

耐津波設計において考慮する荷重の組合せについて

東海第二発電所において設置する津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備においては、設置許可基準規則及び関連審査ガイドに記載される下記事項を考慮した上で荷重の組合せを設定する。

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

※1：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」

※2：「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」

1. 考慮する荷重について

(1) 常時荷重

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

なお、当該施設・設備に運転時の荷重が作用する場合は、運転時荷重を考慮する。

(2) 地震荷重 (S_s)

基準地震動 S_s に伴う地震力を考慮する。

(3) 余震荷重

余震荷重として、弾性設計用地震動 S_d に伴う地震力を考慮する。

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

(4) 津波荷重（静）

津波による浸水に伴う静水圧（水頭）を考慮する。

(5) 津波荷重（動・突き上げ）

津波の波圧が水路等の経路を経由して作用する場合は、経路の応答圧力（水頭）として動水圧及び静水圧によって鉛直上向きに作用する荷重を考慮する。

(6) 津波荷重（動・波圧）

津波の波力が直接作用する場合は、津波高さ又は津波の浸水深による静水圧並びに動水圧として作用する津波の波圧による荷重を考慮する。

(7) 漂流物衝突荷重

漂流物の衝突荷重を考慮する。

(8) 風荷重

「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」において規定する設計基準風速に伴う荷重を考慮する。

風荷重としては、竜巻による風荷重又は竜巻以外の風荷重として「建築基準法（建設告示第1454号）」に基づく立地地域（東海村）の基準風速による風荷重を考慮する。ただし、竜巻による風荷重については、「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」において竜巻防護施設に該当する施設・設備について考慮する。

(9) その他自然現象に伴う荷重（積雪荷重，降下火砕物荷重）

「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」に従い、積雪荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。各荷重は「第6条 外部からの衝突による損傷の防止」に規定する設計積雪荷重，設計降下火砕物荷重を考慮する。

ただし、降下火砕物荷重については、「第6条 外部からの衝撃による損傷の防止」において火山防護施設に該当する施設・設備について考慮する。

2. 荷重の組合せ

(1) 荷重の組合せの考え方

荷重の組合せの設定に当たっては、施設・設備の設置状況を考慮し、以下の考え方により組合せを設定する。

a. 設置場所

屋内又は海中に設置する施設・設備については、風及びその他自然現象の影響を受けないため「風荷重」，「積雪荷重」及び「降下火砕物荷重」は考慮不要とする。

b. 津波荷重の種別

津波の波力の影響を受けない施設・設備については、津波荷重として、「津波荷重（静）」を考慮する。

津波の波力の影響を受ける施設・設備については、津波荷重として動水圧を考慮する。直接波力が作用する施設・設備については、「津波荷重（動・波圧）」を考慮する。経路を経由して波圧が作用する施設・設備については、「津波荷重（動・突き上げ）」を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定される施設・設備については「漂流物衝突荷重」を考慮する。

3. 各施設・設備の設計において考慮する荷重の組合せ

各施設・設備に展開し、津波防護施設及び浸水防止設備の設計に当たって考慮する荷重の組合せを以下のとおり整理する。

(1) 防潮堤及び防潮扉

防潮堤及び防潮扉は、その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋外の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b. 津波荷重の種別

津波の波力を直接受けることから、津波荷重（動・波力）を考

慮する。

c. 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されるため、漂流物の衝突荷重を考慮する。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波圧）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波圧）＋余震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波圧）＋漂流物衝突荷重

なお、防潮堤及び防潮扉は竜巻防護施設及び火山防護施設には該当しないが、津波防護に対する重要性を鑑み、自主的に竜巻による風荷重及び降下火砕物荷重を考慮する。

(2) 放水路ゲート

放水路ゲートは、その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋外の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b. 津波荷重の種別

荷重を受ける方向は鉛直上向き以外の方向もあるが、津波の波力が放水路を経由して受けるため、経路の応答圧力による荷重が支配的であり、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

放水口の開口からの漂流物は想定されないため、漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(3) 構内排水路逆流防止設備

構内排水路逆流防止設備は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋外の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b. 津波荷重の種別

構内排水路逆流防止設備は，防潮堤の前面に設置されているため，津波の波力を直接受けると考え，津波荷重（動・波力）を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

集水枡内に設置するため，漂流物の到達は想定されないため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波力）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波力）＋余震荷重

(4) 貯留堰

貯留堰は，その設置状況より以下のとおり整理される

a . 設置場所

海中の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重は考慮しない。

海中の設置であるため、貯留堰天端高さより上方の水頭を積載荷重として考慮する。

b . 津波荷重の種別

津波の波力を直接受けることから、津波荷重（動・波力）を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

漂流物の衝突が想定されるため、漂流物の衝突荷重（押し波時及び引き波時）を考慮する。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（S s）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波圧）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波圧）＋余震荷重
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波圧）＋漂流物衝突荷重

(5) 取水路点検用開口部浸水防止蓋

取水路点検用開口部浸水防止蓋は、その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置のため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

津波の波力が取水路を經由して受け、鉛直上向きに作用する

ため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

取水路の上版への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(6) 海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁，取水ピット空気抜き配管逆止弁

海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁及び取水ピット空気抜き配管逆止弁は、その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋外の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b. 津波荷重の種別

津波の波力が取水路を經由して受け、鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

取水ピット上版への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(7) 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋

放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋は、その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋外の設置のため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b. 津波荷重の種別

津波の波力が放水路を経由して受け、鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

放水路の上版への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

・常時荷重＋地震荷重（ S_s ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）

・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(8) SA用海水ピット開口部浸水防止蓋

SA用海水ピット開口部浸水防止蓋は、その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋外の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b. 津波荷重の種別

津波の波力がS A用海水ピット用取水塔及び海水引込み管を經由して受け、鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

S A用海水ピット上部開口部への設置であり、漂流物の到達が想定されないため、漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(9) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁，緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁

緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋内の設置のため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重は考慮しない。

なお，緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁は屋内の設置であり，火山防護施設ではないため，降下火砕物荷重は考慮しない。

b. 津波荷重の種別

津波の波力がS A用海水ピット用取水塔，海水引込み管，S A用海水ピット及び緊急用海水取水管を經由して受け，鉛直上向きに作用するため，津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

緊急用海水ポンプピットの上版への設置であり，漂流物の到達が想定されないため，漂流物の衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(10) 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋

海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋外の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b. 津波荷重の種別

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり，非常用海水系配管（戻り管），屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため，津波荷重（静）を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（静）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重

(11) 海水ポンプ室貫通部止水処置，原子炉建屋境界貫通部止水処置
海水ポンプ室貫通部止水処置及び原子炉建屋境界貫通部止水処置は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a．設置場所

屋外又は屋外との境界の設置であるため，風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については，設備の設置状況，構造（形状）等の条件を含めて，適切に組合せを考慮する。

b．津波荷重の種別

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であり，循環水系配管，非常用海水系配管（戻り管），屋外タンク等の損傷に起因する溢水による浸水のため，津波荷重（静）を考慮する。

c．漂流物衝突の有無

津波が遡上又は流入しない箇所への設置であるため，漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し，以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（静）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（静）＋余震荷重

(12) 防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置

防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は，その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置は、防潮堤の前面に設置されているため、津波の波力を直接受けると考え、津波荷重（動・波力）を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

防潮堤及び防潮扉の下部への設置となり防潮堤前面に位置するが、構造（形状）より漂流物が直接貫通部止水処置に衝突するとは考え難いことから、漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波力）
- ・ 常時荷重＋津波荷重（動・波力）＋余震荷重

(13) 津波監視カメラ

津波監視カメラは、その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置ため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため、津波荷重は考慮しない。

c. 漂流物衝突の有無

津波が遡上又は流入しない防潮堤内側に設置するため、漂流物衝突荷重は考慮しない。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・常時荷重＋地震荷重（ S_s ）

(14) 取水ピット水位計

取水ピット水位計は、その設置状況より以下のとおり整理される。

a. 設置場所

屋外の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造（形状）等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b. 津波荷重の種別

津波の波力が取水路を經由して受け、鉛直上向きに作用するため、津波荷重（動・突き上げ）を考慮する。

c. 漂流物衝突の有無

取水ピットへの設置であり、漂流物の到達は想定されないため、漂流物衝突荷重を考慮しない。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・常時荷重＋地震荷重（ S_s ）
- ・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）
- ・常時荷重＋津波荷重（動・突き上げ）＋余震荷重

(15) 潮位計

潮位計は、その設置状況より以下のとおり整理される。

a . 設置場所

屋外の設置であるため、風荷重及びその他自然現象に伴う荷重については、設備の設置状況、構造(形状)等の条件を含めて、適切に組合せを考慮する。

b . 津波荷重の種別

潮位計は、取水路の取水口側に設置されているため、津波の波力を直接受けると考え、津波荷重(動・波力)を考慮する。

c . 漂流物衝突の有無

取水路内への設置であり、漂流物の到達は想定されないため、漂流物衝突荷重を考慮しない。

上記を考慮し、以下の荷重の組合せに対して構造設計を行う。

- ・ 常時荷重 + 地震荷重 (S_s)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・波圧)
- ・ 常時荷重 + 津波荷重 (動・波圧) + 余震荷重

防潮堤及び貯留堰における津波荷重の設定方針について

目次

1. 津波荷重の算定式
 - (1) 津波波圧算定式に関する文献の記載
2. 東海第二発電所のサイト特性を反映した防潮堤に作用する津波波圧の把握について
 - (1) 分裂波発生に関する検討
 - (2) 水理模型実験
 - (3) 水理模型実験結果の検証（再現性検討）
 - (4) まとめ
3. 津波波圧算定式適用に対する考え方
 - (1) 防潮堤及び防潮扉
 - (2) 貯留堰

1. 津波荷重の算定式

津波防護施設の津波荷重の算定式は、朝倉ら（2000）の研究を元にした「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（平成 27 年 12 月一部改訂）等を参考に設定する。以下に，参考にした文献の津波荷重算定式の考え方と津波防護施設への適用を示す。

(1) 津波波圧算定式に関する文献の記載

- a. 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、次式により算定する。

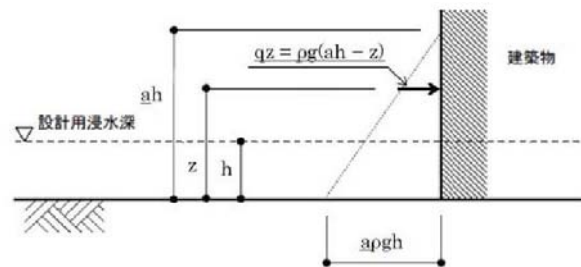
構造設計用の進行方向の津波波圧 $q_z = \rho g (a h - z)$ （第 1 図）

h : 設計用浸水深

Z : 当該部分の地盤面からの高さ ($0 \leq Z \leq a h$)

a : 水深係数

ρg : 海水の単位体積重量



第 1 図 津波波圧算定図

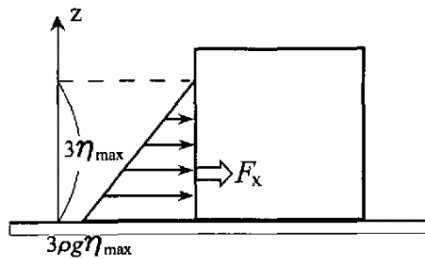
- b. 港湾の津波避難施設の設計ガイドライン（平成 25 年 10 月）

文献 a. 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。

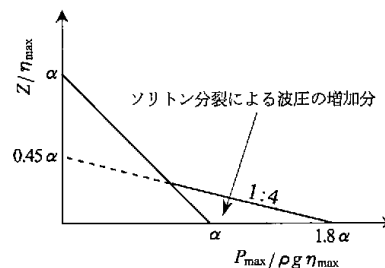
c. 朝倉ら(2000)：護岸を越流した津波による波圧に関する実験的研究，海岸工学論文集，第47巻，土木学会，911-915

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となるとしている。一方，ソリトン分裂波の場合は，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（第2図及び第3図）。



第2図 非分裂波の場合の津波水平波圧



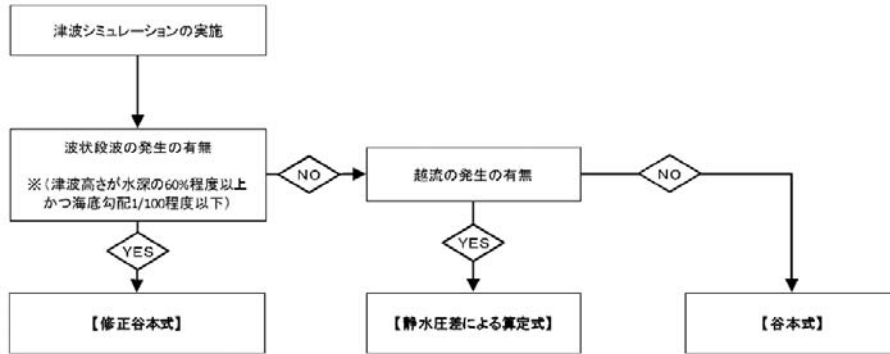
第3図 分裂波の無次元最大波圧分布

d. NRA 技術報告「防潮堤に作用する津波波圧評価に用いる水深係数について」（平成28年12月）

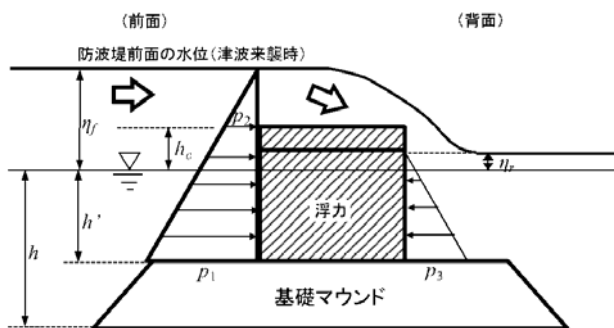
持続波圧を対象としてフルード数が1を超える場合の防潮堤に対する作用波圧の評価方法を明確にするため，水理試験及び解析を実施した結果，従来の評価手法でフルード数が1以下になることが確認できれば，水深係数は3を適用できるとされている。

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、そうでない場合において津波が防波堤を越流する場合には静水圧差による算定式を、越流しない場合は谷本式を用いることとしている。（第 4 図～第 5 図）



第 4 図 防波堤に対する津波荷重算定手順



$$p_1 = \alpha_f \rho_0 g (\eta_f + h')$$

$$p_2 = \frac{\eta_f - h_c}{\eta_f + h'} p_1$$

$$p_3 = \alpha_r \rho_0 g (\eta_r + h')$$

- p_1 : 直立壁前面の底面における波圧強度(kN/m²)
- p_2 : 直立壁前面の天端面にける波圧強度(kN/m²)
- p_3 : 直立壁背面の底面における波圧強度(kN/m²)
- $\rho_0 g$: 海水の単位体積重量 (kN/m³)
- h' : 直立壁の底面の水深(m)
- h_c : 静水面から直立壁天端面までの高さ(m)
- η_f : 直立壁前面の静水面からの津波高さ(m)
- η_r : 直立壁背面の静水面からの津波高さ(m)
- α_f : 直立壁前面の静水圧補正係数
- α_r : 直立壁背面の静水圧補正係数

第 5 図 静水圧差による算定式（越流する場合）

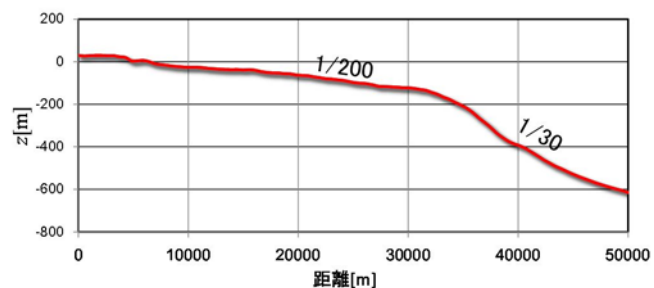
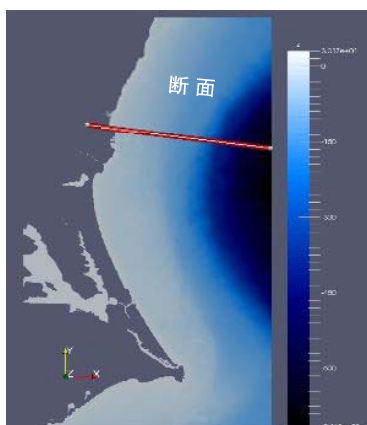
2. 東海第二発電所のサイト特性を反映した防潮堤に作用する津波波圧の把握について

(1) 分裂波発生に関する検討

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」において以下の2つ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。

- 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）
- ② 海底勾配が1/100以下程度の遠浅

東海第二発電所前面の海底地形は約1/200勾配で遠浅であり、入射波津波高さと水深の関係も入射津波高さが水深の30%以上であることから、両方の条件に合致する（第6図及び表1）。そこで、沖合におけるソリトン分裂波及び砕波の発生の有無や陸上へ遡上する過程での減衰の状況と防潮堤が受ける津波波圧への有意な影響の有無を定量的に確認するため、東海第二発電所のサイト特性を考慮した水理模型実験を行い、防潮堤が受ける波圧分布等を測定した。



第 6 図 海底地形断面位置図及び海底地形断面図

第 1 表 津波高さと水深の関係

地点	(1)水深	(2)入射津波高さ※	(2)/(1)
東海第二発電所前面	7.5m	4.7m	62%

※津波数値解析による津波高さの 1/2 を入射津波高さとして定義（防潮堤の耐津波ガイドライン）

(2) 水理模型実験

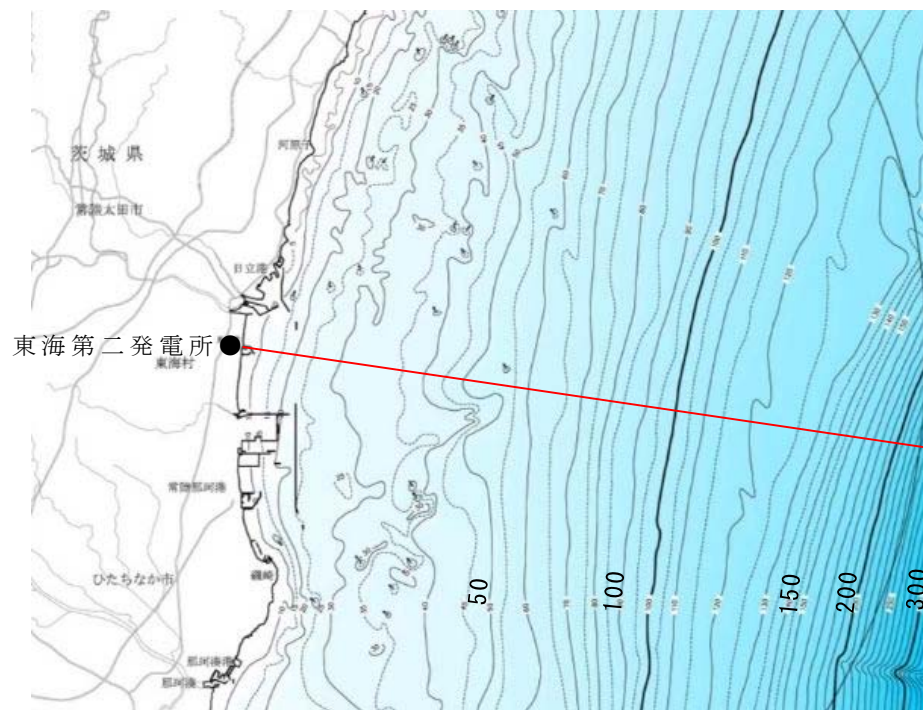
1) 目的

基準津波の策定に用いた波源については、2011年東北地方太平洋沖地震で得られた知見を踏まえて設定した波源のすべり領域を拡大したり、すべり量の割増しを行うなどの保守的な設定を複数加えた波源である。

水理模型実験は、ソリトン分裂波が生じない沖合 5.0km における津波波形を入力し、ソリトン分裂波や砕波の発生の有無及び陸上へ遡上する過程での減衰状況と防潮堤が受ける津波波圧への有意な影響の有無ならびにフルード数の把握を目的に実施した。

2) 検討断面

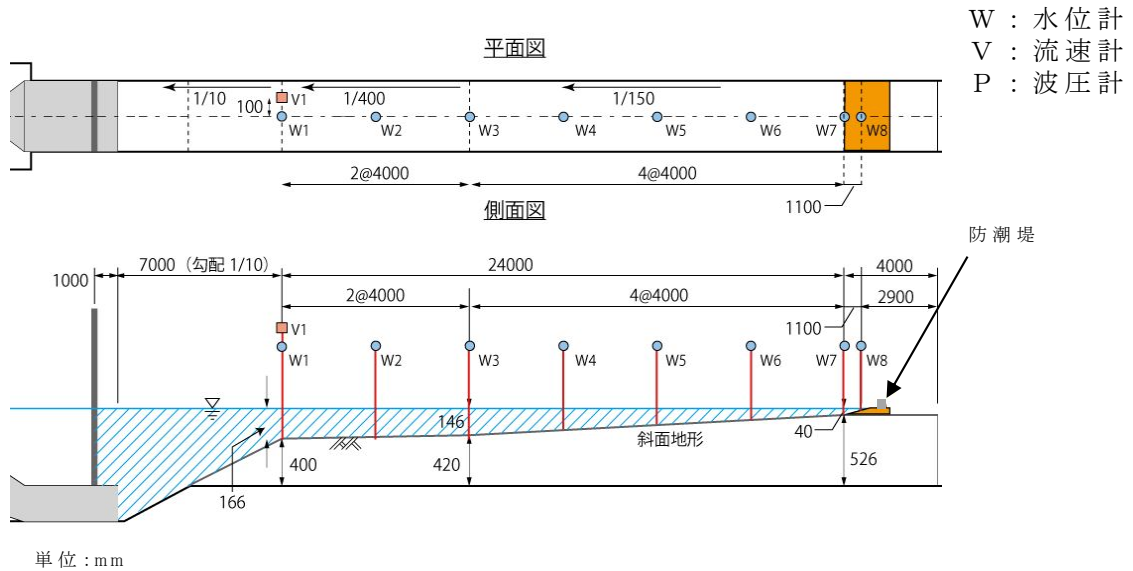
東海第二発電所前面の海底地形は概ね一様の地形となっていることから、本実験では、津波水位が最大となる地点を基に、津波の伝播特性を踏まえ、等深線図に直交する断面を選定した(第7図)。



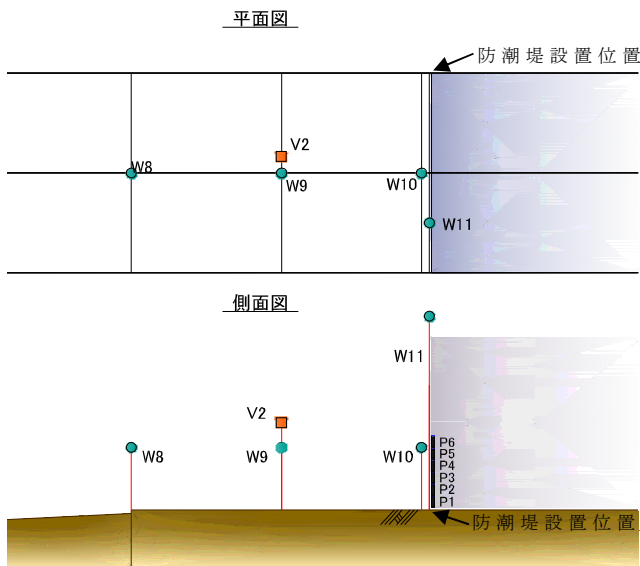
第7図 検討断面位置図

3) 実験条件

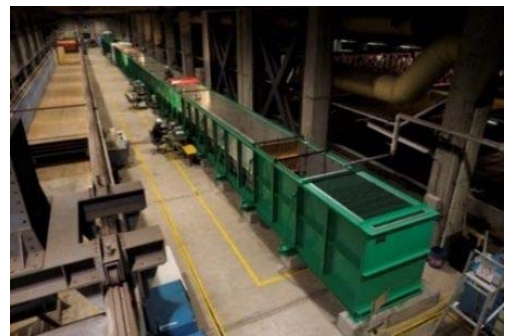
断面二次元実験施設の水路は、長さ 60m×幅 1.2m（貯水部は 1.8m）×高さ 1.5m とし、沖合 5km から陸側の範囲を再現するために、実験縮尺（幾何縮尺）は $\lambda = 1/200$ とした（第 8 図）。



第 8 図(1) 計測位置図



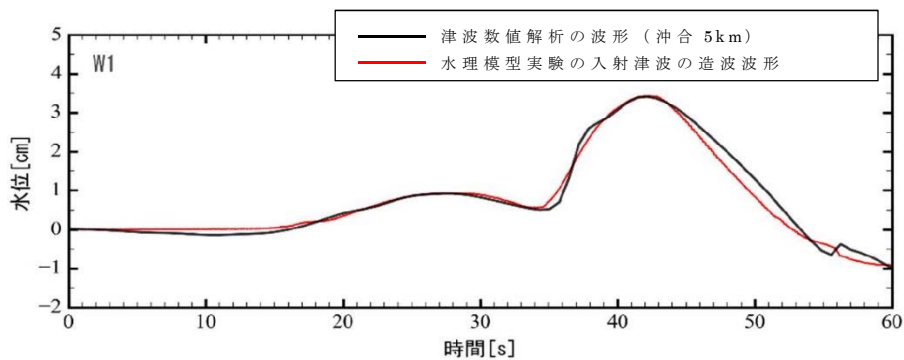
第 8 図(2) 防潮堤位置拡大図



第 8 図(3) 実験施設写真

4) 入射津波の造波

水理模型実験における再現範囲の最沖地点はソリトン分裂波が発生しない沖合 5.0km の位置とし、基準津波の波源モデルを用いた数値解析から求めた同地点における津波波形を入力した。また、この津波波形を防潮堤位置で平面二次元津波シミュレーション解析結果と同様の高さになるよう振幅を調整した（第 9 図）。

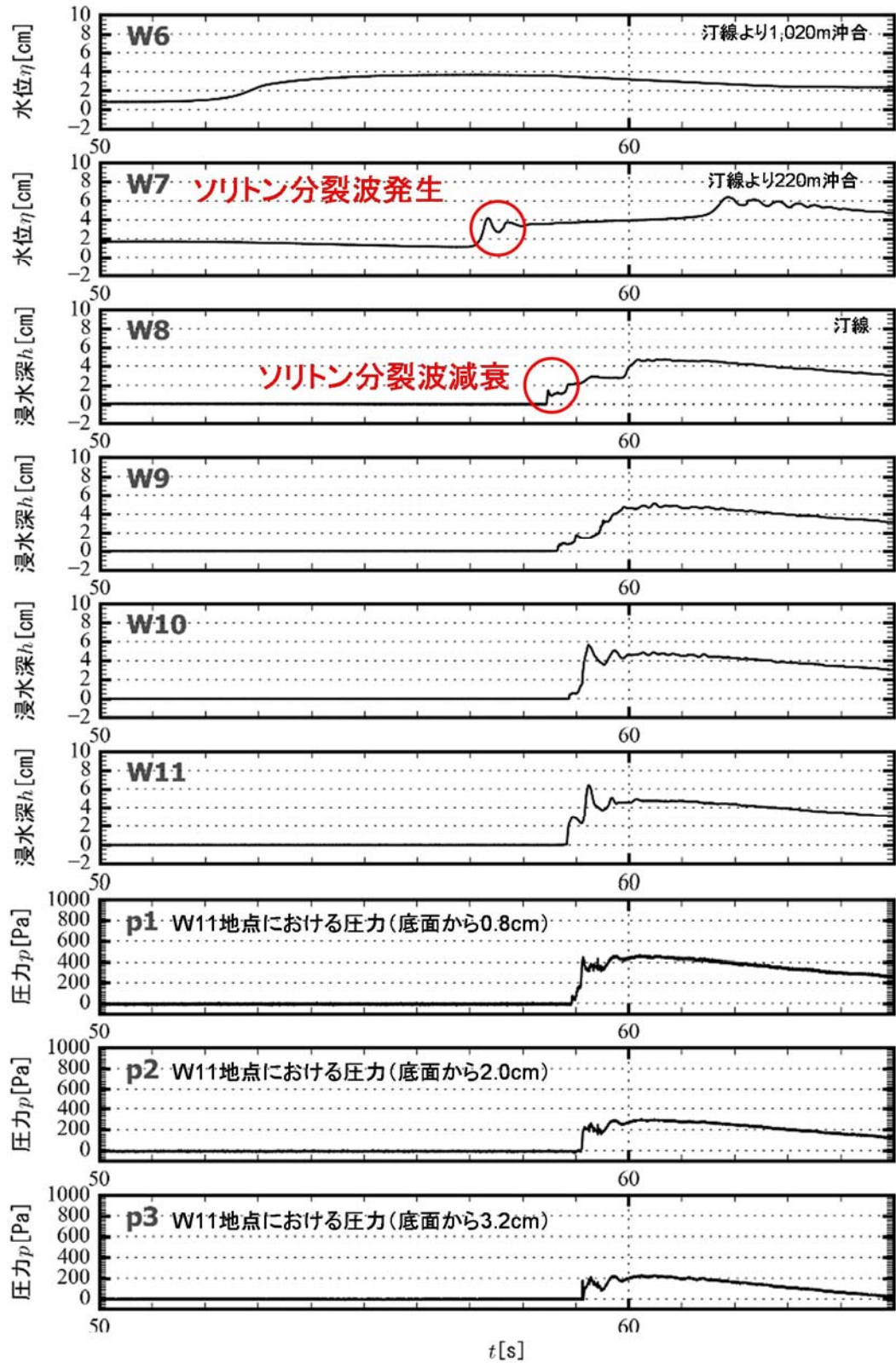


第 9 図 入射津波の造波波形図（沖合 5km 地点）

5) 水理模型実験の結果

a. 水理模型実験におけるソリトン分裂波の確認

平面二次元津波シミュレーション解析に即した津波波形を造波し、水理模型実験を行った。水理模型実験における時刻歴図を第 10 図に示す。その結果、目視観察と波高計による計測により、沖合約 220m 地点（W7）においてソリトン分裂波が生じることを確認した。ただし、陸上に遡上する過程で分裂波は減衰しており、防潮堤位置での有意な波圧分布への影響は認められない。また、防潮堤前面位置（W10）で砕波は生じず、防潮堤位置での有意な波圧分布への影響は認められない。



第 10 図 水理模型実験における時刻歴図

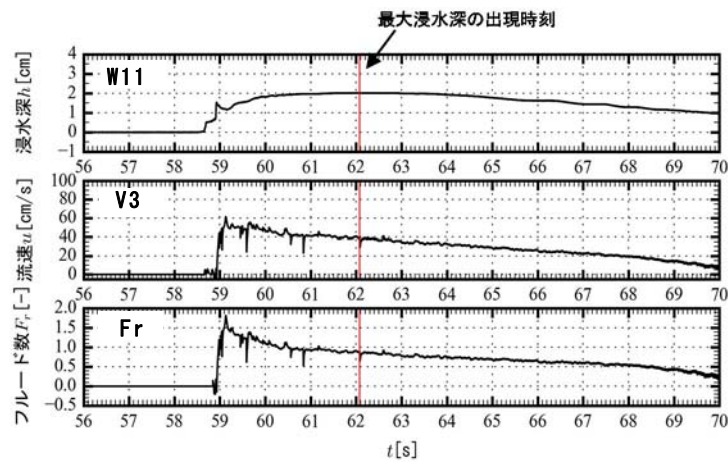
b. フルード数

防潮堤がないモデルで、防潮堤位置の最大浸水深を計測し、同時刻における流速からフルード数を算定した。

その結果、通過波のフルード数は平均で 0.8 (<1.0) であったことから、水深係数 3 で津波波圧分布を評価し、防潮堤の設計に適用できることを確認した（第 2 表及び第 11 図）。

第 2 表 通過波検定結果表

	フルード数 (最大浸水深時)
1 回目	0.9
2 回目	0.9
3 回目	0.6
4 回目	0.8
5 回目	0.7
6 回目	0.9
平均値	0.8

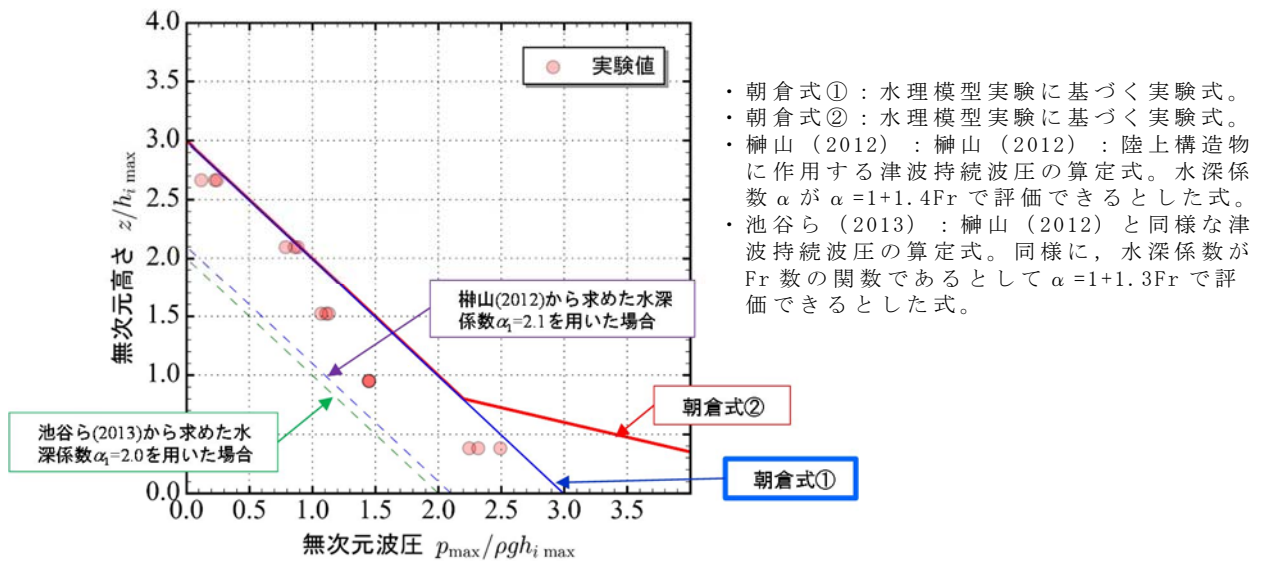


第 11 図 持続波領域における最大浸水深・流速・フルード数の時系列図

c. 防潮堤壁面におけるソリトン分裂波の最大津波波圧

防潮堤壁面における津波波圧計測結果を通過波の最大浸水深で除して無次元化した結果を以下に示す。

東海第二発電所前面海域の地形を模擬した水理模型実験で計測した防潮堤壁面の最大津波波圧は，朝倉式①及び朝倉式②による算定値よりも小さい値となり，朝倉式②のような波圧分布は認められず，朝倉式①と整合する結果となった（朝倉式①の方が津波波圧分布の再現性がよいことを確認した）（第12図）。水理模型実験において，ソリトン分裂波および砕波の防潮堤に対する波圧分布への有意な影響はなく，単直線型の朝倉式①に包含されることを確認した。



第12図 既往の津波波圧算定式との比較

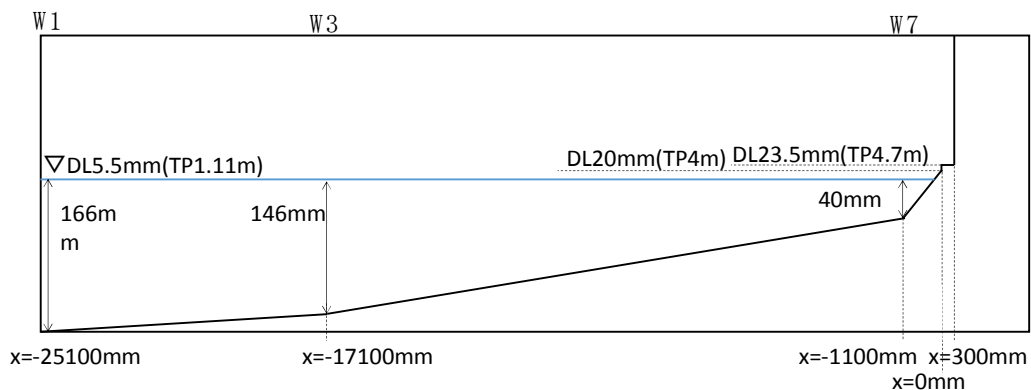
(無次元最大津波波圧分布図)

(3) 水理模型実験結果の検証（再現性検討）

水理模型実験結果について、断面二次元津波シミュレーション解析を実施し、防潮堤位置での津波波圧算定式が朝倉式①で妥当であることを検証した。断面二次元津波シミュレーション解析は、分散波理論に基づいた解析手法であり、ソリトン分裂波を表現可能な数値波動水路 CADMAS-SURF/2D (Ver. 5.1) を用いた。

1) 水理模型実験結果の再現性

水理模型実験でモデル化した区間と同じ区間を解析領域としてモデル化した（第 13 図）。また、入射波は水理模型実験の入力波形に合わせて作成した。

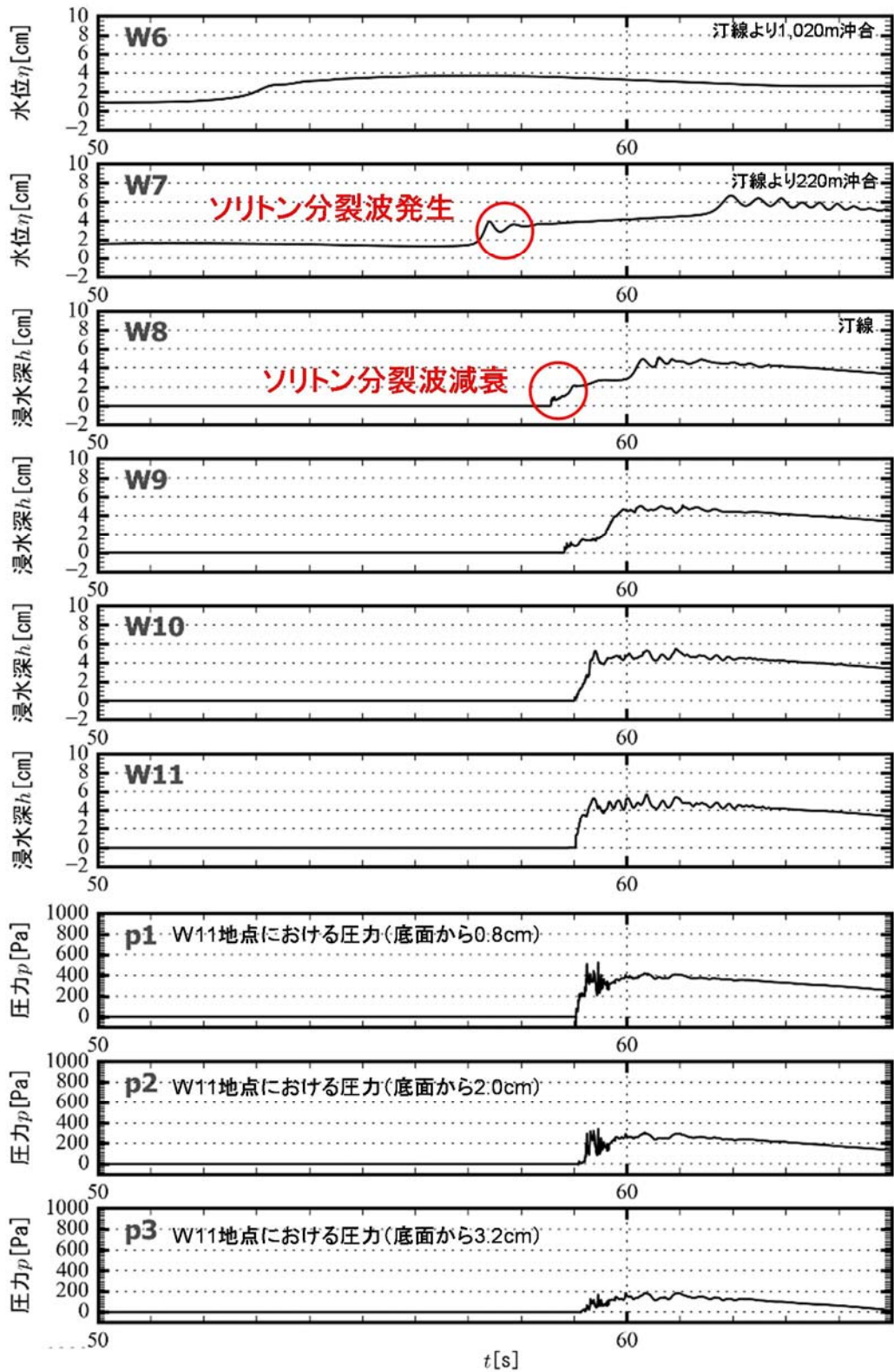


第 13 図 解析モデル図

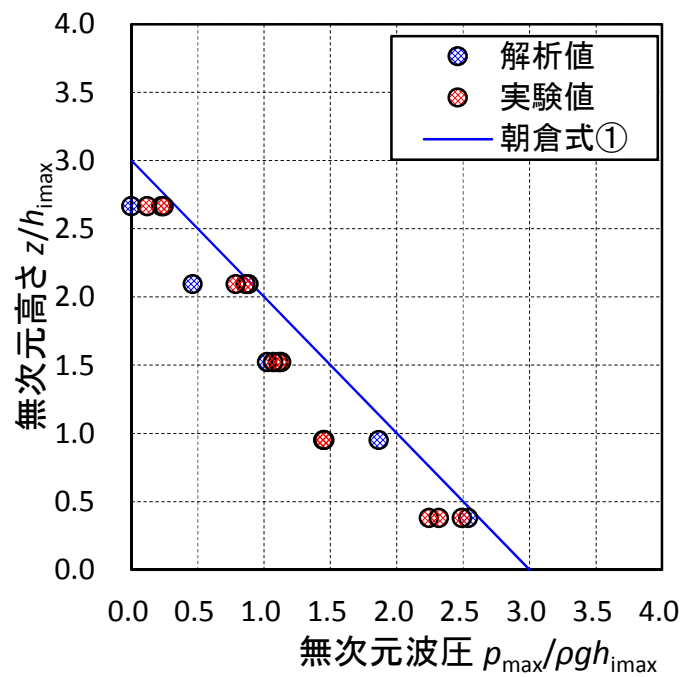
断面二次元津波シミュレーション解析の結果を第 14 図(1)～(2)に示す。水理模型実験結果と同様、沖合約 220m 地点 (W7) においてソリトン分裂波を確認した。ただし、陸上に遡上する過程で分裂波は減衰しており、防潮堤位置での有意な波圧分布への影響は認められない。また、防潮堤位置 (W10) で砕波は生じず、防潮堤位置での有意な波圧分布への影響は認められない。

防潮堤壁面に作用する津波波圧は実験値とほぼ同等のものとなり、朝倉式①による波圧分布を下回るとともに、朝倉式②のような波圧分布は認められず、朝倉式①と整合する結果となった。

断面二次元津波シミュレーションにおいても、ソリトン分裂波および砕波の防潮堤に対する波圧分布への有意な影響はなく、単直線型の朝倉式①に包含されることを確認した。



第 14 図 (1) 断面二次元津波シミュレーション解析における時刻歴図



第 14 図 (2) 断面二次元津波シミュレーション解析結果図
(最大波圧分布図)

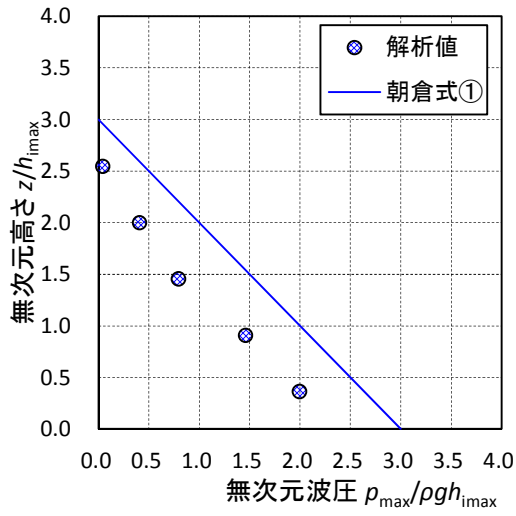
2) 防潮堤と海岸線との離隔距離の違いが津波波圧に与える影響検討

防潮堤の設置位置は、海岸線から最も近いところで約 30m であり、水理模型実験では海岸線と防潮堤の離隔距離が約 60m 地点の断面（津波水位が最も高くなる地点）をモデル化した。

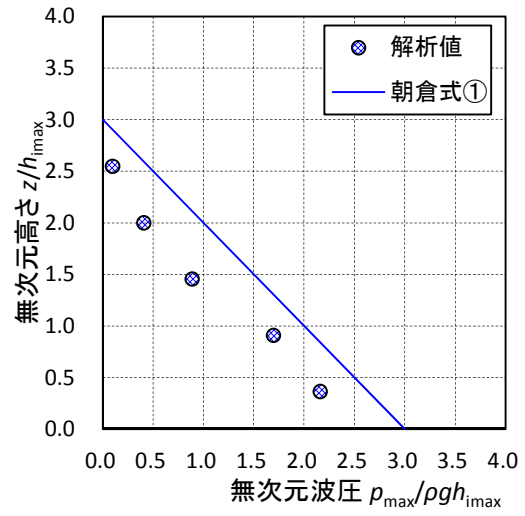
海岸線と防潮堤の離隔距離を 30m, 45m, 60m, 75m と変化させた場合のソリトン分裂波の影響について検討を行った。なお、入力波形は基準津波を用いて実施した。

その結果、防潮堤と海岸線との離隔距離が津波波圧に与える影響は認められず、朝倉式①による波圧分布を下回るとともに、分布形は朝倉式①と整合する結果となった。海岸線からの離隔距離別の防潮堤位置の津波波圧分布を第 15 図に示す。

(離隔距離 30m)

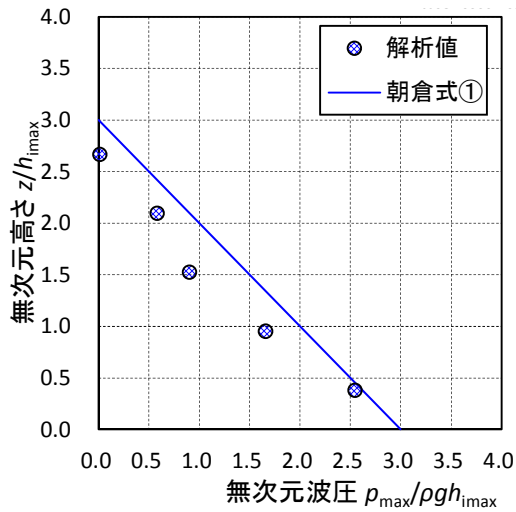


(離隔距離 45m)

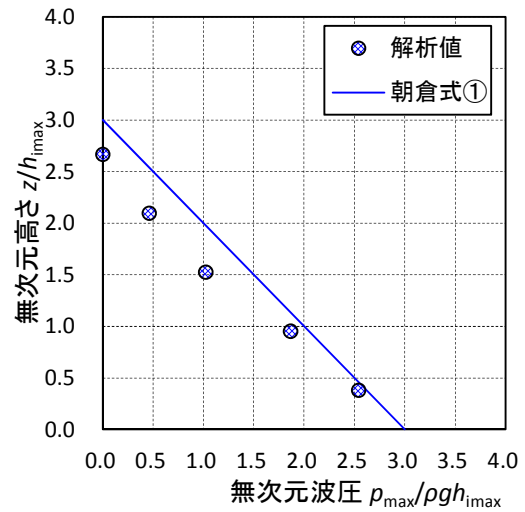


第 15 図 (1) 防潮堤壁面の最大波圧分布図

(離隔距離 60m)



(離隔距離 75m)



第 15 図 (2) 防潮堤壁面の最大波圧分布図

3) 津波遡上高さが異なる津波が防潮堤に与える影響について

基準津波の決定に当たっては、津波シミュレーション解析において、断層の破壊開始点位置や破壊伝播速度等をパラメータスタディした中で、防潮堤位置での津波遡上高さが最も高くなる波を抽出している。

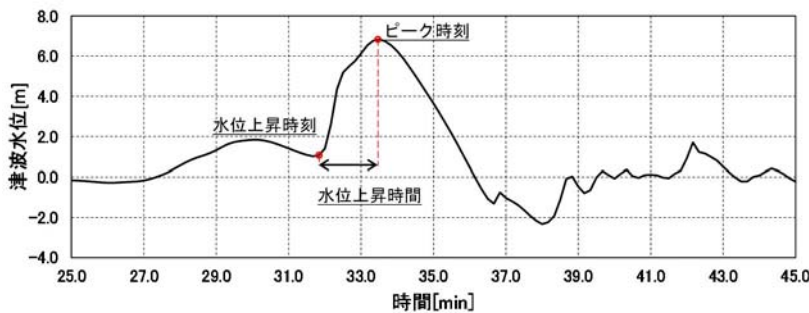
防潮堤位置での津波遡上高さが大きい上位 10 波の沖合波形（沖合 5km 地点）を用いて、防潮堤壁面の津波波圧を確認した。

防潮堤位置の遡上高さ上位 10 波の特性について第 3 表に、水位上昇時間の定義図を第 16 図に、破壊開始点位置図を第 17 図に示す。

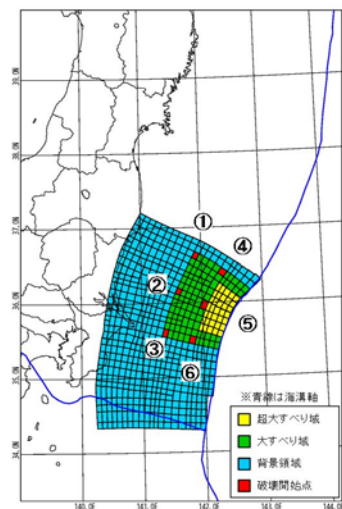
第 3 表 防潮堤位置の最大水位上昇量の上位 10 波

ケース	津波遡上高さ (T.P. (m))	水位上昇時間 [min]	破壊伝播速度 [km/s]	破壊 開始点	立ち上り時間 [s]
1(基準津波)	17.2	1.5	3.0	⑥	30.0
2	17.0	1.5	2.5	⑥	30.0
3	16.8	1.5	3.0	⑥	60.0
4	16.2	1.7	2.0	⑥	30.0
5	16.1	1.5	3.0	④	30.0
6	15.9	1.7	3.0	③	30.0
7	15.8	1.7	3.0	⑤	30.0
8	15.6	1.7	2.5	④	30.0
9	15.5	1.8	1.5	⑥	30.0
10	15.5	1.7	3.0	①	30.0

※破壊伝播速度：破壊開始点から断層破壊が進行する速度
 ※立ち上り時間：断層のある点において破壊開始から終了するまでの時間



第 16 図 水位上昇時間の定義図

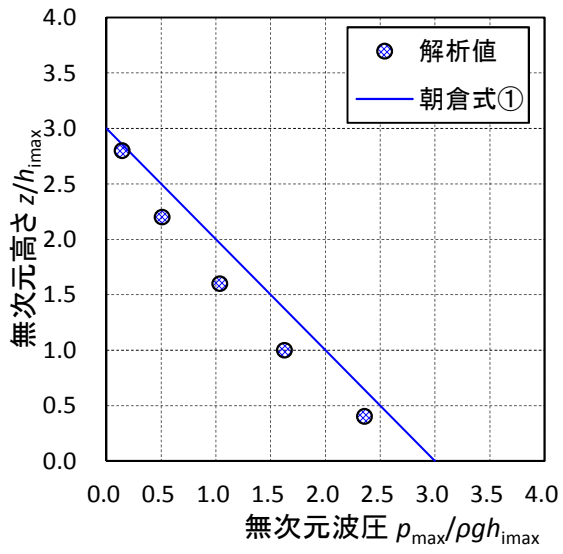


第 17 図 破壊開始点位置図

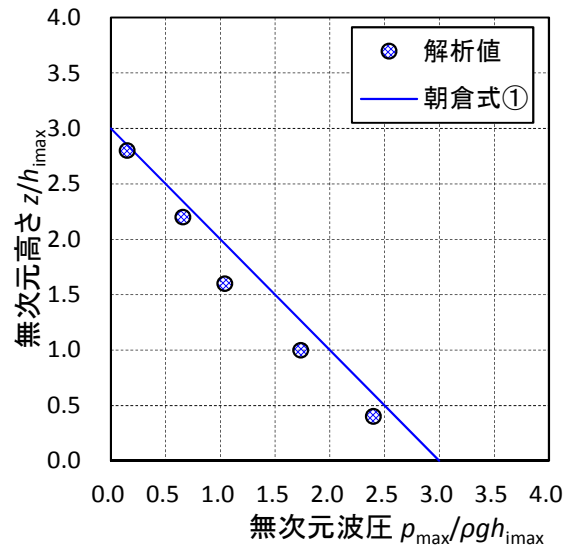
断面二次元津波シミュレーション解析の結果を第 18 図に示す。いずれのケースにおいても、津波はソリトン分裂波を生じるものの、陸上に遡上する過程で分裂波が減衰しており、防潮堤壁面における最大波圧分布は、朝倉式①による波圧分布を下回る結果となった。

津波は、周期が短いほど分裂波（段波）が発生しやすくなるとともに、分裂波が成長し易くなるとされている。上位 10 波において最も周期が短いものはケース 1（基準津波）であることから、基準津波が最もソリトン分裂波の影響を受けると考えられるが、いずれのケースにおいても、朝倉式①による波圧分布を下回るとともに、分布形は朝倉式①と整合する結果となった。

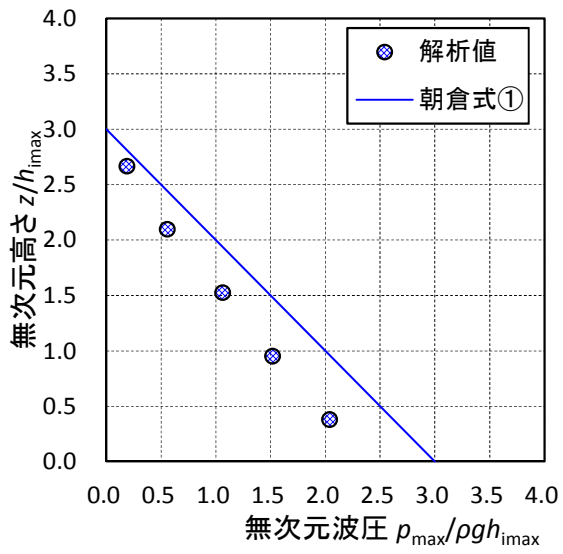
(ケース 1)



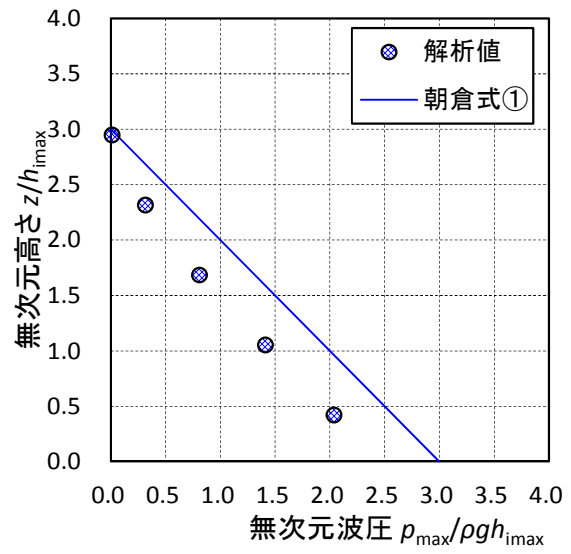
(ケース 2)



(ケース 3)

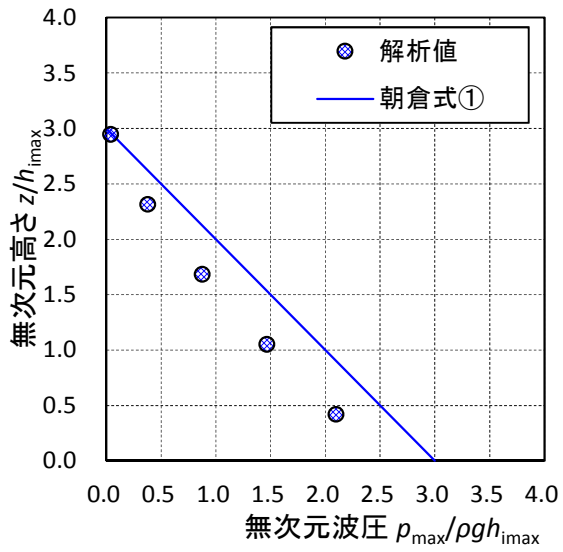


(ケース 4)

