

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0094 改05
提出年月日	平成28年9月30日

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

津波による損傷の防止について

平成28年9月

東京電力ホールディングス株式会社

別添 1

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉
耐津波設計方針について

平成 28 年 9 月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

I. はじめに

II. 耐津波設計方針

1. 基本事項

1.1 津波防護対象の選定

1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

1.4 入力津波の設定

1.5 設計または評価に用いる入力津波

2. 設計基準対象施設の津波防護方針

2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

2.6 津波監視

3. 重大事故等対処施設の津波防護方針

3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

3.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

3.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）

3.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

3.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

3.6 津波監視

4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

4.1 津波防護施設の設計

4.2 浸水防止設備の設計

4.3 津波監視設備の設計

4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

本日のご説明範囲

(添付資料)

- －1 設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置について
- －2 地震時における地盤沈下量の評価方法
- －3 管路解析の詳細について
- －4 港湾内の局所的な海面の励起について
- －5 防護重点化範囲の境界における浸水対策の位置及び内容
- －6 水密扉の運用管理について
- －7 津波による水位低下時の常用系ポンプの停止に関わる運用
- －8 柏崎刈羽原子力発電所周辺海域における底質土砂の分析結果について
- －9 海水ポンプ軸受の浮遊砂耐性について
- －10 燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係について
- －11 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて
- －12 審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）
- －13 津波防護対策の設備の位置づけについて
- －14 耐津波設計における現場確認プロセス
- －15 津波漂流物の調査要領について
- －16 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- －17 漂流物の評価に考慮する津波の流速・流向について
- －18 荒浜側防潮堤の耐震設計について
- －19 津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについて
- －20 津波波力の算定に用いた規格・基準類の適用性について
- －21 漂流物の衝突荷重算定式について
- －22 耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて
- －23 入力津波に用いる潮位条件について
- －24 基準津波に伴う砂移動評価について

(参考資料)

- －1 柏崎刈羽原子力発電所における津波評価
- －2 柏崎刈羽原子力発電所 6号炉及び7号炉 内部溢水の影響評価について（別添資料 1 第 9 章）
- －3 柏崎刈羽原子力発電所 6号炉及び7号炉 内部溢水の影響評価について（別添資料 1 第 10 章）

本日のご説明範囲

II. 耐津波設計方針

1. 基本事項

1.1 津波防護対象の選定

【規制基準における要求事項等】

第五条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

第四十条 重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

【検討方針】

設置許可基準規則第五条及び第四十条の要求に基づき基準津波から防護する設備を選定する。

【検討結果】

設置許可基準規則第五条では「設計基準対象施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことが要求されており、その解釈を定める同解釈別記3では、耐震Sクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備を除く）について津波から防護すること、重要な安全機能への津波による影響を防止することが求められている。また、設置許可基準規則第四十条でも同様に「重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことが要求されており、同解釈では、同条の解釈に当たり「別記3に準ずる」ことが求められている。

以上を踏まえ、基準津波に対して機能を維持すべき設備は、安全機能を有する設備（クラス1、2、3設備）、耐震Sクラスに属する設備、及び重大事故等対処設備とし、安全機能を有する設備のうち重要な安全機能を有する設備（クラス1、2設備）、耐震Sクラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備を除く）、及び重大事故等対処設備は、基準津波から防護する設計とする。ここで、可搬型重大事故等対処設備の運用等に関して必要なアクセスルートも防護する対象に含まれるものとする。また、安全機能を有する設備のうちクラス3設備については、（基準津波からの防護が困難な場合には）基準津

波により損傷した場合を考慮して代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計とするとともに、上位の設備（後述する「津波防護対象設備」及び津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備）に波及的影響を及ぼさない設計とする。

なお、耐震 S クラスに属する設備のうち津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備は、設備を津波から防護する機能を有する設備であり、設置許可基準解釈別記 3 において「入力津波に対して津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能が保持できること」が要求されており、これを満足するように設計する。

基準津波から防護する設計とする設備のうち、設計基準対象施設に属する、重要な安全機能を有する設備（クラス 1、クラス 2 設備）、耐震 S クラスに属する設備を特に「設計基準対象施設の津波防護対象設備」と呼び、また、重大事故等対処施設に属する設備を「重大事故等対処施設の津波防護対象設備」と呼ぶ。また、これらを総称して「津波防護対象設備」と呼ぶものとする。

設計基準対象施設の津波防護対象設備の主な設備を第 1.1-1 表に、その詳細及び配置を添付資料 1 に示す。また、重大事故等対処施設の津波防護対象設備の主な設備（系統機能）を第 1.1-2 表に、その詳細及び配置を添付資料 1 に示す。

また、添付資料 1 に、安全機能を有する設備のうちクラス 3 設備について、該当する設備及び津波からの防護の可否、否の場合の代替設備により必要な機能を確保する等の対応、上位の設備への波及的影響の有無を整理して示す。

なお、設備の津波からの防護の可否は、後段で示されるとおり、設置場所（建屋、区画、高さ）が同一であれば結果も同一となることから、クラス 3 設備に関わる「津波からの防護の可否」等の成立性の説明は、「津波防護対象設備」と同一の場所に設置される場合においては同設備に対する防護の説明に包含される。よって、本書では「津波防護対象設備」に対する防護を主として説明するものとし、クラス 3 設備については、添付資料 1 において包含されるとする評価の内容、記載箇所等を参照する形で示すものとする。

以上に述べた津波防護対象設備、各設備の防護設計方針を選定フローの形で整理すると第 1.1-1 図となる。

第 1.1-1 表 主な設計基準対象施設の津波防護対象設備

機器名称
1. 原子炉本体
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設
3. 原子炉冷却系統施設
(1) 原子炉冷却材再循環設備
(2) 原子炉冷却材の循環設備
(3) 残留熱除去設備
(4) 非常用炉心冷却設備その他原子炉設備
(5) 原子炉冷却材補給設備
(6) 原子炉補機冷却設備
(7) 原子炉冷却材浄化設備
4. 計測制御系統施設
(1) 制御材
(2) 制御材駆動装置
(3) ほう酸水注入設備
(4) 計測装置
5. 放射性廃棄物の廃棄施設
6. 放射線管理施設
(1) 放射線管理用計測装置
(2) 換気設備
(3) 生体遮蔽装置
7. 原子炉格納施設
(1) 原子炉格納容器
(2) 原子炉建屋
(3) 圧力低減設備その他の安全設備
8. その他発電用原子炉の附属施設
(1) 非常用電源設備

第 1.1-2 表 主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備 (1/4)

系統機能	
43 条：アクセスルートを確保するための設備	
	アクセスルート確保
44 条：緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	
	代替制御棒挿入機能
	代替冷却再循環ポンプ・トリップ機能
	ほう酸水注入系
45 条：原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	
	高圧代替注水系
	高圧代替注水系の機能回復
	原子炉隔離時冷却系
	高圧炉心注水系
46 条：原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	
	逃がし安全弁
	代替自動減圧機能
	逃がし安全弁機能回復（可搬型代替直流電源供給）
	逃がし安全弁機能回復（代替窒素供給系）
47 条：原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	
	低圧代替注水系（常設）
	低圧代替注水系（可搬型）
	低圧注水系
	原子炉停止時冷却系
	原子炉補機冷却系（水源は海水を利用）
	非常用取水設備
48 条：最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	
	代替原子炉補機冷却系（水源は海水を利用）
	S/P への蓄熱補助
	耐圧強化ベント系（W/W）
	耐圧強化ベント系（D/W）
	格納容器圧力逃がし装置
	代替格納容器圧力逃がし装置
	残留熱除去系
	原子炉補機冷却系（水源は海水を利用）
	非常用取水設備

第 1.1-2 表 主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備 (2/4)

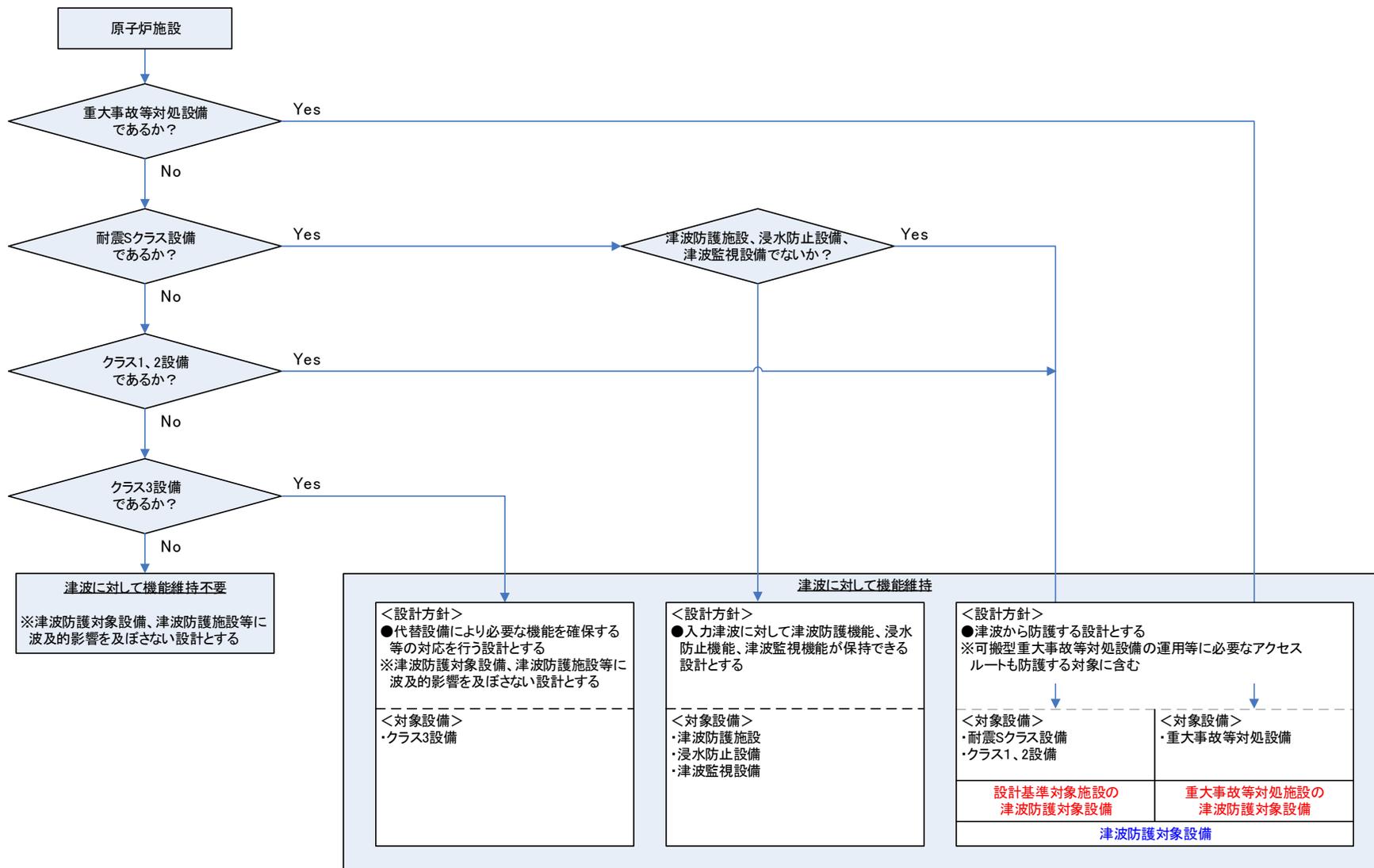
系統機能	
第 49 条：原子炉格納容器内の冷却等のための設備	
	代替格納容器スプレイ冷却系
	格納容器スプレイ冷却系
	サブプレッション・チェンバ・プール冷却系
	原子炉補機冷却系（水源は海水を利用）
	非常用取水設備
50 条：原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	
	格納容器圧力逃がし装置
	代替格納容器圧力逃がし装置
	代替循環冷却系
	S/P への蓄熱補助
51 条：原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	
	格納容器下部注水系（常設）
	格納容器下部注水系（可搬型）
	溶融炉心の落下遅延及び防止（ほう酸水注入系）
	溶融炉心の落下遅延及び防止（低圧代替注水系（常設））
	溶融炉心の落下遅延及び防止（低圧代替注水系（可搬型））
52 条：水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	
	格納容器内の水素濃度監視設備
	格納容器圧力逃がし装置
	替格納容器圧力逃がし装置
	耐圧強化ベント系（W/W）
	耐圧許可ベント系
53 条：水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	
	静的触媒式水素再結合器
54 条：使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	
	燃料プール代替注水系（可搬型）
	大気への放射性物質の拡散抑制（水源は海水を利用）
	使用済燃料プールの監視設備
55 条：工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	
	大気への放射性物質の拡散抑制（水源は海水を利用）
	海洋への放射性物質の拡散抑制
	航空機燃料火災への泡消火

1.1-2 表 主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備 (3/4)

系統機能	
56 条：重大事故等の収束に必要となる水の供給設備	
	水源の確保
	水の移送手段
57 条：電源設備	
	常設代替交流電源設備
	非常用交流電源設備
	可搬型代替交流電源設備
	所内蓄電式直流電源設備
	可搬型直流電源設備
	代替所内電気設備
	号機間電力融通電気設備
58 条：計装設備	
	原子炉圧力容器内の温度
	原子炉圧力容器内の圧力
	原子炉圧力容器内の水位
	原子炉圧力容器への注水量
	原子炉格納容器への注水量
	原子炉格納容器内の温度
	原子炉格納容器内の圧力
	原子炉格納容器内の水位
	原子炉格納容器内の水素濃度
	原子炉格納容器内の酸素濃度
	原子炉格納容器内の放射線量率
	未臨界の監視
	最終ヒートシンクによる冷却状態の確認
	格納容器バイパスの監視
	水源の確保
	原子炉建屋内の水素濃度
	使用済燃料プールの監視
	発電所内の通信連絡
	温度、圧力、水位、注水量の計測・監視

1.1-2 表 主な重大事故等対処施設の津波防護対象設備（4/4）

系統機能	
59 条：原子炉制御室	
	居住性の確保
	常設代替交流電源設備
60 条：監視測定設備	
	放射線量の測定
	放射能観測車の代替測定装置
	発電所及びその周辺の測定に使用する測定器
	風向・風量その他気象条件の測定
	電源の確保
	放射線量の測定
	放射能観測車の代替測定装置
	発電所及びその周辺の測定に使用する測定器
	風向・風量その他気象条件の測定
	電源の確保
61 条：緊急時対策所	
	居住性の確保（免震重要棟内緊急時対策所）
	必要な情報の把握（免震重要棟内緊急時対策所）
	通信連絡（免震重要棟内緊急時対策所）
	電源の確保
	居住性の確保（3号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
	必要な情報の把握（3号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
	通信連絡（3号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
	電源の確保（3号炉原子炉建屋内緊急時対策所）
62 条：通信連絡を行うために必要な設備	
	発電所内の通信連絡
	発電所外の通信連絡



第 1.1-1 図 津波防護対象設備、津波防護設計方針選定フロー

1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

【規制基準における要求事項等】

敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。

- 敷地及び敷地周辺における地形，標高，河川の存在
 - 敷地における施設（以下，例示）の位置，形状等
 - ① 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画
 - ② 屋外に設置されている設計基準対象施設の津波防護対象設備
 - ③ 津波防護施設（防潮堤，防潮壁等）
 - ④ 浸水防止設備（水密扉等）※
 - ⑤ 津波監視設備（潮位計，取水槽水位計等）※
- ※ 基本設計段階で位置が特定されているもの
- ⑥ 敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）
 - 敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。）の位置，形状等
 - ① 港湾施設（サイト内及びサイト外）
 - ② 河川堤防，海岸線の防波堤，防潮堤等
 - ③ 海上設置物（係留された船舶等）
 - ④ 遡上域の建物・構築物等（一般建物，鉄塔，タンク等）
 - ⑤ 敷地前面海域における通過船舶

【検討方針】

柏崎刈羽原子力発電所の敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等について，敷地及び敷地周辺の図面等に基づき，以下を把握する。

- 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川の存在
- 敷地における施設の位置，形状等
- 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

【検討結果】

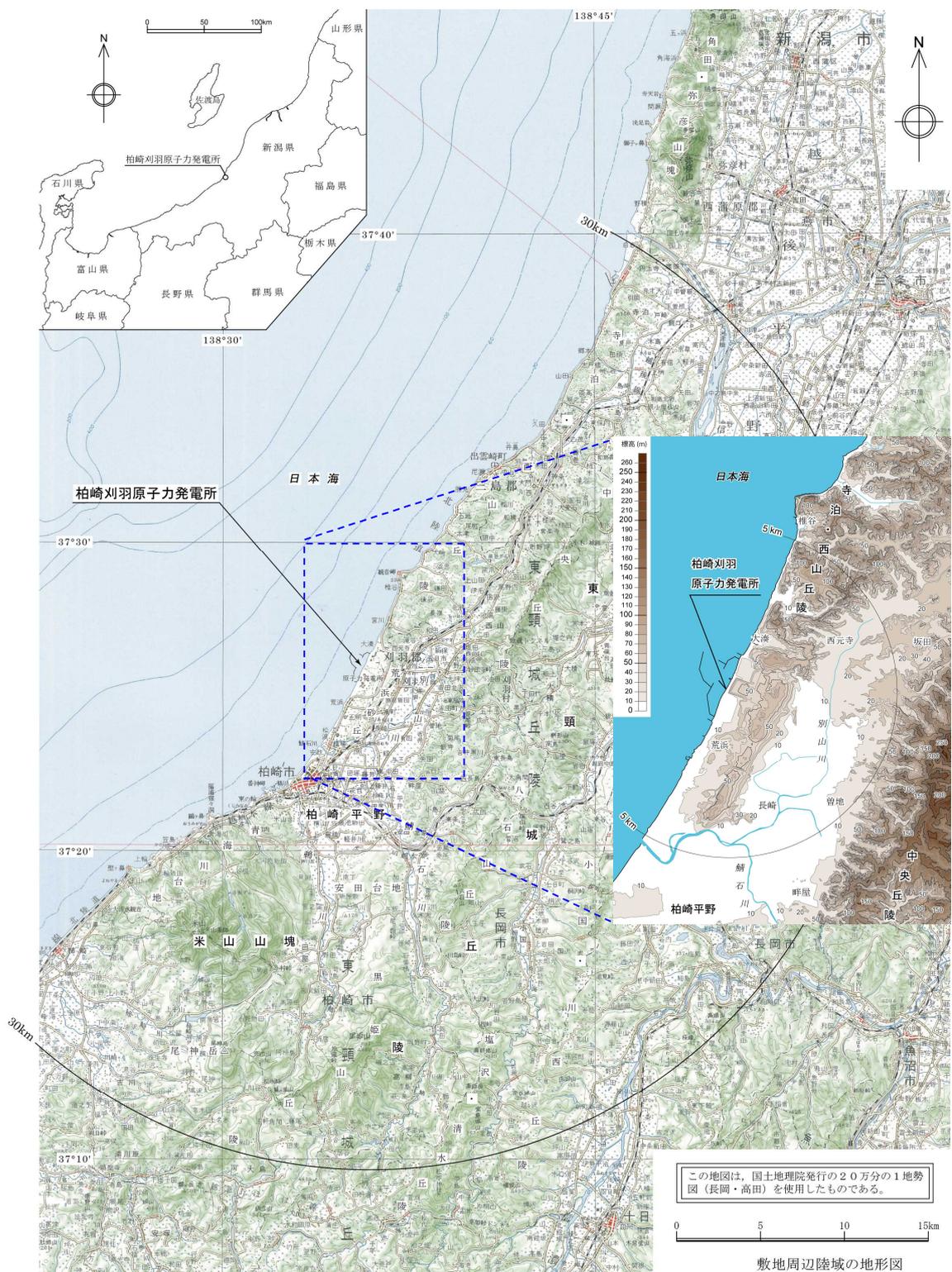
(1) 敷地及び敷地周辺における地形，標高，河川の存在

柏崎刈羽原子力発電所の敷地は，新潟県の柏崎市及び刈羽村の海岸沿いに位置する。敷地の地形は日本海に面したなだらかな丘陵地であり、その形状は，汀線を長軸とし，背面境界の稜線が北東－南西の直線状を呈した，海岸線と平行したほぼ半楕円形であり、中央に位置する造成地が、北・東・南の三方を標高 20～60m 前後の丘陵に囲まれる形で日本海に臨んでいる。

敷地周辺の地形は、敷地の北側及び東側は寺泊・西山丘陵、中央丘陵からなり、また南側は柏崎平野からなる。寺泊・西山丘陵は日本海に面した標高 150m 程度のなだらかな丘陵、中央丘陵は北北東－南南西方向に連続する標高 300m 程度の丘陵であり、また、柏崎平野は、鯖石川、別山川等により形成された南北 15 k m、東西 4km～7km の沖積平野であり、平野西側の海岸部には荒浜砂丘が分布している。

敷地付近の河川としては、上記の別山川が敷地背面の柏崎平野を北東から南西に流れ、また、敷地南西約 5km で鯖石川が別山川と合流して日本海に注いでいる。なお、敷地内に流入する河川は存在しない。

柏崎刈羽原子力発電所の敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川を第 1.2-1 図に、また、全景を第 1.2-2 図に示す。



第 1.2-1 図 敷地及び敷地周辺の地形，標高，河川

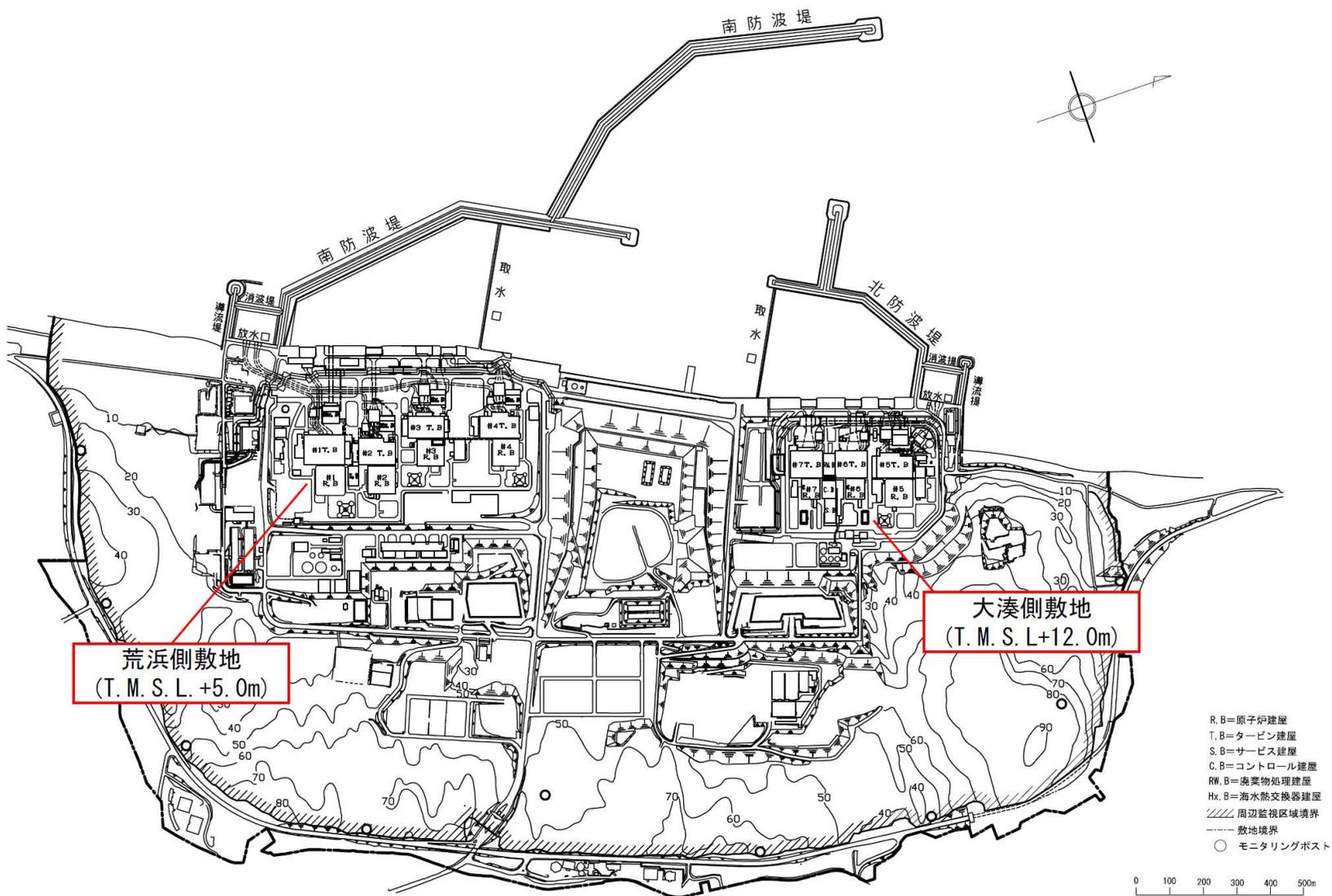


第 1.2-3 図 柏崎刈羽原子力発電所全景（右から 1～4, 7～5 号炉）

(2) 敷地における施設の位置，形状等

柏崎刈羽原子力発電所の敷地の全体図を第 1.2-4 図に示す。

敷地は大きく主要面の高さが T.M.S.L+5.0m の南側（荒浜側）と T.M.S.L.+12.0m の北側（大湊側）とに分かれており，6 号炉及び 7 号炉は 5 号炉とともに北側（大湊側）に位置している。また，5～7 号の各号炉の復水器冷却水の取水口は敷地前面に設ける北防波堤の内側に，放水口は北防波堤の外側に位置する。



第 1.2-4 図 柏崎刈羽原子力発電所の敷地全体図

敷地の全体配置図を第 1.2-5 図に、6 号炉及び 7 号炉を設置する大湊側の敷地の詳細配置図及び主要断面図を第 1.2-6 図, 第 1.2-7 図に、荒浜側の敷地の詳細配置図及び主要断面を第 1.2-8 図, 第 1.2-9 図に示す。

6 号炉及び 7 号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋としては原子炉建屋, タービン建屋, コントロール建屋及び廃棄物処理建屋があり, いずれも大湊側の T.M.S.L. +12m の敷地に設置されている。設計基準対象施設の津波防護対象設備の屋外設備としては同じ大湊側の T.M.S.L. +12m の敷地に燃料設備の一部(軽油タンク, 燃料輸送ポンプ)が, また, 他に非常用取水設備が各号炉の取水口からタービン建屋までの間に敷設されている。

なお, 6 号炉及び 7 号炉では, 重要な安全機能を有する海水ポンプ(原子炉補機冷却海水ポンプ)は, その他の海水ポンプ(循環水ポンプ, タービン補機冷却海水ポンプ)とともにタービン建屋海水熱交換器区域の地下に敷設されている。

一方、重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋としては、設計基準対象施設と同様、大湊側の T.M.S.L. +12m の敷地に設置された 6 号炉及び 7 号炉の原子炉建屋, タービン建屋, コントロール建屋及び廃棄物処理建屋と、この他に、3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所を内包する荒浜側の T.M.S.L. +5m の敷地に設置された 3 号炉原子炉建屋、免震重要棟内緊急時対策所を内包する T.M.S.L. +13m の敷地に設置された免震重要棟がある。また、重大事故等対処施設の津波防護対象設備の屋外設備(設計基準対象施設と兼ねるものを除く)としては、設計基準対象施設と同様、大湊側の T.M.S.L. +12m の敷地に、6 号及び 7 号炉格納容器圧力逃がし装置、常設代替交流電源設備(第一ガスタービン発電機)があり、他に荒浜側の T.M.S.L. +5m の敷地に 3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源が、また、T.M.S.L. +21.5m の高台に第二ガスタービン発電機が敷設されている。さらに、可搬型重大事故等対処設備が、それぞれ T.M.S.L. +34m と T.M.S.L. +37m の大湊側高台保管場所、荒浜側高台保管場所に保管されている。なお、免震重要棟内緊急時対策所、第二ガスタービン発電機、各高台保管場所から大湊側、荒浜側の敷地上の設備に掛けてアクセスルートが敷設されている。

6 号炉及び 7 号炉の津波防護施設としては、荒浜側の敷地前面に天端標高 T.M.S.L. 約 +15m の鉄筋コンクリート造の防潮堤を設置する。なお、大湊側の敷地前面には基準津波を上回る規模の津波に備えた自主的な対策設備として、天端標高 T.M.S.L. 約 +15m のセメント改良土

による防潮堤を設置する。

浸水防止設備としては、荒浜側の敷地における取・放水路等の水路と繋がる開口部に取・放水路止水蓋、放水庭止水壁、電源ケーブルトレンチ止水壁、構内排水路フラップゲートを設置する。また、6号炉及び7号炉のタービン建屋海水熱交換器区域地下の補機取水槽上部床面に取水槽閉止板を設置し、タービン建屋内の区画境界部及び他の建屋との境界部に水密扉、ダクト閉止板、浸水防止ダクト、床ドレンライン浸水防止治具の設置及び貫通部止水処置を実施する。また、非常用取水設備として6号炉及び7号炉の取水口前面に海水貯留堰を津波防護施設（非常用取水設備を兼ねる）と位置づけて設置する。

津波監視設備としては、3号炉排気筒及び7号炉排気筒に津波監視カメラを設置し、6号炉及び7号炉の補機取水槽に取水槽水位計を設置する。

敷地内の遡上域の建物・構築物としては、T.M.S.L. + 3mの護岸部に除塵装置やその電源室、点検用クレーン等がある。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 1.2-5 図 柏崎刈羽原子力発電所 敷地全体配置

5 条-別添-1-17

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 1.2-6 図 柏崎刈羽原子力発電所（大湊側）詳細配置

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

取水路断面

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

補機取水路断面

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

放水路断面

第 1.2-7-1 図 柏崎刈羽原子力発電所（大湊側）主要断面（6号炉）

5条-別添-1-19

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

取水路断面

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

補機取水路断面

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

放水路断面

第 1.2-7-2 図 柏崎刈羽原子力発電所（大湊側）主要断面（7号炉）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 1.2-8 図 柏崎刈羽原子力発電所（荒浜側）詳細配置図

5 条-別添-1-21

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

取水路断面

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

補機取水路断面

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

放水路断面

第 1.2-9 図 柏崎刈羽原子力発電所（荒浜側）主要断面

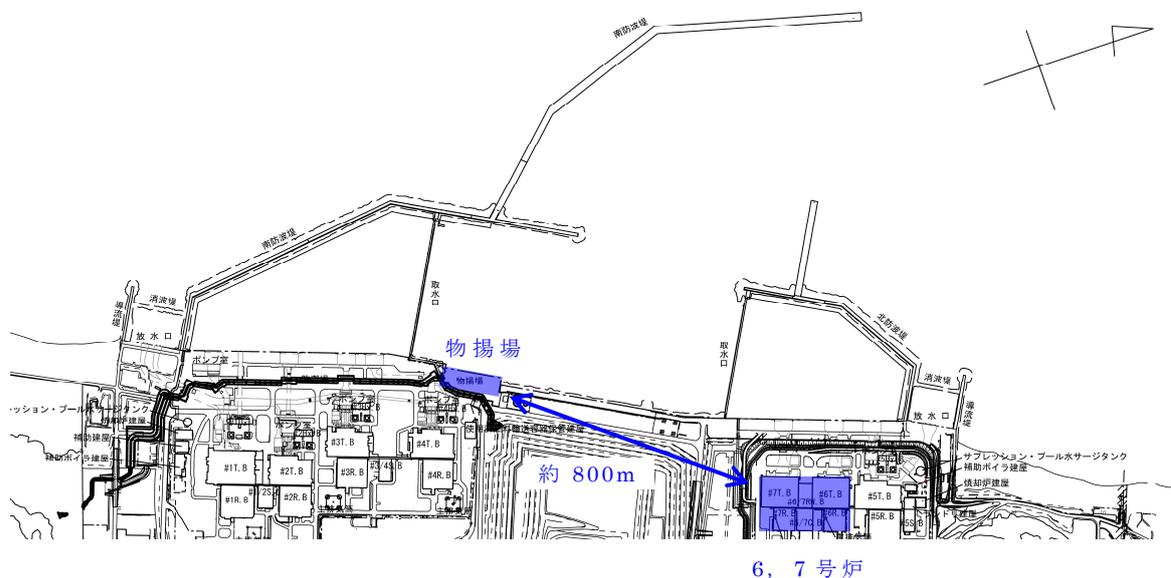
(3) 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

発電所の構内の主な港湾施設としては，6，7号炉主要建屋の南方約800mの位置に物揚場があり，燃料等輸送船が不定期に停泊する。また，発電所の周辺の港湾施設としては，6，7号炉の南方約3kmに荒浜漁港があり，小型の漁船，プレジャーボートが約30隻，停泊している。この他に津波漂流物等の観点から発電所への影響が考えられる発電所周辺の5km圏内には港湾施設はなく，また，定置網等の固定式漁具，浮筏，浮棧橋等の海上設置物もない。

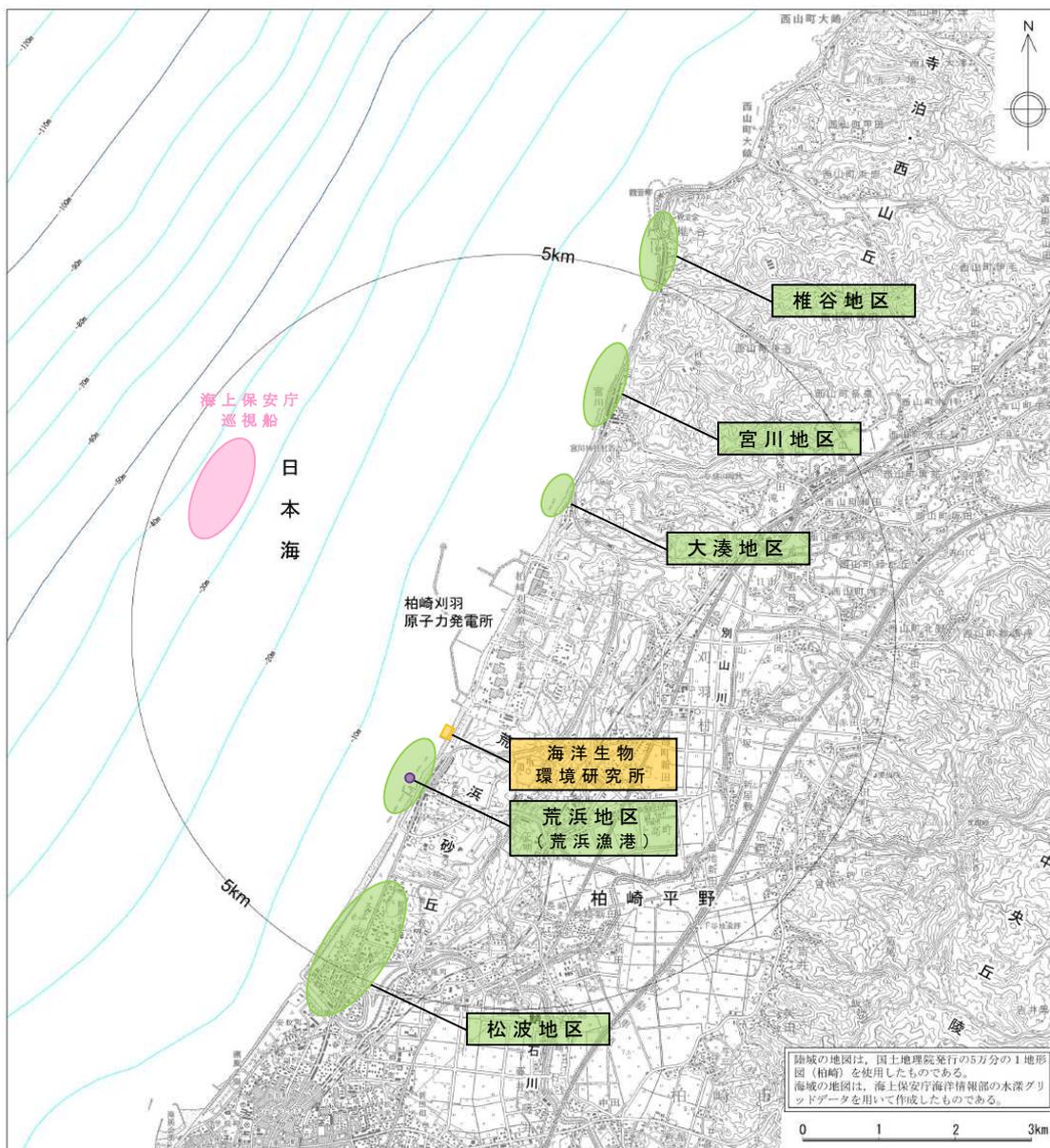
発電所周辺5km圏内の集落としては，発電所の南方に荒浜地区，松波地区が，また北方に大湊地区，宮川地区，椎谷地区がある。また，他には6，7号炉の南方約2.5kmに研究施設があり，事務所等の建築物，タンクや貯槽等の構築物がある。

敷地前面海域を通過する船舶としては，海上保安庁の巡視船がパトロールをしている。他には定期船として直江津と小木，寺泊と赤泊，新潟と舞鶴との間を就航する旅客船等があるが，発電所沖合約30kmの圏内を通過するものはない。

柏崎刈羽原子力発電所の主な港湾施設の配置を第1.2-10図に，発電所から半径5km圏内の港湾施設等の配置を第1.2-8図に，また**発電所周辺漁港に停泊する船舶の種類・数量を第1.2-1表に示す。**



第1.2-10図 柏崎刈羽原子力発電所構内配置図



第 1.2-8 図 柏崎刈羽原子力発電所敷地周辺図

第 1.2-1 表 柏崎刈羽原子力発電所周辺漁港の船舶

場所	種類	数量
荒浜漁港	5t 未満	21

(平成 27 年 12 月 4 日 聞き取りにより調査)

3. 重大事故等対象施設の津波防護方針

3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

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

【検討結果】

(1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針は以下のとおりとする。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

重大事故等対処施設の津波防護対象設備（海水と接した状態で機能する非常用取水設備を除く。下記 c. において同じ。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。

また，取水路及び放水路等の経路から同敷地及び同建屋・区画に流入させない設計とする。

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

取水・放水施設及び地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする。

c. 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）

上記の二方針のほか，重大事故等対処施設の津波防護対象設備に

については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離可能な設計とする。

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

水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする。

e. 津波監視

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、その影響を俯瞰的に把握できる津波監視設備を設置する。

(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要

柏崎刈羽原子力発電所の基準津波の遡上波による敷地及び敷地周辺の最高水位分布及び最大浸水深分布はそれぞれ第 1.3-1 図、第 1.3-2 図に示したとおりである。一方、6号炉及び7号炉の重大事故等対処施設の津波防護対象設備は「1.1 津波防護対象の選定」に示すとおりであり、これらを内包する建屋及び区画は、その設置場所・高さにより大きく次の三つに分類できる。

分類①：荒浜側の敷地（T.M.S.L. +5m）に設置される建屋・区画

分類②：大湊側の敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画

分類③：大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画

また、分類②の建屋・区画については、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲との関係により、さらに次の二つに分類できる。

分類②-A：設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内

分類②-B：設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外（T.M.S.L. +12mの敷地面上の区画）

以上の分類について具体的に整理して示すと第 3.1-1 表に、また、これを図示すると第 3.1-1 図となる。

第 3.1-1 表 重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画の分類

分類		該当する建屋・区画	敷設される重大事故等対処施設の津波防護対象設備
①	荒浜側の敷地 (T.M.S.L. + 5m) に設置される建屋・区画	1) 3号炉原子炉建屋	● 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所
		2) 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画	● 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源
②	大湊側の敷地 (T.M.S.L. + 12m) に設置される建屋・区画	A : 設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内 1) 6号及び7号炉原子炉建屋 2) 6号及び7号炉タービン建屋 3) コントロール建屋 (6号, 7号炉共用) 4) 廃棄物処理建屋 (6号, 7号炉共用) 5) 燃料設備 (軽油タンク, 燃料移送ポンプ) を敷設する区画	● 添付資料 1 参照
		B : 設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外 (T.M.S.L. + 12m の敷地面上の区画) 1) 6号及び7号炉格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画 2) 常設代替交流電源設備 (第一ガスタービン発電機) を敷設する区画	● 6号及び7号炉格納容器圧力逃がし装置 ● 常設代替交流電源設備 (第一ガスタービン発電機)
③	大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画	1) 常設代替交流電源設備 (第二ガスタービン発電機) を敷設する区画 (T.M.S.L. + 21.5m)	● 常設代替交流電源設備 (第二ガスタービン発電機)
		2) 免震重要棟 (T.M.S.L. + 13.0m)	● 免震重要棟内緊急時対策所
		3) 荒浜側高台保管場所 (T.M.S.L. + 37.0m)	● 可搬型重大事故等対処設備 (添付資料 1 参照)
		4) 大湊側高台保管場所 (T.M.S.L. + 34.0m)	

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 3.1-1 図 重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画

以上を踏まえ、前項で示した基本方針に基づき構築した重大事故等対処施設の敷地の特性に応じた津波防護の概要を、第 3.1-1 表に示した敷設する建屋・区画の分類毎に以下に示す。また、重大事故等対処施設の津波防護の概要図を第 3.1-2 図に、設置した各津波防護対策の設備分類と目的を第 3.1-2 表に示す。

a. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

分類②の建屋・区画に敷設する設備に対する外郭防護 1 は、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。また、分類③の建屋・区画に敷設する設備に対する外郭防護 1 は、分類③の建屋・区画が分類②の建屋・区画よりも高所に設置されるものであるため、分類②の建屋・区画に敷設する設備に対する方法に包含される。

一方、分類①の建屋・区画に敷設する設備については、荒浜側の敷地への、基準津波による遡上波の地上部からの到達又は流入に対する外郭防護（外郭防護 1）として、荒浜側の敷地前面に津波防護施設（荒浜側防潮堤）を設置する。また、同敷地への取水路、放水路等の経路からの流入に対する外郭防護（外郭防護 1）として、経路上に存在する開口部あるいは経路中に浸水防止設備（取・放水路止水蓋，放水庭止水壁，電源ケーブルトレンチ止水壁，構内排水路フラップゲート）を設置する。

以上の詳細は「3.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」において示す。

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

分類②の建屋・区画に敷設する設備に対する外郭防護 2 の考え方は、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様であり、漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響はないと考えられるため、これに対する外郭防護（外郭防護 2）の設置は要しない。

また、分類①及び分類③の建屋・区画に敷設する設備についても、漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響はないと考えられるため、これらに対する外郭防護（外郭防護 2）の設置は要しない。

以上の詳細は「3.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護 2）」において示す。

**c. 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)**

分類②-Aの建屋・区画に敷設する設備に対する内郭防護は、第2章で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。また、分類②-Bの建屋・区画に敷設する設備に対する内郭防護も、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち、屋外に敷設される設備と共通の考え方により実施する。

分類①の建屋・区画に敷設する設備は、これらを敷設する区画を浸水防護重点化範囲として設定するが、保守的に想定した溢水である、建屋内外の海水系機器の地震・津波による損傷等の際に生じる溢水、屋外タンク等の地震による損傷等の際に生じる溢水は、いずれも津波防護対象設備の設置高さに到達しないため、浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策（内郭防護）は要しない。

また、分類③の建屋・区画に敷設する設備については、これらを敷設する区画として「常設代替交流電源設備（第二ガスタービン発電機）を敷設する区画」、「荒浜側高台保管場所」、「大湊側高台保管場所」を浸水防護重点化範囲として設定するが、これらについては、高所のため津波が到達せず、かつ周囲に溢水源が存在しないことから、浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策（内郭防護）は要しない。

なお、分類③の建屋・区画に敷設する設備のうち「免震重要棟内緊急時対策所」については、非常に大きな長周期成分を含む一部の基準地震動に対しては機能維持が確認されたものではないことから、保守的に想定した地震を起因とする溢水の際に機能を期待するものではなく浸水防護重点化範囲は設定しないが、基準津波を上回る規模の津波に備えた自主的な対策として水密化を行っている。

以上の詳細は「3.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示す。

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

海水の取水を目的とした常設の重大事故等対処設備としては原子炉補機冷却海水ポンプがあるが、これは設計基準対象施設の非常用海水冷却系と同一の設備であることから、重大事故等に対処するために必要な機能への影響の防止は、「2. 設計基準対象施設の津波防

