島根原子力発	電所第2号機 審査資料
資料番号	NS2-補-027-08 改 44
提出年月日	2023年6月7日

浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料

2023年6月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

- 1. 浸水防護施設の設計における考慮事項
 - 1.1 津波と地震の組合せで考慮する荷重
 - 1.2 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定
 - 1.3 津波防護に関する施設の機能設計・構造強度設計に係る許容限界
 - 1.4 津波防護施設の強度計算における津波荷重,余震荷重及び漂流物衝突荷重の組合せ
 - 1.5 浸水防護施設の評価における漂流物衝突荷重,風荷重及び積雪荷重の設定
 - 1.6 津波波圧の算定に用いた規格・基準類の適用性
 - 1.7 浸水防護施設のアンカーボルトの設計
 - 1.8 津波防護施設の設計における評価対象断面の選定
 - 1.9 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況
 - 1.10 耐震及び耐津波設計における許容限界
 - 1.11 強度計算に用いた規格・基準類の適用性
 - 1.12 津波に対する止水性能を有する施設の評価
- 2. 浸水防護施設に関する補足資料
 - 2.1 防波壁に関する補足説明
 - 2.2 防波壁通路防波扉に関する補足説明
 - 2.3 1号機取水槽流路縮小工に関する補足説明
 - 2.4 浸水防止設備に関する補足説明
 - 2.5 津波監視設備に関する補足説明
 - 2.6 漂流防止装置に関する補足説明
 - 2.7 強度評価における鉛直方向荷重の考え方
 - 2.8 津波の流入防止に係る津波バウンダリとなる設備の評価

- 1.1 津波と地震の組合せで考慮する荷重
 - 1.1.1 津波と地震の組合せについて

VI-1-1-3-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する説 明書」において自然現象の組合せは,発生頻度及び最大荷重の継続時間を考慮して 検討しており,基準津波と基準地震動を独立事象として扱う場合は,それぞれの発 生頻度が十分小さいことから,津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。それ以 外の組合せについて,以下に示す。

(1) 基準津波と地震の組合せについて

基準津波と当該津波の波源を震源とする本震は、伝播速度が異なり同時に敷地に 到達することはないため、津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する必要はない。

基準津波(海域活断層)と当該津波の波源を震源とする余震は,同時に敷地に到 達することを想定し,津波荷重と地震荷重の組合せを考慮する。

一方,基準津波(日本海東縁部)と当該津波の波源を震源とする余震については, 当該津波の波源が敷地から遠く,余震の敷地への影響が明らかに小さいことから, 津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。さらに,当該津波については,仮に余 震以外のその他の地震として,頻度が高く年に1回程度発生する地震動レベルの小 さい地震を独立事象として想定したとしても,当該津波の発生頻度及び最大荷重継 続時間(120分と設定:別紙1参照)を踏まえると,当該津波の最大荷重継続時間内 に余震以外のその他の地震が発生する頻度は,表1.1.1-1のとおり,2.3×10⁻⁸/ 年であり十分小さい*ことから,津波荷重と地震荷重の組合せを考慮しない。

また、基準津波以外の津波は、「阿部(1989)」の予測式に基づく津波の予測高 さによると、表 1.1.1-2 に示すとおり、基準津波(海域活断層)の波源の断層で あるF-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層に比べて水位が低く敷地に与える影響 は小さいため、余震荷重との組合せを考慮しない。

注記*: 「JEAG4601」において組み合わせるべき荷重としては,事象の発 生確率,継続時間,地震動の発生確率を踏まえ,その確率が 10⁻⁷/炉年以 下となるものは組合せが不要と記載されている。 (2) 基準地震動と津波の組合せについて

基準地震動の震源は、図 1.1.1-2 に示す宍道断層及びF-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層 +F-V断層である。

基準地震動の震源(F-III断層+F-IV断層+F-V断層)からの本震と当該本 震に伴う津波は、伝播速度が異なり、図 1.1.1-3 に示すとおり、地震動が敷地に 到達する時間内に津波が同時に敷地に到達することはないことから、組合せを考慮 する必要はない。

一方,基準地震動の震源と津波の波源が異なる場合については,仮に誘発地震に 伴う津波として,敷地に最も近い海域の活断層であるF-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F -V断層から想定される地震による津波を考慮したとしても,図1.1.1-4 に示す とおり,基準地震動の震源からの本震による地震動が敷地に到達する時間内に当該 津波が同時に敷地に到達することはない。このため,基準地震動による地震力と津 波荷重の組合せを考慮する必要はない。

荷重の種類	最大荷重 継続時間(年)	発生頻度(/年)	
地震 (基準地震動)	10^{-5*1}	$5 \times 10^{-4*3}$	
津波 (基準津波)	2. $3 \times 10^{-4 * 2}$	$10^{-4} \sim 10^{-5*4}$	
注記*1:10 ⁻⁵ =5分/(365	日×24時間×60分)と	:して算出	
*2:2.3×10 ⁻⁴ =120 分	∕ (365 日×24 時間×6	0分)として算出	
(別紙1参照)			
*3: 「JEAG460	1 <mark>」</mark> に記載されている基	5準地震動 S2の発生確率を	読み
替えて適用			
*4:ハザード評価結果			

表 1.1.1-1 地震及び津波の最大荷重継続時間と発生頻度

 (基準津波の最大荷重継続時間内に余震以外のその他の地震が発生する頻度)
 基準津波の 基準津波の 余震以外のその他の地震の 発生頻度 最大荷重継続時間 発生頻度(想定)
 10⁻⁴/年 × 2.3×10⁻⁴ 年 × 1/年
 =2.3×10⁻⁸/年



図 1.1.1-1 敷地周辺海域の主な活断層の分布

表 1 1 1 - 2	「阿邨 (1989)	の予測式に基づく動地周辺海域の
\mathcal{K} 1. 1. 1 – 2	(6061) (10円(1-	の」「側氏に本つて放地回应(博興の)

No.	断層 (図 1.1.1-1 の番号)* ²	断層長さ L(km)	津波の 伝播距離 Δ(km)	Mw	予測高 H(m)
1	F − Ⅲ断層 + F − Ⅳ断層 + F − V 断層(①+②+③) [基準津波の波源の断層]	48.0	24	7.3	3. 6
2	鳥取沖西部断層+ 鳥取沖東部断層(⑤+④)	98	84	7.7	2.7
3	F 57 断層(⑥)	108	103	7.7	2.2
4	K-4撓曲+K-6撓曲+ K-7撓曲(⑦+⑧+⑨)	19.0	12.9	6.7	1.8
5	大田沖断層(⑩)	53	67	7.3	1.4
6	K-1 撓曲+K-2 撓曲+ Fко 断層(⑪+⑫+⑬)	36	50	7.1	1.2
7	Fk-1断層(⑭)	19.0	28.4	6.7	0.8
8	隠岐北西方北部断層(⑮)	36	149	7.1	0.4
9	見島北方沖西部断層(⑮)	38	201	7.1	0.3

主な活断層による津波の予測高*1

注記*1:数値は, 第771回審査会合資料1-2 44頁から引用

*2:日本海の九州から北海道までの津波波源のうち、日本海東縁部の断層以外で「国土交通省・内閣 府・文部科学省(2014)」により島根県に与える影響が大きいとされている断層(上表の No.1~ 3)及びその他の敷地周辺海域の活断層(上表の No.4~9)について評価



[「[新編]日本の活断層」に一部加筆]

図 1.1.1-2 敷地周辺における活断層の分布



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





注記*:時間0秒は地震の発生時刻を示す

図 1.1.1-3 F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-V断層から想定される地震による津波と 地震動の敷地への到達時刻の比較



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



宍道断層による地震の地震動* (基準地震動Ss-F2,NS成分)



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

注記*:時間0秒は地震の発生時刻を示す

図 1.1.1-4 敷地に最も近い海域の活断層から想定される地震による津波と 基準地震動の震源からの本震による地震動の敷地への到達時刻の比較

- 1.1.2 余震荷重について
 - (1) 検討方針

余震による荷重については、本震発生後の余震及び誘発地震を検討し、耐津波設 計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。なお、本検討にお いては、本震の震源域において発生する地震を余震とし、本震の震源域の外で発生 する地震を誘発地震として整理し、図1.1.2-1の流れで検討を実施した。



上記の検討結果を踏まえ,海域活断層から想定される地震による津波荷重に組 み合わせる余震荷重として,弾性設計用地震動Sd-Dによる荷重を設定(日 本海東縁部に想定される地震による余震荷重は,敷地への影響が明らかに小さ いことから津波荷重との組み合わせは行わない)

図 1.1.2-1 余震荷重の検討フロー

- (2) 余震の評価
 - a. 余震の選定

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震による地震動を評価 するにあたり,敷地への影響度を考慮して対象とする余震を選定する。島根原子 力発電所における基準津波は,図1.1.2-2に示す「日本海東縁部に想定される 地震による基準津波1,2,3,5及び6」及び「海域活断層から想定される地震に よる基準津波4」である。このうち,「日本海東縁部に想定される地震による基 準津波1,2,3,5及び6」の波源位置は,敷地から600km以上の距離にあり,そ の波源の活動に伴う余震については,敷地への影響が明らかに小さい。一方,「海 域活断層から想定される地震による基準津波4」の波源位置は,敷地からの断層 最短距離が約8kmと比較的近く,その波源の活動に伴う余震については,敷地へ の影響が考えられる。

以上のことから、「海域活断層から想定される地震による基準津波 4」の波源 の活動に伴う余震を選定する。

b. 余震の規模の設定

余震の規模は、過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を 整理することにより想定する。検討対象とした地震は、津波荷重と組み合わせる 余震荷重を評価するという観点から、地震調査研究推進本部の地震データによる 本震のマグニチュードが7.0以上とし、かつ、余震を考慮する基準津波4の波源 の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯は、最大でも地震発 生から約10分以内であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が1時間 程度以内の地震とした。対象とした地震の諸元及び震央分布を表1.1.2-1及び 図1.1.2-3に示す。地震調査研究推進本部の地震データについて、本震のマグ ニチュードM0と最大余震のマグニチュードM1の関係から本震と余震のマグニ チュードの差D1は、図1.1.2-4のとおり、D1=M0-M1=1.2として評価で きる。余震の規模を想定する際は、データ数が少ないことから、安全側に標準偏 差を考慮しD1=0.9として余震の規模を想定する。

c. 余震の地震動評価

基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震による地震動を評価するにあたり,表1.1.2-2及び図1.1.2-5に示す波源の諸元及び震源モデルを設定し,上記の関係式に基づき余震の規模を設定した上で,「Noda et al. (2002)」により応答スペクトルを評価した。その評価結果と弾性設計用地震動Sd-Dの応答スペクトルを比較して図1.1.2-6に示す。同図より,基準津波4の波源の活動に伴う余震の地震動評価結果は,弾性設計用地震動Sd-Dを下回っている。

- (3) 誘発地震の評価
 - a. 誘発地震の選定

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある誘発地震による地震動を 評価するにあたり,敷地への影響度を考慮して対象とする誘発地震を選定する。

過去に発生した誘発地震について,2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)を 対象に,余震活動の領域内の地震を除いた本震発生後24時間以内に発生したM 6.5以上の内陸地殻内地震を確認すると,本震発生から約13時間後に長野県北 部の地震(M6.7)が誘発地震として発生しており,それぞれの地震の震央位置 は,図1.1.2-7に示すとおり約400km離れた位置関係になっている。

図 1.1.2-8 に示す「国土地理院」による 2011 年東北地方太平洋沖地震(M 9.0)の発生後(2011年2月下旬~3月下旬)の地殻変動によると,誘発地震の 長野県北部の地震(M6.7)の震央位置周辺に比べて,敷地周辺ではほとんど地 殻変動は見られない。また,「遠田(2011)」において,2011年東北地方太平洋 沖地震(M9.0)の発生後の応力変化を検討し,近畿地方の変化量は概ね0.1bar 以下と小さく,地震活動に目立った変化は見られないことから,「近畿の活断層 への影響はごくわずか」としており,近畿地方よりも更に西方の敷地周辺の活断 層への影響もごくわずかと考えられる。なお,日本海東縁部の地震の本震のマグ ニチュードが7.0以上の3地震(1964年新潟地震:本震M7.5 最大余震6.1, 1983年日本海中部地震:本震M7.7 最大余震6.1,1993年北海道南西沖地震:本 震M7.8 最大余震6.0)については,余震を含めたとしてもM6.5未満の地震し か発生していない。

基準津波のうち、「日本海東縁部に想定される地震による基準津波 1, 2, 3, 5 及び 6」の波源は 2011 年東北地方太平洋沖地震(M9.0)より規模が小さく, その位置は図 1.1.2-7 に示すとおり敷地から 600km 以上の距離にあり, 2011 年 東北地方太平洋沖地震とその誘発地震の位置関係よりも更に離れていることか ら、上記の地殻変動や応力変化を考慮すると、その波源の活動に伴う誘発地震が 敷地周辺で発生することは考えられない。

一方,「海域活断層から想定される地震による基準津波4」の波源位置は,図 1.1.2-7 に示すとおり,敷地からの断層最短距離が約8kmと比較的近いことか ら,その波源の活動に伴う誘発地震が敷地周辺で発生することは考えられる。

以上のことから、「海域活断層から想定される地震による基準津波 4」の波源 の活動に伴う誘発地震を選定する。 b. 誘発地震の規模の設定

2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)では誘発地震の長野県北部の地震(M6.7) が発生したのは本震発生から約 13 時間後である。誘発地震を考慮する基準津波 4 の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯(最大でも地震発生から約 10 分以内)においてM6.8以上の誘発地震が発生することは考えにくいが,安全側 に基準地震動の評価において検討用地震に選定されなかった孤立した短い活断 層による地震を対象とし,誘発地震の規模をM6.8に設定する。

c. 誘発地震の地震動評価

基準津波4の波源の活動に伴う誘発地震について,表1.1.2-3及び図1.1.2 -9に示す孤立した短い活断層による地震を対象にM6.8の震源モデルを設定し, Noda et al. (2002)により応答スペクトルを評価した。その評価結果と弾性設 計用地震動Sd-Dの応答スペクトルを比較して図1.1.2-10に示す。同図より, 基準津波4の波源の活動に伴う誘発地震の地震動評価結果は,弾性設計用地震動 Sd-Dを下回っている。

(4) 余震荷重の設定

以上の検討結果から,基準律波1,2,3,5及び6の波源である「日本海東縁部 に想定される地震」については,その余震及び誘発地震の敷地への影響が明らかに 小さいことから,津波荷重に組み合わせる余震荷重を設定しない。また,基準津波 4の波源である「海域活断層から想定される地震」については,その余震及び誘発 地震の地震動評価結果を,全ての周期帯において弾性設計用地震動Sd-Dが十分 に上回ることから,安全側にSd-Dによる荷重を海域活断層から想定される地震 による津波荷重に組み合わせる余震荷重として設定する。 【参考文献】

- ・阿部勝征(1989):地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測,東京大学地震研 究所彙報, Vol.64, pp.51-69
- ・国土交通省・内閣府・文部科学省(2014):日本海における大規模地震に関する調査検 討会,最終報告書(H26.9)
- ・活断層研究会編(1991): [新編]日本の活断層 分布図と資料,東京大学出版会
- Noda, S. K. Yashiro K. Takahashi M. Takemura S. Ohno M. Tohdo T. Watanabe (2002) : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct. 16-18 Istanbul, pp. 399-408
- ・地震調査研究推進本部(2016):大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方,
 平成28年8月19日
- ・国土地理院(2011):平成23年3月の地殻変動について
- ・ 遠田晋次(2011): 東北地方太平洋沖地震にともなう静的応力変化, http://www1.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/events/110311tohoku/toda/index.html



図 1.1.2-2 島根原子力発電所と基準津波の波源

			本震	最大	大余震
No.	発生年月日	震源	マク゛ニチュート゛	マク゛ニチュート゛	本震との
			MO	Ml	時间间隔
1	2003/9/26	十勝沖	8.0	7.1	1:18
2	2004/11/29	釧路沖	7.1	6.0	0:04
3	2006/11/15	千島列島東方	7.9	6.7 [*]	1:12
4	2008/6/14	岩手宮城内陸地震	7.2	5.7	0:37
5	2008/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0:12
6	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6*	0:29
7	2012/12/7	三陸沖	7.3	6.6	0:13
8	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0:21

表 1.1.2-1 過去の地震における本震と最大余震の関係(M7.0以上)

注記*:気象庁による最新の震源情報を参照



図 1.1.2-3 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布 [本震(★),余震(★)]



図 1.1.2-4 本震と最大余震の地震規模の関係(M7.0以上)

項目	設定値
本震のマグニチュード	7.6
余震のマグニチュード*1	6.7
等価震源距離 ^{*2} (km)	17.3

表 1.1.2-2 設定した余震の震源諸元

注記*1:本震と余震のマグニチュードの差D1を0.9として、余震のマグニ

チュードを評価

*2:図1.1.2-5に示す震源モデルに対し,「Noda et al. (2002)」に基づき 等価震源距離を評価



図 1.1.2-5 基準津波 4 の波源に対する震源モデル



図 1.1.2-6(1) 基準津波4の波源の活動に伴い発生する余震と
 弾性設計用地震動Sd-Dの比較(水平方向)



図 1.1.2-6(2) 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する余震と 弾性設計用地震動 S d - Dの比較(鉛直方向)



図 1.1.2-7 2011 年東北地方太平洋沖地震と 2011 年長野県北部の地震の震源位置 及び島根原子力発電所と基準津波の波源の位置関係



図 1.1.2-8 2011 年 2 月下旬から 2011 年 3 月下旬の 1 ヶ月間の地殻変動

No.	断 層 名	マク゛ニチュート゛ M	等価震源距離 Xeq (km)
1	たした 田の戸断層	6.8	16.0
2	^{おおふなやまひがし} 大船山東断層	6.8	16.1
3	^{ぶっきょうざんきた} 仏経山北断層	6.8	26.2
4	^{ひがしきまち しんたばた} 東来待一新田畑断層	6.8	20.2
5	^{ゃない} 柳井断層	6.8	18.3
6	^{みとやきた} 三刀屋北断層	6.8	32.1
7	はんば いしはら 半場ー石原断層	6.8	25.7
8	* ~ 布部断層	6.8	32.1
9	^{ひがしいんべ} 東忌部断層	6.8	17.3
10	^{さんのうじ} 山王寺断層	6.8	22.2
11	*** `` 大井断層	6.8	16.0

表 1.1.2-3 設定した誘発地震の震源諸元



[「[新編]日本の活断層」に加筆修正]

図 1.1.2-9 誘発地震として考慮する孤立した短い活断層の分布



図 1.1.2-10(1) 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する誘発地震と 弾性設計用地震動 S d - D の比較(水平方向)



図 1.1.2-10(2) 基準津波 4 の波源の活動に伴い発生する誘発地震と 弾性設計用地震動 S d - D の比較(鉛直方向)

基準津波の最大荷重継続時間について

VI-1-1-3-2-3「入力津波の設定」において確認している,各施設に対する入力津波の時刻 歴波形を図1に示す。なお,「海域活断層から想定される地震による基準津波4」は,「日本 海東縁部に想定される地震による基準津波1,2,3,5及び6」と比べ,その津波の継続時間 が短いことから,「日本海東縁部に想定される地震による基準津波1,2,3,5及び6」の時 刻歴波形のうち,各施設に対して最も水位が高くなる入力津波の時刻歴波形を示している。

図1のとおり、入力津波が最大水位となるのは短時間であることから、津波による最大荷 重継続時間も短時間となる。ただし、最大ではないものの比較的高い水位が発生しているこ とから、高い水位が発生する範囲を余裕を持って包含する時間として、津波の最大荷重継続 時間を120分と設定している。



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





1号機取水槽(入力津波1,防波堤無し)

2号機取水槽(入力津波1,防波堤無し)

時間 (分)



³号機取水槽(入力津波1,防波堤無し)

図1(1) 入力津波の時刻歴波形(日本海東縁部)



図1(2) 入力津波の時刻歴波形(日本海東縁部)







2号機放水槽(入力津波1,防波堤有り)



2号機放水接合槽(入力津波1,防波堤無し)



3号機放水槽(入力津波5,防波堤無し)

図1(3) 入力津波の時刻歴波形(日本海東縁部)



3号機放水接合槽(入力津波5,防波堤無し)

図1(4) 入力津波の時刻歴波形(日本海東縁部)

- 1.2 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定
 - 1.2.1 基本方針

自然現象を考慮する浸水防護施設の風荷重については,屋外の直接風を受ける場 所に設置されている施設のうち,風の受圧面積が小さい施設,コンクリート構造物 等の自重が大きい施設等を除いて,風荷重の影響が地震荷重又は津波荷重と比べて 相対的に無視できないような構造,形状及び仕様の施設においては,組合せを考慮 する。また,積雪荷重については,屋外の積雪が生じる場所に設置されている施設 のうち,積雪による受圧面積が小さい施設,設置場所及び積雪の影響が小さい施設 等を除いては,積雪荷重を考慮する。

1.2.2 選定対象施設

選定を行う浸水防護施設を以下に示す。

- (1) 津波防護施設
 - a. 防波壁
 - (a) 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)
 - (b) 防波壁(逆T擁壁)
 - (c) 防波壁(波返重力擁壁)
 - b. 防波壁通路防波扉
 - (a) 防波壁通路防波扉(1号機北側)
 - (b) 防波壁通路防波扉(2号機北側)
 - (c) 防波壁通路防波扉(荷揚場南)
 - (d) 防波壁通路防波扉(3号機東側)
 - c. 流路縮小工
 - (a)1 号機取水槽流路縮小工

- (2) 浸水防止設備
 - a. 屋外排水路逆止弁
 - b. 防水壁
 - (a) 取水槽除じん機エリア防水壁
 - (b) 復水器エリア防水壁
 - c. 水密扉
 - (a) 取水槽除じん機エリア水密扉
 - (b) 復水器エリア水密扉
 - d. 床ドレン逆止弁
 - (a) 取水槽床ドレン逆止弁
 - (b) タービン建物床ドレン逆止弁
 - e. 隔離弁
 - (a) タービン補機海水系隔離システム(漏えい検知器,タービン補機海水ポンプ 出口弁及び制御盤)
 - (b) 逆止弁
 - f. ポンプ及び配管
 - g. 貫通部止水処置
- (3) 津波監視設備
 - a. 津波監視カメラ
 - b. 取水槽水位計

- 1.2.3 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定
 - (1) 風荷重を組み合せる施設の選定方法

屋外の直接風を受ける場所に設置されている浸水防護施設のうち,風の受圧面積 が小さい施設,コンクリート構造物等の自重が大きい施設を除いて,風荷重の影響 が地震力と比べて相対的に無視できないような構造,形状及び仕様の施設を選定す る。地震荷重又は津波荷重と風荷重の組合せを考慮する施設の選定フローを図 1.2.3-1に示す。



- ・受圧面積が小さい
- ・自重が大きい
- ・床下に設置

図 1.2.3-1 地震荷重又は津波荷重と風荷重の組合せを考慮する施設の選定フロー

(2) 風荷重を組み合せる施設の選定結果
 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果を表 1.2.3-1 に示す。

		女 r・c・o r 承世里 c 2 庖 3 .		(F.	
-1 (平)	亜 Ξ Δ 倍 4 倍 Ξ 1	①屋外の直接風を受ける場	の風の影響が無視できない	風荷重の	书
5年。	受 計 昇 い 刈 黍 쀈 政	所に設置されているか	形状・構造及び仕様か	組合せ	调
	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	0	0	考慮する	
防波壁	防波壁 (逆工擁壁)	0	0	考慮する	敷地周辺の地上部に設 置
	防波壁 (波返重力擁壁)	0	0	考慮する	
防波壁通	防波壁通路防波扉 (1 号機北側) 防波壁通路防波扉 (2 号機北側)	0	0	考慮する	防波壁(多重鋼管杭式擁 壁)内に設置する。なお、 津波荷重作用時には風 荷重の受圧面がないた め、考慮しない。
路防波扉	防波壁通路防波扉 (荷揚場南) 防波壁通路防波扉 (3号機東側)	0	0	考慮する	敷地周辺の地上部に設置
1 号機取7	水槽流路縮小工	×	I	考慮しない	地下部にある1号機取水 槽に設置するため,直接 風を受ける場所にない。
0:該当す	小ない = 該当しない.	、(No) -:直接風を受けないす	易所に設置されるため対象外		

表1.5.3-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果(1/4)

1.2 - 5

	表1.2.3-1 風荷重を考慮す	る浸水防護施設の選定結果((2 / 4)	
弦手道のよう	①屋外の直接風を受ける場	いなそふ能無な縁省の国家	風荷重の	* 型
油皮 町 昇 い 刈 豕 旭 政	所に設置されているか	形状・構造及び仕様か	組合せ	で
屋外排水路逆止弁	×	-	考慮しない	集水桝内に設置するため,直接風を受ける場所にない。
取水槽除じん機エリア防水壁	0	0	考慮する	取水槽除じん機エリアの 上部に設置され、受圧面 積が大きいため、風の影 響を無視できない。
復水器エリア防水壁	×	-	考慮しない	タービン建物内に設置するため,直接風を受ける場所にない。
取水槽除じん機エリア水密扉	0	0	考慮する	取水槽除じん機エリアの 上部に設置され、受圧面 積が大きいため、風の影 響を無視できない。
復水器エリア水密扉	×		考慮しない	タービン建物内に設置するため、直接風を受ける場所にない。
○:該当する(Yes) ×:該当しな	い(No) -:直接風を受けない	場所に設置されるため対象外		

1.2-6
		女 1. 2. 3 1 黒何里とろ慮う	る浸水防護施設の選足結果(3/4)	
	路 亩 卦 首 € 封 角 梳 款	①屋外の直接風を受ける場	②風の影響が無視できない	風荷重の	<u>来</u> 刑
	畑皮 司 昇 い 刈 豕 旭 政	所に設置されているか	形状・構造及び仕様か	組合せ	淜 ろ
	取水槽床ドレン逆止弁	×	I	考慮しない	屋外 (敷地地下) に設置するため, 直接風を受ける場所にない。
Ŕ	ービン建物床ドレン逆止弁	×	l	考慮しない	タービン建物内に設置するため,直接風を受ける場所にない。
	タービン補機海水系隔離シ ステム (漏えい検知器)	×	Ι	考慮しない	屋外 (敷地地下) 及びター ビン建物内に設置するた め, 直接風を受ける場所 にない。
陸 陸	タービン補機海水系隔離シ ステム (タービン補機海水 ポンプ出口弁)	×	Ι	考慮しない	屋外 (敷地地下) に設置するため, 直接風を受ける場所にない。
陆 余	タービン補機海水系隔離シ ステム(制御盤)	×	Ι	考慮しない	廃棄物処理建物内に設置 するため,直接風を受け る場所にない。
	逆止弁	×	I	考慮しない	屋外配管ダクト内に設置 するため,直接風を受け る場所にない。
11111 ()	咳当する(Yes) ×:該当しな	い(No) -:直接風を受けない	場所に設置されるため対象外		

国府街を考慮すと這ず店舗協売の題行は用「3/4) -ま 1 0 9 -

1.2 - 7

	表 1.2.3	3-1 風荷重を考慮す	る浸水防護施設の選定結果($4 \swarrow 4$)	
を再出るでするたど	① 屋 外 6	の直接風を受ける場	いなまふ既無が露得の国の	風荷重の	4 五
速度可昇の凶象地政	所に言	設置されているか	形状・構造及び仕様か	組合せ	低
ポンプ及び配管		×	-	考慮しない	屋外 (敷地地下) 及び屋外 配管ダクト内に設置するため, 直接風を受ける場所にない。
貫通部止水処置		×		考慮しない	屋外 (敷地地下),タービン建物内及び屋外配管ダン建物内及び屋外配管ダクト内に設置するため, 直接風を受ける場所にない。
津波監視カメラ		0	0	そも高考	屋外に設置するため,風 の影響を受ける。
取水槽水位計		×	-	考慮しない	屋外 (敷地地下) に設置するため, 直接風を受ける場所にない。
○:該当する(Yes) ×:該	- (oN)いなつ 売	-:直接風を受けない	場所に設置されるため対象外		

国共市公共南子ス這支店雑坊遣の海庁は田 с С

- 1.2.4 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定
 - (1) 積雪荷重を組み合わせる施設の選定方法 屋外の積雪が生じる場所に設置されている施設のうち,積雪による受圧面積が小 さい施設,設置場所及び積雪の影響が小さい施設等を除いた施設を選定の対象とす る。地震荷重又は津波荷重と積雪荷重の組合せを考慮する施設の選定フローを図 1.2.4-1に示す。





(2) 積雪荷重を組み合せる施設の選定結果
 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果を表 1.2.4-1 に示す。

		備 考				豊ます国ゴクなしたことが開	叛地回辺の地上部に政員			防波壁(多重鋼管杭式擁	蛭ノ とに設置する。 医外に露出する面積が少ないと	とから受圧面積が小さいため、諸雪症者の影響を	にめ、頃言に単くがす。 無視できる。		豊ま国ゴの革」は、学生	<u> 秋地回辺の地工</u> 副に取員		地下部にある1号機取水 槽に設置するため,積雪	の影響を受けない。
(1 / 4)	善売店を	傾言他里の 組入み		ス十昇弁	ろ思りる	と十里弁	ろ思りつ	と十昇弁	ち周りる		女長しない	ち 周 しょい			ス 子 予 予	ろ思りる		考慮しない	
する浸水防護施設の選定結果	②積雪が生じやすい形状や	設置位置及び積雪の影響	が大きいか	C)	C)	C)		>	<			(\supset		I	
表 1.2.4-1 積雪荷重を考慮す	①屋外の積雪の可能性が大	きい場所に設置されてい	るか	C	C	(D	C	C		(C			(0		×	
		歯度計算の対象施設		防波壁	(多重鋼管杭式擁壁)	防波壁	(逆丁擁壁)	防波壁	(波返重力擁壁)	防波壁通路防波扉	(1号機北側)	防波壁通路防波扉	(2号機北側)	防波壁通路防波扉	(荷揚場南)	防波壁通路防波扉	(3号機東側)	取水槽流路縮小工	
		Ę				およった。日本	的该壁						防波壁通	路防波扉				1 号機]	

- : 積雪の可能性が大きい場所に設置されていないため対象外 ○:該当する(Yes) ×:該当しない(No)

	表 1.2.4-1 積雪荷重を考慮~	する浸水防護施設の選定結果	(2/4)		
強度計算の対象施設	①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか。	②積雪が生じやすい形状や 設置位置及び積雪の影響 が大きいか	積雪荷重の 組合せ	一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一	
屋外排水路逆止弁	×	-	オ鹿しない	集水桝内に設置するため、積雪の影響を受けない。	
取水槽除じん機エリア防水壁	0	×	考慮しない	取水槽除じん機エリアに設置し、受圧面積が小さいため、積雪荷重の影響やため、積雪荷重の影響を無視できる。	
復水器エリア防水壁	×	I	考慮しない	タービン建物内に設置するため、積雪の影響を受けない。	
取水槽除じん機エリア水密扉	0	×	考慮しない	取水槽除じん機エリアに 設置し、受圧面積が小さ いため、積雪荷重の影響 を無視できる。	
復水器エリア水密扉	×	I	考慮しない	タービン建物内に設置するため、積雪の影響を受けない。	
○:該当する(Yes) ×:該当しない	(N(No) −:積雪の可能性が大	きい場所に設置されていない	ため対象外		

1.2-12

	重の 世	屋外 (敷地地下) に設置す - る るため, 積雪の影響を受 ける。	タービン建物内に設置す ないるため、積雪の影響を受けない。	屠外 (敷地地下) に設置さ たるものについてけ、 険 圧面積が小さく積雪して くい形状のため、 地蔵し ない、また、タービン建物 内に設置されるものにし いては、積雪の影響や受 けない。	屋外 (敷地地下) に設置されるが, 受圧面積が小さない、 く積雪しにくい形状のため, 考慮しない。	廃棄物処理建物内に設置 ないするため、積雪の影響を 受けない。	屋外配管ダクト内に設置 ないするため、積雪の影響を 受けない。
(3/4)	積雪荷 組合も	港廰す	考慮しれ	地慮した	考慮しれ	考慮しな	考慮しれ
9 つ (文小)の) 徳 郎 政 ()) 速 に 桁 未	②積雪が生じやすい形状 や設置位置及び積雪の 影響が大きいか	0	I	I	I	I	I
☆ 1.2.4−1 傾当何里℃ろ慮う	①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	0	×	×	×	×	×
	3度計算の対象施設	取水槽床ドレン逆止弁	タービン建物床ドレン逆止弁	タービン補機海水系隔離システム(漏えい検知器)	 月 タービン補機海水系隔離シ 惟 ステム(タービン補機海水 注 ポンプ出口弁) 	タービン補機海水系隔離シ ステム (制御盤)	逆止弁

表1.2.4-1 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果(3/4)

1.2-13

(4)	[雪荷重の (雪 (祖 合七 	屋外 (敷地地下) に設置されるものについては、 受圧面積が小さく積雪しにてしたいいくは、 受したいの 水の沸幅したくい形状のため地慮しなく、 い。また、タービン建物力及び屋外配管ダクト内に設置されるものについては、 積雪の影響を受けない。	屋外 (敷地地下) に設置されるものについては、受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため考慮したくい形状のため考慮しないい。また、タービン建物及び屋外配管ダクト内に設置されるものについては、積雪の影響を受けない。	慮する 屋外に設置するため,積 雪の影響を受ける。	載する 屋外に設置するため,積 雪の影響を受ける。	-т. Д. М
►る浸水防護施設の選定結果(4/	②積雪が生じやすい形状や 設置位置及び積雪の影響	が大きいか	- 水	- 考慮	考!!	考順	そそこか こう ひちょう 単い ちょう
表 1.2.4-1 積雪荷重を考慮す	①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されてい	5 12	×	×	0	0	11111日本語の1111日本語では11111日本語では111111日本語では11111日本語では11111日本語では11111日本語では11111日本語では11111日本語では111111日本語では11111111日本語では111111日本語では111111111111日本語では111111111111111111111111111111111111
	強度計算の対象施設		ポンプ及び配管	貫通部止水処置	津波監視カメラ	取水槽水位計	インドキ・ハー (- z) z ナ デ キ・ 〇

律师指告させ信子ス 這本 陆雄協 部の 強定 は エ (1 / 1) -

1.3 津波防護に関する施設の機能設計・構造強度設計に係る許容限界

津波防護に関する施設は、津波の発生に伴い、津波防護対象設備がその安全性又は重 大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと、また地震により安 全機能が損なわれるおそれがないことを目的として、技術基準規則に適合する設計とす る。図1.3-1に浸水防護に関する施設の設計方針に係る図書構成を、表1.3-1~表1.3 -6に耐津波設計における各施設の基本設計方針、要求機能、機能設計、構造強度設計 及び許容限界を示す。



図 1.3-1 津波防護に関する施設の設計方針に係る図書構成

表1.3-1 津波防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

_											-
	5方 針」		設計に用いる許容限界		「道路橋示方書(1共通編・JV下部構造編)・ 同解説((社)日本道路協会,平成 14年3 月)」に基づき,降代モーメント及び短期許 客せん断力として設定する。	「コンクリート標準示力書「構造性能照査 編」(仕)上大学会,2000年創定)」に基 づき,短期評容応力度とする。	「コンクリート標準示力書【構造性能照査 編] ((社) 土木学会,2002年制定)」に 基づき,短期許容応力度とする。	「各種合成構造設計指針・同解説((社) 日本建築学会、2010年)」に基づき、短期 許容応力度とする。	メーカー規格、編水鉄廠及び変形試験によ り、有意な編えいが生じないことを確認した 変形量とする。	「耐津波設計に係る工器審査ガイド」に基づき、 すべり安全率 1.2以上とする。	種限支持力に基づき、VT-2-1-3「地盤の支持 住能に係る基本方針」にて設定している値と する。
	の強度計算の基本		[傷モード	限界状况	観社な福祉な場場にから連續にない。 憲にから通知任法で 後により あに、人	部材材 縁行と必 急留行よど 単価存成によっ た で よ ら 大	部材がせん 断破壊する 状態	- 発 した い い に い に に よ し た ま て ろ に ま た で た ろ に た が で た の で た で で で で た う に で た う た で で た う た で で で で う た で で う た う た	有意な漏えい に至る変形	確全性及び止 水性を喪失す る状態	枚 参 物 で を 後 後 後 後 後 が が で が の が で が う で が う で う の が う で う の が の う の の う の う の の の の の の の の の の
	5必要な施設(機能排	応力等の 状況	曲げ, せん断	曲 で う	押抜きせん 断	引張, せん断	変形	すべり	後地 圧*2
	1 「津波への配慮カ		177 July 186 197 197	計価対薬節位	鋼管約	被覆コンクリー ト壁	漂流物対策工 (鉄筋 コンク J		止水目地	改良地盤	岩盤 ^{® 1}
	VI-3-別統 3-	構造強度設計	構造強度設計	(評 価 方 針)	世際後の読んしの実験を地帯した効果など 伴う非常が用いた。 また、 及び増害による研算に対し、主要な特別を明確 、 連接会社を保持する気料とすったいのに、精維部 である鋼管抗が、地震後、非変後の再使用任令 非常なの観音抗が、地震後、非変後の再使用任令 非常なの観音化が、地震後、非常変化の 非常なの部とに当いた。 非常ないないて十分な会彩を有するよう、 構成す る。 新ががおおなれ弾性にとどまることを確認す る。	出額後の職店しの実験を想定した圏上波の浸木に 件う能容的(業活物の留定)、資源物の優大。 保力部におの価値に含い、環境物の優好、資報物・風 及び簡重による価値に対し、出業必応議題料の 道確全体を保存する設計・主要な冷議通路が ごわる政策のメッショート強が、地震後、非波波の ごわる政策の参加しトキントなどのに議能が成 通動合体の変形能力に対して十分な余裕や有する 正か、構成する部分が対応な利用を通信して共るし とを種類する。	地震後の構造しの実襲を想定した圏上波の淡水に 中っ能な防衛による停重に対し、主要な精速的ドロ 及び衛雪による停重に対し、主要な精速的対応 逆峰全性を保持する設計とするために、構造部材 ごのある原料をするために、構造部材 一体防コンクリート限のが、 した酸の存在日在や、非波の線面し作用 るためをオースト、高端能力に対して十 のものをかるオースト、高端能力に対して十	シュート版)のした歌作出ントート版のダイン シリート版)のした歌作出ンクリート版のゲイン オーポントがおおむお単年にマビまるに内全論認 する。	地線後の繰返しの米線を地定した週上波の浸木に 住っ能花商品。余線、海に治の西梁、葡義時、風 及び鶴雪による荷重におし、土葉な梅造体の境界 部に設置する止水目地が有能な過えいを生じない 変形量以下であることを確認する。	地震後の繰返しの米霧を想定した潮上波の浸水に 伴う液花酒に余感、漂泥物の匈突、蜀黍約、風 及び留雪による街面に対し、沢央地盤が爆金体成 び止水性(糠透水性)を保持する設計とするため び止水性(糠透水住)を保持する設計とするため に、すべり破壊したいことを確認する。	伸展後の構造しの米種を想定した圏上腔の後本に 件ご教徒が構造す。余院、海院物の着安、観境物・関 及び積雪による特重におり、半盤について、防波 歴・多度和国が病に実践、を文科する基礎地盤に作 用する後地国が病理文特力に基づく許容限界以下 であることを確認する。
	ĿJ			任能目標	防振躍(多重鋼管抗 大振躍(多重鋼管抗 し藤短しな、鹿鹿 総定した週上度の 浸水に企源上弦の 浸水に作う滞け成の にに作う滞け成の 電にたいたす 物の 簡次、風及び積 雪のの 電にな し、 一般にな した。 の の の の の の の の の の の の の	でし、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	度な,単度低の市内用 産産地動用し、出版な 構造動用し、出版な 合体でのない ために、まためとは にもに、まためとは でもたい、またのとは のない設置すたもの のない設置すたもの。 なお、調道者の画法。	による靖重になった。 るは、	の回るの、なり、ない、ない、ない、ない、ない、ない、ない、ない、ない、ない、ない、ない、ない、	とする。 地域の 体理の 、 の 、 の の の の の の の の の の の の の	ビめる政幹とする。 して、もの政幹によっる。 して、主要な報告で 林の解説確会在令 保護することを構 途適度設計上の住 能目標とする。
護に関する施設の設計方針」	護に関する施設の設計方金	能設計	17 1은 11은 5년 18월	機 胆仁 成学 青十 ノク 重十	開防機能(金属) 電動電電液式 議業 業額(本) 他の一個人の一個人の一個人の一個人の一個人の一個人の一個人的 大口、会社の一次通信、最近地の一個人 大協会では近くても、他の一個人の一個人の 大協会のでは近くても、他の一 本語のよっての一般では、 たいっした金田の一名の一日の一日の一日の一日の一日の一日の一日の一日の一日の一日の一日の一日の一日の	防酸料とする。 防液酸(多量酸化式酸 酸)は、入力単成的化化 用1.9m(たい合金) 用1.5m(たて実験のに1.5mの 用1.5元系統(2015年) 一、防水酸(近日加速) 5m分酸(近日加速度) 5m分数酸(近日加速度) 5m分数	で国口の検醒とする。 同時に、1998年の 「1998年の 1999 0 1999年の 199	工 は に た 市 た 市 た 市 た や の の の の の の の の の の の の 、 一 に 一 に 一 に 一 に 一 に 一 に 一 に 一 一 に 一 一 に 一	・成にはの構成ななた職業 総合な解しの構成ななたが 総合な解しの構成などの の成年的に一、破壊 の成年的に一、一、破壊 の成年ので、 の成年のに、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 の の の の 、 の の の の	特十る設計とする。 時次に開くる場面部市抗議 際しび、防護機構造者面の 政良地議により、律波の 地酸中からの回り込みに 「離感水に対する止水件 「離感水」のやするは水柱	設計とする。
	I-1-1-3-2-5 「津波以	機	住能目標		時波線 (多重鋼管抗 以上、 「一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一	→ 6 個面に立って 本の商品にするに や 砂藤(需要早十の) 在 前にする。 合 前にする。 の 一 一 の 一 一 の 市 の に の 市 の に い い の で い い の で い い の で い い の 本 都 す っ い い い の 本 都 手 の こ い し の に て い に の 一 の に の 二 の こ の 二 の こ の こ し の に の こ の こ し の に の こ い こ の こ の こ の こ の こ の こ の こ の の こ の の の こ の の の の の こ の の の の の の の の の の の の の					
	Λ		壊 後 後 続 続 続 続 続 続 続		業務防護施設は、 確認しの米額を認 にしたしの米額を想 でしたうの米額を認 でしたいの米額の 動活 動活 のの、 のの、 のの、 のの、 のの、 のの、 のの、 のの	がないよう, いに、して、 と述べない は して して よ 後 あ の で し い よ 後 あ の ち に い に 、 に に 、 に い に い に 、 に に が の に が の が の が の が の が の の が の の が か の の の () 注 か の の の の の の の の の の の の の の の 、 、 、 、					
シークトレート・「人」「レイン」	した1000年111111111111111111111111111111111		基本設計方針		1.4.1.時計方引 漆板防霧値取,後水防止 設備、津波能効度備及び 薄活的上達書店,ついて は、「1.2、力力準確の取 しの実踐を見てした、 力律液にしている締返 しの実踐を見たして、 非液防 加速なとして、非液防 加速なとして、非液防 加速なとして、非液防 加速なとして、非液防	がないよっ以下の破酷 を適応する数計とする。 【1.4.1(1) 単波防線施 数】 常力及び随水の防止す 高沢人及び随水の防止す の数計とする。	11.4.1(1) 年校50歳億 (1).4.1(1) 年校50歳億 (1).4.1(1),年校50 (1).人友(2)歳金(1).4.4 (1).人友(2)歳一人名) (1).人友(2)歳 (1).人友(2) (1).人友(2) (1).人友(2), (1).(1).(1).(1).(1).(1).(1).(1).(1).(1).	日につじては、準波にためた日本になったは、単波にため、谷谷市市市に対して、奥告への単被の消入や昭市・小参昭中にする。ホロ・キタ酸中にする。ホロ・読器館や上は、1号を都定に推進階級である。	51 9歳原子行補機備 米ポンプの現大摘備信 影響を中心ない設計で 生あ。 出現な構造すの選其 出現な構造すの通知部 作用及び着対応的協助	酸し、試験等にハ止水在 砂羅郎しん止水日始等 砂酸田し、止水色酸や購 じる設計とする。 【1.4.2 街重の組合社 及び評述原外」	津波防護施設、漫水防止 建築防護施設(動水防) 調査の比較、 調査の設計による 加工のでは、確認による 確定及び非変以外の効 動度及び非変以外のが しい、 加工のに設定し、それ しい、 によい、 地方の前面に のたまたの。 になったで のするが面に のたまたの。 のたまで、 のたまで、 のたまで、 のたまで、 のたまで、 のたい、 のたいよう ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、
;	凝 之	施名		I.			防波壁	(多重鋼管抗士	へ 雑 整)		