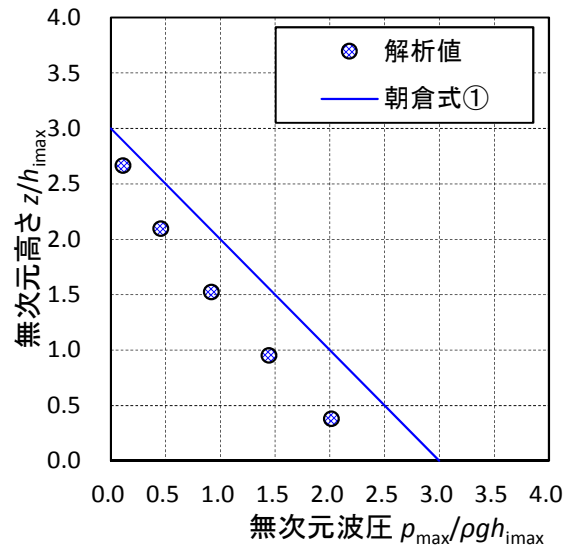


第 18 図(1) 最大波圧分布図

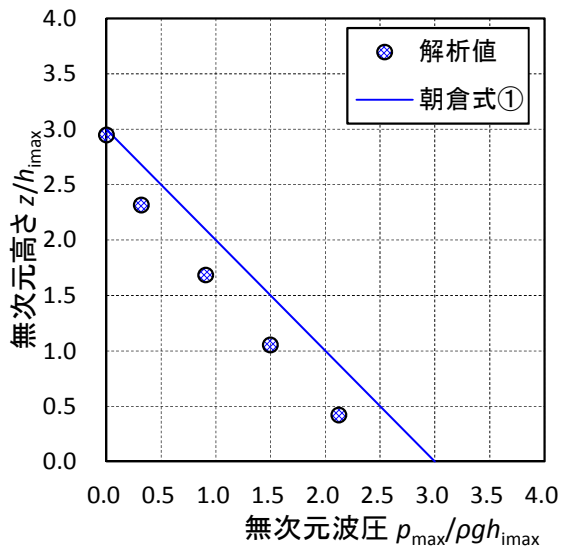
(ケース 5)



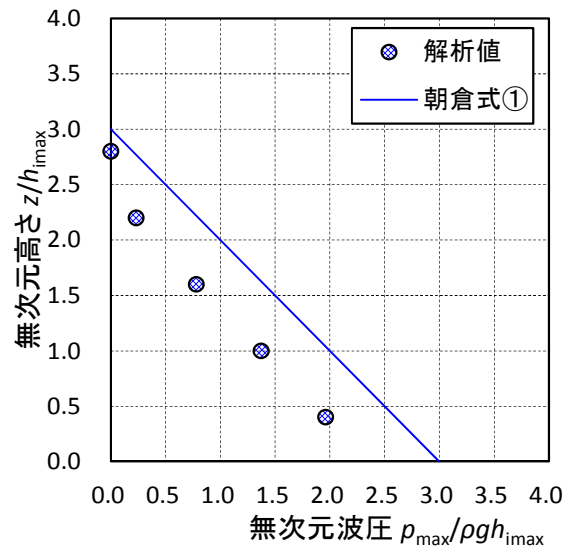
(ケース 6)



(ケース 7)

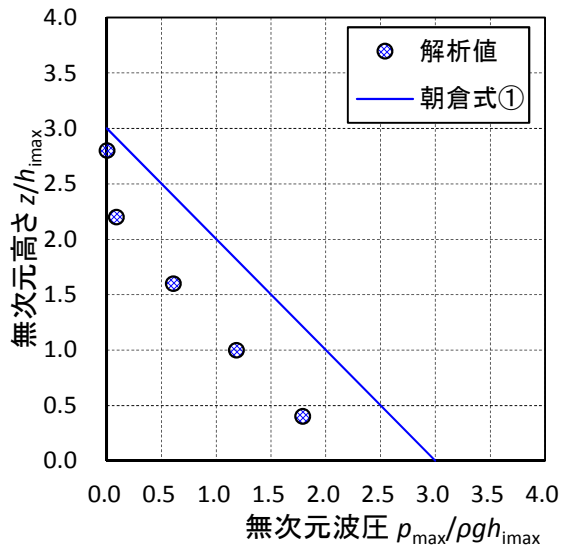


(ケース 8)

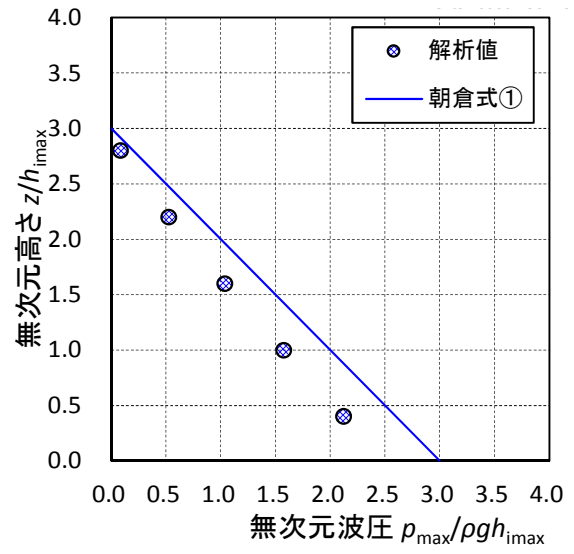


第 18 図 (2) 最大波圧分布図

(ケース 9)



(ケース 10)



第 18 図 (3) 最大波圧分布図

(4) まとめ

水理模型実験結果から、東海第二発電所の敷地前面においては、津波はソリトン分裂波を生じるものの、陸上に遡上する過程で分裂波が減衰し、防潮堤前面位置で砕波も生じないことを確認した。また、伝播する津波による防潮堤壁面の津波波圧は、持続波による津波波圧式（朝倉式①，朝倉式②）から求められる津波波圧よりも小さく、朝倉式①での再現性が最もよいことを確認した。また、フルード数は 1.0 を下回ることを確認した。ソリトン分裂波および砕波の防潮堤に対する波圧分布への有意な影響はなく、単直線型の朝倉式①に包含されることを確認した。

数値波動水路 CADMAS-SURF/2D を用いた水理模型実験の検証結果においても、津波はソリトン分裂波を生じるものの、陸上に遡上する過程で分裂波が減衰し、防潮堤前面位置で砕波も生じないことを確認した。防潮堤壁面における津波波圧は、朝倉式①による波圧分布を下回るとともに、朝倉式①と整合する結果となった。ソリトン分裂波および砕波の防潮堤に対する波圧分布への有意な影響はなく、単直線型の朝倉式①に包含されることを確認した。

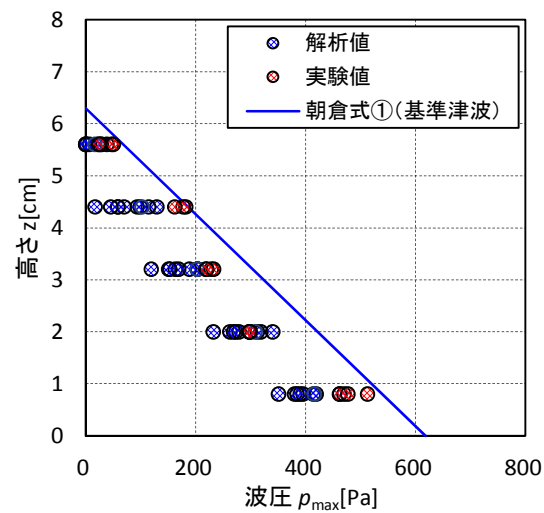
更に、防潮堤と海岸線との離隔距離を変えたケースにおいても同様に、防潮堤壁面の津波波圧は朝倉式①による波圧分布を下回るとともに、分布形は朝倉式①と整合する結果となった。

これら水理模型実験結果及び分散波理論に基づく断面二次元津波シミュレーション解析結果のいずれにおいても、防潮堤壁面での最大波圧は朝倉式①による波圧を下回るとともに、分布形は朝倉式①と整合し、ソリトン分裂波および砕波の防潮堤に対する波圧分布への有意な影響はなく、単直線型の朝倉式①に包含されることを確認

した。

防潮堤壁面における最大波圧分布を図 19 に示す。

以上のことから，設計用津波波圧の算定においては，朝倉式①より算定することとする。



第 19 図 最大波圧分布

3. 津波波圧算定式適用に対する考え方

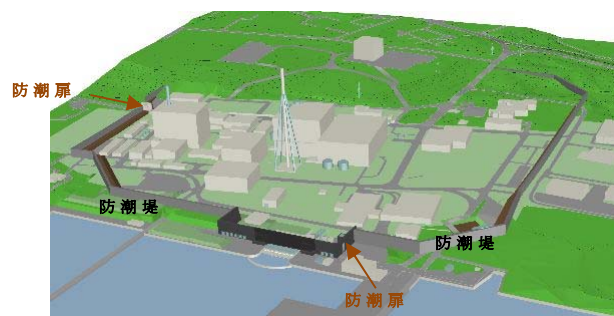
(1) 防潮堤及び防潮扉

防潮堤及び防潮扉位置図を第 20 図に示す。

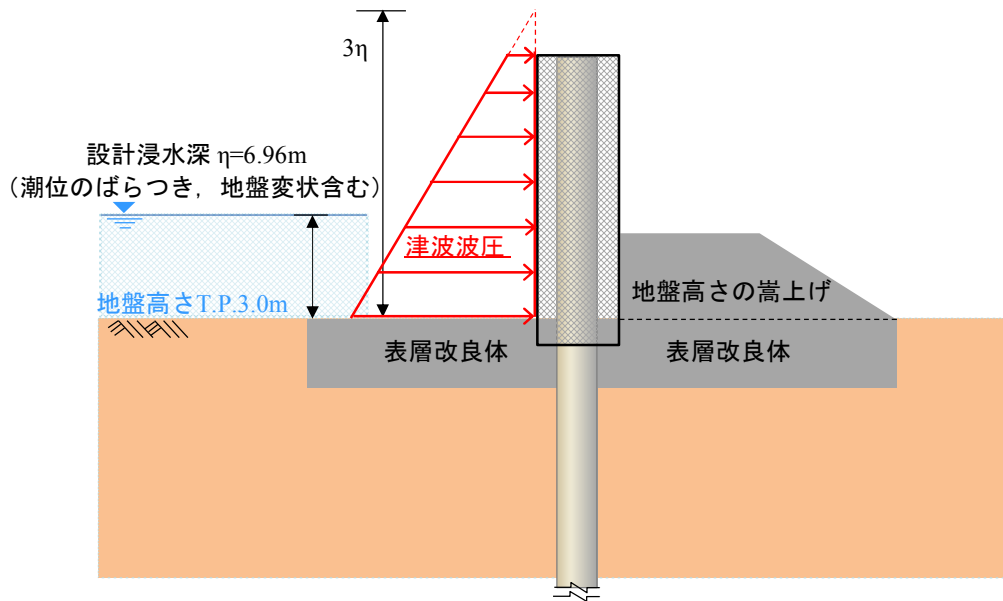
防潮堤がないモデルで実施した水理模型実験においては，防潮堤通過位置におけるフルード数が 1.0 を下回っており，水理模型実験結果及び分散波理論に基づく断面二次元津波シミュレーション解析結果から，設計用津波波圧は朝倉式①に基づき算定する。

朝倉式①に用いる η （設計浸水深）については，水理模型実験結果，断面二次元津波シミュレーション解析結果，平面二次元津波シミュレーション解析から求められた浸水深および入力津波高さと地盤高さとの差の 1/2 を用いて朝倉式①により算出した波圧分布を比較した。第 21 図および第 22 図に津波荷重の作用イメージ図を，第 23 図に最大波圧分布の比較を示す。

比較の結果，朝倉式①に用いる η （設計浸水深）については，入力津波高さと地盤高さとの差の 1/2 を用いるものとする。

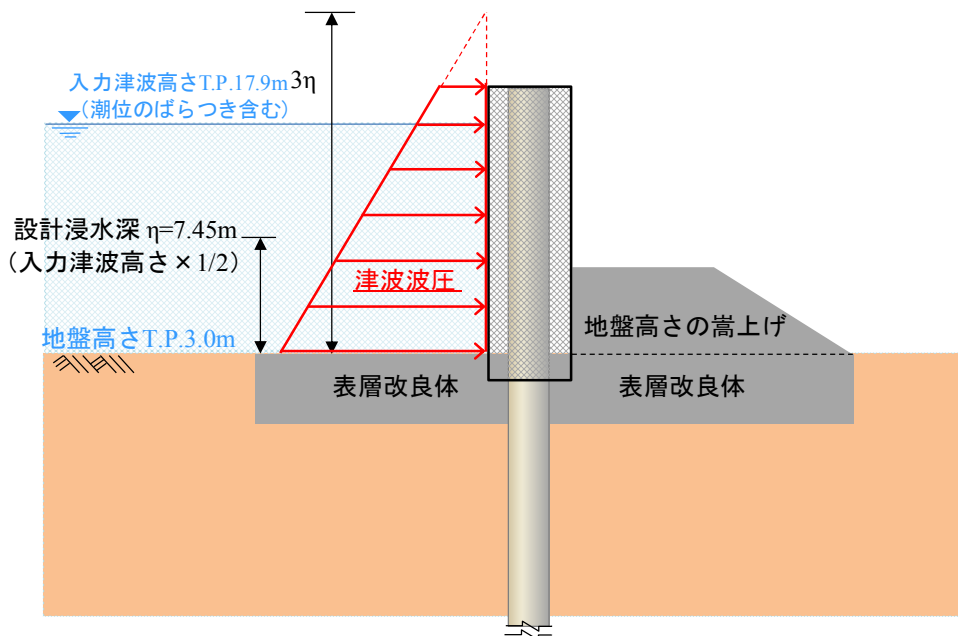


第 20 図 防潮堤及び防潮扉位置図

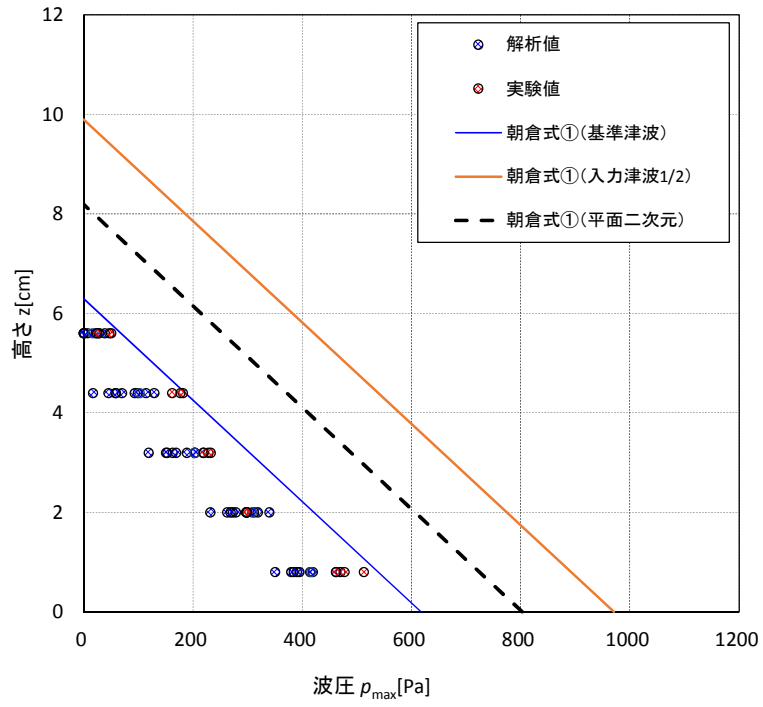


第 21 図 津波荷重の作用イメージ

(平面二次元津波シミュレーション解析結果)



第 22 図 津波荷重の作用イメージ図 (入力津波 $\times 1/2$)



第 23 図 最大波圧分布の比較

(2) 貯留堰

1) 貯留堰に適用する津波波圧算定式

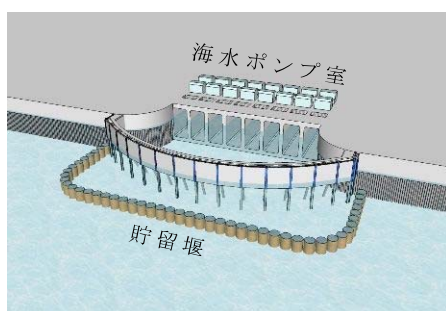
貯留堰の鳥瞰図を第 24 図に，断面図を第 25 図に示す。

貯留堰は，鋼管矢板を連結した構造であり，引き波時に海底面から突出した鋼管矢板頂部（T.P.-4.9m）において海水を貯留する。

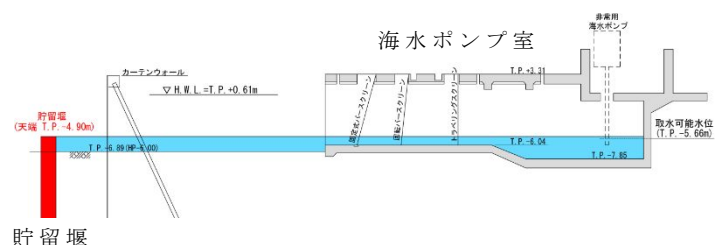
このため，貯留堰に有意な津波波力が作用するのは，引き波により海水貯留堰が海面から露出し，その後，押し波が貯留堰に作用してから越流するまでの間に限定される。

「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 27 年 12 月一部改訂）によると，津波が構造物を越流する場合の津波荷重の算定については，若干越流している状態に静水圧差による算定式を適用する場合は，それより水位の低い越流直前の状態の方が高い波力となる可能性があるため，両者を比較して高い方を採用する必要があるとしている。

このため，貯留堰における津波波力としては，越流直前の波力及び越流時の静水圧差のうち保守的なものを適用することとする。



第 24 図 貯留堰鳥瞰図



第 25 図 貯留堰断面図

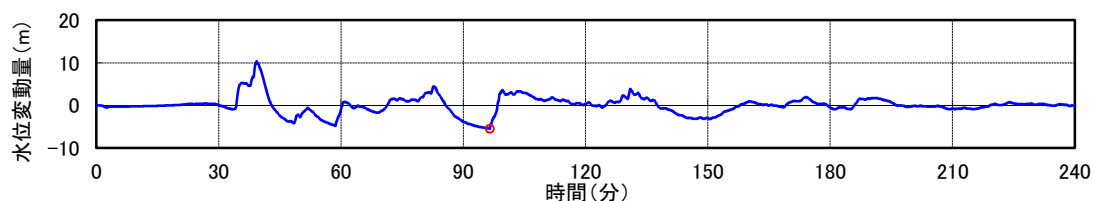
2) 越流直前の津波波力の設定方針

引き波時における貯留堰前面の時刻歴水位を第 26 図に示す。

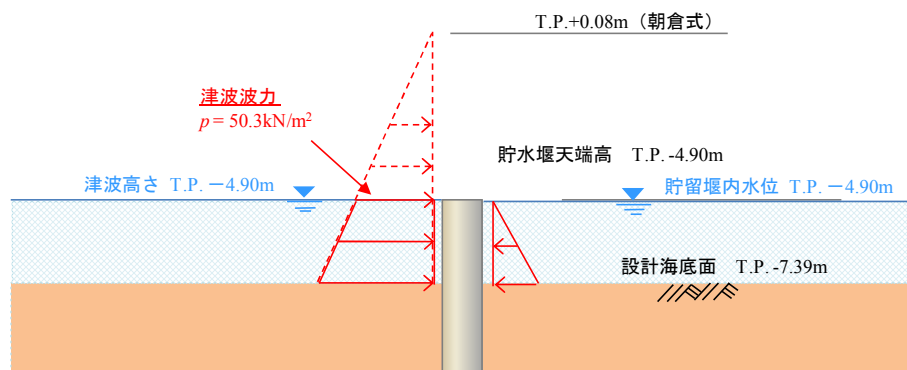
貯留堰前面の水位は若干残るものの保守的に海底面が露出したと仮定し、その後の押し波を遡上波と考え津波波力を設定する。

具体的には、津波高さは貯留堰に作用する津波波力が保守的になるように貯留堰前面の海底面（設計用海底面標高 T.P. -7.39m）まで水位が低下した後に到達する津波を考慮することとし、貯留堰に津波が越流する直前の状態として貯留堰天端（T.P. -4.9m）までを想定する。

津波波力は、「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」の考え方に従って、津波高さの 3 倍の高さまで静水圧荷重を考慮する。津波波力の作用イメージを第 27 図に示す。



第 26 図 貯留堰周りにおける引き波水位の時刻歴図



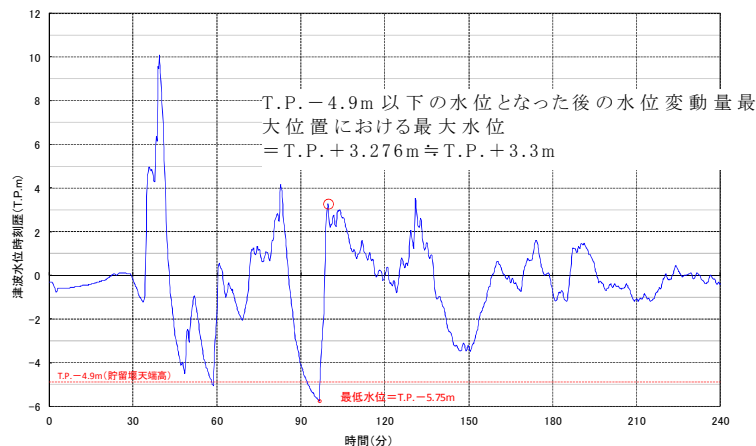
第 27 図 津波波力の作用イメージ図

3) 越流時の津波波力の設定方針

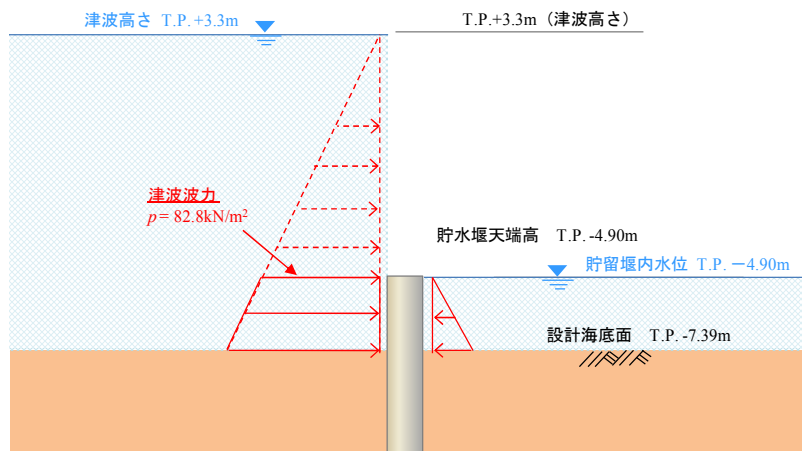
引き波後に到達する津波が貯留堰を越流する際、貯留堰の内外での水位差はつきにくいですが、保守的に引き波水位とその後の押し波水位の差が最も大きくなるものを選定し、津波波力を算定した。

津波高さとしては貯留堰天端 T.P. -4.9m から T.P. +3.3m の越流を考慮して、「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 27 年 12 月一部改訂）による静水圧差による算定式を参考に設定する。

貯留堰位置における水位差が最大となる箇所の時刻歴水位波形を第 28 図に、津波波力の作用イメージを第 29 図に示す。



第 28 図 貯留堰の内外の水位差が最大となる時刻歴水位波形図



第 29 図 津波波力の作用イメージ図

4) まとめ

貯留堰における津波波力について、越流直前の波力および越流時の静水圧差について検討した。この結果、越流時の静水圧差の方が越流直前の波力を上回る結果となった。このため、貯留堰における津波波力として、保守的に越流時の静水圧差を考慮することとする。

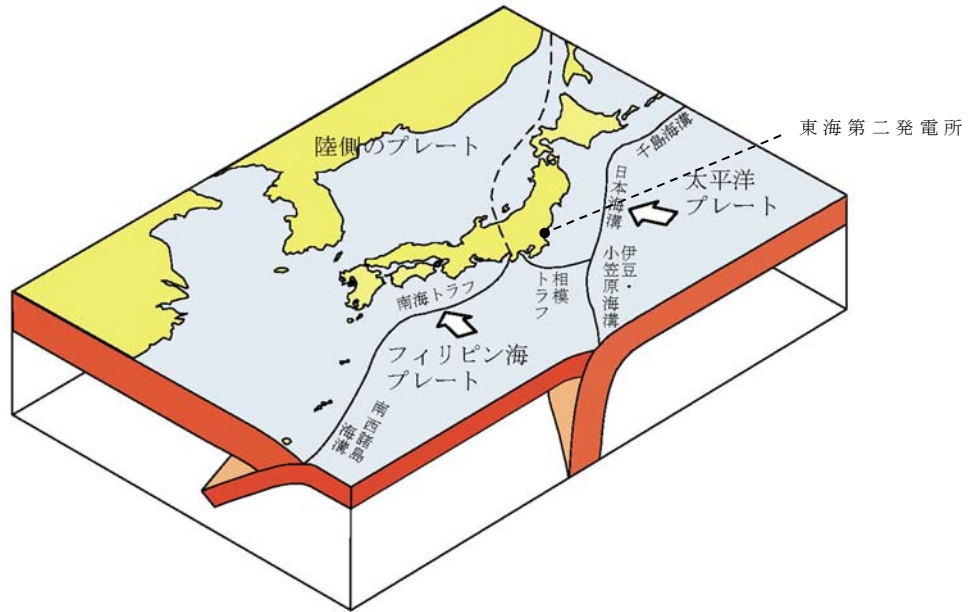
耐津波設計における津波荷重と余震荷重の組合せについて

1. 規制基準における要求事項等

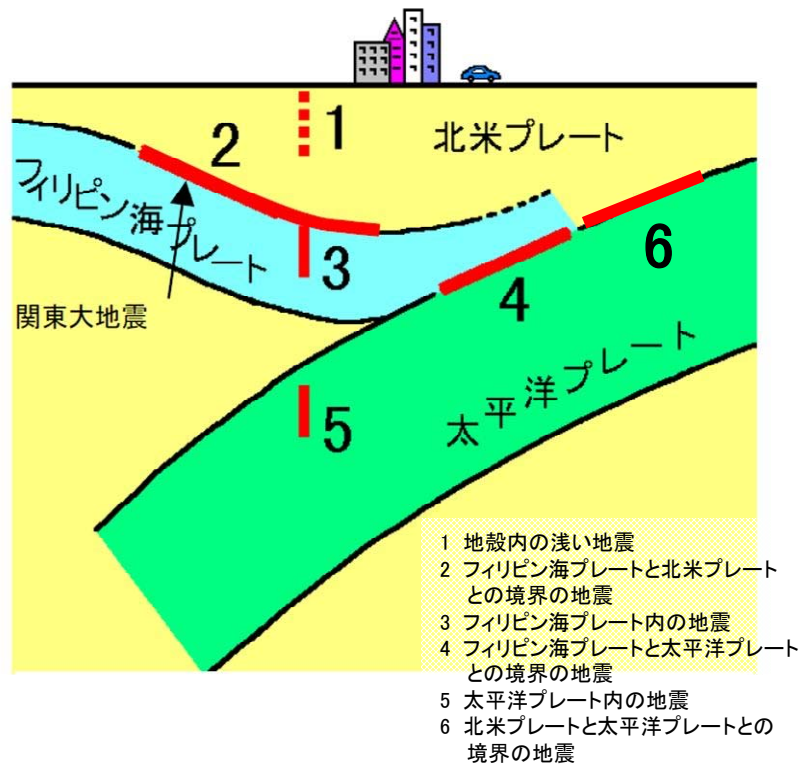
- ・ サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。
- ・ 余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。

2. 敷地周辺のプレートテクトニクス

敷地周辺は、陸のプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの 3 つのプレートが接触する場所であり、その状況について模式的に示したものを第 1 図に示す。関東地方においては南方からフィリピン海プレートが沈み込み、そのフィリピン海プレートは敷地のほぼ直下まで及んでいる（第 2 図）。

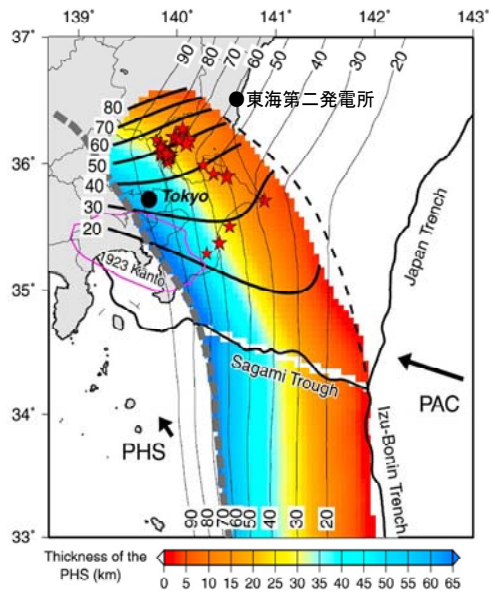


(防災科学技術研究所 HP に一部加筆)



(中央防災会議 HP に一部加筆)

第 1 図 敷地周辺におけるプレートの沈み込み



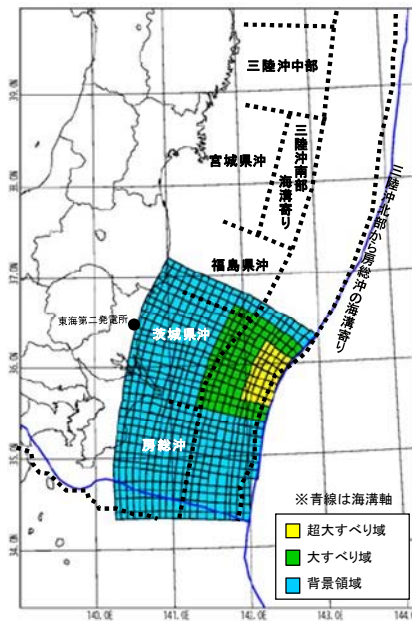
図中のカラーコンターはフィリピン海プレートの厚さを示している。

(Uchida et al.(2010)に一部加筆)

第 2 図 フィリピン海プレートの沈み込み

3. 基準津波の波源

津波波源は、日本海溝におけるプレート間地震に起因する波源として設定し、その規模は Mw8.7 である。津波波源モデルを第 3 図に示す。



第 3 図 津波波源モデル

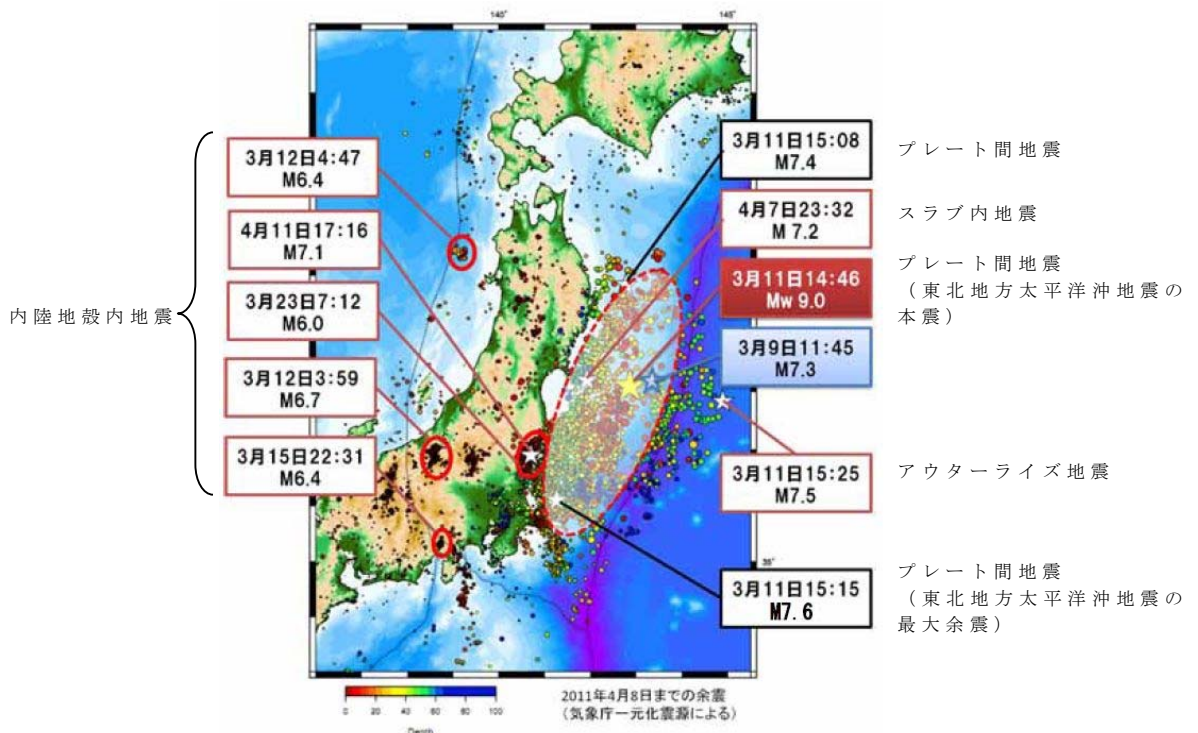
5 条 添付 2 8-3

4. 検討方針

東海第二発電所周辺のプレートテクトニクス的背景や基準津波と同じ地震発生様式（プレート間地震）である 2011 年東北地方太平洋沖地震の余震発生状況（第 4 図）を踏まえ、基準津波の波源の活動（本震）に伴い発生する可能性のある余震を設定し、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。

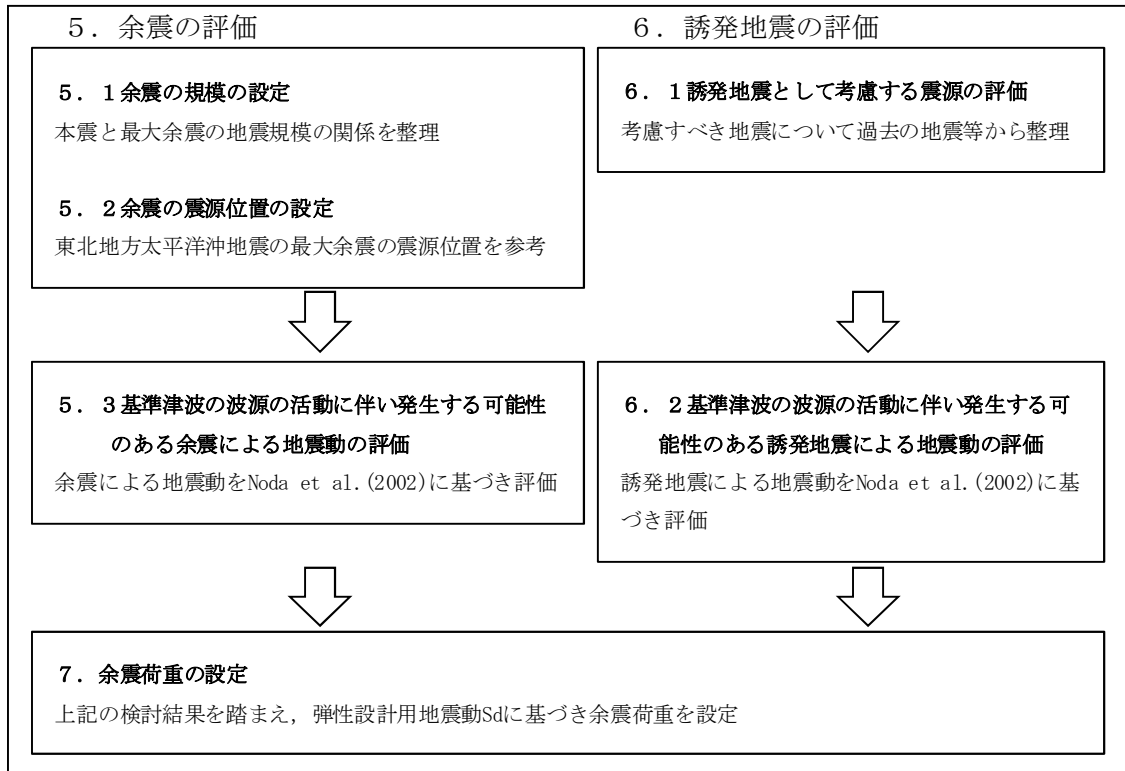
なお、本検討では、日本地震工学会（2014）を参考に、本震の震源域とその周辺において発生する地震（アウターライズの地震及び破壊域内のスラブ内地震を含む）を余震とし、この余震発生域外において、本震がトリガーとなって発生する地震を誘発地震として整理した。

余震荷重の検討フローを第 5 図に示す。



第 4 図 東北地方太平洋沖地震の余震・誘発地震の発生状況

(東京大学地震研究所 HP に地震発生様式を加筆)



第 5 図 検討フロー

5. 余震の評価

5. 1 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 M7.0 以上とし、かつ、基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯が地震発生から約 40 分後（第 6 図）であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が 12 時間以内の地震とする。第 1 表に、対象とした地震の諸元を示す。また、検討対象とした地震の震央分布を第 7 図に示す。

地震調査研究推進本部の地震データを整理し、本震のマグニチュード M_0 と最大余震のマグニチュード M_1 の関係から本震と余震のマグニチュードの差 D_1 を求めると、第 8 図の通り、 $D_1 = M_0 - M_1 = 1.4$ 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、保守的に標準偏差を考慮し $D_1 = 0.9$ として余震の規模を想定する。従って、余震の地震規模は $M_w 8.7 - 0.9$ より $M 7.8$ ($M_w = M$ とする) と設定する。

5. 2 余震の震源位置の設定

基準津波 ($M_w 8.7$) の波源域と基準地震動 S_s の一つとして設定した 2011 年東北地方太平洋沖型地震 ($M_w 9.0$) の震源域は茨城県沖で重なっており、その重なっている領域において 2011 年東北地方太平洋沖地震 ($M_w 9.0$) の最大余震 ($M 7.6$) が発生している。この最大余震の地震発生様式は基準津波と同じプレート間地震である。こ

れら波源域，震源域等の位置関係を第 9 図に示す。

一般に規模の大きなプレート間地震は，過去に発生した規模の大きなプレート間地震の震源域で繰り返し発生する。また，2011 年東北地方太平洋沖地震の強震動生成域も過去に発生した規模の大きなプレート間地震の発生位置と対応していることが指摘されている（例えば入倉（2012））。従って，基準津波の波源域が活動した場合の強震動生成域や規模の大きな余震の発生位置は 2011 年東北地方太平洋沖地震における茨城県沖の例と類似すると考えられる。以上のことから，基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震は 2011 年東北地方太平洋沖地震（Mw9.0）の最大余震（M7.6）の震源位置に設定する（第 9 図）。

なお，茨城県沖南部から房総沖にかけては第 2 図で示したとおり，陸のプレートと太平洋プレートの間にフィリピン海プレートが潜り込んでおり，Uchida et al. (2009)によれば，この領域ではプレート間結合度が低いことが示されている。従って，第 9 図に示したフィリピン海プレートの北東端より南側において規模の大きな地震は発生しにくいと考えられる。

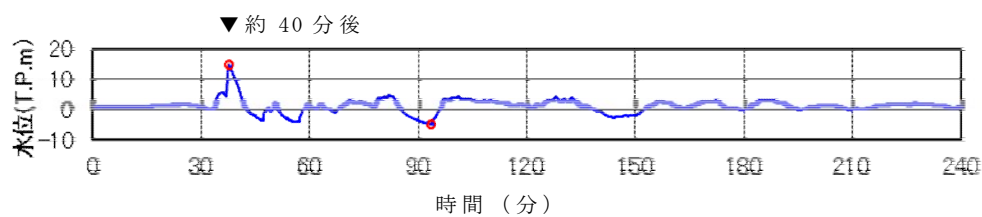
5. 3 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価する。余震の地震規模は 5. 1 のとおり M7.8，震源位置は 5. 2 のとおり 2011 年東北地方太平洋沖地震の最大余震発生位置とする。設定した余震の地震諸元を第 2 表に示す。

上記に基づき，基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のあ

る余震による地震動評価を Noda et al. (2002)により行う。評価結果を第 10 図に示す。

同図より，評価結果は，弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ を下回ることが確認される。



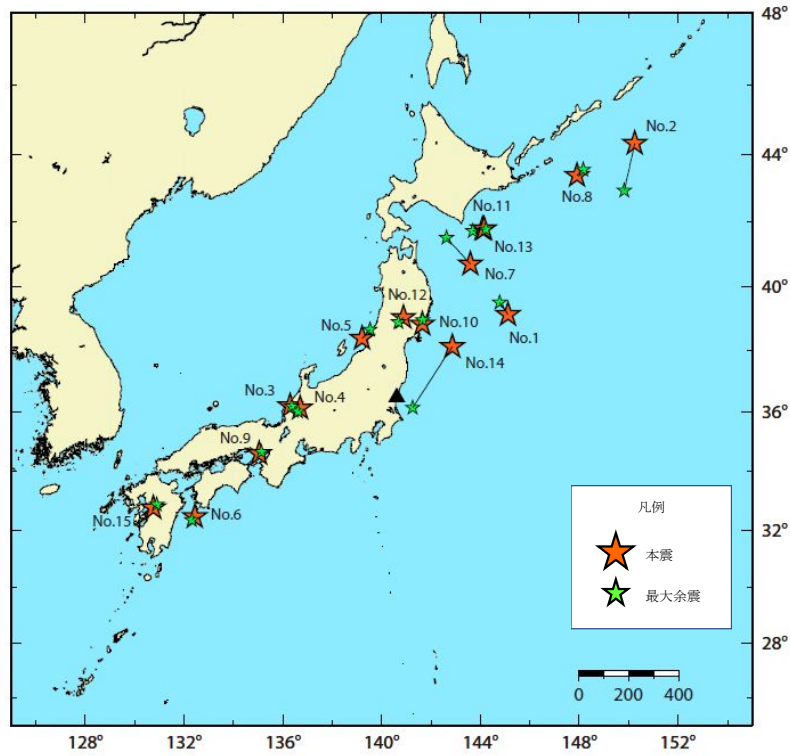
第 6 図 基準津波の取水口前面位置における時刻歴波形

第 1 表 過去の地震における本震と最大余震の関係

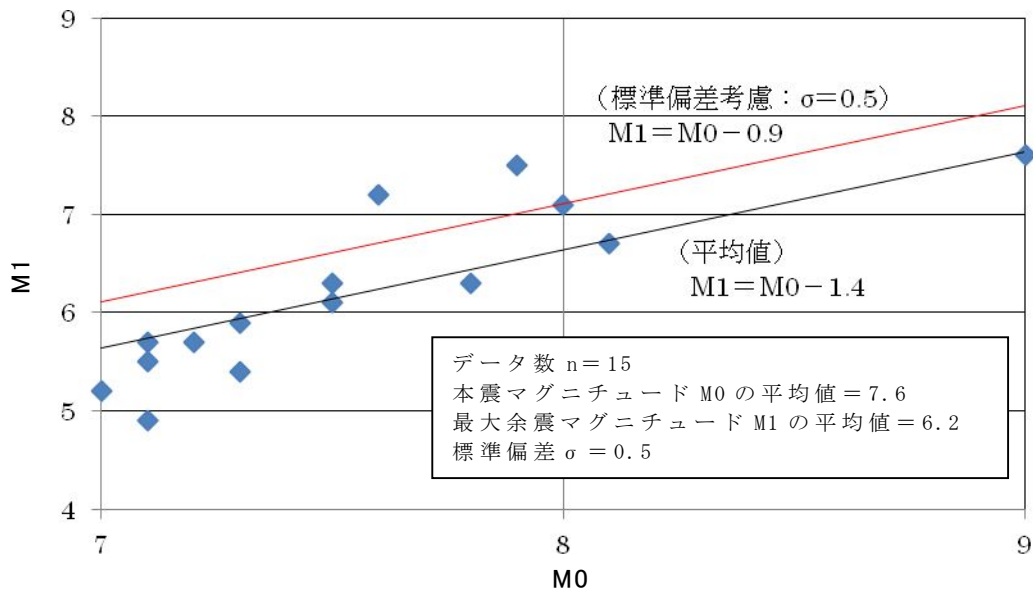
No	発生年月日	震源	本震	最大余震	
			マグニチュード M0	マグニチュード M1	本震との 時間間隔
1	1933/3/3	昭和三陸地震	8.1	6.7	0.125 日
2	1937/2/21	択捉島南東沖の地震	7.6	7.2	0 日 ^{※1}
3	1948/6/28	福井地震	7.1	5.5	0.004 日
4	1961/8/19	北美濃地震	7.0	5.2	0.1 日
5	1964/6/16	新潟地震	7.5	6.1	0.011 日
6	1968/4/1	日向灘地震	7.5	6.3	0.3 日
7	1968/5/16	十勝沖地震	7.9	7.5	0.4 日
8	1969/8/12	北海道東方沖の地震	7.8	6.3	0.3 日
9	1995/1/17	兵庫県南部地震	7.3	5.4	0.003 日
10	2003/5/26	宮城県沖	7.1	4.9	0.26 日
11	2003/9/26	十勝沖地震	8.0	7.1	0.05 日
12	2008/6/14	岩手・宮城内陸地震	7.2	5.7	0.025 日
13	2008/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0.008 日
14	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{※2}	0.02 日
15	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0.1 日

※1： 24 時間以内であるが半日以内か不明

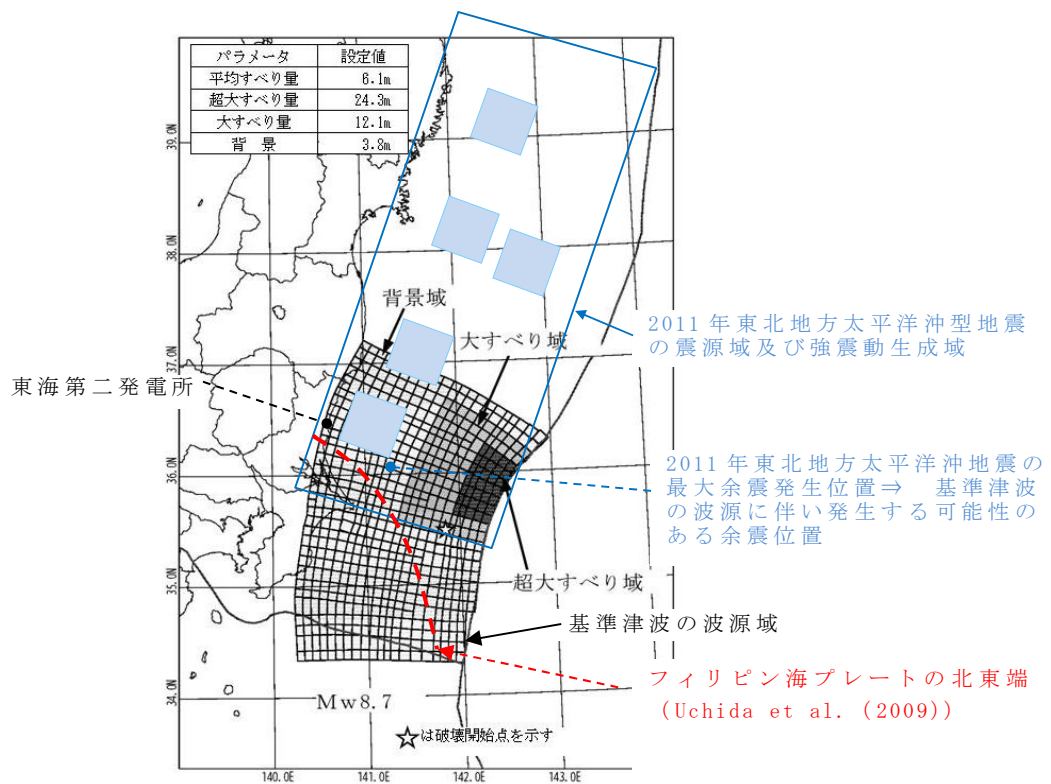
※2： 気象庁による最新の震源情報を参照



第 7 図 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布



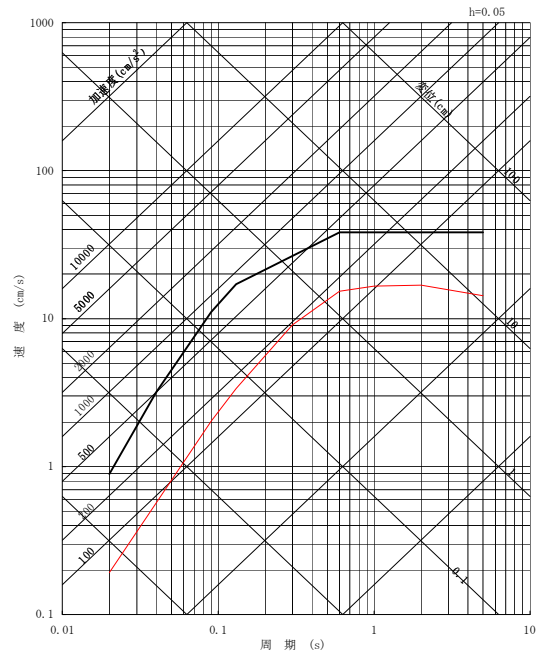
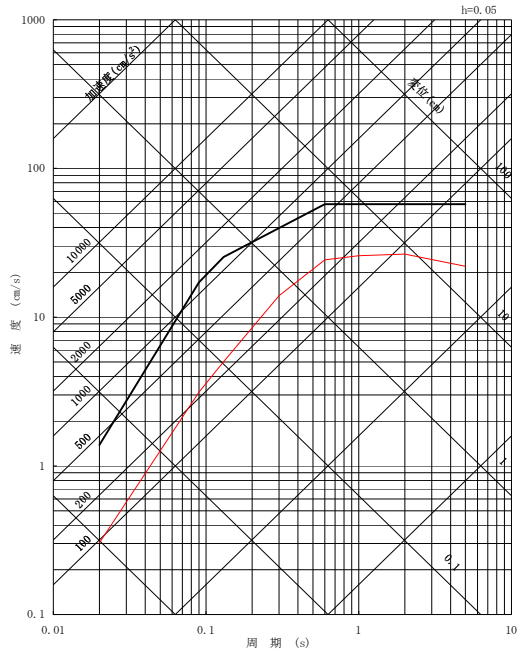
第 8 図 本震と最大余震の関係 ($M7.0$ 以上)



第 9 図 基準津波の波源域と 2011 年東北地方太平洋沖型地震の震源域及び最大余震発生位置図

第 2 表 設定した余震の震源諸元

項目	設定値
本震の地震規模 (Mw)	8.7
余震の地震規模 (M)	7.8
等価震源距離 (km)	86



- 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震 M7.8 $X_{eq}=86\text{km}$
- 弾性設計用地震動 $S_d - D1$

第 10 図 設定した余震と弾性設計用地震動 $S_d - D1$ との比較

(左：水平動，右：鉛直動)

6. 誘発地震の評価

6. 1 誘発地震として考慮する震源の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震として考慮する震源を評価する。

評価に際しては、4. のとおり、基準津波と同じ地震発生様式である2011年東北地方太平洋沖地震の事例を参考に地震規模、発生位置を検討する。第4図に示された2011年東北地方太平洋沖地震の発生による誘発地震のうち、本震発生からもっとも早く発生した誘発地震は3月12日長野県北部の地震(M6.7)であり、本震発生から13時間後である。

一方、東海第二発電所の基準津波の到達時間は第6図に示すとおり、地震発生から約40分後である。

このことから、基準津波の到達時間帯において規模の大きな誘発地震が発生する可能性は低いと考えられる。

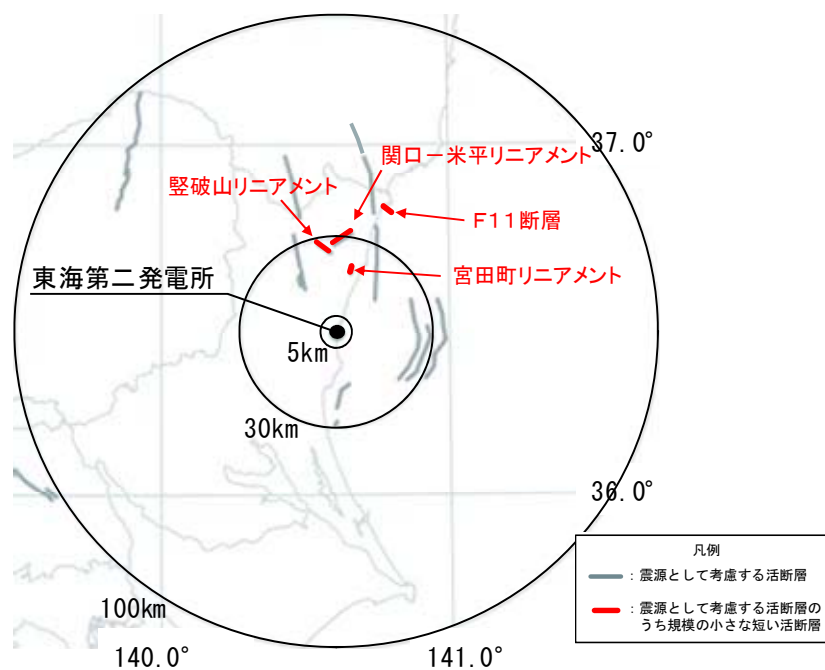
しかしながら、規模の小さな誘発地震は2011年東北地方太平洋沖地震発生直後から発生していることを踏まえ、基準地震動の評価において検討用地震の候補として考慮していた規模の小さな短い活断層による地震を保守的に考慮する。

6. 2 基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動を評価する。誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布及び地震諸元をそれぞれ第11図及び第3表に示す。地震動評価はNoda et al. (2002)により行う。その際、基準地震動策

定における内陸地殻内地震の評価と同様，福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮する。観測記録による補正係数を第 12 図に，評価結果を第 13 図に示す。

同図より，評価結果は，弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ を下回ることが確認される。

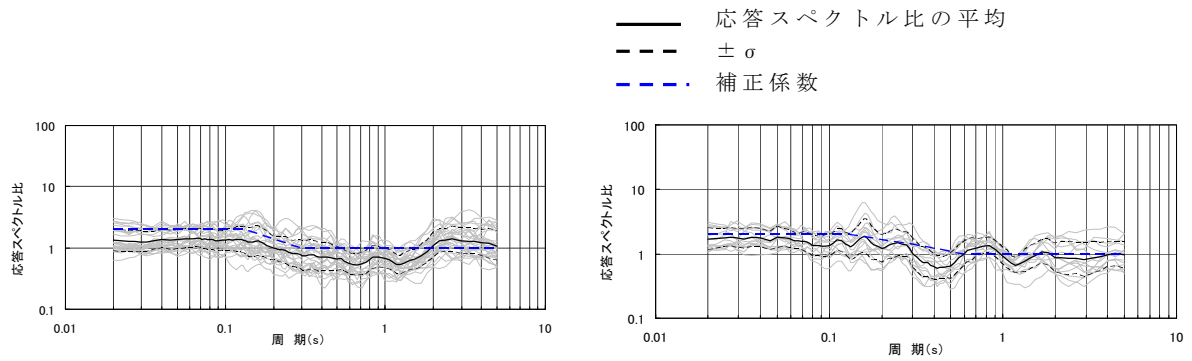


第 11 図 誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布

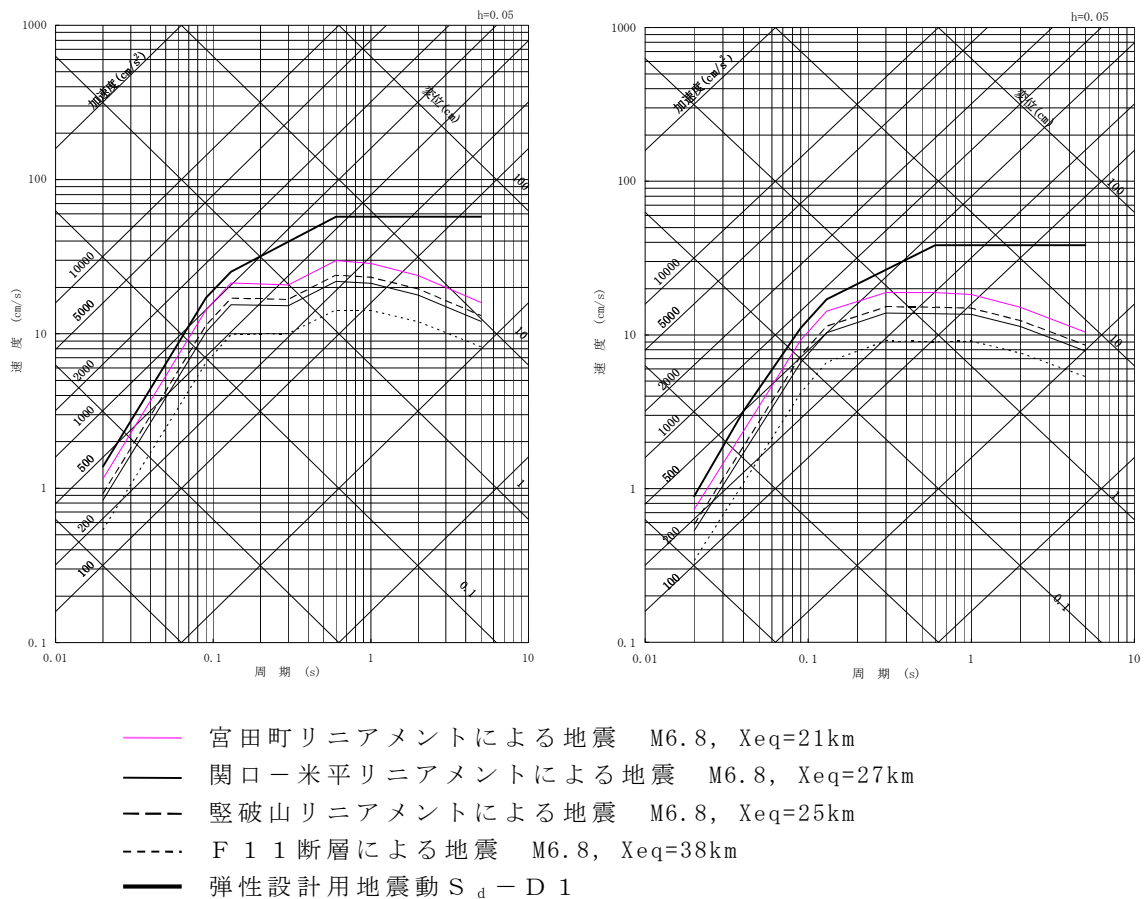
第 3 表 設定した誘発地震の諸元

地震名	地震規模 M	等価震源距離 (km)
宮田町リニアメント	6.8	21
関口-米平リニアメント	6.8	27
豎破山リニアメント	6.8	25
F 1 1 断層	6.8	38

