

茨城県原子力安全対策委員会
東海第二発電所
安全性検討ワーキングチーム(第21回)
ご説明資料

委員からの指摘事項等を踏まえた論点及び 県民意見を踏まえた論点への説明

2022年7月29日

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、 は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

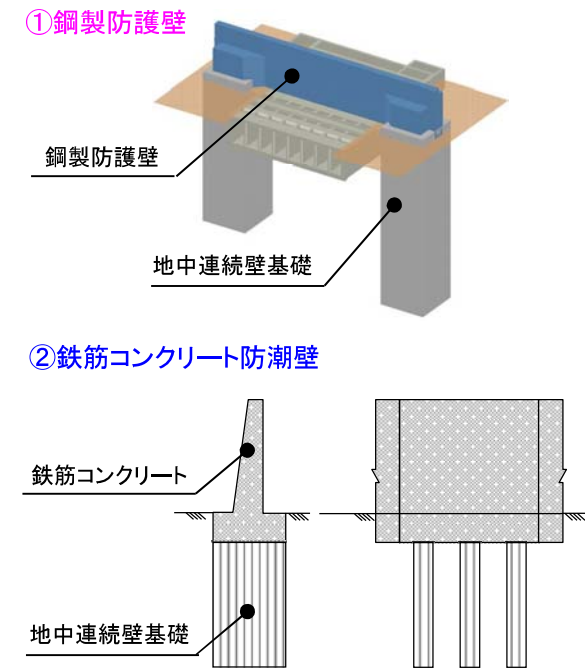
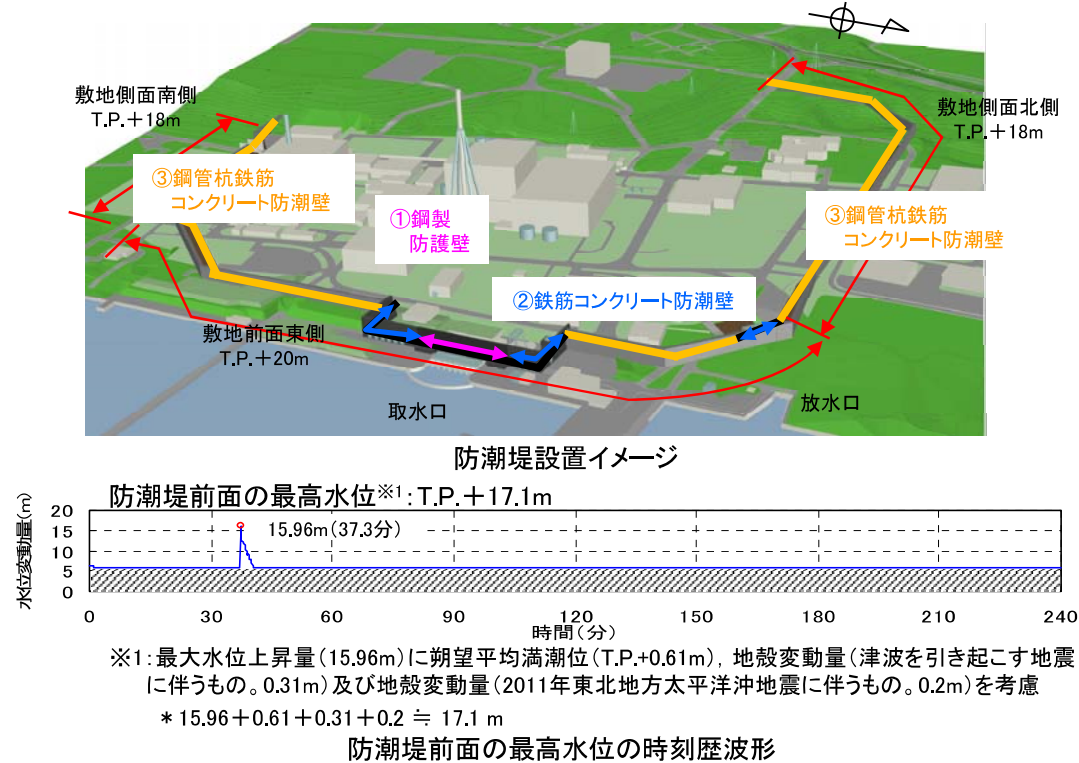
防潮堤等の具体的な構造や設計情報，耐津波強度に係る評価及びその他の設計上の考慮について（地下水への影響，津波の繰り返しの襲来や漂流物，「黒い津波」に関する設計上の考慮等を含む）

【説明概要】

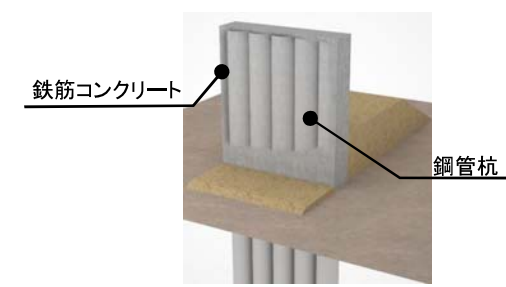
- 防潮堤等の具体的な構造や設計情報を記載した。（1. 防潮堤等の具体的な構造や設計情報）
- 防潮堤の耐津波強度に係る評価及びその他の設計上の考慮を明確にし，構造部材が津波時（津波の繰り返しの襲来や漂流物の衝突荷重を含む）及び余震との重畳時（強制的な液状化地盤を保守的に考慮）においても，許容限界（短期許容応力度）を満たしていることを確認した。（2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価）
- 地下水位は観測結果から観測孔高さより0.74～13.67mの低い位置にあることを確認している。しかしながら，将来の防潮堤設置による地下水位上昇の可能性を踏まえ，地下水位を地表面に設定した設計としている。（2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価（3/9））
- 東海第二発電所敷地の海岸地形は入り込んだ湾ではないこと，敷地前面の海底堆積物の大半は砂であること，発電所の港内は定期的に浚渫（しゅんせつ）を行い，堆積物を除去していること等から，黒い津波が発生する条件には該当しないことを確認した。（3. 東海第二発電所の津波発生状況（2011年3月11日））
- 防潮堤の高さは，基準津波の高さより裕度を持った高さとしている。また，基準津波が回り込まないような範囲で設置する。（4. 防潮堤の高さ及び設置範囲）
- 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の鋼管杭設置工事は，十分な作業エリアを確保して施工を行い，複数のパーティで同時並行作業も実施可能であることを確認している。（5. 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の施工）
- 防潮堤内の排水は，観測記録の日最大降水量を上回るように雨水を排水できる設備としている。防潮堤の地下部を横断する場所には構内排水路逆流防止設備を設置している。（6. 防潮堤内の排水）

1. 防潮堤等の具体的な構造や設計情報(1/8)

○ 地上部から敷地への津波の流入を防止するため、敷地を取り囲む形で防潮堤を設置



③鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁



防潮堤の構造イメージ

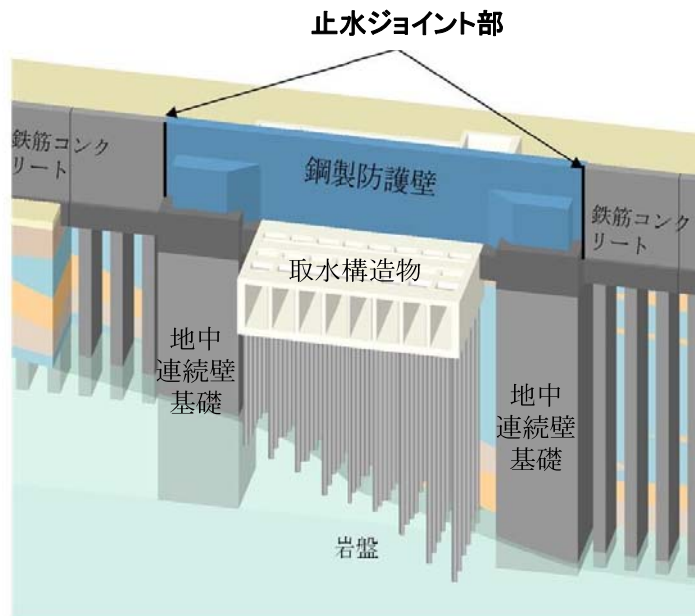
敷地区分毎の入力津波高さとの防潮堤高さ

敷地区分	基準津波による防潮堤前面最高水位等(参考)	㊦. 津波高さの数値シミュレーション(地盤沈下の有無, 防波堤の有無を考慮し, 最も高い値を選定)	①. 入力津波高さの策定(㊦. に潮位のばらつき0.18m等を考慮)	防潮堤高さ(①. に対し余裕があることを確認)
敷地側面北側	T.P.+11.7m	T.P.+15.2m	T.P.+15.4m	T.P.+18m
敷地前面東側	T.P.+17.1m	T.P.+17.7m	T.P.+17.9m	T.P.+20m
敷地側面南側	T.P.+15.4m	T.P.+16.6m	T.P.+16.8m	T.P.+18m

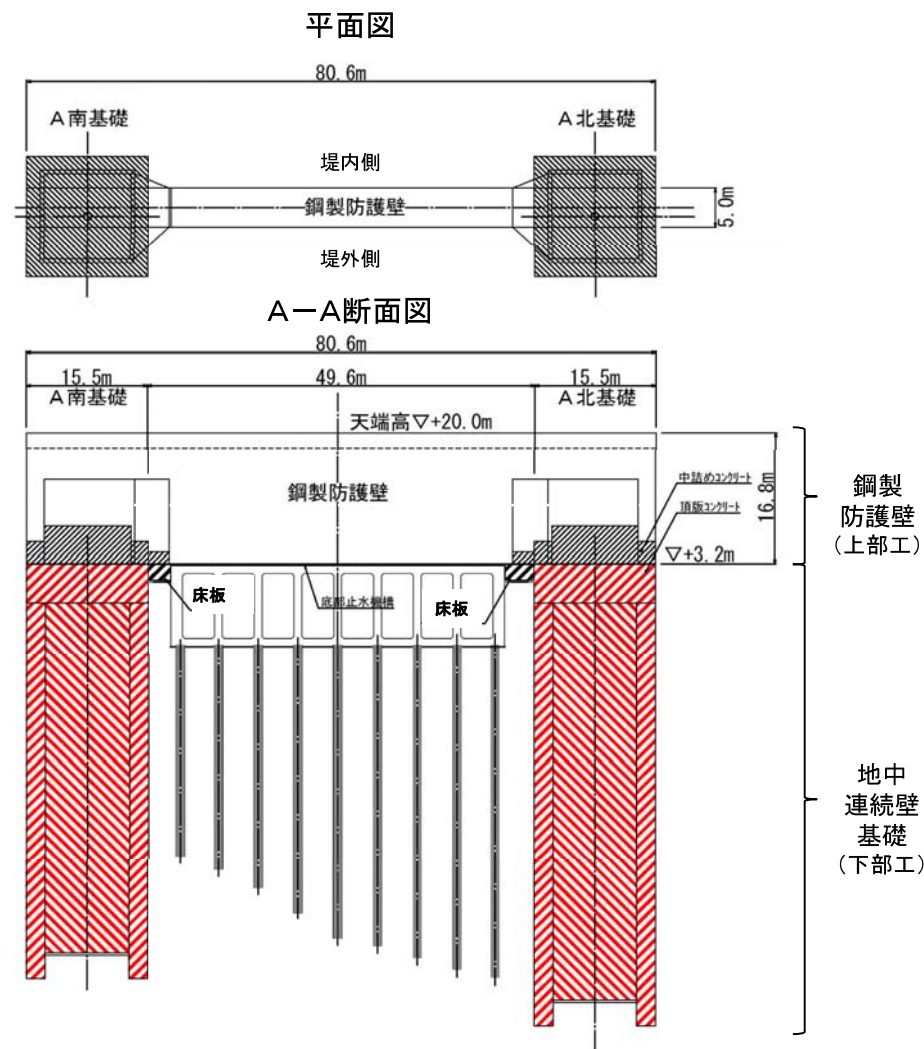
1. 防潮堤等の具体的な構造や設計情報(2/8)

① 鋼製防護壁の構造

- 鋼製防護壁は、幅約81 m、高さ約17 m、奥行き約5 mの鋼製の構造物であり、幅約50 mの取水構造物を横断して設置する。
- 鋼製防護壁は鉛直及び水平方向に配置された鋼板で構成される鋼殻構造であり、施工性を考慮して分割したブロックの集合体として全体を構成する。
- 基礎部は、南北両側に配置した地中連続壁基礎にて構成され、津波荷重等を受ける鋼製防護壁を支持する。
- 鋼製防護壁と取水路の隙間には、止水機構を設置し、津波の流入を防止する。



構造概要図(イメージ図)



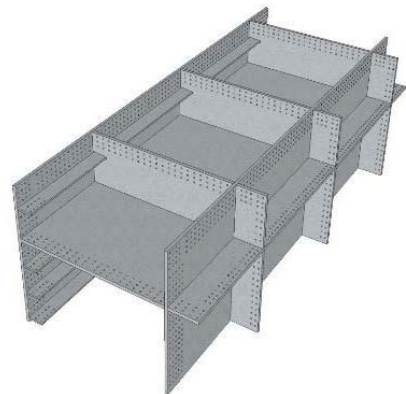
論点No.32-3

1. 防潮堤等の具体的な構造や設計情報(3/8)

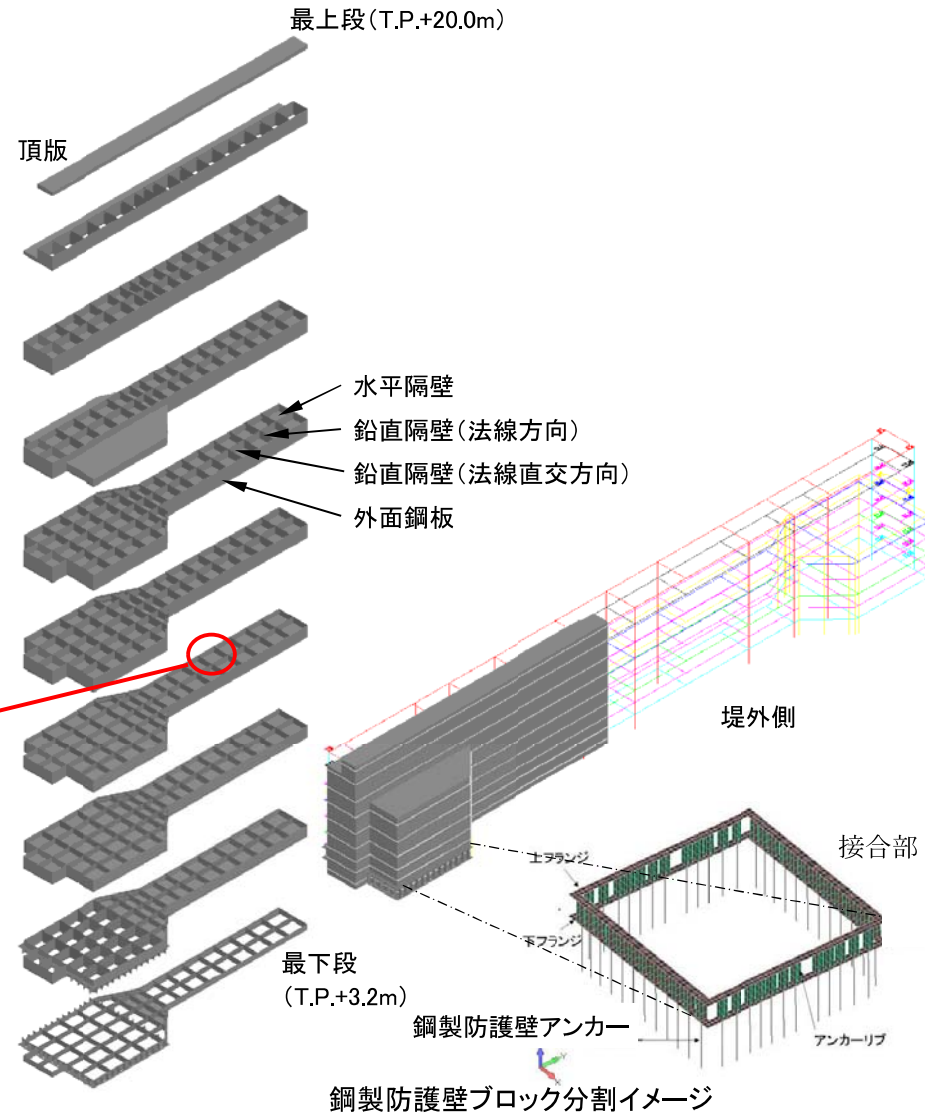
① 鋼製防護壁の構造

ブロック分割イメージ

- 下端標高T.P.+3.2mから天端標高T.P.+20.0mまでを10層に分割し、頂版、外面鋼板、水平隔壁ならびに鉛直隔壁で構成される。
- 各層は下に示すブロックが複数結合されている。
- ブロック同士は、添接板と高力ボルトを用いた摩擦接合により結合する。
- 鋼製防護壁の拡幅部最下層にはアンカーボルトを設置し、上部工からの荷重を地中連続壁基礎に伝達する。
- 添接板部には止水材(シール材)を施し、より安全性の高い止水性を確保する。



