

本資料のうち、枠囲みの内容は  
営業秘密又は防護上の観点から  
公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-340-8 改 28
提出年月日	平成 30 年 8 月 2 日

工事計画に係る補足説明資料

耐震性に関する説明書のうち

補足-340-8

**【屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について】**

平成 30 年 8 月

日本原子力発電株式会社

## 改定履歴

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改0	H30.2.5	補足-348 改0として提出 ・1.1章, 1.4.1章, 1.4.4~1.4.7章を提出
改1	H30.2.15	補足-348 改1として提出 ・1.5章を新規作成し, 改0に追加
改2	H30.2.19	補足-348 改2として提出 ・改1のうち, 1.1章, 1.4.4~1.4.7章を修正
改0	H30.3.7	資料番号を修正 補足-340-8 改0 ・「1.4. 屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方」のうち, 1.4.3章, 1.4.8~1.4.10章, 1.4.12章を新規作成し, 追加
改1	H30.3.26	・P.3~5に補足説明資料と添付書類との関連を記載 ・1.4.1章, 1.4.4章~1.4.7章を修正 ・4章を新規作成し, 追加
改2	H30.4.6	・1.4.2章, 1.4.11章, 1.4.17章を新規作成し, 追加 ・4章を修正 ・12章を新規作成し, 追加
改3	H30.4.9	・1.3章, 2章を新規作成し, 追加 ・4.4章を修正
改4	H30.4.9	・1.2章, 8章, 11章を新規作成し, 追加
改5	H30.4.12	・10章を新規作成し, 追加
改6	H30.4.13	・1.4.13章, 1.4.14章, 1.4.15章, 1.4.16章, 1.4.18章を新規作成し, 追加 ・1.5章, 1.6章を新規作成し, 追加 ・5章, 6章, 7章, 9章, 14章, 16章, 17章を新規作成し, 追加
改7	H30.4.23	・10章, 11章, 17章を修正 ・3章, 13章, 15章, 18章を新規作成し, 追加
改8	H30.4.27	・既提出分を一式取り纏めて, 再提出
改9	H30.5.2	・改6のうち, 1.6章及び5章を改定 ・改3のうち, 4章を改訂
改10	H30.5.14	・1.7章, 1.8章を新規作成し, 追加
改11	H30.5.23	・改0のうち, 1.4.10章を改定 ・改7のうち, 10章を改定 ・改9のうち, 1.6章を改定
改12	H30.5.28	・改3のうち, 1.4.2章を改定 ・改3のうち, 2章を改定
改13	H30.5.31	・改0のうち, 1.4.3章を改定
改14	H30.6.6	・1.9章を新規作成し, 追加 ・1.10章を新規作成し, 追加 ・改7のうち, 3章を改定
改15	H30.6.7	・改7のうち, 17章, 18章を改定 ・改14のうち, 3章を改定
改16	H30.6.12	・改14のうち, 1.10章を改定
改17	H30.6.18	・改13のうち, 1.4.3章を改定 ・改3のうち, 1.4.11章を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 18	H30. 6. 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 6 のうち, 1. 4. 13 章及び 1. 4. 15 章を改定</li> <li>・改 7 のうち, 13 章及び 14 章を改定</li> </ul>
改 19	H30. 6. 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 7 のうち, 11 章を改定</li> <li>・改 15 のうち, 3 章を改定</li> </ul>
改 20	H30. 6. 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 6 のうち, 1. 5 章を改定</li> <li>・改 14 のうち, 1. 9 章を改定</li> <li>・改 19 のうち, 11 章を改定</li> </ul>
改 21	H30. 7. 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 9 のうち, 4 章及び 5 章を改定</li> </ul>
改 22	H30. 7. 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 12 のうち, 2 章を改定</li> <li>・改 20 のうち, 1. 9 章を改定</li> </ul>
改 23	H30. 7. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 6 のうち, 7 章を改定</li> </ul>
改 24	H30. 7. 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 6 のうち, 14 章及び 16 章を改定</li> <li>・改 11 のうち, 10 章を改定</li> <li>・改 15 のうち, 17 章及び 18 章を改定</li> <li>・改 18 のうち, 13 章及び 15 章を改定</li> <li>・改 19 のうち, 3 章を改定</li> <li>・改 20 のうち, 11 章を改定</li> </ul>
改 25	H30. 7. 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 4 のうち, 8 章を改定</li> </ul>
改 26	H30. 7. 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 10 のうち, 1. 7 章を改定</li> <li>・改 11 のうち, 1. 6 章を改定</li> </ul>
改 27	H30. 8. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 6 のうち, 9 章を改定</li> </ul>
改 28	H30. 8. 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 11 のうち, 1. 4. 10 章を改定</li> <li>・改 22 のうち, 1. 9 章を改定</li> </ul>

## 目次

[ ]内は、当該箇所を提出（最新）したときの改訂を示す。

1. 共通事項
  - 1.1 対象設備[改 7 H30. 4. 23]
  - 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[改 4 H30. 4. 9]
  - 1.3 安全係数[改 3 H30. 4. 9]
  - 1.4 屋外重要土木構造部の耐震評価における断面選定の考え方
    - 1.4.1 方針[改 3 H30. 4. 9]
    - 1.4.2 取水構造物の断面選定の考え方[改 12 H30. 5. 28]
    - 1.4.3 屋外二重管の断面選定の考え方[改 17 H30. 6. 18]
    - 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[改 1 H30. 3. 26]
    - 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[改 1 H30. 3. 26]
    - 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[改 1 H30. 3. 26]
    - 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[改 1 H30. 3. 26]
    - 1.4.8 代替淡水貯槽の断面選定の考え方[改 0 H30. 3. 8]
    - 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[改 0 H30. 3. 8]
    - 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[改 28 H30. 8. 2]
    - 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[改 17 H30. 6. 18]
    - 1.4.12 緊急用海水ポンプピットの断面選定の考え方[改 0 H30. 3. 8]
    - 1.4.13 緊急用海水取水管の断面選定の考え方[改 18 H30. 6. 20]
    - 1.4.14 S A用海水ピットの断面選定の考え方[改 6 H30. 4. 16]
    - 1.4.15 海水引込み管の断面選定の考え方[改 18 H30. 6. 20]
    - 1.4.16 S A用海水ピット取水塔の断面選定の考え方[改 6 H30. 4. 16]
    - 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[改 3 H30. 4. 9]
    - 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[改 6 H30. 4. 16]
  - 1.5 地盤物性のばらつきの考慮方法[改 20 H30. 6. 28]
  - 1.6 許容応力度法における許容限界について[改 26 H30. 7. 26]
  - 1.7 ジョイント要素のばね設定について[改 26 H30. 7. 26]
  - 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[改 10 H30. 5. 14]
  - 1.9 地震応答解析における構造物の減衰定数について[改 28 H30. 8. 2]
  - 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[改 16 H30. 6. 15]
2. 取水構造物の耐震安全性評価[改 22 H30. 7. 5]
3. 屋外二重管の耐震安全性評価[改 24 H30. 7. 9]
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[改 21 H30. 7. 5]
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[改 21 H30. 7. 5]
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[改 6 H30. 4. 16]
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[改 23 H30. 7. 6]

8. 代替淡水貯槽の耐震安全性評価[改 25 H30. 7. 9]
9. 常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震安全性評価[改 27 H30. 8. 1]
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[改 24 H30. 7. 9]
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[改 24 H30. 7. 9]
12. 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価[改 3 H30. 4. 9]
13. 緊急用海水取水管の耐震安全性評価[改 24 H30. 7. 9]
14. S A用海水ピットの耐震安全性評価[改 24 H30. 7. 9]
15. 海水引込み管の耐震安全性評価[改 18 H30. 6. 20]
16. S A用海水ピット取水塔の耐震安全性評価[改 24 H30. 7. 9]
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[改 24 H30. 7. 9]
18. 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震安全性評価[改 24 H30. 7. 9]

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	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 取水構造物の地震応答計算書
		1.4.3 屋外二重管	V-2-2-8 屋外二重管の地震応答計算書
		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-2-2-21-1 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
		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-2-2-21-3 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
		1.4.6 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）	V-2-2-21-4 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
		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-2-2-21-2 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
		1.4.8 代替淡水貯槽	V-2-2-27 代替淡水貯槽の地震応答計算書
		1.4.9 常設低圧代替注水系ポンプ室	V-2-2-25 常設低圧代替注水系ポンプ室の地震応答計算書
		1.4.10 常設低圧代替注水系配管カルバート	V-2-2-29 常設低圧代替注水系配管カルバートの地震応答計算書
		1.4.11 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート	V-2-2-19 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
		1.4.12 緊急用海水ポンプピット	V-2-2-33 緊急用海水ポンプピットの地震応答計算書
		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 SA用海水ピット	V-2-2-31 SA用海水ピットの地震応答計算書
		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 SA用海水ピット取水塔	V-2-10-4-2 SA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-2-2-11 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	
1.4.18 可搬型設備用軽油タンク基礎		V-2-2-23 可搬型設備用軽油タンク基礎の地震応答計算書	

	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
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-2-2-21-1 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 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
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-2-2-21-3 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-2-2-22-3 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-2-2-21-4 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-2-2-22-4 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-2-2-21-2 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-2-2-22-2 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-2-2-27 代替淡水貯槽の地震応答計算書 V-2-2-28 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-2-2-25 常設低圧代替注水系ポンプ室の地震応答計算書 V-2-2-26 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-2-2-29 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-2-2-30 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-2-2-19 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-2-2-20 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-2-2-33 緊急用海水ポンプピットの地震応答計算書 V-2-2-34 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. SA用海水ピットの耐震安全性評価	V-2-2-31 SA用海水ピットの地震応答計算書 V-2-2-32 SA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. SA用海水ピット取水塔の耐震安全性評価	V-2-10-4-2 SA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-2-2-11 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 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
18. 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震安全性評価	V-2-2-23 可搬型設備用軽油タンク基礎の地震応答計算書 V-2-2-24 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配管カルバート，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。

