

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

【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 図に示したとおりである。一方、6 号及び 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」に示したとおりであり、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二つに分類できる。

分類Ⅰ：大湊側敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画

分類Ⅱ：大湊側敷地よりも高所に設置される建屋・区画

また、分類Ⅰ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Ⅰ-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

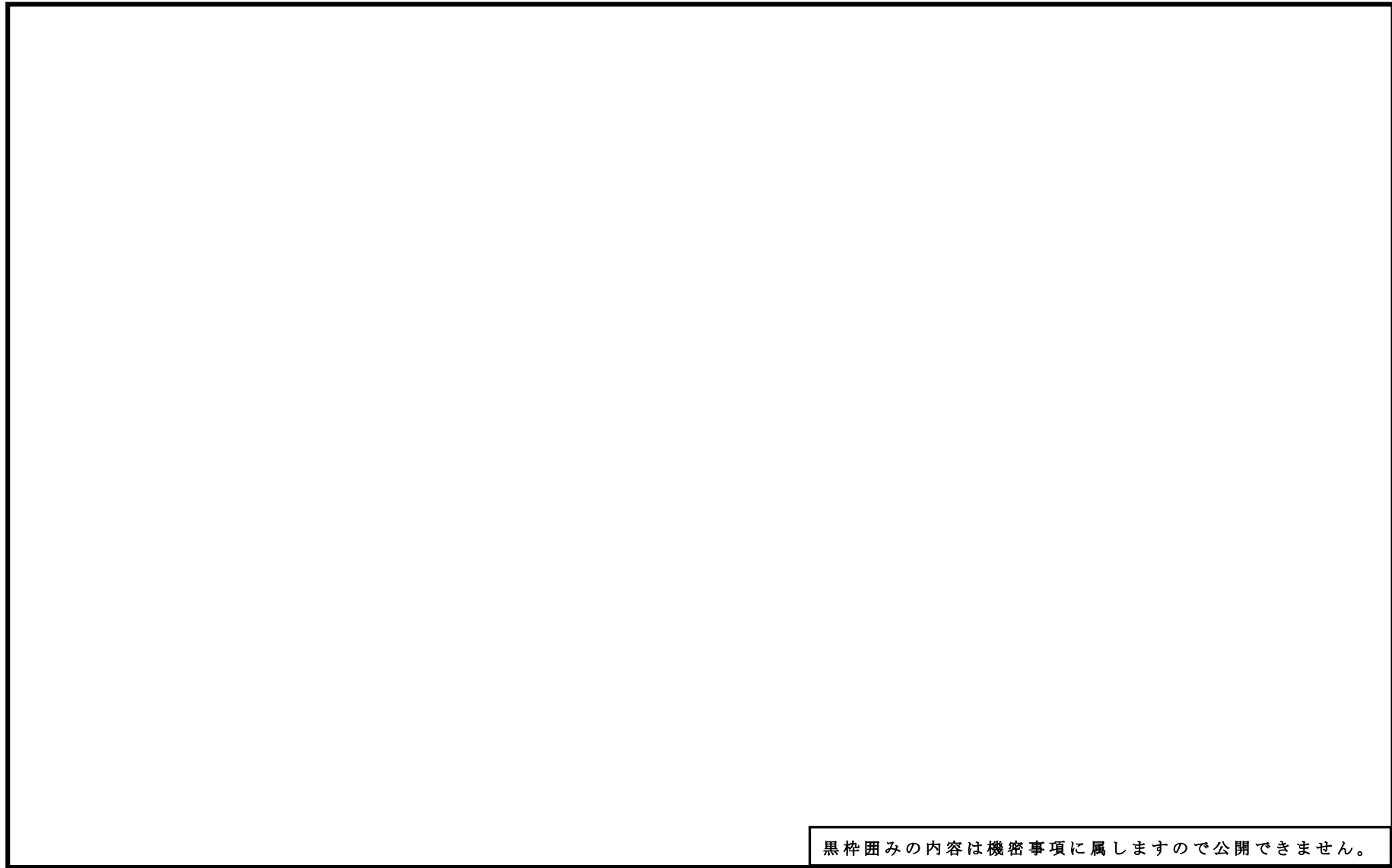
分類Ⅰ-B：

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

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	敷設等される重大事故等対処施設の津波防護対象設備	
I	大湊側敷地 (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) 原子炉建屋 2) タービン建屋 3) コントロール建屋 4) 廃棄物処理建屋 5) 燃料設備の一部（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	1) 格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画	● 格納容器圧力逃がし装置
			2) 常設代替交流電源設備を敷設する区画	● 常設代替交流電源設備
			3) 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定 する区画）（T.M.S.L. + 27.8m）	● 5号炉原子炉建屋内緊急時 対策所
			4) 5号炉東側保管場所	● 5号炉原子炉建屋内緊急時 対策所用可搬型電源設備 （可搬型重大事故等対処設備）
5) 5号炉東側第二保管場所	● 可搬型重大事故等対処設備 （添付資料 1 参照）			
II	大湊側敷地よりも高所に設置される建屋・区画	1) 大湊側高台保管場所（T.M.S.L. + 35m） 2) 荒浜側高台保管場所（T.M.S.L. + 37m）	● 可搬型重大事故等対処設備 （添付資料 1 参照）	



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 表に示した内包する建屋・区画の分類ごとに以下に示す。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Ⅰの建屋・区画に内包され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に対する防護と同様の方針を適用する。また、分類Ⅱの建屋・区画に内包される設備に対する外郭防護 1 は、分類Ⅱの建屋・区画が「浸水を防止する敷地」内に設置されるため、分類Ⅰの建屋・区画に内包される設備に対する方法に包含される。

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Ⅰ-A の建屋・区画に内包される設備に対する外郭防護 2 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に対する防護と同様の方針を適用する。

また、分類Ⅰ-B 及び分類Ⅱの建屋・区画に内包される設備については、海域との境界から距離があり、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ことから、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Ⅰ-A の建屋・区画に内包される設備に対する内郭防護は、「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に対する防護と同様の方針を適用する。

分類Ⅰ-B の建屋・区画に内包される設備は、これらを内包する建屋・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のうち、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は、いずれも分類Ⅰ-B の建屋・区画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。一方、屋外タンク等の地震による損傷等の際に生じる溢水に対する内郭防護は、「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うち、屋外に敷設される設備に対する防護と同様の方針を適用する。

また、分類Ⅱの建屋・区画に内包される設備については、これらを内包する建屋・区画として「大湊側高台保管場所」、「荒浜側高台保管場所」を浸水防護重点化範囲として設定するが、「大湊側高台保管場所」、「荒浜側高台保管場所」を設置する敷地については、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。

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」で示した重要な安全機能への影響の防止と同様の方針を適用する。

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るが、大容量送水車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ため、「2. 設計基準対象施設の津波防護方針」で示した当該取水位置における津波の条件（下降側評価水位・継続時間、浮遊砂濃度）を考慮した設計とすることで、津波に伴う水位低下及び砂混入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の防止を図る。

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に対する津波防護方針と同様の方針を適用する。

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）

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）

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
上部床面 補機取水槽 タービン建屋 6/7号炉	取水槽閉止板	浸水防止設備	取水路からタービン建屋への津波の流入を防止する
境界(※) 浸水防護重点化範囲 タービン建屋内 6/7号炉	水密扉		地震によるタービン建屋内の循環水配管や他の海水系機器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対して、浸水防護重点化範囲の浸水を防止する
	止水ハッチ		
	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		
海水貯留堰		津波防護施設 (非常用取水設備)	引き波時において、非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持し、同系による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			

※：境界の詳細は「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示したとおり

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。以下，3.2において同じ。）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，発電所敷地及び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

「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」で説明したとおり，6号及び7号炉では，基準津波の遡上波による発電所敷地及び敷地周辺の最高水位分布に基づき，遡上波が到達しない十分に高い敷地として，大湊側の T.M.S.L. +12m の敷地を含め，大湊側及び荒浜側の敷地背面の T.M.S.L. +12m よりも高所の敷地から第 2.1-1-1 図に示した範囲を「浸水を防止する敷地」として設定している。その上で，設計基準事象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「浸水を防止する敷地」に設置することにより，同建屋及び区画を設置する敷地への遡上波の地上部からの到達・流入を敷地高さにより防止している。

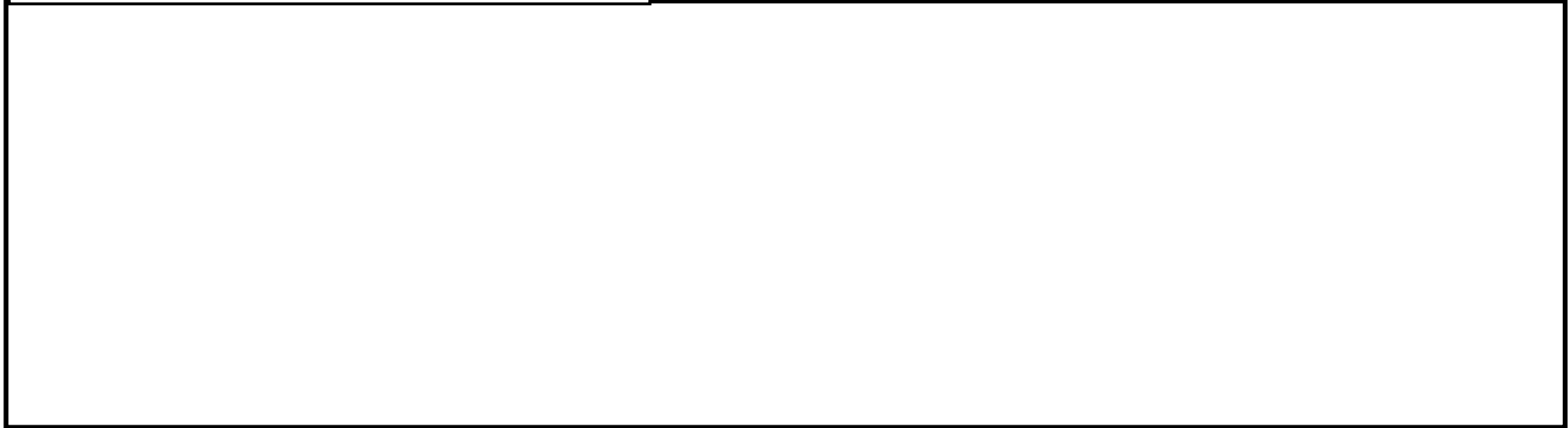
重大事故等対処施設の津波防護対象設備のうち、「大湊側敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画」（分類Ⅰの建屋・区画）に内包される設備は、これらを内包する建屋・区画が、設計基準対象施設の津波防護対象設備と同様に「浸水を防止する敷地」のうち大湊側敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される。また、「大湊側敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類Ⅱの建屋・区画）に内包される設備は、これらを内包する建屋・区画が、「浸水を防止する敷地」のうち、さらに高所に設置される。

これより、重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に対する基準津波による遡上波の地上部からの到達、流入の可能性については、「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」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評価に包含され、その可能性はない。

b. 既存の地山斜面，盛土斜面等の活用

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を設置する敷地は、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置する敷地と同一、あるいはこれよりも高所であることから、敷地への遡上波の到達・流入の防止の方法は「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」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方法に包含され、既存の地山斜面，盛土斜面等は活用していない。

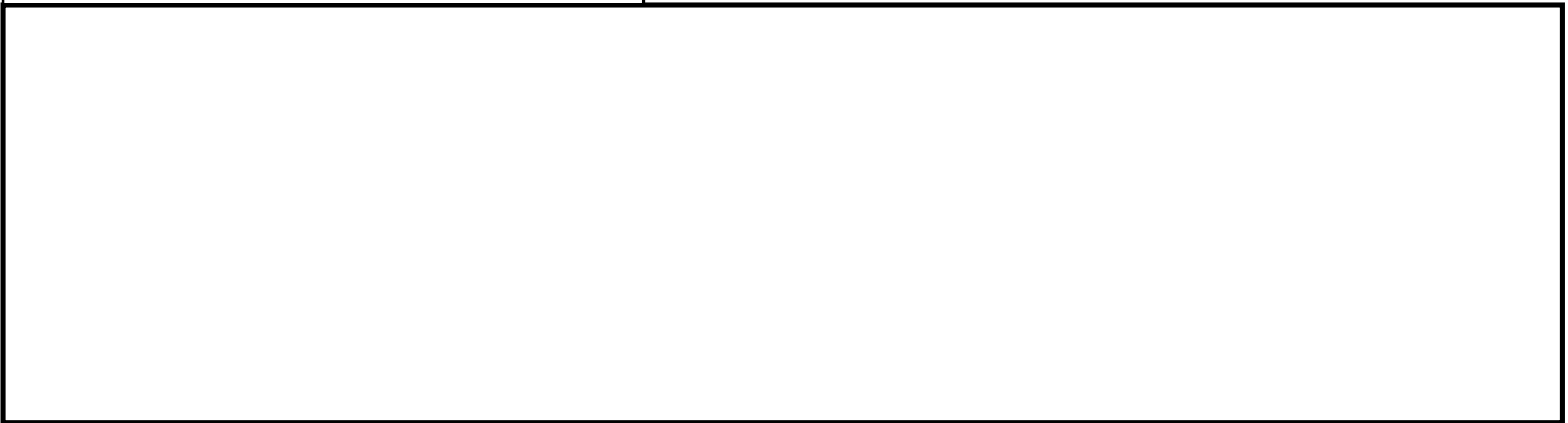
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



