

## 【抜粋】

東海第二発電所 審査資料	
資料番号	PD-2-10 改 41
提出年月日	平成 30 年 2 月 19 日

# 東海第二発電所

## 津波による損傷の防止

平成 30 年 2 月

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、 は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

## 2. 設計基準対象施設の津波防護方針

### 2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

#### 【規制基準における要求事項等】

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及び敷地周辺全体図，施設配置図等により明示されていること。

津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備等として設置されるものの概要が網羅かつ明示されていること。

#### 【検討方針】

敷地の特性（敷地の地形，敷地周辺の津波の遡上，浸水状況等）に応じた津波防護の方針を敷地及び敷地周辺全体図，施設配置図等により明示する。

また，敷地の特性に応じた津波防護（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備等）の概要（外郭防護の位置及び浸水想定範囲の設定並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）について整理する（【検討結果】

(1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針及び【検討結果】(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要参照)。

#### 【評価結果】

##### (1) 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

敷地の特性（敷地の地形，敷地周辺の津波の遡上，浸水状況等）に応じた津波防護の基本方針は以下のとおり。

- a. 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を除く。以下c.において同じ。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において，基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また，取水路，放水路等の経路から流

- 入させない設計とする（2.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）【検討結果】参照）。
- b. 取水・放水施設，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（2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止【検討結果】参照）。
- c. 以上の a. 及び b. に示す方針のほか，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，浸水防護を行うことにより，津波による影響等から隔離可能な設計とする（2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）【検討結果】参照）。
- d. 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（2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止【検討結果】参照）。
- e. 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（2.6 津波監視設備【検討結果】参照）。

## (2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要

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は，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しており，設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備としては，海水ポンプ室，排気筒，軽油貯蔵タンク（地下式），軽油配管，緊急時対策所が該当することから，津波防護として以下の施設・設備を設置する。

- a. 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，敷地を取り囲む形で高さ T.P. +18m～T.P. +20m の防潮堤及び防潮扉を設置する。

b. 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，以下に示す施設を設置する（2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1） 【検討結果】参照）。

- 取水路の経路から流入させない設計とするため，取水路点検用開口部に対して浸水防止蓋，海水ポンプグランド dren 排出口及び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を設置する。
- 放水路の経路から流入させない設計とするため，放水路に対して放水路ゲート，放水路の点検用開口部（下流側）に対して浸水防止蓋を設置する。
- 重大事故等対処施設として設置する S A 用海水ピット及び緊急用海水系の取水経路から流入させない設計とするため，S A 用海水取水ピット開口部及び緊急用海水ポンプピット点検用開口部に対して浸水防止蓋，緊急用海水ポンプグランド dren 排出口及び緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口に対して逆止弁を設置する。
- その他構内排水路の経路から流入させない設計とするため，構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。

また，防潮堤及び防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部に対して止水処置を実施する（2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1） 【検討結果】参照）。

c. 敷地への浸水防止（外郭防護 1）の対策において取水路，放水路等からの津波の流入の可能性のある経路に対して，漏水による重要な安全機能への影響はないため，新たに外郭防護（外郭防護 2）としての対策は要しない（2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止 【検討結果】参照）。

d. 地震に起因する非常用海水系配管（戻り管）の損傷等による溢水が、浸水防護重点化範囲へ流入することを防止する設計とするため、内郭防護として、海水ポンプ室のケーブル点検口に対して浸水防止蓋を設置するとともに、タービン建屋及び非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋地下階の貫通部及び海水ポンプ室の貫通部及び常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の貫通部に対して止水処置を実施する

(2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護） 【検討結果】

参照）。

また、同様に地震に起因する屋外タンクからの溢水が浸水防護重点化範囲へ流入することを防止するため、内郭防護として、海水ポンプ室のケーブル点検口に浸水防止蓋を設置する。

e. 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、津波監視設備として、原子炉建屋屋上及び防潮堤天端に津波・構内監視カメラ、取水ピットに取水ピット水位計、取水口に潮位計を設置する（2.6 津波監視設備 【検討結果】参照）。

f. 以上のほか、引き波時の取水ピット水位の低下に対して、非常用海水ポンプの取水性を確保するため、津波防護施設として、取水口前面の海中に貯留堰を設置する（2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止 【検討結果】参照）。

第 2.1-1 表に各津波防護対策の設備分類と設置目的、第 2.1-1 図に敷地の特性に応じた津波防護の概要（外郭防護の位置、内郭防護の位置、浸水防護重点化範囲の設定等）を示す。また、添付資料 9 に津波防護対策設備の位置付け、添付資料 1 に設計基準対象施設の津波防護対象設備とその配置を示す。

第 2.1-1 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (1/2)