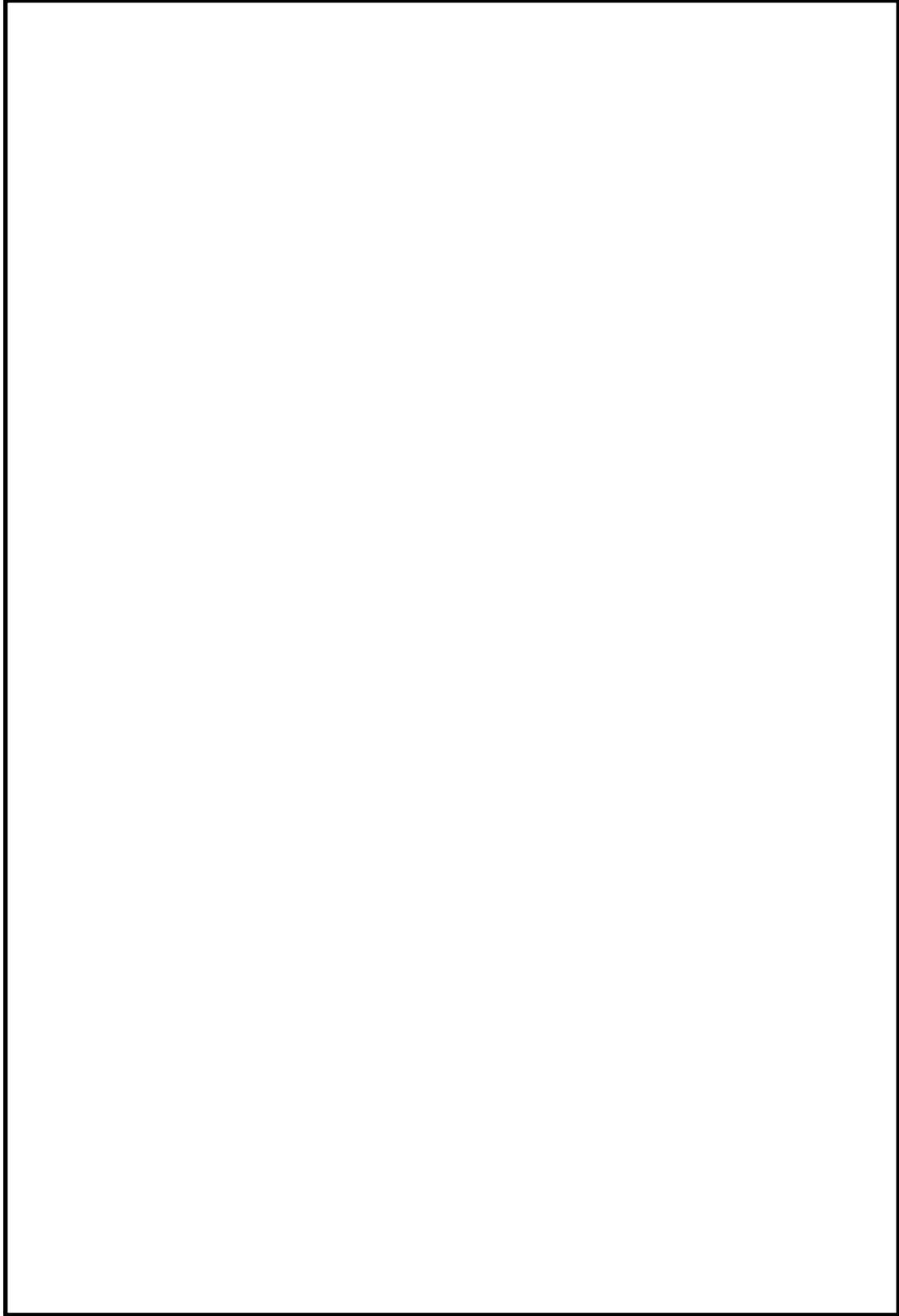


图 1.1-1 屋外重要土木构造物等位置图

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

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

常設低圧代替注水系配管カルバートは、延長 20.1 m、内空及び内空高さ 2.3 m の一連のボックスカルバート構造の鉄筋コンクリート造で、人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

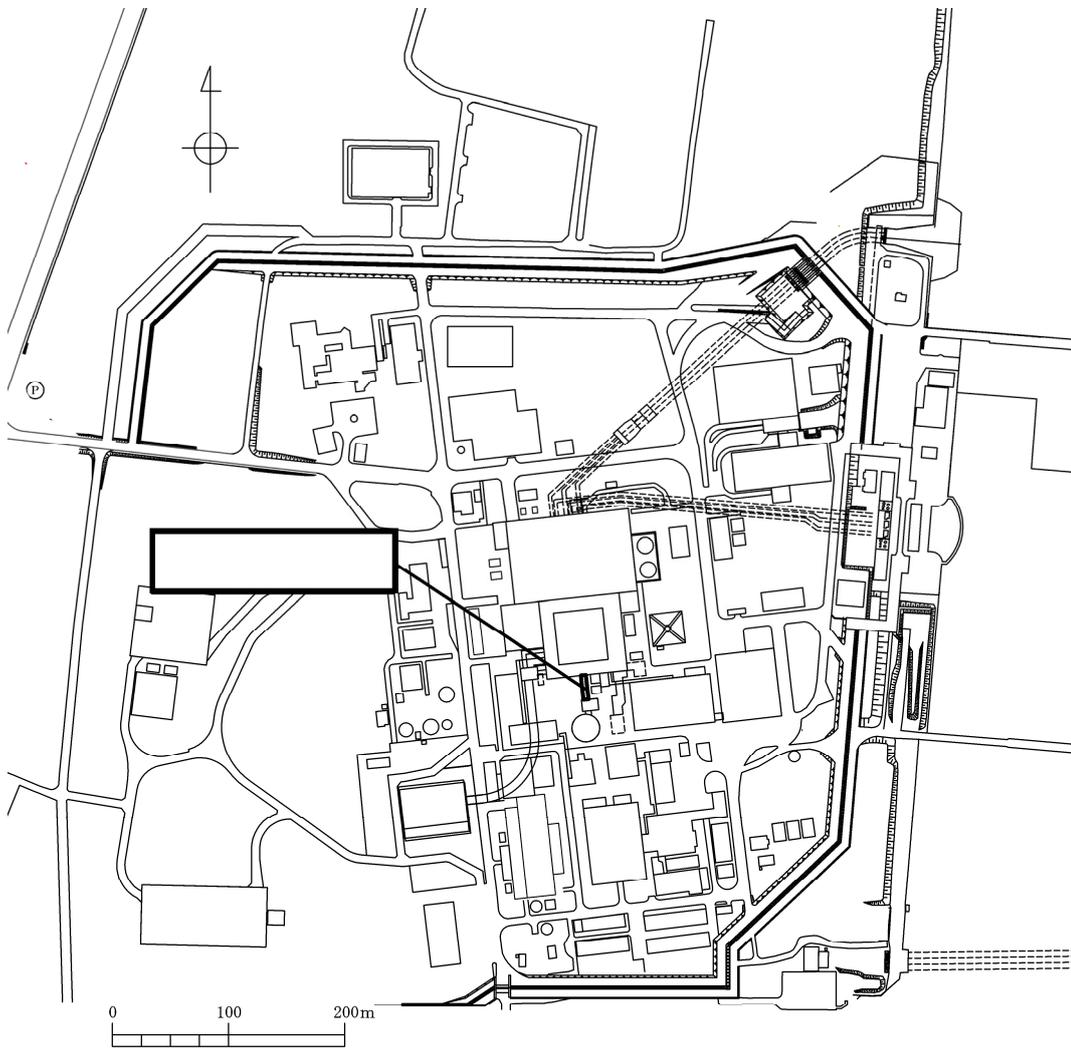


図 1.4.10-1 (1) 常設代替注水配管カルバート 平面位置図 (全体平面図)

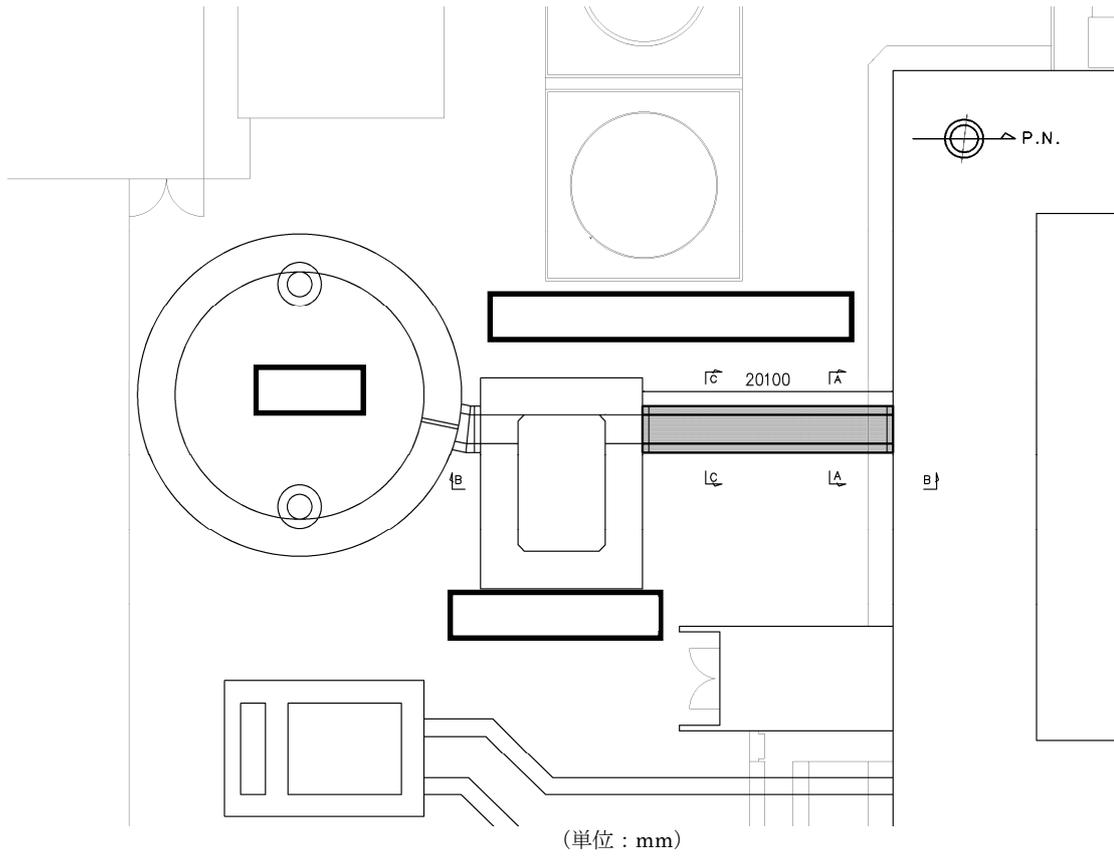


図 1. 4. 10-1 (2) 常設代替注水配管カルバート 平面位置図 (拡大図)

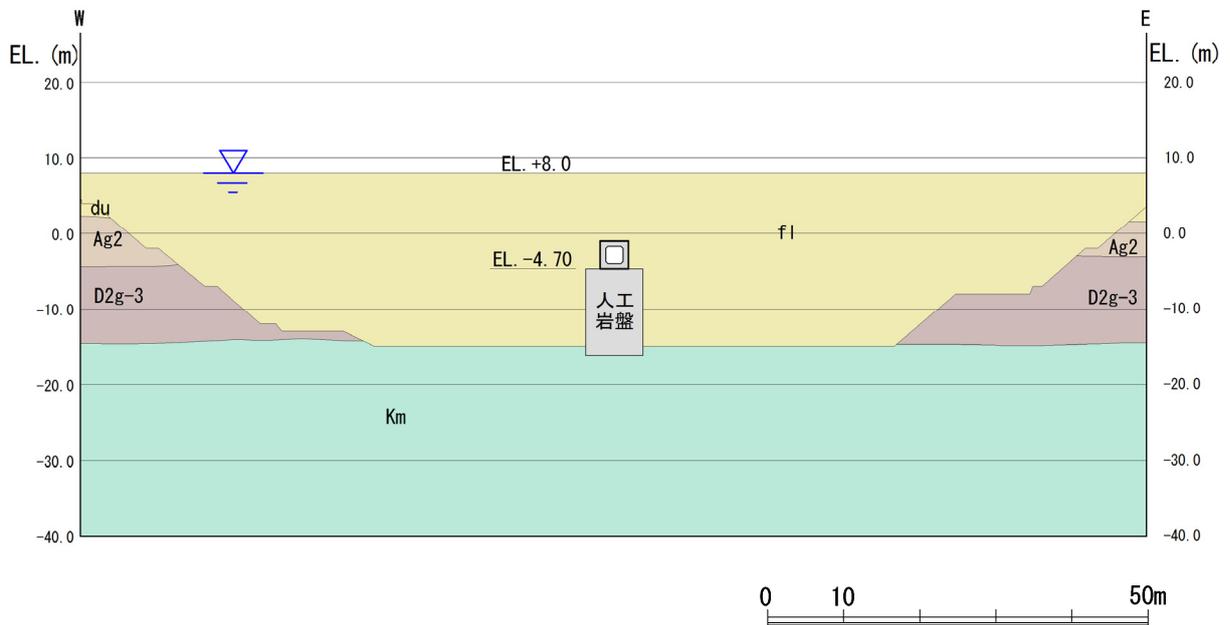


図 1. 4. 10-1 (3) 常設低圧代替注水系配管カルバート地質断面図 (A-A断面)

