東海第二発電所

重大事故等対処設備について

基準津波を超え敷地に遡上する津波に対する防護方針

平成29年10月3日

日本原子力発電株式会社

本資料のうち，枠囲みの内容は商業機密又は防護情報の観点から公開できません。

目次

Ⅰ　はじめに
1. 基準津波を超え敷地に遡上する津波について
2. 敷地北側防潮堤設置ルート変更の扱いについて
3. 敷地に遡上する津波に対する防護方針の設置許可基準規則上の取扱い

Ⅱ　敷地に遡上する津波に対する防護方針
1.　基本事項
1. 1 敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の選定
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 敷地に遡上する津波による敷地内の遡上・浸水域
1. 4 敷地に遡上する津波による入力津波の設定
1. 5 水位変動・地殻変動の評価
1. 6 設計又は評価に用いる敷地に遡上する津波の入力津波
2. 敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の防護方針
2. 1 敷地に遡上する津波に対する津波防護の基本方針
2. 2 敷地に遡上する津波への対応（外郭防護1）
2. 3 漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（外郭防護2）
2. 4 敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の隔離（内郭防護）
2. 5 水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止
2. 6 津波監視設備
3. 敷地に遡上する津波に対する防護対策設備等の設計・評価の方針及び条件
3. 1 敷地に遡上する津波に対して機能保持を図る施設の設計
3. 2 浸水防止設備の設計
3. 3 津波監視設備の設計
3. 4 敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の設計・評価に係る検討事項

添付資料1　津波防護対象施設・設備
添付資料2　敷地に遡上する津波に対する使用済燃料乾式貯蔵建屋・容器の健全性

Ⅰ　はじめに

1．基準津波を超え敷地に遡上する津波について

◆東海第二発電所では，津波PRAに基づく事故シーケンス選定において，基準津波を超え敷地に遡上する津波（以下「敷地に遡上する津波」という。）を起因とした事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」を抽出し，敷地に遡上する津波に対する防護対策を実施することとしている。

◆また，想定する津波高さがT.P.＋24m※1※2と最も高い「原子炉建屋浸水による複数の緩和機能喪失」を重要事故シーケンスとして選定し，有効性評価において炉心損傷防止対策の有効性を確認している。

◆このため，有効性評価の前提となる敷地に遡上する津波（T.P.＋24m）に対する防護方針について取りまとめた。

※1　T.P.はTokyo Peilの略で東京湾中等潮位（平均潮位）を示す。

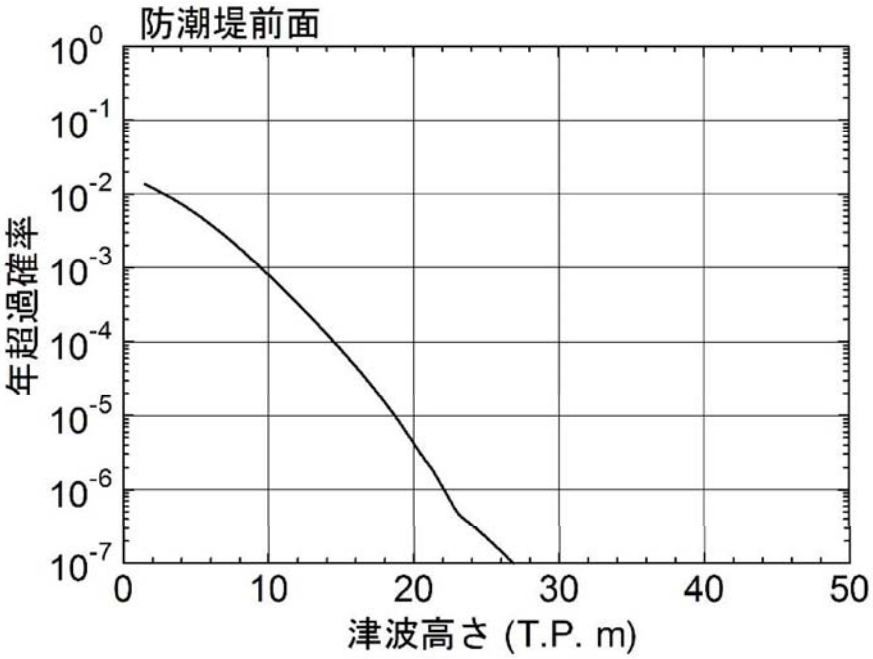
※2：仮想的に防潮堤位置に無限鉛直壁を設定した場合の防潮堤位置の最高水位（駆け上がり高さ）がT.P.＋24mとなるよう，基準津波の策定に用いた波源のすべり量の割増しを行い設定している。

【津波PRAにおける評価結果】

津波区分（津波高さ）	事故シーケンス	CDF（／炉年）	寄与割合※1	事故シーケンスの取扱い	
津波区分1（T.P.＋20m～T.P.＋22m）	最終ヒートシンク喪失（RCIC成功）	3.2E-06	4.2%	事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」	「全交流動力電源喪失（長期TB）」との従属性を考慮※2
	最終ヒートシンク喪失＋高圧注水機能喪失	1.1E-08	<0.1%		「全交流動力電源喪失（TBD，TBU）」との従属性を考慮※2
	最終ヒートシンク喪失＋逃がし安全弁再閉鎖失敗	1.7E-08	<0.1%		「全交流動力電源喪失（TBP）」との従属性を考慮※2
津波区分2（T.P.＋22m～T.P.＋24m）	原子炉建屋内浸水による複数の緩和機能喪失	7.6E-07	1.0%		重要事故シーケンス「全交流動力電源喪失（長期TB）」との従属性を考慮※2
津波区分3（T.P.＋24m～）	防潮堤損傷	3.3E-07	0.4%	大規模損壊対策による対応に含まれる	
合計		4.3E-06	5.7%		

※1：津波PRAの炉心損傷頻度（CDF）に加えて，内部事象PRAのCDF，地震PRAのCDFを含めた全CDF（7.5E-05／炉年）に対する寄与割合

※2：津波PRAより抽出される事故シーケンスに対して，「全交流動力電源喪失」との従属性を考慮し，外部電源喪失の重畳を想定



【津波ハザード曲線（防潮堤前面）】

2. 敷地北側防潮堤設置ルート変更の扱いについて

◆防潮堤については，平成29年7月13日審査会合（第486回）において，敷地北側の防潮堤設置ルートを変更することを説明した。

◆このため，防潮堤設置ルート変更に伴う防潮堤前面における最大水位及び敷地内における最大浸水深を評価した。

【防潮堤前面における最大水位】

✔防潮堤設置ルートの変更を踏まえた防潮堤前面における最大水位の解析結果を図1に示す。

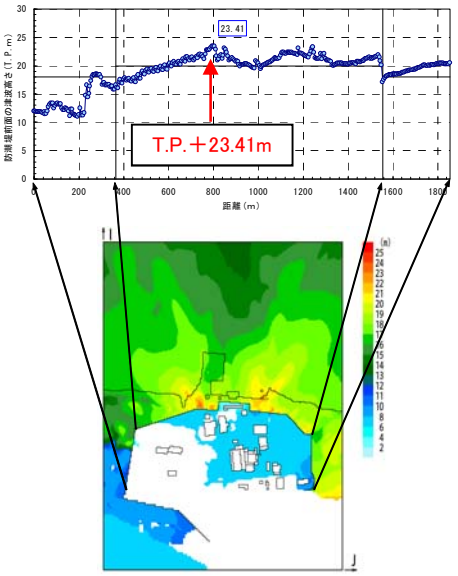
✔防潮堤前面の最大水位に大きな変化はなく，防潮堤設置ルートの変更による影響がないことを確認した。

［敷地内における最大浸水深］

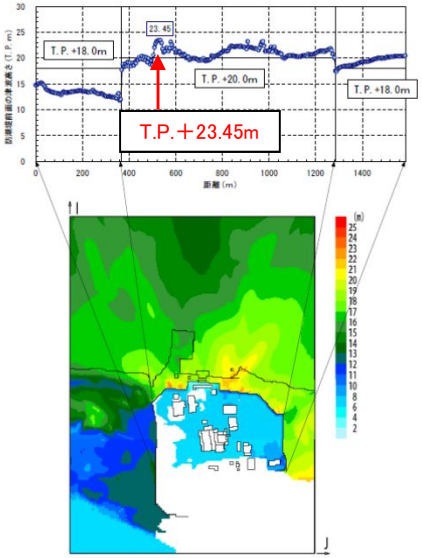
✔防潮堤設置ルートの変更を踏まえた敷地内における最大浸水深の解析結果を図2に示す。

✔防潮堤内の遡上域及び敷地に遡上する津波に対する防護対象設備周辺の最大浸水深に大きな変化はなく，防潮堤設置ルートの変更による影響がないことを確認した。

◆上記の評価結果から，敷地に遡上する津波から防護する施設・設備（以下「敷地に遡上する津波に対する防護対象設備」という。）の設計・評価のための入力津波については，防潮堤設置ルート変更前の解析結果を使用する。

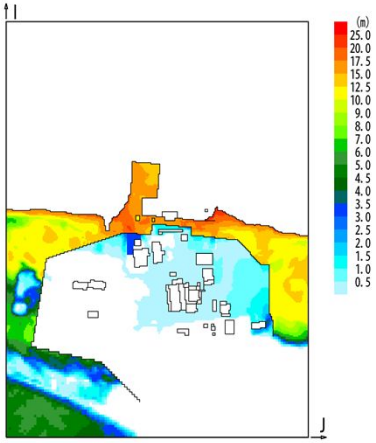


（防潮堤設置ルート変更前）

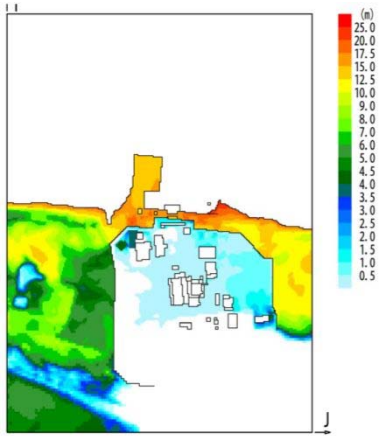


（防潮堤設置ルート変更後）

図1　防潮堤前面における最大水位



（防潮堤設置ルート変更前）



（防潮堤設置ルート変更後）

図2　敷地内における最大浸水深

3. 敷地に遡上する津波に対する防護方針の設置許可基準規則上の取扱い

◆設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）第1項では，想定される重大事故等が発生した場合における温度，放射線，荷重その他の使用条件において，重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであることを規定している。

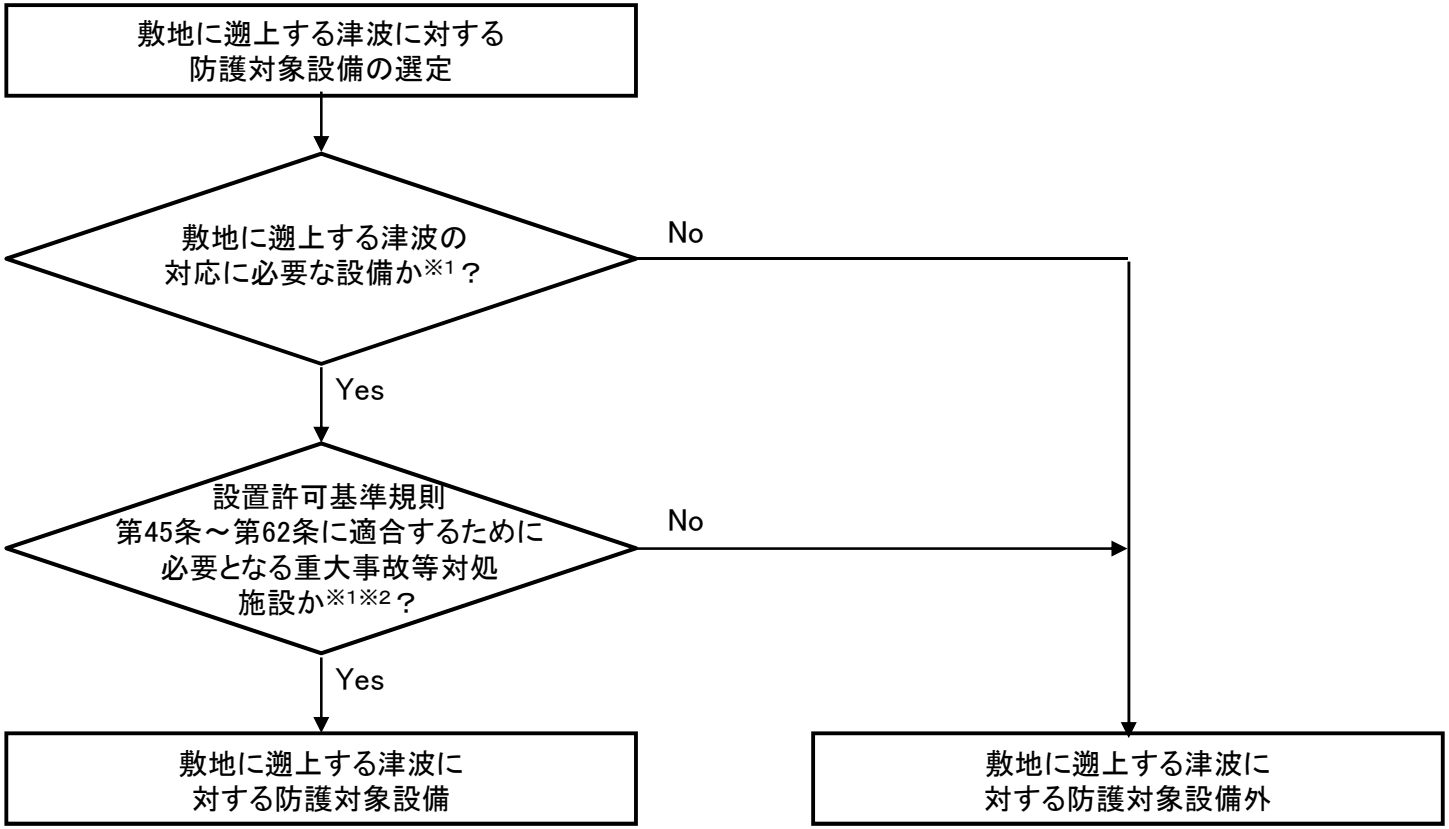
◆このため，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備は，設置許可基準規則第43条の要求を満足することを基本とする。

◆上記のほか，設備要求に係る設置許可基準規則第45条～第62条に適合するために必要となる重大事故等対処設備についても，防護対象設備とする。

◆また，敷地に遡上する津波に対する防護方針の検討に当たって，設置許可基準規則には具体的な規定がないため，基準津波に対する設計基準対象施設及び重大事故等対象施設の津波防護方針を規定した設置許可基準規則第5条及び第40条並びに同規則解釈別記3及び基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドを準用する。

1．1 敷地に遡上する津波に防護対象設備の選定(1／2)

◆敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の選定フローチャートを以下に示す。



※1：設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）における可搬型重大事故等対処設備の接続口，保管場所及び機能保持に対する要求事項を満足するため，重大事故等対処設備保管場所（西側及び南側），東側接続口，西側接続口（立坑），高所西側接続口，高所東側接続口についても津波防護の対象とする。
なお，高所西側接続口及び高所東側接続口については，事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」の有効評価において，期待する機能（低圧代替注水系（可搬型）及び代替格納容器スプレイ冷却系（可搬型））を確保できる設計とする。

※2：①設置許可基準規則第44条「発電用原子炉を未臨界にする設備」に対応する設備（ATWS緩和設備（代替制御棒挿入機能）等は，大津波警報発表時にはあらかじめ原子炉停止操作を行うことから，防護対象としない。
②以下に示す設備は，重大事故等に機能を代替するため，防護対象としない。
a. 高圧炉心スプレイ系（原子炉隔離時冷却系，高圧代替注水系にて代替可能）
b. 残留熱除去系海水系（緊急用海水系にて代替可能）
c. 非常用交流電源装置（常設代替交流電源設備で代替可能）

1．1 敷地に遡上する津波に防護対象設備の選定(2／2)

◆敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の選定フローチャートに基づき抽出された防護対象設備は以下のとおり。

【敷地に遡上する津波に対する防護対象設備】

防護対象設備	内包する主な設備等	設置標高	備考
原子炉建屋※	高圧代替注水系ポンプ等	T.P.＋8m	詳細は添付資料1に示す。
格納容器圧力逃がし装置格納槽	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置		地下部に設置
格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置（地上敷設部）	格納容器圧力逃がし装置出口配管		
常設低圧代替注水系格納槽	常設低圧代替注水系ポンプ，代替淡水貯槽		地下部に設置
SA用海水ピット	緊急用海水ポンプ流路		地下部に設置
緊急用海水ポンプピット	緊急用海水ポンプ		地下部に設置
緊急用海水ポンプピット（地上敷設部）	緊急用海水ポンプピット換気用配管		
東側接続口	接続口		
排気筒	非常用ガス処理系排気筒		左記配管の間接支持構造物
SA用海水ピット取水塔	SA用海水ピット取水塔		水中に設置
常設代替高圧電源装置用カルバート	常設代替高圧電源装置から原子炉建屋内の重大事故等対処設備への電源供給用電路等	T.P.＋8m～T.P.＋11m	岩盤内に設置
常設代替高圧電源装置置場	常設代替高圧電源装置	T.P.＋11m	津波が遡上しない高所に設置
軽油貯蔵タンク（地下式）	軽油貯蔵タンク（地下式）		
高所東側接続口	接続口		
高所西側接続口	接続口		
緊急時対策所	緊急時対策に必要な機能，設備等	T.P.＋23m	
可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側）	可搬型代替注水大型ポンプ等		
可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側）	可搬型代替注水大型ポンプ等	T.P.＋25m	

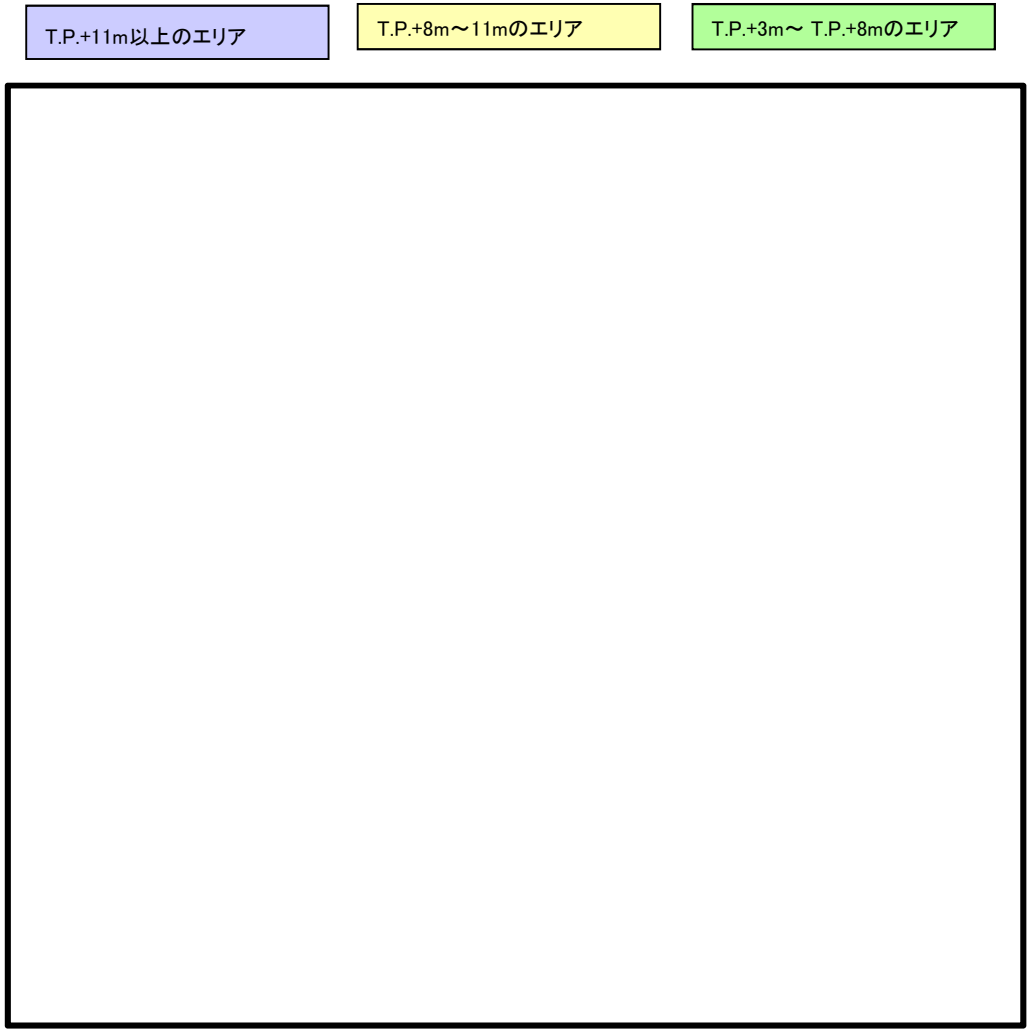
※：原子炉建屋内には多くの敷地に遡上する津波に対する防護対象設備が設置されるが，個々の設備毎に防護するのではなく，原子炉建屋の津波防護対策により防護するため，原子炉建屋に内包される防護対象設備は，「原子炉建屋」として整理する。