最高水位分布（敷地全体）

最大浸水深分布（敷地全体）

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。

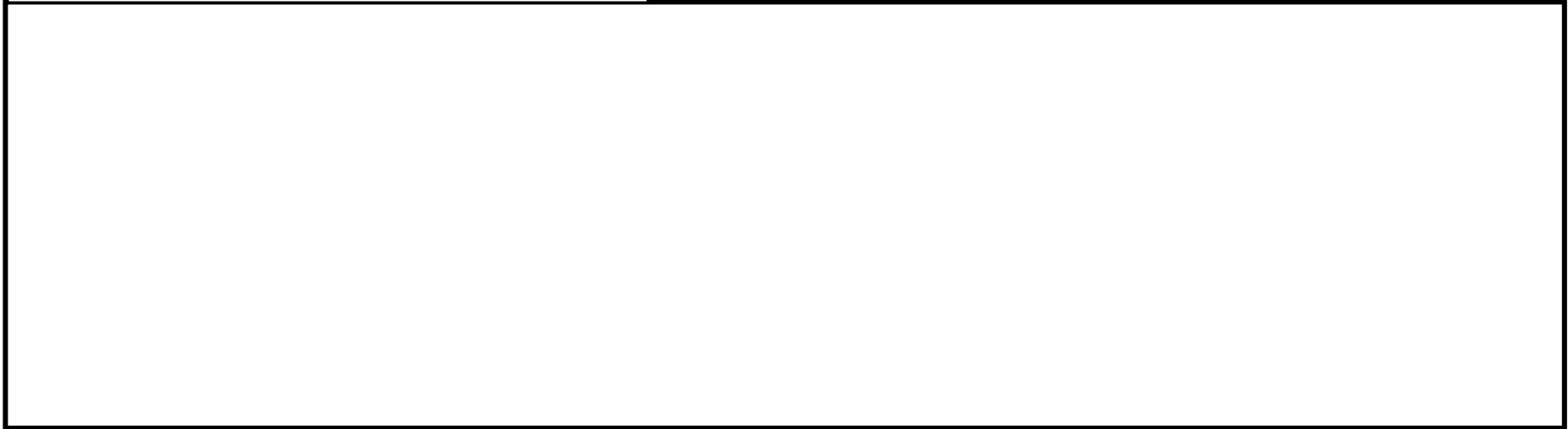


最高水位分布（遡上域拡大）

最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 3.2-1-1 図 発電所全体遡上域の最高水位を与える津波による最高水位分布・最大浸水深分布

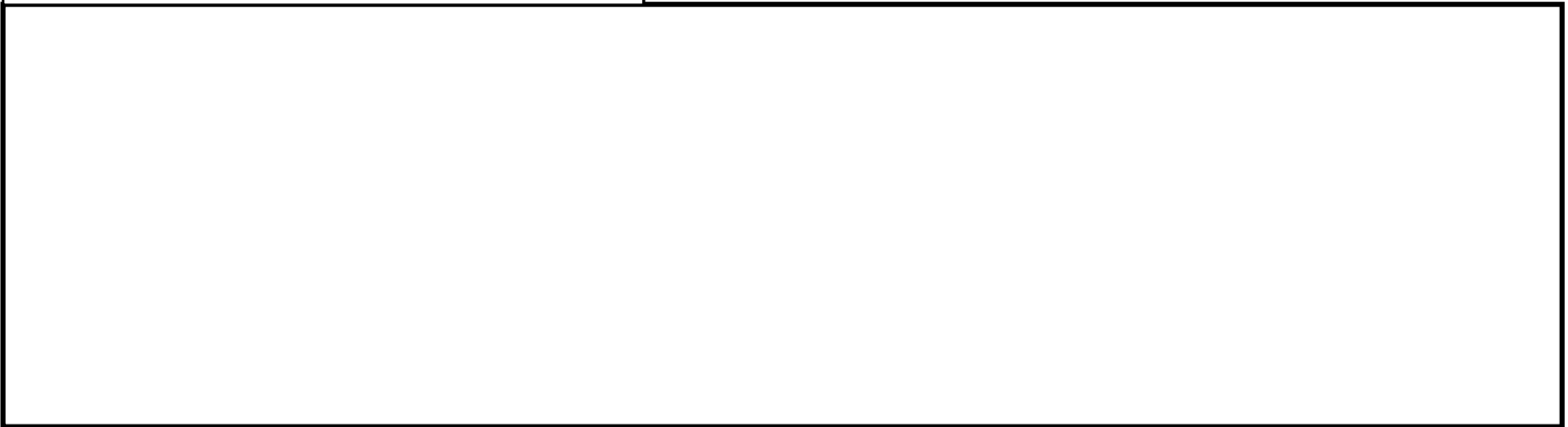
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



最高水位分布（敷地全体）

最大浸水深分布（敷地全体）

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。



最高水位分布（遡上域拡大）

最大浸水深分布（遡上域拡大）

第 3.2-1-2 図 荒浜側防潮堤内敷地の最高水位を与える津波による最高水位分布・最大浸水深分布

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	①	②	裕度 (①-②)	評価
		入力 津波高さ (T. M. S. L.)	許容津波 高さ (T. M. S. L.)		
I 大湊側敷地 (T. M. S. L. + 12m) に設置される 建屋・区画	<ul style="list-style-type: none"> ● 原子炉建屋 ● タービン建屋 ● コントロール建屋 ● 廃棄物処理建屋 ● 燃料設備の一部（軽油タンク，燃料移送ポンプ）を敷設する区画 ● 格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画 ● 常設代替交流電源設備を敷設する区画 ● 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画） ● 5号炉東側保管場所 ● 5号炉東側第二保管場所 	+ 8.3m ^{※1}	+ 11.0m ^{※3※4} (+ 12m) ^{※5}	2.7m ^{※6}	○ 許容津波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
II 大湊側敷地よりも 高所に設置される 建屋・区画	● 大湊側高台保管場所 (T. M. S. L. + 35m)	+ 8.3m ^{※1}	+ 35m ^{※3}	26.7m ^{※6}	○ 許容津波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
	● 荒浜側高台保管場所 (T. M. S. L. + 37m)	+ 6.9m ^{※2}	+ 37m ^{※3}	30.1m ^{※6}	

※1：基準津波の遡上波による発電所全体遡上域の最高水位

※2：基準津波の遡上波による荒浜側防潮堤内敷地の最高水位

※3：設置敷地高さ

※4：地震による地盤沈下 1.0m を考慮した値

※5：地震による地盤沈下を考慮しない場合の値

※6：参照する裕度 (0.43m) に対しても余裕がある

(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、『「大湊側敷地（T. M. S. L. + 12m）に設置される建屋・区画」かつ「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Ⅰ-Aの建屋・区画）に内包される設備は，これらを内包する建屋・区画が設計基準対象施設の津波防護対象設備と同一である。また，『「大湊側敷地（T. M. S. L. + 12m）に設置される建屋・区画」かつ「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」』（分類Ⅰ-Bの建屋・区画）に内包される設備及び「大湊側敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類Ⅱの建屋・区画）に内包される設備は，これらを内包する建屋・区画が，いずれも上記と同一の敷地面上あるいはこれよりも高所に設置されている。

これより，重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設置する敷地に対する津波の取水路，放水路等の経路からの流入防止は，「2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）」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達成可能であり，同方法により実施する。

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『「大湊側敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画」かつ「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Ⅰ-Aの建屋・区画）に内包される設備については、これらを内包する建屋・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内包する建屋・区画と同様であり、その可能性はない。

また、『「大湊側敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画」かつ「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」』（分類Ⅰ-Bの建屋・区画）に内包される設備、及び「大湊側敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類Ⅱの建屋・区画）に内包される設備についても、これらを内包するいずれの建屋・区画も海域と接続する取水・放水施設等につな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) 安全機能への影響確認

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲の周辺に重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有意な浸水の可能性はないことから、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。

(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（非常用取水設備を除く。以下、3.4において同じ。）のうち「大湊側敷地（T.M.S.L. +12m）に設置される建屋・区画」（分類Ⅰの建屋・区画）に内包される設備は、「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Ⅰ-Aの建屋・区画）に内包される設備と「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」（分類Ⅰ-Bの建屋・区画）に内包される設備に分類できる。このうち、分類Ⅰ-Aの建屋・区画に内包され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Ⅰ-Bの建屋・区画に内包される設備についてはそれぞれ、これらを内包する次の建屋・区画を浸水防護重点化範囲として設定する。

- 格納容器圧力逃がし装置を敷設する区画
- 常設代替交流電源設備を敷設する区画
- 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画）
- 5号炉東側保管場所
- 5号炉東側第二保管場所

また、「大湊側敷地よりも高所に設置される建屋・区画」（分類Ⅱの建屋・区画）に内包される設備に対する浸水防護重点化範囲としては、これらを内包する次の建屋・区画を浸水防護重点化範囲として設定する。

- 大湊側高台保管場所
- 荒浜側高台保管場所

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，「5 号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画）」及び「5 号炉東側保管場所」の詳細を第 3.4-2 図に示す。

なお，位置が確定していない設備等に対しては，工事計画認可の段階で浸水防護重点化範囲を再設定する方針である。

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 3.4-1 図 浸水防護重点化範囲概略図

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。

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（縦断面）

(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配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
- 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，サイフォン現象も考慮する。
- 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・設備施工上生じ得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】

【検討方針】に示される「地震による溢水の影響」について、地震による溢水事象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循環水配管による建屋内における溢水

地震に起因する循環水配管伸縮継手の破損及び低耐震クラス機器の損傷により保有水が溢水するとともに、津波が取水槽及び放水庭から循環水配管に流れ込み、循環水配管の損傷箇所を介して循環水ポンプ室（5号炉のみ）、タービン建屋内に流入する。

なお、5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を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配管伸縮継手部からの海水の流入は生じない。

②タービン補機冷却海水配管による建屋内における溢水

地震に起因するタービン補機冷却海水配管及び低耐震クラス機器の損傷により保有水が溢水するとともに、津波が補機取水槽からタービン補機冷却海水配管に流れ込み、タービン補機冷却海水配管の損傷箇所を介して海水熱交換器建屋内（5号炉のみ）、タービン建屋内に流入する。

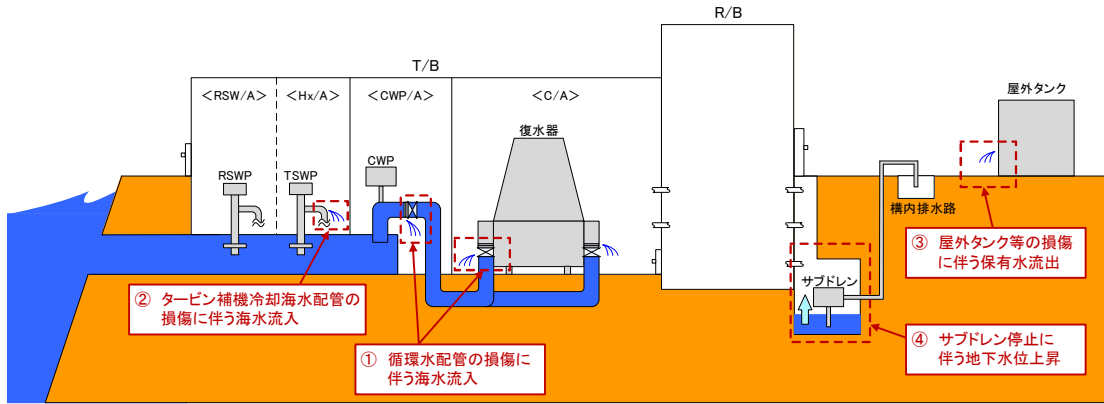
③屋外タンク等による屋外における溢水

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。

④建屋外周地下部における地下水位の上昇

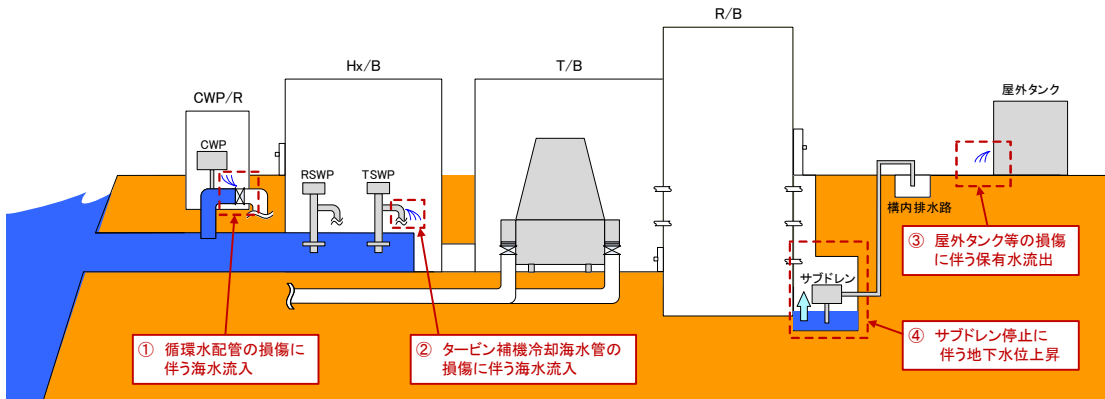
地震により地下水を排出するための排水設備（サブドレン）が停止し、建屋周辺の地下水位が上昇する。

OR/B : 原子炉建屋	ORSWP : 原子炉補機冷却海水ポンプ	ORSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア
OT/B : タービン建屋	OTSWP : タービン補機冷却海水ポンプ	OHx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア
	OCWP : 循環水ポンプ	OCWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア
		OC/A : 復水器を設置するエリア



6号及び7号炉断面

OR/B : 原子炉建屋	ORSWP : 原子炉補機冷却海水ポンプ	OHx/B : 海水熱交換器建屋
OT/B : タービン建屋	OTSWP : タービン補機冷却海水ポンプ	OCWP/R : 循環水ポンプ室
	OCWP : 循環水ポンプ	



5号炉断面

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評価した。結果を「3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針」に示した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・区画の分類ごとに以下に示す。

分類 I-A に内包される設備

分類 I-A の建屋・区画に内包され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 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対象設備に対するものと共通である。よって，浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策も共通とする。