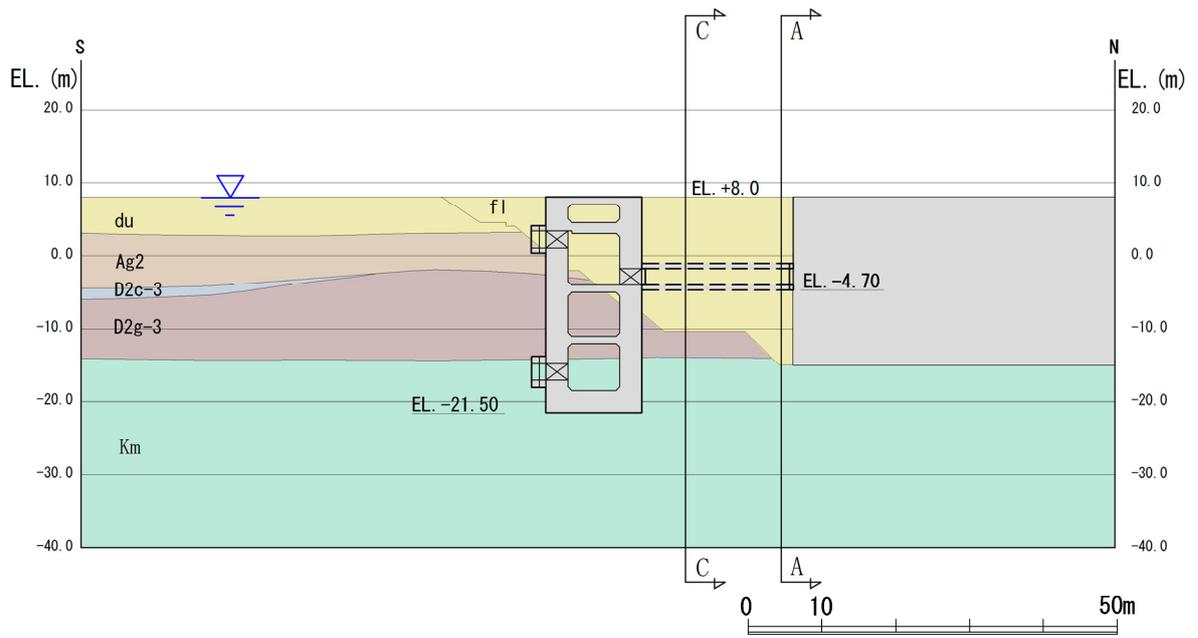


図 1. 4. 10-1 (4) 常設低圧代替注水系配管カルバート地質断面図 (B-B断面)

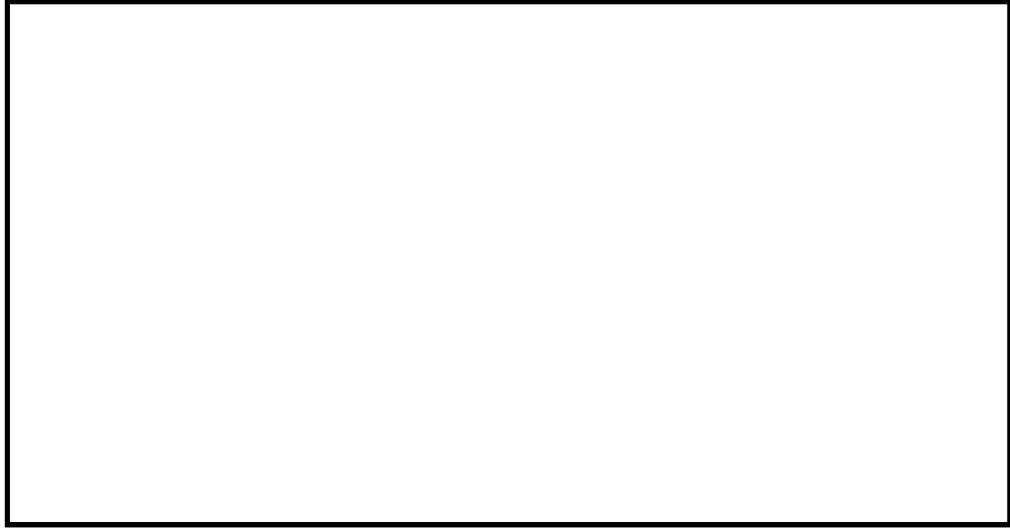


図 1.4.10-2 常設代替注水配管カルバート 平面図

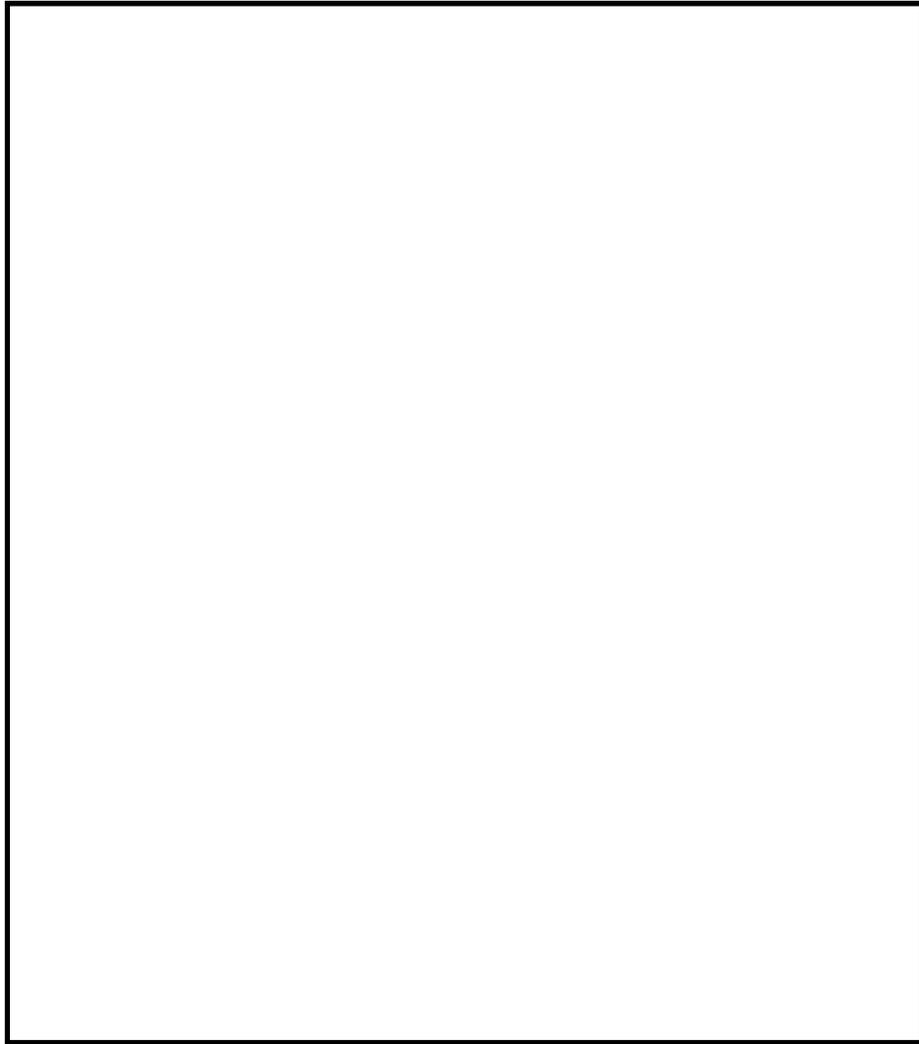


図 1.4.10-3 常設低圧代替注水系配管カルバート断面図（東西方向断面）

(1) 耐震評価対象断面の整理

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

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

断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備
東西方向 A-A 断面	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボックスカルバート構造の鉄筋コンクリート構造物</li> <li>・人工岩盤を介して岩盤に設置する</li> </ul>	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	

\*：施工時の開削範囲を考慮すると、D2g-3 層は構造物周囲には分布しない。

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分布する。C-C 断面は、岩盤上面に D2g-3 層が分布するものの、構造物の施工時の開削範囲を考慮すると、構造物周囲の D2g-3 層は埋戻土となる。施工時の開削範囲を図 1.4.10-4 に示す。

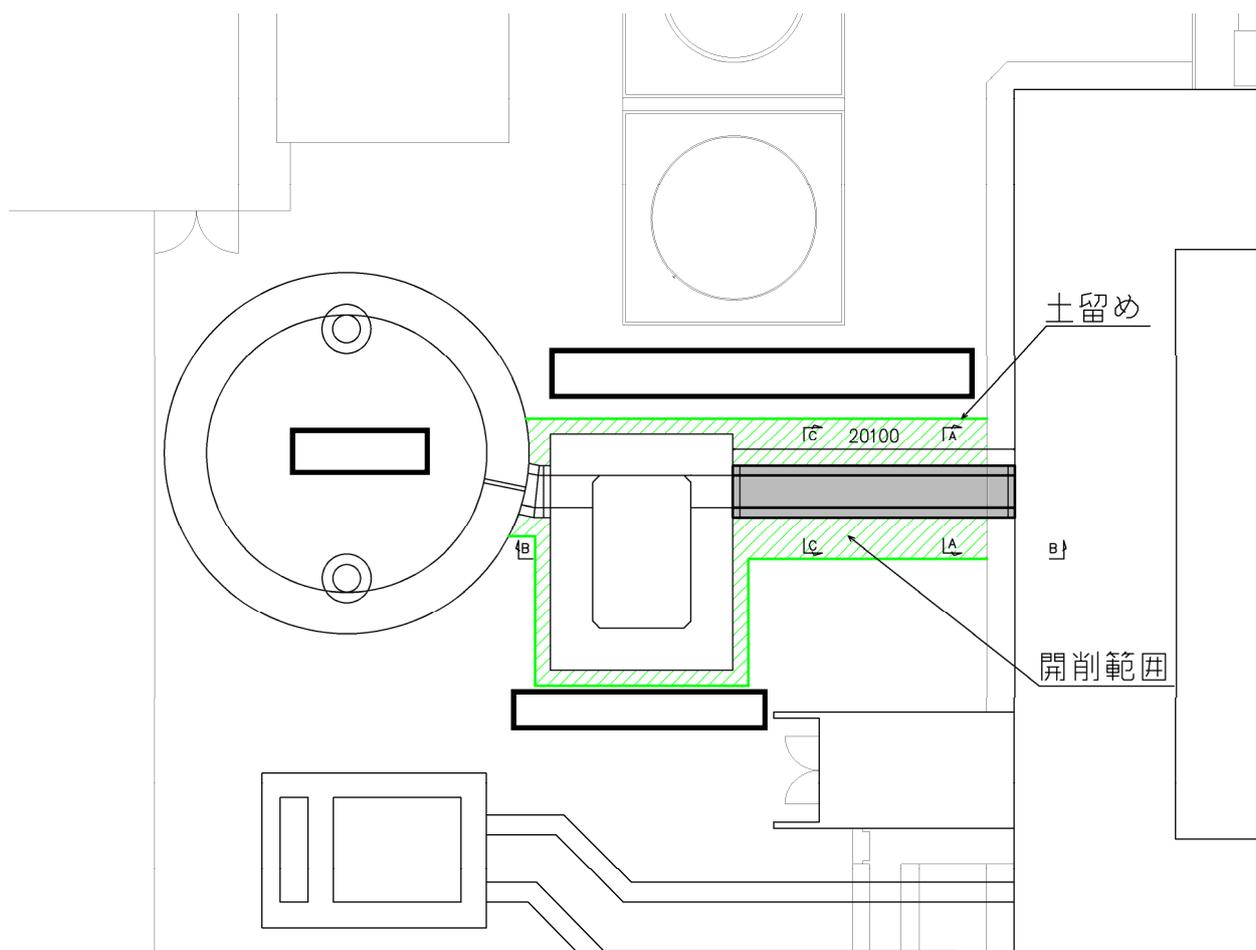


図 1. 4. 10-4 常設低圧代替注水系配管カルバート 平面位置図（開削範囲）

(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。

東西方向の断面のうち、C-C 断面は、施工時の開削により構造物周囲が埋戻土となる。また、A-A 断面は構造物周囲が開削以前から埋戻土である。このように、C-C 断面及び A-A 断面共に構造物周囲が埋戻土であることを考慮の上で評価対象断面を選定する。