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）

◆ 東海第二発電所の敷地標高及び敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の配置を以下に示す。

【東海第二発電所の位置】

【東海第二発電所の全景写真】

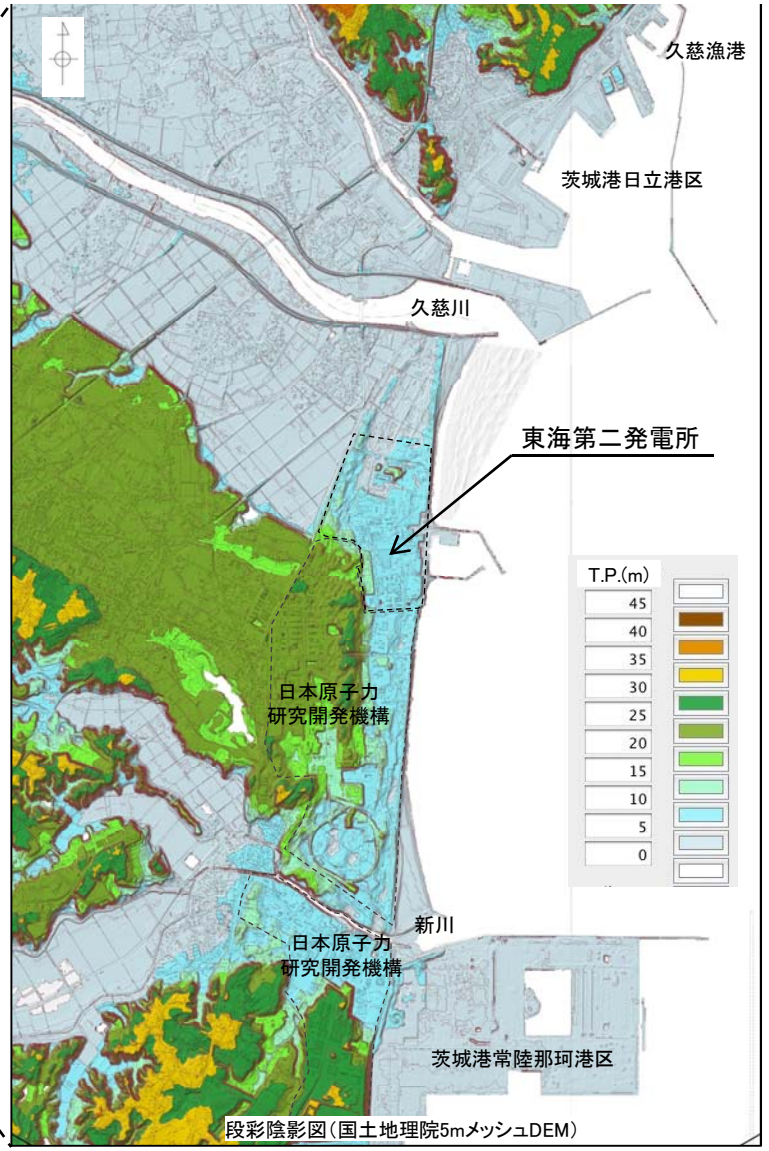


【敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画】

補足：常設代替高圧電源装置用カルバートは，T.P. ＋11mの敷地に設置する常設代替高圧電源装置置場とT.P.＋8mの敷地に設置する西側接続口（立坑）の間の地下岩盤内に設置

1．2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等（2／3）

◆ 東海第二発電所の敷地周辺の地形を以下に示す。



【東海第二発電所の敷地及び敷地周辺の地形・標高】

1．2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等（3／3）

◆ 東海第二発電所の敷地周の人工構造物を以下に示す。敷地の南側には国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が隣接する。また，北方約3kmに茨城港日立港区，南方約4kmに茨城港常陸那珂港区があり，多くの施設が存在する。

◆ このため，上記施設の設備，建物・構築物等の調査，漂流可能性評価，評価結果に基づく敷地に遡上する津波に対する防護対処設備の機能及び防護対策への影響評価を行う。

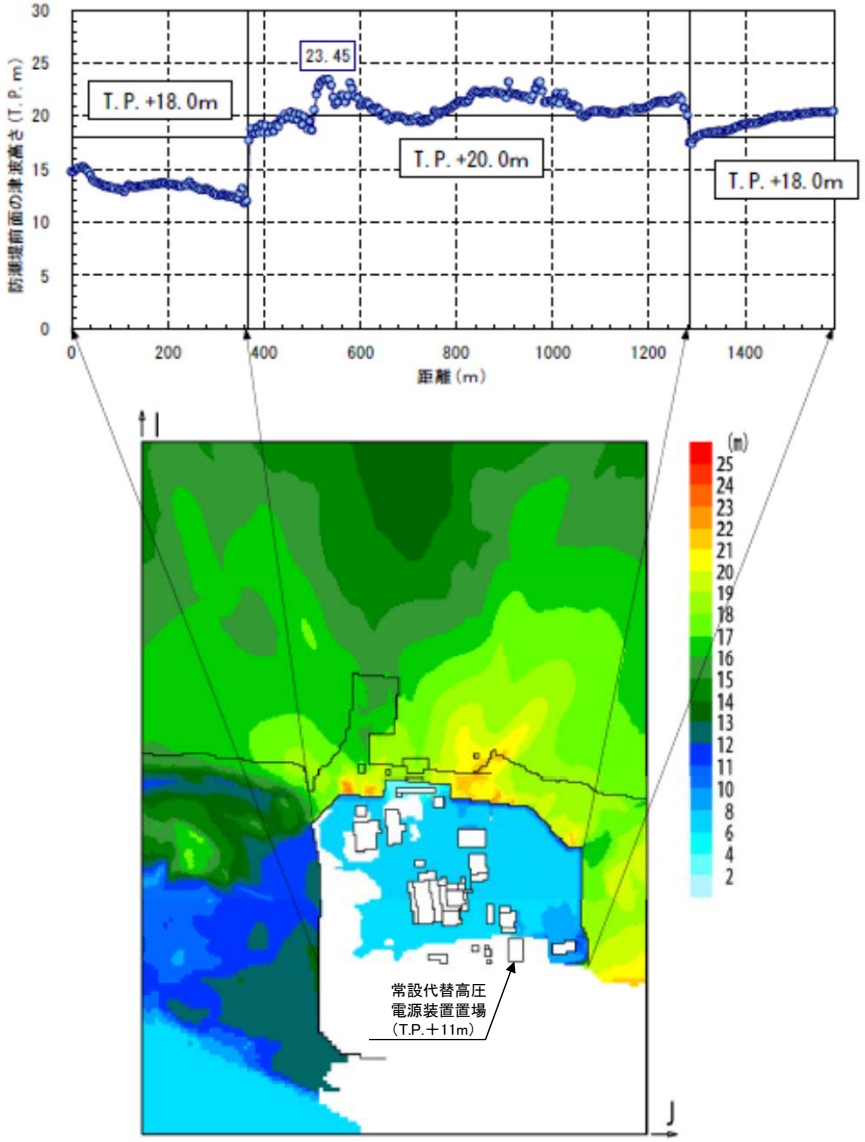
：調査範囲（基準津波の遡上域を包絡した範囲）

【漂流物調査範囲図】

：敷地周辺の比較的大型の人工構造物がある箇所を示す。

【敷地周辺の主な人工構造物】

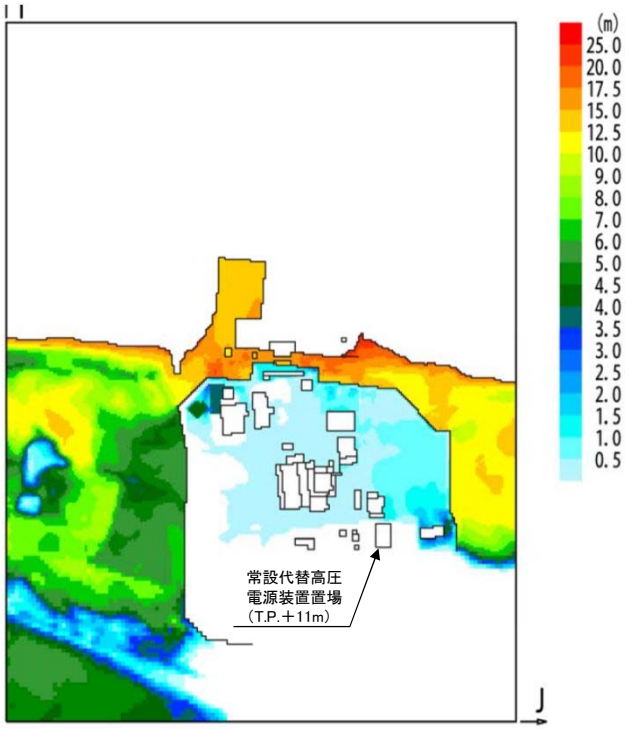
◆敷地に遡上する津波による敷地内の遡上・浸水域を以下に示す。



【防潮堤前面における最大水位（再掲）】

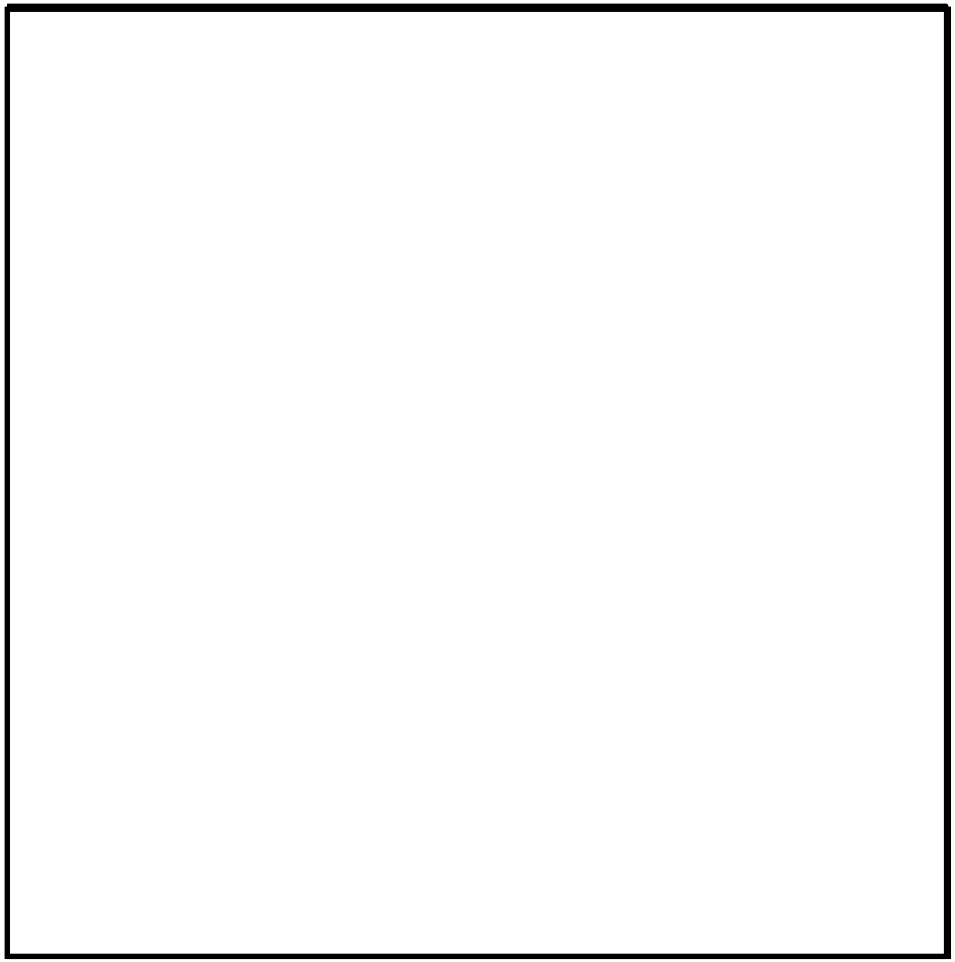
✔津波は，防潮堤を超えT.P.＋8mの敷地に遡上しているが，常設代替高圧電源装置置場が設置されるT.P.＋11mの敷地には到達していない。

✔遡上した津波のT.P.＋8mの原子炉建屋周辺における最大浸水深は0.5m～1.0mである。



【敷地内における最大浸水深（再掲）】

◆敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の設計・評価に用いる入力津波について，遡上解析，管路解析に基づき以下に示すとおり設置した。

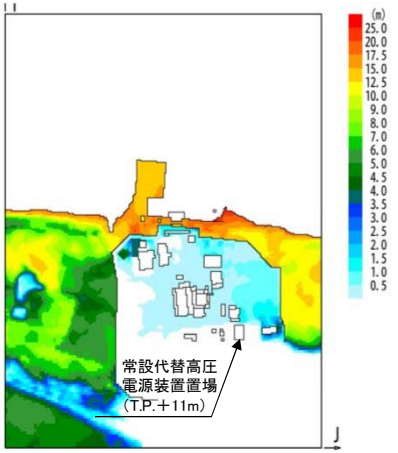


◀入力津波設定位置
①防潮堤内遡上域（常設低圧代替淡水系格納槽上部：防潮堤内の代表位置）
②防潮堤前面及び構内排水路設置箇所
③取水ピット
④放水路ゲート設置箇所
⑤SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット

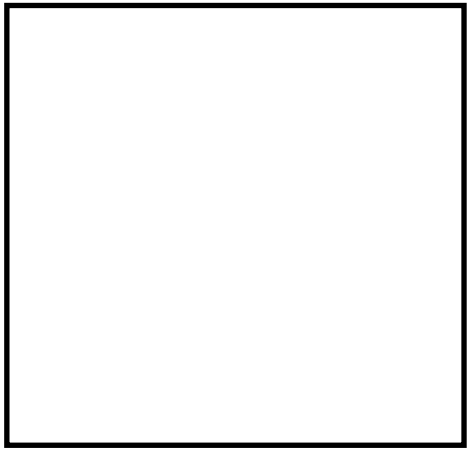
【基準津波及び敷地に遡上する津波による入力津波の比較】

施設・設備	基準津波	敷地に遡上する津波※
①防潮堤内遡上域	－	＋1.0m
②防潮堤前面及び構内排水路設置箇所	T.P.＋17.9m	T.P.＋24.0m
③取水ピット	T.P.＋19.2m	T.P.＋24.8m
④放水路ゲート設置箇所	T.P.＋19.1m	T.P.＋32.0m
⑤SA用海水ピット	T.P.＋8.9m	T.P.＋10.9m
⑤緊急用海水ポンプピット	T.P.＋9.3m	T.P.＋10.9m

※：朔望平均満潮位＋0.61m，日本海溝におけるプレート間地震による沈降量（－0.46m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（－0.2m）を考慮している。



（敷地内全体）（再掲）



（原子炉建屋周辺拡大）

敷地内における最大浸水深

１．５ 水位変動・地殻変動の評価

◆敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の設計・評価に用いる入力津波の設定に当たっての，水位変動・地殻変動の取扱いについては以下のとおり。

【水位変動・地殻変動等の取扱い】

項　　目	基準津波	敷地に遡上する津波	差異の理由
潮位	水位上昇側の朔望平均満潮位を考慮 水位下降側の朔望平均干潮位を考慮	同左	
潮位観測記録に基づく潮位のばらつき	潮位観測記録に基づき潮位のばらつきを考慮	考慮しない	防潮堤前面においてT.P.＋24mの高さとなるよう波源のすべり量を調整して設定したものであるため考慮しない。
高潮	外郭防護の設計裕度として考慮	考慮しない	
地殻変動	日本海溝におけるプレート間地震による沈降量と2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動を考慮	同左	
津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起	津波による港湾内の局所的な海面の固有振動による励起は見られない	考慮しない	防潮堤前面においてT.P.＋24mの高さとなるよう波源のすべり量を調整して設定したものであるため考慮しない。

◆このため，設計・評価に用いる敷地に遡上する津波の入力津波高さは，「１．４ 敷地に遡上する津波による入力津波の設定」と同じ（朔望平均満潮位＋0.61m，日本海溝におけるプレート間地震による沈降量（－0.46m）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動（－0.2m）を考慮している。

◆敷地に遡上する津波に対する津波防護の基本方針は以下のとおり。

【津波防護の基本方針】

項　目	津波防護の基本方針
敷地に遡上する津波への対応（防護対象設備への流入防止（外郭防護1））	敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画において，敷地に遡上する津波による遡上波を流入させない設計とする。 また，取水路・放水路等の経路（敷地に遡上する津波による新たな流入経路を含む。）から流入させない設計とする。
漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（外郭防護2）	取水・放水施設，地下部等において，漏水の可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の隔離（内郭防護）	上記2方針のほか，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，浸水防護をすることにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする。
水位変動に伴う取水性低下による敷地遡上する津波に対する防護対象設備への影響防止	水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
津波監視設備	津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。津波監視設備のうち，津波監視カメラについては，原子炉建屋屋上の監視カメラにより，重大事故等の初動対応する上で必要な構内の状況が把握できる設計とする。
基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防止設備の機能保持	敷地に遡上する津波の敷地内の遡上・浸水域の評価においては，基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防護設備が設置された状態を前提としているため，敷地に遡上する津波による荷重及び荷重の組合せによっても，機能保持＊できる設計（貯留堰を除く。）とする。

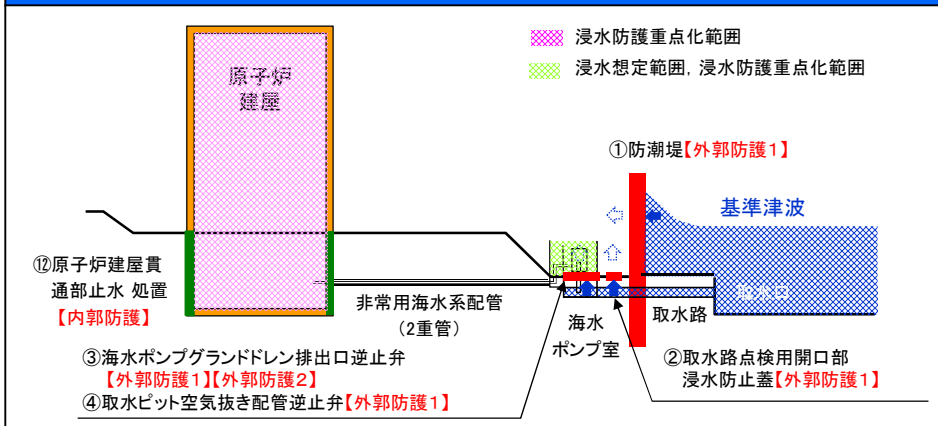
※：敷地に遡上する津波は，防潮堤高さ（T.P.＋20m）を超えるT.P.＋24mの高さを前提としていることから，防潮堤は遡上波の地上部からの到達，流入防止に期待できないため，外郭防護1とは位置付けないが，T.P.＋24mの津波による荷重及び荷重の組合せを考慮しても，概ね弾性状態となるよう設計する。
取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止対策として設置する津波防護施設，浸水防止設備については，T.P.＋24mの津波に対して弾性設計域内に収まる設計とする。

2．1 敷地に遡上する津波に対する津波防護の基本方針（津波防護区分の検討）（1／7）

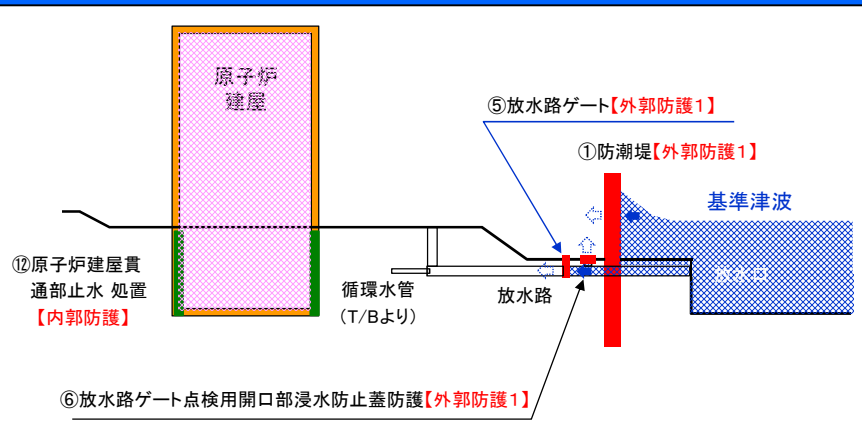
◆基準津波に対して講じる設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の津波防護対策の概要を示す。
◆また，次頁に敷地に遡上する津波に対するこれら津波防護対策の位置付け（防護区分）を示す。