津波防護対策		設備分類	設置目的
防潮堤及び防潮扉		津波防護施設	・基準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の設置された敷地に到達・流入することを防止する。
放水路ゲート			・放水路からの流入津波が放水路ゲート及び放水ピットの点検用開口部（上流側）、放水ピット並びに放水ピット及び放水路に接続される配管貫通部を經由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
構内排水路逆流防止設備			・構内排水路からの流入津波が集水枡を經由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
貯留堰			・引き波時において、非常用海水ポンプによる補機冷却に必要な海水を確保し、非常用海水ポンプの機能を保持する。
取水路	取水路点検用開口部浸水防止蓋	浸水防止設備	・取水路からの流入津波が取水路の点検用開口部を經由し、海水ポンプ室側壁外側に流入することを防止することにより、隣接する海水ポンプ室への浸水を防止する。
海水ポンプ室	海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁		・取水路からの流入津波が海水ポンプグランド dren 排出口を經由し、海水ポンプ室に流入することを防止する。
	取水ピット空気抜き配管逆止弁		・取水路からの流入津波が取水ピット空気抜き配管を經由し、循環水ポンプ室に流入することを防止することにより、隣接する海水ポンプ室への浸水を防止する。
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋		・地震による非常用海水系配管（戻り管）の損傷及び屋外タンクからの溢水がケーブル点検口を經由し、海水ポンプ室に流入することを防止する。
	貫通部止水処置		・地震による循環水ポンプ内の循環水系等配管の損傷に伴う溢水が、貫通部を經由して隣接する海水ポンプ室に流入することを防止する。
放水路	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋		・放水路からの流入津波が放水路ゲートの点検用開口部（下流側）を經由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
S A用海水ピット	S A用海水ピット開口部浸水防止蓋		・海水取水路からの流入津波が S A用海水ピット開口部を經由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
緊急用海水ポンプ室	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋		・緊急用海水取水管及び海水取水路からの流入津波が緊急用海水ポンプのグランド dren 排出口、緊急用海水ポンプ室の床 dren 排出口、点検用開口部を經由し、設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に流入することを防止する。
	緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁		
	緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁		

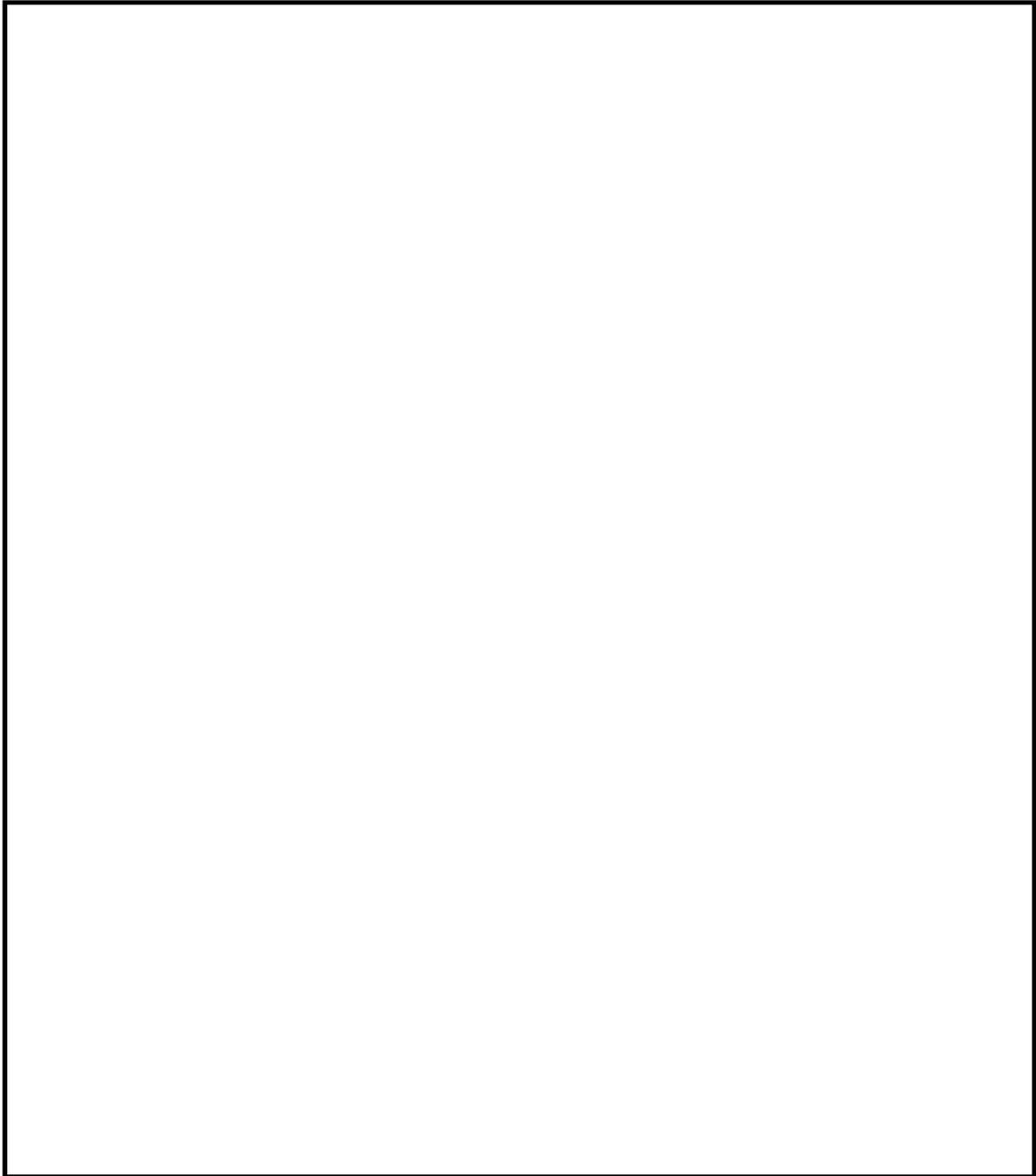
第 2.1-1 表 各津波防護対策の設備分類と設置目的 (2/2)