分類 I-B に内包される設備

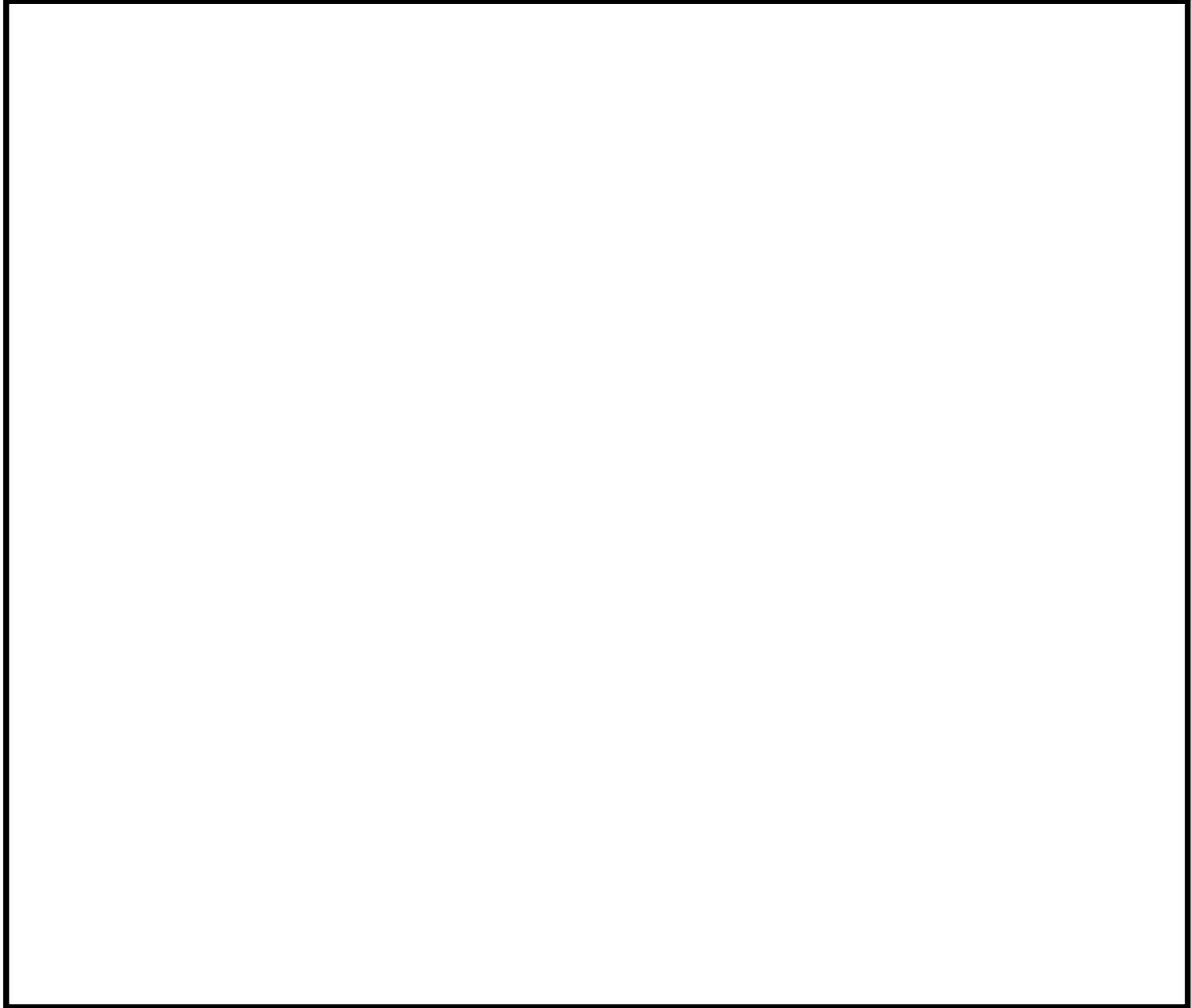
分類 I-B の建屋・区画に内包される設備については，浸水防護重点化範囲がいずれも T.M.S.L. +12m 以上の高さに設定されている。これは，基準津波の遡上波による発電所全体遡上域の最高水位（T.M.S.L. +8.3m）よりも高所であることから，津波による浸水（①，②の事象による浸水）は到達しない。また，地表面高さよりも高いため，地下水（④の事象による浸水）も及ばない。

一方，屋外タンク等による屋外における溢水（③の事象）に対する安全側に想定した浸水範囲，浸水量は 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。

なお，2.4 節に示した③の事象による浸水範囲，浸水量の評価は 6 号及び 7 号炉に着目した溢水伝播挙動解析に基づくものであり，浸水防護重点化範囲のうち 5 号炉側に配置される「5 号炉原子炉建屋（緊急時対策所を設定する区画）」、「5 号炉東側保管場所」及び「5 号炉東側第二保管場所」は，解析条件とした溢水伝播方向の直線上になく，またその主たる部分は解析モデルの範囲外に位置する。しかしながら，第 3.4-4 図に示すとおり，溢水源となるタンクとこれらの浸水防護重点化範囲とを結ぶ直線上には，障害物となる建屋類があり，また解析モデルの範囲外には上記の浸水防護重点化範囲に影響を与える水源がないことから，これらの浸水防護重点化範囲に対する浸水範囲，浸水量の評価も，6 号及び 7 号炉に着目した評価に包含されるものと考えられる。

具体的には，2.4 節に示したとおり，溢水源となる屋外タンクとの位置関係より，上記の 5 号炉側の各浸水防護重点化範囲位置では有意な浸水は生じないものと考えられるが，保守的に地表面上 30cm（T.M.S.L. +12.3m）までの浸水を想定し，必要な対策を実施する。

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。



大湊側敷地に設置される屋外タンク，貯槽類			
番号	名称	容量 (kL)	備考
①	No. 3 純水タンク	2,000	
②	No. 4 純水タンク	2,000	
③	No. 3 ろ過水タンク	1,000	
④	No. 4 ろ過水タンク	1,000	
⑤	6号炉軽油タンク (A), (B)	各 565	耐震 S クラス設備であり 溢水源とならない
⑥	7号炉軽油タンク (A), (B)	各 565	
⑦	5号炉軽油タンク (A), (B)	各 344	
⑧	5号炉 NSD 収集タンク (A), (B)	各 108	
⑨	6/7号炉 NSD 収集タンク (A), (B)	各 108	
⑩	SPH サージタンク	4,100	溢水防止対策が実施され るまで運用停止

第 3.4-4 図 5号炉周辺の屋外タンク，貯槽類の配置

分類Ⅱに内包される設備

分類Ⅱの建屋・区画に内包される設備については、浸水防護重点化範囲である「大湊側高台保管場所」、「荒浜側高台保管場所」がいずれも高所であるため、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 S_s に対して堤体から溢水が生じることがないように設計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。

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、常設重大事故等対処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を取水する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位置、及び大容量送水車位置（水中ポンプ設置位置）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、水位低下に対して各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】

海水の取水を目的とした重大事故等対処設備としては、常設重大事故等対処設備として原子炉補機冷却海水ポンプ、可搬型重大事故等対処設備として大容量送水車があり、その各々について、基準津波による水位の低下に対して機能保持できる設計であること、及び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以下のとおり確認している。

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ

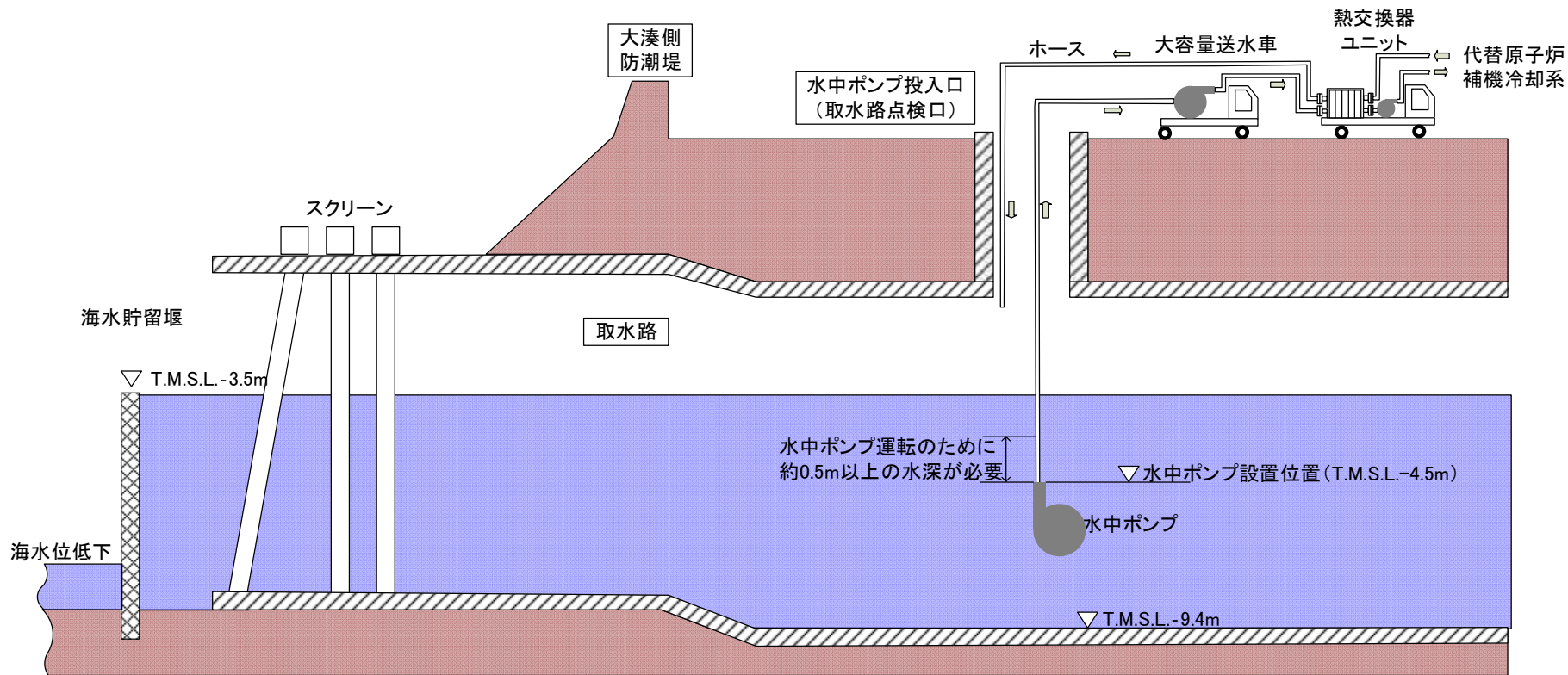
原子炉補機冷却海水ポンプは、設計基準対象施設の非常用海水冷却系の海水ポンプと同一の設備であり、確認内容は「2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止」に示したとおりである。

b. 大容量送水車

大容量送水車は、6号及び7号炉共用で計7台（予備2台）を備えている。同設備は水中ポンプを有しており、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構成としている。（海水取水の概要を第3.5-1図に示す。）

水中ポンプは、下記事項を考慮し、適切な位置に設置することで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とする。

- 水中ポンプの定格容量は約 $15\text{m}^3/\text{min}/\text{台}$ であるとともに、想定している最大同時運転台数（同一の取水路から取水を行う最大台数）が3台であることから、その際の取水量は約 $45\text{m}^3/\text{min}$ となること。
- 2.5節の「(1) 非常用海水冷却系の取水性」に示すとおり、基準津波による津波高さが海水貯留堰の天端標高 T. M. S. L. -3.5m を下回る継続時間が最大で16分程度であることを考慮すると、必要貯水量は約 720m^3 となること。
- 水中ポンプは、水中ポンプ上端面より 0.5m 以上の水深が確保された状態で海水の取水が可能な仕様としていること。



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を取水する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，海水を取水する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】

海水の取水を目的とした重大事故等対処設備である，常設重大事故等対処設備の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大容量送水車とともに，設計基準対象施設の非常用海水冷却系と同じ，6号炉，7号炉の取水口・取水路から取水する。このため，取水口及び取水路の通水性の確保に関わる評価は，「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」に示した内容に包含される。

一方，浮遊砂等の混入に対する海水ポンプの機能保持できる設計であることについては，原子炉補機冷却海水ポンプ，大容量送水車の各々について，以下のとおり確認している。

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ

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「2.5 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」に示したとおりである。

b. 大容量送水車

水位変動に伴う浮遊砂の平均濃度は， 1.0×10^{-5} wt%以下，平均粒径は0.27mmであり，大容量送水車及び水中ポンプが取水する浮遊砂量はごく微量である。一方で，同設備は，一般的に災害時に海水を取水するために用いられる設備であり，取水への砂混入に対しても耐性を有することから，取水への砂混入により機能を喪失することはない。

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】

津波監視設備の設置については，「2.6 津波監視」に示した設計基準対象施設に対する津波監視と同様の方針を適用する。

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（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に設計する。

【検討結果】

6号及び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）と位置付けて設置する。

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，越流時の耐性や構造境界部の止水にも配慮した上で，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) 海水貯留堰

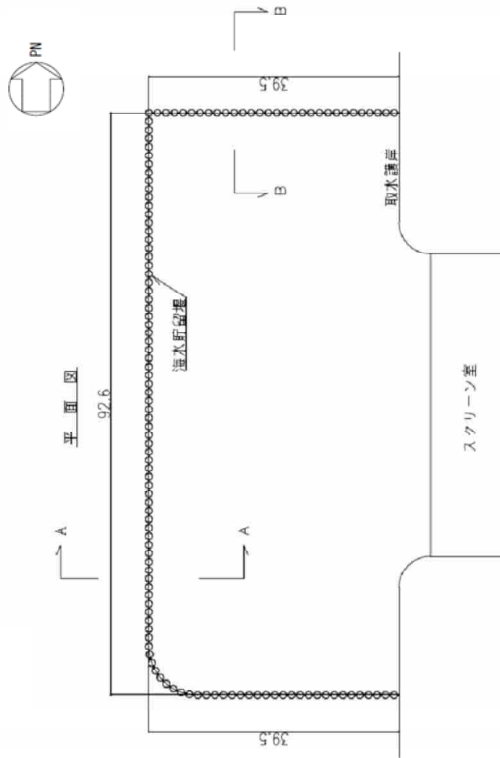
海水貯留堰は、基準津波による水位低下時の補機取水槽内の津波高さが原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る時間に、1プラント当たり原子炉補機冷却海水ポンプを6台運転（全台運転）する場合においても十分な量の海水を貯留できるものとして設計する。

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 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」の「(1) 非常用海水冷却系の取水性」で示したとおり約2,880m³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。また、引き波時の余震によるスロッシングを考慮しても十分な貯留容量を確保する。海水貯留堰の貯留容量に関わる主要寸法を第4.1-1図に示す。

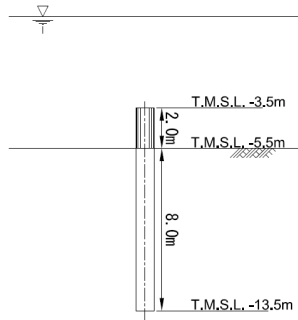
海水貯留堰は津波荷重や地震荷重に対して津波防護機能が十分に保持できるように以下の方針により設計する。

a. 構造

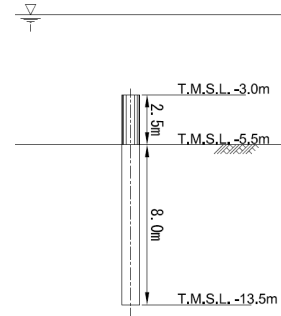
海水貯留堰は、取水口前面の海中に設置する鋼管矢板を連結した構造物とする。鋼管矢板は、西山層もしくはその上位に分布する古安田層中の粘性土に支持されている（添付資料31参照）。また、地震時の護岸変位および引き波時の余震に対する貯留堰の相対変位に対して津波防護機能を喪失しないよう配慮する（添付資料32参照）。海水貯留堰の構造を第4.1-1図に示す。