注記*1:岩盤部と鋼管杭間に汚填するセメントミルクは岩盤とみなす。 *2:杭前面の岩盤の破壊状態を踏まえた水平支持力の確認も実施する。

表1.3-2 津波防護に関する施設の耐津波設計について

本方針」		設計に用いる許容限界		「コンクリート標準示力書【構造性能照査編】 ((社)土木学会,2005年制定)」に基づき、 短期許容広力度とする。	「グラウンドアンカー設計・施工基準、同業説 ((社)地盤工学会。2012年」に基づき、設計 アンカーカセする。	「コンクリート標準示方書[構造性能照査編] ((社)土木学会,2002 年制定)」に基づき, 短期許容応力度とする。	「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本 建築学会,2010年)」に基づき、短期許容応力 度とする。	「道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・ 同解説((社)日本道路協会,平成14年3月)」 に基づき,短期許容応力度とする。	「各種合成構造設計指針・同解説(《社)日本 建築学会,2010年)」に基づき,短期許容応力 度とする。	メーカー規格、潮水試験及び変形試験により、 有意な漏えいが生じないことを確認した変形 量とする。	極限支持力に基づき、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にで設定している値とする。	「耐津波設計に係る工器審査ガイド」に基づ き、すべり安全率 1.2以上とする。	極限支持力に基づき、VI-2-1-3「地盤の支持性 能に係る基本方針」にて設定している値とす る。	
の強度計算の基		傷モード	限界状態	(売売 たが が 御 年 成 に し よ 。 よ る よ た の ず 、 が に で た に に た た に に た で に で た で で に で に で	設計 力を調大ノン 逆て藤曉水し、 動・転倒する	部材がせん断 破壊する状態	部材が弾性域にとどまのず 値にとどまのず 塑件域に入る 状態	部材が破断す る状態	部材が弾住城 にとどまらず 塑住域に入る 状態	有意な漏えい に至る変形	支持機能を喪 失する状態	健全性及び止 水性を喪失す る状態	支持機能を喪 失する状態	
意が必要な施設		機能損	応力等の 状態	曲 よ よ よ よ よ よ よ よ よ よ よ よ よ	引張	押抜きせん 断	引張, せん断	曲げ, せん断	引張, せん断	変形	接地圧	すべめ	接地圧	
-1 「津波への配慮		延 庙 社 魯 如位	며 때 서 % 바니스	逆て擁瞪	グラ ウンドアン カ	道语物对第二	(鉄筋コンクリ 一ト版)	工業な物源	(鋼材)	止水目地	必良 地 貔。		墙	
VI-3-9川淼	構造強度設計	構造強度設計	(評価 方針)	地震後の論近しの未遅を想定した過上波の浸水 に伴う非波術重、漂泊的の衝突、損絶物・風及に 積雪による前面に対し、主要な精達部材の南海 全性を保持する設計とするために、構造部材であ る逆下播壁が、地震後の再使用仕や、誰 彼の義返し作用を想定し、当該精造物会体の変形 能力に対して十分な余彩を有するよう、構成する。 能力に対して十分な余彩を有するよう、構成する。	地震後の練近しの米麗を想定した週上波の浸水 に伴う排放街面、縦流地の衝突、樹織物・風及び 積雪による街面に対し、主要水精進部材の南海 全性を保持する設計とするために、構造部材であ るグラクアンアンが、地震後、津波後の再使用 住や、非波の繰返し作用を想定し、当該構造物存であ 体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう。 権成する。	地震後の繰返しの来襲を想定した遡上波の浸水 に伴う誰该荷重、余震、漂流物の衝突、積載物、 風及び稍雪による荷重に対し、主要な構造部材の	講道館全住を保持する設計とするために、構造部 たらの課点的対策し、低新コンクリート[20] が、 制錬後、弾政後の再使用住在や、谐波の適応し作用 を想たし、当該構造物全体の変形能力に対して十	がな宗希を有するよう、福尚書が来上(原語コン クリート版)のうむ鉄路上コンリート版及びアン ガーボルトがおおむ海岸住にとビまること、藤尚 物対策工(鋼材)のうち開林及びアンカーボルト	がおおむな筆住にとどまるしとや確認する。	地酸後の確定しの来襲を想定した遡上波の浸水 に伴う推送術画、漂流物の衝突、滑破物、風及び 積雪による荷重に対し、主要な構造体の境界部に 診置する止水自想が有意な職美いを生じない変 形動以下であることを確認する。	地際後の縁近しの米瞭を想定した週上波の炭水 に伴う排放時重、線池物の衝突、鋼織物、風及び 積雪による前面に対し、必良地盤について、防設 壁(逆て確認)を支持する基礎地盤に作用する接 地圧が確認支持力に基づく許容限実以下である ことを確認する。	地震後の繰返しの来襲を想定した週上波の浸水 に伴う準波術重、漂流物の衝突、滑散物、面及び 積智にたる有重に対し、改良地盤が確全性及び止 水佐(釀透水性)を保持する設計とするために、 すべり破壊しないことを確認する。	地震後の論近しの実験を想定した圏上波の炭水 に伴う速速的電流機動の衝突、損機物、風及び 積留による前面に対し、岩盤について、防波震(辺 確成支持力に当ろく許容限界以下であることを 確認する。	
		鮮日得羽		内部 成都、 市業、 市業、 市業、 市業、 市業、 市業、 市業、 市業、 市業、 市業	11、 一支、 が ので、 の の が 他 が 他 が 他 が 他 の の が に い に い に で 一 に に が に が に が に が に た し に に い に が に が に が に が に が に た ー い に た 一 に で に が に が に が 一 で に の に つ に つ に つ に の 一 に 一 の に の に の 一 の に の の に の 一 の の の の	る又は祥き上がるおそれのない酸軒とする。なお、瀬道物の	● () () () () () () () () () () () () ()	HPであれる。 する。 花葉での 間の込みによる第一 での の に の の の の の の の の の で で で で で で で で で で で で で	● するで 離 を の で で 部 の の 部 の 部 部 で の に の で る で の で る で る で る で る で る で る で る で	政計にする。思識ないに調なり金額の。思識なり、思想など、意味をいう、思想を引きたいの、感染を引いたし、見能ないので、なない、など、など、など、など、など、など、など、ない、など、ない、ない、ない、ない、	ないのかいのかいのかいのかいのかいのかいのかいのかいのかいです。 したわらするので、これのうちのでした。 したこのでする。 したのでする。 したのでする。 のでした。 のでした。 のでした。 ので、 の	がきしてきまたがあっ すめ。 オカ。		
護に関する施設の設計方金	能設計	将并肯礎得難	100 HE HY BI // #1	防鉄線(道工業線)は、進 機会の設備、値工業線の大線 たした週上波にない大線を通 流れの増上波にない 通物の増強。国政で発電 も、通信される単統面は も、通信される単統面は たの前によいたれ の前ににいい に大部の に	勝極課に必該計でする。 防波鏡にび渡線には、大 力祥政高さ EL 11.9m 対して余裕を考慮した11.9m 諸治さに11.5m にし、し 放緩(多血原電に大議 酸。(多血原電音大講 酸。) 防波鏡(波道面力講 麗)、防波鏡(波道加力講 麗)、白谷七く日本海及で	輪谷湾に面した敷地面に 設置する設計とする。 防波壁(逆丁擁壁)は, 岩	離に入場される時に支持った人物であって、こことの画様構成を発展した。 第一日は余勝単大クラート 一市の送口橋置とイクーート	Hのタッジョットの 製のグラウンドメンカや 送口藩職に設置する。 送 日藩職の筆画に「濃湍秀	の衝突背重の分散及びケックンドインカへの衝換がしたというなくの衝換していため、鉄筋コンク	構成されて領語者対理上 や設置し、近丁藩籍の語 歯の結果部に波繁等によ り止水柱や離認した止水 部一本国盤した止水 副書 本国奥ら中水柱公説	(第4)、必要計とする。 防波瞬(逆下離壁)よう。 防波瞬(逆下離壁)は、逆 下離離離認の快見増離に より、港齢中からの回り いり、ど数大に対めなかの いまれ(離派未生)のの回り	する設計とする。		
√I-1-1-3-2-5 「津波以	辭	鮮日得羽		防波線(逆工業線) は、地震後の線波し の米質を地形した 週上校に対し、通常 物の衝突、風及び鶴 雪をお慮して場合 においても、随定な たおいても、随定な れる単設高さに余	#べる簡単にたいる に大体や家様小の にとた機能限部中の の住能目離とする。 の住能目離とする。									して扱う。
		要求機能		準波防護施設は、 繰返しの米類を抱 だし、永賀寺波に だし、永賀寺波に かし、金沢 御信の 御信の 御信の 御田の 御 の の に の 来 御 に の 来 御 に の 来 御 に の 来 御 た い の 、 に か い 一 、 か い 一 、 か い 一 、 の 、 一 、 の 、 一 、 の 、 一 の 、 一 の 、 一 の 、 一 の 、 一 の 、 一 の 、 一 の で 、 一 の で 一 の の で 一 の で 一 の で の で の の 一 の の で の の の の の の の の の の の の の	完全 たかに いない たいし、 たいし、 神法 の 一、 一、 一、 一、 本 た の た い た い た い た い た い た い た い た い た い									保守的に改良地盤と
その他発電用原子炉の 付属設備 (浸水防護施設)		基本設計方針		[14.1]設計方針] 津波防護施設、設木防止 設備、津波能規設備及、 漂流防止装置について 確一て設定している確認 にの実費を想定したうる しの実費を想定したう が がすないで、 業設に がある にの大量のの にの大量の にの 大量の の が の が の が の が の が の に の が の が の が の	る線能を進なっまた。 がないよう以下の機能 を違いよう以下の機能 を適応する設計とする。 [1.4.1(1)津波防線 酸] 単波防線脂肪は、準波の が読入及び編大を防止す る彼計とする。	津波防護施設として設 置する防波壁,防波壁通 路防波扉及び流路縮小	日だついては,準後によ め水谷上昇に対して,勝 地への律波の消入を防 止 社の設計してもあ。 ま またの設計した。 よ よ。	で、1000日100011111111111111111111111111111	影響を与えない設計とする。 する。 土要な構造体の適界部 には,徳定される街画の	作用及い相対変位を地慮し、試験等にて止水性を確認した止水日を確認した止水目地等を設置し、止水処置を詳しての設計とする。	【1.4.2 档重の組合社 及び許容限界】 津波防護施設,浸水防止 設備,弹波照視設備及び 減能的上接層の設計に	前国の大学が大学である 「「「「「」」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」	構造安定性について適切な許容限界を設定す のな許容限界を設定す る。	3*:RC 床版については,
菜類		邁 ര്ദ്ദം					防波	壁(逆T	羅壁)					雇 力

表1.3-3(1/2) 津波防護に関する施設の耐津波設計について

[1		1				L _		_
本方針」		設計に用いる許容限界	「コンクリート標準示力書【構造性能照査編】 ((社) 土木学会,2002 年制定)」に基づき、 短期許容応力度とする。	「コンクリート標準示力書【構造性能照査編】 (社) 土木学会、2002年制定) 及び「原子 力発電所確認能社被指指針 E A G 4 6 0 1 - 1987((社) 日本電気協会)」に基づき、短期 許容応力度とする。	「コンクリート標準示方書「構造性能照査編」(土大学会、5005年制定)」、「原子乃希編」(土木学会、2005年制定)」、「原子乃希日所耐魔設計技術指針」EAG4601,1987((社)日本電気協会)」に基づき、短期許容応力度又は材料強度とする。	「コンクリート標準示方書[構造住能照査 論](土才学会、2002年制定)」、「原子力発電 所開意設計技術活動」と入るよらの1- 1987(社)日本電気協会)」に基づき、随動 許容芯力度、材料強度又は許容ひずみとする。	「コンクリート標準示方書[構造性能照査編] ((社)土木学会、2002 年制定)」に基づき 短期許容応力度とする。	「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本 建築学会,2010年)」に基づき、短期許容応力 度とする。	「道路橋示方書(1共通編・IV下部構造編)・ 同解説((社)日本道路協会,平成14年3月) に基づき,許容せん断応力度として設定する。
の強度計算の基		傷モード 限界状況	部材が弾性域にとどまの小 にとどまの小 塑在域に入る 状態	部材が弾柱域についた。 たっとがまの小 顕在域に入る 状態	東 東	支持機能を喪 失する状態	部材がせん断 破壊する状態	部材が弾性域にとどまいず にとどまいず 塑件域に入る 状態	部材が 通行 でが、 通信 様 成 に 人 る 大 る
が必要な施設		機能損 応力等の 状況	曲 <i>ば、</i> セン断	再ばんな	ー ずん が	曲げ, せん	挿抜きせん 断	引張, せん断	せん断
-1 「津波への配慮		評価対象部位	重力擁證	ケーンン	放水路 ケーンン (頂板,底板, 側壁)	放水路 ケー <i>ンン</i> (隔壁) *	這一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一	(鉄筋 n ンクリート版) - ト版)	日形鋼
VI -3-9川 淼 (構造強度設計	構 造強度設計 (評価方針)	他震後の繰返しの米襲を想定した週上波の浸水に 他震後の繰返しの米襲を想定した週上波の浸水に 及び留言による海區に対し、上要な痛道部がの操 道確全性を保持する設計とするために、構造部材 道確全性を保持する設計とするために、構造部材 道能会任和発報が、相関級、常能及の再販用在や、 である直力推羅が、相関級、常能及の再販用在や、 形能力に対して十分な余裕を有するよう、構成す る部材がおおむね単缶にビビネることを確認す 5。	出業後の繰送しの実験を想定した圏上波の域大に 出きす波校市金、家院、海に約の優次、破壊地、風 及び留言による増置に対し、工業な確認時が必須 道確全住を保持する説計トするために、構造部状 であるケーンが、地震像、常波後の再使用在や、 であるケーンンが、地震像、常波後の再使用在や、 であるケーンンが、地震像、電波後の中体の修 が能力に対して十分な会称や声するよう、構成す の部共がおおむむ音単右に、ご供るしてや確認す る。	地震後の繰送しの実験を想定した圏上波の漫水に 出業後の繰送しの実験を想定した圏上波の漫水し 及び簡書による確定に対し、主要な確認時が感 強能全性を保持する設計とするために、構造時材 造能を知るであるために、構造的 である放大路ケーンンド、制度後、海波後の再修 である放大路ケーンンド、制度後、海波後の再修 全体の変形能力に対して十分な会話や者するよ の、構成とておけな理好はおおない確保にといまること の、構成とておけないな社にといまること の、構成したは一切などの新成者するよ の、構成したの目があれない確保にした。 とたった。 「部盤」の、これの一切なののに開待する 「認識」の、には一切などのに開待する	1 しごの草油 好火の立 とら 1 口の 斎客 とら。	地震後の繰返しの実験を想定した圏上波の漫水に 地震後の繰返しの実験を想定した圏上波の漫水に ほう津政が増置による前面におり、出版な機造部状の構 道能会由を保持する設計とするために、構造部状 道能会合体を保持する設計とするために、構造部計 なるの調査が算して数部った。	(1) 「「「「」」」、「「」」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、	出業後の繰返しの米額を把たした週上波の炭米に 本の洋政部価・余額、通信物の週外、資素計画 来の資産に対し、出業は物の関係、資素計画 通確全体を保持する設計とすったがに「講述時代 通常会体を保持する設計とすったかに「講述的 通常の動成し作用を想作し、講びに「講社会」 の部材がおけて十分な会称や有するこの「解説」 の部材がおけな単在にとど来るこの「解説」 の部材がおけな単在にとど来るこの「解説」
		性能目標	防波線(波返重力構築)は、治療の、 、 、 、 しの米酸を約約 、 した適片液の設計 に 本設めの設計 に 本設合 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	ゴネッペメイドロック (以下、MML) (以下、MML) (以下、MML) (大下、MML) (大下、MML) (大下、MML) (大下、 一、 一、 一、 の の 一、 の の の の の の の の の の の	出版の 建築の 建築の 建築の 建築の 建築の 構築の 構築の 構築の 構築の 構築の 構築の 構築の 構	対策日令設置し、王子子の協会に、王子子の協会に、王子子のない、王子子のない、王子子のない、王子子のない。王子子のの御子にする。北部中でものの回した。王子子のの回した。	ン、2012年の その第一人工作の ので、1997年の のに、1997年の のに、1997年の のに、1997年の 日本 日本 日本 日本 日本 日本 日本 日本 日本 日本 日本 日本 日本	※米米 の 市 い の 市 の 市 手 手 手 手 い の の 市 に ま い の の の の の の の の の の の の の の の の の の	(1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)
護に関する施設の設計方針.	能設計	機能設計方針	時代保護(被返債力権援) (第二、地震の豪波しの米 (二、地震の豪波しの米 し、金麗、海波者の第20 (二、金麗、海波者の衝突) (二、金麗、海波者の衝突) (二、金麗、海波者の衝突) (二、金麗、海波者の (二、本) (二、二、本) (二、二、本) (二、二、二、本) (二、二、二、 (二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二 (二、二、二、二、	の、以下の諸國を購てる 認識によった。 認識には、 に、人力・特徴地の に、人力・特徴地の日 に、たいて金融の に、 にないたい に、 の にたい に、 の に、 に、 の に、 に、 の に、 に、 に、 に、 に、 に、 に、 に、 に、 に、	編系の部分に加く工作業業の にのない、 のの の の の の の の の の の の の の	リート地の画力擁護です。 も勝めで前泊施羅に中計1 マシリートが広に計にした。 これの大力・シスないだい。 にないケーレン友は前日 着腰の美麗に、漂流物の 参い幕画の、安置するた	(1)、「本国家により、 本業工や設備し、曲力藩 開の配面の境界部に試験 体により上大柱や確認し た日大田市や留認し、 た一部部に たごの	・KR目し、追求号の日本 ある保持する酸計とす の。 防液層(波域面力灌躍) は、面力灌躍の基礎構造 にもの余筋コンクリート	山田のます。 「東京、大大学会」 「東京大学」 「中国」 「中国」 「中国」 「中国」 「中国」 「中国」 「中国」 「中国
[-1-1-3-2-5 「津波防	機	性能目標	防波機(波返庫力構成)、上部家会の設備)、北部家会の設備)、「の米蘭を想示」しの米蘭を想示したが量上被に対し、大能量上被に対し、全能、通道である。 全能、通道であるの意味。 一件、一件、一件、一件、一件、	高した) 思えます。 「「たい」の子子子での 後後後年で、 「本子」の「子子子 「子子」でする。 日前でする。 日前でする。 日前による。 日前による。					
V		要求機能	業務成局議業務成長、 利用「の工作業業務会」の主要にの主要にの主要での、 の一体の主要に、 一体での主要に ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、 ので、	部分のかいのかのである。 からかのかのかかかない。 からない、ころ嫌くし、 でながよう。 たんかいで、 ななない。 でないたで、 ないで、 たちかいで、 たち、 でいた。 たち、 たい、 たい、 たい た いた、 たい、 たい、 たい、 たい、 たい、 た					
その他発電用原子炉の 付属設備 (浸水防護施設)		基本設計方針	【1.4.1 設計方針】 書務切職能に、強大的は 設備、常装職主要備及び 職業初に兼職に、ついて はた、1.2、入力兼数の設 につき素質を見たている構築 しの素質を増定した人 力律数でした人人	の繊維や量ないおかれ がないよう以下の機能 や適応する影軒とする。 [1.4.1(1) 弾波防護施 腰】 弾筋防護施以は、弾波の 膨大なび繊木や防止す の設軒とする。	(1.4.1(1) 準波防護施 環況 常防防護施設は,並波の 消防なの満水やが止す 必設計とする。 電波の設備設としへ設 離する防殺地(の設備 部合の設定。防殺職合 一部の設備の設備 部合が に、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、	告への弾政の消入や対 中やの設置をする。無 た、流敏縮小工に、1や 歳の在船舗本部館でも め1の振振業を開発であ の1の数大線船に 営業やちっかい2数字、	★ 1000000000000000000000000000000000000	○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○	新規防御職法認子 連続認可主要備別、満米的目 職能認可由要備別の日素 動作かったは、詳認によめ 自動のでは、詳認によめ 自動の運動に設置し、小さ のの意味でよめ 動力、小さ にの一般ではなる がの 動力、小 な 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、
資料		超名			防波壁(並	公返重力擁壁)			

表1.3-3(2/2) 津波防護に関する施設の耐津波設計について

その他発電用原子炉の (1-1-1-3-2-5 … 1-1-1-3-2-5	・炉の WI-1-1-3-2-5	VI - 1 - 1 - 3 - 2 - 5	「津波防	(護に関する施設の設計方針		VI - 3 - 別 終	を3-1 「津波への配	慮が必要な施設	役の強度計算の	基本方針」
(浸水防護施設)										
機能設計	機能設計	機能設計	能設計			構造強度設計				
基本設計方針 要求機能	「 要求機能				-	權浩瑜度設計		機能損(馬モード	設計に用いる許容限界
性能目標 機能設計方針 性	性能目標 機能設計方針 性	性能目標 機能設計方針 性	機能設計方針	Ψ.	能目標	(評価方針)	詊価対象部位	応力等の 状況	限界状況	
秋 1.3-3(1/2)に回じ。 教 1.3-3(1/2)に 教 1.3-3(1/2)に 承 1.3-3(1/2)に同じ。 承 1.3-3(1/2)に同じ。 承 1.3-3(1/2)に同じ。 西じ。	回じ。 巻 1.3-3(1/2)に 巻 1.3-3(1/2)に	11 米1.3-3(1/2)に 米1.3-3(1/2)に周じ。 米1.3-30(1/2)に回じ。 しつ。 回じ。	波 1.3-3(1/2)に同じ。 謝 1.3- 回じ。 回じ。	表 1.3- 同じ。	- 3 (1/2) kz	地際後の審選しの米酸を想定した圏上後の 後大にはや波敏的価格、金線、酸活物の価値、 な線道体の地質部による物面に対し、土壌 な線道をの地質部に設置する止水目地が有 含く酸素でのなり部に設置する止水目地が有 一般であるい 一会を確認する。	止水目地	変形	有意な漏えい に至る変形	メーカー規格、漏水就廠及び変形試験により、 有意な溜えいが生じないことを確認した変形 量とする。
						地震後の構成しの未襲を想定した週上波の 浅水に伴う非波術症、余態、液活物の増突、 精織物・風び(積雪による前重に対し、改良 地盤について、防波壁(波道力構塑)を支 持すた基系に推用する被地圧が睡眠支 持力に基ムく許容限見以下であることを確 誘する。	一章 一章	接地圧	支持機能を喪 失する状態	極限支持力に基づき、VT-2-1-3「地盤の支持性 能に係る基本方針」にて設定している値とす る。
						地震後の論述しの主張を必じてた週上度の 地震後の論述しの主張を必じたの一に通上度の 風及び積雪による市置に対し、改良地盤が構 会性及び止水性(確選水住)を保持する設計 とするために、すべくの破壊しないことを確認 する。	verte tra a vara vara	すべり	健全性及び止 水性を喪失す る状態	「耐津波設計に係る工器審査ガイド」に進っ き、すべり安全率 1.2以上とする。
						地職後の縁返しの実験を想定した週上波の 浸状に住っ津政商量、余殿、濃流物の衝突、 得機軟物、風及び積雪による前重に対し、岩盤 について、防波瞳(波変重力擁健)を支持す ら基礎地盤に作用する接地田が極限支持力 らま確地盤に作用する接地田が極限支持力 る。	墙	接地圧	支持機能を喪 失する状態	極限支持力に基づき、VI-2-1-3「地盤の支持性 能に係る基本方針」にて設定している値とす る。
						地震後の海流した電波を行った圏上前の 地震後の海流した水震や地球の一次 観察地、現なび電による神道におし、MM RELOYC、防殺症(安近曲におし、MM RELOYC、防殺症(安近曲におし、MM ためにしいた、防殺症(たな単語になし、MM に出るく許容原序以下でものにいや確認す に基めく許容原序以下でものにいや確認す	MMR	接地圧	支持機能を喪 失する状態	支圧強度に基づき、VI-2-1-3「地盤の支持性能 に係る基本方針」にて設定している値とする。
						地震後の輸送しの米震を想でした圏上近の 浸水に伴う神波研究しの米震を想でした圏上近の 浸水に伴う神波研究、満地物の衝突、横軟物、 し及び縮雪による市面にかし、MMRが暗さ 住及び止水性(醸造水住)を保持する設計と するために、すくり破壊しないことを確認す る。		すべり	健全性及び止 水性を喪失す る状態	「耐津波設計に係る工器審査ガイド」に基め き、すべり安全率1.2以上とする。

表1.3-4 津波防護に関する施設の耐津波設計について

	基本方針」		酸計に用いる許容限界	「鋼構造設計規準一許容応力度設計法一((社) 日本建築学会,2005 改定)」に基づき,短期許 容応力度とする。	「鋼構造設計規準一許容応力度設計法一(社) 日本建築学会,2005 改定)」に基づき,短期許 容応力度とする。	「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本 建築学会、2010年)」に基づき, 風頭許容応力 度とする。	「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本 建築学会、2010年)」に基づき, 短期許容応力 度とする。
	「設の強度計算の		(傷モード 限界状況	部 茶 本 都 に た が 準 御 に て で 準 神 た て ま ち た た を 準 構 で た に 準 に た に で に た に 御 御 に て に で に た に 一 一 御 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で	部部 藤になぶ 藤にたい 宇 市 を 大 橋 成 に く ろ	部部 おが 藤にかい 筆 離にかい 市 の 大 藤 成 に 人	悪材 あたえ を 御行る を で ま で し て し
	「慮が必要な施		機能損 応力等の状 海	" 世	離	離合	引張
	ミ 3-1 「津波への酛		評価対象部位	減	校校	カレスキ	イルボー佐イア
	VI-3-別翁	構造強度設計	構造強度設計 (評価方針)	出業後の繰り返しの米額を想定した圏上鉄 の設大に中学業務産成の運動を強なび の設大に中学業務産産のに通動を開き業なび の設計し、開設が設備を 単該後の再使用柱や、業安の適定し作用を想 定し、当該保護的も余の変形能力に対して十 たし、当該保護的も余の変形能力に対して たりまることを確認する。	地震後の繰り返しの米震を想定した週上波 の浸水に伴う港校市道次に通い第次及び み浸水に伴う港校市道におけ、芯村がが地震 後、運送後の再任由全、港市の議防・作用 を創造し、当該県道物会体の変形能力に対し と対応し、当該構造物会体の変形能力に対し た十分な余裕を有するよう、おおむね単件状 能にビビキることを確認する。	国業後の書り返しの米職を始定した値上成 の後大に伴う兼成連反に講述物衝突及び の後大に伴う兼成単し、ゲンメスナが別 課後、建成後の再任合、非常の感知し作 課後、非該の意味面におし、 として十分な余彩を有するし、おおむむ弾柱 大勝にとビまることを確認する。	地震後の絶り近しの米麗を抱定した他上近 の後大に伴う神波術画友に漂流物制突及び の後大に伴う神波術画におし、アンカーボルト がが曲線後、消波の時後の再使用生た、洋波の論 なっ作用を想定し、当該構造物全体の変形能 力に対して十分な会話を含するよう、おおひ お弾性状態にとどまることを確認する。
	Ĺ		在能目標	防 保護 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	第2条 第14条 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	保護手 めっこう 一般である 部語 部語 に で の 。 合 た 一 た の の 第	
	こ関する 施設の 設計方象	1 設計	機能設計方針	防波輸通路の設置 は、加速なの構成した。 一部に改善の通路 電気で設備の合同 数でで 一部に改善した し、 一部になった 一部に 大学の 大学の 大学の の の 大学の の の た 、 の の の の の の の の の の の の の の の	用名本本学ったの 設計と中心。 設計と中心。 成成機能と形成。 (人口の機能の形成) (人口の機能) (多面質能防災機能) 行び酸酸(2016) (多面質能防災機酸) 行び酸酸油的形式 時代で余裕	も考慮した)、防政 と考慮した)、防政 健康(多庸海客林大編 健康)多年海海客林大編 健康)多年市政建設(政府 備力推進)となり 市大市政社と中か に一に大阪社と市合 に一た大阪社と十多。 防止な社工会社 に一たた数社工会社 に一たい ため に一たい ため に の に の に の の の の の の の の の の の の の の	祝い調査 に、 「 た に た た た た た た た た た た た た た
	-1-3-2-5 「津波防護	機能	性能目標	形成、 市 の の の の の の の の の の の の の	0 存居日藤 パッ ひ。		
	VI – 1		要	神威防護施設は, 論成 しの大力非常を知じた 人力非常になし、参 職業権の部分、 職業権の意義、 取び増重を必備した 取び増重を必備した。 部長 の認治がない上か。 部長のない上か。 部本のない上か。 部本のない上か。 部本のない上か。 第 の語大及ない上か。 中間	- 1 1 2 2 1 2 9 0 1 2 0 0 0 1 2 0 0 1 2 0 0 0 0		
	その他発電用原子 炉の 付属設備 (浸水防護施設)		基本設計方針	【2:1:4(1)酸壯方針】 「2:1:4(1)酸壯方針】 「2:1:4(2)酸化溶液酸盐、液水防計 市力設入行法」[2:1:2 入 力溶液の酸症」「2:1:2 入 力溶液の酸症」「2:2:2 人 した、診療店」の実験化 一た、診療店」の実験化 が、市務能能整整能で かっして、非常防護整象酸酸 のの調味のないた。 ひについる物能の強能や難	成計とすっ。。 [2:1:4(1)a、洋波防護 脂酸] 清波反応編本が防止す の成計とする。 第次反応編本の印止す 2.1:4(1)a、弾波防護 脂酸] [2:1:4(1)a、弾波防護 脂酸] [2:1:4(1)a、弾波防護 脂酸] [2:1:4(1)a、弾波防護 脂酸」として設 間部防護	語につくには、弾銃にす あっ気化上現におして、 変んの単被の能入を活 上する数計とする。 「2:1・10:3 が質の菌中 本数の評容限制 意智にはおりの薬剤強度 ににがす人学業能による	の細か中かぬ望り本書 し、福祉地域望に本書 と、小福祉県派宇宙から いたの結果がわたけ 前との非常限家にたけで (第年のの全部サカロで (第年ではの数計)に った の方の。
È	資料		灗 役 名		防波壁通路防波扉(1号	癞光宫、♂亭癞光ٯ)	

表1.3-5 津波防護に関する施設の耐津波設計について

(津波防護施設)

	基本方針」		設計に用いる許容限界	「ダム・暖施設技術基準(茶)(基礎解説編・ 設備計画マニュアル編)(社)ダム・堰施設 技術協会、平成 28 年 3 月)」に基づき、短期 許容応力度とする。	[コンクリート標準示方書[構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年間定)」に基づき, 短期許容応力度とする。	「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説 ((社)地盤工学会、2012年)」に基づき、設 計アンカーカ以下とする。	「道路橋示方書(1 共通編・IV下部構造編)・ 同解記(社)日本道路協会、平成 14年 3月)」 に基づき、降伏モーメント及び短期許容せん断 力として設定する。	「耐津波設計に係る工部審査ガイド」に基ム き、すべり安全率1.2以上とする。	種限支持力に基づき、VI-2-1-3「地盤の支持性 能に係る基本方針」にて設定している値とす る。
	設の強度計算の		傷モード 限界状況	部材が必難 続にとばまん が 塑在域に入 の 状態	部材が発展した。 「「本本本本」、 「本本で、 「本で、 で、 し、 で、 し、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	部材が海角大学 藤にとど単在 子園在域に入 る状態	部材が資産存送 藤にとど単在 ず趣在域に入 る状態	確全住及び止 水住を喪失す る状態	支持機能を 失する状態
VI-3-別添 3-1 「津波への配慮が必要な施設	己慮が必要な施		機能損 応力等の状 祝	曲 (せん 頻	曲げ, セ <i>ん</i> 断	引張	曲 げん 「 「	すべり	接地圧
	63-1 「津波への		評価対象部位	鋼製庫体	戸当り(R C 支 柱), 基礎スラ プ	グラウンドアン カ	鋼管 杭	改良地盤	改良地盤, 基礎 地盤, MMR
	VI-3-9J] ²	構造強度設計	(博 年 聖 雄)	地震後の練り返しの米襲を想定した週上波 の浸水に伴う津波街重なび漂流物衝突成び 余暖を考慮した前面に対し、調製扉体がが地 酸後、淮波後の再世用任や、津波の厳返し作 用を想定し、当該構造物全体の変形能力に対 してトリな涂裕をすすっよっ、おおひれ列性 上化トリンな染得をすするよう、おおひれ列性	地震後の繰り返しの朱鹮を想定した週上版 の没水に伴う単設確重な位濃活物衝突及び 必要本考慮した確定おし、戸当、基礎ス ラブが地震し、神波後の再使用任や、律波の 離返し作用を想定し、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、がお 能力に対して十分な余裕を有するよう、がお	地震後の繰り返しの米襲を想定した週上波 の後水にはや海球部軍反で通過が衝突反で 必要な考慮した背面に対し、グラウンドアン おがが地震後、非波後の再使用性や、津波の 論症し作用を加定し、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、おお 能力に対して十分な余裕を有するよう、おお	地震後の練り返しの米襲を想定した週上波 の没水にはや海球着度な行電滞約衝突以 み震を考慮した背面に対し、鋼管がが地震 後、神波後の再使用柱や、神波の繰返し作用 を想定し、当該標道物全体の変形能力に対し て十分な余裕を有するよう、おおむね弾住状 他にとどまることを確認する。	地震後の繰り返しの米襲を想定した圏上波 の設木に伴う 維液者面反で直流的衝突及ら 金麗を考慮した前面に対し、改良地盤につい ては、確全性及び止水柱(釀造水柱)を保持 せる簡影する・かくの破壊しないこ	地震後の繰り返しの米障を迫定した面上波 のまたに伴う球球的重反の漂流物衝突及び 必要大き体の上、右部直におし、岩腔、MMR及 び改自地盤についてに防防環血路防防原 支持する高調地盤に作用する装置路防防原 支持すたに詰品を開まれてものにとゆ 触影する。
	Ĺ		性能目標	防波護通路防波算兵、地震後の線返した、地震後の線返しの米額を急渡したの米額を地合した。当時に彼の減水に在当時に対する時代の減水に在の非常な時間、減活物の衝衝ななの国にため	下の改良地離(大) 「一般」で、 「一般」で、 「 「 「 一般」で 「 一般」で に し、 市 の に し、 に の の に 一般 に 一般 に 一般 な に 大 な な に 大 な な な に 大 な な な な な の に 一 「 婚 篇 篇 の で て 本 な な な な な の の の の の に の の の の の の の	な 構造 部業 に か た の た た の た た の た た た た た の た た た た た た た た た た た た た	マを設備する総計 第一、部本を有効 で、 一部本をする で が た うた した の た な の 数 環 通見 た の た の で の に 、 部本を か 着 の 、 の 、 の 第 の 、 の 第 の 一 、 部 た の 、 一 、 部 の 、 の 第 の が の 、 の の 第 の た つ 、 の 形 の が の の の の が の の の の の の の の の の の	(属) については、路線に、してくたい、路線に、海路が通行で開発の登録に、市路の電気、ないいたり、日本ので、現代の一番目に、2000年、1年、1月、1月、1月、1月、1月、1月、1日、1月、1日、1日、1	■すか。 いたのの設計にいったのの設計にいいたのの設計にいれているの設計にい って、出撃公療過避 大の構造館 全体や 保護人のにいや確 部団構と設計上の在 部団構とする。
	関する施設の設計方針」	設計	機能設計方針	防波護通路防波羅は、防波護通路防波羅は、防波艦の通路開口部に設置され、他の部署の一部に設置され、他の部署の全部にして総合部プローン部士役に含量であって、	● かななないくろき、 物をきなる かのきなないる。 かのき しの単度している。 は の に から た いい に で の の で た の の か た い た つ の や か か か か か か か か か か や か や か や か や か	防波電通路防波扉 は、入力準波通々氏 11.9m に対して余裕 を考慮した天端請さ EL15.0m とし、防殺 醒(多重鋼管抗共藩 麗)、防波躍(逆丁藩	離)及び防破層(後返 面力離離)と合わせ 人日本第及び輸送高(後返 に面した第及び輸送高に 商で高した要発圏に設 間を設計とする。 は、「第二が出る。 第二	のいた、たちののない、「ないない」、「ないない」、「ない、「ない」、「ちた」、「ちた」、「ちた」、「ない」、「ない」、「ない」、「ない」、「ない」、「ない」、「ない」、「ない	○ 不開発 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)
1-3-2-5 「 准 赤 防護 に 開	-1-3-2-5 「津波防護に	 親	椎能目標	防波機画路防波層は、地震の影響を開発した。 「市場後の繰返し の米線を想定した遡 上流に対し、通道物 した後の風や考慮 した適量のに対し、 通常がの建設	割 さに余裕を考慮した いって水井への 着まままでの あたい水井への 御 御 子 に て 水井 の の 着 で に た た に た い た た い た た い た た い た た い た た い た た い た た い た た た か で ち つ に た た 子 た つ の に た た や た か の の に や た か の の に や た か の の の に や た の の の の の の の の の の の の の の の の の の				
	VI – 1		要水機能	津波防護施設は、繰返しの米腹を抱定した しの米腹を通定した 人力津波におし、余 泉、濃活物の衝突、周 及び積雪を考慮した 及び積雪を考慮した	おれる機能を損なっ おそれがないよう。 酸の派入及び学校に よる編水を防止する にの編水を防止する にとが魔状される。				
	その他発電用原子炉の 付属設備 (浸水防護施設)		基本設計方針	[2.1.4(1) 設計方針】 津波防護施設,浸水防止 健備及び常常整整役費備 については、「2.1.2 人 力津波の設定」で設定し 加定しの未満 がごないのが がしの、 業	して、津波防護対象設備 の要求されたる統治を なっちそれがないよっ 以下の機能を満足する 設計とする。 設計とする。 【2.1.4(1)a、単波防護	施設】 維防協権設は、津波の 浦人及び編水を防止す 必設計とする。 【2.1.4(1)a、津波防護 施設】	筆術防護施設として設 備すめ防護通過設定 開については、筆波に対 め米位上車に対して、 動 地への単波の高人や好 上する設計とする。	【2.1.4(2) 荷画の組合 社及び許容限界】 部門における構造環境 による機能維持は、以下 に示す人力構成による	(第一部・課税以本の合員 の第一中や随切に必須 した審議選係課価や活 こ、その結果が小された のにやか確認すめいい (第年によめ設計)にい (第年によめ設計)にい のたい。
	資料	兣 战 谷			防波	壁通路防波扉(都	E携場南, o 号機	▼側)	