- 短い活断層の地震規模は M6.8 として評価
- 福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮



第 12 図 観測記録による補正係数
(左：水平動，右：鉛直動)



第 13 図 規模の小さな短い活断層による地震と弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ との比較

(左：水平動，右：鉛直動)

5 条 添付 28-15

7. 余震荷重の設定

以上の検討結果から，弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を津波荷重に組み合わせる余震荷重として考慮する。

8. 参考文献

- ・ 日本地震工学会 (2014) : 東日本大震災合同調査報告, 共通編 1, 地震・地震動
- ・ 入倉孝次郎 (2012) : 海溝型巨大地震の強震動予測のための震源モデルの構築, 第 40 回地盤震動シンポジウム
- ・ Naoki Uchida, Junichi Nakajima, Akira Hasegawa, Toru Matsuzawa (2009) : What controls interplate coupling?: Evidence for abrupt change in coupling across a border between two overlying plates in the NE Japan subduction zone, Earth and Planetary Science Letters 283 (2009) 111-121
- ・ Shizuo Noda, Kazuhiko Yashiro, Katsuya Takahashi, Masayuki Takemura, Susumu Ohno, Masanobu Tohdo, Takahide 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 Analysis, Oct. 16-18, Istanbul

(参考)

基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせについて

1. 規制基準における要求事項等

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

2. 基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせについて

基準地震動 S_s として選定している震源は第 1 図に示す 2011 年東北地方太平洋沖型地震及び F1 断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震である。これらの震源については、地震波と津波の伝播速度が異なることを考慮すると、両者の組み合わせを考慮する必要はないと考えられる。以下、「2. 1 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が同一の場合」と「2. 2 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合」とに分けて詳細を検討した結果を示す。

2. 1 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が同一の場合

2011 年東北地方太平洋沖型地震及び F1 断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震の活動に伴う地震動及び津波の水位変動量が敷地に到達する時間は第 2 図に示す通りである。

2011 年東北地方太平洋沖型地震では地震発生後 5 分以内、F1 断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震では地震発

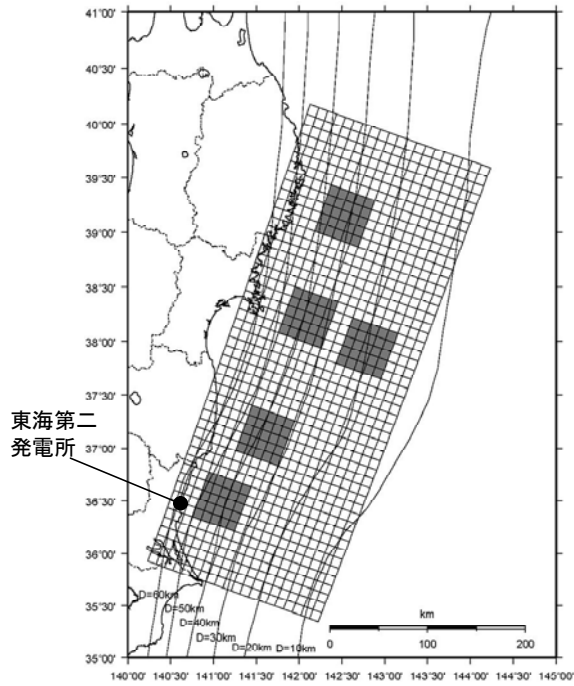
生後 2 分以内に敷地内に地震動が到達するのに対し、同時間帯において敷地における津波の水位変動量はどちらもおおむね 0m である。そのため、両者が同時に敷地に到達することはないことから、基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。

2. 2 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合

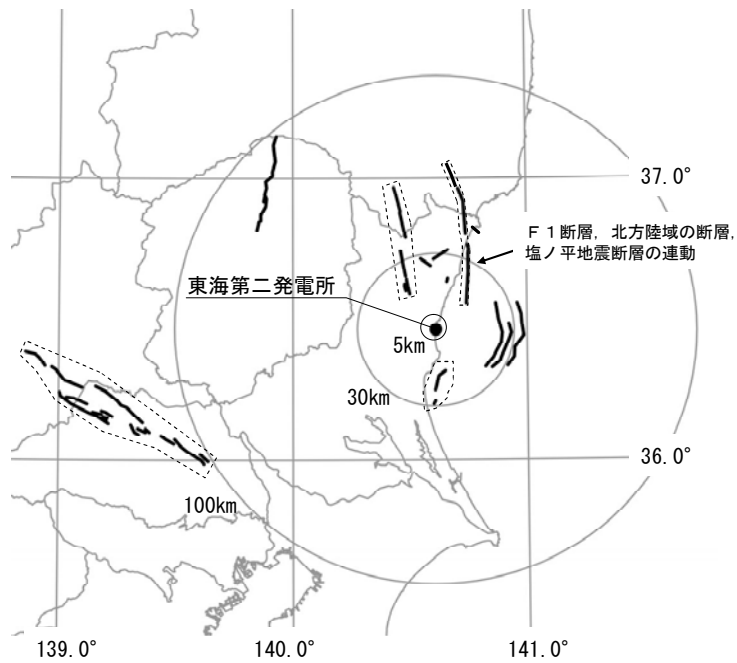
F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震の活動に伴い，津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられるが，仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても，地震動が敷地に到達する 2 分以内に，F1 断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。

また，2011 年東北地方太平洋沖型地震の活動に伴い，誘発地震の発生を考慮した場合においても，地震動が敷地に到達する 5 分以内に，2011 年東北地方太平洋沖型地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。

以上により，基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組み合わせを考慮する必要はない。



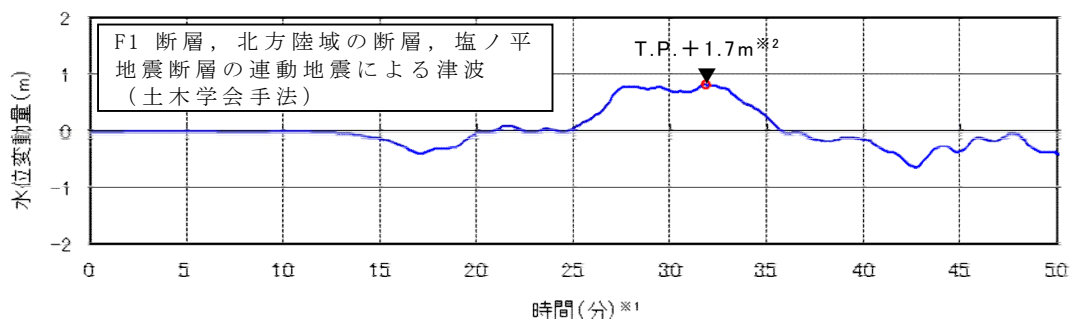
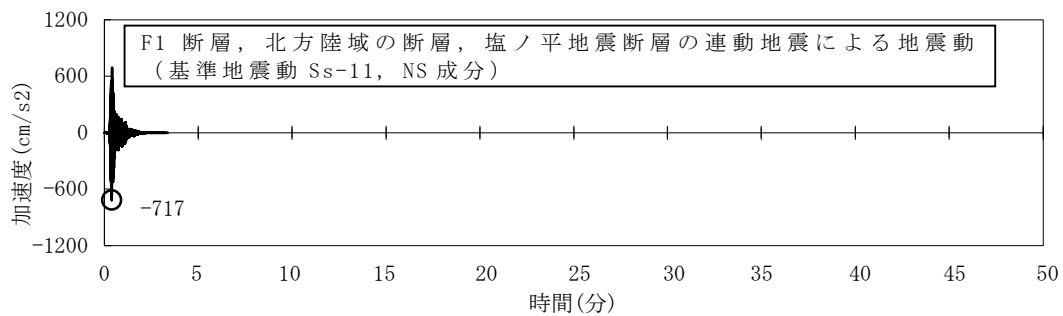
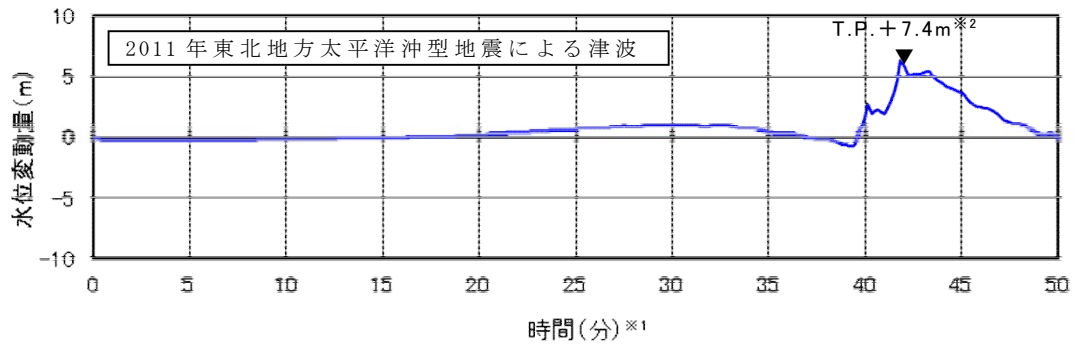
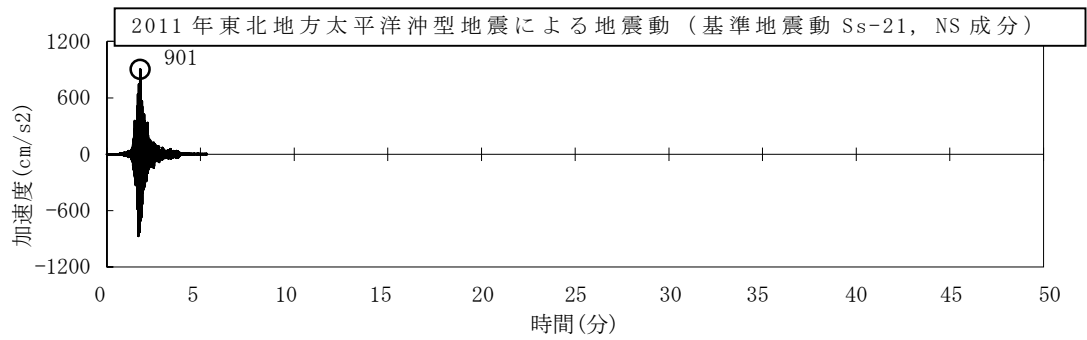
2011年東北地方太平洋沖型地震



F1断層，北方陸域の断層，塩ノ平地震断層の連動による地震

第1図 基準地震動の震源分布

5条 添付2 8-19



第2図 地震動と津波の敷地への到達時間の比較

※1：時間0秒は地震の発生時刻を示す

※2：朔望平均満潮位+2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量+津波予測解析による地殻変動量を考慮

各種基準類における衝突荷重の算定式及び衝突荷重について

1. はじめに

東海第二発電所において考慮する漂流物の衝突荷重の算定に当たり、既往の算定式について調査し、適用する算定式について検討すると共に、基準津波による津波シミュレーションから算定した津波流速に基づき、漂流物の衝突荷重を設定した。

2. 基準類における衝突荷重算定式について

「耐津波設計に係る工認審査ガイド」において、記載されている参考規格・基準類のうち、漂流物の衝突荷重又は衝突エネルギーについて記載されているものは、「道路橋示方書・同解説 I 共通編（（社）日本道路協会，平成14年3月）」及び「津波漂流物対策設計ガイドライン（案）（財）沿岸技術研究センター，（社）寒地港湾技術研究センター（平成21年）」であり、それぞれ以下のように適用範囲・考え方，算定式を示している。

2.1 道路橋示方書・同解説 I 共通編

(1) 適用範囲・考え方

流木その他の流送物の衝突のおそれがある場合の衝突荷重を算定する式を示している。

(2) 算定式

$$\text{衝突力 } P = 0.1 \times W \times v$$

ここで， P ：衝突力（kN）

W ：流送物の重量（kN）

v : 表面流速 (m/s)

これは、衝突荷重として、基準に示される唯一の算定式である。

2.2 津波漂流物対策設計ガイドライン (案)

(1) 適用範囲・考え方

「漁港・漁場の施設の設計の手引き (全国漁港漁場協会2003年版)」の接岸エネルギーの算定方法に準じて設定されたもので、漁船のほか、車両、流木、コンテナにも適用される。支柱及び漂流物捕捉スクリーンの変形でエネルギーを吸収させることにより、漂流物の侵入を防ぐための津波漂流物対策施設の設計に適用される式を示している。

(2) 算定式

船舶の衝突エネルギー $E = E_0 = W \times v^2 / 2g$

※船の回転により衝突エネルギーが消費される (1/4点衝突) の場合 :

$E = E' = W \times v^2 / 4g$

ここで、 $W = W_0 + W' = W_0 + (\pi/4) \times D^2 L \gamma_w$

W : 仮想重量 (kN)

W_0 : 排水トン数 (kN)

W' : 付加重量 (kN)

D : 喫水 (m)

L : 横付けの場合は船の長さ、縦付けの場合は船の幅 (m)

γ_w : 海水の単位体積重量 (kN/m³)

これは、鋼管杭等の支柱の変形及びワイヤーロープの伸びにより衝突エネルギーを吸収する考え方であり、弾性設計には適さないものである。

3. 漂流物の衝突荷重算定式の適用事例

安藤ら（2006）^{※1}によれば，南海地震津波による被害を想定して，高知港を対象に平面二次元津波シミュレーション結果に基づいた被害予測手法の検討を行い，特に漂流物の衝突による構造物の被害，道路交通網等アクセス手段の途絶について検討を行い，港湾全体における脆弱性評価手法を検討している。この中で，荷役設備・海岸施設の漂流物による被害を検討するに当たって，漂流物の衝突力を算定しており，船舶については道路橋示方書による式を選定している（下表参照）。

※1：地震津波に関する脆弱性評価手法の検討，沿岸技術研究センター論文集 No.6
(2006)

表-1 各施設の許容漂流速度

		選 定 式	対象施設		
			クレーン	水門	倉庫
車両		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
コンテナ	20ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.9 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
	40ft	陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	4.7 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s
船舶	小型	衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	5.0m/s超	5.0m/s超
	大型	衝突荷重（道路橋示方書）	5.0m/s超	1.8 m/s	1.8 m/s
木材		陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究 ⁴⁾	5.0m/s超	1.7 m/s	1.7 m/s

また，船舶による衝突荷重の算出においては，（財）沿岸技術研究センター及び国土交通省国土技術政策総合研究所による研究においても，道路橋示方書に示される算定式が採用されており，船舶による漂流荷重に対する適用性が示されている。

4. 漂流物による衝突力算定式に関する既往の研究論文

平成23年度 建築基準整備促進事業「40. 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」中間報告 その2（平成23年10月 東京大学生産技

術研究所)」では、「漂流物が建築物に及ぼす影響の評価について研究途上の段階であり、断片的な知見が得られているのみである。また、建築物に被害をもたらした漂流物の詳細情報は被害調査から得られず、既往の知見は検証できなかつた」としている。また、漂流物が建築物に衝突する際に瞬間的に作用する衝突力に関する既往の研究を示しているが、「対象としている漂流物は(a), (b), (d), (e)が流木, (c), (d), (e)がコンテナである((e)は任意の漂流物を対象としているものの実質流木とコンテナしか算定できない)。」としている。一方、東海第二発電所において漂流物として選定されたものは、作業台船であり、対象が異なることから、これら評価式は適用できない。以下にそれぞれの評価式((a)~(e))及び東海第二発電所における漂流物の衝突評価への適用性を示す。

漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文 (1/2)

既往の評価式	内 容
<p>(a) 松富の評価式</p> <p>[1] 松富英夫：流木衝突力の実用的な評価式と変化特性，土木学会論文集，No. 621，pp. 111-127，1999. 5</p>	<p>松富[1]は，津波による流木の衝突力を次式の通り提案している。本式は，円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の衝突力評価式である。</p> $\frac{F_m}{\gamma D^2 L} = 1.6 C_{MA} \left\{ \frac{v_{A0}}{(gD)^{0.5}} \right\}^{1.2} \left(\frac{\sigma_f}{\gamma L} \right)^{0.4}$ <p>ここで，F_m：衝突力 C_{MA}：見かけの質量係数（段波，サージでは1.7，定常流では1.9） v_{A0}：流木の衝突速度 D：流木の直径 L：流木の長さ σ_f：流木の降伏応力 γ：流木の単位体積重量 g：重力加速度</p> <p>○東海第二発電所における漂流物の衝突力評価への適用性 被衝突体を縦スリット型の受圧壁とし，津波の遡上を許容しつつ流木の浸入を防ぐことを想定しており，東海第二発電所防潮堤等の津波防護の考え方と異なる。</p>
<p>(b) 池野らの評価式</p> <p>[2] 池野正明・田中寛好：陸上遡上津波と漂流物の衝突力に関する実験的研究，海岸工学論文集，第50巻，pp. 721-725，2003</p>	<p>池野ら[2]は，円柱以外にも角柱，球の形状をした木材による衝突力を次式の通り提案している。</p> $\frac{F_H}{gM} = S \cdot C_{MA} \left\{ \frac{V_H}{(g^{0.5} D^{0.25} L^{0.25})} \right\}^{2.5}$ <p>ここで，F_H：漂流物の衝突力 S：係数（5.0） C_{MA}：付加質量係数（円柱横向き：2.0（2次元），1.5（3次元），角柱横向き：2.0～4.0（2次元），1.5（3次元），円柱縦向き：2.0程度，球：0.8程度） V_H：段波波速 D：漂流物の代表高さ L：漂流物の代表長さ M：漂流物の質量 g：重力加速度</p> <p>○東海第二発電所における漂流物の衝突力評価への適用性 各種形状の漂流物（横向きと縦向き配置の円柱と角柱及び球）の衝突について、付加質量係数を変化させて検証しているが、台船の形状までは検証されていない。</p>
<p>(c) 水谷らの評価式</p> <p>[3] 水谷法美ら：エブロン上のコンテナに作用する津波力と漂流衝突力に関する研究，海岸工学論文集，第52巻，pp. 741-745，2005</p>	<p>水谷ら[3]は，津波により漂流するコンテナの衝突力を次式の通り提案している。</p> $F_m = 2\rho_w \eta_m B_c V_x^2 + \frac{WV_x}{gdt}$ <p>ここで，F_m：漂流衝突力 dt：衝突時間 m：最大遡上水位 w：水の密度 B_c：コンテナ幅 V_x：コンテナの漂流速度 W：コンテナ重量 g：重力加速度</p> <p>○東海第二発電所における漂流物の衝突力評価への適用性 陸上に設置されたコンテナにより堰き止められる水塊の重量（付加質量）に基づき衝突力を評価しており，東海第二発電所で想定する津波によって漂流する台船による衝突力とは異なる。</p>

漂流物による衝突力評価式に関する既往の研究論文 (2/2)

既往の評価式	内 容															
<p>(d) 有川らの評価式</p> <p>[4] 有川太郎ら：遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験，海岸工学論文集，第54巻，pp. 846-850，2007</p> <p>[5] 有川太郎ら：津波による漂流木のコンクリート壁面破壊に関する大規模実験，土木学会論文集B2，Vol. 66，No. 1，pp. 781-785，2010</p>	<p>有川ら[4]は，コンクリート構造体に鋼製構造物（コンテナ等）が漂流衝突する際の衝突力を次式の通り提案している。</p> $F = \gamma_p \chi^{2/5} \left(\frac{5}{4} \tilde{m} \right)^{3/5} v^{6/5}$ $\chi = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, \quad k = \frac{1 - \nu^2}{\pi E}, \quad \tilde{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ <p>ここで，F：衝突力 a：衝突面半径の1/2（コンテナ衝突面の縦横長さの平均の1/4） E：ヤング率（コンクリート版） ν：ポアソン比 m：質量 v：衝突速度 p：塑性によるエネルギー減衰効果（0.25） m やk の添え字は，衝突体と被衝突体を示す。 また，有川ら[5]は，松富[1]にならい，上式においてm=C_{MA}m（C_{MA}：サージタイプの1.7）とすることで，流木のコンクリート版に対する衝突力を評価できるとしている。</p> <p><u>○東海第二発電所における漂流物の衝突力評価への適用性</u> 塑性によるエネルギー減衰効果を考慮した考え方であり，弾性設計には適さないものである。</p>															
<p>(e) FEMA の評価式</p> <p>[6] FEMA, Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis, FEMA P646,</p>	<p>FEMA P646[6]では，漂流物による衝突力を正確に評価するのは困難としながら，以下の式を一例として示している。</p> $F_i = C_m u_{\max} \sqrt{km}$ <p>ここで，F_i：衝突力 C_m：付加質量係数（2.0 を推奨） u_{max}：最大流速 m：漂流物の質量 k：漂流物の有効剛性</p> <p>漂流物の質量・有効剛性は主要な漂流物について表3.1の通り概略値が与えられているが，それ以外の漂流物については設計において評価することとなっている。</p> <p style="text-align: center;">表 3.1 漂流物の質量と有効剛性</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>漂流物</th> <th>質量 m [kg]</th> <th>有効剛性 k [N/m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材木・丸太</td> <td>450</td> <td>2.4×10⁶</td> </tr> <tr> <td>40ft コンテナ</td> <td>3,800（空載）</td> <td>6.5×10⁸</td> </tr> <tr> <td>20ft コンテナ</td> <td>2,200（空載）</td> <td>1.5×10⁹</td> </tr> <tr> <td>20ft 重量コンテナ</td> <td>2,400（空載）</td> <td>1.7×10⁹</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>○東海第二発電所における漂流物の衝突力評価への適用性</u> 流木とコンテナに対して提案されたものであり，東海第二発電所で想定する津波によって漂流した台船の衝突力評価への適用は困難である。</p>	漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]	材木・丸太	450	2.4×10 ⁶	40ft コンテナ	3,800（空載）	6.5×10 ⁸	20ft コンテナ	2,200（空載）	1.5×10 ⁹	20ft 重量コンテナ	2,400（空載）	1.7×10 ⁹
漂流物	質量 m [kg]	有効剛性 k [N/m]														
材木・丸太	450	2.4×10 ⁶														
40ft コンテナ	3,800（空載）	6.5×10 ⁸														
20ft コンテナ	2,200（空載）	1.5×10 ⁹														
20ft 重量コンテナ	2,400（空載）	1.7×10 ⁹														

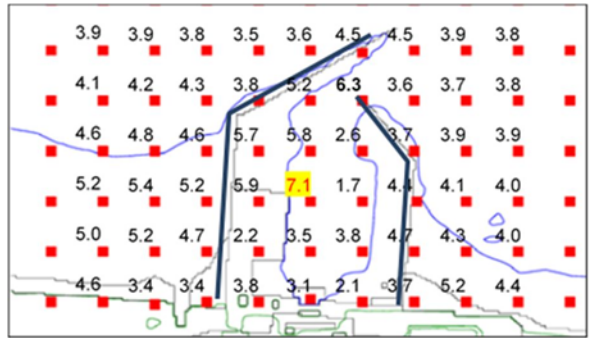
5. 漂流物の衝突荷重算定式の選定

既往の知見によると、さまざまな漂流物の衝突力算定式が提案されているが、いずれも東海第二発電所で想定する作業台船の衝突とは状況が異なり適用できない。これに対して、(財)沿岸技術研究センター及び国土交通省による検討においても、船舶の衝突荷重の算定については、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に記載されている道路橋示方書に示される算定式を採用していることから、東海第二発電所で想定する漂流物の衝突荷重は、道路橋示方書による方法で算定することとする。

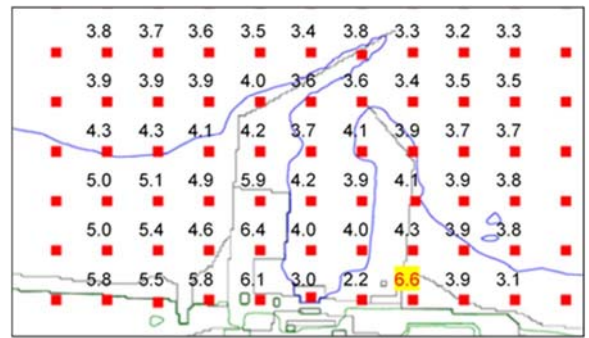
6. 漂流物の評価に考慮する津波の流速

津波による漂流物の漂流速度は、津波の流速に支配されることから、漂流速度として津波の流速を用いることとし、流速は津波シミュレーションにより算定する。

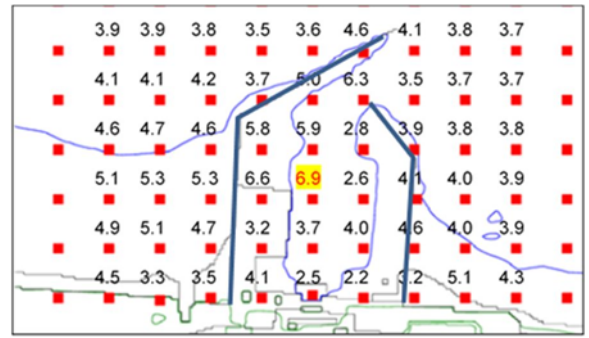
基準津波に対して、防波堤があるモデル、防波堤がないモデル及び防波堤の耐震評価結果から防波堤を1 m沈下させたモデルを用いて津波シミュレーションを実施し、敷地前面海域における表面流速を評価した。それぞれのケースにおける前面海域の最大流速分布を第1図に示す。



(防波堤ありモデル)



(防波堤なしモデル)



(防波堤 1 m 沈下モデル)

第 1 図 前面海域の最大流速分布図

7. 東海第二発電所の防潮堤に想定する漂流物の衝突荷重

津波シミュレーションの結果より、前面海域の最大流速は防波堤ありモデルにおいて7.1m/s、防波堤なしモデルにおいて6.6m/s、防波堤1m沈下モデルにおいて6.9m/sであった。

上記の最大流速は7.1m/sであるが、漂流物の評価に考慮する津波の流速は、安全側の設定とし、10m/sとする。

また、東海第二発電所で想定する漂流物の最大重量は、44tの浚渫船（台船）より、50tとする。

漂流物の衝突荷重については、道路橋示方書による方法に基づき以下の通り設定する。

$$\text{漂流物の衝突荷重 } P = 0.1 \times 50 \times 9.8 \times 10 = 490 \text{ (kN)}$$

放水路ゲートの設計と運用等について

1. はじめに

放水路ゲートは津波防護施設として設置し、入力津波による放水路からの逆流防止を目的のため設置する。設置箇所は防潮堤と放水路の横断部近傍に設置し3水路に分かれている放水路に各1台ずつ合計3台のゲートを設置する。放水路ゲートの運用は、発電所の運転中には開状態で設置し、原則閉操作は実施しない。

但し、大津波警報が発表になった場合に、発電長の判断により中央制御室から閉操作を実施する運用とする。閉操作するためには、常用海水ポンプのうち循環水ポンプを停止させてから操作を行うことで敷地内への溢水を防止する。ここでは、放水路ゲートの設計と運用に関する方針について説明する。

2. 放水路ゲートの設計について

(1) 基本設計方針

放水路ゲートは津波防護施設として、防潮堤と放水路が交差する近傍に設置し、放水路ゲートとして設計するが、防潮堤の近傍に設置するため防潮堤と放水路が一体の躯体構造で計画している。（第1図～第2図）

放水路ゲートは上下のスライド式ゲートで原則開として運用するが、大津波警報が発表された場合に閉止操作を実施する。その場合、循環水ポンプを停止させてから閉操作を行う。放水路ゲートの閉操作は中央制御室から遠隔操作できるよう設計する。閉止後は、非常用海水ポンプが継続して排水する必要があるため、放水路ゲートに小扉を設け排水できるよう設計する。

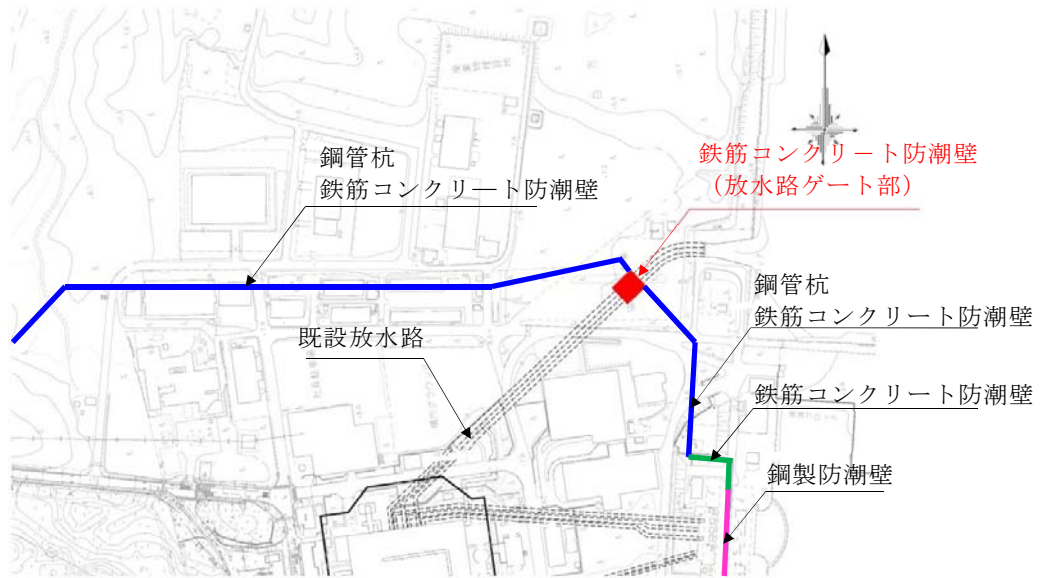
また、放水路ゲートの閉止機能においてMS-1として設計するため、設置許可基準規則第十二条に基づく要求があることから、ゲートの閉止に必要な系統（駆動方式、電気系等）は、多重性又は多様性、及び独立性を確保し、遠隔操作が可能な系統とする。放水路ゲートに係る適用規格を以下に示す。また、第1表に防潮扉と放水路ゲートの基本設計方針の相違点を示す。

＜適用規格＞

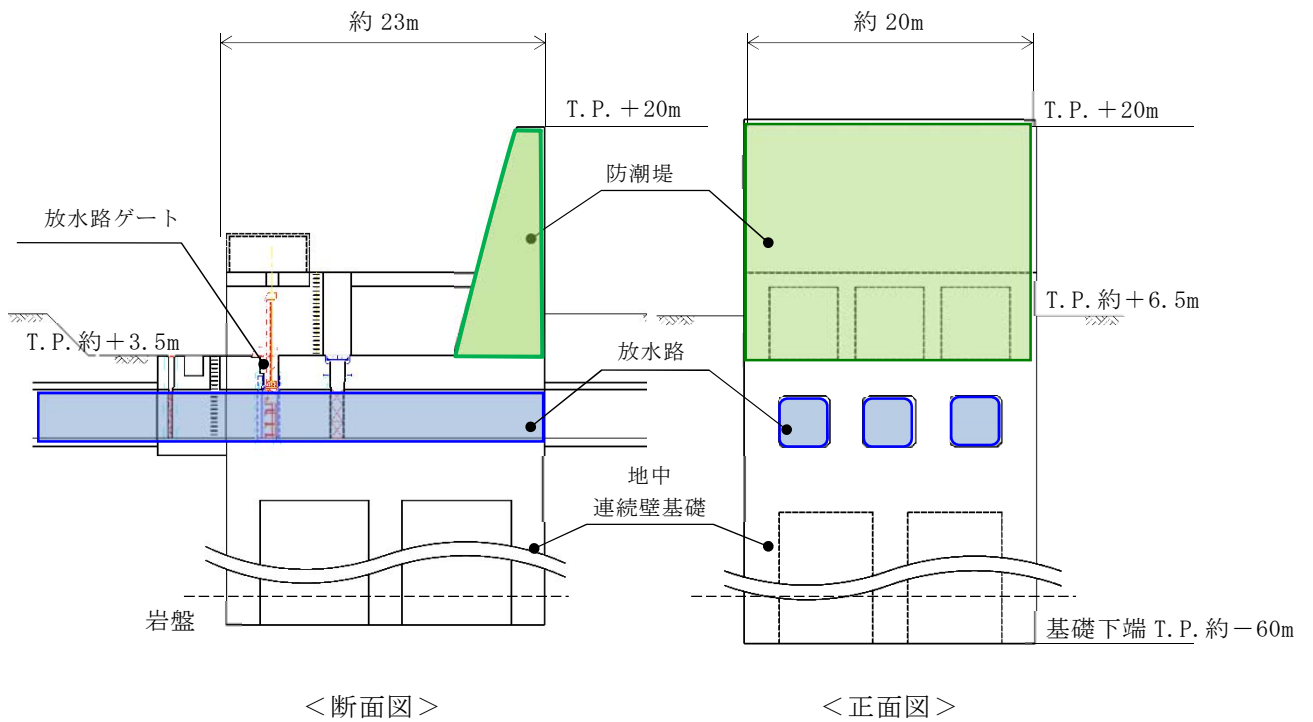
- ・ 水門鉄管技術基準
- ・ ダム・堰施設技術基準

第1表 防潮扉と放水路ゲートの基本設計方針の相違点

	通常状態	操作条件	供給電源	操 作	操作時の インターロック
防潮扉	閉状態	閉状態のため操作なし	常用電源	中央制御室 又は現地	なし
放水路 ゲート	開状態	大津波警報 発表時に 閉止操作	非常用電源 MS-1設計	中央制御室	循環水ポン プ停止信号



第1図 放水路ゲート設置位置



第2図 放水路ゲート正面図と断面図

(2) 耐震設計方針

放水路ゲートの躯体，ゲート本体（扉体），開閉装置については浸水防護施設としての耐震Sクラス要求から基準地震動 S_s による地震力を考慮して設計する。

構造物と地盤との動的相互作用を考慮した二次元動的有効応力解析コード（FLIP）を用いて水平地震動と鉛直地震動による地震応答解析を行う。

放水路ゲートの閉止操作に支障を来すことがないように，各部材が弾性範囲内に収まるよう設計する。

なお，開閉装置の主要な部分については，構造設計として弾性範囲内にて設計を実施するが，地震における動的機能維持を確認する観点より，閉動作が確実に動作することを確認するため，振動試験を実施し健全性を担保する。

(3) 耐津波設計

放水路ゲートは放水口の上流に設置することから，入力津波による波力に耐える構造設計を行う。

放水路ゲートの遮水機能として扉体の4辺に水密ゴムを設置しシール機能を確保し，敷地への浸水を防止する構造としている。放水路ゲートの水密機能は防潮扉と同様であり，採用実績を第1表に示す。

放水路ゲートの水密性は，ダム・堰施設技術基準（案）（国土交通省）の漏水試験の算出式に準じて求める。漏えい試験装置を用いた漏えい試験を実施し水密ゴムの機能を確認するとともに，ダム・堰施設技術基準（案）の検査内容に準じた検査を実施し水密性を確保していく。漏水試験の算出式及び第2表に水密面に係る検査内容を示す。また，漏えい試験の結果は，添付資料2 1 8）止水ジョイント部（底部止水機構）に記載している。

5条 添付3 0-4

なお、水中部は海生生物によるゲート動作の障害にならないよう、貝の付着を防ぐ防汚塗装等により動作を確保する。

<採用実績>

防潮扉に設置する扉体のスライドゲートの採用実績は多く信頼性は高い。第2表にスライドゲート採用実績を示す。



第2表 スライドゲートの採用実績
(A社製 2017年8月)

<漏水量の算出式>

$$W = 10.2 L \times P$$

W：漏水量 (ml/min)

P：設計圧力 (MPa)

L：長辺の長さ(cm)

漏水量に係る水密面の検査項目を第3表に示す。

	検査内容	測定または確認方法
寸法	水密面の鉛直度，水平度	基準線からの変位を鋼製直尺で測定する。
	水密面の平面度	直定規，すきまゲージで測定する
外観	水密ゴムと水密面の当たり状態	すきまゲージを用いて確認する。
	部材相互の取合いと密着具合	目視により部材の取付け位置を確認する。

第3表 水密面に係る検査内容 (抜粋)

(4) 津波襲来時（放水路ゲート閉止時）の排水について

①排水設計の考え方について

非常用海水ポンプの排水については既設放水路3本のうちいずれか2本より1本を用いて排水をする設計である。

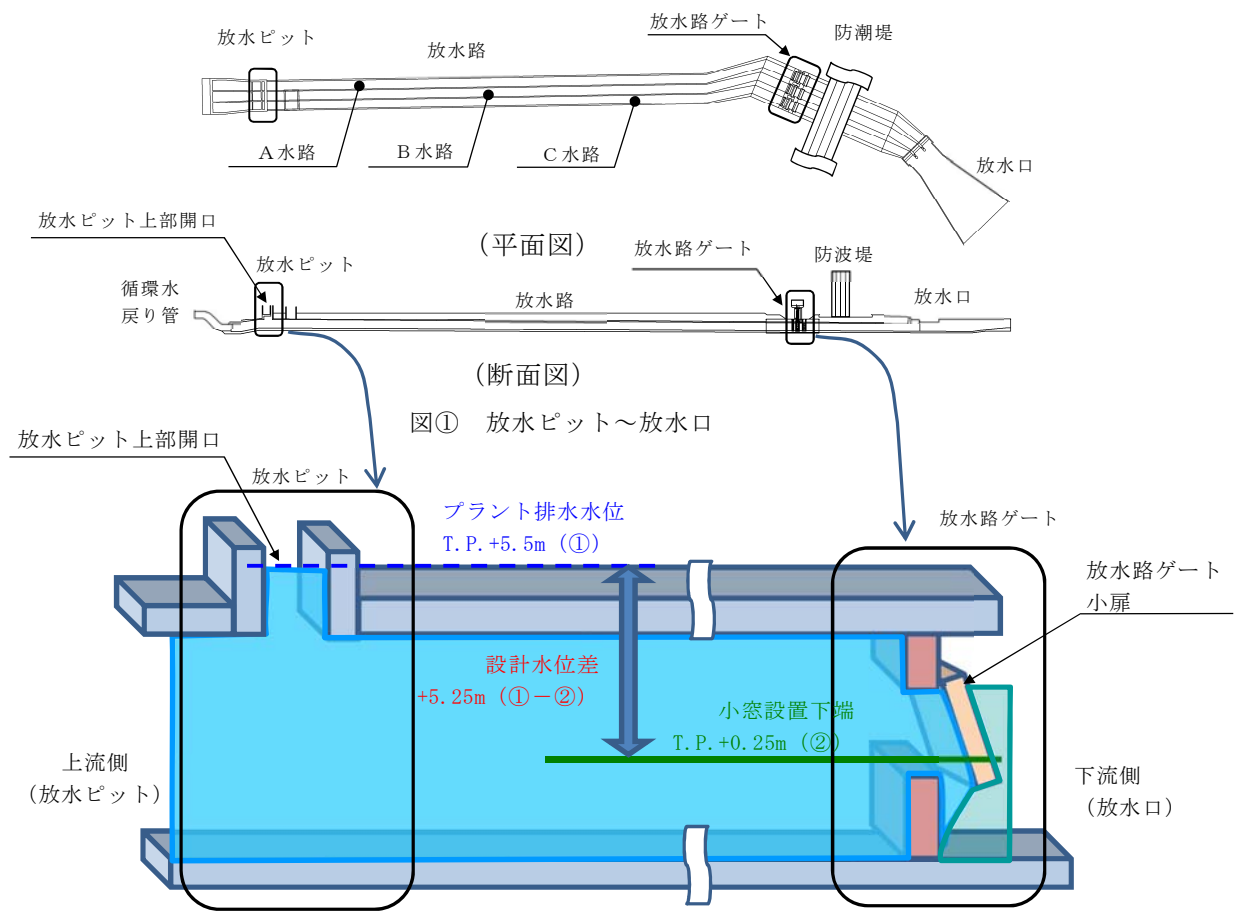
大津波警報が発表された場合には、原子炉スクラム停止操作、循環水ポンプ停止及び出口弁を閉操作する。循環水ポンプが停止した後、放水路ゲートを閉操作する。

放水路ゲートにて放水口を閉止した場合でも、非常用海水ポンプの排水は継続的に排出する必要があることから、ゲート本体に設置している小扉により排水を可能にしている。

②放水路からの排水について

既設放水路からの排水は、朔望平均満潮位の時には排水できる設計とする。放水路ゲートの小扉からの排水条件はプラントの排水による放水ピット水位T.P. +5.5m (①) 以下の場合に排水する設計としている。小扉の設置位置はT.P. +0.25m (②) であることから水位差5.25m以下

(①－②) の条件であれば水位差で小扉が開く設計であることから、朔望平均満潮位T.P. +0.61m以上であっても排水することが十分可能である。第3図に放水路ゲートの小扉の排水設計を示す。



図① 放水ピット～放水口

図② 放水路ゲート小扉の設計

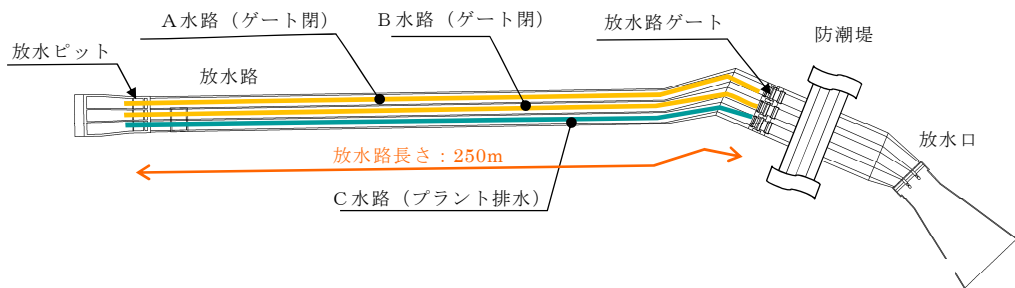
【放水路ゲートの小扉の排水条件について】(図②参照)
 <小扉の開条件>

- ◆必要面積 (小扉の面積) : 0.197m² 以上
- ◆設計水位差 : 5.25m (①-②)
 - ・プラント排水水位 (放水ピット) : T.P. +5.5m (①)
 - ・小窓設置下端 : T.P. +0.25m (②)
- ◆設計潮位 T.P. +0.61m 以下 (朔望平均満潮位)
- ◆必要放出流量 : 4320.8m³/hr
 - ・残留熱除去系海水ポンプ885.7m³/hr×4台
 - ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ : 272.6m³/hr×2台
 - ・高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機用海水ポンプ : 232.8m³/hr×1台

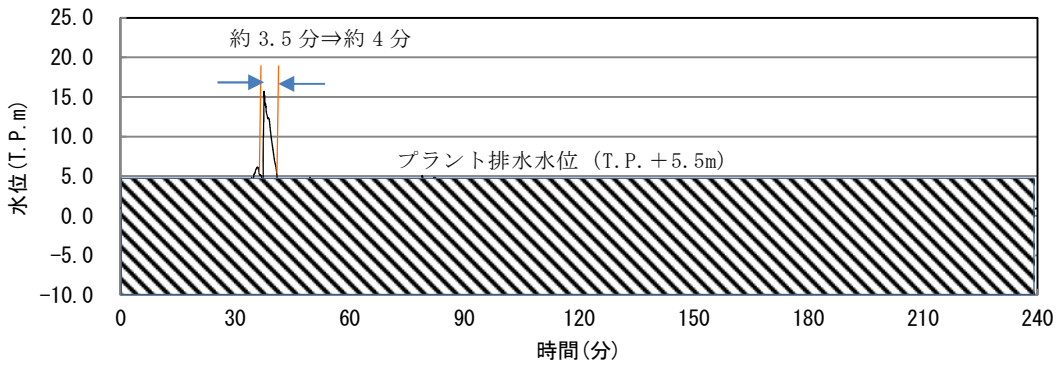
第3図 放水路ゲートの小扉からの排水設計

③津波襲来時の排水について

通常は小扉から排水する設計であるが、津波の襲来時には、放水口側の水位差が上回り排水ができなくなる。放水口前面での津波高さは、放水ピット上部開口部高さT.P. +5.5mを上回る津波高さの時間は、最大で約4分であり、排水量に換算すると最大約670m³になる。津波襲来時には敷地内に一時的に排水するよう設計する。第4図に放水路ゲート閉止状態での排水イメージを示す。



図① 非常用海水ポンプの排水ルート（C水路の例）

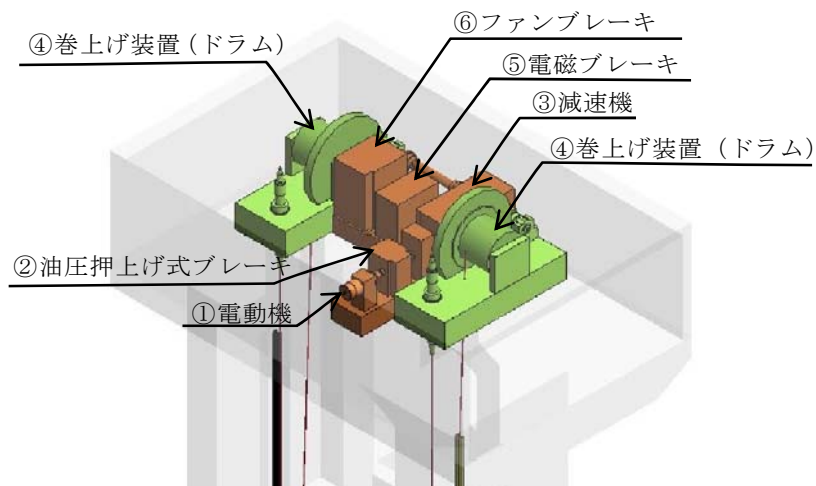


図② 放水路ゲート閉止した場合の時刻歴波形

第4図 放水路ゲート閉止時の排水

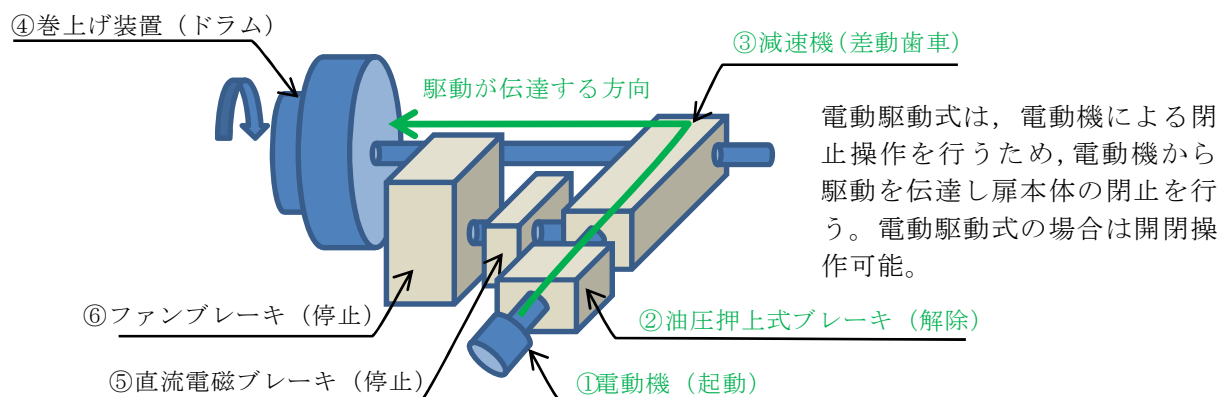
(5) 開閉装置の構造及び動作原理について

開閉装置の駆動方法は電動機による「電動駆動式」とファンブレーキによる「機械式」の2つの構造がある。第5図 a ～ b に開閉装置の構造及び動作原理について示す。図 a に開閉装置の構成を示す。なお、動作原理は防潮扉と同じである。



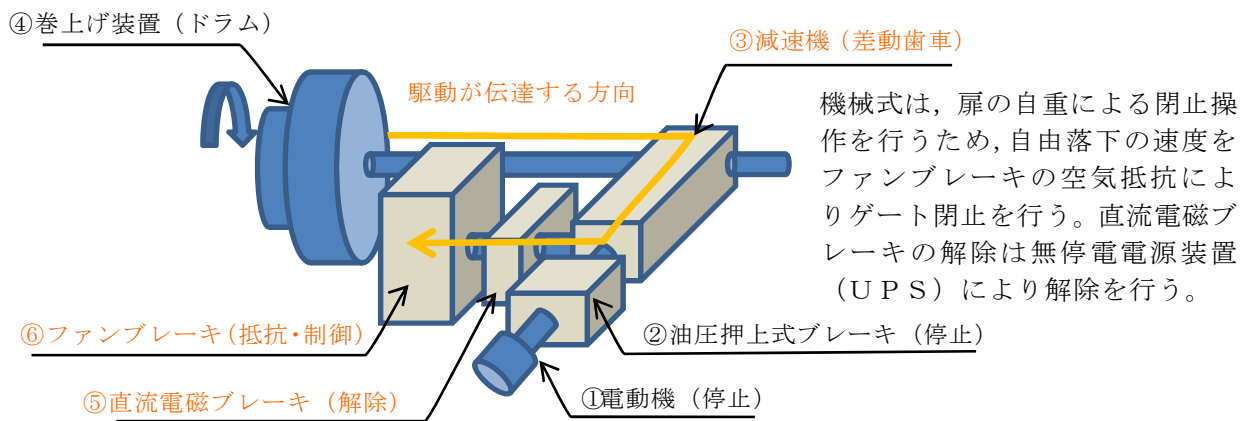
【図 a 開閉装置 鳥瞰図】

電動駆動式は①電動機を駆動，②油圧押し上げ式ブレーキを解除，③減速機，④巻き上げ装置を經由し放水路ゲートを閉止させる構造である。電動駆動式は開閉操作が可能である。（図 b 参照）



【図 b 電動駆動式（開閉操作可能）】

機械式は、⑤直流電磁ブレーキを解除，④巻き上げ装置に引き上げられている放水路ゲートの自重による落下，⑥ファンブレーキによる落下速度の制御により放水路ゲートを閉止させる機械的な構造である。機械式は電動駆動用の電源を必要とせず，直流電磁ブレーキを解除できるよう無停電電源装置（UPS）を設置している。機械式は閉操作のみ可能である。



【図 c 機械式（閉操作のみ）】

第5図 開閉装置の構造及び動作原理（図 a ～ 図 c）

(6) 開閉装置の振動試験について

a. 試験目的

許可段階での成立性確認のため、基準地震動 S_s の選定波を係数倍した加振波を用いて、実機大の放水路ゲートの開閉装置を用いた振動試験を行い地震後の動的機能維持を確認する。なお、開閉装置設置位置における加速度応答が算出された段階で、当該試験に用いた加振条件に包絡していることの確認をJEAC4601「4.6.3.2試験による評価の方法」に準じて行う。

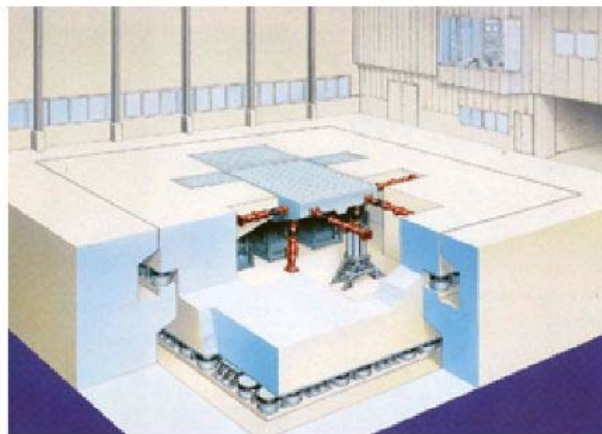
放水路ゲートの振動試験内容は防潮扉と同じである。

b. 試験方法

振動台上に架台を設置しその上に防潮扉（防潮ゲートと同じ開閉装置を使用）に設置する開閉装置を基礎ボルトで固定し、水平方向と鉛直方向とを同時加振する。第6図に大型3軸振動台の概要を示す。

振動台の規格

加速自由度	3軸6自由度		
最大積載質量	80 t f		
テーブル寸法	6m×4m		
定格	X方向	Y方向	Z方向
最大変位	±300mm	±150mm	±100mm
最大加速度 (35 t 積載時)	1G	3G	1G



第6図 大型3軸振動台の概要

c. 試験条件

加振試験に使用する入力条件は以下のとおり。

<入力地震動の作成>

加振試験に用いる基準地震動 S_s は、全周期帯で加速度は一様に大きい基準地震動 $S_s - D 1$ を選定した。また、一次元地盤応答解析 (SHAKE) による地盤応答結果から地表面における最大応答加速度が最も大きくなる $S_s - 2 2$ (鉛直方向最大) 及び $S_s - 3 1$ (水平方向最大) についても選定した。

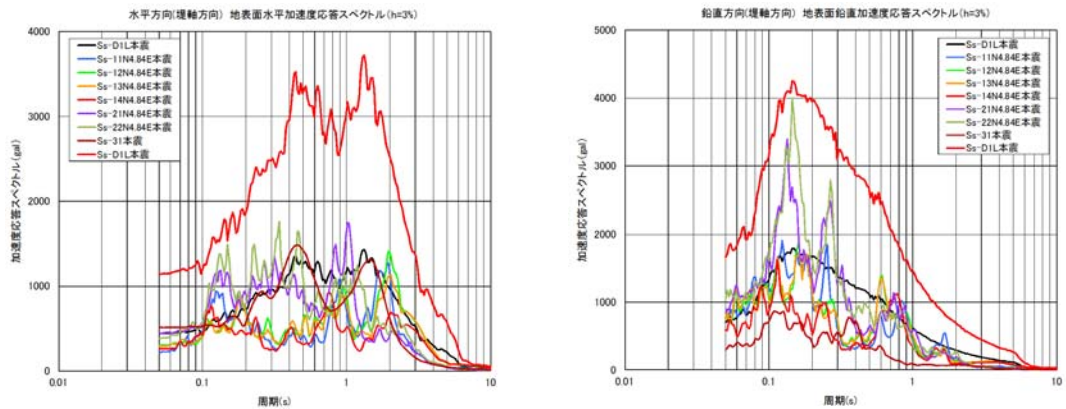
<加振条件>

第2表に加振試験に用いた加振条件を示す。加振試験に用いる加振波は、前項で選定した $S_s - D 1$ 、 $S_s - 2 2$ 及び $S_s - 3 1$ を加速度方向に係数倍した模擬地震波を用いる。 $S_s - D 1$ に対しては、JEAC4601の評価を実施するため、応答加速度を4.49倍し全周期帯を包絡させた入力地震動を作成した。また、 $S_s - 2 2$ については鉛直方向最大、 $S_s - 3 1$ については水平方向最大の応答加速度に対し2倍増幅させ機器の健全性を確認する加振条件とした。第4表に各地震波における加振条件を示す。