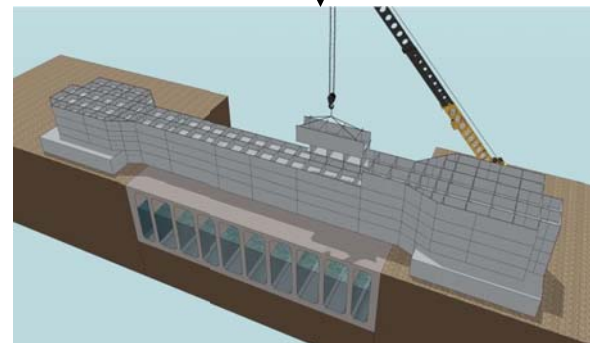
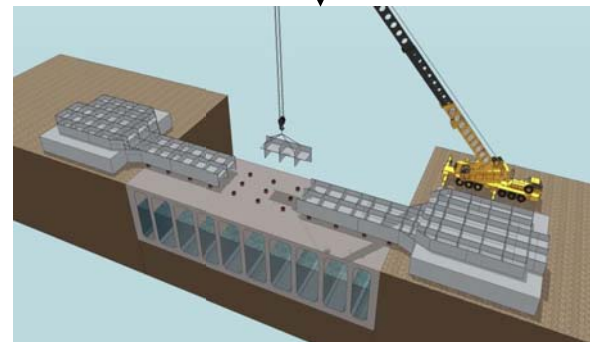
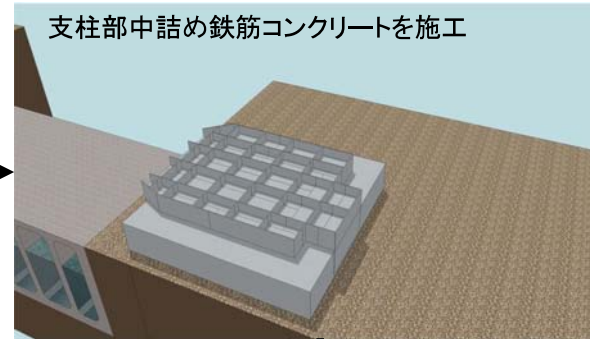
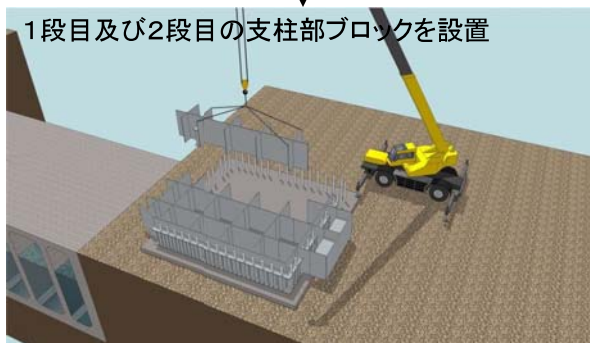
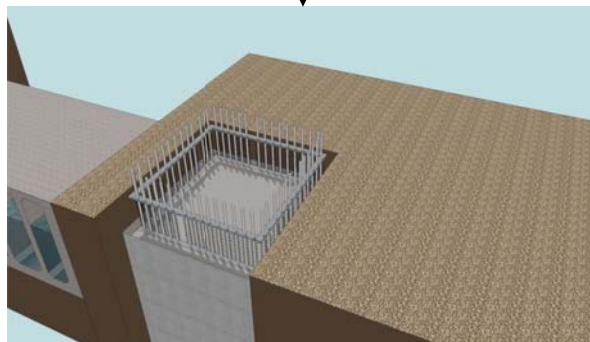
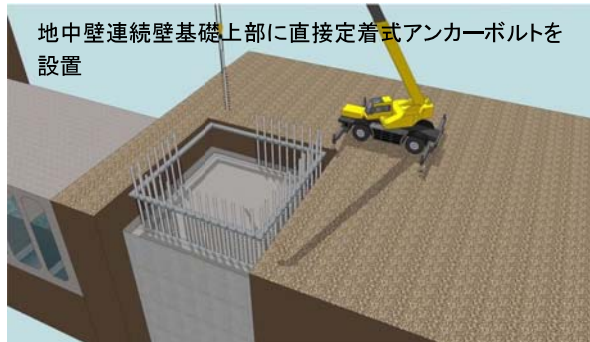
ブロックのイメージ図



論点No.32-4

1. 防潮堤等の具体的な構造や設計情報(4/8)

① 鋼製防護壁の構造 施工ステップ図



ジャッキを配置し1段目の支間部ブロックを架設する。
架設時には、1段目自重によるたわみ量及び2段目以降の構造系の変化を考慮したたわみ量をあらかじめ上げ越す。

各層の架設完了後、支柱部・支間部に予め設けたポイントの座標を計測する。
管理値から逸脱した場合は、反力受け構を設置し、ジャッキを用いて調整し管理値以内に納める。

論点No.32-5 *鋼製防護壁施工後に取水路との隙間の止水を図る <別紙1参照>

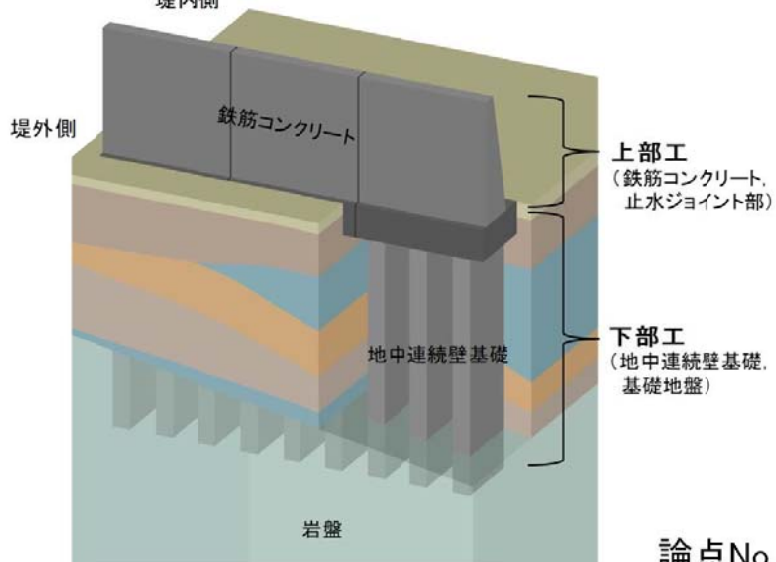
1. 防潮堤等の具体的な構造や設計情報(5/8)

② 鉄筋コンクリート防潮壁(取水口)

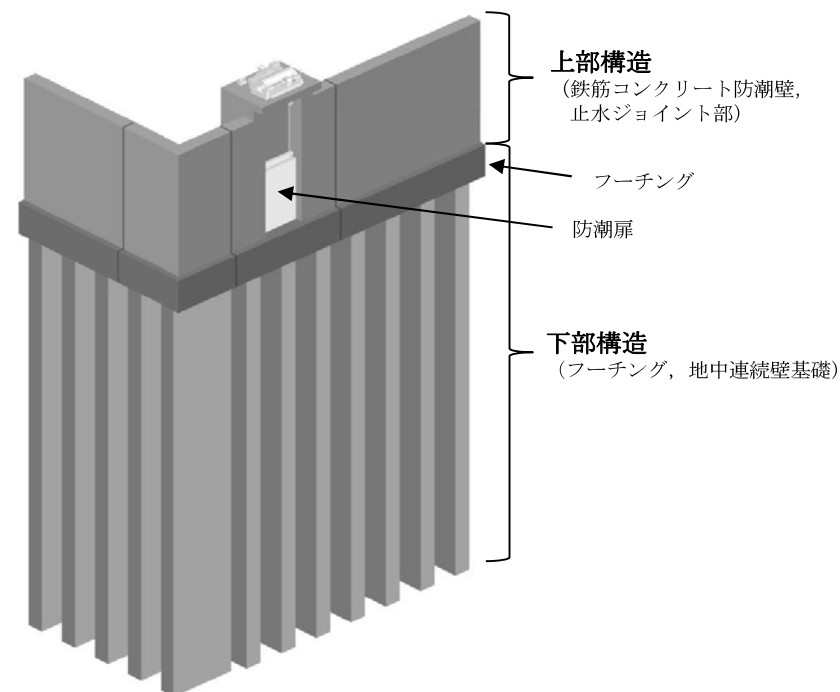
- 鉄筋コンクリート製の地中連続壁基礎の上に鉄筋コンクリート製の防潮壁を構築する。
- 防潮壁及び地中連続壁基礎はすべて鉄筋コンクリートで一体化した構造とする。
- 防潮壁間には、地震時や津波時の変形量に追随し、津波の浸水を防止する止水ジョイントを設置する。



防潮堤設置イメージ
堤内側



論点No.32-6



取水口北側エリアイメージ

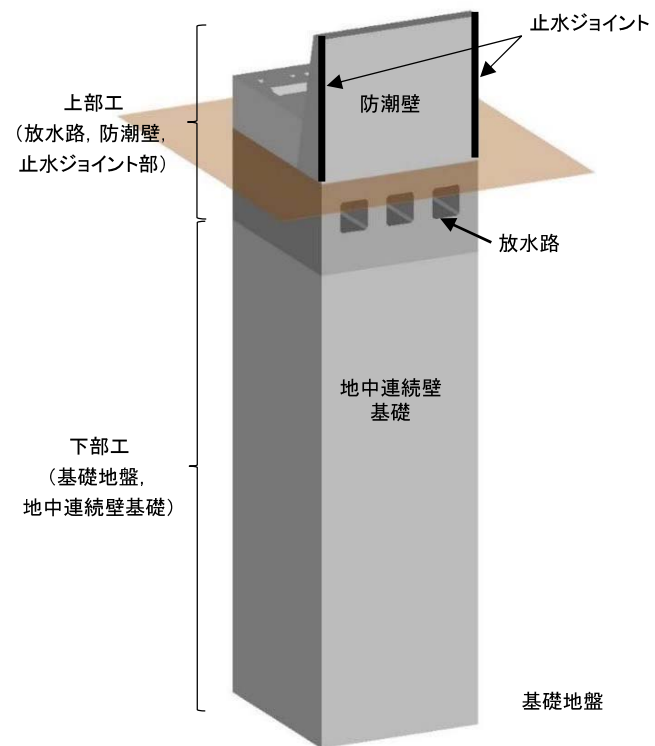
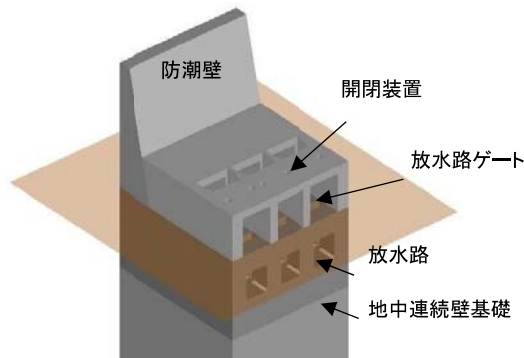
1. 防潮堤等の具体的な構造や設計情報(6/8)

② 鉄筋コンクリート防潮壁(放水口)

- 鉄筋コンクリート製の放水路及び地中連続壁基礎の上に鉄筋コンクリート製の防潮壁を構築する。
- 防潮壁、放水路及び地中連続壁基礎はすべて鉄筋コンクリートで一体化した構造とする。
- 防潮壁直下に構築する放水路はカルバート構造であり、敷地内への津波の浸水を防止するために、放水路ゲートを設置する。
- 防潮壁間には、地震時や津波時の変形量に追随し、津波の浸水を防止する止水ジョイントを設置する。



防潮堤設置イメージ

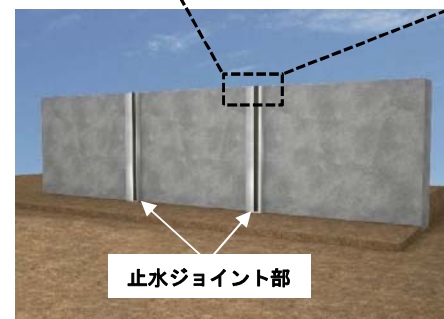
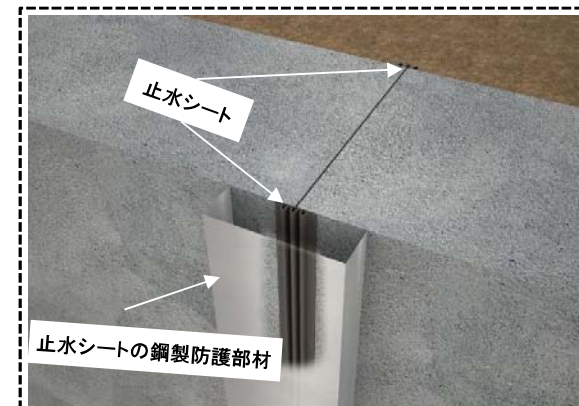
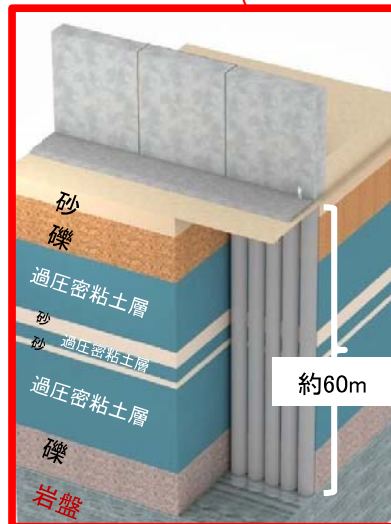
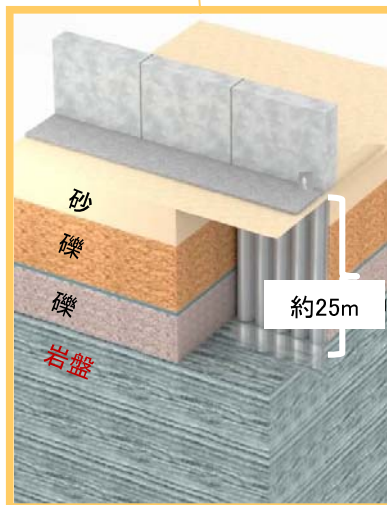
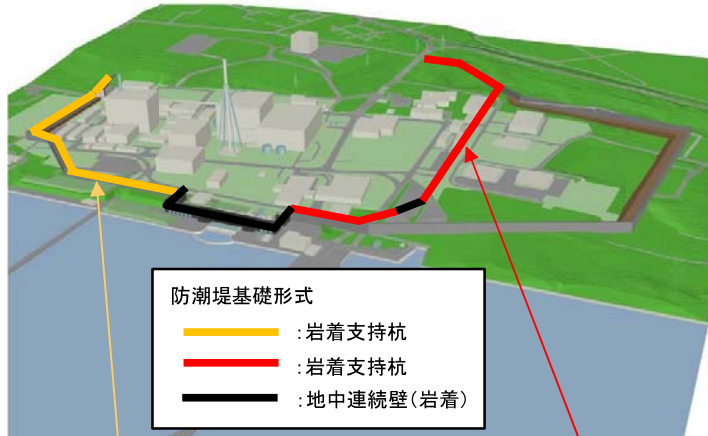


論点No.32-7

1. 防潮堤等の具体的な構造や設計情報(7/8)

③ 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

- 鋼管杭を地震・津波荷重に耐える構造躯体とし、杭間から津波の浸水を防止する観点で鉄筋コンクリートを被覆する上部構造とする。
- 支持形式については、岩盤に支持させる岩着支持杭形式とする。
- 防潮壁間には、地震時や津波時の変形量に追随し、津波の浸水を防止する止水ジョイントを設置する。

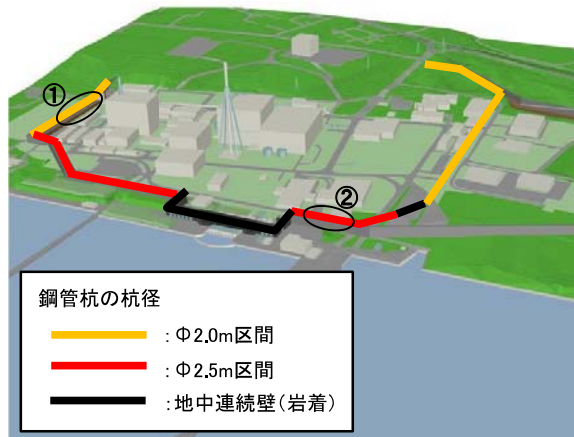


止水ジョイント部イメージ

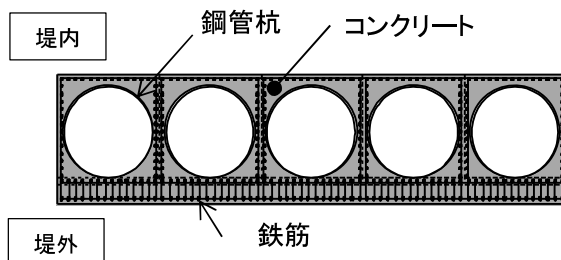
1. 防潮堤等の具体的な構造や設計情報(8/8)

