

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| 東海第二発電所 審査資料 |                 |
| 資料番号         | PD-1-14 改 34    |
| 提出年月日        | 平成 30 年 1 月 9 日 |

# 東海第二発電所

## 地震による損傷の防止

平成 30 年 1 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
- 別紙－15 屋外重要土木構造物における機器・配管系用床応答曲線の元となる加速度応答スペクトルの有効応力解析による算定方針について



## 東海第二発電所

下位クラス施設の波及的影響の検討について  
(耐震)

## 大物搬入口建屋の耐震重要度分類について

## 1. はじめに

東海第二発電所の二次格納施設の範囲を示した原子炉建屋概略平面図を第1図に示す。東海第二発電所では、一時的な機器搬出入時を除いて閉止状態とする機器搬入口内側扉（以下「内側扉」という。）までを二次格納施設として扱い耐震Sクラスとしており、一方大物搬入口建屋を含めた機器搬入口外側扉（以下「外側扉」という。）までを耐震Cクラスとしている。以下では、二次格納施設及び大物搬入口建屋に係る要求を踏まえ、大物搬入口建屋の耐震重要度分類について整理した。

## 2. 二次格納施設の範囲，気密性に係る要求及びその取扱いについて

## (1) 二次格納施設の範囲及び気密性に係る要求について

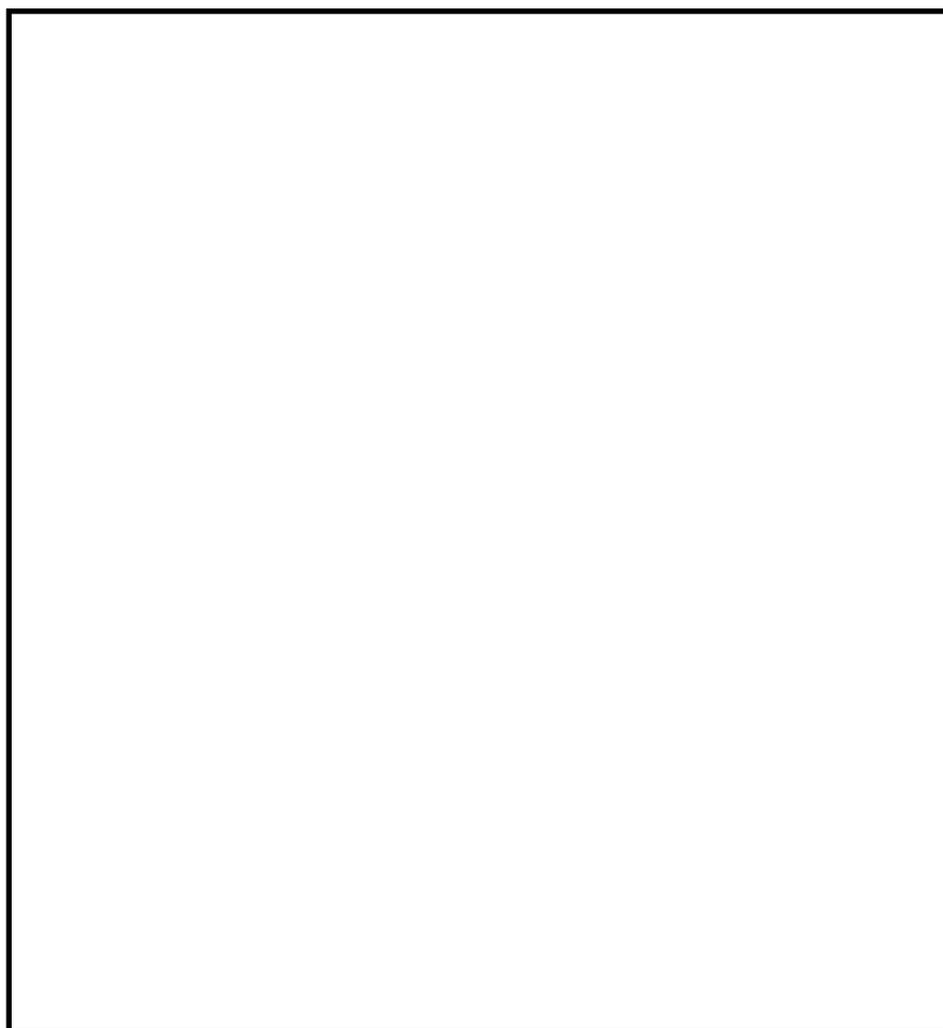
二次格納施設を負圧に維持するため、内側扉又は外側扉のどちらか一方の扉は閉止状態であることが要求される。これは、通常運転時に二次格納施設を負圧に維持するとともに、設計基準事故（原子炉冷却材喪失（以下「LOCA」という。）、燃料集合体の落下）が発生した際に、原子炉建屋ガス処理系（非常用ガス処理系、非常用ガス再循環系）により二次格納施設内のガスを処理し、二次格納施設を負圧に維持するための「気密性に係る要求」である。

実運用としては、原則、内側扉及び外側扉ともに閉止状態としている。また、機器の搬出入等に伴い一時的に内側扉又は外側扉を開放する場合は、もう一方の扉は閉止状態を維持し、二次格納施設の気密性を確保することとしている。

## (2) 二次格納施設の気密性に係る要求の取扱い

二次格納施設の気密性に係る要求として、原子炉施設保安規定（以

下「保安規定」という。)において、内側扉又は外側扉の何れか一方の扉が閉止状態であることを定めている。これを満足しない場合は、二次格納施設を負圧に保つための措置を4時間以内に講じることが要求され、さらにこの要求を満足できない場合には、プラント停止等の必要な措置を決められた時間内に実施することが要求される。



: 二次格納施設



: 機器搬入口内側扉開放時に一時的に  
気密性を要求する範囲

第1図 原子炉建屋概略平面図 (EL. 8.2m)

### 3. 耐震重要度分類の整理

以下に、出力運転時（通常運転時）、出力運転時に L O C A 及び地震の発生を想定した場合、定期検査時に分けて、大物搬入口建屋を含め外側扉を耐震 C クラスとしている妥当性について整理する。

#### 3.1 出力運転時（通常運転時）

##### (1) 内側扉を閉じて運転している場合

上記 2. (1) のとおり、出力運転時（通常運転時）は、原則、内側扉及び外側扉を閉じて運転しており、地震発生により大物搬入口建屋を含む外側扉の気密性が確保されない場合でも、耐震 S クラスとした内側扉にて二次格納施設の気密性は確保可能である。

##### (2) 内側扉を開放し外側扉で気密性を確保している場合

内側扉開放時に耐震 C クラスである外側扉を含む大物搬入口建屋が損傷に至ると、保安規定で要求される内側扉又は外側扉の閉止状態の確保を満足していない状態となるため、二次格納施設を負圧に保つための措置として、4 時間以内に内側扉を閉止する必要がある。過去の作業実績から内側扉の閉止作業時間は約 1 時間であるが、保守的に 4 時間開放されるものとして平常時被ばく評価への影響を確認した。

出力運転時（通常運転時）においては、放射性物質が換気系を通して排気筒から放出されるが、内側扉が開放される場合は、気密性が失われ、二次格納施設内から直接地上放出すると仮定し、通常運転している換気系から年間放出量のうち、内側扉が開放される 4 時間に当たる放出量が地上から放出すると想定し、平常時の被ばく評価を行った。第 1 表に被ばく評価に使用した放出量を示す。その結果、人の居住を考慮した実効線量は、わずかに増加するものの添付書類九の記載値の約  $8.4 \mu\text{Sv}/\text{年}$  から変動はなく、

平常時被ばく評価への影響は小さいことを確認した。また、この値は線量目標値である  $50 \mu\text{Sv}/\text{年}$  を十分下回る。

第 1 表 被ばく評価に使用した放出量 (Bq/y)

|       | 内側扉開放を考慮した場合         |                      | 通常運転時の場合             |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
|       | 地上放出<br>(4 時間放出)     | 排気筒放出                | 排気筒放出                |
| 希ガス   | $2.2 \times 10^{11}$ | $1.4 \times 10^{15}$ | $1.4 \times 10^{15}$ |
| I-131 | $1.5 \times 10^7$    | $5.9 \times 10^{10}$ | $5.9 \times 10^{10}$ |
| I-133 | $4.1 \times 10^7$    | $9.4 \times 10^{10}$ | $9.4 \times 10^{10}$ |

### 3.2 出力運転時に L O C A 及び地震の発生を想定した場合

#### (1) 内側扉及び外側扉を閉じて運転している場合

内側扉及び外側扉を閉じて運転している場合、L O C A が発生した上に、地震発生により大物搬入口建屋を含む外側扉の気密性が確保されない場合でも、耐震 S クラスとした内側扉が閉止していることから、原子炉建屋ガス処理系による二次格納施設の気密性は確保可能である。

#### (2) 内側扉を開放し外側扉で気密性を確保している場合

出力運転時には、新燃料の受入れ、使用済燃料の移送等計画的に内側扉を開放する作業がある。当該作業は 1 回当たりの作業時間として最長 3 時間程度であり、年間の合計時間としては約 90 時間と限定的であるが、万一この開放時間に L O C A が発生したとしても、大物搬入口建屋を含む外側扉にて気密性の確保は可能である。さらには、内側扉開放時に L O C A が発生した場合は、速やかに内側扉を閉める運用とすることで、L O C A 発生時は内側

扉によっても気密性を確保することができる。なお、年間約 90 時間の開放時間は、過去の作業時間を参考に算定したものであり、今後の内側扉の開放作業に際しては計画的に作業効率化を図ることにより、内側扉の開放時間を極力抑えることとする。

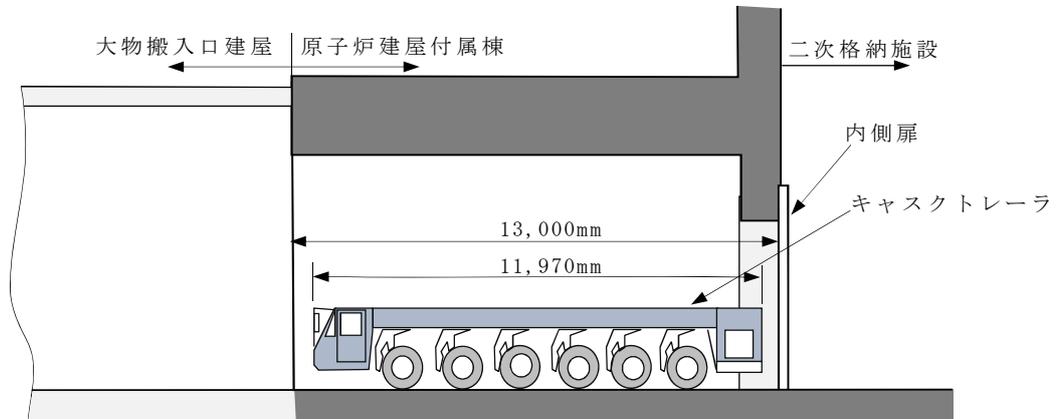
一方、内側扉開放時に L O C A が発生した上に、地震発生により大物搬入口建屋が損傷する可能性も想定し、この場合でも内側扉の閉止作業が可能であること及び内側扉の閉止までの間の被ばく影響が小さいことについて、以下に整理する。

#### i) 地震発生後の内側扉閉止作業について

内側扉の開放時に、大物搬入口建屋の気密性が損なわれる可能性のある地震又は L O C A のどちらか一方の事象が発生した場合には、速やかに内側扉の閉止作業を行う運用とする。万一、地震により大物搬入口建屋が損傷した場合でも、大物搬入口建屋と内側扉の間は原子炉建屋付属棟であり基準地震動  $S_s$  に対する健全性を有すること、大物搬入口建屋から内側扉までの離隔距離として 13m 有しており、大物搬入口建屋が地震で損傷した場合でも、その影響が内側扉に及ぶことはないことから、内側扉の機能は健全である。また、内側扉開放時には、当該作業に係る作業員が常時待機していること、内側扉の駆動用電源は非常用電源から供給され地震時においても電源が確保可能であることから、閉止作業についても速やかに対応可能である。

なお、内側扉閉止までに時間を要する状態として、大物搬入口建屋に進入する大型車両である使用済燃料の輸送のためのキャスクトレーラが原子炉建屋付属棟及び二次格納施設にかけて配置されている場合が考えられる。年間約 90 時間の内側扉開放時間のうち、このような状態となる時間は更に限定されるが、第 2

図のとおりキャスクトレーラを原子炉建屋付属棟側に移動することで、内側扉は閉止可能である。



第2図 キャスクトレーラと大物搬入口内寸法との関係

また、大物搬入口建屋が地震により損傷した場合においても、キャスクトレーラの移動を妨げることがないことを以下に示す。

原子炉建屋付属棟との取合部における大物搬入口建屋の架構は、原子炉建屋付属棟の開口寸法より大きいため原子炉建屋付属棟側（北側）に倒壊することはなく、倒壊する場合は原子炉建屋から離れる方向（南側）又は東西方向となる。大物搬入口建屋の屋根及び壁はコンクリート板で構成されており、柱、梁及びブレースの外側に取り付けられているため、建屋の内側に落下することはない。コンクリート板の設置状況を補足1に示す。

以上より、大物搬入口建屋が地震により損傷した場合でも、キャスクトレーラは原子炉建屋付属棟に移動することが可能である。なお、大物搬入口建屋は弾性設計用地震動  $S_d$  に対して倒壊しないことを確認することとしている。

## ii) 被ばくに対する検討

i) に記載のとおり、内側扉の開放時に、大物搬入口建屋の気密性が損なわれる可能性のある地震又は L O C A のどちらか一方の事象が発生した場合には、速やかに内側扉の閉止作業を行う運用とする。ここで、地震の発生により二次格納施設の気密性が損なわれた場合、L O C A 時に内側扉を閉止するまでの間は、格納容器から原子炉建屋を介して大気へ放出される放射性物質による内側扉を閉止する作業員及び外部への被ばく影響が想定されるため、その被ばく影響について評価した結果を以下に記載する。

### ① 内側扉閉止時における作業員の被ばく評価

内側扉開放時に L O C A 及び地震が発生した場合の内側扉を閉止する作業員への被ばく影響を第 2 表に示す条件により評価した。その結果、第 3 表に示すとおり、作業員の滞在時間を無限期間に想定するなど保守的な条件下においても、作業員の実効線量は約 2.6mSv となり、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」の判断基準である「1 人あたりの被ばく経路ごとの実効線量の合算値が、100mSv を超えない」ことに照らしても、作業環境を十分に有していることを確認した。

### ② 非居住区域境界外での実効線量評価

内側扉開放時に L O C A 及び地震が発生した場合の外部への被ばく影響を第 2 表に示す条件により評価した。その結果、第 3 表に示すとおり、内側扉が無限期間開放した条件を想定するなど保守的な条件下においても、非居住区域境界外での実効線量は約  $2.1 \times 10^{-1}$  mSv となり、本事故による周辺の公衆に与

える放射線被ばくのリスクは十分小さい<sup>※1</sup>ことを確認した。

※1 発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針に基づき、敷地境界外での実効線量が発生事故当たり 5mSv を判断基準とした。

第2表 評価条件

|   | 評価条件<br>(内側扉開放時の<br>影響評価)   | 原子炉冷却材喪失時の核<br>分裂生成物の放出量及び<br>線量の評価との相違 |
|---|---|---|
| 冷却材中に存在する<br>よう素                        | 約 $6.0 \times 10^{13}$ Bq   | 無                                       |
| 燃料棒から追加放出<br>されるよう素                     | 約 $2.2 \times 10^{15}$ Bq   | 無                                       |
| 燃料棒から追加放出<br>される希ガス                     | 約 $6.0 \times 10^{15}$ Bq   | 無                                       |
| 格納容器内への放出<br>割合                         | 100%  | 無                                       |
| 燃料棒から格納容器<br>内に放出されたよう<br>素の化学組成        | 有機よう素：4%<br>無機よう素：96%   | 無                                       |
| 格納容器内の沈着率                               | 無機よう素：50%<br>有機よう素：考慮しない<br>希ガス：考慮しない                                     | 無                                       |
| 格納容器スプレイ水<br>又はサプレッション・チャンバのプール水に溶解する割合 | 無機よう素：分配係数 100<br>有機よう素：考慮しない<br>希ガス：考慮しない                                | 無                                       |
| 格納容器内における<br>核分裂生成物の自然<br>崩壊            | 考慮する  | 無                                       |
| 格納容器内の漏えい<br>率                          | 0.5% / d  | 無                                       |
| 原子炉建屋ガス処理<br>系の機能                       | 考慮しない<br>(保守的に原子炉建屋ガス<br>処理系の換気率及びフィル<br>タ機能を考慮しない条件を<br>設定)              | 有                                       |
| 原子炉建屋における<br>床、壁等の沈着効果                  | 考慮しない   | 無                                       |
| 事故の評価期間<br>(被ばく評価期間)                    | 無限期間  | 無                                       |
| 作業員の被ばく評価<br>条件                         | 格納容器内から漏えいした<br>核分裂生成物が内側扉の設<br>置エリアである原子炉建屋<br>1階に全て内包され均一に<br>分布するものとする | —                                       |
| 非居住区域境界外の<br>評価条件                       | 格納容器内から漏えいした<br>核分裂生成物が原子炉建屋<br>に保持されず全て地上放出<br>されるものとする                  | 有                                       |

第3表 評価結果

|                     | 評価結果<br>(内側扉開放時の<br>影響評価)  | (参考)<br>原子炉冷却材喪失時の評価<br>結果 |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|
| 内側扉閉止時における作業員の被ばく評価 | 約 2.6mSv                   | —                          |
| 非居住区域境界外での実効線量評価    | 約 $2.1 \times 10^{-1}$ mSv | 約 $2.7 \times 10^{-4}$ mSv |

上記 i) 及び ii) については、内側扉開放時に L O C A が発生した上に、地震発生により大物搬入口建屋が損傷する場合を想定し、この場合の内側扉の閉止作業の可能性及び内側扉の閉止作業の間、外部への被ばく影響が小さいことについて整理したが、このような事象が起きる可能性は十分に小さい（補足 2 参照）。

### 3.3 定期検査時

定期検査時は、燃料集合体落下の可能性を有する作業として燃料集合体の取替作業（以下「燃料取替作業」という。）が存在する。

この燃料取替作業時には内側扉の開放作業を計画的に実施しない運用とすること、また燃料取替作業時に内側扉の開放の必要が生じたときには燃料集合体を取り扱う作業を一時的に中断する運用とすることにより、内側扉が開放された状態での燃料取替作業時における燃料集合体の落下を防止することとする。

## 4. まとめ

東海第二発電所では、内側扉を耐震 S クラスとし、大物搬入口建屋を含む外側扉までを耐震 C クラスとして扱うこととしており、その妥当性を以下のとおり整理した。

- ・出力運転時（通常運転時）には、原則、内側扉及び外側扉を閉じ

て運転しており，仮に両扉の開放状態を仮定した場合でも平常時被ばく評価への影響が小さいこと

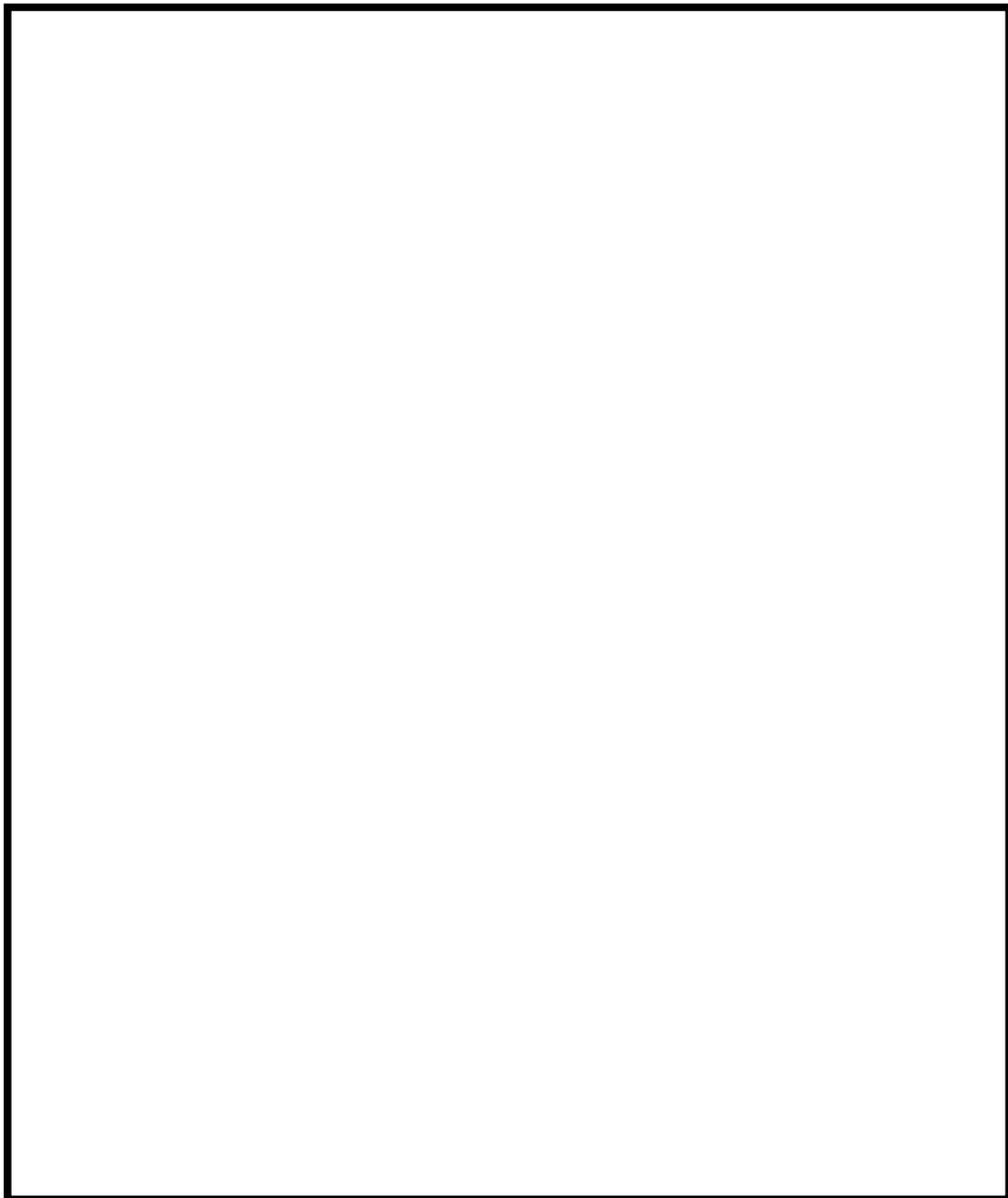
- ・出力運転時にL O C A及び地震の発生を想定した場合でも，内側扉の閉止作業が可能であり，閉止までの間の被ばく影響が小さいこと

- ・定期検査時の燃料取替作業時における内側扉の開放作業を実施しないこと

また，大物搬入口建屋の損傷による耐震Sクラスの設備への波及的影響として，詳細設計段階において，大物搬入口建屋の損傷により，使用済燃料輸送中のキャスクへの衝突等に至ったとしても，キャスクの機能に影響を与えないことを確認する。

## 大物搬入口建屋のコンクリート板の設置状況

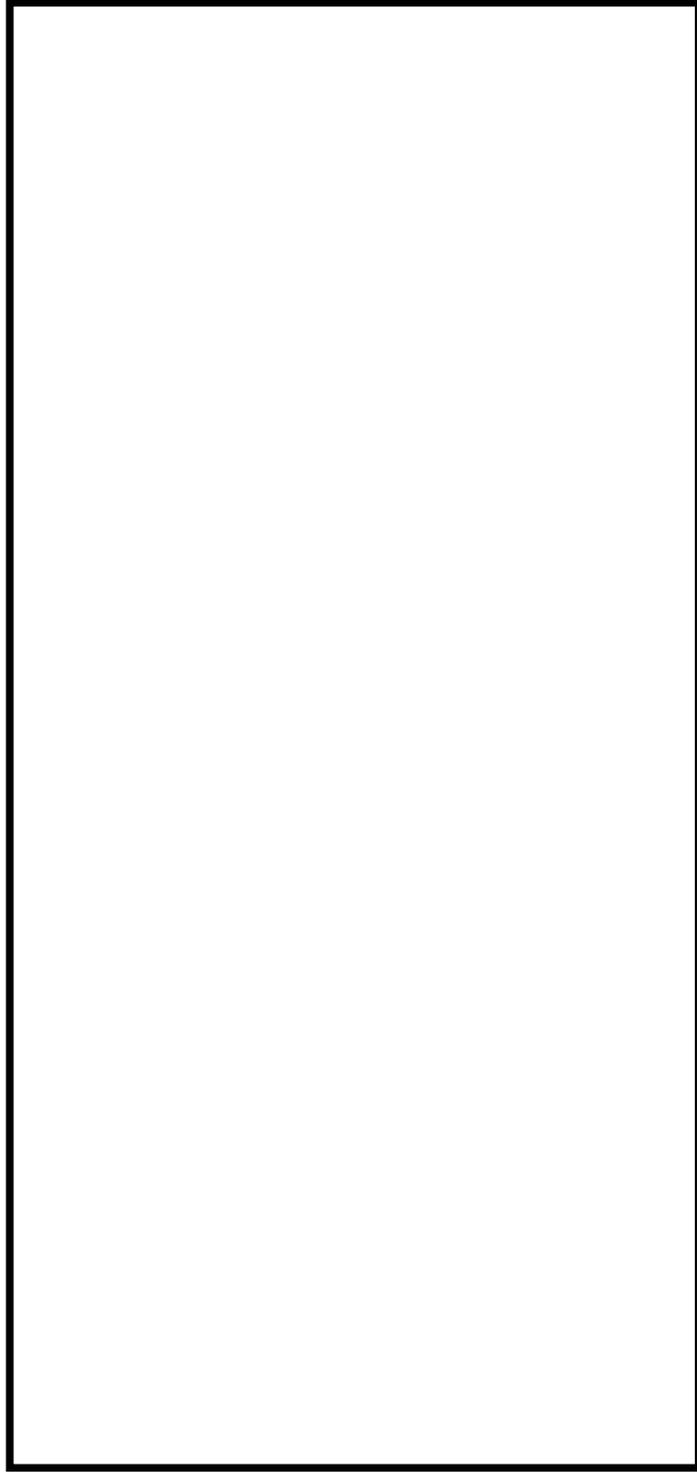
大物搬入口建屋の屋根及び壁はP C 鋼線入りのコンクリート板（厚さ100mm）で構成されており，柱，梁及びブレースの外側に取り付けられているため，建屋の内側に落下することはない。第 3 図に大物搬入口建屋のコンクリート板の設置状況を示す。



第 3 図 大物搬入口建屋のコンクリート板の設置状況（1 / 3）



第3図 大物搬入口建屋のコンクリート板の設置状況（2／3）



第 3 図 大物搬入口建屋のコンクリート板の設置状況（3 / 3）

内側扉開放時に地震起因による L O C A の発生する確率及び地震及び L O C A の同時発生する確率について

### 1. 内側扉開放時の地震起因による L O C A の発生について

二次格納施設の気密性の要求は、原子炉建屋ガス処理系の起動が必要となる設計基準事故（L O C A、燃料集合体の落下）に備えたものであるが、原子炉冷却材圧力バウンダリは耐震 S クラスとしており、基準地震動  $S_s$  による L O C A の発生はない。なお、燃料交換機は、基準地震動  $S_s$  によっても、吊り上げた燃料を落下させることはなく、燃料集合体の落下は発生しない。

また、地震 P R A では、地震の年超過確率、各設備が有する設計上の耐震裕度から地震時における L O C A の発生確率を求めている。地震 P R A において基準地震動  $S_s$  相当である  $1.03G$  を包絡する地震加速度  $1.10G$  までの L O C A の発生確率は約  $1 \times 10^{-11}$  / 炉年であり、内側扉の開閉状態に関係なく、基準地震動  $S_s$  により L O C A が発生する確率は十分小さい。さらに、1 年間のうち内側扉を開放している時間は約 90 時間であり、内側扉の開放割合は年間  $1.1 \times 10^{-2}$  ( $\approx 90$  時間 / 8,760 時間) であることを考慮すれば、確率的に更に小さくなる。

以上より、地震起因により L O C A が発生する可能性は十分に小さい。

### 2. 内側扉開放時の地震及び L O C A の同時発生について

1 年間のうち内側扉が開放している時間は約 90 時間であり、1 年間当たりの割合としては  $1.1 \times 10^{-2}$  となる。L O C A の発生確率は、内部事象 P R A の算定結果から  $5.2 \times 10^{-4}$  / 炉年であり、また、地震の発生確率は JEAG4601・補-1984 に記載されている基準地震動  $S_2$  及び  $S_1$  の発生確率を基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の超過確率に読み替え

ることにより，基準地震動  $S_s$  の発生確率は  $5 \times 10^{-4}$  / 年，弾性設計用地震動  $S_d$  の発生確率は  $10^{-2}$  / 年となる。これらの結果から，内側扉開放時に L O C A 及び地震が偶発的に同時発生する確率は，基準地震動  $S_s$  の場合は約  $2.9 \times 10^{-9}$  / 年，弾性設計用地震動  $S_d$  の場合は約  $5.8 \times 10^{-8}$  / 年となり，確率は十分に小さい。なお，本計算は L O C A が発生し，その状態が 1 年間継続する間に地震が発生する確率を算出しており，実運用では，内側扉開放時に L O C A 又は大物搬入口建屋の気密性が損なわれる可能性のある地震が発生した場合，速やかに内側扉を閉止することから，本確率は保守的な値である。