A-A 断面は C-C 断面よりも構造物周囲に広く埋戻土が分布し、地震時の地盤変位が厳しくなると想定されることから、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"> <li>ボックスカルバート構造の鉄筋コンクリート構造物</li> <li>人工岩盤を介して岩盤に設置する</li> </ul>	岩盤上面に埋戻土が分布する	常設低圧注水配管	—	○	C-C断面よりも構造物周囲に広く埋戻土が分布し、地震時の地盤変位が厳しくなると想定されることから、A-A断面を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	常設低圧注水配管	—	—	—

\*：施工時の開削範囲を考慮すると、D2g-3層は構造物周囲には分布しない。

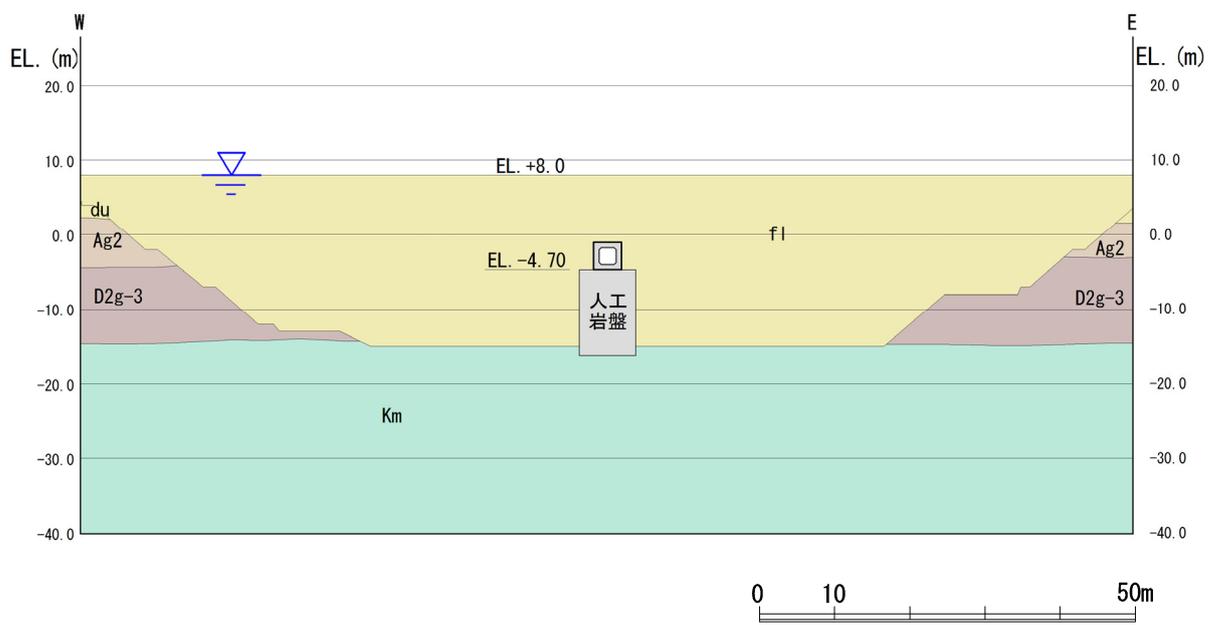


図 1. 4. 10-5 常設低圧代替注水系配管カルバート断面図 (東西方向断面)

### 1.9 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 S<sub>1</sub>-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%

