

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 1-004改15
提出年月日	2023年6月8日

VI-1-1-3-2 津波への配慮に関する説明書

S2 補 VI-1-1-3-2 R0

2023年6月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

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。

VI-1-1-3-2-1 耐津波設計の基本方針

VI-1-1-3-2-2 基準津波の概要

VI-1-1-3-2-3 入力津波の設定

VI-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

VI-1-1-3-2-5 津波防護に関する施設の設計方針

VI-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	6
2.2 適用規格・基準等	11

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流入経路等を考慮して、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

添付書類VI-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、津波が地震の随伴事象であることを踏まえ、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。

なお、各施設・設備の設計又は評価において、津波が到達する場合は、津波荷重と余震荷重の重畳の要否を検討する必要があるが、海域活断層を波源とする水位上昇側の基準津波が策定されていないことから、海域活断層上昇側最大ケースの津波についても、入力津波の検討対象とする。

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、添付書類VI-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、添付書類VI-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定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来襲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、流入経路を特定し、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 EL 0.58m、朔望平均干潮位 EL-0.02m 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 0.14m 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 0.17m を考慮して設定する。地殻変動については、津波波源となる海域活断層から想定される地震による地殻変動を考慮するとともに、津波が起きる前に基準地震動 S_s の震源となる敷地周辺の活断層から想定される地震が発生した場合を想定し、宍道断層及び海域活断層から想定される地震による地殻変動を考慮する。なお、日本海東縁部に想定される地震による津波については、起因となる波源が敷地から十分に離れており、敷地への地震による地殻変動の影響は十分に小さいため、地殻変動量を考慮しない。

敷地地盤の地殻変動量は、Mansinha and Smylie(1971)の方法により算定しており、海域活断層から想定される地震による地殻変動量は 0.34m の隆起を考慮する。また、宍道断層から想定される地震による地殻変動量は 0.02m 以下の沈降であり、敷地への影響が十分小さいことから考慮しない。基準地震動 S_s の評価における検討用地震の震源において最近地震は発生していないことから、広域的な余効変動は生じておらず、津波に対する安全性評価に影響を及ぼすことはない。

下降側の水位変動に対して安全側に評価する際には、海域活断層から想定される地震による地殻変動量 0.34m の隆起を考慮する。

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を、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、地震による溢水に加えて津波の流入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、添付書類VI-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) 敷地への流入防止（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。）を内包する建物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ため、津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建物及び区画が設置された敷地に、津波による遡上波の地上部から到達・流入を防止するための津波防護施設として、防波壁及び防波壁通路防波扉を設置する。

また、津波防護施設の防波壁通路防波扉は、遡上波の地上部からの到達，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。

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，海水系，排水管及び、それ以外の屋外排水路の標高に基づき、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。）を内包する建物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。）を内包する建物及び区画への流入を防止するため、津波防護施設として、流路縮小工を設置し、浸水防止設備として、防水壁，水密扉，屋外排水路逆止弁及び床ドレン逆止弁を設置し、貫通部止水処置を実施する設計とする。また、浸水防止設備の水密扉は、経路からの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。

上記 a. 及び b. において、外郭防護として設置する津波防護施設及び浸水防止設備については、各施設の入力津波に対し、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の範囲を想定し、当該想定される浸水範囲（以下「浸水想定範囲」という。）の境界において浸水想定範囲外に流出する可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して、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浸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) 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有する施設の隔離（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。）を内包する建物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

経路からの津波の流入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に流入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、添付書類VI-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に流入する可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）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、防水壁、水密扉、床ドレン逆止弁及び隔離弁を設置するとともに、バウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置し、貫通部止水処置を実施する設計とする。

隔離弁のうち、タービン補機海水ポンプ出口弁は、浸水防護重点化範囲への津波の流入を防止するため、タービン補機海水系隔離システム（漏えい検知器、タービン補機海水ポンプ出口弁及び制御盤で構成し、タービン補機海水系配管の破損箇所からの溢水を

検知し、漏えい検知信号及び地震大信号（原子炉スクラム）発信後約 60 秒で自動閉止するインターロック）により、津波来襲前に閉止する設計とする。タービン補機海水ポンプ出口弁は、浸水防護重点化範囲への津波の流入を防止する重要な設備であり、津波来襲前に確実に閉止するため、多重化を図るとともに地震時に想定される溢水に対し機能を保持する設計とする。

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. 原子炉補機海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ、大型送水ポンプ車及び大量送水車の付属品である水中ポンプの取水性

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプについては、評価水位として、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、取水槽の下降側の評価水位が原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位に対して余裕がないため、大津波警報が発令された際には、原則として、津波到達予想時刻の 5 分前までに循環水ポンプを停止することで、取水性を確保する設計とする。また、大津波警報が発令された場合に循環水ポンプを停止する手順を保安規定に定めて管理する。

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機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。

大型送水ポンプ車及び大量送水車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海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ、大型送水ポンプ車及び大量送水車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移動・堆積に対して、取水口、取水管及び取水槽が閉塞することなく取水口、取水管及び取水槽の通水性が確保できる設計とする。

原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプは、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。大型送水ポンプ車及び大量送水車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

海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプへの衝突並びに取水口、取水管及び取水槽の閉塞が生じることがなく原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水性確保並びに取水口、取水管及び取水槽の通水性が確保できる設計とする。

また、漂流物化させない運用を行う施設・設備については、漂流物化防止対策の運用を保安規定に定めて管理する。

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来襲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。

(6) 漂流防止装置

漂流防止装置として、漂流物のうち燃料輸送船及びLLW輸送船（以下「燃料等輸送船」という。）を漂流させない機能を確実に確保するため、漂流防止装置（係船柱）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、添付書類VI-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「耐津波設計に係る設工認審査ガイド」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、津波監視設備及び漂流防止装置については、防波壁、防波壁通路防波扉、屋外排水路逆止弁、流路縮小工、防水壁、水密扉、床ドレン逆止弁、貫通部止水処置、隔離弁、ポンプ・配管、津波監視カメラ、取水槽水位計及び漂流防止装置（係船柱）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、添付書類VI-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、津波監視設備及び漂流防止装置については、「2.1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの来襲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、津波監視設備及び漂流防止装置に関する耐震設計の基本方針は、添付書類VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」及び添付書類VI-2-別添6-1「漂流防止装置の耐震計算の方針」に従う。

a. 津波防護施設

津波防護施設は、津波の流入及び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防波壁、防波壁通路防波扉及び流路縮小工については、津波による水位上昇に対して、敷地への津波の流入を防止する設計とする。また、流路縮小工は、1号機の性能維持施設である1号機原子炉補機海水ポンプの取水機能に影響を与えない設計とする。

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目地等を設置し、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津波や浸水による荷重等に対する耐性等を評価し、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物及び区画に浸水時及び浸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。

屋外排水路の浸水防止設備については、外郭防護としてEL 12.6m以下の流入経路となる開口部に設置する設計とする。

取水槽の浸水に対する浸水防止設備については、外郭防護としてEL 11.3m以下の流入経路となる開口部に設置する設計とし、内郭防護としてEL 11.3m以下の流入経路となる開口部に設置する設計とする。

放水槽の浸水に対する浸水防止設備については、外郭防護としてEL 8.6m以下の流入経路となる開口部に設置する設計とし、内郭防護としてEL 8.6m以下の流入経路となる開口部に設置する設計とする。

タービン建物（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EL 5.3m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、耐性等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、津波の来襲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（風、積雪）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、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、非常用電源設備から給電し、EL-9.3m～EL 10.7mを測定範囲として、原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプが設置された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。

d. 漂流防止装置

漂流防止装置は、海域活断層に想定される地震による津波に対して、燃料等輸送船を係留する機能を保持する設計とする。

(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、津波監視設備及び漂流防止装置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、添付書類VI-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、添付書類VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」及び添付書類VI-2-別添 6-1「漂流防止装置の耐震計算の方針」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又は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入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。また、海域活断層に想定される地震による津波の流れにより作用する燃料等輸送船の引張荷重を、係留力として考慮する。

(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-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。衝突荷重の算定に当たっては、基準津波の特徴及び発電所のサイト特性に加え、衝突評価対象物（被衝突体）の設置場所並びに検討対象漂流物（衝突物）の種類及び衝突形態を考慮し、各種論文等にて提案される漂流物の衝突荷重算定手法の中から適切なものを選定し算定する。

(f) 積雪荷重

添付書類VI-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

添付書類VI-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，津波監視設備及び漂流防止装置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。なお，船の係留の影響を受ける施設については，係留力を考慮する。

(b) 津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び漂流防止装置のうち，建物内に設置されているものについては，津波荷重のうち波圧，衝突荷重及び自然現象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，津波監視設備及び漂流防止装置のうち，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) 津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び漂流防止装置のうち，風の受圧面積が小さいもの，配置上又は形状上風を受けにくいもの，重量のある構造物であり風による影響が小さいもの及び海中に設置されているものについては風荷重を考慮しないこととする。

c. 許容限界

津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び漂流防止装置の許容限界は，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おおむね弾性状態にとどまることを基本とする。

また、浸水防止設備のうち、機器・配管系に属する隔離弁、ポンプ及び配管は、基準地震動 S_s による地震力に対しては、塑性ひずみが生じる場合であっても塑性ひずみが小さなレベルにとどまることを基本とし、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は S クラスの施設に適用する静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しては、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられることを確認する。

津波荷重（余震荷重含む。）に対しては、機器・配管系を構成する材料が弾性域内に収まることを基本とする。隔離弁については、基準地震動 S_s による応答に対して、当該機器に要求される機能を保持する設計とする。

2.2 適用規格・基準等

適用する規格，基準，指針等を以下に示す。

- ・防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省港湾局，平成 27 年 12 月一部改訂）
- ・建築基準法・同施行令
- ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・道路橋示方書（Ⅴ耐震設計編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002 年制定）
- ・コンクリート標準示方書[設計編]（（社）土木学会，2012 年制定）
- ・コンクリート標準示方書[設計編]（（社）土木学会，2017 年制定）
- ・道路橋示方書（Ⅴ耐震設計編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 24 年 3 月）
- ・耐津波設計に係る設工認審査ガイド
- ・グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説（（社）地盤工学会，2012 年）
- ・ダム・堰施設技術基準（案）（基礎解説編・設備計画マニュアル編）（（社）ダム・堰施設技術協会，平成 28 年 3 月）
- ・鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，2005 年改定）
- ・鋼構造許容応力度設計規準（（社）日本建築学会，2019 年制定）
- ・各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010 年）
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格（（社）日本機械学会，2005/2007）
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007 年版）
- ・港湾構造物設計事例集（沿岸技術研究センター，平成 19 年 3 月）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005 年）
- ・構造力学公式集（（社）土木学会，1986 年）
- ・水道施設耐震工法指針・解説（（社）日本水道協会，2009 年版）
- ・日本産業規格（J I S）
- ・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）
- ・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）
- ・機械工学便覧（（社）日本機械学会）
- ・港湾技研資料 No.102 けい船柱の標準設計（案）（運輸省港湾技術研究所，1970 年）
- ・水門鉄管技術基準 水圧鉄管・鉄鋼構造物編（（社）水門鉄管協会，2007 年）
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格（（社）日本機械学会，2005/2007）

VI-1-1-3-2-2 基準津波の概要

目 次

1. 概要	1
2. 既往津波	1
3. 地震による津波	1
3.1 海域活断層から想定される地震による津波	2
3.2 日本海東縁部に想定される地震による津波	5
3.3 行政機関による津波評価	10
4. 地震以外の要因による津波	14
4.1 海底地滑りに起因する津波	14
4.2 陸上地滑りに起因する津波	14
4.3 岩盤崩壊に起因する津波	14
4.4 火山現象に起因する津波	15
5. 津波起因事象の重畳の検討	19
6. 防波堤無し条件の津波評価	21
7. 基準津波	25
8. 参考文献	31

1. 概要

本資料は、設置（変更）許可で設定した基準津波の概要を説明するものである。

基準津波は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地震による津波、地震以外の要因による津波及びこれらの組合せによる津波を想定し、不確かさを考慮した上で設定し、設置（変更）許可を受けたものを用いる。

なお、津波評価に当たっては、津波水位及び標高に係る表記を T.P.（東京湾平均海面）とする。敷地における標高 EL は T.P. ±0m を基準としているため、T.P. =EL となる。

2. 既往津波

宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾、渡辺(1998)⁽²⁾をはじめとする文献の調査によれば、島根半島に影響を与えたと考えられる津波として、1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波があるが、発電所においてこれらを観測した記録はなく、敷地への影響はなかった。

1983年日本海中部地震津波では、敷地周辺の記録として、津波の最大高さは気象庁境検潮所で42cmが記録され、また、発電所近傍の痕跡高として、恵曇で0.90m、加賀で1.15mが記録されている。

1993年北海道南西沖地震津波では、敷地周辺の記録として、津波の最大高さは気象庁境検潮所で37cmが記録され、また、発電所近傍の痕跡高として、恵曇で1.40m、手結で1.20m、片岡で1.70m、御津で1.93m、加賀で1.52mが記録されている。

なお、島根半島に影響を与えたと考えられる地震以外の要因による津波について、敷地周辺における記録はない。

3. 地震による津波

地震による津波の想定に当たっては、海域活断層から想定される地震による津波として、敷地周辺の海域活断層から想定される地震による津波を検討した。

さらに、「2. 既往津波」の文献調査の結果、敷地から遠く離れているが、島根半島に影響を与えたと考えられること及び大和堆の影響により島根半島に向かう傾向があることから、日本海東縁部に想定される地震による津波についても検討の対象とした。

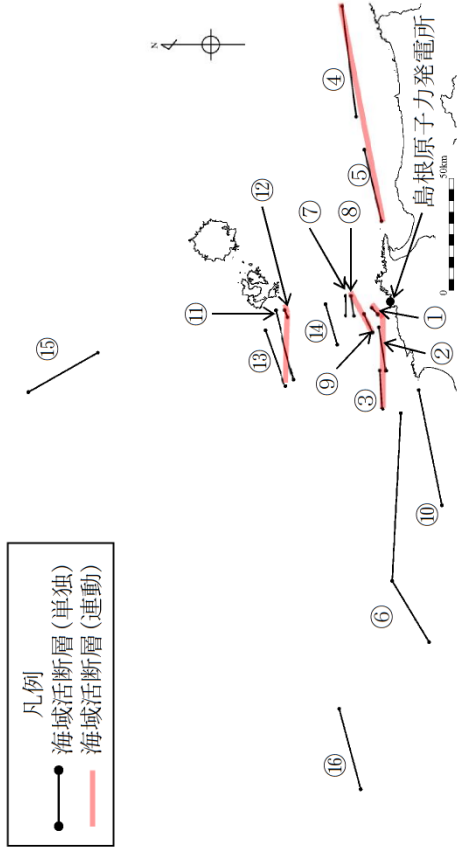
なお、太平洋側に想定されるプレート間地震及び海洋プレート内地震による津波については、想定される津波の規模及び敷地との位置関係から、敷地周辺海域の活断層による地震に伴う津波に比べ、発電所に及ぼす影響は小さいことから、検討対象波源として選定しない。

また、行政機関が想定する波源モデルを対象とした検討を行い、比較・分析を実施した。

3.1 海域活断層から想定される地震による津波

海域活断層から想定される地震による津波については、敷地周辺の海域において、後期更新世以降の活動を考慮する断層及び撓曲を対象として、阿部（1989）⁽³⁾の予測式により、敷地における津波の予測高を検討した。その結果、予測高が最高となったF-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層を対象として、傾斜角、すべり角（主応力軸のばらつきを考慮して傾斜角と走向に基づき設定）及び断層上縁深さを不確かさとして考慮した数値シミュレーションによるパラメータスタディを実施した。

敷地周辺の主な海域の活断層の位置及び阿部（1989）の予測式による津波の予測高を図 3-1 に示す。また、評価水位が最高又は最低となる波源モデルのパラメータ並びに敷地における水位上昇側及び水位下降側の評価水位を表 3-1 に示す。



番号	断層名	断層長さ L (km)	津波の 伝播距離 Δ (km)	Mw	予測高 H(m)
①+②+③	F-III断層 + F-IV断層 + F-V断層	48.0	24	7.3	3.6
④+⑤	鳥取沖西部断層 + 鳥取沖東部断層	98	84	7.7	2.7
⑥	F 5 7 断層	108	103	7.7	2.2
⑦+⑧+⑨	K-4 撓曲 + K-6 撓曲 + K-7 撓曲	19.0	12.9	6.7	1.8
⑩	大田沖断層	53	67	7.3	1.4
⑪+⑫+⑬	K-1 撓曲 + K-2 撓曲 + F _{KO} 断層	36	50	7.1	1.2
⑭	F _{K-1} 断層	19.0	28.4	6.7	0.8
⑮	隠岐北西方の断層	36	149	7.1	0.4
⑯	見島北方沖の断層	38	201	7.1	0.3

図 3-1 敷地周辺の主な海城の活断層の位置及び阿部 (1989) の予測式による津波の予測高

表 3-1(1) 評価水位が最高又は最低となる波源モデルのパラメータ
(海域活断層から想定される地震による津波)

断層	波源モデル					
	断層長さ (km)	モーメントマグニ チュード ^a Mw	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	傾斜方向
F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層 (評価水位最高ケース)	48.0	7.27	90	130, 180	0	南傾斜
F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層 (評価水位最低ケース)	48.0	7.27	90	115, 180	0	南傾斜

表 3-1(2) 敷地における水位上昇側の評価水位 (海域活断層から想定される地震による津波)

断層	ポンプ 運転状況	評価水位 (T.P. m)*						
		施設護岸 又は防波壁	1号機 取水槽	2号機 取水槽	3号機 取水槽	1号機 放水槽	2号機 放水槽	3号機 放水槽
F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ 断層 + F-Ⅴ断層	運転時	+3.6 (+0.32)	+1.9 (+0.27)	+1.4 (+0.27)	+1.3 (+0.28)	+2.7 (+0.25)	+2.8 (+0.32)	+2.1 (+0.30)
	停止時		+2.2 (+0.27)	+2.0 (+0.27)	+2.9 (+0.28)	+1.3 (+0.25)	+2.7 (+0.32)	+2.4 (+0.30)

注記* : 括弧内の数値は地盤変動量(m), 上段の数値は朔望平均満潮位 (T.P. +0.46m) 及び地盤変動量を考慮

表 3-1(3) 敷地における水位下降側の評価水位 (海域活断層から想定される地震による津波)

断層	評価水位 (T.P. m)*			
	2号機 取水口 (東)	2号機 取水口 (西)	2号機取水槽	
			循環水ポンプ 運転時	循環水ポンプ 停止時
F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ 断層 + F-Ⅴ断層	-3.9 (+0.34)	-3.9 (+0.34)	-5.9 (+0.34)	-4.8 (+0.34)

注記* : 括弧内の数値は地盤変動量(m), 上段の数値は朔望平均干潮位 (T.P. -0.02m) 及び地盤変動量を考慮

3.2 日本海東縁部に想定される地震による津波

日本海東縁部に想定される地震による津波については、土木学会（2016）⁽⁴⁾（以下「土木学会」という。）及び地震調査研究推進本部（2003）⁽⁵⁾を参考に、日本海東縁部に想定される地震規模に応じた波源の基準波源モデルを設定し、数値シミュレーションによるパラメータスタディを実施した。

また、地震調査研究推進本部（2003）が示す地震発生領域の連動の可能性は低いと考えるが、2011年東北地方太平洋沖地震では、広い領域で地震が連動して発生したことを踏まえ、科学的想像力を発揮し、不確かさとして地震発生領域の連動を考慮した数値シミュレーションを実施した。

日本海東縁部に想定される地震による津波の波源モデルを図3-2に示す。また、評価水位が最高又は最低となる波源モデルのパラメータ並びに敷地における水位上昇側及び水位下降側の評価水位を表3-2及び表3-3に示す。

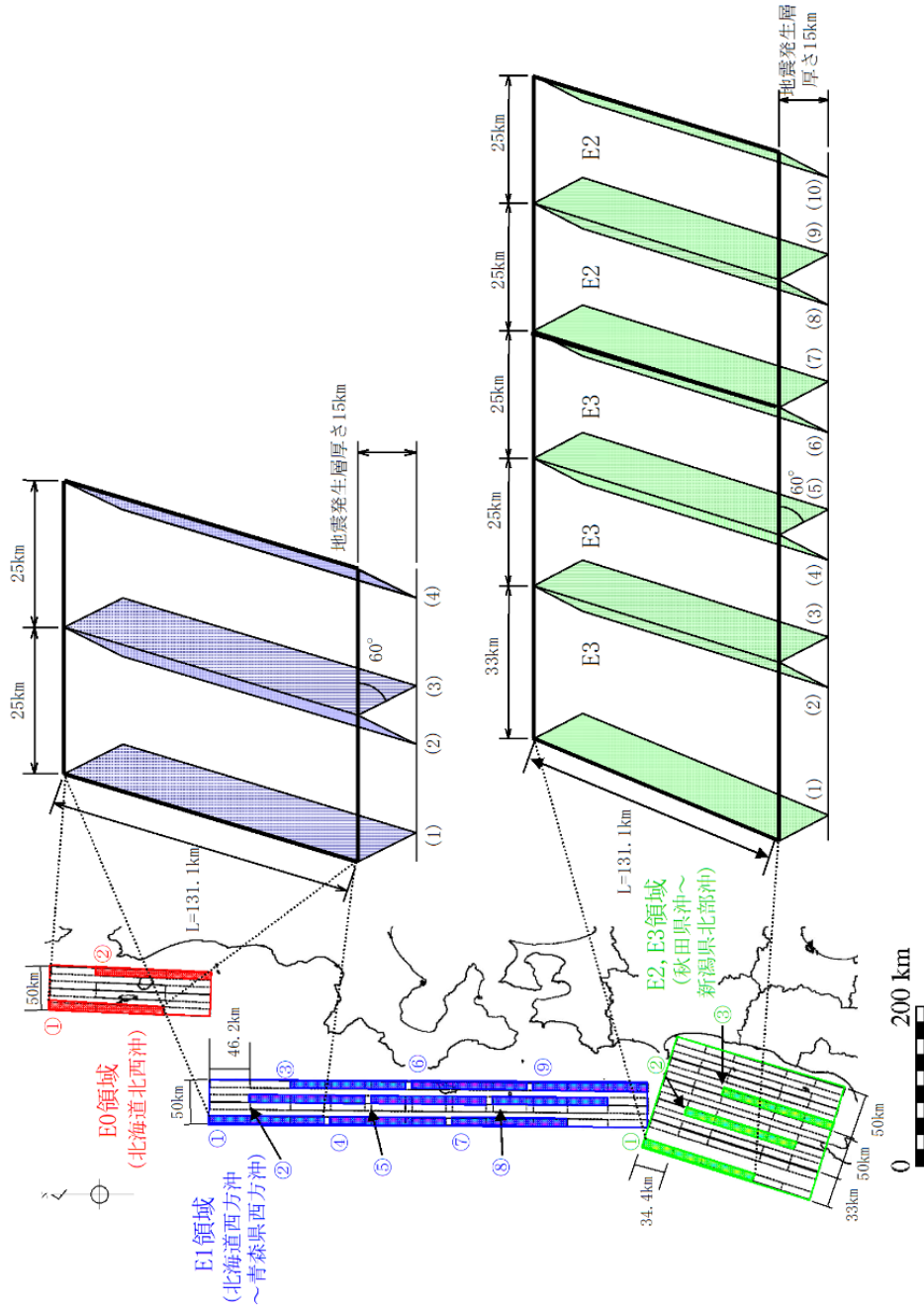
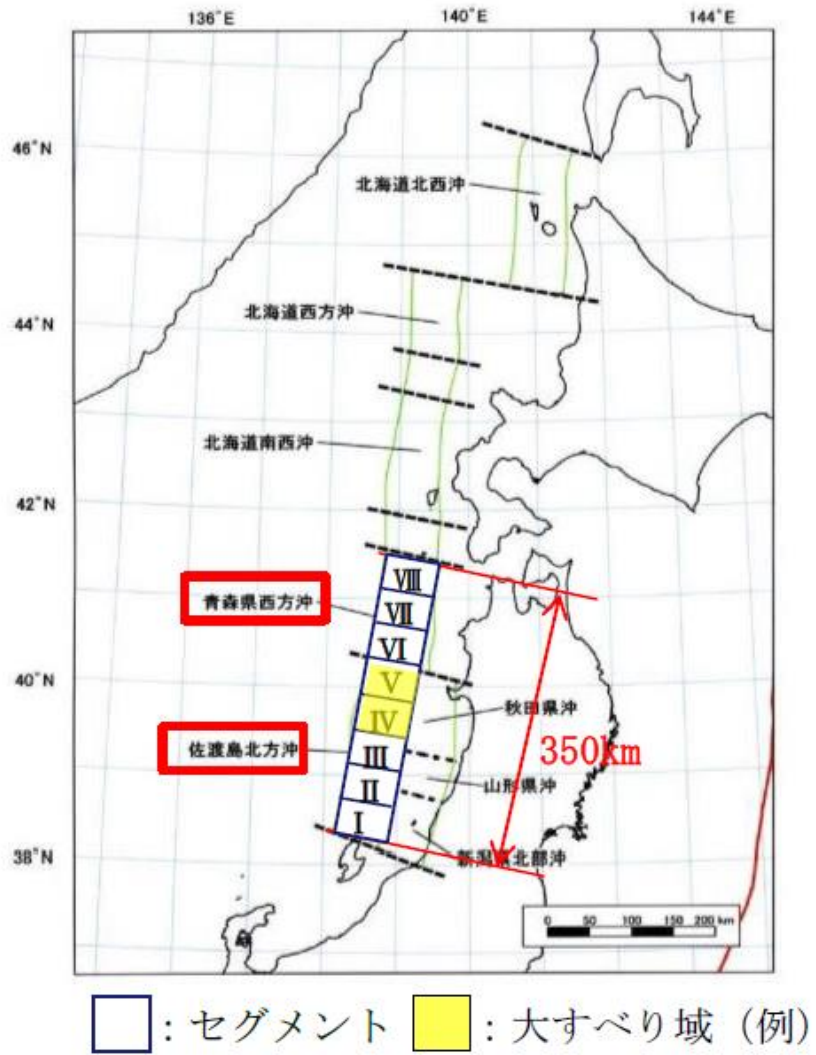


図 3-2(1) 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波（土木学会に基づく検討）の波源モデル



地震調査研究推進本部 (2003) より引用・加筆

図 3-2(2) 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波 (地震発生領域の連動を考慮した検討) の波源モデル

表 3-2(1) 評価水位が最高又は最低となる波源モデルのパラメータ（土木学会に基づく検討）

領域	波源モデル				
	断層長さ (km)	モーメントマグニ チュード ² Mw	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)
E 1 領域 (評価水位最高ケース)	131.1	7.85	60	90	0
E 2, E 3 領域 (評価水位最低ケース)	131.1	7.85	60	90	2.5

表 3-2(2) 敷地における水位上昇側の評価水位（土木学会に基づく検討）

領域	ポンプ 運転状況	評価水位(T.P. m)*						
		施設護岸 又は 防波壁	1号機 取水槽	2号機 取水槽	3号機 取水槽	1号機 放水槽	2号機 放水槽	3号機 放水槽
E 1 領域	運転時	+7.2	-	+6.4	+4.9	-	+5.3	+4.4
	停止時		+6.9	+8.1	+6.3	+2.3	+4.3	+5.5

注記*：数値は朔望平均満潮位（T.P. +0.46m）を考慮

表 3-2(3) 敷地における水位下降側の評価水位（土木学会に基づく検討）

領域	評価水位(T.P. m)*			
	2号機 取水口 (東)	2号機 取水口 (西)	2号機取水槽	
			循環水ポンプ 運転時	循環水ポンプ 停止時
E 2, E 3 領域	-4.2	-4.1	-5.3	-5.0

注記*：数値は朔望平均干潮位（T.P. -0.02m）を考慮

表 3-3(1) 評価水位が最高又は最低となる波源モデルのパラメータ
(地震発生領域の連動を考慮した検討)

領域	波源モデル							
	断層長さ (km)	モーメント ニチュート ³ Mw	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	大すべり 域	走向	東西位置
「青森県西方沖」及び 「佐渡島北方沖」 (評価水位最高ケース)	350	8.09	60	90	0	IV V	8.9°	(3)
「青森県西方沖」及び 「佐渡島北方沖」 (評価水位最低ケース)	350	8.09	60	90	0	IV VI	8.9°	(3)

表 3-3(2) 敷地における水位上昇側の評価水位
(地震発生領域の連動を考慮した検討)

領域	ポンプ 運転状況	評価水位(T.P. m)*						
		施設護岸 又は 防波壁	1号機 取水槽	2号機 取水槽	3号機 取水槽	1号機 放水槽	2号機 放水槽	3号機 放水槽
「青森県西方沖」及び 「佐渡島北方沖」	運転時	+8.7	-	+6.9	+6.1	-	+6.1	+4.4
	停止時		+7.1	+9.0	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9

注記* : 数値は朔望平均満潮位 (T.P. +0.46m) を考慮

表 3-3(3) 敷地における水位下降側の評価水位
(地震発生領域の連動を考慮した検討)

領域	評価水位(T.P. m)*			
	2号機 取水口 (東)	2号機 取水口 (西)	2号機取水槽	
			循環水ポンプ 運転時	循環水ポンプ 停止時
「青森県西方沖」及び 「佐渡島北方沖」	-4.5	-4.5	-5.9	-5.2

注記* : 数値は朔望平均干潮位 (T.P. -0.02m) を考慮

3.3 行政機関による津波評価

「3.1 海域活断層から想定される地震による津波」及び「3.2 日本海東縁部に想定される地震による津波」について、安全側の評価を実施する観点から必要な科学的・技術的知見が反映されていることを確認するため、行政機関による津波評価との比較・分析を実施した。

行政機関による津波評価の波源モデルを図 3-3 に示す。また、評価水位が最高及び最低となる波源モデルのパラメータ並びに敷地における水位上昇側及び水位下降側の評価水位を表 3-4 に示す。

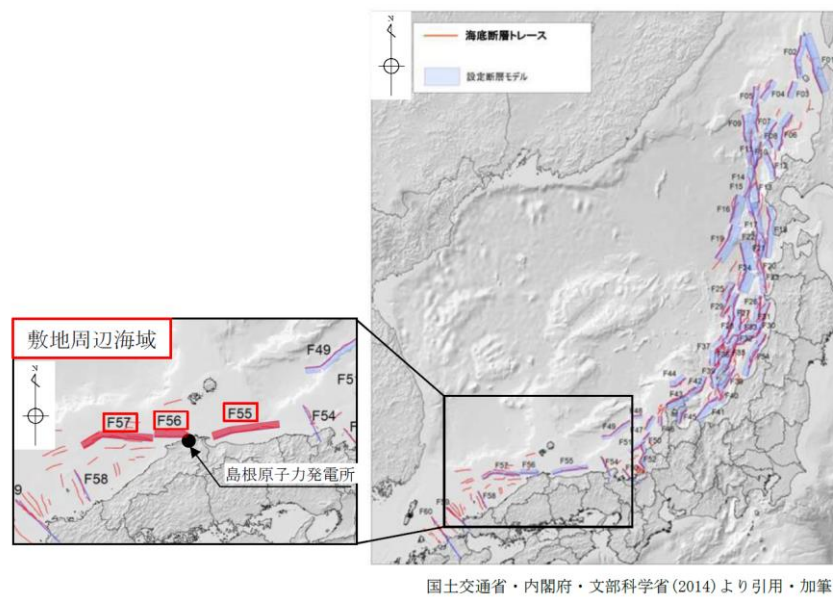
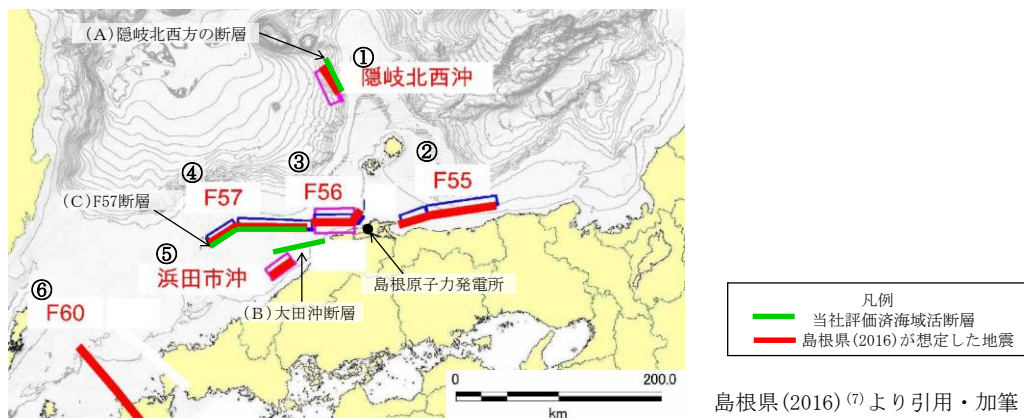


図 3-3(1) 国土交通省・内閣府・文部科学省 (2014) ⁽⁶⁾ に示される波源モデル (敷地周辺海域)



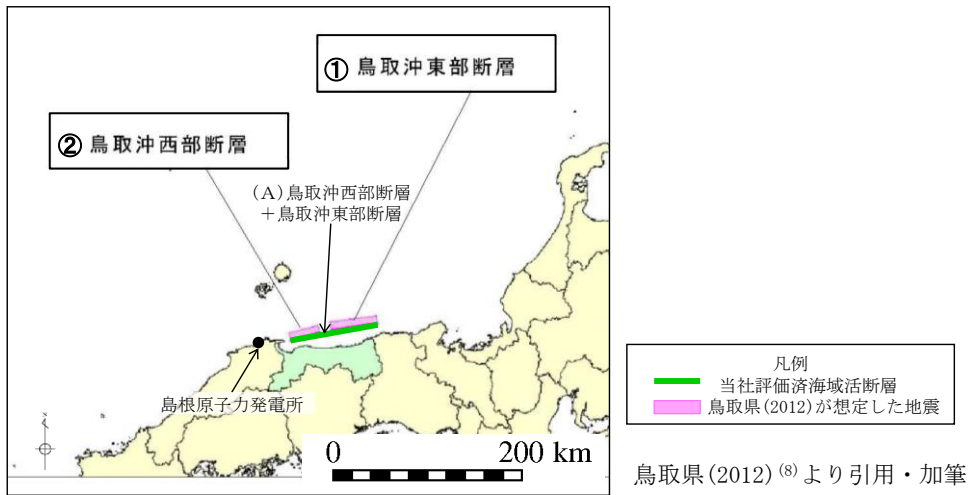


図 3-3(2) 地方自治体独自の波源モデル (敷地周辺海域)

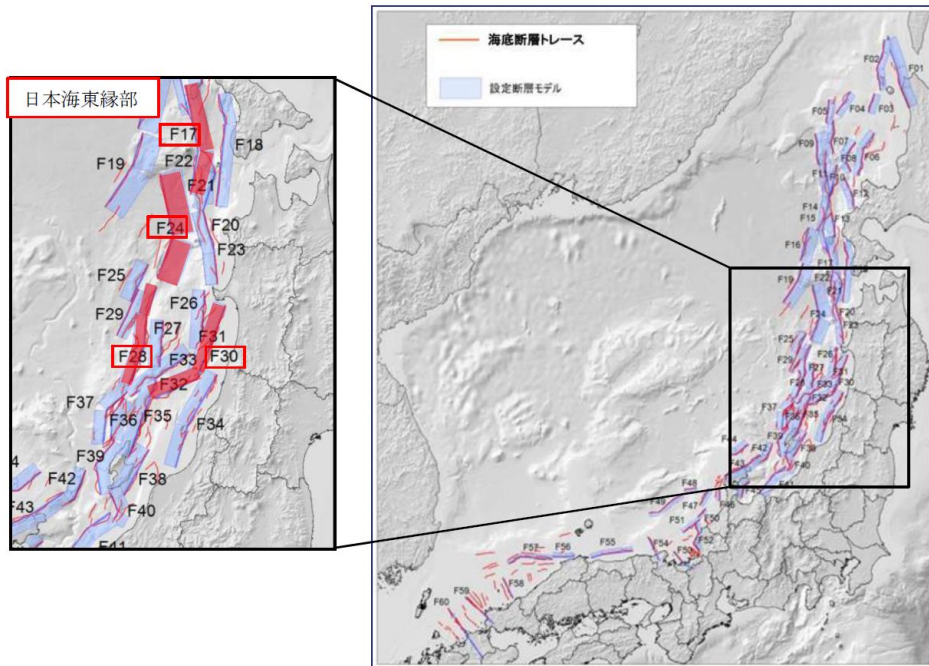


図 3-3(3) 国土交通省・内閣府・文部科学省 (2014) に示される波源モデル (日本海東縁部)

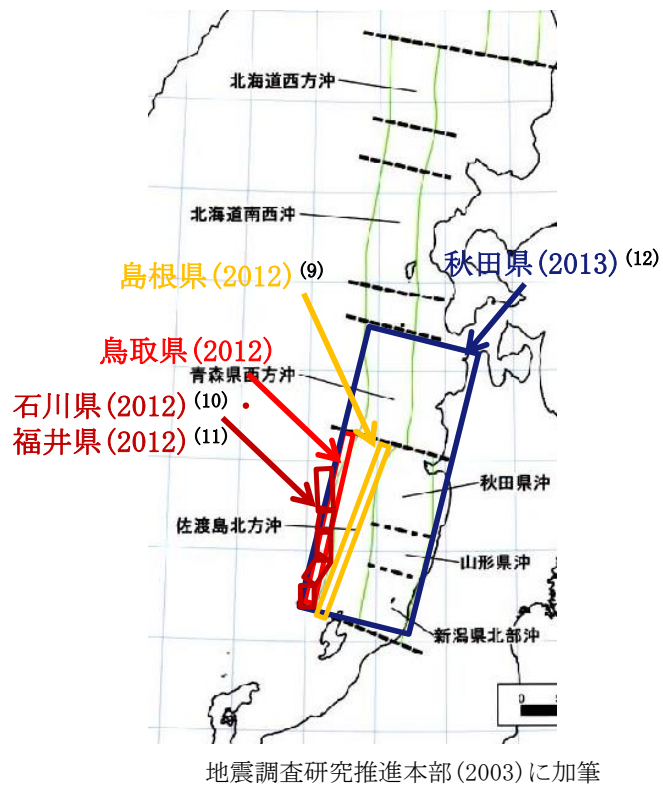


図 3-3(4) 地方自治体独自の波源モデル (日本海東縁部)

表 3-4(1) 評価水位が最高及び最低となる波源モデルのパラメータ (行政機関の津波評価)

地方自治体	波源モデル				
	断層長さ (km)	モーメントマグニ チュード Mw	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)
鳥取県 (2012)	222.2	8.16	60	90	0

表 3-4(2) 敷地における水位上昇側の評価水位 (行政機関の津波評価)

地方自治体	ポンプ 運転状況	評価水位 (T.P. m) *						
		施設護岸 又は 防波壁	1号機 取水槽	2号機 取水槽	3号機 取水槽	1号機 放水槽	2号機 放水槽	3号機 放水槽
鳥取県 (2012)	運転時	+10.5	-	+7.0	+5.9	-	+6.8	+6.6
	停止時		+7.6	+9.0	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4

注記* : 数値は朔望平均満潮位 (T.P. +0.46m) を考慮

表 3-4(3) 敷地における水位下降側の評価水位 (行政機関の津波評価)

地方自治体	評価水位 (T.P. m) *			
	2号機 取水口 (東)	2号機 取水口 (西)	2号機取水槽	
			循環水ポンプ 運転時	循環水ポンプ 停止時
鳥取県 (2012)	-5.0	-5.0	-5.9	-5.4

注記* : 数値は朔望平均干潮位 (T.P. -0.02m) を考慮

4. 地震以外の要因による津波

発電所に影響を与える可能性がある地震以外の要因による津波として、海底及び陸上での地滑り、岩盤崩壊並びに火山現象に起因する津波を考慮した。なお、検討結果より、これらの津波による敷地への影響は、「3. 地震による津波」より小さいと評価した。

4.1 海底地滑りに起因する津波

海底地滑りに起因する津波の検討を行うため、隠岐トラフ及び対馬海盆のうち島根半島に近い大陸斜面を対象とした地滑りに関する文献調査等を行い、地滑り地形を抽出した。抽出した地滑り地形の概略体積を算出し、地滑りの位置及び崩落方向を考慮して区分したエリアごとに、概略体積が最大となる地滑り地形を評価対象地滑り地形として選定した。評価対象の海底地滑り地形の位置を図 4-1 に、評価水位が最高及び最低となる地滑り①について、敷地における水位上昇側及び水位下降側の評価水位を表 4-1 に示す。

4.2 陸上地滑りに起因する津波

陸上地滑りに起因する津波の検討を行うため、防災科学技術研究所（2005⁽¹³⁾，2006⁽¹⁴⁾）で示される地滑り地形を確認し、空中写真判読等により沿岸域の地滑り地形の規模や地滑り方向等を推定することで、評価対象地滑り地形を選定した。評価対象の陸上地滑り地形の位置を図 4-2 に、評価水位が最高及び最低となる地滑り Ls26 について、敷地における水位上昇側及び水位下降側の評価水位を表 4-2 に示す。

4.3 岩盤崩壊に起因する津波

岩盤崩壊の可能性がある地点を選定するため、航空レーザー測量結果の各メッシュ間の傾斜角を求め、 60° 以上となっている地点を抽出した。抽出した地点を対象に Huber and Hager (1997)⁽¹⁵⁾ の予測式により敷地における津波高さ（全振幅）を算出した結果、陸上地滑りの津波高さ（全振幅）を下回ることから、岩盤崩壊に起因する津波の敷地への影響は小さいと評価した。

抽出した岩盤崩壊の可能性がある地点の位置を図 4-3 に、津波高さの算出結果を表 4-3 に示す。

4.4 火山現象に起因する津波

火山現象に起因する津波の敷地への影響が想定される第四紀火山として、鬱陵島及び隠岐島後が挙げられる。また、渡島大島は、1741年に山体崩壊を起こし、日本海沿岸に津波を引き起こしたとされることから、渡島大島についても検討を実施する。

検討対象とする第四紀火山の位置を図4-4に示す。

文献調査によると、鬱陵島及び隠岐島後については、いずれも山体崩壊を伴うような爆発的噴火の可能性は低く、敷地に与える影響が大きい津波は発生することはないと評価した。また、渡島大島の山体崩壊による津波は、羽鳥・片山(1977)⁽¹⁶⁾によると江の川河口において最大水位上昇量1~2mを観測したとされ、これは、鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した波源モデルによる地震に伴う津波による江の川河口における最大水位上昇量2~3mを下回ることから、敷地においても地震による津波の最大水位上昇量を下回ると評価した。鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した地震による津波の最大水位上昇量分布図を図4-5に示す。

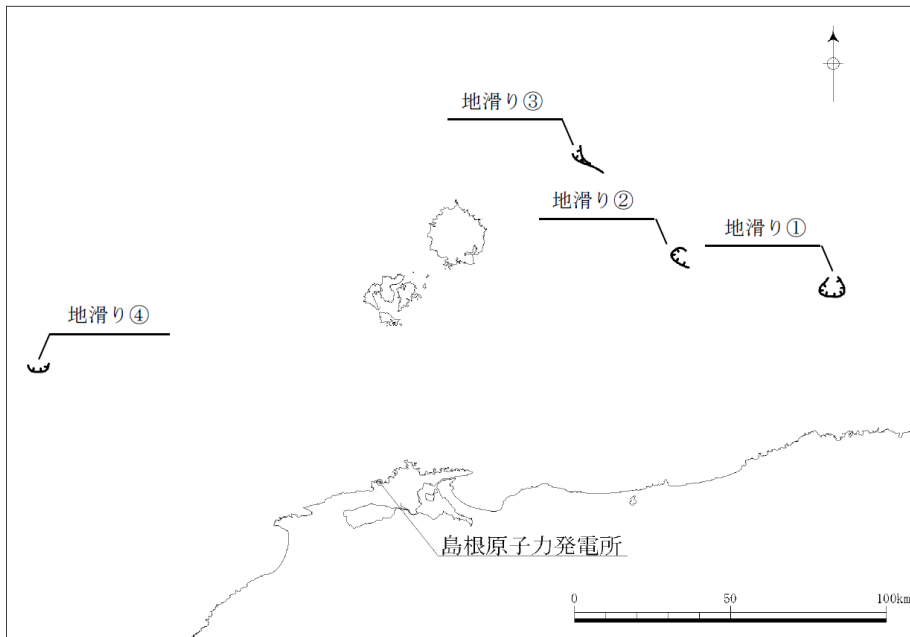


図4-1 海底地滑り地形位置図

表4-1(1) 敷地における水位上昇側の評価水位(海底地滑りに起因する津波)

地滑り	ポンプ 運転状況	評価水位(T.P. m)*						
		施設護岸 又は防波壁	1号機 取水槽	2号機 取水槽	3号機 取水槽	1号機 放水槽	2号機 放水槽	3号機 放水槽
地滑り①	運転時	+4.1	+3.5	+3.2	+2.3	+3.4	+4.3	+4.0
	停止時		+4.0	+4.5	+4.0	+2.1	+3.8	+4.2

注記*: 数値は朔望平均満潮位(T.P.+0.46m)を考慮

表4-1(2) 敷地における水位下降側の評価水位(海底地滑りに起因する津波)

地滑り	評価水位 (T.P. m)*			
	2号機 取水口 (東)	2号機 取水口 (西)	2号機取水槽	
			循環水ポンプ 運転時	循環水ポンプ 停止時
地滑り①	-2.8	-2.7	-3.7	-3.3

注記* : 数値は朔望平均干潮位 (T.P. -0.02m) を考慮

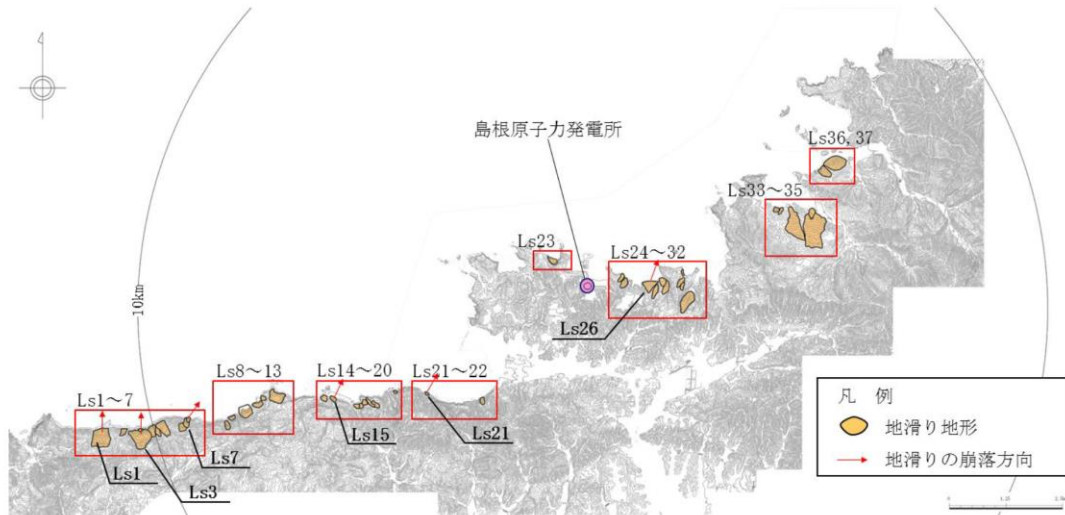


図 4-2 陸上地滑り地形位置図

表 4-2(1) 敷地における水位上昇側の評価水位 (陸上地滑りに起因する津波)

地滑り	ポンプ 運転状況	評価水位 (T.P. m)*						
		施設護岸 又は防波壁	1号機 取水槽	2号機 取水槽	3号機 取水槽	1号機 放水槽	2号機 放水槽	3号機 放水槽
Ls26	運転時	+1.2	+1.0	+0.7	+0.5	+2.6	+2.4	+1.8
	停止時		+1.1	+1.1	+1.0	+1.1	+1.0	+0.8

注記* : 数値は朔望平均満潮位 (T.P. +0.46m) を考慮

表 4-2(2) 敷地における水位下降側の評価水位 (陸上地滑りに起因する津波)

地滑り	評価水位 (T.P. m)*			
	2号機 取水口 (東)	2号機 取水口 (西)	2号機取水槽	
			循環水ポンプ 運転時	循環水ポンプ 停止時
Ls26	-0.5	-0.5	-1.1	-0.7

注記* : 数値は朔望平均干潮位 (T.P. -0.02m) を考慮

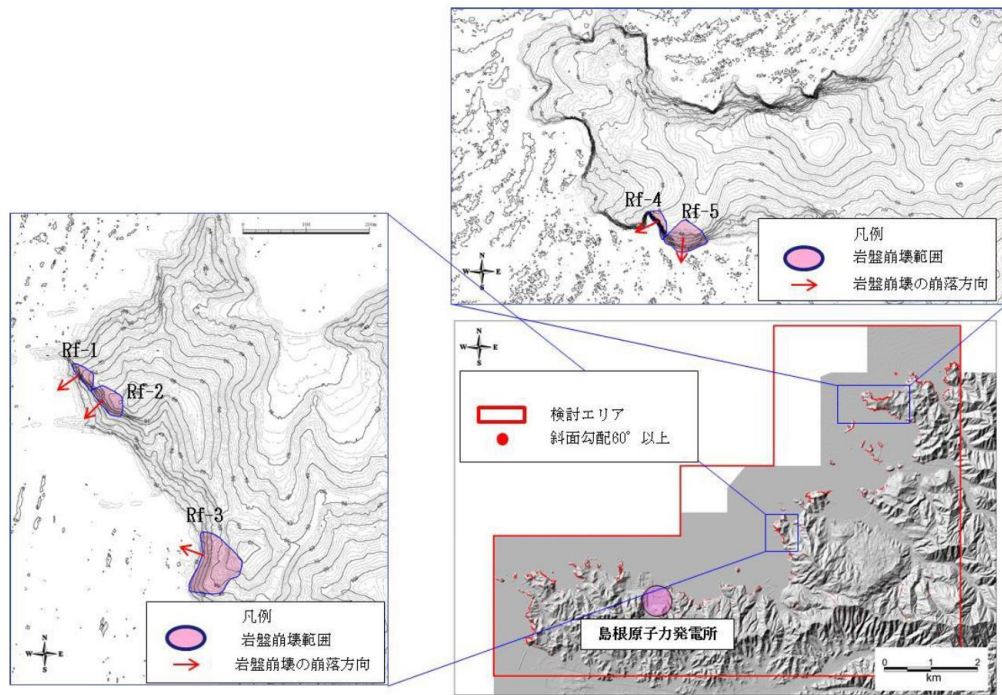


図 4-3 岩盤崩壊位置図

表 4-3 敷地における津波高さ（岩盤崩壊に起因する津波）

地滑り	発電所での津波高さ (全振幅) (m)
Rf-1	0.42
Rf-2	0.39
Rf-3	0.38
Rf-4	0.31
Rf-5	0.29
(陸上地滑り)Ls26	0.44