## 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                  | ○  | -  | ○      |    |   |   |    |
|            |           |        |        |        | 高圧炉心スプレイズ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                      | -  | -  | ○      | 注1 |   |   |    |
|            |           |        |        |        | 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                  | ○  | -  | ○      | ○  |   |   |    |
|            |           |        |        |        | 高圧炉心スプレイズ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 |
| 第2章        | -         | -      | -      | -      | 防潮堤 (鋼製防護壁)                        | ○  | ○  | 注1     | -  |   |   |    |
|            |           |        |        |        | 鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア)               | -  | ○  | 注1     | -  | - |   |    |
|            |           |        |        |        | 常設代替高圧電源装置置場                       | ○  | -  | ○      | -  | ○ | ○ |    |
|            |           |        |        |        | 常設代替高圧電源装置用カルバート (トンネル, 立坑, カルバート) | ○  | -  | -      | ○  | - | - | ○  |
|            |           |        |        |        | 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                           | -  | -  | -      | ○  | - | - | -  |
| 第3章        | -         | -      | -      | -      | 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放線和設備

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放線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

| 名 称                                | 断面選定の基本方針   |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|---|--|
|                                    | 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 |
| 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)               | ○   |  |   |  |
| 常設代替高圧電源装置置場                       | ○   |  |   |  |
| 常設代替高圧電源装置用カルバート (トンネル, 立坑, カルバート) | ○<br>(立坑, カルバート)                                    | ○<br>(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                           |   | ○  |   |  |
| 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)                 | ○   |  |   |  |

第2章

第3章



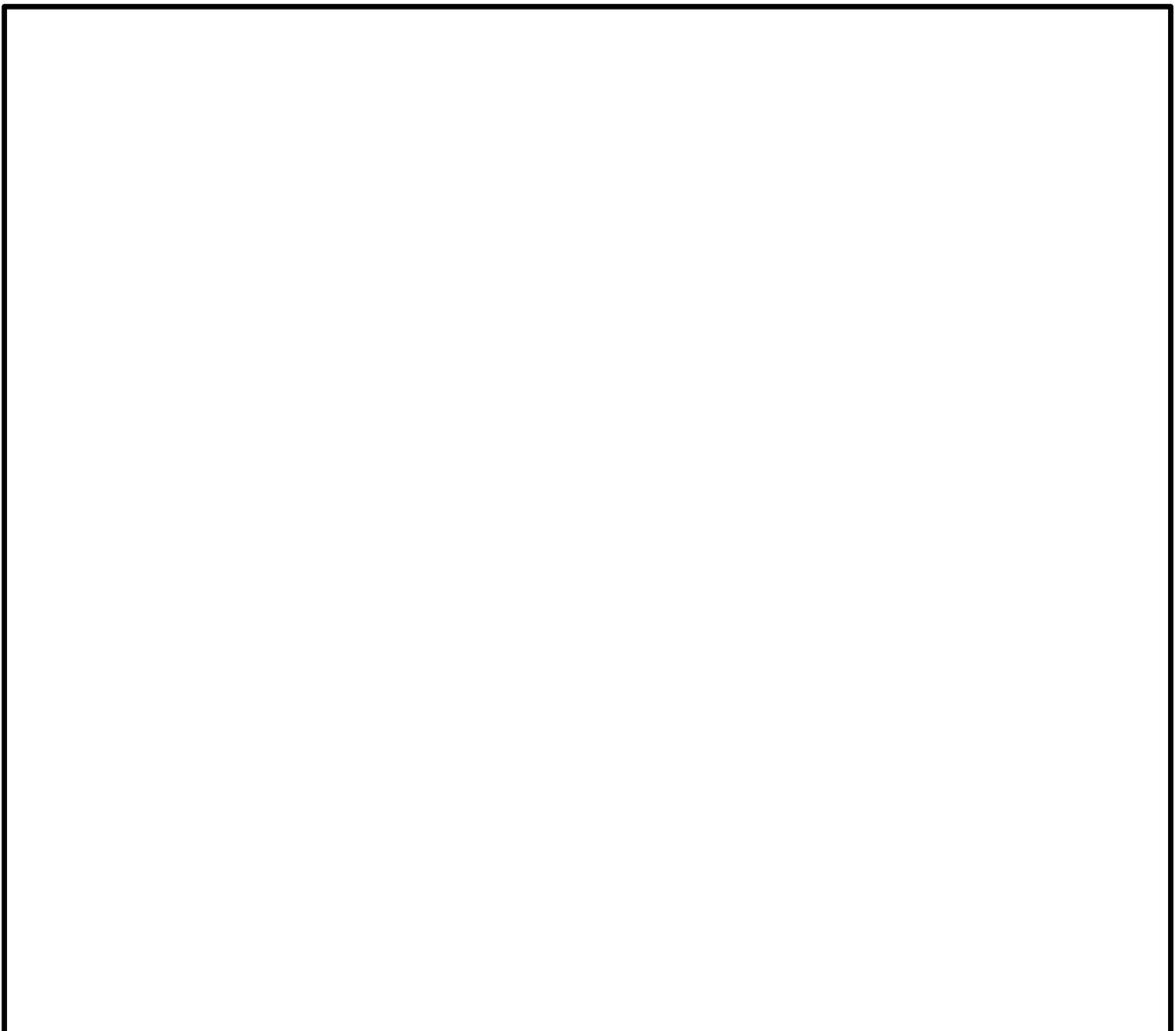
第 1 図 全体平面配置図

## 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。

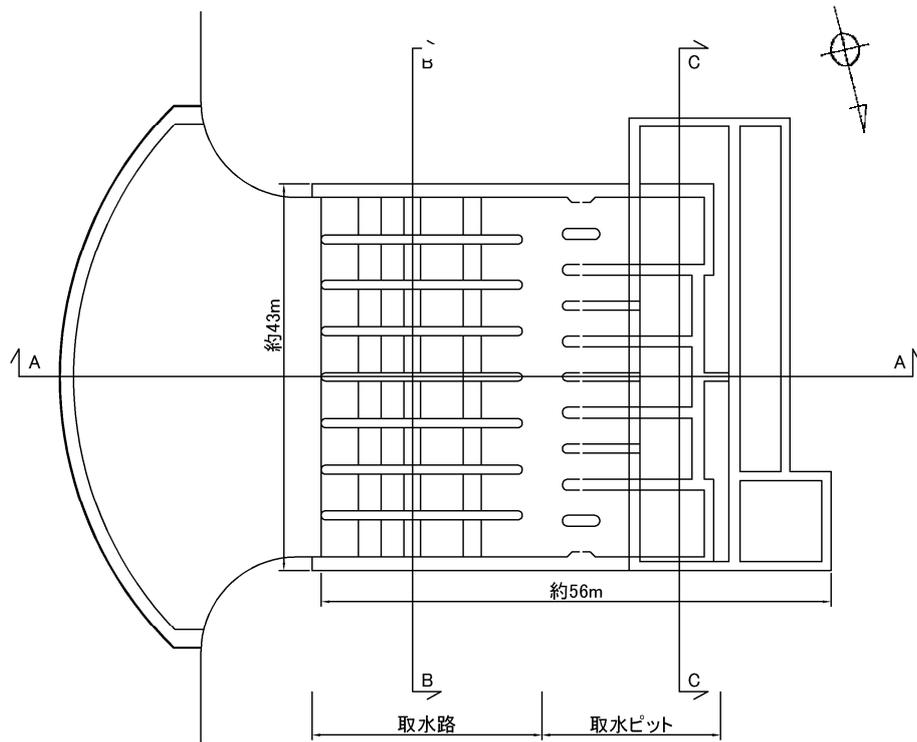
耐震評価では、構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である横断方向を評価対象とする。

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。

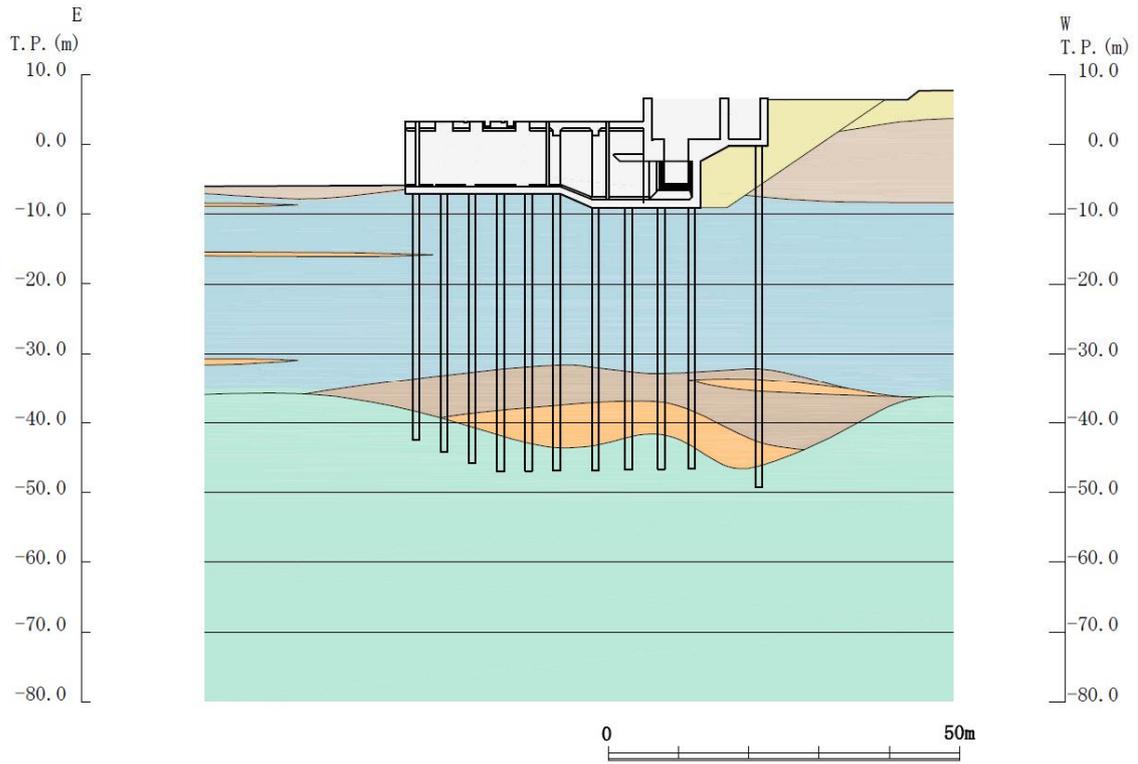
取水構造物の耐震評価においては、杭基礎への影響についても考慮し、上述の断面を含めた複数の断面を耐震評価候補断面として整理し、耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動  $S_s$  による耐震評価を実施する。

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、

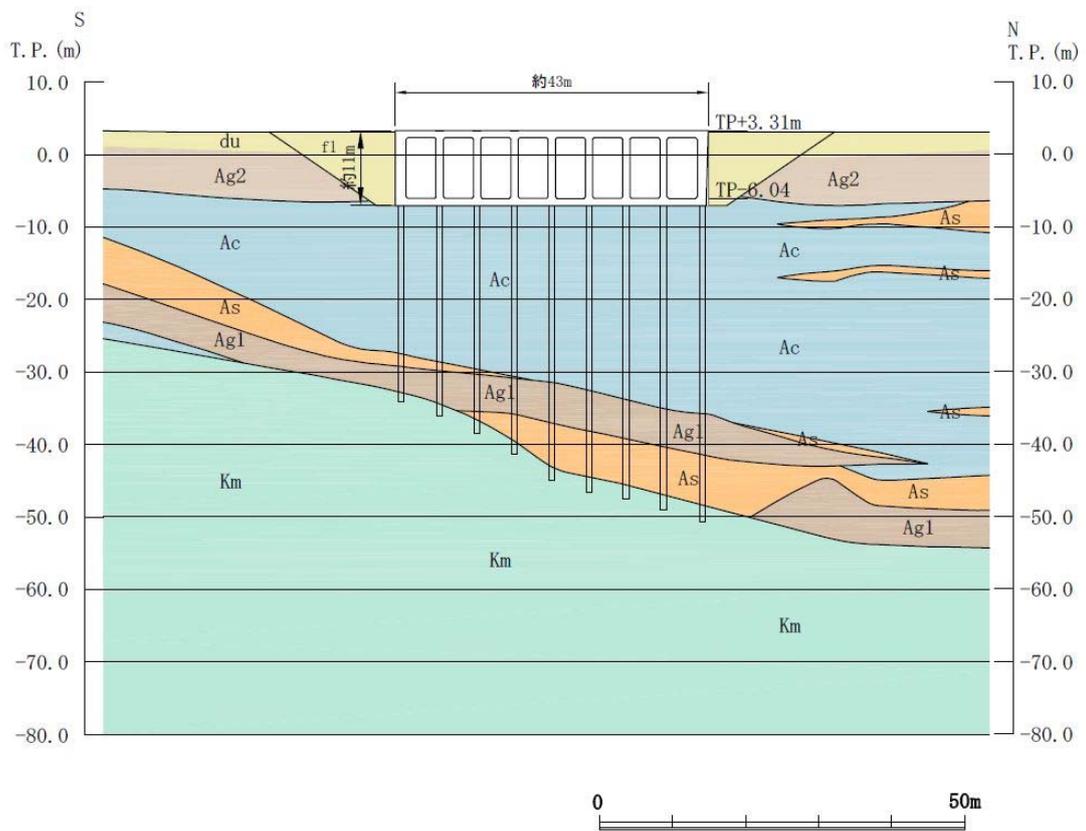
「取水ピット区間」という。) においては、循環水ポンプ、残留熱除去系海水ポンプ等の非常用ポンプなどの重量物が設置される。これら機器・配管系に対しては、強軸断面方向の影響が大きい可能性も考慮して断面選定を行う。



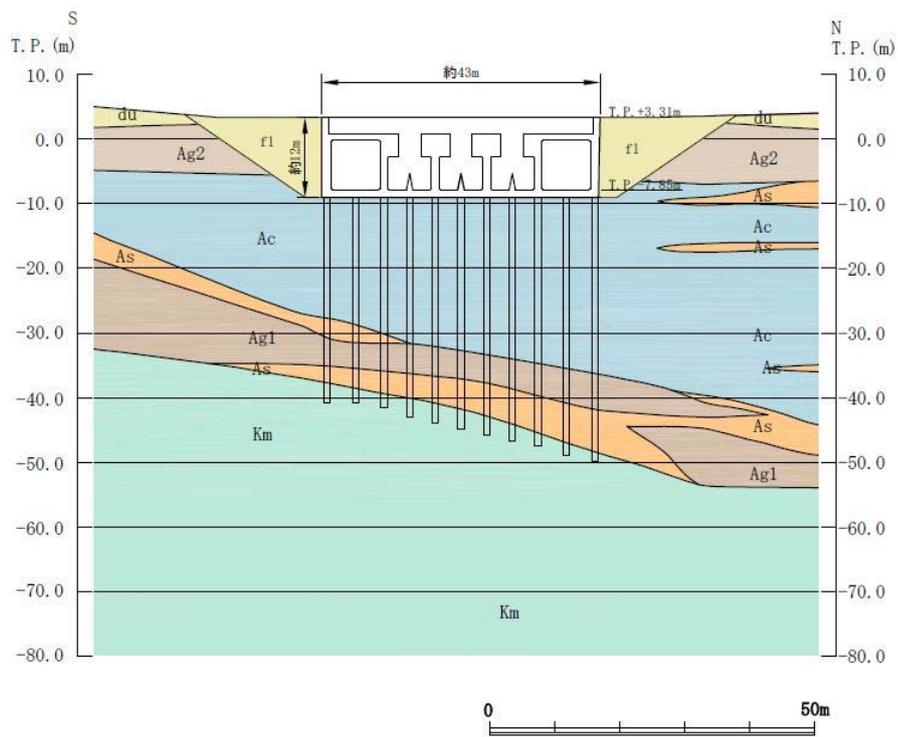
第 2.2-1 図 取水構造物 平面図



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 箇所にか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。

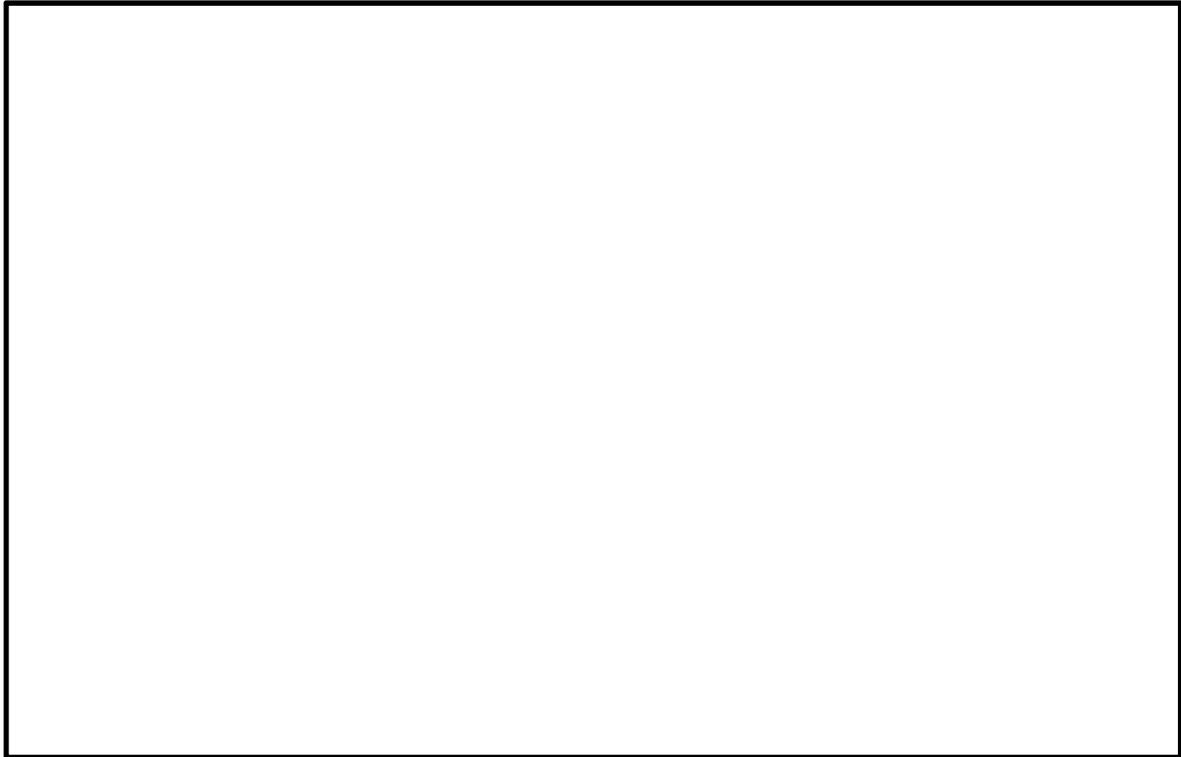
設置許可基準規則第 3 条第 1 項への適合性の観点から、本構造物は杭等を介して岩盤で支持する構造とする。

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。

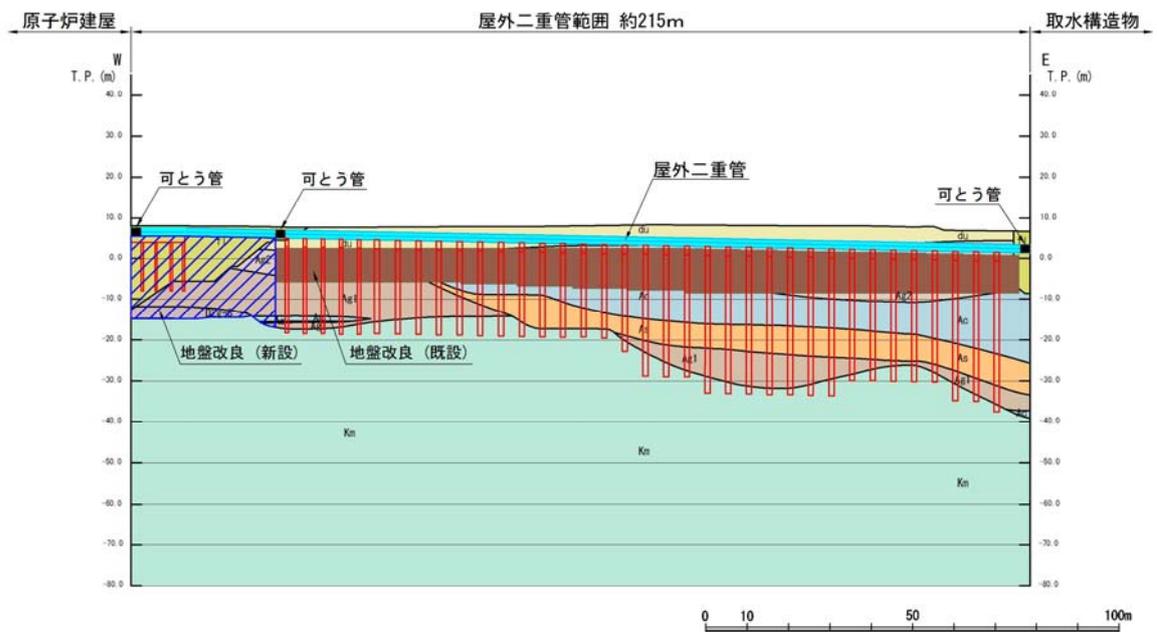
主な範囲においては、屋外二重管の直下に沈下防止を目的とした鋼製梁を設置して、鋼管杭を介して岩盤で支持させる。また、原子炉建屋近傍で、移設不可能な既設構造物（排気筒基礎等）や埋設物との干渉によって鋼管杭の打設が困難な箇所については、屋外二重管直下を地盤改良（セメント固化工法等）することにより補強する地盤に支持させる検討を行う。屋外二重管の基礎構造概要図を第 2.3-4 図に示す。

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、か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。

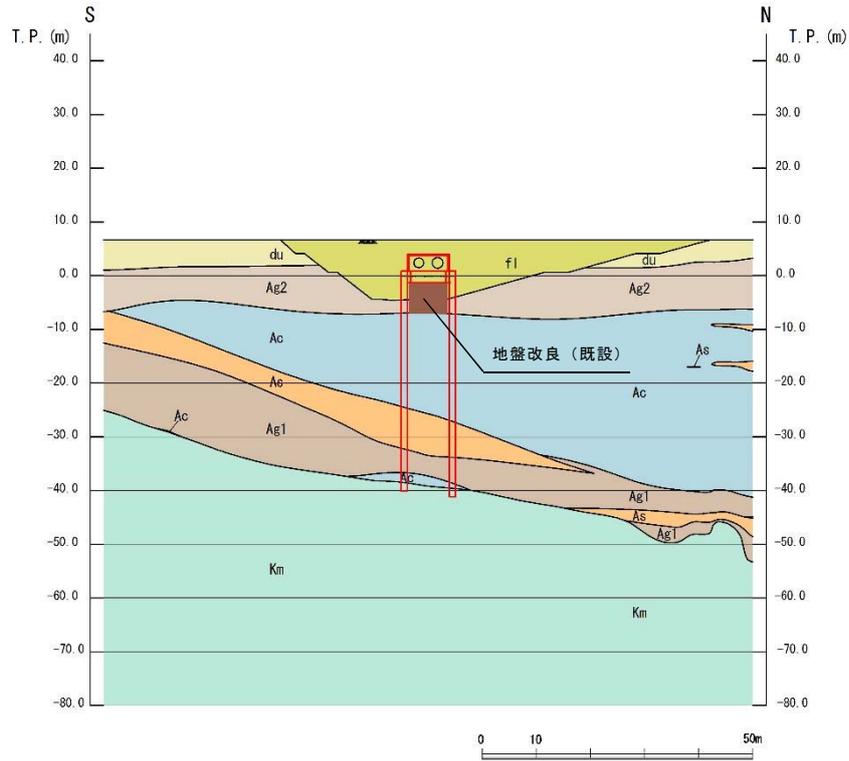


第 2.3-1 図 屋外二重管 平面図

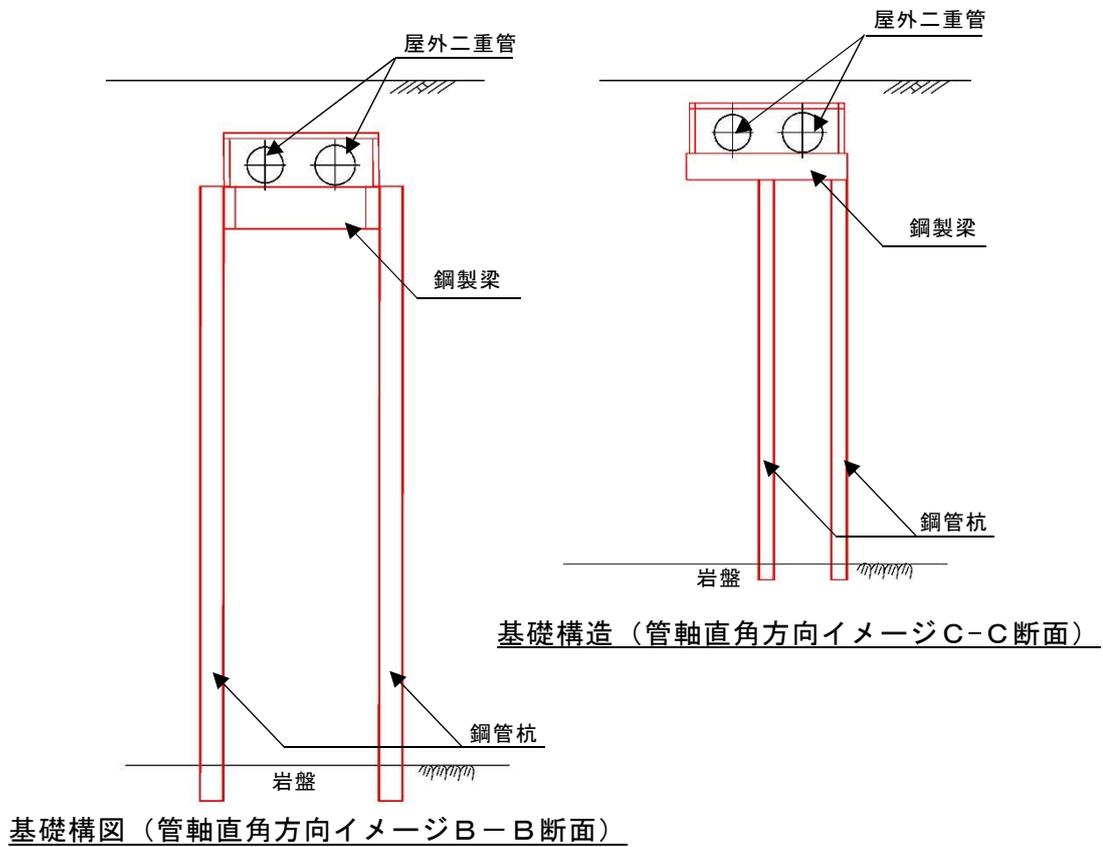


注：地盤改良の範囲については、今後の詳細設計により変更の可能性がある。

第 2.3-2 図 屋外二重管 縦断面図 (A-A 断面)

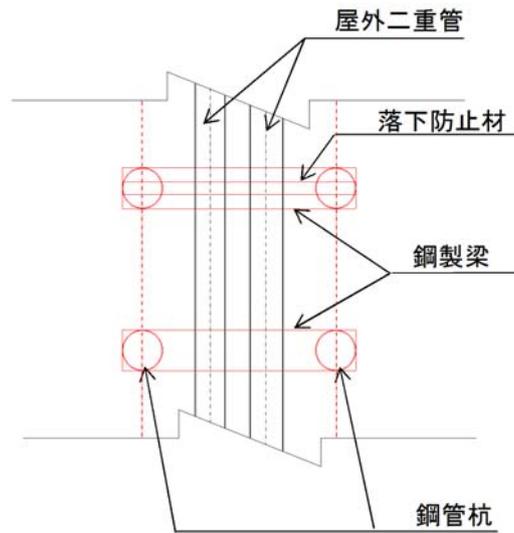


第 2.3-3 図 屋外二重管 横断面図 (B-B 断面)