注記*:漂流物の衝突による荷重に対しては、漂流物対策工を設置し、主要な構造部材の構造融全性を保持する設計とする。

表1.3-6 津波防護に関する施設の耐津波設計について

塔本方針」		設計に用いる許容限界		「鋼構造設計規準一許容応力度設計法」((社) 日本建築学会, 2005 改定)」に基づき, 短期許容 応力度とする。	「鋼構造許容応力設計規準((社)日本建築学 会:2019 制定)」に基づき、短期許容応力度とす る。	「鋼構造設計規準一許容応力度設計法一((社) 日本建築学会,2005 改定)」に基づき, 短期許答 応力度とする。		
設の強度計算の言	能損傷モード		限界状況	部材が弾性状 ・ ・ ・ 型性板に入 る状態 る状態	部材が弾柱状 施にとどまの う実施体域に入 る状態	部 林友 藤 行 方 学 御谷 子 御 谷 大 藤 成 に ン		
が必要な施		機能打	応力等 の状況	曲ば, さんが	<u>릣</u> 張	曲ば、 さん断		
ミ 3-1 「津波への配慮		構造強度設計 構造強度設計 評価対象部位 55 (評価方針) のの		評			固定ボルト	取水管 (普爾部) 取水管 (フランジ 部) 一
VI-3-9il §	構造強度設計			地震後の減乏しの実験を増定した経路から 地震後の減乏に伴う常数特徴にした経路から 感した者面に対し、主要な構造部材の構造能 全性を保持する協士とするために、構造部材 である縮小板が、地震後、津波後の構造時 や、滞政の構造し体現を想定し、構成する師 材がおおむね利性状態にとどまることを確 認する。	地震後の練活しの実験を加定した経路からの の単数の消入に伴う常数背面及び余儀を考 したが重に対し、主要な構造部材の構造権 全性を保持する設計とするために、固定ボル 子がも確認、演賞後の再使用体や、単数の 構成し作用を決定し、構成する部材がおおひ お弾性状態にとどまることを確認する。	地議後の議選しの実際を増置した結婚から 通信とおし、主要な構造取び余儀を考 意した有価に対し、主要な構造部及び余儀を考 全体的に対し、主要な構造の保護 全体的に、なた 業額部の及び取法者(フランジ部)が、特 業績、アランジ部)が、特 素 業者、市会な、 市社のの職員する。		
† J			性能目標	1 号機取水槽液層 時止には、十分支 時にには、十分支 時間水槽水量、開催水槽水回 開成水槽水回 開成水槽水回 開成水槽水回 開成水槽水回 開度、水量 の 一の光電 前の にから が の の の の の の の の の の の の の の の の の の	() () () () () () () () () ()			
こ関する 施設の 設計 方象	11 設計	機能改計 性能目標 機能設計方針		1 中海酸水種類化 () 11 小市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市	500 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000	5		
-1-3-2-5 「津波防護	機能			1.4 無理系書をした。 「「「」」、「」」、「」」、「」」、「」、」、」、、、、、、、、、、、、、、	歳を終ませい。 後にの でして で で の 合 品 記 日 の の 合 品 に に の 続 続 続 続 続 で い い の の に つ に つ に つ 合 に の 合 に の 合 に つ 合 つ に の の の の の つ つ つ に の の の の の つ つ つ の の の の			
VI-1		要求機能		律務防護離脱は、輸送 人力推設におし、参加 人力推設におし、参加 人力推設におし、参加 酸、加速能の物質、加 数で積重を参慮した 場合が認識な優した。 市積な検認備が、運業 の能力ないたり、計算 からたいない。非常な の能力ないたう 市合い加 たる 調水を防止する に いの要求される。				
その他発電用原子炉の 付属設備 (浸水防護施設)		基本設計方針		(2:1.4.(1)) 設計方針】 業務防護施取、設大防止 防備及び非該開設備 についたは、12:1.2 力詐欲の設定「安設合」 力詐欲の設定「安設合」 一方、3、数定しの未置を注 力で、12、人力非常に対 加定した人力非常に対 して、非成防護対象設備 して、非成防護対象設備 して、非成防護対象設備 して、非成防護対象設備	本::::::::::::::::::::::::::::::::::::	【2.1.1.(2) 倉庫の語中 体及び背段の通常 体及び背段の通常 時間にすいたす。 「一個」 の一個」 の一個」 の一個」 の一個」 の一個」 の一個」 の一個」 の		
資料		施 弢 久	I		1号機取水槽流路縮小工			

- 1.4 浸水防護施設の強度計算で考慮する荷重及び荷重の組合せ
 - 1.4.1 概要

本資料は,浸水防護施設の強度計算で考慮する荷重及び荷重の組合せの考え方に ついて説明するものである。

浸水防護施設の強度計算で考慮する荷重及び荷重の組合せは,施設の配置,構造 計画に基づく形状及び評価対象部位を踏まえて,常時作用する荷重,津波の形態に 応じた荷重及びその他自然現象による荷重に分けて適切に組み合わせることとし ている。そのため,津波の形態に応じた荷重の組合せとして,津波荷重(遡上津波 荷重,突き上げ津波荷重,水平津波荷重又は静水圧荷重)と余震荷重の組合せを考 慮する場合と,漂流物の影響を受ける位置に設置している施設については,津波荷 重と漂流物による衝突荷重(以下「衝突荷重」という。)の組合せを考慮する場合 について強度計算を行う。施設・設備の設置状況,津波波源,津波の作用状態及び 漂流物衝突の可能性を踏まえて分類した津波時及び重畳時における荷重の組合せ 選定フローを図1.4.1-1に示す。



注記*:海域活断層から想定される地震による津波荷重に衝突荷重を考慮するケースについては、日本海東縁部に想定される地震による津波荷重に衝 突荷重を考慮するケースに包絡されるため、検討不要とする。

図 1.4.1-1 津波時及び重畳時における荷重の組合せ選定フロー

1.4.2 津波荷重と余震荷重の組合せについて

津波荷重と余震荷重の組合せについては,安全側の評価を行う観点から,津波に よる最大荷重(最大波高時における波圧)と余震による最大荷重の組合せを考慮す る。

なお,津波による最大荷重の継続時間及び余震による最大荷重の継続時間はそれ ぞれ短時間であり,同時に作用する可能性は小さいことから,十分な余裕を考慮し た設定となっている。

1.4.3 津波荷重と衝突荷重の組合せについて

津波荷重と衝突荷重の組合せについて,実際に施設に作用する荷重としては,津 波による最大荷重と漂流物衝突による最大荷重が同時に作用する可能性は小さい と考えられるが,設計上の配慮として,津波高さに応じた津波荷重と漂流物による 衝突荷重を重畳させる。なお,設計上の配慮として,日本海東縁部に想定される地 震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波ともに,漂流物の衝突 速度を安全側に10.0m/sとし,海域活断層から想定される地震による津波荷重に衝 突荷重を考慮するケースについては,日本海東縁部に想定される地震による津波荷 重に衝突荷重を考慮するケースに包絡されるため,検討不要とする。

また,狭隘な場所における漂流速度については,その設置状況に応じた設定とする。

1.4.4 浸水防護施設の強度計算で考慮する荷重及び荷重の組合せ

浸水防護施設の強度計算で考慮する荷重の組合せの考え方を表 1.4.4-1 に示 す。 荷重の組合せの考え方(津波防護施設) 表 1.4.4-1 (1/5)

林田 林田 「「「「「「「「「「「「「「「「」」」」 「「「「「「「」」」 「「「」」 「「「「「「」」」 「「「「」」 「「」」 「「「「「「」」」 「「」」 「「「「「「」」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「」」 「」」 「「」」 「」」 「「」 「」」 「「」 「」」 「「」 「」」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「「」 「 「 」 「 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 「 」 「 「 」 「 」 「 「 」 「 「 「 」 「 「 「 」 「 「 」 「 「 」 「 「 」 「 「 「 「 」 「 「 「 「 「 」 「 「 「 「 」 「 「 「 」 『 『 『 『 『 『 『 『 『 『											
林林 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)		衝突荷重	•		•	•		•*4	*		
外型 常時 小型 小 小 小 小 小 小 小 小 小 小 小 小 小 小 小		静水压荷重								2∗●	•*3
対応 施設・設備 施設・設備 消益の組合 消益の 消益 1 1 1 1 1 1 1 <	f重	水平津波荷重									
外型 施設・設備 設置場所 前面の組合也 小面 ·	津波祚	津波荷重突き上げ									
		遡上津波荷重	•	•	•	•	•	•	•		
<td></td> <td>余 荷 * 臧 画 ¹</td> <td></td> <td>•</td> <td></td> <td></td> <td>•</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>•</td>		余 荷 * 臧 画 ¹		•			•				•
対前数・設備 施設・設備設置場所 施設・設備荷重の組合せ有重の組合せ消数波源前防設店常時市重<	時	土田	•	•	•	•	•	•	•	•	•
対していたいで、 前面の組合せ 前面の組合 前面の相合 前面の相合	第	白重	•	•	•	•	•	•	•	•	•
対していたいです。 が成整 加設・設備 設置場所 荷重の組合せ 市設・設備 設置場所 市面の組合せ 市設・設備 設置場所 常時荷重十津波荷重十浦突荷重 (多重鋼管抗式擁護) 屋外 常時荷重十津波荷重十漸突荷重 (必工獲趣) 屋外 常時荷重十津波荷重十漸突荷重 (沙工獲聖) 屋外 常時荷重十津波荷重十漸洗荷重 防波壁 B小 常時荷重十津波荷重十漸洗荷重 防波壁 B小 常時荷重十津波荷重 防波壁 B小 常時荷重十津波荷重 防波壁 B小 常時荷重十津波荷重 (沙北極) B小 常時荷重十津波荷重 (沙水 B小 常時荷重十津波荷重 (1 号機北(側)) B小 常時荷重十津波荷重 (1 号機北市) B小 常時荷車 (1 号機北市) B小 常時荷車 (1 号機北市) 高小 常時荷車 (1 号機和) B小 常時荷車 (1 号機和) 高小 「市時荷車		津波波源	日本海東縁部	海域活断層	日本海東縁部	日本海東緑部	海域活断層	日本海東緑部	日本海東緑部	日本海東緑部	海域活断層
 め あ		荷重の組合せ	常時荷重+津波荷重+衝突荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+衝突荷重	常時荷重+津波荷重+衝突荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+衝突荷重	常時荷重+津波荷重	常時荷重+津波荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重
 新学校 新学校 「「「「「「「「「「「「「「「「「」」」」		設置場所	Ч Т	座ント	屋外	لًا لا	産業	屋外	屋外	لًا لا	産業
対象		施設・設備	防波壁	(多重鋼管杭式擁壁)	防波壁 (逆丁擁壁)	防波壁	(波返重力擁壁)	防波壁通路防波扉 (1 号機北側, 2 号機北側)	防波壁通路防波扉 (荷揚場南, 3 号機東側)	十二%的关手子的第三十	1 疗機取小價加障潤小工
		対象				ţ	霍波防	2 彟施設			

*2:静水圧荷重に加え,津波の流速を考慮した抗力及び摩擦による推力を考慮する。津波の流速については安全側に10.0m/sとして評価を行う。 *3:静水圧荷重に加え,津波の流速を考慮した抗力及び摩擦による推力を考慮する。津波の流速については安全側に6.0m/sとして評価を行う。 *5:防波扉の前面に漂流物対策工を設置することから, 漂流物による衝突荷重は考慮しない。なお, 漂流物対策工は漂流物衝突荷重を考慮する。 *4:防波壁の壁面(海側)より奥まった狭隘な場所に設置するため,船舶は衝突しない。枕木による衝突荷重は考慮する。

(外郭防護))
(浸水防止設備
荷重の組合せの考え方
(2/5)
表 1.4.4-1

1.4-4

	衝突荷重												
	静水圧荷重	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	
苛重	水平津波荷重												
津波荷	津波荷重突き上げ									•			
	遡上津波荷重												
	余 荷 * 震 重 *	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
時	土圧												
常	自重	•	•	•	•	•	•	•	•	●	•	●	Х
	津波波源	海域活断層	海域活断層	海域活断層	海域活断層	海域活断層	海域活断層	海域活断層	海域活断層		海域活断層		12年11年11年11年11
	荷重の組合せ	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	(エット Z 革命) トス 単法 C 思邈 ひ 息
	設置場所	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	東方くる国际
	施設・設備	タービン建物 地下1階 復水系配管系室防水壁	タービン建物 地下1階 復水器室北西防水壁	タービン建物 地下1階 復水器室北側防水壁	タービン建物 地下1階 復水器室北東防水壁	タービン建物 地下1階 復水系配管室水密扉	タービン建物 地下1階 復水器室北西水密扉	タービン建物 地下1階 復水器室北側水密扉	タービン建物 地下1階 復水器室北東水密扉	取水槽床ドレン逆止弁	タービン建物 床ドレン逆止弁	電動弁	、 公園共産は、 新村法様
	対象		1	1	浸水	防止彀	備 (4	り都防	驖)				

表1.4.4-1 (3/5) 荷重の組合せの考え方 (浸水防止設備(内郭防護))

1.4-5

	衝突荷重					
	静水压荷重	•	•	•	•	
节重	水平津波荷重					
津波市	津波荷重突き上げ					
	遡上津波荷重					
	杀 栌 * 剰 *	•	•	•	•	
時	土圧					
ഘ	重重	•	•	•	•	1
	律波波源					「半キー」はなっ
	荷重の組合せ	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	常時荷重+津波荷重+余震荷重	- ジャピッ 大夫 てい 二字 ていや
	設置場所	屋内	屋内	屋内	屋内	
	施設・設備	逆止弁	おンプ	配管	貫通部止水処置	く用すれた。 オーキャー
	対象	Ŭ	(内郭 这水防	防護) 止設費	川田	- E1

表1.4.4-1(4/5) 荷重の組合せの考え方(浸水防止設備(内郭防護))

1.4-6

	衝突荷重		
	静水圧荷重	•	
重	水平津波荷重	•	
津波荷	津波荷重突き上げ	•	
	遡上津波荷重		
	余 荷 * 震 曲 *	•	
時	土田		
ഘ	自重	•	Z
	律波波源	海域活断層	ナー時本シ出版に +
	荷重の組合せ	常時荷重+津波荷重+余震荷重	() ういん をまい トロ 単法の 学校)
	設置場所	屋	「西といる」
	施設・設備	取水槽水位計	今世共市に 省本法学
	対象	津波監視設備	· 子 品 次

荷重の組合せの考え方(津波監視設備)

表 1.4.4-1 (5/5)

- 1.5 浸水防護施設の評価における漂流物衝突荷重,風荷重及び積雪荷重の設定
 - 1.5.1 漂流物衝突荷重

津波防護施設のうち防波壁及び防波壁通路防波扉において, 漂流物の衝突による 影響を抑制する目的で, 漂流物対策工を設置する。

防波壁において, 漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達させること及び漂流物 衝突荷重による防波壁の局所的な損傷を防止する目的で, 図 1.5.1-1 に示す漂流 物対策工を設置する。

防波壁通路防波扉において,防波壁通路防波扉に漂流物を直接衝突させない目的で,図1.5.1-2に示す漂流物対策工を設置する。

津波防護施設に考慮する漂流物衝突荷重について,津波防護施設の構造及び漂流 物対策工の有無を踏まえて設定する。



図 1.5.1-1 防波壁に設置する漂流物対策工



図 1.5.1-2 防波壁通路防波扉に設置する漂流物対策工

(1) 漂流物衝突荷重

漂流物衝突荷重は、「補足 018-02 津波への配慮に関する説明書の補足説明資料」のうち「4.5 漂流物による漂流物衝突荷重」において、浸水防護施設の機能に対する影響評価により選定された漂流物として船舶(総トン数 19 トン)を想定し、表 1.5.1-1 に示す津波の流速を用いて、「衝突解析」の結果に基づき設定する。 「衝突解析」における衝突状況を図 1.5.1-3 に示す。

表 1.5.1-1 浸水防護施設の設計に用いる津波のパラメータ

		津波のパラ	ラメータ
設備分類	設備名称	津波高さ	
		(EL(m))	流迷(m/s)
	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	12.6	10.0*
浸水防護施設	防波壁 (逆T擁壁)	12.6	10.0*
	防波壁(波返重力擁壁)	12.6	10.0*

注記 *:「補足 018-02 津波への配慮に関する説明書の補足説明資料」のうち「4.5 漂流 物による漂流物衝突荷重」に示されるように,安全側に日本海東縁部に想定され る地震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波ともに,漂流物 の衝突速度 10.0m/s を設定



漂流物衝突荷重として,「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」及び「局所的な 漂流物衝突荷重」を設定する(図1.5.1-4)。

「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」は、評価対象構造物の延長に応じて、表 1.5.1-2に示す設計用漂流物衝突荷重を設定する。また,評価対象構造物のうち局 所的な損傷が懸念される部材、又は評価対象範囲が「局所的な漂流物衝突荷重」の 載荷幅の 1m を下回る部材については、「局所的な漂流物衝突荷重」の設計用漂流 物衝突荷重は 1,200kN を設定する。



(施設全体に作用する漂流物衝突荷重) (局所的な漂流物衝突荷重)

図 1.5.1-4 設計用漂流物衝突荷重のイメージ図

評価対象構造物の延長	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
衝突解析から算定される漂流物衝突荷重	kN	1, 107	2, 159	2, 654	3, 049	3, 072	3, 078	3, 085	3, 448	3, 859	4, 271	4, 631	5, 082
衝突解析から算定される漂流物衝突荷重を 評価対象構造物の延長で除した値	kN/m	1, 107	1, 080	885	762	614	513	441	431	429	427	421	424
設計用平均漂流物衝突荷重 (設計用平均漂流物衝突荷重×評価対象 構造物の延長)	kN/m (kN)	1,200 (1,200)	1, 100 (2, 200)	890 (2, 670)	770 (3, 080)	620 (3, 100)	520 (3, 120)	450 (3, 150)	440 (3, 520)	430 (3, 870)	430 (4, 300)	430 (4, 730)	430 (5, 160)
評価対象構造物の延長	m	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
衝突解析から算定される漂流物衝突荷重	kN	5, 529	5, 816	6, 263	6, 544	6, 776	6, 921	7,013	7, 045	7, 263	7, 355	7, 387	7, 395
衝突解析から算定される漂流物衝突荷重を 評価対象構造物の延長で除した値	kN/m	425	415	418	409	399	385	369	352	346	334	321	308
設計用平均漂流物衝突荷重 (設計用平均漂流物衝突荷重×評価対象 構造物の延長)	kN/m (kN)	430 (5, 590)	420 (5, 880)	420 (6, 300)	410 (6, 560)	400 (6, 800)	390 (7, 020)	370 (7, 030)	360 (7, 200)	350 (7, 350)	340 (7, 480)	330 (7, 590)	310 (7, 440)

表 1.5.1-2 評価対象構造物に対する設計用漂流物衝突荷重 (施設全体に作用する漂流物衝突荷重)

(2) 漂流物衝突荷重を考慮する津波防護施設の選定

津波防護施設において、 漂流物衝突荷重を考慮する施設の選定フローを図 1.5.1 -5 に、 漂流物衝突荷重を考慮する施設の選定結果を表 1.5.1-3 に示す。

表 1.5.1-3 より, 漂流物衝突荷重を考慮する施設は, 防波壁(多重鋼管杭式擁 壁),防波壁(逆T擁壁)及び防波壁(波返重力擁壁)に加えて, 防波壁通路防波 扉(荷揚場南, 3号機東側)に設置する漂流物対策工を選定する。

また,防波壁の壁面(海側)より奥まった狭隘な場所に設置する施設である防波 壁通路防波扉(1号機北側,2号機北側)及び漂流物衝突荷重を考慮しない施設で ある1号機取水槽流路縮小工の設置状況を図1.5.1-7に示す。なお,狭隘な設置 場所とは,開口幅が,図1.5.1-6に示す標準的な漁船諸元と比較して狭い箇所と した。



注記*1:漂流物を津波防護施設に直接衝突させないことを目的とした漂流物対策工を設置する場合,漂流物対策工は漂流物衝突荷重を考慮する。 *2:防波壁の壁面(海側)より奥まった狭隘な場所に設置する場合は,船舶は衝突しないため,枕木による衝突荷重を考慮する。

図 1.5.1-5 漂流物衝突荷重を考慮する施設の選定フロー

	津波防護施設	①漂流物が衝突する可能性がない場所に設置されているか	②漂流物を津波防護施設に直接衝突させないことを目的とした漂流物対策工を設置するか	漂流物衝突荷重 の考慮	備考
	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	×	×	考慮する	(漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝 達させること及び漂流物衝突荷重による 防波壁の局所的な損傷を防止する目的で 漂流物対策工を設置)
防波壁	防波壁 (逆 T 擁壁)	×	×	考慮する	(漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝 達させること及び漂流物衝突荷重による 防波壁の局所的な損傷を防止する目的で 漂流物対策工を設置)
	防波壁 (波返重力擁壁)	×	×	考慮する	(漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝 達させること及び漂流物衝突荷重による 防波壁の局所的な損傷を防止する目的で 漂流物対策工を設置)
	防波壁通路防波扉 (1号機北側)	×	×	考慮する	狭隘な場所に設置するため,船舶は衝突 しない。枕木による漂流物衝突荷重を考 慮する。
防波壁	防波壁通路防波扉 (2号機北側)	×	×	考慮する	狭隘な場所に設置するため,船舶は衝突 しない。枕木による漂流物衝突荷重を考 慮する。
^{通路} 防波扉	防波壁通路防波扉 (荷揚場南)	×	0	考慮しない	防波壁通路防波扉に漂流物を直接衝突さ せない目的で漂流物対策工を設置するた め,漂流物は衝突しない。なお,漂流物 対策工は,漂流物衝突荷重を考慮する
	防波壁通路防波扉 (3号機東側)	×	0	考慮しない	防波壁通路防波扉に漂流物を直接衝突さ せない目的で漂流物対策工を設置するた め,漂流物は衝突しない。なお,漂流物 対策工は,漂流物衝突荷重を考慮する
1号	機取水槽流路縮小工	0	_	考慮しない	

表 1.5.1-3 漂	流物衝突荷重を考慮す	`る施設の選定結果
-------------	------------	-----------

○:該当する (Yes) ×:該当しない (No) -:漂流物が衝突する可能性がない場所に設置されているため対象外



図 1.5.1-6 標準的な漁船諸元

(「津波漂流物対策施設設計ガイドライン

(一般財団法人沿岸技術研究センター,平成26年3月)」より抜粋)



(単位 mm)



A-A断面

B-B断面

断面図

図 1.5.1-7(1) 狭隘な場所に設置する施設の設置状況(防波壁通路防波扉(1号機北側))



平面図

(単位 mm)



断面図

図 1.5.1-7(2) 狭隘な場所に設置する施設の設置状況(防波壁通路防波扉(2号機北側))

図 1.5.1-7(3) 漂流物衝突荷重を考慮しない施設の設置状況

(1号機取水槽流路縮小工)

(3) 船舶(総トン数19トン)による漂流物衝突荷重

船舶(総トン数19トン)による漂流物衝突荷重を考慮する津波防護施設及び津 波防護施設に設置する漂流物対策工における漂流物衝突荷重の設定方法を示す。

a. 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)は、防波壁の前面に設置し、漂流物衝突
荷重を分散して防波壁に伝達し、局所的な損傷を防止することを目的としている。 なお、防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の前面の施設護岸が地震により損傷し、図
1.5.1-8に示すとおり津波高さ EL 12.6mより低い位置で、防波壁(多重鋼管杭 式擁壁)の鋼管杭に漂流物が衝突する可能性は否定できないが、鋼管杭の評価の うち最も厳しい曲げ・軸力系の破壊においては、津波高さ EL 12.6mより低い位
置に漂流物が衝突したとしても発生曲げモーメントは小さくなること、また防波
壁(多重鋼管杭式擁壁)の背面の改良地盤により地中部の止水性が確保されるこ
とから、鋼管杭に漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)を設置しない。また、防 波壁(波返重力擁壁)の一部のケーソンについては、ケーソンの前壁の背面にコ ンクリートを充填しており、局所的な損傷(コンクリートの押抜きせん断)が懸 念されないため、漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)を設置しない。



漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)は、漂流物が直接衝突することから、局 所的な損傷である押抜きせん断が懸念される。漂流物対策工(鉄筋コンクリート 版)における漂流物衝突荷重の載荷イメージを図 1.5.1-9 に示す。漂流物対策 工(鉄筋コンクリート版)の厚さ 0.5m,延長を 15m とした場合,「施設全体に作 用する漂流物衝突荷重」は 6,300kN(表 1.5.1-2 参照)となり,漂流物衝突荷重 による押抜きせん断力は 0.42N/mm²となる。「局所的な漂流物衝突荷重」である 1,200kN では,漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の中央に衝突した場合の押 抜きせん断力は 0.43N/mm²,端部に衝突した場合は 0.63N/mm²となる。

よって, 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の強度評価において, 「局所的 な漂流物衝突荷重」を考慮する。



(施設全体に作用する衝突荷重)

(局所的な衝突荷重)

図 1.5.1-9 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ

b. 漂流物対策工(鋼材)

漂流物対策工(鋼材)は、防波壁(逆T擁壁)のフーチング(グラウンドアン カ設置箇所)に設置し、漂流物をグラウンドアンカに衝突させないことを目的と して、グラウンドアンカ設置箇所である開口部を覆うような構造となっている。

漂流物対策工(鋼材)は、フーチングの上部に設置されるため、津波の進行方 向と平行になるが、津波防護施設の一部であることから、安全側の評価の観点か ら、漂流物衝突荷重を考慮する。

漂流物対策工(鋼材)における漂流物衝突荷重の載荷イメージを図 1.5.1-10 に示す。

漂流物対策工(鋼材)の強度評価においては,評価対象幅となる開口部幅 0.85m を踏まえ,「局所的な漂流物衝突荷重」である 1,200kN を考慮する。



_______津波水位 ▽



図 1.5.1-10 漂流物対策工(鋼材)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ
c. 漂流物対策工(防波壁通路防波扉)

漂流物対策工(防波壁通路防波扉)は,防波壁通路防波扉の前面に設置し,漂 流物を防波壁通路防波扉に衝突させないことを目的として,戸当り(RC支柱) 及び鋼製扉体で構成される構造となっている。

漂流物対策工(防波壁通路防波扉)の代表構成部材を図 1.5.1-11 に,漂流物 対策工(防波壁通路防波扉)の漂流物衝突荷重の載荷イメージを図 1.5.1-12 に 示す。



図 1.5.1-11 漂流物対策工(防波壁通路防波扉)の代表構成部材

戸当り(RC支柱)及び鋼製扉体を構成する部材のうち,主横桁等の部材幅が 大きな部材については,部材に作用する荷重が大きいほど発生する断面力が大き くなることから,「施設全体に作用する衝突荷重」を考慮する。なお,鋼製扉体 を構成する部材のうち主横桁については,「施設全体に作用する衝突荷重」に加 えて,部材幅が船首幅を上回る鋼材であること,また,異なる材料のRC支柱で 両端を支持される構造であることを踏まえ,船首衝突についても考慮する。

一方,鋼製扉体を構成する部材のうち,補助横桁等の部材幅が 1m 未満の部材 があることから,漂流物対策工(鋼材)と同様に,「局所的な漂流物衝突荷重」 である 1,200kN を用いた検討を実施する。



(平面図) 部材幅が大きな部材(例:主横桁,戸当り(RC支柱))



図 1.5.1-12 漂流物対策工(防波壁通路防波扉)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ

d. 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)は、鋼管を多重化して鋼管内をコンクリート又は モルタルで充填した多重鋼管による杭基礎構造及び鋼管杭と鉄筋コンクリート 造の被覆コンクリート壁による上部構造から構成される。また、防波壁(多重鋼 管杭式擁壁)の前面に、漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達させること及び 漂流物衝突荷重による防波壁の局所的な損傷を防止する目的で漂流物対策工(鉄 筋コンクリート版)を設置する。

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージを図 1.5.1-13 に示す。

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の標準的なブロック長である15mの場合,「施設 全体に作用する漂流物衝突荷重」は6,300kN(表1.5.1-2参照)となり,「局所 的な漂流物衝突荷重」である1,200kNを上回る。また,漂流物対策工(鉄筋コン クリート版)は,「2.1.8 漂流物対策工に関する補足説明」に示すとおり,「局 所的な衝突荷重」においても局所的な損傷(コンクリートの押抜きせん断)は生 じないことから,「局所的な衝突荷重」により防波壁(多重鋼管杭式擁壁)が損 傷するおそれはない。

よって,防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の強度評価において,「施設全体に作用 する漂流物衝突荷重」を考慮する。



(旭設主体に作用)る個矢術重) (周別的な個矢術重) (同別的な個矢術重) (国1.5.1-13) 防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ

e. 防波壁(逆T擁壁)

防波壁(逆T擁壁)は,改良地盤を介して岩盤に支持される鉄筋コンクリート 造の逆T擁壁による直接基礎構造で構成される。また,防波壁(逆T擁壁)の前 面に,漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達させること及び漂流物衝突荷重に よる防波壁の局所的な損傷を防止する目的で漂流物対策工(鉄筋コンクリート版) を設置する。

防波壁(逆T擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージを図 1.5.1-14 に示す。 防波壁(逆T擁壁)の標準的なブロック長である 16m の場合,「施設全体に作 用する漂流物衝突荷重」は 6,560kN(表 1.5.1-2 参照)となり,「局所的な漂流 物衝突荷重」である 1,200kN を上回る。また,漂流物対策工(鉄筋コンクリート 版)は,「2.1.8 漂流物対策工に関する補足説明」に示すとおり,「局所的な衝 突荷重」においても局所的な損傷(コンクリートの押抜きせん断)は生じないこ とから,「局所的な衝突荷重」により防波壁(逆T擁壁)が損傷するおそれはな い。

よって,防波壁(逆T擁壁)の強度評価において,「施設全体に作用する漂流 物衝突荷重」を考慮する。



図 1.5.1-14 防波壁(逆T擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ

f. 防波壁(波返重力擁壁)

防波壁(波返重力擁壁)は,鉄筋コンクリート造のケーソンによる直接基礎構 造と,鉄筋コンクリート造の重力擁壁から構成される。また,防波壁(波返重力 擁壁)の前面に,漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達させること及び漂流物 衝突荷重による防波壁の局所的な損傷を防止する目的で漂流物対策工(鉄筋コン クリート版)を設置する。

防波壁(波返重力擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージを図 1.5.1-15 に示 す。

防波壁(波返重力擁壁)の標準的なブロック長である 10mの場合,「施設全体 に作用する漂流物衝突荷重」は 4,300kN(表 1.5.1-2 参照)となり,「局所的な 漂流物衝突荷重」である 1,200kNを上回る。また,漂流物対策工(鉄筋コンクリ ート版)は,「2.1.8 漂流物対策工に関する補足説明」に示すとおり,「局所的 な衝突荷重」においても局所的な損傷(コンクリートの押抜きせん断)は生じな いことから,「局所的な衝突荷重」により防波壁(波返重力擁壁)が損傷するお それはない。なお,重力擁壁のうち基部コンクリートは,部材厚が十分厚く,漂 流物による局所的な損傷は懸念されないこと,また基部コンクリートに設置して いるグラウンドアンカは耐震・耐津波評価において考慮しないことから,重力擁 壁のうち基部コンクリートに漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)は設置しない。

よって,防波壁(波返重力擁壁)の強度評価において,「施設全体に作用する 漂流物衝突荷重」を考慮する。





(局所的な衝突荷重)

図 1.5.1-15 防波壁(波返重力擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ

g. 津波防護施設の強度評価に考慮する漂流物衝突荷重

津波防護施設の構造的特徴及び漂流物対策工の有無を踏まえ,評価対象部材に おける漂流物衝突荷重の整理を表 1.5.1-4 に示す。

評価対象施設	評価対象部材	強度評価に考慮する 衝突荷重*	選定理由
	被覆コンクリート壁	施設全体に作用する 漂流物衝突荷重	・漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)を介して漂流物による衝突荷重を考慮する 「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」は、「局所的な漂流物衝突荷重」を上回ること、また漂流物 対策工(鉄筋コンクリート版)による局所的な損傷を生じないことから、「施設全体に作用する衝突荷 重」を考慮する
防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	鋼管杭	施設全体に作用する 漂流物衝突荷重	 ・被覆コンクリート壁を介して漂流物による衝突荷重を考慮する ・被覆コンクリート壁における「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」を考慮する
	止水目地	_	 ・被覆コンクリート壁の敷地側に設置するため、漂流物の衝突を考慮しない
	漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版)	局所的な 漂流物衝突荷重	 ・漂流物が直接衝突し、局所的な損傷が懸念されること、また「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」 と比較して「局所的な漂流物衝突荷重」による押抜きせん断力が大きくなることから、「局所的な漂流 物衝突荷重」を考慮する
	逆丁擁壁	施設全体に作用する 漂流物衝突荷重	・漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)を介して漂流物による衝突荷重を考慮する 「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」は、「局所的な漂流物衝突荷重」を上回ること、また漂流物 対策工(鉄筋コンクリート版)による局所的な損傷を生じないことから、「施設全体に作用する衝突荷 重」を考慮する
防波壁	グラウンドアンカ	施設全体に作用する 漂流物衝突荷重	 ・逆丁擁壁を介して漂流物による衝突荷重を考慮する ・被覆コンクリート壁における「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」を考慮する ・漂流物対策工(鋼材)により,漂流物は直接衝突しない
(逆T擁壁)	止水目地	-	 ・逆T據壁の敷地側に設置するため、漂流物の衝突を考慮しない
	漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版)	局所的な 漂流物衝突荷重	 ・漂流物が直接衝突し、局所的な損傷が懸念されること、また「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」 と比較して「局所的な漂流物衝突荷重」による押抜きせん断力が大きくなることから、「局所的な漂流 物衝突荷重」を考慮する
	漂流物対策工(鋼材)	局所的な 漂流物衝突荷重	 ・漂流物が直接衝突し、評価対象幅となる開口部幅0.85mを踏まえ、「局所的な漂流物衝突荷重」を考 慮する
防波壁	重力擁壁	施設全体に作用する 漂流物衝突荷重	 - 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)を介して漂流物による衝突荷重を考慮する ・「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」は、「局所的な漂流物衝突荷重」を上回ること、また漂流物 対策工(鉄筋コンクリート版)による局所的な損傷を生じないことから、「施設全体に作用する衝突荷 重」を考慮する
	ケーソン	施設全体に作用する 漂流物衝突荷重	・漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)を介して漂流物の衝突を考慮するケーソンについては、漂流物 対策工(鉄筋コンクリート版)による局所的な損傷を生じないことから、「施設全体に作用する衝突荷 重」を考慮する ・一部のケーソンについては、前壁の背面にコンクリートを充填していることから、局所的な損傷が懸 念されないため、「施設全体に作用する衝突荷重」を考慮する
	H形鋼	施設全体に作用する 漂流物衝突荷重	 ・重力擁壁を介して漂流物による衝突荷重を考慮する ・重力擁壁における「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」を考慮する
	止水目地	-	 ・重力擁壁の敷地側に設置するため、漂流物の衝突を考慮しない
	漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版)	局所的な 漂流物衝突荷重	・漂流物が直接衝突し、局所的な損傷が懸念されること。また「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」 と比較して「局所的な漂流物衝突荷重」による押抜きせん断力が大きくなることから、「局所的な漂流 物衝突荷重」を考慮する
防波壁通路防波扉 (1 号機北側) (2 号機北側)	防波扉	_	・防波壁の壁面(海側)より奥まった狭隘な場所に設置するため、船舶は衝突しない、枕木による衝突 荷重を考慮する。(「津波への配慮に関する説明書に係る補足説明資料」の「4.5 漂流物による衝突 荷重」参照)
	防波扉	-	 防波壁通路防波扉の前面に漂流物対策工を設置することから,漂流物による衝突荷重は考慮しない。 なお,漂流物対策工は漂流物衝突荷重を考慮する。
防波壁通路防波扉 (荷揚場南) (3号機東側)	施設全体に作用する 漂流物衝突荷重 漂流物衝突荷重		・戸当り(RC支柱)及び鋼製扉体を構成する部材のうち、主模桁等の部材幅が大きな部材については、部材に作用する荷重が大きいほど断面力が大きくなることから、「施設全体に作用する漂流物衝突 荷重」を考慮する。 なお、鋼製属体を構成する部材のうち主模桁については、「施設全体に作用する衝突荷重」に加え て、部材幅が船首幅を上回る鋼材であること、また、異なる材料のRC支柱で両端を支持される構造で あることを踏まえ、船首衝突についても考慮する。
		局所的な 漂流物衝突荷重	・鋼製犀体を構成する部材のうち,補助縦桁等の部材幅が1m未満の部材については「局所的な漂流物衝 突荷重」を考慮する。
1号機取力	、槽流路縮小工	-	 ・1号機取水槽内に設置するため、漂流物は衝突しない