③ 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

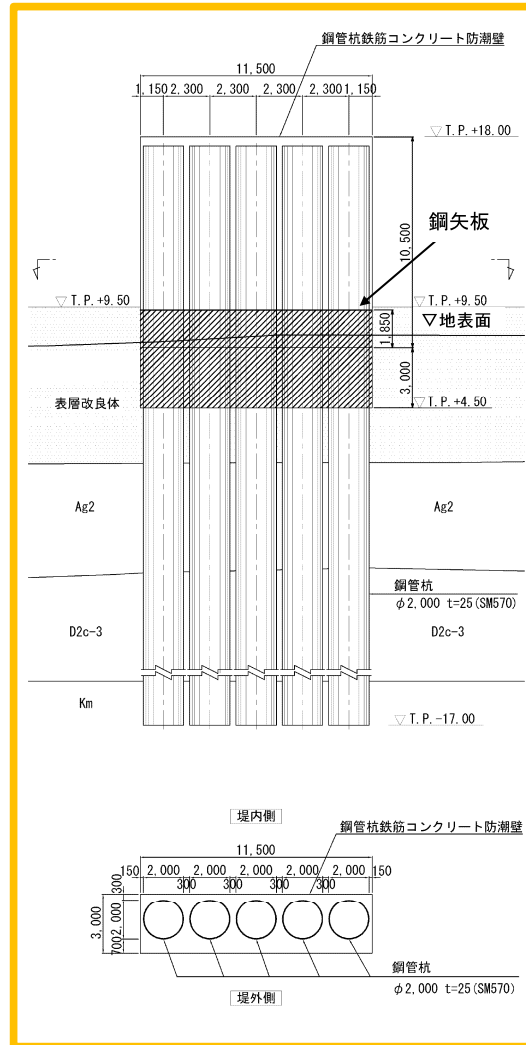
○ 鋼管杭の杭径は、地震・津波荷重に応じてΦ2.0m区間及びΦ2.5m区間として区分する。



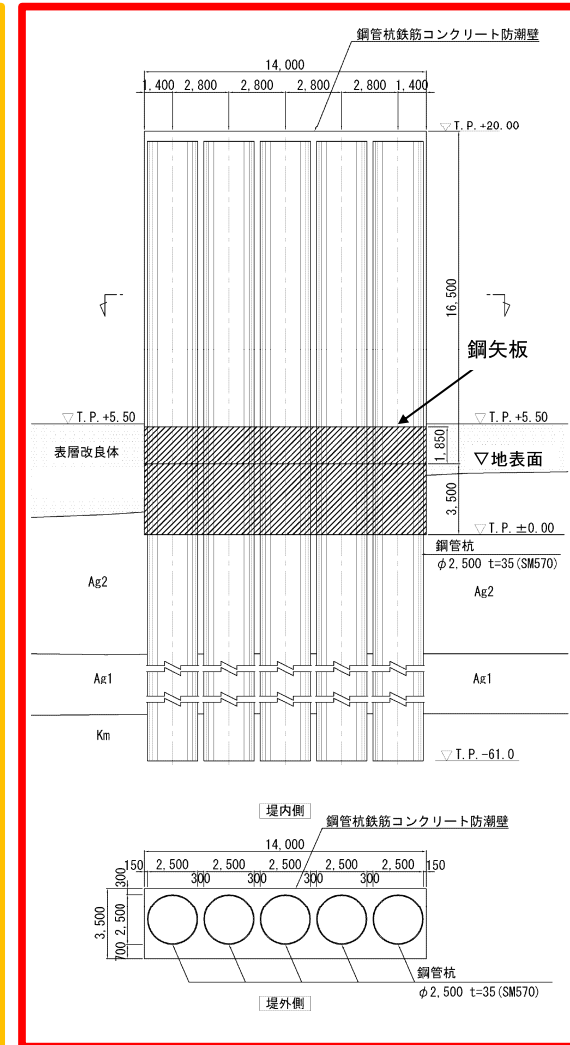
	杭径Φ2.0m	杭径Φ2.5m
杭の間隔	2.3m	2.8m
防潮壁サイズ	11.5m × 3.0m	14.0m × 3.5m
防潮堤天端	T.P.+18.0m	T.P.+20.0m



上部構造の配筋イメージ図



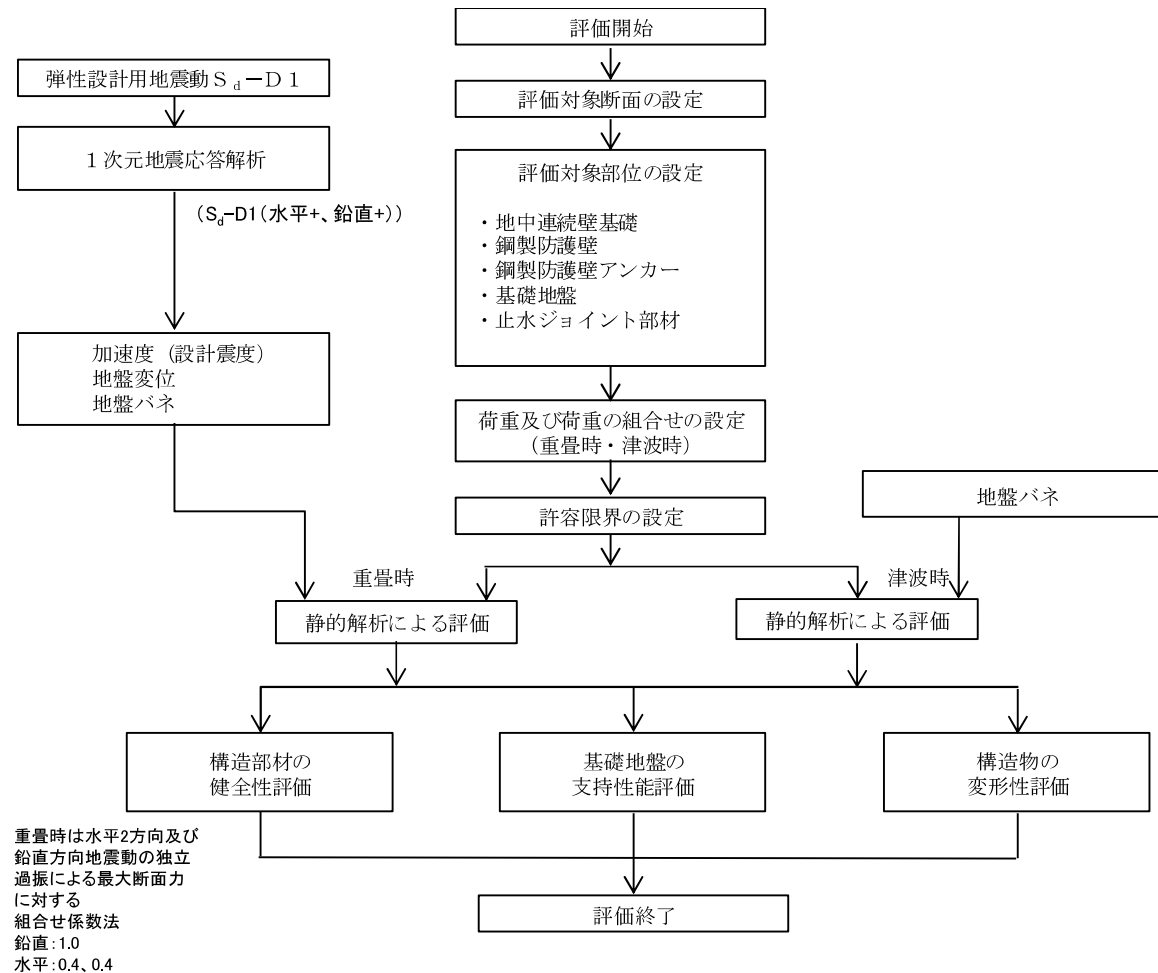
① 構造図(Φ2.0m区間)
論点No.32-9



② 構造図(Φ2.5m区間)

2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価(1/9)

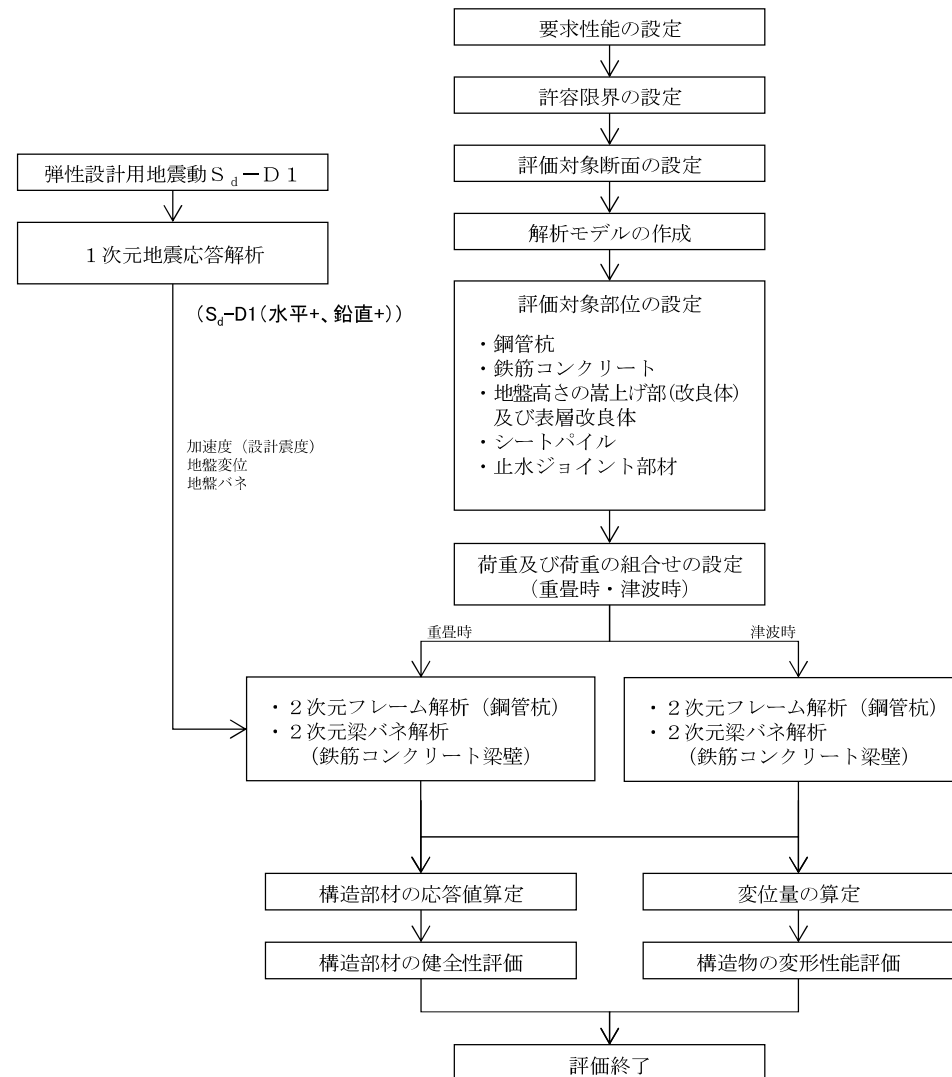
○鋼製防護壁の耐津波強度に係る評価フローを以下に示す。



鋼製防護壁の評価フロー
 論点No.32-10

2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価(2/9)

○鋼管杭防潮堤の耐津波強度に係る評価フローを以下に示す。

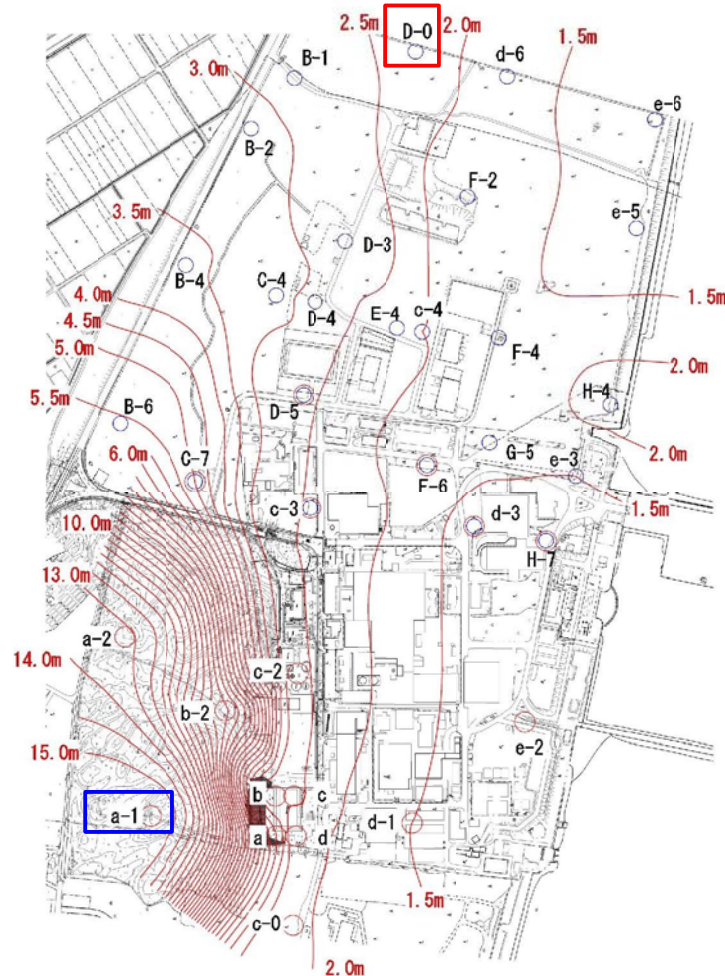


鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の詳細設計フロー
論点No.32-11

2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価(3/9)

○耐震設計における地下水位設定

地下水位は観測結果より観測孔高さより0.74～13.67mの低い位置にあることを確認している。しかしながら、将来の防潮堤設置による地下水位上昇の可能性を踏まえ、地下水位を地表面に設定した設計としている。



観測孔名	計測期間	観測孔高さ (T.P.+m)	観測最高地下水位 (T.P.+m)	観測孔高さと観測最高地下水位との差	観測最高地下水位計測時期
a	1995～1999	12.33	3.49	8.84	1998年10月8日
b	1995～1999	11.21	2.52	8.69	1998年9月25日
c	1995～1999	11.18	2.53	8.65	1998年9月22日
d	1995～1999	8.31	2.28	6.03	1998年9月22日
a-1	1995～1999, 2004～2009	29.09	15.42	13.67	2006年8月7日
a-2	2004～2009	22.61	13.60	9.01	2006年7月28日
b-2	2004～2009	15.57	9.06	6.51	2006年7月30日
c-0	1995～1999, 2004～2009	8.92	2.05	6.87	1998年9月19日
c-2	1995～1999, 2004～2017	11.32	2.58	8.74	2012年7月7日
c-3	2004～2017	8.24	2.49	5.75	2012年7月7日
c-4	2004～2017	7.97	2.00	5.97	2012年6月25日
d-1	1995～1999, 2004～2009	8.12	1.50	6.62	1998年9月18日
d-3	2004～2017	8.38	1.44	6.94	2013年10月27日
d-6	2004～2017	5.35	1.58	3.77	2013年10月28日
e-2	2004～2017	8.06	1.38	6.68	2006年10月8日
e-3	2004～2017	4.66	1.50	3.16	2013年10月16日
e-5	2004～2017	8.01	1.30	6.71	2013年10月21日
e-6	2004～2017	6.34	1.26	5.08	2013年10月21日
B-1	2005～2017	5.98	2.90	3.08	2006年7月30日
B-2	2005～2017	8.20	3.09	5.11	2006年7月30日
B-4	2005～2017	9.31	3.56	5.75	2006年7月31日
B-6	2005～2017	15.39	5.51	9.88	2006年8月17日
C-4	2005～2017	5.82	3.17	2.65	2012年6月27日
C-7	2005～2017	12.04	4.99	7.05	2006年8月18日
D-0	2006～2017	3.11	2.37	0.74	2012年6月22日
D-3	2005～2017	3.97	2.88	1.09	2006年10月7日
D-4	2006～2017	8.16	2.76	5.40	2012年6月25日
D-5	2006～2017	7.95	2.54	5.41	2012年7月16日
E-4	2006～2017	8.08	2.26	5.82	2012年6月25日
F-2	2005～2015	12.06	1.74	10.32	2013年10月30日
F-4	2005～2017	7.05	1.55	5.50	2013年10月27日
F-6	2005～2017	7.99	1.77	6.22	2012年6月24日
G-5	2005～2017	7.99	1.53	6.46	2013年10月27日
H-4	2006～2017	7.27	2.13	5.14	2013年10月16日
H-7	2005～2017	8.23	1.33	6.90	2013年10月27日