津波防護対策		設備分類	設置目的
防潮堤, 防潮扉	貫通部止水処置	浸水防止設備	・防潮堤及び防潮扉を取り付けるコンクリート躯体下部の貫通部から設計基準対象施設の津波防護対象設備の設置された敷地に津波が流入することを防止する。
原子炉建屋境界	貫通部止水処置		・地震によるタービン建屋内及び非常用海水系配管カルバート等の循環水系等機器・配管の損傷に伴う溢水が, 浸水防護重点化範囲に流入することを防止する。
常設代替高圧電源装置用カルバート(立坑部)	貫通部止水処置		・地震による非常用海水系配管(戻り管)の損傷及び屋外タンクからの溢水が常設代替高圧電源装置用カルバート(立坑部)を経由し, カルバート内に流入することを防止する。
津波・構内監視カメラ		津波監視設備	・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。
取水ピット水位計			
潮位計			

【凡例】

- T.P. + 3.0m ~ T.P. + 8.0m
- T.P. + 8.0m ~ T.P. + 11.0m
- T.P. + 11.0m 以上

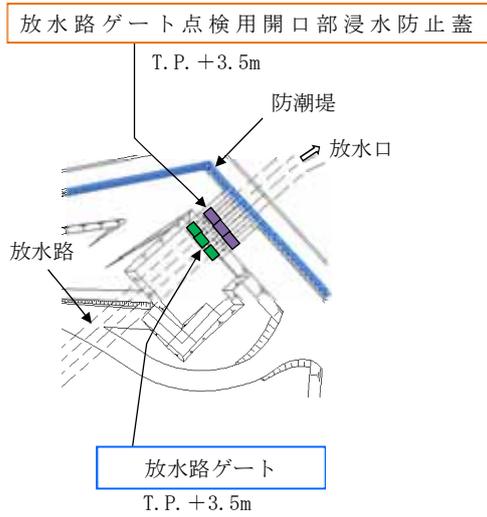
- 津波防護施設
- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- ▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



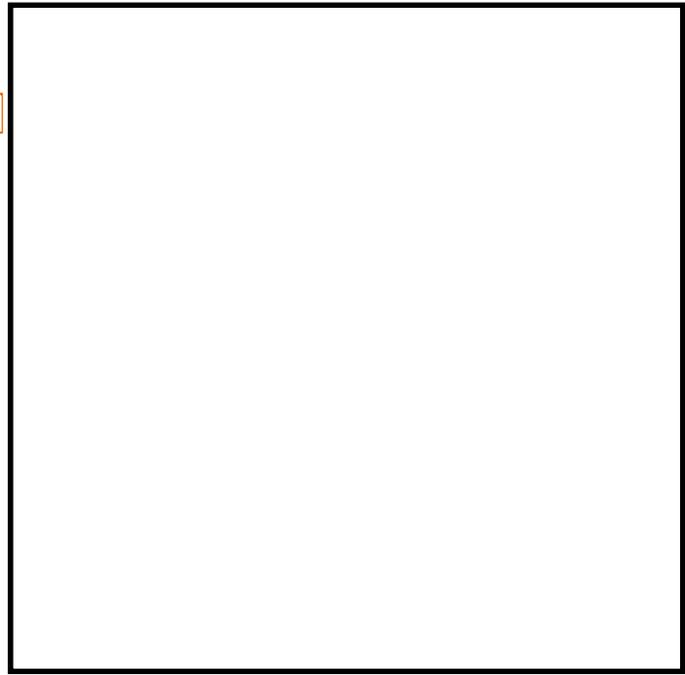
第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (1/2)

【凡例】

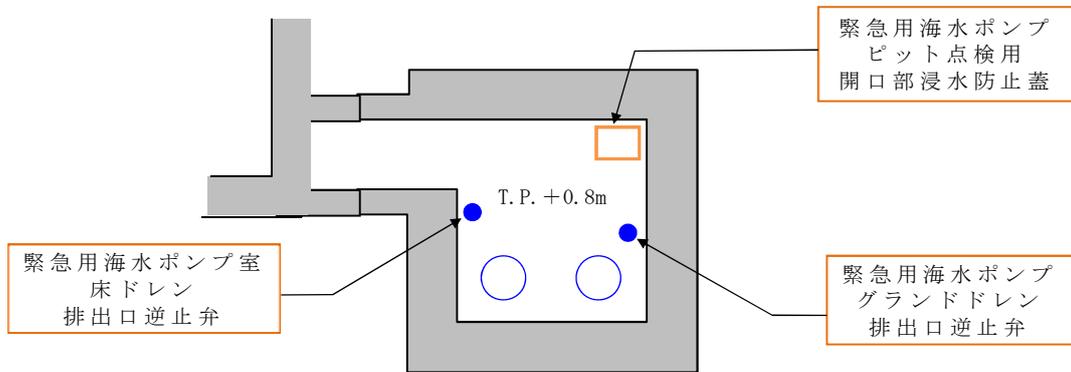
- 津波防護施設
- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



図①（放水口周辺拡大図）



図②（海水ポンプエリア周辺拡大図）



図③（緊急用海水ポンプエリア周辺拡大図）

第 2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (2/2)

d. 構内排水路からの流入について

設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護対象施設，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繋がる構内排水路は，以下に示す 7 経路がある。

構内排水路は，合計 10 箇所存在する。放水ピットから放水路を經由し放水口に排水する排水路が 1 箇所，また，防潮堤の地下部を通り海域に排水する排水路は，敷地側面北側に 2 箇所，敷地前面東側に 7 箇所存在する。