基礎構図 (管軸直角方向イメージ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。

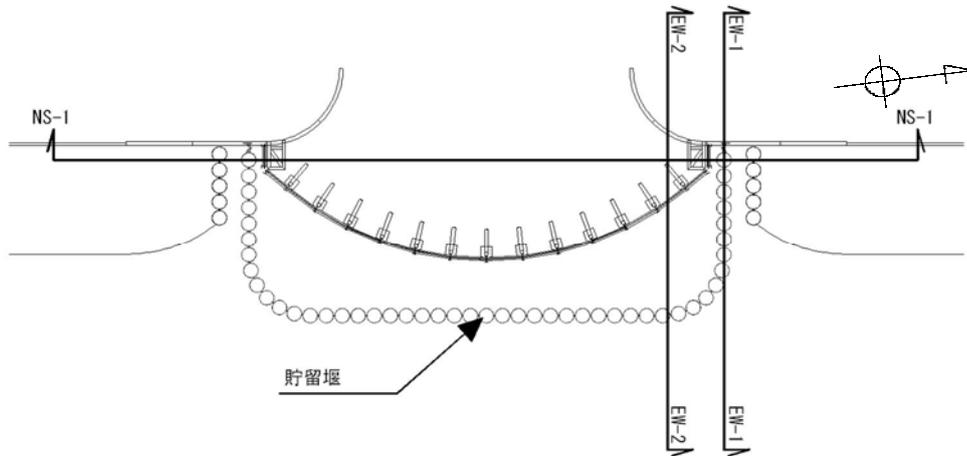
貯留堰は非常用取水設備であり、貯水性能が要求される。

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。

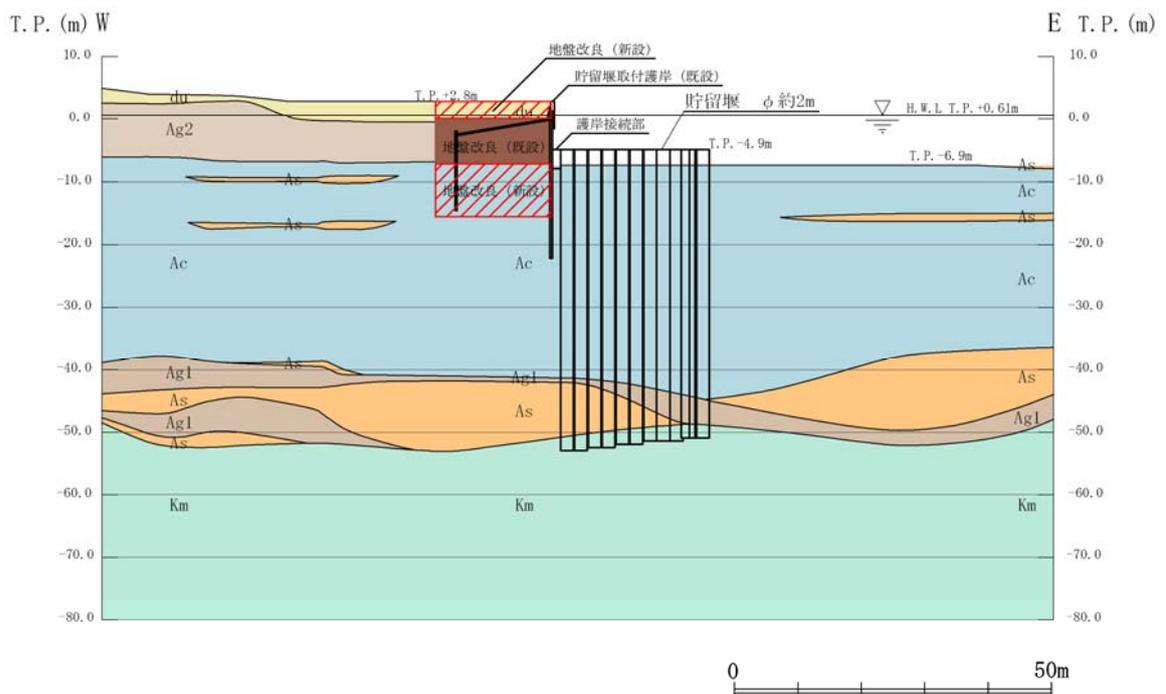
貯留堰の縦断方向は、加振方向に対して、鋼管が縦列に連結された鋼管矢板の構造断面性能により抵抗することから、強軸断面方向となる。一方、横断方向は、加振方向に連結された鋼管がないことから、弱軸断面方向となる。

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。

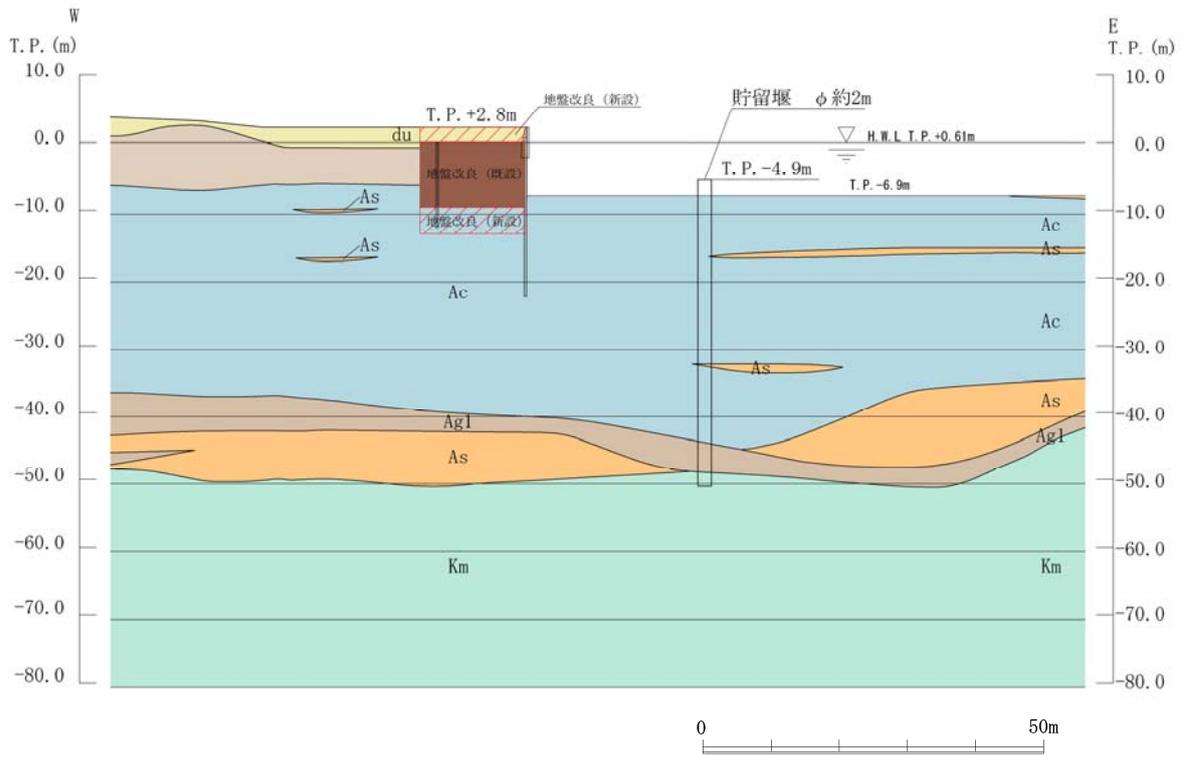


第 2.4-1 図 貯留堰 平面図



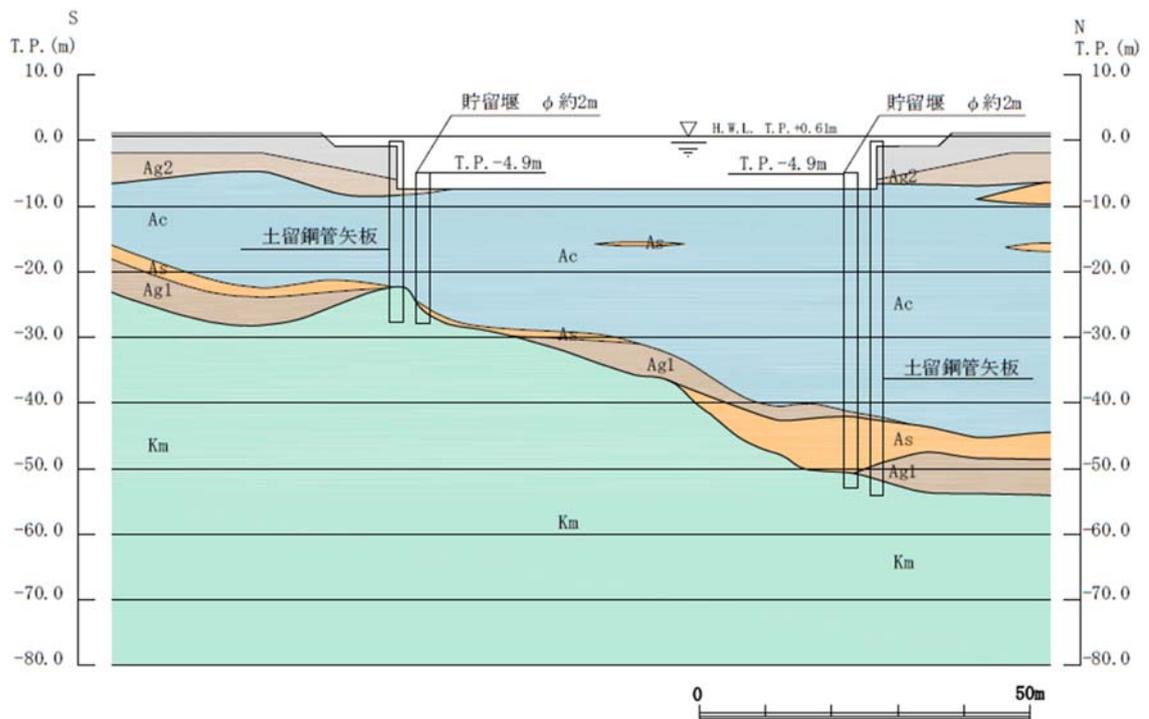
注：地盤改良の範囲については、今後の詳細設計により変更の可能性がある。

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。

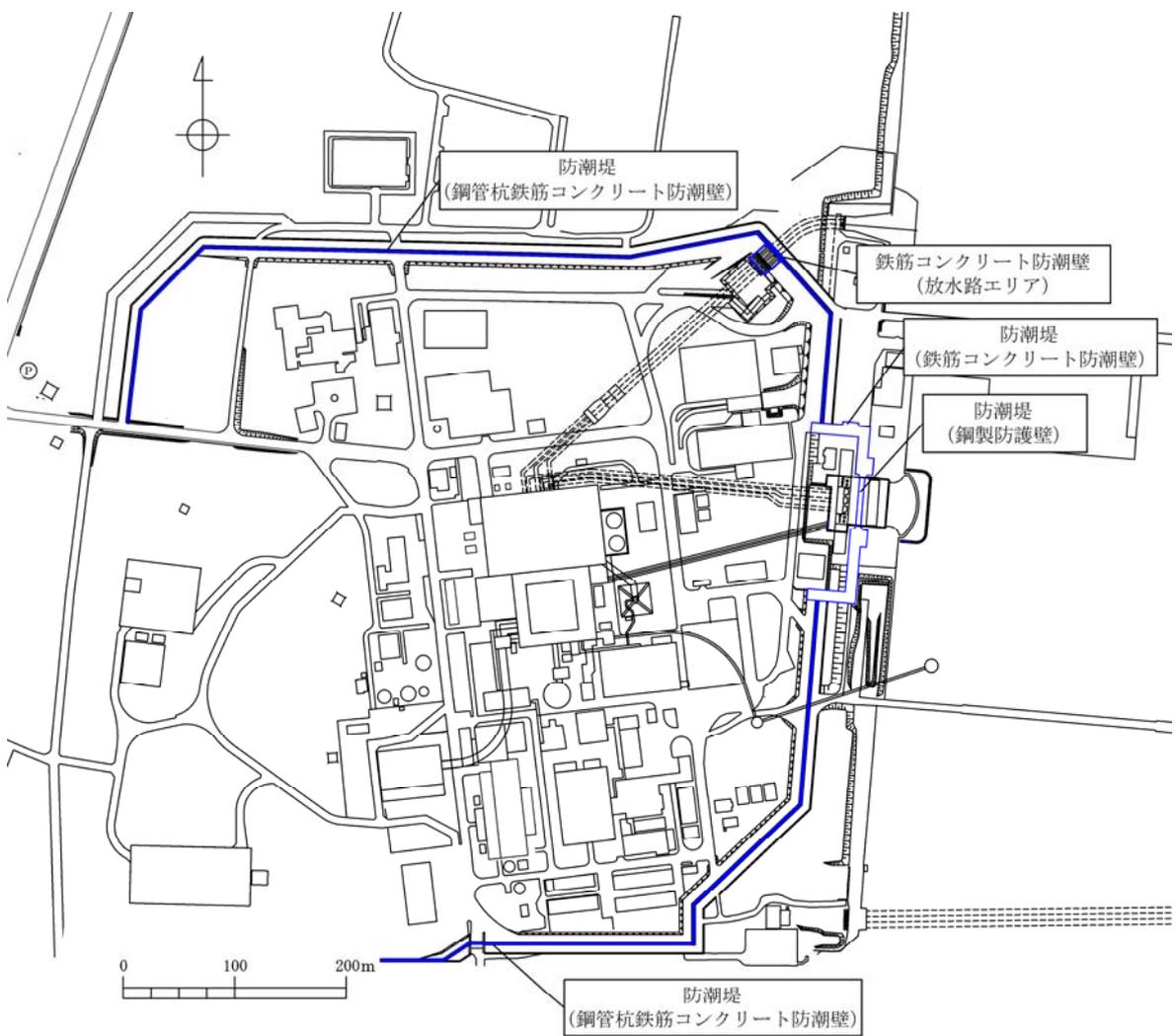
第 2.4-2 (2) 図 貯留堰 断面図 (EW-2 断面)



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

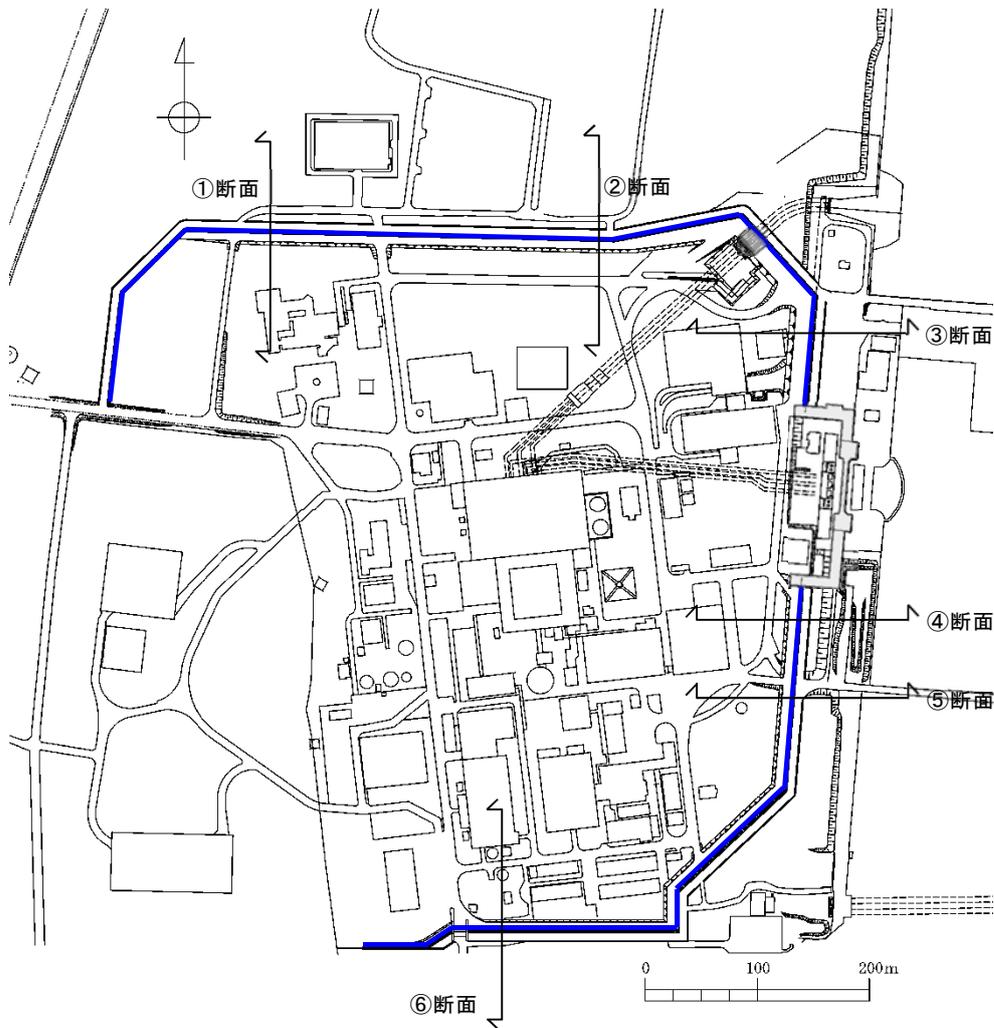
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の平面図を第2.5-2図に，正面図及び断面図を第2.5-3図に，横断面図を第2.5-4～5図に示す。

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。

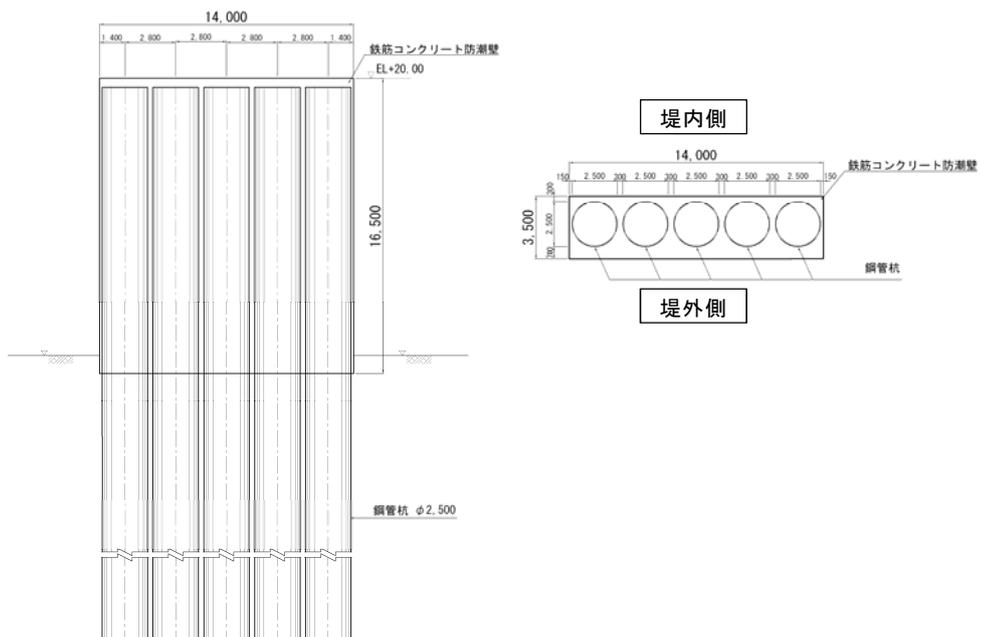
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の縦断方向は，加振方向に対して，長辺方向の躯体及び縦列の杭基礎の構造断面性能により抵抗することから，強軸断面方向となる。一方，横断方向は，加振方向に対して，短辺方向の躯体及び杭基礎の構造断面性能により抵抗するため，弱軸断面方向となる。

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。

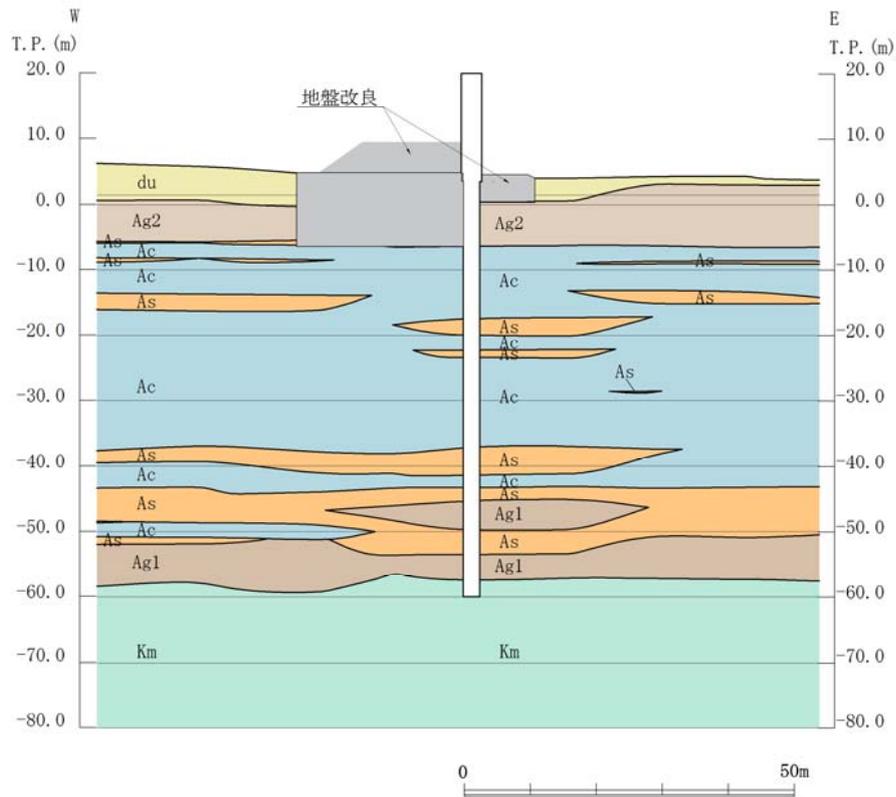
なお，鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁は敷地の全域に渡り設置することから，敷地の地質・地質構造の特徴や遡上津波の特性等を踏まえ，それらを網羅的に考慮した検討断面を第2.5-1表，第2.5-2表，第2.5-6図，第2.5-7図に基づき選定した（①断面～⑥断面）。



第 2.5-2 図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 平面図

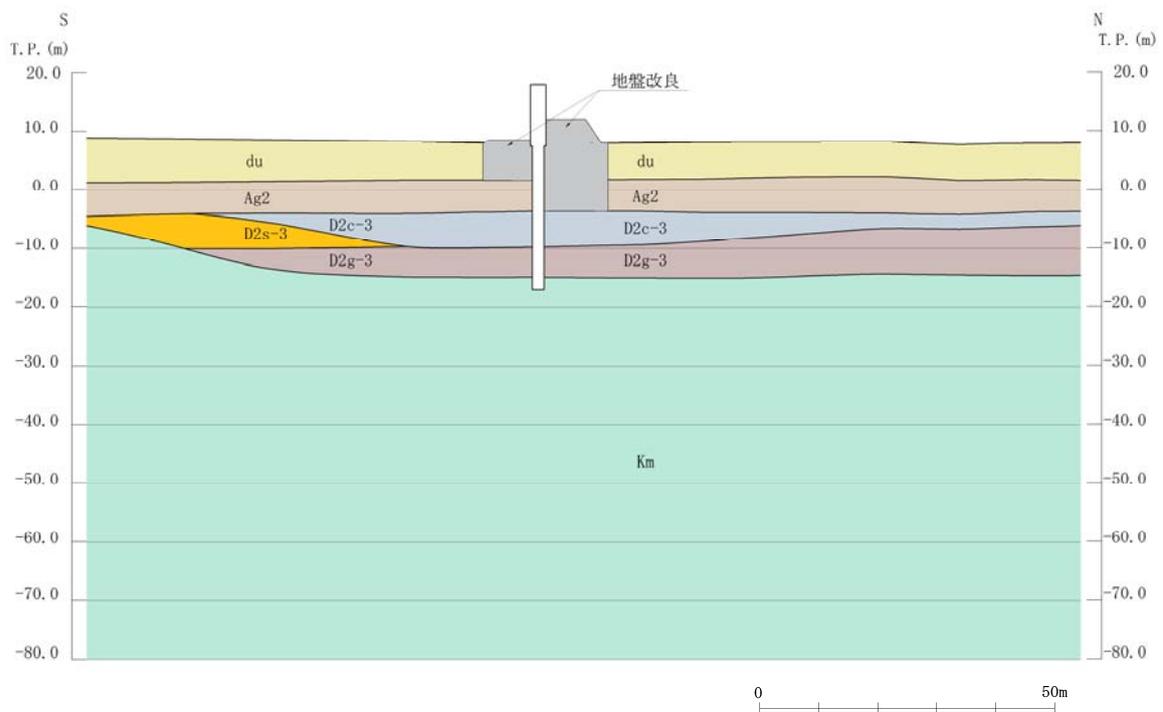


第 2.5-3 図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 正面図及び断面図



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 (③断面)

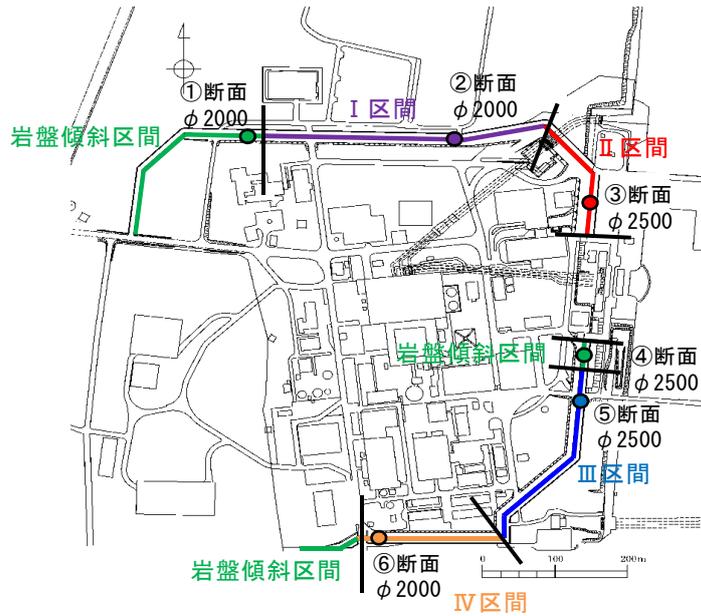


注：地盤改良の範囲については、今後の詳細設計により変更の可能性がある。

第 2.5-5 図 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 横断面図 (⑥断面)

第 2.5-1 表 検討断面選定理由

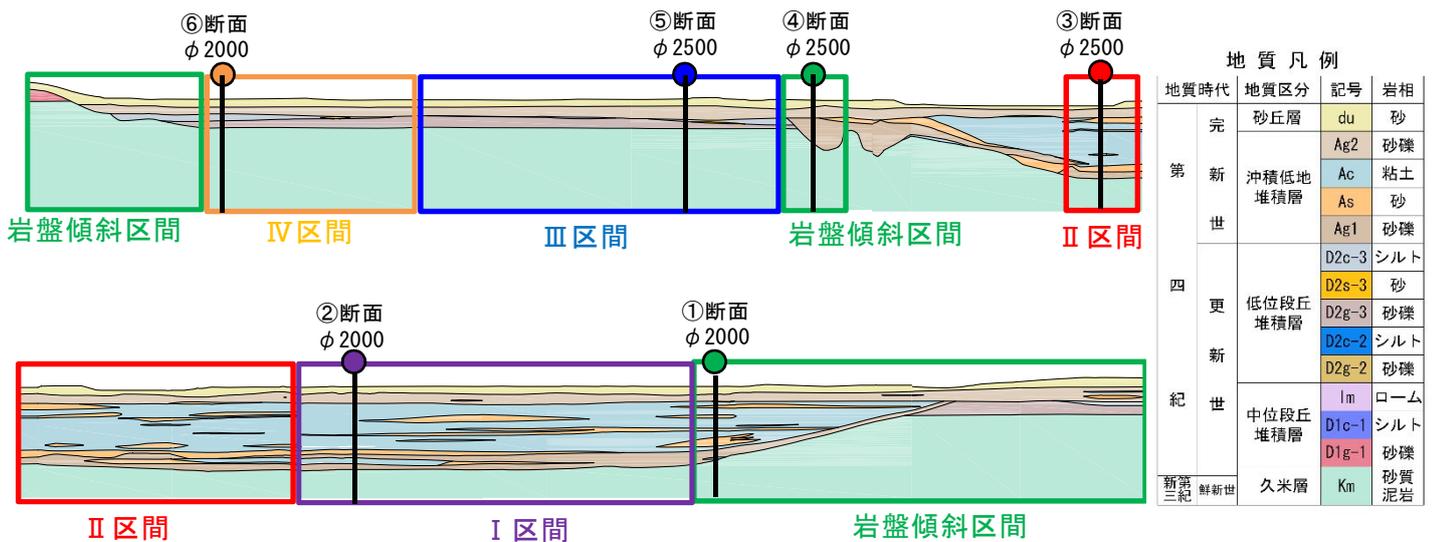
| 検討断面                 | 地質的特徴                               | 区間名<br>(防潮堤天端高さ)                          | 選定理由                                  |
|----------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| く①<br>は④<br>断面<br>もし | 岩盤が傾斜する。                            | 岩盤傾斜区間<br>(T. P. +18m もしくは<br>T. P. +20m) | 岩盤の傾斜角が最も大きい箇所                        |
| ②<br>断面              | 岩盤標高が低い<br>(第四系の層厚が厚い)              | I 区間<br>(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)      |
| ③<br>断面              |                                     | II 区間<br>(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) |
| ⑤<br>断面              | 岩盤標高が高い<br>(第四系の層厚が薄い)<br>更新統が存在する。 | III 区間<br>(T. P. +20m)                    | 当該区間で第四系の層厚が最も厚い箇所                    |
| ⑥<br>断面              |                                     | IV 区間<br>(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 | φ 2,000 or<br>φ 2,500 | 薄い~厚い(傾斜)       |
| —  | I 区間   | φ 2,000               | 一定の厚さで厚い(深い)    |
| —  | II 区間  | φ 2,500               | 一定の厚さで厚い(深い)    |
| —  | III 区間 | φ 2,500               | 一定の厚さで薄い(浅い)    |
| —  | IV 区間  | φ 2,000               | 一定の厚さで薄い(浅い)    |