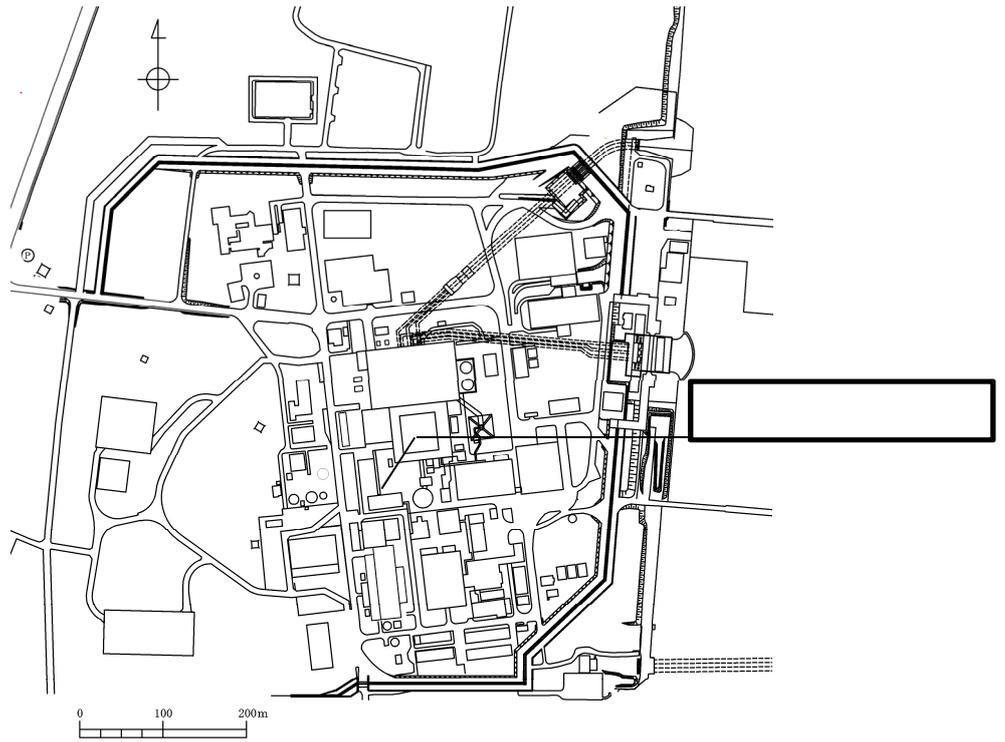


図 1.9-1 (1) 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の平面配置図（全体平面図）

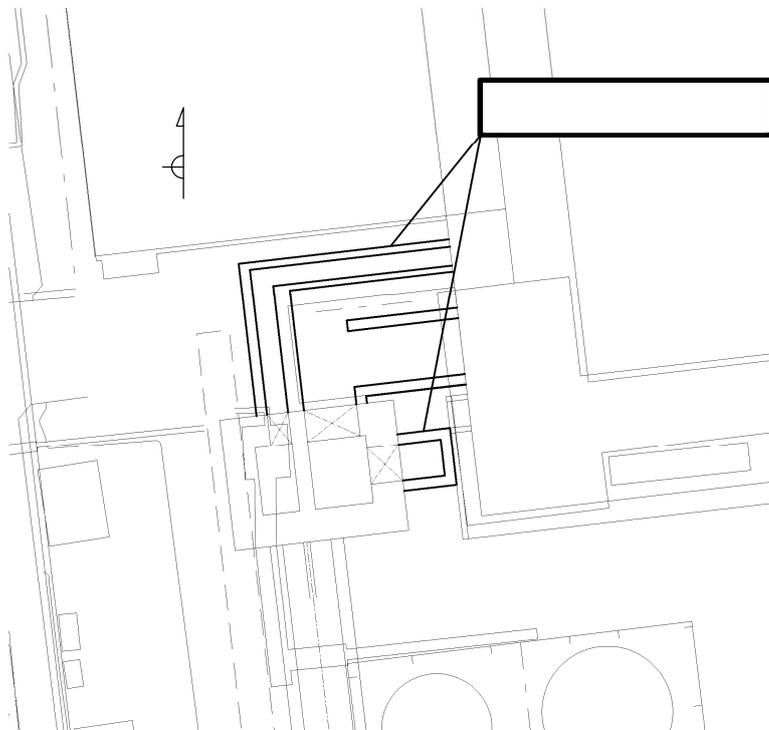


図 1.9-1 (2) 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の平面配置図（拡大図）

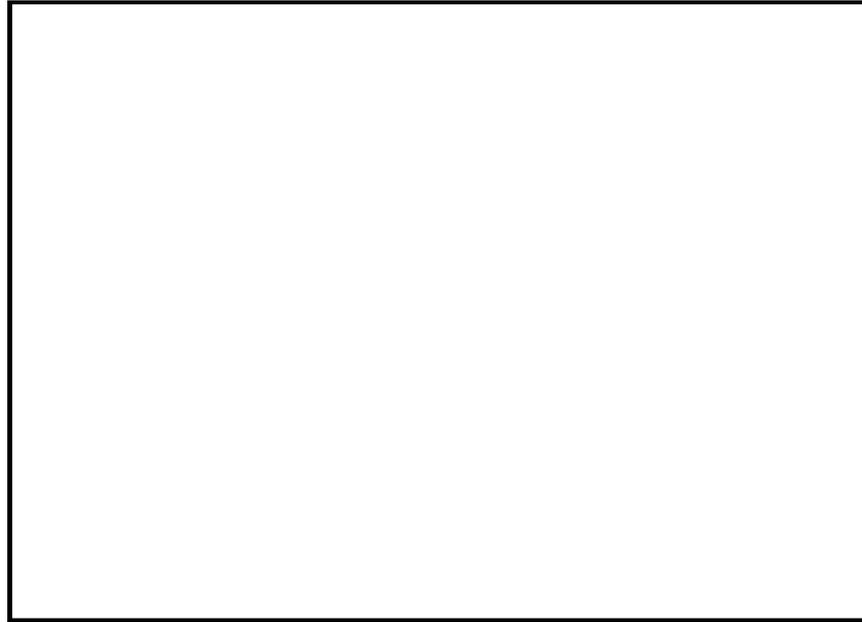


図 1.9-1 (3) 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の平面図

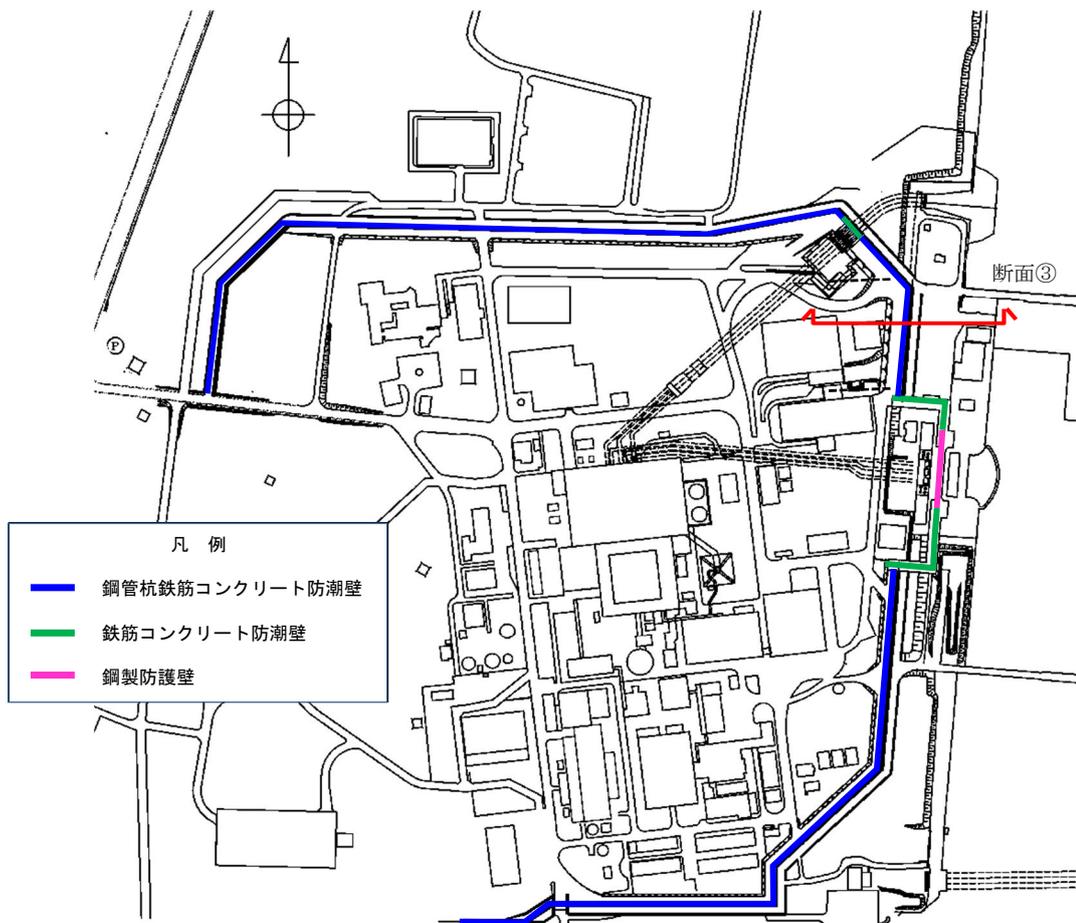


図 1.9-2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の平面配置図（全体平面図）



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)

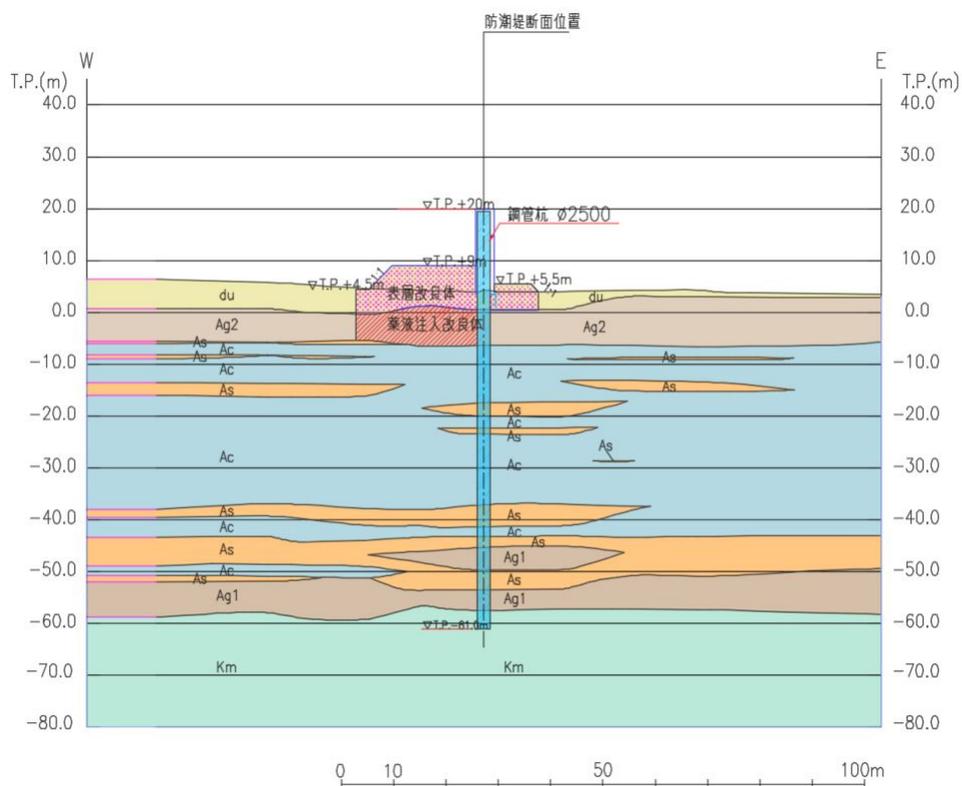


図 1.9-3 (2) 耐震評価対象断面 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 断面③)

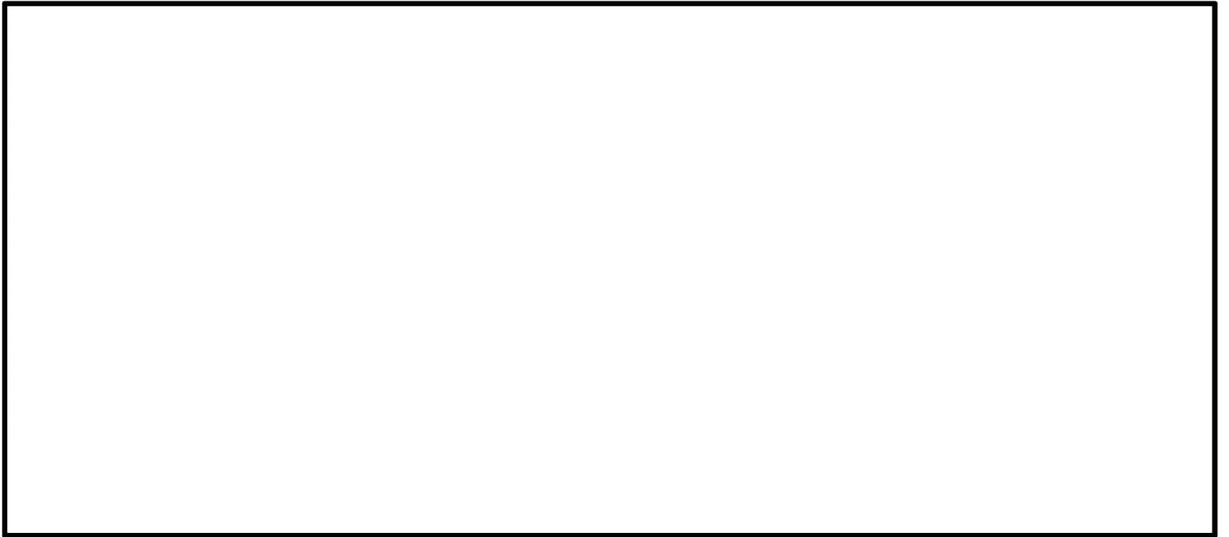


図 1.9-4 (1) 解析モデル 常設代替高圧電源装置用カルバート (カルバート部)