なお，経路 1 については，「c. 放水路からの上部開口部 (c) その他の接続配管 i) その他の配管（構内排水路排水管）」において示した経路である。

- ・経路 1：原子炉建屋周辺及び T. P. +8m の敷地からの雨水排水について，放水ピットから放水路を経て放水口より海域に至る経路
- ・経路 2：防潮堤内の雨水排水について，敷地側面北側防潮堤の地下部を通り防潮堤外陸域に至る経路
- ・経路 3：敷地の西側 T. P. +23m 及び T. P. +25m の敷地からの雨水排水について，敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（放水路南側）に至る経路
- ・経路 4：敷地東側 T. P. +4.5m 敷地からの雨水排水について，敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（取水口北側）に至る経路
- ・経路 5：海水ポンプ室周辺 T. P. +3m の敷地からの雨水排水について，敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（取水口脇）に至る経路

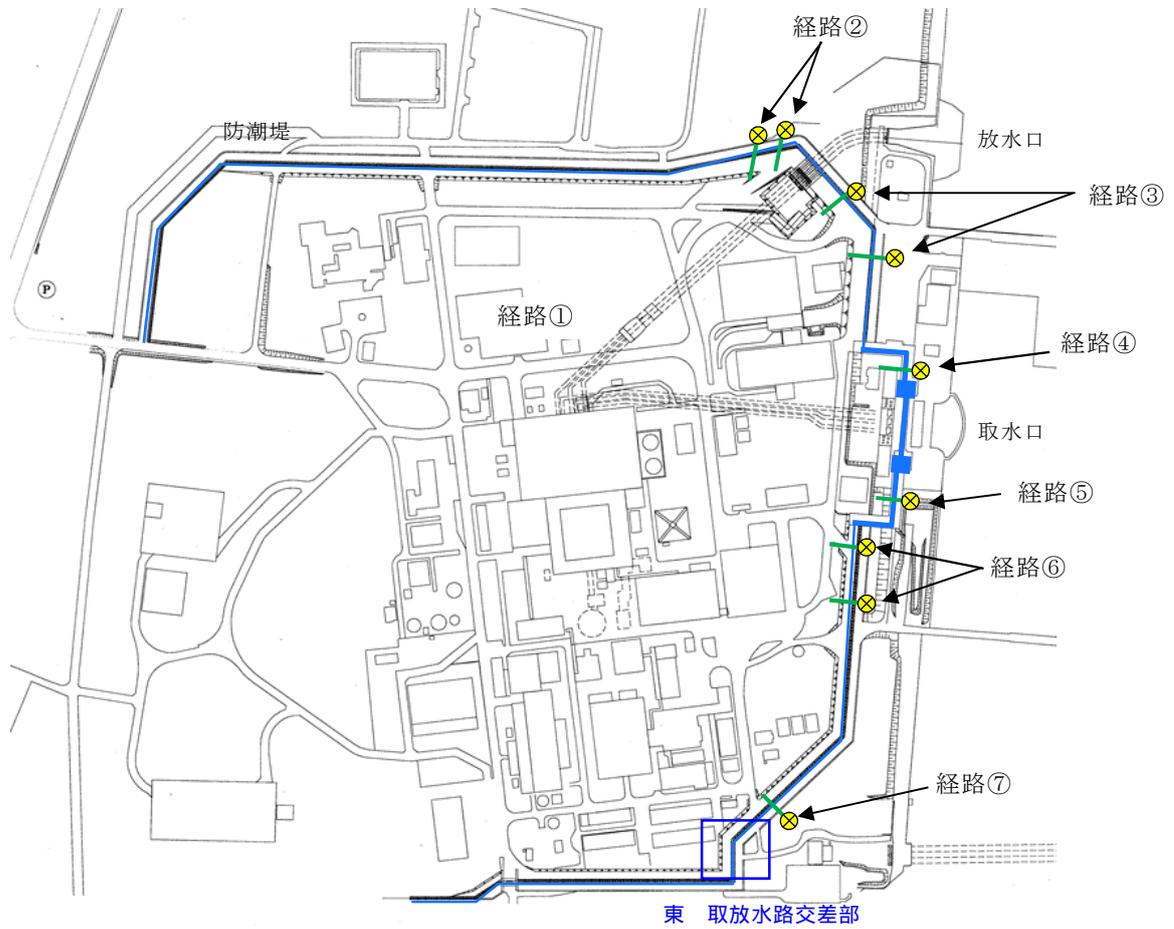
- ・経路6：敷地東側の T.P. +8m の敷地からの雨水排水について、敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（取水口南側）に至る経路
- ・経路7：東海発電所（廃止措置中）T.P. +8m の敷地からの雨水排水について、敷地前面東側防潮堤の地下部を通り海域（東海発電所放水口北側）に至る経路

以上の経路から津波が流入する可能性がある。

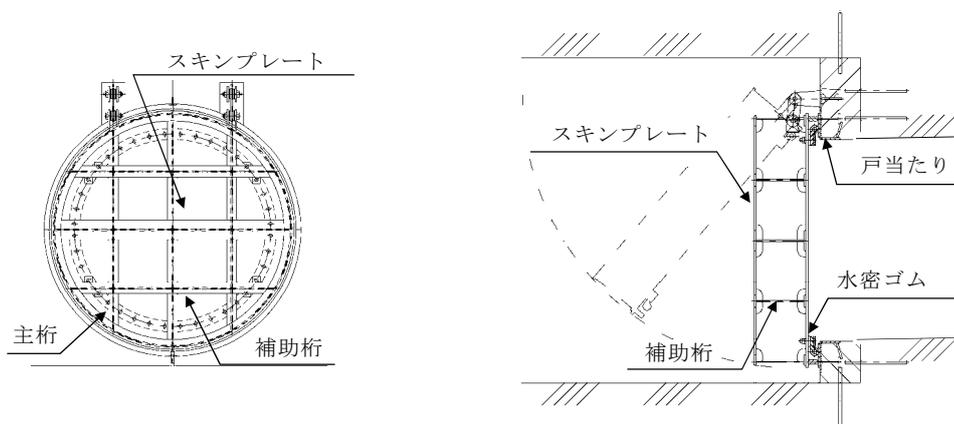
経路1は放水ピットから放水路を経由し放水口に排水する排水路が該当する。放水口からの流入津波が放水ピットを経由し、敷地に流入する可能性があることから、放水路に対して放水路ゲートを設置する。