【設計基準対象施設及び重大事故等対象施設の津波防護対策（津波防護施設及び浸水防止設備）概要】

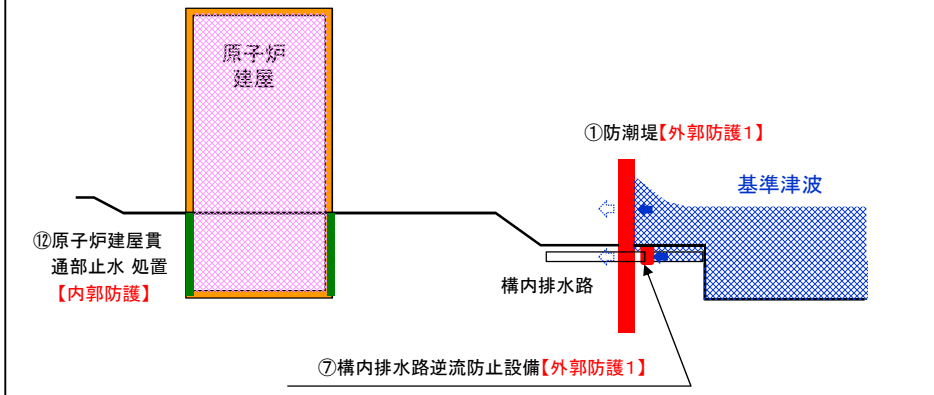
海水ポンプエリア（浸水防止蓋／逆止弁）



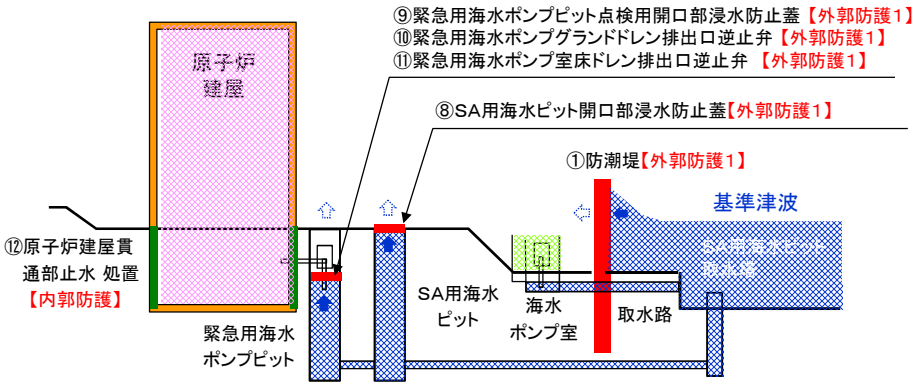
放水路（放水路ゲート／浸水防止蓋）



構内排水路（逆流防止設備）



SA用海水ピット（浸水防止蓋），緊急用海水ポンプピット（浸水防止蓋／逆止弁）



■外郭防護1：①防潮堤 ②取水路点検用開口部浸水防止蓋 ③海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁 ④取水ピット空気抜き配管逆止弁 ⑤放水路ゲート ⑥放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋 ⑦構内排水路逆流防止設備 ⑧SA用海水ピット開口部浸水防止蓋 ⑨緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋 ⑩緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁 ⑪緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁 ⑬-1防潮堤・防潮扉貫通部止水処置（図示省略）
■外郭防護2：③海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁
■内郭防護 ：⑫原子炉建屋貫通部止水処置 ⑬-2海水ポンプ室貫通部止水処置（図示省略） ⑬-3海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋（図示省略）

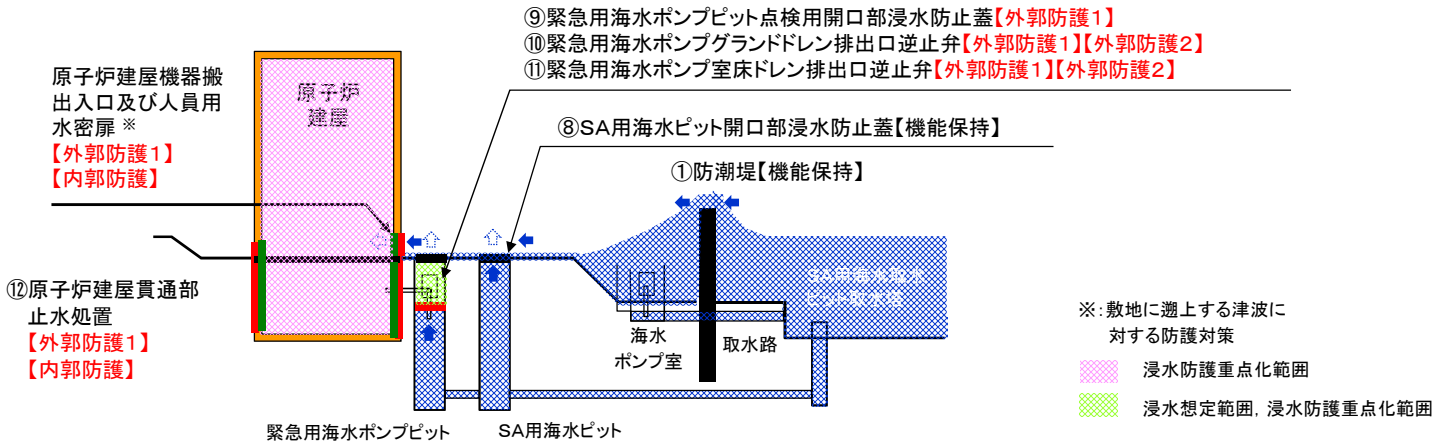
◆設計基準対象施設及び重大事故等対象施設の津波防護対策の敷地に遡上する津波に対する津波防護区分を整理した。

✔敷地に遡上する津波は，T.P.＋24mの高さを前提としていることから，津波は防潮堤を越流し敷地内に遡上するため，防潮堤はT.P.＋24mの津波の荷重，その他の荷重の組合せを考慮して概ね弾性状態になるよう設計するものの，津波の地上部から敷地への到達，流入防止は期待できない。
⇒防潮堤は，外郭防護1に該当しない。ただし，津波に対する耐性を保持（機能保持）する。

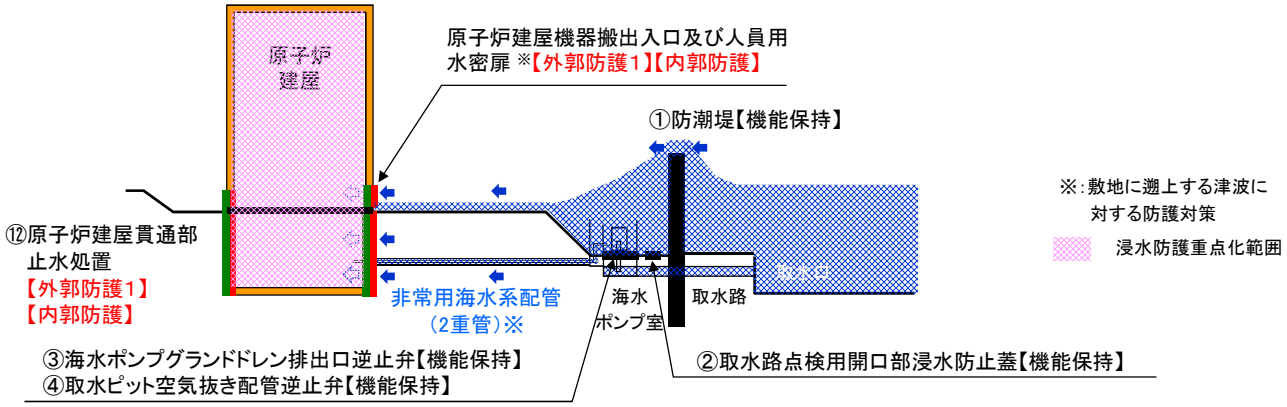
✔取水路，放水路等の経路からの津波に対して，敷地に遡上する津波に対して必要な機能を有する緊急用海水ポンプを防護するために，緊急用海水ポンプ室への津波の流入を防止する下記の浸水防止設備が必要である。
⇒緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁は，外郭防護1に該当する。その他の津波防護施設及び浸水防止設備は外郭防護1に該当しない。ただし，津波に対する耐性を保持（機能保持）する。

✔敷地に遡上する津波に対して必要な機能を有する緊急用海水ポンプを設置する当該海水ポンプ室には，浸水対策として逆止弁を設置するため，逆止弁からの漏水の可能性を考慮し浸水想定範囲を設定する。このため，当該逆止弁からの漏水による緊急用海水ポンプへの影響を評価する必要がある。
⇒緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁は外郭防護2に該当する。

✔原子炉建屋の貫通部止水処置は，屋外タンク等の破損に伴う溢水に対して内郭防護に区分しているが，敷地に遡上する津波に対して，建屋内への流入防止機能が期待される。
⇒原子炉建屋貫通部止水処置は，内郭防護とともに外郭防護1に該当する。



緊急用海水ポンプピット浸水対策の概要【外郭防護1】【外郭防護2】



※：敷地に遡上する津波により，新たに防護対象施設である原子炉建屋への流入経路を特定
⇒原子炉建屋貫通部止水処置により浸水防止を講じる。

原子炉建屋浸水対策の概要【外郭防護1】【内郭防護】

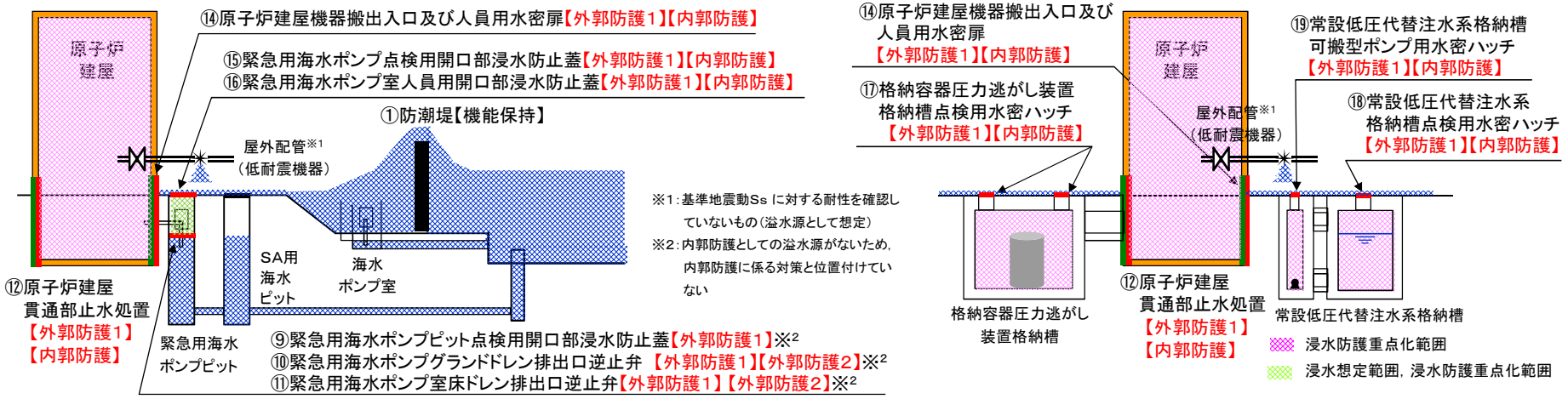
◆ここでは，敷地に遡上する津波に対して新たに設置する津波防護対策の津波防護区分について整理した。

✔敷地に遡上する津波の遡上域に設置する敷地に遡上する津波に対する防護対象設備は，遡上波に対して浸水防止を講じる必要がある。
⇒原子炉建屋の機器搬出入口水密扉及び人員用水密扉が外郭防護1に該当する。また，敷地に遡上する津波の遡上域にある防護対象設備の浸水対策についても外郭防護1に該当する。
なお，設計基準対象施設及び重大事故等対象施設の津波防護対策である原子炉建屋貫通部止水処置（内郭防護）については外郭防護1になる（上述の設計基準対象施設及び重大事故等対象施設の津波防護対策の敷地に遡上する津波に対する津波防護区分参照）。

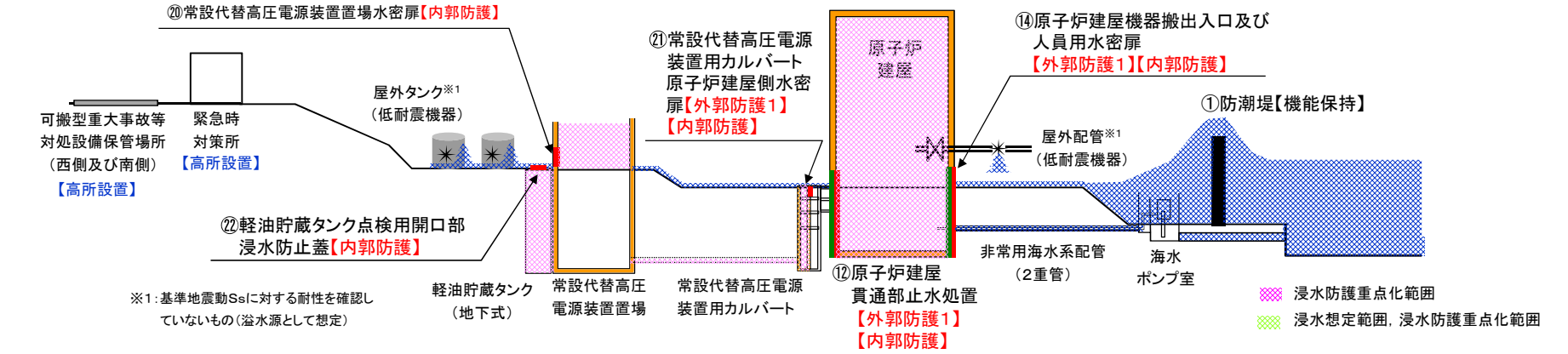
✔基準地震動S_Sに対する耐性を確認していない屋外タンク等の破損に伴う溢水を考慮して，遡上する津波に対する防護対象設備は，溢水に対して浸水防止を講じる必要がある。
⇒上記の敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の浸水対策は内郭防護に該当する。また，高所に設置している敷地に遡上する津波に対する常設代替高圧電源装置置場水密扉及び軽油貯蔵タンク点検用開口部浸水防止蓋についても内郭防護に該当する。

2．1 敷地に遡上する津波に対する津波防護の基本方針（津波防護区分の検討）（5／7）

緊急用海水ポンプピット（浸水防止蓋／逆止弁），格納容器圧力逃がし装置格納槽（水密ハッチ），常設低圧代替注水系格納槽（水密ハッチ）



常設代替高圧電源装置置場（水密扉），常設代替高圧電源装置用カルバート（水密扉），軽油貯蔵タンク（浸水防止蓋）



■外郭防護1：⑫原子炉建屋貫通部止水処置 ⑭原子炉建屋機器搬出入口及び人員用水密扉 ⑨緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋 ⑩緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁 ⑪緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁 ⑮緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋 ⑯緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋 ⑰格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ ⑱常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ ⑲常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ
■外郭防護2：⑩緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁 ⑪緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁
■内郭防護 ：⑫原子炉建屋貫通部止水処置 ⑭原子炉建屋機器搬出入口及び人員用水密扉 ⑮緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋 ⑯緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋 ⑰格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ ⑱常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ ⑲常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ ⑳常設代替高圧電源装置置場水密扉 ㉑常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉 ㉒軽油貯蔵タンク点検用開口部浸水防止蓋

2．1 敷地に遡上する津波に対する津波防護の基本方針（津波防護区分の検討）（6／7）

◆以上の敷地に遡上する津波に対する津波対策の津波防護区分の検討結果を踏まえ，以下のとおり整理した。

防護区分		設計基準対象施設の津波防護対策設備	敷地に遡上する津波に対する防護対策設備
外郭防護1	津波防護施設	①防潮堤（防潮扉含む）	（機能保持※1）
		⑤放水路ゲート	（機能保持※2）
		⑦構内排水路逆流防止設備	（機能保持※2）
	浸水防止設備	②取水路点検用開口部浸水防止蓋	（機能保持※2）
		③海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	（機能保持※2）
		④取水ピット空気抜き配管逆止弁	（機能保持※2）
		⑥放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	（機能保持※2）
		⑧SA用海水ピット開口部浸水防止蓋	（機能保持※2）
		⑨緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	⑨緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋
		⑩緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆弁	⑩緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆弁
		⑪緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	⑪緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁
		⑬-1防潮堤・防潮扉，⑬-2海水ポンプ室貫通部止水処置	（機能保持）
		－	⑫原子炉建屋貫通部止水処置
		－	⑭原子炉建屋機器搬出入口及び人員用水密扉
		－	⑮緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋
		－	⑯緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋
		－	⑰格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ
		－	⑱常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ
		－	⑲常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ
		－	㉑常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉
外郭防護2		③海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	（機能保持※2）
		－	⑩緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆弁
		－	⑪緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁

※1：敷地に遡上する津波（T.P.＋24m）の敷地内への流入防止は期待できないが，T.P.＋24m津波の荷重及び荷重の組合せを考慮しても概ね弾性状態となる設計とする（防潮堤は損傷させない）。

※2：各防護対策設備の敷地に遡上する津波の入力津波を考慮して，各防護対策設備は弾性設計域内に収まる設計とする（浸水防止機能を保持）。

2．1 敷地に遡上する津波に対する津波防護の基本方針（津波防護区分の検討）（7／7）

防護区分		設計基準対象施設の津波対策設備	敷地に遡上する津波に対する防護対策設備
内郭防護	浸水防止設備	⑫原子炉建屋貫通部止水処置	⑫原子炉建屋貫通部止水処置
		⑬-3海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	－
		－	⑭原子炉建屋機器搬出入口及び人員用水密扉
		－	⑮緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋
		－	⑯緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋
		－	⑰格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ
		－	⑱常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ
		－	⑲常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ
		－	⑳常設代替高圧電源装置置場水密扉
		－	㉑常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉
		－	㉒軽油貯蔵タンク点検用開口部浸水防止蓋

◆敷地に遡上する津波に対する津波防護の基本方針は以下のとおり。

【津波防護の基本方針】

項　目	津波防護の基本方針
敷地に遡上する津波への対応（防護対象設備への流入防止（外郭防護1））	敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画において，敷地に遡上する津波による遡上波を流入させない設計とする。 また，取水路・放水路等の経路（敷地に遡上する津波による新たな流入経路を含む。）から流入させない設計とする。
漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（外郭防護2）	取水・放水施設，地下部等において，漏水の可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の隔離（内郭防護）	上記2方針のほか，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，浸水防護をすることにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする。
水位変動に伴う取水性低下による敷地遡上する津波に対する防護対象設備への影響防止	水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
津波監視設備	津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。津波監視設備のうち，津波監視カメラについては，原子炉建屋屋上の監視カメラにより，重大事故等の初動対応する上で必要な構内の状況が把握できる設計とする。
基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防止設備の機能保持	敷地に遡上する津波の敷地内の遡上・浸水域の評価においては，基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防護設備が設置された状態を前提としているため，敷地に遡上する津波による荷重及び荷重の組合せによっても，機能保持＊できる設計（貯留堰を除く。）とする。

※：敷地に遡上する津波は，防潮堤高さ（T.P.＋20m）を超えるT.P.＋24mの高さを前提としていることから，防潮堤は遡上波の地上部からの到達，流入防止に期待できないため，外郭防護1とは位置付けないが，T.P.＋24mの津波による荷重及び荷重の組合せを考慮しても，概ね弾性状態となるよう設計する。
取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止対策として設置する津波防護施設，浸水防止設備については，T.P.＋24mの津波に対して弾性設計域内に収まる設計とする。

2．2　敷地に遡上する津波への対応（外郭防護1）
2．2．1　遡上波の地上部からの到達，流入の防止

項　目	津波防護の基本方針
敷地に遡上する津波への対応（防護対象設備への流入防止（外郭防護1））	敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画において，敷地に遡上する津波による遡上波を流入させない設計とする。 また，取水路・放水路等の経路（敷地に遡上する津波による新たな流入経路を含む。）から流入させない設計とする。
漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（外郭防護2）	取水・放水施設，地下部等において，漏水の可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の隔離（内郭防護）	上記2方針のほか，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，浸水防護をすることにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする。
水位変動に伴う取水性低下による敷地遡上する津波に対する防護対象設備への影響防止	水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
津波監視設備	津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。津波監視設備のうち，津波監視カメラについては，原子炉建屋屋上の監視カメラにより，重大事故等の初動対応する上で必要な構内の状況が把握できる設計とする。
基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防止設備の機能保持	敷地に遡上する津波の敷地内の遡上・浸水域の評価においては，基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防護設備が設置された状態を前提としているため，敷地に遡上する津波による荷重及び荷重の組合せによっても，機能保持＊できる設計（貯留堰を除く。）とする。

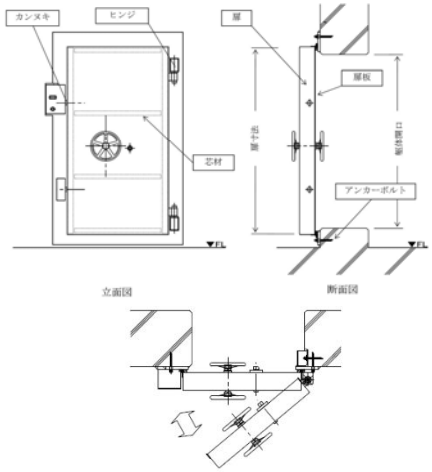
※：敷地に遡上する津波は，防潮堤高さ（T.P.＋20m）を超えるT.P.＋24mの高さを前提としていることから，防潮堤は遡上波の地上部からの到達，流入防止に期待できないため，外郭防護1とは位置付けないが，T.P.＋24mの津波による荷重及び荷重の組合せを考慮しても，概ね弾性状態となるよう設計する。
取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止対策として設置する津波防護施設，浸水防止設備については，T.P.＋24mの津波に対して弾性設計域内に収まる設計とする。

