

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-340-8 改0
提出年月日	平成30年3月8日

工事計画に係る補足説明資料

耐震性に関する説明書のうち

補足-340-8

**【屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について】**

平成30年3月

日本原子力発電株式会社

## 改定履歴

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改0	H30.2.5	補足-348 改0として提出 ・1.1章, 1.4.1章, 1.4.4~1.4.7章を提出
改1	H30.2.15	補足-348 改1として提出 ・1.5章を新規作成し, 改0に追加
改2	H30.2.19	補足-348 改2として提出 ・改1のうち, 1.1章, 1.4.4~1.4.7章を修正
改0	H30.3.7	資料番号を修正 補足-340-8 改0 ・「1.4. 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」のうち, 1.4.3章, 1.4.8~1.4.10章, 1.4.12章を新規作成し, 追加

## 目次

[ ]内は、当該箇所を提出（最新）したときの改訂を示す。

### 1. 共通事項

#### 1.1 対象設備[補足 348 改 2 H30. 2. 19]

#### 1.2 屋外重要土木構造物の要求性能と要求性能に対する耐震評価内容

#### 1.3 安全係数

#### 1.4 屋外重要土木構造部の耐震評価における断面選定の考え方

##### 1.4.1 方針[補足 348 改 2 H30. 2. 19]

##### 1.4.2 取水構造物の断面選定の考え方

##### 1.4.3 屋外二重管[改 0 H30. 3. 8]

##### 1.4.4 常設代替高压電源装置置場及び西側淡水貯水設備[補足 348 改 2 H30. 2. 19]

##### 1.4.5 常設代替高压電源装置用カルバート（トンネル部）[補足 348 改 2 H30. 2. 19]

##### 1.4.6 常設代替高压電源装置用カルバート（立坑部）[補足 348 改 2 H30. 2. 19]

##### 1.4.7 常設代替高压電源装置用カルバート（カルバート部）[補足 348 改 2 H30. 2. 19]

##### 1.4.8 代替淡水貯槽[改 0 H30. 3. 8]

##### 1.4.9 常設低压代替注水系ポンプ室[改 0 H30. 3. 8]

##### 1.4.10 常設低压代替注水系配管カルバート[改 0 H30. 3. 8]

##### 1.4.11 格納容器圧力逃がし装置用カルバート

##### 1.4.12 緊急用海水ポンプピット[改 0 H30. 3. 8]

##### 1.4.13 緊急用海水取水管

##### 1.4.14 S A用海水ピット

##### 1.4.15 海水引込み管

##### 1.4.16 S A用海水ピット取水塔

##### 1.4.17 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎

##### 1.4.18 可搬型設備用軽油タンク基礎

#### 1.5 地盤物性・材料物性のばらつきの考慮方法

### 2. 取水構造物の耐震安全性評価

### 3. 屋外二重管の耐震安全性評価

### 4. 常設代替高压電源装置置場の耐震安全性評価

### 5. 常設代替高压電源装置用カルバート（トンネル部）の耐震安全性評価

### 6. 常設代替高压電源装置用カルバート（立坑部）の耐震安全性評価

### 7. 常設代替高压電源装置用カルバート（カルバート部）の耐震安全性評価

### 8. 代替淡水貯槽の耐震安全性評価

### 9. 常設低压代替注水系ポンプ室の耐震安全性評価

### 10. 常設低压代替注水系配管カルバートの耐震安全性評価

### 11. 格納容器圧力逃がし装置用カルバートの耐震安全性評価

### 12. 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価

### 13. 緊急用海水取水管の耐震安全性評価

14. SA用海水ピットの耐震安全性評価
15. 海水引込み管の耐震安全性評価
16. SA用海水ピット取水塔の耐震安全性評価
17. 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震安全性評価
18. 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震安全性評価

## 1. 共通事項

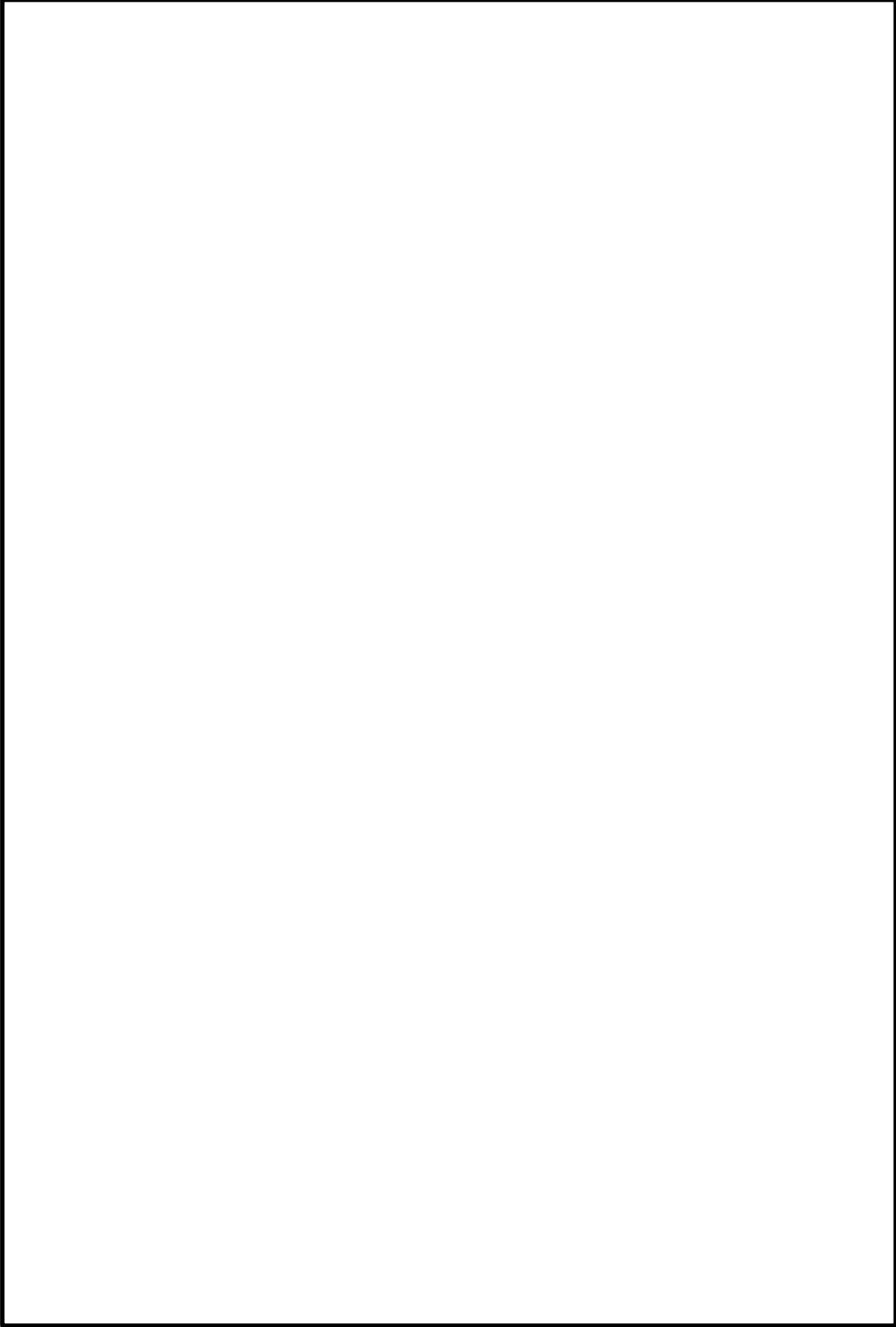
## 1.1 対象設備

耐震安全性評価の対象とする屋外重要土木構造物は、Sクラスの機器・配管の間接支持構造物若しくは非常時における海水の通水機能・貯水機能を求められる取水構造物、屋外二重管、貯留堰、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である。

また、同様に耐震安全性評価の対象とする「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」に該当する土木構造物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、格納容器圧力逃がし装置用カルバート、緊急用海水ポンプピット、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、可搬型設備用軽油タンク基礎についても記載する。

なお、防潮堤及び貯留堰については、津波防護施設としての耐震安全性評価を別途実施する。

これらの屋外重要土木構造物等の位置図を第1.1-1図に示す。



第 1.1-1 図 屋外重要土木構造物等位置図

## 1.4 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

### 1.4.1 方針

屋外重要土木構造物の評価対象断面については、構造物の形状、配置、荷重条件及び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。

評価対象断面の選定の流れについて以下に示す。

#### ① 耐震評価候補断面の整理

以下の観点にて、耐震評価候補断面を整理する。

- ・ 間接支持される機器・配管系の有無及び設置位置
- ・ 構造的特徴（部材厚、内空断面、断面急変部、構造物間の連結部等）
- ・ 周辺状況（上載荷重、地盤条件変化部、隣接する構造物）
- ・ 地震力の特性（地質構造）
- ・ 機器・構造物への加速度応答算出位置（加速度応答特性）

等

#### ② 評価対象断面の選定

①にて整理した耐震評価候補断面に対して、間接支持される機器・配管系の有無、構造的特徴、周辺状況及び地震力の特性等が耐震評価結果に及ぼす影響の観点から、耐震評価上厳しいと考えられる断面を評価対象断面として絞込む。

また、長尺な構造物である屋外二重管、常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）、緊急用海水取水管及び海水引込み管については、地震力の特性（地質構造）を確認するため1次元地震応答解析を行い、評価対象断面の絞り込みを行う。

なお、各条件（構造的特徴、周辺状況等）を組合せた断面を作成し、保守的な条件設定により評価を実施する場合がある。

更に、機器・配管系への加速度応答を算出するため、評価対象以外の断面について地震応答解析を実施する場合がある。



#### 1.4.2 取水構造物の断面選定の考え方

追而



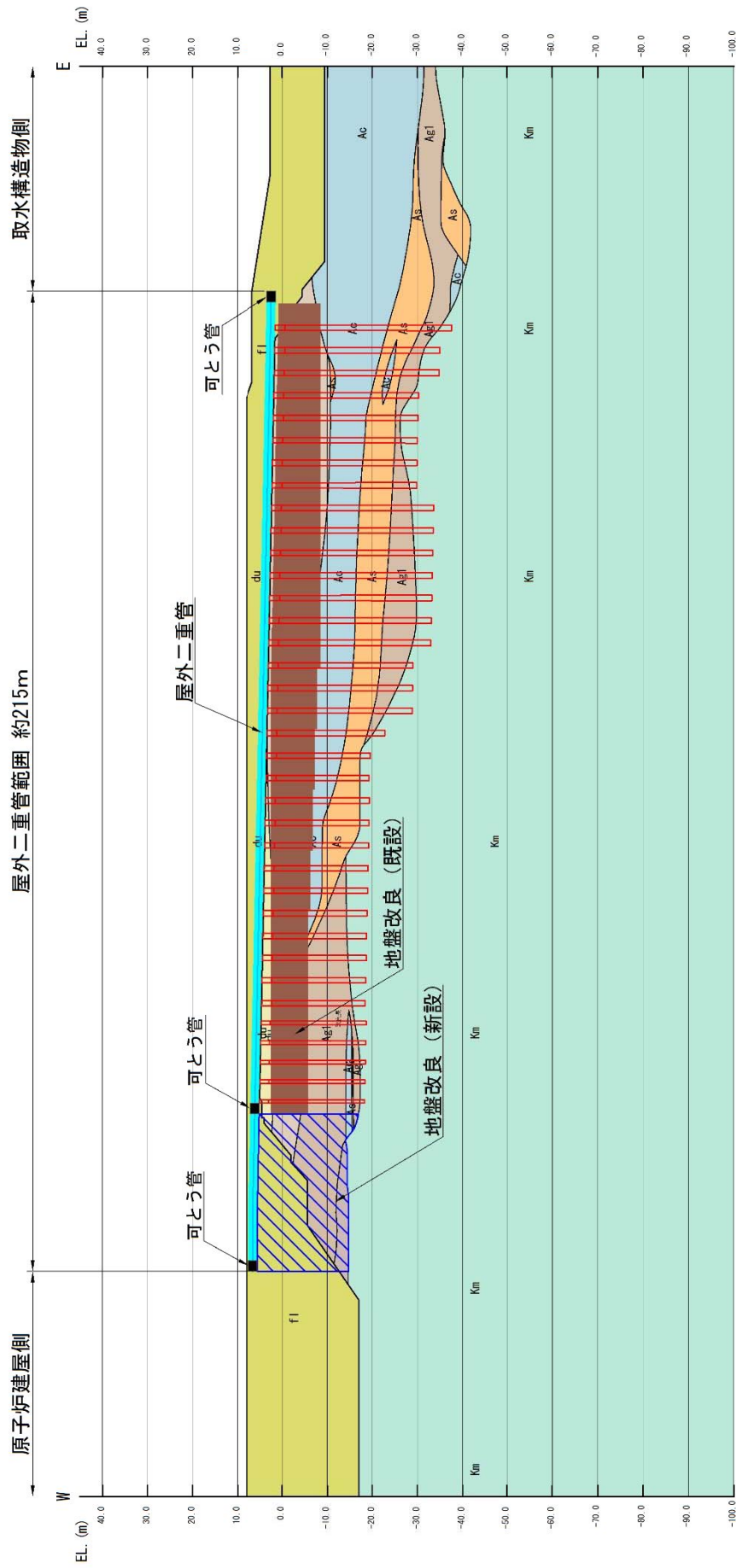
#### 1.4.3 屋外二重管の断面選定の考え方

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延長約215 m、内径2.0 m及び1.8 mの2本の鋼管の地中構造物であり、杭基礎又は地盤改良体を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。杭基礎部は、水平方向の鋼製桁と鉛直方向の鋼管杭を結合したラーメン構造である。なお原子炉建屋から排気筒付近の可とう管までは他構造物（原子炉建屋、排気筒、主排気筒ダクト基礎など）と近接しており、杭基礎の施工が出来ないことから、屋外二重管直下に地盤改良体を造成する。

屋外二重管の平面図を図1.4.3-1に、構造形式別の横断面図を図1.4.3-2に示す。

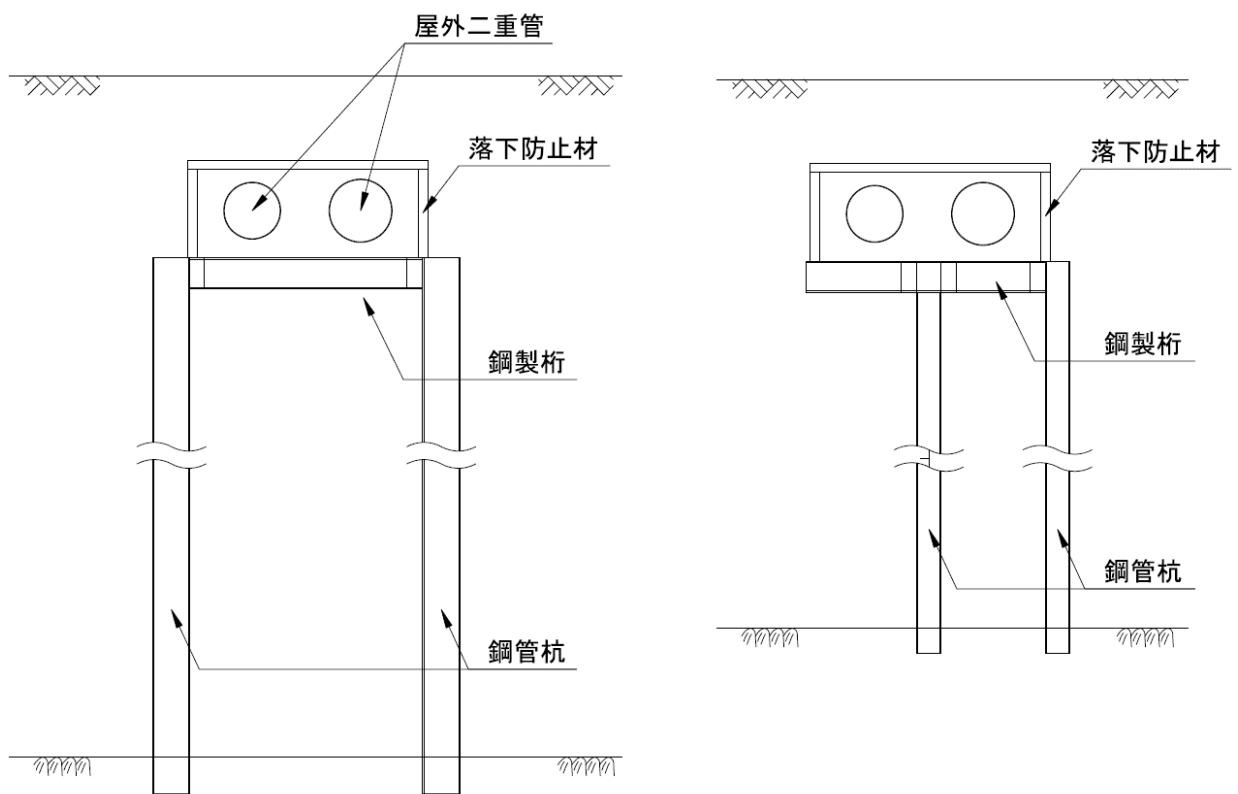


図1.4.3-1 屋外二重管の平面図



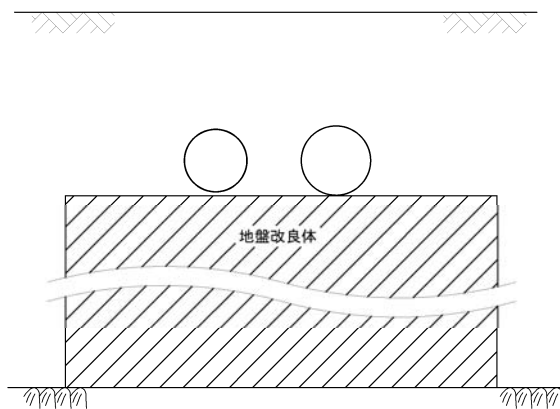
A-A断面

図 1.4.3-2 (1) 屋外二重管の縦断面図



B-B断面 (杭基礎部)

C-C断面 (杭基礎部)



C-C断面 (地盤改良部)

図 1.4.3-2 (2) 屋外二重管の横断面図

(1) 耐震評価候補断面の整理

「1.4.1 方針①耐震評価候補断面の整理」に従い、耐震評価候補断面を整理する。

屋外二重管基礎では間接支持するSクラス設備が一様に設置されているため、機器・配管の設置位置による影響は考慮する必要はない。

屋外二重管基礎設置区間における縦断方向は、延長約 215 m 間で二重管基礎構造形式が異なり、杭基礎部と地盤改良部が存在する。

屋外二重管基礎設置区間における横断方向の耐震評価候補断面は、屋外二重管の地質縦断図より岩盤上面の標高及び鋼管杭打設可能区間に着目し、区間Ⅰ（岩盤上面の標高が EL. -20 m～EL. -40 m で比較的低い範囲）、区間Ⅱ（岩盤上面の標高が EL. -15 m～EL. -20 m で比較的高い範囲）、区間Ⅲ（岩盤上面の標高が EL. -15 m 付近でほぼ水平の範囲）に分類し、全区間で基礎の構造的特徴及び周辺地質を踏まえて6つの候補断面を挙げる。

耐震評価候補断面を表 1.4.3-1 及び図 1.4.3-3 に示す。

表 1.4.3-1 耐震評価候補断面の特徴

区間	候補断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備	
I	①	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>・横断方向断面である。</li> <li>・2本の鋼管杭頭部を結ぶ鋼製桁で二重管を支持する。</li> <li>・門型ラーメン構造である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岩盤上面の標高が全区間で最も低く、区間Ⅰで粘性土層の層厚が最も厚い。</li> <li>・区間Ⅰで砂質土層の層厚が最も厚い。</li> <li>・区間Ⅰで岩盤上面の標高が最も高い。</li> </ul>	屋外二重管	
	②					
	③					
	II	③	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>・横断方向断面である。</li> <li>・2本の鋼管杭頭部を結ぶ鋼製桁で二重管を支持する。</li> <li>・既設構造物との干渉を避けるため、鋼管杭を二重管の間に打設する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・区間Ⅱで粘性土層の層厚が最も厚い。</li> <li>・区間Ⅱで岩盤上面の標高が最も低い。</li> <li>・岩盤上面の標高が浅く、粘性土がない。</li> <li>・区間Ⅱで岩盤上面の標高が最も低く、砂質土層の層厚が最も厚い。</li> </ul>	屋外二重管
		④				
		⑤				
III	⑥	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>・横断方向断面である。</li> <li>・地盤改良体で二重管を支持する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・区間Ⅲは岩盤上面の標高が EL. -15 m 付近でほぼ水平であり、地盤改良を実施する。</li> <li>・区間Ⅱと区間Ⅲの境界部である。</li> </ul>	屋外二重管	
	—					<ul style="list-style-type: none"> <li>・上面標高が変化する岩盤に支持する。</li> </ul>