2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価(4/9)

○荷重の組合せは、重畳時及び津波時を評価している。

【重畳時】

- ・津波による最大荷重(最大波高時における波力)と余震による最大荷重の組合せを考慮する。

【津波時】

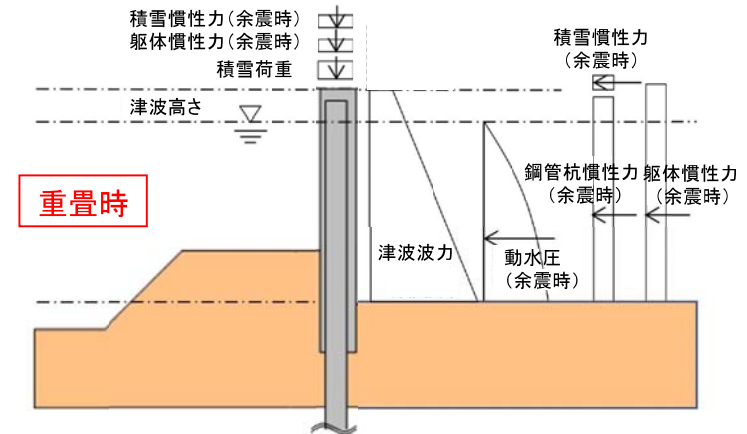
- ・津波による最大荷重(最大波高時における波力)と漂流物による最大荷重(最大流速時における衝突荷重)の組合せを考慮する。

荷重の組合せの考え方

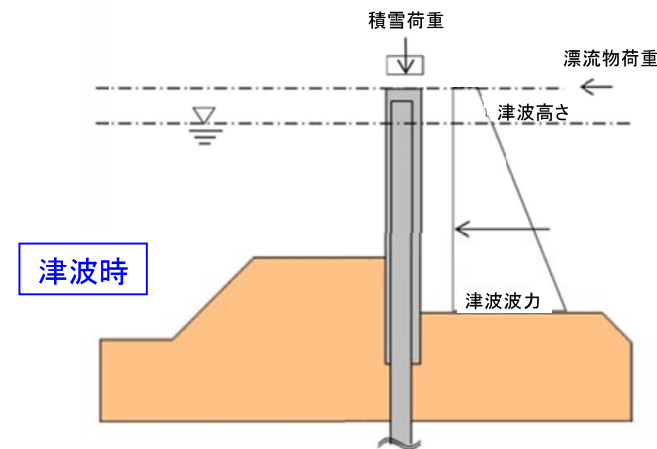
組合せ	津波荷重	余震荷重	漂流物荷重	備考
重畳時	波力 (最大波高)	慣性力+動水圧 (最大加速度)	—	最大荷重の組合せ ※右図(1)参照
津波時	波力 (最大波高)	—	漂流物荷重 (最大流速)	最大荷重の組合せ ※右図(2)参照

* 津波荷重は、波力を考慮した荷重とする。

このため波力が安全側に大きくなるように、「(津波高さ/2)×3」の高さに相当する水圧を津波荷重として考慮する。



図(1) 津波荷重+余震荷重による構造物に作用する水平力のイメージ図
(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)



図(2) 津波荷重+漂流物荷重による構造物に作用する水平力のイメージ図
(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)

2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価(5/9)

○防潮堤は、地震、津波後においても使用できること及び津波の繰返しの襲来に対しても安全性を確保できるよう、**許容応力度内の設計を行っている。**

鋼製防護壁の評価

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	地中連続壁基礎 (中実鉄筋コンクリート(ジベル鉄筋含む))	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鋼製防護壁 (スタッド含む)	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鋼製防護壁アンカー (アンカーボルト、頂版鉄筋コンクリート、中詰め鉄筋コンクリート)	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	地中連続壁基礎 (中実鉄筋コンクリート(ジベル鉄筋含む))	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鋼製防護壁 (スタッド含む)	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鋼製防護壁アンカー (アンカーボルト、頂版鉄筋コンクリート、中詰め鉄筋コンクリート)	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力
	構造物の変形性	止水ジョイント部材	発生変形量が許容限界以下であることを確認	有意な漏えいが生じないことを確認した変形量*

鉄筋コンクリート防潮壁の評価

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート防潮壁	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		フーチング	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		地中連続壁基礎	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート防潮壁	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		地中連続壁基礎	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力
	構造物の変形性	止水ジョイント部材	発生変形量が許容限界以下であることを確認	有意な漏えいが生じないことを確認した変形量*

注記 * :原子力安全上、問題となる浸水はさせない
(水が滲む程度は許容)

注記 * :原子力安全上、問題となる浸水はさせない
(水が滲む程度は許容)

2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価(6/9)

鉄筋コンクリート防潮壁(放水路エリア)の評価

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること。	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認する。	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認する。	極限支持力
止水性を損なわないこと。	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認する。	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認する。	極限支持力
	構造物の変形性	止水ジョイント部材	発生変形量が許容限界以下であることを確認する。	有意な漏えいが生じないことを確認した変形量*

注記 * : 原子力安全上、問題となる浸水はさせない
(水が滲む程度は許容)

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤の評価

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鋼管杭	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鉄筋コンクリート	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		地盤高さの嵩上げ部(改良体)及び表層改良体	せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	せん断強度
		シートパイル	せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	せん断強度
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	鋼管杭	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鉄筋コンクリート	曲げ軸力、せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		地盤高さの嵩上げ部(改良体)及び表層改良体	せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	せん断強度
		シートパイル	せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	せん断強度
	構造物の変形性	止水ジョイント部材	発生変形量が許容限界以下であることを確認	有意な漏えいが生じないことを確認した変形量*

注記 * : 原子力安全上、問題となる浸水はさせない
(水が滲む程度は許容)

2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価(7/9)

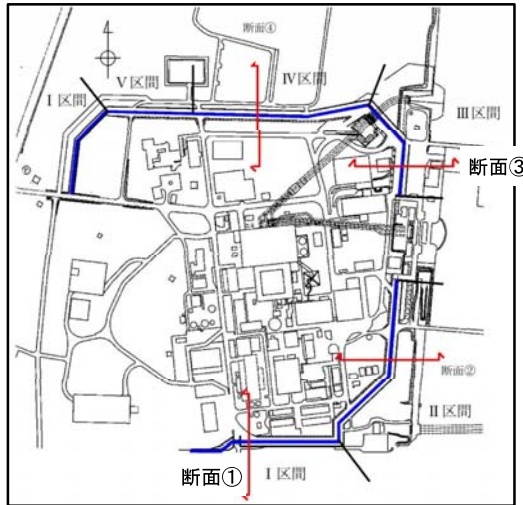
防潮堤の耐津波強度に係る評価及びその他の設計上の考慮を明確にし、**構造部材が津波時(津波の繰り返しの襲来や漂流物の衝突荷重を含む)及び余震との重畳時においても、許容限界(短期許容応力度)を満たしていることを確認**している。

評価箇所	評価結果(照査値最大となる項目を記載)					
	評価項目	評価部位	応力分類	発生値	許容限界	照査値※
鋼製防護壁	津波時 (敷地に遡上する津波時)	地中連続壁	せん断力	174627(kN)	264489(kN)	0.67
	重畳時 (敷地に遡上する津波時)	地中連続壁	曲げ引張応力	445(N/mm ²)	478.5(N/mm ²)	0.93
鉄筋コンクリート防潮壁	津波時 (敷地に遡上する津波時)	フーチング	せん断力	3246(kN)	4790(kN)	0.68
	重畳時 (敷地に遡上する津波時)	地中連続壁	曲げ引張応力	423.9(N/mm ²)	478.5(N/mm ²)	0.89
鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア)	津波時 (敷地に遡上する津波時)	防潮壁	曲げ引張応力	352.3(N/mm ²)	478.5(N/mm ²)	0.74
	重畳時 (敷地に遡上する津波時)	防潮壁	曲げ引張応力	253.4(N/mm ²)	478.5(N/mm ²)	0.53
鋼管杭鉄筋コンクリート 防潮壁	津波時 (敷地に遡上する津波時)	鉄筋コンクリート壁	曲げ引張応力	428(N/mm ²)	478.5(N/mm ²)	0.90
	重畳時 (敷地に遡上する津波時)	鋼管杭	曲げ応力	352(N/mm ²)	433.5(N/mm ²)	0.82

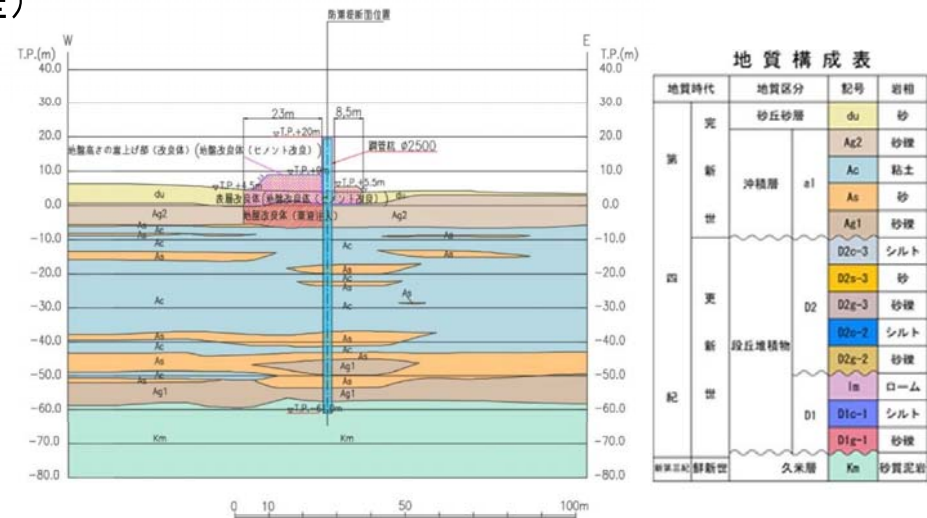
※ 照査値=発生値/許容限界
(1.0以下であれば許容限界以下(弾性範囲内)でOK)

2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価(8/9)

➤ 評価対象断面(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)



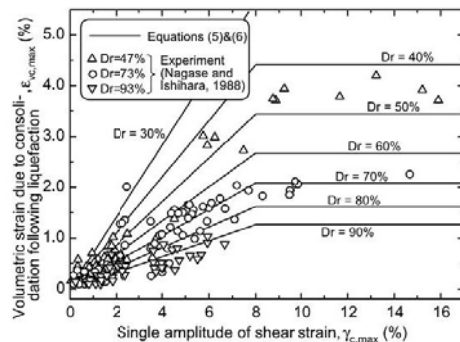
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の評価対象断面位置



強度評価対象断面図(断面③)

➤ 地盤沈下の考慮

津波時及び重畳時は、地震によって地盤が沈下した状態を想定することで安全側の検討を実施した。堤内側及び堤外側の地盤沈下は、地下水位を地表面に設定した有効応力解析モデルを用いて地震による残留沈下量を算定し、Ishiharaほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係を用いて地震後の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量を算定する。



$$\varepsilon_{vc,max} = 1.5 \exp(-0.025 D_{r,ini}) \gamma_{c,max} \quad \text{if } \gamma_{c,max} \leq 8\%$$

$$\varepsilon_{vc,max} = 12.0 \exp(-0.025 D_{r,ini}) \quad \text{if } \gamma_{c,max} > 8\%$$

注記 D_r : 相対密度を示す

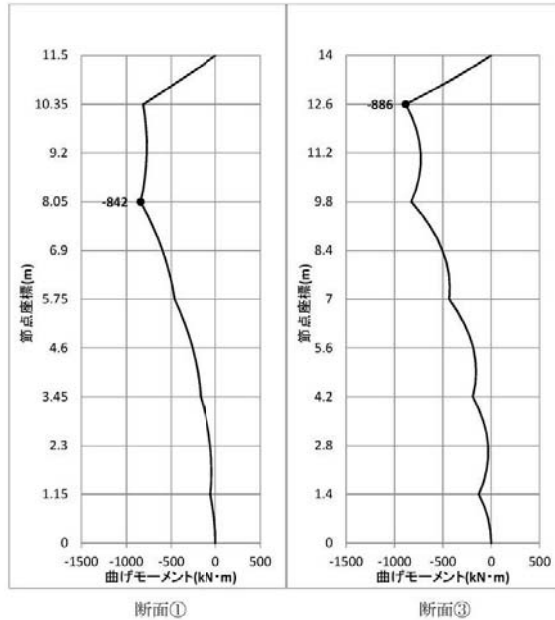


沈下量は保守的に設定した。
堤外側1.5m沈下
堤内側1.0m沈下

砂の体積ひずみと最大せん断ひずみの関係

2. 防潮堤の耐津波強度に係る評価(9/9)

➤ 評価結果

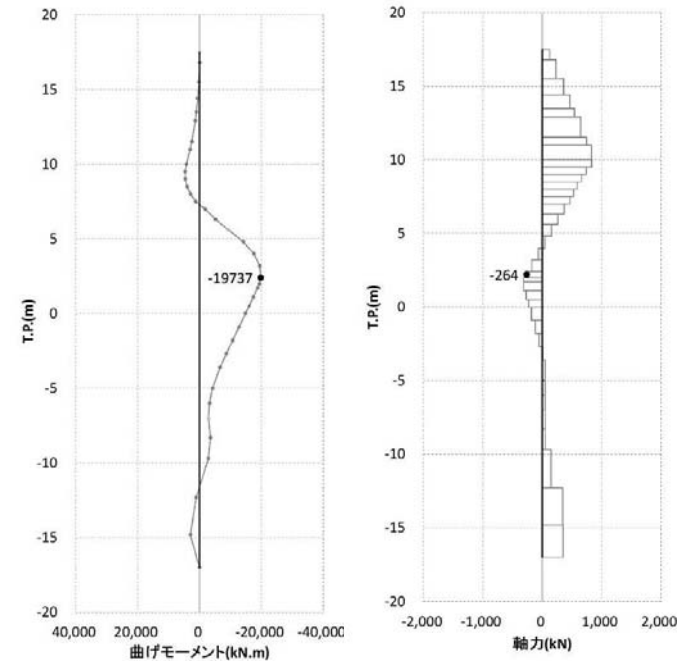


注記：節点距離は鉄筋コンクリート壁の横幅方向の位置を示す。
論点No.32-9参照

	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	曲げ 圧縮応力 (N/mm ²)	曲げ 引張応力 (N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)		曲げ 圧縮応力 照査値	曲げ 引張応力 照査値
					曲げ圧縮	曲げ引張		
断面①	-842	0	13	288	21	435	0.62	0.67
断面③	-886	0	14	303	21	435	0.67	0.70

※ 照査値=発生応力/短期許容応力度
(1.0以下であれば許容限界以下(弾性範囲内)でOK)

鉄筋コンクリート壁曲げ軸力に対する照査結果(断面③:津波時)



注記：鋼管杭の長さ方向の応力を示す。論点No.32-9参照

	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生曲げ 応力 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
地盤バネ4	19737	-264	274	382.5	0.72

※ 照査値=発生応力/短期許容応力度
(1.0以下であれば許容限界以下(弾性範囲内)でOK)

鋼管杭曲げ軸力に対する照査結果(断面①:重畳時)

- ・鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の構造部材が津波時(漂流物の衝突荷重を含む)及び余震時の重畳時においても許容限界(短期許容応力度)を満たすことを確認した。
- ・したがって、杭及び鉄筋コンクリート部材は弾性範囲内での挙動でとどまることから、津波の繰り返しの襲来に対しても問題ないことを確認した。