護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。

また、海水の取水を目的とした可搬型の重大事故等対処設備としては大容量送水車があり、これは設計基準対象施設の非常用海水冷却系と同じ非常用取水設備から取水するが、これらの仕様（取水可能水位、取水容量、耐砂性）は、設計基準対象施設の非常用海水冷却系の海水ポンプと同等あるいは非常用海水冷却系の海水ポンプの仕様に包含される。このため、津波に伴う水位低下及び砂混入に対する重大事故等に対処するために必要な機能への影響の防止も、上記の設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。

以上の詳細は「3.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止」において示す。

e. 津波監視

「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。

詳細は「3.6 津波監視」において示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 3.1-2-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（敷地全体）

5 条-別添-3-8

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 3.1-2-2 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（大湊側詳細）

5 条-別添-3-9

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 3.1-2-3 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（荒浜側詳細）

5 条-別添-3-10

第 3.1-2 表 津波防護対策の設備分類と設置目的

津波防護対策		設備分類	設置目的	
6号及び7号炉タービン建屋 補機取水槽上部床面	取水槽閉止板	浸水防止設備	取水路から6号及び7号炉タービン建屋への津波の流入を防止する。	
タービン建屋内の浸水防護 重点化範囲の強化	水密扉		浸水防止設備	地震による6号及び7号炉タービン建屋内の循環水系配管損傷や海水系設備の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入による溢水に対して、浸水防護重点化範囲の浸水を防止する。
	ダクト閉止板			
	浸水防止ダクト			
	貫通部止水処置			
	床ドレンライン浸水防止治具			
海水貯留堰		津波防護施設 (非常用取水設備)	引き波時に、非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持し、冷却に必要な海水を確保する。	
津波監視カメラ		津波監視設備	敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、その影響を俯瞰的に把握する。	
取水槽水位計				
荒浜側防潮堤		津波防護施設	津波が地上部から荒浜側の敷地に到達することを防止する	
荒浜側の敷地 (海域と接続する開口部)	取・放水路止水蓋	浸水防止設備	津波が取水路、放水路等の経路から点検坑を軽油して、荒浜側の敷地に流入することを防止する。	
	放水庭止水壁		津波が放水路から放水庭を経て荒浜側の敷地に流入することを防止する。	
	構内排水路フラップゲート		津波が取水電源ケーブルトレンチを経て荒浜側の敷地に流入することを防止する。	
	電源ケーブルトレンチ止水壁		津波が構内排水路から荒浜側の敷地に流入することを防止する。	

3.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

(1) 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等を内包する建屋及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する屋外設備等は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。

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

【検討方針】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置していることを確認する。

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

具体的には，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。）を内包する建屋及び区画に対して，基準津波による遡上波が地上部から到達，流入しないことを確認する。

【検討結果】

基準津波の遡上解析結果における、敷地周辺の遡上の状況、浸水深の分布（第 3.2-1 図）等を踏まえ、以下を確認している。

なお、確認結果の一覧を第 3.2-1 表にまとめて示す。

a. 遡上波の地上部からの到達，流入の防止

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち、「大湊側の敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画」（分類②の建屋・区画）に敷設する設備に対する確認は、「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」において示した、設計基準対象施設の津波防護対象設備に対する確認と同様の内容となる。また、「大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類③の建屋・区画）に敷設する設備は、分類③の建屋・区画が分類②の建屋・区画よりも高所に設置されるものであるため、これに対する確認も、分類②の建屋・区画に敷設する設備に対する確認に包含される。

一方、「荒浜側の敷地（T.M.S.L. +5m）に設置される建屋・区画」（分類①の建屋・区画）に敷設する設備については、同設備を敷設す

る「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する荒浜側の敷地（T.M.S.L. +5m）が、基準津波が到達する高さにある。このため、荒浜側の敷地前面に津波防護施設として、基準津波による遡上波の最高水位（最大遡上高さ）T.M.S.L. +7.8mよりも高い天端標高 T.M.S.L. +約 15mの荒浜側防潮堤を設置することにより、同建屋及び区画に対して、基準津波による遡上波が地上部から到達，流入しない設計とする。なお、以上の荒浜側防潮堤の設計は、参照する裕度（0.42m）を考慮しても余裕がある。

b. 既存の地山斜面、盛土斜面等の活用

第1章で示したとおり、柏崎刈羽原子力発電所の敷地の地形は日本海に面したなだらかな丘陵地であり、その形状は、汀線を長軸とし、背面境界の稜線が北東－南西の直線状を呈した、海岸線と平行したほぼ半楕円形であり、中央に位置する造成地が、北・東・南の三方を標高 60m 前後の丘陵に囲まれる形で日本海に臨んでいる。また、中央の造成地は、大きく、北側に位置する大湊側、南側に位置する荒浜側の二つの敷地に分かれており、両者の間には標高約 43mの土捨場がある。

大湊側の敷地は主要面高さが標高 12m であり、同敷地は北側では丘陵に、南側では土捨場に接続している。なお、敷地の前面には基準津波を上回る規模の津波に備えた自主的な対策設備として天端標高 T.M.S.L. 約+15mのセメント改良土による防潮堤を設置している。

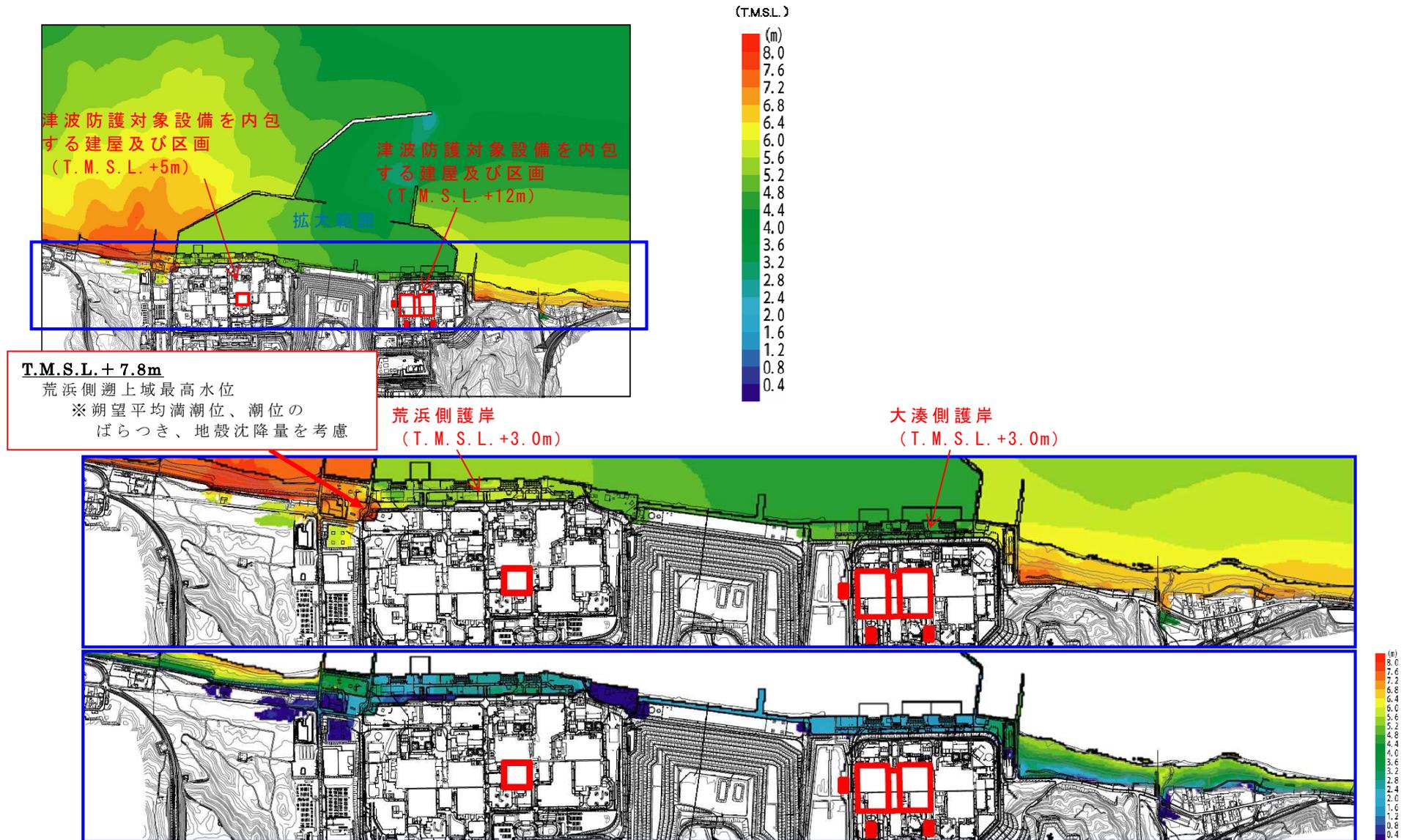
一方、荒浜側の敷地は主要面高さが標高 5m であるが、敷地の前面には天端標高 T.M.S.L. +約 15mの鉄筋コンクリート造の防潮堤を設置しており、防潮堤は北側で土捨場に、また南側で標高 10mの敷地に接続している。また、防潮堤南側の標高 10mの敷地は、周囲の丘陵につながっている。

荒浜側の敷地、また大湊側も含めた柏崎刈羽原子力発電所の敷地への遡上波の到達・流入の防止は、以上に述べた敷地周辺及び前面の状況より示されるとおり、津波防護施設として設置した荒浜側防潮堤に加え、周囲の敷地、中央の土捨場も活用して達成している。

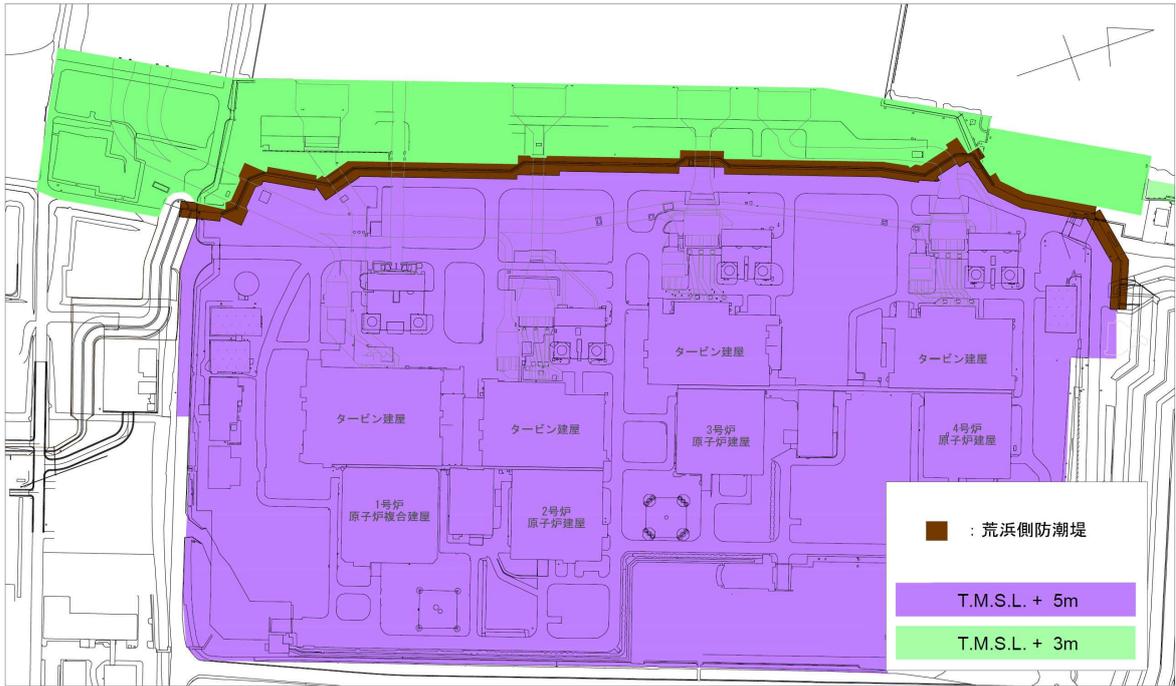
c. 津波防護施設の位置・仕様

津波防護施設として設ける荒浜側防潮堤は、北側端部が発電所敷地中央に位置する土捨場に、また南側端部が防潮堤南側の敷地に接続される総延長約 1kmの杭基礎の鉄筋コンクリート擁壁である。荒

浜側防潮堤の位置を第 3.2-2 図に、また仕様の詳細については「4.1 津波防護施設の設計」の「(1) 荒浜側防潮堤」において示す。



第 3.2-1 図 基準津波の遡上波による最高水位分布・最大浸水深分布（基準津波 3）



第 3.2-2 図 津波防護施設の位置

第 3.2-1 表 遡上波の地上部からの到達，流入の評価結果

重大事故等対処施設の 津波防護対象設備を内包 する建屋・区画の分類	評価対象	a	b	裕度 (a - b)	評価
		入力 津波高さ (T. M. S. L.)	設置する 敷地高さ (T. M. S. L.)		
① 荒浜側の敷地 (T. M. S. L. + 5m) に 設置される建屋・区画	<ul style="list-style-type: none"> ● 3号炉原子炉建屋 ● 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画 	+ 7.8m	+ 5m	7.6m	○ 津波防護施設として荒浜側防潮堤を設置する設計としており基準津波の遡上波は敷地に地上部から到達，流入しない
② 大湊側の敷地 (T. M. S. L. + 12m) に 設置される建屋・区画	<ul style="list-style-type: none"> ● 6号及び7号炉原子炉建屋 ● 6号及び7号炉タービン建屋 ● コントロール建屋 (6号，7号炉共用) ● 廃棄物処理建屋 (6号，7号炉共用) ● 燃料設備 (軽油タンク，燃料移送ポンプ) を敷設する区画 ● 6号及び7号炉格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画 ● 常設代替交流電源設備 (第一ガスタービン発電機) を敷設する区画 	+ 7.8m	+ 12m	4.2m	○ 設置する敷地高さが入力津波高さを上回っており，基準津波の遡上波は敷地に地上部から到達，流入しない ※設計基準対象施設の津波防護対象設備に対する確認と同様
③ 大湊側の敷地よりも 高所に設置される 建屋・区画	<ul style="list-style-type: none"> ● 常設代替交流電源設備 (第二ガスタービン発電機) を敷設する区画 (T. M. S. L. + 21.5m) 	+ 7.8m	21.5	13.7m	○ 設置する敷地高さが入力津波高さを上回っており，基準津波の遡上波は敷地に地上部から到達，流入しない ※設計基準対象施設の津波防護対象設備に対する確認に包含される
	<ul style="list-style-type: none"> ● 免震重要棟 (T. M. S. L. + 13.0m) 		13.0	5.2m	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 荒浜側高台保管場所 (T. M. S. L. + 37.0m) 		37.0	29.2m	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 大湊側高台保管場所 (T. M. S. L. + 34.0m) 		34.0	26.2	

(2) 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

【規制基準における要求事項等】

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

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【検討方針】

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

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。

【検討結果】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち、「大湊側の敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画」（分類②の建屋・区画）に敷設する設備に対する、津波の流入防止は、「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」において示した、設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様の方法により実施する。また、「大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類③の建屋・区画）に敷設する設備は、分類③の建屋・区画が分類②の建屋・区画よりも高所に設置されるものであるため、これに対する流入防止も、分類②の建屋・区画に敷設する設備に対する方法に包含される。

一方、「荒浜側の敷地（T.M.S.L. +5m）に設置される建屋・区画」（分類①の建屋・区画）に敷設する設備については、海域に接続し、同設備を敷設する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する荒浜側の敷地（T.M.S.L. +5m）、及び同建屋・区画に繋がる経路として、1～4号炉の取水路及び放水路，屋外排水路，1，2号炉及び3，4号炉の電源ケーブルトレンチがある。（第3.2-2表，第3.2-3図）

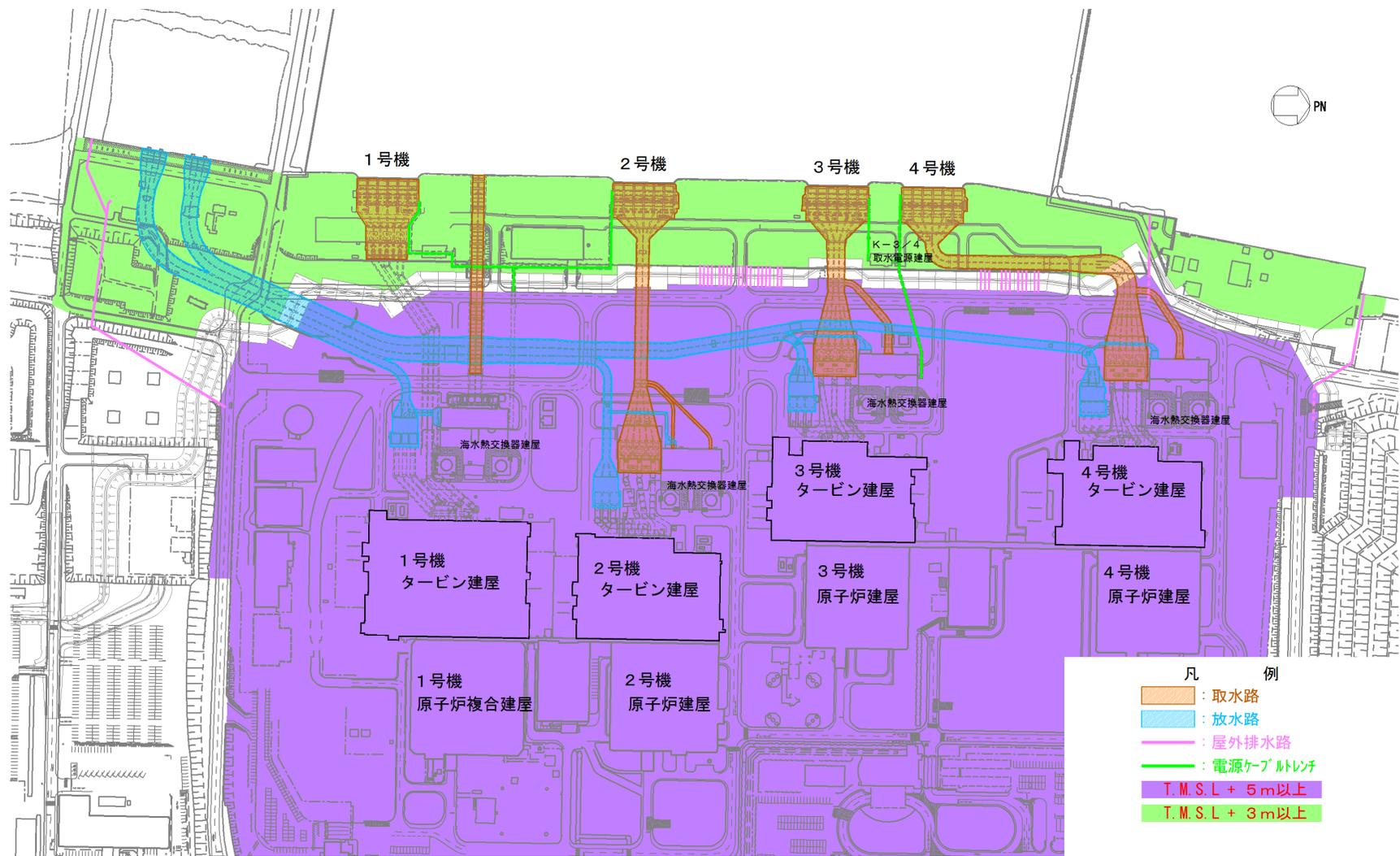
これらに繋がる経路からの，上記の敷地及び建屋・区画への津波の流入可能性の検討結果を以降に示す。

なお，検討の結果，経路と入力津波高さの比較や浸水対策の実施状況等より，重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設

する区画」を設置する荒浜側の敷地、及び同建屋・区画に流入する経路はないことを確認した。

第 3.2-2 表 海域と接続する経路

経路		経路の構成	
取水路	1号炉	循環水系	スクリーン室，取水槽，循環水管
		補機冷却海水系	補機冷却用海水取水路，スクリーン室，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
	2号炉	循環水系	スクリーン室，取水路，取水槽，循環水管
		補機冷却海水系	スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
	3号炉	循環水系	スクリーン室，取水路，取水槽，循環水管
		補機冷却海水系	スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
	4号炉	循環水系	スクリーン室，取水路，取水槽，循環水管
		補機冷却海水系	スクリーン室，取水路，補機冷却用海水取水路，補機冷却用海水取水槽
放水路	1号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
	2号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
	3号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
	4号炉	循環水系	放水路，放水庭，循環水管
		補機冷却海水系	放水路，補機冷却用海水放水路，補機冷却用海水放水庭
屋外排水路		排水路，集水枡	
電源ケーブルトレンチ	1，2号炉共用		電源ケーブルトレンチ
	3，4号炉共用		電源ケーブルトレンチ



第 3.2-3 図 海域と接続する経路

a. 取水路

2～4号炉の取水路は、海域と接続しスクリーン室、取水路、取水槽、循環水管を經由しタービン建屋に至る系統と、取水路から補機冷却用海水取水路（以下、「補機取水路」という）に分岐し海水熱交換器建屋内の補機冷却用海水取水槽（以下、「補機取水槽」という）に至る系統からなる地中構造物である。また、1号炉の取水路は、海域と接続しスクリーン室、取水槽、循環水管を經由しタービン建屋に至る系統と、海域と接続し補機取水路、スクリーン室を經由して海水熱交換器建屋内の補機取水槽に至る系統からなる地中構造物である。これら地中構造物には点検用の立坑、角落とし立坑が設置されている。（第3.2-4図）

これらの取水路から重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する荒浜側の敷地に津波が流入する可能性、及び同建屋・区画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、また結果の一覧を第3.2-3表にまとめて示す。

(a) 敷地への流入の可能性

取水路に繋がり荒浜側の敷地に津波が流入する可能性のある経路としては、流入口となる各号炉の取水口における入力津波高さが対応する取水路の開渠部及び点検用立坑の天端標高よりも高いことから、これらの開口部が挙げられる。（第3.2-4-2図～第3.2-4-5図）

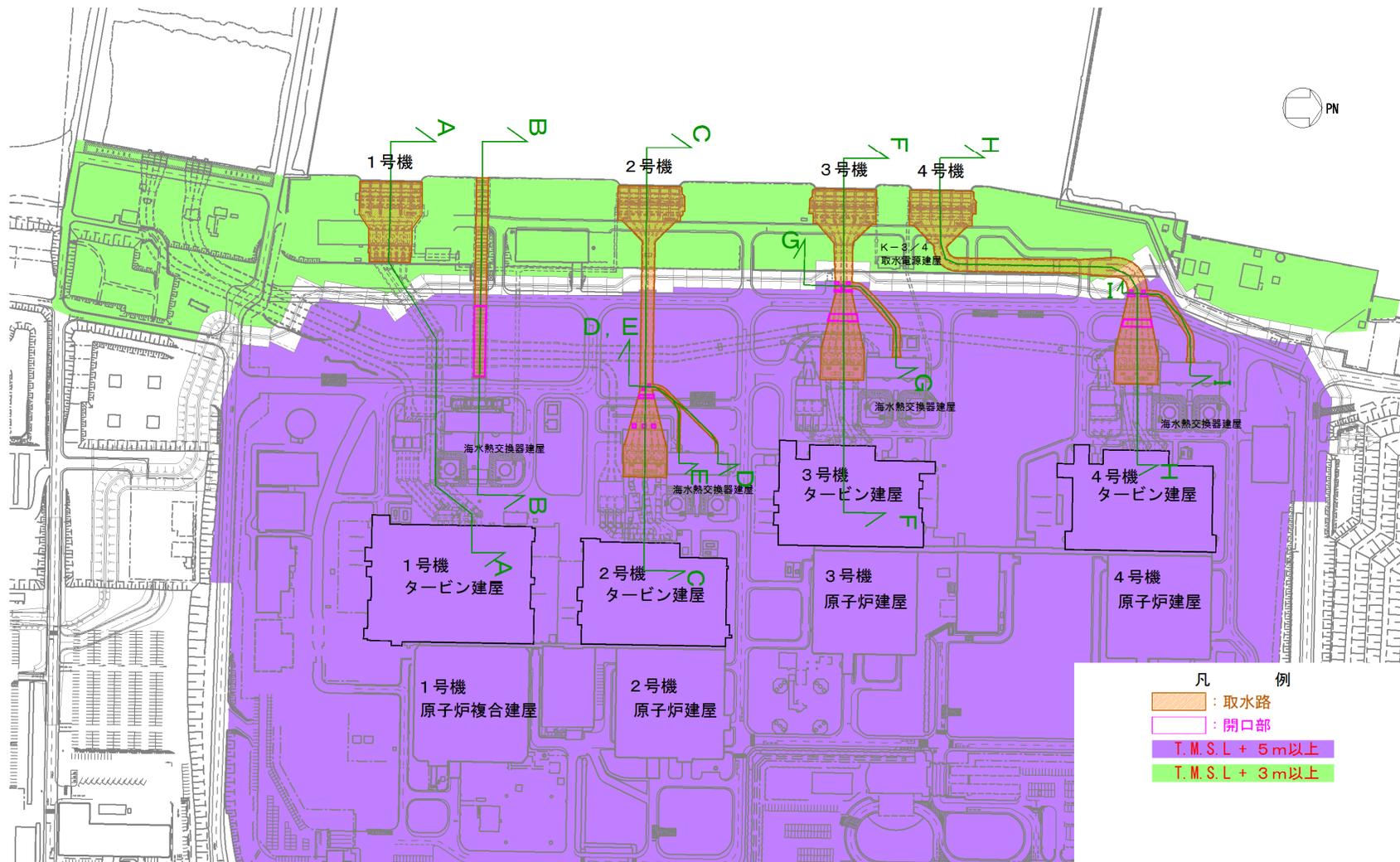
これらの各開口部に対しては浸水防止設備として取水路止水蓋を設置することにより、敷地への津波の流入を防止する。同設備の配置を第3.2-5図に、また仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」の「(2) 取・放水路止水蓋」において示す。

なお、管路解析により得られる各号炉の補機取水槽の入力津波高さが、対応する各号炉の補機取水槽の上部床面高さ（海水熱交換器建屋内地下1階床面高さ：T.M.S.L.+2.4m）よりも高く、さらに敷地高さよりも高いため、これらの床面に存在する開口部である取水槽点検用の点検口も敷地に繋がる経路として挙げられが、同点検口については、津波が流入した場合でも、流入した水は建屋の地下空間に収容され、水位がT.M.S.L.+5mの敷地面高さまで到達することはない。このため、当該点検口については敷地への流入経路となることはない。

なお、当該開口部についても、（申請対象外である）1～4号炉海水熱交換器建屋内の機器の防護のため、浸水対策として閉止板を設置することにより浸水防止を図っている。

(b) 建屋・区画への流入の可能性

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」のうち、前者の「3号炉原子炉建屋」は取水路と直接繋がるものではなく、また後者の区画は敷地上に設置されており地下構造物もないため、取水路に繋がり、これらの建屋・区画に津波が流入する経路は存在しない。



第 3.2-4-1 図 取水路配置図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

循環水系（第 3.2-4-1 図 A-A 断面）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

補機冷却海水系（第 3.2-4-1 図 B-B 断面）

第 2.2-4-2 図 1 号炉 取水路断面図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

補機冷却海水系（第 3.2-4-1 図 C-C 断面）

第 3.2-4-3 図 2 号炉 取水路断面図（1/2）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

補機冷却海水系（第 2.2-4-1 図 D-D 断面）

補機冷却海水系（第 2.2-4-1 図 E-E 断面）

第 3.2-4-3 図 2 号炉 取水路断面図（2/2）

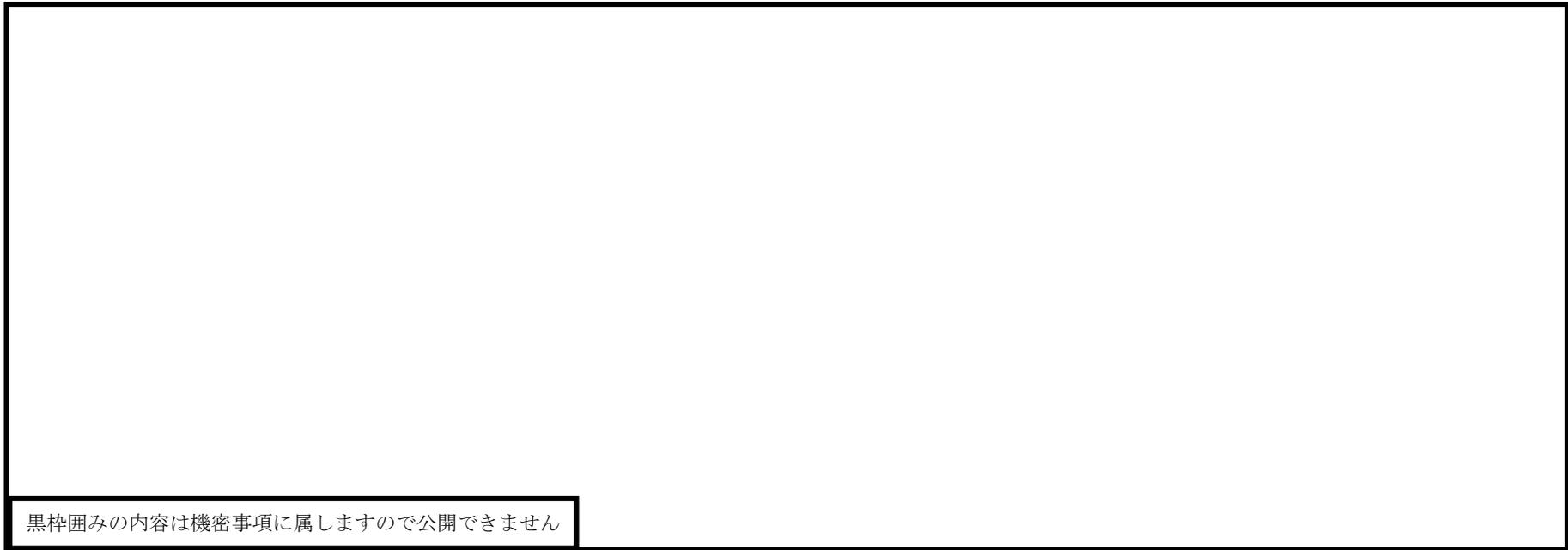
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

循環水系（第 2.2-4-1 図 F-F 断面）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

補機冷却海水系（第 2.2-4-1 図 F-F 断面）

第 3.2-4-4 図 3 号炉 取水路断面図

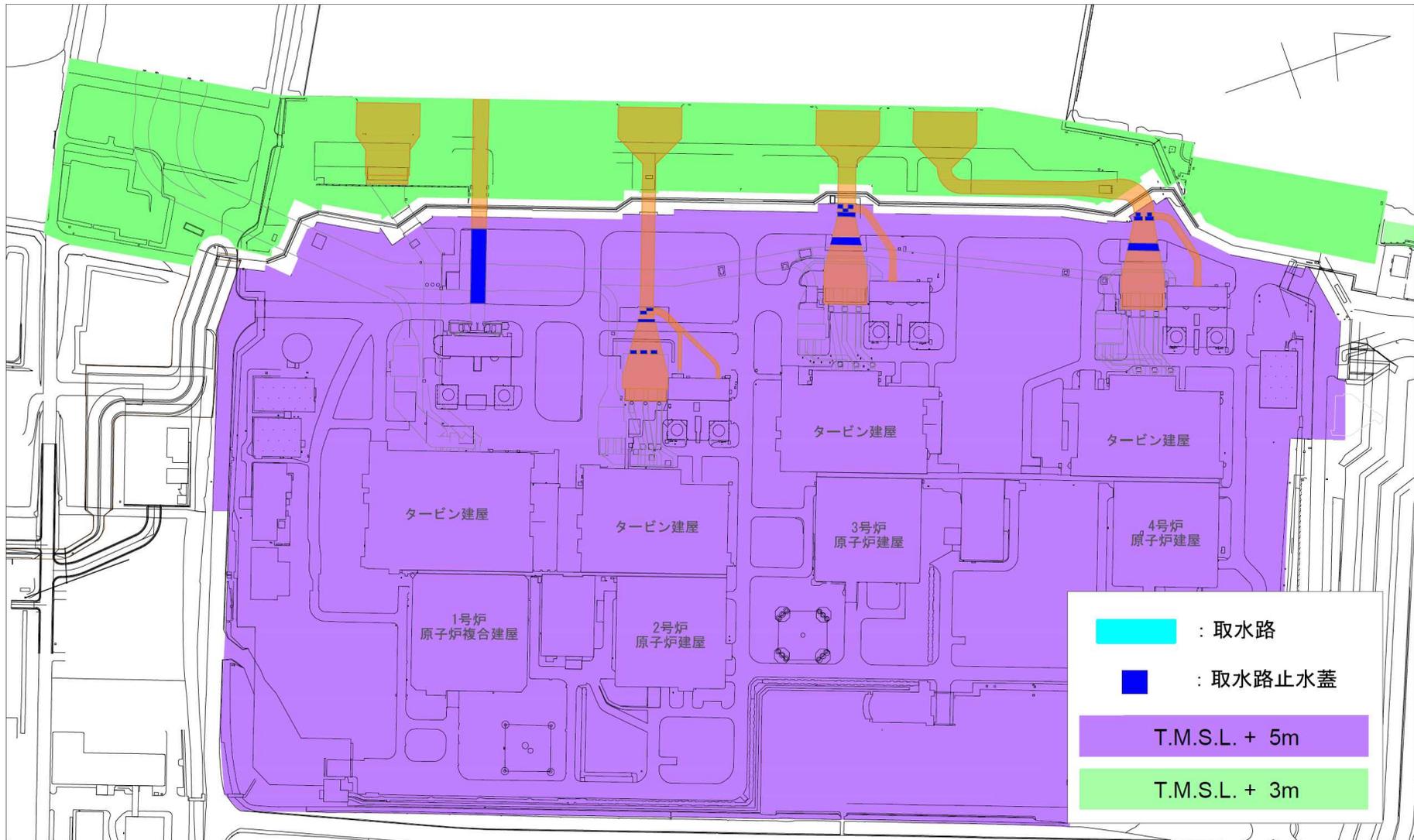


循環水系（第 2.2-4-1 図 H-H 断面）



補機冷却海水系（第 2.2-4-1 図 I-I 断面）

第 3.2-4-5 図 4 号炉 取水路断面図



第 3.2-5 図 取水路止水蓋配置図

第 3.2-3 表 取水路からの津波の流入評価結果

追 而

b. 放水路

1～4号炉放水路は、タービン建屋から循環水管、放水庭、放水路を經由し海域に至る系統と海水熱交換器建屋から補機冷却用海水放水庭（以下、「補機放水庭」という）、補機冷却用海水放水路（以下、「補機放水路」という）、放水路を經由し海域に至る系統からなる地中構造物である。（第3.2-6図）

これらの放水路から重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する荒浜側の敷地に津波が流入する可能性、及び同建屋・区画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、また結果の一覧を第3.2-4表にまとめて示す。

(a) 敷地への流入の可能性

放水路に繋がり重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」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、流入口となる放水口における入力津波高さ（荒浜側における遡上域最高水位）及び管路解析により得られる各号炉の放水庭、補機放水庭における入力津波高さが対応する各号炉の放水路の開渠部及び放水庭等の天端標高よりも高いことから、これらの開口部が挙げられる。（第3.2-6-2図～第3.2-6-5図）

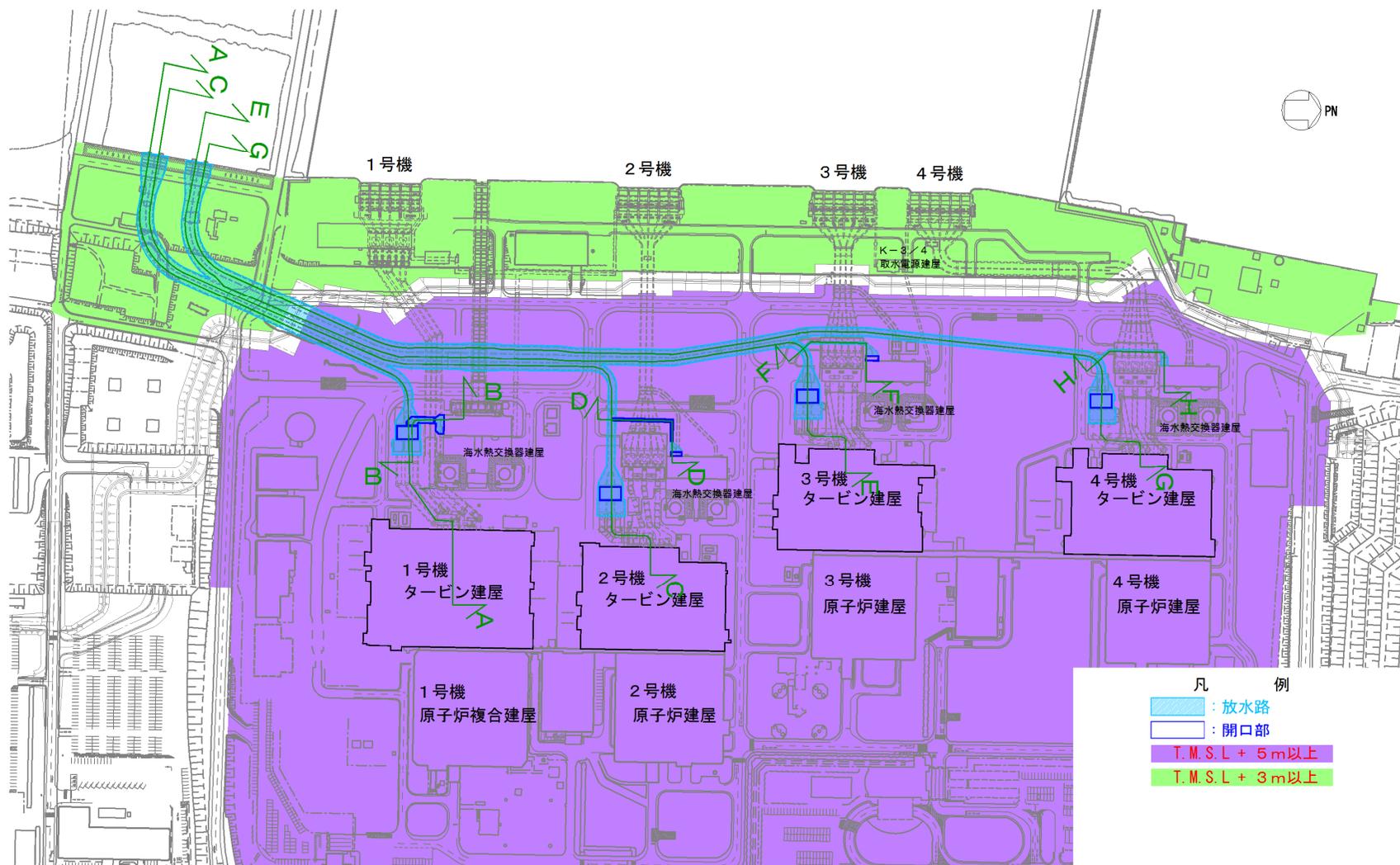
このうち、放水路の開渠部の開口部には浸水防止設備として止水蓋（放水路止水蓋）を、また、放水庭の開口部には浸水防止設備として当該部における入力津波高さを上回る高さの止水壁（放水庭止水壁）を設置することにより、敷地への津波の流入を防止する。なお、以上の放水庭止水壁の設計は、参照する裕度（0.42m）を考慮しても余裕がある。

放水路止水蓋と放水庭止水壁の配置を第3.2-7図に、また仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」の「(2) 取・放水路止水蓋」において示す。

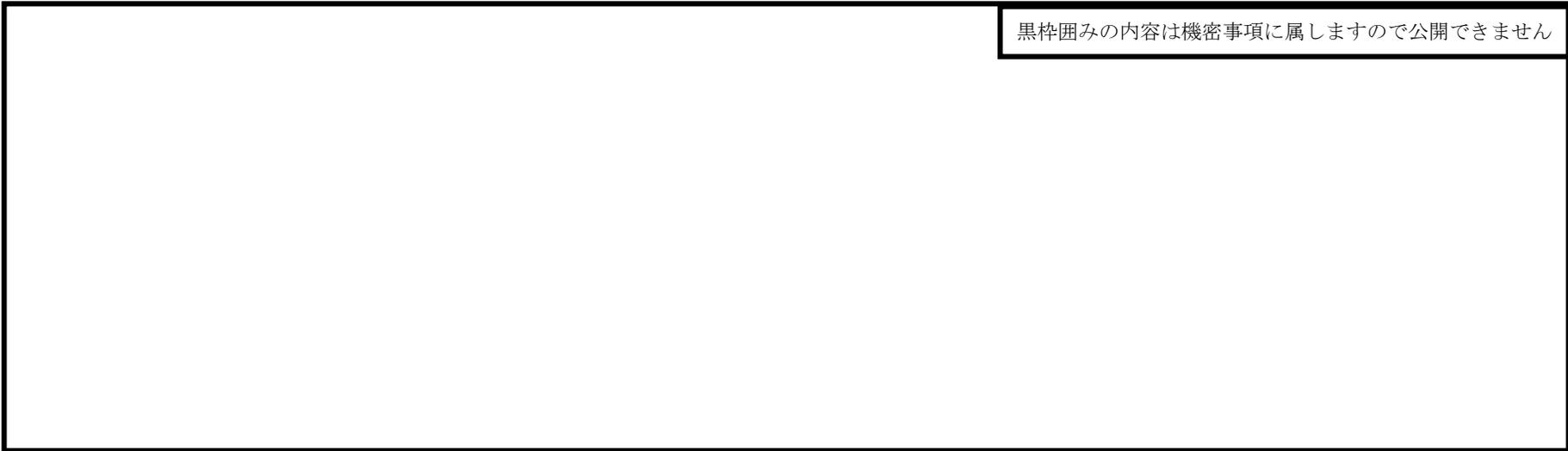
(b) 建屋・区画への流入の可能性

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」のうち、前者の「3号炉原子炉建屋」は放水路と直接繋がるものではなく、また後者の区画は敷地上に設置されており地下構造物もないため、放水路に繋がり、これらの建屋・区画に津波が流入

する経路は存在しない。



第 3.2-6-1 図 放水路配置図



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

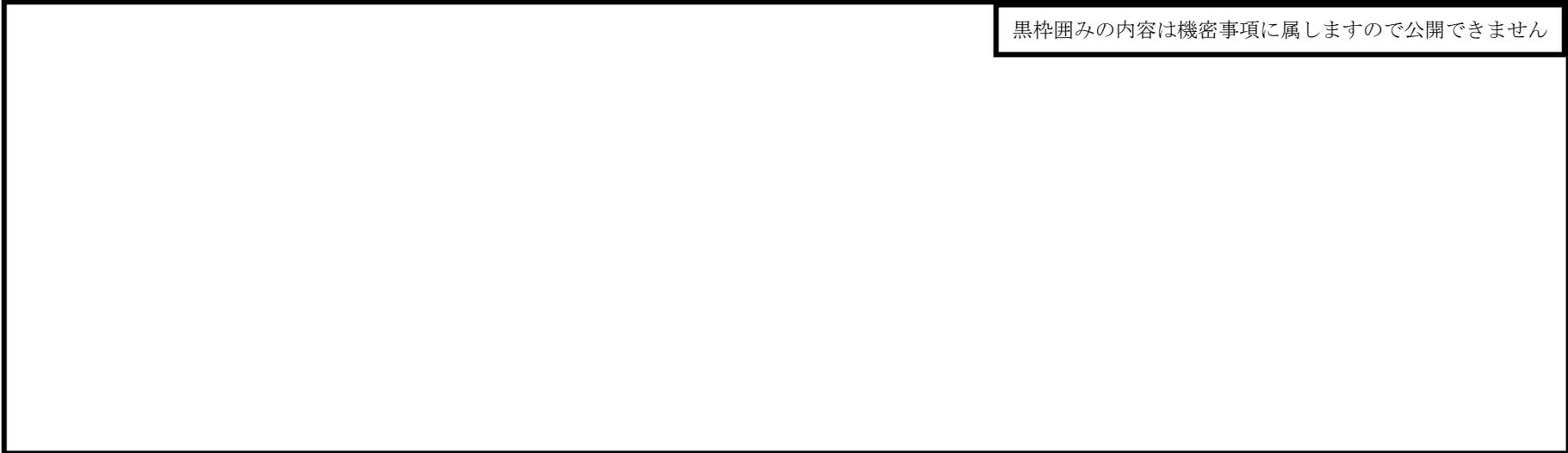
循環水系 (A-A 断面)



