

東海第二発電所 審査資料	
資料番号	PD-1-14 改 33
提出年月日	平成 29 年 12 月 25 日

東海第二発電所

地震による損傷の防止

平成 29 年 12 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。

第4条：地震による損傷の防止

目 次

第1部

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 追加要求事項に対する適合性
 - (1) 位置，構造及び設備
 - (2) 安全設計方針
 - (3) 適合性説明
 - 1.3 気象等
 - 1.4 設備等
 - 1.5 手順等

下線部：今回提出資料

第2部

1. 耐震設計の基本方針
 - 1.1 基本方針
 - 1.2 適用規格
2. 耐震設計上の重要度分類
 - 2.1 重要度分類の基本方針
 - 2.2 耐震重要度分類
3. 設計用地震力
 - 3.1 地震力の算定法
 - 3.2 設計用地震力
4. 荷重の組合せと許容限界
 - 4.1 基本方針
5. 地震応答解析の方針
 - 5.1 建物・構築物
 - 5.2 機器・配管系
 - 5.3 屋外重要土木構造物
 - 5.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備
又は津波監視設備が設置された建物・構築物
6. 設計用減衰定数
7. 耐震重要施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響
8. 水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せに関する影響評価方針
9. 構造計画と配置計画

(別 添)

- 別添－1 設計用地震力
- 別添－2 動的機能維持の評価
- 別添－3 弾性設計用地震動 S_d ・静的地震力による評価
- 別添－4 上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について
- 別添－5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針
- 別添－6 屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方
- 別添－7 主要建屋の構造概要について
- 別添－8 地震応答解析に用いる地質断面図の作成例及び地盤の速度構造

(別 紙)

- 別紙－1 既工認との手法の相違点の整理について（設置変更許可申請段階での整理）
- 別紙－2 原子炉建屋の地震応答解析モデルについて
- 別紙－3 原子炉建屋屋根トラス評価モデルへの弾塑性解析適用について
- 別紙－4 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について
- 別紙－5 機器・配管系における手法の変更点について
- 別紙－6 下位クラス施設の波及的影響の検討について
- 別紙－7 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の適切な組合せに関する検討について
- 別紙－8 屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定について
- 別紙－9 使用済燃料乾式貯蔵建屋の評価方針について
- 別紙－10 液状化影響の検討方針について
- 別紙－11 屋外二重管の基礎構造の設計方針について
- 別紙－12 既設設備に対する耐震補強等について
- 別紙－13 動的機能維持評価の検討方針について
- 別紙－14 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の構造の変遷について

1.3.3 主要施設の耐震構造

1.3.3.1 原子炉建屋

原子炉建屋は、地上 6 階、地下 2 階建で、平面が約 67m（南北方向）×約 67m（東西方向）の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）の建物である。

最下階床面からの高さは約68mで地上高さは約56mである。

建物中央部には一次格納容器を囲む円型の一次遮蔽壁があり、その外側に二次格納施設である原子炉棟の外壁及び原子炉建屋付属棟（以下、「付属棟」という。）の外壁がある。

これらは原子炉建屋の主要な耐震壁を構成している。

これらの耐震壁間を床が一体に連絡し、全体として剛な構造としている。

原子炉建屋の基礎は、平面が約67m（南北方向）×約67m（東西方向）、厚さ約5mのべた基礎で、人工岩盤を介して、砂質泥岩である久米層に岩着している。

1.3.3.2 タービン建屋

タービン建屋は、地上 2 階、地下 1 階建で、平面が約 70m（南北方向）×約 105m（東西方向）の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）の建物であり、適切に配置された耐震壁で構成された剛な構造としている。

タービン建屋の基礎は、平面が約 70m（南北方向）×約 105m（東西方向）、厚さ約 1.9m で、杭及びケーソンを介して、砂質泥岩である久米層に岩着している。

1.3.3.3 廃棄物処理建屋

廃棄物処理建屋は、地上 4 階、地下 3 階建で、平面は約 41m（南北方向）×約 69m（東西方向）の鉄筋コンクリート造の建物であり、適切に配置された耐震壁で構成された剛な構造としている。

廃棄物処理建屋の基礎は、平面が約 41 m (南北方向) × 約 69 m (東西方向)、厚さ約 2.5 m のべた基礎で、人工岩盤を介して、砂質泥岩である久米層に岩着している。

1.3.3.4 使用済燃料乾式貯蔵建屋

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、地上 1 階建てで平面が約 52m (南北方向) × 約 24m (東西方向) の鉄筋コンクリート造 (一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造) の建物であり、適切に配置された耐震壁で構成された剛な構造としている。

使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎は、平面が約 60m (南北方向) × 約 33m (東西方向)、厚さ約 2.5m (一部約 2.0m) で、鋼管杭を介して、砂質泥岩である久米層に岩着している。

1.3.3.5 防潮堤及び防潮扉

防潮堤は、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁、鋼製防護壁及び鉄筋コンクリート防潮壁の 3 種類の構造形式に区分され、敷地を取り囲む形で設置する。また、防潮堤のうち、敷地側面南側の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び敷地前面東側の鉄筋コンクリート防潮壁には、それぞれ 1 箇所ずつ防潮扉を設置する。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は、延長約 1.5km、直径約 2m 及び約 2.5m の複数の鋼管杭を鉄筋コンクリートで巻き立てた天端高さ T.P. + 18m 及び T.P. + 20m の鉄筋コンクリート梁壁と鋼管鉄筋コンクリートとを一体とした剛な構造物であり、鋼管杭を介して、砂質泥岩である久米層に岩着している。

鋼製防護壁は、延長約 80m、天端高さ T.P. + 20m、奥行約 5m ~ 約 16m の鋼殻構造であり、適切に配置された鋼板を溶接及び高力ボルトで接合した剛な構造である。鋼製防護壁は、幅約 50m の取水構造物を横断し、取水構造物の側方に位置する地中連続壁基礎を介して、砂質泥岩である久米層に岩着して

いる。

鉄筋コンクリート防潮壁は、延長約 160m、天端高さ T.P. + 20m、奥行約 10m～約 23m の鉄筋コンクリート造の剛な構造物であり、地中連続壁基礎を介して、砂質泥岩である久米層に岩着している。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び鉄筋コンクリート防潮壁に設置する防潮扉は上下スライド式の鋼製扉であり、それぞれ杭又は地中連続壁基礎を介して、砂質泥岩である久米層に岩着している。

1.3.3.6 原子炉格納容器

原子炉格納容器は、内径約 26m、高さ約 16m、厚さ約 3.2cm～約 3.8cm の鋼製円筒殻と底部内径約 26m、頂部内径約 12m、高さ約 24m、厚さ約 2.8cm～約 3.8cm の鋼製円錐殻、底部内径約 12m、頂部内径約 9.7m、高さ約 2m の鋼製円錐殻、その上に載る格納容器ヘッド及び底部コンクリートスラブより構成され全体の高さは約 48m である。

円筒殻と底部コンクリートスラブとの接続にはアンカーボルトを用いる。

円筒殻と円錐殻の接続部の高さに、原子炉格納容器を上下に分けるダイヤフラム・フロアがあり、下部はサブプレッション・チェンバになっている。

円錐殻頂部付近には上部シアラグ及びスタビライザがあり、原子炉圧力容器より原子炉格納容器に伝えられる水平力及び原子炉格納容器にかかる水平力の一部を周囲の一次遮蔽壁に伝える構造となっている。

1.3.3.7 原子炉圧力容器

原子炉圧力容器は内径約 6.4m、高さ約 23m、重量は原子炉圧力容器内部構造物、原子炉冷却材及び燃料集合体を含めて約 1,600 t である。

この容器は底部の鋼製スカートで支持され、スカートは鉄筋コンクリート造円筒形の原子炉本体の基礎に固定されたベヤリングプレートにボルトで接続されている。

原子炉圧力容器は、その外周の原子炉遮蔽頂部で原子炉圧力容器スタビライザによって水平方向に支持されて、原子炉遮蔽の頂部は原子炉格納容器スタビライザによって原子炉格納容器に結合されている。原子炉圧力容器スタビライザは地震力に対し原子炉圧力容器の上部を横方向に支持している。

したがって、水平力に対して原子炉圧力容器はスカートで下端固定、原子炉圧力容器スタビライザで上部ピン支持となっている。

1.3.3.8 原子炉圧力容器内部構造物

炉心に作用する水平力は、ステンレス鋼の炉心シュラウドによって支持されている。炉心シュラウドは、円筒形をした構造で原子炉圧力容器の下部に溶接されている。

燃料集合体に作用する水平力は、上部格子板及び炉心支持板を通して炉心シュラウドに伝えられ、燃料集合体はジルカロイ製の細長いチャンネル・ボックスに納められている。燃料棒は、過度の変形を生ずることがないように、燃料集合体頂部と底部のタイプレートで押さえ、中間部もスペーサによって押さえられている。

スタンドパイプと気水分離器は溶接によって一体となっている。蒸気乾燥器は原子炉圧力容器につけたブラケットによって支持されている。ジェットポンプは炉心シュラウドの外周に配置されている。ライザは原子炉圧力容器を貫通して立上り、上部において原子炉圧力容器に支持され、ジェットポンプは上部においてライザに結合されている。

ジェットポンプの下部はシュラウドサポートプレートに溶接されている。この機構によってジェットポンプは熱膨脹を拘束されずに振動を防止できる構造となっている。制御棒駆動機構ハウジングは、上部は原子炉圧力容器底部に溶接されており、地震荷重に対しても十分な強度を持つように設計

する。

1.3.3.9 再循環系

再循環ループは 2 ループあって、外径約 610mm のステンレス鋼管で原子炉圧力容器から下方に伸び、その最下部に再循環系ポンプを設け、持ち再び立ち上げてヘッダに入り、そこから 5 本の外径約 320mm のステンレス鋼管に分れ、原子炉圧力容器に接続される。この系の支持方法は、熱膨張による動きを拘束せず、できる限り剛な系になるように、適切なスプリングハンガ、スナッパ等を採用する。再循環系ポンプは、ケーシングに取り付けられたコンスタントハンガ、スナッパ等によって支持される。

1.3.3.10 その他

その他の機器・配管系については、運転荷重、地震荷重、熱膨張による荷重を考慮して、必要に応じてスナッパ、ハンガ、その他の支持装置を使用して耐震性に対しても熱的にも安全な設計とする。

1.3.4 地震検知による耐震安全性の確保

(1) 地震検出計

安全保護系の一つとして地震検出計を設け、ある程度以上の地震が起こった場合に原子炉を自動的に停止させる。スクラム設定値は、弾性設計用地震動 S_0 の加速度レベルに余裕を持たせた値とする。安全保護系は、フェイル・セーフ設備とするが、地震以外のショックによって原子炉をスクラムさせないよう配慮する。

地震検出計は、基盤の地震動をできるだけ直接的に検出するため建屋基礎版の位置、また主要な機器が配置されている代表的な床面に設置する。なお、設置に当たっては試験及び保守管理が可能な原子炉建屋の適切な場所に設置する。

(2) 地震観測等による耐震性の確認

原子炉施設のうち安全上特に重要なものに対しては，地震観測網を適切に設置し，地震観測等により振動性状の把握を行い，それらの測定結果に基づく解析等により，施設の機能に支障のないことを確認していくものとする。

地震観測を継続して実施するために，地震観測網の適切な維持管理を行う。

東海第二発電所

屋外重要土木構造物の耐震評価における
断面選定について
(耐震)

1. 方針

本資料では、「屋外重要土木構造物」、「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備」及び「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く）（以後、「常設重大事故等対処施設」という。）」の耐震評価における断面選定の考え方について示す。

本資料で記載する屋外重要土木構造物等及びこれに設置される主要設備の一覧表を第1表に、全体配置図を第1図に示す。

耐震評価においては、構造物の配置、構造形状、周辺の地質構造等を考慮し、耐震評価上最も厳しくなると考えられる位置を評価対象断面とする。

上記を考慮した屋外重要土木構造物等の断面選定の考え方を第2表の通り整理する。

個々の施設の断面選定においては、上記の考え方に加え、杭基礎、可とう管、上載する機器・配管系への影響についても考慮する。

第1表 耐震重要施設等に設置される主要設備一覧表

屋外重要土木構造物等				主要設備											
名称	屋外重要土木構造物	津波防護施設	常設SA設備	常設SA施設	名称	耐震	津波	常設SA設備							
取水構造物		-			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										
					高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機用海水ポンプ										
					潮位計，取水ピット水位計										
					残留熱除去系海水系配管										
					非常用ディーゼル発電機用海水系配管										
					高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機用海水系配管										
					貯留堰				-	-	-	-	-	-	-
					防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）				-	-	注1	-	-	-	注1
					防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）				-	-	注1	-	-	-	注1
防潮堤（鋼製防護壁）	-	-	注1	-	-	-	注1								
鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）	-	-	注1	-	-	-	注1								
常設代替高圧電源装置場		-			放水路ゲート	-	-								
					軽油貯蔵タンク										
					常設代替高圧電源装置他										
					西側淡水取水設備										
					軽油移送配管										
					常設代替高圧電源装置電路										
					代替淡水貯槽				-	-	-	-	-	-	-
					常設低圧代替注水系ポンプ室				-	-	-	-	-	-	-
					常設低圧代替注水系配管カルバート				-	-	-	-	-	-	-
					緊急用海水ポンプピット				-	-	-	-	-	-	-
格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート	-	-	-	-	-	-	-								
緊急用海水取水管		-			格納容器圧力逃がし装置用配管	-	-								
					緊急用海水取水管										
					SA用海水ピット										
					海水引込み管										
					SA用海水ピット取水塔										
					緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎（A，B）				-	-	-	-	-	-	-
					可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）				-	-	-	-	-	-	-
					可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）				-	-	-	-	-	-	-

常設SA設備：常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備

常設SA施設：常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設

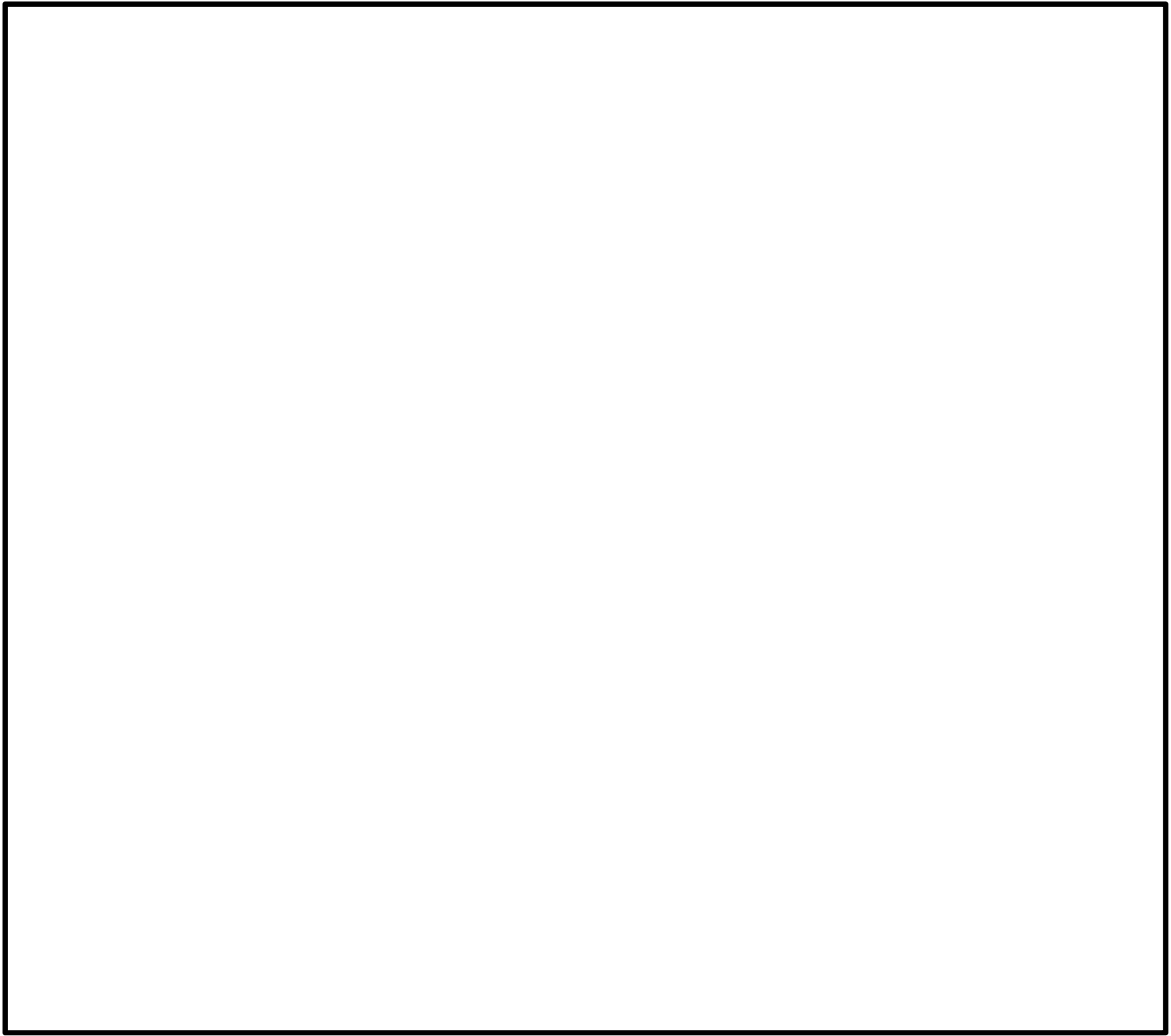
耐震：耐震重要施設（津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備を除く）

津波：津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備

注1：常設重大事故等対処設備に対する津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備

第 2 表 屋外重要土木構造物等の断面選定の基本方針

		断面選定の基本方針		
名 称	A: 構造形状，周辺の地質構造等の条件が比較的単純であり，耐震評価上厳しい断面が定性的に定まるもの	B: 比較的長いトンネル又は鋼管であり，複数個所にて一次元波動論等による地震応答解析を実施し，耐震評価上厳しい断面を選定するもの	C: 構造形状，周辺の地質構造等の条件から複数の断面を耐震評価断面として整理し，耐震評価上厳しい断面を選定するもの	D: 複雑な設備構造，長大な設置範囲であることを考慮し，津波荷重等も踏まえた総合的な耐震評価，耐津波評価を行うもの
第 2 章	取水構造物			
	屋外二重管			
	貯留堰			
	防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）			
	防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）			
	防潮堤（鋼製防護壁）			
	鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）			
	常設代替高压電源装置置場			
	常設代替高压電源装置用カルバート（トンネル，立坑，カルバート）	（立坑，カルバート）	（トンネル）	
	代替淡水貯槽			
	常設低圧代替注水系ポンプ室			
	常設低圧代替注水系配管カルバート			
	緊急用海水ポンプビット			
第 3 章	格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート			
	緊急用海水取水管			
	SA用海水ビット			
	海水引込み管			
	SA用海水ビット取水塔			
	緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎（A，B）			
	可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）			
	可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）			



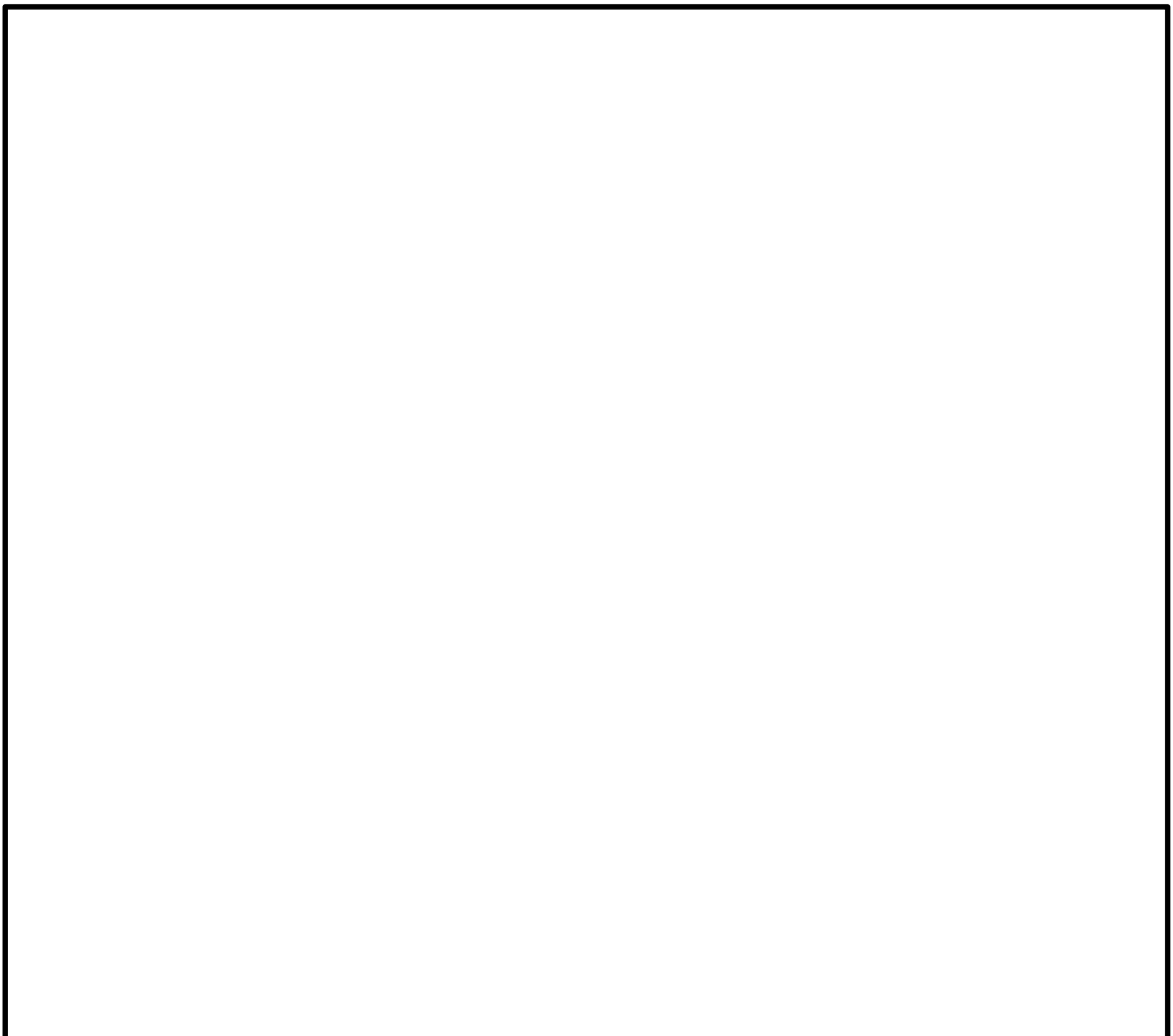
第 1 図 全体平面配置図

2. 屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方

2.1 各施設の配置

本章では屋外重要土木構造物である，取水構造物，屋外二重管，常設代替高圧電源装置置場及び常設代替高圧電源装置用カルバート，津波防護施設である防潮堤（放水路エリアを含む）及び貯留堰の断面選定の考え方を示す。

第 2.1-1 図に屋外重要土木構造物及び津波防護施設の平面配置図を示す。



第 2.1-1 図 屋外重要土木構造物及び津波防護施設の平面配置図

2.2 取水構造物の断面選定の考え方

取水構造物の平面図を第 2.2 - 1 図に，縦断面図を第 2.2 - 2 図に，横断面図を第 2.2 - 3 図に示す。

取水構造物は，S クラス機器である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等の間接支持機能を有する。取水構造物は非常用取水設備であり，通水性能及び貯水性能が要求される。

取水構造物は，延長約 56m，幅約 43m，高さ約 12m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，取水方向に対して複数の断面形状を示すが，基本的には取水路は 8 連のラーメン構造にて，取水ピットは 5 連のラーメン構造にて構成され，杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

取水構造物の縦断方向（通水方向）は，加振方向に対して平行に配置される側壁又は隔壁の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。一方，横断方向（通水方向に対し直交する方向）は，通水機能を確保するため，加振方向と平行に配置される構造部材が少ないことから，弱軸断面方向となる。

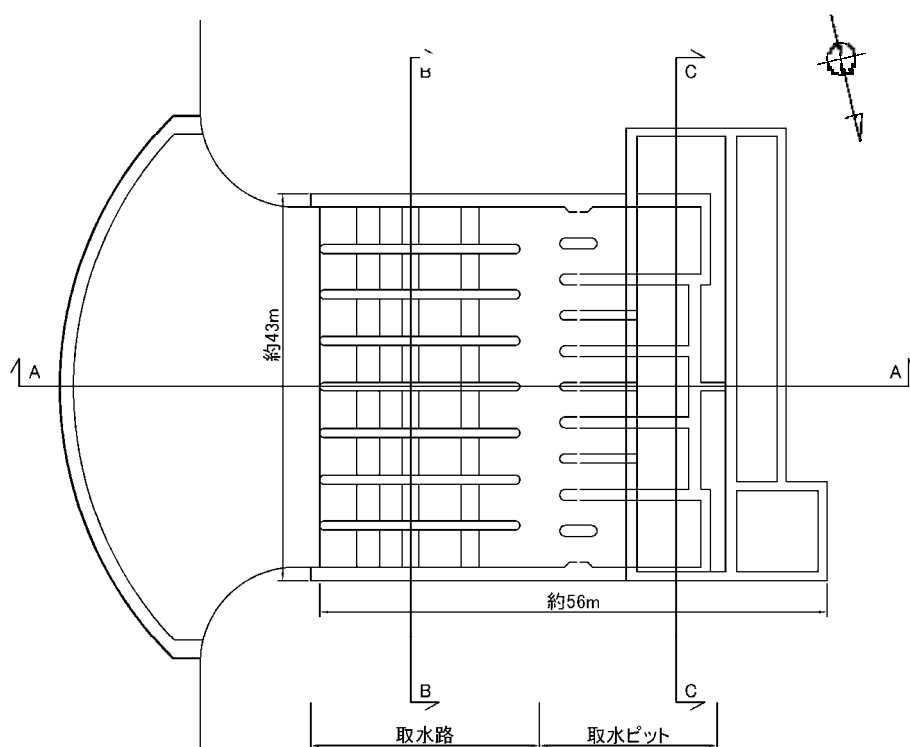
耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である横断方向を評価対象とする。

取水路である 8 連のボックスカルバート構造の区間（以下，「取水路区間」という。）においては，頂版には取水方向に概ね規則的に開口が存在する。このため，耐震評価においては，同区間の取水方向全長で開口を含めた平均的な剛性及び上載荷重を考慮した断面を設定する。

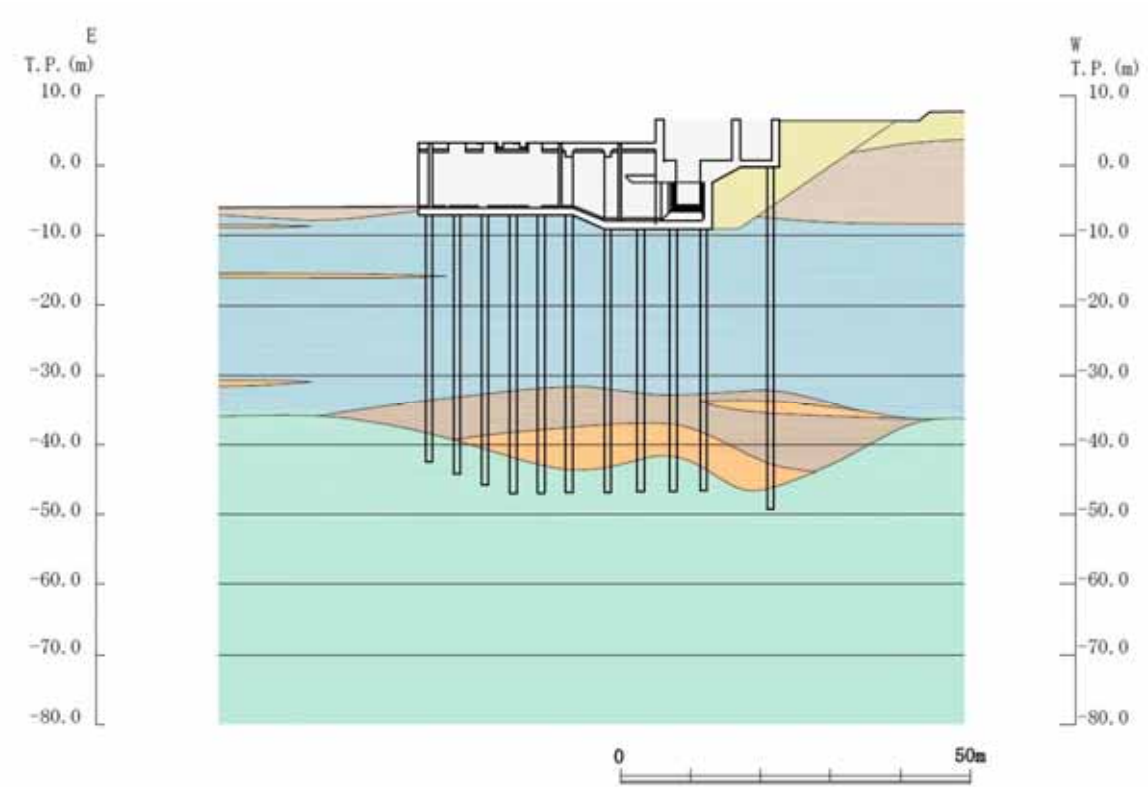
取水構造物の耐震評価においては，杭基礎への影響についても考慮し，上述の断面を含めた複数の断面を耐震評価候補断面として整理し，耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