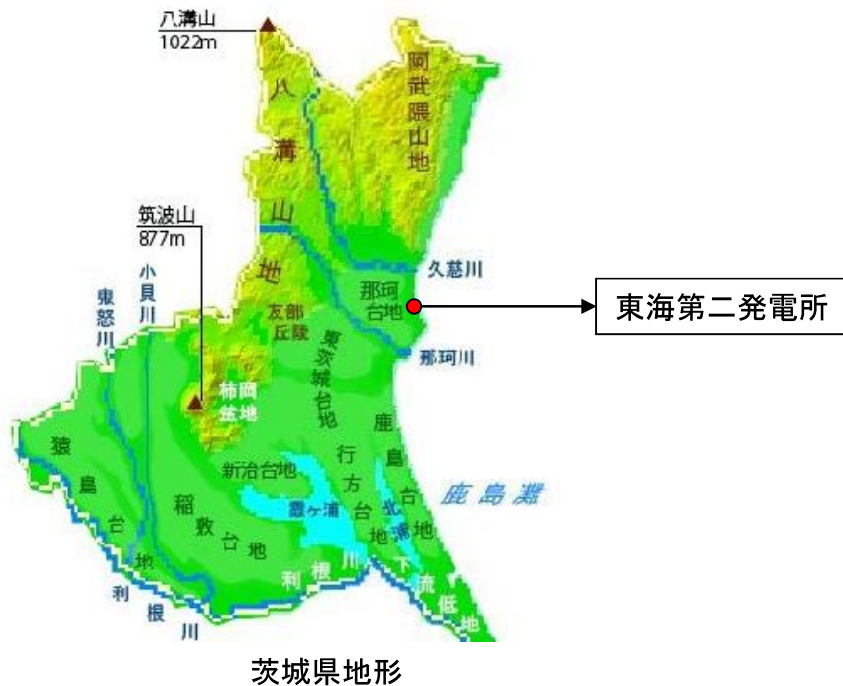
黒い津波の発生メカニズム

- 陸側に入り込んだ湾のある地形では、海水の流れも緩く、河川から流入された土砂と有機物が海底に堆積されていく。
- 陸側に入り込んだ湾のある地形に津波遡上があると、波の力は行き場を失う。海底を掘り下げ、堆積しているヘドロを巻き上げる。
- ヘドロを巻き込んだ津波は、比重が高い。さらに摩擦抵抗により、後ろからの津波が乗り上げる。
- その結果、波が立ち上がり、威力を増すとされている。

3. 東海第二発電所の津波発生状況(2011年3月11日)(2/2)

東海第二発電所では、黒い津波が発生する条件に該当していないことを確認した。

- 海岸の地形は、陸側に入り込んだ湾ではなく、外海の太平洋に面している。
- 敷地前面の海底は調査結果から、堆積物の大半は砂であることを確認している。
- 海水の流れが緩くなる発電所の港内は定期的(2回/年程度以上)に浚渫(しゅんせつ)を行い、表層50cm程度の堆積物を除去している。



[参考]

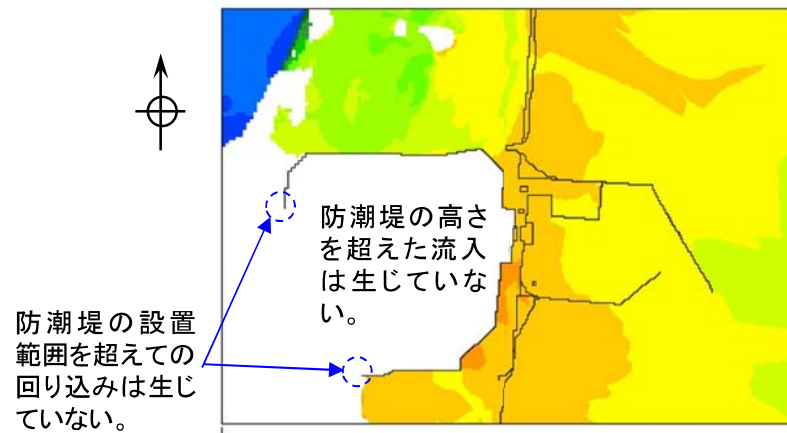
2011年3月11日東北地方太平洋沖地震時の東海第二発電所の敷地に津波の遡上を監視カメラで普通の海水であったことを確認している。ヘドロを巻き込んだ黒い津波ではなかった。

4. 防潮堤の高さ及び設置範囲(1/2)

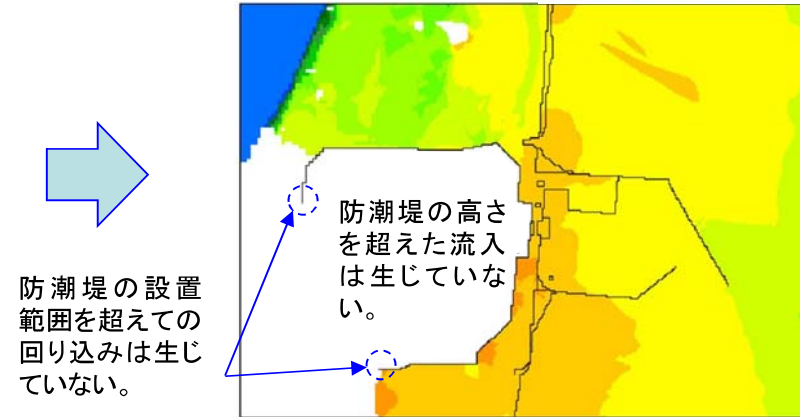
防潮堤の高さは、基準津波の高さより裕度を持った高さとしている。
また、基準津波が回り込まないような範囲で防潮堤を設置する。

- ・地震によって生じる**広域的な地盤の沈降**を考慮して津波の解析を実施し、津波が**防潮堤高さを超えないこと**、**回り込みがないこと**を確認している。
- ・さらに、地震による**液状化**によって生じる**地盤沈下**も考慮して津波の解析を実施し、津波が**防潮堤高さを超えないこと**、**回り込みがないこと**を確認している。
- ・防潮堤の高さは、**基準津波の高さに裕度を考慮して**、**基準津波の高さより裕度を持った高さ**としている。

0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 7.0 9.0 12. 16. 20. (m)



広域的な地盤の沈降を考慮した解析結果



広域的な地盤の沈降と液状化による地盤沈下を考慮した解析結果

広域的な地盤の沈降(0.51mの沈降)*1を考慮して津波の解析を実施した結果、津波は防潮堤の高さを超えず、西側の防潮堤がない箇所からの回り込みもなく、防潮堤の内側には流入しない。
(着色部分が津波の浸水範囲)

さらに、液状化によって地盤沈下(0.5~1.5mの沈下)*2が生じたことを考慮して津波の解析を実施した結果、津波は防潮堤の高さを超えず、西側の防潮堤がない箇所からの回り込みもなく、防潮堤の内側には流入しない。
(着色部分が津波の浸水範囲)

*1 別紙3参照
*2 別紙4参照

基準津波の高さと防潮堤の高さの関係

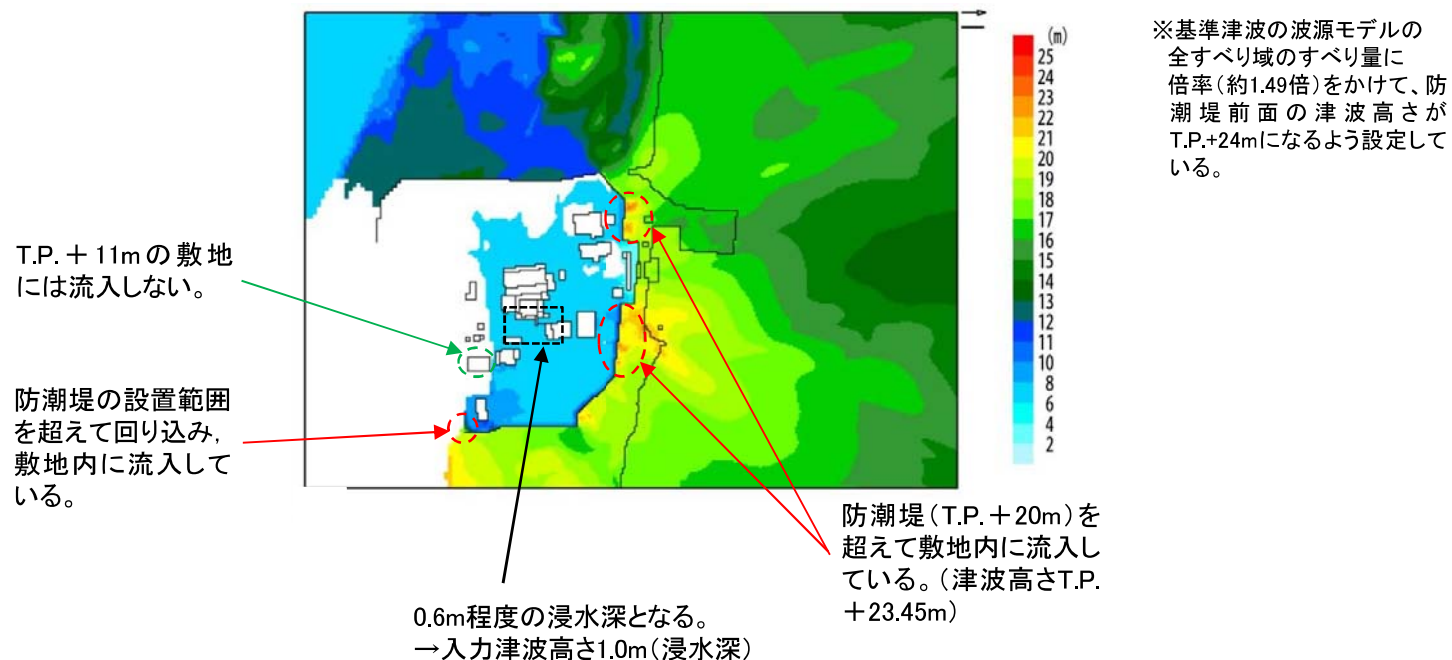
防潮堤の区画	各区画での最大津波高さ	防潮堤高さ
北側	T.P.+12.0m	T.P.+18m
東側	T.P.+17.7m	T.P.+20m
南側	T.P.+16.6m	T.P.+18m

防潮堤の高さは、基準津波の高さを超えるように設定されている。(1.4m~6.0mの裕度を持って設定されている。)

4. 防潮堤の高さ及び設置範囲(2/2)

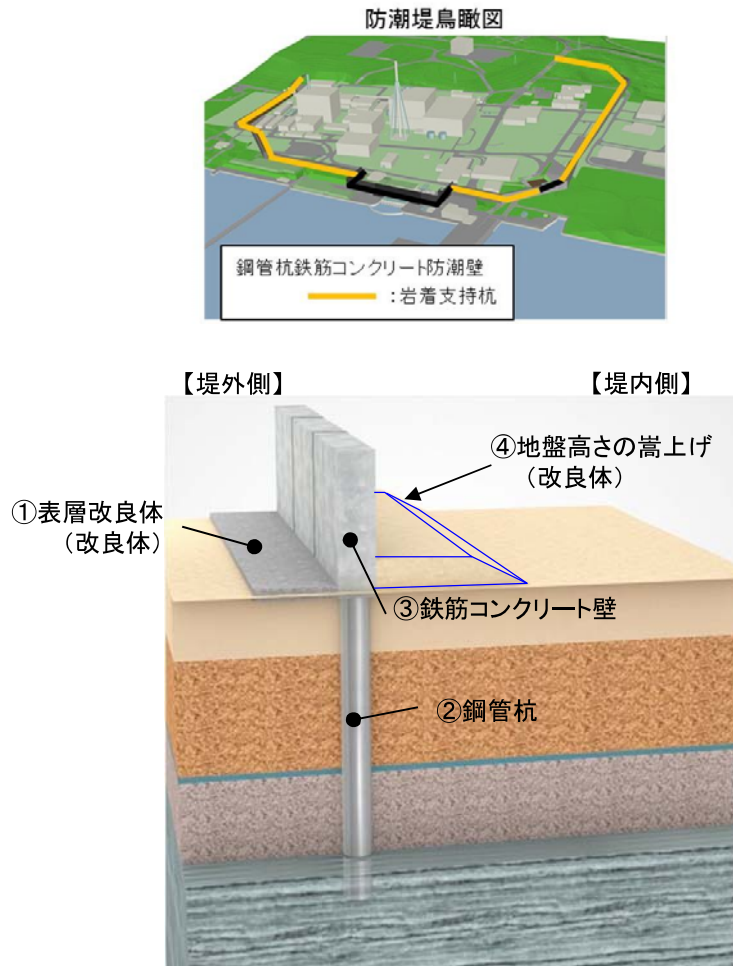
敷地に遡上する津波※は、確率論的リスク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意になる津波として、防潮堤を越流させる事象を想定している。

- ・敷地に遡上する津波は、防潮堤を越えて敷地に流入する。
- ・敷地に遡上する津波は、敷地南側から回り込み、敷地に流入する。
- ・津波の防潮堤内側への越流及び回り込みにより、T.P.+8m以下の敷地に浸水して、重大事故等対処施設が設置される箇所(原子炉建屋南側)で0.6m程度の浸水深となる。
- ・防潮堤内側に流入した津波に対して、津波が到達しない箇所に設備を設置するか、水密扉の設置等により建屋への流入を防止するといった対策をし、敷地に遡上する津波から防護している。

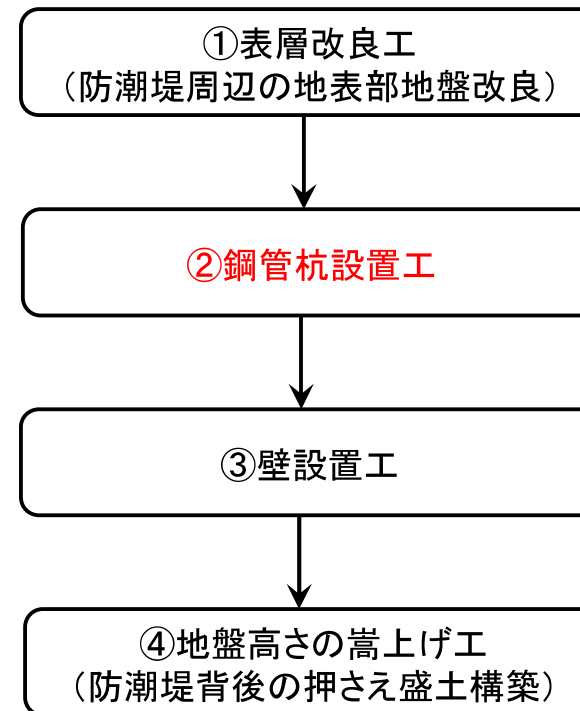


5. 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の施工(1/2)

- 施工は、作業フローの通り、大きくは4つに区分される。
- ②鋼管杭設置工は、長尺の鋼管杭の置き場の確保や、複数の大型重機を用いた工事となることから最も大きな作業エリアを必要とする。



鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の概念図



鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の作業フロー

6. 防潮堤内の排水(1/2)

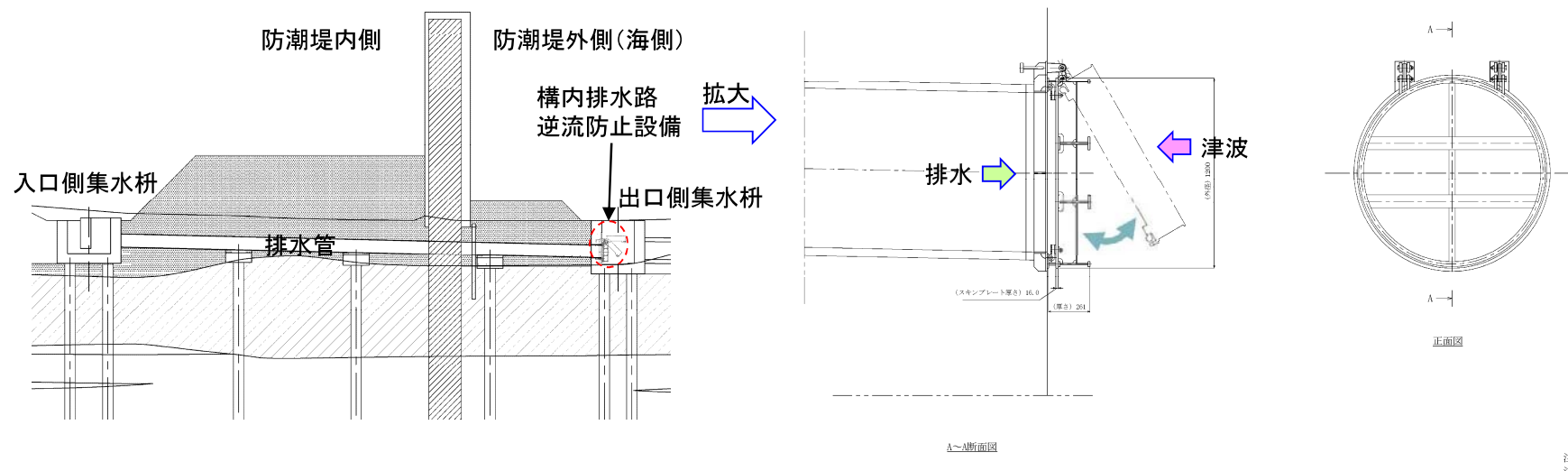
- ・防潮堤内の雨水を排水するために、放水路に接続される場所(1箇所)及び防潮堤の地下部を横断する場所(9箇所)に、排水路を設置している。
- ・排水路は、水戸地方気象台の観測記録の日最大降水量81.7mm/hを上回るように、127.5mm/hの雨水を排水できる設備としている。
- ・防潮堤の地下部を横断する場所には構内排水路逆流防止設備を設置している。



