

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】

目 次

1. 共通事項
 - 1.1 対象設備
 - 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 屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方
 - 1.4.1 方針
 - 1.4.2 取水構造物の断面選定の考え方
 - 1.4.3 屋外二重管の断面選定の考え方
 - 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
 - 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
 - 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
 - 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
 - 1.4.8 代替淡水貯槽の断面選定の考え方
 - 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
 - 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
 - 1.4.11 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
 - 1.4.12 緊急用海水ポンプピットの断面選定の考え方
 - 1.4.13 緊急用海水取水管の断面選定の考え方
 - 1.4.14 S A用海水ピットの断面選定の考え方
 - 1.4.15 海水引込み管の断面選定の考え方
 - 1.4.16 S A用海水ピット取水塔の断面選定の考え方
 - 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
 - 1.4.18 可搬型設備用軽油タンク基礎の断面選定の考え方
 - 1.5 地盤物性のばらつきの考慮方法
 - 1.6 許容応力度法における許容限界について
 - 1.7 ジョイント要素のばね設定について
 - 1.8 有効応力解析モデルへの入力地震動の算定方法について
 - 1.9 地震応答解析における構造物の減衰定数について
 - 1.10 屋外重要土木構造物の地震応答解析結果及び耐震評価結果の記載方針について
 - 1.11 屋外重要土木構造物の耐震評価における追加検討ケースの選定について
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. 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の耐震安全性評価
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
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
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

8. 代替淡水貯槽の耐震安全性評価
9. 常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震安全性評価
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
11. 格納容器圧力逃がし装置用配管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. S A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. S A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

本補足説明資料は、耐震性に関する説明書のうち屋外重要土木構造物の耐震安全性評価についての内容を補足するものである。本補足説明資料と添付書類との関連を以下に示す。

補足説明資料と添付書類との関連

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】		該当添付書類
1. 共通 事項	1.1 対象設備	共通事項
	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	共通事項
	1.3 安全係数	共通事項
	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	共通事項
	1.4.1 方針	共通事項
	1.4.2 取水構造物の断面選定の考え方	V-2-2-6 取水構造物の耐震性についての計算書
	1.4.3 屋外二重管	V-2-2-8 屋外二重管の耐震性についての計算書
	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	V-2-2-23-1 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の耐震性についての計算書
	1.4.5 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）	V-2-2-23-3 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の耐震性についての計算書
	1.4.6 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）	V-2-2-23-4 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の耐震性についての計算書
	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）	V-2-2-23-2 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の耐震性についての計算書
	1.4.8 代替淡水貯槽	V-2-2-29 代替淡水貯槽の耐震性についての計算書
	1.4.9 常設低圧代替注水系ポンプ室	V-2-2-27 常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震性についての計算書
	1.4.10 常設低圧代替注水系配管カルバート	V-2-2-31 常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震性についての計算書
	1.4.11 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート	V-2-2-21 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震性についての計算書
	1.4.12 緊急用海水ポンプピット	V-2-2-35 緊急用海水ポンプピットの耐震性についての計算書
	1.4.13 緊急用海水取水管	V-2-10-4-5 緊急用海水取水管の耐震性についての計算書
	1.4.14 S A用海水ピット	V-2-2-33 S A用海水ピットの耐震性についての計算書
	1.4.15 海水引込み管	V-2-10-4-3 海水引込み管の耐震性についての計算書
	1.4.16 S A用海水ピット取水塔	V-2-10-4-2 S A用海水ピット取水塔の耐震性についての計算書

	1. 4. 17 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎	V-2-2-13 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震性についての計算書
	1. 4. 18 可搬型設備用軽油タンク基礎	V-2-2-25 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震性についての計算書
	1. 5 地盤物性・材料物性のばらつきの考慮方法	共通事項
	1. 6 許容応力度法における許容限界について	共通事項
	1. 7 ジョイント要素のばね設定について	共通事項
	1. 8 有効応力解析モデルへの入力地震動の算定方法について	共通事項
	1. 9 地震応答解析における構造物の減衰定数について	共通事項
	1. 10 屋外重要土木構造物の地震応答解析結果及び耐震評価結果の記載方針について	共通事項
	1. 11 屋外重要土木構造物の耐震評価における追加検討ケースの選定について	共通事項
2. 取水構造物の耐震安全性評価		V-2-2-6 取水構造物の地震応答計算書 V-2-2-7 取水構造物の耐震性についての計算書
3. 屋外二重管の耐震安全性評価		V-2-2-8 屋外二重管の地震応答計算書 V-2-2-9 屋外二重管の耐震性についての計算書
4. 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の耐震安全性評価		V-2-2-22-1 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の地震応答計算書 V-2-2-23-1 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の耐震性についての計算書
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		V-2-2-22-3 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の地震応答計算書 V-2-2-23-3 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の耐震性についての計算書
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		V-2-2-22-4 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の地震応答計算書 V-2-2-23-4 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の耐震性についての計算書
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		V-2-2-22-2 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の地震応答計算書 V-2-2-23-2 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の耐震性についての計算書

8. 代替淡水貯槽の耐震安全性評価	V-2-2-28 代替淡水貯槽の地震応答計算書
	V-2-2-29 代替淡水貯槽の耐震性についての計算書
9. 常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震安全性評価	V-2-2-26 常設低圧代替注水系ポンプ室の地震応答計算書
	V-2-2-27 常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震性についての計算書
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	V-2-2-30 常設低圧代替注水系配管カルバートの地震応答計算書
	V-2-2-31 常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震性についての計算書
11. 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震安全性評価	V-2-2-20 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答計算書
	V-2-2-21 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震性についての計算書
12. 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価	V-2-2-34 緊急用海水ポンプピットの地震応答計算書
	V-2-2-35 緊急用海水ポンプピットの耐震性についての計算書
13. 緊急用海水取水管の耐震安全性評価	V-2-10-4-5 緊急用海水取水管の耐震性についての計算書
14. S A用海水ピットの耐震安全性評価	V-2-2-32 S A用海水ピットの地震応答計算書
	V-2-2-33 S A用海水ピットの耐震性についての計算書
15. 海水引込み管の耐震安全性評価	V-2-10-4-3 海水引込み管の耐震性についての計算書
16. S A用海水ピット取水塔の耐震安全性評価	V-2-10-4-2 S A用海水ピット取水塔の耐震性についての計算書
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	V-2-2-12 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の地震応答計算書
	V-2-2-13 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震性についての計算書
18. 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震安全性評価	V-2-2-24 可搬型設備用軽油タンク基礎の地震応答計算書
	V-2-2-25 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震性についての計算書

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図1.1-1に示す。

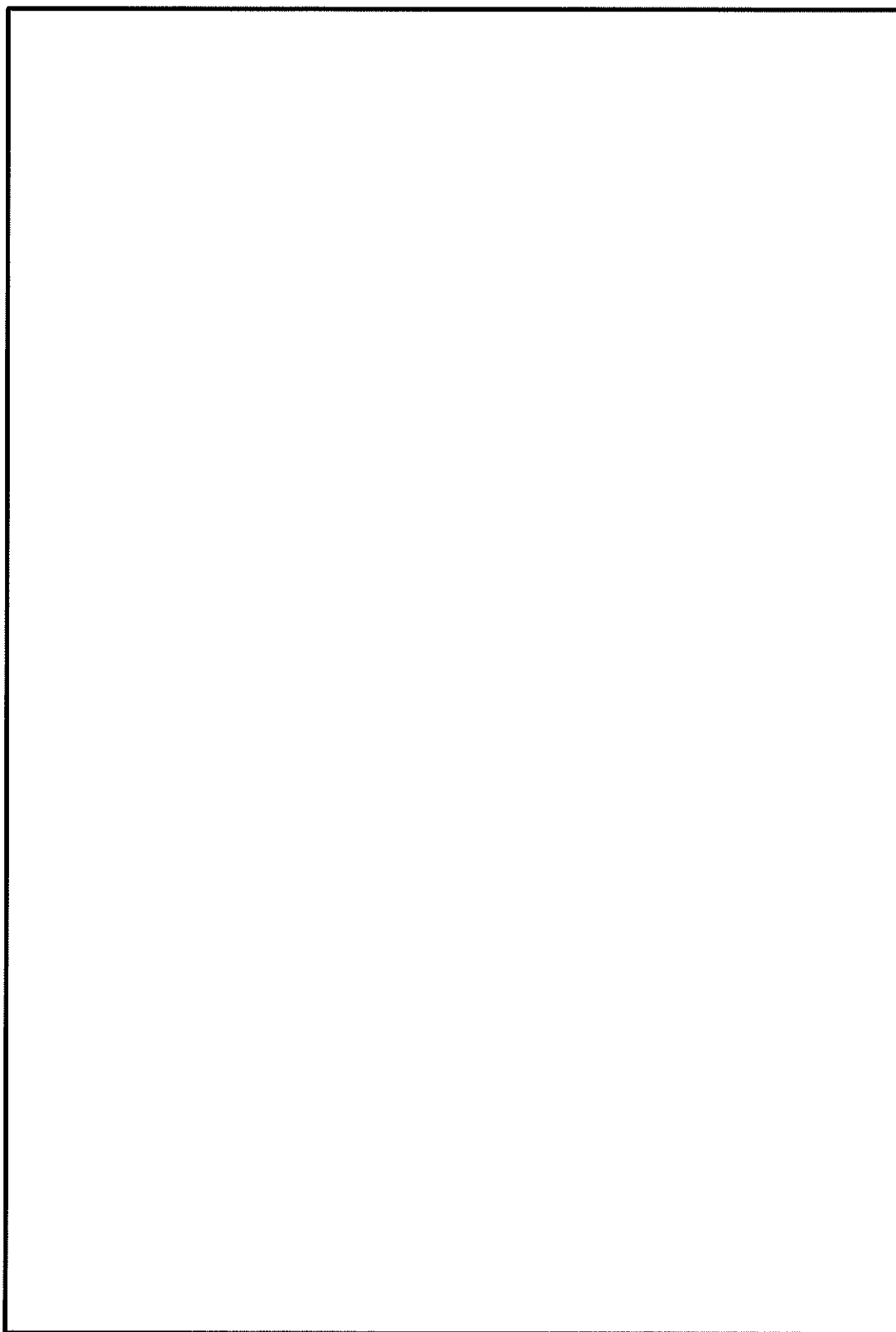


图 1.1-1 屋外重要土木构造物等位置图

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

屋外重要土木構造物は、Sクラスの機器・配管系の間接支持構造物又は非常用取水設備であることを考慮し、その要求性能については、想定する地震動に対して次のように設定する。

- ① 支持性能：Sクラスの機器・配管系を間接支持する構造物について、機器・配管系の各機能を安全に支持できること。
- ② 通水性能：非常用取水設備のうち、通水断面を有する構造物について、通水機能を保持できること。
- ③ 貯水性能：非常用取水設備について、著しい漏水がなく、所要の海水を貯留できること。
- ④ 止水性能：津波防護施設、浸水防止設備を間接支持する構造物について、止水機能を有すること。

上記性能維持については、必ずしも同一の評価基準を満足することで確認できるものではないことから、以下のとおり、要求性能毎に条件を整理し、基本となる評価内容及び要求性能を踏まえた追加検討内容について定める。

なお、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は、以下の基本設計方針に基づく。

- ・添付書類「V-2-1-1 耐震設計の基本方針」
- ・添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」
- ・添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」
- ・添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」

1.2.1 支持性能

支持性能については、屋外重要土木構造物が間接支持する機器・配管系による耐荷性能を維持できることと同義であることから、構造物が終局状態に至らないことを目標性能とする。したがって、目標性能に対応した許容限界として、曲げについては限界層間変形角又は終局曲率、せん断についてはせん断耐力（限界層間変形角、終局曲率及びせん断耐力の許容限界に対しては妥当な安全余裕を持たせる。）を設定する。

ただし、構造物が間接支持する機器・配管系の機能維持のための与条件がある場合は、当該項目について別途検討を行う。具体的には、Sクラス施設又は設備である浸水防護施設を間接支持する構造物の耐震安全性評価においては、構造部材の損傷程度がおおむね弾性範囲内であることを確認する。

1.2.2 通水性能

通水性能については、屋外重要土木構造物の構造部材が損傷した場合でも、所定の水量を確保できるだけの通水断面が保持されればよい。ため、「1.2.1 支持性能」と同様に、構造物が終局状態に至らないことを目標性能とする。

1.2.3 貯水性能及び止水性能

貯水性能及び止水性能について、鉄筋コンクリート部材においては、構造部材を貫通するような顕著なひび割れが生じていない状態であれば、構造部材からの漏水は無いと判断できることから、断面が降伏に至らないことを目標性能とする。鋼材においては、構造部材が破断していない状態であれば、構造部材からの漏水は無いと判断できることから、構造部材が終局状態に至らないことを目標性能とする。また、構造部材のせん断について、せん断破壊が脆性的な破壊形態を示すことから、せん断耐力に至るまでは部材を貫通するような顕著なひび割れは発生しないと判断し、終局状態に至らないことを目標性能とする。

1.2.4 屋外重要土木構造物の耐震安全性に関する整理

上述のとおり、屋外重要土木構造物の要求性能に対応した構造物の状態は、降伏状態又は終局状態に至らないことである。

なお、新設屋外重要土木構造物は、許容応力度法による評価を基本としており、短期許容応力度を許容限界とする場合は、発生応力度が許容限界以下であることを確認することで、降伏状態又は終局状態に至らないことは自明であるため、支持性能、通水性能、貯水性能及び止水性能に対する目標性能の全てを満足することとなる。各要求性能と短期許容応力度の関係の概念を図1.2-1に示す。

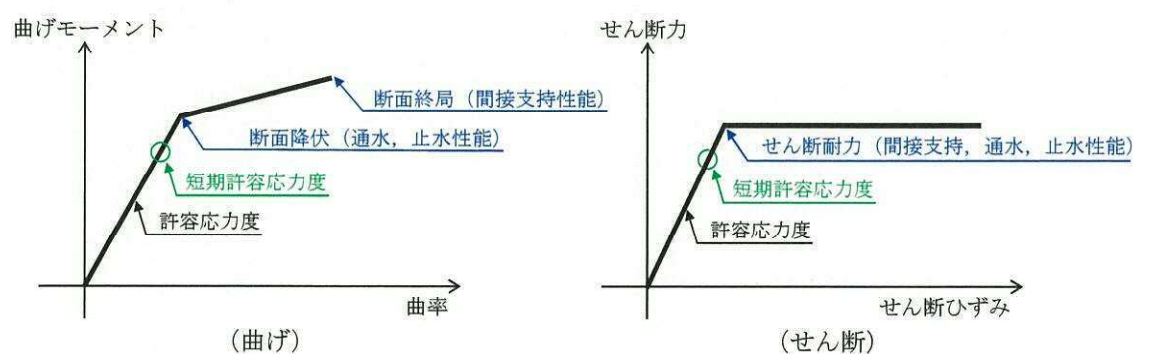


図 1.2-1 各要求性能と短期許容応力度の関係の概念

表 1.2-1 に、屋外重要土木構造物の要求性能及び目標性能の整理表を示す。また、表 1.2-2 に屋外重要土木構造物の要求性能一覧を示す。

表 1.2-1 屋外重要土木構造物の要求性能及び目標性能の整理表

屋外重要土木構造物に求められる性能			
	①支持性能	②通水性能	③貯水性能及び④止水性能
要求性能	Sクラスの機器・配管系を安全に指示できる	海水の通水断面を開塞しない	漏水が無く、止水性を保持できる
目標性能	<p><鉄筋コンクリート部材及び鋼材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造物が終局状態に至らない ・機器・配管系の制約条件を満足する 	<p><鉄筋コンクリート部材及び鋼材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造物が終局状態に至らない 	<p><鉄筋コンクリート部材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄筋が降伏しない <鋼材> ・鋼材が終局状態に至らない
設定理由	機器・配管系の支持性能は、耐荷性能を維持することと同義であり、構造物が終局状態に至らないことを目標性能とする。ただし、支持するSクラスの機器・配管系の機能維持のための与条件がある場合は、別途確認を行う。	構造物が終局状態に至った場合でも、直ちに通水断面の開塞に繋がる事象には至らないが、保守的に①と同様に、終局状態に至らないことを目標性能とする。	鉄筋コンクリート部材においては、断面が降伏に至らない状態及びせん断耐力以下であれば、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れは発生しないことから、鉄筋が降伏しないこと及び発生せん断力がせん断耐力以下であることを目標性能とする。 鋼材においては、構造部材が破断していない状態であれば、漏水は無いと判断できることから、①と同様に終局状態に至らないことを目標性能とする。
主な照査結果・ 許容限界	許容限界	同左	降伏耐力
	曲げ	同左	<p><鉄筋コンクリート部材></p> <p>鉄筋の引張応力<鉄筋の降伏強度</p> <p><鋼材></p> <p>発生曲率<限界曲率*1, *3</p>
	せん断	同左	同左

注記 *1 許容限界として設定する限界曲率及びせん断耐力は、各種係数を見込むことで安全余裕を考慮する。

*2 鉄筋コンクリート部材の限界曲率：圧縮緑コンクリートひびきみ 1.0%に対応する曲率

*3 鋼材の限界曲率：終局曲率

表 1.2-2 屋外重要土木構造物の要求性能一覧

構造物名称	要求性能			新設/既設	間接支持する 浸水防護施設
	① 支持性能	② 通水性能	③, ④ 貯水性能及び 止水性能		
取水構造物	○	○	○	既設	<ul style="list-style-type: none"> 取水路点検用開口部浸水防止蓋 海水ポンプ室ケープル点検口浸水防止蓋 海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁 取水ピット空気抜き配管逆止弁
屋外二重管	○	—	—	新設/新設	—
常設代替高压電源装置置場及び西側淡水貯水設備	○	—	○	新設	—
常設代替高压電源装置用カルバート（トンネル部）	○	—	—	新設	—
常設代替高压電源装置用カルバート（立坑部）	○	—	○	新設	<ul style="list-style-type: none"> 常設代替高压電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉
常設代替高压電源装置用カルバート（カルバート部）	○	—	—	新設	—
代替淡水貯槽	○	—	○	新設	<ul style="list-style-type: none"> 常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ
常設低圧代替注水系ポンプ室	○	—	○	新設	<ul style="list-style-type: none"> 常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ
常設低圧代替注水系配管カルバート	○	—	—	新設	—
格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート	○	—	—	新設	<ul style="list-style-type: none"> 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ
緊急用海水ポンプピット	○	—	○	新設	<ul style="list-style-type: none"> 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋 緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋 緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋 緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁
緊急用海水取水管	—	○	—	新設	—
S A用海水ピット	○	—	○	新設	<ul style="list-style-type: none"> S A用海水ピット開口部浸水防止蓋
海水引込み管	—	○	—	新設	—
S A用海水ピット取水塔	—	○	—	新設	—
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎	○	—	—	新設	—
可搬型設備用軽油タンク基礎	○	—	—	新設	—

1.3 安全係数

屋外重要土木構造物のうち取水構造物の耐震評価にあたっては、鉄筋コンクリート部材及び鋼管杭の曲げ照査は全塑性モーメント（具体的には、全塑性モーメントに相当する曲率での変形性能照査を実施する。）、せん断照査はせん断耐力を許容限界とした終局状態を想定した評価を実施する。また、その他の屋外重要土木構造物については、構造部材の曲げ照査及びせん断照査は許容応力度を許容限界として評価を実施する。

曲げ照査について全塑性モーメントを用いる耐震安全性評価及び、せん断照査についてせん断耐力を用いる耐震安全性評価では、当該許容限界値に対して妥当な安全余裕を確保するため、構造部材の照査の過程において複数の安全係数を考慮する。

安全係数は、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数及び構造物係数の 5 種に分けられる。それぞれの安全係数の考え方を図 1.3-1 に示す。

安全係数の設定については、屋外重要土木構造物の構造的な特徴を踏まえ、その適用性を判断した上で参考とする規格・基準類を表 1.3-1 のとおり選定した。

表 1.3-2 に、鉄筋コンクリート部材の曲げ及びせん断照査に用いる安全係数とその設定の考え方を示す。また、表 1.3-3 に、鋼管杭の曲げ及びせん断照査に用いる安全係数とその設定の考え方を示す。

安全係数については、各規格・基準類で、必ずしも一定の値が定められているわけではないことから、屋外重要土木構造物の特徴、耐震評価における解析手法及び物性値の設定根拠等を考慮し、表 1.3-2 及び表 1.3-3 に示すとおり設定する。

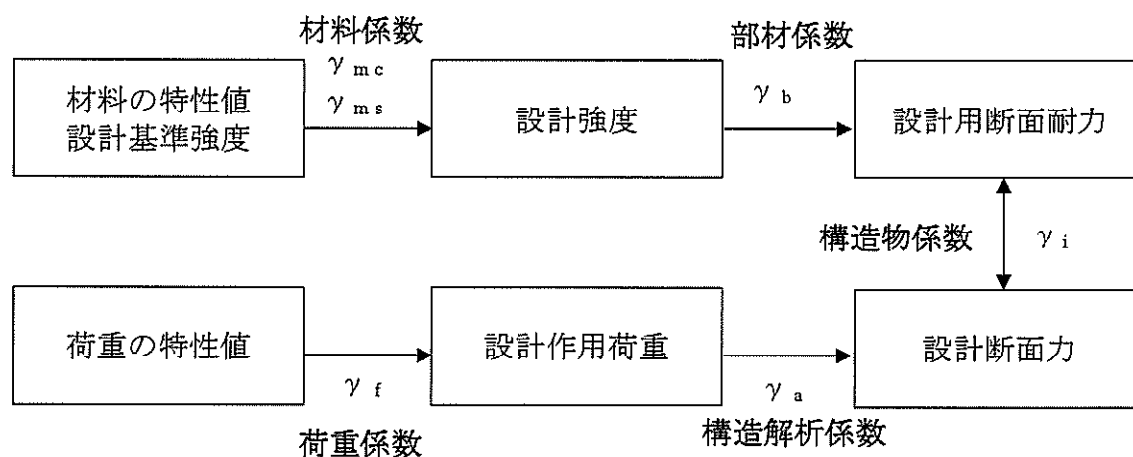


図 1.3-1 安全係数の考え方

表 1.3-1 安全係数の設定において参考とした規格・基準類とその適用性

参考とした規格・基準	規格・基準の適用範囲・対象構造物	適用性	部材毎の参照先	
			RC 部材	鋼管杭
①コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定) *	一般のコンクリート構造物及びプレストレストコンクリート及び鋼コンクリート合成構造 (設計基準強度 80N/mm ² 以下)	土木系コンクリート構造物の設計から維持管理に至るまで幅広く活用されているとともに、工認実績のある規格・基準であることから適用性は高いと判断。	○	
②原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震設計性能照査指針・マニュアル ((社) 土木学会, 2005 年)	原子力発電所屋外重要土木構造物 (①S クラスの機器・配管を支持する鉄筋コンクリート構造物または①と同等の耐震安全性が要求される鉄筋コンクリート構造物)	原子力発電所屋外重要土木構造物に特化した規格・基準であり、屋外重要土木構造物の特徴 (埋設された RC 構造) を十分に考慮されたものであることから適用性は高いと判断。	○	△ (参考)
③鉄道構造物等設計基準・同解説 耐震設計 (鉄道総合研究所, 2012 年)	鉄道の橋梁、高架橋、橋台、擁壁、特殊な条件下のトンネル等の鉄道構造物	対象とする構造物 (例えば開削トンネル (ボックスカルバート等)) の構造上の特徴が、屋外重要土木構造物と比較的類似していることから適用性は高いと判断。	○	
④鋼・合成構造標準示方書 [耐震設計編] ((社) 土木学会, 2008 年制定)	一般の鋼構造物、合成桁、及び合成梁	一般の鋼構造物の設計から維持管理に至るまで幅広く活用されていることから、鋼管杭に対して適用性は高いと判断。		○

注記 * 1 : 耐震設計にかかわる工認審査ガイド (原子力規制委員会, 2013) において適用実績のある耐震設計に関連した規格及び基準

表 1.3-2 (1) 鉄筋コンクリート部材の耐震評価における安全計数の考え方 (せん断照査)

安全計数		係数の概要・ 設定に至る背景	考慮の方法	各種規格・基準に基づく標準定期値 ^{*1}				屋外重要土木構造物の耐震評価で採用した値及び設定 の考え方
				① ^{*2}	② ^{*3}	③ ^{*4}		
材料係数	γ_{mc}	・ 耐力評価に用いる材料の設計用値の評価 ・ 物性のばらつきや供試体と構造物中との材料特性の差異、材料特性の経時的変化を考慮	・ コンクリートの設計圧縮強度を当該値で除する	1.3	1.3	1.3	1.3	文献に基づく標準的な値を設定。
	γ_{ms}		・ 鉄筋の降伏強度を当該値で除する	1.0	1.0	1.0	1.0	文献に基づく標準的な値を設定。
部材係数	γ_{bc}	・ 設計用断面耐力の評価 ・ 部材耐力の計算上の不確実性、部材寸法のばらつきの影響、部材の重要度を考慮	・ コンクリートが分担するせん断耐力を当該値で除する	1.3	1.3	1.1～1.3	1.3	文献に基づく標準的な値を設定。
	γ_{bs}		・ せん断補強筋が分担するせん断耐力を当該値で除する	1.1	1.1		1.1	文献に基づく標準的な値を設定。
荷重係数	γ_f	・ 設計荷重評価 ・ 荷重の変動、荷重の算定方法の不確実性、設計耐用期間中の荷重の変化、荷重特性が限界状態に及ぼす影響、環境作用の変動等を考慮	・ 永久荷重、変動荷重、偶発荷重（地震荷重）の特性値に当該荷重を乗じる	1.0～1.2 （偶発荷重は1.0）	1.0	1.0	1.0	偶発荷重については、文献に基づく標準的な値を設定。永久荷重については、FEM解析の適用により評価精度は高いことから、1.0 に設定。変動荷重は、設計上見込んでいない。
構造解析係数	γ_n	・ 断面力の評価 ・ 断面力算定時の構造解析の不確実性等を考慮	・ 発生断面力に当該値を乗じる	1.0	1.05～	1.0	1.05	保守的に文献②に基づき 1.05 に設定。
構造物係数	γ_i	・ 構造物の総合的な安全性評価 ・ 構造物の重要度、限界状態に達したときの社会的影響を考慮	・ 発生断面力に当該値を乗じる	1.0～1.2	1.0	1.0	1.0	構造物の重要度及び限界状態に達したときの社会的影響については、屋外重要土木構造物として基準地震動 S _a による地震力を適用することによって十分に考慮されているとして 1.0 として設定。

注記 *1: 規格・基準①, ③における曲げ照査は、材料係数を見込んだ設計強度から設計用断面耐力にて照査する手法であるのに対し、規格・基準②は
変形量による照査手法を標準としている。

*2: コンクリート標準示方書[構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定)

*3: 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル ((社) 土木学会, 2005 年)

*4: 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 (鉄道総合研究所, 2012 年)

表 1.3-2 (2) 鉄筋コンクリート部材の耐震評価における安全係数の考え方 (変形による曲げ照査)

安全計数	係数の概要・ 設定に至る背景	考慮の方法	各種規格・基準に基づく標準定期値**1				屋外重要土木構造物の耐震評価で採用した値及び設定 の考え方
			①**2	②**3	③**4	④	
材料係数	γ_m	・耐力評価に用いる材料の設計 用値の評価 ・物性のばらつきや供試体と構 造物中との材料特性の差異、 材料特性の経時的変化を考慮	1.3	1.0	1.3	1.0	地震応答解析による変形量 (全塑性モー メントに相当する曲率) を許容限界値とする ことから照査手法に整合する④に基づき設 定。
	γ_{ms}		1.0	1.0	1.0	1.0	文献に基づき標準的な値を設定。
部材係数	γ_b	・設計用断面耐力の評価 ・部材耐力の計算上の不確実 性、部材寸法のばらつきの影 響、部材の重要度を考慮	1.1	1.0	1.0~1.15	1.0	限界層間変形角の設定にあたっては、保守 的な配慮が行われていることから、文献④ に基づき 1.0 に設定。
荷重係数	γ_f	・設計荷重評価 ・荷重の変動、荷重の算定方法 の不確実性、設計耐用期間中 の荷重の変化、荷重特性が限 界状態に及ぼす影響、環境作 用の変動等を考慮	1.0~1.2 (偶発荷 重は 1.0)	1.0	1.0	1.0	偶発荷重については、文献に基づく標準的 な値を設定。永久荷重については、FEM 解析の適用により評価精度は高いことか ら、1.0 に設定。変動荷重は、設計上見込ん でいない。
構造解析係数	γ_a	・断面力の評価 ・断面力算定時の構造解析の不 確実性等を考慮	1.0	1.2	1.0	1.2	保守的に文献④に基づき 1.2 に設定。
構造物係数	γ_s	・構造物の総合的な安全性評価 ・構造物の重要度、限界状態に 達したときの社会的影響を考 慮	1.0~1.2	1.0	1.0	1.0	構造物の重要度及び限界状態に達したとき の社会的影響については、屋外重要土木構 造物として基準地震動 S_a による地震力を適 用することで十分に考慮されているとして 1.0 として設定。

注記 *1: 規格・基準①, ③における曲げ照査は、材料係数を見込んだ設計強度から設計用断面耐力にて照査する手法であるのに対し、規格・基準②は
変形量による照査手法を標準としている。

*2: コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年)

*3: 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル ((社) 土木学会, 2005 年)

*4: 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 (鉄道総合研究所, 2012 年)

表 1.3—3 鋼管杭の耐震評価における安全係数の考え方（曲げ照査及びせん断照査）

安全係数	係数の概要・ 設定に至る背景	考慮の方法	各種規格・基準に基づく 標準的な値		屋外重要土木構造物の耐震評価で採用した値及び 設定の考え方
			②*1 (RC 構造を対象とした 基準につき参考扱い)	④*2	
材料係数 γ_s	<ul style="list-style-type: none"> ・耐力評価に用いる材料の設計用値の評価 ・物性のばらつきや供試体と構造物中との材料特性の差異、材料特性の経時的変化を考慮 	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼材の降伏強度を当該値で除する 	1.0	1.0*3	1.0*4 文献に基づく標準的な値を設定
部材係数 γ_b	<ul style="list-style-type: none"> ・設計用断面耐力の評価 ・部材耐力の計算上の不確実性、部材寸法のバラツキの影響、部材の重要度を考慮 	<ul style="list-style-type: none"> ・各種限界値を当該値で除する 	1.1（せん断） 1.0（曲げ）	1.1*3	1.1*4 文献に基づく標準的な値を設定
荷重係数 γ_f	<ul style="list-style-type: none"> ・設計荷重評価 ・荷重の変動、荷重の算定方法の不確実性、設計耐用期間中の荷重の変化、荷重特性が限界状態に及ぼす影響、環境作用の変動等を考慮 	<ul style="list-style-type: none"> ・永久荷重、変動荷重、偶発荷重（地震荷重）の特性値に当該荷重を乗じる 	1.0	1.0*3	1.0*4 文献に基づく標準的な値を設定
構造解析係数 γ_A	<ul style="list-style-type: none"> ・断面力の評価 ・断面力算定時の構造解析の不確実性を考慮 	<ul style="list-style-type: none"> ・発生断面力に当該値を乗じる 	1.05（せん断） 1.20（曲げ）	1.05*3	1.05*4 鋼材に対応した規格・基準である文献④に基づき 1.05 に設定
構造物係数 γ_i	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の総合的な安全性評価 ・構造物の重要度、限界状態に達したときの社会的影響を考慮 	<ul style="list-style-type: none"> ・発生断面力に当該値を乗じる 	1.0	1.0*3	1.0*4 文献に基づく標準的な値を設定

注記 *1：原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005 年）

*2：鋼・合成構造標準示方書（（社）土木学会，2008 年制定）

*3：④の規格・基準においては，安全係数を曲げ照査及びせん断照査で区別していない。

*4：曲げ照査及びせん断照査共通の安全係数として設定する。

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及び変位応答算出位置（加速度応答及び変位応答特性）

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。

更に、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。

なお、機器・配管系の加速度応答及び変位応答の観点から、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

図 1.4.2-1 に取水構造物の平面配置図を示す。また、図 1.4.2-2 に取水構造物の平面図及び縦断面図を、図 1.4.2-3 に取水構造物の断面図を示す。

取水構造物は、S クラス設備である残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）、取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁、取水ピット空気抜き配管逆止弁、潮位計、取水ピット水位計等の間接支持機能を有する。

図 1.4.2-4 に上載構造物概略位置図を示す。また、非常用海水ポンプ周囲の非常用海水配管及びストレーナの配置を図 1.4.2-5 に示す。

取水構造物は、延長約 57 m、幅約 43 m、高さ約 12 m 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。取水方向に対して複数の断面形状を示すが、構造的には多連ボックスカルバート状のラーメン構造である。

取水路である 8 連のボックスカルバート区間においては、頂版には取水方向に概ね規則的に開口が存在する。図 1.4.2-6 に取水路の開口位置を示す。

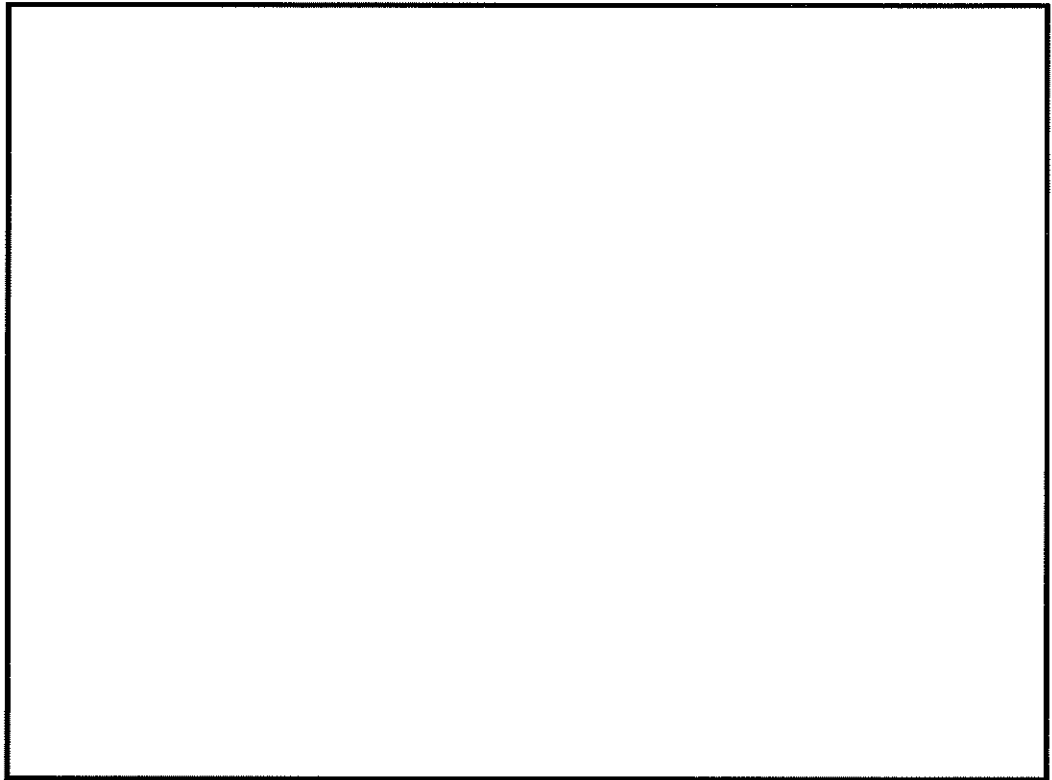


図 1. 4. 2－1 (1) 取水構造物の平面配置図（全体平面図）

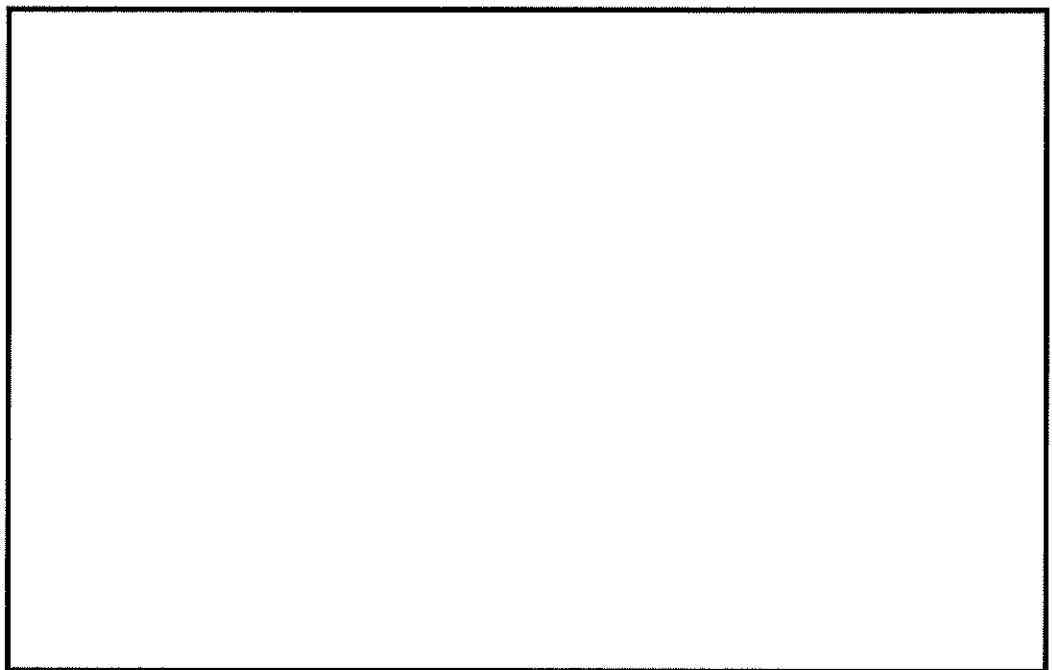


図 1. 4. 2－1 (2) 取水構造物の平面配置図（拡大図）

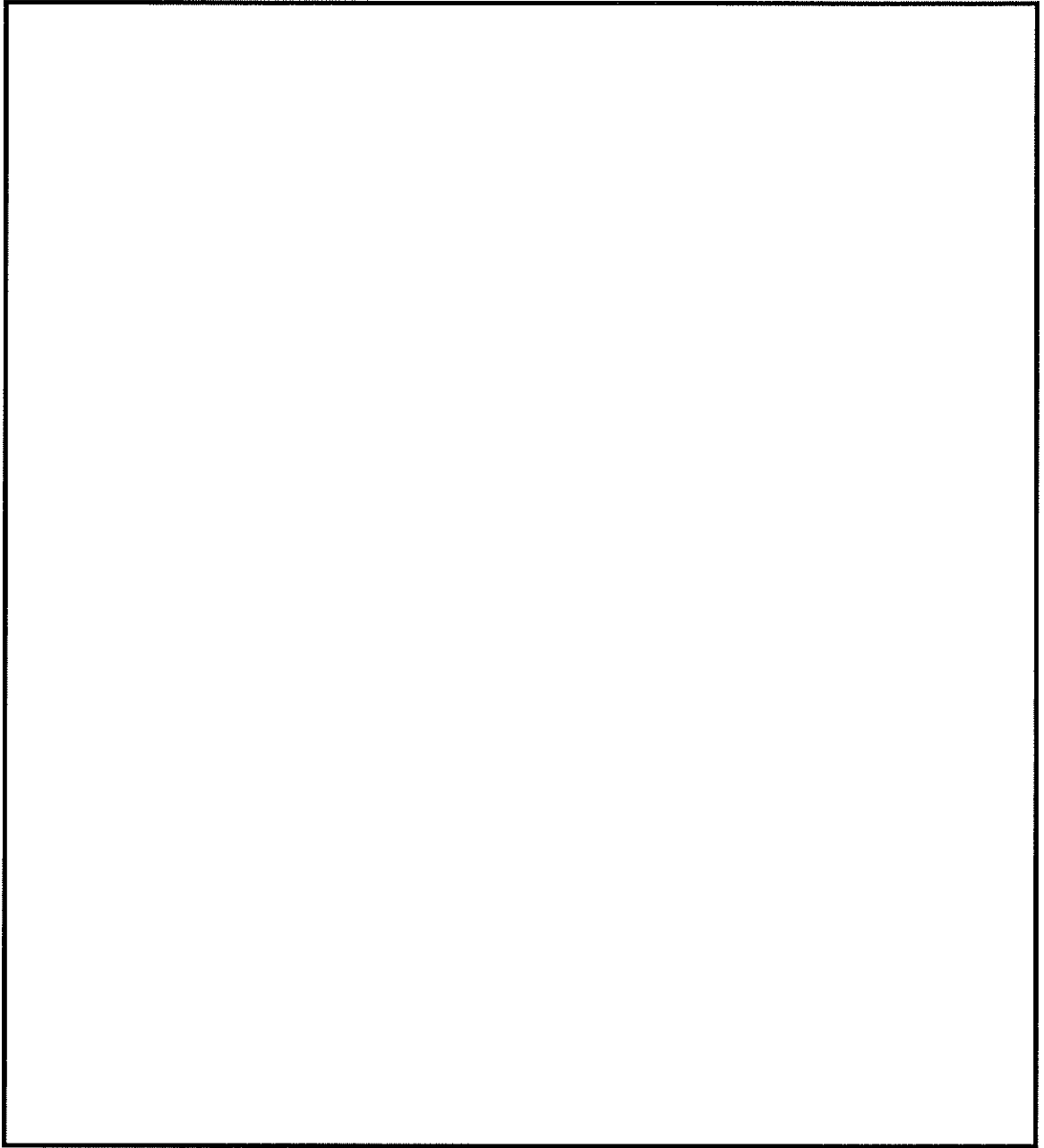


図 1. 4. 2－2 取水構造物の平面図及び縦断図

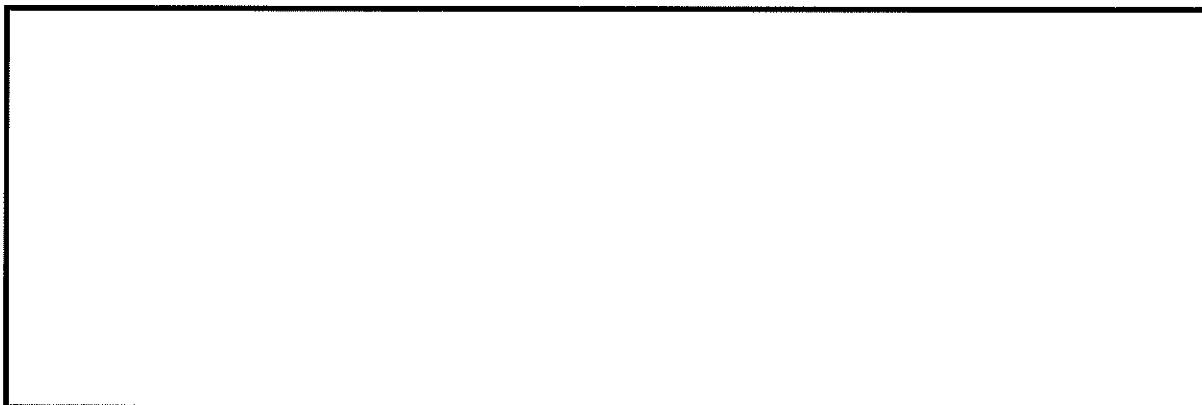


図 1. 4. 2－3 (1) 取水構造物の断面図 (取水ピット)

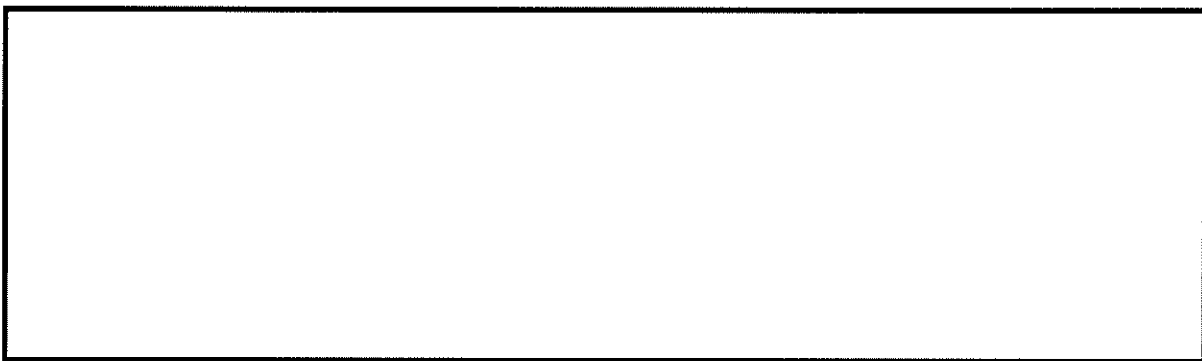


図 1. 4. 2－3 (2) 取水構造物の断面図 (取水路)

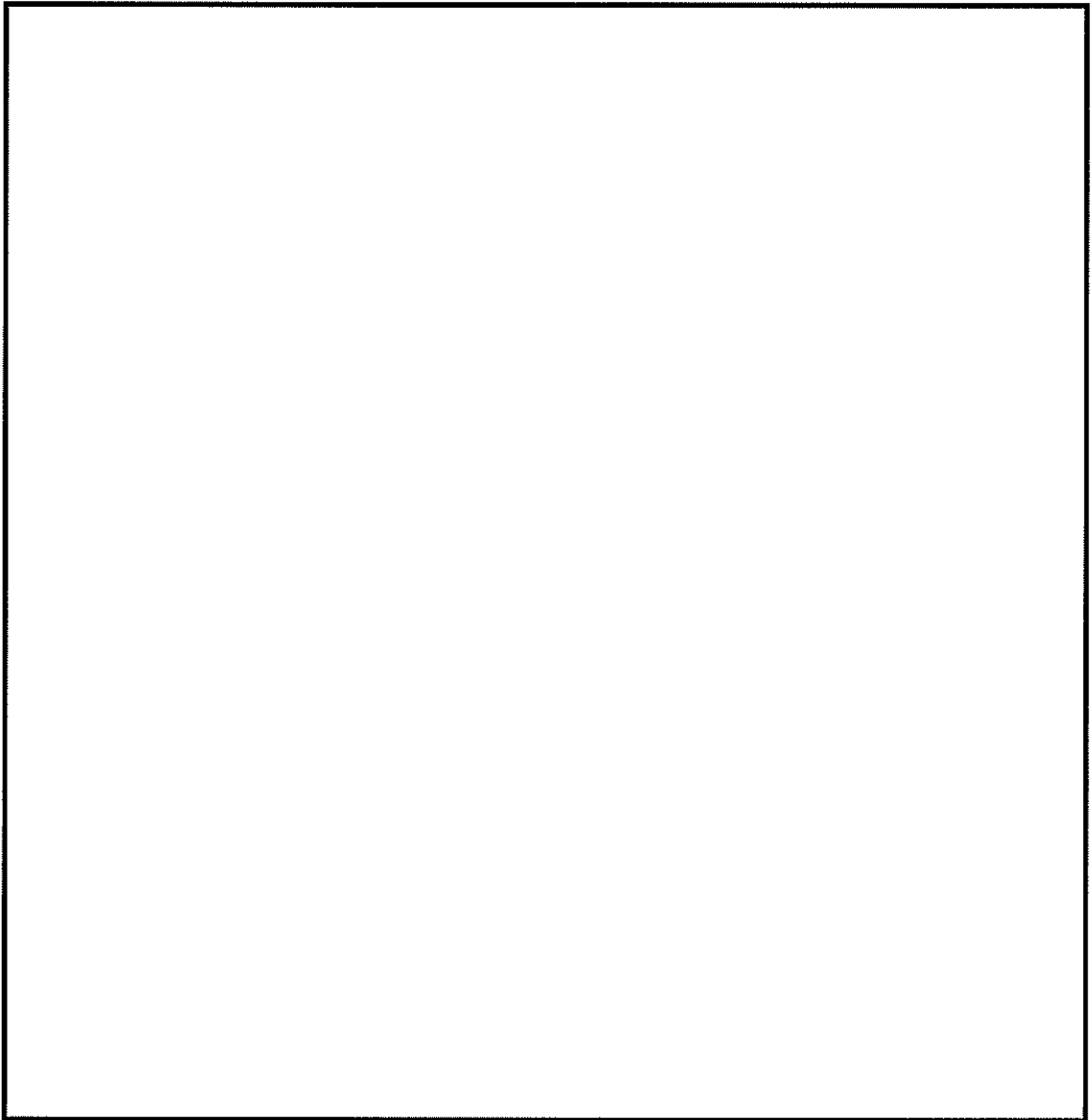


图 1.4.2-4 上載構造物概略位置図

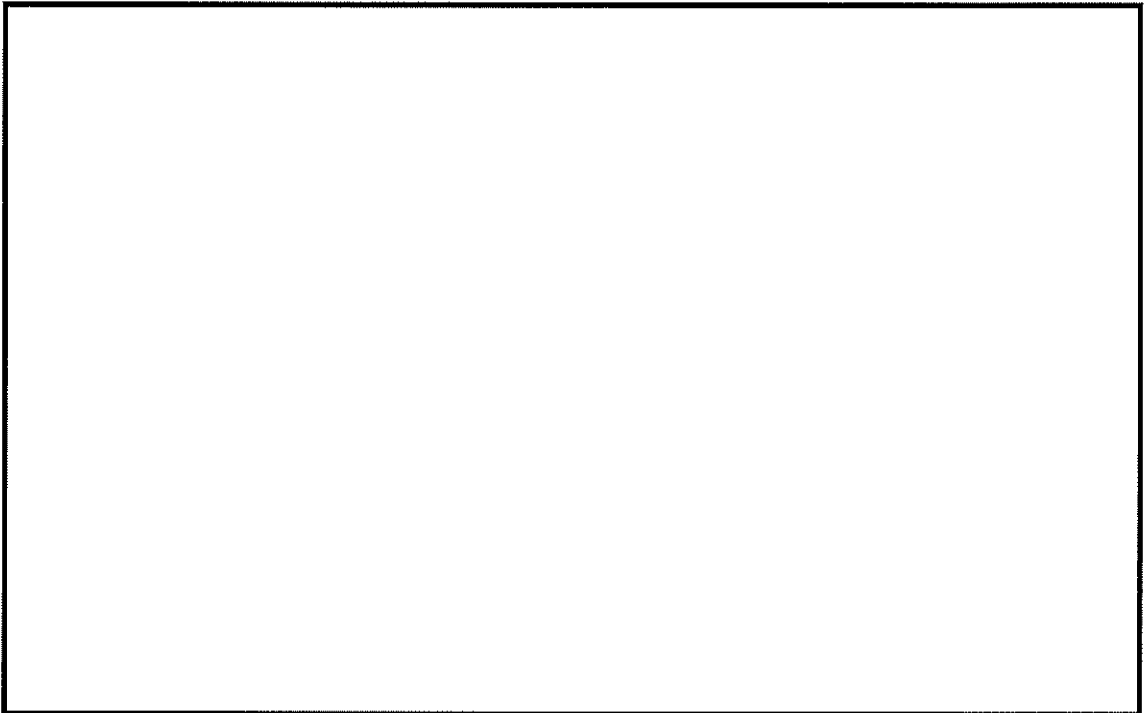


図 1.4.2-5 非常用海水配管及びストレーナの配置

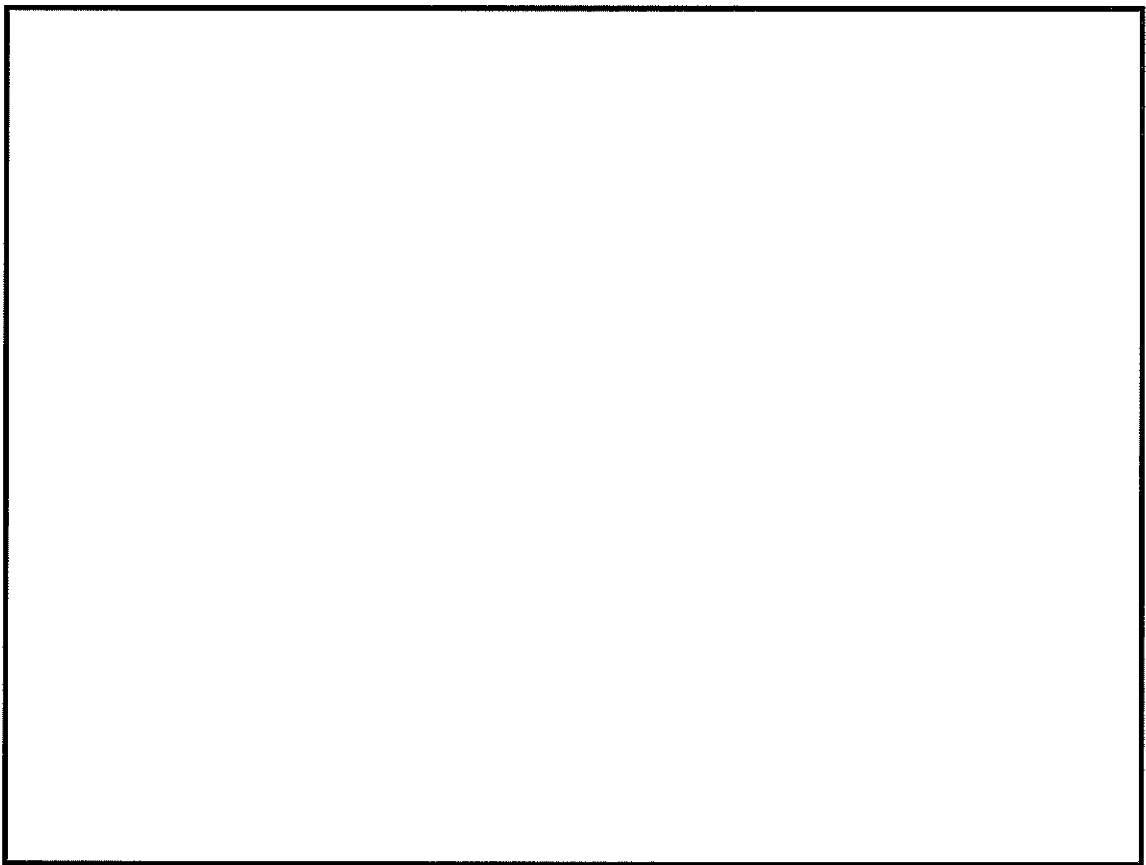


図 1.4.2-6 取水路区間の開口位置

(1) 耐震評価候補断面の整理

「1.4.1 方針 ①断面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。取水構造物においては、縦断方向（通水方向）は、加振方向と平行に配置される側壁又は隔壁を耐震設計上見込むことができるため、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。評価対象断面の方向の選定を表 1.4.2-1 に示す。

以上のことから、取水構造物の耐震性評価では、構造の安定性に対し支配的な弱軸断面方向である横断方向を評価対象断面の方向とする。主要構造区分と耐震評価候補断面位置を図 1.4.2-7 に、取水構造物の周辺地質構造を図 1.4.2-8 に示す。各耐震評価候補断面図の特徴を表 1.4.2-2 に、①-①～⑥-⑥の各断面図を図 1.4.2-9 示す。

表 1.4.2-1 取水構造物の評価対象断面の方向の選定

--

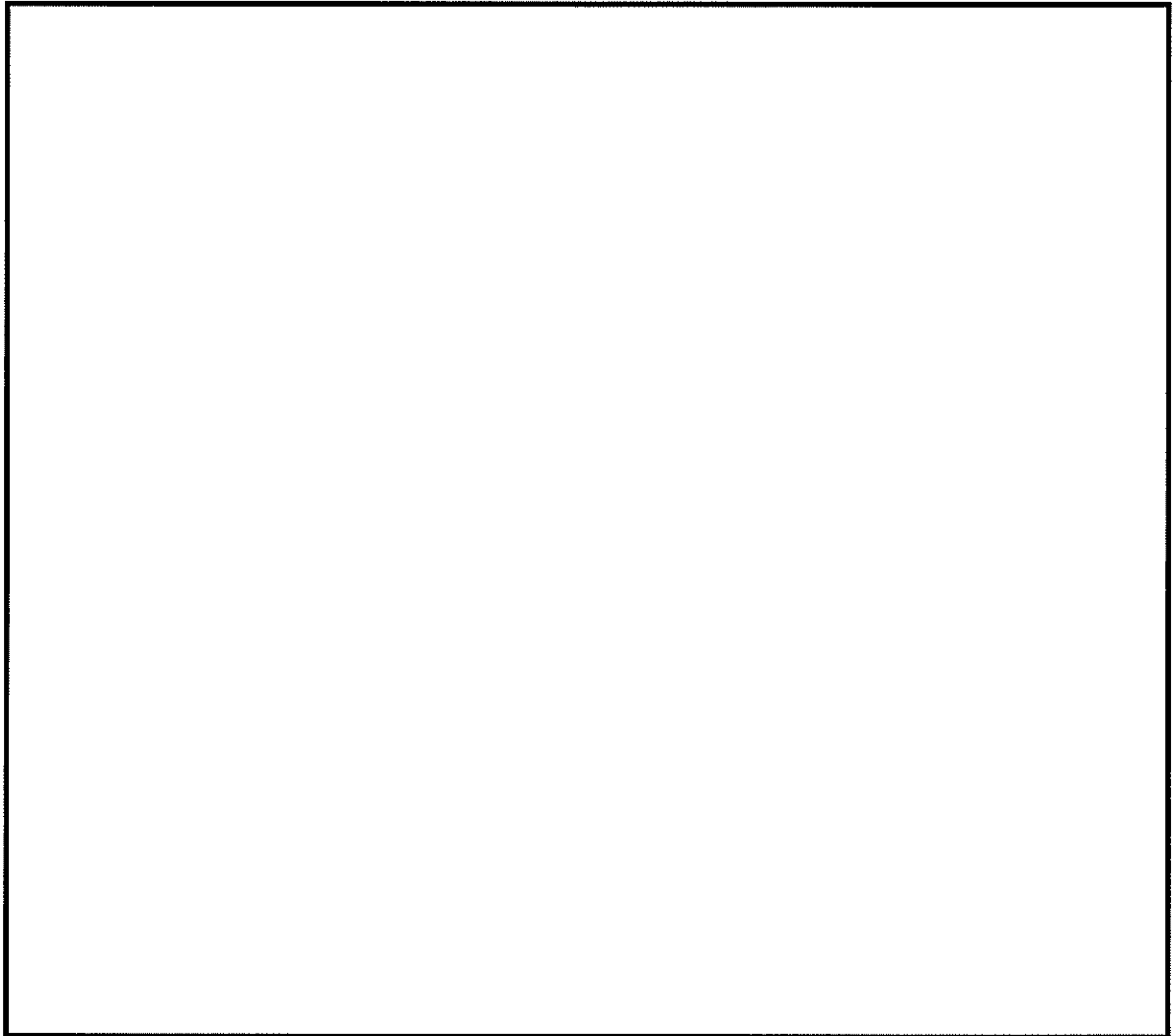
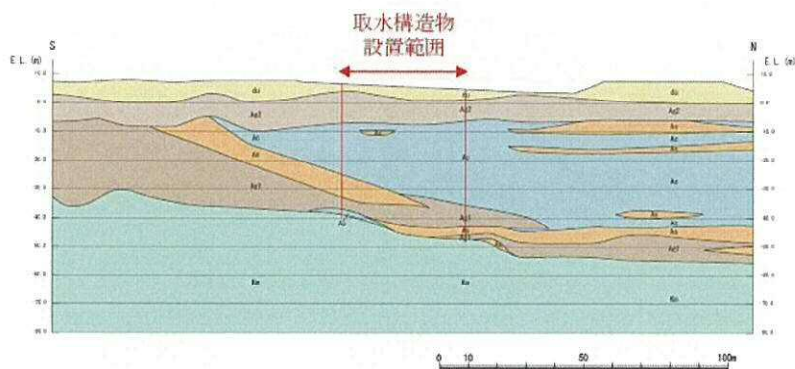


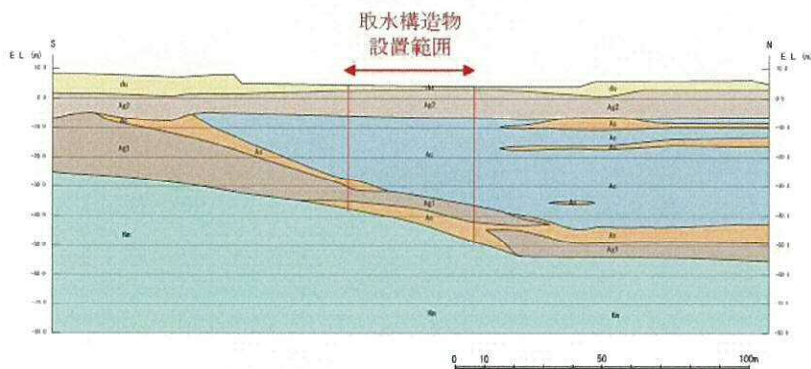
図 1.4.2-7 主要構造区分と耐震評価候補断面位置



A-A断面図（横断面）

（断面⑤－⑤に対応）

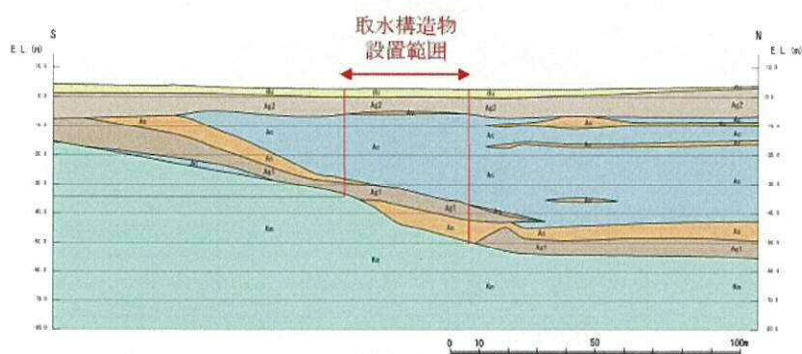
A-A断面の平面位置図



B-B断面図（横断面）

（断面④－④に対応）

B-B断面の平面位置図

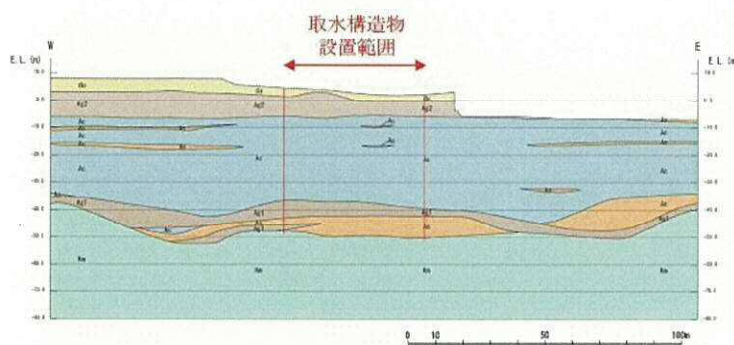


C-C断面図（横断面）

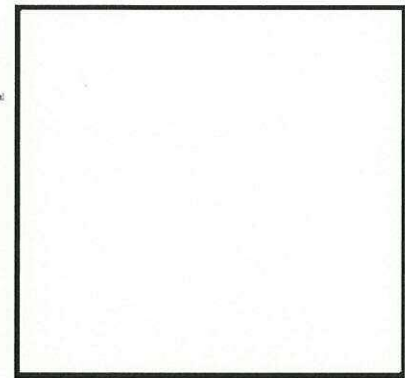
（断面①－①，断面②－②，断面③－③に対応）

C-C断面の平面位置図

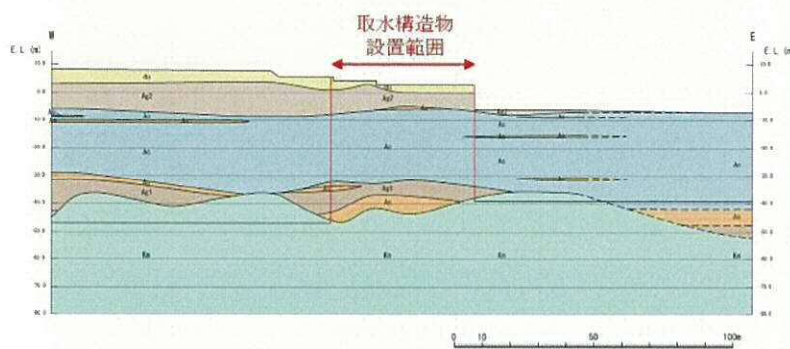
図 1.4.2-8 (1) 取水構造物の周辺地質構造（横断面）



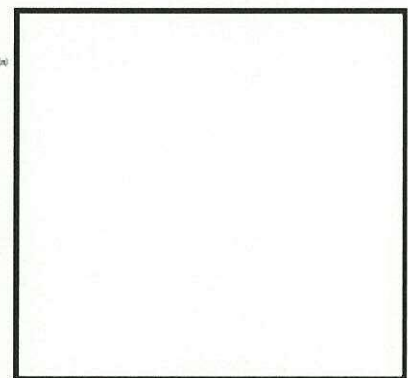
A-A断面図（縦断面）



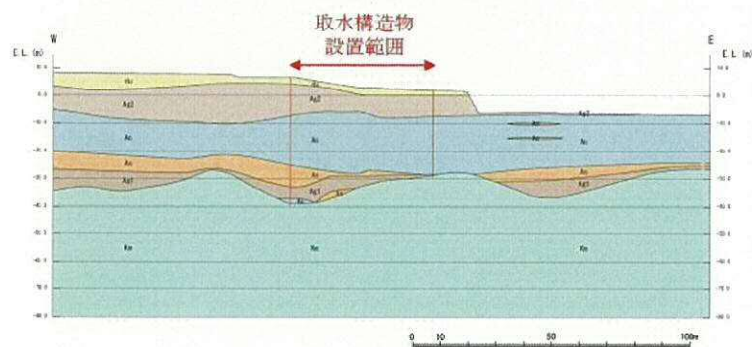
A-A断面の平面位置図



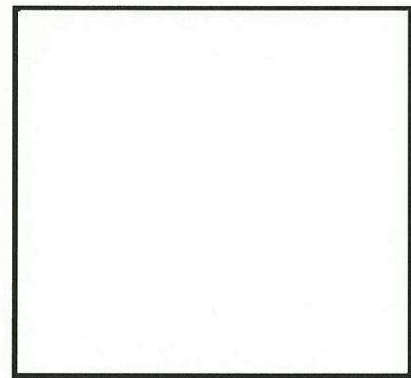
B-B断面図（縦断面）



B-B断面の平面位置図



C-C断面図（縦断面）



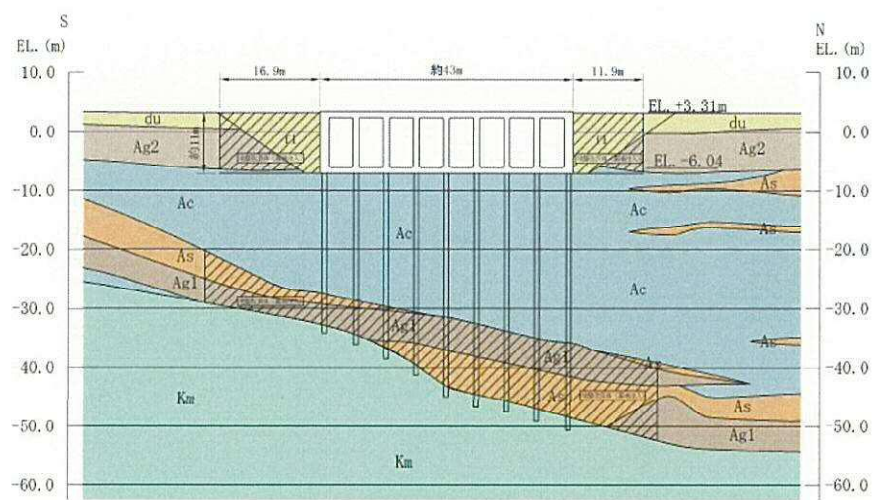
C-C断面の平面位置図

（断面⑥－⑥に対応）

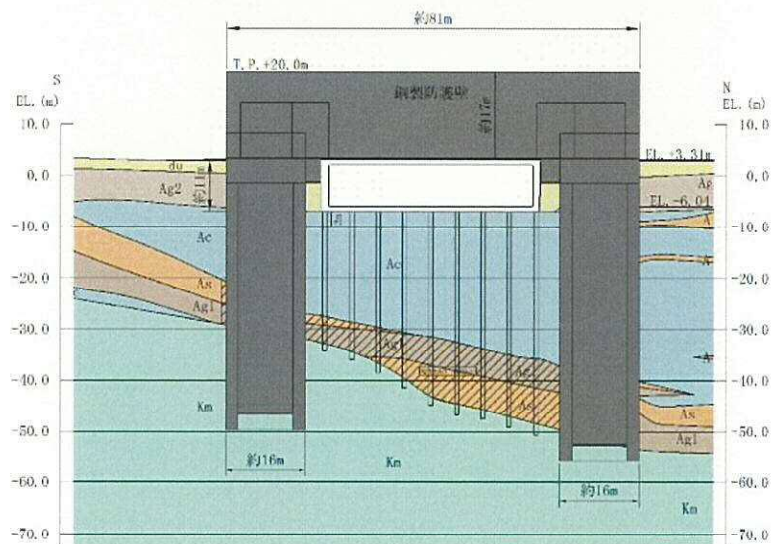
図 1.4.2-8 (2) 取水構造物の周辺地質構造（縦断面）

表 1.4.2-2 取水構造物 耐震評価候補断面の特徴

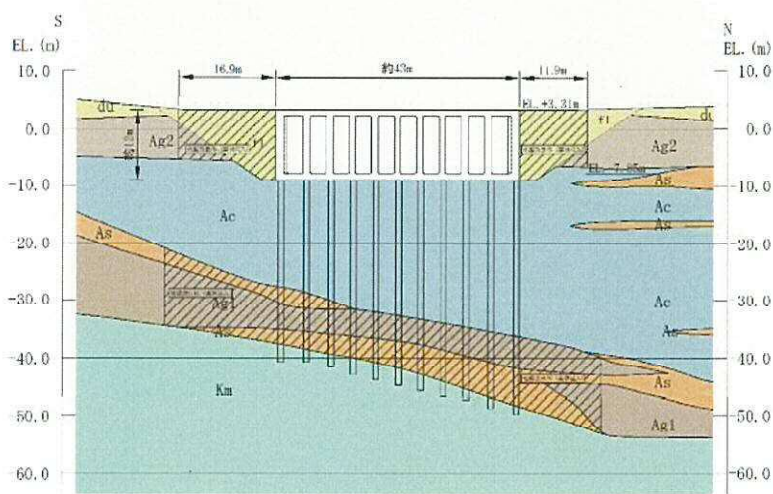
方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備	
					名称	概算重量 (ton)
南北	①-①	間接支持 通水 貯水	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・頂版に規則的な開口が存在 ・8連のボックスカルバート 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤上面が傾斜 ・図 1.4.2-8 (1) の C-C 断面参照 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画 	<ul style="list-style-type: none"> ・潮位計 ・スクリーン 	56.1
	②-②	通水 貯水	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・8連と10連ボックスカルバートの境界部 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤上面が傾斜 ・図 1.4.2-8 (1) の C-C 断面参照 ・構造物両側に防潮堤（鋼製防護壁）の地中運搬基礎を設置 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画 	止水機構	127.4
	③-③	間接支持 通水 貯水 止水	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・10連のボックスカルバート 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤上面が傾斜 ・図 1.4.2-8 (1) の C-C 断面参照 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画 	<ul style="list-style-type: none"> ・取水路点検用開口部浸水防止蓋 ・取水ピット水位計 ・竜巻等防護設備 	192.2
	④-④	間接支持 通水 貯水 止水	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・5連のボックスカルバート ・非常用海水ポンプ設置位置 ・ポンプ設置位置（頂版）に開口が存在 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤上面が傾斜 ・図 1.4.2-8 (1) の B-B 断面参照 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画 	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用海水ポンプ等 ・海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁 ・取水ピット空気抜き配管逆止弁 ・竜巻等防護設備 	1410.5
	⑤-⑤	間接支持 止水	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・U字型形状 ・埋込深さが浅い 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤上面が傾斜 ・図 1.4.2-8 (1) の A-A 断面参照 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画 	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用海水配管及びストレーナ ・海水ポンプ室ケーブ ル点検口浸水防止蓋 ・竜巻等防護設備 	336.0
東西	⑥-⑥	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・強軸断面方向 ・耐震評価上、側壁及び隔壁の効果が見込める 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤及び第四紀層が概ね水平成層に分布 ・図 1.4.2-8 (2) を参照 	同上	同上



(①—①断面)



(②—②断面)



(③—③断面)

図 1.4.2-9 (1) 評価対象候補断面図 (1/2)

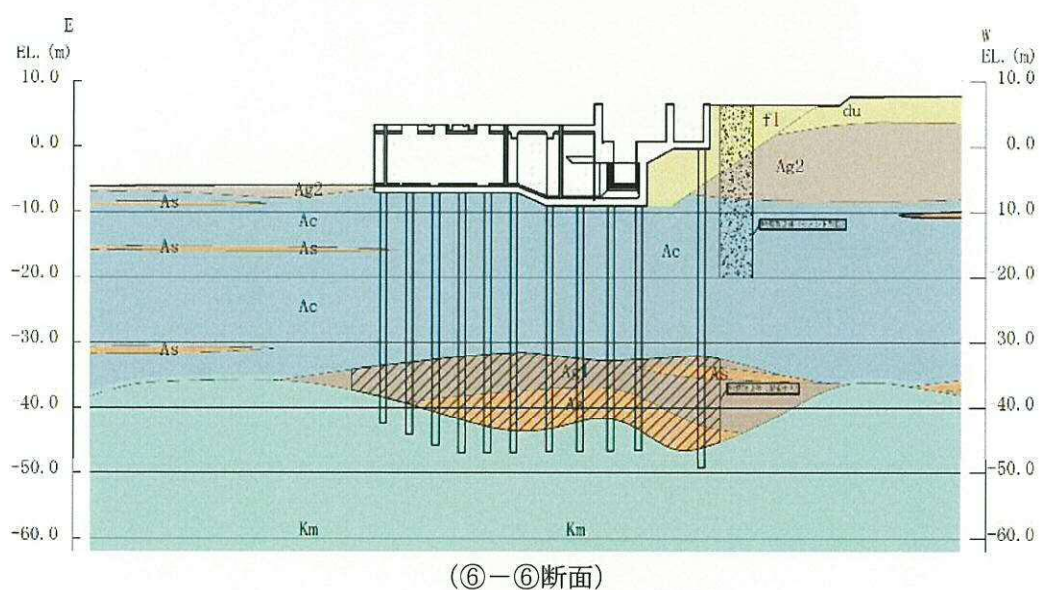
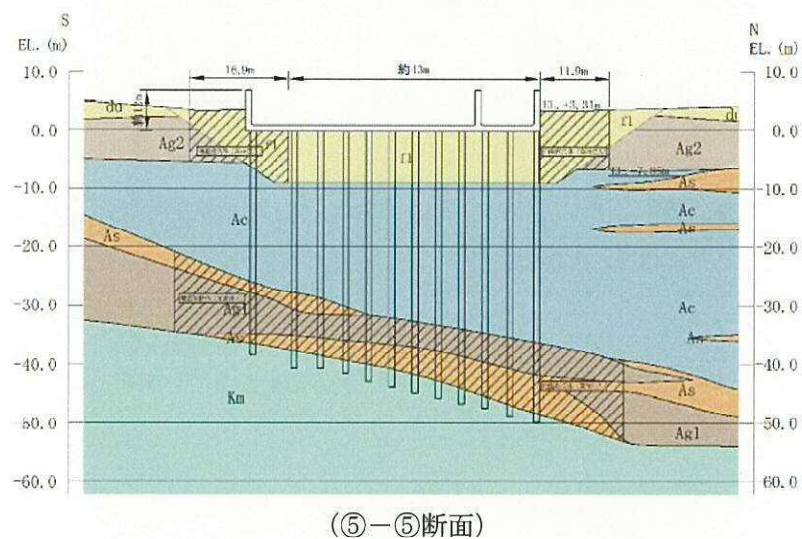
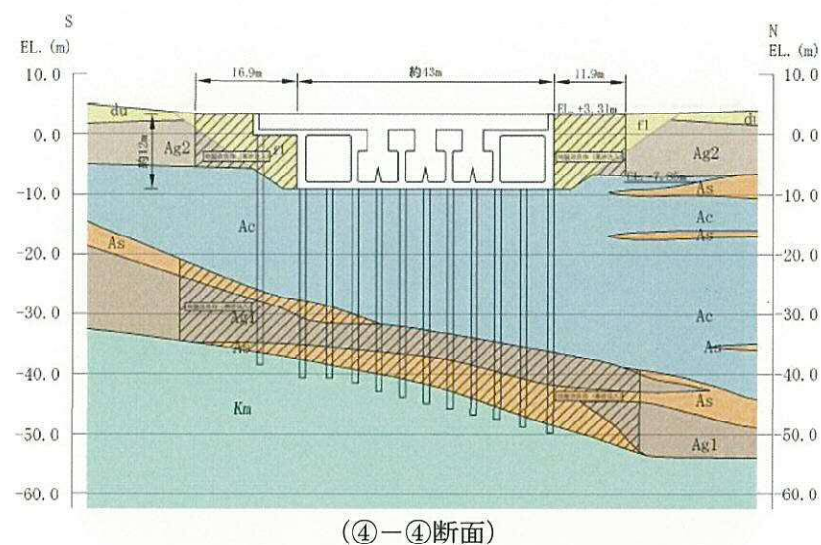


図 1.4.2-9 (2) 評価対象候補断面図 (2/2)

①－①断面は8連のボックスカルバートである。岩盤上面が傾斜している。Sクラス設備である潮位計が設置されている。また、頂版には規則的に開口部が設けられている。

②－②断面は取水路における8連と10連ボックスカルバートの境界部である。岩盤上面が傾斜している。防潮堤（鋼製防護壁）との間に設置する止水機構の自重を受ける区間である。本区間の両側には防潮堤（鋼製防護壁）の地中連壁基礎が設置される。

③－③断面は10連のボックスカルバートである。岩盤上面が傾斜している。Sクラス設備である取水路点検用開口部浸水防止蓋、取水ピット水位計が設置されている。

④－④断面は5連のボックスカルバートである。岩盤上面が傾斜している。Sクラス設備である非常用海水ポンプ、海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁、取水ピット空気抜き配管逆止弁が設置されている。また、大型ポンプの設置に伴い、頂版に開口が存在している。

⑤－⑤断面はSクラス設備である非常用海水配管及びストレーナが設置されているU字の形状である。岩盤上面が傾斜している。また、浸水防止設備である海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋を間接支持している。

①－①断面～⑤－⑤断面には、岩盤上に沖積の礫層、砂層、粘土層及び砂丘砂層が概ね同一の地質層序にて堆積しており、いずれの断面でも概ね類似した周辺地質構造となる。

また、①－①断面～⑤－⑤断面における構造物側方地盤に対し、全断面同一の改良範囲にて地盤改良（薬液注入）を計画している。

⑥－⑥断面は縦断方向の断面であり、取水路区間と取水ピット区間に分かれている。

取水構造物の縦断方向は、岩盤上面の傾斜方向とほぼ直角を成しており、断面を設定する位置によって、岩盤上面の標高が変化するが、岩盤及び第四紀層は概ね水平成層に分布している。横断方向の断面に合わせて深部に地盤改良（薬液注入）を計画するとともに、浅部の内陸部にも地盤改良（セメント改良）を計画している。

取水構造物が間接支持する設備や周辺の地質構造も考慮し、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。

(2) 評価対象断面の選定

①－①断面は、8連のボックスカルバートであり、取水路における他区間（10連のボックスカルバート）と比較すると相対的に内空の大きい区間である。また、図 1.4.2-5 に示すような頂版部の開口により頂版部の剛性が低減し、Sクラス設備である潮位計が設置される側壁等の耐震裕度が小さくなると想定されることから、①－①断面を評価対象断面とする。

②－②断面は、図 1.4.2-9 に示すように、両側に設置される防潮堤（鋼製防護壁）の地中連壁基礎による変形抑制効果を考慮することで耐震裕度が見込めるため、評価対象断面として採用しない。

③－③断面は、10連のボックスカルバートであり、取水路における他区間（①－①断面）と比較すると隔壁が多く相対的に内空の小さい区間である。③－③断面と①－①断面について、内空の大小を含めた耐震裕度に関連する複数の項目を比較した結果を表 1.4.2-3 に示す。

全ての項目において、①－①断面よりも③－③断面の方が耐震裕度大きいと考えられることから、③－③断面は評価対象断面として採用しない。

表 1.4.2-3 ③-③断面と①-①断面の比較

比較項目	③-③断面	耐震 裕度	①-①断面
内空面積（内空幅×内空高さ）	29.0m ²	>	34.2m ²
壁部材の合計せん断断面積 （単位奥行き）	13.2m ²	>	10.0m ²
側壁の主鉄筋 （他の部材の主鉄筋は同等）	（内側）D25@150mm （外側）D29@150mm	>	（内側）D22@150mm （外側）D25@150mm
杭本数 ^{*1}	11 本/列	>	9 本/列
変形抑制効果を見込める壁の有無 ^{*2}	有	>	無

注記 *1：図 1.4.2-10 に取水構造物における鋼管杭の平面配置を示す。

*2：図 1.4.2-11 に③-③断面と変形抑制効果を見込める壁の位置関係を示す。

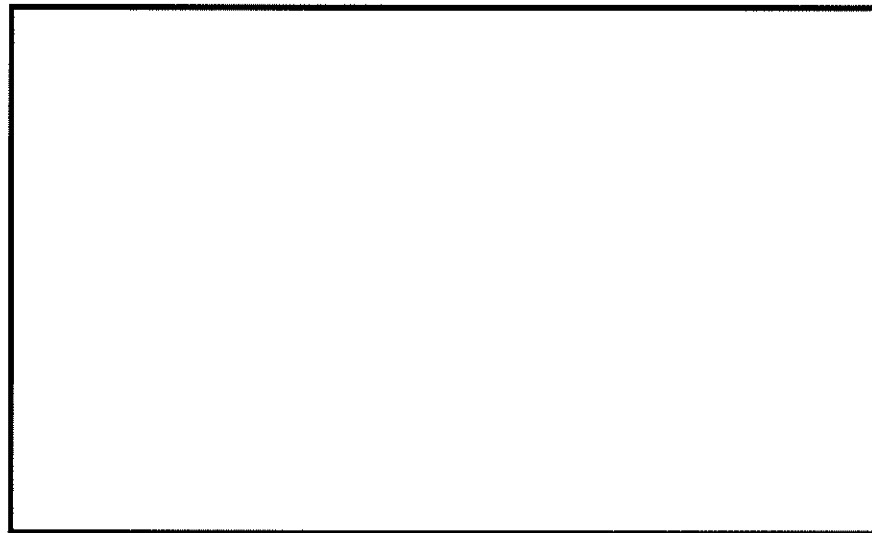


図 1.4.2-10 取水構造物における鋼管杭の平面配置

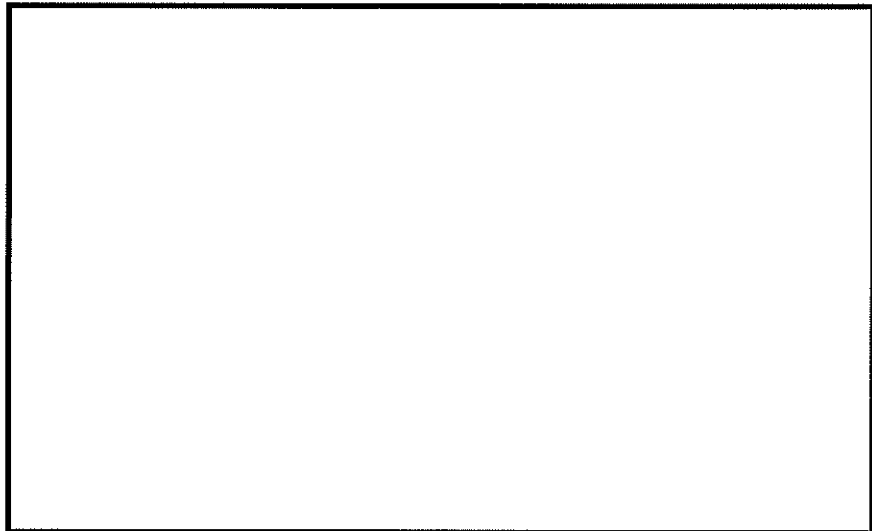


図 1.4.2-11 ③-③断面と変形抑制効果を見込める壁の位置関係

④－④断面は、5連のボックスカルバートであり、取水構造物において内空が最も大きい区間である。また、Sクラス設備である非常用海水ポンプが設置されている断面であり、上載荷重が大きく、さらに頂版部にはポンプ設置に伴う開口が存在する。したがって、他の断面と比較し、耐震裕度が小さくなると想定されることから、④－④断面を評価対象断面とする。

⑤－⑤断面は、非常用海水配管及びストレーナが設置されている断面であり、Sクラス設備の間接支持機能を有する。また、他の断面と比較して埋込深さが浅いことから地震時土圧等の荷重が小さく設定される。したがって、他の断面と比較して耐震裕度が見込めるため、⑤－⑤断面は評価対象断面としない。

ただし、図 1.4.2-12 に示すバルブ室は、非常用海水配管及びストレーナが設置されていること、さらに浸水防止設備である海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋を間接支持していることから、これら重要設備への波及影響と機能維持の観点にて、側壁の耐震評価を実施する。

バルブ室において、加振方向と平行に配置される構造部材が少ない EW 方向断面（弱軸方向断面）の部材を評価対象とする。評価対象部材の位置を図 1.4.2-13 に示す。

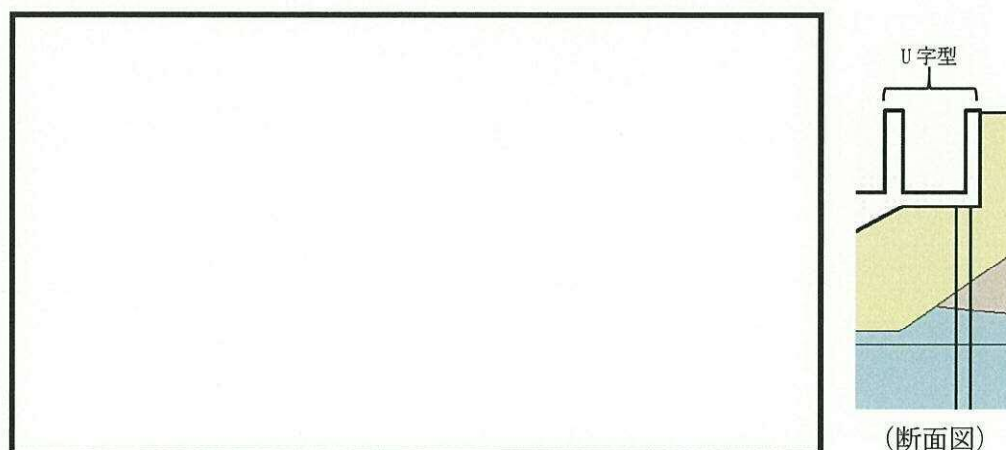


図 1.4.2-12 バルブ室の概略形状及び設備配置

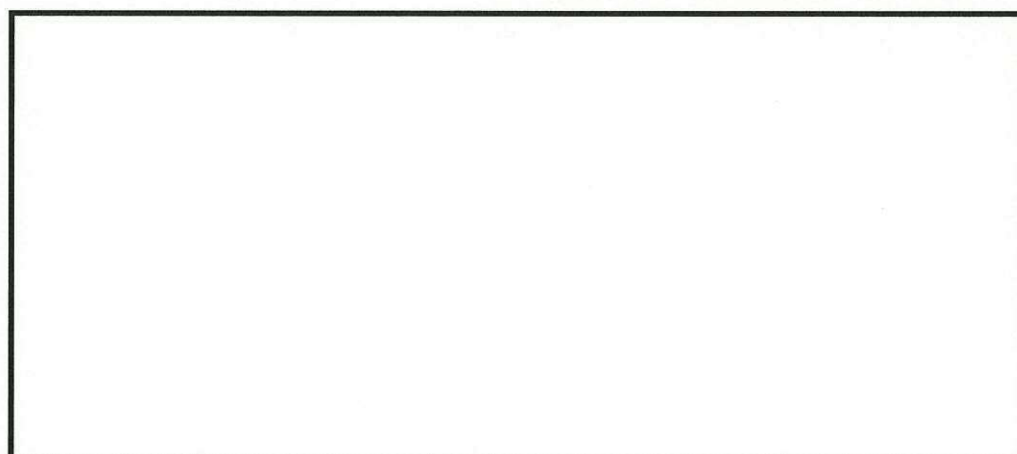


図 1.4.2-13 バルブ室における評価対象部材

⑥－⑥断面は、縦断方向の断面であり、耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮できるため強軸断面方向となる。一方、横断方向は、耐震評価上、変形抑制効果を考慮できる壁部材が少なく、耐震評価上の弱軸断面方向となる。したがって、⑥－⑥断面については、機器・配管系への加速度応答の観点から地震応答解析を実施することを基本とする。

ただし、図 1. 4. 2－14 に示す⑥－⑥断面の側壁については、⑤－⑤断面の検討において評価対象としていることや、竜巻等防護設備を間接支持していることで耐震裕度が小さくなると想定されることから、評価対象部材として選定する。

また、⑥－⑥断面において、バルブ室を支持する鋼管杭（図 1. 4. 2－15 を参照）については、杭間隔も大きく、耐震裕度が小さくなると想定されることから、これを含めた全ての杭を評価対象部材として選定する。

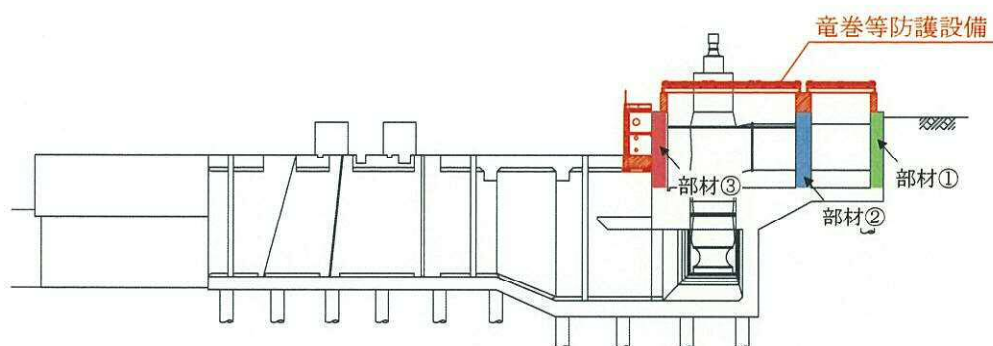


図 1. 4. 2－14 ⑥－⑥断面における評価対象部材（RC 側壁）

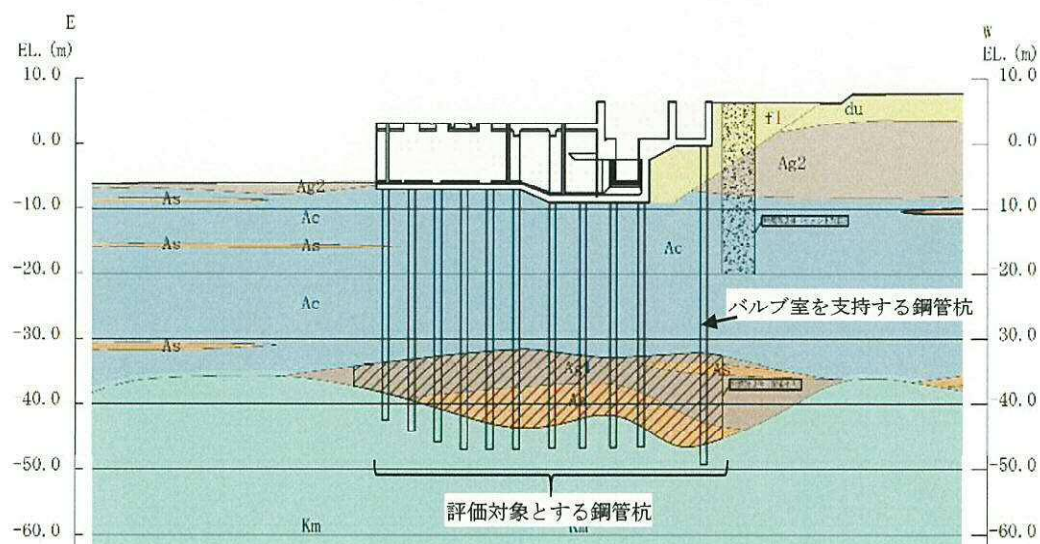


図 1. 4. 2－15 ⑥－⑥断面における評価対象部材（鋼管杭）

⑥－⑥断面は、岩盤上面の傾斜方向とほぼ直角を成しており、断面を設定する位置によって、岩盤上面の標高が変化する。⑥－⑥断面の地質断面については、図 1.4.2-8 (2) に示す A－A～C－C の計 3 断面において構造物設置位置の中央にて作成した 1 次元地盤モデルによる地震応答解析を実施し、その結果を踏まえて決定する。A－A～C－C の計 3 断面に対応した 1 次元地盤モデルを図 1.4.2-16 に示す。

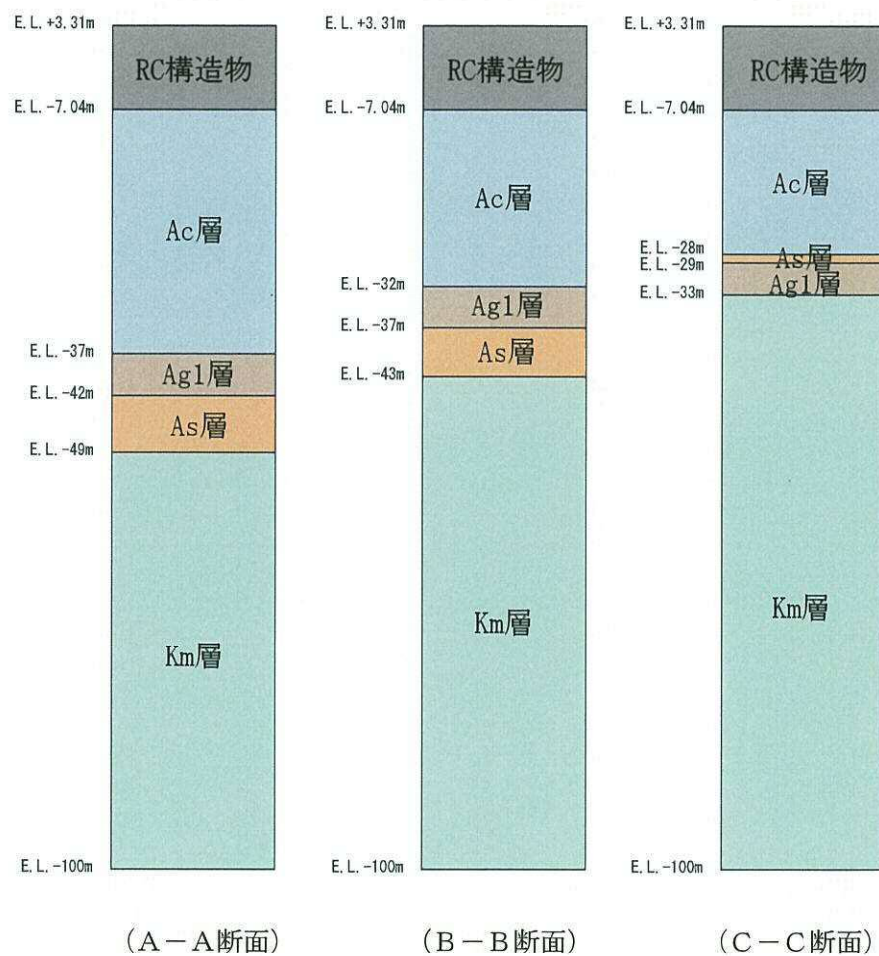


図 1.4.2-16 縦断面選定用の 1 次元地盤モデル

(3) 断面選定結果

a. 取水構造物の耐震性評価対象断面

評価対象断面の選定結果を表 1.4.2-4 に示す。また、評価対象として選定した断面を図 1.4.2-17 に示す。取水構造物の耐震性評価は①-①断面及び④-④断面にて実施する。また、バルブ室の側壁については、別途耐震性評価を実施する。

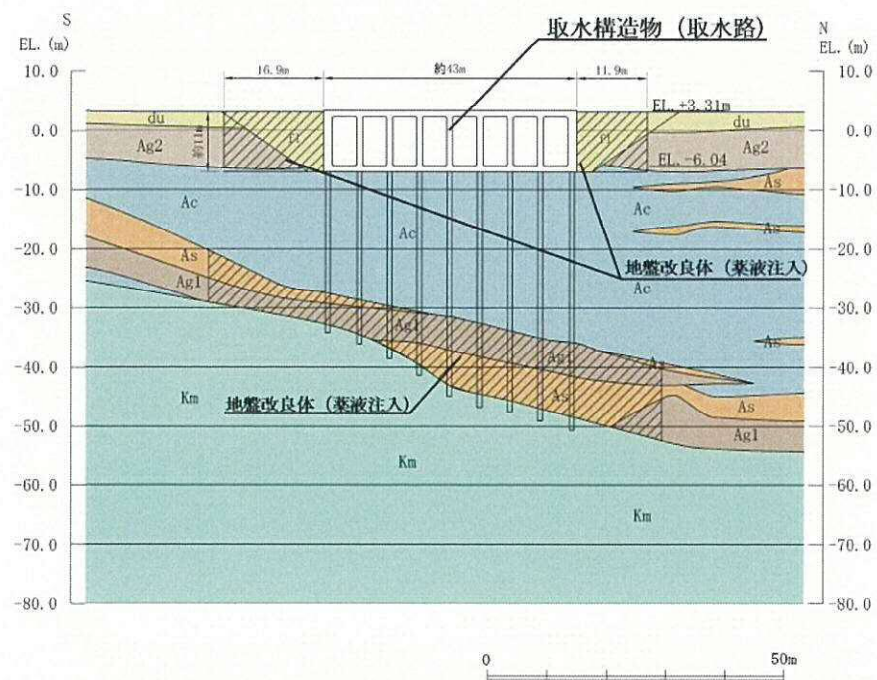
b. 機器・配管系への加速度応答評価対象断面

機器・配管系への加速度応答を算定するため、「a. 取水構造物の耐震性評価対象断面」に加え、縦断方向の断面である⑥-⑥断面の地震応答解析を実施する。⑥-⑥断面の地層構成については、図 1.4.2-18 に示す 1 次元地震応答解析結果(地表面の加速度応答スペクトル)を考慮し決定した。