なお，取水ピットである 5 連のボックスカルバート形状の区間（以下，

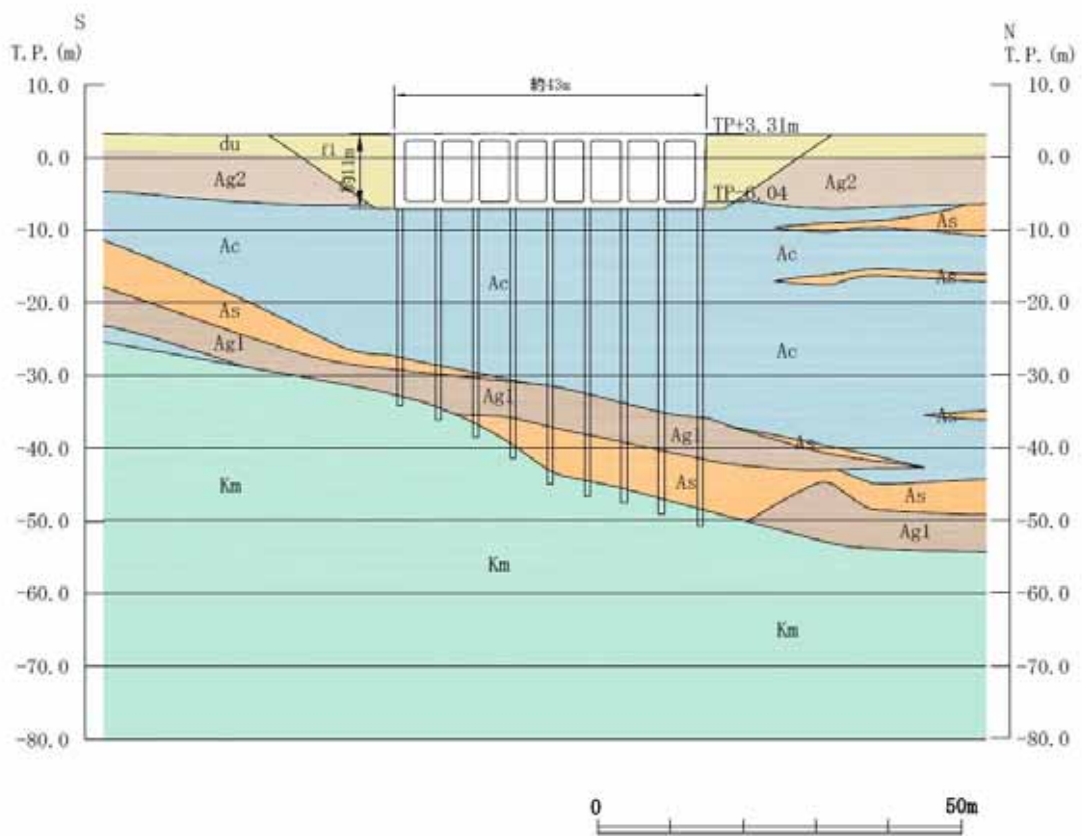
「取水ピット区間」という。)においては、循環水ポンプ、残留熱除去系海水ポンプ等の非常用ポンプなどの重量物が設置される。このため、断面選定においては、これら機器・配管系への影響についても考慮する。



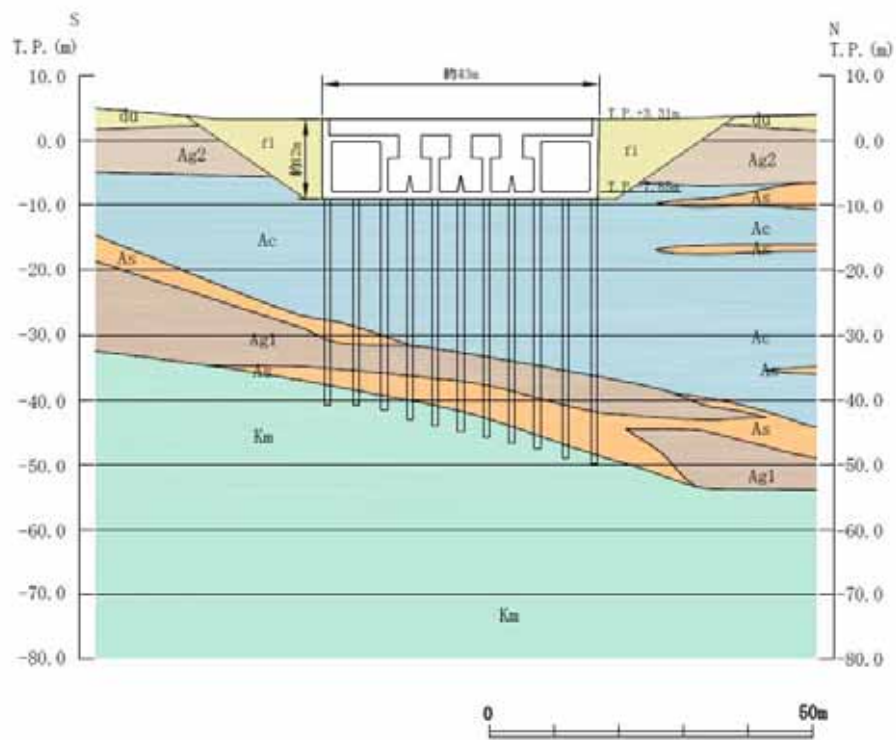
第 2.2 - 1 図 取水構造物 平面図



第 2.2 - 2 図 取水構造物 縦断面図 (A - A 断面)



第 2.2 - 3 (1) 図 取水構造物 横断面図 (B - B 断面 : 取水路)



第 2.2 - 3 (2) 図 取水構造物 横断面図 (C - C 断面 : 取水ピット)

2.3 屋外二重管の断面選定の考え方

屋外二重管は、Sクラス機器である残留熱除去系海水系配管、非常用ディーゼル発電機用海水系配管等の間接支持機能を有する。

屋外二重管は、延長約 215m、内径 2.0m 及び 1.8m の 2 本の鋼管の地中構造物である。また、地震時の相対変位を吸収するため、2 本の鋼管にはそれぞれ 3 箇所にて可とう管が設定されている。構造物直下には液状化検討対象層である As 層、Ag1 層及び Ag2 層が分布している。なお、指針改訂に伴う耐震裕度向上工事として、平成 21 年に Ag2 層を対象とした地盤改良を実施している。

設置許可基準規則第 3 条第 1 項への適合性の観点から、本構造物は杭等を介して岩盤で支持する構造とする。

屋外二重管の平面図を第 2.3 - 1 図に、縦断面図を第 2.3 - 2 図に、横断面図を第 2.3 - 3 図に示す。

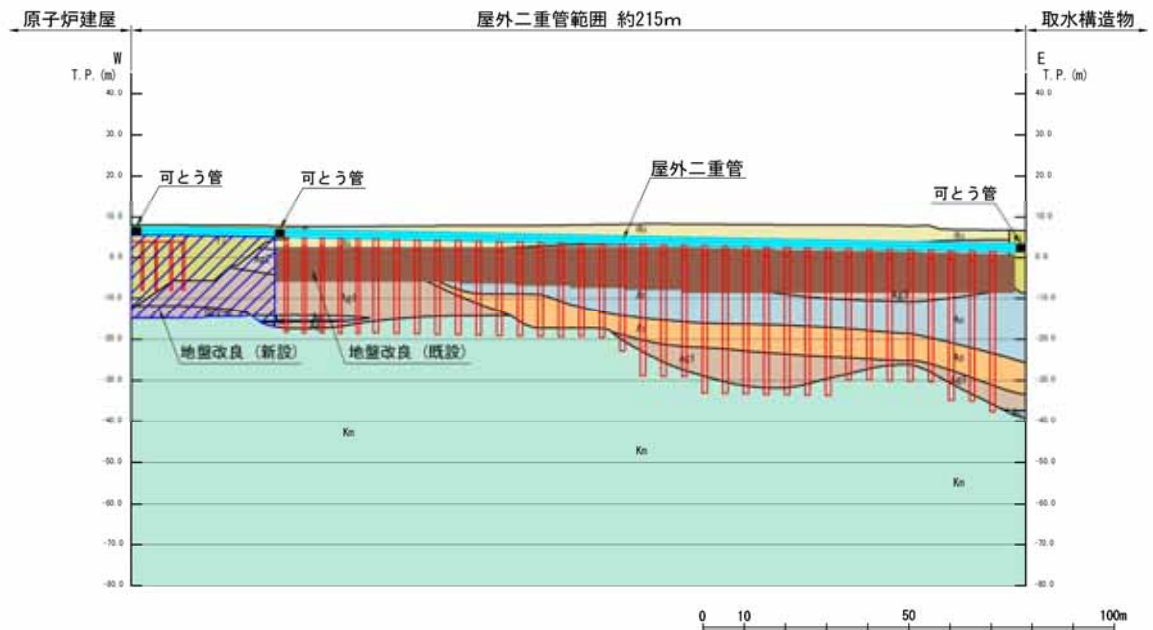
主な範囲においては、屋外二重管の直下に沈下防止を目的とした鋼製梁を設置して、鋼管杭を介して岩盤で支持させる。また、原子炉建屋近傍で、移設不可能な既設構造物（排気筒基礎等）や埋設物との干渉によって鋼管杭の打設が困難な箇所については、屋外二重管直下を地盤改良（セメント固化工法等）することにより補強する地盤に支持させる検討を行う。屋外二重管の基礎構造概要図を第 2.3 - 4 図に示す。

屋外二重管のうち二重管部分は任意の管軸直交方向断面において一様の形状を示す線状の構造物である。二重管部分の耐震評価では、一般的な地中埋設構造管路の設計を考慮し、管周方向応力と管軸方向応力の組合せを考慮した検討を行う。上記検討に当たっては、可とう管及び杭基礎への影響についても考慮し、耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

また、屋外二重管には残留熱除去系海水系配管、非常用ディーゼル発電機用海水系配管等が設置されることから、これら配管系への影響も踏まえた評価を実施する。

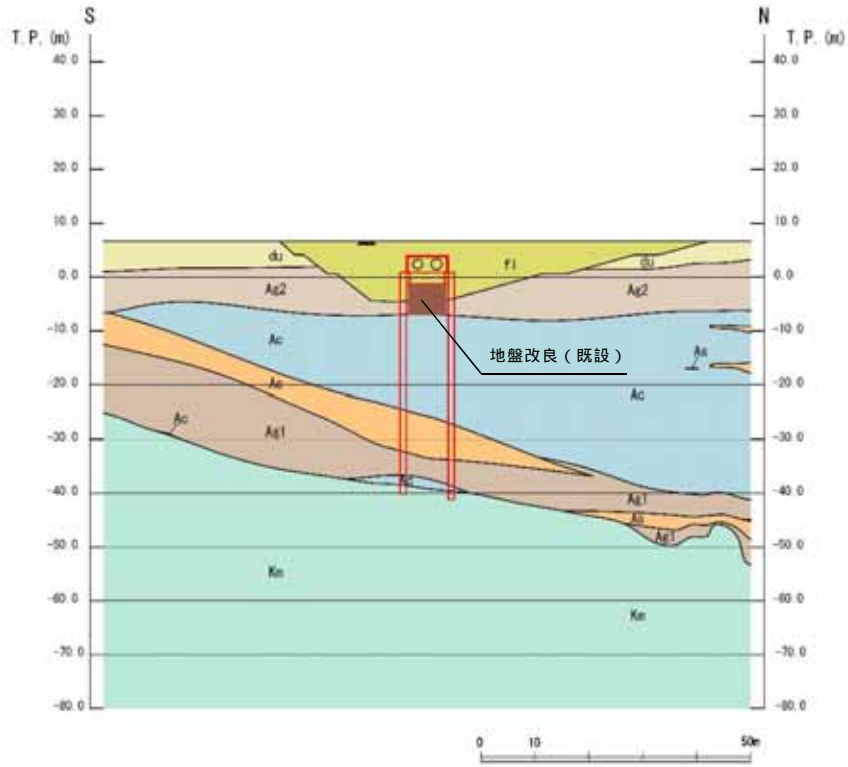


第 2.3 - 1 図 屋外二重管 平面図

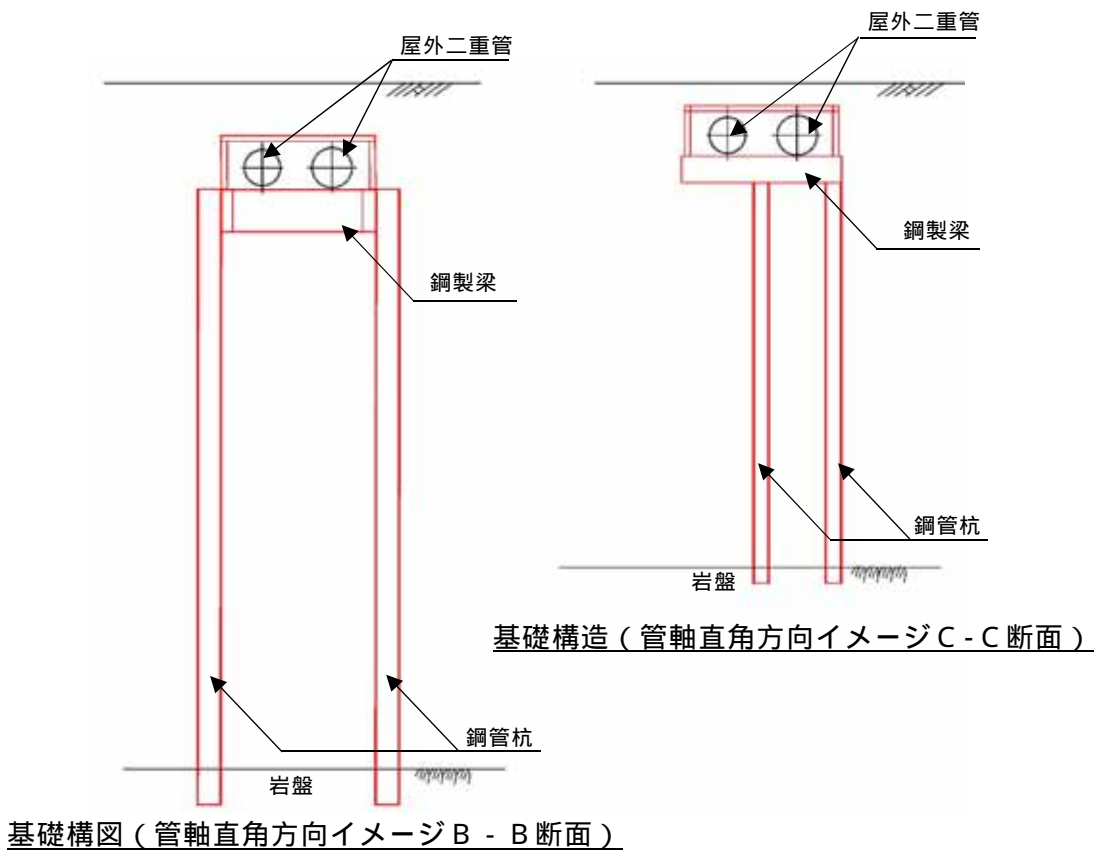


注：地盤改良の範囲については、今後の詳細設計により変更の可能性がある。

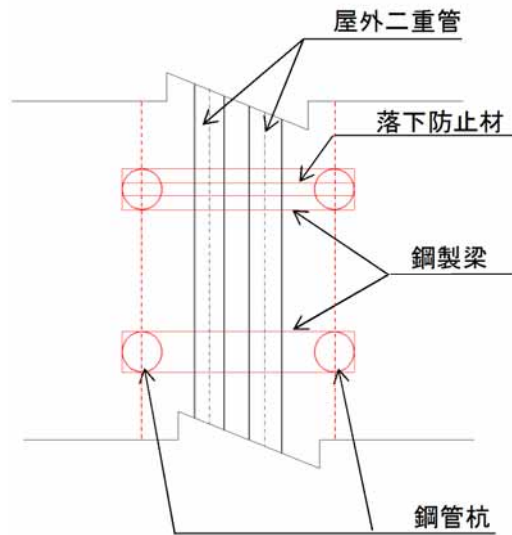
第 2.3 - 2 図 屋外二重管 縦断面図 (A - A 断面)



第 2.3 - 3 図 屋外二重管 横断面図 (B - B 断面)



第 2.3 - 4 図 基礎構造概要図



基礎構造（平面イメージ）

第 2.3 - 5 図 基礎構造概要図

2.4 貯留堰の断面選定の考え方

貯留堰の平面図を第 2.4 - 1 図に，断面図を第 2.4 - 2 図に示す。

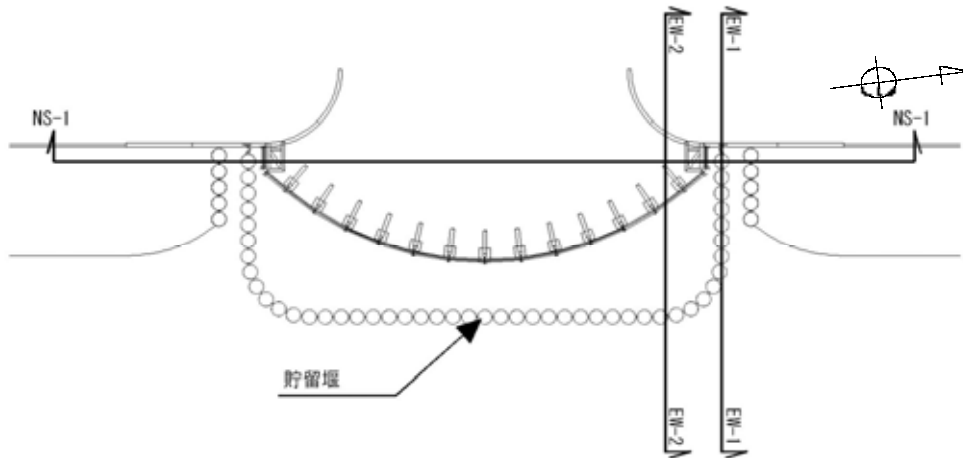
貯留堰は非常用取水設備であり，貯水性能が要求される。

貯留堰は，延長約 110m の海底面から約 2m 突出した鋼管矢板を連結した構造物であり，取水口護岸に接続する。鋼管矢板は十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。

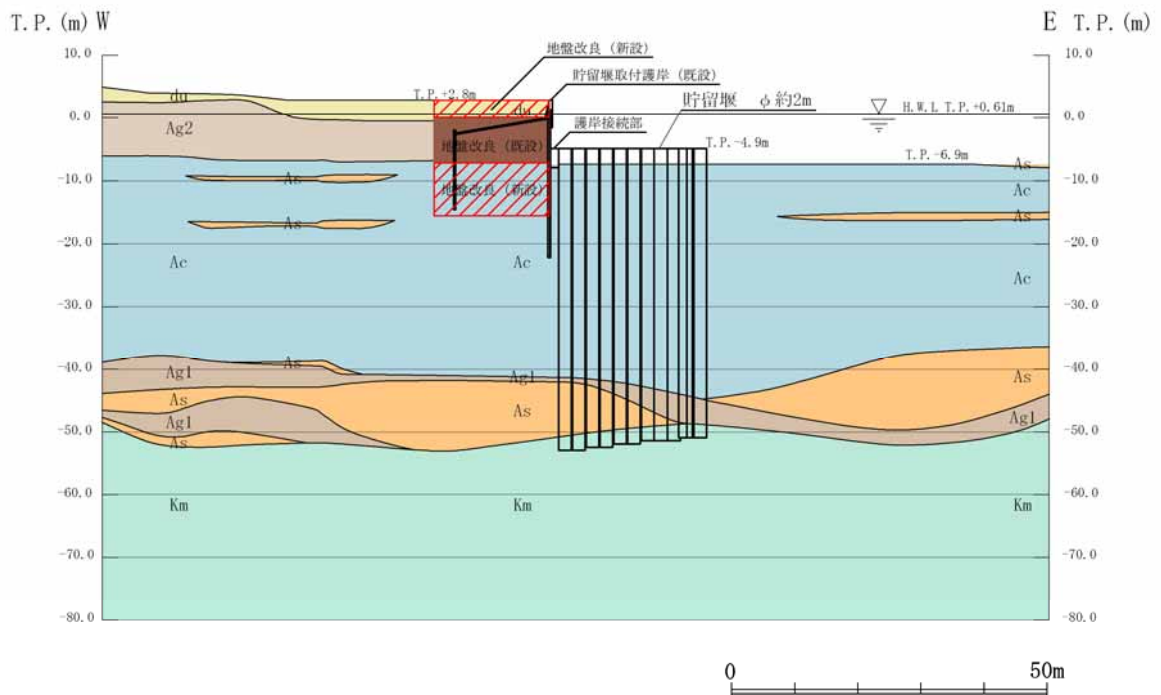
貯留堰の縦断方向は，加振方向に対して，鋼管が縦列に連結された鋼管矢板の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。一方，横断方向は，加振方向に連結された鋼管がないことから，弱軸断面方向となる。

NS - 1 断面によれば，貯留堰の設置位置は，北に向かって堆積層の基底面が深くなっていることから，貯留堰の本体に着目した検討断面として，EW-2 断面を選定する。また，護岸との接続部については，北側の接続部に着目した検討断面として，EW - 1 断面及び NS - 1 断面を選定する。

今後，上述の断面を含めた複数の断面を耐震評価候補断面として整理し，耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

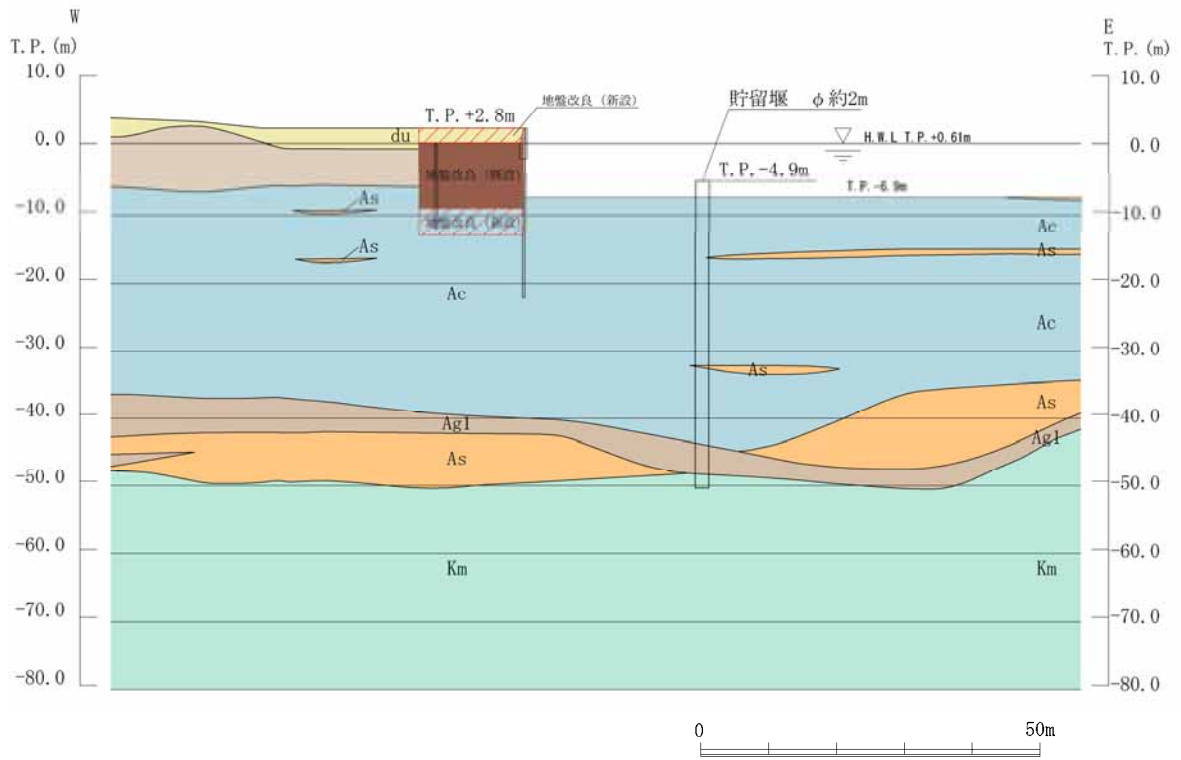


第 2.4 - 1 図 貯留堰 平面図



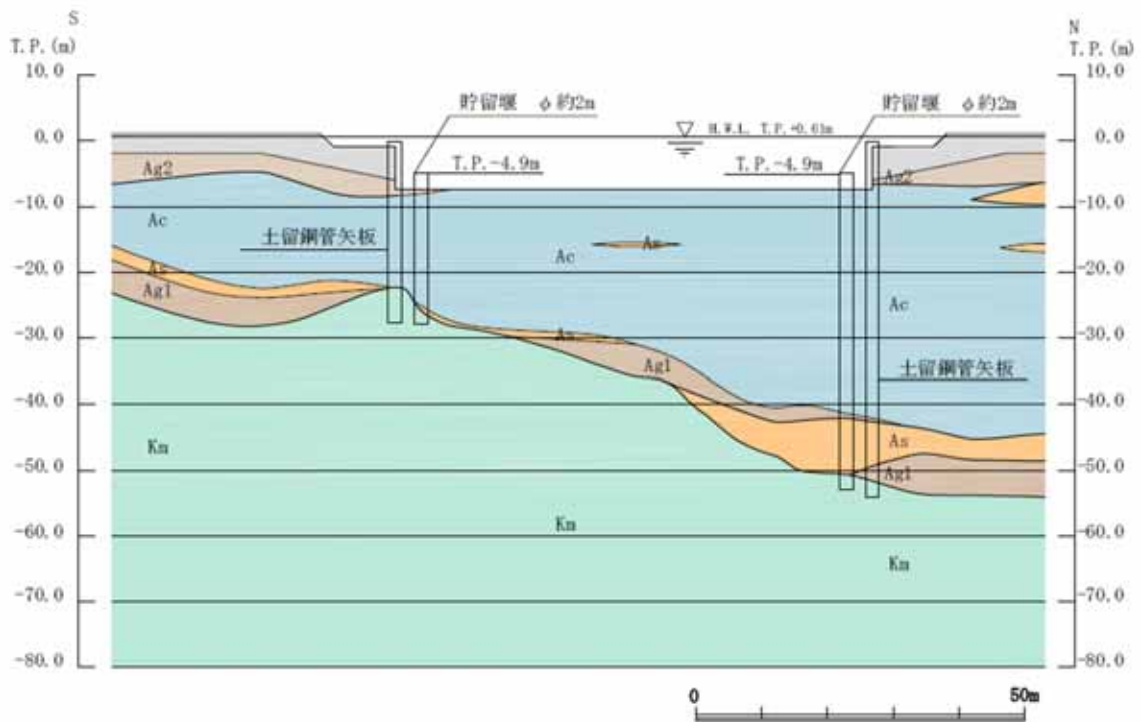
注：地盤改良の範囲については、今後の詳細設計により変更の可能性がある。

第 2.4 - 2 (1) 図 貯留堰 断面図 (EW - 1 断面)



注：地盤改良の範囲については、今後の詳細設計により変更の可能性がある。

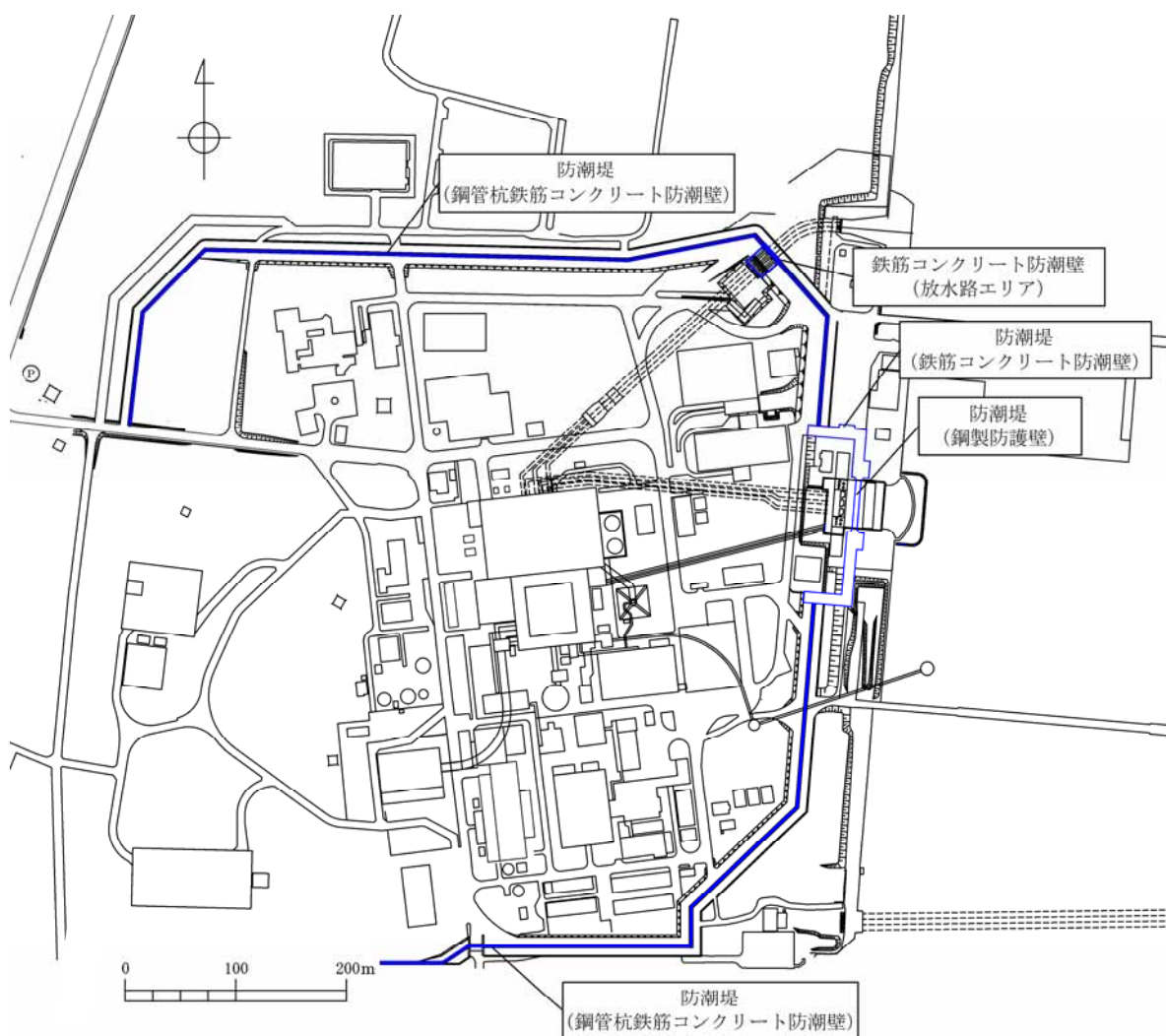
第 2.4 - 2 (2) 図 貯留堰 断面図 (EW - 2 断面)



第 2.4 - 2 (3) 図 貯留堰 断面図 (NS - 1 断面)

2.5 防潮堤の断面選定の考え方

防潮堤の平面図を第 2.5 - 1 図に示す。防潮堤は，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁，鋼製防護壁及び鉄筋コンクリート防潮壁に区分され，総延長は約 2.3km，天端高さは T.P. + 20m（敷地前面東側）又は T.P + 18m（敷地側面北側及び敷地側面南側）からなる。以下に，それぞれの断面選定の考え方を示す。