◆　原子炉建屋１階（入力津波＋1.0m）の境界の範囲及び浸水防止対策（水密扉及び止水処置）は下図のとおり

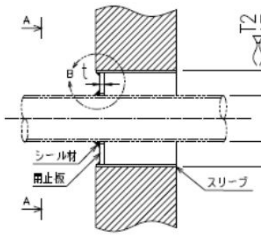
【原子炉建屋1階境界】

【原子炉建屋1階　貫通部止水処置箇所】　対策済

【原子炉建屋1階　水密扉設置箇所】　対策済

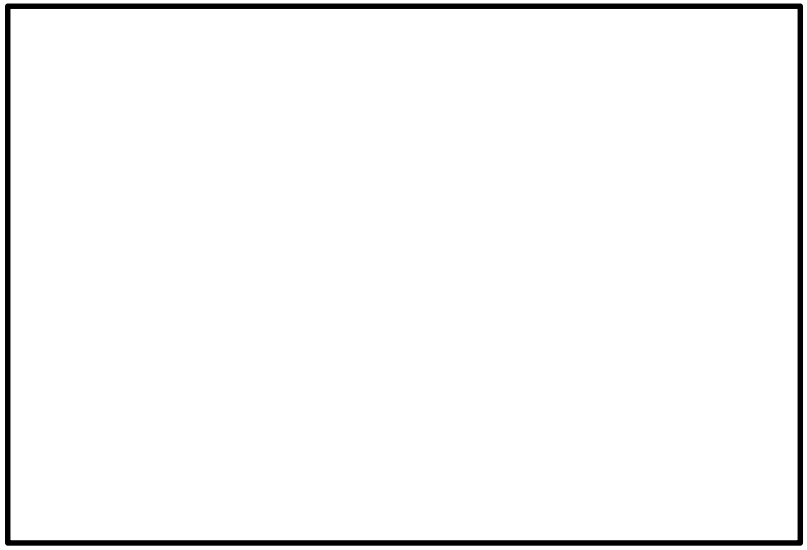


【水密扉設置（例）】

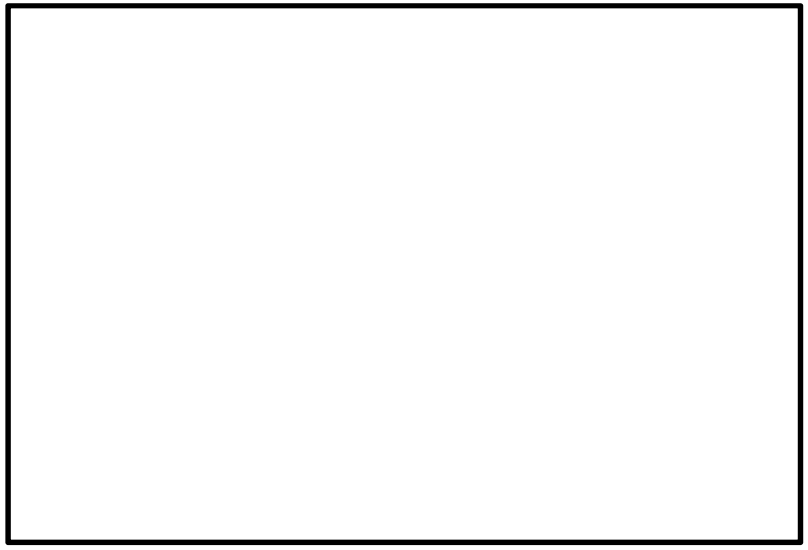


【貫通部止水処置概要図（閉止板）】

２．２．１　遡上波の地上部からの到達，流入の防止（2／3）　原子炉建屋の例



【原子炉建屋地下1階境界】

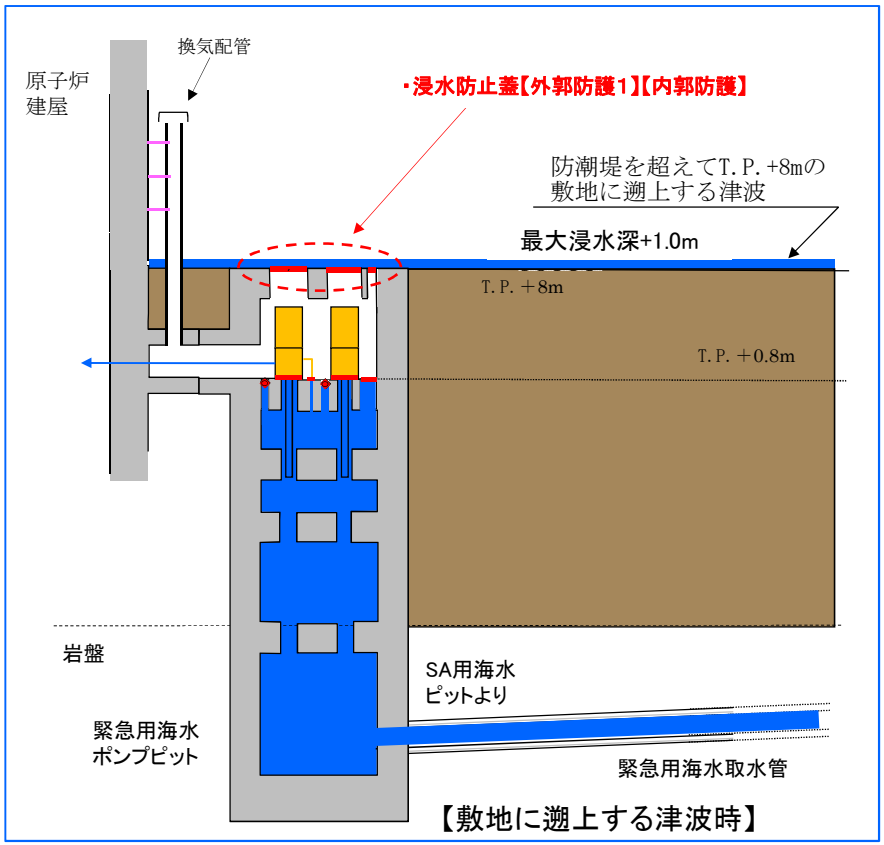


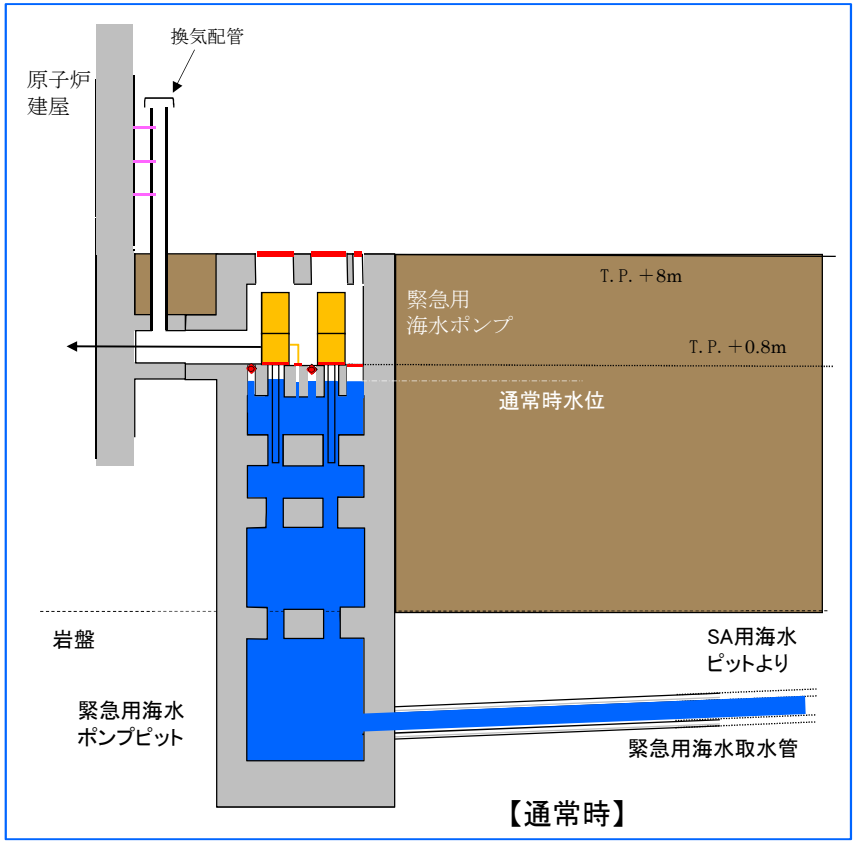
【原子炉建屋地下2階境界】

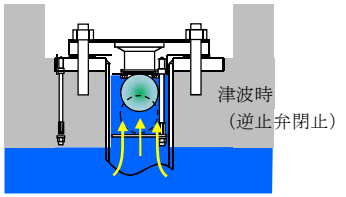
・原子炉建屋については，地下2階及び地下3階についても網羅的に貫通部を特定し対策を講じる（非常用海水系の二重管等）。

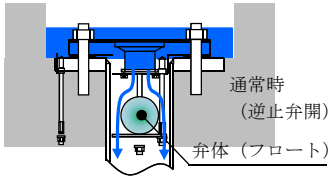
２．２　敷地に遡上する津波への対応（外郭防護１）
２．２．１　遡上波の地上部からの到達，流入の防止（3／3）　緊急用海水ポンプの例

緊急用海水ポンプピットには，敷地に遡上する津波の対応に必要な設備である緊急用海水ポンプを内包しており，ポンプ室内に設置されるモータが浸水すると機能喪失に至るおそれがあることから，浸水防止設備である浸水防止蓋により遡上波の地上部からの津波の流入を防止。







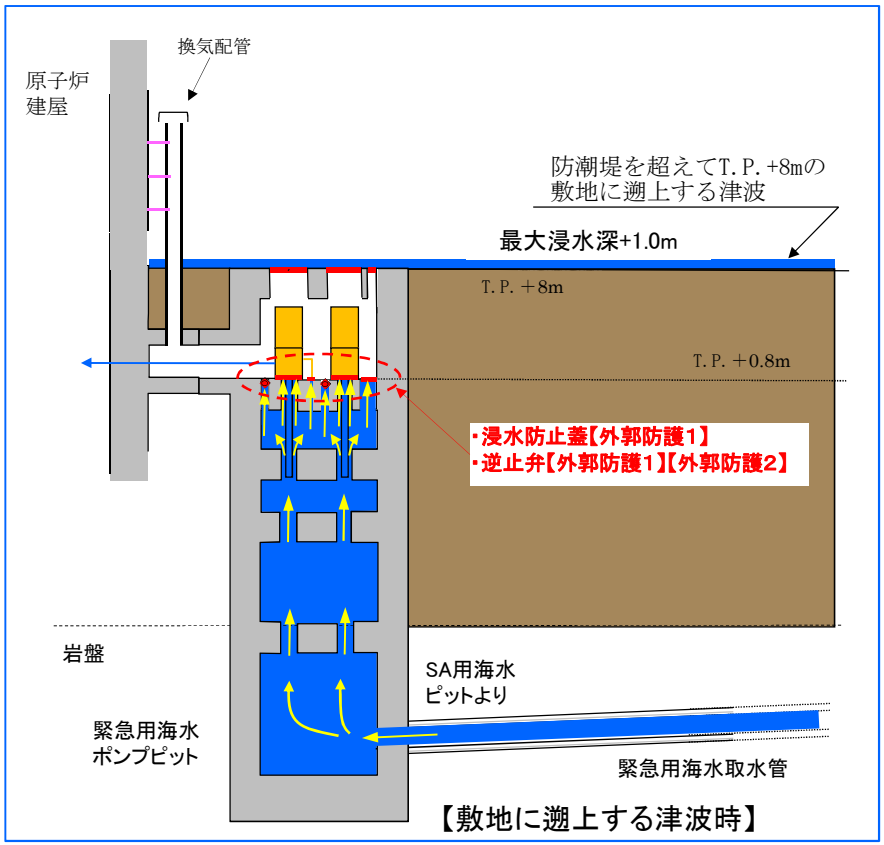


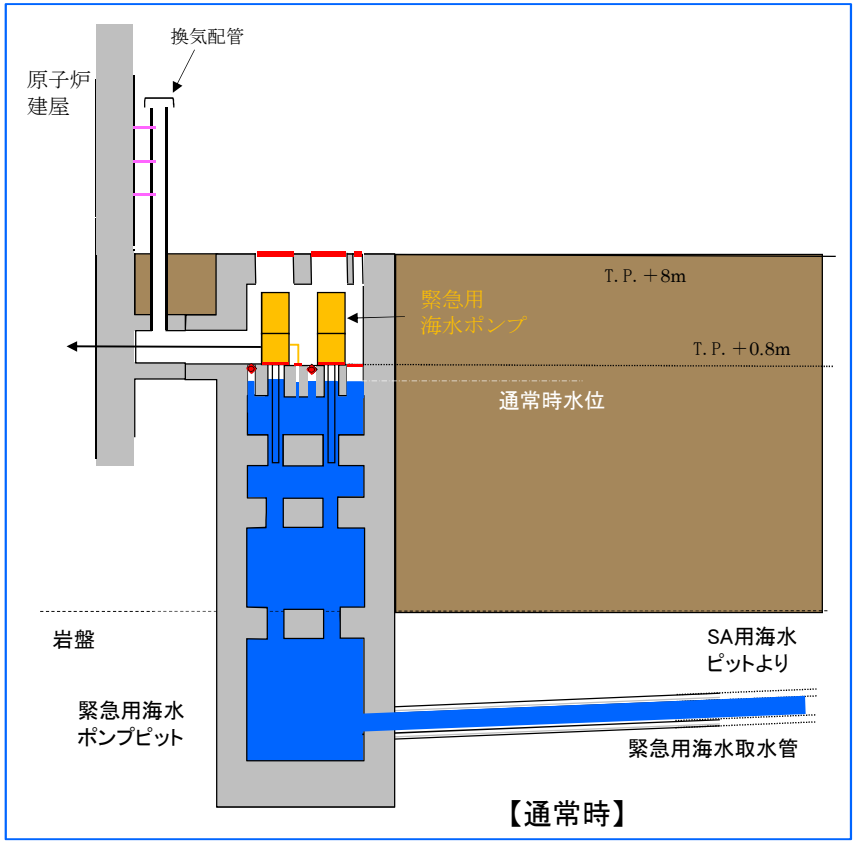
緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の津波時の動作概要

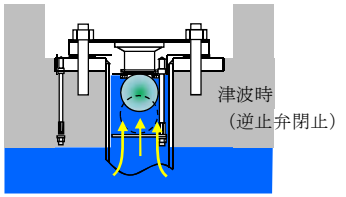
２．２　敷地に遡上する津波への対応（外郭防護１）

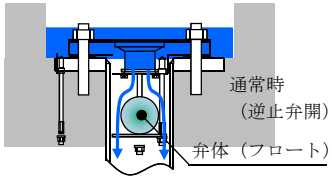
２．２．２　敷地に遡上する津波に対する防護対象設備に接続される経路からの津波の流入防止

緊急用海水ポンプピットには，敷地に遡上する津波の対応に必要な設備である緊急用海水ポンプを内包しており，ポンプ室内に設置されるモータが浸水すると機能喪失に至るおそれがあることから，浸水防止設備である浸水防止蓋及び逆止弁により津波の防護対象設備に接続される経路からの流入を防止。









緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の津波時の動作概要

2．3　漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（外郭防護2）

項　目	津波防護の基本方針
敷地に遡上する津波への対応（防護対象設備への流入防止（外郭防護1））	敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画において，敷地に遡上する津波による遡上波を流入させない設計とする。 また，緊急用海水系の経路から流入させない設計とする。
漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（外郭防護2）	**緊急用海水系，地下部等において，漏水の可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。**
敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の隔離（内郭防護）	上記2方針のほか，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，浸水防護をすることにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする。
水位変動に伴う取水性低下による敷地遡上する津波に対する防護対象設備への影響防止	水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
津波監視設備	津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。津波監視設備のうち，津波監視カメラについては，原子炉建屋屋上の監視カメラにより，重大事故等の初動対応する上で必要な構内の状況が把握できる設計とする。
基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防止設備の機能保持	敷地に遡上する津波の敷地内の遡上・浸水域の評価においては，基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防護設備が設置された状態を前提としているため，敷地に遡上する津波による荷重及び荷重の組合せによっても，機能保持＊できる設計（貯留堰を除く。）とする。

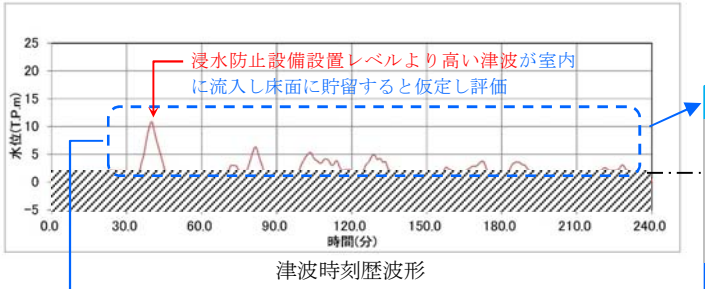
2．3　漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止
（外郭防護2）　緊急用海水ポンプピット（ポンプ室：浸水想定範囲）の漏水評価

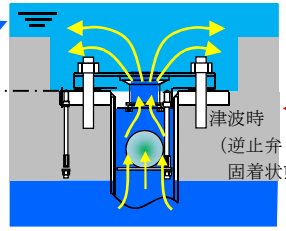
［緊急用海水取水管からの逆止弁を経路とした海水流入（漏水）］

- ◆ 緊急用海水ポンプピットには，敷地に遡上する津波の対応に必要な設備である緊急用海水ポンプを内包しており，ポンプ室内に設置されるモータが浸水すると機能喪失に至るおそれがあることから，浸水防止設備である逆止弁からの漏水の発生（開固着及び許容漏えい量による漏えい）を想定し影響を評価
- ◆ 逆止弁開固着時の評価は以下のとおり（漏えい量の大きいケースの評価）

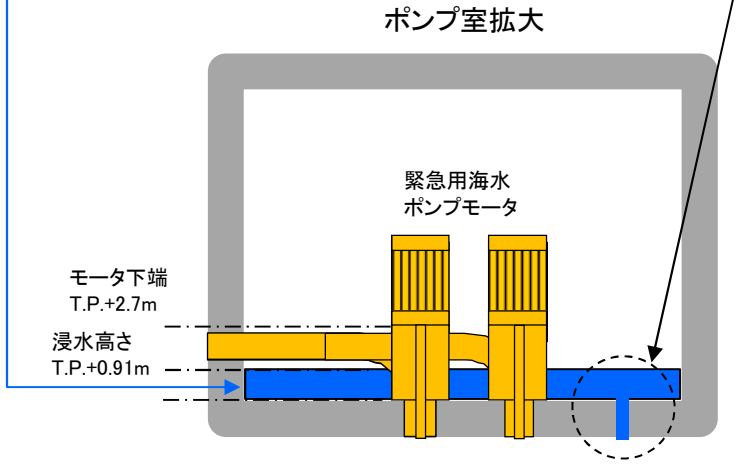
［評価］

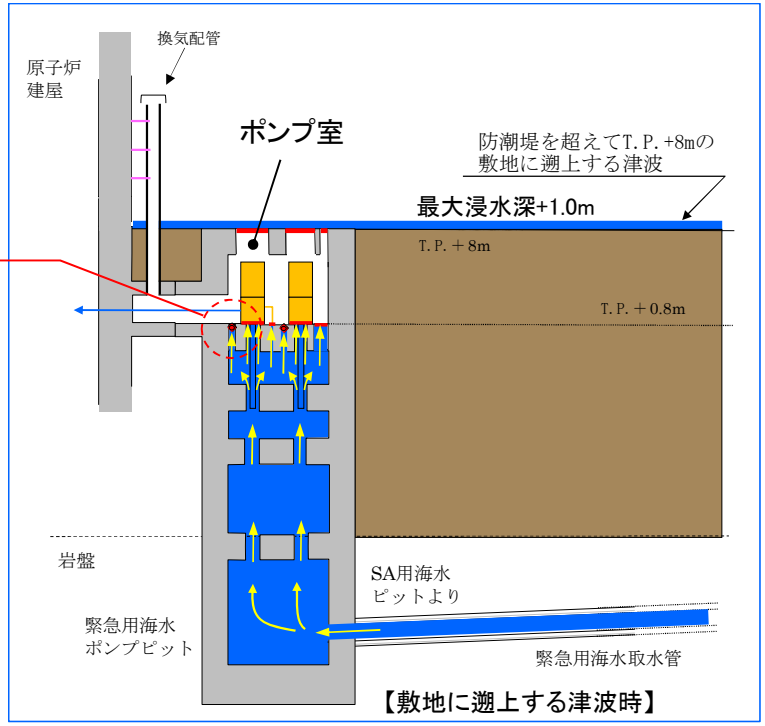
浸水防止設備である「緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁」の開固着を想定した漏水評価を実施し，**漏水が発生したとしても緊急用海水ポンプの機能喪失高さ（モータ下端高さ）に達しないことを確認**