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

補機冷却海水系 (北側) (B-B 断面)

第 3.2-6-2 図 1 号炉 放水路断面図



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

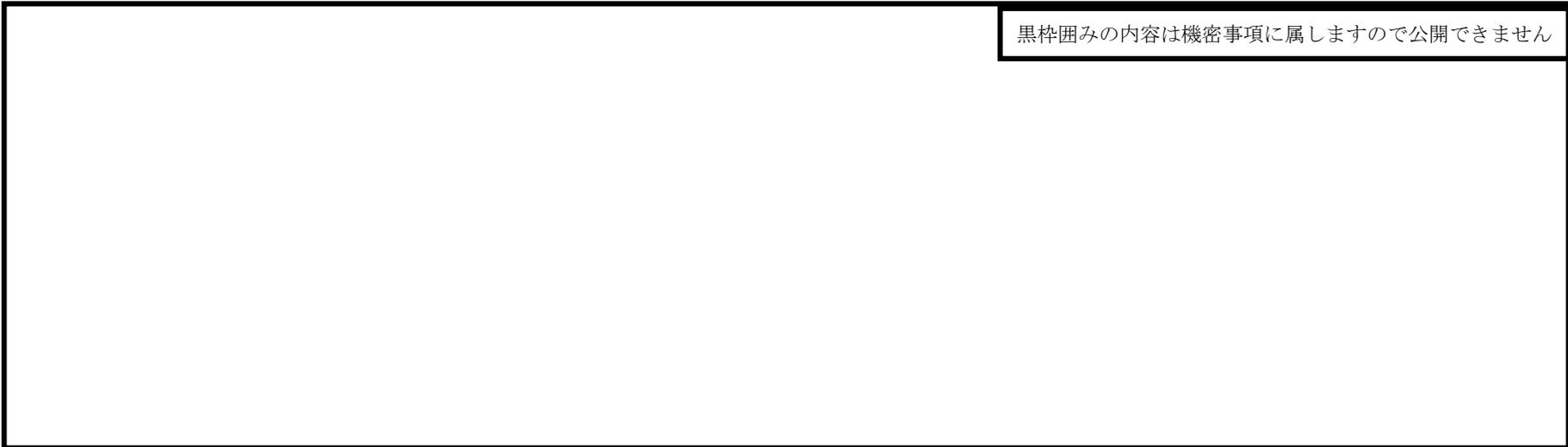
循環水系（C-C 断面）



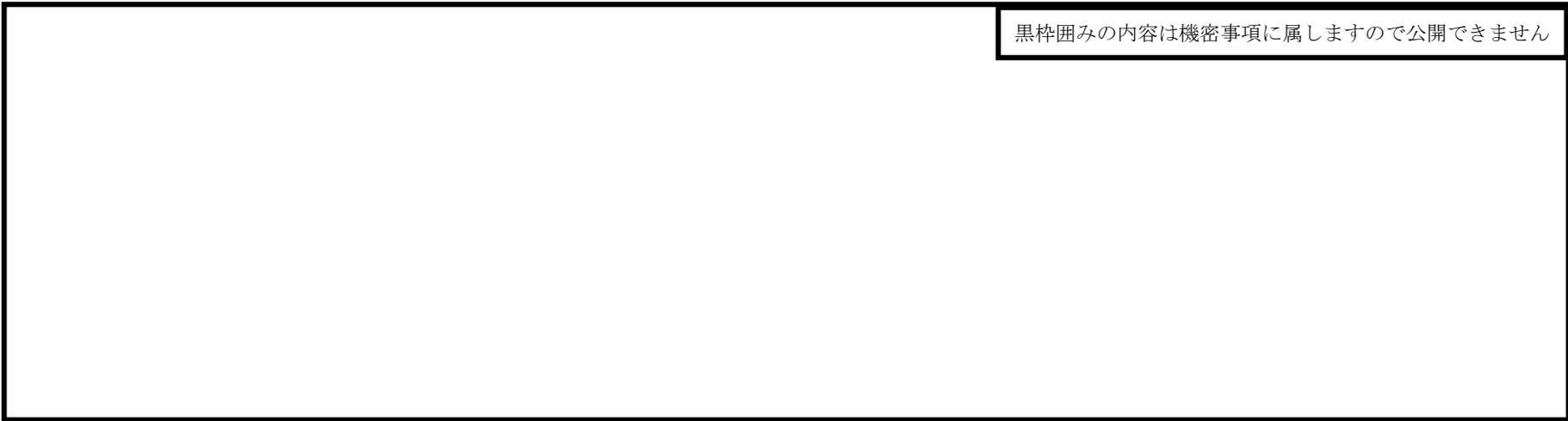
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

補機冷却海水系（北側）（D-D 断面）

第 3.2-6-3 図 2 号炉 放水路断面図

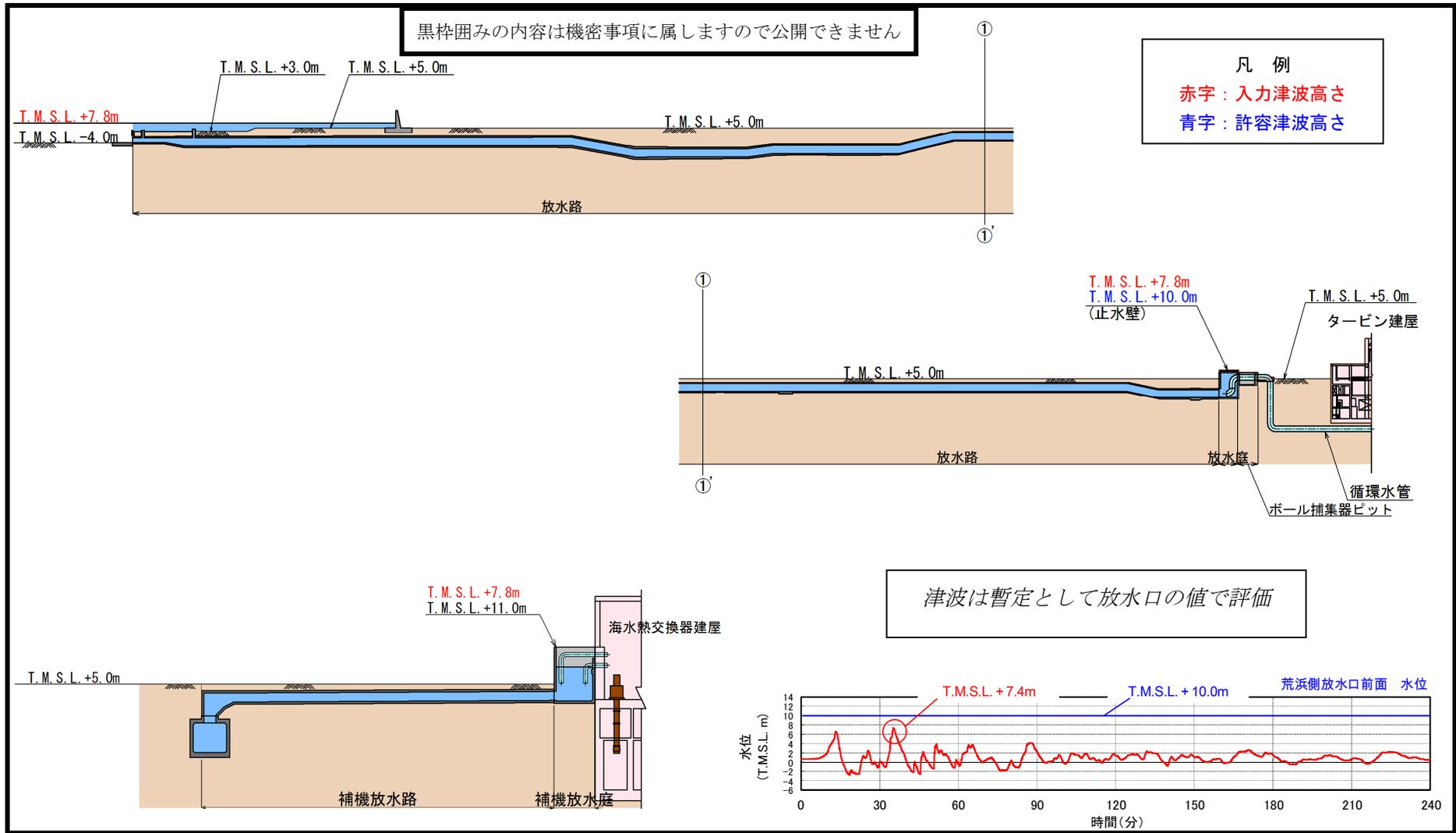


循環水系 (E-E 断面)



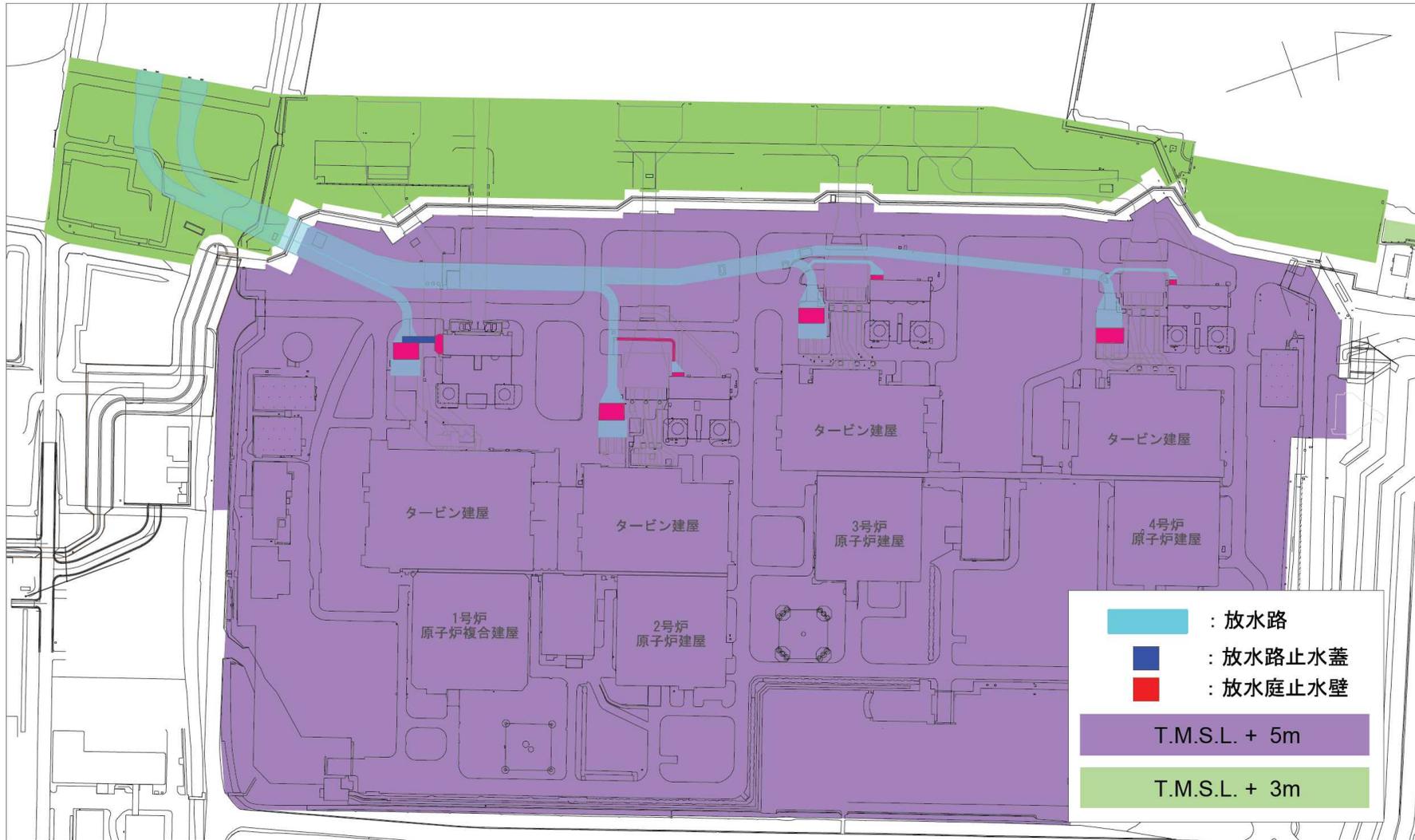
補機冷却海水系 (F-F 断面)

第 3.2-6-4 図 3 号炉 放水路断面図



補機冷却海水系 (G-G 断面)

第 3.2-6-5 図 4 号炉 放水路断面図



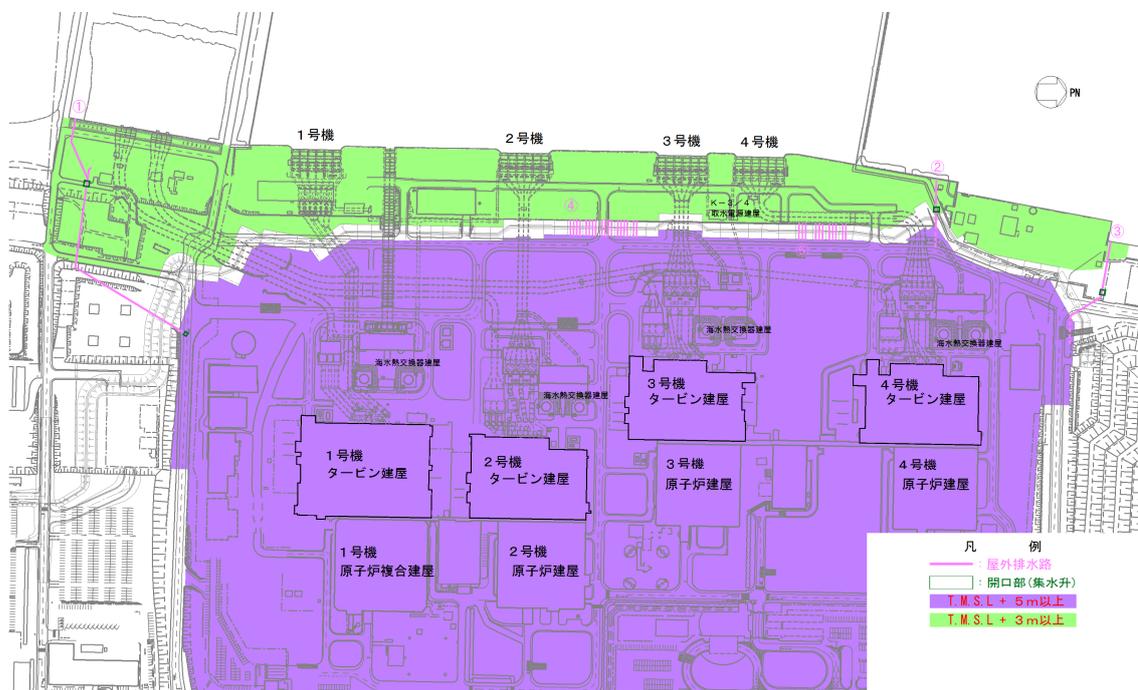
第 3.2-7 図 放水路止水蓋、放水庭止水壁配置図

第 2.2-4 表 放水路からの津波の流入評価結果

追 而

c. 屋外排水路

海域から重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する敷地に繋がる屋外排水路としては、敷地の南側を通り海域に到るものが一つ（①）、敷地の北側を通り海域に至るものが二つ（②、③）あり、これらは、 $\phi 1000$ のヒューム管等で構成される地中構造物であり、排水路上には敷地面に開口する形で集水升が設置されている。また、荒浜側防潮堤にも二区間（④、⑤）に排水路が設置されている。（第 3.2-8 図）



第 3.2-8-1 図 屋外排水路配置図

屋外排水路に繋がり重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」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、各排水路における入力津波高さ（荒浜側遡上域最高水位）が集水枘の天端標高よりも高いことから、これらの開口部が挙げられる。（第 3.2-8-2 図）

これに対しては、各排水路上の集水枘よりも海域側に浸水防止設備（構内排水路フラップゲート）を設置することにより、この経路

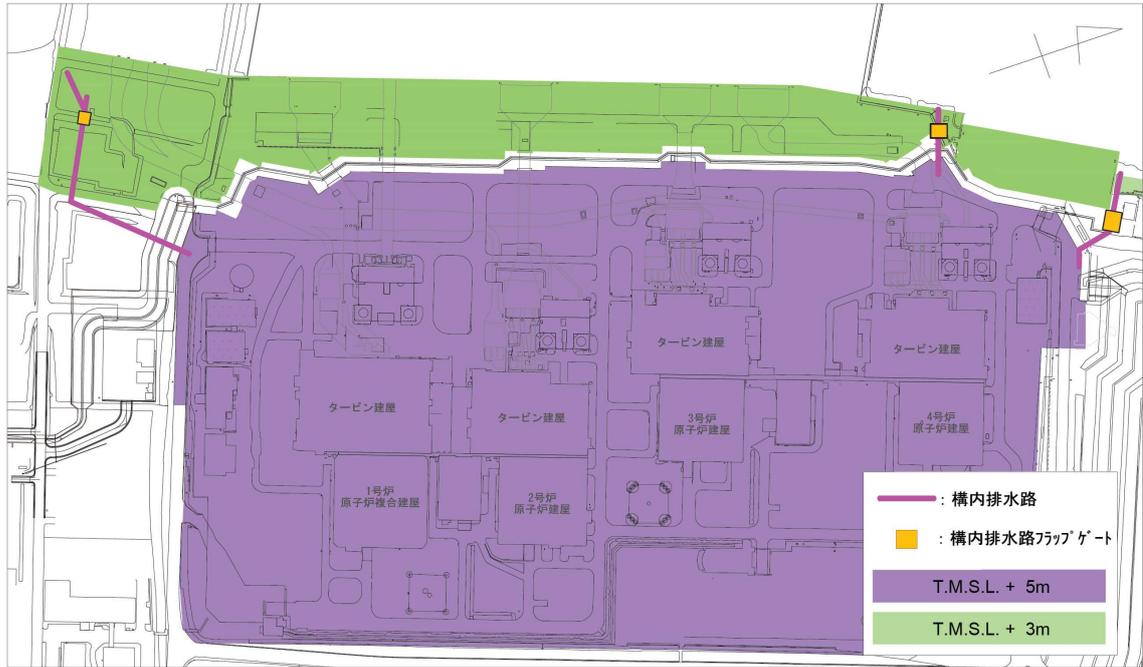
から重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する敷地への津波の流入を防止する。

構内排水路フラップゲートの配置を第 3.2-9 図に、また仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」の「(4) 構内排水路フラップゲート」において示す。また、以上の結果を第 2.2-5 表にまとめて示す。

追而

第 3.2-8-2 図 屋外排水路断面図

5 条-別添-3-42



第 3.2-9 図 構内排水路フラップゲート配置図

第 3.2-5 表 屋外排水路から津波の流入評価結果

追 而

d. 電源ケーブルトレンチ

海域から重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する敷地に至る電源ケーブルトレンチとしては、1号炉及び2号炉のスクリーン室から、防潮堤外で合流した上で1号炉の海水熱交換器建屋に接続するトレンチ（①、②）と、3号炉及び4号炉のスクリーン室から、防潮堤外で合流した上で3号炉海水熱交換器建屋に接続するトレンチ（③、④）とがある。各トレンチは地中構造物である。（第3.2-10図）

これらの電源ケーブルトレンチから重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する敷地に津波が流入する可能性、及び同設備を内包する建屋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、また結果の一覧を第3.2-6表にまとめて示す。



第3.2-10-1図 電源ケーブルトレンチ配置図

電源ケーブルトレンチに繋がり重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する敷地に津波が流入する可能性、及び同設備を内包する建屋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、また結果の一覧を第3.2-6表にまとめて示す。

「緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する敷地、あるいは同建屋・区画に津波が流入する可能性のある経路としては、トレンチ①、②については、流入口となる各号炉の取水口における入力津波高さが敷地高さよりも高いため、トレンチの敷地面における開口部（蓋付）が挙げられる。（第 3.2-10-2 図）

また、トレンチ③、④については敷地面上に開口はないが、海水熱交換器建屋への接続口が、同建屋及び建屋を経た敷地への流入経路として挙げられる。（第 3.2-10-3 図）

これに対しては、各電源ケーブルトレンチ内に浸水防止設備（電源ケーブルトレンチ止水壁）を設置することにより、この経路から重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する「3号炉原子炉建屋」及び「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設置する敷地への津波の流入を防止する。

電源ケーブルトレンチ止水壁の配置を第 3.2-11 図に、また仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」の「(5) 電源ケーブルトレンチ止水壁」において示す。また、以上の結果を第 3.2-6 表にまとめて示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

電源ケーブルトレンチ (①)

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

電源ケーブルトレンチ (②)

第 3.2-10-2 図 電源ケーブルトレンチ断面図

5 条-別添-3-46



電源ケーブルトレンチ (③)



電源ケーブルトレンチ (④)

第 3.2-10-3 図 電源ケーブルトレンチ断面図



第 3.2-11 図 電源ケーブルトレンチ止水壁配置図

第 3.2-6 表 電源ケーブルトレンチから津波の流入評価結果

追 而

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

(1) 漏水対策

【規制基準における要求事項等】

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

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

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

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

【検討方針】

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

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

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

【検討結果】

重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち「大湊側の敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画」（分類②の建屋・区画）に敷設する設備については、これらを敷設する建屋・区画への漏水による浸水の可能性は「2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護 2）」で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備を設置する建屋・区画と同様であり、その可能性はない。

また、「荒浜側の敷地（T.M.S.L. +5m）に設置される建屋・区画」（分類①の建屋・区画）、「大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類③の建屋・区画）に敷設する設備についても、これらを敷設するいずれの建屋・区画も海域と接続する取水・放水施設等に繋がるあるいは近接するものではないため、同施設等における漏水による浸水の可能性はない。

(2) 安全機能への影響評価

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲の周辺に重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。

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

【検討方針】

浸水想定範囲が存在する場合、その周辺に重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等がある場合は、防水区画化する。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認する。

【検討結果】

「(1) 漏水対策」で示したとおり、重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画への漏水による浸水の可能性はない。このため、周辺に存在する安全機能を有する設備等に対する防水区画化は要しない。

(3) 排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置する。

【検討結果】

「(1) 漏水対策」で示したとおり、重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋・区画への漏水による有意な浸水は想定されないため、排水設備は不要である。

3.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

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

【検討結果】

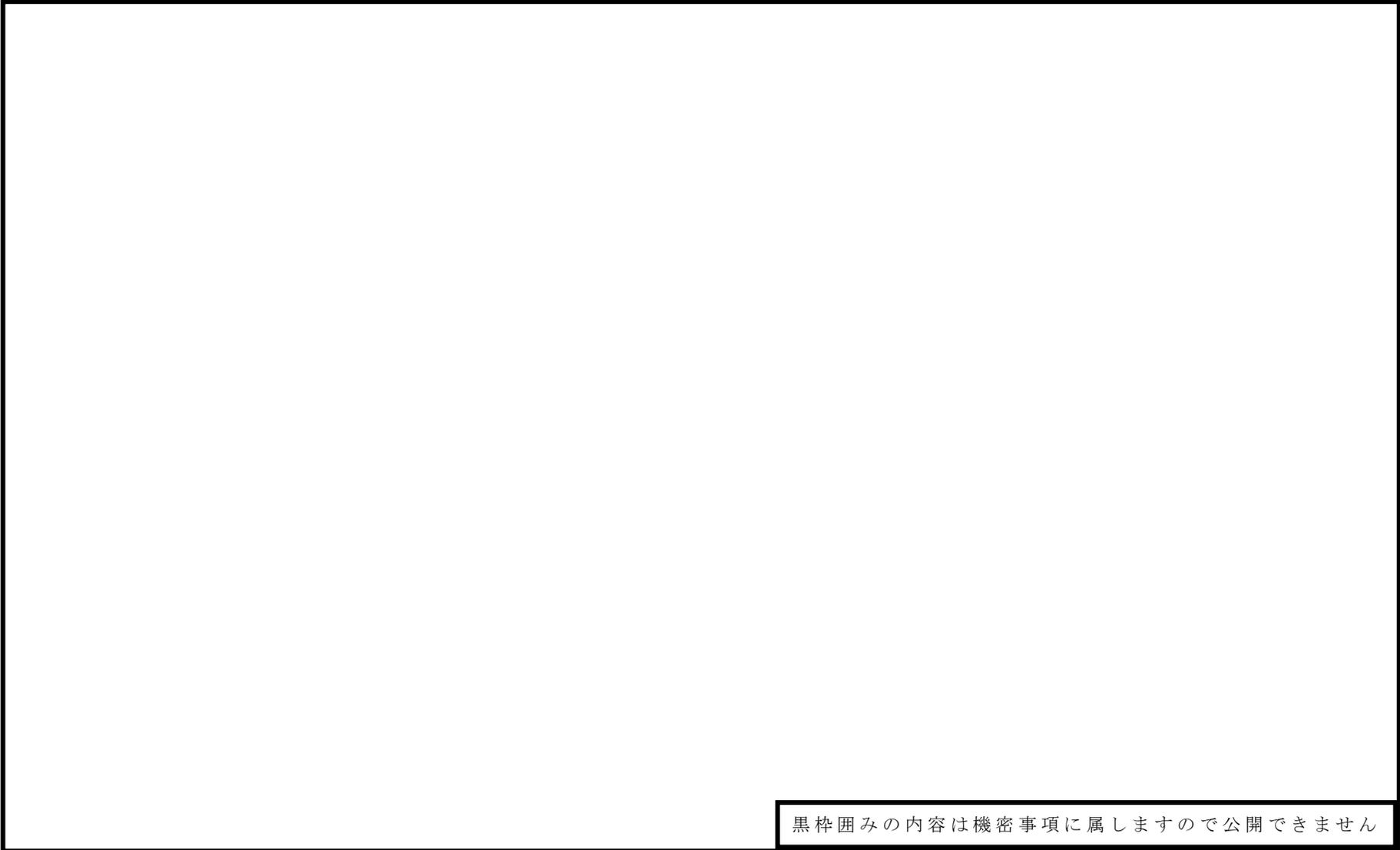
重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち「大湊側の敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画」（分類②の建屋・区画）に敷設する設備は、「設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲内」（分類②-Aの建屋・区画）に敷設する設備と「設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲外（T.M.S.L. +12mの敷地面上の区画）」（分類②-Bの建屋・区画）に敷設する設備に分類できる。このうち、分類②-Aの建屋・区画に敷設する設備に対する浸水防護重点化範囲は、「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」で示した設計基準対象施設の津波防護設備の浸水防護重点化範囲と同一の範囲とする。一方、分類②-Bの建屋・区画に敷設する設備については、これらを敷設する「6号及び7号炉格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画」、「常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機）を敷設する区画」を浸水防護重点化範囲として設定する。

また、重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち「荒浜側の敷地（T.M.S.L. +5m）に設置される建屋・区画」（分類①の建屋・区画）に敷設する設備に対する浸水防護重点化範囲としては、これらを敷設する「3号炉原子炉建屋」、「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」を設定する。

「大湊側の敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類③の建屋・区画）に対する浸水防護重点化範囲としては、これらを敷設する「常設代替交流電源設備（第二ガスタービン発電機）を敷設する区画」、「荒浜側高台保管場所」、「大湊側高台保管場所」を浸水防護重点化範囲として設定する。

なお、分類③の建屋・区画に敷設する設備のうち「免震重要棟内緊急時対策所」については、非常に大きな長周期成分を含む一部の基準地震動に対しては機能維持が確認されたものではなく、保守的に想定した地震を起因とする溢水の際に機能を期待するものではないため、浸水防護重点化範囲は設定しないが、当該設備を敷設する「免震重要棟」については基準津波を上回る規模の津波に備えた自主的な対策として水密化を行っている。

以上の、重大事故等対処施設の津波防護対象設備に対して設定した浸水防護重点化範囲の概略を第 3.4-1 図に、また分類①の建屋・区画に対する浸水防護重点化範囲の詳細を第 3.4-2 図に示す。

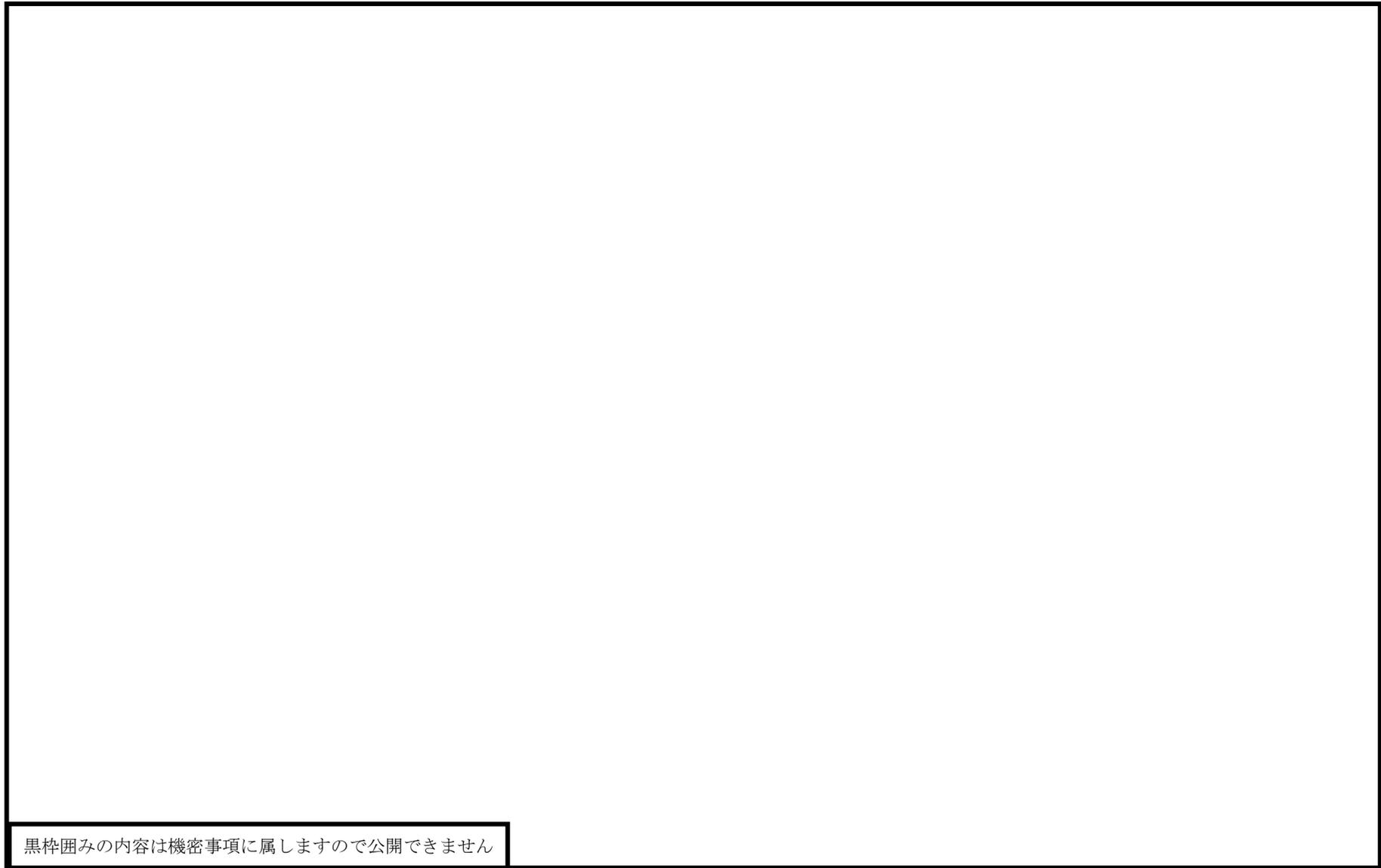


黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 3.4-1 図 浸水防護重点化範囲概略図



第 3.4-2-1 図 浸水防護重点化範囲詳細図（横断面）



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 3.4-2-2 図 浸水防護重点化範囲詳細図

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

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

【検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施する。

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

- 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象を考慮する。
- 地震・津波による屋外循環水管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
- 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。また，サイフォン効果も考慮する。
- 機器・配管等の損傷による溢水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定する。
- 地下水の流入量は，対象建屋周辺のドレン系による排水量の実績値に基づき，安全側の仮定条件で算定する。
- 施設・設備施工上生じうる隙間部等がある場合には，当該部からの溢水も考慮する。

【検討結果】

分類②-Aの建屋・区画に敷設する設備に対する安全側に想定した浸水範囲、浸水量は、2.4節で示した設計基準対象施設の津波防護対象設備に対するものと共通であり、浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策も共通となる。また分類②-Bの建屋・区画に敷設する設備に対する安全側に想定した浸水範囲、浸水量も2.4節に示したものと共通であり、浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策も共通の考え方、すなわち当該建屋・区画設置位置の浸水水位に対して対策を実施する。

また、分類③の建屋・区画に敷設する設備については、浸水防護重点化範囲である「常設代替交流電源設備（第二ガスタービン発電機）を敷設する区画」、「荒浜側高台保管場所」、「大湊側高台保管場所」がいずれも高所のため、津波による浸水は到達しない。また、より高所のT.M.S.L. + 45mの位置に淡水貯水池があるが、これは基準地震動に対して健全性が確認されているものであることから溢水源とならず、他に周囲に溢水源は存在しない。よって、安全側に想定した場合でも浸水防護重点化範囲の境界において浸水が生じることはないため、同境界において浸水対策は要しない。

分類①の建屋・区画に敷設する設備についても、前項までに述べたとおり、津波防護施設、浸水防止設備の設置により、同設備を内包する建屋及び区画が設置された荒浜側の敷地、及び同建屋・区画に対する外郭防護が実現しているため、津波単独事象に対しては、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路は存在しない。

一方、【検討方針】に示される「地震による溢水の影響」について、分類①の建屋・区画（荒浜側の敷地（T.M.S.L. + 5m）に設置される建屋・区画）に敷設する設備に対して「地震による溢水」を具体化すると次の各事象が挙げられる。これらの概念図を第3.4-3図に示す。

①建屋内における溢水

1～4号炉の海水熱交換器建屋内にある低耐震クラス機器である補機冷却海水管（1号炉：補機冷却海水管、2～4号炉：タービン補機冷却海水管）が津波の原因となる地震により損傷し、津波襲来下において当該損傷部から海水が流入する。

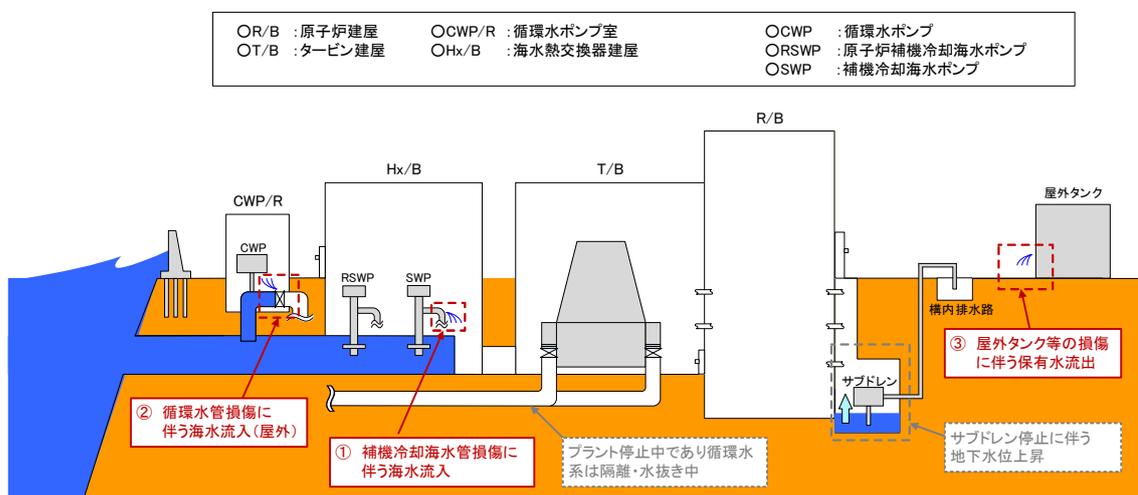
なお、1～4号炉については停止中であり循環水系は隔離した上で復水器も含めて水抜きを行っているため、地震・津波時におけるタービン建屋内にある循環水管伸縮継手部からの海水の流入は想定しない。

②屋外循環水管による屋外における溢水

屋外の循環水系隔離バウンダリの外にある循環水管の伸縮継手（循環水ポンプ吐出弁ピット内及びボール捕集器ピット内）が津波の原因となる地震により損傷し、津波襲来下において当該損傷部から敷地に海水が溢水する。

③屋外タンク等による屋外における溢水

地震により敷地内にある低耐震クラス機器である屋外タンク等が損傷し、保有水が敷地内に流出する。



第 3.4-3 図 地震による溢水の概念図

以上の各事象について、浸水防護重点化範囲への影響を以下に評価した。

なお、「地震による溢水」として他に想定される、地震により排水設備（サブドレン）が停止することによる地下水位の上昇については、第 3.4-2-2 図に示したとおり、分類①の建屋・区画に敷設する設備は、地下部に存在しないことから考慮不要としている。

①建屋内における溢水

a. 評価方針

1～4号炉の海水熱交換器建屋内にある補機冷却海水管が津波の原因となる地震により完全全周破断し、当該破断部から各建屋に海水が流入するものとする。その上で、その際の浸水量、浸水範囲（浸水水位）を、保守的な条件設定に基づく簡易的な方法により評価し、その影響（浸水水位）が建屋内の浸水防護重点化範囲の下端、すなわち3号炉原子炉建屋地上1階床面（T.M.S.L.+5.3m）に及ばないことを確認する。

b. 浸水量評価

(a) 評価条件

- 海水流入量は「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」により、以下の式により算定する。

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

Q：流出流量 [m³/分]

A：破損箇所の面積 [m²]

C：損失係数 0.82 [-]

g：重力加速度 9.8 [m/s²]

h：水頭 [m]

- 補機冷却海水管の破断箇所は、保守的に水頭が最も厳しくなる条件として海水熱交換器建屋の最地下階の床面高さとする。補機冷却海水管の破断箇所の位置及び開口面積を第3.4-1表に示す。
- 津波条件は、取水側は補機取水槽における入力津波、放水側は補機放水庭における入力津波とする。これらを第3.4-4図に示す。**（暫定で取水口、放水口前面の条件を使用）**
- 各号炉の海水熱交換器建屋、タービン建屋、原子炉建屋は連絡通路により繋がっており、また各号炉間もタービン建屋間の連絡通路で繋がっているが、浸水水位を評価する際は保守的に、原子炉建屋の地下部容積は期待せず海水熱交換器建屋とタービン建屋のみに水が溜まるものとする。また、各号炉

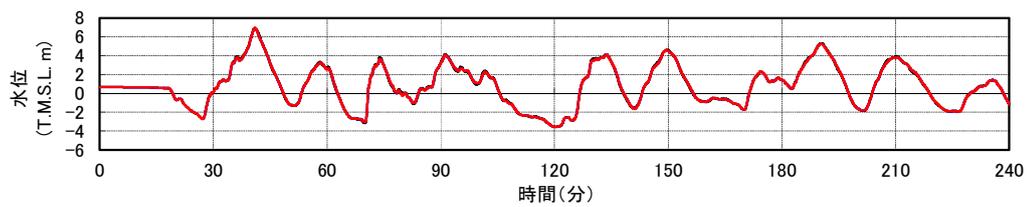
は独立したものと考え、号炉毎の評価で得られた最大水位を浸水水位とする。

- 浸水水位を算出する際の建屋の容積は、保守的な想定として機器等の占有率が建屋断面積の50%とする。
- 津波の原因となる地震により耐震B、Cクラス機器が破損し、保有水が溢水することを想定し、浸水量の評価にあたっては海水流入量と本保有水を合算する。
- 耐震B、Cクラス機器の主たる水源はろ過水タンク（10,000kL×1基、5,000kL×1基）、純水タンク（2,000kL×1基、2,000kL×1基）であり、これらは1～4号機で共用しているため1つのプラントに集中して溢水することは考えにくく、また実際には号炉間の連絡通路を介して号炉間で水位が均等化されると考えられるが、保守的な想定として同時に使用し得るタンクの全保有水量（12,000kL）が1プラントに集中して溢水し滞留するものとし、耐震B、Cクラス機器破損による溢水量は本量により代表させる。
- 各破断箇所が海水の流入、保有水の溢水により水没した場合、入力津波高さが各系統配管の立ち上がり部下端よりも低い場合でも、サイフォン考慮により破断部からの海水流入が継続する可能性があることから、この効果を考慮する。

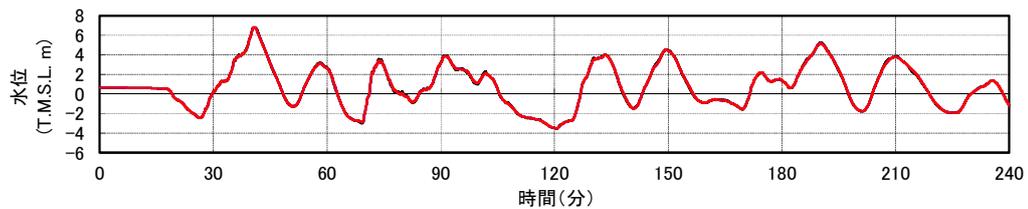
第3.4-1表 補機冷却海水管の破断位置及び破断面積

	取水側		放水側	
	破断位置 (T.M.S.L. m)	破断面積 (m ²)	破断位置 (T.M.S.L. m)	破断面積 (m ²)
1号炉	-12.2	1.732 (1050A配管)	-12.2	1.732 (1050A配管)
2号炉	-12.2	0.884 (750A配管)	-12.2	0.884 (750A配管)
3号炉	-12.2	0.884 (750A配管)	-12.2	0.884 (750A配管)
4号炉	-12.2	0.884 (750A配管)	-12.2	0.884 (750A配管)