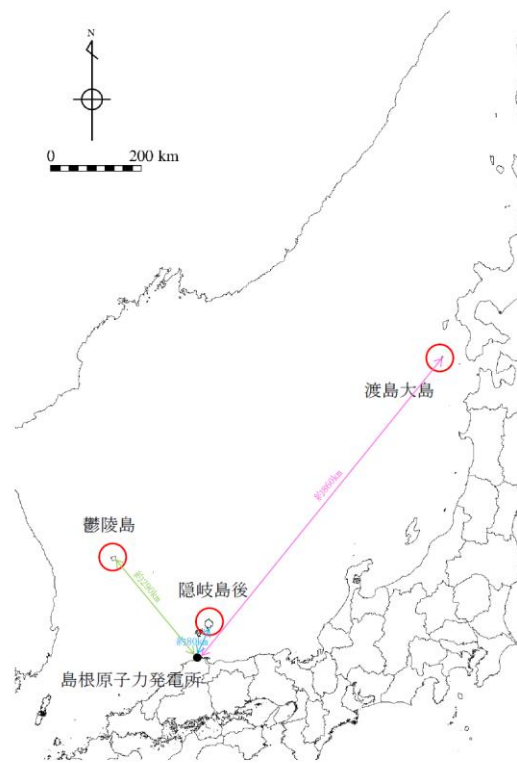


図 4-4 第四紀火山位置図

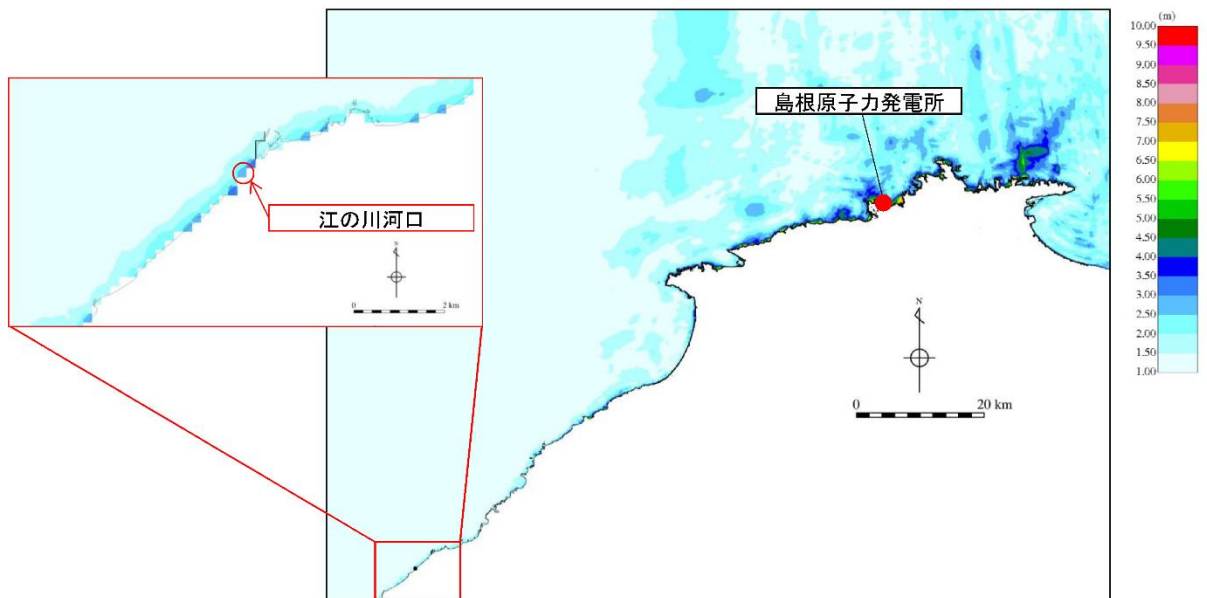


図 4-5 鳥取県（2012）が日本海東縁部に想定した地震による津波の最大水位上昇量分布

5. 津波起因事象の重畳の検討

地震による津波と地震以外の要因による津波の重畳の検討として、図 5-1 に示す位置関係及び敷地への津波の到達時間を考慮して組合せを選定し、地震動の継続時間の中で、水位の足し合わせが最大となる時間差を考慮した数値シミュレーションを実施した。なお、検討結果より、これらの津波による敷地への影響は、「3. 地震による津波」より小さいと評価した。

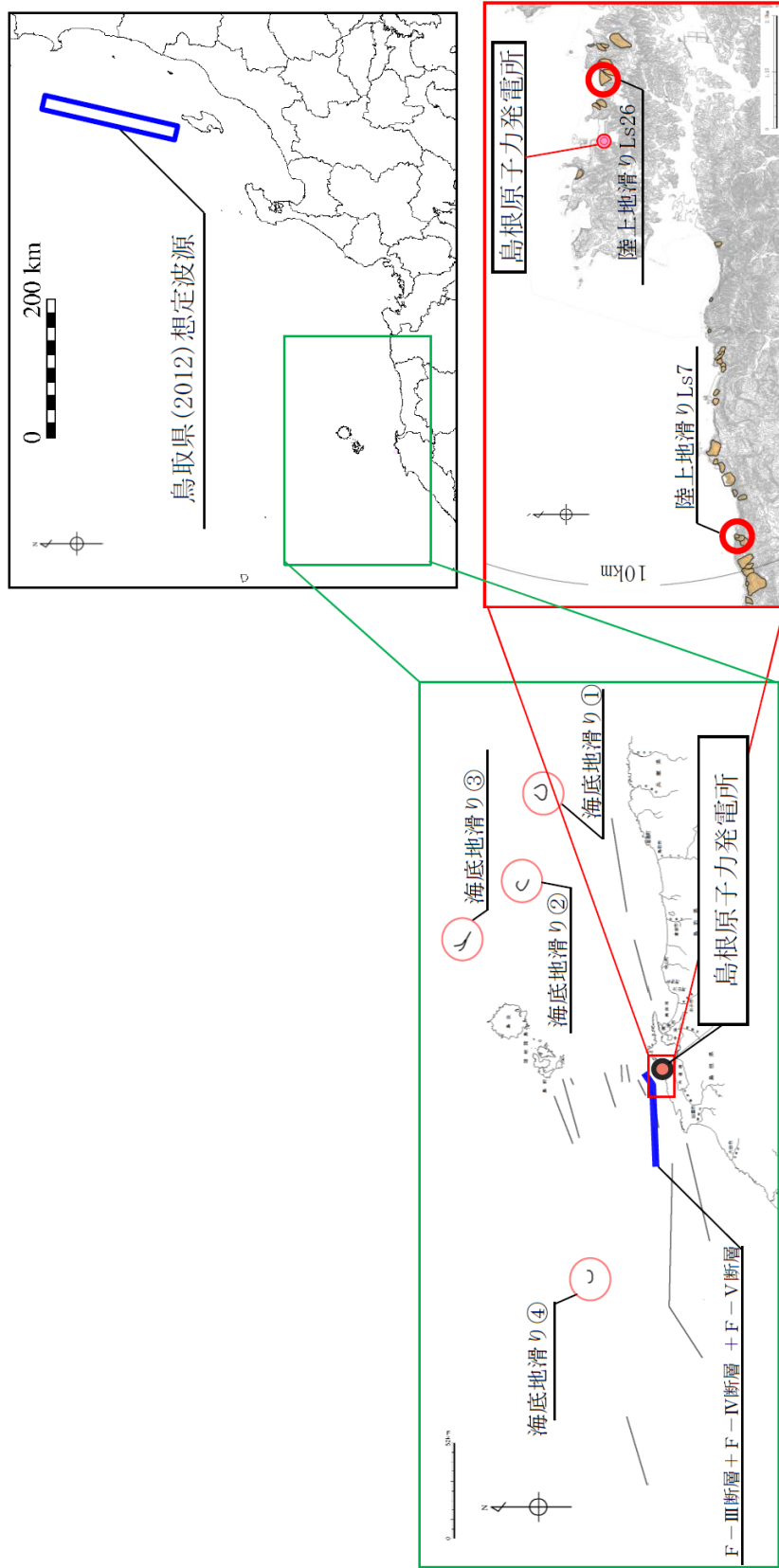


図 5-1 津波波源の位置図

6. 防波堤無し条件の津波評価

防波堤は地震による損傷が否定できないことから、防波堤無し条件において防波堤有り条件と同様の手順でパラメータスタディを行う。防波堤無し条件の検討に当たっては、防波堤有り条件において敷地への影響が大きい「日本海東縁部に想定される地震による津波」及び「海域活断層から想定される地震による津波」を対象とし、「地震以外の要因による津波」については敷地への影響が小さいと判断した。

評価水位が最高又は最低となる波源モデルのパラメータ並びに敷地における水位上昇側及び水位下降側の評価水位を表 6-1、表 6-2 及び表 6-3 に示す。

表 6-1(1) 敷地における水位上昇側の評価水位（鳥取県（2012），防波堤無し）

地方自治体	ポンプ 運転状況	評価水位(T.P. m) *						
		施設護岸 又は 防波壁	1号機 取水槽	2号機 取水槽	3号機 取水槽	1号機 放水槽	2号機 放水槽	3号機 放水槽
鳥取県（2012）	運転時	+11.6	-	+9.0	+6.4	-	+6.1	+6.4
	停止時		+9.0	+10.4	+7.7	+4.1	+7.2	+6.3

注記*：数値は朔望平均満潮位（T.P.+0.46m）を考慮

表 6-1(2) 敷地における水位下降側の評価水位（鳥取県（2012），防波堤無し）

地方自治体	評価水位(T.P. m) *			
	2号機 取水口 (東)	2号機 取水口 (西)	2号機取水槽	
			循環水ポンプ 運転時	循環水ポンプ 停止時
鳥取県（2012）	-5.9	-5.9	-7.5	-5.5

注記*：数値は朔望平均干潮位（T.P.-0.02m）を考慮

表 6-2(1) 評価水位が最高となる波源モデルのパラメータ（地震発生領域の連動を考慮した検討，防波堤無し）

領域	波源モデル							
	断層長さ (km)	モーメントマグニチュード ^a Mw	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	大すべり域	走向	東西位置
「青森県西方沖」及び「佐渡島北方沖」(評価水位最高ケース)	350	8.09	60	90	0	VⅦ 南へ30km	走向一定 -10°変化	(3)から東に15.9km

表 6-2(2) 敷地における水位上昇側の評価水位（地震発生領域の連動を考慮した検討，防波堤無し）

領域	ポンプ 運転状況	評価水位 (T.P. m) *						
		施設護岸 又は 防波壁	1号機 取水槽	2号機 取水槽	3号機 取水槽	1号機 放水槽	2号機 放水槽	3号機 放水槽
「青森県西方沖」及び「佐渡島北方沖」	運転時	+11.2	—	+8.3	+5.8	—	+5.5	+6.8
	停止時		+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3

注記*：数値は朔望平均満潮位 (T.P. +0.46m) を考慮

表 6-2(3) 評価水位が最低となる波源モデルのパラメータ（地震発生領域の連動を考慮した検討，防波堤無し）

領域	波源モデル							
	断層長さ (km)	モーメントマグニチュード ^a Mw	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	大すべり域	走向	東西位置
「青森県西方沖」及び「佐渡島北方沖」(評価水位最低ケース)	350	8.09	60	90	1	VⅦ 南へ20km	走向一定 -10°変化	(3)

表 6-2(4) 敷地における水位下降側の評価水位（地震発生領域の連動を考慮した検討，防波堤無し）

領域	評価水位 (T.P. m) *			
	2号機 取水口 (東)	2号機 取水口 (西)	2号機取水槽	
			循環水ポンプ 運転時	循環水ポンプ 停止時
「青森県西方沖」及び「佐渡島北方沖」	-6.0	-5.9	-7.8	-5.7

注記*：数値は朔望平均干潮位 (T.P. -0.02m) を考慮

表 6-3 敷地における水位下降側の評価水位（海域活断層から想定される地震による津波の検討，防波堤無し）

断層	評価水位 (T.P. m) *			
	2号機 取水口 (東)	2号機 取水口 (西)	2号機取水槽	
			循環水ポンプ 運転時	循環水ポンプ 停止時
F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ 断層 + F-Ⅴ断層	-4.1 (+0.34)	-4.1 (+0.34)	-6.3 (+0.34)	-5.0 (+0.34)

注記*：括弧内の数値は地盤変動量(m)，上段の数値は朔望平均干潮位 (T.P. -0.02m) 及び地盤変動量を考慮

7. 基準津波

これまでの数値シミュレーションの結果を踏まえ、水位上昇側及び水位下降側について基準津波の策定を行った。

基準津波の策定位置を図 7-1 に、基準津波策定位置における時刻歴波形を図 7-2 に、基準津波の波源モデルのパラメータ及び評価水位の一覧を表 7-1 に示す。

水位上昇側に関して、防波堤有り条件で施設護岸又は防波壁において最高水位を示す津波を基準津波 1 として策定した。基準津波 1 (防波堤有り) による 2 号及び 3 号機取水槽における評価水位を上回る、又はほぼ同値となる津波を基準津波 2 として策定した。また、防波堤無し条件で防波堤有り条件と異なる波源において評価水位が最高となる津波を基準津波 5 として策定した。

水位下降側に関して、防波堤有り条件で 2 号機取水口において最低水位を示す津波を基準津波 1 として策定した。基準津波 1 (防波堤有り) による 2 号機取水槽における評価水位とほぼ同値となる津波を基準津波 3 及び基準津波 4 として策定した。また、防波堤無し条件で防波堤有り条件と異なる波源において評価水位が最低となる津波を基準津波 6 として策定した。

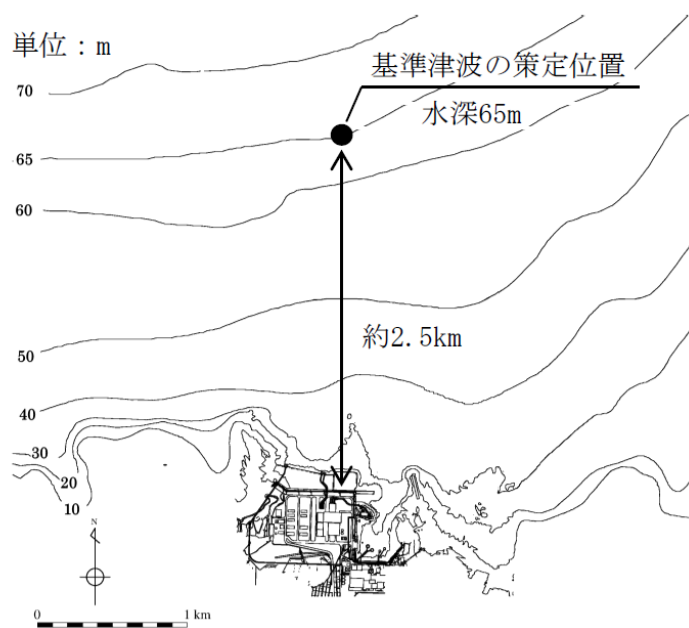


図 7-1 基準津波策定位置

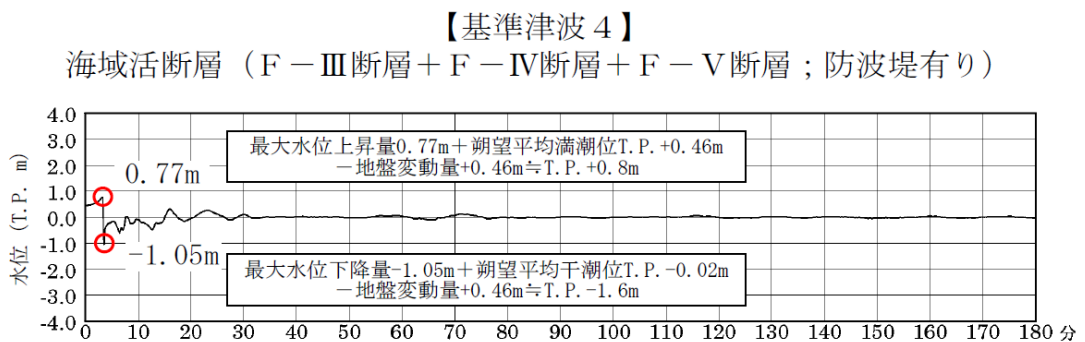
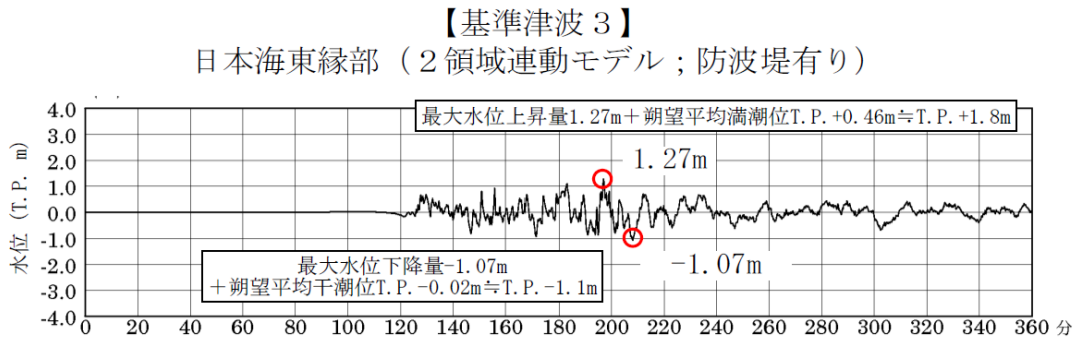
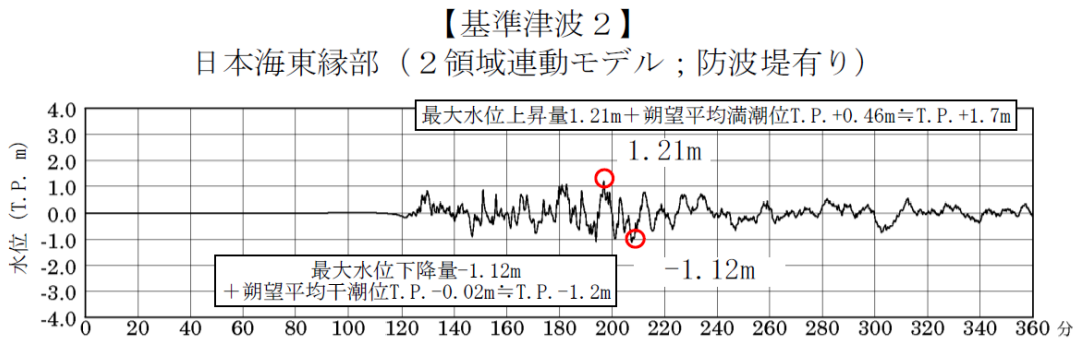
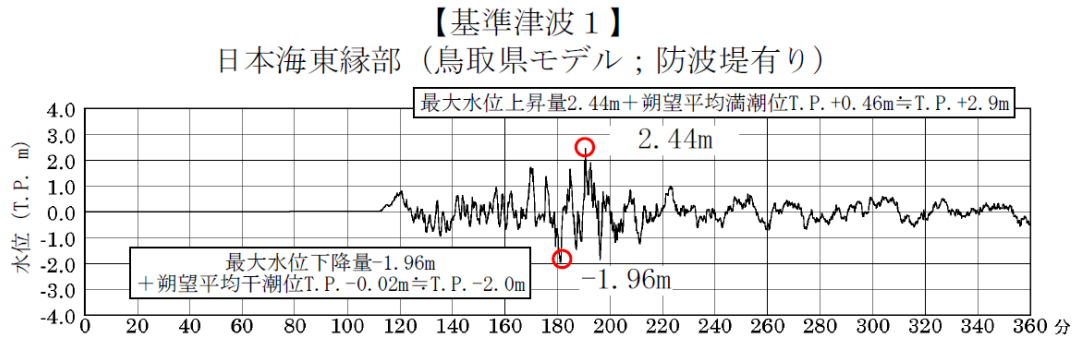


図7-2(1) 基準津波策定位置における時刻歴波形

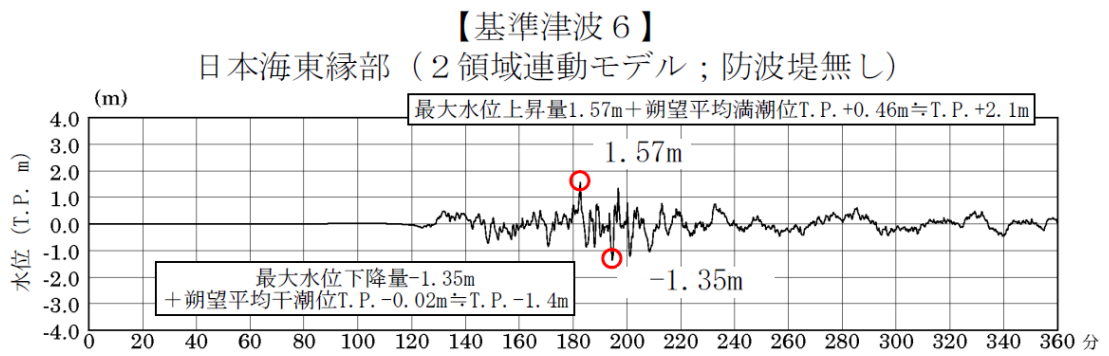
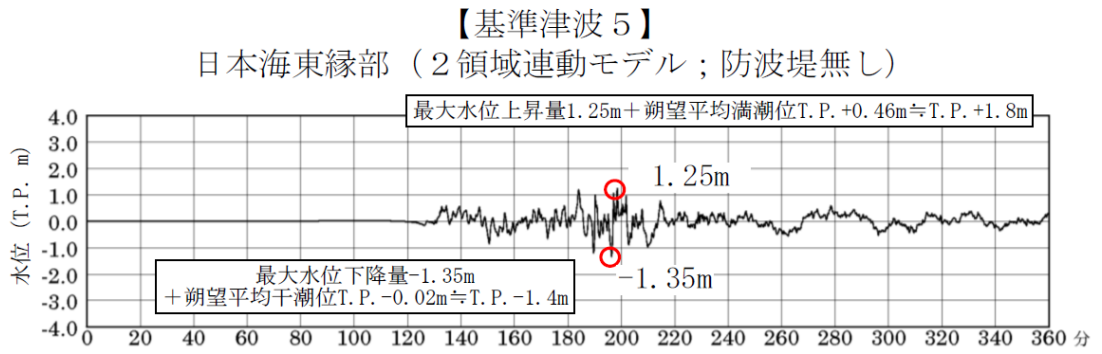


図 7-2(2) 基準津波策定位置における時刻歴波形

表 7-1(1) 基準津波評価結果一覧 (水位上昇側)

基準津波	波源*1	断層長さ (km)	モントマリエュート Mw	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	大すべり域	走向	東西位置	防波堤の有無	ポンプ運転状況	評価水位 (T.P. m)*2					
												施設護岸又は防波壁	1号機取水槽	2号機取水槽	3号機取水槽	1号機放水槽	2号機放水槽
基準津波 1	日本海東縁部 (鳥取県モデル; 防波堤有り, 防波堤無し) 〈地方自治体独自の波源モデルに基づく検討(鳥取県(2012))〉	222.2	8.16	60	90	0	-	-	-	有	+10.5	-	+7.0	+5.9	-	+6.8	+6.6
												+7.6	+9.0 [9.00]	+7.0	+4.0	+7.1	+6.4
基準津波 2	日本海東縁部 (2領域運動モデル; 防波堤有り) 〈地震発生領域の運動を考慮した検討(断層長さ350km)〉	350	8.09	60	90	0	IVV	走向一定	(3)	有	+8.7	-	+6.9	+6.1	-	+6.1	+4.4
												+7.1	+9.0 [8.91]	+7.2	+3.0	+6.5	+4.9
基準津波 5	日本海東縁部 (2領域運動モデル; 防波堤無し) 〈地震発生領域の運動を考慮した検討(断層長さ350km)〉	350	8.09	60	90	0	VIII南30km	走向一定 変化 -10°	(3)から東 15.9km	無	+11.2	-	+8.3	+5.8	-	+5.5	+6.8
												+8.0	+10.2	+7.5	+2.6	+5.4	+7.3

注記*1: <>内は検討項目を示す。

注記*2: 朔望平均満潮位 (T.P.+0.46m) 及び地盤変動量を考慮。

表 7-1 (2) 基準津波評価結果一覧 (水位下降側)

基準津波	波源*1	断層長さ (km)	モーメントマグニチュード、Mw	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上縁深さ (km)	大すべり域	走向	東西位置	防波堤有無	ポンプ運転状況	評価水位 (T.P. m)		*2
												2号機取水口 (東)	2号機取水口 (西)	
基準津波 1	日本海東縁部 (鳥取県モデル；防波堤有り，防波堤無し) ＜地方自治体独自の波源モデルに基づく検討 (鳥取県 (2012))＞	222.2	8.16	60	90	0	-	-	-	有	運転 停止	-5.0	-5.0	-5.9 [-5.81] -5.4
基準津波 3	日本海東縁部 (2領域運動モデル；防波堤有り) ＜地震発生領域の運動を考慮した検討 (断層長さ 350km)＞	350	8.09	60	90	0	IVVI	走向一定	(3)	有	運転 停止	-4.5	-4.5	-5.9 [-5.88] -5.2
基準津波 4	海城活断層 (F-III断層 + F-IV断層 + F-V断層；防波堤有り，防波堤無し) ＜土木学会に基づく検討 (F-III～F-V断層)＞	48.0	7.27	90	115, 180	0	-	-	-	有	運転 停止	-3.9	-3.9	-5.9 [-5.84] -4.8
基準津波 6	日本海東縁部 (2領域運動モデル；防波堤無し) ＜地震発生領域の運動を考慮した検討 (断層長さ 350km)＞	350	8.09	60	90	1	VI VII 南 20km	走向一定-10° 変化	(3)	無	運転 停止	-6.0	-4.1	-5.0 -7.8 -5.7

注記*1：<>内は検討項目を示す。

注記*2：期望平均干潮位 (T.P. -0.02m) 及び地盤変動量を考慮。

8. 参考文献

- (1) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子（2013）：日本被害地震総覧 599－2012，東京大学出版会，p. 694
- (2) 渡辺偉夫（1998）：日本被害津波総覧【第2版】，東京大学出版会，p. 238
- (3) 阿部勝征（1989）：地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測，東京大学地震研究所彙報，Vol. 64，p. 51－69
- (4) （公社）土木学会原子力土木委員会津波評価部会（2016）：原子力発電所の津波評価技術 2016
- (5) 地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（2003）：日本海東縁部の地震活動の長期評価について，http://www.jishin.go.jp/main/chousa/03jun_nihonkai/index.html
- (6) 国土交通省・内閣府・文部科学省（2014）：日本海における大規模地震に関する調査検討会，最終報告書（H26. 9）
- (7) 島根県（2016）：島根県地震津波防災対策検討委員会，
http://www.pref.shimane.lg.jp/bousai_info/bousai/bousai/bosai_shiryo/tsunamibousai.html
- (8) 鳥取県（2012）：鳥取県津波対策検討業務報告書概要，p. 3－23
- (9) 島根県（2012）：島根県津波浸水想定区域マップ
<http://web-gis.pref.shimane.lg.jp/tsunami/>
- (10) 石川県（2012）：石川県津波浸水想定区域図，
<http://www.pref.ishikawa.jp/bousai/tsunami/index.html>
- (11) 福井県（2012）：福井県における津波シミュレーション結果の公表について，
<http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/kikitaisaku/kikitaisaku/tunami-soutei.html>
- (12) 秋田県（2013）：「地震被害想定調査」に係る津波関連データについて，
<http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1356530698859/>
- (13) （独）防災科学技術研究所（2005）：地すべり地形分布図第25集「松江・高梁」，防災科学技術研究所研究資料第278号
- (14) （独）防災科学技術研究所（2006）：地すべり地形分布図第26集「浜田・大社」，防災科学技術研究所研究資料第285号
- (15) Huber, A.・W. H. Hager (1997) :Forecasting Impulse Waves in reservoirs, Dix-neuvieme Congres des Grands Barrages C31:993-1005. Florence, Italy. Commission Internationale des Grands Barrages, Paris
- (16) 羽鳥徳太郎・片山通子（1977）：日本海沿岸における歴史津波の挙動とその波源域，東京大学地震研究所彙報，Vol. 52，p. 49－70

VI-1-1-3-2-3 入力津波の設定

目 次

1. 概要	1
2. 敷地の地形及び施設・設備並びに敷地周辺の人工構造物	2
2.1 敷地の地形及び施設・設備	2
2.2 敷地周辺の人工構造物	5
3. 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域	7
3.1 考慮事項	7
3.2 遡上解析モデル	7
3.3 敷地周辺の遡上・浸水域の評価	9
4. 入力津波の設定	12
4.1 考慮事項	12
4.1.1 水位変動	12
4.1.2 地殻変動	14
4.2 遡上波	17
4.3 経路からの津波	20
5. 基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組合せについて	32
6. 参考文献	36

1. 概要

本資料は、入力津波の設定について説明するものである。

入力津波の設定においては、敷地及び敷地周辺における地形、施設・設備及び人工構造物の位置等を把握し、遡上解析モデルを適切に設定した上で、遡上解析により、基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域を評価する。

評価結果に基づき、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。

また、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の耐震設計において基準地震動との組合せで考慮する津波高さを評価する。

2. 敷地の地形及び施設・設備並びに敷地周辺の人工構造物

2.1 敷地の地形及び施設・設備

島根原子力発電所の敷地は、日本海に面し、島根半島中央部の松江市鹿島町に位置している。

敷地の地形は、輪谷湾を中心とした半円状であり、敷地周辺の地形は、東西及び南側の三方は標高 150m 程度の高さの山地からなり、北側は日本海に面している。

敷地周辺の河川としては、敷地から南方約 2km に人工河川の佐陀川があり、宍道湖から日本海に注いでいる。

敷地は、主に EL 8.5m, EL 15.0m, EL 44.0m 及び EL 50.0m の高さに分かれている。

設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建物及び区画として、EL 15.0m の敷地に原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物を設置し、EL 8.5m の敷地にタービン建物を設置する。

屋外設備としては、EL 15.0m の敷地に B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置し、EL 8.5m の敷地に A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を、EL 8.5m の敷地地下の取水槽床面 EL 1.1m に原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）を設置する。

また、非常用取水設備として、取水口及び取水管、EL 8.5m の敷地に取水槽を設置する。

津波防護施設として、日本海及び輪谷湾に面した敷地面に天端高さ EL 15.0m の防波壁を設置する。また、防波壁通路に天端高さ EL 15.0m の防波壁通路防波扉を設置し、1号機取水槽の取水管端部（取水管中心：EL-4.9m）に流路縮小工を設置する。

浸水防止設備として、屋外排水路（EL 2.3m～EL 7.3m）に屋外排水路逆止弁、取水槽（EL 1.1m～EL 8.8m）に防水壁、水密扉及び床ドレン逆止弁を設置する。また、タービン建物（復水器を設置するエリア）とタービン建物（耐震 S クラスの設備を設置するエリア）の境界に防水壁、水密扉及び床ドレン逆止弁を設置する。地震時に損傷した場合に津波が流入する可能性がある経路に対して、隔離弁を設置するとともに、バウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置する。取水槽、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の貫通部に対して止水処置を実施する。

津波監視設備として、取水槽の高さ EL-9.3m に取水槽水位計を設置し、排気筒の EL 64.0m, 3号機北側の防波壁上部（東側・西側）EL 15.0m の位置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、防波壁外側の EL 6.0m の荷揚場に荷揚場詰所、デリッククレーン、キャスク取扱収納庫等がある。なお、遡上域の EL 8.5m に建物・構築物等はない。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建物・区画としては、設計基準対象施設でもある原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物、制御室建物があり、この他に第 1 ベントフィルタ格納槽、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽、可搬型重大事故等対処設備の保管エリア、可搬型重大事故等対処設備の保管エリア、ガスタービン発電機建物及び緊急時対策所がある。

島根原子力発電所の敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川を図 2-1 に、また、詳細配置図を図 2-2 に示す。



図 2-1 敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川

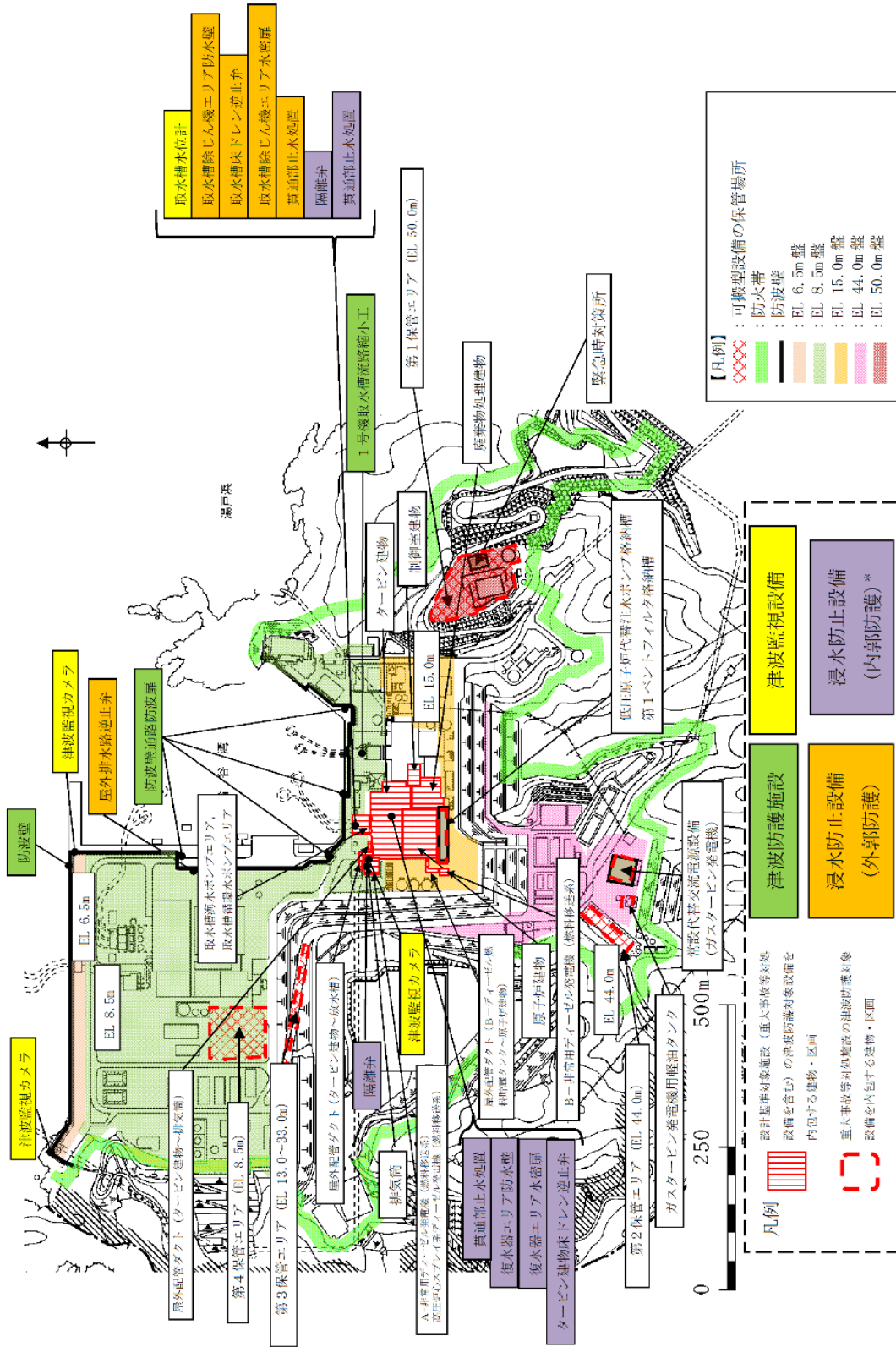


図 2-2 島根原子力発電所の詳細配置図

2.2 敷地周辺の人工構造物

港湾施設としては、発電所構内に防波堤を設置しており、その内側には荷揚場を設けている。

発電所構外には、西方 1km 程度に片匂漁港、発電所西方 2km 程度に手結漁港、南西 2km 程度に恵曇漁港、東方 3 km 及び 4km 程度に御津漁港及び大芦漁港があり、各漁港には防波堤が設置されている。漁港には漁船が約 230 隻あり、発電所周辺では、イカ釣り漁、かご漁、サザエ網・カナギ漁等が営まれている。また、発電所から 2km 程度離れた位置に海上設置物である定置網の設置海域がある。

敷地周辺の状況としては、民家、工場等があり、敷地前面海域における通過船舶としては、海上保安庁の巡視船、漁船、プレジャーボート、引き船、タンカー、貨物船及び帆船が航行している。他には発電所から約 6km 離れた潜戸に小型の船舶による観光遊覧船の航路がある。

図 2-3 に島根原子力発電所周辺の漁港等の位置を示す。

漂流物の評価については、VI-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。

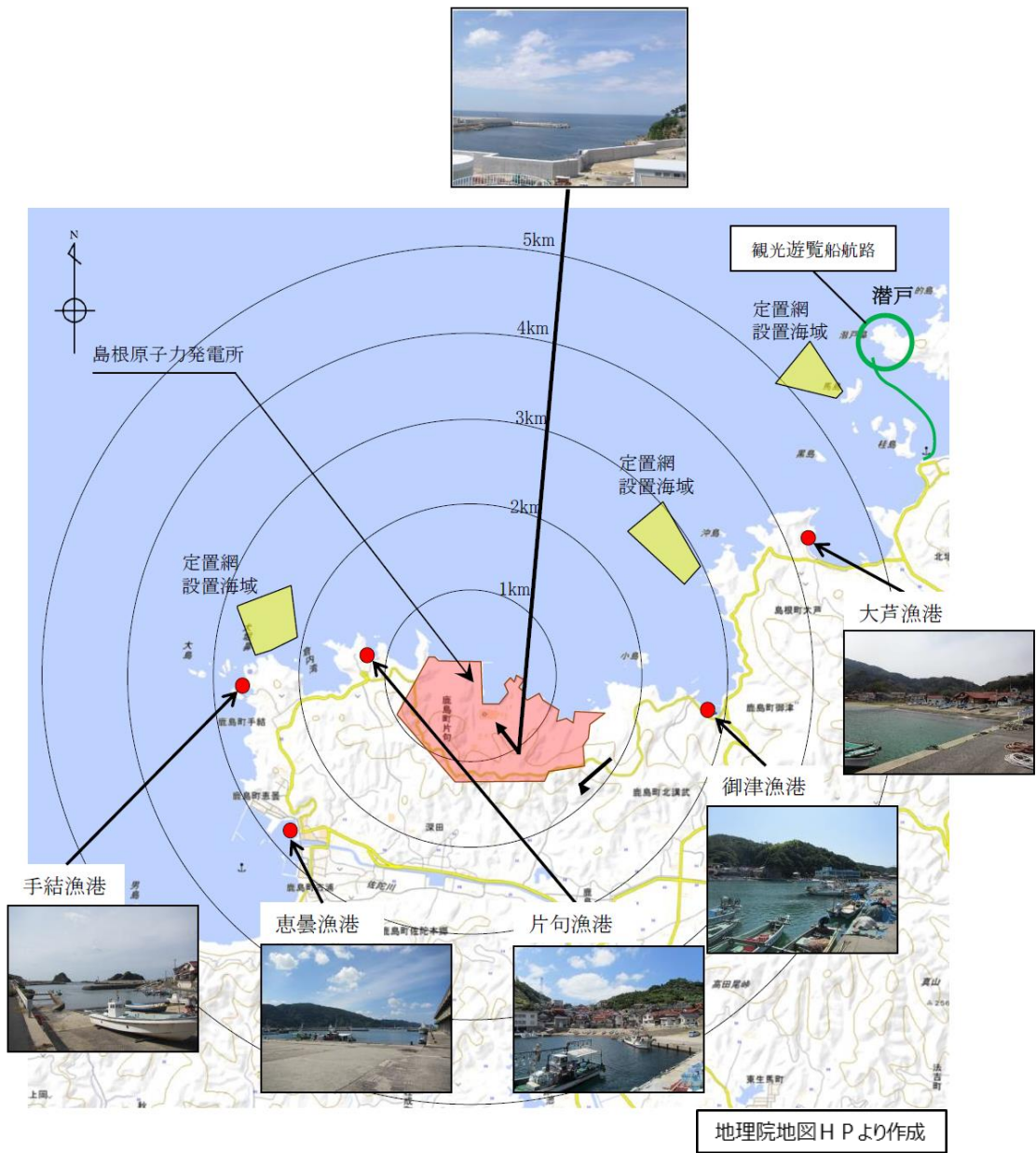


図 2-3 島根原子力発電所周辺の漁港等の位置（周辺航路含む。）

3. 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

3.1 考慮事項

遡上解析に当たっては、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震に伴う液状化、流動化又は滑りによる標高変化を考慮した解析を実施し、遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む。）の可能性について確認する。

また、敷地周辺を流れる河川として、敷地から南方約2kmの位置に佐陀川が存在するが、発電所とは標高150m程度の山地で隔てられていることから、河川を経由する津波の敷地への回り込みは考慮しない。

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 に伴い地形変化及び標高変化が生じる可能性を踏まえ、入力津波高さへの影響を確認するため、遡上解析の条件として沈下無しの条件に加えて、埋戻土及び砂礫層に対して揺すり込み及び液状化に伴い地盤を沈下させた条件についても考慮する。なお、防波壁両端部以外の敷地周辺斜面の崩壊による入力津波高さへの影響については、遡上解析の条件として斜面崩壊なしの条件に加えて、敷地周辺の地滑り地形が判読されている地山の斜面について斜面崩壊させた条件についても考慮して検討した結果、敷地に与える影響がないことから、斜面崩壊は影響要因として考慮しない。また、発電所の防波堤については、基準地震動 S_s による損傷の可能性があることから、遡上解析の条件として防波堤有りの条件に加えて、防波堤無しの条件についても考慮する。これらの条件を考慮した解析を実施し、遡上域や津波水位を保守的に想定する。

初期潮位は、EL 0.0mとする。朔望平均満潮位 EL 0.58m 及び潮位のばらつき 0.14m は、遡上解析による津波水位に加えることで考慮する。

遡上域となる荷揚場はアスファルト又はコンクリートで地表面を舗装するため、洗掘による地形の変化については考慮しない。

3.2 遡上解析モデル

基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価に当たっては、遡上解析に影響を及ぼす斜面や道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、遡上域の格子サイズ（最小6.25m）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、海域では財団法人 日本水路協会（2008～2011）^{(1)～(4)}、深淺測量等による地形データを使用し、陸域では、国土地理院（2014）⁽⁵⁾等による地形データを使用する。また、取水路・放水路等の諸元及び敷地標高については、発電所の竣工図等を使用する。

伝播経路上の人工構造物については、図面を基に遡上解析上影響を及ぼす構造物を考慮し、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。

図3-1に遡上解析モデルにおける水深と格子分割を示す。

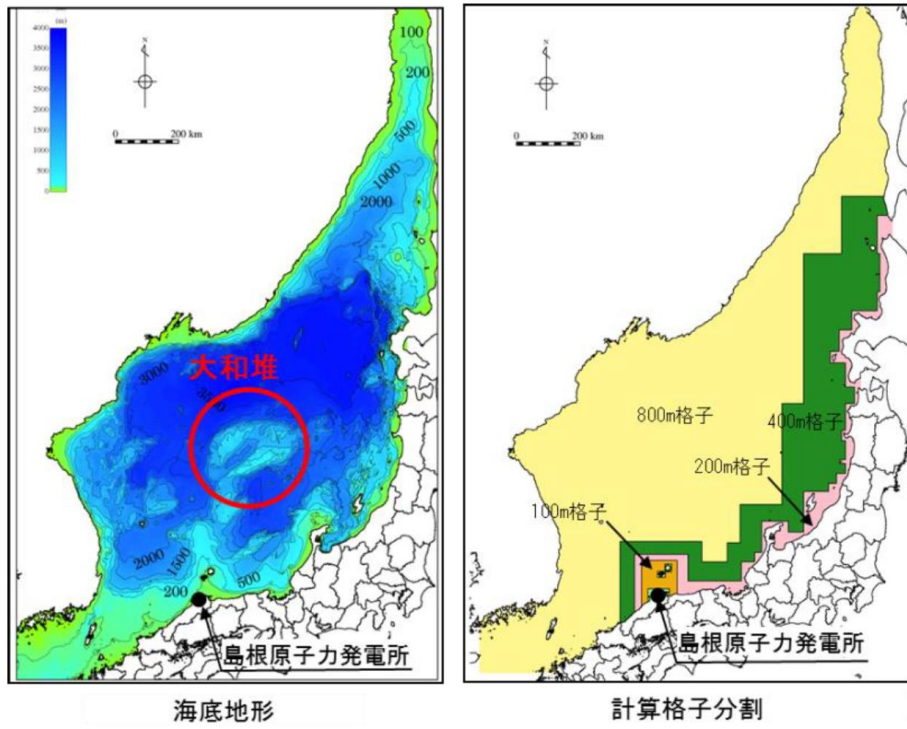


図 3-1(1) 水深と格子分割 (領域全体)

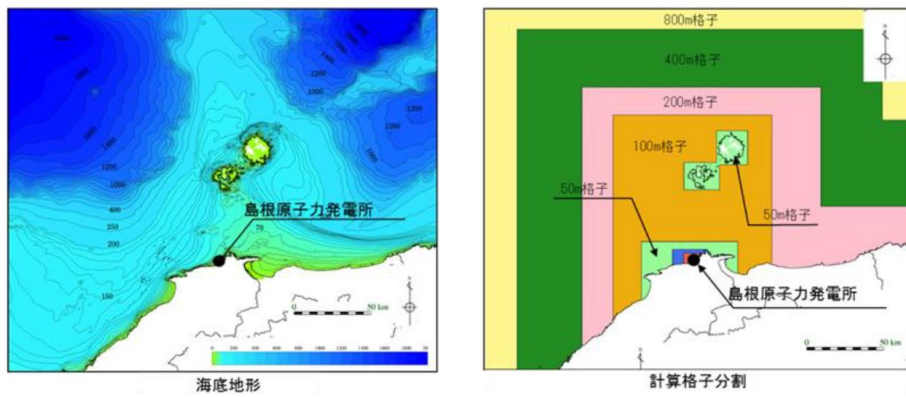


図 3-1(2) 水深と格子分割 (隠岐諸島～島根半島)

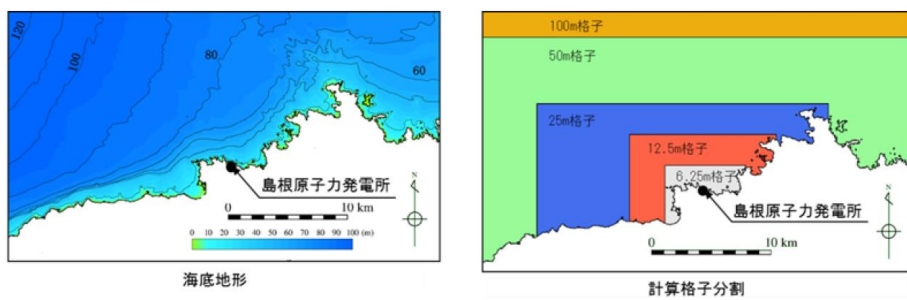


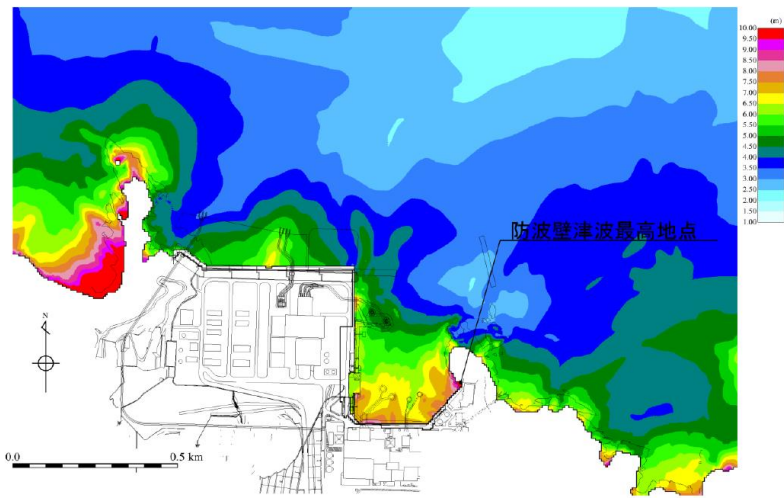
図 3-1(3) 水深と格子分割 (島根原子力発電所周辺)

3.3 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

基準津波による遡上解析結果のうち、図 3-2 に最高水位分布を、図 3-3 に最大浸水深分布を示す。

施設護岸及び防波壁で最大を示した基準津波 1（斜面崩壊なし，地盤変状なし，防波堤無し）の最高水位分布では，潮位及び潮位のばらつきを考慮して，最高水位は，敷地高さ EL 8.5m に対して施設護岸及び防波壁で EL 11.9m となっている。一方，海域活断層上昇側最大ケース（斜面崩壊なし，地盤変状なし，防波堤有りの条件）の最高水位分布では，潮位及び潮位のばらつきを考慮して，最高水位は，敷地高さ EL 8.5m に対して施設護岸及び防波壁で EL 4.2m となっている。

これらの結果より，防波壁等の津波防護施設がない場合は，基準津波 1 により敷地の一部が遡上域となるが，設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建物及び区画が設置された敷地は，防波壁等の津波防護施設により防護されることから，津波は到達しない。



防波壁津波最高地点 EL 11.13m+朔望平均満潮位 0.58m+潮位のばらつき 0.14m=EL 11.9m

図 3-2(1) 基準津波の遡上波による最高水位分布 (基準津波 1 : 防波堤無し)



図 3-2(2) 海域活断層上昇側最大ケースの遡上波による最高水位分布 (防波堤有り)