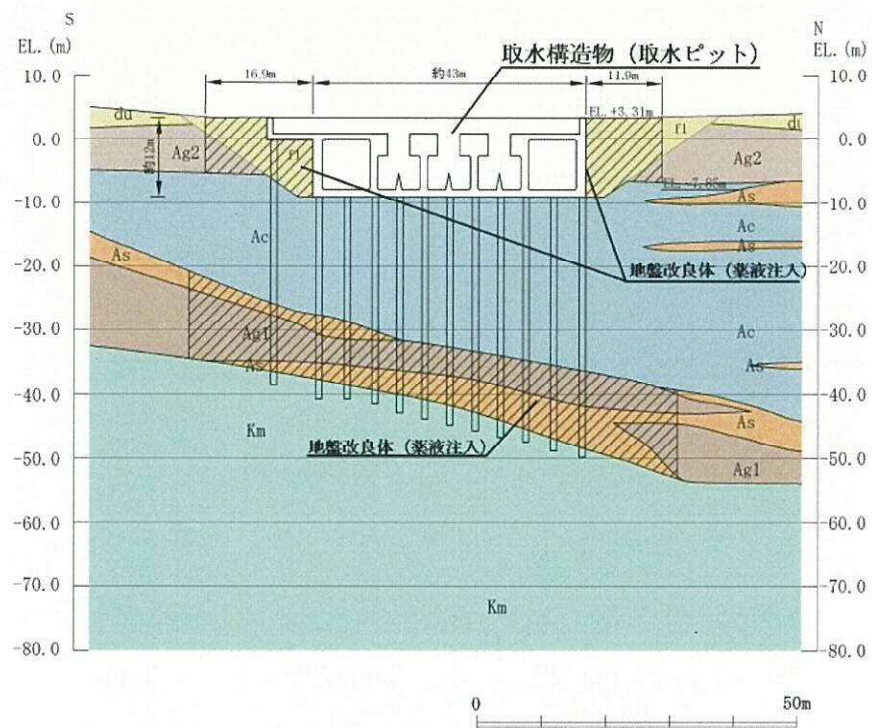
A-A～C-Cの計 3 断面において構造物設置位置の中央にて作成した 1 次元地盤モデルによる地震応答解析の結果、地表面の加速度応答スペクトルに有意な差が無いことを確認した。よって、岩盤傾斜部のうち、平均的な中央部の地質断面である B-B を採用する。⑥-⑥断面を図 1.4.2-19 に示す。

表 1.4.2-4 取水構造物 評価対象断面の選定結果

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備		既工認	今回 工認	選定理由
					名称	概算重量 (ton)			
南北	①-①	間接支持 通水 貯水	・弱軸断面方向 ・頂版に規則的な開口が存在 ・8連のボックスカルバート	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画	・潮位計 ・スクリーン	56.1		○	他の断面と比較し、構造的に側壁の耐震裕度が小さいと想定されることから、評価対象断面に選定する。
	②-②	通水 貯水	・弱軸断面方向 ・8連と10連ボックスカルバートの境界部	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画 ・構造物両側に防潮堤（鋼製防護壁）の地中連壁基礎を設置	・止水機構	127.4		—	構造物両側に設置される防潮堤（鋼製防護壁）の地中連壁基礎による変形抑制効果等を考慮することで耐震裕度が見込めるため、評価対象断面としない。
	③-③	間接支持 通水 貯水 止水	・弱軸断面方向 ・10連のボックスカルバート	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画	・取水路点検用開口部浸水防止蓋 ・取水ピット水位計 ・竜巻等防護設備	192.2	○ (質点系モデル)	—	①-①断面と比較し、内空も小さく、耐震裕度が見込めることから評価対象断面としない。
	④-④	間接支持 通水 貯水 止水	・弱軸断面方向 ・5連のボックスカルバート ・非常用海水ポンプ設置位置 ・ポンプ設置位置（頂版）に開口が存在	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画	・非常用海水ポンプ等 ・海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁 ・取水ピット空気抜き配管逆止弁 ・竜巻等防護設備	1410.5		○	他の断面と比較し、構造的、荷重条件的に耐震裕度が小さいと想定されることから、評価対象断面に選定する。
	⑤-⑤	間接支持	・弱軸断面方向 ・U字型形状 ・埋込深さが浅い	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画	・非常用海水配管及びヒストレーナ ・竜巻等防護設備	336.0		—	他の断面と比較し、荷重条件的に耐震裕度が見込めるため、評価対象断面としない。ただし、バルブ室の側壁について、別途耐震評価を実施する。
東西	⑥-⑥	同上	・強軸断面方向 ・耐震評価上、側壁及び隔壁の効果が見込める	・岩盤及び第四紀層が概ね水平成層に分布	同上	同上		○	機器・配管系への加速度応答の観点より、地震応答解析の実施対象断面とすることを基本とするが、浸水防止設備及び竜巻等防護設備を間接支持するRC側壁と鋼管杭を評価対象部材とする。



①-①断面図 (取水路)



④-④断面図 (取水ピット)

図 1.4.2-17 取水構造物の評価対象断面図

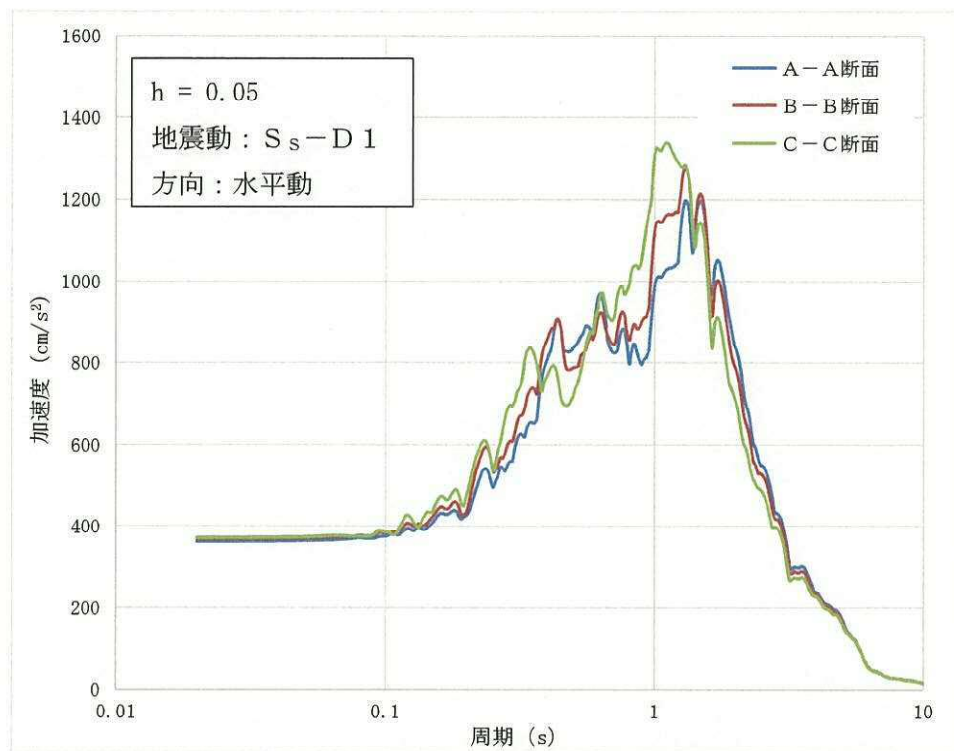
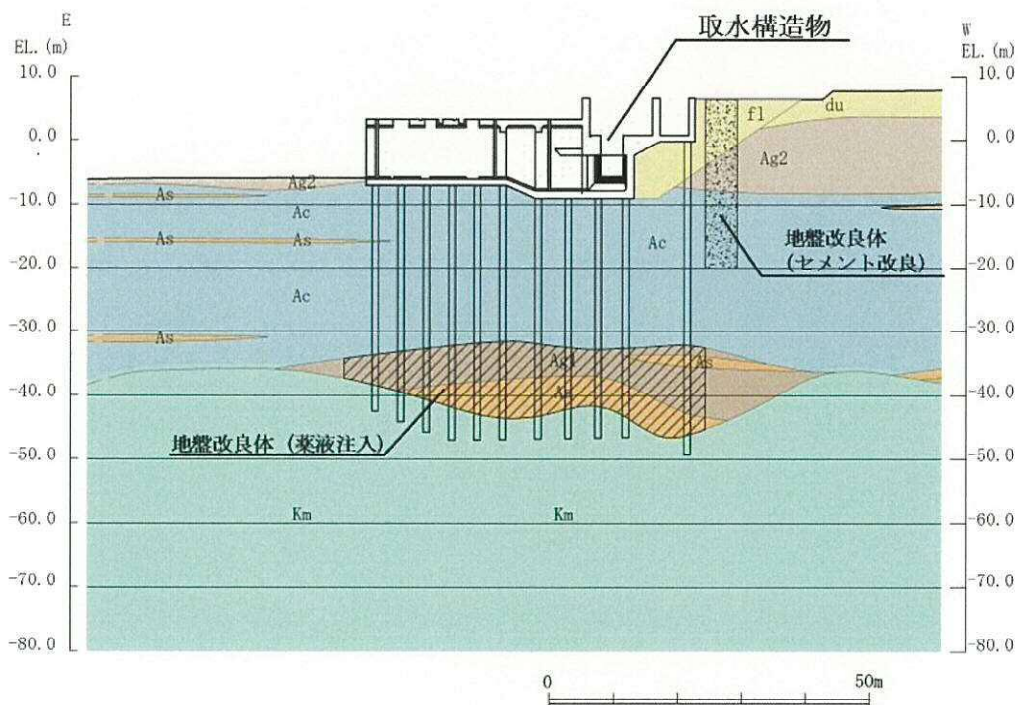


図 1.4.2-18 1次元地震応答解析結果



⑥-⑥断面図

図 1.4.2-19 取水構造物の評価対象断面図 (縦断面)

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海水系配管及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機海水系配管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。排気筒付近に位置する可とう管から海水ポンプ室までの区間は、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杭基礎により支持する構造とする。一方、原子炉建屋から排気筒付近に位置する可とう管までの区間は、他構造物（原子炉建屋、排気筒、主排気筒ダクト基礎など）と近接していることから、杭基礎ではなく屋外二重管直下に造成した地盤改良体により支持する構造とする。

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

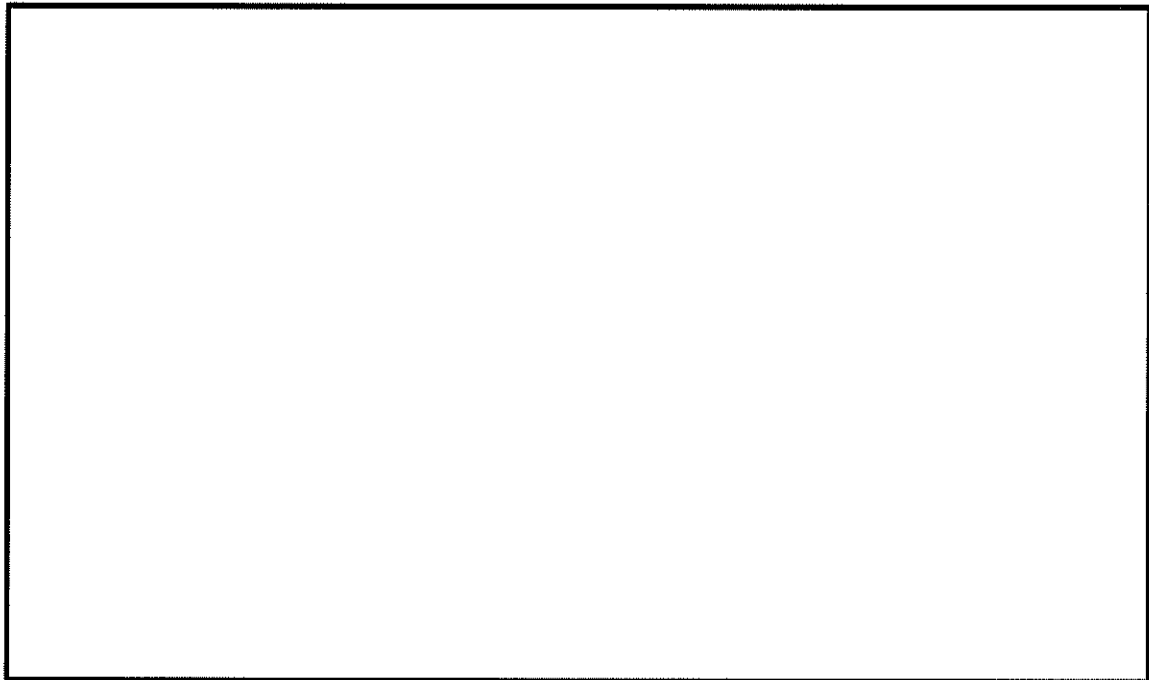
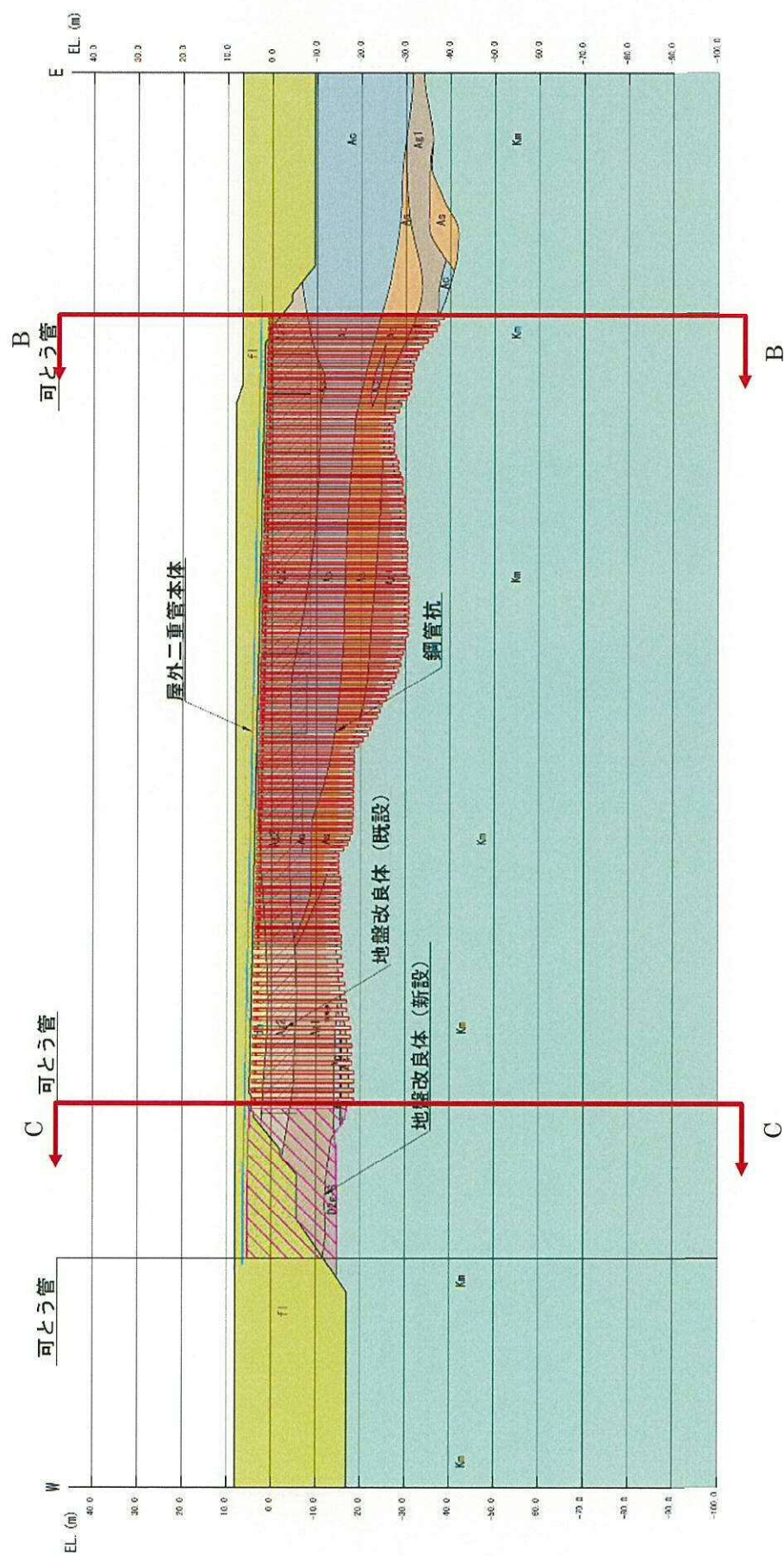
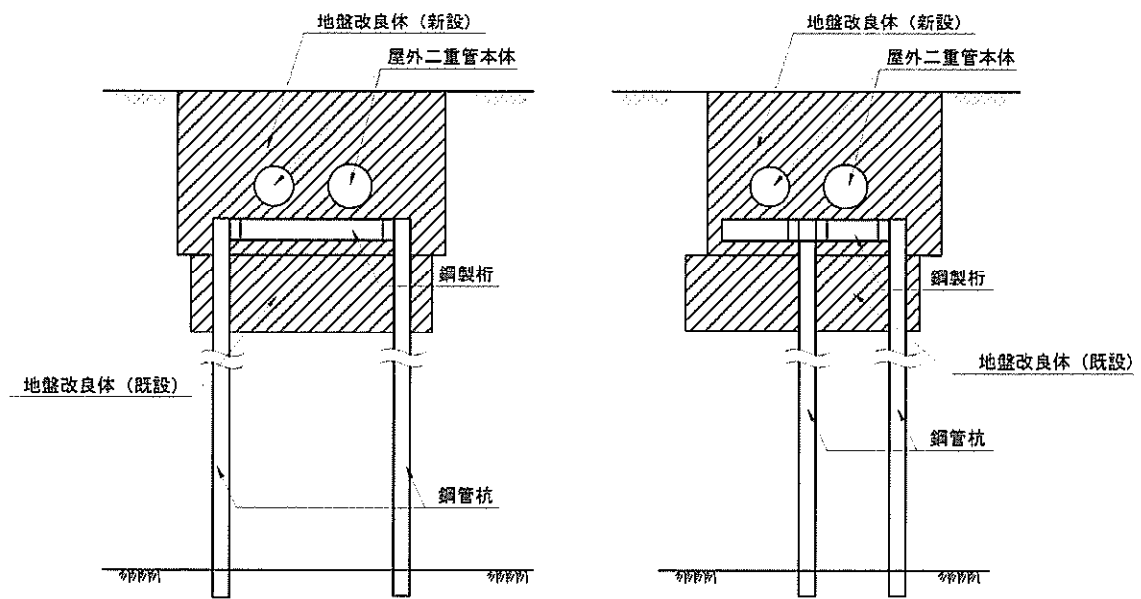


図 1.4.3-1 屋外二重管の平面図

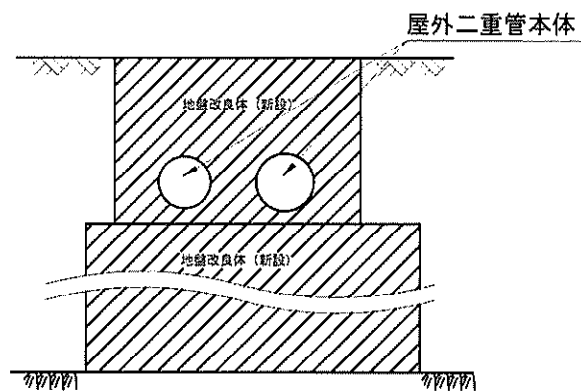


A-A断面
図 1.4.3-2 (1) 屋外二重管の縦断面図



B-B断面 (杭基礎構造部)

C-C断面 (杭基礎構造部)



C-C断面 (地盤改良体基礎構造部)

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

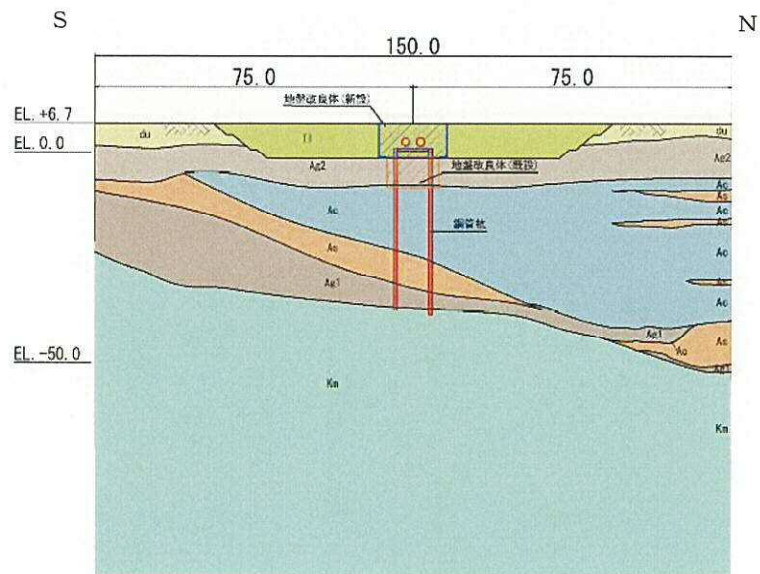
「1.4.1 方針①耐震評価候補断面の整理」に従い、耐震評価候補断面を整理する。

屋外二重管基礎設置区間における縦断方向は、全延長約 215 m 間における基礎構造形式として、杭基礎構造部と地盤改良体基礎構造部からなる。地盤改良体基礎構造部は横断方向に比べて縦断方向の幅が広く、縦断方向が強軸断面方向となっている。耐震評価候補断面の特徴を表 1.4.3-1 に、評価候補断面を図 1.4.3-3 に示す。

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、地質縦断図における岩盤上面の標高、液状化検討対象層と非液状化層の分布状況、屋外二重管基礎構造形式に着目し、区間Ⅰ（杭基礎構造部、岩盤上面の標高が変化し、液状化検討対象層と非液状化層の両者が厚く分布している区間）、区間Ⅱ（杭基礎構造部、主に液状化検討対象層が分布し、非液状化層が少ない区間）、区間Ⅲ（地盤改良体基礎構造部、岩盤上面の標高が高く、第四系地盤を地盤改良している区間）に分類し、各区間における屋外二重管基礎の構造的特徴及び周辺地質を考慮して7つの候補断面を選定する。

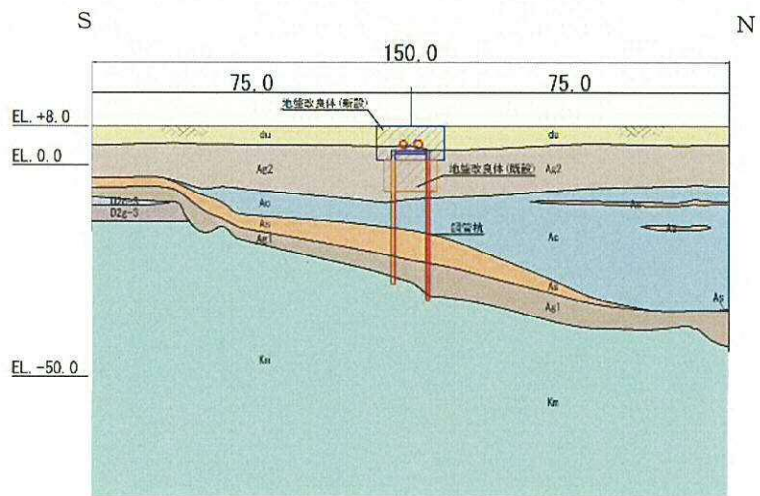
表 1.4.3-1 耐震評価候補断面の特徴

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"> ・横断方向断面である。 ・2本の鋼管杭頭部を結ぶ鋼製桁で屋外二重管本体を支持する。 ・門型ラーメン構造である。 	岩盤上面の標高が全区間で最も低く、全区間で非液状化層の層厚が最も厚い。	<ul style="list-style-type: none"> ・残留熱除去系海水系配管 ・非常用ディーゼル発電機海水系配管 ・高圧炉心スプレイスディーゼル発電機海水系配管
	②			全区間で液状化検討対象層の層厚が最も厚い。	
	③			全区間で液状化検討対象層の層厚が最も薄い。	
	④			全区間で岩盤上面の標高が最も高い。	
II	⑤	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・横断方向断面である。 ・2本の鋼管杭頭部を結ぶ鋼製桁で屋外二重管本体を支持する。 ・既設構造物と近接しているため、南側の鋼管杭を屋外二重管本体の間に打設する。 	区間IIで岩盤上面の標高が最も高く、非液状化層がない。	<ul style="list-style-type: none"> ・残留熱除去系海水系配管 ・非常用ディーゼル発電機海水系配管 ・高圧炉心スプレイスディーゼル発電機海水系配管
	⑥-1			区間IIで岩盤上面の標高が最も低く、液状化検討対象層の層厚が最も厚い。	
III	⑥-2	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・横断方向断面である。 ・既設構造物と干渉するため、地盤改良体で屋外二重管本体を支持する。 	区間IIIは岩盤上面の標高が全区間の中で比較的高くおおむね水平となっており、地盤改良を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ・残留熱除去系海水系配管 ・非常用ディーゼル発電機海水系配管 ・高圧炉心スプレイスディーゼル発電機海水系配管
-	A-A	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・縦断方向断面である。 ・地盤改良体は横断方向に比べて縦断方向の基礎幅が広く、強軸断面方向となる。 	岩盤上面の標高や地質構成が縦断方向に変化する。	<ul style="list-style-type: none"> ・残留熱除去系海水系配管 ・非常用ディーゼル発電機海水系配管 ・高圧炉心スプレイスディーゼル発電機海水系配管



注：寸法はmを示す。

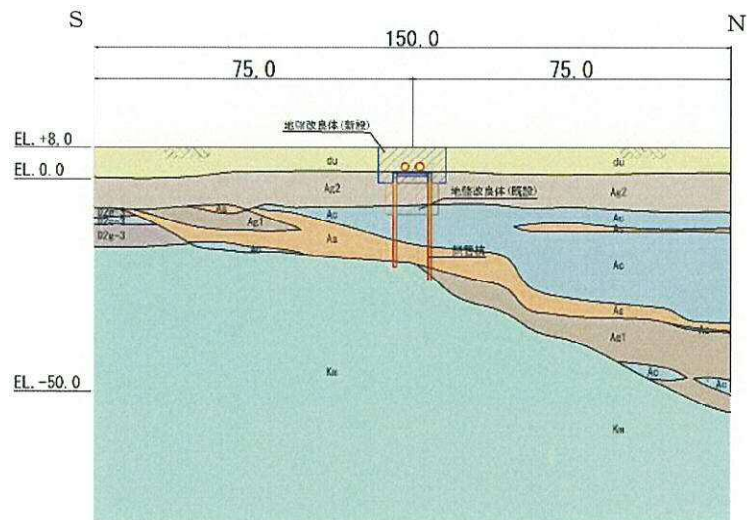
(b) 区間Ⅰ：断面①



注：寸法はmを示す。

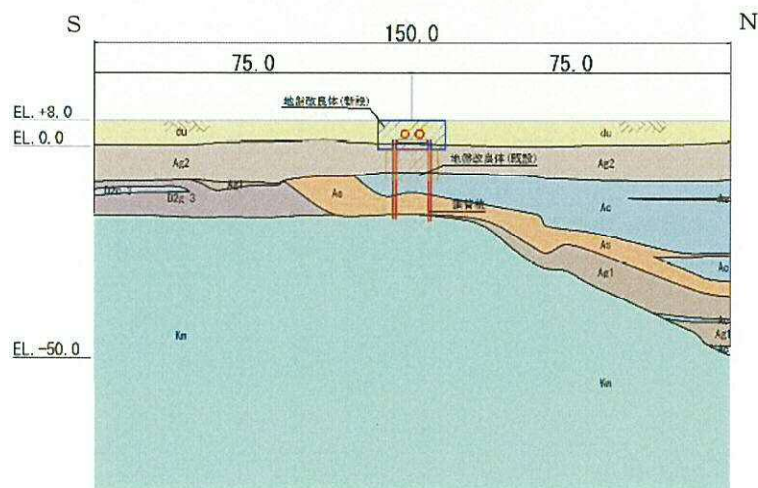
(c) 区間Ⅰ：断面②

図 1.4.3-3 (2) 評価候補断面（横断図）



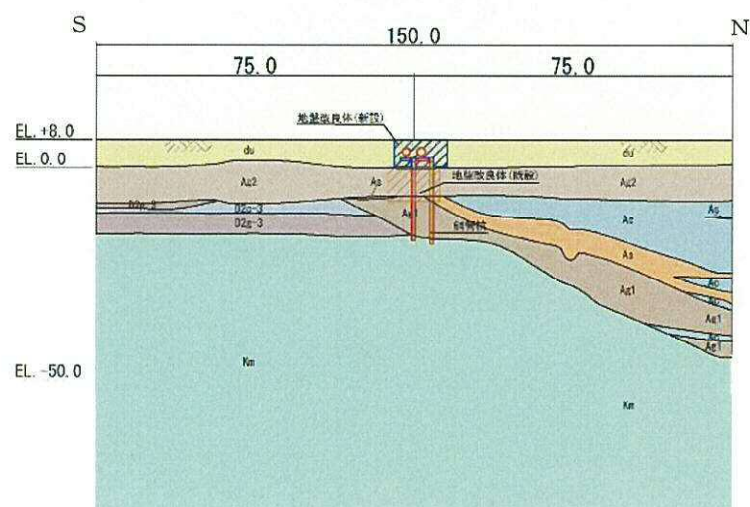
注：寸法はmを示す。

(d) 区間Ⅰ：断面③



注：寸法はmを示す。

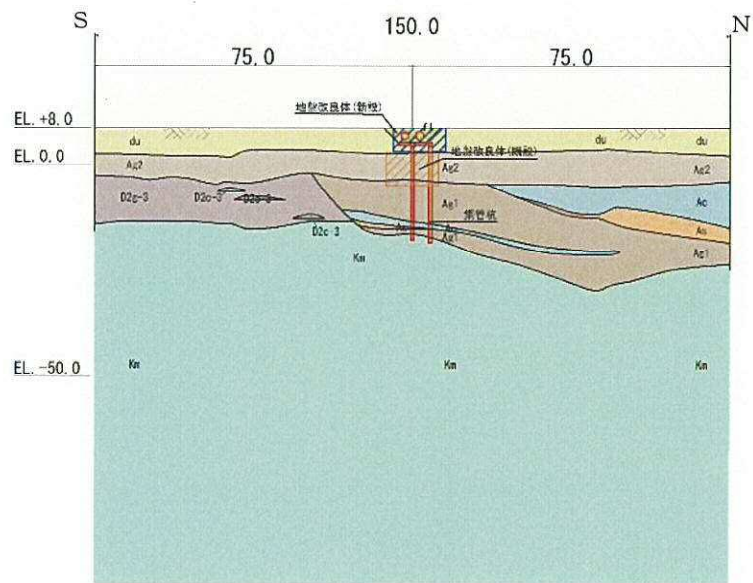
(e) 区間Ⅰ：断面④



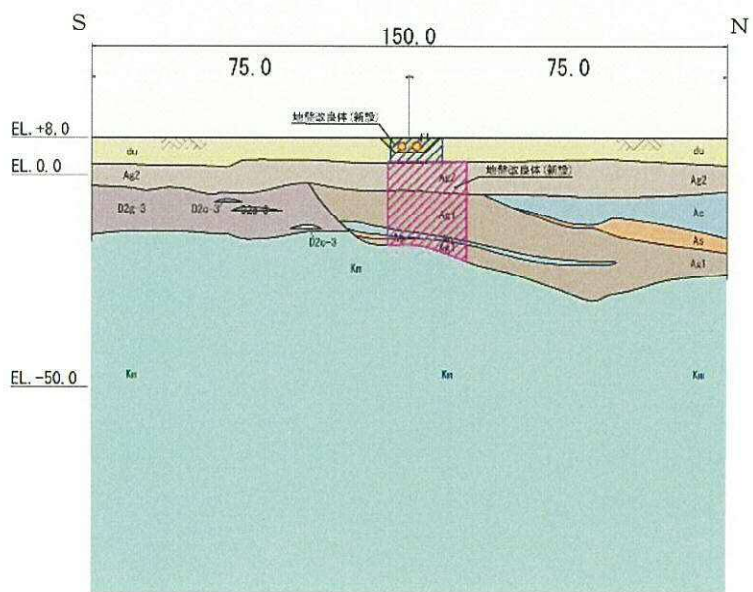
注：寸法はmを示す。

(f) 区間Ⅰ,Ⅱ：断面⑤

図 1.4.3-3 (3) 評価候補断面 (横断図)



(g) 区間Ⅱ：断面⑥-1



(h) 区間Ⅲ：断面⑥-2

図 1. 4. 3-3 (4) 評価候補断面 (横断図)

(2) 評価対象断面の選定

評価対象断面の選定は各区間において、基礎の構造成立性に影響が大きい水平変位及びせん断ひずみに着目し、1次元地震応答解析（FLIP）より求めた応答値を比較する。

1次元地震応答解析（FLIP）では、幅広い周期帯で比較的応答加速度が大きい $S_{\text{。}}-D$ 1を地震動として用いる。断面⑥-2では、屋外二重管本体の支持構造として岩盤以浅に造成する地盤改良体を考慮する。

a. 区間 I

区間 I の評価対象断面選定結果を表 1.4.3-2 に、区間 I で選定した評価候補断面における屋外二重管本体位置の最大水平変位発生時刻の変位分布を図 1.4.3-4 に、最大せん断ひずみ発生時刻のせん断ひずみ分布を図 1.4.3-5 に、最大せん断ひずみ発生時刻の変位分布を図 1.4.3-6 に示す。なお、図 1.4.3-6 には、屋外二重管本体位置における最大水平変位発生時刻の変位分布も示している。

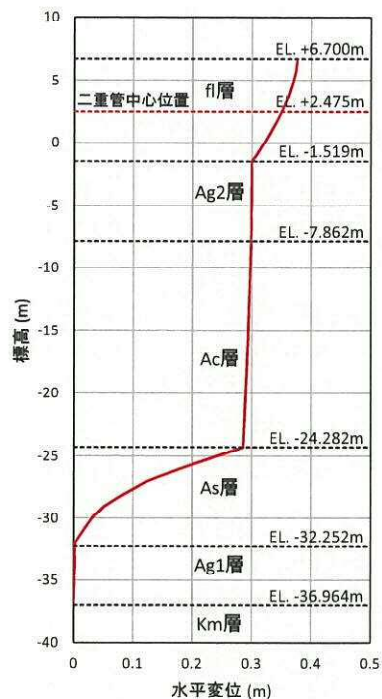
屋外二重管本体位置における最大水平変位は断面①で最大値を示す一方、最大せん断ひずみは断面③が最大値を示し、断面①よりもわずかに大きくなっている。ただし、最大水平変位発生時刻の変位分布と最大せん断ひずみ発生時刻の変位分布は同様であることを確認した。さらに、断面①及び断面③で実施した1次元地震応答解析（FLIP）に基づき、断面①については屋外二重管本体位置の最大水平変位が発生した時刻の地盤剛性を地盤ばねとして用い、断面③については最大せん断ひずみが発生した時刻の地盤剛性を地盤ばねとして用いて、それぞれの時刻における地盤変位分布を鋼管杭に作用させた場合の最大曲げモーメントをフレーム解析より算出した。算出結果を表 1.4.3-3 及び図 1.4.3-7 に示す。

表 1.4.3-3 及び図 1.4.3-7 に示すように、断面①及び断面③の鋼管杭に発生する最大曲げモーメントを比較すると断面①の方が大きい。したがって、屋外二重管位置の最大水平変位が最大値を示す断面①を評価対象断面に選定する。

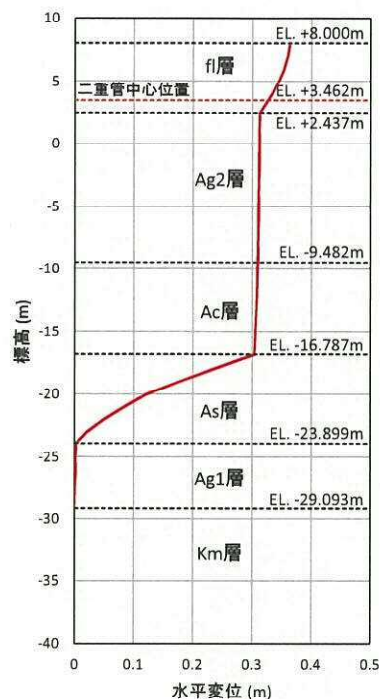
表 1.4.3-2 1次元地震応答解析 (FLIP) 結果 (区間 I)

候補断面	屋外二重管 本体位置 の変位* (m)	最大せん断 ひずみ (%)	評価 断面	選定結果
断面①	0.35	6.6	○	屋外二重管本体位置の水平変位が最大であり、最大せん断ひずみも他候補断面と同様である。また、杭の長さが最も長い位置である。さらに、断面①及び断面③において発生する最大曲げモーメントを比較すると断面①の方が大きいことから、評価対象断面に選定する。
断面②	0.33	6.0	—	断面①と比較し屋外二重管本体位置の水平変位及び最大せん断ひずみが小さいため、評価対象断面としない。
断面③	0.30	7.1	—	断面①と比較し最大せん断ひずみはわずかに大きい、屋外二重管本体位置の水平変位が小さい。また、断面①及び断面③において発生する最大曲げモーメントを比較すると断面③の方が小さいことから、評価対象断面としない。
断面④	0.33	6.5	—	断面①と比較し屋外二重管本体位置の水平変位及び最大せん断ひずみが小さいため、評価対象断面としない。

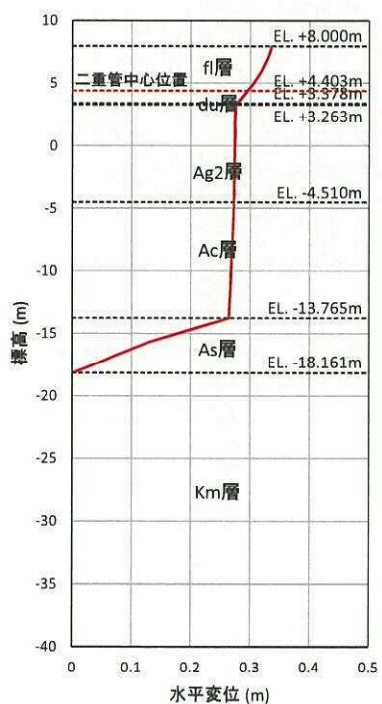
注記 * : 各地震応答解析モデルにおける岩盤上面を基準とした値



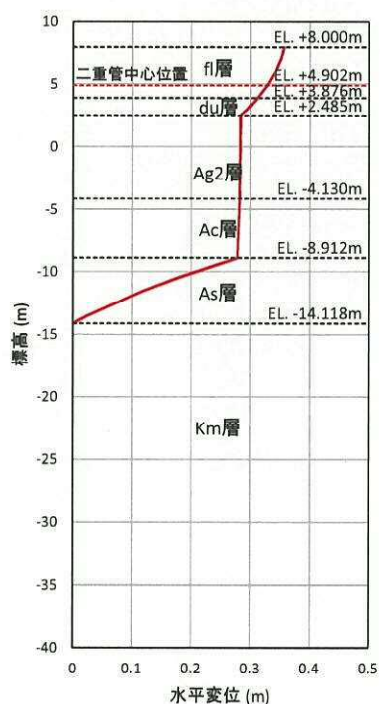
(a) 候補断面①



(b) 候補断面②

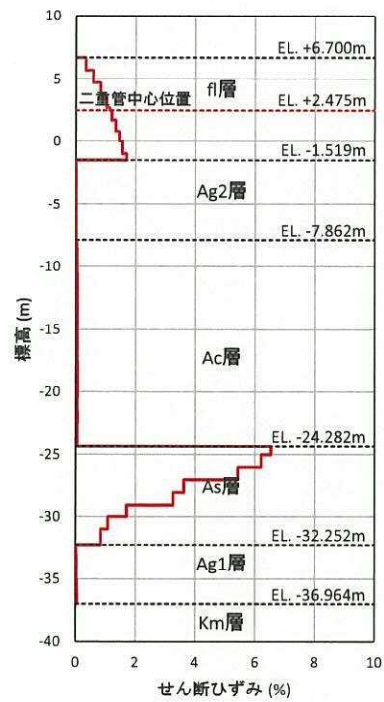


(c) 候補断面③

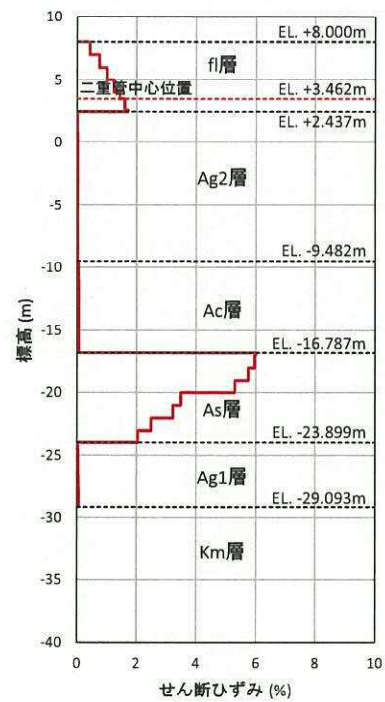


(d) 候補断面④

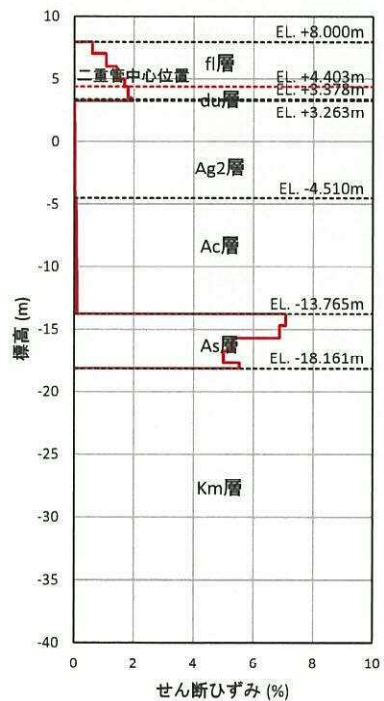
図 1. 4. 3-4 屋外二重管本体位置における最大水平変位発生時刻の変位分布 (区間 I)



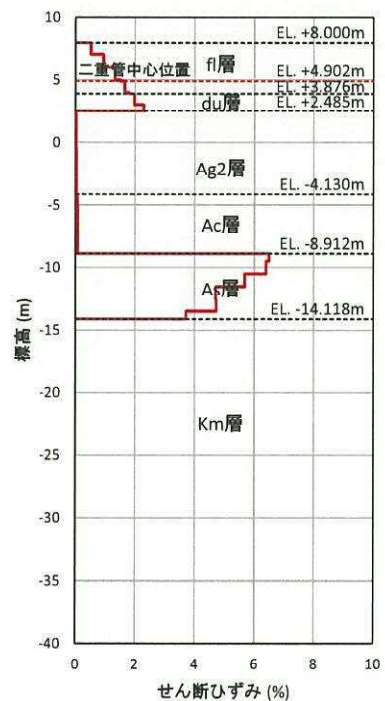
(a) 候補断面①



(b) 候補断面②

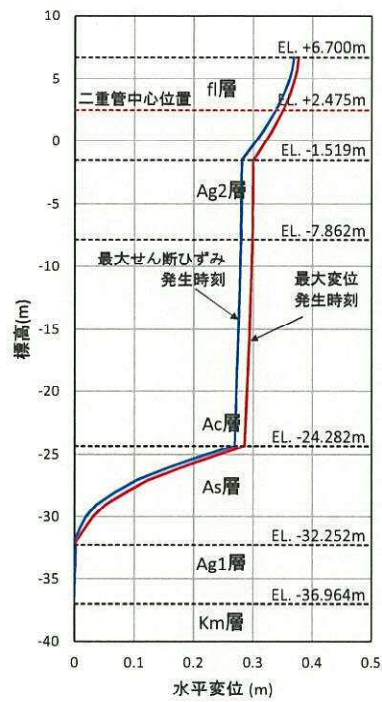


(c) 候補断面③

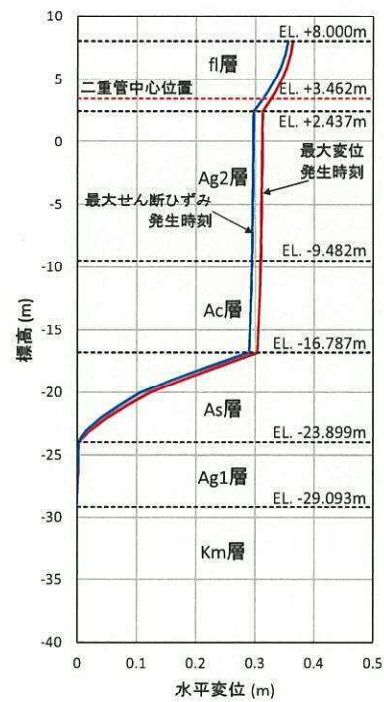


(d) 候補断面④

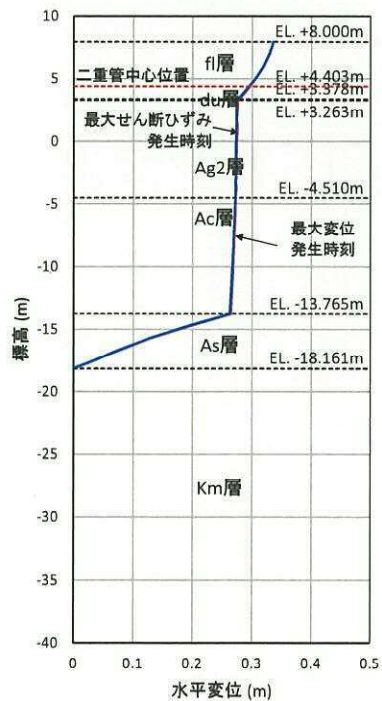
図 1.4.3-5 最大せん断ひずみ発生時刻のせん断ひずみ分布 (区間 I)



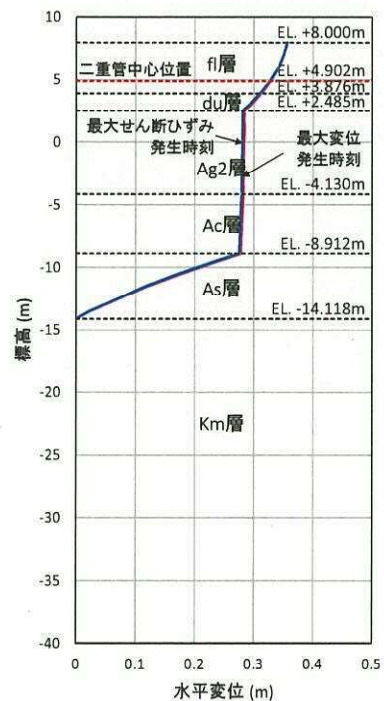
(a) 候補断面①



(b) 候補断面②



(c) 候補断面③

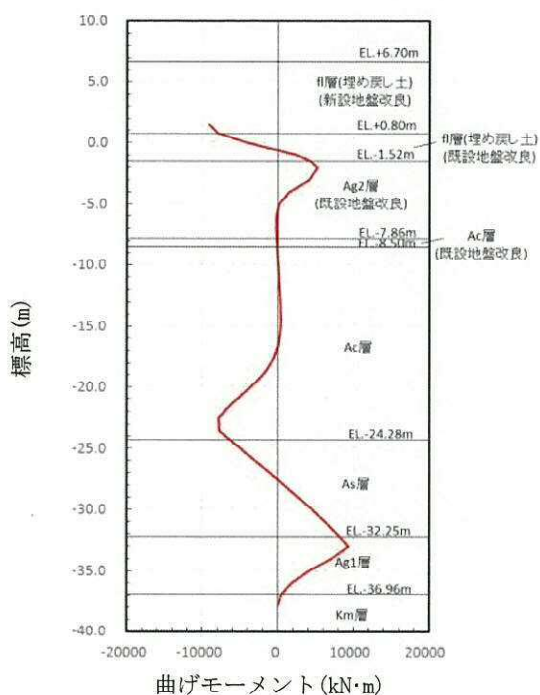


(d) 候補断面④

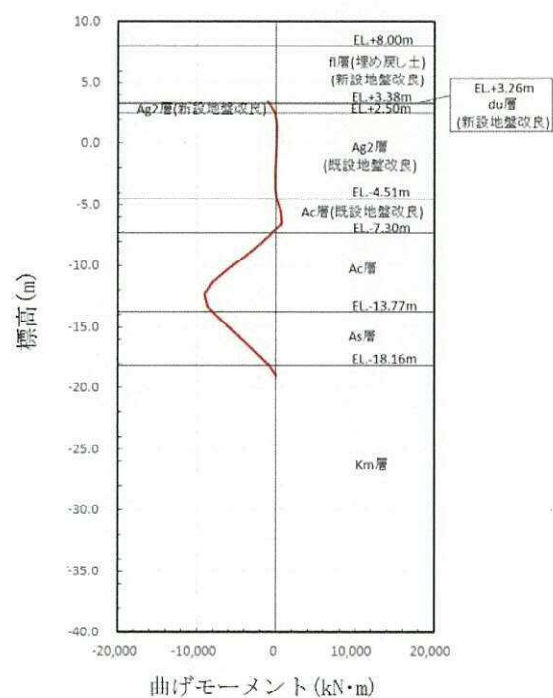
図 1.4.3-6 最大せん断ひずみ発生時刻の変位分布 (区間 I)

表 1. 4. 3-3 断面①及び断面③のフレーム解析による鋼管杭の最大曲げモーメント

候補断面	最大曲げモーメント (kN・m)
断面①	9.31×10^3
断面③	9.06×10^3



(a) 候補断面①



(b) 候補断面③

図 1. 4. 3-7 断面①及び断面③のフレーム解析による鋼管杭の曲げモーメント分布

b. 区間Ⅱ

区間Ⅱの評価対象断面選定結果を表 1.4.3-4 に、区間Ⅱで選定した評価候補断面における屋外二重管本体位置の最大水平変位発生時刻の変位分布を図 1.4.3-8 に、最大せん断ひずみ発生時刻のせん断ひずみ分布を図 1.4.3-9 に、最大せん断ひずみ発生時刻の変位分布を図 1.4.3-10 に示す。なお、図 1.4.3-10 には、屋外二重管本体位置における最大水平変位発生時刻の変位分布も示している。

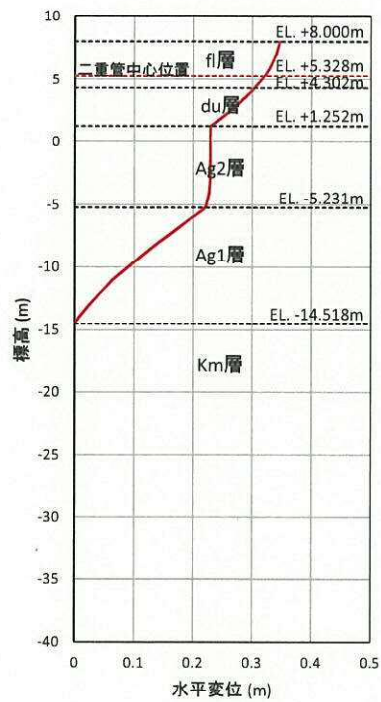
区間Ⅱにおいては、屋外二重管本体位置における最大水平変位は断面⑥-1 が最大値を示し、最大せん断ひずみは断面⑤と断面⑥-1 とで同様である。以上より、断面⑥-1 を評価対象断面に選定する。

なお、図 1.4.3-10 に示すように、区間Ⅱにおける最大せん断ひずみ発生時刻の変位分布と最大水平変位発生時刻の変位分布の差は、図 1.4.3-6 に示す区間Ⅰにおける両者の変位分布の差よりも大きくなっている。これは、次の理由による。すなわち、図 1.4.3-4 に示す区間Ⅰにおける最大水平変位発生時刻において変位が大きく増加する（せん断ひずみが多い。）位置と図 1.4.3-5 に示す最大せん断ひずみ発生時刻における最大せん断ひずみが生じる位置は、As 層であり共通している。したがって、最大水平変位発生時刻の変位分布と最大せん断ひずみ発生時刻の変位分布は、同様の分布形を呈している。一方、区間Ⅱにおいては、最大水平変位発生時刻において変位が大きく増加する（せん断ひずみが多い。）位置と最大せん断ひずみ発生時刻における最大せん断ひずみが生じる位置は、それぞれ、Ag2 層の下側に位置する Ag1 層と上側に位置する du 層に分かれた箇所となっている。これにより、区間Ⅱにおける両者の変位分布の差は、区間Ⅰに比べて大きくなる。

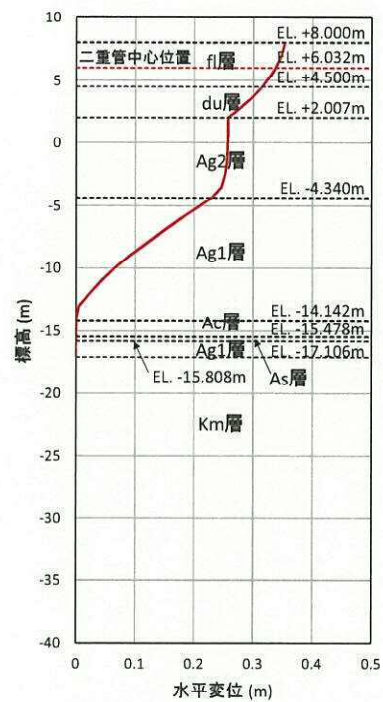
表 1.4.3-4 1 次元地震応答解析（F L I P）結果（区間Ⅱ）

候補断面	屋外二重管 本体位置 の変位* (m)	最大せん断 ひずみ (%)	評価 断面	選定結果
断面⑤	0.32	3.3	—	断面⑥-1 と比較し最大せん断ひずみは同様であり、屋外二重管本体位置の水平変位が小さいため、評価対象断面としない。
断面 ⑥-1	0.34	3.3	○	評価対象断面に選定する。

注記 *：各地震応答解析モデルにおける岩盤上面を基準とした値

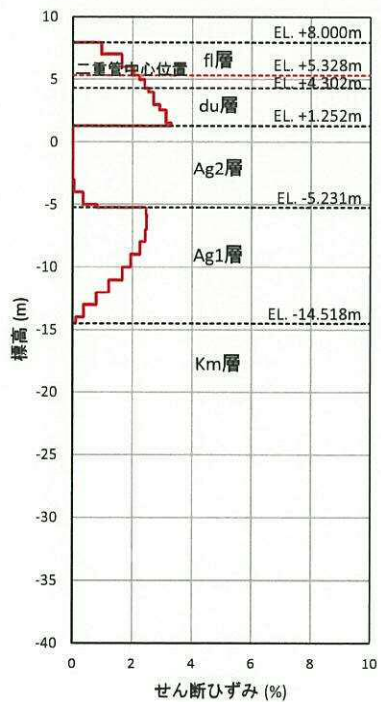


(a) 候補断面⑤

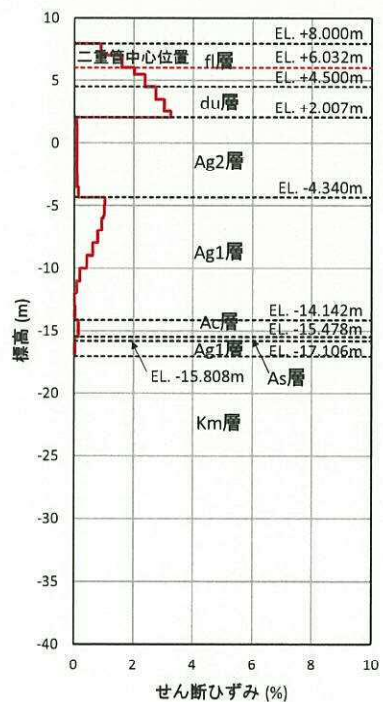


(b) 候補断面⑥-1

図 1. 4. 3-8 屋外二重管本体位置における最大水平変位発生時刻の変位分布 (区間Ⅱ)

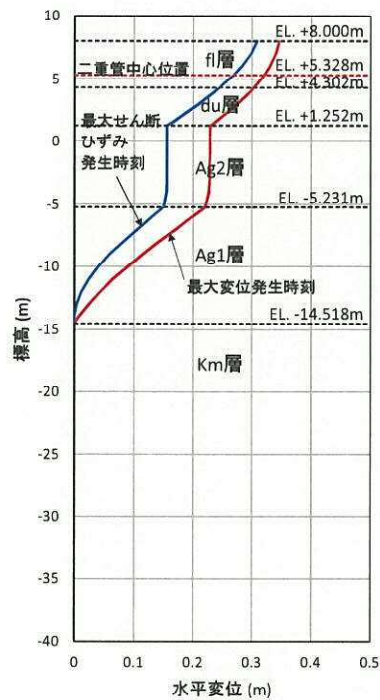


(a) 候補断面⑤

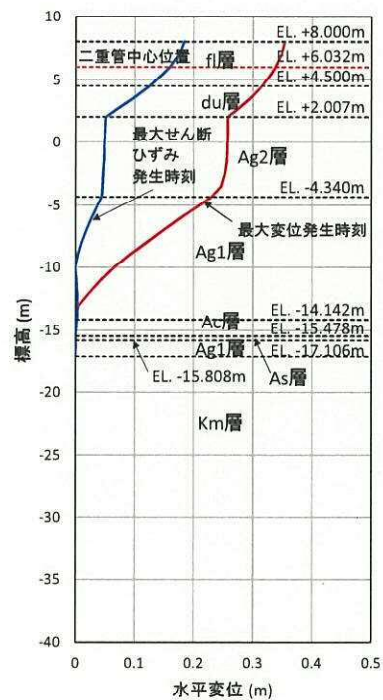


(b) 候補断面⑥-1

図 1. 4. 3-9 最大せん断ひずみ発生時刻のせん断ひずみ分布 (区間Ⅱ)

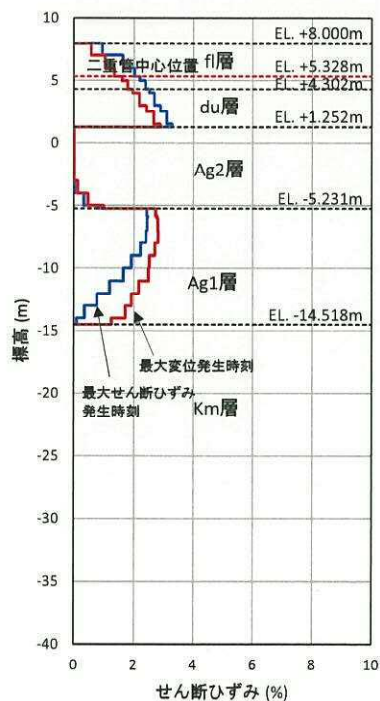


(a) 候補断面⑤

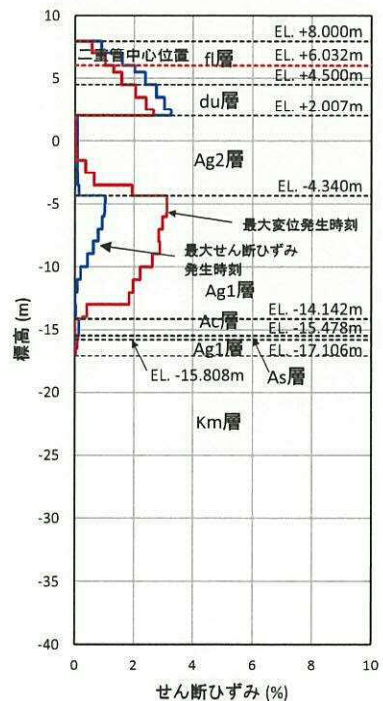


(b) 候補断面⑥-1

図 1.4.3-10 最大せん断ひずみ発生時刻の変位分布 (区間Ⅱ)



(a) 候補断面⑤



(b) 候補断面⑥-1

図 1.4.3-11 各ひずみ分布 (区間Ⅱ)

c. 区間Ⅲ

区間Ⅲの評価対象断面選定結果を表 1.4.3-5 に、区間Ⅲで選定した評価候補断面における屋外二重管本体位置の最大水平変位発生時刻の変位分布を図 1.4.3-12 に、最大せん断ひずみ発生時刻のせん断ひずみ分布を図 1.4.3-13 に、最大せん断ひずみ発生時刻の変位分布を図 1.4.3-14 に示す。なお、図 1.4.3-14 には、屋外二重管本体位置における最大水平変位発生時刻の変位分布も示している。

区間Ⅲについては、岩盤上面の標高が EL. -15 m 付近でおおむね水平となっている。断面⑥-2 は基礎形式が異なる区間Ⅱとの境界部であることから、区間Ⅲは断面⑥-2 を評価対象断面に選定する。

表 1.4.3-5 1次元地震応答解析（FLIP）結果（区間Ⅲ）

候補断面	屋外二重管 本体位置 の変位* (m)	最大せん断 ひずみ (%)	評価 断面	選定結果
断面 ⑥-2	0.04	3.5	○	評価対象断面に選定する。

注記 *：各地震応答解析モデルにおける岩盤上面を基準とした値

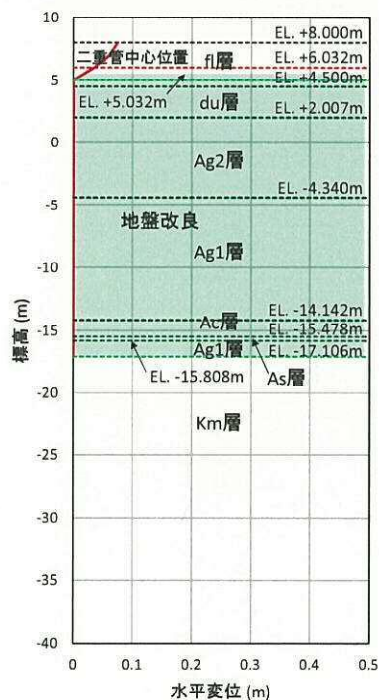


図 1.4.3-12 屋外二重管本体位置における最大水平変位発生時刻の変位分布（区間Ⅲ）

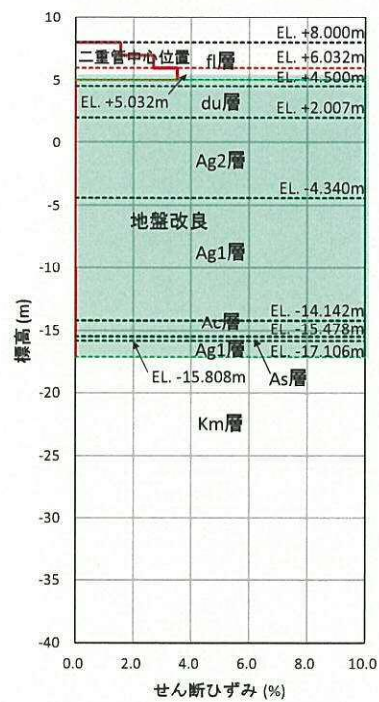


図 1. 4. 3－13 最大せん断ひずみ発生時刻のせん断ひずみ分布（区間Ⅲ）

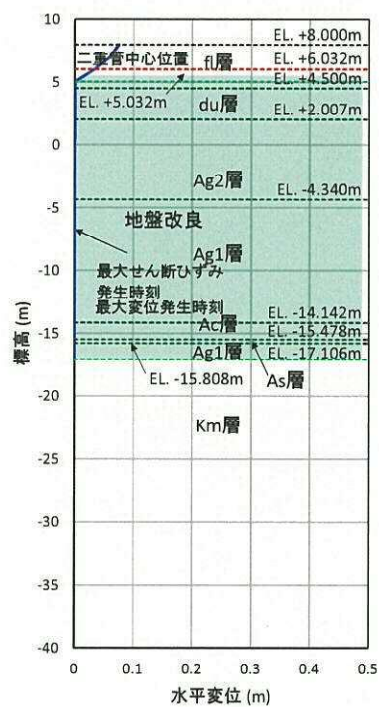


図 1. 4. 3－14 最大せん断ひずみ発生時刻の変位分布（区間Ⅲ）

(3) 断面選定結果

(2)より選定した屋外二重管における評価対象断面を表 1.4.3-6 に、評価対象断面図を図 1.4.3-15 に示す。

屋外二重管縦断方向については、杭基礎構造部において岩盤上面の標高や地質構成が変化することから、縦断方向のA-A断面を選定する。

屋外二重管横断方向については、区間Ⅰにおいては、水平変位が最も大きく、岩着させる鋼管杭が最も長くなるB-B断面（候補断面①）を選定する。区間Ⅱにおいては、水平変位が最も大きくなるC-C断面（候補断面⑥-1）を選定する。区間Ⅲにおいては、基礎形式が異なる区間Ⅱとの境界部に位置するC-C断面（候補断面⑥-2）を選定する。

表 1. 4. 3－6 屋外二重管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"> ・縦断方向断面である。 ・連続する単杭構造及び地盤改良を介して屋外二重管本体を支持する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・深さが変化する岩盤に支持する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・残留熱除去系海水系配管 	—	○ 基準 地震動 S _s	岩盤上面の標高や地質構成が変化することから選定する。
区間Ⅰ B－B (杭基礎 構造部)	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・横断方向断面である。 ・2本の鋼管杭頭部を結ぶ鋼製桁で支持する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤に支持する。 ・岩盤が深い位置である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用ディーゼル発電機海水系配管 	—	○ 基準 地震動 S _s	区間Ⅰにおける候補断面で1次元地震応答解析（F L I P）結果の水平変位が最大となり、岩着させる鋼管杭が最も長いことから選定する。
区間Ⅱ C－C (杭基礎 構造部)	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・横断方向断面である。 ・2本の鋼管杭頭部を結ぶ鋼製桁で支持する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤に支持する。 ・岩盤が浅い位置である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧炉心スプレイスディーゼル発電機海水系配管 	—	○ 基準 地震動 S _s	区間Ⅱにおける候補断面で1次元地震応答解析（F L I P）結果の水平変位が最大となるため選定する。
区間Ⅲ C－C (地盤改良体基礎 構造部)	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・横断方向断面である。 ・地盤改良体で屋外二重管本体を支持する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤改良体を介して岩盤に支持する。 		—	○ 基準 地震動 S _s	基礎構造が異なる区間Ⅱと区間Ⅲとの境界部であるため選定する。

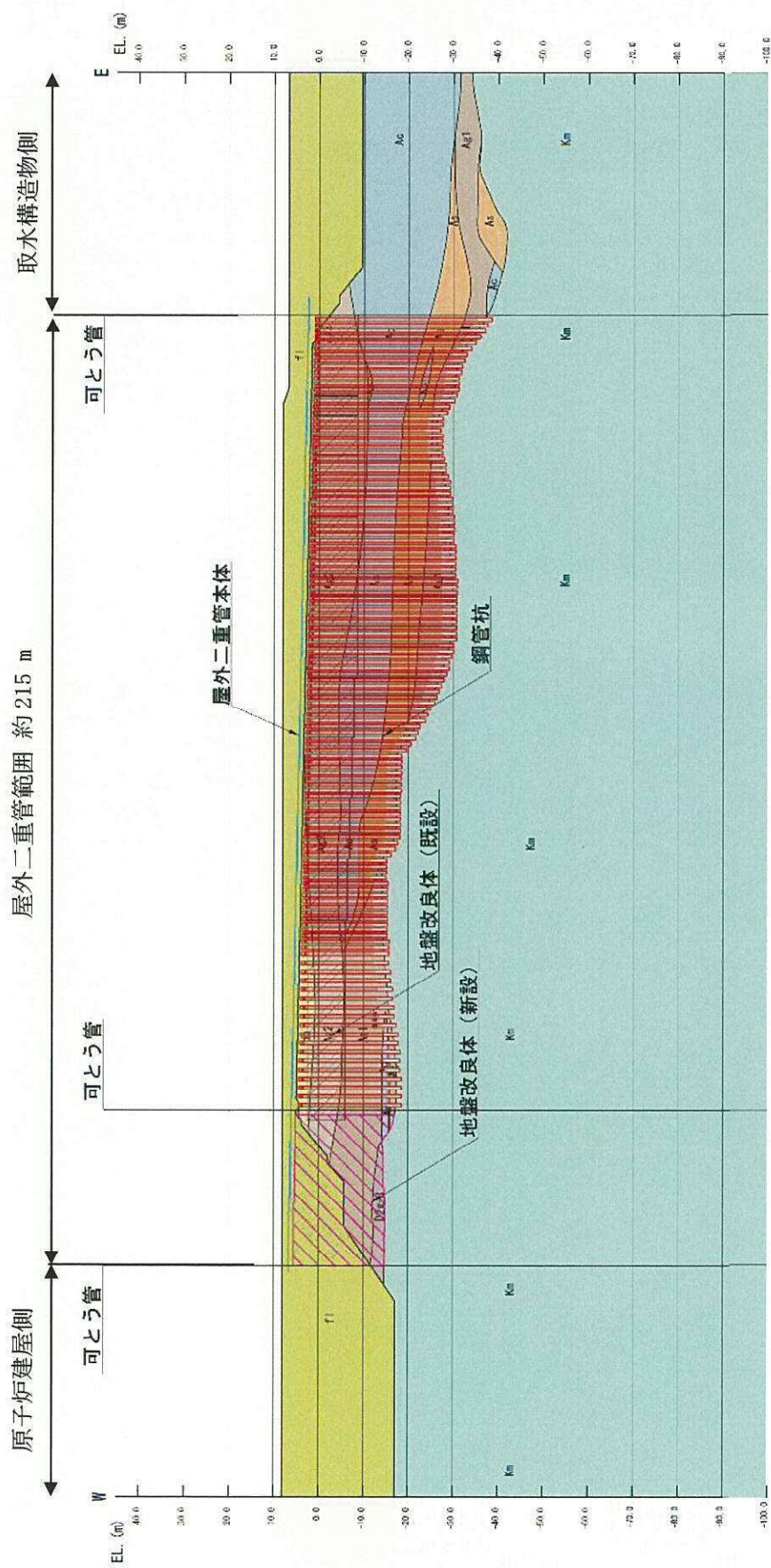


図 1.4.3-15 (1) 屋外二重管の縦断面図 (A-A断面)

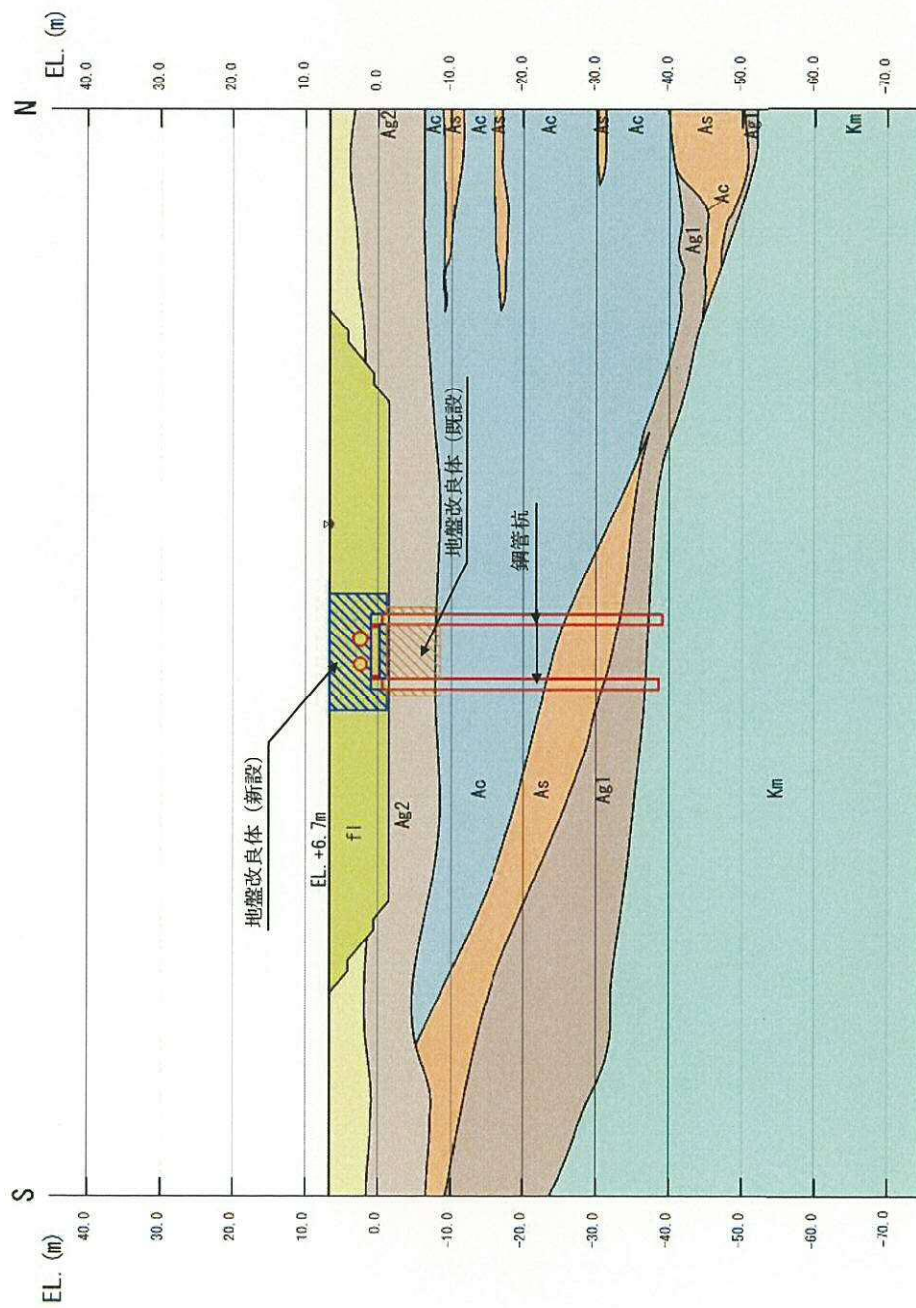


図 1.4.3-15 (2) 屋外二重管の横断面図 (B-B断面) (区間 I 候補断面①)

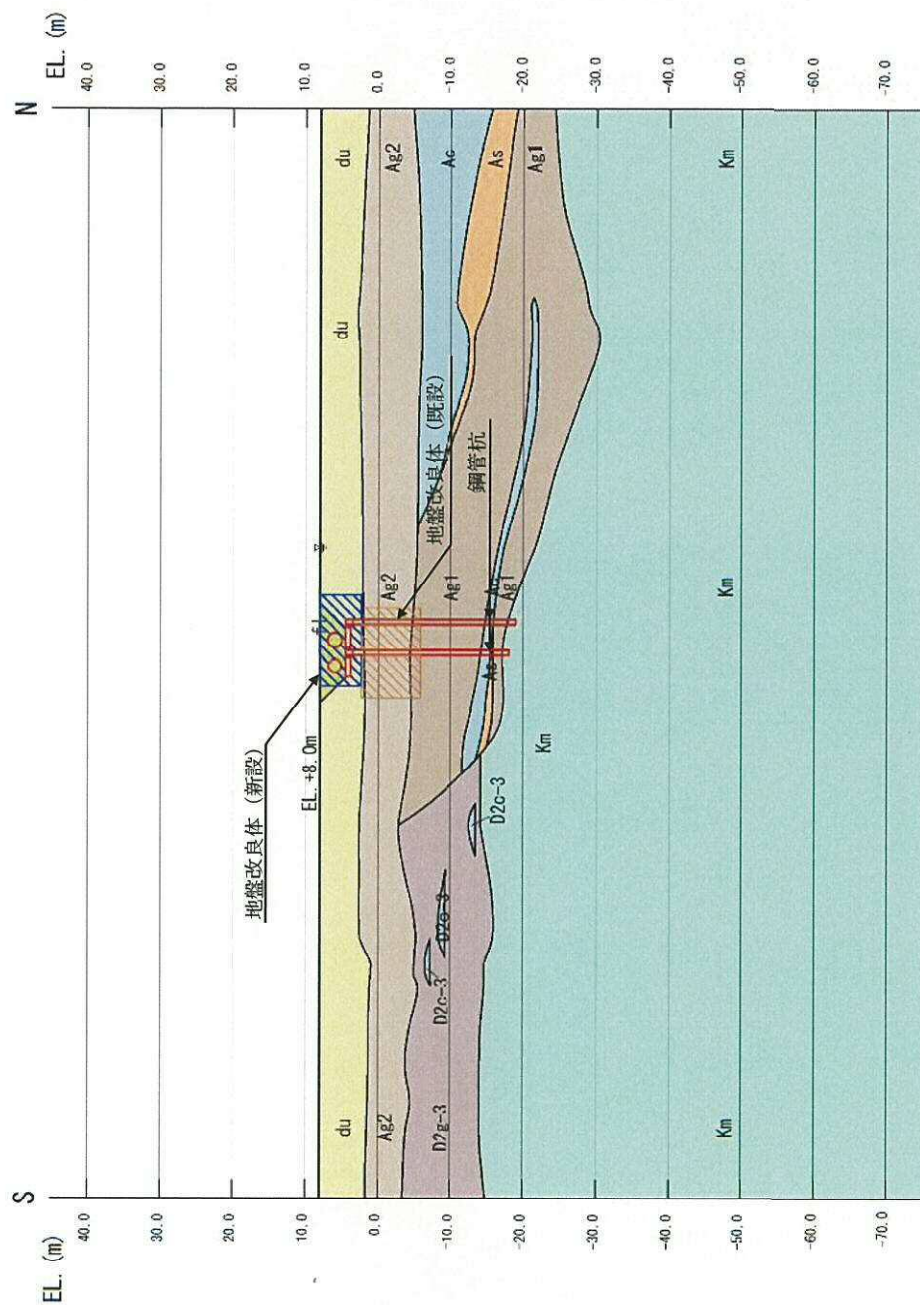


図 1. 4. 3-15 (3) 屋外二重管の横断面図 (C-C 断面・杭基礎構造部) (区間Ⅱ 候補断面⑥-1)

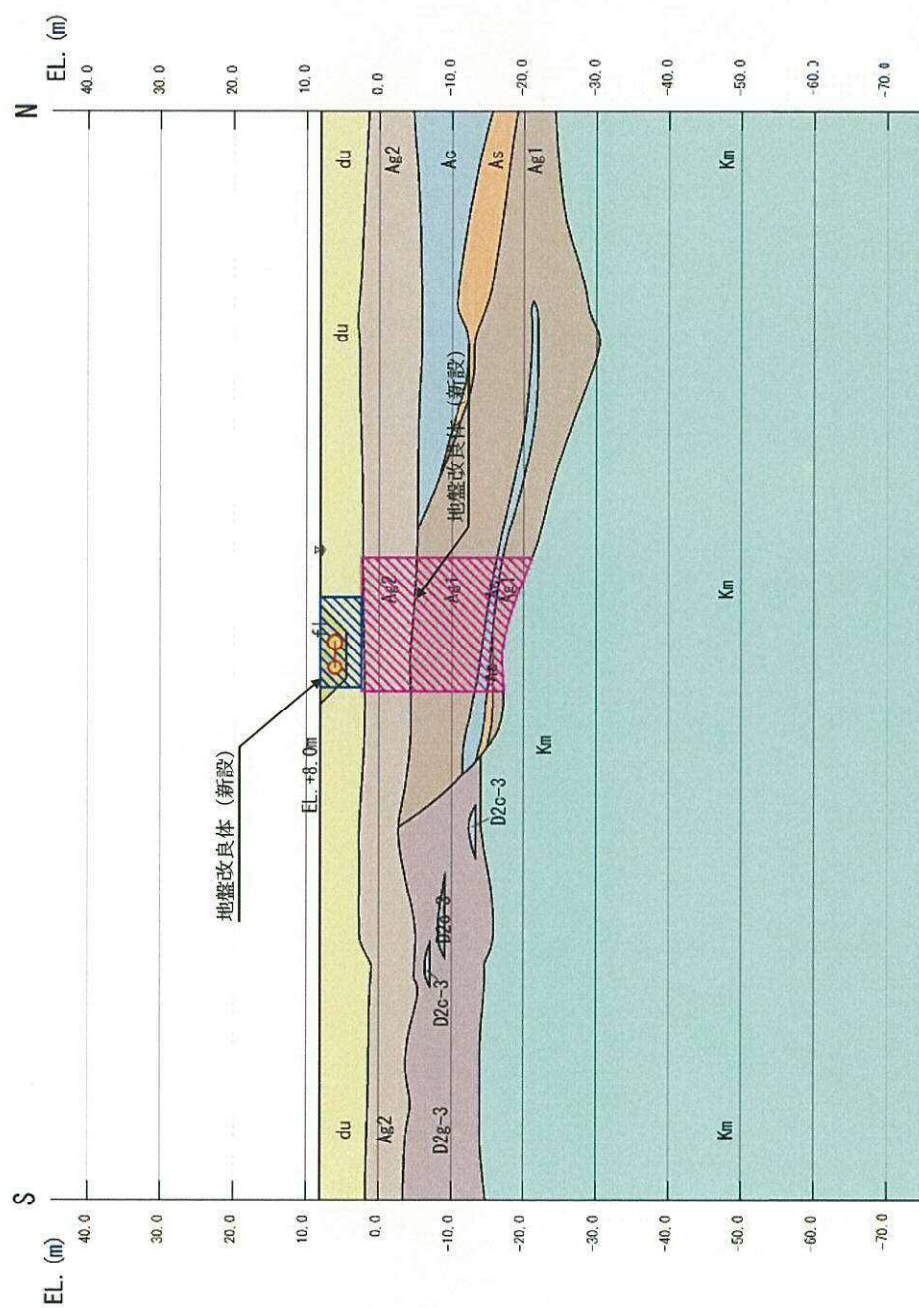


図 1.4.3-15 (4) 屋外二重管の横断面図 (C-C断面・地盤改良体基礎構造部) (区間Ⅲ 候補断面⑥-2)

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

図 1.4.4-1 及び図 1.4.4-2 に、常設代替高圧電源装置置場（以下、「電源装置置場」という。）の平面図配置図及び電源装置置場に設置される設備の概略位置図を示す。また、図 1.4.4-3 及び図 1.4.4-4 に電源装置置場の断面図及び地質断面図を示す。

電源装置置場は、常設代替高圧電源装置、軽油貯蔵タンク及び水密扉等の間接支持機能を有する。また、電源装置置場下部（EL. -21.0 m）を西側淡水貯水設備として使用する。

電源装置置場は、東西方向 56.5 m、南北方向 46.0 m、高さ 47.0 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。東西方向に対して複数の断面形状を示すが、構造的には多層多連ボックスカルバート状のラーメン構造である。

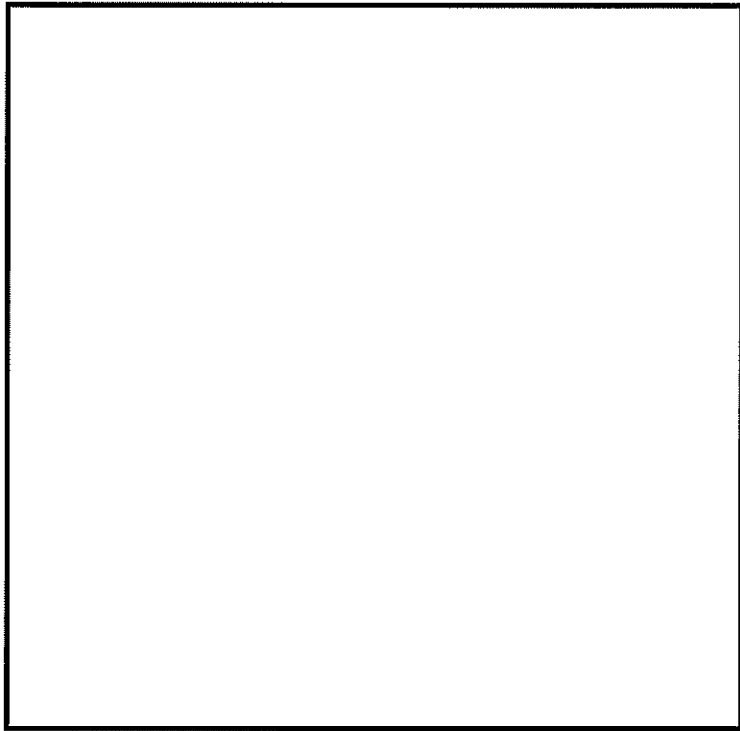


図 1. 4. 4－1 (1) 電源装置置場の平面配置図 (全体平面図)

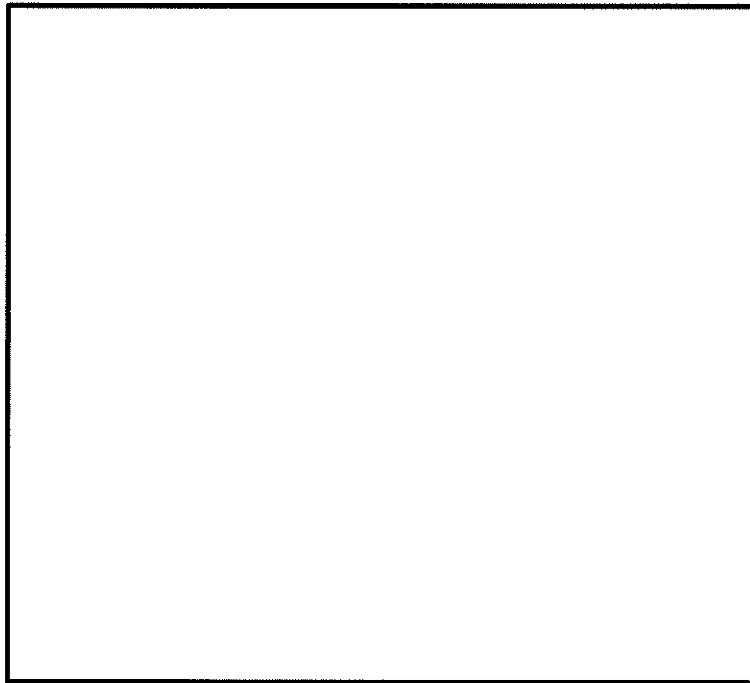


図 1. 4. 4－1 (2) 電源装置置場の平面配置図 (拡大図)

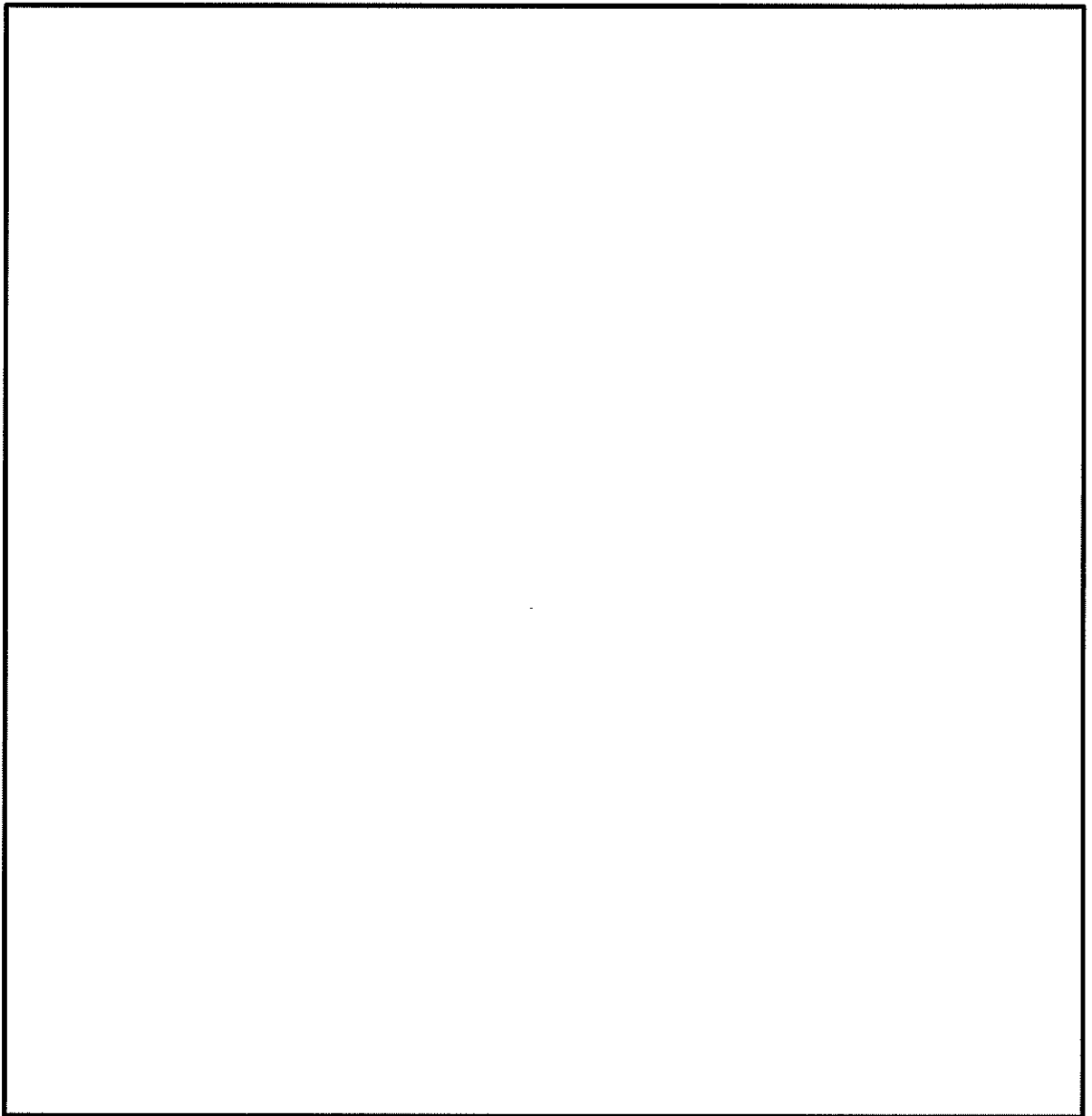


図 1.4.4-2 (1) 電源装置置場の設備概略位置図
(EL. +11.0 m, 常設代替高圧電源装置及び水密扉)

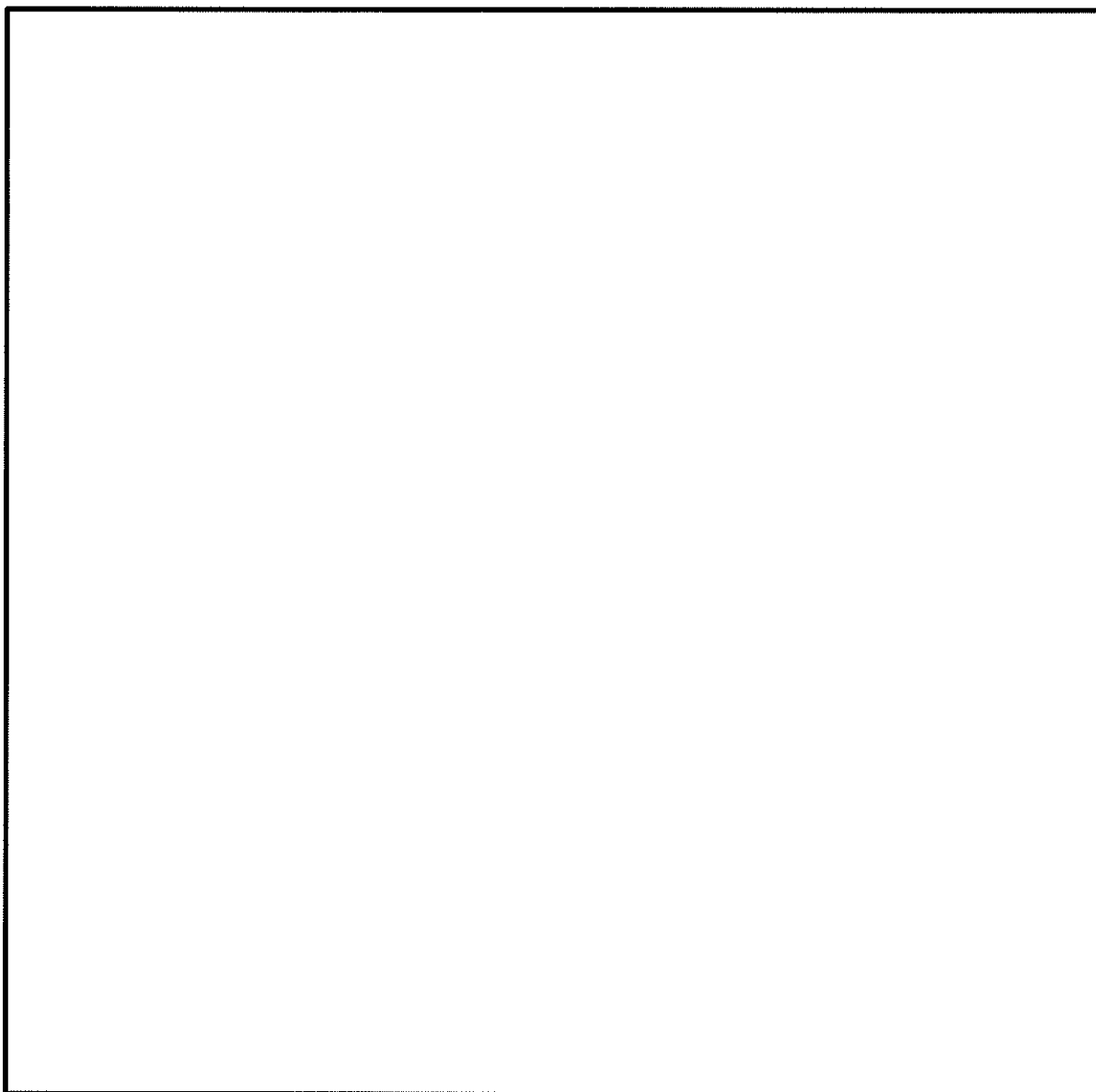


図 1. 4. 4－2 (2) 電源装置置場の設備概略位置図
(EL. +2. 0 m, 軽油貯蔵タンク)

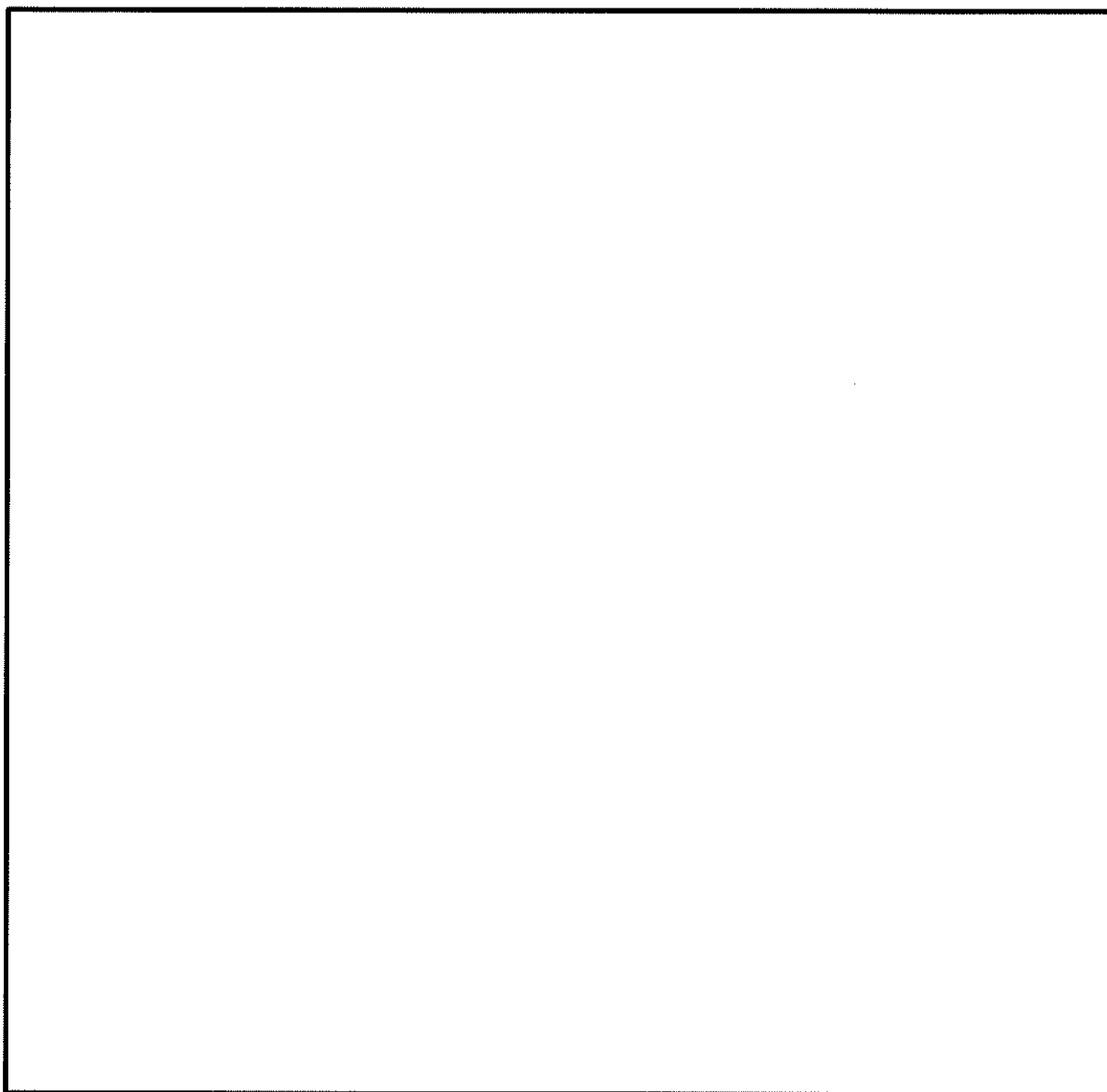


図 1.4.4-2 (3) 電源装置置場の設備概略位置図
(EL. -21.0 m, 西側淡水貯水設備)