第 2.5 - 1 図 防潮堤 平面図

2.5.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

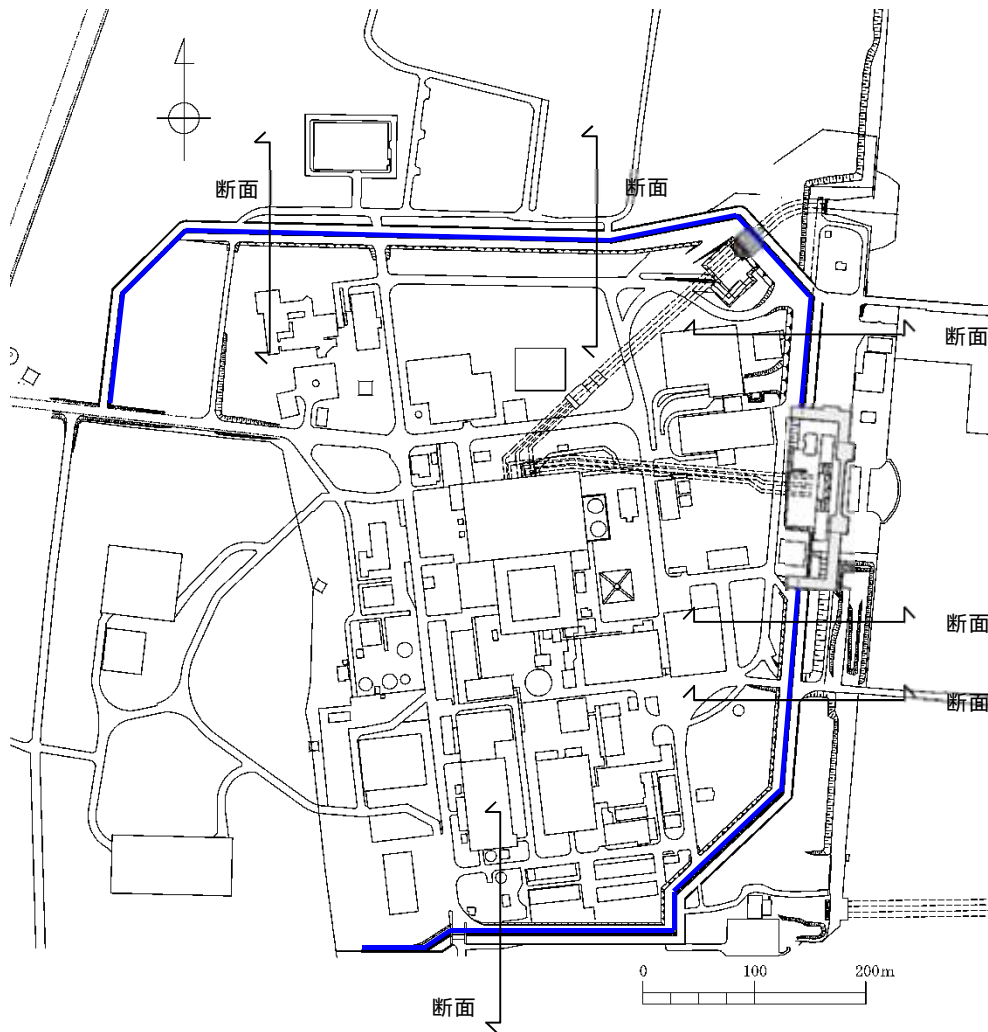
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の平面図を第 2.5 - 2 図に，正面図及び断面図を第 2.5 - 3 図に，横断面図を第 2.5 - 4 ~ 5 図に示す。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は，延長約 2km，直径 2 ~ 2.5m の複数の鋼管杭を鉄筋コンクリートで巻き立てた鉄筋コンクリート造の防潮壁を 1 つのブロックとした構造物であり，鋼管杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

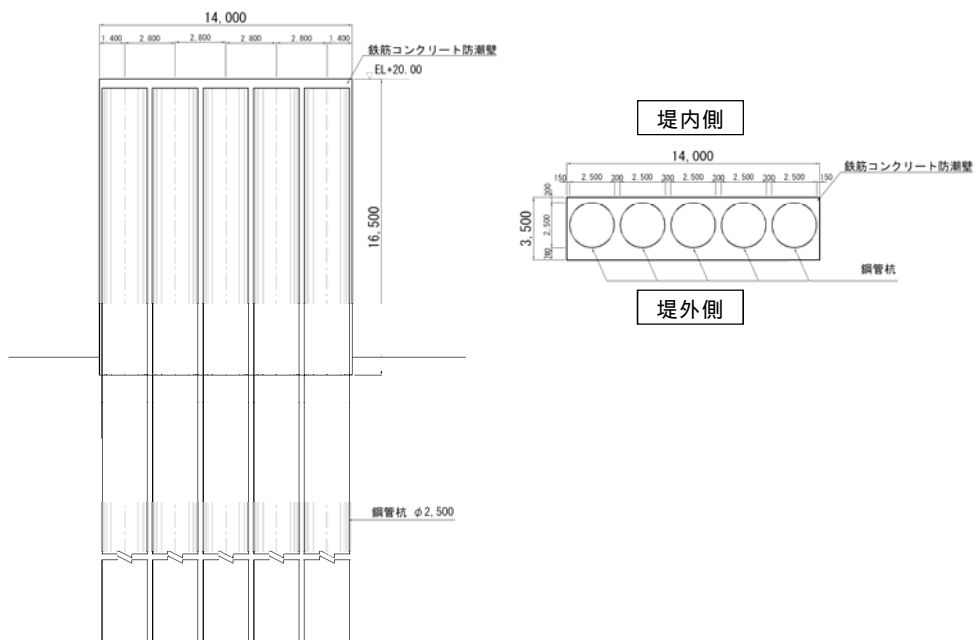
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の縦断方向は，加振方向に対して，長辺方向の躯体及び縦列の杭基礎の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。一方，横断方向は，加振方向に対して，短辺方向の躯体及び杭基礎の構造断面性能により抵抗するため，弱軸断面方向となる。

耐震評価では，構造物の構造的特徴や周辺の地盤条件も考慮して，構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である横断方向の断面について，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

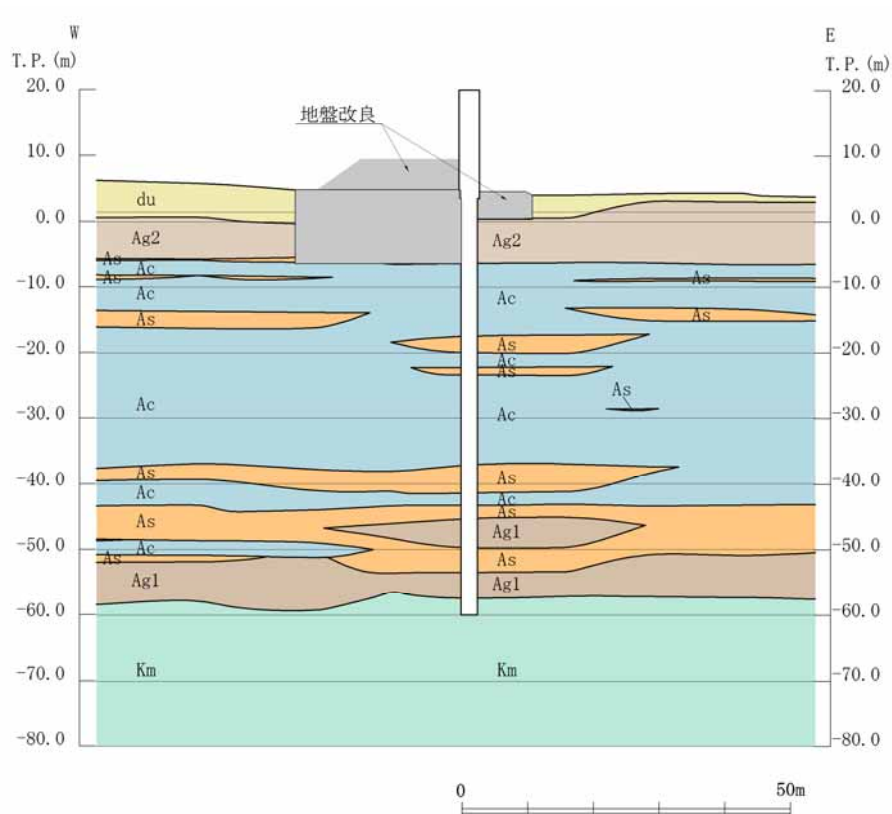
なお，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は敷地の全域に渡り設置することから，敷地の地質・地質構造の特徴や遡上津波の特性等を踏まえ，それらを網羅的に考慮した検討断面を第 2.5 - 1 表，第 2.5 - 2 表，第 2.5 - 6 図，第 2.5 - 7 図に基づき選定した（ 断面 ~ 断面 ）。



第 2.5 - 2 図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 平面図

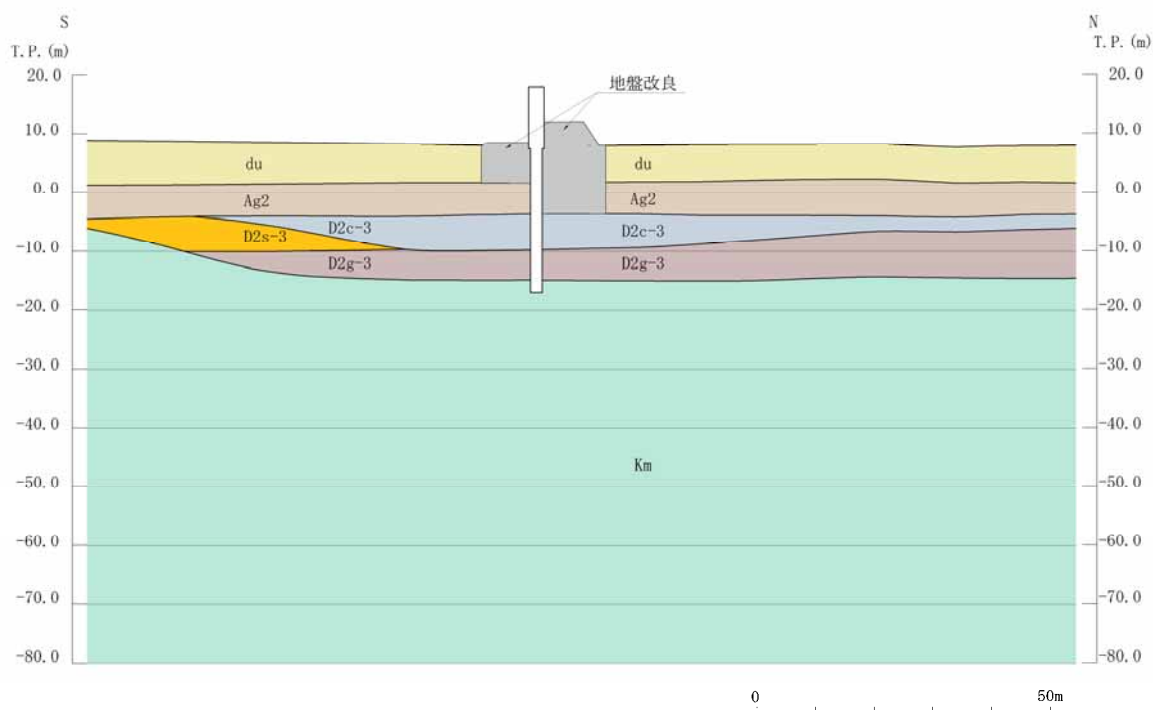


第 2.5 - 3 図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 正面図及び断面図



注：地盤改良の範囲については、今後の詳細設計により変更の可能性がある。

第 2.5 - 4 図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 横断面図 (断面)

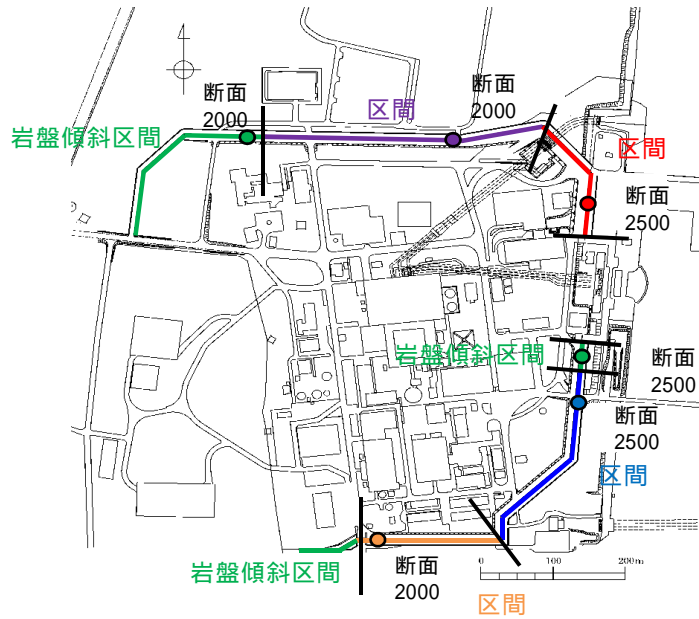


注：地盤改良の範囲については、今後の詳細設計により変更の可能性がある。

第 2.5 - 5 図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 横断面図 (断面)

第 2.5 - 1 表 検討断面選定理由

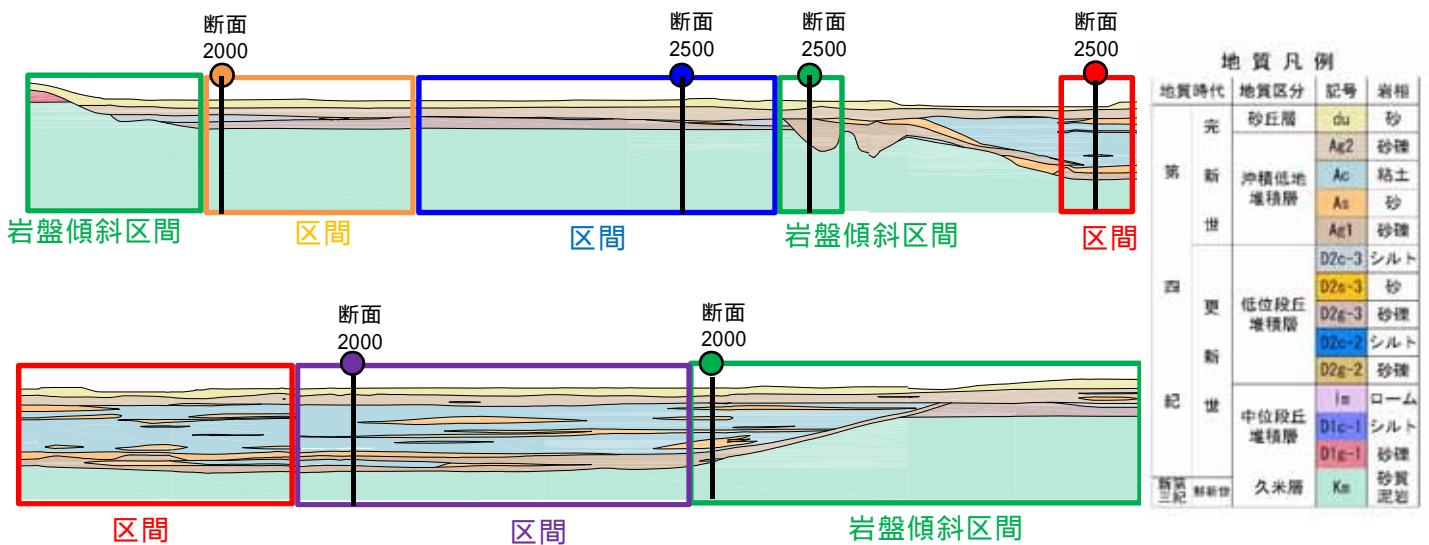
検討断面	地質的特徴	区間名 (防潮堤天端高さ)	選定理由
くは断面 断面もし	岩盤が傾斜する。	岩盤傾斜区間 (T.P.+18m もしくは T.P.+20m)	岩盤の傾斜角が最も大きい箇所
断面	岩盤標高が低い (第四系の層厚が厚い)	区間 (T.P.+18m)	粘土層が最も厚く堆積する箇所(区間内で第四系の層厚はほぼ一定)
断面		区間 (T.P.+20m)	全区間で防潮壁の壁高さが最も高い箇所(全区間で津波荷重が最も大きい箇所)
断面	岩盤標高が高い (第四系の層厚が薄い) 更新統が存在する。	区間 (T.P.+20m)	当該区間で第四系の層厚が最も厚い箇所
断面		区間 (T.P.+18m)	当該区間で第四系の層厚が最も厚い箇所



第 2.5 - 6 図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の区間割図

第 2.5 - 2 表 区間別の第四系層厚

凡例	区間	鋼管杭径	第四系の層厚(岩盤の出現深さ)
—	岩盤傾斜区間	2,000 or 2,500	薄い~厚い(傾斜)
—	区間	2,000	一定の厚さで厚い(深い)
—	区間	2,500	一定の厚さで厚い(深い)
—	区間	2,500	一定の厚さで薄い(浅い)
—	区間	2,000	一定の厚さで薄い(浅い)



第 2.5 - 7 図 検討断面位置図

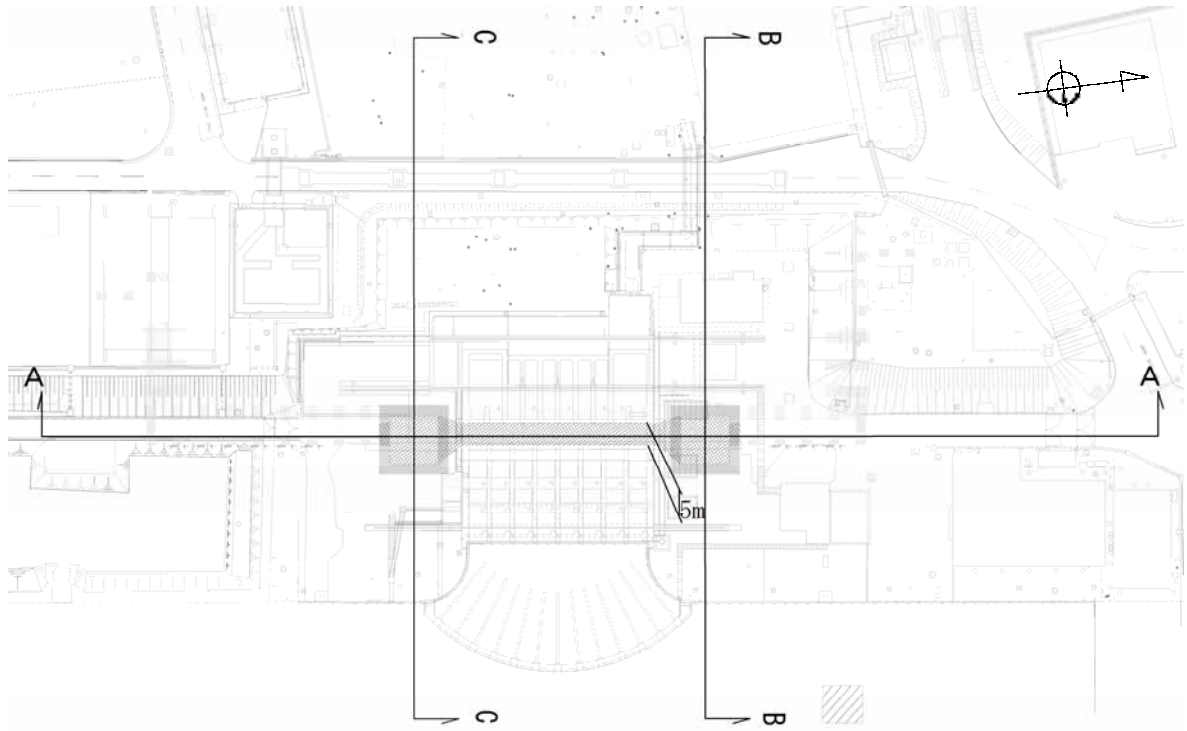
2.5.2 鋼製防護壁

鋼製防護壁の平面図を第 2.5 - 8 図に，正面図を第 2.5 - 9 図に，断面図を第 2.5 - 10 図に示す。

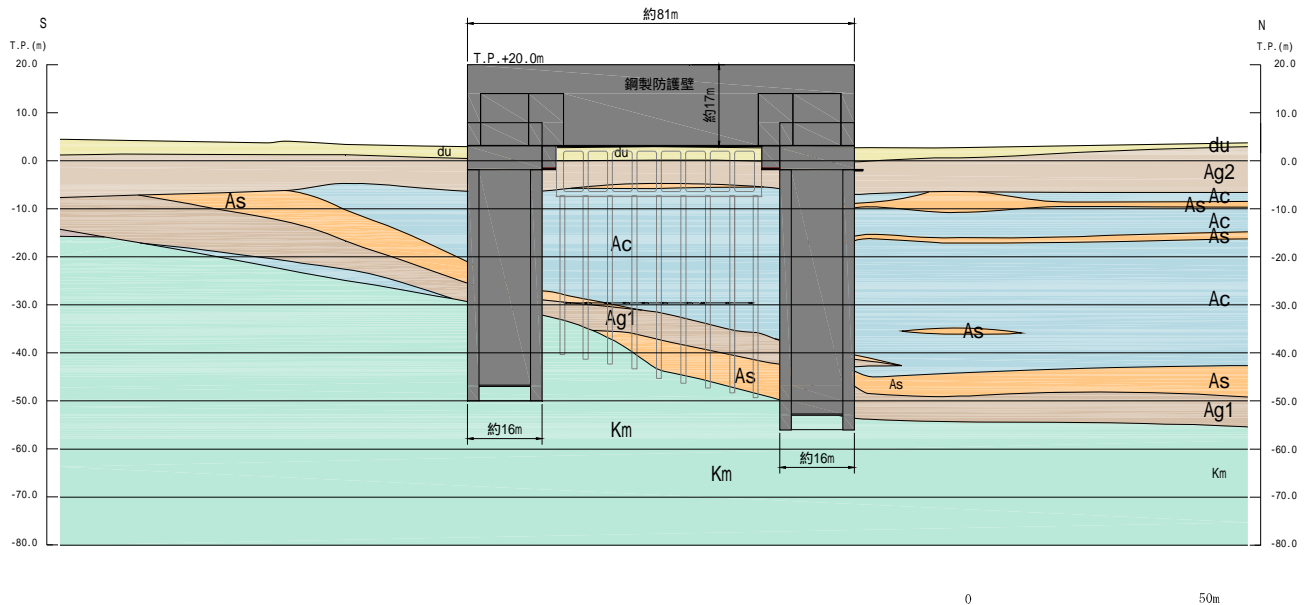
鋼製防護壁は，幅約 81m，高さ約 17m，奥行約 5m の鋼製の構造物であり，幅約 50m の取水構造物を横断し，取水構造物の側方の地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。鋼製防護壁周辺の地盤は新第三系の岩盤上面が南側から北側に傾斜し，その上部に第四系の地層が堆積しているため，第四系の地層は北側で厚く分布している。

鋼製防護壁は，上部工では相対的に断面係数が大きい縦断方向が強軸断面方向となる。一方，鋼製防護壁の基礎は取水構造物を挟んで南北に分離されており，岩盤深さが北側と南側で異なる。

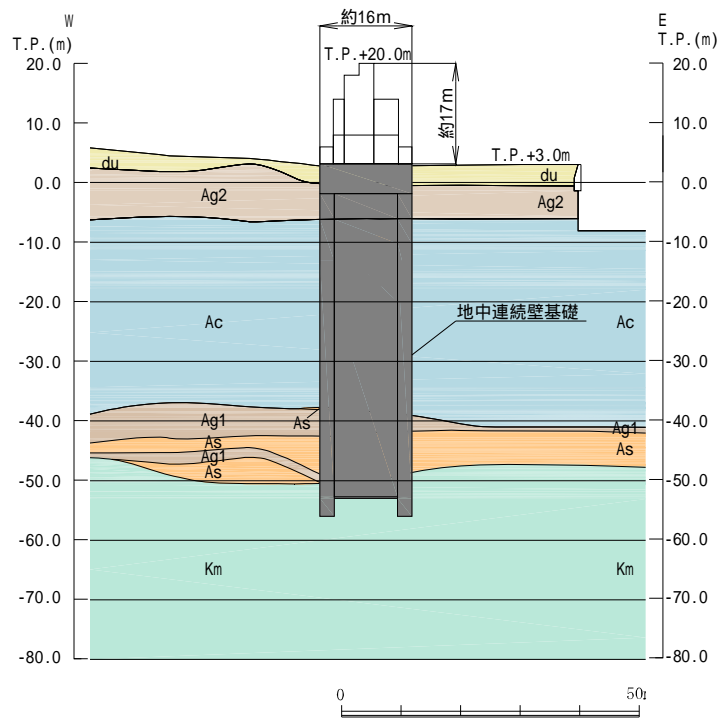
以上より，鋼製防護壁の耐震評価では，縦断方向 1 断面及び南北基礎の横断方向（堤軸に対して直交する方向）2 断面について，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



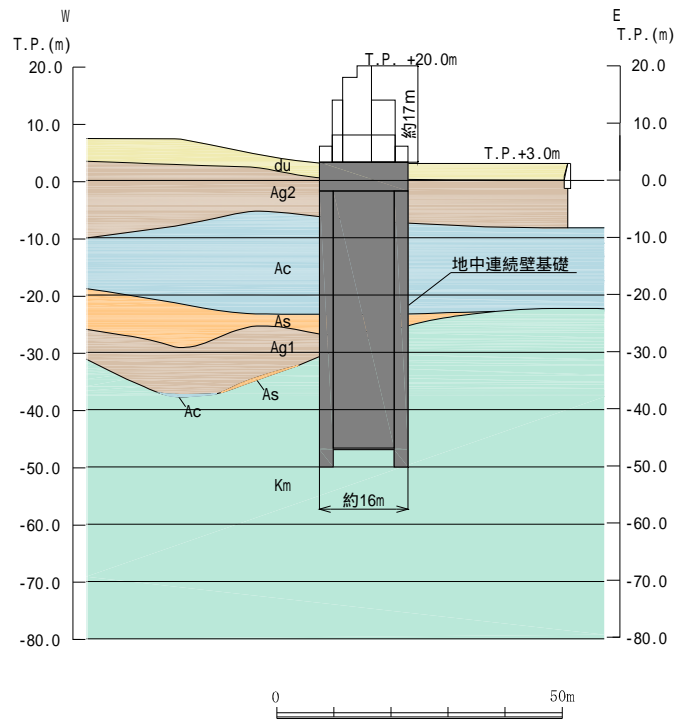
第 2.5 - 8 図 鋼製防護壁 平面図



第 2.5 - 9 図 鋼製防護壁 正面図 (A - A 断面)



第 2.5 - 10 (1) 図 鋼製防護壁 断面図 (B - B 断面)



第 2.5 - 10 (2) 図 鋼製防護壁 断面図 (C - C 断面)

2.5.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリアを除く）

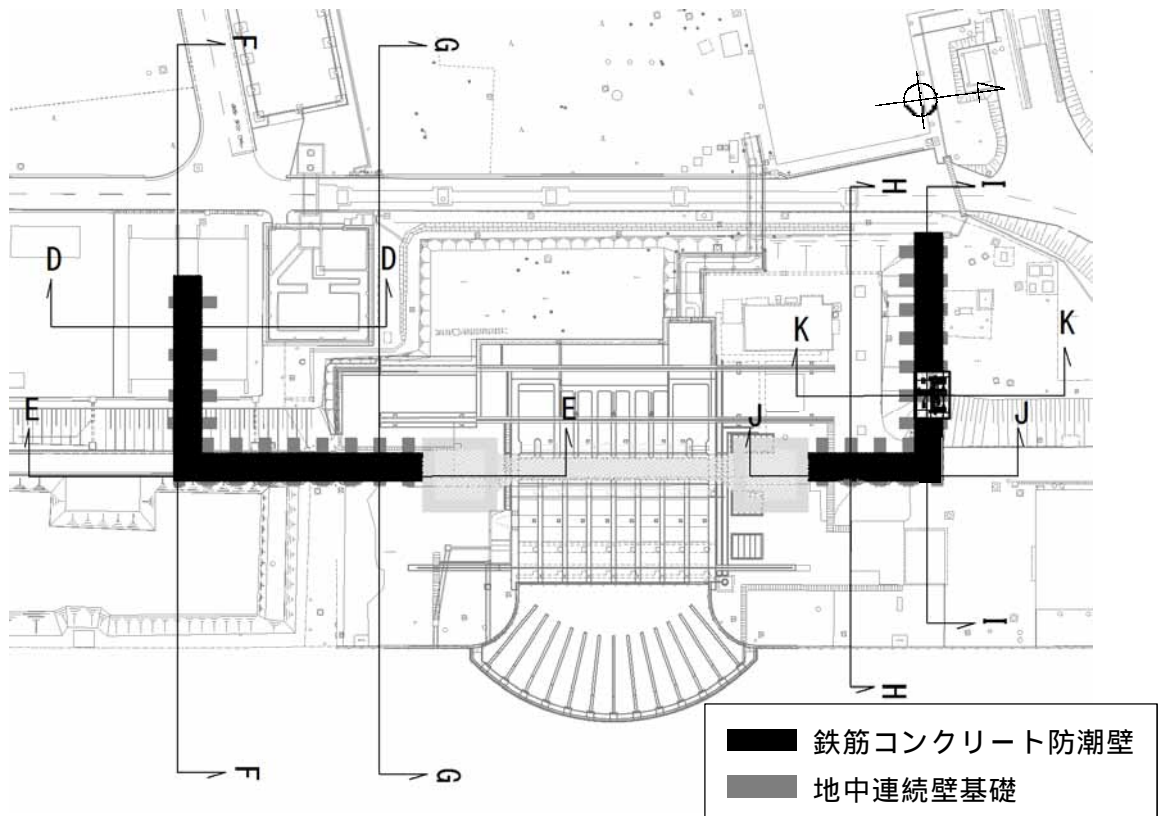
鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリアを除く）の平面図を第 2.5 - 11 図に，断面図を第 2.5 - 12 図に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁は，幅 11m～20m 程度，高さ約 22m，奥行約 10m の鉄筋コンクリート造の構造物であり，ブロック間は止水ジョイントを施した構造である。鉄筋コンクリート防潮壁は，地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

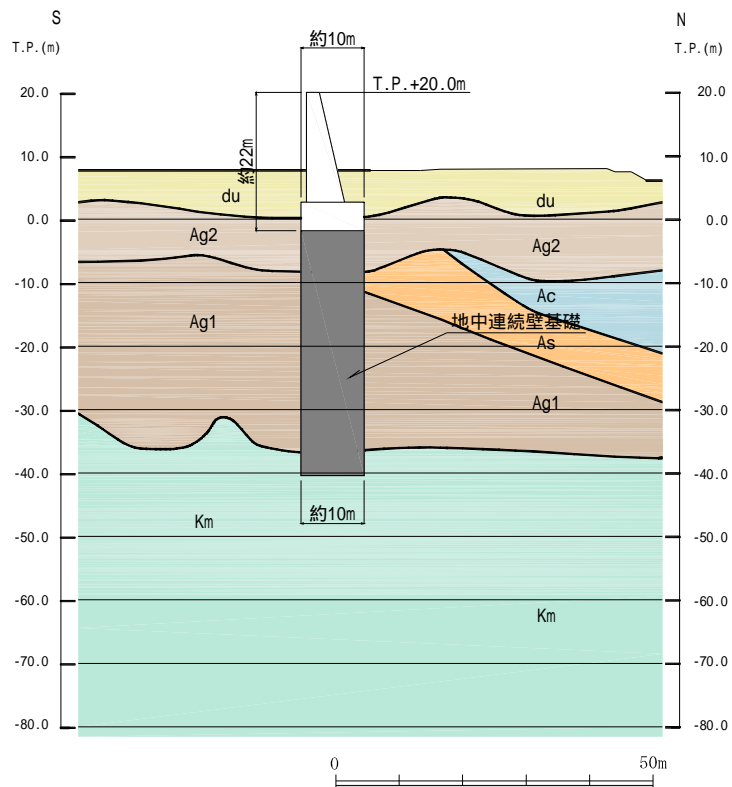
鉄筋コンクリート防潮壁の縦断方向は，加振方向に対して，長辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。横断方向（堤軸に対して直交する方向）は，加振方向に対して，短辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗するため，弱軸断面方向となる。一方，地中連続壁基礎に着目すると防潮堤の縦断方向は加振方向と平行に配置される部材が少ないことから弱軸断面方向となる。