論点No.32-25

6. 防潮堤内の排水(2/2)

- ・防潮堤内の雨水は、入口側集水枡に集められ、防潮堤下部に埋設された排水管により防潮堤外に導かれ、出口側集水枡を経由して、海に排水している。
- ・出口側集水枡には、防潮堤内の入口側集水枡に溜まった雨水等の水圧で開、防潮堤外の津波の水圧で閉となる構造の構内排水路逆流防止設備を設置し、排水路から津波が流入することを防止している。
- ・津波が襲来した場合には、構内排水路逆流防止設備が閉となり排水できない状況となる。しかし、津波は押し波と引き波が繰り返されることから閉となるのは一時的な状況であり、日最大降水量81.7mm/hに対して降水量127.5mm/hを排水できるよう余裕を持った設計であるため、十分な雨水の排水性は確保できる。



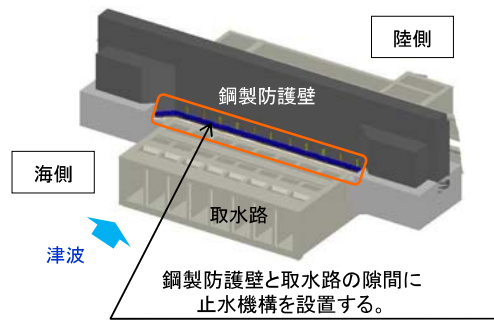
＜別紙1＞ 鋼製防護壁と取水路の隙間の止水について

■ 鋼製防護壁と取水路の隙間の止水について

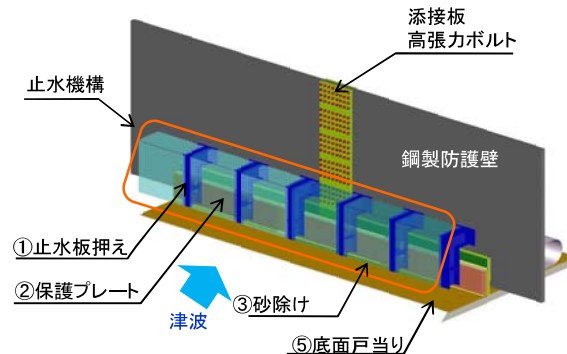
鋼製防護壁と取水路の隙間に止水機構を設置することにより、津波の流入を防止する。

止水機構は、止水板を可動できる構造とし、地震時の鋼製防護壁と取水路の相対変位に追従できる構造としている。また、シートジョイントは、余長をもって設置し、地震時の鋼製防護壁と取水路の相対変位を吸収できる構造とする。

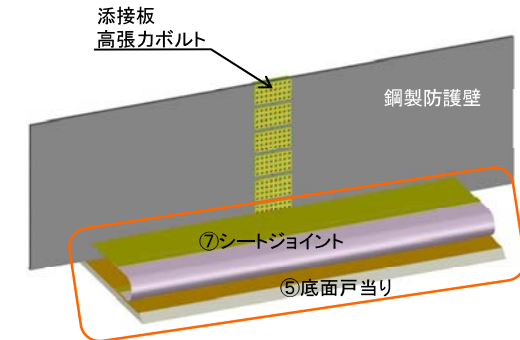
止水板に水密ゴムを取付け、水密ゴムを介して側面戸当り及び底面戸当りとシールすることにより、水密性を確保する。



止水機構の設置状況



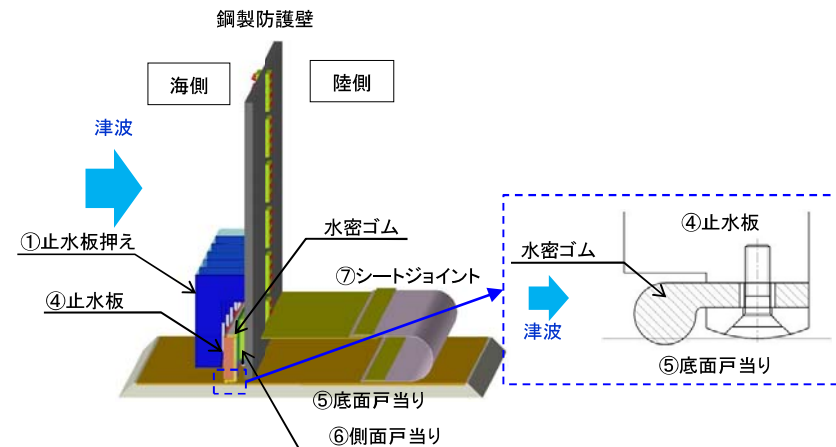
海側から見た止水機構の構造



陸側から見た止水機構の構造

止水機構を構成する主要部材とその機能

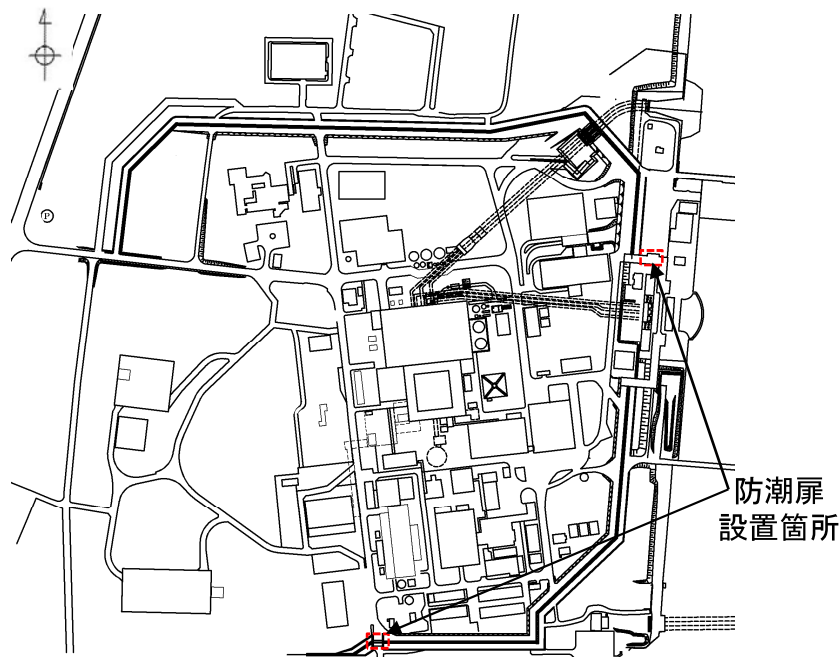
部材名称	機能
①止水板押え	<ul style="list-style-type: none"> 止水板を支持する。 漂流物等から止水板を防護する。
②保護プレート	<ul style="list-style-type: none"> 漂流物等から止水板を防護する。 止水板への異物混入を防止する。
③砂除け	<ul style="list-style-type: none"> 底面戸当り面への砂等の異物混入を防止する。
④止水板	<ul style="list-style-type: none"> 鋼製防護壁と取水路の隙間を塞いで浸水を防止する。 底面及び側面の戸当りに面する部位に水密ゴムを設置し、シール性を確保する。
⑤底面戸当り	<ul style="list-style-type: none"> 止水板と取水路とのシール性を確保する。 床部(取水路)より100mm高上げし異物混入を防止する
⑥側面戸当り	<ul style="list-style-type: none"> 止水板と鋼製防護壁とのシール性を確保する。
⑦シートジョイント	<ul style="list-style-type: none"> 止水板からの微少な漏えいを保持する。 陸側からの異物混入を防止する。



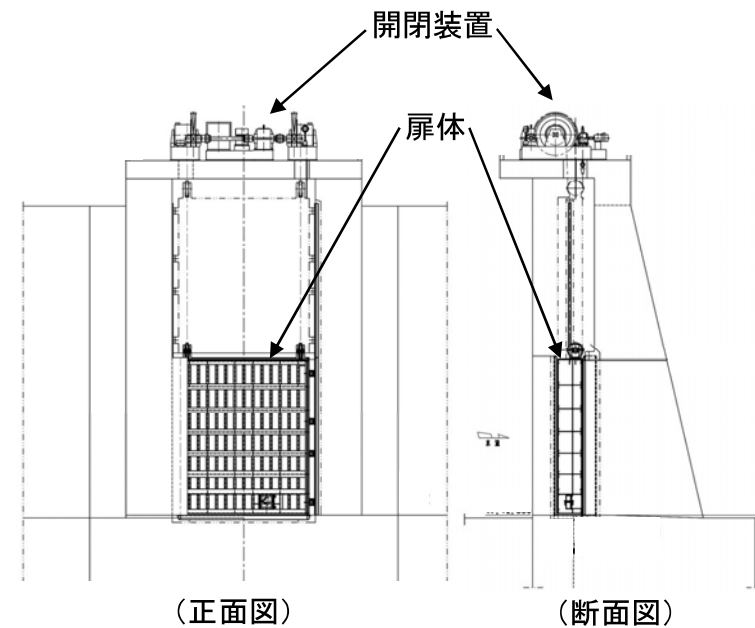
断面方向から見た止水機構の構造

<別紙2> 防潮扉の概要及び運用について(1/2)

- 取水口エリア及び南側の防潮堤に防潮扉を設置する。(2箇所)
- 防潮扉は、頂部に設置する開閉装置により、扉体を上下にスライドさせることによって開閉する構造となっている。(上昇時:開, 下降時:閉)
- 防潮扉は、**通常時は閉運用**とするが、以下に示す事象では開閉する場合がある。
 - 開閉試験時(1回/年程度)
 - 災害発生時(火災, 人身災害, 隣接事業所との災害協力等)
 - 重大事故等時(海上モニタリングの実施に伴う小型船舶の運搬時)
 - その他発電所長が必要と認めた時
- 防潮扉の開閉は、予め定められた手順, 体制に基づき, 確実に実施する。



防潮扉設置位置図



防潮扉構造概要図(閉止の状態)

<別紙2> 防潮扉の概要及び運用について(2/2)

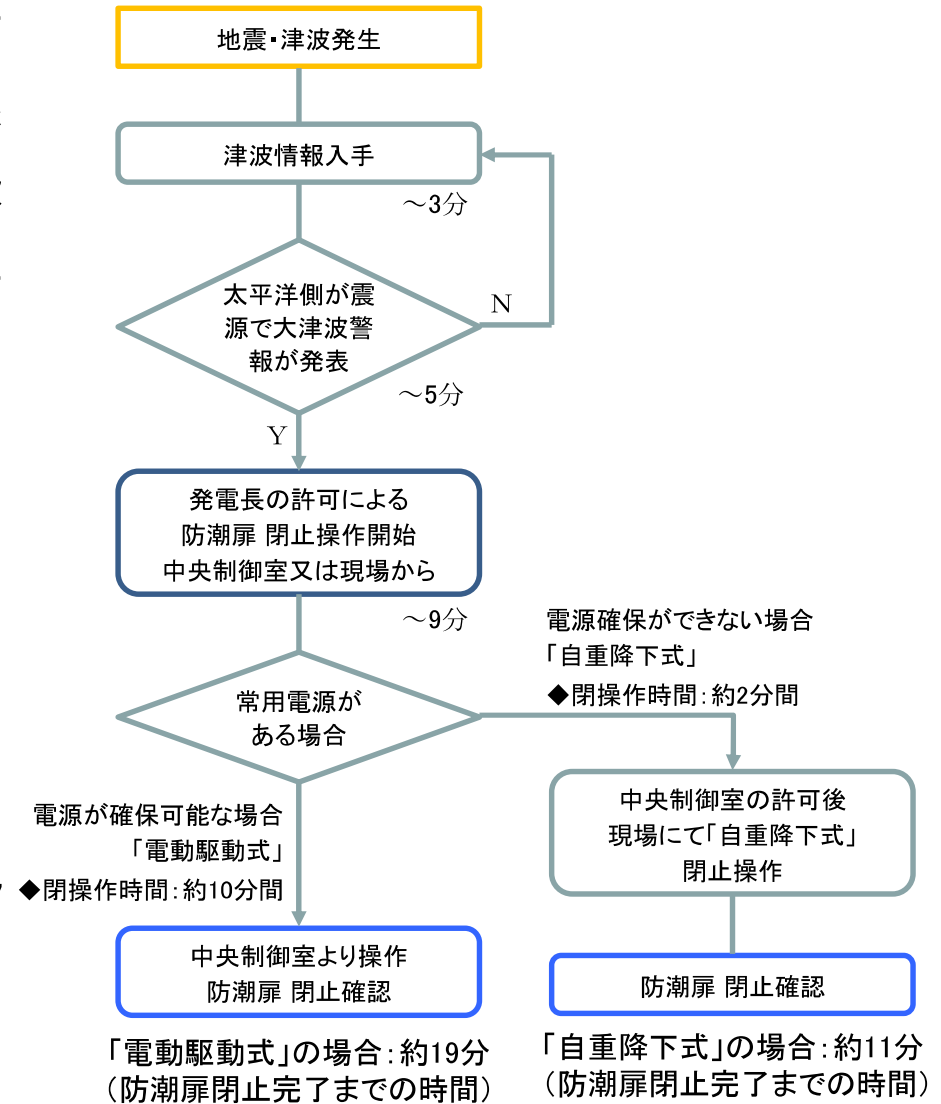
- 防潮扉は、大津波警報が発表された場合には、ただちに閉操作を実施する運用とする。
- 防潮扉の閉操作は、現場の安全性が確保されていることを確認のうえ、中央制御室から電動駆動方式*¹により閉止するが、常用電源が喪失した場合には、現場にて自重降下式*²により閉止する。
- 基準津波が**約37分後に発電所に到達**することに対して、電動駆動式の場合は**約19分**、自重降下式の場合は**約11分で閉止することが可能**となっている。

* 1 電動駆動式

開閉装置のブレーキを解除し、電動機の駆動力により扉体を閉止するもの。ブレーキの解除及び電動機の駆動に電源が必要となる。

* 2 自重降下式

開閉装置のブレーキを解除し、扉体の自重により、扉体を降下させ閉止するもの。扉体の自重によって閉止する構造のため、駆動用の電源は不要である。また、現場に設置する無停電電源装置により、ブレーキを解除することが可能な仕組みとなっている。



防潮扉の閉止操作フロー及び閉止時間

<別紙3> 遡上解析において考慮する地殻変動量について

○津波の遡上解析においては、広域的な地盤の沈降として、2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動と基準津波の起因となる地震に伴う地殻変動を考慮している。

- ・2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動は、地震の発生に伴う地殻変動に加えて、その後の余効変動を考慮して、0.2mの沈降としている。
- ・基準津波の起因となる地震に伴う地殻変動として、0.31mの沈降を考慮している。

➢2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動については以下のとおり、0.2mの沈降と設定している。

- ・2011年東北太平洋沖地震の前後で、0.3m程度沈下している。
- ・地震後、余効変動により回復傾向が続いている。
- ・遡上解析の実施に当たり、地震後から解析を実施する時点(2017年)までの余効変動を考慮した変動量として0.2m程度の沈降を考慮している。
- ・発電所内のGPS測量結果の0.2m沈降とも一致している。
- ・なお、遡上解析を実施した2017年以降も回復傾向は続いていることから、解析結果は地殻の実際の状態に対して保守的な扱いとなっている。

➢基準津波の起因となる地震に伴う地殻変動については、基準津波の波源モデルを踏まえて、Mansinha and Smylie(1971)の方法により算定し、0.31mの沈降と設定している。

発電所周辺の電子基準点(日立)の高さ変動量

観測局名	所在地	高さの変動量 [cm]								
		本震前後 (※1)	本震翌日から 1年後までの 累積 (※2)	本震1年後から 2年後までの 累積 (※2)	本震2年後から 3年後までの 累積 (※2)	本震3年後から 4年後までの 累積 (※2)	本震4年後から 5年後までの 累積 (※2)	本震5年後から 6年後までの 累積 (※2)	本震翌日から 6年間の 累積 (※3)	本震前から 6年間の 累積 (※4)
日立	茨城県日立市金沢町	-31	4	2	2	1	1	2	12	-19

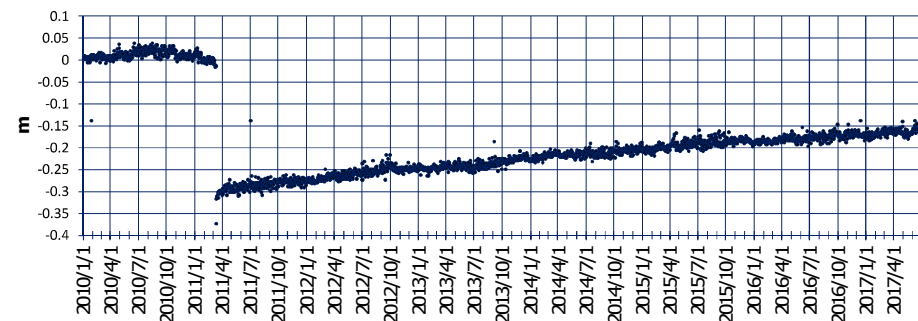
国土地理院(2017)