緊急用海水ポンプ
グランドドレン
排出口逆止弁

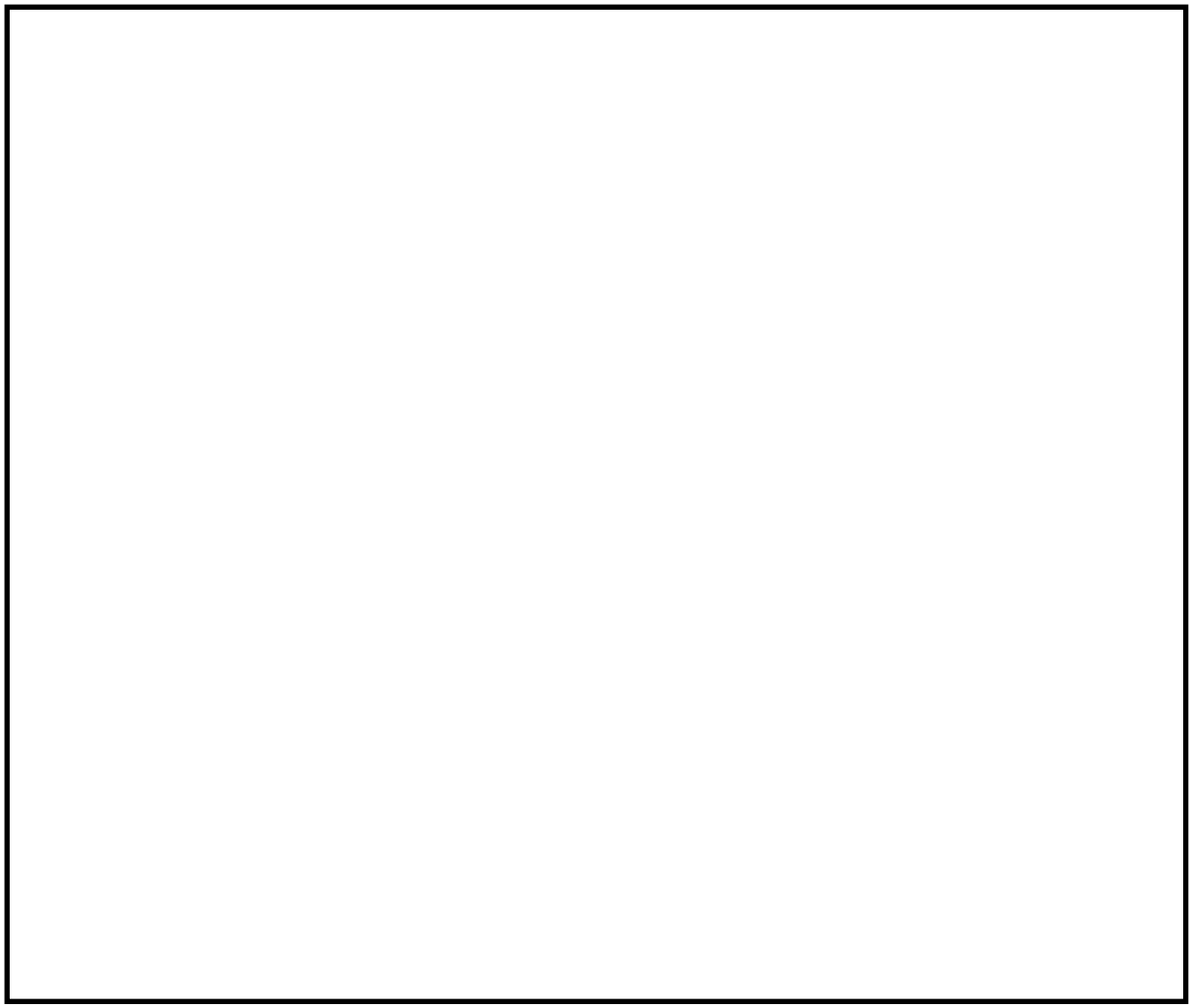




緊急用海水ポンプモータが浸水すると機能喪失に至ることから，モータ下端位置（T.P.＋2.7m）と漏水量評価結果から求めた浸水高さ（T.P.＋0.91m）を比較し，漏水が発生したとしても1.79mの裕度があることを確認。

項　目	津波防護の基本方針
敷地に遡上する津波への対応（防護対象設備への流入防止（外郭防護1））	敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画において，敷地に遡上する津波による遡上波を流入させない設計とする。 また，緊急用海水系の経路から流入させない設計とする。
漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（外郭防護2）	緊急用海水系，地下部等において，漏水の可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の隔離（内郭防護）	**上記2方針のほか，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，浸水防護をすることにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする。**
水位変動に伴う取水性低下による敷地遡上する津波に対する防護対象設備への影響防止	水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
津波監視設備	津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。津波監視設備のうち，津波監視カメラについては，原子炉建屋屋上の監視カメラにより，重大事故等の初動対応する上で必要な構内の状況が把握できる設計とする。
基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防止設備の機能保持	敷地に遡上する津波の敷地内の遡上・浸水域の評価においては，基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防護設備が設置された状態を前提としているため，敷地に遡上する津波による荷重及び荷重の組合せによっても，機能保持＊できる設計（貯留堰を除く。）とする。

敷地に遡上する津波の対応に必要な設備を内包する建屋及び区画を浸水防護重点化範囲として設定



2．4　敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の隔離（内郭防護）
2．4．2　浸水防護重点化範囲の境界における浸水防止対策

◆内郭防護対策については重大事故等対処設備の耐津波設計方針を示す「2.1.3　重大事故等対処設備の耐津波設計方針」の内容と同じである。以下に「タービン建屋における循環水系配管からの溢水及び津波の流入」「屋外タンクからの溢水」の評価概要を示す

[タービン建屋における循環水系配管からの溢水及び津波の流入]

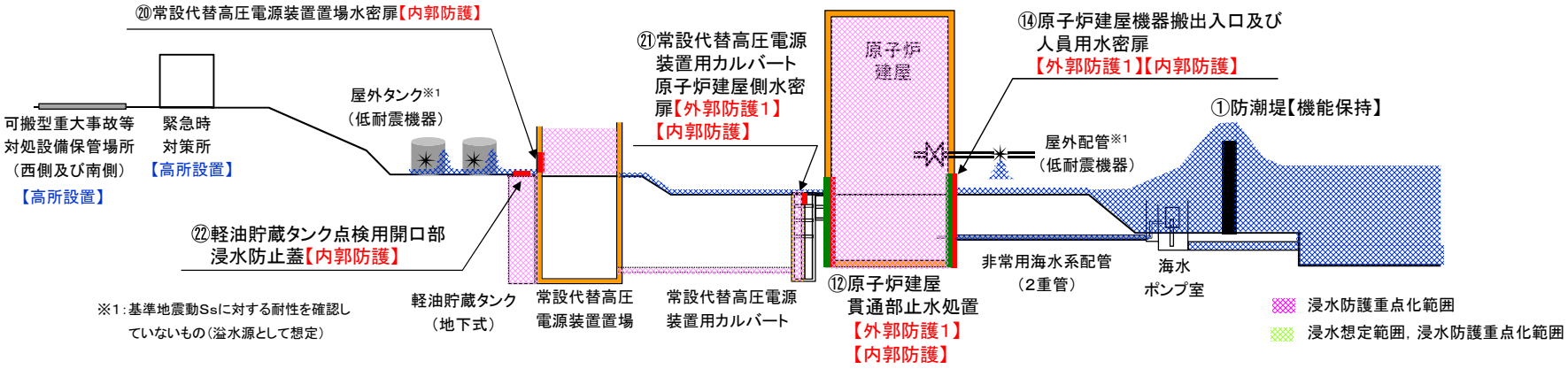
✓ タービン建屋における循環水系配管の伸縮継手の破損個所からの溢水及び津波の流入，耐震Bクラス及びCクラス機器の損傷による溢水を合算した水量はタービン建屋地下部に貯留可能である。

敷地に遡上する津波は，地上部からタービン建屋地下部に貯留される可能性があるが，原子炉建屋地下の貫通部に止水処置を施すことで，溢水等の原子炉建屋への流入を防止する。

敷地に遡上した津波によりタービン建屋地下部に貯留しきれない場合でも，地上部は津波の最大浸水深を超えることはない。

[屋外タンクからの溢水]

✓ 基準地震動S_sによる地震力によって破損が生じるおそれのある屋外タンク等（T.P.＋11m）が破損し，保有水が流出し，T.P.＋11mの敷地に設置される常設代替高圧電源装置置場及び軽油貯蔵タンク（地下式）が設置されたエリアに流出する可能性があるが，浸水防護重点化範囲である常設代替高圧電源装置置場及び軽油貯蔵タンク（地下式）の水の侵入経路に，それぞれ水密扉及び浸水防止蓋を取り付けることで，水の流入を防止する。



2．5　水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止

項　目	津波防護の基本方針
敷地に遡上する津波への対応（防護対象設備への流入防止（外郭防護1））	敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画において，敷地に遡上する津波による遡上波を流入させない設計とする。 また，緊急用海水系の経路から流入させない設計とする。
漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（外郭防護2）	緊急用海水系，地下部等において，漏水の可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の隔離（内郭防護）	上記2方針のほか，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，浸水防護をすることにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする。
水位変動に伴う取水性低下による敷地遡上する津波に対する防護対象設備への影響防止	**水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。**
津波監視設備	津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。津波監視設備のうち，津波監視カメラについては，原子炉建屋屋上の監視カメラにより，重大事故等の初動対応する上で必要な構内の状況が把握できる設計とする。
基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防止設備の機能保持	敷地に遡上する津波の敷地内の遡上・浸水域の評価においては，基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防護設備が設置された状態を前提としているため，敷地に遡上する津波による荷重及び荷重の組合せによっても，機能保持＊できる設計（貯留堰を除く。）とする。

2．5　水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止　2．5．1　緊急用海水ポンプの取水性

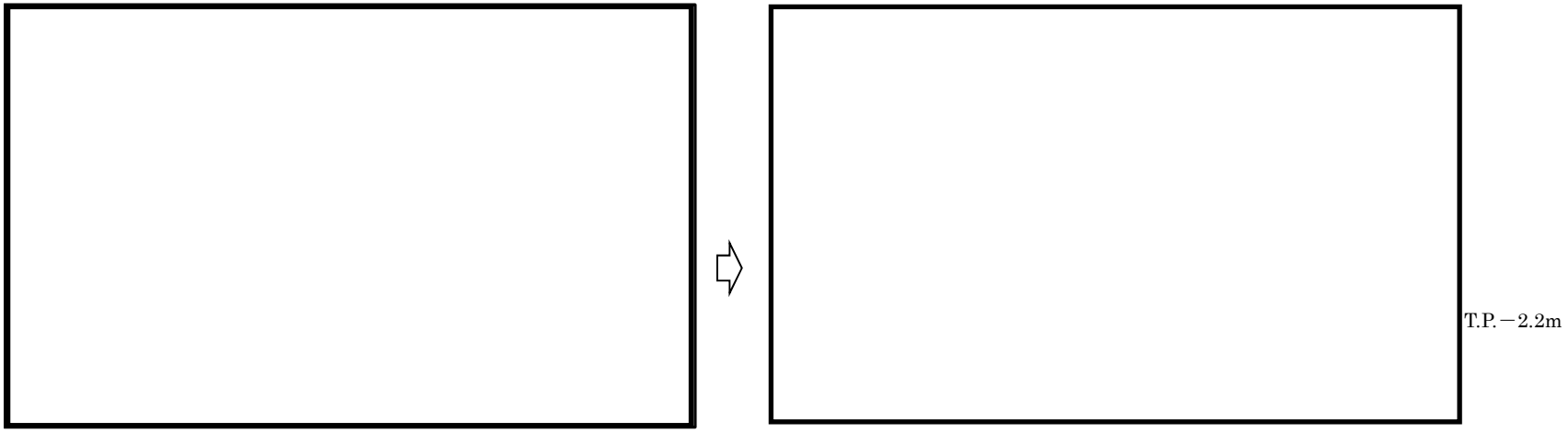
［引き波による水位の低下］

◆ 敷地に遡上する津波の時刻歴から，津波による水位の低下時に水中にあるSA用海水ピット取水塔天端（T.P.－2.2m）が露出し海水取水性に影響を与える可能性がある。

［評価］

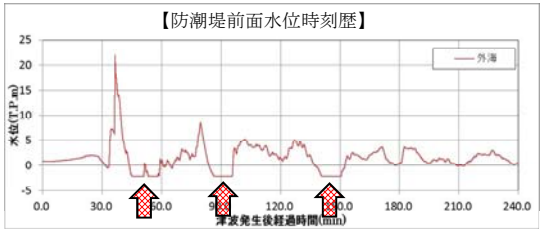
◆ 緊急用海水ポンプは，重大事故等時に非常用海水ポンプの機能を代替し，非常用海水系に海水を供給する設備であり，通常時は停止状態にある。

◆ 事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」における対応では，事象発生後約24時間後の起動を想定しており，SA用海水ピット取水塔天端が露出するような水位の低下が発生している状態では運転しないことから，津波の引き波による緊急用海水ポンプの取水性への影響はない。



【通常時】

【引き波による水位低下時】



敷地に遡上する津波時の引き波の状況

2．5　水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止 2．5．2　津波の二次的な影響による緊急用海水ポンプの機能保持確認（1／6）

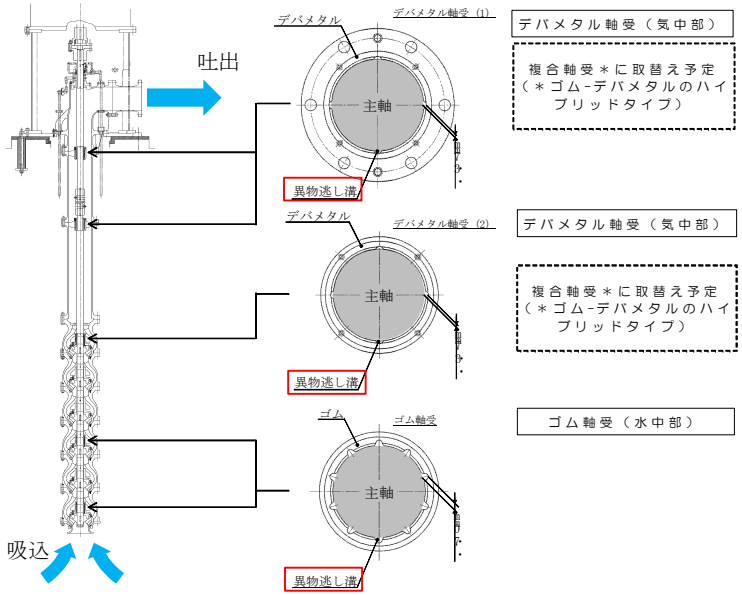
【ポンプ軸受への浮遊砂の巻き込み】

◆ 敷地に遡上する津波時の浮遊砂の影響評価として，ポンプそのものが運転時の**砂の混入に対して緊急用海水ポンプは軸固着しにくい仕様であること及び耐摩耗性があることを確認**

敷地に遡上する津波に伴う浮遊砂が，緊急用海水ポンプの運転に伴いポンプ軸受に巻き込まれ，軸受機能に与える可能性があるため，**浮遊砂がポンプ軸受に巻き込まれた際の取水性への影響を評価**

［評価］

- ✓ 緊急用海水ポンプの軸受は，予め砂の巻き込みを考慮し異物逃し溝を有する設計であり，溝を通る海水とともに砂等の異物が排出される設計であることを確認
- ✓ 緊急用海水ポンプが設置される緊急用海水ポンプピットの浮遊砂濃度は，砂移動解析結果から非常用海水ポンプ（緊急用海水ポンプと類似構造）のピット部の1/10程度であることを確認済。非常用海水ポンプはピット部の**砂濃度0.48［wt%］の状態で27時間程度運転可能なことを試験で確認済**であり，緊急用海水ポンプについても同等以上の運転時間確保は可能と評価
- ✓ 緊急用海水ポンプは，重大事故等時に非常用海水ポンプの機能を代替し，非常用海水系に海水を供給する設備であり，通常時は待機停止状態にある。事故シーケンスグループ「津波浸水による注水機能喪失」における対応では，**事象発生後約24時間後の起動を想定しており，津波に伴う浮遊砂の影響はない**



残留熱除去系海水ポンプ構造図

高濃度の浮遊砂環境における海水ポンプ運転可能時間

設備名称	ポンプピット近傍浮遊砂濃度	運転可能時間［hr］	備考
残留熱除去系海水ポンプ	3%（試験条件）＊1 0.48%（解析値）＊1 0.02%（試験条件）＊1	14＊1 27＊1 85＊1	基準津波
緊急用海水ポンプ＊2	0.03%＊3	残留熱除去系と同等以上	敷地に遡上する津波

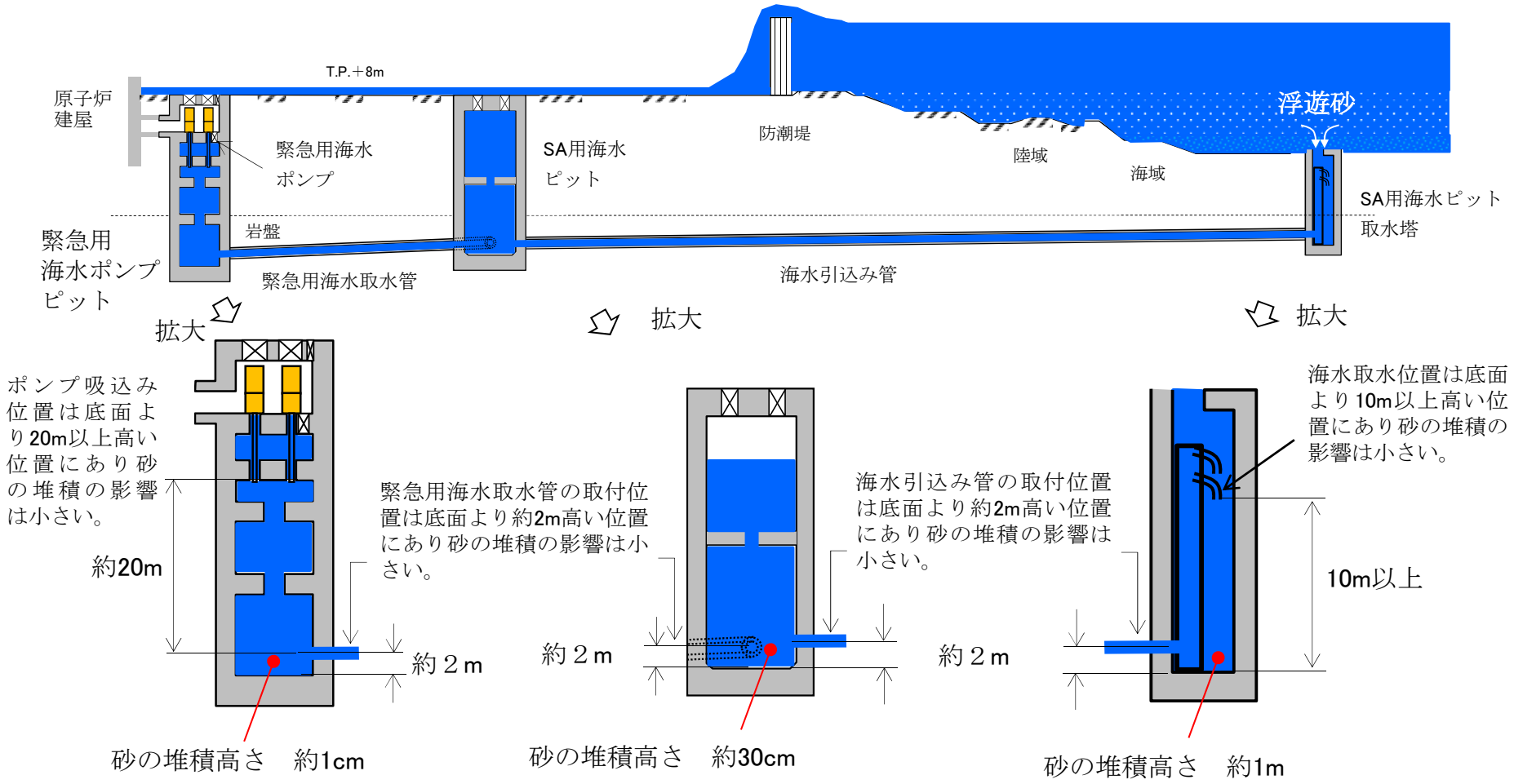
＊1 残留熱除去系海水ポンプの軸受について，試験装置を用い高濃度の浮遊砂環境を再現して試験を実施。
＊2 残留熱除去系海水ポンプと緊急用海水ポンプの構造はほぼ同一である。
＊3 敷地に遡上する津波時の砂移動解析結果

2．5　水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止　2．5．2　津波の二次的な影響による緊急用海水ポンプの取水性（2／6）