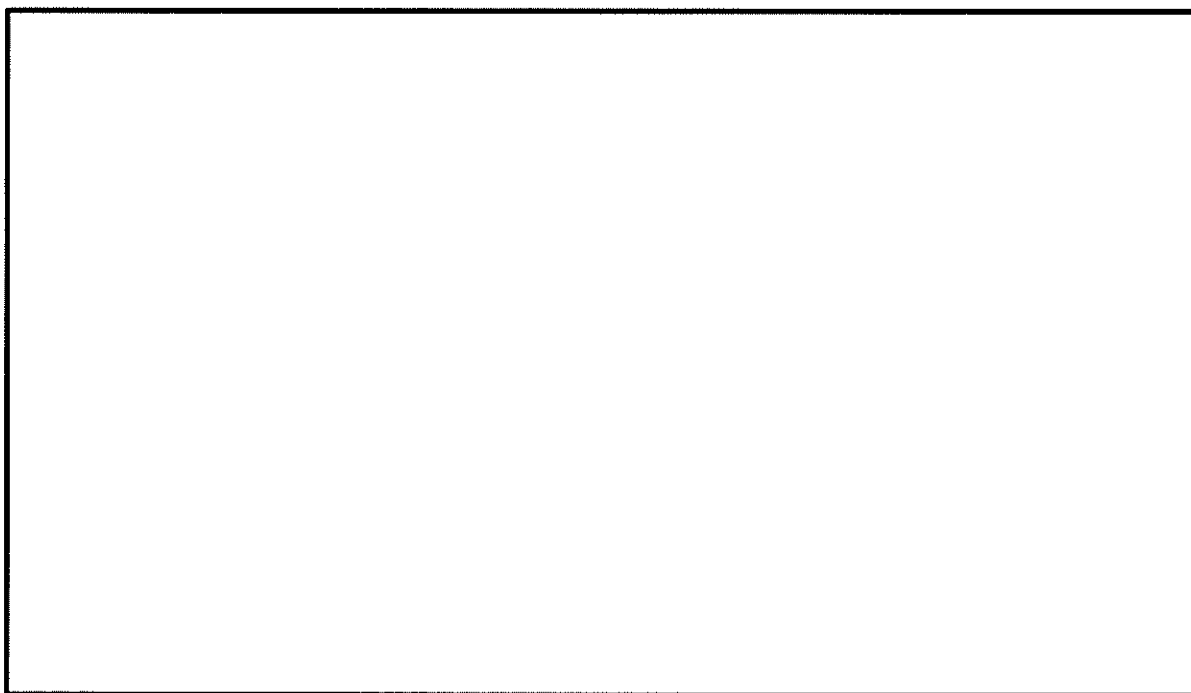


図 1. 4. 4－3 (1) 電源装置置場の断面図（東西方向①－①断面）

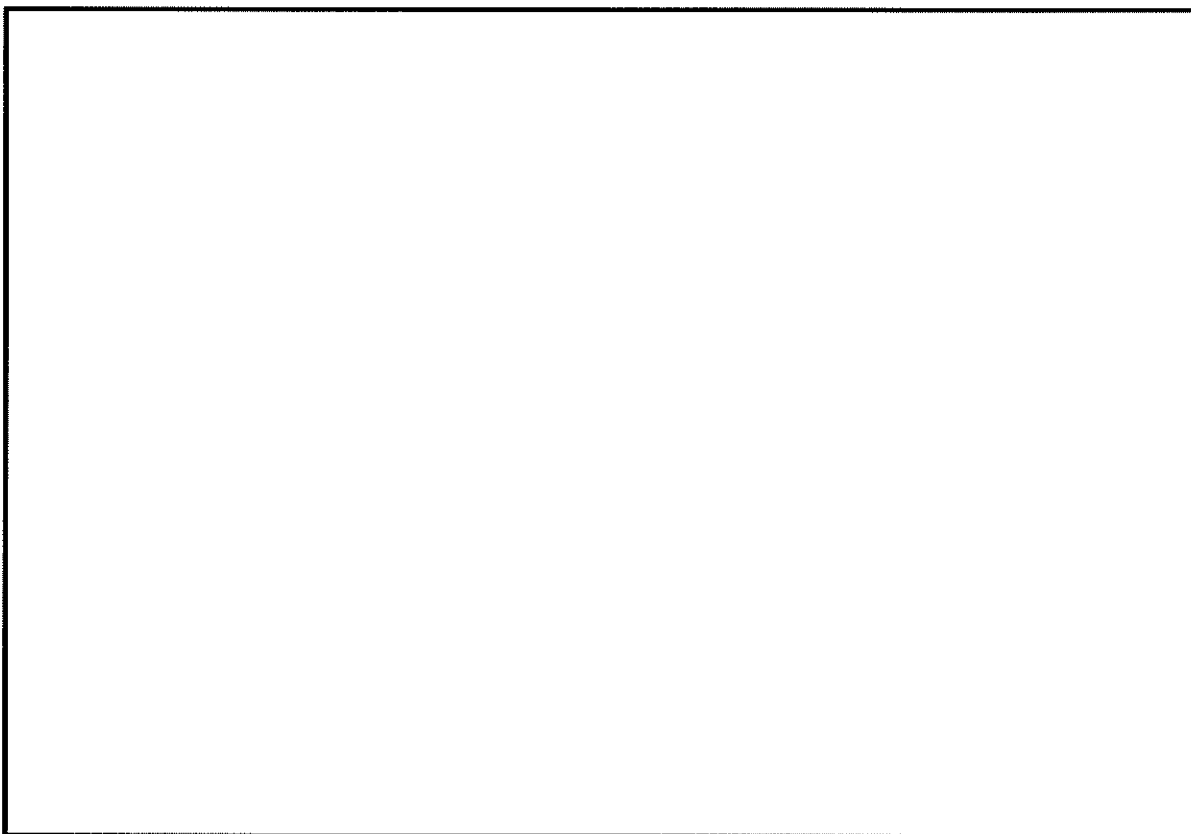


図 1. 4. 4－3 (2) 電源装置置場の断面図（東西方向②－②断面）

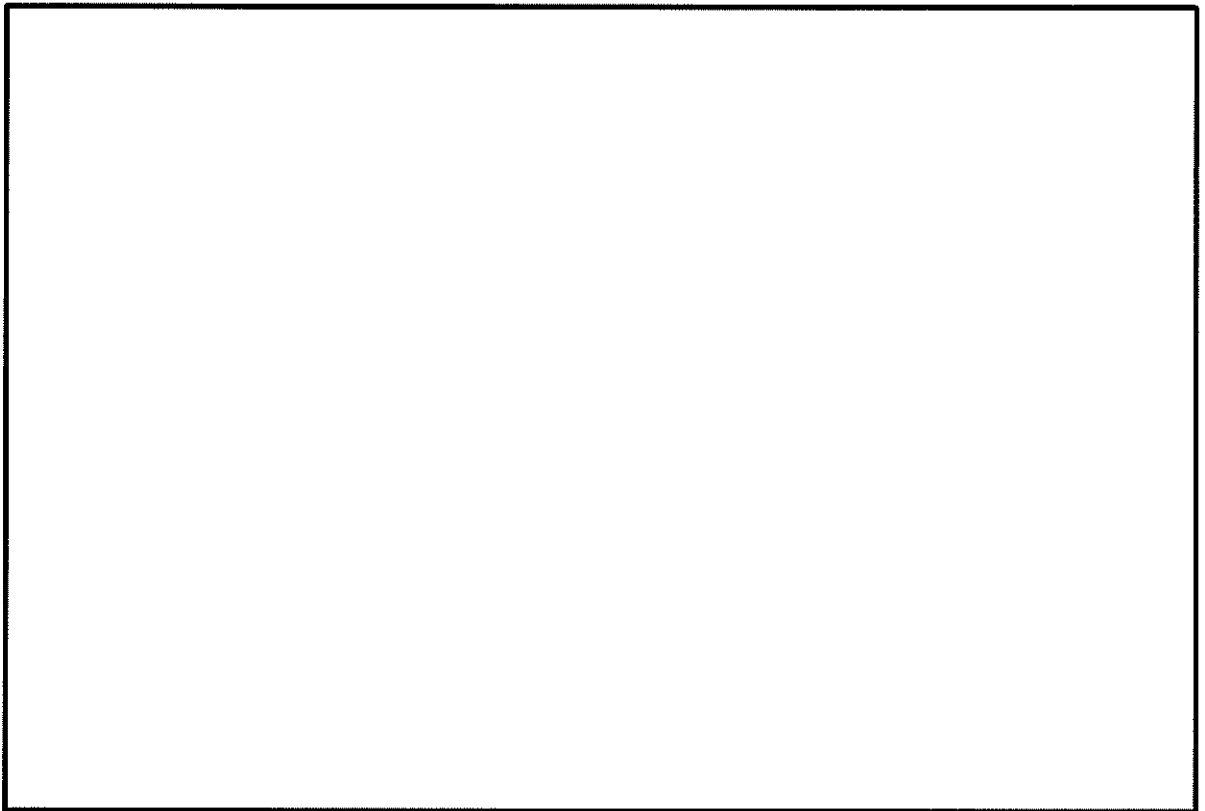


図 1. 4. 4－3 (3) 電源装置置場の断面図（東西方向③－③断面）

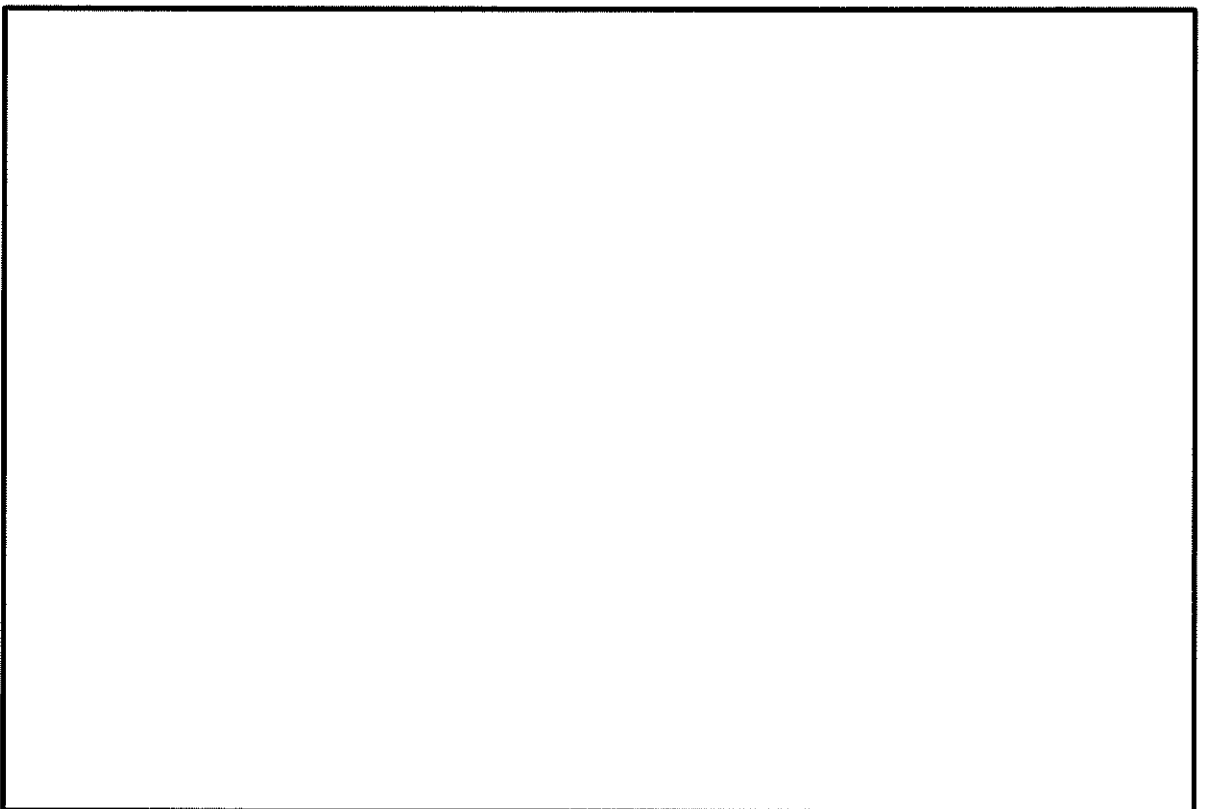


図 1. 4. 4－3 (4) 電源装置置場の断面図（東西方向④－④断面）

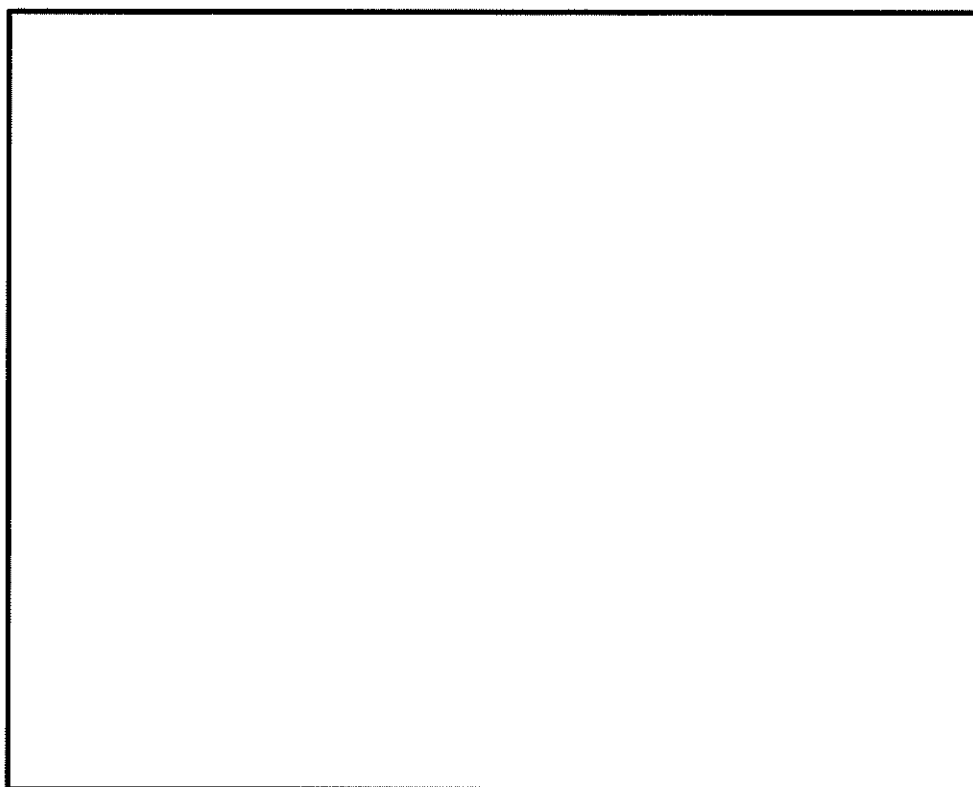


図 1. 4. 4－3 (5) 電源装置置場の断面図（南北方向⑤－⑤断面）

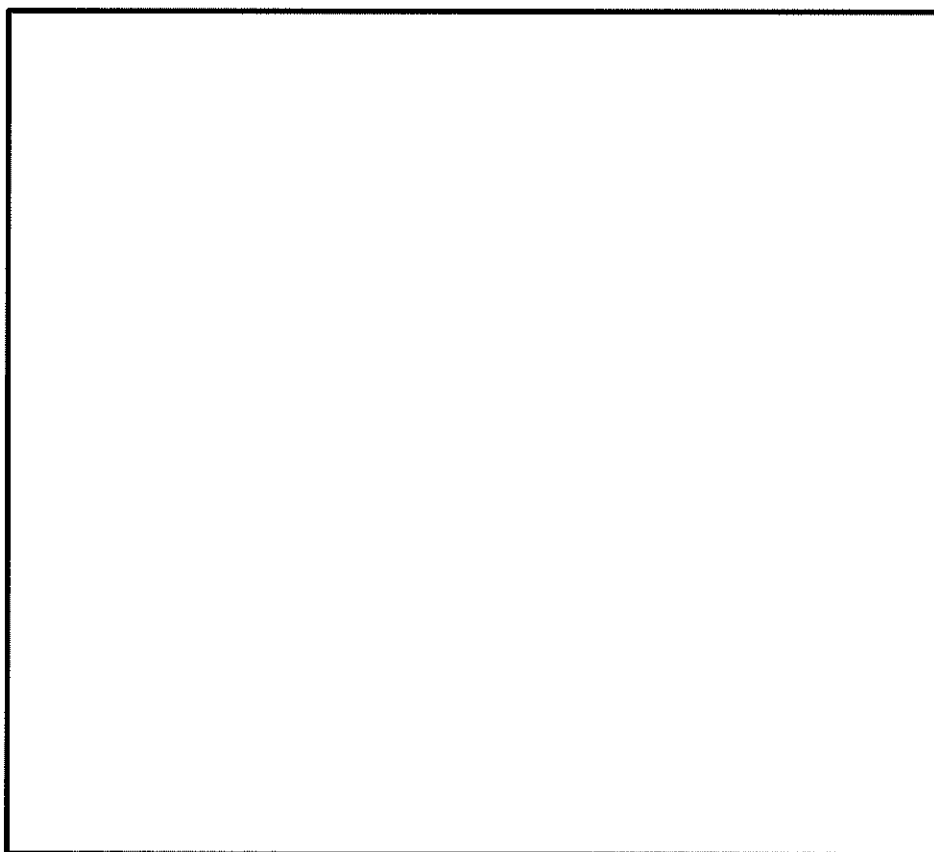


図 1. 4. 4－3 (6) 電源装置置場の断面図（南北方向⑥－⑥断面）

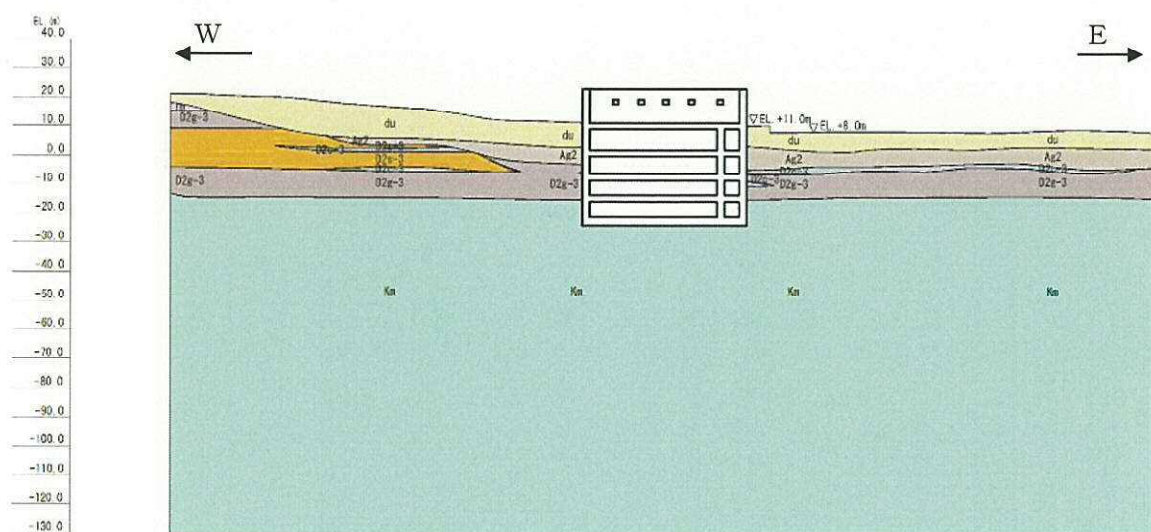


図 1. 4. 4-4 (1) 電源装置置場の地質断面図 (東西方向断面)

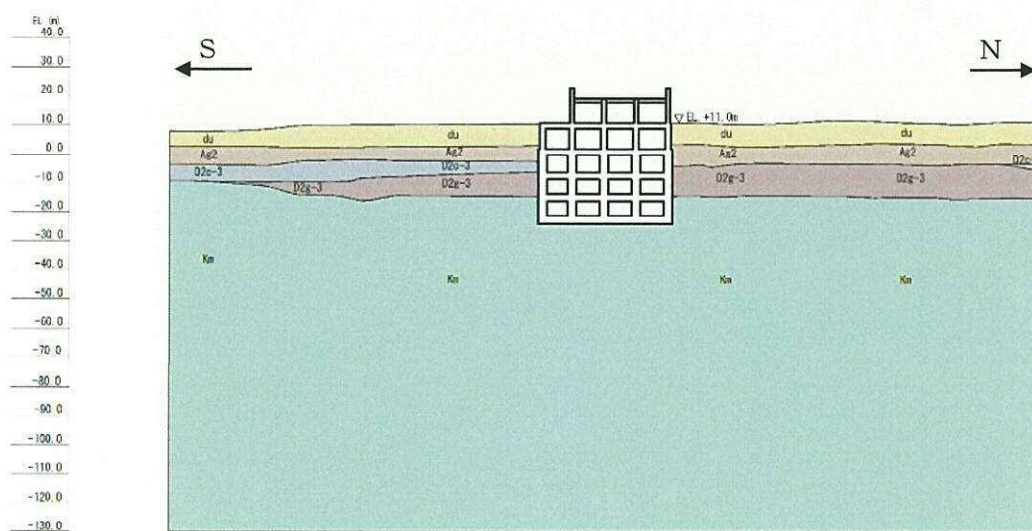


図 1. 4. 4-4 (2) 電源装置置場の地質断面図 (南北方向断面)

(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 1.4.4-1 に示す。

表 1.4.4-1 電源装置置場 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	・強軸断面方向 ・耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮できる ・地上には構造部材が存在しない	・岩盤及び第四紀層が概ね水平成層に分布	・軽油貯蔵タンク
	②－②	同上	・強軸断面方向 ・耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮できる	同上	・常設代替高圧電源装置 ・水密扉
	③－③	同上	同上	同上	同上
	④－④	同上	同上	同上	同上
南北	⑤－⑤	同上	・弱軸断面方向 ・多層多連のボックスカルバート形状	同上	・常設代替高圧電源装置 ・軽油貯蔵タンク
	⑥－⑥	同上	・弱軸断面方向 ・多層多連のボックスカルバート形状 ・耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮できる	同上	・軽油貯蔵タンク

①－①断面は、東西方向の断面であり、EL. +2.0 m に軽油貯蔵タンクが設置されている。また、EL. -21.0 m に西側淡水貯水設備がある。地上部には構造部材が存在せず、地中構造物であり、十分な支持性能を有する岩盤に直接支持されている。

②－②断面は、東西方向の断面であり、EL. +11.0 m に常設代替高圧電源装置及び水密扉が設置されている。また、EL. -21.0 m に西側淡水貯水設備がある。構造物は、十分な支持性能を有する岩盤に直接支持されている。

③－③断面及び④－④断面の特徴は、②－②断面と同様である。

⑤－⑤断面は、多層多連のボックスカルバート形状となっており、EL. +11.0 m に常設代替高圧電源装置が、EL. +2.0 m に軽油貯蔵タンクが設置されている。また、EL. -21.0

mに西側淡水貯水設備がある。構造物は、十分な支持性能を有する岩盤に直接支持されている。

⑥－⑥断面は、多層多連のボックスカルバート形状となっており、EL. +2.0 mに軽油貯蔵タンクが設置されている。また、EL. -21.0 mに西側淡水貯水設備がある。構造物は、十分な支持性能を有する岩盤に直接支持されている。

(2) 評価対象断面の選定

①－①断面は、東西方向の断面であり、耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮することができるため、強軸断面方向となる。さらに、①－①断面は、地上部に構造部材が存在しないことから、②－②断面、③－③断面及び④－④断面と比較して慣性力の影響が小さい。また、常設代替高圧電源装置が設置されないことから、⑤－⑤断面と比較して荷重が小さい。したがって、構造や荷重の条件から、他断面と比較して耐震裕度が見込めるため、①－①断面は評価対象断面としない。

②－②断面、③－③断面及び④－④断面は東西方向の断面であり、耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮することができるため、強軸断面方向となる。また、軽油貯蔵タンクが設置されないことから、⑤－⑤断面と比較して荷重が小さく、水密扉については常設代替高圧電源装置と比較して荷重が小さい。したがって、構造や荷重の条件から、他断面と比較して耐震裕度が見込めるため、②－②断面、③－③断面及び④－④断面は評価対象断面としない。

⑤－⑤断面は、南北方向の断面であり、多層多連のボックスカルバート状のラーメン構造である。東西方向断面である①－①断面、②－②断面、③－③断面及び④－④断面と比較して耐震評価上、変形抑制効果を考慮できる壁部材が少なく、耐震評価上の弱軸断面方向となる。また、常設代替高圧電源装置及び軽油貯蔵タンクが設置される。

⑥－⑥断面は、⑤－⑤断面と同様に多層多連のボックスカルバート状のラーメン構造であるが、周囲を側壁及び隔壁に囲われており、これらを耐震評価上の耐震壁として変形抑制効果を考慮することができる。また、常設代替高圧電源装置が設置されないことから、⑤－⑤断面と比較して荷重が小さい。したがって、構造や荷重の条件から、⑤－⑤断面と比較して耐震裕度が見込めるため、⑥－⑥断面は評価対象断面としない。

(3) 断面選定結果

(2) より、構造物の耐震設計における評価対象断面は南北方向の⑤－⑤断面とし、この断面について地震応答解析及び耐震評価を実施する。評価対象断面の選定結果を表 1.4.4-2 に、評価対象断面を図 1.4.4-5 に示す。

ただし、機器・配管系への加速度応答算出の観点から、強軸断面方向である東西方向の断面として電源装置置場横幅範囲の側壁及び隔壁の剛性を考慮した等価剛性断面について、地震応答解析を実施する。機器・配管系への加速度応答抽出断面を図 1.4.4-6 に示す。

表 1.4.4-3 に耐震設計及び機器・配管系への加速度応答抽出に使用する断面の整理を示す。

表 1. 4. 4-2 電源装置置場 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	①-①	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・強軸断面方向 ・耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮できる ・地上には構造部材が存在しない 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤及び第四紀層が概ね水平成層に分布 	<ul style="list-style-type: none"> ・軽油貯蔵タンク 	—	—	強軸断面方向であるため評価対象断面としない
	②-②	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・強軸断面方向 ・耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮できる 	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・常設代替高圧電源装置 ・水密扉 	—	—	同上
	③-③	同上	同上	同上	同上	—	—	同上
	④-④	同上	同上	同上	同上	—	—	同上
南北	⑤-⑤	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・多層多連のボックスカルバート形状 	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・常設代替高圧電源装置 ・軽油貯蔵タンク 	—	○	弱軸断面方向であることから評価対象断面に選定
	⑥-⑥	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・多層多連のボックスカルバート形状 ・耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮できる 	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・軽油貯蔵タンク 	—	—	弱軸断面方向であるが、⑤-⑤断面と比較して耐震壁の変形抑制効果を考慮できるため評価対象断面としない

○：耐震評価を実施 —：耐震評価を省略

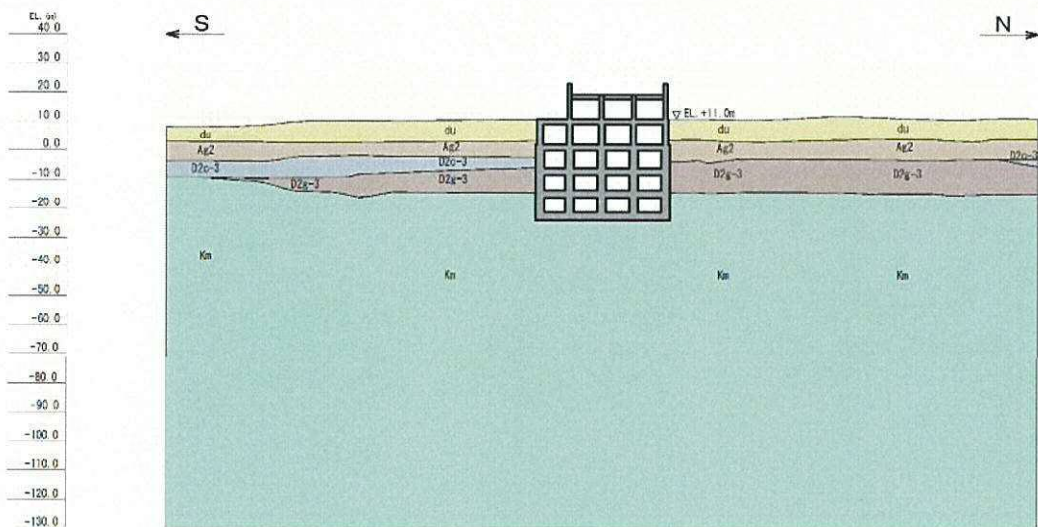
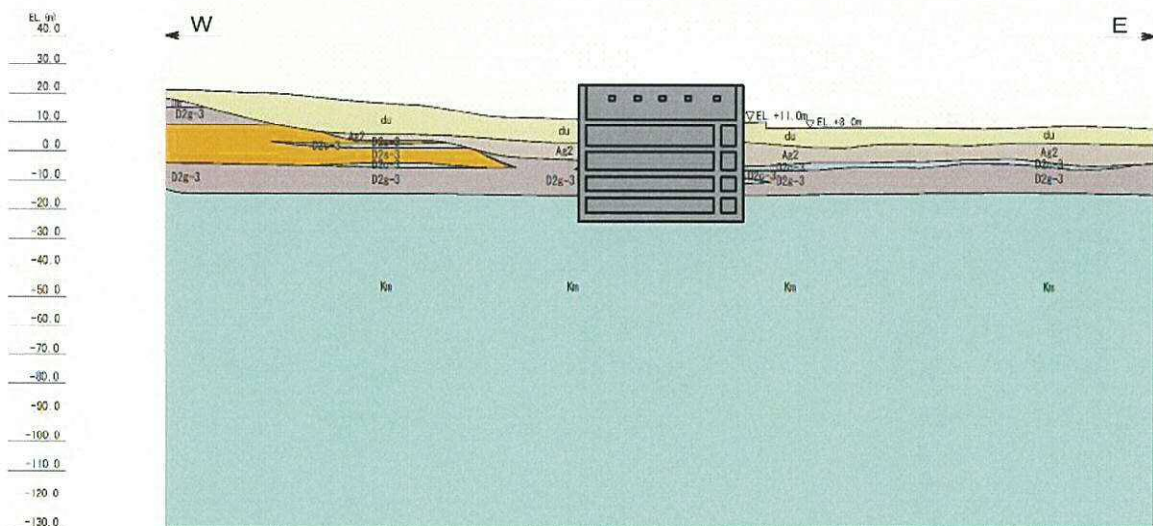


図 1.4.4-5 電源装置置場の評価対象断面（南北方向⑤-⑤断面）



* : 構造物モデルは奥行方向の側壁等を1断面に集約した等価剛性断面として設定

図 1.4.4-6 機器・配管系への加速度応答抽出断面（東西方向断面）

表 1.4.4-3 耐震設計及び機器・配管系への加速度応答抽出に使用する断面の整理

断面条件	電源装置置場の耐震設計 (V-2-2-22-1 常設代替高圧電源装置置場及び 西側淡水貯水設備の耐震性についての計算書)	機器・配管系への加速度応答抽出 (V-2-2-21-1 常設代替高圧電源装置置場 及び西側淡水貯水設備の地震応答計算書)
南北方向⑤-⑤断面	○	○
東西方向断面	—	○

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

図 1.4.5-1 及び図 1.4.5-2 に常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）（以下、「トンネル」という。）の平面配置図及び断面図を示す。

トンネルは、軽油移送配管、水配管及び電気ケーブルを間接支持する鉄筋コンクリート構造物であり、延長約 140 m である。トンネルの形状は全長にわたり内径 4.6 m、覆工 1.2 m の円形断面となっており、延長方向に対して約 5～10 m 間隔に分割して施工する。構造物は十分な支持性能を有する岩盤内に設置する。

(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。

トンネルは間接支持する設備が縦断方向に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。また、横断断面形状及び配筋も縦断方向に一様であるため、構造・配筋の変化による影響を考慮する必要はない。

耐震評価候補断面の特徴を表 1.4.5-1 に示す。

前述の通り、トンネルは全線にわたり一定間隔でブロック割されており、縦断方向の応力は区画毎に解放される。また、縦断方向のブロック毎の相対変位に対しては、岩盤に設置されているため小さい。したがって、評価対象断面としてはトンネル横断方向とする。

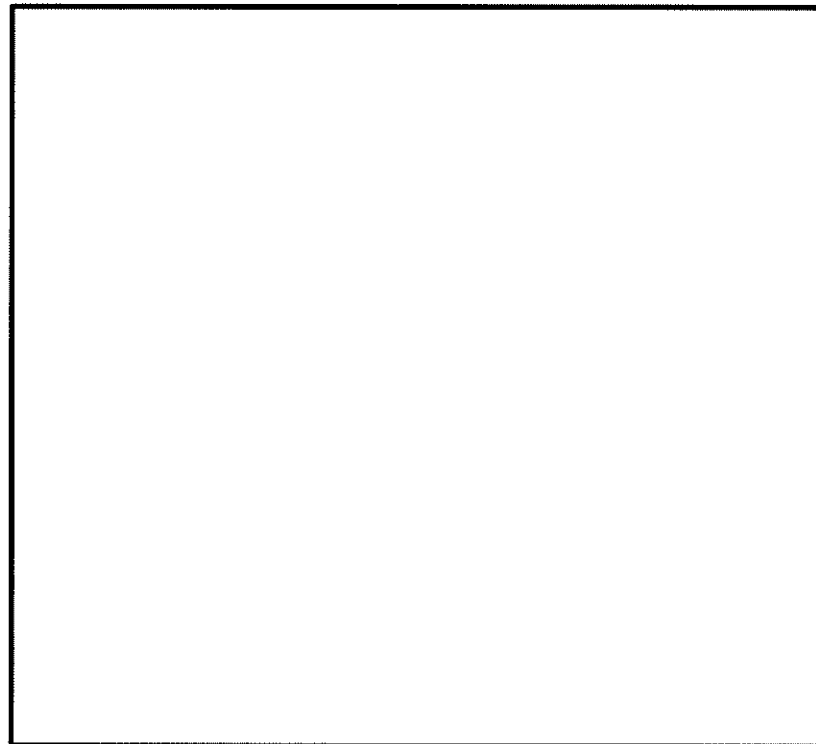


図 1.4.5-1 (1) トンネル 平面配置図（全体平面図）

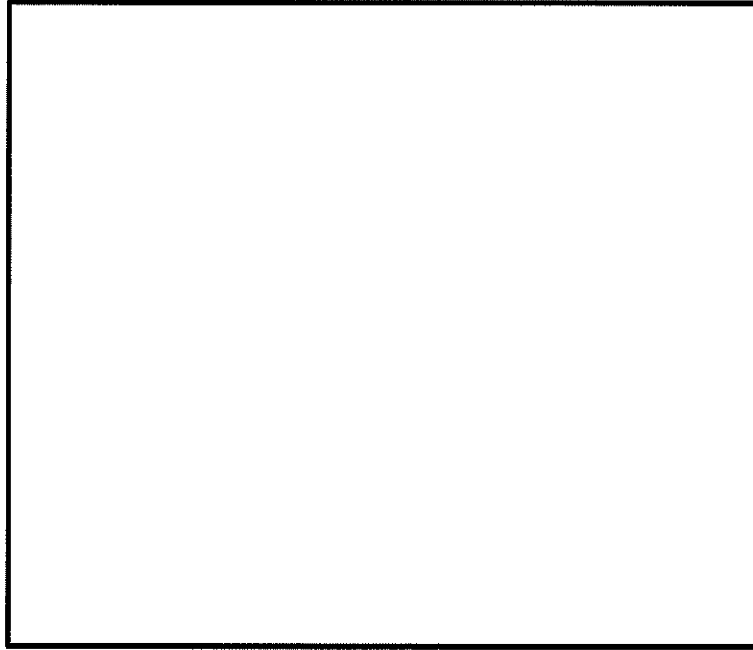


図 1.4.5-1 (2) トンネル 平面配置図 (拡大図)

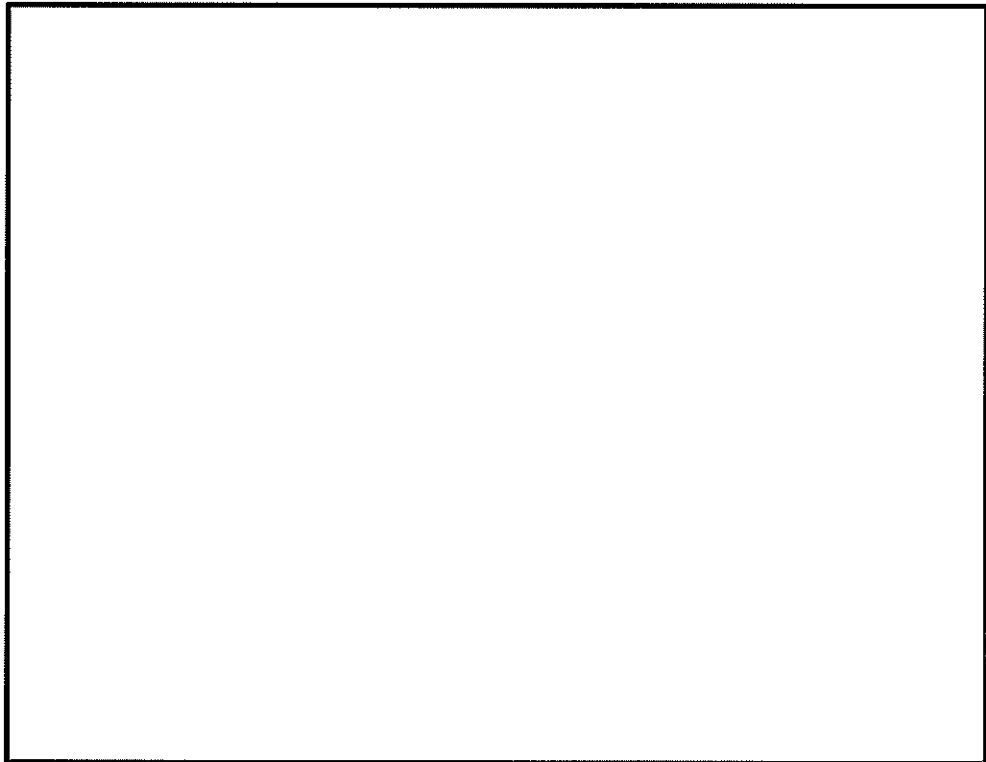


図 1.4.5-2 トンネル 標準断面図 (①-①断面)

トンネルの構造及び機器配置は縦断方向に対して同一であるが、周辺地質状況は断面位置によって異なる。地震時においては、トンネルの土被り深さ及び周辺の地質状況の影響が支配的であると考えられることから、トンネル縦断断面の複数地点にて基準地震動S₀による1次元地震応答解析を実施し、その結果に基づいて評価断面を選定する。

トンネルの縦断断面及び耐震評価候補断面位置を図1.4.5-3に示す。トンネルの深さは始点(L1地点)が最も浅く、終点(L3地点)位置が最も深くなっている。トンネルの縦断勾配はL1地点から止水壁位置(L2地点)近傍まで4.1%であり、L2地点近傍からL3位置まで0.4%である。周辺地盤は、水平成層に近い状態で分布しており、終点付近には埋戻土が分布している。

以下に、耐震評価候補断面(1次元地震応答解析の実施位置)の特徴を述べる。

トンネル始点であるL1地点は、トンネル区間においてトンネルの深さが最も浅い位置である。

止水壁位置であるL2地点は、トンネルの縦断勾配の変化点近傍である。L1地点と比べてトンネルの深さが深く、トンネル終点であるL3地点と比べて埋戻土の層厚が薄い位置である。

トンネル終点であるL3地点は、トンネルの深さが最も深く、埋戻土の層厚が最も厚い位置である。

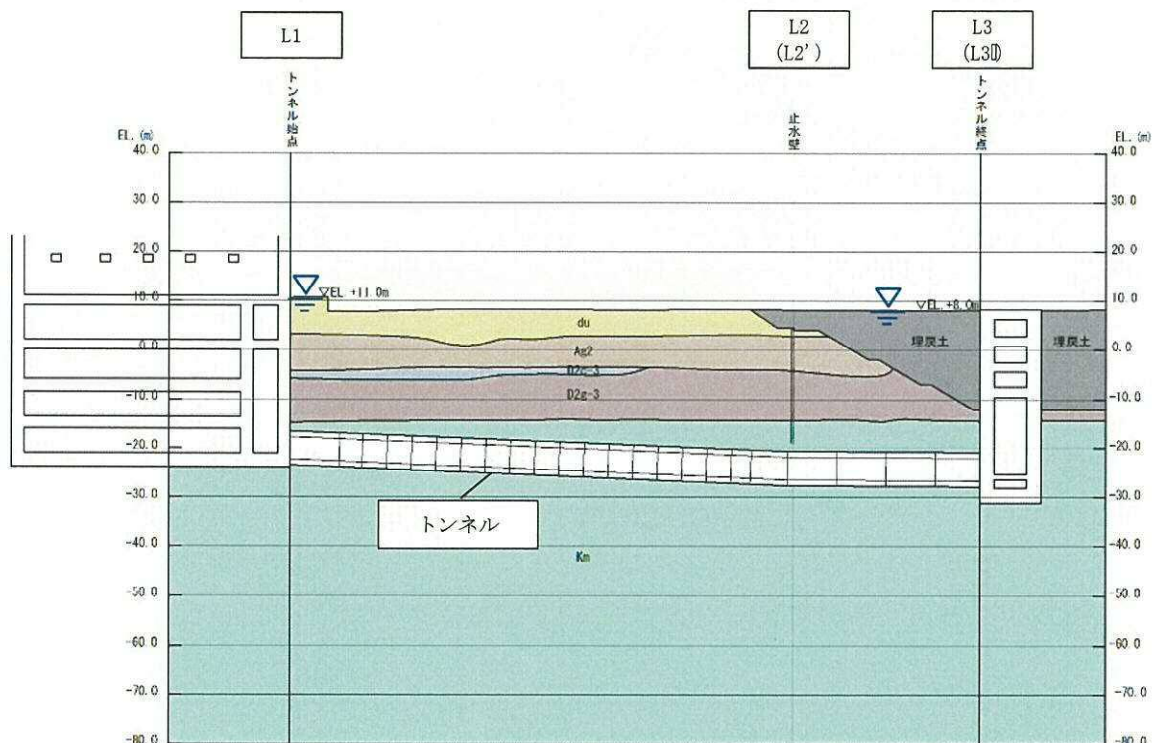


図1.4.5-3 トンネル 耐震評価候補断面位置

表 1.4.5-1 トンネル 耐震評価候補断面の特徴

地点	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備
トンネル 始点 L1	間接支持	・ 内径 4.6 m, 覆工厚 1.2 m の円形トンネル ・ トンネル深さが浅い	・ 岩盤及び第四紀層がほぼ水平成層に分布	・ 軽油移送配管 ・ 水配管 ・ 電気ケーブル
止水壁 位置 L2	同上	・ 内径 4.6 m, 覆工厚 1.2 m の円形トンネル ・ トンネル深さが深い	・ 岩盤及び第四紀層がほぼ水平成層に分布 ・ 埋戻土の層厚が薄い	同上
トンネル 終点 L3	同上	・ 内径 4.6 m, 覆工厚 1.2 m の円形トンネル ・ トンネル深さが最も深い	・ 埋戻土の層厚が最も厚い	同上

(2) 評価対象断面の選定

各耐震評価候補断面位置において 1 次元地震応答解析を実施し、トンネル覆工軸線の上端と下端の相対変位とトンネル中心位置の加速度を確認する。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_0-D1 を代表波として用いる。

表 1.4.5-2 に 1 次元地震応答解析結果を、図 1.4.5-4 に 1 次元地震応答解析モデルを示す。

L1 地点と L2 地点の結果を比較すると、トンネル深さが深い L2 地点の方が相対変位及び加速度は大きくなる傾向にある。一方、L2 地点と L3 地点の結果を比較すると、埋戻土の層厚が薄い L2 地点の方が相対変位及び加速度は大きくなる傾向にある。

これらのことから、トンネル位置が深くなるとトンネルの耐震評価が厳しくなる傾向になることが考えられる。同様に、埋戻土の層厚が薄くなるとトンネルの耐震評価が厳しくなる傾向になることが考えられる。

そこで、L2 地点の地層構成において、トンネル位置を最も深い位置に設定した 1 次元地震応答解析モデル (L2' モデル) と、L3 地点における埋戻土の層厚を最も薄くした 1 次元地震応答解析モデル (L3' モデル) を作成して 1 次元地震応答解析を実施した結果、L3' モデルにおける最大相対変位及び最大加速度が最大となった。

表 1.4.5-2 1次元地震応答解析結果 (S_s-D1)

地点	トンネル 上端標高* EL. (m)	トンネル 中心標高 EL. (m)	トンネル 下端標高* EL. (m)	トンネル上端と下端 の最大相対変位 (mm)	トンネル中心 の最大加速度 (cm/s ²)
トンネル始点 L1	-17.1	-20.0	-22.9	4.06	328
止水壁位置 L2	-21.2	-24.1	-27.0	4.86	334
トンネル終点 L3	-21.4	-24.3	-27.2	3.56	314
止水壁位置 L2'	-21.4	-24.3	-27.2	4.87	336
トンネル終点 L3'	-21.4	-24.3	-27.2	5.02	348

注記 * : トンネル覆工軸線における値

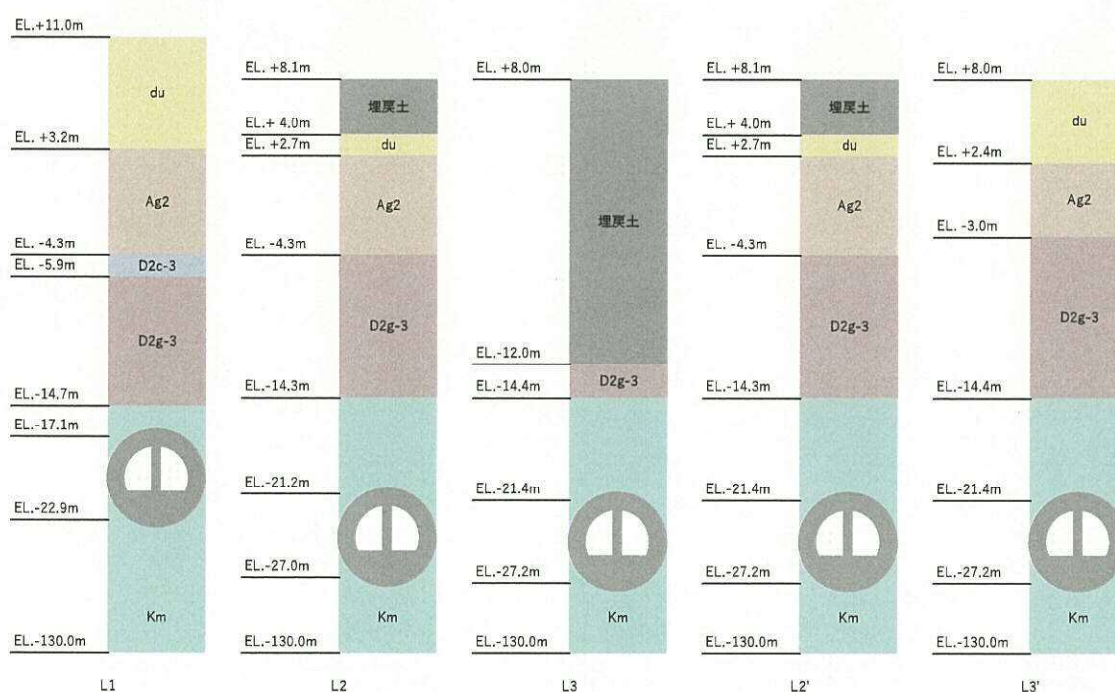


図 1.4.5-4 1次元地震応答解析モデル

(3) 断面選定結果

(2) より, 1次元地震応答解析結果の最大相対変位及び最大加速度が最も大きい L3' モデルを評価対象とする。評価対象断面の選定結果を表 1.4.5-3 に, 評価対象断面図を図 1.4.5-5 に示す。

表 1.4.5-3 トンネル 評価対象断面の選定結果

地点	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
トンネル 始点 L1	間接支持	・内径 4.6 m, 覆工厚 1.2 m の円形トンネル ・トンネル深さが浅い	・岩盤及び第四紀層が ほぼ水平成層に分布	・軽油移送配管 ・水配管 ・電気ケーブル	—	—	1 次元地震応答解析 結果により, 評価対 象断面としない
止水壁 位置 L2	同上	・内径 4.6 m, 覆工厚 1.2 m の円形トンネル ・トンネル深さが深い	・岩盤及び第四紀層が ほぼ水平成層に分布 ・埋戻土の層厚が薄い	同上	—	—	同上
トンネル 終点 L3	同上	・内径 4.6 m, 覆工厚 1.2 m の円形トンネル ・トンネル深さが最も深い	・埋戻土の層厚が最も 厚い	同上	—	—	同上
止水壁 位置 L2'	同上	・内径 4.6 m, 覆工厚 1.2 m の円形トンネル ・トンネル深さが最も深い	・岩盤及び第四紀層が ほぼ水平成層に分布 ・埋戻土の層厚が薄い	同上	—	—	同上
トンネル 終点 L3'	同上	・内径 4.6 m, 覆工厚 1.2 m の円形トンネル ・トンネル深さが最も深い	・岩盤及び第四紀層が ほぼ水平成層に分布	同上	—	○	1 次元地震応答解析 結果により, 評価対 象断面とする

○：耐震評価を実施 —：耐震評価を省略

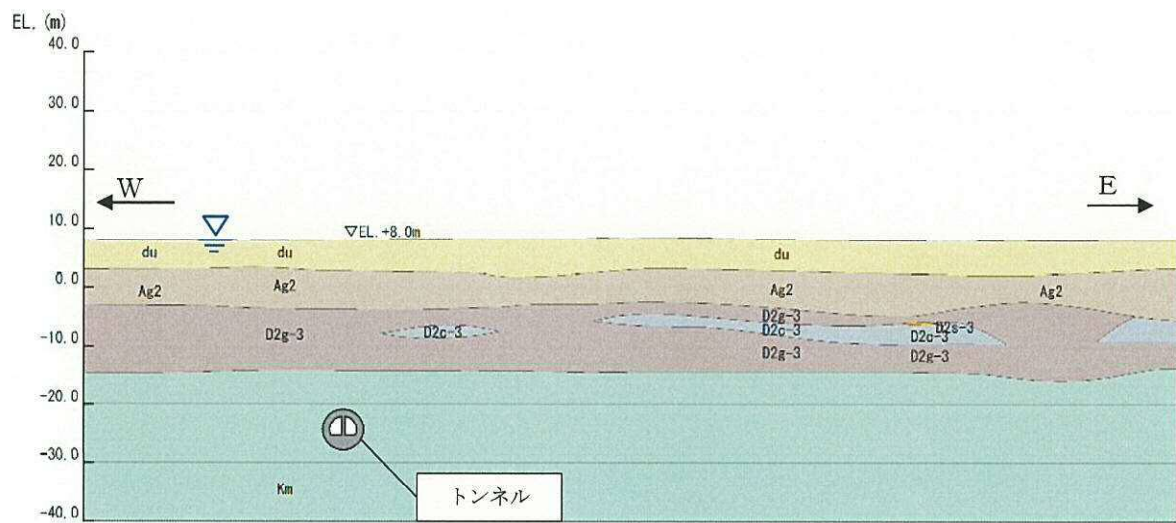


図 1.4.5-5 トンネルの評価対象断面図 (L3D)

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

図 1.4.6-1 に常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）（以下、「立坑」という。）の平面配置図を示す。

立坑は、軽油移送配管、水配管及び電気ケーブルの間接支持機能を有する。

立坑は、南北方向 12.5 m、東西方向 16.5 m、高さ 39.3 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。

立坑と常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）（以下、「カルバート」という。）及び原子炉建屋間の相対変位を抑制することを目的として、立坑周辺にセメント系固化による地盤改良を行う。

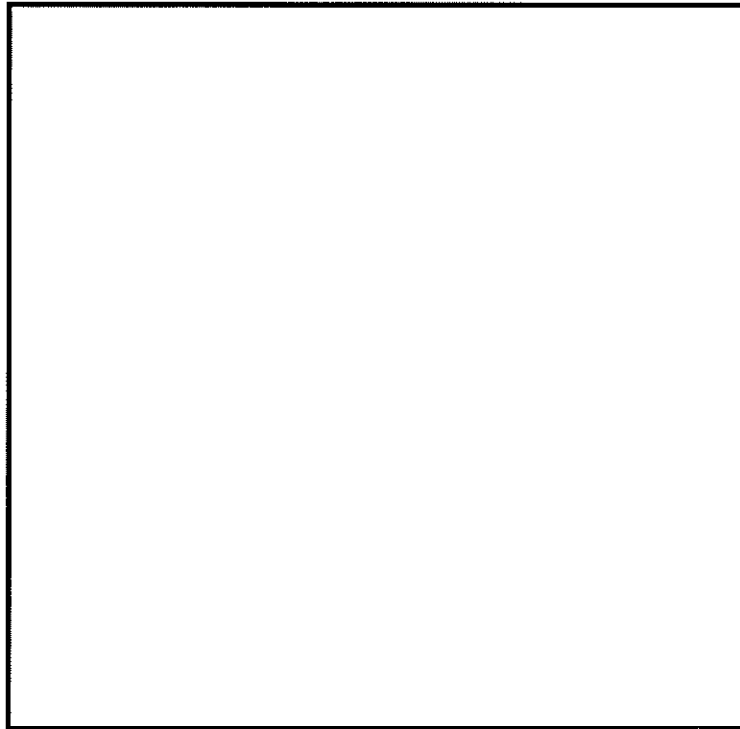


図 1.4.6-1 (1) 立坑の平面配置図 (全体平面図)

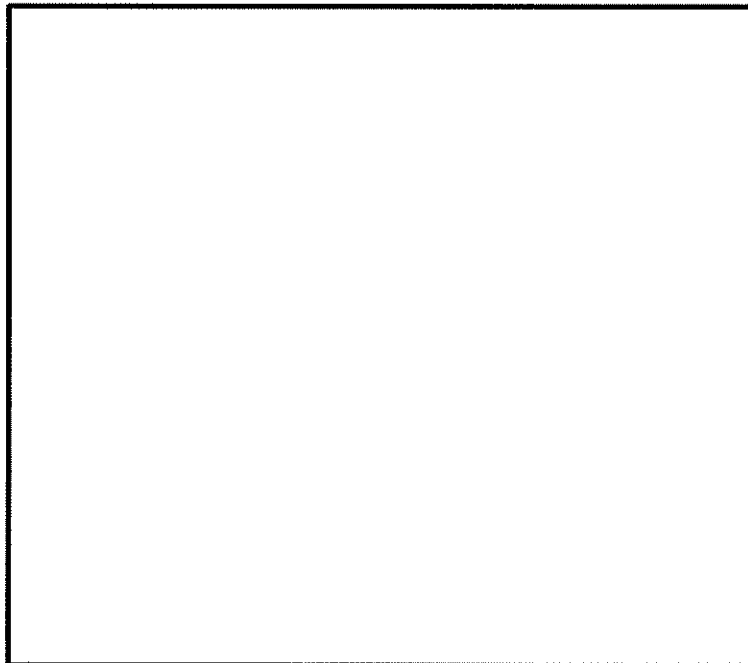


図 1.4.6-1 (2) 立坑の平面配置図 (拡大図)

図 1.4.6-2 に立坑の平面図を示す。

立坑は箱形構造物であり，強軸断面方向・弱軸断面方向の区別が明確でない構造物であるため，評価対象断面は立坑南北方向及び東西方向の 2 方向を対象とする。①－①断面，②－②断面，③－③断面，④－④断面及び⑤－⑤断面は南北方向の断面である。⑥－⑥断面，⑦－⑦断面及び⑧－⑧断面は東西方向の断面である。

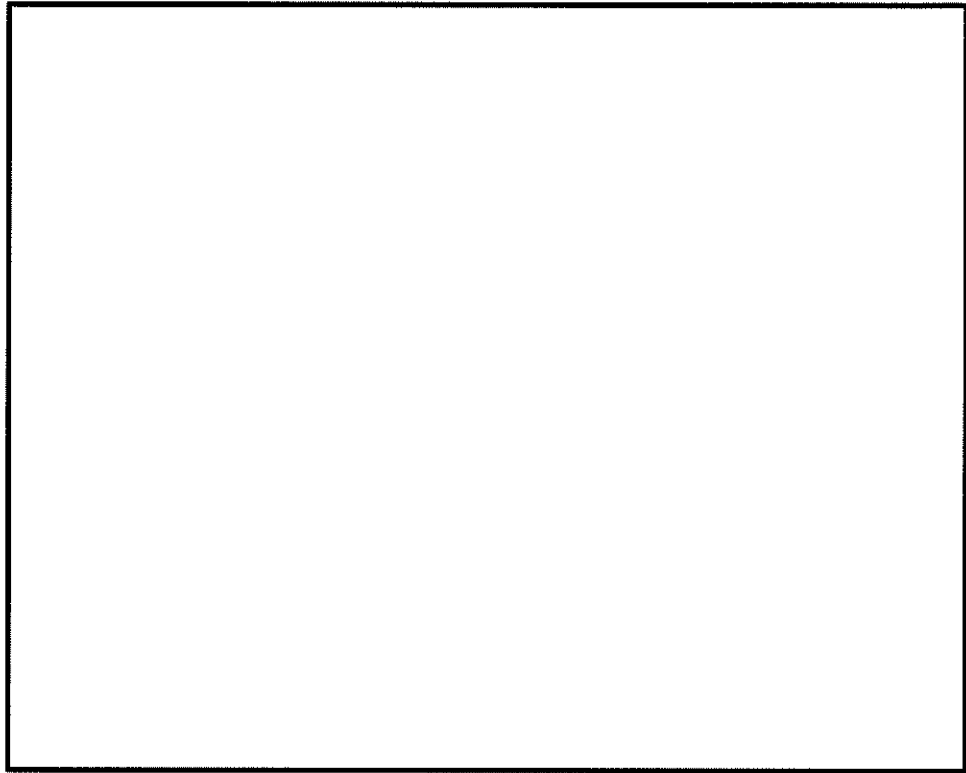


図 1.4.6-2 立坑の平面図

図 1.4.6-3 (1) に立坑の断面図（南北方向 ①-①断面）を示す。

①-①断面は、壁位置の断面である。変位差抑制のため構造物の南側及び北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。

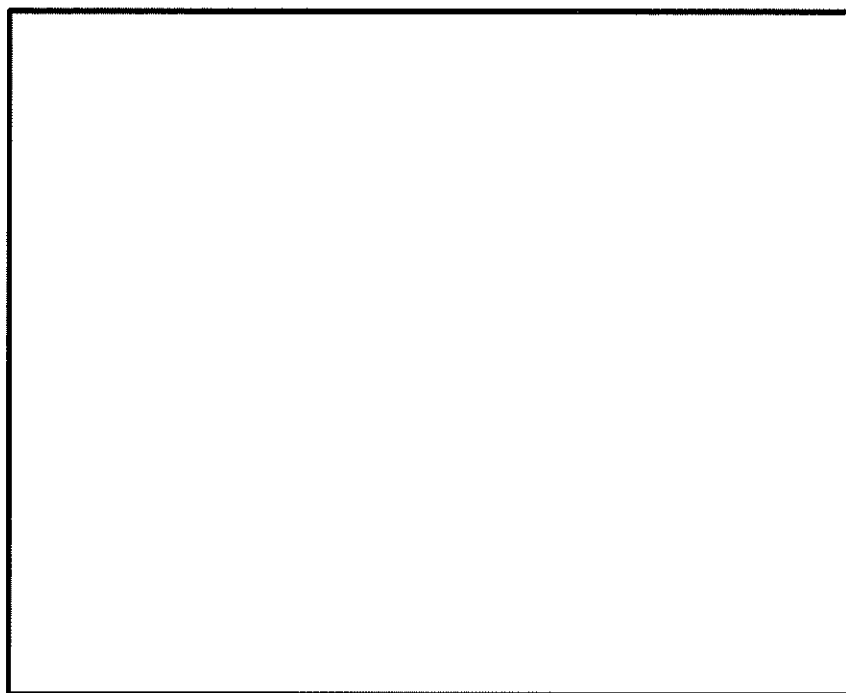


図 1.4.6-3 (1) 立坑の断面図（南北方向 ①-①断面）

図 1.4.6-3 (2) に立坑の断面図（南北方向 ②-②断面）を示す。

②-②断面は、中間スラブを有する矩形の立坑断面である。北側側壁で水配管及び電気ケーブルを間接支持するカルバートと接続し、開口を有する。南側側壁で軽油移送配管、水配管及び電気ケーブルを間接支持する常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）（以下、「トンネル」という。）と接続し、開口を有する。変位差抑制のため構造物の南側及び北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。

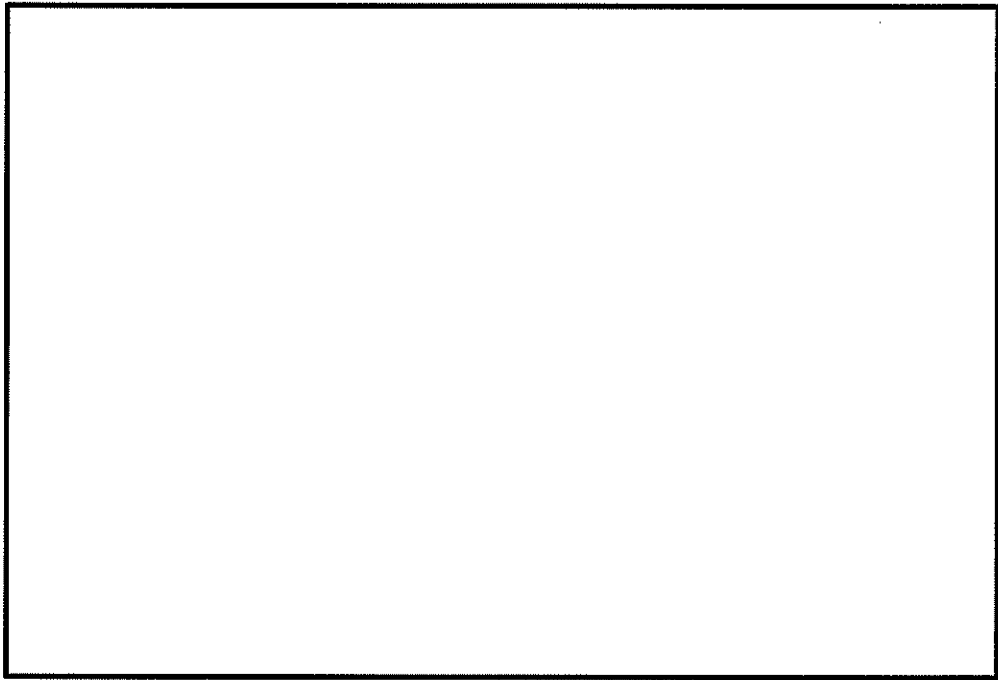


図 1.4.6-3 (2) 立坑の断面図（南北方向 ②-②断面）

図 1.4.6-3 (3) に立坑の断面図（南北方向 ③-③断面）を示す。

③-③断面は、壁位置の断面である。北側側壁でカルバートと接続する。南側側壁でトンネルと接続する。立坑中壁に複数の開口を有する。変位差抑制のため構造物の南側及び北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。

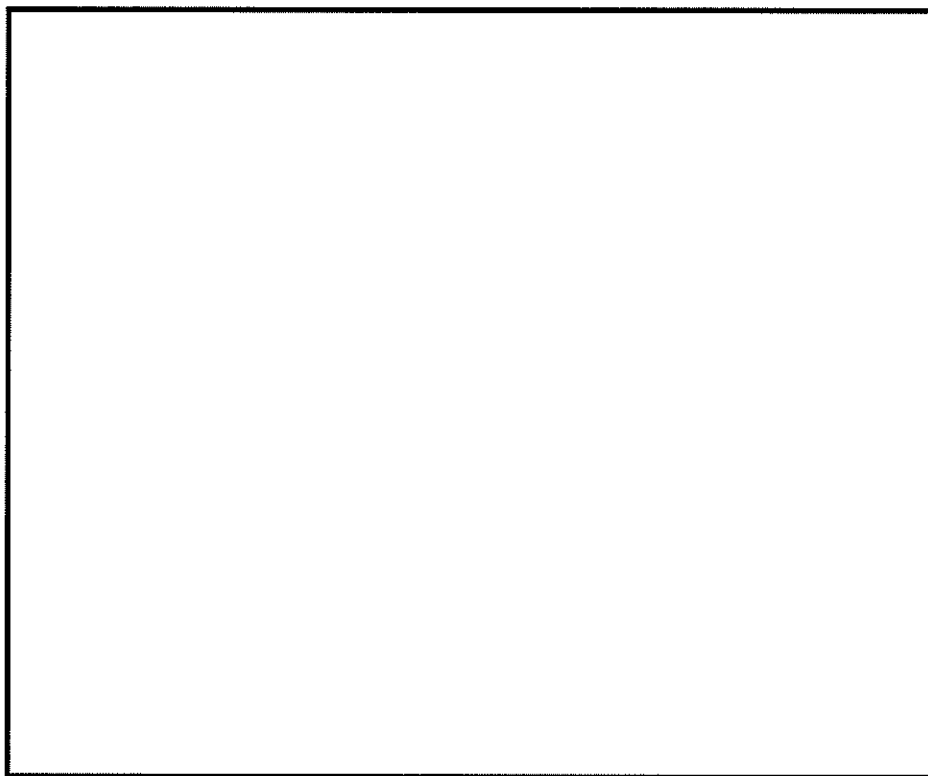


図 1.4.6-3 (3) 立坑の断面図（南北方向 ③-③断面）

図 1.4.6-3 (4) に立坑の断面図（南北方向 ④-④断面）を示す。

④-④断面は、中間スラブを有する矩形の立坑断面である。北側側壁で水配管及び電気ケーブルを間接支持するカルバートと接続し、開口を有する。変位差抑制のため構造物の南側及び北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。

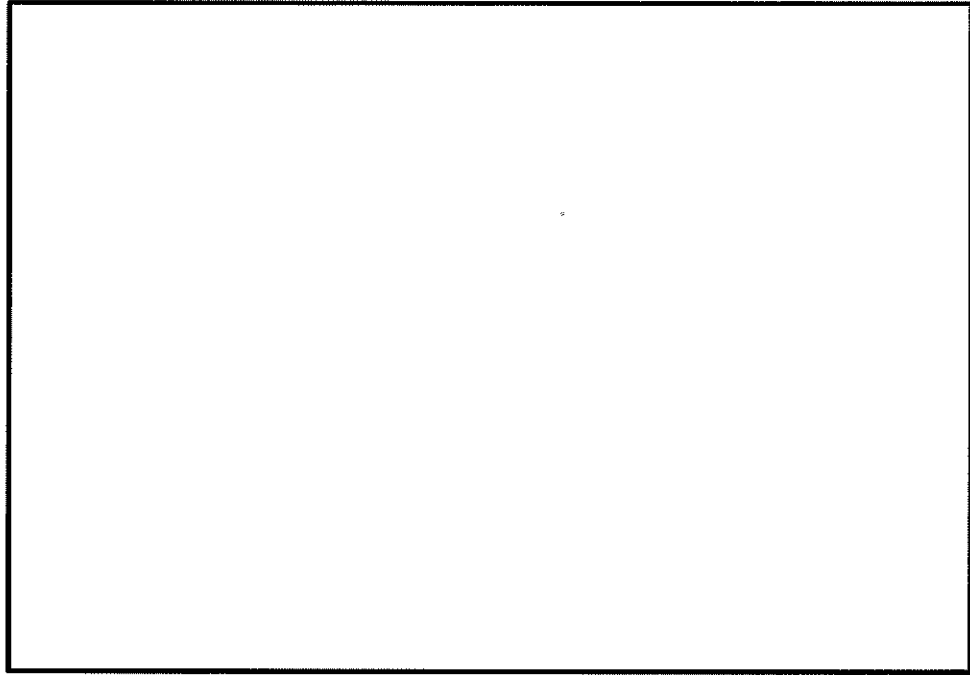


図 1.4.6-3 (4) 立坑の断面図（南北方向 ④-④断面）

図 1.4.6-3 (5) に立坑の断面図（南北方向 ⑤-⑤断面）を示す。

⑤-⑤断面は、壁位置の断面である。側壁でカルバートと接続し、開口を有する。変位差抑制のため構造物の南側及び北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。周辺状況として、カルバートが隣接する。

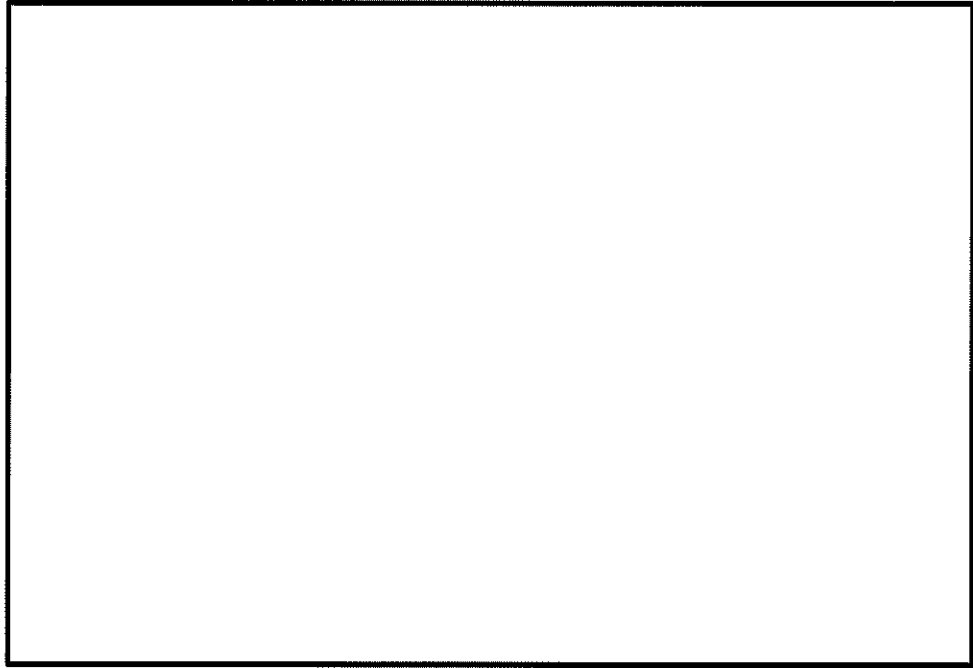


図 1.4.6-3 (5) 立坑の断面図（南北方向 ⑤-⑤断面）

図 1.4.6-4 (1) に立坑の断面図（東西方向 ⑥-⑥断面）を示す。

⑥-⑥断面は、壁位置の断面である。側壁でトンネルと接続し、開口を有する。変位差抑制のため構造物の東側に地盤改良（セメント改良）を実施する。周辺状況として、サブドレン及びサービス建屋が隣接する。

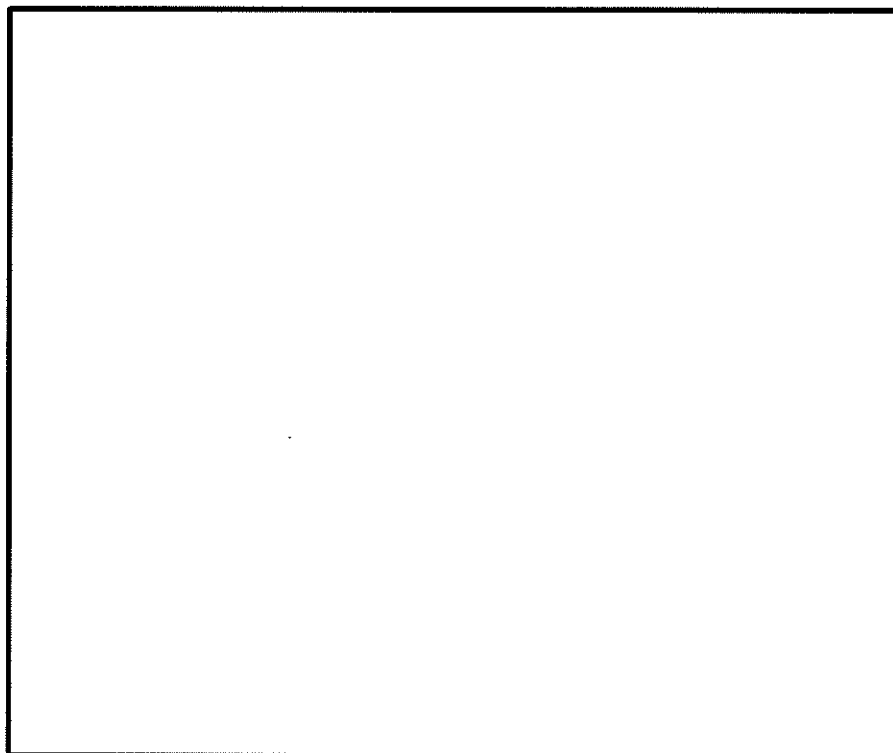


図 1.4.6-4 (1) 立坑の断面図（東西方向 ⑥-⑥断面）

図 1.4.6-4 (2) に立坑の断面図（東西方向 ⑦-⑦断面）を示す。

⑦-⑦断面は、中間スラブを有する矩形の立坑断面である。東側側壁で軽油移送配管を間接支持するカルバートと接続し、開口を有する。変位差抑制のため構造物の東側に地盤改良（セメント改良）を実施する。周辺状況として、サブドレン及びサービス建屋が隣接する。

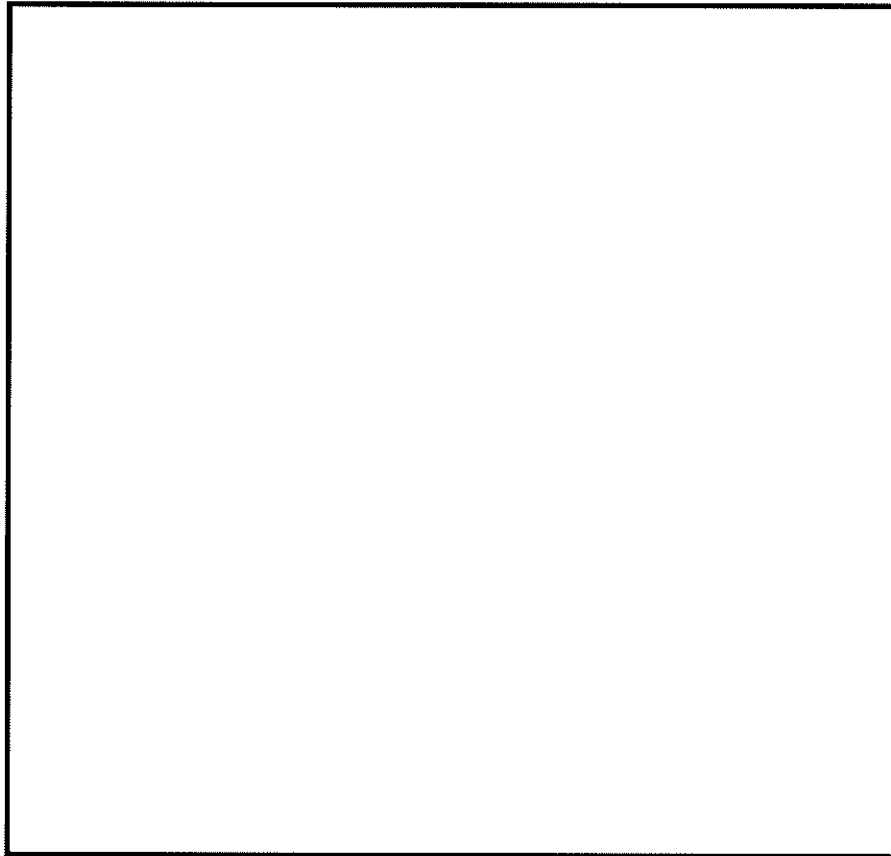


図 1.4.6-4 (2) 立坑の断面図（東西方向 ⑦-⑦断面）

図 1.4.6-4 (3) に立坑の断面図（東西方向 ⑧-⑧断面）を示す。

⑧-⑧断面は、壁位置の断面である。側壁でカルバートと接続し、開口を有する。変位差抑制のため構造物の東側に地盤改良（セメント改良）を実施する。周辺状況として、サブドレン及びサービス建屋が隣接する。

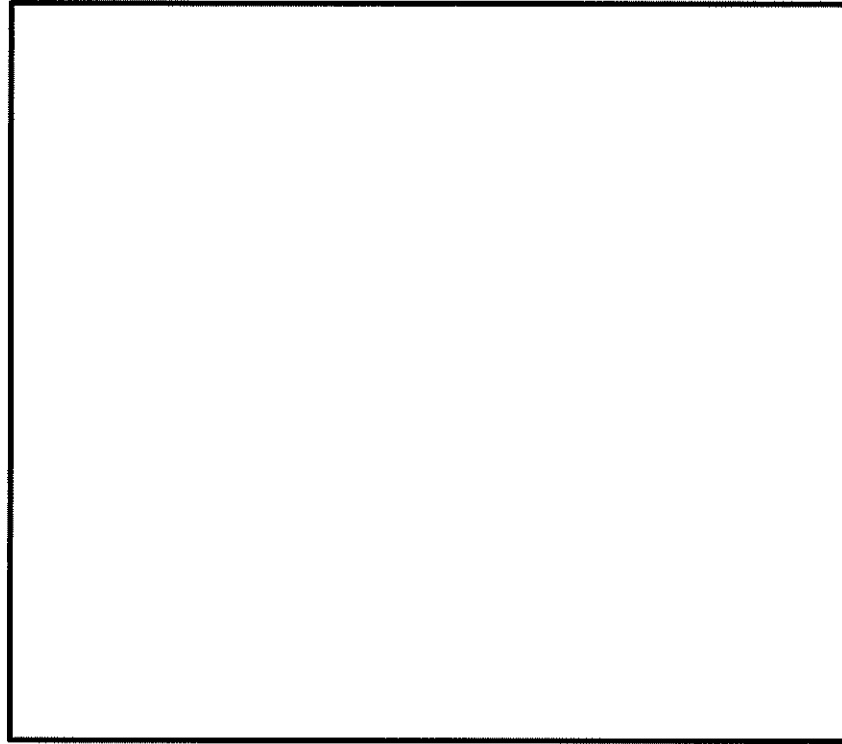


図 1.4.6-4 (3) 立坑の断面図（東西方向 ⑧-⑧断面）

図 1.4.6-5 に立坑の地質断面図を示す。

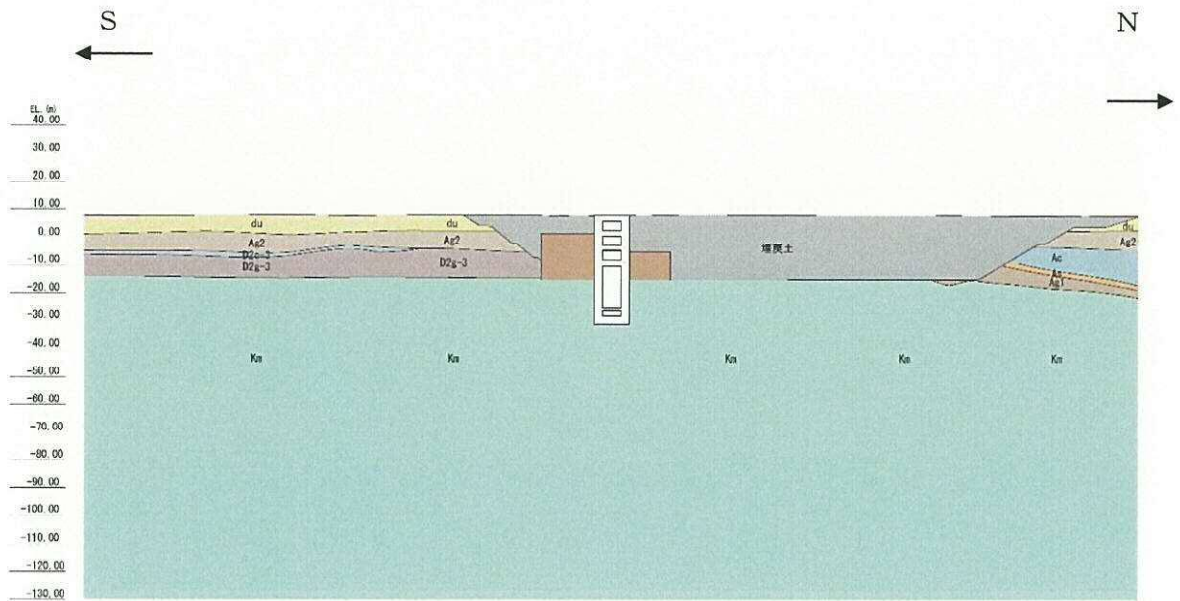


図 1.4.6-5 (1) 立坑の地質断面図 (南北方向断面)

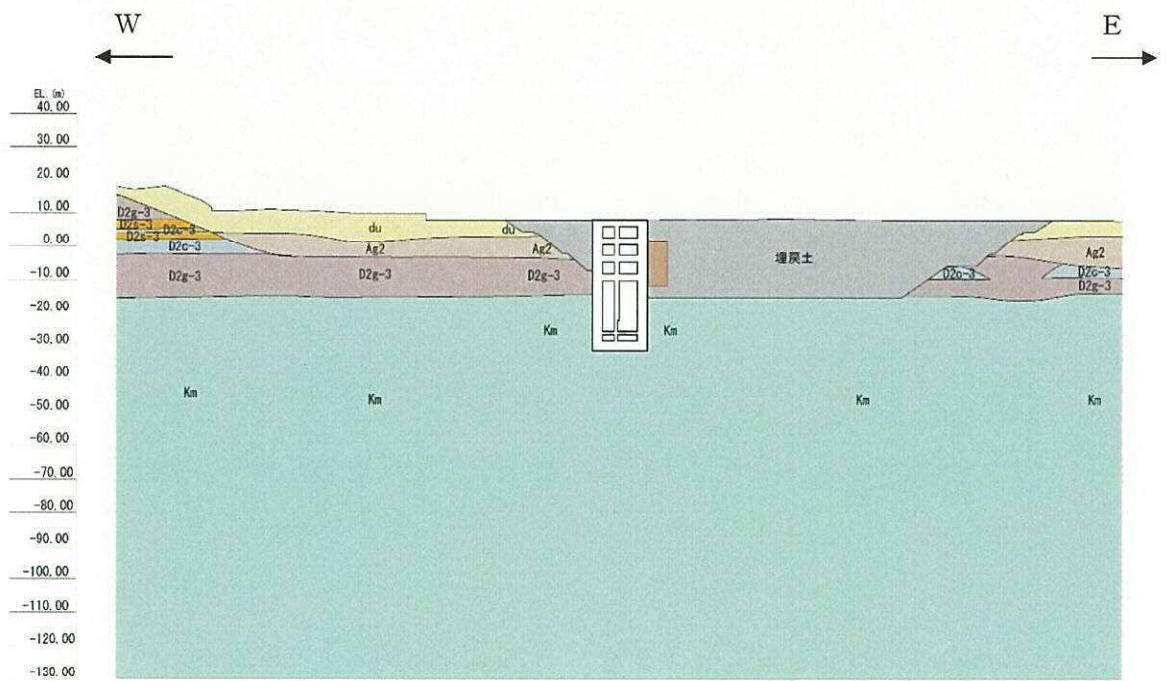


図 1.4.6-5 (2) 立坑の地質断面図 (東西方向断面)

(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 1.4.6-1 に示す。

表 1.4.6-1 (1) 立坑 耐震評価候補断面の特徴 (南北方向)

方向	断面	要求性能	構造的特徴	間接支持 する設備
南北	①-①	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・壁位置の断面 ・立坑南側，北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。 	—
	②-②	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・中間スラブを有する矩形の立坑断面 ・開口部がある ・立坑南側，北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・カルバート及びトンネルが隣接する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・軽油移送配管 ・水配管 ・電気ケーブル
	③-③	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・壁位置の断面 ・開口部がある ・立坑南側，北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・カルバートが隣接する。 	—
	④-④	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・中間スラブを有する矩形の立坑断面 ・開口部がある ・立坑南側，北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・カルバートが隣接する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水配管 ・電気ケーブル
	⑤-⑤	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・壁位置の断面 ・開口部がある ・立坑南側，北側に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・カルバートが隣接する。 	—

表 1.4.6-1 (2) 立坑 耐震評価候補断面の特徴（東西方向）

東西	⑥-⑥	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・壁位置の断面 ・開口部がある ・立坑東側に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・サブドレン，サービス建屋が隣接する。 	—
	⑦-⑦	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・中間スラブを有する矩形の立坑断面 ・開口部がある ・立坑東側に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・カルバート，サブドレン，サービス建屋が隣接する。 	・軽油移送配管
	⑧-⑧	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・壁位置の断面 ・開口部がある ・立坑東側に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・サブドレン，サービス建屋が隣接する。 	—

(2) 評価対象断面の選定

立坑は矩形立坑であり，立坑幅は 12.5 m（南北方向），16.5 m（東西方向）の箱形構造物である。立坑は強軸断面方向・弱軸断面方向の区別が明確でない構造物であるため，評価対象断面は立坑南北方向及び東西方向の 2 方向を対象とする。

表 1.4.6-1 に示す通り，立坑の開口部や他構造物との接続部が複雑に位置する。これらの影響を考慮するため，構造物中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素でモデル化する。

南北方向については，①-①断面～⑤-⑤断面の断面諸元に基づく中間スラブを有する矩形の立坑として，構造物中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素でモデル化する。

東西方向についても，⑥-⑥断面～⑧-⑧断面の断面諸元に基づき，中間スラブを有する矩形の立坑として，構造物中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素でモデル化する。

(3) 断面選定結果

評価対象断面の選定結果を表 1.4.6-2 に，評価対象断面を図 1.4.6-6 に示す。

表 1.4.6-2 立坑 評価対象断面の選定結果

方向	断面	要求性能	構造的特徴	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
南北	①-① ～ ⑤-⑤	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間スラブを有する矩形の立坑断面 ・ 北側側壁でカルバートと、南側側壁でトンネルと接続する。 ・ 立坑南側及び北側に地盤改良を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 軽油移送配管 ・ 水配管 ・ 電気ケーブル 	—	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 ・ 中間スラブを有する矩形の立坑は、立坑中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素としてモデル化する。
東西	⑥-⑥ ～ ⑧-⑧	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間スラブを有する矩形の立坑断面 ・ 東側側壁でカルバートと接続する。 ・ 立坑東側に地盤改良を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 軽油移送配管 	—	○	同上

○：耐震評価を実施 —：耐震評価を省略

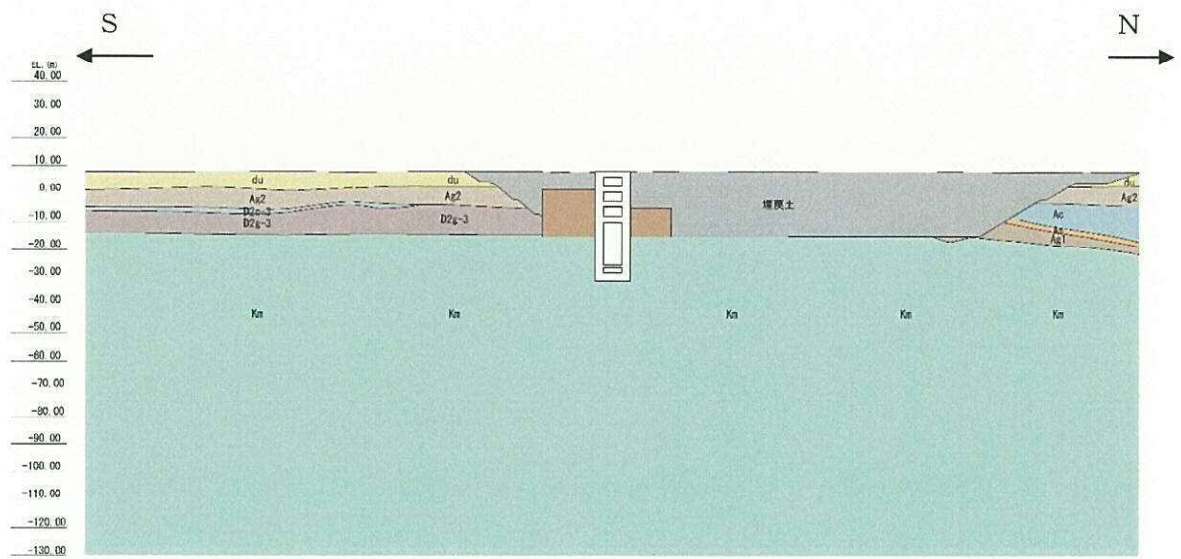


図 1.4.6-6 (1) 立坑の評価対象断面（南北方向断面）

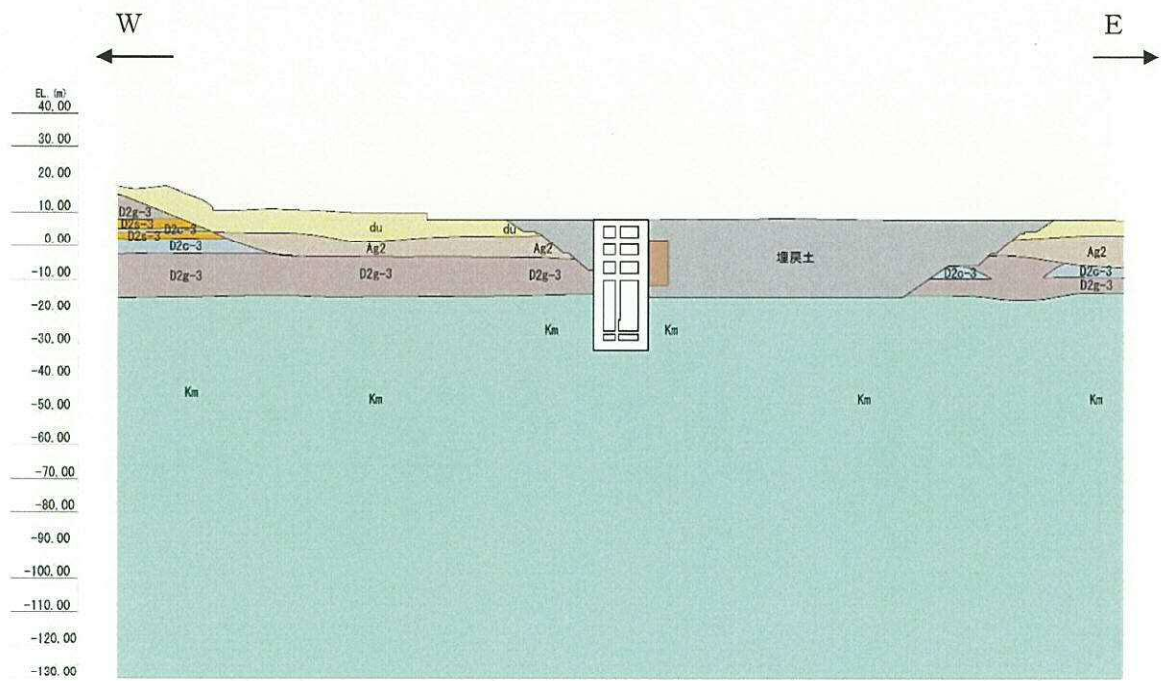


図 1.4.6-6 (2) 立坑の評価対象断面（東西方向断面）

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

図 1.4.7-1 に常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）（以下、「カルバート」という。）の平面配置図を示す。

カルバートは、軽油移送配管、水配管及び電気ケーブルの間接支持機能を有する。

カルバートは、軽油移送配管を支持するカルバート（以下、「軽油カルバート」という。）と水配管及び電気ケーブルを支持するカルバート（以下、「水電気カルバート」という。）の 2 つの構造物に大別される。軽油カルバートは 1 層 2 連カルバート状の鉄筋コンクリート構造物であり、延長 5.0 m、幅 5.5 m、高さ 7.5 m である。構造物は、杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

水電気カルバートは 1 層 3 連カルバート状の鉄筋コンクリート構造物であり、延長約 35 m、幅 13.9 m、高さ 6.7 m である。構造物は、杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

カルバートと常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）及び原子炉建屋間の相対変位を抑制することを目的として、カルバート下部及び周辺にセメント系固化による地盤改良を行う。

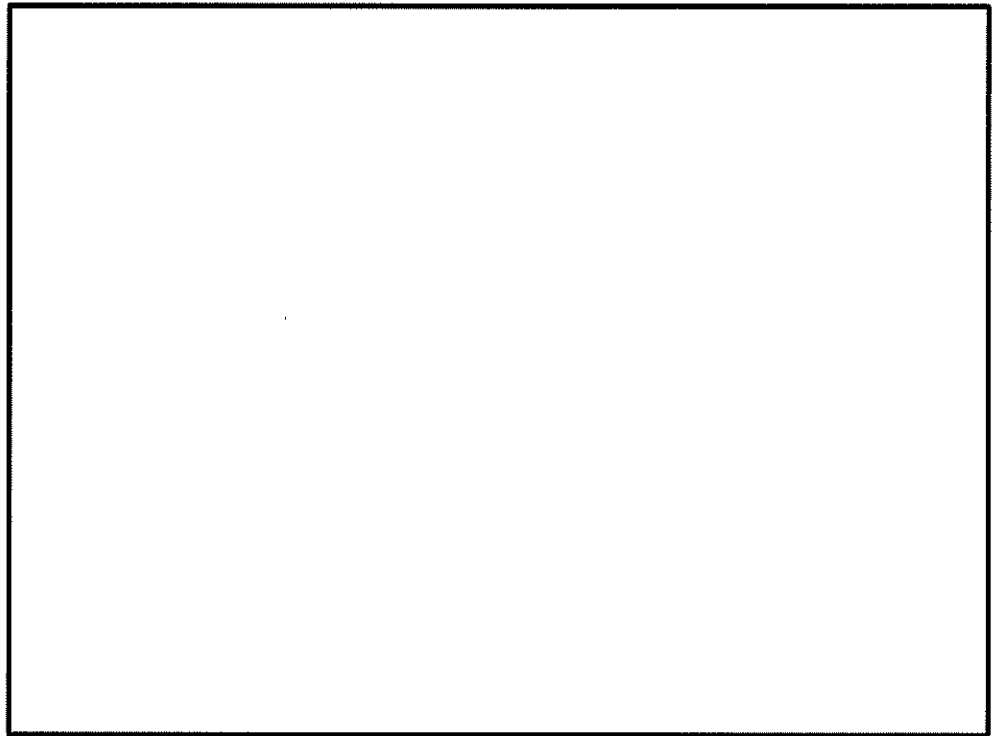


図 1.4.7-1(1) カルバートの平面配置図（全体平面図）

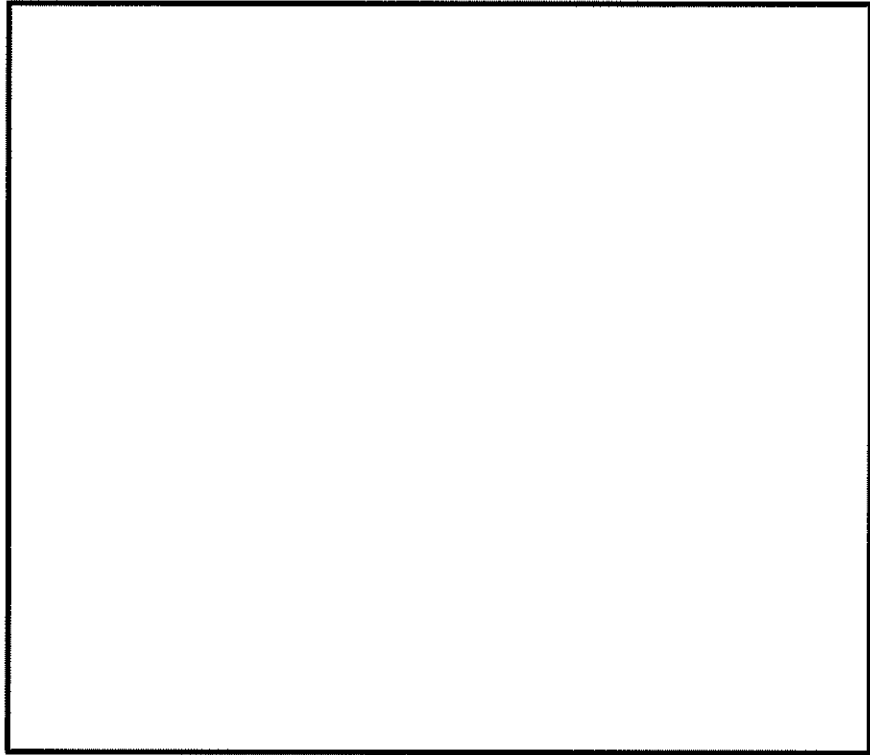


図 1. 4. 7-1 (2) カルバートの平面配置図 (拡大図)

図 1.4.7-2 にカルバートの平面図を示す。

カルバートの東西方向については、東側に堅固な原子炉建屋が存在し地震時の変形が拘束されることや、耐震評価上、変形抑制効果を考慮できる壁部材が多く存在することから強軸断面方向と考えられる。よって、弱軸断面方向である南北方向について整理を行った。

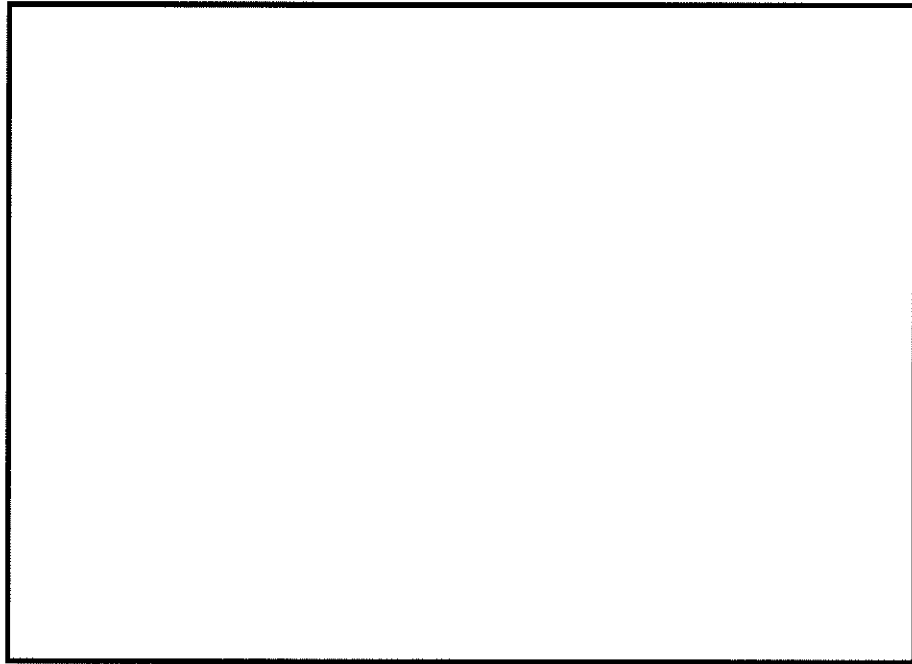


図 1.4.7-2 カルバートの平面図

図 1.4.7-3(1)にカルバートの断面図（①—①断面）を示す。

①—①断面は軽油移送配管及び水・電気配管を間接支持するカルバート 2 基が含まれる。カルバートは杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に支持されている。変位差抑制のためカルバート下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。なお、軽油カルバートの下部及び水電気カルバートの下部にはサブドレンが位置しており、その範囲については地盤改良を実施しない。

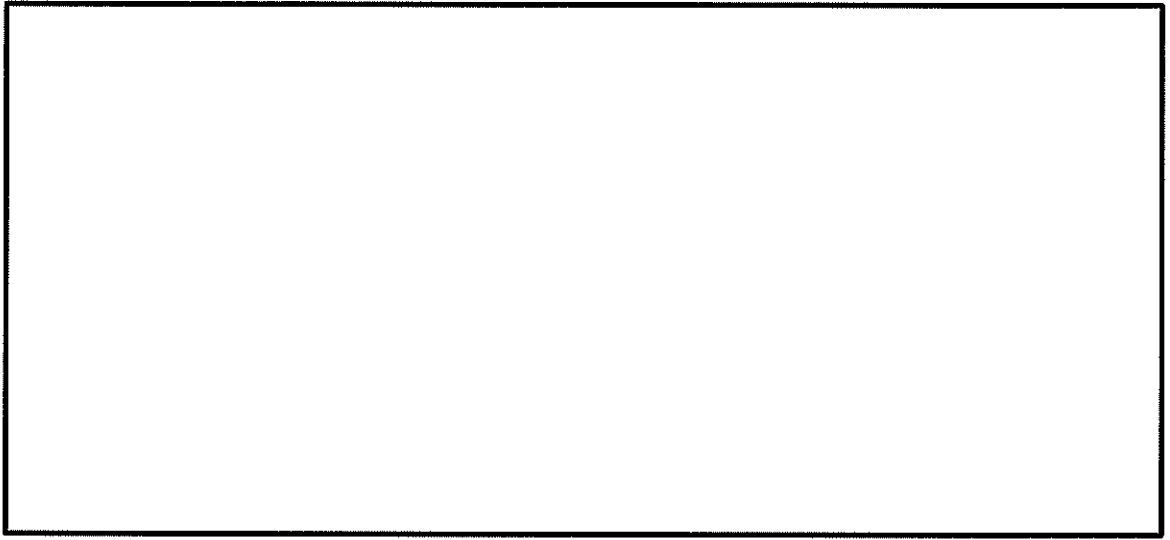


図 1.4.7-3 (1) カルバートの断面図（①—①断面）

図 1.4.7-3(2)にカルバートの断面図（②-②断面）を示す。

②-②断面は3連のボックスカルバート構造である。水電気カルバートは杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に支持されている。変位差抑制のため構造物の下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。