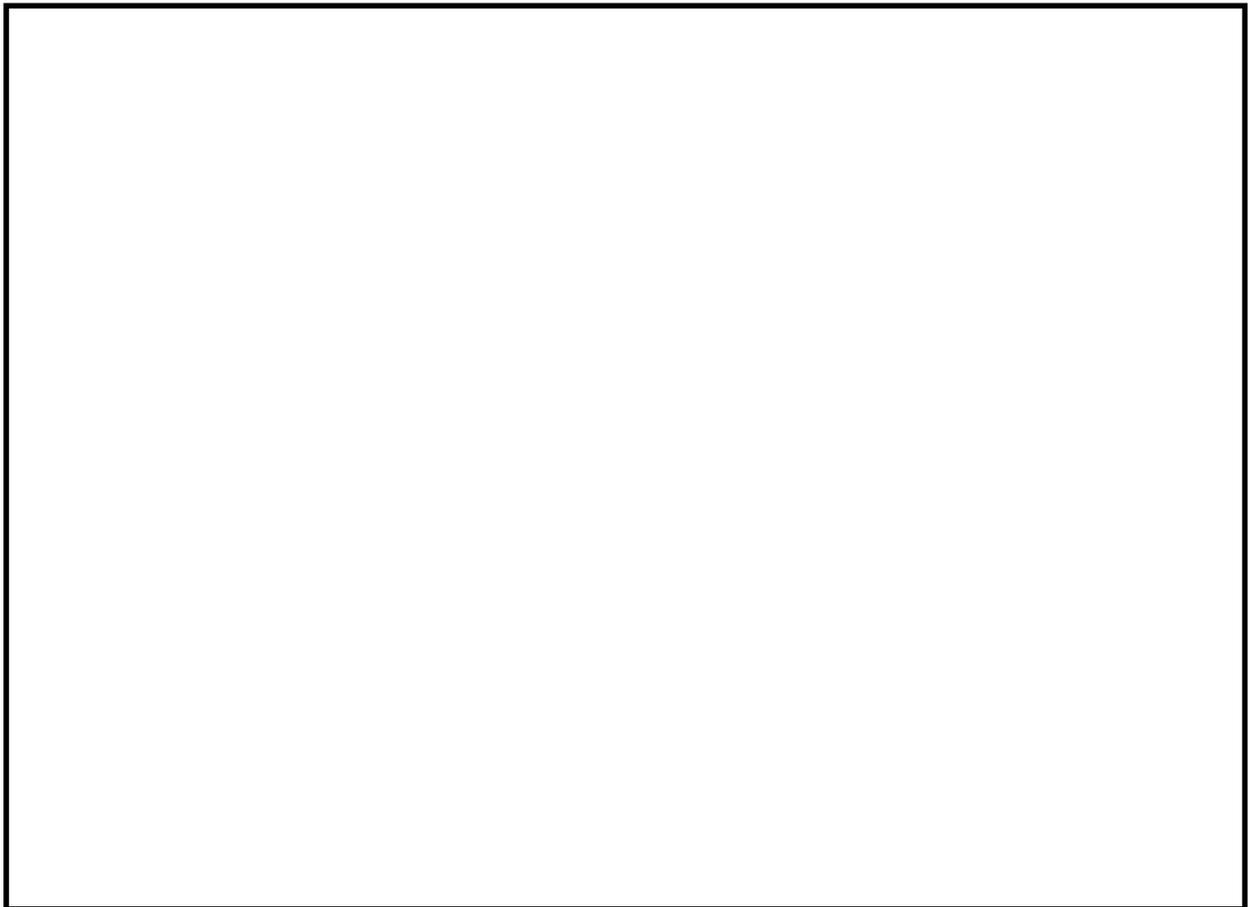


図 1.9-4 (2) 解析モデル 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

### 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		

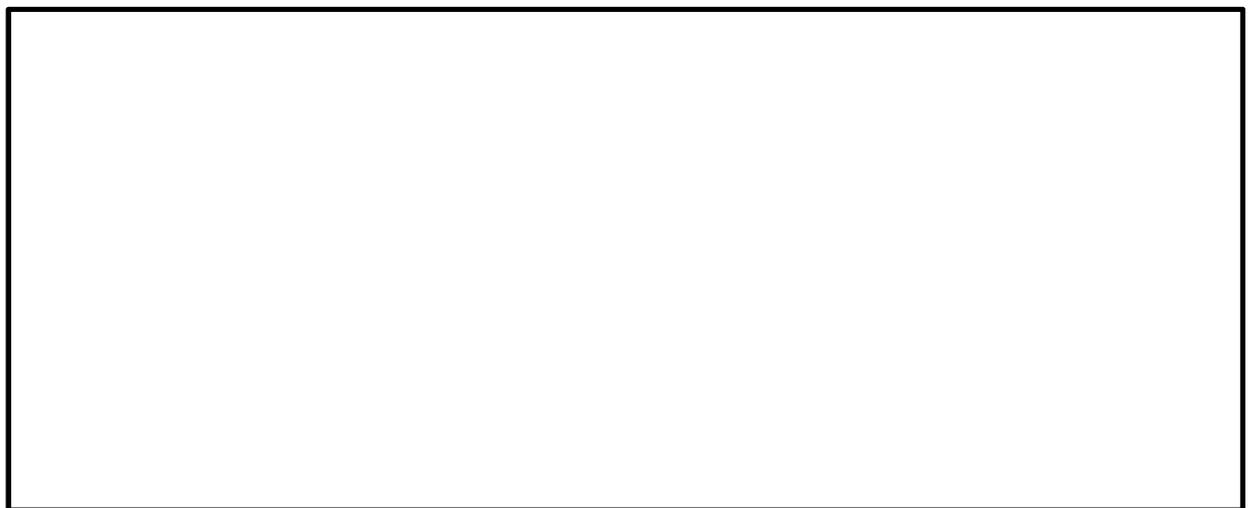


図 1.9-5 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の杭位置

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	

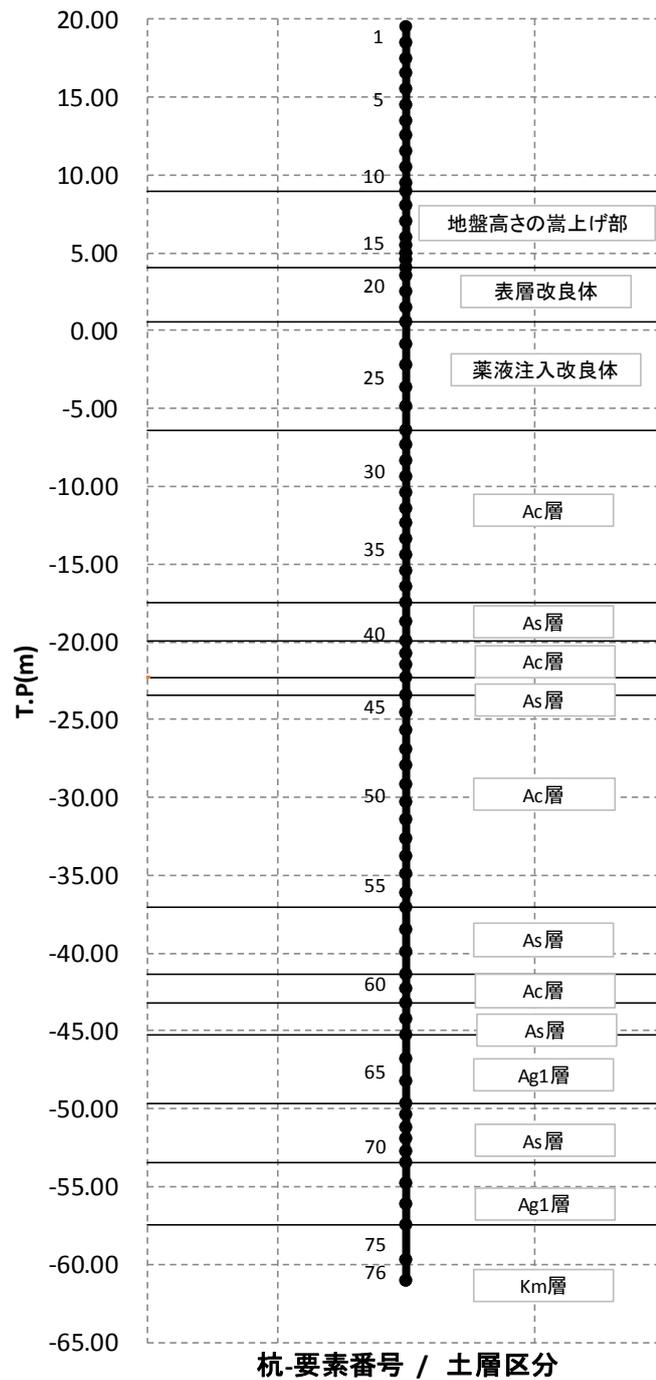


図 1.9-6 杭要素番号（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）

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 N/mm2
			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 N/mm2
			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 N/mm2
			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 N/mm2
			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 N/mm2
			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 N/mm2
			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 N/mm2
			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 N/mm2
			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 N/mm2
			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 N/mm2
			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 N/mm2	
		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	

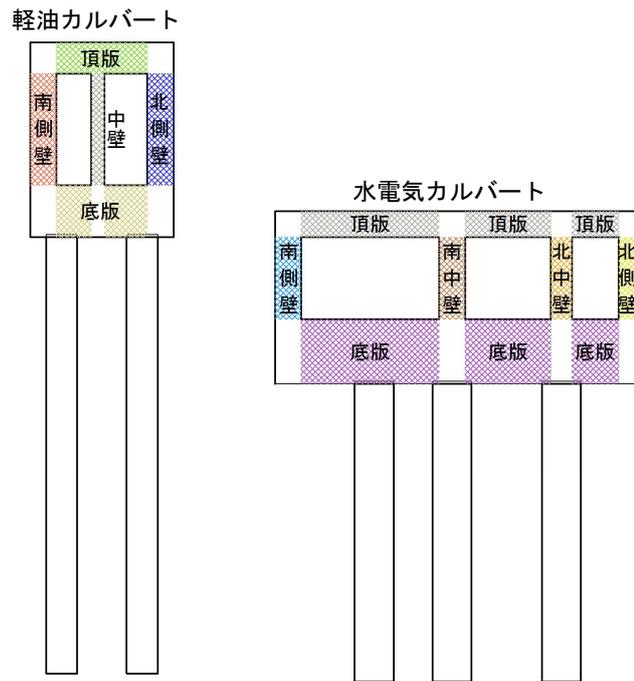


図 1.9-7 カルバートの評価部材名称（常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部））

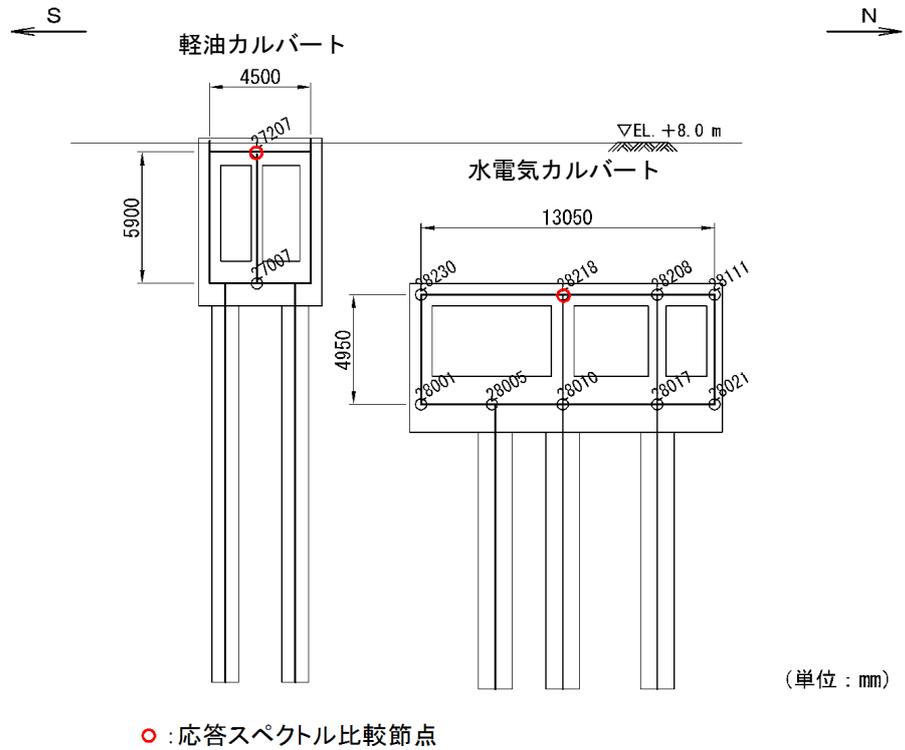


図 1.9-8 (1) 加速度応答抽出点（常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部））

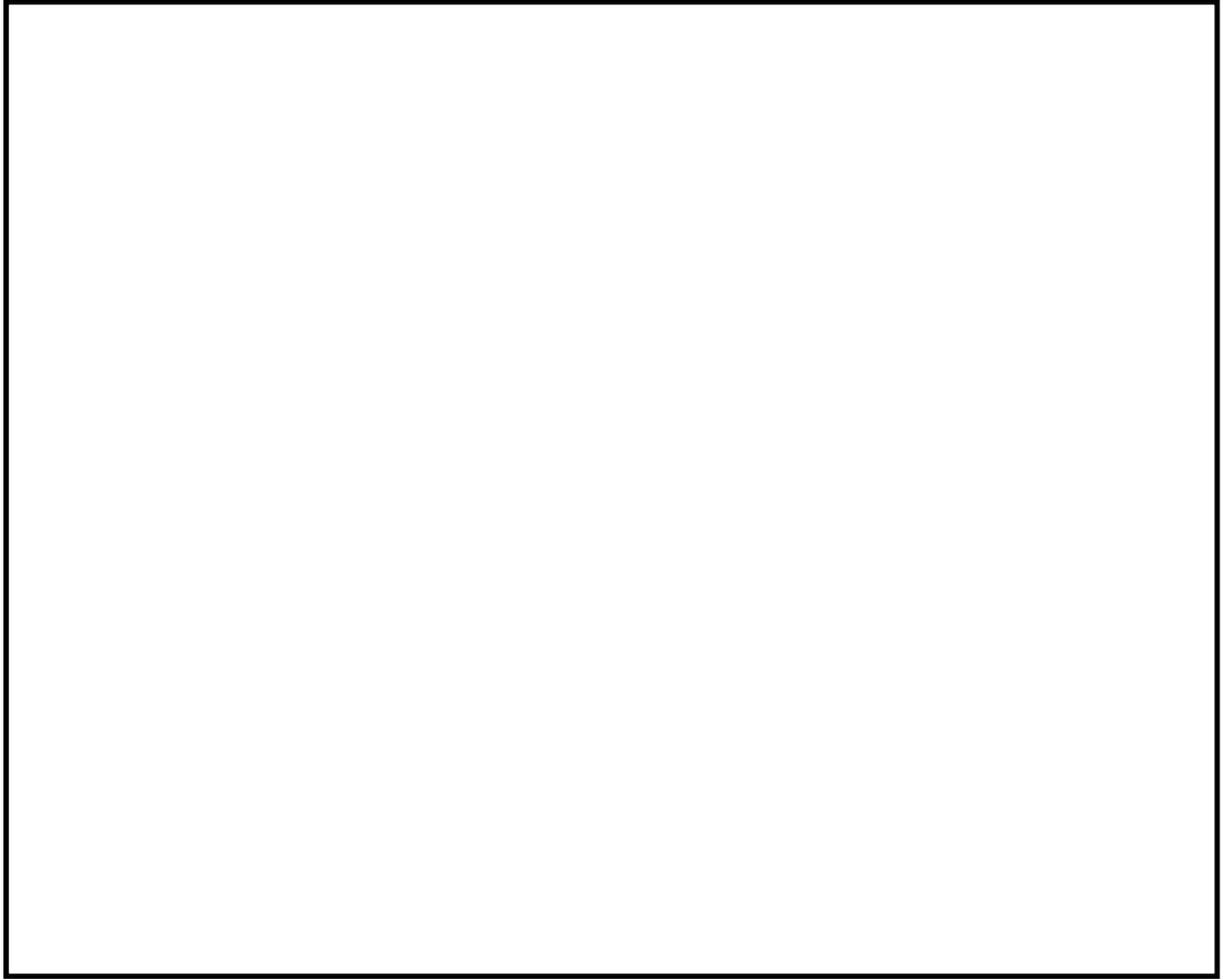


図 1.9-8 (2) 加速度応答抽出点 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)