第 2.5-7 図 検討断面位置図

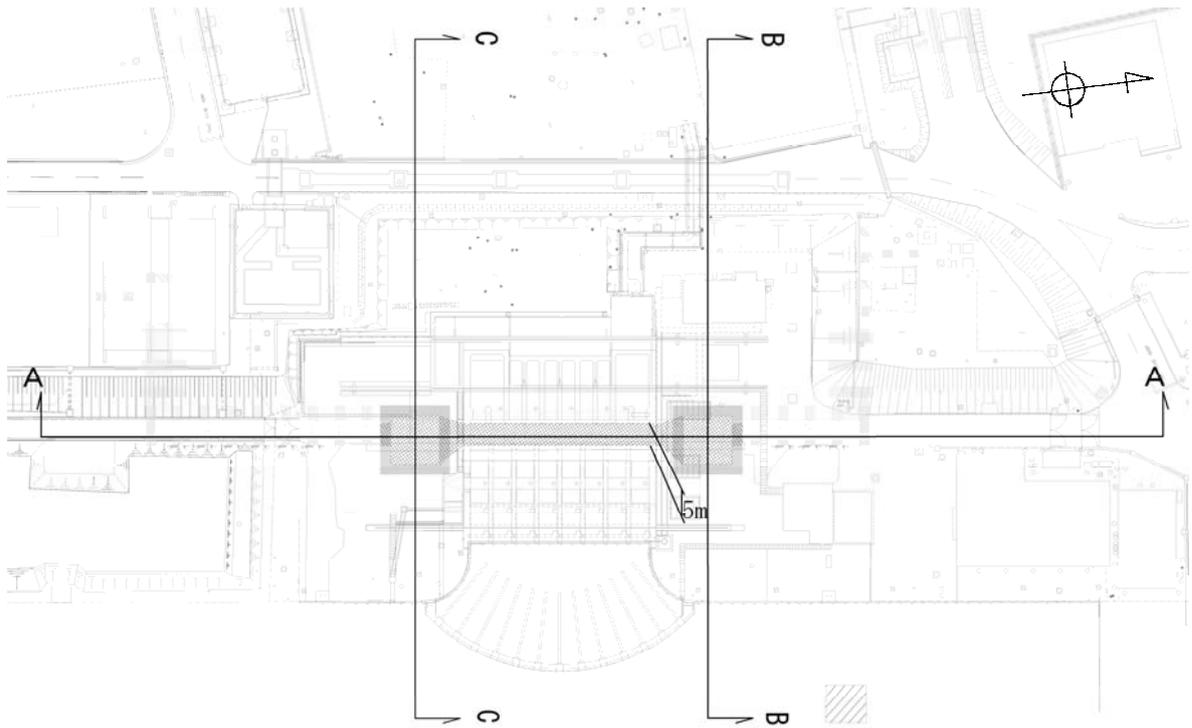
## 2.5.2 鋼製防護壁

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。

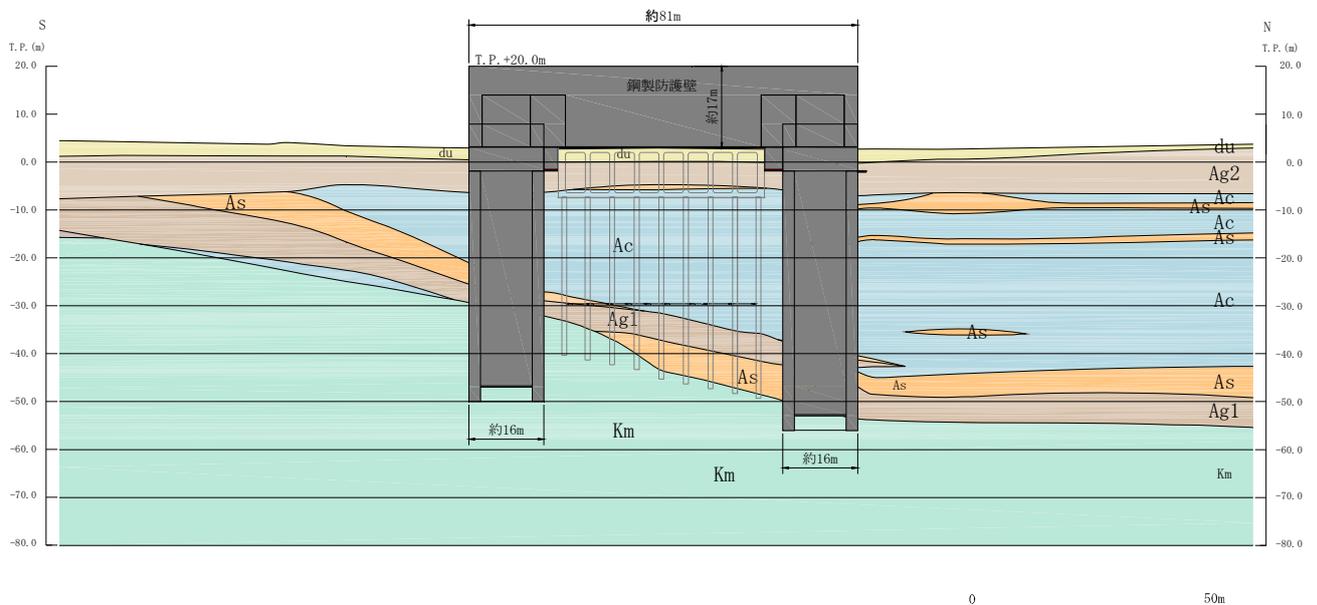
鋼製防護壁は、幅約 81m、高さ約 17m、奥行約 5m の鋼製の構造物であり、幅約 50m の取水構造物を横断し、取水構造物の側方の地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。鋼製防護壁周辺の地盤は新第三系の岩盤上面が南側から北側に傾斜し、その上部に第四系の地層が堆積しているため、第四系の地層は北側で厚く分布している。

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。

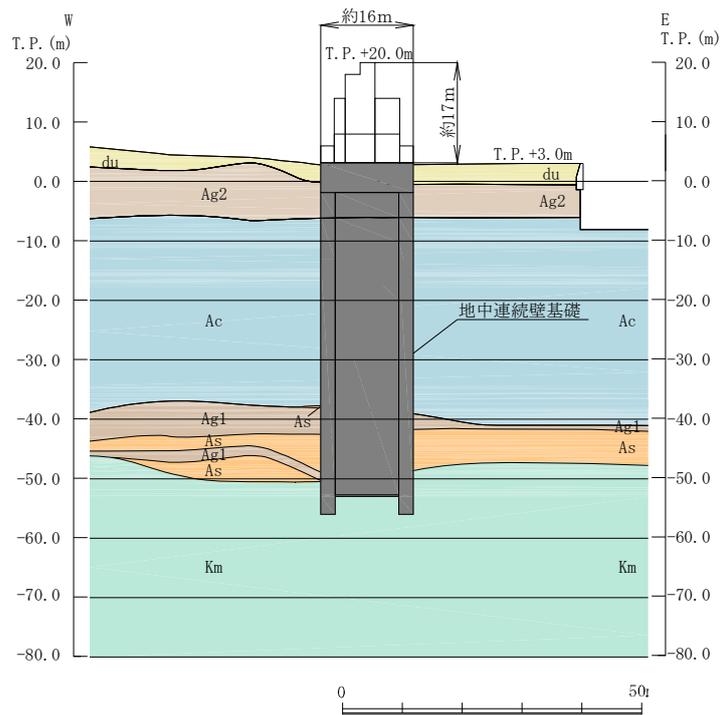
以上より、鋼製防護壁の耐震評価では、縦断方向 1 断面及び南北基礎の横断方向（堤軸に対して直交する方向）2 断面について、基準地震動  $S_s$  による耐震評価を実施する。



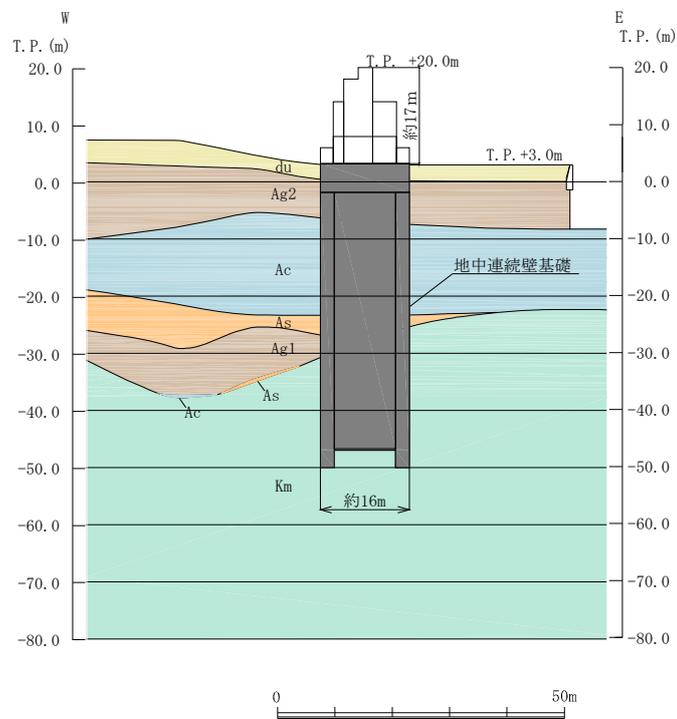
第 2.5-8 図 鋼製防護壁 平面図



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）

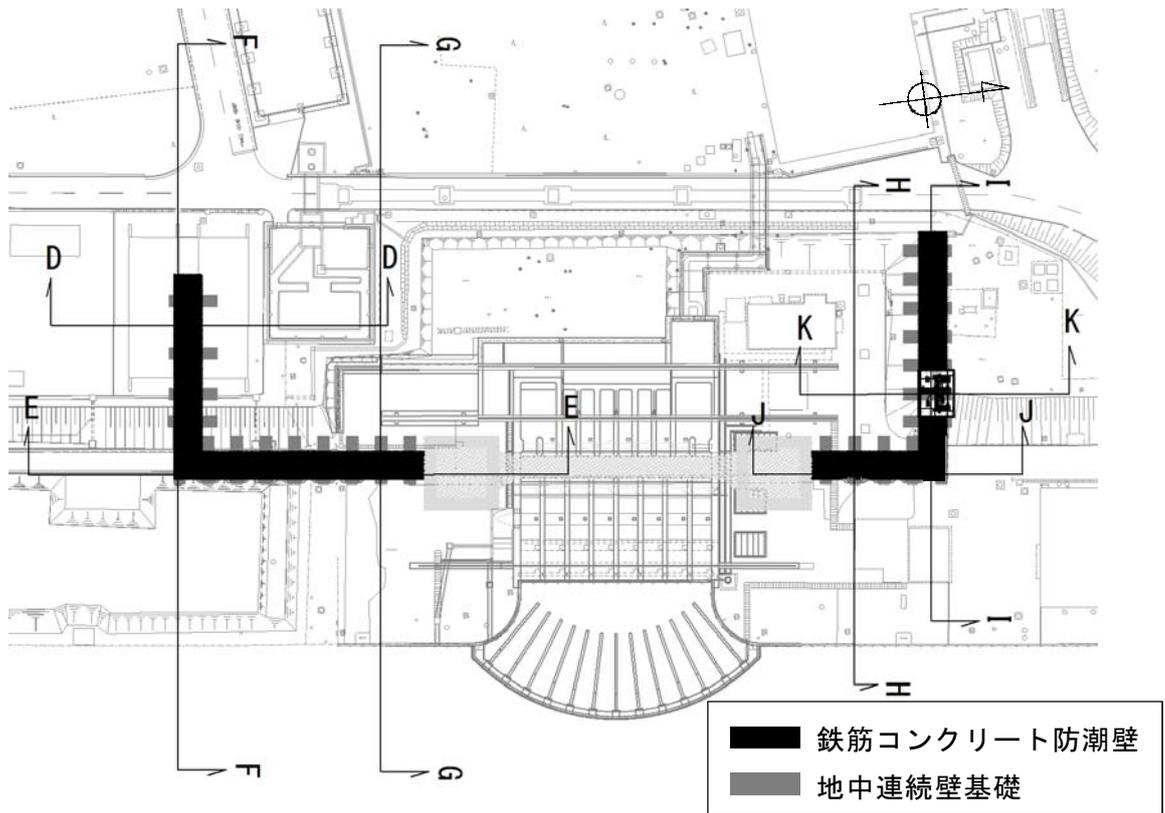
鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリアを除く）の平面図を第 2.5-11 図に、断面図を第 2.5-12 図に示す。

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。

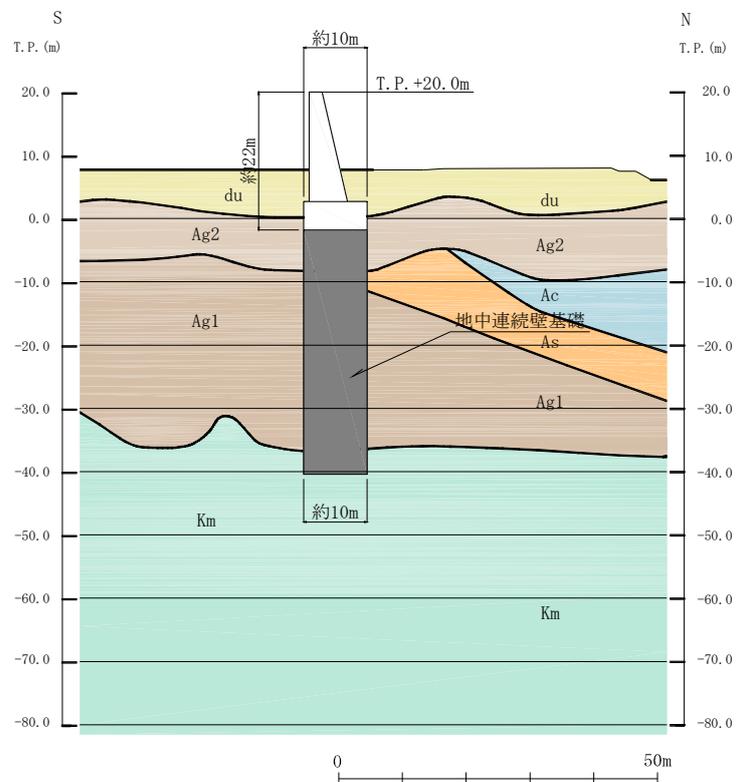
鉄筋コンクリート防潮壁の縦断方向は、加振方向に対して、長辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗することから、強軸断面方向となる。横断方向（堤軸に対して直交する方向）は、加振方向に対して、短辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗するため、弱軸断面方向となる。一方、地中連続壁基礎に着目すると防潮堤の縦断方向は加振方向と平行に配置される部材が少ないことから弱軸断面方向となる。

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。

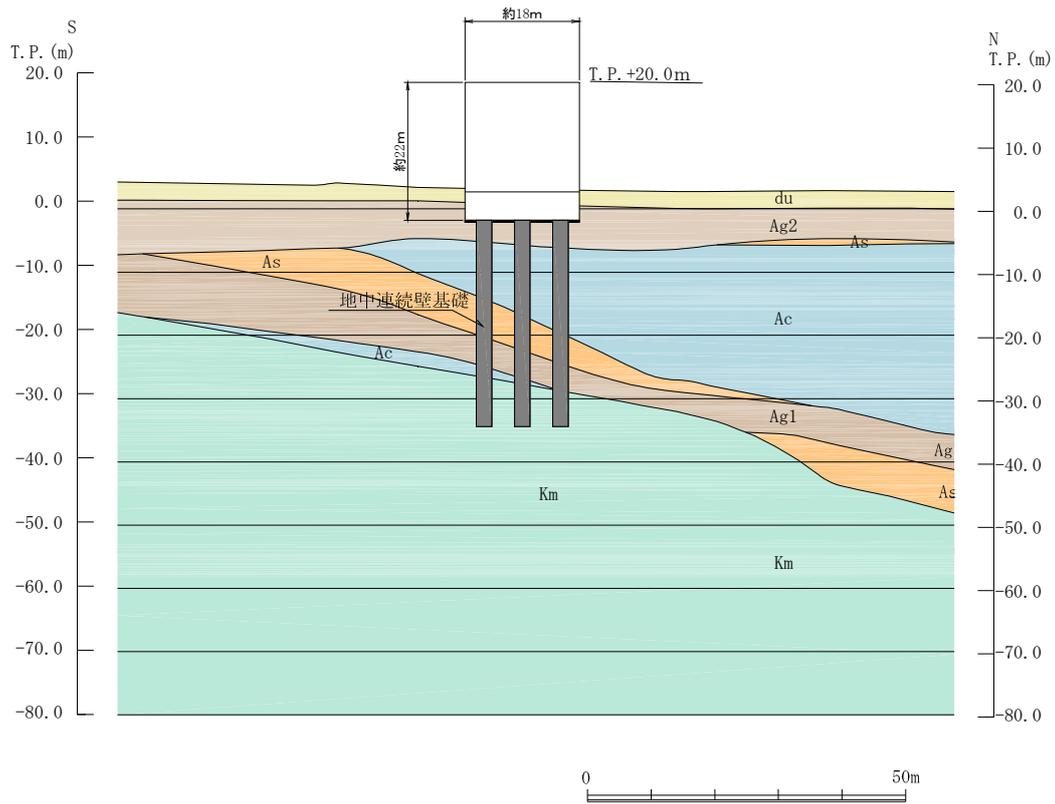
耐震評価では、構造物の構造的特徴や周辺の地盤条件を考慮して、上部工については構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である横断方向の 4 断面、基礎部については構造の安全性に支配的な弱軸断面方向である縦断方向の 4 断面を耐震評価候補断面として整理し、耐震安全上最も厳しくなる断面にて基準地震動  $S_s$  による耐震評価を実施する。



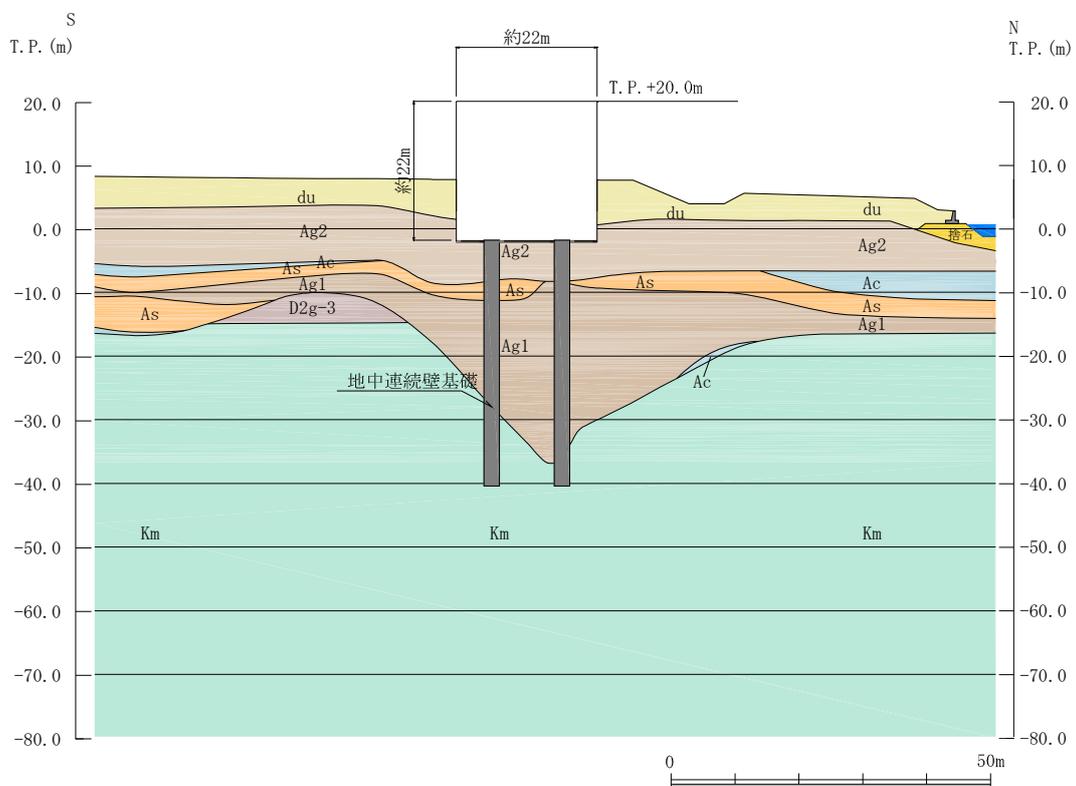
第 2.5-11 図 鉄筋コンクリート防潮壁 平面図



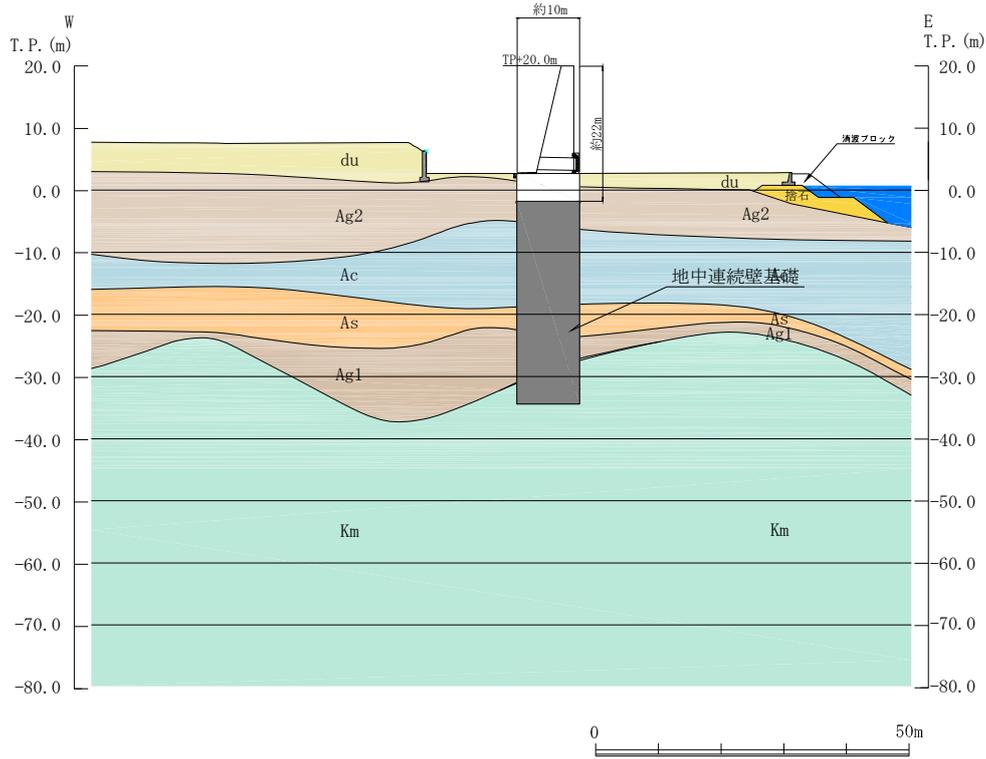
第 2.5-12 (1) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(D-D断面)



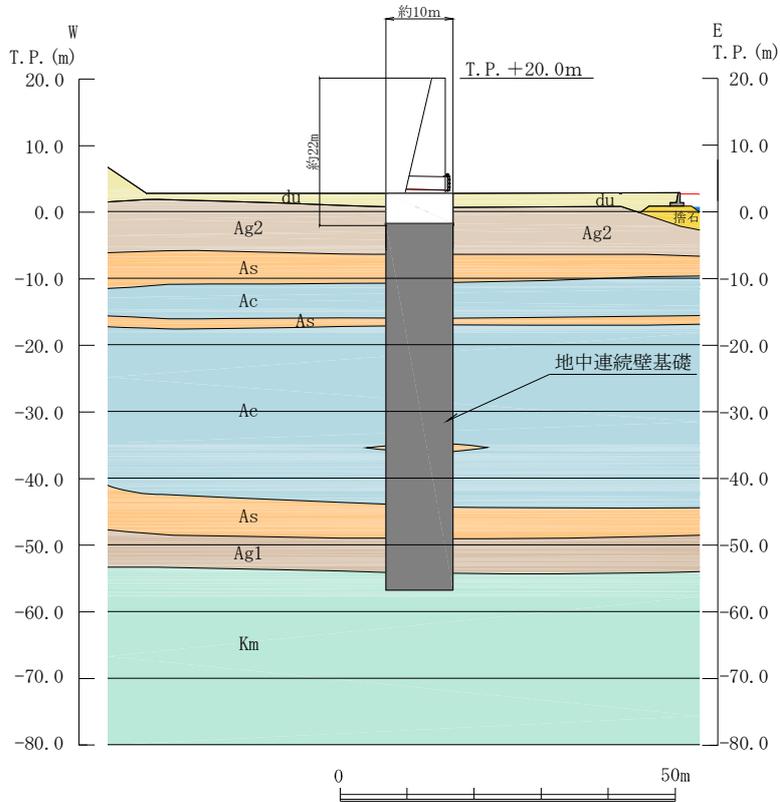
第 2.5-12 (2) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(E-E断面)



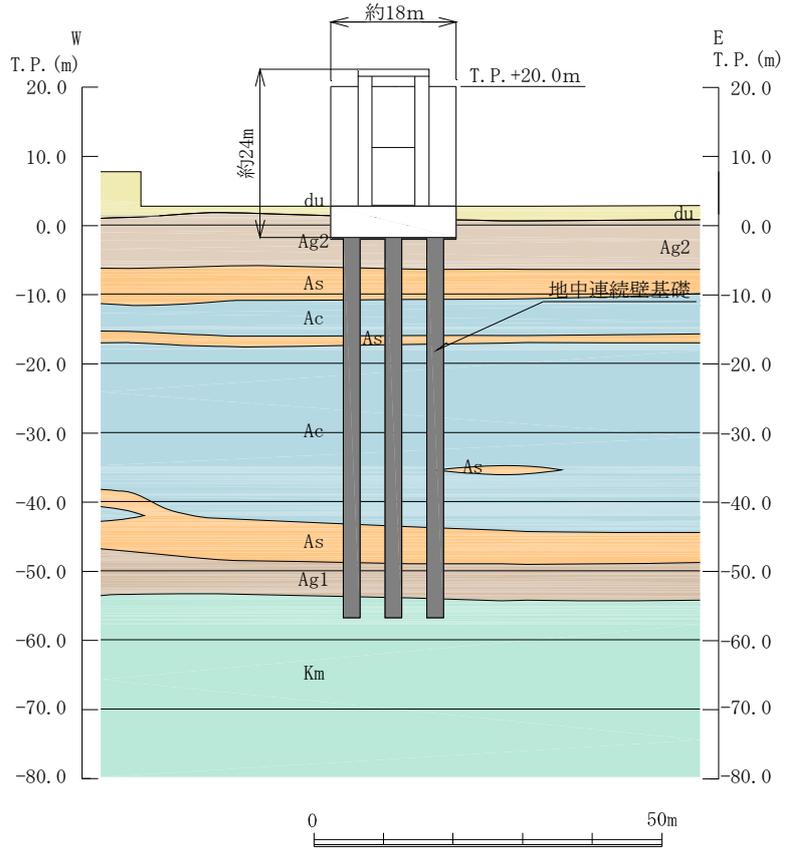
第 2.5-12 (3) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(F-F断面)



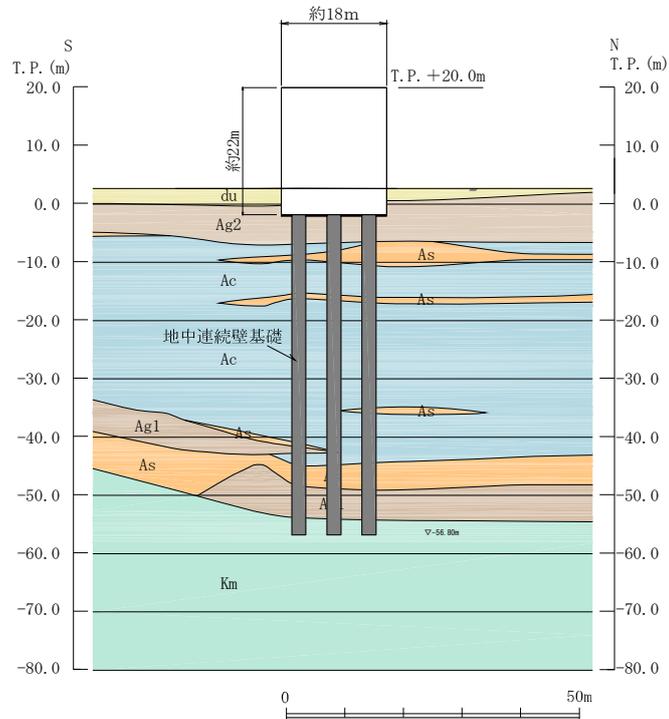
第 2.5-12 (4) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(G-G断面)