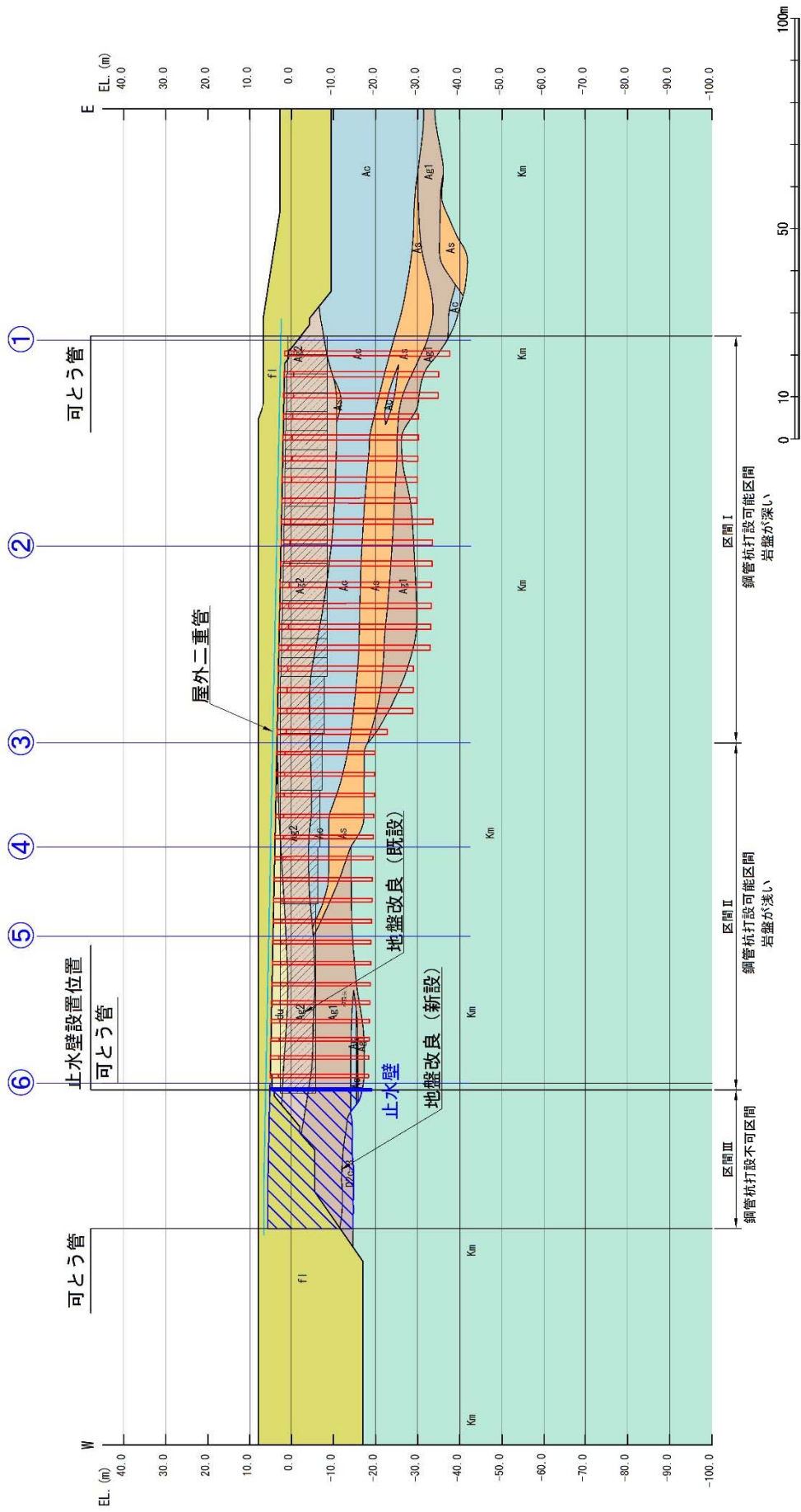


図 1.4.3-1 評価候補断面の縦断面図



断面①は区間Ⅰ及び区間Ⅱにおいて、岩盤上面の標高が最も低く非液状化層である粘土層（A c 層）が厚い位置であり、取水構造物側に設置してある可とう管位置の断面である。

断面②は区間Ⅰに位置し、岩盤上面の標高が EL. -30 m 付近で比較的 low、液状化検討対象層（f 1 層, d u 層, A g 2 層, A s 層, A g 1 層）が厚い断面である。

断面③は区間Ⅰと区間Ⅱの境界に位置し、岩盤上面の標高が EL. -18 m 付近で比較的高い断面である。

断面④は区間Ⅱに位置し、岩盤上面の標高が EL. -15 m 付近であり、二重管が設置されている範囲で最も高い断面である。

断面⑤は区間Ⅱにおいて既設構造物と干渉する区間に位置し、岩盤上面の標高が EL. -15 m 付近であり、粘土層（A c 層）が存在しない断面である。

断面⑥は、鋼管杭打設区間である区間Ⅱと地盤改良区間である区間Ⅲの境界に位置し、岩盤上面の標高は EL. -18 m 付近であり、液状化検討対象層が厚い断面である。また、可とう管の設置位置の断面である。

## (2) 評価対象断面の選定

横断方向の各耐震評価候補断面位置において1次元有効応力解析を実施し、屋外二重管位置での最大水平変位と最大水平加速度を確認する。評価に使用する地震波は、全周期帯にわたって加速度応答スペクトルが大きいS<sub>s</sub>-D1波を代表波として用いる。

表 1.4.3-2 に構造形式が異なる各区間の1次元有効応力解析結果を示す。なお、区間Ⅲについては、岩盤以浅の地盤改良を考慮した結果である。

区間Ⅰについては、最大水平変位が最大となるのは断面③であるが候補断面間で有意な差異はなく、最大水平加速度が最大となっているのは断面①であり、他の候補断面の加速度より1.6倍程度大きくなっている。よって、区間Ⅰでは断面①を評価対象断面として選定する。

区間Ⅱについては、最大水平変位及び最大水平加速度とも断面⑥が最大となっていることから、断面⑥を評価対象断面として選定する。

区間Ⅲについては岩盤上面の標高がEL. -15 m とほぼ水平であり、岩盤以浅は二重管まで地盤改良を実施することから、止水壁内側となる区間Ⅲの断面はすべて同様の断面となる。しかし、基礎形式が異なる区間Ⅱと区間Ⅲの境界部に設置している可とう管への影響を考慮するため、区間Ⅲの断面は境界部の断面⑥とし、区間Ⅱの断面⑥に対して鋼管杭基礎ではなく地盤改良をモデル化した断面とする。

上記に加えて縦断方向について、基礎構造形式や地質構造に差異があることから、縦断方向断面であるA-A断面についても評価断面とする。

表 1.4.3-2 (1) 1次元地震応答解析結果(区間Ⅰ)

断面	最大水平変位 (二重管位置) * (mm)	最大水平加速度 (二重管位置) (cm/s <sup>2</sup> )
①	334 (S <sub>s</sub> -D 1)	401 (S <sub>s</sub> -D 1)
②	321 (S <sub>s</sub> -D 1)	182 (S <sub>s</sub> -D 1)
③	341 (S <sub>s</sub> -D 1)	246 (S <sub>s</sub> -D 1)

注記 \* : 岩盤上端を基準とした値

表 1.4.3-2 (2) 1次元地震応答解析結果(区間Ⅱ)

断面	最大水平変位 (二重管位置) * (mm)	最大水平加速度 (二重管位置) (cm/s <sup>2</sup> )
③	341 (S <sub>s</sub> -D 1)	246 (S <sub>s</sub> -D 1)
④	372 (S <sub>s</sub> -D 1)	308 (S <sub>s</sub> -D 1)
⑤	516 (S <sub>s</sub> -D 1)	387 (S <sub>s</sub> -D 1)
⑥	565 (S <sub>s</sub> -D 1)	453 (S <sub>s</sub> -D 1)

注記 \* : 岩盤上端を基準とした値

表 1.4.3-2 (3) 1次元地震応答解析結果(区間Ⅲ)

断面	最大水平変位 (二重管位置) * (mm)	最大水平加速度 (二重管位置) (cm/s <sup>2</sup> )
⑥	75 (S <sub>s</sub> -D 1)	558 (S <sub>s</sub> -D 1)

注記 \* : 岩盤上端を基準とした値

### (3) 断面選定結果

(2)より選定した屋外二重管基礎における選定結果評価対象断面を表 1.4.3-3 に、評価対象断面図を図 1.4.3-4 に示す。

屋外二重管縦断方向の断面であるA-A断面は、基礎構造は地盤改良体と杭基礎である。縦断方向に複数配置された杭基礎は、それぞれ独立して挙動する構造となっており、横断方向の基礎形状はラーメン構造となっている。原子炉建屋と海水ポンプ室の中間付近から海水ポンプ室側に向かって岩盤が深くなる傾向にある。

屋外二重管横断方向の断面であり区間Ⅰに位置するB-B断面(断面①)は、屋外二重管横断方向の断面であり、基礎形式はラーメン構造の鋼管杭基礎となっている。海水ポンプ室側で岩盤が最も深い位置の断面である。

屋外二重管横断方向の断面であるC-C断面(断面⑥)は、区間Ⅱにおいて基礎形式はラーメン構造の鋼管杭基礎、区間Ⅲにおいては地盤改良体を介して岩盤に支持する構造となっている。原子炉建屋側は岩盤が浅く、概ね一様の深さとなっている。

表 1.4.3-3 屋外二重管基礎における耐震評価対象断面の選定結果

断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備	既工認評価断面	今回工認評価断面	選定結果
区間Ⅰ A-A	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>縦断方向断面である。</li> <li>連続する単杭構造及び地盤改良を介して二重管を支持する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>深さが変化する岩盤に支持する。</li> </ul>	屋外二重管	—	○ 〔基準地震動〕 S <sub>s</sub>	縦断方向について、基礎構造形式や地質構造に差異があることから選定する。
区間Ⅰ B-B (杭基礎部)	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>横断方向断面である。</li> <li>2本の鋼管杭頭部を結ぶ鋼製桁で支持する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>岩盤に支持する。</li> <li>岩盤が深い位置である。</li> </ul>	屋外二重管	—	○ 〔基準地震動〕 S <sub>s</sub>	岩盤が深い区間Ⅰで1次元地震応答解析結果の水平加速度が大きくなるため選定する。
区間Ⅱ C-C (杭基礎部)	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>横断方向断面である。</li> <li>2本の鋼管杭頭部を結ぶ鋼製桁で支持する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>岩盤に支持する。</li> <li>岩盤が浅い位置である。</li> </ul>	屋外二重管	—	○ 〔基準地震動〕 S <sub>s</sub>	岩盤が浅い区間Ⅱで1次元地震応答解析結果の水平変位及び水平加速度が大きくなるため選定する。
区間Ⅲ C-C (地盤改良部)	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>横断方向断面</li> <li>地盤改良体で二重管を支持する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤改良体を介して岩盤に支持する</li> </ul>	屋外二重管	—	○ 〔基準地震動〕 S <sub>s</sub>	区間Ⅰ及び区間Ⅱと基礎構造に差異があり、両区間の境界部に設置してある可とう管への影響を考慮するため選定する。

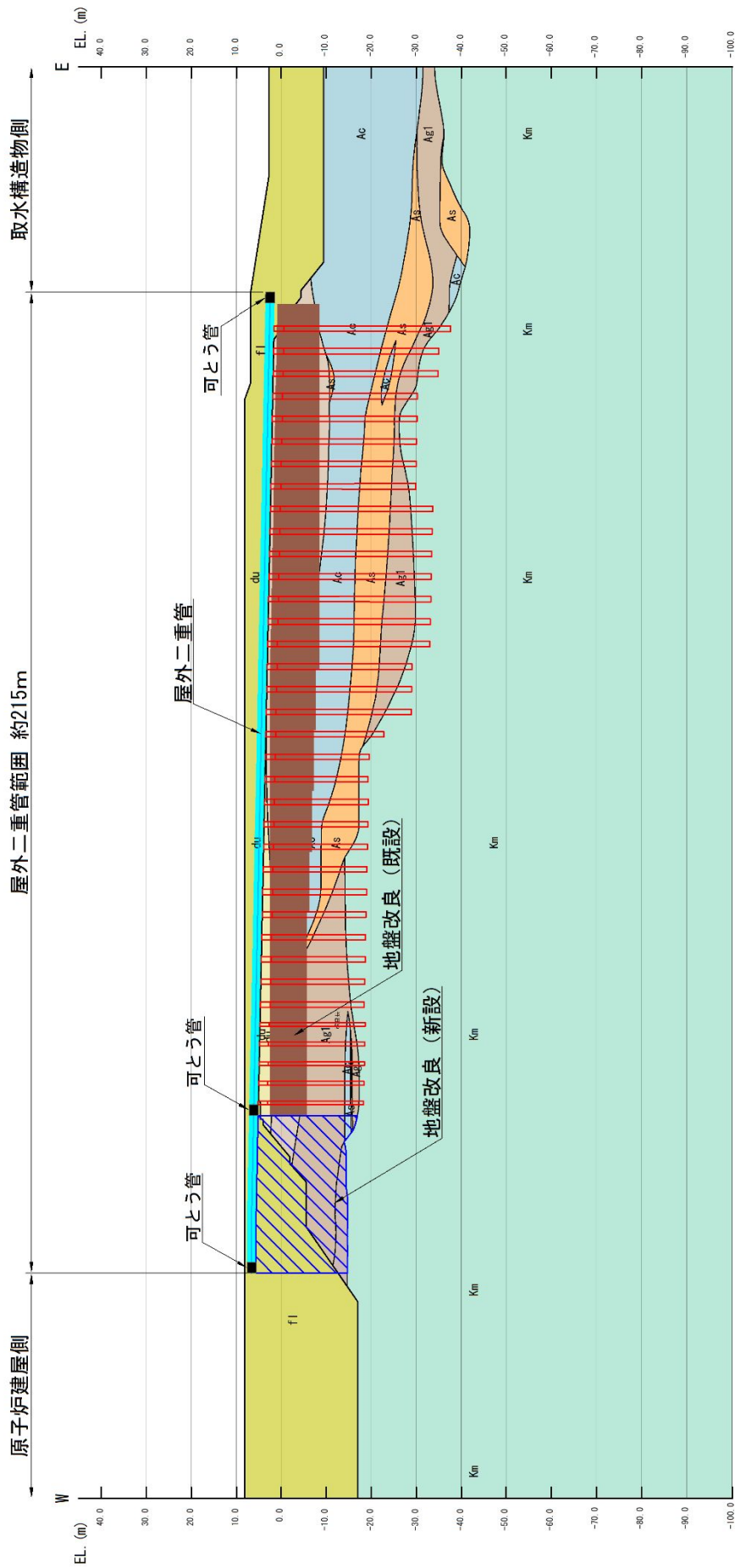


図 1.4.3-4 (1) 屋外二重管の縦断面図 (A-A断面)

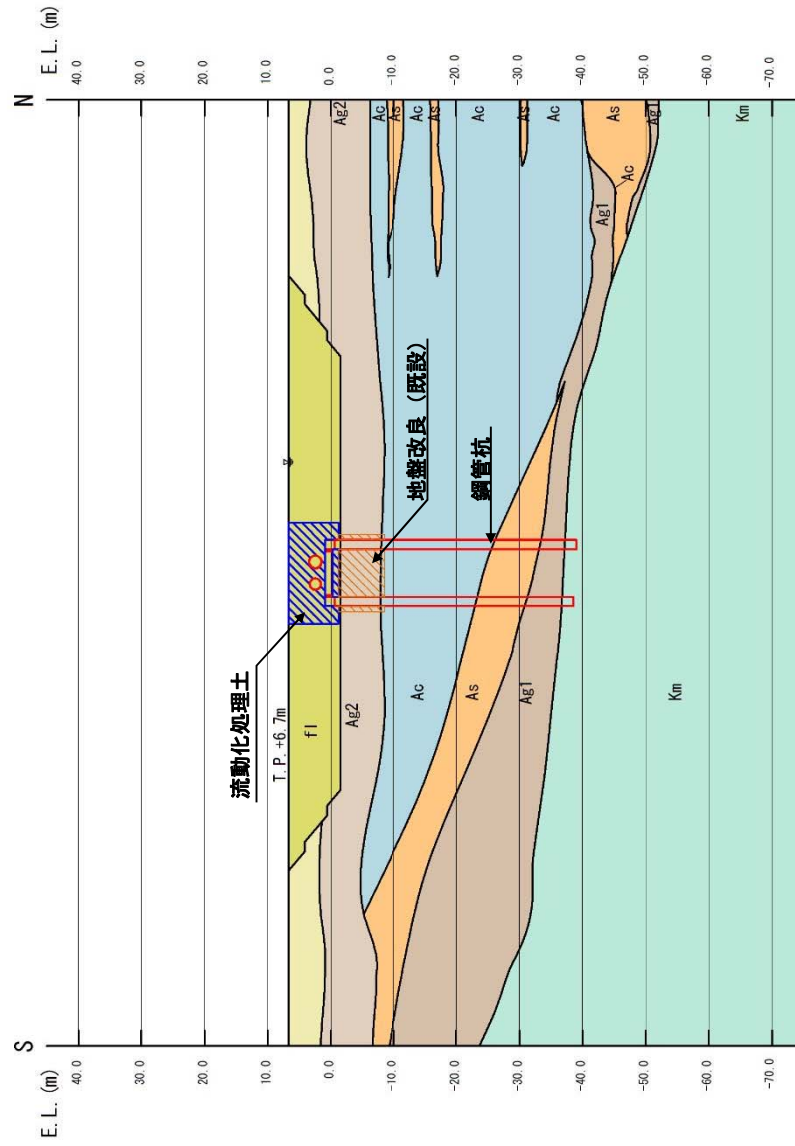


図 1.4.3-4 (2) 屋外二重管の横断面図 (B-B断面) (区間 I 断面①)

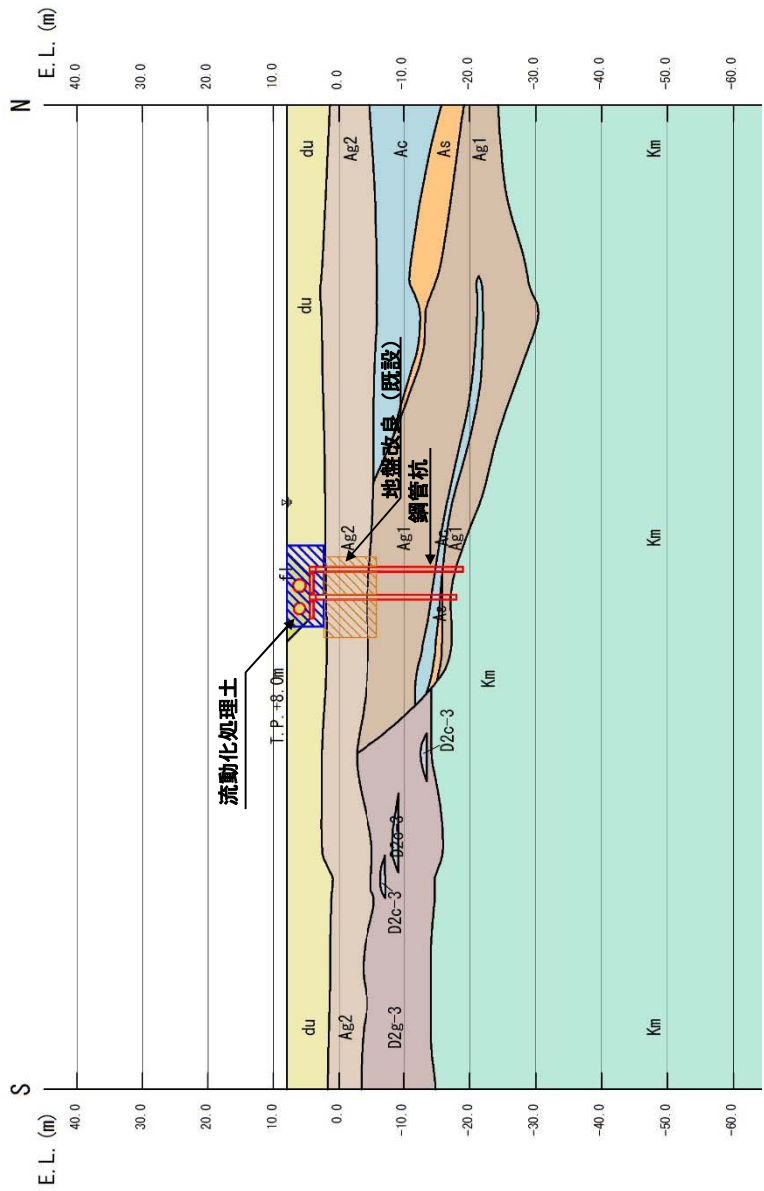


図 1.4.3-4 (3) 屋外二重管の横断面図 (C-C断面・杭基礎部) (区間Ⅱ 断面⑥)