経路2から経路7は、防潮堤の地下部を通り海域に排水する排水路が該当する。これに対して、防潮堤前面における入力津波高さは、敷地前面東側では T.P. +17.9m、敷地側面北側では T.P. +15.4m であるため、構内排水路からの流入津波が集水枡を経由し、敷地に流入する可能性があることから、構内排水路に対して逆流防止設備を設置する。

以上の対策により、敷地に津波が流入することはない。また、上記の浸水防止対策の実施により、特定した流入経路である構内排水路からの津波の流入防止が可能であることを確認した。第2.2-8表に構内排水路からの津波の流入評価結果を示す。



第 2.2-41 図 構内排水路（防潮堤横断部）配置図



第 2.2-42 図 構内排水路逆流防止設備構造図

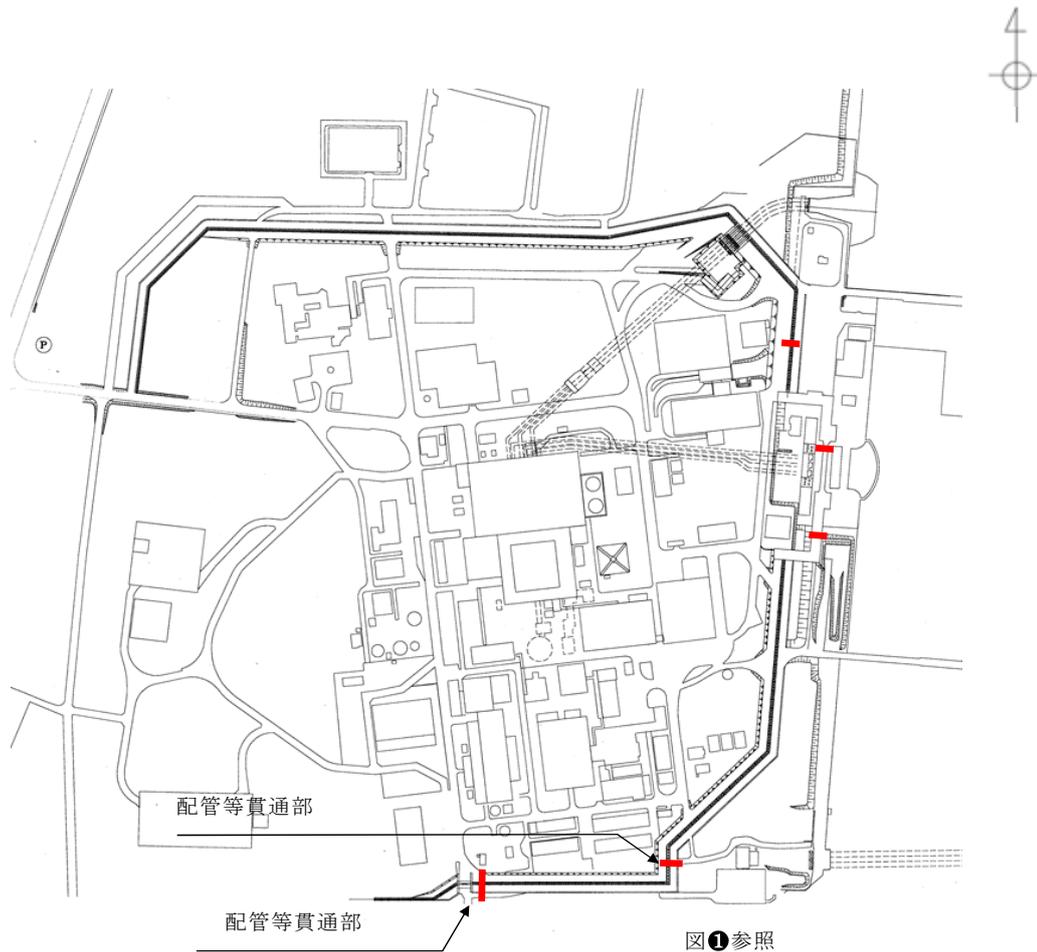
第 2.2-8 表 構内排水路からの流入評価結果

系統	流入経路	入力津波 高さ (T.P. +m)	状 況	評価
構内排水路	構内排水路 (放水ピット) 経路①	—	「c. 放水路からの流入経路 について」にて述べたとお り、放水路に対し、放水路ゲ ートを設置する。	構内排水路 から津波は 流入しな い。
構内排水路	構内排水路 (北側) 経路②	15.4	当該経路から津波が流入す る可能性があるため、構内排 水路に対し、逆流防止設備を 設置する。	構内排水路 から津波は 流入しな い。
構内排水路	構内排水路 (東側) 経路③～⑦	17.9	当該経路から津波が流入す る可能性があるため、構内排 水路に対し、逆流防止設備を 設置する。	構内排水路 から津波は 流入しな い。