平面図



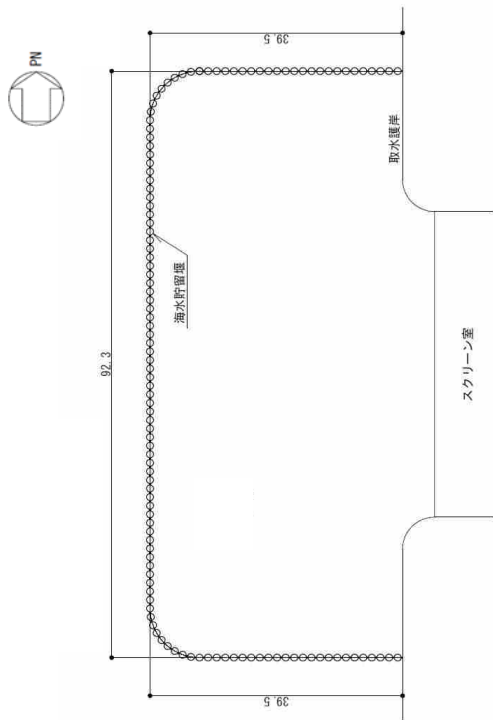
(A-A断面)



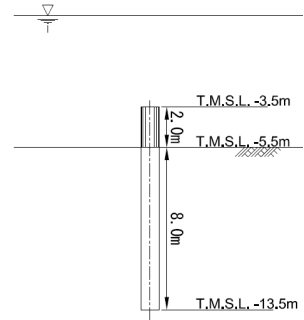
(B-B断面)

断面図

6号炉



平面図



断面図

7号炉

第 4.1-1 図 海水貯留堰の仕様・構造

b. 荷重組合せ

海水貯留堰は取水口前面の海中に設置す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、漂流物衝突荷重及び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、その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない。（添付資料 27 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。（添付資料 28 参照）

- 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。（添付資料 20, 29 参照）

- 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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 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設計すること。

【検討方針】

浸水防止設備（取水槽閉止板、水密扉、止水ハッチ、貫通部止水処置、床ドレンライン浸水防止治具、浸水防止ダクト及びダクト閉止板）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）」及び「2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）」に示したとおり、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及び漏水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り水槽閉止板を設置する。

また、「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、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、止水ハッチ、床ドレンライン浸水防止治具、浸水防止ダクト及びダクト閉止板の設置並びに貫通部止水処置を実施する。浸水防止設備の種類と設置位置を整理し、第4.2-1表に示す。

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
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	33
	止水ハッチ		3
	貫通部止水処置		約 1,600
	床ドレンライン 浸水防止治具		約 230
	浸水防止ダクト		1
	ダクト閉止板		2

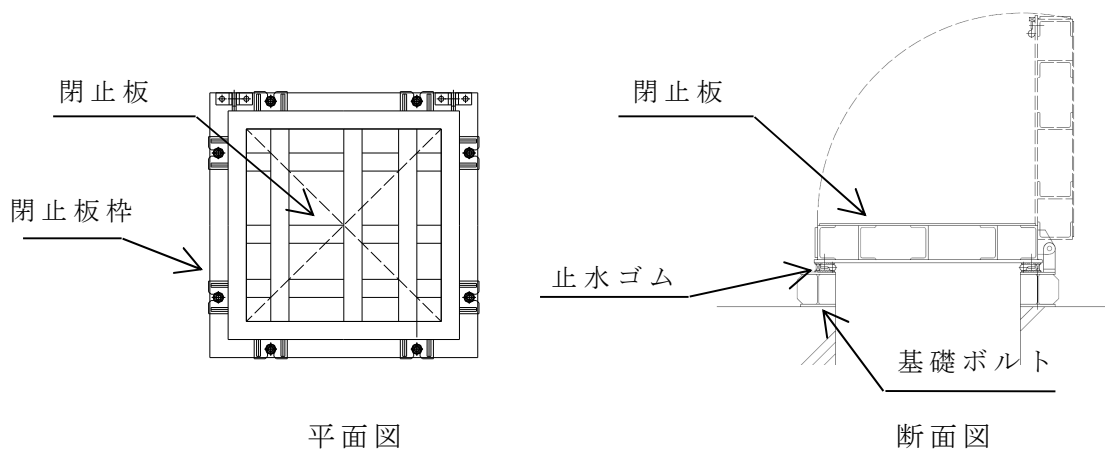
(1) 取水槽閉止板

補機取水槽上部床面の床面高さが 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. + 8.4m、7号炉で T.M.S.L. + 8.3m である。このため、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 敷地への浸水防止（外郭防護 1）」の第 2.2-3-5 図、第 2.2-3-6 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、閉止板、閉止板枠等の鋼製部材により構成し、閉止板枠は基礎ボルトにより建屋躯体に固定する。また、閉止板周囲に止水ゴムを取付けることで浸水を防止する構造とする。取水槽閉止板の構造例を第 4.2-1 図に示す。



第 4.2-1 図 取水槽閉止板の構造例

b. 荷重組合せ

取水槽閉止板の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- 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、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、その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない。(添付資料 27 参照)

c. 荷重の設定

取水槽閉止板の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

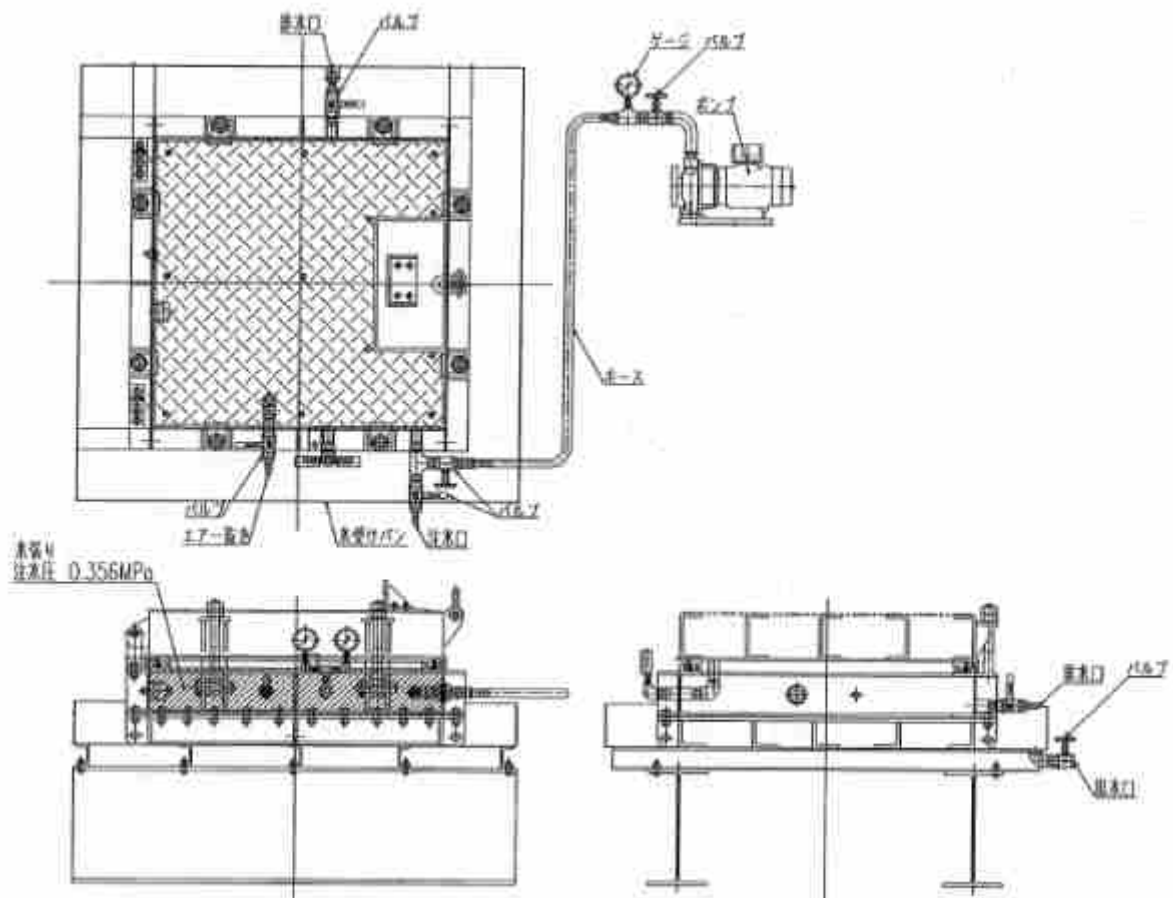
- 常時荷重
自重等を考慮する。
- 地震荷重
基準地震動 S_s を考慮する。
- 津波荷重
設置位置における、入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。
- 余震荷重
余震による地震動について検討し、余震荷重を設定する。具体

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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 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。

なお、止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。



- | |
|-------------------|
| ■ 耐圧・漏水試験 (例) |
| ・ 試験圧力 : 0.356MPa |
| ・ 保持時間 : 1時間 |

第 4.2-2 図 取水槽閉止板の耐圧・漏水試験例

(2) 水密扉

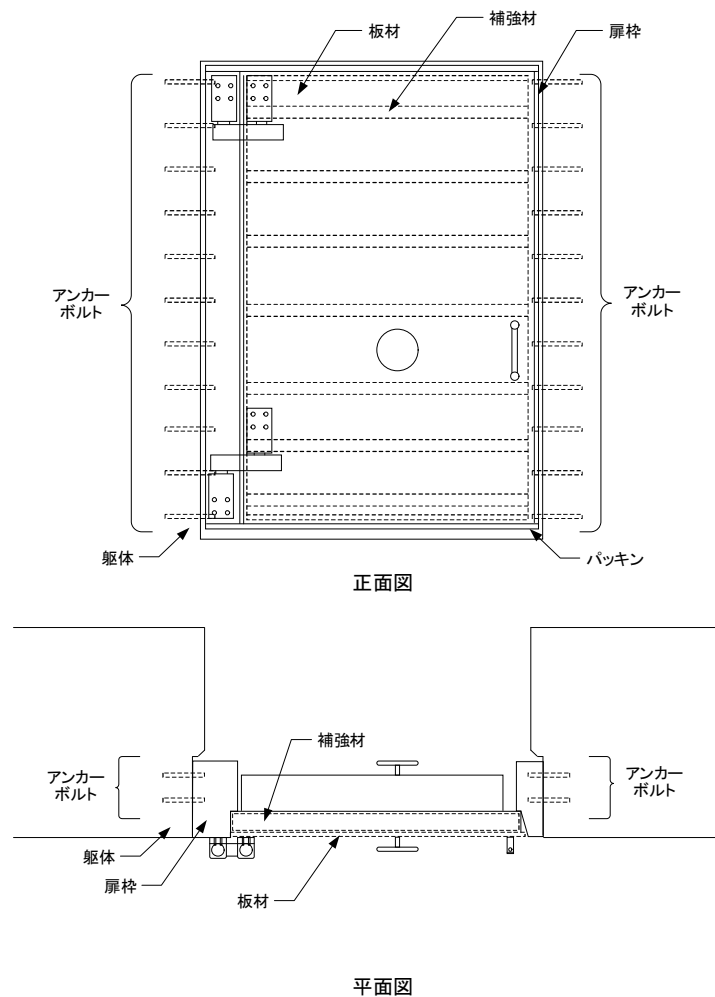
「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す浸水防護重点化範囲への浸水経路，浸水口となり得る扉部に対して，浸水防止設備として水密扉を設置する。水密扉の設置位置は添付資料 14 に示す。

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 33 に示す。

a. 構造

水密扉は，板材，補強材，扉枠等の鋼製部材により構成し，扉枠はアンカーボルトにより建屋躯体に固定する。また，扉枠にパッキンを取り付けることで浸水を防止する構造とする。水密扉の構造例を第 4.2-3 図に示す。



第 4.2-3 図 水密扉の構造例

b. 荷重組合せ

水密扉の設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- 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、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、その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない。(添付資料 27 参照)

c. 荷重の設定

水密扉の設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

○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

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。

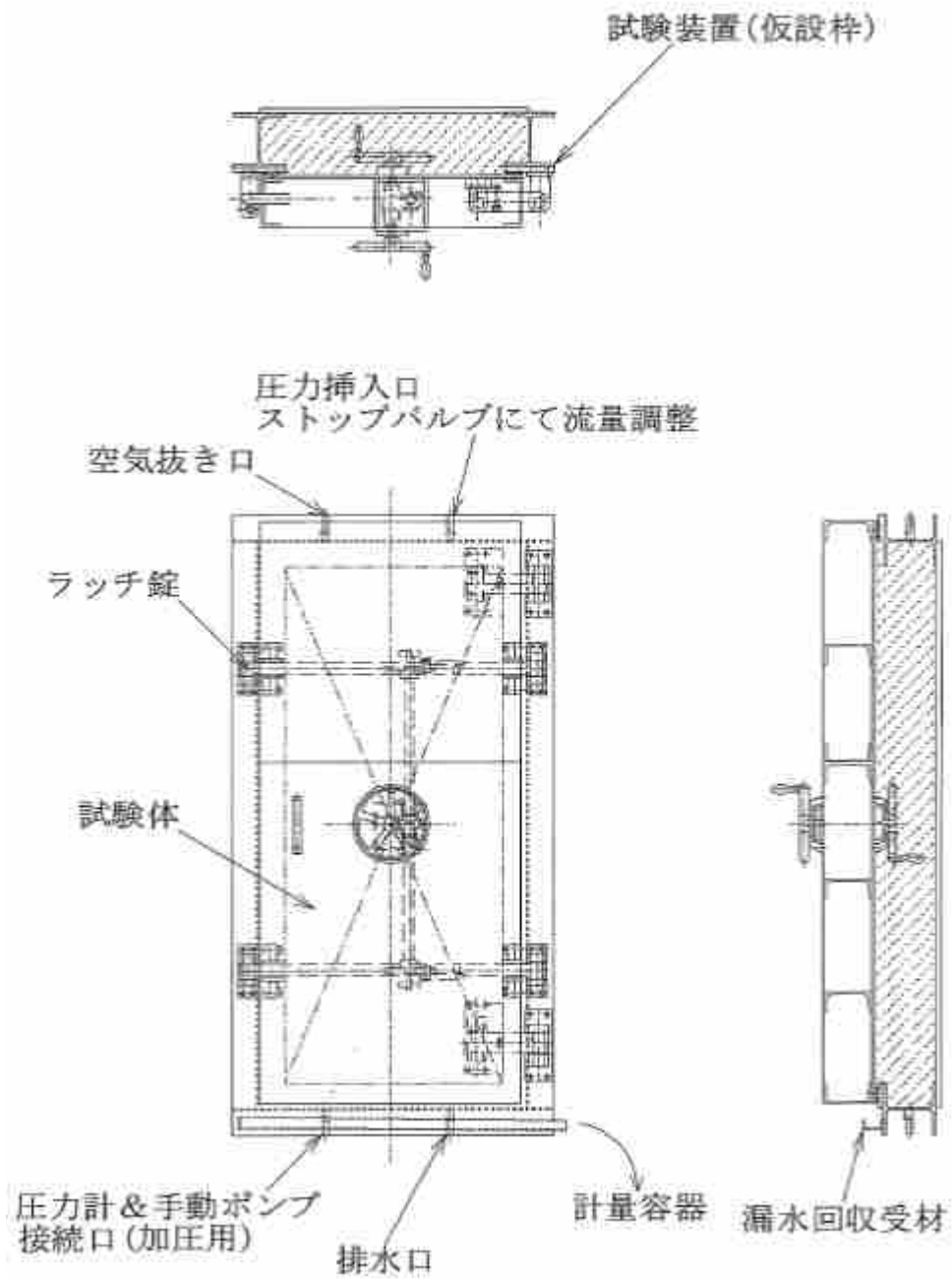
○余震荷重

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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 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。