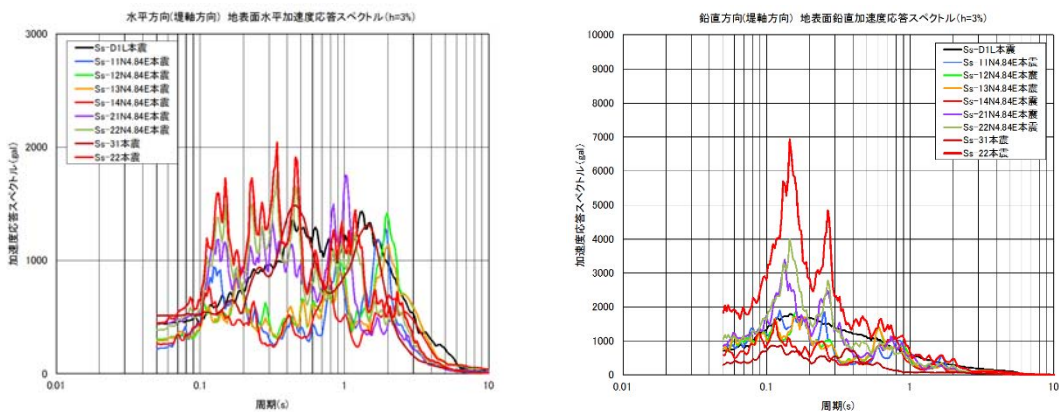
第4表 各地震波における加振条件

地震波	加振条件 (係数倍)
$S_s - D 1$	4.49
$S_s - 2 2$	2
$S_s - 3 1$	2

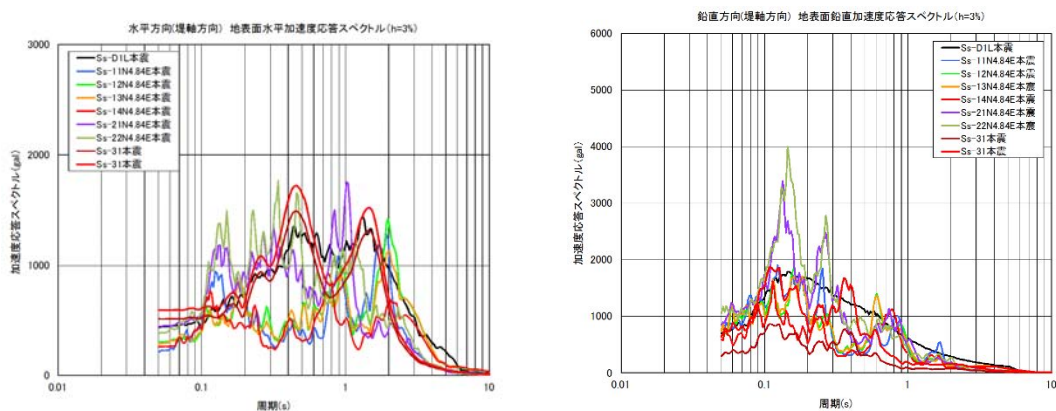
更に入力する応答加速については、FLIP/SHAKEの応答加速度の比率における応答スペクトルを作成し加振した。第7図 模擬地震波の加速度応答スペクトル参照。なお、振動台の性能から高倍率の加振条件においては、各構成部品の固有周期が有しない範囲についてはフィルター処理を実施した。



S s - D 1 耐専波 (全周期帯包絡)



S s - 2 2 断層波 (鉛直最大)



S s - 3 1 断層波 (水平最大)

第7図 模擬地震波の加速度応答スペクトル

5条 添付30-13

d. 試験装置

放水路ゲートの開閉装置は防潮扉の開閉装置と同じ構造であるため、放水路ゲートと防潮扉の開閉装置の中でも最大な設備を選定し、開閉装置のワイヤーの巻き上げ装置については、駆動軸の長いワイヤーの巻き上げ装置側を製作した。

また、ワイヤー巻き上げ装置には扉の荷重を模擬するため巻き上げ装置の下部にトルク装置を設置し扉の荷重を模擬し試験を実施した。

試験に用いた開閉装置の概要は以下の通り。第8図に開閉装置の試験装置（全景）を示す。

<試験装置の構成>

- ◆開閉装置（減速機，直流電磁ブレーキ，ファンブレーキ，他） 1式
- ◆制御盤 1式



第8図 開閉装置の試験装置（全景）

e. 試験結果

試験前及び加振試験後に外観点検を実施し異常のないことを確認した。また、試験後の動作確認においても試験装置上に設置している操作盤より操作を実施し異常なく開閉装置が動作する事を確認した。

(7)安全機能（MS－1）要求に伴う設計について

放水路ゲートは設置許可基準規則 第十二条の要求に基づき以下の安全機能について設計を行う。

- a. 外部電源喪失時にも閉止できるように放水路ゲートの閉止装置に必要な電源は「独立性」「多重性」を確保し非常用ディーゼル発電機 2 C，2 D 母線から供給する様に設計する。
- b. 駆動方式は，多重性を確保し「電動駆動式」及び「機械式」で設計する。「機械式」はファンブレーキ方式を採用する。また，外部からの動力の供給をがない場合においても操作が可能なよう無停電電源装置（UPS）を設置する。
- c. 運転員による誤操作及び誤信号による誤動作を防止するため，循環水ポンプ運転中は閉止しないインターロックを持つ設計にする。
- d. 放水路ゲートが閉止している状態においても，安全系ポンプが運転中のため，完全に閉止してしまうと敷地内へ浸水することから，閉止ゲートの扉体に小扉を設け安全系ポンプの排水は放水口より排水できる設計にする。
- e. 放水路ゲートの状態を監視し，異常の発生を検知できるような設計にする。

(8) 放水路ゲート操作用電源系等の設計について

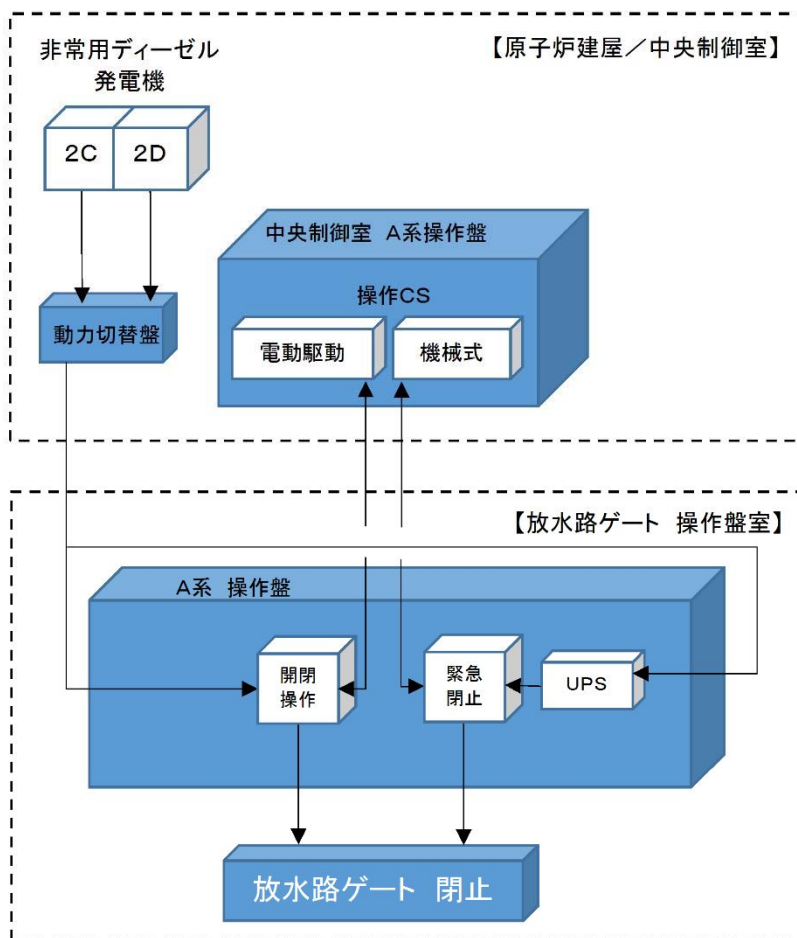
津波の襲来に対して確実な緊急閉止操作を達成するため、基本設計方針に基づき、放水路ゲートの閉止機能は重要安全施設（MS-1）設計とする。動的機器である閉止機構及び閉止機構に関する電源系、制御系は多重化し、ゲート自体は静的機器であることから多重性の必要はなく、シングルであっても確実に閉止する設計となっている。

- ・ゲートの閉止に必要な系統（駆動方式、電気系等）は、多重性又は多様性、及び独立性を確保し、遠隔操作が可能な系統とする。
- ・想定される全ての環境条件において、その機能を発揮できるよう、耐震性を含めた耐環境性を確保する。
- ・放水路ゲートの状態を監視し、異常等の発生を検知できるよう設計する。

この基本設計方針の概念図を第9図に放水路ゲート電源概念図を示す。

開閉機構には、「電動駆動式」「機械式」を多重に設けており、通常時は電動駆動式により閉止を行い、緊急を要す場合に「機械式」を選択する。放水路ゲートの操作は中央制御室から遠隔操作を可能とし、開閉状態についても監視できる設計にする。また、それぞれの制御系、電源系は多重化し、かつ独立性を確保し、耐震性はSクラス設計する。

＜放水路ゲートA系＞



第9図 放水路ゲート電源概念図（A系の例）

3. 放水路ゲート閉止方法について

発電所への影響を及ぼすような津波が襲来する恐れがある場合の放水路ゲート閉止操作に関する手順並びに操作系設備の設計の考え方を以下に示す。

(1) 電動駆動式による閉止操作の手順

津波情報については、気象庁からの大津波警報や構内設置の潮位計及び津波監視カメラにより情報を収集しているが、気象庁からの発信される津波情報のうち、太平洋側沿岸部に到達する津波（遠方沖含む）の予報区で大津波警報が発表された場合に、放水路ゲートの閉止判断を行い、閉止操作に移行する。放水路ゲートの閉止判断を行った場合の対応手順及び対応時間については以下のとおり。

放水路ゲートを閉止するためには、循環水ポンプを先に停止させる必要がある。誤操作・誤動作による閉止した場合に敷地内へ循環水が溢水することを防止するため、循環水ポンプの停止信号を放水路ゲートの閉操作のインターロックに設定している。

循環水ポンプ停止後、電動駆動式による放水路ゲートの閉止操作を中央制御室から遠隔にて操作し閉止する。地震・津波発生後から放水路ゲート閉止までの時間は約22分である。

第10図に放水路ゲートの操作フローを示す。

(2) 機械式による閉止操作の手順

放水路ゲートの閉止操作は、中央制御室からの遠隔操作により実施する。原則として通常は「電動駆動式」の操作としているが、「機械式」による自重落下式も採用し多重性を確保している。

機械式は、外部電源喪失時にも直流電磁ブレーキを開放するだけで放水路ゲートを閉止できる。

操作は中央制御室の選択スイッチにより「電動駆動式」か「機械式」を選択し遠隔にて操作し閉止する。地震・津波発生後から放水路ゲート閉止までの時間は約14分である。

第10図に放水路ゲートの操作フローを示す。

放水路ゲートの閉止操作時間は、地震・津波発生から電動駆動式の場合で約22分、機械式の場合で約14分かかる。基準津波による津波の到達時間は約37分であるため、到達までに放水路ゲートを閉止することができる。

また、大津波警報が発表された場合の循環水ポンプ等の常用系海水ポンプの運用手順を添付資料10に示す。

<参考>

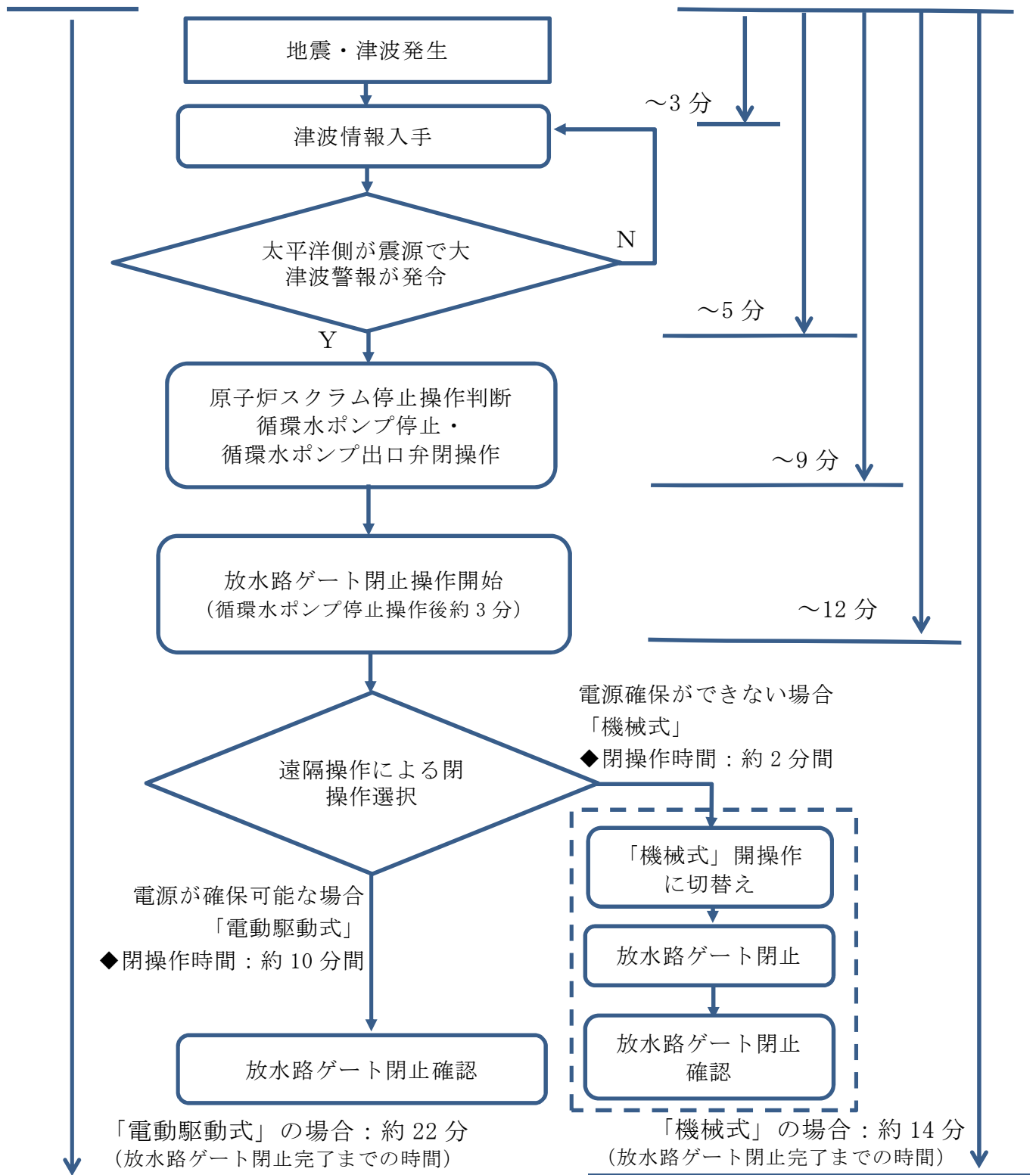
ここでは海域活断層を波源とした津波時の場合について評価する。

海域活断層F8の到達時間約24分に対し、電動駆動式約22分、機械式約14分であることから敷地へ到達する前に閉止することができる。第4表に各海域活断層の津波高さ到達時間について（取水口前面）示す。

仮に閉止できなかつたとしても、海域活断層の津波高さは、最大でもF16のT.P. +2.0mであることから、放水路ゲートを閉止しなくても敷地へ遡上することはない。第5表に各海域活断層の津波高さ到達時間について（取水口前面）示す。

第5表 各海域活断層の津波高さ到達時間について（取水口前面）

海域活断層名	最高水位 (T.P. m)	到達時刻 (分)
F1～塩ノ平	+1.7	32
F3～F4	+1.2	43
F8	+1.9	24
F16	+2.0	25



第10図 放水路ゲート操作フロー

設置許可基準規則 第十二条との適合性

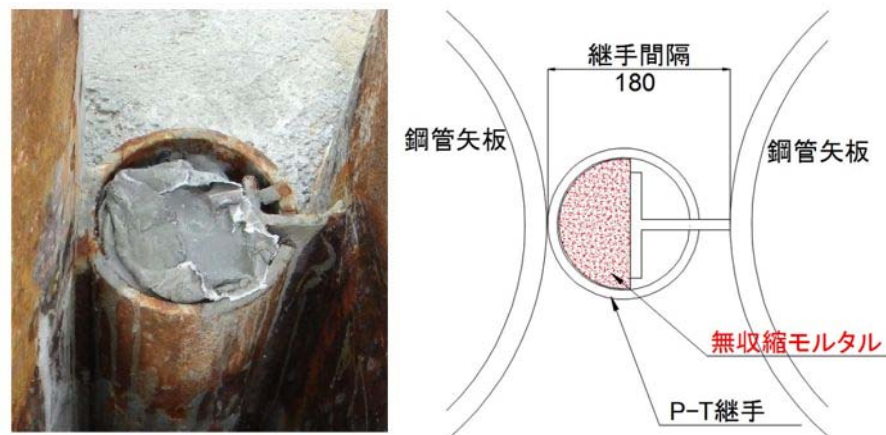
設置許可基準規則	適合性
(安全施設)	
第一二条 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない	取水路ゲートは、入力津波による遡上波が、設計基準対象施設の津波防護対象設備に到達、流入を防ぐ重要な施設であることを踏まえ、MS-1 設計とする。以下にその適合性を述べる。
2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機能文は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故障を含む。）をいう。以下同じ。）が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるように、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。	津波防護機能を達成するため、放水路ゲートを閉止するための閉止機構は多重化し、各々異なる動作原理により駆動する系統とする。 また、当該閉止機構の駆動に必要な電源系及び制御系もそれぞれに独立した系統により、多重化した設計とする。また、電源系には、無停電電源装置を用いることで外部電源喪失時にもゲート閉止が可能とすることにより、単一故障に対して津波防護機能を失わない設計とする。
3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。	電源系等を独立させ、内部火災等の影響を受けない設計とする。 開閉装置は、外部火災等、自然現象による影響を受けない設計とする。 基準地震動 S_s に対して、ゲートの閉止機能を喪失しない設計とする。
4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。	原子炉の運転中又は停止中に放水路ゲートの作動試験又は、検査が可能な設計とする。
5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器文は配管の損傷に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。	放水路ゲートと蒸気タービン、ポンプ等とは距離による離隔が十分にされていることから飛来物による影響は及ぶことはない設計としている。
6 重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。	—
7. 安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。	—

貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について

1. 漏水量の評価方針

貯留堰は、鋼管矢板連続壁として止水機能を確保している。鋼管矢板連続壁は、鋼管同士を継手により連結した構造であり、鋼管矢板継手部（P-T継手）へのモルタル充填を行う。

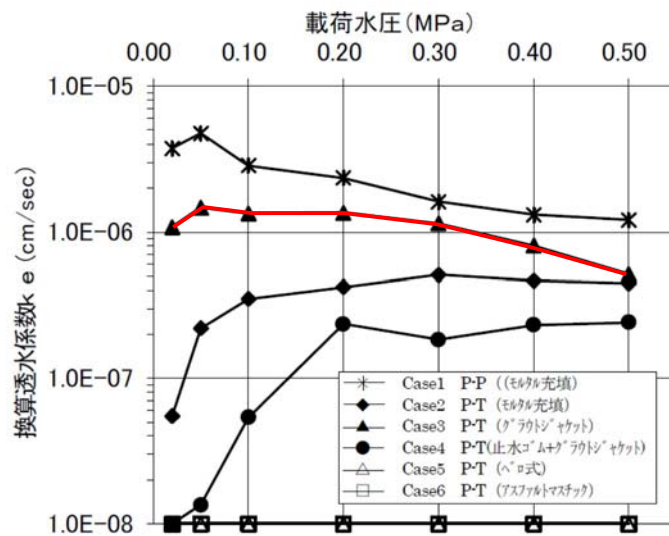
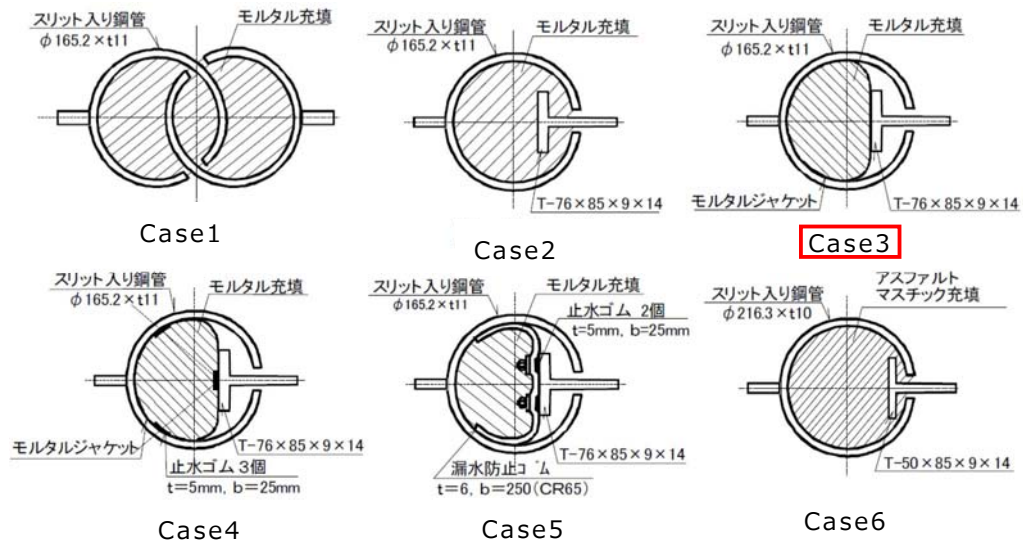
継手部にモルタルを充填した状態（事例写真および構造概要）を第1図に示す。



第1図 モルタルによる継手部止水処理図

斎藤等の「鋼管矢板継手の遮水性能評価試験」（土木学会第56回年次学術講演会，2001）で報告された，継手部にモルタルを充填した場合の止水性能の結果を第2図に示す。継手部へのモルタル充填には，施工性を考慮して袋体（モルタルジャケット）を用いる計画であり，上記試験結果では継手部（P-T継手部）の換算透水係数は 1×10^{-6} オーダー（Case3）であることから，本検討の止水性能の評価に用いる換算透水係数は，保守的に 1×10^{-5} とする。

なお、斎藤等の評価における止水性能の換算透水係数は、鋼管矢板外縁で降伏点を超える程度の変形状態を載荷試験により再現し、載荷後の変形した継手部に対して耐水試験を実施した結果から得られたものである。



第 2 図 鋼管矢板継手部止水処理形状および止水性能評価試験結果

(斎藤等:鋼管矢板継手の遮水性能評価試験, 土木学会第 56 回
年次学術講演会, 2001)

2. 漏水量の評価結果

換算透水係数 $ke = 1 \times 10^{-5}(\text{cm/s})$ を用い、また貯留堰内の水位が貯留堰天端高さを下回る時間を保守的に 30 分と仮定し、漏水量を算定した。

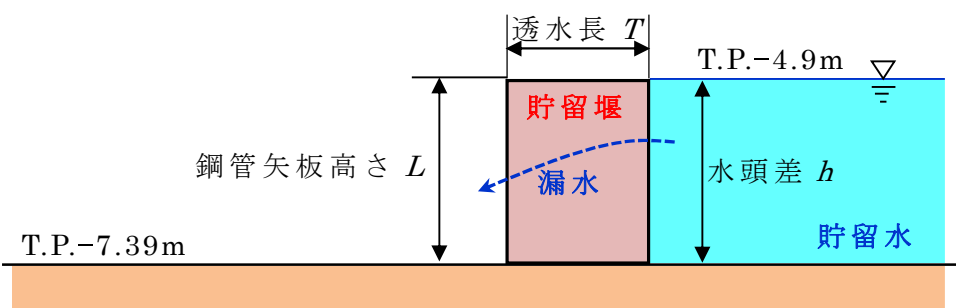
$$\begin{aligned} Q &= n \times q \\ &= n \times A \times ke \times i \\ &= n \times B \times L \times ke \times h / T \end{aligned}$$

ここに、

- Q : 全漏水流量 (cm^3/s)
- n : 継手箇所数 (鋼管矢板打設本数 47 本、継手箇所数は 46 箇所として計算)
- q : 継手 1 箇所あたりの漏水流量 (cm/s)
- A : 断面積 (cm^2) ($= B \times L$)
- B : 換算透水係数算出時に用いた鋼管矢板の幅 ($= 1.0 \text{ m}$) ^{※1}
- L : 鋼管矢板高さ (= 水頭差 h) ($= 249 \text{ cm}$) ^{※2}
- ke : 換算透水係数 ($= 1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$)
- i : 動水勾配
- h : 水頭差 (= 鋼管矢板高さ L) ($= 249 \text{ cm}$) ^{※2}
- T : 換算透水係数算出時に用いた透水長 ($= 50 \text{ cm}$) ^{※1}

※1 斎藤らは鋼管矢板継手 6 種類に対し、鋼管矢板の縁ひずみが材料降伏点以上になるように曲げ载荷した後、試験体を取り出し遮水試験を行った。段階的に水圧を载荷した遮水試験結果から、ダルシー則を参考に換算透水厚さを 50cm とし、継手部の換算透水係数を求めている。

※2 水頭差 h は時間とともに変化する値であるが、保守的に海域の水量がないものとして算定した。



$$\begin{aligned} Q &= n \times B \times L \times ke \times h / T \\ &= 46 \times 100 \text{ cm} \times 249 \text{ cm} \times 1 \times 10^{-5} \text{ cm/s} \times 249 \text{ cm} / 50 \text{ cm} \\ &= 57 \text{ cm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

取水可能継続時間を 30 分（1,800 s）とした場合，漏水量 V は以下のとおり。

$$\begin{aligned} V &= Q \times 1,800 \text{ s} \\ &= 57 \text{ cm}^3/\text{s} \times 1,800 \text{ s} \\ &= 102,600 \text{ cm}^3 \\ &= 0.10 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

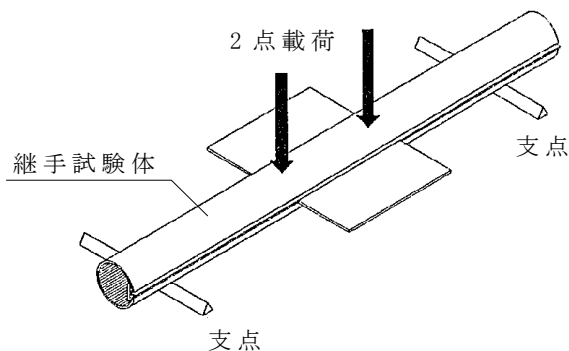
以上の算定結果より，30 分間での貯留堰からの漏水量は約 0.10m^3 であることから，貯留堰の貯留性能に問題となる影響はないことを確認した。

3. 斎藤等による遮水性能評価試験およびその適用性について

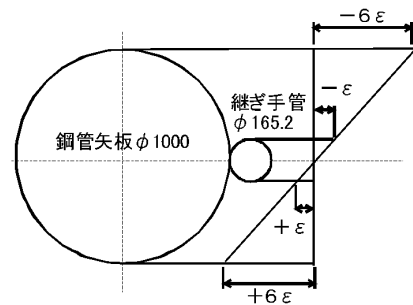
(1) 斎藤等による遮水性能評価試験の要約

「斎藤等：鋼管矢板継手の遮水性能評価試験，土木学会第 56 回年次学術講演会，2001」について以下に要約を示す。

- (a) 曲げ試験：充填材を充填した継手試験体に対して 2 点载荷の曲げ試験を行った。試験は，継手試験体の縁端ひずみが所定のひずみに達するまで载荷した。所定のひずみとは， $\phi 1000$ の鋼管矢板の縁端ひずみが降伏点ひずみを超えるときに継手管に発生するひずみである。

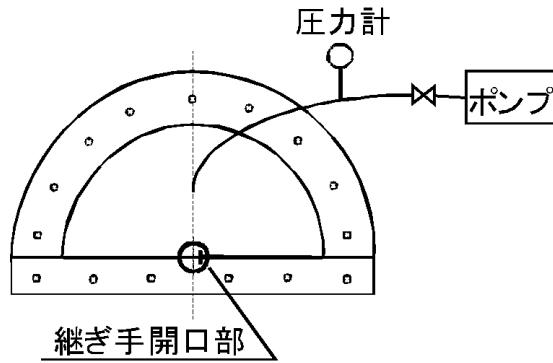


第 3 図 曲げ試験



第 4 図 継手管の縁端ひずみ

- (b) 遮水試験：曲げ試験後の試験体より载荷点部分を切り出し，耐水圧試験器を用いて遮水性能を評価した。载荷水圧は，0.02MPa，0.05MPa，0.10MPa，0.20MPa，0.30MPa，0.40MPa，0.50MPa の順に段階的に载荷した。各载荷圧力の保持時間を 1 時間とし，1 時間あたりの漏水量 Q を測定した。



第 5 図 遮水試験

- (c) 換算透水係数算出：鋼管矢板継手を 50cm 厚の均一な透水層と
考え、ダルシーの法則に準じて換算透水係数を以下の式により
求めた。

$$Q = A \cdot ke \cdot i = A \cdot ke \cdot \Delta h / T$$

ここに、

Q : 実験によって得られた単位時間の漏水量

A : 鋼管矢板の断面積

ke : 換算透水係数

i : 動水勾配

Δh : 水頭差

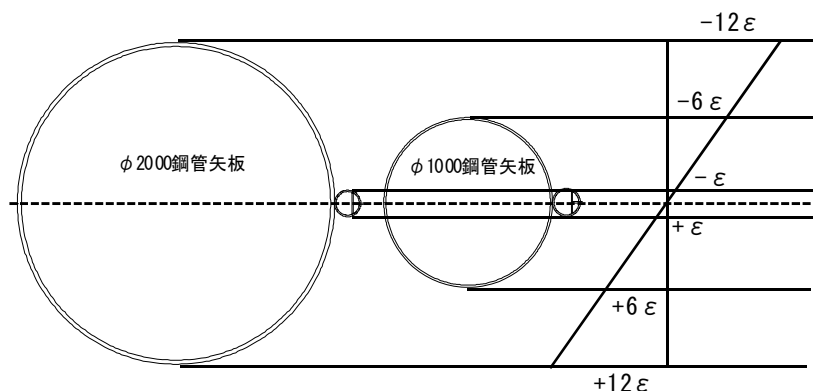
T : 換算透水層厚さ (= 50cm)

- (d) 遮水性能試験結果：遮水性能試験結果を第 6 図に示す。継手
部にモルタルジャケットを用いてモルタルを充填した場合の継
手部 (P-T 継手部) の換算透水係数は 1×10^{-6} オーダー (Case3)
であった。

(2) 遮水性能評価試験の適用性

貯留堰継手部の漏水量評価に用いた換算透水係数は、上記 3.(1) に示した斎藤等による止水性能評価試験から得られた値である。この試験は、鋼管矢板外縁で降伏点ひずみを超えるとときに継手に生じる変形状態を載荷試験により再現し、載荷後の変形した継手部について漏水量を測定し、鋼管矢板継手の換算透水係数を求めたものである。この遮水性能評価試験は貯留堰の設計で想定している曲げ状態を再現しているため、遮水性能試験で求めた透水係数は今回の貯留堰の設計に適用可能と判断できる。

鋼管矢板に曲げが発生したときに、鋼管矢板本体のひずみと継手鋼管のひずみとは第 7 図に示すとおり比例関係にある。継手鋼管の大きさは鋼管矢板本体の径によらず一定であり、継手鋼管のひずみの大きさは、鋼管矢板本体外縁のひずみの大きさと鋼管矢板本体の径の大きさによって決まる。鋼管矢板本体の外縁ひずみが大きければ継手鋼管のひずみが大きくなり、鋼管矢板本体の径の大きさが大きくなれば継手鋼管のひずみは相対的に小さくなる（第 7 図）。



第 7 図 鋼管矢板本体と継手鋼管のひずみ関係

遮水性能試験がφ1000の鋼管矢板を想定して実施しているのに対し、貯留堰ではφ2000の鋼管矢板を用いる計画である。第7図に示すように、φ1000の鋼管矢板においては鋼管矢板本体の外縁ひずみの約1/6が継手鋼管のひずみとなるのに対し、φ2000の鋼管矢板においては、鋼管矢板本体の外縁ひずみの約1/12が継手鋼管のひずみとなる。したがって、貯留堰の継手鋼管のひずみは試験で想定しているひずみに対して小さくなることから、継手からの漏水量評価は保守側の評価結果となっている。

さらに、引用した遮水性能試験は、鋼管矢板本体外縁の降伏ひずみ状態に対する継手における透水係数を求めているのに対し、貯留堰の設計が許容応力度以内の構造強度を有している。したがって、貯留堰の設計における鋼管矢板本体の外縁ひずみは試験の想定状態よりかなり小さいことから、継手からの漏水量評価はさらに保守側の評価結果となっている。

以上より、継手からの漏水量評価は十分な保守性をもって評価している。

貯留堰の構造及び仕様について

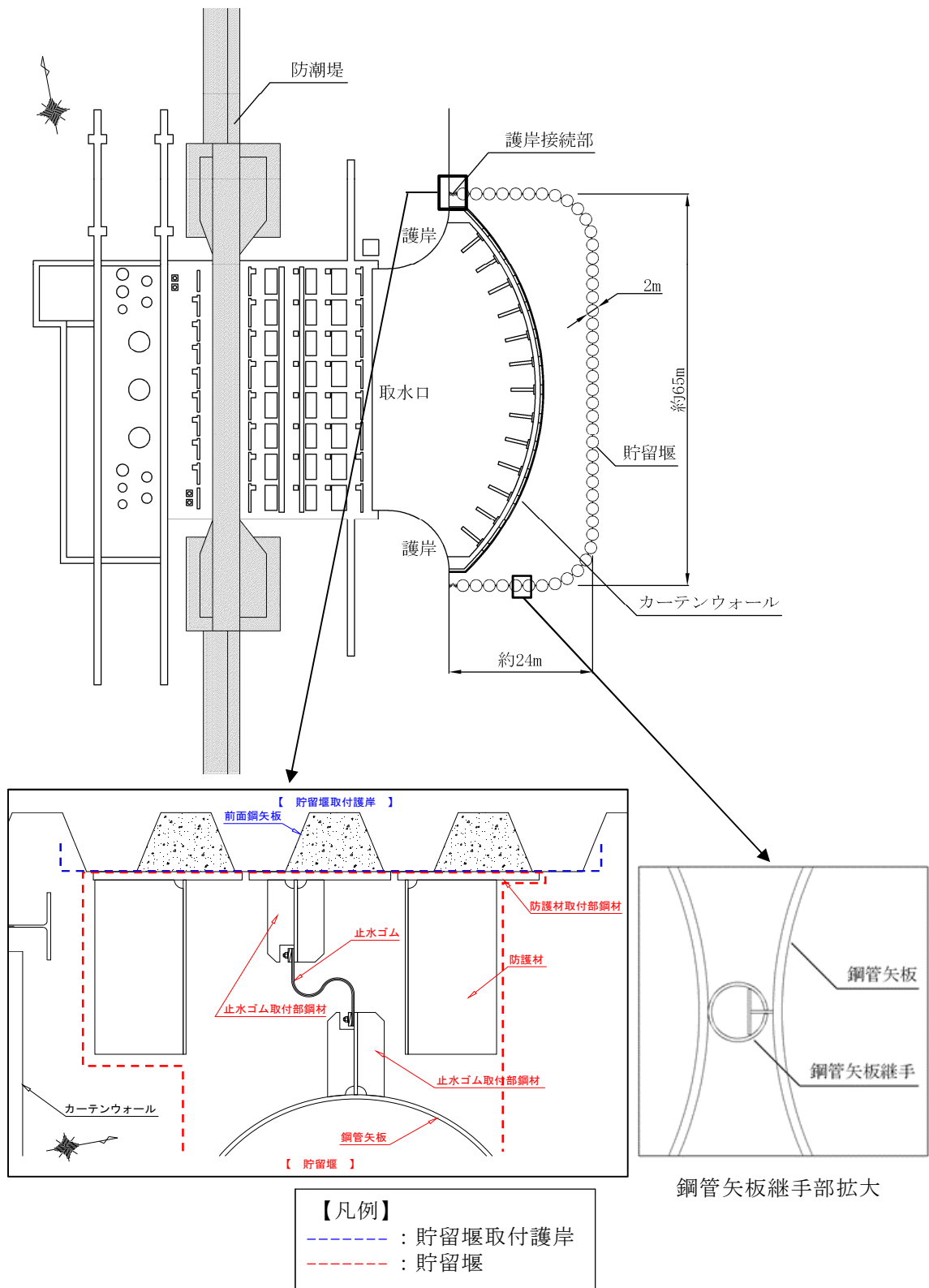
引き波による取水ピットの水位低下に対して、非常用海水ポンプの機能保持を目的として、取水口前面の海中に貯留堰を設置する。

本資料では、貯留堰の構造及び仕様について示すとともに、貯留堰に求められる海水の貯留機能を確保するための設計方針及び施工において確認すべき事項、維持管理方針等について示す。

1. 貯留堰の構造及び仕様

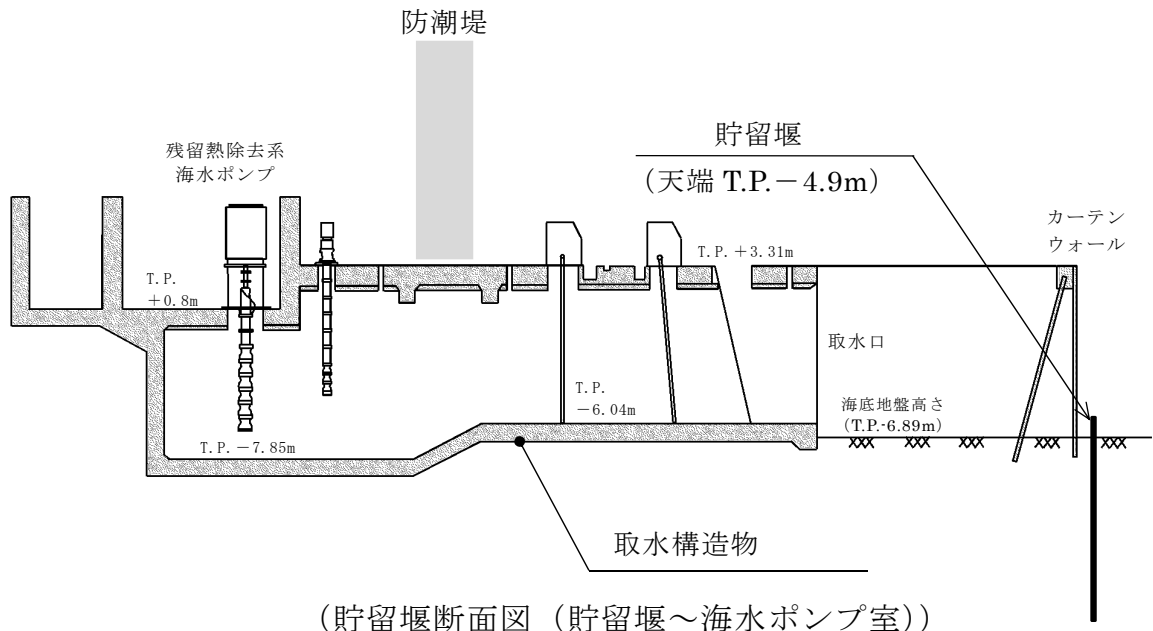
貯留堰は、鋼管矢板、鋼管矢板同士を接続する鋼管矢板継手及び止水ゴムジョイントより構成される。

鋼管矢板は、 $\phi 2,000\text{mm}$ の炭素鋼鋼管であり、全47本の鋼管矢板を連続的に打設することにより堰形状を構成する。鋼管矢板は、下端を岩盤に十分根入れすることにより支持性能を確保するとともに、天端は、非常用海水ポンプの取水に必要な水量を確保するため、海底地盤レベルT.P. -6.89m に対して天端高さをT.P. -4.9m としており、約2mの堰高さを有する。貯留堰の寸法は、約65m \times 約24mである。第1-1図に貯留堰の全体構造、第1-1表に貯留堰の主要仕様を示す。

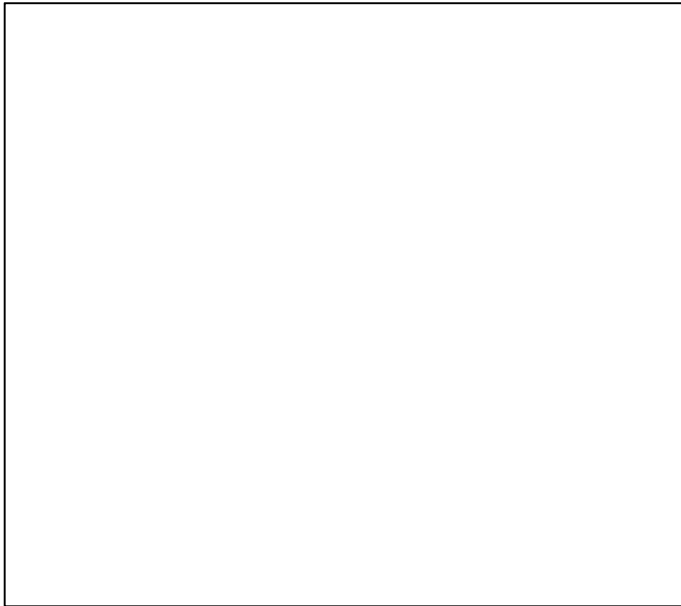


貯留堰取付護岸接続部拡大（概略構造図）
 （貯留堰平面図（貯留堰～海水ポンプ室））

第 1-1 図 貯留堰全体構造（1/4）



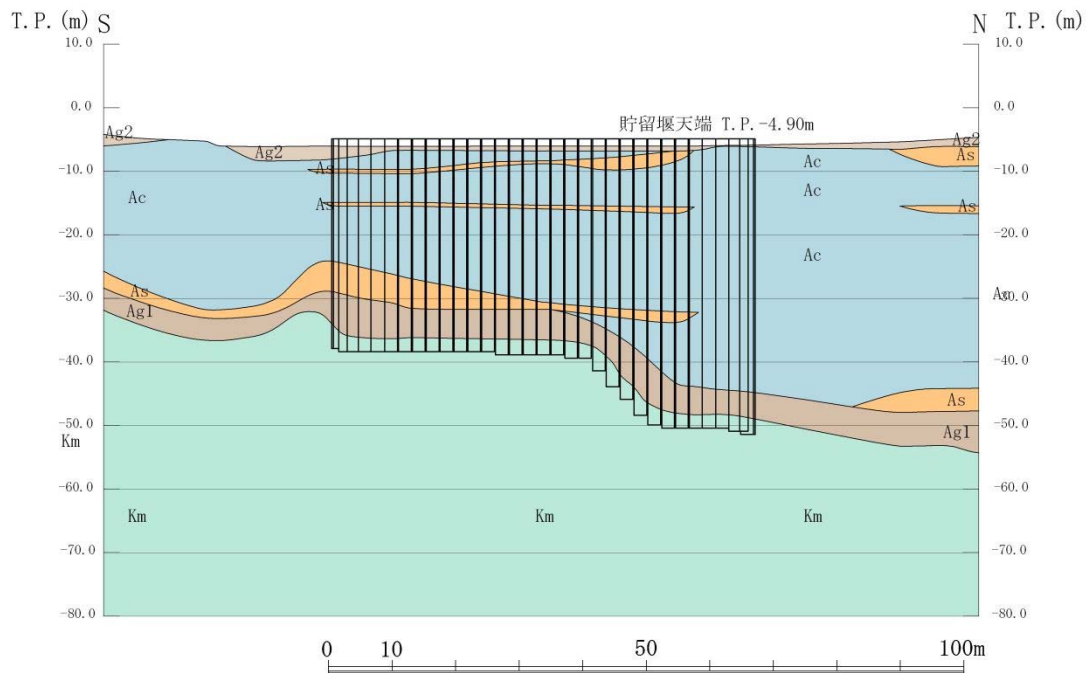
第 1-1 図 貯留堰全体構造 (2/4)



地質構成表

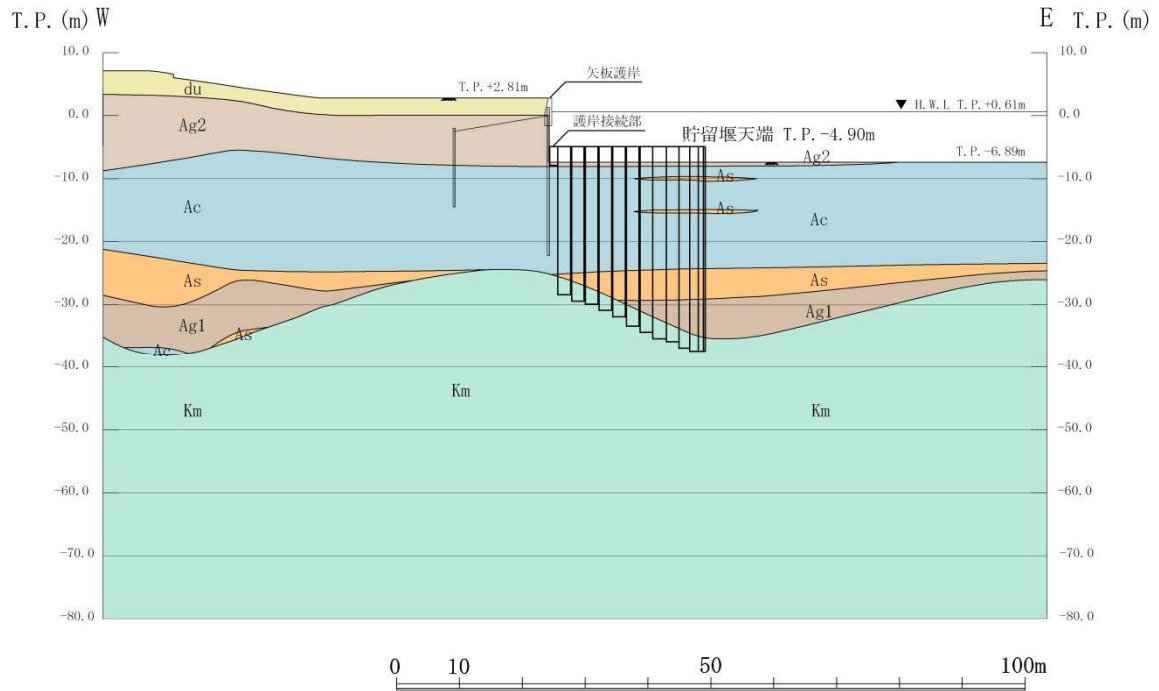
地質時代	地質区分	記号	岩相	備考	
第三紀 鮮新世	砂丘層	du	砂	敷地全体に広く分布する。	
	沖積低地堆積層	久慈川堆積層	Ag2	砂礫	敷地全体に広く分布する。 久慈川が侵食した回状の谷を埋めて分布する。
			Ac	粘土	
		As	砂		
	低位段丘堆積層	段丘堆積層2	D2c-3	シルト	敷地南部に埋没段丘として分布する。
			D2s-3	砂	
			D2g-3	砂礫	
			D2c-2	シルト	
			D2g-2	砂礫	
	中位段丘堆積層	段丘堆積層1	1m	ローム	敷地の南西部に分布し、いわゆる額田段丘面を構成する。
D1c-1			シルト		
		D1g-1	砂礫		
第三紀 鮮新世	久米層	Km	砂質泥岩	敷地の基盤岩である。	

断面位置図及び地質構成表

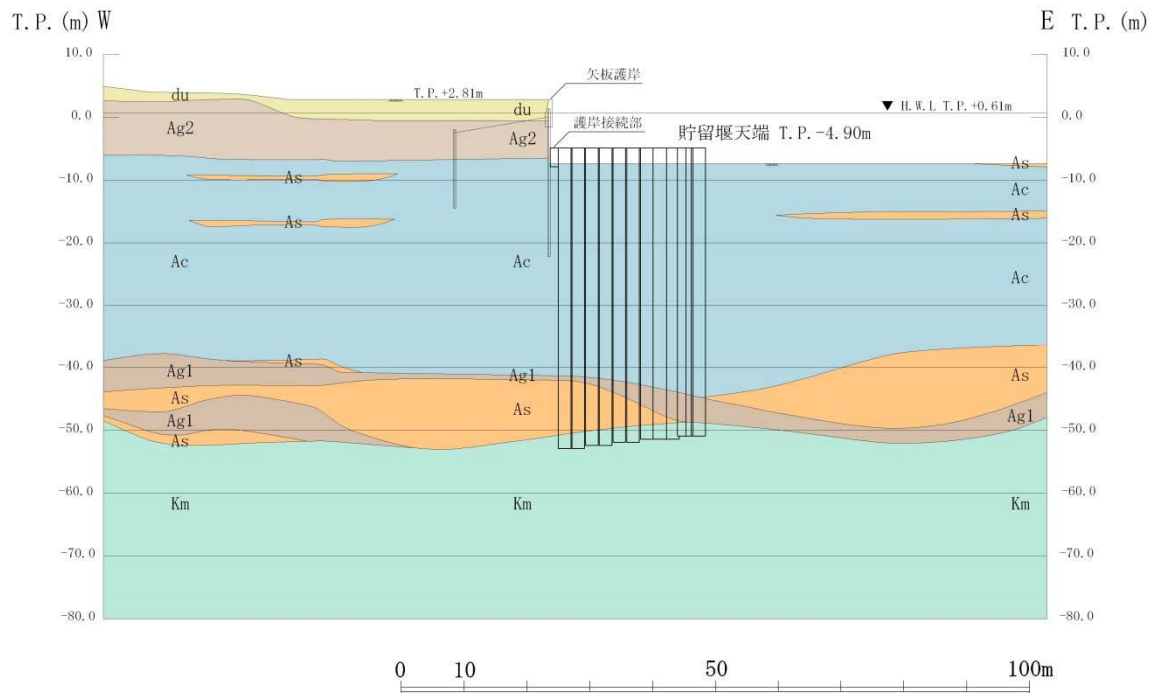


護岸平行方向断面 (A-A断面)

第 1-1 図 貯留堰全体構造 (3/4)



護岸直角方向断面 (B-B断面)



護岸直角方向断面 (C-C断面)

第 1-1 図 貯留堰全体構造 (4/4)

第 1-1 表 貯留堰の主要仕様

		項 目		仕 様	
鋼管矢板		材 質		SM570	
		寸 法 (mm)	外 径	2000	
		許容応力度 (N/mm ²)	引 張	255	
			圧 縮	255	
せん断	145				
鋼管矢板継手		材 質		SM400	
		型 式		P-T型	
		寸 法 (mm)	継手間隔	180	
		許容応力度 (N/mm ²)	引 張	140	
			圧 縮	140	
せん断	80				
止水ゴム ジョイント	止水ゴム		材 質		C R ・ 補強布
			型 式		F R 特殊型
			許容引張力 (N/mm)	引 張	118.7
	止水ゴム 取付部鋼材		材 質		SM400
			許容応力度 (N/mm ²)	引 張	140
				圧 縮	140
防護材		許容応力度 (N/mm ²)	引 張	140	
			圧 縮	140	
			せん断	80	
防護材 取付部鋼材		材 質		SM570	
		許容応力度 (N/mm ²)	引 張	255	
			圧 縮	255	
			せん断	145	

2. 設計方針

貯留堰は津波防護施設であるため、「3.1 津波防護施設の設計」に記載のとおり、審査ガイドに基づき、常時荷重、地震荷重、津波荷重及び余震荷重を適切に組合せた条件で設計を行うとともに、漂流物の衝突及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮することにより、耐震・耐津波設計上の十分な裕度をもって海水貯留機能を確保する。

(1) 評価方針

貯留堰の海水貯留機能を確保するためには、構造強度を有すること及び止水性を損なわないことが必要となる。このため構造部材の健全性及び基礎地盤の支持性能の観点から評価を行う。

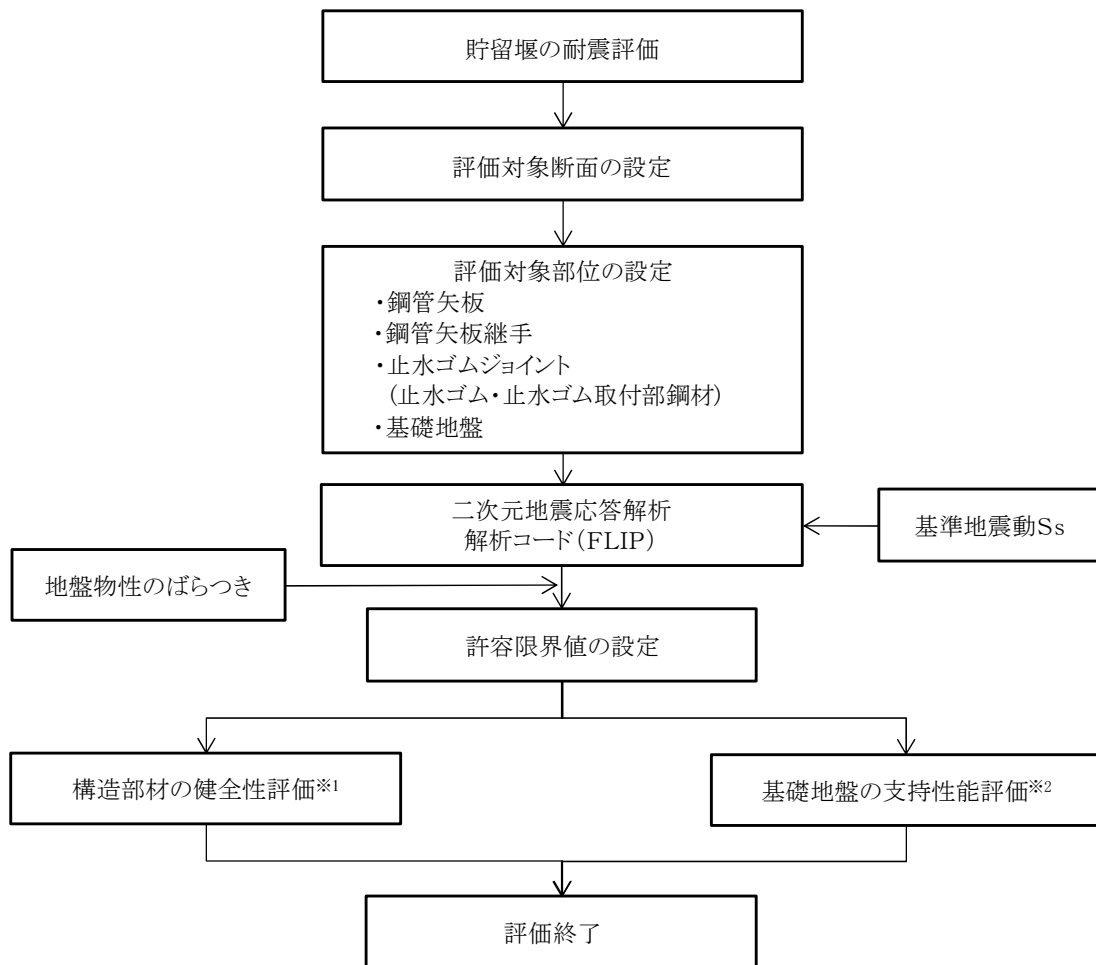
第2-1表に評価の対象とする部位とその評価方法及び許容限界を示す。

(2) 検討フロー

貯留堰の耐震評価の検討フローを第2-1.1図に、強度評価の検討フローを第2-1.2図に示す。

第 2-1 表 貯留堰の評価項目と許容限界値

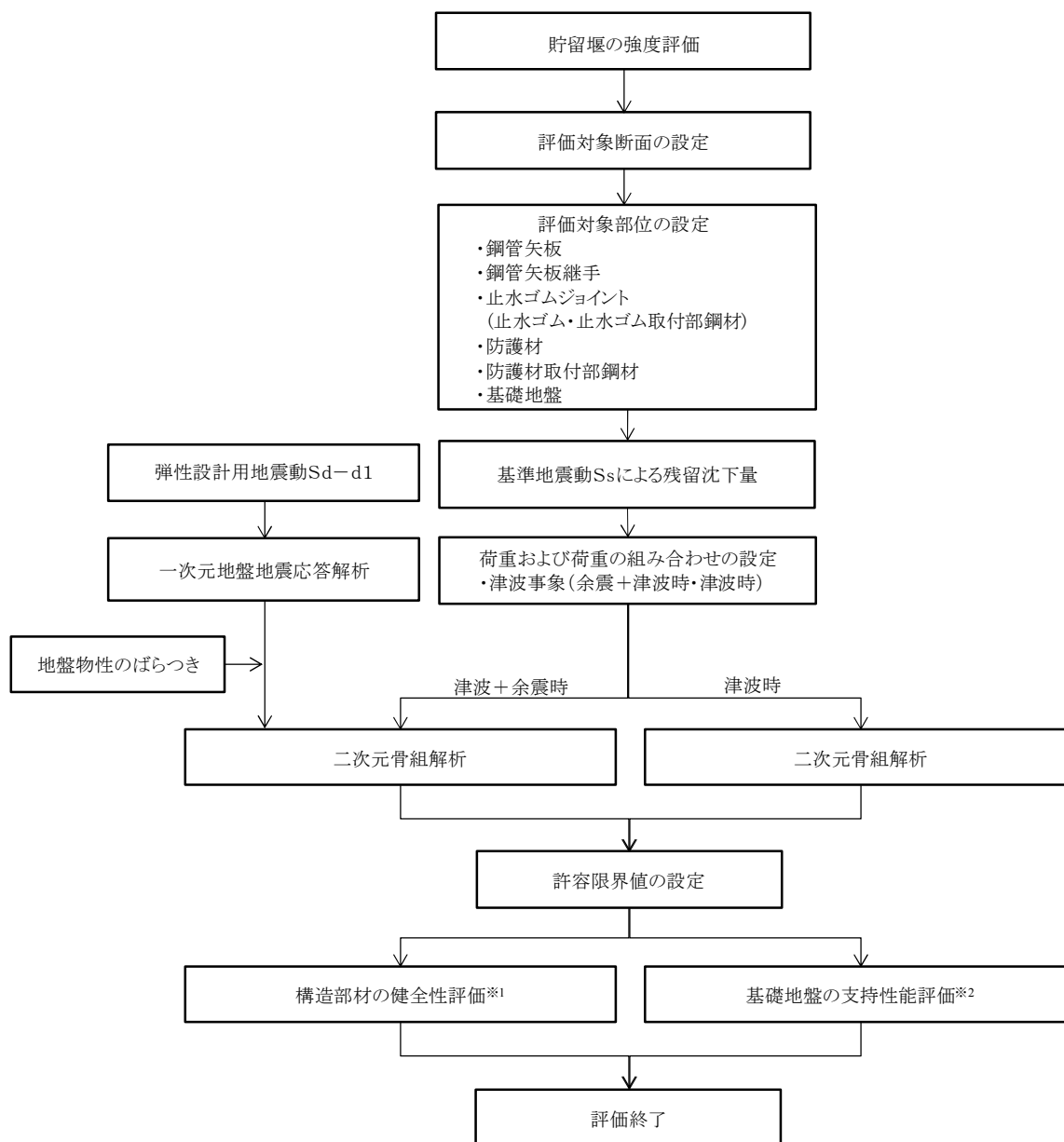
評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鋼管矢板	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		鋼管矢板継手	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		止水ゴム	発生する引張力が許容限界を超えないことを確認	許容引張力
		止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		防護材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		防護材取付部鋼材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	支持力が許容限界を超えないことを確認	極限支持力以下
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	鋼管矢板	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		鋼管矢板継手	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		止水ゴム	発生する引張力が許容限界を超えないことを確認	許容引張力
		止水ゴム取付部鋼材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		防護材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
		防護材取付部鋼材	発生応力が許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	支持力が許容限界を超えないことを確認	極限支持力以下