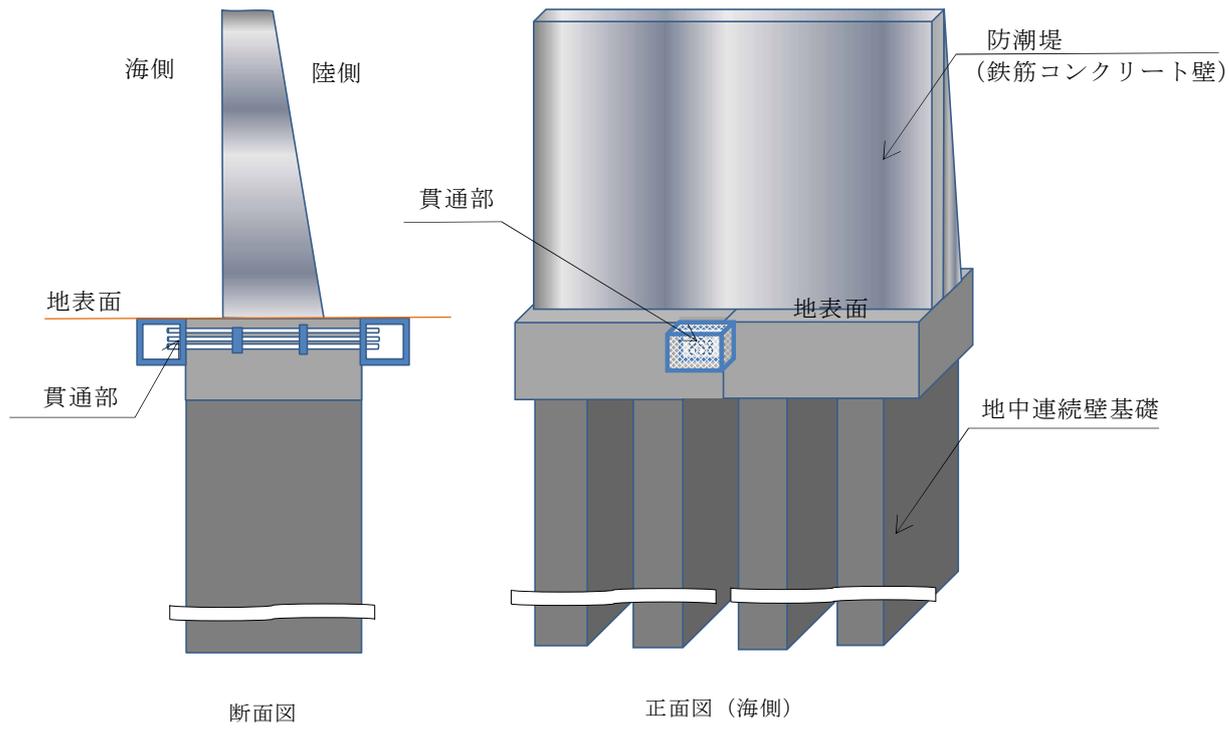
e. その他

(a) 防潮堤又は防潮扉の地下部を貫通する電線管・配管等

防潮堤外側の施設・設備に接続する電線管・配管等は，防潮堤又は防潮扉の地下部を貫通する配管等の貫通部を介して使用現場まで地中敷設されるが，配管等の貫通部を経由して津波が敷地に流入する可能性がある。このため，開口部等に対しては，穴仕舞を実施する。第 2.2-43 図に防潮堤貫通部配置図（案）及び第 2.2-44 図に防潮堤貫通部概念図を示す。



第 2.2-43 図 防潮堤貫通部配置図（案）

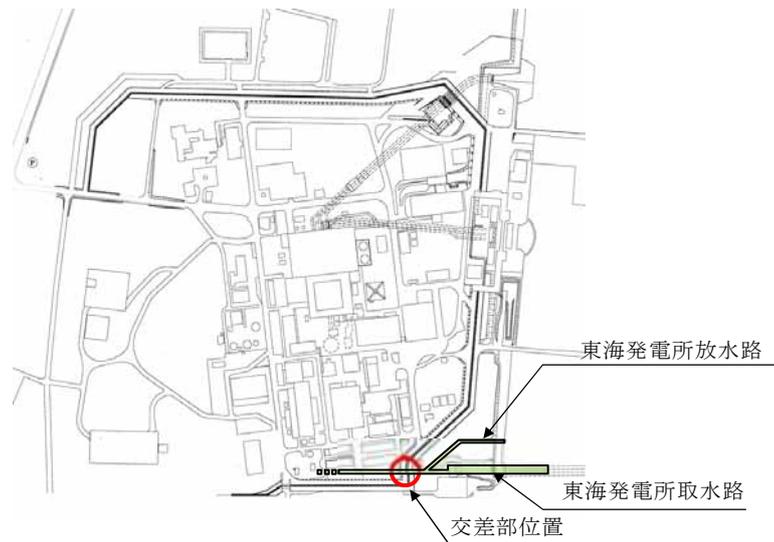


第 2.2-44 図 防潮堤貫通部概念図  
(鉄筋コンクリート壁の例)