表 1.5.1-4 評価対象部材における漂流物衝突荷重の整理

注記*:構造的特徴及び漂流物対策工の設置状況等を踏まえ、「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」及び「局所的な漂流物衝突荷重」 のうち安全側の評価となる荷重を選定する。

- 1.5.2 風荷重
 - (1) 建築基準法に基づく設定

風荷重を考慮する浸水防護施設のうち,防波壁,防波壁通路防波扉,防水壁,水 密扉及び津波監視カメラについては,次に示すとおり,建築基準法に基づき風荷重 を算出する。

風荷重は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防 止に関する基本方針」に基づき、「建設省告示第 1454 号(平成 12 年 5 月 31 日)」 に定められた松江市((2)から(9)までに掲げる地方以外の地方)の設計基準風 速 30m/s を使用する。その他の入力値(係数)については、「建設省告示第 1454 号 (平成 12 年 5 月 31 日)」、「建築物の構造規定 一建築基準法施行令第 3 章の解 説と運用一(日本建築センター、1997 年版)」(以下「建築物の構造規定」という。) 及び「建築物荷重指針・同解説((社)日本建築学会、2004)」(以下「建築物荷 重指針・同解説」という。)に基づき設定する。表 1.5.2-1 に防波壁の風荷重設 定における入力値を、表 1.5.2-2 に防波壁通路防波扉の風荷重設定における入力 値を、表 1.5.2-3 に取水槽除じん機エリア防水壁の風荷重設定における入力値を、表 1.5.2-5 に津波監視カメラの風荷重設定における入力値を示す。

 $P_k = C_f \times q \times A_k$ $P_k : 風荷重 (kN)$ $C_f : 風力係数$ $C_f = C_{pe} - C_{pi}$ $C_{pe} : 外圧係数$ $A_k : 受風面積 (m^2)$ $Q : 速度圧 (kN/m^2)$ $q=0.6 \times E \times V_0^2$ $V_0 : 設計基準風速 (m/s)$ E : 速度圧の高さ方向の分布を表わす係数 $E=E_r^2 \times G_f$

G_f:ガスト影響係数

Er: 平均風速の高さ方向の分布を表わす係数

 $E_r = 1.7 \times (Z_b/Z_G)^{\alpha}$ (H が Z_b 以下の場合) $E_r = 1.7 \times (H/Z_G)^{\alpha}$ (H が Z_b を超える場合)

H :建築物の高さ

- α :地表面粗度区分による係数
- Z_b:地表面粗度区分による係数
- Z₆: 地表面粗度区分による係数

X 11 01 = 1	DIMES		
入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	14.42	海面 (EL 0.58m) からの防波壁 天端 (EL 15.0m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.278	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	3. 267	計算値	_
速度圧 q(kN/m ²)	1.764	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表 1.5.2-1 防波壁の風荷重設定における入力値について*(1/3)

注記*:防波壁(多重鋼管杭式擁壁)のうち防波壁が施設護岸の前面に設置されている断 面及び防波壁(波返重力擁壁)における風荷重(海側から陸側)を示す。

我 1.5.2 I 防敌型	(座側かり	「毎」の風雨重敗足におりるパリ	
入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	8.5	敷地高 (EL 6.5m) からの防波壁 天端 (EL 15.0m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.212	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2.939	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.587	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表 1.5.2-1 防波壁(陸側から海側)の風荷重設定における入力値について*(2/3)

注記*:防波壁前面又は背面の敷地高 EL 6.5m における風荷重を示す。

	(座側かり	「毎」の風雨重敗足におりるパリ	
入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	6.5	敷地高 (EL 8.5m) からの防波壁 天端 (EL 15.0m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.180	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2.786	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.504	計算値	—
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表 1.5.2-1 防波壁(陸側から海側)の風荷重設定における入力値について*(3/3)

注記*:防波壁前面又は背面の敷地高 EL 8.5m における風荷重を示す。

表 1.5.2-2 防波壁通路防波扉(1号機北側,2号機北側)の

風荷重設定における入力値について(1/2)

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	3.15	敷地高(EL 8.5m)からの防波扉 開口部天端(EL 11.65m)の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.150	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2.643	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.427	計算值	—
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表 1.5.2-2 防波壁通路防波扉(荷揚場南, 3号機東側)の

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	6.5	敷地高 (EL 8.5m) からの防波扉 天端 (EL 15.0m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.180	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2. 786	計算値	_
速度圧 q(kN/m ²)	1.504	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	2.5 \sim 3.5	取水槽天端 (EL 8.8m) からの防 水壁天端 (EL 11.3~12.3m)の 高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z ₆	250	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.150	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2.645	計算値	_
速度圧 q(kN/m ²)	1.428	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表 1.5.2-3 取水槽除じん機エリア防水壁の風荷重設定における入力値について

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2)か ら(9)までに掲げる地方以外の 地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	2.5	取水槽天端 (EL 8.8m) からの水 密扉天端 (EL 11.3m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第 2 項の表に示す地表面粗 度区分 I における地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.150	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2.645	計算値	_
速度圧 q(kN/m ²)	1.428	計算值	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表 1.5.2-4 取水槽除じん機エリア水密扉の風荷重設定における入力値について



表 1.5.2-5 津波監視カメラ(2号機排気筒)の

風荷重設定における入力値について(1/	2)
-------------------	----	----

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速 ((2)から(9)までに掲げる 地方以外の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分Ⅱにおける建築 物高さ40m以上から設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	56.0	敷地高 (EL 8.5m) からの津波 監視カメラの設置高さ (EL 64.5m*)	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.15	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Ⅱにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Ⅱにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	350	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Ⅱにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 Er	1.29	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	3. 34	計算値	_
速度圧 q(kN/m ²)	1.801	計算値	_
風力係数 C _f	2.4	図 1.5.2-2 参照	建築物荷重指針・同解 説

注記*:設置高さ(EL 64.3m)に余裕(0.2m)を考慮

表 1.5.2-5 津波監視カメラ(3号機北側防波壁(東)(西))の

風荷重設定における入力値について(2/	(2)
-------------------	----	-----

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速 ((2)から(9)までに掲げる 地方以外の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.16	地表面粗度区分Ⅱにおける建築 物高さ10m以上40m未満から線 形補間した値	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	15.92	海面 (EL 0.58m) からの津波監 視カメラの設置高さ (EL 16.5m *)	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.15	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Ⅱにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Ⅱにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z ₆	350	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Ⅱにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.08	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2.49	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.346	計算値	_
風力係数 C _f	2.4	図 1.5.2-2 参照	建築物荷重指針, 同解 説

注記*:防波壁天端高さ(EL 15.0m)+1.5m(東側架台の高さ(1.2m)を包絡する高さ)

			- 4 b 0			0 b			0	G	b Cx
-	Cx	1	θ(°)	CX	CY	θ(°)	CX	Сү	θ(°)	CX	$C_{\rm Y}$
	1.2		0	2.1	0	0	2.4	0	0	2.1	0
			45	1.6	1.6	45	1.6	0.7	30	2.1	-0.2
						90	0	0.8	60	0.7	1.1
- C		Cx	0	b/2		0	ь - 7	$\rightarrow C_{X}$ $d \leq 0.1b$	0	,	► C _X b
$\theta(\circ)$	Cx	CY	θ(°)	CX	CY	θ(°)	CX	CY	$\theta(\circ)$	CX	CY
0	1.2	0	0	1.1	0	0	2.0	0	0	1.9	2.2
	0.8	0.8	45	0.8	0.7	45	1.8	0.1	45	2.3	2.3
45		0.5	90	0.9	0.5	90	0	0.1	90	2.2	1.9
45 90	0.6	0.5			0.000				125	_10	0/
45 90 135	0.6 -1.7	0.5	135	-2.3	0.6				155	-1.9	-0.0
45 90 135 180	0.6 -1.7 -2.3	0.5 0.6 0	135 180	-2.3 -2.5	0.6				135	-2.0	0.3

図 1.5.2-2 「建築物荷重指針・同解説<mark>」</mark>の 6 章 風荷重 表 A6.16 に示される風力 係数

1.5.3 積雪荷重

積雪荷重は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の 防止に関する基本方針」に基づき、発電所の最寄りの気象官署である松江地方気象 台で観測された月最深積雪の最大値である 100cm に平均的な積雪荷重を与えるた めの係数 0.35 を考慮した値を設定する。なお、津波による荷重と積雪荷重につい ては、積雪荷重の継続時間が長いため組合せを考慮し、施設の形状、配置により適 切に組み合わせる。組み合わせる積雪荷重としては、島根原子力発電所は多雪区域 ではないため、建築基準法には他の荷重との組合せは定められていない。ただし、 発電用原子炉施設の重要性を鑑み、建築基準法の多雪区域における地震荷重と積雪 荷重の組合せの考え方を適用することから、係数 0.35 を考慮する。

また,「建築基準法施行令第86条第2項」により,積雪量1cmごとに20N/m²の 積雪荷重が作用することを考慮し,表1.5.3-1のとおり積雪荷重を算定する。

 $P_s/A_s = 0.35 \times W_s \times d_s$

- Ps:積雪荷重(N)
- Ws: 積雪の単位荷重 (N/cm/m²)
- ds:設計基準積雪量 (cm)
- As:水平投影面積 (m²)

表	1.	5.	3-	- 1	積雪荷重の入力値

積雪荷重	設計基準積雪量	単位面積当たりの積雪荷重
Ws	d_S	P_s/A_s
$(N/cm/m^2)$	(cm)	(N/m^2)
20	100	700

1.6 津波波圧の算定に用いた規格・基準類の適用性

津波防護施設等の津波波圧は,防波壁及び防波壁通路防波扉に対して,敷地高以上に 設置している施設には「朝倉ら(2000)」^{*1}で示される算定式を,敷地高以深に設置し ている施設に対しては「防波堤の耐津波設計ガイドライン」^{*2}で示される算定式を,1 号機取水槽流路縮小工に対しては「港湾の施設の技術上の基準・同解説」^{*3}及び「水門 鉄管技術基準」^{*4}で示される算定式を参考に求める。また,経路から流入する津波の水 圧に対しては,静水圧を用いる。

算定式を適用するに当たっては,発電所における遡上津波の特徴を把握する必要があ ることから,基準津波を対象とした水理模型実験及び数値流体解析(平面二次元,断面 二次元,及び三次元津波シミュレーション)を行った。検討に当たって,津波波圧評価 における不確かさとして,防波壁周辺の地形形状の影響,津波高さの影響及び津波周期 の影響を考慮した。評価対象施設の平面位置を図 1.6-1 に,津波波圧の適用算定式選 定フローを図 1.6-2 に,津波波圧の適用算定式の選定結果を表 1.6-1 に示す。

- 注記*1:朝倉ら(2000):護岸を越流した津波による波圧に関する実験的研究,海岸 工学論文集,第47巻,土木学会
 - *2:防波堤の耐津波設計ガイドライン(平成27年12月一部改訂)
 - *3:港湾の施設の技術上の基準・同解説(国土交通省港湾局,2007年版)
 - *4:水門鉄管技術基準(水圧鉄管・鉄鋼構造物編)平成29年版((社)水門鉄管 協会)





注記*:防波壁及び防波壁通路防波扉は海側に設置されている構造物に含む

図 1.6-2 津波波圧の適用算定式選定フロー

		施設名称	配置 位置	設置高さ	適用算定式
	夕舌烟竺七十座时		海加	敷地高以深	防波堤の耐津波設計ガイドライン
	17-1	多里쾟官机式擁堂	伊彻	敷地高以上	朝倉ら(2000)
津波	防波磨	逆T擁壁	海側	敷地高以上	朝倉ら(2000)
防護	-	波派重力熔碎	海甸	敷地高以深	防波堤の耐津波設計ガイドライン
施設		仮返重刀擁塗	伊侧	敷地高以上	朝倉ら(2000)
	防波	壁通路防波扉	海側	敷地高以上	朝倉ら(2000)
	1号	機取水槽流路縮小工	敷地側	経路内	「港湾の施設の技術上の基準・同解 説」及び「水門鉄管技術基準」
	屋外	排水路逆止弁	海側 敷地側	経路より上方	静水圧荷重
浸 (水 外	取水 防水	・槽除じん機エリア ・壁	敷地側	経路より上方	静水圧荷重
防 郭 止 防 證 蕹	取水 水密	・槽除じん機エリア 「扉	敷地側	経路より上方	静水圧荷重
備	取水	は 槽床ドレン逆止弁	敷地側	経路より上方	静水圧荷重*1
	貫通	部止水処置	敷地側	経路より上方	静水圧荷重
	復水	器エリア防水壁	敷地側	経路より上方	静水圧荷重
	復水	器エリア水密扉	敷地側	経路より上方	静水圧荷重
浸 (水内	ター 逆止	ビン建物床ドレン :弁	敷地側	経路より上方	静水圧荷重
(防止設備)	隔離	弁	敷地側	経路より上方	静水圧荷重
	ポン	プ	敷地側	経路内及び 経路より上方	静水圧荷重及び水平津波荷重*2
	配管	:	敷地側	経路より上方	静水圧荷重
	貫通	部止水処置	敷地側	経路より上方	静水圧荷重
津 波 監 視 設 備	取水	槽水位計	敷地側	経路内及び 経路より上方	静水圧荷重及び水平津波荷重

表 1.6-1 津波波圧の適用算定式の選定結果

注記*1:鉛直上向き方向に津波が作用する施設については,突き上げ津波荷重を考慮する。 *2:水平津波荷重は,経路からの津波が水平方向に作用した場合の津波荷重であり, 各施設の設置位置における経路の流速を用いて算定する。 1.6.1 津波荷重の算定式

津波防護施設等の津波荷重の算定式は、「朝倉ら(2000)」の研究を基にした「港 湾の津波避難施設の設計ガイドライン(国土交通省港湾局,平成25年10月)」や 「防波堤の耐津波設計ガイドライン」等を参考に設定する。以下に、参考にした文 献の津波波圧算定式の考え方と津波防護施設等への適用を示す。

- (1) 津波波圧算定式に関する文献の記載
 - a. NRA技術報告「防潮堤に作用する最大持続波圧評価式の提案」(令和4年7 月)

持続波圧を対象として防潮堤に対する作用波圧の評価方法を明確にするため, 水理試験及び解析を実施した結果,通過波の最大比エネルギー発生時刻における フルード数(F_{rE})から,防潮堤に作用する最大持続波における水深係数(α_E) を評価可能な式を提案した。

$$\alpha_E = 3.0 \quad (Fr_E \le 1.24)$$

 $\alpha_E = (0.70 \times Fr_E^2 + 1) + 0.93 \quad (Fr_E > 1.24)$

b. 東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針(平成23年)

構造設計用の進行方向の津波波圧は、図 1.6.1-1 に示す概念に基づき、次式 により算定する。

- $q z = \rho g (a h z)$
 - q z:構造設計用の進行方向の津波波圧(kN/m²)
 - ρg:海水の単位体積重量(kN/m³)
 - h : 設計用浸水深 (m)
 - z:当該部分の地盤面からの高さ($0 \le z \le a h$) (m)
 - a :水深係数(3とする)



「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針(平成23年)」より 図 1.6.1-1 津波波圧算定図

c. 港湾の津波避難施設の設計ガイドライン(平成 25 年 10 月)

文献 b. に基づく。ただし、津波が生じる方向に施設や他の建築物がある場合 や、海岸等から 500m 以上離れている場合において、水深係数は 3 以下にできる としている。

d. 朝倉ら(2000):護岸を越流した津波による波圧に関する実験的研究,海岸工
 学論文集,第47巻,土木学会,pp.911-915.

直立護岸を越流した津波の遡上特性から護岸背後の陸上構造物に作用する津 波波圧について実験水路を用いて検討している。

その結果,非分裂波の場合,フルード数が1.5以上では構造物前面に作用する 津波波圧分布を規定する水平波圧指標(遡上水深に相当する静水圧分布の倍率) αは最大で3.0となることが示されている。

非分裂波における津波最大波圧分布を図 1.6.1-2 に,分裂波における無次元 最大波圧分布を図 1.6.1-3 に示す。ソリトン分裂波の場合は図 1.6.1-3 に示さ れるように,構造物前面に働く津波波圧は,構造物底面近傍で非分裂波のαを 1.8 倍した値となるとしている。



「朝倉ら(2000):護岸を越流した津波による波圧に関する実験的研究,海岸工学論文集,第47巻,土木学会」より 図 1.6.1-2 非分裂波における津波最大波圧分布



「朝倉ら(2000):護岸を越流した津波による波圧に関する実験的研究,海岸工学論文集,第47巻,土木学会」より 図 1.6.1-3 分裂波における無次元最大波圧分布

 e. 防波堤の耐津波設計ガイドライン(平成27年12月一部改訂)
 防波堤の津波波圧の適用の考え方として、ソリトン分裂波が発生する場合は修 正谷本式を、ソリトン分裂波が発生せず津波が防波堤を越流する場合は静水圧差
 による算定式を、ソリトン分裂波が発生せず越流しない場合は谷本式を用いることとしている。防波堤に対する津波荷重算定手順を図1.6.1-4に、谷本式及び
 修正谷本式を図1.6.1-5に示す。



「防波堤の耐津波設計ガイドライン(平成27年12月-部改訂)」より 図 1.6.1-4 防波堤に対する津波荷重算定手順

谷本式

$\eta^* = 3.0a$	η* :静水面上の波圧作用高さ (m)	
$p_1 = 2.2 \rho_2 g a_1$	a ₁ :入射津波の静水面上の高さ(振幅)(n	n)
P1 = P	pog : 海水の単位体積重量 (kN/m3)	
$p_u = p_1$	p1 :静水而における波圧強度 (kN/m ²)	
	p。: 直立壁前面下端における揚圧力(kN/m ²)	



修正谷本式





f. 港湾の施設の技術上の基準・同解説(国土交通省港湾局, 2007 年版)

水中又は水面付近の部材及び施設の流れによる力は,流れの方向に作用する抗 力と流れに直角の方向に作用する揚力として分けられ,抗力は次式により算定す る。

g. 水門鉄管技術基準(水圧鉄管・鉄鋼構造物編)平成 29 年版((社)水門鉄管協 会)

水圧鉄管の管軸方向の推力のうち,管内水の摩擦による推力は次式により算定 する。

$$P = \frac{2 f Q^2}{g \pi D^3} L$$

- P:管内水の摩擦による推力(kN)
- f:管内水の摩擦抵抗係数(kN/m³)
- L : 管の長さ (m)
- Q:管内流量 (m³/s)
- D:管の内径 (m)
- g:重力加速度(m/s²)

1.6.2 津波防護施設(防波壁及び防波壁通路防波扉)に対する津波波圧算定式の適用に 関する検討

島根原子力発電所における防波壁及び防波壁通路防波扉(以下「防波壁等」とい う。)の設計で考慮する津波波圧は、「水理模型実験及び津波シミュレーションに よる津波波圧」と「既往の津波波圧算定式による津波波圧」を比較・検証すること で設定する。

既往の津波波圧算定式は、ソリトン分裂波や砕波の発生有無により、算定式の適 用性が異なるため、島根原子力発電所における基準津波の特性及び沿岸の陸海域の 地形を考慮した、平面二次元津波シミュレーション、水理模型実験及び断面二次元 津波シミュレーションを実施して、ソリトン分裂波及び砕波の発生確認及び津波波 圧を算定する。

また,島根原子力発電所は輪谷湾を中心とした半円状の複雑な地形であるため, 三次元津波シミュレーションにより,複雑な地形特性を考慮した三次元的な流況に よる津波波圧への影響を確認し,水理模型実験及び断面二次元津波シミュレーショ ンによる津波波圧の妥当性を確認する。

次に,水理模型実験及び津波シミュレーションと既往の津波波圧算定式の津波波 圧との比較結果を踏まえて,設計で考慮する津波波圧を設定する。

検討フローを図 1.6.2-1 に、検討項目及び検討内容を表 1.6.2-1 に、津波シミ ュレーション及び水理模型実験の長所・短所の整理結果を表 1.6.2-2 に示す。

図 1.6.2-1 検討フロー

|--|

検討項目	検討内容
(1)平面二次元津波シミュレ ーションによる検討	平面二次元津波シミュレーション結果及び海底勾配を用いて,「防波堤 の耐津波設計ガイドライン」に基づき,ソリトン分裂波の発生有無を確 認する。
 (2)水理模型実験及び断面二 次元津波シミュレーションの条件整理 	水理模型実験及び断面二次元津波シミュレーションの追加実施に当た って,地形特性及び津波特性の観点から津波波圧に影響するサイト特 性を整理し,不確かさを考慮した検討条件を設定する。
(3)水理模型実験による検討	流体の挙動を直接確認でき,サイト特性に応じた評価が可能となる水 理模型実験を追加実施し,水位の時刻歴波形からソリトン分裂波及び 砕波の発生有無を確認するとともに,防波壁及び施設護岸位置におけ る津波波圧を算定する。
(4)断面二次元津波シミュレ ーションによる検討	水理模型実験結果について,ソリトン分裂波及び砕波を表現可能な断面二次元津波シミュレーション(CADMAS-SURF(Ver.5.1)) を追加実施し,再現性を確認するとともに,防波壁及び施設護岸位置における津波波圧を算定する。
(5)三次元津波シミュレーションによる検討による妥当性確認	複雑な地形特性及び津波特性に応じた評価が可能である三次元津波シ ミュレーション(CADMAS-SURF/3D(Ver.1.5))を追加実施し、水理模型実 験及び断面二次元津波シミュレーションによる津波波圧と比較するこ とで妥当性を確認する。
(6)既往の津波波圧算定式と の比較	敷地高以上の構造物に作用する津波波圧は、津波シミュレーション及 び水理模型実験により直接算定し、津波波圧算定式(朝倉式)により算 定した津波波圧と比較する。 敷地高以深の構造物作用する津波波圧は、津波シミュレーション及び 水理模型実験により直接算定し、津波波圧算定式(谷本式)により算定 した津波波圧と比較する。
(7)設計で考慮する津波波圧の設定	防波壁等について保守的な設計を行う観点から,上記の検討結果を踏 まえた設計用津波波圧を設定する。

表 1.6.2-2 津波シミュレーション解析及び水理模型実験の長所・短所の整理結果

解析手法 【基礎方程式】	長所	短所	長所・短所を踏まえた 検討内容
平面二次元津波 シミュレーション 【非線形長波方程式】	 ・広範囲にわたる地形のモデル化が可能 ・複雑な不規則波形及び平面的な流況の 再現が可能 ・解析時間が短い ・審査における実績がある 	 ・ソリトン分裂波及び砕 波の発生有無の確認 が困難 ・津波波圧の直接評価 が不可能 	・基準津波の策定(入 力津波高さ・流速) ・「防波堤の耐津波設 計ガイドライン」に基 づくソリトン分裂波の 発生確認
水理模型実験	 ・ソリトン分裂波及び砕波の発生有無の確認が可能 ・津波波圧を直接評価可能 ・審査における実績がある 	 ・複雑な地形や構造物のモデル化が困難 ・複雑な不規則波形の再現が困難 ・三次元的な流況の再現が不可能 ・実験に時間を要する 	 ・ソリトン分裂波及び 砕波の発生確認 ・津波波圧の確認
断面二次元津波 シミュレーション 【Navier-Stokes 方程式】	 ・複雑な不規則波形の再現が可能 ・ソリトン分裂波及び砕波の発生有無の確認が可能 ・津波波圧を直接評価可能 ・解析時間が短い ・審査における実績がある 	 ・複雑な地形や構造物のモデル化が困難 ・三次元的な流況の再現が不可能 	 ・水理模型実験の再 現性確認 ・ソリトン分裂波及び 砕波の発生確認 ・津波波圧の確認
三次元津波 シミュレーション 【Navier-Stokes 方程式】	 ・複雑な地形や構造物のモデル化が可能 ・複雑な不規則波形及び三次元的な流況の再現が可能 ・複雑な地形及び三次元的な流況等を踏まえた津波波圧を直接評価可能 	 ・解析に時間を要する ・計算機能力を踏まえて 解析範囲に限界がある ・審査における実績がない 	 複雑な地形特性及び津波特性を踏まえた津波波圧の確認

ソリトン分裂波は津波の伝播過程で複数の波に分裂し,波高が増幅する現象であ る。また,砕波は波が浅海域を進行する際に,波高が高くなると波が砕け,波高が 急激に小さくなる現象である。いずれも構造物へ衝撃的な波圧を作用させる可能性 がある現象である。ソリトン分裂波及び非分裂波の最大遡上水深の比較を図 1.6.2 -2 に示す。



注記*: η max後の水位の上昇は反射波を示す。 「朝倉ら(2000):護岸を越流した津波による波圧に関する実験的研究,海岸工学論文集,第47巻,土木学会」より

図 1.6.2-2 ソリトン分裂波及び非分裂波の最大遡上水深の比較

図1.6.2-3に示すとおり,非分裂波の場合の構造物に作用する津波波圧分布は, 津波高さに依存した直線形状となる。一方,ソリトン分裂波が生じた場合は,構造 物の底面近傍では非分裂波を1.8倍した波圧が作用し,水平波力は非分裂波に比べ て約20%大きくなる可能性がある。



「朝倉ら(2000):護岸を越流した津波による波圧に関する実験的研究,海岸工学論文集,第47巻,土木学会」より 図 1.6.2-3 非分裂波及びソリトン分裂波の波圧分布 (1) 平面二次元津波シミュレーションによる検討

沖合から伝播してくる津波が,サイト前面においてソリトン分裂波を伴うか否か の判定に当たっては,「防波堤の耐津波設計ガイドライン」において以下に示す① かつ②の条件に合致する場合,ソリトン分裂波が発生するとされている。

- 条件①:おおむね入射津波高さが水深の30%以上(津波数値解析等による津波高 さが水深の60%以上)
- 条件②:海底勾配が1/100以下程度の遠浅

「防波堤の耐津波設計ガイドライン」に基づいたソリトン分裂波の発生有無にお いて,条件①については,平面二次元津波シミュレーションの結果より確認を行う。 平面二次元津波シミュレーション解析では,基準津波(水位上昇側)のうち入力津 波高さが最大となる基準津波1(防波堤有及び防波堤無)を対象とし,図1.6.2-4に示す地点1~3及び地点1'~3'における水深と津波高さを算定して確認を行 った。



【基準津波による最高水位分布(基準津波1:防波堤有)】



【基準津波による最高水位分布(基準津波1:防波堤無)】

図 1.6.2-4 基準津波による最高水位分布

対象地点に対する水深と津波高さの整理結果を表 1.6.2-3 に示す。地点 1~3 で は津波高さは水深の 60%以下となるが、水深が 10mよりも浅い地点 1'~3'では護 岸の反射波の影響により津波高さが水深の 60%以上となるため、条件①に合致す ることを確認した。地点3における津波高さの時刻歴波形を図 1.6.2-5 に示す。

*1	(ব) নি গ্রন্থ	(2)津波	:高さ ^{*2}	(2)/(1)		
地点	(1)小休	防波堤有	防波堤無	防波堤有	防波堤無	
地点 1	16m	5.0m	4.0m	31.3%	25.0%	
地点 2	16m	6.0m	6.0m	37.5%	37.5%	
地点 3	17m	5.0m	7.0m	29.4%	41.2%	
地点1'	4.0m	7.5m	6.0m	187.5%	150.0%	
地点 2'	6.0m	6.0m	6.0m	100.0%	100.0%	
地点 3'	5.0m	6.0m	8.0m	120.0%	160.0%	

表 1.6.2-3 水深と津波高さの整理結果

注記*1:地点1'~3'地点1~3の南方向における護岸前面位置

*2:平面二次元津波シミュレーションによる津波高さを保守的に評価した値



図 1.6.2-5 津波高さの時刻歴波形(地点3,基準津波1:防波堤無)

条件②においては、図 1.6.2-6 に示す海底地形を基に発電所前面の沖合 2,500m から施設近傍までの平均勾配(A-A断面)を確認した結果、約 1/35(>1/100)とな り、表 1.6.2-3 における発電所前面地点 1'~3'から沖合 200m までの海底勾配にお いても約 1/20(>1/100)となるため、条件②に合致しないことを確認した。



図 1.6.2-6 海底地形断面図

以上より,「防波堤の耐津波設計ガイドライン」におけるソリトン分裂波の発生 有無の確認結果として,条件②に合致しないため,島根原子力発電所ではソリトン 分裂波が発生しないと考えられるが,砕波発生有無の確認を含めて,水理模型実験 及び断面二次元津波シミュレーションにおいてもソリトン分裂波の発生有無の確 認を行う。 (2) 水理模型実験及び断面二次元津波シミュレーションの条件整理

地形特性及び津波特性の観点から津波波圧に影響するサイト特性を整理し,不確 かさを含めて実験条件及び解析条件を設定する。

水理模型実験及び断面二次元津波シミュレーションに使用する基準津波の選定 に当たっては,ソリトン分裂波や砕波の発生及び津波波圧への影響要因である津波 高さ及び流速を指標とした。

基準津波のうち津波波圧に対して支配的となる水位上昇側の基準津波を対象と し,発電所近傍の海域における結果について整理した。整理結果より,3号機にお いては基準津波1(防波堤有),1,2号機においては基準津波1(防波堤無)を選定 した。基準津波(水位上昇側)における津波高さと流速を表1.6.2-4に示す。

津波	基	地形 変化	地形 変化 ^{津波高さ}			流速				
<i>版</i> 波源	^単 津 波	防波堤	最高水位 EL(m)	発生位置	最大 流速 (m/s)	発生位置	備考			
	1	有	10.7	3号機北側前面	9.3	3号機北側前面	3号機の検討で 選定			
日本海	1	Ţ	I	T	無	11.9	1,2号機前面	9.2	1,2号機前面	1,2号機の検討 で選定
東縁部	2	有	9.0	3号機東側前面	8.9	1,2号機前面				
	5	無	11.5	1,2号機前面	8.6	3号機東側前面				

表 1.6.2-4 基準津波(水位上昇側)における津波高さと流速

基準津波1(防波堤有,防波堤無)による津波高さを防波壁全域において評価す るため,水理模型実験及び断面二次元津波シミュレーションにおける津波高さにつ いては,基準津波1よりも大きいケースとして,津波高さが防波壁天端高さである EL 15.0m となる波圧検討用津波(15m津波)を設定した。

また,水理模型実験では,防波壁前面での浸水深及びフルード数算定を目的に,防波壁がない状態での津波遡上状況を確認するケースも併せて実施した。津波波圧 に影響する不確かさの考慮内容一覧及び検討ケース一覧を表 1.6.2-5 に示す。 表 1.6.2-5 津波波圧に影響する不確かさの考慮内容及び検討ケース一覧

分類	項目	サイト特性	不確かさの考慮内容	比較する 検討ケース
地形	周辺 地形	防波堤 の有無	防波壁周辺の地形変状の不確かさを考慮 ⇒基準津波 1(防波堤有)及び 基準津波 1(防波堤無)	1), 2
津波	波形	振幅 (津波高さ)	津波高さの不確かさを考慮 ⇒基準津波1(防波堤有)及び 波圧検討用津波(15m津波)	1, 3
		短周期	津波周期の不確かさを考慮 ⇒基準津波1(防波堤有)及び 基準津波1(防波堤有)の半周期	3, 6

不確かさの考慮内容一覧(3号機)

検討ケース一覧(3号機)

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁	水理模型 実験	断面二次元津波 シミュレーション
\bigcirc	甘涎油油	基準津波1	有	有	有	0	0
2	基準律波1		無	有	有	0	_
3			有	有	有	0	0
4*	波圧檢討用津波		有	有	無	0	_
5*	(15m 津波)		有	無	無	0	_
6		基準津波1 の半周期	有	有	有	0	

不確かさの考慮内容一覧(1,2号機)

分類	項目	サイト特性	不確かさの考慮内容	比較する 検討ケース
地形	周辺 地形	防波堤 の有無	1,2号機前面は防波堤無の方が津波高さが高くなるため、地形変状の不確かさは考慮しない	
津波	波形	振幅 (津波高さ)	津波高さの不確かさを考慮 ⇒基準津波1(防波堤無)及び 波圧検討用津波(15m津波)	7, 8
		短周期	津波周期の不確かさを考慮 ⇒基準津波1(防波堤無)及び 基準津波1(防波堤無)の半周期	8, 11

検討ケース一覧(1,2号機)

		[八日] /		(1, 1)	10,207		
検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁	水理模型 実験	断面二次元津波 シミュレーション
\bigcirc	基準津波1	基準津波1	無	有	有	0	0
8			無	有	有	0	0
9*	波圧検討用津波 (15m 津波)		兼	有	無	0	—
10*			無	無	無	0	—
(1)		基準津波1 の半周期	無	有	有	0	_

注記*:通過波計測ケース
- (3) 水理模型実験による検討
 - a. 検討概要

水理模型実験では, 津波波形の検証によるソリトン分裂波・砕波の発生確認及 び津波波圧を算定する。

b. 入射津波の造波

水理模型実験における再現範囲は施設護岸から離れた沖合約 2.5km の位置と し、入力津波高さが最大となる基準津波1(防波堤有及び防波堤無)の平面二次元 津波シミュレーションから求めた同地点における津波波形(最大押し波1波)を 入力する。

実験における入射津波は、同地点の水位と流速を用いて入射波成分と反射波成 分に分離し、入射波成分を造波する。

入射津波高さについては、基準津波1(防波堤有及び防波堤無)と、不確かさを 考慮した波圧検討用津波(15m津波)を設定する。波圧検討用津波(15m津波) は、基準津波1(防波堤有及び防波堤無)と同周期として防波壁前面における反射 波を含む遡上高がEL15mとなるよう振幅を調整する。なお、波圧検討用津波(15 m津波)は、防波壁等の設計における津波波圧として用いるものではない。

周期については,基準津波1(防波堤有及び防波堤無)の周期と,不確かさを考慮した基準津波1(防波堤有及び防波堤無)の半周期を設定する。入射津波の造波 波形図(防波堤有)を図1.6.2-7に,入射津波の造波波形図(防波堤無)を図 1.6.2-8に示す。



図 1.6.2-7 入射津波の造波波形図(防波堤有)



図 1.6.2-8 入射津波の造波波形図(防波堤無)

c. 検討断面

島根原子力発電所前面の海底地形及び津波の伝搬特性を踏まえ、本実験の検討 断面は、防波壁の延長方向に直交し、海底地形を示す等水深線ともほぼ直交する 南北方向とする。水理模型実験における検討断面位置及び検討断面を図 1.6.2-9 に示す。





注記*:海底地形勾配を示す。

図 1.6.2-9 検討断面位置及び検討断面

d. 実験条件

実験施設の水路は,長さ 50m×幅 0.6m×高さ 1.2m とし,沖合約 2.5km から陸 側の範囲を再現するために,実験縮尺(幾何縮尺)は 1/100 とする。3 号機の実 験施設水路の概要を図 1.6.2-10 に,1,2 号機の実験施設水路の概要を図 1.6.2 -11 に示す。



図 1.6.2-10 3号機の実験施設水路の概要



水理模型実験装置を図 1.6.2-12 に,3 号機の実験模型を図 1.6.2-13 に, 1,2 号機の実験模型を図 1.6.2-14 に示す。



図 1.6.2-12 水理模型実験装置



図 1.6.2-13 3号機の実験模型



図 1.6.2-14 1,2号機の実験模型

- e. 水理模型実験による結果
- (a) 水理模型実験におけるソリトン分裂波及び砕波の確認
 - (イ) ケース①(3号機)

発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す波 形がなく、水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12地点)。 また、水理模型実験(H10地点)と同等な水深における平面二次元津波シミ ュレーション(地点1)の時刻歴波形を比較した結果、同等の津波を再現で きていることを確認した。

防波壁前面の H13 地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない ことを確認した。また、第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の 波形について、緩やかに上昇していることを確認した。水理模型実験におけ る水位の時刻歴波形を図 1.6.2-15 に示す。



図 1.6.2-15 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース①)

(ロ) ケース②(3号機)

発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す波 形がなく、水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12 地点)。

防波壁前面のH13地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない ことを確認した。また、第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の 波形について、緩やかに上昇していることを確認した。水理模型実験におけ る水位の時刻歴波形を図1.6.2-16に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース①	甘油油口		有	有	有
ケース②	奉华 洋波		兼	有	有
ケース③		基準津波1	有	有	有
ケース④*	波圧		有	有	無
ケース⑤*	検討用津波 (15m津波)		有	無	無
ケース⑥	(1011)=10)	基準津波1 の半周期	有	有	有

注記*:通過波計測ケース



図 1.6.2-16 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース②)

(ハ) ケース③(3号機)

発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す波 形がなく、水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12地点)。

防波壁前面のH13地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない ことを確認した。また、第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の 波形について乱れを確認したことから、波圧を算定して影響を確認する。水 理模型実験における水位の時刻歴波形を図1.6.2-17に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース①	甘油油口		有	有	有
ケース②	奉华 洋波		無	有	有
ケース③		基準津波1	有	有	有
ケース④*	波圧		有	有	無
ケース⑤*	検討用津波 (15m津波)		有	無	無
ケース⑥		基準津波1 の半周期	有	有	有

注記*:通過波計測ケース



図 1.6.2-17 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース③)

(ニ) ケース④ (3号機)

発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す波 形がなく、水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12地点)。

防波壁前面のH13地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない ことを確認した。また、第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の 波形について乱れを確認した。水理模型実験における水位の時刻歴波形を図 1.6.2-18に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース①	甘油油口		有	有	有
ケース②	奉华 洋波		無	有	有
ケース③		基準津波1	有	有	有
ケース④*	波圧		有	有	無
ケース⑤*	検討用津波 (15m津波)		有	無	無
ケース⑥	(1011)=10)	基準津波1 の半周期	有	有	有

注記*:通過波計測ケース



図 1.6.2-18 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース④)

(ホ) ケース⑤(3号機)

本ケースは反射波の影響を受けない状態でのソリトン分裂波及び砕波の 発生有無の確認のため、施設護岸及び防波壁無による通過波実験を行った。 発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す波 形がなく、水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12地点)。 水理模型実験における水位の時刻歴波形を図 1.6.2-19に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース①	甘油油口		有	有	有
ケース②	奉华 洋次		無	有	有
ケース③		基準津波1	有	有	有
ケース④*	波圧		有	有	無
ケース⑤*	検討用津波 (15m津波)		有	無	無
ケース⑥		基準津波1 の半周期	有	有	有

注記*:通過波計測ケース



図 1.6.2-19 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース⑤)

(へ) ケース⑥ (3号機)

本ケースは不確かさケースとして,極端に周期を短くした場合の検討(基 準津波1の半周期)を実施した。

発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波を示す波形がなく、 水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12)。また、第一波の反 射波と第二波の入射波がぶつかった後の波形について乱れを確認したこと から、波圧を算定して影響を確認する。水理模型実験における水位の時刻歴 波形を図 1.6.2-20 に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース①	甘油油中		有	有	有
ケース②	奉 华洋波		無	有	有
ケース③		基準津波1	有	有	有
ケース④*	波圧	波压	有	有	無
ケース⑤*	検討用津波 (15m津波)		有	無	無
ケース⑥	(10)()+/)()	基準津波1 の半周期	有	有	有
 注記 * :通過:					.