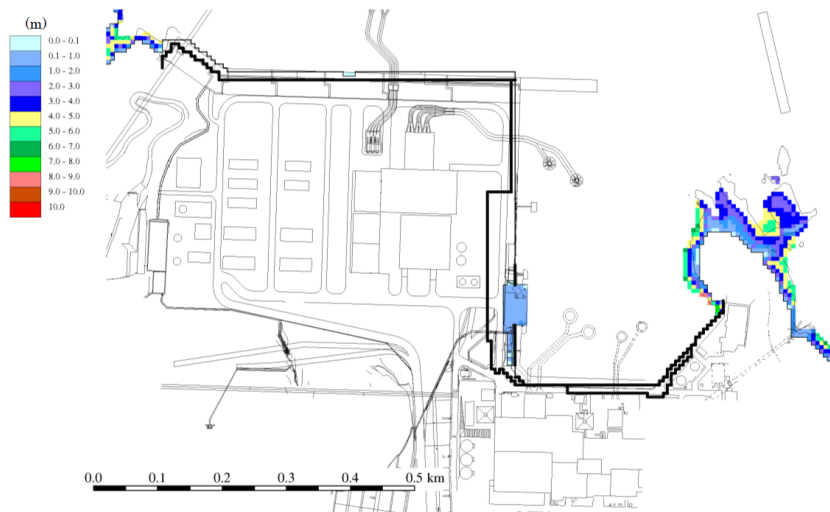


図 3-3 基準津波の遡上波による最大浸水深分布（基準津波 1：防波堤無し）

4. 入力津波の設定

遡上解析の結果に基づき、各施設・設備の設計又は評価に用いる入力津波として、遡上波及び経路からの津波を安全側に設定する。

入力津波の設定に当たっては、津波の高さ、速度及び衝撃力に着目し、各施設・設備において算定された数値を安全側に評価し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及び波力・波圧について安全側に評価する。

経路からの津波を各施設・設備の設計又は評価に用いる入力津波として設定する場合、流入経路を特定し、同経路の水利特性を考慮した管路解析を行い、潮位、地殻変動、数値計算上の不確かさを考慮し、安全側に設定する。

なお、各施設・設備の設計又は評価において、津波が到達する場合は、津波荷重と余震荷重の重畳の可否を検討する必要があるが、海域活断層を波源とする水位上昇側の基準津波が策定されていないことから、海域活断層上昇側最大ケースの津波についても、入力津波に設定する。

4.1 考慮事項

4.1.1 水位変動

設計又は評価に用いる入力津波の設定においては、潮位変動として、上昇側の水位変動に対しては朔望平均満潮位 EL 0.58m 及び潮位のばらつき 0.14m を考慮し、下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位 EL-0.02m 及び潮位のばらつき 0.17m を考慮する。

朔望平均潮位及び潮位のばらつきは発電所構内（輪谷湾）における潮位観測記録に基づき評価する。表 4-1 にばらつきを考慮した潮位を示す。

なお、発電所最寄りの気象庁潮位観測地点「境」（発電所の敷地東方約 23 km）は、発電所と同様に日本海に面して潮位計を設置しており、当該地点における潮位観測記録は発電所構内（輪谷湾）における潮位観測記録と概ね同様の傾向を示している。

潮汐以外の要因による潮位変動については、VI-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」の「3. 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」による。

表 4-1 ばらつきを考慮した潮位

	発電所構内（輪谷湾）の潮位		ばらつきを 考慮した潮位
	① 朔望平均潮位	② 潮位のばらつき	
水位上昇側	満潮位 EL 0.58m	0.14m	EL 0.72m (①+②)
水位下降側	干潮位 EL-0.02m	0.17m	EL-0.19m (①-②)

4.1.2 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。津波波源となる地震による地殻変動を考慮するとともに、津波が起きる前に基準地震動 S_s の震源となる敷地周辺の活断層から想定される地震が発生した場合を想定した地殻変動を考慮する。

敷地地盤の地殻変動量は、Mansinha and Smylie (1971) ⁽⁶⁾の方法により算定する。

津波波源となる地震による地殻変動としては、海域活断層及び日本海東縁部の津波波源を想定する。海域活断層から想定される地震による地殻変動量は、0.34m の隆起である。日本海東縁部に想定される地震による津波については、起因となる波源が敷地から十分に離れており、敷地への地震による地殻変動の影響は十分に小さいため、地殻変動量を考慮しない。また、基準地震動 S_s の震源による地殻変動としては、宍道断層及び海域活断層を想定する。宍道断層から想定される地震による地殻変動量は、0.02m 以下の沈降であり、敷地への影響が十分小さいことから考慮しない。海域活断層から想定される地震による地殻変動量は、0.34m の隆起を考慮する。なお、津波発生前に基準地震動 S_s の震源による地殻変動が発生する場合の検討においては、同一震源による繰り返しの地殻変動は考慮しない。

以上のことから、下降側の水位変動に対して安全機能への影響を評価する際には、0.34m の隆起を考慮する。

表 4-2 に考慮する地殻変動量、図 4-1 に地殻変動量分布を示す。

なお、島根原子力発電所の敷地は日本海側に位置していること、及び 2011 年東北地方太平洋沖地震による影響がないことからプレート間地震の影響はない。

また、基準地震動 S_s の評価における検討用地震の震源において最近地震は発生していないことから、広域的な余効変動は生じておらず、津波に対する安全性評価に影響を及ぼすことはない。

表 4-2 評価に考慮する地殻変動量

	評価に考慮する地殻変動量
水位上昇側	考慮しない
水位下降側	考慮する (0.34m の隆起)

断層長さ	48.0km
断層幅	15.0km
すべり量	4.01m
上縁深さ	0km
走向	54°, 90°
傾斜角	90°
すべり角	115°, 180°
Mw	7.27

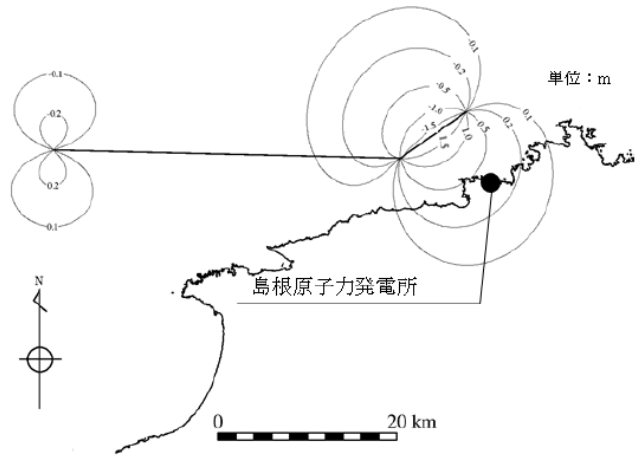


図 4-1(1) 地殻変動量分布図：海域活断層（基準津波 4）

断層長さ	39.0km
断層幅	18.0km
すべり量	112.6cm
上縁深さ	2km
走向	91.2°, 82.0°
傾斜角	90°
すべり角	180°
Mw	6.9

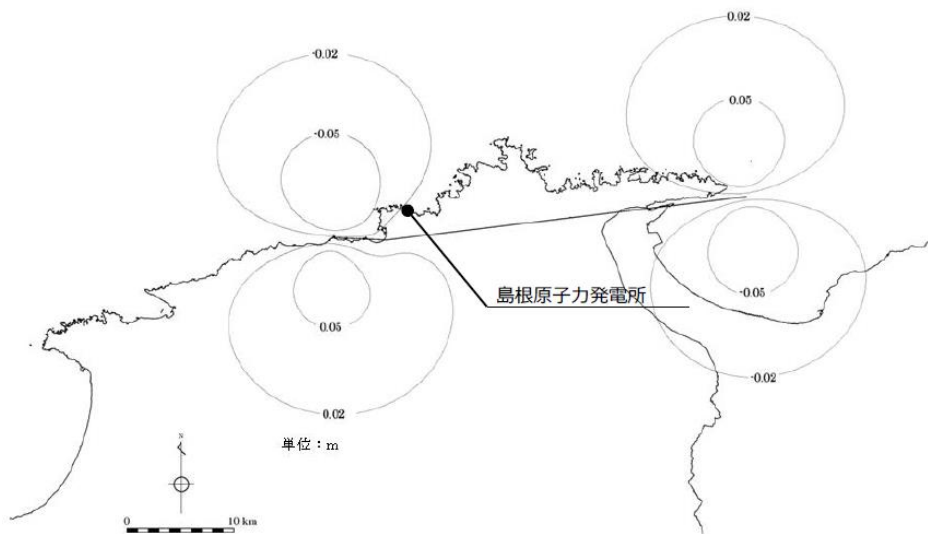
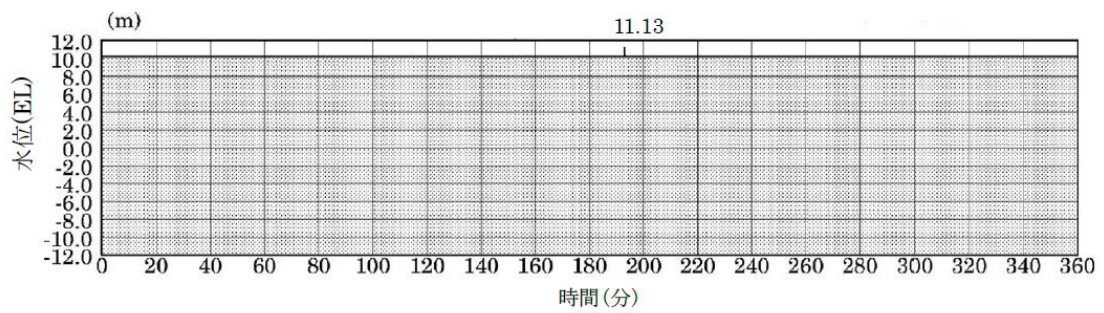


図 4-1(2) 地殻変動量分布図：宍道断層

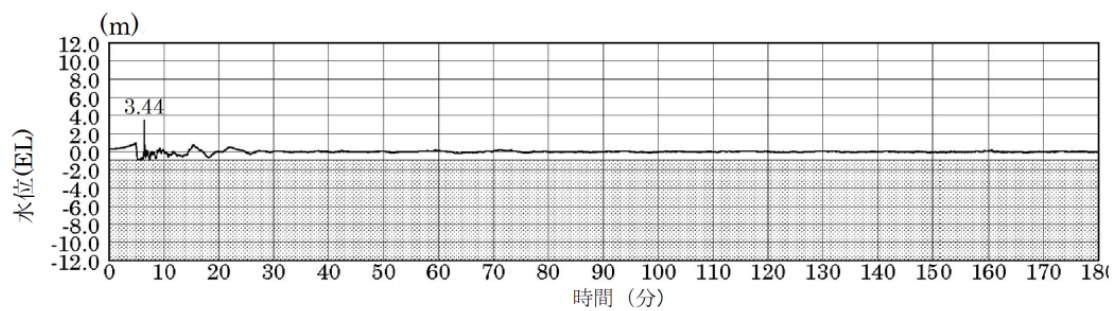
4.2 遡上波

遡上波については、設計又は評価に用いる遡上波による津波高さとして、潮位、地殻変動及び数値計算上の不確かさを考慮する。発電所敷地に関して、その標高の分布と津波の遡上高さの分布を比較すると、防波壁等の津波防護施設がない場合は、遡上波が敷地に地上部から到達、流入する可能性があるが、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建物及び区画が設置された敷地に地上部から到達、流入する可能性はない。なお、敷地における遡上波については、VI-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」の「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」の漂流物の影響評価において考慮する。

図4-2に遡上域における時刻歴波形を、表4-3に遡上波による設計又は評価に用いる津波高さを示す。



最大水位上昇量 11.13m + 朔望平均満潮位 0.58m + 潮位のばらつき 0.14m \div EL 11.9m
 施設護岸又は防波壁 (入力津波 1, 防波堤無し)



最大水位上昇量 3.44m + 朔望平均満潮位 0.58m + 潮位のばらつき 0.14m \div EL 4.2m
 施設護岸又は防波壁 (海域活断層上昇側最大ケース, 防波堤有り)

注：灰色の網掛けは評価地点の標高以下の範囲を示す。

図 4-2 遡上域における時刻歴波形

表 4-3(1) 遡上波による設計又は評価に用いる津波高さ（日本海東縁部に想定される地震による津波）

評価位置 施設護岸又は防波壁 (水位上昇側)	設計又は評価に 用いる津波高さ		
	朔望平均潮位 考慮している (EL 0.58m)	地殻変動量 考慮していない	潮位のばらつき 考慮している (EL 0.14m)
			EL 11.9m

表 4-3(2) 遡上波による設計又は評価に用いる津波高さ（海域活断層から想定される地震による津波）

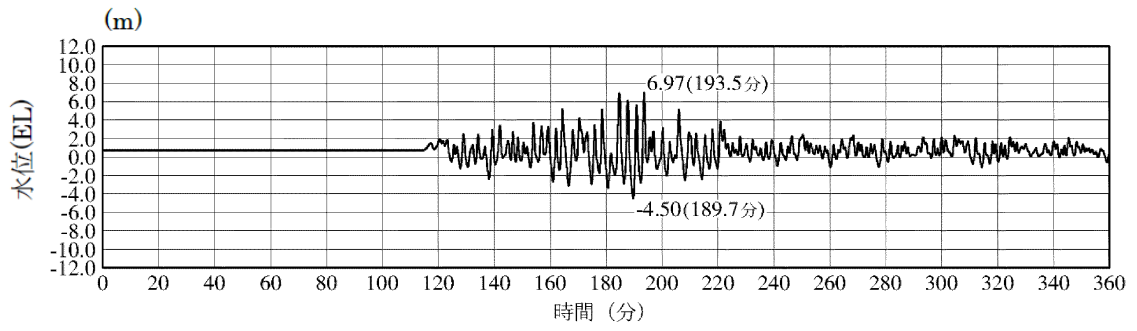
評価位置 施設護岸又は防波壁 (水位上昇側)	設計又は評価に 用いる津波高さ		
	朔望平均潮位 考慮している (EL 0.58m)	地殻変動量 考慮していない	潮位のばらつき 考慮している (EL 0.14m)
			EL 4.2m

4.3 経路からの津波

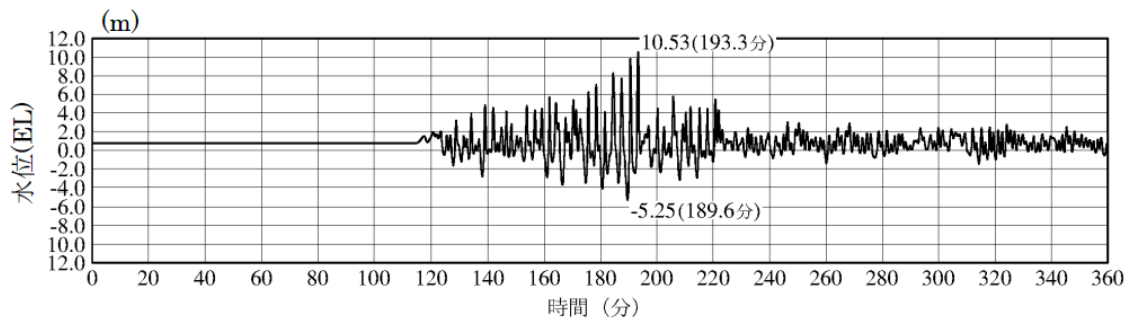
経路からの津波については，設計又は評価に用いる津波高さとして，潮位，地殻変動等を考慮する。

なお，管路解析においては，潮位，地殻変動の条件に加えて，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，貝付着の有無及びポンプの稼働有無を不確かさとして考慮した計算条件とし，評価地点に対して最も影響の大きいものを選定している。

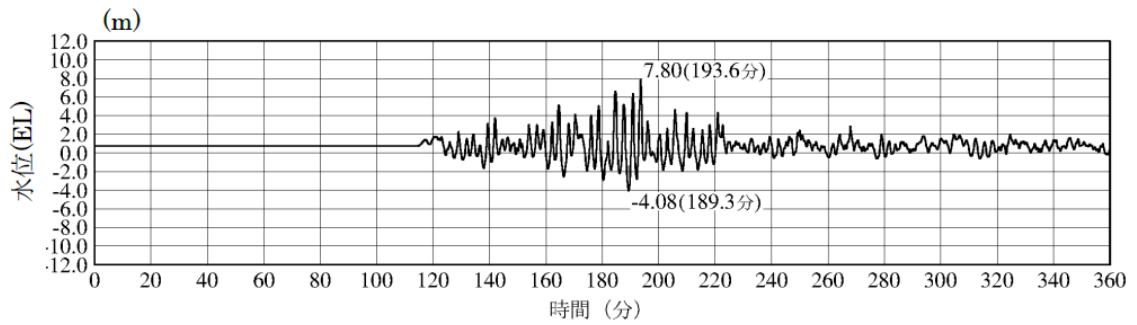
図 4-3 に経路からの津波の時刻歴波形，表 4-4 に評価箇所における設計又は評価に用いる経路からの津波による津波高さを示す。



1号機取水槽（入力津波1，防波堤無し）

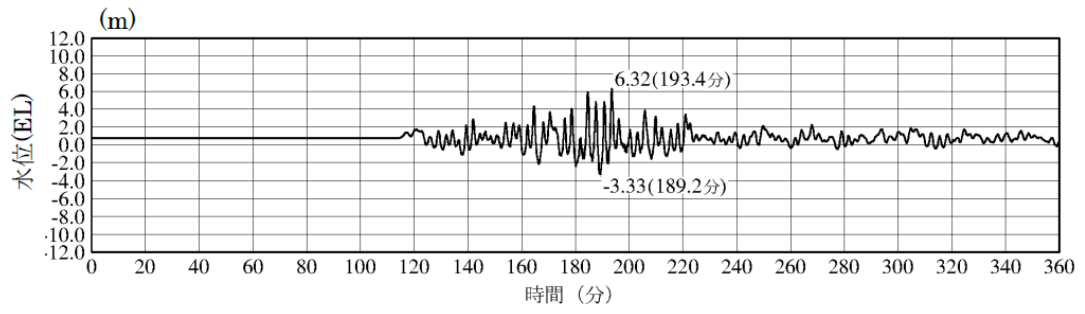


2号機取水槽（入力津波1，防波堤無し）

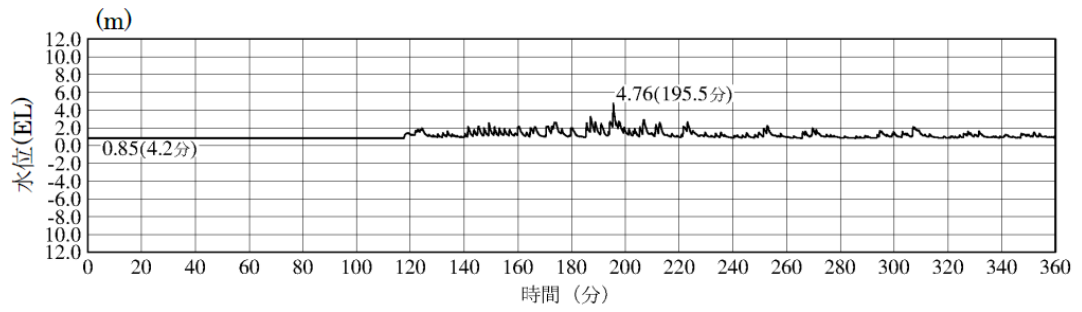


3号機取水槽（入力津波1，防波堤無し）

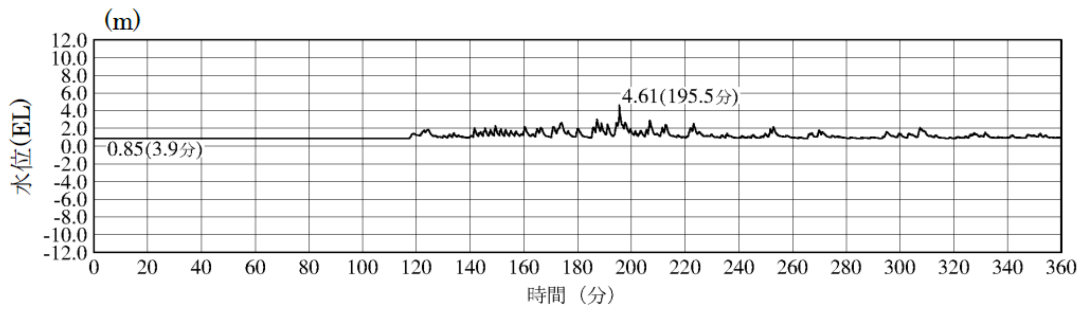
図4-3(1) 経路からの津波の時刻歴波形



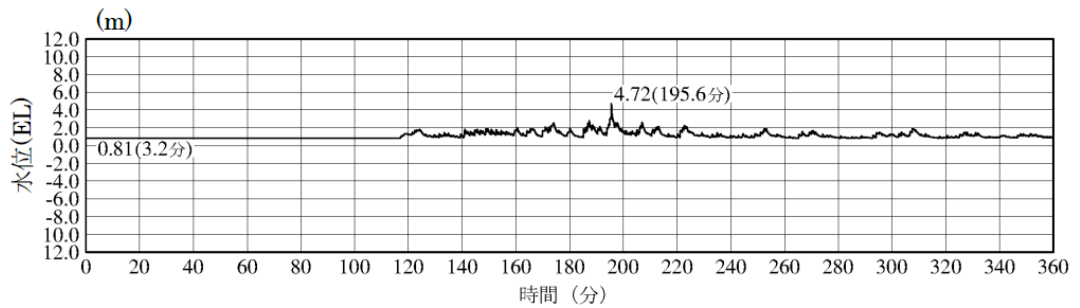
3号機取水路点検口（入力津波 1，防波堤無し）



1号機放水槽（入力津波 1，防波堤有り）

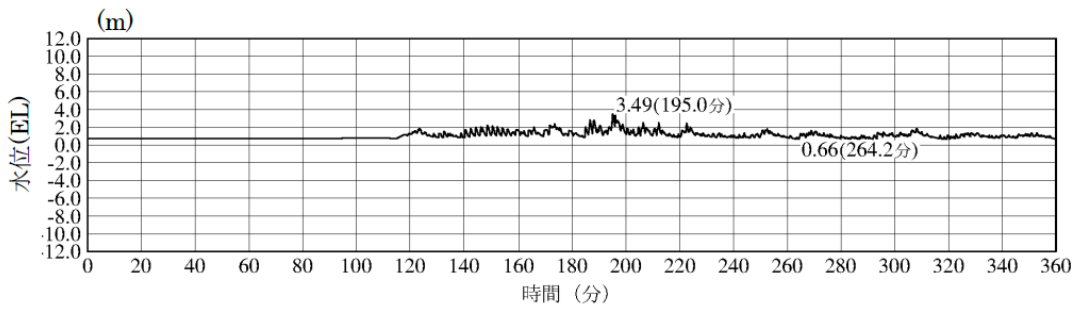


1号機冷却水排水槽（入力津波 1，防波堤有り）

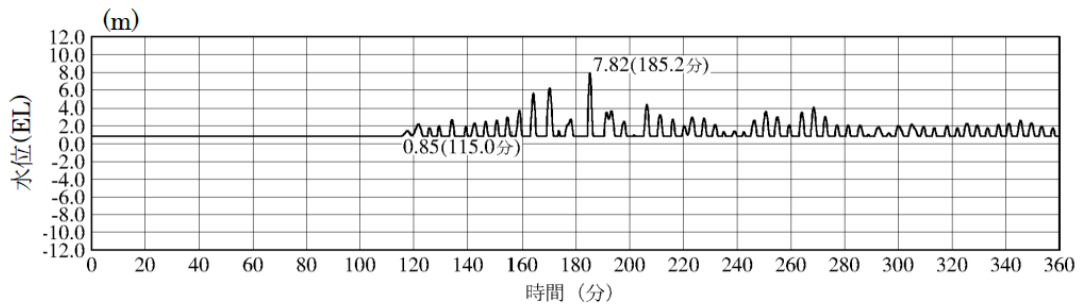


1号機マンホール（入力津波 1，防波堤有り）

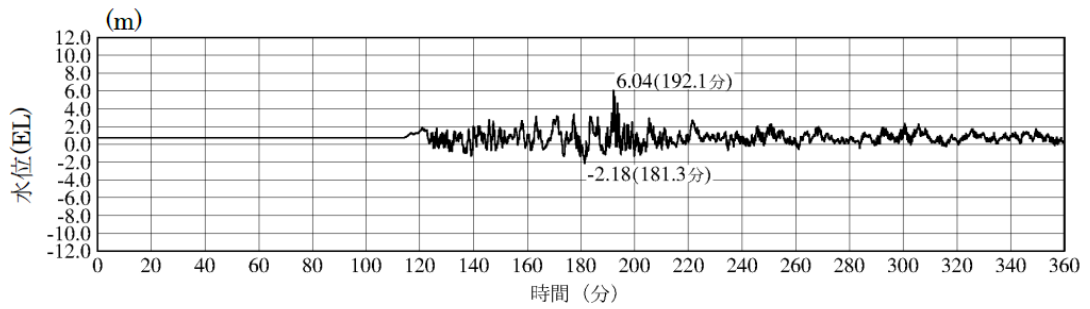
図 4-3(2) 経路からの津波の時刻歴波形



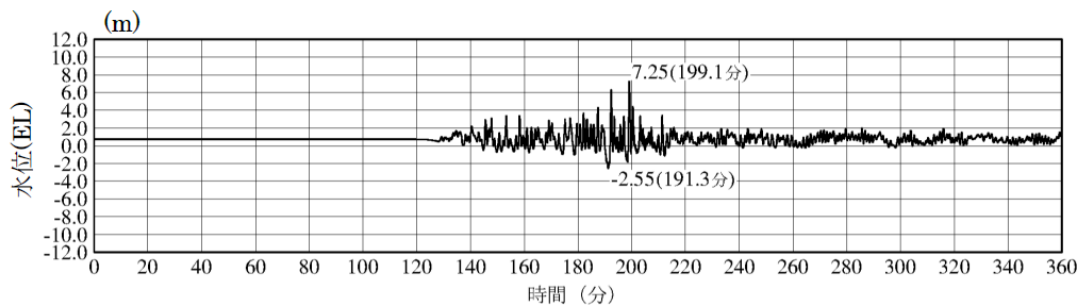
1号機放水接合槽（入力津波1，防波堤有り）



2号機放水槽（入力津波1，防波堤有り）

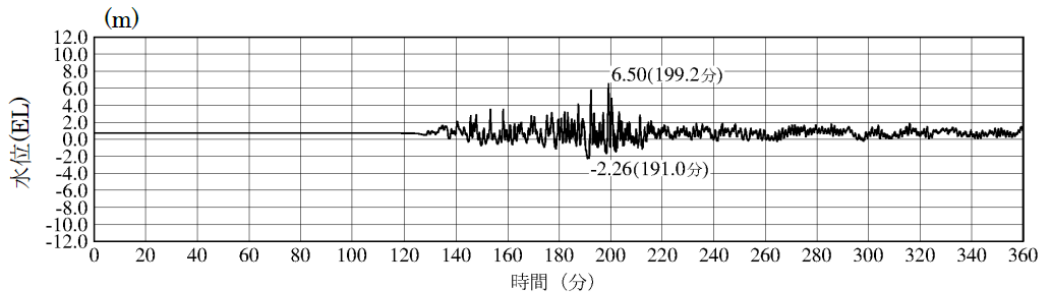


2号機放水接合槽（入力津波1，防波堤無し）

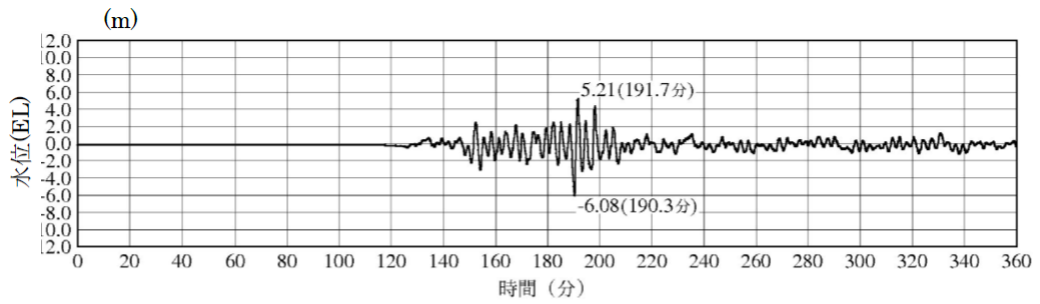


3号機放水槽（入力津波5，防波堤無し）

図4-3(3) 経路からの津波の時刻歴波形

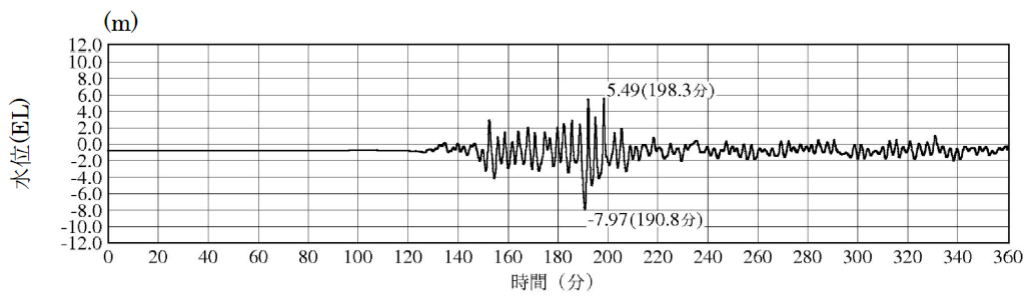


3号機放水接合槽 (入力津波 5, 防波堤無し)



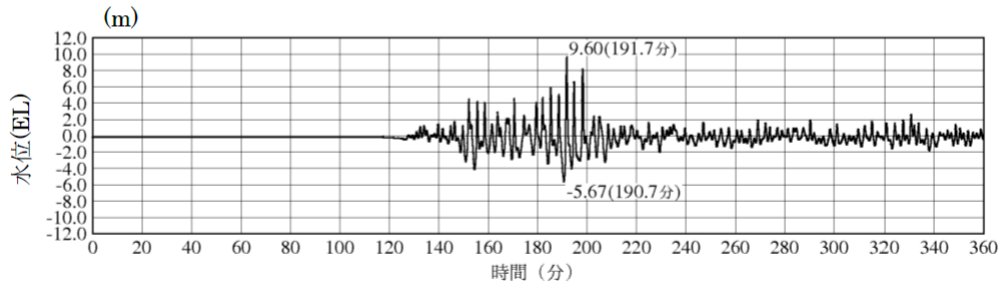
*最大水位下降量-6.08m-地殻変動量 0.34m \div EL-6.5m

2号機取水口 (入力津波 6, 防波堤無し) 注記*: 下降側



*最大水位下降量-7.97m-地殻変動量 0.34m \div EL-8.4m

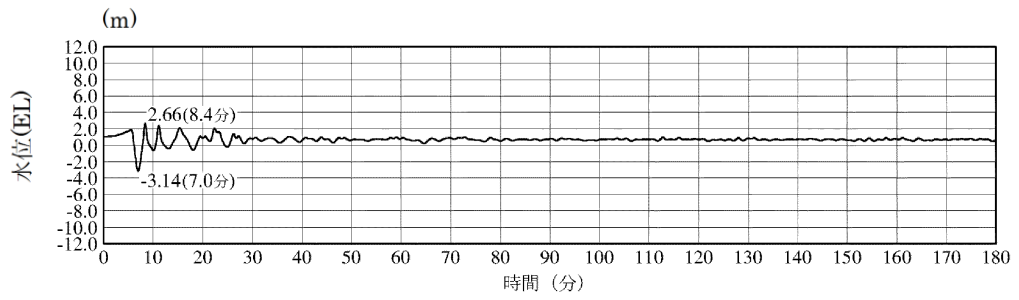
2号機取水槽 (入力津波 6, 防波堤無し) 注記*: 下降側 ポンプ運転時



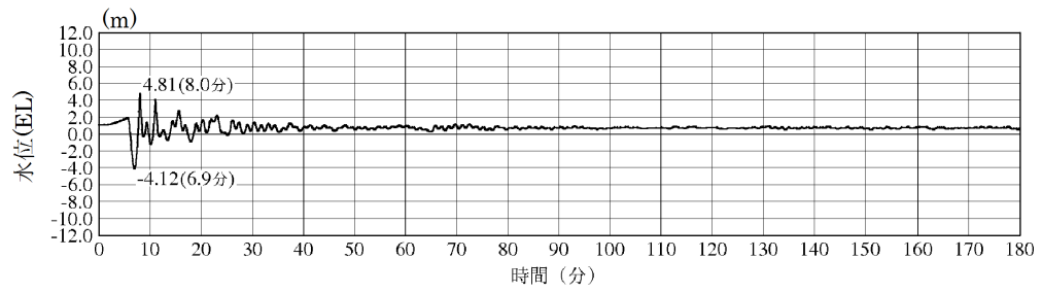
*最大水位下降量-5.67m-地殻変動量 0.34m \div EL-6.1m

2号機取水槽 (入力津波 6, 防波堤無し) 注記*: 下降側 ポンプ停止時

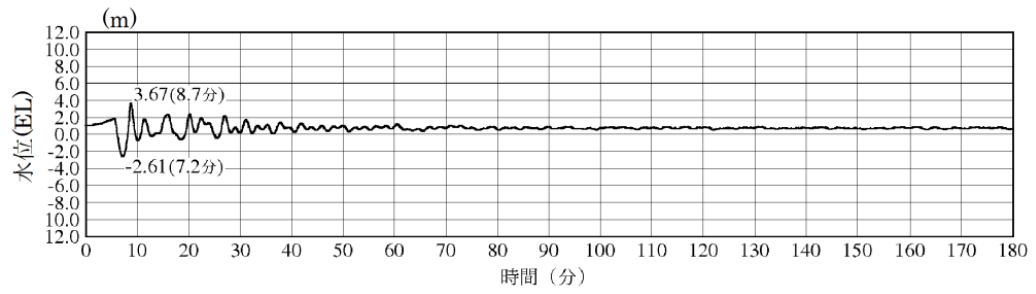
図 4-3(4) 経路からの津波の時刻歴波形



1号機取水槽（入力津波4，防波堤無し）

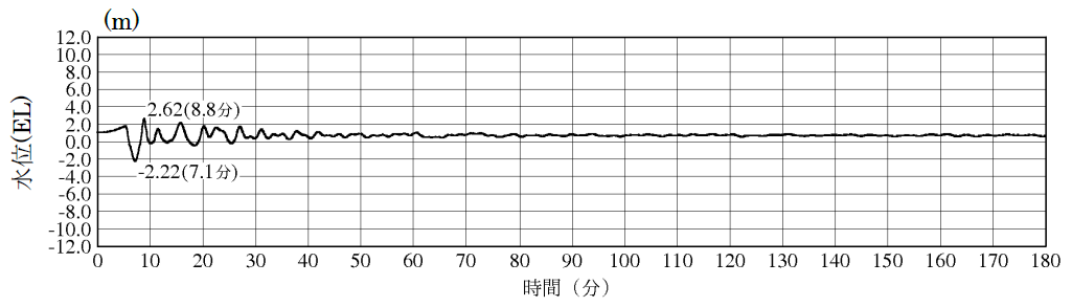


2号機取水槽（入力津波4，防波堤無し）

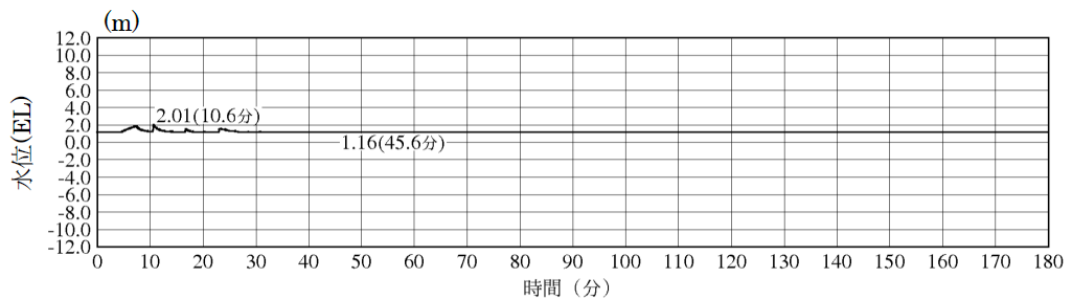


3号機取水槽（入力津波4，防波堤有り）

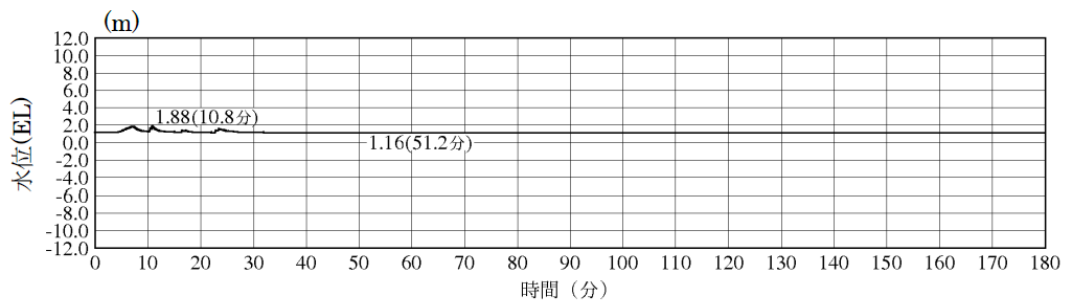
図4-3(5) 経路からの津波の時刻歴波形



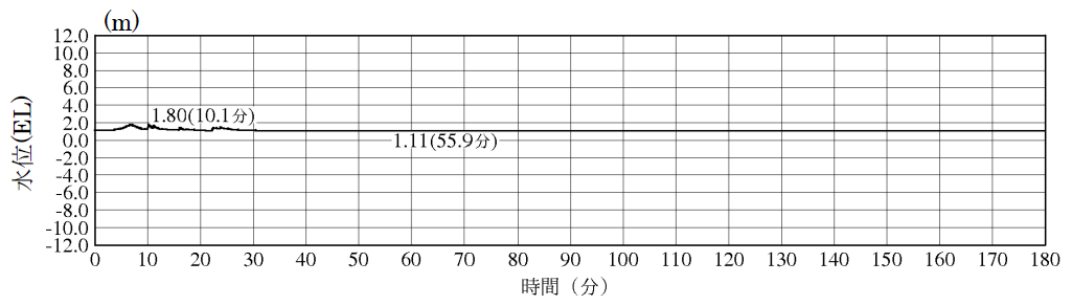
3号機取水路点検口 (入力津波 4, 防波堤有り)



1号機放水槽 (入力津波 4, 防波堤無し)

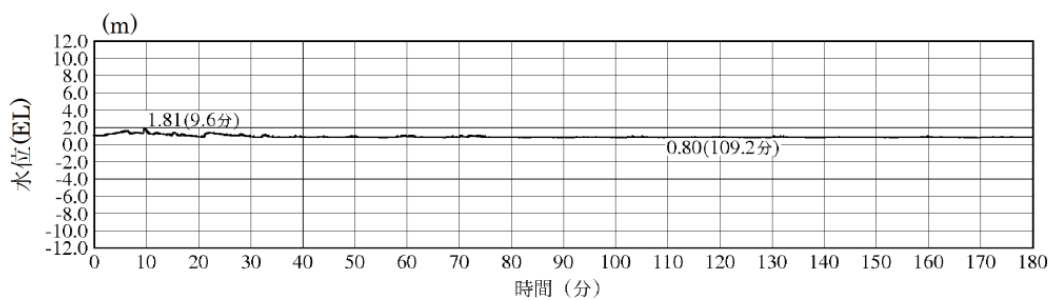


1号機冷却水排水槽 (入力津波 4, 防波堤無し)

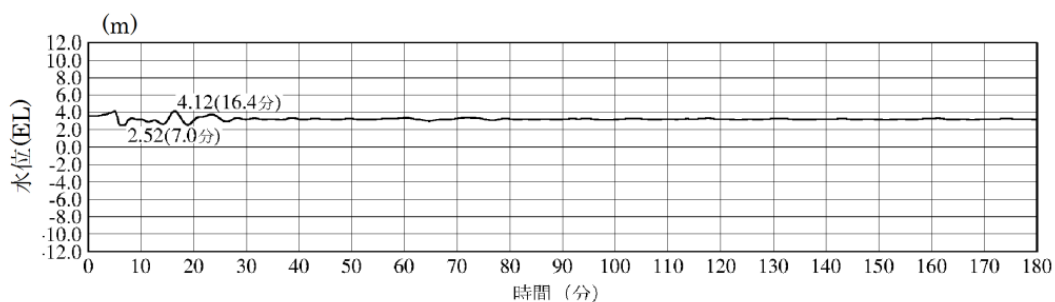


1号機マンホール (入力津波 4, 防波堤無し)

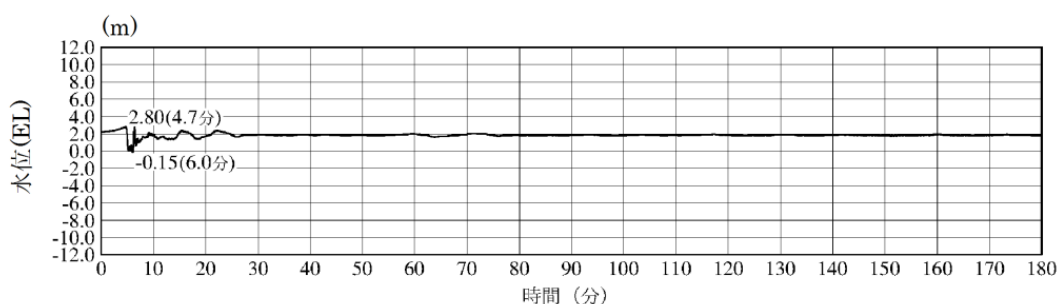
図 4-3(6) 経路からの津波の時刻歴波形



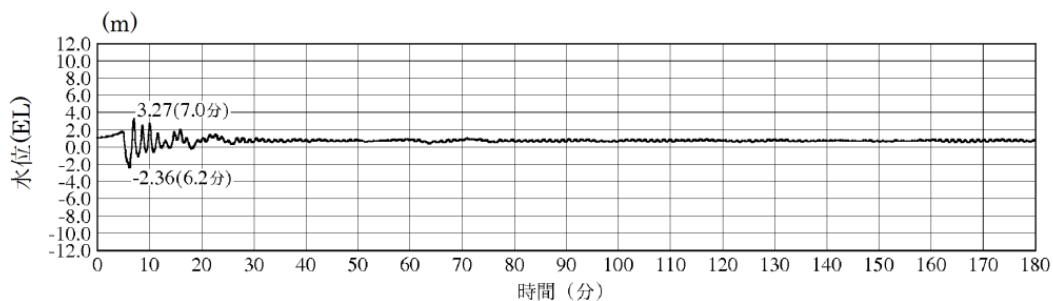
1号機放水接合槽（入力津波4，防波堤無し）



2号機放水水槽（入力津波4，防波堤無し）

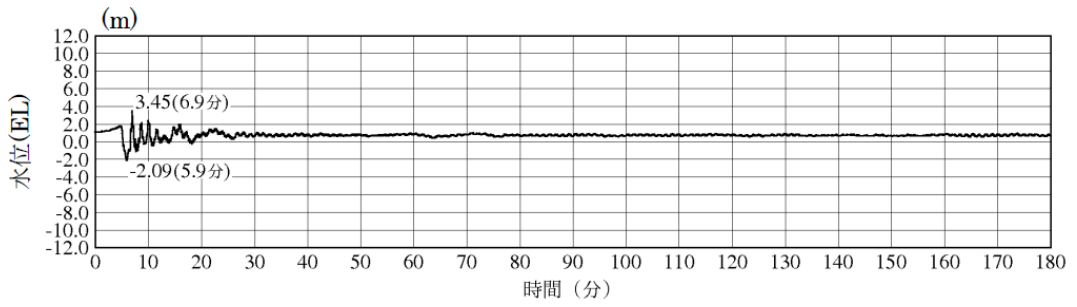


2号機放水接合槽（入力津波4，防波堤有り）

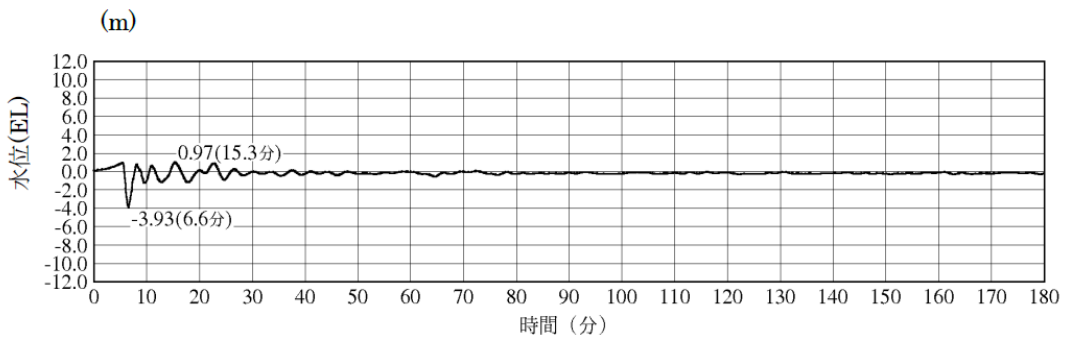


3号機放水水槽（入力津波4，防波堤有り）

図4-3(7) 経路からの津波の時刻歴波形

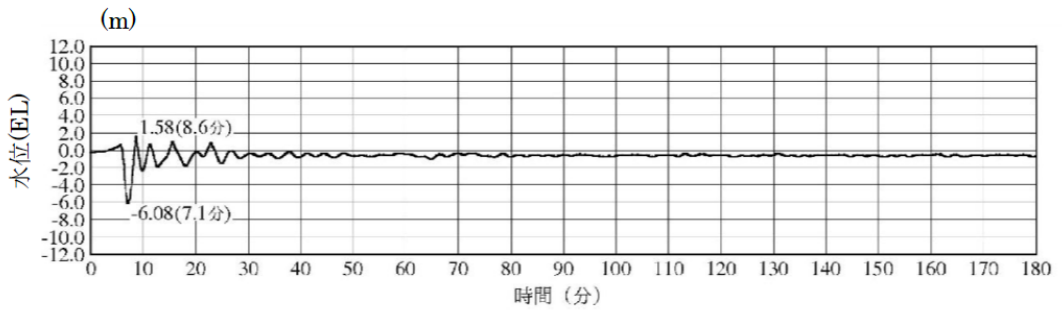


3号機放水接合槽（入力津波4，防波堤有り）



*最大水位下降量-3.93m-地殻変動量 0.34m \div EL-4.3m

2号機取水口（入力津波4，防波堤無し）注記*：下降側



*最大水位下降量-6.08m-地殻変動量 0.34m \div EL-6.5m

2号機取水槽（入力津波4，防波堤無し）注記*：下降側

図4-3(8) 経路からの津波の時刻歴波形

表 4-4(1) 評価箇所における設計又は評価に用いる経路からの津波による津波高さ
 (日本海東縁部に想定される地震による津波、水位上昇側)

評価位置	設計又は評価に用いる津波高さ		
	朔望平均潮位	地殻変動量	潮位のばらつき
1号機取水槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
2号機取水槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
3号機取水槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
3号機取水路点検口	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
1号機放水槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
1号機冷却水排水槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
1号機マンホール	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
1号機放水接合槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
2号機放水槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
2号機放水接合槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
3号機放水槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)
3号機放水接合槽	考慮している (EL. 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL. 0.14m)

表 4-4(2) 評価箇所における設計又は評価に用いる経路からの津波による津波高さ
(海域活断層から想定される地震による津波、水位上昇側)

評価位置	設計又は評価に用いる津波高さ		
	朔望平均潮位	地殻変動量	潮位のばらつき
1号機取水槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
2号機取水槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
3号機取水槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
3号機取水路点検口	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
1号機放水槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
1号機冷却水排水槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
1号機マンホール	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
1号機放水接合槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
2号機放水槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
2号機放水接合槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
3号機放水槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)
3号機放水接合槽	考慮している (EL 0.58m)	考慮していない	考慮している (EL 0.14m)

注記*：流路縮小工設置時を評価値とする。

表 4-4(3) 評価箇所における設計又は評価に用いる経路からの津波による津波高さ
(日本海東縁部に想定される地震による津波, 水位下降側)

評価位置	設計又は評価に用いる津波高さ		
	朔望平均潮位	地殻変動量	潮位のばらつき
2号機取水口	考慮している (EL-0.02m)	考慮している (0.34mの隆起)	考慮している (EL-0.17m)
2号機取水槽	考慮している (EL-0.02m)	考慮している (0.34mの隆起)	考慮している (EL-0.17m)*

注記* : 2号機取水槽における水路内最低水位は、循環水ポンプ運転状態の EL-8.4m (EL-8.31m) であるが、非常用海水冷却系の海水ポンプの取水可能な水位 (許容津波高さ) EL-8.32m に対して余裕がないことから、大津波警報発令時には循環水ポンプを停止する運用とするため、水位下降側の入力津波高さとして、ポンプ停止時を評価値とする。

表 4-4(4) 評価箇所における設計又は評価に用いる経路からの津波による津波高さ
(海城活断層から想定される地震による津波, 水位下降側)