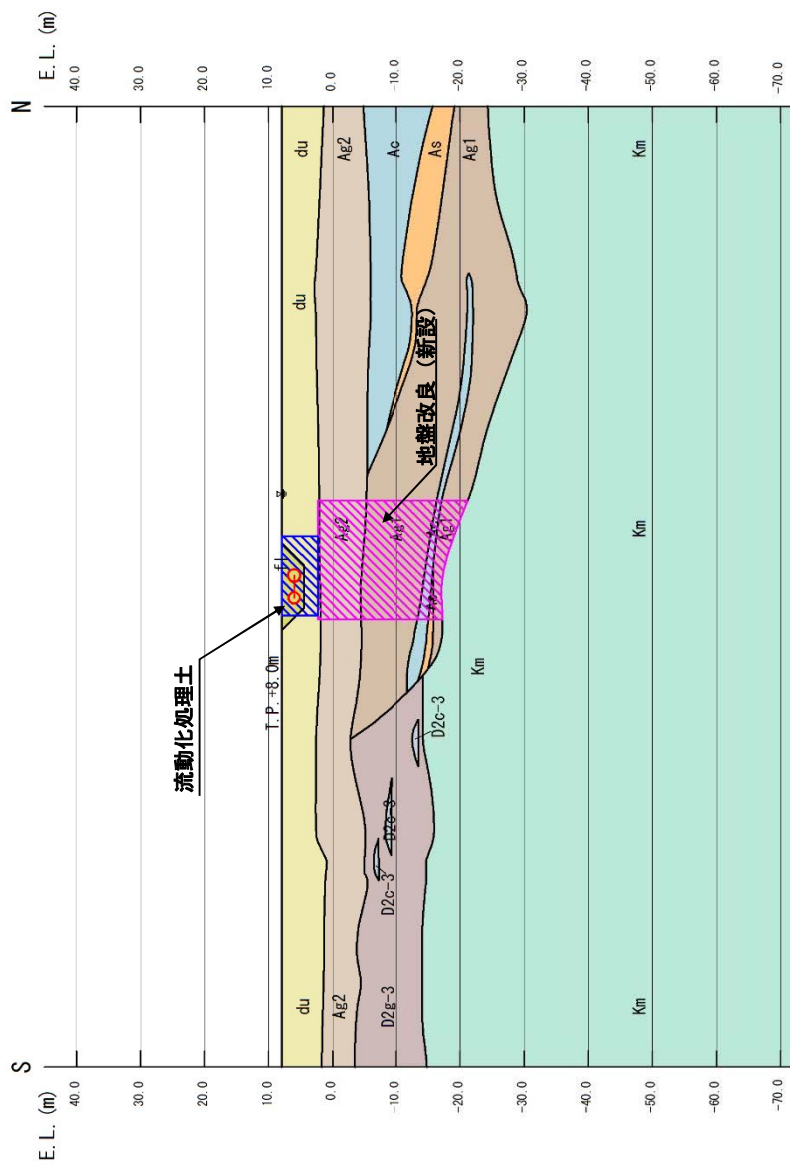


図 1.4.3-4 (4) 屋外二重管の横断面図 (C-C断面・地盤改良部) (区間Ⅲ 断面⑥)



1.4.4 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.5 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.6 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.7 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）



#### 1.4.8 代替淡水貯槽の断面選定の考え方

図 1.4.8-1 に代替淡水貯槽の平面配置図及び地質断面図を示す。また、図 1.4.8-2 及び図 1.4.8-3 に代替淡水貯槽の平面図及び断面図を示す。

代替淡水貯槽は、常設低圧代替注水系における複数の代替淡水源の一つとして原子炉建屋の南側に設置する。

代替淡水貯槽は、内空 20.0 m、内空高さ 21.5 m の鉄筋コンクリート造の円筒形の地中構造物である。上部には、搬入出部を有している。

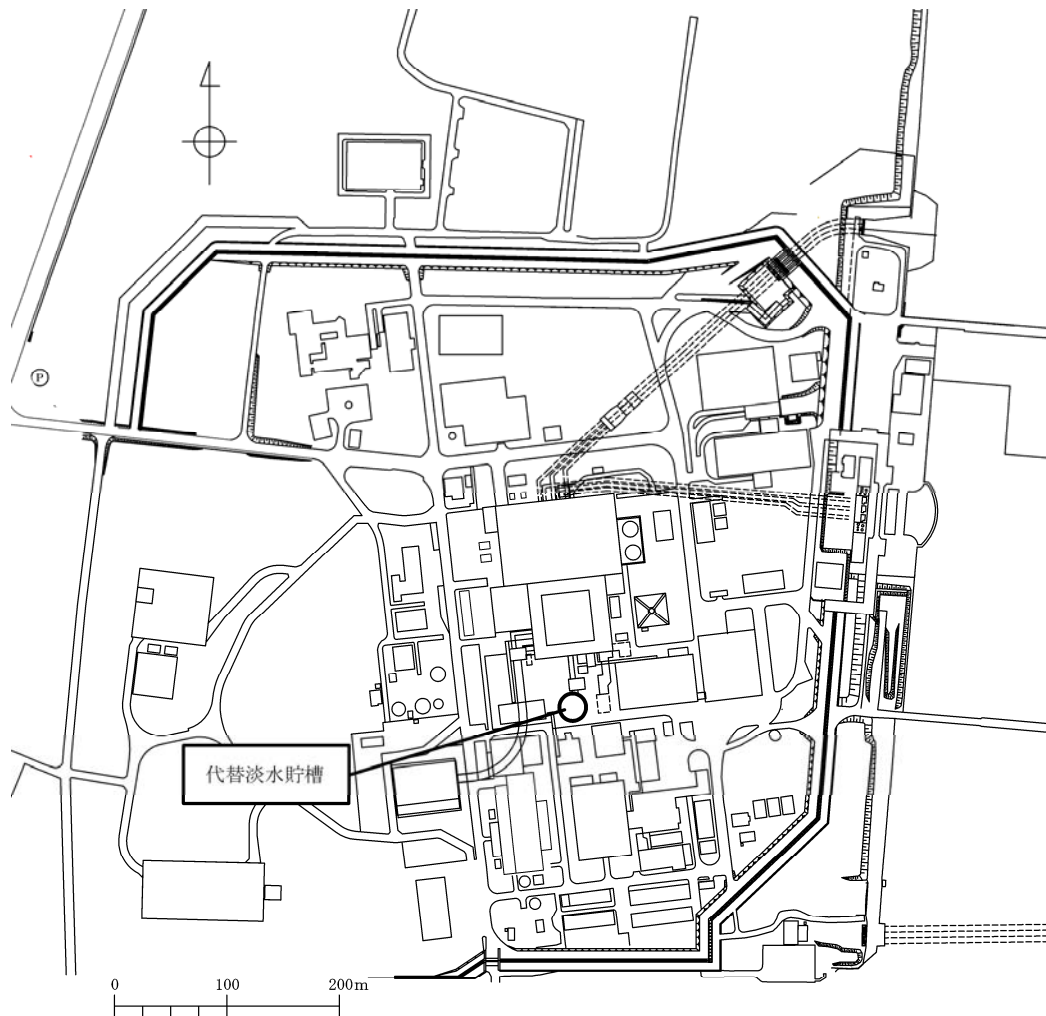


図 1.4.8-1 (1) 代替淡水貯槽 平面配置図 (全体平面図)

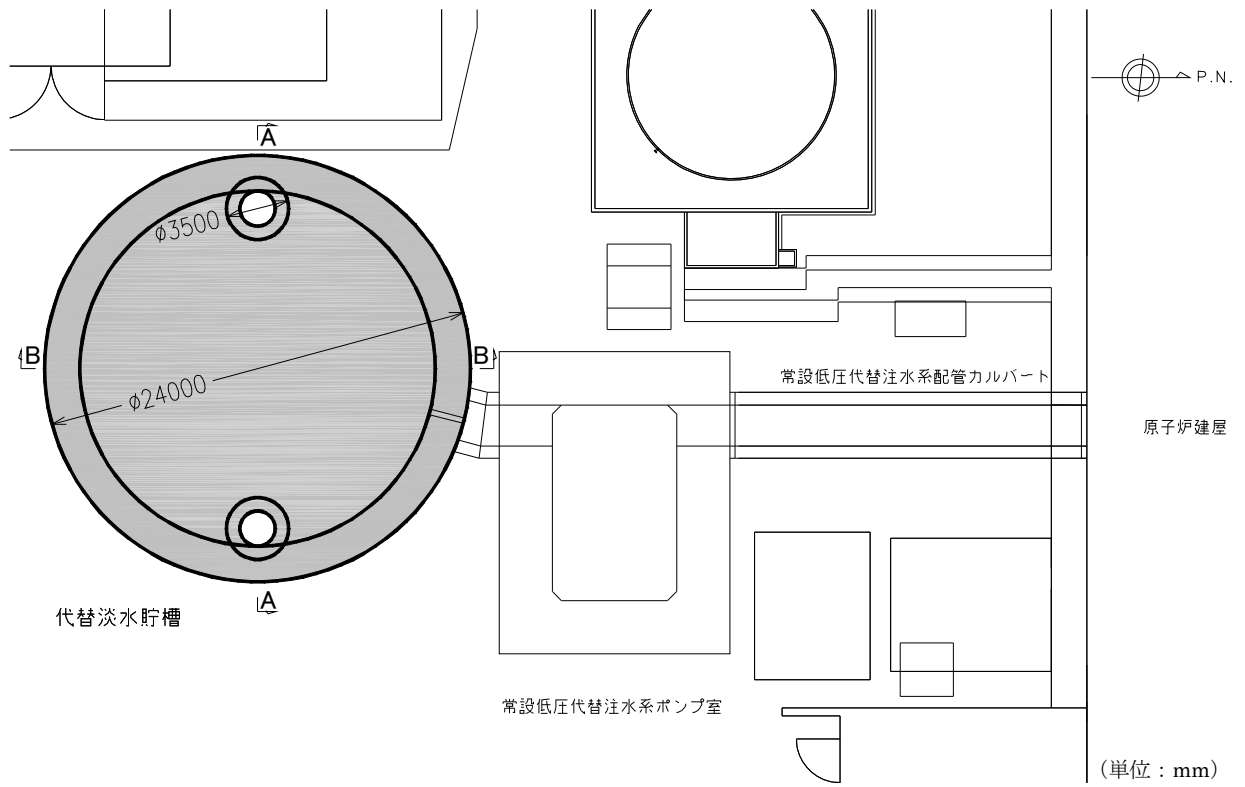


図 1.4.8-1 (2) 代替淡水貯槽 平面配置図 (拡大図)

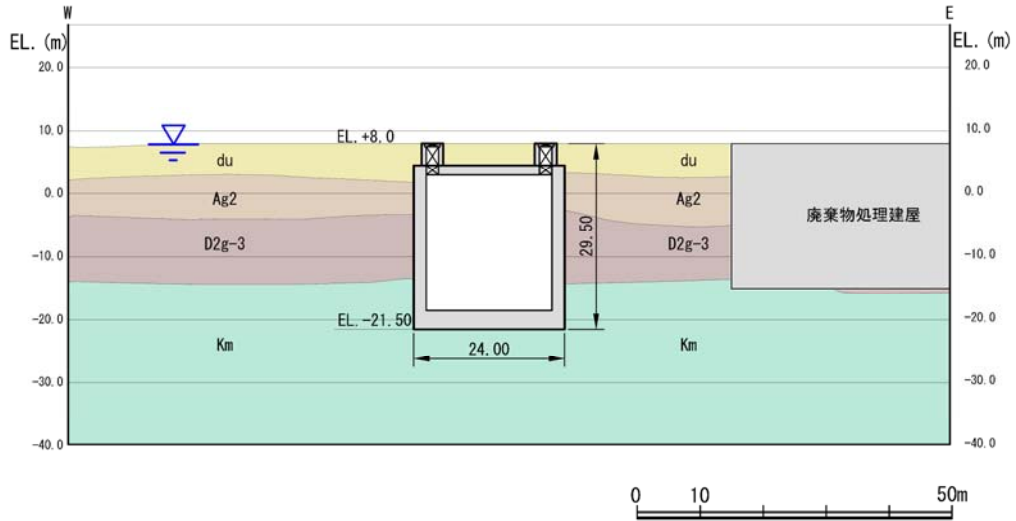


图 1.4.8-1 (3) 代替淡水貯槽地質断面图 (A-A 断面)

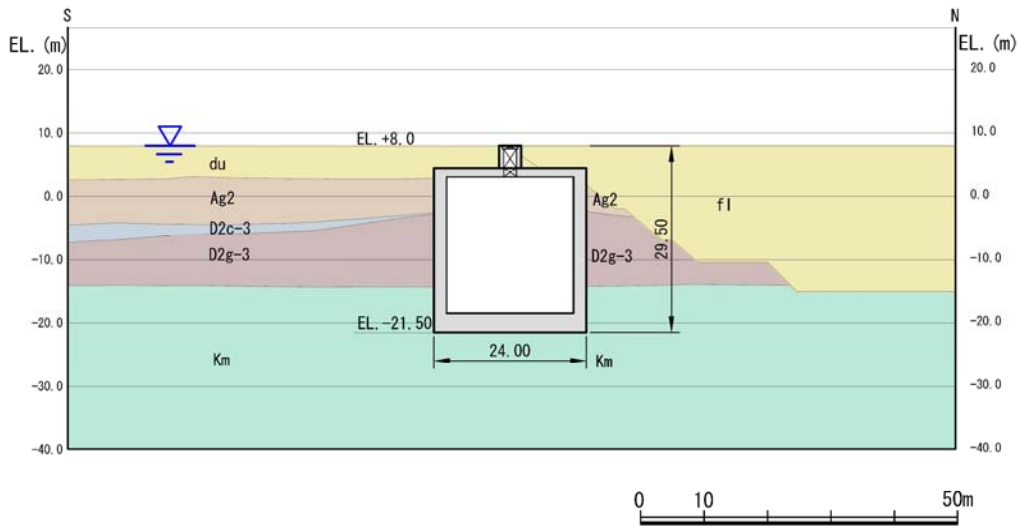


图 1.4.8-1 (4) 代替淡水貯槽地質断面图 (B-B 断面)

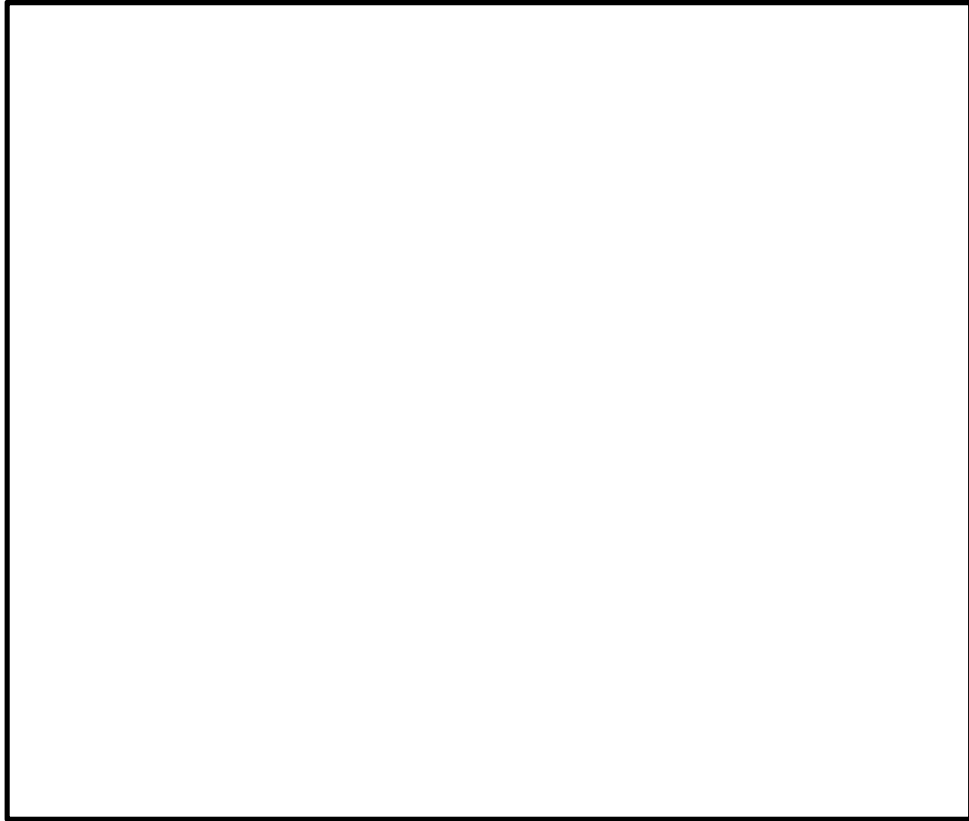


图 1.4.8-2 代替淡水貯槽 平面図

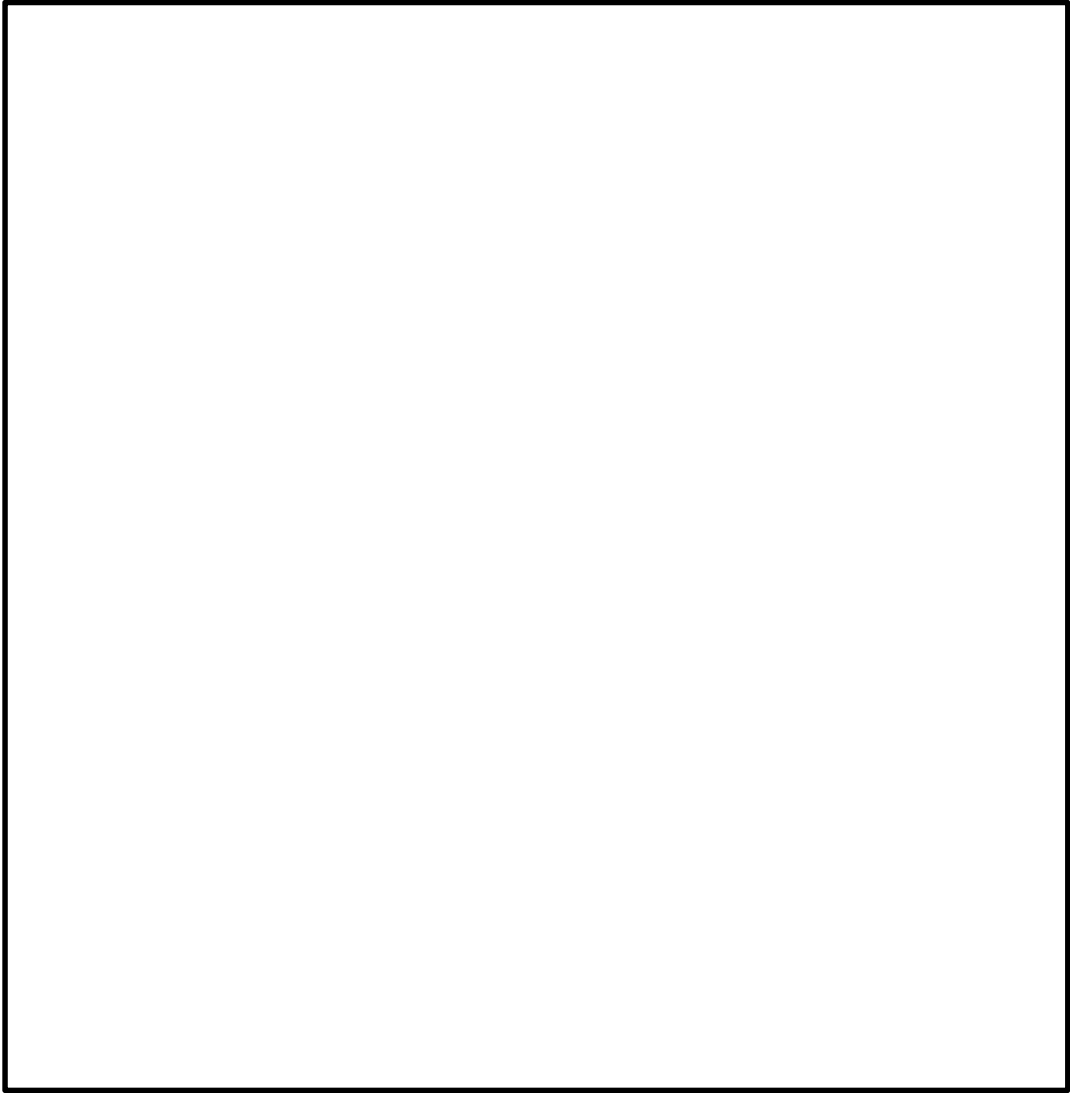


图 1.4.8-3 (1) 代替淡水貯槽断面图 (東西方向断面)