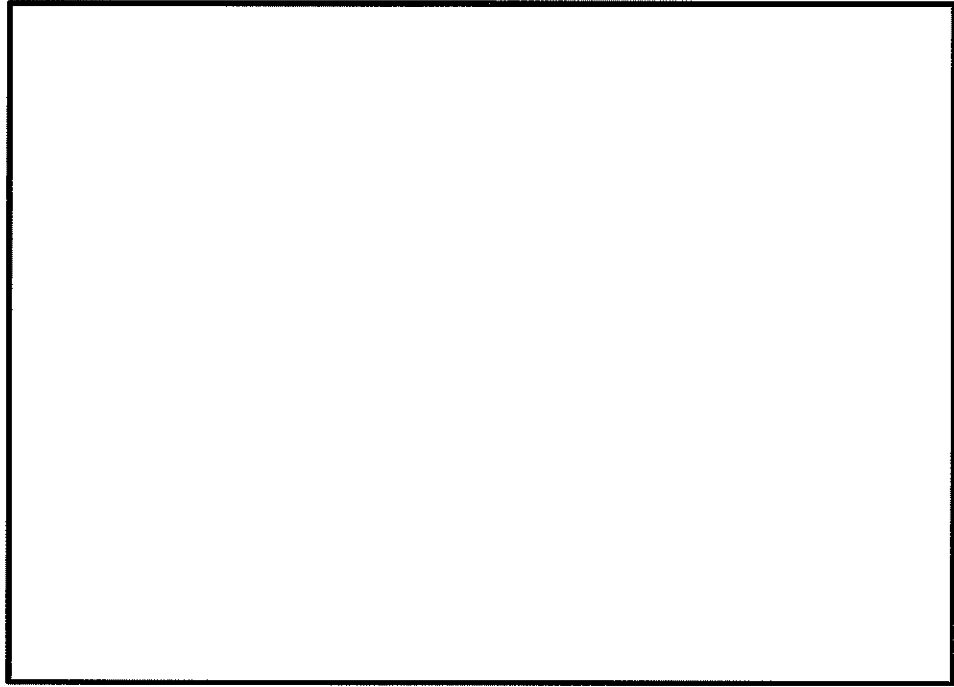


図 1.4.7-3 (2) カルバートの断面図（②-②断面）

図 1. 4. 7-3 (3) にカルバートの断面図 (③-③断面) を示す。

③-③断面は南北方向に位置する中壁付近の断面であり，耐震評価上，中壁の変形抑制効果を考慮することができる断面である。水電気カルバートは杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に支持されている。変位差抑制のため構造物の下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。

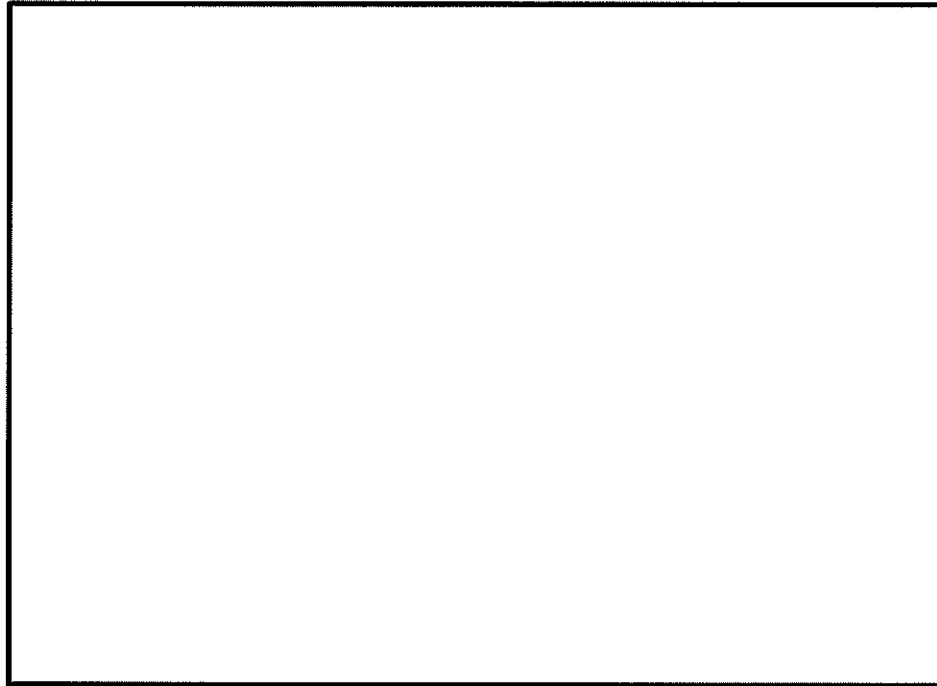


図 1. 4. 7-3 (3) カルバートの断面図 (③-③断面)

図 1.4.7-3(4)にカルバートの断面図（④－④断面）を示す。

④－④断面は南北方向に中壁が存在する断面であり，耐震評価上，側壁変形抑制する考慮することができる断面である。水電気カルバートは杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に支持されている。変位差抑制のため構造物の下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。

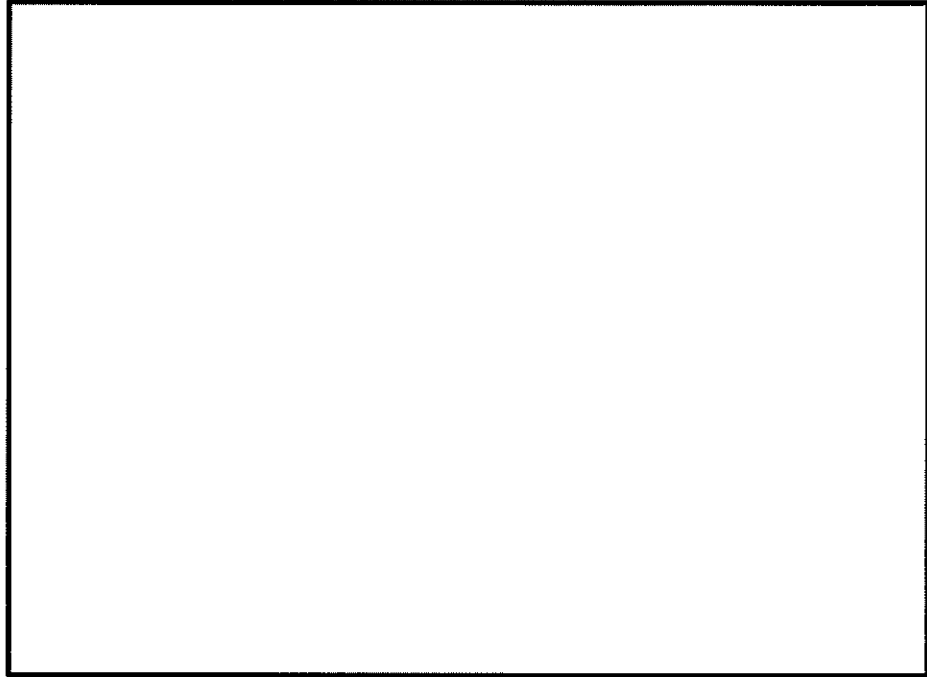


図 1.4.7-3 (4) カルバートの断面図（④－④断面）

図 1. 4. 7-4 にカルバートの地質断面図を示す。

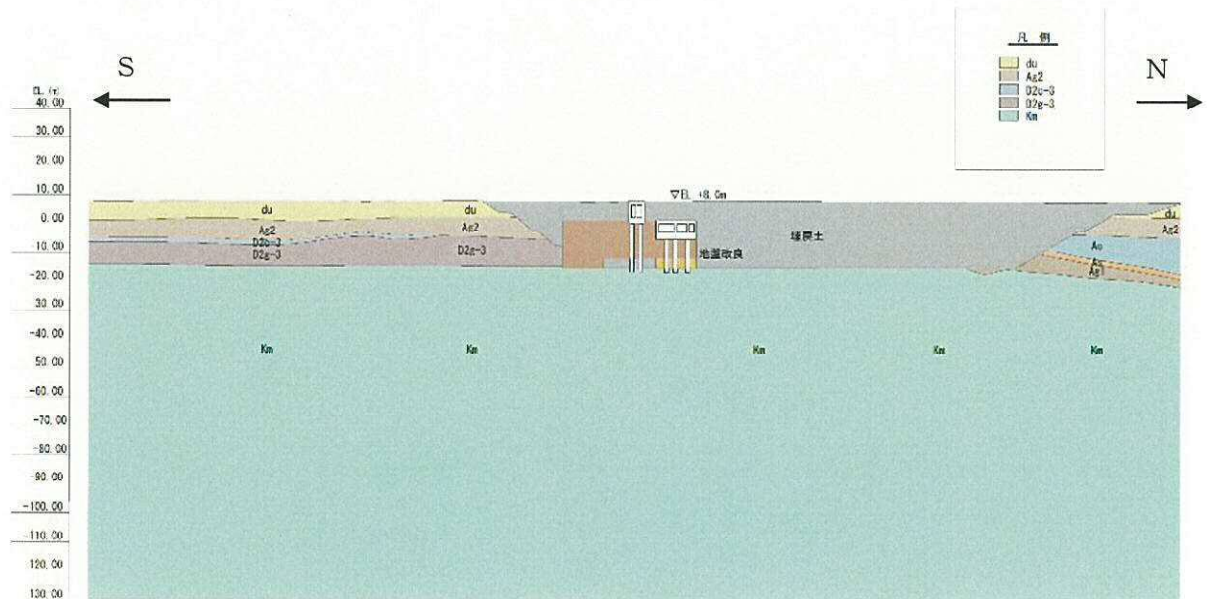


図 1. 4. 7-4 (1) カルバートの地質断面図 (南北方向断面)

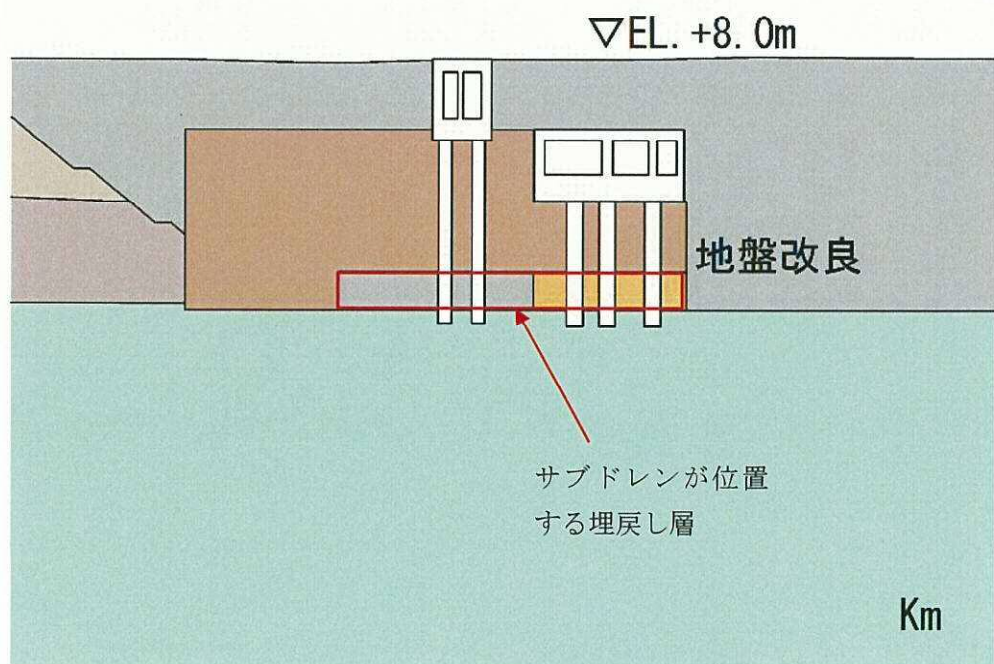


図 1. 4. 7-4 (2) カルバートの地質断面拡大図 (南北方向断面)

(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 1.4.7-1 に示す。

表 1.4.7-1 カルバート 耐震評価候補断面の特徴

方向	断面	要求性能	構造的特徴	間接支持する設備
南北	①-①	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 ・カルバート下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・軽油カルバートの下部及び水電気カルバートの下部に地盤改良を実施しない範囲がある。（埋戻し層が分布） 	<ul style="list-style-type: none"> ・軽油移送配管 ・水配管 ・電気ケーブル
	②-②	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 ・構造物の下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・立坑が隣接する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水配管 ・電気ケーブル
	③-③	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 ・構造物の下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・立坑が隣接する。 ・耐震評価上、中壁の変形抑制効果を考慮できる。 	同上
	④-④	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 ・構造物の下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・立坑が隣接する。 ・中壁位置の断面 	同上

(2) 評価対象断面の選定

①－①断面は、カルバートについて耐震評価上、変形抑制効果を考慮することができる壁部材から離れているため、①－①断面を評価対象断面とする。

また、この断面を選定することで、軽油カルバートの弱軸断面方向に対する耐震評価も同時に行うことができる。

②－②断面は南側に堅固な立坑が隣接することから、①－①断面と比較しカルバート構造の変形抑制効果を考慮できる。よって①－①断面と比較して耐震裕度が見込めるため、評価対象断面としない。

③－③断面及び④－④断面は南側に堅固な立坑が隣接すること、耐震評価上、カルバート構造の中壁及び側壁の変形抑制効果を考慮できることから、①－①断面と比較して耐震裕度が見込めるため、評価対象断面としない。

(3) 断面選定結果

(2)より、南北方向の①－①断面を評価対象断面とする。評価対象断面の選定結果を表 1.4.7-2 に、評価対象断面図を図 1.4.7-5 に示す。

なお、耐震評価における解析モデルでは、地盤改良体非着底部のうち、地盤改良体着底部が奥に位置する箇所は、厚さを薄くした（剛性を低くした）平面要素を配置することで、奥行き方向の地盤改良効果を考慮する。

表 1.4.7-2 カルバート 評価対象断面の選定結果

方向	断面	要求性能	構造的特徴	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
南北	①-①	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・カルバート下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・軽油カルバートの下部及び水電気カルバートの下部に地盤改良を実施しない範囲がある。（埋戻し層が分布） 	<ul style="list-style-type: none"> ・軽油移送配管 ・水配管 ・電気ケーブル 	—	○	変形抑制効果を考慮できる壁部材から離れているため評価対象断面に選定
	②-②	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・構造物の下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・立坑が隣接 	<ul style="list-style-type: none"> ・水配管 ・電気ケーブル 	—	—	弱軸断面方向であるが、①-①断面と比較して、隣接する立坑の変形抑制効果を考慮できるため評価対象断面としない
	③-③	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・構造物の下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・立坑が隣接 ・耐震評価上、中壁の変形抑制効果を考慮できる 	同上	—	—	弱軸断面方向であるが、①-①断面と比較して、隣接する立坑の変形抑制効果を考慮できる。さらに、耐震壁の変形抑制効果も考慮できるため評価対象断面としない
	④-④	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・構造物の下部及び周辺に地盤改良（セメント改良）を実施する。 ・立坑が隣接 ・中壁位置の断面 	同上	—	—	同上

○：耐震評価を実施 —：耐震評価を省略

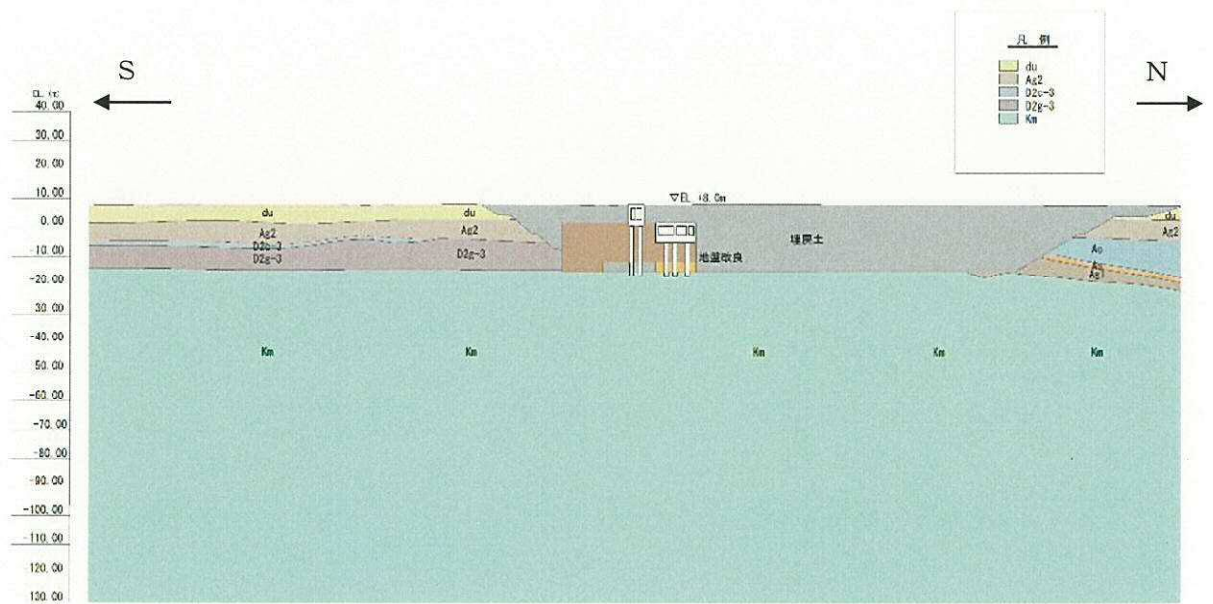


図 1. 4. 7-5 (1) カルバートの評価対象断面 (①-①断面)

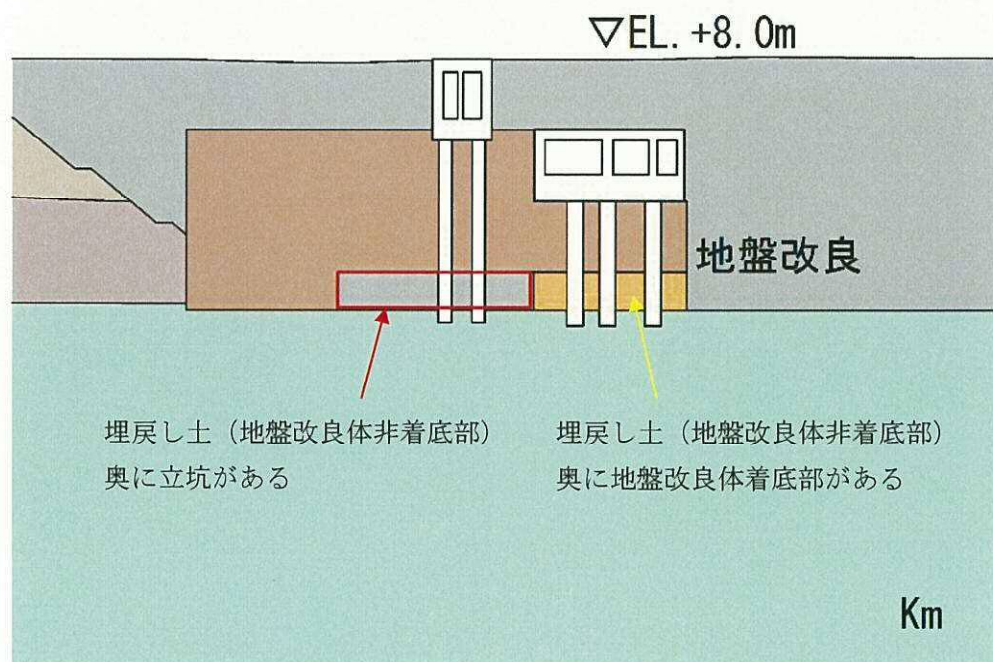


図 1. 4. 7-5 (2) カルバートの地質断面拡大図 (①-①断面)

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。

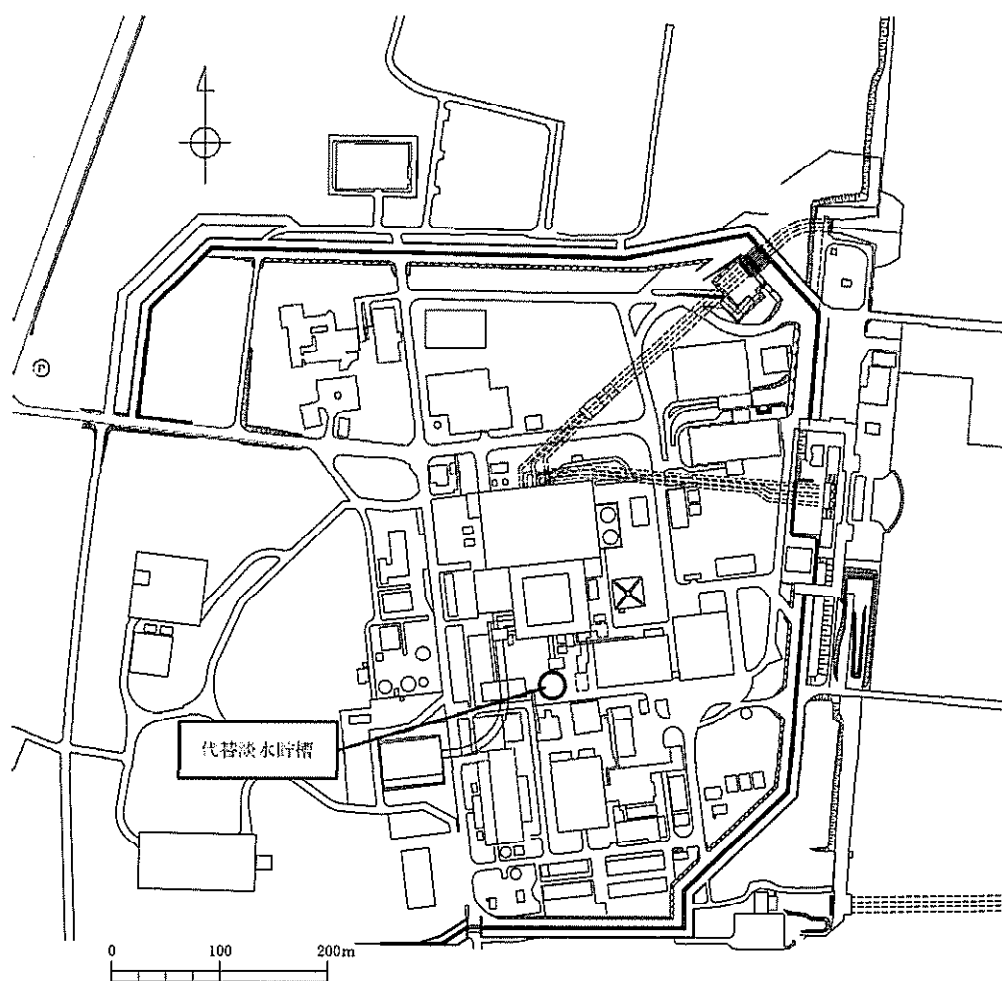


図 1.4.8-1 (1) 代替淡水貯槽 平面配置図 (全体平面図)

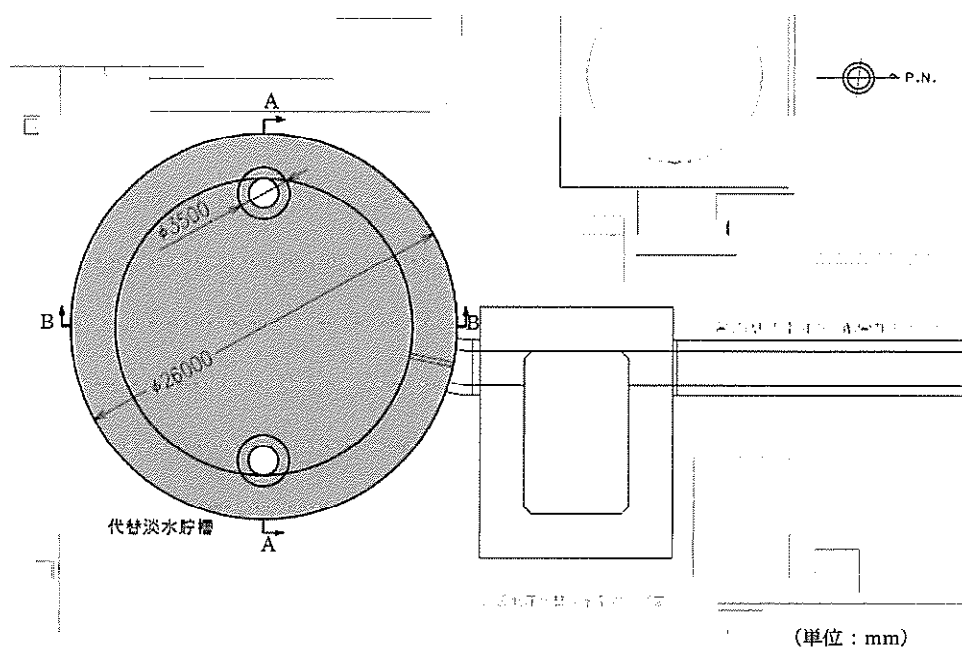


図 1.4.8-1 (2) 代替淡水貯槽 平面配置図 (拡大図)

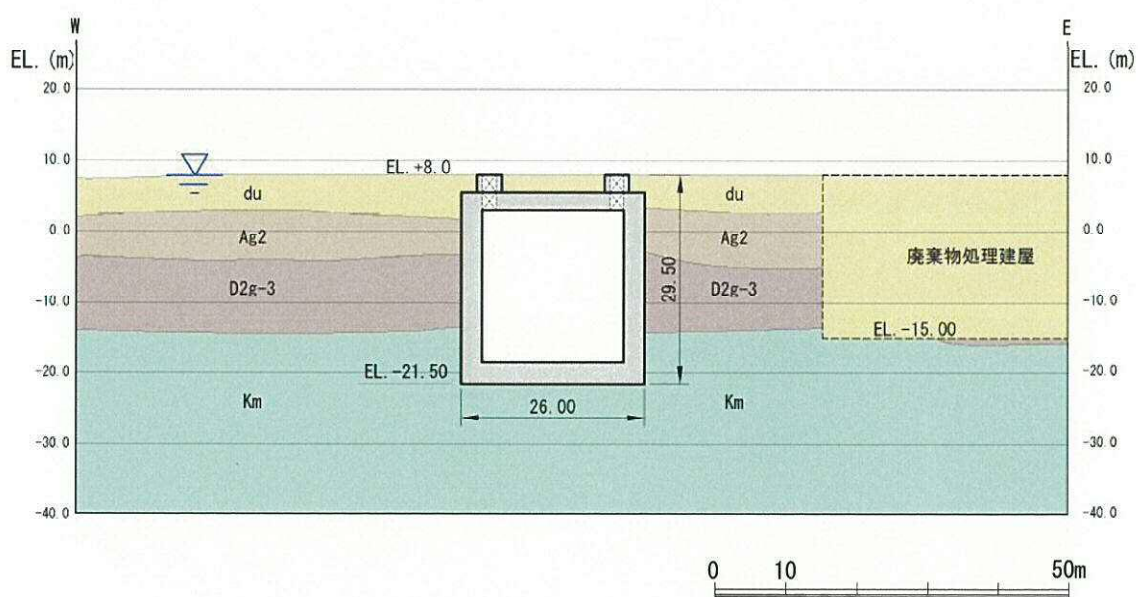


図 1. 4. 8—1 (3) 代替淡水貯槽地質断面図 (A—A断面)

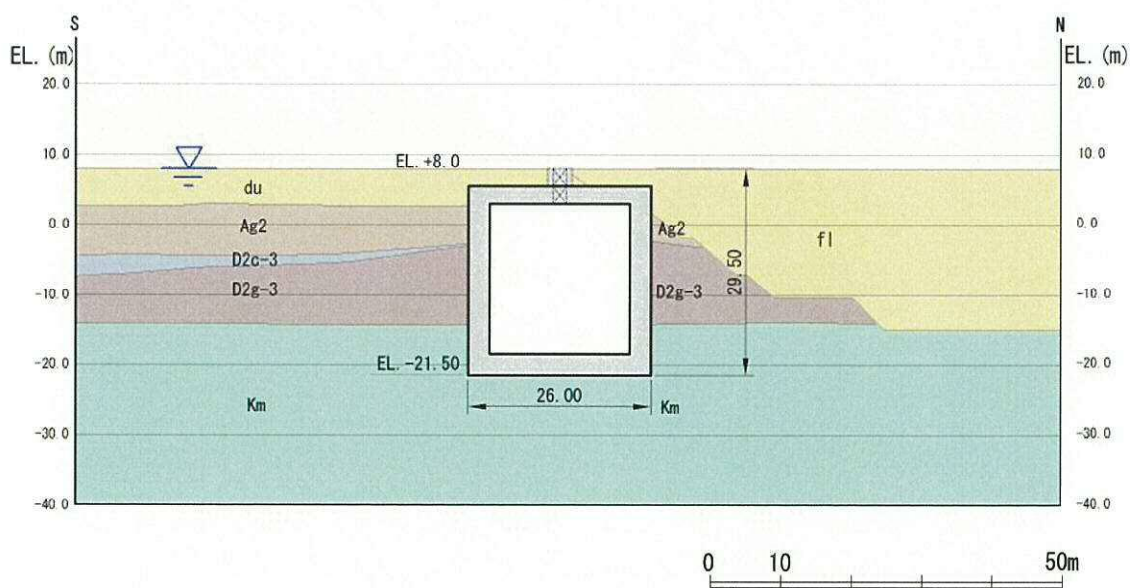


図 1. 4. 8—1 (4) 代替淡水貯槽地質断面図 (B—B断面)

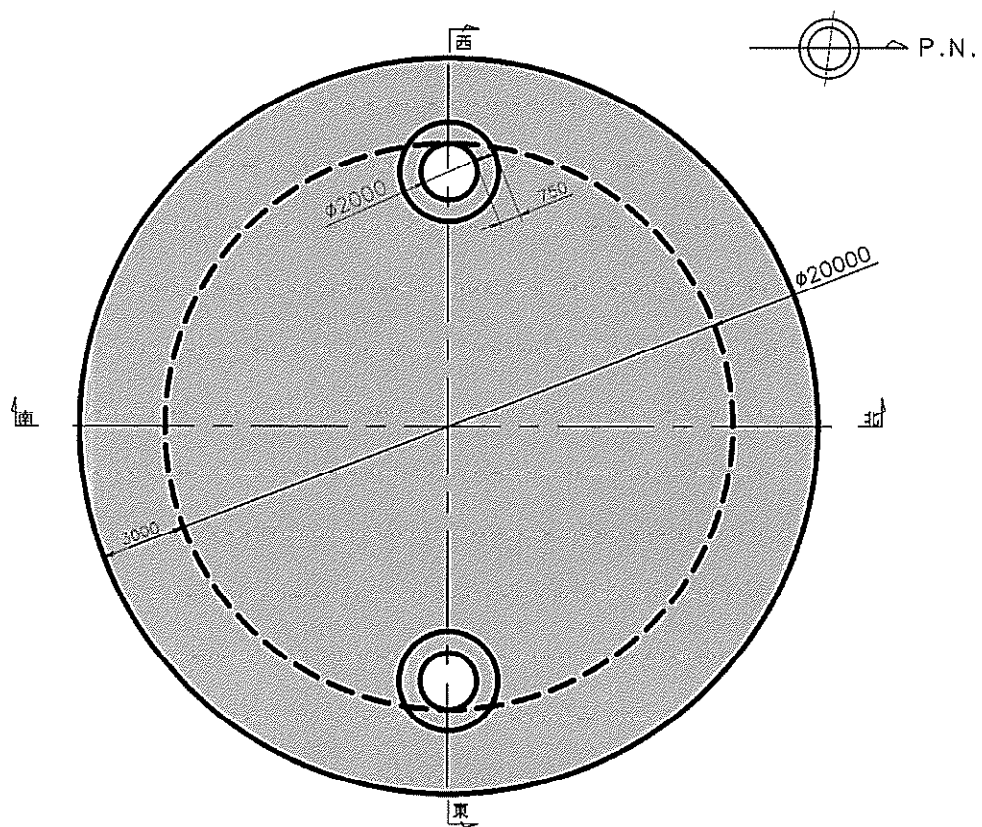


圖 1. 4. 8—2 代替淡水貯槽 平面圖

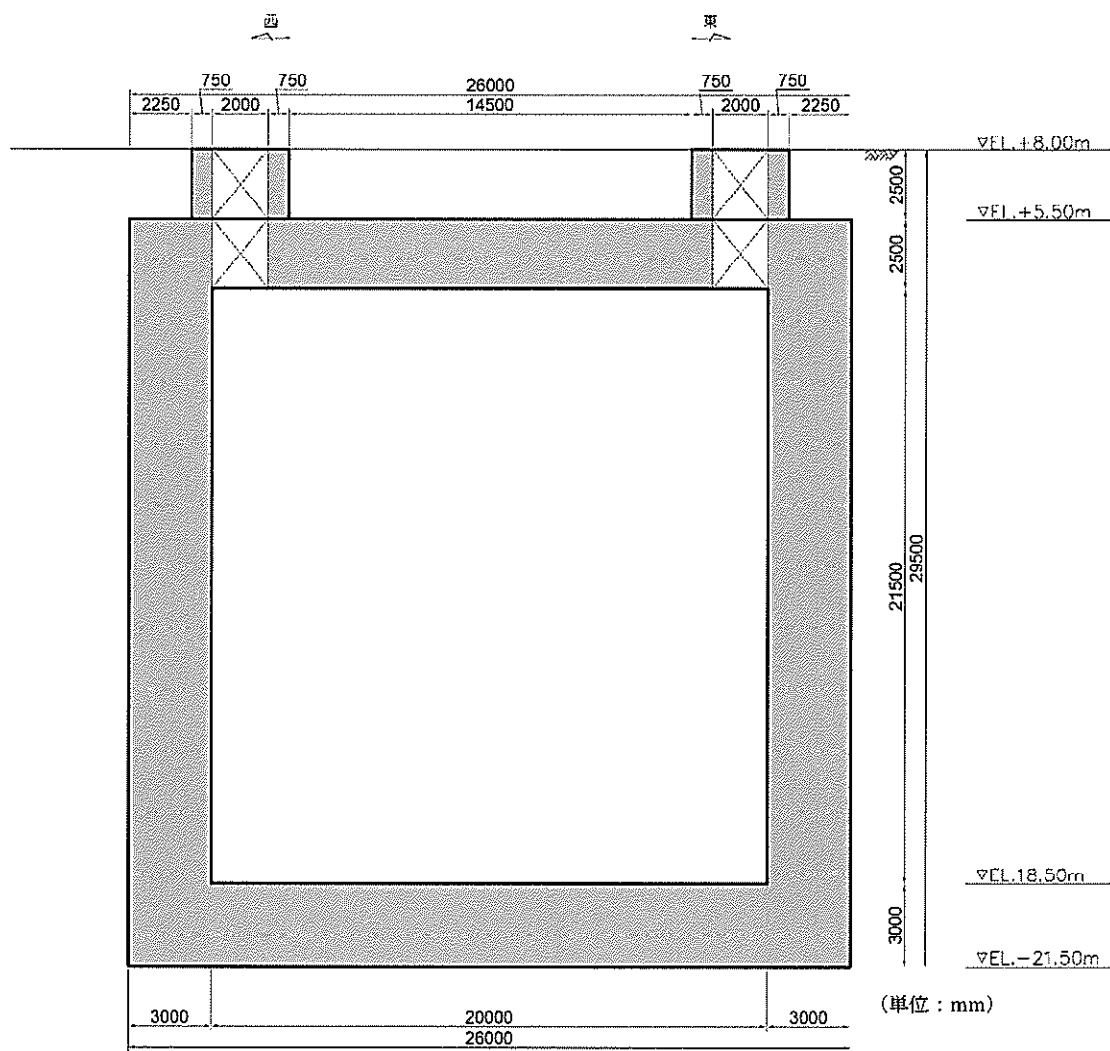


图 1.4.8-3 (1) 代替淡水貯槽断面图 (东西方向断面)

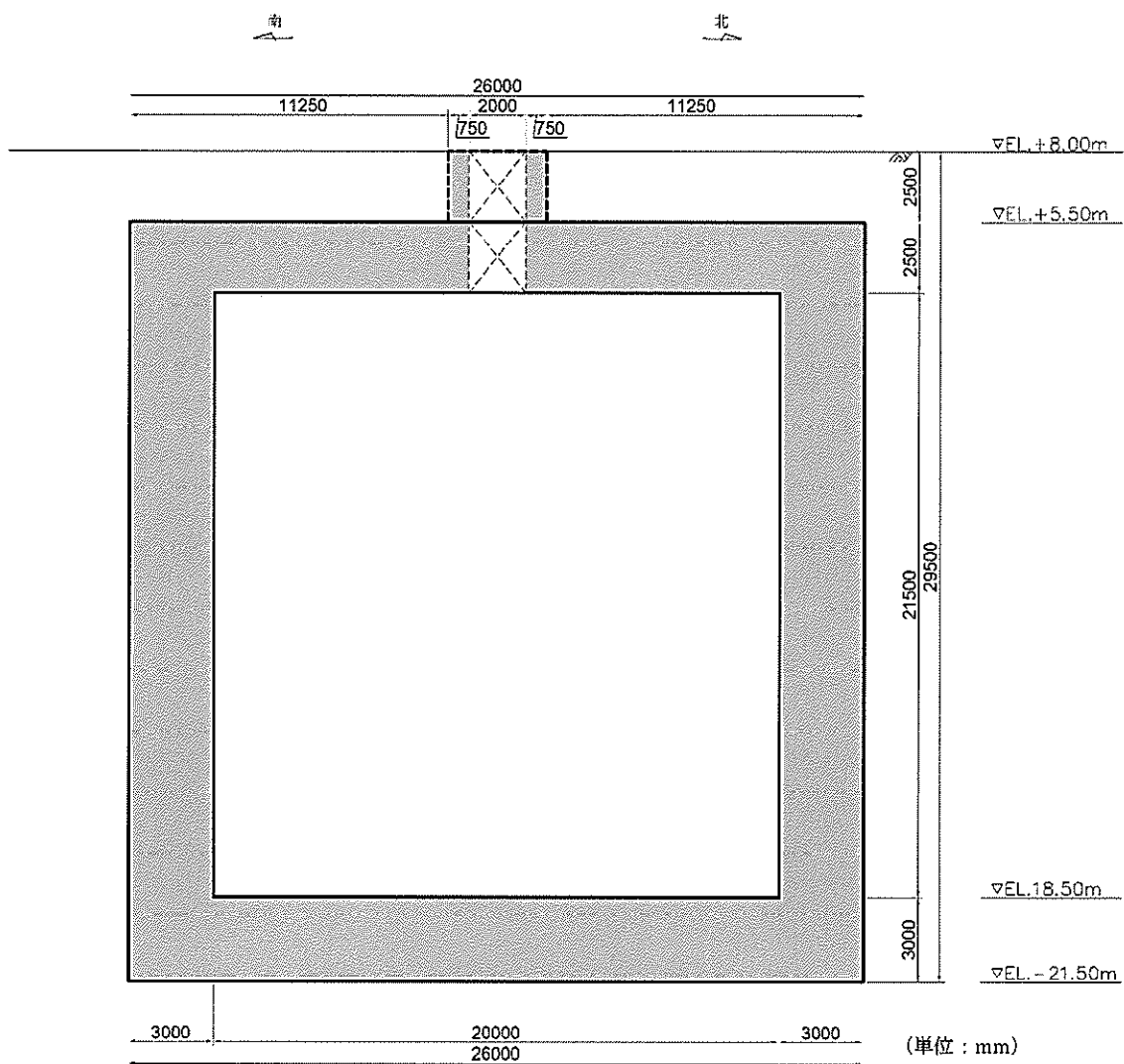


図 1. 4. 8—3 (2) 代替淡水貯槽断面図 (南北方向断面)

(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

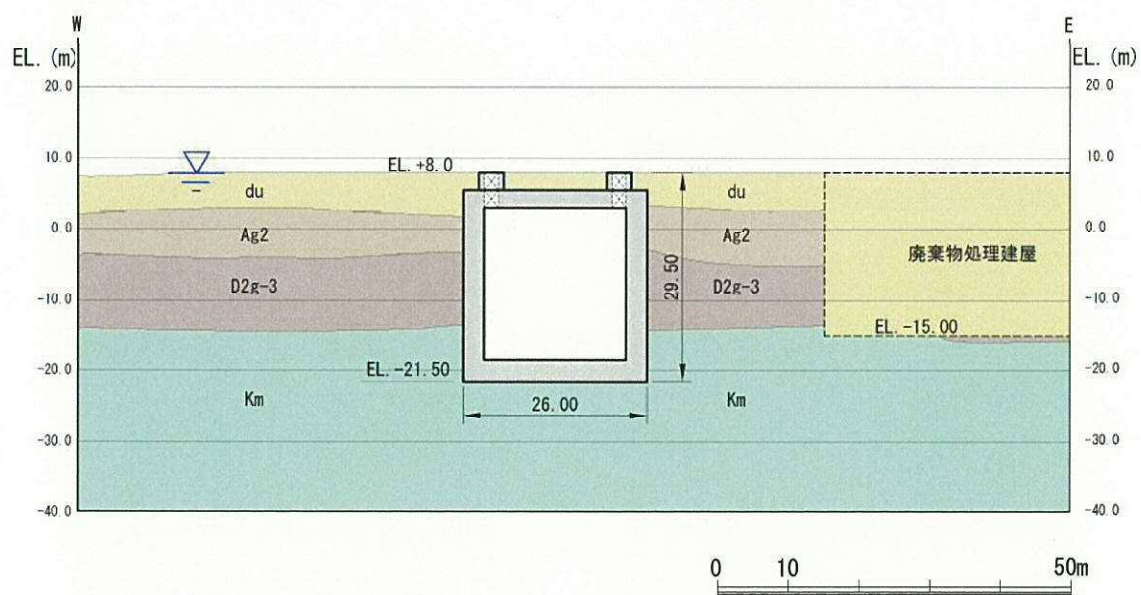


図 1. 4. 8—4 (1) 代替淡水貯槽断面図 (東西方向断面)

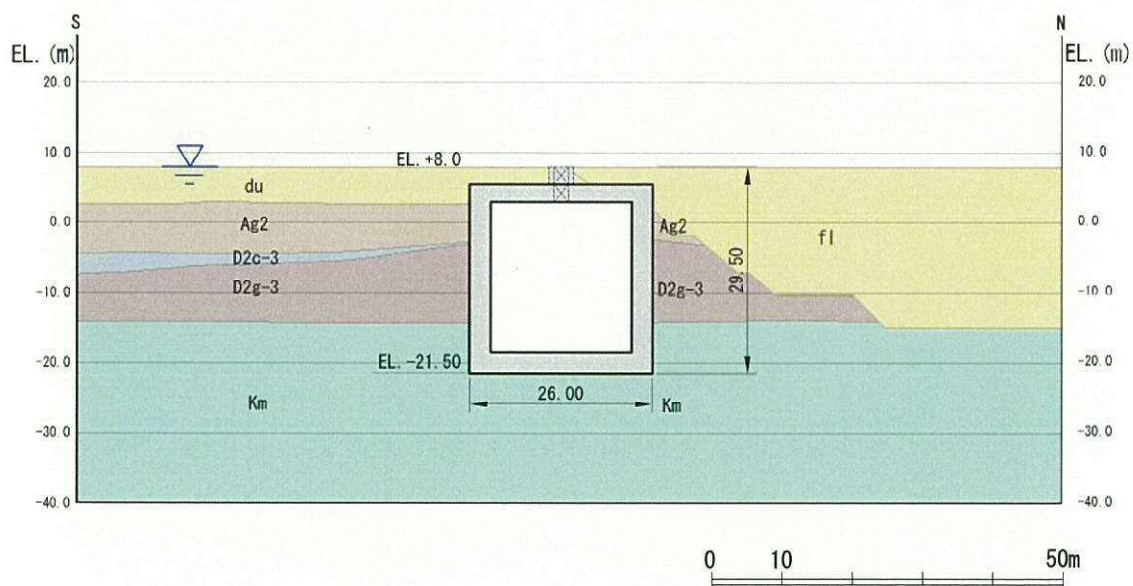


図 1. 4. 8—4 (2) 代替淡水貯槽断面図 (南北方向断面)

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 の中間スラブを有する矩形の立坑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し、各構造物間は、可とう性継手により連結する。

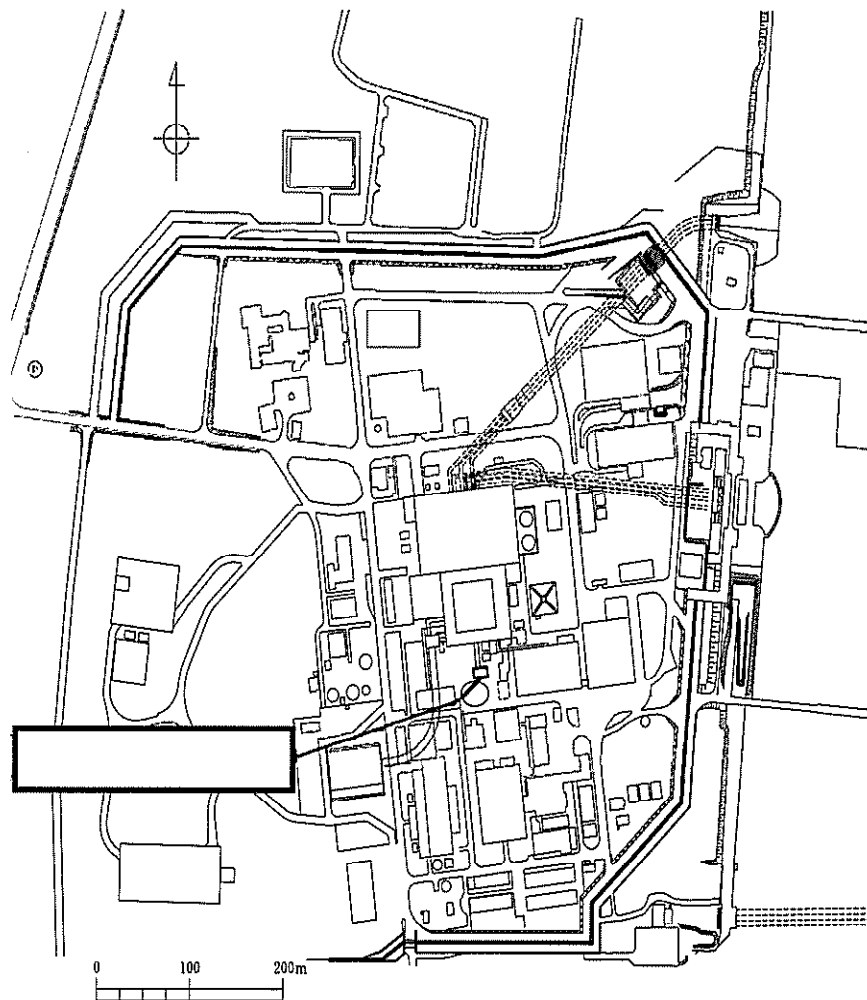


図 1.4.9-1 (1) 常設低圧代替注水系ポンプ室 平面配置図 (全体平面図)

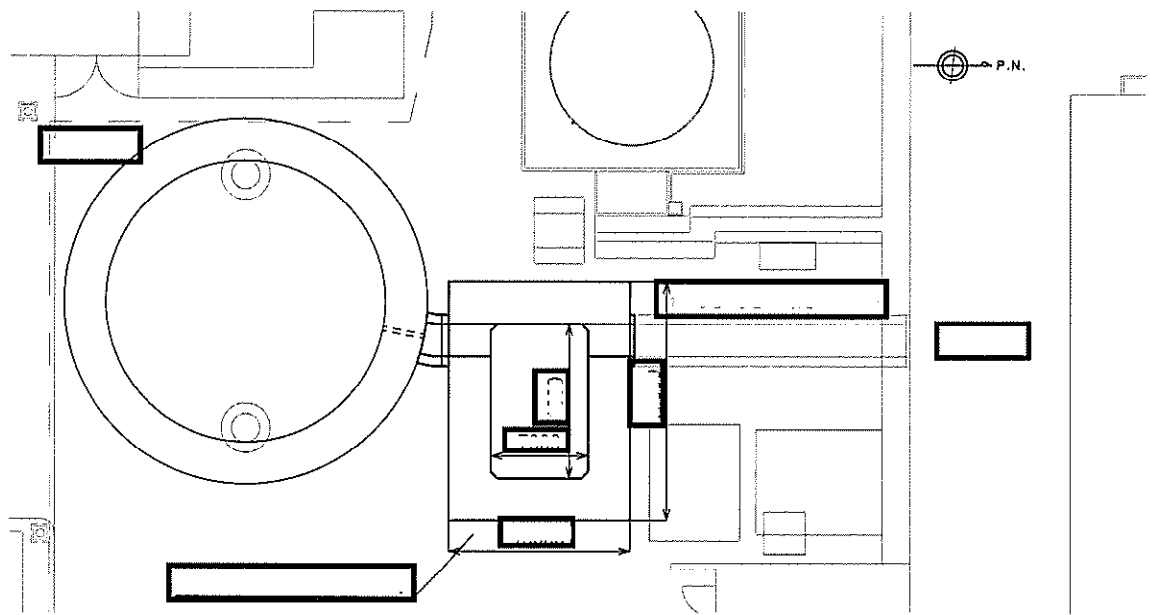


図 1. 4. 9－1 (2) 常設低圧代替注水系ポンプ室 平面配置図 (拡大図)

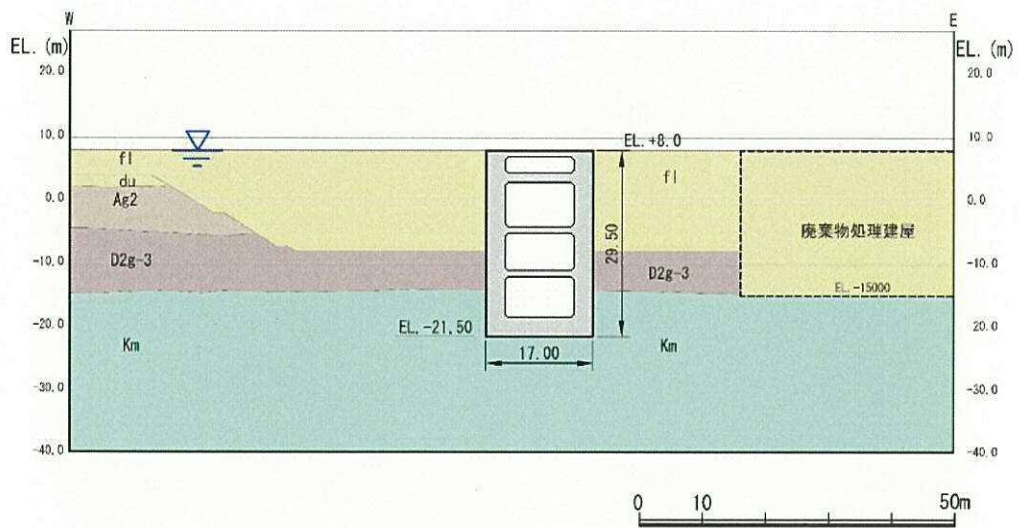


図 1.4.9-1 (3) 常設低圧代替注水系ポンプ室地質断面図 (A-A断面)

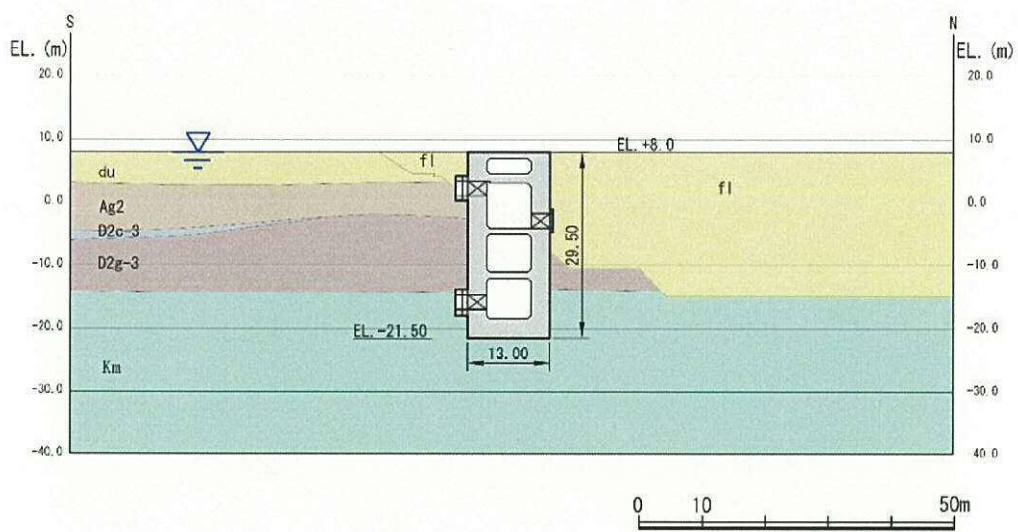


図 1.4.9-1 (4) 常設低圧代替注水系ポンプ室地質断面図 (B-B断面)

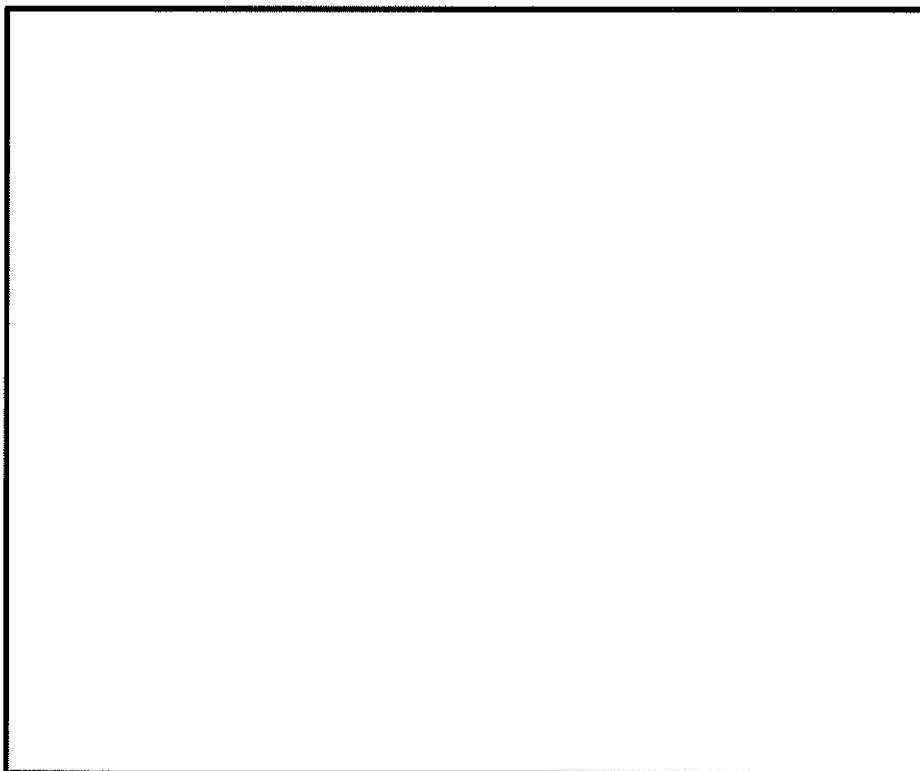


図 1.4.9-2 常設低圧代替注水系ポンプ室の平面図

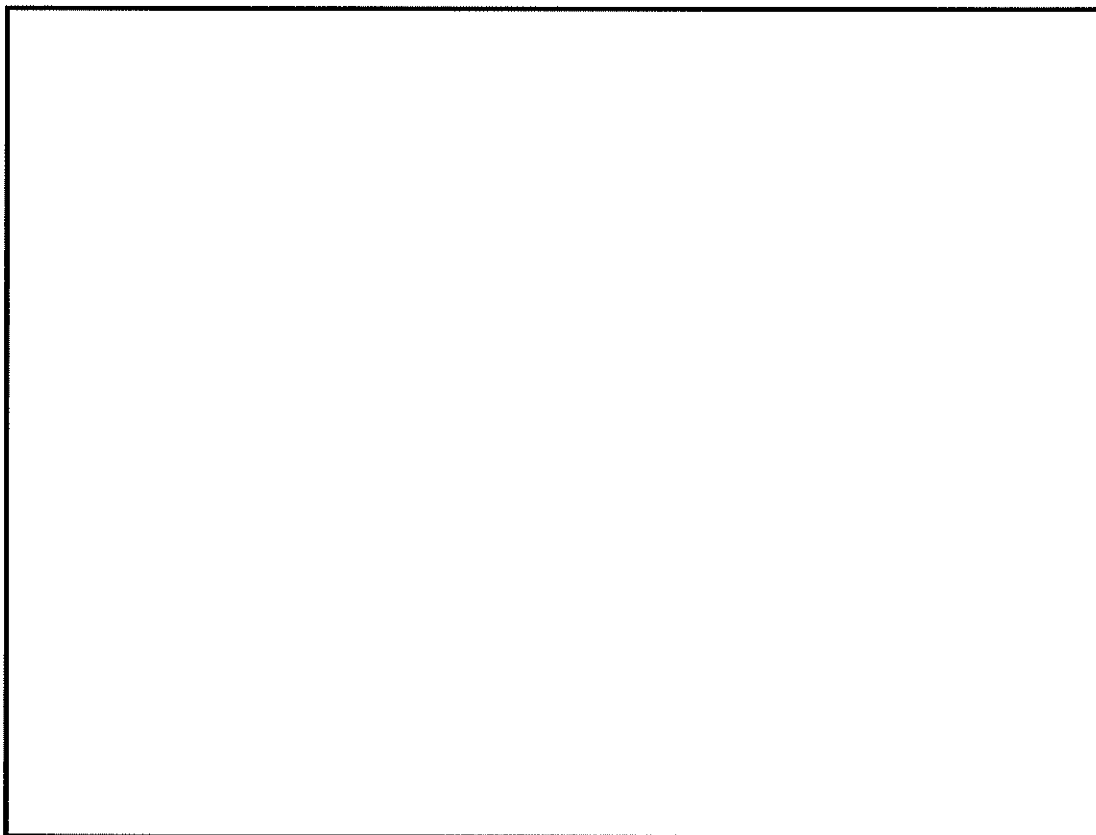


図 1.4.9-3 (1) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図（東西方向 ①-①断面）

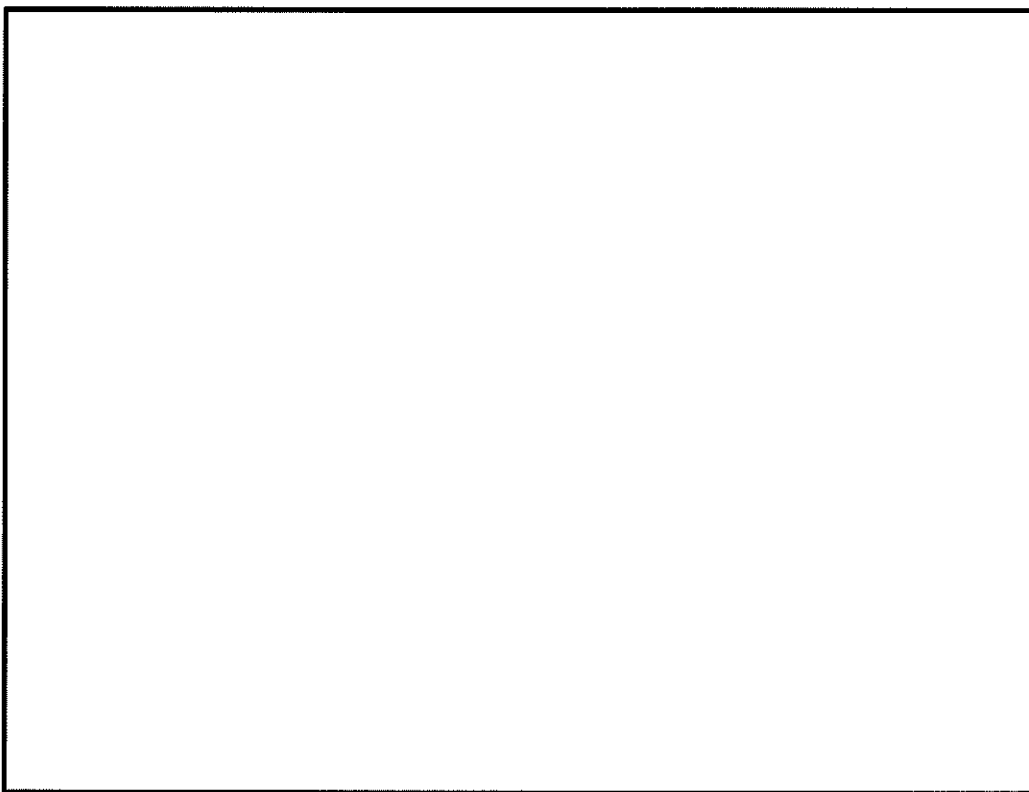


図 1.4.9-3 (2) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図（東西方向 ②-②断面）

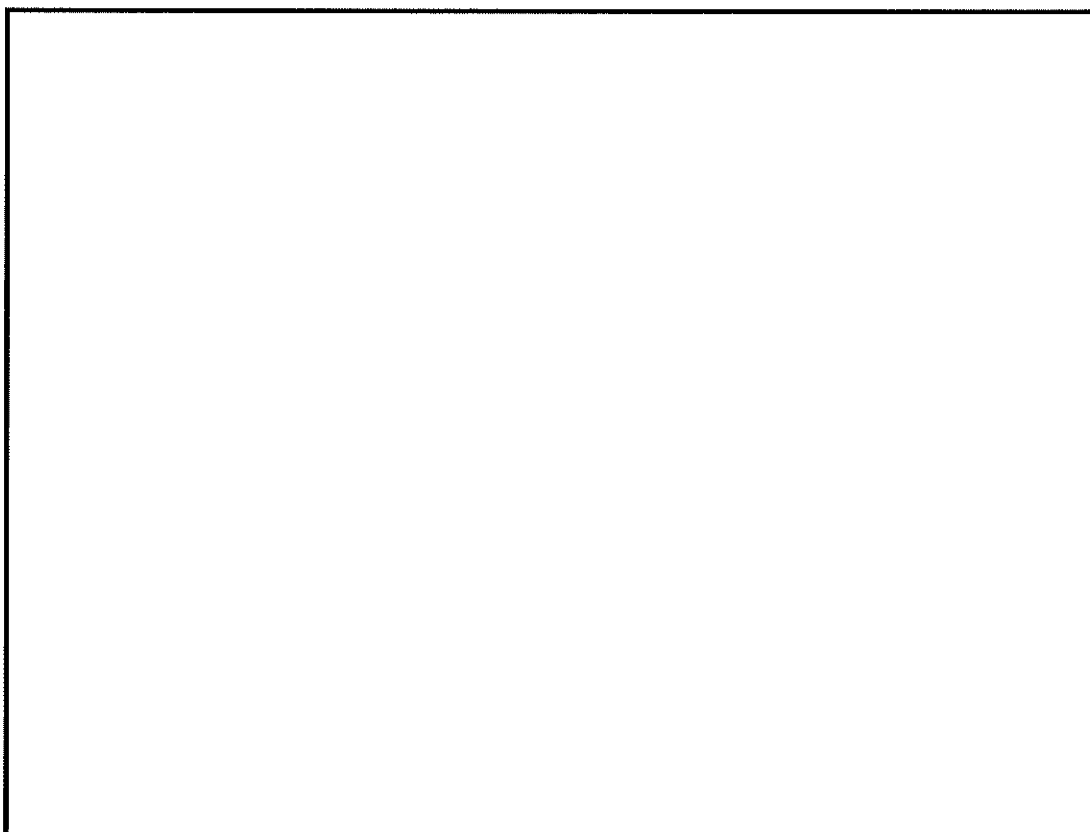


図 1.4.9-3 (3) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図（東西方向 ③-③断面）

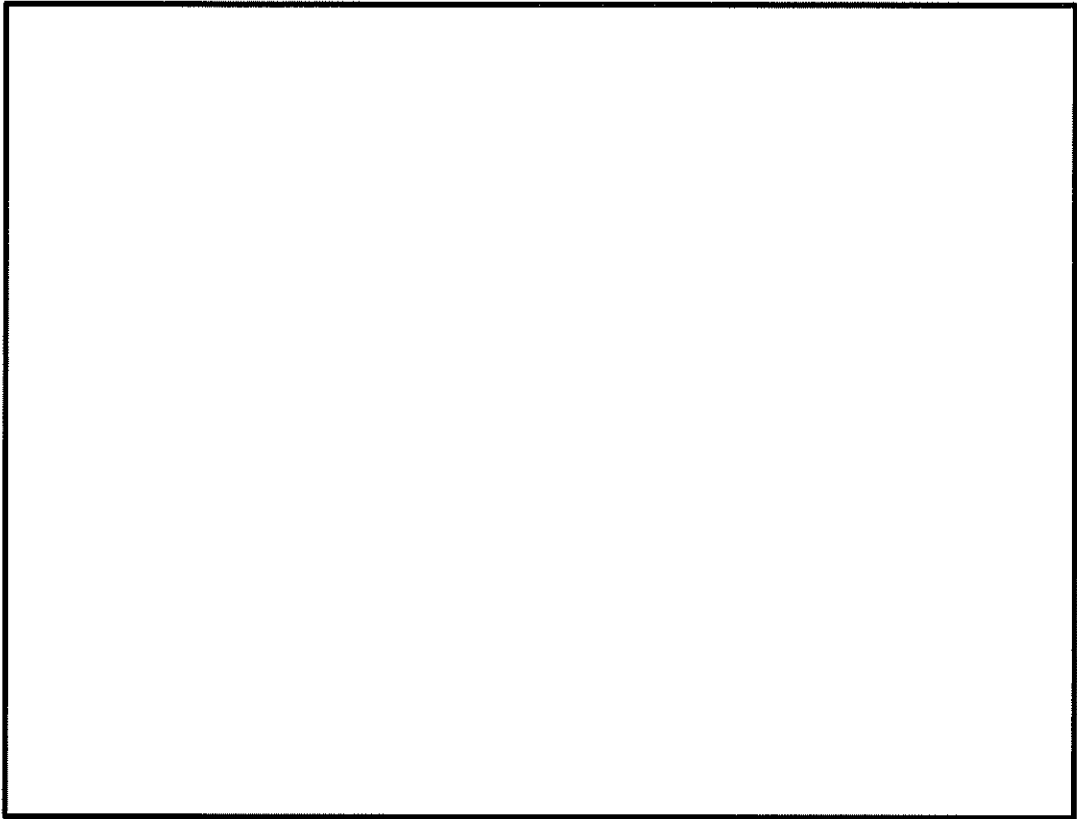


図 1.4.9-3 (4) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図（南北方向 ④-④断面）

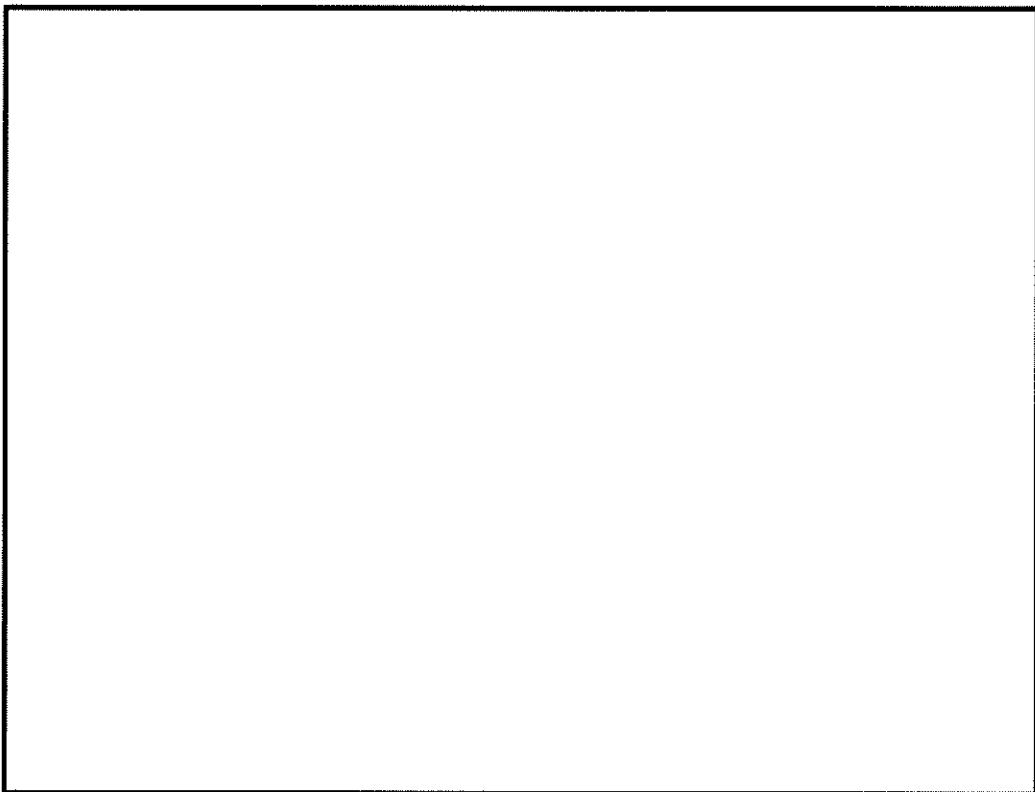


図 1.4.9-3 (5) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図（南北方向 ⑤-⑤断面）

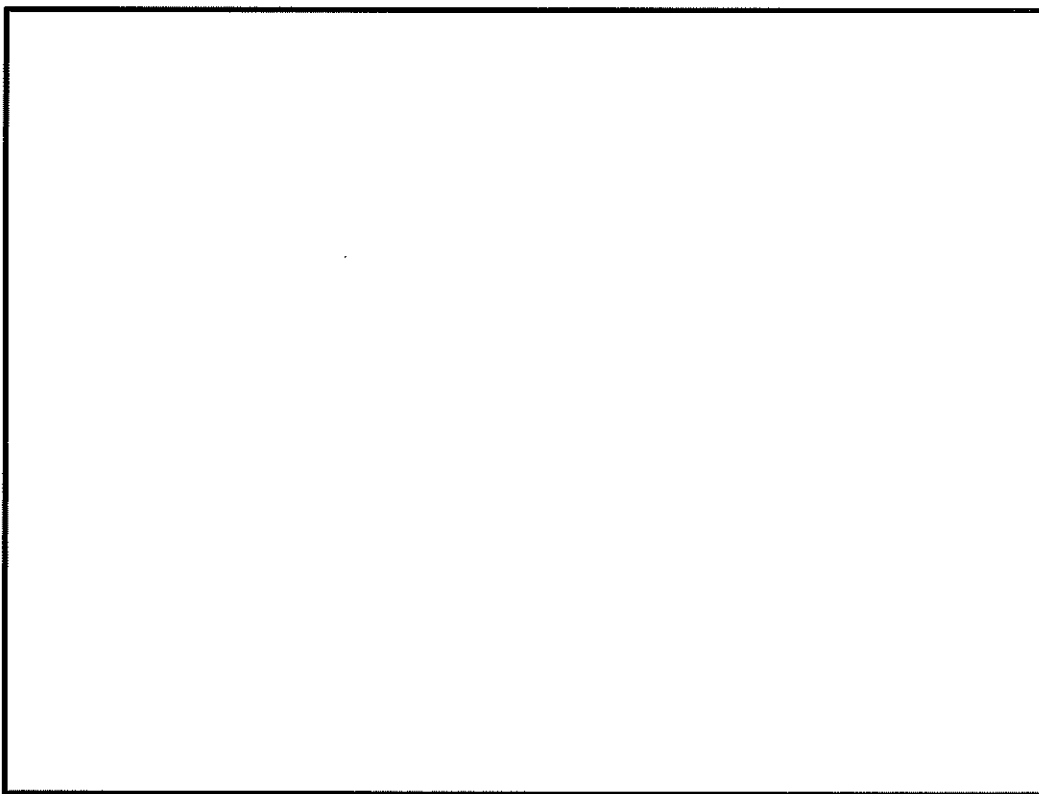


図 1.4.9-3 (6) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図（南北方向 ⑥-⑥断面）

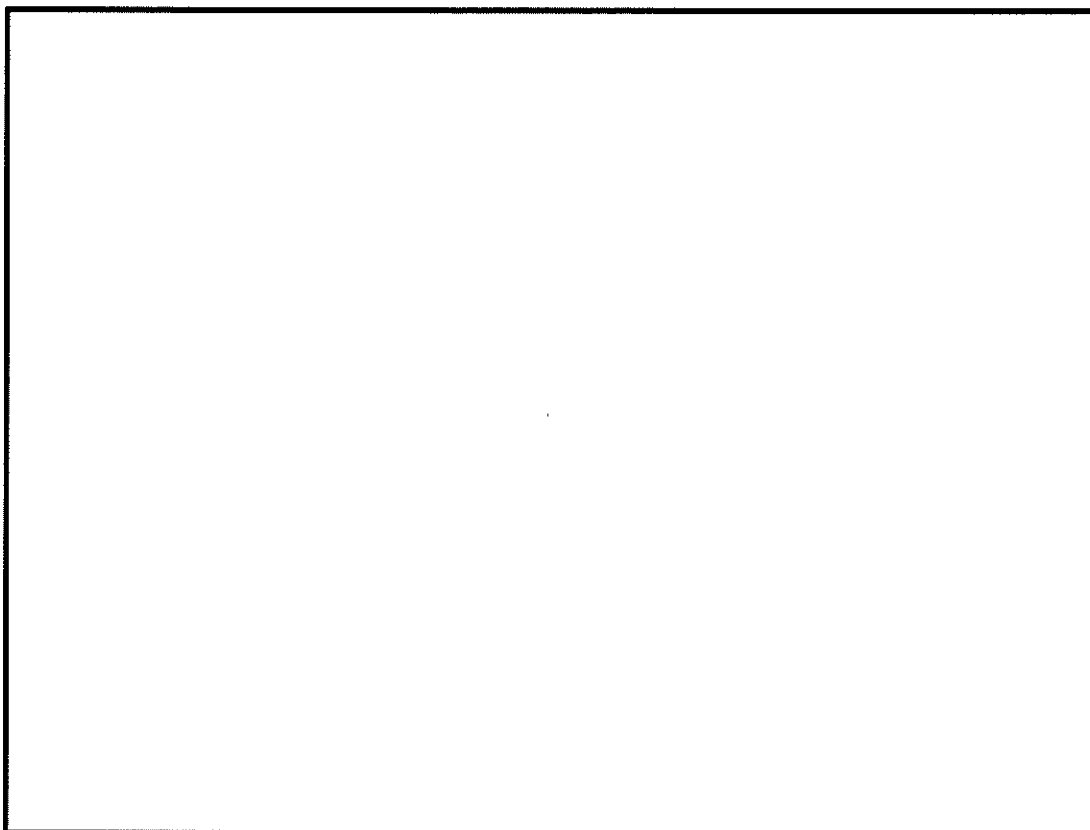


図 1.4.9-3 (7) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図（南北方向 ⑦-⑦断面）

(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"> ・壁位置の断面 ・壁面に開口が存在する 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤上に埋戻し土が分布する ・東側に廃棄物処理建屋が隣接する 	—
	②-②	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・中間スラブを有する矩形の立坑構造の断面 ・頂版及び中床版に開口が存在する 	・同上	<ul style="list-style-type: none"> ・常設低圧代替注水系ポンプ ・配管類
	③-③	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・壁位置の断面 ・壁面に開口が存在する 	・同上	—
南北	④-④	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・壁位置の断面 ・壁面に開口が存在しない 	・東側の岩盤上に埋戻し土が分布する	—
	⑤-⑤	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・中間スラブを有する矩形の立坑構造断面 ・頂版及び中床版に開口が存在する ・南北側壁に開口が存在する 	・同上	・配管類
	⑥-⑥	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・中間スラブを有する矩形の立坑構造の断面 ・頂版及び中床版に開口が存在する 	・同上	<ul style="list-style-type: none"> ・常設低圧代替注水系ポンプ ・配管類
	⑦-⑦	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・壁位置の断面 ・壁面に開口が存在しない 	・同上	—

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、中間スラブを有する矩形の立坑構造の断面であり、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、中間スラブを有する矩形の立坑構造の断面であり、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、中間スラブを有する矩形の立坑構造の断面であり、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、比較的単純な中間スラブを有する矩形の立坑構造物である。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断面は中間スラブを有する矩形の立坑構造の断面であるため、フィッシュボーンモデル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、中間スラブを有する矩形の立坑構造の断面としてフィッシュボーンにモデル化し耐震評価を行う。

(3) 断面選定結果

評価対象断面の選定結果を表 1.4.9-2 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	・中間スラブを有 する矩形の立坑 構造の断面	・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"> ・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 ・中間スラブを有する矩形の立坑は、立坑中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する構造梁（フィッシュボーン）として評価する ・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
南 北	⑤-⑤ ～ ⑥-⑥	・同上	・同上	・同上	・同上	-	○	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・中間スラブを有する矩形の立坑は、立坑中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する構造梁（フィッシュボーン）として評価する

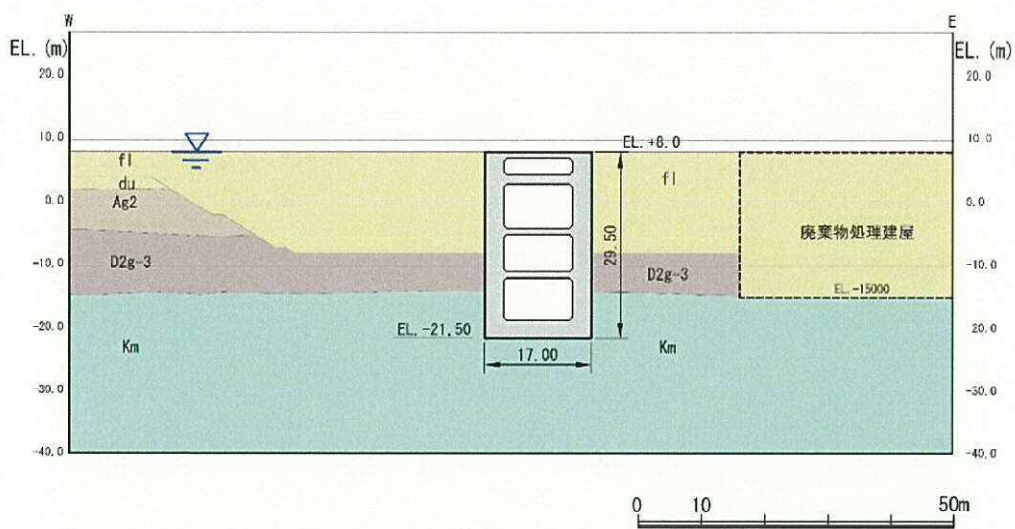


図 1. 4. 9-4 (1) 常設低圧代替注水系ポンプ室断面図（東西方向断面）

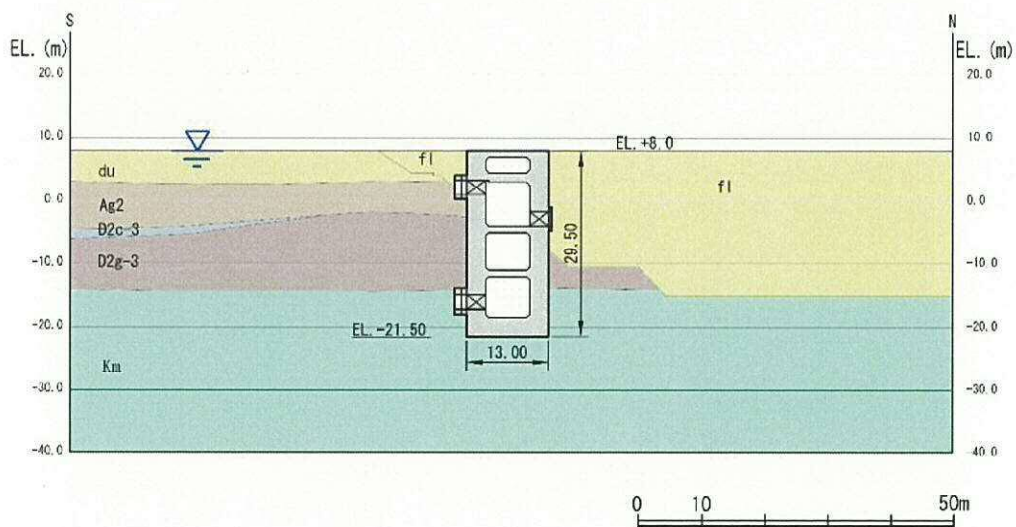


図 1. 4. 9-4 (2) 常設低圧代替注水系ポンプ室断面図（南北方向断面）

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平面配置図及び地質断面図を示す。

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建屋間をつなぐ常設低圧注水系配管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、原子炉建屋と常設低圧注水系ポンプ室間に設置される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あり、端部にはそれぞれ可とう性継手により連結する。また、常設低圧代替注水系配管カルバートは、延長 20.1 m、内空及び内空高さ 2.3 m 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。

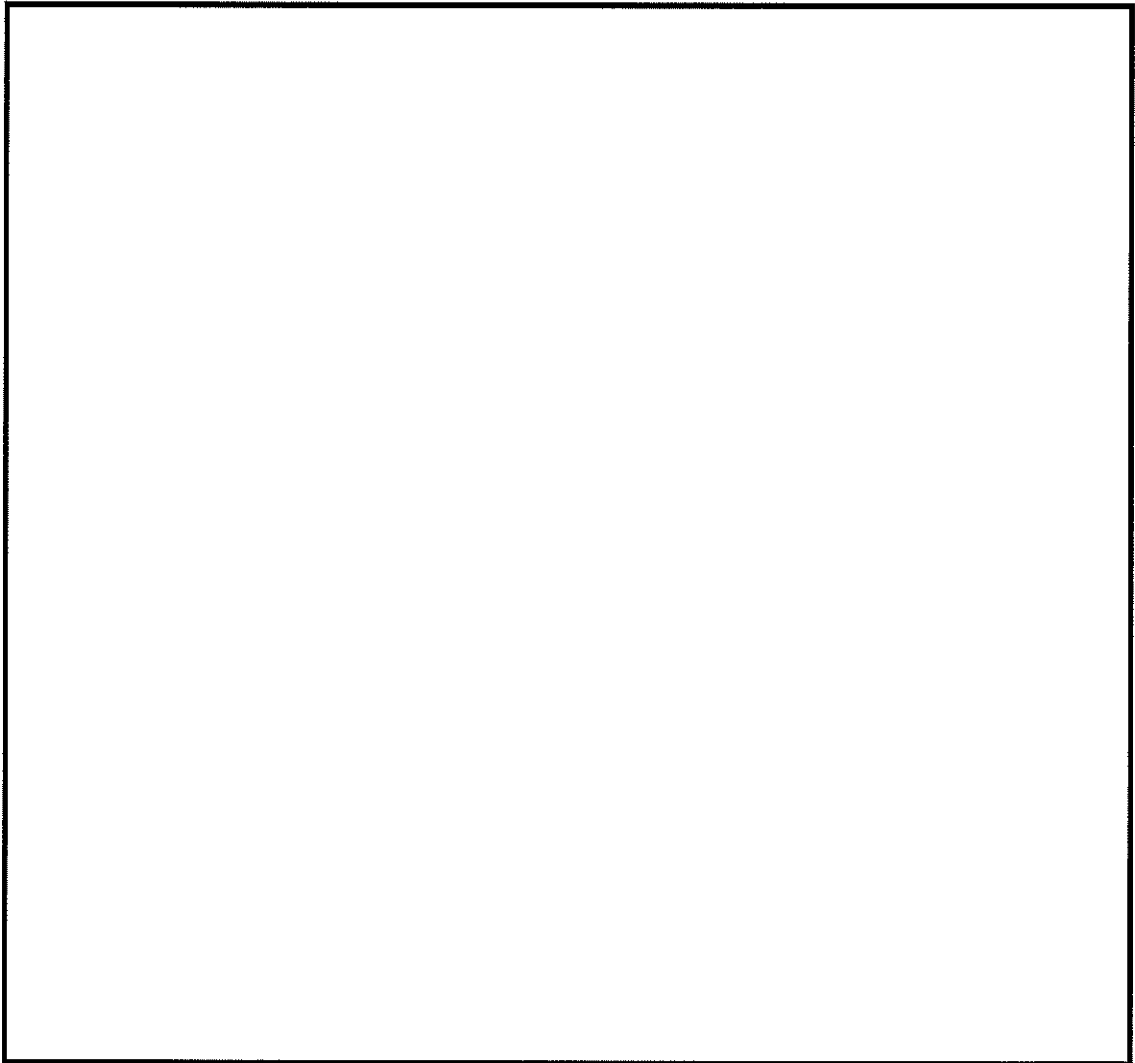


図 1.4.10-1 (1) 常設代替注水配管カルバート 平面位置図（全体平面図）

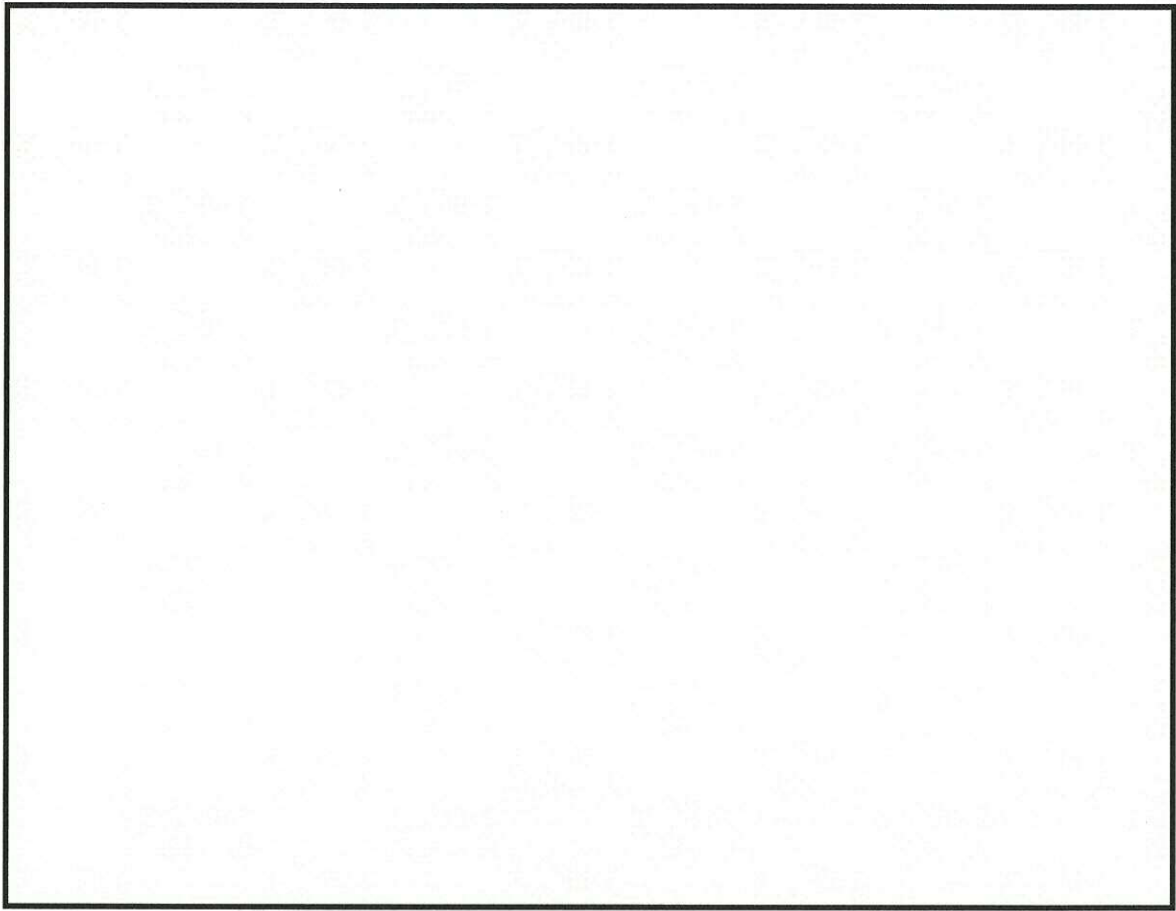


図 1. 4. 10－1 (2) 常設代替注水配管カルバート 平面位置図 (拡大図)

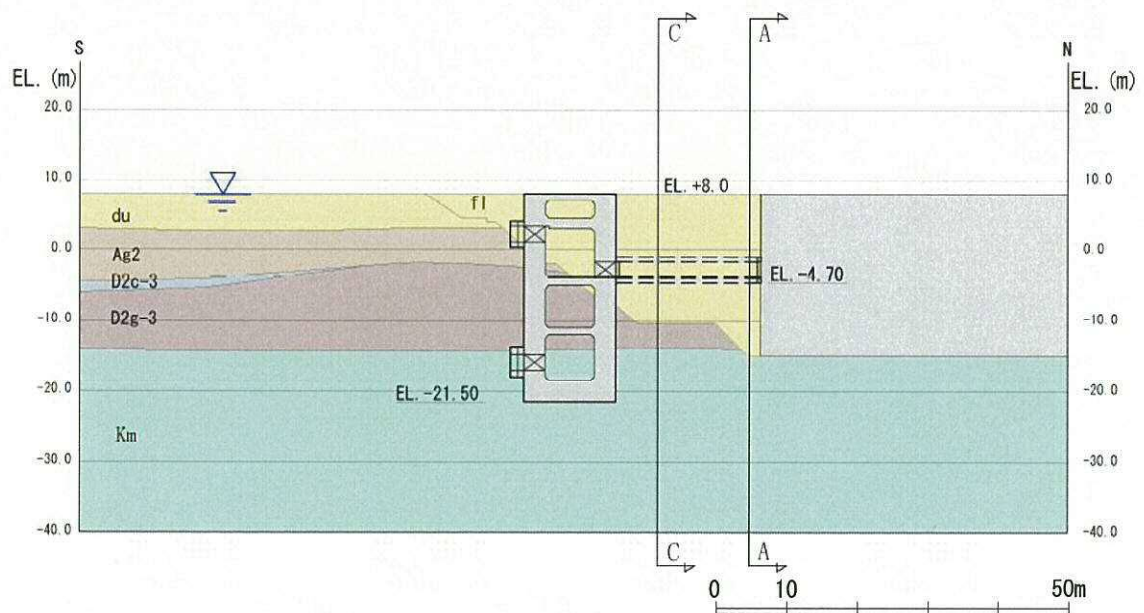


図 1. 4. 10－1 (3) 常設低圧代替注水系配管カルバート地質断面図 (B－B断面)

A－A断面を図 1. 4. 10－1（4）に示す。A－A断面は岩盤上面に埋戻土が地表面まで分布する。

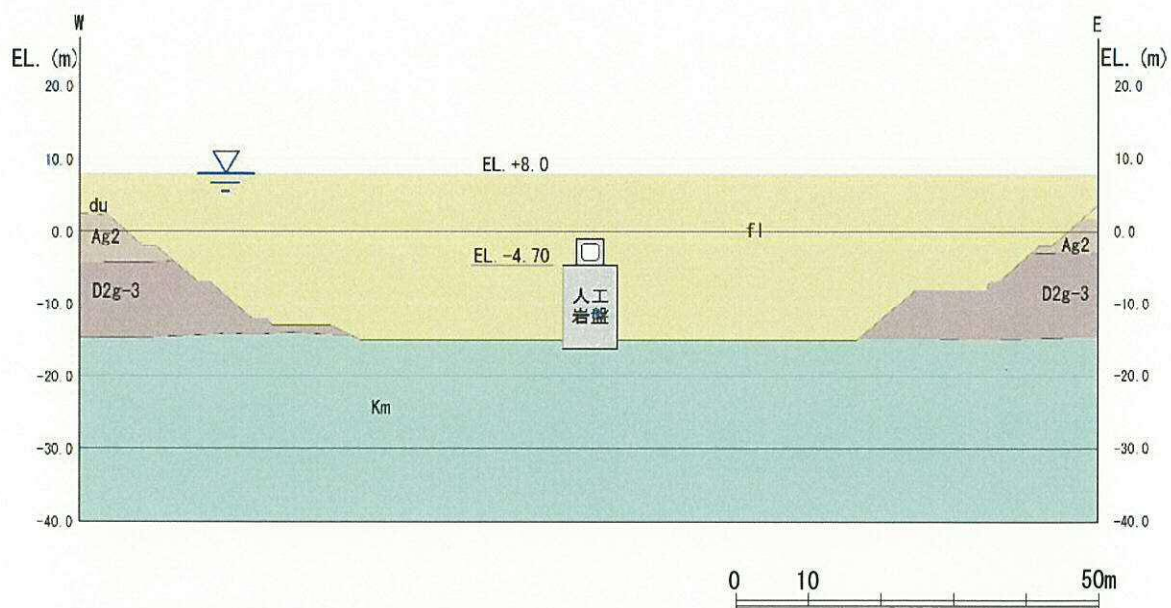


図 1. 4. 10－1（4） 常設低圧代替注水系配管カルバート地質断面図（A－A断面）

C－C断面を図 1. 4. 10－1（5）に示す。C－C断面は、原子炉建屋施工時の掘削形状により、岩盤上面に D2g-3 層が一部残っており、その上部に埋戻土が地表面まで分布している。

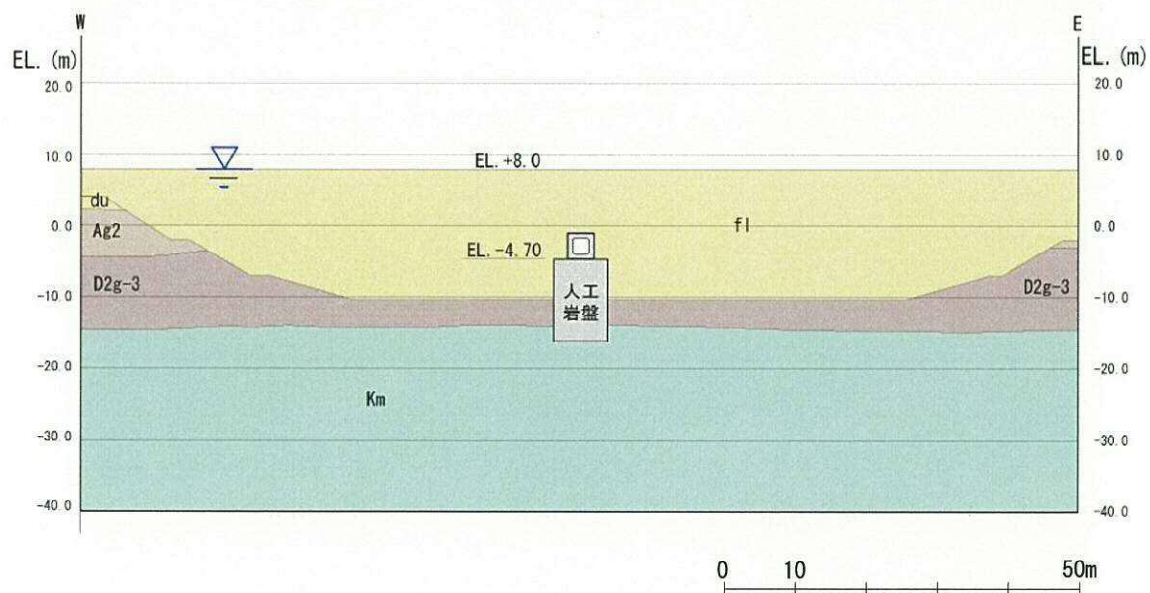


図 1. 4. 10－1（5） 常設低圧代替注水系配管カルバート地質断面図（C－C断面）

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。

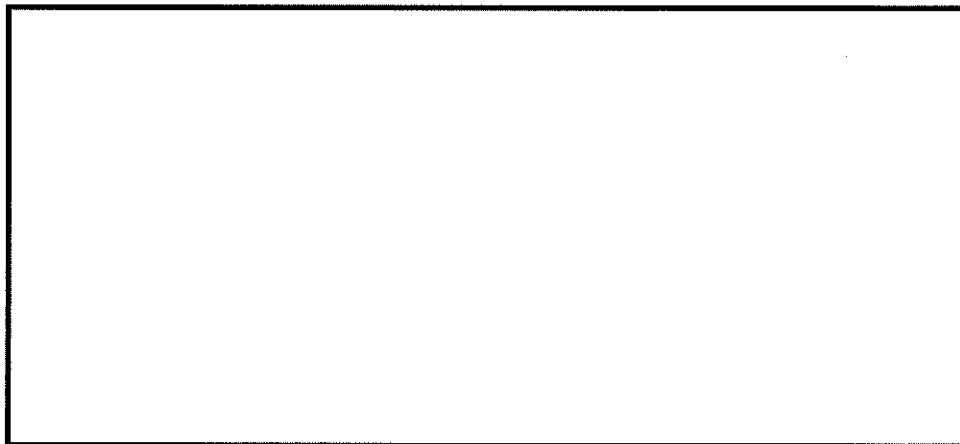


図 1. 4. 10－2 常設代替注水配管カルバート 平面図

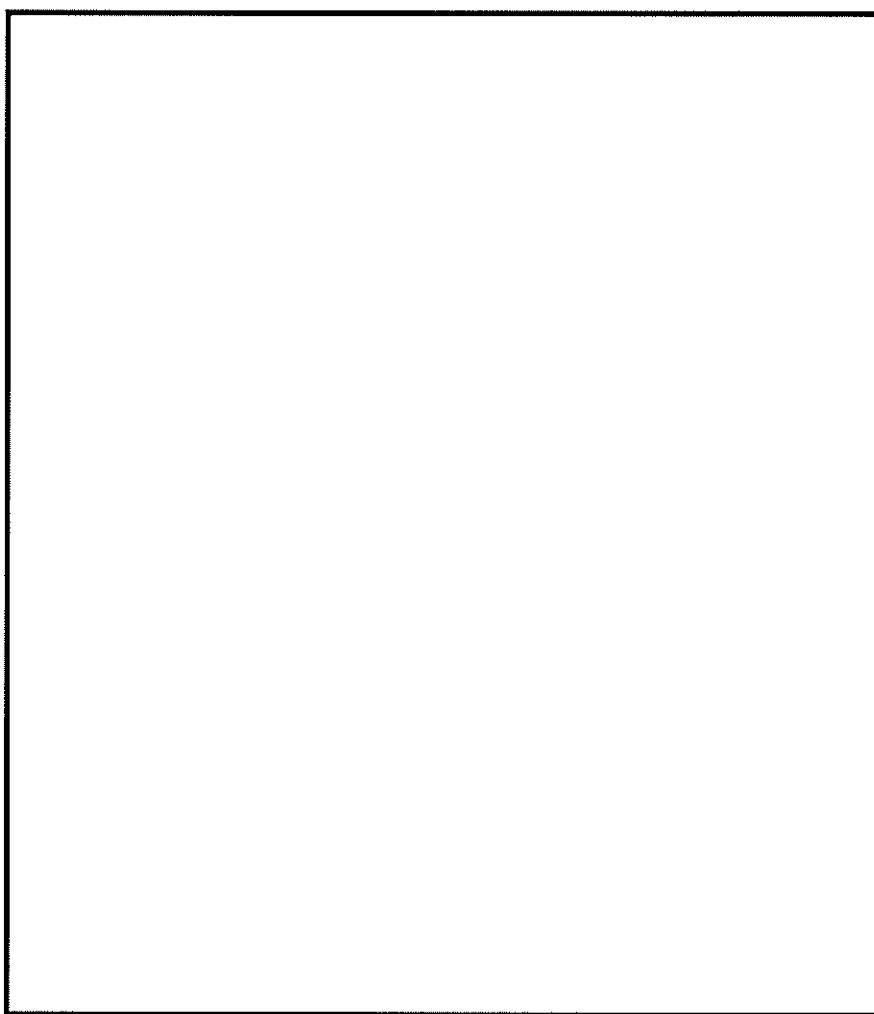


図 1. 4. 10－3 常設低圧代替注水系配管カルバート断面図（東西方向断面）

(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 A-A 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	岩盤上面に埋戻土が分布する	常設低圧注水系配管
東西方向 C-C 断面	同上	同上	岩盤上面に D2g-3 層が分布し、その上部に埋戻土が分布する	