鉄筋コンクリート防潮壁周辺の地盤は新第三系の岩盤上面が南側から北に傾斜し，その上部に第四系の地層が堆積しているため，第四系の地層は北側側で厚く分布している。第四系の地層は，南側の東西方向では起伏に富み，北側の東西方向はほぼ水平に層をなしている。

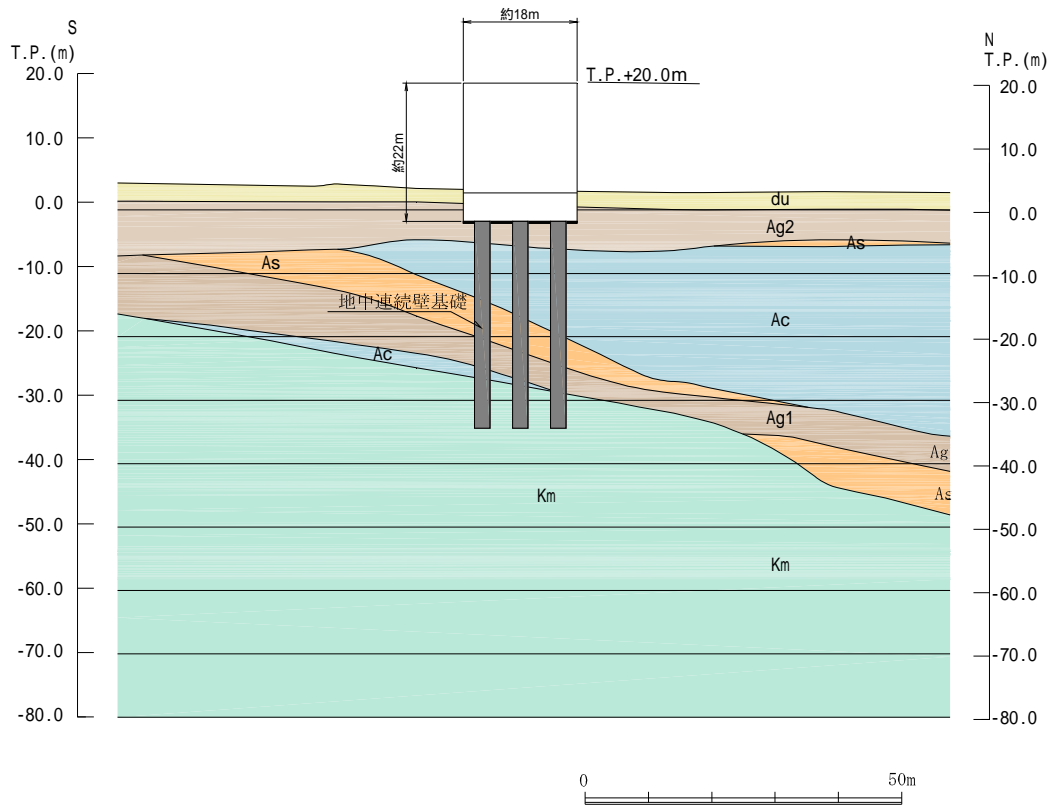
耐震評価では，構造物の構造的特徴や周辺の地盤条件を考慮して，上部工については構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である横断方向の 4 断面，基礎部については構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である縦断方向の 4 断面を耐震評価候補断面として整理し，耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



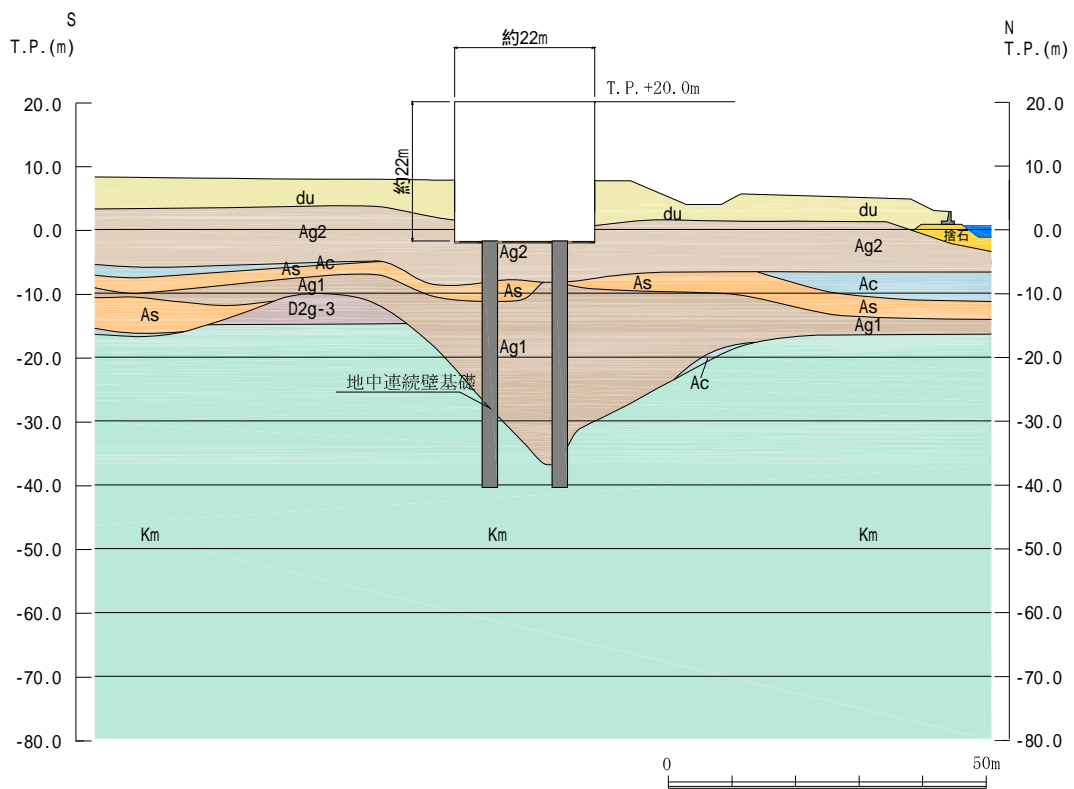
第 2.5 - 11 図 鉄筋コンクリート防潮壁 平面図



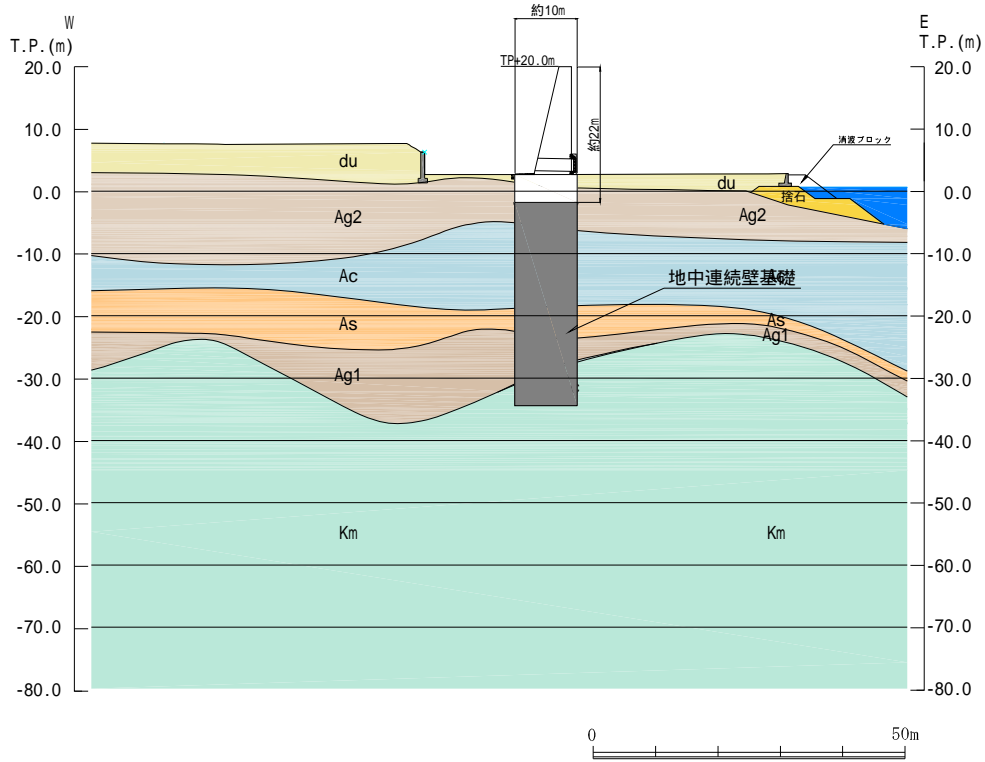
第 2.5 - 12 (1) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(D - D断面)



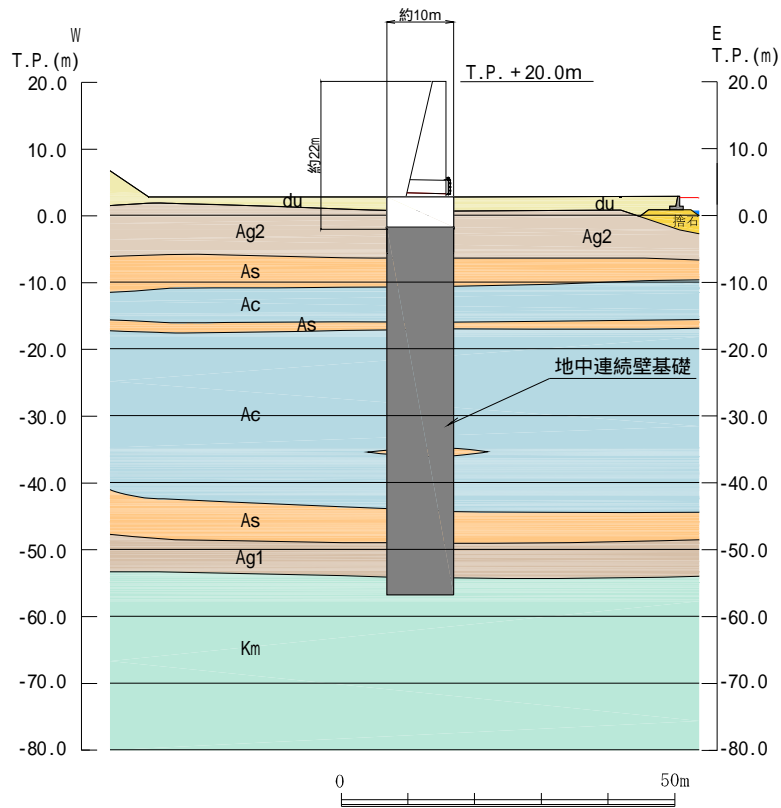
第 2.5 - 12 (2) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(E - E 断面)



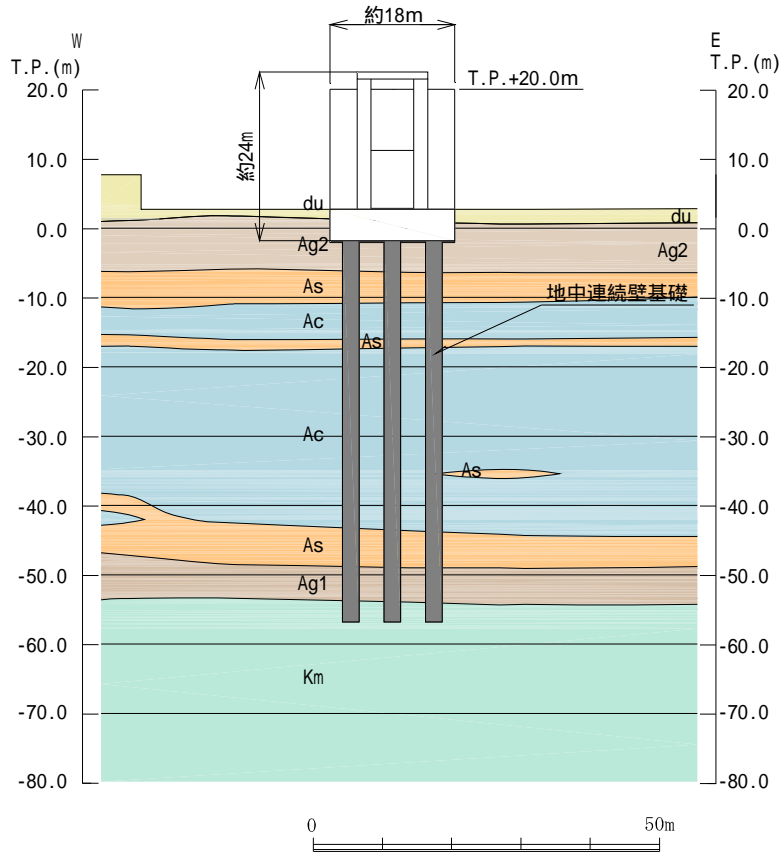
第 2.5 - 12 (3) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(F - F 断面)



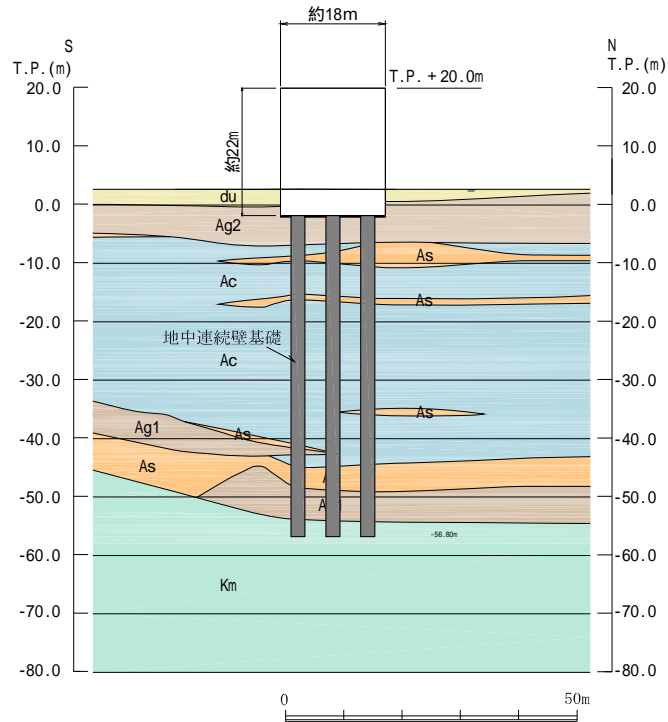
第 2.5 - 12 (4) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(G - G 断面)



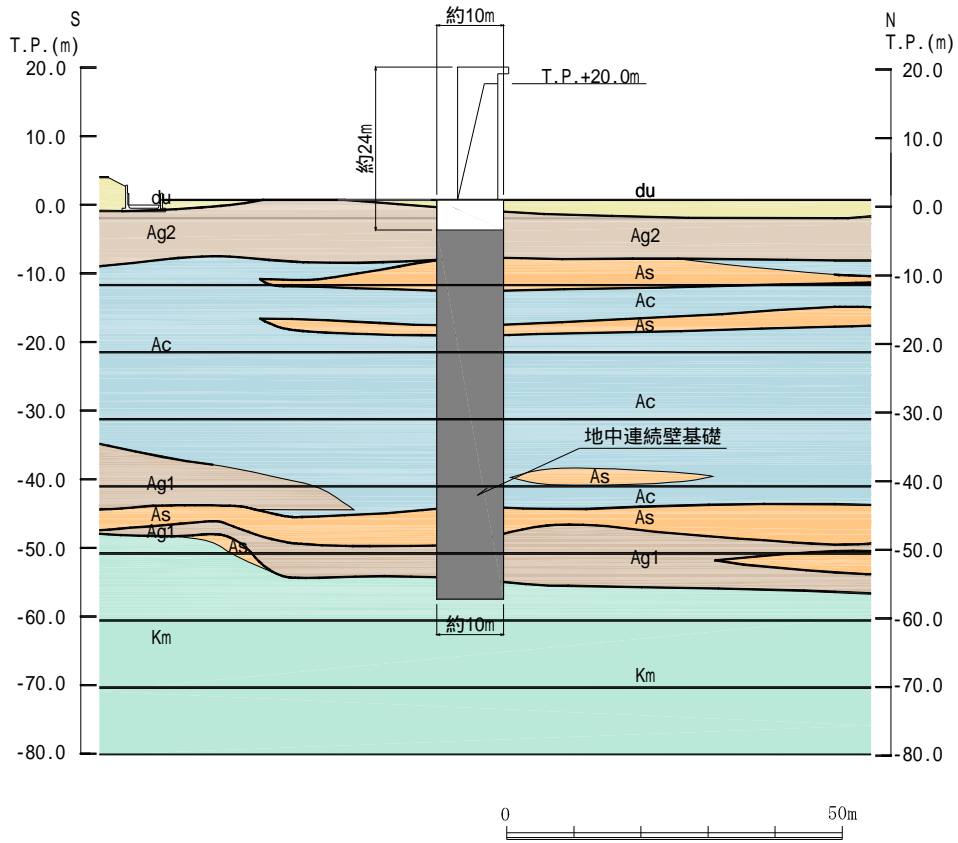
第 2.5 - 12 (5) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(H - H 断面)



第 2.5 - 12 (6) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(I - I 断面)



第 2.5 - 12 (7) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(J - J 断面)



第 2.5 - 12 (8) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図 (K - K 断面)

2.5.4 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）

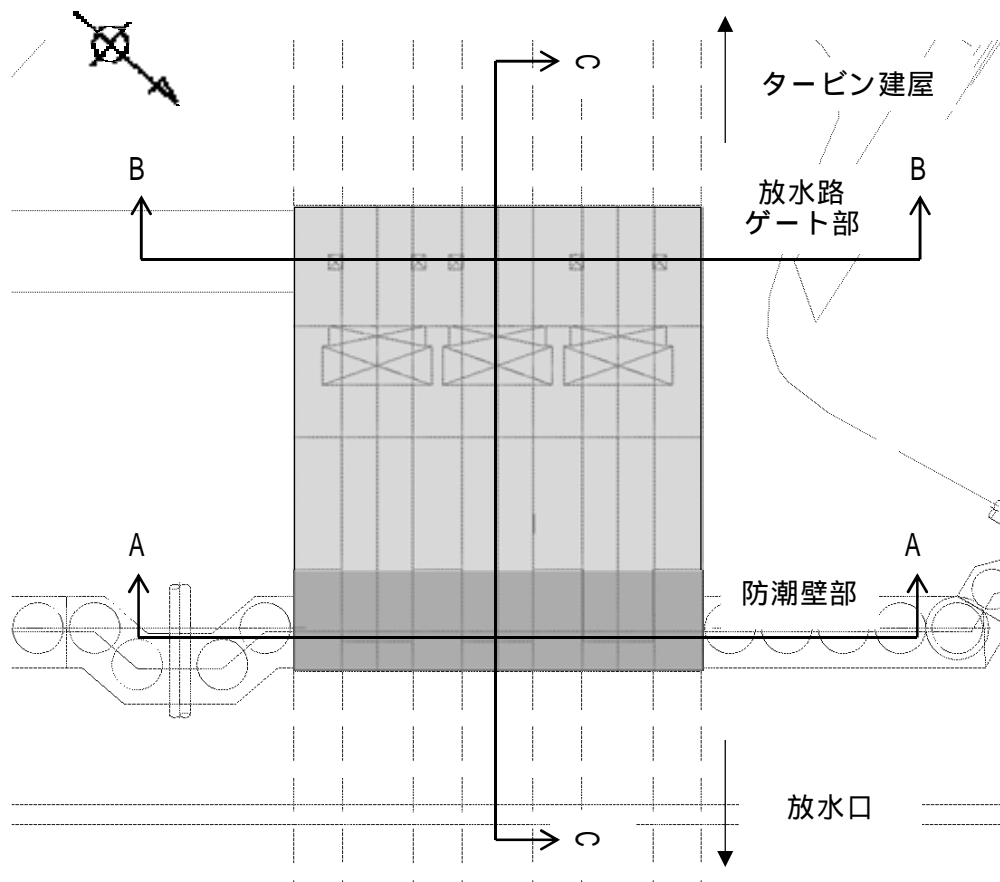
鉄筋コンクリート防潮壁のうち放水路横断部の平面図を第 2.5 - 13 図に、断面図を第 2.5 - 14 図に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁は、縦断方向約 20m、高さ約 17m、横断方向約 23m の鉄筋コンクリート造の構造物であり、放水路、地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

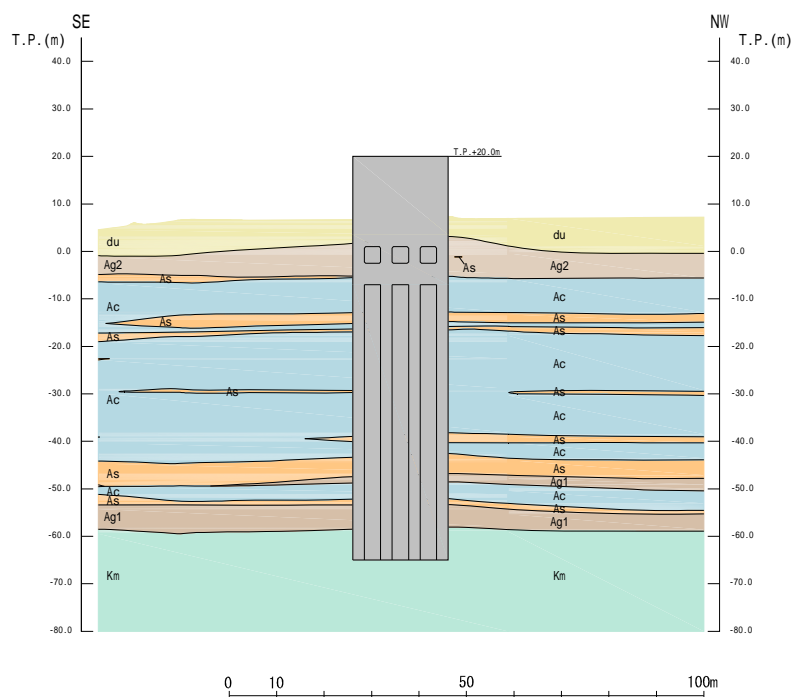
鉄筋コンクリート防潮壁の縦断方向では、防潮壁部は、加振方向に対して、長辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗することから、強軸断面方向となり、防水路部及び放水路ゲート部は加振方向と平行に躯体が配置されないことから、弱軸断面方向となる。

鉄筋コンクリート防潮壁周辺の第四系の地層はほぼ水平な層をなし、Ac 層が厚く分布する。

耐震評価では、構造物の構造的特徴や周辺の地盤条件を考慮して、縦断方向 2 断面及び横断方向 1 断面について、基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。縦断方向の断面位置は防潮壁部と放水路ゲート部に設定する。横断方向の断面位置は構造物の中心線位置とする。

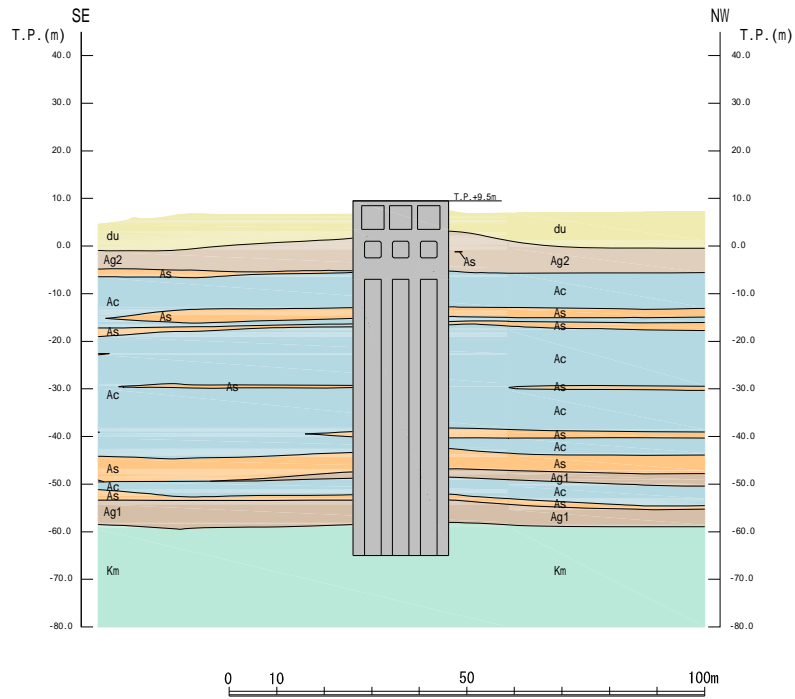


第 2.5 - 13 図 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア） 平面図

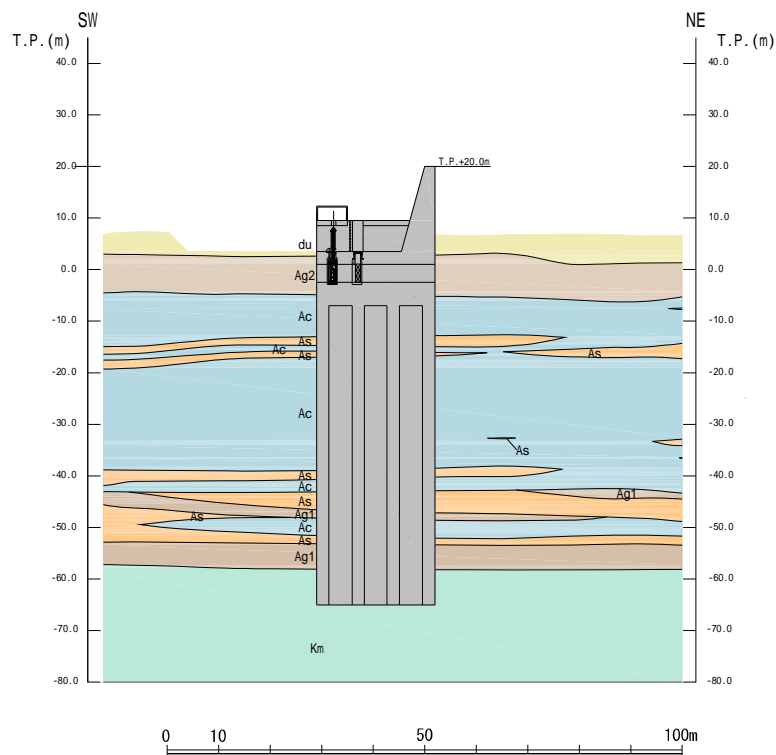


第 2.5 - 14 (1) 図 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）

断面図（A - A 断面）（防潮壁部）



第 2.5 - 14 (2) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア) 断面図
 (B - B 断面)(放水路ゲート部)



第 2.5 - 14 (3) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア) 断面図
 (C - C 断面)

2.6 常設代替高圧電源装置置場の断面選定の考え方

常設代替高圧電源装置置場の平面図を第 2.6 - 1 図に，断面図を第 2.6 - 2 図に示す。

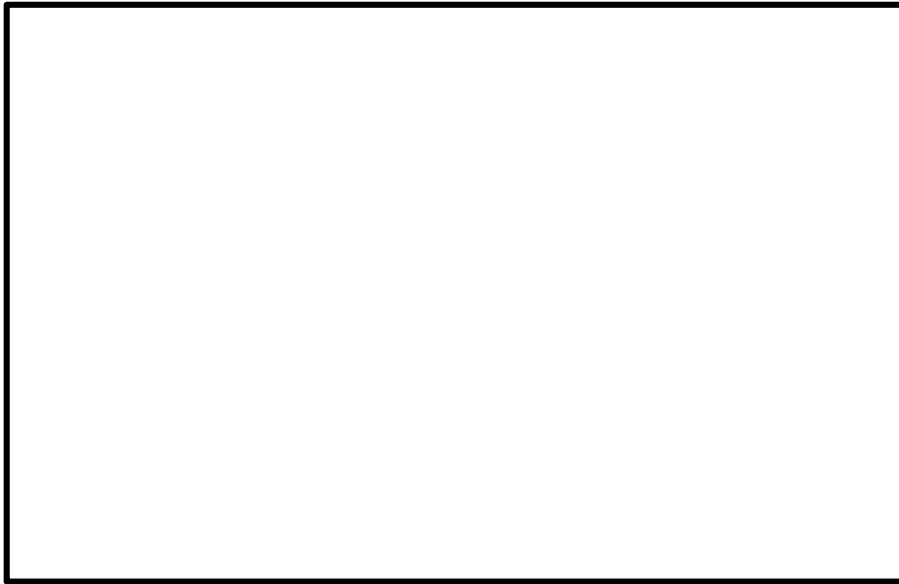
常設代替高圧電源装置置場は常設重大事故等対処施設であり，常設代替高圧電源装置等を内包すると共に，S クラス施設である軽油貯蔵タンクを間接支持する機能を有する。

常設代替高圧電源装置置場は，幅約 46m（南北方向）×約 56m（東西方向），高さ約 47m の多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。

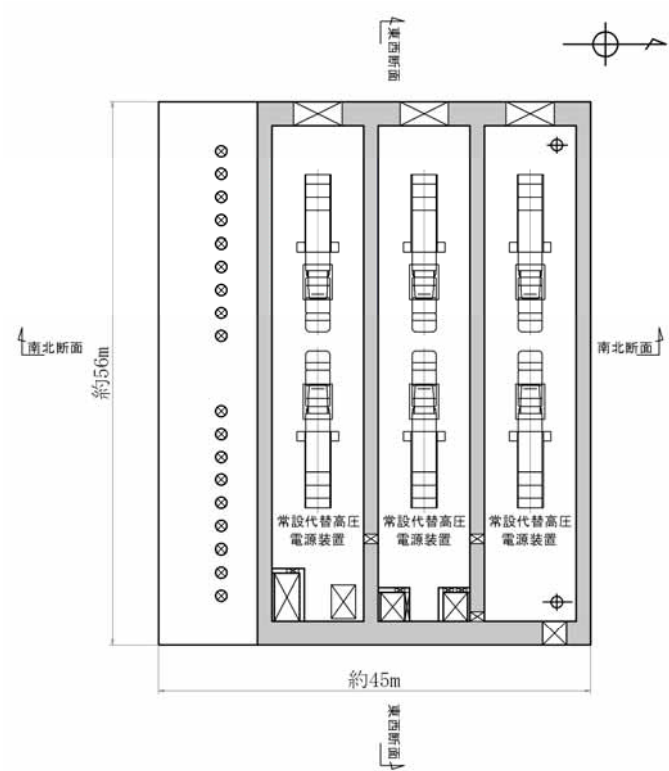
常設代替高圧電源装置置場では内包する常設代替高圧電源装置や間接支持する S クラス施設が縦断方向（東西方向）に一様に設置されているため，機器・配管系の設置位置による影響を考慮する必要はない。