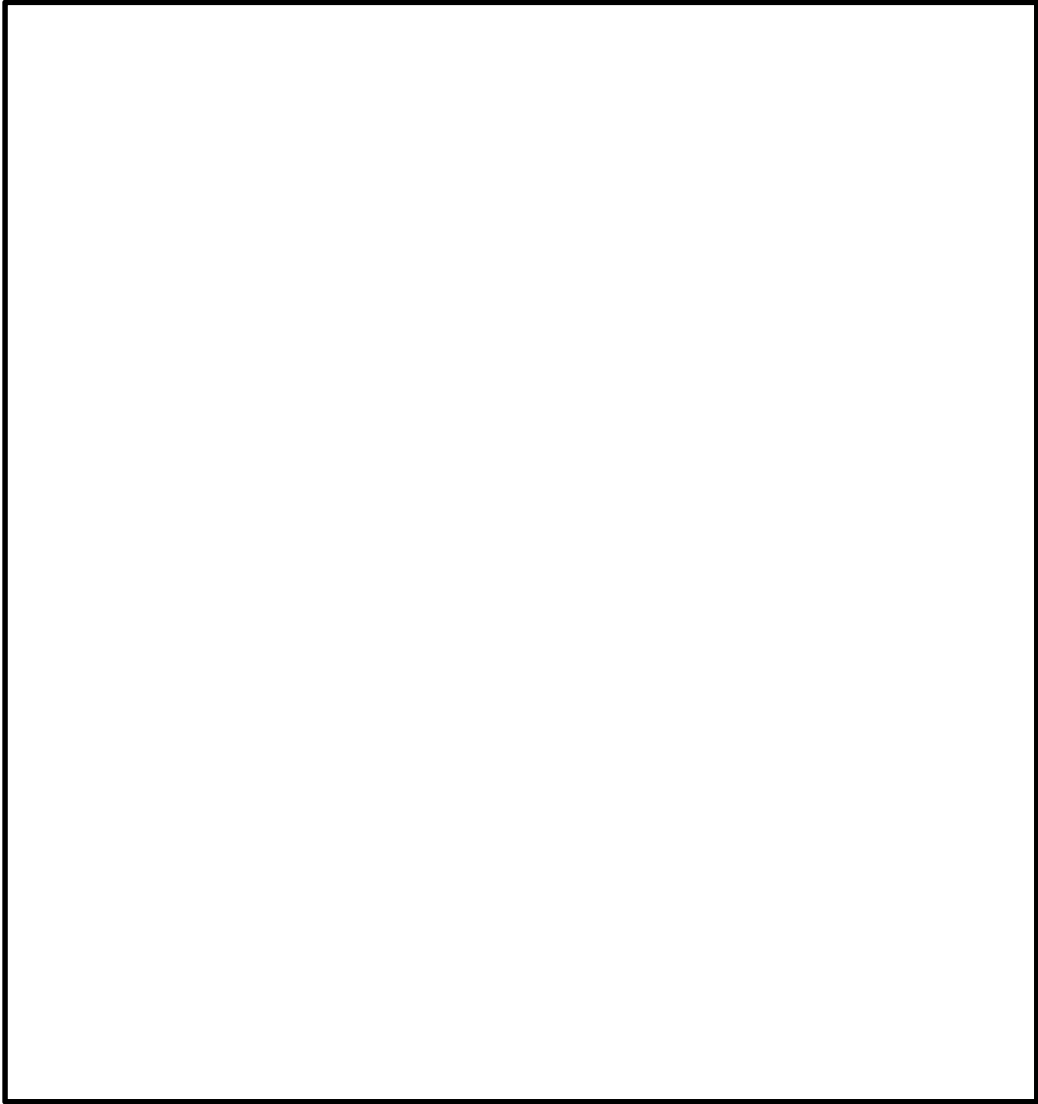


图 1.4.8-3 (2) 代替淡水貯槽断面图 (南北方向断面)



(1) 耐震評価対象断面の整理

1.4.1「方針①耐震評価断面候補の整理」に従い、耐震評価候補断面を整理する。  
耐震評価断面の特徴を第1.4.8-1表に示す。

表 1.4.8-1 代替淡水貯槽耐震評価候補断面の特徴

断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備
東西方向断面	貯水 止水機能	円筒形の鉄筋コンクリート構造物 岩盤に直接支持する	岩盤及び第四紀層がおおむね水平成層に分布 東方に廃棄物処理建屋が存在する	なし
南北方向断面	貯水 止水機能	円筒形の鉄筋コンクリート構造物 岩盤に直接支持する	北方に原子力建屋建設時の埋戻し土が分布する	なし

(2) 耐震評価対象断面の選定

代替淡水貯槽は円筒形の構造物であるため、構造物形状としての強軸断面方向および弱軸断面方向はない。しかし、構造物の周辺地盤は東西方向と南北方向で相違があるため、東西方向と南北方向の両断面を評価対象断面として選定する。

なお、東西方向及び南北方向ともに、円筒構造物であること及び搬出入口の対称性を考え、代替淡水貯槽の断面位置は中心位置とする。周辺状況として、東側に廃棄物処理建屋が存在するが、保守的な設定として、廃棄物処理建屋部は埋戻し土として耐震評価を行う。

(3) 断面選定結果

代替淡水貯槽の評価対象断面位置の選定結果を表1.4.8-2に、対象断面を図1.4.8-4に示す。

表 1.4.8-2 代替淡水貯槽 評価対象断面の選定結果

断面	要求性能	構造的特徴	周辺状況	間接支持する設備	既工認評価断面	今回工認評価断面	選定結果
東西方向 断面	貯水 止水機能	円筒形の鉄筋コン クリート構造物 岩盤に直接支持す る	岩盤及び第 四紀層がお おむね水平 成層に分布 東方に廃棄 物処理建屋 が存在する	—	—	○	強軸断面方向及び弱軸断 面方向を持たないが、周 辺地盤に相違があるた め、評価対象断面とする
南北方向 断面	貯水 止水機能	円筒形の鉄筋コン クリート構造物 岩盤に直接支持す る	北方に原子 力建屋建設 時の埋戻し 土が分布す る	—	—	○	強軸断面方向及び弱軸断 面方向を持たないが、周 辺地盤に相違があるた め、評価対象断面とする

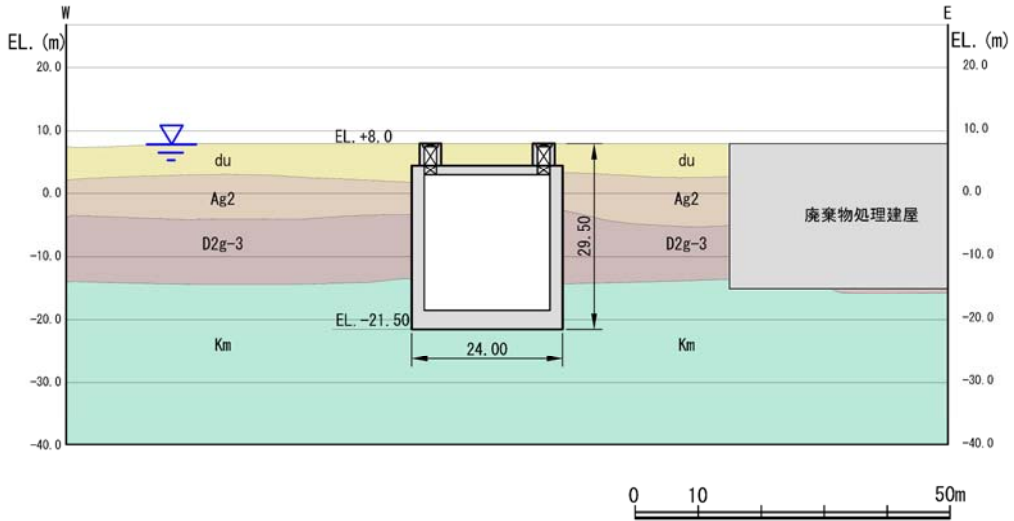


図 1.4.8-4 (1) 代替淡水貯槽断面図 (東西方向断面)

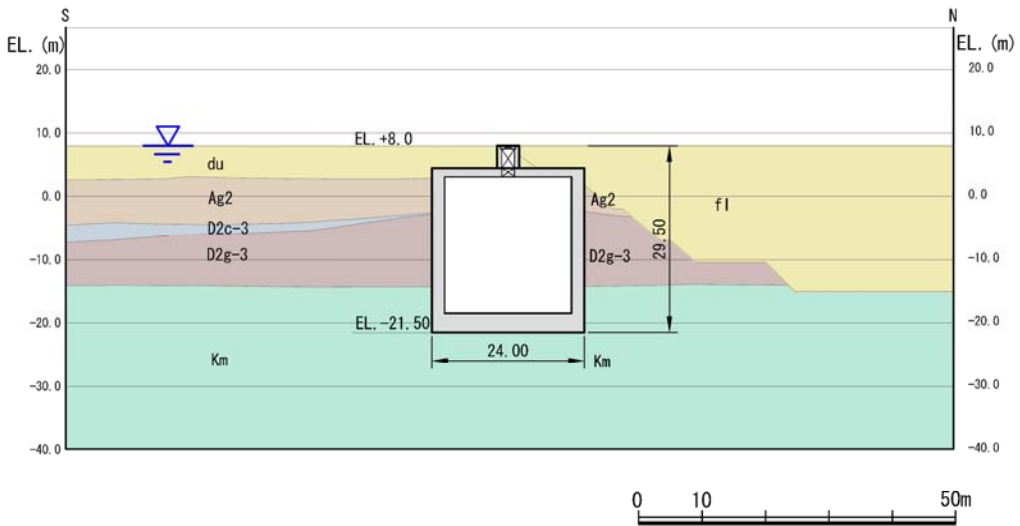


図 1.4.8-4 (2) 代替淡水貯槽断面図 (南北方向断面)



#### 1.4.9 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面選定の考え方

図 1.4.9-1 に常設低圧代替注水系ポンプ室の平面配置図及び地質断面図を示す。また、図 1.4.9-2 及び図 1.4.9-3 に常設低圧代替注水系ポンプ室の平面図及び断面図を示す。

常設低圧代替注水系ポンプ室は、常設低圧代替注水系の複数の淡水源に対応するため設置し、常設低圧代替注水系のポンプ及び配管の間接支持機能を有する。

常設低圧代替注水系ポンプ室は、東西方向 17.0 m、南北方向 13.0 m、高さ 29.5 m の多層ラーメン構造の鉄筋コンクリート造である。北側に位置する常設低圧代替注水系配管カルバートへ開口部で接続し、南側に位置する代替淡水貯槽へ接続するカルバートの張り出し部を有する。

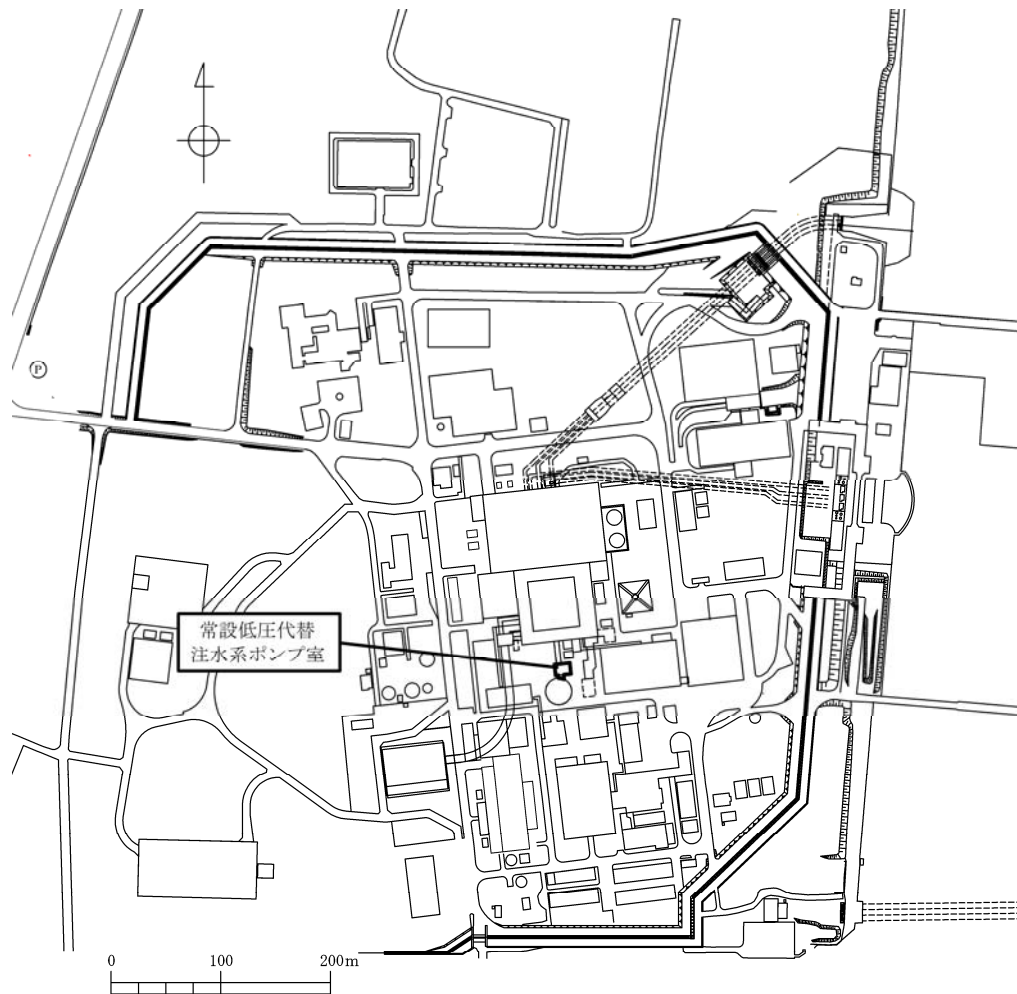


図 1.4.9-1 (1) 常設低圧代替注水系ポンプ室 平面配置図 (全体平面図)

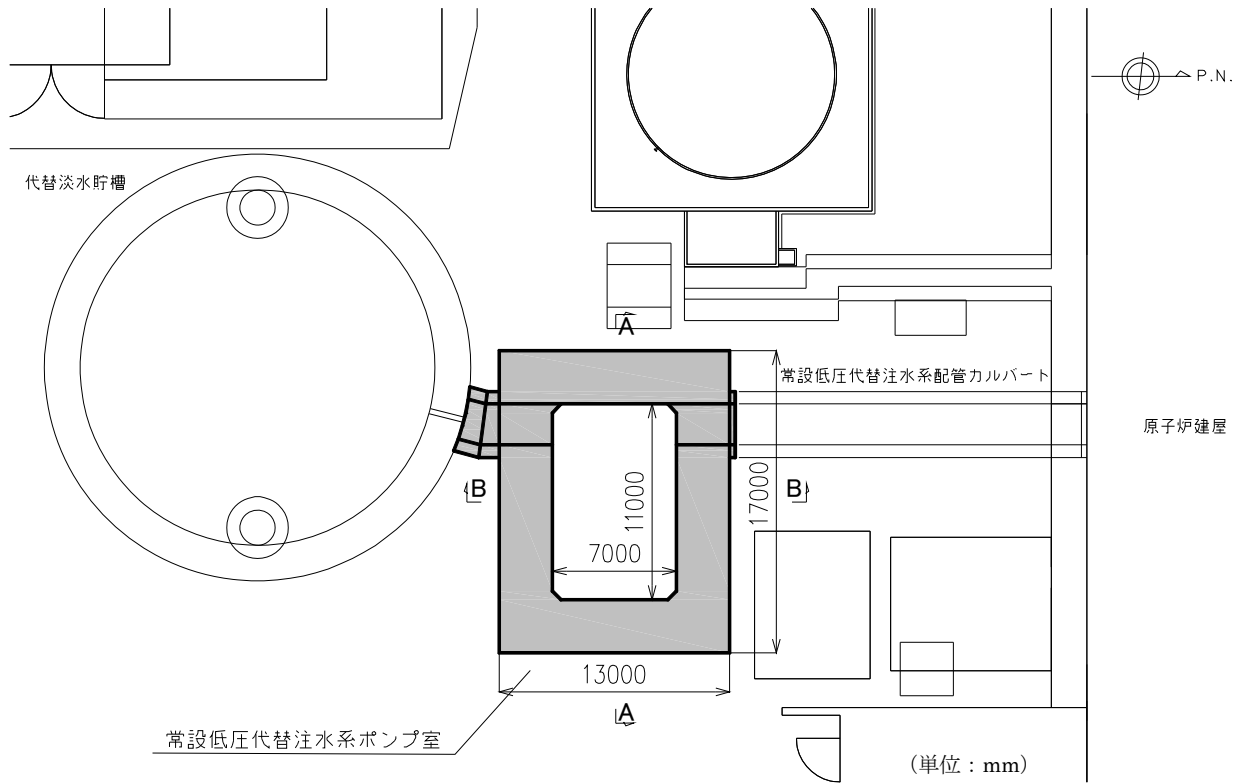


図 1.4.9-1 (2) 常設低圧代替注水系ポンプ室 平面配置図 (拡大図)

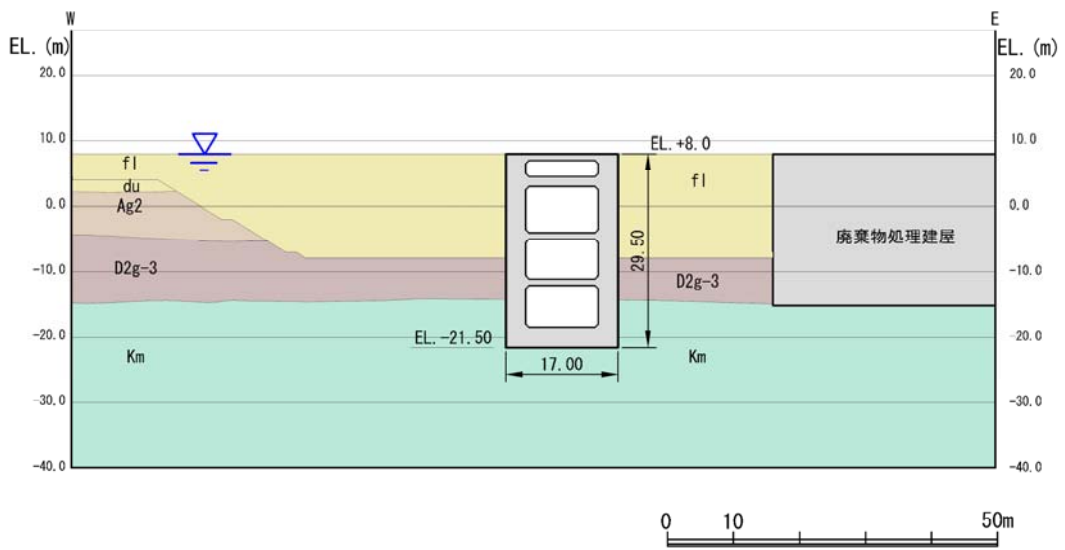


図 1.4.9-1 (3) 常設低圧代替注水系ポンプ室地質断面図 (A-A断面)

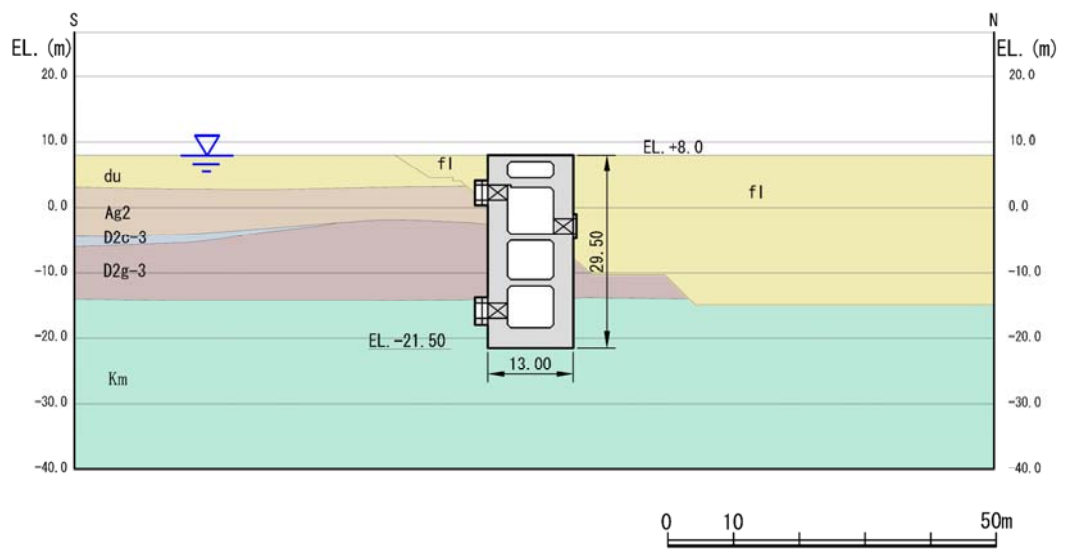


図 1.4.9-1 (4) 常設低圧代替注水系ポンプ室地質断面図 (B-B断面)