※1：構造部材の健全性評価を実施することで、第 2-1 表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

※2：基礎地盤の支持性能評価を実施することで、第 2-1 表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

第 2-1.1 図 貯留堰検討フロー（耐震評価）



※1：構造部材の健全性評価を実施することで、第2-1表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

※2：基礎地盤の支持性能評価を実施することで、第2-1表に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

第2-1.2図 貯留堰検討フロー（強度評価）

(3) 貯留堰からの漏水防止

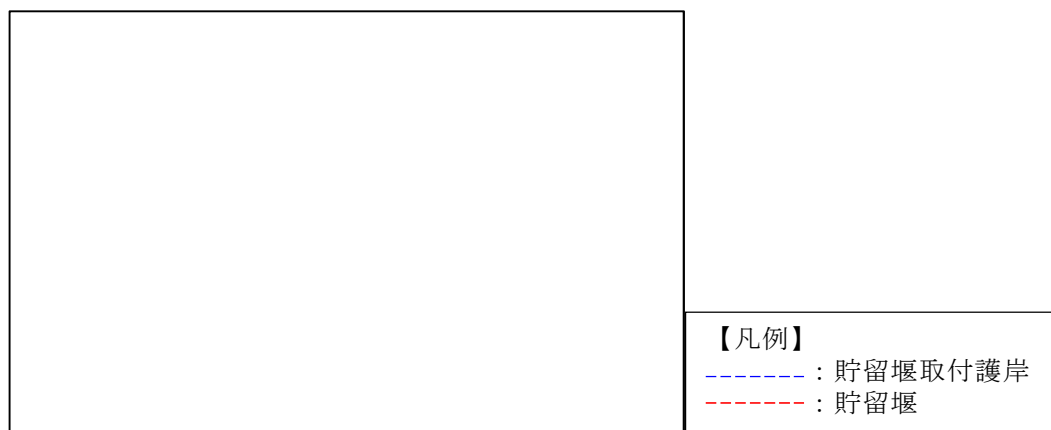
貯留堰の海水貯留機能を確保するため、護岸接続部及び鋼管矢板継手部における漏水防止に関する設計方針を以下に示す。

なお、記載の各種数値については、設計の進捗により変更となる可能性があることから暫定値とする。

① 護岸接続部

1) 漏水防止の考え方

護岸接続部においては、貯留堰と貯留堰取付護岸との取り合い部からの漏水が想定される。このため、貯留堰取付護岸と鋼管矢板との間には鋼板を介した止水ゴムジョイントを設置することで、漏水を防止する設計とする。この構造により、貯留堰と貯留堰取付護岸に相対変位が生じた場合においても、たわませて設置した止水ゴムの変形により、鋼管矢板への影響を防止する。第2-2図に貯留堰取付護岸接続部の概略構造を示す。



第 2-2 図 貯留堰取付護岸接続部の概略構造

貯留堰取付護岸接続部の耐震・耐津波設計においては、部材の健全性及び止水性能の観点から、地震時及び津波＋余震時に、止水ゴムに生じ

る引張力と、貯留堰と貯留堰取付護岸の相対変位により生じる止水ゴムの変形量について照査を行う。

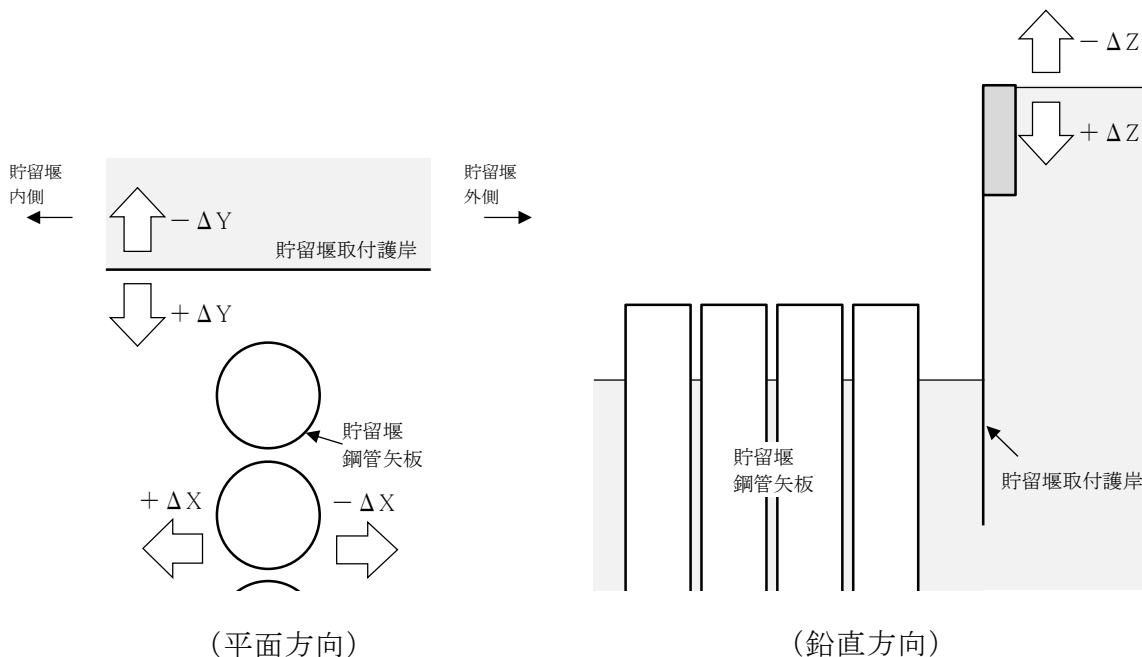
止水ゴムに生じる引張力については、津波波圧と動水圧のほか、鋼管矢板に変位が生じた際に土中の埋込部において土圧が作用することから、この土圧に対しても耐力を確保する仕様とする。

相対変位については、貯留堰取付護岸法線平行方向、法線直角方向及び鉛直方向（第2-3図に示す $\pm \Delta X$ 、 $\pm \Delta Y$ 及び $\pm \Delta Z$ ）の相対変位から求められる合成方向変位に対して、以下の2ケースを設定し、照査する。

- ・地震時：地震時の貯留堰取付護岸と貯留壁の最大相対変位を考慮
- ・重畳時：地震時残留相対変位と（津波+余震時）による最大相対変位の合計を考慮

また漂流物の衝突による止水ゴムジョイントの損傷を防ぐため、止水ゴムジョイントの内側・外側に鋼製の防護材を設置する。

第2-3図に止水ゴムジョイントと貯留堰取付護岸との相対変位の考え方を示す。

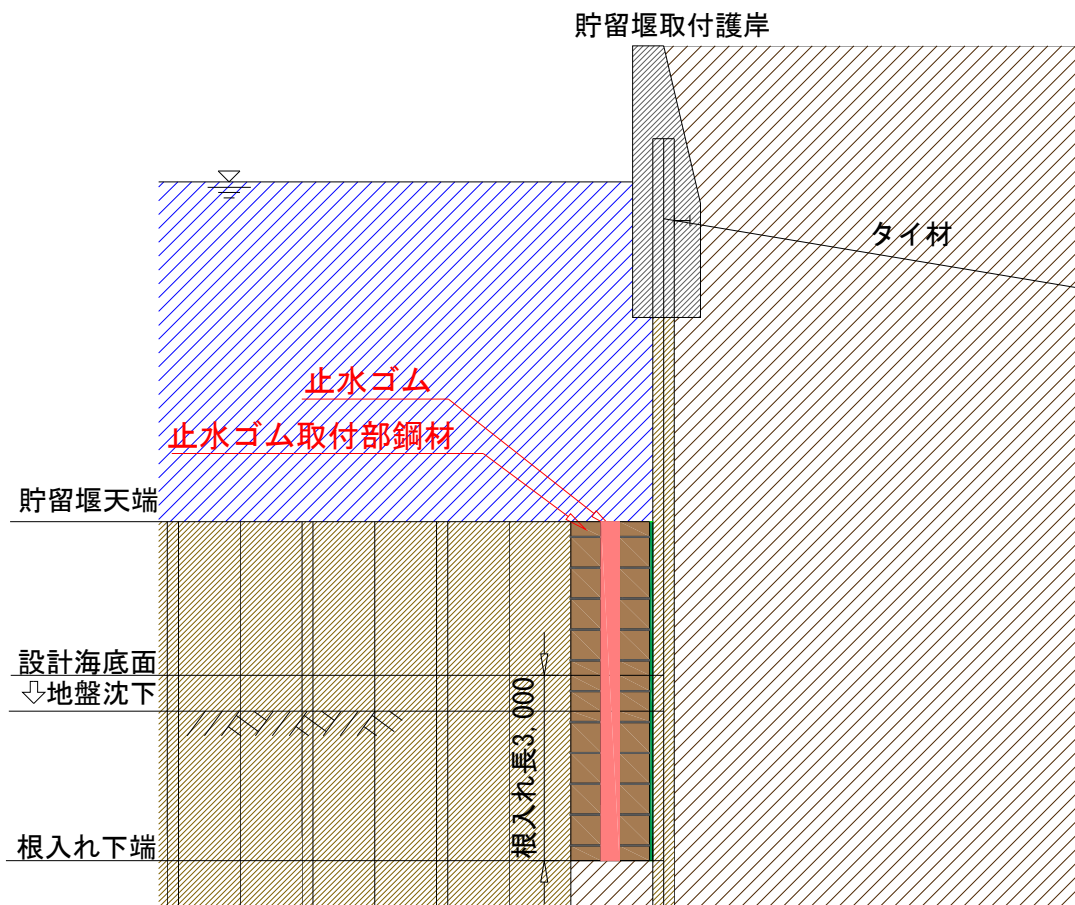


第 2-3 図 止水ゴムジョイントと貯留堰取付護岸との相対変位の考え方

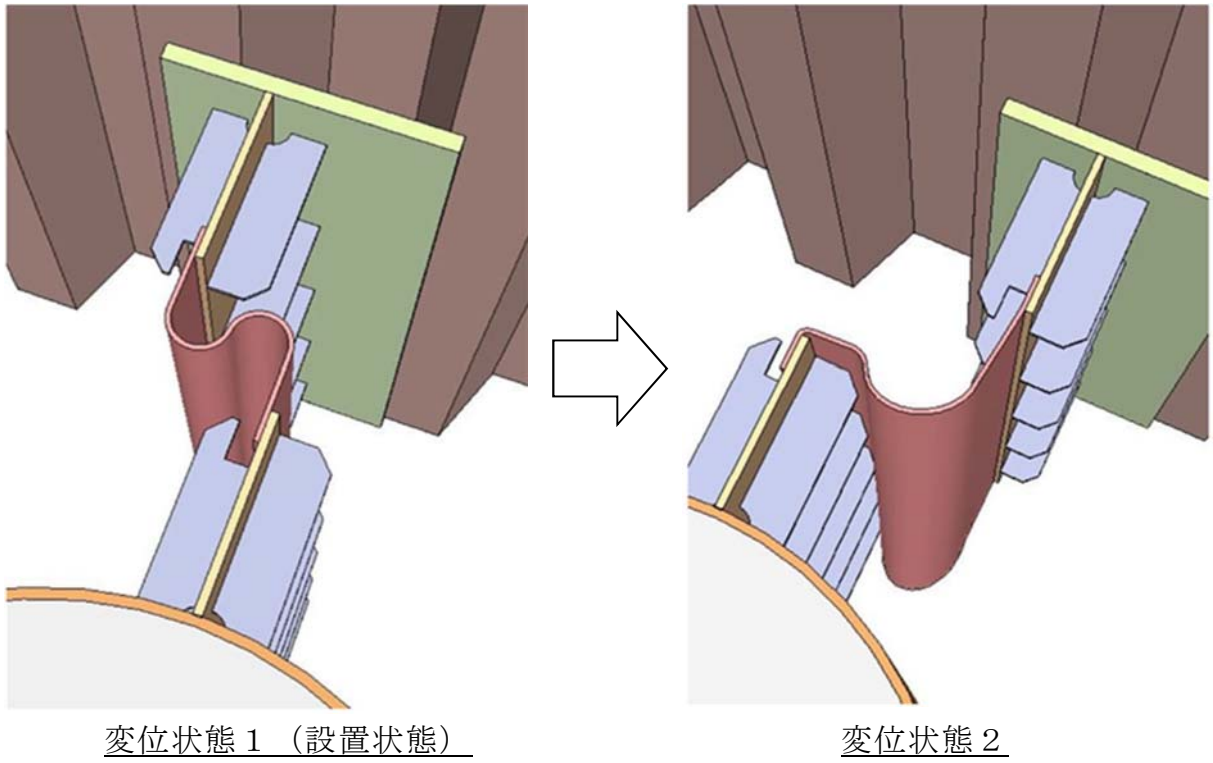
2) 根入れ長の考え方

止水ゴムジョイントの根入れ長は、透水係数より算出される必要遮水層厚及び地震により生じる地盤の沈下の影響を考慮し、設定する。止水ゴムジョイントは、止水ゴム取付部鋼材に対し、ボルト・ナットで接合する計画であるため、変位が発生してもゴムが引抜かれることはない。しかし、貯留堰鋼管矢板の変位に伴いゴムジョイントが地中でわずかに変形する可能性があるため、余裕を考慮して根入れ長を設定する。

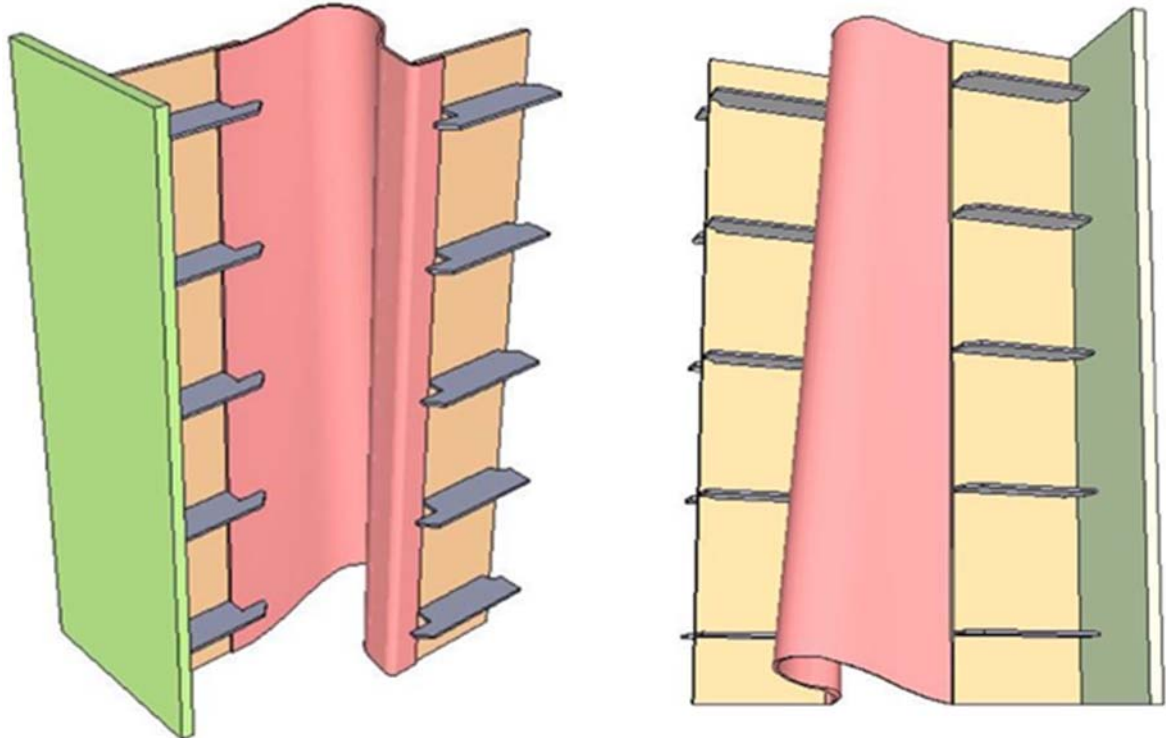
止水ゴムジョイントの断面図を第2-4.1図に示す。また、第2-4.2図に止水ゴムジョイントの変位のイメージ、第2-4.3図に変形のイメージを示す。



第2-4.1図 止水ゴムジョイント断面図



第 2-4.2 図 止水ゴムジョイントの変位のイメージ



第 2-4.3 図 止水ゴムジョイントの変形のイメージ

止水ゴムジョイントの根入れ長 L は、下式により算出する。

$$L = L_1 + L_2 + \alpha = 1.60 + 0.26 + 1.14 = 3.0\text{m}$$

ここで、

L : 決定根入れ長

L_1 : 遮水のために必要な根入れ長

L_2 : 地震により生じる地盤の沈下量

α : 余裕 (=1.14m)

以下に、 L_1 及び L_2 の設定根拠を示す。

a. 遮水のために必要な根入れ長 : L_1

止水ゴムジョイントの根入れ長については、管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル（改訂版）⁽¹⁾ を参考に設定する。本マニュアルは管理型廃棄物処分場の護岸設計を対象としており、漏水量を厳しく規定していることから、本マニュアルを参考とすることで貯留堰の止水性に対する機能要求を満足できる。

護岸接続部の周辺地盤は圧密試験結果^{※1}より、透水係数 10^{-6} cm/s程度のAc層（粘性土層）の地盤であり、本マニュアルによれば、鋼管矢板の鉛直遮水工の根入れ長として、透水係数 10^{-6} cm/sの粘性土層の場合、透水長1.6m以上を確保することとなっている。

ここで、保守側に考慮し、水平変位状態においてゴムは片面のみ地盤と接すると考え、必要遮水距離は、遮水のために必要な根入れ長の片面のみ考慮するものとし、 $L_1=1.6\text{m}$ とする。

※1 : 「d. G-8 孔における Ac 層の透水係数について」参照

b. 地震により生じる地盤の沈下量： L_2

地震により生じる地盤の沈下量 L_2 は下式により算出する。

$$L_2 = S_1 + S_2 = 0.05 + 0.21 = 0.26\text{m}$$

ここで、

L_2 ：地震により生じる地盤の沈下量

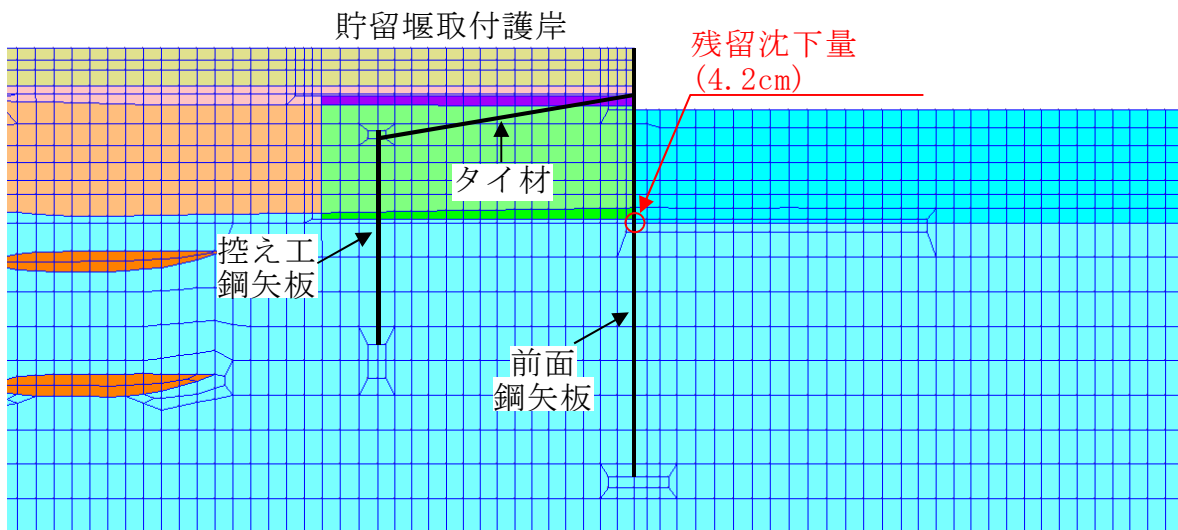
S_1 ：地盤の変形による残留沈下量（約5cm）（二次元動的解析結果）

S_2 ：地盤の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量（約21cm）（石原らによる体積ひずみと最大せん断ひずみの関係図⁽²⁾より算出）

以下に、 S_1 及び S_2 の設定根拠を示す。

a) 地盤の変形による残留沈下量 S_1 の設定

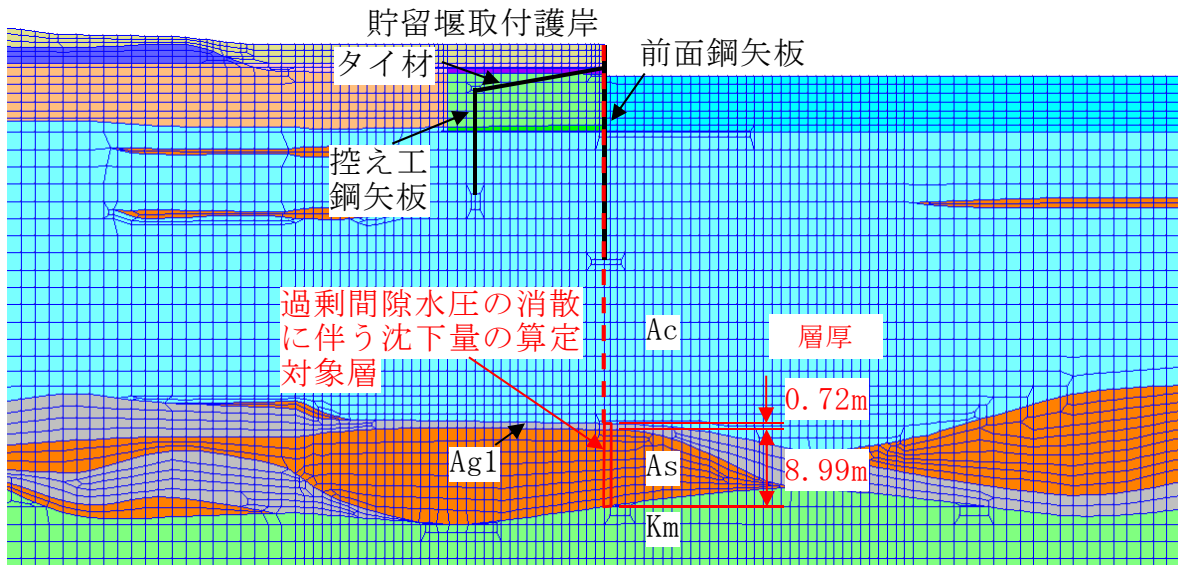
EW-1断面の二次元動的解析結果（ $S_s - D 1 ++$ ）を用いて、地盤の変形による残留沈下量 S_1 を設定する。これにより、第2-5図に示す貯留堰取付護岸の前面鋼矢板海側の海底地盤節点における残留沈下量約5cmを S_1 とする。



第 2-5 図 地盤の変形による残留沈下量 S_1 の設定位置

b) 地盤の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_2 の設定

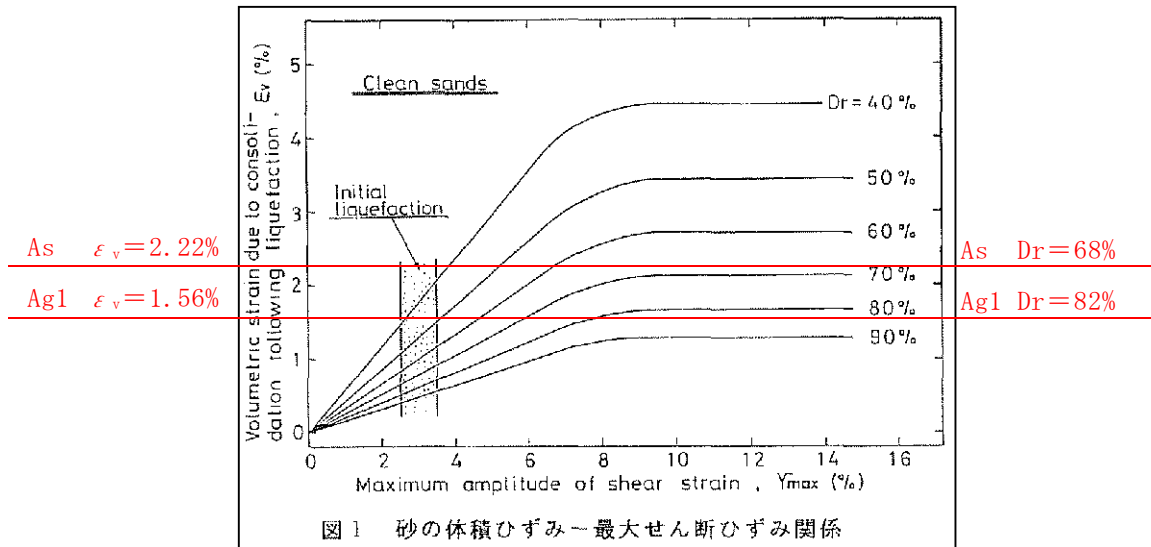
EW-1断面の土層構成から貯留堰取付護岸の前面鋼矢板海側の地盤における過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_2 を算定する。過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量の算定位置を第2-6図に示す。



第 2-6 図 地盤の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_2 の算定位置

地盤における過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量の算定は、石原らによる体積ひずみと最大せん断ひずみの関係図を用いる。沈下量を保守的に算定するために、最大ひずみ γ_{max} の値に係わらず体積ひずみ ϵ_v の上限値を用いる。なお、相対密度 D_r については平均値を用いる。第2-7図に沈下量の算定に用いる相対密度 D_r 及び体積ひずみ ϵ_v を示す。

地盤における過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_2 は、第2-2表に示す結果より約21cmとする。



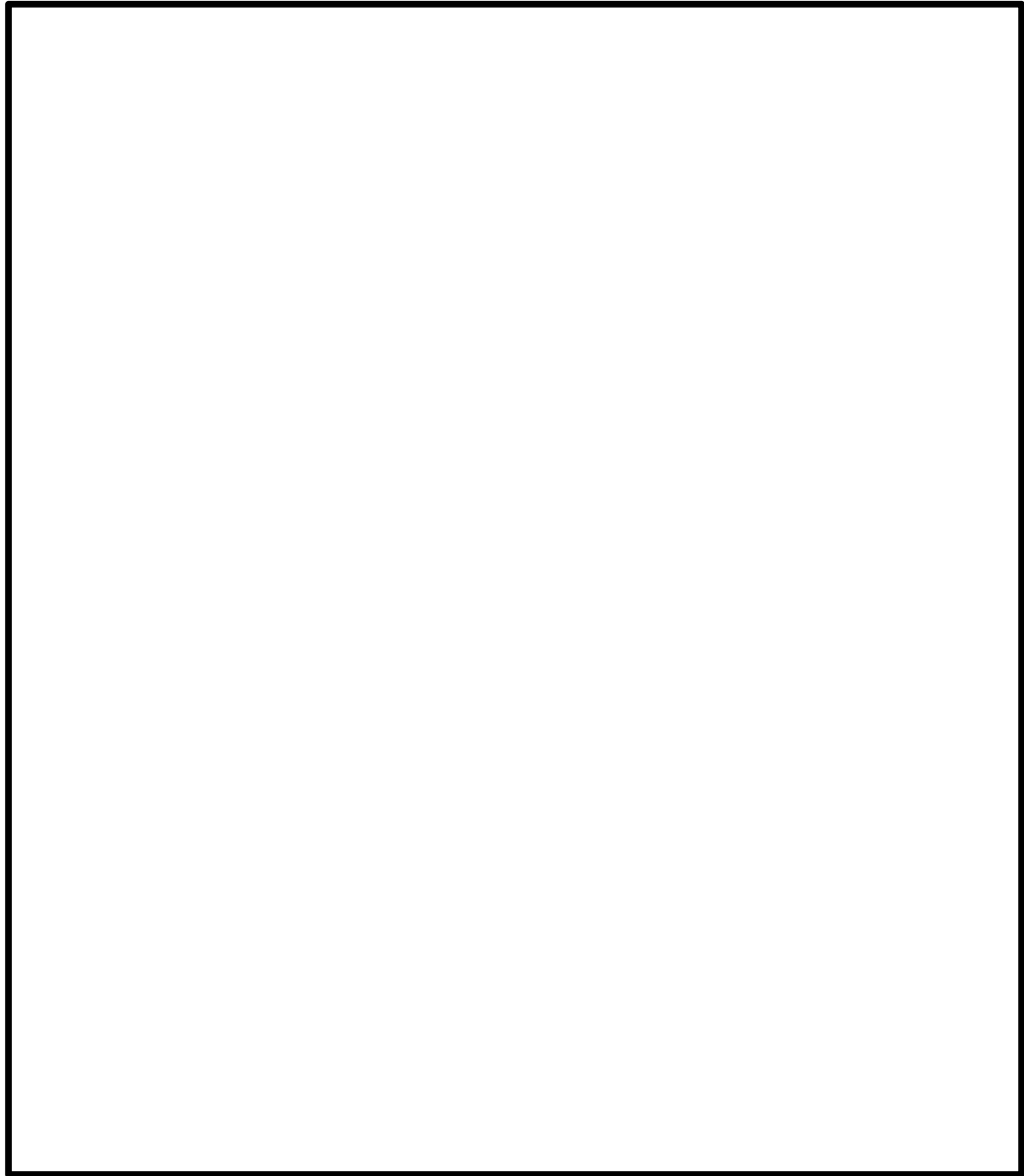
第 2-7 図 石原らによる体積ひずみと最大せん断ひずみの関係図

第 2-2 表 過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量の算定

土層名	層厚 h (m)	相対密度 Dr (%)	体積ひずみ ϵ_v (%)	過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量 S_2 (m)
Ag1	0.72	82	1.56	0.01
As	8.99	68	2.22	0.20
合計				0.21

d. G-8 孔における Ac 層の透水係数について

第2-8図に示す G-8 孔にて採取した試料を用いて実施した、Ac 層の圧密試験結果を以下に示す。



第 2-8 図 土質調査位置図 (G-8 孔)

標高 (m)	深度 (m)	層厚 (m)	柱状 図	地層 名	色調	記事
						試料採取高さ (G.L.-13.54~-13.59=T.P.-9.43~-9.48)
0.78	3.33	3.33		埋土	オリーブ 灰色	0.00~0.20m 砕石からなる埋土 0.20~3.33m 礫混じり砂からなる埋土
±0.00						3.33~7.12m 砂礫 (Ag2) 7.12~9.05m 砂 (Ag2) 9.05~10.04m 砂礫 (Ag2) 10.04~10.64m シルト質砂 (As) 10.64~12.25m シルト質粘土 (Ac) 貝化石片や炭質物を含む 礫混じり砂 (As) 12.25~12.55m 粘土 (Ac) 12.55~17.00m 雲母、貝化石片を含む 含水比高い 17.00~22.30m 砂を主体とする (As) 17.00~17.79m シルト質砂 17.79~20.09m 砂 20.09~20.60m 砂質粘土 20.60~22.30m 砂 22.30~50.56m 粘土を主体とする (Ac)
	10			沖	暗褐色 オリーブ 灰色 暗青灰色 暗緑灰色 ~ 灰褐色 暗緑 灰色	
	20			積	暗オリーブ 灰色	
	30			層	灰色 暗オリーブ 灰色 暗青 灰色 黒色	32.95~33.96m シルト混じり砂 36.82~37.94m 砂 39.68~40.00m シルト質砂 40.76~42.19m シルト混じり砂 46.56~50.56m シルト
	50				灰色	50.56~53.54m 砂 (As)
	60				暗オリーブ 灰色	53.54~58.90m 粘土を主体とする (Ac)
-59.70	63.81	60.48			暗青 灰色	58.90~59.75m 砂 (As) 59.75~63.81m 礫混じり砂を主体とする (Ag1)

第 2-9 図 G-8 孔柱状図抜粋 (孔口標高 : T.P.+4.11)

第 2-3 表 圧密試験結果 (抜粋)

(試料採取深さ ; G. L. -13.54~-13.59 = T. P. -9.43~-9.48)

荷重 段階	平均圧密圧力 p kgf/cm ²	t ₉₀ min	透水係数 k cm/s
0	0.10	0.31	1.03E-06
1	0.28	0.33	8.08E-07
2	0.57	0.35	5.19E-07
3	1.13	0.38	3.79E-07

(補足説明)

Ac層の水中単位体積重量 $\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w = 16.2 - 9.8$
 $= 6.4 \text{ kN/m}^3$ を考慮すると、0~1の荷重段階での平均圧密圧力 p
 の $0.1 \text{ kgf/cm}^2 (=9.8 \text{ kN/m}^2)$ は、 $9.8/6.4=1.53$ より深度1.5m相当
 となり、止水ジョイント根入れ深さとほぼ同深度である。

② 鋼管矢板継手部

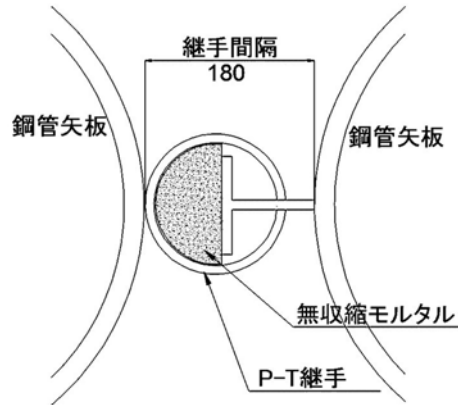
1) 漏水防止の考え方

鋼管矢板間の止水性を確保するため、鋼管矢板同士は、鋼管矢板継手により連結する構造とする。鋼管矢板継手は、連結する片方の鋼管矢板に取り付けたP型の継手と、もう片方の鋼管矢板に取り付けたT型の継手を重ねることにより、鋼管矢板を連結する。

重ね合せ部には、袋体（モルタルジャケット、材料：ポリエステル及びナイロン）を挿入し、袋体の中に無収縮モルタルを充填することにより、重ね合せ部の止水性を確保する設計とする。本構造は、「廃棄物海面処分場施工要領（改訂版）」（（社）日本埋立浚渫協会（平成21年3月））に基づくものであり、管理型廃棄物埋立護岸等における汚染水の流出防止を目的として多くの適用実績がある。なお、上記施工要領は、斎藤等による鋼管矢板継手の遮水性能評価試験結果⁽³⁾に基づくものである。第2-10図に鋼管矢板継手の概略構造を示す。

斎藤等による遮水性能評価試験結果から、本構造の換算透水係数（cm/s）は、 1×10^{-6} オーダーであり、この換算透水係数を保守的に 1×10^{-5} cm/sとした上で、貯留堰において想定される漏水量を評価した結果においても、非常用海水ポンプの取水可能時間に相当する30分間の漏水量は約 0.1m^3 ^{※2}であることから、止水性が損なわれないことを確認した。

※2：「添付資料3 1 貯留堰継ぎ手部の漏水量評価について」参照



第 2-10 図 鋼管矢板継手の概略構造

2) 根入れ長の考え方

鋼管矢板継手の根入れ長は、下式より算出する。

$$L = L_1 + L_2 + \alpha = 1.60 + 0.26 + 0.64 = 2.5\text{m}$$

ここで、

L : 決定根入れ長

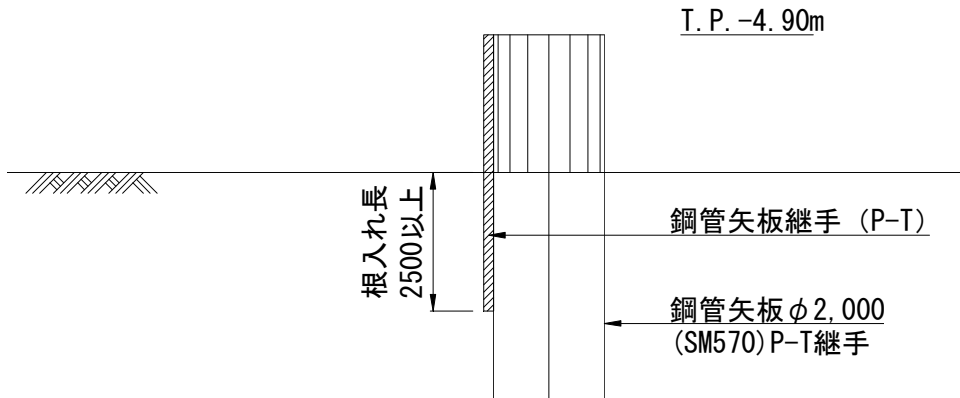
L_1 : 遮水のために必要な根入れ長

L_2 : 地震により生じる地盤の沈下量

α : 余裕 (=0.64m)

鋼管矢板継手部の周辺地盤は基本的に透水係数 10^{-6}cm/s 程度のAc層(粘性土層)の地盤であるため、護岸接続部と同様に管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル(改訂版)⁽¹⁾を参考に、遮水のために必要な根入れ長として $L_1=1.6\text{m}$ 、地震により生じる地盤の沈下量として $L_2=26\text{cm}^{*3}$ を考慮し、これに余裕を見込んだ2.5mを設計海底面からの鋼管矢板継手の根入れ長として確保する。(第2-11図参照)

※3 : 「2. 設計方針 (3) 貯留堰からの漏水防止 ①護岸接続部 2) 根入れ長の考え方 b. 地震により生じる地盤の沈下量 : L_2 」参照



第 2-11 図 鋼管矢板継手の根入れ長

なお、鋼管矢板継手部の周辺地盤は基本的にAc層の地盤であるが、部分的にAg2層（砂礫層）やAs層（砂層）も混在することから、止水性を損なわないことを確認するため、保守的に鋼管矢板継手部周辺の地盤がすべて砂層であると仮定した場合の漏水量評価を以下にて実施した。

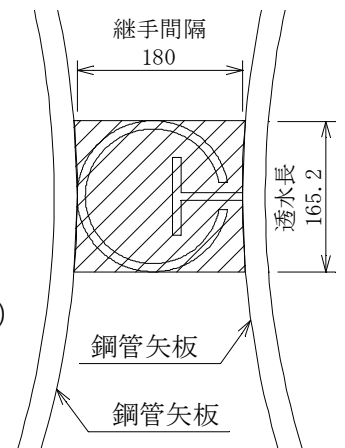
【地盤が砂層と想定した場合の漏水量の評価】

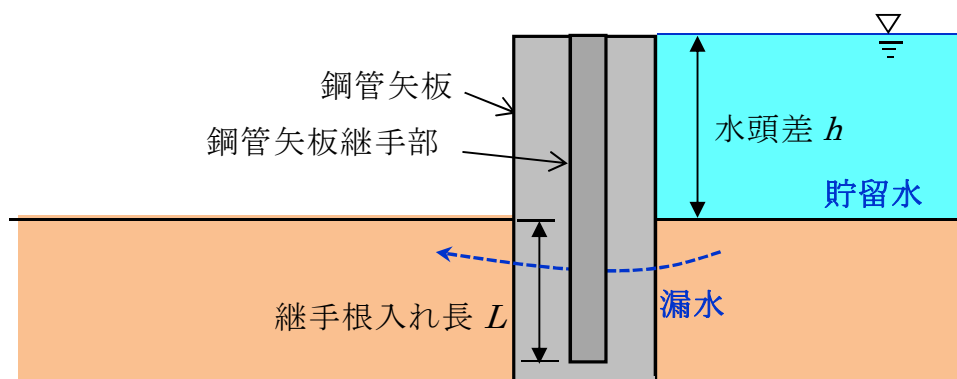
全漏水流量 Q は以下のように算出される。

$$\begin{aligned}
 Q &= A \times k \times i \\
 &= B \times L \times k \times h / T \\
 &= 18 \text{ cm} \times 224 \text{ cm} \times 1 \times 10^{-2} \text{ cm/s} \times 275 \text{ cm} / 16.52 \text{ cm} \\
 &= 671 \text{ cm}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

ここに、

- Q : 全漏水流量(cm^3/s)
- A : 断面積(cm^2) ($=B \times L$)
- k : 透水係数 ($=1 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$)
- i : 動水勾配 ($=h / T$)
- B : 継手部の幅 ($=18 \text{ cm}$)
- L : 継手部の根入れ長 ($=250\text{cm} - 26\text{cm} = 224\text{cm}$)
- h : 水頭差 ($=249\text{cm} + 26\text{cm} = 275\text{cm}$)
- T : 透水長 ($=16.52 \text{ cm}$)





継手箇所数46箇所全域において砂層地盤と想定した場合の、引き波時間3分間における漏水量 V は以下のように算出される。

$$\begin{aligned}
 V &= Q \times 3 \text{ 分} \times 60 \text{ s} \times 46 \text{ 箇所} \\
 &= 671 \text{ cm}^3/\text{s} \times 3 \text{ 分} \times 60 \text{ s} \times 46 \text{ 箇所} \\
 &= 5,555,880 \text{ cm}^3 \\
 &= 5.6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

以上の結果より、鋼管矢板継手部周辺の地盤が砂層であると仮定した場合においても、引き波時間における漏水量は 5.6 m^3 であることから、周辺地盤の地質構成のばらつきを考慮しても、止水性が損なわれないことを確認した。

3. 施工において確認すべき事項

前章に記載した設計方針に関連して、施工において確認すべき事項を以下に示す。

(1) 鋼管矢板からの漏水防止

鋼管矢板に予め設置された鋼管矢板継手内にモルタルを確実に充填するためには、鋼管矢板を精度良く打設する必要がある。このため、鋼管矢板は、位置決めされた導材に沿わせて打設する。また、鋼管矢板の打設位置、傾斜及び高さ並びに鋼管矢板継手の状態について、打設中及び打設後に測量機器等により確認する。

鋼管矢板継手へのモルタルの充填に当たっては、継手内の土砂の排土が必要であるため、所定の深度までの排土が完了していることを確認する管理を行う。

その後、継手からのモルタルの漏出防止のため、モルタルを充填する全深度に対して、袋体（モルタルジャケット）を挿入し、継手内にモルタルを打設し打ち上げる。袋体の挿入状況及びモルタルの充填状況については、潜水士にて確認するとともに、規定数量のモルタルが充填されたことを流量計等により確認する。

(2) 貯留堰取付護岸と鋼管矢板の接続部の施工管理

貯留堰取付護岸と止水ゴムジョイントの接続のため、貯留堰取付護岸に鋼板を溶接にて接続する。溶接は水中溶接にて施工する計画であり、溶接部については、母材の表面状態の確認等を行い溶接の品質管理を実施すると共に貯留堰取付護岸の板厚検査等を実施し、**所要の構造強度があることを確認する。**

4. 貯留堰の維持管理方針

貯留堰の維持管理方針を以下に記載する。具体的な点検計画は、本方針に従い、施設の供用開始前までに適切に策定する。

(1) 維持管理方針

貯留堰の維持管理は、部材の劣化、変状の発生・進行を把握することを目的に、初回点検のほか、定期的な点検と異常時を対象とした臨時点検を実施し、必要に応じて性能が要求レベルを下回らないようにするための補修対策を実施する。貯留堰の維持管理方法は、以下のマニュアル等を参考に設定する。

・「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」（平成19年10月 財団法人 沿岸技術研究センター）

・「港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き（増補改定版）」（平成20年12月 財団法人 港湾空港建設技術サービスセンター）

・「港湾鋼構造物 防食・補修マニュアル（2009年度版）」（平成21年11月 財団法人 沿岸技術研究センター）

・「港湾の施設の点検診断ガイドライン」（平成26年7月 国土交通省 港湾局）

なお、止水ゴムジョイント部のゴムは、メーカー試験値により耐用年数は100年を超え、供用期間中の交換は不要と考えられるが^{※4}、規模の大きい地震の直後等、大きな変形が発生した場合には、臨時点検を実施し、止水ゴムジョイント交換の可否を判断する。

※4：「(4) 参考資料（ゴムの耐久性について）」参照

(2) 点検の種類及び方法

点検の種類は、下記に示す初回点検、定期点検及び臨時点検に分類される。また、定期点検は、簡易点検と詳細点検に区分される。

点検方法の概要を下記に示す。その詳細並びに点検項目、判定基準等の詳細については、施設の供用に先立って別途点検計画を策定し、これに準じて実施する。

①初回点検

維持管理計画等の策定にあたって、施設の初期状態を把握するために実施する。点検項目は、詳細点検と同様とする。

②定期点検

変状の発生及び進行を効率的かつ早期に発見することを目的として実施するもので、あらかじめ定めた点検計画に基づいて、計画的かつ継続的に行う。

1) 簡易点検

構造物の部材ごとに行うものであり、大きな変状や異常が発生していないことを潜水士による目視等で確認する。

2) 詳細点検

簡易点検の項目である潜水士による構造部材の目視点検に加え、水中カメラにより止水ゴムジョイント等の狭隘部の確認を行うとともに、止水ゴムジョイント、取付部鋼材及び貯留堰端部鋼管矢板の変位計測、貯留堰取付護岸との相対変位計測等を行うことで、護岸接続部に大きな変状が発生していないか確認する。

③臨時点検

1) 一般臨時点検

地震や台風の直後に、変状の発生・進行の有無を確認し、必要な対策

を取るために実施する。点検項目は簡易点検と同様とする。

2) 詳細臨時点検

簡易点検及び一般臨時点検において特段の変状が発見された場合に、必要に応じてその原因究明や施設の性能への影響把握を目的として実施する。点検項目は詳細点検と同様とする。

(3) 点検の頻度

供用期間中の変状の発生及び進行を適切に把握するため、当該施設の重要度を踏まえ、点検の時期を定め、定期点検を実施する。

「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示」（平成19年国土交通省告示第364号）では、定期点検は5年以内ごとに行うこととされており、少なくとも5年以内に1回は定期点検が実施する必要があるが、重点点検設備の場合については、3年以内に1回は定期点検を実施する必要があると定められている。

貯留堰は津波防護施設であることを踏まえ、簡易点検を3年以内に1回程度の頻度で実施できるよう策定する。

定期点検のうち詳細点検の頻度は、9年から15年以内に1回程度として策定し、供用中の点検結果を踏まえて、必要に応じて見直しを行う。

設定した点検時期及び頻度の考え方について整理した表を第4-1表に示す。

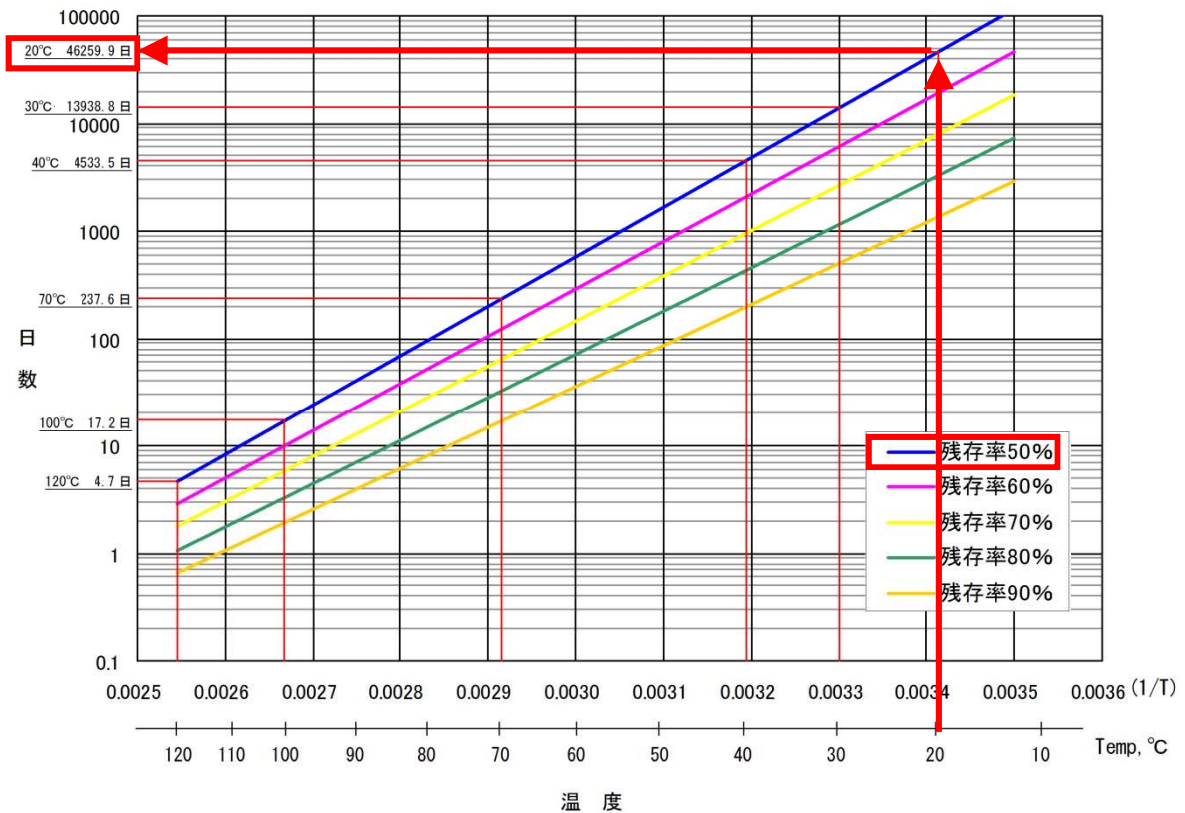
第4-1表 点検時期及び頻度の考え方

	分類	点検の時期・頻度	点検の方法
維持管理開始時	初回点検	竣工直後	詳細点検に準じる
通常時	簡易点検	3年に1回程度	潜水土による目視等
	詳細点検	9～15年に1回程度	潜水土による目視、水中カメラによる確認、及び変位計測等
異常時	一般臨時点検	地震時、荒天時の直後	簡易点検に準じる
	詳細臨時点検	簡易点検や一般臨時点検により特段の変状が確認された場合	詳細点検に準じる

(4) 参考資料 (ゴムの耐久性について)

ゴムの耐久性 (=寿命) を規定する上で求められるゴムの残存率^{*}は50% (メーカー推奨値) であり, 20℃の暴露条件における熱老化試験によると残存率50%の経過年数は126.7年となる。(第4-1図参照)

※ゴムの残存率: ゴム部材が経年劣化し破断伸びが低下した後の伸び率が, 初期伸び率に対し, どの程度残存していたか表す値 (残存率(%)=劣化後の伸び率/初期伸び率×100)。



第4-1図 熱老化試験結果による劣化推定グラフ

ゴムの劣化要因として以下の4項目が挙げられる。

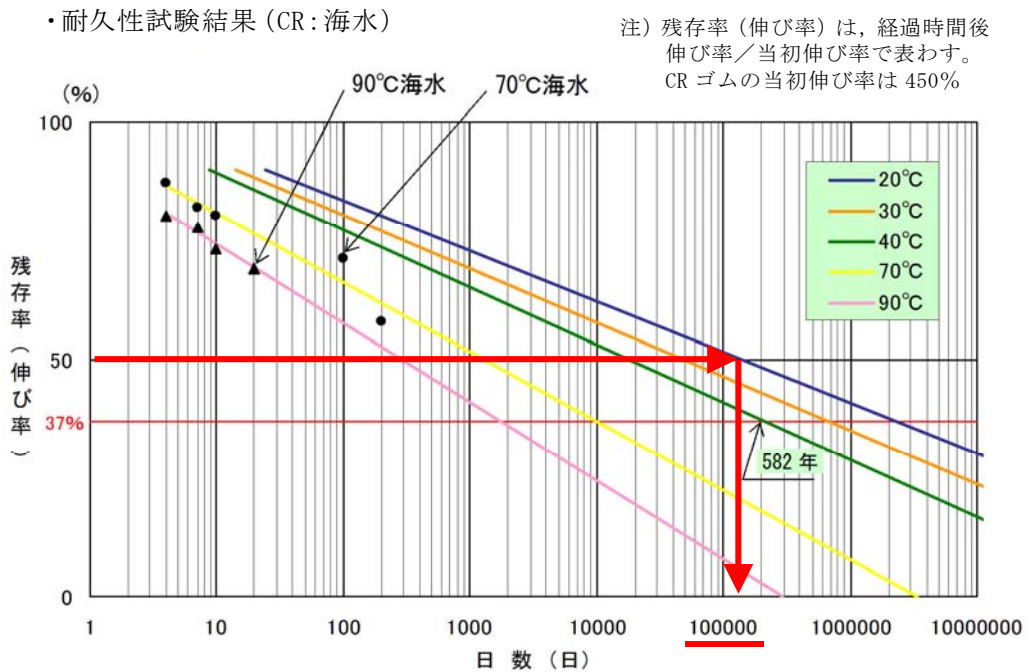
- ① 酸素
- ② 熱
- ③ 日光

④ 機械的変化（伸び縮みの繰返し作用）

上記要因の中でも酸素と熱により大きな影響を受ける。今回の設置位置は海中のため、酸素の供給もなく、残存率を推定した20℃より温度が低い。

そのため、推定した126.7年より耐用年数は増えることが期待される。（第4-2図参照）

また、海水の劣化に与える影響としては、海水暴露に対する促進試験の結果より、熱老化試験結果に比べ、海水暴露のゴムの劣化に与える影響は小さいことが確認されている。



ゴム残存率 50% となる日数：10,000(日)以上
⇔10,000(日)／365(日/年)=27.4年 > 126.7年(20℃の熱老化試験結果)