なお、止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。



- | |
|---|
| <p>■ 耐圧・漏水試験 (例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 試験圧力 : 0.20MPa ・ 保持時間 : 1時間 |
|---|

第 4.2-4 図 水密扉の耐圧・漏水試験例

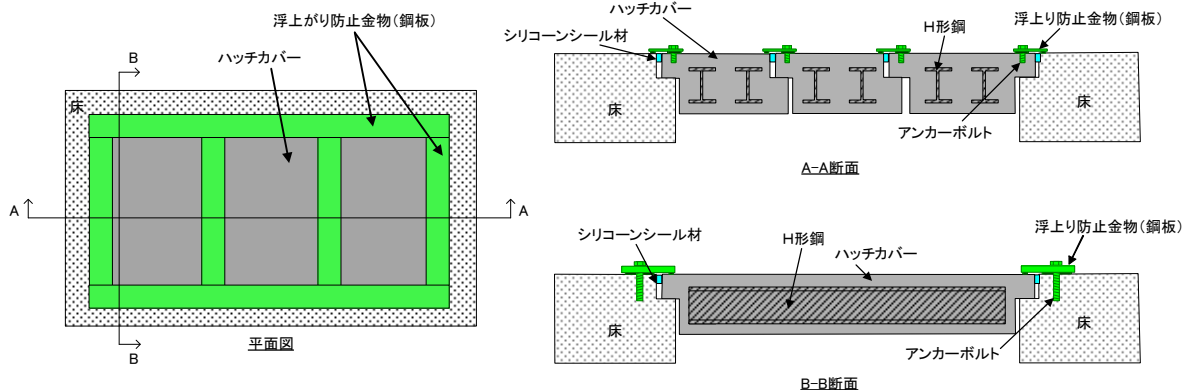
(3) 止水ハッチ

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す浸水防護重点化範囲への浸水経路，浸水口となり得る機器搬入口に対して，浸水防止設備として止水ハッチを設置する。止水ハッチの設置位置は添付資料 14 示す。

止水ハッチ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

止水ハッチは，鉄筋コンクリート製のハッチカバーに加え，鉄骨梁（H 形鋼），浮き上がり防止金具等の鋼製部材により構成し，浮き上がり防止金具はアンカーボルトを介して床に固定する。また，隙間部にはシリコンシール材を施工することにより，浸水を防止する構造とする。止水ハッチの構造例を第 4.2-5 図に示す。



第 4.2-5 図 止水ハッチの構造例

b. 荷重組合せ

止水ハッチの設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- 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、止水ハッチは、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、その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない。(添付資料 27 参照)

c. 荷重の設定

止水ハッチの設計において考慮する荷重は、以下のように設定する。

- 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。

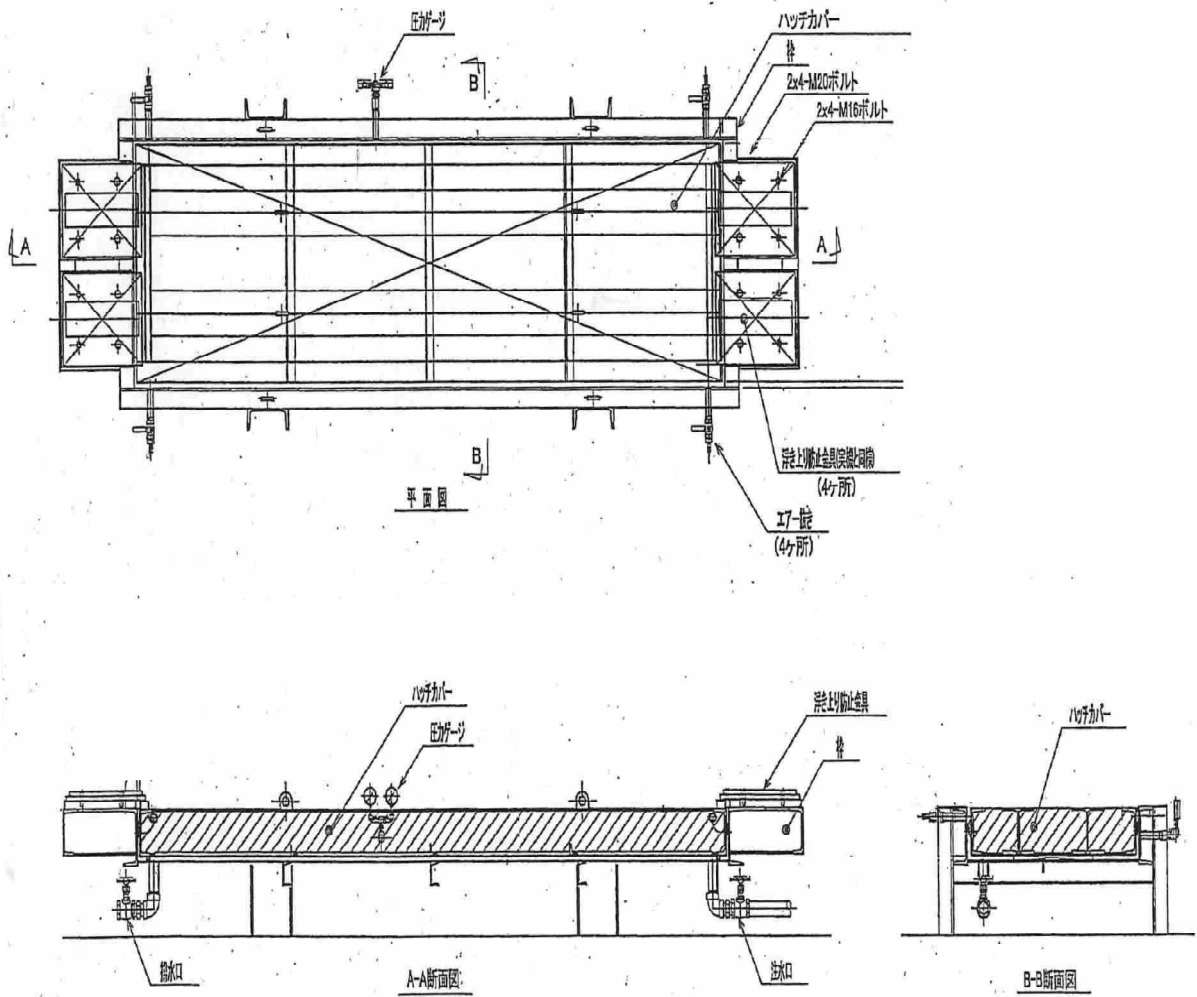
- 津波荷重
設置位置における、入力津波高さに基づき算定される水圧を考慮する。

- 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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 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。

なお、止水性能については耐圧・漏水試験で確認する。



- | |
|---|
| <p>■ 耐圧・漏水試験 (例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 試験圧力 : 0.06MPa ・ 保持時間 : 24 時間 |
|---|

第 4.2-6 図 止水ハッチの耐圧・漏水試験例

(4) 貫通部止水処置

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す浸水防護重点化範囲への浸水経路，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 14 に示す。

貫通部止水処置は，第 4.2-2 表に示す止水構造に分類でき，貫通部の形状等に応じて適切な止水構造を選択し実施する。

これらの止水処置の設計においては，以下に示すとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- 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，貫通部止水処置は建屋内の貫通部等を実施することから，その他自然現象の影響が及ばないため，その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない(添付資料 27 参照)。

ここで，貫通部止水処置の設計において考慮する荷重は，以下のよう

○ 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

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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 に示す。

また，上記荷重の組合せに対して，各止水構造の浸水防止機能が十分に保持できるよう，それぞれ以下の方針により設計する。

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箇所に適する	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箇所、高温配管で配管の熱移動が生じる箇所に適する	大	・地震相対変位及び熱変位の合計が 25mm 超
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箇所（低温配管部、地震による相対変位が生じない箇所）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箇所に適する ○「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	—	・閉止が可能な貫通口

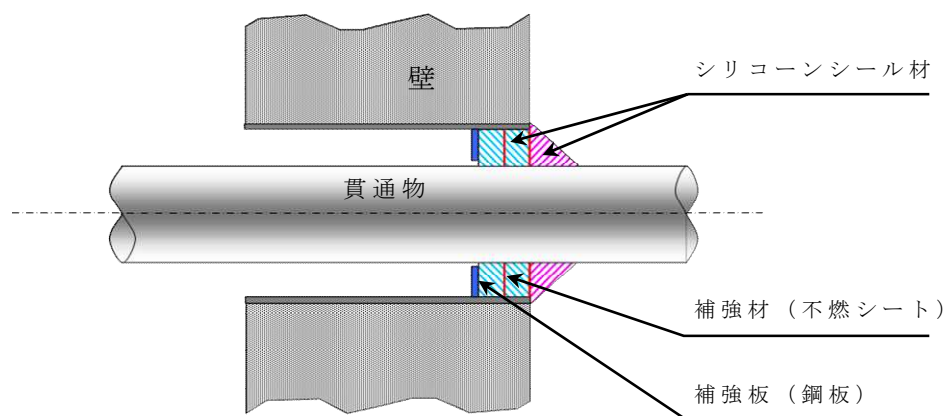
a. 充てん構造（シリコーンシール材）

充てん構造（シリコーンシール材）は、一定の変位追従性を有するものであり、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、かつ大きな熱変位が生じない低温配管部であり、地震による躯体と貫通物間の相対変位が小さい箇所（具体的には、貫通物である配管等の地震相対変位及び熱変位の合計が25mm以下となる箇所）に適用する。

同構造は、以下のとおり設計する。

(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）の概要

(b) 耐圧性及び水密性

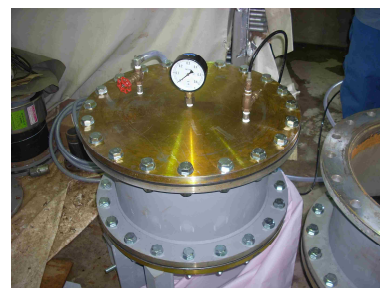
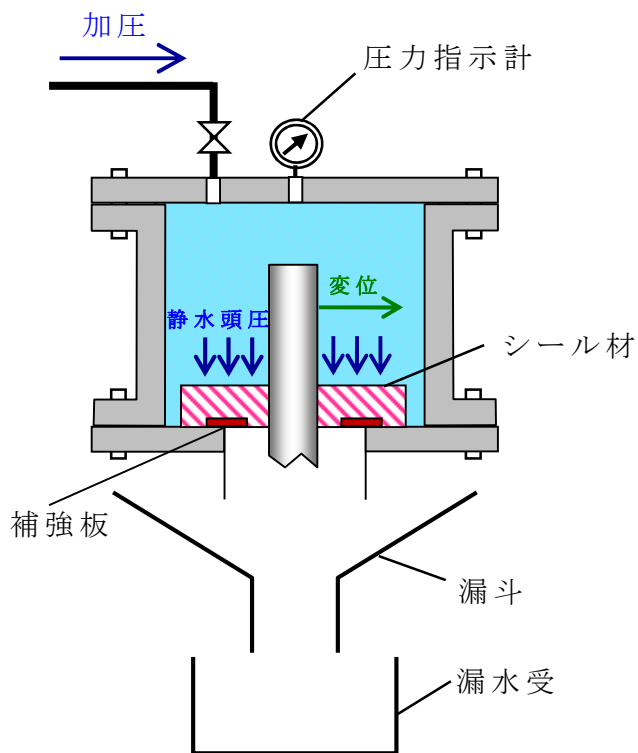
耐圧性は補強板及びシリコーンシール材が担い、シリコーンシール材により水密性を確保することを基本としており、設置箇所で想定される浸水に対して、浸水防止機能が保持できることを、実機を模擬した耐圧・漏水試験により確認する。

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が同一建屋内に設置される支

持構造物により拘束されており，地震時に建屋と配管等が連動した振動となっている場合，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，地震に対して浸水防止機能を維持できることは，(b)に記載する実機模擬試験において熱変位及び地震相対変位を模擬した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）。



試験装置外観



試験装置内部

■ 試験条件（例）

- ・貫通物口径：100A
- ・シール材試験体厚さ：80mm
- ・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 実機模擬耐圧・漏水試験例
（充てん構造（シリコーンシール材））