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。

A-A断面は岩盤上面に埋戻土が地表面まで分布する。

C-C断面は、原子炉建屋施工時の掘削形状により、岩盤上面に D2g-3 層が一部残っており、その上部に埋戻土が地表面まで分布している。

(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、弱軸断面方向である東西方向の断面から評価対象断面を選定する。

A－A断面は、岩盤上部に f1 層が広く分布している。C－C断面は、D2g-3 層がカルバート構造物底面より低い位置に分布し、D2g-3 層上部には f1 層が広く分布している。

A－A断面及びC－C断面ともにカルバート構造物付近の標高では f1 層が広く分布しているため、カルバート構造物に作用する動土圧の厳しさは概ね同様と考えられる。

しかし、C－C断面では、カルバート構造物の基礎である人工岩盤が f1 層よりも硬質な D2g-3 層に根入れされているため、カルバート構造物の変位が抑制される。従ってC－C断面ではカルバート構造物内に設置される機器・配管系の変形量がA－A断面に比較して小さくなると考えられる。

よって、A－A断面を評価対象断面とする。

(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. 10－5 に示す。

表 1. 4. 10—2 常設低圧代替注水系配管カルバート 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 A—A 断面	間接支持機能	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	岩盤上面に埋戻土が分布する	常設低圧注水系配管	—	○	C—C断面と比較して、カルバート構造物内に設置される配管・配管系の変形量が大きくなると考えられることから、評価対象断面として採用する。
東西方向 C—C 断面	同上	同上	岩盤上面に D2g-3 層が分布し、その上部に埋戻土が分布する	常設低圧注水系配管	—	—	C—C断面ではカルバート構造物内に設置される機器・配管系の変形量が A—A 断面に比較して小くなると考えられるため、評価対象断面として採用しない。

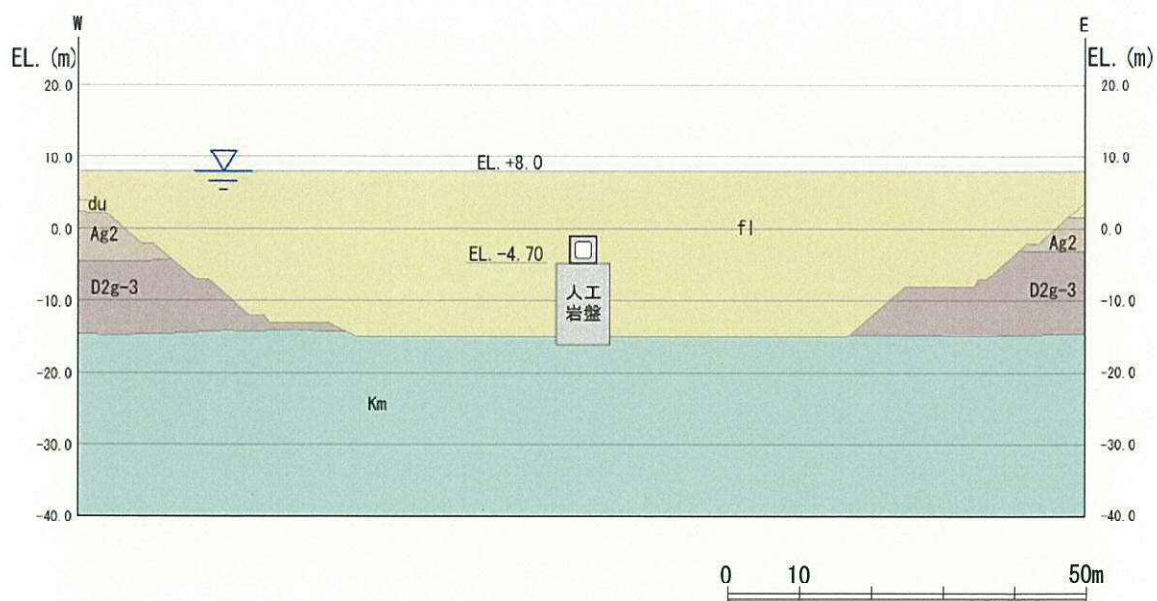


図 1. 4. 10-5 常設低圧代替注水系配管カルバート断面図 (東西方向断面)

1. 4. 11 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの断面選定の考え方

図 1. 4. 11-1 に格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの平面配置図を示す。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは、格納容器圧力逃がし装置用配管を間接支持する構造部と格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部水密ハッチを間接支持する構造部からなる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を間接支持する構造一般部の内空寸法は延長約 37 m、幅約 3 m～9 m（東西方向）、高さ約 8 m であり、格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部水密ハッチを間接支持する点検用の構造部は高さ約 15 m、内空幅約 2.5 m×約 3.5 m である。格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの構造図を図 1. 4. 11-2 に示す。

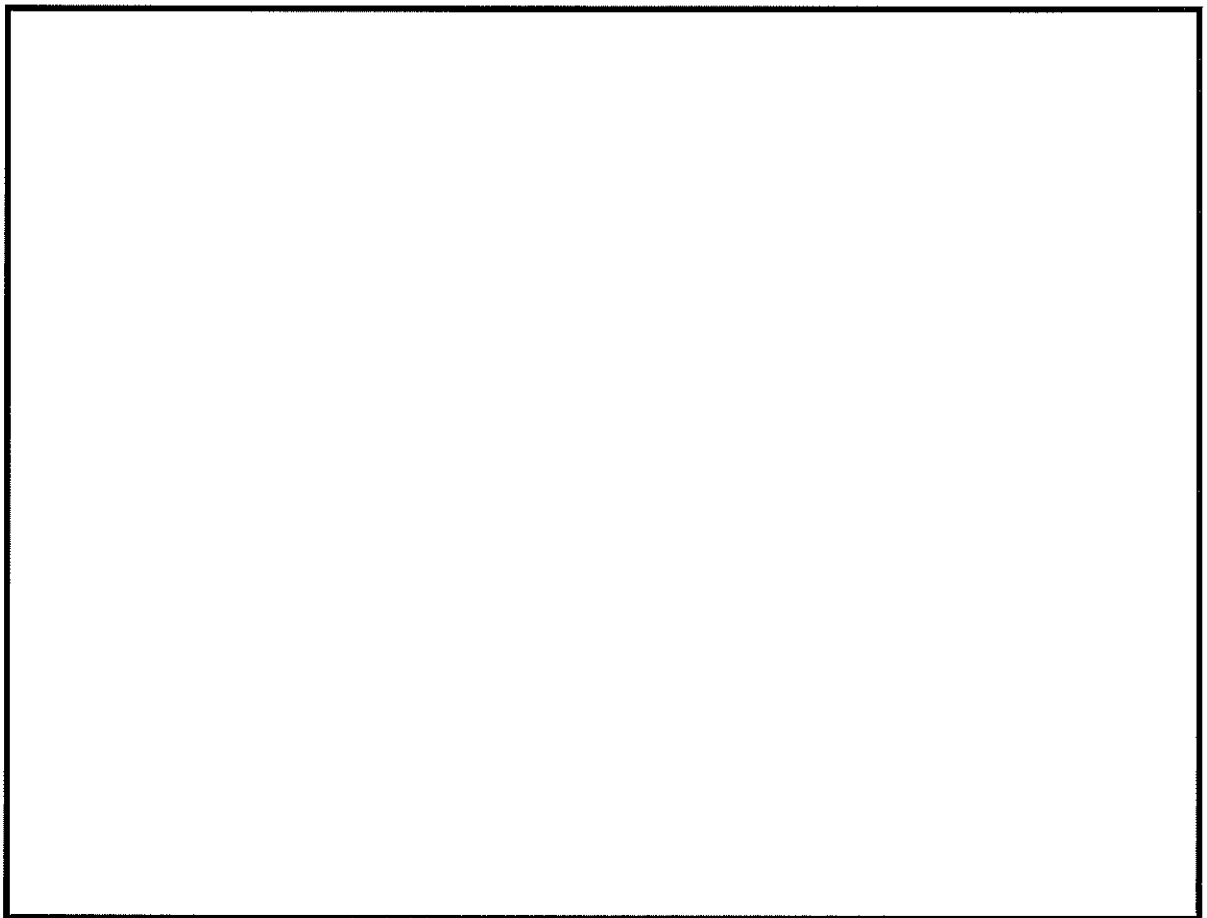


図 1. 4. 11-1 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの平面配置図

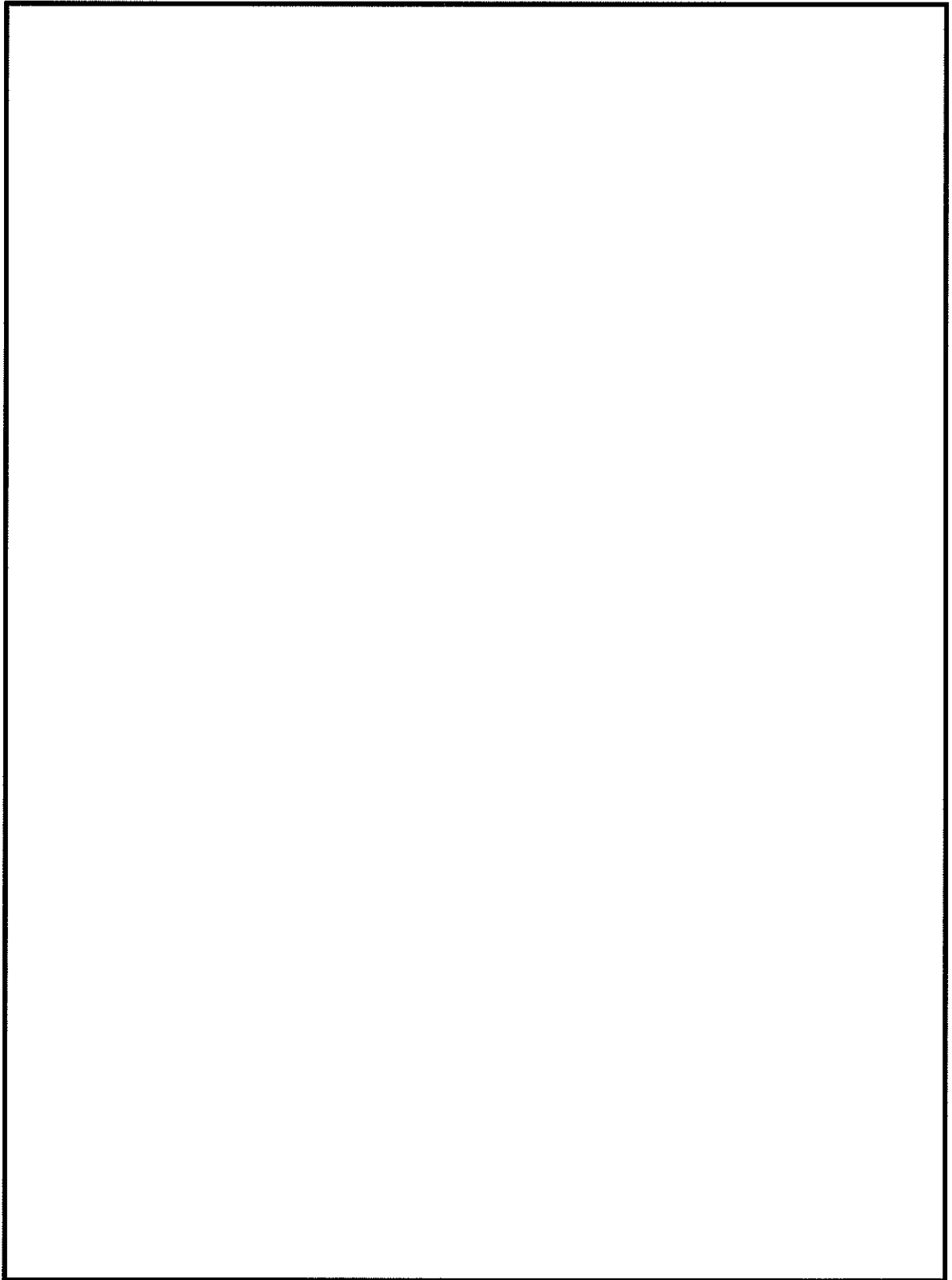


図 1.4.11-2 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの構造図

(1) 耐震評価候補断面の整理

「1.4.1 方針 ①断面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。格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは、構造上の特徴としてA-A断面、B-B断面、C-C断面及びD-D断面の4つの構造区画からなる。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの縦断方向（南北方向）は、加振方向と平行に配置される躯体を耐震設計上見込むことができるため強軸断面方向となる。一方、横断方向（東西方向）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。

以上のことから、格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震評価候補断面は東西方向とする。耐震評価候補断面位置及び断面図を図1.4.11-3に示す。各耐震評価候補断面図の特徴を表1.4.11-1に示す。

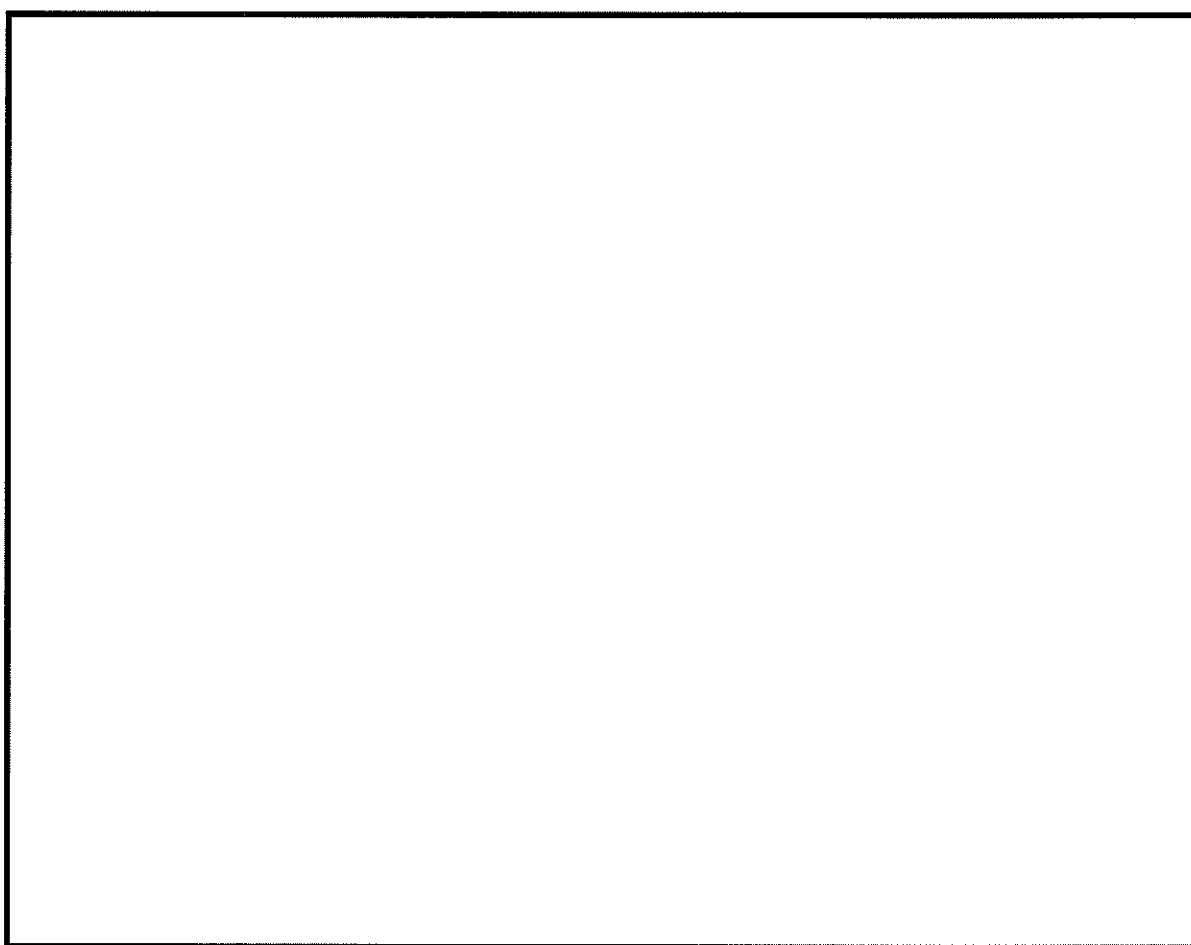


図 1.4.11-3 耐震評価候補断面位置及び断面図

表 1.4.11-1 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 耐震評価候補断面の特徴

方向	要求性能	断面	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備
東西	間接支持	A-A	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設しているボックスカルバート形状 ・構造物のほぼ中央部の一般部 ・一般部としては最も内径が大きい。 ・内径の大きさが変化する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・構造物西方は埋戻し土下部に D2g-3 層が分布する。 ・廃棄物処理建屋が隣接する。 	・格納容器圧力逃がし装置用配管
	間接支持	B-B	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設しているボックスカルバート形状 ・内径が比較的小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・構造物東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方には D2g-3 層, Ag2 層, du 層が分布する。 	・格納容器圧力逃がし装置用配管
	間接支持	C-C	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設しているボックスカルバート形状 ・内径が最も大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・構造物東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方には D2g-3 層, Ag2 層, du 層が分布する。 ・原子炉建屋が隣接する。 	・格納容器圧力逃がし装置用配管
	間接支持	D-D	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・構造物西方は埋戻し土下部に D2g-3 層が分布する。 ・廃棄物処理建屋が隣接する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・格納容器圧力逃がし装置用配管 ・格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部水密ハッチ

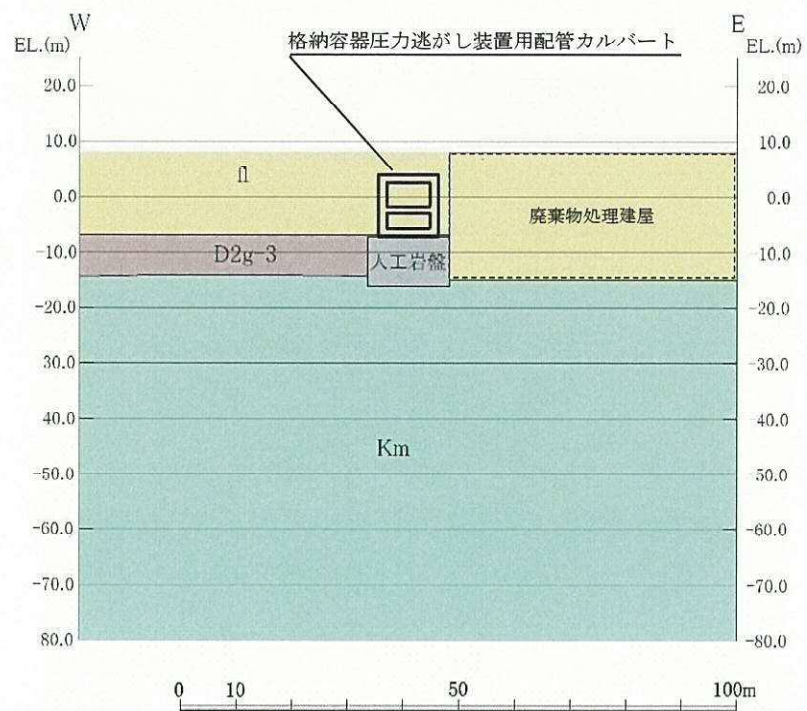
A－A断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、構造物のほぼ中央部の一般部である。一般部としては最も内径が大きい区画である。人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、構造物西方は埋戻し土下部にD 2 g－3層が分布する。また、廃棄物処理建屋が隣接している。

B－B断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、他の断面に比べると内径が比較的小さい区画である。人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、構造物東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方にはD 2 g－3層、A g 2層、d u層が分布する。

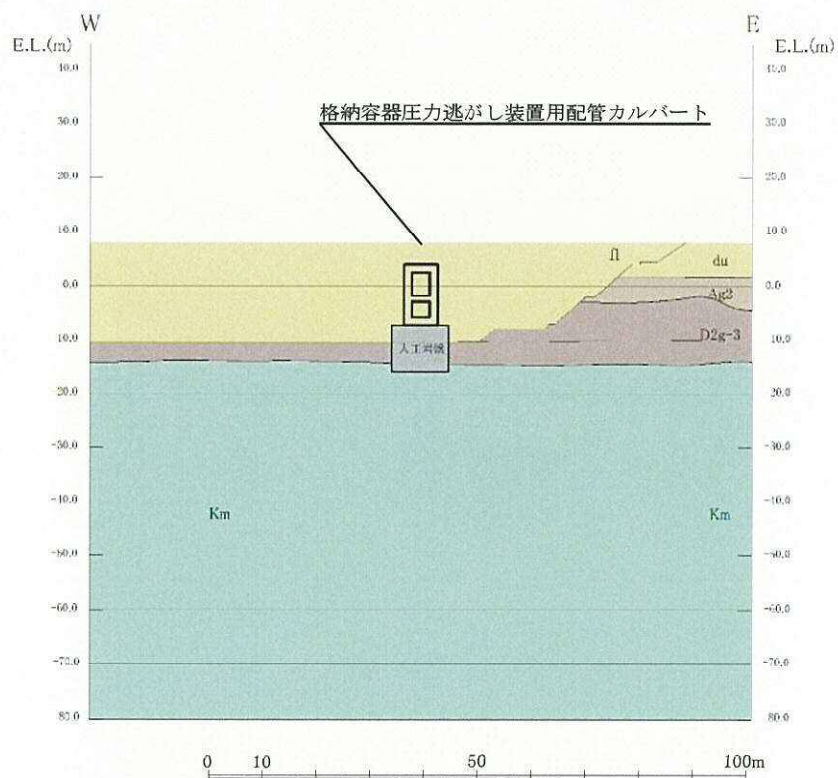
C－C断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、構造物の中で最も内径が大きい区画である。人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、構造物東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方にはD 2 g－3層、A g 2層、d u層が分布する。また、原子炉建屋が隣接している。

D－D断面は格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部水密ハッチを間接支持する区画である。人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、構造物西方には埋戻し土下部にD 2 g－3層が分布する。また、廃棄物処理建屋が隣接している。

A－A断面～D－D断面の周辺地質の状況を図 1. 4. 11－4 に示す。

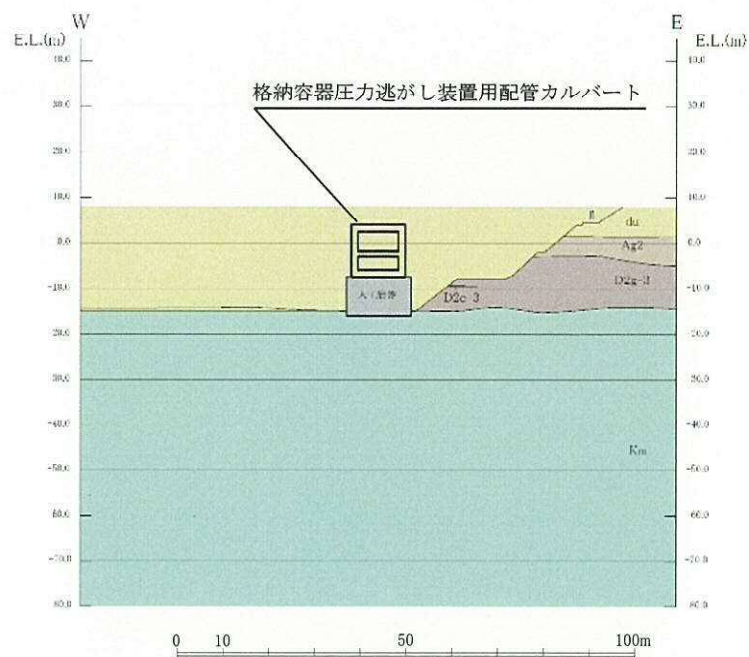


断面図 (A-A断面)

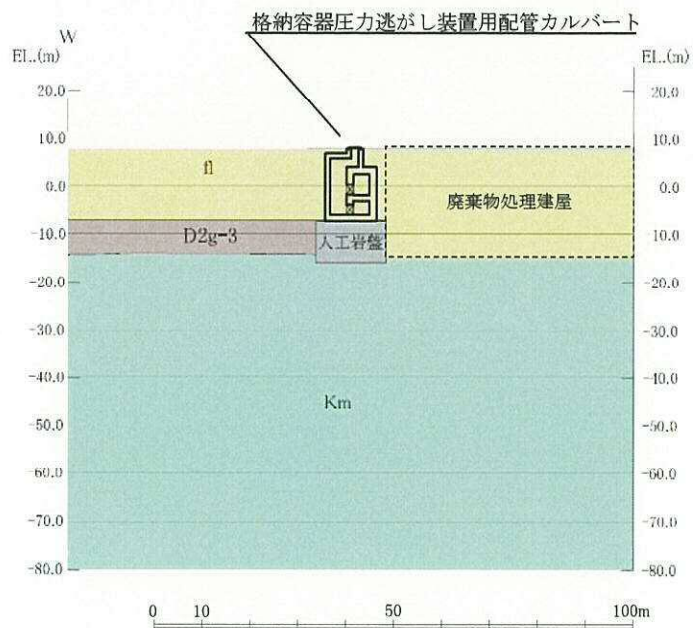


断面図 (B-B断面)

図 1. 4. 11-4 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの周辺地盤の状況 (その 1)



断面図（C－C断面）



断面図（D－D断面）

図 1. 4. 11－4 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの周辺地盤の状況（その 2）

(2) 評価対象断面の選定

A－A断面、B－B断面、C－C断面及びD－D断面の周辺の地質状況は埋戻し土下部にD 2 g－3層が分布するという観点で類似する条件であることから、構造的特徴を考慮して評価対象断面を選定する。

A－A断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、構造物のほぼ中央部の一般部である。内径の大きさが変化する構造急変部であり、一般部としては最も内径が大きい区画であることから、評価対象断面として採用する。また、東側に廃棄物処理建屋が隣接するが、保守的な設定として、廃棄物処理建屋の箇所は埋戻し土として評価を行う。

B－B断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、他の断面に比べると内径が比較的小さい区画である。断面に平行な壁が近くにあるため、構造的な弱部にはならないと考えられるため、評価対象断面としない。

C－C断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、構造物の中で最も内径が大きい区画であるが、南北方向の加振方向に平行な側壁を耐震設計上見込むことが出来るため、評価対象断面としない。

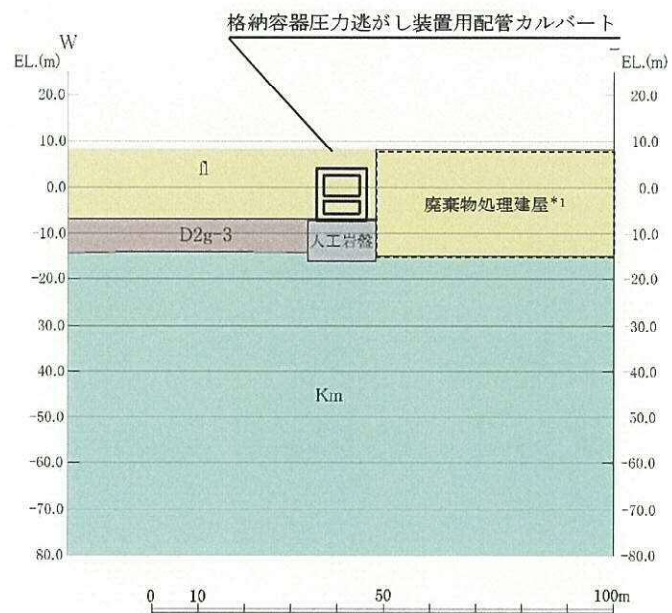
D－D断面は格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部水密ハッチを間接支持する断面であることから、評価対象断面として採用する。ただし、点検用の構造部は内空幅が小さいため、断面に平行な壁を耐震設計上見込んだ評価を行う。また、東側に廃棄物処理建屋が隣接するが、保守的な設定として、廃棄物処理建屋の箇所は埋戻し土として評価を行う。

(3) 断面選定結果

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの選定結果を表 1.4.11－3 に、評価対象断面を図 1.4.11－6 に示す。

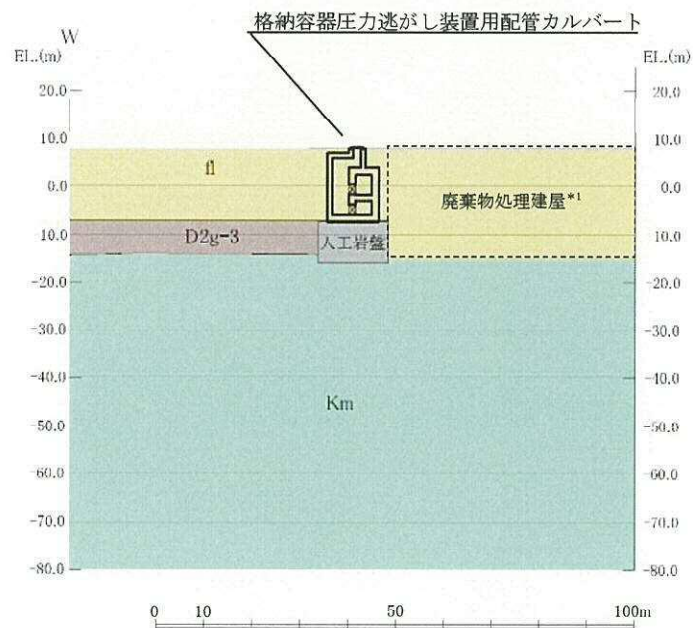
表 1. 4. 11－3 評価候補断面の選定結果

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	今回 工認	選定理由
東西	A－A	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設しているボックスカルバート形状 ・構造物のほぼ中央部の一般部 ・一般部としては最も内径が大きい ・内径の大きさが変化する 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・構造物西方には埋戻し土下部にD 2 g－3 層が分布する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・格納容器圧力逃がし装置用配管 	○	内径の大きさが変化する構造急変部であり、一般部としては最も内径が大きい区画であることから評価対象断面として採用する。
	B－B	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設しているボックスカルバート形状 ・内径が比較的小さい 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・構造物東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方にはD 2 g－3 層、A g 2 層、d u 層が分布する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・格納容器圧力逃がし装置用配管 	—	他の断面と比較して内径が小さいため耐震裕度が見込めることから、評価対象断面としない。
	C－C	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設しているボックスカルバート形状 ・内径が最も大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・原子炉建屋が隣接する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・格納容器圧力逃がし装置用配管 	—	南北方向の加振方向に平行な側壁を耐震設計上見込むことが出来るため、評価対象断面としない。
	D－D	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・構造物の西方には埋戻し土下部にD 2 g－3 層が分布する。 ・廃棄物処理建屋が隣接する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・格納容器圧力逃がし装置用配管 ・格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部水密ハッチ 	○	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用開口部水密ハッチを間接支持する断面であることから、評価対象断面として採用する。



注記 *1：廃棄物処理建屋は埋戻し層として評価

(A-A断面)



注記 *1：廃棄物処理建屋は埋戻し層として評価

(D-D断面)

図 1. 4. 11-6 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 断面図

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。構造的には中間スラブを有する矩形の立坑構造である。

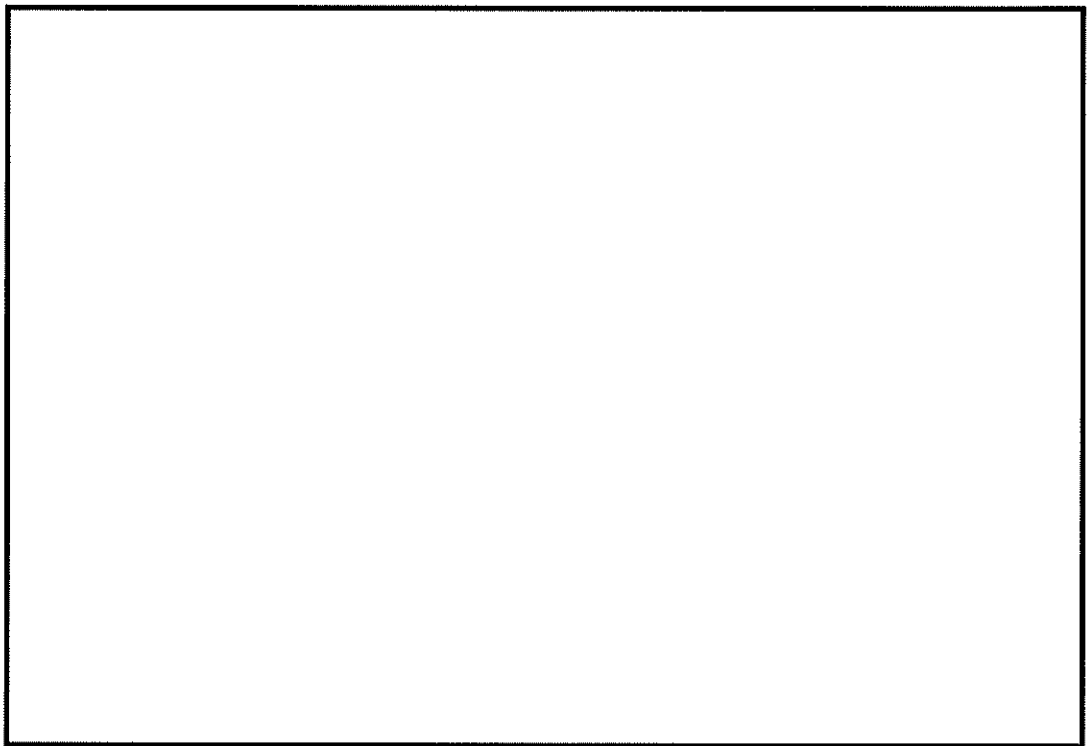


図 1. 4. 12－1 (1) 緊急用海水ポンプピットの平面配置図（全体平面図）

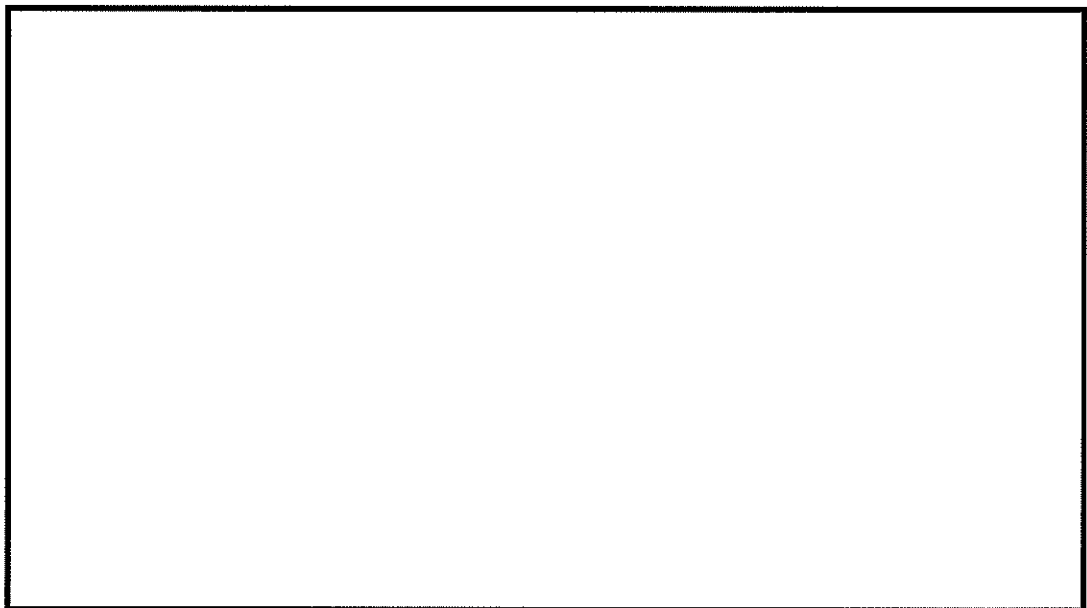


図 1. 4. 12－1 (2) 緊急用海水ポンプピットの平面配置図（拡大図）

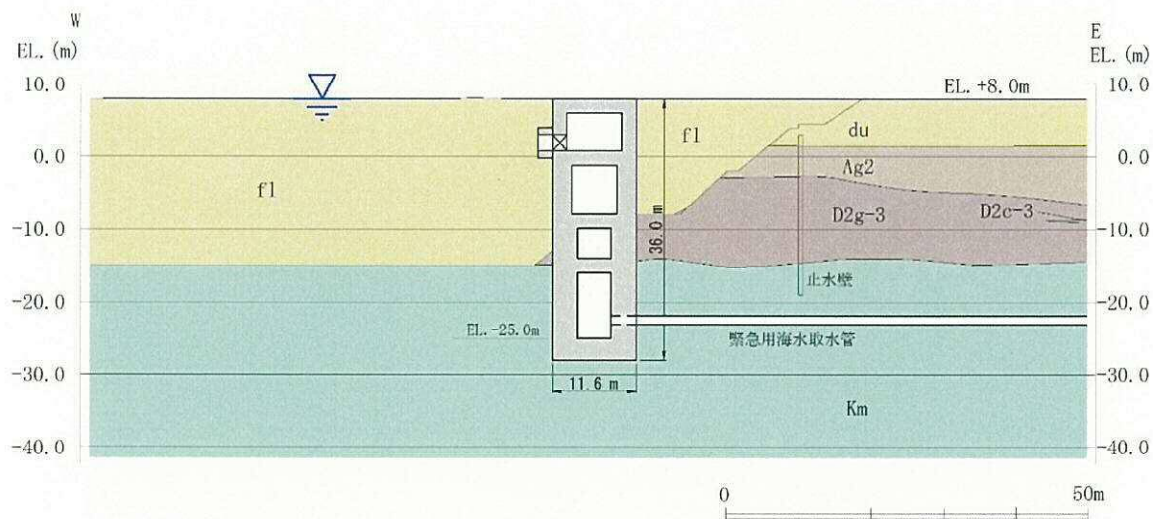


図 1. 4. 12-2 (1) 地質断面図 (東西方向 A-A断面)

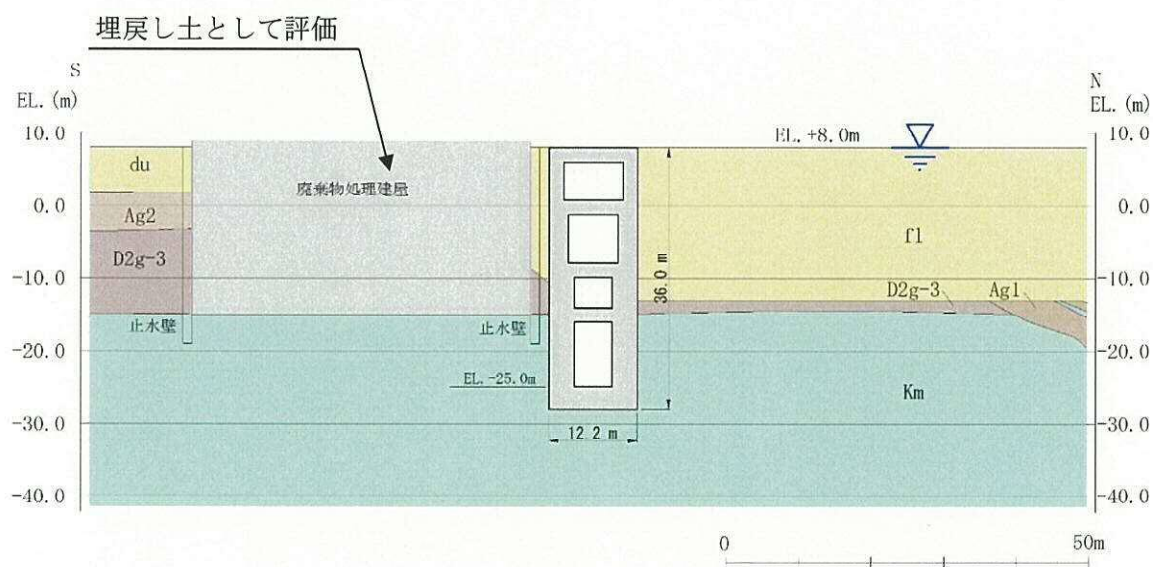


図 1. 4. 12-2 (2) 地質断面図 (南北方向 B-B断面)

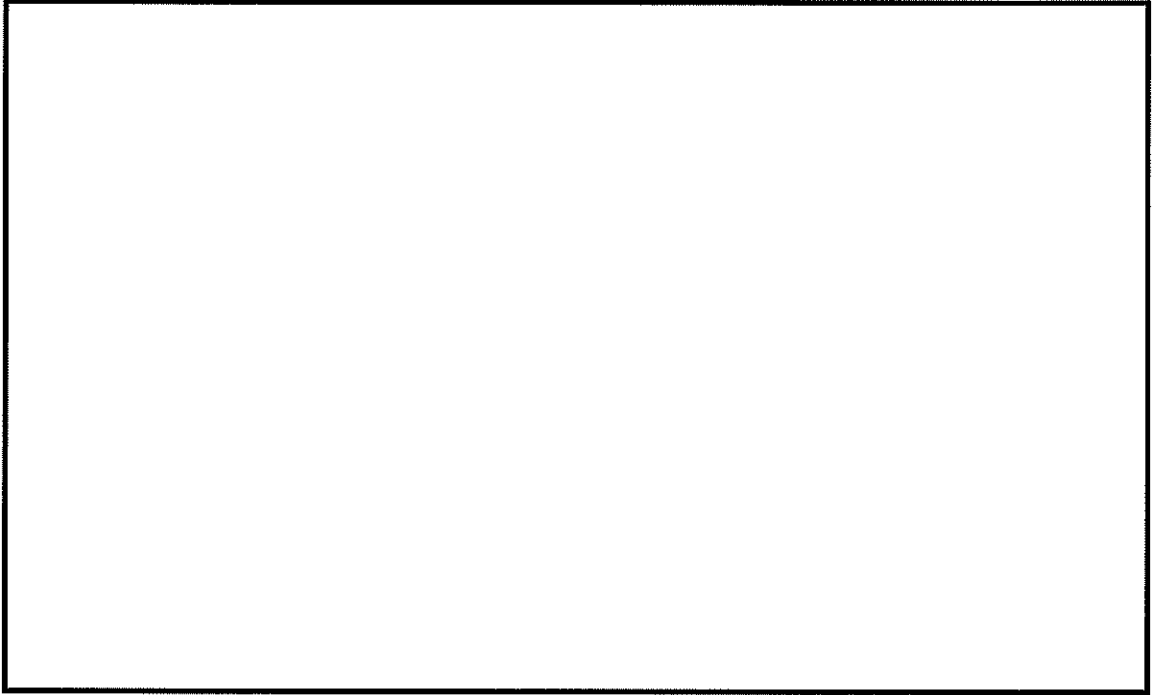


図 1. 4. 12－3 緊急用海水ポンプピットの平面図

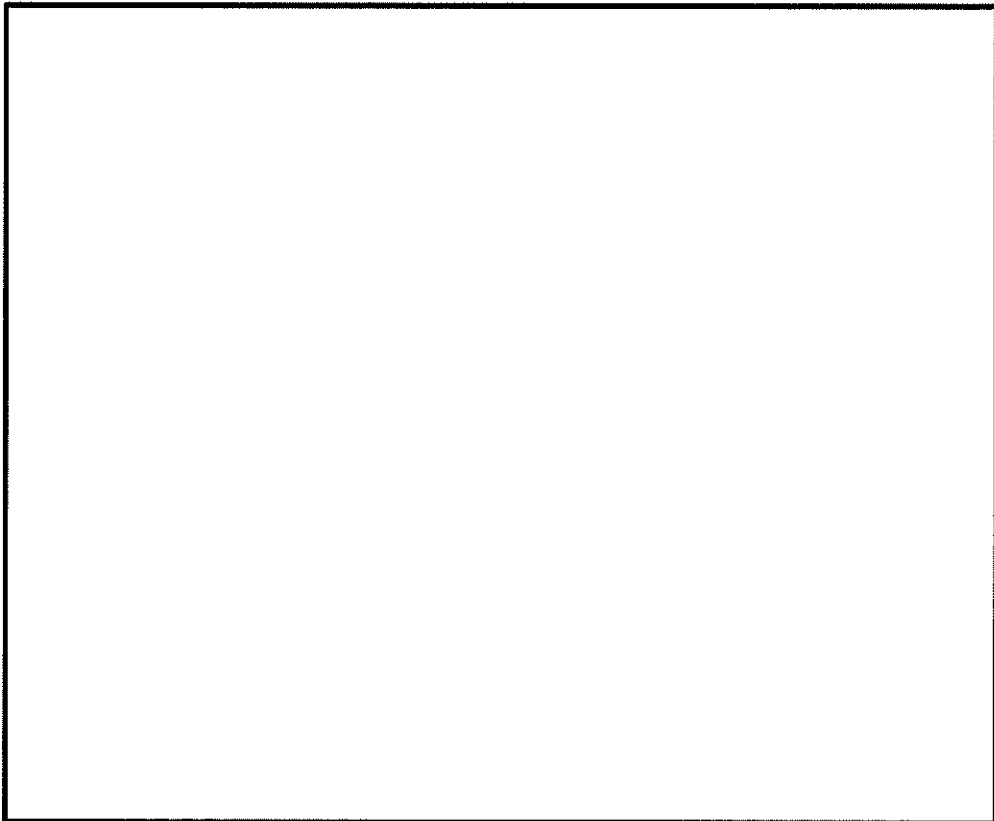


図 1. 4. 12－4 (1) 緊急用海水ポンプピットの断面図（東西方向 ①－①断面）

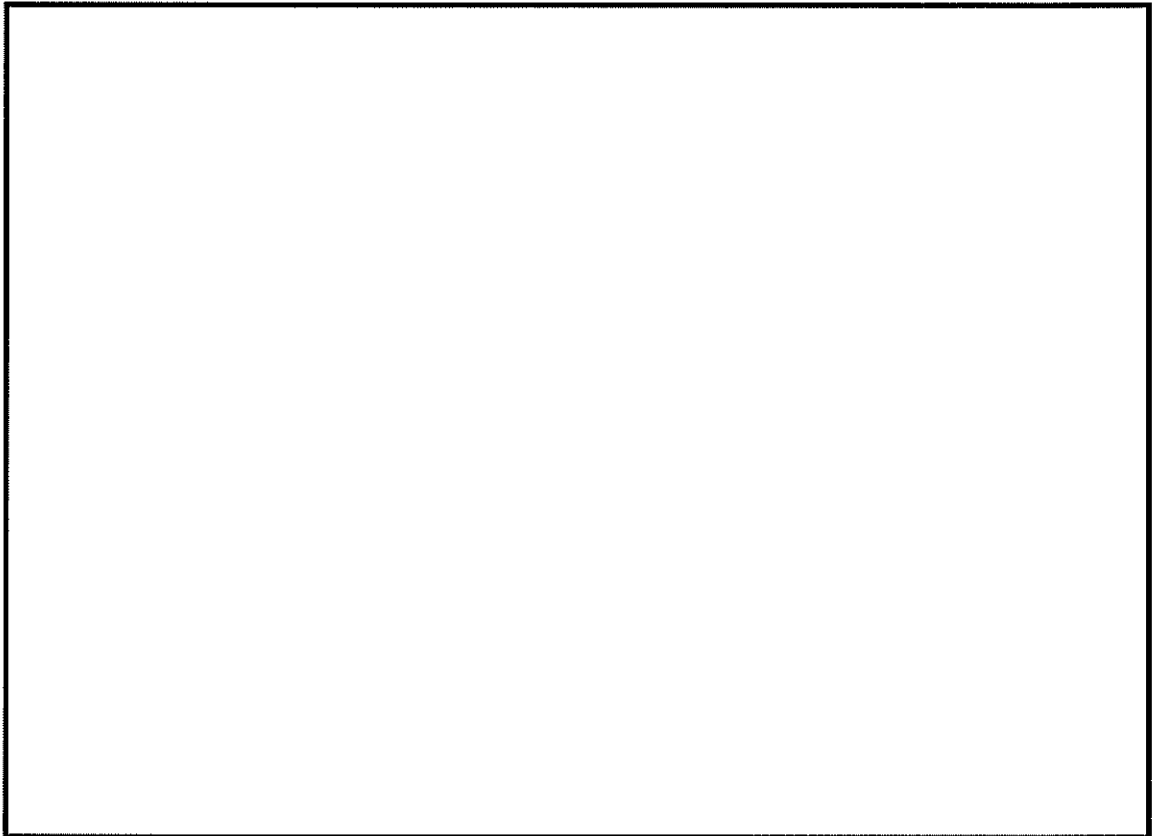


図 1. 4. 12－4 (2) 緊急用海水ポンプピットの断面図（東西方向 ②－②断面）

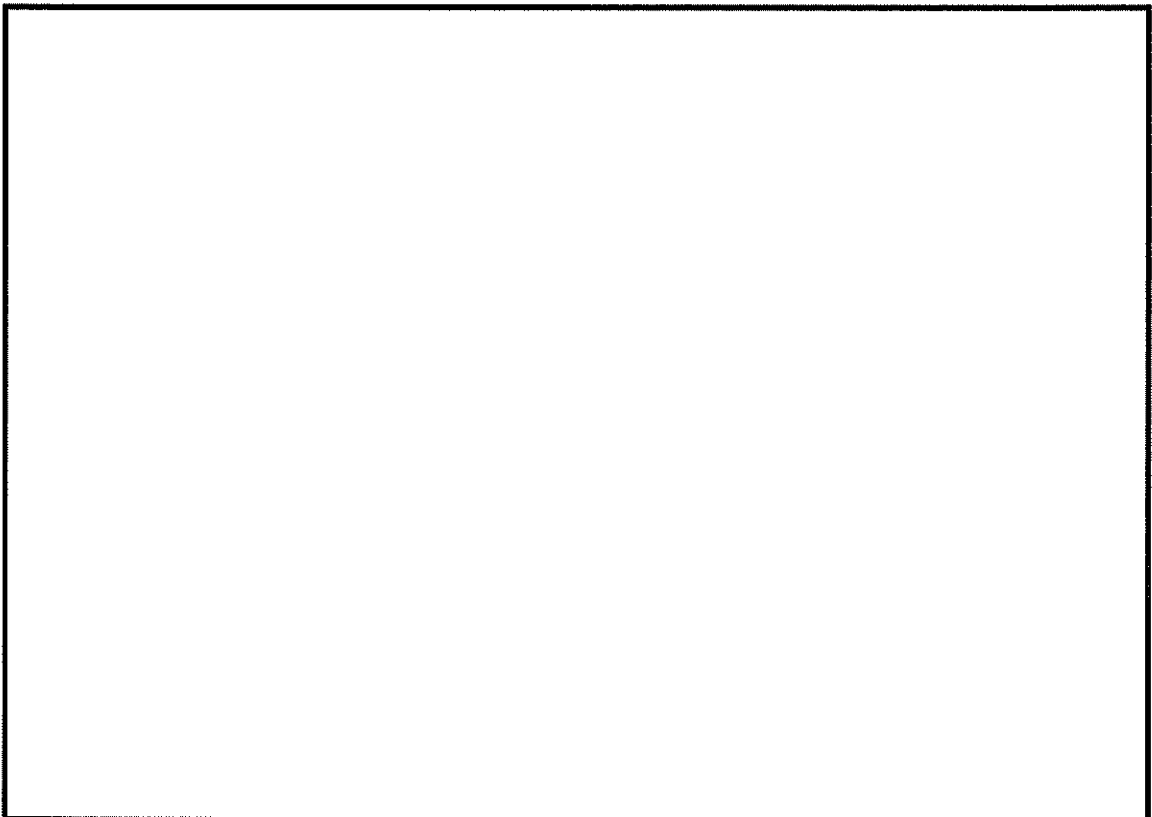


図 1. 4. 12－4 (3) 緊急用海水ポンプピットの断面図（東西方向 ③－③断面）

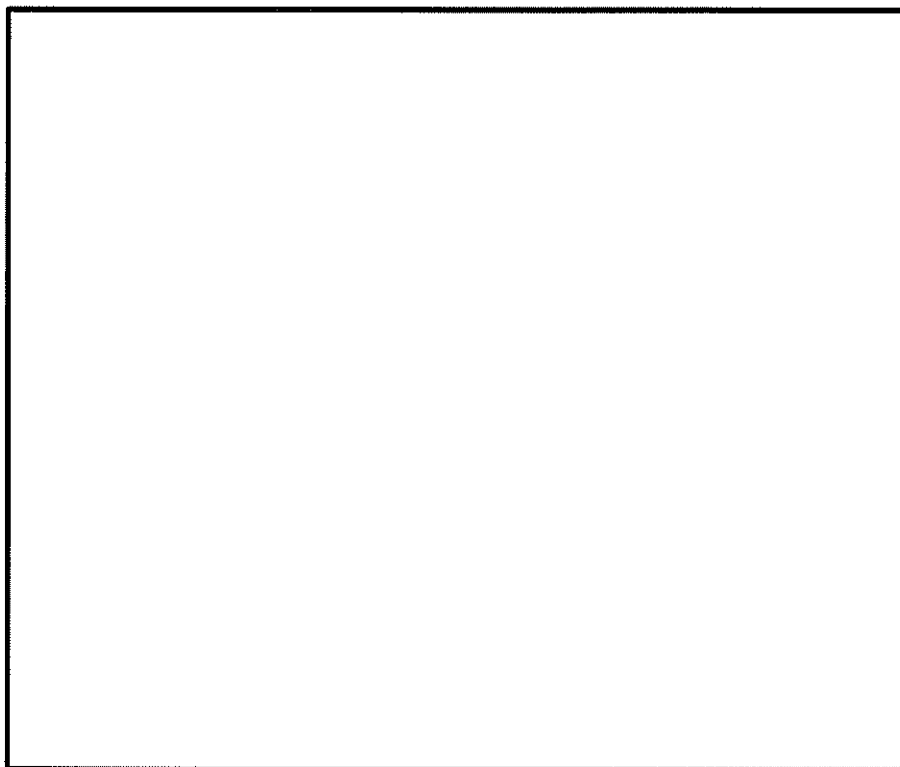


図 1. 4. 12－4 (4) 緊急用海水ポンプピットの断面図（東西方向 ④－④断面）



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）

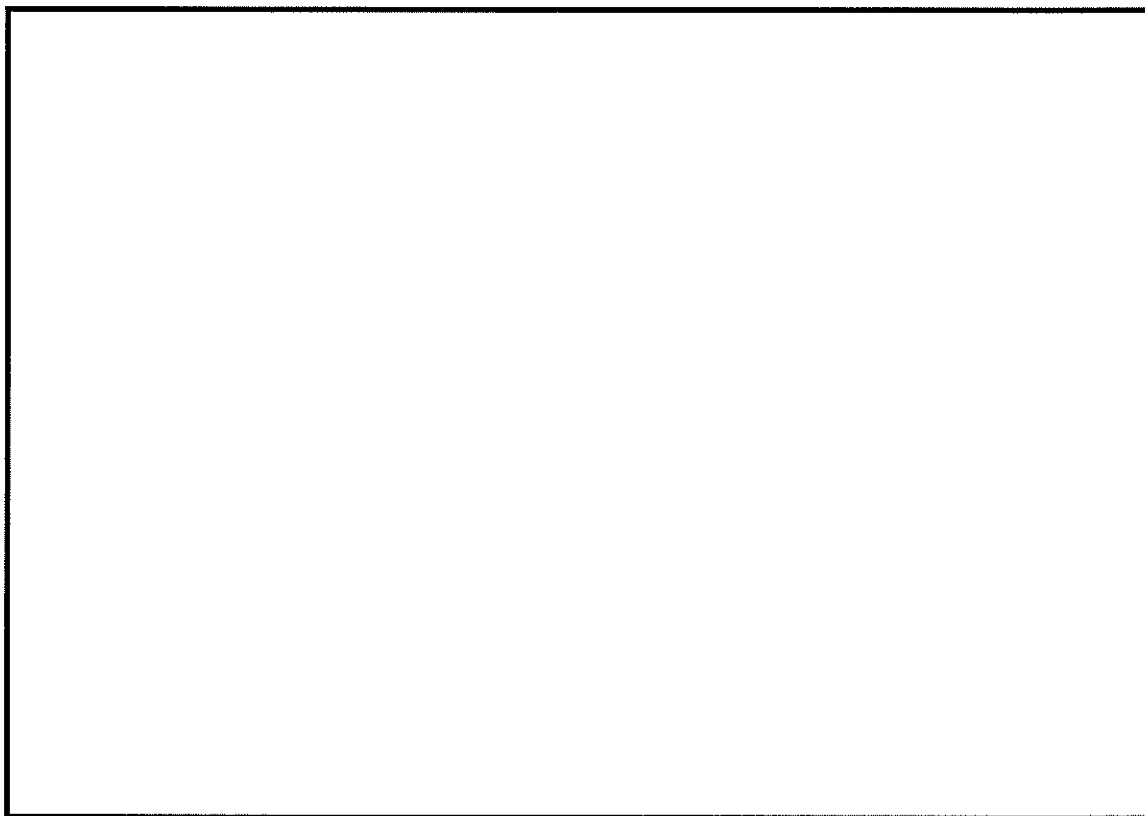


図 1. 4. 12－5 (2) 緊急用海水ポンプピットの断面図（南北方向 ⑥－⑥断面）

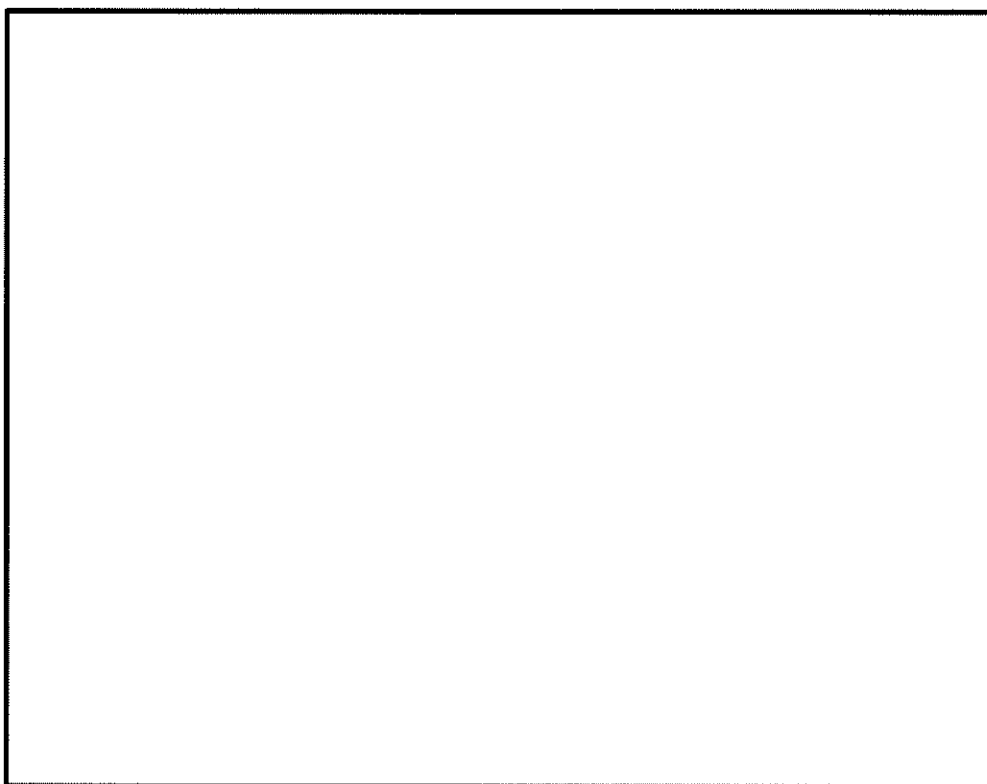


図 1. 4. 12－5 (3) 緊急用海水ポンプピットの断面図（南北方向 ⑦－⑦断面）

(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の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	・中間スラブを有する矩形の立坑断面である。 ・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	・中間スラブを有する矩形の立坑断面である。 ・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の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"> ・壁位置の断面である。 ・西側側壁にカルバート張出部の開口が存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤に直接支持する。 ・南側に廃棄物処理建屋が隣接する。 	—
	⑥-⑥	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・中間スラブを有する矩形の立坑断面である。 ・頂版に開口部が存在する。 ・スラブに開口がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・同上 	<ul style="list-style-type: none"> ・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
	⑦-⑦	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・壁位置の断面である。 ・緊急用海水取水管との接続がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・同上 	—

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，中間スラブを有する矩形の立坑断面であり，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，中間スラブを有する矩形の立坑断面であり，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，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 及び 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，中間スラブを有する矩形の立坑断面であり，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，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 及び 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、比較的単純な矩形の立坑構造物である。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2方向を対象とする。

東西方向については、①－①断面～④－④断面の断面諸元に基づき、中間スラブを有する矩形の立坑として、構造物中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素でモデル化する。

南北方向についても、⑤－⑤断面～⑥－⑥断面の断面諸元に基づき、中間スラブを有する矩形の立坑として、構造物中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素でモデル化する。

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、いずれも中間スラブを有する矩形の立坑断面であり、主な構造部材の寸法は同じであるため、フィッシュボーンモデルとしてモデル化し、耐震評価を行う。なお、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断面に基づき中間スラブを有する矩形の立坑断面としてフィッシュボーンにモデル化し耐震評価を行う。なお、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ー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	①ー① ～ ④ー④	・間接支持 ・通水	・中間スラブを有する矩形の立坑断面である。 ・西側側壁にカルバートの張り出し部を有する。	・岩盤に直接支持する。	・緊急用海水系配管 ・緊急用海水取水管 ・緊急用海水ポンプ人員用開口部浸水防止蓋 ・緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋	—	○	・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 ・中間スラブを有する矩形の立坑は、立坑中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素として評価する ・③ー③断面の地質条件にて評価する
南 北	⑤ー⑤ ～ ⑥ー⑥	同上	・多層のボックスカルバート状の断面である。	同上	同上	—	○	・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 ・中間スラブを有する矩形の立坑は、立坑中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素として評価する

○：耐震評価を実施 —：耐震評価を省略

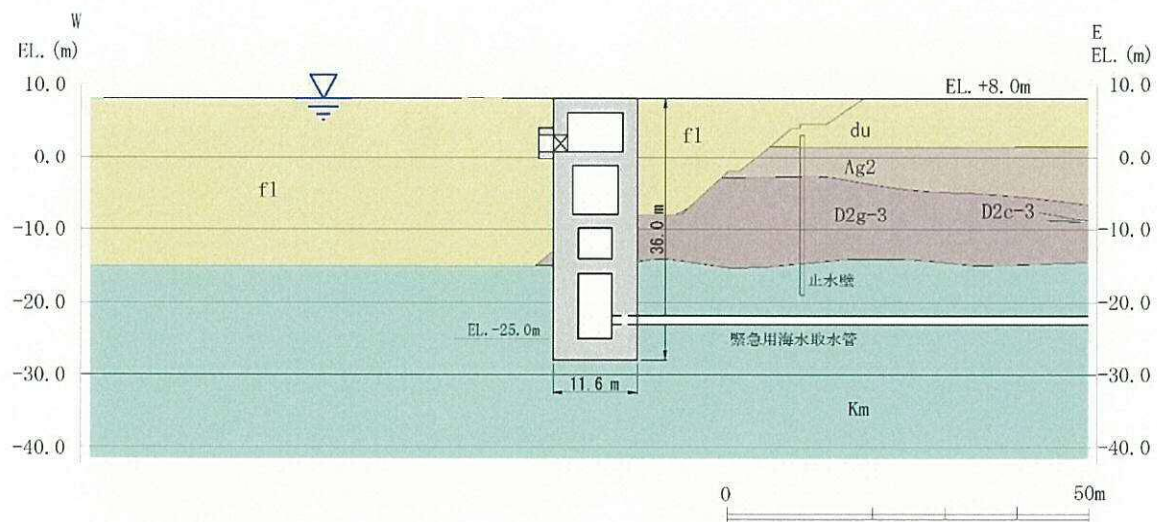


図 1. 4. 12-6 (1) 緊急用海水ポンプピットの評価対象断面図（東西方向断面）

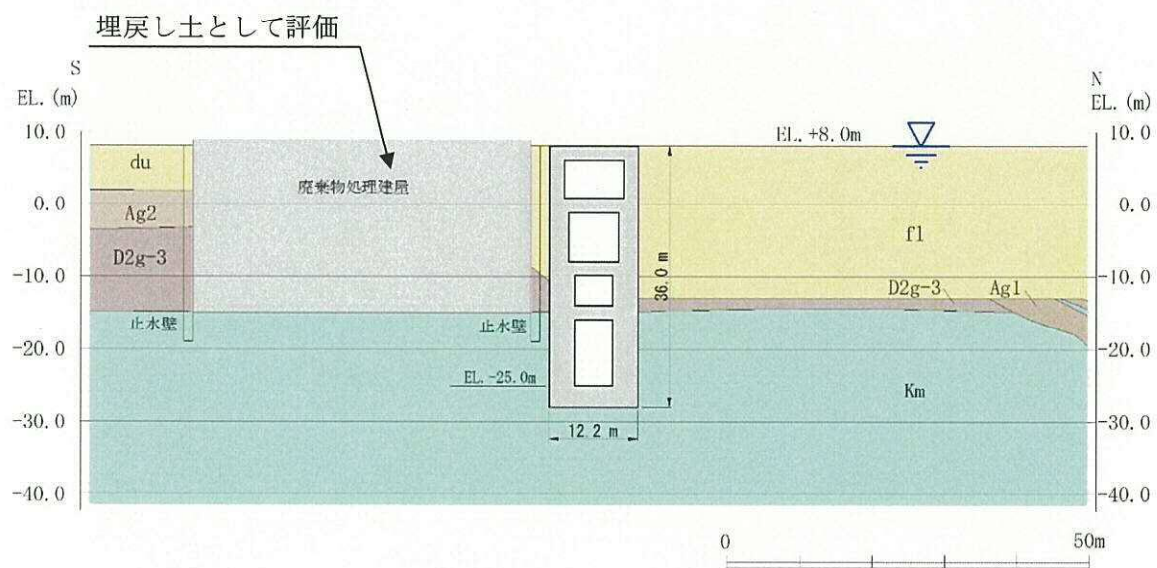


図 1. 4. 12-6 (2) 緊急用海水ポンプピット評価対象断面図（南北方向断面）

1.4.13 緊急用海水取水管の断面選定の考え方

緊急用海水取水管は、海側からS A用海水ピット取水塔、海水引込み管、S A用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットで構成される非常用海水取水設備の1つであり、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に分類される。

緊急用海水取水管は、延長約168 m、内径約1.2 mの鋼製の管路で、十分な支持性能を有する岩盤内に直接設置し、S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットと岩盤内で接続する。なお、S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットとの接続部付近及び管路の曲線部の両端2か所に可とう管を設置する。

緊急用海水取水管の平面位置図を図1.4.13-1に、断面図を図1.4.13-2に示す。

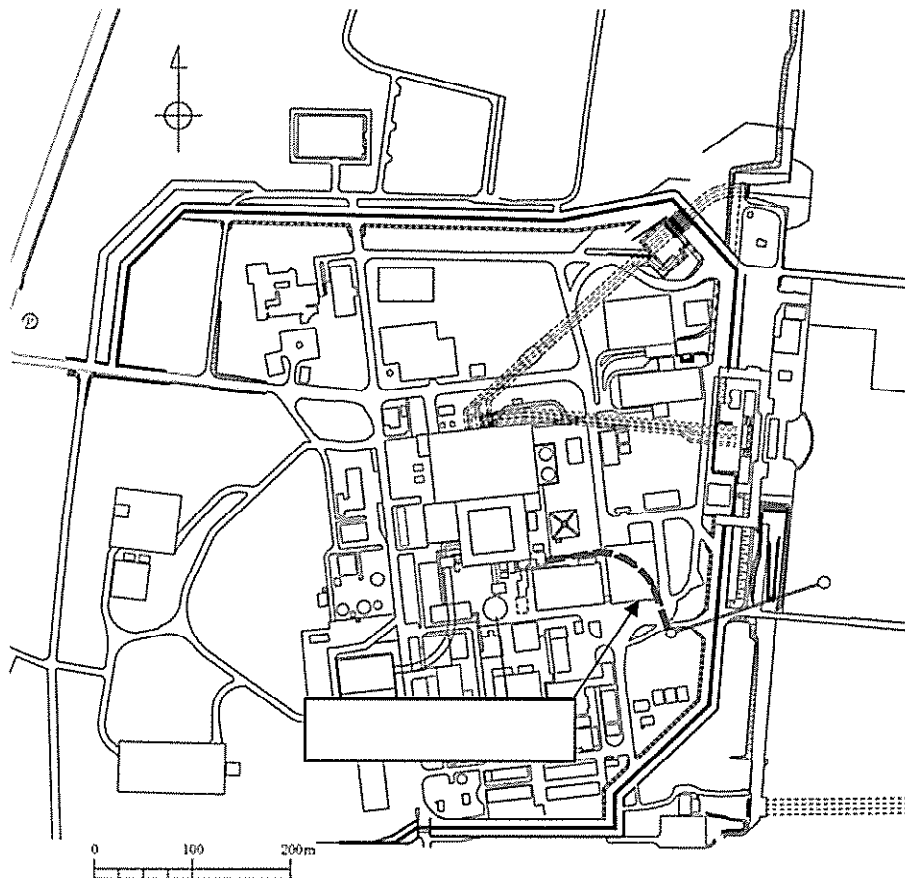


図 1.4.13-1(1) 緊急用海水取水管 平面位置図 (全体図)

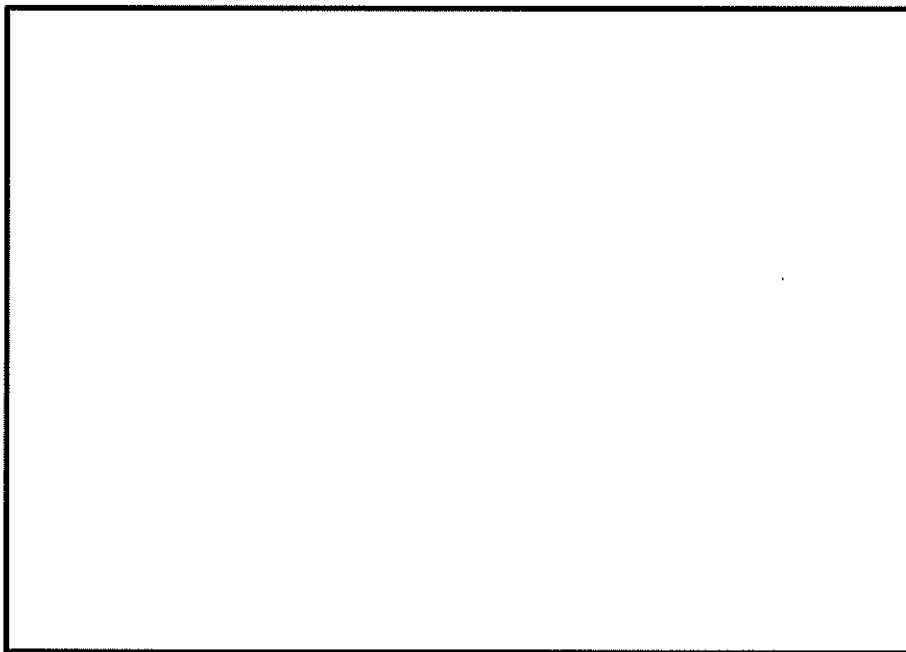


図 1.4.13-1(2) 緊急用海水取水管 平面位置図 (拡大図)

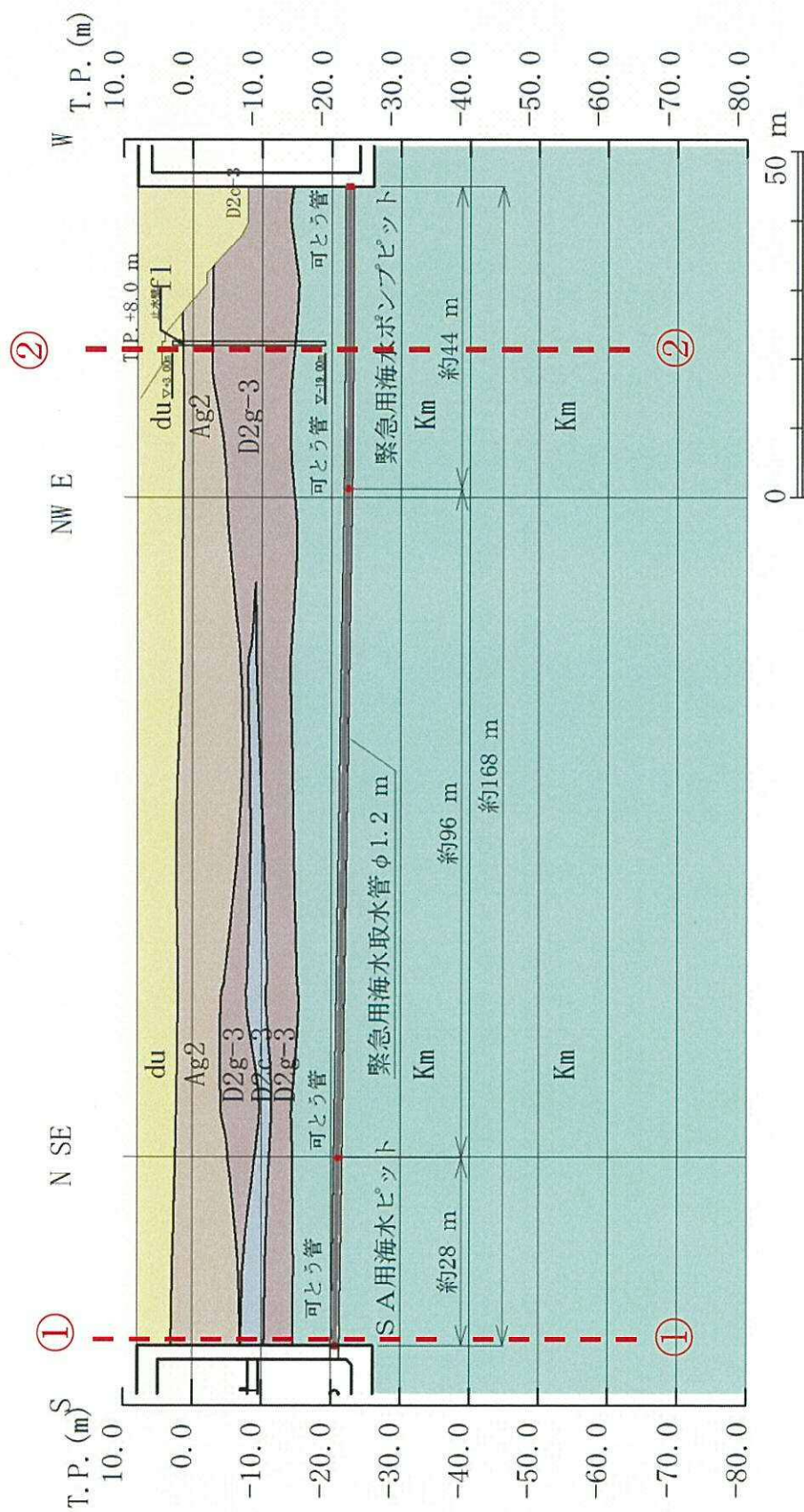


図 1.4.13-2 (1) 緊急用海水取水管 断面図 (A-A 縦断面)

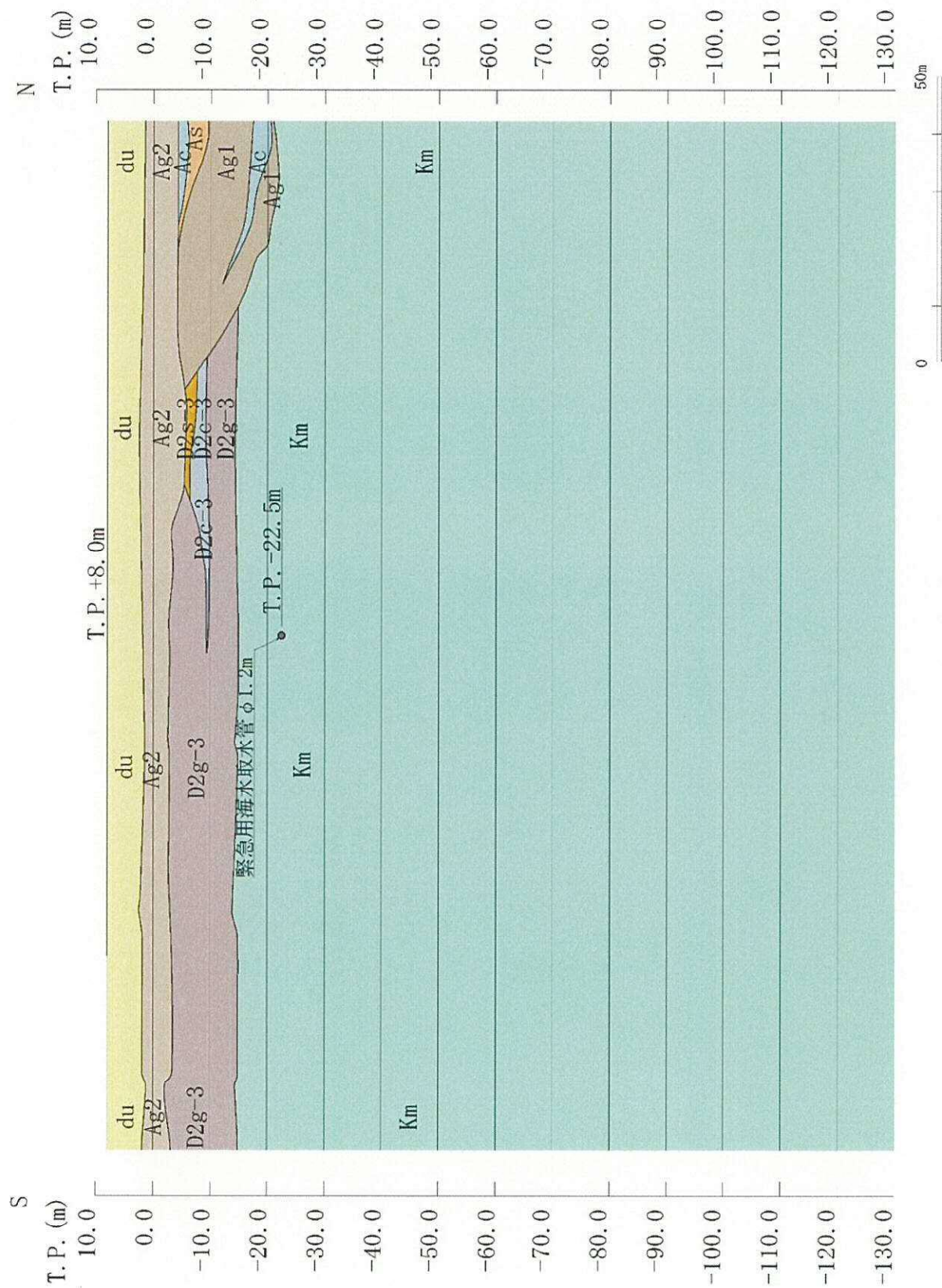


图 1.4.13-2 (2) 紧急用海水取水管 断面图

耐震評価候補断面の特徴を表 1.4.13-1 に示す。



表 1.4.13-1 緊急用海水取水管の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
①-①	非常時の 通水機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼製の管路である。 ・ 岩盤内に直接設置する。 ・ S A用海水ピット位置で土被りが最も小さい。 ・ 可とう管の設置部付近である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第四紀層が岩盤上に25 m程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし
②-②	非常時の 通水機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼製の管路である。 ・ 岩盤内に直接設置する。 ・ 緊急用海水ポンプピット付近で土被りが最も大きい。 ・ 可とう管の設置部からの離隔が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第四紀層が岩盤上に25 m程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし

(2) 評価対象断面の選定

耐震評価候補断面として選定した①-①断面と②-②断面の地盤の1次元地震応答解析のモデル図を図1.4.13-4に、確認結果を表1.4.13-2に示す。

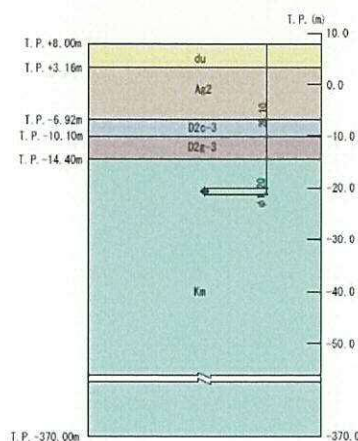
緊急用海水取水管は岩盤内に直接設置されることから、表1.4.13-2(1)に示すとおり、管底に対する管頂の相対変位は、土被りが小さい①-①断面(SA用海水ピット位置)に比べ、土被りが大きい②-②断面(緊急用海水ポンプピット付近)のほうが大きい。また、表1.4.13-2(2)に示すとおり、せん断ひずみについても同様に土被りが小さい①-①断面より土被りが大きい②-②断面の方が大きい。したがって、相対変位及びせん断ひずみは土被りに応じて大きくなっている。

一方、表1.4.13-2(3)に示すとおり、最大加速度については、①-①断面の方が大きい場合及び②-②断面の方が大きい場合があり、かつ、①-①断面と②-②断面とで加速度の値による有意な差はない。

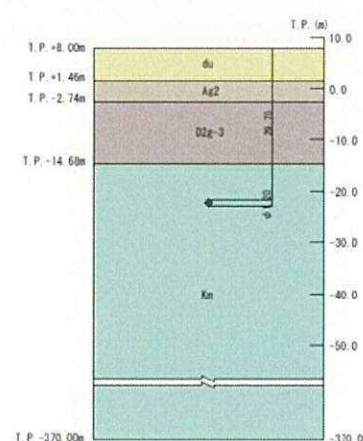
また、SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットと緊急用海水取水管との接合部、並びに平面曲線の変化点には、管に生じる応力を解放する目的で可とう管を設置するため、可とう管の近傍では応力が解放される。一方、②-②断面は、可とう管設置部の中間付近であり可とう管からの離隔が大きいため発生応力が比較的大きくなると考えられる。

以上のことから、土被りが最大で、相対変位及せん断ひずみが大きく、可とう管から離れていて大きな応力が発生すると考えられる②-②断面を代表断面として選定し、基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

なお、縦断面方向については、管路全長をモデル化した静的フレーム解析により応答変位法を実施して縦断面方向の曲げ応力と軸応力を求め、横断面方向と縦断面方向を合成した応力の最大値を算定し、耐震評価を実施する。図1.4.13-5に横断面方向と縦断面方向のモデル図を示す。



①-①断面耐震評価候補地層モデル図



②-②断面耐震評価候補地層モデル図

図1.4.13-4 1次元地震応答解析のモデル図

表 1.4.13-2 (1) 1次元地震応答解析による管頂底間の最大水平相対変位 (mm)

解析位置	土被り	可とう管からの 離隔	地震動			
			S _s -D1	S _s -21 管軸方向	S _s -21 管軸直交方向	S _s -31
①-①	28.1 m	0 m	0.81	0.60	0.43	0.78
②-②	29.7 m	約 22 m	1.04	0.70	0.47	1.16

注記 : 着色枠は最大値

表 1.4.13-2 (2) 1次元地震応答解析による管設置深度の最大せん断ひずみ (%)

解析位置	土被り	可とう管からの 離隔	地震動			
			S _s -D1	S _s -21 管軸方向	S _s -21 管軸直交方向	S _s -31
①-①	28.1 m	0 m	0.063	0.046	0.033	0.063
②-②	29.7 m	約 22 m	0.081	0.056	0.037	0.092

注記 : 着色枠は最大値

表 1.4.13-2 (3) 1次元地震応答解析による管頂部の最大水平加速度 (m/s²)

解析位置	土被り	可とう管からの 最小離隔	地震動			
			S _s -D1	S _s -21 管軸方向	S _s -21 管軸直交方向	S _s -31
①-①	28.1 m	0 m	3.30	3.79	3.04	4.39
②-②	29.7 m	約 22 m	3.66	3.27	3.40	3.36

注記 : 着色枠は最大値

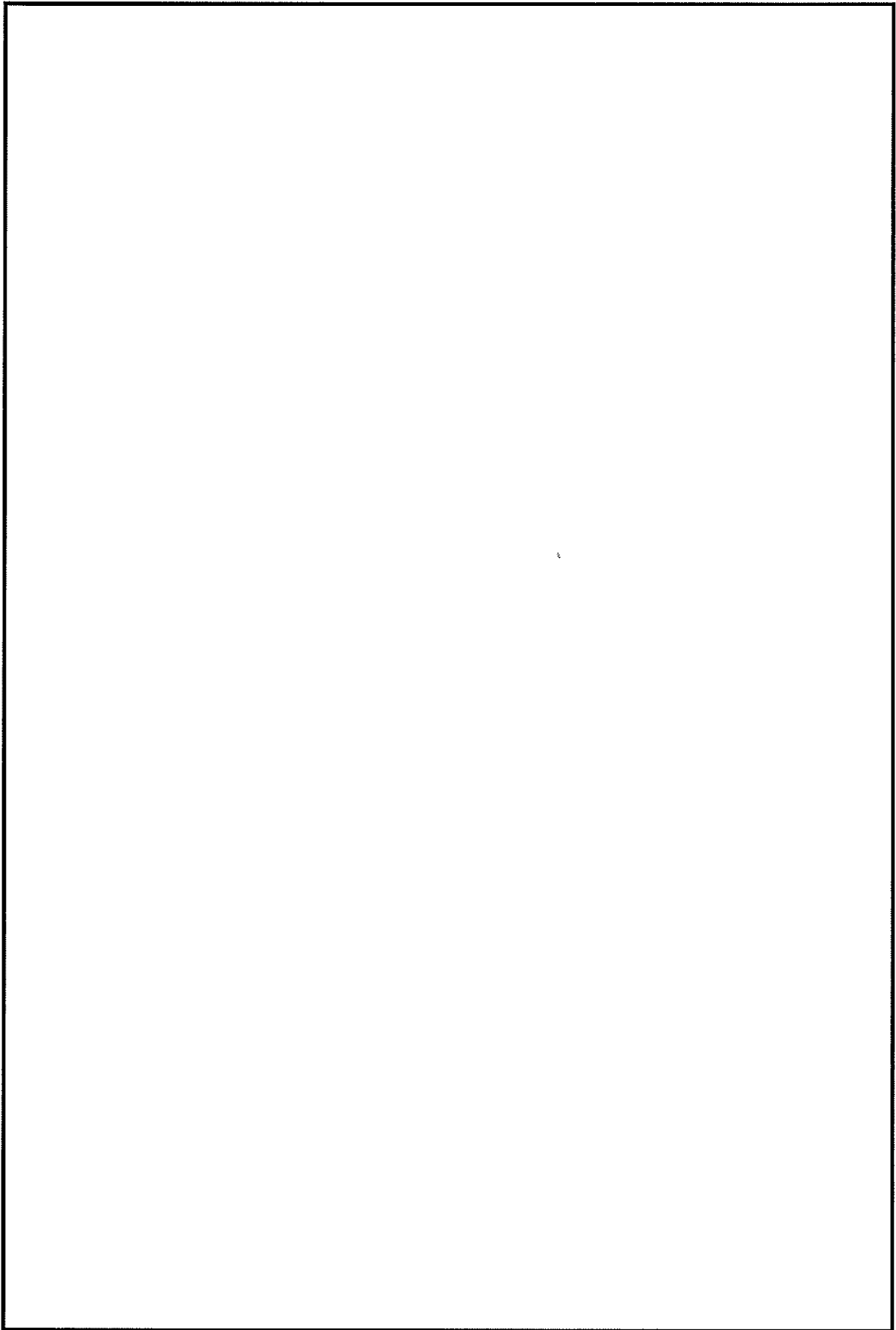


図 1. 4. 13-5 解析モデル図

(3) 断面選定結果

評価対象断面の選定結果を表 1.4.13-3 に、評価対象断面を図 1.4.13-6 に示す。

表 1. 4. 13-3 緊急用海水取水管の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	耐震評価対象断面	選定結果
①-①	非常時の 通水機能	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼製の管路である。 ・岩盤内に設置する。 ・S A用海水ピット位置で土被りが最も小さい。 ・可とう管設置部付近である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第四紀層が岩盤上に25 m程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし	—	<ul style="list-style-type: none"> ・管底に対する管頂の相対変位、せん断ひずみが②-②断面よりも小さいく土被りが最も小さい。 ・可とう管設置部からの離隔がないため、応力が解放される。 <p>以上のことにより評価対象断面としない。</p>
②-②	非常時の 通水機能	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼製管路である。 ・岩盤内に設置する。 ・緊急用海水ポンプピット付近で土被りが最も大きい。 ・可とう管設置部からの離隔が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第四紀層が岩盤上に25 m程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし	○	<ul style="list-style-type: none"> ・管底に対する管頂の相対変位、せん断ひずみが①-①断面よりも大きく土被りが最も大きい。 ・可とう管設置部からの離隔が大きいため、発生応力が大きくなると想定される。 <p>以上のことにより、評価対象断面とする。</p>

○：耐震評価を実施 —：耐震評価を省略

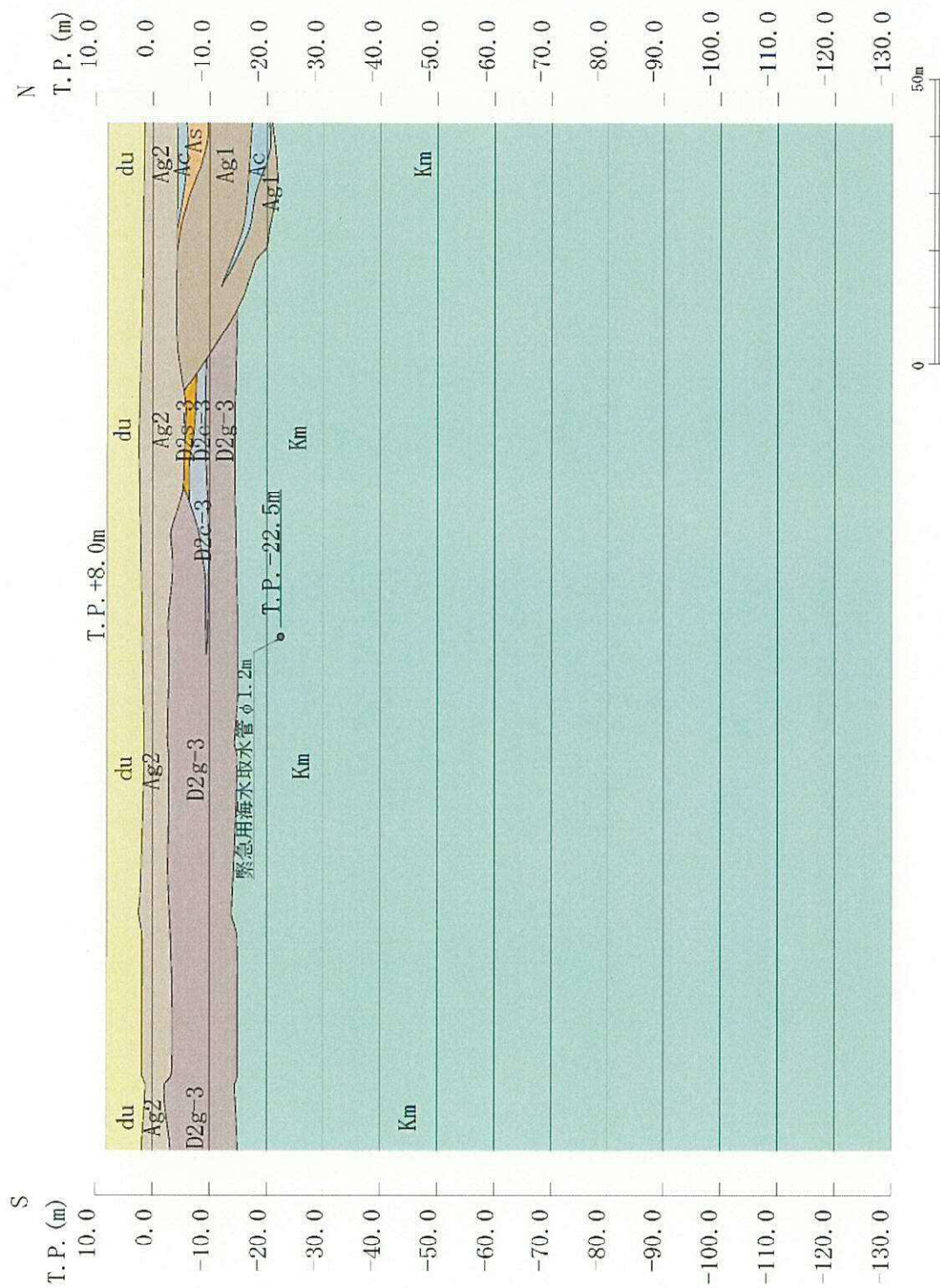


図 1.4.13-6 緊急用海水取水管の評価対象断面図 (②-②断面)

1.4.14 S A用海水ピットの断面選定の考え方

S A用海水ピットは、海側からS A用海水ピット取水塔、海水引込み管、S A用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットで構成される非常用海水取水設備の1つであり、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に分類される。

S A用海水ピットは、外径約 14 m、内径約 10 m、高さ約 34 m の鉄筋コンクリートの円筒状の地中構造物で、十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。

図 1.4.14-1、図 1.4.14-2 に S A用海水ピットの平面位置図及び断面図を示す。また、図 1.4.14-3、図 1.4.14-4 に構造平面図及び構造断面図を示す。

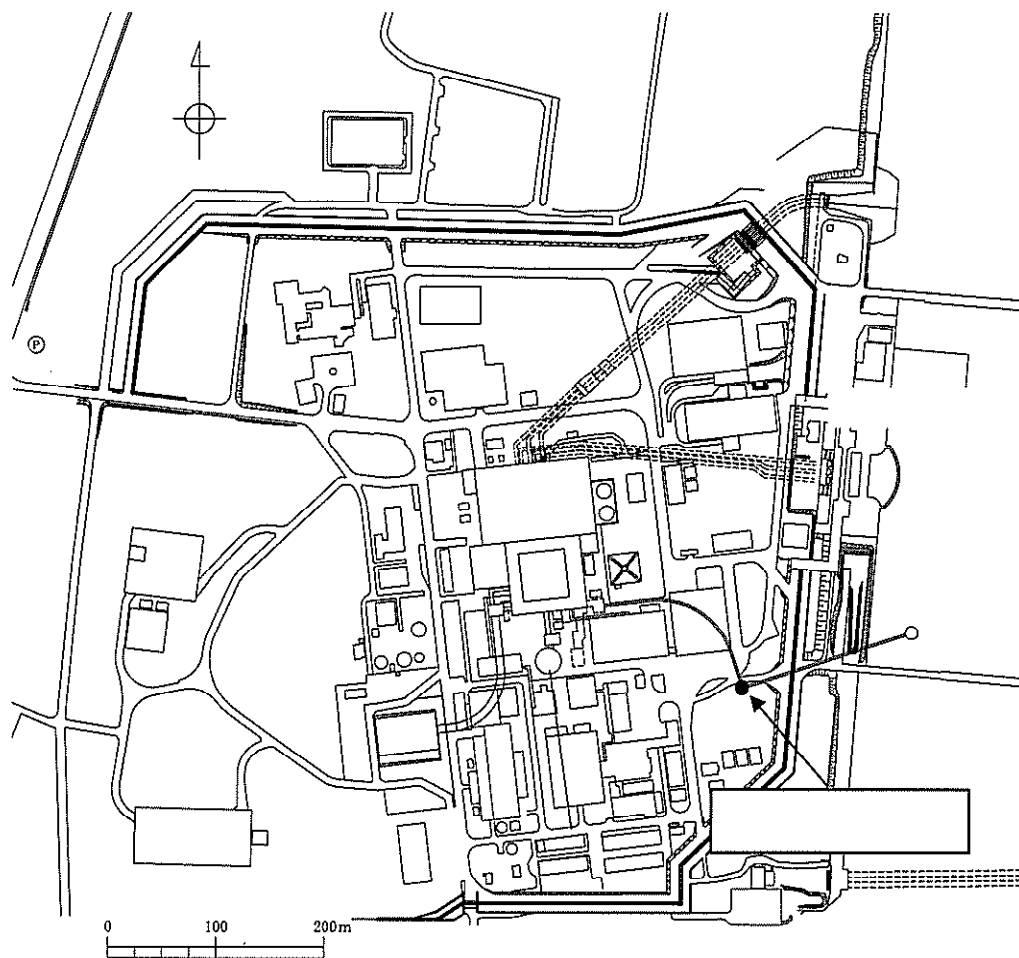


図 1.4.14-1 (1) S A用海水ピット 平面位置図(全体図)