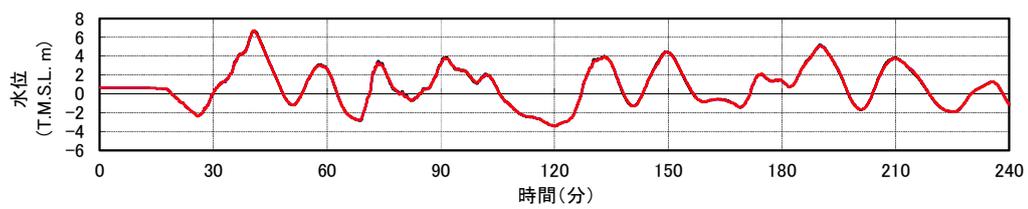
※取水側と放水側とで破断箇所は共通（最も厳しい結果を与える条件）とした



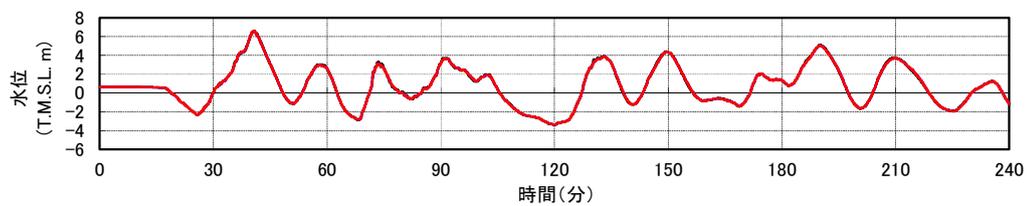
1号炉



2号炉



3号炉

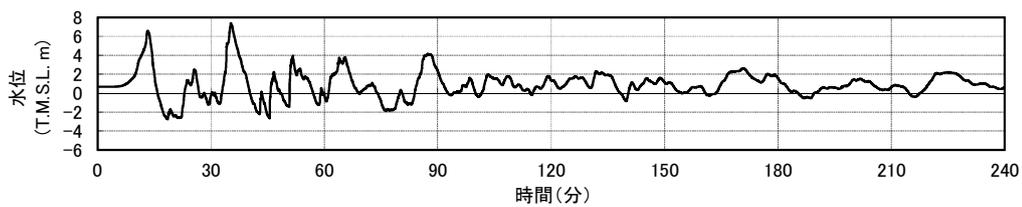


4号炉

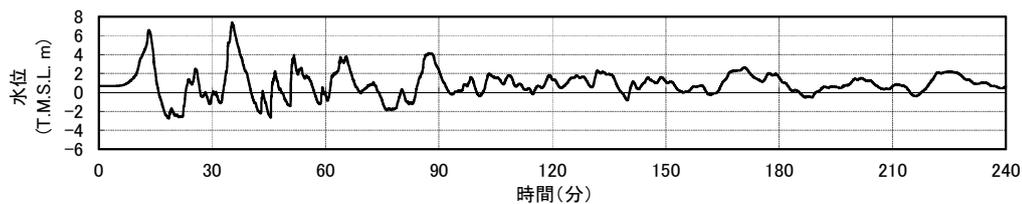
補機取水槽水位（基準津波 1）

（暫定として各号炉取水口前面水位を使用）

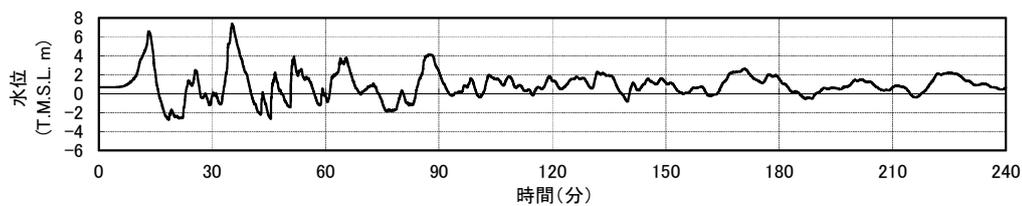
第 3.4-4 図 建屋内溢水評価に用いる入力津波（1/2）



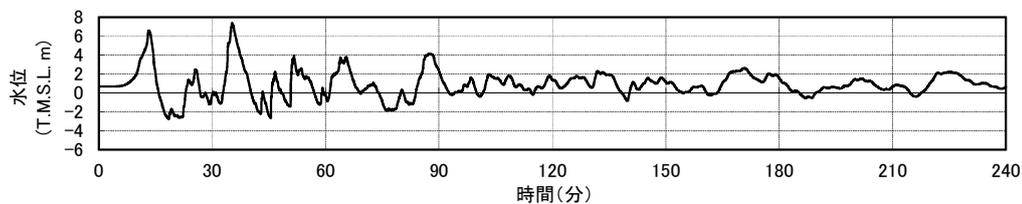
1号炉



2号炉



3号炉



4号炉

補機放水庭水位 (基準津波 3)

(暫定として荒浜側放水口前面水位を使用)

第 3.4-4 図 建屋内溢水評価に用いる入力津波 (2/2)

(b) 浸水量評価結果

各号炉における建屋内への海水の溢水量、B、Cクラス機器の溢水量、及びこれらに基づく建屋内における浸水水位の評価結果を第3.4-2表に示す。

第3.4-2表 海水溢水量、浸水水位評価結果

	海水溢水量 (m^3)	B、Cクラス機器 溢水量 (m^3)	浸水水位 (T.M.S.L. m)
1号炉	13,9000	12,000	+2.00
2号炉	95,500	12,000	+1.47
3号炉	98,900	12,000	+1.39
4号炉	98,700		+1.39
最大値			+2.00

c. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

第3.4-2表より、1～4号炉の海水熱交換器建屋内にある補機冷却海水管が津波の原因となる地震により完全全周破断し、当該破断部から建屋に海水が溢水した際の建屋内の浸水水位は、保守的な条件設定により算定した場合でも、建屋内の浸水防護重点化範囲の下端(T.M.S.L. +5.3m)に及ばないことが示された。

これより、建屋内における溢水に対しては、浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策を要さないものと評価する。

②屋外循環水管による屋外における溢水

a. 評価方針

1～4号炉循環水管の屋外（循環水ポンプ吐出弁ピット内、及びボール捕集器ピット内）にある伸縮継手が全円周状に破損し、当該破損部から敷地内に海水が流入するものとする。その上で、その際の浸水量、浸水範囲を、保守的な条件設定に基づく簡易的な方法により評価し、その影響が浸水防護重点化範囲に及ばないことを確認する。

b. 浸水量評価

(a) 評価条件

- 海水流入量は「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」により、以下の式により算定する。

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

Q：流出流量 [m³/分]

A：破損箇所の面積 [m²]

C：損失係数 0.82 [-]

g：重力加速度 9.8 [m/s²]

h：水頭 [m]

D：内径[m]

- 海水の敷地への流入は、循環水管伸縮継手が設置される各ピットの上端から敷地に越流することにより生じるものとする。循環水管伸縮継手の位置及び開口面積を第3.4-3表に示す。
- 津波条件は、循環水ポンプ吐出弁ピット内の伸縮継手に対しては取水槽における入力津波、ボール捕集器ピット内の伸縮継手に対しては放水庭における入力津波とする。これらを第3.4-5図に示す。**（暫定で取水口、放水口前面の条件を使用）**
- 各破断箇所が海水の流入により水没した場合、入力津波高さが循環水管の立ち上がり部下端よりも低い場合でも、サイフォン考慮により破断部からの海水流入が継続する可能性があることから、この効果を考慮する。

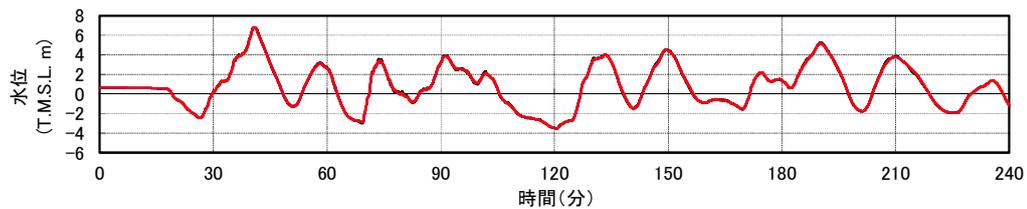
第 3.4-3 表 循環水管伸縮継手の位置及び破断面積

伸縮継手				1号炉	2号炉	3号炉	4号炉
設置位置	種類	系統等					
循環水 ポンプ 吐出弁 ピット	吐出弁 伸縮継手	A	破断面積 (m^2)	—*	0.905	0.905	0.407
		B		—*	0.905	0.905	0.407
		C		—*	0.503	0.905	0.407
	上端高さ (T.M.S.L. m)			—*	5.2	5.2	5.2
ボール 捕集器 ピット	ボール 捕集器 伸縮継手	A	破断面積 (m^2)	0.519	0.934	0.934	0.519
		B		0.519	0.934	0.934	0.519
		C		0.519	0.934	0.934	0.519
	上端高さ (T.M.S.L. m)			8.7	8.7	8.7	8.7

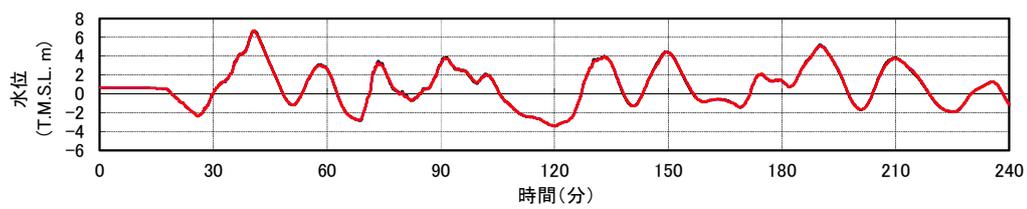
※：1号炉は循環水ポンプが荒浜側防潮堤の外にあるため本伸縮継手からの敷地流入は考慮しない



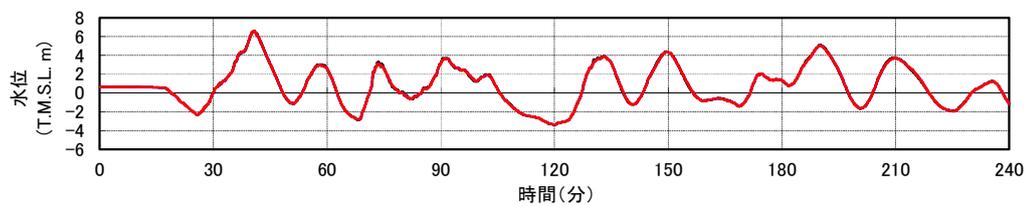
1号炉



2号炉



3号炉

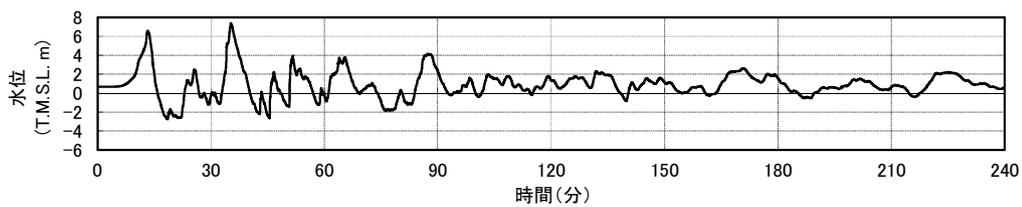


4号炉

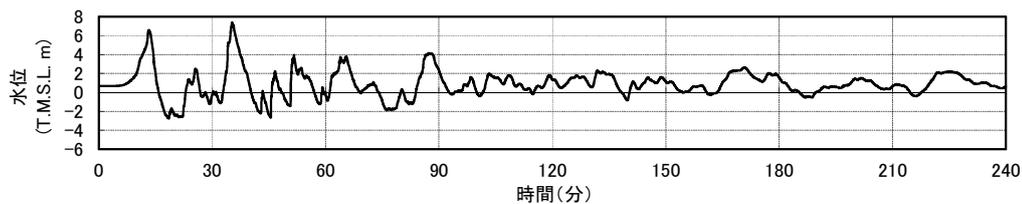
補機取水槽水位 (基準津波 1)

(暫定として各号炉取水口前面水位を使用)

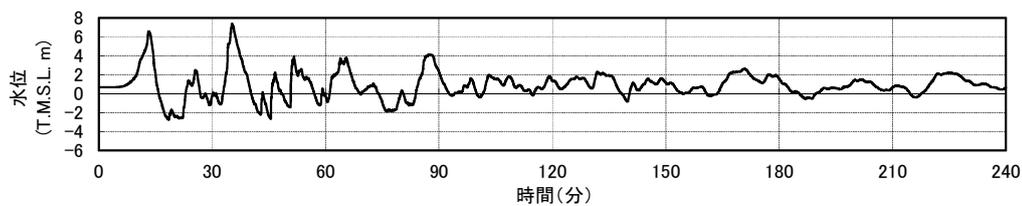
第 3.4-5 図 屋外溢水評価に用いる入力津波 (1/2)



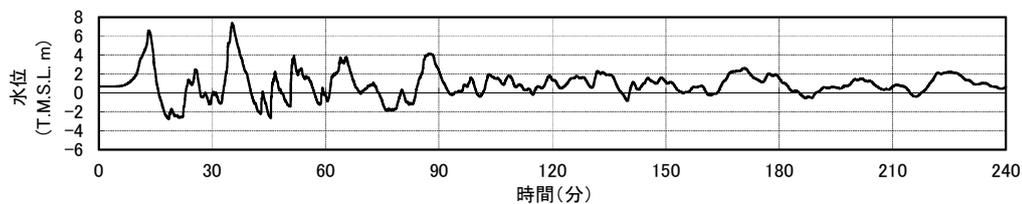
1号炉



2号炉



3号炉



4号炉

補機放水庭水位 (基準津波 3)

(暫定として荒浜側放水口前面水位を使用)

第 3.4-5 図 屋外溢水評価に用いる入力津波 (2/2)

(b) 浸水量評価結果

各号炉における敷地への海水の溢水量の評価結果を第 3.4-4 表に示す。

第 3.4-4 表 海水溢水量評価結果

	海水溢水量 (m ³)
1 号炉	0
2 号炉	1,810
3 号炉	2,000
4 号炉	870
合計	4,680

c. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

荒浜側の敷地は起伏がなく平坦であり、また、破断部から敷地への海水の溢水は、一度、ピット内に海水が溜まった後に、そこから溢れる出る形である。加えて浸水防護重点化範囲があるのは、溢水源があるのが敷地の西側（海側）であるのに対し、主要建屋を間に挟んだ東側（山側）である。これらより、敷地に溢水した水は、敷地上を浸水防護重点化範囲方向に指向性を持って浸水することはないものと考えられる。（第 3.4-6 図）

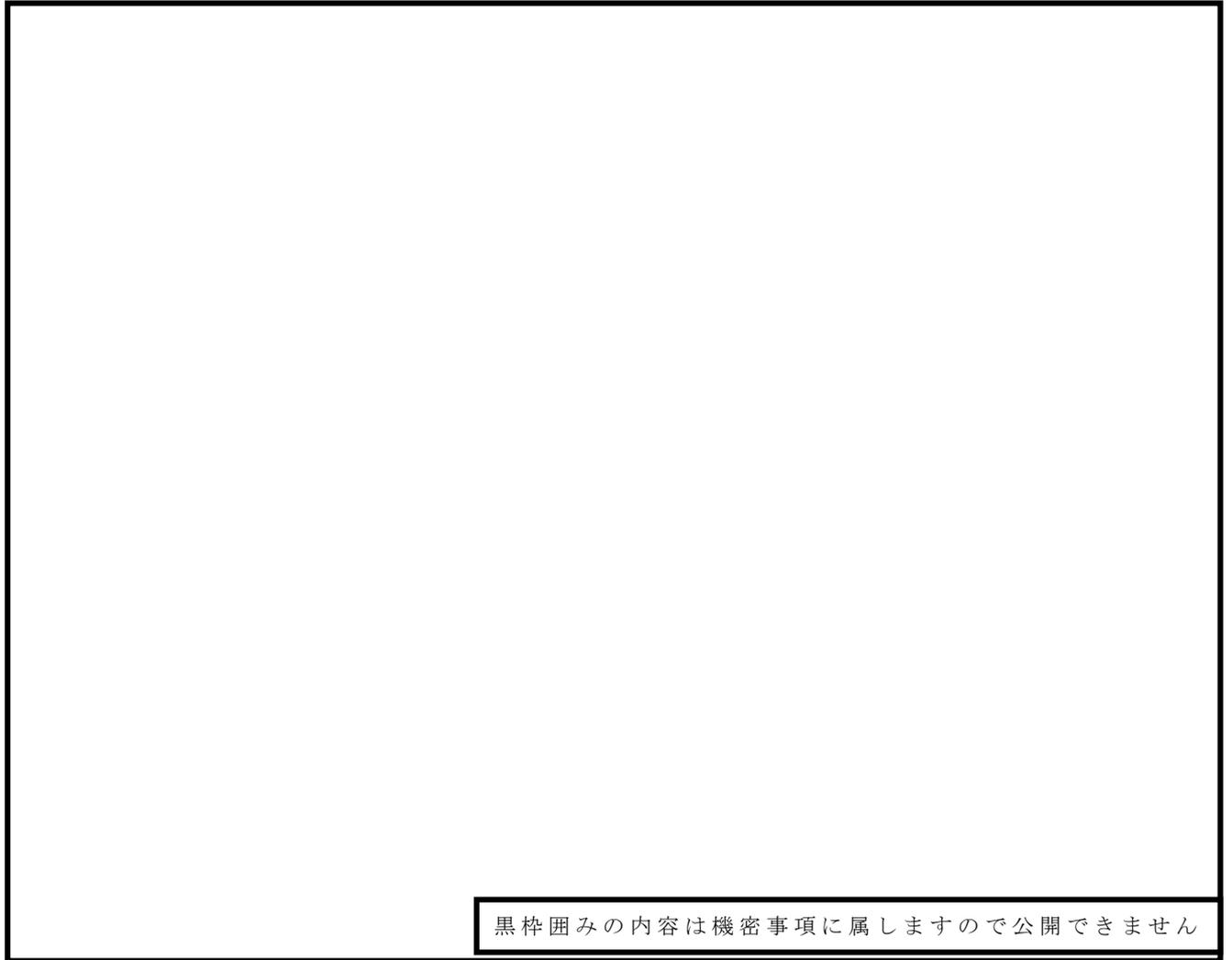
敷地上の水の伝播は、実際には溢水源に近い敷地の海側で高く、浸水防護重点化範囲のある山側で低くなるものと考えられるが、保守的な想定として、溢水が敷地に一様に広がったとした場合でも、T.M.S.L. +5m の荒浜側の敷地の有効面積（建屋部を除く面積）は 25 万 m² のオーダーであるため、第 3.4-4 表に示した海水溢水量の評価結果より、浸水深は 2cm (T.M.S.L. +5.02m) 程度である。

これに対し、屋外にある浸水防護重点化範囲である「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」の高さは T.M.S.L. +5m の敷地面から 30cm 立ち上がった位置にあり、また当該部に設置される電源設備の機能喪失高さは T.M.S.L. +5.8m である（第 3.4-2 図）。したがって、同浸水防護重点化範囲は屋外における溢水による浸水の影響を受けない。

また、屋内の浸水防護重点化範囲が設定されている 3号炉原子炉建屋についても、建屋扉の開口部の下端高さは T.M.S.L. +5.3m であることから、屋内に水が流入することはない。

これより、屋外の溢水に対しては、浸水防護重点化範囲の境界に

おける浸水対策を要さないものと評価する。



第 3.4-6 図 溢水源と浸水防護重点化範囲の配置

③屋外タンク等による屋外における溢水

浸水防護重点化範囲である「3号炉原子炉建屋」、「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」の近傍には第3.4-5表に示す屋外タンク、貯槽類が設置されている。これらの配置を第3.4-7図に示す。

第3.4-5表 浸水防護重点化範囲近傍に設置されるタンク、貯槽類

No.	タンク	容量 (kL)	備考
①	No.1 純水タンク	2,000	
②	No.2 純水タンク	2,000	
③	No.1 ろ過水タンク	5,000	
④	No.2 ろ過水タンク	10,000	
⑤	飲料水受水槽	750	
⑥	2号炉軽油タンク (A), (B)	各 344	
⑦	3号炉軽油タンク (A), (B)	各 344	
⑧	淡水貯水池	18,000	基準地震動に対して機能維持できるように設計 ※第3.4-7図範囲外の土捨場背面の標高45mの位置に敷設

これらのうち、⑧の淡水貯水池は基準地震動に対して機能維持できるように設計されているため、溢水源となることはない。

また、⑥、⑦の2号炉及び3号炉の軽油タンクについては、周囲に防油堤が設けられていること、また敷地が平坦であることから、仮に防油堤にひび等による漏えいが生じるとしても、タンク、防油堤を経て一定方向に強い指向性を持って溢水することは考えにくく、内包流体は局所的に滞留することなく周囲に広がっていくものと考えられる。

⑥、⑦の軽油タンクのうち、浸水防護重点化範囲に最も近いものは2号炉の(A)タンクであるが、その距離は約80m程度である。保守的な想定として、この半分の距離を半径とする同心円内に内包流体が滞留したとしても、その際の浸水深は30cm未満である。これに対して、第3.4-7図に示すとおり、浸水防護重点化範囲である「3号炉原子炉建屋」の開口部である扉の下端高さは地表面から30cm以上の高さ(T.M.S.L.+5.3m以上)にあり、また「3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源を敷設する区画」も同様に地表面から

30cmの高さ（T.M.S.L. + 5.3m）にある。したがって、⑥、⑦の軽油タンクの溢水による浸水は、浸水防護重点化範囲に及ぶことはないものと評価する。

一方、①～④のタンクについては、荒浜側の敷地よりも高所のT.M.S.L. + 13mの高さに設置されており、敷地との間には下り勾配の道路がある。また、浸水防護重点化範囲との間には複数の建屋、フェンス等の障害物があり、加えて敷地が平坦であるため、仮に溢水があった場合でも、指向性をもって浸水防護重点化範囲の方向に流出することはなく、速やかに拡散していくものと考えられる。

①～④のタンクの合算容量が敷地上に一様に拡散とした場合は、「②屋外循環水管による屋外における溢水」で示した敷地面積より、浸水深は7cm程度となる。保守的に敷地の50%の範囲に滞留したとして場合でも15cm程度であり、上記の浸水防護重点化範囲の位置、境界部の扉の下端高さより、浸水防護重点化範囲に及ぶことはないものと評価する。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 3.4-7 図 屋外タンクの配置と浸水防護重点化範囲との位置関係

5 条-別添-3-73

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

(1) 重大事故等対処設備の取水性

【規制基準における要求事項等】

重大事故等対処設備の取水性については、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。
- 基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。

【検討方針】

基準津波による水位の低下に対して、常設重大事故防止設備の海水ポンプである原子炉補機冷却海水ポンプ及び可搬型重大事故等対処設備の海水取水ポンプである、大容量送水車が機能保持できる設計であることを確認する。

また、基準津波による水位の低下に対して、重大事故等対処設備による冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。

具体的には、以下のとおり実施する。

- 原子炉補機冷却海水ポンプ及び大容量送水車の水中ポンプを設置する位置の評価水位の算定を適切に行うため、取水路の特性に応じた手法を用いる。また、取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。
- 原子炉補機冷却海水ポンプ及び大容量送水車の取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して上記ポンプが機能保持できる設計となっていることを確認する。
- 引き波時に水位が実際の取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、原子炉補機冷却海水ポンプ及び大容量送水車の継続運転が可能な貯水量を十分確保できる設計となっていることを確認する。なお、取水路または取水槽が循環水系と非常用系で併用される場合においては、循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であることを確認する。

【検討結果】

- a. 原子炉補機冷却海水ポンプ

海水の取水を目的とした重大事故防止設備である原子炉補機冷却海水ポンプは、設計基準対象施設の非常用海水冷却系の海水ポンプと同一の設備であり、確認内容は「2.4 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」に示したとおりである。

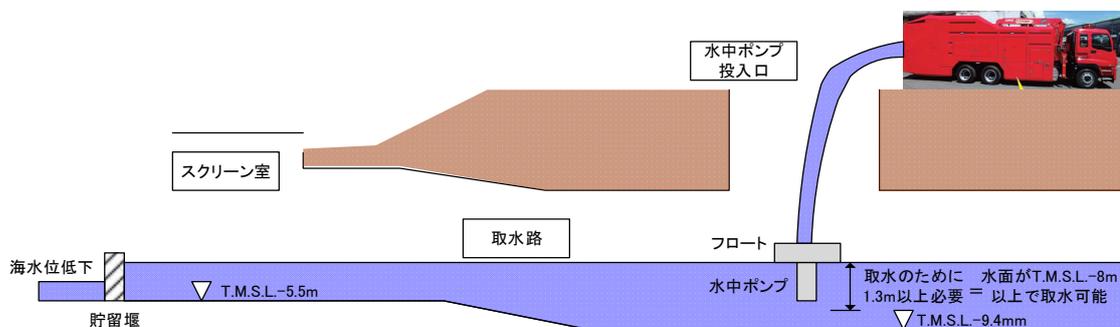
a. 原子炉補機冷却海水ポンプ

可搬型重大事故等対処設備のうち、海水を取水する機器としては、大容量送水車大容量送水車が挙げられる。大容量送水車は、水中ポンプを有しており、当該水中ポンプを取水路内に設置することにより海水を取水する設計としている。

水中ポンプは水深が 1.3m 以上で海水の取水が可能となる。取水路のうち、水中ポンプを設置する箇所は、底面が T.M.S.L.-9.4m 程度であるため、取水路内の水位が T.M.S.L.-8.0m 以上であれば取水が可能な仕様である。

一方で、2.5(1)において記載したとおり、引き波時の設計基準対象施設の海水取水設備における取水性の確保として、海水貯留堰を設置しており、取水路内の水位を T.M.S.L.-5.24m 以上に保つ設計としていることから、大容量送水車は、基準津波による水位低下に対して、取水性の維持が可能である。

なお、海水貯留堰の貯留容量は、設計基準対象施設の原子炉補機冷却海水ポンプ 6 台運転時の定格容量 (180m³/min) を考慮し、必要容量を確保可能な設計としているのに対し、大容量送水車 1 台の定格容量は約 25m³/min であり、取水量が最大となる 3 台運転時でも定格容量は約 75m³/min であることから、大容量送水車利用時の貯留容量評価は、原子炉補機冷却海水ポンプ運転時を考慮した貯留容量評価に含まれる。



第 3.5-1 図 大容量送水車の取水イメージ

(2) 津波の二次的な影響による重大事故等対処設備の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

重大事故等対処設備については、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。
- 基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

【検討方針】

基準津波に伴う 6 号炉及び 7 号炉の取水口付近の砂の移動・堆積や漂流物を適切に評価する。その上で、重大事故等対処設備について、基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して各号炉の取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること，浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。

具体的には、以下のとおり確認する。

- 遡上解析結果における取水口付近の砂の堆積状況に基づき，砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は，取水口及び取水路が閉塞する可能性を安全側に検討し，閉塞しないことを確認する。
- 混入した浮遊砂は，スクリーン等で除去することが困難なため，原子炉補機冷却海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であることを確認する。
- 基準津波に伴う取水口付近の漂流物については，遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向，速度の変化を分析した上で，漂流物の可能性を検討し，漂流物により取水口が閉塞しないことを確認する。また，スクリーン自体が漂流物となる可能性が無いか確認する。

【検討結果】

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ

海水の取水を目的とした常設重大事故防止設備である原子炉補機冷却海水ポンプは、設計基準対象施設の非常用海水冷却系の海水ポンプと同一の設備であり、確認内容は「2.4 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」に示したとおりである。

b. 大容量送水車

ポンプ車の砂耐性について、水位変動に伴う浮遊砂の平均濃度は、 1.0×10^{-6} wt%以下であり、平均粒径は **0.27mm** である。

また、ポンプ車には、**8mm** メッシュのストレーナが備え付けられている。一方で、大容量送水車を用いて既設の非常用海水冷却系に冷却水（海水）を送水する場合の最小流路幅は「**2.5(2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認**」に記載したとおり、**16mm** であり、砂の平均粒径 **0.27mm** よりも大きいことから、ストレーナを通過した砂等の異物により、非常用海水冷却系の通水性が損なわれることはない。

3.6 津波監視

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

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

【検討結果】

津波監視は、「2.6 津波監視」に示した設計基準対象施設と同様の方法により実施する。

4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

4.1 津波防護施設の設計

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設は，その構造に応じ，波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるように設計すること。

【検討方針】

津波防護施設（荒浜側防潮堤，海水貯留堰）は，その構造に応じ，波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安全性を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計する。

【検討結果】

津波防護施設としては，「3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」に示したとおり，重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち，3号炉原子炉建屋内緊急時対策所及び同関連設備（電源設備等）を内包する建屋及び区画を設置する T.M.S.L. +5.0m の荒浜側の敷地に，津波による遡上波を地上部から到達，流入させないよう津波防護施設として荒浜側防潮堤を設置する。

また，「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」に示したとおり，6号炉及び7号炉では，基準津波による水位低下時に，補機取水槽内の津波高さが原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る時間においても同ポンプの継続運転が可能となるよう，各号炉の取水口前面に非常用取水設備として海水貯留堰を，津波防護施設（非常用取水設備を兼ねる）と位置づけて設置する。

荒浜側防潮堤及び海水貯留堰は，その構造に応じ，波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し，越流時の耐性にも配慮した上で，入力津波による津波荷重や地震荷重等に対して津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

(1) 荒浜側防潮堤

荒浜側防潮堤前面における入力津波高さに対して十分な余裕を確保する設計とする。

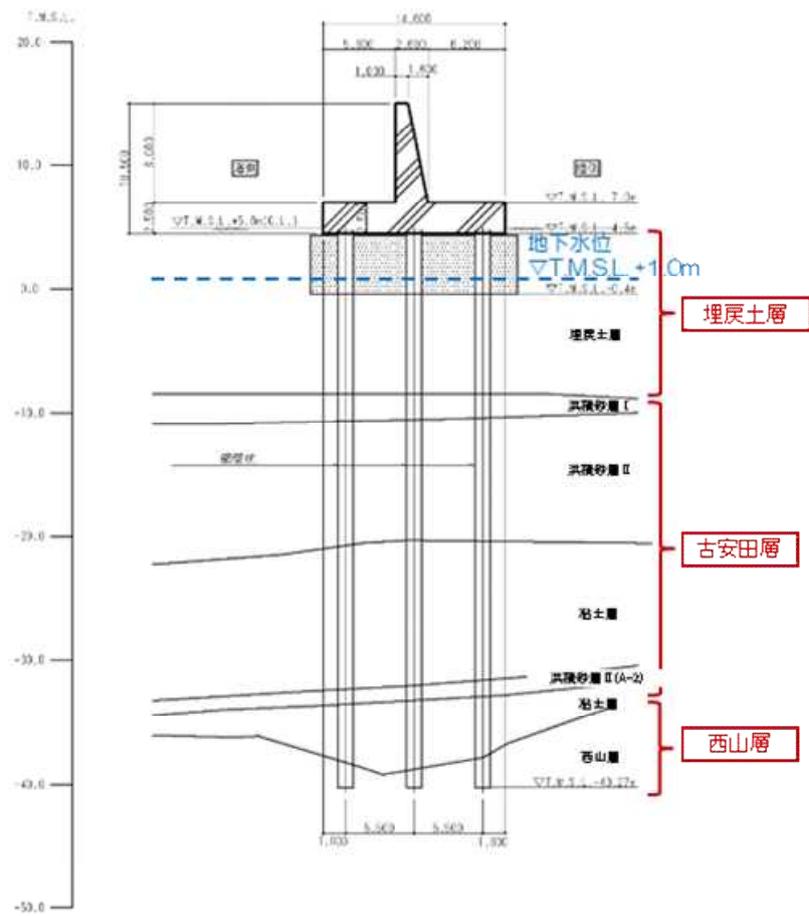
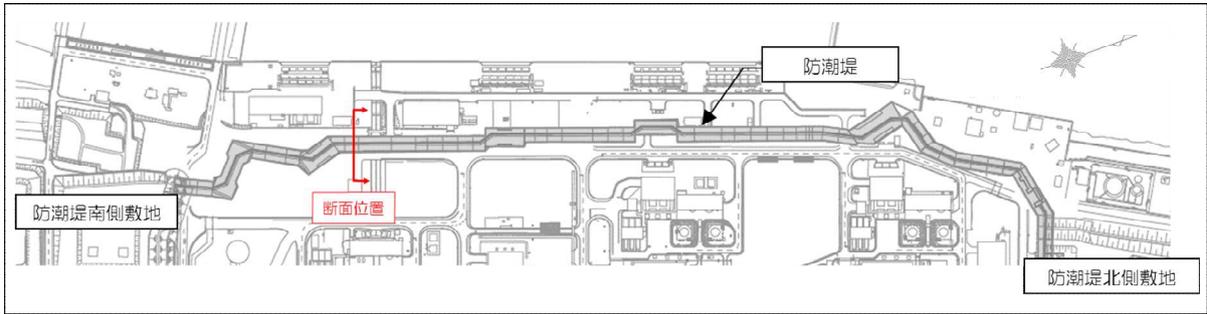
a. 構造

荒浜側防潮堤は荒浜側の敷地前面に設置し、敷地高さ T.M.S.L. +5.0m を超える津波が襲来した場合に、津波が敷地へ到達・流入することを防止することを目的とした杭基礎の鉄筋コンクリート擁壁とする。長手方向に約 10～40m のブロックに分割し、鋼管杭の汀線平行方向のピッチは 3m を基本的な配列とする。鋼管杭は岩盤に根入れし、杭長は、岩盤の標高に応じて、約 20～60m とする。

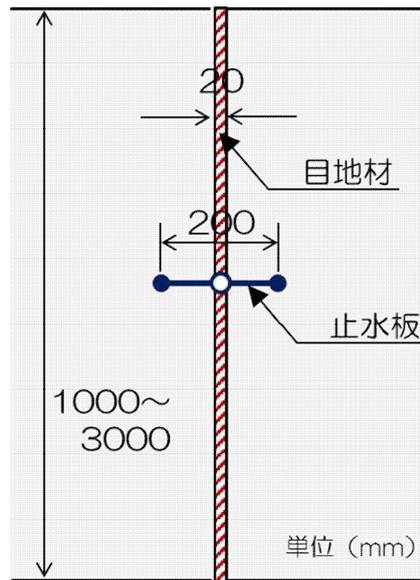
また、ブロック間の目地部には、瀝青繊維質の目地材を設置するとともに、防潮堤長軸方向（津波の進行方向に対して直交する向き）に、地震時の変形に追従できるよう伸縮性を持った止水板等を設置する。

また、物揚場付近の防潮堤にゲート（常時閉運用）を設置する。

津波荷重や地震荷重等に対する津波防護機能評価にあたって選定する代表断面の位置及び断面構造を第 4.1-1 図に示し、ブロック間の構造を第 4.1-2 図に示す。



第 4.1-1 図 防潮堤の津波防護機能評価における
代表断面位置及び断面構造の例（上：平面図，下：断面図）



ブロック間の構造図

※防潮堤擁壁部の天端を上から見た模式図

第 4.1-2 図 防潮堤ブロック間の構造図

b. 荷重組合せ

荒浜側防潮堤は、荒浜側敷地と海域との間に設置されているものであることから、設計においてはその設置状況を考慮し、以下に示す常時荷重，地震荷重，津波荷重及び津波に伴い発生する漂流物荷重，余震荷重の組合せを考慮する。

- ① 常時荷重＋地震荷重
- ② 常時荷重＋津波荷重
- ③ 常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重
- ④ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また、設計にあたっては、地震及び津波以外の自然現象（以下、「その他自然現象」という。）との組合せを適切に考慮する（添付資料 22 参照）。

c. 荷重の設定

荒浜側防潮堤の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

- 常時荷重
自重等を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○津波荷重

荒浜側防潮堤前面での遡上津波高さおよび取水路前面での入力津波高さを適切に考慮する。

○漂流物衝突荷重

対象とする漂流物を定義し，漂流物の衝突力を漂流物衝突荷重として設定する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

追而

(2) 海水貯留堰

海水貯留堰は、基準津波による水位低下時の補機取水槽内の津波高さが原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る時間に、1プラント当たり原子炉補機冷却海水ポンプを6台運転（全台運転）する場合においても十分な量の海水を貯留できるものとして設計する。

具体的には、6号及び7号炉ともに、貯留堰天端高さをT.M.S.L.-3.5mとし、この際の原子炉補機冷却海水ポンプの継続運転のための必要貯水量が2.5節の「(1) 非常用海水冷却系の取水性」で示したとおり約2,700m³であるのに対して、6号炉では約10,000m³、7号炉では約8,000m³の貯留容量をもつものとする。海水貯留堰の貯留容量に関わる主要寸法を第4.1-3図に示す。

a. 構造

海水貯留堰は、取水口前面の海中に設置する鋼管矢板を連結した構造物とする。鋼管矢板は、原子炉施設の基礎岩盤である西山層泥岩もしくはその上位に分布する粘性土層に根入れする。海水貯留堰の構造を第4.1-3図に示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 4.1-3 図 海水貯留堰の仕様・構造

5条-別添-4-7

b. 荷重組合せ

海水貯留堰は取水口前面の海中に設置されるものであることから、設計においてはその設置状況を考慮し、以下に示す常時荷重、地震荷重、津波荷重、及び津波に伴い発生する漂流物荷重、余震荷重の組合せを考慮する。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重
- ④常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

なお、海水貯留堰は、水中に設置することから、その他自然現象の影響が及ばないため、その他自然現象との組合せは考慮しない(添付資料 22 参照)。

c. 荷重の設定

海水貯留堰の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

○常時荷重

自重等を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○津波荷重

津波による水位低下や、津波の繰り返し襲来を想定し、躯体に作用する津波荷重を考慮する。

○漂流物衝突荷重

対象とする漂流物を定義し、漂流物の衝突力を漂流物荷重として設定する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

海水貯留機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、止水性の面も踏まえることにより、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本として、海水貯留機能を維持していることを確認する。

4.2 浸水防止設備の設計

【規制基準における要求事項等】

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

【検討方針】

浸水防止設備（取水槽閉止板、取・放水路止水蓋、放水庭止水壁、構内排水路フラップゲート、電源ケーブルトレンチ止水壁、水密扉、ダクト閉止板、浸水防止ダクト、床ドレンライン浸水防止治具、貫通部止水処置）については、基準地震動による地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。また、浸水時の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。

【検討結果】

浸水防止設備としては、「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」に示したとおり、6号及び7号炉の設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に取水路、放水路等の経路から津波が流入することがないように、各号炉のタービン建屋地下の補機取水槽上部床面に設けられた点検口に取水槽閉止板を設置する。

また、「3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」に示したとおり、重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する敷地及び同建屋・区画に取・放水路等の経路から津波が流入することがないように、荒浜側の取水路開口部に取水路止水蓋、荒浜側の放水庭に放水庭止水壁、荒浜側の放水路開口部に放水路止水蓋、荒浜側の構内排水路内に構内排水路フラップゲート及び荒浜側の電源ケーブルトレンチ内に電源ケーブルトレンチ止水壁を設置する。

上記に加え、「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示したとおり安全側に想定した浸水範囲に対して、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する浸水防護重点化範囲内が浸水することがないように、6号及び7号炉のタービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界にある扉、開口部、貫通口等に、水密扉、ダクト閉止板、浸水防止ダクト、床ドレンライン浸水防止治具の設置及び貫通部止水処置を実施する。以上を整理すると第4.2-1表となる。

各浸水防止設備の設計方針を以下に示す。

第 4.2-1 表 浸水防止設備の種類と設置位置

分類	種類	設置位置	箇所数 (参考)
外郭防護に係る 浸水防止設備	取水槽閉止板	6号及び7号炉 タービン建屋地下 補機取水槽上部床面	9
	取・放水路止水蓋	荒浜側取水路, 荒浜側放水路	44
	放水庭止水壁	荒浜側放水庭	8
	構内排水路 フラップゲート	荒浜側構内排水路	3
	電源ケーブル トレンチ止水壁	荒浜側電源 ケーブルトレンチ	2
内郭防護に係る 浸水防止設備	水密扉	6号及び7号炉 タービン建屋内 浸水防護重点化範囲 境界	26
	ダクト閉止板		2
	浸水防止ダクト		1
	床ドレンライン 浸水防止治具		約 220
	貫通部止水処置		約 650

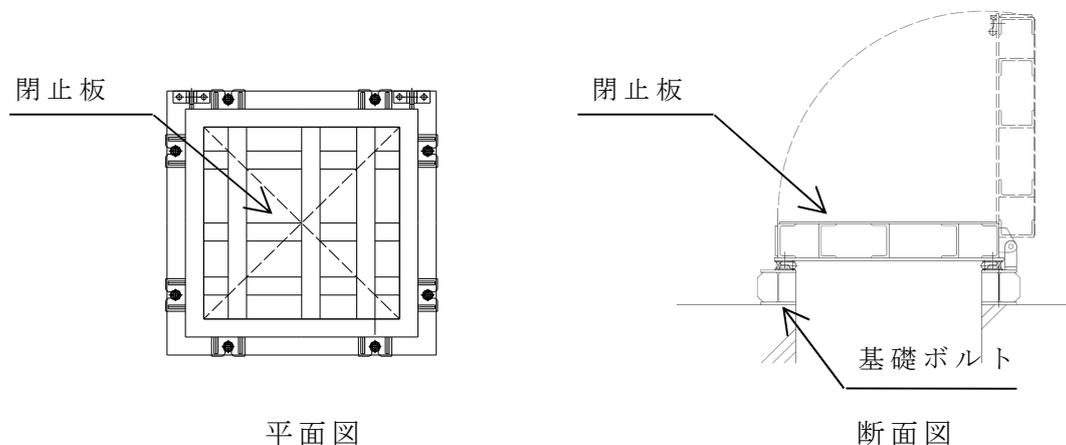
(1) 取水槽閉止板

6号及び7号炉の補機取水槽上部床面（タービン建屋海水熱交換器区域地下1階床面）の床面高さが T.M.S.L. + 3.5m であるのに対し、補機取水槽の入力津波高さはそれぞれ、6号炉で T.M.S.L. + 6.6m、7号炉で T.M.S.L. + 7.4m である。このため、設計基準対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋であるタービン建屋への津波の流入防止のため、各補機取水槽上部床面に設けられた取水槽の点検口に浸水防止設備として取水槽閉止板を設置する。取水槽閉止板の設置位置は2.2節の第2.2-4-5図、第2.2-4-6図に示したとおりである。

取水槽閉止板は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

取水槽閉止板は、タービン建屋地下の補機取水槽上部床面の開口部に設置される鋼製の閉止板とする。閉止板周囲に止水ゴムを取付け、閉止板と閉止板枠をボルトにて締め付け固定することで浸水を防止する。取水槽閉止板の構造図を第4.2-1図に示す。



第4.2-1図 取水槽閉止板構造図

b. 荷重組合せ

- ① 常時荷重 + 地震荷重
- ② 常時荷重 + 津波荷重
- ③ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

なお、取水槽閉止板は、屋内（タービン建屋内）に設置することから、その他自然現象の影響が及ばないため、その他自然現象の組合せは考慮しない（添付資料22参照）。

c. 荷重の設定

○常時荷重

自重等を考慮する。

○津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

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

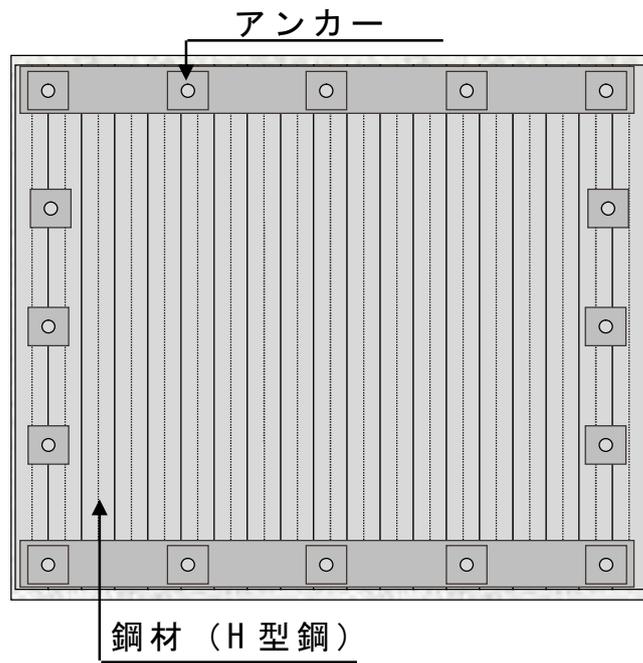
(2) 取・放水路止水蓋

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所及び同関連設備（電源設備等）を内包する建屋及び区画を設置する荒浜側の敷地高さが T.M.S.L.+5.0m であることに対し，荒浜側の遡上域における最高水位が T.M.S.L.+7.8m であることから，敷地への津波流入防止のため，取・放水路の開口部（点検用立坑等）に浸水防止設備として取・放水路止水蓋を設置する。

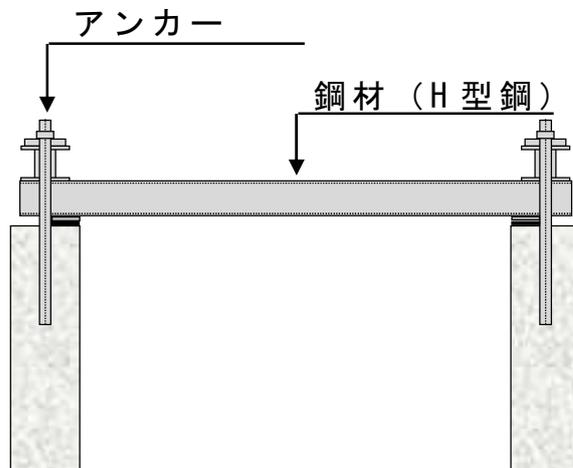
取・放水路止水蓋は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

取・放水路止水蓋は，取・放水路からの津波の逆流に対し，敷地への浸入を防護するため荒浜側取・放水路の開口部（点検用立坑天端等）に鋼製（H型鋼）の止水蓋をアンカーにて締め付け固定することで浸水を防止する構造とする。取・放水路止水蓋の構造図を第4.2-2図に示す。