図 1.6.2-20 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース⑥)

(ト) ケース⑦(1,2号機)

発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す波 形がなく、水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12地点)。 また、水理模型実験(H10地点)と同等な水深における平面二次元津波シミ ュレーション(地点3)の時刻歴波形を比較した結果、同等の津波を再現で きていることを確認した。

防波壁前面の H13 地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない ことを確認した。また、第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の 波形について、緩やかに上昇していることを確認した。水理模型実験におけ る水位の時刻歴波形を図 1.6.2-21 に示す。



図 1.6.2-21 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース⑦)

(チ) ケース⑧(1,2号機)

発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す波 形がなく、水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12 地点)。

防波壁前面の H13 地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない ことを確認した。また、第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の 波形について乱れを確認したことから、波圧を算定して影響を確認する。水 理模型実験における水位の時刻歴波形を図 1.6.2-22 に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース⑦	基準津波1		無	有	有
ケース⑧		基準津波1	無	有	有
ケース⑨*	波圧	<u> </u>	無	有	兼
ケース⑪*	検討用津波 (15m津波)		無	兼	兼
ケース①		基準津波1 の半周期	無	有	有

注記*:通過波計測ケース



図 1.6.2-22 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース⑧)

(リ) ケース⑨(1,2号機)

発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す波 形がなく、水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12 地点)。

防波壁前面のH13地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない ことを確認した。また、第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の 波形について乱れを確認した。水理模型実験における水位の時刻歴波形を図 1.6.2-23に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース⑦	基準津波1		無	有	有
ケース⑧		基準津波1	無	有	有
ケース⑨*	波圧	<u> </u>	無	有	兼
ケース⑪*	検討用津波 (15m津波)		無	兼	兼
ケース①	(· · · · · · · · · · · · · · · · · 	基準津波1 の半周期	無	有	有

注記 * :通過波計測ケース



図 1.6.2-23 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース⑨)

(ヌ) ケース⑩(1,2号機)

本ケースは反射波の影響を受けない状態でのソリトン分裂波及び砕波の 発生有無の確認のため、施設護岸及び防波壁無による通過波実験を行った。 発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す波 形がなく、水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12地点)。 水理模型実験における水位の時刻歴波形を図 1.6.2-24 に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース⑦	基準津波1		無	有	有
ケース⑧		基準建波1	無	有	有
ケース⑨*	波圧	<u> </u>	無	有	兼
<mark>ケース①[※]</mark>	検討用津波 (15m津波)		無	無	兼
ケース①		基準津波1 の半周期	無	有	有

注記*:通過波計測ケース



図 1.6.2-24 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース⑩)

(ル) ケース⑪(1,2号機)

本ケースは不確かさケースとして,極端に周期を短くした場合の検討(基 準津波1の半周期)を実施した。

発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波を示す波形がなく、 水位は緩やかに上昇していることを確認した(H1~H12)。また、第一波の反 射波と第二波の入射波がぶつかった後の波形について乱れを確認したこと から、波圧を算定して影響を確認する。水理模型実験における水位の時刻歴 波形を図 1.6.2-25 に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース⑦	基準津波1		無	有	有
ケース⑧		基準津波1	無	有	有
ケース⑨*	波圧	<u> </u>	無	有	無
ケース⑪*	検討用津波 (15m津波)		無	無	無
ケース⑪		基準津波1 の半周期	無	有	有

注記*:通過波計測ケース



図 1.6.2-25 水理模型実験における水位の時刻歴波形 (ケース⑪)

(b) 水理模型実験による津波波圧の確認

水理模型実験において,第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の波 形に乱れが認められたことから,防波壁に作用する波圧について確認した。

(イ) ケース③,ケース⑥(3号機)

水理模型実験において計測した防波壁に作用する波圧分布を図 1.6.2-26 に示す。なお、横軸の波圧と縦軸の標高は津波による浸水深で無次元化を図 った。水理模型実験により算定した 3 号機の防波壁における波圧分布は直線 型となり、ソリトン分裂波にみられる防波壁基部付近における波圧の増加及 び砕波発生時にみられる波圧の増加傾向が生じていないため、ソリトン分裂 波や砕波による津波波圧への有意な影響はないことを確認した。

また,津波周期の不確かさとして,半周期としたケース⑥においても同様 に,津波波圧への有意な影響はないことを確認した。



図 1.6.2-26 水理模型実験により算定した波圧分布 (ケース③及びケース⑥)

(ロ) ケース⑧, ケース⑪ (1,2号機)

水理模型実験において計測した防波壁に作用する波圧分布を図 1.6.2-27 に示す。水理模型実験により算定した 1,2 号機の防波壁における波圧分布 は,直線型の波圧分布となりソリトン分裂波にみられる防波壁基部付近にお ける波圧の増加及び砕波発生時にみられる波圧の増加傾向が生じていない ため、ソリトン分裂波や砕波による津波波圧への有意な影響はないことを確 認した。

また,津波周期の不確かさとして,半周期としたケース①においても同様 に,津波波圧への有意な影響はないことを確認した。



図 1.6.2-27 水理模型実験により算定した波圧分布 (ケース⑧及びケース⑪)

- (4) 断面二次元津波シミュレーションによる検討
 - a. 検討概要

水理模型実験の再現性の確認,津波波形の検証によるソリトン分裂波・砕波の 発生確認及び津波波圧の算定を目的として,断面二次元津波シミュレーションを 実施する。

b. 検討ケース及び解析条件

断面二次元津波シミュレーションの検討ケースは、水理模型実験の再現性の確認を踏まえて、表 1.6.2-6 に示す水理模型実験の検討ケースを基に、3号機においてはケース①及び③、1,2号機においてはケース⑦及び⑧とし、解析条件は水理模型実験と同条件となるように設定した。

表 1.6.2-6 断面二次元津波シミュレーションの検討ケース一覧

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
1	基準津波1	基準津波1	有	有	有
3	波圧検討用津波 (15m 津波)	基準津波1	有	有	有

検討ケース一覧(3号機)

検討ケース一覧(1,2号機)

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
7	基準津波1	基準津波1	無	有	有
8	波圧検討用津波 (15m 津波)	基準津波1	無	有	有

- c. 断面二次元津波シミュレーションによる解析結果
- (a) 断面二次元津波シミュレーションによるソリトン分裂波及び砕波の確認
 - (イ) ケース①(3号機)

ケース①の解析結果として、以下に示すとおり、水理模型実験と同等の 水位の時刻歴波形を再現できていることを確認した(H1~H13 地点)。

- ・発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す 波形がなく、水位は緩やかに上昇している(H1~H12地点)。
- ・防波壁前面のH13地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない。
- ・第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の波形について、緩やかに上昇している。

断面二次元津波シミュレーションにおける水位の時刻歴波形を図 1.6.2-28 に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース①	基準津波1	基準津波1	有	有	有
ケース③	波圧 検討用津波 (15m津波)	基準津波1	有	有	有

- :実験結果 …… …:解析結果 反射波 第一波 入射波 第二波 Η1 10.0m H2 H3 Η4 H5 H6 E 0. 님 H7 水 H8 位 0 0 Н9 0 H10 H11 H12 H13 0 60 120 180 240 300 360 時間(sec)

図 1.6.2-28 断面二次元津波シミュレーションにおける水位の時刻歴波形 (ケース①)

(ロ) ケース③(3号機)

ケース③の解析結果として,以下に示すとおり,水理模型実験と同等の水 位の時刻歴波形を再現できていることを確認した(H1~H13 地点)。

- ・発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す 波形がなく、水位は緩やかに上昇している(H1~H12)。
- ・防波壁前面のH13地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない。
- ・第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の波形について乱れが 確認できる。

断面二次元津波シミュレーションにおける水位の時刻歴波形を図 1.6.2-29 に示す。

		ケーフ	ζ	津	波	(周	期)	防波堤	護岸	防波壁	
		ケース	1	基準決	聿波1	基準演	聿波1	有	有	有	
		ケース	3	波 検討月 (15m	圧 月津波 津波)	基準達	聿波1	有	有	有	
								_	— :実駒	検結果	∶解析結果
H1		第一波	入身	村波 第二	二波						反射波
H2	10.0m		4								
H3 0						\sim				\sim	
H4 0							~	-7	<u> </u>	\sim	
H5 0							$\hat{\mathbf{n}}$			h	
H6 0							Ż	\sum		h	
H7 0							\square			~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	
H8 0							-1			~~~~	
H9 0							1			~~~~	
110 0						\rightarrow	ŕ				
111 0											
112 0											
13											
	H1 H2 H3 H4 H5 H5 H6 0 H5 0 H6 0 11 0 11 0 11 0 11 0 11 0 11 0 11	H1 H2 H2 H3 H4 H5 H4 H5 H6 H6 H6 H6 H6 H6 H7 H8 H9 H9 H9 H9 H9 H9 H9 H9 H9 H9	H1 $(7 - 2, 1)$ 7 - 2, 1) 7 - 2, 1) 10.0m H3 - 10.0m H4 - 10.0m - 10.0m - 10.0m - 11.0m - 12.0m - 12.0m - 13.0m - 13.0m - 13.0m - 13.0m - 10.0m - 11.0m - 12.0m - 13.0m - 10.0m - 11.0m - 11.0m - 11.0m - 12.0m - 11.0m -	$ \begin{array}{c} & & & & \\ &$	ケース① 基準; ケース① 基準; ケース③ 液 検討F (15m H1 入射波第 H2 10.0m H3 10.0m H4 10.0m H5 10.0m H6 10.0m H8 10.0m 10 10.0m 11 10.0m 12 10.0m 13 10.0m 11 10.0m 12 10.0m 13 10.0m 11 10.0m 12 10.0m 13 10.0m 13 10.0m	ケース① 基準津波1 ケース③ 速圧 検討用津波 (15m津波) H1 次 サース③ 液圧 検討用津波 (15m津波) H1 ・ H2 ・ 10.0m ・ H3 ・ H4 ・ H5 ・ H6 ・ H7 ・ 10 ・ 11 ・ 12 ・ 13 ・	ケース① 基準津波1 基準洋 ケース③ 波圧 検討用津波 (15m津波) 基準洋 H1 入射波 第二波 H2 10.0m 10.0m H3 10.0m 10.0m H4 10.0m 10.0m H4 10.0m 10.0m H4 10.0m 10.0m H4 10.0m 10.0m 10 10.0m 10.0m 11 10.0m 10.0m 12 10.0m 10.0m 13 10.0m 10.0m	ケース① 基準津波1 基準津波1 ケース③ 渡圧 検討用津波 (15m津波) 基準津波1 H1 ・ ・ ケース③ 液圧 検討用津波 基準津波1 H2 ・ ・ H3 ・ ・ H4 ・ ・ H5 ・ ・ H6 ・ ・ H1 ・ ・ H4 ・ ・ H5 ・ ・ H6 ・ ・ H7 ・ ・ H8 ・ ・ H9 ・ ・ 10 ・ ・ 11 ・ ・ 12 ・ ・ </td <td>ケース① 基準津波1 基準津波1 基準津波1 有 ケース③ 波圧 検討用津波 (15m津波) 基準津波1 有</td> <td>ソーベ (Jujy0) astri ケース① 基準津波1 基準津波1 有 ケース③ 波圧 検討用津波 (15m津波) 基準津波1 有 有 H1 0 ケース③ 旅圧 検討用津波 (15m津波) 基準津波1 有 有 H1 0 ・</td> <td>パイ (VE) #1 (VE) #1 (VE) #1 ケース① 基準津波1 有 有 有 ケース③ 波圧 検討用津波 (15m津波) 基準津波1 有 有 有 ・ :実験結果 ・ ・ :実験結果 ・ ・ :実験結果 H1 ・<!--</td--></td>	ケース① 基準津波1 基準津波1 基準津波1 有 ケース③ 波圧 検討用津波 (15m津波) 基準津波1 有	ソーベ (Jujy0) astri ケース① 基準津波1 基準津波1 有 ケース③ 波圧 検討用津波 (15m津波) 基準津波1 有 有 H1 0 ケース③ 旅圧 検討用津波 (15m津波) 基準津波1 有 有 H1 0 ・	パイ (VE) #1 (VE) #1 (VE) #1 ケース① 基準津波1 有 有 有 ケース③ 波圧 検討用津波 (15m津波) 基準津波1 有 有 有 ・ :実験結果 ・ ・ :実験結果 ・ ・ :実験結果 H1 ・ </td

図 1.6.2-29 断面二次元津波シミュレーションにおける水位の時刻歴波形 (ケース③)

(ハ) 波形の水面勾配の確認(3号機)

3号機を対象とした,ケース①における断面二次元津波シミュレーション 結果による,水位の時刻歴波形を基に水面勾配を確認した。

3 号機における海底地形を図 1.6.2-30 に,最大水面勾配の確認結果を図 1.6.2-31 に示す。

図 1.6.2-31 示すとおり,水位の時刻歴波形を基に水位上昇量が大きくなる時刻に着目して水位分布を確認した結果,護岸から43.50m位置において,水面勾配は最大で1.40°となることを確認した。

津波のソリトン分裂現象と分裂波の砕波限界を把握するために津波の実験を実施されている「松山ら(2005)」*における水面勾配の砕波限界 30°~40°に比べて、本ケースにおける水面勾配は十分に小さいことを確認した。

以上より,基準津波を対象としたケース①における,水理模型実験及び断 面二次元津波シミュレーションによる結果を踏まえて,水位の時刻歴波形及 び水位分布からソリトン分裂波や砕波と考えられる挙動は認められないた め,3号機ではソリトン分裂波及び砕波は発生しないと判断した。

注記*:松山昌史・池野正明・榊山勉・柳沢賢・藤井直樹(2005) 大陸
 棚上におけるソリトン分裂した津波の砕波に関する無ひずみ模型
 実験,海岸工学論文集 第52巻, pp.241-245, 2005



護岸法線部を原点とした海底地形

図 1.6.2-30 3 号機における海底地形













図 1.6.2-31 最大水面勾配の確認結果(3号機)

(ニ) ケース⑦(1,2号機)

ケース⑦の解析結果として,以下に示すとおり,水理模型実験と同等の水 位の時刻歴波形を再現できていることを確認した(H1~H13 地点)。

- ・発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す 波形がなく、水位は緩やかに上昇している(H1~H12地点)。
- ・防波壁前面のH13地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない。
- ・第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の波形について、緩やかに上昇している。

断面二次元津波シミュレーションにおける水位の時刻歴波形を図 1.6.2-32 に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース⑦	基準津波1	基準津波1	兼	有	有
ケース⑧	波圧 検討用津波 (15m津波)	基準津波1	無	有	有



図 1.6.2-32 断面二次元津波シミュレーションにおける水位の時刻歴波形 (ケース⑦)

(ホ) ケース⑧ (1,2号機)

ケース⑧の解析結果として,以下に示すとおり,水理模型実験と同等の水 位の時刻歴波形を再現できていることを確認した(H1~H13 地点)。

- ・発電所沖合から防波壁の近傍において、ソリトン分裂波及び砕波を示す 波形がなく、水位は緩やかに上昇している(H1~H12)。
- ・防波壁前面のH13地点においても、ソリトン分裂波及び砕波は発生しない。
- ・第一波の反射波と第二波の入射波がぶつかった後の波形について乱れが 確認できる。

断面二次元津波シミュレーションにおける水位の時刻歴波形を図 1.6.2-33 に示す。

検討 ケース	津波	波形 (周期)	防波堤	施設 護岸	防波壁
ケース⑦	基準津波1	基準津波1	無	有	有
ケース⑧	波圧 検討用津波 (15m津波)	基準津波1	無	有	有



図 1.6.2-33 断面二次元津波シミュレーションにおける水位の時刻歴波形 (ケース⑧)

(へ) 波形の水面勾配の確認(1,2号機)

1,2号機を対象とした、ケース⑦における断面二次元津波シミュレーション結果による、水位の時刻歴波形を基に水面勾配を確認した。

1,2号機における海底地形を図 1.6.2-34 に,最大水面勾配の確認結果 を図 1.6.2-35 に示す。

図 1.6.2-35 示すとおり,水位の時刻歴波形を基に水位上昇量が大きくなる時刻に着目して水位分布を確認した結果,護岸から72.94m位置において,水面勾配は最大で1.83°となることを確認した。

津波のソリトン分裂現象と分裂波の砕波限界を把握するために津波の実験を実施されている「松山ら(2005)」における水面勾配の砕波限界 30°~40°に比べて、本ケースにおける水面勾配は十分に小さいことを確認した。

以上より,基準津波を対象としたケース⑦における,水理模型実験及び断 面二次元津波シミュレーションによる結果を踏まえて,水位の時刻歴波形及 び水位分布からソリトン分裂波や砕波と考えられる挙動は認められないた め,1,2号機ではソリトン分裂波及び砕波は発生しないと判断した。



護岸法線部を原点とした海底地形

図 1.6.2-34 1,2号機における海底地形



最大水面勾配が確認された時刻(t=254.4s)の水位分布







図 1.6.2-35 最大水面勾配の確認結果(1,2号機)

(b) 断面二次元津波シミュレーションによる波圧の算定結果

断面二次元津波シミュレーションにより算定した敷地高以上(防波壁等) に作用する波圧分布を図 1.6.2-36 に,敷地高以深(施設護岸)に作用する 波圧分布を図 1.6.2-37 に示す。なお,波圧分布図においては横軸の波圧と 縦軸の標高を静水面からの津波高さで無次元化を図った。

また,敷地高以上及び1,2号機の敷地高以深においては,比較対象として同条件による水理模型実験結果による波圧分布の結果も示す。

断面二次元津波シミュレーションにより算定した波圧分布は,水理模型実験と同程度であり,再現性があることを確認するとともに,直線型の波圧分 布となることから,ソリトン分裂波や砕波による津波波圧への有意な影響は ないことを確認した。



図 1.6.2-36 敷地高以上(防波壁等)における波圧分布の比較



1.6 - 46

- (5) 三次元津波シミュレーションによる妥当性確認
 - a. 検討概要

前述の水理模型実験及び断面二次元津波シミュレーションでは,島根原子力発 電所の代表断面について検討した。島根原子力発電所は輪谷湾を中心とした半円 状の複雑な地形であるため,三次元津波シミュレーションを実施して,複雑な地 形や三次元的な流況による津波波圧への影響を確認し,水理模型実験及び断面二 次元津波シミュレーションによる津波波圧の妥当性を確認する。

b. 入射津波の設定

入射津波については,基準津波1(防波堤有及び防波堤無)の場合,敷地への浸 水が局所的であり,防波壁等への津波波圧の影響確認が困難なことから,波圧検 討用津波(15m津波)を設定する。なお,波圧検討用津波(15m津波)により算 定した波圧は,防波壁等の設計用津波波圧として用いるものではない。入力津波 の造波波形を図1.6.2-38に示す。

入射津波の造波波形(防波堤有)



図 1.6.2-38 入射津波の造波波形(防波堤有及び防波堤無)

c. 解析モデル及び解析条件

解析モデルについては、防波壁位置における津波高さ及び津波波圧を算定する ため、陸海域の地形等の特性(1,2号機前面が入り組んだ複雑な地形)を再現 して海底地形及び敷地をモデル化するとともに、防波壁等の形状及び高さを再現 した地形とする。

発電所前面の海底地形及び三次元解析モデルを図 1.6.2-39 に,三次元津波 シミュレーションの解析条件を表 1.6.2-7 に示す。



500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500 5000 5500 6000 6500 単位(m)



<u> 三次元モデル(防波堤有)</u>

図 1.6.2-39 発電所前面の海底地形及び三次元解析モデル

± 1 2 2 5			
表 1.6.2-7	二次元禈波ンミュ	レーショ	ンの解析条件

モデノ	レ化領域	南北方向:2,175m, 東西方向:1,125m
格	子間隔	Δ x=6.25m, Δ y=6.25m, Δ z=1.0~2.0m
角军木	斤時間	1079 秒(基準津波1の押し波最大波)

d. 三次元津波シミュレーションによる解析結果

(a) 三次元津波シミュレーションによる津波水位

波圧検討用津波(15m津波)を用いた三次元津波シミュレーションにより 抽出された防波壁前面における最高水位発生位置を図1.6.2-40に,最高水 位分布を図1.6.2-41に示す。



図 1.6.2-40 防波壁の平面位置及び最高水位発生位置



図 1.6.2-41 防波壁前面における最高水位分布

(b) 三次元津波シミュレーションによる津波波圧
 防波壁平面位置を図 1.6.2-42 に,波圧検討用津波(15m津波)を用いた三次元津波シミュレーションにより直接算定した,標高別の最大波圧分布を図 1.6.2-43 に示す。



図 1.6.2-42 防波壁平面位置図



図 1.6.2-43 防波壁に作用する標高別の最大波圧分布
波圧検討用津波(15m津波)を用いた三次元津波シミュレーションにより防 波壁に作用する波圧(標高毎)を直接算定した結果を図 1.6.2-44 に示す。



図 1.6.2-44 防波壁に作用する波圧分布(標高毎)

 (c) 三次元津波シミュレーションによる津波の作用状況(参考) 参考として、三次元津波シミュレーションによる最大波到達時刻の津波の 作用状況(防波堤有)を図1.6.2-45に示す。



3号機北側前面最大波到達時刻

1.2号機前面最大波到達時刻



3号機東側前面最大波到達時刻



図 1.6.2-45 津波の作用状況(防波堤有)

(d) 津波波圧の妥当性確認

断面二次元津波シミュレーション及び水理模型実験により算定される津波 波圧の妥当性確認として,三次元津波シミュレーションにより算定される津波 波圧を含めて比較を行った。3号機北側前面及び1,2号機前面の敷地高以上 及び敷地高以深における,各波圧分布の比較結果を図1.6.2-46に示す。

津波波圧の比較結果から,三次元津波シミュレーションによる複雑な地形を 考慮することによる津波波圧への影響として,水理模型実験及び断面二次元津 波シミュレーションによる津波波圧と同等又は包絡されることを確認した。

以上より,水理模型実験及び断面二次元津波シミュレーションにより算定さ れる津波波圧は妥当であることを確認した。





図 1.6.2-46 敷地高以上及び敷地高以深における波圧分布比較

- (6) 既往の津波波圧算定式との比較
 - a. 検討概要

波圧検討用津波(15m津波)における,水理模型実験,断面二次元及び三次元津 波シミュレーションにより算定した津波波圧と既往の津波波圧算定式により算 定した津波波圧を比較することで,津波波圧算定式により算定した津波波圧の妥 当性を確認する。

島根原子力発電所の防波壁の平面位置を図 1.6.2-47 に,各防波壁の断面図を 図 1.6.2-48 に示す。



図 1.6.2-47 防波壁の平面位置



多重鋼管杭式擁壁(1,2号機前面)



注記*:防波壁(逆T擁壁)は,鋼管杭の効果を期待せずに耐震評価を行う。

逆T擁壁(3号機東側前面)



岩盤部(ケーソン設置部)

注記*:防波壁(波返重力擁壁)は、グラウンドアンカの効果に期待しない設計とする。 波返重力擁壁(3号機北側前面)

図 1.6.2-48 防波壁の断面図

b. 既往の津波波圧算定式における妥当性確認フロー

既往の津波波圧算定式により算定した津波波圧の妥当性確認は,水理模型実験, 断面二次元及び三次元津波シミュレーションにより防波壁等に作用する津波波 圧と,既往の津波波圧算定式により算定した津波波圧を比較することで行う。

また,既往の津波波圧算定式により津波波圧を算定するに当たり,敷地高以上 に作用する津波波圧に対しては「朝倉ら(2000)」を基に朝倉式を,敷地高以深 に作用する津波波圧に対しては「港湾の施設の技術上の基準・同解説(国土交通 省港湾局,2007年版)」を基に谷本式により算定する。

既往の津波波圧算定式における妥当性の確認フローを図 1.6.2-49 に示す。



図 1.6.2-49 既往の津波波圧算定式の妥当性確認フロー

c. 朝倉式による津波波圧算定

敷地高以上に作用する津波波圧の算定に用いる朝倉式は, 遡上した津波の通過 波の浸水深に応じた波圧を算定する式である。本検討における津波波圧の算定に 用いる浸水深については, 安全側に防波壁前面における最大浸水深(入力津波高 さ-敷地標高)の半分と仮定して津波波圧を算定する。

朝倉式による津波波圧の概念図を図 1.6.2-50 に,防波壁に対する朝倉式による津波波圧の作用概念図を図 1.6.2-51 に示す。

既往の津波波圧算定式:朝倉式

q_z= ρg(aη-z) ここに, qz:津波波圧(kN/m²) η :浸水深(通過波の浸水深=最大浸水深の1/2)(m) z :当該部分の地盤面からの高さ(m)(0≤z≤ah) a :水深係数(3) ρg:海水の単位体積重量(kN/m³)



図 1.6.2-51 本検討における津波波圧の作用概念図

ここで,防波壁前面の最大浸水深の半分を用いることに対する保守性について 確認を行う。

水理模型実験において,防波壁が無い場合における通過波の浸水深(ケース④ 及び⑨)と,防波壁がある場合における防波壁前面における津波高さ(入力津波 高さ)から敷地標高を引いた最大浸水深の半分と設定した浸水深(ケース③及び ⑧)の大小関係について,波圧検討用津波(15m津波)における水理模型実験を 基に比較した結果を表 1.6.2-8 に示す。

表 1.6.2-8 水理模型実験による浸水深の高さ関係の確認結果

З	号機
---	----

検討 ケース	防波壁	防波壁前面の 最大浸水深	浸水深 η	
ケース③	有	8.397m	4.199m (防波壁前面の最大浸水深の半分)	
ケース④	無	_	3.643m (防波壁位置の通過波の浸水深)	

1,2号機

検討 ケース	防波壁	防波壁前面の 最大浸水深	浸水深 η
ケース⑧	有	6.511m	3.256m (防波壁前面の最大浸水深の半分)
ケース⑨	無	_	2.015m (防波壁位置の通過波の浸水深)

上記の結果より、3号機及び1,2号機ともに防波壁前面の最大浸水深の半分 を用いた浸水深が防波壁位置の通過波の浸水深より大きい値となり、津波波圧は 安全側の評価となることを確認した。 ここで、津波防護施設等に作用する波圧のうち持続波圧については、「耐津 波設計に係る設工認審査ガイド(令和5年1月改正)」の「別添 津波波圧評 価に係る確認事項」によると、「フルード数(Fr)が1を超える場合、水深係 数は3を超えうるため、国交省の暫定指針の3を適用すると、非保守的な波圧 評価となる可能性がある」ことを踏まえ、津波波圧算定において水深係数aに 3を用いることに対する妥当性について確認を行う。確認に当たっては、基準 津波の評価に用いた平面二次元津波シミュレーション及び基準津波波源を用い て、防波壁が無い場合における防波壁位置での通過波の浸水深と流速から、フ ルード数を算出する。

算出に用いる基準津波波源としては、施設護岸又は防波壁で最大水位上昇量 を示した基準津波1(防波堤無し)を用いる。計算条件を表1.6.2-9に示す。

評価の結果,基準津波1(防波堤無し)を用いた防波壁無しの検討において, 防波壁位置を越え敷地へ浸水が確認された範囲は,1,2号機前面の防波壁ライ ン東端部のみであった。最大浸水深を示す時刻における水位分布を図1.6.2-52 に示す。また,最大浸水深を示す地点における防波壁通過波のフルード数,比エ ネルギー及び浸水深の時系列分布を図1.6.2-53に示す。

基準津波1(防波堤無し)を用いた防波壁無しの検討における確認の結果,図 1.6.2-53に示すとおり,最大浸水深を示す時刻におけるフルード数は 0.37 で あることを確認した。

「耐津波設計に係る設工認審査ガイド(令和5年1月改正)」によると,通過 波の持続波最大浸水深発生時刻におけるフルード数1以下においては,水深係数 3を適用できるとされており,本検討において水深係数aに3を適用することは 妥当であることを確認した。

津波	防波堤	施設護岸	防波壁	
基準津波1	無	有	<u>無</u>	

表1.6.2-9 基準津波1を用いた防波壁無しの計算条件



図 1.6.2-52 基準津波 1 を用いた防波壁無しの検討結果 最大浸水深地点・時刻における水位分布



フルード数、比エネルギー及び浸水深の時系列分布

d. 朝倉式による津波波圧の比較

3号機北側前面における朝倉式により算定した波圧分布と水理模型実験,断面 二次元及び三次元津波シミュレーションにより算定した波圧分布の比較結果を 図1.6.2-54に示す。

図 1.6.2-54 より,3 号機北側前面における水理模型実験,断面二次元津波シ ミュレーション及び三次元津波シミュレーションによる波圧分布は,朝倉式によ る波圧分布に包絡されることを確認した。





図 1.6.2-54 無次元最大波圧分布の比較結果(3号機北側前面)

1,2号機前面における朝倉式により算定した波圧分布と水理模型実験,断面 二次元及び三次元津波シミュレーションにより算定した波圧分布の比較結果を 図1.6.2-55に示す。

図 1.6.2-55 より, 1,2 号機前面における水理模型実験,断面二次元津波シ ミュレーション及び三次元津波シミュレーションによる波圧分布は,朝倉式によ る波圧分布に包絡されることを確認した。





図 1.6.2-55 無次元最大波圧分布の比較結果(1,2号機前面)

3号機東側前面における朝倉式により算定した波圧分布と三次元津波シミュレーションにより算定した波圧分布の比較結果を図 1.6.2-56 に示す。

図 1.6.2-56 より,3 号機東側前面における三次元津波シミュレーションによる波圧分布は、朝倉式による波圧分布に包絡されることを確認した。



三次元津波シミュレーションと朝倉式の比較



図 1.6.2-56 無次元最大波圧分布の比較結果(3号機東側前面)

e. 谷本式による津波波圧算定

敷地高以深に作用する津波波圧の算定に用いる谷本式は,構造物前面の津波高 さ(津波シミュレーション)に応じて波圧を算定する式である。なお,谷本式で 使用する入射津波の静水面上の高さ(2 a 1)は,各津波シミュレーションによ り抽出された護岸前面の最高水位を使用する。

また,島根原子力発電所の防波壁は,岩盤又は改良地盤により支持されており, 十分に止水性があるため揚圧力は考慮しない。谷本式による波圧分布の概念図を 図 1.6.2-57 に示す。

既往の津波波圧算定式:谷本式

η*=3.0 a I
P 1=2.2ρog a I
P u= P 1
ここに、
η* :静水面上の波圧作用高さ(m)
a I :入射津波の静水面上の高さ(振幅)(m)
ρog :海水の単位体積重量(kN/m³)
P u :直立壁前面下端における揚圧力**(kN/m²)

背面水位が押し波時に静水面より下がらない場合



を算定した図を引用した。

・なお、「背面水位が押し波時に静水面より下がる場合」でも港外側に 作用する津波波圧は同じである。

図 1.6.2-57 谷本式による波圧分布の概念図

f. 谷本式による津波波圧の比較

3号機北側前面における谷本式により算定した波圧分布と断面二次元及び三 次元津波シミュレーションにより算定した波圧分布の比較結果及び1,2号機前 面における谷本式により算定した波圧分布と水理模型実験,断面二次元及び三次 元津波シミュレーションにより算定した波圧分布の比較結果を図 1.6.2-58 に 示す。

図 1.6.2-58 より, 谷本式による波圧分布が全ての波圧を包絡することを確認 した。





g. 既往の津波波圧算定式の妥当性確認に関するまとめ

津波は波浪に比べて周期が長いことから、その波力は水位の上昇による静水圧 として評価される場合が多い。しかし、実際には流れに伴う動的な影響や作用の 継続時間による影響が考えられ、精度よく波力を評価するためには、水理模型実 験等を行うことが望ましいため、水理模型実験、断面二次元津波シミュレーショ ン及び三次元津波シミュレーションを実施した。

敷地高以上(防波壁前面)においては,敷地標高や遡上水深等により津波波圧 への影響が大きいことから,朝倉式に用いる通過波の浸水深において,最大浸水 深(入力津波高さ一敷地高さ)の半分の高さを用いることで,水理模型実験,断 面二次元津波シミュレーション及び三次元津波シミュレーションにより算定さ れる波圧に対して保守性を確保していることを確認した。

敷地高以深(護岸前面)においては、水理模型実験、断面二次元津波シミュレ ーション及び三次元津波シミュレーションの結果、いずれもばらつきの小さい線 形の波圧分布となり、これらの実験や解析手法の差異による波圧分布に有意な差 異はない。また、3号機の水理模型実験では、敷地高以深の波圧を測定できてい ないが、護岸前面で緩やかな水位上昇を示しており、1、2号機の津波シミュレ ーション及び水理模型実験と同様な波圧分布になると考えられることから、いず れも谷本式により算定される波圧分布に包絡されると判断した。以上のことから、 津波波圧を谷本式で評価することの保守性を確認した。 (7) 設計で考慮する津波波圧の設定

水理模型実験の結果より,ソリトン分裂波や砕波が発生しないことを確認した。 また,津波波圧については,敷地高以上の波圧分布は直線型となり,敷地高以深の 波圧分布については海水位までは直線型,静水面以深では一定となり,津波波圧へ の有意な影響がないことを確認した。

断面二次元津波シミュレーション解析の結果より,水理模型実験を再現でき,時 刻歴波形,水位分布及び水面勾配からソリトン分裂波や砕波が発生しないことを確 認した。また,波圧分布についても水理模型実験と同様に津波波圧への有意な影響 はないことを確認した。

三次元津波シミュレーション解析の結果より,水理模型実験及び断面二次元津波 シミュレーションによる波圧分布と同等,又は包絡されることを確認した。

以上の結果より,島根原子力発電所の複雑な地形や三次元的な流況による影響は 認められないため,水理模型実験及び断面二次元津波シミュレーションによる津波 波圧は妥当であると判断した。

水理模型実験及び津波シミュレーション結果による津波波圧は,既往の津波波圧 算定式による津波波圧に包絡されることを確認したことから,防波壁等の設計で考 慮する津波波圧を以下のとおり設定する。

- ・敷地高以上については、平面二次元津波シミュレーション解析で設定した入力 津波高さに基づき、朝倉式により津波波圧を設定し、敷地高以深については、 平面二次元津波シミュレーション解析で設定した入力津波高さに基づき、谷本 式により津波波圧を設定する。
- 防波壁等の設計用津波波圧の算定に用いる津波高さは、平面二次元津波シミュレーション結果による入力津波高さに潮位のばらつきを考慮した津波高さを用いる。

津波波圧の設定フローを図 1.6.2-59 に,津波波圧の作用概念図を図 1.6.2-60 に示す。





図 1.6.2-60 津波波圧の作用概念図(例:3号機北側前面)

- 1.6.3 津波防護施設(1号機取水槽流路縮小工)に対する津波波圧算定式の適用に関す る検討
 - (1) 1号機取水槽流路縮小工の概要

1号機取水槽流路縮小工は,1号機取水槽の既設取水管及び既設取水管終端部の フランジに,新設部材である鋼製縮小板を取付板及び固定ボルトにより固定する構 造である。流路縮小工の構造図を図 1.6.3-1 に示す。

1号機取水槽流路縮小工は水中に配置することから,常時及び津波時ともに流れ による力が作用すると考えられ、「港湾の施設の技術上の基準・同解説(国土交通 省港湾局,2007年版)」に、水中又は水面付近の部材及び施設の、流れ方向に作用 する抗力の荷重算定式が設定されている。

また、1号機取水槽流路縮小工の開口部には、管内水の摩擦による推力が作用す ると考えれられ、「水門鉄管技術基準(水圧鉄管・鉄鋼構造物編)平成29年版((社) 水門鉄管協会)」に、管内水の摩擦による推力の算定式が設定されている。



1号機取水槽縦断図

図 1.6.3-1 1 号機取水槽流路縮小工の構造図

(2) 1号機取水槽流路縮小工に対する津波波圧の設定方針

1 号機取水槽流路縮小工に対する津波波圧は,図 1.6.3-2 に示すとおり,静水 圧(P1),抗力(P2),推力(P3)を考慮する。



図 1.6.3-2 津波時の荷重作用イメージ

縮小板に作用する抗力(P2)は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説(国土交通省港湾局,2007年版)」を参照し、次式により設定する。なお、抗力の算定に当たっては、縮小板には開口部があるが、安全側に開口の無い平板に作用するものとして抗力係数を設定し、平板の抗力係数のうち最大となる2.01を考慮する。

$$\mathbf{F}_{\mathrm{D}} = \frac{1}{2} \mathbf{C}_{\mathrm{D}} \boldsymbol{\rho}_{0} \mathbf{A} \mathbf{U}^{2}$$

F_D:物体に作用する流れの方向の抗力(kN)
 C_D:抗力係数(安全側に平板の抗力係数2.01)
 ρ₀:水の密度(海水密度1.03t/m³=10.1kN/m³)
 A:流れの方向の物体の投影面積(m²)
 U:流速(m/s)

開口部に作用する推力(P3)は、「水門鉄管技術基準(水圧鉄管・鉄鋼構造物編) 平成29年度((社)水門鉄管協会)」を参照し、次式により設定する。

$$P = \frac{2 f Q^{2}}{g \pi D^{3}} L$$

$$P : 管内水の摩擦による推力 (kN)$$

$$f : 管内水の摩擦抵抗係数 (0.2 \times D^{-1/3}kN/m^{3})$$

$$L : 管の長さ (m)$$

$$Q : 管内流量 (m^{3}/s)$$

$$D : 管の内径 (m)$$

$$g : 重力加速度 (9.80665m/s^{2})$$

- 1.7 浸水防護施設のアンカーボルトの設計について
 - (1) 津波防護施設及び浸水防止設備(機器・配管系以外)の設計について 浸水防護施設のうち津波防護施設及び浸水防止設備(機器・配管系以外の設備)で 使用するアンカーボルトについては,先付け工法を採用する場合は,基本的に頭付き アンカーボルトにより施工する。頭付きアンカーボルトについては,「各種合成構造 設計指針・同解説((社)日本建築学会,2010年)」に基づき設計し評価を実施する。 また,頭付きアンカーボルトは,「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学 会,2010年)」に示される構造・材料のものを設定することとする。なお,特殊アン カーボルトにより施工する場合は,「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築 学会,2010年)」に基づき耐力を実験により確認した上で評価する。

既設の構築物にアンカーボルトを設置する等の理由により,後打ち工法を採用する 場合は,接着系アンカーボルトにより施工する。接着系アンカーボルトについては,

「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会,2010年)」に基づき設計し評価することを基本とする。また,接着系アンカーボルトは,基本的に,「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会,2010年)」に示される構造・材料のものを設定することとする。なお,一部のアンカーボルトの径が「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会,2010年)」の適用基準に示されている適用範囲に含まれていないものについては,適用性を確認した上で,メーカの評価式により評価する。

(2) 浸水防止設備(機器・配管系)及び津波監視設備の設計について

浸水防護施設のうち浸水防止設備(機器・配管系の設備)及び津波監視設備で使用 するアンカーボルトについては, VI-2-1-11「機器・配管の耐震支持設計方針」に基づ き設定する。

浸水防護施設の支持構造とアンカーの種類について、表 1.7-1 に示す。

表 1.7-1(1/4) 浸水防護施設の支持構造とアンカーの種類について

(1) 浸水防護施設(機器・配管系以外)

浸水防護施設	間接支持構造物への支持構造	アンカーの種類	備考
防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	漂流物対策工は,防波壁(多重鋼管杭式擁壁)に埋め込 まれたアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:後打ち工法 (接着系アンカーボルト)	防波壁(多重鋼管 抗式擁壁)につい ては、漂流物対策 工との接続を示 す。
防波壁 (逆T擁壁)	漂流物対策工は,防波壁(逆T擁壁)に埋め込まれたア ンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:後打ち工法 (接着系アンカーボルト)	防波壁(逆工擁壁) については,漂流 物対策工との接続 を示す。
防波壁(波返重力擁壁)	漂流物対策工は,防波壁(波返重力擁壁)に埋め込まれ たアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:後打ち工法 (接着系アンカーボルト)	防波壁(波返重力 擁壁)については, 漂流物対策工との 接続を示す。
屋外排水路逆止弁①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥	屋外排水路逆止弁①,②,③,④,⑤,⑥は,間接支持 構造物に埋め込まれたアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:先付け工法 (特殊アンカーボルト)	
屋外排水路逆止弁⑦, ⑧- 1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫	屋外排水路逆止弁⑦, ⑧-1, ⑧-2, ⑩, ⑪, ⑫は, 間接 支持構造物に埋め込まれたアンカーボルトにより支持 する。	アンカーボルト:後打ち工法 (接着系アンカーボルト)	