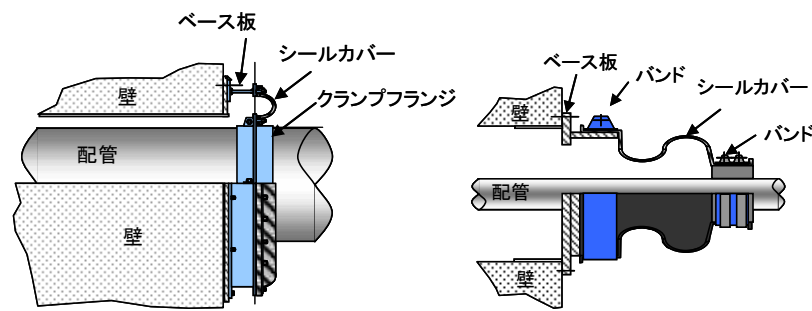
b. ブーツ構造

ブーツ構造は変位追従性に優れるため、配管等の貫通部のうち、地震による躯体と貫通物間の相対変位が大きい箇所、高温配管で配管の熱移動が生じる箇所（具体的には、貫通物である配管等の地震相対変位及び熱変位の合計が25mmを超える箇所）に適用する。

同構造は、以下のとおり設計する。

(a) 構造

ブーツ構造は貫通口と貫通物の間の隙間に、ラバーブーツ（シールカバー）を設置することにより止水する構造とする。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) 耐圧性及び水密性

伸縮性のあるシールカバーを貫通口と貫通物の隙間に設置することで、耐圧性及び水密性を確保することを基本としており、設置箇所で想定される浸水に対して、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4.2-10図に示す。

(c) 耐震性

地震に対して浸水防止機能を維持できることは、(b)に記載する実機模擬試験において熱変位及び地震相対変位を模擬した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4.2-10図参照）。



<加圧前>



<加圧中>

■ 試験条件 (例)

- ・ 貫 通 口 径 : 350A
- ・ 水 圧 : 0.2MPa (20m 水頭相当)
- ・ 貫 通 物 変 位 : 軸方向 100mm
軸直角方向 50mm
- ・ 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)

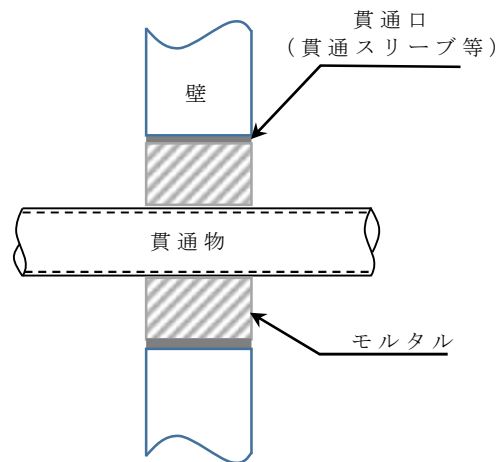
c. 充てん構造（モルタル）

充てん構造（モルタル）は、剛性が高く、高い拘束力を有するため変位追従性がないことから、配管等の貫通部のうち、躯体と貫通物間との相対変位が生じない箇所（具体的には、地震相対変位がなく、配管の運転温度が 66℃以下であり、熱変位の影響が軽微と評価できる箇所）に適用する。

同構造は、以下のとおり設計する。

(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とする。本構造の標準的な構造の概要を第 4.2-11 図に示す。



第 4.2-11 図 充てん構造（モルタル）の概要

(b) 耐圧性及び水密性

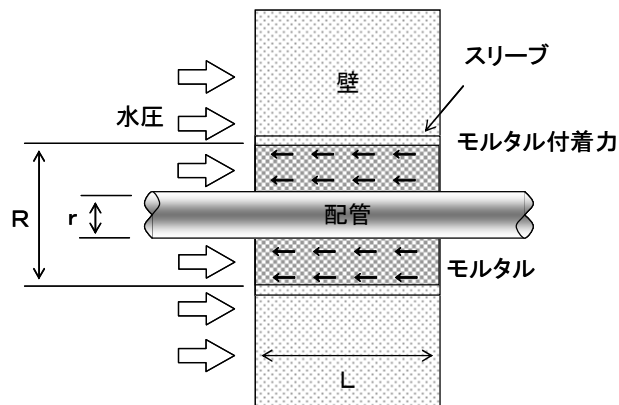
貫通部のモルタル充てんに無収縮モルタルを使用することにより、隙間が生じにくい設計とすることで水密性を確保することを基本とする。

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、耐圧性は十分にあるものと考えられる。

代表ケースに対して、耐圧性について以下に示す内容で評価を実施した。この評価結果により、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、必要な耐圧性を有するものと判断する。

○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
静水頭圧	N/mm ²	0.2	20m相当静水頭圧



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）

静水頭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）

静水頭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。

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

静水頭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）が静水頭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 30mm 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圧性を有するものと評価できる。

なお、本構造では貫通口寸法が大きくなるに従い耐圧性を確保することが困難となるため、第 4.2-2 表に示したとおり、大開口に対しては、本構造ではなく閉止構造等を適用することとする。

(c) 耐震性

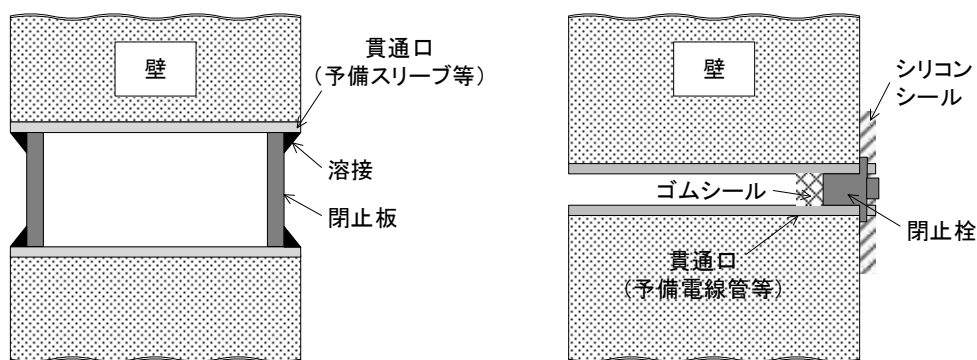
基準地震動 S_s に対して、浸水防止機能が保持できることを評価により確認する。

d. 閉止構造

閉止構造は、予備スリーブ等の閉止が可能な箇所に適用する。
同構造は、以下のとおり設計する。

(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とする。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) 耐圧性及び水密性

設置箇所で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、評価あるいは試験により確認する。

(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により確認する。

(5) 床ドレンライン浸水防止治具

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す浸水防護重点化範囲への浸水経路，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する。床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲は添付資料 14 に示す。

床ドレンライン浸水防止治具は閉止治具（閉止キャップ及び閉止栓），フロート式止水治具及び逆止弁式止水治具に分類でき，床ドレンラインの要求事項（排水機能の要否等）により適切な治具を選択し設置する。

これらの浸水防止治具の設計においては，以下のとおり，常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- 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，床ドレンライン浸水防止治具は，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，その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない。（添付資料 27 参照）

ここで，床ドレンライン浸水防止治具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
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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 に示す。

また，上記荷重の組合せに対して，各浸水防止治具の浸水防止機能が十分保持できるよう，それぞれ以下の方針により設計する。

a. 閉止治具（閉止キャップ及び閉止栓）

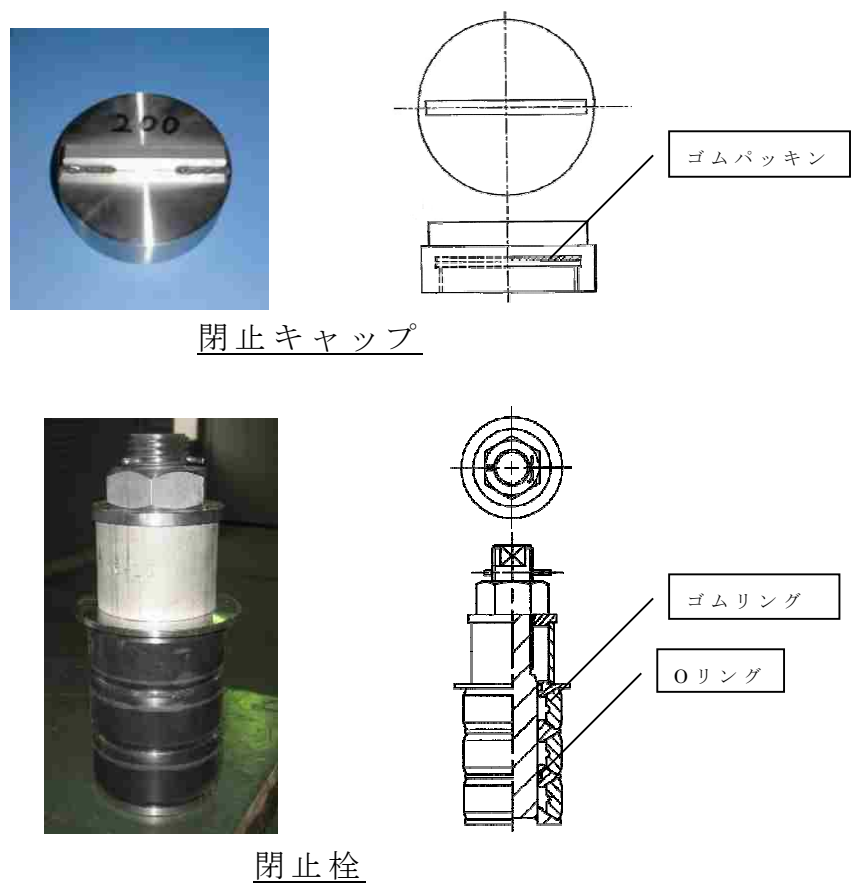
閉止治具は，浸水防止要求があり，溢水発生時に排水を期待しないファンネルに対して適用する。閉止治具には閉止キャップと閉止栓の二種類があり，ドレンラインにねじ切り部がある場合には前者を，ない場合には後者を選択する。

同治具は，以下のとおり設計する。

(a) 構造

閉止治具は，床ドレンラインに鋼製の閉止キャップをゴムパッキンとともに，あるいは閉止栓をOリング及びゴムリングとともにねじ込む等により設置することで，床ドレンラインからの逆流を防止する構造とする。

閉止治具の外観及び構造例を第 4.2-14 図に示す。

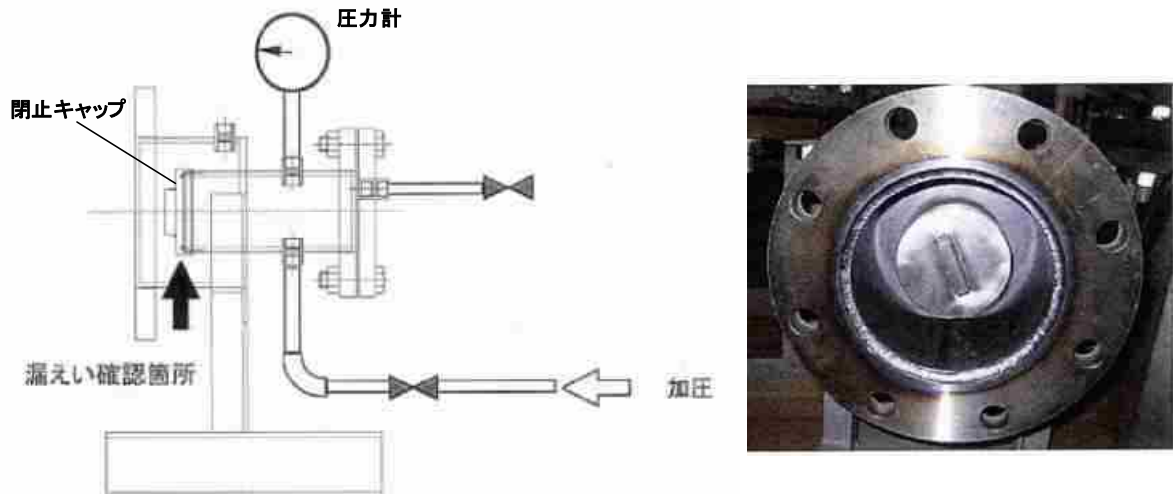


第 4.2-14 図 閉止治具の外観及び構造例

(b) 耐圧性及び水密性

設置箇所では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。

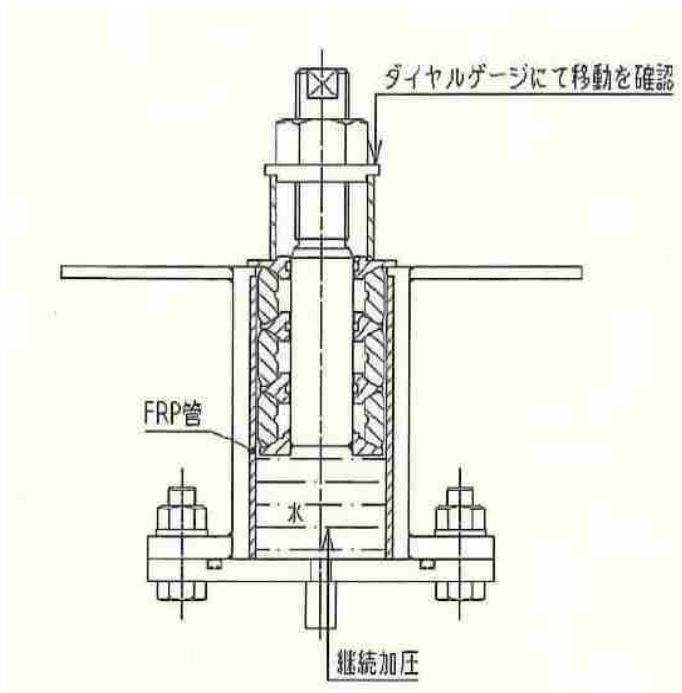
実機模擬試験の例を第 4.2-15 図及び第 4.2-16 図に示す。



■ 試験条件 (例)

- ・ 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)



■ 試験条件 (例)

- ・ 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。

b. フロート式止水治具

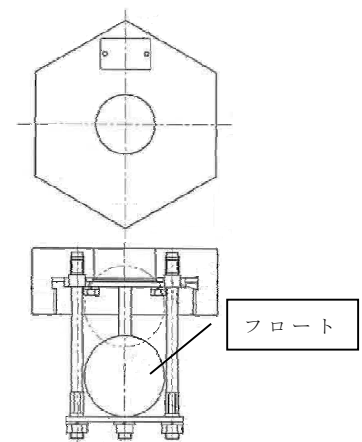
フロート式止水治具は，逆流方向に対して浸水防止要求があり，溢水発生時に排水を期待するファンネルに対して適用する。