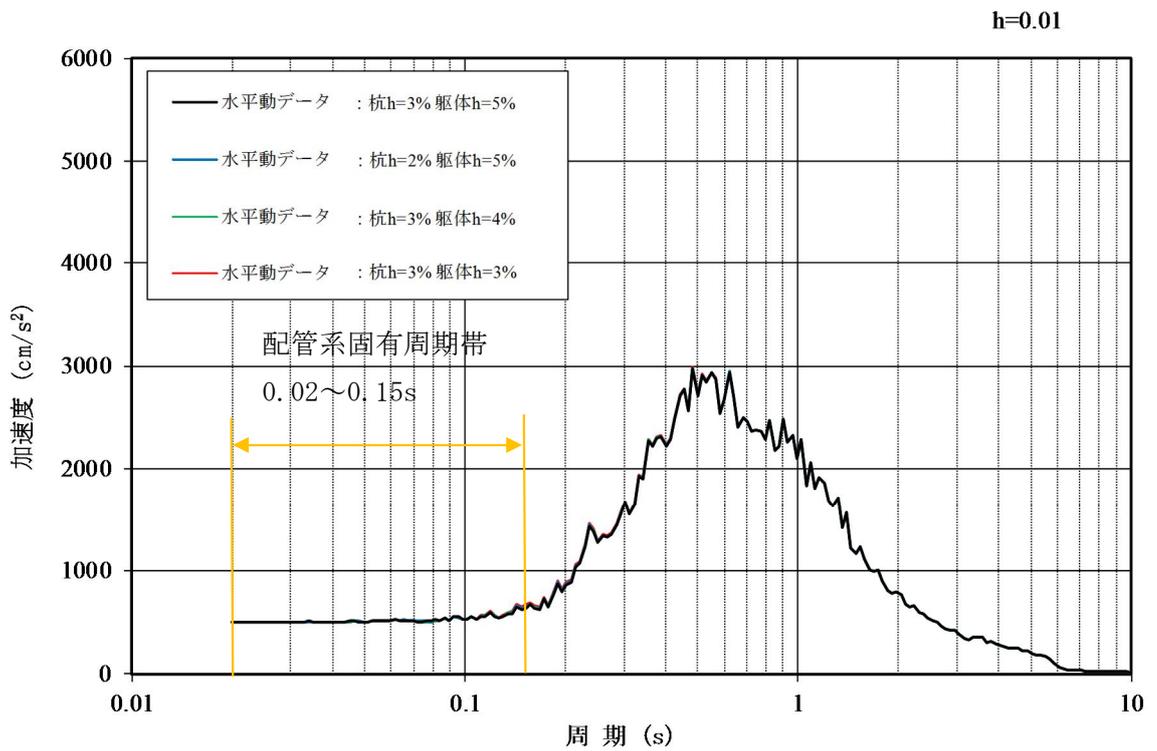


図 1.9-9 (1) 加速度応答スペクトル：水平方向  
(軽油カルバート底版中央付近)

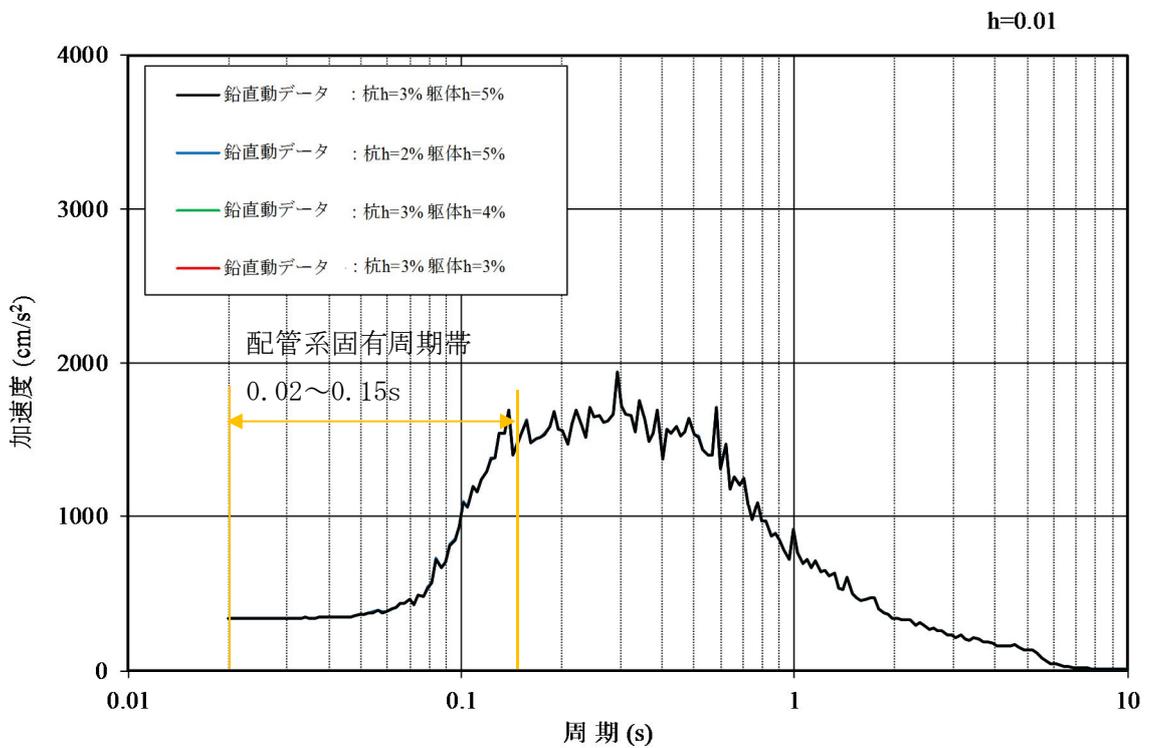


図 1.9-9 (2) 加速度応答スペクトル：鉛直方向  
(軽油カルバート底版中央付近)

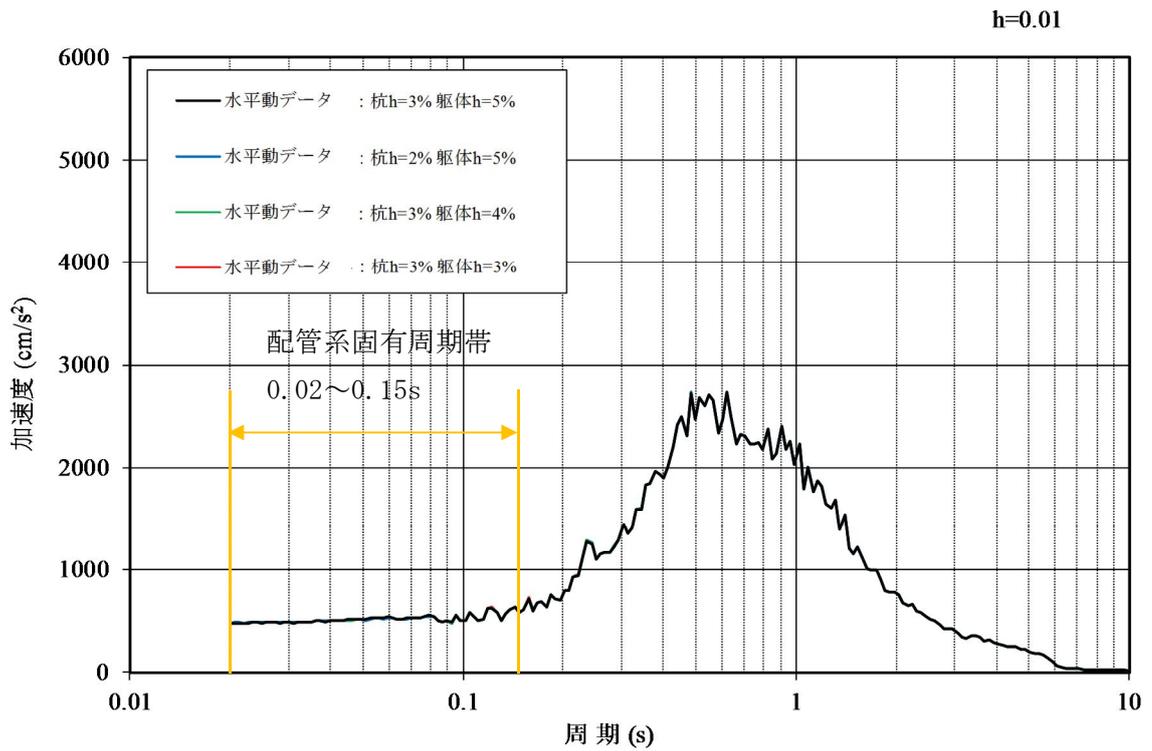


図 1.9-10 (1) 加速度応答スペクトル：水平方向  
(水電気カルバート底版中央付近)

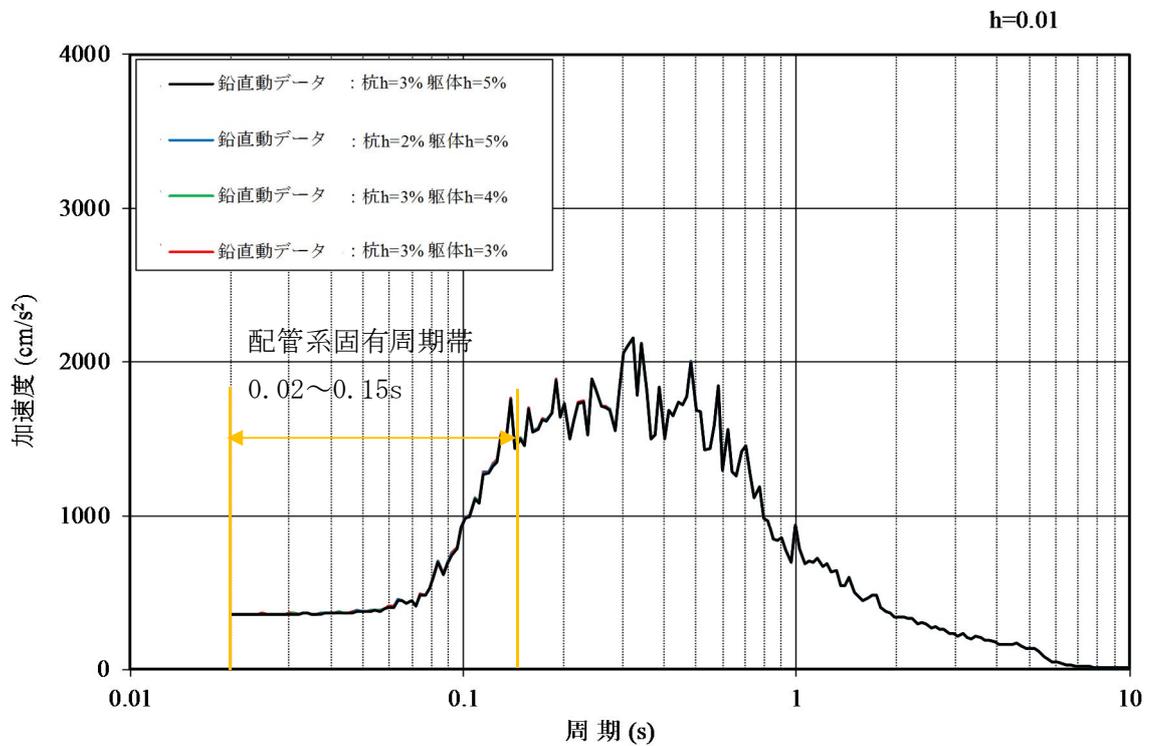


図 1.9-10 (2) 床応答鉛直加速度応答スペクトル：鉛直方向  
(水電気カルバート底版中央付近)