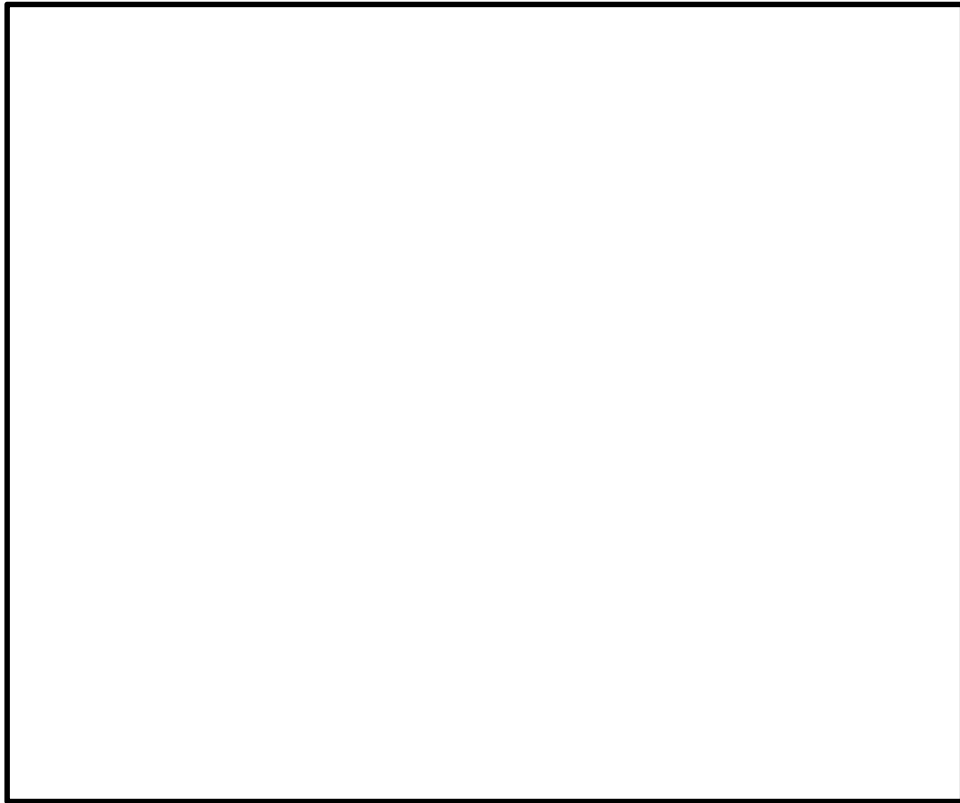


図 1.4.9-2 常設低圧代替注水系ポンプ室の平面図

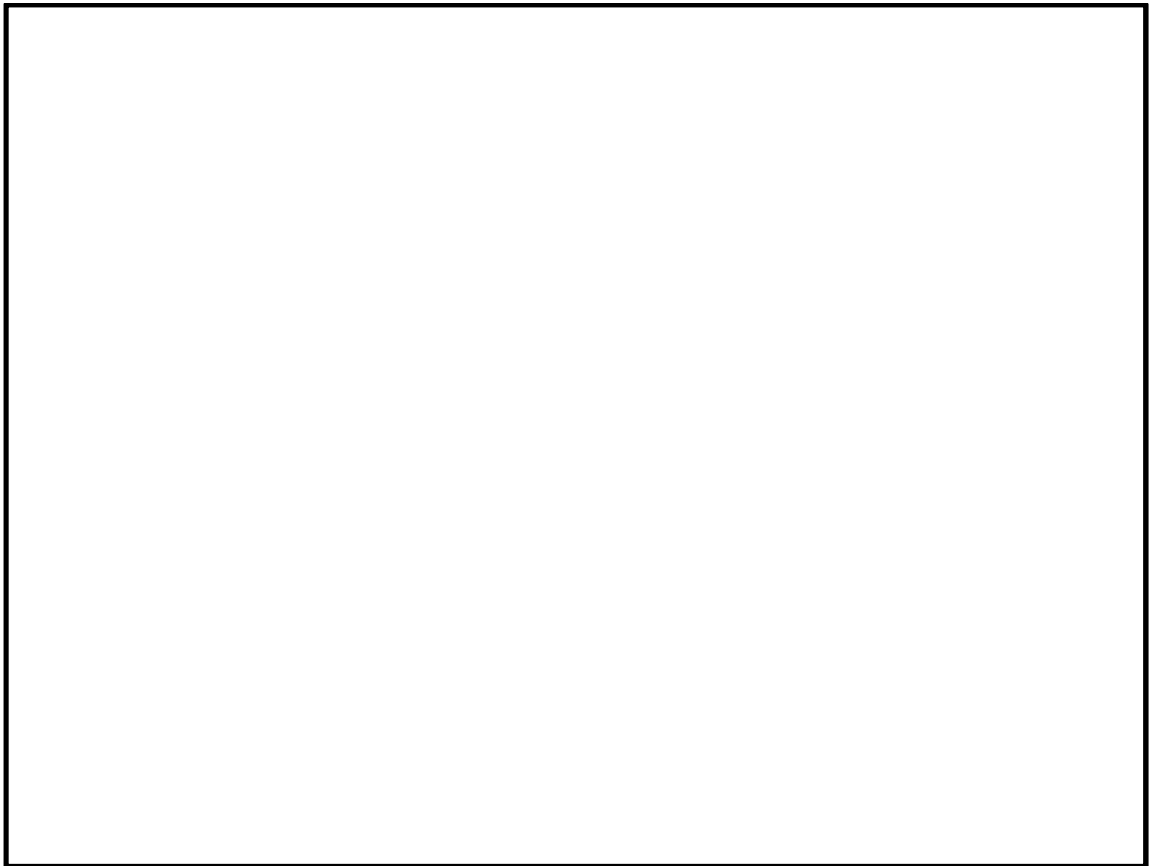


図 1.4.9-3 (1) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図 (東西方向 ①-①断面)





図 1.4.9-3 (2) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図 (東西方向 ②-②断面)

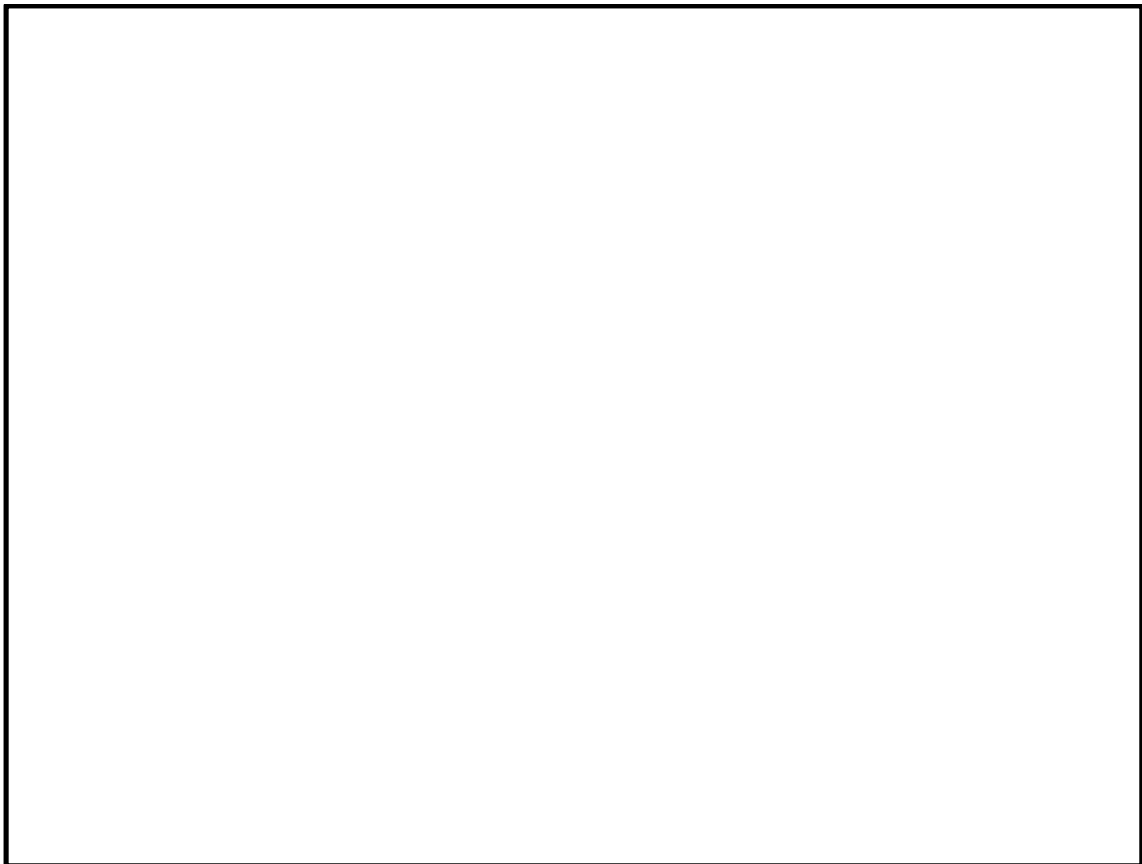


図 1.4.9-3 (3) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図 (東西方向 ③-③断面)

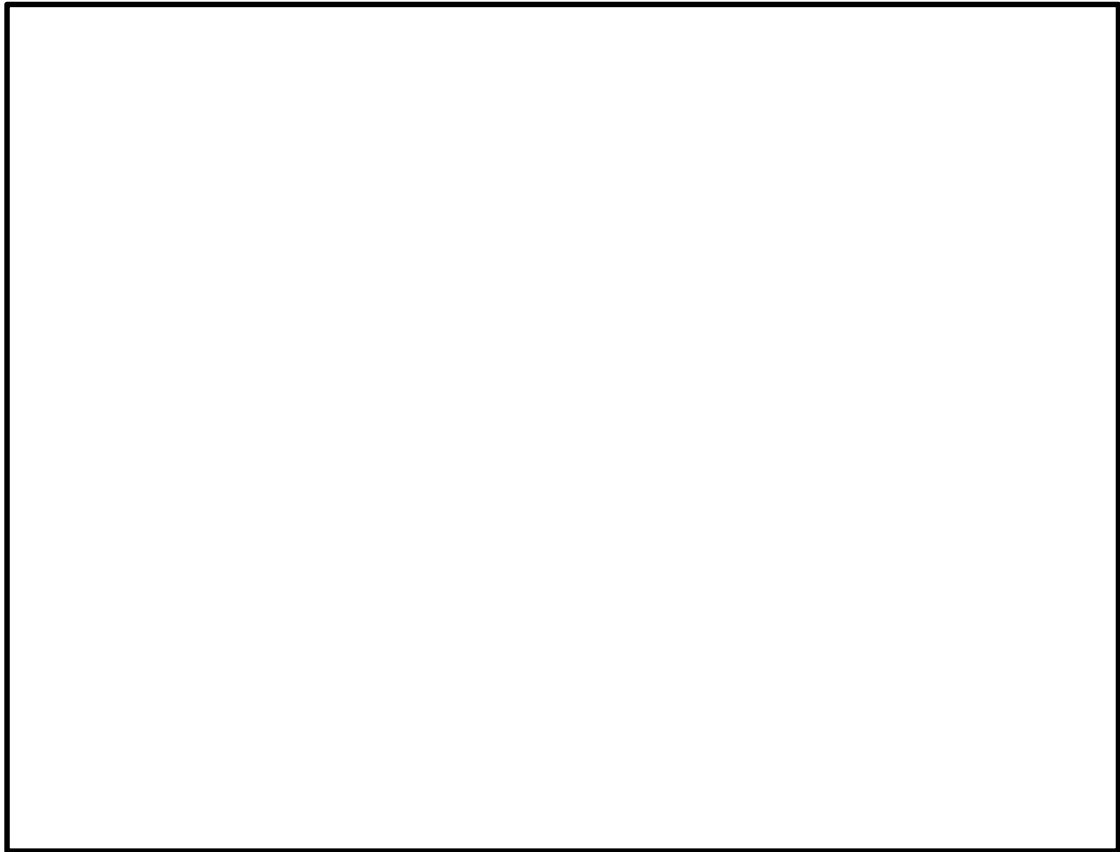


図 1.4.9-3 (4) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図 (南北方向 ④-④断面)

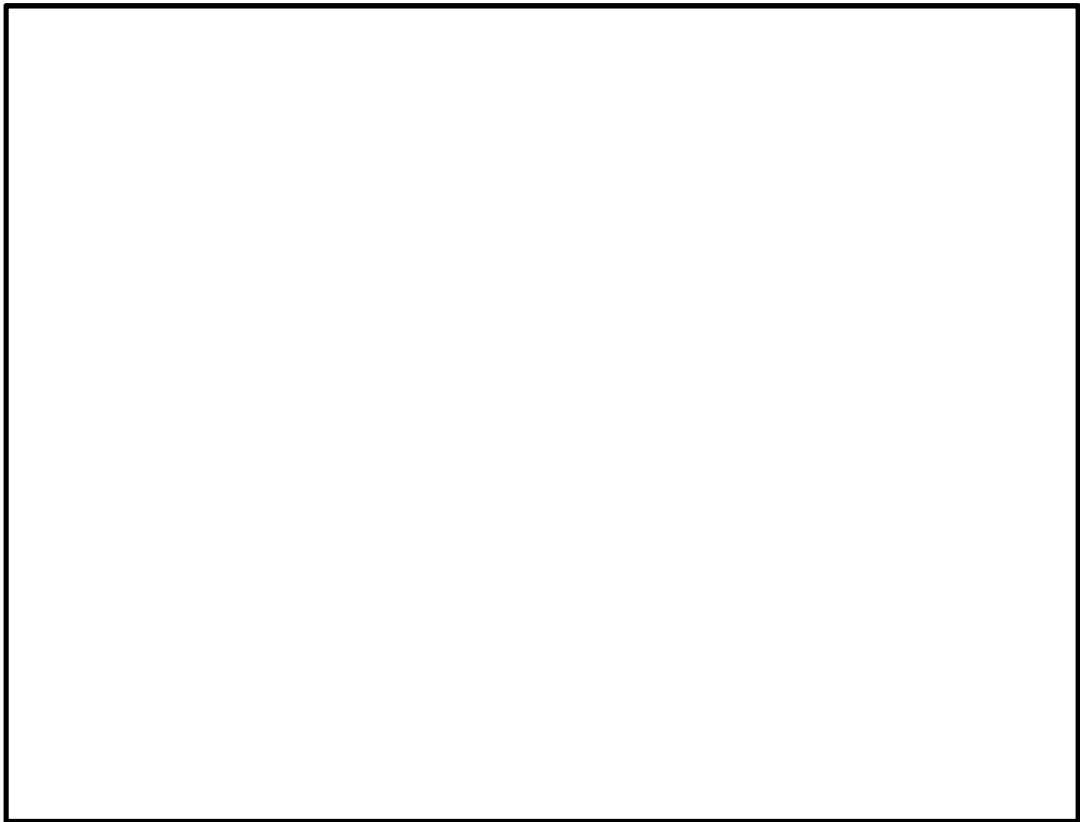


図 1.4.9-3 (5) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図 (南北方向 ⑤-⑤断面)

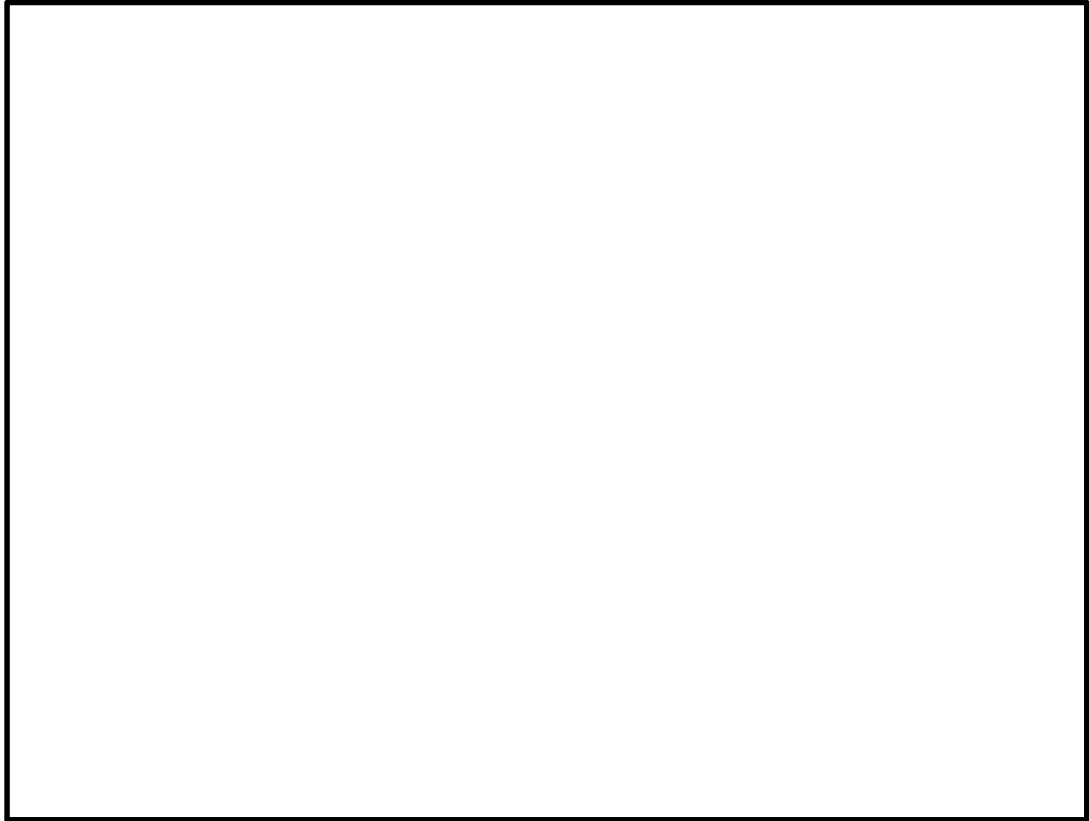


図 1.4.9-3 (6) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図 (南北方向 ⑥-⑥断面)

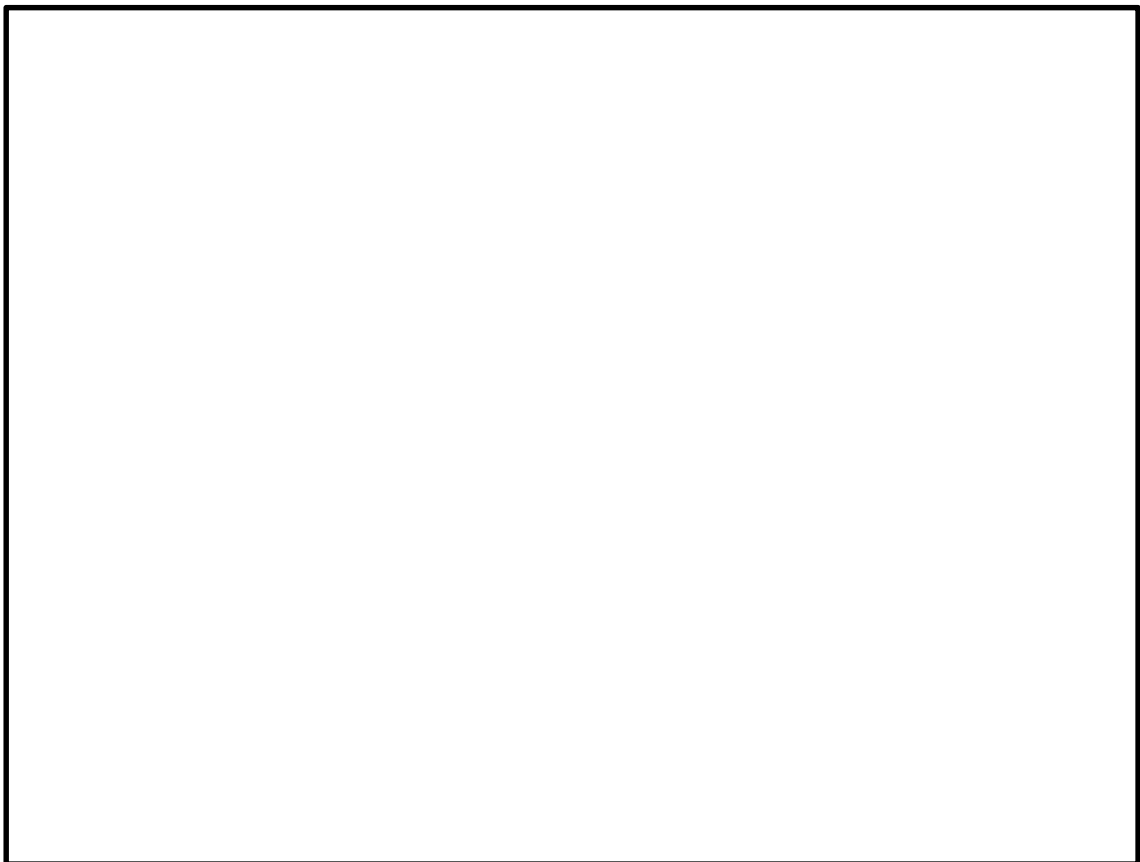


図 1.4.9-3 (7) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図 (南北方向 ⑦-⑦断面)