浸水防護施設	間接支持構造物への支持構造	アンカーの種類	備考
水路逆止弁⑨, ⑬	屋外排水路逆止弁⑨、⑬は、間接支持構造物に埋め込ま れたアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:先付け工法 (頭付きアンカーボルト)	
除じん機エリア	取水槽除じん機エリア防水壁は,間接支持構造物に埋め 込まれたアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:先付け工法 (頭付きアンカーボルト) アンカーボルト:後打ち工法 (接着系アンカーボルト)	
キエリア防水壁	復水器エリア防水壁は,間接支持構造物に埋め込まれた アンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:後打ち工法 (接着系アンカーボルト)	
呈エリア水密扉	復水器エリア水密扉は,間接支持構造物に埋め込まれた アンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:後打ち工法 (接着系アンカーボルト)	
事除じん機エリア 言	取水槽除じん機エリア水密扉は,間接支持構造物に埋め 込まれたアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:先付け工法 (頭付きアンカーボルト)	
ế通路防波扉(1号機	防波壁通路防波扉(1号機北側)は、間接支持構造物に 埋め込まれたアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:先付け工法 (頭付きアンカーボルト)	
ế通路防波扉(2号機	防波壁通路防波扉(2号機北側)は、間接支持構造物に 埋め込まれたアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:先付け工法 (頭付きアンカーボルト)	
ế通路防波 <i>扉</i> 易場南)	防波壁通路防波扉の漂流物対策工鋼製扉体は,間接支持 構造物に埋め込まれたアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:先付け工法 (頭付きアンカーボルト)	設計は,「ダム・堰 施 設 技 術 基 準 (案)」*に準拠す る。
€通路防波扉(3 号 リ)	防波壁通路防波扉の漂流物対策工鋼製扉体は,間接支持 構造物に埋め込まれたアンカーボルトにより支持する。	アンカーボルト:先付け工法 (頭付きアンカーボルト)	設計は,「ダム・握施設 技術 基準 (案)」*に準拠す る。
:ダム・堰施設技術基準	(本)(基礎解説編・設備計画マニュアル編)((社)ダム・境材	福設技術協会, 平成 28 年 3 月)	

表 1.7-1 (2/4) 浸水防護施設の支持構造とアンカーの種類について

	備考						
	アンカーの種類	アンカーボルト:後打ち工法 (機械系アンカーボルト, 接 着系アンカーボルト)	I	Ι	Ι	Ι	Ι
	間接支持構造物への支持構造	取水槽床ドレン逆止弁は, 間接支持構造物に埋 め込まれたアンカーボルトにより支持する。	タービン建物床ドレン逆止弁は,間接支持構造 物にねじ込み固定することにより支持する。	タービン補機海水ポンプ出口弁は、タービン補 機海水系配管に支持される。	タービン補機海水ポンプ第二出口弁は、タービン補機海水系配管に支持される。	タービン補機海水系逆止弁は、タービン補機海 水系配管に支持される。	液体廃棄物処理系逆止弁は,液体廃棄物処理系 配管に支持される。
護施設(機器・配管系)	浸水防護施設	ン逆止弁	9床 ドレン逆止弁	タービン補機海水ポンプ 出口弁	タービン補機海水ポンプ 第二出口弁	タービン補機海水系逆止 弁	柒体廃棄物処理 系逆止弁
浸水防護		く槽床ドレ	- ビン建物	小種種	电影计	读 正 弁	
(2)		取办	Ъ Г		通	離弁	

表 1.7-1(3/4) 浸水防護施設の支持構造とアンカーの種類について

				1年秋10 シャ・ヘ	
		浸水防護施設	間接支持構造物への支持構造	アンカーの種類	備考
		タービン補機海水ポンプ	タービン補機海水ポンプは、間接支持構造物に曲をユキャケンシーボルトトレキロキモン	アンカーボルト:先付け工法(晶件キアンキーボルト)	
	ポンプ			(頭付ら) ノルーホルト)	
		術品をポンプ	循環水ポンプは、間接支持構造物に埋め込まれ	アンカーボルト:先付け工法	
			たアンカーボルトにより支持する。	(頭付きアンカーボルト)	
4		応一 ズン 抽 装 流 す ん 問 税	タービン補機海水系配管は、配管支持構造物に		
<u>ن</u> ک		シートシ油核理小米町目	より支持される。	l	
ſ /.		新見名子画を	循環水系配管は、配管支持構造物により支持さ		
N P		伸 瑈.水官	れる。	I	
X X		日本学校学校	タービン補機海水系配管は、配管支持構造物に		
5 🖡	* 头头 L.用	ターロノ油核体小米配官	より支持される。	l	
虹巻		百人后抽蒸活步ん西拜	原子炉補機海水系配管は、配管支持構造物によ		
Ш		尿 丁 炉 桶 滚荷 小 术即官	り支持される。	l	
		高圧炉心スプレイ補機海	高圧炉心スプレイ補機海水系配管は, 配管支持		
		水系配管	構造物により支持される。	l	
		海休家神香的祖父西郊	液体廃棄物処理系配管は、配管支持構造物によ		
		攸 冲焼栗物 処 理杀郎官	り支持される。		
		0 旦楼批/广 梵	津波監視カメラは、間接支持構造物に溶接及び		
		<i>4 万1</i> 歳分子入(同	取付ボルトにより支持する。	I	
律	皮監視	3 号機北側防波壁上部	津波監視カメラは、間接支持構造物に埋め込ま	アンカーボルト:後打ち工法	
Ŕ	$\overset{\star}{\vdash}$	(東)	れたアンカーボルトにより支持する。	(接着系アンカーボルト)	
		3 号機北側防波壁上部	津波監視カメラは、間接支持構造物に埋め込ま	アンカーボルト:後打ち工法	
		(西)	れたアンカーボルトにより支持する。	(接着系アンカーボルト)	
۲ H	· [부 가 /구 특]	-1	取水槽水位計は、間接支持構造物に埋め込まれ	アンカーボルト:後打ち工法	
Ч Х Н	小個小山。		たアンカーボルトにより支持する。	(接着系アンカーボルト)	
注記	*:浸水	防止設備としてバウンダリ機	態能を保持する範囲を対象とする。		

表 1.7-1 (4/4) 浸水防護施設の支持構造とアンカーの種類について

1.7 - 5

- 1.8 津波防護施設の設計における評価対象断面の選定
 - 1.8.1 概要

津波防護施設の評価対象断面は,各構造物の構造及び地質の特徴を踏まえ 選定している。

本資料においては,各構造物の評価対象断面の選定における考え方を整理 することで,評価対象断面の妥当性について説明する。

(1) 評価対象断面の選定の考え方

津波防護施設の評価対象断面の選定については,「補足-026-01 屋外重要 土木構造物の耐震安全性評価について」に示す屋外重要土木構造物の耐震評 価における断面選定の考え方に準ずるとともに,津波による波圧等の観点も 踏まえて,耐震・耐津波評価を行う上で厳しい断面を選定する。

(2) 評価対象断面の選定結果

表1.8.1-1に各構造物の断面選定結果一覧を示す。

構造物	選定断面	選定理由 (概要)
		防波壁が施設護岸の背面に設置されている断面
	2-2断面	のうち,岩盤上面深さが最も深く,改良地盤④が
		設置されているため。
防波壁	3-3) 新面	防波壁が施設護岸の前面に設置されている断面
(多重鋼管杭式擁壁)		のうち、岩盤上面の深さが最も深いため。
		取水路を横断することから,防波壁(多重鋼管杭
	④-④断面	式擁壁)のブロック長が最長となり,杭の杭間隔
		が広いため。
	①-①断面	岩盤上面の深さ、改良地盤の幅及び施設護岸ま
		での距離が標準的な断面であるため。
		岩盤上面の深さが深く, 改良地盤の幅が狭い。ま
防波壁(逆T擁壁)	④-④断面	た,許容アンカー力に占める初期緊張力の割合
		が高いため。
	⑤-⑤断面	岩盤上面の深さが最も深く,逆T擁壁から施設
		護岸までの距離が最も近いため。
		ケーソン高さに対するケーソン幅が最も狭く,
	2-2断面	岩盤上面深さが最も深いことに加え、改良地盤
		⑥が配置されているため。
防波壁	3-3断面	開口部(放水路)を有するケーソンが設置されて
(波返重力擁壁)		いるため。
	④-④断面	防波壁陸側の地表面高さが最も高いため。
		重力擁壁が岩盤に直接設置され、支持構造がH
	⑤-⑤断面	形鋼であり、重力擁壁の天端幅及び下端幅が狭
		いため。
	1 号機北側	
広 冲時 3 8 6 1 1 1 1 1	2 号機北側	構造諸元,周辺地質状況等が異なるため,すべて
的波笙迪路的波扉	荷揚場南	の構造を評価対象とする。
	3号機東側	
	1	1号機取水槽北側壁の応答を用いて評価するこ
1号機取水槽流路縮小二	Ľ	とから,1号機取水槽の縦断方向を評価対象断
		面とする。

表 1.8.1-1 各構造物の断面選定結果一覧

1.8.2 防波壁

防波壁の平面配置図を図 1.8.2-1 に示す。

防波壁の構造形式は,鉄筋コンクリート壁であり,天端高さは EL 15.0m で ある。また,構造的特徴により,防波壁(多重鋼管杭式擁壁),防波壁(逆T 擁壁),防波壁(波返重力擁壁)に区分されることから,それぞれの構造形式 毎に評価対象断面を選定する。



図 1.8.2-1 防波壁の平面配置図

(1) 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の位置図及び縦断面図を図 1.8.2-2 及び図 1.8.2-3 に、構造概要図を図 1.8.2-4 及び図 1.8.2-5 に示す。

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)は,総延長は約480m, 天端高さは EL 15.0m で あり,岩盤に支持される鋼管を多重化して鋼管内をコンクリート又はモルタ ルで充填した多重鋼管による杭基礎構造(下部工)と,鋼管及び鉄筋コンクリ ート造の被覆コンクリート壁による上部工で構成される。

被覆コンクリート壁は、鋼管杭6本を1ブロックの標準とした壁体を連続 して設置し、ブロック間の境界には止水性を保持するための止水目地を設置 する。



図 1.8.2-2 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の位置図



図1.8.2-3 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の縦断面図



図 1.8.2-4 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の構造概要図



図1.8.2-6~図1.8.2-13に防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の平面配置図, 縦断面図及び横断面図を示す。







1.8 - 9






(単位:m)







- a. 評価候補断面の整理
 - (a) 各部位の役割及び性能目標
 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)における施設及び地盤の役割を表 1.8.2 1 に,役割を踏まえた性能目標を表 1.8.2-2 に,性能目標を踏まえた照

査項目及び許容限界を表 1.8.2-3 に示す。

	部位の名称	地震時の役割	津波時の役割
	鋼管杭	 ・被覆コンクリート壁を支 持する。 	 ・被覆コンクリート壁を支持 する。
施設	被覆コンクリート壁	・止水目地 <mark>及び漂流物対策</mark> <mark>工</mark> を支持する。	 ・止水目地及び漂流物対策工 を支持するとともに、遮水 性を保持する。
	止水目地	・被覆コンクリート壁間の 変 <mark>位</mark> に追従する。	 ・被覆コンクリート壁間の変 位に追従し、遮水性を保持 する。
	漂流物対策工 (鉄筋コンクリート 版)	 ・役割に期待しない(解析モ デルに重量として考慮し, 防波壁(多重鋼管杭式擁 壁)への影響を考慮する)。 	 · 漂流物衝突荷重を分散して 防波壁(多重鋼管杭式擁壁) に伝達する。 · 漂流物衝突荷重による防波 壁(多重鋼管杭式擁壁)の局 所的な損傷を防止する。
	改良地盤④	・鋼管杭の変形を抑制する。	・難透水性を保持する。
地盤	改良地盤⑤	 ・役割に期待しない(解析モ デルに反映し,防波壁(多 重鋼管杭式擁壁)への相互 作用を考慮する)。 	・難透水性を保持する。
	改良地盤⑦	 ・役割に期待しない(解析モ デルに反映し,防波壁(多 重鋼管杭式擁壁)への相互 作用を考慮する)。 	 ・役割に期待しない。(解析モ デルに反映し,防波壁(多重 鋼管杭式擁壁)への相互作 用を考慮する)
	岩盤*	 ・鋼管杭及び被覆コンクリート壁を支持する。 ・基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 ・鋼管杭の変形を抑制する。 	 ・鋼管杭及び被覆コンクリー ト壁を支持する。 ・鋼管杭の変形を抑制する。
	埋戻土, 埋戻土(粘性土), 砂礫層	 ・役割に期待しない (解析モ デルに反映し,防波壁(多 重鋼管杭式擁壁)への相互 作用を考慮する)。 	 ・防波壁(多重鋼管杭式擁壁) より陸側については、津波 荷重に対して地盤反力とし て寄与する。
	施設護岸,基礎捨石, 捨石,被覆石	 ・役割に期待しない(解析モ デルに反映し,防波壁(多 重鋼管杭式擁壁)への波及 的影響を考慮する)。 	 ・役割に期待しない。 (解析モ デルに反映し,防波壁(多重 鋼管杭式擁壁)への相互作 用を考慮する)
	消波ブロック	・役割に期待しない。	・役割に期待しない。
	グラウト材(埋戻土部 と鋼管杭間に充填)	・役割に期待しない。	 ・難透水性の地盤ではある が,役割に期待しない。

表 1.8.2-1 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の各部位の役割

注記*:岩盤部と鋼管杭間に充填するセメントミルクは,岩盤とみなす(「2.1.1 防波壁(多 重鋼管杭式擁壁)の耐震性についての計算書に関する補足説明(参考資料3)セメン トミルクの評価方針」参照)。

表 1.8.2-2 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の各部位の性能目標

	<			性能目標			
部位		鉛直支持	すべり安定性	耐震性	耐津波性 (透水性,難透水性)		
	鋼管杭			構造部材の健全性 を保持するために, 鋼管杭がおおむね 弾性状態にとどま ること。	構造部材の健全性を保 持するために,鋼管杭が おおむね弾性状態にと どまること。		
施設	被 覆 コ ン ク リート壁	_	_	構造部材の健全性 を保持するために, 被覆コンクリート 壁がおおむね弾性 状態にとどまるこ と。	止水目地の支持機能を 喪失して被覆コンクリ ート壁間から優位な漏 えいを生じないために, 被覆コンクリート壁が おおむね弾性状態にと どまること。		
	止水目地			被覆コンクリート 壁間から有意な漏 えいを生じないた めに,止水目地の変 形性能を保持する こと。	被覆コンクリート壁間 から有意な漏えいを生 じないために,止水目地 の変形・遮水性能を保持 すること。		
	漂 流物対策 工 (鉄筋コ ンクリート 版)	_	_	防波壁(多重鋼管杭 式擁壁)から分離し ないために,漂流物 対策工がおおむね 弾性状態にとどま ること。	 漂流物衝突荷重を分散 して,防波壁(多重鋼管 杭式擁壁)に伝達するた めに,鉄筋コンクリート 版がおおむね弾性状態 にとどまること。 		
	改良地盤④ — — —		鋼管杭の変形を抑 制するため,改良地 盤 <mark>④</mark> がすべり破壊 しないこと。(内部 安定を保持)	地盤中からの回り込み による流入を防止(難透 水性を保持)するため改 良地盤(4)がすべり破壊 しないこと。(内的安定 を保持)			
地盤	改良地盤⑤	_	_	_	地盤中からの回り込み による流入を防止(難透 水性を保持)するため改 良地盤 <mark>⑤</mark> がすべり破壊 しないこと。(内的安定 を保持)		
	岩盤*	鋼管杭を鉛直 支持するた め,十分な支 持力を保持す ること。	基礎 地盤のす べ り 安定性を 確 保 す る た め, 十 分 な す べ り ち て た め , 十 分 な す 、 の ち て た め , 、 り ち る た め , 、 り ち る た め , 、 り 、 う る た め , 、 り ち る た ろ た ろ 、 り ち る た ろ ろ た ろ ち ろ た ろ た ろ ろ た ろ ろ た ろ ろ た ろ ろ た ろ	_			

注記*:岩盤部と鋼管杭間に充填するセメントミルクは,岩盤とみなす(「2.1.1 防波壁(多 重鋼管杭式擁壁)の耐震性についての計算書に関する補足説明(参考資料3)セメン トミルクの評価方針」参照)。

表 1.8.2-3 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の各部位の照査項目及び許容限界 (上段:照查項目,下段:許容限界)

$\left \right $	<u> </u>	照査項目と許容限界						
1 T	Ric	鉛直支持 (第3条)	すべり安定性 (第3条)	耐震性 耐津波性*1 (第4条) (第5条)				
				曲	ザ・せん断			
	鋼管杭			(降伏モーメント(曲げ)及び短期許容せん断力(せん 断))			
施設				曲(ザ・せん断			
	被覆コンクリート壁	_	-	(短期許容応力度以下)				
	止水目地			変形	変形・水圧			
	正小日地			(許容変形量以下)	(許容変形量・許容水圧以下)			
	漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版)			引張・せん断	押抜せん断			
				(短期許容応力度以下)	(短期許容応力度以下)			
	北白地般の			すべり安全率*3				
	以及地強度	_		(1.2以上)				
地	北白山船の	_	_		すべり安全率*3			
盤	以長地盛3			_	(1.2以上)			
	<u>1-1</u>	支持力*5	すべり安全率(基礎地盤)*2		_			
	石篮	(極限支持力度)	(1.5以上)		—			

注記*1:設備及び地盤を含む範囲の浸透流解析により,津波の滞水時間中に流入しないことを確認する。
 *2:第3条のすべり安全率は施設の外的安定の確認を目的としており,「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価結果に係る審査ガイド」に基づいて1.5以上を許容限界とする。
 *3:第4条,第5条のすべり安全率は各部位の内的安定の確認を目的としており,「耐津波設計に係る審査ガイド」を準用して1.2以上を許容限界とする。
 *4:岩盤部と鋼管杭間に充填するセメントミルクは、岩盤とみなす。
 *5:杭前面の岩盤の破壊状態を踏まえた水平支持力の確認も実施する。

(b) 評価候補断面の整理

(a)で整理した各部位の性能目標及び表 1.8.2-4 に示す構造的特徴等 を踏まえ,評価候補断面整理の観点を整理した結果を表 1.8.2-5 に示す。 観点の整理に当たっては,表 1.8.2-3 に示す照査項目である,曲げ・ せん断,変形・水圧,引張,すべり安全率及び支持力に影響を及ぼす要素 として,地震時応答加速度,津波時荷重及び地盤変位に関係するかを判断 項目とする。

また,耐震性のない施設護岸が損傷した場合の影響確認断面の選定については,「c. 影響確認断面の選定」に示す。

各観点の詳細を以下に示す。

【構造的特徴】

防波壁(多重鋼管杭擁壁)の構造的特徴及び施設護岸との位置関係については、表 1.8.2-4 及び図 1.8.2-14~図 1.8.2-20 に示すとおり、断面に応じて異なる構造であることから、選定上の観点とする。

【周辺地盤状況】

- ・岩盤上面の深さについては、図 1.8.2-7~図 1.8.2-13 に示すとおり、岩盤上面の深さが深いほど、改良地盤及び埋戻土の厚さが厚くなり、地震時応答加速度及び地盤変位が大きくなると考えられるため、 選定上の観点とする。
- 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)のうち改良地盤④を設置することで地震
 時応答加速度及び地盤変位に影響があると考えられるため,選定上の観点とする。一方,改良地盤⑤は全線にわたって一定の幅であるため,選定上の観点としない。
- ・施設護岸により、地震時応答加速度及び地盤変位に影響があると考えられるが、施設護岸は耐震性を有さないため、施設護岸の損傷の有無による影響確認を実施する。
- ・岩級については、地震時応答加速度及び地盤変位への影響がないことから、選定上の観点としない。

【地下水位】

・地下水位については、図 1.8.2-8~図 1.8.2-13 に示すとおり、設計用地下水位は防波壁より陸側は EL 5.5m,防波壁より海側は EL 0.58m で一定であるため、選定上の観点としない。

【<mark>周辺</mark>構造物の有無】

・周辺構造物の有無については,図 1.8.2-7~図 1.8.2-13 に示すと おり,取水管を横断する箇所においては杭間隔が広くなることによ り,地震時応答加速度に影響するため,選定上の観点とする。

【間接支持される機器・配管系の有無】

・間接支持される機器・配管系の有無については、図 1.8.2-6 に示す とおり,屋外排水路逆止弁を支持するが,屋外排水路逆止弁の耐震評 価に用いる加速度応答抽出断面の選定については、「2.4 屋外排水 路逆止弁に関する補足説明」に示す。

【入力津波】

 ・入力津波については、図 1.8.2-8~図 1.8.2-13 に示すとおり、防 波壁(多重鋼管杭式擁壁)における設計津波水位は EL 12.6m で一定 であるため、選定上の観点としない。

表 1.8.2-4 防波壁(多重鋼管杭擁壁)の構造的特徴

					構造的	特徴		
			上部工		下部工			
断面	施設護岸との 位置関係	天端 高さ	被覆コング	フリート壁		鋼管	杭	
		EL (m)	天端幅 (m)	高さ (m)	杭種	杭径 (m)	板厚 (mm)	鋼種
一般部	施設護岸の	15.0	2 40	6 80	地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
(①-①断面)	新面) 背面に設置 ^{15.1} 路部 施設護岸の	10.0	2.40	0.00	地下部 (4重管)	ϕ 1. 6~2. 2	25	SKK490
					地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
改良地盤部 (②-②断面)	施設護岸の 背面に設置	15.0	2.40	6.80	地下部	ϕ 1. 6~2. 0	25	SKK490
				(4重管)	φ2.2	25	SM490Y	
施設護岸前出し部 (③-③断面)	施設護岸の 前面に設置	15.0	2.40	13.00	地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
					地下部	ϕ 1. 6~2. 0	25	SKK490
					地下部 (4重管)	φ2.2	25	SM490Y
					地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
取水路横断部 (④-④断面)	施設護岸の 前面に設置	15.0	2.40	13.00	地下部	ϕ 1. 6~2. 0	25	SKK490
			(4重管)	(4重管)	(4重管)	φ2.2	25	SM490Y
北東端部 (⑤-⑤断面)	施設護岸の	15.0	2.05	6 90	地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
(⑤-⑤)断面)	前面に設置	15.0	3. 20	6.80	地下部 (4重管)	ϕ 1.6~2.2	25	SKK490
西端部	施設護岸の	15.0	0.40	6.90	地上部 (単管)	φ1.8	25	SKK490
(四一四)	背面に設置	15.0	2.40	0.80	地下部 (3重管)	ϕ 1. 6~2. 2	25	SKK490



(単位:mm)





(単位:mm)



(断面図)

図 1.8.2-14 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の構造図(①-①断面)



(単位 : mm)







(断面図)

図 1.8.2-15 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の構造図(②-②断面)

1.8 - 21

【鋼管杭の構成(鋼管	管杭の板厚は、	すべて 25 mm)]
単管 :φ1600 mm			
3 重管:φ1600 mm	, $\phi 1800 {\rm mm}$,	ϕ 2000 mm	
4 重管:φ1600 mm	, $\phi 1800 {\rm mm}$,	ϕ 2000 mm,	$\phi~2200~{ m mm}$

(単位:mm)





(断面図)

図 1.8.2-16 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の構造図(③-③断面)

【鋼管杭の構成(鋼管	杭の板厚は	すべて 25 mm	
単管 :φ1600 mm			
2 重管 : φ1600 mm,	$\phi~1800$ mm		
3 重管:φ1600 mm,	ϕ 1800 mm,	ϕ 2000 mm	
4 重管:φ1600 mm,	$\phi~1800$ mm,	$\phi~2000$ mm,	$\phi~2200~{ m mm}$

(単位:mm)



(正面図)



(断面図)

図 1.8.2-17 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の構造図(④-④断面,海側)



(正面図)



図 1.8.2-18 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の構造図(④-④断面,陸側)

1.8 - 24

【鋼管杭の構成(鋼管	杭の板厚は	すべて 25 mm)]
単管 :φ1600 mm			
4 重管:φ1600 mm,	$\phi~1800$ mm,	$\phi \ 2000 \ { m mm}$,	$\phi~2200~{ m mm}$



(正面図)





(断面図)

図 1.8.2-19 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の構造図(⑤-⑤断面)





図 1.8.2-20 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の構造図(⑥-⑥断面)

表 1.8.2-5	評価候補断面整理の観点	(防波壁	(多重鋼管杭式擁壁))
F -			

評整	² 価候補断面 3理上の観点	評価対象断面選定の方針観点	観点*
	施設護岸との 位置関係	 ・断面によって施設護岸の背面又は前面に位置しており、 地震時応答加速度及び地盤変位に影響するため、選定上の観点とする。 	0
構	天端高さ	・防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の天端高さは EL 15.0m で 一定であるため, 選定上の観点としない。	_
造的特徴	被覆コンクリ ート壁	 ・断面によって被覆コンクリート壁の寸法が異なり、下部 工である鋼管杭の発生断面力に影響するが、被覆コンク リート壁の寸法による影響検討結果を踏まえ、選定上の 観点としない((参考資料1)被覆コンクリート壁及び 鋼管杭の仕様を踏まえた評価対象断面の確認につい て)。 	_
	鋼管杭	・断面によって鋼管杭の仕様が異なることによって,耐震・ 耐津波評価に影響するが,鋼管杭の仕様による影響検討 を踏まえ,選定上の観点としない((参考資料1)被覆 コンクリート壁及び鋼管杭の仕様を踏まえた評価対 象断面の確認について)。	_
	岩盤上面 の深さ	 ・縦断方向に深さが変化し、地震時応答加速度及び地盤変位に影響するため、選定上の観点とする。 	0
周辺地盤	改良地盤の 配置状況	 ・改良地盤④を設置することで地震時応答加速度及び地盤 変位に影響があると考えられるため,選定上の観点とする。一方,改良地盤⑤は全線にわたって一定の幅である ため,選定上の観点としない。 	0
 沢	施設護岸によ る影響の有無	・施設護岸の損傷の有無による影響確認を実施する。	\bigtriangleup
	岩級	 ・地震時応答加速度及び地盤変位への影響がないことから, 選定上の観点としない。 	_
	地下水位	・防波壁(多重鋼管杭式擁壁)における設計用地下水位は, 防波壁より陸側は EL 5.5m,防波壁より海側は EL 0.58m で一定であるため,選定上の観点としない。	_
,	周辺構造物 の有無	 ・消波ブロックは解析モデル上では考慮しないため、選定上の観点としない。 ・取水管を横断する箇所においては杭間隔が広くなることにより、地盤変位に影響するため、選定上の観点とする。 	0
間接 器・	そ支持される機 配管系の有無	・屋外排水路逆止弁を支持する。屋外排水路逆止弁の耐震 評価に用いる加速度応答抽出断面の選定については, 「2.4 屋外排水路逆止弁に関する補足説明」に示す。	_
	入力津波	・防波壁(多重鋼管杭式擁壁)における設計津波水位は EL 12.6m で縦断方向に一定であるため, 選定上の観点とし ない。	_

注記*:○;観点とする。一;観点としない。△;影響確認を行う

b. 評価対象断面の選定

「a. 評価候補断面の整理」で示した評価候補断面の整理を踏まえ,評価 対象断面を選定する。評価対象断面の選定には,図1.8.2-7~図1.8.2-13 に示す防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の横断面図及び縦断面図を用いる。

評価対象断面選定結果を表 1.8.2-6 に,評価対象断面の平面位置図を図 1.8.2-21 に,縦断位置図を図 1.8.2-22 に示す。

改良地盤部(②-②断面)は,防波壁が施設護岸の背面に設置されている 断面のうち,岩盤上面深さが最も深く,改良地盤④が設置されていることか ら評価対象断面に選定した。

施設護岸前出し部(③-③断面)は,防波壁が施設護岸の前面に設置され ている断面のうち,岩盤上面の深さが最も深いため,選定した。

取水路横断部(④-④断面)は,取水管を横断する断面のうち,防波壁(多 重鋼管杭式擁壁)のブロック長が最長となり,杭間隔が広いことから,選定 した。

また,改良地盤部(②-②断面)は,他の断面に比べ,岩盤上面の深さが 深いことから,止水目地の変形量が大きいと考えられるため,横断方向の変 形性評価の評価対象断面に選定した。

改良地盤部(②-②断面)位置における縦断方向の止水目地の変形量を求 めるため,改良地盤部(②-②断面)に直交する縦断方向の(⑦-⑦断面) を縦断方向の変形性評価の評価対象断面に選定した。 表 1.8.2-6 評価対象断面選定結果(防波壁(多重鋼管杭式擁壁))

		評価対象断回	甸整理上の観点		と十八谷	
検討断面	(1)施設護岸との 位置関係	(2)岩盤上面 深さ(m)	(3)改良地盤の 配置状況	(4) 周辺構造物 の有無	咳 ヨ ⁹ つ 観点	邊定理由
→般部 (①-①断面)	施設護岸の背面に設置	18.1	I	-	(1)	施設護岸の背面に設置している断面のうち、改良地盤部(②-②断面)と比較して、岩盤上面深さが浅いことから改良地盤部(②-② 断面)に代表させる。
改良地盤部 (②-②断面)	施設護岸の 背面に設置	22.9	改良地盤④	I	(1) (2) (3)	施設護岸の背面に設置している断面のうち、他の断面と比較して、岩盤上面深さが最も深いこと及び改良地盤④が設置されていることから評価対象断面に選定する。
施設護岸前出し部 (③-③断面)	施設護岸の 前面に設置	20.8	l	I	(1) (2)	施設護岸の前面に設置している断面のうち, 他の断面と比較して, 岩盤上面深さが最も深 いことから評価対象断面に選定する。
取水路横断部 ④ 一 ④ 断 面	施設護岸の前面に設置	16.8	I	取水管	(1) (4)	取水管を横断するため、防波壁(多重鋼管杭式 擁壁)のブロック長が最長となり、杭の設置間 隔が広いことから評価対象断面に選定する。
北東端部 (⑤-⑤断面)	施設護岸の 前面に設置	12.7	Ι	I	(1)	施設護岸の前面に設置している断面のうち, 施設護岸前出し部(③-③断面)と比較して, 岩盤上面深さが浅いことから施設護岸前出し 部(③-③断面)に代表させる。
西端部 (⑥-⑥断面)	施設護岸の 背面に設置	9.5	-	l	(1)	施設護岸の背面に設置している断面のうち, 改良地盤部(②-②断面)と比較して、岩盤 上面深さが浅いことから改良地盤部(②-② 断面)に代表させる。
	・する観点	(二):観点の番	:号付与が多い		-評価対象断回	Ē

1.8-29



図 1.8.2-21 評価対象断面の平面位置図





- c. 影響確認断面の選定
 - (a) 施設護岸が損傷した場合の影響確認断面の選定

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)には,防波壁の前面又は背面に施設護岸等 が設置される断面がある。施設護岸等があることで,防波壁の安定性が向 上している可能性があるが,施設護岸等は耐震性を有さないことから,施 設護岸等が損傷した場合を想定し,防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の前面に 施設護岸等がある断面については施設護岸等が保守的にない場合を,防 波壁(多重鋼管杭式擁壁)の背面に施設護岸等がある断面については保守 的に施設護岸等を埋戻土(粘性土)に置換した場合の検討を実施する。

影響確認断面については、「1.8.2(2)b. 評価対象断面の選定」で示す 評価対象断面選定結果のうち防波壁の前面に施設護岸等がある断面は、 改良地盤部(②-②断面)のみとなることから改良地盤部(②-②断面) を選定し、防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の背面に施設護岸等がある断面は、 施設護岸等の背面に埋戻土が分布することから施設護岸前出し部(③-③断面)を選定する。(図 1.8.2-23 及び図 1.8.2-24)。





(参考資料1) 被覆コンクリート壁及び鋼管杭の仕様を踏まえた評価対象断面の確認について

1. 概要

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の評価対象断面として,改良地盤部(②-②断面), 施設護岸前出し部(③-③断面)及び取水路横断部(④-④断面)を選定している。

評価対象断面以外の断面では,表-1に示すとおり,被覆コンクリート壁及び鋼管 杭の仕様が評価対象断面と異なる一般部(①-①断面),北東端部(⑤-⑤断面)及 び西端部(⑥-⑥断面)があり,耐震・耐津波評価が厳しくなる可能性がある。

よって、本資料では耐震・耐津波評価の観点も踏まえ、評価対象断面の妥当性を確認する。

				構造的	特徴		
		上音	邪工	下部工			
断面	天端 高さ	被覆コンクリート壁		鋼管杭			
	EL (m)	天端幅 (m)	高さ (m)	杭種	杭径 (m)	板厚 (mm)	鋼種
一般部	15.0	2 40	6 80	地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
(①-①断面)	10.0	2. 10	0.00	地下部 (4重管)	ϕ 1.6~2.2	25	SKK490
				地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
改良地盤部 (②-②断面)	15.0	2.40	6.80	地下部	ϕ 1.6~2.0	25	SKK490
	(4重管)	φ2.2	25	SM490Y			
				地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
施設護岸前出し部 (③-③断面)	15.0	2.40	13.00	地下部	ϕ 1.6~2.0	25	SKK490
				地下部 (4重管)	φ2.2	25	SM490Y
				地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
取水路横断部 (④-④断面)	15.0	2.40	13.00	地下部	ϕ 1.6~2.0	25	SKK490
				地下部 (4重管)	φ2.2	25	SM490Y
北東端部 (⑤-⑤断面)	15.0	2.95	6 90	地上部 (単管)	φ1.6	25	SKK490
(③-⑤町面)	15.0	3. 25	6.80	地下部 (4重管)	ϕ 1.6~2.2	25	SKK490
西端部	15.0	2 40	6 80	地上部 (単管)	φ 1. 8	25	SKK490
(@-@的面)	15.0	2.40	0.00	地下部 (3重管)	ϕ 1.6~2.2	25	SKK490

表-1 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の構造的特徴

:評価対象断面

:評価対象断面と異なる被覆コンクリート又は鋼管杭の仕様

2. 耐震・耐津波評価の観点における確認

耐震・耐津波評価に当たっては、岩盤上面深さが深く、地震時応答加速度が大きく なる改良地盤部(②-②断面)又は施設護岸前出し部(③-③断面)が厳しくなると 想定される。

耐震・耐津波評価の観点における確認に当たっては、すべての断面において同じ水 平加速度(a = 9.80665m/s²)が生じると仮定し、発生曲げモーメントに対して、照 査が最も厳しくなると想定される岩盤境界部の鋼管杭の照査値を比較する。耐震・耐 津波評価の観点における確認方法を図-1に示す。

なお,取水路横断部(④-④断面)は,杭間隔が広く,2列の多重鋼管杭が杭頭連 結材で連結されており,他の構造と異なることから,本検討は実施しない。



図-1 耐震・耐津波評価の観点における確認方法

3. 耐震・耐津波評価の観点における確認結果

耐震・耐津波評価の観点における確認結果を表-2に示す。

改良地盤部(②-②断面)及び施設護岸前出し部(③-③断面)が他の断面と比較 して照査値が厳しくなることから,本資料で示す評価対象断面の妥当性を確認した。

地震動	曲げモーメント M(kN・m)	降伏曲げモーメント My(kN・m)	照查値 M/My
改良地盤部 (②-②断面)	38, 899	89, 439	0.43
施設護岸前出し部 (③-③断面)	39, 090	89, 439	0.44
一般部 (①-①断面)	27, 731	85,914	0.32
北東端部 (⑤-⑤断面)	17, 378	85, 914	0.20
西端部 (⑥-⑥断面)	10, 814	70, 807	0.15

表-2 耐震・耐津波評価の観点における確認結果

(2) 防波壁(逆T擁壁)

防波壁(逆T擁壁)の位置図及び縦断面図を図 1.8.2-25 及び図 1.8.2-26 に,構造概要図を図 1.8.2-27 及び図 1.8.2-28 に示す。

防波壁(逆T擁壁)は、総延長は約320m、天端高さはEL 15.0m であり、改 良地盤を介して岩盤に支持される鉄筋コンクリート造の逆T擁壁による直接 基礎構造で構成される。

防波壁(逆T擁壁)は、約16mを1ブロックの標準とした壁体を連続して設置し、ブロック間の境界には止水性を保持するための止水目地を設置する。1 ブロックにおいて海側では8本、陸側では4本を標準にグラウンドアンカを 設置している。

逆T擁壁は、全線にわたって同じ構造である。







1.8-39



注記 * 防波壁(逆T擁壁)は鋼管杭の効果を期待せずに耐震評価を行う。

図 1.8.2-27 防波壁(逆T擁壁)の構造概要図(鳥瞰図)



図 1.8.2-29~図 1.8.2-37 に防波壁(逆T擁壁)の縦断面図及び横断面図 を示す。



図1.8.2-29 防波壁(逆T擁壁)平面配置図



図 1.8.2-30 防波壁(逆丁擁壁)縦断面図

(単位:m)









(単位:m)



(単位∶m)







図 1.8.2-37 防波壁(逆T擁壁)の横断面図(⑦-⑦断面)
- a. 評価候補断面の整理
 - (a) 各部位の役割及び性能目標

防波壁(逆T擁壁)における施設及び地盤の役割を表 1.8.2-7 に,役 割を踏まえた性能目標を表 1.8.2-8 に,性能目標を踏まえた照査項目及 び許容限界を表 1.8.2-9 に示す。

	部位の名称	地震時の役割	津波時の役割
	逆工擁壁	・止水目地 <mark>及び漂流物対策工</mark> を支持する。	 ・止水目地及び漂流物対策工を 支持するとともに、遮水性を 保持する。
	止水目地	・逆T擁壁間の変 <mark>位</mark> に追従す る。	・逆T擁壁間の変 <mark>位</mark> に追従し, 遮水性を保持する。
	グラウンドアンカ	・逆T 擁壁及び改良地盤の滑 動・転倒を抑止する。	・逆T擁壁及び改良地盤の滑 動・転倒を抑止する。
施設	鋼管杭	・役割に期待しない。	・役割に期待しない。
	漂流物対策工 (鉄筋コンクリー ト版)	・役割に期待しない(防波壁 の解析モデルに重量とし て考慮し,防波壁(逆T擁	 ・漂流物衝突荷重を分散して防 波壁(逆T擁壁)に伝達する。 ・漂流物衝突荷重による防波壁 (逆T擁壁)の局所的な損傷 を防止する。
	漂流物対策工 (鋼材)	壁) への影響を考慮する)。	 ・漂流物をグラウンドアンカに 衝突させない。

表 1.8.2-7(1/2) 防波壁(逆T擁壁)の各部位の役割

	部位の名称	地震時の役割	津波時の役割
地盤	改良地盤①~③*	 ・逆T擁壁を支持する。 ・基礎地盤のすべり安定性に 寄与する。 	・逆T擁壁を支持する。 ・難透水性を保持する。
	岩盤	 ・逆T擁壁を支持する。 ・基礎地盤のすべり安定性に 寄与する。 	・逆T擁壁を支持する。
	埋戻土	・役割に期待しない(解析モ デルに <mark>反映し</mark> ,防波壁 <mark>(逆</mark> <mark>T擁壁)</mark> への相互作用を考 慮する)。	・防波壁 <mark>(逆T擁壁)</mark> より陸側 については,津波荷重に対し て地盤反力として寄与する。
	施設護岸,基礎捨石	・役割に期待しない(解析モ デルに <mark>反映し</mark> ,防波壁 <mark>(逆</mark>	・役割に期待しない。 (解析モ デルに反映し 防速壁(道工擁
	被覆石,捨石	<mark>T擁壁)</mark> への波及的影響を 考慮する)。	・
	消波ブロック	・役割に期待しない。	・役割に期待しない。

表 1.8.2-7(2/2) 防波壁(逆T擁壁)の各部位の役割

注記*: R C 床版については,保守的に改良地盤として扱う。

表 1.8.2-8(1/2) 防波壁(逆T擁壁)の各部位の性能目標

		性能目標			
		秋古古井	すべり	型等を	耐津波性
部位		如但又付	安定性	顺展性	(透水性, 難透水性)
				構造部材の健全州	止水目地の支持機能を
				構 旦 即 初 の 健 主 住 を 保 持 す ろ た め に	喪失して逆T擁壁間か
	づ 山 丁 塀 辟			で 床 好 り る た め に ,	ら有意な漏えいを生じ
				ど 1 掘 坐 か わ わ む わ 硝 性 サ 能 に と ど	ないために, 逆T擁壁
				キステレ	がおおむね弾性状態に
				5 	とどまること。
				逆 T 擁壁間から有	逆T擁壁 <mark>間</mark> から有意な
		_	_	意な漏えいを生じ	漏えいを生じないため
	止水目地			ないために,止水目	に,止水目地の変形・遮
				地の変形性能を保	水性能を保持するこ
				持すること。	と。
				逆T擁壁及び改良	一 一 一 一 一 猫 田 羅 辟 及 7 ド 改 良 世 般
+/	ガラウンド			地盤の滑動・転倒抑	の滑動・転倒抑止のた
他	アンカ			止のために <mark>許容</mark> ア	めに許容アンカーカを
				ンカー力を確保す	確保すること。
				ること。	
					漂流物衝突荷重を分散
	漂流物対策				して,防波壁(逆T擁
	工	_	_		壁)に伝達するために、
	(鉄筋コン			防波壁(逆T擁壁)	鉄筋コンクリート版が
	クリート版)			<mark>から分離しないた</mark>	おおむね弾性状態にと
				<mark>めに, 漂流物対策工</mark>	どまること。
				がおおむね弾性状	<mark>グラウンドアンカに漂</mark>
	漂流物対策			態にとどまること。	<mark>流物を直接衝突</mark> させな
	工	—	—		いために,鋼材が <mark>おお</mark>
	(鋼材)				むね弾性状態にとどま
					ること。