同治具は，以下のとおり設計する。

(a) 構造

フロート式止水治具は，フロートを内包した鋼製の治具であり，フロートが水の浮力により上昇し，開口部を閉鎖することで床ドレンラインからの逆流を防止する構造とする。

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。

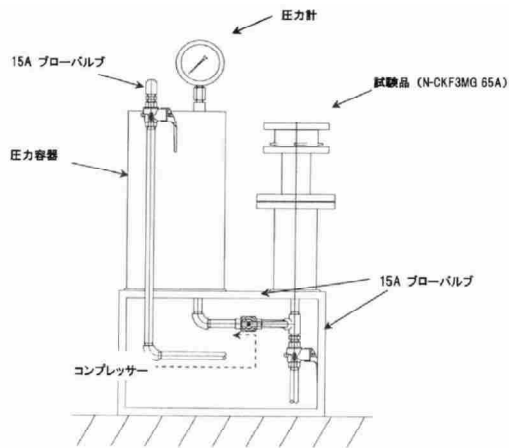


第 4.2-17 図 フロート式止水治具の外観及び構造例

(b) 耐圧性及び水密性

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，実機を模擬した耐圧・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）
- ・ 圧 力：0.45MPa
 - ・ 保 持 時 間：10 分間

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。

加振試験の例を第 4.2-19 図に示す。



- 加振試験条件（例）
- ・ 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
 - ・ 加 振 時 間：5 分間

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

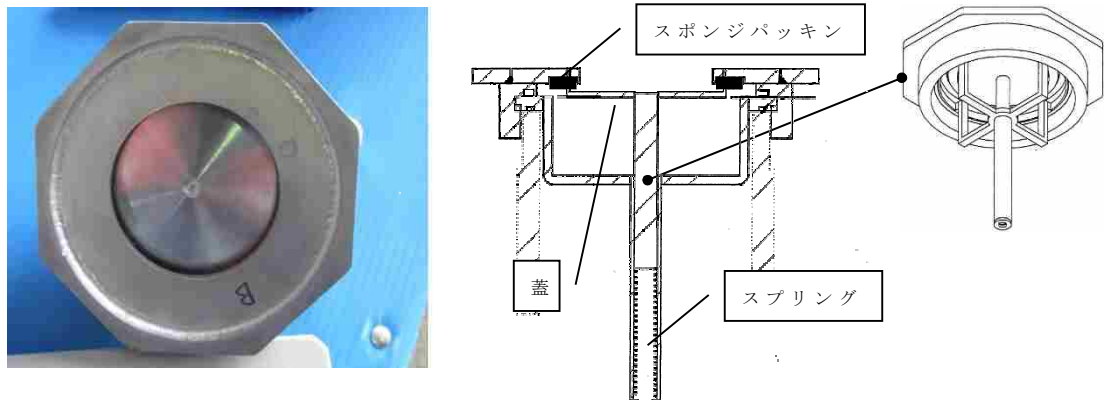
逆止弁式止水治具は，逆流方向に対して浸水防止要求があり，かつ，設置許可基準規則 第八条（火災による損傷の防止）への適合のため，他の火災区域からの煙等による安全機能への影響防止を目的とした煙等の流入防止要求があり，溢水発生時に排水を期待するファンネルに対して適用する。

同治具は，以下のとおり設計する。

(a) 構造

逆止弁式止水治具は，通常時はスプリングにより蓋がスポンジパッキンに押し付けられることにより，床ドレンラインからの逆流を防止するとともに，遮煙性能を有する構造とする。一方で，治具設置床面が浸水し，当該治具に作用する静水頭圧がスプリングの押し付け力を上回った場合には，蓋が下方に移動し，排水を行う隙間を確保できる構造とする。

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。

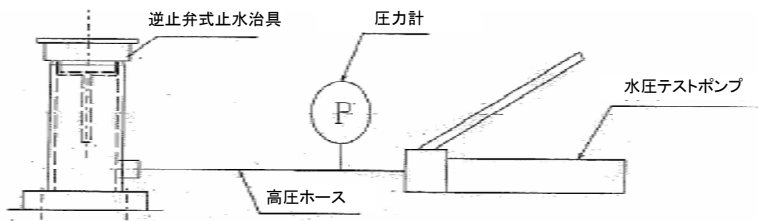


第 4.2-20 図 逆止弁式止水治具の外観及び構造例

(b) 耐圧性及び水密性

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。



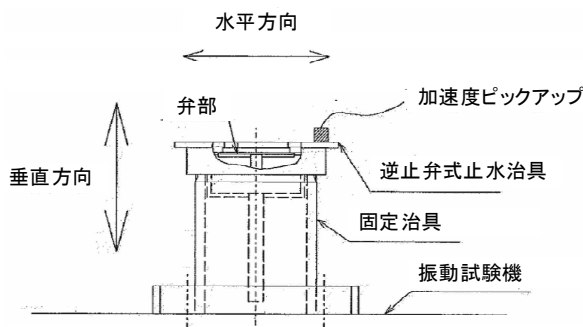
- 耐圧・漏水試験条件（例）
 - ・ 圧 力：1.10MPa
 - ・ 保 持 時 間：6 分間

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。

加振試験の例を第 4.2-22 図に示す。



- 加振試験条件（例）
 - ・ 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）

(d) 遮煙性能

建築基準法に定める遮煙性能確認試験を実施することにより、遮煙性能を満足することを確認する。

■ 遮煙性能確認試驗條件

- 試驗體兩面壓力差 : 20Pa
- 判定基準 : 漏氣量 每分 5m^3 以下/ m^2
(標準狀態 (20°C, 1 氣壓) 換算)

(6) 浸水防止ダクト

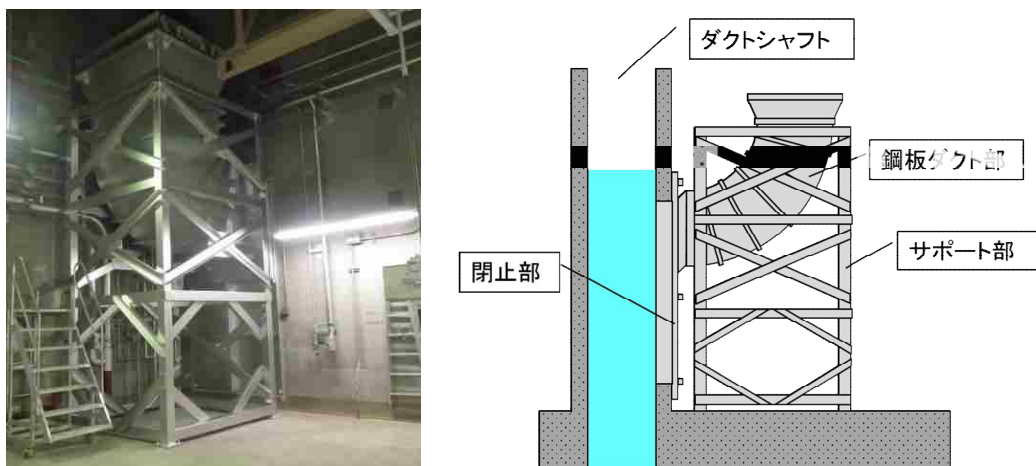
「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す浸水防護重点化範囲への浸水経路，浸水口となり得る空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口に対して，浸水防護重点化範囲への浸水を防止することを目的として排気口の位置を上方に移すため，浸水防止設備として浸水防止ダクトを設置する。浸水防止ダクトの設置位置は添付資料 14 に示す。

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，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，閉止部等により構成し，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。

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

浸水防止ダクトの設計においては、以下のとおり、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- 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、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、その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない。(添付資料 27 参照)

c. 荷重の設定

浸水防止ダクトの設計において考慮する荷重は、以下のよう設定する。

- 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
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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 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。

(7) ダクト閉止板

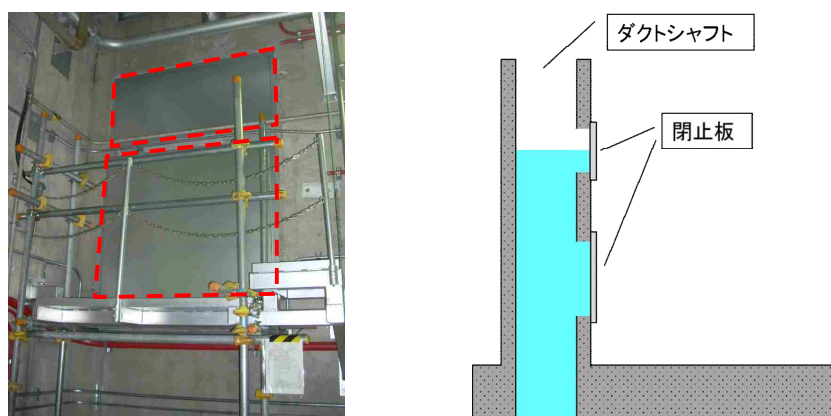
「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」に示す浸水防護重点化範囲への浸水経路，浸水口となり得る空調ダクト（ダクトシャフト）の排気口に対して，浸水防護重点化範囲への浸水を防止することを目的として排気口を閉止するため，浸水防止設備としてダクト閉止板を設置する。ダクト閉止板の設置位置は添付資料 14 に示す。

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，鋼材による閉止板により構成し，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。

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

ダクト閉止板の設計においては、以下のとおり常時荷重，地震荷重，津波荷重及び余震荷重を適切に組合せて設計を行う。

- 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，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，その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない。（添付資料 27 参照）

c. 荷重の設定

ダクト閉止板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
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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 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】

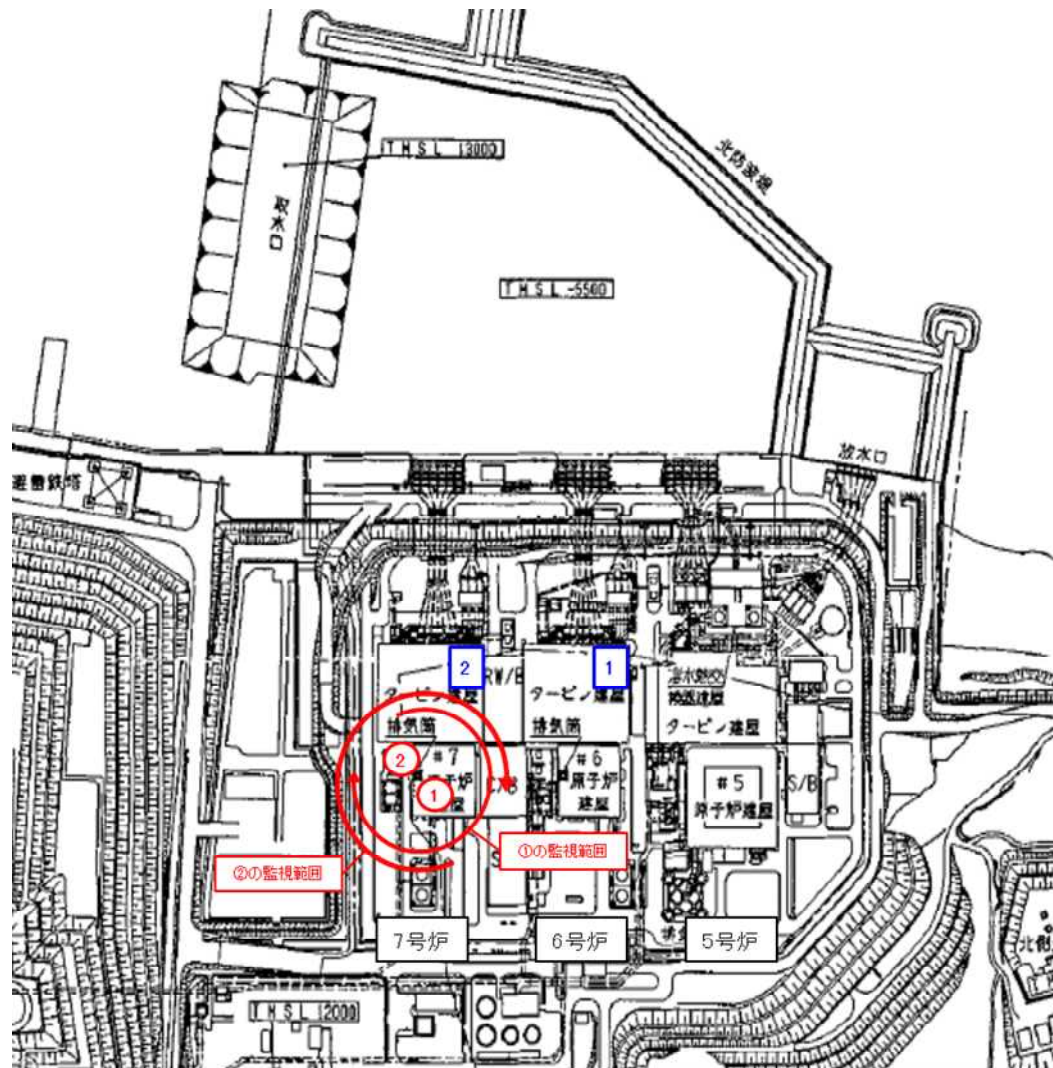
津波監視設備としては、津波監視カメラと取水槽水位計を設置する。

津波監視カメラは、耐震性、耐津波性を有し、敷地前面における津波襲来状況の監視が可能な場所として、7号炉原子炉建屋屋上に設置された主排気筒の T.M.S.L. +76m の位置に設置する。

一方、取水槽水位計は T.M.S.L. +3.5m の 6号及び 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. 設計基準対象施設の津波防護方針」に示したとおり、当該設置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ることはない。

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。



①②: 津波監視カメラ
 設置位置: 7号炉主排気筒T.M.S.L.+76m
 視野角: 水平360°, 垂直±90° (主排気筒による死角を除く)
 (※) 図中矢印は各カメラの監視範囲を示す

1: 6号炉取水槽水位計
 設置位置: 6号炉補機取水槽
 測定範囲: T.M.S.L.-6.5m ~ T.M.S.L.+9.0m

2: 7号炉取水槽水位計
 設置位置: 7号炉補機取水槽
 測定範囲: T.M.S.L.-5.0m ~ T.M.S.L.+9.0m

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，耐震性，耐津波性を有し，敷地前面における津波襲来状況の監視が可能な場所として，7号炉主排気筒 T.M.S.L. +76m に設置する。なお，当該の設置位置は本設のグレーチングフロア上であり，かつ同じフロアへは本設の階段が敷設されているため，施工や保守の作業，アクセスに当たり支障はない。