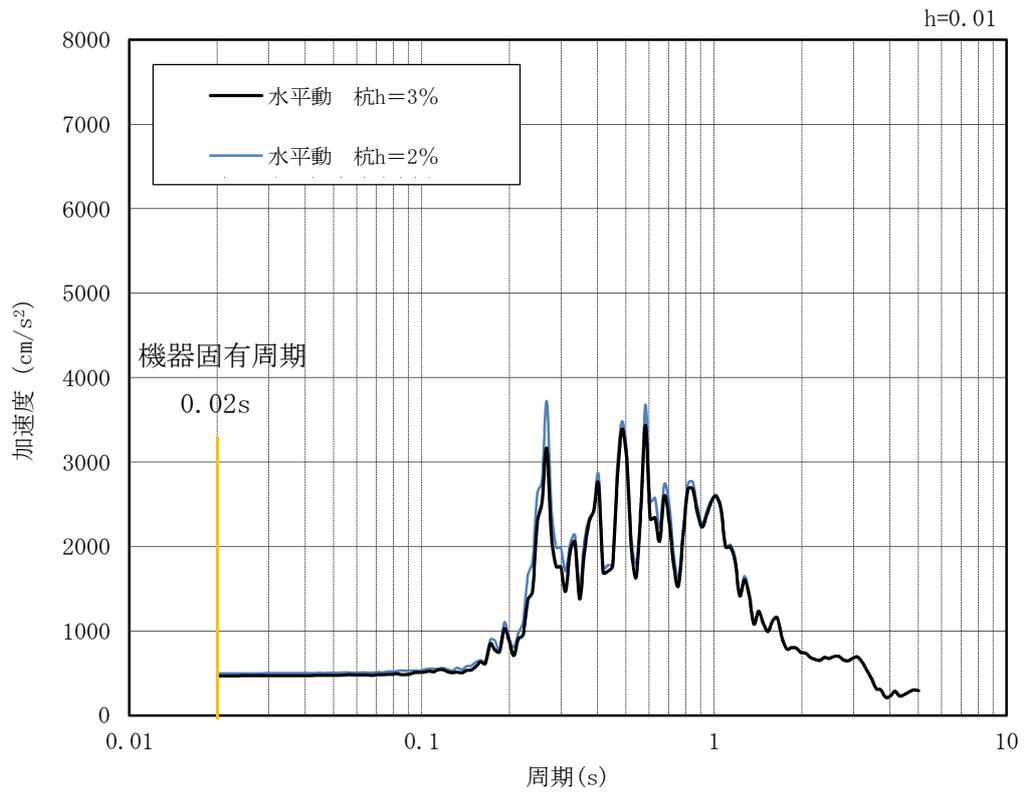


図 1.9-11 (1) 加速度応答スペクトル：水平方向  
 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁：①上部構造頂部)

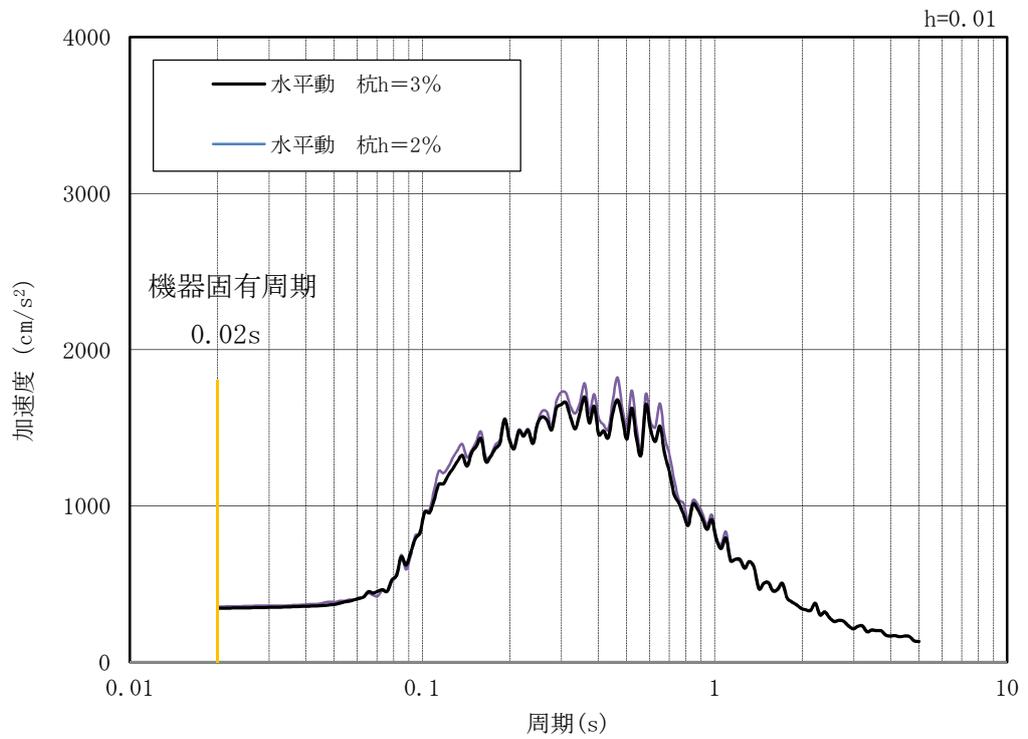


図 1.9-11 (2) 加速度応答スペクトル：鉛直方向  
 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁：①上部構造頂部)

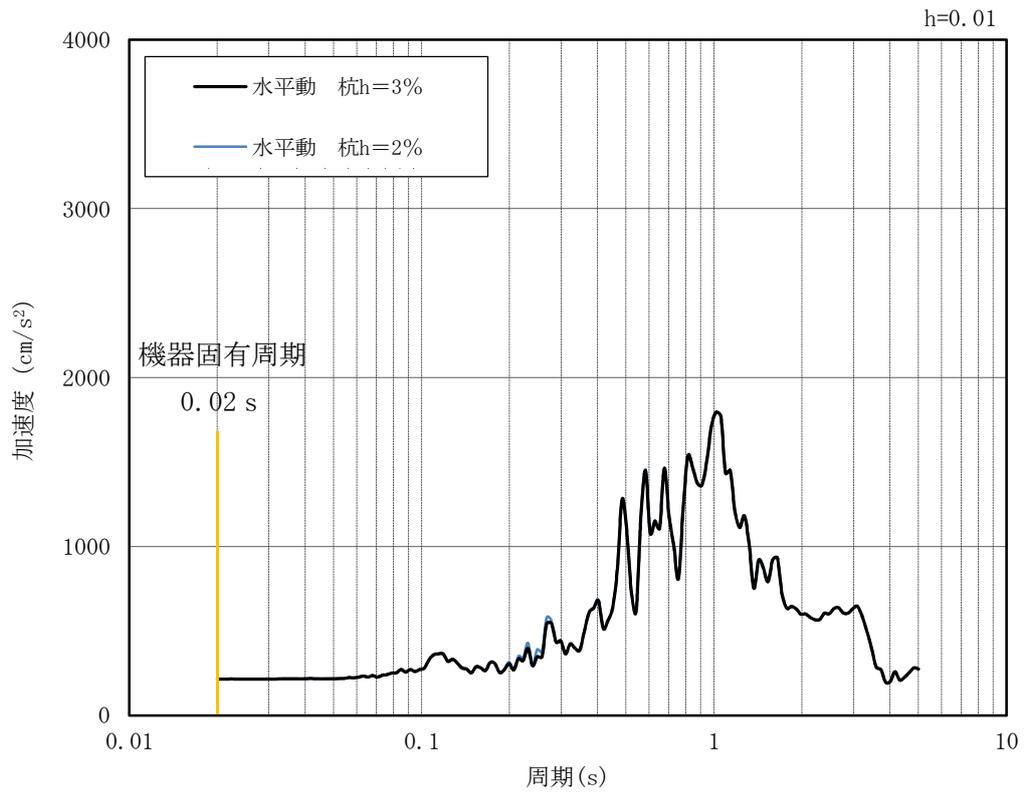


図 1.9-11 (3) 加速度応答スペクトル：水平方向  
(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁：②上部構造底部)

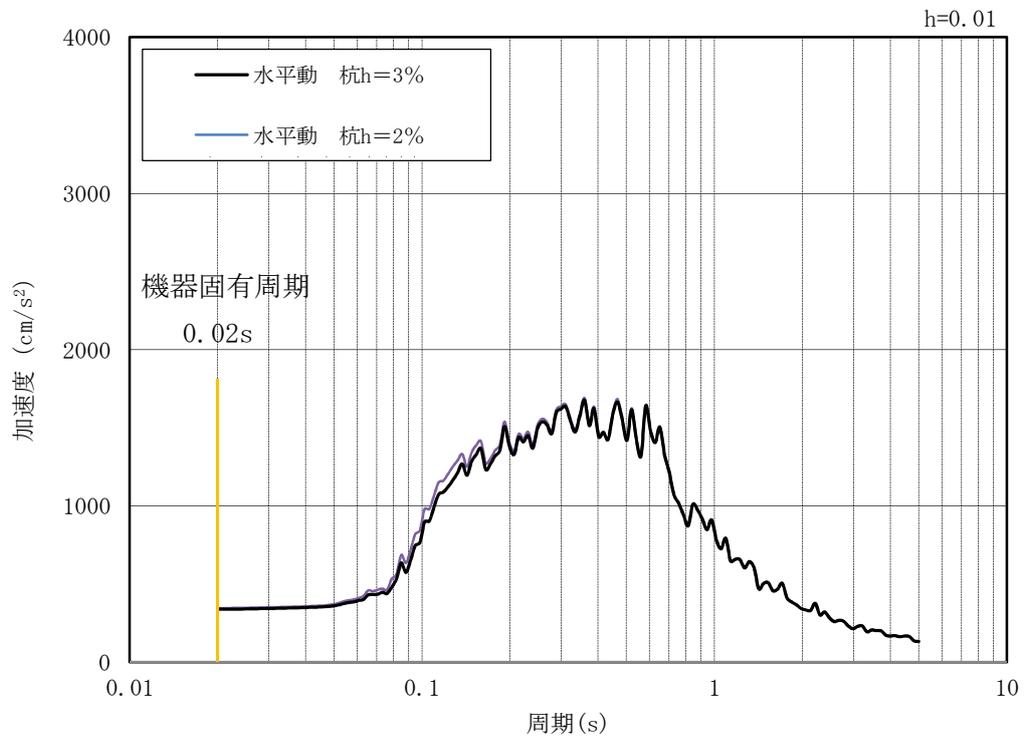


図 1.9-11 (4) 加速度応答スペクトル：鉛直方向  
(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁：②上部構造底部)

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。