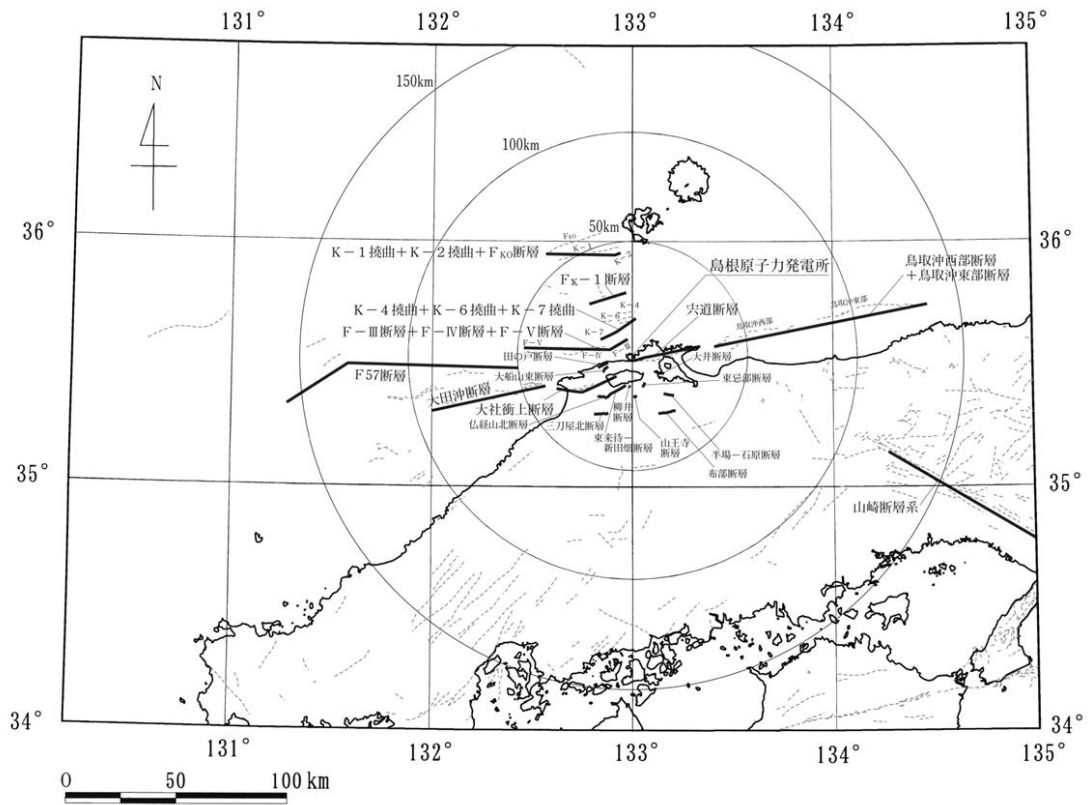
評価位置	設計又は評価に用いる津波高さ		
	朔望平均潮位	地殻変動量	潮位のばらつき
2号機取水口	考慮している (EL-0.02m)	考慮している (0.34mの隆起)	考慮している (EL-0.17m)
2号機取水槽	考慮している (EL-0.02m)	考慮している (0.34mの隆起)	考慮している (EL-0.17m)

5. 基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組合せについて

基準地震動 S_s の震源は、図 5-1 に示す宍道断層及びF-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層である。

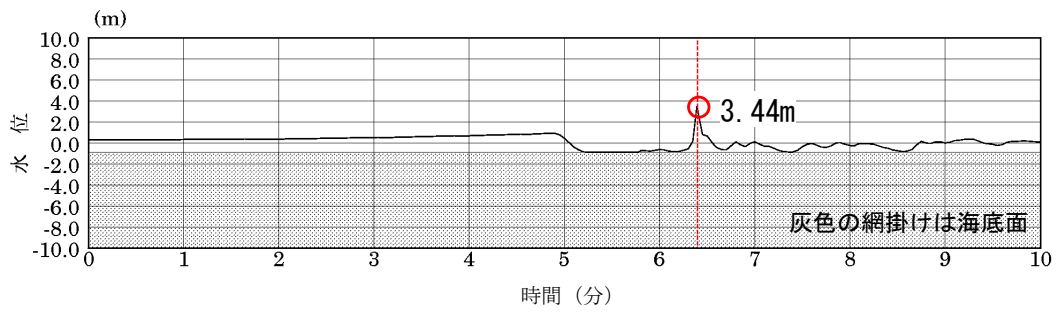
基準地震動 S_s の震源（F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層）からの本震と当該本震に伴う津波は、伝播速度が異なり、図 5-2 に示すとおり、地震動が敷地に到達する時間内に津波が同時に敷地に到達することはないことから、組合せを考慮する必要はない。

一方、基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合については、仮に誘発地震に伴う津波として、敷地に最も近い海域の活断層であるF-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層から想定される地震による津波を考慮したとしても、図 5-3 に示すとおり、基準地震動 S_s の震源からの本震による地震動が敷地に到達する時間内に当該津波が同時に敷地に到達することはない。このため、基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。

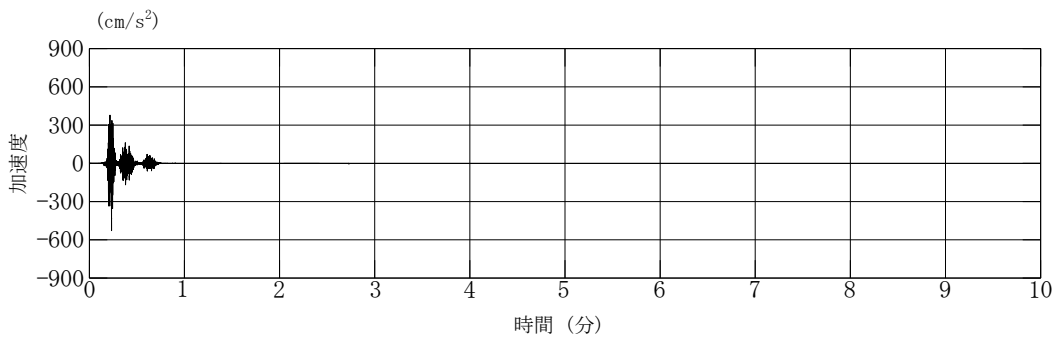


[「[新編] 日本の活断層」⁽⁷⁾に一部加筆。]

図 5-1 敷地周辺における活断層の分布



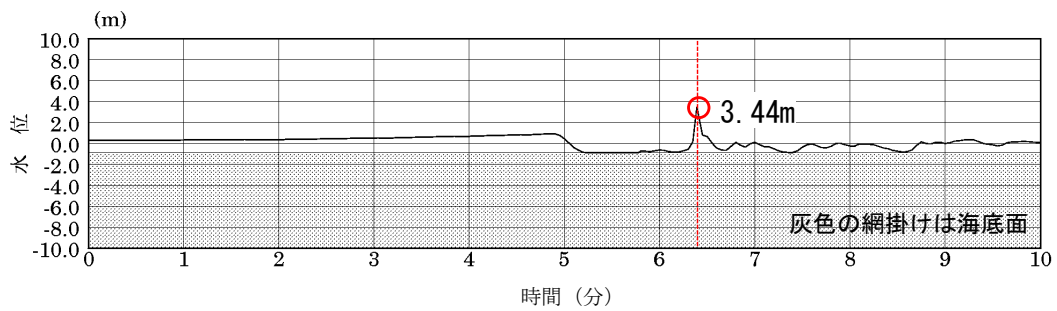
F - III断層 + F - IV断層 + F - V断層から想定される地震による津波*
 (上昇側最大ケース, 施設護岸又は防波壁)



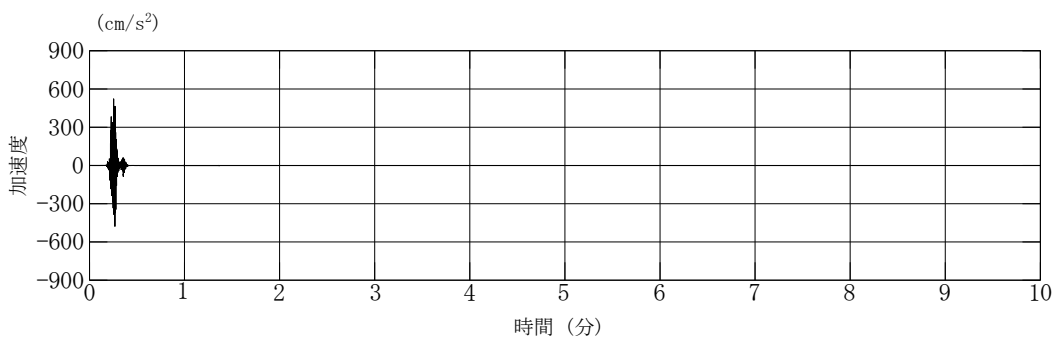
F - III断層 + F - IV断層 + F - V断層による地震の地震動*
 (断層傾斜角の不確かさを考慮したケース, 破壊開始点6, NS成分)

注記* : 時間0秒は地震の発生時刻を示す。

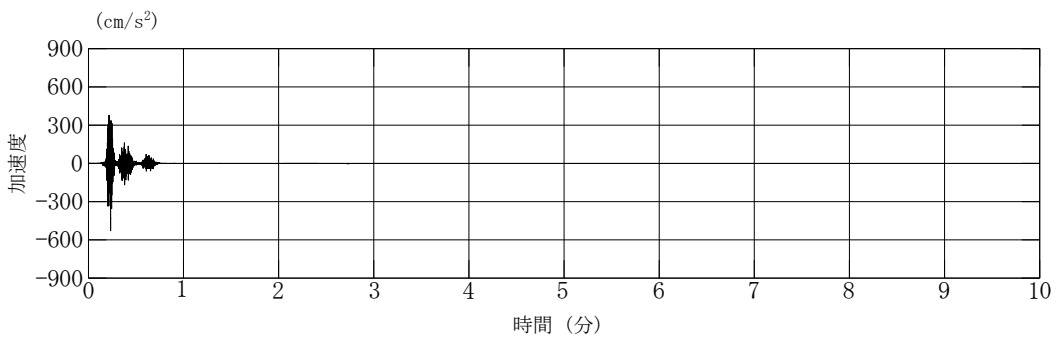
図 5-2 F - III断層 + F - IV断層 + F - V断層から想定される地震による津波と地震動の敷地への到達時刻の比較



敷地に最も近い海域の活断層から想定される地震による津波*
 (F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層, 上昇側最大ケース, 施設護岸又は防波壁)



宍道断層による地震の地震動*
 (基準地震動 S_s-F 2, NS成分)



F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層による地震の地震動*
 (断層傾斜角の不確かさを考慮したケース, 破壊開始点 6, NS成分)

注記* : 時間 0 秒は地震の発生時刻を示す。

図 5-3 敷地に最も近い海域の活断層から想定される地震による津波と
 基準地震動 S_s の震源からの本震による地震動の敷地への到達時刻の比較

6. 参考文献

- (1) (財)日本水路協会(2008)：海底地形デジタルデータM7009(北海道西部)，M7010(秋田沖)，M7012(若狭湾)，M7013(隠岐)，M7015(北海道北部)
- (2) (財)日本水路協会(2009)：海底地形デジタルデータM7014(対馬海峡)，M7024(九州西岸海域)
- (3) (財)日本水路協会(2011)：海底地形デジタルデータM7011(佐渡)
- (4) (財)日本水路協会(2011)：JTOP030 日本近海 30 秒グリッド水深データ (M1306, M1307, M1308, M1407, M1408, M1508)
- (5) 国土地理院(2014)：5mメッシュ標高，10mメッシュ標高
- (6) Mansinha, L.・Smylie, D.E. (1971)：The displacement fields of inclined faults, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 61, p. 1433-1440
- (7) 活断層研究会編(1991)：[新編]日本の活断層 分布図と資料，東京大学出版会

VI-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	1
3. 入力津波による津波防護対象設備への影響評価	5
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	5
3.2 敷地への流入防止（外郭防護1）に係る評価	5
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	34
3.4 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有する施設の隔離（内郭防護）に係る評価	42
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	63

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、流入経路等を考慮して、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、VI-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、VI-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、津波来襲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物及び区画の設定

a. 設定の方針

津波防護対象設備を内包する建物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物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物及び区画を調査し、抽出された当該建物及び区画を「津波防護対象設備を内包する建物及び区画」として設定する。

c. 結果

発電所の主要な敷地高さは、主に EL 8.5m, EL 15.0m, EL 44.0m 及び EL 50.0m に分かれている。

EL 15.0m の敷地には、原子炉建物、廃棄物処理建物及び制御室建物があり、EL 8.5m の敷地には、タービン建物がある。また、EL 15.0m の敷地に B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリアがあり、EL 8.5m の敷地に A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアがある。また、EL 8.5m の敷地地下の取水槽床面 EL 1.1m に原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプを設置するエリアがある。

このため、上記の建物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物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物及び区画に加え、EL 15.0m の敷地に第 1 ベントフィルタ格納槽及び低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽、EL 44.0m の敷地にガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア及びガスタービン発電機建物、EL 50.0m の敷地に緊急時対策所があり、可搬型重大事故等対処設備については、EL 8.5m の敷地にある第 4 保管エリア、EL 13.0m～33.0m の敷地にある第 3 保管エリア、EL 44.0m の敷地にある第 2 保管エリア及び EL 50.0m の敷地にある第 1 保管エリアにそれぞれに保管されている。これらの建物及び区画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物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物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物及び区画（以下「津波防護対象設備を内包する建物及び区画」という。）の配置を図 2-1 に示す。また、島根原子力発電所第 2 号機の主要断面概略図を図 2-2 に示す。

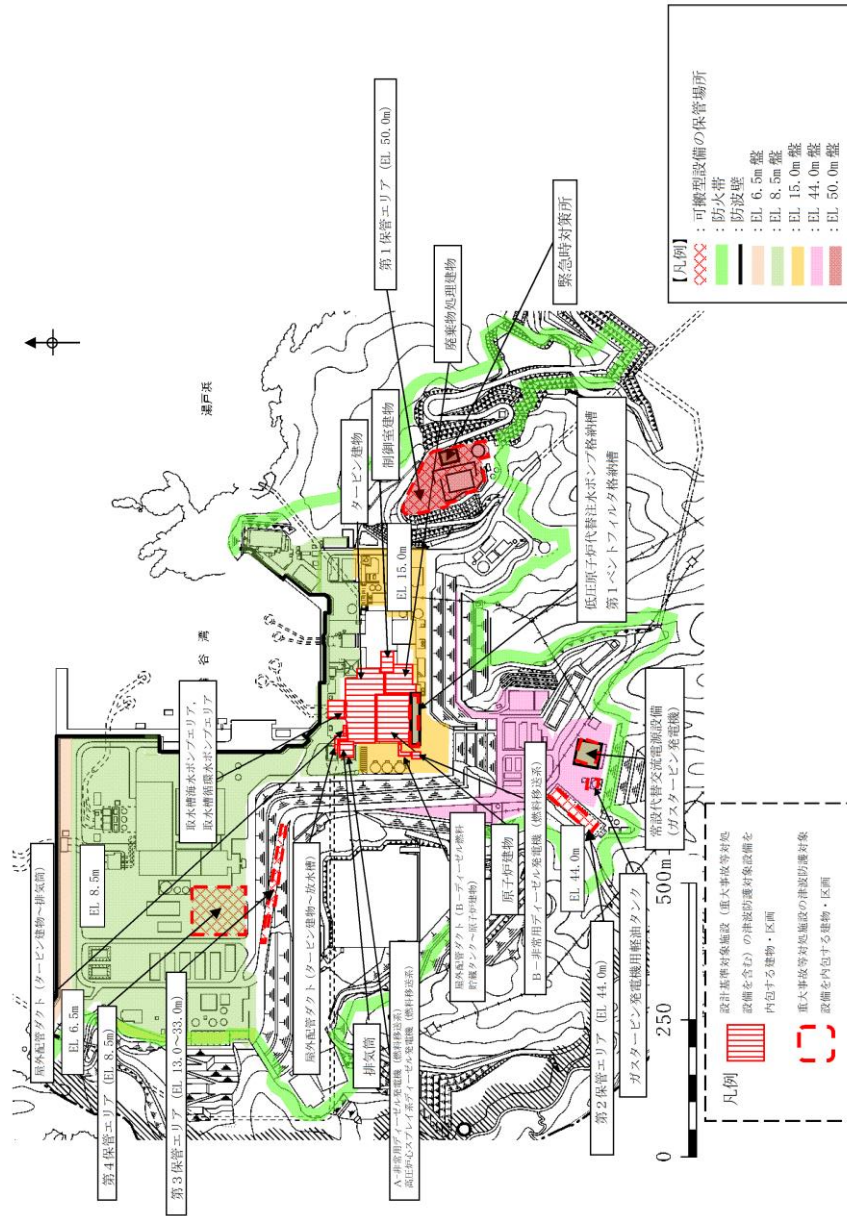


図 2-1 津波防護対象設備を内包する建物及び区画範囲

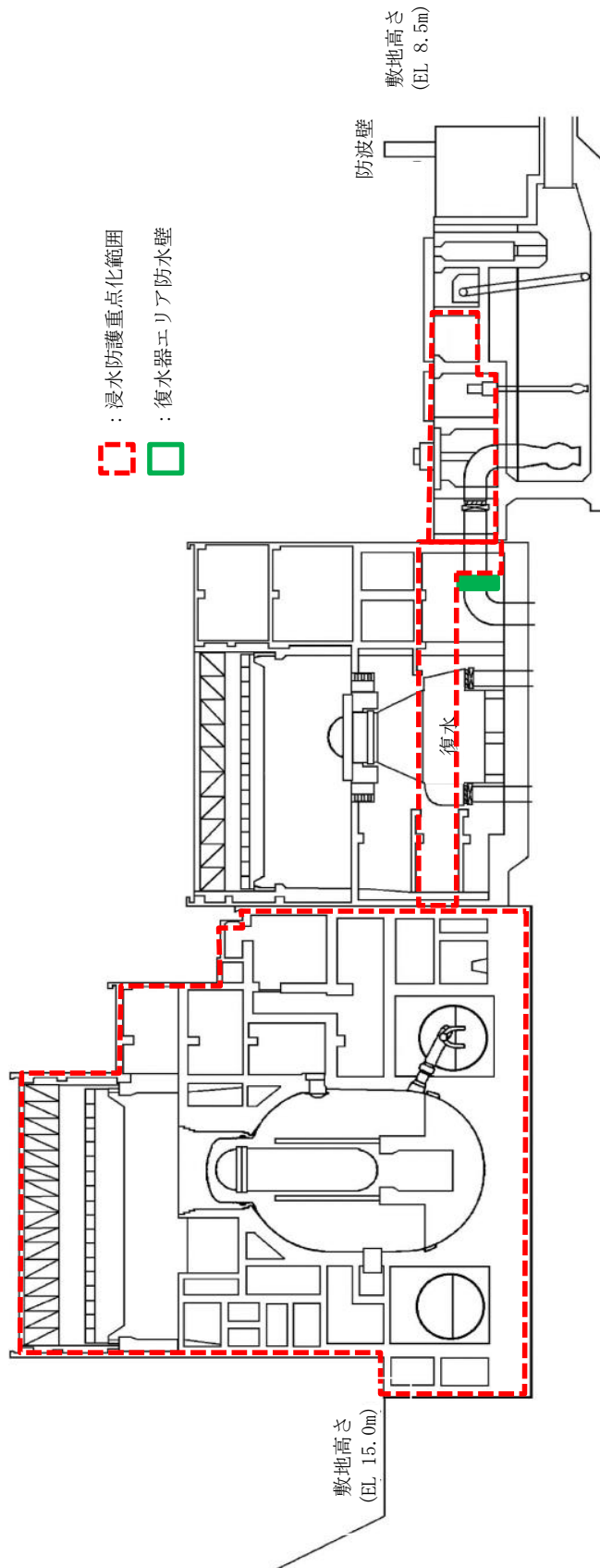


図 2-2 島根原子力発電所第 2 号機の主要断面概略図

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、敷地への流入防止（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）、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有する施設の隔離（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ほかに、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、漂流防止装置として係船柱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並びに漂流防止装置である係船柱の詳細な設計方針については、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

ここで、日本海東縁部に想定される地震による津波については、波源が敷地から離れており、地震による敷地への影響が小さく、津波来襲時に防波堤が損傷していることは考えにくい。また、敷地近傍の震源による地震により防波堤が損傷し、その後日本海東縁部に想定される地震による津波が来襲することが考えられるが、敷地近傍の震源による地震により防波堤が損傷した後の短期間に、日本海東縁部に想定される地震による津波が来襲する可能性は小さい。一方で、敷地近傍の震源による地震等により防波堤が損傷した場合、補修に長期間を要することも想定されることを踏まえ、防波堤が無い場合の日本海東縁部に想定される地震による津波に対する津波防護についても考慮する。

3.2 敷地への流入防止（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、敷地への流入防止（外郭防護1）に係る評価にあたっては、敷地への津波の流入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物及び区画に津波が流入する可能性があり、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物及び区画への津波の流入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

津波が敷地に来襲した場合、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物及び区画に到達、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津波防護対象設備を内包する建物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、敷地への流入防止（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物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物及び区画が、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うえで、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物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最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EL 1.36mと、入力津波で考慮した朔望平均満潮位EL 0.58mと潮位のばらつき0.14mの合計との差0.64mを参照する裕度とし、設計上の裕度が参照する裕度を上回っていることを確認する。高潮の考慮の概念図を図3-1(1)に示す。

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(2)に示すとおり、発電所構内（輪谷湾）における至近15年（1995年～2009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、津波来襲時に海域と接続する取水路、放水路及び屋外排水路の経路を特定する。

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物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。

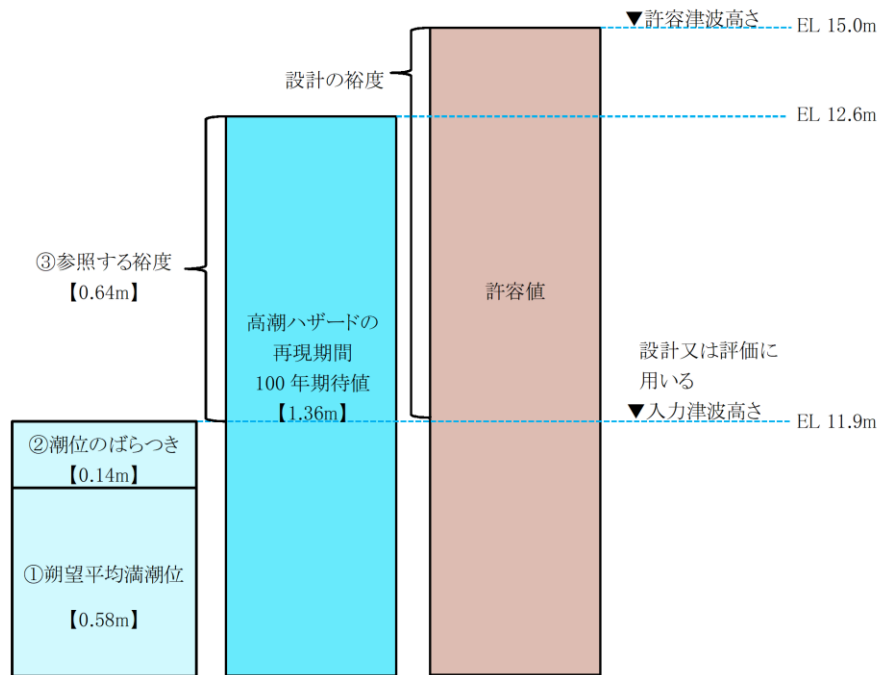


図 3-1(1) 高潮の考慮の概念図 (基準津波 1 (防波壁))

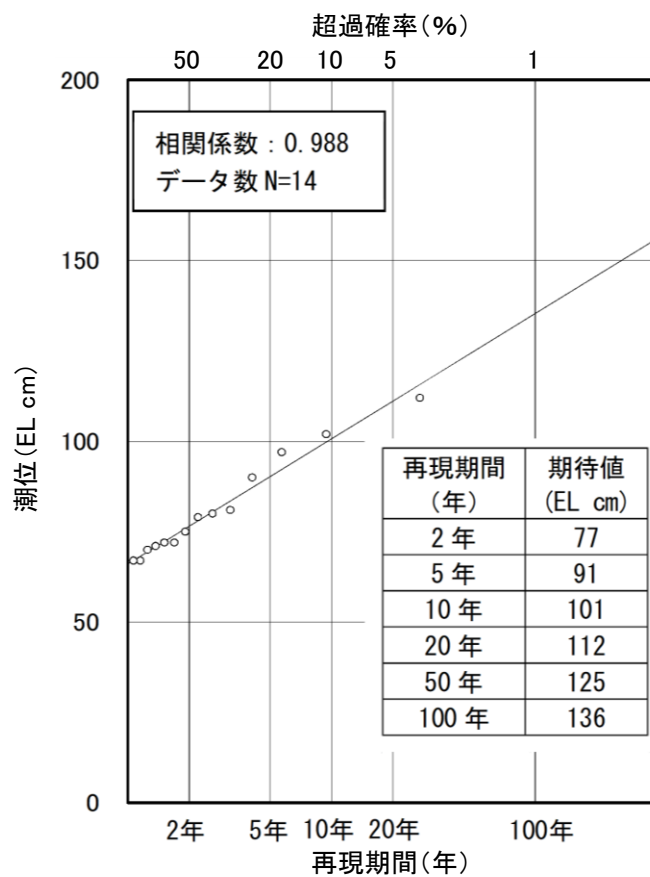


図 3-1(2) 発電所構内(輪谷湾)における最高潮位の超過発生確率

(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，津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置される敷地のうち，EL 8.5mの敷地においては，遡上波が地上部から到達，流入する可能性があるが，津波防護施設を設置することにより，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物及び区画には原子炉建物，制御室建物，廃棄物処理建物，第1ベントフィルタ格納槽，低圧原子炉代替注水格納槽並びに屋外設備であるB-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア及び屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）があり，図2-1に示すとおり，EL 15.0mの敷地に設置している。また，その他の津波防護対象設備を内包する建物及び区画のうち，ガスタービン発電機建物，緊急時対策所及び屋外設備であるガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア並びに可搬型重大事故等対処設備の保管場所である第1，2，3保管エリアは，図2-1に示すとおり，EL 13.0m以上の敷地に設置されており，施設護岸又は防波壁における入力津波高さ11.9mと比較しても，津波による遡上波は地上部から到達，流入しない十分高い位置に設置している。これらの結果は，参照する裕度0.64mを考慮しても余裕がある。

津波防護対象設備を内包する建物及び区画のうち，タービン建物，取水槽海水ポンプエリア，取水槽循環水ポンプエリア並びに屋外設備であるA-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア，排気筒を設置するエリア，屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽）及び可搬型重大事故等対処設備の保管場所である第4保管エリアは，図2-1に示すとおり，EL 8.5mの敷地に設置しているため，遡上波が到達，流入する高さに設置している。このため，津波防護施設である防波壁及び防波壁通路防波扉を設置することにより，遡上波の到達，流入を防止する。防波壁の設置位置の概要図を図3-2，施設護岸又は防波壁位置における基準津波の時刻歴波形を図3-3に示す。施設護岸又は防波壁位置における入力津波高さはEL 11.9mに対して，防波壁及び防波壁通路防波扉の天端高さはEL 15.0mであり，入力津波高さに対して参照する裕度0.64m以上の裕度がある。

なお，遡上波の地上部からの到達，流入の防止として，防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）では，堅固な地山斜面により，遡上波の地上部からの到達，流入を防止する。

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入力津波高さ	状況	②許容津波高さ	裕度* ⁴ (②-①)	評価
津波防護設備を内包する建物	原子炉建物	EL 11.9m * ₁	EL 15.0mの敷地に設置しており，遡上波の地上部からの到達，流入はない。	EL 15.0m* ²	3.1m	○
	廃棄物処理建物					
	制御室建物					
	第1 ベントフィルタ格納槽					
	低圧原子炉代替注水格納槽					
	タービン建物		EL 8.5mの敷地に設置しており，遡上波が地上部から到達，流入する可能性があるため，日本海及び輪谷湾に面した敷地面に防波壁，防波壁通路に防波壁通路防波扉を設置する。	EL 15.0m* ³	3.1m	○
<ul style="list-style-type: none"> ・ B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を敷設するエリア ・ 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物） 	EL 15.0mの敷地に設置しており，遡上波の地上部からの到達，流入はない。	EL 15.0m* ²	3.1m	○		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 取水槽海水ポンプエリア ・ 取水槽循環水ポンプエリア ・ A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系），高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を敷設するエリア ・ 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒，タービン建物～放水槽） ・ 第4 保管エリア 	EL 8.5mの敷地に設置しており，遡上波が地上部から到達，流入する可能性があるため，施設護岸に防波壁，防波壁通路に防波扉を設置する。	EL 15.0m* ³	3.1m	○		
上記以外	EL 13.0m以上の敷地に設置しており，遡上波の地上部からの到達，流入はない。	EL 13.0m以上	1.1m以上	○		

注記* 1：施設護岸又は防波壁における入力津波高さ

* 2：敷地高さ

* 3：防波壁及び防波壁通路防波扉の天端高さ

* 4：参照する裕度(0.64m)に対しても余裕がある。

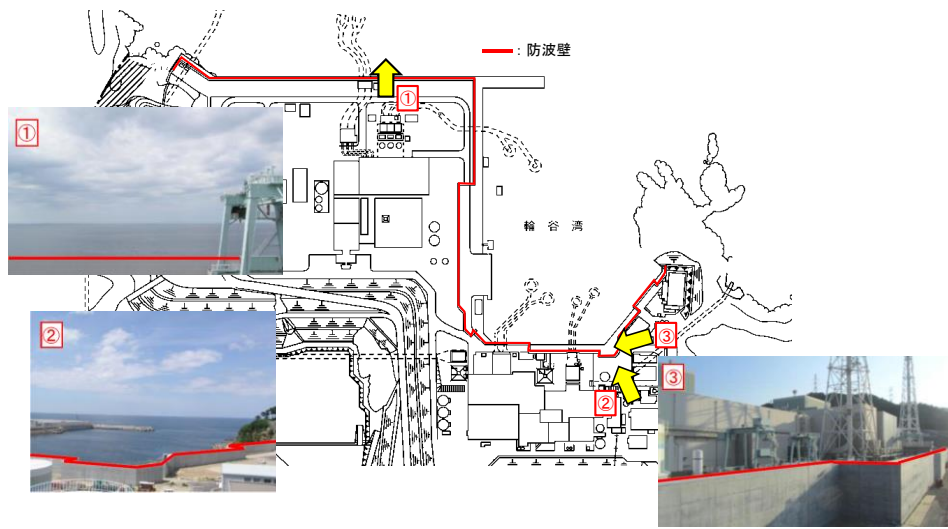
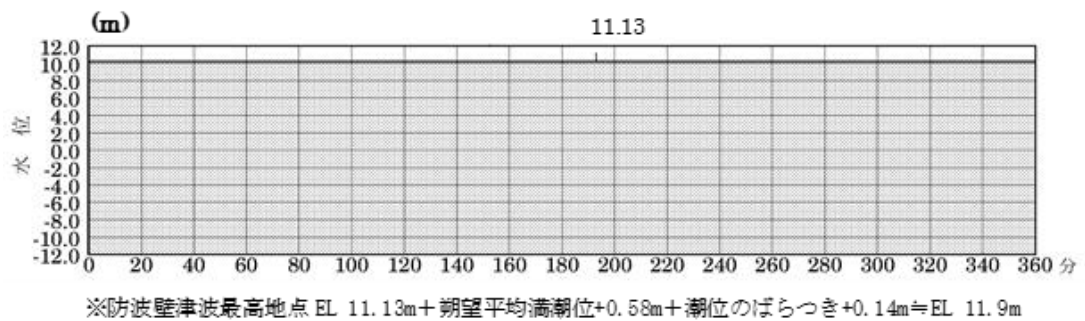


図 3-2 防波壁設置位置の概要図



施設護岸又は防波壁（基準津波 1：防波堤無し）

注：灰色の網掛けは評価地点の標高以下の範囲を示す。

図 3-3 時刻歴波形（施設護岸又は防波壁）

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物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津波防護施設及び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物及び区画へ津波が流入する可能性のある経路（流入経路）の特定

津波来襲時に海域と接続し、津波防護対象設備を内包する建物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 及び図 3-4 に示すように、取水路、放水路、屋外排水路がある。

表 3-2 流入経路特定結果

流入経路		流入箇所	
取水路	2号機	取水槽除じん機エリア天端開口部 (EL 8.8m) 取水槽除じん機エリアと取水槽海水ポンプエリアとの貫通部 (EL 6.5m~7.3m) 取水槽除じん機エリアと取水槽C/Cケーブルダクトとの貫通部 (EL 6.2m~6.5m) 床面開口部 (EL 1.1m)	
		循環水系	循環水ポンプ (据付部含む) 及び配管 (EL 1.1m) *1
		海水系	原子炉補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管 (EL 1.1m) *1 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管 (EL 1.1m) *1 タービン補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管 (EL 1.1m) *1
	1号機	取水槽天端開口部 (EL 8.8m)	
	3号機	取水槽天端開口部 (EL 8.8m) 取水路点検口天端開口部 (EL 9.5m)	
放水路	2号機	放水槽天端開口部 (EL 8.8m) 放水接合槽天端開口部 (EL 8.0m) 放水槽と屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽) との貫通部 (EL 2.3~4.5m)	
		循環水系	循環水系配管 (EL -2.8m) *2
		海水系	原子炉補機海水系配管 (EL 2.3m) *2 タービン補機海水系配管 (EL 3.3m) *2
	排水管	液体廃棄物処理系配管 (EL 4.3m) *2	
	1号機	放水槽天端開口部 (EL 8.8m) 冷却水排水槽天端開口部 (EL 8.5m) マンホール天端開口部 (EL 8.5m) 放水接合槽天端開口部 (EL 9.0m)	
		3号機	放水槽天端開口部 (EL 8.8m) 放水接合槽天端開口部 (EL 8.5m)
	屋外排水路		屋外排水路 (EL 2.7~7.3m)

注記 *1 : 施設, 設備を設置した床面高さを記載

*2 : 放水槽への接続高さを記載

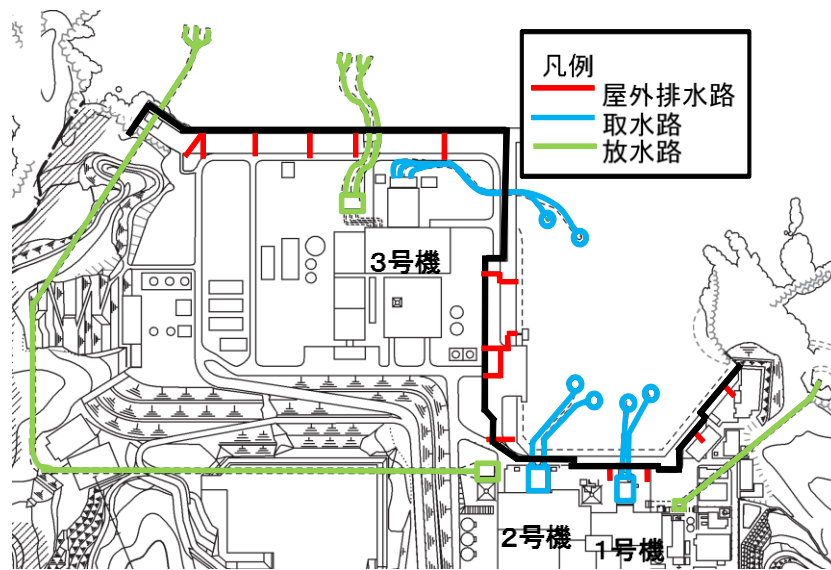


図 3-4 海域に接続する経路

(b) 特定した流入経路ごとの評価

イ. 2号機取水路からの流入経路について

取水路のうち海水系は、取水口から取水管、取水槽を経由し、海水系配管を介しタービン建物に接続している。また、取水路のうち循環水系は、取水口から取水管、取水槽を経由し、循環水系配管を介しタービン建物に接続している。取水路からの流入経路に係る平面図を図 3-5 に示す。

また、取水槽除じん機エリアに取水槽海水ポンプエリア及び取水槽 C/C ケーブルダクトが隣接しており、取水槽 C/C ケーブルダクトは取水槽 C/C 室及びタービン建物に接続している。

これらの取水路から津波防護対象設備を内包する建物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実施する。結果を以下に、また結果の一覧を表 3-3 にまとめて示す。

(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物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図 3-6 に示すとおり取水槽除じん機エリアの天端開口部が挙げられる。

取水槽除じん機エリアについては、日本海東縁部に想定される地震による津波及び海域活断層に想定される地震による津波の入力津波高さの最大値 EL 10.6m より、開口部に設置している取水槽除じん機エリア防水壁及び水密扉の天端高さ EL 11.3m の方が高く、この高さは参照する裕度 0.64m を考慮しても余裕がある。取水槽の浸水対策の概要を図 3-7、図 3-8 に示す。

また、取水路につながり津波防護対象設備を内包する建物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、図 3-8 に示すとおり、取水槽 C / C ケーブルダクトがあるが、取水槽除じん機エリアと取水槽 C / C ケーブルダクトの境界にある貫通部には貫通部止水処置を実施している。

以上より、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。

(ロ) 取水路から建物への流入について

取水路につながり津波防護対象設備を内包する建物に津波が流入する可能性のある経路としては、取水槽からタービン建物及び原子炉建物に海水を送水する海水系配管及び循環水系配管が挙げられるが、これらの配管は、建物内に開口部はないため津波が直接流入する経路とはならない。

海水系配管、循環水系配管の経路及び耐震クラス（浸水防止機能を除く）を図 3-9 に示す。

(ハ) 取水路から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区画である取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアに流入する可能性のある経路としては、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面及び壁面開口部が挙げられる。また、取水槽からタービン建物及び原子炉建物に海水を送水する海水系ポンプ及び配管並びに循環水系ポンプ及び配管が挙げられるが、これらのポンプ及び配管は、区画内に開口部はないため津波が直接流入する経路とはならない。

取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面及び壁面開口部に対しては、図 3-7、図 3-8 に示すとおり、浸水防止設備として取水槽床ドレン逆止弁を設置するとともに、貫通部止水処置を実施することにより、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアへの津波の流入を防止する。

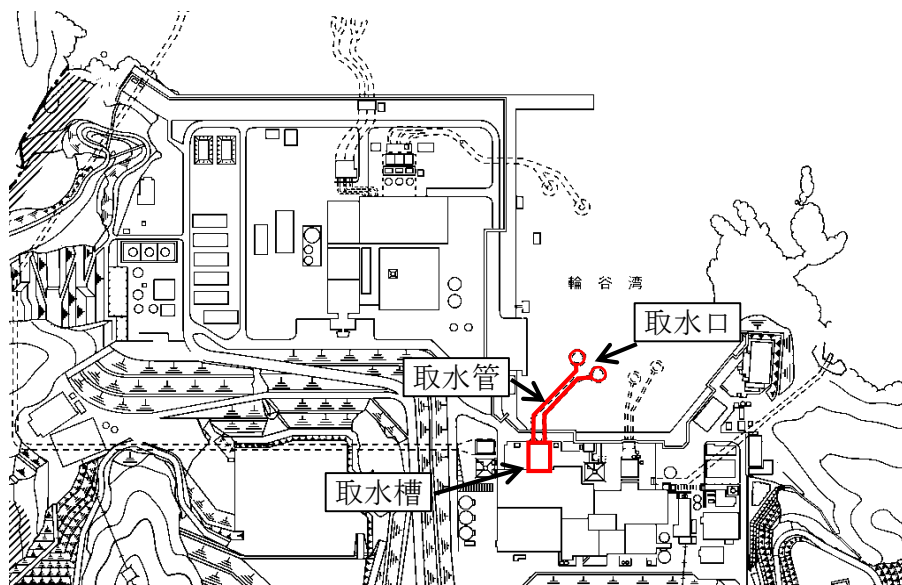


図 3-5 2号機 取水施設の配置図

表 3-3 取水路からの津波の流入評価結果

流入経路	流入箇所	①入力津波 高さ (EL)	②許容津波 高さ (EL)	②-① 裕度	評価
2号機	取水槽除じん機エリア天端開口部	10.6m	11.3m ^{*1}	0.7m ^{*5}	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	取水槽海水ポンプエリア		17.3m ^{*2}	6.7m ^{*5}	
	取水槽C/Cケーブダクト貫通部		21.2m ^{*3}	10.6m ^{*5}	
	取水槽床面開口部		30.7m ^{*4}	20.1m ^{*5}	
取水路	循環水ポンプ（据付部含む）及び配管	10.6m	-	-	内包流体に対するパウンダリが形成されており、津波は流入しない。
	原子炉補機海水ポンプ（据付部含む）及び配管		-	-	
	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（据付部含む）及び配管 タービン補機海水ポンプ（据付部含む）及び配管		-	-	

注記

- * 1 : 取水槽除じん機エリア防水壁高さ
- * 2 : エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.3mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値
- * 3 : エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.2mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ15.0mを加算した値
- * 4 : 取水槽床ドレン逆止弁の設置高さEL 1.1mに、取水槽床ドレン逆止弁の許容水頭圧高さ29.6mを加算した値
- * 5 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

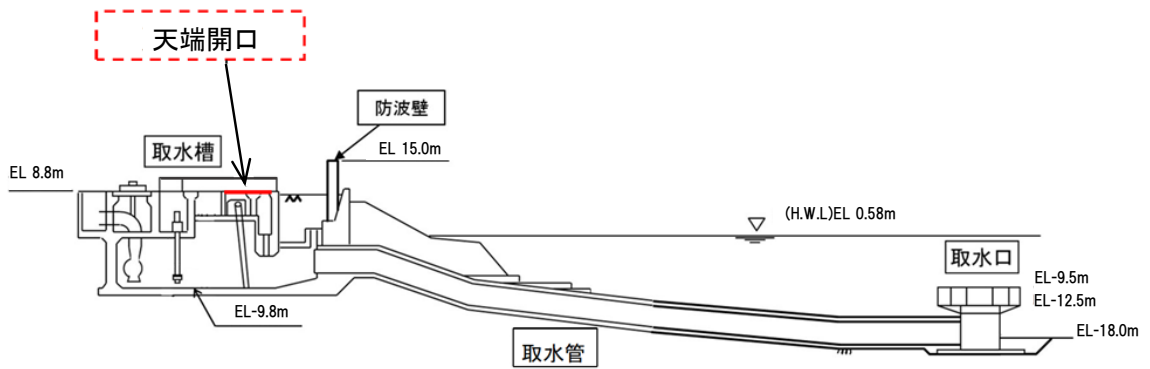


図 3-6 2号機取水施設断面図

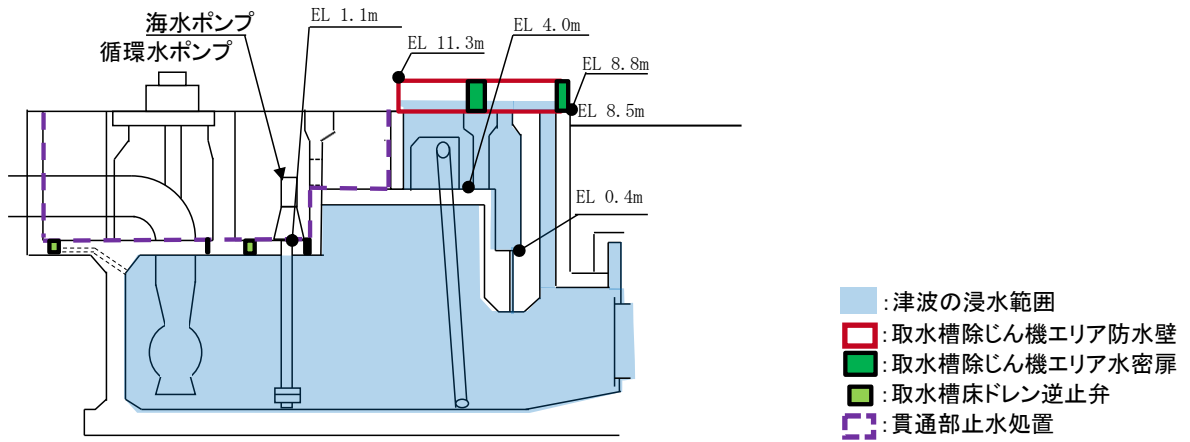


図 3-7 取水槽の浸水対策の概要 (断面図)

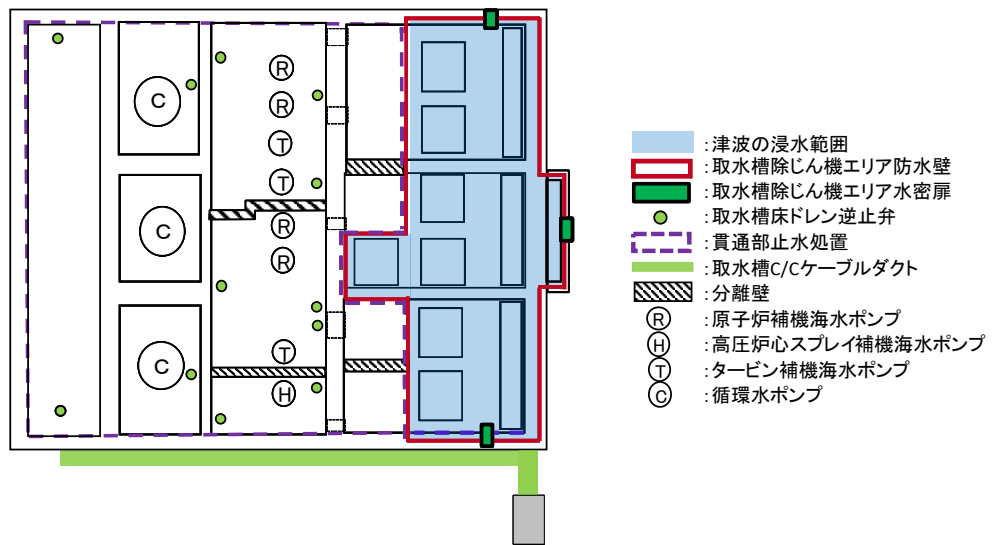


図 3-8 取水槽の浸水対策の概要 (平面図)

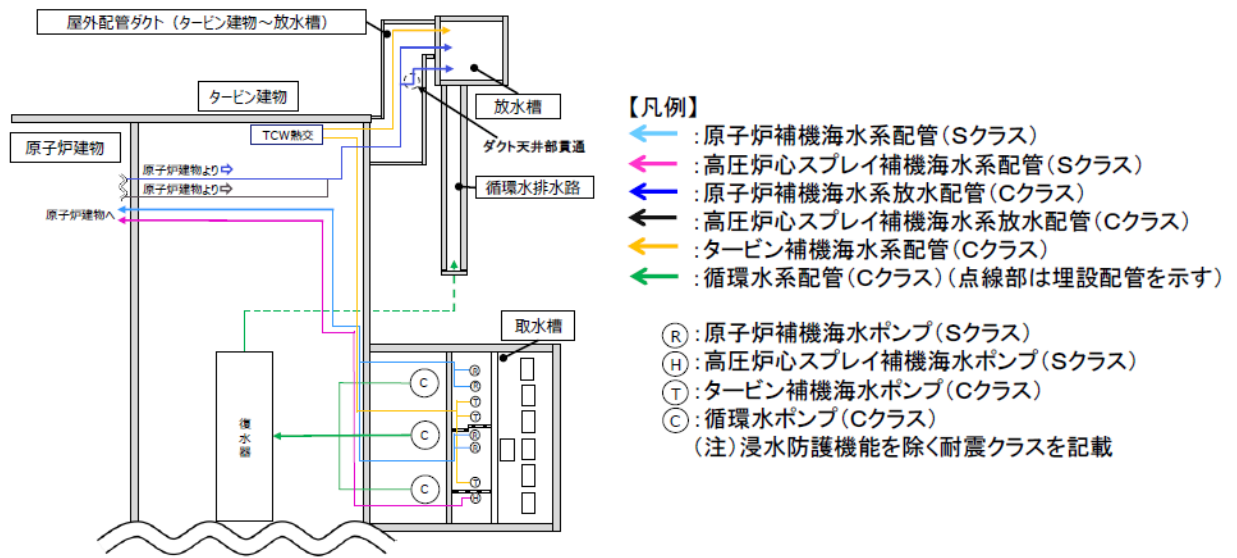


図 3-9 海水系配管及び循環水系配管経路概要図

ロ. 放水路からの流入経路について

放水路のうち海水系は、タービン建物から海水系配管を介して、放水槽に接続している。また、循環水系は、タービン建物から循環水系配管及びダクトを介して、放水槽に接続している。放水槽からは、放水路及び放水接合槽を経由して放水口から海域に放水する。放水路からの流入経路に係る平面図を図 3-10 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物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物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槽及び放水接合槽の天端開口部が挙げられる。放水槽については、開口部の天端高さ（放水槽位置：EL 8.8m）は、入力津波高さ（放水槽位置：EL 7.9m）よりも高い。

また、放水接合槽については、開口部の天端高さ（放水接合槽位置：EL 8.0m）は、入力津波高さ（放水接合槽位置：EL 6.1m）よりも高い。

この高さは参照する裕度 0.64m 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物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 3-11 に示す。

(ロ) 放水路から建物への流入について

放水路につながり津波防護対象設備を内包する建物に津波が流入する可能性のある経路としては、原子炉建物及びタービン建物から放水路に海水を送水する海水系配管及び循環水系配管並びに排水管として液体廃棄物処理系配管の貫通部が挙げられる。

海水系配管は、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）を通過して放水槽に接続しており、原子炉建物及びタービン建物内に開口部はなく、貫通部には止水処置を実施しているため、この経路から津波の流入はない。循環水系配管は、タービン建物から循環水排水路を介して放水槽に接続しており、タービン建物内に開口部はなく、循環水系配管の貫通部はコンクリート巻立てによる密着構造となっていることから津波が流入することはない。循環水排水路平面図を図3-12、図3-13に示す。液体廃棄物処理系配管からの流入の可能性については、「ニ. その他排水管からの流入について」に示す。

(ハ) 放水路から区画への流入について

図3-10に示すとおり、放水路につながり津波防護対象設備を内包する区画に流入する可能性のある経路はない。

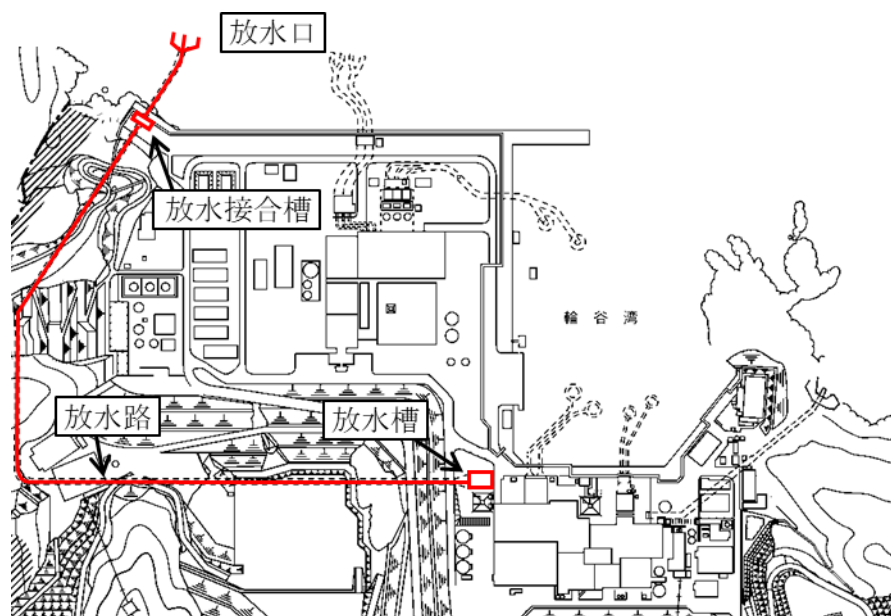


図3-10 2号機 放水施設の配置図

表 3-4 放水路からの津波の流入評価結果

流入経路	流入箇所	①入力津波 高さ (EL)	②許容津波 高さ (EL)	②-① 裕度	評価
2号機	放水槽天端開口部	7.9m	8.8m ^{*1}	0.9m ^{*4}	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	放水接合槽天端開口部	6.1m	8.0m ^{*2}	1.9m ^{*4}	
	屋外配管ダクト（タービン建物～取水槽）貫通部	7.9m	13.3m ^{*3}	5.4m ^{*4}	
	循環水系配管				
放水路	循環水系				内包流体に対するバウンダリが形成されており、津波は流入しない。
	海水系				
	排水系				