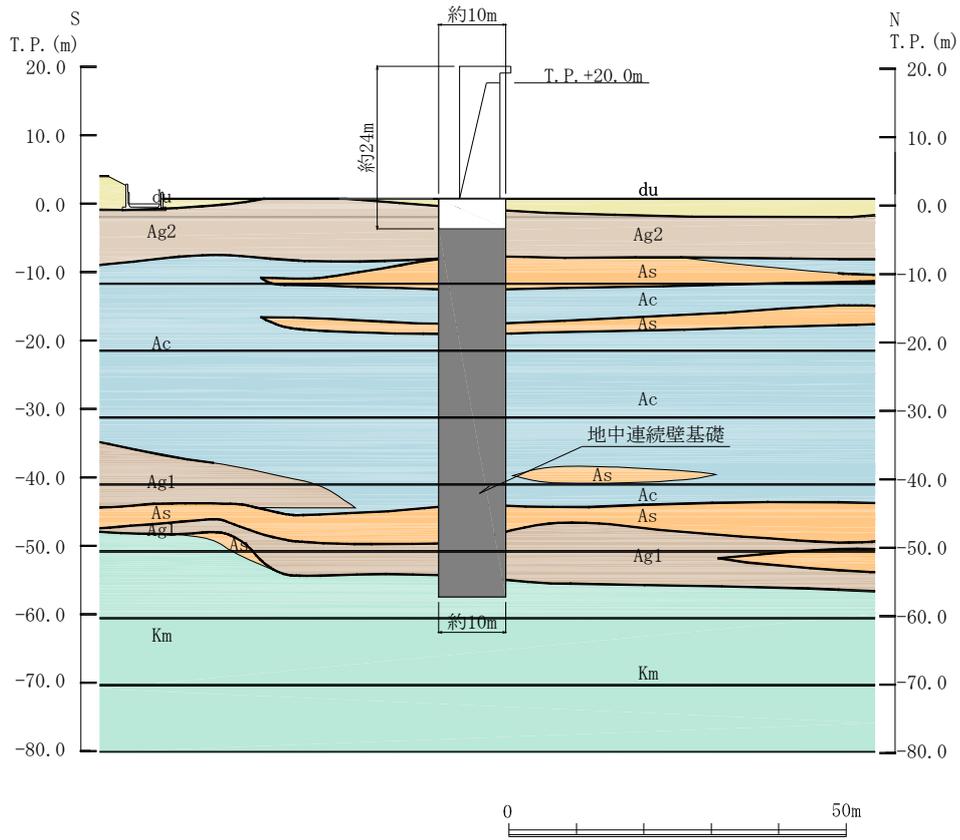
第 2.5-12 (5) 図 鉄筋コンクリート防潮壁 断面図(H-H断面)



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）

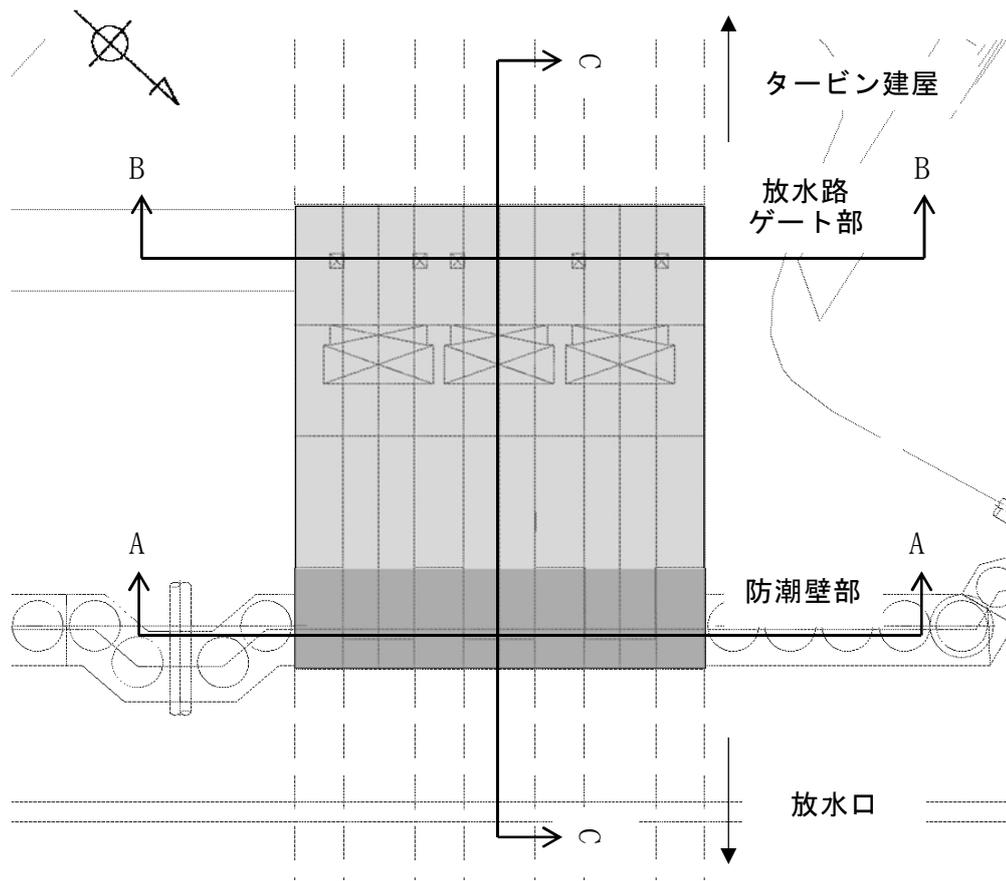
鉄筋コンクリート防潮壁のうち放水路横断部の平面図を第 2.5-13 図に、断面図を第 2.5-14 図に示す。

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。

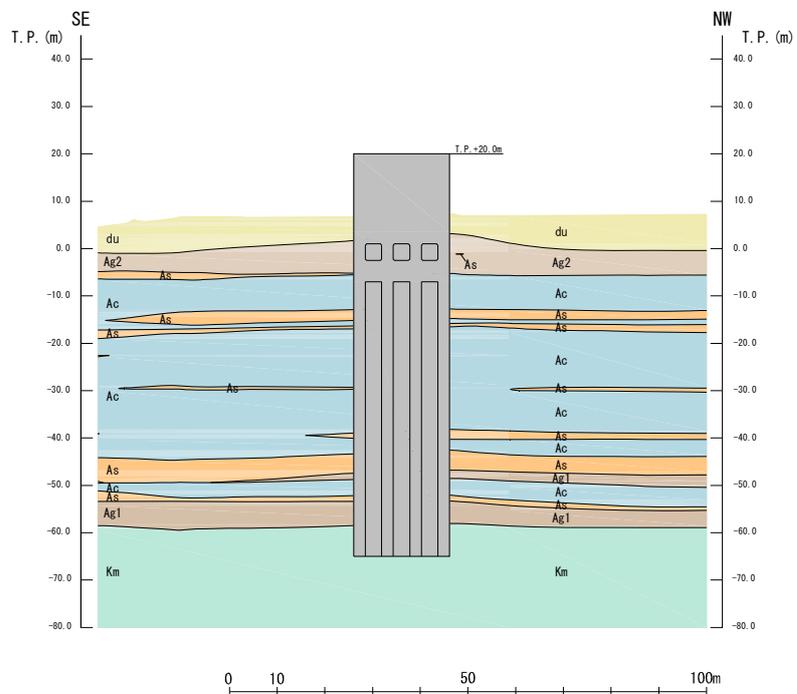
鉄筋コンクリート防潮壁の縦断方向では、防潮壁部は、加振方向に対して、長辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗することから、強軸断面方向となり、防水路部及び放水路ゲート部は加振方向と平行に躯体が配置されないことから、弱軸断面方向となる。

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。

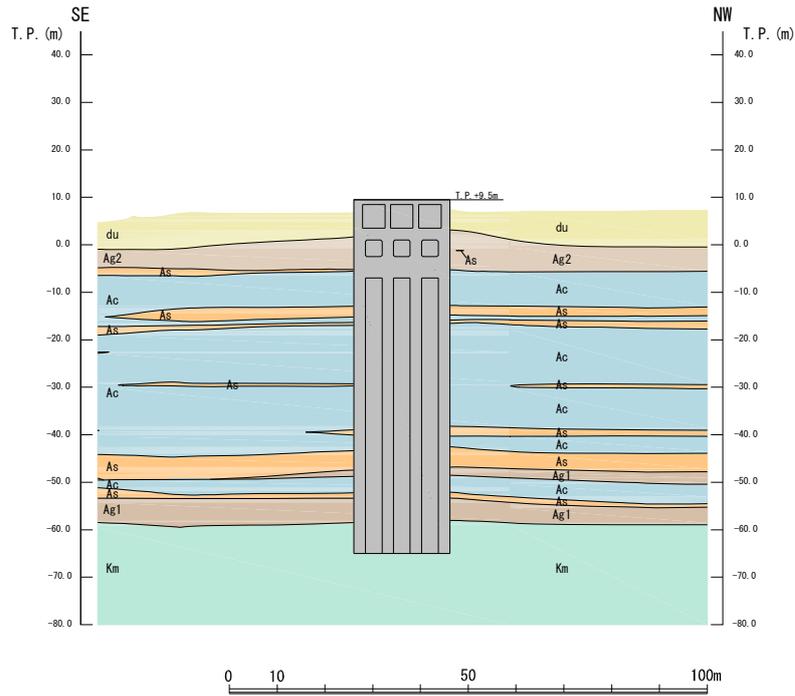


第 2.5-13 図 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア） 平面図

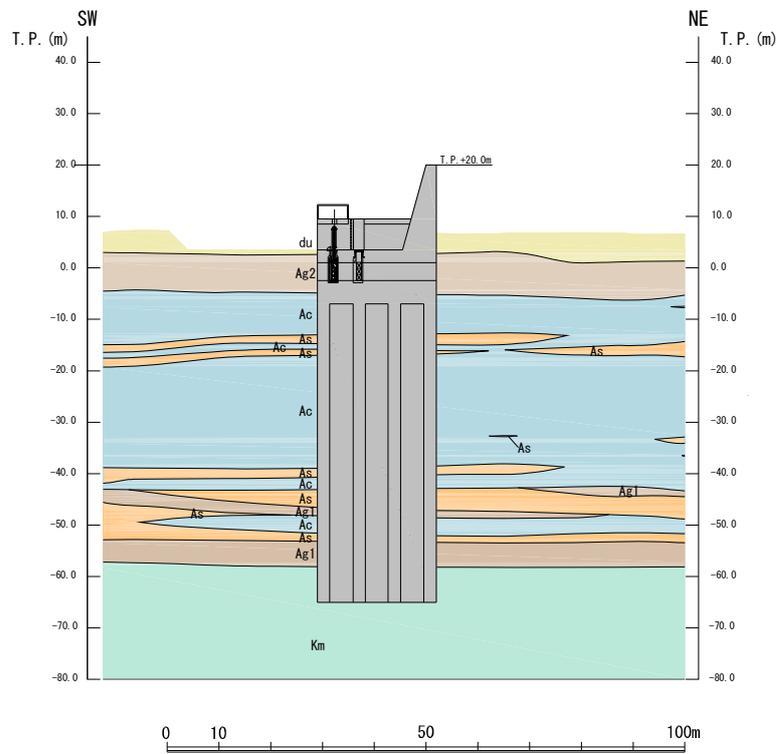


第 2.5-14 (1) 図 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）

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。

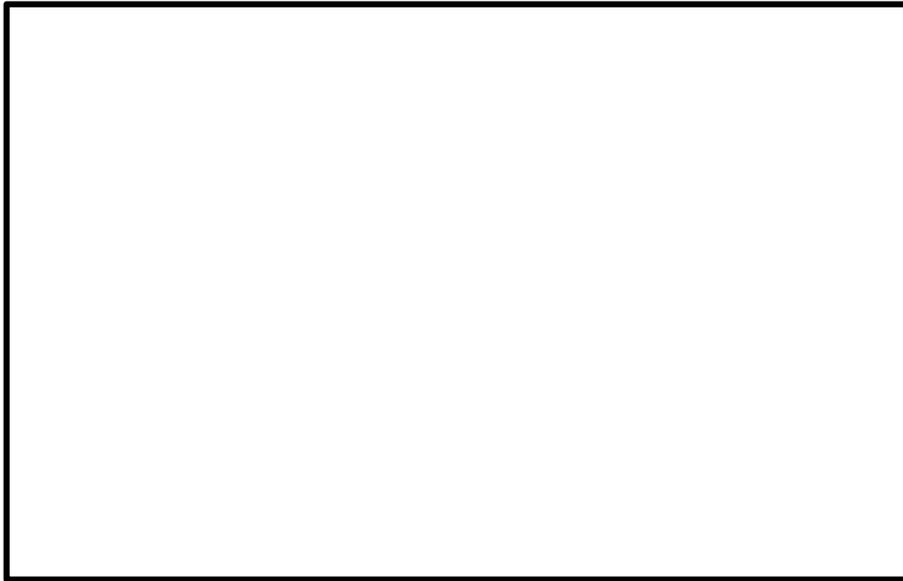
常設代替高圧電源装置置場は、幅約 46m（南北方向）×約 56m（東西方向）、高さ約 47m の多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。

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。

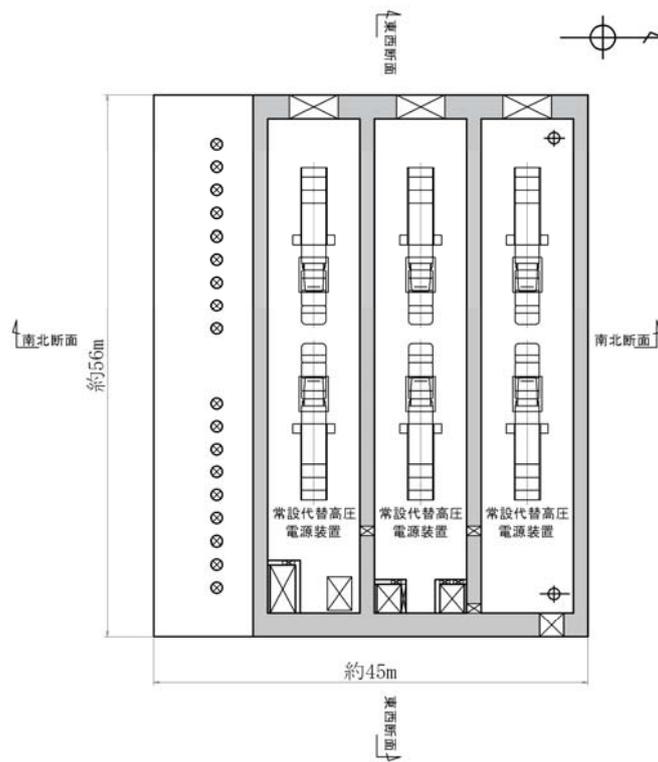
常設代替高圧電源装置置場の東西方向は加振方向に対して平行に配置される側壁又は隔壁の構造断面性能により抵抗することから、強軸断面方向となる。一方、南北方向は、設備の配置などから加振方向と平行に配置される構造部材が少ないことから弱軸断面方向となる。

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、**基準地震動  $S_s$  による耐震評価を実施する。**

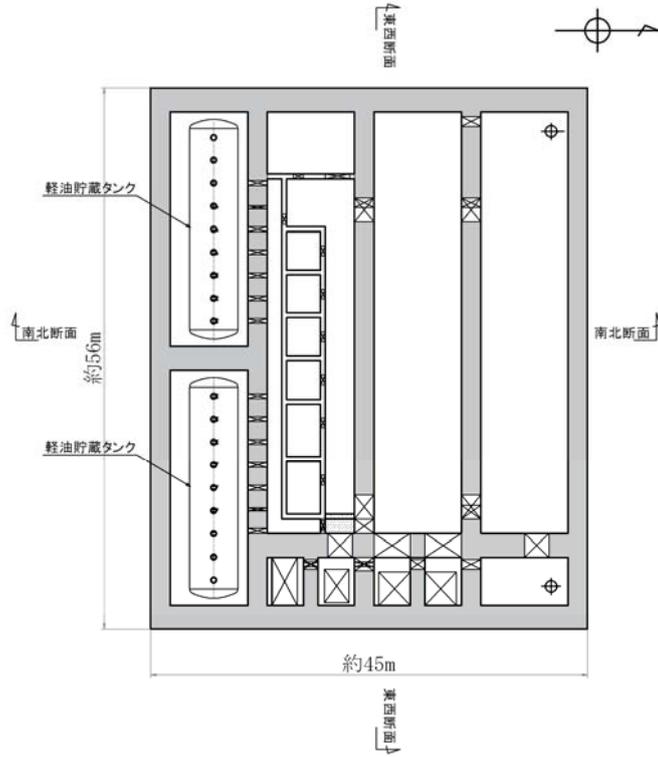
また、機器・配管系に対しては、強軸断面方向の影響が大きい可能性も考慮して断面選定を**行う。**



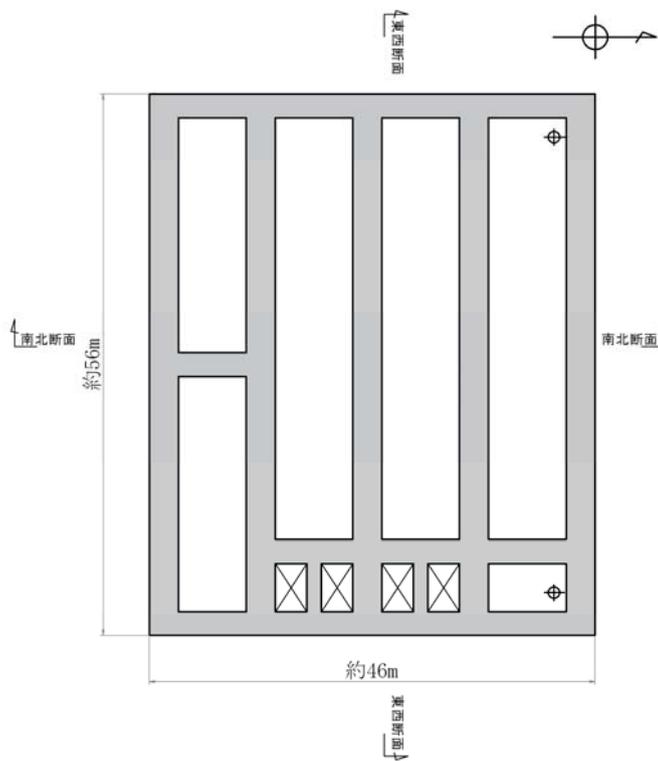
第 2.6-1 (1) 図 常設代替高压電源装置置場 平面図



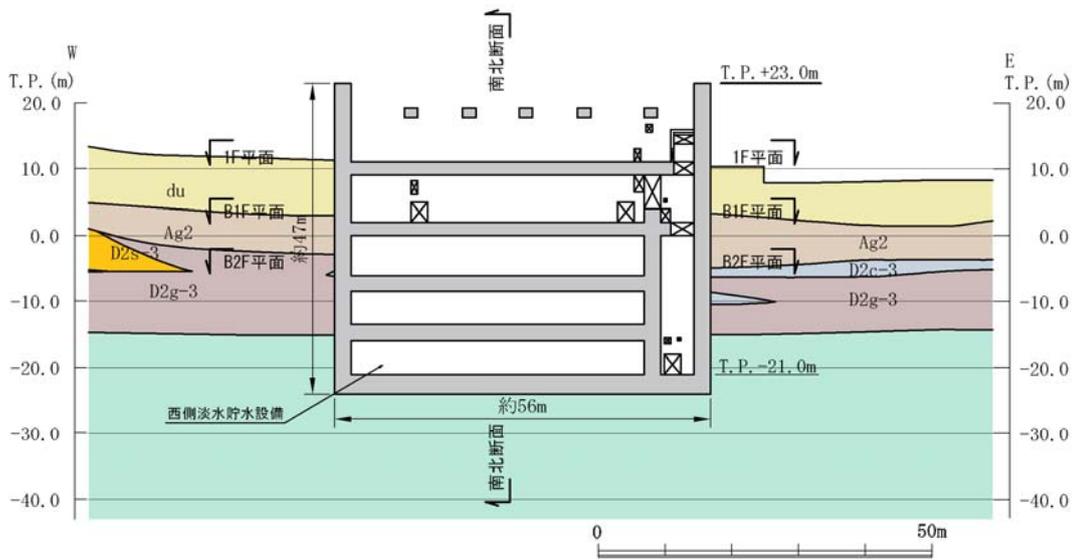
第 2.6-1 (2) 図 常設代替高压電源装置置場 1F 平面図



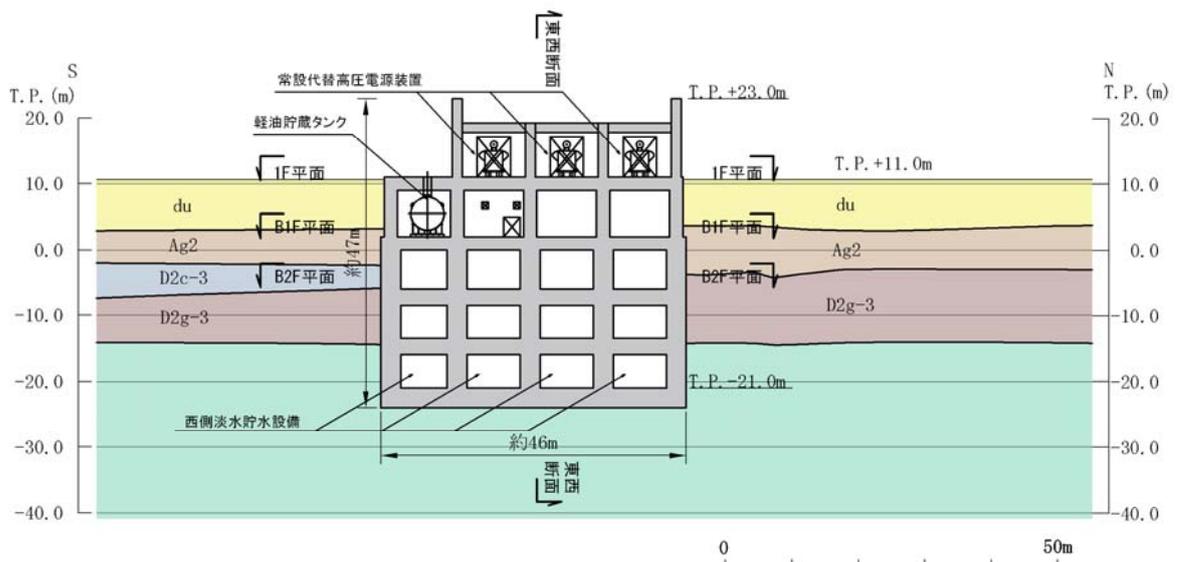
第 2.6-1 (3) 図 常設代替高圧電源装置置場 B1F 平面図



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)

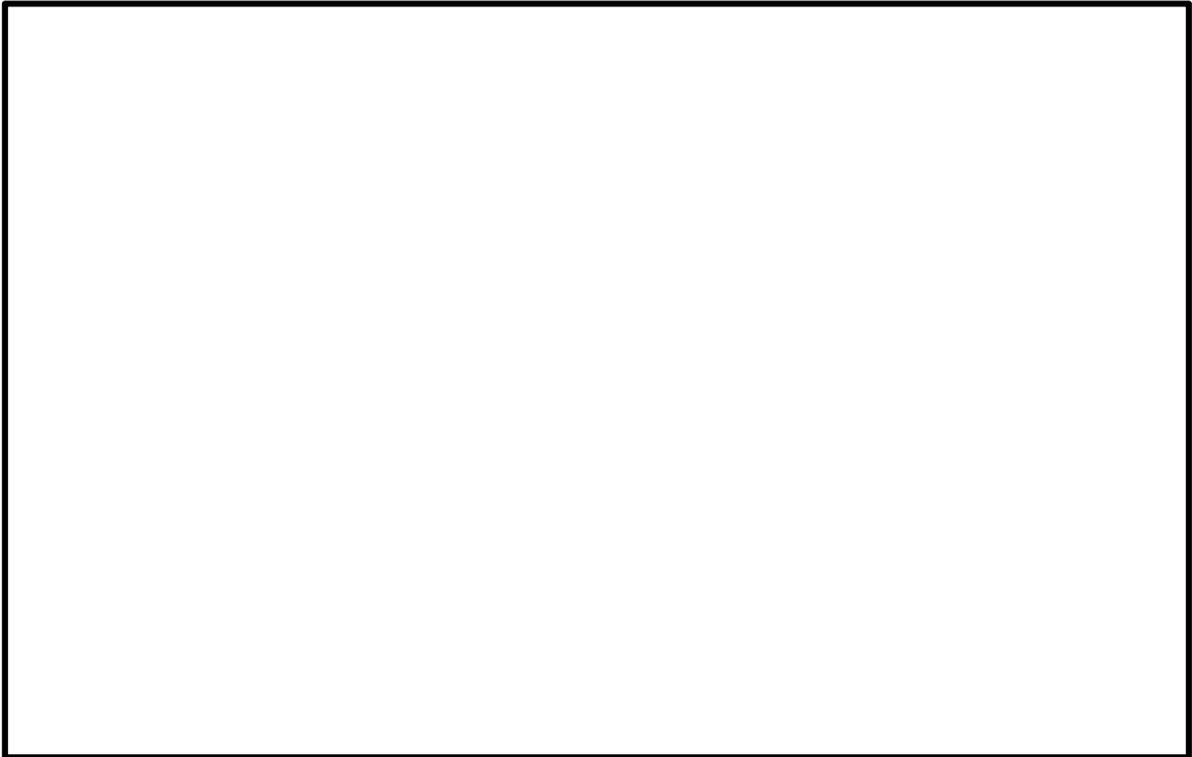


第 2.6-2 (2) 図 常設代替高圧電源装置置場 断面図 (南北断面)

## 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

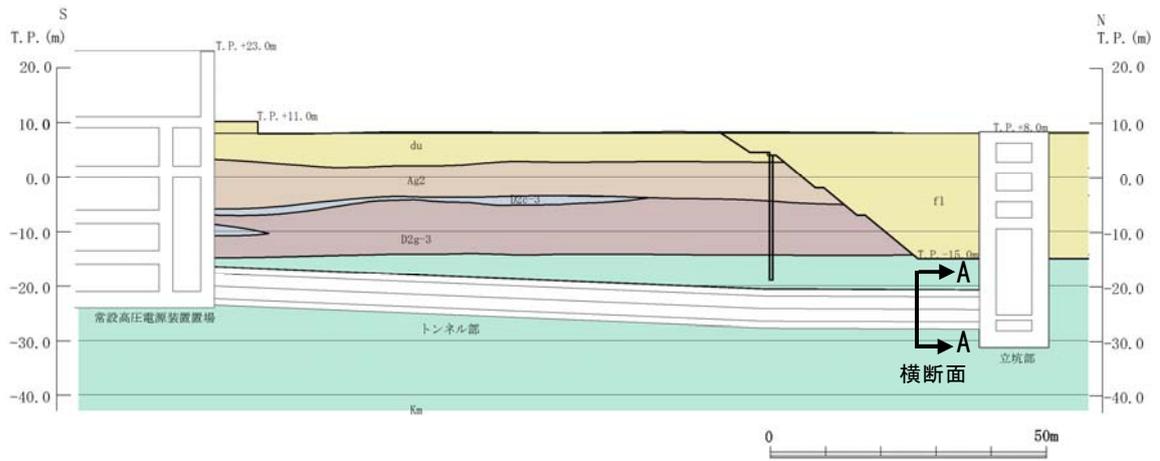
常設代替高圧電源装置用カルバートのうちトンネル部の縦断面図を第 2.7-2 図に、横断面図を第 2.7-3 図に示す。

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。

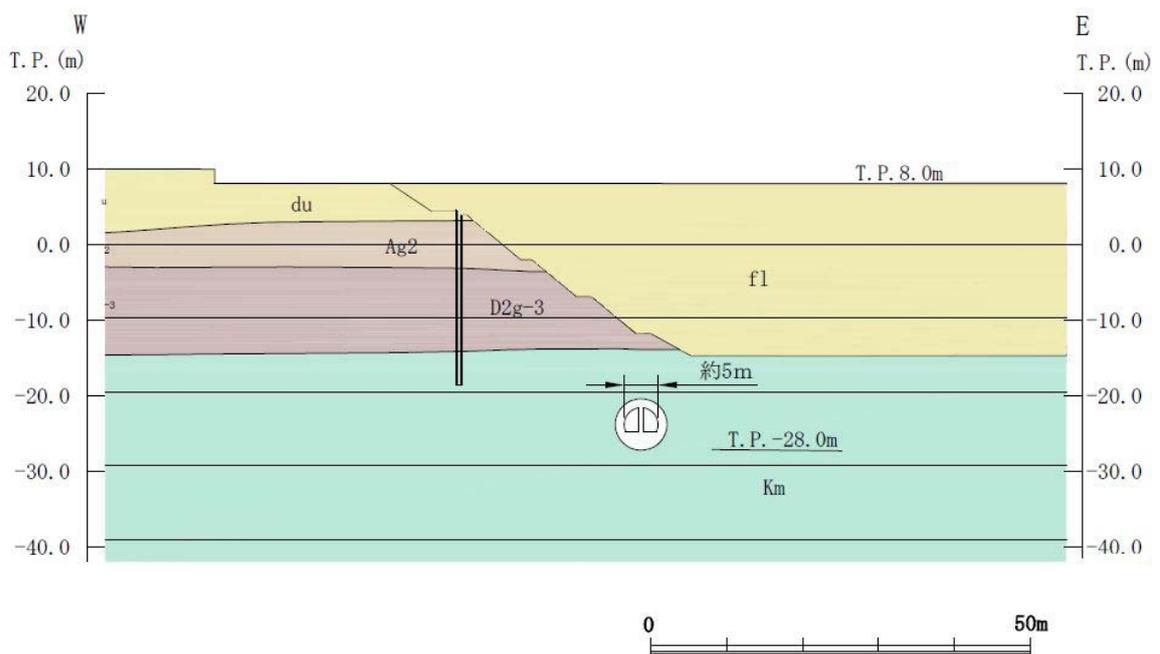
トンネル部は、延長約 150m、内径約 5m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、トンネルの縦断方向（配管方向）に対して内空寸法が一様で、十分な支持性能を有する岩盤に設置する。トンネル部は全線にわたり一定区間でブロック割を行う。