(※1) 2011年3月10日と2011年3月12日の比較

(※2) 「本震翌日、1、2、3、4年後から1、2、3、4、5年後までの累積」は、2011年、2012年、2013年、2014年、2015年3月と2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月をそれぞれ比較したもの、「本震5年後から6年後までの累積」は2016年2月と2017年2月を比較したもの

(※3) 2011年3月12日と2017年2月の比較

(※4) 2011年2月と2017年2月の比較



※2011年2月の平均値をゼロとしている。

国土地理院(2017)

発電所周辺の電子基準点(日立)の鉛直変動の推移

<別紙4> 遡上解析において考慮する沈下量について

津波の遡上解析においては、地震の発生に伴う液状化によって、0.5m～1.5mの地盤沈下が生じることを考慮して解析を実施している。



- ・地震を起因として、地盤が液状化することを仮定し、液状化に伴って地盤沈下する量を評価した。
- ・評価結果より、解析における沈下量を以下のとおり設定する。
 - 海岸線近傍は1.5mの沈下を設定する。
 - 敷地北側は1.0mの沈下を設定する。
 - 敷地南側は0.5mの沈下を設定する。

■ : 0.5mの沈下を仮定する範囲
■ : 1.0mの沈下を仮定する範囲
■ : 1.5mの沈下を仮定する範囲

解析において考慮する沈下量

【論点No.32】

防潮堤等の具体的な構造や設計情報, 耐津波強度に係る評価及びその他の設計上の考慮について
(地下水への影響, 津波の繰り返しの襲来や漂流物, 「黒い津波」に関する設計上の考慮等を含む)

【委員からの指摘事項等】

指摘事項等・県民意見に下線を記載
対応する資料頁数等を 内に記載

No.24

見直し後の防潮堤の構造は具体的にどのようなものか。幅何mかの壁をつなげる構造か。また, 控え壁は設けないのか。

P.2-9

No.25

鋼製の防護壁について, 幅が相当あるので, 水圧が相当かかり変形したりすると思うが, 詳細な設計情報がないので, 構造, 厚さ, ディメンジョン関係が分かるように説明すること。

P.2-9

No.26

津波と漂流物とが同時に来たときに, 鉄筋コンクリートの防潮壁と鋼製の防護壁とは両方とも概ね弾性範囲内にあったということか。

P.10-18

【県民意見(頂いたご意見・特に関心のある事項)】

No.882

② 安全規制委員会審査の概要について

a) 資料27, 28

「耐津波設計方針」

～敷地を取り囲むよう津波防護施設・・・を設置～(資料27 の図にも参照されている)

とあるがこれが山側から海側に流れる地下水の遮蔽壁となり、地下水の水位が上昇して、地震時の地盤液状化と相まって、内部溢水につながらないか、心配である。

論点No.34参照

この懸念に対し、どのような調査・解析シミュレーションをしているのか、また、敷地内及び付近の地下水脈及び地下水の挙動の調査内容を開示してほしい。

論点No.34参照

No.1017

Q2:資料(27)耐津波設計方針 関連資料(42)(82)

防潮壁については、海からの津波侵入防止効果の一面のみ説明されている。壁の追加設置で、現地はお椀のような構造になる。雨水が溜まりやすくなる。壁の追設に伴い、防潮と排水という一見矛盾する問題が出てくる。仮に、台風大雨時の大地震、带状降雨時の大地震を想定した場合、

- ・津波の圧力で構内排水路の逆流防止設備は閉じた状態となる。
- ・敷地内雨水は排出先が無くなり、敷地内の浸水レベルは上昇する。
- ・降雨量に比例して、敷地内浸水レベルは、より高くなると予想される。

P.25,26

大雨を想定した排水機能、能力が必要と思われる。 関連:Q10

* 委員指摘事項等及び県民意見は第15回ワーキングチーム
(令和元年6月26日)資料3-1及び資料3-2に基づく

【県民意見(頂いたご意見・特に関心のある事項)】

No.200

まず、私は、福島の大惨事事故が、津波の被害がなければ起きなかったんじゃないかと思えます。したがって、東海も津波に対して完璧な対策をまずお願いしたいと思ひまして。

27ページの防潮堤をぐるっと囲む絵がありましたね。ここで海側と反対側の山側が防潮堤が切れているんですが、ここは敷地的に高くなるからいいよと、そういうことですか。宮城とか福島の津波のテレビの画面を見ますと、奥に入っていた津波が、戻るときにかなりのエネルギーで建物とかああいうものを壊しているんですね。だから、東海の場合も、津波が奥に入ったときに、戻す津波は構内に全部入ってしまうんじゃないかと。したがって、防潮堤をぐるっと取り囲むように、城の城壁のようにぐるっと取り囲むようにされたらいいんじゃないかと。

P.21,22

その他の防潮堤の高さは、推定が8.7メートルで、大体2倍ぐらいの、ものづくりの考え方とすれば、安全率2でつくられているようで、これでいいんじゃないかと思ひます。

ただし、津波は、海面が横にそっくり押し寄せてくる力ですから、防潮堤の厚みに対する強度を十分もたせて、その辺の検討をお願いします。

P.10-18

【県民意見(頂いたご意見・特に関心のある事項)】

No.1149

2. 地盤の悪さと津波対策としての防潮堤(壁)

東海第二原発の問題点のひとつは、地盤が悪く、津波の影響を受けやすい太平洋に面していて海拔も低い敷地で、今後建設するという海拔20m(敷地高8mを引くと地上12m高さ)の「防潮堤(壁, といった方が適切)」の建設でも、最大60mの深さまで鋼管杭を入れながら、その液状化が問題となるというほどの地盤の問題です。

3.11の際、敷地内の液状化も見られたようだし、そもそも地盤自体が20cm沈降し、水平には1.2mも移動したわけですし、原発建屋本体は地下深くに構築したコンクリートの人工岩盤の上に載っていて、一種の浮かんでいる状態で持ちこたえているのかもしれませんが。

しかし、今回の防潮堤(壁)建設は、本当に液状化に耐えられるのかどうか、一部でも損壊または機能を喪失したら、そもそも津波に弱い東海第二原発そのものがやられるというリスクをもつのではないのでしょうか。 論点No.34参照

浜岡原発では22mの防潮堤をすでに建設していますが、あの屏風のような壁でも、海岸線からは離れたところに位置していて、その間に海岸砂丘のような波よけが自然に出来ているのとは違って、東海第二は前面に小規模な港湾があるものの、そこから取水していることを含めて、港の防波堤を超えて直接ぶち当たる津波を受け止める防潮堤(壁)としては、極めて危険な位置関係にあります。

P.10-18

No.1150

また、今回建設しようとしている直径2mほどの鋼管杭を連続して作り、それにコンクリートを巻き付けて厚さ2.4mほどの、まさに壁を1400m近くも作るというのですが、敷地の絶対的狭さの中で、完全な工事が可能なのか、検証されてもないという不安があります。 P.23,24

また、津波の衝撃力に関して、いわゆる海底汚泥などを含んだ「黒い津波」の威力が、正確に検討されているのか、も問題です。 P.19,20

* 委員指摘事項等及び県民意見は第15回ワーキングチーム
(令和元年6月26日)資料3-1及び資料3-2に基づく

津波襲来時の作業員の対応と避難との関係について

【説明概要】

発電所への津波襲来を覚知した場合、人命確保を最優先として、発電所内への避難指示等を行う。

発電所の非常時対応に直接関係しない作業員等は、所外の高所に避難して安全を確保する。また、運転員を含む発電所の災害対策要員等は、水密化された建屋内や所内の津波が到達しない高所等に移動することで、発電所が津波で被災した際にも迅速な対応が行えるよう備える。

- 発電所に津波が襲来する恐れを覚知した場合、**人命を最優先として避難活動**を行う。
この際に、**発電所の非常時対応業務への関係の有無**に応じて、避難及び移動先を分ける。

① 発電所の非常時対応に関係しない、所外からの来訪者や見学者及び一般作業等

⇒ 発電所外の高所の避難場所に避難して安全を確保する。

② 発電所の非常時の対応を担う、運転員を含む災害対策要員

⇒ ②-1 運転員は、出入口を水密化した原子炉建屋内の高所の中央制御室に移動*

⇒ ②-2 運転員以外の災害対策要員は、津波が到達しない高所に設置された緊急時対策所に移動*

*災害対策要員はこれらの場所で津波や発電所の状況を監視・把握し、発電所が津波で被災した際に迅速な対応が行えるよう備える。

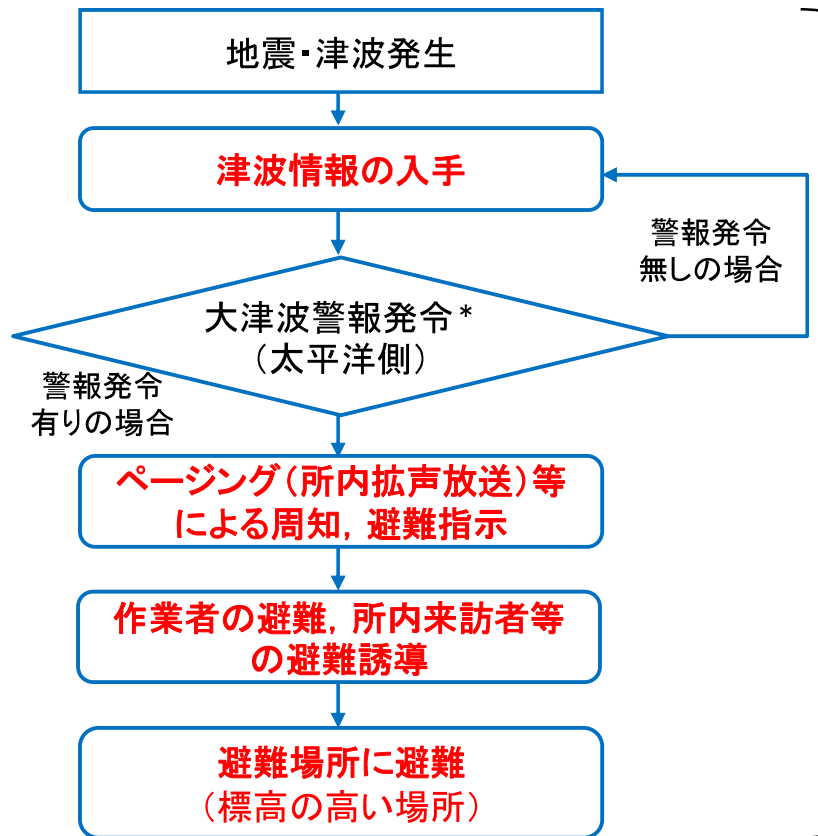


論点No.38-2

● 発電所に津波が襲来する恐れを覚知した場合の避難対応フローは以下のとおりとし、人命を最優先として避難活動等を行う。

- ① 発電所に襲来する可能性がある津波情報を覚知し所内に周知，避難指示を出す。
- ② 所内の作業員等は，高所の避難場所に避難し，安全を確保する。

(津波襲来時の発電所運用対策を別紙1に，2011年東北地方太平洋沖地震時の対応状況を別紙2に示す。)



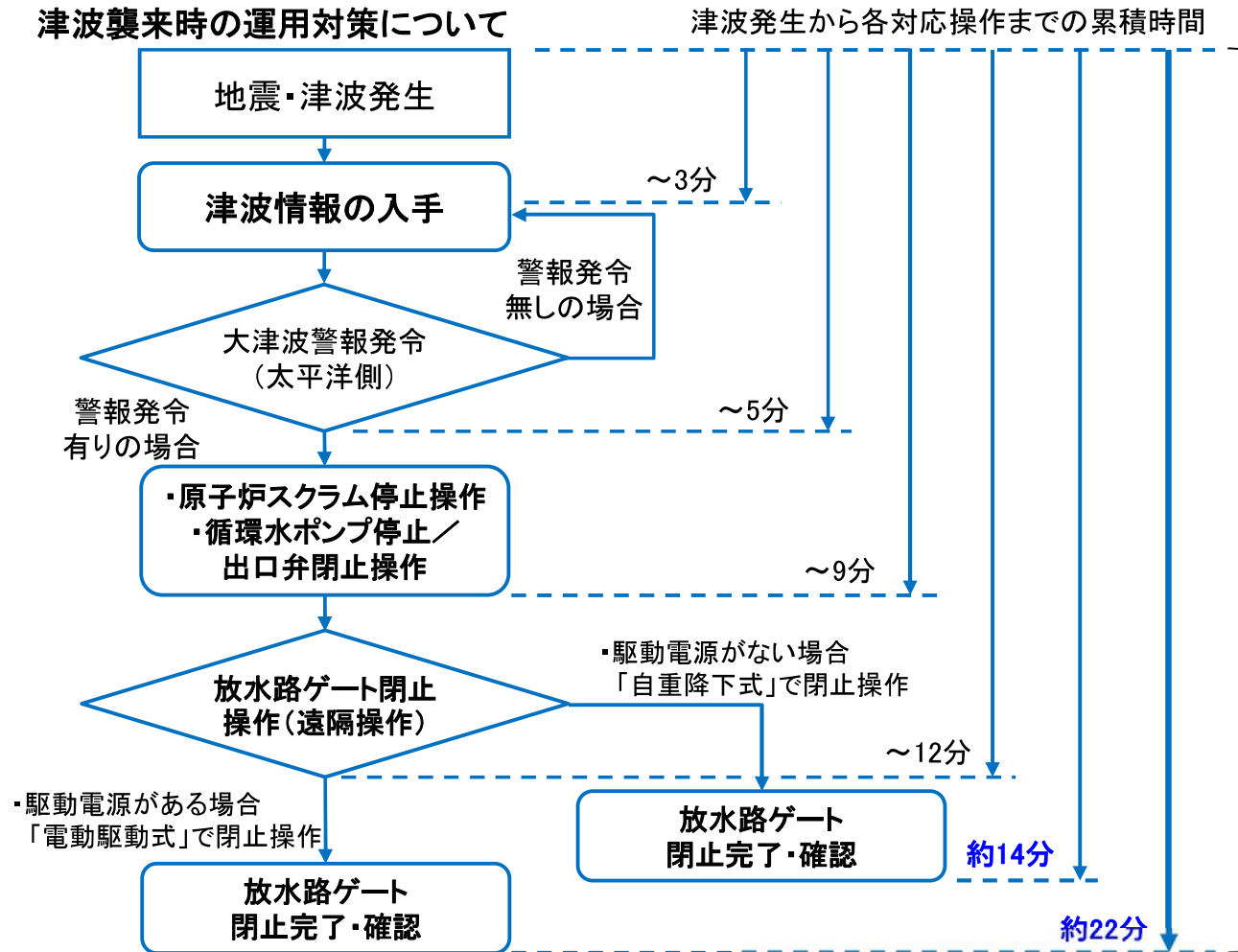
- ・地震・津波発生から津波警報の覚知までは短時間で可能であり，**発電所への津波襲来前に所内への周知，避難指示が可能** <別紙1参照>
- ・津波情報は，**夜間・休日等を問わず24時間勤務中の当直守衛員や中央制御室の運転員等が把握可能であり，直ちに所内への周知，避難指示等が可能**
- ・**ページング(所内拡声放送)**は，**建屋内を含めた所内広範囲に同時放送が可能**
- ・**発電所への来訪者等は所員による避難誘導**で対応
- ・**避難場所は標高+20mの当社所有地** } <別紙2参照>
- ・津波襲来時に備えた対応操作実施に際し<別紙1参照> **運転員は中央制御室に，発電所の更なる緊急事態に備える災害対策要員は緊急時対策所に向かう。**

* 大津波警報は，予想される津波の高さが高いところで3mを超える場合に出される。

<別紙1> 発電所への基準津波襲来時の運用対策



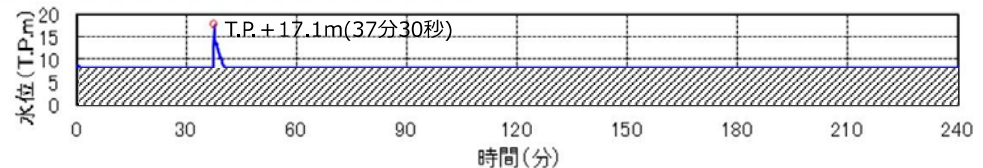
津波襲来時の運用対策について




・基準津波の発生から発電所到達までは30分以上を要する。
(下図参照)