第 4-2 図 耐久化試験結果による残存率推定グラフ

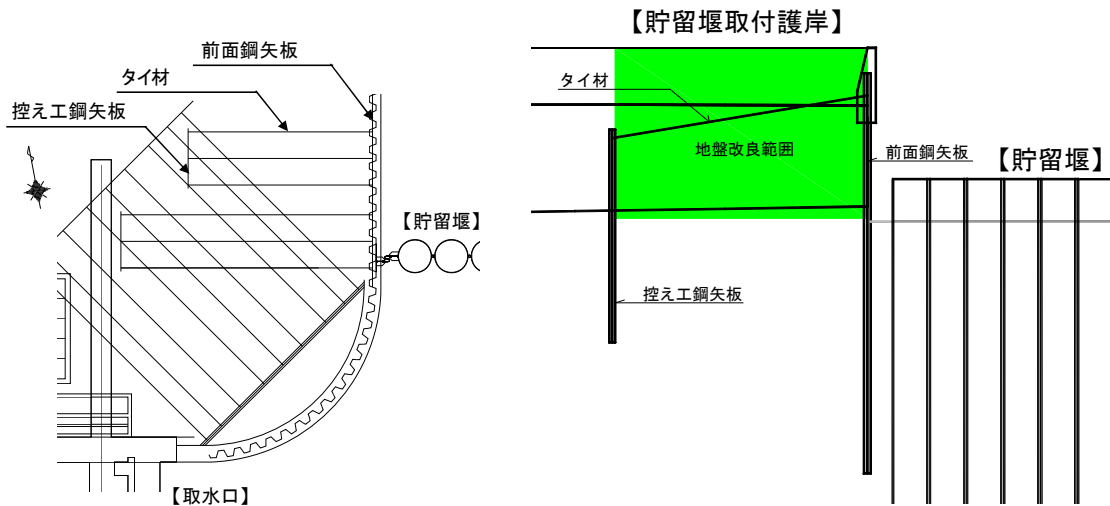
5. 貯留堰への波及的影響の検討方針について（貯留堰取付護岸）

取水口から貯留堰までの間に構築している貯留堰取付護岸に関して，貯留堰に波及的影響を及ぼさないように耐震評価を行う。

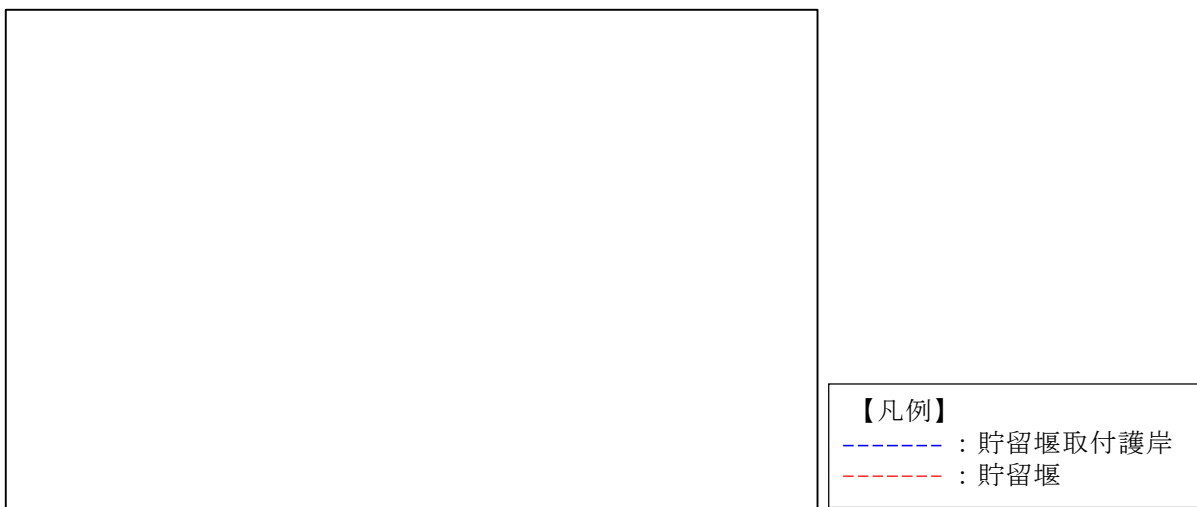
(1) 構造と仕様

貯留堰取付護岸は，既設構造物である前面鋼矢板，控え工鋼矢板及びタイ材で構成されている。

第5-1図に貯留堰取付護岸構造図，第5-2図に貯留堰取付護岸接続部構造図，第5-1表に貯留堰取付護岸の主要仕様を示す。



第 5-1 図 貯留堰取付護岸構造図



第 5-2 図 貯留堰取付護岸接続部構造図

第 5-1 表 貯留堰取付護岸の主要仕様

	項 目		仕様
前面鋼矢板 (既設)	材 質		SY295
	型 式		V 型
	降伏応力度 (N/mm ²)	引 張	295
		圧 縮	295
控え工鋼矢板 (既設)	材 質		SY295
	型 式		IV型
	降伏応力度 (N/mm ²)	引 張	295
		圧 縮	295
タイ材 (既設)	材 料		ダブル
	型 式		F130T
	間 隔 (mm)		1600
	降伏強度 (kN/本)	引 張	1092

(2) 検討方法

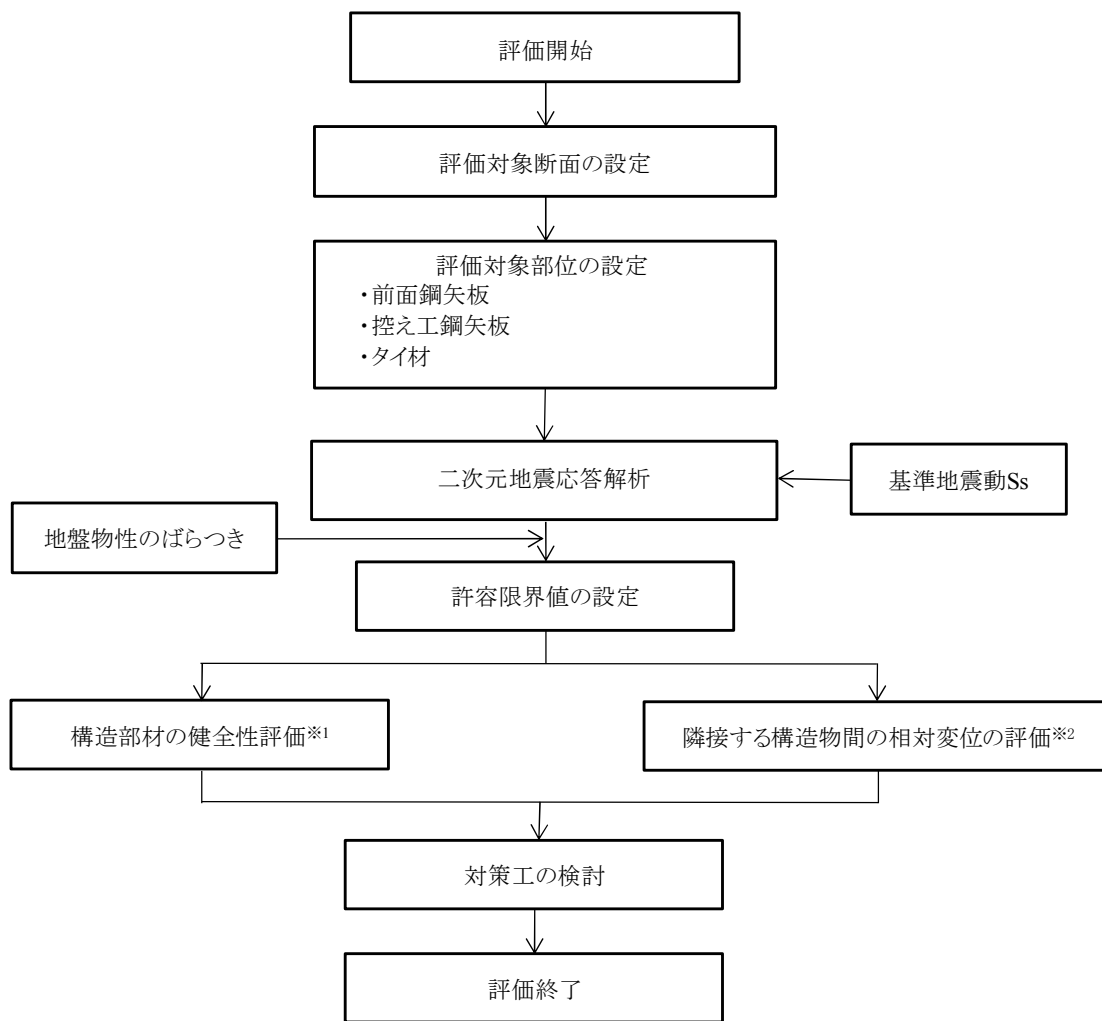
貯留堰取付護岸の貯留堰への波及的影響の検討は、既設構造物である前面鋼矢板、控え工鋼矢板及びタイ材の部材照査による構造部材の健全性、並びに前面鋼矢板と貯留堰との相対変位を確認することで評価とする。

なお、既設構造物の評価において健全性及び相対変位が許容限界を満足しない場合には、対策工を検討する。

貯留堰取付護岸の評価項目、評価部位、評価方法及び許容限界値を第5-2表に、構造検討フローを第5-3図に示す。

第 5-2 表 貯留堰取付護岸の評価項目と許容限界値

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないこと	構造部材の健全性	前面鋼矢板 (既設)	発生応力が許容限界を超えないことを確認	降伏応力度
		控え工鋼矢板 (既設)	発生応力が許容限界を超えないことを確認	降伏応力度
		タイ材 (既設)	発生応力が許容限界を超えないことを確認	降伏応力度
	隣接する構造物間の相対変位	前面鋼矢板 (既設) および隣接する貯留堰	前面鋼矢板 (既設) と貯留堰との最大相対変位が波及的影響を及ぼさないための許容限界を超えないことを確認	貯留堰と貯留堰取付護岸との離隔距離



※1：構造部材の健全性評価を実施することで、第5-2表に示す「上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないこと」を満足することを確認する。

※2：隣接する構造物間の相対変位の評価を実施することで、第5-2表に示す「上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないこと」を満足することを確認する。

第5-3図 構造検討フロー（耐震評価）

6. 参考文献

- (1) 財団法人 港湾空間高度化環境研究センター：管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル（改訂版），2008

5.6 底面の遮水

海面処分場の底面の遮水は、基準省令に適合する遮水力を有する必要がある。

<解説>

(1) 粘性土層について

わが国の港湾は沖積地に位置することが多いため、海面処分場は、粘性土を主たる成分とした沖積層上に整備される場合が多い。この場合には、海面処分場の底面において不透水性地層に相当する粘性土層の存在を確認するものとする。

上記の粘性土層と同等の遮水能力を有する地層とは、一般的に同等の浸透時間となる地層と考えられる。

浸透時間は、一般に次式で示される。

$$t = \frac{L^2}{k \cdot h}$$

ここに

t ：浸透時間

L ：浸透距離（層厚）

k ：透水係数

h ：層の水位差（図-2.18 参照）

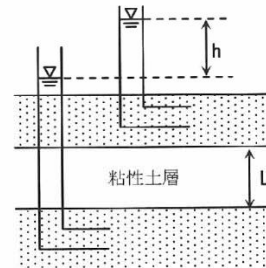


図-2.18 浸透距離と水位差

上記の式を用いて、不透水性地層（厚さ 5m 以上、透水係数 $k=1 \times 10^{-5}$ cm/s 以下）と同等の浸透時間を要する層厚を算出すると、透水係数が $k=1 \times 10^{-6}$ cm/s の粘性土層の場合には、計算上は層厚が 1.6m 以上となる。不透水性地層の層厚、地層の連続性はボーリング調査等で確認するものとする（第 2 編第 1 章調査参照）。

層厚の決定に際しては、土層の不均一性を考慮して、余裕を見込むことが望ましい。

第 6-1 図 地盤の透水係数と遮水のために必要な層厚の関係

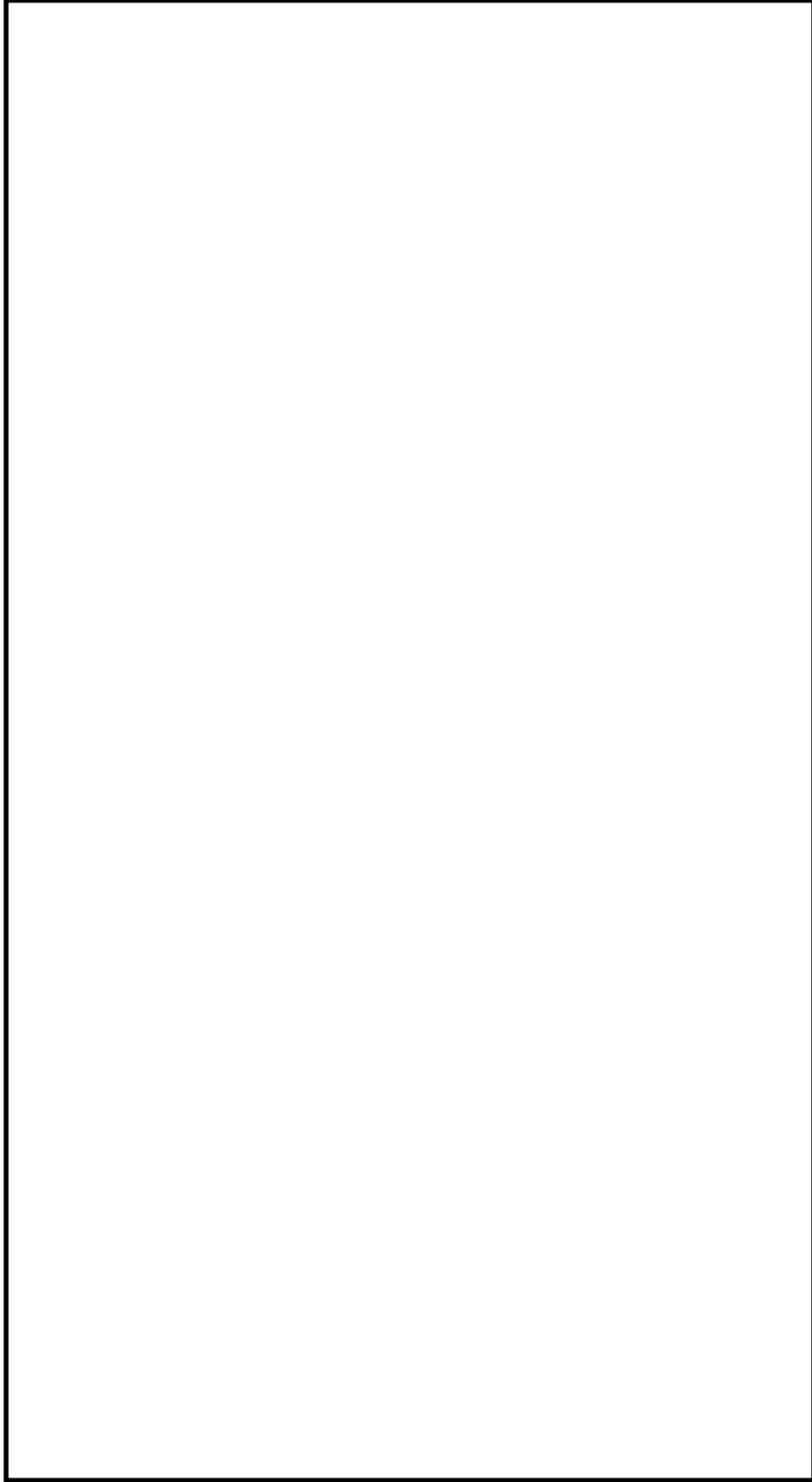
（管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル（改訂版）抜粋 p. 43）

- (2) 石原等：地震時の液状化に伴う砂地盤の沈下量予測，第26回土質工学研究発表会，1991
- (3) 斎藤等：鋼管矢板継手の遮水性能評価試験，土木学会第56回年次学術講演会，2001

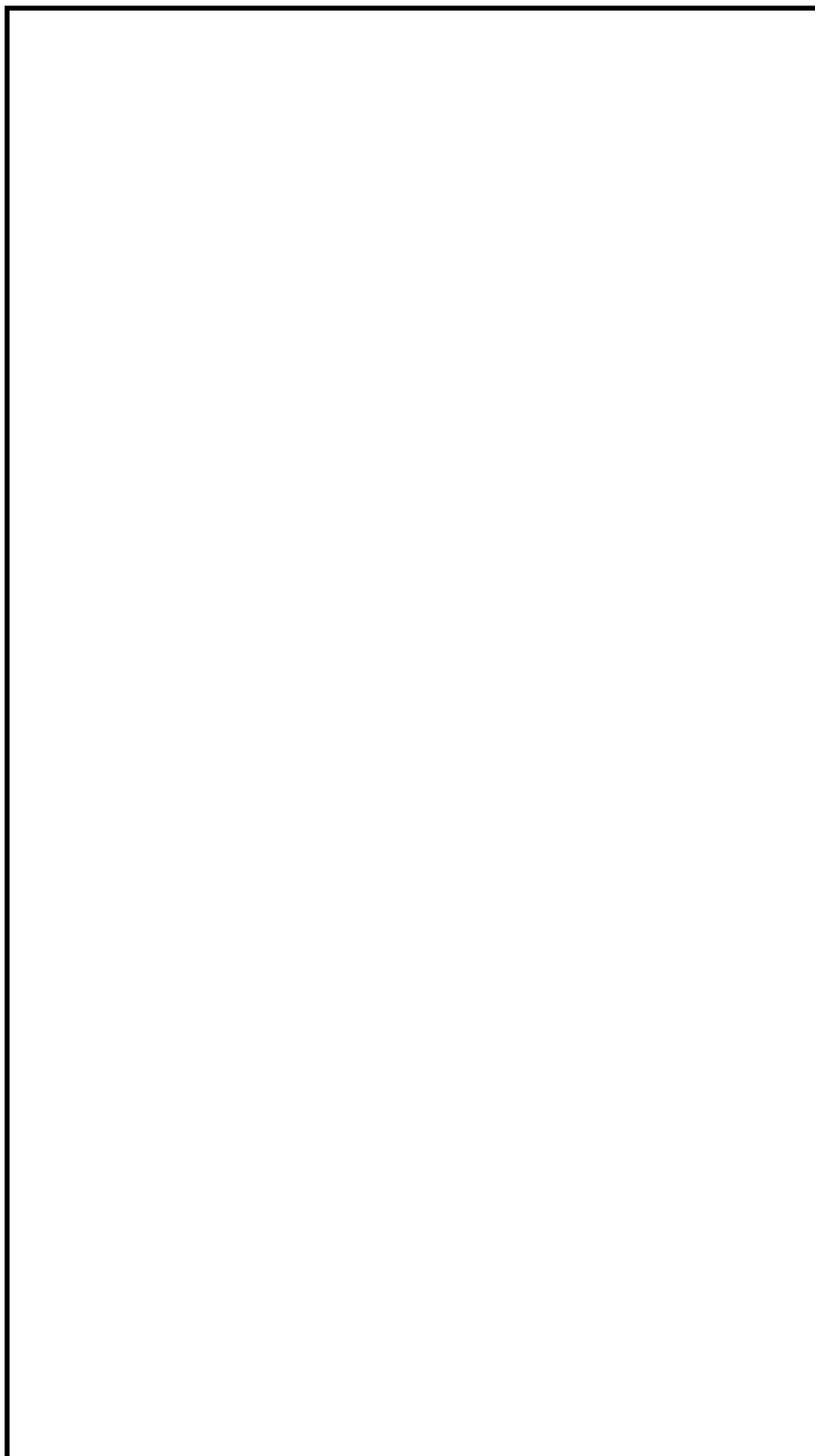
貫通部等止水箇所について

(第 9 条 溢水による損傷の防止 補足説明資料－36 より)

海水ポンプ室の防護について、海水ポンプ室廻りの防護対象範囲を設定し、貫通部等の調査を実施した。海水ポンプ室廻りの防護対象範囲図を第 1 図に、貫通部等の配置図を第 2 図に示す。また、海水ポンプ室の貫通部等リストを第 1 表に示す。



第1図 海水ポンプ室廻りの防護対象範囲図



第2図 海水ポンプ室防護区画の貫通部等配置図

第1表 海水ポンプ室 貫通部等リスト (1/2)

No.	場所	壁位置	貫通部等 サイズ	種別	備考
1	取水口北側ピット	西面	1100A	配管 750A 電線管 G54	
2	取水口北側ピット	西面	1100A	配管 750A, 25A	
3	取水口北側ピット	西面	1100A	配管 750A, 25A	
4	取水口北側ピット	西面	W420mm× H580mm× 2 か所	ケーブルピット	
5	取水口北側ピット	南面	300A	配管 100A	
6	取水口北側ピット	南面	—	配管 25A	
7	取水口北側ピット	南面	—	配管 25A	
8	取水口北側ピット	東面	800A	配管 500A	
9	取水口北側ピット	東面	450A	配管 250A 電線管 G28	
10	取水口北側ピット	東面	500A	配管 100A	
11	取水口北側ピット	東面	300A	配管 80A	
12	取水口北側ピット	東面	W420mm× H580mm× 2 か所	ケーブルピット	
13	取水口南側ピット	南面	—	電線管	
14	取水口南側ピット	南面	—	電線管	
15	取水口南側ピット	南面	—	電線管	
16	取水口南側ピット	東面	300A	配管 80A	

第1表 海水ポンプ室 貫通部等リスト (2/2)

No.	場所	壁位置	貫通部 サイズ	種別	備考
17	取水口南側ピット	東面	500A	配管 250A, 10A	
18	取水口南側ピット	東面	800A	配管 500A 電線管 G28	
19	取水口南側ピット	東面	250A	配管 80A	
20	取水口南側ピット	東面	H970mm× W1000mm	配管 15A+保温厚 25mm	
21	取水口南側ピット	北面	—	配管 25A	
22	取水口南側ピット	北面	—	配管 25A	
23	南側ストレナ室	西面	φ 1800mm	ダクト 配管 20B 配管 10B	
24	南側ストレナ室	西面	φ 2000mm	ダクト 配管 20B 配管 10B×2 本	
25	南側ストレナ室	西面	—	開口部	ケーブルピット 点検用開口部点 検防止蓋
26	南側ストレナ室	西面	—	開口部	
27	南側ストレナ室	西面	—	開口部	
28	南側ストレナ室	北面	—	穴開口	

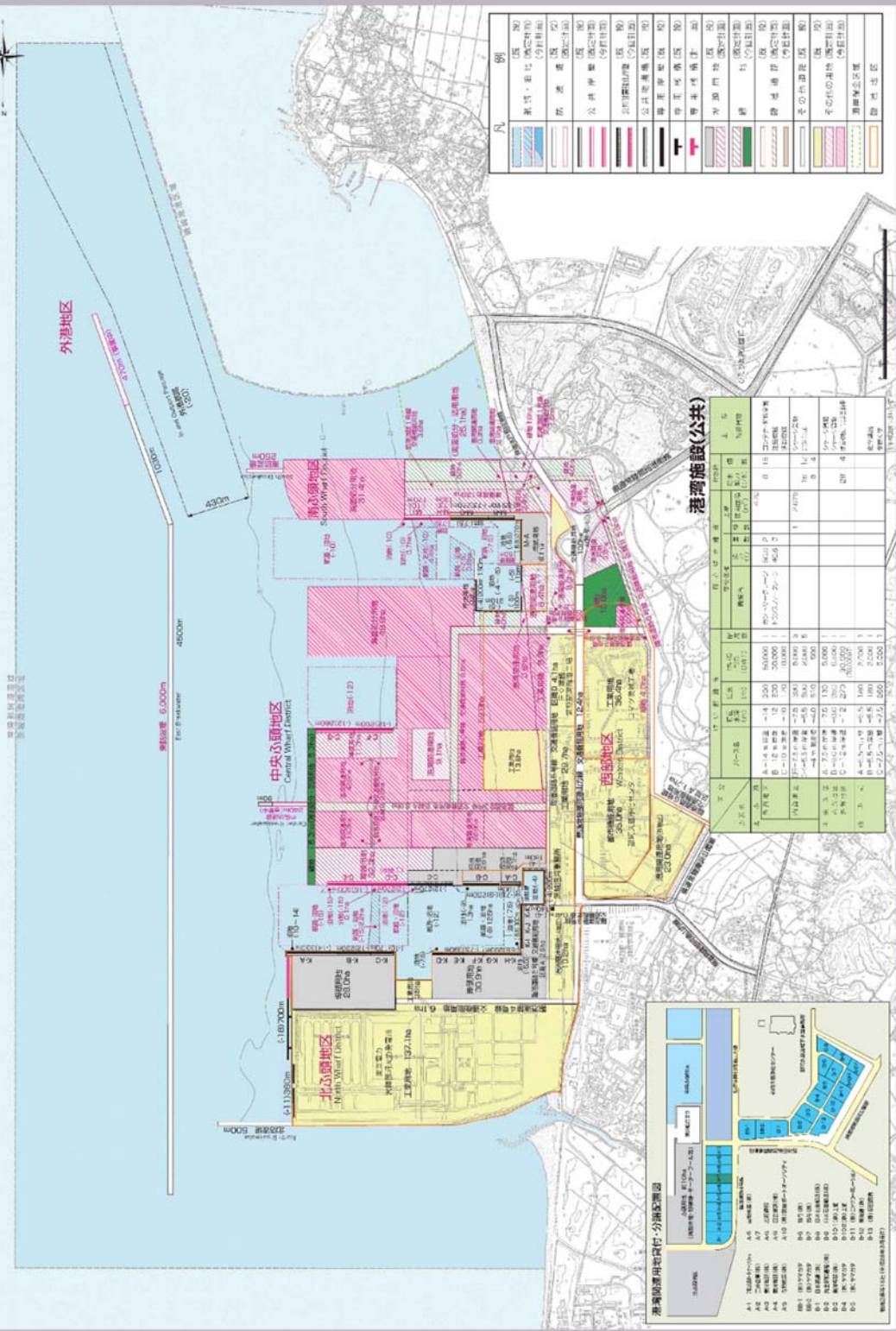
隣接する日立港及び常陸那珂港区の 防波堤の延長計画の有無について

1. 日立港区及び常陸那珂港区の防波堤の延長計画の有無

日立港区及び常陸那珂港区の防波堤の整備計画については、茨城県土木部港湾課，茨城県立地推進東京本部，茨城県港湾協会の企画・編集した「2016 PORTS OF IBARAKI」（平成 28 年 3 月）中に計画平面図として示されている。

これによると，日立港区については沖防波堤を北側に 200m，常陸那珂港区については東防波堤を南側に 470m 延長する計画があり，現在整備事業が行われている。第 1 図に日立港区における防波堤の整備計画，第 2 図に常陸那珂港区における防波堤の整備計画をそれぞれ示す。

茨城港常陸那珂港区計画平面図



第2図 常陸那珂港区における防波堤の整備計画

2. 東海第二発電所の基準津波策定時点における日立港区及び常陸那珂港区の防波堤の扱い

(1) 基準津波策定におけるモデルと延長計画を含む整備計画との差異

第3図に東海第二発電所の基準津波策定における防波堤モデル(平成26年3月時点)と防波堤の延長計画の差異について示す。

① 日立港区

- a. 沖防波堤の北側延長部分(200m)がモデルに未反映
- b. 沖防波堤の西側に位置する防波堤(70m)がモデルに未反映

② 常陸那珂港区

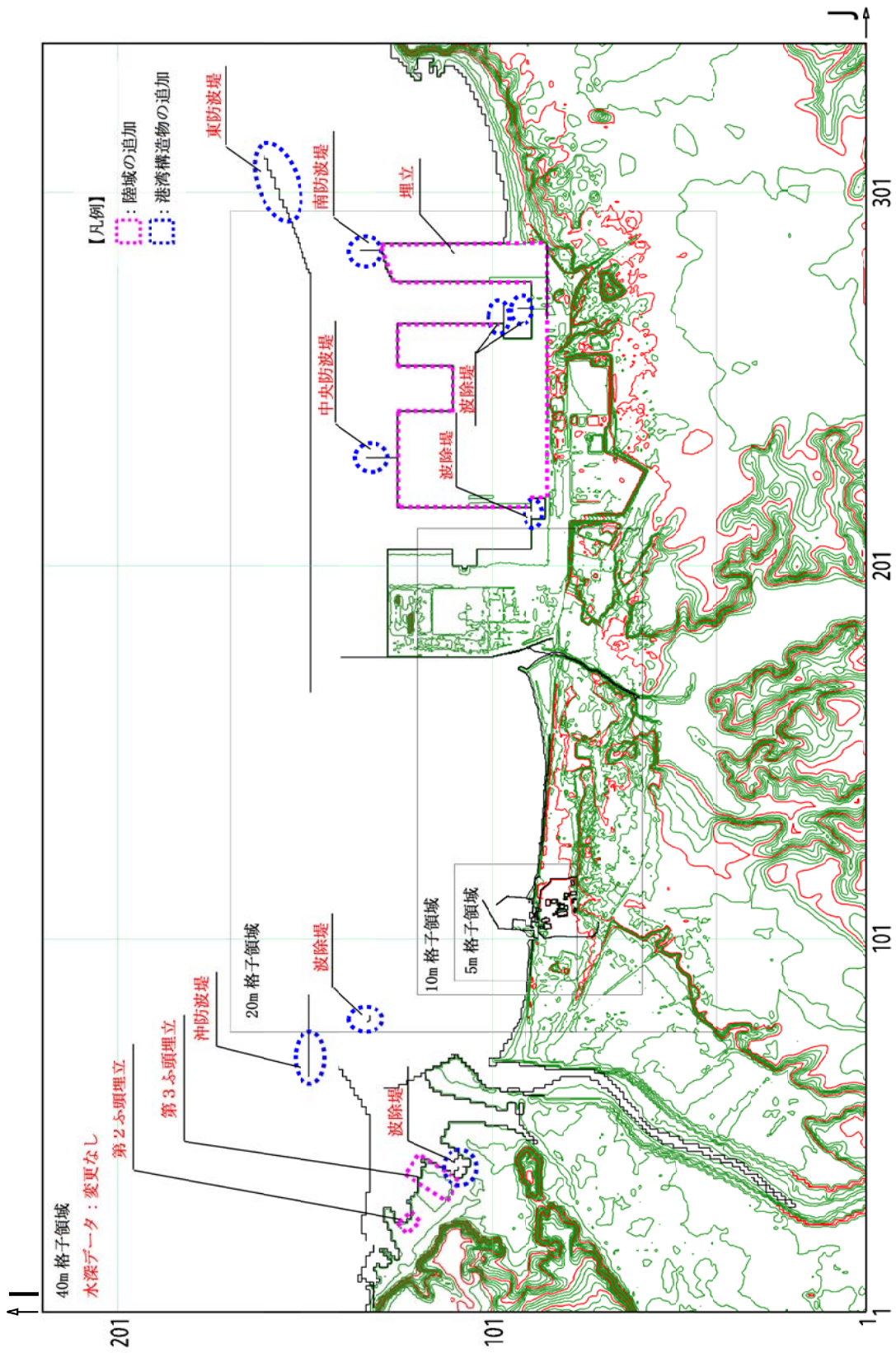
- a. 東防波堤の南側延長部分(470m)がモデルに未反映

(2) 防波堤のモデル化範囲の差異に対する考察

防波堤の延長が計画されている日立港区の沖防波堤及び常陸那珂港区の防波堤の整備距離については、モデルに対して軽微な変更であることから、基準津波に対して大きな影響を及ぼすものではないと考えられる。

3. 整備計画に対する影響確認

基準津波策定時の防波堤のモデル化範囲と茨城港日立港区及び常陸那珂港区の延長計画を含む整備計画を反映したモデルとの差異が基準津波高さ及び入力津波高さに影響を及ぼすことがないことを確認するため、整備計画を反映したモデルにより津波解析を行い、影響評価を実施した。第4図に整備計画に基づく防波堤等のモデル化範囲を示す。

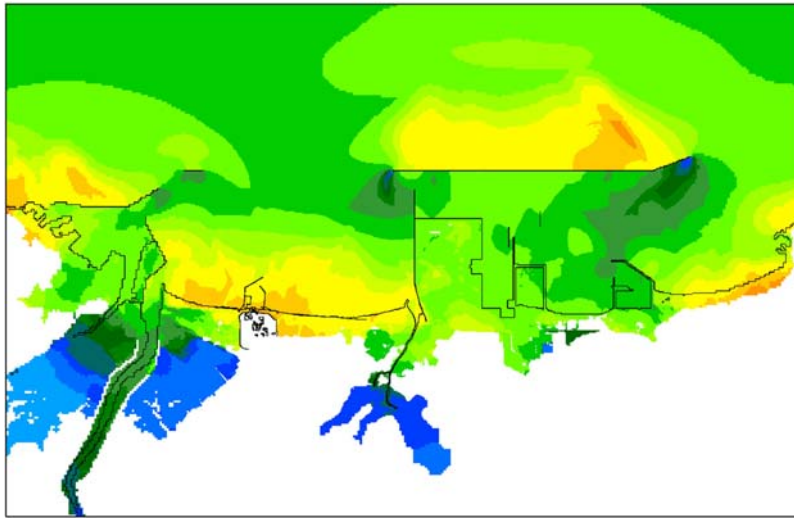


第4図 整備計画に基づく防波堤等のモデル化範囲

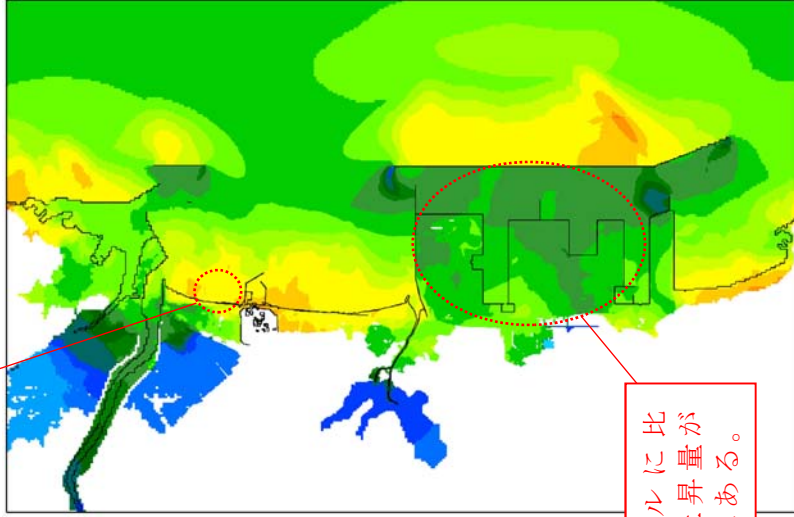
4. 既往モデル（基準津波策定時モデル）に対する整備計画反映モデル

による最大水位上昇量分布及び最大水位下降量分布の傾向確認

日立港区及び常陸那珂港区における防波堤等の整備計画を反映したモデルにより遡上解析を実施し、既往モデル（基準津波策定時モデル）に対する当該モデルでの最大水位上昇量分布及び最大水位下降量分布の傾向を確認した。第 5 図に基準津波による発電所周辺の最大水位上昇量分布の比較、第 6 図に基準津波による敷地エリアの最大水位上昇量分布の比較、第 7 図に基準津波による敷地エリアの最大水位下降量分布の比較をそれぞれ示す。第 5 図の整備計画反映モデルによる最大水位上昇量分布から敷地前面海域の北側において最大水位上昇量分布が減少する傾向が確認され、第 6 図にて詳細を確認したところ敷地前面海域の北側及び敷地側面北側において最大水位上昇量分布が減少する傾向が確認された。これらは日立港区における沖防波堤の延長により津波の水位上昇量が抑えられたものであると考えられる。その他の傾向として第 5 図の常陸那珂港区の海域及び陸域において最大水位上昇量分布が減少する傾向が確認されたが、第 5 図の発電所敷地前面東側及び敷地側面南側において、最大水位上昇量分布の大きな増減は確認されなかった。また、整備計画反映モデルによる遡上解析においても遡上波による敷地への回り込みがないことを確認した。第 7 図の基準津波による敷地エリアの最大水位下降量分布については、既往モデル（基準津波策定時モデル）及び整備計画を反映したモデル間において大きな増減は確認されなかった。



(既往モデル (基準津波策定時モデル))

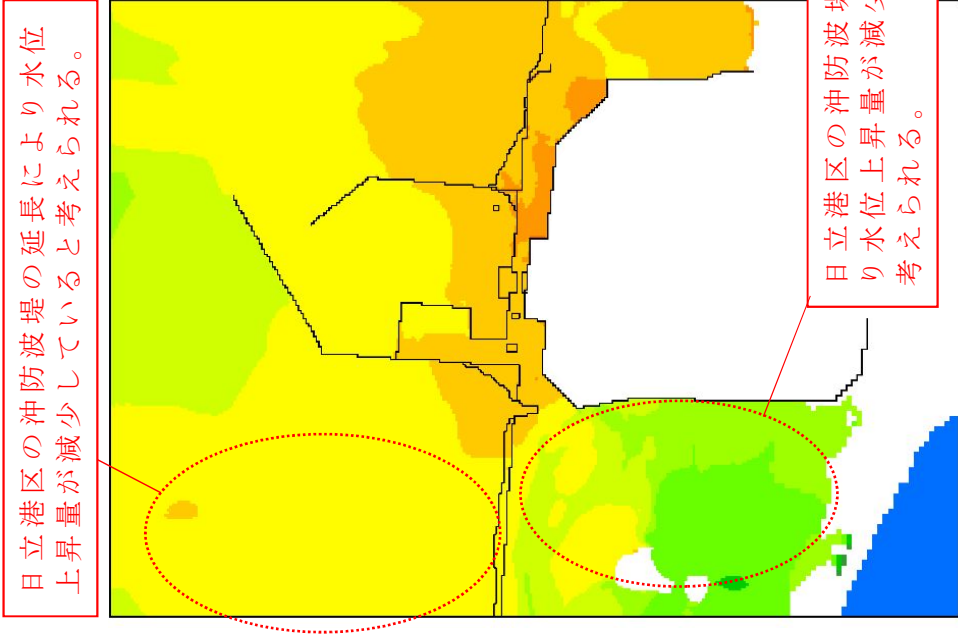
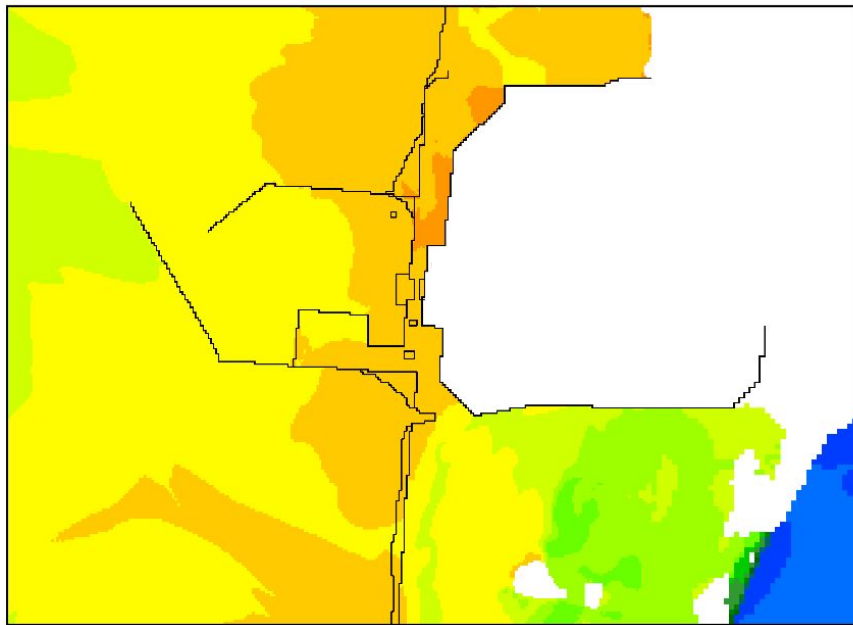


既往モデルに比べ、水位上昇量が減少傾向にある。日立港区の沖防波堤の延長により減少していると考えられる。

既往モデルに比べ、水位上昇量が減少傾向にある。

(整備計画反映モデル)

第5図 基準津波による発電所周辺の最大水位上昇量分布の比較



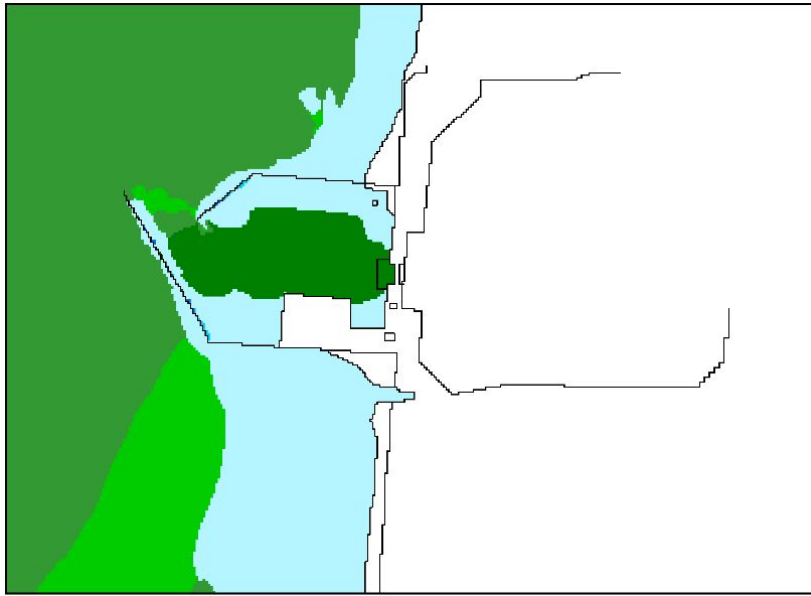
日立港区の沖防波堤の延長により水位上昇量が減少していると考えられる。

日立港区の沖防波堤の延長により水位上昇量が減少していると考えられる。

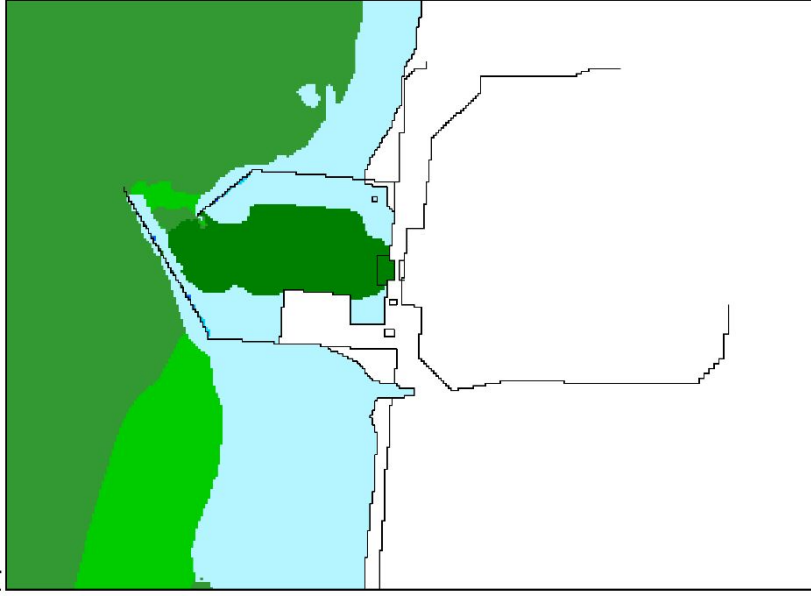
(既往モデル (基準津波策定時モデル))

(整備計画反映モデル)

第6図 基準津波による敷地エリアの最大水位上昇量分布の比較



(既往モデル (基準津波策定時モデル))



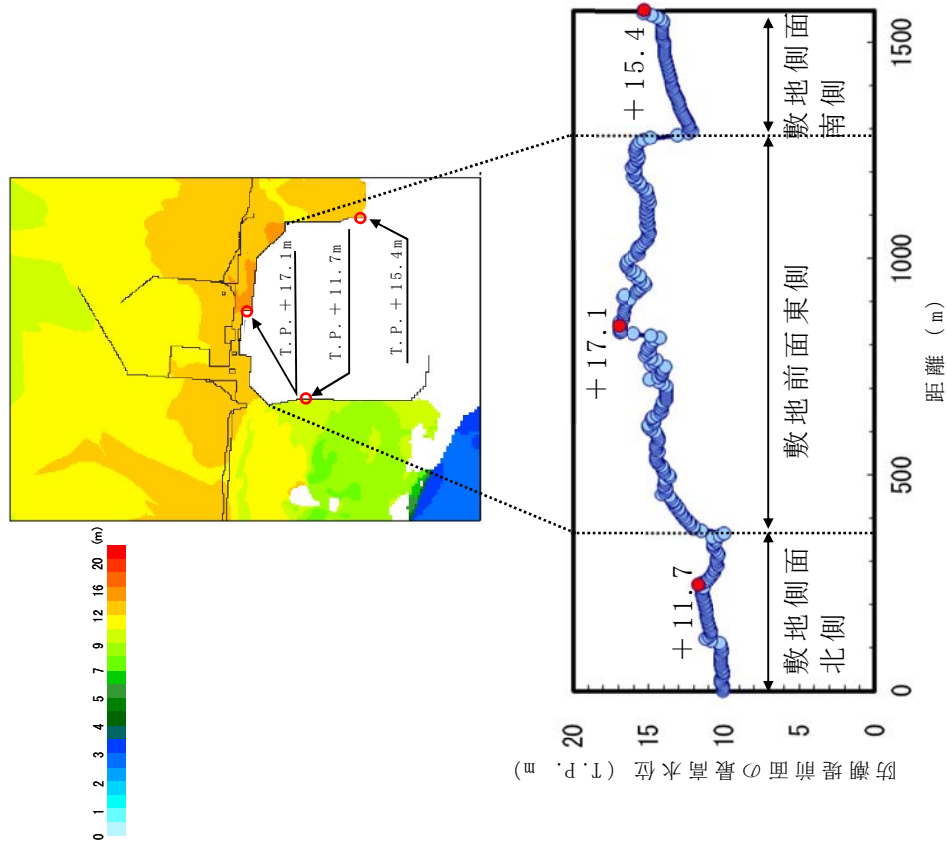
(整備計画反映モデル)

第7図 基準津波による敷地エリアの最大水位下降水量分布の比較

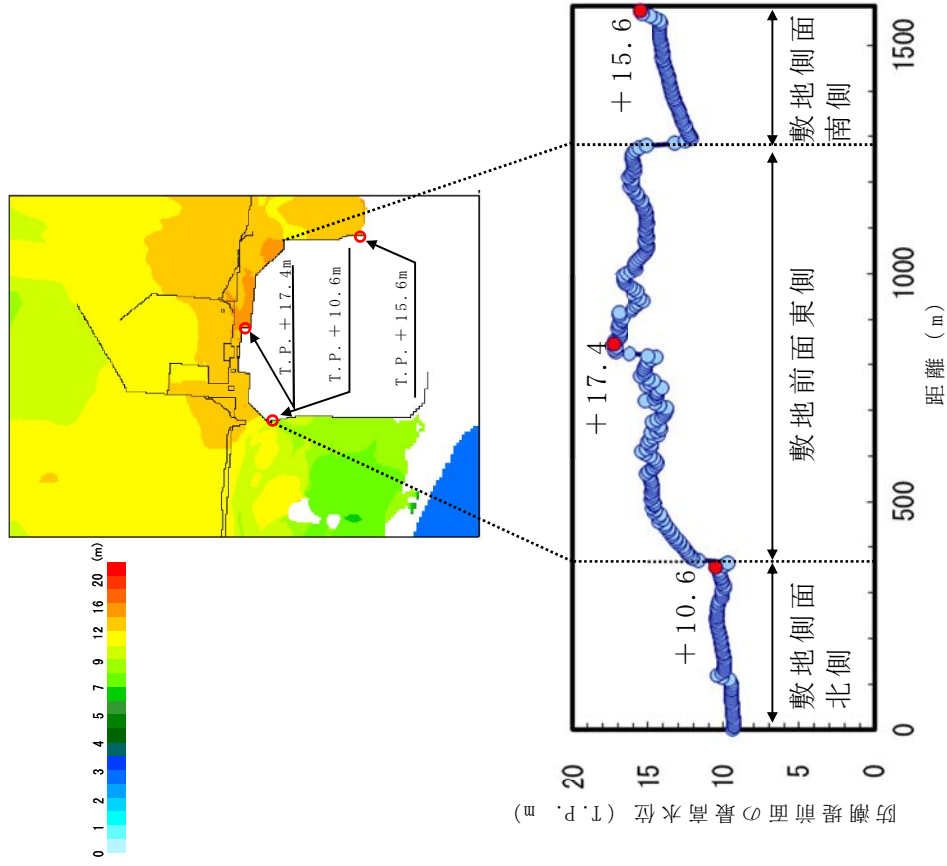
5. 整備計画反映モデルによる遡上解析結果に基づく基準津波高さへの影響評価

整備計画反映モデルによる遡上解析結果に基づき、整備計画の反映による評価点の最高水位に対する影響を評価した。第8図に既往モデル（基準津波策定時モデル）による各評価点の最高水位と整備計画反映モデルによる各評価点における最高水位との比較を示す。既往のモデル（基準津波策定時モデル）に比べ、整備計画を反映したモデルによる遡上解析結果において、防潮堤前面（敷地前面東側）では0.3m、防潮堤前面（敷地側面南側）では0.2m最高水位が増加することが確認されたが、これらは既往モデルによる遡上解析結果に対して極めて微小な増加であり、ほぼ同等の水位であることから基準津波に影響を及ぼすものではないと考えられる。なお、防潮堤前面（敷地側面北側）では1.1m最高水位が低下することが確認された。第1表に既往モデル（基準津波策定時モデル）及び整備計画反映モデルにおける最高水位一覧を示す。

＜既往モデル（基準津波策定時モデル）＞



＜整備計画反映モデル＞



第 8 図 既往モデル（基準津波策定時モデル）と整備計画反映モデルにおける最高水位の比較

第 1 表 既往モデル（基準津波策定時モデル）及び

整備計画反映モデルにおける最高水位一覧

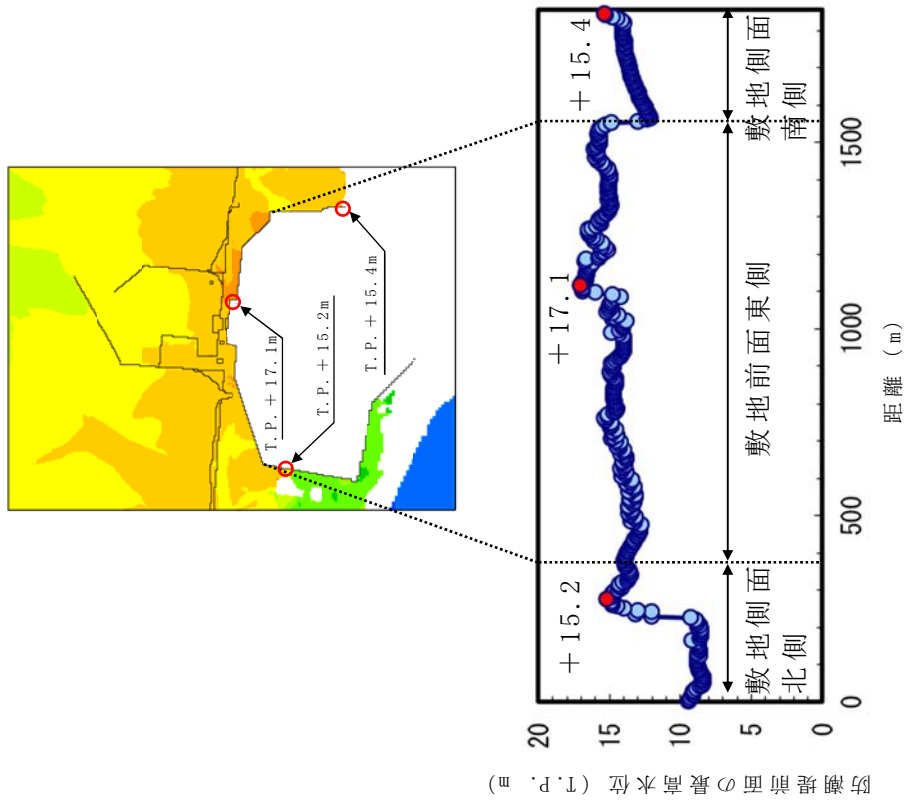
	評価点	既往モデル （基準津波策 定時モデル）	整備計画 反映モデル	最高水位 の差 （既往モ デル基準）
最高水位 （T.P. m）	防潮堤前面 （敷地側面北側）	+ 11.7	+ 10.6	- 1.1
	防潮堤前面 （敷地前面東側）	+ 17.1	+ 17.4	+ 0.3
	防潮堤前面 （敷地側面南側）	+ 15.4	+ 15.6	+ 0.2

6. 整備計画反映モデルによる遡上解析結果に基づく入力津波高さへの影響評価

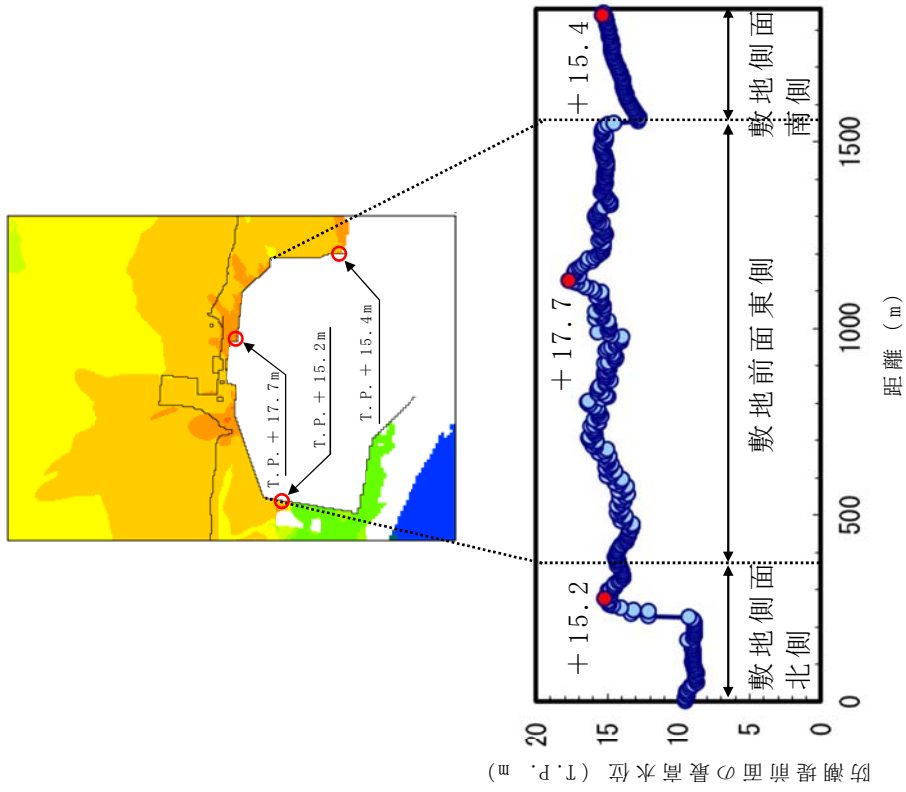
施設の設計又は評価に用いる入力津波は、第9図及び第10図に示すとおり防波堤の有無による影響、地盤変状による影響等水位変動に影響を与えうる因子についてパラメータスタディを実施し、防潮堤前面において最も水位が高くなる遡上解析結果をもとに設定している。パラメータスタディの結果、敷地側面北側では T.P. + 15.2m, 敷地前面東側では T.P. + 17.7m, 敷地側面南側では T.P. + 16.6m がそれぞれ最も水位が高くなったことからこれらの水位をもとに防潮堤前面の入力津波を設定した。

一方整備計画反映モデルによる遡上解析結果における防潮堤前面での最高水位は第1表に示したとおり敷地側面北側では T.P. + 10.6m, 敷地前面東側では T.P. + 17.4m, 敷地側面南側では T.P. + 15.6m であり、整備計画を反映したモデルによる遡上解析結果は防潮堤前面のいずれの評価点においても現状の入力津波に包絡されることから入力津波に影響を及ぼすものではない。第2表に入力津波設定用水位と整備計画反映モデルにおける最高水位一覧を示す。