(b) 東海発電所取水路及び放水路

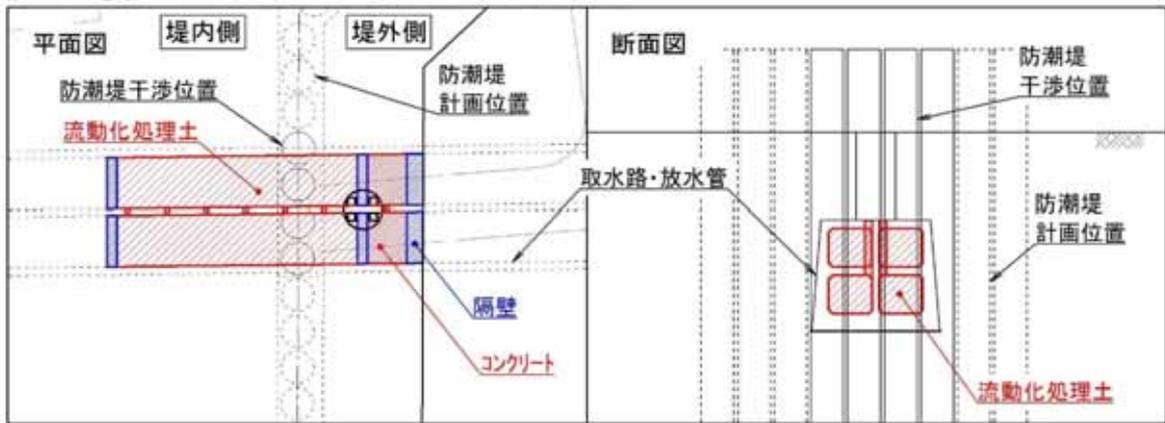
東海発電所 取水路・放水路は、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の南東部で交差する。第 2.2-45 図に東海発電所 取水路・放水路と防潮壁の交差位置図を示す。

当該取水路・放水路は今後その機能に期待しないことから、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁と干渉する範囲は、コンクリート等により埋戻しを行う。防潮壁横断部の取水路・放水路の埋戻しイメージ図を第 2.2-46 図に示す。

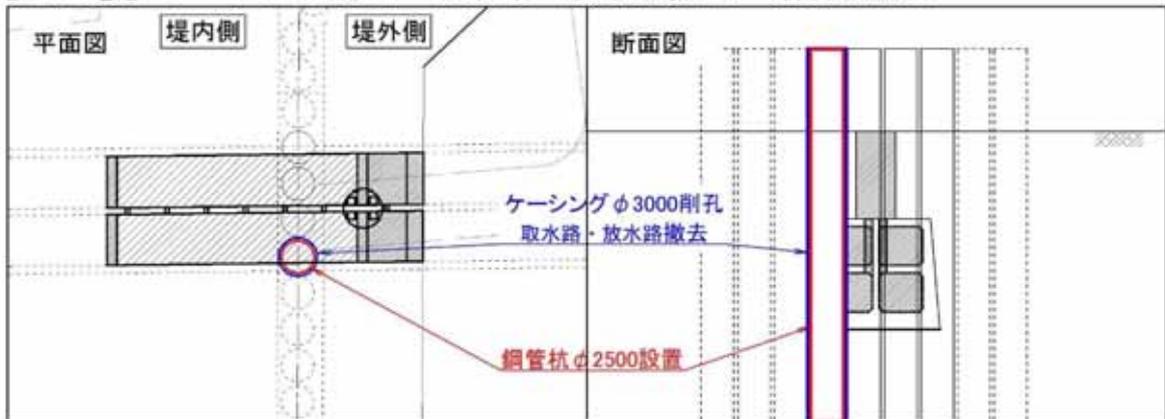


第 2.2-45 図 東海発電所 取水路・放水路交差部位置図

【STEP①】 コンクリート等による埋め戻し



【STEP②】 ケーシング削孔～取水路・放水路撤去～鋼管杭設置



第 2.2-46 図 防潮壁横断部の取水路・放水路埋戻しイメージ図

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針について

## 目 次

### 1. 防潮堤の要求機能と性能目標について

- (1) 防潮堤に要求される機能
- (2) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤高さの設定方針
- (3) 設計方針
  - 1) 構造概要
  - 2) 上部工の構造概要
  - 3) 設計手順
  - 4) 設計荷重
  - 5) 鋼管杭及び鋼管杭基礎の設計方針
  - 6) 上部工の設計方針
  - 7) 止水ジョイント部の設計方針
  - 8) 防潮壁間の相互の支圧力に関する設計方針
  - 9) 地盤高さの嵩上げ（改良体）の設計方針
  - 10) 表層地盤改良及びシートパイルの設定方針
  - 11) 防潮壁の地山寄り付き部における設定方針
  - 12) 防潮壁底部の地盤根入れ長の設定方針
  - 13) 構内排水路と防潮壁の交差部の設計方針
  - 14) 海水引込み管と防潮壁の交差部の設定方針
  - 15) 東海発電所の取水路・放水路と防潮壁の交差部の設定方針
  - 16) 構造物評価における地下水位の設定方針