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



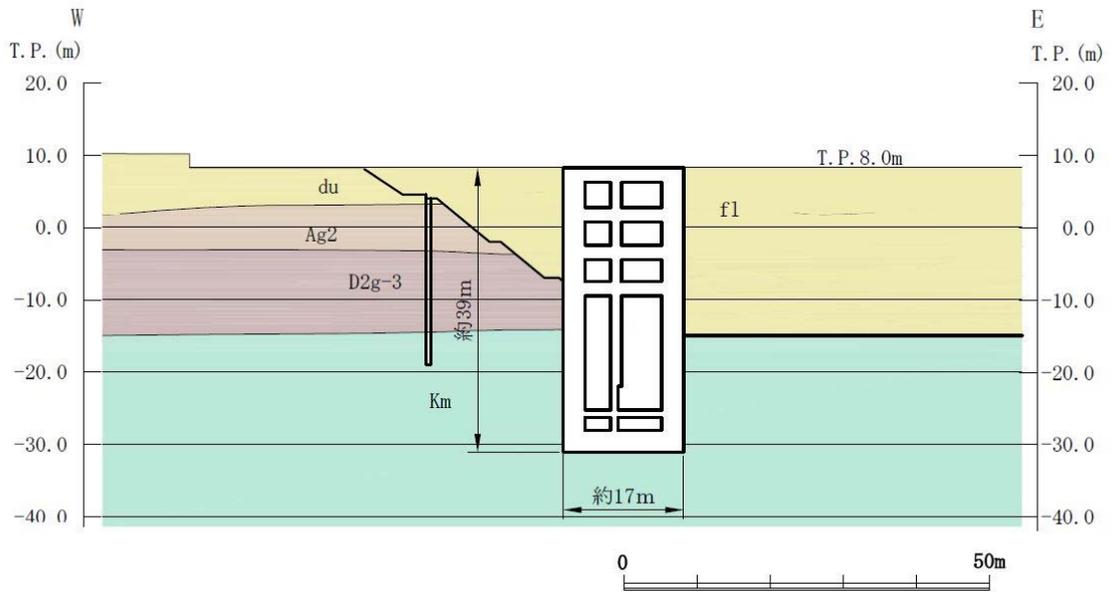
第 2.7-3 図 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）  
横断面図

## 2.7.2 立坑部

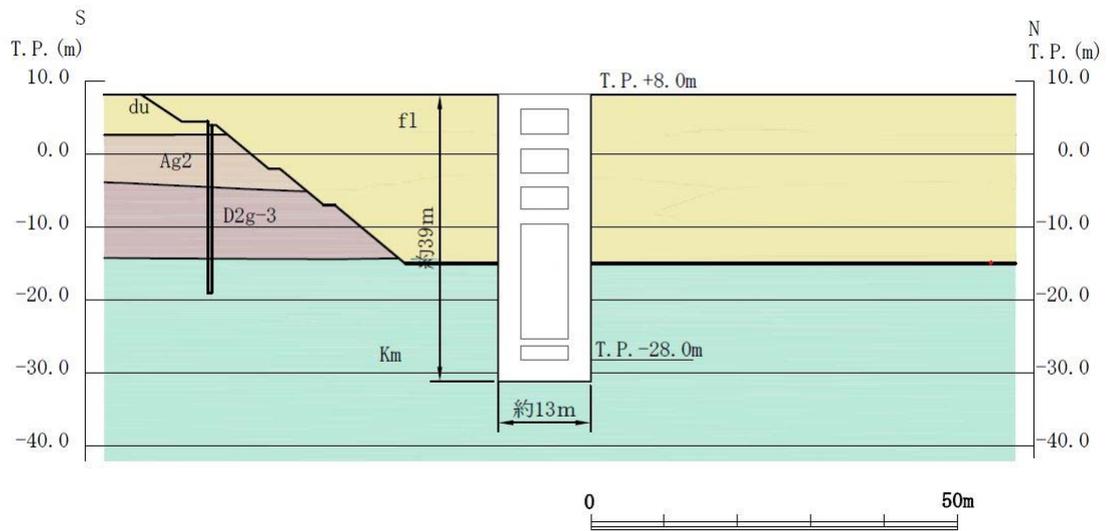
常設代替高圧電源装置用カルバートのうち立坑部の断面図を第 2.7-4 図に示す。

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)

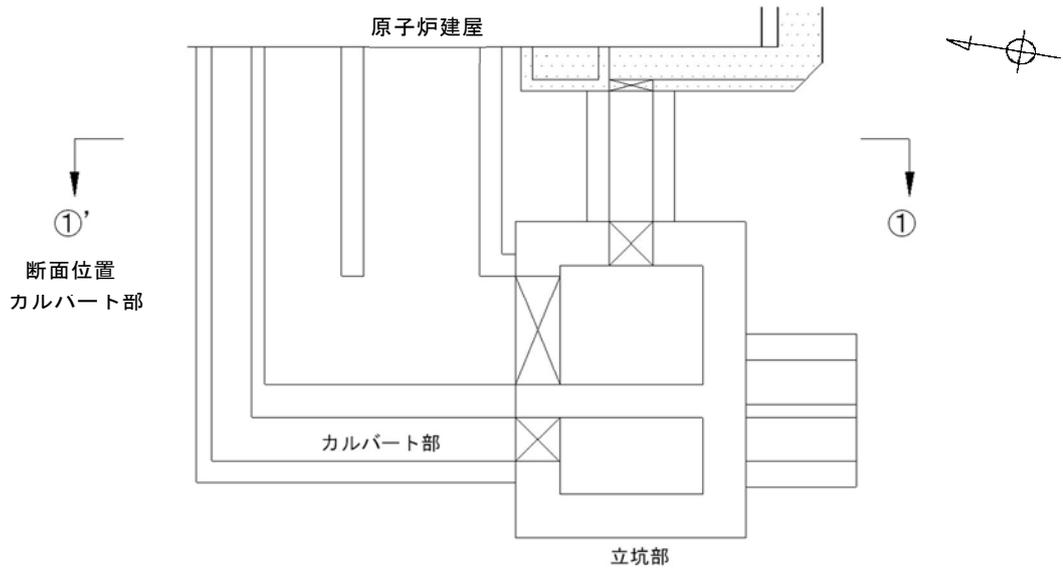
### 2.7.3 カルバート部

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。

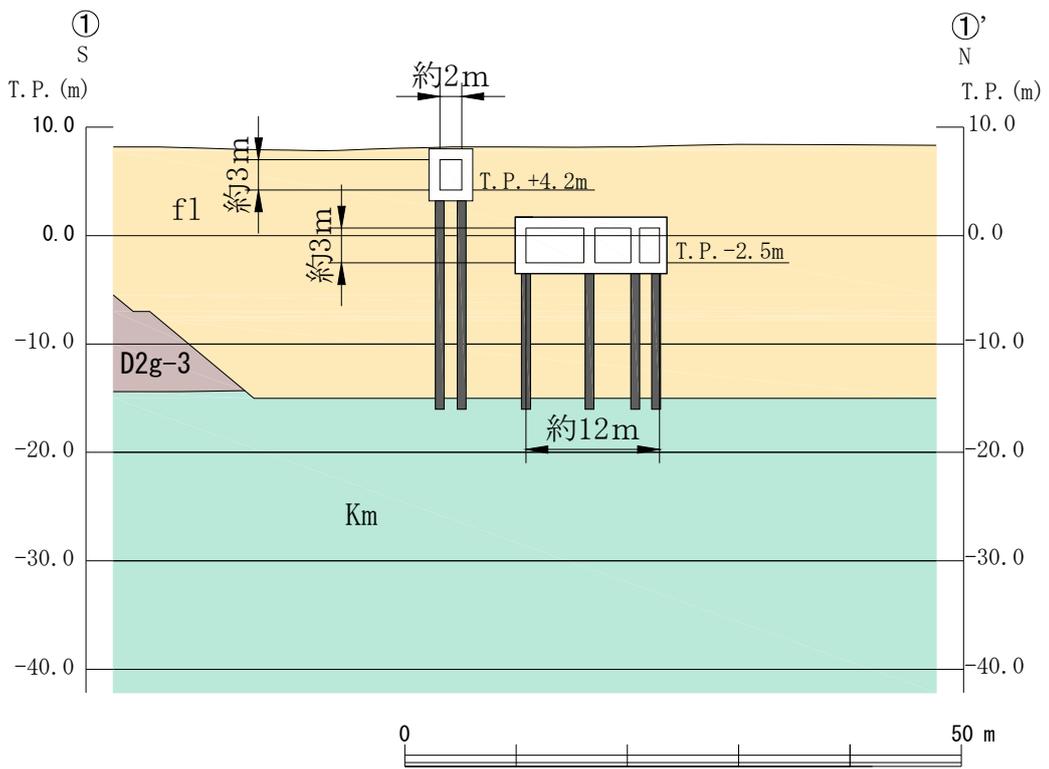
カルバート部は，延長約 29m，内空幅約 12m，内空高さ約 3m 及び延長約 6m，内空幅約 2m，内空高さ約 3m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，カルバートの縦断方向（配管方向）に対して内空寸法がほぼ一様で，杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

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



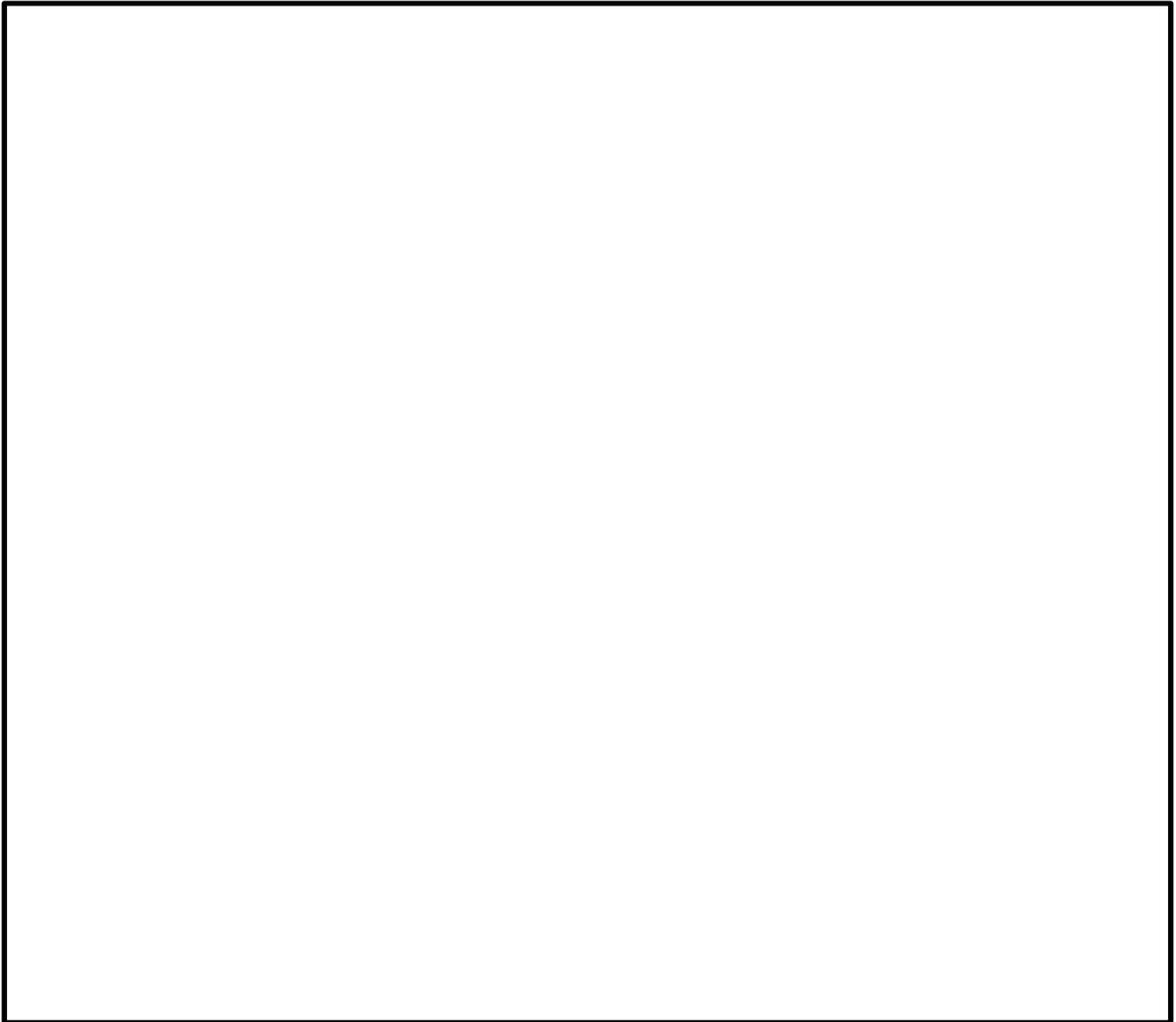
第 2.7-6 図 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）

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

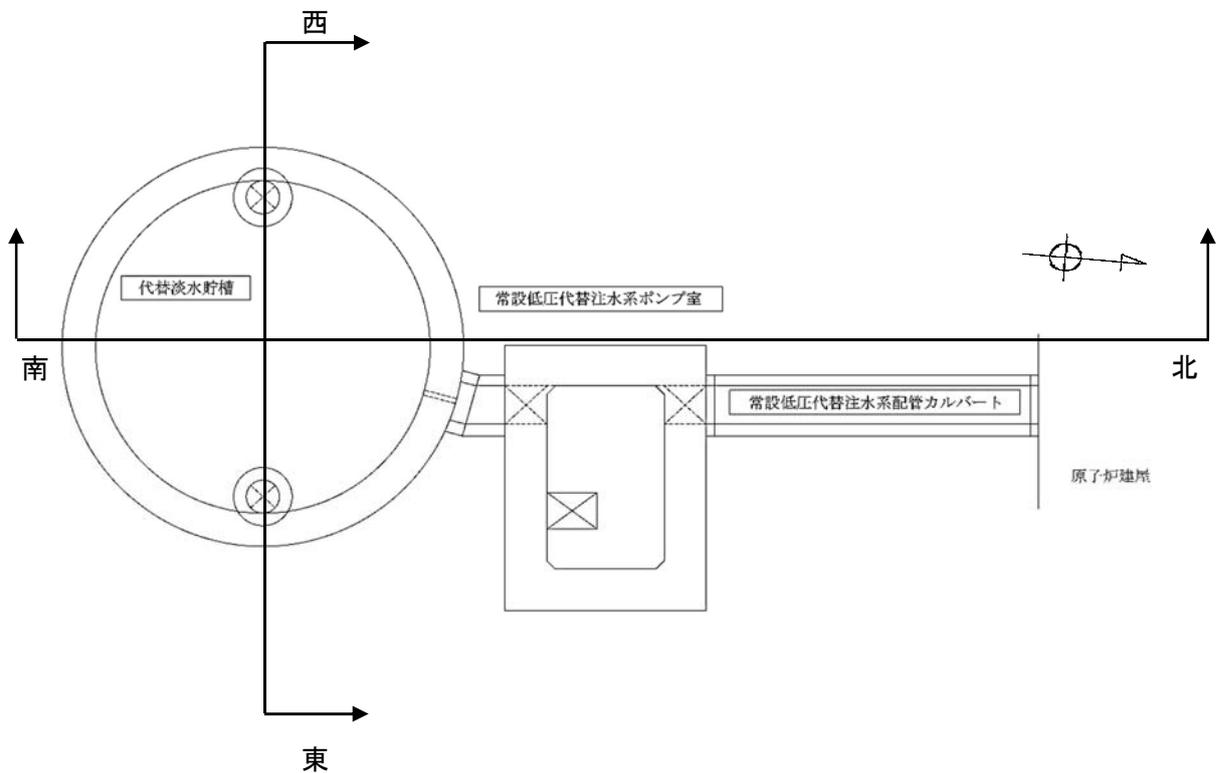
### 3.2 代替淡水貯槽の断面選定の考え方

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。

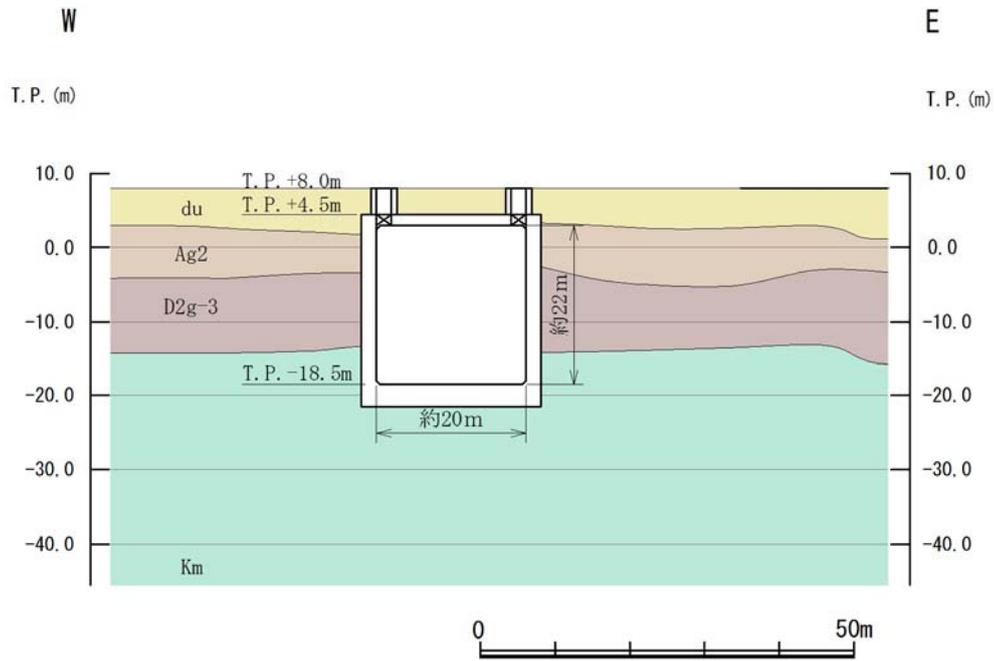
代替淡水貯槽は常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。

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。

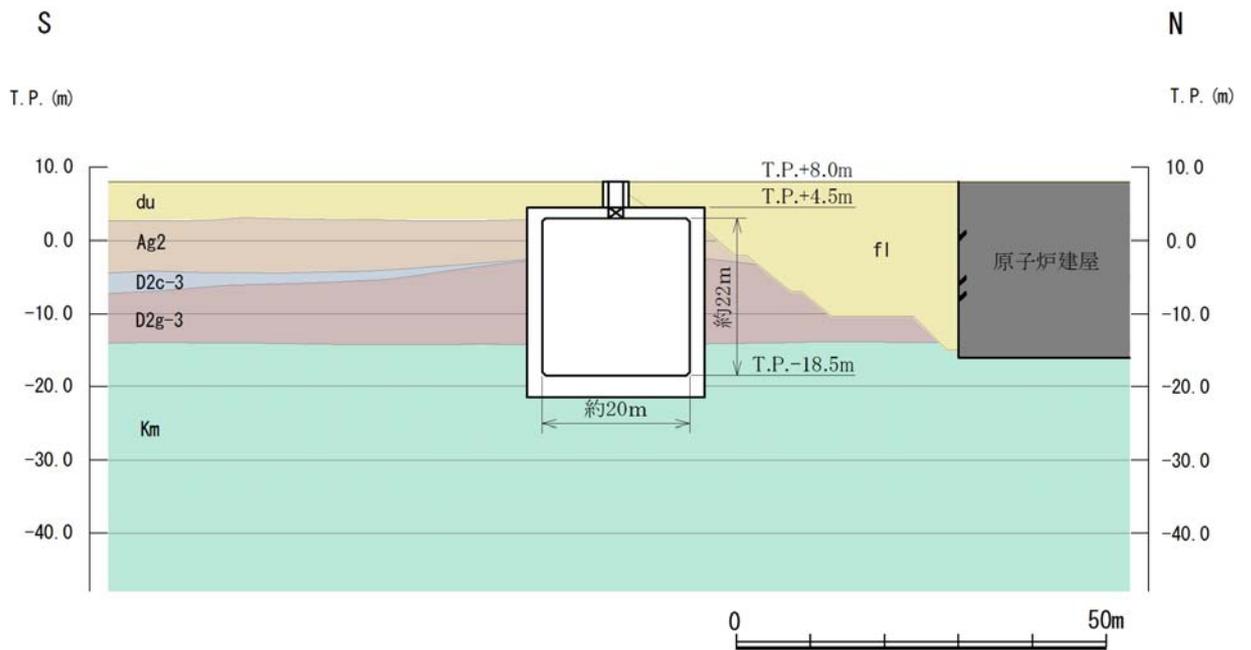
代替淡水貯槽は、円筒形の鉄筋コンクリート構造物であり、明確な弱軸断面方向がないことから、東西及び南北方向の 2 断面を選定し、両者から得られた地震力による断面力を組み合わせ、基準地震動  $S_s$  による耐震評価を実施する。



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)

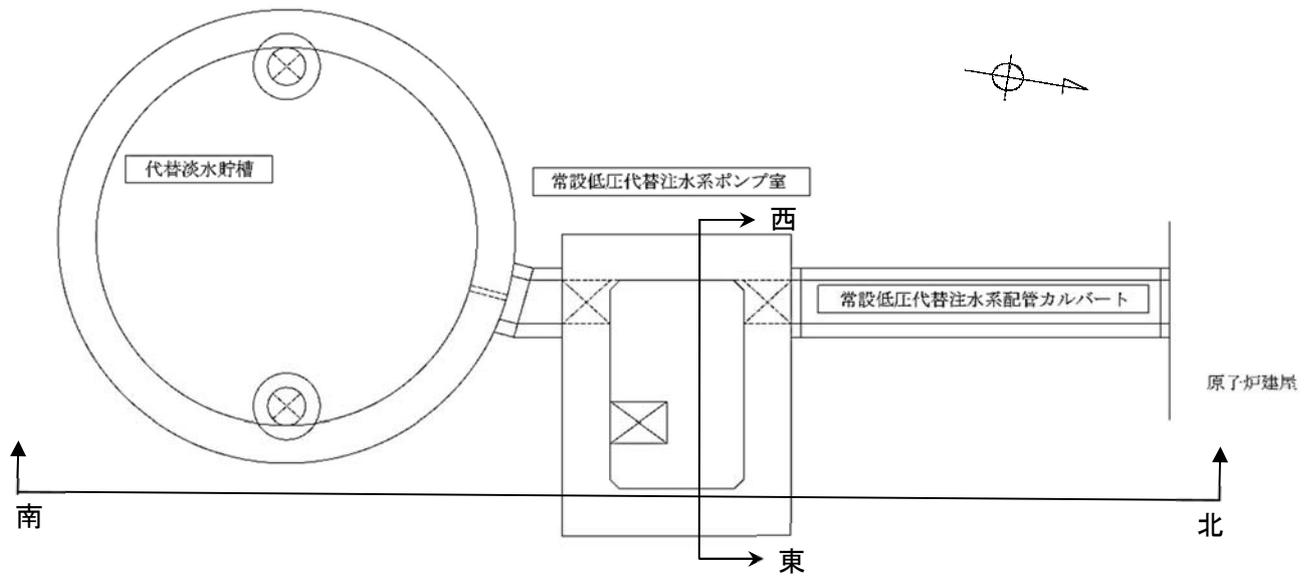
### 3.3 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面選定の考え方

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。

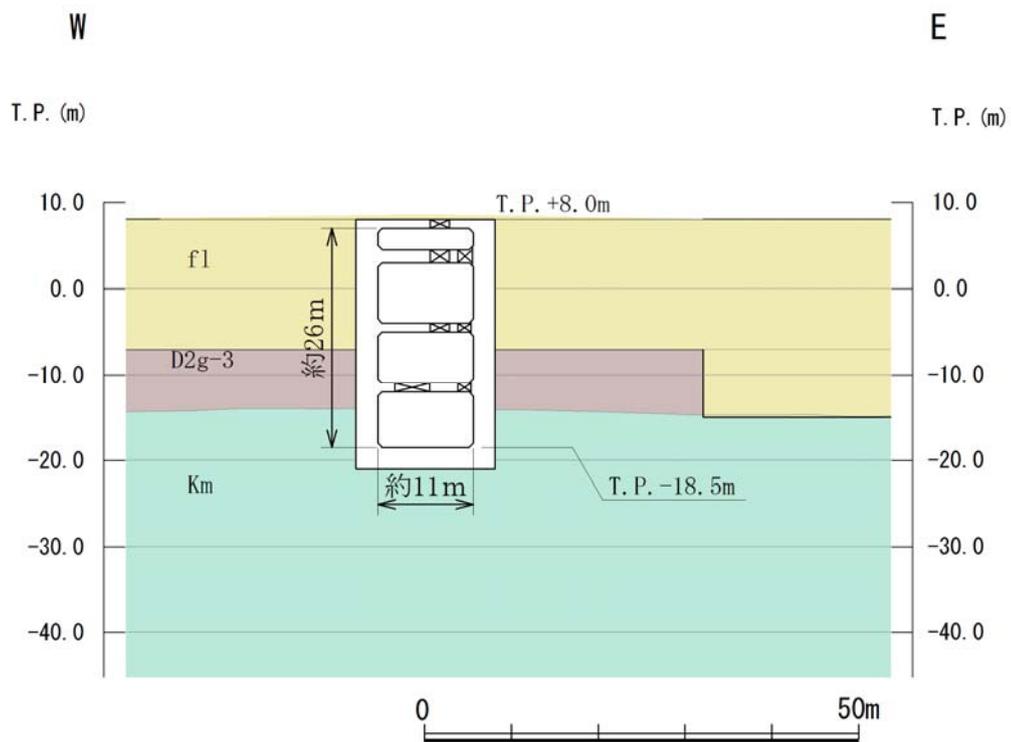
常設低圧代替注水系ポンプ室は常設重大事故等対処施設であり、常設低圧代替注水系ポンプ等を内包する。

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。

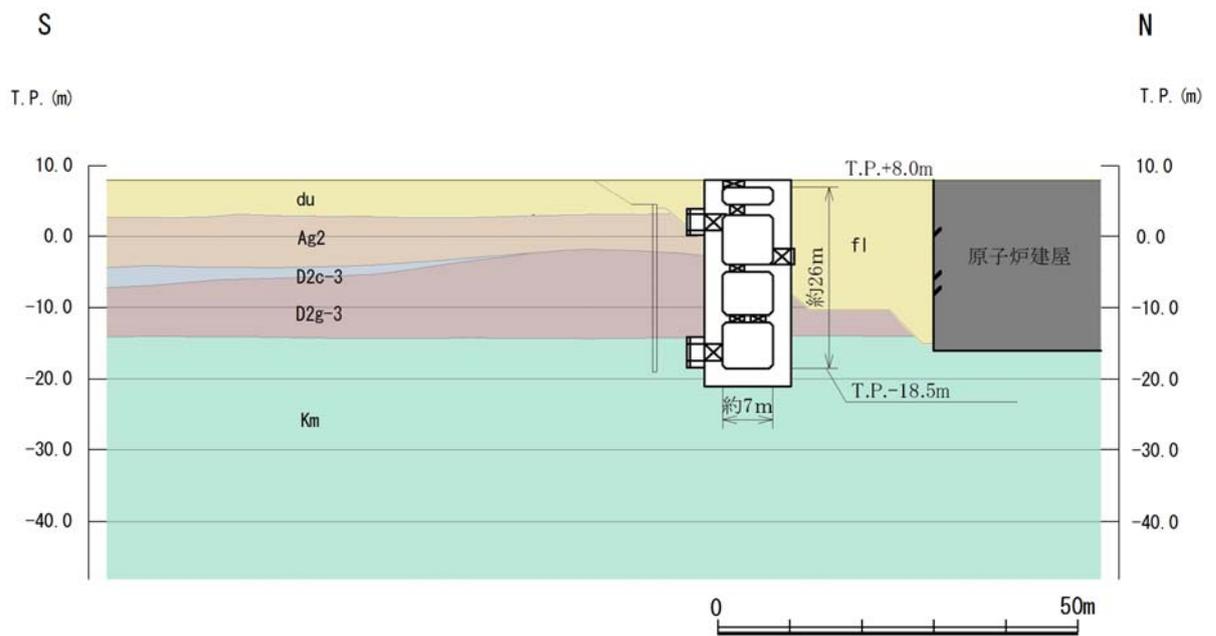
常設低圧代替注水系ポンプ室は、角筒形の鉄筋コンクリート構造物であり、互いに直交する荷重はそれぞれ異なる構造部材で受け持つ設計とすることから、耐震評価では、常設低圧代替注水系ポンプ室の東西方向及び南北方向の 2 断面を選定し、基準地震動  $S_s$  による耐震評価を実施する。また、南北断面においては、東西方向の幅で張出し部を含めた剛性及び上載荷重を考慮する。