			性能目標			
		(八古古古)	すべり	計會社	耐津波性	
部	位	如但又行	安定性	顺長住	(透水性, 難透水性)	
地盤	改良地盤 ①~③*	逆 T 擁 壁 を 鉛 直 支 持 す る た め, 十分な	基礎 地盤の すべり 安定 性を 確保す るため, 十 分な すべり		地盤中からの回り込み による流入を防止(難 透水性を保持)するた め改良地盤 <mark>①~③</mark> がす べり破壊しないこと。	
	岩盤	支持力を 保持する こと。	安全性を保 持 す る こ と。		(内的安定を保持)–	

表 1.8.2-8(2/2) 防波壁(逆T擁壁)の各部位の性能目標

注記*: R C 床版については,保守的に改良地盤として扱う。

表 1.8.2-9 防波壁(逆T擁壁)の各部位の照査項目及び許容限界

((上段	:	照	▶段	:	許谷限界)

\sim		照査項目と許容限界				
部位		鉛直支持 (第3条)	すべり安定性 (第3条)	耐震性 (第4条)	耐津波性*1 (第5条)	
	治力接接			曲げ・せん	ん断・支圧*4	
旃	JE 1 推型			(短期許容	応力度以下)	
	나 카 티 바			変形	変形・水圧	
	止水日地			(許容変形量以下)	(許容変形量・許容水圧以下)	
	グラウンドアンカ			引張		
設		_	_	(設計アンカー力以下)		
	漂流物対策工			引張・せん断	押抜せん断	
	(鉄筋コンクリート 版)			(短期許容応力度以下)	(短期許容応力度以下)	
) 演 法 協 か 等 丁 (御 け)			曲げ・せん断・引張		
	佘仉初对東土(到的)			(短期許容応力度以下)		
	み自地般①。①*2	古拱力	ナベル空合変(草珠地船) *3		すべり安全率*5	
地	以及地盔()~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	又行刀	9、9女王华(基礎地盤)	_	(1.2以上)	
盤	岩盤	(極限支持力度)	(1.5以上)		_	

注記*1:設備及び地盤を含む範囲の浸透流解析により,津波の滞水時間中に流入しないことを確認する。 *2:RC床版については,保守的に改良地盤として扱う。 *3:第3条のすべり安全率は施設の外的安定の確認を目的としており,「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価結果に係る審査ガイド」に基づいて1.5以 上を許容限界とする。 *4:グラウンドアンカの受圧板からの反力及び隣接する躯体からの荷重による逆T擁壁の照査を併せて実施する。 *5:第4条・第5条のすべり安全率は各部位の内的安定の確認を目的としており,「耐津波設計に係る審査ガイド」を準用して1.2以上を許容限界とす ス

る。

(b) 評価候補断面の整理

(a)で整理した各部位の性能目標を踏まえ,評価候補断面整理の観点を 整理した結果を表 1.8.2-10 に示す。観点の整理に当たっては,表 1.8.2 -9 に示す照査項目である曲げ,せん断,アンカーによる支圧,隣接する 躯体同士の支圧,変形,水圧,引張,アンカー力,すべり安全率及び支持 力に影響を及ぼす要素として,地震時応答加速度,津波時荷重及び地盤変 位に関係するかを判断項目とする。

また,影響検討断面の選定については,「c. 影響確認断面の選定」 に示す。

各観点の詳細は以下のとおり。

【構造的特徴】

・防波壁(逆T擁壁)の構造的特徴については、図1.8.2-25~図1.8.2
 -28 に示すとおり、全線にわたって一定の構造であるため、選定上の観点としない。

【周辺地盤状況】

- ・岩盤上面の深さについては、図 1.8.2-30~図 1.8.2-36 に示すとおり、岩盤上面の深さが深いほど、改良地盤及び埋戻土の厚さが厚くなり、地震時応答加速度及び地盤変位が大きくなると考えられるため、 選定上の観点とする。
- ・逆T擁壁を支持する改良地盤の幅については、改良地盤の幅が狭いほど、地震時応答加速度及び地盤変位が大きくなると考えられるため、 選定上の観点とする。
- ・岩盤上面の傾斜については、一様に東方の海側に 5~10°傾斜しており、大きな差異は認められないため、選定上の観点としない。
- ・逆T擁壁背面の埋戻土については、液状化により傾斜方向(海側)に
 流動化し、逆T擁壁の地震応答に影響すると考えられるが、その土圧
 は岩盤の上面深さに依存すると考えられることから、岩盤上面の深
 さの影響に包含されるため、選定上の観点としない。

 ・改良地盤と施設護岸との位置関係については、改良地盤と施設護岸との間に分布する埋戻土は液状化により傾斜方向(海側)に流動するため、改良地盤と施設護岸が離れている場合、改良地盤及び逆T擁壁の地震時応答加速度等への影響は小さくなると考えられる。改良地盤と施設護岸が近接している場合、施設護岸の改良地盤及び逆T擁壁の地震時応答加速度等への影響は大きくなると考えられることから、 選定上の観点とする。

なお,施設護岸並びに基礎捨石及び被覆石は役割に期待していない が,これらが防波壁の変形を抑制することが想定されることから,施 設護岸が損傷したことを想定し,これらが無い場合を不確かさケー スとして評価する。

・岩級については、地震時応答加速度及び地盤変位への影響がないことから、選定上の観点としない。

【許容アンカー力に占める初期緊張力の割合】

- ・グラウンドアンカの照査に用いる発生アンカー力は、初期緊張力(設計アンカー力)に地震時緊張力増分を加えたものであり、大半を初期 緊張力が占め、地震時増分は微小と考えられることから、許容アンカー力に占める初期緊張力の割合は、照査値と同等になる。
 - 初期緊張力については,耐津波評価において,逆T擁壁が転倒しない よう,エリア毎に異なる値を設定している。
 - 一方で,初期緊張力に応じてアンカー体長を変更することで,許容アンカー力に占める初期緊張力の割合が 0.8 程度となるように設計している。(図 1.8.2-38 参照)

以上のことから、グラウンドアンカの照査値は、どの地点でも同等に なると考えられるが、上記割合に若干の差異があること、照査値が 0.8 以上と厳しくなると想定されることから、選定上の観点とする。

【地下水位】

・地下水位については、図 1.8.2-30~図 1.8.2-36 に示すとおり、設計用地下水位は防波壁より陸側は EL 8.5m,防波壁より海側は EL 0.58m で一定であるため、選定上の観点としない。

【隣接構造物の有無】

・隣接構造物の有無については,図1.8.2-30~図1.8.2-36 に示すと おり,隣接構造物は無いため,選定上の観点としない。 【間接支持される機器・配管系の有無】

 ・間接支持される機器・配管系の有無については、図 1.8.2-29 に示す とおり、屋外排水路逆止弁を支持するが、屋外排水路逆止弁の耐震評 価に用いる加速度応答抽出断面の選定については、「補足-027-08 浸 水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料」のうち「屋外排 水路逆止弁に関する補足説明」に示す。

【入力津波】

 入力津波については、図 1.8.2-30~図 1.8.2-36 に示すとおり、逆 T 擁壁における設計津波水位は EL 12.6m で一定であるため、選定上 の観点としない。

表 1.8.2 $-10(1/2)$	評価候補断面の整理における観点	(防波壁 (逆T擁壁))
--------------------	-----------------	--------------

評価候補断面整 理上の観点		評価対象断面選定の方針	観点*
構造的特徴		 ・全線にわたって一定の構造であるため, 選定上の観点としない。 ・逆T擁壁直下の鋼管杭は,支持地盤への根入れが浅く,鋼管杭の効果を期待せずに耐震評価を行うが,防波壁(逆T擁壁)のフーチングへの影響を確認するため,鋼管杭をモデル化した場合の影響確認を行う。 	Δ
	岩盤上面の 深さ	 ・縦断方向に深さが変化し、岩盤上面の深さが深いほど、地震時応答加速度及び地盤変位が大きくなると考えられるため、選定上の観点とする。 	0
	改良地盤の 幅	 ・縦断方向に幅が変化し、改良地盤の幅が狭いほど、地震時応答加速度及び地盤変位が大きくなると考えられるため、選定上の観点とする。 	0
	岩盤上面の 傾斜	・岩盤上面の傾斜については,一様に東方の海側に 5~10°傾斜 しており,大きな差異は認められないため,選定上の観点とし ない。	
周辺地	逆 T 擁壁周 辺の埋戻土	 ・液状化により傾斜方向(海側)に流動化し、逆T擁壁の地震応 答に影響すると考えられるが、その土圧は岩盤の上面深さに 依存すると考えられることから、岩盤上面の深さの影響に包 含されるため、選定上の観点としない。 	
地 盤 状 況	改良地盤と 施設護岸と の位置関係	 ・改良地盤と施設護岸との位置関係については、改良地盤と施設護岸との間に分布する埋戻土は液状化により傾斜方向(海側)に流動するため、改良地盤と施設護岸が離れている場合、改良地盤及び逆T擁壁の地震時応答加速度等への影響は大きくなると考えられる。改良地盤と施設護岸が近接している場合、施設護岸の改良地盤及び逆T擁壁の地震時応答加速度等への影響は大きくなると考えられることから、選定上の観点とする。 ・なお、施設護岸並びに基礎捨石及び被覆石は役割に期待していないが、これらが防波壁の変形を抑制することが想定されることから、施設護岸が損傷したことを想定し、これらが無い場合を不確かさケースとして評価する。 	0
	岩級	 ・地震時応答加速度及び地盤変位に影響しないことから、選定 上の観点としない。 	

注記*:○;観点とする。-;観点としない。△;影響確認を行う。

1.8 - 55

評価候補断面整理 上の観点	評価対象断面選定の方針	観点*	
	 ・グラウンドアンカの照査に用いる発生アンカー力は、初期緊張力(設計アンカー力)に地震時緊張力増分を加えたものであり、大半を初期緊張力が占め、地震時増分は微小と考えられることから、許容アンカー力に占める初期緊張力の割合は、照査値と同等になる。 		
許容アンカー力に	 初期緊張力については、耐津波評価において、逆T擁壁が転倒しないよう、エリア毎に異なる値を設定している。 		
占める初期緊張力 の割合	 ・一方で,初期緊張力に応じてアンカー体長を変更することで, 許容アンカー力に占める初期緊張力の割合が 0.8 程度となる ように設計している。(図 1.8.2-38 参照) 	0	
	・以上のことから、グラウンドアンカの照査値は、どの地点でも		
	同等になると考えられるが、上記割合に若干の差異があるこ		
	と, 照査値が 0.8 以上と厳しくなると想定されることから, 選		
	定上の観点とする。		
	・逆T擁壁における設計用地下水位は,防波壁より陸側は EL		
地下水位	8.5m, 防波壁より海側は EL 0.58m で一定であるため, 選定上		
	の観点としない。		
	 ・隣接構造物は無いため、選定上の観点としない。 		
	・逆 T 擁壁には, 液状化抑制を目的とした自主的な裕度向上対策		
周辺構造物の有無	として, 流動化処理工法による改良地盤⑧が隣接している。 改	\wedge	
间这件追访少有灬	良地盤⑧は, 埋戻土よりも剛性が高いため, 大きな影響はない		
	と考えられるが, 念のため, 改良地盤⑧をモデル化した場合の		
	影響確認を行う。		
	・屋外排水路逆止弁を支持する。屋外排水路逆止弁の耐震評価に		
間接支持される機	用いる加速度応答抽出断面の選定については,「補足-027-08		
器・配管系の有無	浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料」のう		
	ち「屋外排水路逆止弁に関する補足説明」に示す。		
	・逆T擁壁における設計津波水位は EL 12.6m で一定であるた		
入力津波 	め,選定上の観点としない。	—	

表 1.8.2-10(2/2) 評価候補断面の整理における観点(防波壁(逆T擁壁))

め, 速定上の観点としない。
 注記*:○;観点とする。-;観点としない。△;影響確認を行う。



図1.8.5-38 逆工擁壁に設置されたグラウンドアンカの諸元

注記*:テンドン自由長部はアンカー体が岩盤に確実に定着するよう岩盤上面深さに合せて長さを調整している。

b. 評価対象断面の選定

1.8.2(2)a. で示した評価候補断面の整理を踏まえ,評価対象断面を選定 する。評価対象断面の選定には,図1.8.2-30~図1.8.2-36に示す防波壁 (逆T擁壁)の横断面図及び縦断面図を用いる。

評価対象断面選定結果を表 1.8.2-11 に,評価対象断面の平面位置図を 図 1.8.2-39 に,縦断位置図を図 1.8.2-40 に示す。

①-①断面は,逆T擁壁直下の改良地盤の幅が12.6mと狭いこと,許容ア ンカーカに占める初期緊張力の割合が0.82と最も高いこと及び設置変更許 可段階における構造成立性評価断面であることから,施設・地盤の健全性評 価(逆T擁壁の曲げ・せん断・アンカーによる支圧,グラウンドアンカの引 張,改良地盤の内的安定),基礎地盤の支持性能評価(改良地盤及び岩盤の 支持力)及び変形性評価(止水目地の変形)の評価対象断面に選定した。

④-④断面は,岩盤上面の深さが 15.0m と深いこと,逆T擁壁直下の改良 地盤の幅が 12.6m と狭いこと及び許容アンカー力に占める初期緊張力の割 合が 0.81 と高いことから,施設・地盤の健全性評価,基礎地盤の支持性能 評価及び変形性評価の評価対象断面に選定した。

⑤-⑤断面は,逆T擁壁直下の改良地盤の幅は19.5mと広いが,岩盤上面の深さは18.5mと最も深く,改良地盤と施設護岸が接していることから,施設・地盤の健全性評価,基礎地盤の支持性能評価及び変形性評価の評価対象断面に選定した。

なお、⑥-⑥断面は、①-①断面と比べ、岩盤上面の深さ、改良地盤の幅、 許容アンカーカに占める初期緊張力の割合及び地表面最大加速度が同等で ある(参考資料2参照)ことから、設置変更許可段階における構造成立性評 価断面である①-①断面に代表させる。

_							
	選定理由	 改良地盤の幅が狭いこと、許容アン カーカに占める初期緊張力の割合が最 も高いこと及び設置変更許可段階にお ける構造成立性評価断面であることか ら、評価対象断面に選定する。 	 ①一①断面に比べ、改良地盤の幅及び 許容アンカーカに占める初期緊張力の 割合が同等であり、岩盤上面の深さが 浅いことから、①一①断面に代表させ る。 	 ・③一⑤断面に比べ、岩盤上面の深さが 浅いこと,改良地盤の幅が広いこと, 改良地盤と施設護岸が離れていること 及び許容アンカー力に占める初期緊張 力の割合が低いことから,⑤一⑥断面 に代表させる。 	・岩盤上面深さが深いこと,改良地盤の 幅が狭いこと及び許容アンカーカに占 める初期緊張力の割合が高いことから, 評価対象断面に選定する。	・岩盤上面の深さが長も深いこと及び改 良地盤と施設護岸が接していることか ら,評価対象断面に選定する。	 ①一①断面に比べ、岩盤上面の深さ、 改良地盤の幅、許容アンカー力に占め る初期緊張力の割合及び地表面最大加 速度が同等であることから、設置変更 許可段階における構造成立性評価断面 である①一①断面に代表させる。
	該当する 観点	(2), (4)	(2), (4)	I	(1), (2), (2), (4)	(1), (3)	(2), (4)
	 (4) 初期緊張力 /許容アンカーカ 	0. 82	0. 82	0.77	0.81	0.79	0.82
逐理上の観点	(3)改良地盤と施設護岸との位置関係	改良地盤と施設護岸が 離れている	改良地盤と施設護岸が 離れている	改良地盤と施設護岸が 離れている	改良地盤と施設護岸が 離れている	改良地盤と施設護岸が 接している	改良地盤と施設護岸が 離れている
評価対象断面	(2) 改良地盤の幅 (m)	12.6	12.6	33. 8	12.6	19.5	12.6
	(U) 岩盤上面の深さ (m)	10.9	10.5	6. 8	15.0	18.5	11.0
	検討断面	①-① 断面	◎-◎断面	③-③断面	④−④断面	⑤一⑤断面	里城⑨一⑨

表1.8.2-11 評価対象断面選定結果(防波壁(逆T擁壁))



図 1.8.2-39 評価対象断面の平面位置図



図1.8.2-40 評価対象断面の縦断位置図

施設の健全性評価のうち隣接する躯体同士の支圧評価については、隣接 する躯体をモデル化して支圧応力度を算定するため、縦断方向に評価対象 断面を選定する。

表 1.8.2-11 に示す横断方向の評価対象断面の選定結果を踏まえると, ⑤-⑤断面位置が最も地震時応答加速度及び地盤変位が大きくなると考え られることから,⑤-⑤断面に直交する⑦-⑦断面を隣接する躯体同士の 支圧評価の評価対象断面に選定した。

また,変形性評価(止水目地の変形)については,3次元的な止水目地の 変位量を算定するため,横断方向に加え,上記で選定した⑦-⑦断面を用い る(図1.8.2-41)。



- c. 影響確認断面の選定
 - (a) 鋼管杭による影響確認断面の選定
 防波壁(逆T擁壁)直下には,鋼管杭が位置している(図1.8.2-42)。
 鋼管杭は支持地盤への根入れが浅く,鋼管杭に役割を期待しない方針とするが,防波壁(逆T擁壁)のフーチングへの影響を確認するため,逆
 T擁壁の耐震評価の厳しい(5)-(5)断面において,鋼管杭をモデル化した
 場合の影響確認を行う。影響確認断面位置を図1.8.2-43に,鋼管杭影響
 検討断面図を図1.8.2-44に示す。



図1.8.2-42 鋼管杭の位置図





(b) 改良地盤⑧による影響確認断面の選定

防波壁(逆T擁壁)には、液状化抑制を目的とした自主的な裕度向上対 策として、流動化処理工法による改良地盤⑧が隣接している(図1.8.2-45)。

改良地盤⑧は,埋戻土よりも剛性が高く,モデル化したとしても大きな 影響はないと考えられるが,念のため,図1.8.2-46に示す①-①断面に おいて,改良地盤⑧をモデル化した場合の影響確認を行う。



図 1.8.2-46 改良地盤⑧影響検討断面図(①-①断面)

(c) 改良地盤①~③の品質確認結果を踏まえた影響確認断面の選定 VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に記載のとおり,改良地盤 ①~③は,室内配合試験における試験結果を踏まえて解析用物性値を設 定しており,実施工の改良地盤は設計値を上回るように施工されること から,構造物評価や改良地盤の破壊等の影響を確認する目的で,品質確認 結果より得られた改良地盤①~③の物性値を踏まえた影響検討を実施す る。

影響検討を行う断面は,逆T擁壁の耐震評価の厳しい⑤-⑤断面とする。影響確認断面位置を図 1.8.2-47 に,地質断面図を図 1.8.2-48 に示す。







(参考資料2)1次元地震応答解析における地震応答加速度の比較について

1. 概要

防波壁(逆T擁壁)の評価対象断面の選定にあたり,評価対象断面整理上の観点の 影響が同等である①-①断面及び⑥-⑥断面において1次元地震応答解析(SHA KE)を実施し,地震応答加速度の比較検討を行う。

2. 評価方法及び解析結果

実施位置図を図 2-1 に,解析モデル図を図 2-2 に示す。

1次元地震応答解析は、「2.1.3 防波壁(逆T擁壁)の耐震性についての計算書 に関する補足説明」の「3.4 入力地震動」に記載の入力地震動の算定と同じ手法と した。

地震動抽出位置は、地表面とした。地震動はSs-D(水平)とした。

1次元地震応答解析の解析結果を表 2-1 に示す。

①-①断面及び⑥-⑥断面の地表面最大加速度は同等であることを確認した。

以上より,表1.8.2-5に記載のとおり,⑥-⑥断面は,①-①断面と比べ,岩盤 上面の深さ,改良地盤の幅,許容アンカー力に占める初期緊張力の割合及び地表面最 大加速度が同等であることから,設置変更許可段階における構造成立性評価断面で ある①-①断面に代表させる。



図 2-1(1) 1 次元地震応答解析実施位置(①-①断面)



図 2-1(2) 1 次元地震応答解析実施位置(⑥-⑥断面)

(単位:m)



図 2-2 1 次元地震応答解析モデル

断面	 次元地震応答解析による 地表面最大加速度 Ss-D(水平) (cm/s²)
①-①断面	1267
6-6断面	1261

表 2-1 1 次元地震応答解析結果

(3) 防波壁(波返重力擁壁)

防波壁(波返重力擁壁)の位置図及び縦断図面を図 1.8.2-49 及び図 1.8.2-50 に,構造概要図を図 1.8.2-51 及び図 1.8.2-52 に示す。

防波壁(波返重力擁壁)は,総延長は約760m,天端高さは EL 15.0m であり, 堅固な地山の岩盤又はMMR(マンメイドロック)等を介して岩盤に支持され る鉄筋コンクリート造のケーソンによる直接基礎構造(下部工)と,鉄筋コン クリート造の重力擁壁(上部工)で構成される。

ケーソンは箱型形状であり,箱型内部には格子状に複数隔壁を配置してお り,隔壁により囲まれた箇所に,中詰コンクリート又は中詰材(銅水砕スラグ 及び砂)を充填しており,すべての中詰材(銅水砕スラグ及び砂)を高圧噴射 攪拌工法により改良する。

波返重力擁壁は、1 ブロック約 10m を標準とした壁体を連続して設置し、ブ ロック間の境界には止水性を保持するための止水目地を設置する。また、重力 擁壁及び前壁の背面に中詰コンクリートが充填されていないケーソンの前面 には、鉄筋コンクリート造の漂流物対策工を設置する。



図 1.8.2-49 防波壁(波返重力擁壁)の位置図







注記*:防波壁(波返重力擁壁)は、グラウンドアンカの効果を期待しない設計とする。



波返重力擁壁(改良地盤部)

図 1.8.2-51 防波壁(波返重力擁壁)の構造概要図

注記*:防波壁(波返重力擁壁)は、グラウンドアンカの効果を期待しない設計とする。



注記*:防波壁(波返重力擁壁)は、グラウンドアンカの効果を期待しない設計とする。

断面図(ケーソン設置部)





注記*:防波壁(波返重力擁壁)は、グラウンドアンカの効果を期待しない設計とする。

図 1.8.2-52 防波壁(波返重力擁壁)の構造概要図(断面図)



図 1.8.2-53~図 1.8.2-60 に防波壁(波返重力擁壁)の平面配置図,縦断 面位置図及び横断面図を示す。



1.8 - 77



(単位:m)



改良地盤部(2-2)断面)











東端部(⑤-⑤断面)



- a. 評価候補断面の整理
 - (a) 各部位の役割及び性能目標
 防波壁(波返重力擁壁)における施設及び地盤の役割を表 1.8.2-12 に,
 役割を踏まえた性能目標を表 1.8.2-13 に,性能目標を踏まえた照査項
 目と許容限界を表 1.8.2-14 に示す。

	部位の名称		地震時の役割	津波時の役割		
	重力擁壁		・止水目地 <mark>及び漂流物対策工を</mark> 支 持する。	 ・止水目地及び漂流物対策工 を支持するとともに、遮水 性を保持する。 		
	止水目	地	・重力擁壁間の変 <mark>位</mark> に追従する。	 ・重力擁壁間の変位に追従し、遮水性を保持する。 		
	ケーソン		ケーソン		・重力擁壁 <mark>及び漂流物対策工</mark> を支 持する。	 ・重力擁壁及び漂流物対策工 を支持するとともに,遮水 性を保持する。
施設	放水路 ケーソン	頂版底版側壁	・重力擁壁を支持する。	 ・重力擁壁を支持するととも に、遮水性を保持する。 		
		隔壁	・重力擁壁を支持する。	・重力擁壁を支持する。		
	H形鋼		・重力擁壁を支持する。	・重力擁壁を支持する。		
	漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)		・役割に期待しない(解析モデル に重量として考慮し,防波壁 (波返重力擁壁)への影響を考 慮する)。	 ・漂流物衝突荷重を分散して 防波壁(波返重力擁壁)に 伝達する。 ・漂流物衝突荷重による防波 壁(波返重力擁壁)の局所 的な損傷を防止する。 		

表 1.8.2-12<mark>(1/2)</mark>防波壁(波返重力擁壁)の各部位の役割
	MMR	 ・ケーソン及び重力擁壁を支持する。 ・基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 	 ケーソン及び重力擁壁を支 持する。 ・難透水性を保持する。
t.d.	改良地盤⑥	 ケーソン及び重力擁壁を支持する。 ・基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 	 ケーソン及び重力擁壁を支 持する。 ・難透水性を保持する。
地盤	岩盤	 ・ケーソン及び重力擁壁を支持する。 ・基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 	・ケーソン及び重力擁壁を支 持する。
	埋戻土,砂礫層	・役割に期待しない(解析モデル に <mark>反映し</mark> ,防波壁 <mark>(波返重力擁</mark> <mark>壁)</mark> への相互作用を考慮する)。	 防波壁(波返重力擁壁)よ り陸側については, 津波荷 重に対して地盤反力として 寄与する。
	消波ブロック	・役割に期待しない。	・役割に期待しない。

表 1.8.2-12<mark>(2/2)</mark>防波壁(波返重力擁壁)の各部位の役割

表 1.8.2-13 (1/2) 防波壁(波返重力擁壁)の各部位の性能目標

					性能目標	
部在	±		鉛直支持	すべり 安定性	耐震性	耐津波性 (遮水性,難透水性)
	重	力擁壁			構造部材の健全性を保 持するために,重力擁 壁がおおむね弾性状態 にとどまること。	止水目地の支持機能を 喪失して重力擁壁間か ら有意な漏えいを生じ ないために,重力擁壁 がおおむね弾性状態に とどまること。
	1F.	水目地			重力擁壁間から有意な 漏えいを生じないため に,止水目地の変形性 能を保持すること。	重力擁壁から有意な漏 えいを生じないため に,止水目地の変形・ 遮水性能を保持するこ と。
	<i>ъ</i>	ーソン	_	_	構造部材の健全性を保 持するために,ケーソ ンがおおむね弾性状態 にとどまること。	構造部材の健全性を保 持し,有意な漏えいを 生じないために,ケー ソンがおおむね弾性状 態にとどまること。
施設	放水路ケーソン	頂版 底版 側壁			構造部材の健全性を保 持するために,ケーソ ンがおおむね弾性状態 にとどまること。	構造部材の健全性を保 持し,有意な漏えいを 生じないために,ケー ソンがおおむね弾性状 態にとどまること。
	ン 隔壁				構造強度を有するこ と。	構造強度を有するこ と。
	H	I形鋼			構造部材の健全性を保 持するために, H形鋼 がおおむね弾性状態に とどまること。	構造部材の健全性を保 持するために, H形鋼 がおおむね弾性状態に とどまること。
	漂 流 [,] (鉄筋 一 ト	物 対 策 工 - コンク リ 反)	—	—	防波壁(波返重力擁壁) から分離しないため に,漂流物対策工がお おむね弾性状態にとど まること。	 漂流物衝突荷重を分散 して,防波壁(波返重 力擁壁)に伝達するた めに,鉄筋コンクリー ト版がおおむね弾性状 態にとどまること。

				性能目標	
部位		鉛直支持	すべり 安定性	耐震性	耐津波性 (遮水性,難透水性)
					地盤中からの回り込み
	MMR	ケーソン及	基礎地盤の		による流入を防止(難
		び重力擁壁	すべり安定		透水性を保持)するた
地		を鉛直支持	性を確保す		めMMR及び改良地盤
血血	改自地般的	するため,	るため, 十分	—	⑥がすべり破壊しない
盗	以戊地盈()	十分な支持	なすべり安		こと。(内的安定を保
		力を保持す	全性を保持		持)
	岩盤	ること。	すること。		_

表 1.8.2-13(2/2) 防波壁(波返重力擁壁)の各部位の性能目標

表 1.8.2-14 防波壁(波返重力擁壁)の各部位の照査項目及び許容限界 ()

(上段:	:照査項目,	下段:	許容限界)

\geq	<			照査項目。	と許容限界	
剖	1位		鉛直支持 (第3条)	すべり安定性 (第3条)	耐震性 (第4条)	耐津波性*1 (透水性, 難透水性) (第5条)
	重力擁辟				曲け	*・せん断
	里刀推生				(短期許	容応力度以下)
	나라모바				変形	変形・水圧
	止小日地				(許容変形量以下)	(許容変形量・許容水圧以下)
	F-11/				曲は	ド・せん断
	9-72				(短期許	容応力度以下)
施		頂版, 底版,			曲は	『・せん断
設	放水路ケー	側壁	—	_	(短期許容応力]度,材料強度以下)
	ソン	化三月安			曲げ・せ	ん断又はひずみ
		1441.002			(短期許容応力度,材	料強度又は許容ひずみ以下)
	山北谷田					せん断
	11/1/24/9				(短期許	容応力度以下)
	漂流物対策工				引張・せん断	押抜せん断
	(鉄筋コンク!	リート版)			(短期許容応力度以下)	(短期許容応力度以下)
	MMR		支持力	すべり安全率(基礎地盤)*2		すべり安全率*3
地盤	改良地盤⑥		(探阻支持力産、支圧強産)	(1 51) L)	_	(1.2以上)
	岩盤		(1990天行/7度,又庄强度)	(1.3以上)		-

注記*1:設備及び地盤を含む範囲の浸透液解析により、MMR及び改良地盤の透水係数を保守的に考慮しても津波の滞水時間中に流入しないことを確認する。 *2:第3条のすべり安全率は施設の外的安定の確認を目的としており、「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価結果に係る審査ガイド」に基づいて1.5以上を許容限界とする。 *3:第4条・第5条のすべり安全率は各部位の内的安定の確認を目的としており、「耐津波設計に係る審査ガイド」を準用して1.2以上を許容限界とする。

(b) 評価候補断面の整理

(a)で整理した各部位の性能目標及び表 1.8.2-15 に示す構造的特徴等 を踏まえ,評価候補断面整理の観点を整理した結果を表 1.8.2-16 に示 す。

観点の整理に当たり,表1.8.2-17に示す照査項目である,曲げ・せん 断,変形・水圧及びすべり安全率に影響を及ぼす要素として,地震時応答 加速度,津波時荷重及び地盤変位に関係するかを判断項目とする。各観点 の詳細を以下に示す。

【構造的特徴】

- 防波壁(波返重力擁壁)は、表 1.8.2-15 に示すとおり、上部構造である波返重力擁壁の形状寸法及び下部構造の支持構造及び形状寸法によって、地震時応答加速度及び地盤変位に影響があると考えられるため、選定上の観点とする。
- ・すべてのケーソンの中詰材(銅水砕スラグ及び砂)について、高圧噴射 攪拌工法で改良していることから、選定上の観点としない。なお、中 詰材改良体の詳細については、「2.1.5 防波壁(波返重力擁壁)の耐 震性についての計算書に関する補足説明」の「参考資料3 ケーソン 中詰材改良体の解析用物性値について」に示す。
- ・2号機放水路ケーソンは、周囲がMMRで埋め戻されており、開口部の面積が3号機放水路ケーソンに比べて狭いことから評価対象断面に選定せず、3号機放水路ケーソン(放水路貫通部(③-③断面))を評価対象断面に選定する。

【周辺地盤状況】

- ・岩盤上面の深さについては、表 1.8.2-15 に示すとおり、地表面から
 岩盤上面までの深さによって、地震時応答加速度及び地盤変位に影響があると考えられるため、選定上の観点とする。
- ・改良地盤の有無については、表 1.8.2-15 に示すとおり、改良地盤の 有無によって、地震時応答加速度及び地盤変位に影響があると考え られるため、選定上の観点とする。
- ・岩級については、地震時応答加速度及び地盤変位への影響がないこと から、選定上の観点としない。

【地下水位】

・地下水位については,防波壁(波返重力擁壁)の設計用地下水位が, 地表面で一定であるため,選定上の観点としない。 【周辺構造物の有無】

- ・周辺構造物は、表 1.8.2-15 に示すとおり一部の断面において存在するが、周辺構造物の有無によらず、土圧の軽減作用に期待しない評価を行うため、選定上の観点としない。また、消波ブロックは解析モデル上では考慮しないため、選定上の観点としない。
- ・3号機取水路は、「トンネル標準示方書(山岳工法編)・同解説(平成8年、土木学会)」に記載された、掘削時の応力解放に伴う緩み高さ4m以上の離隔を確保できていることから、周辺構造物にはあたらず、波及的影響を及ぼすおそれはない施設であることを確認しているため、選定上の観点としない。図1.8.2-61に3号機取水路の配置図を、図1.8.2-62に3号機取水路の横断図を示す。

【間接支持される機器・配管系の有無】

・間接支持される機器・配管系の有無については,図1.8.2-40 に示す とおり,屋外排水路逆止弁及び津波監視カメラを支持するが,屋外排 水路逆止弁及び津波監視カメラの耐震評価に用いる加速度応答抽出 断面の選定については,「2.4 浸水防止設備に関する補足説明」及 び「2.5 津波監視設備に関する補足説明」に示す。

【入力津波】

・入力津波については、防波壁(波返重力擁壁)における設計津波水位 は EL 12.6m で一定であるため、選定上の観点としない。

表 1.8.2-15 防波壁(波返重力擁壁)の構造的特徴,周辺地盤状況

		構造	的特徵		周辺地	盤状況		
		上部	I.	下部工			改良	
断面	天端 高さ EL	波返重力	〕擁壁	支持構造 及び寸法*	地表面から 岩盤までの	地表面 高さ EL	地盤	周辺構造物 の有無
	(m)	天端幅 (m)	高さ (m)	(m)	深さ(m)	(m)	の 有 無	
一般部 (①-①断面)	15.0	1.50	8.50	ケーソン B:15.0 L:19.9 H:15.0	21.2	6. 5		_
改良地盤部 (②-②断面)	15.0	1.50	8.50	ケーソン B:13.0 L:19.9 H:15.0	29.0	6. 5	有	_
放水路貫通部 (③-③断面)	15.0	1.50	8.50		16.3	6. 5		放水接合槽
輪谷部 (④-④断面)	15.0	1.50	6.50	ケーソン B:15.0 L:18.95 H:15.0	23. 2	8.5		_
東端部 (⑤-⑤断面)	15.0	1.00	7.50	H形鋼 H-350×350 ×12×19	0.0	8.5		—
西端部 (⑥-⑥断面)	15.0	1.50	8.50	H形鋼 H-350×350 ×12×19	0.0	6.5		_

及び周辺構造物の有無

注記*:B=ケーソン幅, L=ケーソン延長, H=ケーソン高さ

表 1.8.2-16(1/2) 評価候補断面整理の観点(防波壁(波返重力擁壁))

評 ⁽ 整:	価候補断面 理上の観点	評価対象断面選定の方針観点	観点*
	天端高さ	・防波壁(波返重力擁壁)の天端高さは EL 15.0m で一 定であるため,選定上の観点としない。	_
	重力擁壁 の寸法	・断面によって寸法及び形状が異なることによって,地 震時応答加速度に影響するため,選定上の観点とす る。	0
構造的	支持構造 及び寸法	 ・断面によって下部工の支持構造及び寸法が異なることによって、重力擁壁の地震時応答加速度に影響するため、選定上の観点とする。 	0
特徴	ケーソン 中詰材	 ・すべてのケーソンの中詰材(銅水砕スラグ及び砂)について、高圧噴射攪拌工法で改良していることから、 選定上の観点としない。 	
	放水路 ケーソン	・2号機放水路ケーソンは,周囲がMMRで埋め戻され ており,開口部の面積が3号機放水路ケーソンに比べ て狭いことから評価対象断面に選定せず,3号機放水 路ケーソン(放水路貫通部(③-③断面))を評価対 象断面に選定する。	_
周	地表面から 岩盤上面 までの深さ	 ・縦断方向に深さが変化し、地震時応答加速度及び地盤 変位に影響するため、選定上の観点とする。 	0
辺地盤出	地表面 の高さ	・地表面高さが異なることによって,地震時応答加速度 に影響するため,選定上の観点とする。	0
- 況	改良地盤の有無	・改良地盤部では,岩盤上の砂礫層を地盤改良し,その 上部にケーソンを設置しており,地震時応答加速度及 び地盤変位に影響するため,選定上の観点とする。	0
	地下水位	・防波壁(波返重力擁壁)の設計用地下水位は,地表面 で一定であるため,選定上の観点としない。	_

注記*:○;観点とする。一;観点としない。△;影響確認を行う。

表 1.8.2-16(2/2) 評価候補断面整理の観点(防波壁(波返重力擁壁))

評価候補断面 整理上の観点	評価対象断面選定の方針観点	観点*
	・周辺構造物は,一部の断面において存在するが,周辺 構造物の有無によらず,土圧の軽減作用に期待しない 評価を行うため,選定上の観点としない。	
周辺構造物 の有無	・3号機取水路は、「トンネル標準示方書(山岳工法編)・ 同解説(平成8年、土木学会)」に記載された、掘削時の応力解放に伴う緩み高さ分以上の離隔を確保できていることから、周辺構造物にはあたらず、波及的影響を及ぼすおそれはない施設であることを確認しているため、選定上の観点としない。	_
間接支持される 機器・配管系 の有無	 ・屋外排水路逆止弁及び津波監視カメラを支持する。屋 外排水路逆止弁及び津波監視カメラの耐震評価に用 いる加速度応答抽出断面の選定については、「2.4 浸 水防止設備に関する補足説明」及び「2.5 津波監視 設備に関する補足説明」に示す。 	
入力津波	 防波壁(波返重力擁壁)における設計津波水位は EL 12.6mで一定であるため, 選定上の観点としない。 	_

注記*:○;観点とする。一;観点としない。△;影響確認を行う。



図 1.8.2-62 3 号機取水路の横断図 (A-A断面)

b. 評価対象断面の選定

1.8.1(3)a. で示した評価候補断面の整理を踏まえ,評価対象断面を選定 する。評価対象断面の選定には図 1.8.2-53~図 1.8.2-60 に示す防波壁 (波返重力擁壁)の縦断面図及び横断面図を用いる。

評価対象断面選定結果を表 1.8.2-17 に,評価対象断面の平面位置図を 図 1.8.2-63 に,縦断位置図を図 1.8.2-64 に示す。

改良地盤部(②-②断面)は、支持構造がケーソンとなる断面のうち、ケ ーソン高さに対するケーソン幅が狭く、地表面から岩盤上面までの深さが 最も深いことに加え、ケーソン直下に改良地盤⑥が配置されているため、評 価対象断面として選定した。

放水路貫通部(③-③断面)は、開口部(放水路)を有するケーソンが設置されているため、評価対象断面として選定した。

輪谷部(④-④断面)は、地表面高さが最も高いため、評価対象断面とし て選定した。

東端部(⑤-⑤断面)は,重力擁壁が岩盤上に直接設置され,支持構造が H形鋼であり,重力擁壁の天端幅及び下端幅が狭いため,評価対象断面とし て選定した。

また,輪谷部(④-④断面)は,地表面高さが最も高く,止水目地の変形 量が大きいと考えられるため,横断方向の変形性評価の評価対象断面に選 定した。

輪谷部(④-④断面)位置における縦断方向の止水目地の変形量を求める ため,輪谷部(④-④断面)に直交する縦断方向の断面を縦断方向の変形性 評価の評価対象断面に選定した。