常設代替高圧電源装置置場の東西方向は加振方向に対して平行に配置される側壁又は隔壁の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。一方，南北方向は，設備の配置などから加振方向と平行に配置される構造部材が少ないことから弱軸断面方向となる。

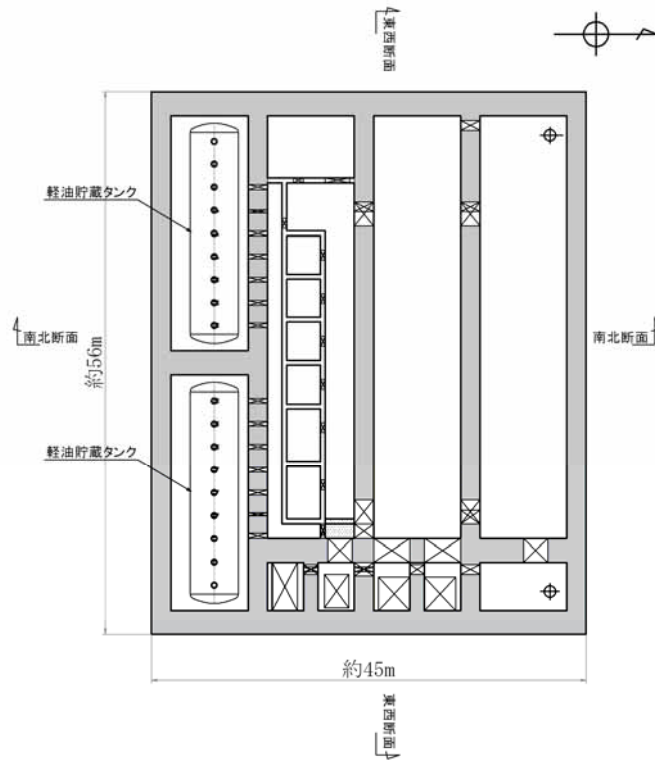
常設代替高圧電源装置置場については，土木構造物に対する影響が大きい弱軸断面方向である南北方向の断面を選定し，また，機器・配管系に対しては土木構造物の強軸断面方向の影響が大きい可能性も考慮して断面選定を行い，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



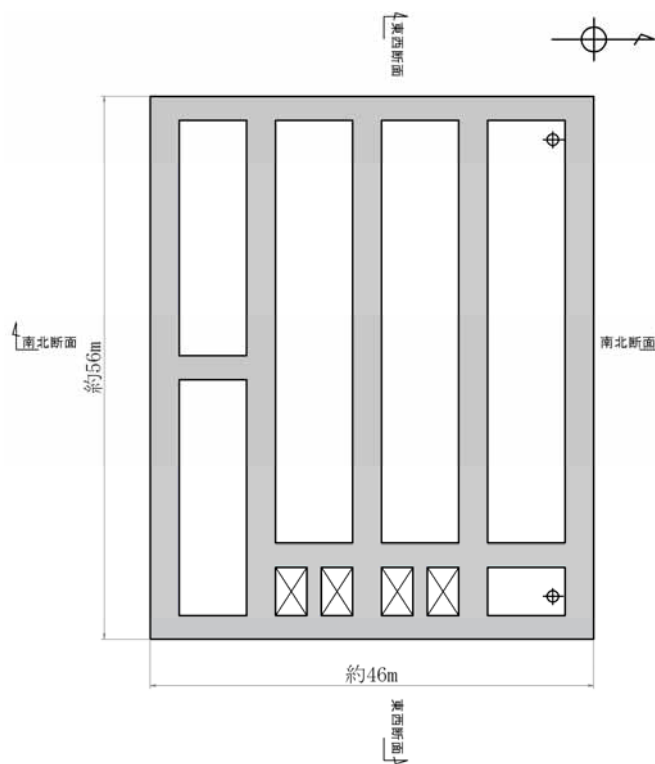
第 2.6 - 1 (1) 図 常設代替高压電源装置置場 平面図



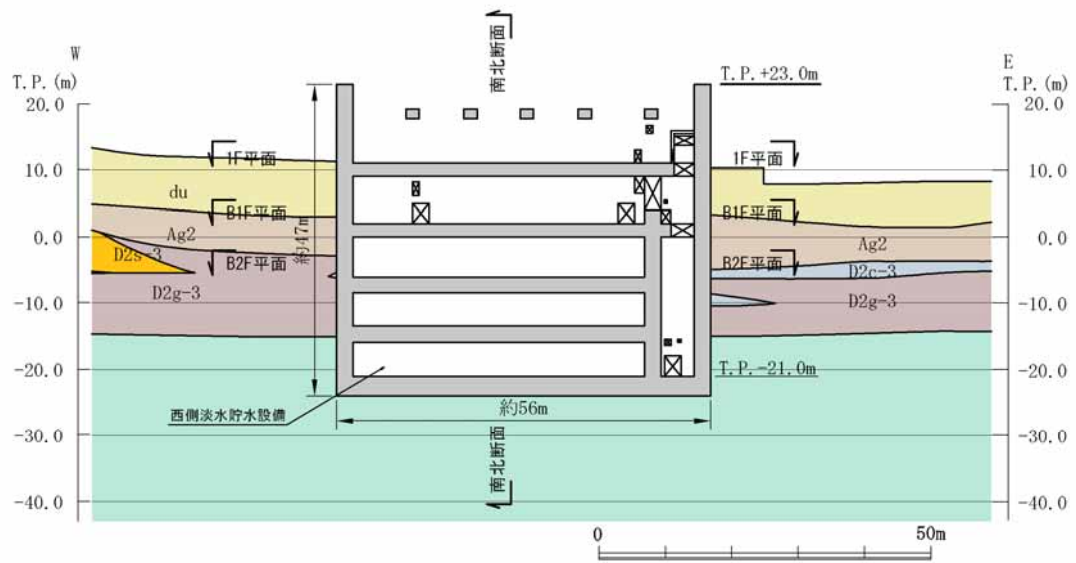
第 2.6 - 1 (2) 図 常設代替高压電源装置置場 1F 平面図



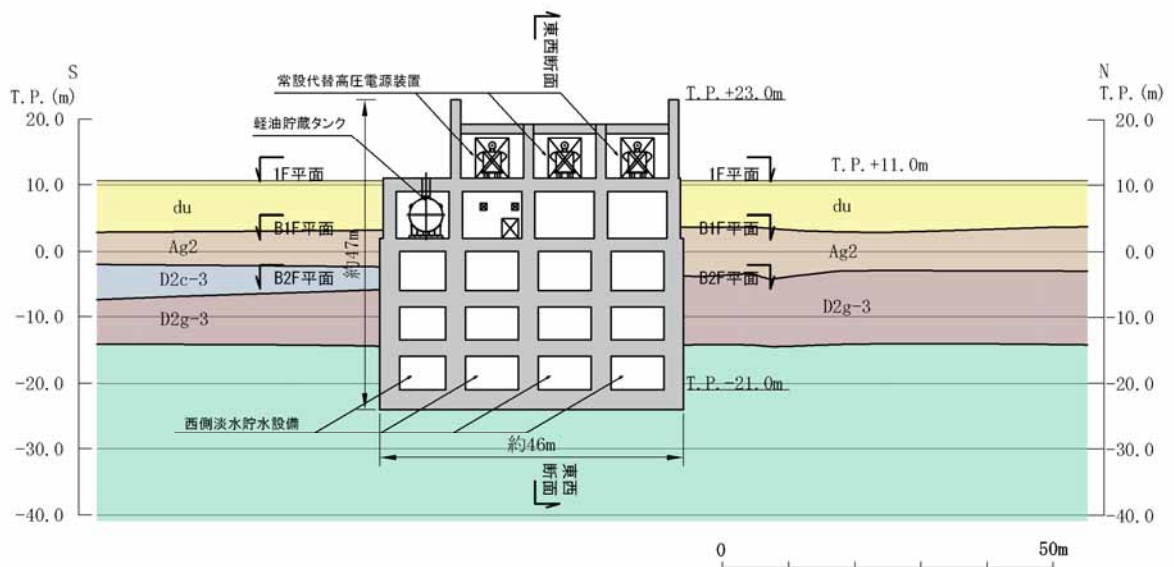
第 2.6 - 1 (3) 図 常設代替高圧電源装置置場 B1F 平面図



第 2.6 - 1 (4) 図 常設代替高圧電源装置置場 B2F 平面図



第 2.6 - 2 (1) 図 常設代替高圧電源装置置場 断面図 (東西断面)

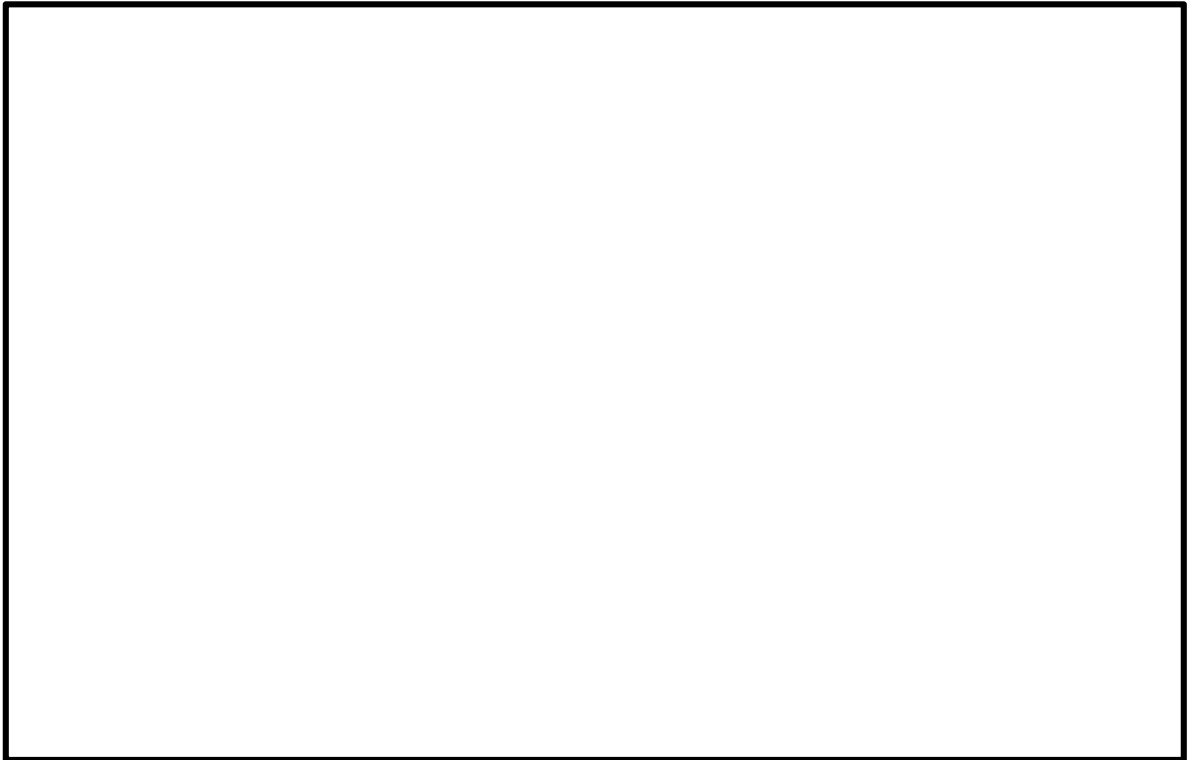


第 2.6 - 2 (2) 図 常設代替高圧電源装置置場 断面図 (南北断面)

2.7 常設代替高圧電源装置用カルバートの断面選定の考え方

常設代替高圧電源装置用カルバートの平面図を第 2.7 - 1 図に示す。

常設代替高圧電源装置用カルバートは、鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、トンネル部、立坑部及びカルバート部に区分される。以下にそれぞれの断面選定の考え方を示す。



第 2.7 - 1 図 常設代替高圧電源装置用カルバート 平面図

2.7.1 トンネル部

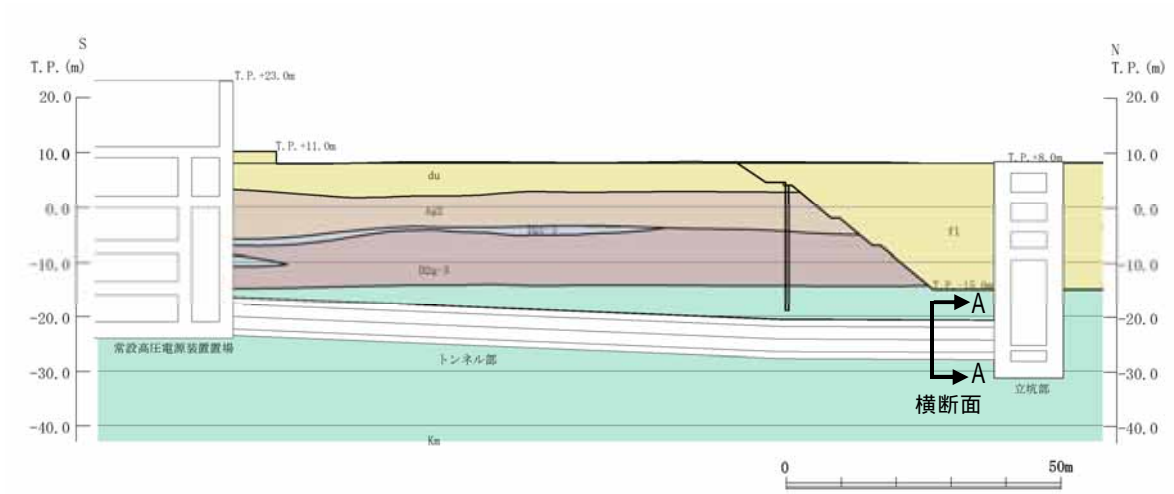
常設代替高圧電源装置用カルバートのうちトンネル部の縦断面図を第 2.7 - 2 図に，横断面図を第 2.7 - 3 図に示す。

常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部，立坑部，カルバート部）は常設重大事故等対処施設であり，常設代替高圧電源装置電路等を内包すると共に，S クラス施設である軽油移送配管を間接支持する機能を有する。

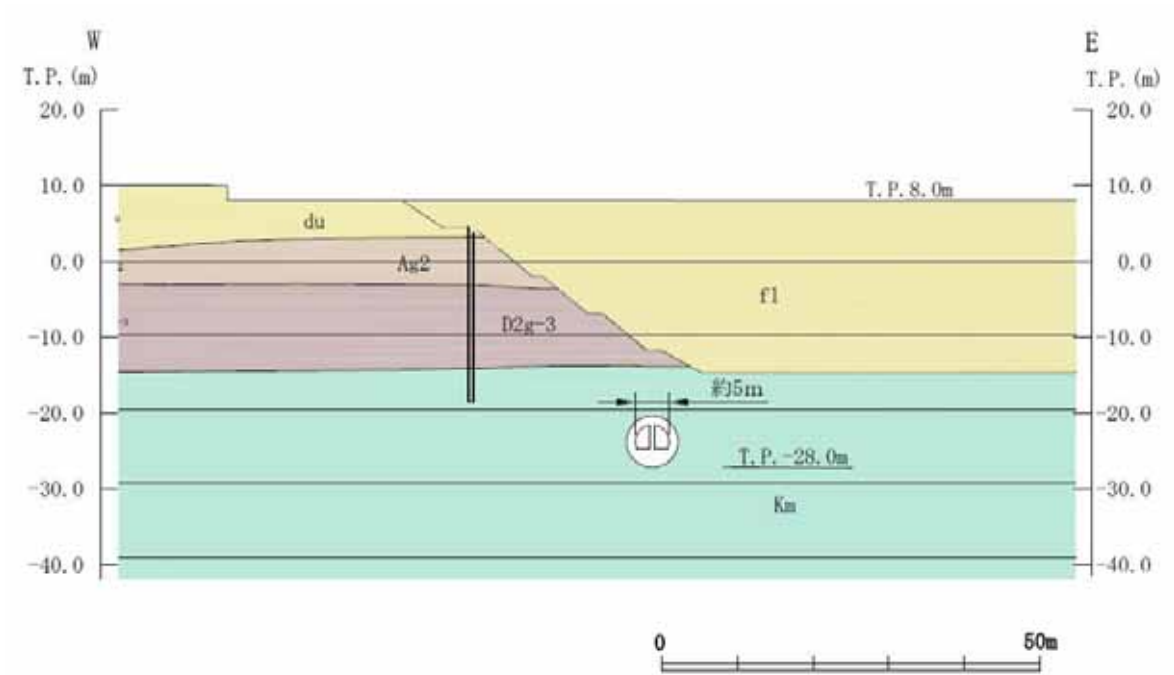
トンネル部は，延長約 150m，内径約 5m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，トンネルの縦断方向（配管方向）に対して内空寸法が一様で，十分な支持性能を有する岩盤に設置する。トンネル部は全線にわたり一定区間でブロック割を行う。

トンネルの縦断方向は，加振方向に対して，長辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。また，前述のとおりトンネル部は全線にわたり一定区間でブロック割されており，トンネル縦断方向の応力は区間毎に解放されること，トンネルは岩盤に設置されていることから縦断方向のブロック毎の相対変位は小さいと考えられる。一方，横断方向は，トンネル内に配管が配置されるため，加振方向と平行に配置される構造部材がないことから，弱軸断面方向となる。

トンネル部は，全長を岩盤に設置されており，周辺の地盤が構造物に与える影響はどの断面でも大きな差はなく，上載荷重の影響が支配的であると考えることから，耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である横断方向のうち，土被りが最も大きくなる A - A 断面を選定し，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。なお，周辺地質状況の相違による影響を確認するため，トンネル縦断方向における複数地点にて一次元波動論における地震応答解析を実施し，トンネルの上端と下端の相対変位を確認する。



第 2.7 - 2 図 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）縦断面図



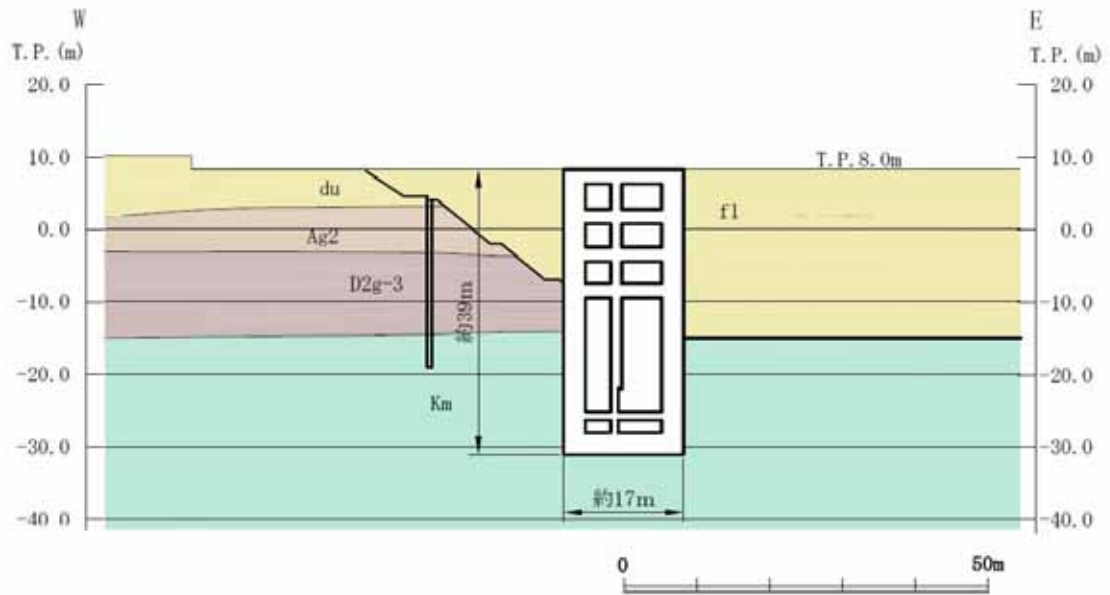
第 2.7 - 3 図 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）
横断面図

2.7.2 立坑部

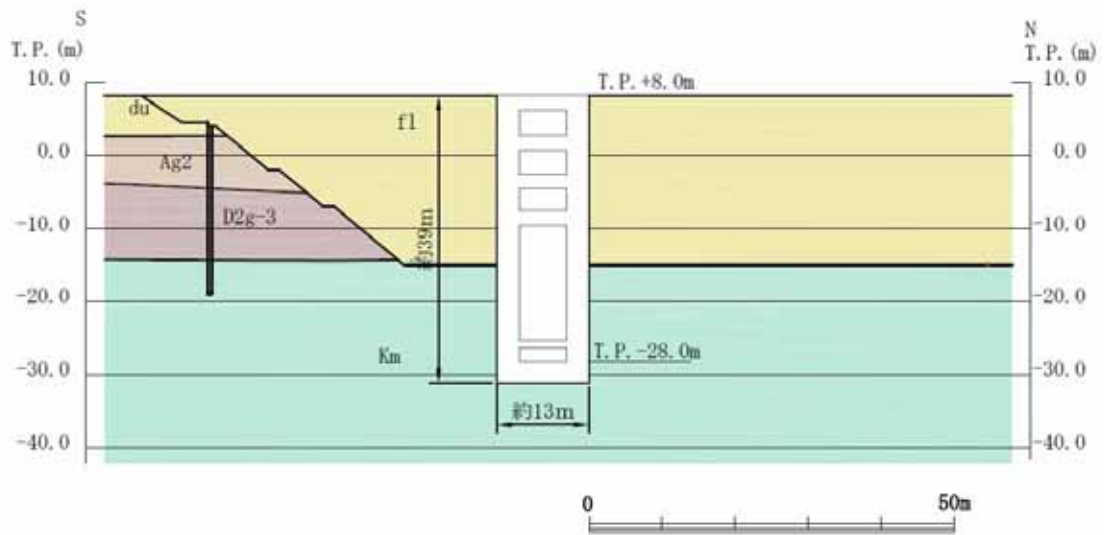
常設代替高圧電源装置用カルバートのうち立坑部の断面図を第 2.7 - 4 図に示す。

立坑部は、幅約 15m (東西方向) × 約 11m (南北方向)、高さ約 39m の多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。

立坑部は、角筒形の鉄筋コンクリート構造物であり、互いに直交する荷重はそれぞれ異なる構造部材で受け持つ設計とすることから、耐震評価では、立坑部の南北方向及び東西方向の 2 断面を選定し、基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



第 2.7 - 4 (1) 図 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）断面図
（東西断面）



第 2.7 - 4 (2) 図 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）断面図
（南北断面）

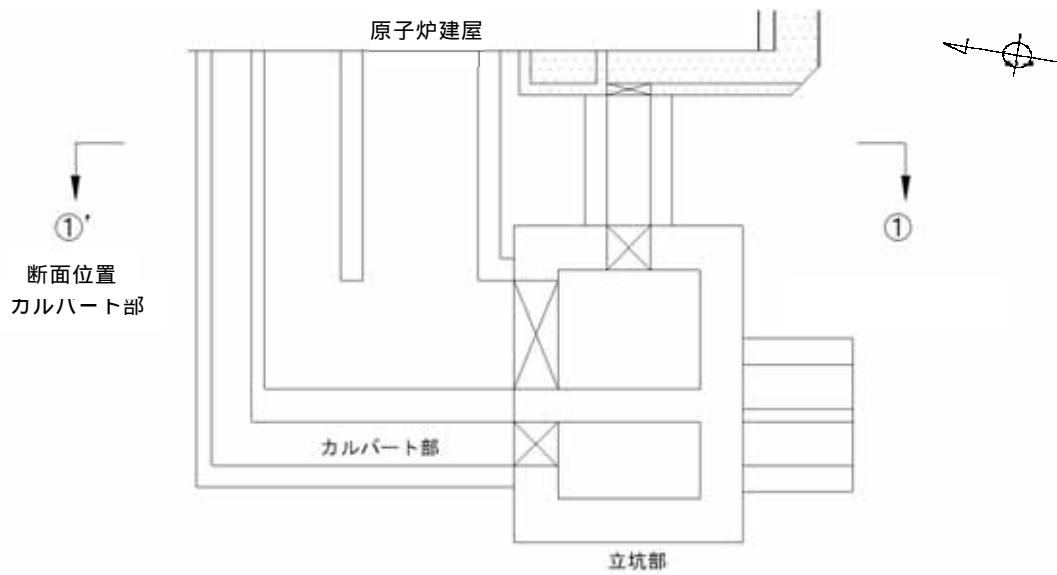
2.7.3 カルバート部

常設代替高圧電源装置用カルバートのうちカルバート部の平面図を第 2.7 - 5 図に，断面図を第 2.7 - 6 図に示す。

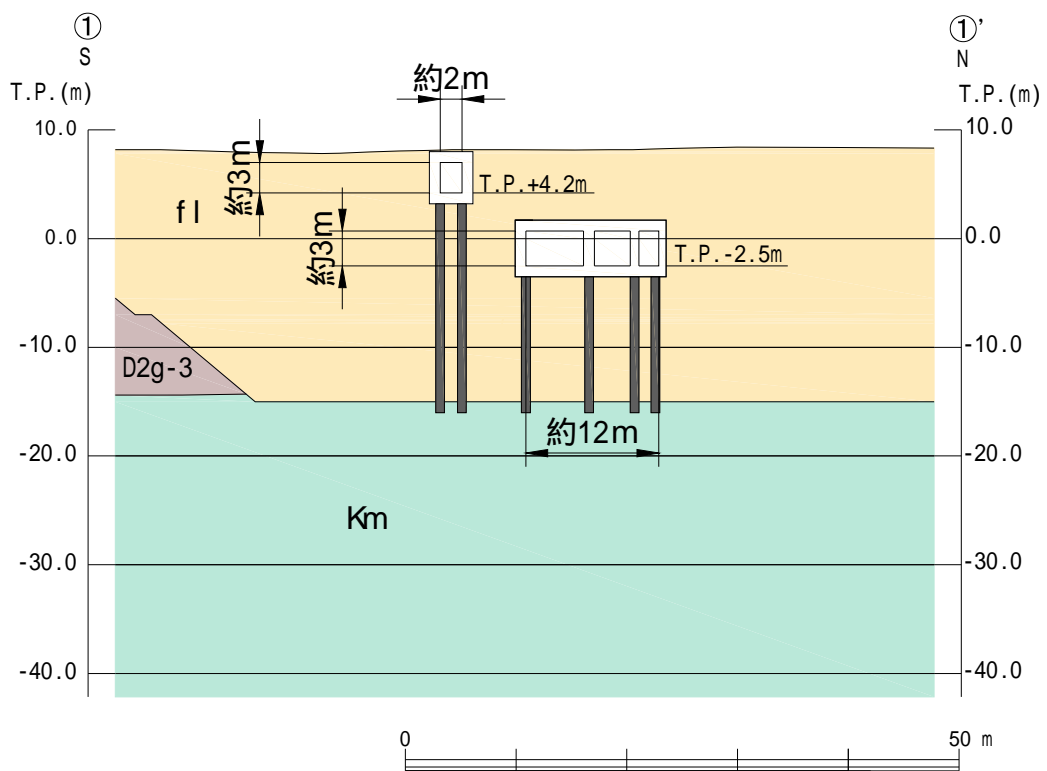
カルバート部は，延長約 29m，内空幅約 12m，内空高さ約 3m 及び延長約 6m，内空幅約 2m，内空高さ約 3m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，カルバートの縦断方向（配管方向）に対して内空寸法がほぼ一様で，杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

カルバートの縦断方向は，加振方向に対して，長辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。一方，横断方向は，加振方向に対して，短辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗するため，弱軸断面方向となる。

耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である横断方向の断面を選定し，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



第 2.7 - 5 図 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）平面図

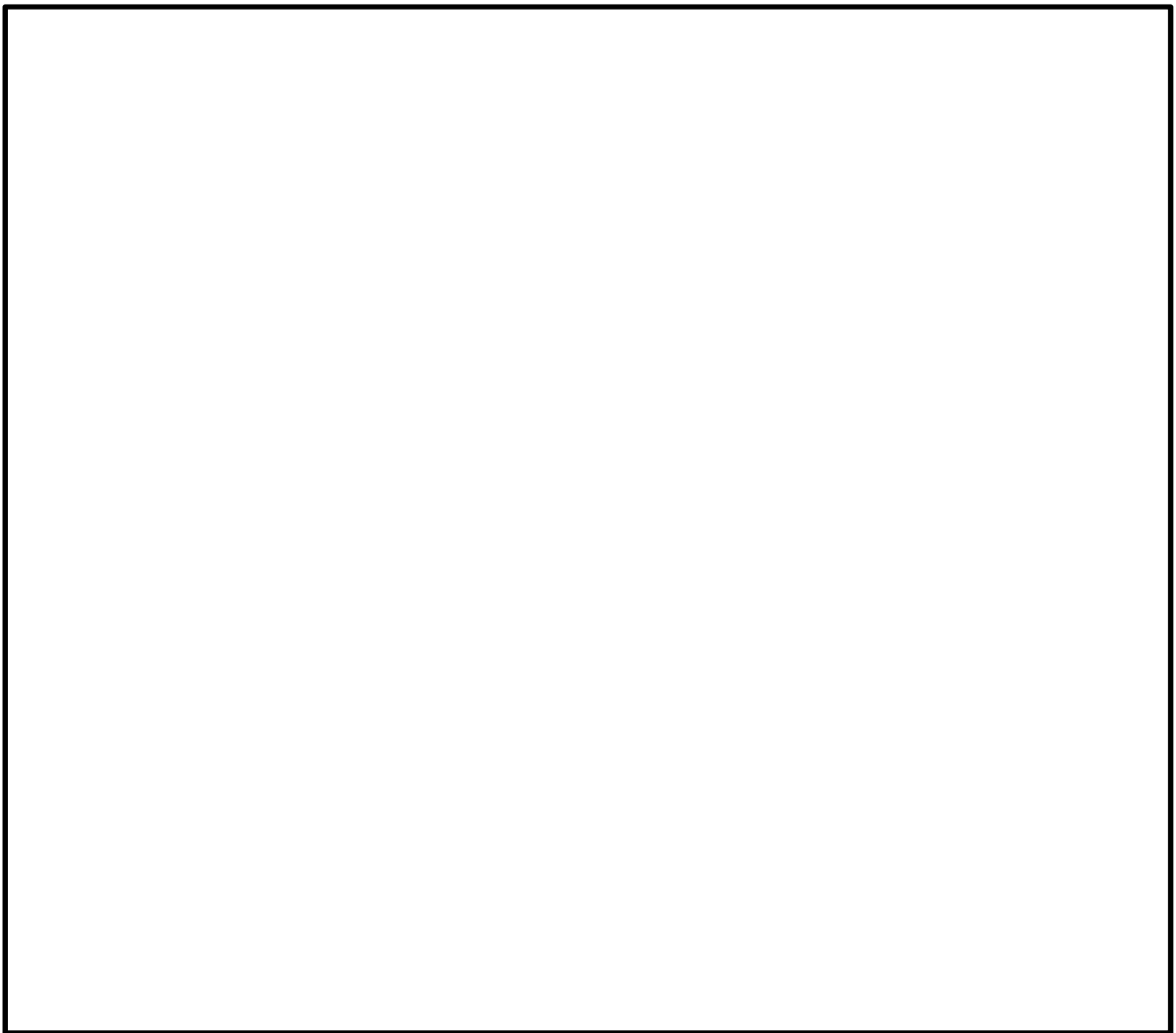


第 2.7 - 6 図 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）
断面図（ ① - ①' 断面）