<防波堤あり，地盤変状なし>



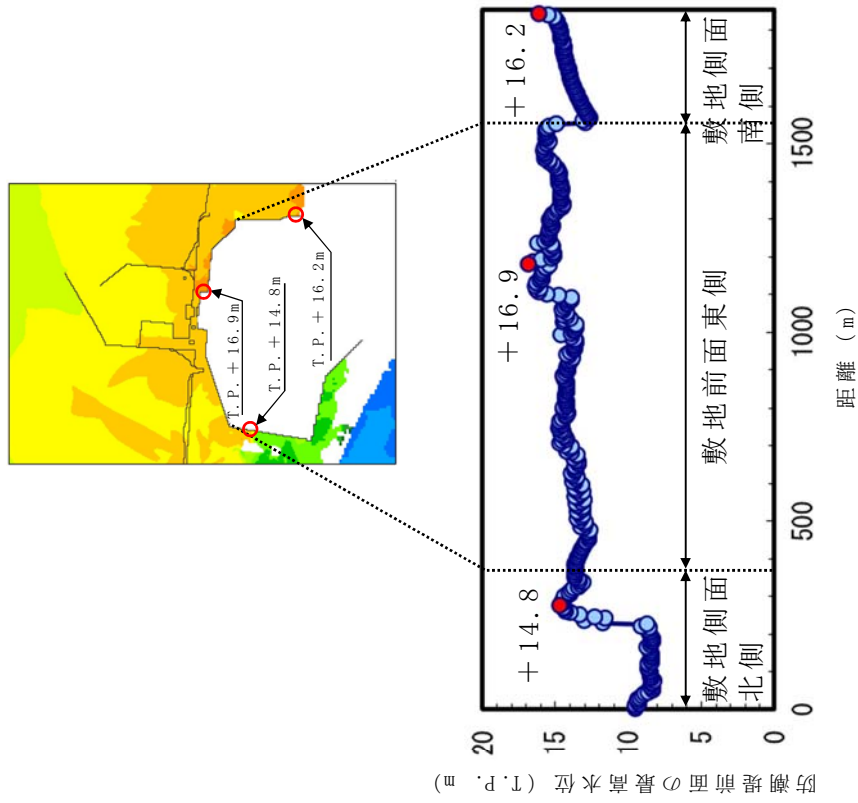
<防波堤なし，地盤変状なし>



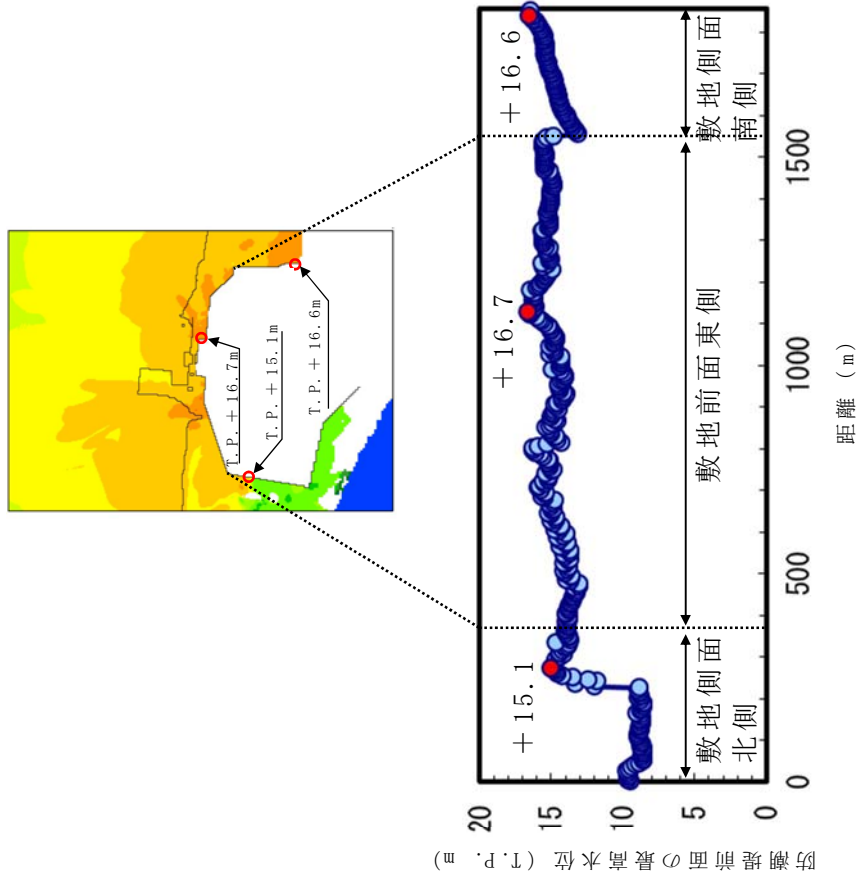
※ 防潮堤ルート変更前の解析結果を用いて防潮堤前面における入力津波高さ（津波高さ）を設定

第9図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果（防波堤の有無による影響）

<防波堤あり，地盤変状あり>



<防波堤なし，地盤変状あり>



※ 防潮堤ルート変更前の解析結果を用いて防潮堤前面における
入力津波高さ(津波高さ)を設定

第10図 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果(地盤変状による影響)

第2表 入力津波設定用水位と整備計画反映モデルにおける

最高水位一覧

	評価点	入力津波設定用水位 ^{※1※2}	整備計画反映モデル	最高水位の差 (入力津波設定用水位基準)
最高水位 (T.P. m)	防潮堤前面 (敷地側面北側)	+15.2 (防波堤なし・地盤変状なし)	+10.6	-4.6
	防潮堤前面 (敷地前面東側)	+17.7 (防波堤なし・地盤変状なし)	+17.4	-0.3
	防潮堤前面 (敷地側面南側)	+16.6 (防波堤なし・地盤変状あり)	+15.6	-1.0

- ※1 防波堤の有無による水位への影響，地盤変状による水位への影響を考慮して最大となる水位を選択した。
- ※2 防潮堤ルート変更後においても防潮堤ルート変更前の解析データを上回らなかったが，保守的に防潮堤ルート変更前の解析データを使用した。

防波堤の有無による敷地南側の津波高さについて

1. はじめに

防波堤の有無による敷地南側における津波高さの差異について考察した。

2. 敷地南側における津波高さの差異に関する考察

- (1) 津波評価における遡上解析では、防波堤をモデル化した条件により、津波防護施設である防潮堤前面における最大水位上昇量を評価している。一方、耐津波設計においては、人工構造物による遡上解析への影響を確認することが要求されている。

このため、津波評価での防波堤ありモデルと耐津波設計で考慮する防波堤なしモデルによる最大水位上昇量の比較を行った。図1に防波堤ありモデル及び防波堤なしモデルによる敷地周辺の最大水位上昇量分布図（コンター図）を示す。

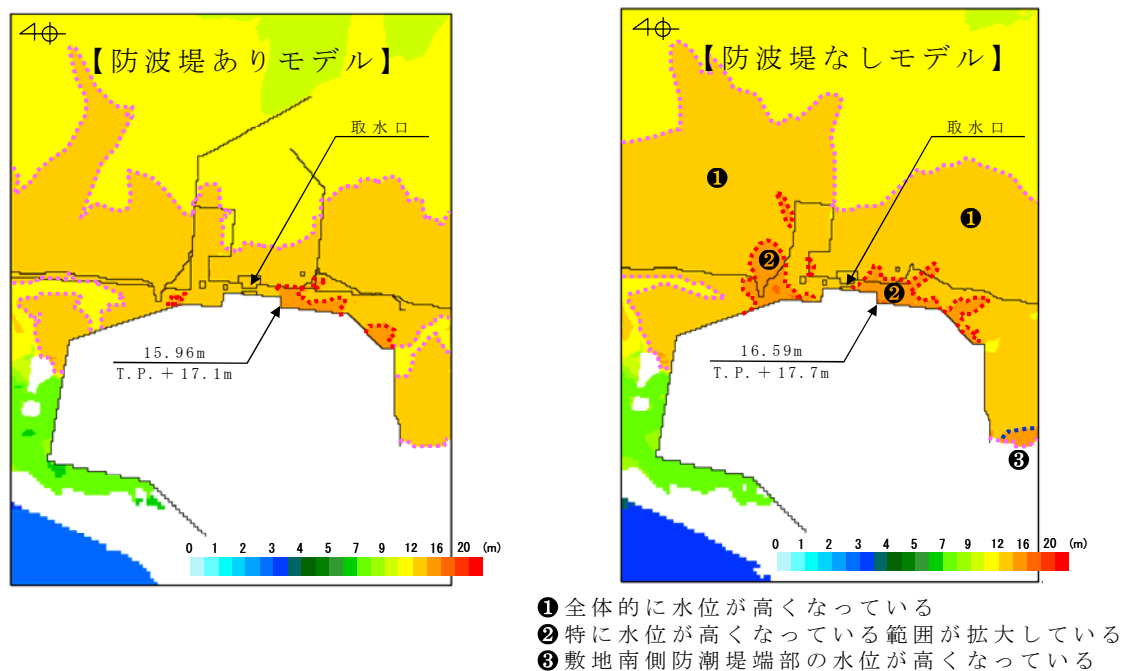


図1 防波堤あり／なしモデルによる最大水位上昇量分布図

5条 添付3 5-1

- (2) 発電所敷地周辺の最大水位上昇量を俯瞰的に観察すると、防波堤なしモデルの方が、全体的に最大水位が高い傾向(①)にあり、特に水位が高くなる地点が取水口南側の防潮堤隅角部のほか取水口北側及び南側に拡大していることが確認(②)できる。

これは、防波堤を遡上解析モデルから除外したことに伴い、防波堤による津波の軽減効果が低減したこと及び敷地に向かう津波の流況(流向・流速)に変化が生じたことにより、海域及び陸域の最大水位上昇量が全体的に上昇するとともに、局所的に水位が高くなる地点が拡大したものと考えられる。

- (3) 敷地南側の防潮堤付近の最大水位上昇量に着目すると、敷地側面南側の防潮堤端部から少し離れた地点の水位が高く(③)なっている。

これは、上記(2)で示した要因によるもののほか、津波の襲来方向に正対する敷地前面東側の防潮堤に到達した津波が、敷地側面南側の防潮堤の線形形状に沿って敷地南側の陸域に遡上し、防潮堤端部が寄り付く緩やかな傾斜を持つ地山において滞留した結果と考えられる。図2に敷地側面南側の防潮堤端部の状況、表1に防波堤なしモデルによる水位・流速ベクトル図を示す。

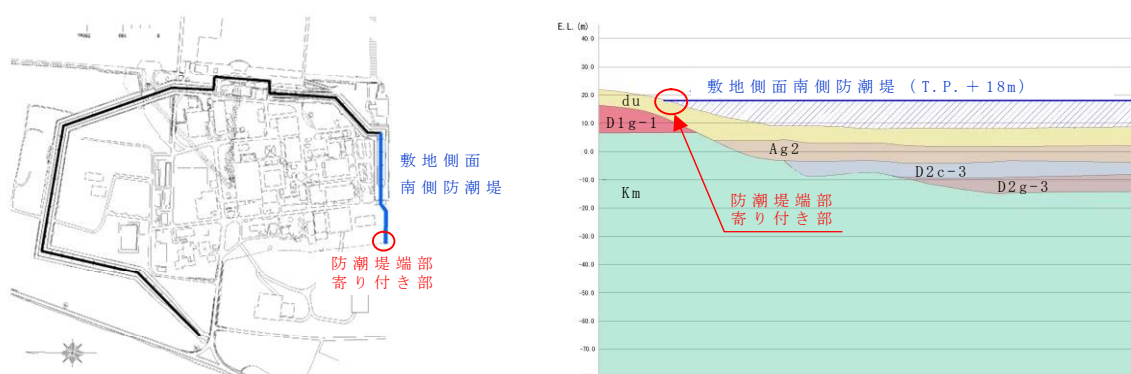


図2 敷地側面南側の防潮堤端部の状況

5条 添付3 5-2

表 1 防波堤なしモデルによる水位・流速ベクトル図

地震発生後 経過時間	水位・流速ベクトル図	地震発生後 経過時間	水位・流速ベクトル図
33.5分 敷地前面海 域に押し波 が襲来し始 める		38.0分 津波が敷地 側面南側の 防潮堤線形 状に沿って 敷地内を 遡上する	
34.0分 津波が敷地 に到達する		38.5分 津波が敷地 側面南側の 防潮堤が寄 り付く地山 に到達する	
36.5分 敷地前面海 域の水位が 徐々に上昇 し始める		39.0分 遡上した津 波が引き波 に転じて流 下し始める	
37.5分 津波が敷地 南側に遡上 し始める		40.0分 引き波によ り敷地前面 海域の水位 が低下する	

防潮堤設置に伴う隣接する周辺の原子炉施設への影響について

1. はじめに

東海第二発電所の敷地の南側には、国立研究法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所（以下「原科研」という。）の施設が隣接する。このため、東海第二発電所の耐津波設計方針を策定するに当たり、東海第二発電所と原科研施設間における相互影響について評価した。具体的には、原科研施設が東海第二発電所の津波の遡上解析に及ぼす影響、東海第二発電所に設置を計画している防潮堤が原科研施設に与える影響について評価した。

2. 東海第二発電所と原科研間の相互影響の評価

- (1) 東海第二発電所と原科研間の相互影響の評価に先立ち、原科研施設の立地的特徴及び津波評価の概要について以下に整理した（参考資料）。

a. 原科研の立地的特徴

- ①原科研の敷地は、台地及び沖積低地からなり、東側は太平洋に面している。
- ②JRR-3 原子炉施設の耐震 S クラス施設は、JRR-3 原子炉建家に内包されており、JRR-3 原子炉建家は T.P. +19m の高台に設置されている。
- ③JRR-3 原子炉建家には海から取水するための取水設備はない。

b. 原科研の津波評価の概要

- ①試験研究炉規則解釈第 5 条を踏まえて施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波を想定し、津波の遡上を評価している。

②評価する津波の選定に当たっては、東海第二発電所と同様に、地震に起因する津波、地震以外に起因する津波及びこれらの組合せによる津波を対象に、津波の発生要因毎に波源の選定を行い、波源モデルを設定した上で数値計算により津波水位を評価している。

③上記の結果、原科研において評価する津波の波源は、東海第二発電所と同様に、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震の津波波源に設定している。

④選定した上記波源による津波の敷地への遡上解析に当たっては、計算条件として東海第二発電所に設置を計画している防潮堤をモデル化している。

⑤津波の遡上解析の結果、津波の遡上高さは T.P. + 11.4m となっており、JRR-3 原子炉建家の設置されている敷地である T.P. + 19m まで津波が到達する可能性はないと評価している。

(2) 上記 (1) を踏まえ、東海第二発電所と原科研施設間における相互影響について整理した。

a. 原科研施設が東海第二発電所の津波の遡上解析に及ぼす影響

上記(1)に示したとおり、原科研における津波評価の結果では、敷地への津波の遡上高さは T.P. + 11.4m であり、JRR-3 原子炉建家の敷地である T.P. + 19m まで遡上しないことから、新たに防潮堤等の津波防護施設を設置する計画はない。

このため、原科研施設が東海第二発電所の津波の遡上解析に影響を及ぼすことはない。

b. 東海第二発電所に設置を計画している防潮堤が原科研施設に与える影響

上記(1)に示したとおり、原科研における津波の遡上解析においては、東海第二発電所に設置を計画している防潮堤を解析モデルに反映している。

このため、東海第二発電所に防潮堤を設置しても、原科研における現状の津波評価に影響を及ぼすことはない。

3. まとめ

東海第二発電所と原科研施設間における相互影響として、原科研施設が東海第二発電所の津波の遡上解析に及ぼす影響、東海第二発電所に設置を計画している防潮堤が原科研施設に与える影響について評価した。

評価の結果、原科研における津波評価では、津波は T.P. +11.4m の敷地まで遡上するものの、JRR-3原子炉建家が設置されている T.P. +19m までには到達しないことから、防潮堤等の津波防護施設を設置する計画はなく、東海第二発電所の津波の遡上解析に影響を及ぼすことはないことを確認した。

また、東海第二発電所に設置を計画している防潮堤については、原科研における津波の遡上解析モデルに反映されていることから、防潮堤が原科研の現状の津波評価に影響を及ぼすことはないことを確認した。

設計基準対象施設の安全重要度分類クラス 3 の設備の津波防護について

設計基準対象施設において、津波に対し防護する設備は、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震 S クラスに属する設備並びに安全重要度分類のクラス 1 及び 2 に属する設備としている。

設計基準対象施設の安全重要度分類クラス 3 の設備（以下「クラス 3 設備」という。）については、損傷した場合を考慮して、代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計としており、津波防護の対象外としている。

クラス 3 設備のうち津波の影響を受ける設備を抽出し、代替設備により必要な機能を確保する等の対応を以下に示す。

1. 津波の影響を受けるクラス 3 設備の抽出について

津波の影響を受けるクラス 3 設備として、基準津波の遡上域に設置されているクラス 3 の設備を抽出する。

検討の結果、クラス 3 設備のうち、敷地北側の防潮堤の外側に設置されているモニタリング・ポストが津波の影響を受ける設備として抽出された。主なクラス 3 設備の津波の影響の有無について第 1 表、設置箇所を第 1 図に示す。また、基準津波の遡上範囲を第 2 図に示す。

2. 津波の影響を受けるクラス 3 の設備の代替設備により必要な機能を確保する等の対応について

津波の影響を受けるクラス 3 の設備として抽出されたモニタリング・ポストについて、代替設備により必要な機能を確保する等の対応を以下に示す。

モニタリング・ポストは、発電所周辺の放射線量の監視を行う機能があり、緊

急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能を有しているため、安全重要度分類クラス3（MS-3）に該当する。

モニタリング・ポストが津波により損傷し機能を失う事象が発生した場合については、津波の影響を受けない場所に配置している放射能観測車により当該機能を代替できる設計としている。

クラス3設備が津波により損傷した場合の対応を第1表に示す。

3. クラス3設備の津波防護について

以上より、クラス3設備については、津波の影響を受けた場合においても、代替設備により対応が可能であり、津波防護の対象外としても問題ない。

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設						
(3) 使用済燃料貯蔵設備						
制御棒貯蔵ラック	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
(4) 燃料プール冷却浄化系						
燃料プール冷却浄化系熱交換器	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
燃料プール冷却浄化系フィルタ脱塩器	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
燃料プール冷却浄化系ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
燃料プール冷却浄化系 主配管	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	燃料プール冷却浄化系（MS-1を除く。）
3. 原子炉冷却系統施設						
(2) 原子炉冷却材の循環設備						
第1 給水加熱器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
第2 給水加熱器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
第3 給水加熱器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
第4 給水加熱器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
第5 給水加熱器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
第6 給水加熱器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
高圧復水ポンプ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
タービン駆動原子炉給水ポンプ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
電動機駆動原子炉給水ポンプ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
復水脱塩系脱塩器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
樹脂ストレーナ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
原子炉冷却材の循環設備 主配管	原子炉建屋 タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	復水給水系 (MS-1を除く。) 抽気系 給水加熱器ドレン系 給水加熱器ベント系 復水脱塩系
(3) 残留熱除去設備						
残留熱除去設備 主配管	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	3-1	残留熱除去系 (海水配管, MS-1を除く。)

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
(6) 原子炉補機冷却設備						
原子炉補機冷却系熱交換器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
原子炉補機冷却系ポンプ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
原子炉補機冷却設備 主配管	原子炉建屋 タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	原子炉補機冷却系 (MS-1を除く。)
(7) 原子炉冷却材浄化設備						
プリコトタンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
プリコトポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
4. 計測制御系統施設						
(2) 制御材駆動装置						
駆動水ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
駆動水フィルタ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
スクラム排出水容器	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
(3) ほう酸水注入設備						
テストタンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
(4) 計測装置						
事故時サンプリング系設備	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	MS-1を除く。
タービン監視計器	タービン建屋 原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
タービン制御系	タービン建屋 原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
原子炉冷却材浄化系計測制御装置	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
計測制御装置	原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置 津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	原子炉冷却材浄化系、給水系、機器ドレン処理系、床ドレン処理系、濃縮廃液減容固化系、雑固体廃棄物焼却設備、雑固体減容処理設備等（いずれもMS-1,2を除く。）
(4) 制御用空気設備						
空気圧縮機	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
空気貯槽	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
空気除湿塔	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
除湿装置プレフィルタ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
除湿装置アフタフィルタ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
気水分離器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
後部冷却器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
制御用空気設備 主配管	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	制御用空気系（MS-1を除く。）
5. 放射性廃棄物の廃棄施設						
(1) 気体、液体又は固体廃棄物貯蔵設備						
固体廃棄物貯蔵庫A棟	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	5-1	
固体廃棄物貯蔵庫B棟	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	5-2	
サイトバンカブール	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
使用済樹脂貯蔵タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
クラッドストラタタンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
減容固化体貯蔵室	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
固体廃棄物移送容器	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
固体廃棄物作業建屋	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	5-3	
(2) 気体、液体又は固体廃棄物処理設備						
廃液フィルタ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液脱塩器	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
凝集沈殿装置	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃棄物処理棟機器ドレンサンプポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液収集ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
サージポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液サンプリングポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
凝集装置供給ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
凝縮水収集ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
凝縮水サンプルポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液収集タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
サージタンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液サンプルタンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
凝集装置供給タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
凝縮水収集タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
凝縮水サンプルタンク	サンプルタンク室	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
原子炉棟機器ドレンサンプポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
タービン建屋危機ドレンサンプポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃棄物処理建屋機器ドレンサンプタンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
電磁ろ過器供給タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
超ろ過器供給タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
機器ドレン処理水タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
クラッドスラリ上澄水受タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
電磁ろ過器	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
超ろ過機	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
クラッドスラリ濃縮器	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
廃棄物処理建屋機器ドレンサンプポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
電磁ろ過器供給ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
超ろ過機供給ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
機器ドレン処理水ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
電磁ろ過器循環供給ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
クラッドスラリ上澄水ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
床ドレン収集タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
床ドレンサンプリングタンク	サンプリングタンク室	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
床ドレンフィルタ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃棄物処理棟床ドレンサンプリングポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
床ドレン収集ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
原子炉棟床ドレンサンプリングポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
タービン建屋床ドレンサンプポンプ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃棄物処理建屋床ドレンサンプタンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
廃棄物処理建屋床ドレンサンプポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
廃液中和タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃棄物処理棟高電導度ドレンサンプポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液中和ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液濃縮器供給ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液濃縮器	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液濃縮器加熱器	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
タービン建屋高電導度ドレンサンプポンプ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液濃縮器循環ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
廃棄物処理建屋高電導度ドレンサンプタンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
廃棄物処理建屋高電導度ドレンサンプポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
洗濯廃液ドレンタンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
洗濯廃液ドレンフィルター	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
洗濯廃液ドレンポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
洗濯廃液ドレンサンプポンプ	サービス建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
洗濯廃液受タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
洗濯廃液ろ過器	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
洗濯廃液供給ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
ブルーール水浄化フィルター	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
ブール水脱塩器	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
ブール水浄化ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
廃液スラッジ貯蔵タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
床ドレンスラッジ貯蔵タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液中和スラッジ受タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
濃縮廃液貯蔵タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
使用済油脂貯蔵タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
使用済粉未樹脂貯蔵タンク	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
ミキサー洗浄タンク（A）	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
ミキサー洗浄タンク（B）	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
ミキサー洗浄ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
タンクベントフィルタ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
速心分離器	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃液スラッジポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
床ドレンスラッジ受ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
使用済樹脂ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
使用済粉末樹脂ポンプ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
減容機	ペイラ建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
濃縮廃液受タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
減容固化系供給タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
減容固化系溶解タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
減容固化系移送ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
減容固化系供給ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
減容固化系溶解ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
減容固化系粒子フィルター	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
減容固化系高性能粒子フィルター	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
減容固化系造粒機	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
排ガスプロア	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
焼却炉	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
1次セラミックフィルター	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
2次セラミックフィルタ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
排ガスフィルタ雑固体投入機	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
雑固体投入機	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
排ガス洗浄廃液サンブルタンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
排ガス洗浄廃液排水ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
溶融炉排ガス洗浄水受入タンク	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
溶融炉排ガス洗浄塔循環ポンプ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
溶融炉排ガス洗浄水フィルタ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
溶融炉排ガス洗浄水吸着塔	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
高周波溶融炉	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
溶融炉2次燃焼器燃焼室	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
溶融炉2次燃焼器	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
溶融炉セラミックフィルタ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
溶融炉排ガスフィルタ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
溶融炉ガスブロー	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
排ガス再結合器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
排ガス気水分離器	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
排ガス前置フィルタ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
排ガス前置除湿塔	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
排ガス後置フィルタ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
排ガス空気抽水器	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
排ガスブロワー	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
排ガスフィルタ	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
気体、液体又は個体廃棄物処理設備 主配管	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	機器ドレン処理系 床ドレン処理系 再生廃液処理系 洗濯廃液処理系 サイトバンクアール水浄化系 固体廃棄物処理系 使用済樹脂移送系 濃縮廃液減容固化系 雑固体廃棄物焼却設備 排ガス洗浄廃液処理系 雑固体減容処理設備 (いずれもMS-1を除く。)
	タービン建屋 廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
6. 放射線管理施設						
(1) 放射線管理用計測装置						
主排気筒放射線モニタ	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	6-1	
非常用ガス処理系排気筒放射線モニタ	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	6-2	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
モニタリング・ポスト	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置または、基準津波による遡上波が到達しない十分高い位置に設置	—	6-3	
		有	基準津波が遡上する位置に設置されているため、津波の影響あり	津波の影響により使用できなくなった場合には、放射能観測車で機能を代替	6-4	
	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	6-5	
放射能観測車	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	6-5	
(2) 換気設備						
原子炉棟換気系送風機	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
原子炉棟換気系排風機	タービン建屋 原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
原子炉換気系フィルタ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
タービン建屋換気系送風機	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
タービン建屋換気系排風機	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
タービン建屋換気系フィルタ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
廃棄物処理棟換気系送風機	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃棄物処理棟換気系排風機	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃棄物処理棟換気系フィルタ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
廃棄物処理建屋換気設備送風機	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
廃棄物処理建屋換気設備排風機	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
廃棄物処理建屋換気設備フィルタ	廃棄物処理建屋	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
(3) 生体遮蔽装置						
補助遮蔽	原子炉建屋、廃棄物処理建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋等	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置または、津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

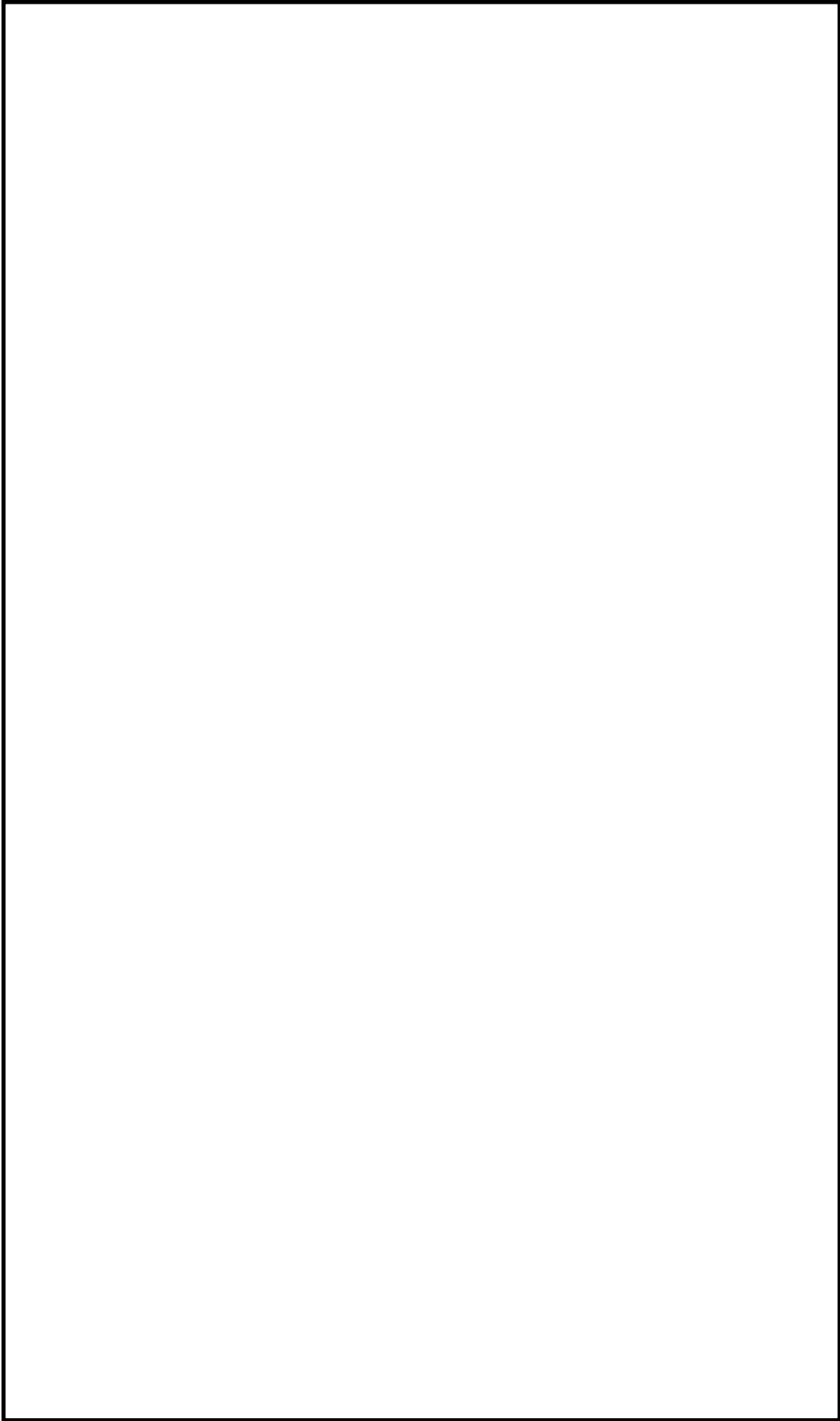
機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
7. 原子炉格納施設						
(3) 圧力低減設備その他の安全設備						
窒素ガス供給設備液体窒素貯蔵タンク	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	7-1	
8. その他発電用原子炉の附属施設						
(1) 非常用電源設備						
空気圧縮機	原子炉建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—		非常用ディーゼル発電装置 内燃機関に附属する空気圧縮設備 高圧炉心スプレイスディーゼル発電設備 内燃機関に附属する空気圧縮設備
非常用電源設備 主配管	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	8-1	非常用ディーゼル発電機用海水系 (MS-1を除く。) 高圧炉心スプレイスディーゼル発電機用海水系 (MS-1を除く。)
(2) 常用電源設備						
発電機本体	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—		
励磁装置	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—		
主要変圧器	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	8-2	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

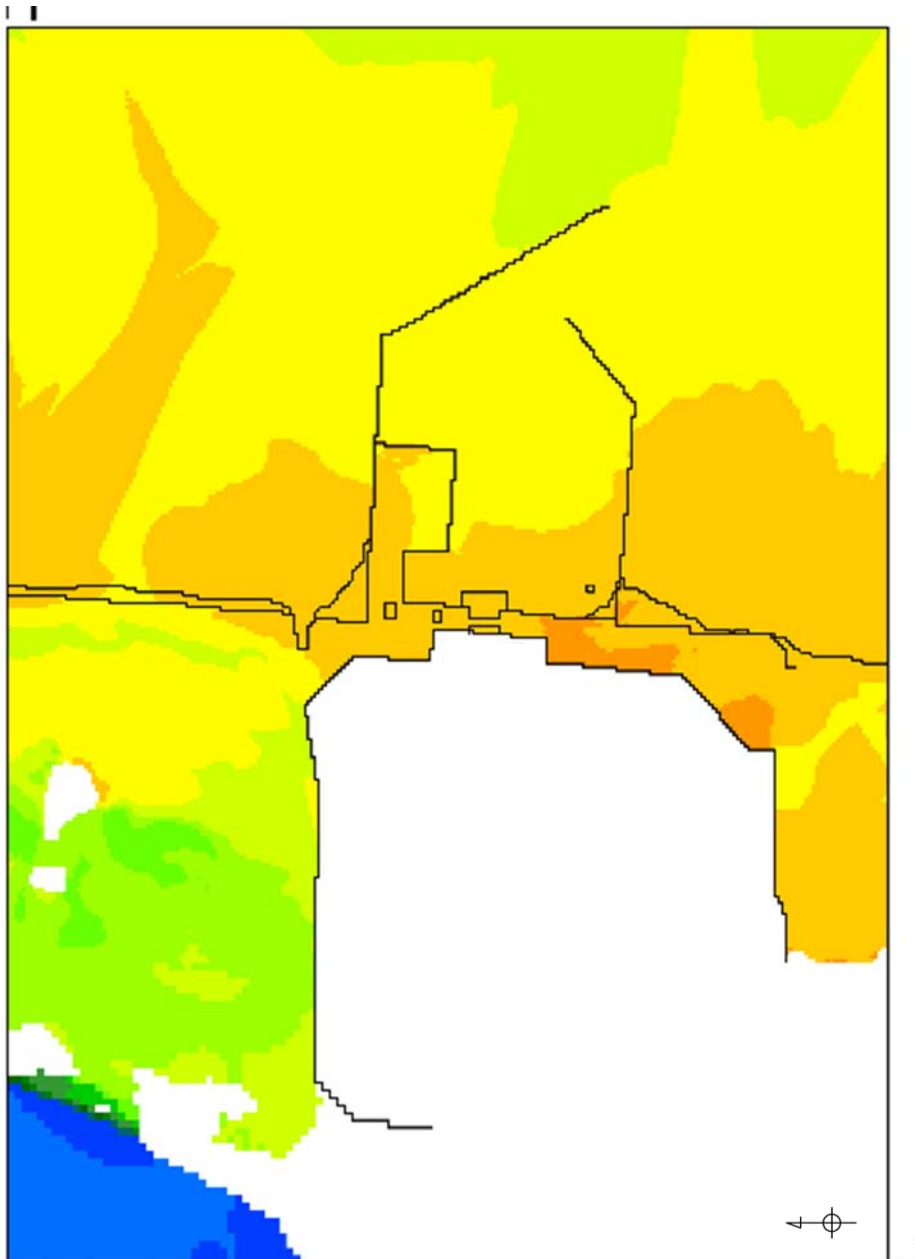
機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
起動変圧器	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	8-3	
所内変圧器	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	8-4	
予備変圧器	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	8-5	
線路用275kVしゃ断器	屋内開閉所	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
発電機並列用275kVしゃ断器	屋内開閉所	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
起動変圧器受電用275kVしゃ断器	屋内開閉所	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
予備変圧器受電用275kVしゃ断器	屋内開閉所	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	—	
(3) 補助ボイラー						
ボイラ本体	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
給水ポンプ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	

第1表 主なクラス3設備（設計基準対象施設）の津波の影響と津波により損傷した場合の対応

機器名称	設置場所	津波の影響		津波により損傷した場合の対応	図示番号	備考
		有無	理由			
給水タンク	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
蒸気だめ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
重油貯蔵タンク	屋外	無	津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波が遡上・流入しない箇所に設置	—	8-6	
重油サービスタンク	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
(4) 火災防護設備						
電動駆動消火ポンプ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
ディーゼル駆動消火ポンプ	タービン建屋	無	津波防護対象設備を内包する建屋又は区画内に設置	—	—	
(5) 緊急時対策所						
緊急時対策所	屋外	無	基準津波による遡上波が到達しない十分高い位置に設置	—	—	



第1図 主なクラス3設備の配置図



第2図 基準津波の遡上範囲

敷地北側防潮堤設置ルート変更に伴う入力津波の設定について

1. はじめに

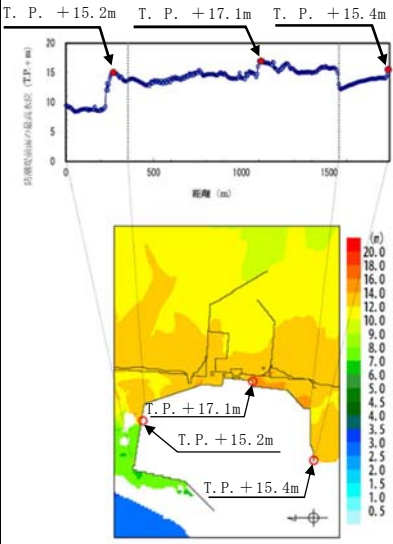
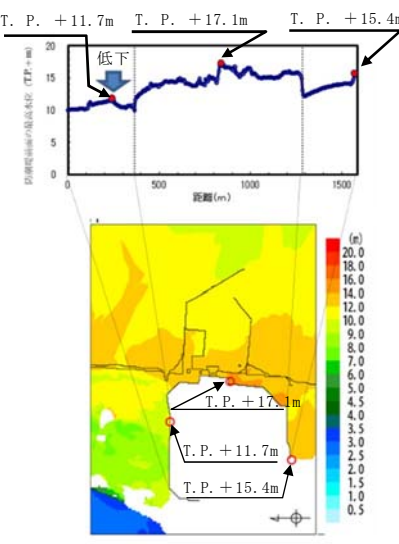
敷地北側の防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）については、設置ルートの変更を行うこととした（第486回審査会合（平成29年7月13日）にてご説明）。防潮堤の設置ルート変更に伴い、これまで実施してきた津波解析の結果に影響を及ぼす可能性があることから、防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる津波遡上解析を実施し、遡上解析結果への影響を確認した。影響確認の結果、防潮堤前面の敷地前面東側及び敷地側面南側における最高水位に変化はなく、防潮堤前面の敷地側面北側における最高水位は低下することを確認したため、第503回審査会合（平成29年9月1日）において確認結果を提示し、これまでの基準津波を変更する必要がないことが確認された。このため耐津波設計の評価において想定する基準津波及び施設・設備の設計・評価に用いる入力津波についても、設置変更許可においてはこれまでの評価結果を適用することとしている。

詳細設計においては、施設・設備の設計・評価に用いる入力津波について防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる解析結果を反映する。

2. 防潮堤の設置ルート変更に伴う遡上解析結果への影響確認

防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる遡上解析を実施し、遡上解析結果への影響を確認したところ、防潮堤前面の敷地前面東側及び敷地側面南側における最高水位に変化はなく、防潮堤前面の敷地側面北側における最高水位は低下することを確認した。防潮堤設置ルート変更前後における防潮堤前面の津波水位比較を第1表に示す。

第1表 防潮堤設置ルート変更前後における防潮堤前面の津波水位比較

項目		既往の解析モデル	防潮堤設置ルート変更を反映したモデル
遡上解析結果			
モデルの変更事項		—	敷地北側防潮堤設置ルートの変更
防潮堤 前面最 高水位	敷地側面北側	T. P. + 15. 2m	T. P. + 11. 7m
	敷地前面東側	T. P. + 17. 1m	T. P. + 17. 1m
	敷地側面南側	T. P. + 15. 4m	T. P. + 15. 4m

3. 詳細設計における入力津波の設定方針及び評価の見通し

詳細設計においては、施設・設備の設計・評価に用いる入力津波について防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる解析結果を反映する。防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる精緻な解析結果をもとに、防波堤の有無による影響、地盤変状による影響等解析結果に影響を与えうる因子についてパラメータスタディを実施し、施設・設備の設計・評価において最も保守的となる条件による解析結果を反映することから、適切な評価が可能である。

津波対策設備毎の条文要求，施設・設備区分及び防護区分について

1. はじめに

津波対策設備は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年7月8日施行）」の第5条，第40条の他，津波PRAにおける評価の結果，津波特有の事象である事故シーケンスグループ「津波による注水機能喪失」による炉心損傷頻度が有意な値となり，必ず想定する事故シーケンスグループに追加する事故シーケンスグループとして抽出したことから，第43条に対して適合する必要がある。このため，津波対策設備毎の条文要求，施設・設備区分及び防護区分について整理した。

2. 津波対策設備毎の条文要求，施設・設備区分及び防護区分

津波対策設備毎の条文要求，施設・設備区分及び防護区分を第1表に示す。

第1表 津波対策設備毎の条文要求, 施設・設備区分及び防護区分

○：該当する ×：該当しない -：対象外

津波対策設備	基準津波に対する設計基準対象施設の防護 (第5条)						基準津波に対する重大事故等対処施設の防護 (第40条)						敷地に遡上する津波 (T.P. +24m津波) に対する 重大事故等対処設備の防護 (第43条)					
	資料名：東海第二発電所 津波による損傷の防止						資料名：東海第二発電所 重大事故等対処設備について (39条, 40条)						資料名：東海第二発電所 重大事故等対処設備について					
	施設・設備区分			防護区分			施設・設備区分			防護区分			施設・設備区分			防護区分		
	津波防 護施設	浸水防 止設備	津波監 視設備	外郭防 護1	外郭防 護2	内郭防 護	津波防 護施設	浸水防 止設備	津波監 視設備	外郭防 護1	外郭防 護2	内郭防 護	津波防 護施設	浸水防 止設備	津波監 視設備	外郭防 護1	外郭防 護2	内郭防 護
①防潮堤及び防潮扉	○	×	×	○	×	×	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	
②放水路ゲート	○	×	×	○	×	×	○	×	×	○	×	×	○	×	×	○	×	
③構内排水路逆流防止設備	○	×	×	○	×	×	○	×	×	○	×	×	○	×	×	○	×	
④貯留堰	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
⑤取水路点検用開口部浸水防止蓋	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	
⑥海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	×	○	×	○	○	×	×	○	×	○	○	×	×	○	×	○	×	
⑦取水ピット空気抜き配管逆止弁	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	
⑧海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	
⑨海水ポンプ室貫通部止水処置	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	
⑩放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	
⑪S A用海水ピット開口部浸水防止蓋	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	
⑫緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	
⑬緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	
⑭緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	
⑮防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	×	○	×	
⑯原子炉建屋境界貫通部止水処置	×	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	×	×	○	×	○	
⑰原子炉建屋機器搬出入口及び人員用水密扉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	○	×	○	×	
⑱緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	○	×	○	×	
⑲緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	○	×	○	×	
⑳格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	○	×	○	×	
㉑常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	○	×	○	×	
㉒常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	○	×	○	×	
㉓常設代替高圧電源装置置場水密扉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	○	×	×	○	
㉔常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	○	×	○	×	
㉕軽油貯蔵タンク点検用開口部浸水防止蓋	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	○	×	×	○	
㉖津波・構内監視カメラ	×	×	○	-	-	-	×	×	○	-	-	-	×	×	○ ^{※4}	-	○ ^{※4}	
㉗取水ピット水位計	×	×	○	-	-	-	×	×	○	-	-	-	×	×	×	-	×	
㉘潮位計	×	×	○	-	-	-	×	×	○	-	-	-	×	×	○	-	○	

※1：敷地に遡上する津波 (T.P. +24m) の敷地内への流入防止は期待できないため、津波防護施設に該当しない。ただし、T.P. +24m津波の荷重及び荷重の組合せを考慮しても概ね弾性状態となる設計とする (防潮堤を損傷させない：機能保持)。

※2：敷地に遡上する津波に対して、海水ポンプは期待しないことから、浸水想定範囲外であるため該当しない

※3：当外部から海水ポンプ室に繋がる経路であり、敷地に遡上する津波に対する防護対象設備への経路でないため該当しない。

※4：原子炉建屋屋上の3台の津波・構内監視カメラにより可能な限り敷地に遡上する津波の襲来状況を把握する。防潮堤上端の4台の津波・構内監視カメラについては、敷地に遡上する津波の襲来による影響を免れた場合には使用する。

審査ガイドとの整合性（耐津波設計方針）

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>II. 耐津波設計方針</p> <p>1. 総則</p> <p>1.1 目的</p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設の設置許可段階の耐津波設計方針に関わる審査において、審査官等が実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）並びに実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（原規技発第1306193号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）（以下「設置許可基準規則及び同規則の解釈」という。）の趣旨を十分踏まえ、耐津波設計方針の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。</p>	<p>II. 耐津波設計方針</p> <p>1. 総則</p> <p>1.1 目的</p> <p>—</p>
<p>1.2 適用範囲</p> <p>本ガイドは、発電用軽水型原子炉施設に適用される。なお、本ガイドの基本的な考え方は、原子力関係施設及びその他の原子炉施設にも参考となるものである。</p>	<p>1.2 適用範囲</p> <p>—</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>2. 基本方針</p> <p>2.1 基本方針の概要</p> <p>原子炉施設の耐津波設計の基本方針については、『重要な安全機能を有する施設は、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがある津波（基準津波）に対して、その安全機能を損なわない設計であること』である。この基本方針に関して、設置許可に係る安全審査において、以下の要求事項を満たした設計方針であることを確認する。</p>	<p>2. 基本方針</p> <p>2.1 基本方針の概要</p> <p>東海第二発電所の耐津波設計方針については、『重要な安全機能を有する施設は、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがある津波（基準津波）に対して、その安全機能を損なわない設計であること』としている。この基本方針に関して、以下の要求事項に対応した設計方針としている。</p>
<p>(1)津波の敷地への流入防止</p> <p>重要な安全機能を有する施設の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達、流入させない。また、取水路、放水路等の経路から流入させない。</p>	<p>(1) 津波の敷地への流入防止</p> <p>設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達、流入させない設計とする。また、取水路、放水路等の経路から流入させない設計とする。</p>
<p>(2)漏水による安全機能への影響防止</p> <p>取水・放水施設、地下部において、漏水可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止する。</p>	<p>(2) 漏水による安全機能への影響防止</p> <p>取水・放水施設、地下部において、漏水可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。</p>
<p>(3)津波防護の多重化</p> <p>上記2方針のほか、重要な安全機能を有する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等</p>	<p>(3) 津波防護の多重化</p> <p>上記2方針のほか、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>から隔離すること。</p>	<p>をすることにより津波による影響等から隔離可能な設計とする。</p>
<p>(4)水位低下による安全機能への影響防止 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止する。</p>	<p>(4) 水位低下による安全機能への影響防止 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。</p>
<p>これらの要求事項のうち(1)及び(2)については、津波の敷地への浸水を基本的に防止するものである。(3)については、津波に対する防護を多重化するものであり、また、地震・津波の相乗的な影響や津波以外の溢水要因も考慮した上で安全機能への影響を防止するものである。なお、(3)は、設計を超える事象（津波が防潮堤を超え敷地に流入する事象等）に対して一定の耐性を付与するものでもある。ここで、(1)においては、敷地への浸水を防止するための対策を施すことも求められており、(2)においては、敷地への浸水を防止することでも求められており、及び設備の構造上、津波による圧力上昇で漏れる水を合わせて「漏水」と位置付け、漏水による浸水範囲を限定し、安全機能への影響を防止することを求めている。</p> <p>本ガイドの項目と設置許可基準規則及び同規則の解釈の関係を以下に示す。</p>	

基準津波及び耐津波設計方針に係る 審査ガイド II. 耐津波設計方針	設置許可基準	
	規則	解釈(別記3)
1. 総則	-	-
1.1 目的	-	-
1.2 適用範囲	-	-
2. 基本方針	-	-
2.1 概要	-	-
2.2 安全審査範囲及び事項	-	-
3. 基本事項	-	-
3.1 敷地及び敷地周辺における地形及び 施設の配置等	第二章 第五條	3-①
3.2 基準津波による敷地及び敷地周辺の 崩上・浸水域	第二章 第五條	3-②
3.3 入力津波の設定	第二章 第五條	3-⑤②
3.4 津波防護方針の審査にあたっての考 慮事項(水位変動・地殻変動)	第二章 第五條	3-七
4. 津波防護方針	-	-
4.1 敷地の特性に応じた基本方針	第二章 第五條	3-①~③
4.2 敷地への浸水防止(外郭防護)	第二章 第五條	3-①、③
4.3 漏水による重要な安全機能への影響 防止(外郭防護)	第二章 第五條	3-①~③
4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離 (内郭防護)	第二章 第五條	3-三
4.5 水位変動に伴う取水性低下による重 要な安全機能への影響防止	第二章 第五條	3-四、六
4.6 津波監視	第二章 第五條	3-五
5. 施設・設備の設計の方針及び条件	-	-
5.1 津波防護施設の設計	第二章 第五條	3-五③、六
5.2 浸水防止設備の設計	第二章 第五條	3-五④、六
5.3 津波監視設備の設計	第二章 第五條	3-五⑤、⑥、⑧
5.4 津波防護施設、浸水防止設備等の設計 における検討事項	第二章 第五條	3-五⑦

標準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>2.2 安全審査範囲及び事項</p> <p>設置許可に係る安全審査においては、基本設計段階における審査として、主に、基本事項、津波防護方針の妥当性について確認する。施設・設備の設計については、方針、考え方を確認し、その詳細を後段規制（工事計画認可）において確認することとする。津波に対する設計方針に係る安全審査の範囲を表-1に示す。</p> <p>それぞれの審査事項ごとの審査内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1)基本事項 略（3.項） (2)津波防護方針 略（4.項） (3)施設・設備の設計方針 略（5.項） 	<p>2.2 安全審査範囲及び事項</p> <p>—</p>

表-1 津波に対する設計方針に係る安全審査の範囲

大項目	中項目	審査事項	審査の範囲※1	確認内容	
(1)基本事項	①敷地の地形施設の配置等	—	◎	—	
	②敷地周辺の湖上・浸水域	—	◎	評価の妥当性	
	③入力津波	—	◎	—	
	④水位変動、地震変動	—	◎	考慮の妥当性	
(2)津波防護方針	①基本方針	敷地の特性に応じた津波防護の考え方	◎	妥当性	
	②外郭防護1	敷地への浸水経路・対策 流入経路・対策 津波防護施設	◎	経路・対策の妥当性 位置・仕様※4	
	③外郭防護2	浸水防止設備※2 漏水経路・浸水想定範囲・対策※2 浸水防止設備※2	○	設置の方針 経路・範囲・対策の方針	
	④内郭防護	浸水防護重点化範囲※2	○	基本設計による範囲設定及び方針	
	⑤海水ポンプ取水性	浸水防止設備※2	○	仕様の方針	
	⑥津波監視	安全機能保持の評価 津波監視設備※2	◎	評価の妥当性※4 設置の方針	
	(3)設計方針	①津波防護施設※3	荷重設定 荷重組合せ 許容限界	○	それぞれの方針
		②浸水防止設備※3	同上	○	同上
		③津波監視設備※3	同上	○	同上
		④漂流物対策※3	—	○	対策の方針
⑤津波影響軽減施設・設備※3		—	○	設置時の方針	

- ※1 ◎安全審査で妥当性を確認
- 安全審査で方針等を確認（設計の詳細は工事計画面認可で確認）
- ※2 仕様、配置等の詳細については、基本設計段階では確定していないことから、詳細設計段階で確認
- ※3 施設・設備毎の具体的な設計方針、検討方針・構造・強度については、工事計画認可において確認
- ※4 施設・設備の構造・強度については、工事計画認可において確認

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>3. 基本事項</p> <p>3.1 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等 敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。</p> <p>(1) 敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川の存在</p>	<p>3. 基本事項</p> <p>3.1 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等 敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を示す。</p> <p>(1) 敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川の存在 東海第二発電所を設置する敷地は、関東平野の北東端に位置し、敷地の東側は太平洋に面している。 敷地の地形は、北側及び南側は海岸沿いに T.P. + 10m 程度の平地があり、敷地の西側は T.P. + 20m ~ T.P. + 25m 程度の平坦な台地となっている。 また、発電所周辺の河川としては、敷地から北方約 2km のところに久慈川（一級河川）がある。 敷地は、主に T.P. + 3m, T.P. + 8m, T.P. + 11m, T.P. + 23m 及び T.P. + 25m である。</p>
<p>(2) 敷地における施設（以下、例示）の位置、形状等</p> <p>① 耐震 S クラスの設備を内包する建屋</p> <p>② 耐震 S クラスの屋外設備</p> <p>③ 津波防護施設（防潮堤、防潮壁等）</p> <p>④ 浸水防止設備（水密扉等）※</p> <p>⑤ 津波監視設備（潮位計、取水ピット水位計等）※</p> <p>※基本設計段階で位置が特定されているもの</p> <p>⑥ 敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タンク等）</p>	<p>(2) 敷地における施設（以下、例示）の位置、形状等</p> <p>① 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画として、T.P. + 8m の敷地に原子炉建屋、タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置する。</p> <p>② 設計基準対象施設の津波防護対象設備を有する屋外設備としては、T.P. + 3m の敷地に海水ポンプ室、T.P. + 8m の敷地に排気筒 T.P. + 11m の敷地に軽油貯蔵タンク（地下式）を設置する。また、T.P. + 3m の海水ポンプ室から T.P. + 8m の原子炉建屋にか</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
	<p>けて非常用海水系配管を設置する。非常用取水設備として、取水路、取水ピット及び海水ポンプ室から構成される取水構造物を設置する。</p> <p>③ 津波防護施設として、防潮堤及び防潮扉、放水路ゲート並びに構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。また、残留熱除去系海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）の取水性を確保するため、取水口前面の海中に貯留堰を設置する。</p> <p>④ 浸水防止設備として、T.P.+0.8mの敷地に設置する海水ポンプ室の海水ポンプドランドレン排水口に対して逆止弁、循環水ポンプ室の取水ピット空気抜き配管に対して逆止弁、海水ポンプ室ケール点検口に対して浸水防止蓋、T.P.+3mの敷地に設置する取水路の点検用開口部、T.P.+3.5mの敷地（放水路上版高さ）に設置する放水路ゲートの点検用開口部、T.P.+8mの敷地に設置するSA用海水ピット上部の開口部及び緊急用海水ポンプピットの点検用開口部に対して浸水防止蓋、緊急用海水ポンプドランドレン排水口並びに緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口に対して逆止弁を設置し、貫通部止水処置を実施する。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>(3)敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。）の位置、形状等</p> <ul style="list-style-type: none"> ①港湾施設（サイト内及びサイト外） ②河川堤防、海岸線の防波堤、防潮堤等 ③海上設置物（係留された船舶等） ④遡上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タンク等） ⑤敷地前面海域における通過船舶 	<ul style="list-style-type: none"> ⑤ 津波監視設備として，原子炉建屋屋上T.P.約＋64m，防潮堤上部T.P.約＋18m及び防潮堤上部約＋20mに津波監視カメラ，T.P.約＋3mの敷地の取水ピット上版に取水ピット水位計並びに取水路内の高さT.P.約－5mの位置に潮位計を設置する。 ⑥ 敷地内の遡上域（防潮堤外側）の建物・構築物等としては，T.P.＋3mの敷地に海水電解装置建屋，メンテナンスセンター，燃料輸送本部等がある。また海岸側（東側）を除く防潮堤の外側には防砂林がある。
<p>(3) 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 港湾施設として，敷地内は物揚げ岸壁，敷地外には北方約3kmに茨城港日立港区，南方約4kmに茨城港常陸那珂港区がある。また，北方約4.5kmに久慈漁港がある。 ② 敷地内の港湾施設には防波堤が設置されており，敷地外の茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区に防波堤が設置されている。 ③ 海上設置物としては，久慈漁港に漁船が約40隻係留されている。 ④ 敷地周辺に民家，商業施設，倉庫等がある他，敷地南方に原子力及び核燃料サイクルの研究施設，茨城港日立港区には液化天然ガス基地，工場，モーター 	<ul style="list-style-type: none"> ③ 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等 ④ 敷地周辺の人工構造物の位置，形状等

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地の遡上の可能性を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ・ 敷地沿岸域の海底地形 ・ 津波の敷地への侵入角度 ・ 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ・ 陸上の遡上・伝播の効果 ・ 伝播経路上の人工構造物 	<p>プール倉庫等があり、茨城港常陸那珂港区には火力発電所、工場、倉庫等の施設がある。</p> <p>⑤ 敷地前面海域における通過船舶としては、発電所沖合約15kmに常陸那珂一苫小牧及び大洗一苫小牧を結ぶ定期航路がある。</p>
<p>3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。また、基準地震動による被害が津波の遡上に及ぼす影響について検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ・ 敷地沿岸域の海底地形 ・ 津波の敷地への侵入角度 ・ 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ・ 陸上の遡上・伝播の効果 ・ 伝播経路上の人工構造物 	<p>3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討する。また、基準地震動による被害が津波の遡上に及ぼす影響について検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 ・ 敷地沿岸域の海底地形 ・ 津波の敷地への侵入角度 ・ 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 ・ 陸上の遡上・伝播の効果 ・ 伝播経路上の人工構造物
<p>【確認内容】</p> <p>(1)上記の考慮事項に関して、遡上解析（砂移動の評価を含む）の手法、データ及び条件を確認する。確認のポイントは以下のとおり。</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 上記の考慮事項に関して、遡上解析の手法、データ及び条件を以下のとおり確認している。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>①敷地及び敷地周辺の地形とその標高について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。</p> <p>②敷地沿岸域の海底地形の根拠が明示され、その根拠が信頼性を有するものか。</p> <p>③敷地及び敷地周辺に河川、水路が存在する場合には、当該河川、水路による遡上を考慮する上で、遡上域のメッシュサイズが十分か、また、適切な形状にモデル化されているか。</p> <p>④陸上の遡上・伝播の効果について、遡上、伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定されているか。</p> <p>⑤伝播経路上の人工構造物について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。</p>	<p>① 基準津波による遡上解析に当たっては、遡上解析上影響を及ぼす斜面や道路、取水口、放水路等の地形とその標高及び伝播経路上の人工構造物の設置状況を考慮し遡上域のメッシュサイズ（最小5m）に合わせた形状にモデル化している。</p> <p>② 敷地沿岸域及び海底地形は、茨城県による津波解析用地形データ、敷地の観測データ、財団法人日本水路協会海岸情報研究センター発行の海底地形デジタルデータ等を編集して使用する。また、発電所近傍海域の水深データは、最新のマルチビーム測深で得られた高精度・高密度のデータを使用する。</p> <p>③ 敷地の北方約2kmの位置に一級河川の久慈川が存在するが、T.P. + 5m以下と標高が低く、かつ、敷地からの距離が十分に離れているため、敷地への遡上波に影響することはない。</p> <p>④ 陸上の遡上・伝播効果について、遡上・伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを作成する。</p> <p>⑤ 伝播経路上の人工構造物について、図面を基に遡上解析上影響を及ぼす構造物、津波防護施設を考慮し、遡上・伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを作成する。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>(2)敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たった際の考慮事項に対する確認のポイントは以下のとおり。</p> <p>①敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の侵入角度及び速度、並びにそれらの経時変化が把握されているか。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意されているか。</p> <p>②敷地前面又は津波浸入方向に正対した面における敷地及び津波防護施設について、その標高の分布と施設前面の津波の遡上高さの分布を比較し、遡上波が敷地に地上部から到達・流入する可能性が考えられるか。</p> <p>③敷地及び敷地周辺の地形、標高の局所的な変化、並びに河川、水路等が津波の遡上・流下方向に影響を与え、遡上波の敷地への回り込みの可能性が考えられるか。</p>	<p>(2) 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たって以下のとおり確認する。</p> <p>① 敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の侵入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意する。</p> <p>② 敷地前面又は津波浸入方向に正対した面における敷地及び津波防護施設について、その標高の分布と施設前面の津波の遡上高さの分布を比較すると、遡上波が敷地に地上部から到達、流入する可能性がある。</p> <p>③ 敷地の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮する。なお、敷地周辺に津波の遡上・流下方向に影響を与える可能性のある河川、水路等はない。</p>
<p>3.2.2 地震・津波による地形等の変化に係る評価</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震に起因する変状による地形、河川流路の変化 ・繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形、河 	<p>3.2.2 地震・津波による地形等の変化に係る評価</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動 S_s に起因する変状による地形、河川（久慈川）流路の変化