平面図



断面図

第 4.2-2 図 取・放水路止水蓋構造図 (2 号炉取水路の例)

b. 荷重組合せ

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また，設計にあたっては，その他自然現象との組合せを適切に考慮する(添付資料 22 参照)。

c. 荷重の設定

○常時荷重

自重等を考慮する。

○津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを確認する。

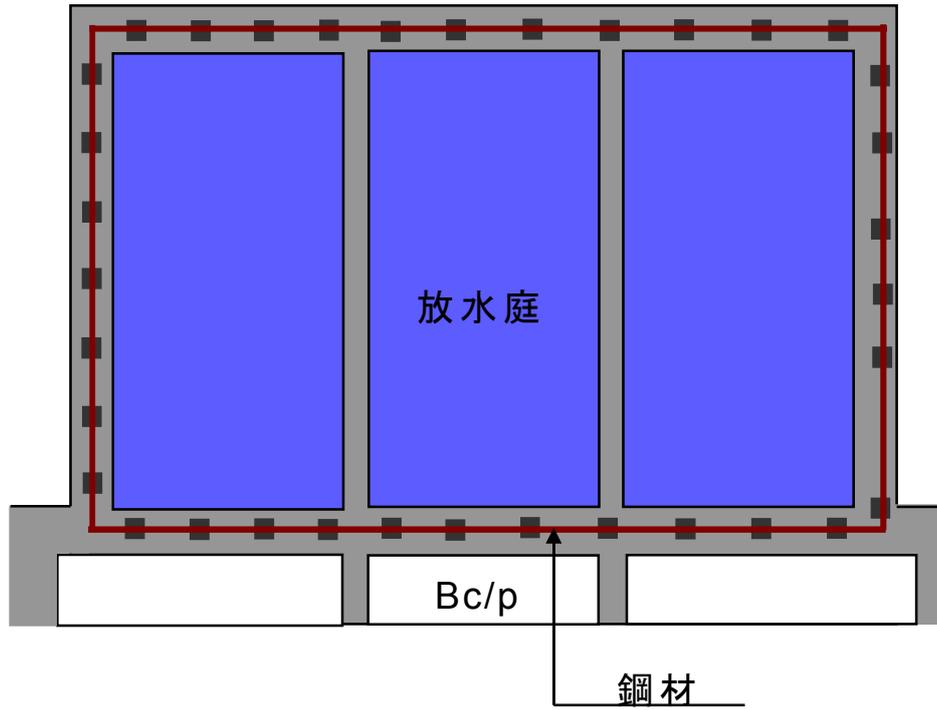
(3) 放水庭止水壁

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所及び同関連設備（電源設備等）を内包する建屋及び区画を設置する荒浜側の敷地高さが T.M.S.L.+5.0m であることに対し，荒浜側の遡上域における最高水位が T.M.S.L.+7.8m であることから，敷地への津波流入防止のため，放水庭に浸水防止設備として，当該部の入力津波高さを上回る壁（放水庭止水壁）を設置する。

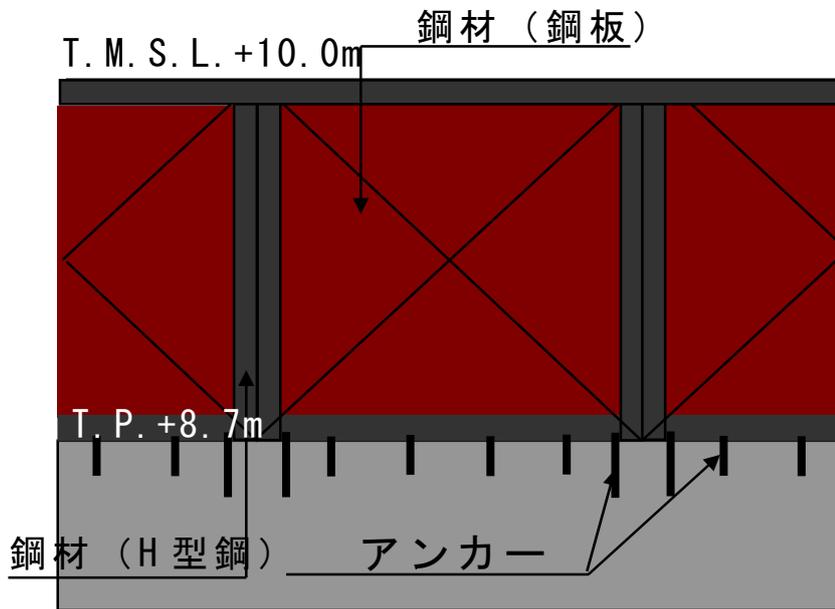
放水庭止水壁は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

放水庭止水壁は，鋼材（H型鋼および鋼板）により構成し，アンカーで放水庭に支持をした止水壁である。放水庭止水壁の構造図を第 4.2-3 図に示す。



平面図



断面図

第 4. 2-3 図放水庭止水壁構造図(1号炉放水庭の例)

b. 荷重組合せ

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

また，設計にあたっては，その他自然現象との組合せを適切に考慮する(添付資料 22 参照)。

c. 荷重の設定

○常時荷重

自重等を考慮する。

○津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう，構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持していることを確認する。

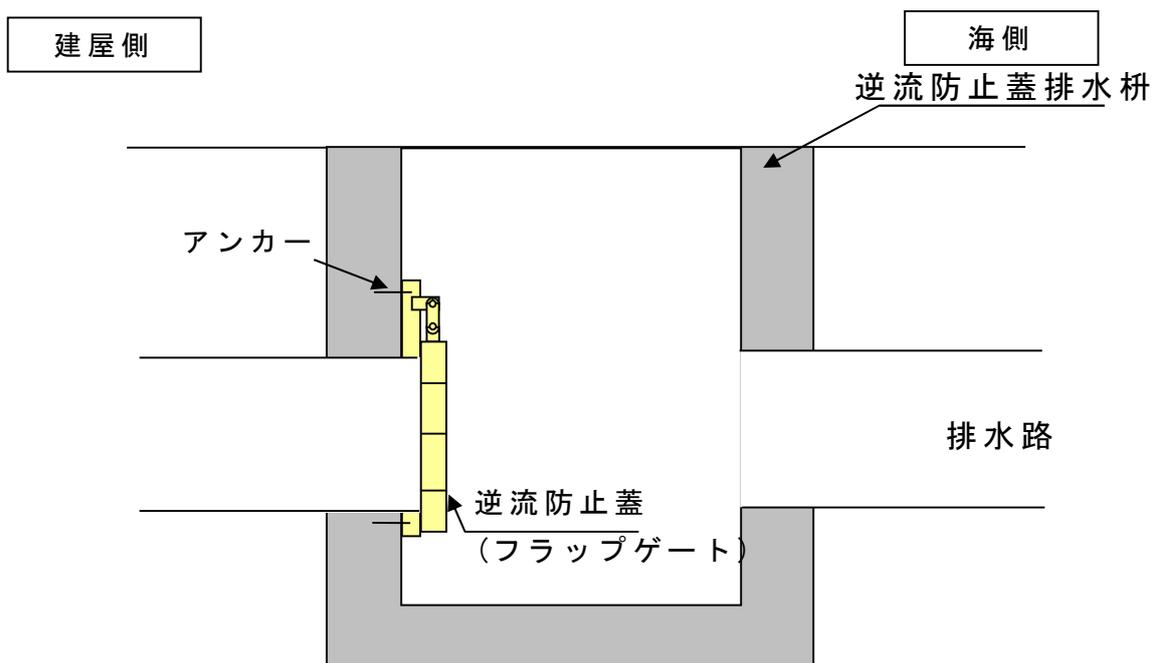
(4) 構内排水路フラップゲート

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所及び同関連設備（電源設備等）を内包する建屋及び区画を設置する荒浜側の敷地高さが T.M.S.L.+5.0m であることに対し，荒浜側の遡上域における最高水位が T.M.S.L.+7.8m であることから，敷地への津波流入防止のため，荒浜側構内排水路内に浸水防止設備として，構内排水路フラップゲートを設置し，構内排水路内から津波が逆流することを防止する。

構内排水路フラップゲートは津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

構内排水路フラップゲートは，荒浜側防潮堤の下部を通る屋外排水路に対し，逆流防止設備としてステンレス製の逆流防止蓋（フラップゲート）を設置し，構内排水路から防潮堤内側に遡上しようとする津波を阻止する。構内排水路フラップゲートの構造図を第 4.2-4 図に示す。



第 4.2-4 図 構内排水路フラップゲート構造図

b. 荷重組合せ

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

なお、構内排水路フラップゲートは、水中（構内排水路内）に設置することから、その他自然現象の影響が及ばないため、その他自然現象の組合せは考慮しない（添付資料 22 参照）。

c. 荷重の設定

○常時荷重

自重等を考慮する。

○津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持していることを確認する。

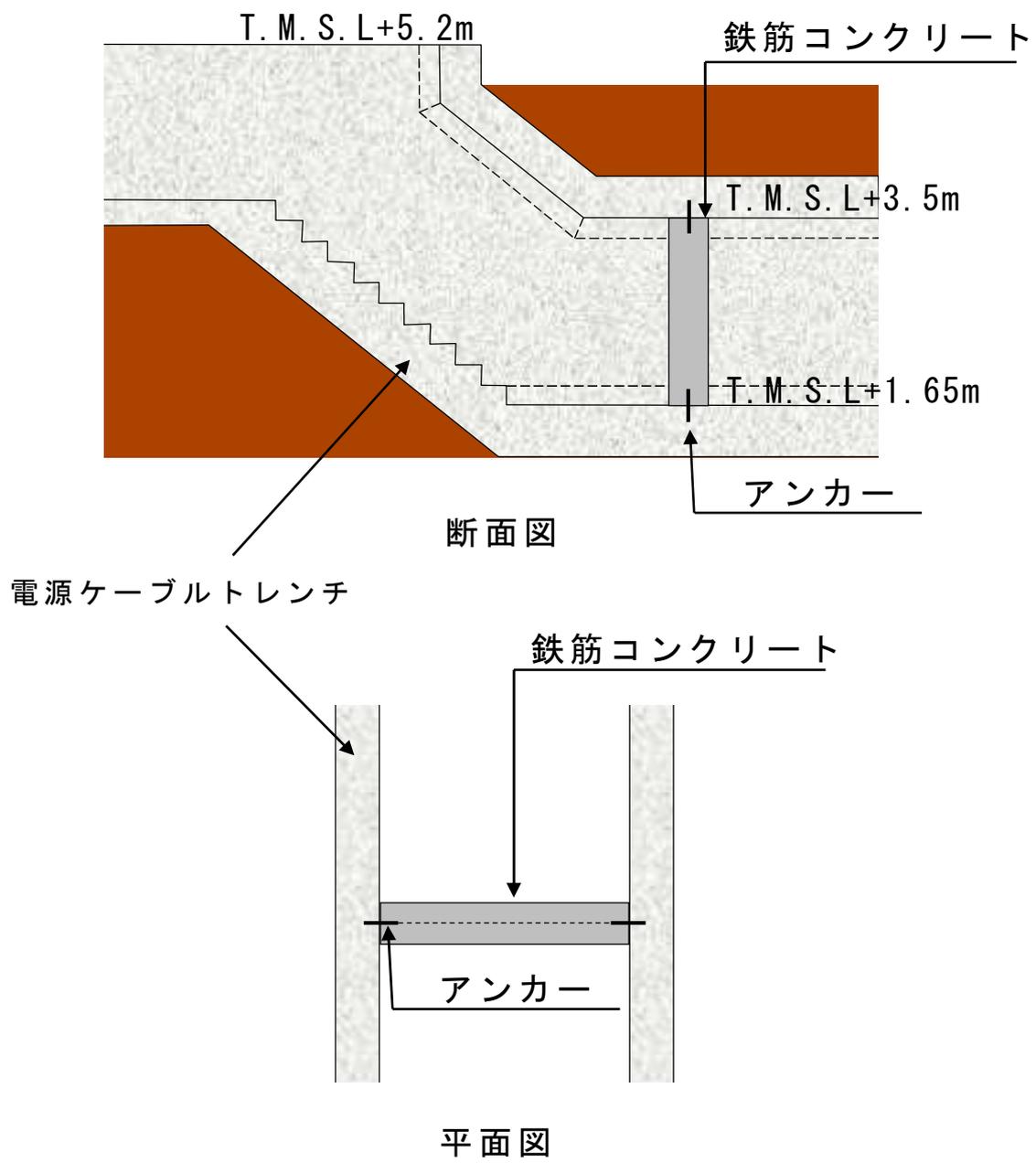
(5) 電源ケーブルトレンチ止水壁

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所及び同関連設備（電源設備等）を内包する建屋及び区画を設置する荒浜側の敷地高さが T.M.S.L.+5.0m であることに対し，荒浜側の遡上域における最高水位が T.M.S.L.+7.8m であることから，敷地への津波流入防止のため，荒浜側電源ケーブルトレンチ内に浸水防止設備として，電源ケーブルトレンチ止水壁を設置し，電源ケーブルトレンチ内の津波の逆流を防止する。

電源ケーブルトレンチ止水壁は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

電源ケーブルトレンチ止水壁は，電源ケーブルトレンチ内に設置される鉄筋コンクリート構造の擁壁とし，アンカーにより電源ケーブルトレンチに支持される。電源ケーブルトレンチ止水壁の構造図を第 4.2-5 図に示す。



第 4.2-5 図 電源ケーブルトレンチ止水壁構造図
 (1・2号炉電源ケーブルトレンチの例)

b. 荷重組合せ

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

なお、電源ケーブルトレンチ止水壁は、構造物内（電源ケーブルトレンチ内）に設置することから、その他自然現象の影響が及ばないため、その他自然現象の組合せは考慮しない（添付資料 22 参照）。

c. 荷重の設定

○常時荷重

自重等を考慮する。

○津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材がおおむね弾性域内に収まることを基本として、浸水防止機能を保持していることを確認する。

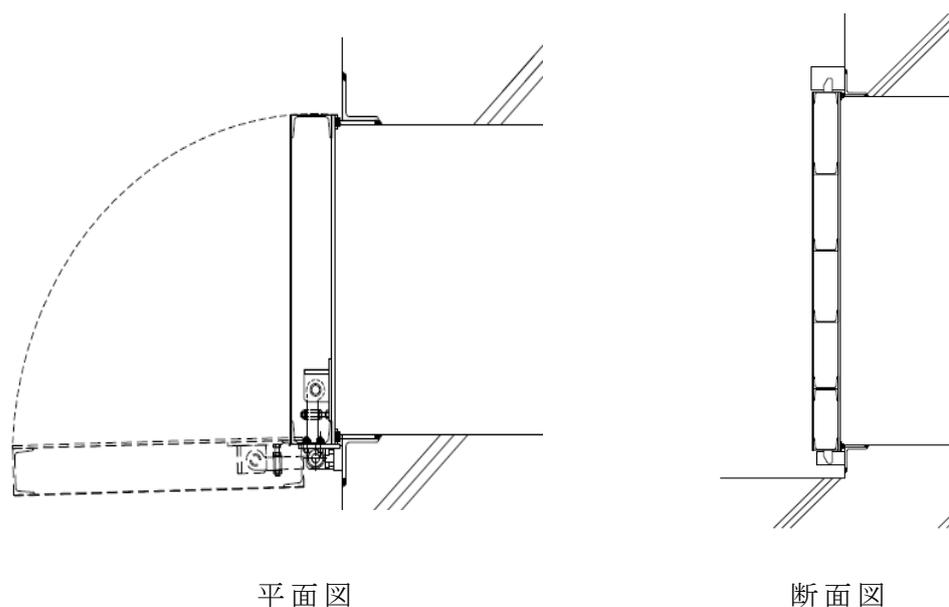
(6) 水密扉

6号及び7号炉のタービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において、津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定した際に、同範囲への浸水経路、浸水口となり得る扉部に対して、浸水防止設備として水密扉を設置する。水密扉の設置位置は添付資料5に示す。

水密扉は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。なお、水密扉の運用管理については添付資料6に示す。

a. 構造

水密扉は、タービン建屋の地下2階から地下1階に設置される水密性能を有した扉とし、扉板、桁等の鋼製部材により構成する。また、構造図を第4.2-6図に示す。



第4.2-6図 水密扉構造図

b. 荷重組合せ

- ① 常時荷重＋地震荷重
- ② 常時荷重＋津波荷重
- ③ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

なお、水密扉は、屋内に設置することから、その他自然現象の影響が及ばないため、その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料 22 参照)。

c. 荷重の設定

○ 常時荷重

自重等を考慮する。

○ 津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○ 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○ 余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

浸水防止機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成する部材が弾性域内に収まること確認する。

(7) 貫通部止水処置

6号及び7号炉のタービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において、津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定した際に、同範囲への浸水経路、浸水口となり得る貫通口部等に対して、浸水防止設備として貫通部止水処置を実施する。貫通部止水処置の実施範囲及び実施例は添付資料5に示す。

6号及び7号炉で実施する貫通部止水処置は、大きく第4.2-2表に示す止水構造分類でき、これらについてはいずれも津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように設計する。

荷重の組合せとしては、以下を考慮する。なお、本項に記載する貫通部止水処置は、屋内に設置することから、その他自然現象の影響が及ばないため、その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料22参照)。

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

ここで、各荷重の設定は以下のとおり。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料11に示す。

また、上記荷重の組合せに対して、それぞれの貫通部止水処置の浸水防止機能が維持されていることを、評価、あるいは試験により確認する。

以下に各止水構造について、その設計方針を示す。

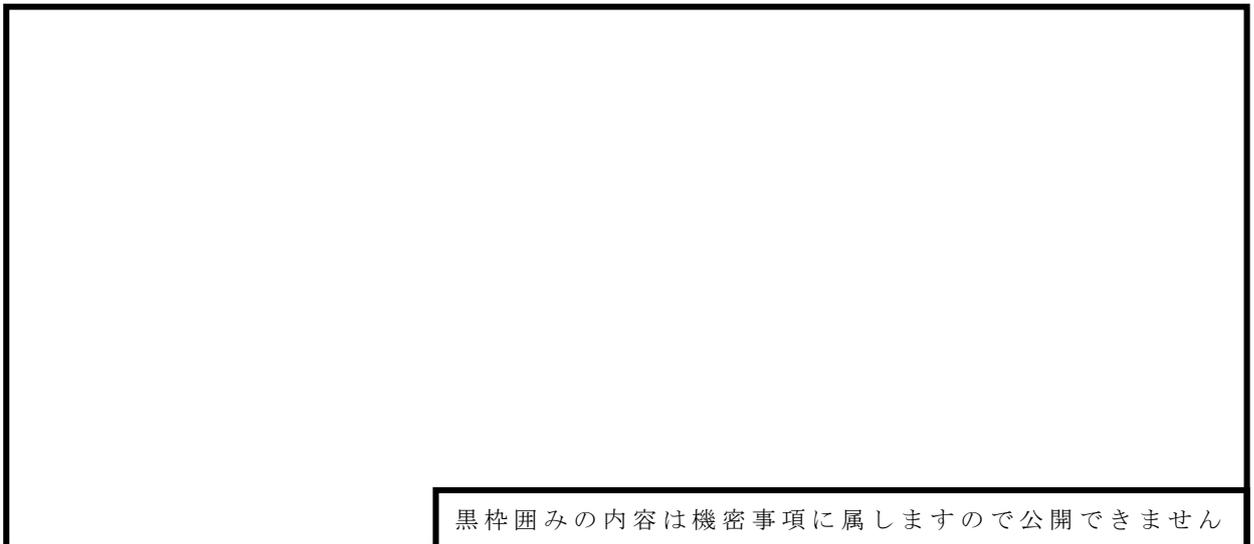
第 4.2-2 表 止水構造

止水構造		特徴・主な用途	変位追従性	適用範囲
充てん構造 (シリコーンシール材)	貫通口と貫通物の間の隙間に、鋼板による補強板を設けた上でシリコーンシール材を充てんあるいは貼り付けることにより止水する構造	○一定の変位追従性を有するもので、貫通物の温度（内包流体温度等）がシール材の使用制限温度以下で、かつ大きな熱移動が生じない低温配管部、地震による躯体と貫通物間の相対変位が小さい部位に適する	小～中	・地震相対変位及び熱変位の合計が 25mm 以下
ブーツ構造	貫通口と貫通物の間の隙間にラバーブーツを設置することにより止水する構造	○変位追従性に優れ、地震による躯体と貫通物間の相対変位が大きい部位、高温配管で配管の熱移動が生じる部位に適する	大	・地震相対変位及び熱変位の合計が 25mm 以上
充てん構造 (モルタル)	貫通口あるいは貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造	○経年劣化等に対する耐久性に優れる ○剛性が高く、高い拘束力を有するため変位追従性がなく、躯体と貫通物間で相対変位が生じない部位（低温配管部、地震による相対変位が生じない部位）に適する	無	・最高使用温度 66℃ 以下 （当該範囲であれば熱変位の影響は軽微） ・地震時相対変位なし
閉止構造	貫通口に金属性の閉止板を溶接する、あるいは閉止フランジ、閉止栓等をシール材とともにボルトやねじ込み等により取り付けることにより止水する構造	○予備スリーブ等の閉塞可能な部位に適する ○「充てん構造」では充てん材の充てん量が多くなり施工性に難のある大型開口部などに適する	—	・閉止が可能な物

a. 充てん構造（シリコーンシール材）

(a) 構造

「充てん構造（シリコーンシール材）」は貫通口と貫通物の間の隙間に、鋼板による補強板を設けた上でシリコーンシール材を充てんあるいは貼り付けることにより止水する構造とする。本構造の標準的な構造の概要を第 4.2-7 図に示す。



第 4.2-7 図 充てん構造（シリコーンシール材）

(b) 水密性

耐水圧性は補強板及びシリコーンシール材が担い、シリコーンシール材により水密性を確保することを基本としており、設置箇所想定される浸水に対して、浸水防止機能が保持できることを、実機を模擬した耐水・漏水試験により確認する。

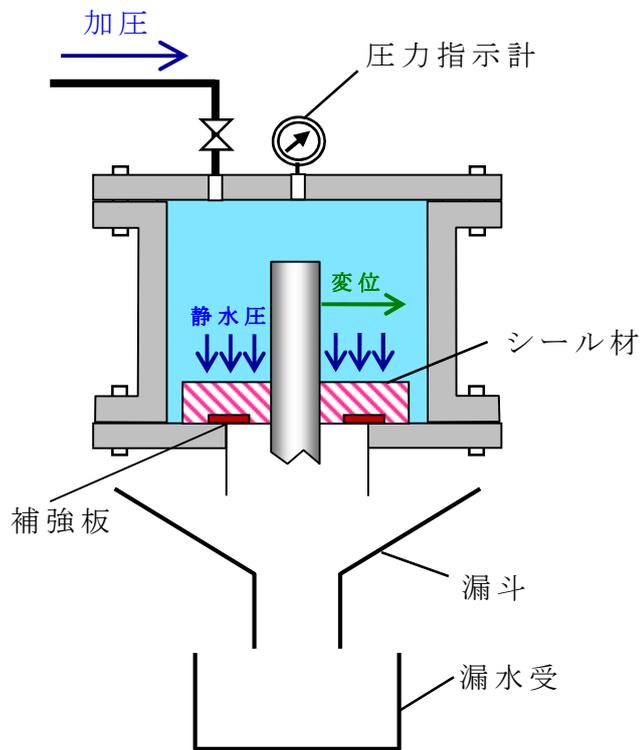
実機模擬試験の例を第 4.2-8 図に示す。

(c) 耐震性

壁貫通口等を通る配管等の貫通物は同一建屋内の支持構造物により拘束されており、地震時には建屋と配管等が連動した振動となることから、シール材への地震の影響は軽微と考えられる。本構造はこのような箇所に適用するものであり、地震により浸水防止機能を維持できること（耐震性）は、上記の実機模擬試験において変位を付与した状態で耐圧・漏水試験を行うことにより確認する（第 4.2-8 図参照）。

なお、建屋間を貫通する配管等の地震時に躯体と貫通物間で大きな相対変位が想定される箇所（**具体的には、貫通する配管の熱変位**

量と地震時相対変位量の合計が、実機模擬試験において確認された
 充てん構造（シリコンシール材）の許容変位 25mm を超える箇所）
 については次項で示すように、本構造ではなく、変位追従性に優れ
 るブーツ構造を適用する方針とする。



試験装置外観



試験装置内部

■ 試験条件（例）

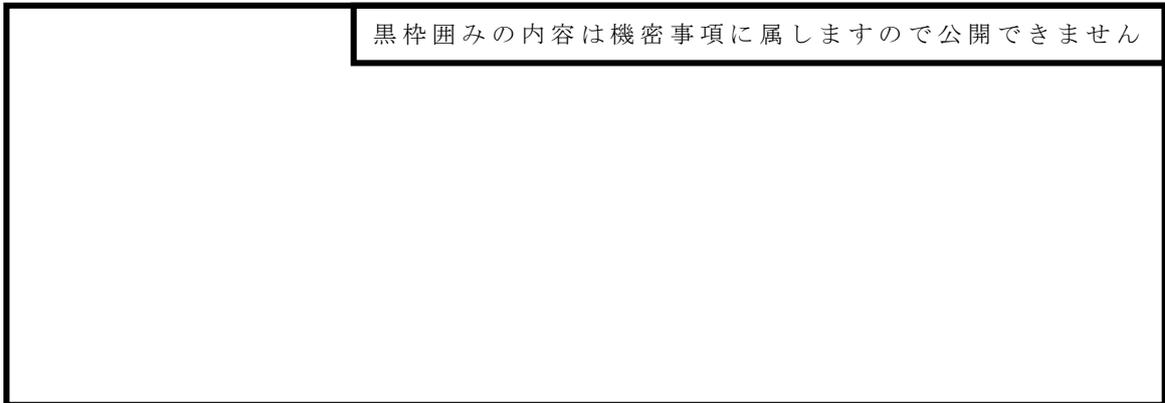
- ・貫通物口径：100A
- ・補強板-貫通物間距離：40mm
- ・シール材試験体厚さ：80mm（40mm+40mm）
- ・接 着 面 積：20mm
- ・水 圧：0.4MPa（40m 水頭相当）
- ・貫 通 物 変 位：軸，軸直角方向ともに 25mm
- ・保 持 時 間：24 時間

第 4.2-8 図 実機模擬耐水・漏水試験例
 （充てん構造（シリコンシール材））

b. ブーツ構造

(a) 構造

「ブーツ構造」は貫通口と貫通物の間の際間に、ラバーブーツ（シールカバー）を設置することにより止水する構造とする。本構造の標準的な構造の概要を第 4.2-9 図に示す。



第 4.2-9 図 ブーツ構造の概要

(b) 水密性

ブーツ構造は、

設置箇所想定される浸水に対して、浸水防止機能が保持できることを、実機を模擬した耐水・漏水試験により確認する。

実機模擬試験の例を第 4.2-10 図に示す。

(c) 耐震性

ブーツ構造は変位追従性に優れ、主として地震による躯体と貫通物間の相対変位が大きい部位、高温配管で配管の熱移動が生じる部位に適用するものであり、貫通物の建屋間相対変位、熱変位を評価し、かつ施工性も考慮した上でシリコンシール材による充てん構造では適応が困難と判断される個所に適用する。

その設計にあたっては、止水性を有する材料を用いるとともに、設置箇所想定される水圧に対して、浸水防止機能が保持できることを、実機を模擬した耐圧・漏水試験により確認する（第 4.2-10 図参照）。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

■ 試験条件（例）

- ・貫通物口径：350A
- ・内圧，外圧区分：外圧
- ・水 圧：0.2MPa（20m 水頭相当）
- ・貫通物変位：軸方向 50mm
軸直角方向 40mm
- ・保持時間：24 時間

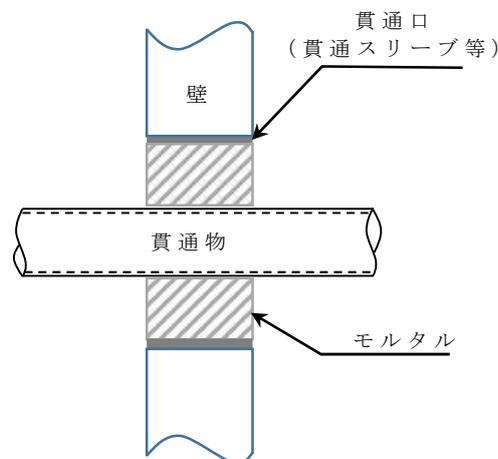
第 4.2-10 図 実機模擬耐圧・漏水試験例（ブーツ構造）

c. 充てん構造（モルタル）（強度計算予定）

(a) 構造

「充てん構造（モルタル）」は貫通口内あるいは貫通口と貫通物の間の隙間にモルタルを充てんすることにより止水する構造である。本構造の標準的な構造の概要を第 4.2-11 図に示す。

なお、第 4.2-2 表に示すとおり、充填構造（モルタル）は変位追従性が小さいため、地震相対変位及び熱変位が発生しない（影響が軽微である）下であり、貫通する配管の運転温度が 66℃以下の場所に適用する。



第 4.2-11 図 充てん構造（モルタル）の概要

(b) 水密性

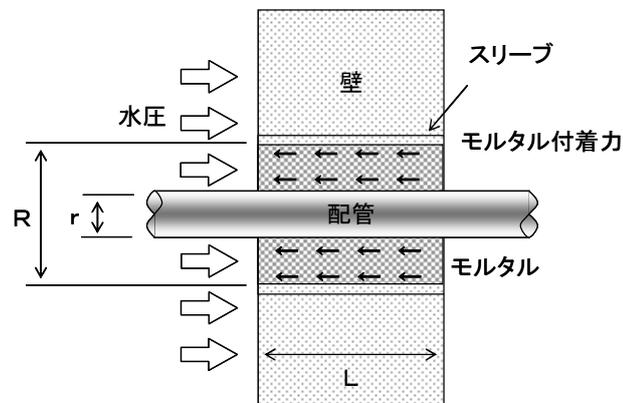
貫通部のモルタル充てんには無収縮モルタルを使用していることから隙間が生じにくく、また、モルタルは基本的に壁・床面と同等の強度を有し、圧縮強度や付着強度も高いため、水圧に対する耐性は十分にあるものと考えられる。

代表ケースに対してこの耐性を評価すると以下の結果となり、これより実機で想定される条件（浸水深及び貫通口寸法）においては、必要な耐性を有するものと判断する。

なお、以下の評価で示されるように、本構造では 600A を超えるようなスリーブなど貫通口寸法が大きくなるに従い耐性を確保することが困難となるが、第 4.2-2 表に示したとおり、このような大開口に対しては、本構造ではなく閉止構造を適用する方針とする。

○評価条件

評価条件			備考
スリーブ径	mm	R	
モルタル充てん深さ	mm	L	
配管径	mm	r	
モルタル圧縮強度	N/mm ²	30	
モルタル付着強度	N/mm ²	1	「コンクリート標準示方書(2007年制定)」による
静水圧	N/mm ²	0.2	20m相当静水圧



第 4.2-12 図 充てん構造（モルタル）の評価モデル

○評価方法

①モルタル部分に作用する水圧荷重（P1）

静水圧がモルタル部分に作用したときに生じる荷重は以下のとおり。

$$P1 [N] = 0.2 [N/mm^2] \times (\pi / 4 \times R^2) [mm^2]$$

②モルタルの許容付着荷重（P2）

静水圧がモルタル部分に作用したときに，モルタルが耐える限界の付着荷重は以下のとおり。

$$P2 [N] = 1 [N/mm^2] \times (\pi \times (R+r) \times L) [mm^2]$$

モルタルの付着強度は付着面積に比例するため、最も保守的な条件として貫通物がない状態 ($r=0$) を想定すると、許容付着荷重 ($P2$) は次のとおりとなる。

$$P2[N] = 1 [N/mm^2] \times (\pi \times R \times L) [mm^2]$$

静水圧に対する耐性を確保するためには、 $P1 < P2$ である必要があるため、以上より耐性の確保可否の評価方法（判定基準）は以下のとおり整理できる。

$$0.05 \times R [mm] < L [mm]$$

○評価結果

上式より、充てん構造（モルタル）が水圧に対する耐性を確保するためには、貫通スリーブ径の 5% を超える深さのモルタル充てんが必要であることがわかる。

ここで、実機に存在する主要なスリーブの径は 100A～600A 程度であり、600A のスリーブに対して必要充てん深さを評価すると約 25mm となる。一方、貫通部止水処置の施工対象とする壁は 30mm 程度以上の厚さを有しており、モルタルの充てんは壁厚と同程度の深さの施工がされる。

以上より、実機の条件を考慮すると、本構造は必要な水圧に対する耐性を有するものと評価できる。

(c) 耐震性

基準地震動 S_s に対して、浸水防止機能が保持できることを評価または加振試験により確認する。

d. 閉止構造

(a) 構造

「閉止構造」は貫通口に金属性の閉止板を溶接する，あるいは閉止フランジ，閉止栓等をシール材とともにボルトやねじ込み等により取り付けることにより止水する構造である。本構造の標準的な構造の概要を第 4.2-13 図に示す。



第 4.2-13 図 閉止構造の概要

(b) 水密性

設置箇所想定される浸水（静水頭圧）に対して，浸水防止機能が保持できることを，評価あるいは試験により確認する。

(c) 耐震性

閉止構造は主として予備スリーブ等の閉塞可能な部位に適用するものであり，その設計にあたっては設置箇所想定される水圧及び基準地震動 S_s による地震力に対して，必要な浸水防止機能が保持できることを評価あるいは試験により確認する。

(8) 床ドレンライン浸水防止治具

タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において、津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定した際に、同範囲への浸水経路、浸水口となり得る床ドレンライン部に対して、浸水防止設備として床ドレンライン浸水防止治具を設置している。貫通部止水処置の実施範囲は添付資料-5に示す。

床ドレンライン浸水防止治具は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

荷重の組合せとしては、以下を考慮する。なお、本項に記載する床ドレンライン浸水防止治具は、屋内に設置することから、その他自然現象の影響が及ばないため、その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料 22 参照)。

- ① 常時荷重 + 地震荷重
- ② 常時荷重 + 津波荷重
- ③ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重

ここで、各荷重の設定は以下のとおり。

○ 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○ 津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○ 余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には、余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。

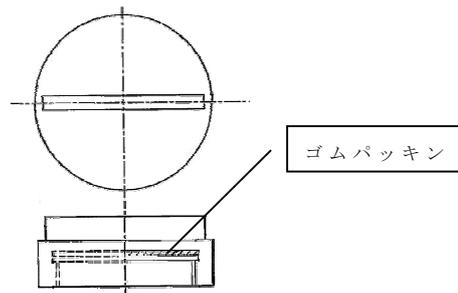
また、上記荷重の組合せに対して、それぞれの貫通部止水処置の浸水防止機能が維持されていることを、評価、あるいは、実機を模擬した耐圧・漏水試験、加振試験により確認する。

a. 閉止治具（閉止キャップ，閉止栓）

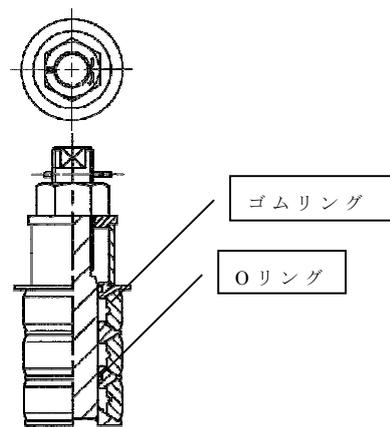
(a) 構造

閉止治具は，浸水防止要求があり，溢水発生時に排水を期待しないファンネルに対して適用する。閉止治具には閉止キャップと閉止栓の二種類があり，ドレンラインにねじ切り部がある場合には前者を，ない場合には後者を選択する。

各閉止治具の外観及び構造例を第 4.2-14 図に示す。



閉止キャップ



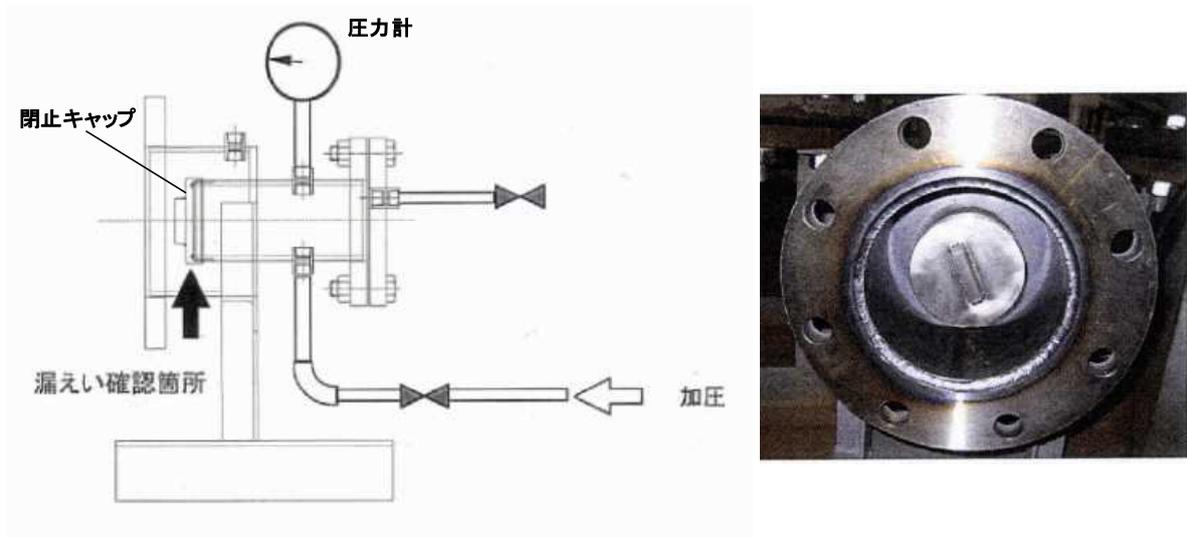
閉止栓

第 4.2-14 図 閉止治具の外観及び構造例

(b) 水密性

閉止治具設置箇所では想定される浸水（静水頭圧）に対して、浸水防止機能が保持できることを、実機を模擬した耐圧・漏水試験により確認する。

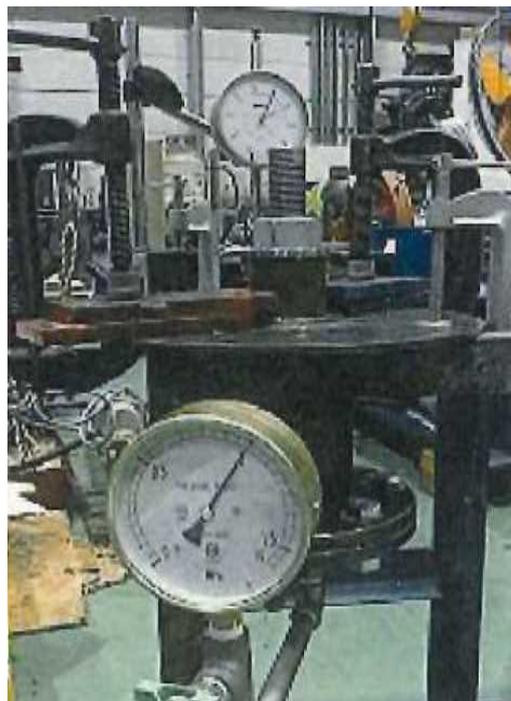
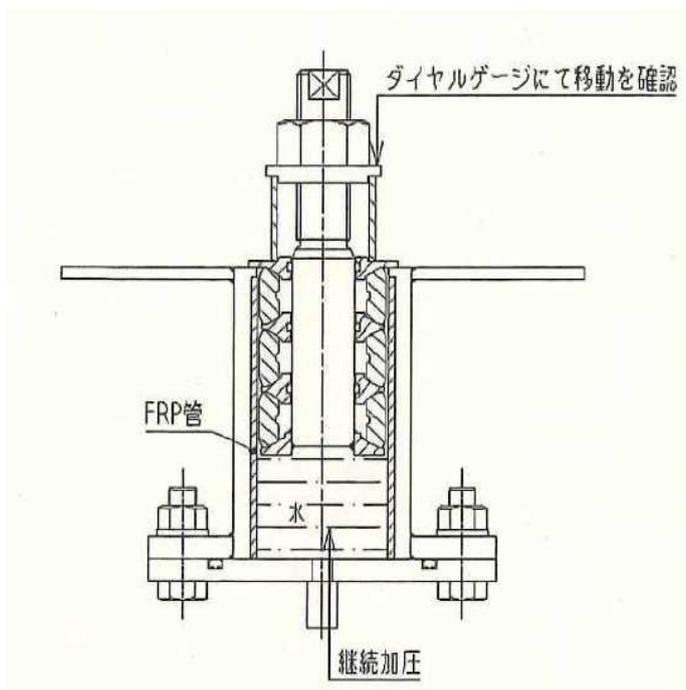
実機模擬試験の例を第 4.2-15 図及び第 4.2-16 図に示す。



■ 試験条件（例）

- ・ 構造：外ネジ
- ・ 内圧，外圧区分：内圧
- ・ 水 圧：1.0MPa
- ・ 保 持 時 間：24 時間

第 4.2-15 図 実機模擬耐圧・漏水試験例（閉止キャップ）



- | |
|--|
| <p>■ 試験条件 (例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 内圧, 外圧区分 : 内圧 ・ 水 圧 : 1.0MPa ・ 保 持 時 間 : 24 時間 |
|--|

第 4.2-16 図 実機模擬耐圧・漏水試験例 (閉止栓)

(c) 耐震性

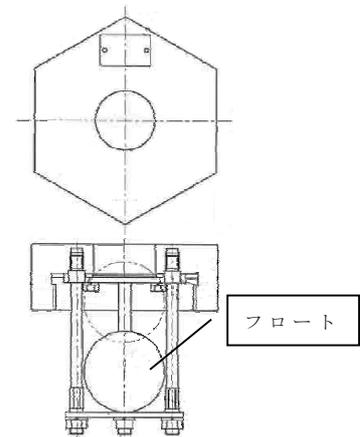
基準地震動 S_s による地震力に対して, 必要な浸水防止機能が保持できることを評価あるいは試験により確認する。

b. フロート式止水治具

(a) 構造

フロート式止水治具は、逆流方向に対して浸水防止要求があり、溢水発生時に排水を期待するファンネルに対して適用する。

フロート式止水治具の外観及び構造例を第 4.2-17 図に示す。



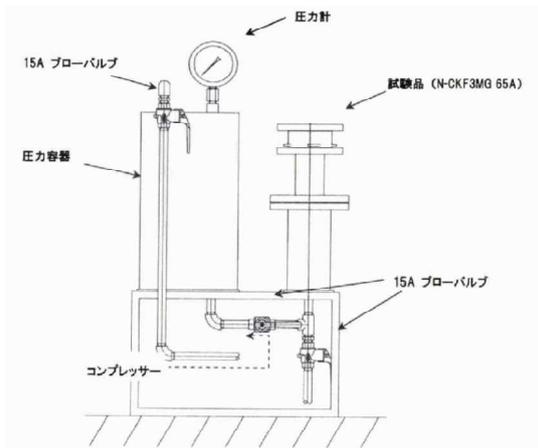
第 4.2-17 図 フロート式止水治具の外観及び構造例

(b) 水密性

フロート式止水治具は、直接、津波波力（水平力）を受ける位置に設置するものではないため、静的荷重（静水頭圧）に対する水密性を確保する。

設置箇所想定される浸水（静水頭圧）に対して、浸水防止機能が保持できることを、実機を模擬した耐水・漏水試験により確認する。

実機模擬試験の例を第 4.2-18 図に示す。



- 耐圧・漏水試験条件 (例)
- ・ 構造：内ネジタイプ
 - ・ 口径：80A
 - ・ 圧力：0.45MPa
 - ・ 保持時間：10 分間
 - ・ 試験実施時期：加振前，加振後

第 4.2-18 図 実機模擬耐圧・漏水試験例 (フロート式止水治具)