敷地に遡上する津波時の浮遊砂の移動により，緊急用海水ポンプの海水取水経路に砂が堆積した場合の影響評価

［評価］

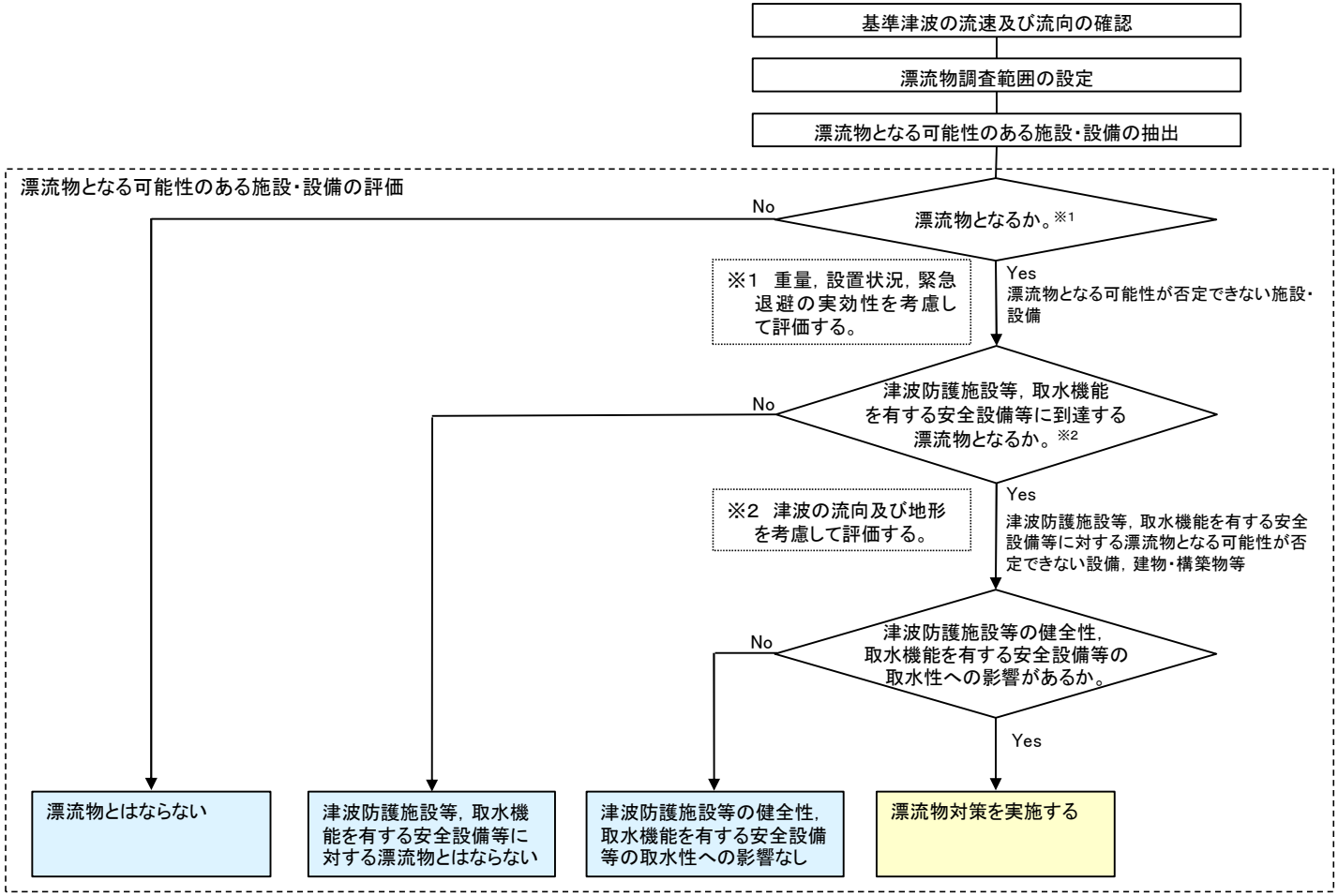
砂移動解析の結果から，緊急用海水ポンプが設置される緊急用海水ポンプピットの底部には1cm程度の砂の堆積が想定されるが，下図に示すとおりポンプの吸込み口は20m程度上部に設置されることから海水の通水性は確保可能



漂流物の影響評価

２．５．４．１　防潮堤外側における漂流物　　緊急用海水ポンプの取水性への影響評価

防潮堤外側における漂流物評価フローにより，漂流物となる可能性のある設備，建物・構築物等を抽出及び漂流の可能性について評価を行い，緊急用海水ポンプの取水性（海水取入れ口であるSA用海水ピット取水塔）への影響を評価

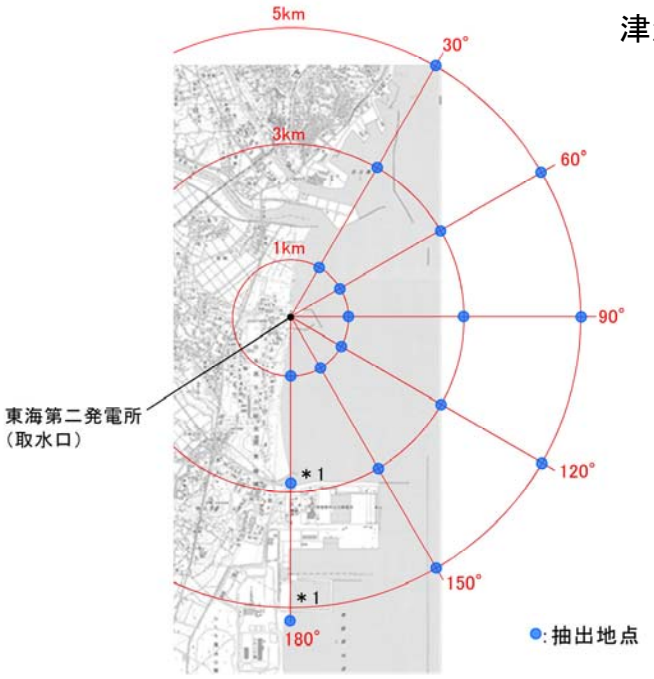


防潮堤外側における漂流物評価フロー
（緊急用海水ポンプの海水取入れ口であるSA用海水ピット取水塔に対する影響評価）

［漂流物の調査範囲の設定］

- ✓ 敷地に遡上する津波の波源モデルは基準津波と同一であるため流向は同じ傾向を示すと考えられる
- ✓ 流速については基準津波に比べ増加するものと考えられるものの基準津波による漂流物調査範囲は，漂流物の移動量算出結果である約3.6kmに対し保守性を考慮して取水口から5kmの範囲と設定
- ✓ 基準津波による漂流物調査範囲を敷地に遡上する津波による漂流物調査範囲にも適用できるものと評価＊

＊評価の妥当性を確認するため，敷地に遡上する津波として想定したT.P.＋24m津波による海域における流向，流速について確認予定。



＊1（3km,180°）及び(5km,180°）の抽出地点については，陸域となるため，海域となるように位置を調整した。

【基準津波による漂流物の調査範囲の設定】

（防波堤あり条件における漂流物の移動量算出結果）

抽出地点	30°	60°	90°	120°	150°	180°
1km	206m	510m	3572m	1275m	2099m	2278m
3km	170m	1131m	1772m	22m	1014m	1512m
5km	429m	572m	1575m	644m	610m	1422m

（防波堤なし条件における漂流物の移動量算出結果）

抽出地点	30°	60°	90°	120°	150°	180°
1km	461m	792m	1449m	1268m	1155m	1710m
3km	445m	857m	1772m	1556m	3089m	10m
5km	1232m	1063m	1575m	1575m	1470m	1617m

算出した移動量である約3.6kmを包絡する範囲として調査範囲を5kmに設定

【防潮堤外側における漂流物の調査範囲の設定（基準津波による調査範囲を適用）】

［漂流物の調査結果］

◆　漂流物調査結果に基づく，防潮堤外側における敷地及び敷地周辺の主な人工構造物＊の調査結果の概要は以下の通り。

防潮堤外側における主な施設・設備	
発電所敷地内	発電所敷地外
◆船舶 ▸燃料等輸送船 ▸作業台船 ◆建物類等 ▸プラント設備の建屋（鉄筋コンクリート造） ▸メンテナンスセンター（鉄骨造） ▸輸送本部建屋（鉄骨造） ▸その他建物（鉄筋コンクリート造） ▸その他建物（東海発電所）（鉄筋コンクリート造） ◆設備類等 ▸プラント設備（配管・弁，盤等） ▸プラント設備（東海発電所） ▸工事用資材（クレーンウエイト，治具等） ▸クレーン ▸灯台 ▸標識ブイ ▸植生（防砂林）	◆船舶 ▸漁船 ▸大型船（貨物船等） ◆建物類等 ▸事務所等（鉄骨造，鉄筋コンクリート造） ▸倉庫（鉄骨造，鉄筋コンクリート造，プレハブ，物置タイプ） ▸大型テント ▸その他建屋（鉄骨造，鉄筋コンクリート造） ▸仮設ハウス ▸商業施設（鉄骨造，鉄筋コンクリート造） ▸公共施設（鉄骨造，鉄筋コンクリート造） ▸民家 ◆設備類等 ▸プラント設備（タンク，配管，弁，盤等） ▸重機（クレーン等） ▸資機材類（工事用物品，点検用資材等） ▸車両 ▸植生（防砂林） ▸その他物品

＊人工構造物　「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド　3.基本事項3.1(3)敷地周辺の人工構造物の位置、形状等」に例示される港湾施設（サイト内及びサイト外），河川堤防等の施設・設備

［漂流物の抽出］

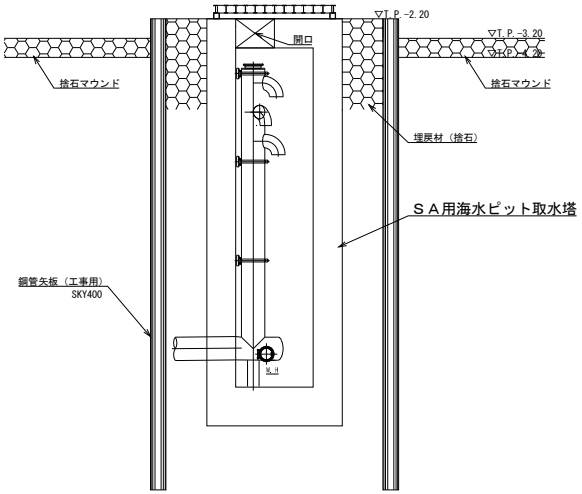
◆ 漂流物検討対象の選定の結果，敷地に遡上する津波により漂流物となる可能性がある施設・設備として，以下のものを抽出した。

✓ 発電所敷地内（防潮堤外側）：コンクリート片，外装板，車両，作業台船等

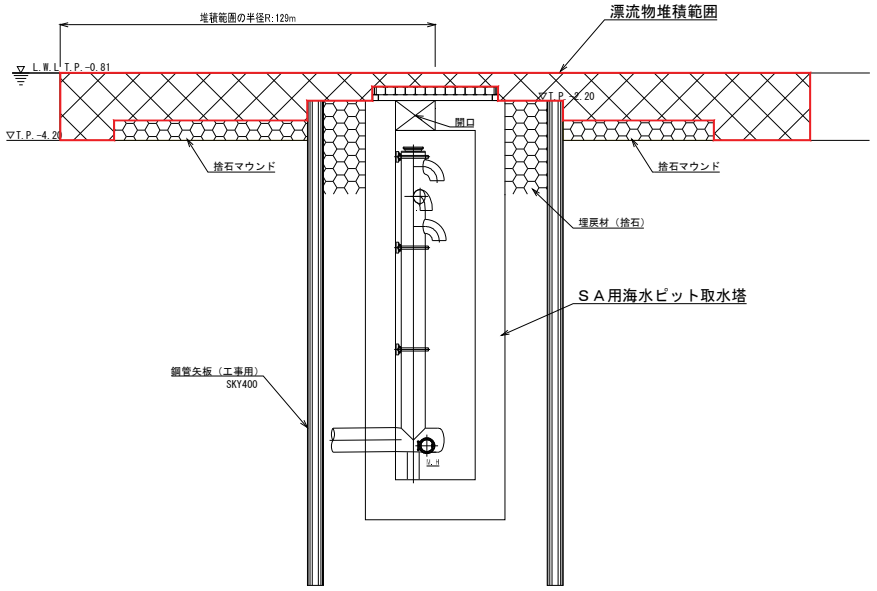
✓ 発電所敷地外：5t級漁船，コンクリート片，外装板，プラント設備の一部，防砂林等

［評価］

漂流物がSA用海水ピット取水塔上部に堆積した場合を想定しても，SA用海水ピット取水塔の必要取水量を通水量が上回ることから緊急用海水ポンプの取水性への影響はない



SA用海水ピット断面図
（通常時）



SA用海水ピット断面図
（漂流物堆積時）

➢ SA用海水ピット取水塔頂部に漂流物（捨石）が堆積した場合を想定しても，通水量は1.5m^3／s

➢ 必要取水量は0.75m^3／sであるため取水量が必要流量を上回る

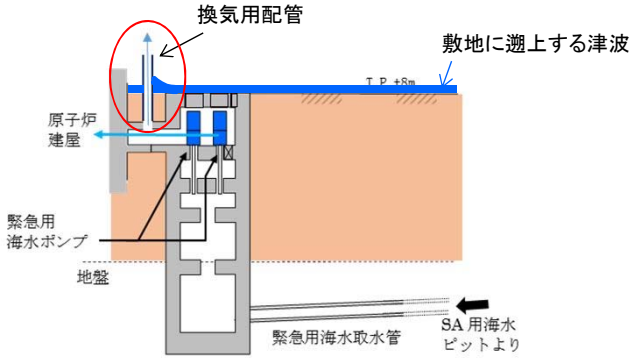
2．5　水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止　2．5．3　津波の二次的な影響による漂流物の影響（1／5）

2．5．4．2　防潮堤内側における漂流物　　建物・区画等に内包されない防護対象施設への衝突影響

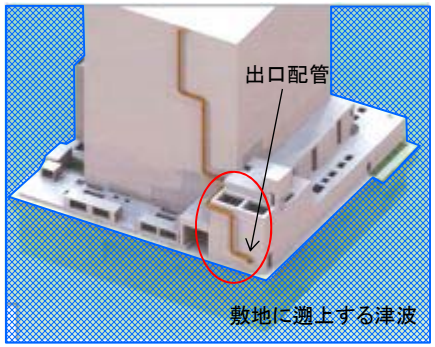
防潮堤内側における漂流物評価フローに防潮堤外側における漂流物抽出結果をインプットした上で，漂流物として建物・区画等に内包されない防護対象施設に衝突する可能性のある設備，建物・構築物等を抽出する。

［影響評価対象の施設・設備］

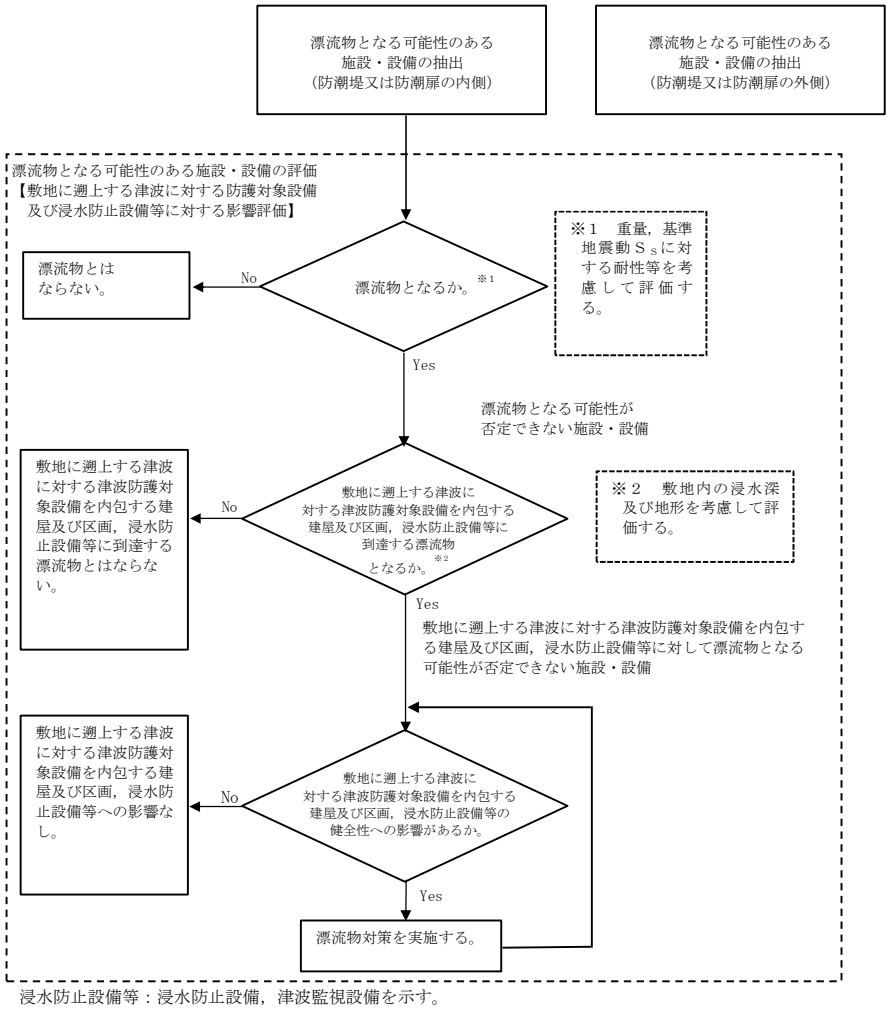
◆ 建屋等に内包されない敷地に遡上する津波の防護対象設備への衝突影響について評価する。主な対象設備を下図に示す。



緊急用海水ポンプピット換気用配管の例



格納容器圧力逃がし装置出口配管の例



浸水防止設備等：浸水防止設備，津波監視設備を示す。

防潮堤内側における漂流物評価フロー

◆漂流物調査範囲として津波が遡上域を網羅する範囲を設定し調査を実施。
◆調査結果に基づく敷地及び敷地周辺の主な人工構造物の調査結果の概要は下表のとおり。

<table>
<tr><th>防潮堤内側における主な施設・設備</th><th colspan="2">防潮堤外側における主な施設・設備（再掲）</th></tr>
<tr><th colspan="2">発電所敷地内</th><th>発電所敷地外</th></tr>
<tr>
<td>◆車両等
▸社有車，構内作業用等
◆建物類等
▸プラント設備の建屋（鉄筋コンクリート造）
▸再利用物品倉庫（（鉄骨造）
▸取水口電気室（鉄筋コンクリート造）
▸その他建物（鉄筋コンクリート造）
▸その他建物（東海発電所）（鉄筋コンクリート造）
◆設備類等
▸プラント設備（配管・弁，盤等）
▸プラント設備（東海発電所）
▸工事用資材（仮設ハウス等）
▸クレーン
▸植生（防砂林）</td>
<td>◆船舶
▸燃料等輸送船
▸作業台船
◆建物類等
▸プラント設備の建屋（鉄筋コンクリート造）
▸メンテナンスセンター（鉄骨造）
▸輸送本部建屋（鉄骨造）
▸その他建物（鉄筋コンクリート造）
▸その他建物（東海発電所）（鉄筋コンクリート造）
◆設備類等
▸プラント設備（配管・弁，盤等）
▸プラント設備（東海発電所）
▸工事用資材（クレーンウエイト，治具等）
▸クレーン
▸灯台
▸標識ブイ
▸植生（防砂林）</td>
<td>◆船舶
▸漁船
▸大型船（貨物船等）
◆建物類等
▸事務所等（鉄骨造，鉄筋コンクリート造）
▸倉庫（鉄骨造，鉄筋コンクリート造，プレハブ，物置タイプ）
▸大型テント
▸その他建屋（鉄骨造，鉄筋コンクリート造）
▸仮設ハウス
▸商業施設（鉄骨造，鉄筋コンクリート造）
▸公共施設（鉄骨造，鉄筋コンクリート造）
▸民家
◆設備類等
▸プラント設備（タンク，配管，弁，盤等）
▸重機（クレーン等）
▸資機材類（工事用物品，点検用資材等）
▸車両
▸植生（防砂林）
▸その他物品</td>
</tr>
</table>

◆　原子炉建屋，建屋等に内包されない重大事故等対処施設・設備等

施設・設備	内包する主な設備等	漂流物の影響
原子炉建屋	常設高圧代替注水系ポンプ等	T.P.＋8mの敷地に設置されており津波が遡上（最大浸水深0.5m）するため、漂流物の影響を評価する。
常設代替高圧電源装置置場 軽油貯蔵タンク（地下式）	常設代替高圧電源装置 軽油貯蔵タンク（地下式）	T.P.＋11mの敷地に設置されており津波は遡上しないため、漂流物の影響はない。
高所東側接続口　高所西側接続口	接続口	T.P.＋11mの敷地に設置されており津波は遡上しないため、漂流物の影響はない。
可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側），（南側）	可搬型代替注水大型ポンプ	T.P.＋23m及びT.P.+25mの敷地に設置されており津波は遡上しないため、漂流物の影響はない。
緊急時対策所	緊急時対応に必要な設備等	T.P.+25mの敷地に設置されており津波は遡上しないため、漂流物の影響はない。
緊急用海水ポンプピット（地上敷設部） 格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置（地上敷設部）	緊急用海水ポンプピット換気用配管，格納容器圧力逃がし装置出口配管	T.P.＋8mの敷地に設置されており津波が遡上（最大浸水深0.5m）するため、漂流物の影響を評価する。
非常用取水設備（SA用海水ピット）	緊急用海水ポンプ流路	T.P.＋8mの敷地に設置されており津波が遡上（最大浸水深0.5m）するため、漂流物の影響を評価する。
排気筒	非常用ガス処理系排気筒	T.P.＋8mの敷地に設置されており津波が遡上（最大浸水深0.5m）するため、漂流物の影響を評価する。

・予め漂流物対策として防護柵等を設置する場合は，当該防護柵等に対して評価を実施する。

［対象漂流物の選定］

- ◆ 敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画，浸水防止設備等に到達しうると評価されたもののうち，一般車両（1.5t）を代表とし，衝突影響を評価
- ◆ 漂流物として最も重量のある作業台船(44t)については，防潮堤を乗り越えて敷地内に侵入するおそれがあるが，台船の喫水線と最大浸水深1.0mを考慮すると，T.P.+8mの敷地を漂流して原子炉建屋等の津波防護対象施設・設備に到達することはない
- ◆ 砂防林等が流木となり漂流し防潮堤を乗り越えて敷地に侵入するおそれがあるが，津波により破砕された状態で流木となることから，一般車両（1.5t）を代表とする評価に包絡
- ◆ 小型漂流物（先端の尖った形状のもの等）についても考慮