<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド</p>	<p>東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況</p>
<p>川流路の変化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形，河川（久慈川）流路の変化
<p>【確認内容】</p> <p>(1) (3.2.1)の遡上解析結果を踏まえ、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化又はすべり、もしくは津波による地形変化、標高変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む）の可能性について確認する。なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている場合は、当該斜面の地震時及び津波時の健全性について、重要施設の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施する等、特段の留意が必要である。</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 遡上解析に当たっては、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化又はすべり、標高変化を考慮した遡上解析を実施し遡上波の敷地への到達の可能性について確認する。なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている箇所はない。</p>
<p>(2)敷地周辺の遡上経路上に河川、水路が存在し、地震による河川、水路の堤防等の崩壊、周辺斜面の崩落に起因して流路の変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達の可能性について確認する。</p>	<p>(2) 敷地の北方約2kmの位置に一級河川の久慈川が存在するが、標高が低く、かつ、敷地からの距離が十分に離れているため、敷地への遡上波に影響することはない。</p>
<p>(3)遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、地形変化、標高変化、河川流路の変化について、基準地震動S_sによる被害想定を基に遡上解析の初期条件として設定していることを確認する。</p>	<p>(3) 遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、基準地震動S_sに伴う地形変化、標高変化が生じる可能性は僅かであるが、津波遡上解析への影響を確認するため、解析条件として沈下なしの条件に加えて、地盤面を大きく沈下させた条件についても考慮す</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>(4)地震による地盤変状、斜面崩落等の評価については、適用する手法、データ及び条件並びに評価結果を確認する。</p>	<p>また、敷地内外の人工構造物として、発電所の港湾施設である防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤については、基準地震動による形状変化が津波の遡上に影響を及ぼす可能性があることから、その有無を遡上解析の条件として考慮する。</p>
<p>3.3 入力津波の設定</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。</p> <p>入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定していること。</p> <p>基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。</p>	<p>(4) 基準地震動 S_s に伴う地形変化、標高変化が生じる可能性は僅かであるが、解析条件として、地盤面を大きく沈下させた条件について考慮する。</p>
<p>3.3 入力津波の設定</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。</p> <p>なお、具体的な入力津波の設定に当たっては、以下の確認状況に示す。</p>	

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示していること。なお、潮位変動等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮するものとする。</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示することとし、潮位変動量等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮する。</p>
<p>(2) 入力津波の設定に当たっては、入力津波が各施設・設備の設計に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果（浸水高、波力・波圧、洗掘力、浮力等）が安全側に評価されることを確認する。</p>	<p>(2) 入力津波の設定に当たっては、津波の高さ、速度及び衝撃力に着目し、各施設・設備において算定された数値を安全側に評価した値を入力津波高さや速度として設定することで、各施設・設備の構造・機能の損傷に影響する浸水高、波力・波圧について安全側に評価する。</p>
<p>(3) 施設が海岸線の方向において広がりを持っている場合（例えば敷地前面の防潮堤、防潮壁）は、複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、当該施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波として設定していることを確認する。</p>	<p>(3) 津波防護の設計に使用する入力津波は、敷地及びその周辺の遡上域、伝播経路の不確かさ及び施設の広がり等を考慮して設定するものとする。このため、津波防護施設である防潮堤は、海岸線の方向において広がりを有していることから、荷重因子である入力津波の高さや速度が、設計上考慮している津波高さ、速度を超過しない設計とする。</p>
<p>(4) 基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起について、以下の例のように評価し考慮していることを確認する。</p>	<p>(4) 基準津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起については、遡上解析により、東海第二発電所の港湾内外の最大水位上昇量・傾向、時刻歴波形について確認すると、有意な差異がないことから、局所的な海面の励起は生じていないことを確認している。</p>

東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況	基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド
	<p>① 港湾内の局所的な海面の固有振動に関しては、港湾周辺及び港湾内の水位分布、速度ベクトル分布の経時的変化を分析することにより、港湾内の局所的な現象として生じているか、生じている場合、その固有振動による影響が顕著な範囲及び固有振動の周期を把握する。</p> <p>② 局所的な海面の固有振動により水位変動が大きくなっている箇所がある場合、取水ピット、津波監視設備（敷地の潮位計等）との位置関係を把握する。（設計上クリテイカルとなる程度に応じて緩和策、設備設置位置の移動等の対応を検討）</p>
<p>3.4 津波防護方針の審査にあたっての考慮事項（水位変動、地殻変動）</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>入力津波による水位変動に対して、朔望平均潮位及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動を考慮して安全側の評価を実施する。潮汐以外の要因による潮位変動として、高潮について適切に評価を行う。また、地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合は、地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び強振動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施する。</p> <p>なお具体的には以下の確認状況に示す。</p>	<p>3.4 津波防護方針の審査にあたっての考慮事項（水位変動、地殻変動）</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位（注）を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>注）：朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された、各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ、朔望平均満潮面及び朔望平均干潮面という</p> <p>潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、地殻変動による敷地の隆起または沈降及び、</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。</p>	
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 敷地周辺の港又は敷地における潮位観測記録に基づき、観測期間、観測設備の仕様に留意の上、朔望平均潮位を評価していることを確認する。</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 朔望平均潮位及び潮位のばらつきは敷地周辺の観測地点「茨城港日立港区」(茨城県茨城港湾事務所日立港区事業所所管)における潮位観測記録に基づき評価する。</p>
<p>(2) 上昇側の水位変動に対して朔望平均満潮位を考慮し、上昇側評価水位を設定していること、また、下降側の水位変動に対して朔望平均干潮位を考慮し、下降側評価水位を設定していることを確認する。</p>	<p>(2) 潮位変動として、上昇側の水位変動に対しては朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m 及び潮位のばらつき 0.18m を考慮し、下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位 T.P. - 0.81m 及び潮位のばらつき 0.16m を考慮する。</p>
<p>(3) 潮汐以外の要因による潮位変動について、以下の例のように評価し考慮していることを確認する。</p> <p>① 敷地周辺の港又は敷地における潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況(程度、台風等の高潮要因)について把握する。</p> <p>② 高潮要因の発生履歴及びその状況、並びに敷地における汀線の方向等の影響因子を考慮して、高潮の発生可能性とその程度(ハザード)について検討する。</p> <p>③ 津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で、考慮の可否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。</p>	<p>(3) 潮汐以外の要因による潮位変動について、以下の例のように評価し考慮している。</p> <p>① 潮汐以外の要因による潮位変動については、観測地点「茨城港日立港区」における至近約40年(1971年～2010年)の潮位観測記録に基づき、高潮発生状況(発生確率、台風等の高潮要因)を確認する。</p> <p>② 高潮要因の発生履歴及びその状況を考慮して、高潮の発生可能性とその程度(ハザード)について検討する。</p> <p>③ 基準津波による水位の年超過確率は10^{-4}程度であり、独立事象として津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードに</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>(4)地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、以下の例のように地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施していることを確認する。</p> <p>①広域的な地殻変動を評価すべき波源は、地震の震源と解釈し、津波波源となる地震の震源（波源）モデルから算定される広域的な地殻変動を考慮することとする。</p> <p>②プレート間地震の活動に関連して局所的な地殻変動があった可能性が指摘されている場合（南海トラフ沿岸部に見られる完新世段丘の地殻変動等）は、局所的な地殻変動量による影響を検討する。</p> <p>③地殻変動量は、入力津波の波源モデルから適切に算定し設定すること。</p> <p>④地殻変動が隆起又は沈降によって、以下の例のように考慮の考え方が異なることに留意が必要である。</p> <p>a) 地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対して安全機能への影響を評価（以下「安全評価」という。）する際には、対象物の高さに隆起量を加算し</p>	<p>については、プラント運転期間を超える再現期間100年に対する期待値T.P. + 1.44mと、入力津波で考慮した朔望平均満潮位T.P. + 0.61m及び潮位のばらつき0.18mの合計との差である0.65mを外郭防護の裕度評価において参照する。</p>
<p>(4)地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、以下の例のように地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施する。</p> <p>①東海第二発電所の敷地及び敷地周辺の地殻変動は、プレート間地震の活動による影響が支配的である。</p> <p>②基準津波の波源である日本海溝におけるプレート間地震に想定される地震において生じる地殻変動量を考慮する。また、2011年東北地方太平洋沖地震により生じた地殻変動量を考慮する。</p> <p>③入力津波の波源モデル（日本海溝におけるプレート間地震）から算定される地殻変動量としては、0.31mの陸域の沈降が想定される。2011年東北地方太平洋沖地震では、敷地全体が約0.2m沈降していた。</p> <p>④基準津波の波源である日本海溝におけるプレート間地震に想定される地震において生じる地殻変動量は以下のよう</p>	<p>(4)地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、以下の例のように地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施する。</p> <p>①東海第二発電所の敷地及び敷地周辺の地殻変動は、プレート間地震の活動による影響が支配的である。</p> <p>②基準津波の波源である日本海溝におけるプレート間地震に想定される地震において生じる地殻変動量を考慮する。また、2011年東北地方太平洋沖地震により生じた地殻変動量を考慮する。</p> <p>③入力津波の波源モデル（日本海溝におけるプレート間地震）から算定される地殻変動量としては、0.31mの陸域の沈降が想定される。2011年東北地方太平洋沖地震では、敷地全体が約0.2m沈降していた。</p> <p>④基準津波の波源である日本海溝におけるプレート間地震に想定される地震において生じる地殻変動量は以下のよう</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>た後で、下降側評価水位と比較する。また、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、隆起しないものと仮定して、対象物の高さとして上昇側評価水位を直接比較する。</p> <p>b) 地殻変動が沈降の場合、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、対象物の高さから沈降量を引算した後で、上昇側評価水位と比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価する際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さとして下降側評価水位を直接比較する。</p> <p>⑤ 基準地震動評価における震源モデルから算定される広域的な地殻変動についても、津波に対する安全性評価への影響を検討する。</p> <p>⑥ 広域的な余効変動が継続中である場合は、その傾向を把握し、津波に対する安全性評価への影響を検討する。</p>	<p>a) 地殻変動が隆起の場合は、下降側の水位変動に対しては隆起を考慮し、上昇側の水位変動に対しては隆起を考慮しないものとする。</p> <p>b) 地殻変動が沈降の場合は上昇側の水位変動に対しては沈降を考慮し、下降側の水位変動に対しては沈降を考慮しないものとする。</p> <p>また、2011年東北地方太平洋沖地震により生じた地殻変動量については、初期条件として、上昇側及び下降側の水位変動において考慮する。</p> <p>⑤ 入力津波の波源モデル（日本海溝におけるプレート間地震）から算定される地殻変動量としては、0.31mの陸域の沈降が想定される。また、2011年東北地方太平洋沖地震では、敷地全体が約0.2m沈降していた。</p> <p>⑥ 2011年東北地方太平洋沖地震による広域的な余効変動による鉛直変位はほとんどない。</p>
<p>4. 津波防護方針</p> <p>4.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示されていること。</p> <p>津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等として設置</p>	<p>4. 津波防護方針</p> <p>4.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>敷地の特性（敷地の地形、敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた津波防護の方針を敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示する。また、敷地の特</p>

<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド</p>	<p>東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況</p>
<p>されるものの概要が網羅かつ明示されていること。</p>	<p>性に応じた津波防護（津波防護施設，深層防止設備，津波監視装置等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定，並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理する。</p>
<p>【確認内容】 (1)敷地の特性（敷地の地形、敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた基本方針（前述2.のとおり）を確認する。</p>	<p>【確認状況】 (1) 津波防護の基本方針は，以下のとおりである。 ① 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備及び非常用取水設備を除く。下記(3)において同じ。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また，取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。 ② 取水・放水施設及び地下部等において，漏水する可能性を考慮の上，漏水による浸水範囲を限定して，重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。 ③ 上記2方針のほか，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については，浸水防護をすることにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする。 ④ 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
	<p>能への影響を防止できる設計とする。</p> <p>⑤ 津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。</p>
<p>(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要（外殻防護の位置及び浸水想定範囲の設定、並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）を確認する。</p>	<p>(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要（外殻防護の位置及び浸水想定範囲の設定、並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）を示す。</p> <p>設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として、原子炉建屋、タービン建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、排気筒、軽油貯蔵タンク（地下式）、海水ポンプ室が設置及び非常用海水系配管を設定する。</p> <p>遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とするため、外郭防護として防潮堤及び防潮扉を設置する。</p> <p>取水路、放水路等の経路から流入させない設計とするため、外郭防護として取水路に取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプ室に海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁、循環水ポンプ室に取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路に放水路ゲート及び放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、SA用海水ピットにSA用海水ピット開口部浸水防止蓋並びに緊急用海水ポンプ室に緊急用海水ポンピット点検用開口部浸水</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>4.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</p> <p>4.2.1 遡上波の地上部からの到達、流入の防止</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。</p> <p>基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設、浸水防止設備を設置すること。</p>	<p>4.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</p> <p>4.2.1 遡上波の地上部からの到達、流入の防止</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>「3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域」に示したとおり、基準津波の遡上波が敷地に地上部から到達・流入する可能性があるため、津波防護施設、浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないようにする。</p> <p>具体的には、敷地高さ T.P. + 3m, T.P. + 8m, T.P. + 11m, T.P. + 23m, T.P. + 25m に設置されている設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視装置及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画に対して、基準津波による遡上波が地上部から到達・流入しないことを確認する。</p>
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 敷地への浸水の可能性のある経路（遡上経路）の特定</p> <p>(3.2.1)における敷地周辺の遡上の状況、浸水域の分布等を踏まえ、以下を確認する。</p> <p>① 重要な安全機能を有する設備又はそれを内包する建屋の設置位置・高さに、基準津波による遡上波が到達しないこと、または、到達しないよう津波防護施設を設置していること。</p> <p>② 津波防護施設を設置する以外に既存の地山斜面、盛</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 敷地への浸水の可能性のある経路（遡上経路）の特定</p> <p>(3.2.1)における敷地周辺の遡上の状況、浸水域の分布等を踏まえ、以下を確認している。</p> <p>① 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する原子炉建屋、タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋並びに設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備である排</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>土斜面等の活用の有無。また、活用の際に際して補強等の実施の有無。</p>	<p>気筒が設置されている敷地の高さはT.P. + 8m, 軽油貯蔵タンク（地下式）が設置されている敷地の高さはT.P. + 11m, 海水ポンプ室が設置されている敷地の高さはT.P. + 3m, 非常用海水系配管が設置されている敷地高さはT.P. + 3m～T.P. + 8mであり, 津波による遡上波が到達, 流入する可能性がある。このため, 敷地前面東側においては入力津波高さT.P. + 17.9mに対して天端高さT.P. + 20mの防潮堤及び防潮扉, 敷地側面北側においては入力津波高さT.P. + 15.4mに対して天端高さT.P. + 18mの防潮堤, 敷地側面南側においては入力津波高さT.P. + 16.6mに対してT.P. + 18mの防潮堤及び防潮扉を設置することにより, 津波は到達, 流入しない設計とする。</p> <p>② 遡上波の到達・流入の防止において, 既存の地山斜面, 盛土斜面等は活用していない。</p>
<p>(2)津波防護施設の位置・仕様を確認する。 ①津波防護施設の種類（防潮堤、防潮壁等）及び箇所 ②施設ごとの構造形式、形状</p>	<p>(2) 津波防護施設の位置・仕様を確認示す。 ① 防潮堤 津波による遡上波が津波防護対象設備（津波防護施設, 浸水防止設備, 津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に到達, 流入することとを防止し, 津波防護対象設備（津波防護施設, 浸水防止設備, 津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失することのない設計とするため, 敷</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
	<p>地を取り囲む形で防潮堤を設置する。</p> <p>防潮堤の構造形式としては、地中連続壁基礎に鋼製の上部工を設置する鋼製防護壁，地中連続壁基礎に鉄筋コンクリート製の上部工を設置する鉄筋コンクリート防潮壁及び基礎となる鋼管杭の上部工部分に鉄筋コンクリートを被覆した鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の3種類からなる。なお，主要な構造体の境界部には，想定される荷重の作用及び相対変位を考慮した止水ジョイントを設置し，止水処置を講じる設計とする。防潮扉は，上下スライド式の鋼製扉である。</p> <p>② 防潮扉 防潮堤の道路横断部に防潮扉を設置する。 防潮扉は，上下スライド式の鋼製扉である。</p> <p>③ 貯留堰 基準津波による取水ピット内水位低下時に，非常用海水ポンプの取水可能水位を下回ることのない設計とするため，非常用海水ポンプの継続運転が十分可能となるよう，取水口前面に貯留堰を設置する。</p>
<p>(3) 津波防護施設における浸水防止設備の設置の方針に 関して、以下を確認する。</p> <p>① 要求事項に適合するよう、特定した遡上経路に浸水</p>	<p>(3) 敷地への津波流入については，防潮堤及び防潮扉下部貫通部からの流入の可能性がある。 特定した流入経路から，津波が流入することを防止</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>防止設備を設置する方針であること。</p> <p>②止水対策を実施する予定の部位が列記されていること。以下、例示。</p> <p>a) 電路及び電線管貫通部、並びに電気ボックス等における電線管内処理</p> <p>b) 躯体開口部（扉、排水口等）</p>	<p>するため、防潮堤及び防潮扉下部貫通部に対して止水処置を実施する。</p>
<p>4.2.2 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、貫通部等）を特定すること。</p> <p>特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。</p>	<p>4.2.2 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部、貫通部等）を特定する。</p> <p>特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止する。</p>
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 敷地への海水流入の可能性のある経路（流入経路）の特定</p> <p>以下のような経路（例示）からの津波の流入の可能性を検討し、流入経路を特定していることを確認する。</p> <p>① 海域に接続する水路から建物、土木構造物地下部へのパイパス経路（水路周辺のトレンチ開口部等）</p> <p>② 津波防護施設（防潮堤、防潮壁）及び敷地の外側から</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 敷地への津波流入については、取水路、放水路、S A用海水ピット、緊急用海水系の取水経路及び構内排水路からの流入の可能性がある。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>内側（地上部、建屋、土木構造物地下部）へのパイプス経路（排水管、道路、アクセス通路等）</p> <p>③敷地前面の沖合から埋設管路により取水する場合の敷地内の取水路点検口及び外部に露出した取水ピット等（沈砂池を含む）</p> <p>④海域への排水管等</p>	
<p>(2)特定した流入経路における津波防護施設の配置・仕様を確認する。</p> <p>①津波防護施設の種類（防潮壁等）及び箇所</p> <p>②施設ごとの構造形式、形状</p>	<p>(2) 特定した流入経路における津波防護施設の配置・仕様を以下に示す。</p> <p>① 放水路ゲート</p> <p>津波が放水路から津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入することを防止し、津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失することのない設計とするため、放水路に放水路ゲートを設置する。</p> <p>放水路ゲートは、扉体、戸当たり、駆動装置等で構成され、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合に遠隔閉止することにより津波の遡上を防止する設計とする。放水路ゲートは、敷地への遡上のおおそのれのある津波襲来前に遠隔閉止を確実に実施するため重要安全施設（MS-1）として設計する。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>(3) 特定した流入経路における浸水防止設備の設置の方針に関して、以下を確認する。</p> <p>① 要求事項に適合するよう、特定した流入経路に浸水防止設備を設置する方針であること。</p> <p>② 浸水防止設備の設置予定の部位が列記されていること。以下、例示。</p> <p>a) 配管貫通部</p> <p>b) 電路及び電線管貫通部、並びに電気ボックス等における電線管内処理</p> <p>c) 空調ダクト貫通部</p> <p>d) 躯体開口部（扉、排水口等）</p>	<p>② 構内排水路逆流防止設備</p> <p>津波が構内排水路から津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入すること防止し、津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が機能喪失しない設計とするため、構内排水路逆流防止設備を設置する。</p>
<p>(3) 特定した流入経路における浸水防止設備の設置の方針に関して、以下に示す。</p> <p>① 浸水防止設備として、取水路に取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプ室に海水ポンプグラウンドレン排水出口逆止弁、循環水ポンプ室に取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、S A用海水ピットにS A用海水ピット開口部浸水防止蓋並びに緊急用海水ポンプピットに緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグラウンドレン排水出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水出口逆止弁を設置する。</p>	<p>(3) 特定した流入経路における浸水防止設備の設置の方針に関して、以下に示す。</p> <p>① 浸水防止設備として、取水路に取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプ室に海水ポンプグラウンドレン排水出口逆止弁、循環水ポンプ室に取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、S A用海水ピットにS A用海水ピット開口部浸水防止蓋並びに緊急用海水ポンプピットに緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグラウンドレン排水出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水出口逆止弁を設置する。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止 (外郭防護2)</p> <p>4.3.1 漏水対策</p> <p>【規制基準における要求事項等】 取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討すること。漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）すること。 浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定すること。 特定した経路、浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。</p>	<p>4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止 (外郭防護2)</p> <p>4.3.1 漏水対策</p> <p>【要求事項等への対応方針】 取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討する。 漏水が継続する場合は、浸水想定範囲を明確にし、浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定する。また、浸水想定範囲がある場合は、浸水の可能性のある経路、浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定する。</p>
<p>【確認内容】 (1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水想定範囲、浸水経路・浸水口・浸水量及び浸水防止設備の様について、確認する。</p>	<p>【確認状況】 (1) 取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設及び地下部等における漏水の可能性を検討した結果、外郭防護1での浸水対策の実施により、津波の流入防止が可能と考えるが、重要な安全機能を有する設備である非常用海水ポンプが設置されている海水ポンプ室については、基準津波が取水路を経て取水ピットから流入する可能性があるため、漏水が継続することによる浸水の範囲（以下「浸水想定範囲」という。）として想定する。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
	<p>浸水想定範囲への浸水の可能性がある経路として、海水ポンプ室の床に海水ポンプのグラウンドドレンを排水する排出口があるため、浸水防止設備として海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁を設置する。海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁は、漏水により津波の浸水経路となる可能性があるため、浸水想定範囲の浸水量評価において考慮する。</p>
<p>4.3.2 安全機能への影響確認</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。</p>	<p>4.3.2 安全機能への影響確認</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>浸水想定範囲が存在する場合、その周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認する。</p>
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 要求事項に適合する影響確認の方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水想定範囲、浸水経路・浸水口・浸水量及び浸水防止設備の仕様を確認する。</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 海水ポンプ室には、重要な安全機能を有する屋外設備である非常用海水ポンプが設置されているため、海水ポンプ室を防水区画化する。</p> <p>防水区画化した海水ポンプ室の海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁については、漏水が発生する可能性があるため、浸水量を評価し、安全機能への影響がないことを確認する。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>4.3.3 排水設備設置の検討</p> <p>【規制基準における要求事項等】 浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。</p>	<p>4.3.3 排水設備設置の検討</p> <p>【要求事項等への対応方針】 浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置する。</p>
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水想定範囲における排水設備の必要性、設置する場合の設備仕様について確認する。</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 「4.3.2 安全機能への影響確認」において浸水想定範囲である海水ポンプ室において、長期間冠水することが想定される場合は、排水設備を設置する。</p>
<p>4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）</p> <p>4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定</p> <p>【規制基準における要求事項等】 重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。</p>	<p>4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）</p> <p>4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定</p> <p>【要求事項等への対応方針】 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化する。</p>
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 重要な安全機能を有する設備等（耐震Sクラスの機器・配管系）のうち、基本設計段階において位置が明示されれているものについては、それらの設備等を内包する</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 浸水防護重点化範囲として、原子炉建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、海水ポンプ室、軽油貯蔵タンク及び非常用海水系配管を設定する。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>建屋、区画が津波防護重点範囲として設定されていることを確認する。</p>	
<p>(2) 基本設計段階において全ての設備等の位置が明示されているわけではないため、工事計画認可の段階において津波防護重点化範囲を再確認する必要がある。したがって、基本設計段階において位置が確定していない設備等に対しては、内包する建屋及び区画単位で津波防護重点化範囲を工認段階で設定することが方針として明記されていることを確認する。</p>	(2) -
<p>4.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定すること。</p> <p>浸水範囲、浸水量の安全側の想定に基づき、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。</p>	<p>4.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を想定する。</p> <p>浸水範囲、浸水量の想定に基づき、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を実施する。</p> <p>津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量については、地震による溢水の影響も含めて、以下の方針により安全側の想定を実施する。</p> <p>(1) 地震・津波による建屋内の循環水等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水、下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプ</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
	<p>の停止による地下水の流入等の事象を考慮する。</p> <p>(2) 地震・津波による屋外循環水系配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及びび系統保有水の溢水等の事象を考慮する。</p> <p>(3) 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返し襲来を考慮する。</p> <p>(4) 配管・機器等の損傷による溢水量については、内部溢水における溢水事象想定を考慮して算出する。</p> <p>(5) 地下水の流入量は、対象建屋周辺のドレン系による排水量の実績値に基づき、安全側の仮定条件で算定する。</p> <p>(6) 施設・設備施工上生じうる隙間部等がある場合には、当該部からの溢水も考慮する。</p>
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水範囲、浸水量の想定、浸水防護重点化範囲への浸水経路・浸水口及びび浸水防止設備の仕様について、確認する。</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量については、以下のとおり地震による溢水の影響も含めて確認を行い、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口を特定し、浸水対策を実施する。具体的には、タービン建屋から浸水防護重点化範囲（原子炉建屋）への地震による循環水系配管の損傷箇所からの津波の流入等を防止するため、タービン建屋と隣接</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>(2)津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量については、地震による溢水の影響も含めて、以下の例のように安全側の想定を実施する方針であることを確認する。</p> <p>①地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水、下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象が想定されていること。</p> <p>②地震・津波による屋外循環水系配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統設備保有水の溢水等の事象が想定されていること。</p> <p>③循環水系機器・配管損傷による津波浸水量については、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの来襲が考慮されていること。</p> <p>④機器・配管等の損傷による溢水量については、内部溢</p>	<p>する原子炉建屋の地下階の貫通部に對して止水処置を実施する。屋外の循環水系配管の損傷箇所から海水ポンプ室への津波の流入を防止するため、海水ポンプ室貫通部止水処置を実施する。また、屋外の非常用海水系配管（戻り管）の破損箇所から津波の流入を防止するため、貫通部止水処置に加えて、海水ポンプ室ケール点検口浸水防止蓋の設置を実施する。</p> <p>(2) 浸水範囲、浸水量の評価については、以下のとおり安全側の想定を実施する。</p> <p>a. 建屋内の機器・配管の損傷による津波、溢水等の事象想定</p> <p>タービン建屋における溢水については、循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損（リング状破損）並びに地震に起因する耐震Bクラス及びCクラス機器の破損を想定し、地震加速度大による原子炉スクラム及びタービン建屋復水器エリアの漏えい信号で作動するインターロックによる循環水ポンプの停止及び復水器水室出入口弁の閉止までの間に生じる溢水量と、溢水源となり得る機器の保有水による溢水量及び循環水系配管の破損箇所からの津波の流入量を合算した水量が、タービン建屋空間部に滞留するものとして溢水水位を算出する。なお、インターロックにより復水器水室出入口弁を閉止</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>水における溢水事象想定を考慮して算定していること。</p> <p>⑤地下水の流入量については、例えば、ドレン系が停止した状態での地下水位を安全側（高め）に設定した上で、当該地下水位まで地下水の流入を考慮するか、又は対象建屋周辺のドレン系による1日当たりの排水量の実績値に対して、外部の支援を期待しない約7日間の積算値を採用する等、安全側の仮定条件で算定していること。</p> <p>⑥施設・設備施工上生じうる隙間部等についても留意し、必要に応じて考慮すること。</p>	<p>することにより津波の流入を防止できると、津波の流入は考慮しない。</p> <p>b. 屋外配管やタンク等の損傷による津波、溢水等の事象想定</p> <p>循環水系配管の屋外における溢水については、循環水系配管の伸縮継手の全円周状の破損（リング状破損）を想定し、循環水ポンプ吐出による溢水が循環水ポンプ室へ流入して滞留する水量を算出し、隣接する浸水防護重点化範囲に浸水しないことを確認する。なお、インターロックにより循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁を閉止することにより津波の流入を防止できると、津波の流入は考慮しない。</p> <p>屋外における非常用海水系配管（戻り管）からの溢水については、非常用海水ポンプの全台運転を想定し、その定格流量が溢水し、設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防護設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）の設置された敷地に流入したときの浸水防護重点化範囲への影響を確認する。なお、津波の襲来前に放水路ゲートを閉止することから、非常用海水系配管（戻り管）の放水ラインの放水路側からの津波の流入は防止できると、津波の流入は考慮しない。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
	<p>屋外タンクの損傷による溢水は、原子炉建屋境界貫通部及び海水ポンプ室貫通部に止水処置をするため、浸水防護重点化範囲の建屋又は区域に侵入することはない。</p> <p>c. 循環水系及び非常用海水系の機器・配管損傷による津波浸水量の考慮</p> <p>上記 a. 及び b. のとおり、循環水系配管の損傷に対して、津波が襲来する前に循環水ポンプを停止し、復水器出入口弁及び循環水ポンプ出口弁を閉止するインターロックを設け、津波を流入させない設計とすることから、津波の浸水量は考慮しない。また、上記 b. のとおり、非常用海水系配管（戻り管）の損傷に対して、津波が襲来する前に放水路ゲートを閉止し、放水ラインの放水路側からの津波の流入を防止する設計とすることから、津波の浸水量は考慮しない。</p> <p>d. 機器・配管等の損傷による内部溢水の考慮</p> <p>機器・配管等の損傷による浸水範囲、浸水量については、損傷箇所を介したタービン建屋への津波の流入、内部溢水等の事象想定も考慮して算定する。</p> <p>e. 地下水の溢水影響の考慮</p> <p>地下水の流入については、複数のサブドレンピット及び排水ポンプにより排水することができる。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>4.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>4.5.1 非常用海水冷却系の取水性</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。 ・基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。 	<p>た、排水ポンプ停止に伴う地下水位上昇を想定しても建屋地下部貫通部の止水処置を行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。</p> <p>f. 施設・設備施工上生じうる隙間部等についての考慮</p> <p>津波及び溢水により浸水を想定するタービン建屋と原子炉建屋地下部の境界において、施工上生じうる建屋間の隙間部には、止水処置を行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。また、津波及び溢水により浸水を想定する循環水ポンプ室と隣接する海水ポンプ室の貫通部の隙間部には、止水処置を行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。</p>
<p>4.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>4.5.1 非常用海水冷却系の取水性</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>基準津波の水位の低下に対して、非常用海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。また、基準津波による水位の低下に対して、冷却に必要な海水が確保できる撰家であることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 具体的には、以下のとおり実施する。 ・ 非常用海水ポンプ位置の評価水位の算定を適切に 	<p>4.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>4.5.1 非常用海水冷却系の取水性</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>基準津波の水位の低下に対して、非常用海水ポンプが機能保持できる設計であることを確認する。また、基準津波による水位の低下に対して、冷却に必要な海水が確保できる撰家であることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 具体的には、以下のとおり実施する。 ・ 非常用海水ポンプ位置の評価水位の算定を適切に

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 取水路の特性を考慮した海水ポンプ位置の評価水位が適切に算定されていることを確認する。確認のポイントは以下のとおり。</p> <p>① 取水路の特性に応じた手法が用いられていること。 (開水路、閉管路の方程式)</p> <p>② 取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失が設定されていること。</p>	<p>行うため、取水路の特性に応じた手法を用いる。また、取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用海水ポンプの取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して非常用海水ポンプが機能保持できる設計となっていることを確認する。 ・ 引き波時に水位が実際の取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、非常用海水ポンプの継続運転が可能で貯留量を十分確保できる設計となっていることを確認する。なお、取水路又は取水ピットが循環水系を含む状況系と非常用系で併用されているため、循環水系を含む非常用系ポンプ運転継続等による貯留量の喪失を防止できる設計とする。
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 取水路の特性を考慮した海水ポンプ位置の評価水位が適切に算定されている。</p> <p>① 基準津波による水位の低下に伴う取水路から取水ピットの特性を考慮した非常用海水ポンプ位置の評価水位を適切に算出するため、管路において運動方程式及び連続式を用いて解析を実施する。</p> <p>② 貯留堰がない状態で、取水口、取水路及び取水ピ</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 取水路の特性を考慮した海水ポンプ位置の評価水位が適切に算定されている。</p> <p>① 基準津波による水位の低下に伴う取水路から取水ピットの特性を考慮した非常用海水ポンプ位置の評価水位を適切に算出するため、管路において運動方程式及び連続式を用いて解析を実施する。</p> <p>② 貯留堰がない状態で、取水口、取水路及び取水ピ</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>(2) 前述 (3.4(4)) のとおり地殻変動量を安全側に考慮して、水位低下に対する耐性 (海水ポンプの仕様、取水口の仕様、取水路又は取水ピットの仕様等) について、以下を確認する。</p> <p>① 海水ポンプの設計用の取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計方針であること。</p> <p>② 引き波時の水位が実際の取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、海水ポンプの継続運転が可能で貯水量を十分確保できる取水路又は取水ピットの構造仕様、設計方針であること。</p> <p>なお、取水路又は取水ピットが循環水系と非常系で併用される場合には、循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であること。</p>	<p>トに至る経路をモデル化し、粗度係数、貝代及びスクリーン損失を考慮するとともに、防波堤の有無及び潮位のばらつきを加算による安全側に評価した値を用いる等、計算結果の不確実性を考慮した評価を実施する。</p>
<p>(2) 前述 (3.4(4)) のとおり地殻変動量を安全側に考慮して、水位低下に対する耐性 (海水ポンプの仕様、取水口の仕様、取水路又は取水ピットの仕様等) について、以下を確認している。</p> <p>① 基準津波による下降側水位はT.P. - 5.64mとなった。この水位に下降側の潮位のばらつき0.16mと数値計算上のばらつきを考慮したT.P. - 6.0mを評価水位とする。評価水位は、非常用海水ポンプの取水可能水位T.P. - 5.66mを下回る。</p> <p>② このため、津波防護施設として取水口前面の海中に天端高さT.P. - 4.9mの貯留堰を設置することで、水位低下における非常用海水ポンプの取水性は保持できる。なお、取水ピットは循環水ポンプを含む常用海水ポンプが併用されているため、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合、引き波時における非常用海水ポンプ取水位置での水位低下量を抑制するため、循環水ポンプを含む常用海水ポンプは停止する運用とする。</p>	<p>(2) 前述 (3.4(4)) のとおり地殻変動量を安全側に考慮して、水位低下に対する耐性 (海水ポンプの仕様、取水口の仕様、取水路又は取水ピットの仕様等) について、以下を確認している。</p> <p>① 基準津波による下降側水位はT.P. - 5.64mとなった。この水位に下降側の潮位のばらつき0.16mと数値計算上のばらつきを考慮したT.P. - 6.0mを評価水位とする。評価水位は、非常用海水ポンプの取水可能水位T.P. - 5.66mを下回る。</p> <p>② このため、津波防護施設として取水口前面の海中に天端高さT.P. - 4.9mの貯留堰を設置することで、水位低下における非常用海水ポンプの取水性は保持できる。なお、取水ピットは循環水ポンプを含む常用海水ポンプが併用されているため、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合、引き波時における非常用海水ポンプ取水位置での水位低下量を抑制するため、循環水ポンプを含む常用海水ポンプは停止する運用とする。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>4.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。</p> <p>基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。</p> <p>非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積、陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性は確保できることを確認する。 <p>取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。 	<p>4.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積を適切に評価し、取水口及び取水路の通水性が確保されていることを確認する。</p> <p>また、非常用海水ポンプについては、基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積、陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性は確保できることを確認し、浮遊砂等の混入に対して非常用海水ポンプは機能保持できる設計であることを確認する。</p> <p>具体的には、以下のとおり確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 遡上解析結果における取水口付近の砂の堆積状況に基づき、砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は、取水口及び取水路が閉塞する可能性を安全側に検討し、閉塞しないことを確認する。 ・ 混入した浮遊砂は、取水スクリーン等で除去することが困難であるため、非常用海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であることを確認する。また、軸受への浮遊砂の混入に対し、耐摩耗性を有する軸受であることを確認

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>(2) 混入した浮遊砂は、取水スクリーン等で除去することが困難なため、海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であることを確認する。</p>	<p>(2) 非常用海水ポンプ取水時に浮遊砂の一部が軸受潤滑水としてポンプ軸受に混入したとしても、非常用海水ポンプの軸受に設けられた約3.7mmの異物逃し溝から排出される構造とする。</p> <p>これに対して発電所周辺の砂の平均粒径は0.15mm（底質調査）で、数ミリメートル以上の砂はごくわずかであることに加えて、粒径数ミリメートル以上の砂は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂はほとんど混入しないと考えられ、砂混入に対して非常用海水ポンプの取水性は保持できる。</p>
<p>(3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物については、(3.2.1)の遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向、速度の変化を分析した上で、漂流物の可能性を検討し、漂流物により取水口が閉塞しない仕様の方針であること、又は閉塞防止措置を施す方針であることを確認する。なお、取水スクリーンについては、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時には破損して混入防止が機能しないだけでなく、それ自体が漂流物となる可能性が有ることに留意する必要がある。</p>	<p>(3) 発電所敷地内で漂流する可能性があるものとして、鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁（コンクリート片）、鉄骨造建物の外装板、フェンス、空調室外機、車両、浚渫用の作業台船等があり、取水口に向かう可能性は否定できないが、漂流物の形状及び堆積状況を考慮すると取水口の呑口全てを完全に閉塞させることはなく、取水性への影響はない。また、貯留堰内に堆積することは考え難いが、堆積することを想定した場合においても、引き波時の取水性への影響はない。なお、敷地内の物揚岸壁に停泊する燃料等輸送船は、津波警報等発表時には緊急退避するため、漂流物とはならない。</p> <p>発電所敷地外で漂流する可能性があるものとして、</p>

<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド</p>	<p>東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況</p> <p>鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁（コンクリート片）、鉄骨造建物の外装板、家屋、倉庫、フェンス、タンク、防砂林等があるが、設置位置及び流向を考慮すると取水口へは向かわないため、取水性への影響はない。なお、これらの漂流する可能性のあるものが取水口に向かうことを想定した場合においても、すべてのものが取水口前面に到達する可能性は低いと考えられ、漂流物の形状及び堆積状況を考慮すると取水口の呑口全てを完全に閉塞させることはなく、取水性への影響はない。貯留堰内に堆積することは考え難いが、堆積することを想定した場合においても、引き波時の取水性への影響はない。また、発電所近傍で操業する漁船が航行不能になった場合については、取水口に向かう可能性は否定できないが、取水口の呑口全てを閉塞させることはなく、取水性への影響はない。</p> <p>発電所前面を通過する定期船に関しては、発電所から半径5km以内に航路はないことから、発電所に対する漂流物とはならない。</p> <p>なお、取水口に向かう可能性のある漂流物については、津波防護施設及び浸水防止設備に衝突する可能性があるため、最も重量が大きい漂流物が作業台船（約44t）となることから、重量50tの漂流物を衝突荷重ににおいて考慮し評価する。</p>
------------------------------	--

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>4.6 津波監視</p> <p>【基準における要求事項等】 敷地への津波の繰り返し襲来を察知し、津波防護施設、浸水防止設備の機能を確実に確保するために、津波監視設備を設置すること。</p>	<p>除塵装置である回転レイキ付バースクリン及びトラベリングスクリーンについては、基準津波の流速に対し、十分な強度を有していることから、損傷することはなく漂流物とはならないことから、取水性に影響を及ぼすことはないことを確認している。</p>
<p>4.6 津波監視</p> <p>【要求事項等への対応方針】 敷地への津波の繰り返し襲来を察知し、津波防護施設及び浸水防止設備の機能、取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域、並びに敷地内外の状況を監視するために、津波監視設備として、津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を基準津波の影響を受けにくい位置に設置する。</p>	<p>4.6 津波監視</p> <p>【要求事項等への対応方針】 敷地への津波の繰り返し襲来を察知し、津波防護施設及び浸水防止設備の機能、取水口及び放水口を含む敷地東側の沿岸域、並びに敷地内外の状況を監視するために、津波監視設備として、津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を基準津波の影響を受けにくい位置に設置する。</p>
<p>【確認内容】 (1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。また、設置の概要として、おおよその位置と監視設備の方式等について把握する。</p>	<p>【確認状況】 (1) 敷地への津波の繰り返し襲来を察知し、津波防護施設、浸水防止設備の機能を確実にするために、津波監視設備を設置する。津波監視設備としては、津波監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を設置する。津波監視カメラは地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波及び漂流物の影響を受けない防潮堤内側の原子炉建屋の屋上及び</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>5. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件</p> <p>5.1 津波防護施設の設計</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>津波防護施設については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>	<p>防潮堤の上部に設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。取水ピット水位計は、非常用海水ポンプの取水性を確保するために、基準津波の下降側の取水ピット水位の監視を目的に、津波及び漂流物の影響を受けにくい防潮堤内側の取水ピットに設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。潮位計は、津波の上昇側の水位監視を目的に、津波及び漂流物の影響を受けにくい取水口入口近傍の取水路側壁に設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。</p>
<p>5. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件</p> <p>5.1 津波防護施設の設計</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>津波防護施設（防潮堤・防潮扉、放水路ゲート、構内排水路逆流防止設備及び貯留堰）については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計する。</p>	<p>5. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件</p> <p>5.1 津波防護施設の設計</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>津波防護施設（防潮堤・防潮扉、放水路ゲート、構内排水路逆流防止設備及び貯留堰）については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計する。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、施設の寸法、構造、強度及び支持性能（地盤強度、地盤安定性）が要求事項に適合するものであることを確認する。</p>	<p>【確認状況】</p> <p>(1) 津波防護施設（防潮堤及び防潮扉、放水路ゲート、構内排水路逆流防止設備並びに貯留堰）については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できる設計とする。</p>
<p>(2) 設計方針の確認に加え、入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、以下の項目について、設定の考え方を確認する。確認内容を以下に例示する。</p> <p>① 荷重組合せ</p> <p>a) 余震が考慮されていること。耐津波設計における荷重組合せ：常時＋津波、常時＋津波＋地震（余震）</p> <p>② 荷重の設定</p> <p>a) 津波による荷重（波圧、衝撃力）の設定に関して、考慮する知見（例えば、国交省の暫定指針等）及びそれらの適用性。</p> <p>b) 余震による荷重として、サイト特性（余震の震源、ハザード）が考慮され、合理的な頻度、荷重レベルが設定される。</p> <p>c) 地震により周辺地盤に液化が発生する場合、防潮堤基礎杭に作用する側方流動力等の可能性を考</p>	<p>(2) 以下の項目について、設定の考え方を示す。</p> <p>① 荷重組合せ</p> <p>a) 防潮堤及び防潮扉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重＋地震荷重 ・ 常時荷重＋津波荷重 ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重 ・ 常時荷重＋津波荷重＋漂流物衝突荷重 <p>b) 放水路ゲート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重＋地震荷重 ・ 常時荷重＋津波荷重 ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重 <p>c) 構内排水路逆流防止設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重＋地震荷重 ・ 常時荷重＋津波荷重 ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>慮すること。</p> <p>③許容限界</p> <p>a) 津波防護機能に対する機能保持限界として、当該構造物全体の変形能力(終局耐力時の変形)に対して十分な余裕を有し、津波防護機能を保持すること。</p> <p>(なお、機能損傷に至った場合、補修に、ある程度の期間が必要となることから、地震、津波後の再使用性に着目した許容限界にも留意する必要がある。)</p>	<p>d) 貯留堰</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重 + 地震荷重 ・ 常時荷重 + 津波荷重 ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 余震荷重 ・ 常時荷重 + 津波荷重 + 漂流物衝突荷重 <p>② 荷重の設定</p> <p>a) 防潮堤及び防潮扉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重 ・ 自重等を考慮する。 ・ 地震荷重 ・ 基準地震動 S_s を考慮する。 ・ 津波荷重 <p>防潮堤前面東側，敷地側面北側，敷地側面南側の津波荷重を考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 余震荷重 ・ 弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮する。 ・ 漂流物衝突荷重 <p>漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出された作業台船44tが最大となることから，50tの漂流物が衝突することを考慮し，「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説」に基づき設定する。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
	<p>b) 放水路ゲート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重 自重等を考慮する。 ・ 地震荷重 基準地震動 S_s を考慮する。 ・ 津波荷重 放水路における入力津波高さ T.P. + 19.2m に、参照する裕度 + 0.65m を含めても、十分な裕度のある津波荷重水位 T.P. + 22.0m を考慮する。 ・ 余震荷重 弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮する。 <p>c) 構内排水路逆流防止設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重 自重等を考慮する。 ・ 地震荷重 基準地震動 S_s を考慮する。 ・ 津波荷重 防潮堤前面（敷地前面東側）における入力津波高さ T.P. + 19.2m に、参照する裕度 + 0.65m を含めても、十分な裕度のある津波荷重水位 T.P. + 20.0m を考慮する。津波波力は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」によ

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
	<p>り設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・余震荷重 <ul style="list-style-type: none"> 弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮する。 <p>d) 貯留堰</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常時荷重 <ul style="list-style-type: none"> 自重等を考慮する。 ・地震荷重 <ul style="list-style-type: none"> 基準地震動 S_s を考慮する。 ・津波荷重 <ul style="list-style-type: none"> 防潮堤前面（敷地前面東側）における入力津波高さ T.P. + 19.2m に、参照する裕度 + 0.65m を含めても、十分な裕度のある津波荷重水位 T.P. + 20.0m を考慮する。津波波力は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」により設定する。 <ul style="list-style-type: none"> ・余震荷重 <ul style="list-style-type: none"> 弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮する。 ・漂流物衝突荷重 <ul style="list-style-type: none"> 漂流物となる可能性のある施設・設備として抽出された作業台船 44t が最大となることから、50t の漂流物が衝突することを考慮し、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説」に基づき設定する。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>5.2 浸水防止設備の設計</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>浸水防止設備については、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>	<p>③ 許容限界</p> <p>津波防護に対する機能限界保持として、地震後、津波後の再使用性や津波の繰り返し作用を想定し、止水性の面も踏まえることにより、当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、鋼製する部材が弾性状態に収まることを基本として、津波防護機能を保持することを確認する。</p>
<p>5.2 浸水防止設備の設計</p> <p>【要求事項等への対応方針】</p> <p>浸水防止設備（取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁、取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、SA用海水ピット開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁、海水ポンプ室ケーブール点検口浸水防止蓋及び貫通部止水処置)については、基準地震動S_sによる地震力に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。また、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する。</p>	

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>【確認内容】</p> <p>(1) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。 なお、後段規制（工事計画認可）においては、設備の寸法、構造、強度等が要求事項に適合するものであることを確認する。</p> <p>(2) 浸水防止設備のうち水密扉等、後段規制において強度の確認を要する設備については、設計方針の確認に加え、入力津波に対して浸水防止機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、津波防護施設と同様に、荷重組合せ、荷重の設定及び許容限界（当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有し、かつ浸水防止機能を保持すること）の項目についての考え方を確認する。</p> <p>(3) 浸水防止設備のうち床・壁貫通部の止水対策等、後段規制において仕様（施工方法を含む）の確認を要する設備については、荷重の設定と荷重に対する性能確保についての方針を確認する。</p>	<p>以下に浸水防止設備について荷重の組合せ、荷重の設定及び許容限界について考え方を示す。</p> <p>a. 荷重の組合せ 常時荷重，津波荷重及び地震荷重を適切に組合せる。</p> <p>風荷重は，竜巻による風荷重又は竜巻以外の風荷重として「建築基準法（建設告示第1454号）」に基づく立地地域（東海村）の基準風速による風荷重を考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重＋地震荷重 ・ 常時荷重＋津波荷重 ・ 常時荷重＋津波荷重＋余震荷重 <p>b. 荷重の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重 自重等を考慮する。 ・ 地震荷重 基準地震動 S_s を考慮する。 ・ 津波荷重 各設備の荷重水位を考慮する。 ・ 余震荷重 弾性設計用地震動 $S_d - D1$ を考慮する。

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>5.3 津波監視設備の設計</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>	<p>c. 許容限界</p> <p>津波防護に対する機能限界保持として、地震後、津波後の再使用性や津波の繰り返し作用を想定し、止水性の面も踏まえることにより、当該構造物全体の變形能力に対して十分な余裕を有するよう、鋼製する部材が弾性状態に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。</p>
<p>5.3 津波監視設備の設計</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>	<p>5.3 津波監視設備の設計</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>
<p>【確認内容】</p> <p>(1) (3.2.1)の遡上解析結果に基づき、津波影響を受けにくい位置、及び津波影響を受けにくい建屋・区画・囲い等の内部に設置されることを確認する。</p>	<p>津波監視設備は、津波の影響を受けない原子炉建屋屋上 T.P. 約 + 64m 及び防潮堤上部 T.P. 約 + 18 ~ 約 + 20m に設置する。</p>
<p>(2) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。</p> <p>なお、後段規制（工事計画認可）においては、設備の位置、構造（耐水性を含む）、地震荷重・風荷重との組合せを考慮した強度等が要求事項に適合するものであることを確認する。</p>	<p>以下に津波監視設備について荷重の組合せ、荷重の設定及び許容限界について考え方を示す。</p> <p>a. 荷重の組合せ</p> <p>常時荷重、津波荷重及び地震荷重を適切に組合せる。</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>5.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項</p> <p>5.4.1 津波防護施設、浸水防止設備等の設計における検討事項</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p>	<p>風荷重は、竜巻による風荷重又は竜巻以外の風荷重として「建築基準法（建設告示第1454号）」に基づき立地地域（東海村）の基準風速による風荷重を考慮する。ただし、竜巻による風荷重については、「第6条外部からの衝撃による損傷の防止」において竜巻防護施設に該当する施設・設備について考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重＋地震荷重 <p>b. 荷重の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時荷重 自重等を考慮する。 ・ 地震荷重 基準地震動 S_s を考慮する。 <p>c. 許容限界</p> <p>津波監視設備に対する機能限界保持として、地震後の変形能力に対して十分な余裕を有するよう、鋼製する部材が弾性状態に収まることを基本として、浸水防止機能を保持することを確認する。</p>
<p>5.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項</p> <p>5.4.1 津波防護施設、浸水防止設備等の設計における検討事項</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p>	<p>5.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項</p> <p>5.4.1 津波防護施設、浸水防止設備等の設計における検討事項</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p>

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>津波防護施設、浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たっては、次に示す方針（津波荷重の設定、余震荷重の考慮、津波の繰り返し作用の考慮）を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高、波力・波圧、洗掘力、浮力等）について、入力津波から十分な余裕を考慮して設定すること。 ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。 ・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。 ・入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの襲来による作用が津波防護機能、浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。 	<p>津波防護施設、浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たり、次に示す方針を満足していることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高、波力・波圧、洗掘力、浮力等）について、入力津波から十分な余裕を考慮して設定する。 ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討する。 ・余震発生の可能性に応じて、余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮する。 ・入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの襲来による作用が津波防護機能、浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。
<p>【確認内容】</p> <p>(1)津波荷重の設定、余震荷重の考慮、津波の繰り返し作用の考慮のそれぞれについて、要求事項に適合する方針であることを確認する。以下に具体的な方針を例示する。</p> <p>①津波荷重の設定については、以下の不確かさを考慮する方針であること。</p> <p>a)入力津波が有する数値計算上の不確かさ</p>	<p>【確認状況】</p> <p>津波荷重の設定、余震荷重の考慮及び津波の繰り返し作用の考慮について、以下に示す。</p> <p>① 津波荷重の設定</p> <p>津波荷重の設定については、以下の不確かさを考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・入力津波の数値計算上のばらつき ・各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド	東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況
<p>b) 各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさ</p> <p>上記b)の不確かさの考慮に当たっては、例えば抽出した不確かさの要因によるパラメータステディ等により、荷重設置に考慮する余裕の程度を検討する方針であること。</p> <p>② 余震荷重の考慮については、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（地震）について、そのハザードを評価するとともに、基準津波の継続時間のうち最大水位変化を発生する時間帯において発生する余震レベルを検討すること。また、当該余震レベルによる地震荷重と基準津波による荷重は、これらの発生確率の推定に幅があることを考慮して安全側に組み合わせる方針であること。</p> <p>③ 津波の繰り返し作用の考慮については、各施設・設備の入力津波に対する許容限界が当該構造物全体の変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有し、かつ津波防護機能・浸水防止機能を保持するとして設定されれば、津波の繰り返し作用による直接的な影響は無いものとみなせるが、漏水、二次的</p>	<p>の算定過程に介在する不確かさ</p> <p>② 余震荷重の考慮 余震荷重と基準津波の荷重の組合せを考慮すべき施設・設備の設計に当たっては、余震による地震荷重を定義して考慮する。</p> <p>③ 津波の繰返し作用の考慮 津波の繰返し作用の考慮については、漏水、二次的影響（砂移動等）による累積的な作用又は経時的な変化が考えられる場合は、時刻歴波形に基づき、安全性を有する検討をしている。具体的には、以下のとおりである。 ・基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積について、基準津波に伴う砂移動の数値シミュレーションにおいて、津波の繰返しの襲来を考慮して</p>

<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド</p> <p>響（砂移動、漂流物等）による累積的な作用又は経時的な変化が考えられる場合は、時刻歴波形に基づいた、安全性を有する検討方針であること。</p>	<p>東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況</p> <p>いる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波に伴う取水口付近を含む敷地前面及び敷地近傍の寄せ波及び引き波の方向を分析した上で、漂流物の可能性を検討し、取水口の閉塞するような漂流物は発生しないことを確認している。
<p>5.4.2 漂流物による波及的影響の検討</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物、設置物等が破損、倒壊、漂流する可能性について検討すること。</p> <p>上記の検討の結果、漂流物の可能性がある場合は、防潮堤等の津波防護施設、浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施すこと。</p>	<p>5.4.2 漂流物による波及的影響の検討</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において、建物・構築物、設置物等が破損、倒壊、漂流する可能性について検討すること。</p> <p>上記の検討の結果、漂流物の可能性がある場合は、津波防護施設である防潮堤、防潮扉、放水路ゲート及び貯留堰に波及的影響を及ぼさないことを確認する。</p>
<p>【確認内容】</p> <p>(1)漂流物による波及的影響の検討方針が、要求事項に適合する方針であることを確認する。</p> <p>(2)設計方針の確認に加え、入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを</p>	<p>【確認状況】</p> <p>基準津波による遡上域を考慮した場合の漂流物による波及的影響を考慮すべき津波防護施設、浸水防止設備としては、津波防護施設として位置付けて設計を行う防潮堤、防潮扉、放水路ゲート及び貯留堰が挙げられる。</p>

東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況	基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド
<p>① 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認のうち、基準津波に伴う取水口付近の漂流物の作業用台船（44t）による漂流物荷重を算定した上で、常時荷重、津波荷重、余震荷重及び自然現象による荷重との組合せを適切に考慮し、防潮堤及び防潮扉の津波防護機能、貯留堰の貯水機能に波及的影響を及ぼさないことを確認する。</p> <p>② —</p>	<p>得るため、以下の例のような具体的な方針を確認する。</p> <p>① 敷地周辺の遡上解析結果等を踏まえて、敷地周辺の陸域の建物・構築物及び海域の設置物等を網羅的に調査した上で、敷地への津波の襲来経路及び遡上経路並びに津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において発生する可能性のある漂流物を特定する方針であること。なお、漂流物の特定に当たっては、地震による損傷が漂流物の発生可能性を高めることを考慮する方針であること。</p> <p>② 漂流防止装置、影響防止装置は、津波による波力、漂流物の衝突による荷重との組合せを適切に考慮して設計する方針であること。</p>
<p>5.4.3 津波影響軽減施設・設備の扱い</p> <p>—</p>	<p>5.4.3 津波影響軽減施設・設備の扱い</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>津波防護施設・設備の設計において津波影響軽減施設・設備の効果を期待する場合、津波影響軽減施設・設備は、基準津波に対して津波による影響の軽減機能が保持されるよう設計すること。</p> <p>津波影響軽減施設・設備は、次に示す事項を考慮すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地震が津波影響軽減機能に及ぼす影響 ・ 漂流物による波及的影響

東海第二発電所 耐津波設計方針との適合状況	
	<p>基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機能損傷モードに対応した荷重について十分な余裕を考慮した設定 ・余震による荷重と地震による荷重の荷重組合せ ・津波の繰り返し襲来による作用が津波影響軽減機能に及ぼす影響
-	<p>【確認内容】</p> <p>(1)津波影響軽減施設・設備の効果に期待する場合における当該施設・設備の検討方針が、要求事項に適合する方針であることを確認する。</p>