(c) 耐震性

基準地震動 S_s による地震力に対して，必要な浸水防止機能が保持できることを評価あるいは試験により確認する。

加振試験の例を第 4.2-19 図に示す。



- 加振試験条件 (例)
- ・ 構造：内ネジタイプ
 - ・ 口径：80A
 - ・ 水平方向振動周波数：20Hz
 - ・ 水平方向加速度：6.0G
 - ・ 鉛直方向振動周波数：20Hz
 - ・ 鉛直方向加速度：6.0G

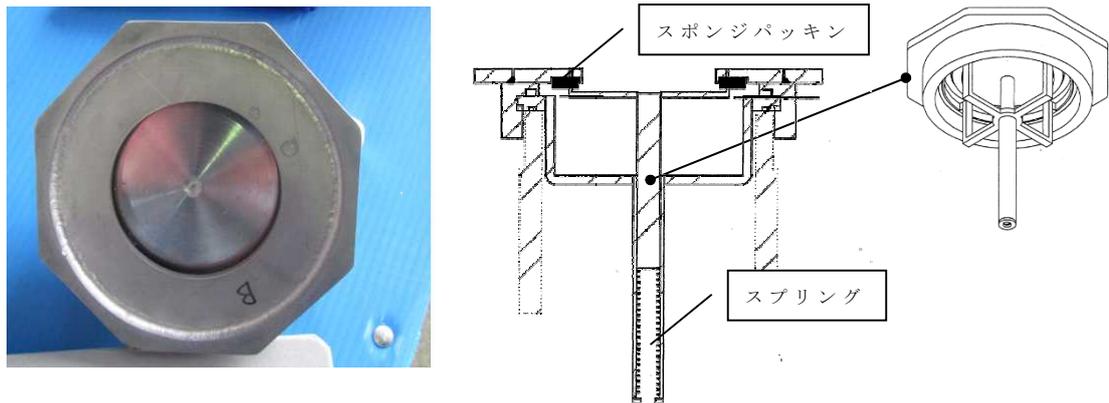
第 4.2-19 図 加振試験例 (フロート式止水治具)

c. 逆止弁式止水治具

(a) 構造

逆止弁式止水治具は，逆流方向に対して浸水防止及び火災防護要求（遮煙）があり，溢水発生時に排水を期待するファンネルに対して適用する。

逆止弁式止水治具の外観及び構造例を第 4.2-20 図に示す。



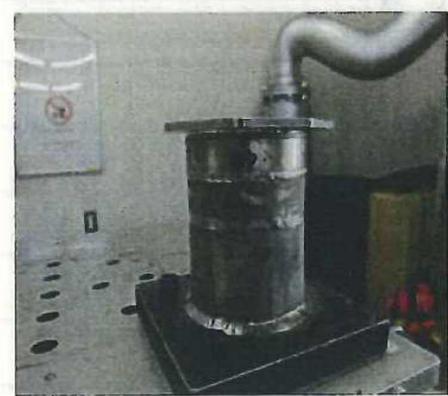
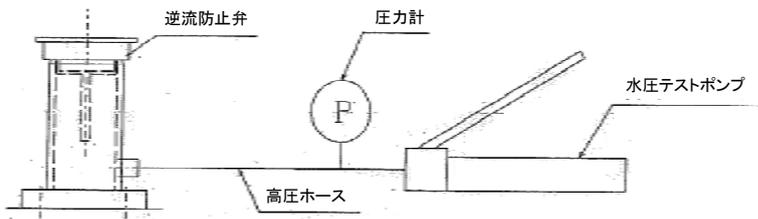
第 4.2-20 図 逆止弁式止水治具の外観及び構造例

(b) 水密性

各床ドレンライン浸水防止治具は，直接，津波波力（水平力）を受ける位置に設置するものではないため，静的荷重（静水頭圧）に対する水密性を確保する。

設置箇所想定される浸水（静水頭圧）に対して，浸水防止機能が保持できることを，実機を模擬した耐圧・漏水試験により確認する。

実機模擬試験の例を第 4.2-21 図に示す。



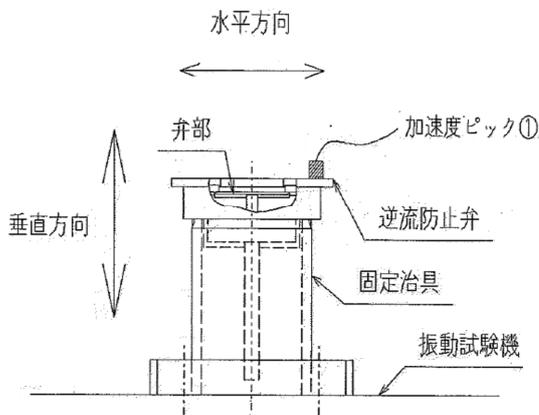
- 耐圧・漏水試験条件（例）
- ・ 構 造：内ネジタイプ
 - ・ 口 径：80A
 - ・ 圧 力：1.10MPa
 - ・ 保 持 時 間：6 分間
 - ・ 試験実施時期：加振前，加振後

第 4.2-21 図 実機模擬耐圧・漏水試験例（逆止弁式止水治具）

(c) 耐震性

基準地震動 S_s による地震力に対して，浸水防止機能が保持できることを，評価または加震試験により確認する。

加振試験の例を第 4.2-22 図に示す。



- 加振試験条件（例）
- ・ 構 造：内ネジタイプ
 - ・ 口 径：80A
 - ・ 水平方向振動周波数：10Hz
 - ・ 水平方向加速度：6.0G
 - ・ 鉛直方向振動周波数：10Hz
 - ・ 鉛直方向加速度：6.0G
 - ・ 加 振 時 間：5 分間

第 4.2-22 図 加振試験例（逆止弁式止水治具）

(9) 浸水防止ダクト

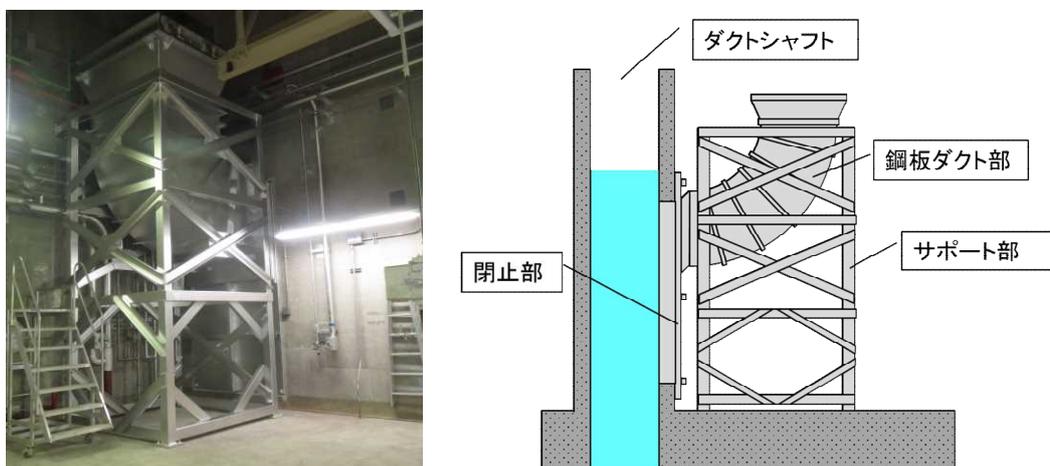
タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において、津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定した際に、同範囲への浸水経路、浸水口となり得る空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口に対して、排気口の高さを上方に移すことにより浸水を防止することを目的に、浸水防止設備として鋼板ダクトを設置している。浸水防止ダクトの設置位置は添付資料 5 に示す。

浸水防止ダクトは津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

浸水防止ダクトは、空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口を新規に鋼製のダクトで立ち上げることにより、ダクトシャフト内に流入した津波が、排気口から浸水防護重点化範囲に浸水することを防止する。同ダクトは主に鋼材による鋼板ダクト部、ダクト部を支持するサポート部、閉止部から構成され、津波流入による荷重、地震荷重等に対して必要な浸水防止機能を保持する。

浸水防止ダクトの外観及び構造例を第 4.2-23 図に示す。



第 4.2-23 図 浸水防止ダクトの外観及び構造例

b. 荷重の組合せ

- ① 常時荷重＋地震荷重
- ② 常時荷重＋津波荷重
- ③ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

なお、浸水防止ダクトは、屋内に設置することから、その他自然現象の影響が及ばないため、その他自然現象の組合せは考慮しない（添付資料 22 参照）。

c. 荷重の設定

○ 常時荷重

自重を考慮する。

○ 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○ 津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○ 余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

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

(10) ダクト閉止板

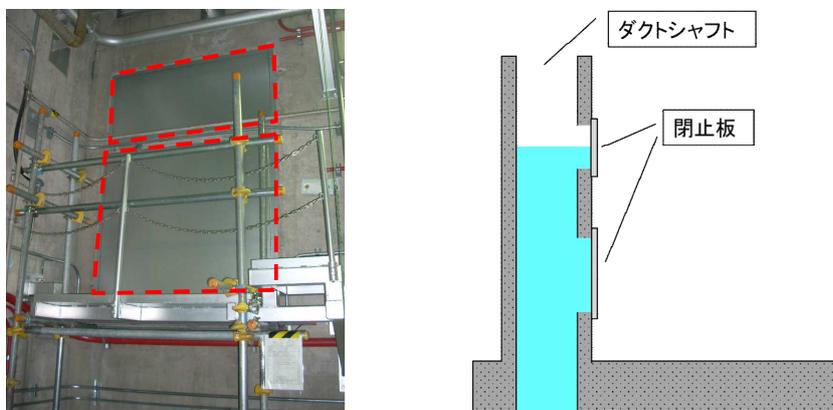
タービン建屋内の浸水防護重点化範囲の境界において、津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定した際に、同範囲への浸水経路、浸水口となり得る空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口に対して、排気口を閉止することにより浸水を防止することを目的に、浸水防止設備としてダクト閉止板を設置している。ダクト閉止板の設置位置は添付資料 5 に示す。

ダクト閉止板は津波荷重や地震荷重等に対して浸水防止機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

ダクト閉止板は、空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口に閉止板を取り付け全周溶接することで、ダクトシャフト内に流入した津波が、排気口から浸水防護重点化範囲に浸水することを防止する。同ダクトは鋼材による閉止板で構成され、津波流入による荷重、地震荷重等に対して必要な浸水防止機能を保持する。

ダクト閉止板の外観及び構造例を第 4.2-24 図に示す。



第 4.2-24 図 ダクト閉止板の外観及び構造例

b. 荷重の組合せ

- ①常時荷重＋地震荷重
- ②常時荷重＋津波荷重
- ③常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

なお、ダクト閉止板は、その他自然現象の影響が及ばない屋内に設置することから、その他自然現象の組合せは考慮しない(添付資料 22 参照)。

c. 荷重の設定

○常時荷重

自重を考慮する。

○運転荷重

換気空調系の運転圧力を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○津波荷重

設置位置における入力津波による静水圧荷重を考慮する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し、これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

d. 許容限界

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

4.3 津波監視設備の設計

【規制基準における要求事項等】

津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。

【検討方針】

津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計する。

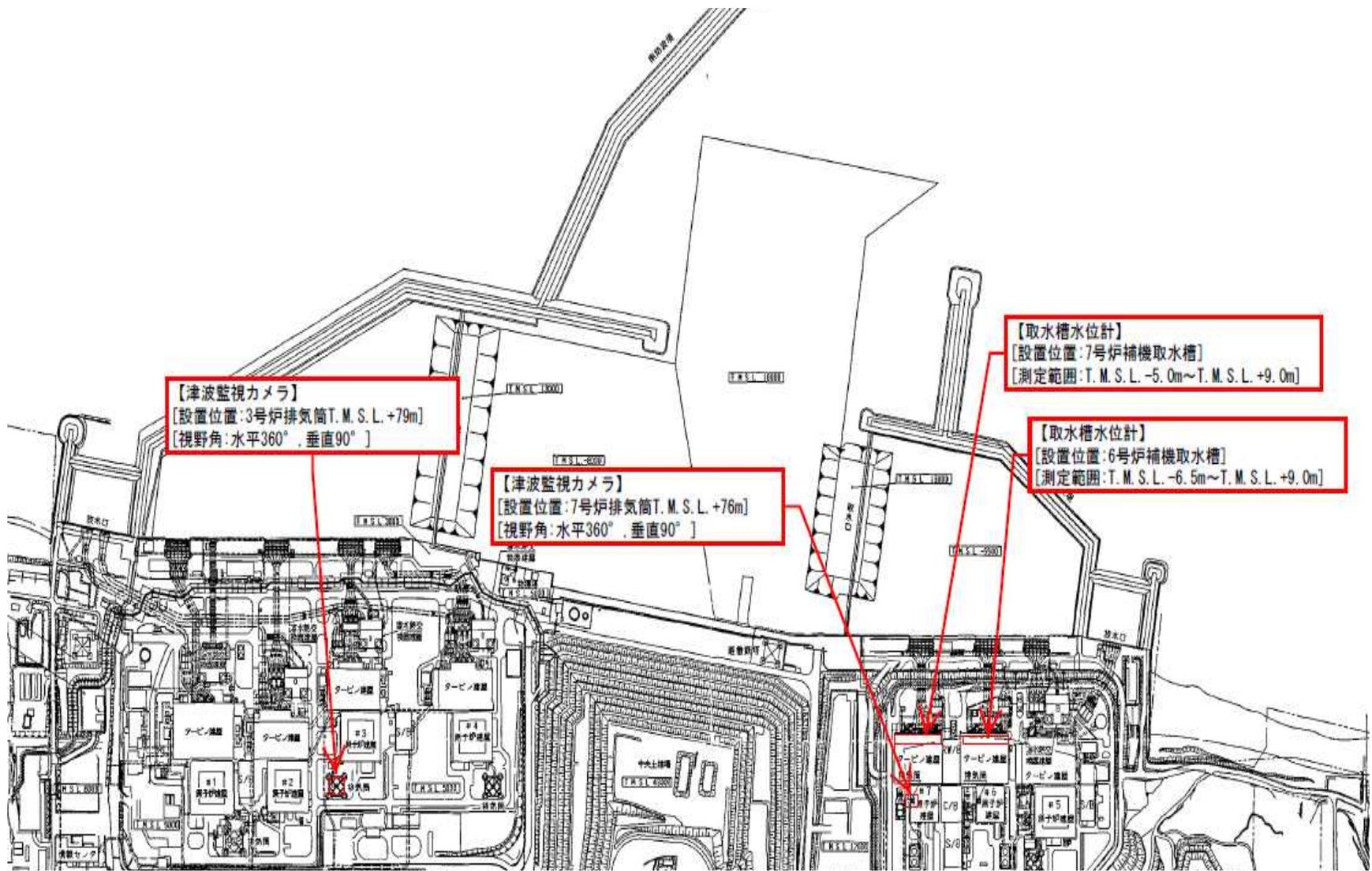
【検討結果】

津波監視設備としては、津波監視カメラと取水槽水位計を設置する。

津波監視カメラは、7号炉原子炉建屋屋上に設置された排気筒の T.M.S.L. +76m の位置及び、3号炉排気筒の T.M.S.L. +79m の位置に設置するため、いずれも津波の影響を受けない。一方、取水槽水位計は T.M.S.L. +3.5m の6号炉及び7号炉の補機取水槽の上部床面（タービン建屋海水熱交換器区域地下1階床面）に設置するものであり当該部における入力津波高さよりも低位への設置となるが、「2. 津波防護方針」に示したとおり、当該設置エリア（原子炉補機冷却海水ポンプエリア）は外郭防護と内郭防護により浸水の防止及び津波による影響からの隔離を図っている。このため、取水槽水位計についても津波の影響を受けない。

以上のとおり、津波監視設備は入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計としている。

津波監視設備の設置の概要を第4.3-1図に、また、設備ごとの設計方針の詳細を以下に示す。



第 4.3-1 図 津波監視設備の設置概要

(1) 津波監視カメラ

a. 仕様

津波監視カメラは、津波の襲来状況等をリアルタイムかつ継続的に把握するため、広範囲を監視できる視野角（水平 360°，垂直 90° 旋回可能）にするとともに光学及び赤外線撮像機能を有し、撮影した画像は 6/7 号炉中央制御室に設置した監視設備に表示させることが可能な設計としている。また、津波監視カメラ本体及び監視設備は非常用電源から受電することとしており、交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計としている。

津波監視カメラの設置位置を第 4.3-2 図に、また監視カメラの映像イメージを第 4.3-3 図に示す。



第 4.3-2 図 津波監視カメラ設置位置



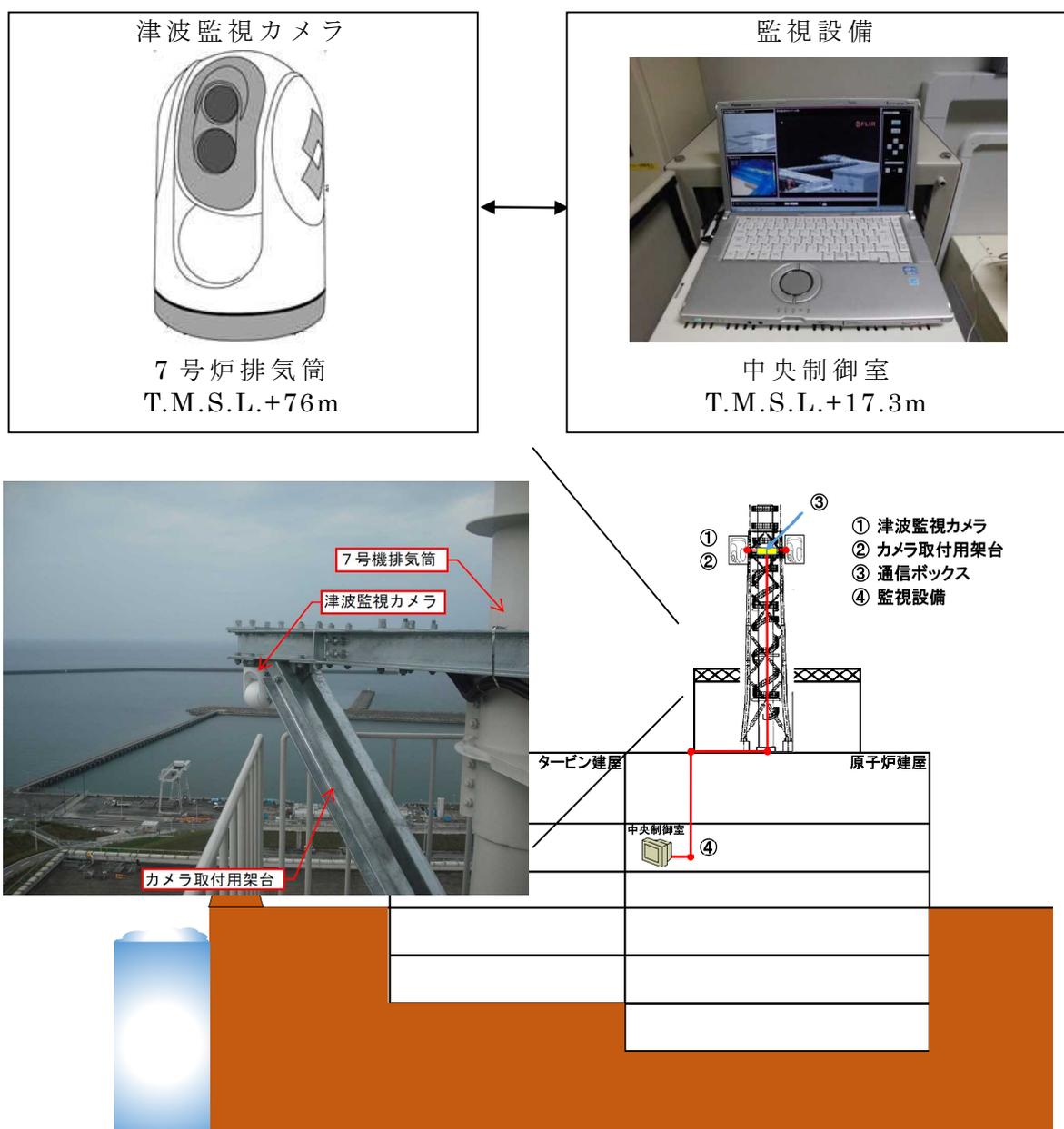
第 4.3-3 図 津波監視カメラ映像イメージ

b. 設備構成

(a) 津波監視カメラ（7号炉排気塔カメラ）

津波監視カメラは、カメラ本体、カメラ取付用架台、通信ボックス、監視設備から構成されている。設備構成の概要を第4.3-4図に示す。

なお、津波監視カメラ本体は、7号炉排気塔に一台設置とするが、津波監視設備については、6号炉中央制御室及び7号炉中央制御室にそれぞれ一台設置することで、6号炉中央制御室及び7号炉中央制御室のいずれからでも津波の襲来状況を監視可能な設計とする。

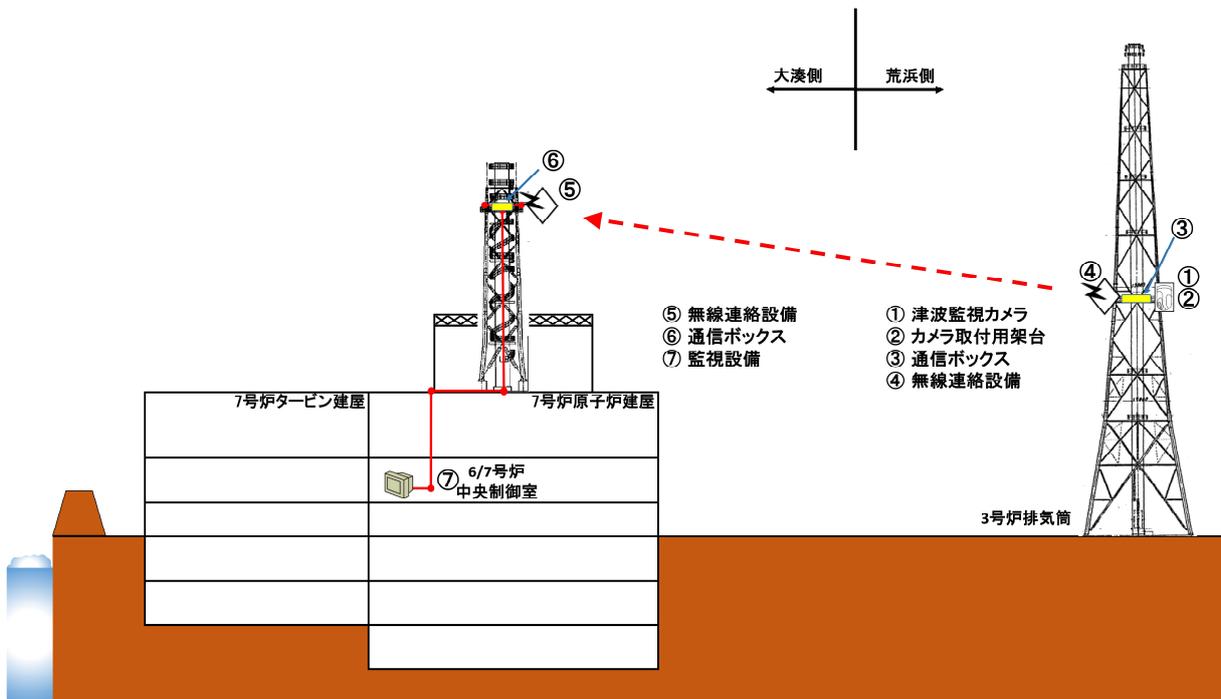
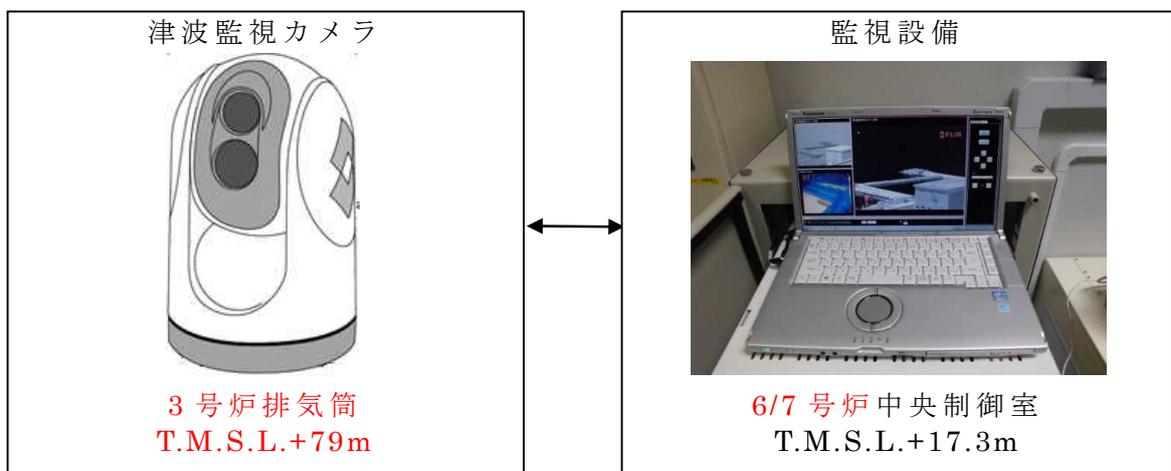


第4.3-4図 津波監視カメラ設備構成

(b)津波監視カメラ（3号炉排気筒カメラ）

カメラ本体，カメラ取付用架台，通信ボックス，無線連絡設備，監視設備から構成されており，6/7号炉中央制御室にて監視可能な設計としている。設備構成の概要を第4.3-5図に示す。

なお，津波監視カメラ本体は，3号炉排気塔に一台設置とするが，津波監視設備については，6号炉中央制御室及び7号炉中央制御室にそれぞれ一台設置することで，6号炉中央制御室及び7号炉中央制御室のいずれからとも津波の襲来状況を監視可能な設計とする。



第4.3-5図 津波監視カメラ設備構成（3号炉排気筒カメラ）

c. 構造・強度評価及び機能維持評価

津波監視カメラが使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

当該設備は排気筒に設置されるものであることから、想定される自然条件のうち設備に与える影響が大きいものとしては地震と竜巻が考えられる。このうち竜巻については「第六条 外部からの衝撃による損傷の防止」において説明するものとし、ここでは使用条件及び地震に対する評価方針を示す。

なお、自然条件のうち津波については前述のとおり、その影響を受けることのない設計としているため、荷重組合せ等での考慮は要しない。

(a) 材料（構造・強度評価対象部位）

- 津波監視カメラ取付用架台 SN490
- 架台取付けボルト 溶融亜鉛メッキ（高力ボルト F8T）

(b) 荷重組合せ

津波監視カメラの設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、余震荷重に加え、風荷重及び積雪荷重の組合せを考慮する（添付資料 22 参照）。なお、津波監視カメラは、津波の影響が及ばない高所に設置することから、津波荷重は考慮しない。

① 常時荷重＋地震荷重＋風荷重＋積雪荷重

また、設計にあたっては、風荷重以外のその他自然現象との組合せを適切に考慮する（添付資料 22 参照）。

(c) 荷重の設定

○常時荷重

自重を考慮する。

○地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○風荷重

基準風速を考慮する。

なお、竜巻については発生頻度が小さいことから他の自然現象による荷重との組合せの観点では考慮せず、竜巻に対する評価は上記のとおり「第六条 外部からの衝撃による損傷の防止」において説明する。

(e) 許容限界

津波監視機能に対する機能保持限界として、津波監視カメラが基準地震動 S_s に対して機能維持することを確認する。

また、津波監視カメラについては、津波の繰り返し荷重が作用するものではないため、津波監視カメラを支持する7号炉排気塔及びカメラ取付用架台については、それらを構成する部材が(d)にて考慮する荷重の組合せに対して、津波監視カメラの支持機能を維持することを確認する。

(2) 取水槽水位計

a. 仕様

取水槽水位計は、地震発生後に津波が発生した場合、津波の襲来を想定し、特にその水位変動の兆候を早期に把握するため、6号炉と7号炉の補機取水槽にそれぞれ3台ずつ設置する。

基準津波襲来時の取水槽水位（入力津波高さ）に関しては、取水口前面に海水貯留堰を設けたことから、第4.3-1表のとおり評価している。

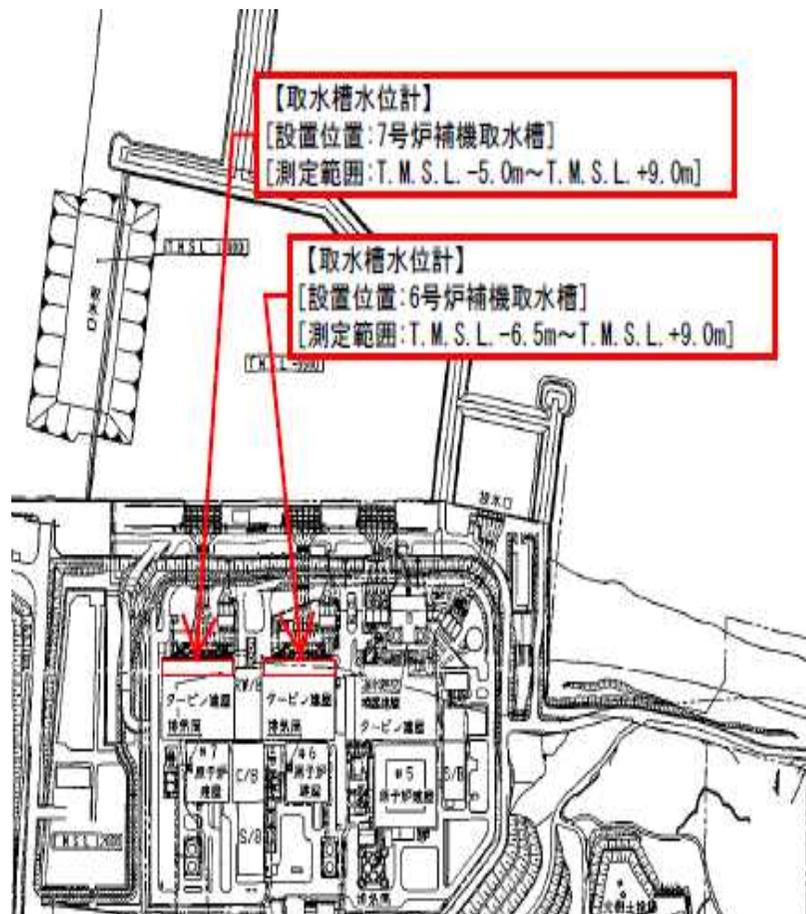
第4.3-1表 取水槽に関わる入力津波高さ

		6号炉		7号炉	
		取水口	取水槽	取水口	取水槽
水位上昇側	入力津波高さ T.M.S.L. (m)	+6.4	+6.6	+6.3	+7.4
水位下降側	入力津波高さ T.M.S.L. (m)	-3.5 ^{※1}	-3.5 ^{※1}	-3.5 ^{※1}	-3.5 ^{※1}

※1：海水貯留堰の天端標高により定まる

上記の取水槽水位を考慮し、測定範囲を6号炉でT.M.S.L. - 6.5m ~ T.M.S.L. + 9.0m、7号炉でT.M.S.L. - 5.0m ~ T.M.S.L. + 9.0mとした設計としている。また、取水槽水位計は非常用電源から受電しており、交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計としている。

取水槽水位計の設置位置を第4.3-6図に示す。



平面配置図

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

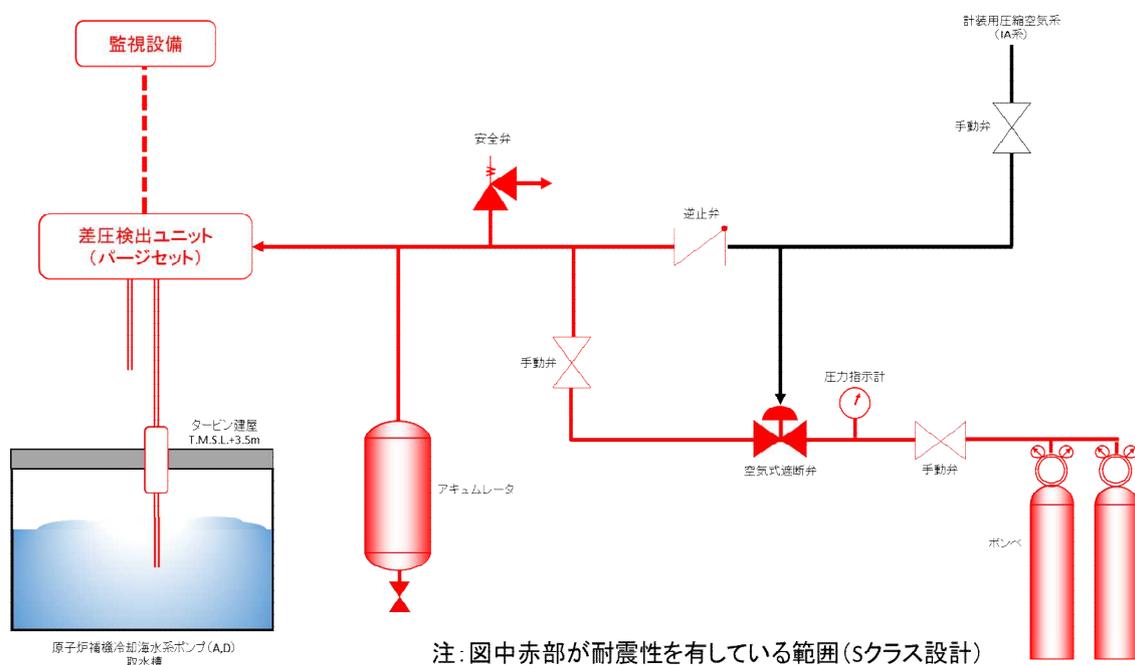
断面配置図

第 4. 3-6 図 取水槽水位計設置位置

b. 設備構成

取水槽水位計は、水位計本体（バブラー管）、差圧検出ユニット（パーシジセット）、監視設備で構成されている。設備構成の概要を第 4.3-7 図に示す。

計装用圧縮空気系（IA 系）からの空気供給を受け、取水槽の内圧と大気圧の差圧を検出する。地震によって IA 配管が損傷した際には、IA からの圧力を受けて閉状態となっていた空気式遮断弁が開き、ポンペ側からの空気供給が開始される。ポンペは 30 時間以上の水位計測が可能な容量を有し、継続的な監視が可能な設計とする。また、図中設備は全て建屋内への設置とし、外部環境からの悪影響は受けない。



第 4.3-7 図 取水槽水位計設備構成

c. 構造・強度評価及び機能維持評価

取水槽水位計が使用条件及び想定される自然条件下において要求される機能を喪失しないことを確認する。

当該設備は屋内に設置されるものであり想定される自然条件のうち設備に与える影響が大きいものとしては地震が考えられることから、ここでは使用条件及び地震に対する評価方針を示す。

なお、自然条件のうち津波については前述のとおり、その影響を受けることのない設計としているため、荷重組合せ等での考慮は要しない。

(a) 評価方針

取水槽水位計が基準地震動 S_s に対して要求される機能を喪失しないことを確認するため、水位計本体（バブラー管）に対する構造・強度評価及び差圧検出ユニット（パージセット）の機能維持評価を実施する。

(b) 材料（構造・強度評価対象部位）

- 水位計本体（バブラー管） SUS316L（6号炉）
- 水位計本体（バブラー管） SUS316（7号炉）

(c) 荷重組合せ

取水槽水位計の設計においては以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重、余震荷重を考慮する。その他自然現象の影響が及ばない屋内に設置することから、その他自然現象の組合せは考慮しない（添付資料 22 参照）。

また、取水槽水位計は、漂流物が衝突する恐れのない位置に設置することから、漂流物荷重は考慮しない。

- ① 常時荷重＋地震荷重
- ② 常時荷重＋津波荷重
- ③ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

(d) 荷重の設定

○ 常時荷重

自重を考慮する。

○ 地震荷重

基準地震動 S_s を考慮する。

○津波荷重

設置位置における入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

○余震荷重

余震による地震動について検討し，余震荷重を設定する。具体的には余震による地震動として弾性設計用地震動 S_d を適用し，これによる荷重を余震荷重として設定する。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

(e) 許容限界

津波監視機能に対する機能保持限界として，地震後，津波後の再使用性や，津波の繰り返し作用を想定し，水位計本体（バブラー管）を構成する部材が弾性域内に収まること確認する。

4.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項

(1) 津波防護施設，浸水防止設備等の設計における検討事項

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

津波防護施設，浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置にあたり，津波荷重の設定，余震荷重の考慮，津波の繰返し作用の考慮に関して次に示す方針を満足していることを確認する。

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

【検討結果】

津波荷重の設定，余震荷重の考慮及び津波の繰返し作用の考慮のそれぞれについては，以下のとおりとしている。

a. 津波荷重の設定

津波荷重の設定について，以下の不確かさを考慮する。

- 入力津波が有する数値計算上の不確かさ
- 各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさ

b. 余震荷重の考慮

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉の耐津波設計では、津波の波源の活動に伴い発生する余震による荷重を考慮する。

具体的には、柏崎刈羽原子力発電所周辺の地学的背景を踏まえ、弾性設計用地震動 S_d を 6 号炉及び 7 号炉の耐津波設計で考慮する余震による地震動として適用し、これによる荷重を設計に用いる。適用にあたっての考え方を添付資料 11 に示す。

各施設、設備の設計にあたっては、その個々について津波による荷重と余震による荷重の重畳の可能性、重畳の状況を検討し、それに基づき入力津波による荷重と余震による荷重とを適切に組合せる。各施設、設備の設計における具体的な荷重の組合せについては、本章の 3.1～3.3 節に示したとおりである。

c. 津波の繰返し作用の考慮

津波の繰返し作用の考慮については、漏水、二次的影響（砂移動等）による累積的な作用または経時的な変化が考えられる場合は、時刻歴波形に基づき、非安全側とならない検討をしている。具体的には、以下のとおりである。

- 循環水系機器・配管損傷による津波浸水量について、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰返しの襲来を考慮している。
- 基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積については、基準津波に伴う砂移動の数値シミュレーションにおいて、津波の繰返しの襲来を考慮している。
- 基準津波に伴う取水口付近を含む敷地前面及び敷地近傍の寄せ波及び引き波の方向を分析した上で、漂流物の可能性を検討し、取水口を閉塞するような漂流物は発生しないことを確認している。

(2) 漂流物による波及的影響の検討

【規制基準における要求事項等】

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

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

【検討方針】

発電所敷地内及び近傍において建物・構築物、設置物等が破損、倒壊、漂流する可能性について検討する。

上記の検討の結果、漂流物の可能性がある場合には、浸水防止設備、非常用取水設備である海水貯留堰に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施す。

【検討結果】

6号炉及び7号炉では、基準津波による遡上域を考慮した場合に漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設、浸水防止設備としては、津波防護施設として位置づけて設計を行う海水貯留堰が挙げられる。

2.5節における「(2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認」の「c. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する通水性確保」で示されたように、海水貯留堰に接近し得る漂流物としては、取水口の付近で実施する港湾設備点検に用いられる作業船や、除塵装置周囲の鉄骨造建屋が地震や津波の波力で損壊した際に生じる建屋外装材や軽量の建屋内保管物、資機材が挙げられることから、海水貯留堰の設計においては、これらの衝突による衝突荷重を考慮し、海水貯留堰の機能に波及的影響が及ばないことを確認する。

添付資料 1

設計基準対象施設及び重大事故等対処設備の
津波防護対象設備

設計基準対象施設の津波防護対象設備

外郭・内郭防護として、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設定し、添付第 1-1 表及び添付第 1-1 図に示す。また、主な設計基準対象施設の津波防護対象設備の例と配置図を次頁以降に示す。

添付第 1-1 表 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設定

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋および区画	周辺敷地高さ
<ul style="list-style-type: none">・ 6 号炉 原子炉建屋・ 6 号炉 タービン建屋（海水熱交換器エリア含む）・ 7 号炉 原子炉建屋・ 7 号炉 タービン建屋（海水熱交換器エリア含む）・ 6/7 号炉 廃棄物処理建屋・ 6/7 号炉 コントロール建屋・ 6 号炉 軽油タンクエリア・ 7 号炉 軽油タンクエリア	T.M.S.L. +12.0m

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

添付第 1-1 図 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画図

津波防護対象設備一覧（耐震 S クラス施設，クラス 1 及びクラス 2 設備）

機器名称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
1. 原子炉本体						
原子炉圧力容器	原子炉格納容器	4.9m	6-1-1	4.9m	7-1-1	
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設						
燃料取替機	原子炉建屋	31.7m	6-2-1	31.7m	7-2-1	
原子炉建屋クレーン	原子炉建屋	38.2m	6-2-2	38.2m	7-2-2	
使用済燃料貯蔵プール	原子炉建屋	31.7m	6-2-3	31.7m	7-2-3	
キャスクピット	原子炉建屋	31.7m	6-2-4	31.7m	7-2-4	
使用済燃料貯蔵ラック	原子炉建屋	31.7m	6-2-5	31.7m	7-2-5	
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	原子炉建屋	31.7m	6-2-6	31.7m	7-2-6	
新燃料貯蔵設備	原子炉建屋	31.7m	6-2-7	31.7m	7-2-7	
制御棒貯蔵ハンガ	原子炉建屋	31.7m	6-2-8	31.7m	7-2-8	
使用済燃料貯蔵プール冷却浄化設備 主配管	原子炉建屋	—	—	—	—	
3. 原子炉冷却系統施設						
(1) 原子炉冷却材再循環設備						
原子炉冷却材再循環ポンプ	原子炉格納容器	3.6m	6-3-1	3.6m	7-3-1	
(2) 原子炉冷却材の循環設備						
主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	12.3m	6-3-2	17.7m	7-3-2	
主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	12.3m	6-3-3	17.4m	7-3-3	
主蒸気逃がし安全弁	原子炉格納容器	16.3m	6-3-4	16.3m	7-3-4	
原子炉冷却材の循環設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	—	—	主蒸気系 復水給水系
原子炉冷却材の循環設備 主配管	原子炉建屋	—	—	—	—	主蒸気系 復水給水系
(3) 残留熱除去設備						
残留熱除去系熱交換器	原子炉建屋	-8.2m	6-3-5	-8.2m	7-3-5	
残留熱除去系ポンプ	原子炉建屋	-8.2m	6-3-6	-8.2m	7-3-6	
残留熱除去系ストレナ	原子炉建屋	-7.2m	6-3-7	-7.1m	7-3-7	
残留熱除去設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	—	—	残留熱除去系
残留熱除去設備 主配管	原子炉建屋	—	—	—	—	残留熱除去系
(4) 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備						
高圧炉心注水系ポンプ	原子炉建屋	-8.2m	6-3-8	-8.2m	7-3-8	
原子炉隔離時冷却系ポンプ（蒸気タービン含む）	原子炉建屋	-8.2m	6-3-9	-8.2m	7-3-9	

津波防護対象設備一覧（耐震 S クラス施設，クラス 1 及びクラス 2 設備）

機器名称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
高圧炉心注水系ストレーナ	原子炉建屋	-7.2m	6-3-10	-7.1m	7-3-10	
原子炉隔離時冷却系ストレーナ	原子炉建屋	-7.2m	6-3-11	-7.1m	7-3-11	
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	—	—	高圧炉心注水系 原子炉隔離時冷却系
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主配管	原子炉建屋	—	—	—	—	高圧炉心注水系 原子炉隔離時冷却系
(5) 原子炉冷却材補給設備						
復水貯蔵槽	廃棄物処理建屋	-1.1m	6-3-12	-1.1m	7-3-12	
(6) 原子炉補機冷却設備						
原子炉補機冷却水系熱交換器	タービン建屋	4.9m -5.1m	6-3-13	4.9m -5.1m	7-3-13	
原子炉補機冷却水ポンプ	タービン建屋	4.9m -5.1m	6-3-14	4.9m -5.1m	7-3-14	
原子炉補機冷却海水ポンプ	タービン建屋	4.9m	6-3-15	4.9m	7-3-15	
原子炉補機冷却海水系ストレーナ	タービン建屋	4.9m -5.1m	6-3-16	4.9m -5.1m	7-3-16	
原子炉補機冷却設備 主要弁	原子炉建屋 タービン建屋	—	—	—	—	原子炉補機冷却水系 原子炉補機冷却海水系
原子炉補機冷却設備 主配管	原子炉建屋 タービン建屋	—	—	—	—	原子炉補機冷却水系 原子炉補機冷却海水系
(7) 原子炉冷却材浄化設備						
原子炉冷却材浄化系再生熱交換器	原子炉建屋	-1.7m	6-3-17	-1.7m	7-3-17	
原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器	原子炉建屋	-8.2m	6-3-18	-8.2m	7-3-18	
原子炉冷却材浄化系ポンプ	原子炉建屋	-8.2m	6-3-19	-8.2m	7-3-19	
原子炉冷却材浄化系ろ過脱塩器	原子炉建屋	4.8m	6-3-20	4.8m	7-3-20	
原子炉冷却材浄化設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	—	—	原子炉冷却材浄化系
原子炉冷却材浄化設備 主配管	原子炉建屋	—	—	—	—	原子炉冷却材浄化系
4. 計測制御系統施設						
(1) 制御材						
制御棒	原子炉格納容器	—	—	—	—	原子炉内
(2) 制御材駆動装置						
制御棒駆動機構	原子炉格納容器	-1.7m	6-4-1	-1.7m	7-4-1	