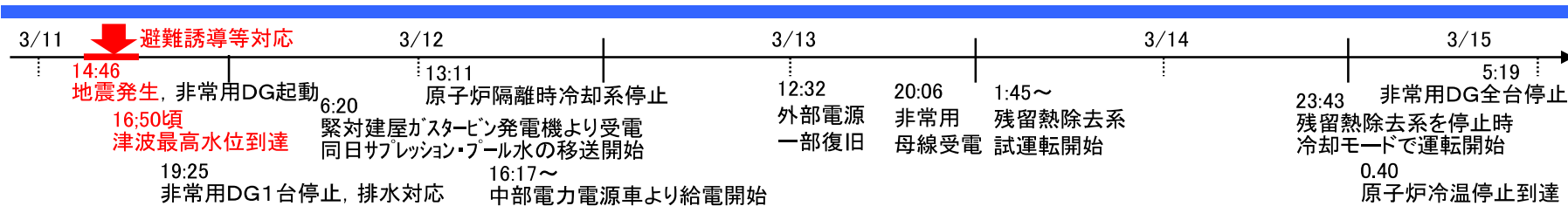
・これに対して放水路ゲートは最長でも22分で閉止可能*であり、津波到達までに十分に対応可能

*すべての操作は中央制御室より遠隔で可能



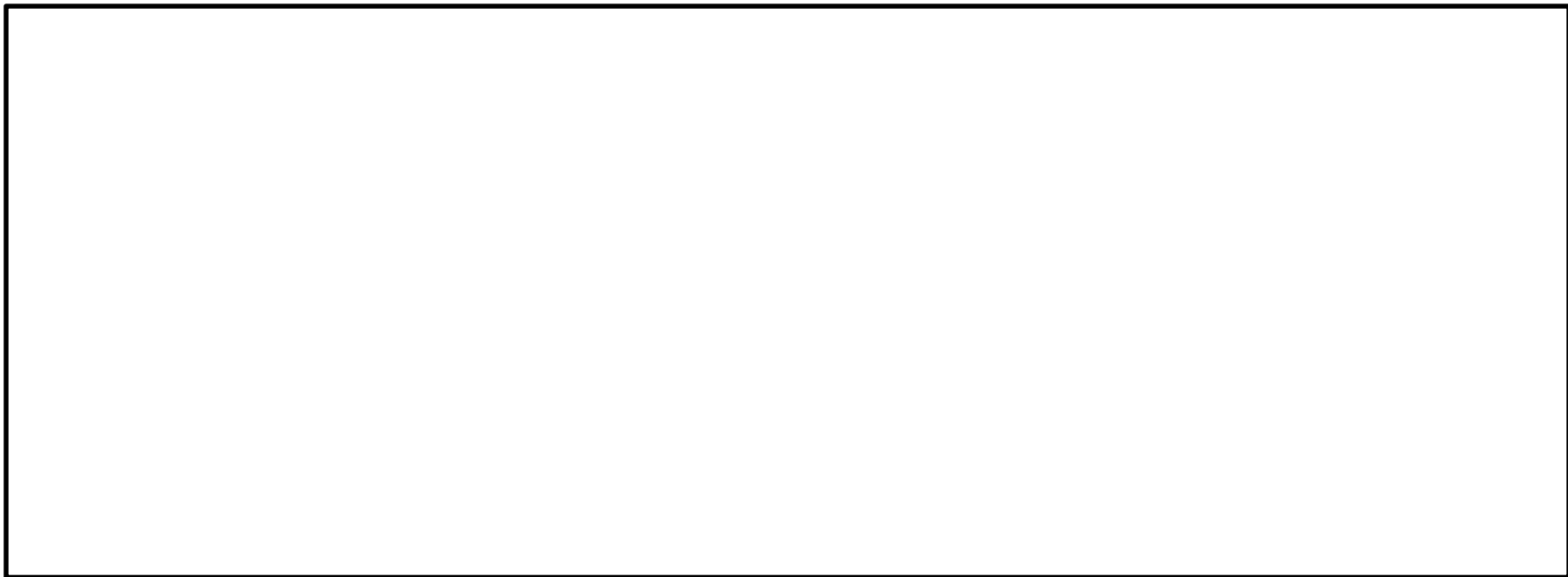
論点No.38-4 基準津波による防潮堤前面での津波高さの変化

<別紙2> 2011年東北地方太平洋沖地震発生時の人員の安全確保に係る運営状況 



○地震発生直後の避難誘導等の発電所運営状況。発電所内には一般見学者を含め1,000名以上が滞在していたが、プラント自動停止時の対応と並行して、人命最優先で地震と津波警報を受けた避難活動を混乱なく実施

- ①中央制御室 : 原子炉停止時対応操作, ページング(所内放送)で地震・津波避難指示, 地震時現場パトロール
 - ②事務本館・緊急時対策室 : 発電所本部体制の確立, 避難指示等決定・連絡, 国・自治体等への通報実施, 所員の一部避難
 - ③建屋内現場・屋外現場 : 合計約500名の作業員の避難実施
 - ④協力会社棟 : 約300名の社員の避難実施
 - ⑤原子力館・現場見学 : 一般見学者の避難実施
- } 地震後の屋外への退避及び大津波警報を受けた高所への避難指示・避難誘導実施



地震発生直後の発電所内の避難活動状況 論点No.38-5

【論点No.38】

津波襲来時の作業員の対応と避難との関係について

【委員からの指摘事項等】

No.32

基準津波のような大津波が襲来するような場合に、作業員の対処と避難をどのように考えているか。

P.2-5

指摘事項等・県民意見に下線を記載
対応する資料頁数等を 内に記載

津波の襲来情報等を得るための潮位計及びその運用について

【説明概要】

津波監視設備である津波・構内監視カメラ，潮位計及び取水ピット水位計と公的機関の津波情報を適切に利用することで，中央制御室にて津波の襲来状況を把握できるとともに，襲来した津波による影響の把握も可能となっている。

襲来する津波の監視と対応について (1/4)



- 津波の襲来の状況は、中央制御室にて **津波・構内監視カメラと公的機関の津波情報により把握**
 - 沖合からの津波襲来の様子は **原子炉建屋屋上及び防潮堤上部の津波・構内監視カメラで監視可能**
 - 原子炉建屋屋上は標高+64m, 防潮堤上部は標高+18m及び標高+20mと高所であり, **広く見渡すことが可能**。高所からの監視のため発電所の沖合(水平線)約28km先まで視界に収めることができる。
 - 津波・構内監視カメラの映像は中央制御室で確認することができ, 津波・構内監視カメラは, 可視光方式と赤外線方式が使用できるため, **昼夜を問わず監視可能**
 - 公的機関(気象庁等)からの津波情報(津波警報・注意報の種類, 津波の高さ予想等)は, 中央制御室でFAXで受信, またはパソコン及び電話にて確認し, **津波襲来を予測可能**
 - 気象庁から大津波警報が発表された場合, **発電所構内への避難指示と共に, 原子炉停止操作開始**
 - 公的機関の津波情報と津波・監視カメラにより, **早期に津波襲来の状況把握が中央制御室にて可能**

津波・構内監視カメラの主な仕様

	津波・構内監視カメラ
外観	
カメラ構成	可視光及び赤外線
ズーム	デジタルズーム4倍
遠隔可動	水平可動: 360° (連続), 垂直可動: ±90°
夜間監視	可能 (赤外線カメラ)
耐震設計	Sクラス
供給電源	所内常設直流電源設備
風荷重	設計竜巻を考慮した荷重にて設計
積雪荷重, 堆積量	積雪を考慮した荷重及び設置高さにて設計
降下火砕物荷重, 堆積量	降下火砕物を考慮した荷重及び設置高さにて設計
台数	原子炉建屋屋上3台, 防潮堤上部4台

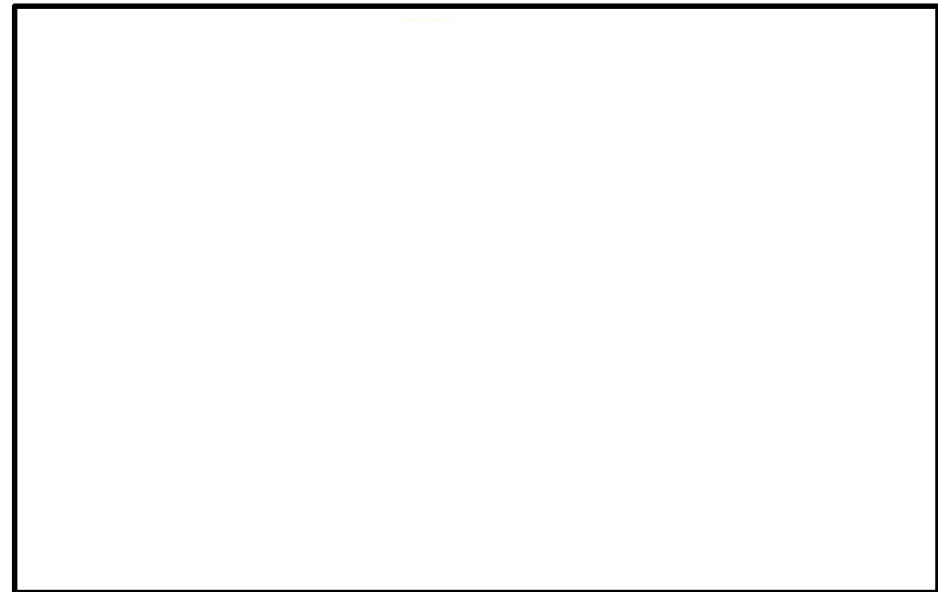


監視カメラの視界のイメージ

襲来する津波の監視と対応について(2/4)



- 襲来した津波による影響は、津波・構内監視カメラ、潮位計及び取水ピット水位計により把握できる。
 - 発電所に襲来した津波の高さは、取水口付近に設置された潮位計により計測可能
 - 引き波の状況は潮位計で示される水位で把握可能であり、非常用海水ポンプの取水性も取水ピット水位計で把握可能
 - 襲来の予測が難しい海底地すべりや斜面崩壊等による地震を伴わない津波については、発電所周囲に同津波を引き起こす可能性のある地形は認められないと評価
 - 仮にこれらの地震に起因しない津波が発生したことを想定しても、東海第二では、津波高さが小さく、発電所の安全性へ影響を及ぼさないと評価していることから、地震に起因しない津波の発生を察知するのに有効な沖合の潮位計の必要性は小さく、津波監視設備及び外部機関(気象庁)からの津波警報※の発表で津波の襲来を察知して対応することが可能
 - ※気象庁からの津波警報は、地震に起因する津波に対する警報となる。
 - 太平洋側で大津波警報が発表された場合には予め原子炉を手動停止。
仮に警報がない場合でも、引き波で取水ピット水位が循環水ポンプの取水可能下限水位(T.P.-1.59m:設計値)まで低下した場合等、原子炉の運転継続に支障がある場合も原子炉を手動停止



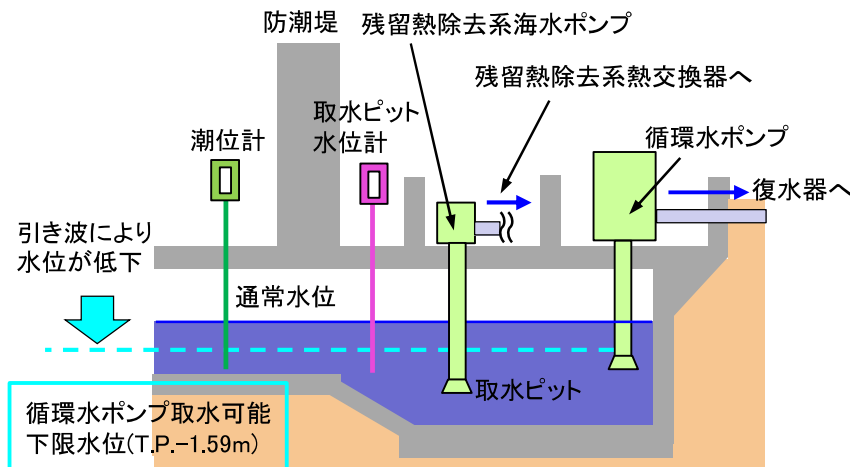
監視カメラ及び潮位計等の構内配置図

襲来する津波の監視と対応について (3/4)

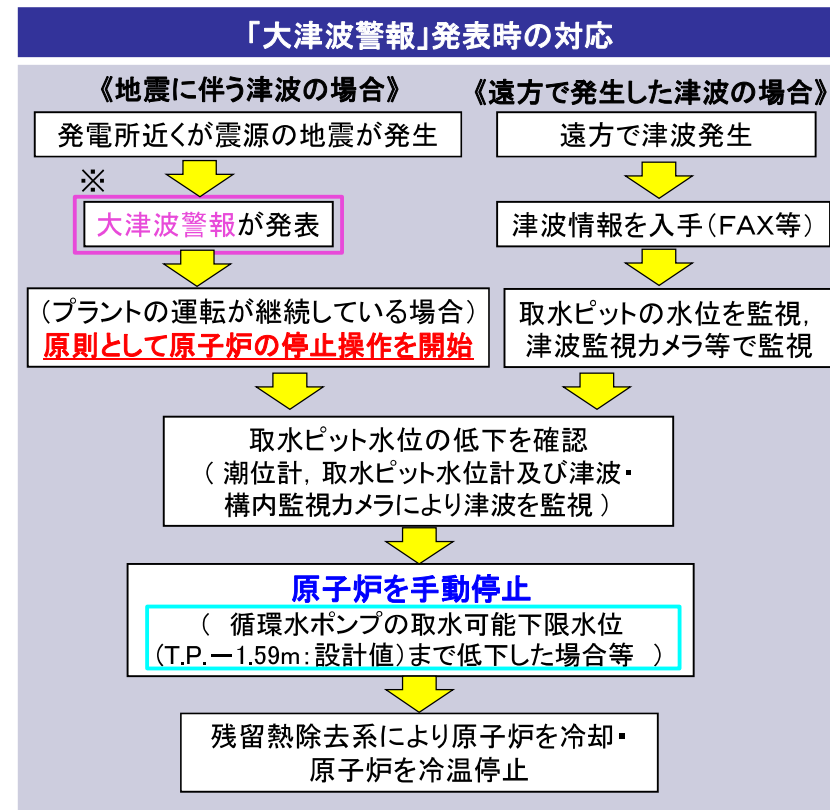


● 津波による原子炉停止までの流れ

- ・自然災害等の影響によりプラントの原子炉安全に影響を及ぼす可能性がある事象(以下「前兆事象」という。)について、前兆事象として把握できるか、重大事故等を引き起こす可能性があるかを考慮し、設備の安全機能の維持及び事故の未然防止対策をあらかじめ検討しておき、前兆事象を確認した時点で事前の対応ができる体制及び手順を整備する。
- ・津波の規模と発電所への影響として、引き波による除熱機能喪失のリスクがあること、また、発電所近くが震源の場合、発生した津波の波高を確認する時間的余裕がないことや発電所遠方の津波では、波高等の予測精度が低下する可能性があること等を考慮し、「大津波警報」発表時の右図のフローに示す対応を実施する。



取水口断面図



※ 襲来する津波の監視と対応について (4/4)「津波警報・注意報の種類について」参照

襲来する津波の監視と対応について (4/4)



● 津波警報と津波予報区

・気象庁が定めている津波予報区のうち、発電所を含む地域である「茨城県」区域に対し、発表基準に従い気象庁から大津波警報が発表された場合には、以下の対応を行う。

- 発電所構内に避難指示を行う。
- 原則として原子炉停止操作を開始する。

ただし、以下の場合は除く。

- ① 大津波警報が誤報であった場合
- ② 発電所から遠方で発生した地震に伴う津波であって、津波が到達するまでの間に大津波警報が解除又は見直された場合。

津波警報・注意報の種類について

種類	発表基準	発表される津波の高さ (数値(津波の高さ予想の区分))
大津波警報	予想される津波の高さが高いところで3mを超える場合	10m超 (10m<予想高さ)
		10m (5m<予想高さ≤10m)
		5m (3m<予想高さ≤5m)
津波警報	予想される津波の高さが高いところで1mを超え、3m以下の場合	3m (1m<予想高さ≤3m)
津波注意報	予想される津波の高さが高いところで0.2m以上、1m以下の場合であって、津波による災害のおそれがある場合。	1m (0.2m<予想高さ≤1m)

出典：気象庁ホームページ「津波警報・注意報、津波情報、津波予報について」

気象庁が定める津波予報区



出典：気象庁ホームページ「津波予報区について」

【論点No.39】

津波の襲来情報等を得るための潮位計及びその運用について

【委員からの指摘事項等】

No.33

潮位計が取水ピットの前に設置されているが、中央制御室においてどの程度の高さの津波が来ているかという判断をするときに、もっと離れたところから、どんなものが来ているかという調査をする必要があるのではないか。

P.2,3

指摘事項等・県民意見に下線を記載
対応する資料頁数等を 内に記載