敷地内の状況及び敷地前面における津波襲来状況をリアルタイムかつ継続的に把握するため，視野角が広く（水平 360°，垂直 ±90° 旋回可能），光学及び赤外線撮像機能を有するカメラを選定する。撮影した映像は6号炉，7号炉それぞれの中央制御室に設置した監視設備に表示可能とし，本体及び監視設備は非常用電源から受電することで，交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計とする。

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

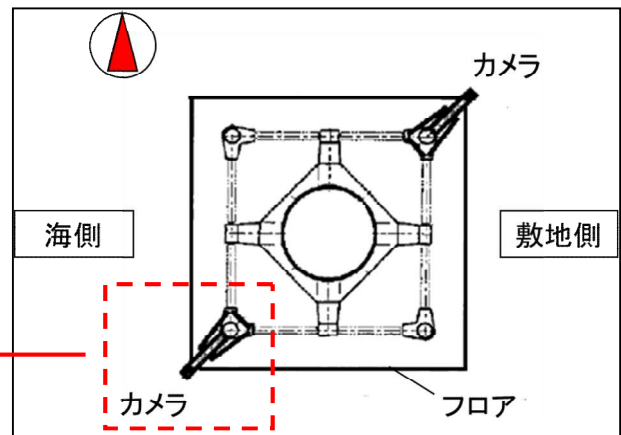


第 4.3-3 図 津波監視カメラ映像イメージ

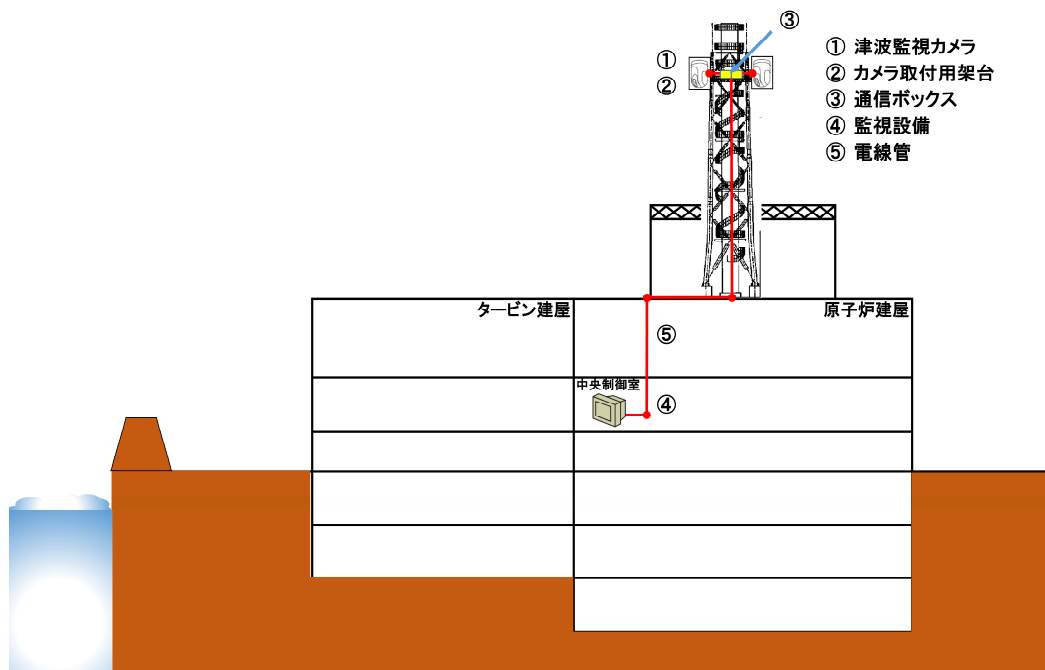
b. 設備構成

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、電線管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号炉主排気筒に2台（主排気筒を挟んで対角に設置）、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1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も津波の襲来状況を監視可能な設計とする。



設置フロア (T.M.S.L.+76m) 平面図



第 4.3-4 図 津波監視カメラ設備構成

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。

当該設備は主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 6 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) 評価方針

津波監視カメラが基準地震動 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、カメラ取付用架台及び電線管に対する構造強度評価を実施する。また、カメラ本体、通信ボックス、監視設備の機能維持評価を実施する。

(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、地震荷重に加えて、風荷重、積雪荷重及び降下火砕物荷重との組合せを考慮する。（添付資料 27 参照）

① 常時荷重＋地震荷重＋風荷重＋積雪荷重

② 常時荷重＋地震荷重＋風荷重＋降下火砕物荷重＋積雪荷重

(c) 荷重の設定

津波監視カメラ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。

○その他自然現象による荷重（積雪荷重，降下火砕物荷重及び風荷重）

「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。

また，「設置許可審査ガイド」に従い，風荷重を考慮する。

ここで，風荷重としては，基準風速を適用することとし，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「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」において説明する。

(d) 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，津波監視カメラを支持する7号炉主排気筒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(b)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。

(e) 防塵性能・防水性能

上記の荷重に関する評価に加えて，防塵性能および防水性能についても考慮する。

津波監視カメラは，保護等級「IP66」（日本工業規格 JIS C 0920）相当のものを設置することで，防塵性能と防水性能（防塵性能については，粉塵が内部に入らない程度。防水性能については，あらゆる方向からの強い噴流水によっても，有害な影響がない程度。）が保証される。

(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号及び7号炉の補機取水槽に設置する。

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。

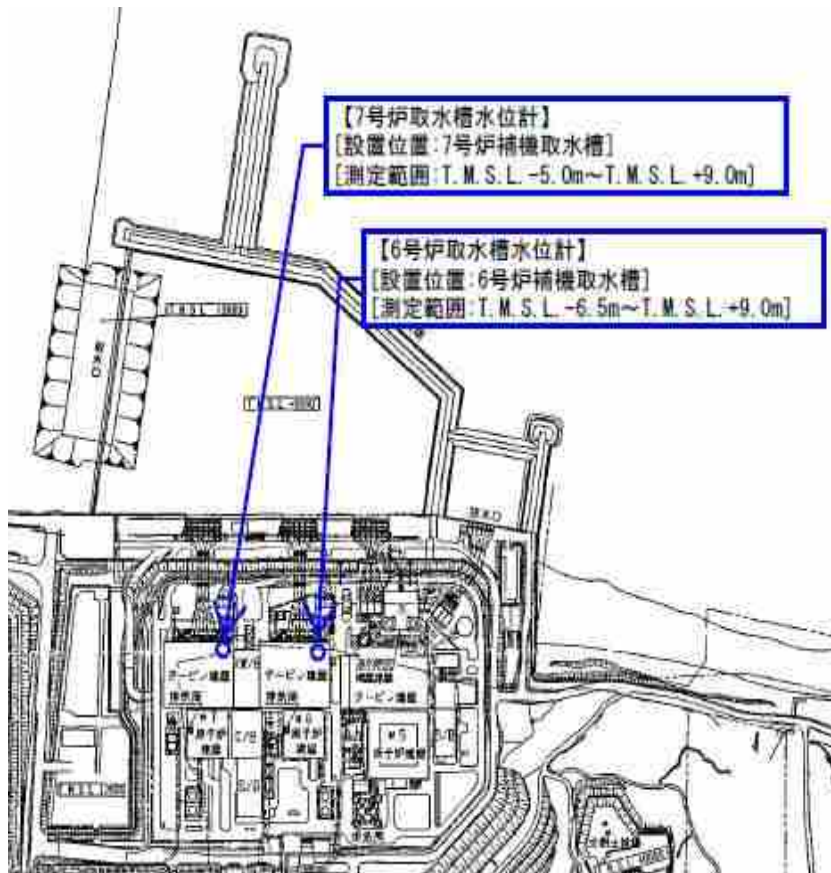
第4.3-1表 取水槽に関わる入力津波高さ

		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)	+7.5	+8.4	+7.2	+8.3
水位下降側	入力津波高さ T.M.S.L. (m)	-3.5 ^{※1}	-4.0	-3.5 ^{※1}	-4.3

※1：海水貯留堰の天端標高により定まる

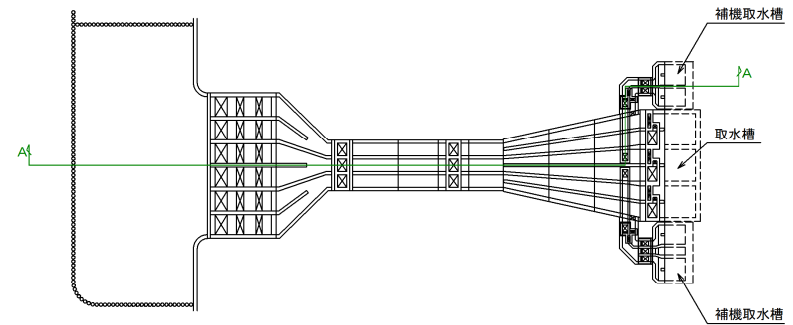
上記の取水槽水位を考慮し、測定範囲を6号炉でT.M.S.L. -6.5m～T.M.S.L. +9.0m、7号炉でT.M.S.L. -5.0m～T.M.S.L. +9.0mとした設計としている。また、取水槽水位計は非常用電源から受電しており、交流電源喪失時においても監視が継続可能な設計としている。

取水槽水位計の設置位置を第4.3-5図に示す。

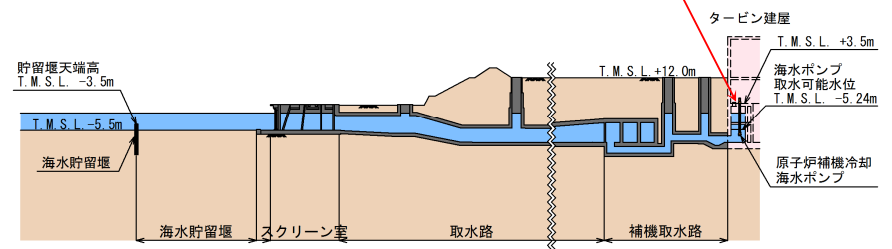


平面配置図

取水路部平面図



取水槽水位計



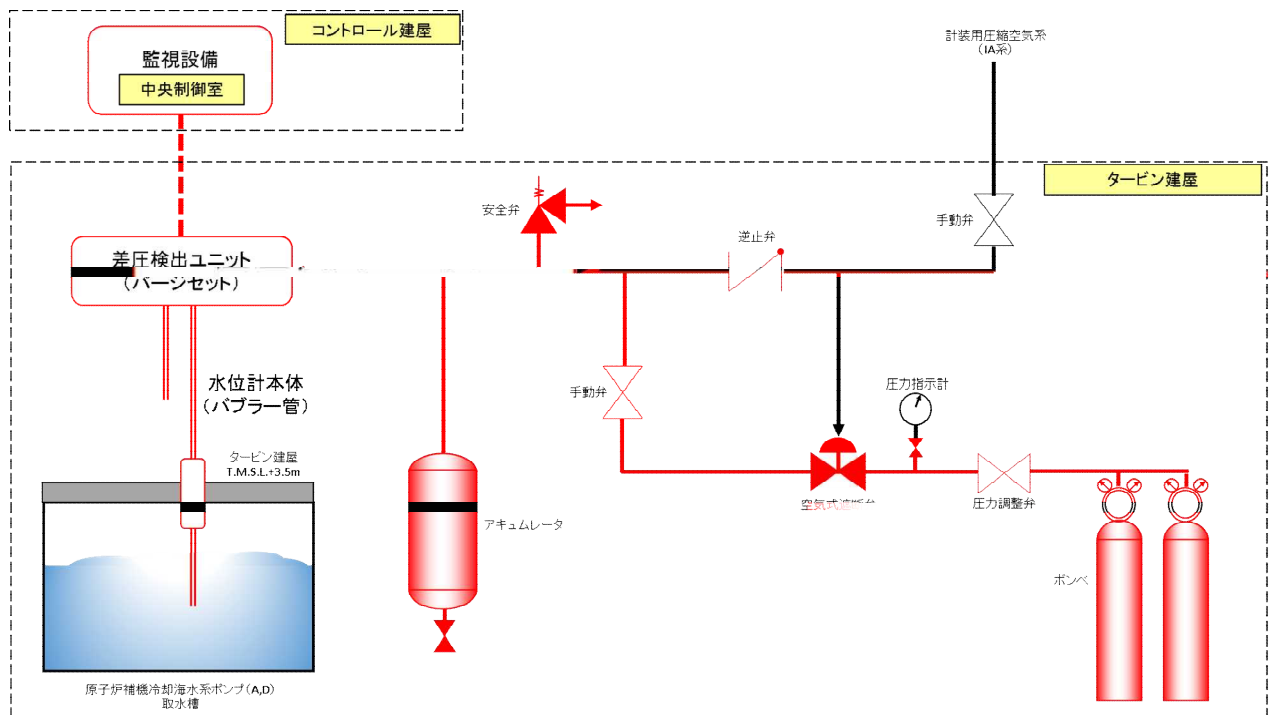
断面配置図 (6号炉の例)

第 4.3-5 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 4.3-6 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、ポンベ側からの空気供給が開始される。ポンベは 30 時間程度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。



注：図中赤部が耐震性を有している範囲（Sクラス設計）

第 4.3-6 図 取水槽水位計設備構成の概要

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。

(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）、ポンペ、配管に対する構造強度評価、差圧検出ユニット（パージセット）の機能維持評価、さらに監視設備については構造強度評価及び機能維持評価の両者を実施する。

(b) 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建屋内に設置することから、その他自然現象による荷重との組合せは考慮しない。（添付資料 27 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、漂流物衝突荷重は考慮しない。

- 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

(c) 荷重の設定

取水槽水位計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
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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 に示す。

(d) 許容限界

津波監視機能に対する機能保持限界として，差圧検出ユニット（ページセット），監視設備が基準地震動 S_s に対して機能維持することを確認する。

また，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），ポンペ，配管，監視設備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当たり，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。適用に当たっての考え方を添付資料 30 に示す。

各施設、設備の設計に当たっては、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み合わせる。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 4.1～4.3 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、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。

【検討結果】

6号及び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付けて設計を行う海水貯留堰が挙げられる。

海水貯留堰の設計においては、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」で抽出した、海水貯留堰に衝突する可能性のある漂流物の衝突荷重を考慮し、海水貯留堰の海水貯留機能に波及的影響が及ばないことを確認する。