津波防護対象設備一覧（耐震 S クラス施設，クラス 1 及びクラス 2 設備）

機器名称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
水圧制御ユニット	原子炉建屋	-8.2m	6-4-2	-8.2m	7-4-2	
制御棒駆動水圧設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	—	—	制御棒駆動系
制御棒駆動水圧設備 主配管	原子炉建屋	—	—	—	—	制御棒駆動系
(3) ほう酸水注入設備						
ほう酸水注入系ポンプ	原子炉建屋	23.5m	6-4-3	23.5m	7-4-3	
ほう酸水注入系貯蔵タンク	原子炉建屋	23.5m	6-4-4	23.5m	7-4-4	
ほう酸水注入設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	—	—	ほう酸水注入系
ほう酸水注入設備 主配管	原子炉建屋	—	—	—	—	ほう酸水注入系
(4) 計測装置						
出力領域計測装置	原子炉格納容器	—	—	—	—	原子炉内
起動領域計測装置	原子炉格納容器	—	—	—	—	原子炉内
水平方向地震加速度検出器（原子炉建屋下部）	原子炉建屋	-8.2m	6-4-5	-8.2m	7-4-5	
鉛直方向地震加速度検出器（原子炉建屋下部）	原子炉建屋	-8.2m	6-4-6	-8.2m	7-4-6	
水平方向地震加速度検出器（原子炉建屋上部）	原子炉建屋	23.5m	6-4-7	23.5m	7-4-7	
核計装記録計盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-8	17.3m	7-4-8	
原子炉系記録計盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-9	17.3m	7-4-9	
プロセス放射線モニタ盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-10	17.3m	7-4-10	
格納容器雰囲気モニタ盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-11	17.3m	7-4-11	
苛酷事故盤／格納容器補助盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-12	17.3m	7-4-12	
安全保護系盤（区分 I～IV）	コントロール建屋	17.3m	6-4-13	17.3m	7-4-13	
ESF 盤	コントロール建屋	17.3m	6-4-14	17.3m	7-4-14	
中央運転監視盤 1	コントロール建屋	17.3m	6-4-15	17.3m	7-4-15	
中央運転監視盤 2	コントロール建屋	17.3m	6-4-16	17.3m	7-4-16	
運転監視補助盤 1（警報表示盤）	コントロール建屋	17.3m	6-4-17	17.3m	7-4-17	
運転監視補助盤 2（系統監視盤）	コントロール建屋	17.3m	6-4-18	17.3m	7-4-18	
運転監視補助盤 3（大型スクリーン）	コントロール建屋	17.3m	6-4-19	17.3m	7-4-19	
原子炉系計装ラック	原子炉建屋	4.8m	6-4-20	4.8m	7-4-20	
炉心流量計装ラック	原子炉建屋	-8.2m	6-4-21	-8.2m	7-4-21	
主蒸気流量計装ラック	原子炉建屋	4.8m	6-4-22	4.8m	7-4-22	
残留熱除去系計装ラック	原子炉建屋	-8.2m	6-4-23	-8.2m	7-4-23	
高圧炉心注水系計装ラック	原子炉建屋	-8.2m	6-4-24	-8.2m	7-4-24	
原子炉隔離時冷却系計装ラック	原子炉建屋	-8.2m	6-4-25	-8.2m	7-4-25	

津波防護対象設備一覧（耐震 S クラス施設，クラス 1 及びクラス 2 設備）

機器名称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
ドライウェル圧力計器架台	原子炉建屋	27.2m 23.5m	6-4-26	23.5m	7-4-26	
格納容器内雰囲気モニタサンプリングラック	原子炉建屋	27.2m 23.5m	6-4-27	27.2m	7-4-27	
タービン主蒸気系計装ラック／原子炉保護用主蒸気圧力計器架台	タービン建屋	12.3m	6-4-28	12.3m	7-4-28	
タービン蒸気加減弁急速閉圧力計器収納箱／原子炉保護用加減弁急閉計器ラック	タービン建屋	20.4m	6-4-29	20.4m	7-4-29	
原子炉保護用復水器器内圧力計器架台	タービン建屋	20.4m	6-4-30	20.4m	7-4-30	
制御棒充填水ライン圧力	原子炉建屋	-8.2m	6-4-31	-8.2m	7-4-31	
ほう酸水注入系ポンプ吐出圧力	原子炉建屋	23.5m	6-4-32	23.5m	7-4-32	
残留熱除去系熱交換器入口温度	原子炉建屋	-8.2m	6-4-33	-8.2m	7-4-33	
残留熱除去系熱交換器出口温度	原子炉建屋	-8.2m	6-4-34	-8.2m	7-4-34	
主蒸気管トンネル温度	原子炉建屋 タービン建屋	18.1m 17.0m	6-4-35	18.1m 17.0m	7-4-35	
主蒸気止め弁原子炉保護用	タービン建屋	17.0m	6-4-36	17.0m	7-4-36	
サプレッションプール水温度	原子炉格納容器	-6.3m	6-4-37	-6.3m	7-4-37	
5. 放射性廃棄物の廃棄施設						
排気筒	原子炉建屋	38.2m	—	38.2m	—	
気体廃棄物処理系活性炭式希ガスホールドアップ塔	タービン建屋	4.9m	6-5-1	4.9m	7-5-1	
液体廃棄物処理設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	—	—	液体廃棄物処理系
液体廃棄物処理設備 主配管	原子炉建屋	—	—	—	—	液体廃棄物処理系
6. 放射線管理施設						
(1) 放射線管理用計測装置						
主蒸気管放射線モニタ	原子炉建屋	23.5m	6-6-1	23.5m	7-6-1	
格納容器内雰囲気放射線モニタ	原子炉建屋	14.7m 6.0m	6-6-2	14.7m 7.3m	7-6-2	
燃料取替エリア排気放射線モニタ	原子炉建屋	34.3m 31.7m	6-6-3	31.7m	7-6-3	
原子炉区域換気空調系排気放射線モニタ	原子炉建屋	27.2m	6-6-4	23.5m	7-6-4	

津波防護対象設備一覧（耐震 S クラス施設，クラス 1 及びクラス 2 設備）

機器名称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
(2) 換気設備						
非常用ガス処理系排風機	原子炉建屋	23.5m	6-6-5	23.5m	7-6-5	
非常用ガス処理系フィルタ	原子炉建屋	23.5m	6-6-6	23.5m	7-6-6	
中央制御室送風機	コントロール建屋	17.3m	6-6-7	17.3m	7-6-7	
中央制御室再循環送風機	コントロール建屋	12.3m	6-6-8	12.3m	7-6-8	
中央制御室排風機	コントロール建屋	17.3m	6-6-9	17.3m	7-6-9	
中央制御室再循環フィルタ	コントロール建屋	12.3m	6-6-10	12.3m	7-6-10	
換気設備 主要弁	原子炉建屋 コントロール建屋	—	—	—	—	非常用ガス処理系 中央制御室換気空調系
換気設備 主配管	原子炉建屋 コントロール建屋	—	—	—	—	非常用ガス処理系 中央制御室換気空調系
(3) 生体遮蔽装置						
原子炉遮へい壁	原子炉建屋	12.3m	6-6-11	12.3m	7-6-11	
7. 原子炉格納施設						
(1) 原子炉格納容器						
原子炉格納容器	原子炉格納容器	—	—	—	—	
上部ドライウエル機器搬入用ハッチ	原子炉格納容器	19.1m	6-7-1	19.1m	7-7-1	
下部ドライウエル機器搬入用ハッチ	原子炉格納容器	-0.9m	6-7-2	-0.9m	7-7-2	
サプレッションチェンバ出入口	原子炉格納容器	6.4m	6-7-3	6.4m	7-7-3	
上部ドライウエル所員用エアロック	原子炉格納容器	19.1m	6-7-4	19.1m	7-7-4	
下部ドライウエル所員用エアロック	原子炉格納容器	-0.8m	6-7-5	-0.7m	7-7-5	
配管貫通部	原子炉格納容器	—	—	—	—	
電気配線貫通部	原子炉格納容器	—	—	—	—	
(2) 原子炉建屋						
原子炉建屋原子炉区域	原子炉建屋	—	—	—	—	
原子炉建屋機器搬出入口	原子炉建屋	12.5m	6-7-6	12.5m	7-7-6	
原子炉建屋エアロック	原子炉建屋	12.3m	6-7-7	12.3m	7-7-7	
(3) 圧力低減設備その他の安全設備						
真空破壊弁	原子炉格納容器	6.1m	6-7-8	6.1m	7-7-8	
ダイヤフラムフロア	原子炉格納容器	12.3m	6-7-9	12.3m	7-7-9	
ベント管	原子炉格納容器	—	—	—	—	
原子炉格納容器スプレイ管（ドライウエル側）	原子炉格納容器	20.6m	6-7-10	20.6m	7-7-10	

津波防護対象設備一覧（耐震 S クラス施設，クラス 1 及びクラス 2 設備）

機器名称	設置場所	6号炉		7号炉		備考
		設置フロア	図示番号	設置フロア	図示番号	
原子炉格納容器スプレイ管（サブプレッションチェンバ側）	原子炉格納容器	10.8m	6-7-11	10.8m	7-7-11	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置加熱器	原子炉建屋	12.3m	6-7-12	12.3m	7-7-12	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	原子炉建屋	12.3m	6-7-13	12.3m	7-7-13	
圧力低減設備その他の安全設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	—	—	不活性ガス系 可燃性ガス濃度制御系
圧力低減設備その他の安全設備 主配管	原子炉建屋	—	—	—	—	不活性ガス系 可燃性ガス濃度制御系
8. その他発電用原子炉の附属施設						
(1) 非常用電源設備						
非常用ディーゼル発電設備 内燃機関	原子炉建屋	12.3m	6-8-1	12.3m	7-8-1	
非常用ディーゼル発電設備 燃料設備	原子炉建屋	12.3m	6-8-2	12.3m	7-8-2	主配管含む
	屋外	12.0m	—	12.0m	—	
非常用ディーゼル発電設備 発電機	原子炉建屋	12.3m	6-8-3	12.3m	7-8-3	
バイタル交流電源装置	コントロール建屋	6.5m	6-8-4	6.5m	7-8-4	
直流 125V 蓄電池	コントロール建屋	6.5m	6-8-5	6.5m	7-8-5	主母線盤含む
		0.1m		0.2m		
メタルクラッド開閉装置（非常用）	原子炉建屋	4.8m	6-8-6	4.8m	7-8-6	
パワーセンタ（非常用）	原子炉建屋 タービン建屋	4.8m	6-8-7	4.8m	7-8-7	
		12.3m		12.3m		
		4.9m		4.9m		
		-1.1m		-1.1m		
コントロールセンタ（非常用）	原子炉建屋 タービン建屋	4.8m	6-8-8	4.8m	7-8-8	
		12.3m		12.3m		
		4.9m		4.9m		
		-1.1m		-1.1m		
動力変圧器（非常用）	原子炉建屋 タービン建屋	4.8m	6-8-9	4.8m	7-8-9	
		12.3m		12.3m		
		4.9m		4.9m		
		-1.1m		-1.1m		
所内母線負荷用 6.9kV 遮断器	原子炉建屋	4.8m	6-8-10	4.8m	7-8-10	
ディーゼル発電機用 6.9kV 遮断器	原子炉建屋	4.8m	6-8-11	4.8m	7-8-11	

津波防護対象設備の配置場所（耐震 S クラスクラス 1 及びクラス 2 設備）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

津波防護対象設備の配置場所（耐震 S クラスクラス 1 及びクラス 2 設備）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

津波防護対象設備の配置場所（耐震 S クラスクラス 1 及びクラス 2 設備）

5 条-別添-添付 1-10

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

津波防護対象設備の配置場所 (耐震 S クラスクラス 1 及びクラス 2 設備)

5 条-別添-添付 1-11

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

津波防護対象設備の配置場所（耐震 S クラスクラス 1 及びクラス 2 設備）

5 条-別添-添付 1-12

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

津波防護対象設備の配置場所（耐震 S クラスクラス 1 及びクラス 2 設備）

5 条-別添-添付 1-13

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

津波防護対象設備の配置場所（耐震 S クラスクラス 1 及びクラス 2 設備）

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

津波防護対象設備の配置場所（クラス3設備）

機能（機器）名称	設置場所	6号炉	7号炉	防護可否	代替設備	波及影響	備考	
		設置フロア	設置フロア					
1. 原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管、弁【原子炉冷却材保持機能】								
計装配管、弁	原子炉建屋	—	—	可	—	—	①	
試料採取系配管、弁	原子炉建屋	—	—	可	—	—	①	
ドレン配管、弁	原子炉建屋	—	—	可	—	—	①	
ベント配管、弁	原子炉建屋	—	—	可	—	—	①	
2. 原子炉再循環系【原子炉冷却材の循環機能】								
原子炉再循環ポンプ	クラス1設備として整理							
3. 放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）【放射性物質の貯蔵機能】								
サブプレッションプール水排水系 （サブプレッションプール水サージタンク）	屋外	12m	—	可	—	—	②	
復水貯蔵槽	クラス1設備として整理							
液体廃棄物処理系 （低伝導度廃液系、高伝導度廃液系）	原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋	—	—	否	各建屋の管理区域 バウンダリ	—	③	
固体廃棄物処理系 （冷却材浄化沈降分離槽、使用済樹脂槽、濃縮廃液タンク）	廃棄物処理建屋	-1.1m	-1.1m	可	—	—	①	
固体廃棄物処理系（固体廃棄物貯蔵庫）	屋外	55m	—	可	—	—	②	
新燃料貯蔵庫	クラス2設備として整理							
新燃料貯蔵ラック	クラス2設備として整理							
4. タービン、発電機及びその励磁装置、復水系（復水器を含む）、給水系、循環水系、送電線、変圧器、開閉所【電源供給機能】								
発電機及びその励磁装置（発電機、励磁機）	タービン建屋	12.3m	12.3m	可	—	—	②	
直接関連系 （発電機及び励磁装置）	固定子冷却装置	タービン建屋	12.3m	12.3m	可	—	②	
	発電機水素ガス冷却装置	タービン建屋	12.3m	12.3m	可	—	②	
	軸密封油装置	タービン建屋	12.3m	12.3m	可	—	②	
	励磁電源系	タービン建屋	12.3m	12.3m	可	—	②	
蒸気タービン（主タービン、主要弁、配管）	タービン建屋	20.4m	20.4m	可	—	—	②	
直接関連系 （蒸気タービン）	主蒸気系（主蒸気／駆動源）	タービン建屋	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
	タービン制御系	タービン建屋	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
	タービン潤滑油系	タービン建屋	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
復水系（復水器を含む）（復水器、復水ポンプ、配管、弁）	タービン建屋	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③	

津波防護対象設備の配置場所（クラス3設備）

機能（機器）名称		設置場所	6号炉	7号炉	防護可否	代替設備	波及影響	備考
			設置フロア	設置フロア				
直接関連系（復水系（復水器含む））	復水器空気抽出系（蒸気式空気抽出系、配管、弁）	タービン建屋	12.3m	12.3m	可	—	—	②
給水系（電動駆動給水ポンプ、タービン駆動給水ポンプ、給水加熱器、配管、弁）		タービン建屋	—5.1m	—5.1m	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
直接関連系（給水系）	駆動用蒸気	タービン建屋	—5.1m	—5.1m	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
循環水系（循環水ポンプ、配管、弁）		タービン建屋	—5.1m	—5.1m	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
直接関連系（循環水系）	取水設備（屋外トレンチを含む）	屋外	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
常用所内電源系（発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路（MS-1 関連以外））		原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋 廃棄物処理建屋	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
直流電源系（蓄電池、蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路（MS-1 関連以外））		原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋 廃棄物処理建屋	—	—	否	原子炉停止系	無	③
計装制御電源系（電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路（MS-1 関連以外））		原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋 廃棄物処理建屋	—	—	否	原子炉停止系	無	③
500kV 及び 154kV 送電線		屋外	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
変圧器（所内変圧器、起動用開閉所変圧器、予備電源変圧器、工所用変圧器、共通用高圧母線、共通用低圧母線）		屋外	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
直接関連系（変圧器）	油劣化防止装置	屋外	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
	冷却装置	屋外	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
開閉所（母線、遮断器、断路器、電路）		屋外	—	—	否	非常用ディーゼル発電機	無	③
5. 原子炉制御系、運転監視補助装置（制御棒価値ミニマイザ）、原子炉核計装の一部、原子炉プラントプロセス計装の一部【プラント計測・制御機能】								
	原子炉制御系（制御棒価値ミニマイザを含む）、原子炉核計装、原子炉プラントプロセス計装	原子炉建屋 タービン建屋	12.3m	12.3m	可	—	—	②

津波防護対象設備の配置場所（クラス3設備）

機能（機器）名称		設置場所	6号炉	7号炉	防護可否	代替設備	波及影響	備考
			設置フロア	設置フロア				
6. 補助ボイラ設備、計装用圧縮空気系【プラント運転補助機能】								
補助ボイラ設備(補助ボイラ、給水タンク、給水ポンプ、配管、弁)		補助ボイラ建屋	12.3m	12.3m	可	—	—	②
直接関連系 (補助ボイラ設備)	補助ボイラ用変圧器から補助ボイラ給電部までの配電設備及び電路	屋外	—	—	可	—	—	②
所内蒸気系及び戻り系(ポンプ、配管、弁)		原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋 廃棄物処理建屋	—	—	否	原子炉停止系	無	③
計装用圧縮空気設備(空気圧縮機、中間冷却器、配管、弁)		原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋 廃棄物処理建屋	—	—	否	原子炉停止系	無	③
直接関連系 (計装用圧縮空気設備)	後部冷却器	タービン建屋	-1.1m	-1.1m	否	原子炉停止系	無	③
	気水分離器	タービン建屋	-1.1m	-1.1m	否	原子炉停止系	無	③
	空気貯槽	タービン建屋	-1.1m	-1.1m	否	原子炉停止系	無	③
原子炉補機冷却水系(MS-1)関連以外(配管、弁)		原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋	—	—	否	原子炉停止系	無	③
タービン補機冷却水系(タービン補機冷却ポンプ、熱交換器、配管、弁)		タービン建屋	-5.1m	-5.1m	否	原子炉停止系	無	③
直接関連系 (タービン補機冷却水系)	サージタンク	タービン建屋	38.6m	38.6m	可	—	—	②
タービン補機冷却海水系(タービン補機冷却海水ポンプ、配管、弁、ストレーナ)		タービン建屋	4.9m	4.9m	否	原子炉停止系	無	③
復水補給水系(復水移送ポンプ、配管、弁)		原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋	-6.1m	-6.1m	可	—	—	①
直接関連系 (復水補給水系)	復水貯蔵槽	クラス1設備として整理						
7. 燃料被覆管【核分裂生成物の原子炉冷却材中の放散防止機能】								

津波防護対象設備の配置場所（クラス3設備）

機能（機器）名称		設置場所	6号炉	7号炉	防護可否	代替設備	波及影響	備考
			設置フロア	設置フロア				
	燃料被覆管	原子炉建屋	—	—	可	—	—	①
	上／下部端栓	原子炉建屋	—	—	可	—	—	①
	タイロッド	原子炉建屋	—	—	可	—	—	①
8. 原子炉冷却材浄化系、復水浄化系【原子炉冷却材の浄化機能】								
	原子炉冷却材浄化系(再生熱交換器、非再生熱交換器、ポンプ、ろ過脱塩装置、配管、弁)	原子炉建屋	-1.7m	-1.7m	可	—	—	①
	復水浄化系(復水ろ過装置、復水脱塩装置、配管、弁)	タービン建屋	-1.7m	-1.7m	否	原子炉停止系	—	③
9. 逃がし安全弁(逃がし弁機能)、タービンバイパス弁【原子炉圧力上昇の緩和機能】								
	逃がし安全弁(逃がし機能)	原子炉格納容器	12.3m	12.3m	可	—	—	①
直接関連系 (逃がし安全弁(逃がし安全弁機能))	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	原子炉格納容器	12.3m	12.3m	可	—	—	①
	駆動用窒素源(アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁)	原子炉格納容器	12.3m	12.3m	可	—	—	①
	タービンバイパス弁	タービン建屋	17m	17m	可	—	—	②
直接関連系 (タービンバイパス弁)	原子炉圧力容器からタービンバイパス弁までの配管、弁	原子炉建屋 タービン建屋	—	—	否	逃がし安全弁	—	③
	駆動用油圧源(アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁)	タービン建屋	—	—	否	逃がし安全弁	—	③
10. 原子炉冷却材再循環系(再循環ポンプトリップ機能)、制御棒引き抜き監視装置【出力上昇の抑制機能】								
	原子炉再循環制御系、制御棒引抜阻止インターロック、選択制御棒挿入系の操作回路	コントロール建屋	17.3m	17.3m	可	—	—	①
11. 制御棒駆動水圧系、原子炉隔離時冷却系【原子炉冷却材の補給機能】								
	制御棒駆動水圧系(ポンプ、復水貯蔵槽、復水貯蔵槽から制御棒駆動機構までの配管及び弁)	原子炉建屋 廃棄物処理建屋	—	—	可	—	—	①
直接関連系 (制御棒駆動水圧系)	ポンプサクションフィルタ	原子炉建屋	-8.2m	-8.2m	可	—	—	①
	ポンプミニマムフローライン配管、弁	原子炉建屋	-8.2m	-8.2m	可	—	—	①
	原子炉隔離時冷却系(ポンプ、タービン、復水貯蔵)	原子炉建屋	—	—	可	—	—	①

津波防護対象設備の配置場所（クラス3設備）

機能（機器）名称		設置場所	6号炉	7号炉	防護可否	代替設備	波及影響	備考
			設置フロア	設置フロア				
槽、副貯蔵槽から注入先までの配管、弁		廃棄物処理建屋						
直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)	タービンへの蒸気供給配管、弁	原子炉建屋	—	—	可	—	—	①
	ポンプミニマムフローライン配管、弁	原子炉建屋	-8.2	-8.2	可	—	—	①
	潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管	原子炉建屋	-8.2	-8.2	可	—	—	①
1 2. 原子炉冷却材再循環ポンプ MG セット【原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能】								
原子炉冷却材再循環ポンプ MG セット		廃棄物処理建屋	20.4m	20.4m	可	—	—	①
1 3. 原子炉発電所緊急時対策所、試料採取系、通信連絡設備、放射能監視設備、事故時監視計器の一部、消火系、安全避難通路、非常用照明【緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能】								
免震重要棟内緊急時対策所		免震重要棟	13m	—	可	—	—	①
直接関連系 (免震重要棟内緊急時対策所)	情報収集設備	免震重要棟	13m	—	可	—	—	①
	通信連絡設備	免震重要棟	13m	—	可	—	—	①
	資材及び器財	免震重要棟	13m	—	可	—	—	①
	遮へい設備	免震重要棟	13m	—	可	—	—	①
3号炉原子炉建屋内緊急時対策所		3号機原子炉建屋内	5.3m	—	可	—	—	①
直接関連系 (免震重要棟内緊急時対策所、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所)	情報収集設備	3号機原子炉建屋内	5.3m	—	可	—	—	①
	通信連絡設備	3号機原子炉建屋内	5.3m	—	可	—	—	①
	資材及び器財	3号機原子炉建屋内	5.3m	—	可	—	—	①
	遮へい設備	3号機原子炉建屋内	5.3m	—	可	—	—	①
試料採取系(異常時に必要な下記の機能を有するもの、原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析、原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度サンプリング分析)		原子炉建屋	—	—	可	—	—	①
通信連絡設備(1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備)		原子炉建屋	—	—	可	—	—	①
放射能監視絵設備		原子炉建屋	—	—	可	—	—	①
事故時監視計器の一部		原子炉建屋	—	—	可	—	—	①
消火系(水消火設備、泡消火設備、二酸化炭素消火設備、等)		各建屋内	—	—	可	—	—	①

津波防護対象設備の配置場所（クラス3設備）

機能（機器）名称		設置場所	6号炉	7号炉	防護可否	代替設備	波及影響	備考
			設置フロア	設置フロア				
直接関連系 (消火系)	圧力調整用消火ポンプ、電動 駆動消火ポンプ、ディーゼル 駆動消火ポンプ	給水建屋	12.3m	12.3	可	—	—	①
	ろ過水タンク	屋外	12m	12m	可	—	—	②
	火災検出装置(受信機含む)	原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋	—	—	否	他の消火設備	無	③
	防火扉、防火ダンパ、耐火壁、 隔壁(消火設備の機能を維持 担保するために必要なもの)	原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋	—	—	否	他の消火設備	無	③
安全避難通路		原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋	—	—	否	津波襲来以前に避難 を完了	無	③
直接関連系 (安全避難通路)	安全避難用扉	原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋	—	—	否	津波襲来以前に避難 を完了	無	③
非常用照明		原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋	—	—	否	可搬型照明	無	③

添付資料 11

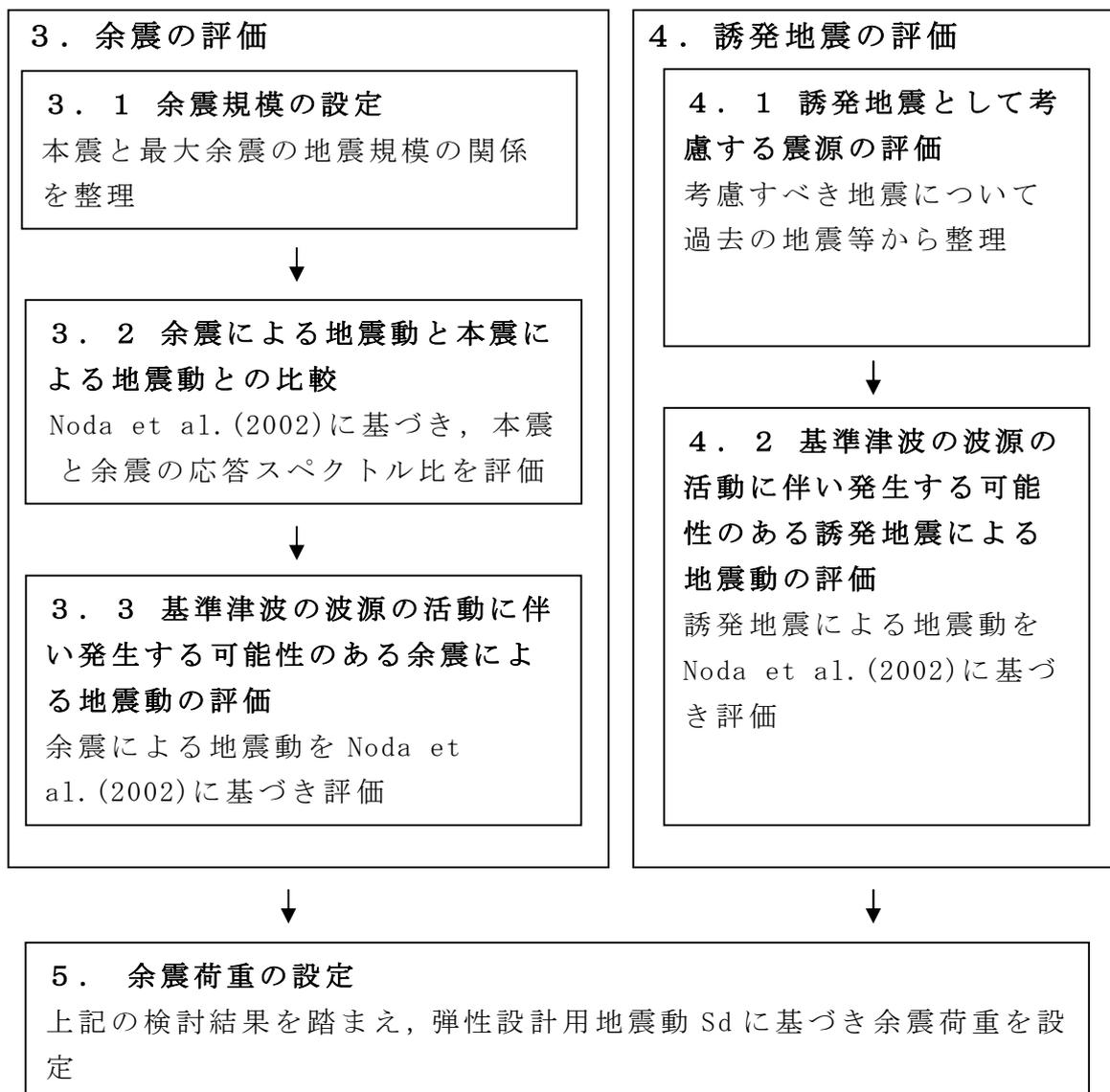
耐津波設計における津波荷重と余震荷重の
組み合わせについて

1. 規制基準における要求事項等

- ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。
- ・余震発生の可能性に応じて入力津波による荷重と余震による荷重との組み合わせを考慮すること。

2. 検討方針

余震による荷重については、本震発生後の余震及び誘発地震を検討し、耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。なお、本検討においては、本震の震源域において発生する地震を余震とし、本震の震源域の外で発生する地震を誘発地震として整理した。検討は以下の流れで実施した。



3. 余震の評価

3. 1 余震規模の設定

余震の規模は，過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は，津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から，地震調査研究推進本部の地震データによる本震のマグニチュード M7.0 以上とし，且つ，基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯は，最大でも地震発生から約 4 時間であることを考慮し，本震と最大余震との時間間隔が 12 時間以内の地震とした。添付第 11-1 表に，対象とした地震の諸元を示す。同表中に，敷地が位置する日本海東縁部の地震の本震のマグニチュード M7.0 以上の地震の諸元を併せて示す。また，検討対象とした地震の震央分布を添付第 11-1 図に示す。地震調査研究推進本部の地震データについて，本震のマグニチュード M_0 と最大余震のマグニチュード M_1 の関係から本震と余震のマグニチュードの差 D_1 は，添付第 11-2 図の通り， $D_1=M_0-M_1=1.4$ として評価できる。同図中に示す，日本海東縁部の地震の傾向は，地震調査研究推進本部の地震データにみられる関係と調和的である。余震の規模を想定する際は，データ数が少ないことから，保守的に標準偏差を考慮し $D_1=0.9$ として余震の規模を想定する。

3. 2 余震による地震動と本震による地震動との比較

本震と余震の応答スペクトルを Noda et al. (2002) により評価し，本震と余震との地震動レベルを確認する。添付第 11-3 図に M8.0 及び M7.0 の本震に対し，余震の規模を $D_1=0.9$ を用い評価し，Noda et al. (2002) の適用範囲の中で等価震源距離 X_{eq} を 25, 50, 75, 100km と設定し，スペクトル比を評価した結果を示す。なお，ここではスペクトル比を評価するため，内陸補正や観測記録による補正は実施していない。添付第 11-3 図によると，余震による地震動は本震による地震動に対しおよそ 0.3~0.4 倍程度となり，基準地震動 S_s と弾性設計用地震動 S_d との比 0.5 を下回ることが確認される。

3. 3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震による地震動を評価する。柏崎刈羽原子力発電所における基準津波の波源は，添付第 11-4 図に示す「**基準津波 1 及び 2 の波源**」及び「**基準津波 3 の波源**」である。それぞれの波源について地震動を評価するにあたり，添付第 11-2 表及び添付第 11-5 図に示す震源モデルを設定し，上記の関係式に基づき余震規模を設定した上で，余震による応答スペクトルを Noda et al. (2002)

により評価した。なお、評価においては、海域で発生する地震に対しては荒浜側と大湊側で伝播特性が異なることから、添付第 11-6 図に示す観測記録に基づく補正係数をそれぞれ用いることで伝播特性を反映した。添付第 11-7 図に評価結果を示す。同図より、評価結果は、弾性設計用地震動 S_d を下回ることが確認される。

4. 誘発地震の評価

4.1 誘発地震として考慮する震源の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震として考慮する地震を選定する。

誘発地震の地震規模を評価するにあたり、添付第 11-1 表中に示す 2011 年東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 及び敷地が位置する日本海東縁部の地震の本震のマグニチュード M7.0 以上の 3 地震を対象に、本震発生後 24 時間以内に発生した地震を検討した。添付第 11-8 図に示す通り、2011 年東北地方太平洋沖地震 (M9.0) の誘発地震は、2011 年長野県北部の地震 (M6.7) が本震発生から約 13 時間後の 3 月 12 日に発生している。また、日本海東縁部の地震については、余震を含めたとしても M6.5 未満の地震しか発生していない。

以上より、基準津波の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯において M6.8 以上の誘発地震が発生するとは考えにくい。しかしながら、本震発生後に規模の小さな誘発地震が発生していることを踏まえ、保守的に、添付第 11-9 図に示す基準地震動の評価において検討用地震と選定されなかった規模の小さな孤立した短い活断層による地震を対象とする。

4.2 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震による地震動を評価する。評価においては、孤立した短い活断層による地震の規模を保守的に M6.8 として震源モデルを設定し、誘発地震による応答スペクトルを Noda et al. (2002) により評価した。添付第 11-3 表に諸元を、添付第 11-10 図に断層の分布図をそれぞれ示す。なお、評価においては、陸域で発生する地震に対しては荒浜側と大湊側で伝播特性が概ね等しいことから、添付第 11-10 図に示す補正係数を用い伝播特性を反映した。添付第 11-11 図に評価結果を示す。同図より、評価結果は、弾性設計用地震動 S_d を下回ることが確認される。

5. 余震荷重の設定

以上の検討結果から、弾性設計用地震動 S_d は余震及び誘発地震による地震動を上回ることが確認された。弾性設計用地震動 S_d の内、 S_d-1 は全

での周期帯において、余震及び誘発地震による地震動を十分に上回ることから、保守的に Sd-1 による荷重を津波荷重に組み合わせる余震荷重として設定する。

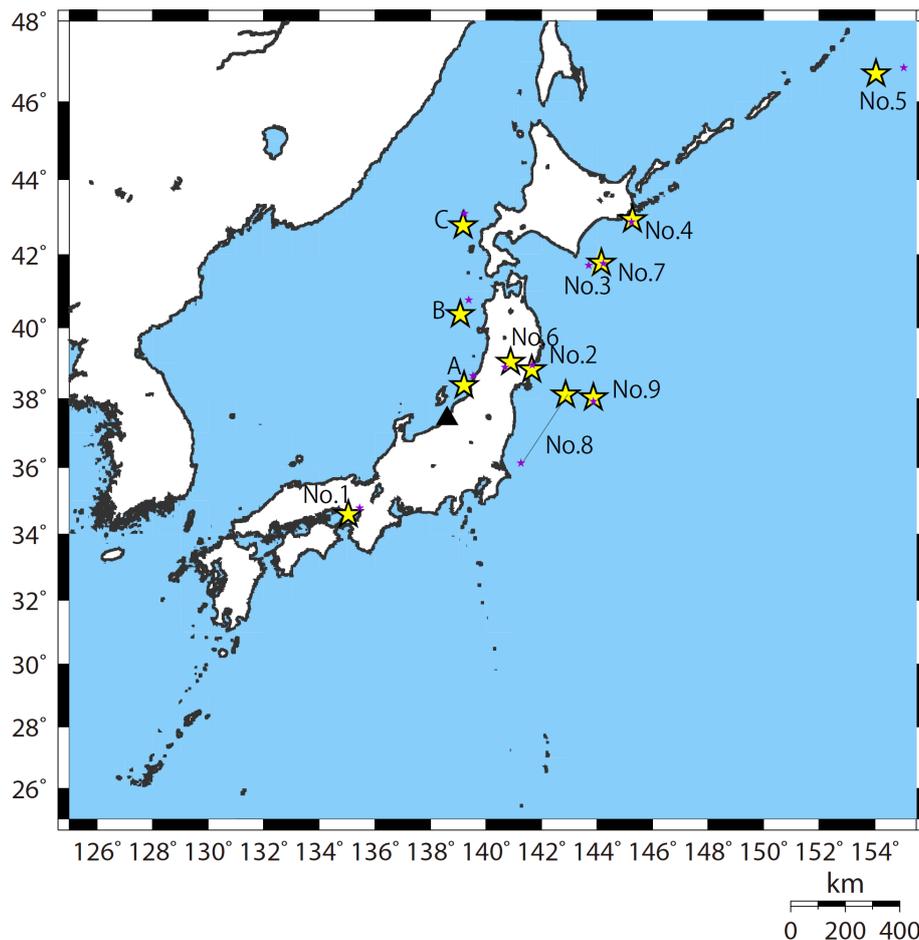
【参考文献】

Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo, and T. Watanabe (2002) : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct.16-18, Istanbul
大竹政和，平朝彦，太田陽子 編（2002）：日本海東縁の活断層と地震テクトニクス，東京大学出版会

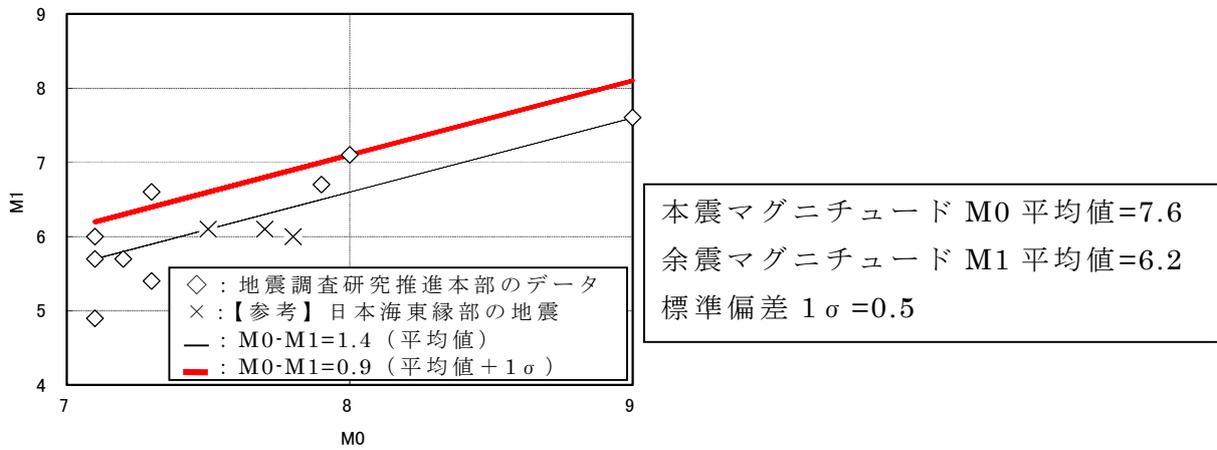
添付第 11-1 表 過去の地震における本震と最大余震の関係

No	発生年月日	震源	マグニチュード		時間差
			本震 M0	最大余震 M1	
1	1995.1.17	淡路島	7.3	5.4	1:52
2	2003.5.26	宮城県沖	7.1 ^{※1}	4.9	6:20
3	2003.9.26	十勝沖	8.0	7.1	1:18
4	2004.11.29	釧路沖	7.1	6.0	0:04
5	2006.11.15	千島列島東方	7.9	6.7 ^{※1}	1:12
6	2008.6.14	岩手宮城内陸地震	7.2	5.7	0:37
7	2008.9.11	十勝沖	7.1	5.7	0:12
8	2011.3.11	東日本太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{※1}	0:29
9	2012.12.7	三陸沖	7.3	6.6	0:13
A ^{※2}	1964.6.16	新潟地震	7.5	6.1	0:16
B ^{※2}	1983.5.26	日本海中部地震	7.7	6.1	0:57
C ^{※2}	1993.7.12	北海道南西沖地震	7.8	6.0	1:28