［漂流物衝突荷重の評価］

- ◆ 対象となる漂流物である一般車両（1.5t）が漂流し衝突した際の衝突力を漂流荷重として設定
- ◆ 衝突力は「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（平成24年）」を参考に次式により算定

＜算定式＞

衝突荷重P＝0.1×W×v

ここで，P：衝突力（kN）

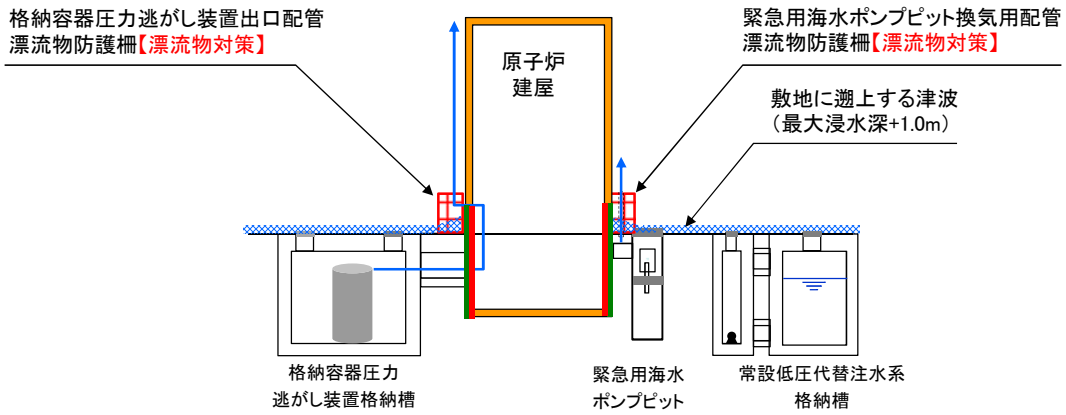
W：漂流物の重量（kN）

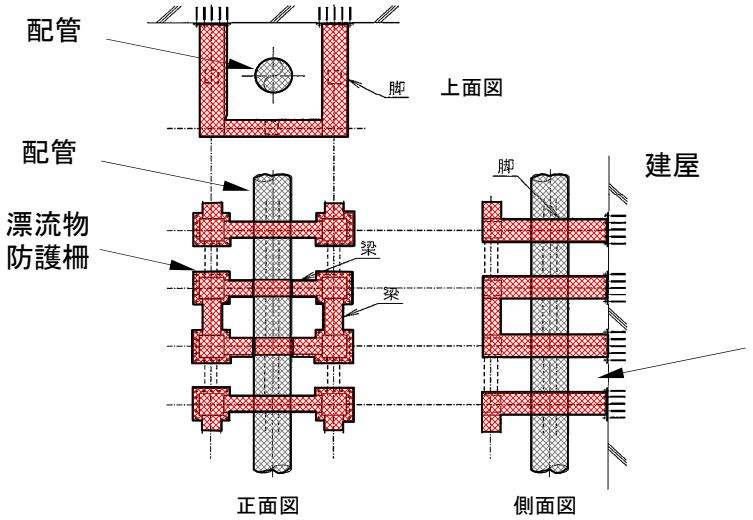
v：表面流速（m／s）

［許容限界］

- ◆ 津波からの防護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領域内に収まることを基本として，津波からの防護機能を保持していることを確認

格納容器圧力逃がし装置格納槽市場敷設部（出口配管），緊急用海水ポンプピット地上敷設部（換気用配管）





梁の間隙からの小型漂流物流入・衝突荷重を考慮した設計とする。

漂流物防護柵の構造例

項　目	津波防護の基本方針
敷地に遡上する津波への対応（防護対象設備への流入防止（外郭防護1））	敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画において，敷地に遡上する津波による遡上波を流入させない設計とする。 また，緊急用海水系の経路から流入させない設計とする。
漏水による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（外郭防護2）	緊急用海水系，地下部等において，漏水の可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の隔離（内郭防護）	上記2方針のほか，敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については，浸水防護をすることにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする。
水位変動に伴う取水性低下による敷地遡上する津波に対する防護対象設備への影響防止	水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響を防止できる設計とする。
津波監視設備	**津波監視設備については，入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。津波監視設備のうち，津波監視カメラについては，原子炉建屋屋上の監視カメラにより，重大事故等の初動対応する上で必要な構内の状況が把握できる設計とする。**
基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防止設備の機能保持	敷地に遡上する津波の敷地内の遡上・浸水域の評価においては，基準津波に対する外郭防護1として設置する津波防護施設及び浸水防護設備が設置された状態を前提としているため，敷地に遡上する津波による荷重及び荷重の組合せによっても，機能保持＊できる設計（貯留堰を除く。）とする。

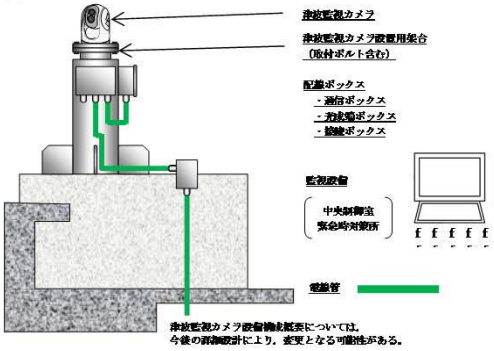
2．6　津波監視設備（1／2）　基本仕様（監視カメラ）

津波監視設備として以下の設備を設置し監視
地震発生後，津波が発生した場合，その影響を俯瞰的に把握
・津波監視カメラ
・取水ピット水位計
・潮位計

津波監視設備は以下を監視可能
・津波の襲来状況
・津波防護施設及び浸水防止設備の機能
・取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域，並びに敷地内外の状況

設置位置
・基準津波の影響を受けにくい位置
・敷地に遡上する津波時は原子炉建屋屋上のカメラにて必要な監視が可能

[津波監視カメラ]
原子炉建屋屋上T.P.約＋64m
防潮堤上部T.P.約＋18～約＋20m
[取水ピット水位計]
取水ピット上版T.P.約＋3m
[潮位計]
取水路内T.P.約－5m（検出器）

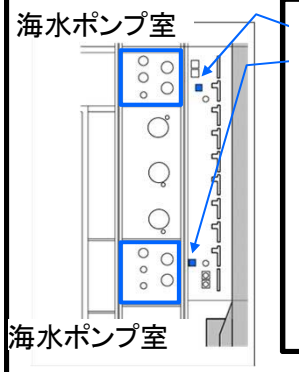


項　目	基 本 仕 様
名　称	津波監視カメラ
耐震クラス	Sクラス
設 置 場 所	原子炉建屋屋上，防潮堤上部
監 視 場 所	中央制御室，緊急時対策所
個　数	原子炉建屋屋上：3，防潮堤上部：4
夜間監視手段	赤外線
遠 隔 操 作	可能（上下左右）
電　源	所内常設直流電源設備

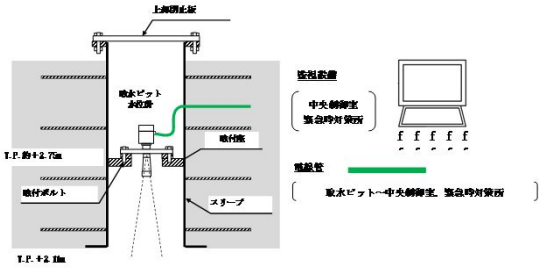
津波監視カメラ配置図

2．6　津波監視設備(2／2)　基本仕様(取水ピット水位計，潮位計)

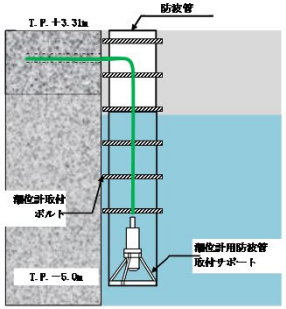
潮位計配置図

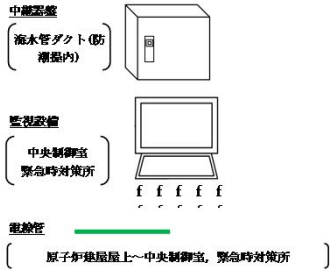


取水ピット水位計配置図



潮位計配置図





項　目	基　本　仕　様	
名　　称	取水ピット水位計	潮位計
耐震クラス	Sクラス	Sクラス
設置場所	取水ピット	取水路
監視場所	中央制御室， 緊急時対策所	中央制御室， 緊急時対策所
個　　数	2	2
計測範囲	T.P.－7.8m ～T.P.＋2.3m	T.P.－5.0m ～T.P.＋20.0m
検出器の種類	電波式	圧力式
電　　源	所内常設直流電源設備	所内常設直流電源設備

◆防潮堤は，遡上波の地上部からの到達，流入防止は期待できないため外郭防護1とは位置付けないが，T.P.＋24mの津波による荷重及び荷重の組合せを考慮しても概ね弾性状態となるよう設計する。

■ 荷重条件

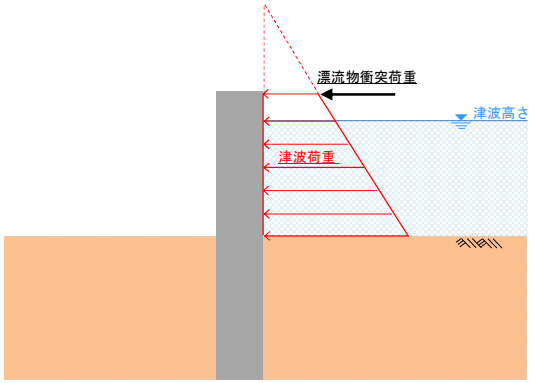
(1)基準地震動Ｓｓによる地震荷重
　基準地震動Ｓｓを考慮した設計荷重に対して，短期許容応力度以下であることを確認する。

(2)基準津波荷重＋漂流物衝突荷重
　津波荷重＋漂流物衝突荷重を考慮した設計荷重に対して，短期許容応力度以下であることを確認する。

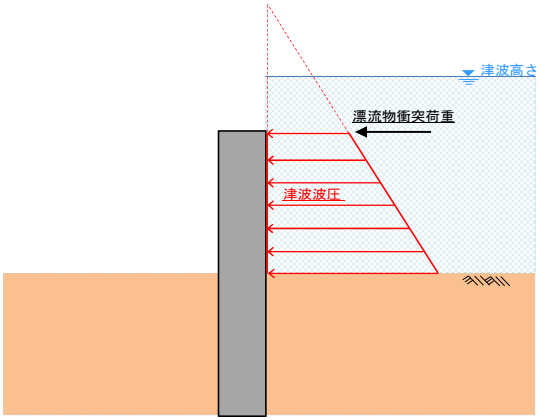
(3)余震＋基準津波荷重
　余震による地震力＋津波荷重に対して短期許容応力度以下であることを確認する。

(4)T.P.+24m津波荷重＋漂流物衝突荷重
　津波荷重＋漂流物衝突荷重を考慮した設計荷重に対して，降伏応力度以下であることを確認する。

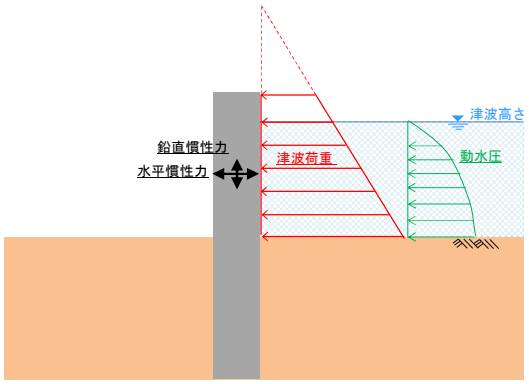
(5)余震＋T.P.+24m津波荷重
　余震による地震力＋津波荷重に対して降伏応力度以下であることを確認する。



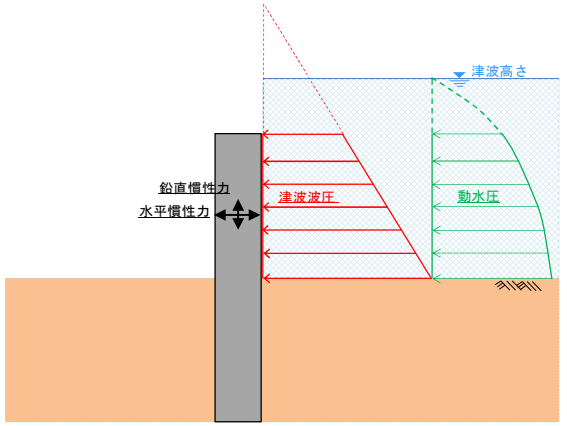
（２）基準津波荷重＋漂流物衝突荷重



（４）T.P.+24m津波荷重＋漂流物衝突荷重



（３）余震＋基準津波荷重

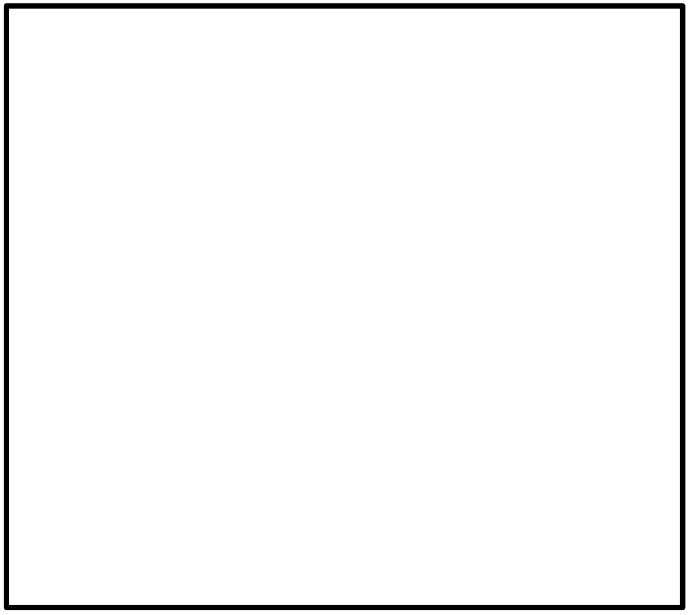


（５）余震＋T.P.+24m津波荷重

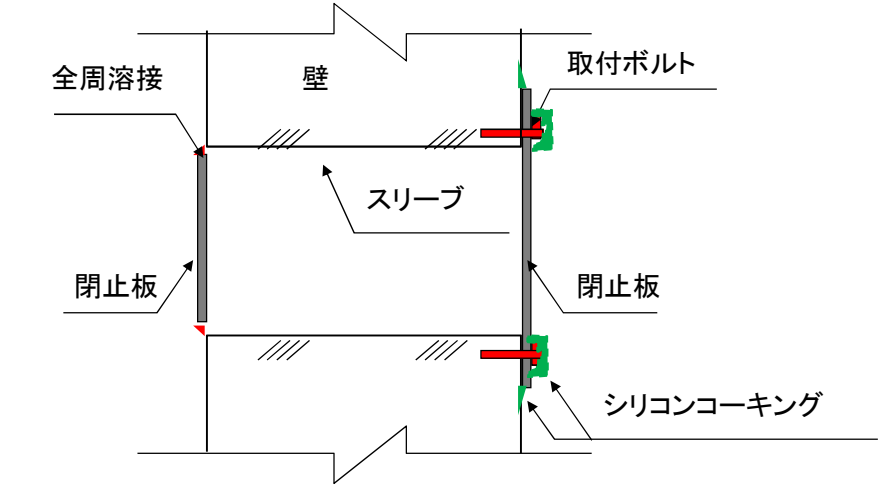
【貫通部止水処置（閉止構造）】

ａ．構造・仕様

閉止構造は，貫通口に金属製の閉止板を溶接又はボルトにて取付けるとともにシリコンコーキング等のシール材を施工することにより止水する構造。



【原子炉建屋1階止水処置部】



（溶接構造の例）　（取付ボルトの例）

【止水処置概要図】

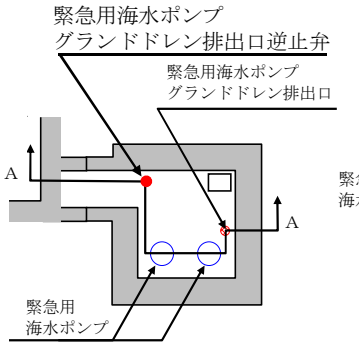
設置場所で想定される水圧及び基準地震動S_sによる地震力に対して，必要な浸水防止機能が保持できることを評価又は試験により確認する。

【緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁】

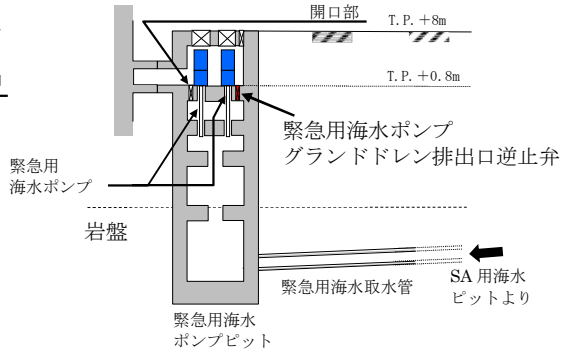
ａ．構造・仕様

緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁は，フロート式逆止弁であり，緊急用海水ポンプグランドドレン排出口に設置されている取付座と逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで固定される構造。取付面にはガスケットを取り付けることにより水密性を確保。

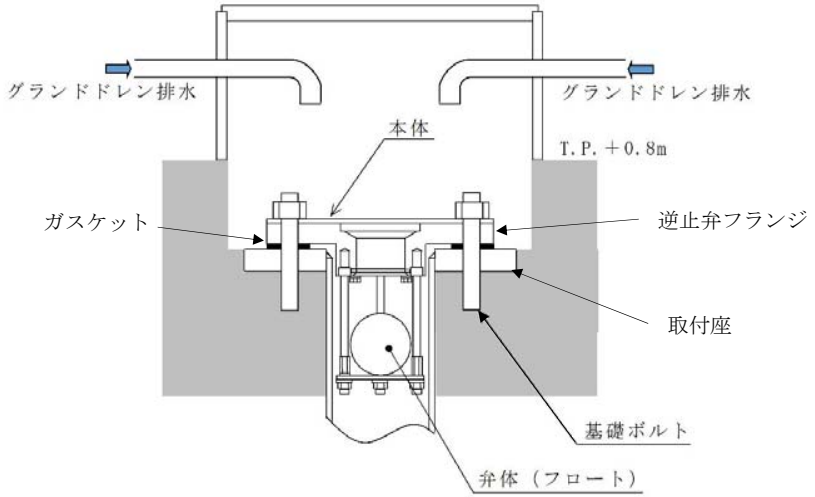
項　　目	仕　　様
型　　式	フロート式逆止弁
個　　数	2
材　　質	鋼製
主要寸法（口径）	80A



平面図（T.P.＋0.8m）



A−A断面



緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁　構造概要図

ｂ．荷重の組合せ

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重
・常時荷重＋敷地に遡上する津波荷重＋余震荷重

また，設計に当たっては，自然現象との組合せを適切に考慮する。なお，緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁は，緊急用海水ポンプ室に位置し，漂流物の衝突が想定されないことから，漂流物による衝突荷重は考慮しない。

ｃ．荷重の設定

荷重の種類	常時荷重	地震荷重	余震荷重	漂流物衝突
考慮事項	自重等を考慮	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d－D1	考慮しない

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，津波後の再使用性及び津波の繰返し作用を想定し，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設計域内に収まることを基本として，浸水防止機能を保持することを確認する。

ｅ．水密性

津波による取水ピット水位の上昇に伴う取水ピットからの津波の流入に対しては，弁体（フロート）が押上げられ，弁座に密着することで緊急用海水ポンプ室への流入を防止する。逆止弁が十分な水密性を有することを以下の試験で確認する。

(a)止水性能

緊急用海水ポンプピットにおける敷地に遡上する津波による入力津波高さT.P.＋24.8m相当の圧力で10分以上加圧保持し，著しい漏えいがないことを確認する。

(b)耐圧強度

緊急用海水ポンプピットにおける津波荷重水位（T.P.＋24.8m）以上の圧力で加圧して10分間保持し，耐圧部材に有意な変形及び著しい漏えいがないことを確認する。

3．3　津波監視設備の設計（1／2）

津波監視カメラ

構造・仕様については「2．6　津波監視設備」に記載のとおり。構造・強度評価及び機能維持評価対象を次表に示す。

評価項目	評価対象
構造・強度	津波監視カメラ設置用架台 津波監視カメラ取付ボルト 電線管
機能維持	津波監視カメラ 配線ボックス 監視設備（監視用PC等）

〇構造・強度評価　基準地震動S_sに対する機能維持

津波監視カメラ設置用架台，取付ボルトについて，地震時に想定される評価荷重に基づき応力評価を行い，裕度（＝許容応力／発生応力）が1.0以上であることを確認する。また，電線管については，電線管布設において，もっとも厳しい条件にあるモデルにて評価し，最大許容支持間隔を求め，それに包絡される条件で施工することで，耐震性を確保する。