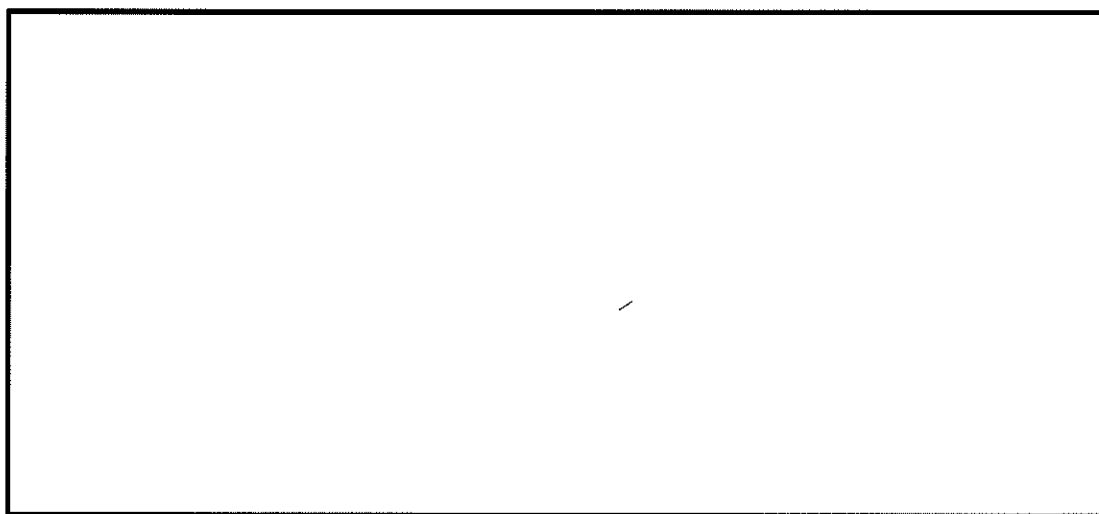


図 1.4.14-1 (2) S A用海水ピット 平面位置図(拡大図)

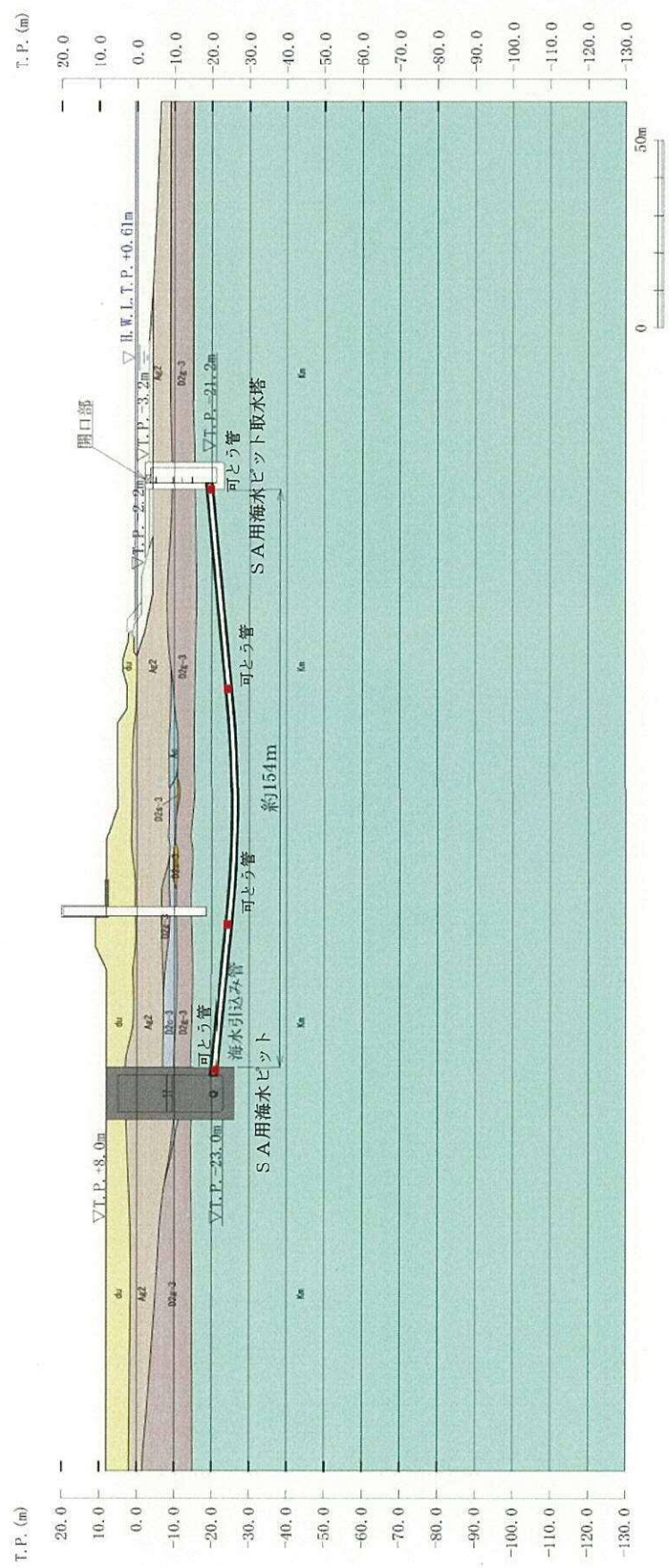


図 1.4.14-2 (1) SA用海水ピット 断面図 (①-①断面)

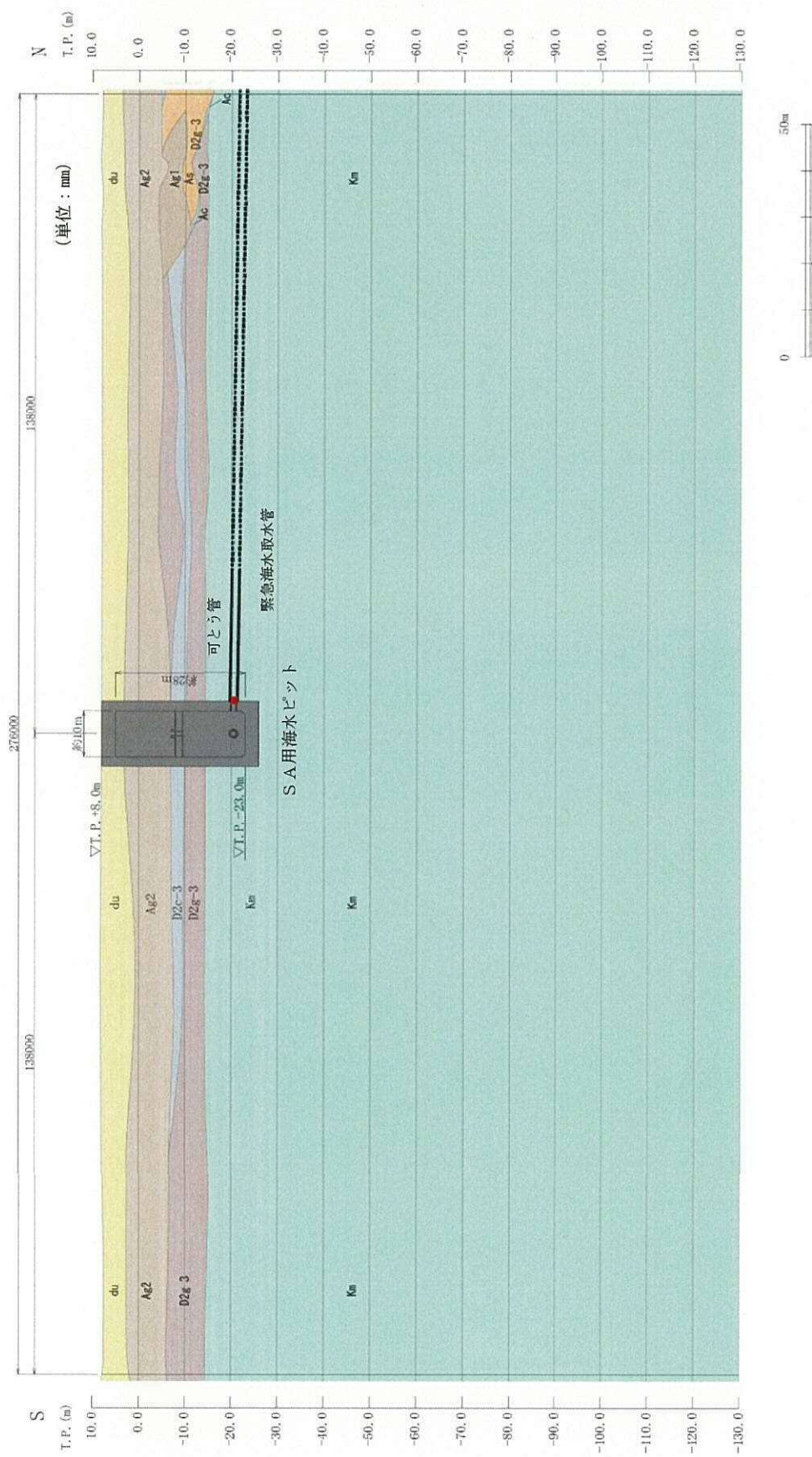


図 1.4.14-2 (2) SA用海水ピット 断面図 (2)-(2)断面)

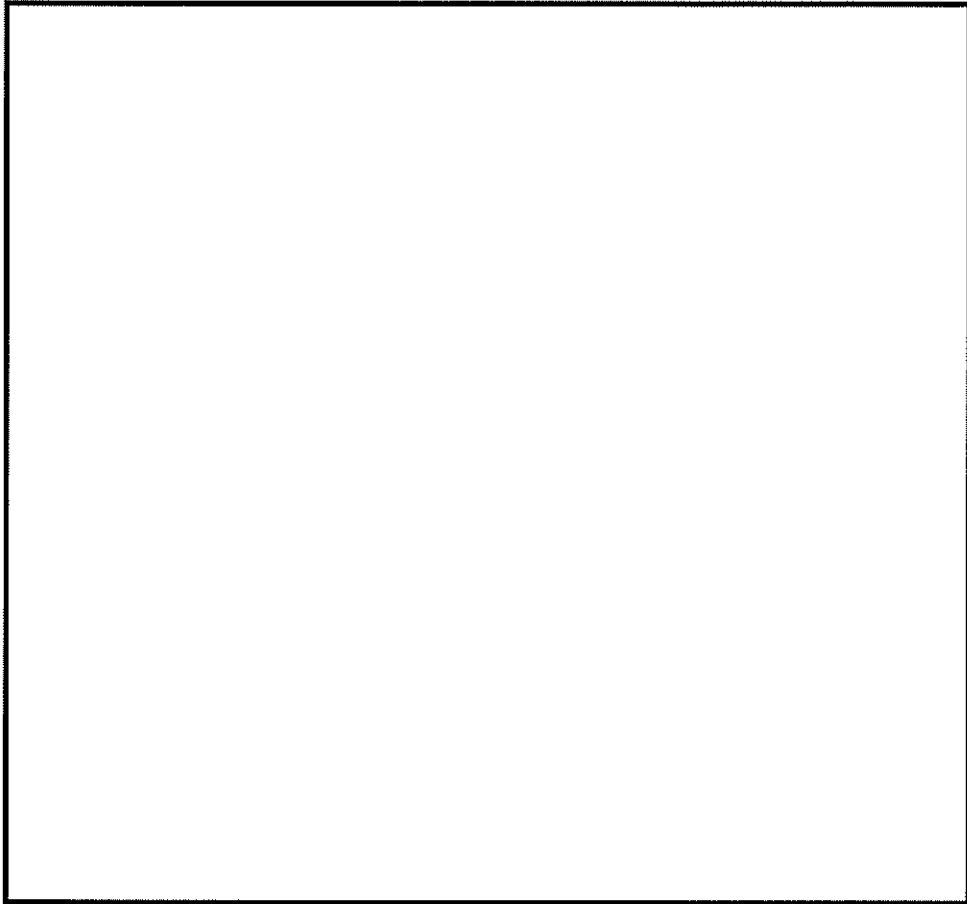


図 1. 4. 14ー3 S A用海水ピット 構造平面図

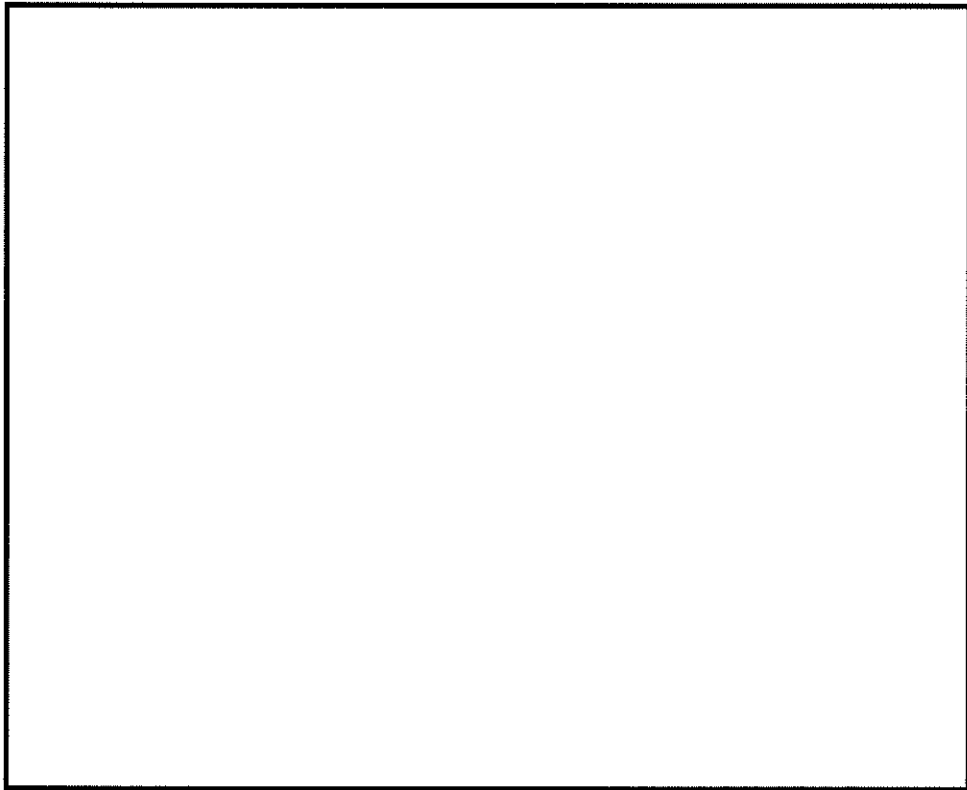


図 1. 4. 14ー4 S A用海水ピット 構造断面図

(1) 耐震評価候補断面の整理

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

SA用海水ピットは、内径約10 m、内空高さ約28 mの円筒形の鉄筋コンクリートの地中構造物であり、明確な弱軸断面方向はない。

また、SA用海水ピットは、岩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用海水ピット周辺においては、第四紀層が岩盤上に20 m程度の厚さで概ね水平に堆積している。

耐震評価候補断面の特徴を表1.4.14-1に示す。

表 1.4.14-1 SA用海水ピットの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
①-①	非常時の通水機能 間接支持機能 (浸水防止蓋)	・円筒状の鉄筋コンクリートである。 ・海水引込み管が接続する。 ・海水引込み管の縦断面方向である。	・第四紀層が岩盤上に20 m程度の厚さで概ね水平に堆積する。	SA用 海水ピット 浸水防止蓋
②-②	非常時の通水機能 間接支持機能 (浸水防止蓋)	・円筒状の鉄筋コンクリートである。 ・緊急用海水取水管が接続する。 ・緊急用海水取水管の縦断面方向である。	・第四紀層が岩盤上に20 m程度の厚さで概ね水平に堆積する。	SA用 海水ピット 浸水防止蓋

(2) 評価対象断面の選定

S A用海水ピットは、海水引込み管、緊急用海水取水管が直交して接続される構造物である。

①－①断面は、海水引込み管に対する縦断面方向断面であり、概ね東西方向に近い方向となる。

②－②断面は、緊急用海水取水管に対する縦断面方向断面であり、概ね南北方向に近い方向となる。

S A用海水ピットは円筒状の地中構造物であり明確な弱軸断面方向がない。また、地質状況は直交する2方向で異なる。

以上のことから、S A用海水ピットの耐震評価においては、海水引込み管に対する縦断面方向断面①－①断面とそれに直交する横断面方向②－②断面の両方向について選定し、基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

(3) 断面選定結果

評価対象断面の選定結果を表 1. 4. 14－2 に、評価対象断面を図 1. 4. 14－3 に示す。

表 1. 4. 14-2 S A用海水ピットの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	評価断面	選定結果
①-①	非常時の通水機能 間接支持機能 (浸水防止蓋)	<ul style="list-style-type: none"> ・円筒状の鉄筋コンクリート構造である。 ・海水引込み管が接続する。 ・海水引込み管の縦断面方向である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第四紀層が岩盤上に 20 m 程度の厚さで概ね水平に堆積する。 	S A用 海水ピット 浸水防止蓋	○	<ul style="list-style-type: none"> ・明確な弱軸断面方向はない。 ・地質状況は直交する 2 方向で異なる。 ・以上のことにより評価対象断面とする。
②-②	非常時の通水機能 間接支持機能 (浸水防止蓋)	<ul style="list-style-type: none"> ・円筒状の鉄筋コンクリート構造である。 ・海水引込み管が接続する。 ・海水引込み管の縦断面方向である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第四紀層が岩盤上に 20 m 程度の厚さで概ね水平に堆積する。 	S A用 海水ピット 浸水防止蓋	○	<ul style="list-style-type: none"> ・明確な弱軸断面方向はない。 ・地質状況は直交する 2 方向で異なる。 ・以上のことにより評価対象断面とする。

○：震応答解析及び耐震評価を実施

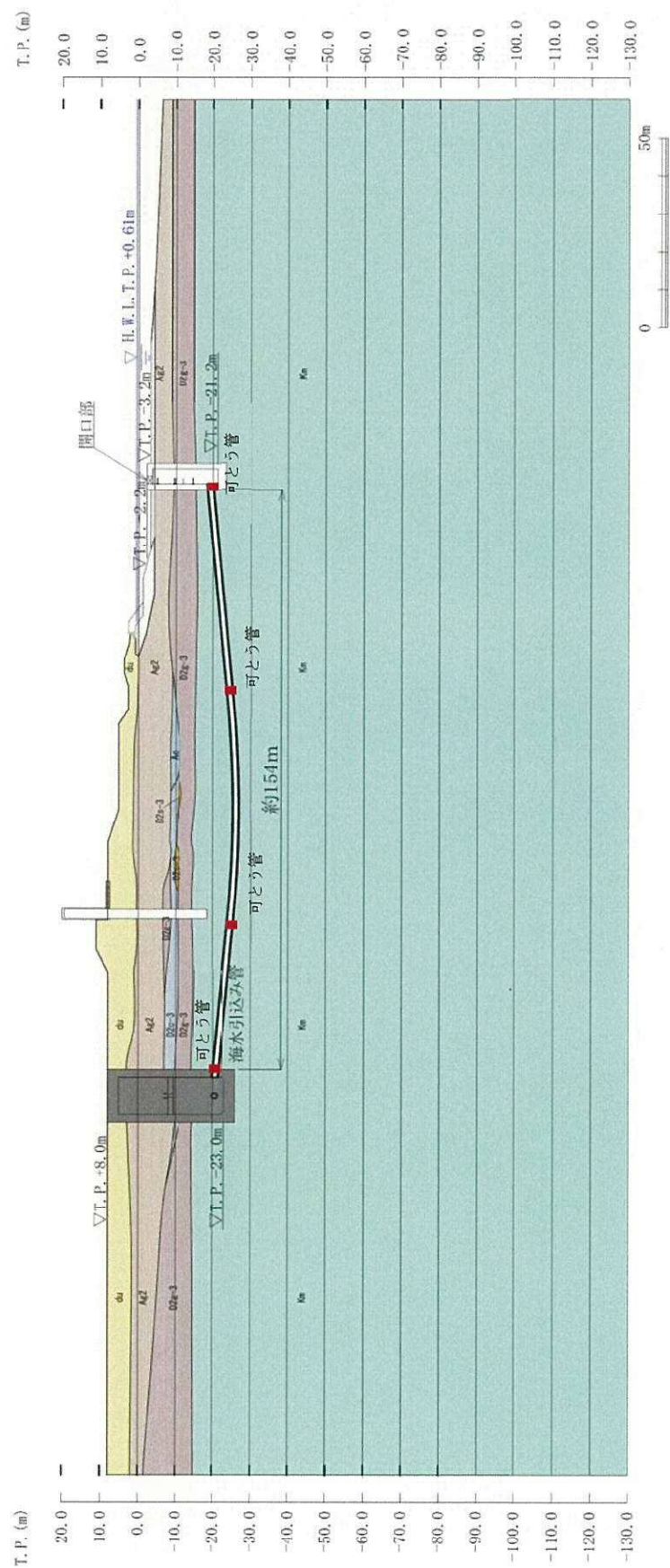


図 1.4.14-3(1) S A用海水ピット評価対象断面 (①-①断面)

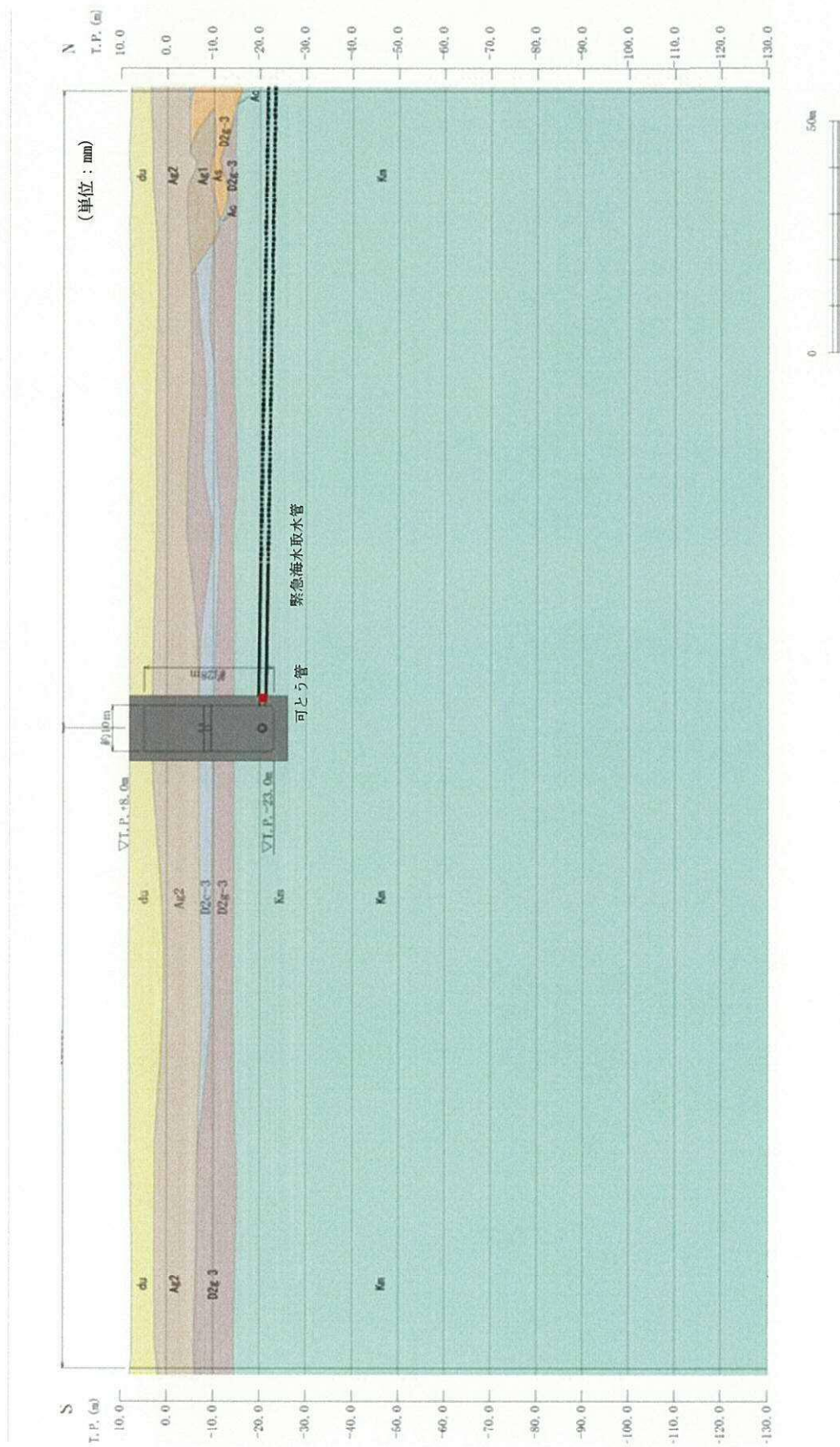


図 1.4.14-3(2) SA用海水ピット評価対象断面 (②-②断面)

1. 4. 15 海水引込み管の断面選定の考え方

海水引込み管は、海側から S A 用海水ピット取水塔、海水引込み管、S A 用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットで構成される非常用海水取水設備の 1 つであり、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に分類される。

海水引込み管は、延長約 154 m、内径約 1.2 m の鋼製の管路で、十分な支持性能を有する岩盤内に直接設置し、S A 用海水ピット取水塔及び S A 用海水ピットと岩盤内で接続する。なお、S A 用海水ピット取水塔及び S A 用海水ピットとの接続部付近及び管路の中間 2 か所に可とう管を設置する。

海水引込み管の平面位置図及び断面図を図 1. 4. 15－1 及び図 1. 4. 15－2 に示す。

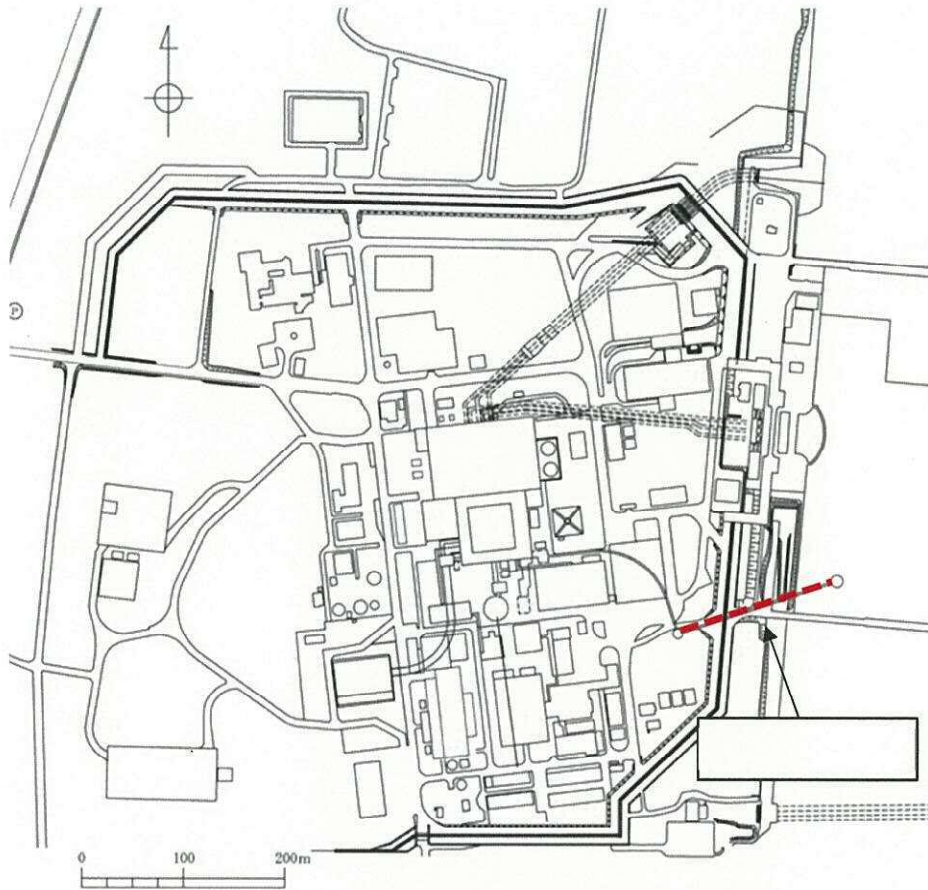


図 1.4.15-1(1) 海水引込み管 平面位置図(全体図)

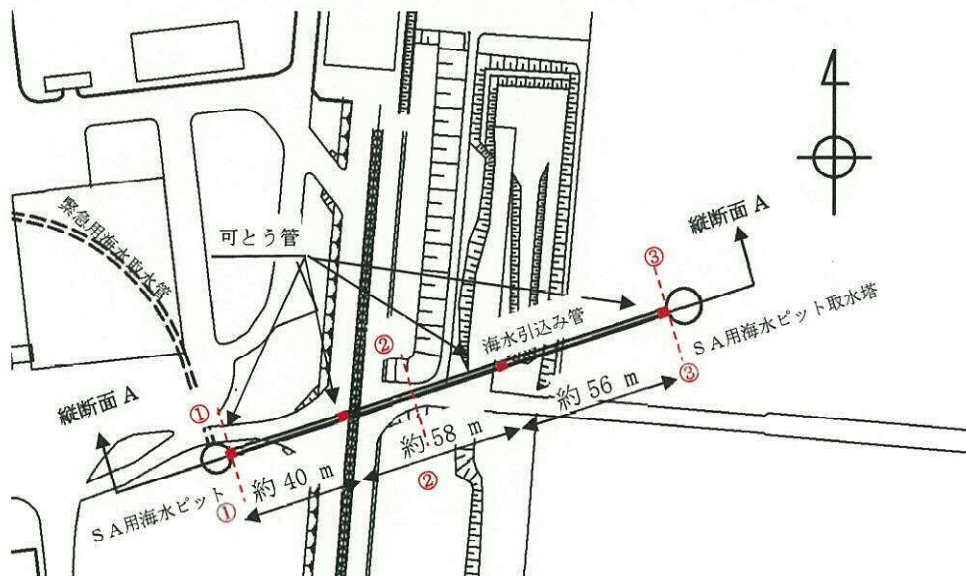


図 1.4.15-1 (2) 海水引込み管 平面位置図 (拡大図)

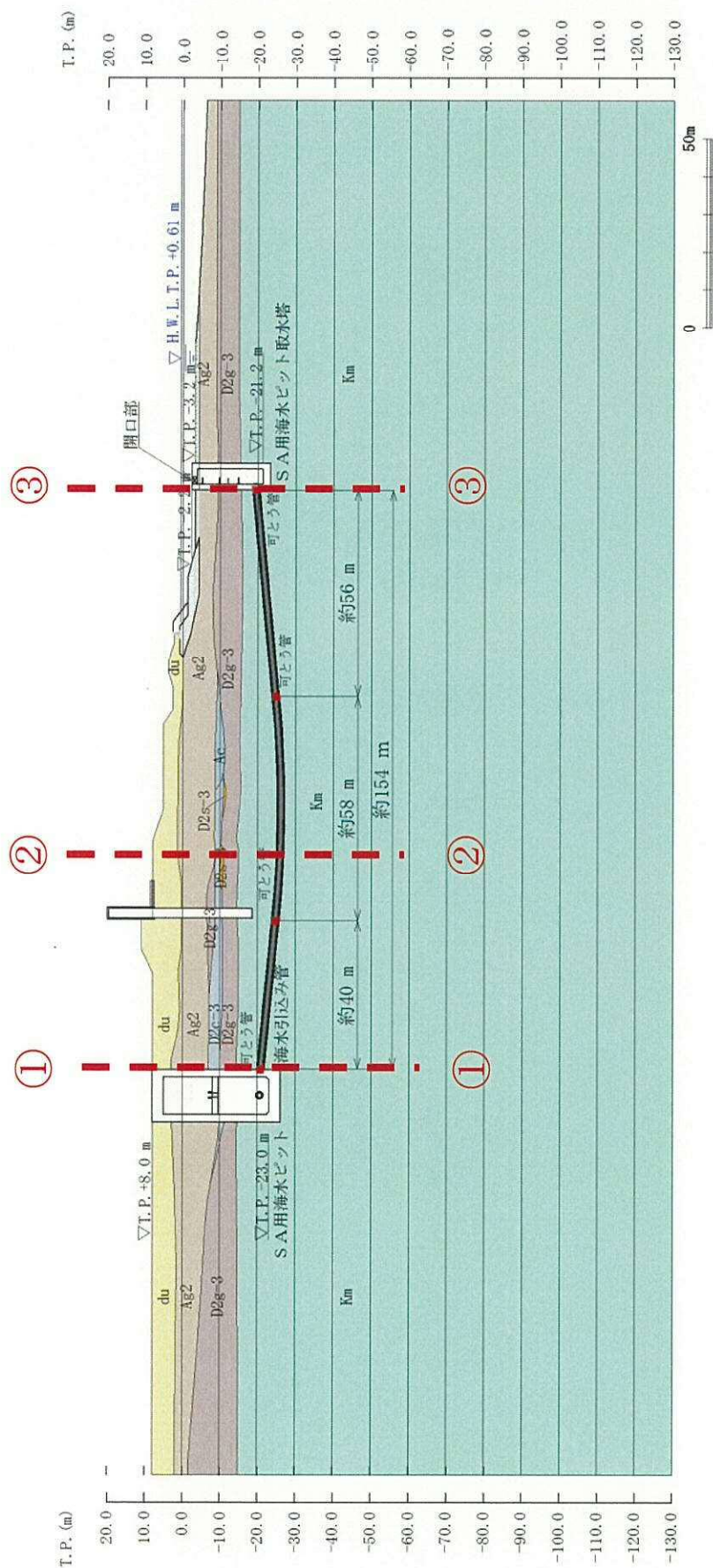


図 1.4.15-2 (1) 海水引込み管 断面図 (A-A縦断面)

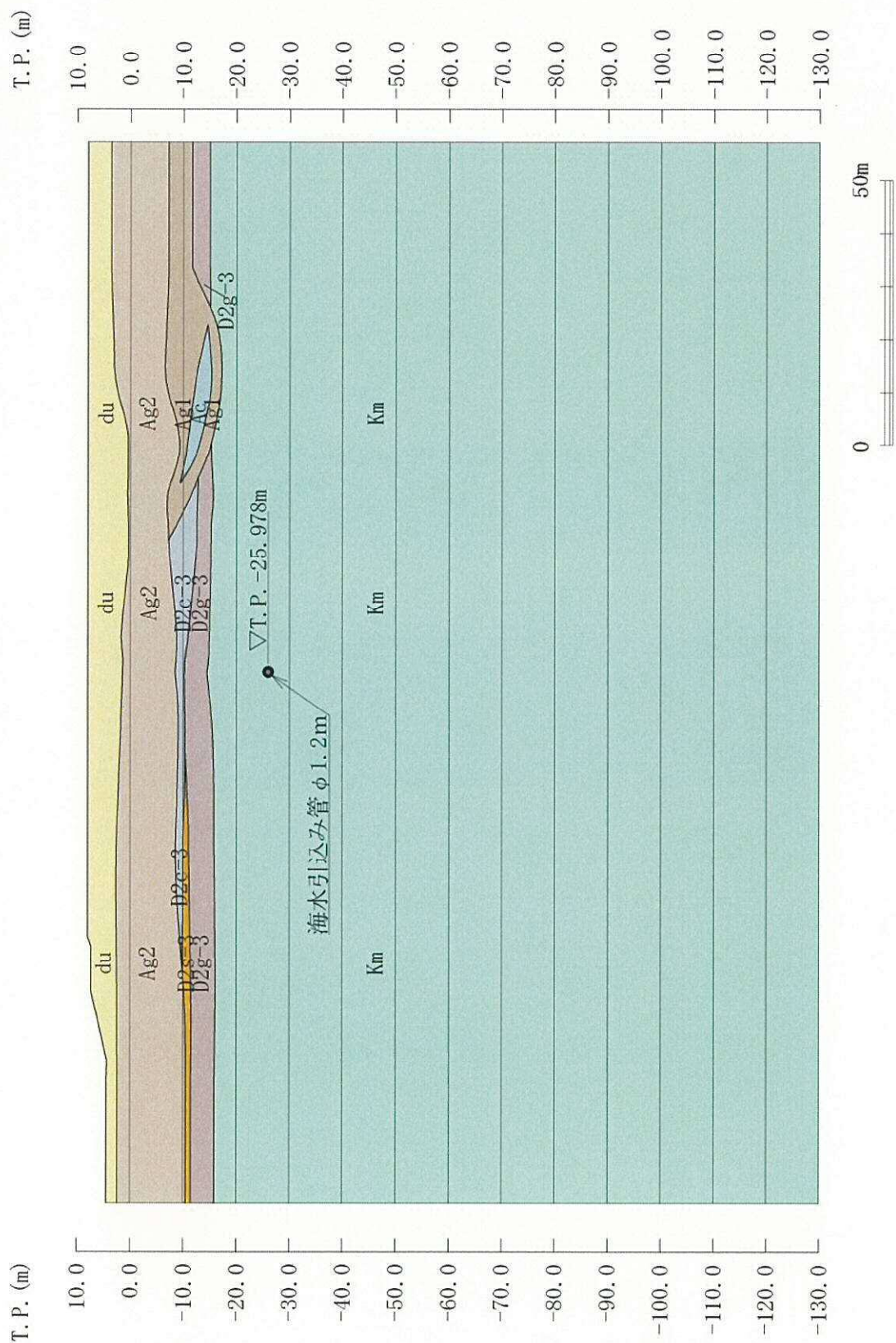


図 1.4.15-2 (2) 海水引込み管 断面図

(1) 耐震評価候補断面の整理

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

海水引込み管の縦断面及び耐震評価候補断面位置図を図 1.4.15-3 に示す。

海水引込み管の敷設区間においては、第四紀層が岩盤上に 15～30 m 弱程度の厚さでおおむね水平に分布している。

海水引込み管は、堤外側にある S A 用海水ピット取水塔から鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の下を通過してから堤内側にある S A 用海水ピットへ敷設する。S A 用海水ピットから鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁区間については海へ向かって 9.825 % の下り勾配、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁から S A 用海水ピット取水塔区間については海へ向かって 9.611 % の上り勾配となり、ほぼ中央に最深部が存在する。したがって、管路の評価候補断面の検討としては、土被りが大きく S A 用海水ピット近傍の①-①断面、管路最深部で土被りが最も大きい②-②断面、及び管路最浅部であり土被りが最も小さく S A 用海水ピット取水塔近傍の③-③断面を抽出し 1 次元地震応答解析を実施する。

耐震評価候補断面の特徴を表 1.4.15-1 に示す。

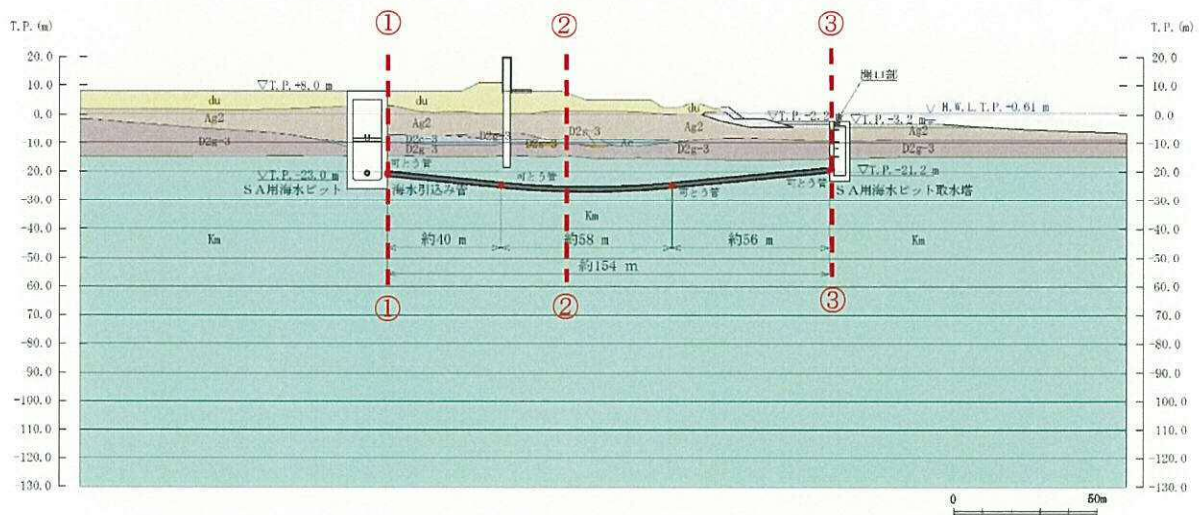


図 1.4.15-3 海水引込み管の縦断面及び耐震評価候補断面位置図

表 1. 4. 15－1 海水引込み管の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
①－①	非常時の通水機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼製の管路である。 ・ 岩盤内に直接設置する。 ・ S A用海水ピット近傍で土被りが大きい。 ・ 可とう管設置部付近である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第四紀層が岩盤上に20 m程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし
②－②	非常時の通水機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼製の管路である。 ・ 岩盤内に直接設置する。 ・ 管路最深部で土被りが最も大きい。 ・ 可とう管設置部からの離隔が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第四紀層が岩盤上に20 m程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし
③－③	非常時の通水機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼製の管路である。 ・ 岩盤内に直接設置する。 ・ S A用海水ピット取水塔近傍で土被りが小さい。 ・ 管路の最浅部である。 ・ 可とう管設置部付近である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第四紀層が岩盤上に15 m程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし

(2) 評価対象断面の選定

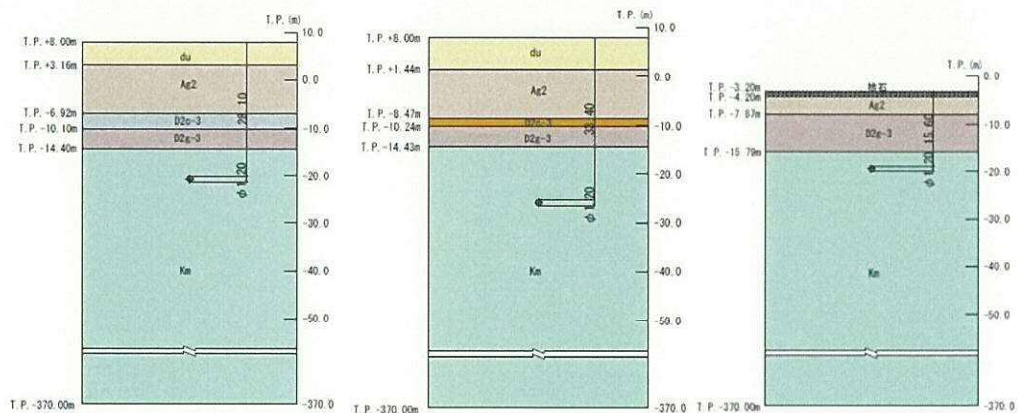
耐震評価候補断面として選定した①－①断面、②－②断面及び③－③断面の地盤の1次元地震応答解析のモデル図を図1.4.15-4に、確認結果を表1.4.15-2に示す。

海水引込み管は岩盤に直接設置することから、表1.4.15-2(1)に示すとおり管底に対する管頂の相対変位は0.8 mm程度、管頂部の最大加速度については、表1.4.15-2(3)に示すとおり 4 m/s^2 前後で場所によらずおおむね同程度である。また、管設置深度の最大せん断ひずみは表1.4.15-2(3)に示すとおり0.06 %程度と場所によらずおおむね同程度である。

一方、SA用海水ピット及びSA用海水ピット取水塔と海水引込み管との接合部並びに縦断勾配の変化点には、可とう管を設置することから、可とう管の近傍では応力が解放される。

以上のことから、土被り、設置深度ともに最大であり、可とう管からの離隔が大きいので発生応力が大きくなると考えられる②－②断面を代表断面として選定し、基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

なお、縦断面方向については、管路全長をモデル化した静的フレーム解析により応答変位法を実施して縦断面方向の曲げ応力と軸応力を求め、横断面方向と縦断面方向を合成した応力の最大値を算定し、耐震評価を実施する。図1.4.5-5に横断面方向と縦断面方向のモデル図を示す。



①－①断面耐震評価候補
地層モデル図

②－②断面耐震評価候補
地層モデル図

③－③断面耐震評価候補
地層モデル図

図1.4.15-4 1次元地震応答解析のモデル図

表 1.4.15-2 (1) 1次元地震応答解析による管底に対する管頂の最大相対変位 (mm)

解析位置	土被り	可とう管からの最小離隔	地震動			
			S_s-D1	S_s-21 管軸方向	S_s-21 管軸直交方向	S_s-31
①-①	28.1 m	0 m	0.81	0.60	0.43	0.78
②-②	33.4 m	約 21 m	0.80	0.68	0.50	0.76
③-③	15.6 m	0 m	0.70	0.64	0.39	0.68

注記 : 着色枠は最大値

表 1.4.15-2 (2) 1次元地震応答解析による管設置深度の最大せん断ひずみ (%)

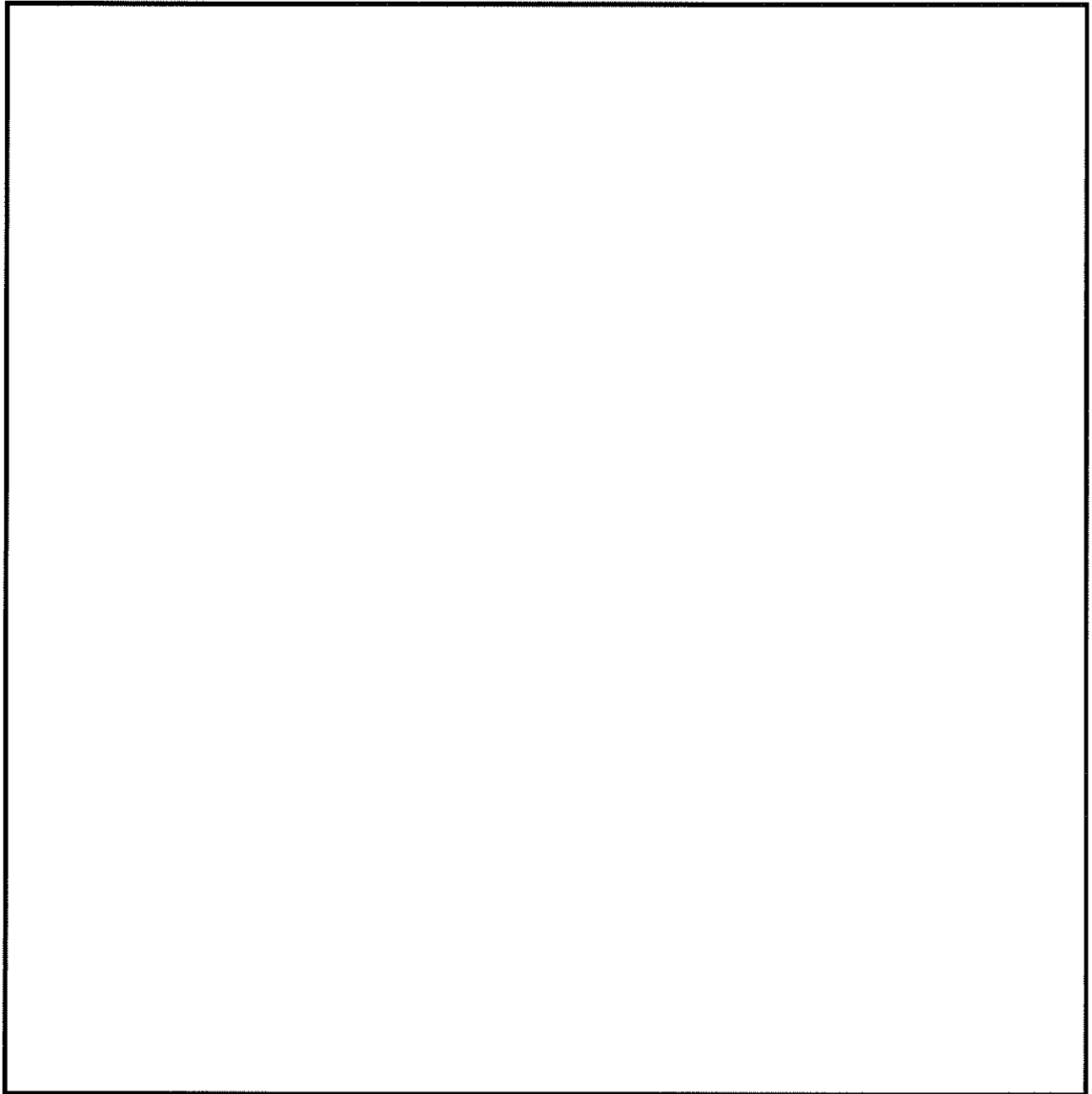
解析位置	土被り	可とう管からの最小離隔	地震動			
			S_s-D1	S_s-21 管軸方向	S_s-21 管軸直交方向	S_s-31
①-①	28.1 m	0 m	0.063	0.046	0.033	0.063
②-②	33.4 m	約 21 m	0.063	0.054	0.040	0.062
③-③	15.6 m	0 m	0.053	0.050	0.032	0.052

注記 : 着色枠は最大値

表 1.4.15-2 (3) 1次元地震応答解析による管頂部の最大水平加速度 (m/s^2)

解析位置	土被り	可とう管からの最小離隔	地震動			
			S_s-D1	S_s-21 管軸方向	S_s-21 管軸直交方向	S_s-31
①-①	28.1 m	0 m	3.30	3.79	3.04	4.39
②-②	33.4 m	約 21 m	3.12	4.05	2.79	4.24
③-③	15.6 m	0 m	4.35	4.12	2.49	4.80

注記 : 着色枠は最大値



(縦断面方向の解析モデル)

図 1. 4. 15－5 縦断面方向の応力解析モデル

(3) 断面選定結果

評価対象断面の選定結果を表 1. 4. 15－3 に，評価対象断面を図 1. 4. 15－6 に示す。

表 1.4.15-3 海水引込み管の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	耐震評価 対象断面	選定結果
①-①	非常時の 通水機能	<ul style="list-style-type: none"> 鋼製の管路である。 岩盤内に設置する。 S A用海水ピット近傍で土被りが大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 第四紀層が岩盤上に20 m 程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし	—	<ul style="list-style-type: none"> 1 次元地震応答は 3 個所ともおおむね同等であり有意な差はない。 可とう管設置部からの離隔がないため、応力が解放される。 <p>以上のことにより、評価対象断面としない。</p>
②-②	非常時の 通水機能	<ul style="list-style-type: none"> 鋼製の管路である。 岩盤内に設置する。 管路最深部で土被りが最も大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 第四紀層が岩盤上に20 m 程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし	○	<ul style="list-style-type: none"> 土被りが最も大きく管の設置深度が最も深い。 1 次元地震応答は 3 個所ともおおむね同等であり有意な差はない。 可とう管設置部からの離隔があるため、発生応力が大きくなると想定される。 <p>以上のことにより、評価対象断面とする。</p>
③-③	非常時の 通水機能	<ul style="list-style-type: none"> 鋼製の管路である。 岩盤内に設置する。 S A用海水ピット取水塔近傍で土被りが小さい。 管路の最浅部である。 	<ul style="list-style-type: none"> 第四紀層が岩盤上に20 m 程度の厚さでおおむね水平に堆積する。 	なし	—	<ul style="list-style-type: none"> 1 次元地震応答は 3 個所ともおおむね同等であり有意な差はない。 可とう管設置部からの離隔がないため、応力が解放される。 <p>以上のことにより、評価対象断面としない。</p>

○：耐震評価を実施 —：耐震評価を省略

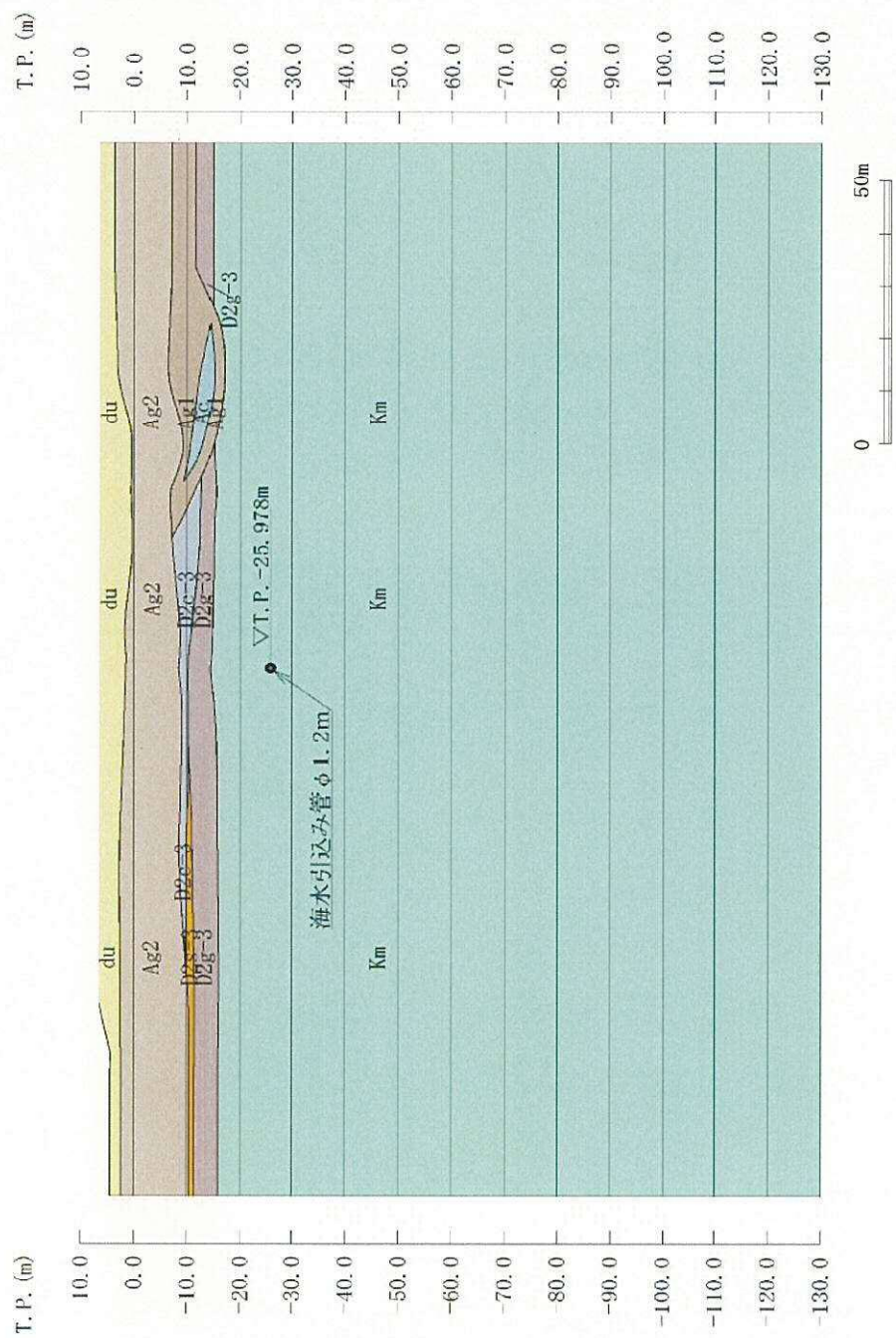


図 1.4.15-6 海水引込み管の評価対象断面図 (②-②断面)

1.4.16 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は、海側からS A用海水ピット取水塔、海水引込み管、S A用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットで構成される非常用海水取水設備の1つであり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に分類される。

S A用海水ピット取水塔は、内径約4 m、内空高さ約18 mの鉄筋コンクリートの円筒状の地中構造物で、十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。

図1.4.16-1及び図1.4.16-2にS A用海水ピット取水塔の平面位置図及び断面図を示す。また、図1.4.16-3、図1.4.16-4に構造平面図及び構造断面図を示す。

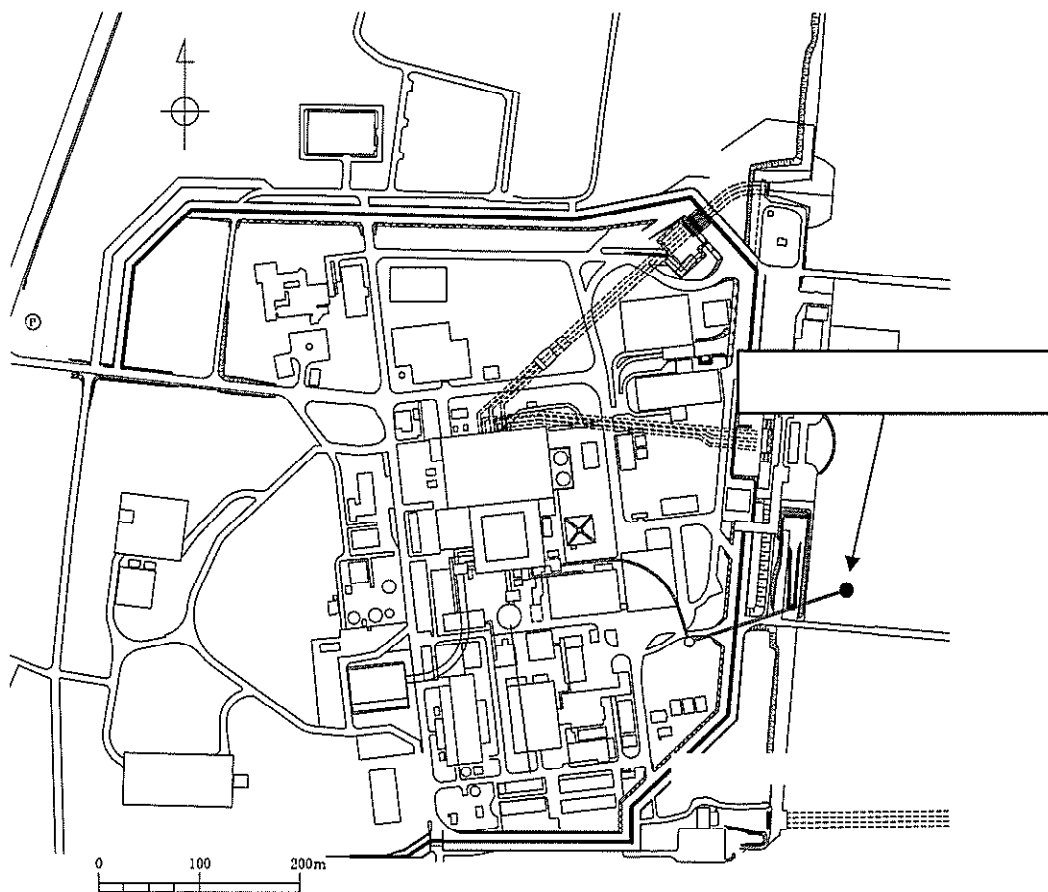


図 1.4.16-1 (1) S A用海水ピット取水塔 平面位置図(全体図)

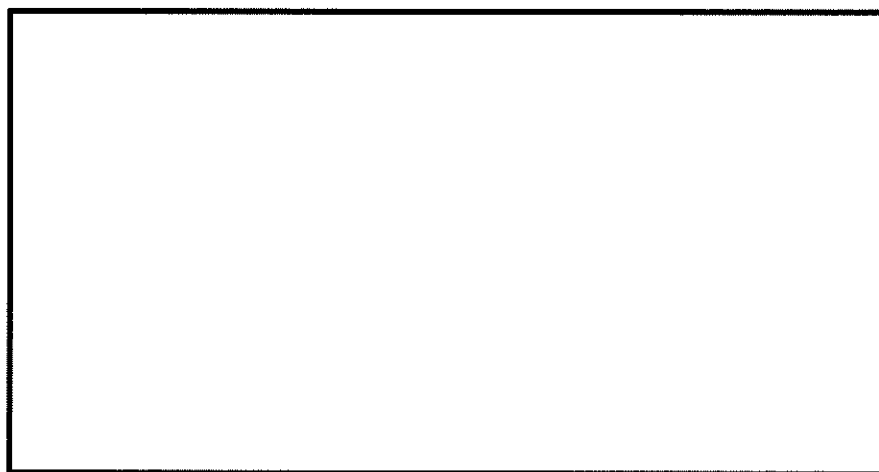


図 1.4.16-1 (2) S A用海水ピット取水塔 平面位置図 (拡大図)

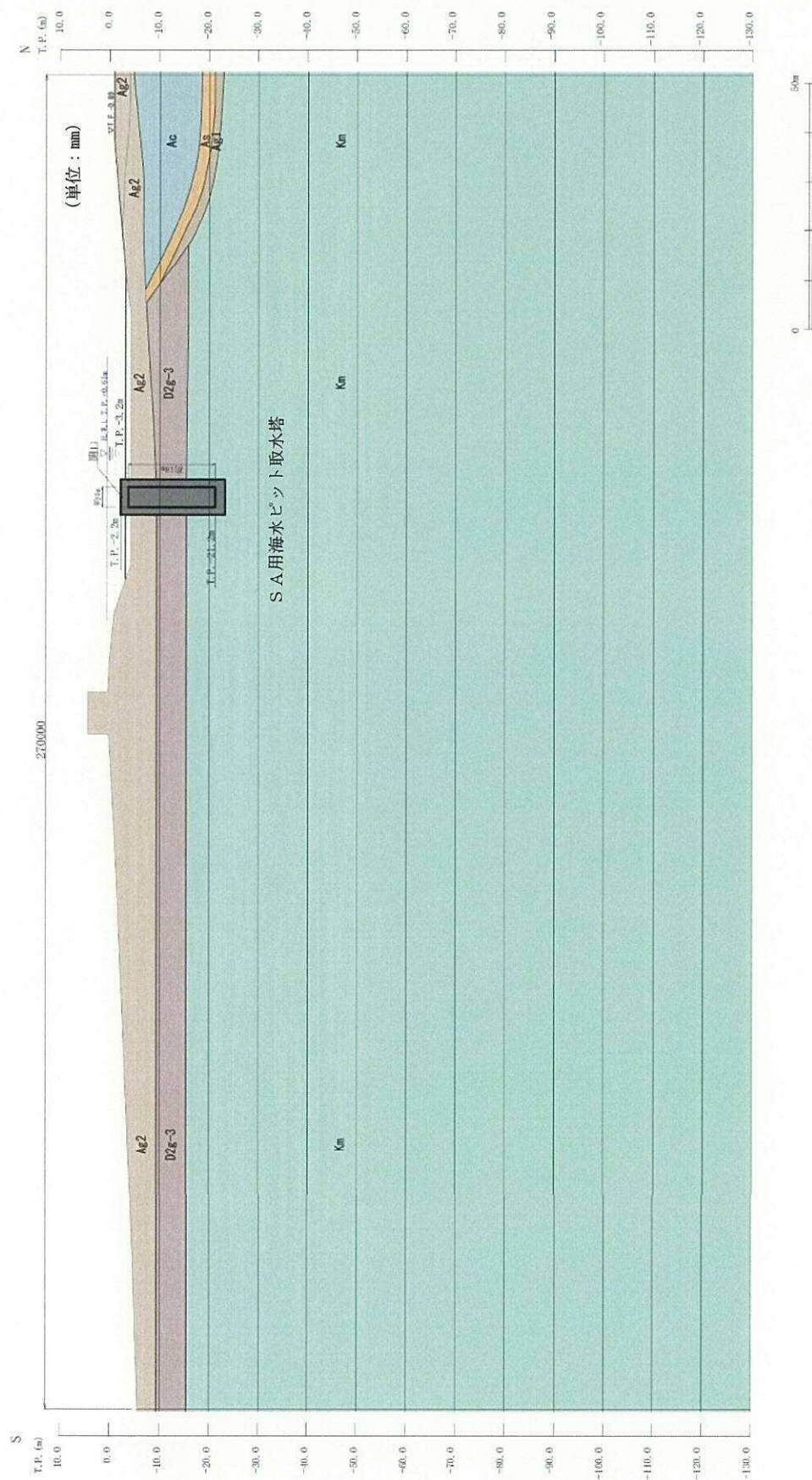


図 1.4.16-2 (2) S A 用海水ビット取水塔 断面図 (②-②断面)

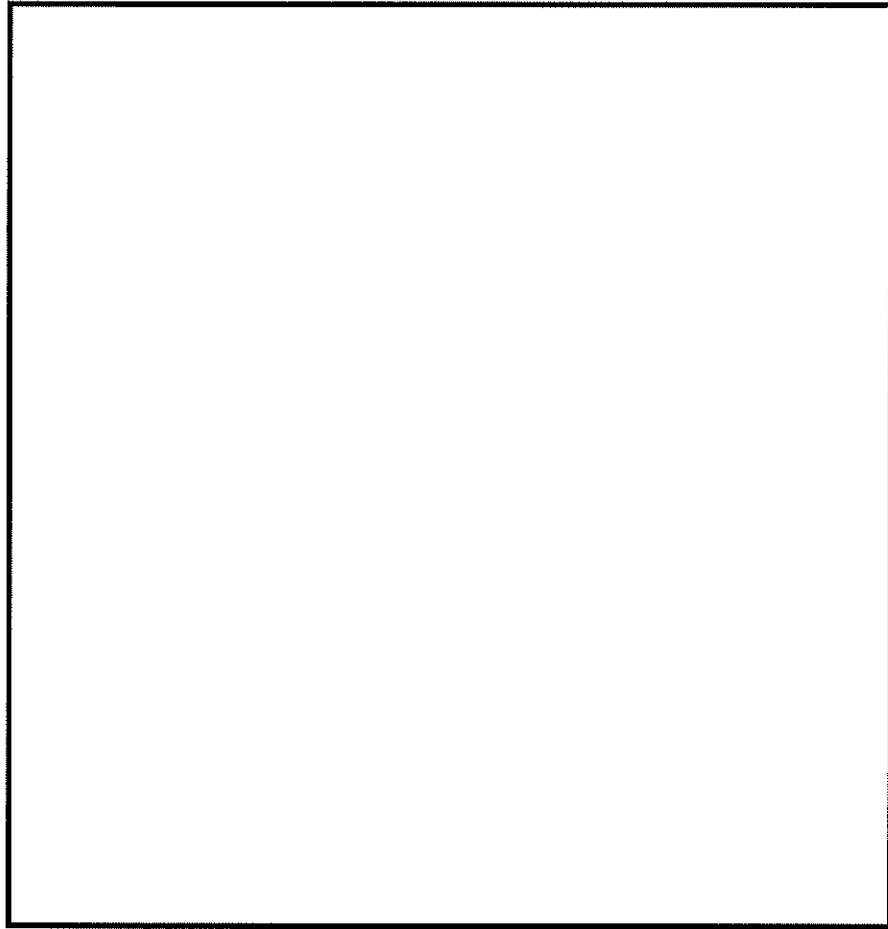


図 1. 4. 16－3 S A用海水ピット取水塔 構造平面図

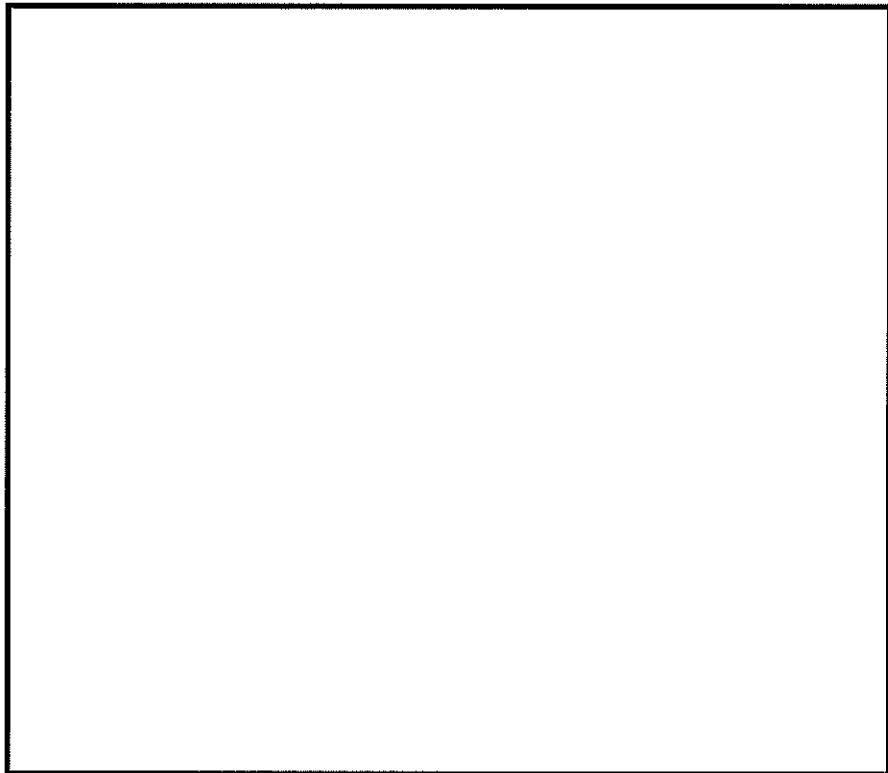


図 1. 4. 16－4 S A用海水ピット取水塔 構造断面図

(1) 耐震評価候補断面の整理

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

SA用海水ピット取水塔は、非常用海水取水設備が設置されるエリアの最東端で東海港内に設置される内径約4 m、内空高さ約18 mの円筒形の鉄筋コンクリートの地中構造物で、明確な弱軸方向はない。

また、SA用海水ピット取水塔は、岩盤内で海水引込み管が接続する。

SA用海水ピット取水塔周辺においては、第四紀層が岩盤上に15 m程度の厚さで概ね水平に堆積している。

耐震評価候補断面の特徴を表1.4.16-1に示す。

表 1.4.16-1 SA用海水ピット取水塔の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
①-①	非常時の通水機能	・円筒状の鉄筋コンクリートである。 ・海水引込み管が接続する。 ・海水引込み管の縦断面方向である。	・第四紀層が岩盤上に15 m程度の厚さで概ね水平に堆積する。	なし
②-②	非常時の通水機能	・円筒状の鉄筋コンクリートである。 ・海水引込み管に直交する横断面方向である。	・第四紀層が岩盤上に15 m程度の厚さで概ね水平に堆積する。	なし

(2) 評価対象断面の選定

SA用海水ピット取水塔は、海水引込み管が接続される構造物である。

①-①断面は、海水引込み管に対する縦断面方向であり、概ね東西方向に近い方向となる。

②-②断面は、海水引込み管に直交する横断面方向であり、概ね南北方向に近い方向となる。

SA用海水ピット取水塔は円筒状の地中構造物であり明確な弱軸方向はない。また、地質状況は直交する2方向で異なる。

以上のことから、SA用海水ピット取水塔の耐震評価においては、接続する海水引込み管の縦断面方向①-①断面とそれに直交する横断面方向②-②断面の両方向について選定し、基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

(3) 断面選定結果

評価対象断面の選定結果を表 1.4.16-2 に、評価対象断面を図 1.4.16-5 に示す。

表 1.4.16-2 S A用海水ピット取水塔の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	評価断面	選定結果
①-①	非常時の通水機能	<ul style="list-style-type: none"> ・円筒状の鉄筋コンクリートである。 ・海水引込み管が接続する。 ・海水引込み管の縦断面方向である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤上に 15 m 程度の厚さの第四紀層が概ね水平に堆積する。 	なし	○	<ul style="list-style-type: none"> ・明確な弱軸断面方向はない。 ・地質状況は直交する 2 方向で異なる。 以上のことにより評価対象断面とする。
②-②	非常時の通水機能	<ul style="list-style-type: none"> ・円筒状の鉄筋コンクリートである。 ・海水引込み管に直交する横断面方向である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤上に 15 m 程度の厚さの第四紀層が概ね水平に堆積する。 	なし	○	<ul style="list-style-type: none"> ・明確な弱軸断面方向はない。 ・地質状況は直交する 2 方向で異なる。 以上のことにより評価対象断面とする。

○：耐震評価を実施

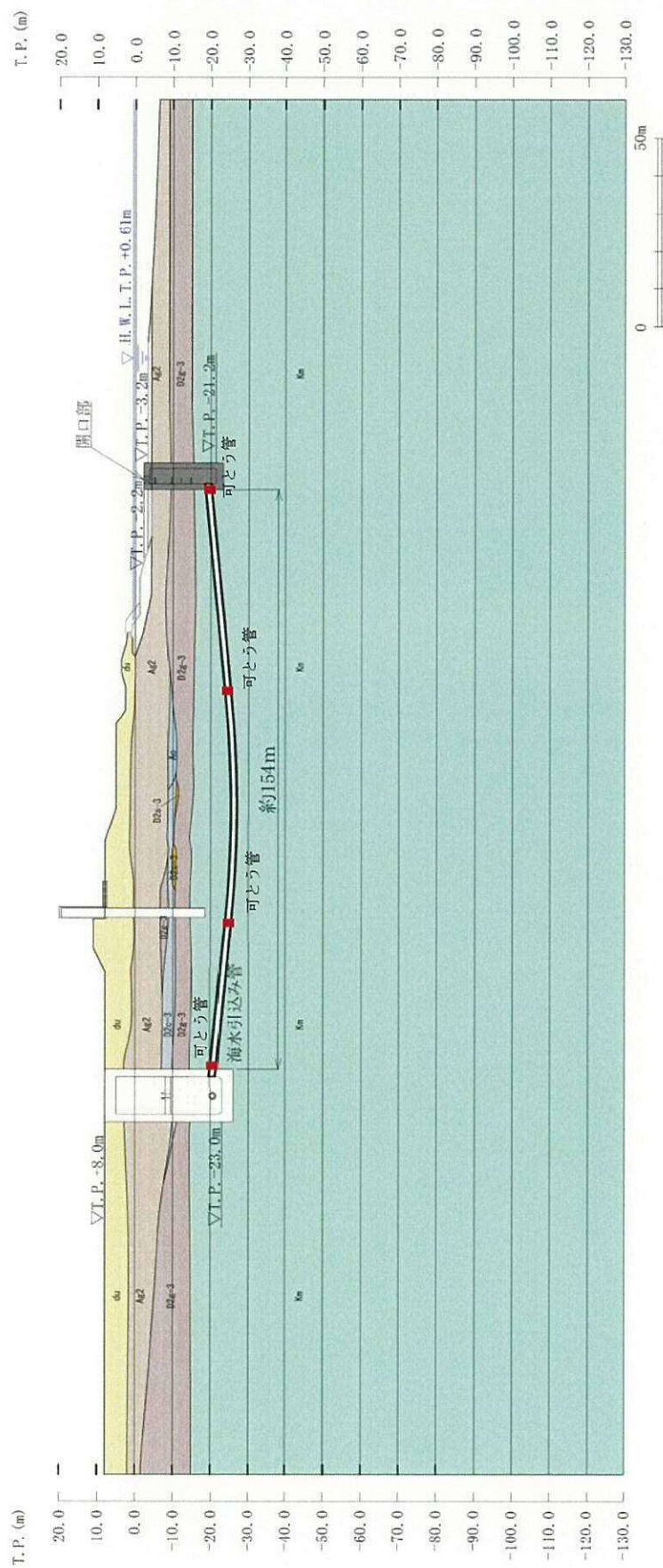


図 1.4.16-5 (1) SA用海水ピット取水塔評価対象断面 (①-①断面)

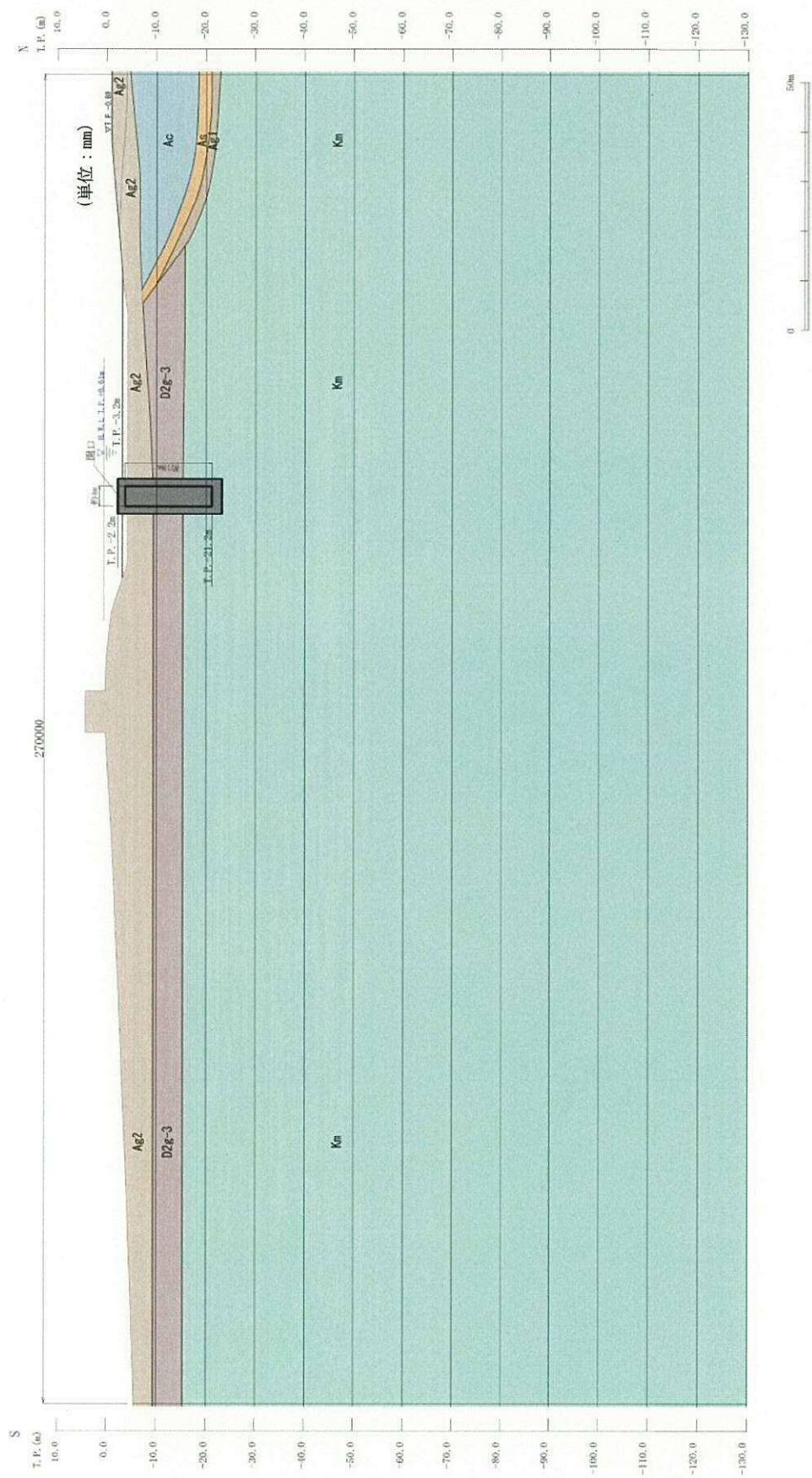


図1.4.16-5 (2) SA用海水ピット取水塔評価対象断面 (②-②断面)

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

図 1. 4. 17-1 に緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面配置図を示す。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は、緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は、内空幅 9 m (タンク軸方向) × 約 5 m (タンク横断方向)、内空高さ約 6 m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、タンク軸方向に 2 基併設されており、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の平面図を図 1. 4. 17-2 に、断面図を図 1. 4. 17-3 に示す。

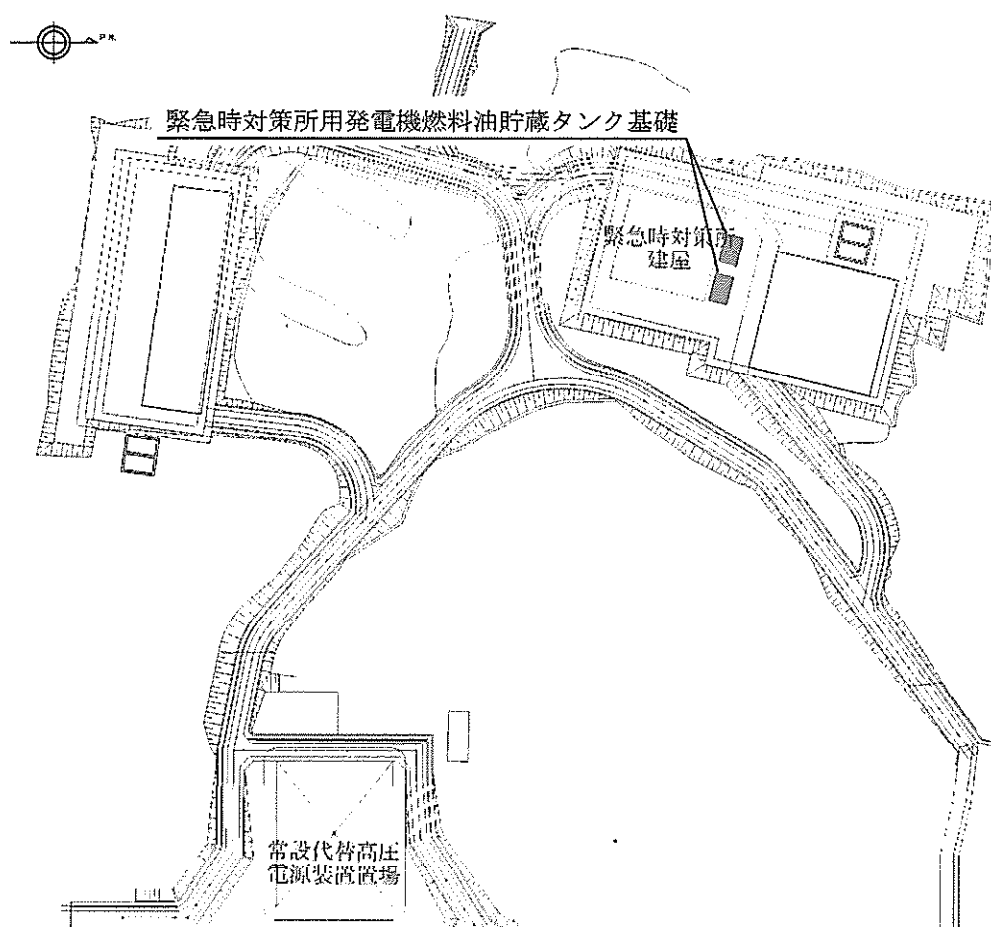


図 1. 4. 17-1 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面配置図

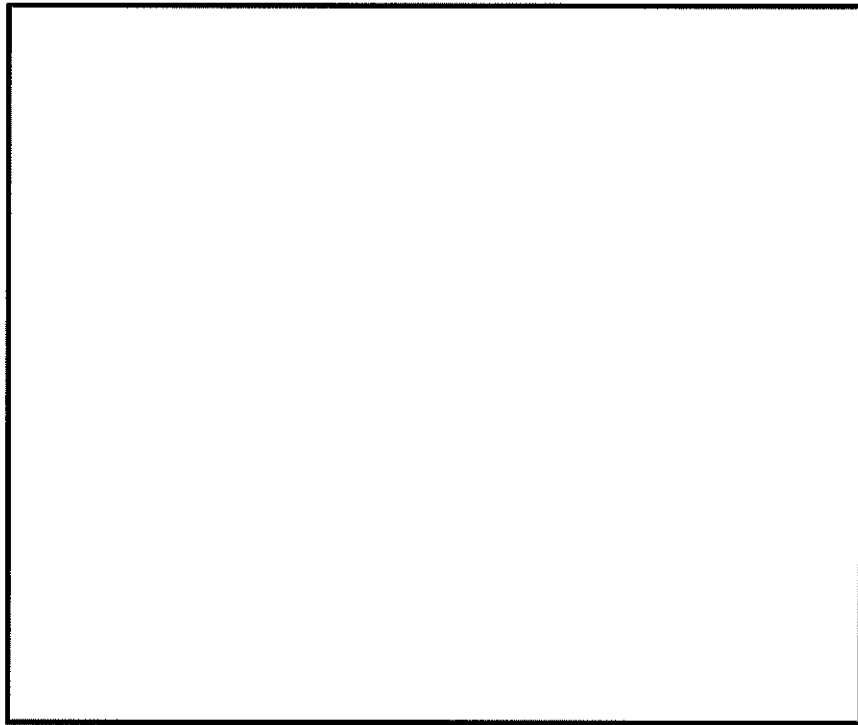


図 1. 4. 17-2 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 平面図

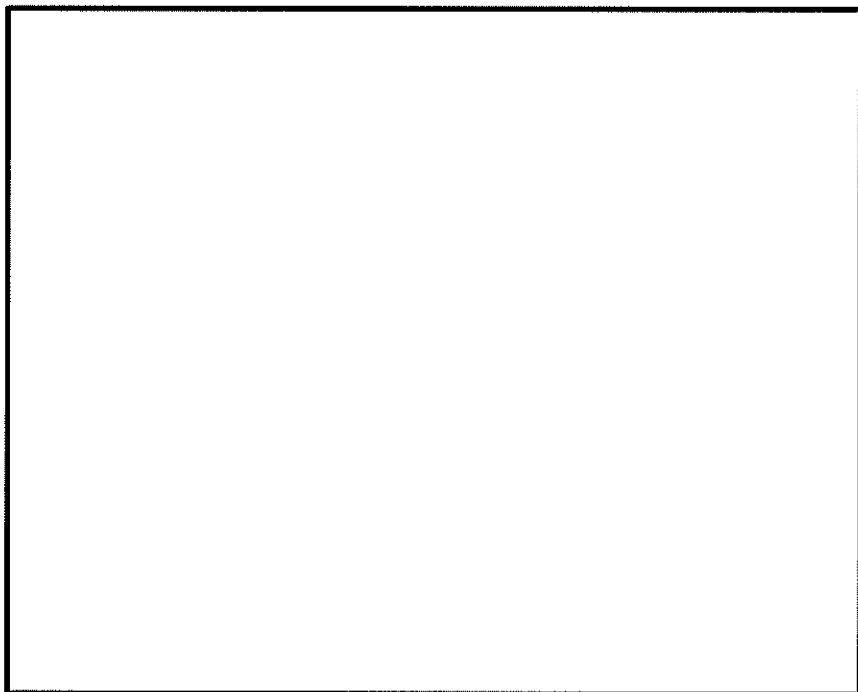


図 1. 4. 17-3 (1) 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 断面図 (A-A 断面)

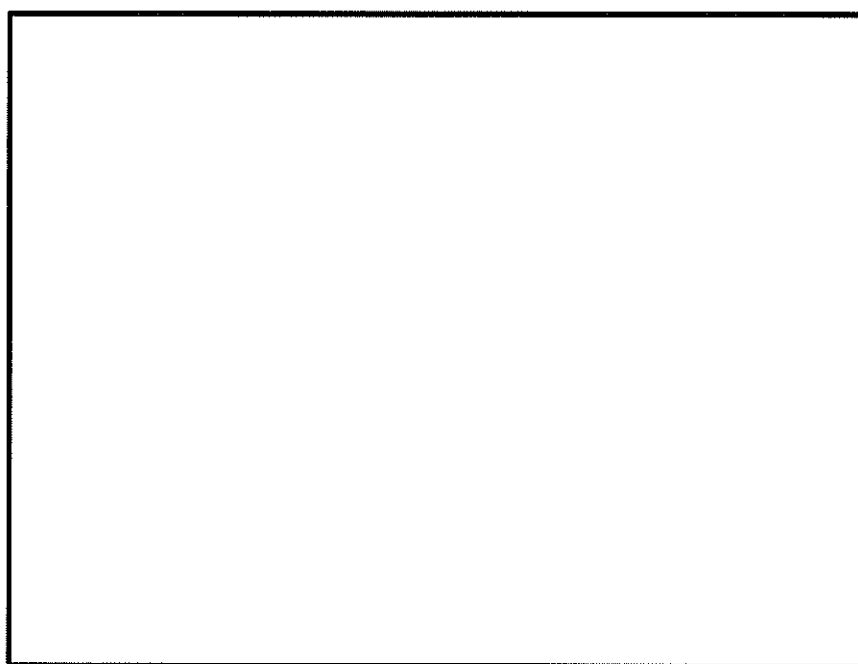


図 1. 4. 17－3 (2) 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 断面図 (B－B 断面)

(1) 耐震評価候補断面の整理

「1.4.1 方針 ①断面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。緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は縦断方向（タンク軸方向）にほぼ一様な断面の比較的単純な箱型構造物である。

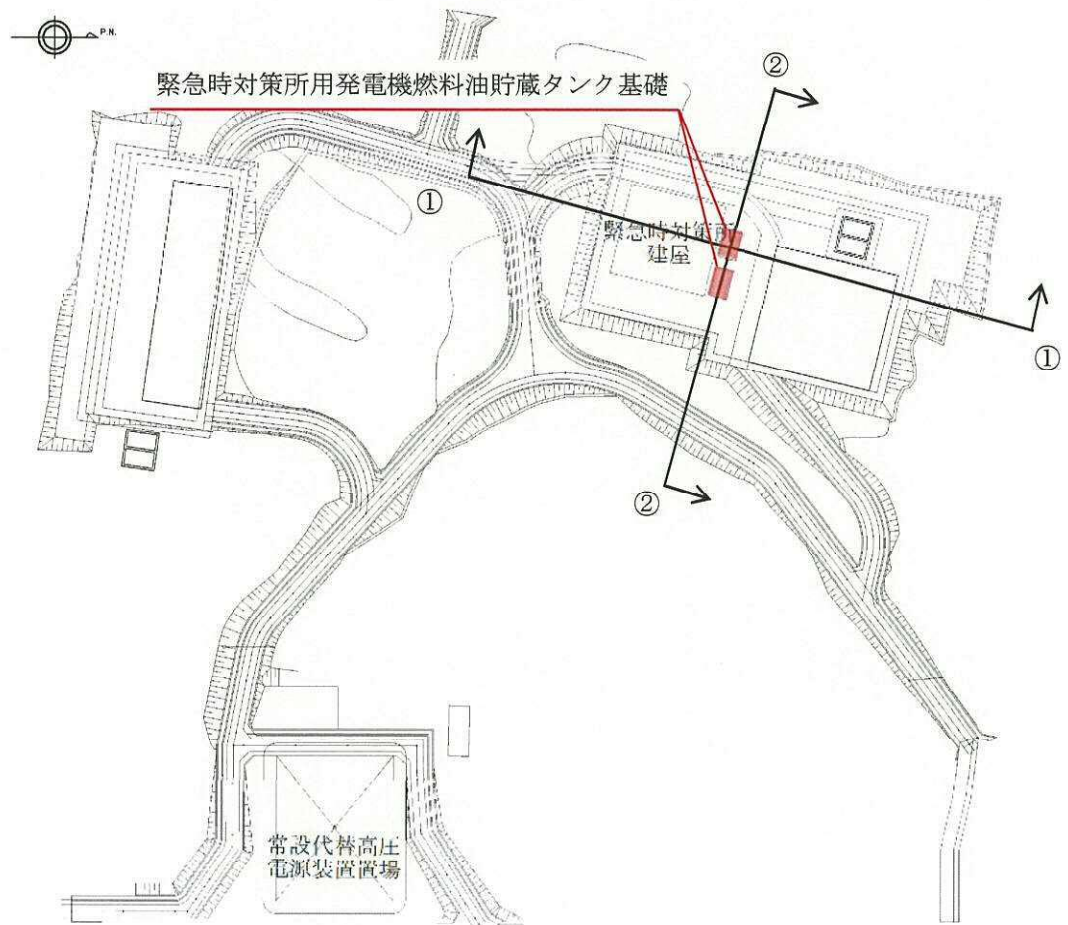
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の縦断方向は加振方向と平行に配置される側壁を耐震設計上見込むことができるため、強軸断面方向となる。一方、横断断面方向（タンクの軸方向に対し直交する方向）は、タンクを格納するため、側壁の離隔が大きく耐震設計上見込めないため、弱軸断面方向となる。

以上のことから、緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震評価候補断面は横断方向とする。

(2) 評価対象断面の選定

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は縦断方向（タンク軸方向）にほぼ一様な断面の比較的単純な箱型構造物であるため、構造物の中心を通る横断方向を評価対象断面とする。耐震評価候補断面位置及び地質断面図を図 1.4.17-4 に示す。

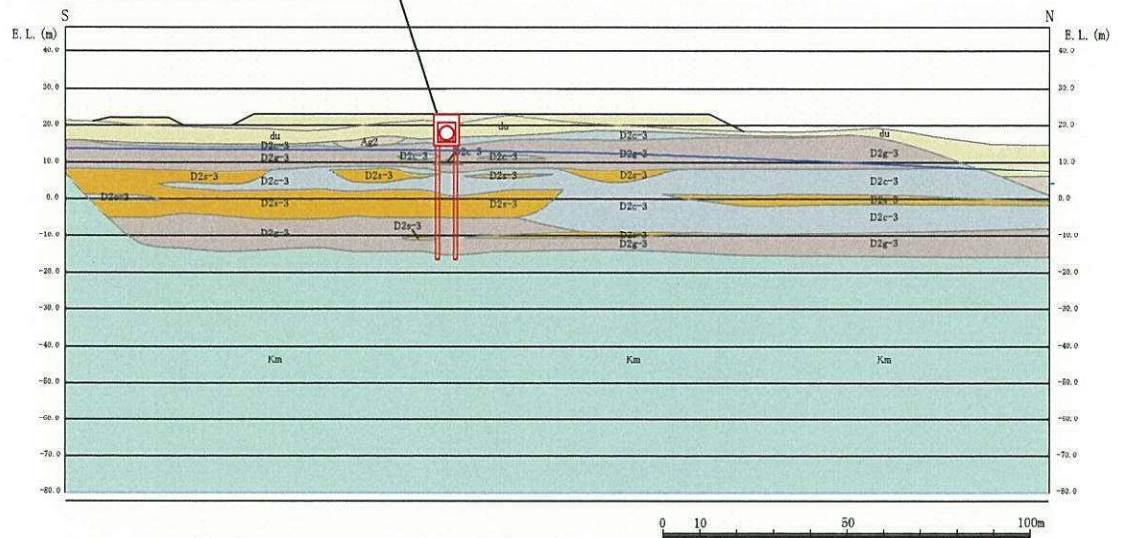
隣接する 2 基の緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は同様の構造形式である。一方の緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震評価を実施することで、双方の仕様を決定するものとする。図 1.4.17-4 の②-②断面より、耐震評価においては第四紀層の液状化検討層の厚さが比較的厚い西側の緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の弱軸断面方向の断面（①-①断面）を耐震評価断面とする。



(平面図)

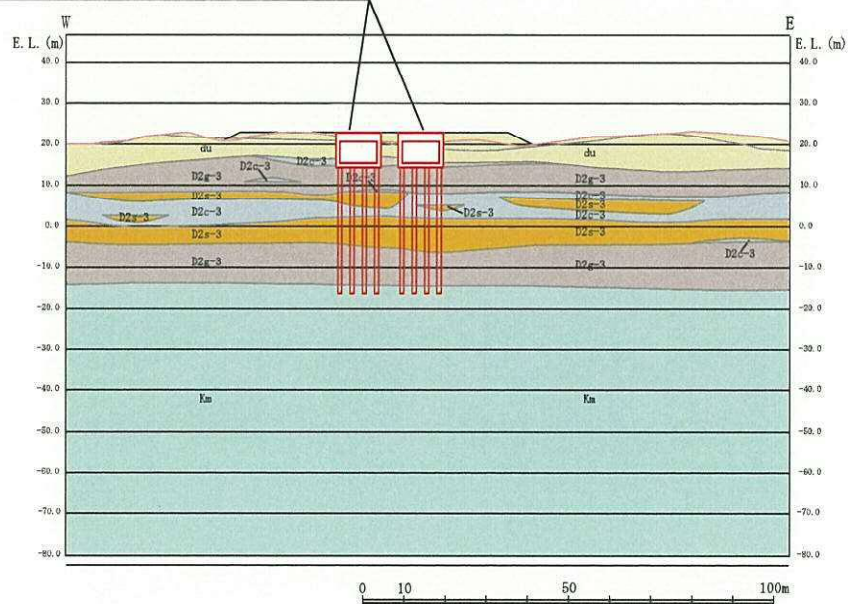
図 1. 4. 17-4 (1) 耐震評価候補断面位置及び地質断面図 (その 1)

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎



(①-①断面)

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎



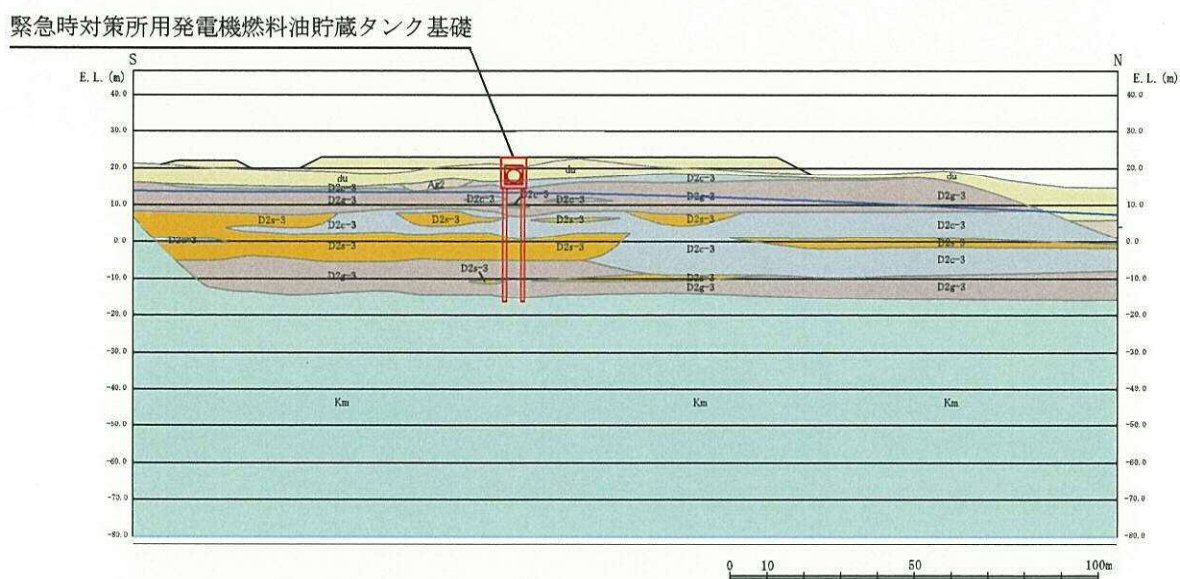
(②-②断面)

図 1.4.17-4 (2) 耐震評価候補断面位置及び地質断面図 (その2)

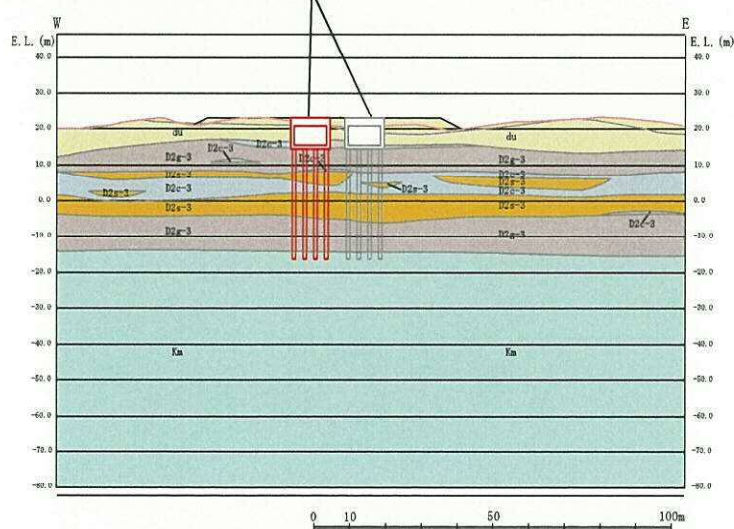
(3) 断面選定結果

評価対象断面を図 1.4.17-5 に示す。緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震性評価は①-①断面にて実施する。

ただし、機器・配管系への加速度及び変位の応答の観点から②-②断面について地震応答解析を実施する。解析モデルについては、2 基が併設していることによる影響は軽微であると考えられることから、液状化検討層の厚さが比較的厚い 1 基のみをモデル化した解析モデルを用いる。



緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎



* 赤色の評価対象の基礎のみモデル化する

図 1.4.17-5 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の評価対象断面

表 1. 4. 17－1 耐震設計及び機器・配管系への加速度応答抽出に使用する断面の整理

断面条件	緊急時対策所用発電機燃料油 貯蔵タンク基礎の耐震設計 (V-2-2-12 緊急時対策所用発電機燃料油 貯蔵タンク基礎の耐震性についての計算書)	機器・配管系への 加速度応答抽出 (V-2-2-11 緊急時対策所用発電機燃料油 貯蔵タンク基礎の地震応答計算書)
①－①断面	○	○
②－②断面	—	○

1. 4. 18 可搬型設備用軽油タンク基礎の断面選定の考え方

図 1. 4. 18-1 に可搬型設備用軽油タンク基礎の平面配置図を示す。

可搬型設備用軽油タンク基礎は、西側と南側に分散配置される可搬型設備保管場所に対応して、同様の構造形式*となる可搬型設備用軽油タンク基礎を2箇所に設置する。内空幅約 11 m (タンク軸方向) × 約 13 m (タンク横断方向)、内空高さ約 4 m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、2 連のボックスで構成されており、杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。可搬型設備用軽油タンク基礎の平面図を図 1. 4. 18-2 に、断面図を図 1. 4. 18-3 に示す。

注記 * : 杭長のみ異なる。



図 1. 4. 18-1 可搬型設備用軽油タンク基礎の平面配置図

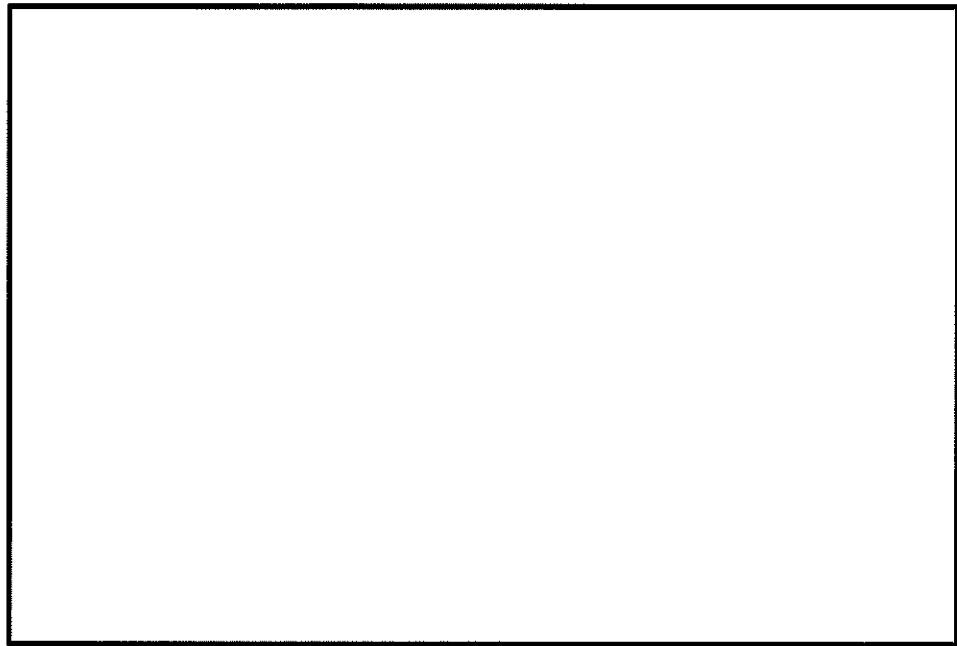


図 1. 4. 18－2 可搬型設備用軽油タンク基礎 平面図

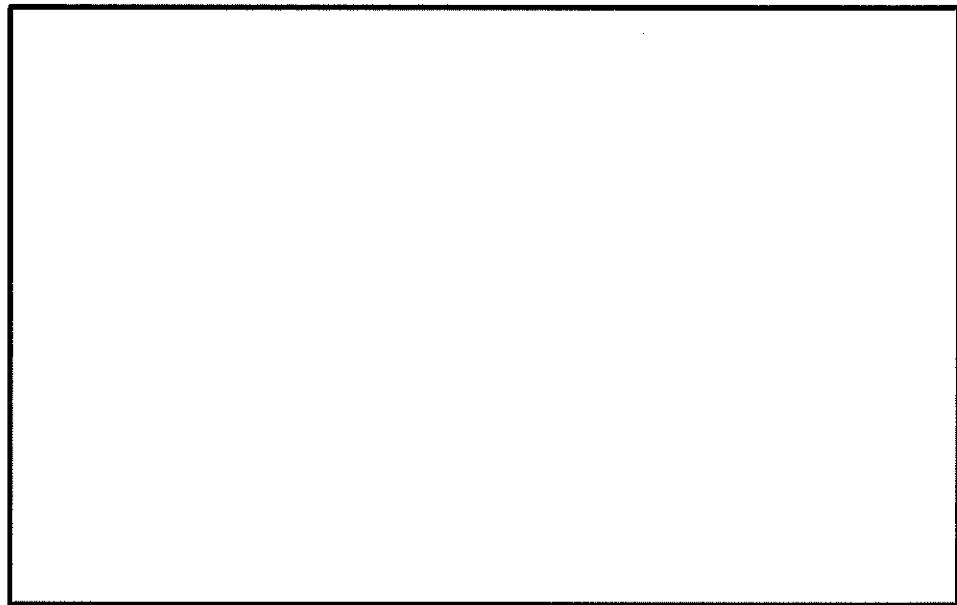


図 1. 4. 18－3 (1) 可搬型設備用軽油タンク基礎 断面図 (A－A 断面)

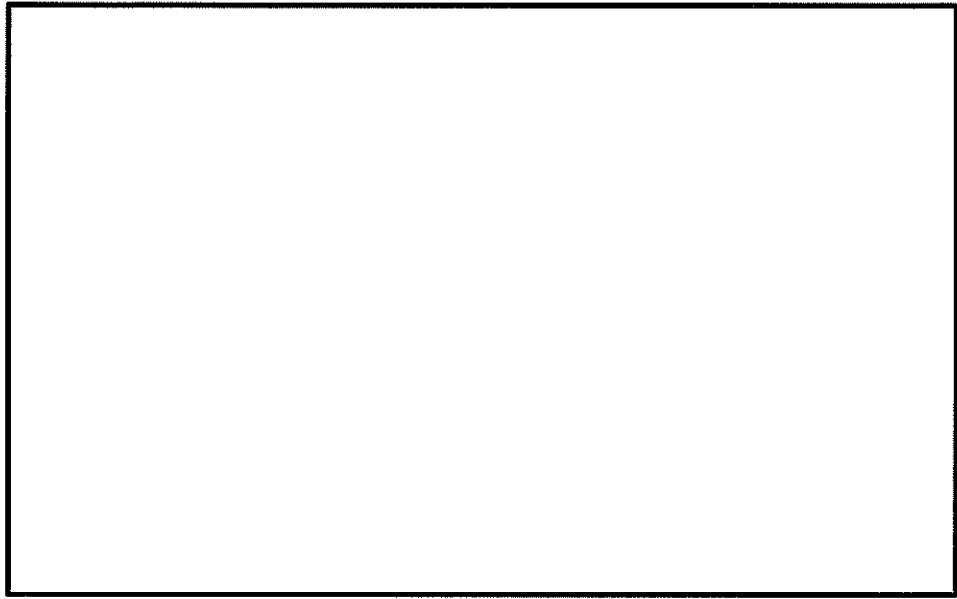


図 1. 4. 18－3 (2) 可搬型設備用軽油タンク基礎 断面図 (B－B 断面)

(1) 耐震評価候補断面の整理

「1.4.1 方針 ①断面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。可搬型設備用軽油タンク基礎は縦断方向（タンク軸方向）にほぼ一様な断面の比較的単純なボックスカルバート状の断面であり、縦断方向は加振方向と平行に配置される側壁又は隔壁を耐震設計上見込むことができるため、強軸方向断面となる。一方、横断方向（タンクの軸方向に対し直交する方向）は、タンクを格納するため、加振方向と平行に配置される構造部材が無いことから、弱軸方向断面となる。

耐震評価候補断面位置を図 1.4.18-4 に、断面図を図 1.4.18-5 に示す。各耐震評価候補断面図の特徴を表 1.4.18-1 に示す。

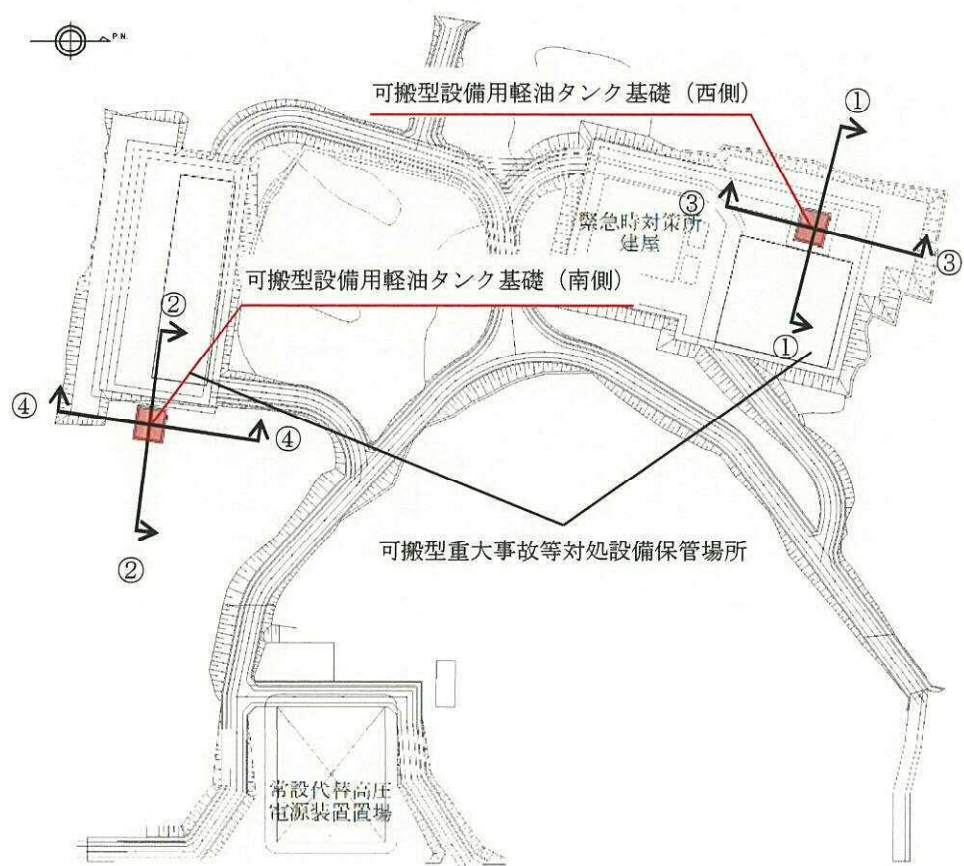
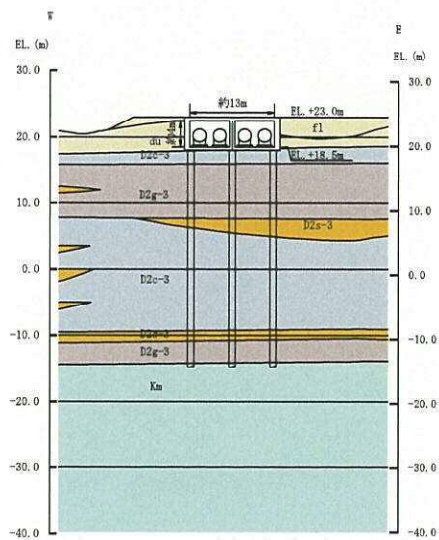
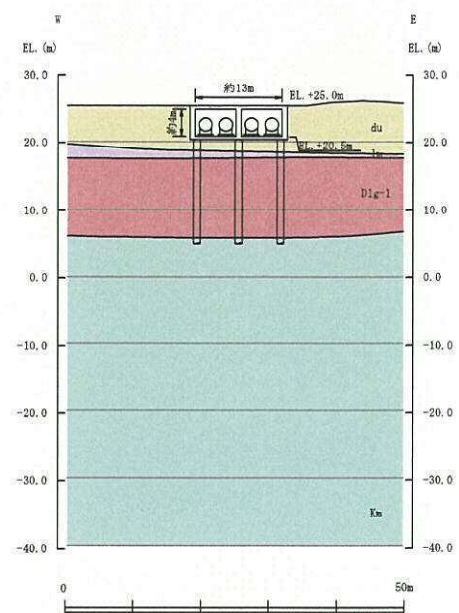


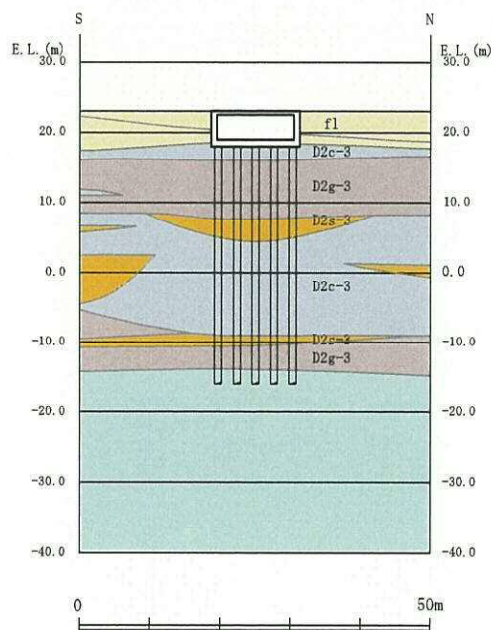
図 1. 4. 18-4 耐震評価候補断面位置図



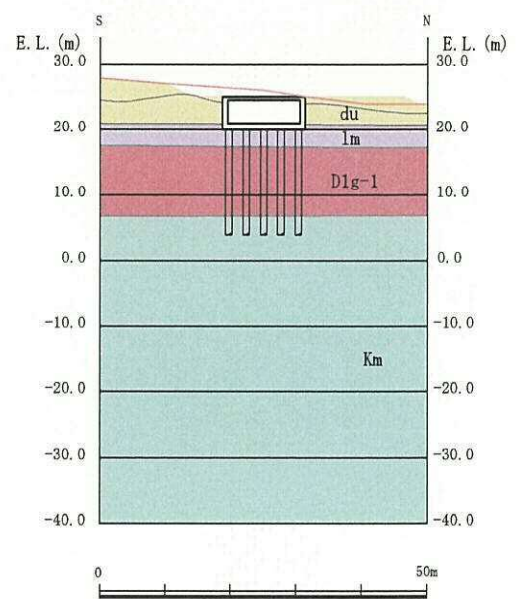
可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）
可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）
(①-①断面)



(②-②断面)



可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）
(③-③断面)



可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）
(④-④断面)

図 1. 4. 18-5 耐震評価候補断面の断面図

表 1. 4. 18－1 可搬型設備用軽油タンク基礎 耐震評価候補断面の特徴

方向	要求性能	断面	構造的特徴	周辺地質	間接支持する構造物
東西	間接支持	①－①	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設 ・一様な断面を有するボックスカルバート形状 	<ul style="list-style-type: none"> ・杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・第四紀層が厚く（約 40 m）堆積 	可搬型設備用軽油タンク
	間接支持	②－②	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設 ・一様な断面を有するボックスカルバート形状 	<ul style="list-style-type: none"> ・杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・第四紀層が浅く（約 20 m）堆積 	可搬型設備用軽油タンク
南北	間接支持	③－③	<ul style="list-style-type: none"> ・強軸断面方向 ・地中に埋設 ・一様な断面を有するボックスカルバート形状 	<ul style="list-style-type: none"> ・杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・第四紀層が厚く（約 40 m）堆積 	可搬型設備用軽油タンク
	間接支持	④－④	<ul style="list-style-type: none"> ・強軸断面方向 ・地中に埋設 ・一様な断面を有するボックスカルバート形状 	<ul style="list-style-type: none"> ・杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・第四紀層が浅く（約 20 m）堆積 	可搬型設備用軽油タンク

①－①断面は、構造物は地中に埋設しており、一様な断面を有するボックスカルバート形状である。杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、第四紀層が厚く（約 40 m）堆積している。

②－②断面は、構造物は地中に埋設しており、一様な断面を有するボックスカルバート形状である。杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、第四紀層が浅く（約 20 m）堆積している。

③－③断面は、構造物は地中に埋設しており、一様な断面を有するボックスカルバート形状である。杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、第四紀層が厚く（約 40 m）堆積している。

④－④断面は、構造物は地中に埋設しており、一様な断面を有するボックスカルバート形状である。杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、第四紀層が浅く（約 20 m）堆積している。

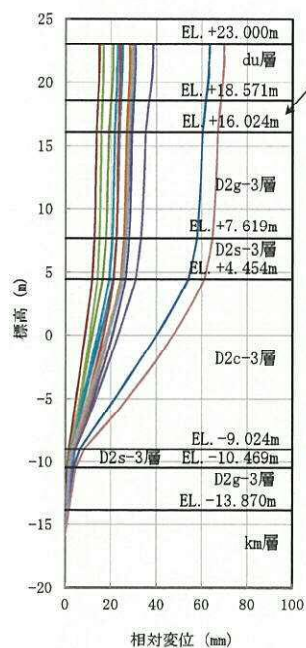
可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）と可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）にて 1 次元地震応答解析を行い応答の比較を行う。

(2) 評価対象断面の選定

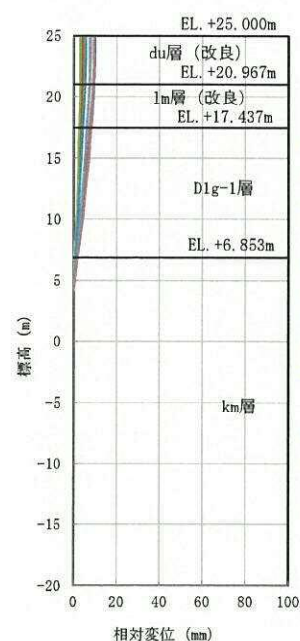
可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）及び可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）において実施した 1 次元地震応答解析結果の地表面最大変位発生時刻の変位分布を図 1. 4. 18-6 に、最大せん断ひずみ発生時刻のひずみ分布を図 1. 4. 18-7 に示す。また、1 次元地震応答解析結果の一覧表を表 1. 4. 18-2 に示す。なお、可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）にせん断剛性が低い 1m 層が分布することで変位が大きくなるため、構造物及び杭基礎の耐震性向上の観点から地盤改良体（セメント改良）及び地盤改良体（薬液注入）を実施する。

表 1. 4. 18-2 より、可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）の方が相対変位およびせん断ひずみ大きい。よって、可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）の弱軸断面方向である①-①断面を耐震評価の評価対象断面として採用する。

また、機器・配管系への加速度応答の観点から、可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）の強軸断面方向の③-③断面及び可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）の強軸断面方向の④-④断面において、1 次元地震応答解析を実施し評価対象断面を選定する。

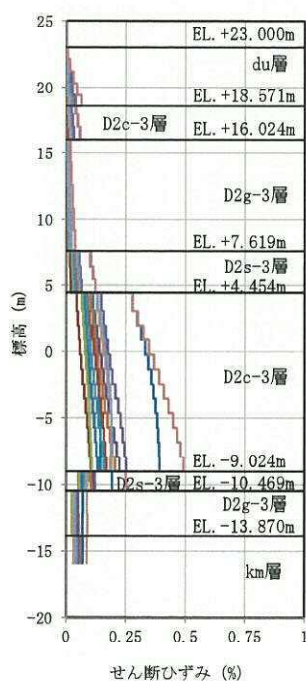


可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）

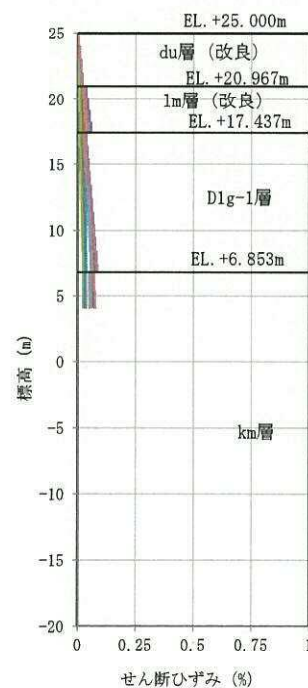


可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）

図 1. 4. 18－6 地表面最大変位発生時刻の変位分布



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）

図 1. 4. 18－7 最大せん断ひずみ発生時刻のひずみ分布

表 1. 4. 18-2 1次元地震応答解析結果の結果一覧

評価対象	地表面加速度 の最大値 (cm/s^2)	頂版と底盤の 相対変位 (mm)	地表面最大 相対変位 (mm)	最大せん断 ひずみ (%)
可搬型設備用軽油タンク 基礎（西側）	626.7 (水平方向： S_s-22)	2.073 (S_s-21)	69.9 (S_s-31)	0.492 (S_s-31)
可搬型設備用軽油タンク 基礎（南側）	646.5 (水平方向： S_s-21)	0.742 (S_s-21)	9.93 (S_s-D1)	0.083 (S_s-D1)

表 1. 4. 18-2 より，可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）の方が地表面加速度の最大値が大きくなるため，④-④断面を機器・配管系への加速度応答の観点の評価断面とする。

(3) 断面選定結果

(2) より、構造物の耐震設計における評価対象断面は可搬型設備用軽油タンク基礎（西側）の弱軸断面方向である①－①断面とし、この断面について地震応答解析及び耐震評価を実施する。評価対象断面の選定結果を表 1. 4. 18－3 に、評価対象断面を図 1. 4. 18－8 に示す。

ただし、機器・配管系への加速度応答算出の観点から、可搬型設備用軽油タンク基礎（南側）の強軸断面方向である④－④断面にて、機器・配管系への加速度応答抽出断面図を図 1. 4. 18－9 に示す。

表 1. 4. 18－4 に耐震設計及び機器・配管系への加速度応答抽出に使用する断面の整理を示す。

表 1.4.18-3 評価候補断面の選定結果

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する施設	今回工認 評価断面	選定理由
東西	①-①	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設 ・一様な断面を有するボックスカルバート形状 	<ul style="list-style-type: none"> ・杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・第四紀層が厚く（約 40 m）堆積 	可搬型設備用 軽油タンク	○	1 次元地震応答解析により得られる相対変位及びせん断ひずみが比較的大きいため、評価対象断面とする。
	②-②	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設 ・一様な断面を有するボックスカルバート形状 	<ul style="list-style-type: none"> ・杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・第四紀層が浅く（約 20 m）堆積 	可搬型設備用 軽油タンク	—	1 次元地震応答解析により得られる相対変位及びせん断ひずみが比較的小さいため、評価対象断面としない。
	③-③	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・強軸断面方向 ・地中に埋設 ・一様な断面を有するボックスカルバート形状 	<ul style="list-style-type: none"> ・杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・第四紀層が厚く（約 40 m）堆積 	可搬型設備用 軽油タンク	—	強軸断面方向であるため、評価対象としない。
南北	④-④	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> ・強軸断面方向 ・地中に埋設 ・一様な断面を有するボックスカルバート形状 	<ul style="list-style-type: none"> ・杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置 ・第四紀層が浅く（約 20 m）堆積 	可搬型設備用 軽油タンク	—	強軸断面方向であるため、評価対象断面としないが、機器・配管系への加速度応答の観点より、地震応答解析の実施対象断面とする。

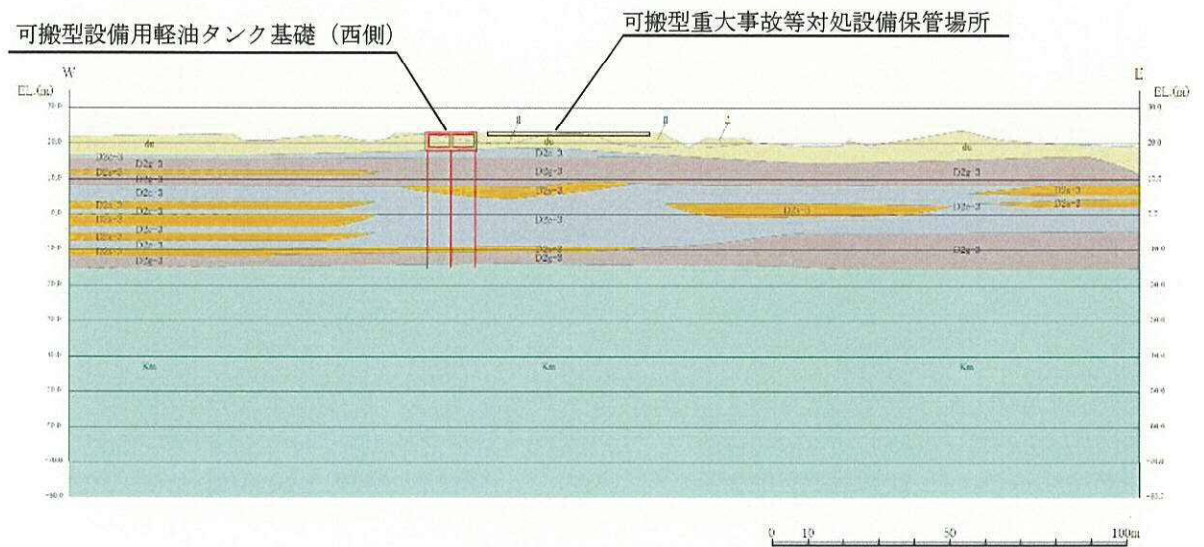


図 1. 4. 18－8 可搬型設備用軽油タンク基礎の評価対象断面図
(可搬型設備用軽油タンク基礎 (西側) ①－①断面)

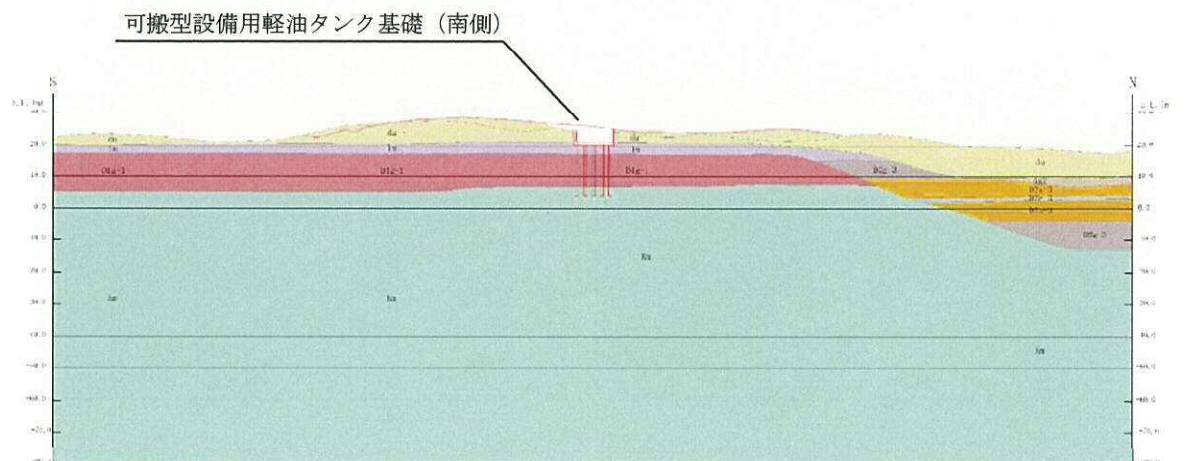


図 1. 4. 18－9 機器・配管系への加速度応答抽出断面図
(可搬型設備用軽油タンク基礎 (南側) ④－④断面)

表 1. 4. 18－4 耐震設計及び機器・配管系への加速度応答抽出に使用する断面の整理

断面条件	可搬型設備用軽油タンク基礎の 耐震設計 (V-2-2-24 緊急時対策所用発電機燃料油貯 蔵タンク基礎の耐震性についての計算書)	機器・配管系への 加速度応答抽出 (V-2-2-23 緊急時対策所用発電機燃料油貯 蔵タンク基礎の地震応答計算書)
①－①断面	○	○
④－④断面	—	○

1.5 地盤物性・材料物性のばらつきの考慮方法

屋外重要土木構造物の耐震評価にあたっては、地盤物性・材料物性のばらつきを適切に考慮する必要がある。

物性のばらつきに関する考慮方法については、第 1-5 表に示すとおり、基本的には、評価の課程において安全係数を見込むことで考慮する方針とする。

ただし、物性値の設定についてその保守性や妥当性が確認できるものについては、上記の安全係数の考慮を省略するものとする。

なお、第 1-5 表では、屋外重要土木構造物（津波防護施設、津波影響軽減施設を含む）についての物性のばらつきの考慮方法をあわせて示す。

第1-5表 屋外重要土木構造物（津波影響軽減施設を含む）の耐震評価における物性のばらつきの考慮方法(1/2)

分類	設備名称	種類	評価内容※	基本的な評価方法	主たる荷重 (主たる荷重を巨する 主なパラメータ)	地盤応答解析	物性のばらつきを考慮した評価方法
屋外重要土木構造物	海水ポンプ室	鉄筋 コンクリート	構造部材の 曲げせん断	①限界状態設計法 地盤応答解析から求める発生応力等に安全係数を乗じた値が、種々の安全係数を見込んだ許容限界以下であることを確認すること。最終状態を確認すること。最終局状態に対して妥当な安全余裕を見込むことが出来る。	側方地盤の土圧 (地盤の初期剛性)	海水ポンプ室、海水管トンネル（開削部）、海水管トンネル、燃料油貯蔵タンク基礎及び重油タンク基礎の代表構造物として、物性値のばらつきを考慮した応答解析を実施	海水ポンプ室、海水管トンネル（開削部）、海水管トンネル、燃料油貯蔵タンク基礎及び重油タンク基礎は、類似の構造形式且つ主たる荷重も同様であることから、海水ポンプ室を代表とした物性のばらつきを考慮した地盤応答解析結果より得られる安全係数を海水管トンネル（開削部）、海水管トンネル、燃料油貯蔵タンク基礎及び重油タンク基礎にも展開し、物性のばらつきを考慮
	海水管トンネル	鉄筋 コンクリート	構造部材の 曲げせん断			— (代表値による解析のみ)	—
	燃料油貯蔵タンク基礎	鉄筋 コンクリート	構造部材の 曲げせん断			— (代表値による解析のみ)	—
	重油タンク基礎	鉄筋 コンクリート	構造部材の 曲げせん断			— (代表値による解析のみ)	—
	開削部	鉄筋 コンクリート	構造部材の 曲げせん断			— (代表値による解析のみ)	—
		鉄筋 コンクリート	構造部材の 曲げせん断			— (代表値による解析のみ)	—
	海水管トンネル	鉄筋 コンクリート	構造部材の 曲げせん断	②許容応力度法 地盤応答解析から求める発生応力が、材料の許容応力度以下であることを確認する。構造部材が概ね弾性域に留まる状態であることの確認ができる。	躯体の慣性力 (地盤の初期剛性)	物性のばらつきを考慮した応答解析を実施	ばらつきを考慮した地盤応答解析結果に基づく評価

※岩盤に直接支持された構造物の基礎地盤の支持力に関する物性のばらつきは、基礎地盤に発生する最大接地圧が、極限支持力度を十分下回ることと確認する。

第1-5表 屋外重要土木構造物（津波防護施設、津波影響軽減施設を含む）の耐震評価における物性のばらつきの考慮方法(2/2)

分類	設備名称	種類	評価内容※	基本的な評価方法	主たる荷重 (主たる荷重を定義する 主なパラメータ)	物性のばらつきを考慮した評価方法	
						地震応答解析	評価
津波防護施設	防波壁	鉄筋 コンクリート壁面 鉄筋コンクリート壁面 アンカー 止水ゴム	構造部材の 曲げせん断	②評定応力法 地震応答解析から求まる発生応力が、材料の許容応力度以下であることを確認する。構造部材が構造的に留まる状態であることを確認できる。	躯体の慣性力 (地震の初期剛性)	物性のばらつきを考慮した応答解析を実施	ばらつきを考慮した地震応答解析結果に基づく評価
			変形量	③変形量評価 地震応答解析により得られる変形量が、許容限界以下であることを確認する。			
			コンクリートのせん断	④せん断評価 置換コンクリートのせん断強度を、地震応答解析により得られるせん断力で除した値が、所定の安全率以上であることを確認する。			
			鋼管杭 無筋 コンクリート 止水ゴム	⑤支持力評価 地震応答解析結果より得られる鋼管杭に発生する押込み力・引張力が許容限界値以下であることを確認する。			
津波影響 軽減施設	貯水堰	取付擁壁部	構造部材の 曲げせん断	②と同様	躯体の慣性力 (初期せん断剛性)	物性のばらつきを考慮した応答解析を実施	ばらつきを考慮した地震応答解析結果に基づく評価
			転倒	⑥転倒評価 地震応答解析により得られる重心量が許容限界値以下であることを確認する。			
			滑動	⑦滑動評価 躯体前面の岩盤の受動抵抗力を地震応答解析により得られる躯体に作用する水平力で除した安全率が、所定の安全率以上であることを確認する。			
			変形量	③と同様			

※当盤に直接支持された構造物の基礎地盤の支持力に関する物性のばらつきの評価は、基礎地盤に発生する最大地圧が、極限支持力度を十分下回ることを確認する。

1.6 許容応力度法における許容限界について

屋外重要土木構造物の許容応力度法による耐震設計にあたり、部材に適用する許容応力度及び短期許容応力度は、「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会，2002 年制定）」に基づき設定することを基本とする。「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会，2002 年制定）」において対象部材に直接適用できる値が無い場合は、「道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 14 年 3 月）」に基づき設定する。また、「道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 14 年 3 月）」においても対象部材に直接適用できる値が無い場合は、その他の規格・基準等を検討し、適切に設定する。

表 1.6-1 に各部材の許容応力度，短期許容応力度及び適用する規格・基準類を，表 1.6-2 に各屋外重要土木構造物に適用する規格，基準類を示す。

表 1.6-1 各部材の許容応力度、短期許容応力度及び適用する規格、基準類

部材(材料)	規格	項目	許容応力度 (N/mm ²)	割増し係数*2	短期許容応力度 (N/mm ²)	適用する規格、基準類
コンクリート	設計基準強度 $f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$	許容曲げ圧縮応力度	14	1.5	21	コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会、2002年制定)
		許容せん断応力度*1	0.55	1.5	0.825	
		許容押抜きせん断応力度	1.1	1.5	1.65	
		許容圧縮応力度	12	1.5	18	
	設計基準強度 $f'_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$	許容曲げ圧縮応力度	11	1.5	16.5	
		許容せん断応力度	0.5	1.5	0.75	
鉄筋	SD490	許容引張応力度	290	1.5	435	道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説((社)日本道路協会、平成24年3月)
		許容引張応力度(せん断補強筋)	200	1.5	300	
	SD390	許容引張応力度	206	1.5	309	コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会、2002年制定)
		許容引張り応力度(せん断補強筋)	206	1.5	309	
	SD345	許容引張応力度	196	1.5	294	
		許容引張り応力度(せん断補強筋)	196	1.5	294	
鋼材	SM570	許容引張応力度	255	1.5	382.5	道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説((社)日本道路協会、平成14年3月)
		許容せん断応力度	145	1.5	217.5	
	SM490Y	許容引張応力度	210	1.5	315	
		許容せん断応力度	120	1.5	180	
	SM490	許容引張応力度	185	1.5	277.5	
		許容せん断応力度	105	1.5	157.5	
	SS400	許容引張応力度	140	1.5	210	
		許容せん断応力度	80	1.5	120	

注記 *1:耐震壁に対する短期許容せん断応力度は 1.35 N/mm^2 (=許容応力度 $0.9 \text{ N/mm}^2 \times 1.5$ (割増し係数))を適用する。

許容応力度 0.9 N/mm^2 は $f'_{ck} \times (1/30)$ かつ $0.5 + f_{ck} \times (1/100)$ 以下により算出(f_{ck} :コンクリートの設計基準強度(N/mm²))

(鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—(日本建築学会、1999年))

*2:設計に用いる許容応力度は地震の影響を考慮した荷重の組み合わせに対して割増し係数を乗じた値とすることがそれぞれの規格、基準類に記載されている。

表 1.6-2 各屋外重要土木構造物に適用する規格、基準類

	規格、基準類	コンクリート f' c k (N/mm ²)		鉄筋			鋼材			
		40	30	SD190	SD390	SD345	SM570	SM490Y	SM490	SS400
		コンクリート標準示方書【構造性能照査編】(2002年制定)		道路橋示方書 (1 共通編・IV 下部構造編)・ 同解説(平成14 年3月)	コンクリート標準示方書【構造性能照査編】(2002年制定)		道路橋示方書(1 共通編・IV 下部構造編)・同解説(平成14年3月)			
屋外重要土木構造物	屋外二重管	-	-	-	-	-	○	-	-	○
	常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備	○	-	○	○	-	-	-	-	-
	常設代替高圧電源装置用カルバート(トンネル部)	-	○	○	-	○	-	-	-	-
	常設代替高圧電源装置用カルバート(立坑部)	○	-	○	-	○	-	-	-	-
	常設代替高圧電源装置用カルバート(カルバート部)	○	-	○	-	○	○	-	-	-
	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	○	-	○	-	-	-	-	-	-
	緊急用海水ポンプビット	○	-	○	-	○	-	-	-	-
	緊急用海水取水管	-	-	-	-	-	○	-	-	-
	SA用海水ビット	○	-	○	○	○	-	-	-	-
	海水引き込み管	-	-	-	-	-	○	-	-	-
	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	○	-	○	-	-	-	-	○	-
	可搬型設備用軽油タンク基礎	○	-	○	-	-	-	-	○	-

建築学会基準における耐震壁の許容せん断応力度の適用範囲について

鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説—許容応力度法—（日本建築学会，1999 年）において，以下の通りコンクリートの設計基準強度 $F_c=60\text{N/mm}^2$ まで同基準に基づきコンクリートの許容応力度を設定できる記述になっていることを確認した。

鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説—許容応力度法—（日本建築学会，1999 年）

P. 41

6 条 許容応力度

表 3 コンクリートの許容応力度 (N/mm^2)						
	長 期			短 期		
	圧縮	引張	せん断	圧縮	引張	せん断
普通コンクリート	$\frac{1}{3}F_c$	—	$\frac{1}{30}F_c$ かつ $(0.5 + \frac{1}{100}F_c)$ 以下	長期に対する値の 2 倍	—	長期に対する値の 1.5 倍
軽量コンクリート 1 種および 2 種			普通コンクリートに対する値の 0.9 倍			

[注] F_c は，コンクリートの設計基準強度 (N/mm^2) を表す。

P. 43

(4) コンクリートの許容せん断応力度

曲げとせん断の組合せ応力によって生じる引張主応力（すなわち斜張力）がある値に達すると，材軸に斜めにせん断ひび割れが生じる。

せん断ひび割れ発生後は，部材のせん断剛性が低下し，特にせん断補強筋量が少ない場合には靱性に乏しく，破壊を起こしやすいので，長期設計荷重時にはせん断ひび割れの発生はできるだけ避けたい。

また，せん断ひび割れが発生しても，ひび割れ幅が拡大しないようにせん断補強筋を配置すべきである。この補強計算の要否を判定する目安として，許容せん断応力度が定められている。梁に関する実験によれば，せん断ひび割れ強度 (τ_c) には，コンクリート強度 (σ_R) のほか，曲げモーメントとせん断力の比を有効せいで除した値 ($M/(Qd)$) および断面寸法が関係する。すなわち，長期に対しては，せん断ひび割れを発生させないことを前提として， $M/(Qd)=3$ における τ_c のほぼ下限として $(0.5 + F_c/100)$ (N/mm^2) をとった。この値によれば，従来の値 $F_c/30$ は， F_c が 21.4 N/mm^2 以下では，十分に安全なので， $F_c/30$ はそのまま残すことにした。

また，短期に対しては，せん断ひび割れは予期するが，せん断補強筋比が 0.1% の場合では破壊しないことを条件に $M/(Qd)=3$ における τ_R の下限値をとった。また，ここに定めた短期許容せん断応力度は，耐震壁のせん断ひび割れ強度（実験値）のほぼ下限値にも相当する。

以上の記述は $F_c \leq 36 \text{ N/mm}^2$ の場合のものであるが， $36 \text{ N/mm}^2 < F_c \leq 60 \text{ N/mm}^2$ の範囲においても本許容応力度で安全側の評価を与えることが確認されている¹⁾。

軽量コンクリートの許容せん断応力度は，普通コンクリートに比べて 0.9 倍と低減させているが，

1) 例えば 香田伸次・黒瀬行信・山野辺安治・金本清臣：超高強度鉄筋コンクリート造架構の構造特性（その 2 柱実験），日本建築学会大会学術講演梗概集（1994）。

1.7 ジョイント要素のばね設定について

一般に、地盤と構造体の接合面の法線方向に対して強震時の引張荷重を与えると、地盤は構造体から剥離する特徴がある。また、地盤と構造体の接合面のせん断方向に対して強震時のせん断荷重を与え、せん断ひずみを増加させていくと、地盤のせん断応力は上限値に達し、それ以上はせん断応力が増加しなくなる特徴がある。さらに、地盤のせん断応力の上限値は有効応力に応じて変化する特徴がある。

有効応力解析では、強震時の地盤と構造体の接合面におけるこれらの力学特性の特徴を適切に構成則としてモデル化するため、地盤と構造体の接合面にジョイント要素を設けることにより、強震時の地盤と構造体の接合面における剥離及びすべりを考慮する。

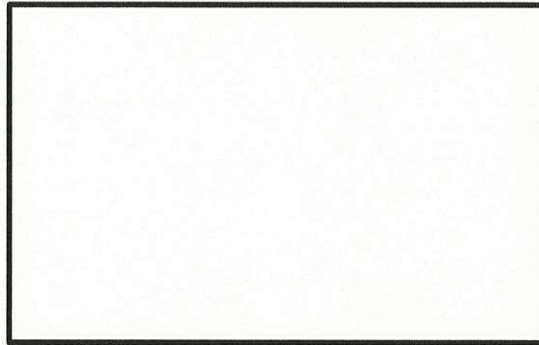
ジョイント要素は、地盤と構造体の接合面で法線方向及びせん断方向に対して設定する。法線方向については、常時状態以上の引張荷重が生じた場合、剛性及び応力をゼロとし、剥離を考慮する。せん断方向については、地盤と構造体の接合面におけるせん断抵抗力以上のせん断荷重が生じた場合、せん断剛性をゼロとし、すべりを考慮する。図 1.7-1 にジョイント要素の考え方を示す。

なお、せん断強度 τ_f は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。 c 、 ϕ は周辺地盤の c 、 ϕ とする。

$$\tau_f = c + \sigma' \tan \phi$$

ここで、

- | | |
|----------|---------|
| τ_f | : せん断強度 |
| c | : 粘着力 |
| ϕ | : 内部摩擦角 |



— : ジョイント要素

常設代替高圧電源装置置場（南北方向⑤－⑤断面）（例）

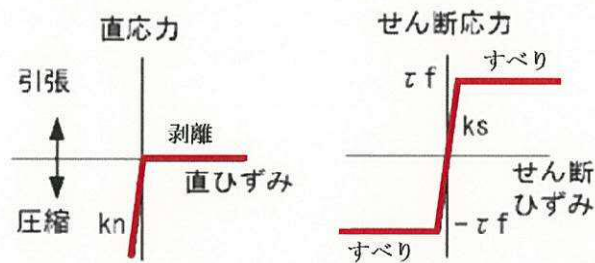


図 1.7-1 ジョイント要素の考え方

ジョイント要素のばね定数は、数値計算上不安定な挙動を起こさない程度に十分大きい値として、港湾構造物設計事例集（沿岸開発技術センター）に従い、表 1.7-1 の通り設定する。

表 1.7-1 ジョイント要素のばね定数

	せん断剛性 k_s (kN/m^3)	圧縮剛性 k_n (kN/m^3)
側方及び底面	1.0×10^6	1.0×10^6

本資料においては、表 1.7-1 の通り設定しているジョイント要素のばね定数が数値計算上不安定な挙動を起こさず、かつ、地盤から構造物への圧縮荷重、せん断荷重が確実に伝達され得る適切な設定値であることを確認する。

1.7.1 評価方法

表 1.7-1 の通り設定しているジョイント要素のばね定数は、数値計算上不安定な挙動を起こさず、かつ、地盤から構造体への圧縮荷重、せん断荷重が確実に伝達され得る適切な設定値であるか確認するため、ジョイント要素のばね定数についてケーススタディを実施する。具体的には、この度の工事計画認可申請にて、港湾構造物設計事例集（沿岸開発技術センター）に従い設定しているジョイント要素のばね定数に対して、ばね定数の値を 1/100 倍、1/10 倍、1 倍、10 倍、100 倍とした場合の解析を実施し、構造物の照査値の比較を行う。

評価対象施設は、屋外重要土木構造物において躯体の断面形状が比較的大きく、地盤と構造体の接合面で多数のジョイント要素を用いることとなり、ジョイント要素のばね定数の設定値による影響を生じやすい対象である常設代替高压電源装置置場とする。

地盤物性値には、原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース（基本ケース）の解析用物性値を用いる。

地震動には、全周期帯にわたって加速度応答スペクトルが大きい S_s-D1 を用いる。

その他の解析条件は、この度の工事計画認可申請における耐震計算書と同じである。

表 1.7-2 にジョイント要素のばね定数に係るケーススタディの検討ケース、図 1.7-2 に常設代替高压電源装置置場の位置、図 1.7-3 に耐震評価対象断面（NS 方向、⑤-⑤断面）、図 1.7-4 に解析モデルをそれぞれ示す。

表 1.7-2 検討ケース

検討ケース	側方及び底面の ジョイント要素のばね定数 (kN/m ³)
①	$k_s = k_n = 1.0 \times 10^4$
②	$k_s = k_n = 1.0 \times 10^5$
③	$k_s = k_n = 1.0 \times 10^6$
④	$k_s = k_n = 1.0 \times 10^7$
⑤	$k_s = k_n = 1.0 \times 10^8$

k_s : せん断剛性, k_n : 圧縮剛性

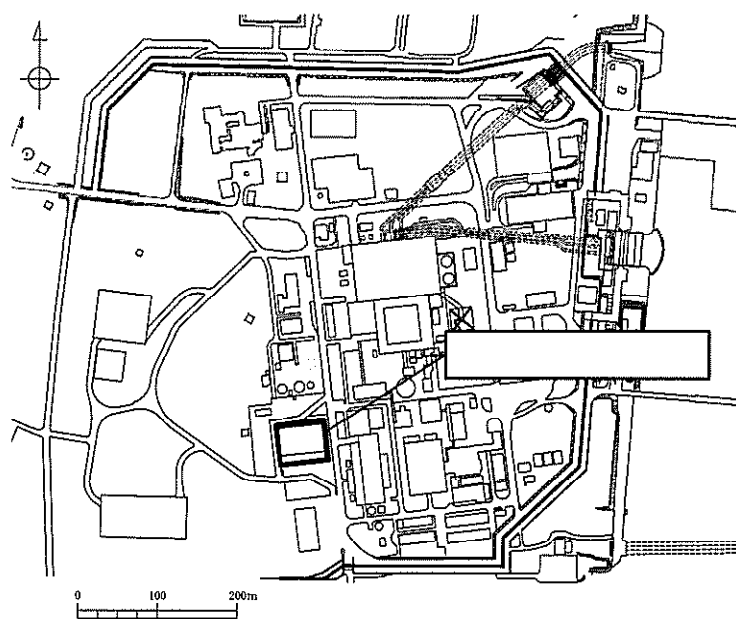


図 1.7-2 常設代替高圧電源装置置場の位置図

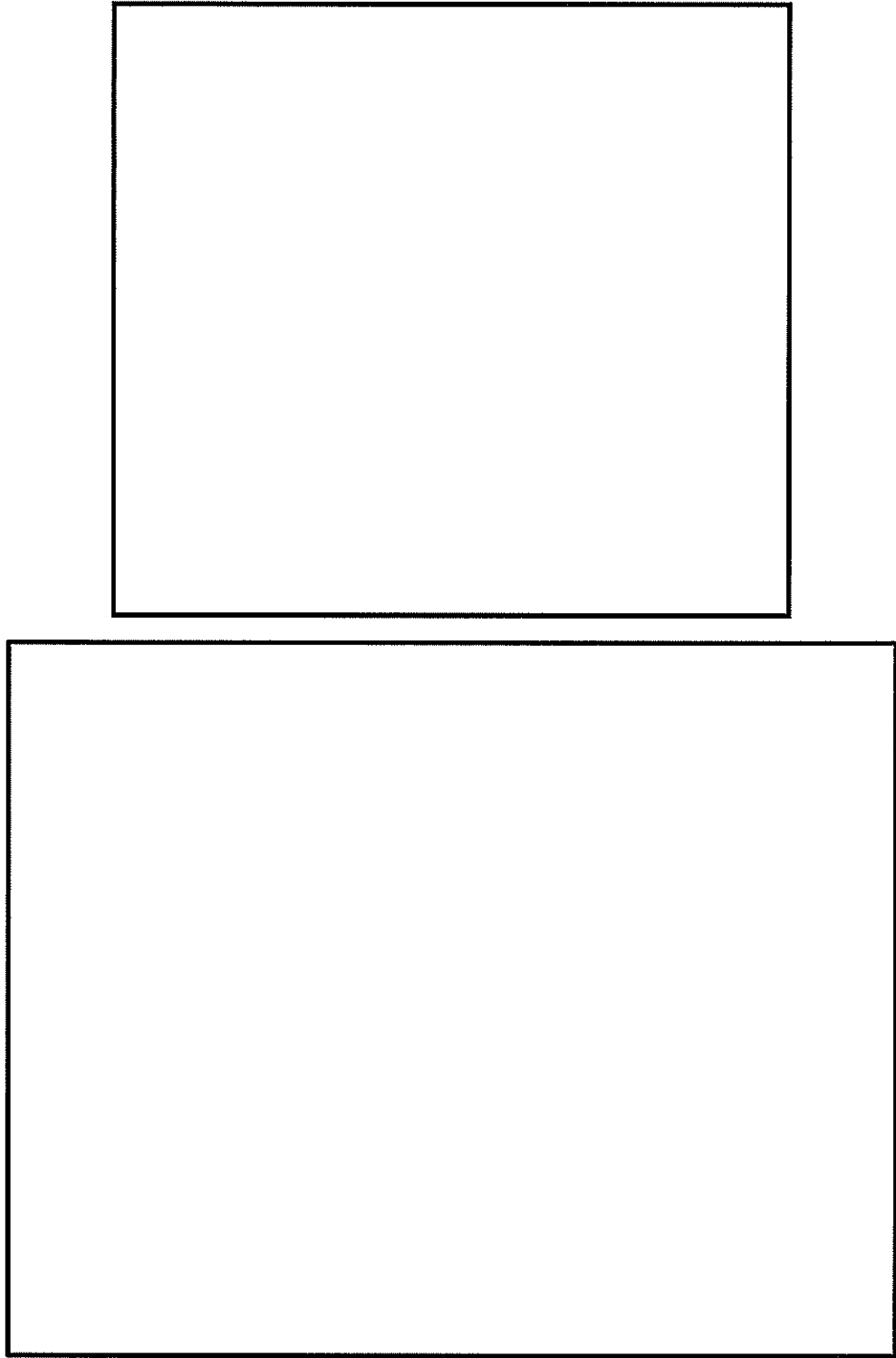
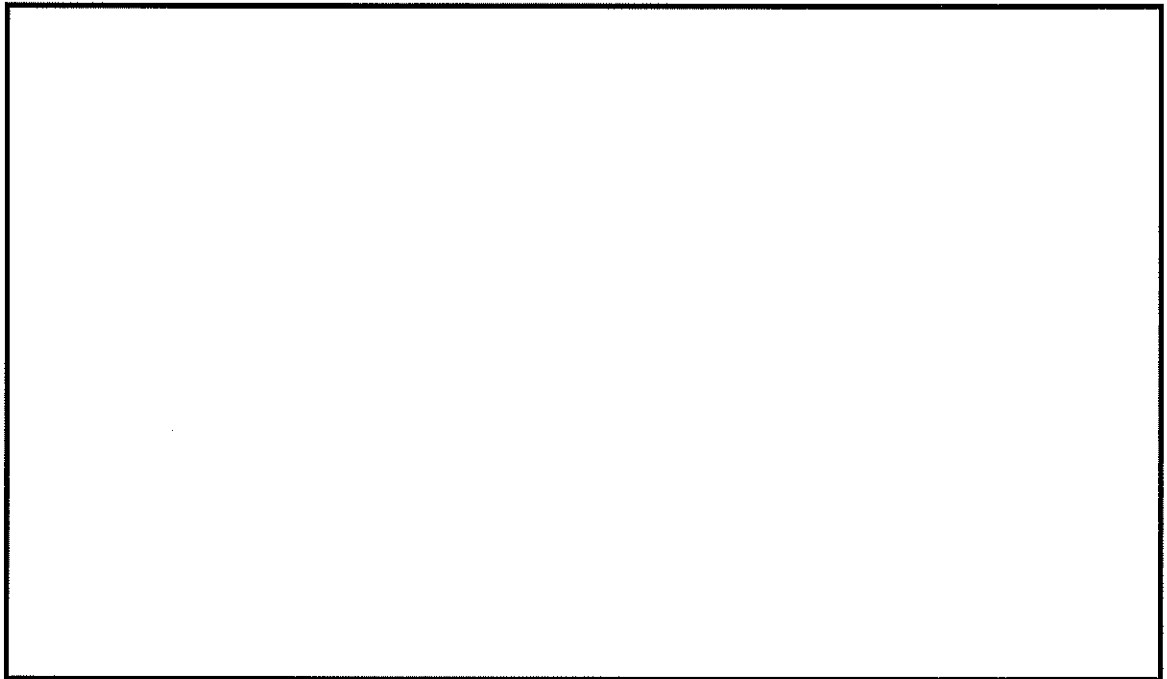


图 1.7-3 耐震評価対象断面 (NS 方向, ⑤-⑤断面)



—— : ジョイント要素

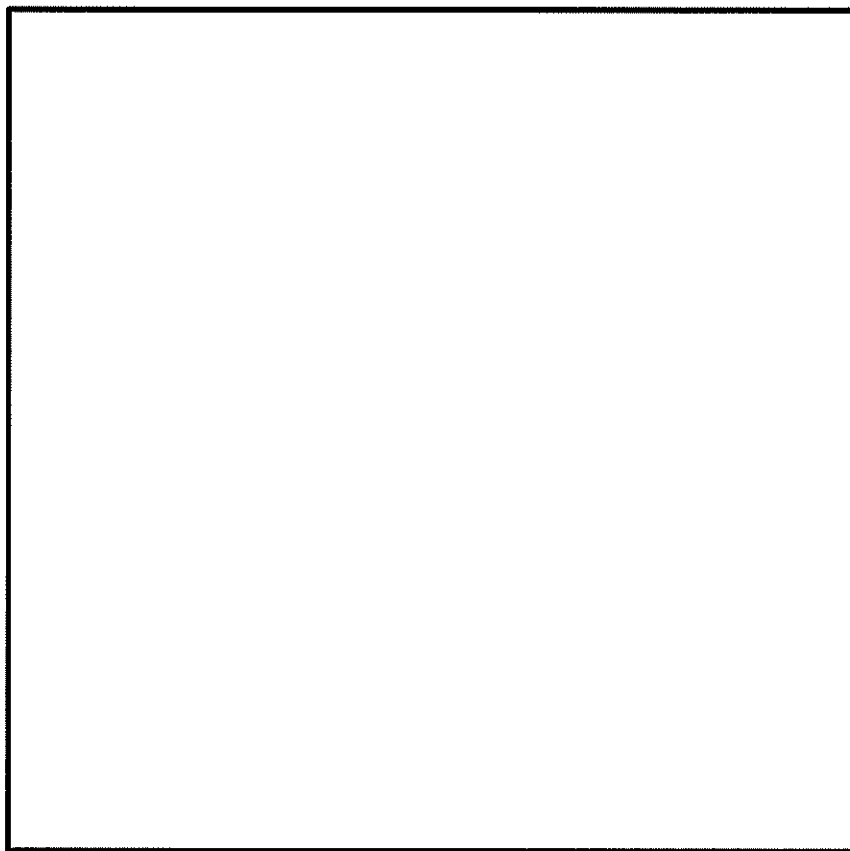
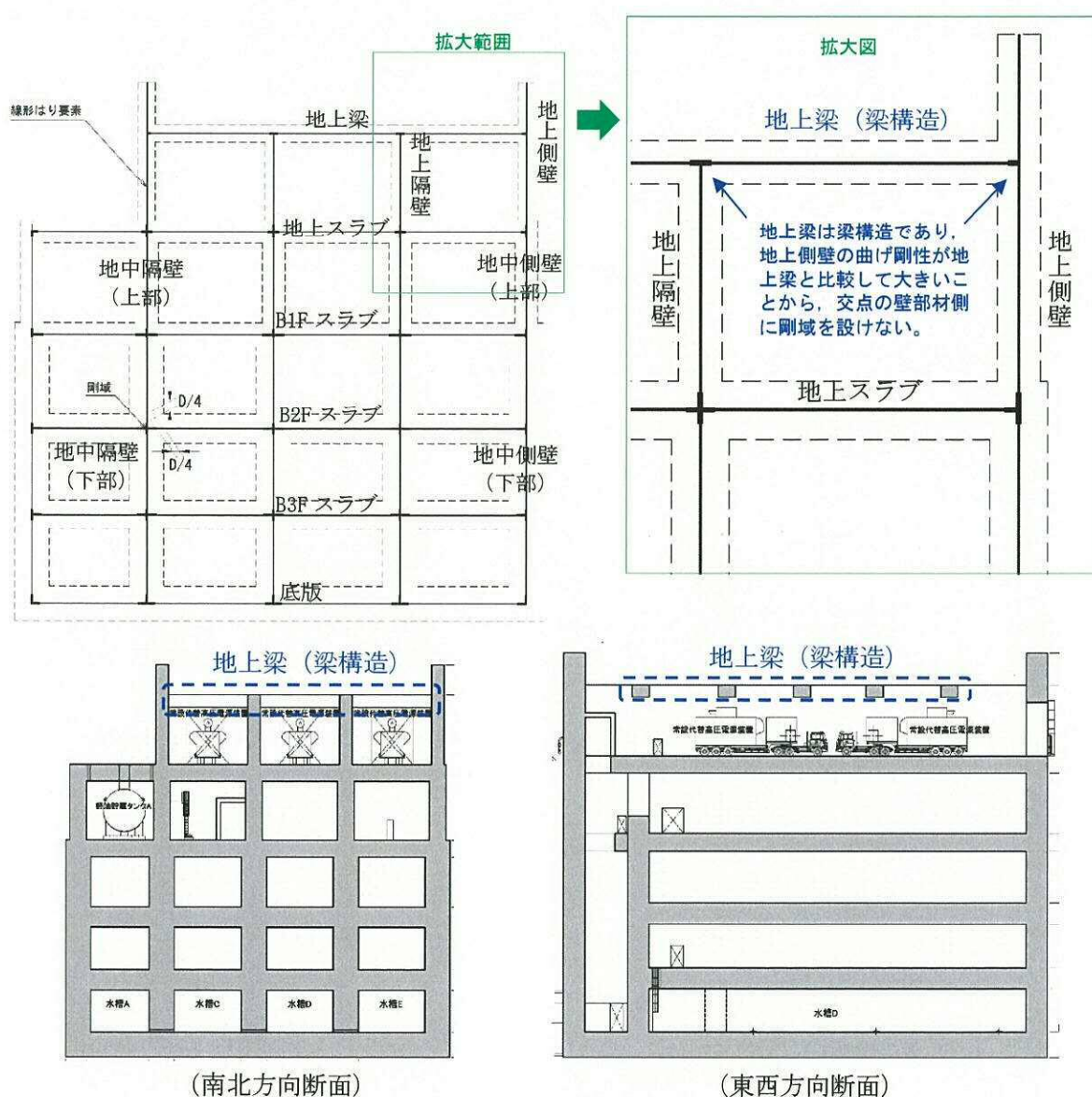


図 1.7-4 解析モデル

電源装置置場の南北方向⑤－⑤断面は、構造部材としての側壁、隔壁、底版、スラブ及び地上梁を線形はり要素でモデル化する。

それぞれの線形はり要素の交点には、「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会，2002 年制定）」に基づき、剛域を設ける。ただし、地上梁と側壁（地上側壁及び地上隔壁）の交点の側壁側には剛域を設けない。これは、地上梁は梁構造であり、壁部材（地上側壁及び地上隔壁）の曲げ剛性が地上梁の曲げ部材と比較して大きく、交点の壁部材側が剛域とはならないためである。ただし、剛域を設けない場合でも保守側の検討となるように、「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会，2002 年制定）」に従い、側壁の全要素を照査対象とする。図 1.7-5 に地上梁に係る剛域の設定を示す。



1.7.2 評価結果

ジョイント要素のばね定数に係るケーススタディの解析による構造物の照査値の比較結果を図1.7-6に示す。ジョイント要素のばね定数の設定値と、常設代替高圧電源装置置場の構造部材の曲げに関する照査値及びせん断に関する照査値との関係に着目して整理した。

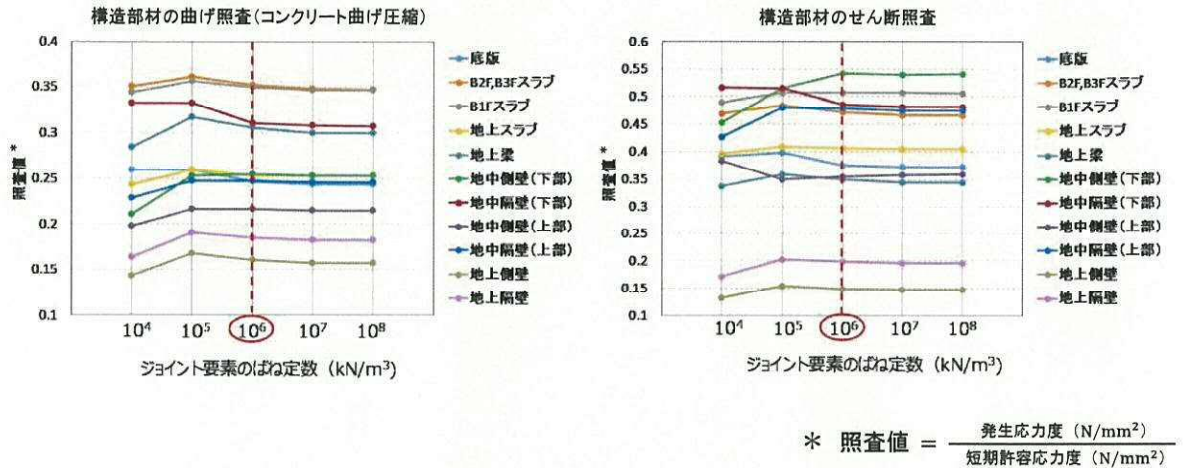


図 1.7-6 各ケースにおける構造部材の曲げ，せん断照査結果の比較
(原地盤に基づく液化化強度特性， S_s-D1)

図 1.7-6 に示す結果より，各構造部材の照査値は，ジョイント要素のばね定数が $1.0 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^5$ (kN/m³) の設定値の範囲においてはばらついているものの， 1.0×10^6 (kN/m³) 以上の設定値の範囲において安定し，ほぼ一定の照査値に収束している。

よって，港湾構造物設計事例集（沿岸開発技術センター）に従い表 1.7-1 の通り設定しているジョイント要素のばね定数は，数値計算上不安定な挙動を起こさない程度に十分大きい値となっており，ジョイント要素を介しての地盤から構造物への圧縮荷重及びせん断荷重が確実に伝達され得る適切な設定値であることを確認した。

1.8 有効応力解析モデルへの入力地震動の算定方法について

屋外重要土木構造物の有効応力解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_0 を 1 次元波動論により有効応力解析モデル底面位置で評価したものをを用いる。入力地震動算定の概念図を図 1.8-1 に示す。

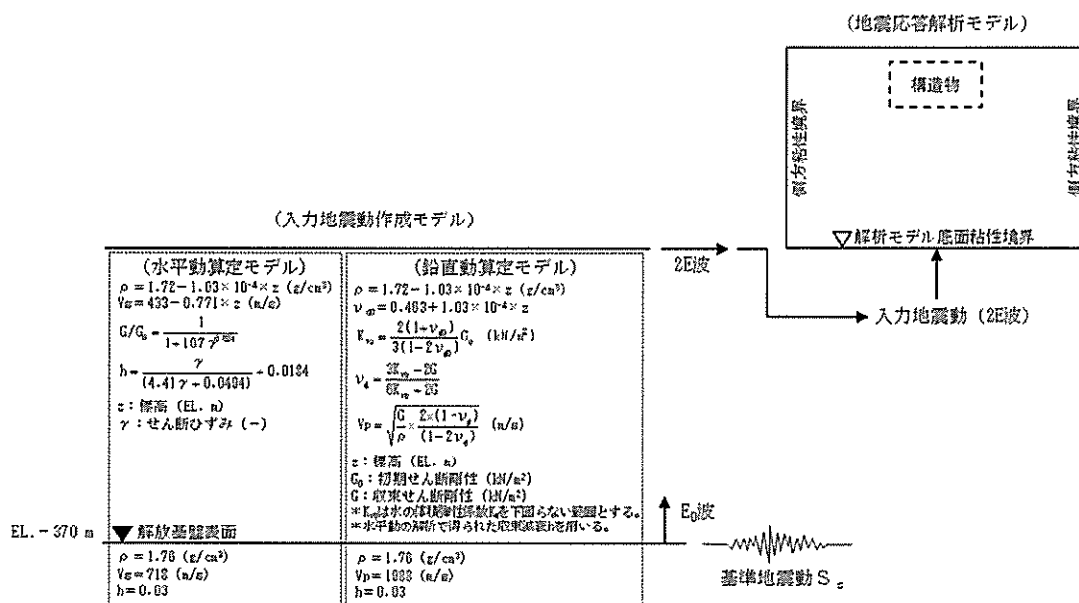


図 1.8-1 入力地震動算定の概念図

構造物を梁要素によりモデル化し、構造物周辺の水平成層でない地盤すなわち不整形地盤を 2 次元有限要素でモデル化しない解析手法を用いる場合は、地盤から構造物への反力を考慮するための収束剛性に基づく地盤ばねを求めるため、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_0 を 1 次元波動論により水平成層地盤を仮定した地表面位置まで評価するモデルを用いる。

一方、この度の工事計画認可申請における屋外重要土木構造物の耐震評価では、構造物周辺の不整形地盤を 2 次元有限要素でモデル化し、地盤と構造物の連成系の動的相互作用を直接的に精緻に考慮できる 2 次元有効応力解析を用いることから、入力地震動の算定において、不整形地盤の 2 次元有効応力解析モデル底面位置以浅に対しては、1 次元波動論の水平成層地盤を仮定せず、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_0 を 1 次元波動論により有効応力解析モデル底面位置まで評価するモデルを用いる。

本資料では、それぞれのモデルから得られる 2E 波について検討した。重複反射理論に基づくと、地表面付近では下降波の影響がでやすくなる。2 次元有効応力解析モデル底面位置を深くとる (EL. -130m) ことで、それぞれのモデルから得られる 2E 波に大きい差異が出ないことを確認する。

本資料においては、入力地震動評価において、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_0 を 1 次元波動論により有効応力解析モデル底面位置まで評価するモデルを用いた場合（ケース①）と、不整形地盤の 2 次元有効応力解析モデル底面位置以浅に対しても、1 次元波動論により水平成層地盤を仮定した地表面位置まで評価するモデルを用いた場合（ケース②）について、2 次元有効応力解析モデル底面位置の加速度応答スペクトルを比較する。これにより、ケース①及びケース②による解析結果の 2 次元有効応力解析モデル底面位置の 2E 波（上昇波 E の 2 倍）の一致の程度を確認する。

1.8.1 評価方法

入力地震動評価において、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_0 を 1 次元波動論により有効応力解析モデル底面位置まで評価するモデルを用いた場合（ケース①）と、不整形地盤の 2 次元有効応力解析モデル底面位置以浅に対しても、1 次元波動論により水平成層地盤を仮定した地表面位置まで評価するモデルを用いた場合（ケース②）について、2 次元有効応力解析モデル底面位置の 2E 波の加速度応答スペクトルを比較する。

評価対象は、屋外重要土木構造物のうち、不整形地盤の 2 次元有効応力解析モデル底面位置が比較的深い位置にある緊急用海水ポンプピットの入力地震動算定モデルとする。

地震動は、全周期帯にわたって加速度応答スペクトルが大きい S_0-D1 を用いる。

その他の解析条件はこの度の工事計画認可申請と同じである。

表 1.8-1 に、ケース、図 1.8-2 に緊急用海水ポンプピットの位置図、図 1.8-3 に緊急用海水ポンプピットの位置及び地質断面図を示す。

表 1.8-1 検討ケース

ケース	モデルの概要
①	解放基盤表面で定義される基準地震動 S_0 を 1 次元波動論により有効応力解析モデル底面位置まで評価するモデル
②	不整形地盤の 2 次元有効応力解析モデル底面位置以浅に対しても、1 次元波動論により水平成層地盤を仮定した地表面位置まで評価するモデル

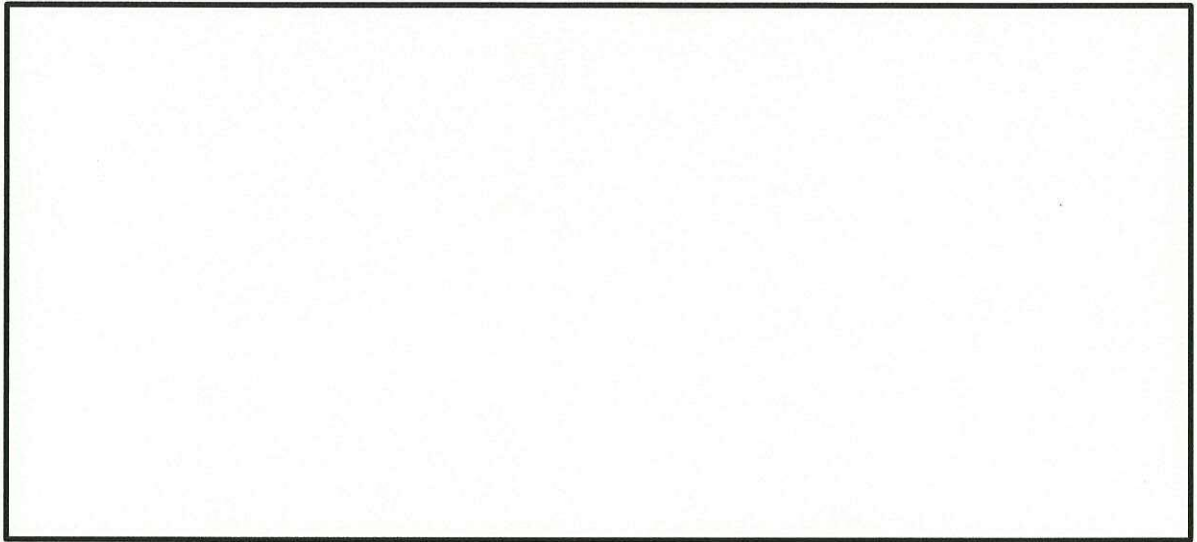


図 1.8-2 緊急用海水ポンプピットの位置図

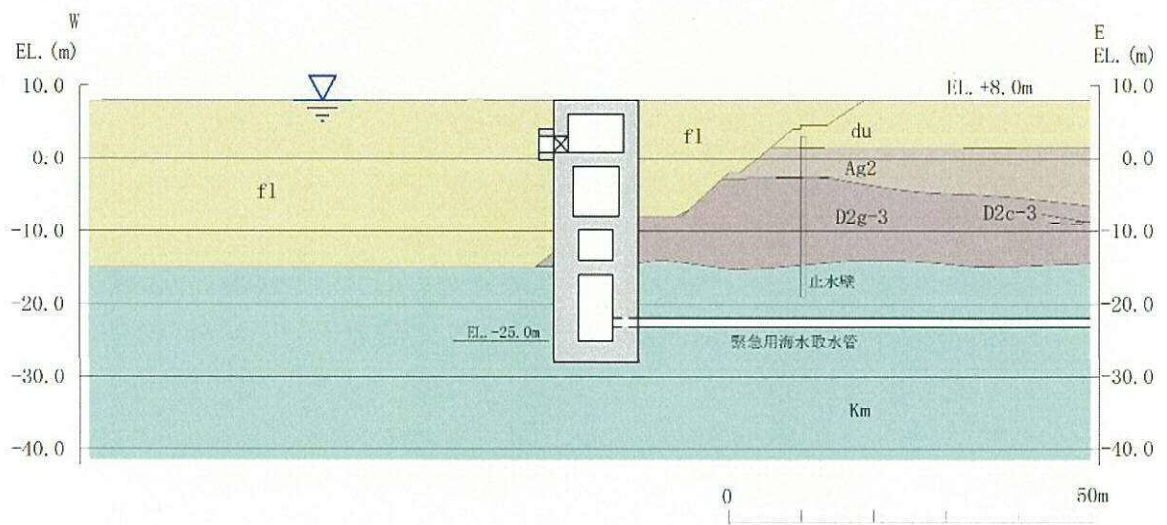


図 1.8-3 緊急用海水ポンプピットの地質断面図

1.8.2 評価結果

図 1.8-4 に、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_0 を 1 次元波動論により有効応力解析モデル底面位置で評価した 2E 波の加速度応答スペクトルの比較を示す。

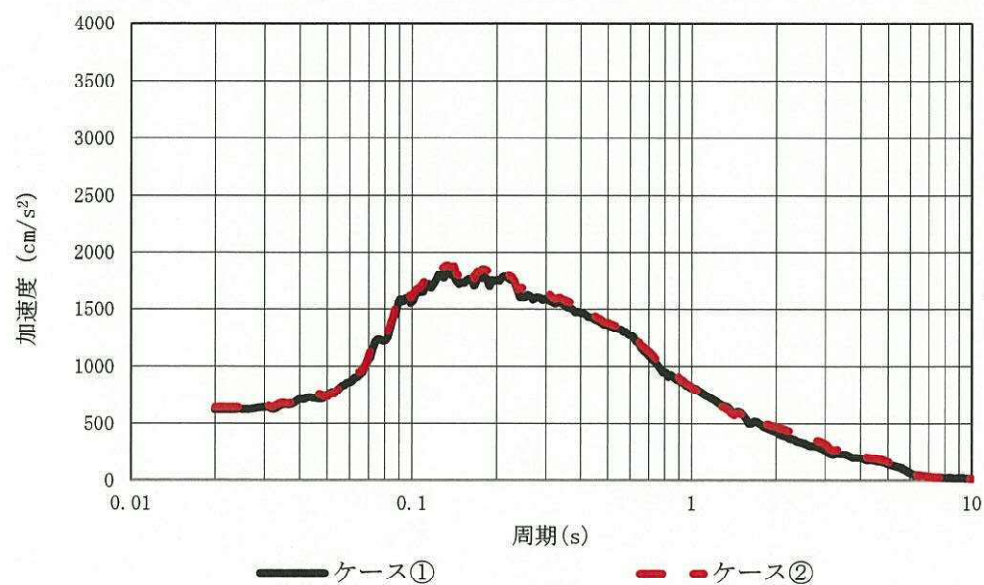


図 1.8-4 (1) 2E 波の加速度応答スペクトルの比較（水平方向）

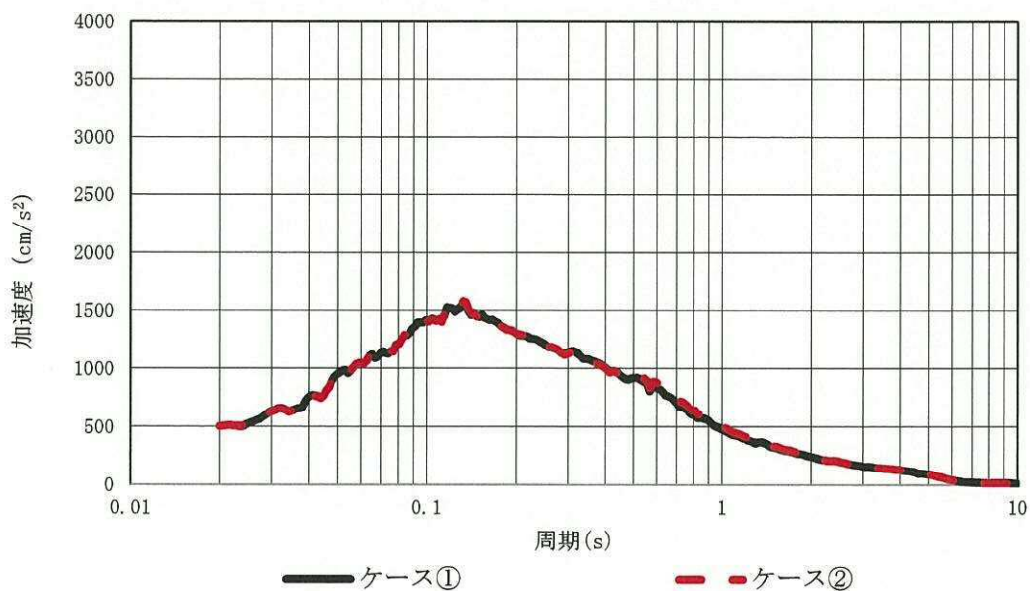


図 1.8-4 (2) 2E 波の加速度応答スペクトルの比較（鉛直方向）

ケース①とケース②について、2次元有効応力解析モデル底面位置における2E波の加速度応答スペクトルの比較の結果、両ケースの評価結果の2E波による水平方向の加速度応答スペクトルの差異は僅かであり、鉛直方向の加速度応答スペクトルの差異はほとんど認められなかった。

以上を踏まえた上で、この度の工事計画認可申請における屋外重要土木構造物の耐震評価では、構造物周辺の水平成層でない地盤すなわち不整形地盤を2次元有限要素でモデル化し、地盤と構造物の連成系の動的相互作用を考慮できる2次元有効応力解析を用いることから、不整形地盤の2次元有効応力解析モデル底面位置以浅に対しては、1次元波動論の水平成層地盤を仮定せず、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_0 を1次元波動論により有効応力解析モデル底面位置で評価して求められる2E波を不整形地盤の2次元有効応力解析モデル底面位置への入力地震動とする。

1.9 地震応答解析における構造物の減衰定数について

地震応答解析においては、線形材料としてモデル化する鋼材の減衰定数は 3%（道路橋示方書（V耐震設計編）同解説（平成 24 年 3 月））とし、線形材料としてモデル化するコンクリートの減衰定数は 5%（J E A G 4 6 0 1－1987）としている。

本資料においては、線形材料としてモデル化する鋼材の減衰定数を 2%と仮定したケースとコンクリートの減衰定数を 4%及び 3%と仮定したケースの地震応答解析をケーススタディとして実施し、構造物の照査値に対しては、構造物の減衰定数の設定値による影響が支配的ではないこと、すなわち減衰定数の設定値の違いにより構造物の照査値（発生応力度/短期許容応力度）に有意な差が生じないことを確認する。

1.9.1 評価方法

鋼材及びコンクリートの減衰定数についてケーススタディを実施する。具体的には、この度の工事計画認可申請にて、道路橋示方書及び J E A G 4 6 0 1 に従い設定している減衰定数（鋼材 3%及びコンクリート 5%）に対して、鋼材の減衰定数を 2%と仮定した場合及びコンクリートの減衰定数を 4%及び 3%と仮定した場合の解析を実施し、構造物の照査値の比較を行う。

評価対象施設は、鋼材（鋼管杭）及びコンクリートの両方の材料から構成される屋外重要土木構造物である常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）とする。また、鋼材（鋼管杭）を上部構造に有する評価対象施設は、上部構造及び下部構造ともに鋼材（鋼管杭）を構成部材に有する津波防護施設である鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁とする。

地盤物性値には、地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース（豊浦標準砂モデル）の解析用物性値を用い、地震動には、幅広い周期帯で比較的応答加速度が大きい S₁ - D₁ を用いる。

その他の解析条件は、この度の工事計画認可申請における耐震計算書と同じである。

表 1.9-1 に構造物の減衰定数に係るケーススタディの検討ケース、図 1.9-1 に常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の平面配置、図 1.9-2 に鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の平面配置、図 1.9-3 に耐震評価対象断面、図 1.9-4 に解析モデルをそれぞれ示す。

表 1.9-1 (1) 検討ケース（常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部））

ケース	鋼材の減衰定数	コンクリートの減衰定数
①（設計値）	3%	5%
②	2%	5%
③	3%	4%
④	3%	3%

表 1.9-1 (2) 検討ケース（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）

ケース	鋼材の減衰定数
①（設計値）	3%
②	2%

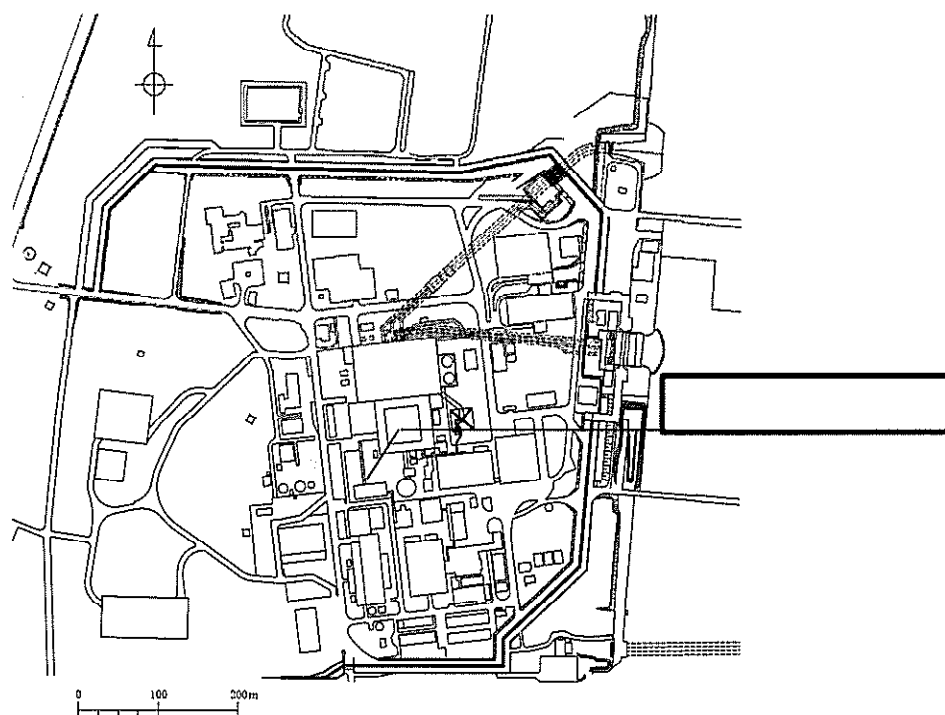


図 1.9-1 (1) 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の平面配置図（全体平面図）

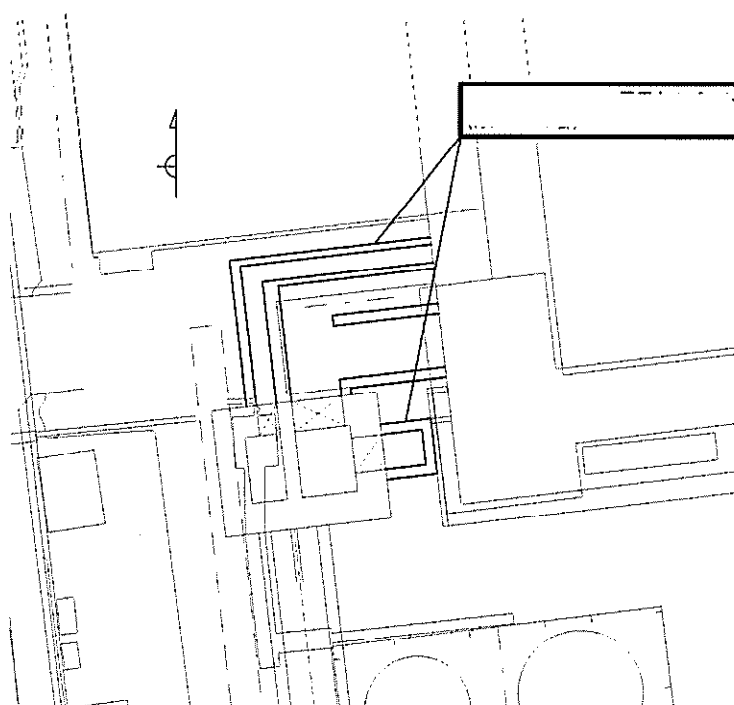


図 1.9-1 (2) 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の平面配置図（拡大図）

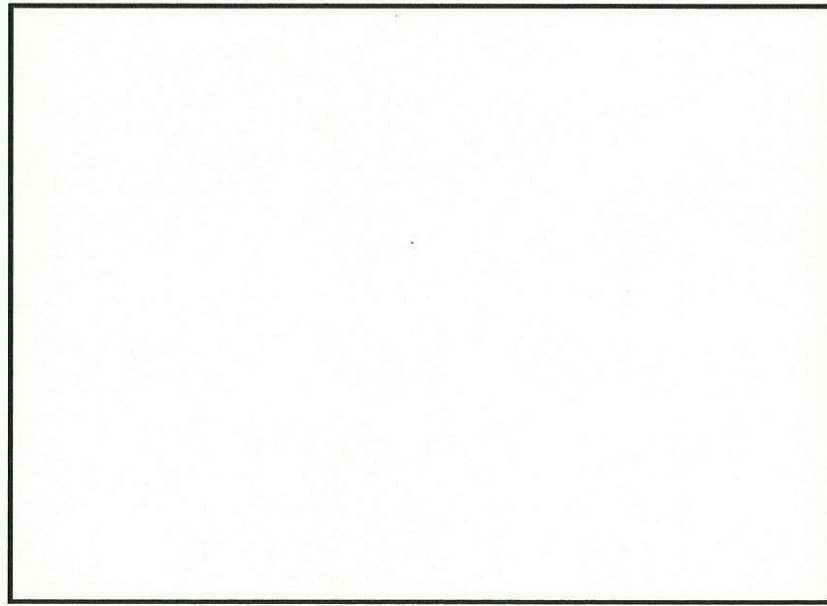


図 1.9-1 (3) 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の平面図

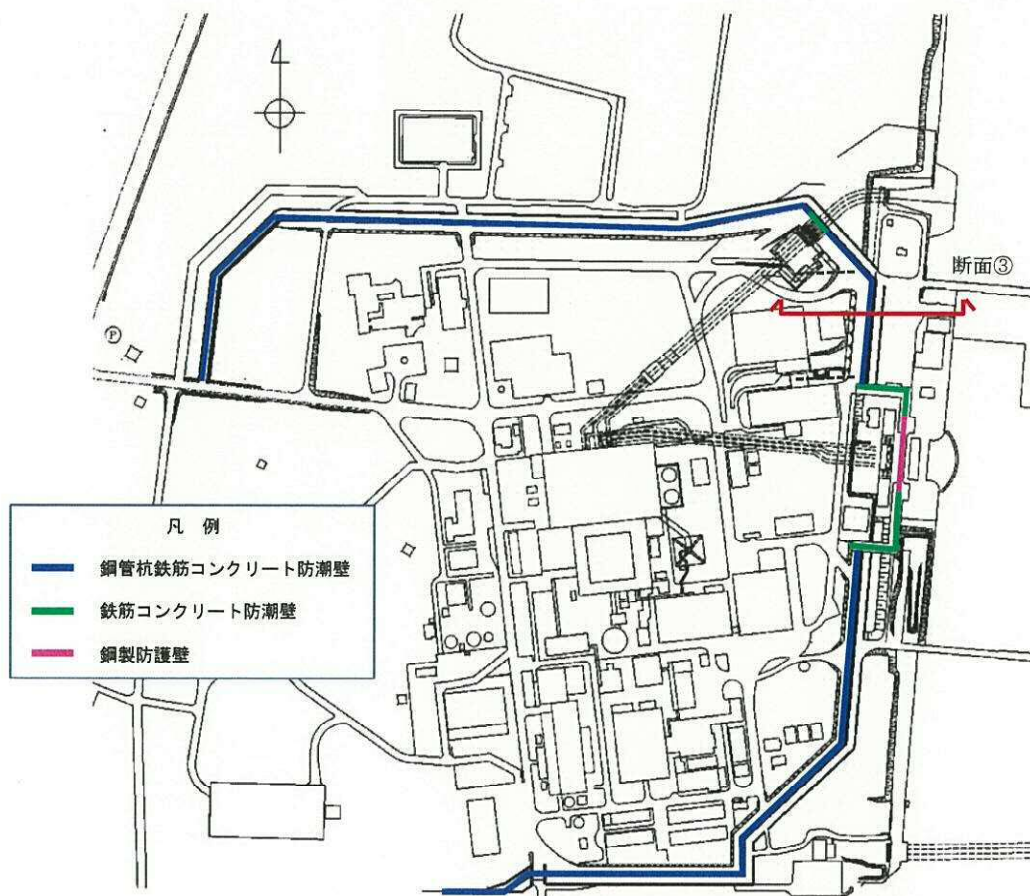


図 1.9-2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の平面配置図（全体平面図）

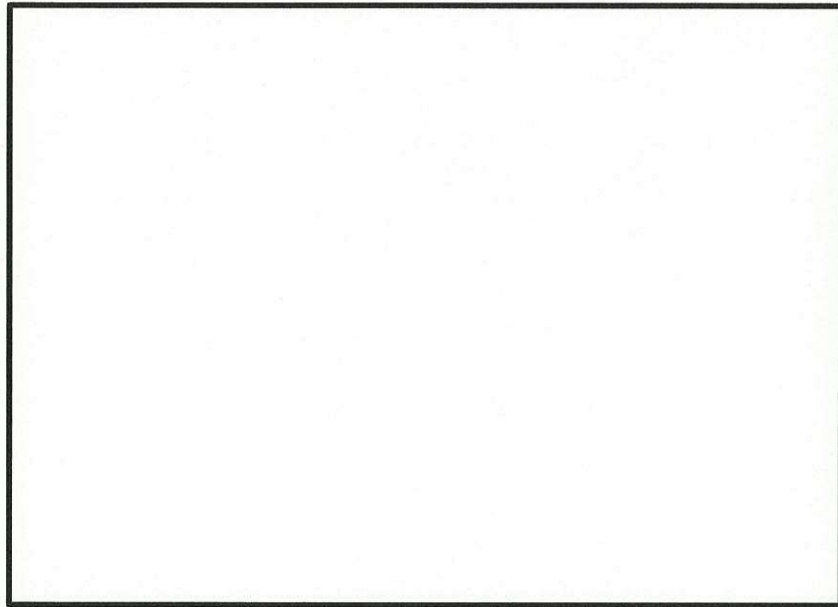


図 1.9-3 (1) 耐震評価対象断面（常設代替高压電源装置用カルバート（カルバート部）
①—①断面）

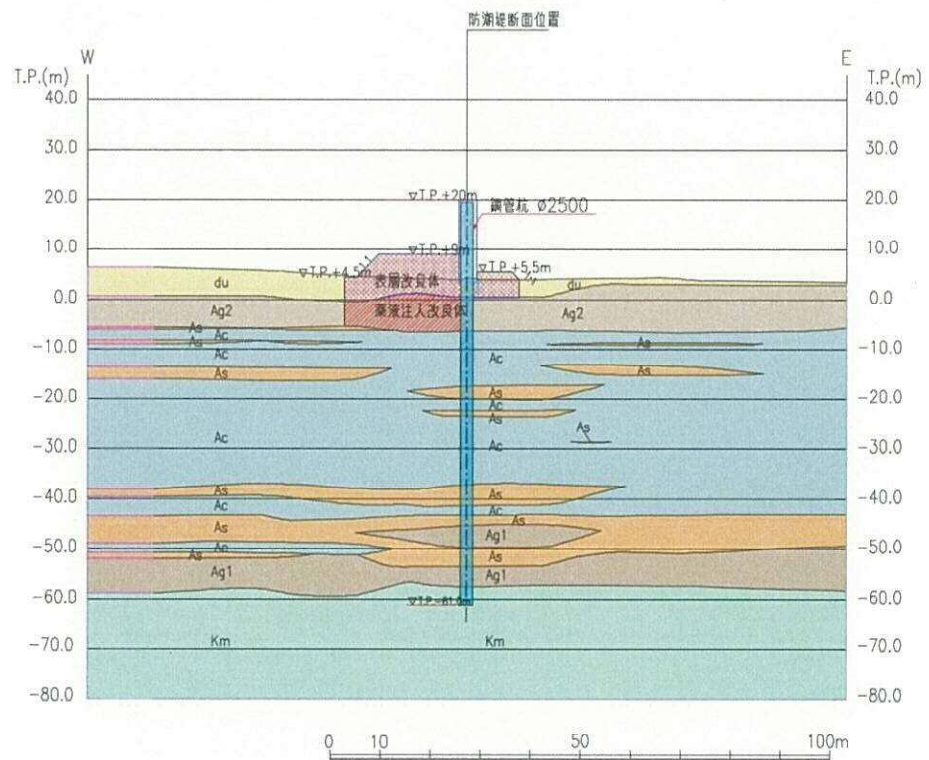


図 1.9-3 (2) 耐震評価対象断面（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 断面③）

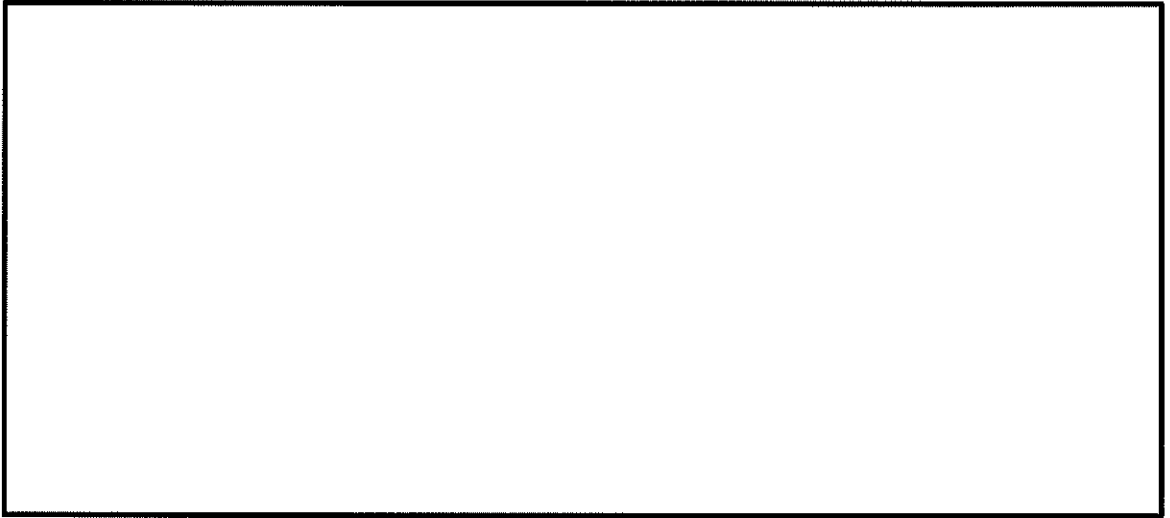


図 1.9-4 (1) 解析モデル 常設代替高圧電源装置用カルバート (カルバート部)

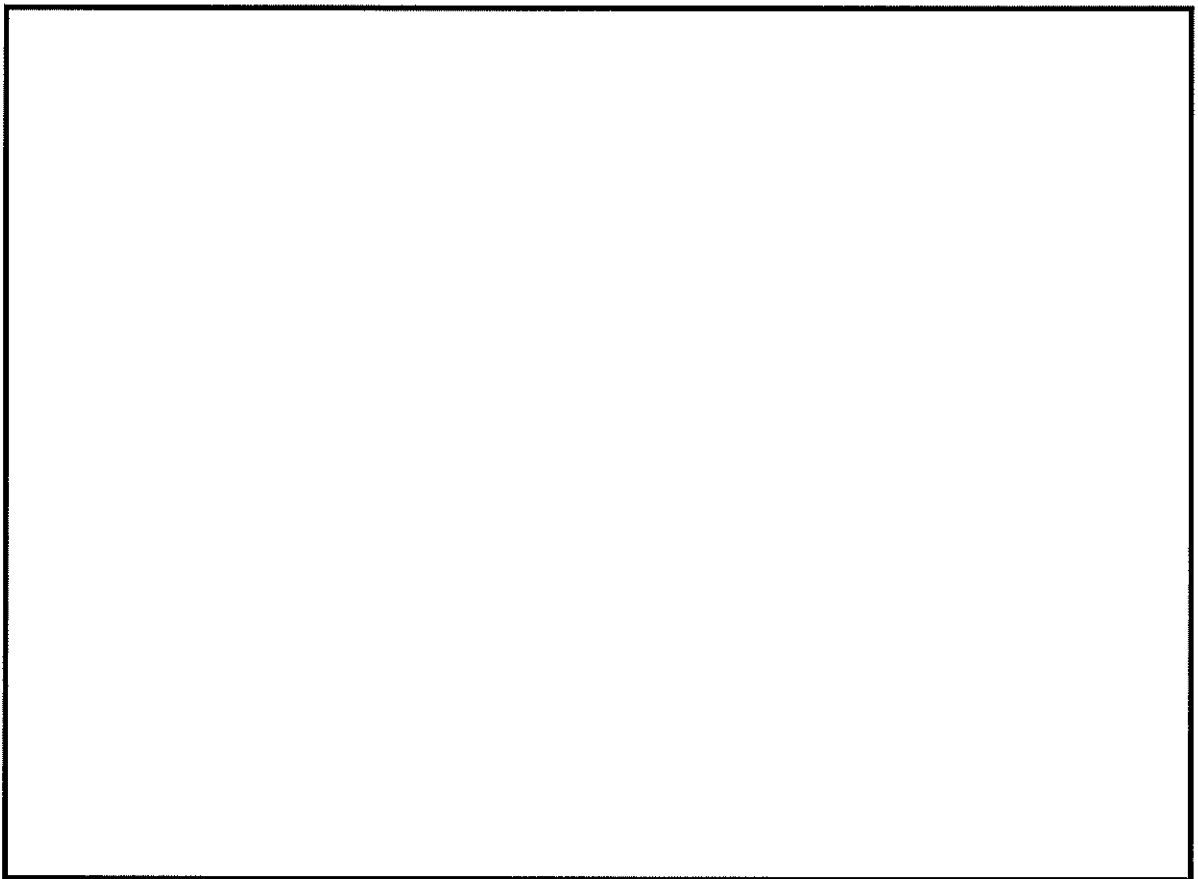


図 1.9-4 (2) 解析モデル 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

1.9.2 評価結果

構造物の減衰定数に係るケーススタディの解析による構造物の照査値が最も厳しい要素での比較結果を表 1.9-2～表 1.9-4 に示す。なお、図 1.9-5 に常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の杭位置、図 1.9-6 に鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の杭要素番号、図 1.9-7 にカルバートの評価部材名称をそれぞれ示す。