3. 常設重大事故等対処施設等の耐震評価における断面選定の考え方

3.1 各施設の配置

本章では「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備」及び「常設重大事故等対処施設」である，代替淡水貯槽，常設低圧代替注水系ポンプ室，常設低圧代替注水系配管カルバート，緊急用海水ポンプピット，格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート，緊急用海水取水管，S A用海水ピット，海水引込み管，S A用海水ピット取水塔，緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎の断面選定の考え方を示す。各施設の平面配置図を第 3.1 - 1 図に示す。



第 3.1 - 1 図 重大事故等対処施設の土木構造物 平面配置図

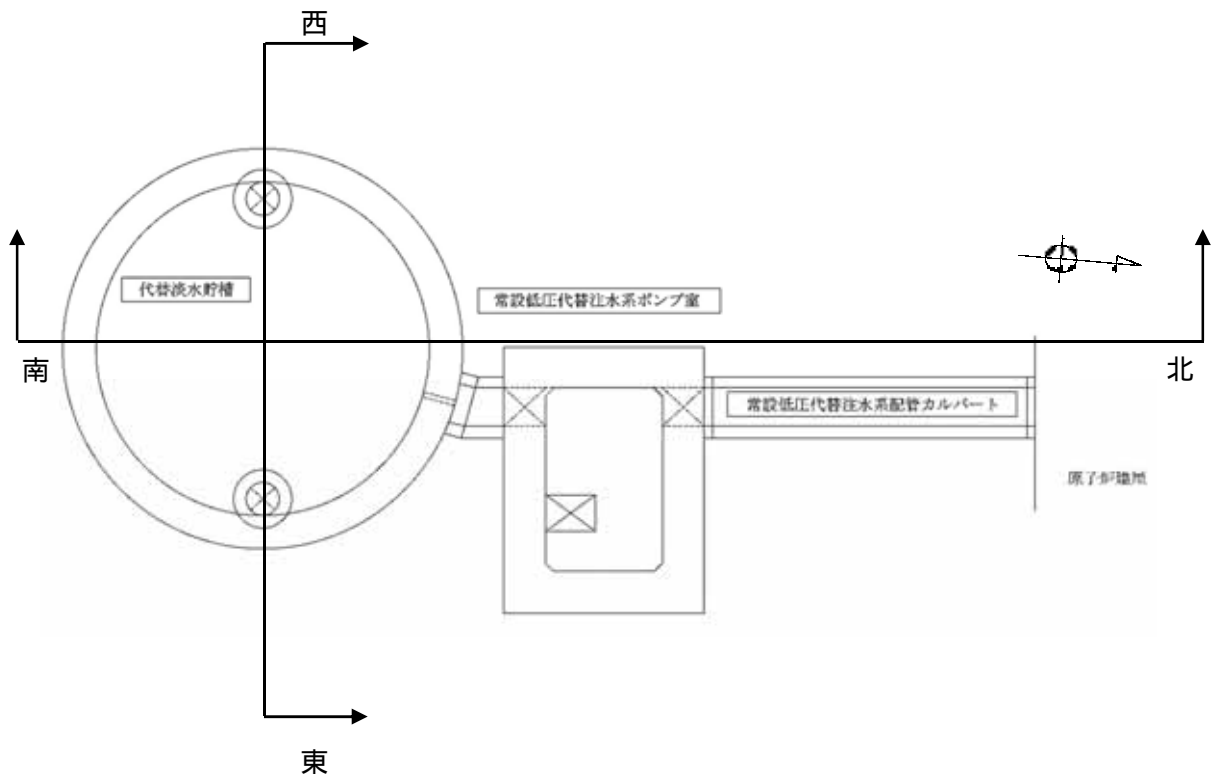
3.2 代替淡水貯槽の断面選定の考え方

代替淡水貯槽の平面図を第 3.2 - 1 図に，断面図を第 3.2 - 2 図に示す。

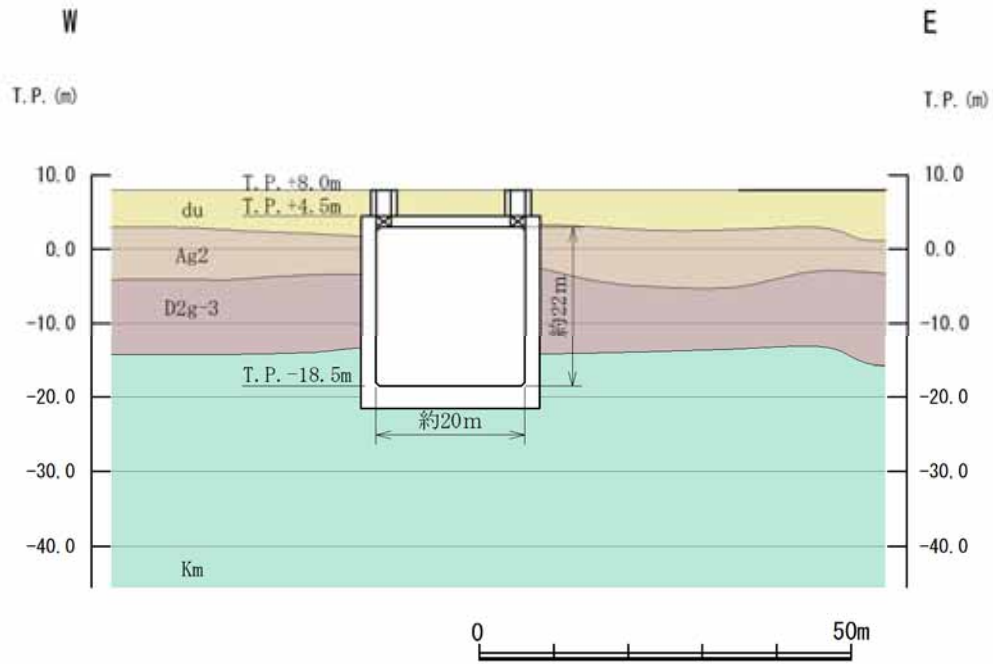
代替淡水貯槽は常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。

代替淡水貯槽は，内径約 20m，内空高さ約 22m の鉄筋コンクリート造の円筒形の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。

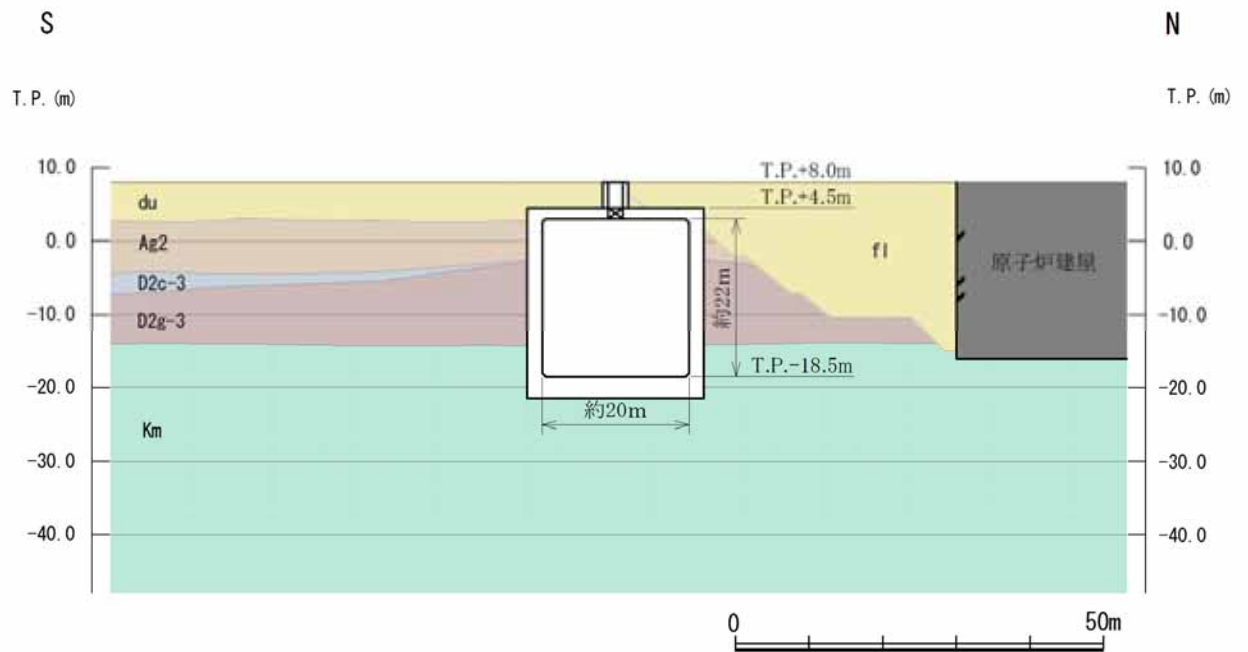
代替淡水貯槽は，円筒形の鉄筋コンクリート構造物であり，明確な弱軸断面方向がないことから，東西及び南北方向の 2 断面を選定し，両者から得られた地震力による断面力を組み合わせ，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



第 3.2 - 1 図 代替淡水貯槽 平面図



第 3.2 - 2 (1) 図 代替淡水貯槽 断面図 (東西断面)



第 3.2 - 2 (2) 図 代替淡水貯槽 断面図 (南北断面)

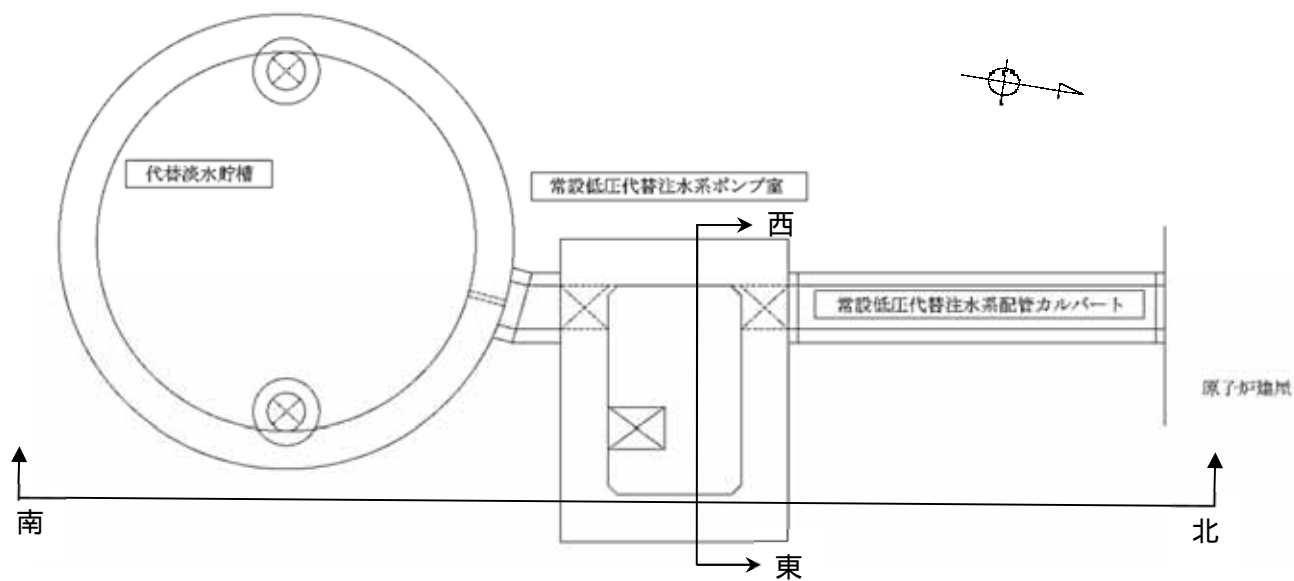
3.3 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面選定の考え方

常設低圧代替注水系ポンプ室の平面図を第 3.3 - 1 図に，断面図を第 3.3 - 2 図に示す。

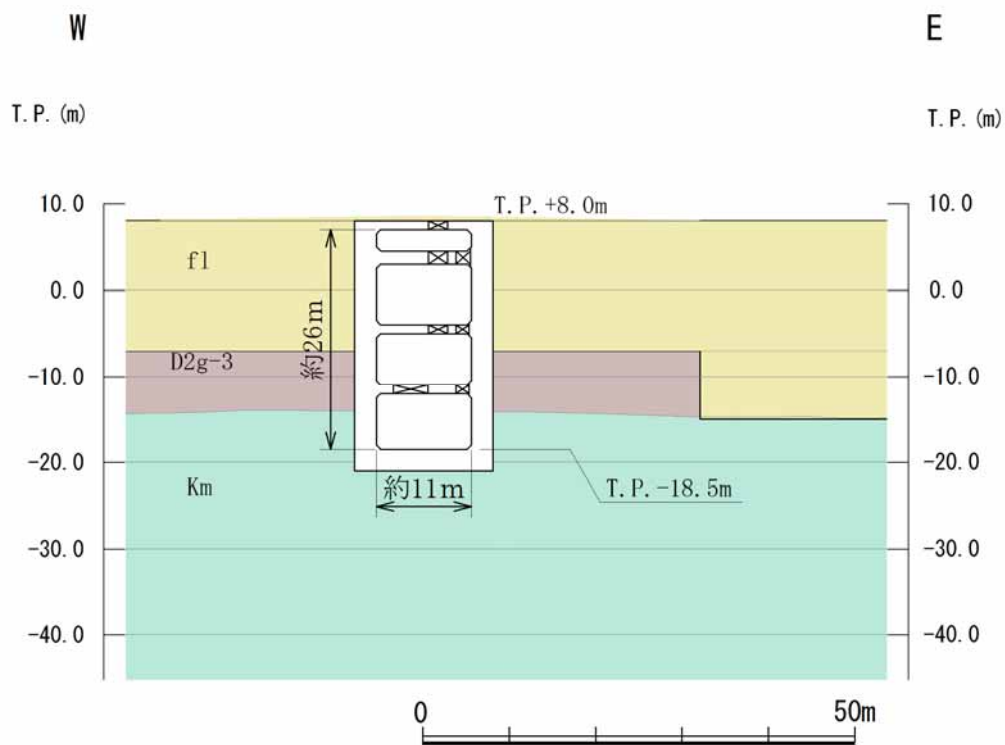
常設低圧代替注水系ポンプ室は常設重大事故等対処施設であり，常設低圧代替注水系ポンプ等を内包する。

常設低圧代替注水ポンプ室は，内空幅約 11m（東西方向）×約 7m（南北方向），内空高さ約 26m の多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。また，代替淡水貯槽と接続する配管を支持する内空幅約 2m，内空高さ約 2m の張出し部を 2 箇所所有する。

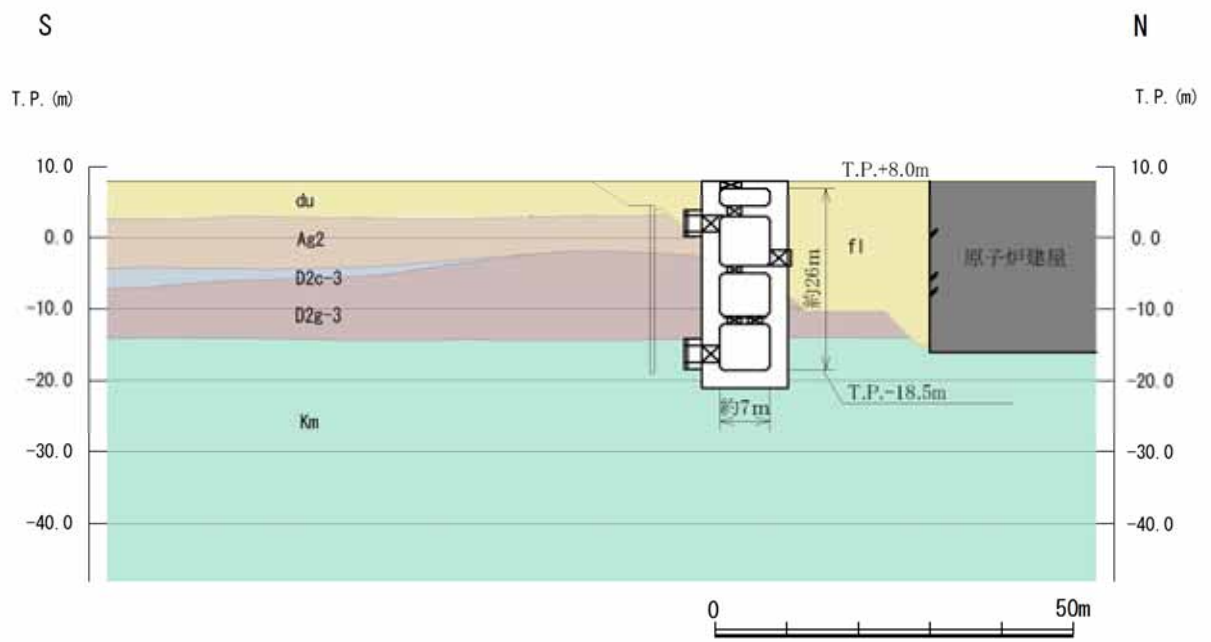
常設低圧代替注水系ポンプ室は，角筒形の鉄筋コンクリート構造物であり，互いに直交する荷重はそれぞれ異なる構造部材で受け持つ設計とすることから，耐震評価では，常設低圧代替注水系ポンプ室の東西方向及び南北方向の 2 断面を選定し，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。また，南北断面においては，東西方向の幅で張出し部を含めた剛性及び上載荷重を考慮する。



第 3.3 - 1 図 常設低圧代替注水系ポンプ室 平面図



第 3.3 - 2 (1) 図 常設低圧代替注水系ポンプ室 断面図 (東西断面)



第 3.3 - 2 (2) 図 常設低圧代替注水系ポンプ室 断面図 (南北断面)

3.4 常設低圧代替注水系配管カルバートの断面選定の考え方

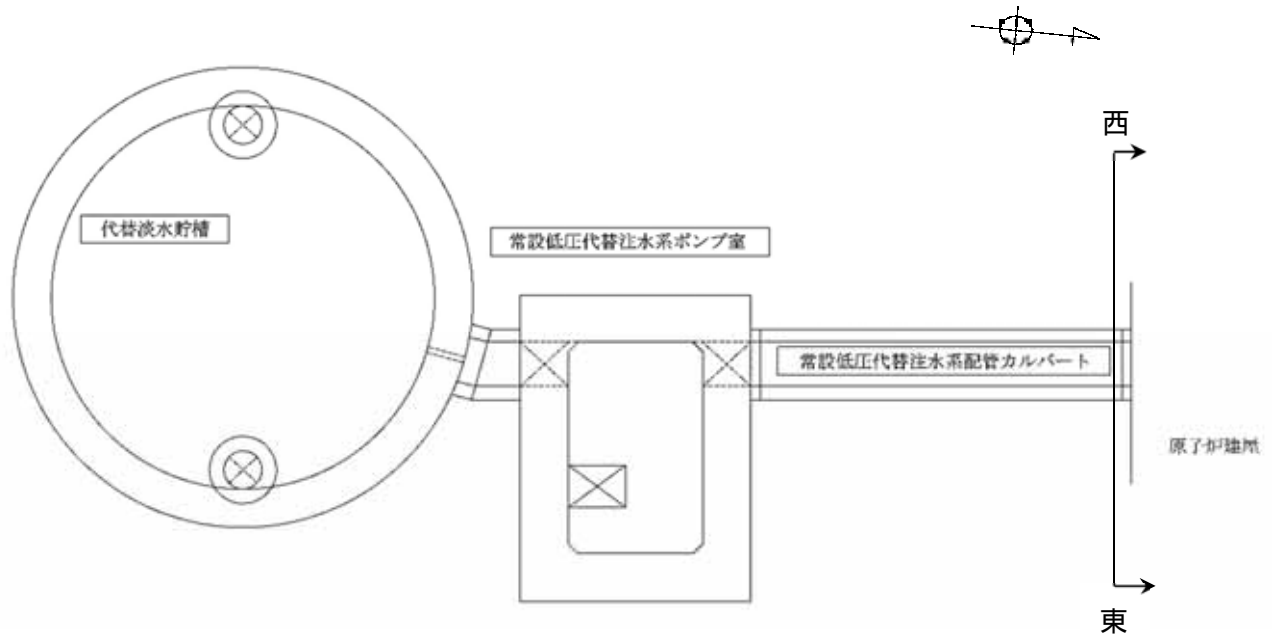
常設低圧代替注水系配管カルバートの平面図を第 3.4 - 1 図に，断面図を第 3.4 - 2 図に示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートは常設重大事故等対処施設であり，常設低圧代替注水系配管を内包する。

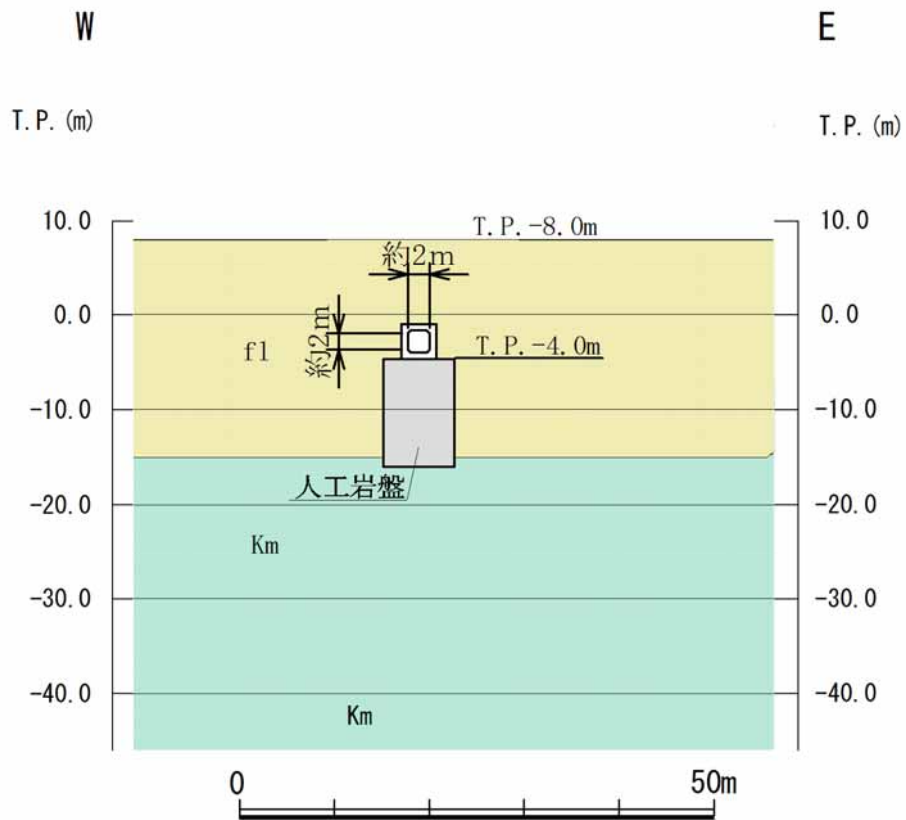
常設低圧代替注水系配管カルバートは，延長約 22m，内空幅約 2m，内空高さ約 2m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，縦断方向（配管方向）に対して内空寸法が一様で，人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

常設低圧代替注水系配管カルバートの縦断方向は，加振方向に対して，長辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。一方，横断方向は，加振方向に対して，短辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗するため，弱軸断面方向となる。

常設低圧代替注水系配管カルバートは全区間同一断面であり，周辺地盤も同じ構成であることから，耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である横断方向の断面を選定し，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



第 3.4 - 1 図 常設低圧代替注水系配管カルバート 平面図



第 3.4 - 2 図 常設低圧代替注水系配管カルバート 断面図（東西断面）

3.5 緊急用海水ポンプピットの断面選定の考え方

緊急用海水ポンプピットの平面図を第 3.5 - 1 図に，断面図を第 3.5 - 2 図に示す。

緊急用海水ポンプピットは常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備であり，緊急用海水ポンプ等を内包する。

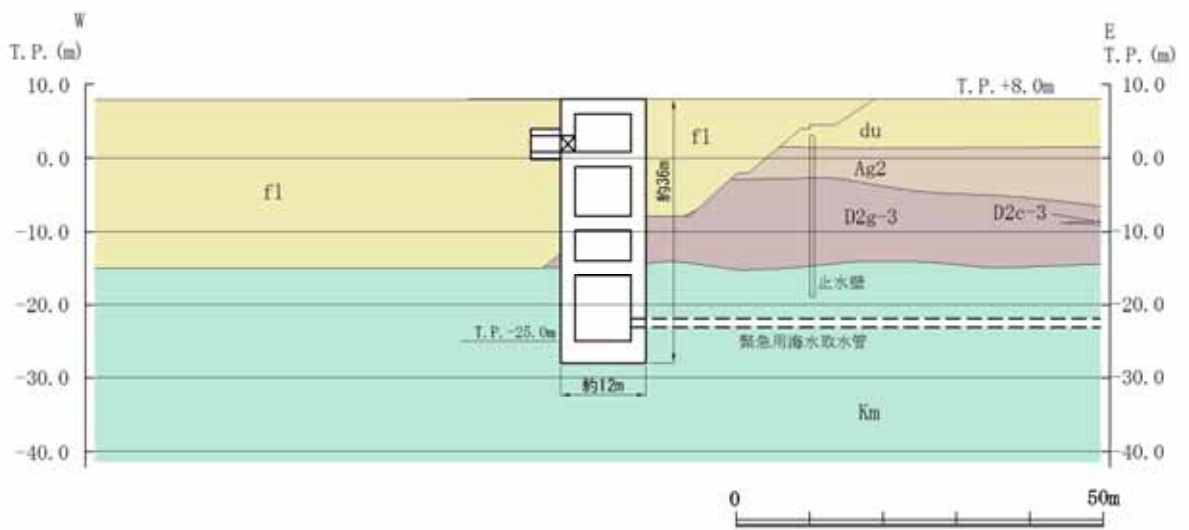
S A 用海水ポンプピットは非常用取水設備であり，通水性能及び貯水性能が要求される。

緊急用海水ポンプピットは，幅約 12m（東西方向）×約 12m（南北方向），高さ約 36m の多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。また，原子炉建屋内へ接続する配管を間接支持する内空幅約 3m，内空高さ約 2m の張出し部を有する。

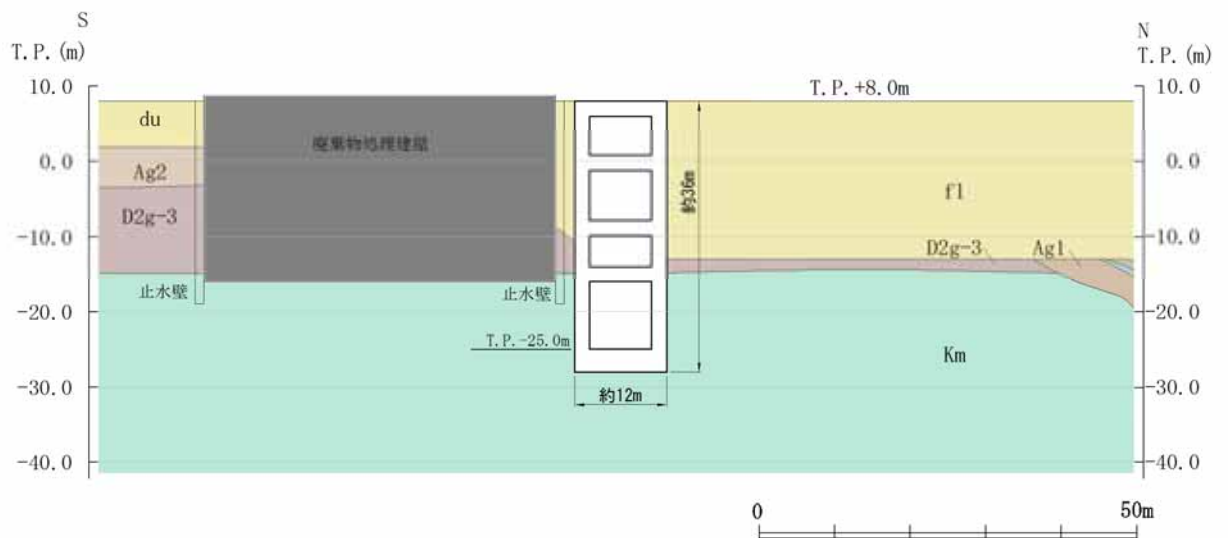
緊急用海水ポンプピットは，角筒形の鉄筋コンクリート構造物であり，互いに直交する荷重はそれぞれ異なる構造部材で受け持つ設計とすることから，耐震評価では，緊急用海水ポンプピットの東西方向及び南北方向の 2 断面を選定し，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。また，東西断面においては，南北方向の幅で張出し部を含めた剛性及び上載荷重を考慮する。



第 3.5 - 1 図 緊急用海水ポンプピット 平面図



第 3.5 - 2 (1) 図 緊急用海水ポンプピット 断面図 (東西断面)



第 3.5 - 2 (2) 図 緊急用海水ポンプピット 断面図 (南北断面)