注記
 * 1 : 2号機放水槽の天端開口高さ
 * 2 : 2号機放水接合槽の天端開口高さ
 * 3 : エリア内の貫通部の最下端高さEL. 2.3mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値
 * 4 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

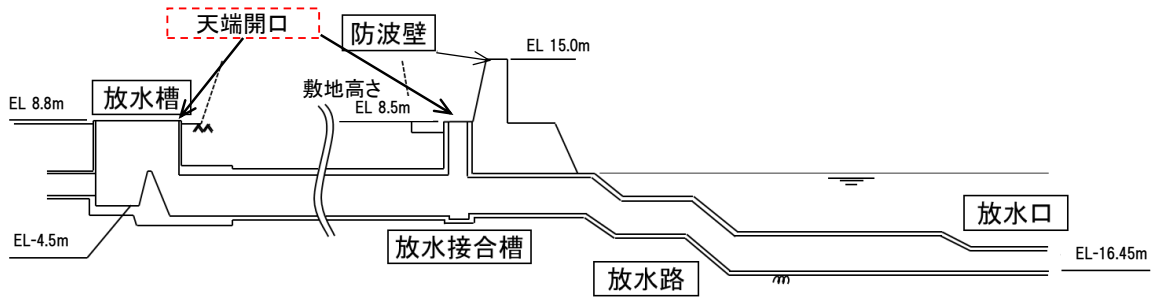


図 3-11 2号機 放水施設の断面図

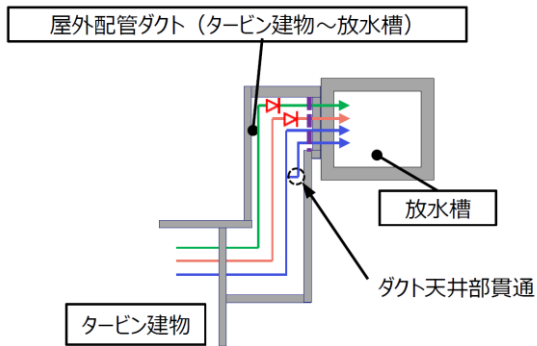
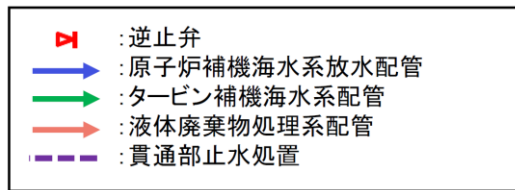


図 3-12 屋外配管ダクト平面図

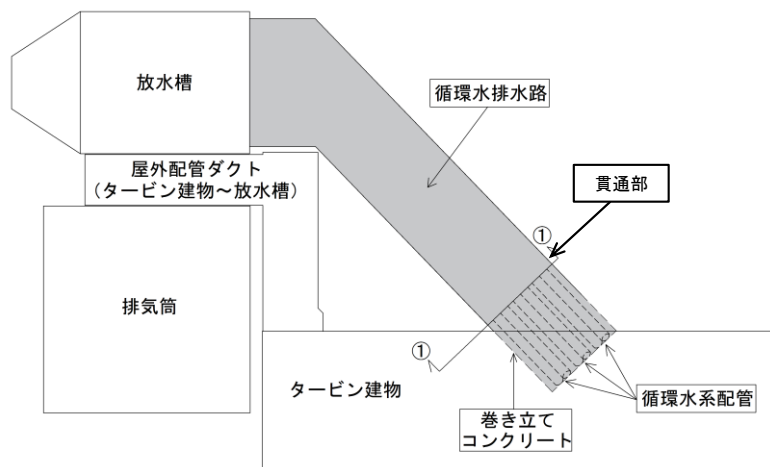


図 3-13 循環水排水路平面図(1/2)

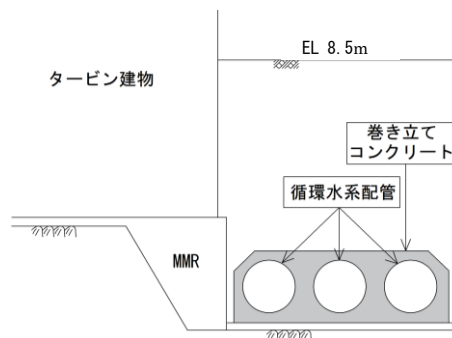


図 3-13 循環水排水路断面図(2/2) (①-①断面)

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物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、3号機北岸に6箇所(①～⑥)、3号機東岸に3箇所(⑦～⑨)及び1、2号機北岸に4箇所(⑩～⑬)計13箇所あり、排水路上には敷地面に開口する形で集水枥が設置されている。屋外排水路の全体配置図を図3-14に示す。

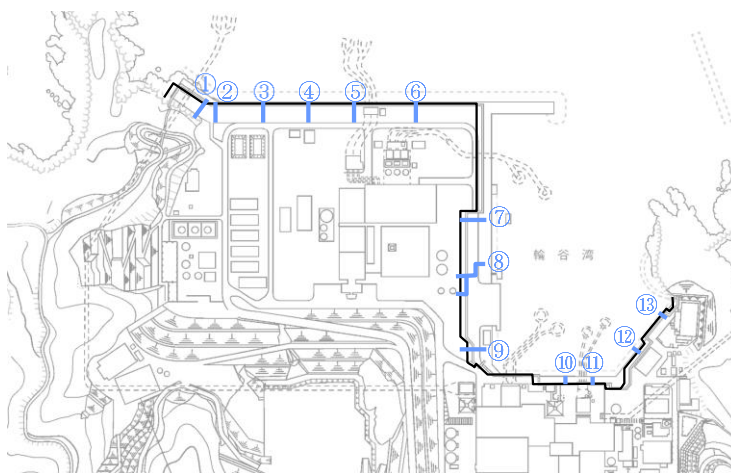


図 3-14 屋外排水路の全体配置図

屋外排水路につながり津波防護対象設備を内包する建物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枥の開口部が挙げられ、これらは敷地面上(EL 8.5m)で開口しているが、浸水防止設備として屋外排水路逆止弁を設置している。屋外排水路逆止弁は津波高さに対して浸水防止機能を十分に保持する設計とすることから、屋外排水路から流入する津波は、敷地に到達しないことを確認している。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

エリア	接続場所	開口寸法 (mm)	①入力津波高さ (EL)	状況	②許容津波高さ (EL)	裕度* ³ (②-①)	評価
3号機 北側施設 護岸	①	φ 2,000	11.9m* ¹	集水桝背後の敷地 高さは EL 8.5m で あり、津波が敷地 に流入する可能性 があることから、 屋外排水路逆止弁 を設置する。	15.0m* ²	3.1m	○
	②	φ 1,500					
	③	φ 1,500					
	④	φ 1,500					
	⑤	φ 1,500					
	⑥	φ 1,500					
3号機 東側施設 護岸	⑦	φ 800		集水桝周辺の敷地 高さは EL 8.5m で あるため、津波が 敷地に流入する可 能性があることか ら、屋外排水路逆 止弁を設置する。			
	⑧	φ 800					
	⑨	□ 2,000 × 2,000					
1,2号機 北側施設 護岸	⑩	φ 800					
	⑪	φ 800					
	⑫	φ 800					
	⑬	φ 1,500					

注記 * 1 : 施設護岸における入力津波高さ

* 2 : 防波壁の天端高さ

* 3 : 参照する裕度 (0.64m) に対しても余裕がある。

二. その他排水管からの流入について

放水路につながり津波防護対象設備を内包する建物に津波が流入する可能性のある経路としては、廃棄物処理建物からタービン建物、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）を経由し、放水槽へ排水を送水する液体廃棄物処理系（ランドリドレン系）配管が挙げられる。その他排水管の経路概要図を図 3-15 に示す。

液体廃棄物処理系（ランドリドレン系）配管は、内包水に対するバウンダリが形成されているため、津波が配管に流入した場合においても建物内に流入はない。

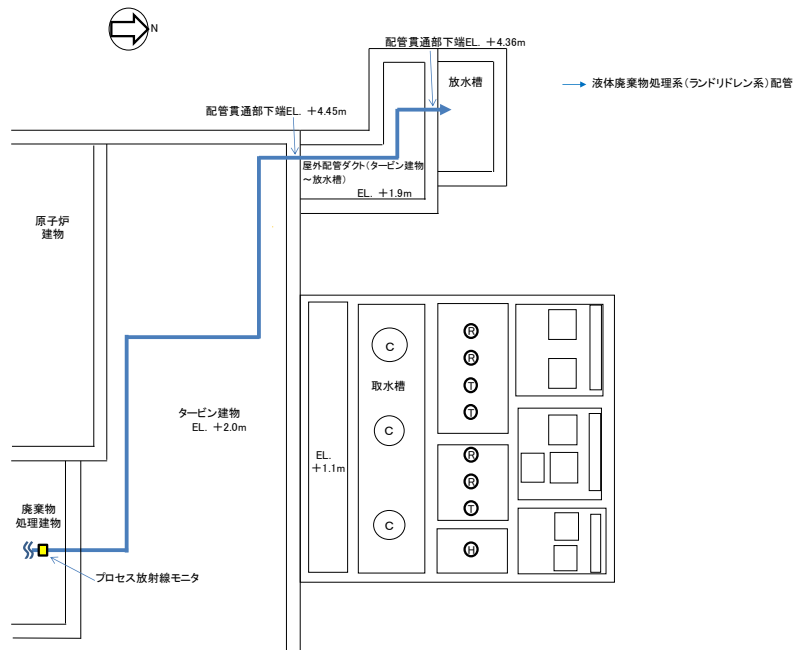


図 3-15 その他排水管の経路概要図

- ホ. 他号機(1, 3号機)の取水路・放水路等の経路からの流入について
 海域に接続する他号機(1, 3号機)の取水路, 放水路等の経路から津波防護対象設備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。他号機(1, 3号機)から海域に接続する経路を表 3-6 に示す。

表 3-6 海域に接続する経路(他号機(1, 3号機))

経路	号機	経路の構成
取水路	1	取水口, 取水管, 取水槽
	3	取水口, 取水路, 取水槽
放水路	1	放水口, 放水路, 放水槽
	3	放水口, 放水路, 放水槽

(イ) 他号機（1，3号機）の取水路からの流入について

1，3号機の取水路につながり、津波防護対象設備を内包する建物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、取水槽等の天端開口部が挙げられる。1，3号機の取水施設の配置図を図3-16に、1，3号機の取水施設の断面図を図3-17、図3-18に示す。

1号機取水槽については、流路縮小工を設置することにより、敷地への津波の流入を防止する。

3号機取水槽及び取水路点検口については、これらの開口部の天端高さは、いずれも取水槽等における入力津波高さよりも高い。また、この高さは参照する裕度0.64mを考慮しても余裕がある。

以上より、これらの経路から津波防護対象設備を内包する建物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。評価結果を表3-7に示す。

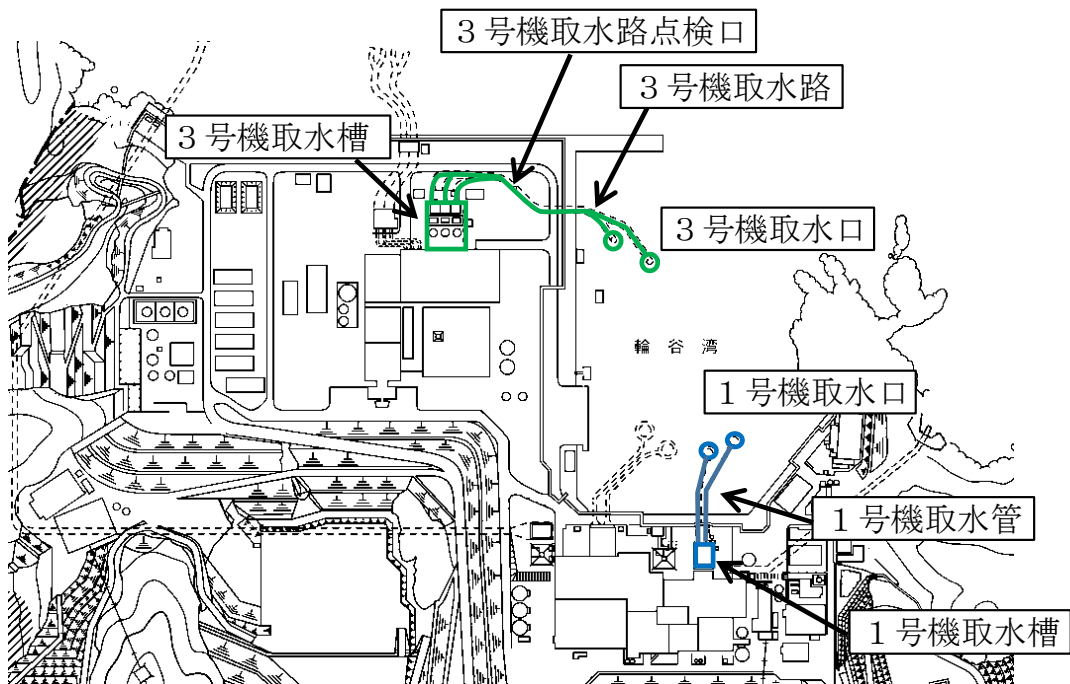


図3-16 1，3号機 取水施設の配置図

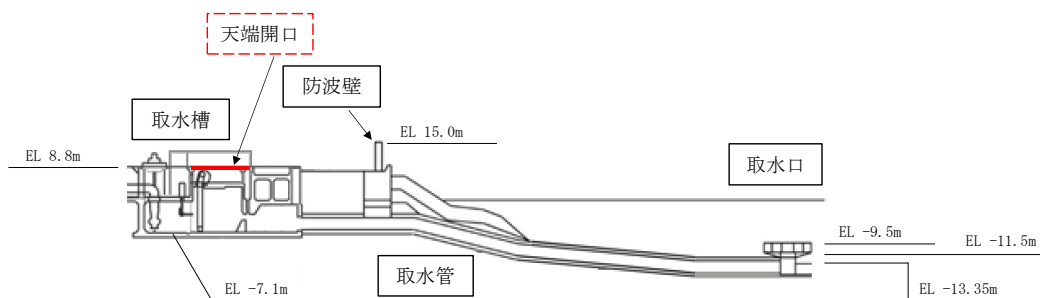


図 3-17 1号機取水施設の断面図

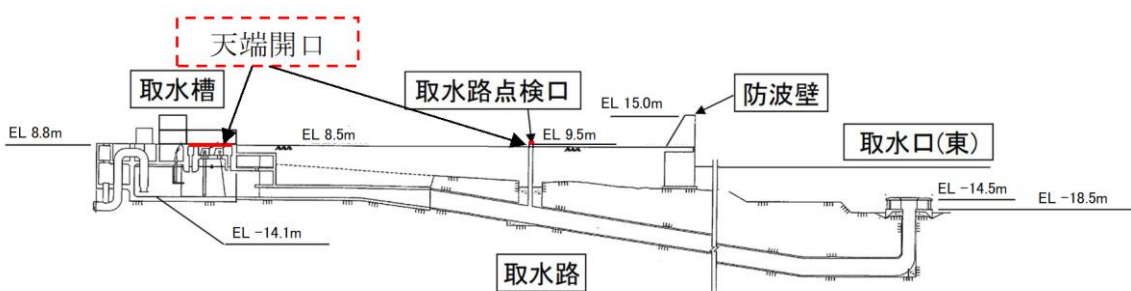


図 3-18 3号機取水施設の断面図

表 3-7 他号機(1, 3号機)の取水路からの津波の流入評価結果

流入経路		流入箇所	①入力津波 高さ(EL)	②許容津波 高さ(EL)	②-① 裕度	評価
取水路	1号機		取水槽天端開口部	7.0m	8.8m ^{*1}	
	3号機	取水槽天端開口部	7.8m	8.8m ^{*2}	1.0m ^{*4}	
		取水路点検口天端開口部	6.4m	9.5m ^{*3}	3.1m ^{*4}	

注記 *1 : 1号機取水槽の天端開口高さ
 *2 : 3号機取水槽の天端開口高さ
 *3 : 3号機取水路点検口の天端開口高さ
 *4 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

(ロ) 他号機（1，3号機）の放水路からの流入について

1，3号機の放水路につながり、津波防護対象設備を内包する建物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、放水槽等の天端開口部が挙げられるが、これらの開口部天端高さは、いずれも放水槽等における入力津波高さよりも高い。また、この高さは参照する裕度0.64m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物及び区画を設置する敷地に津波が流入することはない。1，3号機の放水施設の配置図を図3-19に、1，3号機の放水施設の断面図を図3-20，図3-21に示す。評価結果を表3-8に示す。

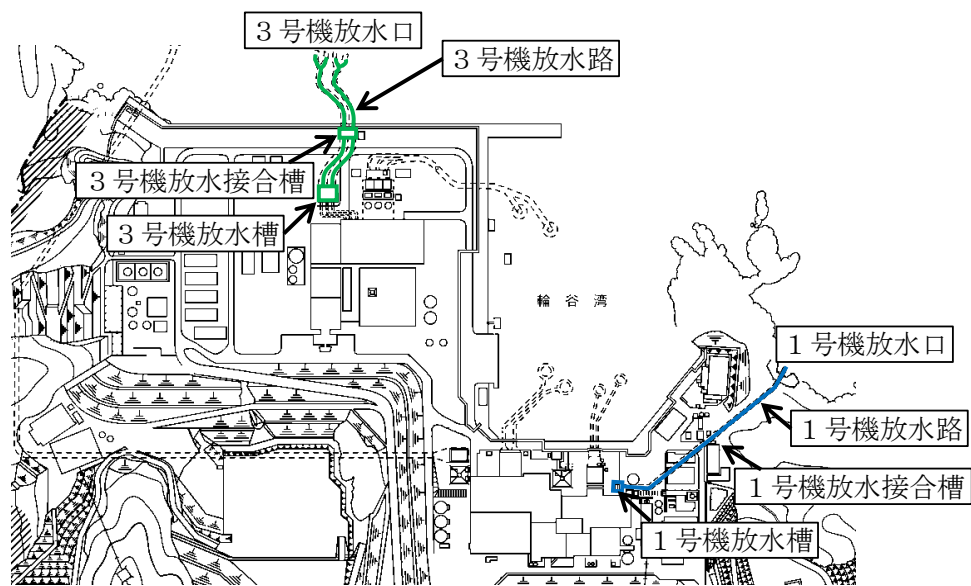


図3-19 1，3号機 放水施設の配置図

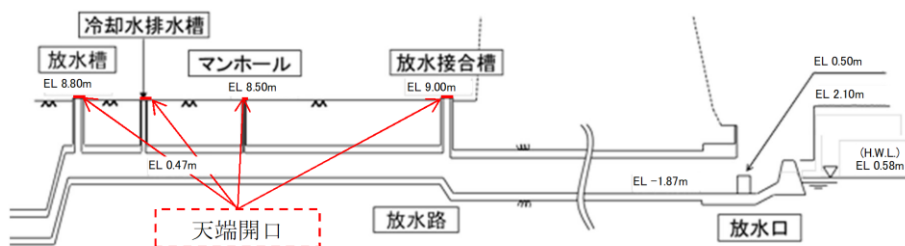


図3-20 1号機 放水施設の断面図

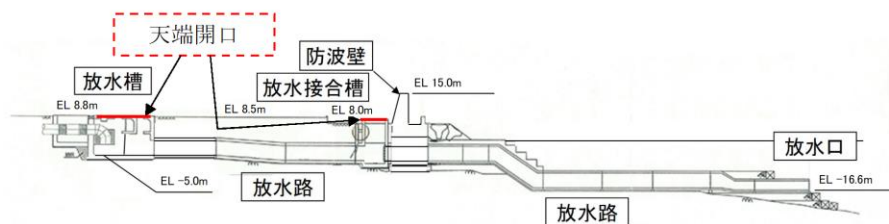


図3-21 3号機 放水施設の断面図

表 3-8 他号機 (1, 3号機) の放水施設からの津波の流入評価結果

流入経路	流入箇所	①入力津波高さ (EL)	②許容津波高さ (EL)	②-①裕度	評価
1号機	放水槽天端開口部	4.8m	8.8m ^{*1}	4.0m ^{*7}	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	冷却水排水槽天端開口部	4.7m	8.5m ^{*2}	3.8m ^{*7}	
	マンホール天端開口部	4.8m	8.5m ^{*3}	3.7m ^{*7}	
	放水接合槽天端開口部	3.5m	9.0m ^{*4}	5.5m ^{*7}	
3号機	放水槽天端開口部	7.3m	8.8m ^{*5}	1.5m ^{*7}	
	放水接合槽天端開口部	6.5m	8.5m ^{*6}	2.0m ^{*7}	

注記

- * 1 : 1号機放水槽の天端開口高さ
- * 2 : 1号機冷却水排水槽の天端開口高さ
- * 3 : 1号機マンホールの天端開口高さ
- * 4 : 1号機放水接合槽の天端開口高さ (敷地高さ) に天端開口部を有する屋外排水路が接続するが、入力津波高さに対して5.0mの裕度がある。
- * 5 : 3号機放水槽の天端開口高さ
- * 6 : 3号機放水接合槽の天端開口高さ
- * 7 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

(c) 各経路からの流入評価まとめ

各経路からの流入評価の結果一覧を表 3-9 に示す。各経路における裕度は、参照する裕度である 0.64m と比較して十分な裕度があることを確認している。

表 3-9 各経路からの流入評価結果 (1/2)

流入経路	流入箇所	①入力津波高さ (EL)	②許容津波高さ (EL)	②-①裕度	評価
2号機	取水槽除じん機エリア天端開口部	10.6m	11.3m*1	0.7m*8	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	取水槽海水ポンプエリア		17.3m*2	6.7m*8	
	取水槽C/Cケーブダクト貫通部		21.2m*3	10.6m*8	
	取水槽床面開口部		30.7m*4	20.1m*8	
取水路	循環水ポンプ (据付部含む) 及び配管	10.6m	-	-	内包流体に対するバウンダリが形成されており、津波は流入しない。
	原子炉補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管		-	-	
	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管		-	-	
1号機	タービン補機海水ポンプ (据付部含む) 及び配管	7.0m	-	-	内包流体に対するバウンダリが形成されており、津波は流入しない。
	取水槽天端開口部		8.8m*5	1.8m*8	
	取水槽天端開口部		8.8m*6	1.0m*8	
3号機	取水路点検口天端開口部	6.4m	9.5m*7	3.1m*8	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。

注記 *1 : 取水槽除じん機エリア防水壁高さ
 *2 : エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.3mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値
 *3 : エリア内の貫通部の最下端高さEL 6.2mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ15.0mを加算した値
 *4 : 取水槽床ドレン逆止弁の設置高さEL 1.1mに、取水槽床ドレン逆止弁の許容水頭圧高さ29.6mを加算した値
 *5 : 1号機取水槽の天端開口高さ
 *6 : 3号機取水槽の天端開口高さ
 *7 : 3号機取水路点検口の天端開口高さ
 *8 : 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

表 3-9 各経路からの流入評価結果(2/2)

流入経路	流入箇所	①入力津波高さ(EL)	②許容津波高さ(EL)	②-①裕度	評価
2号機	放水槽天端開口部	7.9m	8.8m*1	0.9m*11	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	放水接合槽天端開口部	6.1m	8.0m*2	1.9m*11	
	屋外配管ダクト(タービン建物～放水槽)貫通部	7.9m	13.3m*3	5.4m*11	
	循環水系				
放水路	原子炉補機海水系配管	7.9m	-	-	内包流体に対するバウンダリが形成されており、津波は流入しない。
	タービン補機海水系配管				
	液体廃棄物処理系配管				
	排水管				
1号機	放水槽天端開口部	4.8m	8.8m*4	4.0m*11	許容津波高さが入力津波高さを上回っており、津波は流入しない。
	冷却水排水槽天端開口部	4.7m	8.5m*5	3.8m*11	
	マンホール天端開口部	4.8m	8.5m*6	3.7m*11	
	放水接合槽天端開口部	3.5m	9.0m*7	5.5m*11	
3号機	放水槽天端開口部	7.3m	8.8m*8	1.5m*11	
	放水接合槽天端開口部	6.5m	8.5m*9	2.0m*11	
屋外排水路	屋外排水路	11.9m	15.0m*10	3.1m*11	

注記 *1: 2号機放水槽の天端開口高さ *2: 2号機放水接合槽の天端開口高さ
 *3: エリア内の貫通部の最下端高さEL 2.3mに、貫通部止水処置の許容水頭圧高さ11.0mを加算した値
 *4: 1号機放水槽の天端開口高さ *5: 1号機冷却水排水槽の天端開口高さ
 *6: 1号機マンホールの天端開口高さ
 *7: 1号機放水接合槽の天端開口高さ (EL 8.5m (敷地高さ) に天端開口部を有する屋外排水路が接続するが、入力津波高さに対して5.0mの裕度がある。)
 *8: 3号機放水槽の天端開口高さ
 *9: 3号機放水接合槽の天端開口高さ
 *10: 防波壁の天端高さ
 *11: 参照する裕度(0.64m)を考慮しても余裕がある。

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」にて示すとおり、敷地への流入防止（外郭防護1）を実施するため、津波防護施設として、防波壁及び防波壁通路防波扉を設置し、1号機取水槽に流路縮小工を設置する。また、浸水防止設備として、屋外排水路に屋外排水路逆止弁、2号機取水槽に取水槽除じん機エリア防水壁、取水槽除じん機エリア水密扉及び取水槽床ドレン逆止弁を設置し、貫通部止水処置を実施する。外郭防護として津波防護施設及び浸水防止設備を設置する際には、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3-22に示す。また、詳細な設計方針については、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

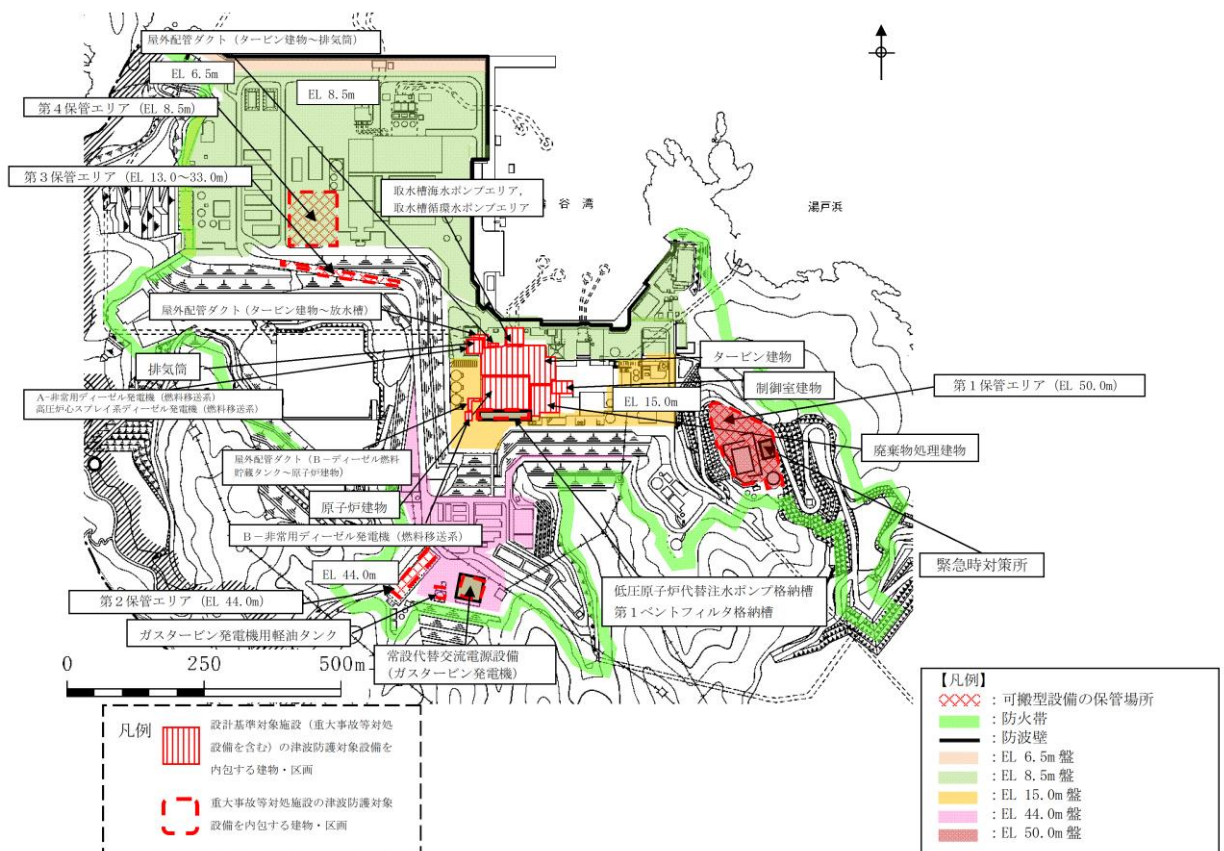


図 3-22 津波防護対象設備の配置図

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）に係る評価にあたっては、漏水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、漏水する可能性があること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

津波が敷地に来襲した場合、「3.2 敷地への流入防止（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うえ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し、当該想定される浸水範囲（以下「浸水想定範囲」という。）の境界において浸水想定範囲外に流出する可能性のある経路（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浸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（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物及び区画に着目し、当該範囲のうち津波防護対策を講じたうえ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想定範囲外に流出する可能性のある経路（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。

浸水量評価における浸水量の算出については、安全側の評価とするため、漏水の可能性のある箇所の許容漏水量と同等の浸水が発生すると想定し、浸水量を設定する。

c. 排水設備の検討

上記 b. の浸水量評価の結果、浸水想定範囲における長期間の浸水が想定される場合は、浸水水位と津波防護対象設備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が喪失する高さを比較し、機能への影響の有無を確認することにより、排水設備の必要性について確認する。

排水設備を設置する場合は、設置する排水設備の仕様が、浸水想定範囲における浸水量を排水するために十分なものであることをあわせて確認する。また、排水設備及びその運転に必要な燃料又は電源とそれを供給する設備については、保管時及び動作時において津波による影響を受け難いものであることを確認する。

(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・放水施設及び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物及び区画のうち取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアの床面については、その境界に流入津波が到達する可能性があるが、「3.2 敷地への流入防止（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いる。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及び床ドレン逆止弁が存在するが、ポンプグランド部にはグランドパッキンが挿入されており、適宜、日常点検及びパトロールを実施し、必要に応じて増し締めによる締め付け管理をしていることから、有意な漏水が発生することはない。床ドレン逆止弁にはその止水部にシール材等の浸水対策を施すとともに、適宜、日常点検及びパトロールを実施するとともに分解点検等を定期的に行い、健全性を確認していることから有意な漏水が発生することはない。

以上より、津波防護対象設備を内包する建物及び区画への漏水による浸水の可能性はないが、安全側の想定として、取水槽床ドレン逆止弁に津波が到達した場合に漏水が発生することを考慮し、逆止弁からの漏水による浸水を想定する。

(b) 浸水想定範囲の設定

「(a) 浸水可能性の検討結果」を踏まえ、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲として設定する。漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲を整理し、表 3-10 及び図 3-23 に示す。

表 3-10 漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲

No.	漏水の発生を想定する床面	浸水想定範囲
a	取水槽海水ポンプエリア	<ul style="list-style-type: none"> 取水槽海水ポンプエリア床面 (EL 1.1m, EL 4.0m)のうち原子炉補機海水ポンプ等を設置する床面 (EL 1.1m) 取水槽循環水ポンプエリア床面 (EL 1.1m)
b	取水槽循環水ポンプエリア	<ul style="list-style-type: none"> 取水槽循環水ポンプエリア床面 (EL 1.1m)

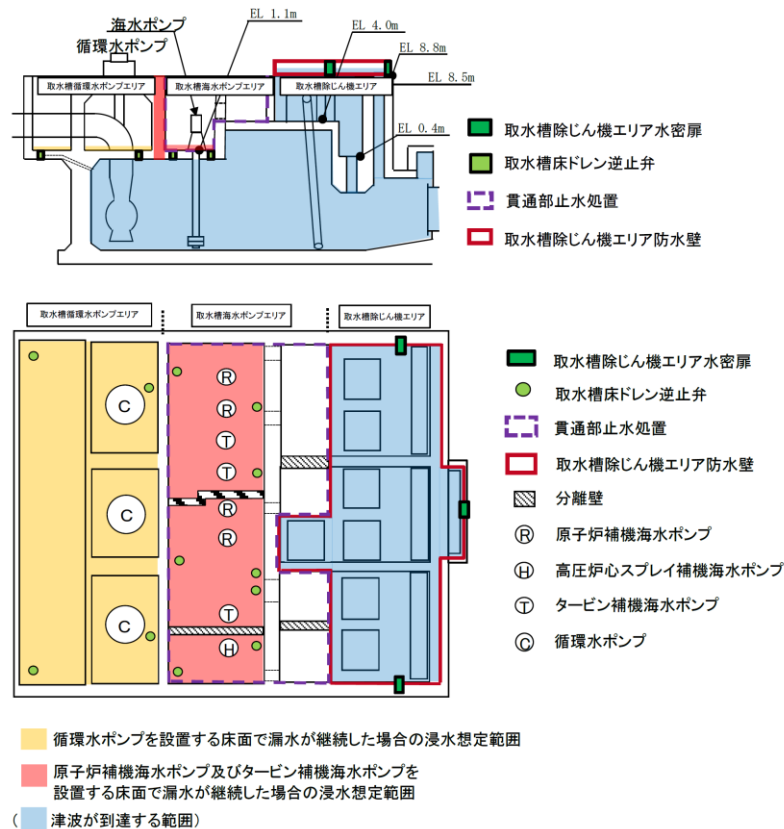


図 3-23 漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲

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

(a) 取水槽海水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の影響評価

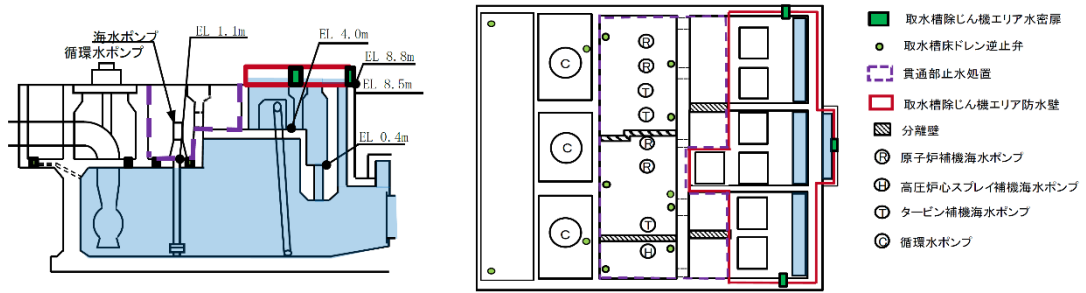
イ. 安全側に想定する漏水及び浸水深

取水槽海水ポンプエリアには、原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプを設置している。ここでは、取水槽海水ポンプエリアに浸水防止対策として設置した取水槽床ドレン逆止弁から許容漏水量の漏水が発生することを考慮し、発生する漏水量の算出を行う。

なお、取水槽床ドレン逆止弁の水密性試験では、試験時の許容漏水量を 0.13L/min (水圧 0.3MPa 時) と設定しているが、試験において漏れは確認されていない。

算出の手法、条件 (入力津波) 等は図 3-24 に示すとおりであり、漏水による浸水量評価結果を表 3-11 に示す。評価の結果、浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアの浸水深は 3mm 程度となる。

ここで、床面積の算出にあたっては、当該区域内に設置されている各機器により占有されている領域等を考慮し、安全側に滞留面積を算出している。



想定事象

- ・ 取水槽EL 1.1mに設置された取水槽床ドレン逆止弁に津波が到達した場合に、許容漏水量の漏水が発生すると想定する。
- ・ 一度流入したものは、流出しないものとする。
- ・ 漏水の継続時間は、取水槽における時刻歴波形より、保守的に入力津波の解析時間（180分）とする。

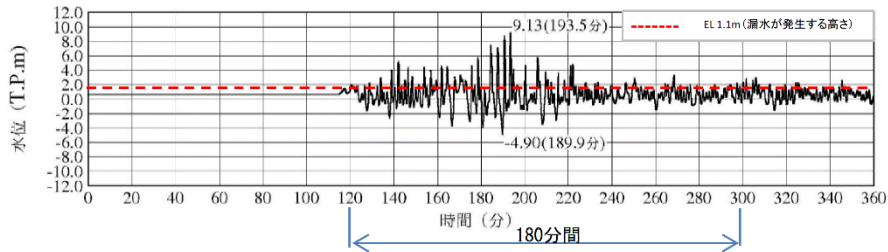
評価手法

$$X = Q \times t$$

X : 合計漏水量 (m³)

Q : 許容漏水量 (m³/min)

t : EL 1.1m以上の津波が継続する時間 (min)



取水槽での入力津波の時刻歴波形（上昇側）（入力津波1，防波堤有り）

図 3-24 漏水による浸水量評価

表 3-11 漏水による浸水量評価

	原子炉補機海水 ポンプ(Ⅱ系) エリア	原子炉補機海水 ポンプ(Ⅰ系) エリア	高圧炉心スプレ イ補機海水ポン プ エリア
滞留面積(m ²) ①	54	38	20
モータ下端高さ(EL m) [()書きは床面からの高さを示す]	2.7 (1.6m)		2.3 (1.2m)
床高さ(EL m)	1.1		
取水槽床	個数	3	3
ドレン逆	1個の漏水量(m ³ /h)	0.008	0.008
止弁	漏水量(m ³ /h) ②	0.024	0.024
1時間あたりの溢水水位 (m) (②/①)	4.5×10^{-4}	6.4×10^{-4}	8.0×10^{-4}
津波継続時間(時間)	3		
浸水水位(m)	2×10^{-3}	2×10^{-3}	3×10^{-3}

ロ. 防水区画化範囲の設定及び漏水影響評価

浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアに隣接する取水槽循環水ポンプエリアには、津波防護対象設備である非常用海水系の配管等が敷設されているため、海水ポンプエリアからの漏水を想定し、取水槽循環水ポンプエリアを防水区画化範囲と設定するが、取水槽循環水ポンプエリアの浸水深を、安全側に浸水想定範囲である取水槽海水ポンプエリアと同様(3mm)と設定した場合においても、非常用海水系の配管等の設置高さ(EL 1.3m以上)に到達しないことから、非常用海水系の配管等は、漏水により機能喪失しない。取水槽海水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の防水区画の境界について、図3-25に示す。

一方、取水槽海水ポンプエリアはエリア内に津波防護対象設備である原子炉補機海水ポンプ等がある。これらについては、「イ.安全側に想定する漏水及び浸水深」に記載する浸水深と、当該エリア内に設置する津波防護対象設備の機能喪失高さ*との比較を行うことにより、上記設備が漏水により機能喪失しないことを確認した。

具体的には、最も機能喪失高さが低くなる高圧炉心スプレイ補機海水ポンプモータの場合でも、機能喪失高さは1.2mであり、取水槽海水ポンプエリアの最大浸水深3mm程度に対して十分な余裕を有していることを確認した(図3-26)。

以上より、取水槽海水ポンプエリアに設置する津波防護対象設備は、漏水により機能喪失することはないものと評価する。

注記*：津波防護対象設備の機能喪失高さはVI-1-1-9-4「溢水影響に関する評価」に基づき設定する。

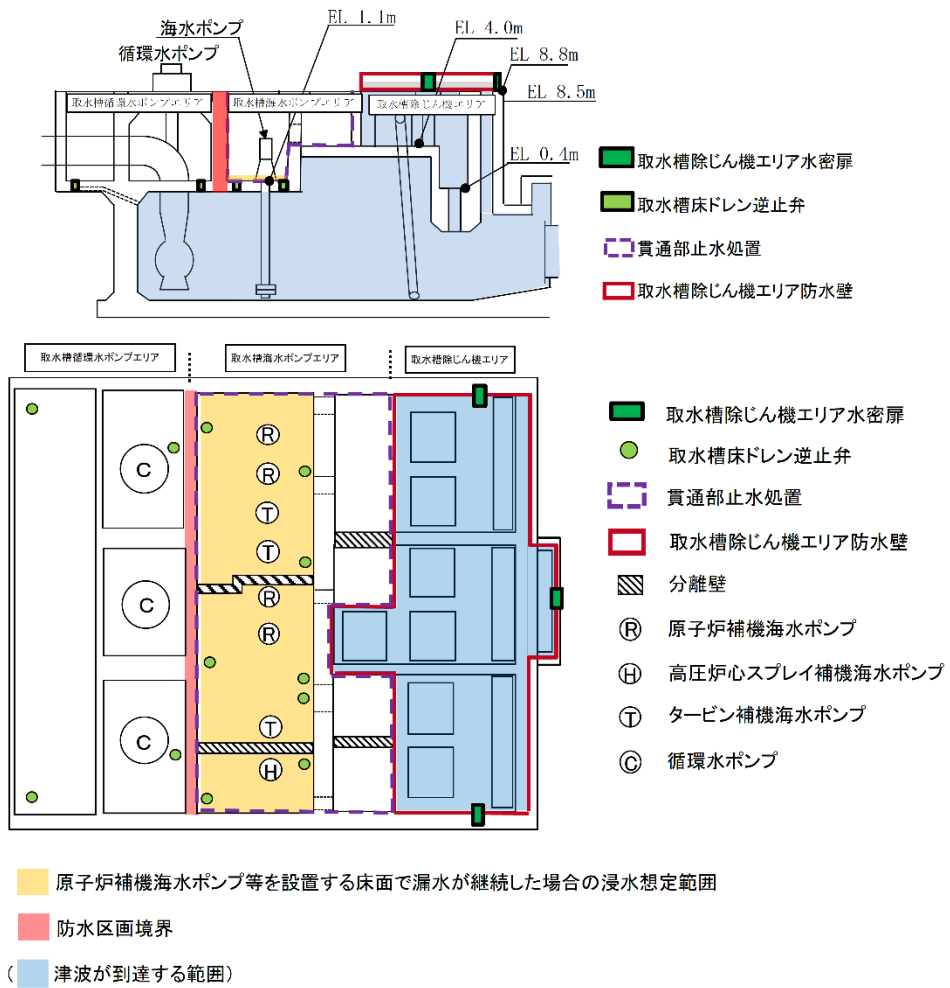


図 3-25 浸水想定範囲（取水槽海水ポンプエリア）に対する防水区画の境界

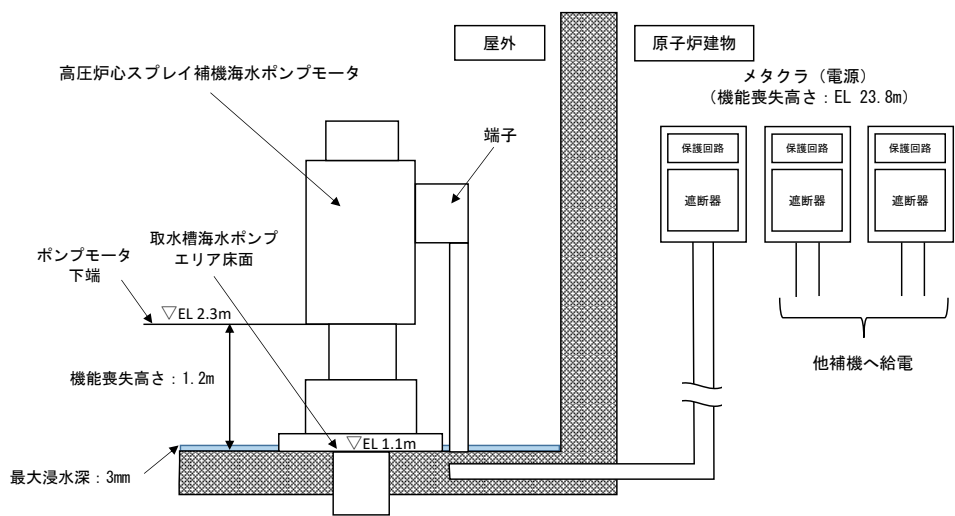


図 3-26 取水槽海水ポンプエリアに設置する津波防護対象設備の機能喪失高さ

(b) 取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の影響評価

取水槽循環水ポンプエリアには非常用海水配管等が敷設されているが、当該エリアには静的なSクラス設備のみ設置しており、地震によりタービン補機海水系配管が破損すると想定した際の溢水に対して、機能喪失する機器はない。

一方、取水槽循環水ポンプエリアに隣接する取水槽海水ポンプエリアには津波防護対象設備である原子炉補機海水ポンプがあるため、取水槽海水ポンプエリアを防水区画化範囲と設定するが、取水槽循環水ポンプエリアにおいて地震によりタービン補機海水系配管が破損すると想定した際の溢水に対して、水密扉及び貫通部止水処置を設置することにより、浸水防護重点化範囲である取水槽海水ポンプエリアが浸水しない設計としている。これより、取水槽循環水ポンプエリアにおいて漏水が発生した場合でも、防水区画化範囲が浸水することはないと、安全機能に影響が及ぶことはないものと評価する。

取水槽循環水ポンプエリアを浸水想定範囲とした場合の防水区画の境界について、図3-27に示す。

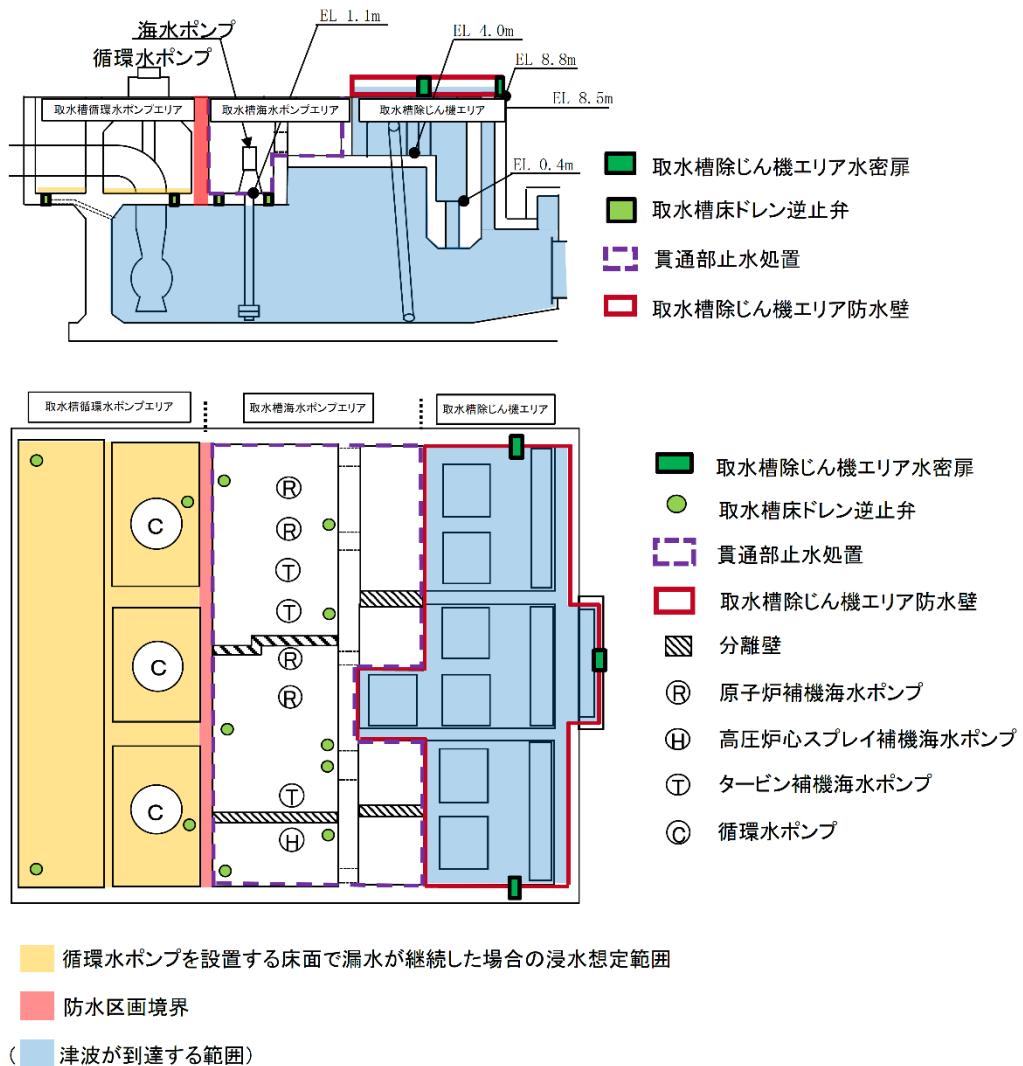


図3-27 浸水想定範囲（取水槽循環水ポンプエリア）に対する防水区画の境界

c. 排水設備の検討

「a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）」で示したとおり、津波防護対象設備を内包する区画への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に影響を与えることはないことから、排水設備は不要である。

(4) 津波防護対策

防水区画である取水槽循環水ポンプエリアには津波防護対象設備が設置されているが、「(3) 評価結果」に示すとおり、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はないため、これらに対する影響防止（外郭防護2）は実施しない。

3.4 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有する施設の隔離(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、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有する施設の隔離（内郭防護）に係る評価にあたっては、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水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、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、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水によって、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。

なお、2号機の浸水防護重点化範囲であるタービン建物、制御室建物、廃棄物処理建物（それぞれSクラスの設備を設置するエリア）は1号機タービン建物等と隣接しているため、1号機にて発生した溢水による2号機の浸水防護重点化範囲への浸水が考えられるが、2号機と1号機の建物境界に対しては、溢水防護の観点から止水対策を実施することから、2号機へ浸水することはない。

(1) 評価方針

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有する施設の隔離（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うえで、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物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

地震による溢水に加えて津波の流入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（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物及び区画について、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評価