〇機能維持評価

機能維持の評価対象ついては，振動試験において，津波監視カメラ，配線ボックス，監視設備の電気的機能の健全性を確認した加振波の最大加速度（以下「確認済加速度」という。）に対し，取付箇所の最大応答加速度（以下「評価加速度」という。）が下回っていることを確認する。

ａ．荷重の組合せ

・常時荷重＋地震荷重

ｂ．荷重の設定

荷重の種類	常時荷重	地震荷重
考慮事項	自重等を考慮	基準地震動Ｓｓ

その他，自然条件を適切に考慮

3．3　津波監視設備の設計（2／2）

取水ピット水位計，潮位計

構造・仕様については「2．6　津波監視設備」に記載のとおり。構造・強度評価及び機能維持評価対象を次表に示す。

取水ピット水位計

評価項目	評価対象
構造・強度	取水ピット水位計据付座 取水ピット水位計取付ボルト 電線管
機能維持	取水ピット水位計 監視設備（監視用PC等）

潮位計

評価項目	評価対象
構造・強度	潮位計用防波管取付サポート 潮位計取付ボルト 中継器盤取付ボルト 電線管
機能維持	潮位計 中継器 監視設備（監視用PC等）

◆構造・強度評価

取水ピット水位計及び潮位計は，基準地震動S_Sに対して地震時に要求される機能を喪失しないことを確認する。
具体的には，取付サポート及び取付ボルトについて，地震時に想定される評価荷重に基づき応力評価を行い，裕度（＝許容応力／発生応力）が1.0以上であることを確認する。また，電線管については，電線管布設において，もっとも厳しい条件にあるモデルにて評価し，最大許容支持間隔を求め，それに包絡される条件で施工することで，耐震性を確保する。
なお，建屋間相対変位が生じる箇所については，可とう電線管を適用する。

◆機能維持評価

機能維持の評価対象ついては，確認済加速度に対し，取付箇所の評価加速度が下回っていることを確認する。

ａ．荷重の組合せ

・常時荷重＋地震荷重
・常時荷重＋津波荷重
・常時荷重＋余震荷重＋津波荷重

ｂ．荷重の設定

荷重の種類	常時荷重	地震荷重	津波荷重	余震荷重
考慮事項	自重等を考慮	基準地震動Ｓ$_S$	入力津波	Ｓ$_d$－Ｄ１

３．４．１　浸水防止設備等の設計・評価に係る検討事項

◆津波荷重の設定

津波荷重の設定については，以下の不確かさを考慮する。

- ✓ 入力津波の数値計算上のばらつき
- ✓ 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

◆余震荷重の考慮

- ✓ 余震荷重と基準津波の荷重の組合せを考慮すべき施設・設備の設計に当たっては，余震による地震荷重を定義して考慮

◆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又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，安全性を有する検討をしている。
  - ・ 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
  - ・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，取水口の閉塞するような漂流物は発生しないことを確認

３．４．２　漂流物による波及的影響の考慮

基準津波による遡上域を考慮した場合の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防潮堤，防潮扉，放水路ゲート,構内排水路逆流防止設備及び貯留堰が挙げられる。

このため，「２．５　水位変動に伴う取水性低下による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の機能への影響防止（4／11）　２．５．４　津波の二次的な影響による緊急用海水ポンプの取水性」において抽出したもののうち，作業用台船（44t）による漂流物荷重を算定した上で，常時荷重，津波荷重，余震荷重及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮し，防潮堤及び防潮扉の津波防護機能に波及的影響を及ぼさないことを確認する。

設置許可基準規則	津波防護対象	設置場所	浸水防止対策	対策区分
第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 ・ほう酸水注入系 ・原子炉隔離時冷却系	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
第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 ・過渡時自動減圧機能 ・逃がし安全弁用可搬型蓄電池 （逃がし安全弁機能回復（可搬型代替直流電源供給）） ・高圧窒素ガスボンベ （逃がし安全弁機能回復（代替窒素供給））	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
第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（可搬型）	可搬型重大事故等対処設備保管場所 （T.P.+23m, T.P.+25m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所
	・低圧代替注水系（常設）	常設低圧代替淡水系 格納槽(T.P.+8m)	開口部 水密ハッチ	外郭防護1 内郭防護
	・代替循環冷却系 ・残留熱除去系（低圧注水系） ・残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護

設置許可基準規則	津波防護対象	設置場所	浸水防止対策	対策区分
第48条 （最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備）	・緊急用海水系	緊急用海水ポンプピット(T.P.+8m)	開口部浸水防止蓋 床面開口部へ逆止弁 床面開口部へ閉止蓋	外郭防護1 外郭防護2 内郭防護 機能保持
	・緊急用海水系地上敷設部（換気用配管）	緊急用海水ポンプピット(T.P.+8m)	漂流物対策	漂流物対策
	・格納容器圧力逃がし装置	格納容器圧力逃がし装置格納槽(T.P.+8m)	開口部 水密ハッチ	外郭防護1 内郭防護
	・格納容器圧力逃がし装置地上敷設部（出口配管）	格納容器圧力逃がし装置格納槽(T.P.+8m)	漂流物対策	漂流物対策
	・耐圧強化ベント系	原子炉建屋 (T.P.+8m) 排気筒（間接支持） (T.P.+8m)	建屋貫通部 止水処置 水密扉 漂流物対策	外郭防護1 内郭防護 漂流物対策
	・残留熱除去系	原子炉建屋 (T.P.+8m)	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
	・SA用海水ピット	屋外（T.P.＋8m）	浸水防止蓋	機能保持
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（常設）	常設低圧代替注水系格納槽 (T.P.+8m)	開口部 水密ハッチ	外郭防護1 内郭防護
	・代替格納容器スプレイ冷却系（可搬型）	可搬型重大事故等対処設備保管場所（T.P.+23m，T.P.+25m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所
	・代替循環冷却系 ・残留熱除去系 （格納容器スプレイ冷却系） ・残留熱除去系 （サプレッション・プール冷却系）	原子炉建屋 (T.P.+8m)	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護

設置許可基準規則	津波防護対象	設置場所	浸水防止対策	対策区分
第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	格納容器圧力逃がし装置格納槽 （T.P.+8m）	開口部 水密ハッチ	外郭防護1 内郭防護
	・代替循環冷却系	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
	・可搬型窒素供給装置	可搬型重大事故等対処設備保管場所 （T.P.+23m, T.P.+25m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所
第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）	・原子炉格納容器下部注水設備 （常設）	常設低圧代替注水系格納槽 （T.P.+8m）	開口部 水密ハッチ	外郭防護1 内郭防護
	・原子炉格納容器下部注水設備 （可搬型）	可搬型重大事故等対処設備保管場所 （T.P.+23m, T.P.+25m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所
第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）	・格納容器圧力逃がし装置 ・水素濃度監視設備	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
第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 ・水素濃度の監視設備	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護

設置許可基準規則	津波防護対象	設置場所	浸水防止対策	対策区分
第54条 （使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備）	・常設低圧代替注水系ポンプ及び代替燃料プール注水系（注水ライン） ・常設低圧代替注水系ポンプ及び代替燃料プール注水系（常設スプレイヘッダ）	常設低圧代替注水系格納槽 （T.P.+8m）	開口部 水密ハッチ	外郭防護1 内郭防護
	・可搬型代替注水大型ポンプ及び代替燃料プール注水系（注水ライン） ・可搬型代替注水大型ポンプ及び代替燃料プール注水系（可搬型スプレイノズル） ・可搬型代替注水大型ポンプ及び代替燃料プール注水系（常設スプレイヘッダ） ・可搬型代替注水大型ポンプ（放水用）及び放水砲（大気への拡散抑制）	可搬型重大事故等対処設備保管場所 （T.P.+23m， T.P.+25m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所
	・代替燃料プール冷却設備	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
第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）	・可搬型代替注水大型ポンプ（放水用）及び放水砲 （大気への拡散抑制） ・汚濁防止膜 （海洋への拡散抑制）	可搬型重大事故等対処設備保管場所 （T.P.+23m， T.P.+25m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所
第56条 （重大事故等の収束に必要となる水の供給設備）	重大事故等の収束に必要となる水源の確保 ・代替淡水貯槽	常設低圧代替注水系格納槽 （T.P.+8m）	開口部 水密ハッチ	外郭防護1 内郭防護
	・サプレッション・プール ・ほう酸水貯蔵タンク ・使用済燃料プール	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
	水の移送設備の確保 ・可搬型代替注水大型ポンプ，ホース等	可搬型重大事故等対処設備保管場所 （T.P.+23m， T.P.+25m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所

設置許可基準規則	津波防護対象	設置場所	浸水防止対策	対策区分
第57条 （電源設備）	・可搬型代替交流電源設備	可搬型重大事故等対処設備保管場所 （T.P.+23m， T.P.+25m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所
	・常設代替交流電源設備	常設代替高圧電源装置置場（T.P.＋11m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所 水密扉	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所 内郭防護
	・非常用所内電気設備 ・所内常設直流電源設備 ・常設代替直流電源設備 ・可搬型代替直流電源設備 ・代替所内電気設備	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
		常設代替高圧電源装置用カルバート（地下岩盤内）	水密扉（西側接続口（立坑）） 水密扉	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所 外郭防護１ 内郭防護
	燃料補給設備 ・軽油貯蔵タンク（地下式）	可搬型重大事故等対処設備保管場所 （T.P.+23m， T.P.+25m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所 浸水防止蓋	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所 内郭防護
第58条 （計装設備）	・重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータを計測する設備 ・代替パラメータを計測する設備 ・パラメータ記録時に使用する設備	原子炉建屋 （T.P.+8m） 建屋貫通部	止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
		緊急用海水ポンプピット(T.P.+8m)	開口部浸水防止蓋 床面ドレン排出口逆止弁 開口部閉止蓋	外郭防護1 外郭防護2 内郭防護 機能保持
		常設低圧代替注水系格納槽 （T.P.+8m）	開口部 水密ハッチ	外郭防護1 内郭防護
		格納容器圧力逃がし装置格納槽 （T.P.+8m）	開口部 水密ハッチ	外郭防護1 内郭防護
		常設代替高圧電源装置置場（T.P.＋11m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所 水密扉	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所 内郭防護

設置許可基準規則	津波防護対象	設置場所	浸水防止対策	対策区分
第59条 （原子炉制御室）	・中央制御室及び中央制御室待避室の照明を確保するための設備（可搬型照明（SA）） ・居住性を確保するための設備 －遮蔽及び換気設備 （中央制御室換気系，原子炉建屋ガス処理系，中央制御室待避室，中央制御室待避室ボンベユニット） －衛星電話設備（可搬型）（待避室）及びデータ表示装置（待避室） －酸素濃度計，二酸化炭素濃度計	原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護
第60条 （監視測定設備）	・放射性物質の濃度及び放射線量の測定に用いる設備 －可搬型モニタリング・ポスト －可搬型放射能測定装置 ・風向，風速その他の気象条件の測定に用いる設備 －可搬型気象観測設備	緊急時対策所 （T.P.+23m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所
第61条 （緊急時対策所）	・緊急時対策所 ・必要な情報を把握できる設備及び通信連絡を行うために必要な設備 －安全パラメータ表示システム －通信設備 （衛星電話設備（固定型），衛星電話設備（携帯型），携行型有線通話装置及び統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備（テレビ会議システム，IP電話，IP－FAX），データ伝送設備） ・代替電源設備 （緊急時対策所用発電機，緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク，緊急時対策所用発電機給油ポンプ及び緊急時対策所用M／C） ・居住性を確保するための設備 （緊急時対策所遮蔽，緊急時対策所非常用送風機，緊急時対策所非常用フィルタ装置と緊急時対策所加圧設備及び酸素濃度計，二酸化炭素濃度計，可搬型モニタリング・ポスト，緊急時対策所エリアモニタ）	緊急時対策所 （T.P.+23m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所

設置許可基準規則	津波防護対象	設置場所	浸水防止対策	対策区分
第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を行うための設備 －通信設備（発電所内） （携行型有線通話装置，衛星電話設備（固定型），衛星電話設備（携帯型）及び無線連絡設備（携帯型）） －安全パラメータ表示システム ・発電所外との通信連絡を行うための設備 －通信設備（発電所外） （衛星電話設備（固定型），衛星電話設備（携帯型）及び統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備（テレビ会議システム，IP電話，IP－FAX）） －データ伝送設備	緊急時対策所 （T.P.+23m）	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所	敷地に遡上する津波が到達しない十分高い場所
		原子炉建屋 （T.P.+8m）	建屋貫通部 止水処置 水密扉	外郭防護1 内郭防護

◆敷地に遡上する津波による使用済燃料乾式貯蔵（以下「貯蔵建屋」という。）周辺の最大浸水深は約4mであるため，敷地に遡上する津波による貯蔵建屋及び使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「貯蔵容器」という。）の健全性を評価した。

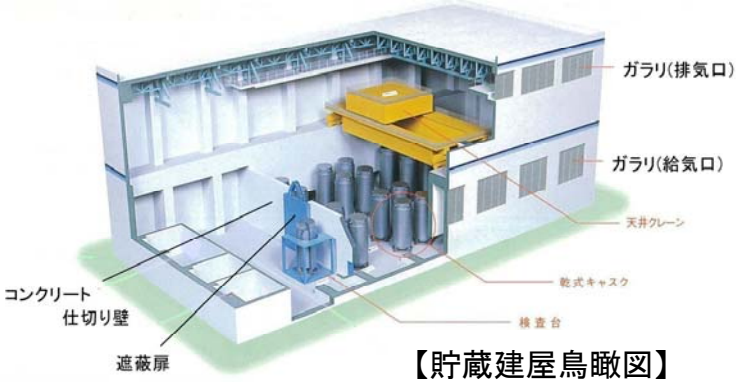
【評価項目】

敷地に遡上する津波により想定される以下の項目について評価した。

評価項目	評価結果
1．津波波力及び貯蔵建屋外側の漂流物の衝突による貯蔵建屋の健全性	＜評価事項＞敷地に遡上する津波の波力及び貯蔵容器外部からの漂流物による衝突荷重を評価し，貯蔵建屋の壁面の保有水平せん断耐力に余裕があることをもって，貯蔵建屋が倒壊しないことを確認する。 ＜評価方法＞津波波力及び貯蔵建屋外部からの漂流物による衝突荷重は，それぞれ「津波避難ビル等の構造上の要件の解析（平成24年2月，国土交通省国土技術政策総合研究所及び「道路端仕方書」・同解説（平成14年3月，日本道路協会）」に基づき評価した。 ＜評価結果＞貯蔵建屋壁面への波力及び漂流物の衝突荷重と貯蔵建屋壁面の保有水平耐力を比較し，十分な裕度があることを確認した。
2．貯蔵建屋内の漂流物による貯蔵容器の健全性	＜評価事項＞敷地に遡上する津波が貯蔵建屋の建屋と床面の隙間等から貯蔵建屋内に浸入する可能性があるため，貯蔵建屋外壁における流速にて貯蔵建屋での漂流物の貯蔵容器への衝突評価を行う。 ＜評価方法＞大物搬入口扉，遮蔽扉，ガラリ（給気口）を選定し，「道路橋仕方書」・同解説（平成14年3月，日本道路協会）」に基づき評価した。 ＜評価結果＞漂流物が貯蔵容器の2次蓋に衝突した場合の発生応力は、いずれの漂流物においても許容値を十分下回っていることを確認した。
3．貯蔵建屋への津波の浸水による貯蔵容器の密封性への影響	＜評価事項＞貯蔵建屋内に浸入した津波により，貯蔵容器が没水したとして密封機能への影響を確認する。 ＜評価方法＞貯蔵容器に係る既往の耐圧試験条件と比較することにより評価する。 ＜評価結果＞貯蔵容器は，最高使用圧力1MPaとして内圧を高め1次蓋の耐圧試験を行い，内外圧力差1.0MPaまで耐えられることを確認しており，ガスケットの水深は100mまで密封機能を維持できるため，貯蔵容器の密封性能に影響はない。

詳細は，「東海第二発電所 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について 添付資料1.0.16 重大事故等発生時における東海発電所及び使用済燃料乾式貯蔵設備の影響について」の「3．使用済燃料乾式貯蔵設備からの影響」参照。

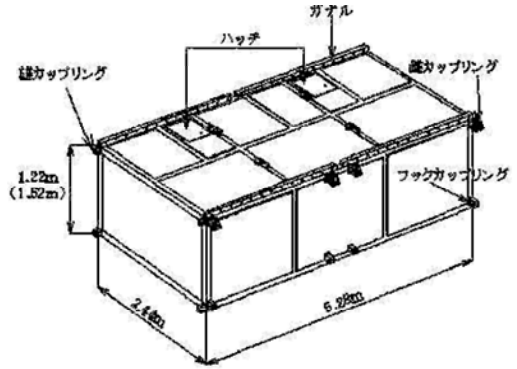
【敷地に遡上する津波の最大浸水深分布】



【貯蔵建屋鳥瞰図】

補足説明資料　浚渫用作業台船について

◆台船（ユニフロート）の構造概要及び基本仕様】

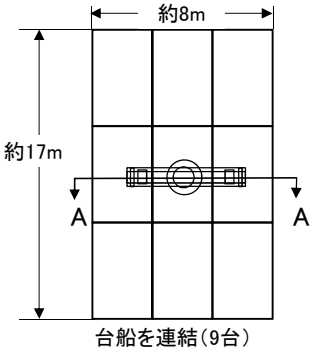


【台船（ユニフロート）構造概要】

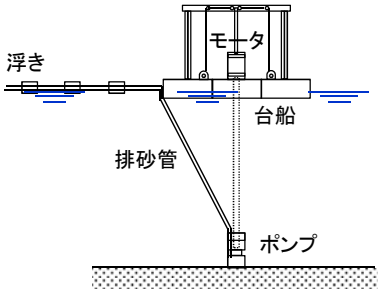
【台船（ユニフロート）仕様】

	外形寸法	缶体本体
長さ	5.51m	5.28m
幅	2.67m	2.44m
高さ	1.34m	1.22m
材質	鋼材	
重量	3.0t	

◆浚渫用作業台船イメージ



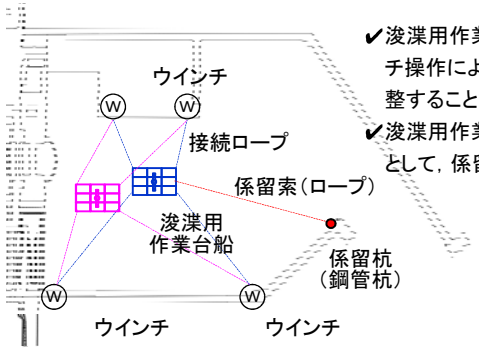
平面面



A－A断面

【浚渫用作業台船構造イメージ】

◆浚渫用作業台船の移動原理及び漂流物化対策



✔浚渫用作業台船は4方向のウインチ操作により接続ロープ長さを調整することで移動

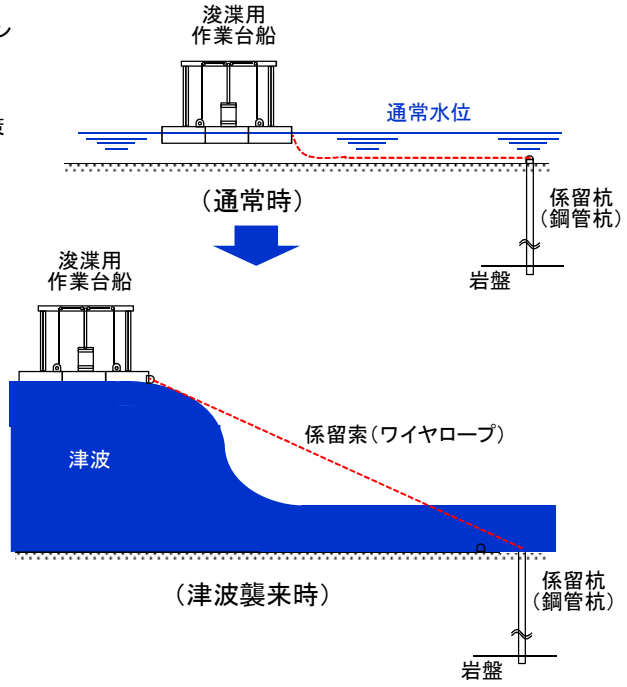
✔浚渫用作業台船の漂流防止対策として，係留索を設置

（係留索の評価結果）

津波流速：7m／s時の既往評価結果	発生荷重	破断荷重	判定
係留索1（繊維ロープ）（75mm）	318.0ft	357.1ft	OK
係留索2（ワイヤロープ）（75mm）	318.0ft	346ft	OK

（係留杭の評価結果）

津波流速：7m／s時の既往評価結果	発生荷重	短期許容応力度	判定
係留杭（鋼管杭）（φ1200mmt，22mm）	125N/mm2	277N/mm2	OK



【係留索による漂流防止対策概要】

◆その他の対策検討状況

1．双動船による浚渫作業

・双動船にサンドポンプを設置して浚渫

2．FRP製浚渫作業台船による浚渫作業

・上記に示した浚渫用作業台船をFRPで製作（荷重を負担する内側は鋼製とし外側はFRP）

・左記に示した係留索、係留杭による漂流防止対策の併用も考えられる

・これにより漂流物対象物から除外

※次候補として5ton級漁船（満載重量15ton）が最大重量になる