3.6 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの断面選定の考え方

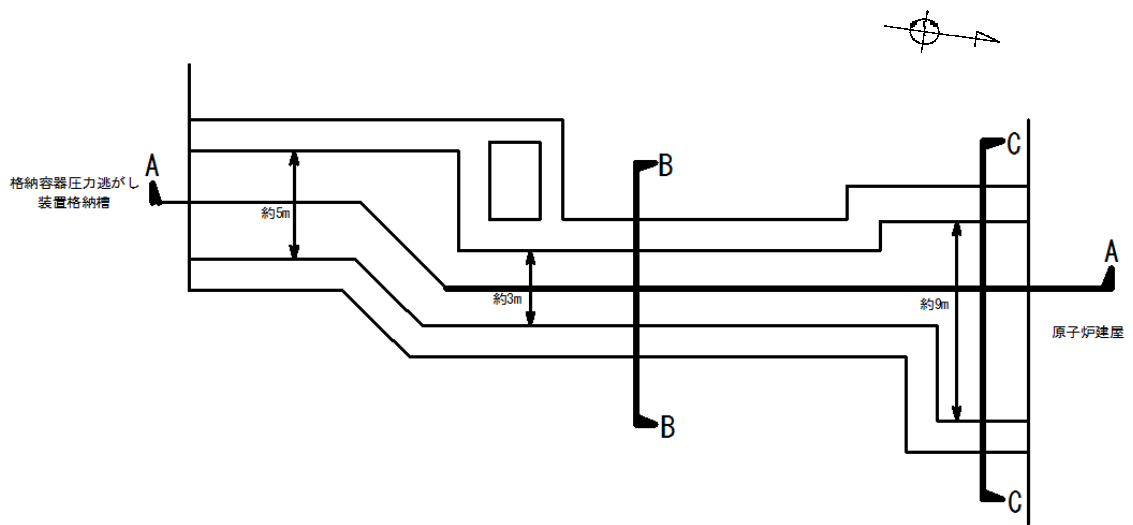
格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの平面図を第 3.6 - 1 図に，縦断面図を第 3.6 - 2 図に，横断面図を第 3.6 - 3 図に示す。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは常設重大事故等対処施設であり，格納容器圧力逃がし装置用配管を内包する。

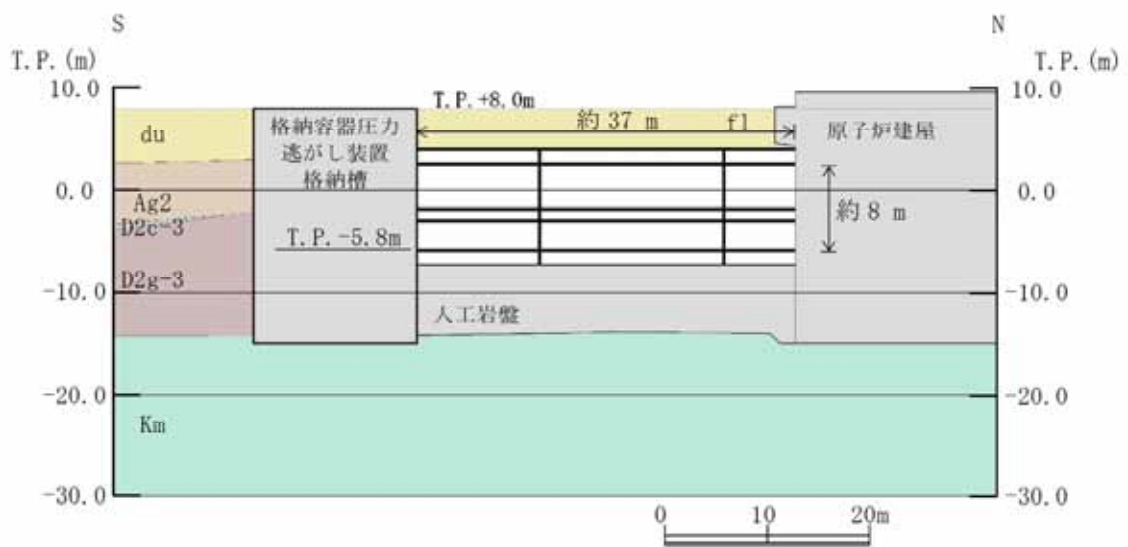
格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは，延長約 37m，内空幅約 3m（一部約 5m 及び約 9m），内空高さ約 8m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの縦断方向は，加振方向に対して，長辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。一方，横断方向は，加振方向に対して，短辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗するため，弱軸断面方向となる。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート周辺の地質構造は縦断方向に対して一様であるが，格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは縦断方向に対して複数の断面形状を示すことから，上述の断面を含めた複数の断面を耐震評価候補断面として整理し，耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

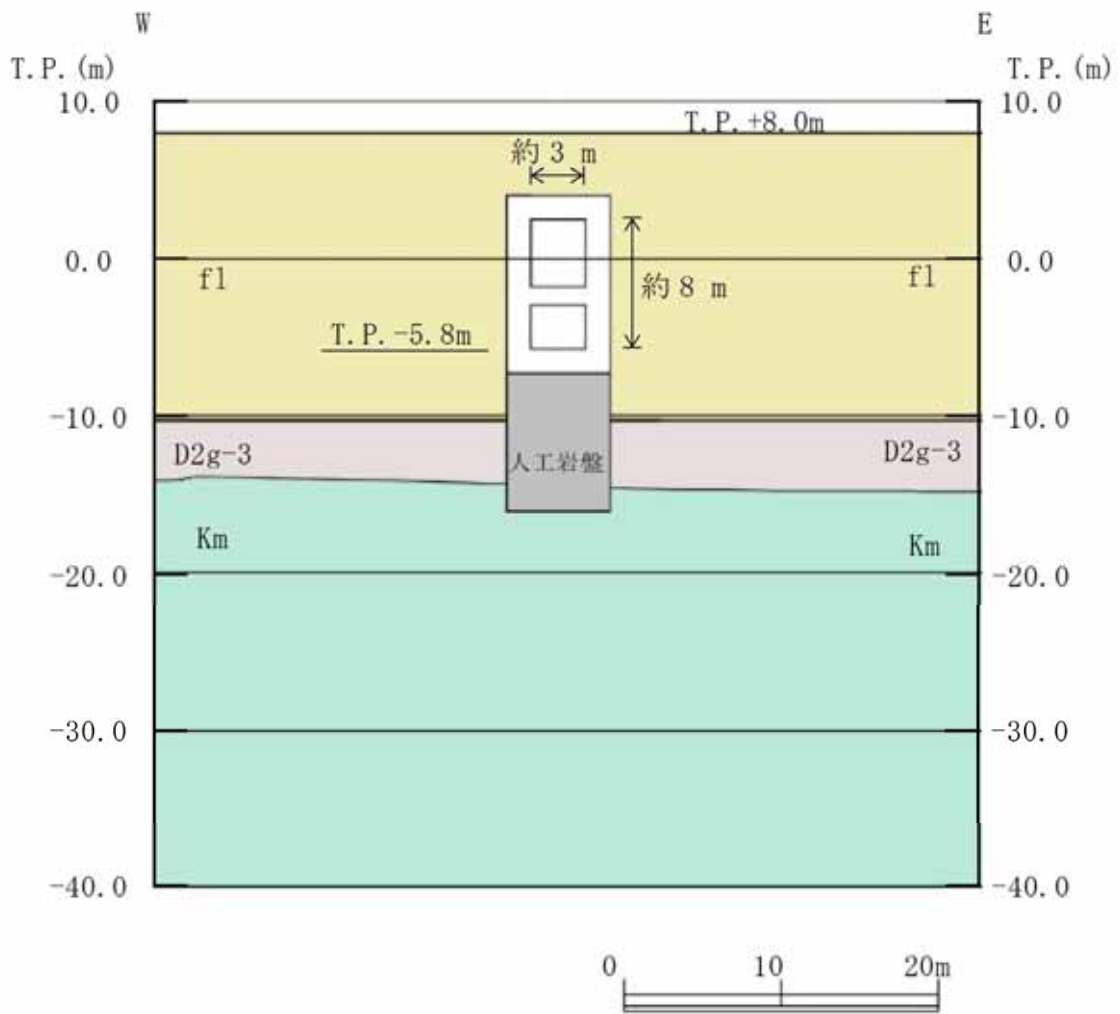


第 3.6 - 1 図 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 平面図

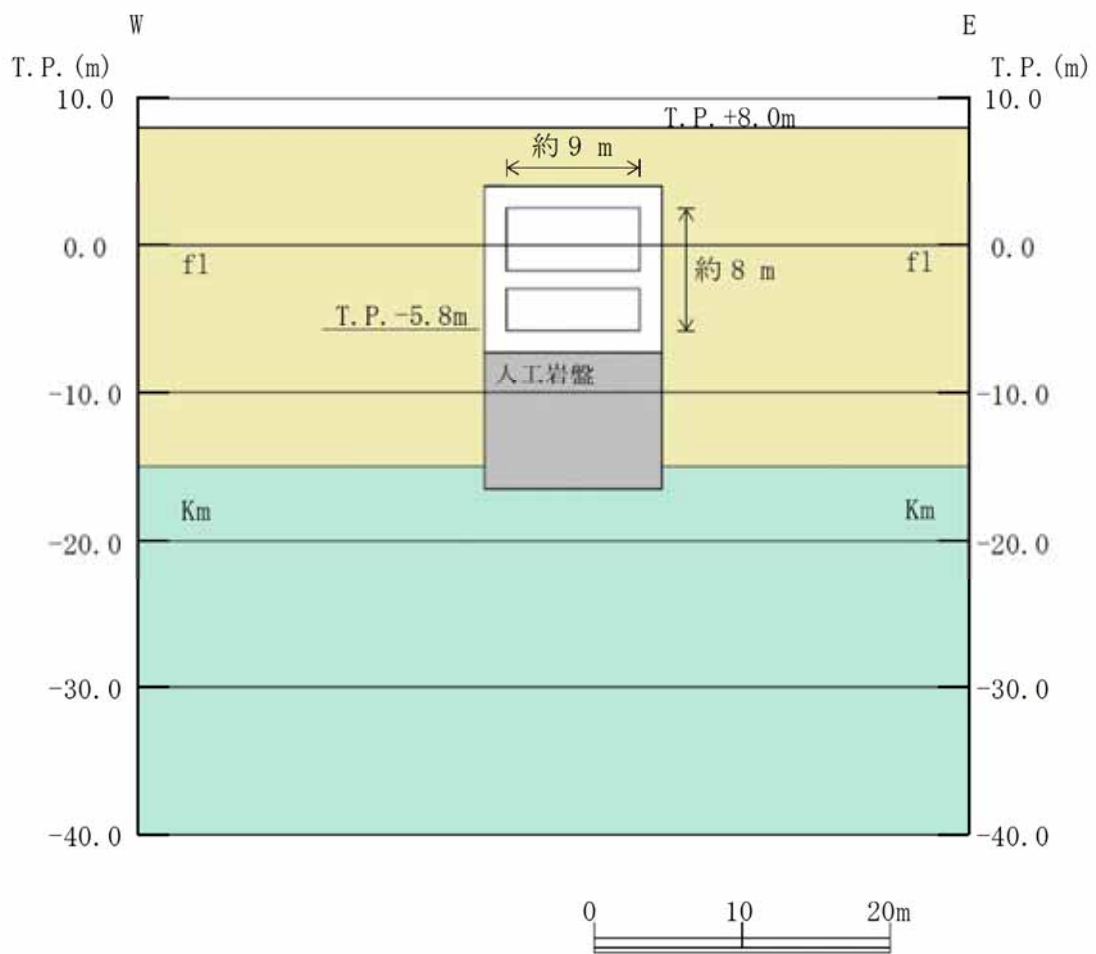


第 3.6 - 2 図 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 縦断面図

(A - A 断面)



第 3.6 - 3 (1) 図 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 断面図
(B - B 断面)



第 3.6 - 3 (2) 図 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 断面図
(C - C 断面)

3.7 緊急用海水取水管の断面選定の考え方

緊急用海水取水管の平面図を第 3.7 - 1 図に，縦断面図を第 3.7 - 2 図に，横断面図を第 3.7 - 3 図に示す。

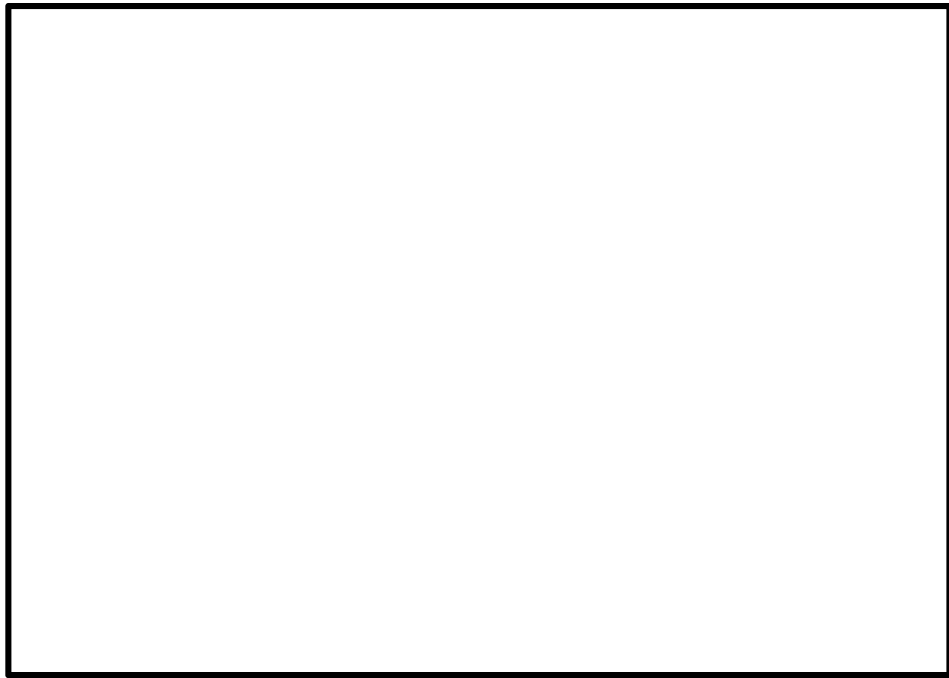
緊急用海水取水管は常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また，非常用取水設備であり，通水性能が要求される。

緊急用海水取水管は，S A 用海水ピットと緊急用海水ポンプピットを接続する延長約 168m で内径 1.2m の鋼管の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に設置する。また，地震時の相対変位を吸収するため，複数の可とう管を設定する。

緊急用海水取水管は任意の管軸直交方向断面において一様の断面形状を示す線状の構造物である。緊急用海水取水管の耐震評価では，一般的な地中埋設構造管路の設計を考慮し，管周方向応力と管軸方向応力の組合せを考慮した検討を行う。上記検討に当たっては，可とう管への影響についても考慮し，耐震安全上最も厳しくなる断面を選定し，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

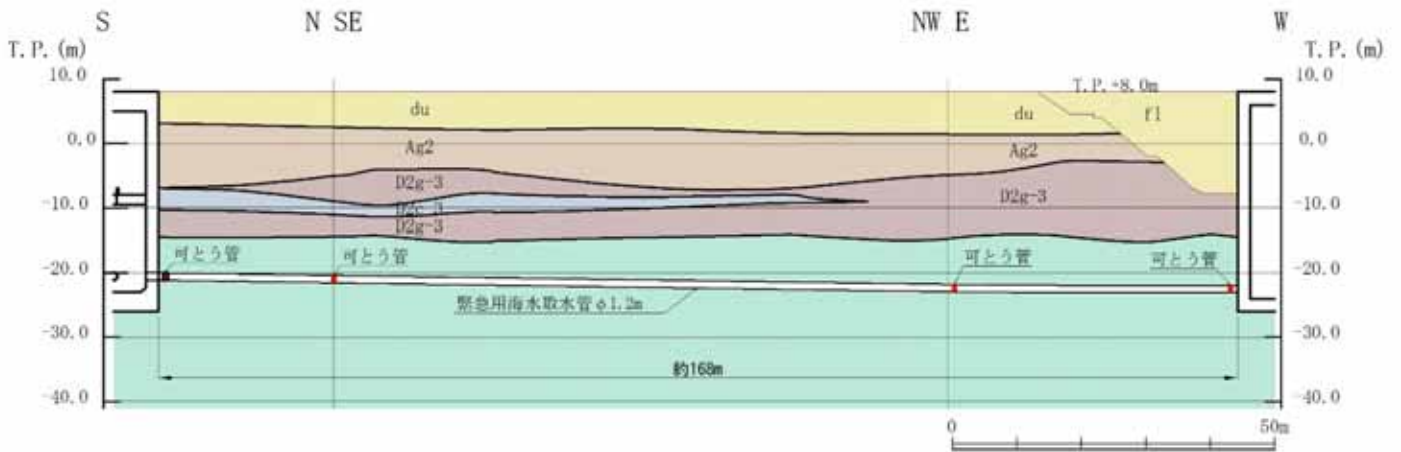
緊急用海水取水管は，全長を岩盤に設置されており，周辺の地盤が構造物に与える影響はどの断面でも大きな差はなく，上載荷重の影響が支配的であると考えられる。管軸直交方向の検討においては，土被りが最も大きくなる A - A 断面を選定し，耐震評価を実施する。

なお，周辺地質状況の相違による影響を確認するため，管軸方向における複数地点にて一次元波動論における地震応答解析を実施し，管路の上端と下端の相対変位を確認する。



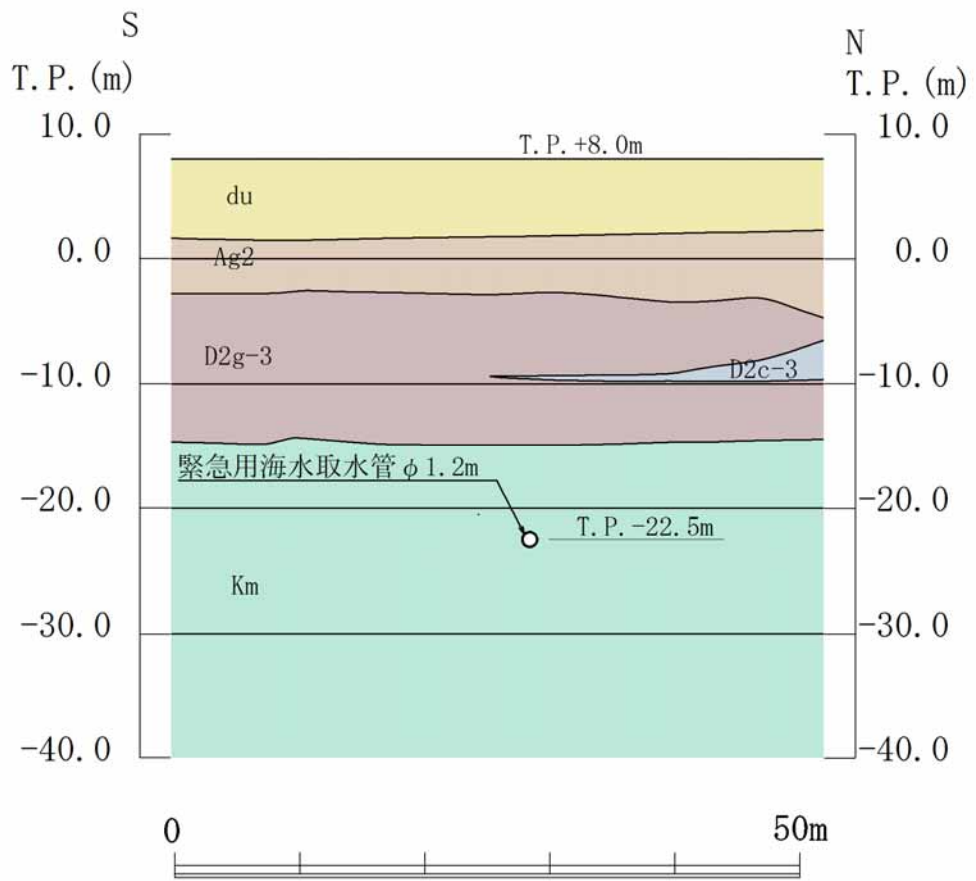
注：可とう管の配置については、今後の設計進歩により変更の可能性がある。

第 3.7 - 1 図 緊急用海水取水管 平面図



注：可とう管の配置については、今後の詳細設計により変更の可能性がある。

第 3.7 - 2 図 緊急用海水取水管 縦断面図



第 3.7 - 3 図 緊急用海水取水管 横断面図 (A - A 断面)

3.8 S A用海水ピットの断面選定の考え方

S A用海水ピットの平面図を第 3.8 - 1 図に，断面図を第 3.8 - 2 図に示す。

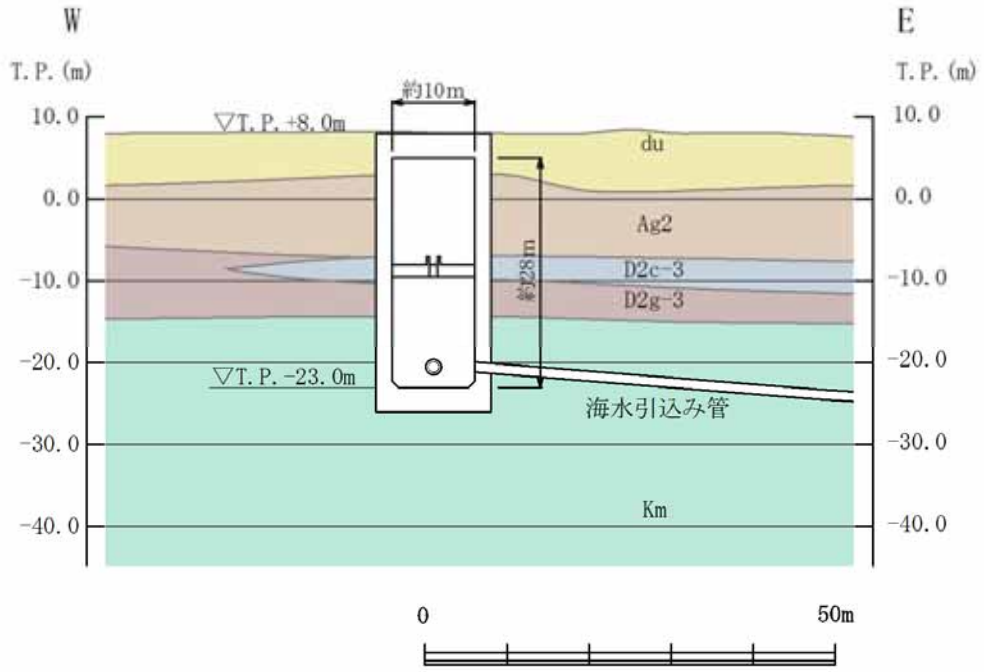
S A用海水ピットは常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また，非常用取水設備であり，通水性能及び貯水性能が要求される。

S A用海水ピットは，内径約 10m，内空高さ約 28m の円筒形の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。また，S A用海水ピットは，十分な支持性能を有する地盤内で海水引込み管及び緊急用海水取水管が接続する構造で，双方の管路はS A用海水ピットへ直交して接続される。

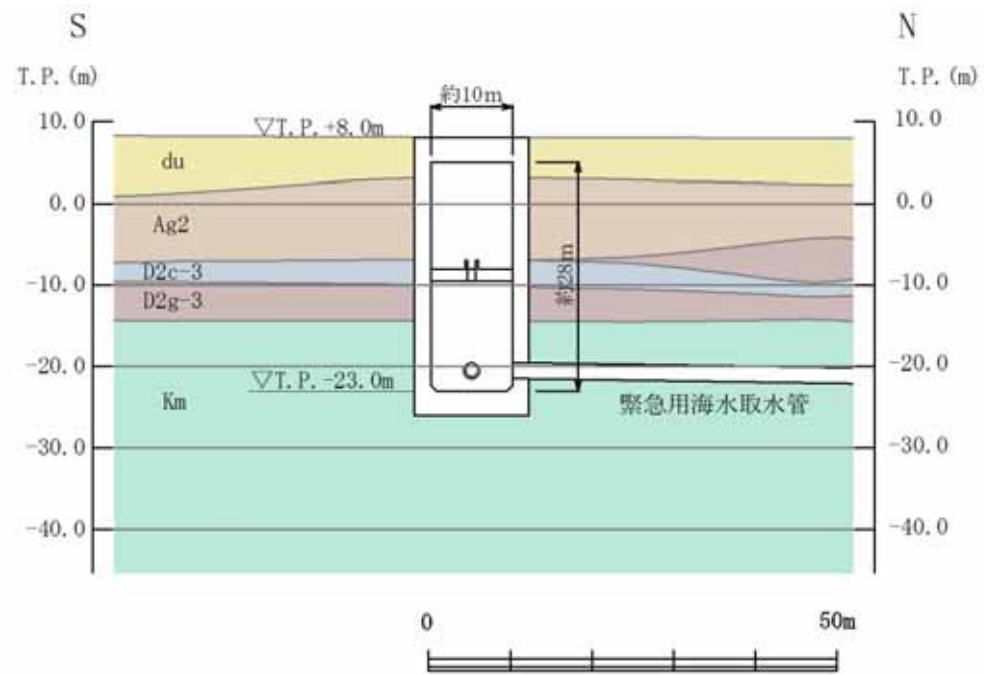
S A用海水ピットは，円筒形の鉄筋コンクリート構造物であり，明確な弱軸断面方向がないことから，S A用海水ピットに接続する海水引込み管及び緊急用海水取水管に着目し，直交する両管路の縦断方向の 2 断面を選定し，両者から得られた地震力による断面力を組み合わせ，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



第 3.8 - 1 図 S A用海水ピット 平面図



第 3.8 - 2 (1) 図 S A 用海水ピット 断面図 (- 断面)



第 3.8 - 2 (2) 図 S A 用海水ピット 断面図 (- 断面)

3.9 海水引込み管の断面選定の考え方

海水引込み管の平面図を第 3.9 - 1 図に，縦断面図を第 3.9 - 2 図に，横断面図を第 3.9 - 3 図に示す。

海水引込み管は常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また，非常用取水設備であり，通水性能が要求される。

海水引込み管は，S A用海水ピット取水塔とS A用海水ピットを接続する延長約 154m,内径 1.2m の鋼管の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に設置する。また，地震時の相対変位を吸収するため，複数の可とう管を設定する。

海水引込み管は任意の管軸直交方向断面において一様の断面形状を示す線状の構造物である。海水引込み管の耐震評価では，一般的な地中埋設構造管路の設計を考慮し，管周方向応力と管軸方向応力の組合せを考慮した検討を行う。上記検討に当たっては，可とう管への影響についても考慮し，耐震安全上最も厳しくなる断面を選定し，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

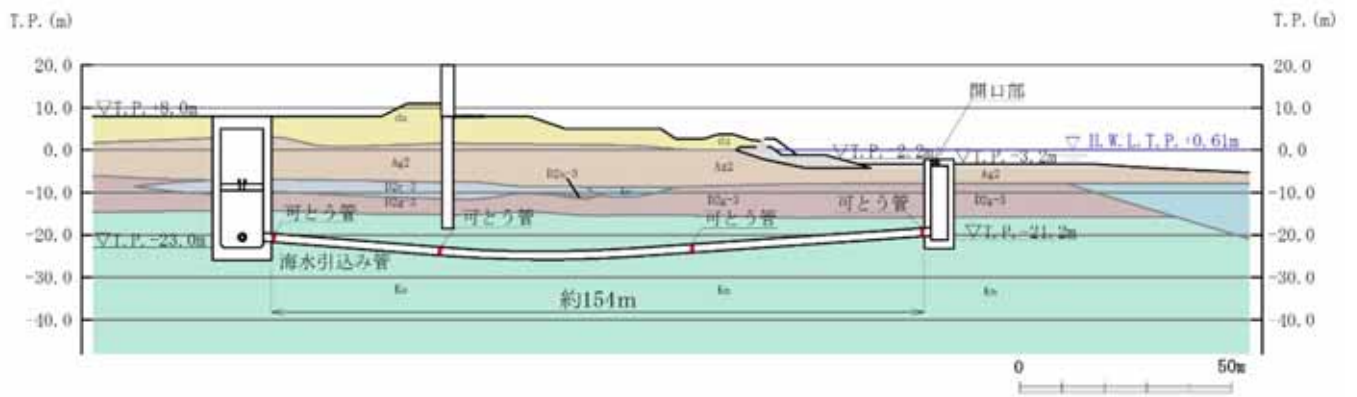
海水引込み管は，全長とも岩盤に設置されており，周辺の地盤が構造物に与える影響はどの断面でも大きな差はなく，上載荷重の影響が支配的であると考えられる。管軸直交方向の検討においては，土被りが最も大きくなる A - A 断面を選定し，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

なお，周辺地質状況の相違による影響を確認するため，管軸方向における複数地点にて一次元波動論における地震応答解析を実施し，管路の上端と下端の相対変位を確認する。



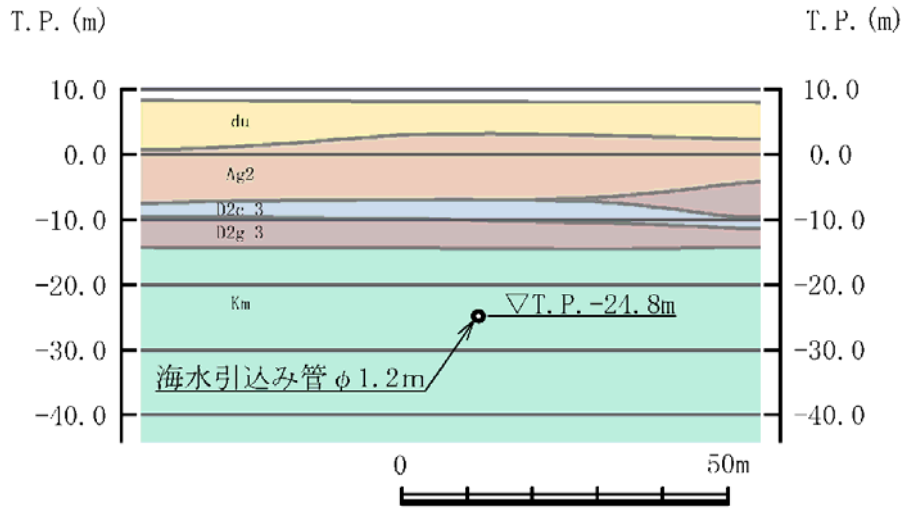
注：可とう管の配置については，今後の設計進歩により変更の可能性がある。

第 3.9 - 1 図 海水引込み管 平面図



注：可とう管の配置については，今後の詳細設計により変更の可能性がある。

第 3.9 - 2 図 海水引込み管 縦断面図



第 3.9 - 3 图 海水引込み管 横断面図 (A - A 断面)