(1) 耐震評価対象断面の整理

1.4.1「方針①耐震評価断面候補の整理」に従い、耐震評価候補断面を整理する。  
耐震評価断面の特徴を表1.4.9-1に示す。

表 1.4.9-1 常設低圧代替注水系ポンプ室耐震評価候補断面の特徴

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備
東西	①-①	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁位置の断面</li> <li>壁面に開口が存在する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>岩盤上に埋戻し土が分布する</li> <li>東側に廃棄物処理建屋が隣接する</li> </ul>	—
	②-②	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>多層のボックスカルバート状の断面</li> <li>頂版及び中床版に開口が存在する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>常設低圧代替注水系ポンプ</li> <li>配管類</li> </ul>
	③-③	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁位置の断面</li> <li>壁面に開口が存在する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同上</li> </ul>	—
南北	④-④	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁位置の断面</li> <li>壁面に開口が存在しない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東側の岩盤上に埋戻し土が分布する</li> </ul>	—
	⑤-⑤	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>多層のボックスカルバート状の断面</li> <li>頂版及び中床版に開口が存在する</li> <li>南北側壁に開口が存在する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管類</li> </ul>
	⑥-⑥	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>多層のボックスカルバート状の断面</li> <li>頂版及び中床版に開口が存在する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>常設低圧代替注水系ポンプ</li> <li>配管類</li> </ul>
	⑦-⑦	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁位置の断面</li> <li>壁面に開口が存在しない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同上</li> </ul>	—

①-①断面，②-②断面及び③-③断面は東西方向の断面である。

①-①断面は，壁位置の断面であり，常設低圧代替注水系配管カルバートと接続するカルバート張出し部の開口（下端レベル；EL. -4.00 m）を有する。常設低圧代替注水系ポンプ室の東側には廃棄物処理建屋が位置している。

②-②断面は，多層のボックスカルバート状の断面であり，EL. -18.50 mのスラブ上にて常設低圧代替注水系ポンプを間接支持する。また，頂版および各中床版には常設低圧代替注水系ポンプを搬入出するための開口および各階へのアクセス用階段のための開口を有する。

③-③断面は，壁位置の断面であり，代替淡水貯槽と接続する2つのカルバート張出し部の開口（上段の開口下端レベル；EL. +1.05 m，下段の開口下端レベル；EL. -17.08 m）を有する。

④-④断面，⑤-⑤断面，⑥-⑥断面及び⑦-⑦断面は南北方向の断面である。

④-④断面は，壁位置の断面である。

⑤-⑤断面は，多層のボックスカルバート状の断面であり，北側に1か所，南側に2か所のカルバート張出し部の開口を有する。北側壁は常設低圧代替注水系配管カルバートと接続する開口（下端レベル；EL. -4.00 m）で，南側壁は代替淡水貯槽と接続する開口（上段の開口下端レベル；EL. +1.05 m，下段の開口下端レベル；EL. -17.08 m）である。

⑥-⑥断面は，多層のボックスカルバート状の断面であり，EL. -18.50 mのスラブ上にて常設低圧代替注水系ポンプを間接支持する。また，頂版及び各中床版には常設低圧代替注水系ポンプを搬入出するための開口および各階へのアクセス用階段のための開口を有する。

⑦-⑦断面は，壁位置の断面である。周辺状況として，東側に廃棄物処理建屋が隣接する。

## (2) 評価対象断面の選定

常設低圧代替注水系ポンプ室は，鉄筋コンクリート造の地中構造物であり，比較的単純な角筒形構造物である。常設低圧代替注水系ポンプ室の各層は1室構造であり，短辺と長辺の長さに大きな違いがなく，強軸断面方向と弱軸断面方向が明確ではないことから，評価対象断面としては東西方向断面及び南北方向断面をいずれも対象とする。

東西方向については，①-①断面及び③-③断面は，壁部であることから評価対象断面としない。②-②断面は多層のボックスカルバート状の断面であるため，東西方向の内空幅における等価剛性断面を用いて多層のボックスカルバートとして耐震評価を行う。周辺状況として，東側に廃棄物処理建屋が存在するが，保守的な設定として，廃棄物処理建屋部は埋戻土として耐震評価を行う。

南北方向については，④-④断面及び⑦-⑦断面は，壁部であることから評価対象断面としない。よって耐震評価においては⑤-⑤断面及び⑥-⑥断面に基づき，多層のボックスカルバート状の断面としてモデル化し耐震評価を行う。⑤-⑤断面，⑥-⑥断面の主な構造部材の寸法は同じであるため，同一の多層のボックスカルバートとして耐震評価を行う。なお，カルバートの張出し部及び開口部は東西方向の内空幅内における等価剛性として評価する。

## (3) 断面選定結果

評価対象断面の選定結果を表 1.4.9-2 に，評価対象断面を図 1.4.9-4 に示す。

表 1.4.9-2 常設低圧代替注水系ポンプ室における耐震評価対象断面の選定結果

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺状況	間接支持する設備	既工認評価断面	今回工認評価断面	選定結果
東西	②-②	・間接支持	・多層のボックスカルバート状の断面	・岩盤に直接支持する	・常設低圧代替注水系ポンプ ・配管類	—	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強軸断面方向と弱軸断面方向が明確でないため、評価対象とする</li> <li>・内空幅内の等価剛性とした多層のボックスカルバートとして評価する</li> <li>・埋戻し土層が最大となる①-①断面の地質条件にて評価する</li> </ul>
南北	⑤-⑤ ～ ⑥-⑥	・同上	・同上	・同上	・同上	—	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強軸断面方向と弱軸断面方向が明確でないため、評価対象とする</li> <li>・内空幅内の等価剛性とした多層のボックスカルバートとして評価する</li> </ul>

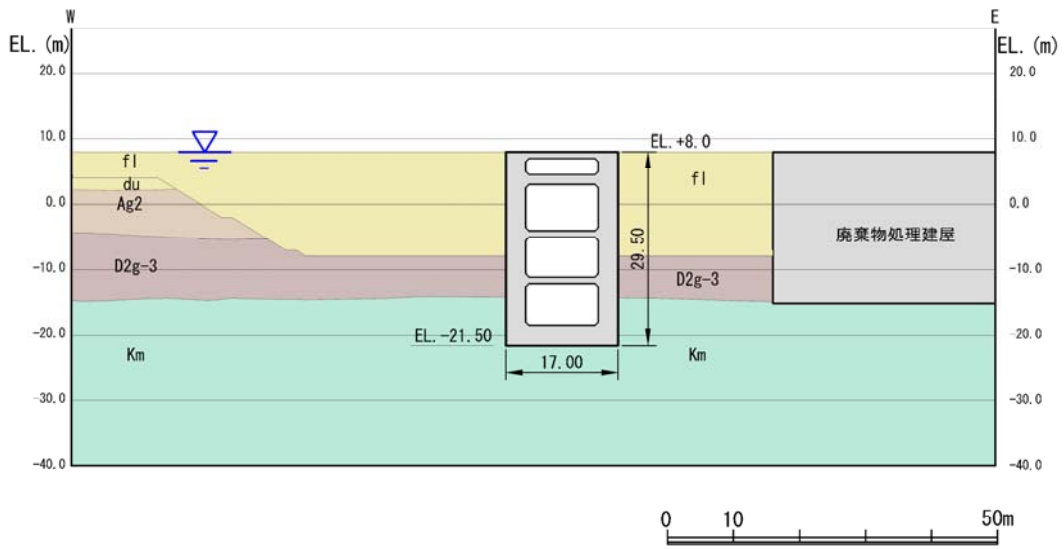


図 1.4.9-4 (1) 常設低圧代替注水系ポンプ室断面図 (東西方向断面)

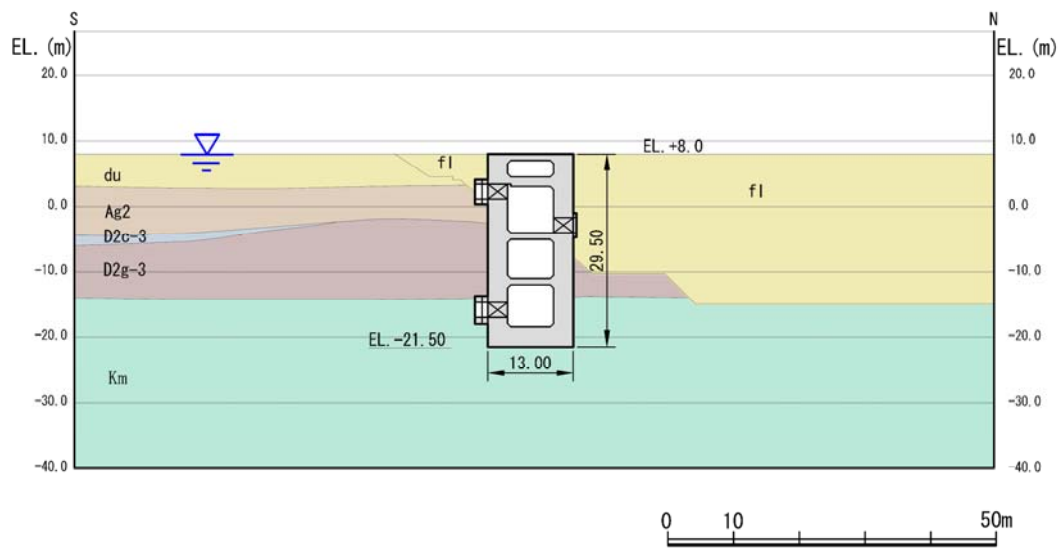


図 1.4.9-4 (2) 常設低圧代替注水系ポンプ室断面図 (南北方向断面)





#### 1.4.10 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

図 1.4.10-1 に常設低圧代替注水系配管カルバートの平面配置図及び地質断面図を示す。また、図 1.4.10-2 及び図 1.4.10-3 に常設低圧代替注水系配管カルバートの平面図及び断面図を示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートは原子炉建屋の南側に設置し常設低圧代替注水ポンプ室と原子炉建屋間をつなぐ常設低圧注水系配管等の間接支持機能を有する。

常設低圧代替注水系配管カルバートは、延長 19.5 m、内空及び内空高さ 2.3 m の一連のボックスカルバート構造の鉄筋コンクリート造で、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。

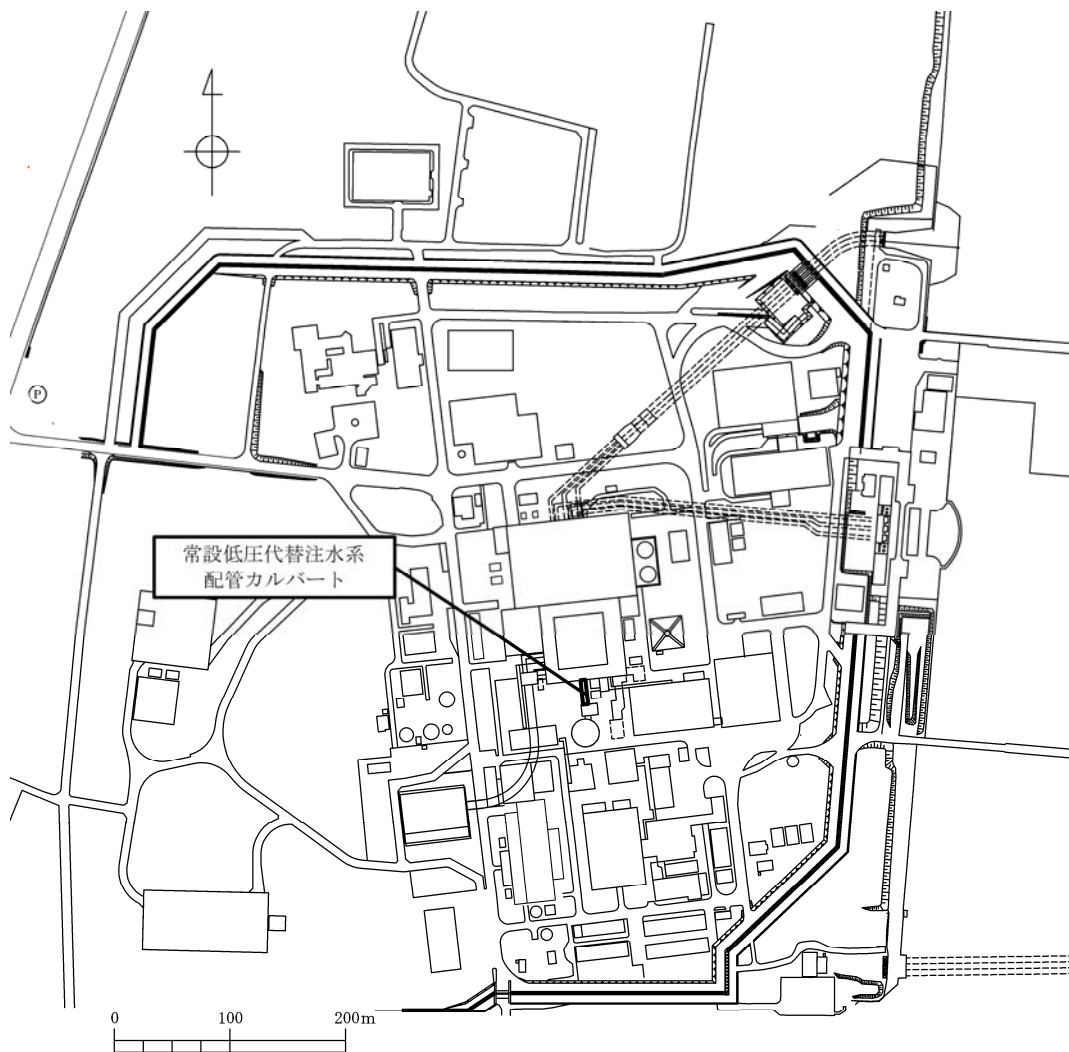


図 1.4.10-1 (1) 常設代替注水配管カルバート 平面位置図 (全体平面図)

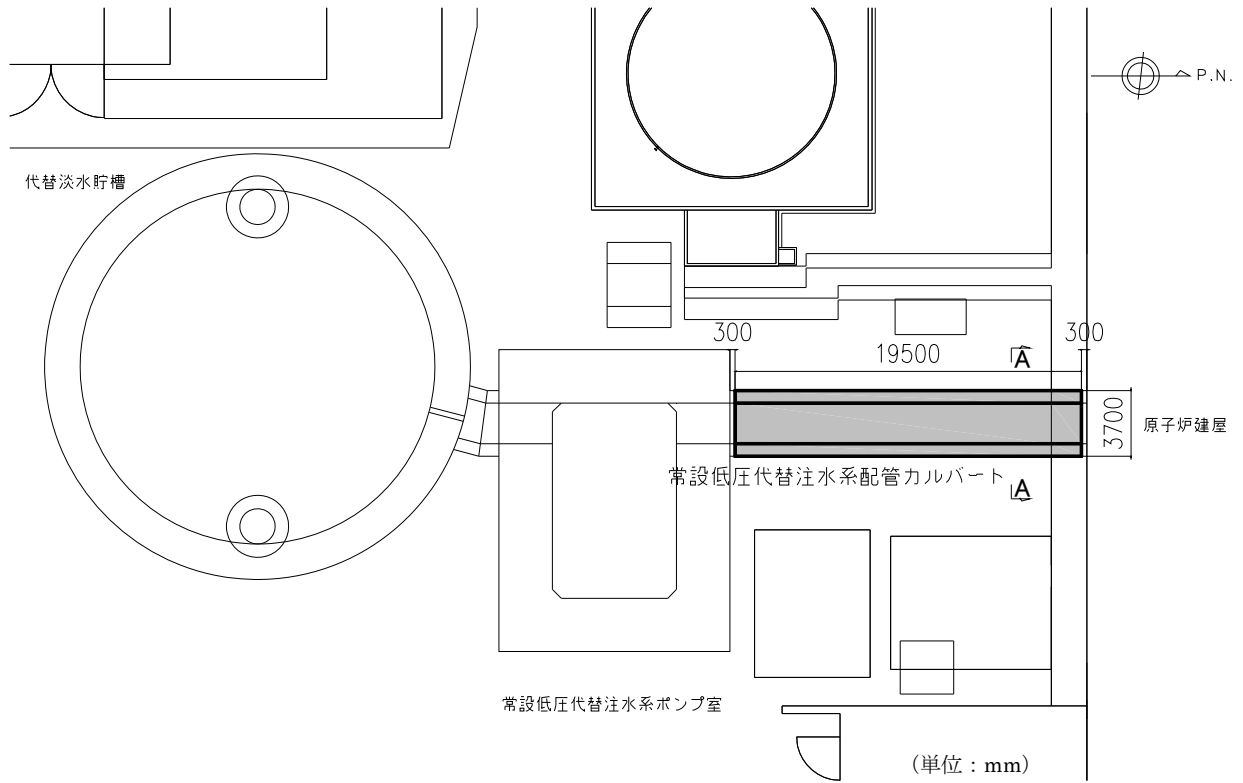


図 1. 4. 10-1 (2) 常設代替注水配管カルバート 平面位置図 (拡大図)

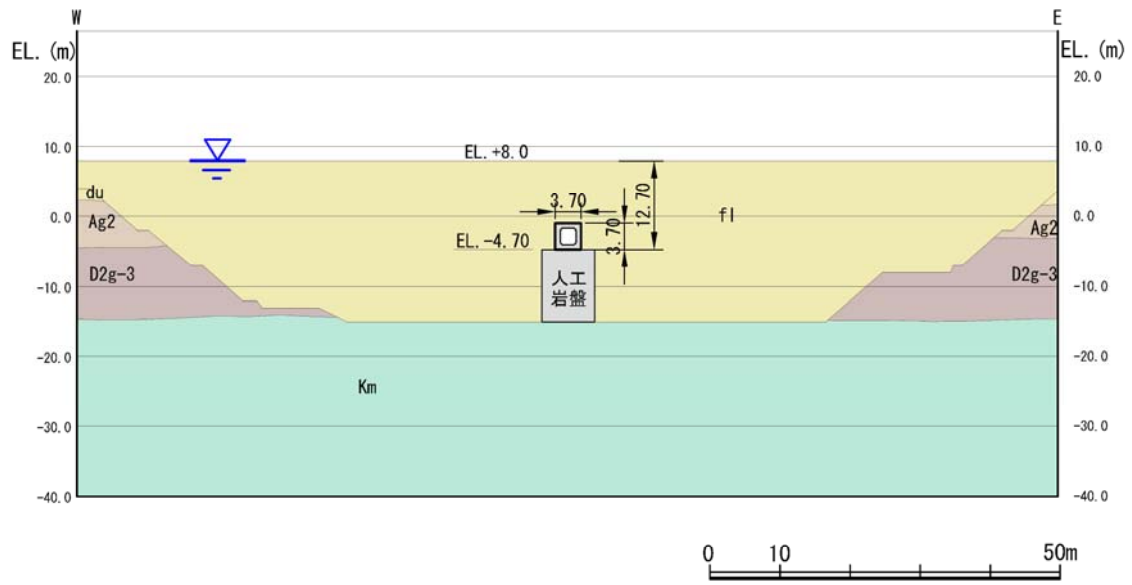


図 1. 4. 10-1 (3) 常設低圧代替注水配管カルバート地質断面図 (A-A断面)



図 1.4.10-2 常設代替注水配管カルバート 平面図

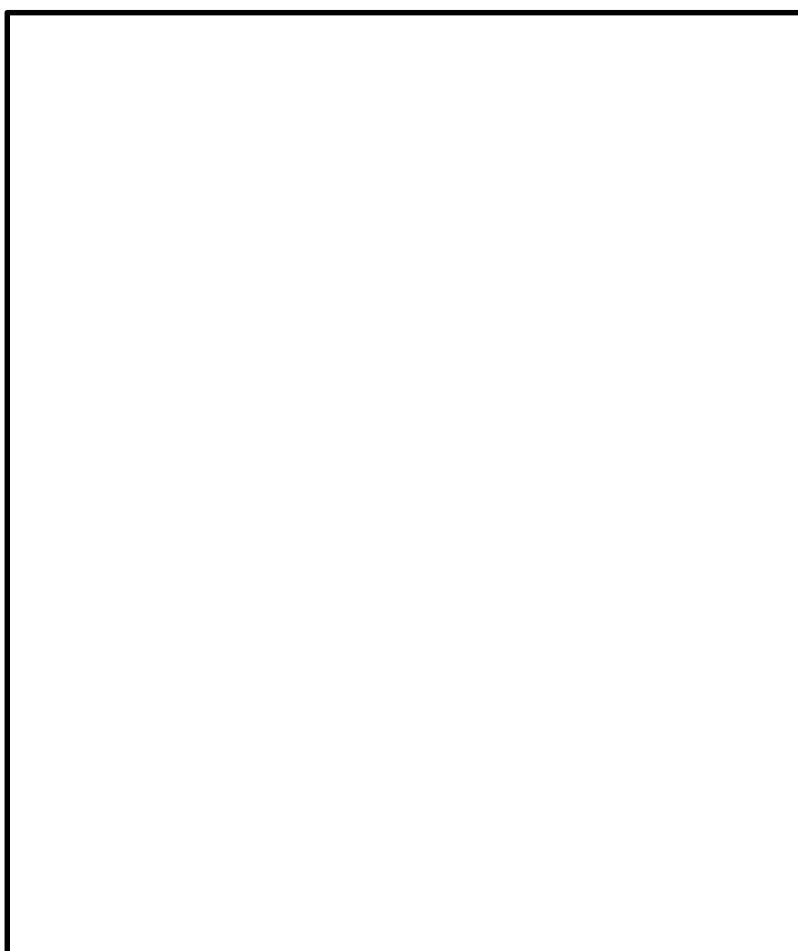


図 1.4.10-3 常設低圧代替注水系配管カルバート断面図（東西方向断面）

(1) 耐震評価対象断面の整理

1.4.1 「方針①耐震評価断面候補の整理」に従い、耐震評価候補断面を整理する。  
耐震評価断面の特徴を表 1.4.10-1 に示す。

表 1.4.10-1 常設低圧代替注水系配管カルバート耐震評価候補断面の特徴

断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備
東西方向断面	間接支持	・ボックスカルバート構造の鉄筋コンクリート構造物 ・人工岩盤を介して岩盤に設置する	岩盤上面に埋戻し土が分布する	常設低圧注水系配管