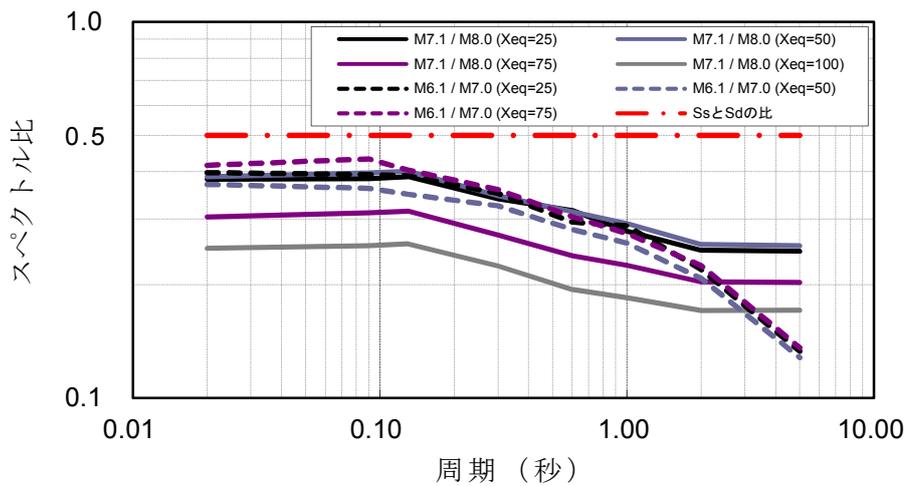
※1：気象庁による最新の震源情報を参照，※2：日本海東縁部の地震



添付第 11-1 図 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布
本震（★）と最大余震（★）

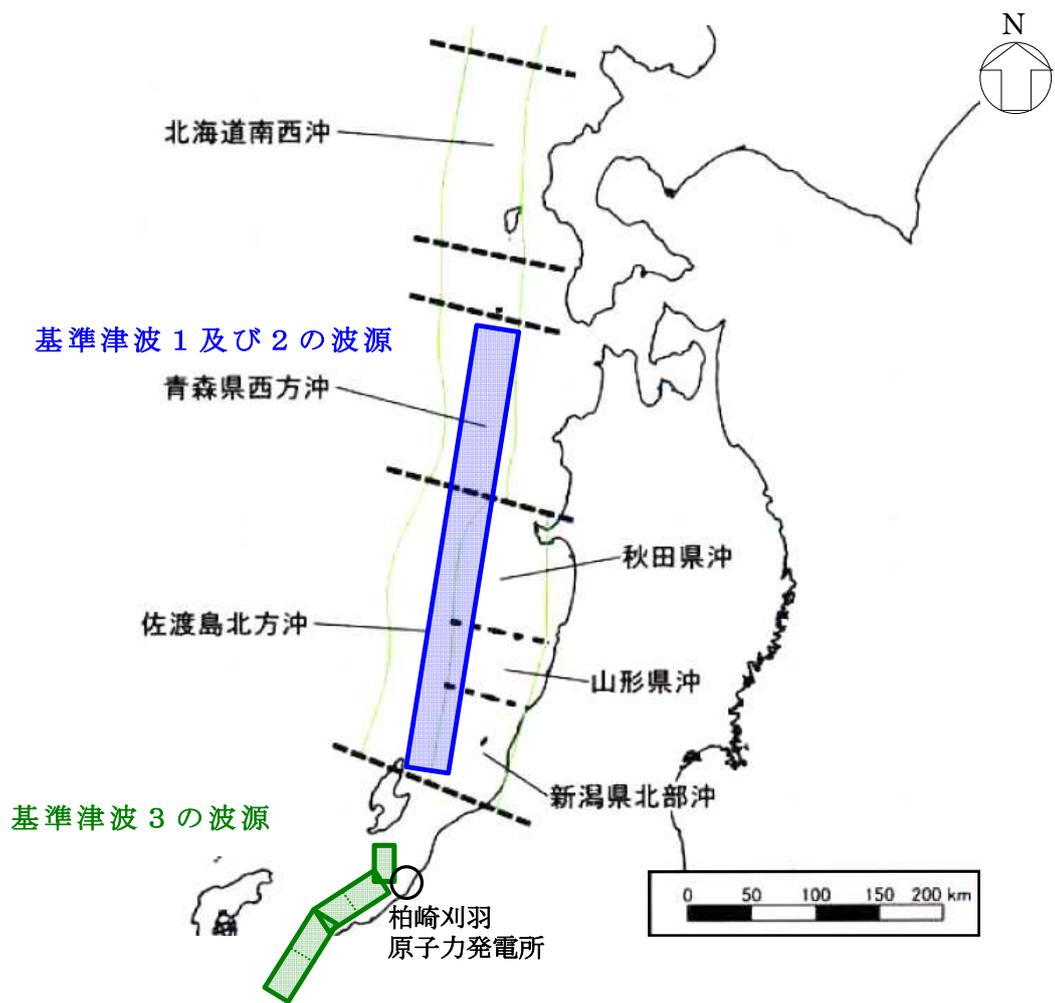


添付第 11-2 図 本震と余震の地震規模の関係

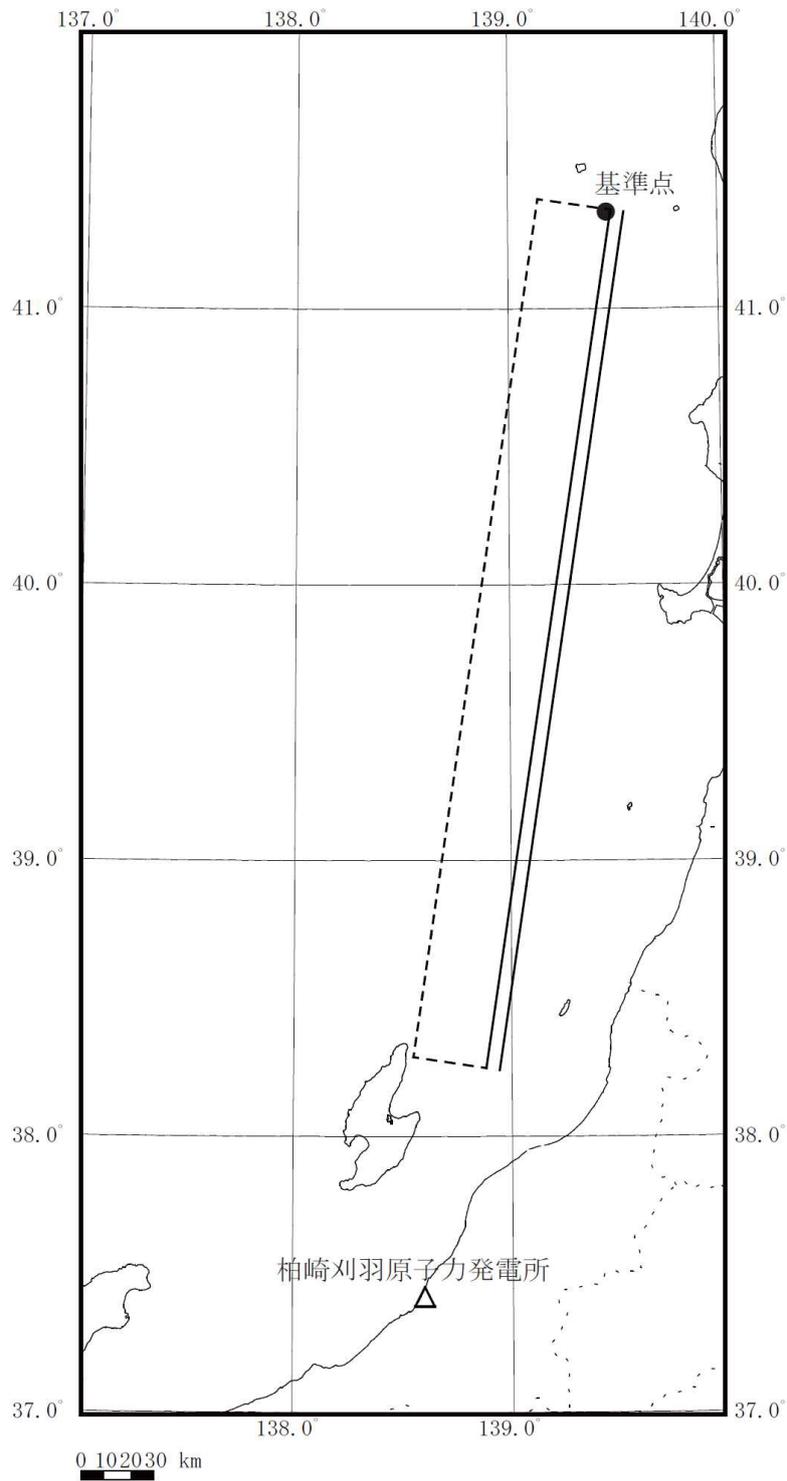


添付第 11-3 図 本震と余震のスペクトル比

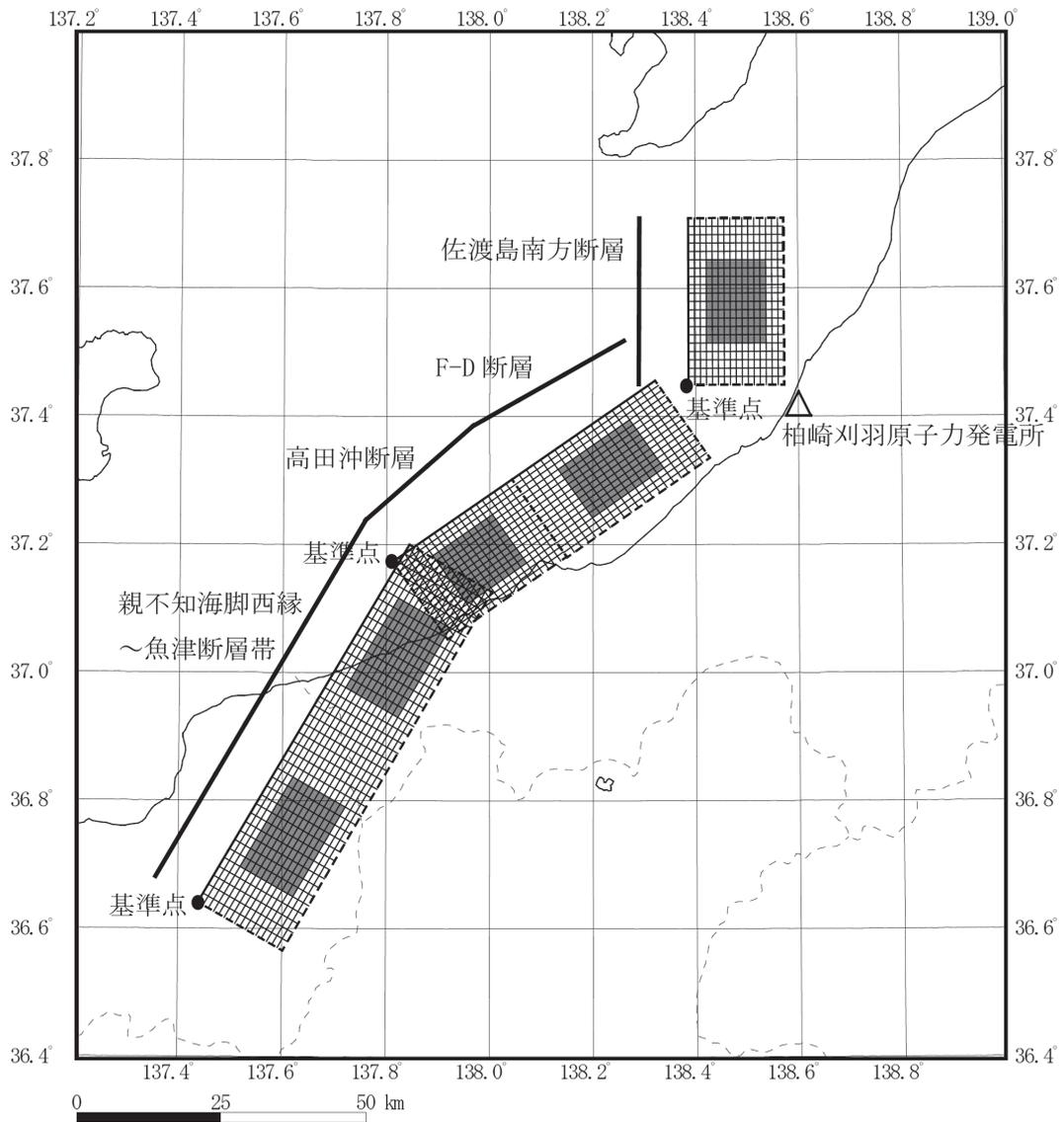
(本震を $M_{8.0}$ 及び $M_{7.0}$ とし、それぞれの余震を $M_{7.1}$ 及び $M_{6.1}$ と評価した場合について、Noda et al. (2002) に基づきスペクトル比を評価)



添付第 11-4 図 基準津波の波源



添付第 11-5 図 (a) 基準津波 1 及び 2 の波源に対する震源モデル



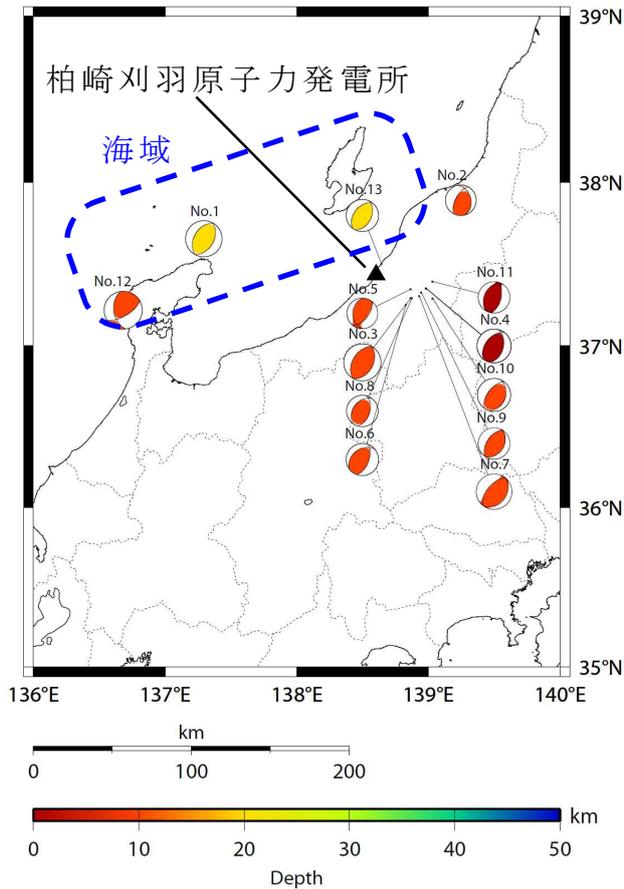
添付第 11-5 図 (b) 基準津波 3 の波源に対する震源モデル

添付第 11-2 表 設定した余震の震源諸元

項目	設定値			
	基準津波 1 及び 2 の波源		基準津波 3 の波源	
	荒浜側	大湊側	荒浜側	大湊側
本震の地震規模	8.6		8.0	
余震の地震規模※1	7.7		7.1	
等価震源距離 (km)※2	204	202	41	40

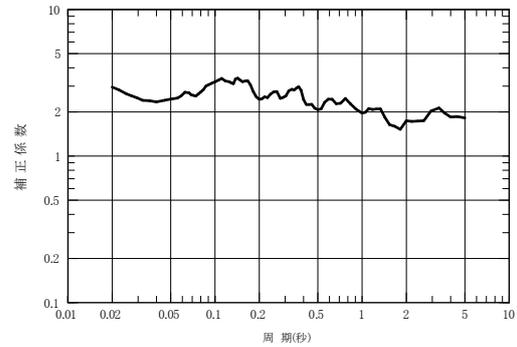
※1：本震と余震のマグニチュードの差 $D1=0.9$ として、余震の規模を評価。

※2：添付第 11-5 図に示す震源モデルに基づき、等価震源距離を評価。

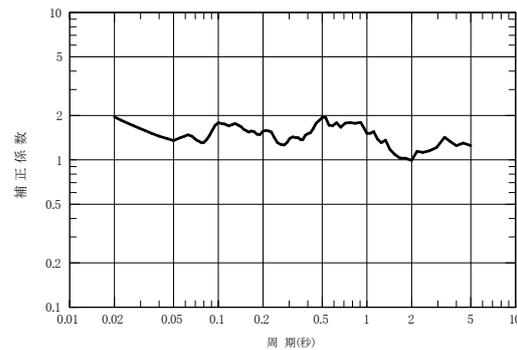


(a) 対象地震の震央分布

添付第 11-6 図 海域の活断層による地震の評価に用いる観測記録に基づく補正係数

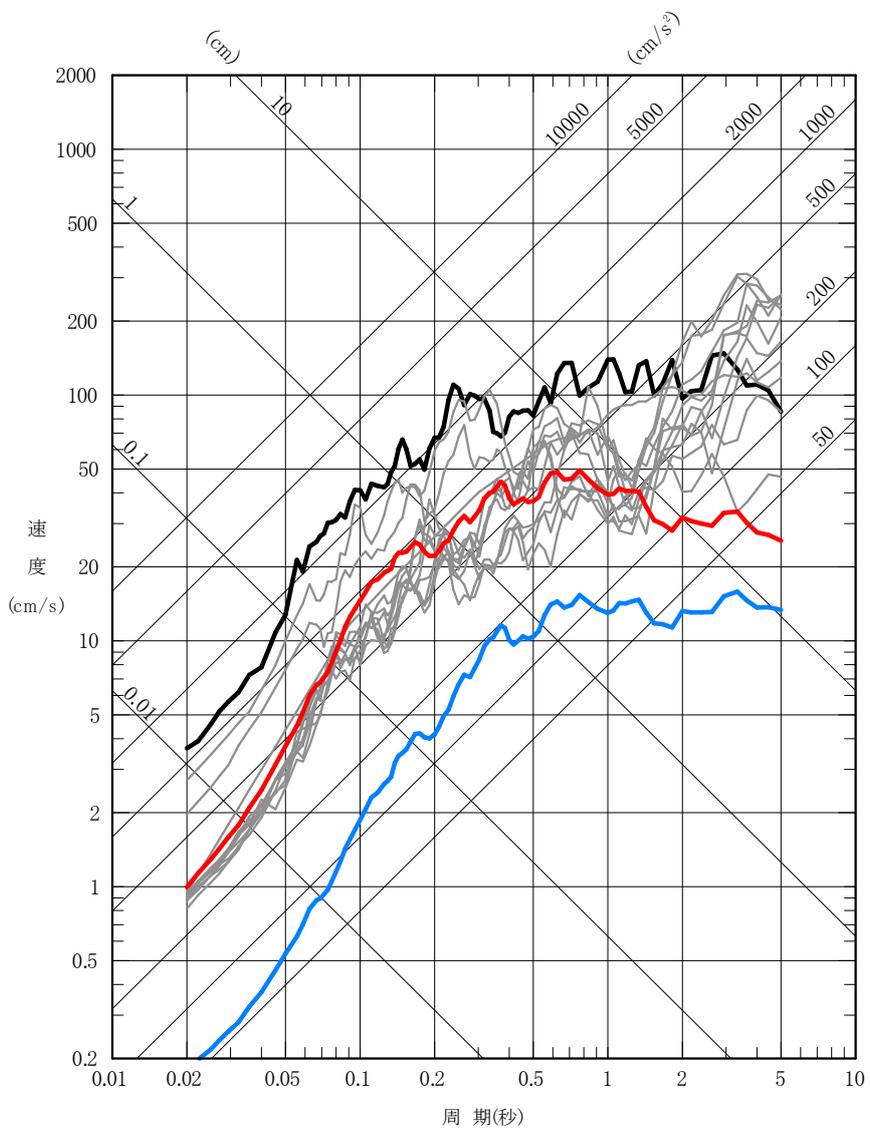


(b) 荒浜側の補正係数



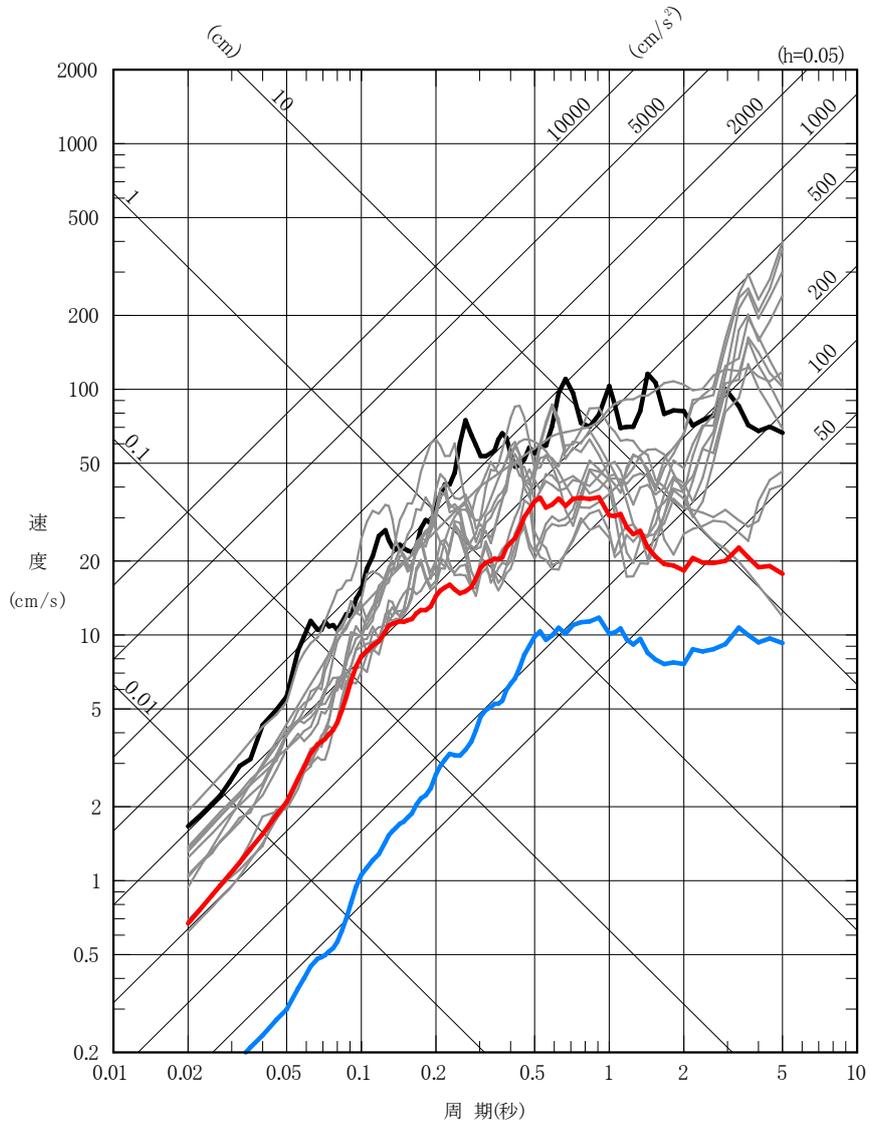
(c) 大湊側の補正係数

- 弾性設計用地震動 Sd-1 ($S_s-1 \times 0.5$)
- 弾性設計用地震動 Sd-2~Sd-7 ($S_s-2 \sim S_s-7 \times 0.5$)
- 基準津波 1 及び 2 の波源の活動に伴い発生する余震
- 基準津波 3 の波源の活動に伴い発生する余震

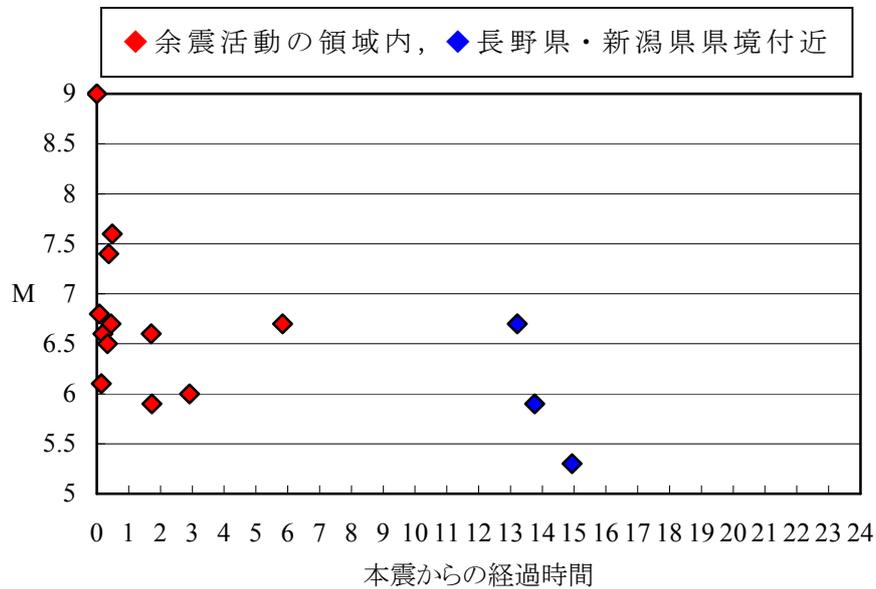


添付第 11-7 図 (a) 余震と弾性設計用地震動 Sd との比較 (荒浜側)

- 弾性設計用地震動 Sd-1 ($Ss-1 \times 0.5$)
- 弾性設計用地震動 Sd-2~Sd-8 ($Ss-2 \sim Ss-8 \times 0.5$)
- 基準津波 1 及び 2 の波源の活動に伴い発生する余震
- 基準津波 3 の波源の活動に伴い発生する余震



添付第 11-7 図 (b) 余震と弾性設計用地震動 Sd との比較 (大湊側)

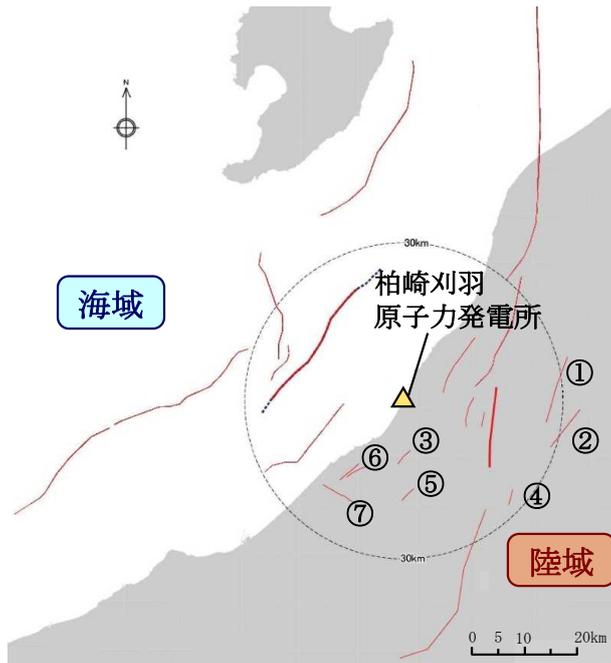


添付第 11-8 図 東北地方太平洋沖地震発生後 24 時間 震度 5 弱以上を観測した地震

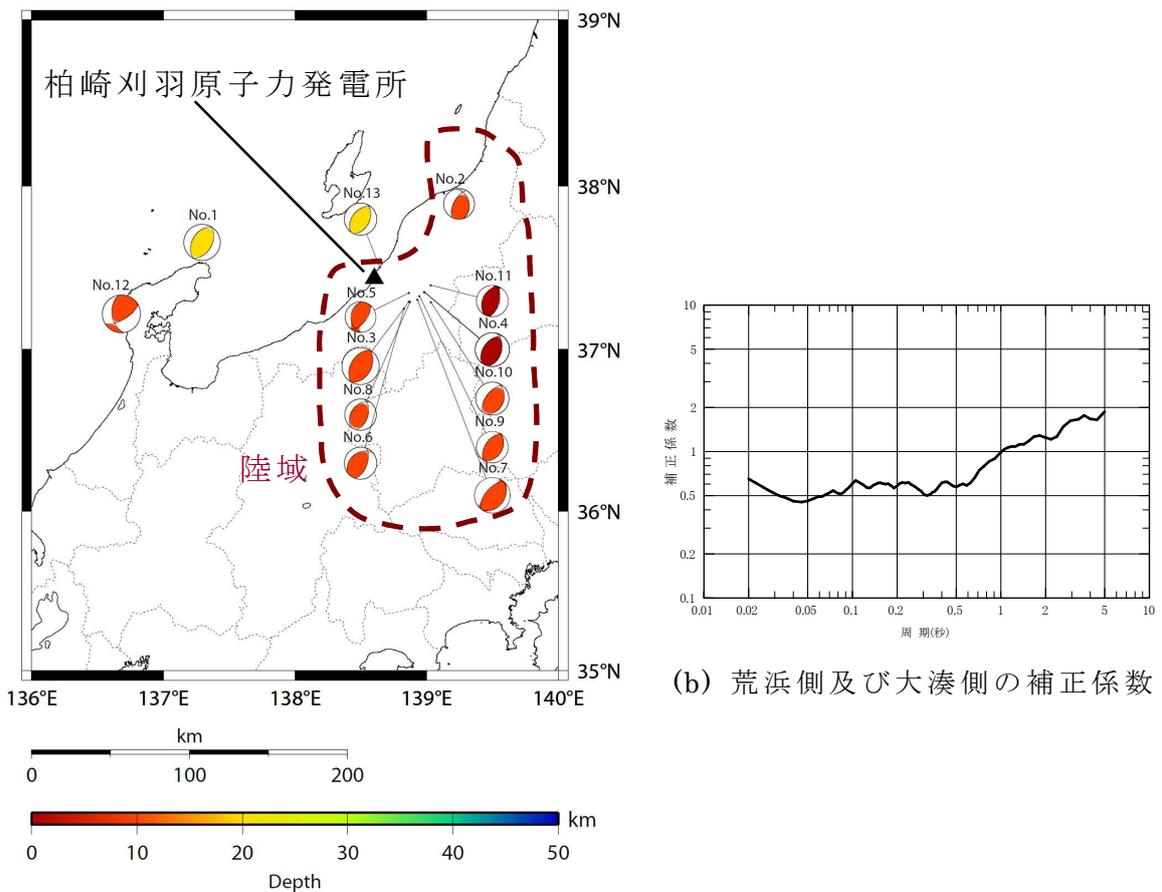
添付第 11-3 表 設定した誘発地震の震源諸元

No.	断層名	地震規模 ^{※1}	等価震源距離 X _{eq} (km)	
			荒浜側	大湊側
①	悠久山断層	6.8	27	26
②	半蔵金付近のリニアメント	6.8	25	25
③	柏崎平野南東縁のリニアメント	6.8	15	16
④	山本山断層	6.8	21	21
⑤	水上断層	6.8	15	16
⑥	上米山断層	6.8	17	18
⑦	雁海断層	6.8	17	18

※1: 地表付近の断層長さが短く、震源断層が地表付近の長さ以上に広がっている可能性も考えられる孤立した短い活断層については、保守的にM6.8を考慮する。



添付第 11-9 図 誘発地震として考慮する孤立した短い活断層の分布

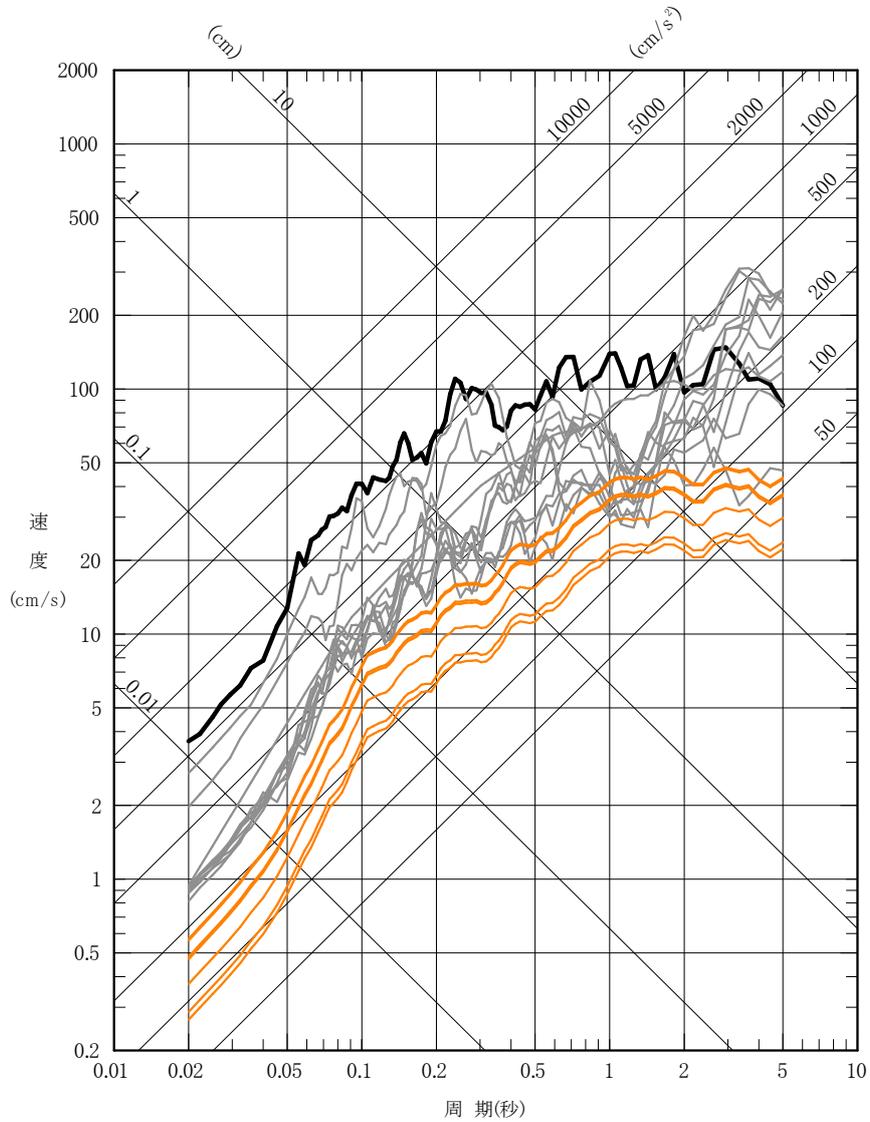


(a) 対象地震の震央分布

(b) 荒浜側及び大湊側の補正係数

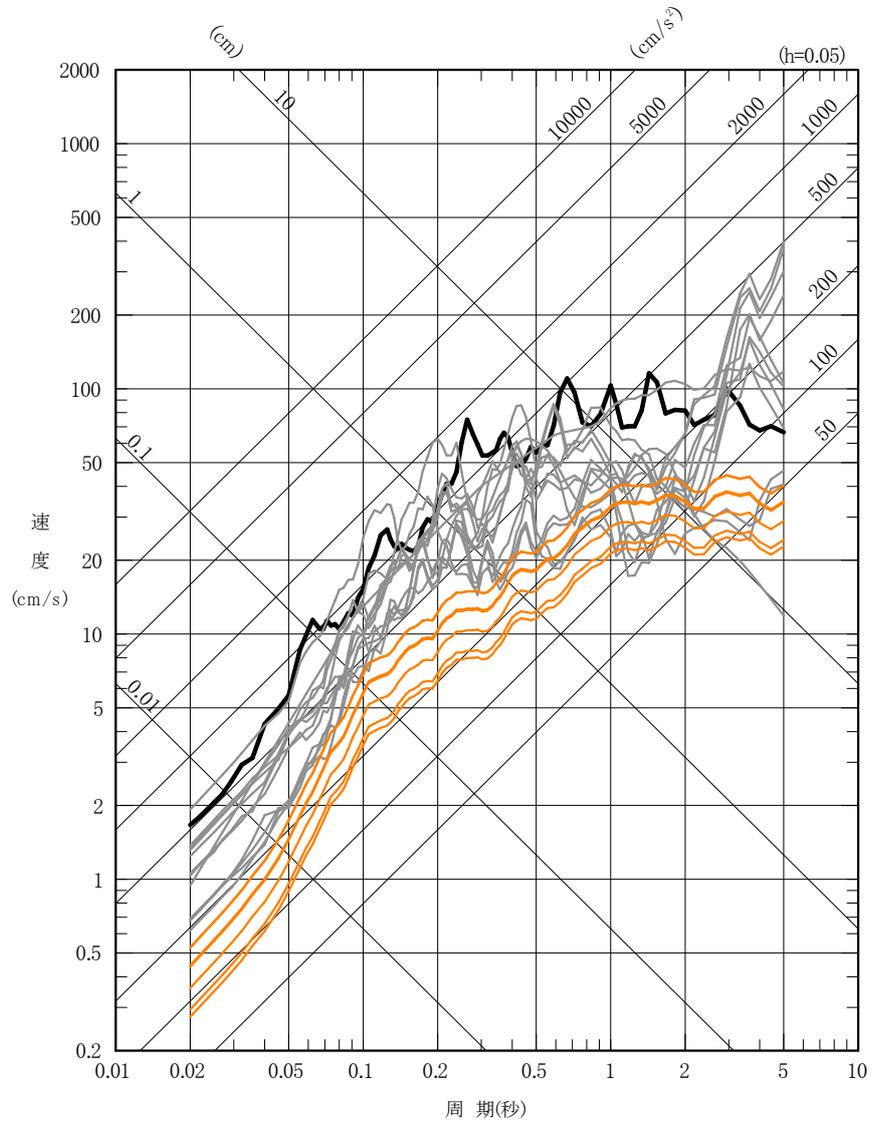
添付第 11-10 図 陸域の活断層による地震の評価に用いる
観測記録に基づく補正係数

- 弾性設計用地震動 Sd-1 ($Ss-1 \times 0.5$)
- 弾性設計用地震動 Sd-2~Sd-7 ($Ss-2 \sim Ss-7 \times 0.5$)
- 誘発地震による地震動



添付第 11-11 図 (a) 誘発地震による地震動と弾性設計用地震動 Sd との比較 (荒浜側)

- 弾性設計用地震動 Sd-1 ($S_s-1 \times 0.5$)
- 弾性設計用地震動 Sd-2~Sd-8 ($S_s-2 \sim S_s-8 \times 0.5$)
- 誘発地震による地震動



添付第 11-11 図 (b) 誘発地震による地震動と弾性設計用地震動 Sd との比較 (大湊側)

(参考)

基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせについて

1. 規制基準における要求事項等

基準地震動 S_s による地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせていることを確認する。その場合、地震力以外の荷重については、津波の荷重を含む。

2. 基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせについて

基準地震動 S_s の策定における検討用地震は図 1 に示す F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯による地震である。これらの断層については、敷地に近い位置に存在し、地震波と津波は伝播速度が異なることを考慮すると、両者の組み合わせを考慮する必要はないと考えられる。以下、「2. 1 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が同一の場合」と「2. 2 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合」とに分けて詳細に検討した結果を示す。

2. 1 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が同一の場合

F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴う地震動が敷地に到達する時間は地震発生後 1 分以内であるのに対し、敷地における津波の最大水位変化が発生する時間は地震発生後 20 分程度以降である。そのため、両者が同時に敷地に到達することはないことから、基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。

2. 2 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合

F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴い、津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられるが、仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても、地震動が敷地に到達する地震発生後 1 分以内に、誘発地震に伴う津波が敷地に到達することはない。そのため、基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。

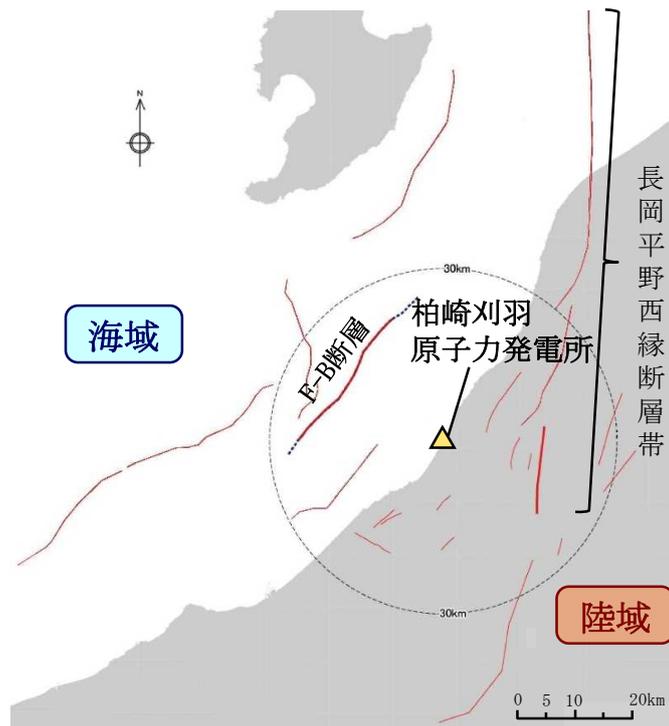


図1 敷地周辺の活断層分布

添付資料 22

耐津波設計において考慮する荷重の
組合せについて

22.1 概要

柏崎刈羽原子力発電所において設置する津波防護施設，浸水防止設備については，設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項を考慮した上で荷重の組合せを設定する。

表 1：設置許可基準規則等の荷重組合せに関する要求事項

	記載箇所	記載内容	考慮する荷重
①	耐震審査ガイド※ ¹ 6.3.1 及び 6.3.2	常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる	・ 常時荷重 ・ 地震荷重
②	耐震審査ガイド※ ¹ 6.3.3	荷重の組合せに関しては，地震と津波が同時に作用する可能性について検討し，必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。	・ 地震荷重 ・ 津波荷重
③	耐津波審査ガイド ※ ² 5.1	耐津波設計における荷重の組合せとして，余震が考慮されていること。	・ 津波荷重 ・ 余震荷重
④	耐津波審査ガイド ※ ² 5.4.2	漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計すること。	・ 漂流物衝突荷重
⑤	耐津波審査ガイド ※ ² 5.3	津波監視設備については，地震荷重・風荷重の組合せを考慮すること。	・ 地震荷重 ・ 風荷重
⑥	設置許可基準規則 第 6 条	重要安全施設は，当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	・ その他自然現象による荷重

※ 1：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を指す。

※ 2：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」を指す。

22.2 考慮する荷重について

(1) 常時荷重：「常」

常時作用している荷重として、自重、積載荷重及び海中施設に対する静水圧等を考慮する。

なお、当該施設/設備に運転時の荷重が作用する場合は、運転時荷重を考慮する。

(2) 地震荷重：「地(Ss)」

基準地震動 S_s に伴う地震力を考慮する。

(3) 余震荷重：「余震」

余震荷重として、弾性設計用地震動 S_d に伴う地震力を考慮する。(添付資料 11 参照)

なお、施設が浸水した状態で余震が発生した場合の動水圧荷重（スロッシング荷重）も併せて考慮する。

(4) 津波荷重（静）：「津(静)」

津波による浸水に伴う静水圧を考慮する。

(5) 津波荷重（動）：「津(動)」

津波波力及び突き上げ荷重等を考慮する。

(6) 漂流物衝突荷重：「漂」

漂流物の衝突荷重を考慮する。

(7) 風荷重：「風」

「第 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止」において規定する設計基準風速に伴う荷重を考慮する。(津波監視カメラの設計において考慮する。)

(8) その他自然現象：「積雪」, 「積雪」「火山」

「第 6 条：外部からの衝撃による損傷の防止」に従い、積雪荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。

なお、各荷重は、「第 6 条：外部からの衝撃による損傷の防止」に規定する設計積雪荷重、設計降下火砕物荷重及びベース積雪荷重を考慮する。

設計積雪荷重を考慮する場合は、積雪荷重（設計）と標記し、ベース積

雪荷重を考慮する場合は、積雪荷重（ベース）と標記する。

22.3 荷重の組合せ

22.3.1 荷重の組合せの考え方

荷重の組合せの設定にあたっては、施設/設備の特性及び設置状況を考慮し、以下の考え方により組み合わせを設定する。

以下の考え方に従い、考慮する荷重を表1のとおり整理する。

① 設置場所

屋内あるいは海中に設置する施設/設備については、自然影響の影響を受けないため、「積雪荷重」「降下火砕物荷重」は考慮不要と整理する。

② 津波の直接影響

津波の直接的な影響を受ける施設/設備については、「波圧」あるいは「突き上げ荷重」等を考慮する。

③ 漂流物の衝突荷重

漂流物の衝突が想定される設備については、「漂流物衝突荷重」を考慮する。

表 1：施設/設備の特性及び設置状況に応じて考慮する荷重

屋内・海中 ／屋外	津波の 直接影響	漂流物 衝突	考慮する荷重								対象例	
			常	地(Ss)	余震	津(動)	津(静)	漂	積雪	火山		
屋外	有り	有り	○	○	○	○	○	○	○	○	○	防潮堤
		無し	○	○	○	○	○	○	—	○	○	取水路止水蓋
	無し	有り	対象なし									
		無し	○	○	○	—	○	—	○	○	放水庭止水壁	
屋内・海中	有り	有り	○	○	○	○	○	○	—	—	海水貯留堰	
		無し	○	○	○	○	○	—	—	—	取水槽閉止板	
	無し	有り	対象なし									
		無し	○	○	○	—	○	—	—	—	水密扉	

22.3.2 各施設/設備の設計において考慮する荷重の組合せ

22.3.1 に示す考え方を、各施設/設備に展開し、津波防護施設及び浸水防止設備の設計にあたって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。

(1) 荒浜側防潮堤

- ① 常時荷重＋地震荷重(S_s)＋積雪荷重（設計）／降下火砕物荷重（設計）＋積雪荷重（ベース）
- ② 常時荷重＋津波荷重(動)＋積雪荷重（設計）／降下火砕物荷重（設計）＋積雪荷重（ベース）
- ③ 常時荷重＋津波荷重(動)＋漂流物衝突荷重＋積雪荷重（設計）／降下火砕物荷重（設計）＋積雪荷重（ベース）
- ④ 常時荷重＋津波荷重(動)＋余震荷重＋積雪荷重（設計）／降下火砕物荷重（設計）＋積雪荷重（ベース）

(2) 海水貯留堰

- ① 常時荷重＋地震荷重(S_s)
- ② 常時荷重＋津波荷重(動)
- ③ 常時荷重＋津波荷重(動)＋漂流物衝突荷重
- ④ 常時荷重＋津波荷重(動)＋余震荷重

(3) 取水槽閉止板

- ① 常時荷重＋地震荷重(S_s)
- ② 常時荷重＋津波荷重(動)
- ③ 常時荷重＋津波荷重(動)＋余震荷重

(4) 取・放水路止水蓋

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss) + 積雪荷重 (設計) / 降下火砕物荷重 (設計) + 積雪荷重 (ベース)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(動) + 積雪荷重 (設計) / 降下火砕物荷重 (設計) + 積雪荷重 (ベース)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(動) + 余震荷重 + 積雪荷重 (設計) / 降下火砕物荷重 (設計) + 積雪荷重 (ベース)

(5) 放水庭止水壁

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss) + 積雪荷重 (設計) / 降下火砕物荷重 (設計) + 積雪荷重 (ベース)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(静) + 積積雪荷重 (設計) / 降下火砕物荷重 (設計) + 積雪荷重 (ベース)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(静) + 余震荷重 + 積雪荷重 (設計) / 降下火砕物荷重 (設計) + 積雪荷重 (ベース)

(6) 構内排水路フラップゲート

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(動)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(動) + 余震荷重

(7) 電源ケーブルトレンチ止水壁

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(動)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(動) + 余震荷重

(8) 水密扉

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(静)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(静) + 余震荷重

(9) 貫通部止水処置

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(静)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(静) + 余震荷重

(10) 床ドレンライン浸水防止治具

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(静)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(静) + 余震荷重

(11) 浸水防止ダクト

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(静)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(静) + 余震荷重

(12) ダクト閉止板

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(静)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(静) + 余震荷重

(13) 津波監視カメラ

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss) + 風荷重 + 積雪荷重 (設計) / 降下火砕物荷重 (設計) + 積雪荷重 (ベース)

(14) 取水槽水位計

- ① 常時荷重 + 地震荷重(Ss)
- ② 常時荷重 + 津波荷重(静)
- ③ 常時荷重 + 津波荷重(静) + 余震荷重