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

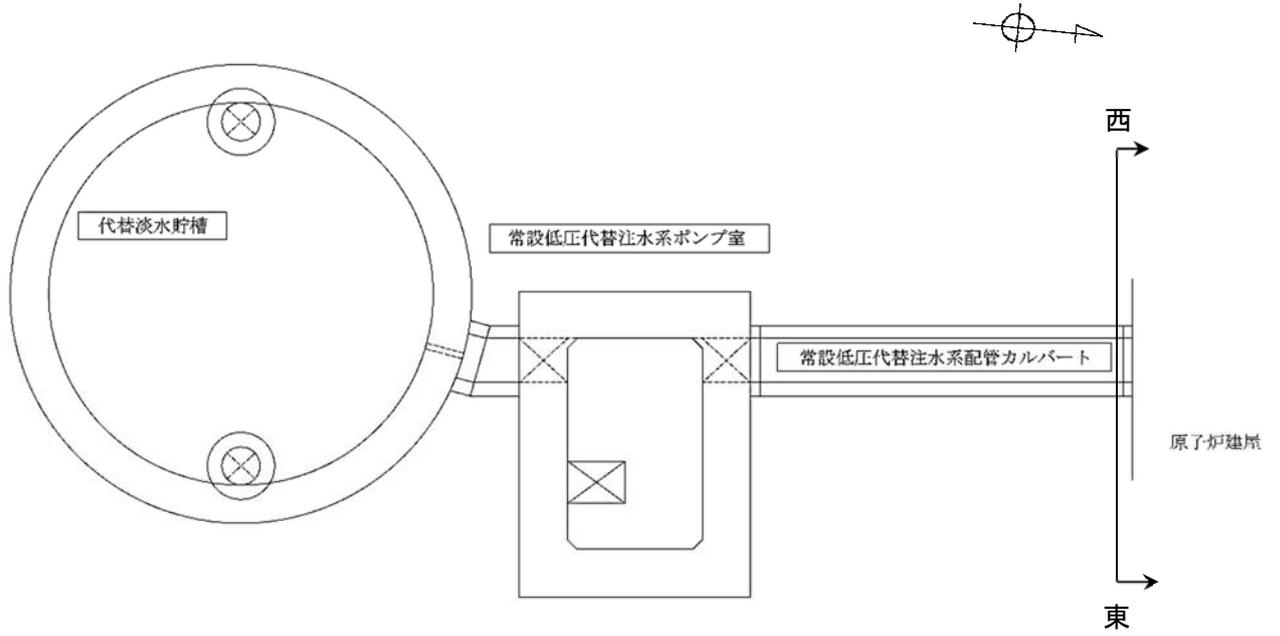
常設低圧代替注水系配管カルバートの平面図を第 3.4-1 図に，断面図を第 3.4-2 図に示す。

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。

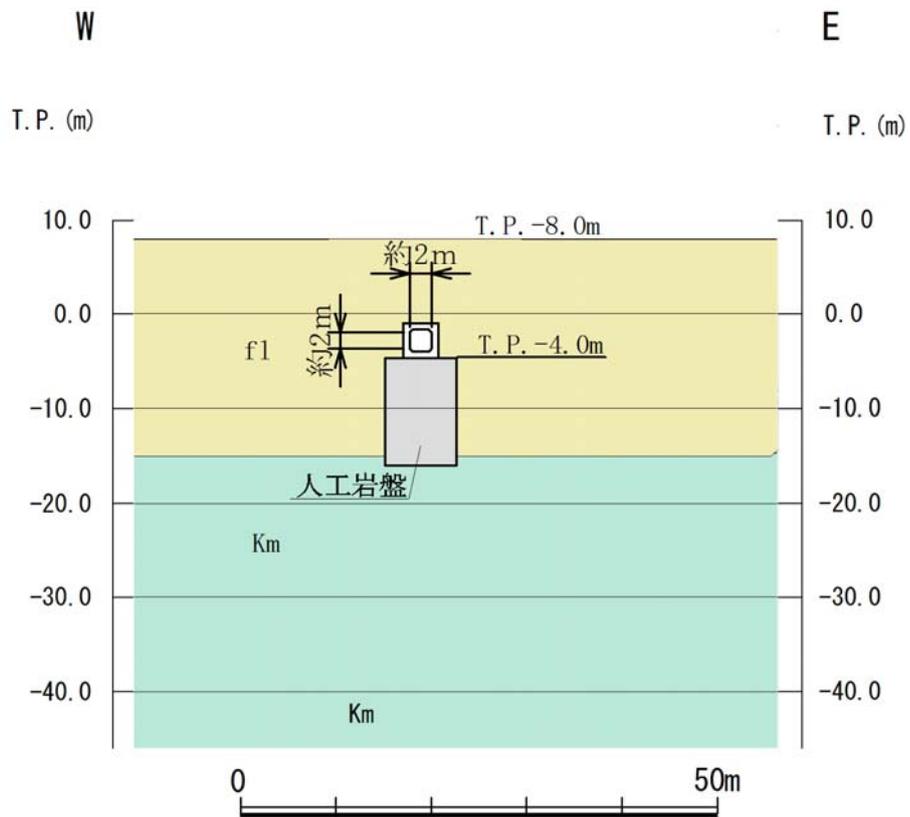
常設低圧代替注水系配管カルバートは，延長約 22m，内空幅約 2m，内空高さ約 2m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，縦断方向（配管方向）に対して内空寸法が一様で，人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

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

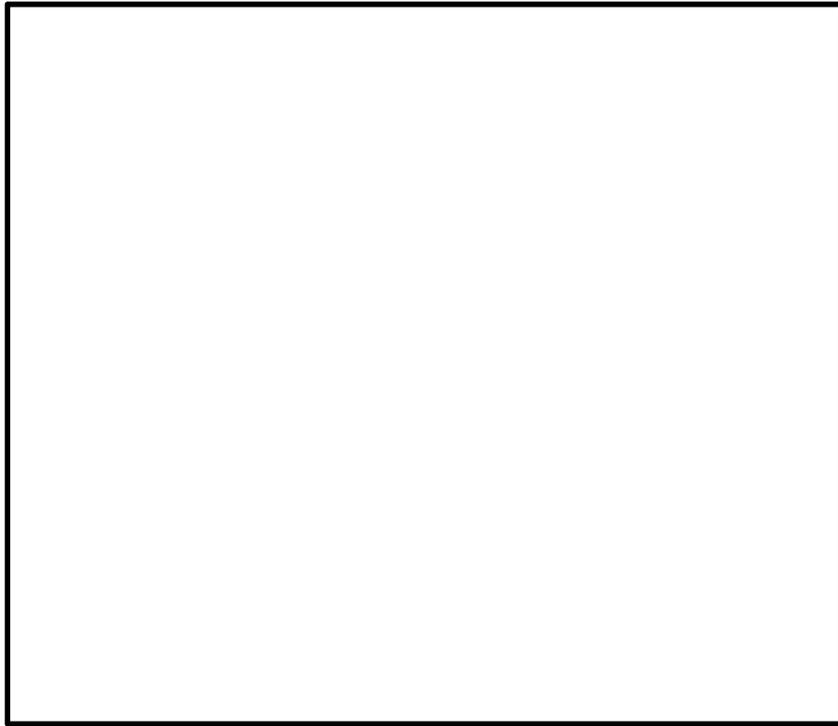
緊急用海水ポンプピットの平面図を第 3.5-1 図に、断面図を第 3.5-2 図に示す。

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。

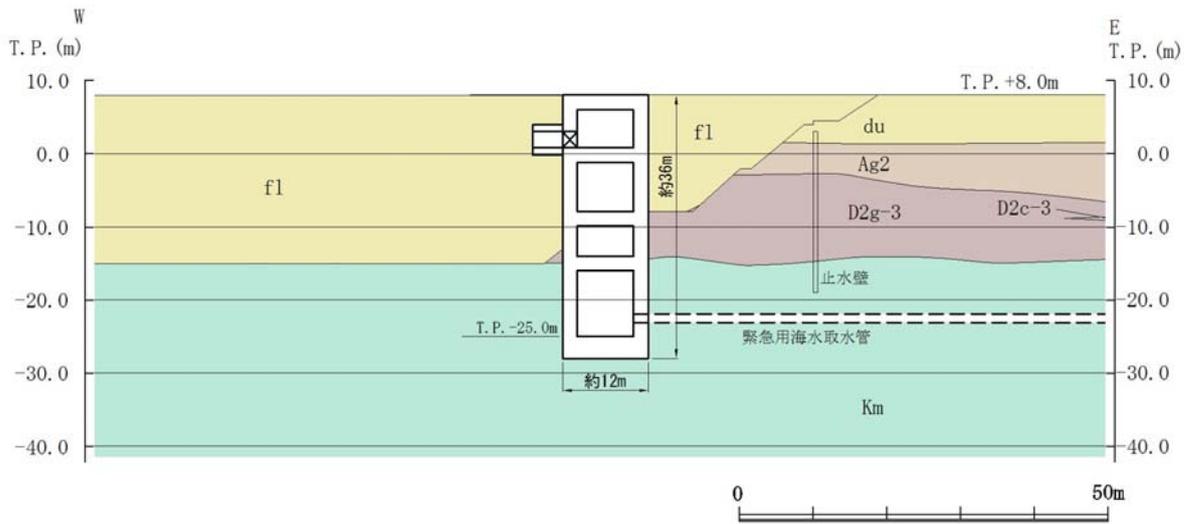
S A用海水ポンプピットは非常用取水設備であり、通水性能及び貯水性能が要求される。

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。

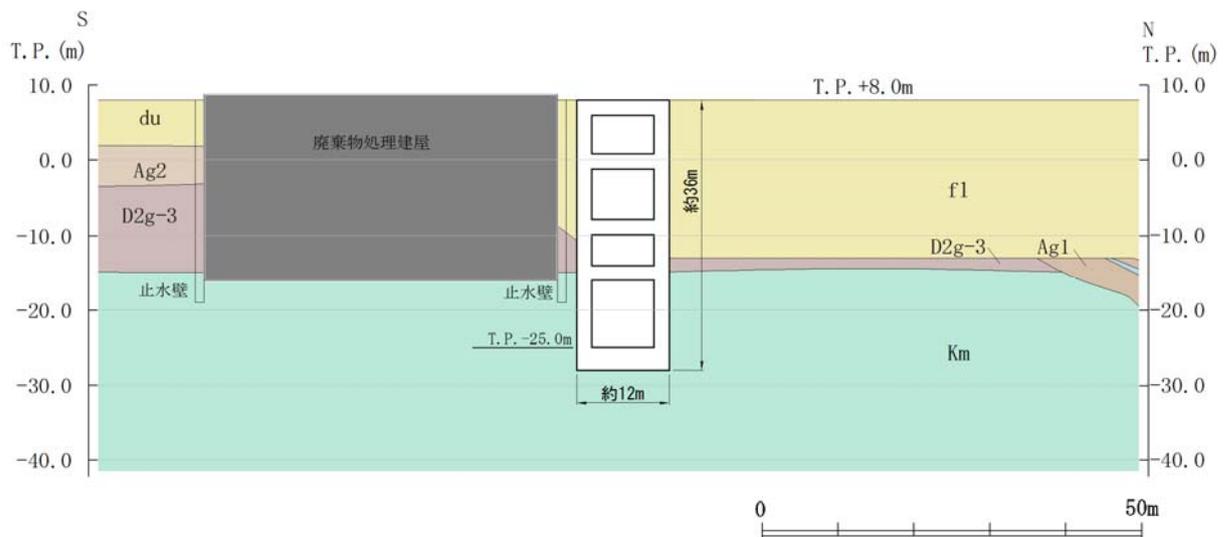
緊急用海水ポンプピットは、角筒形の鉄筋コンクリート構造物であり、互いに直交する荷重はそれぞれ異なる構造部材で受け持つ設計とすることから、耐震評価では、緊急用海水ポンプピットの東西方向及び南北方向の 2 断面を選定し、基準地震動  $S_s$  による耐震評価を実施する。また、東西断面においては、南北方向の幅で張出し部を含めた剛性及び上載荷重を考慮する。



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

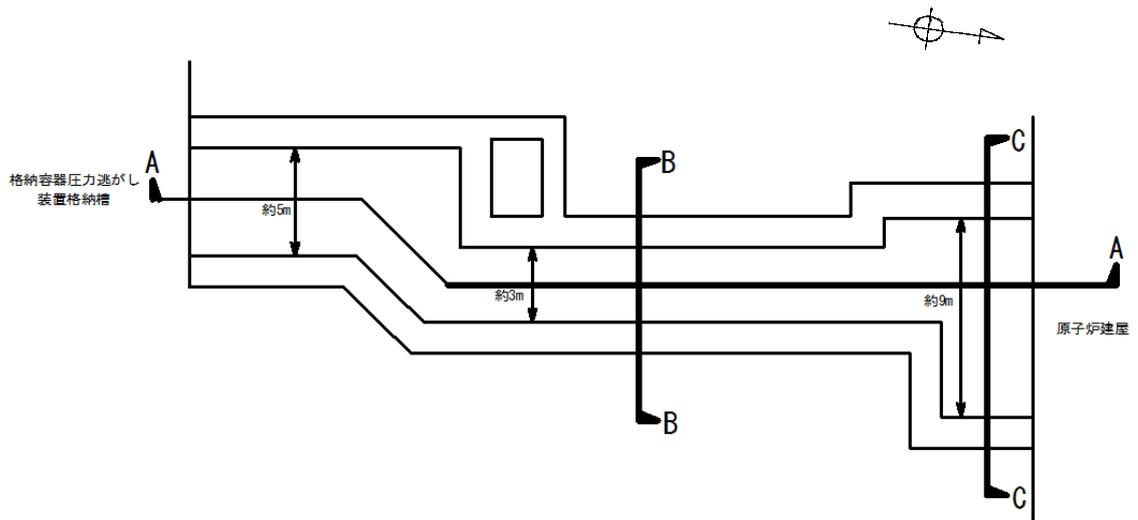
格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの平面図を第 3.6-1 図に，縦断面図を第 3.6-2 図に，横断面図を第 3.6-3 図に示す。

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。

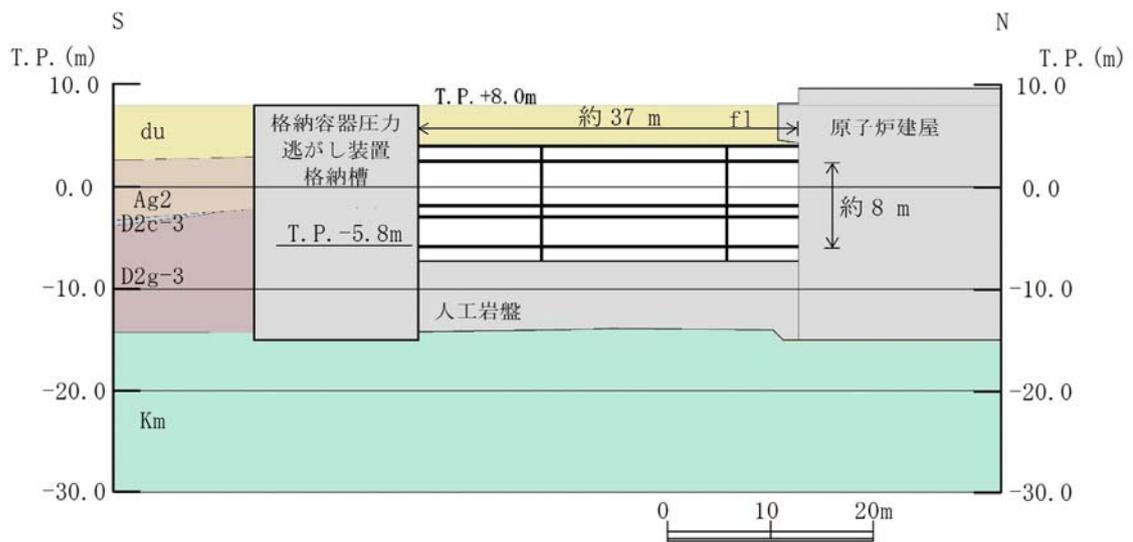
格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは，延長約 37m，内空幅約 3m（一部約 5m 及び約 9m），内空高さ約 8m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

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。

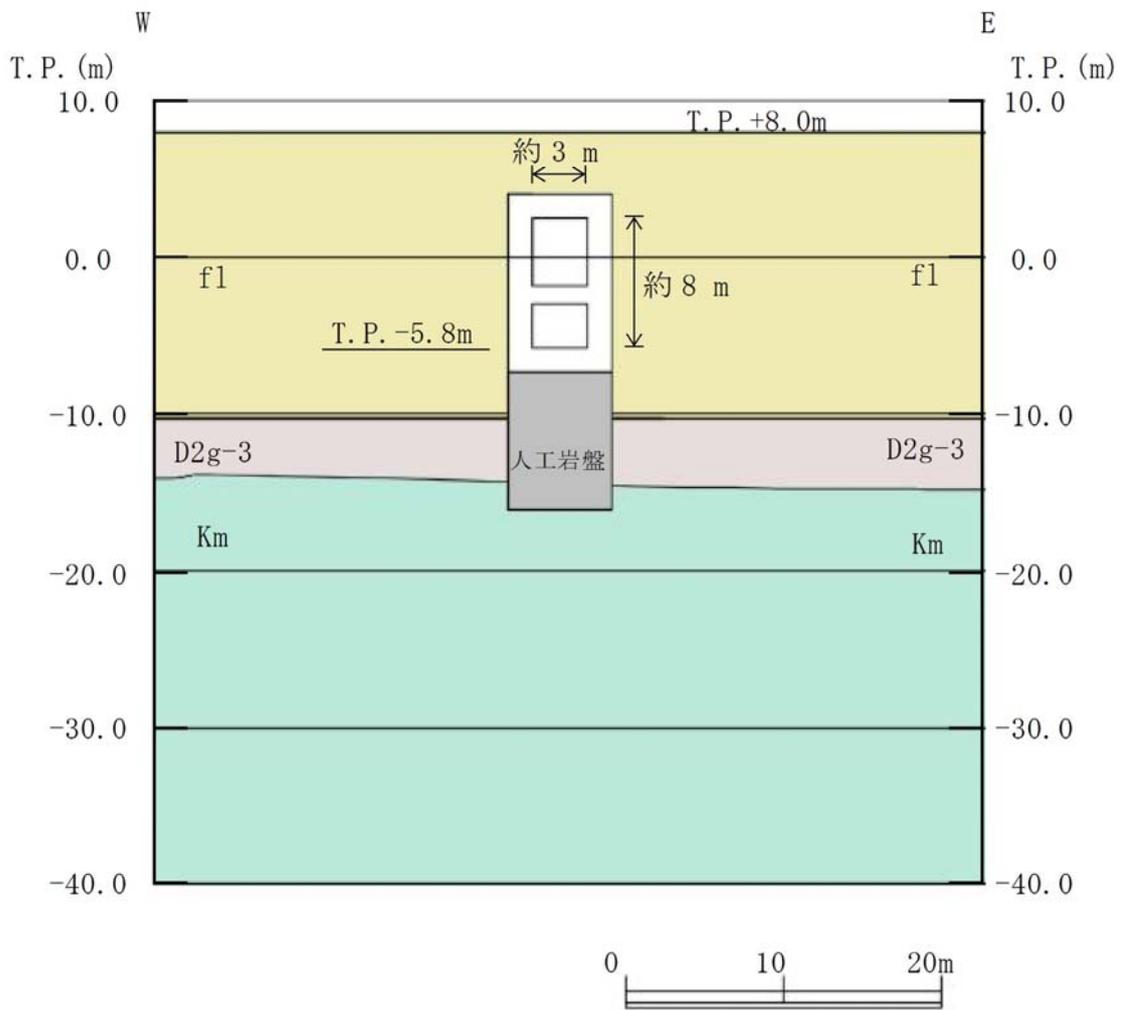


第 3.6-1 図 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 平面図

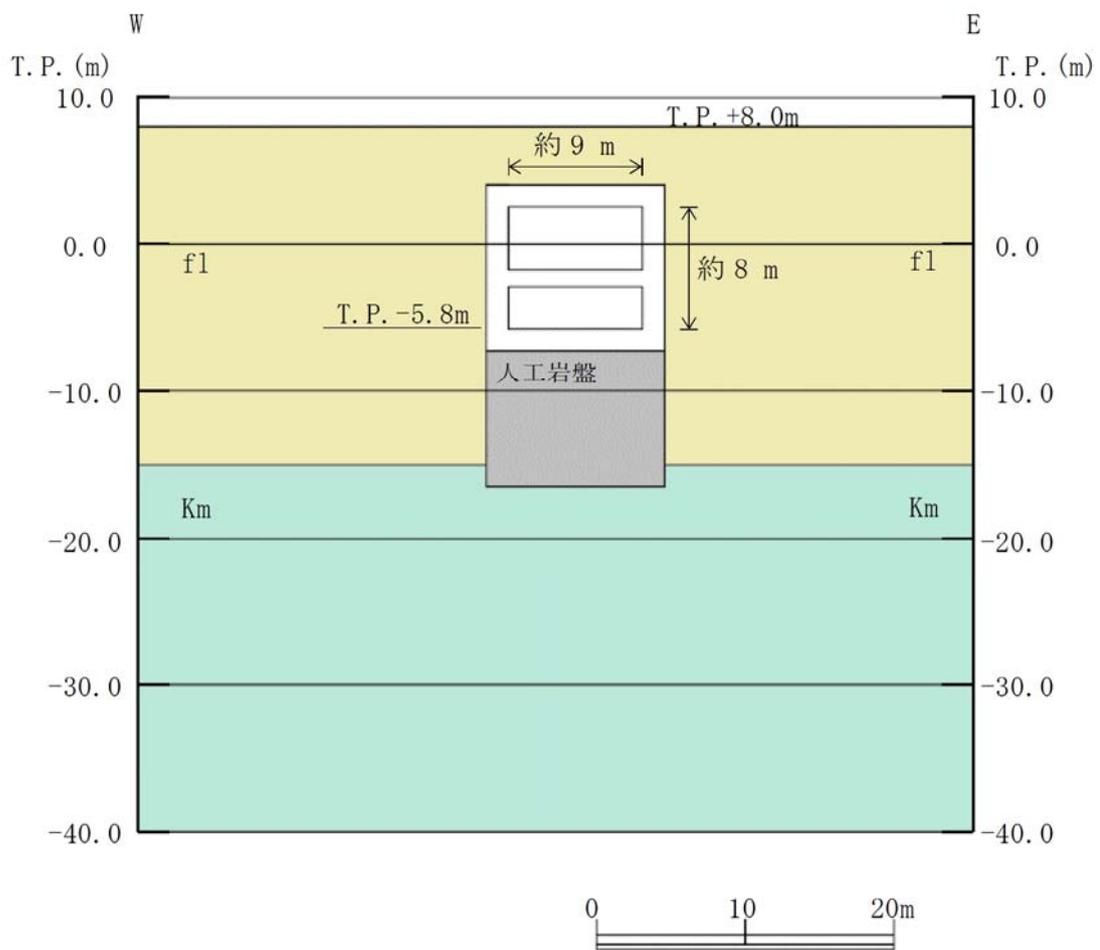


第 3.6-2 図 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 縦断面図

(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。

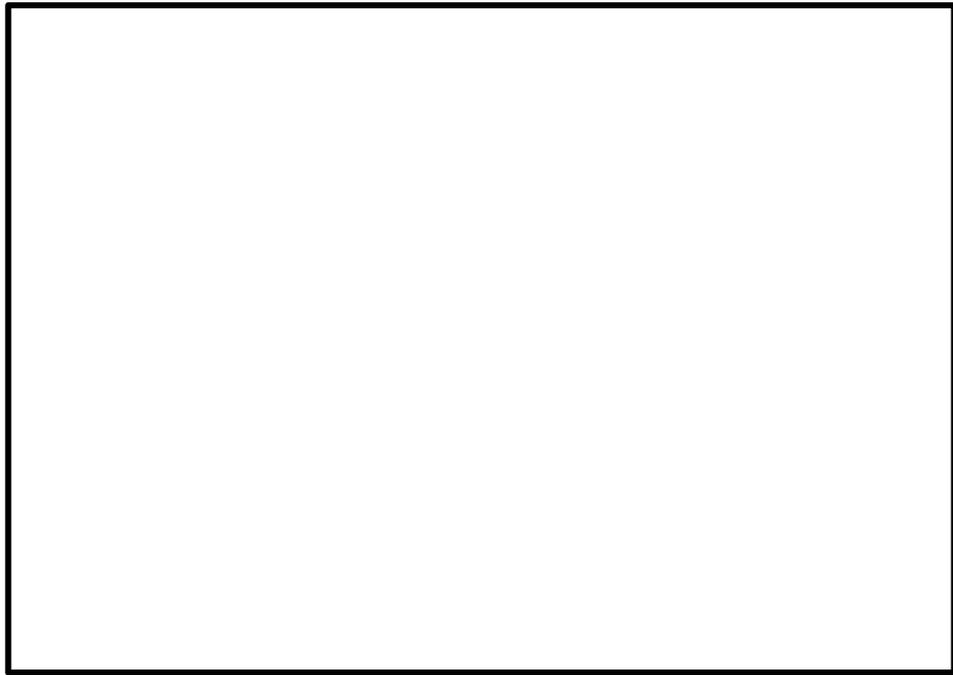
緊急用海水取水管は常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また、非常用取水設備であり、通水性能が要求される。

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。

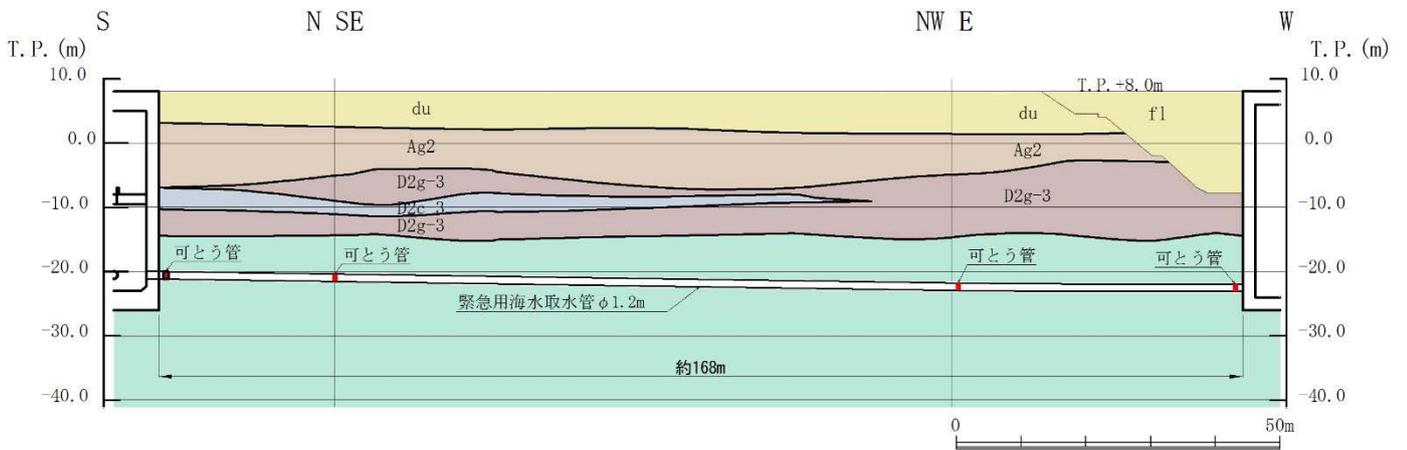
緊急用海水取水管は、全長を岩盤に設置されており、周辺の地盤が構造物に与える影響はどの断面でも大きな差はなく、上載荷重の影響が支配的であると考えられる。管軸直交方向の検討においては、土被りが最も大きくなる A-A 断面を選定し、耐震評価を実施する。