常設低圧代替注水系配管カルバートは、鉄筋コンクリート造の単純な線状構造物であるため、軸方向（南北方向）が強軸断面方向、軸直角方向（東西方向）が弱軸断面方向になる。

(2) 耐震評価対象断面の選定

常設低圧代替注水系配管カルバートは、構造物の軸直角方向が弱軸断面方向となるため、軸直角方向を評価対象断面とする。内空寸法が全て一様であり、構造物の周辺は広い範囲にわたって埋戻し土であるため、軸直角方向断面の場所による相違はない。したがって、耐震評価対象断面は、軸直角方向に対して1断面を選定する。

(3) 断面選定結果

常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震評価対象断面位置の選定結果を表 1.4.10-2 に、評価対象断面を図 1.4.10-4 に示す。

表 1.4.10-2 常設低圧代替注水系配管カルルバート 耐震評価対象断面の選定結果

断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備	既工認評価断面	今回工認評価断面	選定結果
東西方向 断面	間接支持 機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボックスカルルバート構造の鉄筋コンクリート構造物</li> <li>人工岩盤を介して岩盤に設置する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>岩盤上面に埋戻し土が分布する</li> </ul>	常設低圧注水系配管	—	○	構造物の軸直角方向が弱軸断面方向になるため、軸直角方向を評価対象断面とする

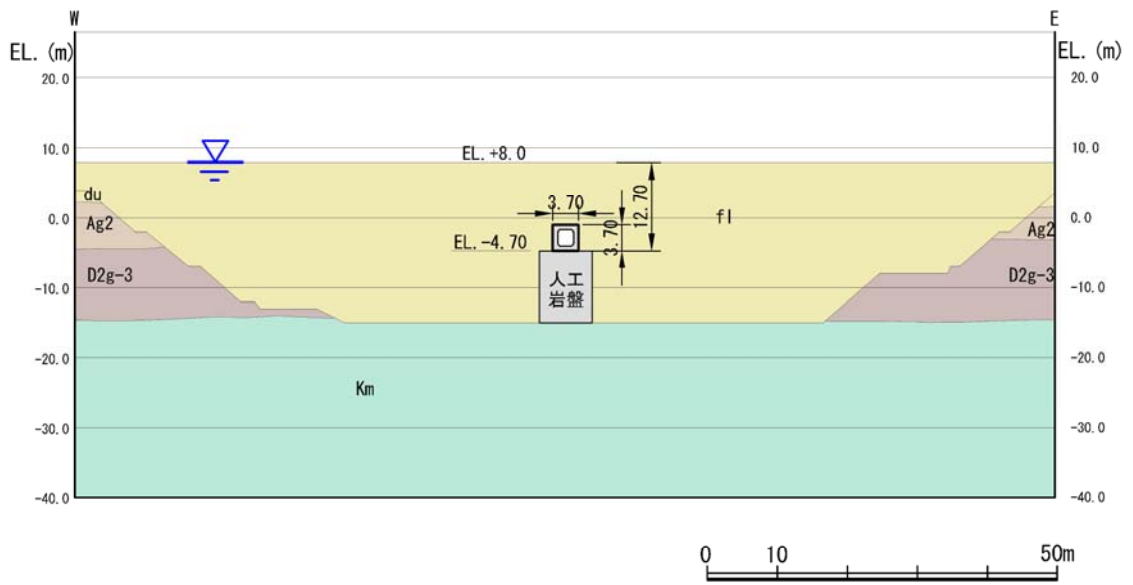


図 1. 4. 10-4 常設低圧代替注水系配管カルバート断面図（東西方向断面）

1.4.11 格納容器圧力逃がし装置用カルバートの断面選定の考え方

追而





#### 1.4.12 緊急用海水ポンプピットの断面選定の考え方

図 1.4.12-1 に緊急用海水ポンプピットの平面配置図を、図 1.4.12-2 に地質断面図を示す。また、図 1.4.12-3、図 1.4.12-4 及び図 1.4.12-5 に緊急用海水ポンプピットの平面図及び断面図を示す。

緊急用海水ポンプピットは、非常用取水設備であり、緊急用海水ポンプ及び残留熱除去海水系配管の間接支持機能を有する。

緊急用海水ポンプピットは、東西方向 12.2 m、南北方向 11.6 m、高さ 36.0 m の鉄筋コンクリート構造物であり、十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。構造的には多層ボックスカルバート状のラーメン構造である。

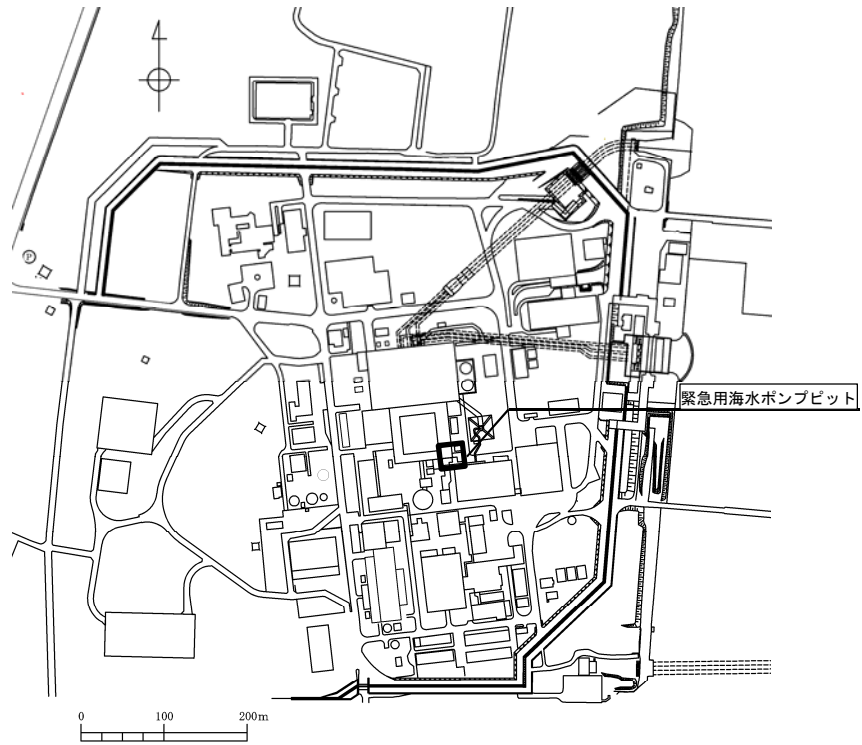


図 1.4.12-1 (1) 緊急用海水ポンプピットの平面配置図 (全体平面図)

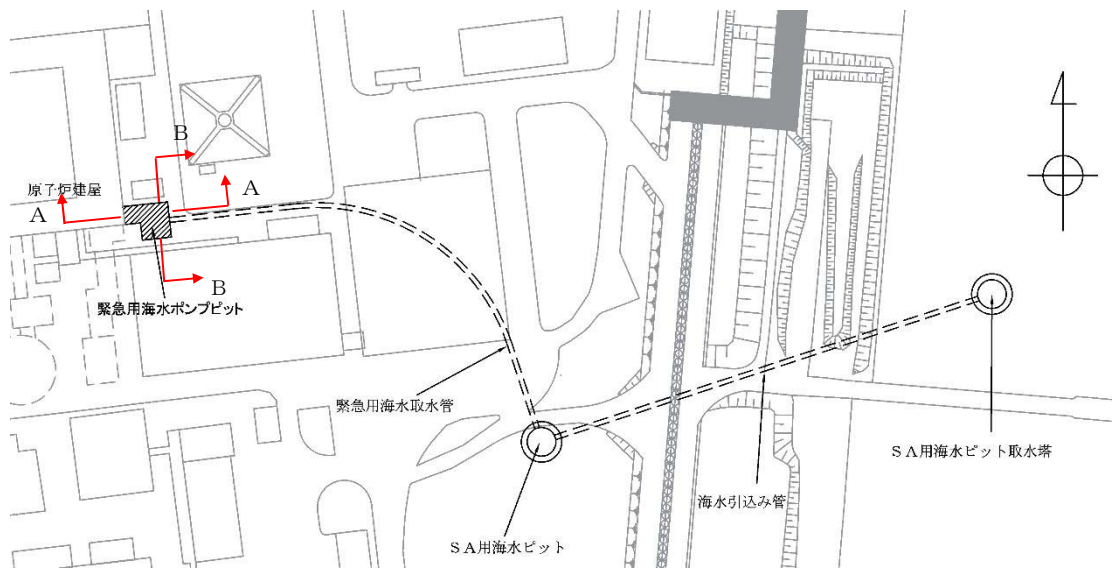


図 1.4.12-1 (2) 緊急用海水ポンプピットの平面配置図 (拡大図)

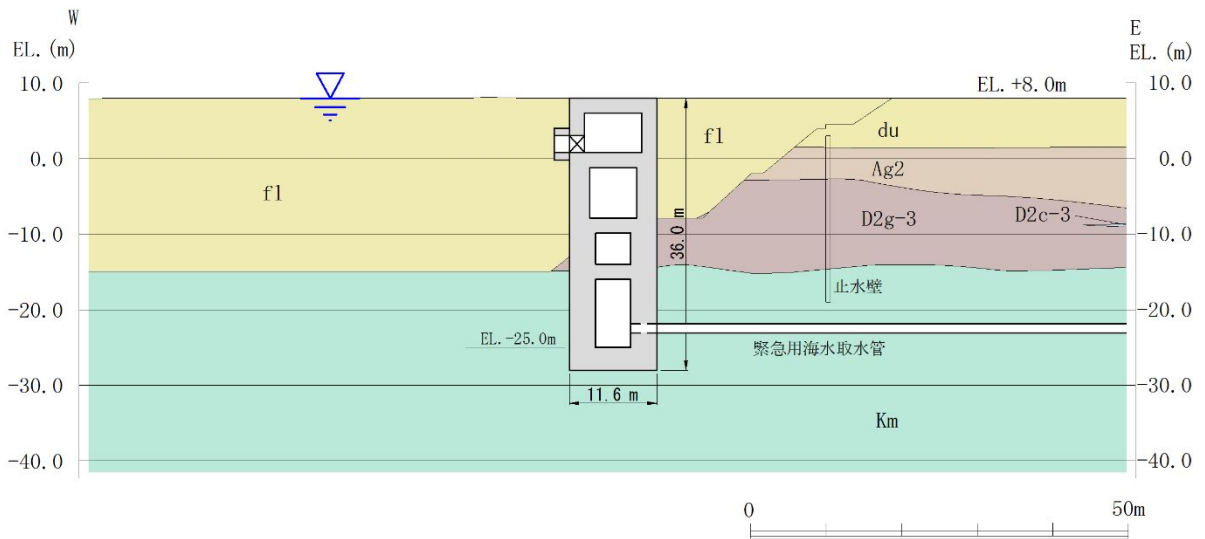


図 1. 4. 12-2 (1) 地質断面図 (東西方向 A-A断面)

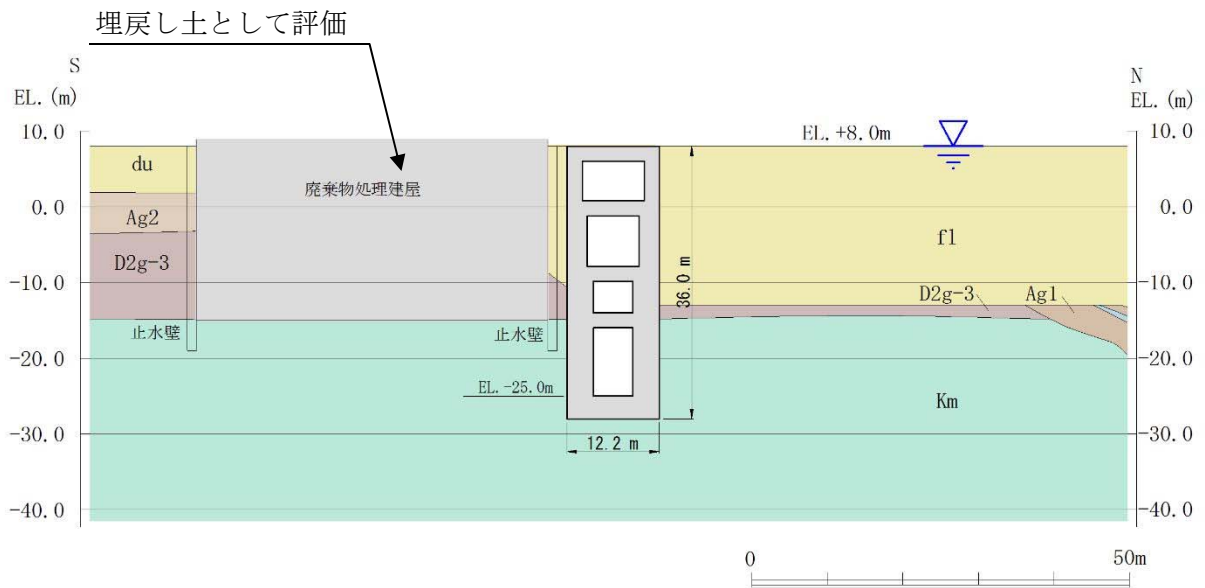


図 1. 4. 12-2 (2) 地質断面図 (南北方向 B-B断面)

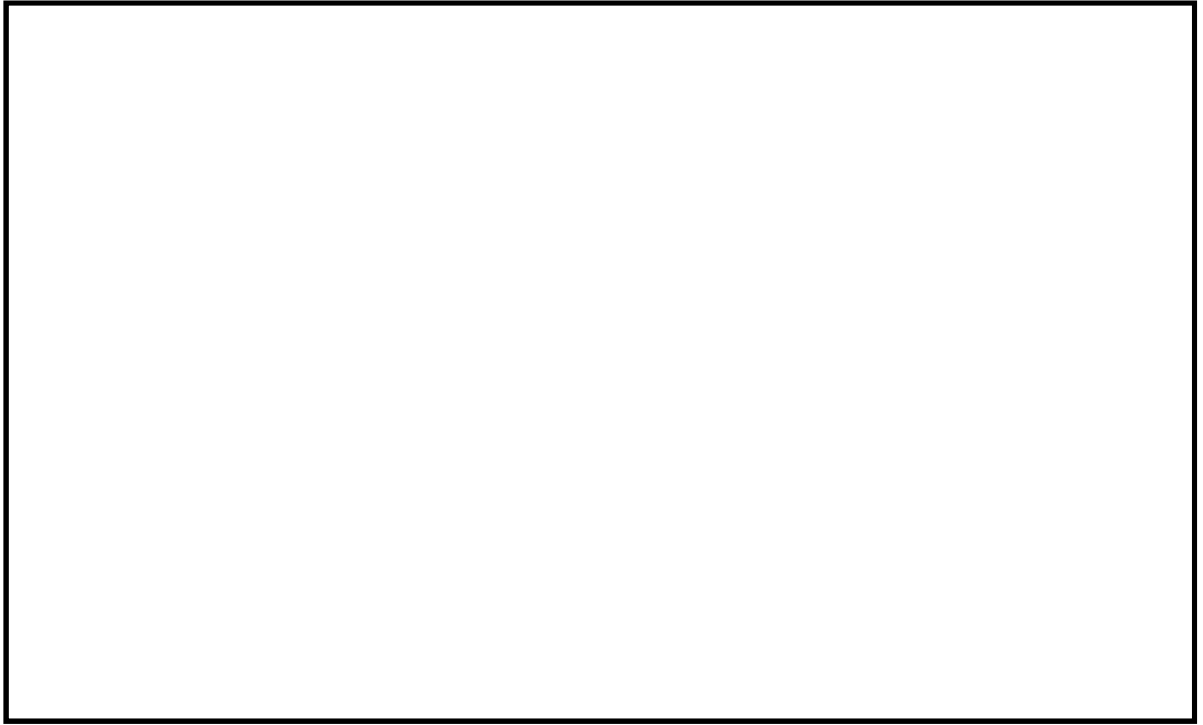


図 1. 4. 12-3 緊急用海水ポンプピットの平面図

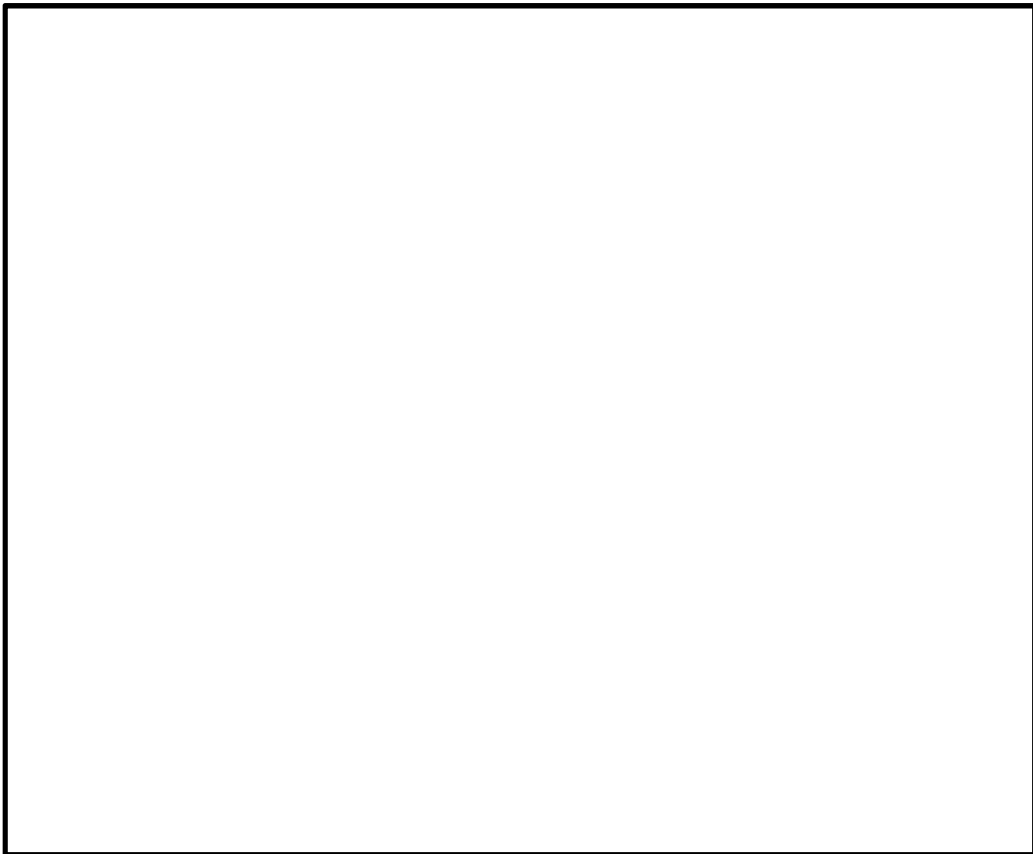


図 1. 4. 12-4 (1) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ①-①断面)



図 1.4.12-4 (2) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ②-②断面)