地震による溢水に加えて津波の流入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、タービン建物（復水器を設置するエリア）、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、取水槽循環水ポンプエリア及び取水槽海水ポンプエリアにおける溢水、屋外タンク等による溢水、建物外周辺地下部における地下水位の上昇による溢水を想定し、溢水が発生する可能性がある場合にはその浸水量を評価したうえで、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（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) タービン建物（復水器を設置エリア）における溢水の影響

タービン建物（復水器を設置するエリア）の溢水の影響評価においては、地震に起因するタービン建物（復水器を設置するエリア）に敷設する循環水系配管、タービン補機海水系配管及びB、Cクラスの機器・配管の破損を想定すると、保有水が溢水するとともに、津波が循環水系配管及びタービン補機海水系配管に流れ込み、破損箇所を介して、タービン建物（復水器を設置するエリア）内に流入することが考えられる。

このため、タービン補機海水ポンプ出口弁に弁閉止インターロック（地震大信号（原子炉スクラム）及び漏えい検知信号で作動）を設置するとともに、タービン建物（復水器を設置するエリア）と隣接する浸水防護重点化範囲の境界に、復水器エリア防水壁、復水器エリア水密扉、タービン建物床ドレン逆止弁を設置し、貫通部止水処置を実施する。

これを踏まえて、循環水系配管、タービン補機海水系配管及びB、Cクラス機器・配管からタービン建物（復水器を設置するエリア）に流入する溢水量を求め、タービン建物（復水器を設置するエリア）の浸水水位を評価する。

溢水量の算出にあたっては、以下の条件を考慮する。

イ. 循環水系配管の損傷は、伸縮継手の全円周状の破損を想定し、以下の式により算出する。

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times 3600 \\ = \pi DwC\sqrt{2gh} \times 3600$$

ここで、

Q：流出流量（m³/h）

A：破損箇所の面積（m²）

C：損失係数 0.82（-）

g：重力加速度 9.80665（m/s²）

h：水頭（m）

D：内径（m）

w：継手幅（m）

ロ. タービン補機海水系配管の損傷は、完全全周破断を想定し、損傷箇所からの流出流量は定格流量とする。

ハ. 破損箇所からの漏えいを検知し、復水器水室出入口弁及び循環水ポンプ出口弁並びにタービン補機海水ポンプ出口弁が閉止することを考慮し、浸水量を算出する。

ニ. 循環水系及びタービン補機海水系からの漏えい量は、循環水系配管伸縮継手及びタービン補機海水系配管の損傷箇所からの漏えい量と系統保有水量を考慮する。

ホ. 循環水系配管伸縮継手及びタービン補機海水系配管の損傷箇所は海水面より高いためサイフォン効果による流入はない。

ヘ. B, Cクラス機器・配管が損傷した場合に流出する保有水は、全量がタービン建物（復水器を設置するエリア）に滞留するものとする。

(b) 浸水防護重点化範囲のうちタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））における溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうちタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の溢水の影響評価においては、地震に起因するタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））に敷設するタービン補機海水系、原子炉補機海水系配管（放水配管）、高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）及び液体廃棄物処理系配管の破損を想定すると、津波がタービン補機海水系、原子炉補機海水系配管（放水配管）、高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）及び液体廃棄物処理系配管に流れ込み、破損箇所を介して、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））に流入することが考えられる。

このため、原子炉補機海水系配管（放水配管）及び高圧炉心スプレイ補機海水系配管（放水配管）について、基準地震動 S_s による地震力に対しバウンダリ機能を保持させるとともに、タービン補機海水ポンプ出口弁に弁閉止インターロック（地震大（原子炉スクラム信号）及び漏えい検知信号で作動）を、タービン補機海水系配管及び液体廃棄物処理系配管へ逆止弁を設置する。

これを踏まえて、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インターロックにより、タービン補機海水系が地震発生から津波到達までに隔離可能であり津波による流入がないことを評価する。

タービン補機海水系配管の破損は、完全全周破断を想定し、破損箇所からの流出流量は定格流量とする。

なお、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（東））には海域と接続する配管は設置されておらず、津波が流入することはない。

(c) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水の影響評価においては、地震に起因する取水槽循環水ポンプエリアに敷設する循環水系の機器・配管及びタービン補機海水系配管の破損を想定すると、津波が循環水系の機器・配管及びタービン補機海水系配管に流れ込み、破損箇所を介して、取水槽循環水ポンプエリアに流入することが考えられる。

このため、循環水系の機器・配管について基準地震動 S_s による地震力に対しバウンダリ機能を保持させるとともに、タービン補機海水ポンプ出口弁に弁閉止インターロック（地震大信号（原子炉スクラム）及び漏えい検知信号で作動）を設置する。

これを踏まえて、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インターロックにより、タービン補機海水系が、地震発生から津波到達までに隔離可能であることを評価する。

タービン補機海水系配管の破損は、完全全周破断を想定し、破損箇所からの流出流量は定格流量とする。

(d) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響評価においては、地震に起因する取水槽海水ポンプエリアに敷設するタービン補機海水系の機器・配管の破損を想定すると、津波がタービン補機海水系の機器・配管に流れ込み、損傷箇所を介して、取水槽海水ポンプエリアに流入することが考えられる。

このため、タービン補機海水系の機器・配管について基準地震動 S_s による地震力に対しバウンダリ機能を保持させる。

これを踏まえると、取水槽海水ポンプエリアに津波の流入はない。

(e) 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VI-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。

(f) 建物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

地下水による影響については、地震時の地下水の流入が浸水防護重点化範囲へ与える影響を評価する。

(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(非常用取水設備を除く。)を内包する建物及び区画は、原子炉建物、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、廃棄物処理建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、制御室建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、取水槽海水ポンプエリア、取水槽循環水ポンプエリア、屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物、タービン建物～排気筒及びタービン建物～放水槽）、A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリア、B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア、緊急時対策所、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽、第1ベントフィルタ格納槽、ガスタービン建物、ガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア、可搬型重大事故等対処設備保管場所である第1保管エリア、第2保管エリア、第3保管エリア及び第4保管エリアであり、浸水防護重点化範囲として設定する。(表3-12, 図3-28, 図3-29)

表 3-12 浸水防護重点化範囲の設定

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する 建物及び区画	周辺敷地 高さ
<ul style="list-style-type: none"> ・タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア） ・取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリア ・A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリア ・屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒、タービン建物～放水槽） ・第4保管エリア 	EL 8.5m
<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建物 ・制御室建物（Sクラスの設備を設置するエリア） ・廃棄物処理建物（Sクラスの設備を設置するエリア） ・B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア ・屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物） ・第1ベントフィルタ格納槽 ・低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 	EL 15.0m
<ul style="list-style-type: none"> ・第3保管エリア 	EL 13.0～33.0m
<ul style="list-style-type: none"> ・ガスタービン建物 ・ガスタービン発電機用軽油タンクを設置するエリア ・第2保管エリア 	EL 44.0m
<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所 ・第1保管エリア 	EL 50.0m

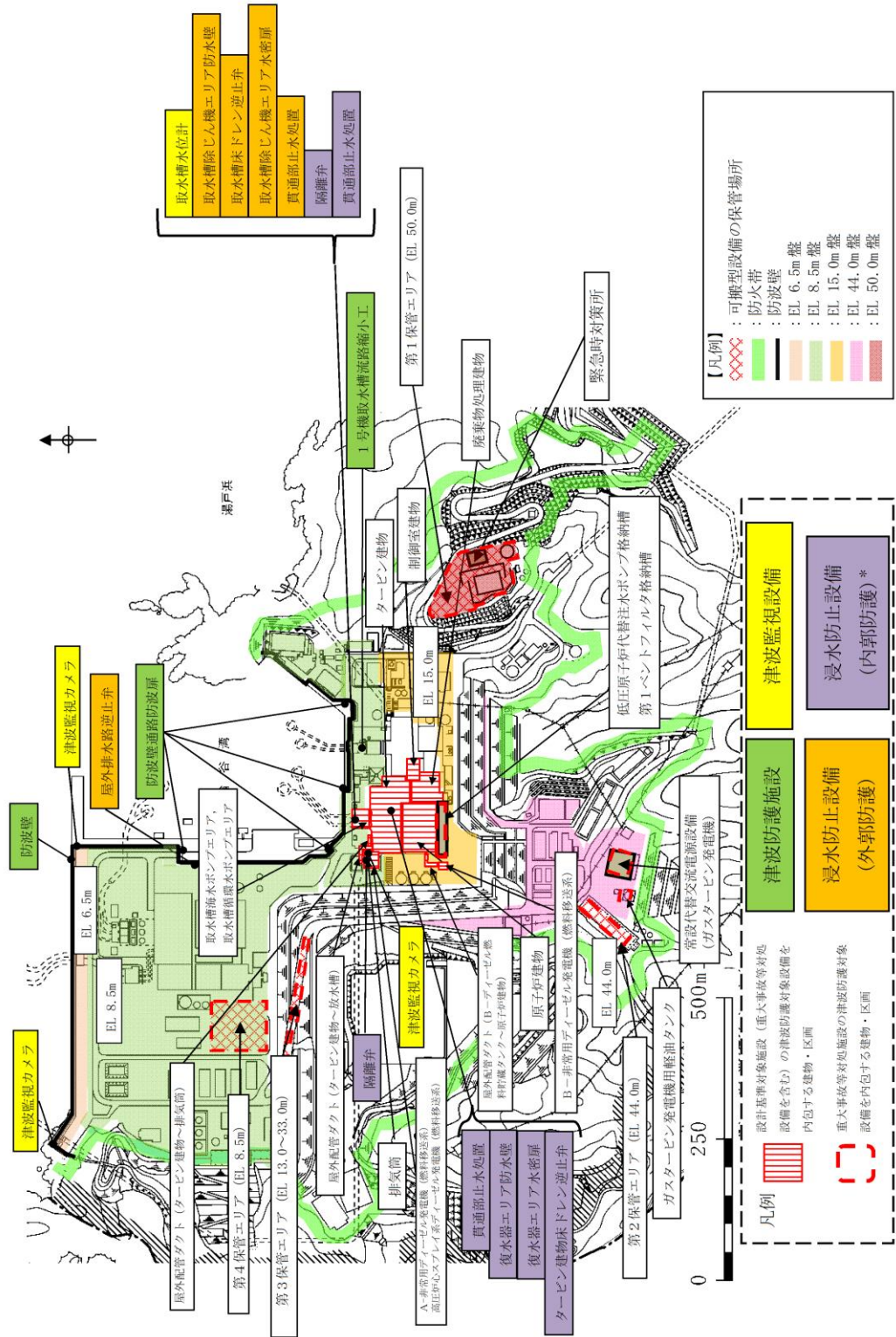


図 3-28 津波防護対象設備を内包する建物・区画

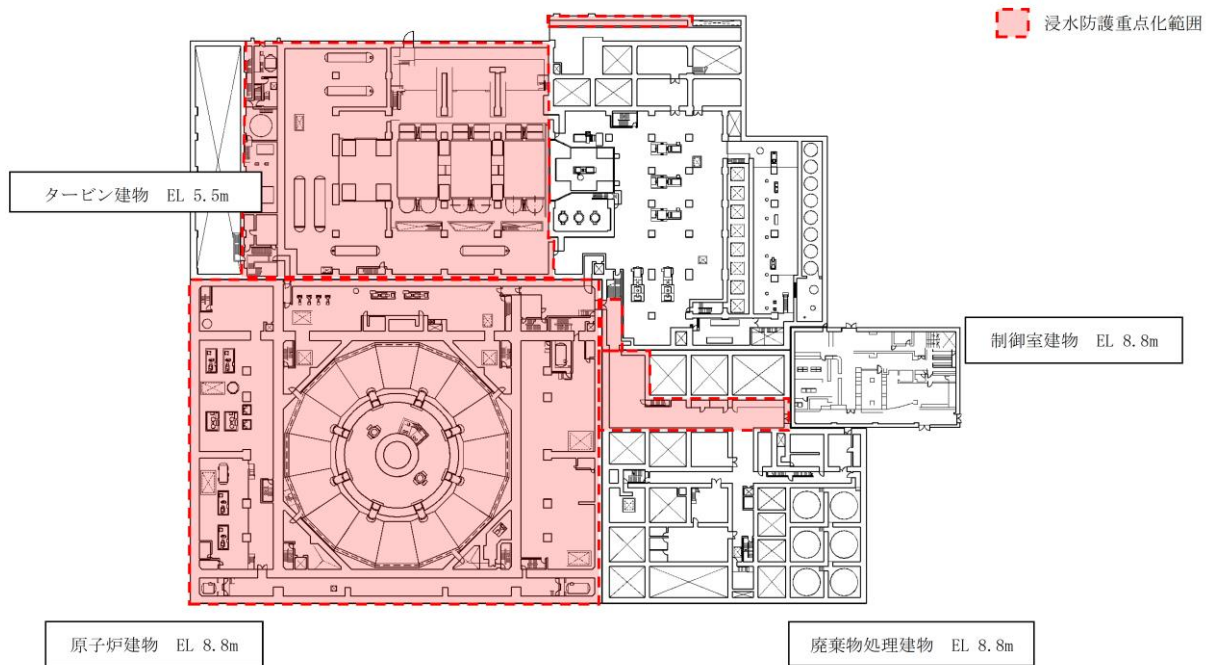
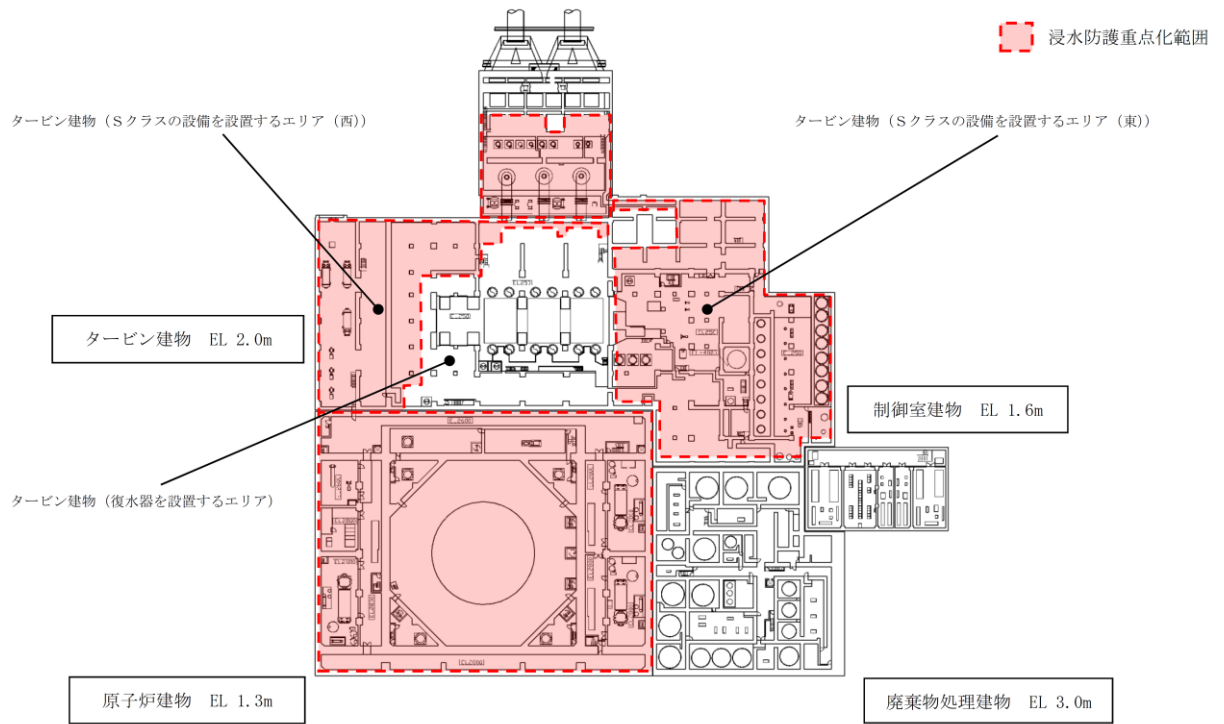


図 3-29(1) 浸水防護重点化範囲 (平面図) (1/4)

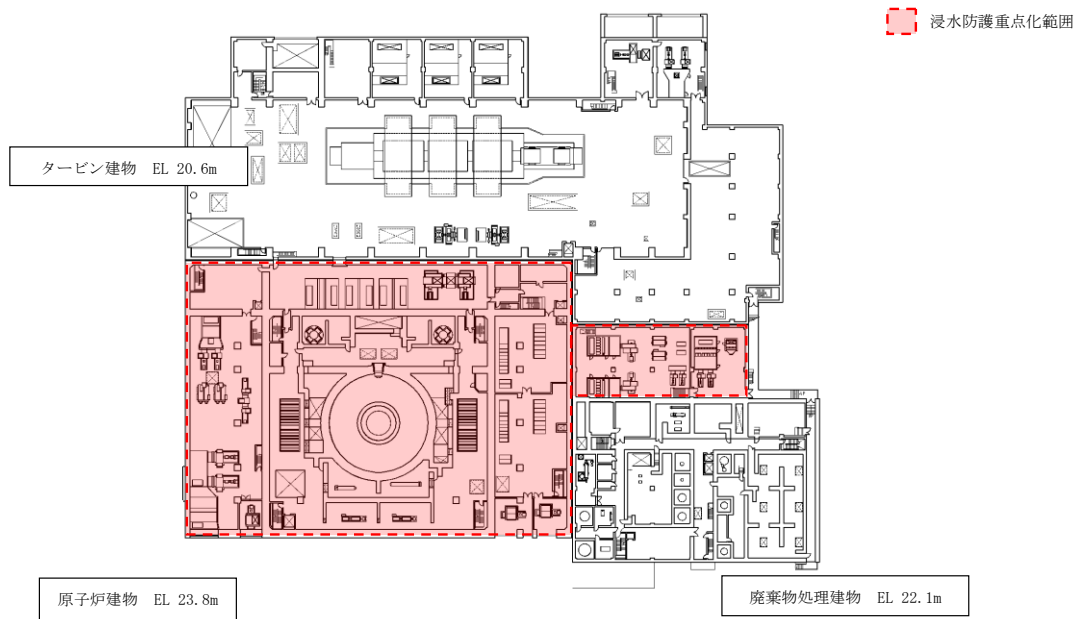
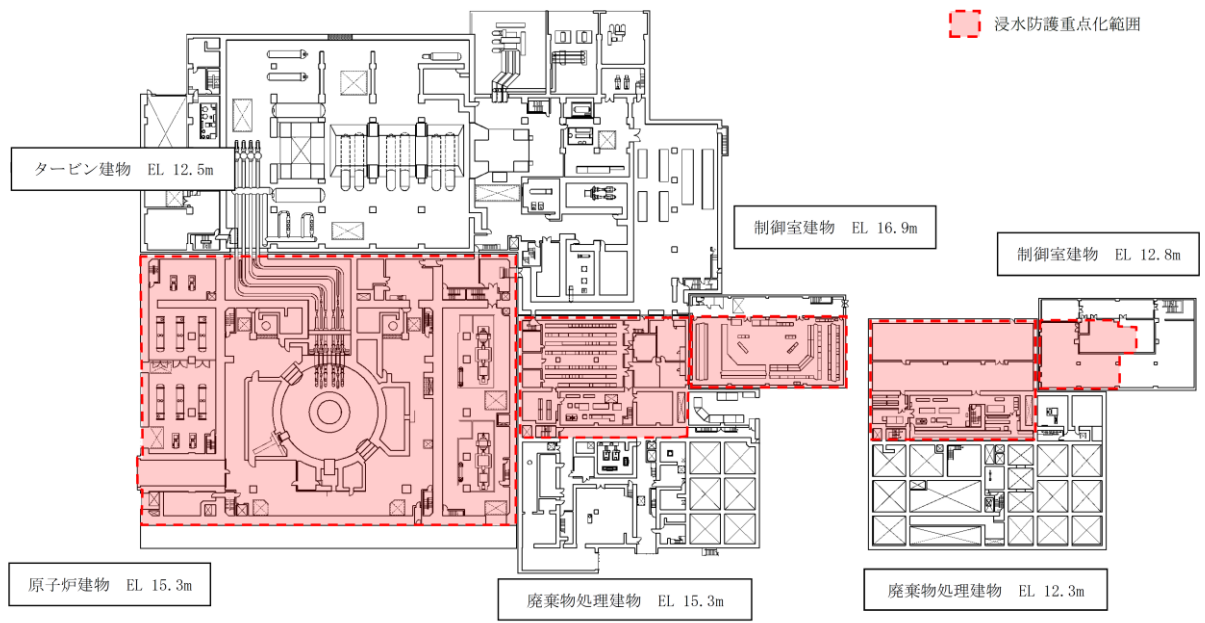


図 3-29(2) 浸水防護重点化範囲 (平面図) (2/4)

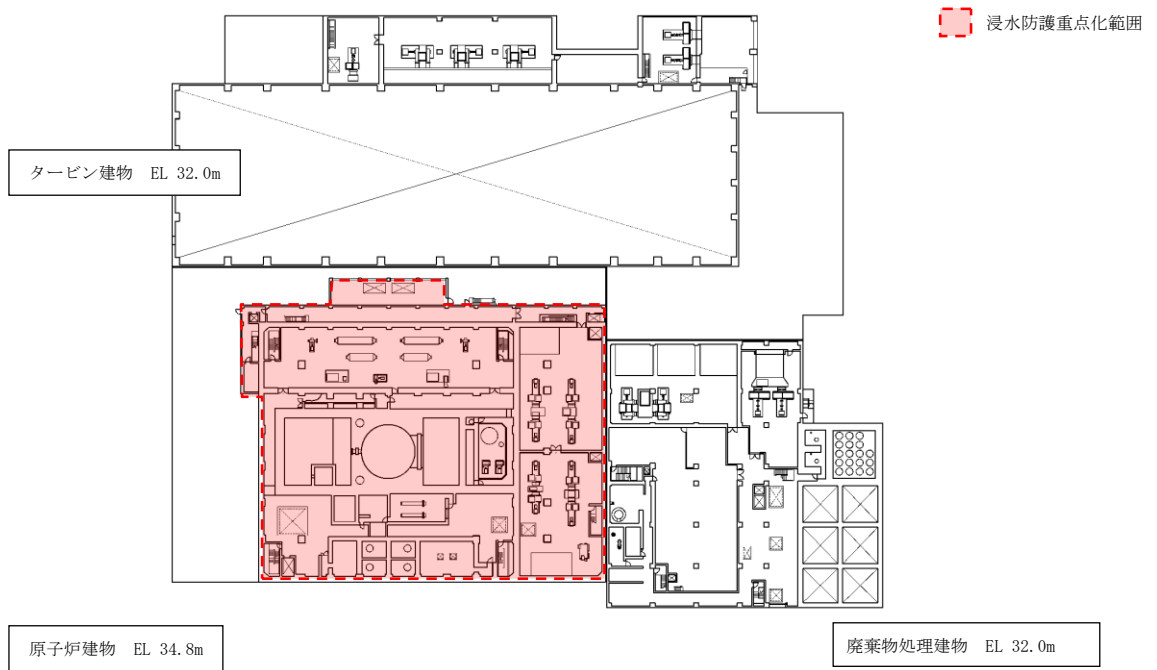
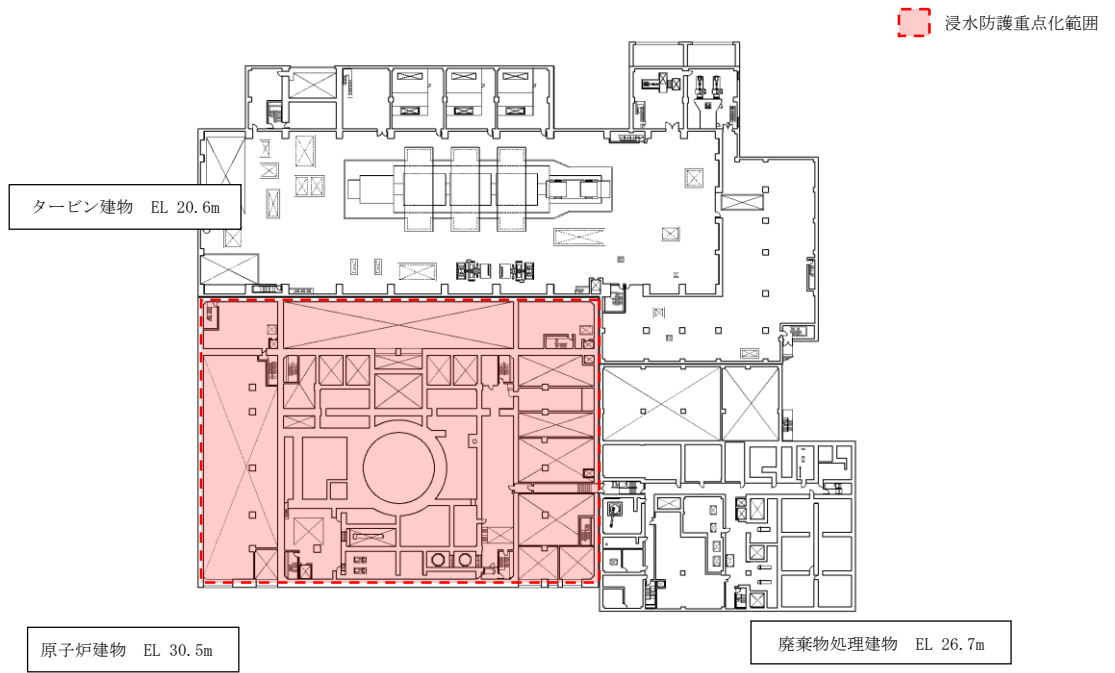


図 3-29(3) 浸水防護重点化範囲 (平面図) (3/4)

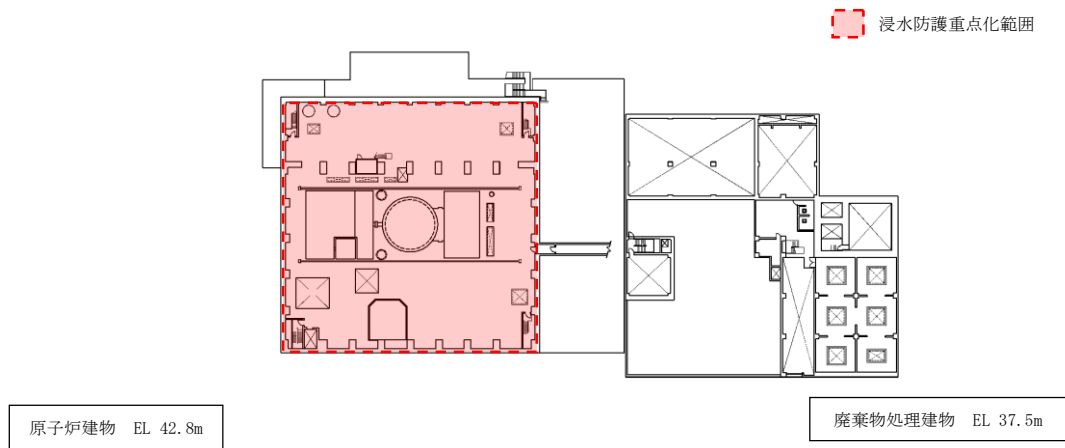


図 3-29(4) 浸水防護重点化範囲（平面図）（4/4）

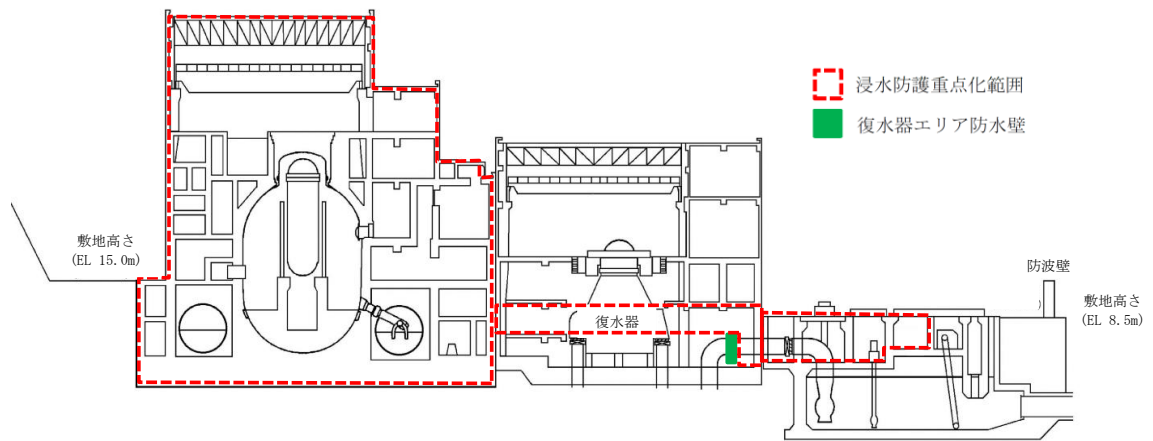


図 3-29(5) 浸水防護重点化範囲（断面図）

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水評価

(a) タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水の評価

タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水の影響については、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インターロックにより、タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水による浸水水位が復水器エリア防水壁の高さを超えないことを評価する。

イ. タービン補機海水系配管の損傷箇所からの津波の流入量

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水の漏えい検知時間は、溢水流量、漏えい検知器設置高さ及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積から算出する。溢水流量 $2,100\text{m}^3/\text{h} \times 2$ 台（タービン補機海水系の定格流量）、漏えい検知器設置高さ 50mm 及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積（表 3-13）より、漏えい検知時間は約 45 秒となる。

タービン補機海水ポンプ出口弁の閉止時間約 60 秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間は約 105 秒となり、海域活断層から想定される地震による津波の到達（約 3 分）前にタービン補機海水ポンプ出口弁を閉止できるため、津波の流入はない。

表 3-13 タービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積及び容積*

高さ (m)	面積 (m ²)	容積 (m ³)
EL 0.25~EL 2.0	約 1,027	約 1,798
EL 2.0~EL 4.9	約 1,535	約 4,452
EL 4.9~EL 5.3	約 1,027	約 411

注記 *：表の値は、算出結果に対して小数点以下を切り捨てた値を示す。

ロ. 循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所からの津波の流入量

循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所からの溢水の漏えい検知時間は、溢水流量、漏えい検知器設置高さ及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積から算出する。溢水流量約 $233,534\text{m}^3/\text{h}$ （表 3-14）、漏えい検知器設置高さ 50mm 及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の床面積（表 3-13）より、漏えい検知時間は約 1 秒となる。

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の閉止時間約 55 秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間は約 56 秒となり、海域活断層から想定される地震による津波の到達（約 3 分）前に循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁を閉止できるため、津波の流入はない。

表 3-14 循環水系配管伸縮継手からの溢水流量

部位	部位数	内径 (mm)	破損幅 (mm)	溢水流量 (m ³ /h)
復水器水室出入口部	12	2,200	50	約 233,534
復水器室連絡管部	6	2,100	50	

ハ. タービン建物（復水器を設置するエリア）における浸水量

タービン建物（復水器を設置するエリア）における地震による浸水量評価を以下に示す。

(イ) 循環水系配管の伸縮継手及びタービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水量

循環水系配管の伸縮継手及びタービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水量は、溢水流量及び溢水時間から算出する。

循環水系配管の伸縮継手の損傷箇所からの溢水量については、溢水流量、漏えい検知時間及び弁閉止時間から、約 1,849m³ となり、系統保有水量約 1,083m³ と合計を算出すると 2,932m³ となる。

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水量については、溢水流量、漏えい検知時間及び弁閉止時間から、約 88m³ となり、系統保有水量約 129m³ と合計を算出すると 217m³ となる。

(ロ) B, Cクラスの機器・配管の保有水から算出した溢水量

B, Cクラスの機器・配管（イ）を除く）の損傷による溢水量は 2,818m³ となる。

以上より、タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水量の合計は約 5,967m³ となる。表 3-13 に示すタービン建物（復水器を設置するエリア）の容積から、地震に起因する溢水によるタービン建物（復水器を設置するエリア）における浸水水位は、EL 4.8m となり、復水器エリア防水壁の高さ（EL 5.3m）を超えることはなく、タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水が隣接する浸水防護重点化範囲へ流入することはない。評価結果を表 3-15 に示す。

表 3-15 タービン建物（復水器を設置するエリア）における溢水量及び浸水水位

区画		溢水量(m ³) ①	床面積(m ²) ②	浸水水位 ①/②
名称	基準床レベル			
タービン建物（復水器を 設置するエリア）	EL 0.25m ～EL 2.0m	約 5,967	約 1,027	EL 4.8m*
	EL 2.0m ～EL 4.9m		約 1,535	
	EL 4.9m ～EL 5.3m		約 1,027	

注記*：浸水水位の算出にあたって床勾配（0.05m）及び建築施工公差（0.025m）を考慮し、水上高さ（0.075m）を浸水水位算出の基準点とした値

(b) 浸水防護重点化範囲のうちタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））における溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうちタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））における溢水の影響については、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インターロックにより、タービン補機海水系が、地震発生から津波到達までに隔離可能であり津波の流入がないことを評価する。

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水の漏えい検知時間は、溢水流量、漏えい検知器設置高さ及びタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の床面積から算出する。溢水流量 2,100m³/h×2 台（タービン補機海水系の定格流量）、漏えい検知器設置高さ 50mm 及びタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））の床面積（約 352m²（管理区域）、約 779m²（非管理区域））より、漏えい検知時間は各々、約 16 秒（管理区域）、約 34 秒（非管理区域）となる。

タービン補機海水ポンプ出口弁の閉止時間約 60 秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間は最大で約 94 秒となり、海域活断層から想定される地震による津波の到達（約 3 分）前にタービン補機海水ポンプ出口弁を閉止できるため、津波の流入はない。

(c) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち取水槽循環水ポンプエリアにおける溢水の影響については、タービン補機海水ポンプ出口弁の弁閉止インターロックにより、タービン補機海水系が、地震発生から津波到達までに隔離可能であり津波の流入がないことを評価する。

タービン補機海水系配管の損傷箇所からの溢水に対する漏えい検知時間は、溢水流量 2,100m³/h×2 台（タービン補機海水系の定格流量）、漏えい検知器設置高さ 50mm 及び取水槽循環水ポンプエリアの床面積約 265m²より、漏えい検知時間は約 12 秒となる。

タービン補機海水ポンプ出口弁の閉止時間約 60 秒を考慮すると、地震発生から破損箇所隔離までの時間は約 72 秒となり、海域活断層から想定される地震による津波の到達（約 3 分）前にタービン補機海水ポンプ出口弁を閉止できるため、津波の流入はない。

(d) 浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち取水槽海水ポンプエリアにおける溢水の影響については、取水槽海水ポンプエリアのタービン補機海水系の機器・配管について、基準地震動 S_s による地震力に対しバウンダリ機能を保持する設計のため、評価方法に示すとおり本事象による津波の流入はない。

(e) 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影響については、別途実施する内部溢水の影響評価において、屋外タンクの破損により生じる溢水が、原子炉建物、廃棄物処理建物及びB-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）を設置するエリア、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）及び排気筒を設置するエリアに影響を及ぼさないことを評価している。なお、輪谷貯水槽（東側）は基準地震動 S_s によって生じるスロッシングによる溢水量を考慮する。

(f) 建物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

地下水の流入については、地下水位低下設備の停止により建物周囲の水位が周辺の地下水位まで上昇することを想定し、建物外周部における壁、扉、堰等により建物内への流入を防止する設計とし、地震による建物外周部からの地下水の流入の可能性を安全側に考慮しても安全機能を損なわない設計とすること、さらに、耐震性を有する地下水位低下設備により地下水の水位上昇を抑制する設計とすることから、地下水による浸水防護重点化範囲への影響はない。

地下水位低下設備に関する設計方針については、VI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のVI-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」に示す。

(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津波の流入を防止するため、浸水防止設備として浸水防護重点化範囲との境界に防水壁、水密扉、床ドレン逆止弁及び隔離弁を設置するとともに、バウンダリ機能を保持するポンプ及び配管を設置する。

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する。

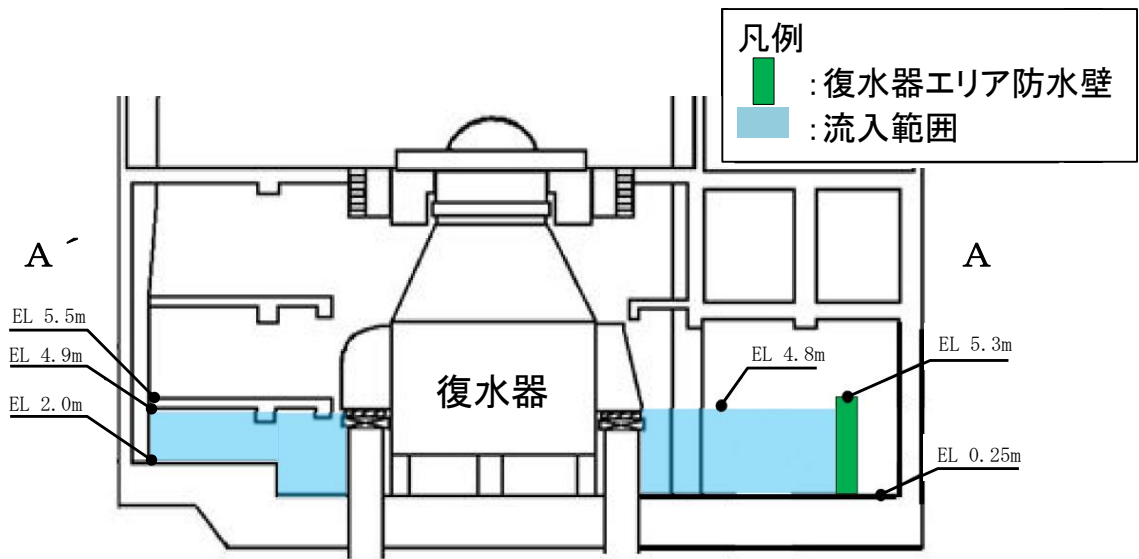
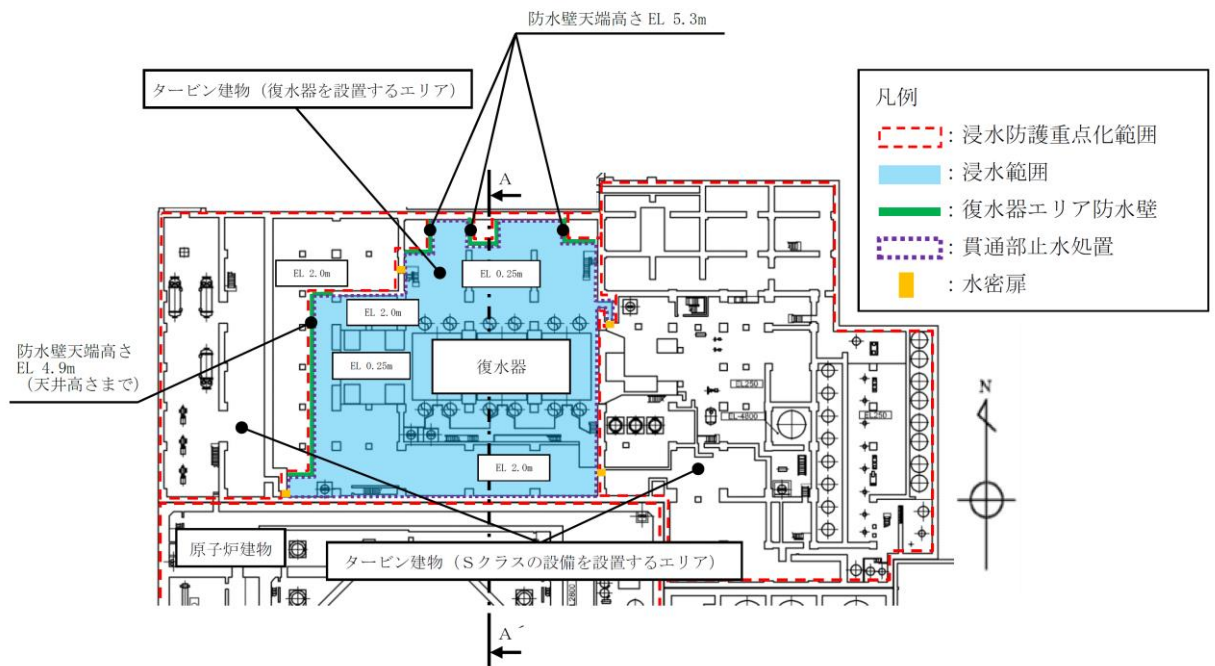
内郭防護として浸水防止設備を設置する範囲は、図 3-30 及び図 3-31 に示す範囲とし、取水槽との境界については入力津波高さ EL 10.6m に対し EL 11.3m 以下、放水槽との境界については入力津波高さ EL 7.9m に対し EL 8.6m 以下、タービン建物（復水器を設置するエリア）との境界については循環水系配管の伸縮継手等の破損による浸水水位 EL 4.8m に対し EL 5.3m 以下とする。

上記の内郭防護として浸水防止設備を設置する範囲は、VI-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循環水ポンプ出口弁については、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、当該弁の仕様確認で行った水圧試験圧力が、津波波力の圧力を上回っており、閉止状態が維持されることを確認した。

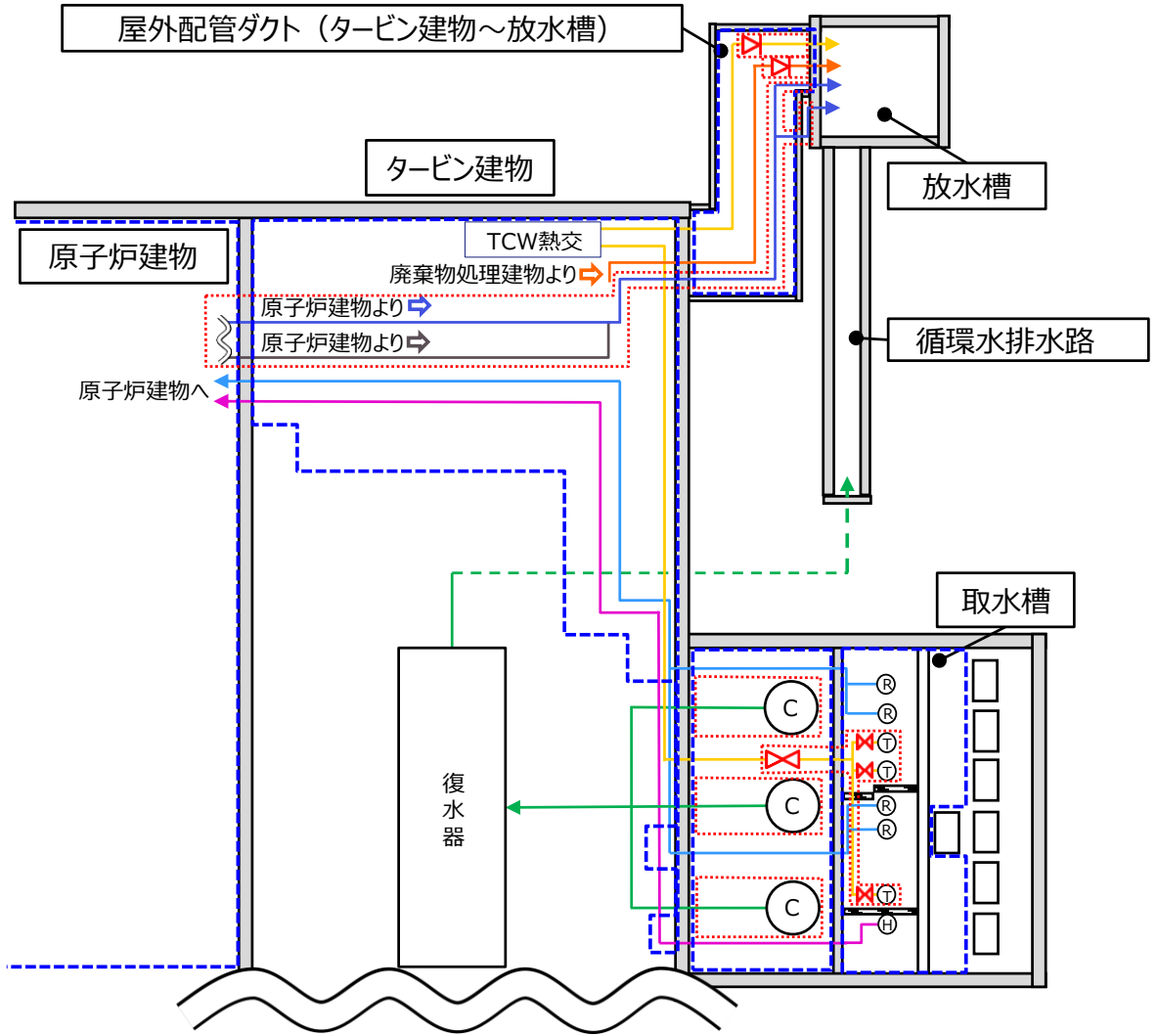
また、浸水防護重点化範囲のうちタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）、取水槽循環水ポンプエリアには、地震による溢水が想定されるが、静的なSクラス設備（配管、電路等）のみ設置するエリアであるため、Sクラス設備（配管、電路等）の浸水による影響を評価し、機能喪失しないことを確認している。

これらの設備の設置位置の概要を図 3-32～図 3-35 に示す。また、これらの設備の詳細の設計方針については、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。



< A - A' 断面 >

図 3-30 タービン建物 (復水器を設置するエリア) における浸水対策



【凡例】

- ⋯: Sクラスとする範囲
 - ⊗: 隔離弁(電動弁, 逆止弁)
 - ⋯: 浸水防護重点化範囲
 - ←: 原子炉補機海水系配管(Sクラス)
 - ←: 高圧炉心スプレイ補機海水系配管(Sクラス)
 - ←: 原子炉補機海水系放水配管(Cクラス)
 - ←: 高圧炉心スプレイ補機海水系放水配管(Cクラス)
 - ←: タービン補機海水系配管(Cクラス)
 - ←: 循環水系配管(Cクラス)(点線部は埋設配管を示す)
 - ←: 液体廃棄物処理系配管(Cクラス)
 - Ⓡ: 原子炉補機海水ポンプ(Sクラス)
 - ⓗ: 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ(Sクラス)
 - Ⓣ: タービン補機海水ポンプ(Cクラス)
 - Ⓢ: 循環水ポンプ(Cクラス)
- 注) 浸水防護機能を除く耐震クラスを記載

図 3-31 海域と接続する低耐震クラス機器・配管への浸水対策概要図 (EL 8.8m まで)

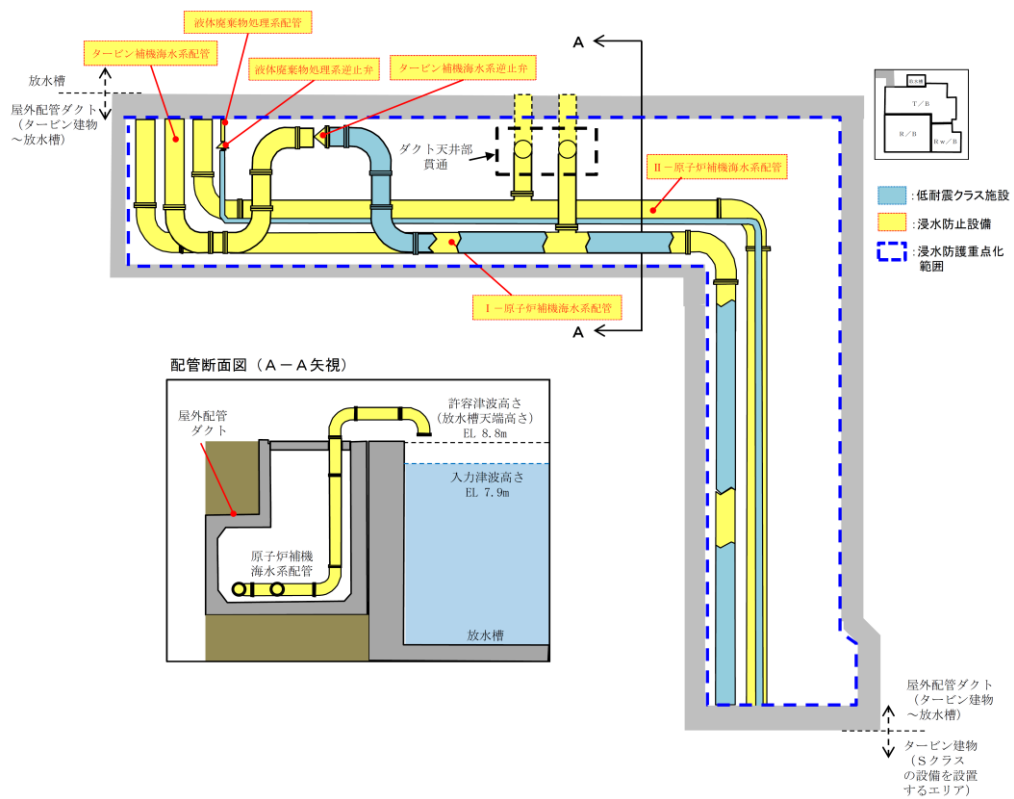


図 3-32 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器・配管への対策概要図（屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）詳細図）（EL 1.9m）

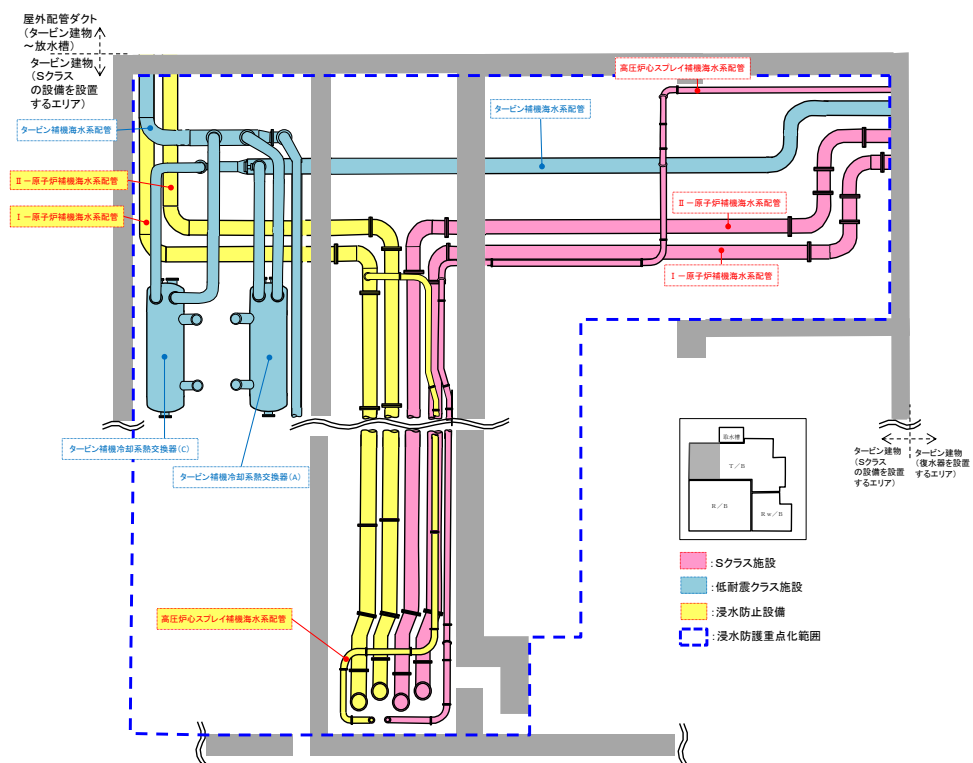


図 3-33 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器・配管への対策概要図（タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）詳細図）（EL 2.0m）