### 2. 施工実績（本設杭構造）

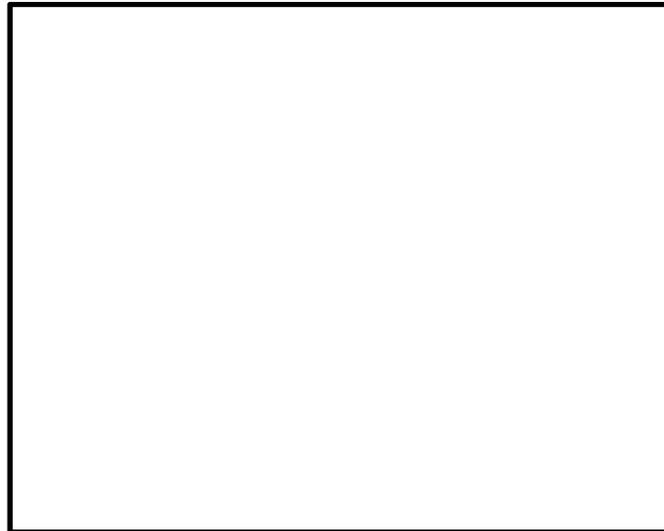
### 3. 構造成立性評価

- (1) 代表断面の選定
- (2) 代表地震波の選定
- (3) 地震時における鋼管杭基礎の成立性検討結果（二次元有効応力解析）
- (4) 地震時における鋼管杭基礎の成立性検討結果（二次元有効応力解析（断面：地点③，横断・縦断方向））
- (5) 地震時における鋼管杭基礎の成立性検討結果（二次元有効応力解析（岩盤傾斜部））
- (6) 地震時における鋼管杭基礎の成立性検討結果（二次元有効応力解析（岩盤傾斜部，豊浦標準砂を仮定））
- (7) 岩盤傾斜部における地震動の増幅特性及び振動特性による挙動
- (8) 津波時及び重畳時における鋼管杭基礎の成立性検討結果（二次元フレーム解析）
- (9) 上部工の成立性検討結果（二次元梁バネモデル解析）
- (10) 上部工の成立性検討結果（静的三次元 FEM 解析）
- (11) 地盤高さの嵩上げ部及び表層改良体の成立性検討結果
- (12) 止水ジョイント部の成立性検討結果
- (13) まとめ
- (14) 部材の安全余裕について  
(参考資料 1) 敷地内の地下水位の上昇を仮定した場合における防潮堤への影響評価について  
(参考資料 2) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の各設計対象の照査に用いる解析手法について

15) 東海発電所の取水路・放水路と防潮壁の交差部の設定方針

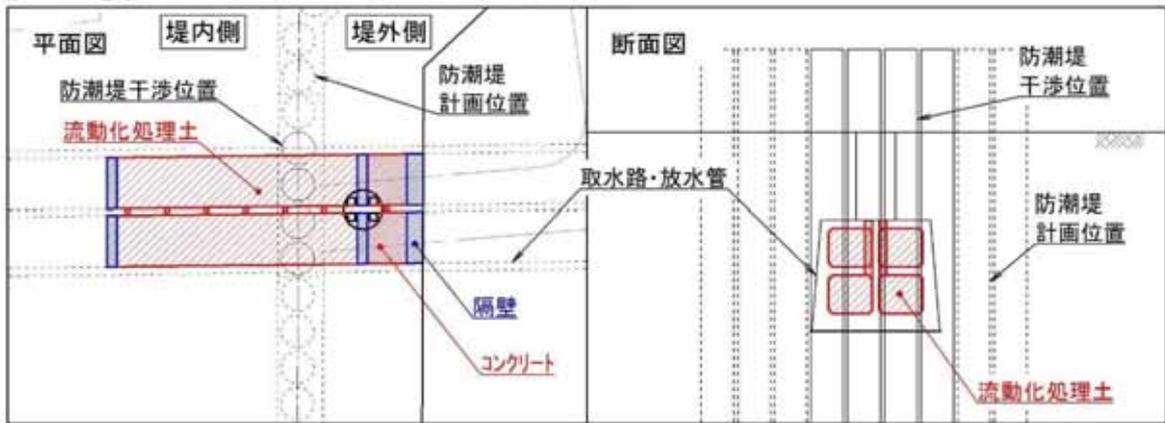
東海発電所 取水路・放水路は、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の南東部で交差する。第 1-41 図に東海発電所 取水路・放水路と防潮壁の交差位置図を示す。

当該取水路・放水路は今後その機能に期待しないことから、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁と干渉する範囲は、コンクリート等により埋戻しを行う。防潮壁横断部の取水路・放水路の埋戻しイメージ図を第 1-42 図に示す。

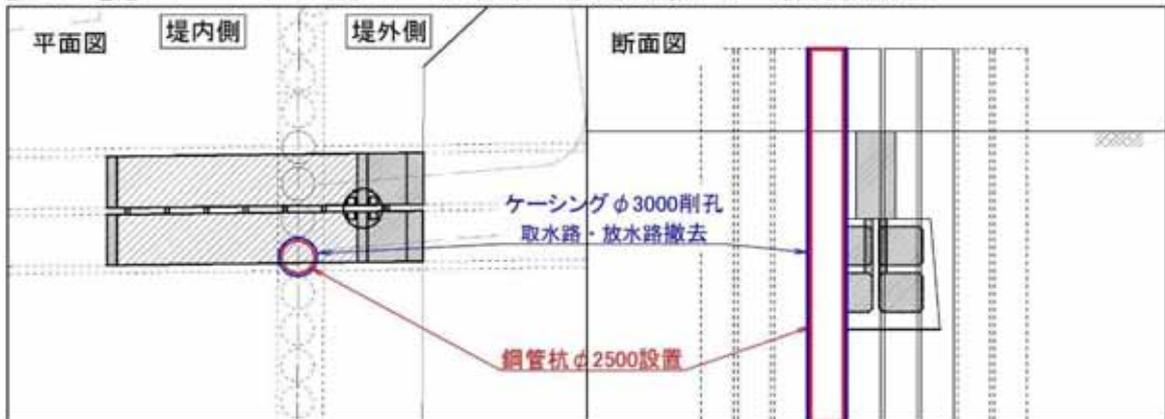


第 1-41 図 東海発電所 取水路・放水路交差部位置図

【STEP①】 コンクリート等による埋め戻し



【STEP②】 ケーシング削孔～取水路・放水路撤去～鋼管杭設置



第 1-42 図 防潮壁横断部の取水路・放水路埋戻しイメージ図