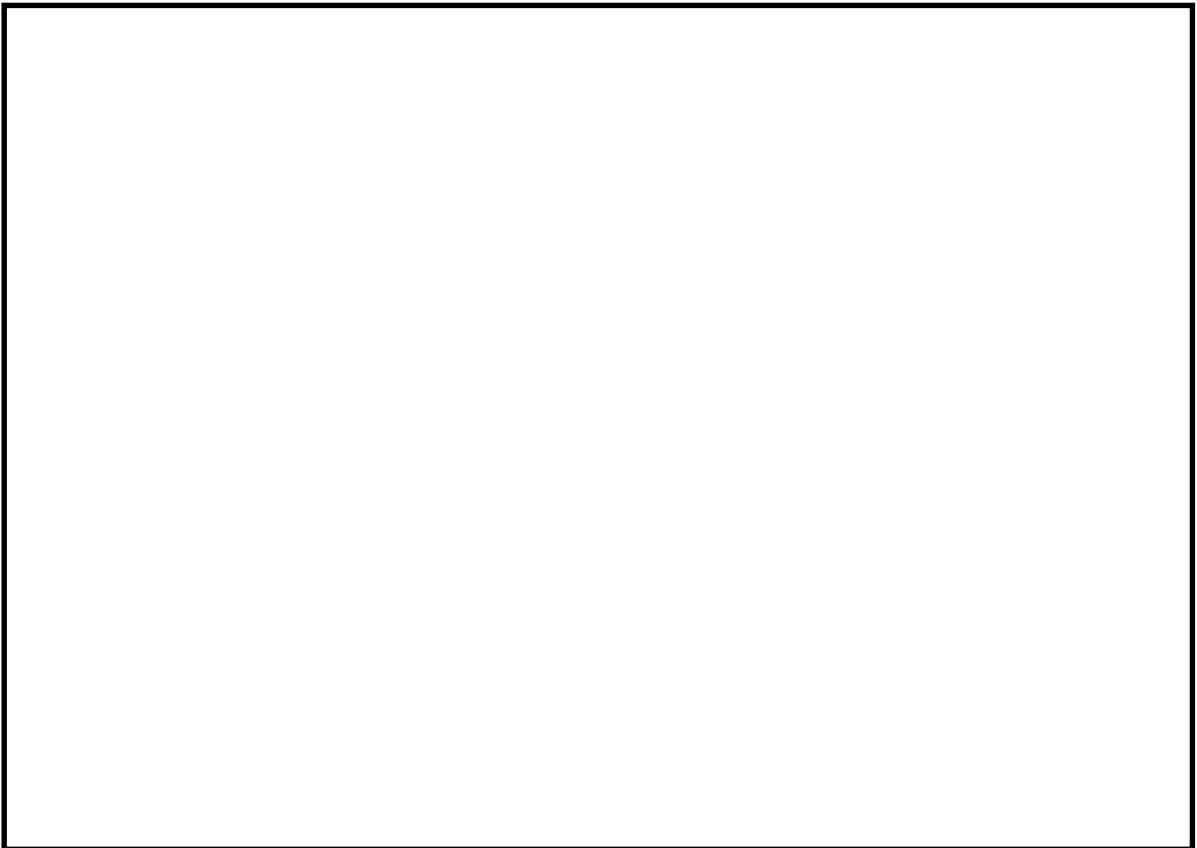


図 1.4.12-4 (3) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ③-③断面)



図 1.4.12-4 (4) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ④-④断面)



図 1.4.12-5 (1) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (南北方向 ⑤-⑤断面)

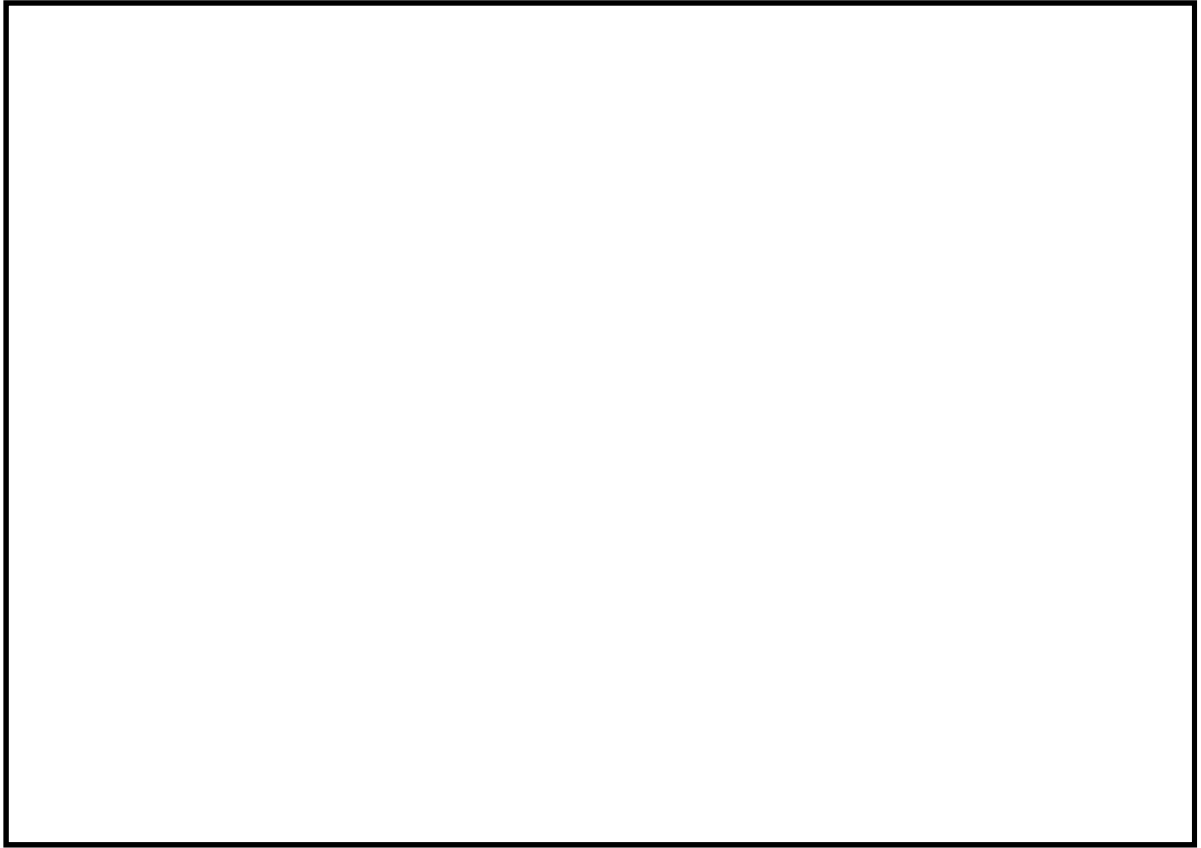


図 1.4.12-5 (2) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (南北方向 ⑥-⑥断面)

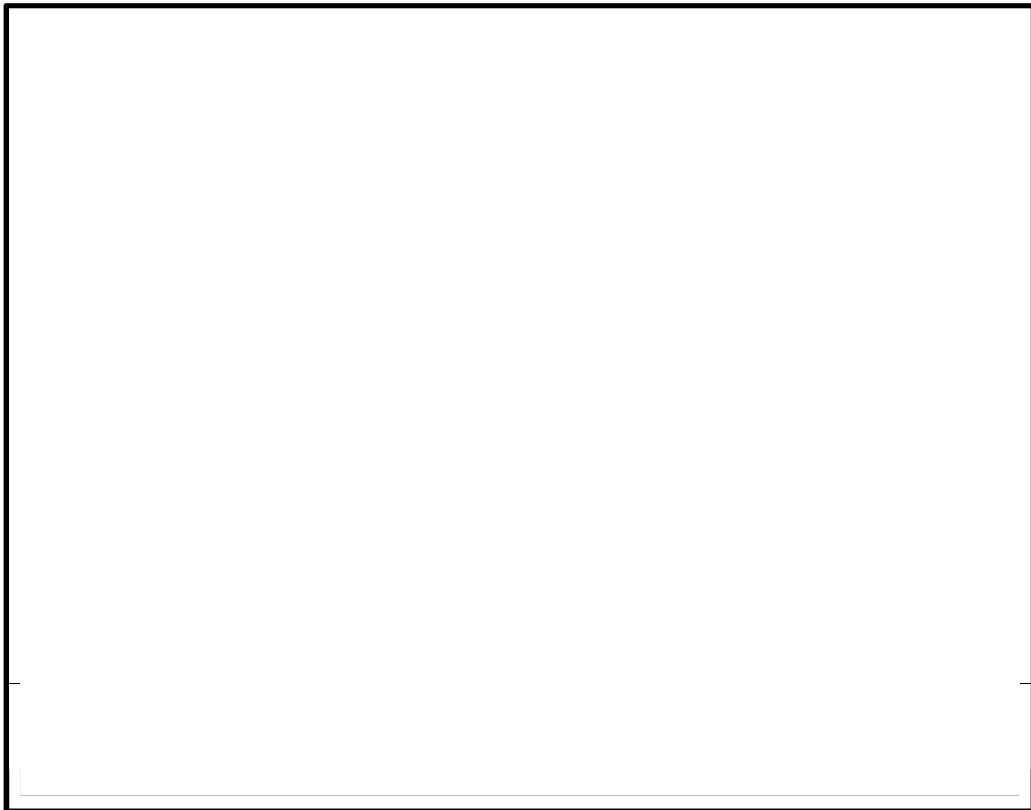


図 1.4.12-5 (3) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (南北方向 ⑦-⑦断面)

(1) 耐震評価候補断面の整理

「1.4.1 方針 ①耐震評価候補断面の整理」に従い、耐震評価候補断面を整理する。  
耐震評価候補断面の特徴を表 1.4.12-1 に示す。

表 1.4.12-1 (1) 緊急用海水ポンプピット 耐震評価候補断面の特徴 (東西方向断面)

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺状況	間接支持する設備
東西	①-①	・間接支持 ・通水	・壁位置の断面である。 ・開口が存在しない。	・岩盤に直接支持する。 ・西側に原子炉建屋が隣接する。	—
	②-②	同上	・多層のボックスカルバート状の断面である。 ・西側にカルバートの張出し部を有する。	・同上	・緊急用海水系配管 ・緊急用海水ポンプ人員用開口部浸水防止蓋
	③-③	同上	・多層のボックスカルバート状の断面である。 ・頂版に開口が存在する。 ・スラブに開口が存在する。 ・緊急用海水取水管との接続がある。	・岩盤に直接支持する。 ・隣接構造物はない。	・緊急用海水ポンプ ・緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋
	④-④	同上	・壁位置の断面である。 ・開口部が存在しない。	・同上	—



表 1.4.12-1 (2) 緊急用海水ポンプピット 耐震評価候補断面の特徴 (南北方向断面)

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺状況	間接支持する設備
南北	⑤-⑤	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・壁位置の断面である。</li> <li>・西側側壁にカルバート張出部の開口が存在する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岩盤に直接支持する。</li> <li>・南側に廃棄物処理建屋が隣接する。</li> </ul>	—
	⑥-⑥	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多層のボックスカルバート状の断面である。</li> <li>・頂版に開口部が存在する。</li> <li>・スラブに開口がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急用海水ポンプ</li> <li>・緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋</li> </ul>
	⑦-⑦	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・壁位置の断面である。</li> <li>・緊急用海水取水管との接続がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同上</li> </ul>	—

①－①断面，②－②断面，③－③断面及び④－④断面は東西方向の断面である。

①－①断面は，壁位置の断面である。周辺状況として，西側に原子炉建屋が隣接する。

②－②断面は，多層のボックスカルバート状の断面であり，西側側壁に緊急用海水系配管を間接支持するカルバートの張出し部があり，開口を有する。周辺状況として，西側に原子炉建屋が隣接する。

③－③断面は，多層のボックスカルバート状の断面であり，EL. +0.80 mのスラブ上にて緊急用海水ポンプ等を間接支持する。EL. +8.00 mに緊急用海水ポンプ点検用の開口を有する。EL. +0.80 mのスラブに緊急用海水ポンプの取水管用の開口，EL. -7.85 m，EL. -14.00 mのスラブに通水用の開口を有する。また，東側側壁のEL. -22.50 mにて緊急用海水取水管との接続を有する。

④－④断面は，壁位置の断面である。

⑤－⑤断面，⑥－⑥断面及び⑦－⑦断面は南北方向の断面である。

⑤－⑤断面は，壁位置の断面であり，カルバート張出し部の開口を有する。周辺状況として，南側に廃棄物処理建屋が隣接する。

⑥－⑥断面は，多層のボックスカルバート状の断面であり，EL. +0.80 mのスラブ上にて緊急用海水ポンプ等を間接支持する。EL. +8.00 mに緊急用海水ポンプ点検用の開口を有する。EL. +0.80 mのスラブに緊急用海水ポンプの取水管用の開口，EL. -7.85 m，EL. -14.00 mのスラブに通水用の開口を有する。周辺状況として，南側に廃棄物処理建屋が隣接する。

⑦－⑦断面は，壁位置の断面である。周辺状況として，南側に廃棄物処理建屋が隣接する。

## (2) 評価対象断面の選定

緊急用海水ポンプピットは、鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、比較的単純な角筒形構造物である。緊急用海水ポンプピットの各層は1室構造であり、短辺と長辺の長さに大きな違いがなく、強軸断面方向と弱軸断面方向が明確でないことから、評価対象断面としては東西方向断面及び南北方向断面の二方向を対象とする。

東西方向については、①-①断面及び④-④断面は、壁部であることから評価対象断面としない。②-②断面及び③-③断面はいずれも多層のボックスカルバート状の断面であり、②-②断面、③-③断面の主な構造部材の寸法は同じであるため、②-②断面及び③-③断面に基づく多層のボックスカルバートとしてモデル化し、耐震評価を行う。なお、カルバートの張出し部及び開口部は南北方向の内空幅内における等価剛性として評価する。周辺状況においては、緊急用海水ポンプピットの西側は、②-②断面では原子炉建屋が隣接し、③-③断面では埋戻土が分布するため、保守的な設定として③-③断面の地質条件に基づきモデル化し、耐震評価を行う。

南北方向については、⑤-⑤断面及び⑦-⑦断面は、壁部であることから評価対象断面としない。よって耐震評価においては、⑥-⑥断面に基づき多層のボックスカルバート状の断面としてモデル化し耐震評価を行う。なお、東西方向の内空幅における開口等については等価剛性として評価する。周辺状況においては、南側に廃棄物処理建屋が隣接するが、保守的な設定として、廃棄物処理建屋部は埋戻し土として耐震評価を行う。

## (3) 断面選定結果

評価対象断面の選定結果を表 1.4.12-2 に、評価対象断面を図 1.4.12-6 に示す。

表 1.4.12-2 緊急用海水ポンプピットにおける耐震評価対象断面の選定結果

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺状況	間接支持する設備	既工認評価断面	今回工認評価断面	選定結果
東西	②-② ～ ③-③	<ul style="list-style-type: none"> <li>間接支持</li> <li>通水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多層のボックスカルバートの断面である。</li> <li>西側側壁にカルバートの張出し部を有する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>岩盤に直接支持する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急用海水系配管</li> <li>緊急用海水取水管</li> <li>緊急用海水ポンプ人員用開口部浸水防止蓋</li> <li>緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋</li> </ul>	—	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>強軸断面方向と弱軸断面方向が明確でないため、評価対象とする</li> <li>内空幅内の等価剛性とした多層のボックスカルバートとして評価する</li> <li>③-③断面の地質条件にて評価する</li> </ul>
南北	⑥-⑥	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>多層のボックスカルバートの断面である。</li> </ul>	同上	同上	—	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>強軸断面方向と弱軸断面方向が明確でないため、評価対象とする</li> <li>内空幅内の等価剛性とした多層のボックスカルバートとして評価する</li> </ul>

○：耐震評価を実施 —：耐震評価を省略

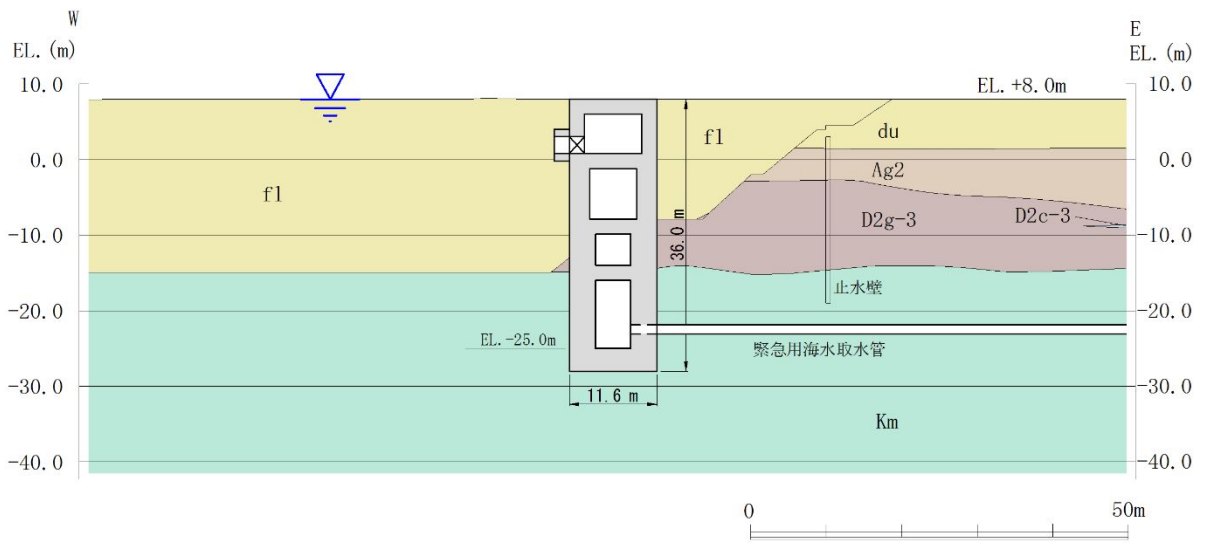


図 1.4.12-6 (1) 緊急用海水ポンプピットの評価対象断面図 (東西方向断面)

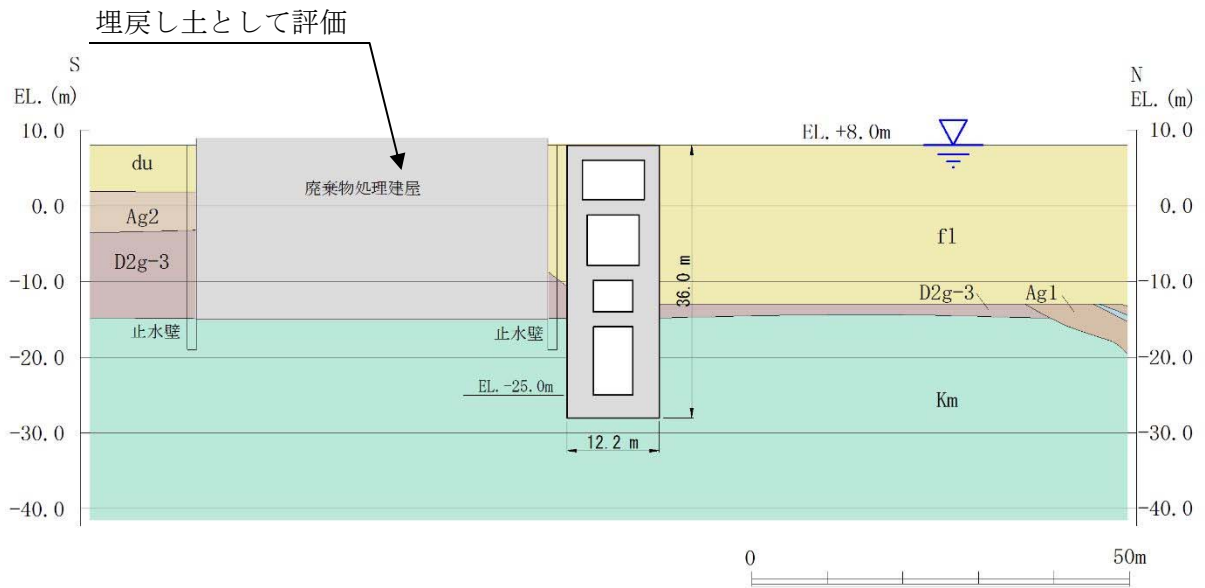


図 1.4.12-6 (2) 緊急用海水ポンプピット評価対象断面図 (南北方向断面)

1. 4. 13 緊急用海水取水管の断面選定の考え方

追而

1. 4. 14 S A用海水ピットの断面選定の考え方

追而

1. 4. 15 海水引込み管の断面選定の考え方

追而

1. 4. 16 S A用海水ピット取水塔の断面選定の考え方

追而

1. 4. 17 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の断面選定の考え方

追而

1. 4. 18 可搬型設備用軽油タンク基礎の考え方

追而

2. 取水構造物の耐震安全性評価  
追而
3. 屋外二重管の耐震安全性評価  
追而
4. 常設代替高圧電源装置置場の耐震安全性評価  
追而
5. 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の耐震安全性評価  
追而
6. 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の耐震安全性評価  
追而
7. 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の耐震安全性評価  
追而
8. 代替淡水貯槽の耐震安全性評価  
追而
9. 常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震安全性評価  
追而
10. 常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震安全性評価  
追而
11. 格納容器圧力逃がし装置用カルバートの耐震安全性評価  
追而
12. 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価  
追而
13. 緊急用海水取水管の耐震安全性評価  
追而
14. S A用海水ピットの耐震安全性評価  
追而
15. 海水引込み管の耐震安全性評価  
追而
16. S A用海水ピット取水塔の耐震安全性評価  
追而
17. 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震安全性評価  
追而
18. 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震安全性評価  
追而