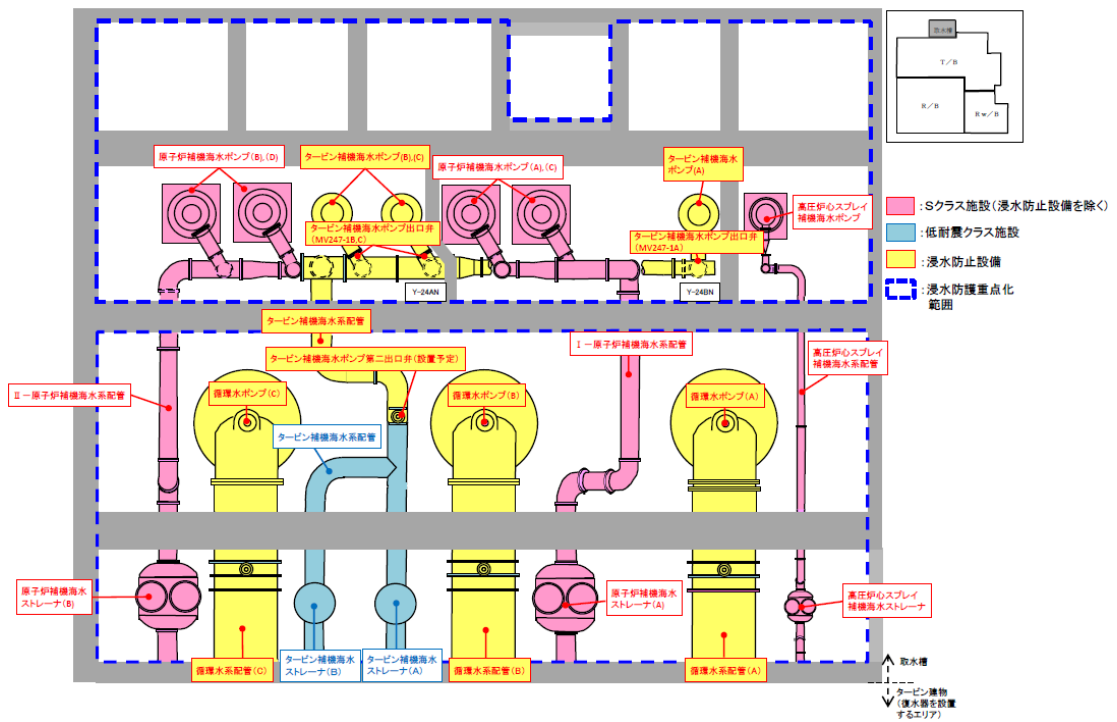


図 3-34 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器・配管への対策概要図 (取水槽廻り詳細図) (EL 1.1m)

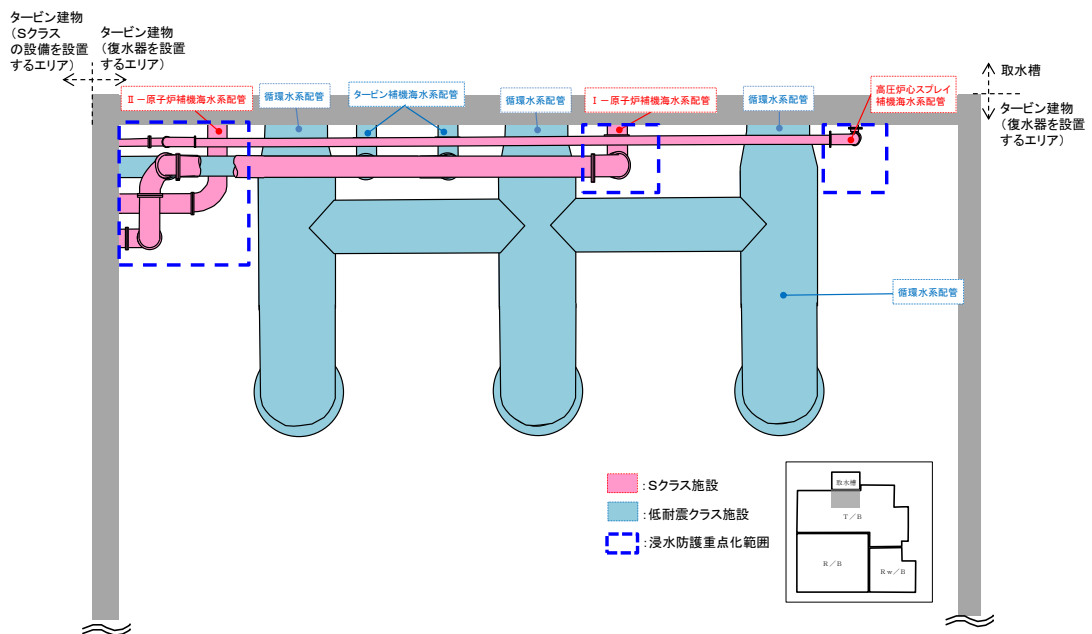


図 3-35 浸水防護重点化範囲内に設置する海域と接続する低耐震クラスの機器・配管への対策概要図 (タービン建物 (復水器を設置するエリア) 詳細図) (EL 0.25m)

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評価のうち、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あたっては、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海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）並びに大型送水ポンプ車及び大量送水車の付属品である水中ポンプ（以下「水中ポンプ」という。）を対象に、水位変動に対して非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水性が確保できることの確認を行う。

a. 非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水性

津波による水位の低下及び津波荷重に対して、非常用海水ポンプ及び水中ポンプ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設計であることを確認する。

b. 津波の二次的な影響による非常用海水ポンプ及び水中ポンプの機能保持確認

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施設（取水口、取水路及び取水槽）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非常用海水ポンプ及び水中ポンプ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. 非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水性

非常用海水ポンプについては、入力津波の評価水位が非常用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水中ポンプについては、取水槽の入力津波高さと送水先の高さ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、非常用海水ポンプは揚水管が水中にあるため、津波荷重及び余震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非常用海水ポンプ及び水中ポンプの機能保持確認

(a) 砂移動による取水口、取水管及び取水槽の通水性への影響確認

取水口は、取水口呑口下端が EL-12.5m であり、海底面 EL-18.0m より約 5.5m 高い位置にあるという構造を踏まえて、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が閉塞することなく取水口、取水管、取水槽の通水性が確保可能であるか評価する。

(b) 砂混入時の非常用海水ポンプ及び水中ポンプ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非常用海水ポンプ、並びに重大事故等時に使用する水中ポンプの取水性が保持可能か評価する。

(c) 漂流物による取水性への影響確認

イ. 取水口、取水路及び取水槽の閉塞の評価

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、取水施設(取水口・取水路・取水槽)の閉塞が生じる可能性の有無を図 3-36 の漂流物評価フローに基づき評価する。

ロ. 除じん機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じん機が、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、基準津波の流速により生じるスクリーン前後の水位差(損失水頭)により、キャリングチェーン及びバケットが破損し、バケットが分離して漂流物化する可能性について評価する。また、除じん機はCクラスであることから、地震による破損の可能性、波及的影響について評価する。

ハ. 循環水ポンプ渦防止板の漂流の可能性の評価

循環水ポンプ吸込口付近の整流のために設置されている循環水ポンプ渦防止板が、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、基準津波の流速により生じる津波荷重により、鋼板が損傷して脱落し、漂流物化する可能性について評価する。また、循環水ポンプ渦防止板はCクラスであることから、地震による破損の可能性、波及的影響について評価する。

ニ. 衝突荷重として用いる漂流物の選定

イ., ロ., ハ.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。選定及び衝突荷重の算定にあたっては、図3-36(1/2)及び(2/2)のフローに基づき評価する。

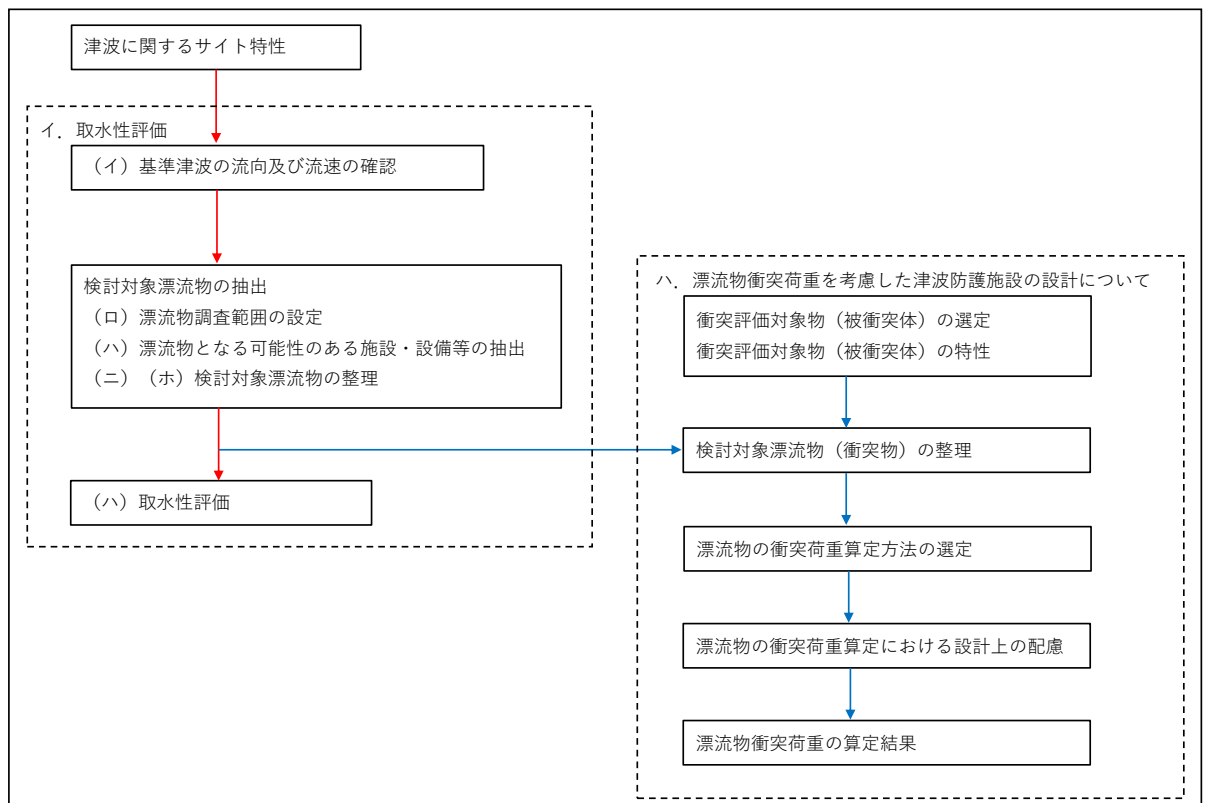


図3-36 漂流物評価フロー(1/2)

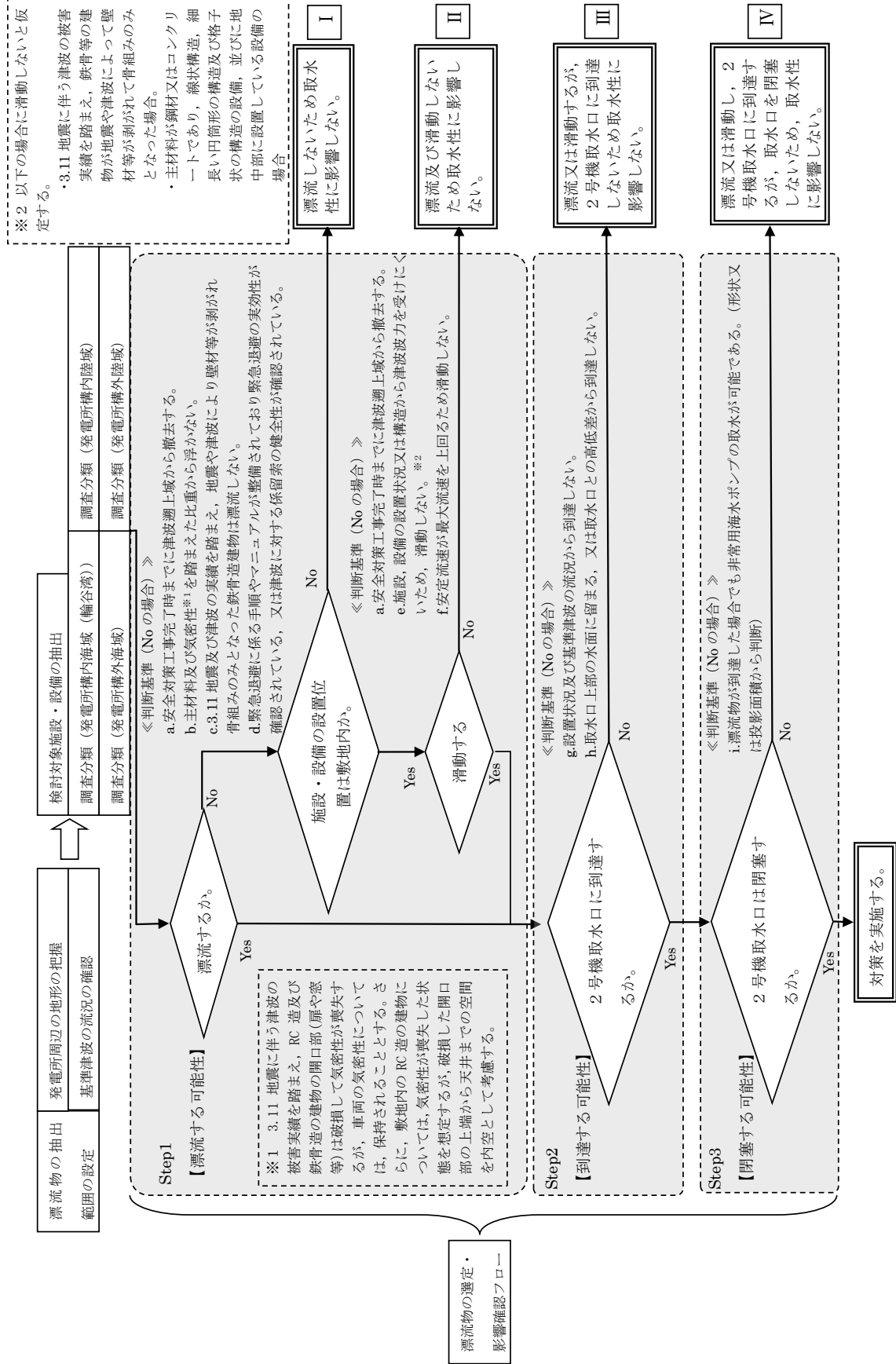


図 3-36 漂流物評価フロー（2/2）

(3) 評価結果

a. 非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水性

(a) 非常用海水ポンプの取水性

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、非常用海水ポンプの取水可能水位を下回らないことを確認する。管路解析により得られた基準津波による取水槽内の水位下降側の入力津波高さは、基準津波 6（循環水ポンプ運転時：EL-8.31m）となる。これに対して、原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位は各々EL-8.32m、EL-8.85mであり、水位低下に対して裕度がない。そのため、大津波警報が発令された場合は、気象庁により発表される第一波の到達予想時刻の5分前までに運転員による手動操作で循環水ポンプを停止する。以上の結果、取水槽の水位下降側の入力津波高さはEL-6.1mとなり、原子炉補機海水ポンプの取水可能水位(EL-8.32m)及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの取水可能水位(EL-8.85m)を上回ることから、水位低下に対して非常用海水ポンプは機能保持できる。

また、海域活断層から想定される地震による基準津波 4 は、敷地までの到達時間が短いことから、循環水ポンプ運転条件を考慮するが、基準津波 4（循環水ポンプ運転時：EL-6.5m）であるため、非常用海水ポンプの取水可能水位は、取水槽内の水位下降側の入力津波高さに対し、約 1.8m の裕度がある。（図 3-37）

また、基準津波 4 の波源である F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層を除く海域活断層及び地震以外の要因による津波については、取水口位置における水位下降側の入力津波高さが基準津波 4 と比較して高く、水位下降の影響が軽微であることから、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層を除く海域活断層及び地震以外の要因による津波の評価については、VI-1-1-3-2-2「基準津波の概要」に示す。

なお、大津波警報が発令された場合に循環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。

原子炉補機海水ポンプの例

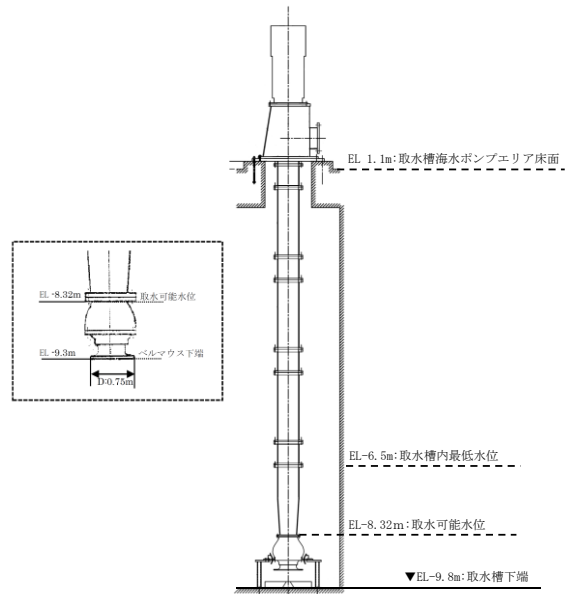


図 3-37 原子炉補機海水ポンプの取水可能水位

ロ. 津波荷重に対する評価

非常用海水ポンプのコラムパイプ（揚水管）は水中にあるため、津波荷重及び余震荷重の影響の有無を評価する。

非常用海水ポンプが設置されているエリアにおける水平方向最大流速は 0.94m/s であるが、安全側に 2.0m/s を設定し、余震荷重と重畳させ、非常用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 3-16 に示す。津波荷重及び余震荷重により発生する応力は、許容応力を下回るため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。

表 3-16 非常用海水ポンプの強度評価結果

	評価部位	材料	項目	発生応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)
原子炉補機海水ポンプ	ポンプ基礎 ボルト		引張	49	153
			せん断	19	118
	耐震サポート 基礎ボルト		引張	20	123
			せん断	26	94
	コラムパイプ	曲げ	94	240	
高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	ポンプ基礎 ボルト		引張	53	153
			せん断	12	118
	耐震サポート 基礎ボルト		引張	9	123
			せん断	17	94
	コラムパイプ	曲げ	170	240	

(b) 重大事故等時に使用する水中ポンプの取水性

取水槽の入力津波の下降側の水位はEL-6.5mである。また、水中ポンプの送水先高さはEL約10.0mであり、差は約16.5m程度である。これに対して大型送水ポンプ車及び大量送水車の付属品である水中ポンプの定格揚程はそれぞれ20m以上、40m以上であることから、津波来襲時において、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非常用海水ポンプ及び水中ポンプの機能保持確認

(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約0.02mとほとんどなく、砂の堆積に伴って取水口が閉塞することはない。

(b) 砂混入時の非常用海水ポンプ及び水中ポンプの取水機能維持の確認

イ. 非常用海水ポンプの砂耐性

発電所周辺の砂の平均粒径は0.5mmで、数ミリ以上の砂はごくわずかであることに加えて、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、大きな粒径の砂はほとんど混入しないと考えられるが、非常用海水ポンプ取水時に浮遊砂の一部が軸受潤滑水と混在して、ポンプ軸受に混入した場合でも、非常用海水ポンプの軸受に設けられた約3.5mmの異物逃がし溝から排出される構造とする。これらのことから、砂混入に対して非常用海水ポンプの取水機能は維持できる。図3-38に海水ポンプの軸受の構造を示す。

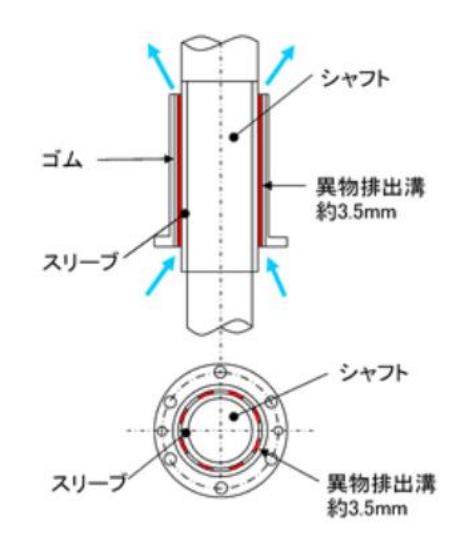


図 3-38 海水ポンプ軸受構造図

ロ. 重大事故等時に使用する水中ポンプの砂耐性

大型送水ポンプ車及び大量送水車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 $0.25 \times 10^{-3} \text{wt}\%$ 以下、平均粒径は約 0.5mm であり、大型送水ポンプ車及び大量送水車の付属品である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。

(c) 漂流物による取水性への影響確認

イ. 取水口、取水路、取水槽の閉塞の評価

図 3-36 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、取水路及び取水槽への影響評価を行った結果を表 3-17 に示す。

(イ) 基準津波の流速及び流向の確認

基準津波 1 である日本海東縁部に想定する地震による津波は、日本海を伝播し、発電所の北より来襲し、地震発生後の約 110 分後に敷地前面に到達する。発電所近辺における津波流速は最大でも 2.2m/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周期を考慮し、漂流物の調査範囲は発電所周辺約 5km 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

発電所周辺約 5km の範囲において、発電所構内と構外に分けて網羅的に調査を行った。発電所構内については、屋外に設置している施設・設備を抽出し、発電所構外については船舶・漁船や家屋等の漂流物となる可能性のあるものについて抽出を行った。

(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、図 3-36(2/2)フローにより、設置状況、構造等により漂流物とならないもの及び退避可能であり漂流物とならないものについては、フロー結果「I」（漂流しないため取水性に影響しない。）とした。

また、施設、設備の設置状況又は構造から津波波力を受けにくいいため滑動しないもの、安定流速が最大流速を上回るため滑動しないものについては、フロー結果「II」（漂流及び滑動しないため取水性に影響しない。）とした。

(ホ) 漂流物検討対象選定

漂流又は滑動し、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、図3-36(2/2)のフローにより2号機取水口に到達しないことが確認されたものは、「結果Ⅲ」(漂流又は滑動するが、2号機取水口に到達しないため取水性に影響しない。)とした。

(ヘ) 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、取水性へ影響を与えないものについてはフロー結果「Ⅳ」(漂流又は滑動し、2号機取水口に到達するが、取水口を閉塞しないため、取水性に影響しない。)とした。検討の結果、取水性へ影響を与えるフロー結果「対策を実施する。」となる施設・設備はないことを確認した。

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内海域(1))

No.	分類	名称	総トン数	Step1 (漂流する可能性) 検討結果		Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
				比重	比重			
①	船舶	燃料等輸送船	約 5,000 トン	【判断基準:d】 日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順が整備されており緊急退避の実効性を確認した。また、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、荷揚場に係留することから漂流物とならない。		-	-	I
				温排水影響調査作業船	約 10 トン			
				人工リーフ海藻草調査作業船	約 3~6 トン			
				格子状定線水温測定作業船	約 3 トン			
				港漏油拡散防止業務作業船	1 トン未満~約 10 トン			
				環境試料採取作業船	1 トン未満~約 3 トン			
②	船舶	海象計点検作業船 使用済燃料の輸送に伴う作業船 フラッグゲート点検作業船	約 2~10 トン	日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認する。 一方、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、緊急退避できず、輪谷湾内で漂流する可能性がある。		-	【判断基準:h】 漂流した場合においても、取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達しない。	III (IV)
			約 2~10 トン					
			約 2~10 トン					
③	船舶	貨物船等 (不定期に來航する船舶)	約 7 トン	【判断基準:d】 日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認する。 海域活断層から想定される地震による津波に対しては、入港する前までに、津波時に漂流物とならない係留方法を策定し、係留することから漂流物とならない(津波時に漂流物とならない係留ができない貨物船等を用いないこととする)。		-	-	I
			約 7 トン					

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内海域(2))

No.	分類	名称	質量	Step1(漂流する可能性)			Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
				漂流		滑動			
				検討結果	比重*				
④	船舶	漁船	約0.4~0.7トン	<p>大津波警報発令時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン(水産庁(平成24年3月))」において、沖合に退避すると記載されており、津波来襲まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、沖合に退避すると考えられるが、漁船が航行不能となった場合を想定し、漂流物となるものとして評価。</p> <p>海域活断層から想定される地震による津波に対しては、漂流する可能性があるものとして評価。</p>	—	—	<p>【判断基準:i】 万一、防波堤に衝突する等により沈没した場合においても、漁船の最大規模は約0.7トン(総トン数)であり、大きさは約10トンの作業船より小さく、取水口の取水面積は十分に大きいことから、取水口を閉塞する可能性はない。</p>	III (IV)	
⑤	防波堤	防波堤 ケーソン	10,000t 以上	<p>【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。</p>	コンクリート比重 【2.27】	<p>【判断基準:f】 発電所近傍の最大流速10.0m/sに対して、当該設備の安定流速は19.2m/s以上であることから、滑動しない。</p>	—	II	

注記*：コンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定、石材の比重は港湾の施設の技術上の基準・同解説より設定。

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内海域(3))

No.	分類	名称	質量	Step1 (漂流する可能性)			Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
				漂流		滑動			
				検討結果	比重*				
⑤	防波堤	消波ブロック	80t	【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリート比重 【2.27】	発電所近傍の最大流速 10.0m/sに対して、当該設備の安定流速はそれぞれ、8.6m/s、5.8～6.5m/s、2.5～3.7m/sであることから、滑動する。	【判断基準:g】 安定流速を上回る取水口への連続的な流れは確認されないことから取水口へ到達しない。	-	III
		被覆ブロック	8～16t		石材比重 【2.29】				
		基礎捨石	50～500kg						
⑥	護岸	消波ブロック	12.5t	【判断基準:b】 当該設備と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリート比重 【2.27】	発電所近傍の最大流速 10.0m/sに対して、当該設備の安定流速はそれぞれ、6.3m/s、4.4m/s、2.3m/s以上であることから、滑動する。	【判断基準 h】 港湾内に沈んだ場合においても、海底面から5.5mの高さがある取水口に到達することはない。	-	III
		被覆石	1.5t		石材比重 【2.29】				
		捨石	30kg以上		石材比重 【2.29】				

注記*：コンクリートの比重は道路橋示方書・同解説より設定、石材の比重は港湾の施設の技術上の基準・同解説より設定。

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(1))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1			評価
						漂流	比重	滑動	
						検討結果	設置場所	検討結果	
1	①	鉄骨造 建物	荷揚場 詰所	施設本体 (鋼材) 壁材 (ALC 版)	-	【判断基準:b, c】 扉や窓等の開口部及び壁材等が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入する。施設本体については、主材料である鋼材の比重から漂流物とはならない。また、壁材 (スレート) は海水の比重と比較した結果、漂流物とはならない。	発電 所敷 地内	【判断基準:e】 施設本体 (鉄骨のみ) は、津波波力を受けにくい構造であるとともに、3.11 地震に伴う津波の実績から滑動しない。	II
2						德里ック クレーン 巻上装置 建物		施設本体 (鋼材) 壁材 (スレート)	
						《施設本体以外》 スレート比重 【1.5】		【判断基準:e】 津波波力を受けにくい構造であることから、滑動しない。	II

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(2))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1			評価	
						漂流	滑動			
3			キャスク 取扱収納庫	鋼材	カバー部： 約 4.3t 定盤部： 約 7.9t	安全対策工事完了時までに津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	—	—	I	
4			デリック クレーン	鋼材	約 144 t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	【判断基準:e】 線状構造であり、津波波力を受けにくいため、滑動しない。	II
5	②	機器類	試験用品①		約 6.2t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	【判断基準:e】 線状構造であり、津波波力を受けにくいため、滑動しない。	II
6			試験用品②	鋼材	約 11t					
7			試験用品③		—					
8			試験用 ウエイト	コンク リート	約 22t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリ ート比重 【2.34】	発電所 敷地内	荷揚場における最大流速 11.9m/sに対して、当該設 備の安定流速は 6.95m/s であることから、滑動す る。	Step2 (滑動)

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(3))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				評価
						漂流		滑動		
9			オイルフェ ンスドラ ム・オイルフ ェンス	鋼材	約 3.8t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比 較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	【判断基準:e】 格子状の構造であ り、津波波力を受け にくいため、滑動し ない。	II
10		機器類	変圧器・ポン プ制御盤①		約 0.1t					
11	③		変圧器・ポン プ制御盤②	鋼材	—	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比 較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所 敷地内	軽量物であり、滑動 するとして評価。	Step2 (滑 動)
12			変圧器・ポン プ制御盤③		約 0.04t					
13		その他 漂流物 となり 得る物	防舷材 (フォーム 式)	ゴム	約 1t	重量が比較的軽く、気密性がある ため、漂流する可能性があると して評価。	—	発電所 敷地内	—	Step2 (漂 流)
14			防舷材 (空気式)	ゴム	約 0.5t					

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(4))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1				評価
						漂流		鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	
15			エアコン 室外機	鋼製	約 0.2t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】			発電所敷地内
16	③	その他 漂流物 となり 得る物	電柱・電灯	コンク リート	約 0.1t	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	コンクリート比 重 【2.34】	発電所敷地内	【判断基準:e】 細長い円筒形の構造であり、津波波力を受けにくいため、滑動しない。	II
17			枕木	木	約 12kg	当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流する可能性がある。	木材比重 【1以下】	発電所敷地内	—	Step2 (漂流)
18			H型鋼	鋼製	約 0.4t	安全対策工事完了時までには津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	—	—	—	I
19			廃材箱	鋼製	約 0.9t	安全対策工事完了時までには津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	—	—	—	I

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(5))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	質量	Step1			評価	
						漂流		滑動		
20	③	その他漂流物となり得る物	フェンス	鋼製	約 10kg	【判断基準:b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。	鋼材比重 【7.85】	発電所敷地内	【判断基準:e】 格子状の構造であり、津波波力を受けにくい ため、滑動しない。	II
						安全対策工事完了時までに津波遡上域から撤去することから、取水性に影響しない。	—	—	I	
21			案内板	コンクリート	約 60 kg					

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(6))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	Step1の結果	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
1	①	鉄骨造 建物	荷揚場 詰所	施設本体 (鋼材) 壁材 (ALC版)	地震又は津波波力により施設 本体から分離した海水比重を 下回る壁材については、がれき 化して漂流物となる。	【判断基準 h】 想定する壁材については、がれき化 して漂流物となる可能性があるが、 取水口上部の水面に留まることか ら、水中にある取水口に到達しな い。	—	III
8			デリッククレ ーン試験用ウ ェイト	コンクリート	荷揚場における最大流速 11.9m/s に対して、当該設備の 安定流速は 6.9m/s であること から、滑動する。	【判断基準 h】 滑動し港湾内に沈んだ場合におい ても、海底面から 5.5m の高さがあ る取水口に到達することはない。	—	III
10	②	機器類	変圧器・ポンプ 制御盤①			【判断基準 i】 滑動し港湾内に沈んだ場合におい ても、海底面から 5.5m の高さの有 する取水口に到達することはない。 い。		III
11			変圧器・ポンプ 制御盤②	鋼材	軽量であり、滑動するとして評 価。			
12			変圧器・ポンプ 制御盤③					

表 3-17 漂流物影響評価結果(構内陸域(7))

No.	評価分類	種類	名称	主材料	Step1の結果	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
13			防舷材 (フォーム式)	ゴム	重量が比較的軽く、気密性があるため、漂流する可能性があるものとして評価。	【判断基準 i】 気密性があり漂流物となる設備は、取水口上部の水面に留まるため、取水口に到達しない。	-	III
14			防舷材 (空気式)	ゴム				
15	③	その他 漂流物 となり 得る物	エアコン 室外機	鋼製	軽量であり、滑動すると して評価。	【判断基準:i】 滑動し港湾内に沈んだ場合においても、海底面から5.5mの高さを有する取水口に到達することはない。	-	III
17			枕木	木	当該設備の比重と海水の 比重を比較した結果、漂 流する可能性があるもの として評価。	【判断基準 i】 取水口上部の水面に留まるた め、取水口に到達しない。	-	III

表 3-17 漂流物影響評価結果(構外海域(1))

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
①	船舶	漁船	片岡漁港(停泊)	漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	-	III
			手結漁港(停泊)				
			恵曇漁港(停泊)				
			御津漁港(停泊)				
			大芦漁港(停泊)				
		施設護岸から500m以内(操業)	大津波警報発令時には、「災害に強い漁業地域づくりガイドライン(水産庁(平成24年3月))」において、沖合に退避すると記載されており、津波来襲まで時間的に余裕のある日本海東縁部に想定される地震による津波に対して、沖合に退避すると考えるが、航行不能になることを想定し、漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:h】 漂流した場合においても、取水口上部の水面に留まることから、取水口に到達しない。	【判断基準:i】 万一、防波堤に衝突する等により沈降した場合においても、漁船の最大規模は約3トン(総トン数)であり、大きさは約10トンの作業船より小さく、取水口の取水面積は十分に大きいことから、取水口を閉塞する可能性はない。	III	
	施設護岸から500m以遠(操業)	可能性については、想定される地震による津波に対しては、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、輪谷湾に到達する可能性は十分小さい。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	III			

表 3-17 漂流物影響評価結果(構外海域(2))

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
②	船舶	漁船 プレジャー ーボート 巡視船 引き船 タンカー 貨物船 帆船	前面海域 (航行)	海上保安庁への聞取調査結果より発電所から約2km以上離れた沖合を航行しており、基準津波の策定位置(発電所沖合2.5km程度)において、2m程度の水位変動である。 津波来襲への対応が可能であり、漂流物とならないと考えられるが、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	—	III
③	漁具	定置網	前面海域	漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	—	III
④	船舶	その他 作業船	港湾外周辺	日本海東縁部に想定される地震による津波に対しては、緊急退避に係る手順を整備し、緊急退避の実効性を確認する。 一方、海域活断層に想定される地震による津波に対しては、緊急退避できず、漂流する可能性があることから、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。	【判断基準:g】 港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。	—	III

表 3-17 漂流物影響評価結果(構外陸域)

No.	分類	名称	設置箇所	Step1 (漂流する可能性)	Step2 (到達する可能性)	Step3 (閉塞する可能性)	評価
①	家屋・ 車両等	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋 ・車両 ・灯台 ・タンク 	片岡漁港 周辺	<p>津波が遡上することを仮定し、漂流する可能性があるものとして、施設護岸及び輪谷湾に到達する可能性について評価する。</p>	<p>【判断基準:g】 流向・流速ベクトルから発電所方向への連続的な流れはなく、施設護岸及び輪谷湾に到達しない。なお、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に到達しないと評価。</p>	-	Ⅲ
			手結漁港 周辺				
		<ul style="list-style-type: none"> ・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク 	恵曇漁港 周辺				
			御津漁港 周辺				
		<ul style="list-style-type: none"> ・家屋 ・車両 ・灯台 ・工場 ・タンク 	大芦漁港 周辺				

ロ. 除じん機の漂流の可能性の評価

(イ) 津波による破損に対する評価

海水中の塵芥を除去するために設置されている除じん機については、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時に破損して、それ自体が漂流物となる可能性がある。この場合には、破損・分離し漂流物化した構成部材等が取水路を閉塞させることにより、取水路の通水性に影響を与えることが考えられるため、その可能性について確認する。また、除じん機は、Cクラスであることから地震により破損した後に、津波により移動した場合、非常用海水ポンプへの波及的影響が考えられることから、これらの影響についても合わせて確認する。

〈確認条件〉

- ・津波流速：2.0m/s（取水槽除じん機エリアにおける水平方向最大流速 1.06m/s を上回る値として設定）
- ・発生水位差：3.7m（津波流速 2.0m/s 時の値）
- ・対象設備：キャリングチェーン及びバケット
- ・確認方法：除じん機の概要は図 3-39 に示すとおりであり、除じん機は多数のバケットがキャリングチェーンにより接合される構造となっている。このため入力津波の流速により生じるスクリーン部の水位差により発生する応力が、各部材の許容応力以下であることを確認する。なお、キャリングチェーンは端部が頭軸及び尾軸（間隔 約 15m）に固定されており、津波荷重の作用する方向に対して自由に回転可能な構造である。津波荷重の作用する方向の固有周期は 5 秒以上であり地震応答加速度は十分に小さいため、キャリングチェーン及びバケットに対して有意な余震荷重は作用しないことから津波荷重による評価を実施する。確認結果を表 3-18 に示す。

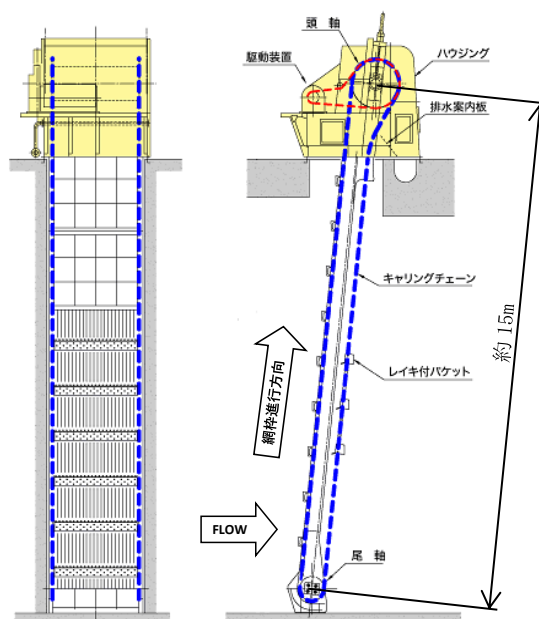


図 3-39 除じん機の概要

表 3-18 除じん機の取水性影響確認結果

設備	評価部位	材料	項目	発生値	許容値
除じん機	キャリングチェーン		引張	1215×10 ² * (N)	6170×10 ² (N)
	バケット枠 取付ピン		せん断	71 (MPa)	142 (MPa)
			曲げ	172 (MPa)	335 (MPa)
			組合せ	212 (MPa)	246 (MPa)

注記*：キャリングチェーン1本当たりの発生値

(ロ) 地震による破損に対する評価

除じん機は、Cクラスであり、地震により破損した後に、津波により移動した場合、非常用海水ポンプへの波及的影響が考えられることから、基準地震動S_sに対して、機器が破損し、漂流しない設計とする。

地震による破損に対する評価は、VI-2-11-2-7-15「除じん機の耐震性についての計算書」に示す。

以上より、除じん機は津波又は地震により漂流物とならないことを確認した。

ハ. 循環水ポンプ渦防止板の漂流の可能性の評価

(イ) 津波による破損に対する評価

循環水ポンプ吸込口付近の整流のために設置されている渦防止板については、津波時に破損して近接する非常用海水ポンプの取水性に影響を及ぼすことが考えられるため、その可能性について確認する。また、循環水ポンプ渦防止板はCクラスであることから、地震により破損した後に津波により移動した場合、非常用海水ポンプへの波及的影響が考えられることから、これらの影響についても合わせて確認する。

〈確認条件〉

- ・津波流速：1.0m/s（水平方向及び鉛直方向同時に流体力が作用する条件で評価を実施。循環水ポンプ渦防止板の設置されるエリアにおける各方向の最大流速（水平：0.94m/s、鉛直：0.98m/sを上回る値として設定）
- ・対象設備：循環水ポンプ渦防止板（鋼板、支持梁、ブラケット、取付ボルト①、取付ボルト②、基礎ボルト）
- ・確認方法：循環水ポンプ渦防止板の概要は図3-40に示すとおりであり、鋼板は取付ボルトで支持梁に固定され、支持梁は取付ボルト②でブラケットに固定される。ブラケットは基礎ボルトで取水槽壁に据え付けられる構造となっている。このため津波荷重及び余震荷重により発生する応力が、各部材の許容応力以下であることを確認する。確認結果を表3-19に示す。

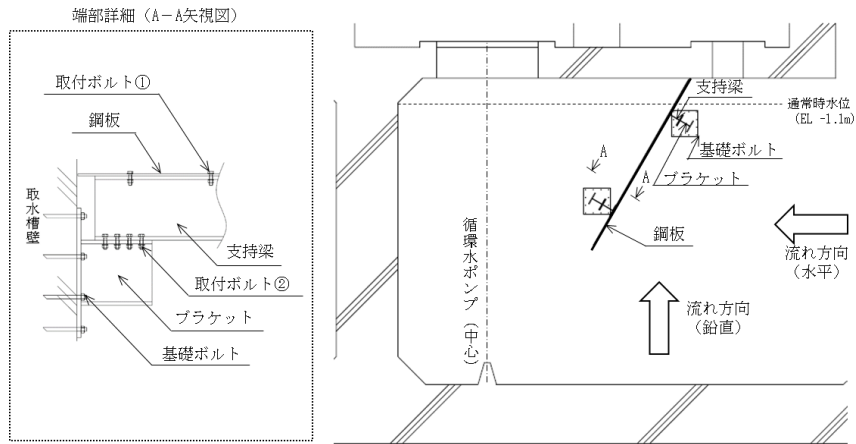


図 3-40 循環水ポンプ渦防止板の概要

表 3-19 循環水ポンプ渦防止板の取水性影響確認結果

循環水ポンプ 渦防止板	評価部位	材料	項目	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	鋼板			せん断	1
曲げ		120		201	
組合せ		120		201	
支持梁		せん断	14	101	
		曲げ	157	175	
		組合せ	159	175	
ブラケット		せん断	15	101	
		曲げ	36	175	
		組合せ	44	175	
取付ボルト①		引張	17	131	
		せん断	16	101	
取付ボルト②		引張	13	131	
		せん断	13	101	
基礎ボルト		引張	91	104	
		せん断	23	80	

(ロ) 地震による破損に対する評価

循環水ポンプ渦防止板は、Cクラスであり、地震により破損した後に津波により移動した場合、非常用海水ポンプへの波及的影響が考えられることから、基準地震動 S_s に対して、機器が破損し、漂流しない設計とする。

地震による破損に対する評価は、VI-2-11-2-7-18「循環水ポンプ渦防止板の耐震性についての計算書」に示す。

以上より、循環水ポンプ渦防止板は津波又は地震により漂流物とならないことを確認した。

二. 衝突荷重として用いる漂流物の選定

衝突荷重の算定にあたっては、基準津波の特徴及び発電所のサイト特性に加え、衝突評価対象物（被衝突体）の設置場所並びに検討対象漂流物（衝突物）の種類及び衝突形態を考慮し、各種論文等にて提案される漂流物の衝突荷重算定式、又は非線形構造解析の中から適切なものを選定し算定することとし、イ.,ロ.,ハ.の結果を踏まえ、衝突荷重を算定する漂流物として、最も重量の大きいものを基本とする設計条件として設定する（表 3-20）。基本とする設計条件として設定する対象漂流物のうち漁船については、表 3-21 に示すとおり、操業区域及び航行の不確かさがあり、不確かさを考慮した設計を行うため、総トン数 19 トンの漁船を選定し、衝突荷重算定の際に考慮する。

表 3-20 基本とする設計条件として設定する対象漂流物

津波防護施設	対象漂流物	
	日本海東縁	海域活断層
輪谷湾内に面する津波防護施設	デリッククレーン試験用 ウエイト 及び漁船* ¹ (総トン数 3 トン)	作業船 (総トン数 10 トン) 及び漁船* ¹ (総トン数 3 トン)
外海に面する津波防護施設	漁船* ² (総トン数 10 トン)	作業船 (総トン数 10 トン) 及び漁船* ² (総トン数 10 トン)

注記*1：輪谷湾に面する津波防護施設から500m以内にかご漁船（総トン数3トン）の操業エリアがあることを踏まえ設定

*2：施設護岸から 500m 付近にイカ釣り漁船（総トン数 10 トン）の操業エリアがあることを踏まえ設定

表 3-21 対象漂流物（漁船）の設計条件

津波防護施設	基本とする設計条件	対象漂流物の不確かさ	不確かさを考慮した設計条件
輪谷湾内に面する津波防護施設	総トン数3トンの漁船	<ul style="list-style-type: none"> 漁船の操業区域の不確かさ： 発電所周辺において操業制限はないため、総トン数10トンのイカ釣り漁船が施設護岸から500m以内で操業する可能性は否定できない 漁船の航行の不確かさ： 漁船の航行については制限がないため、周辺漁港の漁船の最大の総トン数19トンの漁船が施設護岸から500m以内を航行する可能性は否定できない 	総トン数19トンの漁船
外海に面する津波防護施設	総トン数10トンの漁船		

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」に示すとおり、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、引き波時の非常用海水ポンプの取水可能水位を下回ることはないことが確認されたため、水位変動に伴う取水性低下に対する津波防護対策は必要ない。

津波の二次的な影響である浮遊砂の混入に対して非常用海水ポンプの機能が保持できるよう、海水ポンプ軸受に異物逃がし溝（約 3.5mm）を設ける設計とする。また、重大事故等時に使用する大型送水ポンプ車及び大量送水車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 $0.25 \times 10^{-3} \text{wt\%}$ 以下に対して、多少の泥や砂を含んだ水を使用しても支障がない遠心ポンプを用いる設計とする。

VI-1-1-3-2-5 津波防護に関する施設的设计方針

目 次

1. 概要	1
2. 設計の基本方針	1
3. 要求機能及び性能目標	2
3.1 津波防護施設	3
3.2 浸水防止設備	6
3.3 津波監視設備	11
3.4 漂流防止装置	12
4. 機能設計	13
4.1 津波防護施設	13
4.2 浸水防止設備	19
4.3 津波監視設備	34
4.4 漂流防止装置	34

1. 概要

本資料は、添付書類VI-1-1-3-2-1「耐津波設計の基本方針」に基づき、津波防護に関する施設の施設分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各施設の機能設計及び構造強度設計に関する設計方針について説明するものである。

2. 設計の基本方針

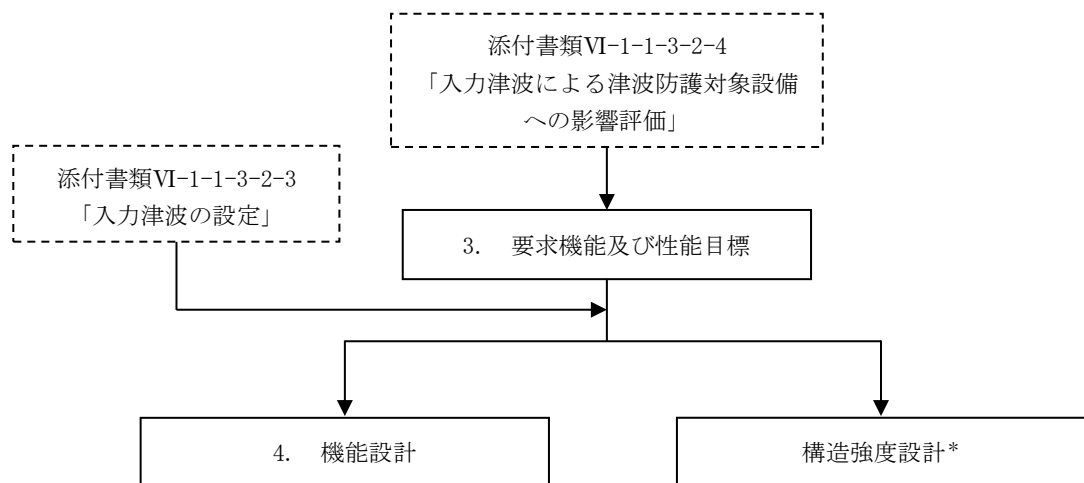
発電所に影響を与える可能性がある基準津波の発生により、添付書類VI-1-1-3-2-1「耐津波設計の基本方針」にて設定している津波防護対象設備が、その安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないようにするため、津波防護に関する施設を設置する。津波防護に関する施設は、添付書類VI-1-1-3-2-3「入力津波の設定」で設定している入力津波に対して、その機能が保持できる設計とする。

津波防護に関する施設の設計にあたっては、添付書類VI-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」にて設定している津波防護対策を実施する目的や施設の分類を踏まえて、施設分類ごとの要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。

津波防護に関する施設の構造強度設計上の性能目標を達成するため、施設ごとに各機能の設計方針を示す。

津波防護に関する施設の構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針等については、添付書類VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の基本方針」に示す。

津波防護に関する施設の設計フローを図2-1に示す。



注：フロー中の番号は本資料での記載箇所の章を示す。

注記*：添付書類VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の基本方針」

図2-1 施設の設計フロー

3. 要求機能及び性能目標

津波防護対策を実施する目的として、添付書類VI-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」において、津波の発生に伴い、津波防護対象設備が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こととしている。また、施設の分類については、添付書類VI-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」において、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び漂流防止装置に分類している。これらを踏まえ、施設分類ごとの要求機能を整理するとともに、施設分類ごとの要求機能を踏まえた施設ごとの機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。

津波防護に関する施設について、施設分類（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び漂流防止装置）ごとの配置を図3-1に示す。