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。



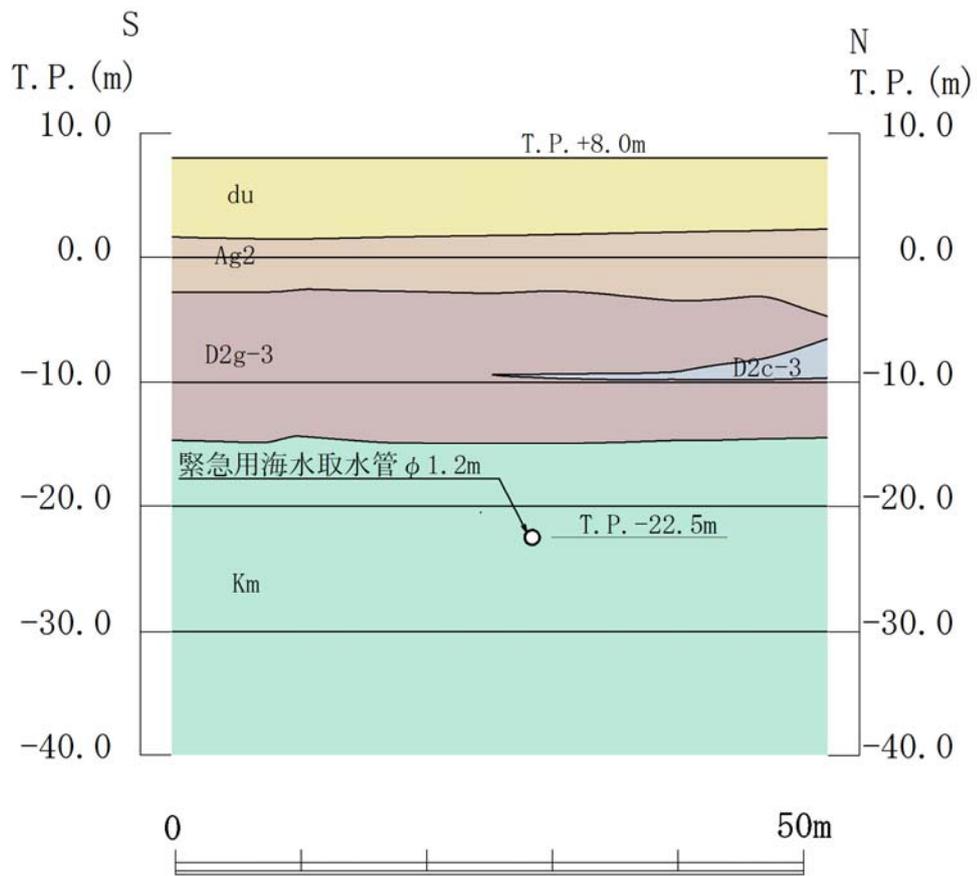
注：可とう管の配置については、今後の設計進歩により変更の可能性がある。

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)

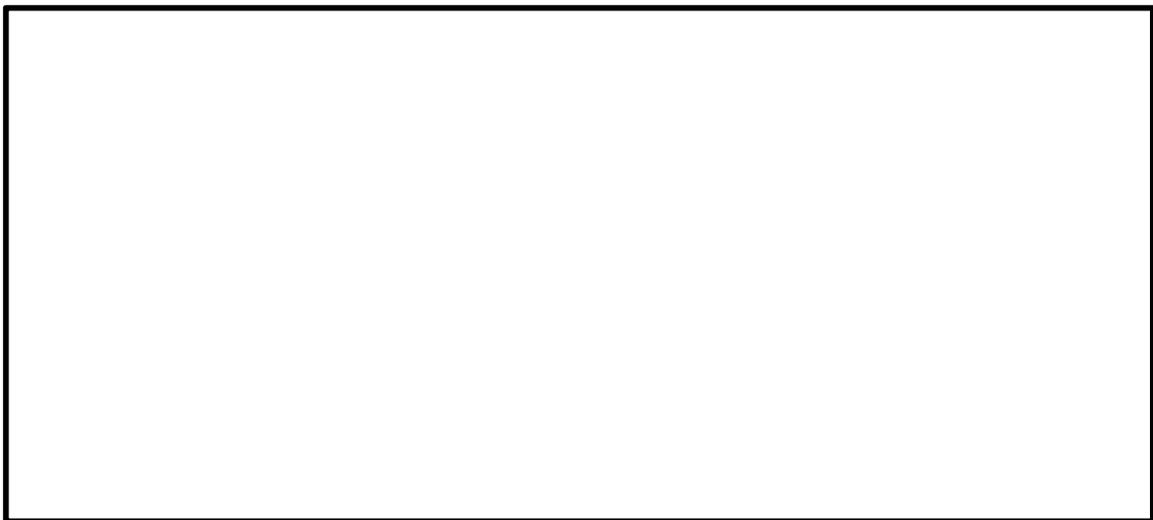
### 3.8 SA用海水ピットの断面選定の考え方

SA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。

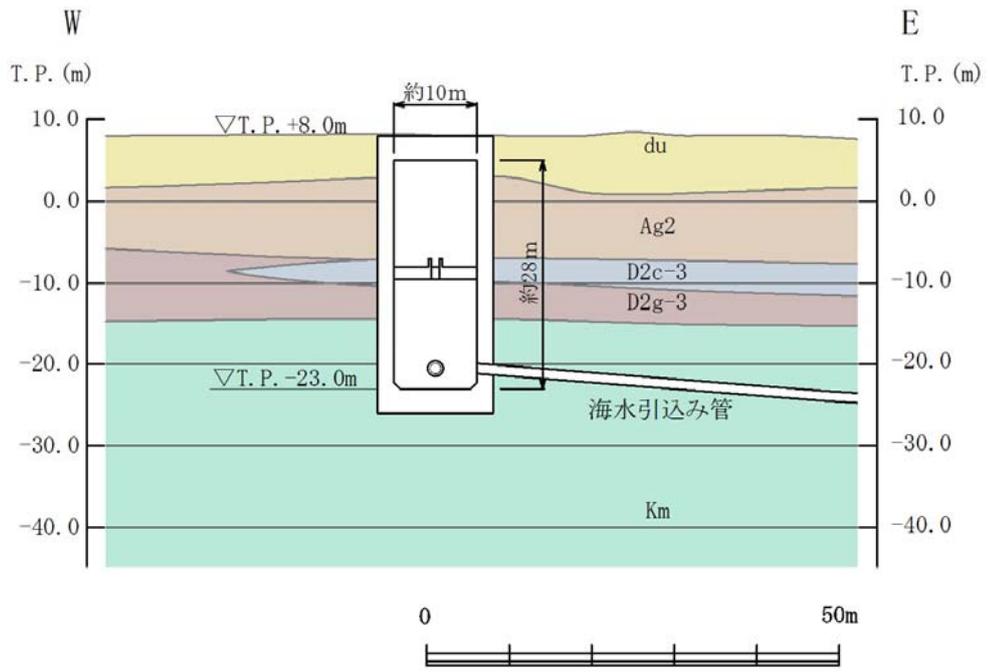
SA用海水ピットは常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また、非常用取水設備であり、通水性能及び貯水性能が要求される。

SA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、SA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SA用海水ピットへ直交して接続される。

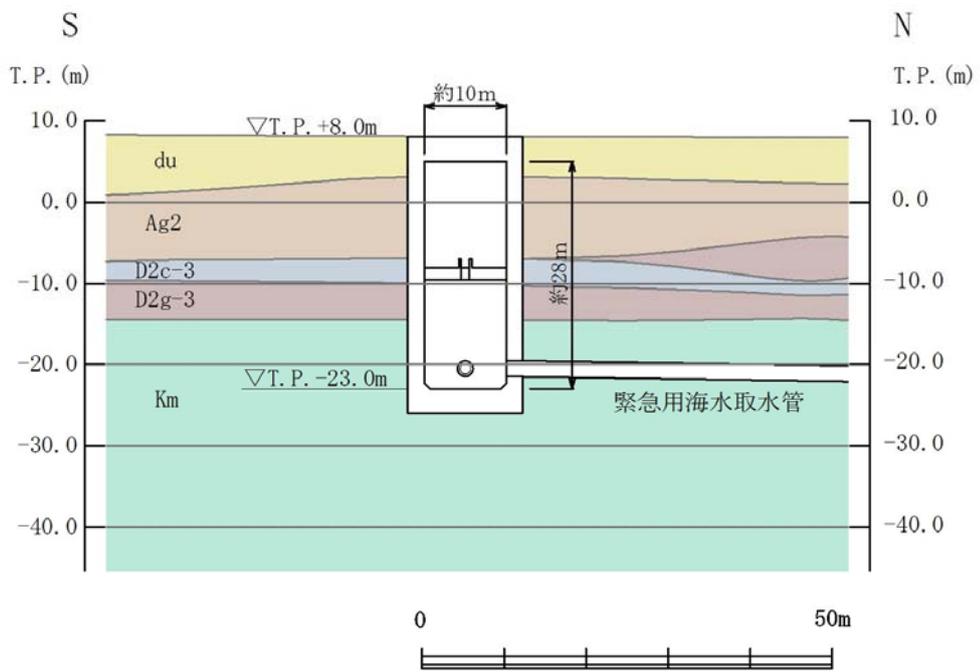
SA用海水ピットは、円筒形の鉄筋コンクリート構造物であり、明確な弱軸断面方向がないことから、SA用海水ピットに接続する海水引込み管及び緊急用海水取水管に着目し、直交する両管路の縦断方向の2断面を選定し、両者から得られた地震力による断面力を組み合わせ、基準地震動 $S_s$ による耐震評価を実施する。



第3.8-1図 SA用海水ピット 平面図



第 3.8-2 (1) 図 SA用海水ピット 断面図 (①-①断面)



第 3.8-2 (2) 図 SA用海水ピット 断面図 (②-②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、SA用海水ピット取水塔とSA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。

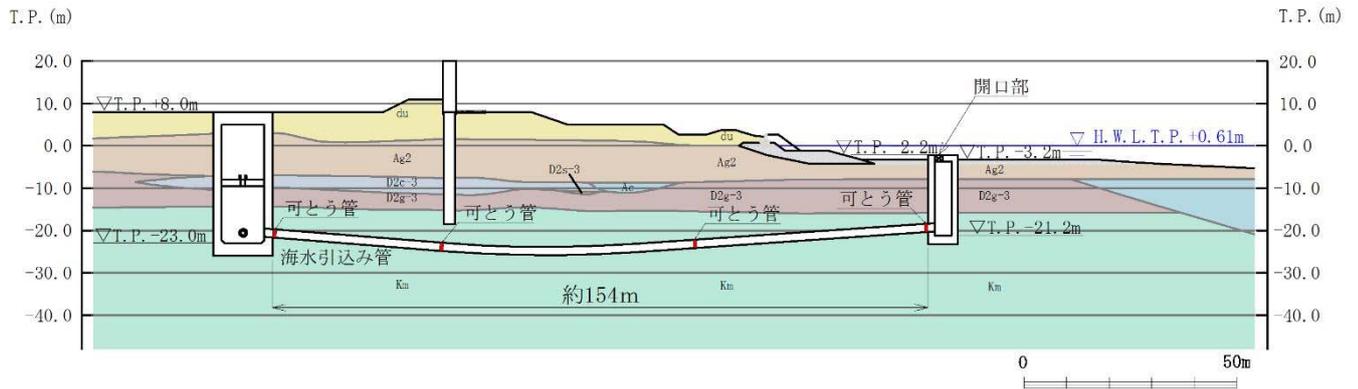
なお、周辺地質状況の相違による影響を確認するため、管軸方向における複数地点にて一次元波動論における地震応答解析を実施し、管路の上端と下端の相対変位を確認する。



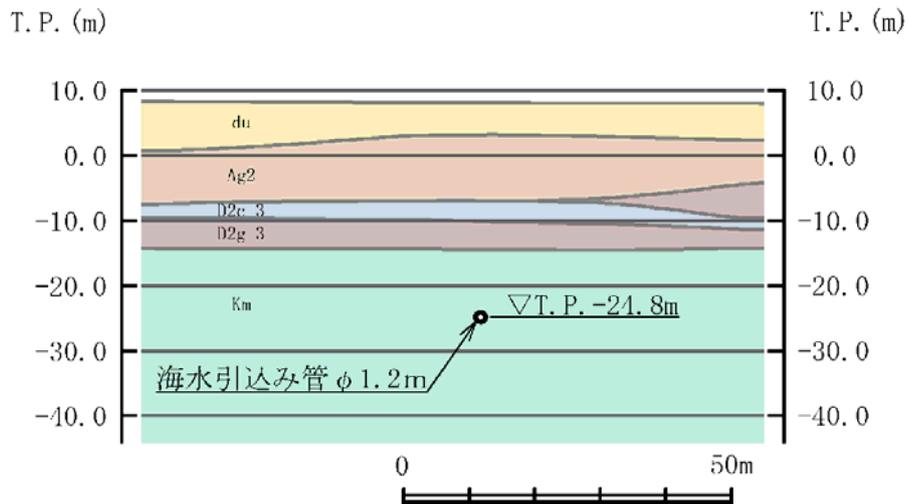
注：可とう管の配置については、今後の設計進歩により変更の可能性がある。

### 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 図 海水引込み管 横断面図 (A-A断面)

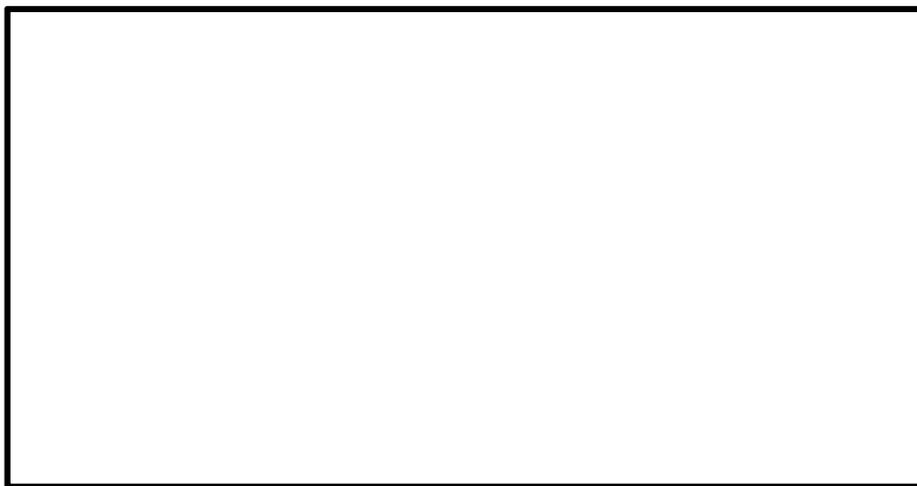
### 3.10 S A用海水ピット取水塔の断面選定の考え方

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。

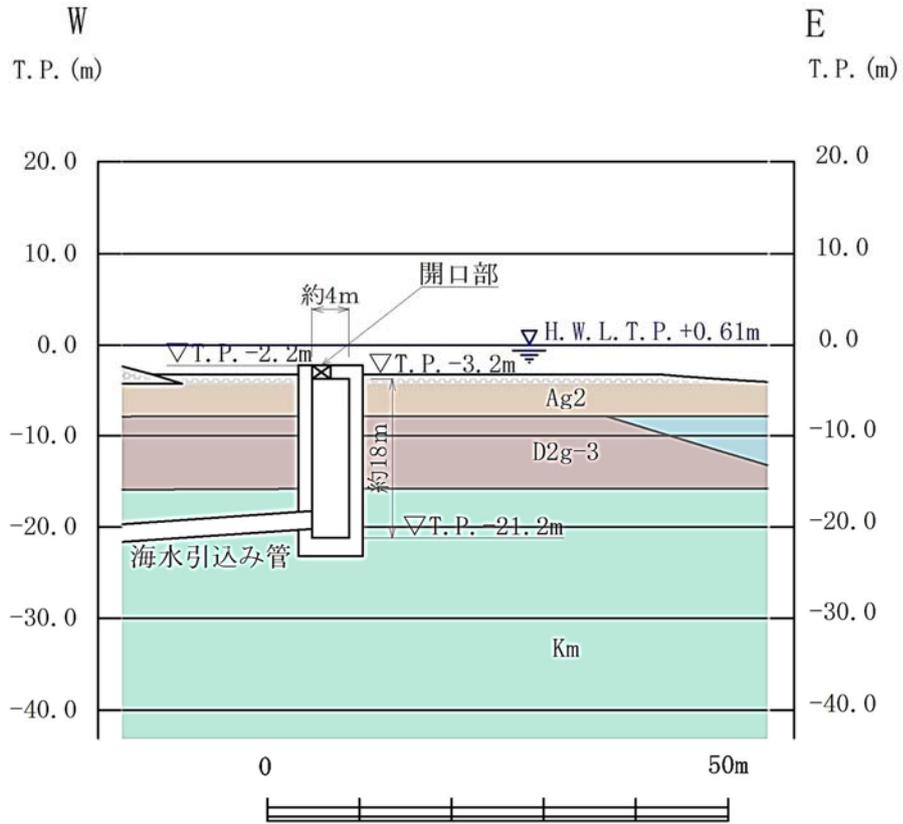
S A用海水ピット取水塔は常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である。また、非常用取水設備であり、通水性能が要求される。

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。

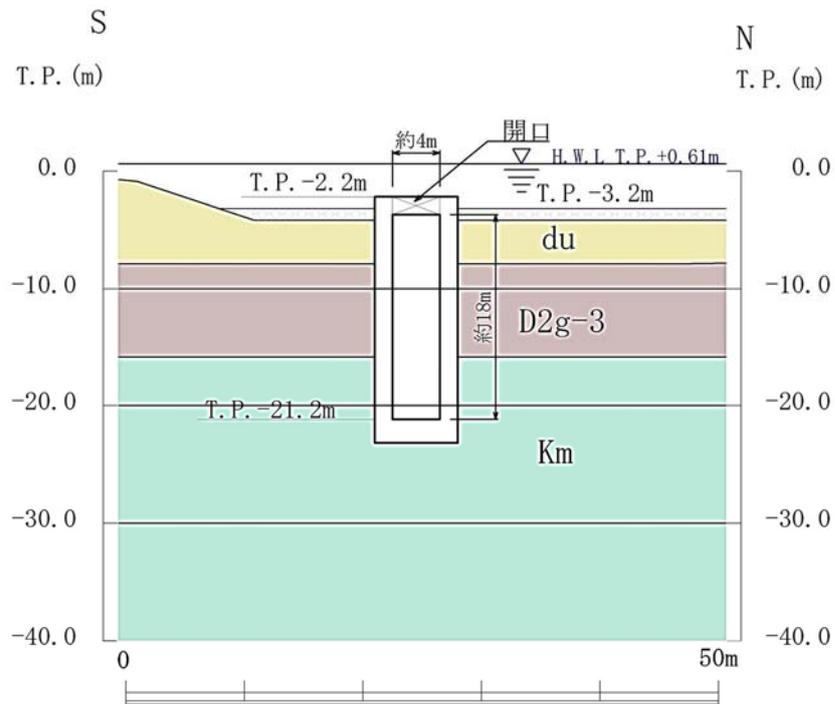
S A用海水ピット取水塔は、円筒形の鉄筋コンクリート構造物であり明確な弱軸断面方向がないことから、S A用海水ピット取水塔に接続される海水引込み管に着目し、海水引込み管を縦断する断面とこれに直交する断面の 2 断面を選定し、両者から得られた地震力による断面力を組み合わせ、基準地震動  $S_s$  による耐震評価を実施する。



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 (①-①断面)



第 3.10-2 (2) 図 SA用海水ピット取水塔 断面図 (②-②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。

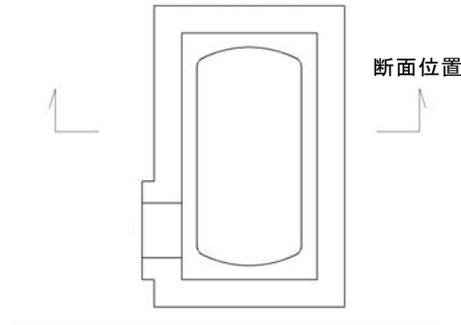
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎はいずれも比較的単純な箱型構造物であり、縦断方向（タンクの軸方向）にほぼ一様な断面である。

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。

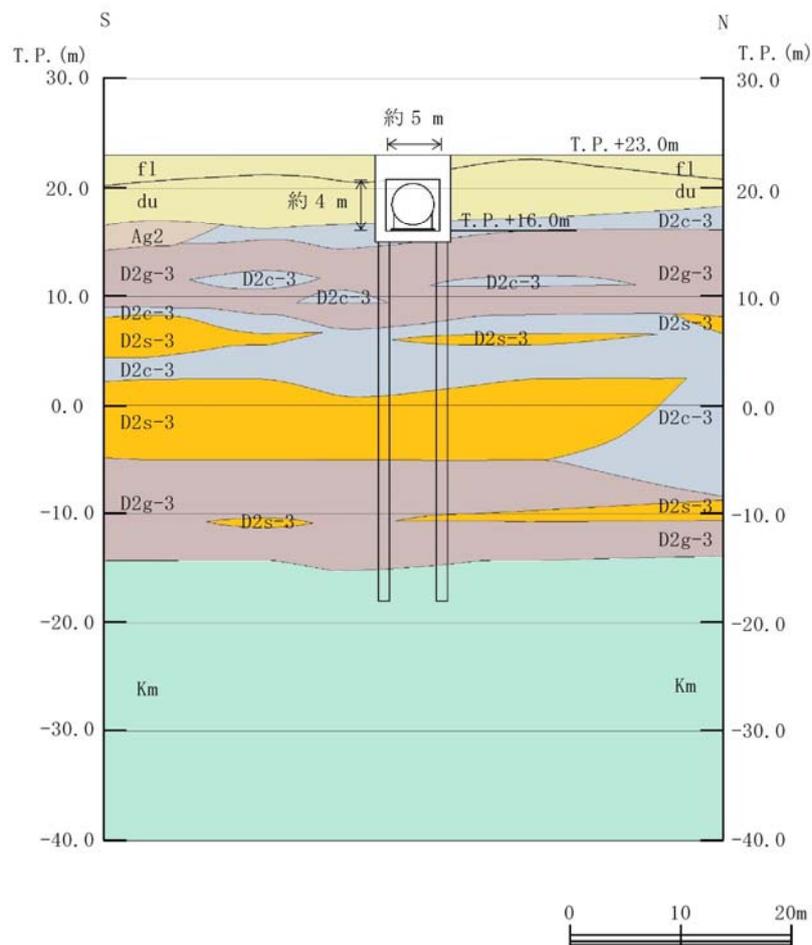
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎の縦断方向は、加振方向に対して平行に配置される躯体又は隔壁の構造断面性能により抵抗することから、強軸断面方向となる。一方、横断方向（タンクの軸方向に対し直交する方向）は、加振方向に対して、短辺方向の躯体の構造断面性能により抵抗するため、弱軸断面方向となる。

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

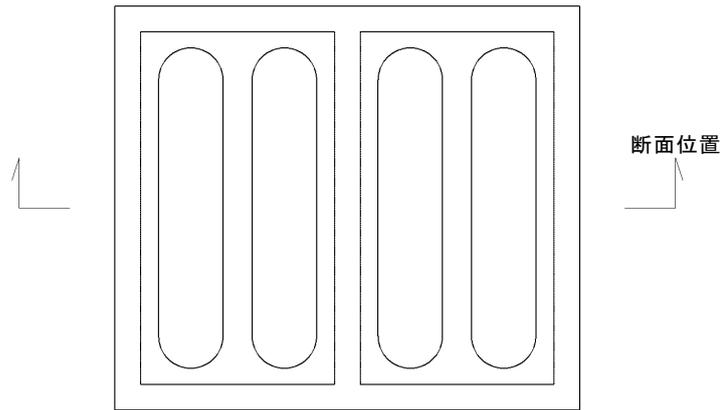
ンクの軸方向に対し直交する方向) の断面を選定し, 基準地震動  $S_s$  による耐震評価を実施する。



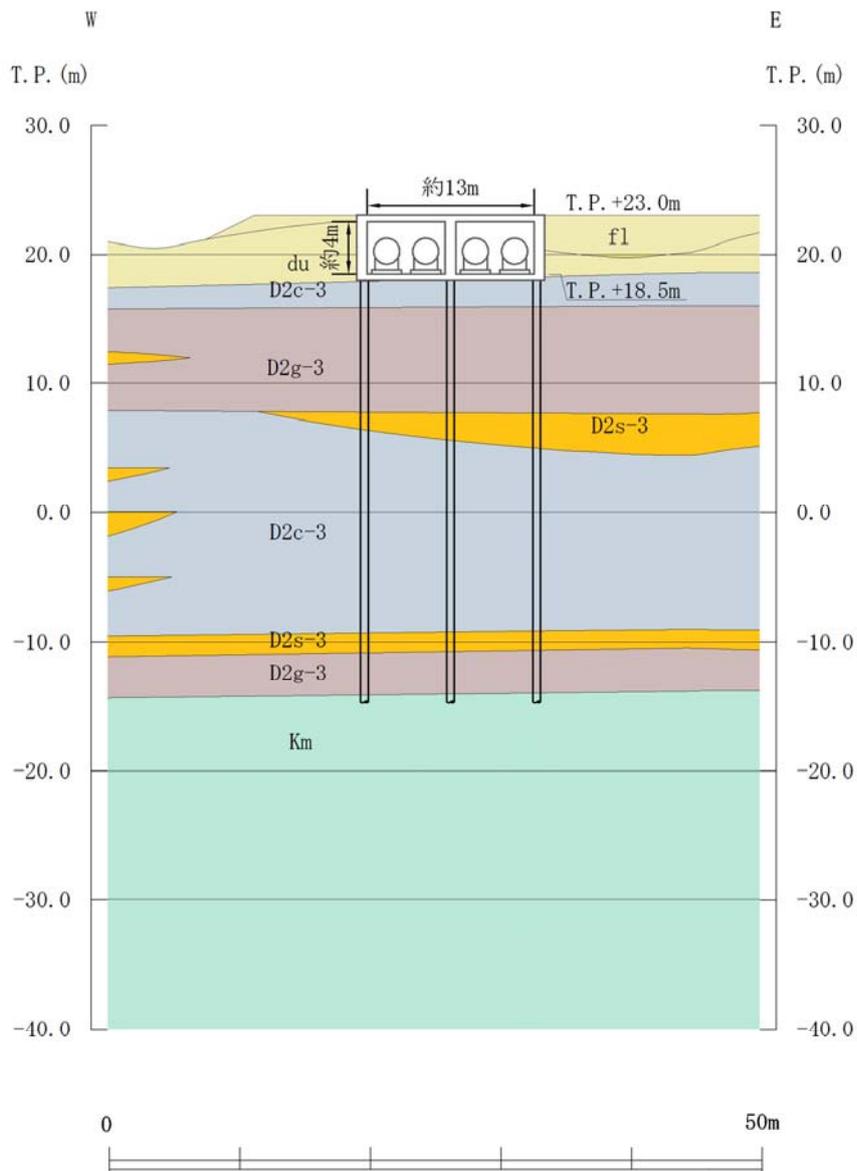
第 3.11-1 図 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 平面図



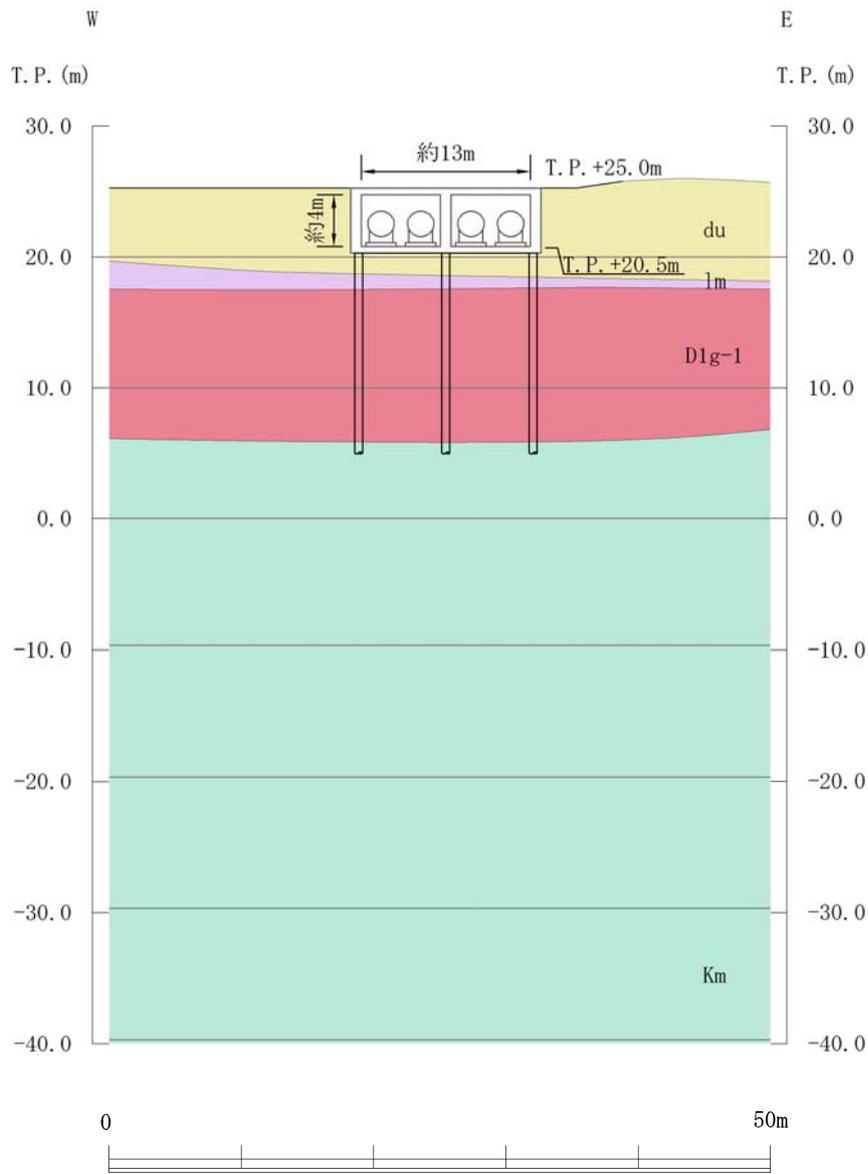
第 3.11-2 図 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 断面図



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