3.10 S A用海水ピット取水塔の断面選定の考え方

S A用海水ピット取水塔の平面図を第 3.10 - 1 図に，断面図を第 3.10 - 2 図に示す。

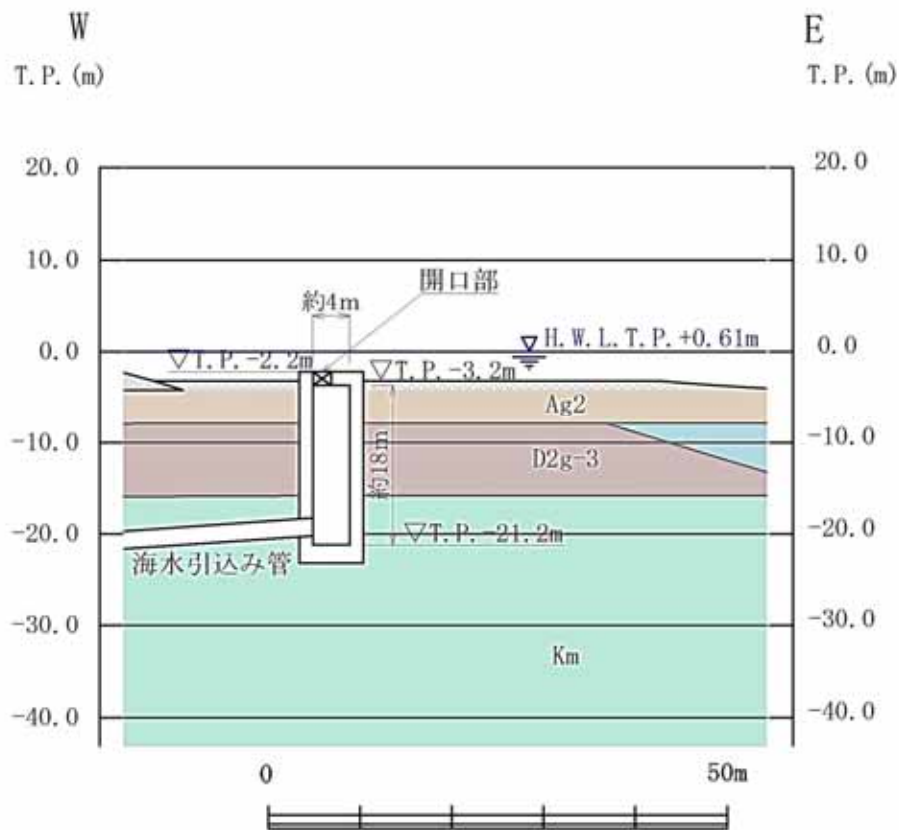
S A用海水ピット取水塔は常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また，非常用取水設備であり，通水性能が要求される。

S A用海水ピット取水塔は，内径約 4m，内空高さ約 18m の円筒形の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。また，S A用海水ピット取水塔は，十分な支持性能を有する地盤内で海水引込み管が接続する構造で，管路はS A用海水ピット取水塔へ直交して接続される。

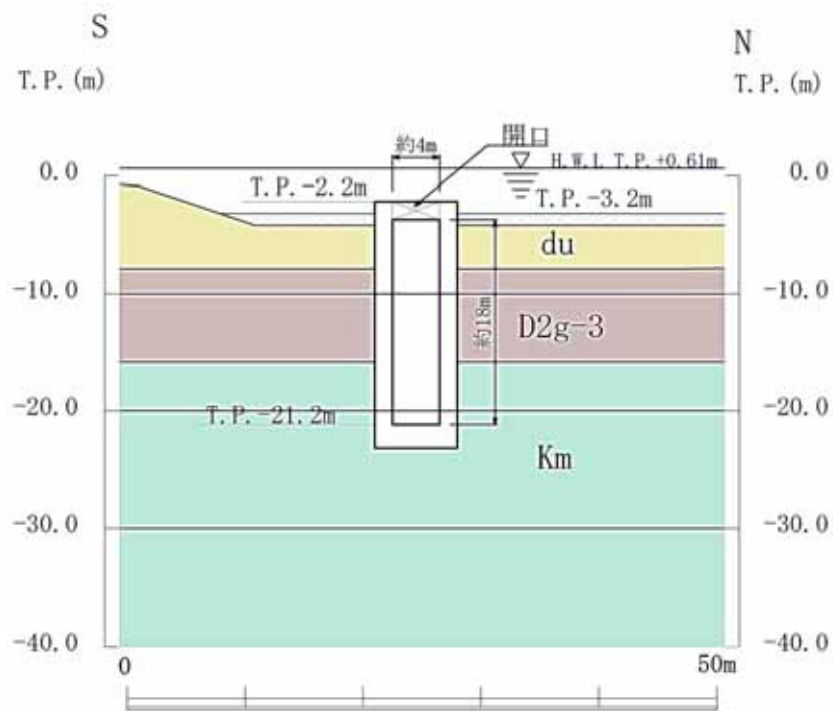
S A用海水ピット取水塔は，円筒形の鉄筋コンクリート構造物であり明確な弱軸断面方向がないことから，S A用海水ピット取水塔に接続される海水引込み管に着目し，海水引込み管を縦断する断面とこれに直交する断面の 2 断面を選定し，両者から得られた地震力による断面力を組み合わせ，基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



第 3.10 - 1 図 S A用海水ピット取水塔 平面図



第 3.10 - 2 (1) 図 SA用海水ピット取水塔 断面図 (- 断面)



第 3.10 - 2 (2) 図 SA用海水ピット取水塔 断面図 (- 断面)

3.11 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面図を第 3.11 - 1 図に，断面図を第 3.11 - 2 図に示す。また，可搬型設備用軽油タンク基礎の平面図を第 3.11 - 3 図に，断面図を第 3.11 - 4 図に示す。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎はいずれも常設重大事故等対処施設であり，対応するタンク（緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク及び可搬型設備用軽油タンク）を内包する。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は内空幅約 9m（タンク軸方向）×約 5m（タンク横断方向），内空高さ約 4m，可搬型設備用軽油タンク基礎は内空幅約 11m（タンク軸方向）×約 13m（タンク横断方向），内空高さ約 4m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

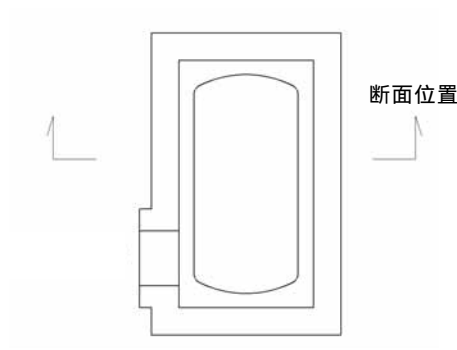
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎はいずれも比較的単純な箱型構造物であり，縦断方向（タンクの軸方向）にほぼ一様な断面である。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎はいずれも内包するタンクが縦断方向に一様に設置されているため，機器・配管系の設置位置による影響を考慮する必要はない。

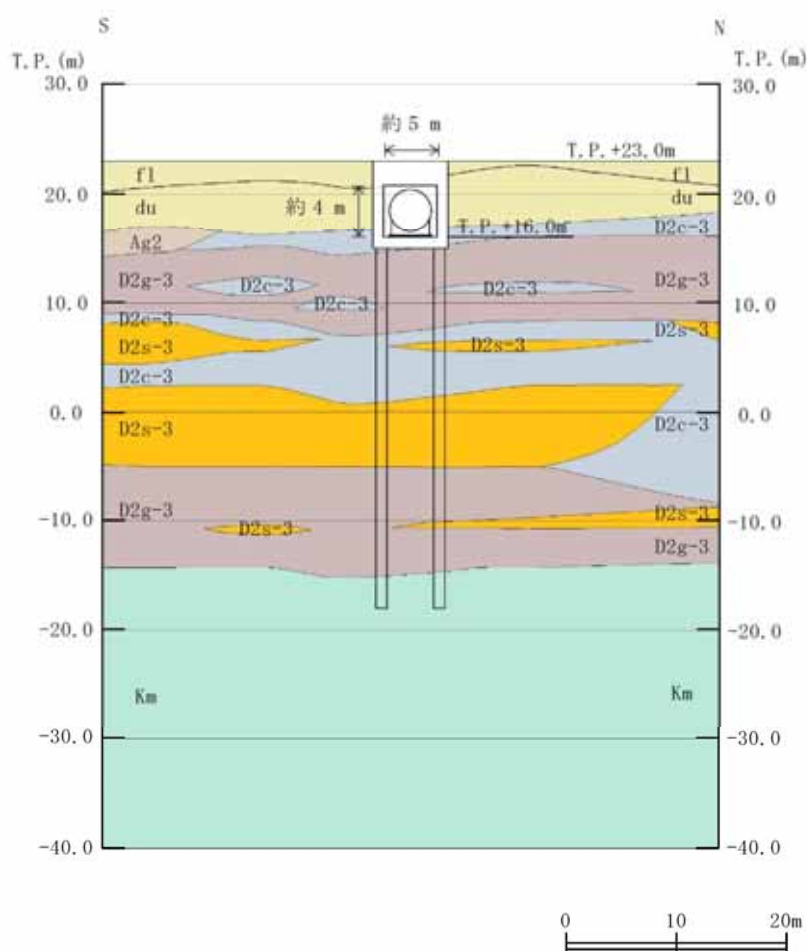
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎の縦断方向は，加振方向に対して平行に配置される躯体又は隔壁の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。一方，横断方向（タンクの軸方向に対し直交する方向）は，加振方向に対して，短辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗するため，弱軸断面方向となる。

耐震評価では，構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である横断方向（タ

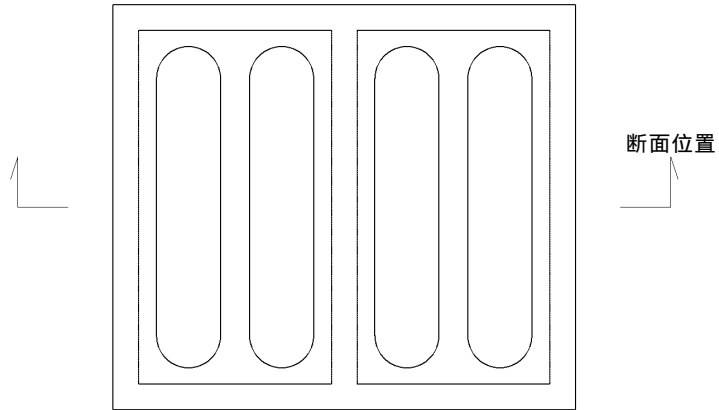
ンクの軸方向に対し直交する方向)の断面を選定し、基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。



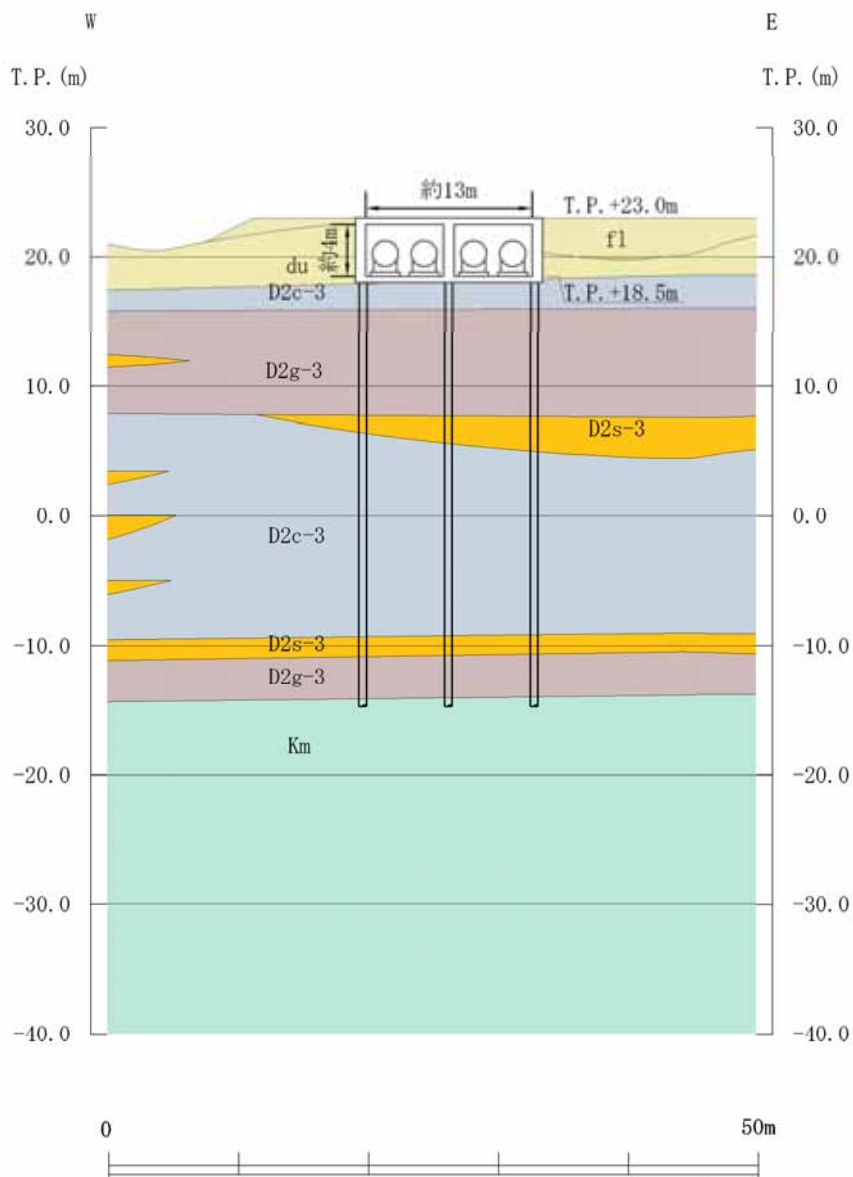
第 3.11 - 1 図 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 平面図



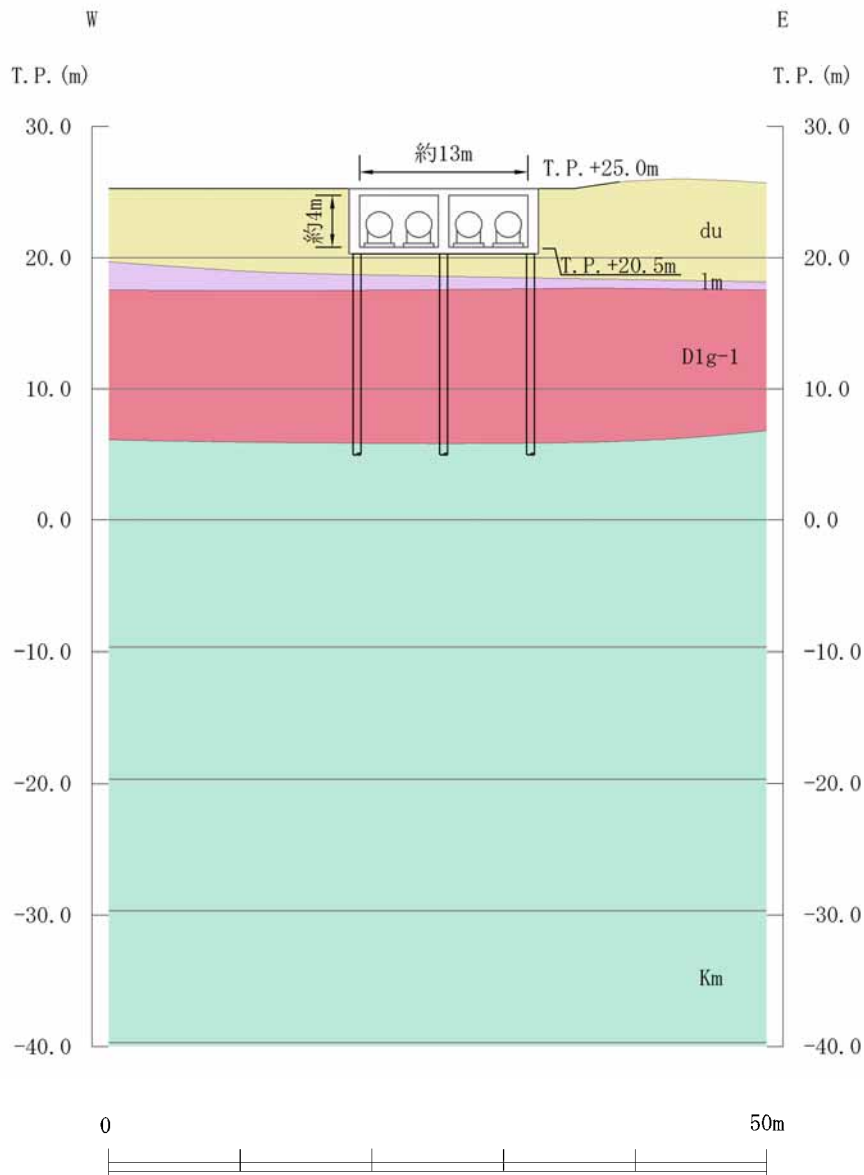
第 3.11 - 2 図 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 断面図



第 3.11 - 3 図 可搬型設備用軽油タンク基礎 平面図



第 3.11 - 4 (1) 図 可搬型設備用軽油タンク基礎 (西側) 断面図



第 3.11 - 4 図 (2) 可搬型設備用軽油タンク基礎 (南側) 断面図

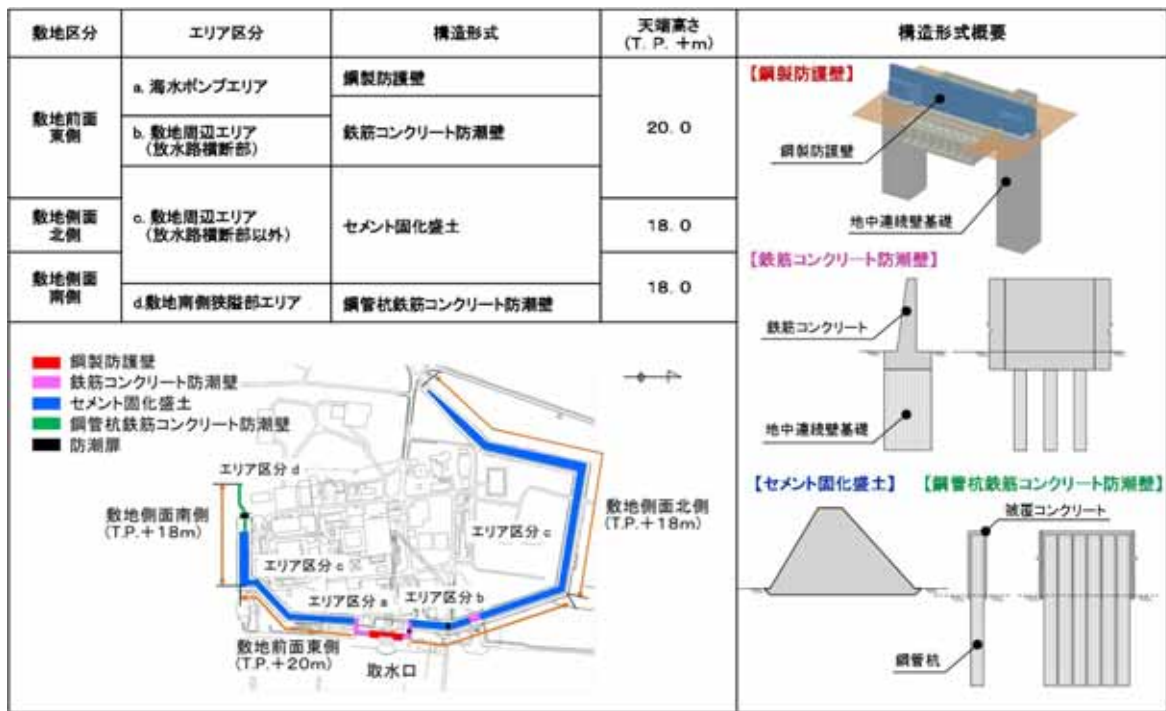
東海第二発電所

防潮堤の構造及び設置ルートの変遷について

1. 防潮堤の構造形式および設置ルートの変遷について

(1) 申請当時の構造について（平成 26 年 5 月）

東海第二発電所における津波に対する浸水防止（外郭防護）は，防潮堤を設置することにより対応する方針であり，申請当時（平成 26 年 5 月）において，防潮堤の構造形式は，第 1 図に示す通り鋼製防護壁構造，鉄筋コンクリート防潮壁構造，セメント固化盛土構造，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁構造の 4 種類とし，それぞれの配置は以下の通りであった。



第 1 図 申請当時の防潮堤の構造形式と配置図（平成 26 年 5 月）

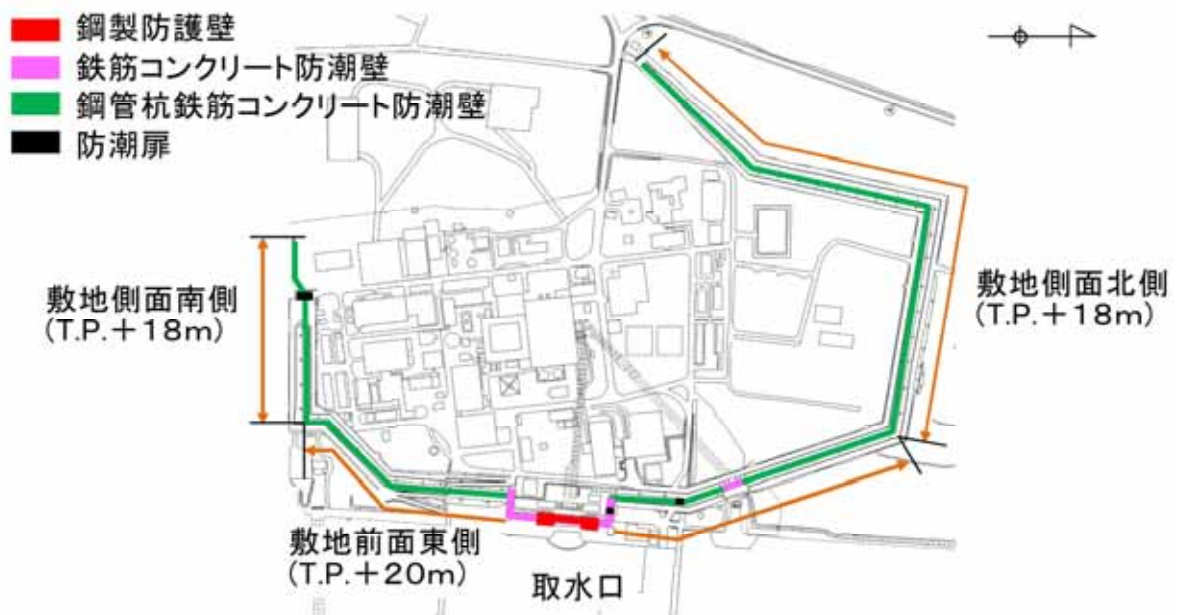
(2) セメント固化盛土構造から鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁構造への変更（平成 29 年 4 月）

申請当時は，上記の 4 種類の構造形式のうち，セメント固化盛土構造区間が最も長い延長となる計画であったが，セメント固化盛土構造区間については，防潮堤上部構造の重量が比較的軽量で常時の圧密荷重と地震時の慣性力

を低減でき、より一層強固な部材である鋼管杭や鉄筋コンクリートを用いることで耐震、耐津波の安全裕度向上が見込まれる鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁構造へ変更することとした。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁構造への構造変更により、詳細設計で強度設定の変更が生じた場合でも、構造部材が工場製品の組合せであることから、迅速かつ柔軟に設計外力へ対応した設計が可能となる。また、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁構造の場合は、杭支持により防潮堤の長期的な安定性を確保することが可能となる。これら設計上の利点も勘案した上で、構造変更を行ったものである。

なお、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁構造は、申請当時から岩盤が比較的浅い敷地側面南側の日本原子力研究開発機構との敷地境界付近の区間を対象に設計検討を進め、平成 29 年 3 月までの地盤調査や各種解析の結果、液状化検討対象層を考慮しても構造成立性が見通しが得られていたことに基づき、これを最大延長にて計画されていたセメント固化盛土構造区間へも適用したものである。変更後の防潮堤の構造形式と配置図を第 2 図に示す。



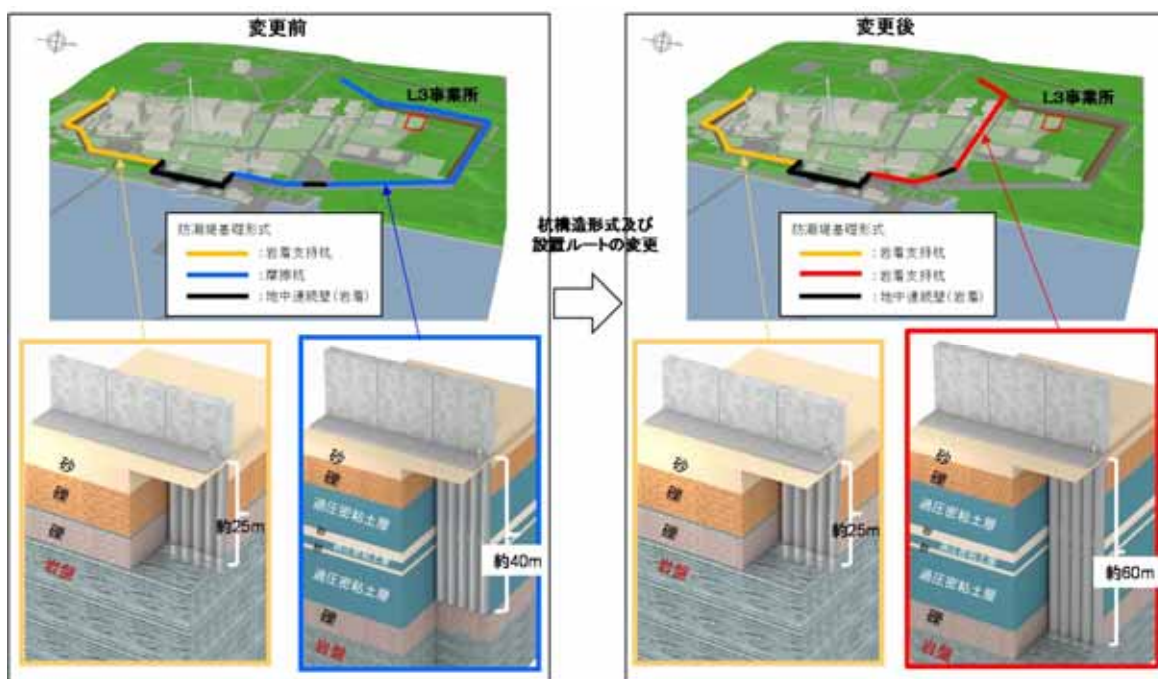
第 2 図 変更後の防潮堤の構造形式と配置図 (平成 29 年 4 月)

(3) 摩擦杭形式から岩着支持杭形式への変更及びルート変更（平成 29 年 7 月）

平成 29 年 4 月時点においては，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁構造の杭基礎の支持形式について，敷地地盤の特徴を踏まえ，敷地南側は岩盤に支持させる岩着支持杭形式とし，敷地北側は恒久的な非液状化層である過圧密粘土層だけでも必要な支持性能を確保できる摩擦杭形式とする計画であった。

しかし，設置許可基準規則第三条第 1 項及び第 2 項に照らして，より安全裕度の高い支持性能が得られるよう，敷地北側の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁構造区間の全ての摩擦杭形式を敷地南側と同様の岩着支持杭形式へ変更することとした。

また，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁周辺の表層地盤については，地震時における地盤の変形や津波による洗掘などに対して，浸水防護をより確実なものとするため表層地盤改良を行う計画としていたが，表層地盤改良等の実施に当たっては，敷地北側の「低レベル放射性廃棄物埋設事業所廃棄物埋設施設（L3 事業所）」及び他事業所施設の地下水流況に影響を及ぼす可能性を考慮して，岩着支持杭形式への構造変更とあわせて，防潮堤のルートの一部を変更した。第 4 図に構造変更及び一部ルート変更の結果を示す。



第4図 杭基礎の支持形式及び防潮堤設置ルートの変更（平成29年7月）

2. 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の構造成立性について

(1) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針及び構造成立性の評価結果について（平成29年10月）

構造成立性の検討では、構造体の各部位の評価において荷重伝達を踏まえた荷重の受け渡しや検討条件の整合性又は包絡性について体系的に整理し、構造体に対して最も厳しい評価となる解析断面を選定した上で、その地盤モデルについても地層構成の不確かさや地盤物性値のバラツキなどを安全側に考慮（極端な地層厚の組合せや強制的な液状化を仮定するなど）することで、十分な保守性を持たせた条件による耐震及び耐津波評価を実施した。さらに、今後の詳細設計段階で検討条件の変化が生じた場合に依じて、材料仕様の変更等により柔軟に安全裕度向上策の実施が可能な構造となるよう配慮した。

評価結果によれば、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の上部構造及び下部構造とも、各照査項目は許容値内に収まっていることを確認した。

以上のことから，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震及び耐津波設計の検討としては，安全側に包含する検討条件での評価により，十分な構造強度と止水性能を有する構造成立性を確認したのと共に，今後の詳細設計で検討条件の変化が生じた場合においても，材料仕様の変更等により柔軟な設計対応が可能である見通しを得た。

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針及び構造成立性の評価結果については，審査資料「津波による損傷の防止 添付資料 2 4 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計方針及び構造成立性の評価結果について」に記載する。

(参考) 防潮堤構造変更等に係る変遷一覽表

時期	項目	内容
平成 26 年 5 月	設置変更許可申請	-
平成 29 年 4 月	セメント固化盛土、鋼管杭、防 潮堤構造変更	<ul style="list-style-type: none"> 耐震・耐津波の安全裕度向上 セメント固化盛土構造は重量が大きい 的軽量で地震時の慣性を低減すること や鉄筋コンクリートを用いること まれの鋼管杭鉄筋コンクリート防潮 防波の長期的安全性確保 敷地北側には粘土層が堆積しているた め、重量が大きいセメント固化盛 土構造においては、長期的な圧密荷 重を考慮した事前、杭支持により杭 先端なるが、鋼管杭鉄筋コンクリート 防潮堤構造は、杭支持により杭先端 以深への圧密荷重を比較的小さく できることから、粘土層の過圧密領 内の支持性を活かして、長期的な安 定性を確保する方針とした。 迅速かつ柔軟な設計外力への対応 セメント固化盛土構造の設計強度に ついては、今後実施していく解析評 価の結果により、配合の可能な鋼 管杭鉄筋コンクリート防潮 壁構造とすることで、迅速かつ柔 軟な設計を可能とする方針とした。
平成 29 年 7 月	岩 から の 一 式 置 ル の 変 更	<ul style="list-style-type: none"> 支持性能の向上 敷地北側で計画していた杭基礎の 構造形式を摩擦杭形式から岩着支 持杭形式に変更することで、より 安全裕度の高い支持性能を確保 する方針とした。 地下水流況の変化の可能性への 対応 防潮堤周辺において表層地盤改良 を行うことによる防潮堤敷地内 側の地下水流況の変化が低レベ ル放射線廃棄物埋設施設（3 事業所）及び他事業所施設の地 下水流況に影響を及ぼす可能性 を考慮し、防潮堤ルートを変更す る方針とした。