(波返重力擁壁))
(防波壁
評価対象断面選定結果
₹ 1.8.2−17

	し地深の	面る面良評	し開評	し表断	、裾らつ	. 10 KO	
選定理由	改良地盤部(②②断面)と比較 て,ケーソンの幅が広く,改良 盤が無いことに加え,岩盤上面 きも浅いことから改良地盤部(②断面)に代表させる。	支持構造がケーソンとなる他断 のうち、ケーソン高さに対す ケーソン幅が最も狭く、岩盤上 深さも最も深いことに加え、改 地盤⑥が配置してあることから 価対象断面に選定する。	改良地盤部(②一②断面)と比較 て、ケーソンの高さが低いが、 口部(放水路)を有するため、 価対象断面に選定する。	改良地盤部(②②断面)と比較 て,ケーソンの幅が広いが,地 面高さが高いことから評価対象 面に選定する。	重力擁壁が岩盤に直接設置され 支持構造がH形鋼であり,西端 (⑥-⑥)断面と比べて重力擁壁 天端幅及び下端幅が狭いことか 評価対象断面に選定する。	東端部(⑤-⑤断面)と比較して 天端幅及び下端幅が広いことか 東端部(⑤-⑤断面)に代表させ	
該当する 観点	l	(2) (3) (5)	(2)	(4)	(1) (2) (4)	(2)	匣
(5)改良地盤の有無		柜		I	I	I	1. 左評価対象断
(4) 地表面高さ 印(m)	6.5	6. 5	6.5	8.5	8. 5	6.5	1. 骥尔
(3)地表面から岩盤上面までの深さ(m)	21.2	29.0	16.3	23.2	0.0	0.0)番号付车が多い
(2)支持構造及び 寸法(m)	ケー ソン B:15.0 L:19.9 H:15.0	ケーソン B:13.0 L:19.9 H:15.0		ケー ノン B: 15.0 L: 18.95 H:15.0	H 形鋼 H350×350×12×19	H形鋼 H350×350×12×19	
(1)重力擁壁 寸法(m)	天端幅:1. 5m 高さ :8. 5m	天端幅 : 1. 5m 高さ : 8. 5m	天端幅:1.5m 高さ :8.5m	天端幅:1.5m 高さ :6.5m	天端幅 : 1. 0m 高さ : 7. 5m	天端幅:1.5m 高さ :8.5m	仕与する観点
検討断面	一般部 (①-①断面)	改良地盤部 (②-②断面)	放水路貫通部 (③一③断面)	輪谷部 (④-④断面)	東端部 (⑤-⑤断面)	西端部 (⑥-⑥断面)	- 報告を
	検討断面 (1)重力擁壁 (2)支持構造及び (3)地表面から (4)地表面高さ (5)改良地盤 観点 寸法(m) 寸法(m) の深さ(m) の深さ(m) の有無	検討断面 (1)重力擁陸 (2)支持構造及び 岩盤上面まで (3)地表面から (5)改良地盤 観点 選ぎする 運走理由 寸法(m) 寸法(m) (2)支持構造及び 岩盤上面まで $D(m)$ の有無 (5)改良地盤 観点 一般部 (2)一0所面) 高さ : 8.5m 1.5m 2.12 6.5 - 0 - 0 = 2.12 6.5 - 0 = 0 = 2.12 6.5 - 0 = 0 = 2.12 6.5 - 0 = 0 = 0 = 0 = 0 = 0 = 0 = 0 = 0 = 0	検討断面 (1) 重力維軽 (2)支持構造及び 寸法(m) 寸法(m) 寸法(m) 寸法(m) (1) 重力維健 (2)支持構造及び 岩盤上面まで - tb(m) -	検討断面 (1)重力編電 (2)支持構造及び	検討時面 (1)重力振躍 (2)支持構造及び (3)地表面から、 (4)地表面高 (5)改良地脂 該ビする 適定理 適定理 小花(n) 小花(n) 小花(n) の資さ(n) 1.0(n) の有無 約 1	 (1) 能力 通識 (1) 能力 通知 (1) 能力 通知 (1) 能力 通知 (1) 能力 通知 (2) 支持報告 (3) 指示 (4) 地震 (5) 成良地震術 (5) 成良地震術 (5) 成良地震術 (6) 市 (7) 一 (7) 力 (7) 力 (1) 1 (1) 1 (1) 1 (1) 1 (1) 1 (2) 1 (3) 1 (4) 1 (5) 1 (6) 1 (7) 1 (1) 1 (1) 1 (2) 1 (3) 1 (4) 1 (4) 1 (5) 1 (6) 1 (6) 1 (7) 1 (8) 1 (8) 1 (1) 1 (1) 1	検討時間 (1)重力擁護 (2)支持精通及び (3)地震前的 (5)洗良地盤 該当主商 通常 一般流







1.8-96

1.8.3 防波壁通路防波扉

防波壁通路防波扉(1号機北側,2号機北側,荷揚場南,3号機東側)の位 置図を図 1.8.3-1~図 1.8.3-2 に,平面図及び断面図を図 1.8.3-3~図 1.8.3-6に示す。

防波壁通路防波扉(1号機北側,2号機北側)は,鋼製扉と扉枠が一体化す る構造とし,扉枠はアンカーボルトにより防波壁(多重鋼管杭式擁壁)へ固定 する構造とする。

防波壁通路防波扉(荷揚場南)は,鋼製扉が戸当り(RC支柱)により支持 された横開き式の構造物であり,基礎スラブと一体化した鋼管杭を介して十 分な支持機能を有する岩盤に設置する。

防波壁通路防波扉(3号機東側)は,鋼製扉が戸当り(RC支柱)により支持された横開き式の構造物であり,改良地盤を介して十分な支持機能を有する岩盤に設置する。



図 1.8.3-1 防波壁通路防波扉 位置図 (平面図)

EL (m) →北東 0 -50 波返重力擁壁 000 -北東諸部 02 施設護岸 前出し部 MMR・コンクリート構造物 被覆石・捨石・基礎捨石 防波壁通路防波扉 屋外排水路横断部 0 改良地盤(4) C L級 防波壁 -----] 埋戻土 Сェ幾 CM級 2 号機北側, 荷揚場南) 凡例 一般部 ●国国 ₩ 改良地盤部 防波扉(1号機北側) 4重管部* (416.0m) 多重鋼管杭式擁壁 防波壁通路防波扉(1号機北側, 一般部 珼火路 橫断部 B 防波扉(2号機北側) grow 波返重力擁壁 (岩盤部) 一般部 1号機取水管 多重鋼管杭 代福壁 價卻響 逆丁擁壁 図 1.8.3-2(1) 施設護岸 前出し部 l D 波返重力擁壁 (岩盤部) ٩Ņ 取火路 横断部 波返重力擁壁 (改良地盤部) 防波扉 (荷揚場南) IJ ٦ų ∎ 堂は社 朝東 ・日機取大管 3重管部* (62.6m) 周端明 EL (m) 0 北周← -50





(Territe

多重鋼管杭 式擁壁

近工雑墅

波返重力擁壁 (岩盤部)

波返重力擁壁 (改良地盤部)

z

波返重力擁壁 (岩盤部)







図 1.8.3-3(1) 防波壁通路防波扉(1号機北側) 平面図



図 1.8.3-3(2) 防波壁通路防波扉(1号機北側) A-A断面図



図 1.8.3-3(3) 防波壁通路防波扉(1号機北側) B-B断面図 1.8-100



図 1.8.3-4(1) 防波壁通路防波扉(2号機北側) 平面図



図 1.8.3-4(2) 防波壁通路防波扉(2号機北側)







図 1.8.3-5(2) 防波壁通路防波扉(荷揚場南) A-A断面図



図 1.8.3-6(1) 防波壁通路防波扉(3号機東側) 平面図



図 1.8.3-6(2) 防波壁通路防波扉(3号機東側) A-A断面図

(1) 評価対象断面の考え方

防波壁通路防波扉は,相対的に断面係数が大きい壁軸方向が強軸断面方向, 壁軸直交方向が弱軸断面方向となることから,壁軸直交方向を評価対象断面 とする。

(2) 評価対象断面の選定

防波壁通路防波扉(1号機北側,2号機北側)は防波壁(多重鋼管杭式擁壁) に設置されていることから,防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の応答を用いる。当 該応答に用いる評価対象断面の選定は,防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の選定に 従う。

防波壁通路防波扉(荷揚場南,3号機東側)は,構造諸元,周辺地質状況等 が異なることから,いずれの防波壁通路防波扉についても壁軸直交方向を評 価対象として選定する。 1.8.4 1号機取水槽流路縮小工

1号機取水槽流路縮小工の位置図を図 1.8.4-1 に,構造概要図を図 1.8.4 -2に示す。

1号機取水槽流路縮小工は、1号機取水槽から敷地への津波の流入を防止 するため、取水管(管胴部)及び取水管(フランジ部)に、新設部材である鋼 製縮小版を取付版及び固定ボルトにより固定する構造である。

1号機取水槽流路縮小工は、1号機取水槽北側壁に設置する。



図 1.8.4-1 1号機取水槽流路縮小工の位置図





(1)評価対象断面の選定

1号機取水槽流路縮小工は,1号機取水槽北側壁に設置されていることから, 耐震評価においては,1号機取水槽北側壁の応答を用いることとし,1号機取 水槽の縦断面を評価対象断面として選定する。



- 1.9 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況
 - 1.9.1 各施設における津波時及び重畳時の荷重作用状況

防波壁,防波壁通路防波扉及び1号機取水槽流路縮小工の強度計算における津波 時及び重畳時に考慮する荷重については,その施設の設置位置や形状等により設定 している。表1.9.1-1に各施設における津波時及び重畳時の荷重作用状況を示す。 表1.9.1-1では,各施設の解析手法に従い,静的解析,2次元静的有限要素法, 2次元動的有限要素法及び3次元構造解析における荷重作用状況を示しているが, 詳細については各施設の強度計算書に示す。



1.9 - 2





1.9 - 4







1.9 - 7

- 1.10 耐震及び耐津波設計における許容限界
 - 1.10.1 基本方針

津波防護施設の耐震及び耐津波設計における部材の許容限界については、「耐震 設計に係る工認審査ガイド」及び「耐津波設計に係る工認審査ガイド」(以下「審 査ガイド」という。)に示されている規格及び基準に基づき設定することを基本と する。直接適用できない場合にはその他の規格,基準類の適用性を検討し,適切に 設定する(詳細は「1.11 強度計算に用いた規格・基準類の適用性」に示す)。

1.10.2 適用する規格,基準類

津波防護施設の各部材における許容限界について表 1.10.2-1 に示す。以下に材 料毎の適用する規格,基準類を示す。

(1) 鉄筋

鉄筋の許容限界については,審査ガイドに示されている「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会,2002年制定)」に基づき設定することを 基本とする。

(2) コンクリート

コンクリートの許容限界については,審査ガイドに示されている「コンクリート 標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会,2002年制定)」に基づき設定す ることを基本とする。

防波壁(波返重力擁壁)のケーソン及び放水路ケーソンにおけるコンクリートの せん断(面内)及びせん断ひずみについては,審査ガイドに示されている「原子力 発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987((社)日本電気協会)」に基づき 設定する。 (3) 鋼材

鋼材の許容限界については審査ガイドに示されている「道路橋示方書(I共通編・ IV下部構造編)・同解説((社)日本道路協会,平成14年3月)」又は「鋼構造設 計規準-許容応力度設計法-((社)日本建築学会,2005年改定)」に基づき設定 することを基本とする。

- (4) アンカーボルト
 アンカーボルトの許容限界については、「各種合成構造設計指針・同解説((社)
 日本建築学会、2010年)」に基づき設定する。
- (5) グラウンドアンカ

グラウンドアンカの許容限界については、「グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説((社)地盤工学会,2012年)」に基づき設定する。 表 1.10.2-1 (1/14) 各部材の許容限界に適用する規格, 基準類

タ チ 留谷 ナナナ 藤 ほ))	多里驯官饥环瘫壁儿
	(1270次堂(

規格	種別		 許容限界 一、 準波時, 約 増 ※ * し 	重疊時 短期許容 応力度 (N/mm ²)	降伏 応力度 (N/mm ²)	適用する規格・基準額
5	引張	196	1.5	294	I	
自強度	曲げ	6	1.5	13.5		
V/mm ²	せん野	0.45	1.5	0.67	I	・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会,2002 年制定)
售強度 N/mm²	挿せる	0.9	1.5	1.35	I	
0	曲げ	_	Ι	Ι	315	 ・道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同解説((社)日本道路協会,平成 14年3月)
0	せん野	105	1.5	157		 ・道路橋示方書(I共通編・II鋼橋編)・同解説((社)日本道路協会,平成14年3月)
	曲げ	Ι	l	Ι	355	・道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編)・同解説((社)日本道路協会, 平成 14
Υ	せん断	120	1.5	180	I	年3月)

注記*:短期許容応力度は,地震の影響を考慮した荷重の組合せに対して,割増し係数を乗じた値であることが,それぞれの規格・基準額に示されている。

基準類
各部材の許容限界に適用する規格,
表 1.10.2-1 (2/14)

:	
	\sim
!	坒
	1999
	漤
	4.
<u> </u>	杤
[¥́≡
-) ER
	₹#}
	\IIII]
•	NA
	ZIII
	\smile
[壁
	X#
	ŝ
	苡
	Ē

適用する規格・基準類			・各種合成構造設計指針・同解説 ((社)日本建築学会,2010年)			
許容限界	寺	引抜耐力	(kN/本)	42.3		
	时,津波時,重畳時	せん断耐力	(kN/本)	47.9		
	地厚	規格		SD345		
部材			漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)	(アンカーボルト)		
格,基準頻						
-------------------	-------------	---				
各部材の許容限界に適用する規	(防波壁(逆丁擁壁))	容 限 界 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
1.10.2 - 1 (3/14)		1.11				
表						

		適用する規格・基準類				・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会, 2002 年制定)			・道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同解説((社)日本道路協会, 平成 14年	3月)
		短期許容 応力度 (N/mm ²)	294	13.5	0.67	18	10.8	1.35	210	120
限界	5時,重畳時	割増 係数 *	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
許容	1 震時, 津波	許容 応力度 (N/mm ²)	196	9.0	0.45	12	7.2	6.0	140	80
	Ħ	個興	 部A 現格 福別 応力度 協測計容 週指し 知測計容 逆T維壁 2D345 相げ 196 1.5 294 (火mu²) 依数* (N/mu²) (火mu²) ((V₁mu²) ((V₁mu²	東く野	支圧 (グラウンド アンカ)	支圧 (隣接躯体)	押抜きせん断	刹甲	堀くモ	
規格		SD345			設計基準強度 f' _{ek} =24N/mm ²		設計 基準強度 f' _{ek} =24N/mm ²		55400	
		书	逆 T 擁壁 (鉄筋)			「「「雑懽」(コンクリート)		漂流物対策Lサート版)(コンクリート)	漂流物対策工(鋼材)	(鋼材)

表 1.10.2-1 (4/14) 各部材の許容限界に適用する規格, 基準類

(防波壁(逆T擁壁))

	「読券」は、キャット日本	圆开) 心 殆 倚 · 卷 垰 娘		▲ 1 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	・ 4 准合以傳這設計損計・ 同弊説((红)日本連楽子芸, 2010 年)				
	是時	降伏強度 (N/mm ²)	L	540	1100	54.0			
許容限界	霎時, 津波時, 重星	引拔耐力 (kN/本)	c 7	44.3	6 00	(アンカーボルト) 24.8 29.3 34.0 (アンカーボルト)	29.3		
	御	せん断耐力 (kN/本)	c t	41.9	24.8				
	全 王	免	L F C C C	045UC	00833	00400			
	+++ 444	ED AN	漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版)	(アンカーボルト)	漂流物対策工(鋼材)	(アンカーボルト)			

表 1.10.2-1 (5/14) 各部材の許容限界に適用する規格,基準類

(防波壁(逆丁擁壁))

		許容限界	
1 44	科 畔	地震時、津波時、重畳時	「「「「」」、「「」」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「
C√ d≞	风俗	設計アンカーカ	画件9~況件・故事扱
		(kN)	
グラウンドアンカ		** 5 1 7	
(回一回)第一)		1/04 ·	
グラウンドアンカ	アンガー坂:T.Y. 5m~30. 0m 堀間計画に上 000011	*CL.**	がによい。このショーキーサギ 回想36 / (4) 写着上述人 1010 F1
(④-④断面)	慢政11次ッノ): 2800KN 膝 /h al al a h 。 01001 M	1403	・ソフリントリンル一政計・旭土基準,回弊説((仁)氾避上子云,2015 年)
グラウンドアンカ	年1人り 坂 ツノ) : Z400KN	* 5 E 5 C	
(②一⑤断面)		20102	

注記*:グラウンドアンカの許容限界は,「グラウンドアンカー設計・施工基準,同解説((社)地盤工学会,2012年)」に基づき,テンドンの許容引張力,テンドンの許容 拘束力及びテンドンの許容引抜力の最小値であるテンドンの許容拘束力を採用する。

(1)以上、(人)、(人)、(人)、(人)、(人)、(人)、(人)、(人)、(人)、(人)	適用する規格・基準類				・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会,2002 年制定)				 ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987((社)日本電気協会) 		- ・コンクリート標準示万書【構造性能魚塗編」((社)土不字会,2002 年制定)	 ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987((社)日本電気協会) 	・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会, 2002 年制定)	 ・道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同解説((社)日本道路協会, 平成 14年 3月) 		
今 玉ノリが町 う			短期許容 応力度 (N/mm ²)	294	294	13.5	0.67	0.64	13.5	0.67		13. 5	0.67		1.35	157
トヨー ション	界	^手 , 重畳時	割	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		1.5	1.5		1.5	1.5
11/11	許容限	震時,津波明	許容 応力度 (N/mm ²)	196	196	9.0	0.45	0. 43	9.0	0.45	7 *	9.0	0.45	7 *	0.9	105
		书	種別	曲げ	曲げ	曲げ	せん断	せん断	曲げ	せん断 (画外)	せん断 (画内)	曲げ	せん断 (面外)	せん断 (画内)	挿し抜きせん断	せん断
			規格	SD345	SD345	設計基準強度	f' $_{\rm ok}$ =24N/mm ²	設計基準強度 f' _{.sk} =21N/mm ²		設計基準強度 f' _{ek} =24N/mm ²			設計基準強度 f' _{ek} =24N/mm ²		設計基準強度 f' _{ek} =24N/mm ²	SM490
			部材	重力擁壁 (鉄筋)	ケー <i>ン、</i> (鉄筋)		重力 擁壁 (コンクリート)						放水路ケーンン(コンクリート)		漂流物対策工 <mark>(鉄筋コンク)</mark> ──ト版) (コンクリート)	日形鋼(鋼材)

表1.10.2-1 (6/14) 各部材の許容限界に適用する規格,基準類

(防波壁(波返重力擁壁))

注記*1:短期許容応力度は,地震の影響を考慮した荷重の組合せに対して,割増し係数を乗じた値であることが,規格・基準額に示されている。

*2:「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987((社)日本電気協会)」に規定されているスケルトンカーブの第1折点の許容せん断応力度(面内)を許容限界とする。

1.10-7

基準頻
各部材の許容限界に適用する規格,
(7/14)
表 1.10.2-1

(防波壁(波返重力擁壁))

	以来 井・ 名甲 2 十田 死	週月90%省・差牛減	・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会,2002年 制定)
許容限界	地震時,津波時,重畳時	引	1.91
	44 甲	风伯	設計基準強度 f' _{ek} =24N/mm ²
	4++ ut+	24 (E	放水路ケーソン(頂版,底版,側壁) (コンクリート)

表 1.10.2-1 (8/14) 各部材の許容限界に適用する規格,基準類

(防波壁(波返重力擁壁))

田田は 「百子力怒暈市耐雪腔卦抹態指針IFACAGO1-1087((社)日未雪	東京市大学会会がある。	は∩ ユ か 胡 往 〕 3	注記★・お★段ケーソン(隔離)は 重力擁護の支払
・原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987((社)日本電気協会)	2000μ (2/1000)	設計基準強度 f' _{ek} =24N/mm ²	放水路ケーンン(隔壁) * (コンクリート)
	せん断ひずみ	20 LT 1	C) AN
遠田 ナス 由校 ・ 甘 淮 稲	地震時,津波時,重畳時	= 世校	474 DEF
	許容限界		

尿ナノ発亀所間炭設計技術指計 J E A G 4 9 0 1 - 1981 ((在) 日 4 电 る計谷政死は、 海道弾机によ 3 伙兀并橛形 名財付し、 ンン(隔壁)は、黒刀漉菫の又行のみ 気協会)」に基づき許容ひずみを設定する。 住記*:以不蹈り

表 1.10.2-1 (9/14) 各部材の許容限界に適用する規格,基準類

(防波壁(波返重力擁壁))

	東部は、中国地	園庄。心弦奇・絶井凝	・各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会, 2010 年)
	時	降伏強度 (N/mm ²)	345
許容限界	통時,津波時,重 畳	引抜耐力 (kN/本)	60. 2
	地震	せん断耐力 (KN/本)	69.1
	4 바	を	SD345
	++ ++	₩ (ji)	漂流物対策工(鉄筋コンクリート版) * (アンカーボルト)

注記*: 重力擁壁及びケーソンに設置する漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)を示す。

 部村 防波扉(扉板) (鋼村) (鋼村) (鋼村) (鋼村) (鋼村) (鋼村) (鋼村) (鋼村) (鋼村) (一大メキ) 	規格 規格 SS400 SS40	市 市	 (防波型電音) 唐八四四 唐八四四 唐八四四 第一個 第一個 第二個 第二個 143 144 144 145 14	 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第	波丁県	号機北側、2号機北側)) 適用する規格・基準額 適用する規格・基準額 ・鋼構造設計規準一許容応力度設計法一((社)日本建築学会,2005 改定) ・鋼構造設計規準一許容応力度設計法一((社)日本建築学会,2005 改定) ・「115 G 4051-2016 機械構造用決素鋼鋼材」 ・「115 G 4051-2016 機械構造用決素鋼鋼材」 ・「115 G 4051-2016 機械構造用決素鋼鋼材」
(銅 林)	4000000	せん断	78	1.5	118	・「JIS G 4303-2012 ステンレス鋼棒」

表 1:10.2-1(10/14) 各部材の許容応力度及び短期許容応力度に適用する規格,基準類

注記*:短期許容応力度は、地震の影響を考慮した荷重の組合せに対して、割り増し係数を乗じた値であることが、それぞれの規格・基準額に示されている。

表 1.10.2-1 (11/14) 各部材の許容限界に適用する規格, 基準類 (防波壁通路防波扉(荷揚場南, 3号機東側))

			許容	限界		
			地震時,	律波時		
部材	規格	種別	許容 応力度 (N/mm ²)	割増し 係数 *1	短期許容 応力度 (N/mm ²)	適用する規格・基準類
		利曲	160	1.5	240	
	SM490	中と断	06	1.5	135	
防波扉(鋼製扉体) (鋼材)		圧縮	160	1.5	240	 ・ダム・堰施設技術基準(案)(基準解説編・設備計画マニュアル編)((社)ダム・ 堰施設技術基準協会, 平成28年3月)
		知曲	120	1.5	180	
	SS400	せん断	02	1.5	105	
防波原基礎	1.040	曲げ	196	1.5	294	
(KCX仕、ノーテノシ)(鉄筋)	SD 34 0	中と断	196	1.5	294	
防波原基礎	設計基準強度	知曲	6	1.5	13.5	・コンクリート標準示力書【構造饪能照査編』((伍)工不字芸, 2002 年間を)
(K C 文仕、 ノーナンク) (コンクリート)	$f'_{\circ k}{=}24\mathrm{N/mm^2}$	中と断	0.45	1.5	0.67	
防波扉基礎(鋼管杭) (鋼材)	SKK490 (φ1200mm•t25mm)	せん断	105	1.5	157	 ・道路橋示方書(I 共通編・IV 下部構造編)・同解説((社)日本道路協会,平成 14年 3月)

注記*:短期許容応力度は、地震の影響を考慮した荷重の組合せに対して、割り増し係数を乗じた値であることが、それぞれの規格・基準額に示されている。

表 1.10.2-1 (12/14) 各部材の許容限界に適用する規格, 基準類 (防波壁通路防波扉(荷揚場南, 3号機東側))

		適用する規格・基準類			・ダム・堰施設技術基準(案)(基準解説編・設備計画マニュアル編) ((社) ダム・ 堰施設技術基準協会,平成 28 年 3月)					・コンクリート標準示力書【構造性能照査編】((忙)工不字会、2002 年間だ)	
		短期許容 応力度 (N/mm ²)	525 303 310 193 337 337					294	294	21 0.82	
限界	津波時	割増 系数 *!	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
許容	地震時,	許容 応力度 (N/mm ²)	350	202	207	129	225	196	196	14	0.55
		種別	曲げ	せん断	曲げ	せん断	圧縮	曲げ	せん断	曲げ	せん断
規格		0023nd3	00101100		SM570			SD345	設計基準強度 f' _{*k} =40N/mm ²		
		部材		十時十點	ほんきかみよし (鋼製扉体, 戸当り) (18944)			> 漂流物対策工	(K C 文仕,ノーナンシ) (鉄筋)	漂流物对策工基礎	(K C 文仕, ノーナンク) (コンクリート)

注記*:短期許容応力度は,地震の影響を考慮した荷重の組合せに対して,割り増し係数を乗じた値であることが,それぞれの規格・基準額に示されている。

表 1.10.2-1(13/14) 各部材の許容限界に適用する規格,基準類

(防波壁通路防波扉(3号機東側))

		許容限界	
++ 444	4+ H+	地震時、津波時	社田子と古志、中省党
百名	现伯	設計アンカーカ (kN)	適用90況铪・基準規
グラウンドアンカ	アンカー長:10.0m~20.5m 極限引張り力:2800kN 降伏引張り力:2400kN	2076*	・グラウンドアンカー設計・施工基準,同解説((社)地盤工学会,2012年)

注記*:グラウンドアンカの許容限界は、「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説((社)地盤工学会、2012年)」に基づき、テンドンの許容引張力、テンドンの許容 拘束力及びテンドンの許容引抜力の最小値であるテンドンの許容拘束力を採用する。

路縮小工)			期許容 適用する規格・基準類 S/Jmm ²)	235	135	215	・鋼構造設計規準一計谷心刀度設計法一((忙)日本運業字会, 2005 改正) 124	235	135	560 ·鋼構造許容応力度設計規準((社)日本建築学会,2019制定)	*あることが,それぞれの規格・基準額に示されている。
反水槽流		畳時		1. 5	. 5	. 5	1.5	1. 5	1.5	l. 5	:乗じた値で
号機目	F限界	波時,重	□ ■ ● ②								自し係数を
(1	許落	也震時, 津	許容 応力度 (N/mm ² :	157	06	143	83	157	06	373	て、割り増
		4	種別	曲げ	せん野	曲げ	せん野	曲げ	せん野	引張	[の組合せに対し
	戒			SS 400				SCM435	1震の影響を考慮した荷重		
		部村 縮小板 (鋼材)			取水管(フランジ部)	(鋼 村)	取水管(管胴部)	(鋼材)	固定ボルト (鋼材)	注記*:短期許容応力度は,地	

基準類 各部材の許容限界に適用する規格, 表 1.10.2-1 (14/14)

- 1.11 強度計算に用いた規格・基準類の適用性
 - 1.11.1 規格・基準の適用性について

規格・基準の適用性について、表 1.11.1-1 に示す。

- なお、「審査ガイド記載有無」については、以下のとおり、分類を行う。
 - △:審査ガイドに記載がある規格・基準であり、年度が異なるもの
 - -:審査ガイドに記載のない規格・基準

		~ ~ ~ ~ ~ ~		
No.	規格・基準名	審査ガイド 記載有無	対象設備	適用性
÷	グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解		・防波壁(逆工擁壁)	グラウンドアンカの設計基準として, 一般国道等で多数の採用実績
-	説((社)地盤工学会,2012年)	I	 防波壁通路防波扉(3号機東側) 	があり、適用性があると判断している。
			 防波壁(多重鋼管杭式擁壁) 	5
	★恋構诰物 訪 計 車 例 隹 (∾ 岸 技 術 研 な ナ		・防波壁(逆丁擁壁)	先行プラントにおいて採用実績の
2	徳頃毎垣物民司事別米(6月13X~14)とした。	Ι	 防波壁(波返重力擁壁) 	ある規格であり、適用性があると
	~一、十次 Ta 十 o 거)		 防波壁通路防波扉(荷揚場南) 	判断している。
			 防波壁通路防波扉(3号機東側) 	
	半十回/ 、 / こ / ギョネまます 2 また		(4439年4月14日)。 人名卡尔 医子子 计数字	審査ガイドに記載の基準の改訂版
3	9000~50回伊衣取可シュトノイノ(国土文1965年第11日 古人(国土文	\triangleleft	• 罗皮斛(多围彎百化环输射) 早羊器(羊背市+土葬器)	であり、適用性があると判断して
	通 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		・り次壁(次返里刀擁壁)	てる。
	(お)「呉非子士子」(ない、			審査ガイドに記載の基準の改訂版
4	コノノシード惊斗小刀青「欧田幡」((TT) 土士永へ onio 在型で)	\triangleleft	 防波壁(波返重力擁壁) 	であり、適用性があると判断して
	上小ナ云, 2012 中間圧)			いる。
	(14)/ 「炒下市に」中十二株里(722~~			審査ガイドに記載の基準の改訂版
Ω	コノノリート保帯小グ書「政町幡」((trī) 土士永へ oni7左型で)	\triangleleft	 防波壁(波返重力擁壁) 	であり、適用性があると判断して
	上小ナ玉, 2011 牛町)た)			いる。
				原子力発電所屋外重要土木構造物
	百人士怒命听即凶舟用上子基论不过患者			に特化した規格・基準であり、屋外
Ś	所ナノ光电灯魚が黒水土水桶垣物の町原住 金四米444・ファーマッパ (14) 土土堂へ	I	- 二 玉 希 玉 子 蕪 沃 묭 翁 六 十	重要土木構造物の特徴(埋設され
0	BKR 単相型・ペーム / / (□) 上小ナ大, mode 在)			た鉄筋コンクリート構造)を十分
				に考慮されたものであり、適用性
				があると判断している。

表1.11.1-1(1/3) 規格・基準の適用性について

) 処位、金牛の通用について	
No.	規格・基準名	審査ガイド 記載有無	対象設備	適用性
			•1 号機取水槽流路縮小工 	
			・屋外排水路逆止弁	先行プラントにおいて採用実績の
7	#告告书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书书		・復水器エリア防水壁	が11.1、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、
	時位ノナム4米((江ノ上小ナ云)1200 十)		・復水器エリア水密扉	80名缶 ヽ8ッ、園石 H 5-8 ら 0 社席1 とこ x
			・取水槽除じん機エリア防水壁	
			・取水槽除じん機エリア水密扉	
	ダム・堰施設技術基準(案)(基礎解説編・		·屋外排水路逆止弁	先行プラントにおいて採用実績の
8	設備計画マニュアル編)((社)ダム・堰		 防波壁通路防波扉(荷揚場南) 	ある規格であり、適用性があると
	施設技術協会, 平成 28 年 3 月)		 防波壁通路防波扉(3号機東側) 	判断している。
			 防波壁(多重鋼管杭式擁壁) 	
			・防波壁(逆T擁壁)	
			・防波壁(波返重力擁壁)	
			・復水器エリア防水壁	千分よい、しょう、よる田子道で
σ	各種合成構造設計指針・同解説((社)日		・復水器エリア水密扉	元11 / / / / いるい (朱氏米領 2) キュ曲教 どもら 瀬田祥 ぎちょう
c	本建築学会, 2010年)		・取水槽除じん機エリア防水壁	⊗ 3 S 伝 て S 2 、 圖 任 H J 3 S 3 C M M H H 1 3 S 3 C
			・取水槽除じん機エリア水密扉	
			·屋外排水路逆止弁	
			・防波壁通路防波扉(1号機北側)	
			 防波壁通路防波扉(2号機北側) 	
	送时株子士書 / T 井运煊, Π @ 株 / G / F · E			先行プラントにおいて採用実績の
10	回招衙小公司(I 犬龟籥,II 瀏崗籥),回。 劉淵(141)[防波壁(多重鋼管杭式擁壁) 	ある規格であり、適用性があると
	弊説((仁) 日本通路協芸, 半成 14 年 3 月)			判断したいる。

表1.11.1-1(2/3) 規格・基準の適用性について

No.	規格・基準名	審査ガイド 記載有無	対象設備	適用性
11	鋼構造許容応力度設計規準((社)日本建 築学会, 2019 年制定)	\bigtriangledown	•1号機取水槽流路縮小工	審査ガイドに記載の基準の改訂版 であり,適用性があると判断して いる。
12	機械工学便覧 ((社) 日本機械学会)		 ・屋外排水路逆止弁 ・床ドレン逆止弁 ・貫通部止水処置 ・防波壁通路防波扉(1号機北側) ・防波壁通路防波扉(2号機北側) ・防波壁通路防波扉(荷揚場南) ・防波壁通路防波扉(荷揚場南) ・防波壁通路防波扉(3号機東側) 	先行プラントにおいて採用実績の ある規格であり,適用性があると 判断している。
13	道路橋示方書(I 共通編 • II 鋼橋編) • 同解説(日本道路協会, 平成 24 年 3 月)	l	·屋外排水路逆止弁	先行プラントにおいて採用実績の ある規格であり、適用性があると 判断している。
14	水道施設耐震工法指針・解説((社)日本水道 協会, 2009 年版)	\bigtriangledown	 ・復水器エリア防水壁 ・復水器エリア水密扉 	審査ガイドに記載の基準の改訂版 であり,適用性があると判断して いる。

表1.11.1-1(3/3) 規格・基準の適用性について

1.11-4

No.	規格・基準名
1	原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 ((社)日本電気協会)
2	原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984 ((社)日本電気協会)
3	原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
4	建築基準法・同施行令
5	鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-((社)日本建築学会, 1999 改定)
9	コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会,2002 年制定)
7	道路橋示方書(I 共通編・IV下部構造編)・同解説((社)日本道路協会, 平成 14 年 3 月)
8	道路橋示方書(V耐震設計編),同解説((社)日本道路協会,平成14年3月)
6	港湾の施設の技術上の基準・同解説(国土交通省港湾局, 2007 年版)
10	発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社)日本機械学会, 2005/2007)
11	防波堤の耐津波設計ガイドライン(国土交通省港湾局, 平成 25 年)

耐津波設計に係る工認審査ガイド

【その他、審査ガイドに記載のある規格・基準】

No.	規格・基準名
1	建築基準法・同施行令
2	鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説ー許容応力度設計法ー((社)日本建築学会, 1999 改定)
3	原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会,2005 制定)
4	コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会,2002 年制定)
5	道路橋示方書(I 共通編・IV 下部構造編)・同解説((社)日本道路協会, 平成 14 年 3 月)
9	発電用原子力設備規格 設計・建設規格((社)日本機械学会, 2005/2007)
7	鋼構造設計規準一許容応力度設計法一((社)日本建築学会, 2005 改定)
8	水道施設耐震工法指針·解説 ((社)日本水道協会, 1997 年版)

耐震設計に係る工認審査ガイド

- 1.12 津波に対する止水性能を有する施設の評価
 - 1.12.1 概要

取水槽の海水ポンプエリア及び循環水ポンプエリアについては、VI-2-1-4「重要 度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」に示すとおり、Sクラスの 機器・配管が設置され、浸水防護重点化範囲として設定されている。また、取水槽 に設置される浸水防護に関する施設としては、取水槽除じん機エリア防水壁、取水 槽除じん機エリア水密扉、取水槽床ドレン逆止弁、隔離弁、機器・配管、貫通部止 水処置及び取水槽水位計があり、これらはSクラスであるとともに、地震時・津波 時においても止水機能が要求される設備である。

本資料では、津波時に部材からの漏水によりSクラスの機器・配管の安全機能を 損なうことがないよう、取水槽における津波に対する止水機能を確認する。

取水槽の止水機能が要求される範囲(部材)について,基準地震動Ssによる地 震力に伴い生じる荷重又は応力に対して,止水性が維持されることを, VI-2-2-19 「取水槽の耐震性についての計算書」にて確認している。

取水槽の海水ポンプエリア及び循環水ポンプエリアに関する止水機能を損なわ ないことの確認において,面外荷重によって漏水が生じるような顕著な(部材を貫 通するような)ひび割れが発生しないことを,コンクリートの圧縮ひずみ及び主筋 ひずみについて部材降伏に相当するひずみ(コンクリートの圧縮ひずみ 2000 µ,主 筋ひずみ 1725 µ)を許容限界として照査を実施する。また,せん断破壊に対する許 容限界は,土木学会マニュアルに基づくせん断耐力として照査を実施する。

また,面内荷重によって面内せん断ひずみが弾性範囲内(「JEAG4601-1987」で規定されているスケルトンカーブの第一折点(γ₁)(以下「γ₁」という。)) を下回ることを確認する。面内せん断ひずみが「γ₁」を超過する場合は,漏水量を 算定し,津波防護に影響を与えないことを確認する。 1.12.2 取水槽の漏水量評価結果

取水槽において止水機能が要求される範囲(部材)を図 1.12-1 に示す。津波の 押し波に対する止水機能を有するのは,除じん機エリアから流入する津波に対する 止水として隔壁②-1,隔壁②-2,隔壁③-1,分離壁②及び分離壁③が,水路部から の止水に対して中床版②が該当する。

隔壁及び中床版は,津波防護対象設備を内包する区画(海水ポンプエリア及び循 環水ポンプエリア)に隣接していることから,止水性の確認を行う。

取水槽の耐震評価については、VI-2-2-19「取水槽の耐震性についての計算書」に 記載のとおり、基準地震動Ssによる地震力に伴い生じる面外方向の荷重又は応力 に対して断面降伏に至らないこと及びせん断耐力を下回ることを確認しているこ とから、漏水が生じるような顕著なひび割れは発生せず、止水性は維持される。

一方で、面内変形に対しては、 γ1 を下回れば面内せん断ひび割れは発生せず水 密性があると考えられ、 γ1 を超過する場合は漏水量を算定し、止水性を損なう恐 れがないことを評価することとしていることから、「補足 026-02 取水槽の地震 応答計算書及び耐震性についての計算書に関する補足説明資料」のうち「参考5 止 水機能が要求される部材に対する漏水量評価について」において、止水機能を要求 される部材のうち面内せん断ひずみが γ1 を超過した部材に対して漏水量評価を実 施している。

これらの部材について、基準地震動Ssに対する面内せん断ひずみ及び γ_1 は表 1.12-1のとおりであり、中床版が最も面内せん断ひずみが大きく、かつ γ_1 を超過 する。このため、中床版を代表部材として選定し、中床版で面内せん断ひずみが大 きく算出された地震応答解析ケース(Ss-D(-+),解析ケース⑤)を用いて、 3次元構造解析を実施する。3次元構造解析に用いる荷重は、中床版②の水平方向 の相対変位が最大となる時刻の地震時増分荷重とする。

漏水量評価は、基準地震動Ssを経験した後に、独立事象として、日本海東縁部 の地震発生に伴う基準津波が襲来し、除じん機エリアの水位が上昇し、水位が最高 水位となった状態を想定する。

取水槽の浸水量評価結果を表 1.12-2 に示す。浸水量評価の結果,ひび割れ幅や ひび割れの貫通,津波の継続時間を保守的に考慮した総漏水量を 0.2m³と評価して いる。循環水ポンプエリアにおける浸水深さは 0.88mm であり,浸水影響を考慮す る機器がない同エリアの側壁高さ 7,700mm (EL 8.8m)と比較して十分小さく,安全 機能への影響はないことを確認した。



図 1.12-1 取水槽において止水機能が求められる部材の範囲

部位	解析 ケース	地震波	面内せん断 ひずみ	第一折点 γ ₁
中床版	5	S s - D (-+)	$2001~\mu$	$146~\mu$
隔壁	1)	S s - D (+-)	$1037~\mu$	146μ
分離壁	4	S s - D (++)	$110~\mu$	146μ

表 1.12-1 取水槽の評価対象部材の面内せん断ひずみ

表 1.12-2 取水槽の浸水量評価結果

	漏水量(m ³)	浸水深さ (mm)
循環水ポンプエリア	0.2	0.88
海水ポンプエリア	漏水なし	浸水なし