また、図 1.9-8 に示す節点において検討ケースの床応答を抽出し、応答スペクトルを比較する。

図 1.9-9～図 1.9-11 に比較した床応答加速度スペクトル（水平、鉛直）を示す。

表 1.9-2 鋼材（下部構造の鋼管杭）の減衰定数に関する解析結果の比較
（常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部））

杭位置		照査項目	照査値（発生応力度/短期許容応力度）		備考
カルバート	杭		鋼材の減衰定数 3%	鋼材の減衰定数 2%	
軽油	南側	曲げ軸力	0.30	0.30	鋼材仕様 鋼管杭 φ 1200mm t=50mm SM570
		せん断力	0.12	0.12	
	北側	曲げ軸力	0.29	0.29	
		せん断力	0.11	0.11	
水電気	南側	曲げ軸力	0.15	0.15	鋼材仕様 鋼管杭 φ 1500mm t=25mm SM570
		せん断力	0.08	0.08	
	中央	曲げ軸力	0.14	0.14	
		せん断力	0.11	0.11	
	北側	曲げ軸力	0.29	0.30	
		せん断力	0.24	0.24	

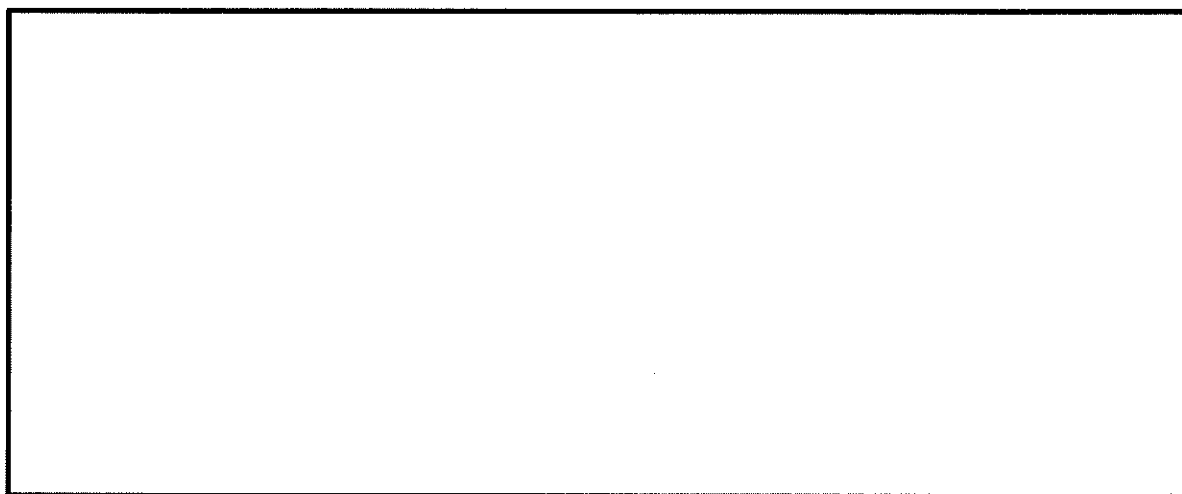


図 1.9-5 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の杭位置

表 1.9-3 鋼材（上部構造及び下部構造の鋼管杭）の減衰定数に関する解析結果の比較
（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）

杭位置 要素番号	照査項目	照査値（発生応力度/短期許容応力度）		備考
		鋼材の減衰定数 3%	鋼材の減衰定数 2%	
71	曲げ軸力	0.65	0.65	鋼材仕様 鋼管杭 φ2500mm t=35mm SM570
75	せん断力	0.27	0.27	

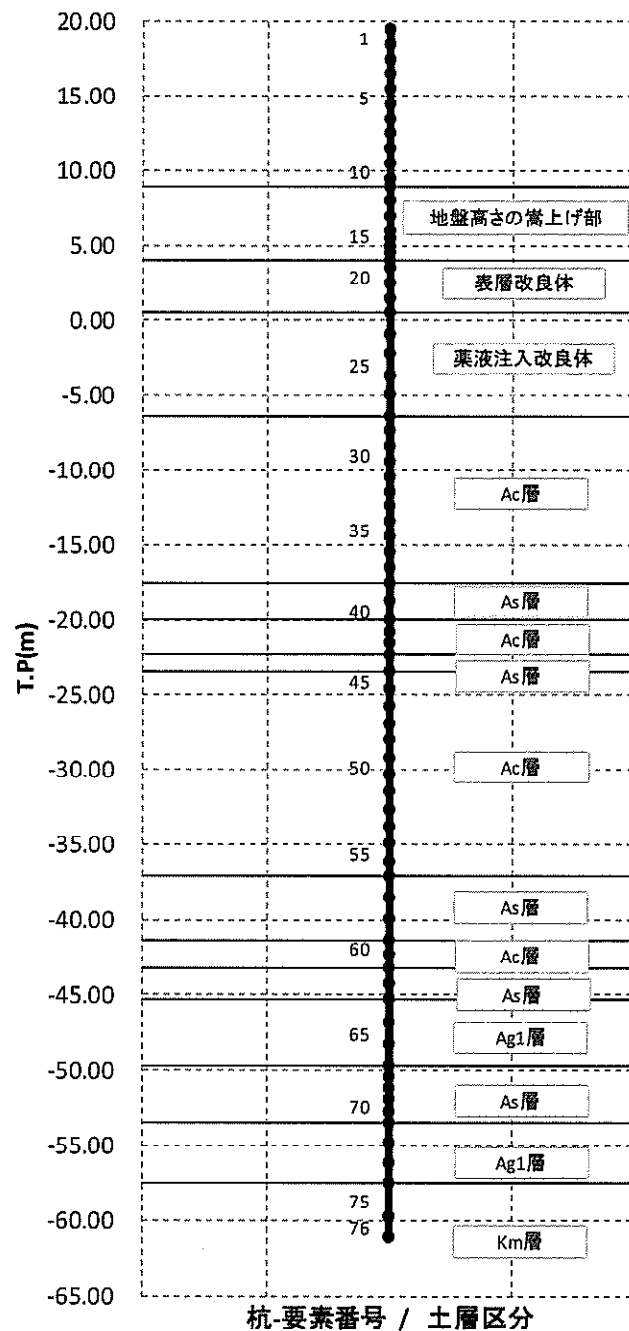


図 1.9-6 杭要素番号（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）

表 1.9-4 コンクリートの減衰定数に関する解析結果の比較
(常設代替高圧電源装置用カルバート (カルバート部))

部材位置		照査項目		照査値 (発生応力度/短期許容応力度)			仕様 (暫定)
カルバート	部材			コンクリートの減衰定数 5%	コンクリートの減衰定数 4%	コンクリートの減衰定数 3%	
軽油	底版	曲げ軸力	コンクリート	0.16	0.17	0.17	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(内空側)	0.27	0.27	0.27	D32@200
			鉄筋(地山側)	0.25	0.25	0.25	D32@200
		せん断力		0.37	0.37	0.37	D16@200ctc400
	北側壁	曲げ軸力	コンクリート	0.32	0.32	0.32	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(内空側)	0.56	0.57	0.57	D22@200
			鉄筋(地山側)	0.62	0.62	0.62	D29@200
		せん断力		0.57	0.57	0.57	D16@200ctc400
	頂版	曲げ軸力	コンクリート	0.17	0.18	0.18	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(内空側)	0.21	0.22	0.22	D22@200
			鉄筋(地山側)	0.34	0.34	0.34	D25@200
		せん断力		0.17	0.17	0.17	D16@200ctc200
	南側壁	曲げ軸力	コンクリート	0.29	0.29	0.29	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(内空側)	0.47	0.47	0.47	D22@200
			鉄筋(地山側)	0.45	0.45	0.46	D29@200
		せん断力		0.47	0.47	0.47	D16@200ctc400
	中壁	曲げ軸力	コンクリート	0.44	0.45	0.45	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(北側)	0.72	0.72	0.73	D16@200
			鉄筋(南側)	0.65	0.66	0.66	D16@200
		せん断力		0.19	0.19	0.19	D16@200ctc400
水電気	底版	曲げ軸力	コンクリート	0.14	0.14	0.15	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(内空側)	0.32	0.32	0.32	D35@200
			鉄筋(地山側)	0.13	0.13	0.13	D35@200
		せん断力		0.18	0.18	0.18	D19@200ctc400
	北側壁	曲げ軸力	コンクリート	0.33	0.33	0.33	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(内空側)	0.38	0.38	0.38	D19@200
			鉄筋(地山側)	0.28	0.28	0.28	D32@200
		せん断力		0.59	0.59	0.60	D22@200ctc400
	頂版	曲げ軸力	コンクリート	0.31	0.31	0.31	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(内空側)	0.62	0.63	0.63	D22@200
			鉄筋(地山側)	0.49	0.49	0.50	D29@200
		せん断力		0.23	0.23	0.24	D22@200ctc200
	南側壁	曲げ軸力	コンクリート	0.25	0.25	0.25	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(内空側)	0.47	0.47	0.48	D22@200
			鉄筋(地山側)	0.12	0.12	0.12	D32@200
		せん断力		0.57	0.57	0.58	D22@200ctc400
	南中壁	曲げ軸力	コンクリート	0.15	0.15	0.15	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(北側)	0.06	0.06	0.06	D22@200
			鉄筋(南側)	0.02	0.02	0.02	D22@200
		せん断力		0.22	0.23	0.23	D16@200ctc400
	北中壁	曲げ軸力	コンクリート	0.26	0.26	0.26	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
			鉄筋(北側)	0.36	0.36	0.37	D29@200
			鉄筋(南側)	0.24	0.24	0.24	D25@200
		せん断力		0.30	0.30	0.30	D16@200ctc400

軽油カルバート



水電気カルバート

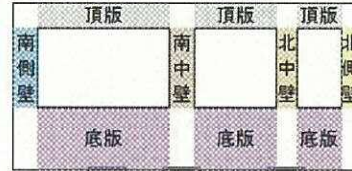


図 1.9-7 カルバートの評価部材名称（常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部））

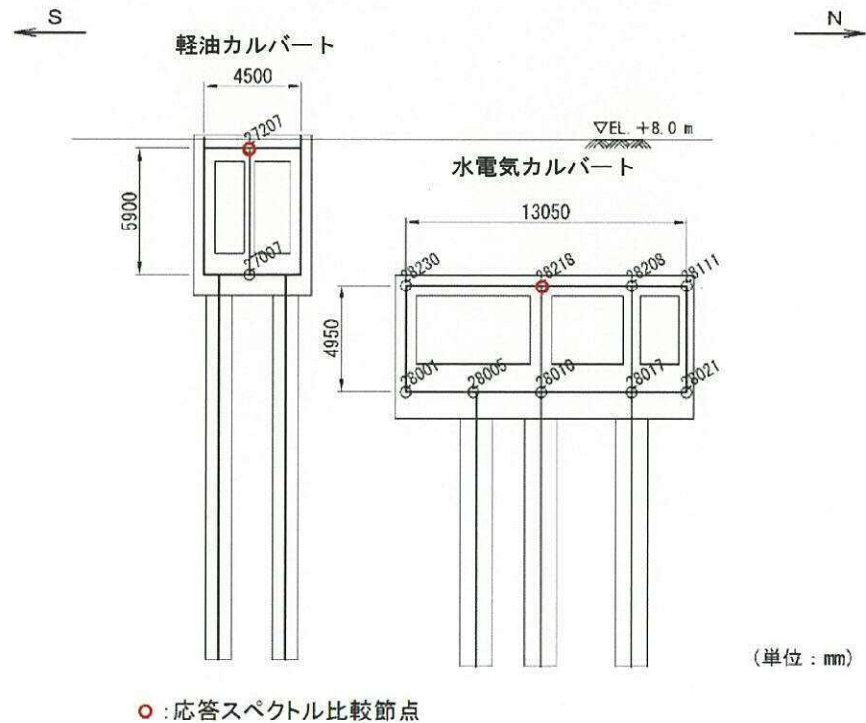


図 1.9-8 (1) 加速度応答抽出点（常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部））

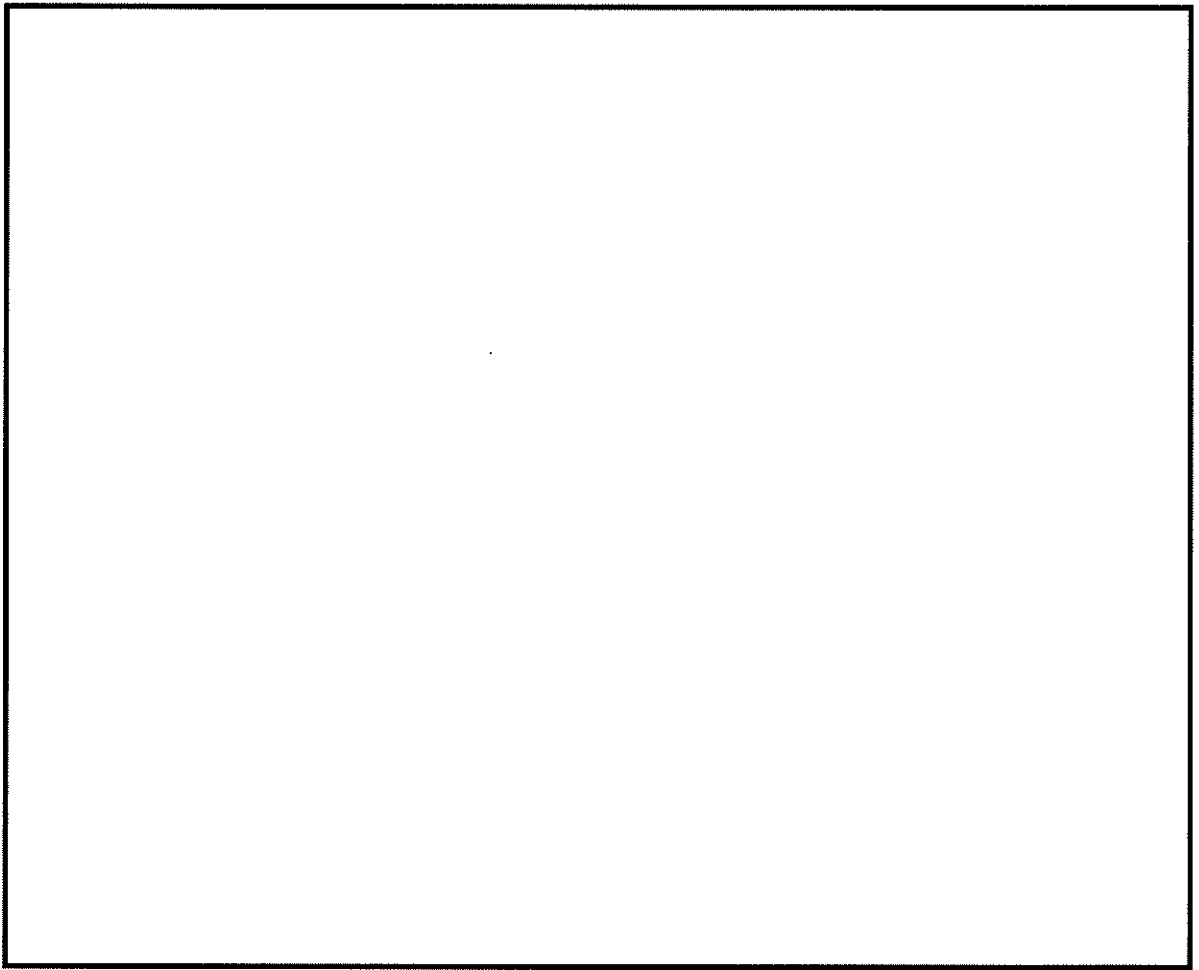


図 1.9-8 (2) 加速度応答抽出点 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)

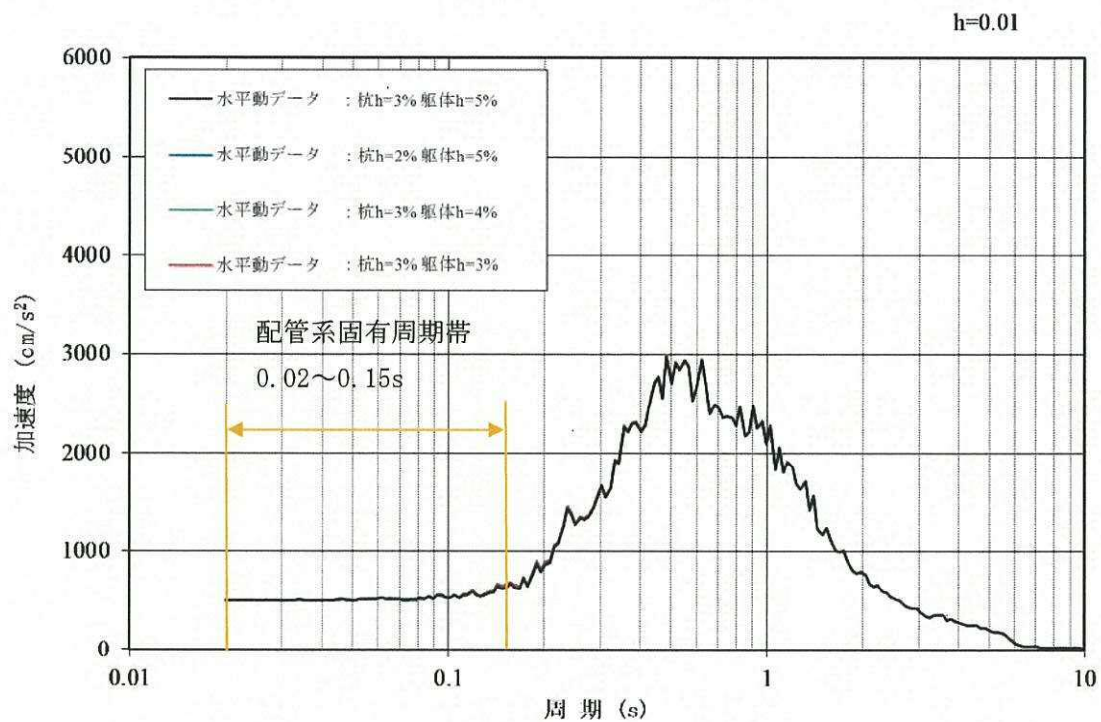


図 1.9-9 (1) 加速度応答スペクトル：水平方向
(軽油カルバート底版中央付近)

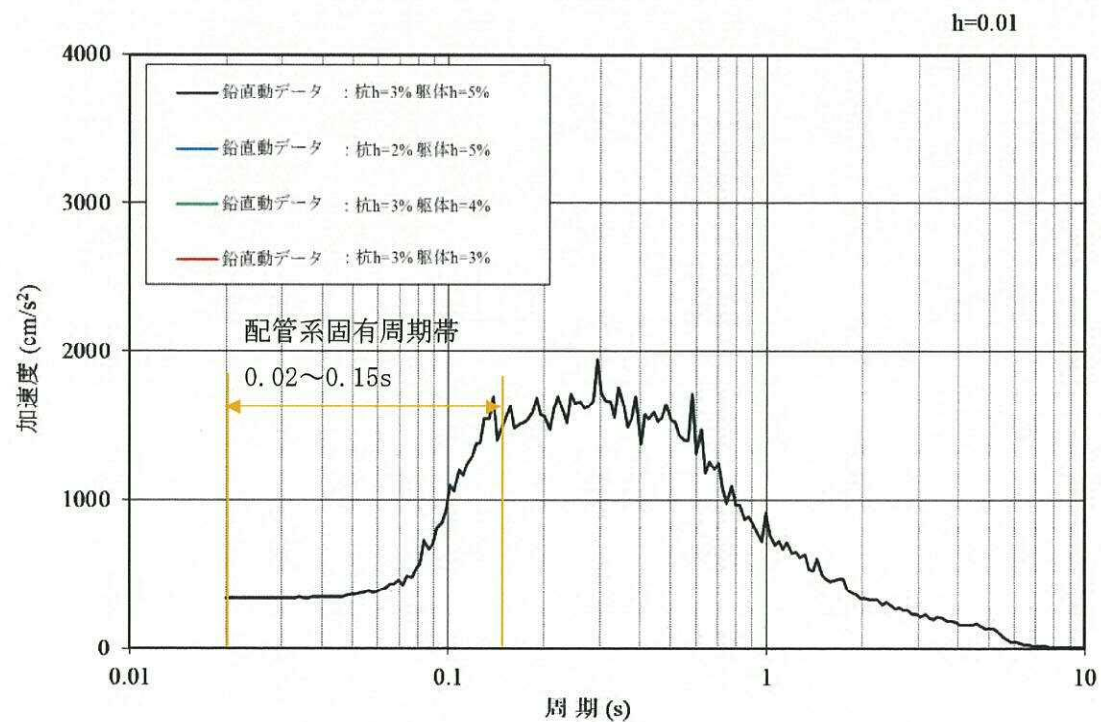


図 1.9-9 (2) 加速度応答スペクトル：鉛直方向
(軽油カルバート底版中央付近)

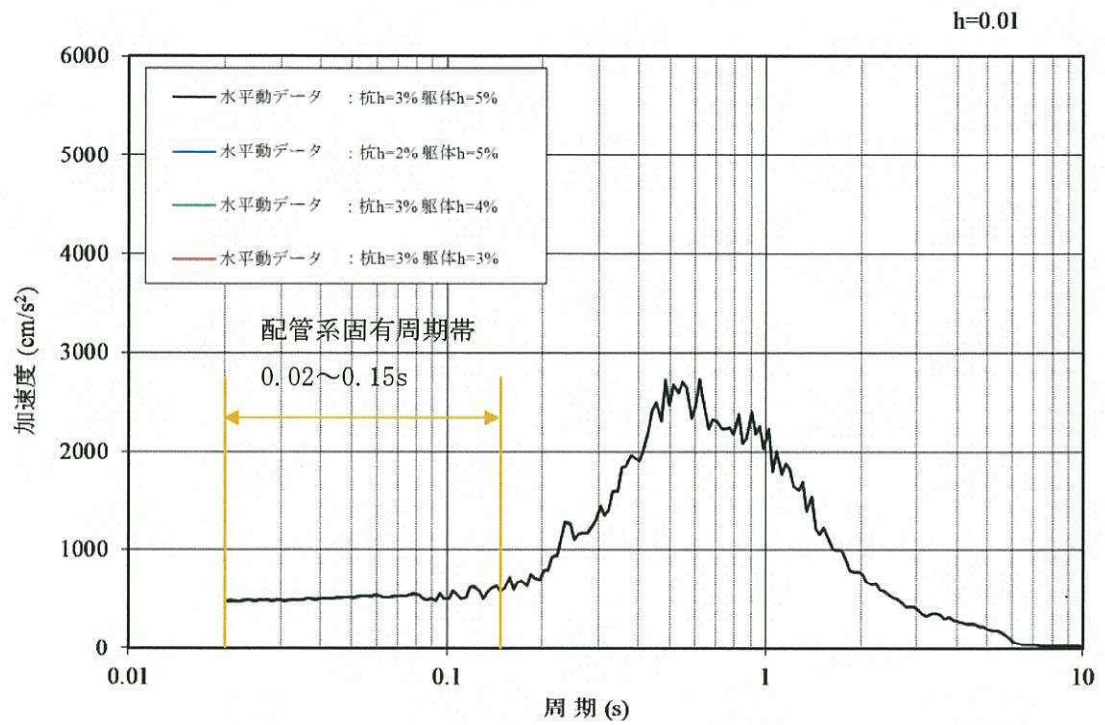


図 1.9-10 (1) 加速度応答スペクトル：水平方向
(水電気カルバート底版中央付近)

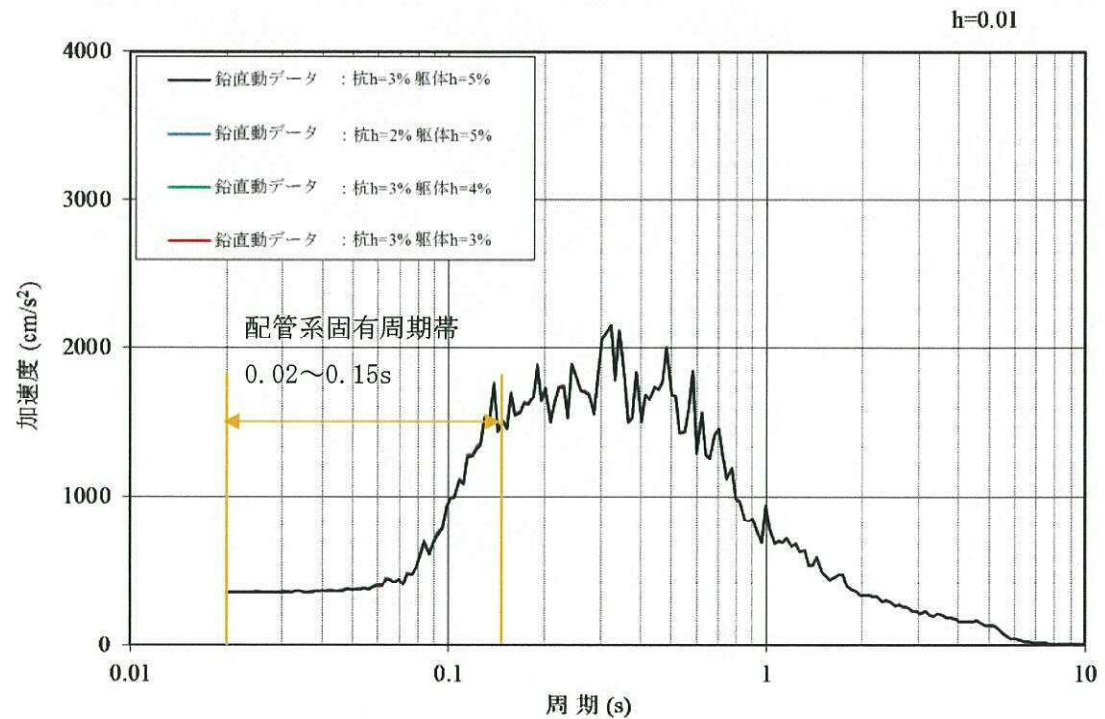


図 1.9-10 (2) 床応答鉛直加速度応答スペクトル：鉛直方向
(水電気カルバート底版中央付近)

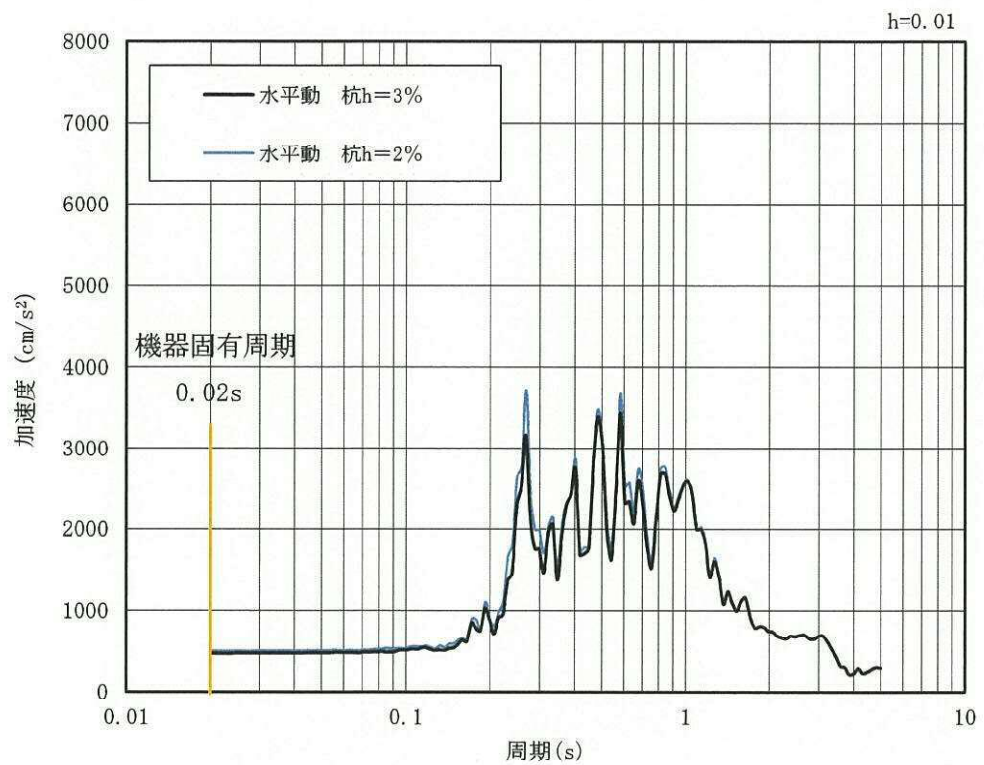


図 1.9-11 (1) 加速度応答スペクトル：水平方向
(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁：①上部構造頂部)

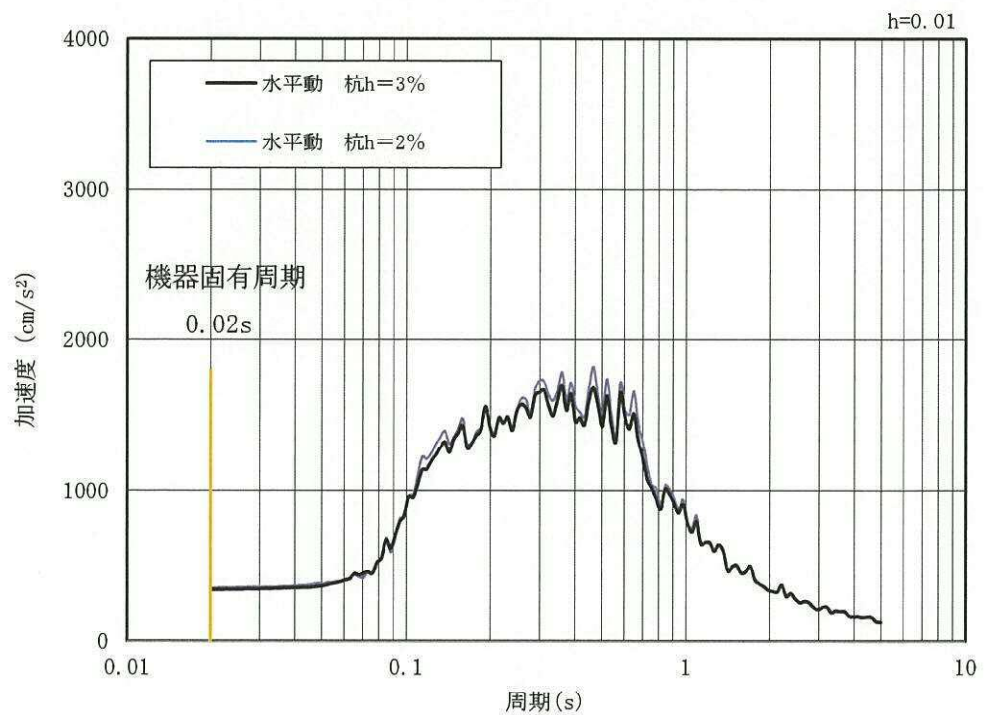


図 1.9-11 (2) 加速度応答スペクトル：鉛直方向
(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁：①上部構造頂部)

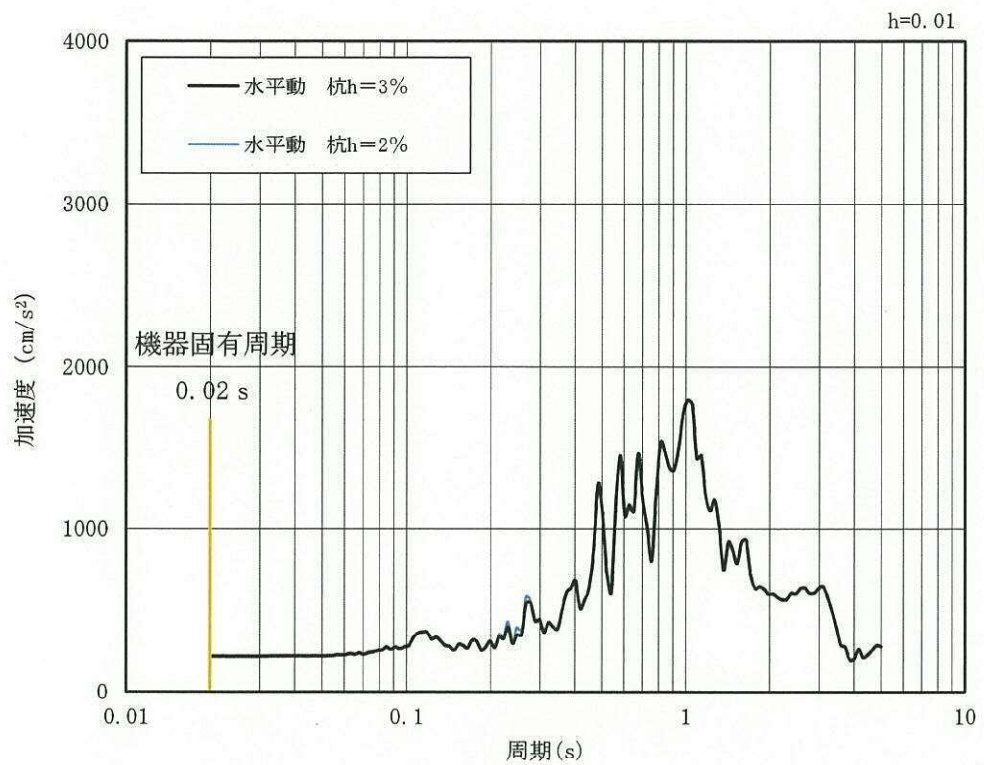


図 1.9-11 (3) 加速度応答スペクトル：水平方向
(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁：②上部構造底部)

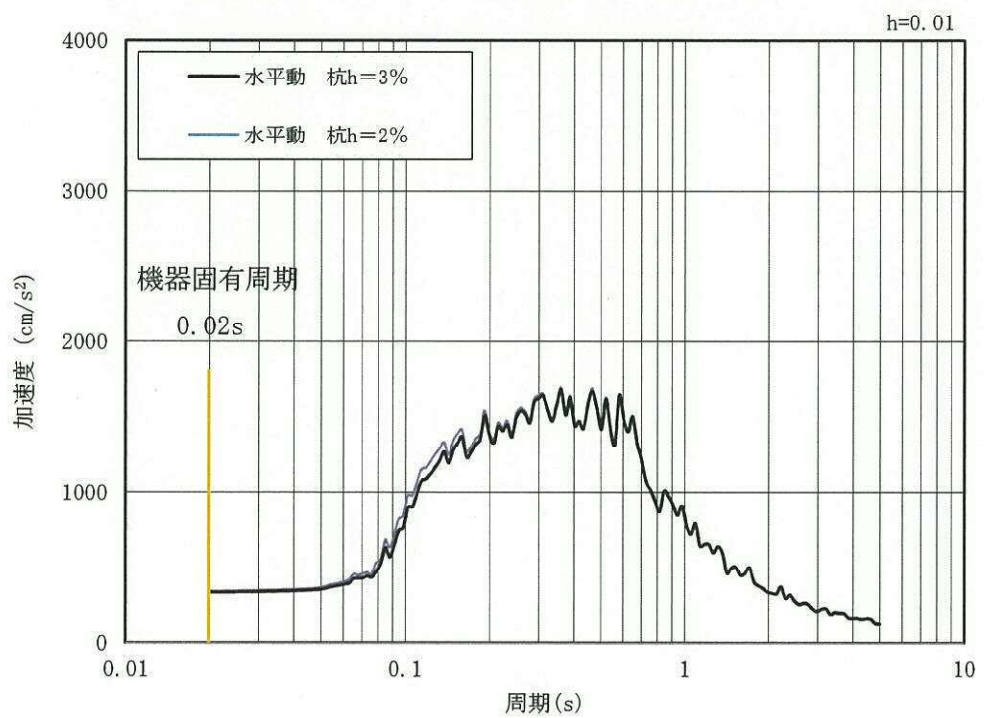


図 1.9-11 (4) 加速度応答スペクトル：鉛直方向
(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁：②上部構造底部)

表 1.9-2～表 1.9-4, 図 1.9-9～図 1.9-11 のとおり, この度の工事計画認可申請にて道路橋示方書及び J E A G 4 6 0 1 に従い設定している減衰定数 (鋼材 3%及びコンクリート 5%) に対して, 鋼材の減衰定数を 2%と仮定した場合, 及びコンクリートの減衰定数を 4%及び 3%と仮定した場合の解析を実施した結果, 対象とする機器・配管系の固有周期帯における加速度応答に有意な差がないこと, 及び構造物の照査値に有意な差がないことを確認した。

1.10 屋外重要土木構造物の地震応答解析結果及び耐震評価結果の記載方針について

本資料は、耐震安全性評価における地震応力解析結果及び耐震評価結果の記載方法を示すものである。

既設構造物である取水構造物以外の構造物の記載方針を 10.1.1 に、その他の新設構造物の記載方針を 1.10.2 に示す。

対象構造物とその耐震評価方法を表 1.10-1 に示す。

表 1.10-1 屋外重要土木構造物の耐震評価方法

屋外重要土木構造物	区分
取水構造物	既設構造物
屋外二重管のうち屋外二重管基礎	新設構造物
常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備	新設構造物
常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）	新設構造物
常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）	新設構造物
常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）	新設構造物
代替淡水貯槽	新設構造物
常設低圧代替注水系ポンプ室	新設構造物
常設低圧代替注水系配管カルバート	新設構造物
格納容器圧力逃がし装置用カルバート	新設構造物
緊急用海水ポンプピット	新設構造物
緊急用海水取水管	新設構造物
S A用海水ピット	新設構造物
海水引込み管	新設構造物
S A用海水ピット取水塔	新設構造物
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎	新設構造物
可搬型設備用軽油タンク基礎	新設構造物

1.10.1 新設構造物の地震応答解析結果及び耐震評価結果

本章は、許容応力度法による耐震評価を行う新設構造物の地震応力解析結果及び耐震評価結果の記載方針を示すものである。

記載例として、屋外重要土木構造物のうち、常設代替高圧電源装置置場における記載を示す。

1.10.1.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として「断面力図」「最大せん断ひずみ分布図」「過剰間隙水圧比分布図」及び「最大加速度分布図」を記載する。以下に記載内容を示す。

(1) 断面力図（部材に着目した断面力図）

コンクリートの曲げに対する照査、鉄筋の曲げに対する照査、せん断に対する照査の3つの照査に対して、検討ケースのうち最も厳しい照査値となった時刻における断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）の分布を部材毎に図示する。その際の検討ケース及び時刻をあわせて記載する。断面力図は、部材に働く応力分布状態を示すものであるため、類似の応力分布状態になる同一部材、同一配筋の部材でグループ化し、各グループで最も厳しい照査値の部材の断面力図を示す。

断面力図の記載にあわせて冒頭には、部材毎に該当する照査値及び検討ケースを記載した一覧表を記載する。表には、抽出した照査値の位置、各部材の断面性状（部材幅、部材高、有効高さ）と鉄筋仕様（鉄筋径と鉄筋間隔）も合わせて記載する。さらに、一覧表と合わせて評価位置番号図及び部材名称図を示す。

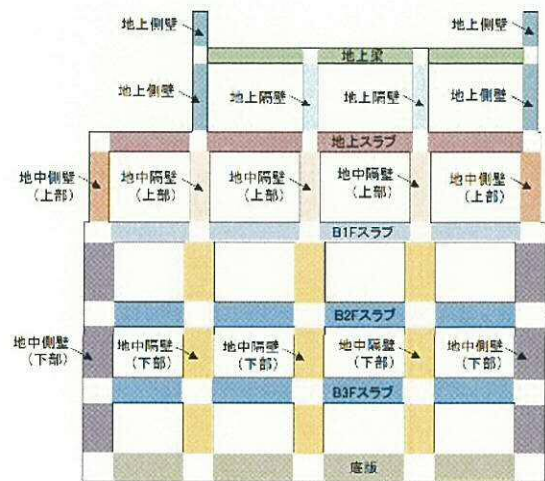
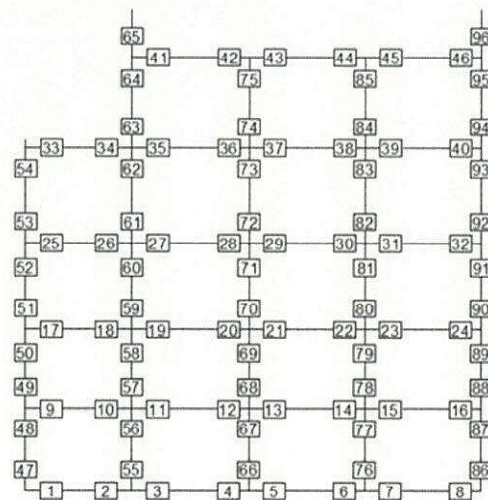
また、記載する断面力図応力の方向が分かるように、応力の符号と各構造物で設定したはり要素の方向を示す。断面力図には部材の最大発生断面力の値を表記する。

以下に常設代替高圧電源装置置場のコンクリートの曲げに対する照査結果記載例を示す。

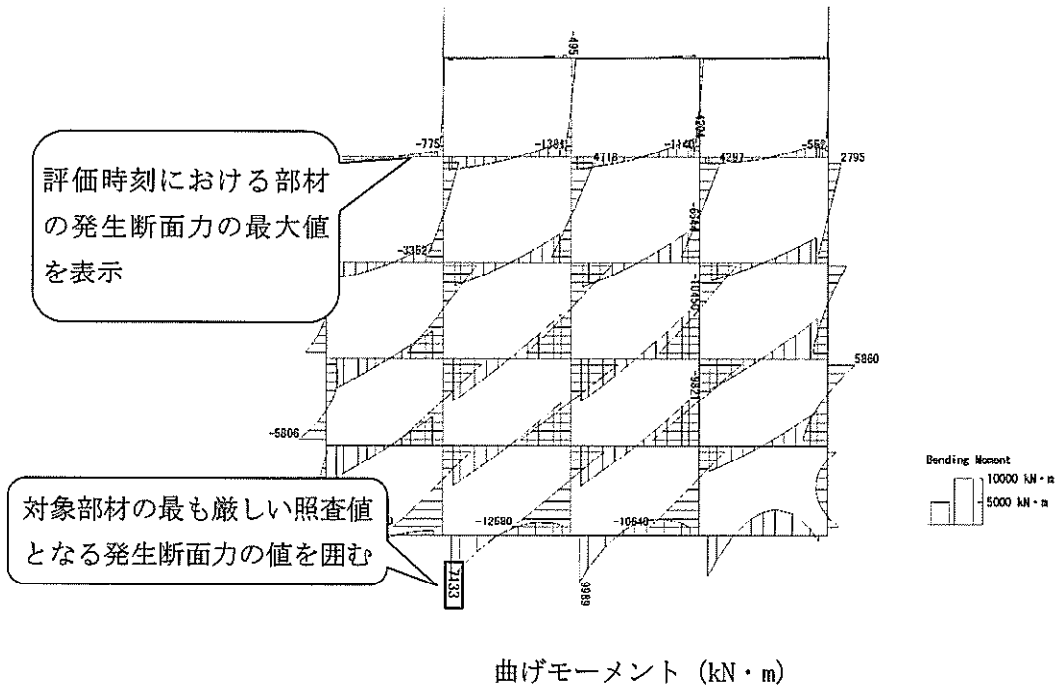
表 1.10-2 コンクリートの曲げに対する照査結果
(対象部材において最も厳しい照査値とその検討ケース)

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}	検討ケース
	部材幅	部材高	有効高さ		曲げモーメント	軸力				
	b (mm)	h (mm)	d (mm)		(kN・m/m)	(kN/m)				
底版	4	1000	3000	断面性状と 鉄筋仕様を記載						
スラブ (B2F, B3F)		1000	2500							
スラブ (B1F)										
地上スラブ										
地上梁		2000	1500							
地中側壁 (下部)		1000	3000							
地中隔壁 (下部)		1000	3000							
地中側壁 (上部)		1000	2000							
地中隔壁 (上部)		1000	2000							
地上側壁		1000	1500							
地上隔壁		1000	1500							

※1 評価位置は下図に示す



To2_PV8-NS_TS-L_Non-FL5_MinShousaSect_Ss-D1-- 36
Time: t=53.9sec



To2_PV8-NS_TS-L_Non-FL5_MinShousaSect_Ss-D1-- 36
Time: t=53.9sec

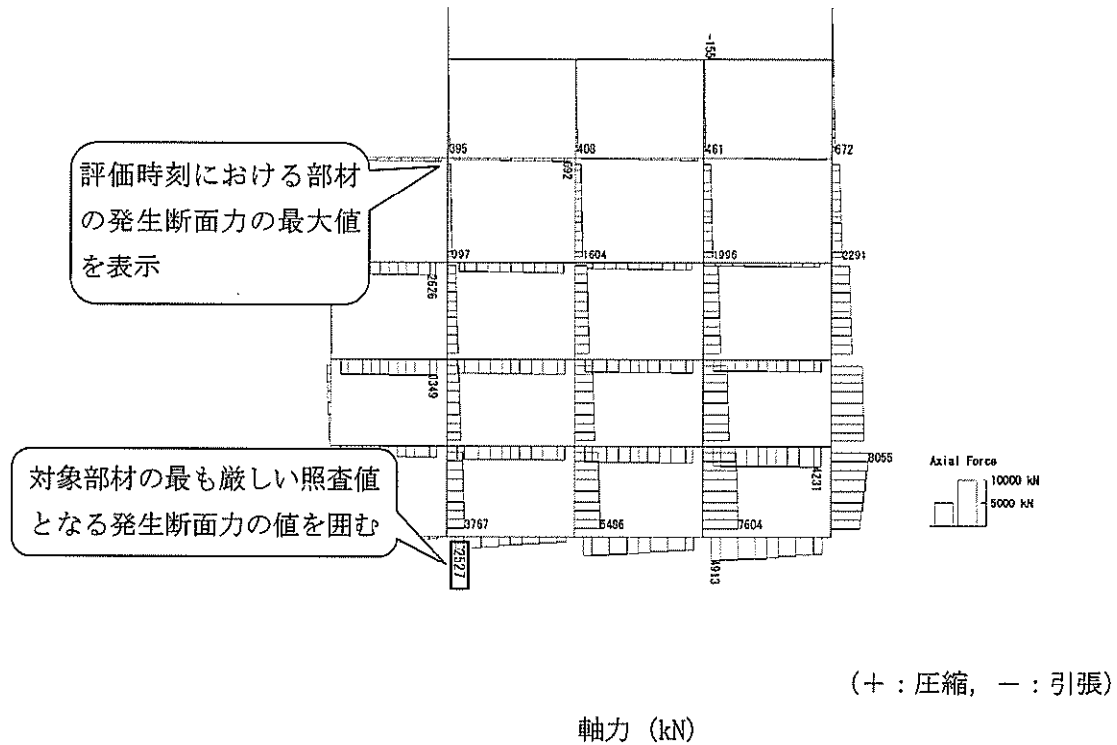


図 1.10-3 (1) 底版において最も厳しい照査値における断面力
(④豊浦標準砂 S_s-D1 (H-, V-), $t=53.9$ s)
(記載例: 常設代替高圧電源装置置場)

To2_PVB-HS_TS-L_Non-FLS_MnsShousaSect_Ss-D1-- 36
Time: t=53.9sec

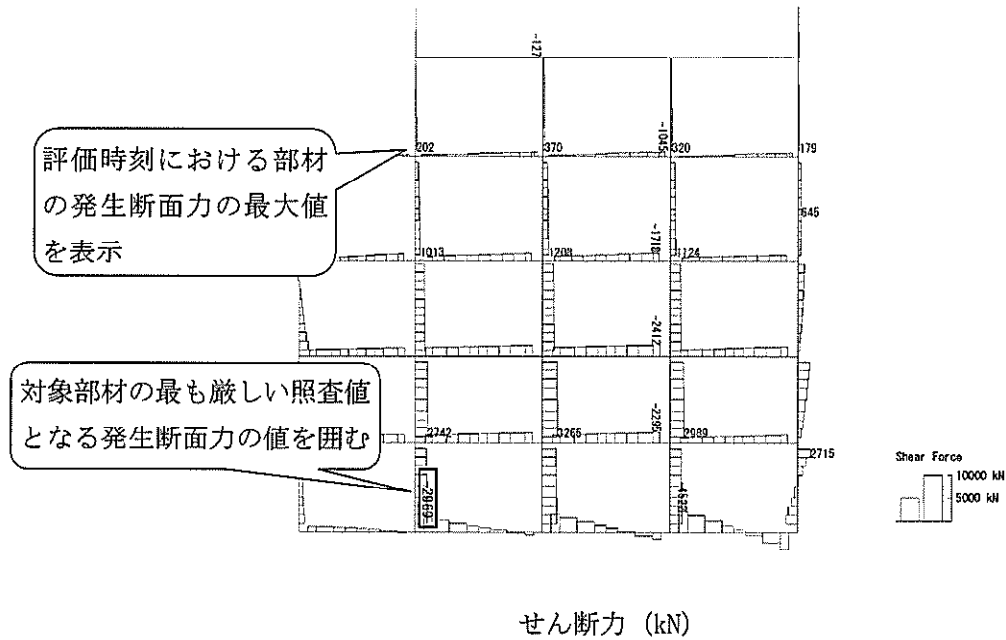


図 1.10-3 (2) 底版において最も厳しい照査値における断面力
(④豊浦標準砂 S_s-D 1 (H-, V-), t=53.90 s)
(記載例: 常設代替高圧電源装置置場)

(2) 断面力図（各基準地震動に着目した断面力図）

各基準地震動において、コンクリートの曲げに対する照査、鉄筋の曲げに対する照査、せん断に対する照査のうち、最も厳しい照査値となる部材の評価時刻における断面力図を示す。断面力図の記載にあわせて冒頭には、各基準地震動で抽出した照査値について照査項目とその評価位置を記載する。また、記載する断面力図には部材の最大発生断面力の値を表記する。

以下に記載例（常設代替高圧電源装置置場）を示す。

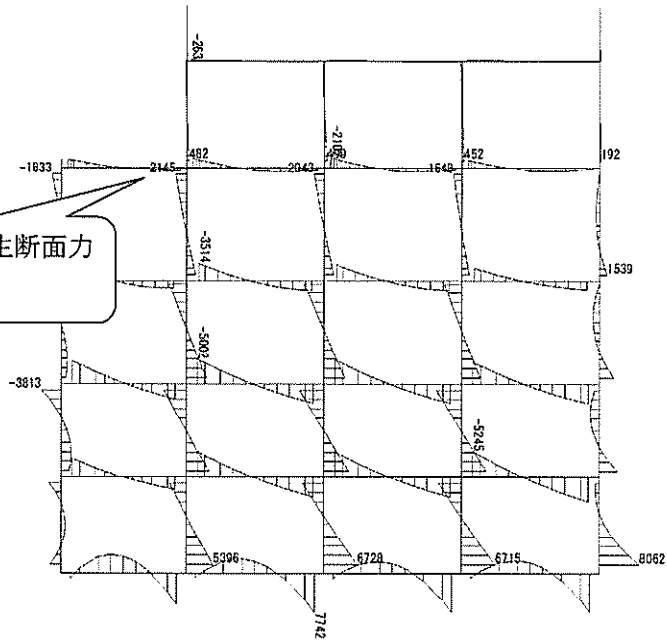
表 1.10-3 各地震波において最も厳しい照査値とその照査項目及び評価位置結果

基準地震動	抽出照査値と照査項目		
	照査値	照査項目	評価位置
S _s -D 1 (H+, V+)			
S _s -D 1 (H+, V-)			
S _s -D 1 (H-, V+)			
S _s -D 1 (H-, V-)			
S _s -1 1			
S _s -1 2			
S _s -1 3			
S _s -1 4			
S _s -2 1			
S _s -2 2			
S _s -3 1 (H+, V+)			
S _s -3 1 (H-, V+)			

抽出した照査値の照査項目
と評価位置を記載

To2_PVB-NS_06-L_Non-FLS_MnsShouseSect_Ss-D1+- 36
Time: t=26.86sec

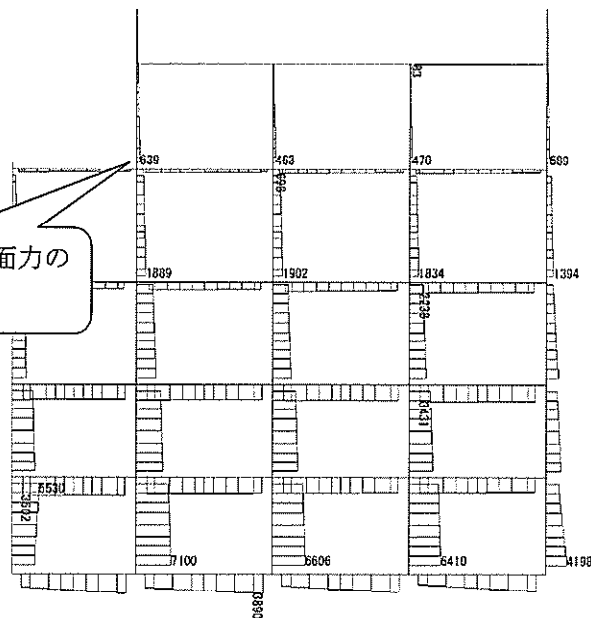
部材の最大発生断面力
の値を表示



曲げモーメント (kN · m)

To2_PVB-NS_06-L_Non-FLS_MnsShouseSect_Ss-D1+- 36
Time: t=26.86sec

部材の最大発生断面力
の値を表示



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN)

図 1.10-4 (1) Ss-D 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値における断面力
(t = 26.86 s)

(記載例 : 常設代替高圧電源装置置場)

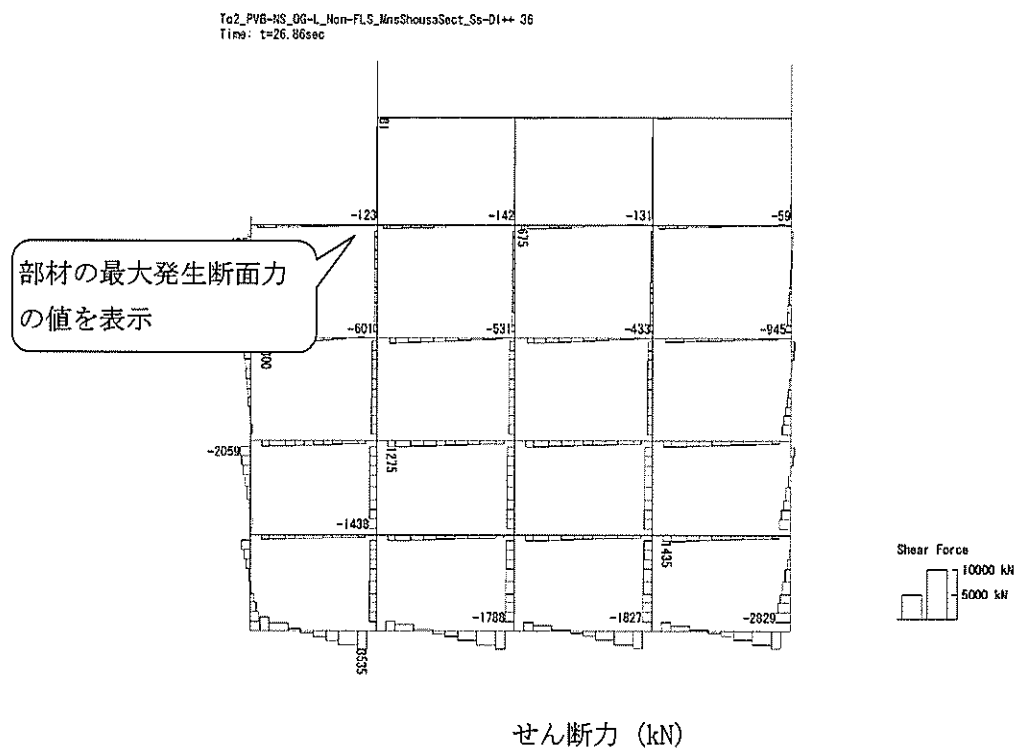


図 1.10-4 (2) Ss-D1 (H+, V+) において最も厳しい照査値における断面力
($t = 26.86$ s)
(記載例: 常設代替高圧電源装置置場)

(3)最大せん断ひずみ分布

各要素に発生した最大せん断ひずみを確認するため、地震応答解析の全時刻における最大せん断ひずみの分布を示す。

記載する断面は、常設代替高压電源装置置場の場合、耐震評価の断面（南北方向⑤－⑤断面）に加えて、機器・配管系に対する加速度応答を抽出する断面（東西方向断面）の2断面とする。ここで、地盤の破壊ひずみは、「地盤材料試験の方法と解説（公益社団法人地盤工学会）」より、軸ひずみレベルで 15%、せん断ひずみレベルで 22.5%と定義されていることから、最大せん断ひずみ分布は、図 1.10-5 内の凡例のコンター色により示す。

以下に記載例（常設代替高压電源装置置場）を示す。

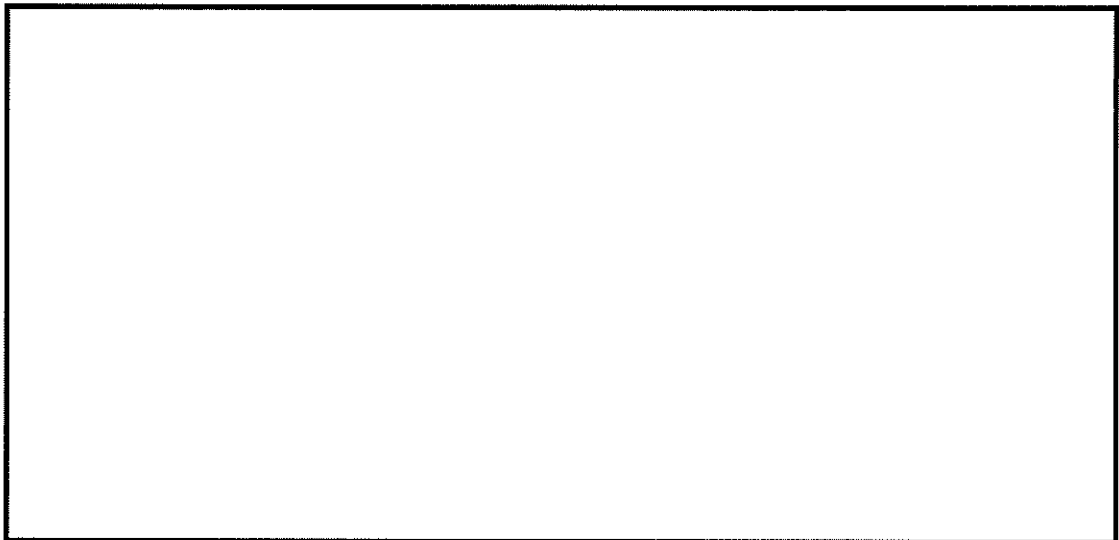


図 1.10-5 (1) 南北方向⑤－⑤断面の最大せん断ひずみ分布（ S_s-D1 （ $H+$ ， $V+$ ））
（記載例：常設代替高压電源装置置場）

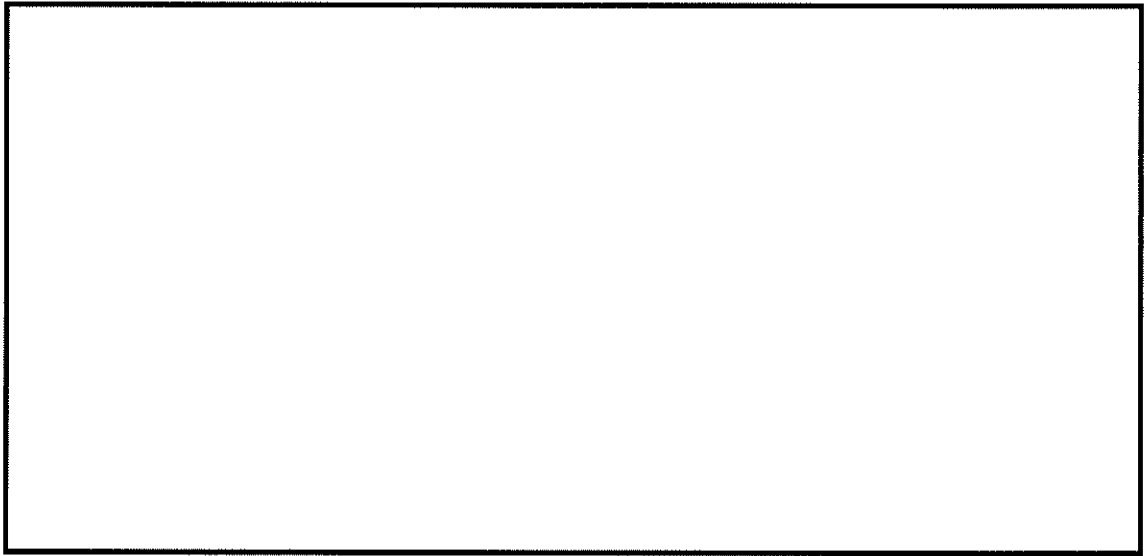


図 1.10-5 (2) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 (Ss-D 1 (H+, V+))
(記載例: 常設代替高圧電源装置置場)

(4)過剰間隙水圧比分布

各要素に発生した過剰間隙水圧比を確認するため、地震応答解析の全時刻における過剰間隙水圧比の最大値の分布を示す。

記載する断面は、耐震評価の断面（南北方向⑤－⑤断面）に加えて、機器・配管系に対する加速度応答を抽出する断面（東西方向断面）の2断面とする。

過剰間隙水圧比分布は図 1. 10-6 内の凡例のコンター色により示す。

以下に記載例（常設代替高圧電源装置置場）を示す。

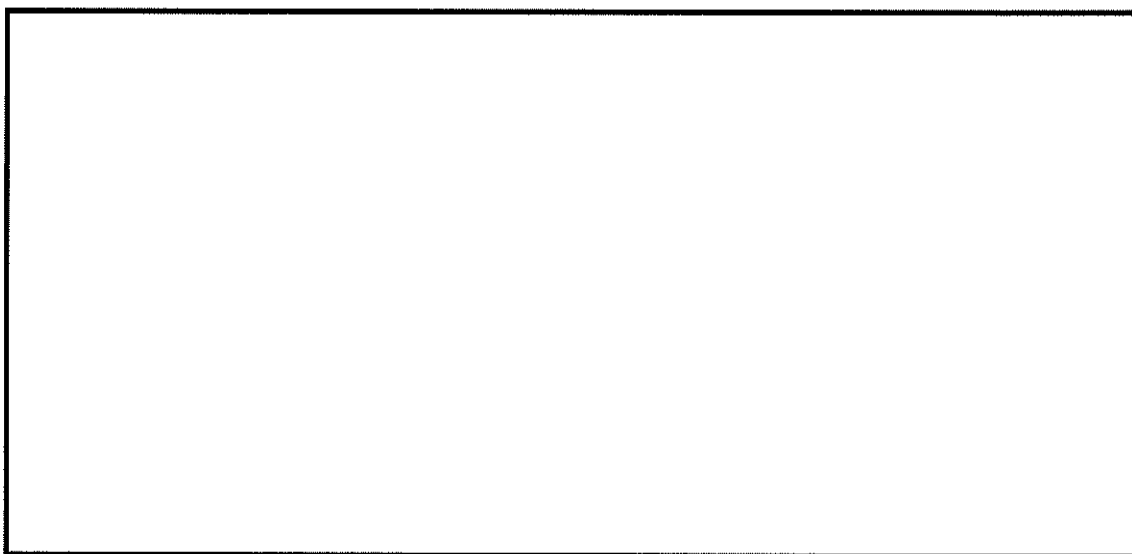


図 1. 10-6 (1) 南北方向⑤－⑤断面の過剰間隙水圧比分布（ S_s-D1 （ $H+$ ， $V+$ ））
（記載例：常設代替高圧電源装置置場）

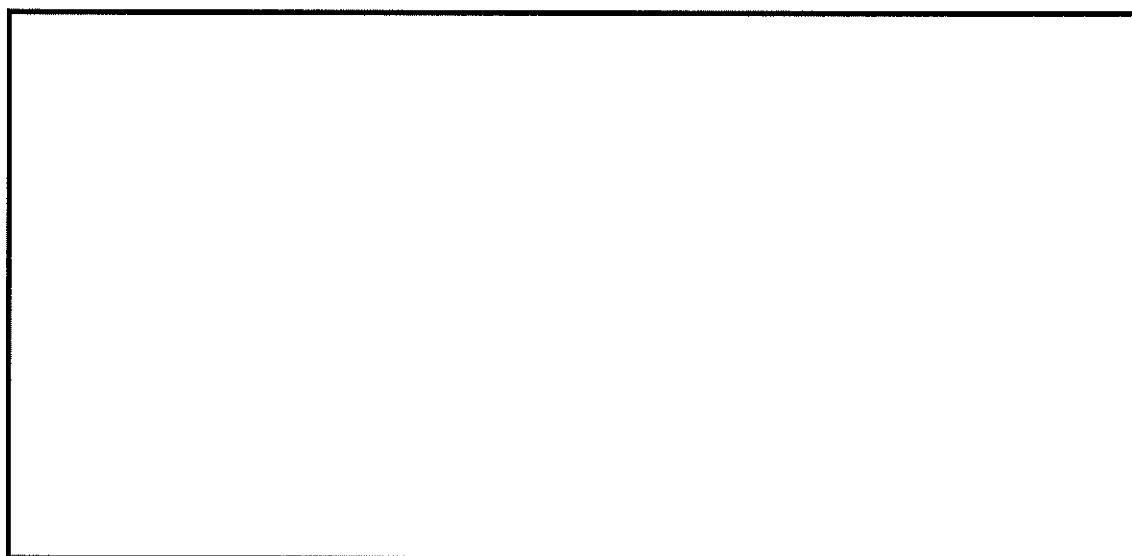


図 1. 10-6 (2) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布（ S_s-D1 （ $H+$ ， $V+$ ））
（記載例：常設代替高圧電源装置置場）

(5) 構造物の最大加速度分布図

構造物周辺に発生している水平方向及び鉛直方向の加速度分布を確認するため、各基準地震動における最大加速度分布を示す。

最大加速度分布の凡例は図 1.10-7 及び図 1.10-8 内のコンター色により示す。

以下に記載例（常設代替高圧電源装置置場）を示す。

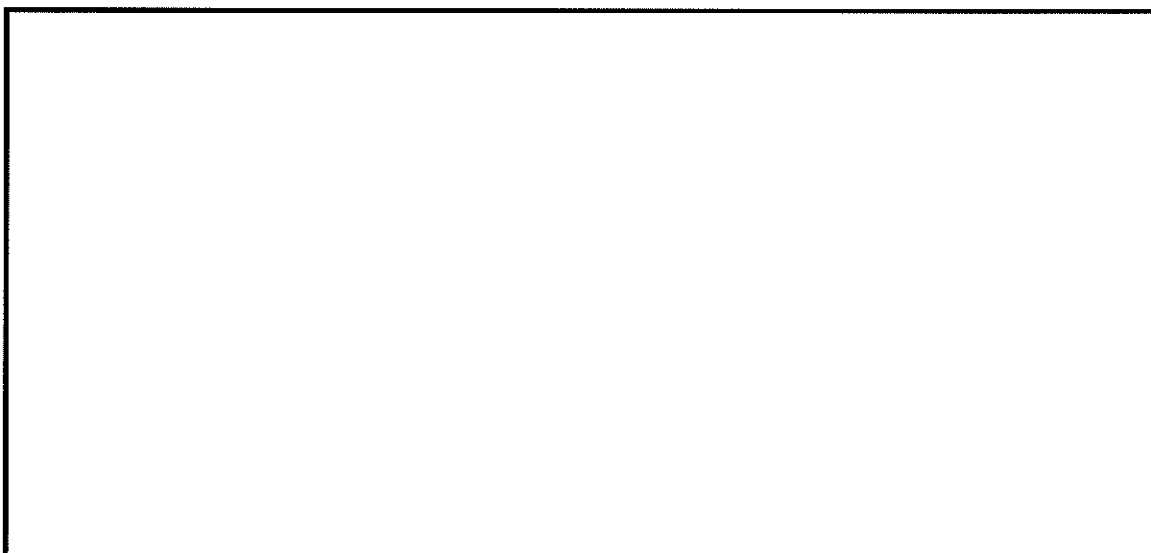


図 1.10-7 (1) 南北方向⑤－⑤断面の最大加速度分布図（水平方向 S_s-D1 (H+, V+)）

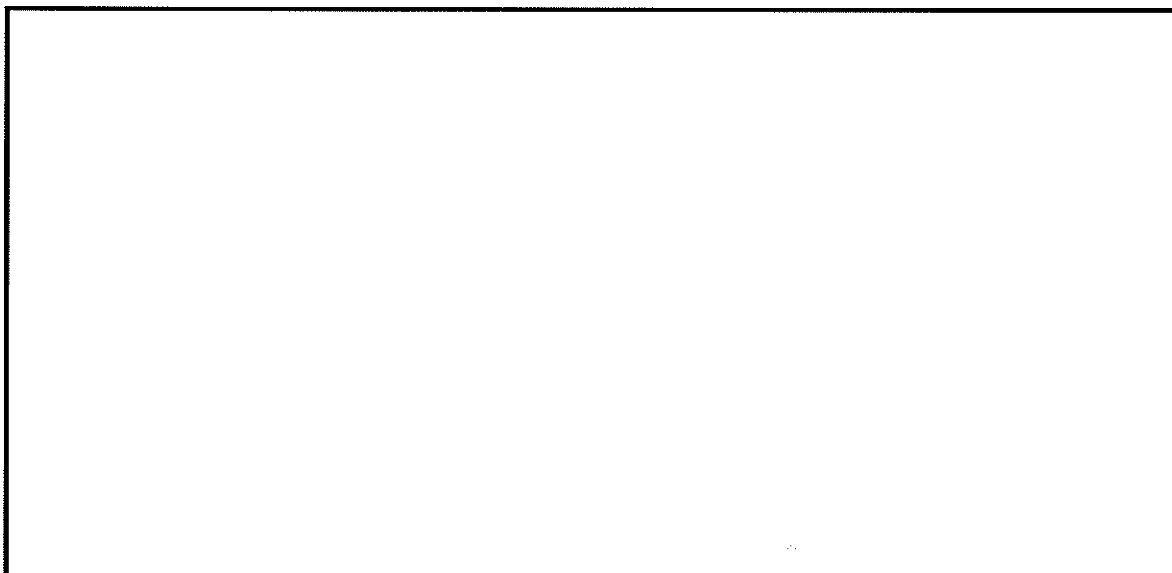


図 1.10-8 東西方向断面の最大加速度分布図（水平方向 S_s-D1 (H+, V+)）

1. 10. 1. 2 耐震評価結果

(1) 構造部材の曲げに対する評価結果

各構造部材を許容応力度法により照査を行う。評価位置において、コンクリートの圧縮応力度、鉄筋の引張応力度がそれぞれ短期許容応力度以下であることを確認する。

照査は図 1. 10-9(1)及び図 1. 10-9(2)に示す方法のうちいずれかの方法で行う。

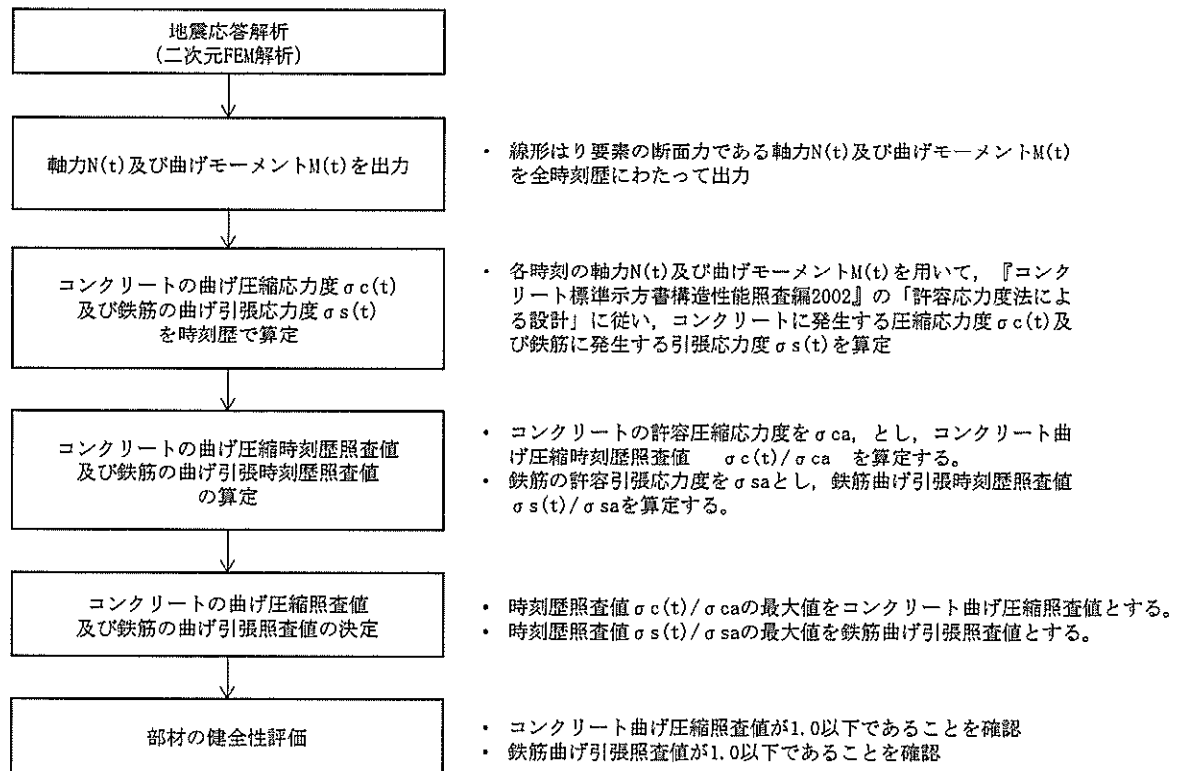


図 1. 10-9 (1) コンクリート曲げ照査及び鉄筋曲げ照査フロー（時刻歴照査）

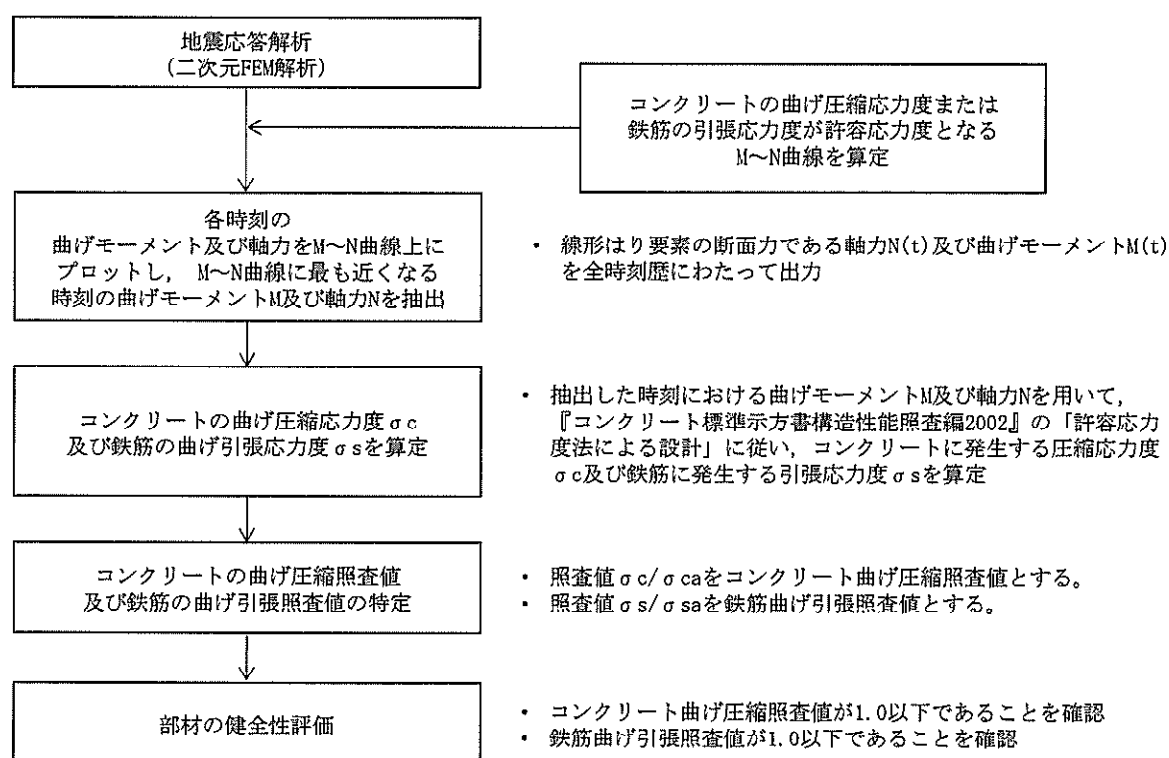


図 1.10-9 (2) コンクリート曲げ照査及び鉄筋曲げ照査フロー
(M~N 曲線による最大照査値抽出)

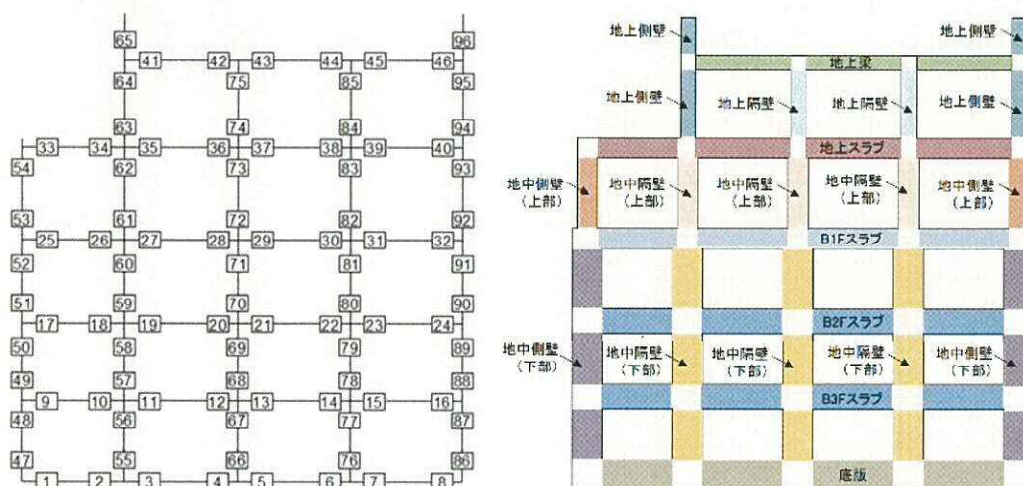
本表には、コンクリートの曲げに対する照査及び鉄筋の曲げに対する照査に対して、最も厳しい照査値を検討ケース毎、部材毎に示す。表には、抽出した照査値の位置、各部材の断面性状（部材幅、部材高、有効高さ）と鉄筋仕様（鉄筋径と鉄筋間隔）も合わせて記載する。また、評価結果に合わせて、評価位置番号図及び部材名称図を示す。これにより検討ケース毎、部材毎に照査値の最も厳しい位置を明確に示すことができる。また、概略配筋図と断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

以下に記載例（常設代替高圧電源装置置場）を示す。

表 1.10-4 (1) コンクリートの曲げ照査結果

検討 ケース	評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}
		部材幅	部材高	有効高さ		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)			
		b (mm)	h (mm)	d (mm)						
①S ₊ -D 1 (H+, V+)	底版	4	1000	3000						
	スラブ (B2F, B3F)		1000	2500						
	スラブ (B1F)		1000	2000						
	地上スラブ		1000							
	地上梁		200							
	地中側壁 (下部)		100							
	地中隔壁 (下部)		1000	3000						
	地中側壁 (上部)		1000	2000						
	地中隔壁 (上部)		1000	2000						
	地上側壁		1000	1500						
	地上隔壁		1000	1500						
	①S ₊ -D 1 (H+, V-)	底版		1000	3000					
スラブ (B2F, B3F)			1000	2500						
スラブ (B1F)			1000	2000						
地上スラブ			1000	2000						
地上梁			2000	1500						
地中側壁 (下部)			1000	3000						
地中隔壁 (下部)			1000	3000						
地中側壁 (上部)			1000	2000						
地中隔壁 (上部)			1000	2000						
地上側壁			1000	1500						
地上隔壁			1000	1500						

※1 評価位置は下図に示す

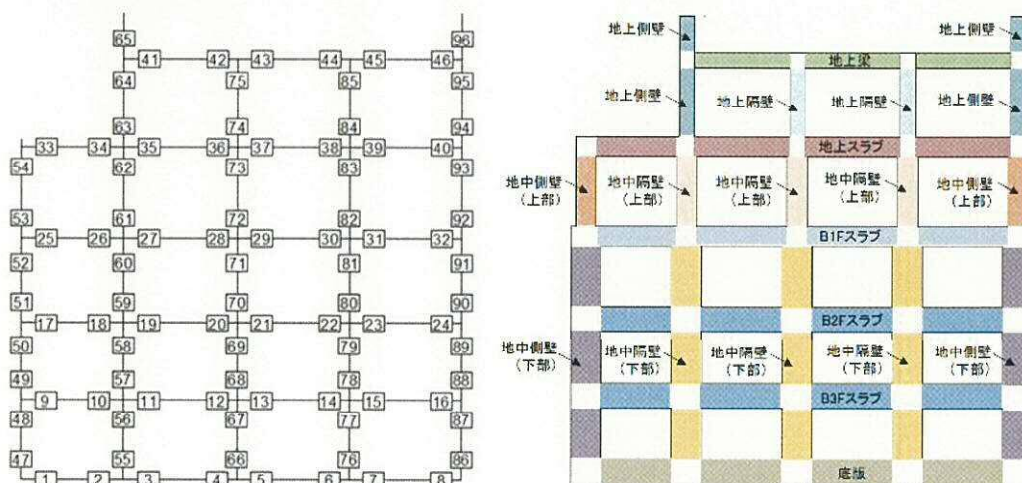


全検討ケース表示

表 1.10-4 (2) 鉄筋の曲げ照査結果

検討 ケース	評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm^2)	照査値 σ_s / σ_{sa}
		部材幅	部材高	有効高さ		曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}/\text{m}$)	軸力 (kN/m)			
		b (mm)	h (mm)	d (mm)						
① $S_a - D1$ (H+, V+)	底版	1000	3000							
	スラブ (B2F, B3F)	1000	2500							
	スラブ (B1F)	1000	2000							
	地上スラブ	1000	2000							
	地上梁	2000	1500							
	地中側壁 (下部)	1000	3000							
	地中隔壁 (下部)	1000	3000							
	地中側壁 (上部)	1000	2000							
	地中隔壁 (上部)	1000	2000							
	地上側壁	1000	1500							
地上隔壁	1000	1500								
① $S_a - D1$ (H+, V-)	底版	1000	3000							
	スラブ (B2F, B3F)	1000	2500							
	スラブ (B1F)	1000	2000							
	地上スラブ	1000	2000							
	地上梁	2000	1500							
	地中側壁 (下部)	1000	3000							
	地中隔壁 (下部)	1000	3000							
	地中側壁 (上部)	1000	2000							
	地中隔壁 (上部)	1000	2000							
	地上側壁	1000	1500							
地上隔壁	1000	1500								

※1 評価位置は下図に示す



全検討ケース表示

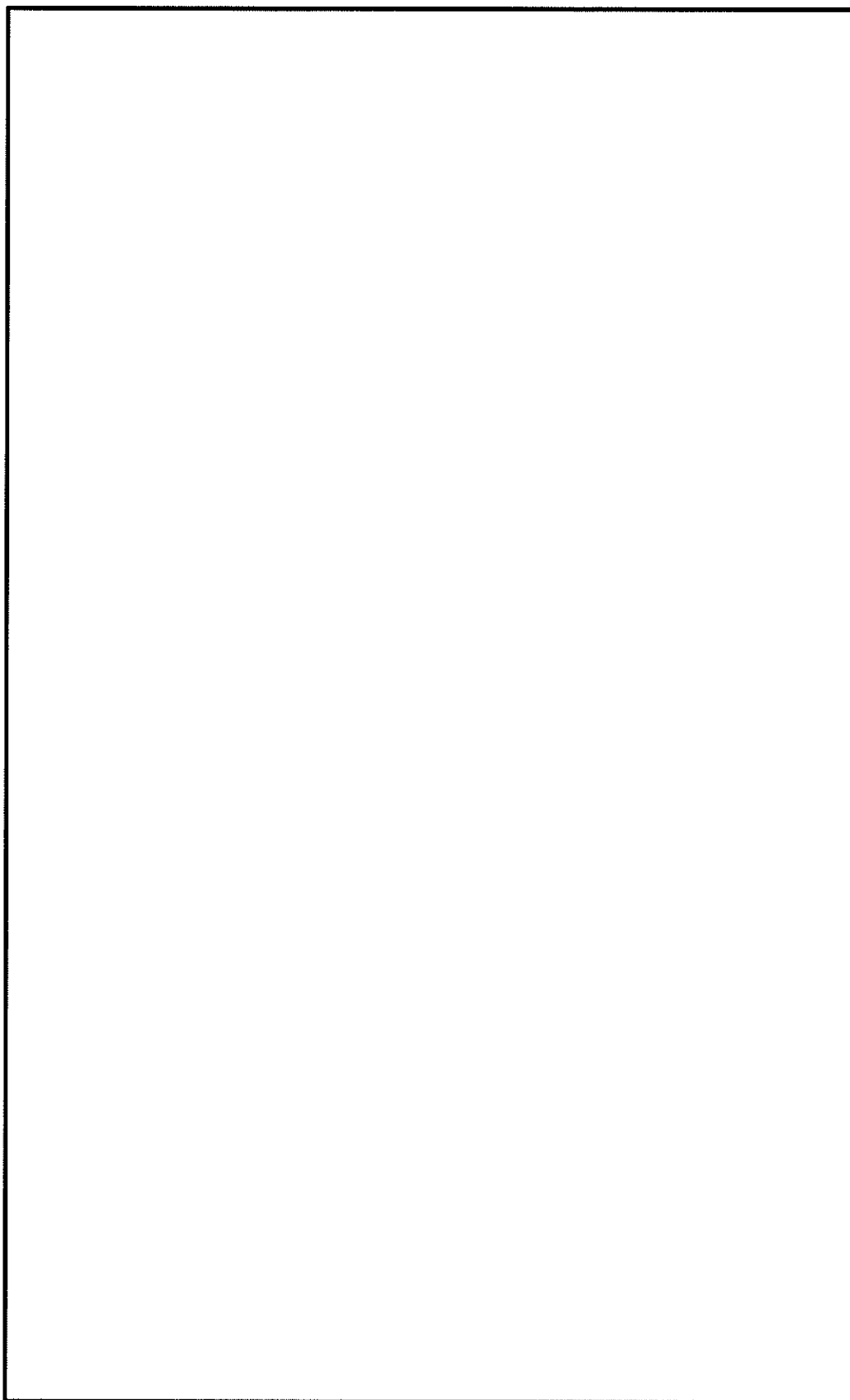
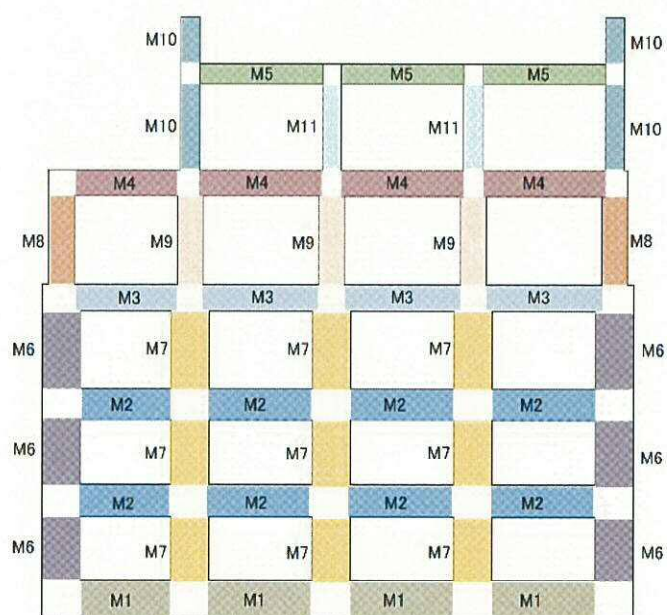


図 1. 10-10 概略配筋図

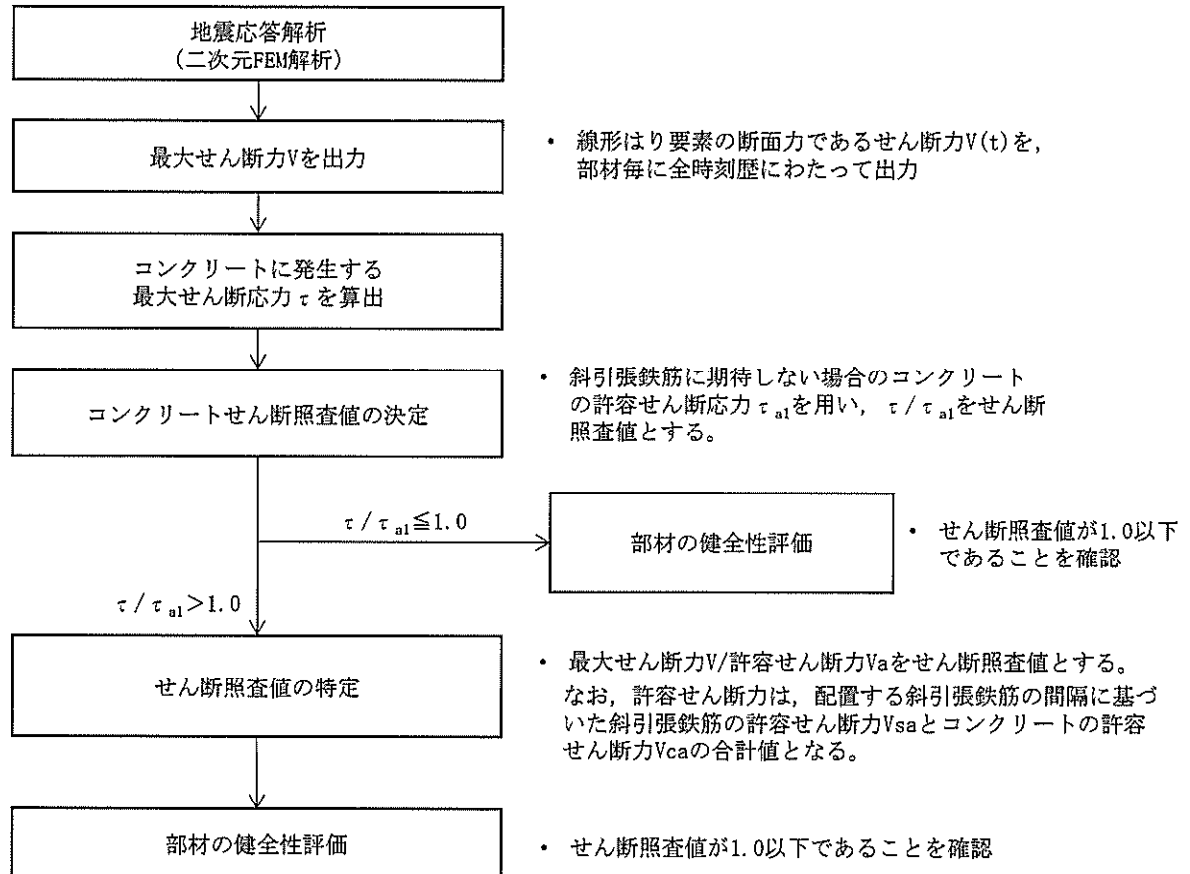
表 1.10-5 断面諸元一覧表（曲げに対する評価）



(2) 構造部材のせん断に対する評価結果

各構造部材を許容応力度により照査を行う。評価位置において、発生するせん断力が短期許容せん断力以下であることを確認する。

図 1.10-11 に照査方法を示す。



※なお、斜引張鉄筋に期待しない場合にせん断照査値が1.0以下である場合でも、斜引張鉄筋を配置した場合のせん断照査のみを実施することもある。

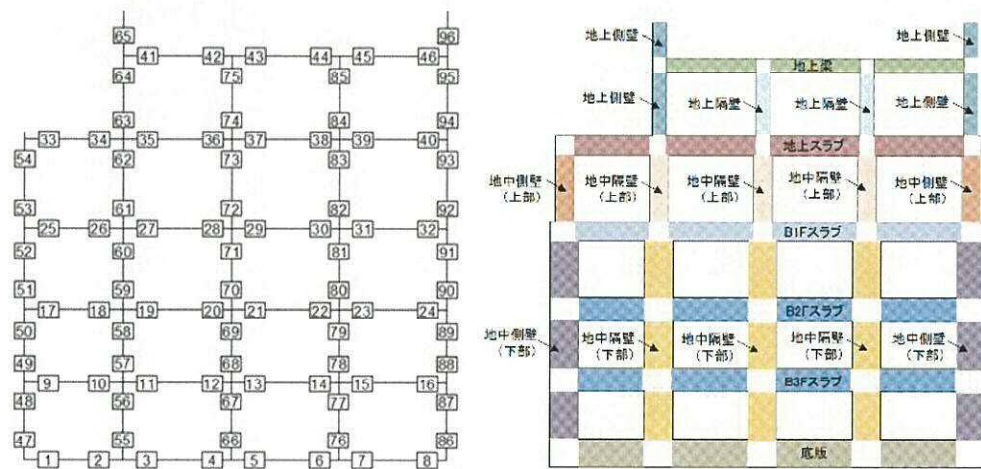
図 1.10-11 せん断照査フロー

本表には、せん断に対する照査に対して、最も厳しい照査値を検討地震波毎、部材毎に示す。表には、抽出した照査値の位置、各部材の断面性状（部材幅、部材高、有効高さ）と鉄筋仕様（鉄筋径と鉄筋間隔）も合わせて記載する。また、別図にて評価位置番号図を示す。これにより検討地震波毎、部材毎に照査値の最も厳しい位置を明確に示すことができる。また、概略配筋図と断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 1.10-6 せん断照査結果

検討 ケース	評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋) (mm)	発生 せん断力 V (kN/m)	短期許容 せん断力 Va (kN/m)	照査値 V/Va
		部材幅	部材高	有効高さ				
		b (m)	h (m)	d (m)				
① S _s -D 1 (H+, V+)	底版	1000	3000					
	スラブ (B2F, B3F)	1000	2500					
	スラブ (B1F)	1000	2000					
	地上スラブ	1000	2000					
	地上梁	2000	1500					
	地中側壁 (下部)	1000	3000					
	地中隔壁 (下部)	1000	3000					
	地中側壁 (上部)	1000	2000					
	地中隔壁 (上部)	1000	2000					
	地上側壁	1000	1500					
	地上隔壁	1000	1500					
① S _s -D 1 (H+, V-)	底版	1000	3000					
	スラブ (B2F, B3F)	1000	2500					
	スラブ (B1F)	1000	2000					
	地上スラブ	1000	2000					
	地上梁	2000	1500					
	地中側壁 (下部)	1000	3000					
	地中隔壁 (下部)	1000	3000					
	地中側壁 (上部)	1000	2000					
	地中隔壁 (上部)	1000	2000					
	地上側壁	1000	1500					
	地上隔壁	1000	1500					

※1 評価位置は下図に示す



全検討ケース表示

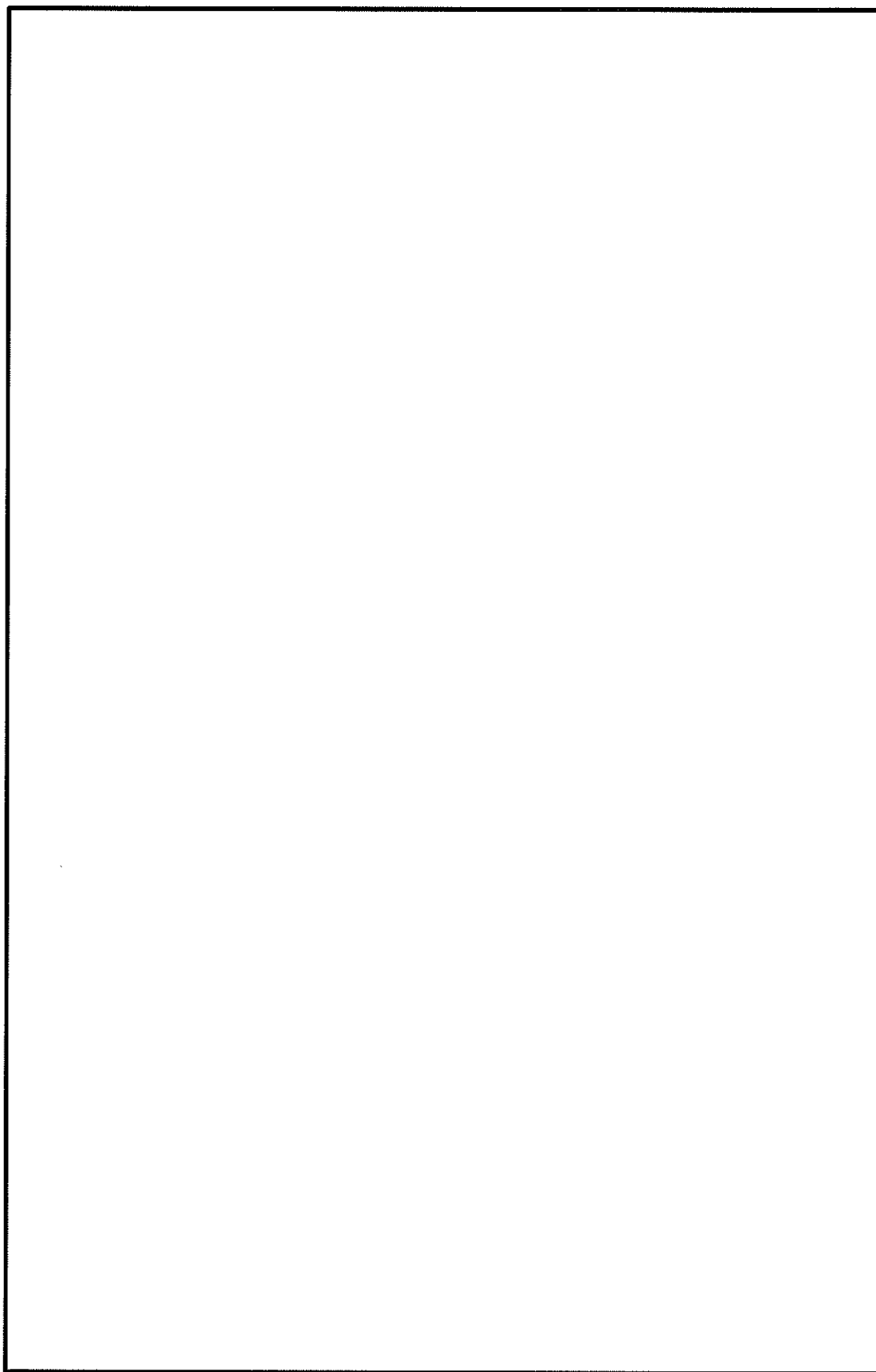


図 1. 10-12 概略配筋図

表 1.10-7 断面諸元一覧表（せん断に対する評価）