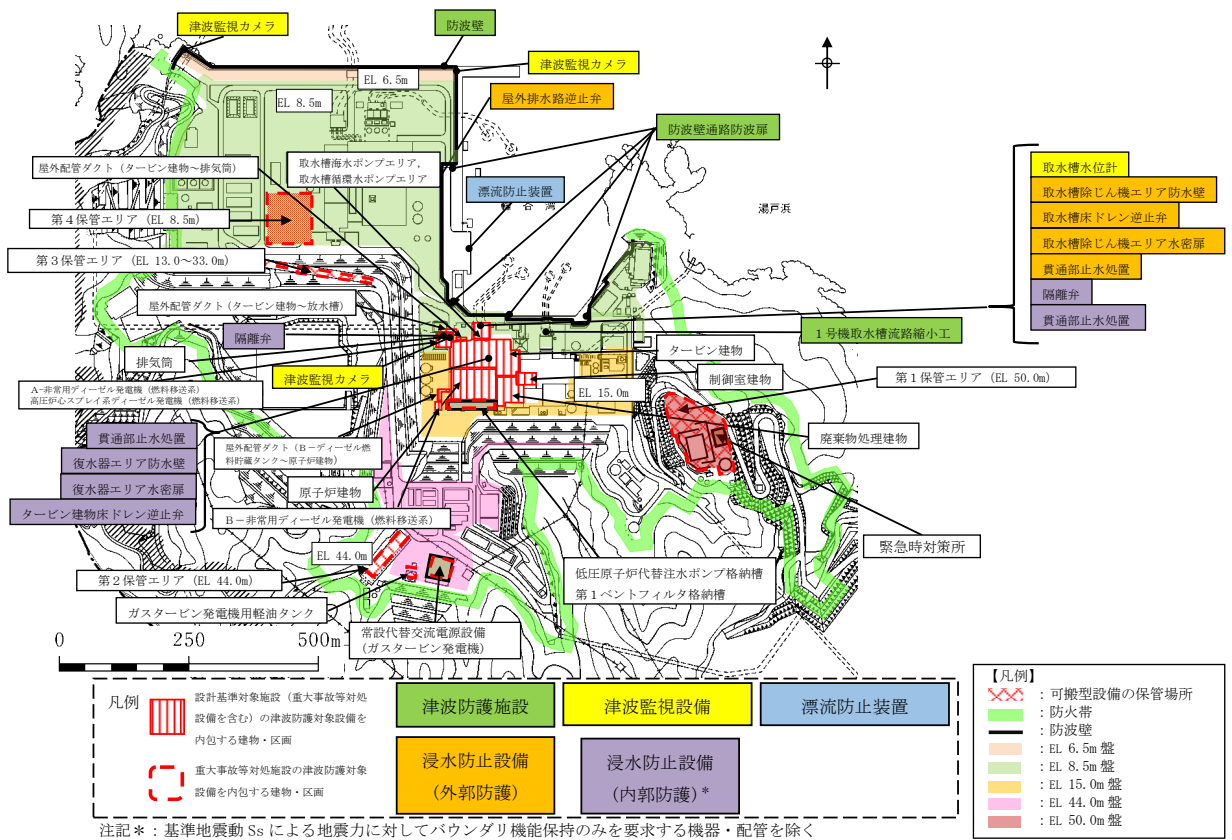


図3-1 津波防護に関する施設の配置

3.1 津波防護施設

(1) 施設

- a. 防波壁
 - (a) 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）
 - (b) 防波壁（逆T擁壁）
 - (c) 防波壁（波返重力擁壁）
- b. 防波壁通路防波扉
- c. 流路縮小工

(2) 要求機能

津波防護施設は、繰返しの来襲を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象設備が、要求される機能を損なうおそれがないよう、津波の流入及び津波による漏水を防止することが要求される。

(3) 性能目標

- a. 防波壁
 - (a) 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、岩盤に支持される鋼管を多重化して鋼管内をコンクリート又はモルタルで充填した多重鋼管による杭基礎構造と、鋼管及び鉄筋コンクリート造の被覆コンクリート壁による上部構造で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持するとともに、ずれる又は浮き上がるおそれのない設計とする。なお、漂流物の衝突による荷重に対しては、漂流物対策工を設置し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。地盤中からの回り込みによる流入を防止するため及び鋼管杭の変形を抑制するために改良地盤を設置し、健全性及び止水性を保持する設計とする。地震時に異なる挙動を示す可能性がある構造体の境界部には止水目地を設置し、部材を有意な漏えいが生じない変形にとどめる設計とする。

これらの設計によって、主要な構造部材の構造健全性を保持することを構造強度設計上の性能目標とする。

(b) 防波壁（逆T擁壁）

防波壁（逆T擁壁）は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波に対し、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

防波壁（逆T擁壁）は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、改良地盤を介して岩盤に支持される鉄筋コンクリート造の逆T擁壁による直接基礎構造で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持するとともに、グラウンドアンカを設置し、ずれる又は浮き上がるおそれのない設計とする。なお、漂流物の衝突による荷重に対しては、漂流物対策工を設置し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。地盤中からの回り込みによる流入を防止するため及び逆T擁壁を鉛直支持するために改良地盤を設置し、健全性及び止水性を保持する設計とする。地震時に異なる挙動を示す可能性がある構造体の境界部には止水目地を設置し、部材を有意な漏えいが生じない変形にとどめる設計とする。

これらの設計によって、主要な構造部材の構造健全性を保持することを構造強度設計上の性能目標とする。

(c) 防波壁（波返重力擁壁）

防波壁（波返重力擁壁）は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

防波壁（波返重力擁壁）は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、堅固な地山の岩盤、又はマンメイドロック（以下「MMR」という。）を介して岩盤又は改良地盤に支持される鉄筋コンクリート造のケーソンによる直接基礎構造と、鉄筋コンクリート造の重力擁壁で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持するとともに、ずれる又は浮き上がるおそれのない設計とする。なお、漂流物の衝突による荷重に対しては、漂流物対策工を設置し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。地盤中からの回り込みによる流入を防止するため及びケーソン及び重力擁壁を鉛直支持するために改良地盤及びMMRを設置し、健全性及び止水性を保持する設計とする。地震時に異なる挙動を示す可能性がある構造体の境界部には止水目地を設置し、部材を有意な漏えいが生じない変形にとどめる設計とする。

これらの設計によって、主要な構造部材の構造健全性を保持することを構造強度設計上の性能目標とする。

b. 防波壁通路防波扉

防波壁通路防波扉は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波に対し、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

防波壁通路防波扉は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重、漂流物の衝突、風及び積雪による荷重に対し、岩盤上の改良地盤又は鋼管に支持される基礎スラブによる基礎構造と、鋼製の防波扉で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持するとともに、ずれる又は浮き上がるおそれのない設計とする。防波壁通路防波扉（1号機北側，2号機北側）は、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）内に設置する設計とする。防波壁通路防波扉（荷揚場南，3号機東側）と躯体の境界部には水密ゴムを設置する設計とし、有意な漏えいを生じない設計とする。なお、防波壁通路防波扉（荷揚場南，3号機東側）については、防波扉に漁船等の漂流物が直接衝突しないよう前面に、防波壁通路防波扉の一部として漂流物対策工を設置する。

これらの設計によって、主要な構造部材の構造健全性を保持することを構造強度設計上の性能目標とする。

c. 流路縮小工

(a) 1号機取水槽流路縮小工

1号機取水槽流路縮小工は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震を考慮した場合においても、1号機取水路からの津波の流入を抑制し、1号機取水槽天端開口部から津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地への流入を防止することを機能設計上の性能目標とする。また、1号機の性能維持施設である1号機原子炉補機冷却海水ポンプの取水機能に影響を与えないこととする。

1号機取水槽流路縮小工は、十分な支持性能を有する1号機取水槽北側壁に設置し、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し、鋼製部材で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。

これらの設計によって、主要な構造部材の構造健全性を保持することを構造強度設計上の性能目標とする。

3.2 浸水防止設備

(1) 設備

- a. 屋外排水路逆止弁（外郭防護）
- b. 防水壁（外郭及び内郭防護）
- c. 水密扉（外郭及び内郭防護）
- d. 床ドレン逆止弁（外郭及び内郭防護）
- e. 隔離弁（内郭防護）
- f. ポンプ及び配管（内郭防護）
- g. 貫通部止水処置（外郭及び内郭防護）

(2) 要求機能

浸水防止設備は、繰返しの来襲を想定した入力津波，及び地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に対し，余震，漂流物の衝突，風及び積雪を考慮した場合においても，津波防護対象設備が要求される機能を損なうおそれがないよう，浸水想定範囲等における津波や浸水による荷重等に対する耐性を評価し，津波の流入及び漏水を防止することが要求される。

(3) 性能目標

a. 屋外排水路逆止弁

屋外排水路逆止弁は，地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し，余震を考慮した場合においても，津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地に屋外排水路を介して流入することを防止するため，屋外排水路逆止弁に想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

屋外排水路逆止弁は，十分な支持性能を有する防波壁又は改良地盤に設置された集水枠に設置し，地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し，鋼製の逆止弁で構成し，地震後，津波後の再使用性を考慮し，主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

b. 防水壁

(a) 取水槽除じん機エリア防水壁

取水槽除じん機エリア防水壁は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、風を考慮した場合においても、津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地又は取水槽海水ポンプエリアに取水槽除じん機エリア天端開口部を介して流入することを防止するため、取水槽に想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

取水槽除じん機エリア防水壁は、十分な支持機能を有する取水槽に設置し、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重及び風による荷重に対し、鋼製の防水壁で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持することを構造強度設計上の性能目標とする。

(b) 復水器エリア防水壁

復水器エリア防水壁は、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に対し、余震を考慮した場合においてもタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）に開口部を介して流入することを防止するため、想定される浸水高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

復水器エリア防水壁は、十分な支持性能を有するタービン建物に設置し、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し、鋼製の防水壁で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

c. 水密扉

(a) 取水槽除じん機エリア水密扉

取水槽除じん機エリア水密扉は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、風を考慮した場合においても、津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地又は取水槽海水ポンプエリアに取水槽除じん機エリア天端開口部を介して流入することを防止するため、取水槽に想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

取水槽除じん機エリア水密扉は、十分な支持機能を有する取水槽に設置し、繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重及び風による荷重に対し、鋼製の水密扉で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材が構造健全性を保持することを構造強度設計上の性能目標とする。

(b) 復水器エリア水密扉

復水器エリア水密扉は、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に対し、余震を考慮した場合においても、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）に流入することを防止するため、想定される浸水高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

復水器エリア水密扉は、十分な支持性能を有するタービン建物に設置し、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し、鋼製の水密扉で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

d. 床ドレン逆止弁

(a) 取水槽床ドレン逆止弁

取水槽床ドレン逆止弁は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震及び積雪を考慮した場合においても、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアに床ドレン開口部を介して津波が流入することを防止するため、取水槽に想定される入力津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

取水槽床ドレン逆止弁は、十分な支持機能を有する取水槽に設置し、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重並びに余震及び積雪を考慮した荷重に対し、鋼製の弁本体、フロートガイド等で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材が構造健全性を保持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(b) タービン建物床ドレン逆止弁

タービン建物床ドレン逆止弁は、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に対し、余震を考慮した場合においても、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）に床ドレン配管を介して流入することを防止するため、想定される浸水高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

タービン建物床ドレン逆止弁は、十分な支持性能を有するタービン建物に設置し、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し、鋼製の弁本体、フロートガイド等で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

e. 隔離弁

(a) タービン補機海水系隔離システム

タービン補機海水系隔離システムは、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震を考慮した場合においても、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））及び取水槽循環水ポンプエリアにタービン補機海水系の機器及び配管の損傷箇所を介して津波が流入することを防止するため、損傷箇所からの溢水を検知し、自動隔離することを機能設計上の性能目標とする。

タービン補機海水系隔離システムは、十分な支持性能を有する取水槽、タービン建物及び制御室建物に設置し、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し、鋼製の電動弁、漏えい検知器、制御盤で構成し、浸水防止機能を保持する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

(b) 逆止弁

逆止弁は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震を考慮した場合においても、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））にタービン補機海水系又は液体廃棄物処理系の機器及び配管の損傷箇所を介して流入することを防止するため、想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

逆止弁は、十分な支持性能を有する屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）内の配管に設置し、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し、鋼製の逆止弁で構成し、浸水防止機能を保持する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

f. ポンプ及び配管

ポンプ及び配管は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に対し、余震を考慮した場合においても、原子炉建物、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアに原子炉補機海水系、高圧炉心スプレー補機海水系、循環水系、タービン補機海水系及び液体廃棄物処理系の機器及び配管の損傷箇所を介して流入することを防止するため、想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

ポンプ及び配管は、十分な支持性能を有する取水槽、原子炉建物、タービン建物又は屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）に設置し、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し、鋼製のポンプ及び配管で構成し、浸水防止機能を保持する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

g. 貫通部止水処置

貫通部止水処置は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波、及び地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に対し、余震を考慮した場合においても、想定される浸水高さに余裕を考慮した高さまでの止水処置により、止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

貫通部止水処置は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波、及び地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に伴う津波荷重及び余震による荷重に対し、取水槽除じん機エリア、放水槽及びタービン建物（復水器を設置するエリア）の貫通口と貫通物との隙間をシール材、ブーツ又はモルタルにより塞ぐ構造とし、止水性の保持を考慮して主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

3.3 津波監視設備

(1) 設備

- a. 津波監視カメラ
- b. 取水槽水位計

(2) 要求機能

津波監視設備は、繰返しの来襲を想定した入力津波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、津波防護対象施設が要求する機能を損なうおそれがないよう、津波防護施設及び浸水防止設備が機能を保持できていることを監視するため、津波の来襲状況を監視できることが要求される。

(3) 性能目標

a. 津波監視カメラ

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にカメラ本体を設置し、風及び積雪を考慮した場合においても、昼夜にわたり敷地への津波の来襲状況を監視可能な仕様とし、非常用電源設備から給電する構成とする。また、電路は波力及び漂流物の影響を受けない位置に設置することにより、中央制御室での監視機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

津波監視カメラは、風及び積雪を考慮した荷重に対し、監視機能が保持できる設計とするために、カメラ本体を鋼製の架台にボルトで固定する設計とし、津波の影響を受けない位置に設置し、主要な構造部材が構造健全性を保持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

b. 取水槽水位計

取水槽水位計は、漂流物の影響を受けにくい取水槽に検出器を設置し、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震を考慮した場合においても、取水槽の上昇側及び下降側の水位変動を測定可能な能力を有するとともに、非常用電源設備から給電する構成とする。また、電路は波力及び漂流物の影響を受けない位置へ設置することにより、中央制御室での監視機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

取水槽水位計は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波の流入に伴う津波荷重及び余震を考慮した荷重に対し、監視機能が保持できる設計とするために、主要な構造部材が構造健全性を保持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

3.4 漂流防止装置

(1) 設備

a. 漂流防止装置（係船柱）

(2) 要求機能

漂流防止装置は、地震後の繰返しの来襲を想定した津波に対し、余震を考慮した場合においても、燃料輸送船及びLLW輸送船（以下「燃料等輸送船」という。）を係留できることが要求される。

(3) 性能目標

a. 漂流防止装置（係船柱）

漂流防止装置（係船柱）は、海域活断層に想定される地震による津波（基準津波4）の流れにより作用する燃料等輸送船の引張荷重（以下「係留力」という。）に対し、燃料等輸送船を係留する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

漂流防止装置（係船柱）は、係留力に対し、係留機能が保持できる設計とするために、地震後、機能を保持できる範囲に変形を留める漂流防止装置基礎（多重鋼管杭、荷揚護岸）の上部に設置し、主要な構造部材が構造健全性を保持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

4. 機能設計

添付書類VI-1-1-3-2-3「入力津波の設定」で設定している入力津波に対し、「3. 要求機能及び性能目標」で設定している津波防護に関する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。

4.1 津波防護施設

(1) 防波壁の設計方針

防波壁は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

防波壁は、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）、防波壁（逆T擁壁）及び防波壁（波返重力擁壁）の3種類に分けられる。防波壁の構造形式及び基礎構造を踏まえ、以下に構造形式ごとの機能設計を示す。

a. 防波壁（多重鋼管杭式擁壁）

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は、入力津波高さ EL 11.9m に対して余裕を考慮した天端高さ EL 15.0m とし、防波壁（逆 T 擁壁）、防波壁（波返重力擁壁）及び防波壁通路防波扉と合わせて日本海及び輪谷湾に面した敷地面に設置する設計とする。

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は、岩盤に支持される鋼管を多重化して鋼管内をコンクリート又はモルタルで充填した多重鋼管による杭基礎構造、上部工は鋼管及び鉄筋コンクリート造の被覆コンクリート壁とする。被覆コンクリート壁の海側に、漂流物の衝突荷重を分散するため、鉄筋コンクリート版により構成された漂流物対策工を設置する。地震時に異なる挙動を示す可能性がある被覆コンクリート壁の境界部の陸側に、波圧による変形に追随し、試験等により止水性を確認した止水目地を EL 15.0m まで設置することにより、境界部の止水性を保持する設計とする。

被覆コンクリート壁の境界部に設置する止水目地は、「(a) 止水目地の耐圧試験」により止水性を確認したものと同一材質の止水目地を使用する設計とする。

耐圧試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) 止水目地の耐圧試験

イ. 試験条件

耐圧試験については、試験機を用いて津波時に想定される水圧を作用させた場合に、止水目地に有意な漏えいが生じないことを確認する。

ロ. 試験結果

試験の結果、止水目地に漏えいがなかったことを確認した。

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は、杭基礎構造背面の改良地盤により、地盤中からの回り込みによる浸水に対する止水性（難透水性）を保持する設計とする。

b. 防波壁（逆T擁壁）

防波壁（逆T擁壁）は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波に対し、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

防波壁（逆T擁壁）は、入力津波高さ EL 11.9m に対して余裕を考慮した天端高さ EL 15.0m とし、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）、防波壁（波返重力擁壁）及び防波壁通路防波扉と合わせて日本海及び輪谷湾に面した敷地面に設置する設計とする。

防波壁（逆T擁壁）は、岩盤に支持される改良地盤による直接基礎構造、上部工は鉄筋コンクリート造の逆T擁壁とし、上部工の変形抑制のために鋼製のグラウンドアンカを逆T擁壁に設置する。逆T擁壁の海側に、漂流物の衝突荷重の分散及びグラウンドアンカへの衝突防止のため、鉄筋コンクリート版及び鋼材により構成された漂流物対策工を設置する。地震時に異なる挙動を示す可能性がある逆T擁壁の境界部の陸側に、波圧による変形に追随し、試験等により止水性を確認した止水目地を EL 15.0m まで設置することにより、境界部の止水性を保持する設計とする。

逆T擁壁の境界部に設置する止水目地は、「(a) 止水目地の耐圧試験」により止水性を確認したものと同一材質の止水目地を使用する設計とする。

耐圧試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) 止水目地の耐圧試験

イ. 試験条件

耐圧試験については、試験機を用いて津波時に想定される水圧を作用させた場合に、止水目地に有意な漏えいが生じないことを確認する。

ロ. 試験結果

試験の結果、止水目地に漏えいがなかったことを確認した。

防波壁（逆T擁壁）は、逆T擁壁基礎の改良地盤により、地盤中からの回り込みによる浸水に対する止水性（難透水性）を保持する設計とする。

c. 防波壁（波返重力擁壁）

防波壁（波返重力擁壁）は、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波に対し、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

防波壁（波返重力擁壁）は、入力津波高さ EL 11.9m に対して余裕を考慮した天端高さ EL 15.0m とし、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）、防波壁（逆 T 擁壁）及び防波壁通路防波扉と合わせて日本海及び輪谷湾に面した敷地面に設置する設計とする。

防波壁（波返重力擁壁）は、堅固な地山の岩盤又はMMRを介して岩盤又は改良地盤に支持される鉄筋コンクリート造のケーソンによる直接基礎構造、上部工は鉄筋コンクリート造の重力擁壁とする。前壁の背面に中詰コンクリートが充填されていないケーソン及び重力擁壁の海側に、漂流物の衝突荷重を分散するため、鉄筋コンクリート版により構成された漂流物対策工を設置する。地震時に異なる挙動を示す可能性がある重力擁壁の境界部の陸側に、波圧による変形に追随し、試験等により止水性を確認した止水目地を EL 15.0m まで設置することにより、境界部の止水性を保持する設計とする。

重力擁壁の境界部に設置する止水目地は、「(a) 止水目地の耐圧試験」により止水性を確認したものと同一材質の止水目地を使用する設計とする。

耐圧試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) 止水目地の耐圧試験

イ. 試験条件

耐圧試験については、試験機を用いて津波時に想定される水圧を作用させた場合に、止水目地に有意な漏えいが生じないことを確認する。

ロ. 試験結果

試験の結果、止水目地に漏えいが無いことを確認した。

防波壁（波返重力擁壁）は、重力擁壁の基礎構造である鉄筋コンクリート造のケーソン、堅固な地山の岩盤、改良地盤又はMMRにより、地盤中からの回り込みによる浸水に対する止水性（難透水性）を保持する設計とする。

(2) 防波壁通路防波扉の設計方針

防波壁通路防波扉は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

防波壁通路防波扉は、防波壁の通路開口部に設置され、地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波に対し、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、想定される津波高さに余裕を考慮した高さまでの施工により止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

防波壁通路防波扉（1号機北側，2号機北側）は、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）内に設置する設計とする。

防波壁通路防波扉（荷揚場南，3号機東側）は、入力津波高さ EL 11.9m に対して余裕を考慮した天端高さ EL 15.0m とし、防波壁（多重鋼管杭式擁壁），防波壁（逆T擁壁）及び防波壁（波返重力擁壁）と合わせて日本海及び輪谷湾に面した敷地面に設置する設計とする。

防波壁通路防波扉は、下部工が岩盤上の改良地盤又は鋼管に支持される鉄筋コンクリート製の基礎スラブによる基礎構造，上部工が鋼製部材の扉体とし、扉体と扉枠の境界部には水密ゴムを設置して圧着構造とし、止水性を保持する設計とする。

防波壁通路防波扉は、「a. 防波壁通路防波扉の漏えい試験」により止水性を確認したものと同一構造の防波扉を設置する設計とする。漏えい試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

a. 防波壁通路防波扉の漏えい試験

(a) 試験条件

漏えい試験は、実機で使用している形状、寸法を考慮した試験体を用いて実施し、津波時に想定される水圧を作用させた場合に防波扉と戸当たりとの境界部から有意な漏えいが生じないことを確認する。

(b) 試験結果

試験の結果，設定している許容漏水量以下であることを確認した。

(3) 流路縮小工の設計方針

a. 1号機取水槽流路縮小工

1号機取水槽流路縮小工は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

1号機取水槽流路縮小工は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震を考慮した場合においても、1号機取水路からの津波の流入を抑制し、1号機取水槽天端開口部から津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地への流入を防止するため、以下の措置を講じる設計とする。

1号機取水槽流路縮小工は、入力津波高さに余裕を考慮した津波高さに対して、鋼製部材で構成し、十分な支持性能を有する1号機取水槽北側壁に設置することにより機能を保持する設計とする。

また、1号機取水槽流路縮小工は、1号機の性能維持施設である1号機原子炉補機海水ポンプの取水機能に影響を与えない設計とする。

4.2 浸水防止設備

(1) 屋外排水路逆止弁の設計方針

屋外排水路逆止弁は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

屋外排水路逆止弁は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震を考慮した場合においても、津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地に屋外排水路を介して津波が流入することを防止し、屋外排水路逆止弁に想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

屋外排水路逆止弁は、十分な支持性能を有する防波壁又は改良地盤に設置された集水柵に設置し、入力津波高さ EL 11.9m に余裕を考慮した津波高さ EL 12.6m に対する止水性を保持する設計とする。

屋外排水路逆止弁は、鋼製とし、止水性を保持する設計とする。

扉体と戸当りの境界部には水密ゴムを設置して圧着構造とし、止水性を保持する設計とする。

(2) 防水壁の設計方針

a. 取水槽除じん機エリア防水壁

取水槽除じん機エリア防水壁は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

取水槽除じん機エリア防水壁は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、風を考慮した場合においても、津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地又は取水槽海水ポンプエリアに取水槽除じん機エリア天端開口部を介して流入することを防止し、取水槽に想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

取水槽除じん機エリア防水壁は、十分な支持性能を有する取水槽の躯体上部に設置し、取水槽の入力津波高さ EL 10.6m に余裕を考慮した津波高さ EL 11.3m に対して、止水性を保持する設計とする。

取水槽除じん機エリア防水壁は、鋼製の防水壁とし、防水壁と取水槽躯体の境界部に止水ゴムを挟んで固定することにより、止水性を保持する設計とする。

取水槽除じん機エリア防水壁は、「(a) 取水槽除じん機エリア防水壁の漏えい試験」により止水性を確認したものと同一材質の防水壁を設置する設計とする。漏えい試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) 取水槽除じん機エリア防水壁の漏えい試験

イ. 試験条件

漏えい試験は、実機で使用している形状、寸法を考慮した試験体を用いて実施し、評価水位以上の水位を想定した水圧を作用させた場合に防水壁と躯体との境界部からの漏えいが許容漏水量以下であることを確認する。

ロ. 試験結果

試験の結果、設定している許容漏水量以下であることを確認した。

b. 復水器エリア防水壁

復水器エリア防水壁は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

復水器エリア防水壁は、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に対し、余震を考慮した場合においても、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）に流入することを防止し、想定される浸水高さに対する止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

復水器エリア防水壁は、十分な支持性能を有するタービン建物に設置し、溢水による浸水高さ EL 4.8m に余裕を考慮した EL 5.3m までの浸水に対して機能を維持できる設計とする。

復水器エリア防水壁は、鋼製とし、壁及び床面に止水ゴムを挟んで固定することにより、止水性を保持する設計とする。

復水器エリア防水壁は、「(a) 復水器エリア防水壁の漏えい試験」により止水性を確認したものと同一材質の防水壁を設置する設計とする。漏えい試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) 復水器エリア防水壁の漏えい試験

イ. 試験条件

漏えい試験は、実機で使用している形状、寸法を考慮した試験体を用いて実施し、評価水位以上の水位を想定した水圧を作用させた場合に防水壁と躯体との境界部からの漏えいが許容漏水量以下であることを確認する。

ロ. 試験結果

試験の結果、設定している許容漏水量以下であることを確認した。

(3) 水密扉の設計方針

a. 取水槽除じん機エリア水密扉

取水槽除じん機エリア水密扉は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

取水槽除じん機エリア水密扉は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、風を考慮した場合においても、津波防護対象設備を内包する建物及び区画が設置された敷地又は取水槽海水ポンプエリアに取水槽除じん機エリア天端開口部を介して流入することを防止し、取水槽に想定される津波高さに対する止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

取水槽除じん機エリア水密扉は、十分な支持性能を有する取水槽躯体に設置し、取水槽の入力津波高さ EL 10.6m に余裕を考慮した津波高さ EL 11.3m に対して、止水性を保持する設計とする。

取水槽除じん機エリア水密扉は、鋼製の水密扉とし、水密扉と扉枠との境界部にパッキンを挟んで固定することにより、止水性を保持する設計とする。

取水槽除じん機エリア水密扉は、「(a) 取水槽除じん機エリア水密扉の漏えい試験」により止水性を確認したものと同一材質の水密扉を設置する設計とする。漏えい試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) 取水槽除じん機エリア水密扉の漏えい試験

イ. 試験条件

漏えい試験は、実機で使用している形状、寸法を考慮した試験体を用いて実施し、評価水位以上の水位を想定した水圧を作用させた場合に水密扉と扉枠との境界部からの漏えいが許容漏水量以下であることを確認する。

ロ. 試験結果

試験の結果、設定している許容漏水量以下であることを確認した。

b. 復水器エリア水密扉

復水器エリア水密扉は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

復水器エリア水密扉は、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に対し、余震を考慮した場合においても、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）に開口部を介して流入することを防止し、想定される浸水高さに対する止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

復水器エリア水密扉は、十分な支持性能を有するタービン建物に設置し、溢水による浸水高さ EL 4.8m に余裕を考慮した EL 5.3m までの浸水に対して機能を維持できる設計とする。

復水器エリア水密扉は、鋼製とし、水密扉と扉枠との境界部にパッキンを挟んで固定することにより、止水性を保持する設計とする。

復水器エリア水密扉は、「(a) 復水器エリア水密扉の漏えい試験」により止水性を確認したものと同一材質の水密扉を設置する設計とする。漏えい試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) 復水器エリア水密扉の漏えい試験

イ. 試験条件

漏えい試験は、実機で使用している形状、寸法を考慮した試験体を用いて実施し、評価水位以上の水位を想定した水圧を作用させた場合に水密扉と扉枠との境界部からの漏えいが許容漏水量以下であることを確認する。

ロ. 試験結果

試験の結果、設定している許容漏水量以下であることを確認した。

(4) 床ドレン逆止弁の設計条件

a. 取水槽床ドレン逆止弁

取水槽床ドレン逆止弁は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

取水槽床ドレン逆止弁は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震及び積雪を考慮した場合においても、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアに床ドレン開口部を介して流入することを防止し、取水槽に想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

取水槽床ドレン逆止弁は、十分な支持性能を有する取水槽躯体に設置し、取水槽の入力津波高さ EL 10.6m に余裕を考慮した津波高さ EL 11.3m に対して、止水性を保持する設計とする。

取水槽床ドレン逆止弁は、「(a) 取水槽床ドレン逆止弁の漏えい試験」により止水性を確認したものと同一形状、寸法の床ドレン逆止弁を設置する設計とする。漏えい試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) 取水槽床ドレン逆止弁の漏えい試験

イ. 試験条件

漏えい試験は、実機で使用している形状、寸法の試験体を用いて実施し、評価水位以上の水位を想定した水圧を作用させた場合に閉止部からの漏えいが許容漏水量以下であることを確認する。

図 4-1 に漏えい試験概略図を示す。

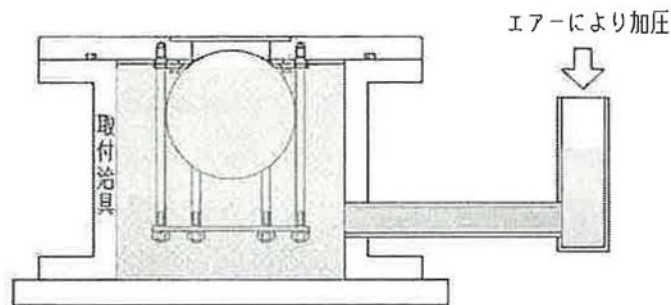


図 4-1 漏えい試験概略図

ロ. 試験結果

試験の結果、設定している許容漏水量以下であることを確認した。

b. タービン建物床ドレン逆止弁

タービン建物床ドレン逆止弁は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

タービン建物床ドレン逆止弁は、地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に対し、余震を考慮した場合においても、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア）に床ドレン配管を介して流入することを防止し、タービン建物（復水器を設置するエリア）に想定される溢水による浸水高さに対する止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

タービン建物床ドレン逆止弁は、十分な支持性能を有するタービン建物に設置し、溢水の浸水高さ EL 4.8m に余裕を考慮した浸水高さ EL 5.3m に対して、タービン建物（復水器を設置するエリア）に設置し、止水性を保持する設計とする。

タービン建物床ドレン逆止弁は、「(a) タービン建物床ドレン逆止弁の漏えい試験」により止水性を確認したものと同一形状、寸法の床ドレン逆止弁を設置する設計とする。漏えい試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) タービン建物床ドレン逆止弁の漏えい試験

イ. 試験条件

漏えい試験は、実機で使用している形状、寸法の試験体を用いて実施し、評価水位以上の水位を想定した水圧を作用させた場合に閉止部からの漏えいが許容漏水量以下であることを確認する。

図 4-2 に漏えい試験概略図を示す。

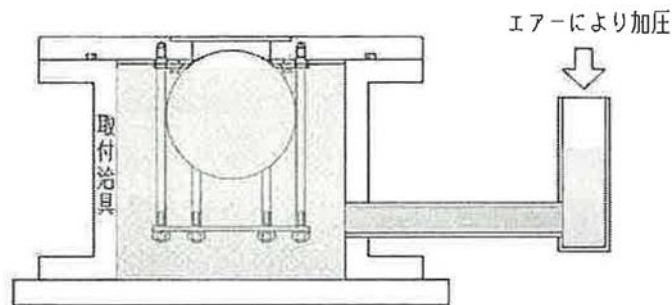


図 4-2 漏えい試験概略図

(b) 試験結果

試験の結果、設定している許容漏水量以下であることを確認した。

(5) 隔離弁の設計方針

a. タービン補機海水系隔離システムの設計方針

タービン補機海水系隔離システムは、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(2) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

タービン補機海水系隔離システムは、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震を考慮した場合においても、津波防護対象設備を内包する建物及び区画であるタービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））及び取水槽循環水ポンプエリアにタービン補機海水系の機器及び配管の損傷箇所を介して津波が流入することを防止するため、損傷箇所からの溢水を検知し、自動隔離する設計とする。

タービン補機海水系配管破断箇所からの溢水の検知及び自動隔離を行うため、多重化したタービン補機海水系隔離システムを構築する。システムを構成するものとして、漏えい検知器、タービン補機海水ポンプ出口弁及び制御盤がある。

タービン補機海水系の機器及び配管の損傷箇所からの溢水を検知するため、漏えい検知器を設置し、機器及び配管の損傷の発生が想定される区画における水位上昇を検知し、制御盤へ漏えい検知信号を送信する。地震を起因とするタービン補機海水系の機器及び配管の損傷箇所からの溢水に対しては、漏えい検知信号及び地震大信号（原子炉スクラム）を受け、タービン補機海水ポンプを停止させるとともにタービン補機海水ポンプ出口弁を自動閉止させる。

漏えい検知からタービン補機海水ポンプ出口弁が自動閉止するまでの時間は、海域活断層から想定される地震による津波が到達する時間である約3分に余裕を考慮して、約60秒以内となる設計とする。

(a) 漏えい検知・自動隔離に対する設備の概要

イ. 漏えい検知器

取水槽循環水ポンプエリア、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））（非管理区域及び管理区域に区画）及びタービン建物（復水器を設置するエリア）に設置するタービン補機海水系の機器及び配管の損傷が想定されるため、これらのエリア（4エリア）の床面に漏えい検知器を設置する。

ロ. タービン補機海水ポンプ出口弁

漏えいが検知された際に自動閉止するようタービン補機海水ポンプ出口弁を設置する。

ハ. 制御盤

漏えい検知器から漏えい検知信号による警報発信及び自動隔離を行うため、制御回路を設置する。

(b) タービン補機海水系隔離システム

イ. 漏えい検知及び隔離

漏えい検知器は、4 エリア毎に多重化して設置する。それぞれのエリアの漏えい検知器が 2 out of 3 の信号にて漏えい検知信号を発するものとし、各エリアに 6 台、合計 24 台設置する。

タービン補機海水ポンプ出口弁は、実作動時間を考慮し、漏えい検知信号発信後約 60 秒で閉止する設計とする。

漏えい検知信号発信後の隔離時間を表 4-1、漏えい検知器及びタービン補機海水ポンプ出口弁の配置を図 4-3、タービン補機海水系隔離システムの概要を図 4-4 に示す。

ロ. 設備の仕様及び精度、応答について

(イ) 漏えい検知器の仕様

- ・検知方法：
- ・耐圧： MPa
- ・許容温度： °C
- ・要求精度：セットポイントより mm 以内

(ロ) 計測設備の精度

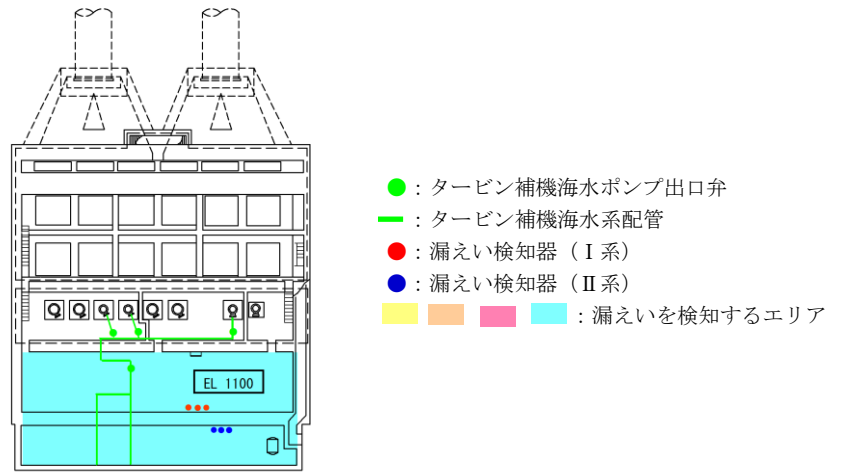
漏えい検知器から制御盤までの精度を mm 以内の誤差範囲に収める設計とする。

表 4-1 警報発信後の隔離時間の設定

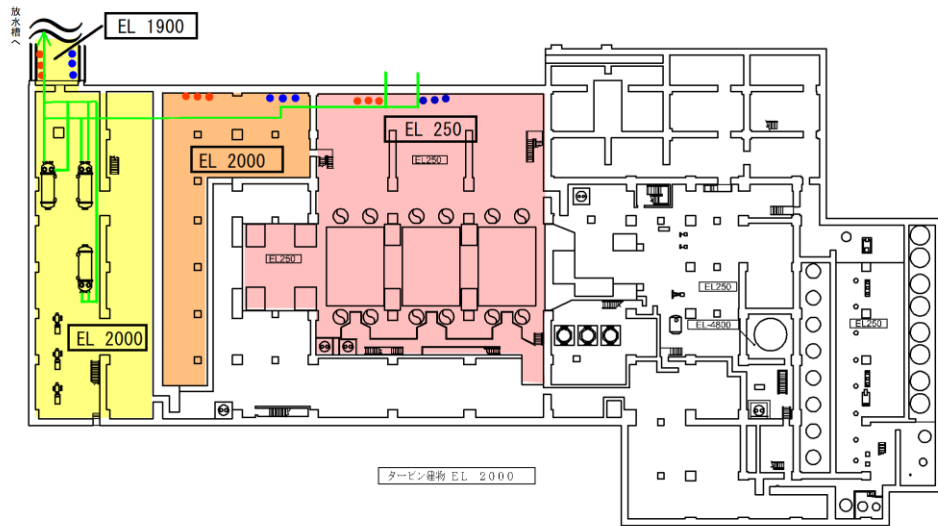
起回事象	隔離	漏えい箇所特定	漏えい箇所隔離操作	合計
地震	自動	「取水槽循環水ポンプエリア水位異常高」警報にてタービン補機海水系からの漏えいを判断	タービン補機海水ポンプ自動停止 タービン補機海水ポンプ出口弁閉止 約 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> 秒 ^{*1}	水位異常検知時間 約 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> 秒 ^{*2} より、 約 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> 秒
		「タービン建物(復水器を設置するエリア) 水位異常高」警報にてタービン補機海水系からの漏えいを判断		水位異常検知時間 約 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> 秒 ^{*2} より、 約 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> 秒
		「タービン建物(Sクラスを設置するエリア(西))【管理区域】水位異常高」警報にてタービン補機海水系からの漏えいを判断		水位異常検知時間 約 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> 秒 ^{*2} より、 約 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> 秒
		「タービン建物(Sクラスを設置するエリア(西))【非管理区域】水位異常高」警報にてタービン補機海水系からの漏えいを判断		水位異常検知時間 約 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> 秒 ^{*2} より、 約 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> 秒

注記*1：弁閉止時間：約 秒

*2：添付書類VI-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」においては、水位異常高検知時間の小数点第一位を切り上げた時間で溢水量を算出



取水槽



タービン建物

図 4-3 漏えい検知器及びタービン補機海水ポンプ出口弁配置図

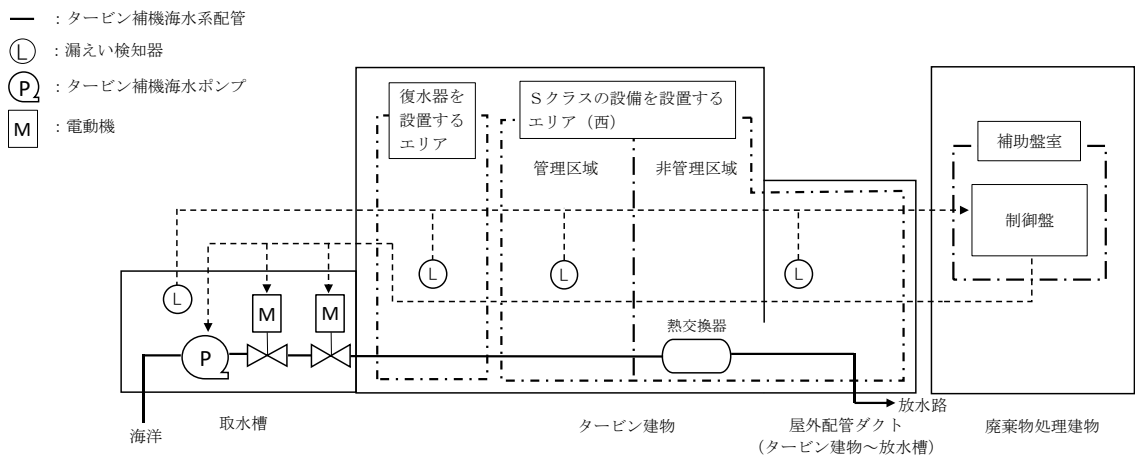






図 4-4 タービン補機海水系隔離システムの概要

(c) 設備の特徴及び機能維持

各設備は以下のとおり信頼性を確保可能であり，加えて適切な保全計画を策定・実施することにより，長期の機能維持を図る。

イ. 漏えい検知器及び検出回路

漏えい検知器  は単純構造の静的機器であり，故障は起こりにくい。  *

 *


漏えい検知器の構造概要を図 4-5 に示す。

注記* : 

ロ. 制御回路及び出力リレー回路

制御回路はアナログリレーで構成されており，回路の信頼性は高いものとなっている。また，出力リレー回路は，配線設備を含め広く一般的に用いられる機器で構成されており，通常使用において故障頻度は少なく，基本的に設備固有の信頼性は高いものである。

ハ. タービン補機海水ポンプ出口弁

タービン補機海水ポンプ出口弁については，屋外仕様で設計することで，雨水・塵埃等の設備の信頼性を低下させる要因による影響は小さいと考えられる。定期的な作動により設備の健全性を確保する。なお，作動試験の実施については，系統外乱を回避する観点から定期事業者検査期間中に実施する。



図 4-5 漏えい検知器の構造概要図

b. 逆止弁の設計方針

逆止弁は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

逆止弁は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震を考慮した場合においても、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））にタービン補機海水系又は液体廃棄物処理系の機器及び配管の損傷箇所を介して流入することを防止し、放水槽に想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

逆止弁は、タービン補機海水系又は液体廃棄物処理系の放水配管に設置し、放水槽の入力津波高さ EL 7.9m に余裕を考慮した津波高さ EL 8.6m に対して、止水性を保持する設計とする。

逆止弁は、「(a) 逆止弁の漏えい試験」により止水性を確認したものと同一形状、寸法の逆止弁を設置する設計とする。漏えい試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

(a) 逆止弁の漏えい試験

イ. 試験条件

漏えい試験は、実機で使用している形状、寸法の試験体を用いて実施し、評価水位以上の水位を想定した水圧を作用させた場合に閉止部からの漏えいが許容漏水量以下であることを確認する。

ロ. 試験結果

試験の結果、許容漏水量以下であることを確認した。

(6) ポンプ及び配管の設計方針

ポンプ及び配管は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

ポンプ及び配管は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震を考慮した場合においても、原子炉建物、タービン建物（Sクラスの設備を設置するエリア（西））、取水槽海水ポンプエリア及び取水槽循環水ポンプエリアに原子炉補機海水系、高圧炉心スプレー補機海水系、循環水系、タービン補機海水系及び液体廃棄物処理系の機器及び配管の損傷箇所を介して流入することを防止し、取水槽又は放水槽に想定される津波高さに余裕を考慮した高さに対する止水性を保持するため、以下の措置を講じる設計とする。

循環水ポンプ及び配管（循環水ポンプ出口弁含む）、タービン補機海水ポンプ及び配管は、取水槽における入力津波高さ EL 10.6m に余裕を考慮した津波高さ EL 11.3m に対して、止水性を保持する設計とする。

原子炉補機海水系配管（放水配管）、高圧炉心スプレー補機海水系配管（放水配管）、タービン補機海水系配管及び液体廃棄物処理系配管は、放水槽の入力津波高さ EL 7.9m に余裕を考慮した津波高さ EL 8.6m に対して、止水性を保持する設計とする。

(7) 貫通部止水処置の設計方針

貫通部止水処置は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

貫通部止水処置は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波、及び地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に対し、余震を考慮した場合においても、経路からの津波、及び地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水に余裕を考慮した高さに対する止水性を保持するために以下の設計とする。

取水槽（除じん機エリア）の貫通部に施工する貫通部止水処置は、取水槽（除じん機エリア）へ流入する可能性のある津波高さ EL 10.6m に余裕を考慮した EL 11.3m 以下の貫通口と貫通部の隙間に施工する設計とする。

放水槽の貫通部に施工する貫通部止水処置は、放水槽へ流入する可能性のある津波高さ EL 7.9m に余裕を考慮した EL 8.6m 以下の貫通口と貫通部の隙間に施工する設計とする。

タービン建物（復水器を設置するエリア）の貫通部に施工する貫通部止水処置は、溢水による浸水高さ EL 4.8m に余裕を考慮した EL 5.3m 以下の貫通口と貫通部の隙間に施工する設計とする。

貫通部止水処置は、「a. 貫通部止水処置の漏えい試験」により止水性を確認した施工方法にて施工する設計とする。

漏えい試験の試験条件及び試験結果を、以下に示す。

a. 貫通部止水処置の漏えい試験

(a) 試験条件

漏えい試験は、実機で使用する形状及び寸法を考慮した試験体を用いて実施し、評価水位以上の水位を想定した水圧を作用させた場合にシール材と貫通口及び貫通物と境界部若しくはブーツ取付部より漏えいが生じないことを確認する。

図 4-6 及び図 4-7 に漏えい試験の概要を示す。

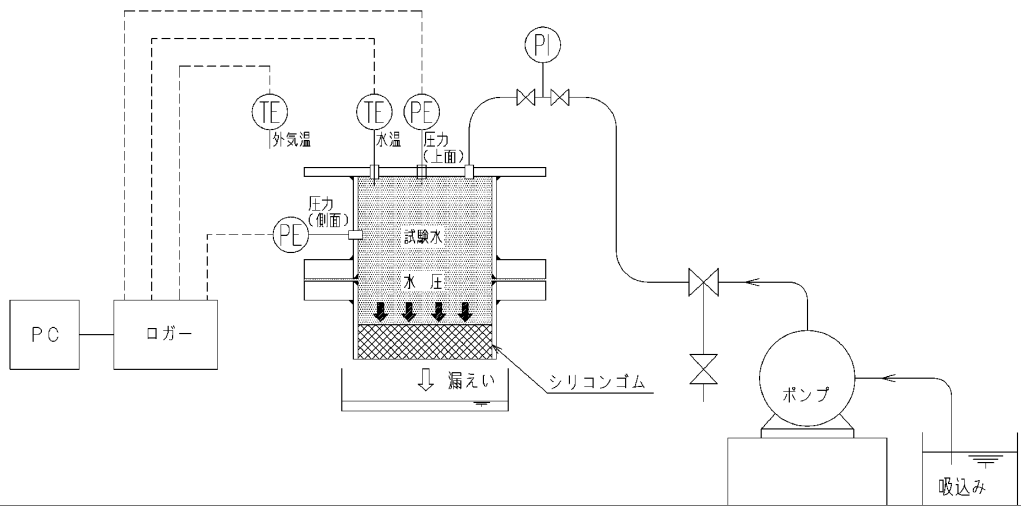


図 4-6 シール材の漏えい試験の概要

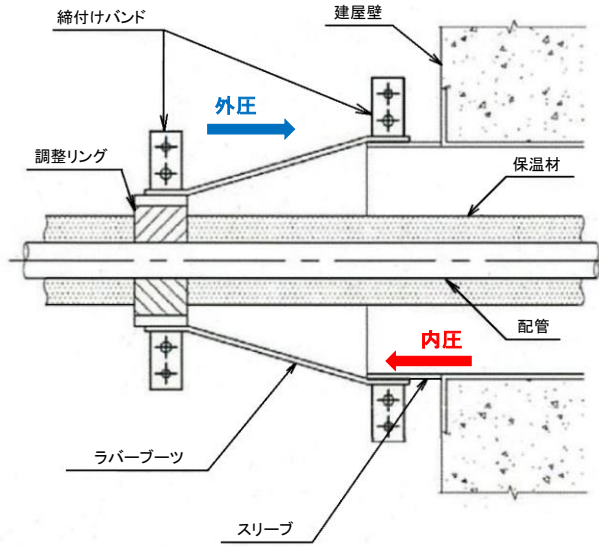


図 4-7 ブーツの漏えい試験の概要

(b) 試験結果

試験の結果、有意な漏えいは認められなかった。

4.3 津波監視設備

(1) 津波監視カメラの設計方針

津波監視カメラは、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.3(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

津波監視カメラは、波力及び漂流物の影響を受けない、2号機排気筒及び3号機北側防波壁上部にカメラ本体を設置し、風及び積雪を考慮した場合においても、昼夜にわたり監視可能な設計とする。また、カメラ本体からの映像信号を電路により廃棄物処理建物に設置する制御盤及び中央制御室に設置する監視モニタに伝送し、中央制御室にて監視可能な設計とする。電路については、波力や漂流物の影響を受けない箇所に設置し、電源は、津波の影響を受けない建物に設置する非常用電源設備から給電する設計とする。

(2) 取水槽水位計

取水槽水位計は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.3(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

取水槽水位計は、地震後の繰返しの来襲を想定した経路からの津波に対し、余震及び積雪を考慮した場合においても、取水槽の想定される津波高さ EL 10.6m に余裕を考慮した高さ EL 11.3m に耐えうる設計とするとともに漂流物の影響を受けにくい取水槽に設置する。

取水槽水位計は、朔望平均潮位を考慮した取水槽の上昇側及び下降側の水位変動 EL-6.5m から EL 10.6m の水位を圧力式の検出器を用いて正確な測定が可能な設計とする。

また、検出器で測定した水位の信号を電路により中央制御室に伝送し、中央制御室にて監視可能な設計とする。

電路については、波力や漂流物の影響を受けない箇所に設置し、電源は津波の影響を受けない建物に設置する非常用電源設備から給電する設計とする。

4.4 漂流防止装置

(1) 漂流防止装置（係船柱）の設計方針

漂流防止装置（係船柱）は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

漂流防止装置（係船柱）は、海域活断層に想定される地震による津波（基準津波4）の流れにより作用する燃料等輸送船の係留力に対し、漂流防止装置に要求される機能を保持できる設計とする。

また、漂流防止装置（係船柱）は、地震後、機能を保持できる範囲に変形を留める漂流防止装置基礎（多重鋼管杭、荷揚護岸）の上部に設置する。