

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 31
提出年月日	平成 30 年 8 月 13 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】

【収録内容】

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
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
14. S A用海水ピットの耐震安全性評価

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"> ・改 6 のうち, 1. 4. 13 章及び 1. 4. 15 章を改定 ・改 7 のうち, 13 章及び 14 章を改定
改 19	H30. 6. 25	<ul style="list-style-type: none"> ・改 7 のうち, 11 章を改定 ・改 15 のうち, 3 章を改定
改 20	H30. 6. 28	<ul style="list-style-type: none"> ・改 6 のうち, 1. 5 章を改定 ・改 14 のうち, 1. 9 章を改定 ・改 19 のうち, 11 章を改定
改 21	H30. 7. 5	<ul style="list-style-type: none"> ・改 9 のうち, 4 章及び 5 章を改定
改 22	H30. 7. 5	<ul style="list-style-type: none"> ・改 12 のうち, 2 章を改定 ・改 20 のうち, 1. 9 章を改定
改 23	H30. 7. 6	<ul style="list-style-type: none"> ・改 6 のうち, 7 章を改定
改 24	H30. 7. 9	<ul style="list-style-type: none"> ・改 6 のうち, 14 章及び 16 章を改定 ・改 11 のうち, 10 章を改定 ・改 15 のうち, 17 章及び 18 章を改定 ・改 18 のうち, 13 章及び 15 章を改定 ・改 19 のうち, 3 章を改定 ・改 20 のうち, 11 章を改定
改 25	H30. 7. 9	<ul style="list-style-type: none"> ・改 4 のうち, 8 章を改定
改 26	H30. 7. 26	<ul style="list-style-type: none"> ・改 10 のうち, 1. 7 章を改定 ・改 11 のうち, 1. 6 章を改定
改 27	H30. 8. 1	<ul style="list-style-type: none"> ・改 6 のうち, 9 章を改定
改 28	H30. 8. 2	<ul style="list-style-type: none"> ・改 11 のうち, 1. 4. 10 章を改定 ・改 22 のうち, 1. 9 章を改定
改 29	H30. 8. 6	<ul style="list-style-type: none"> ・改 21 のうち, 4 章及び 5 章を改定 ・改 23 のうち, 7 章を改定
改 30	H30. 8. 6	<ul style="list-style-type: none"> ・改 24 のうち, 16 章を改定
改 31	H30. 8. 13	<ul style="list-style-type: none"> ・「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」新規作成し, 追加 ・改 24 のうち, 10 章及び 14 章を改定

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]
 - 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[改 31 H30. 8. 13]
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 29 H30. 8. 6]
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 29 H30. 8. 6]
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 29 H30. 8. 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 31 H30. 8. 13]
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 31 H30. 8. 13]
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 30 H30. 8. 6]
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。

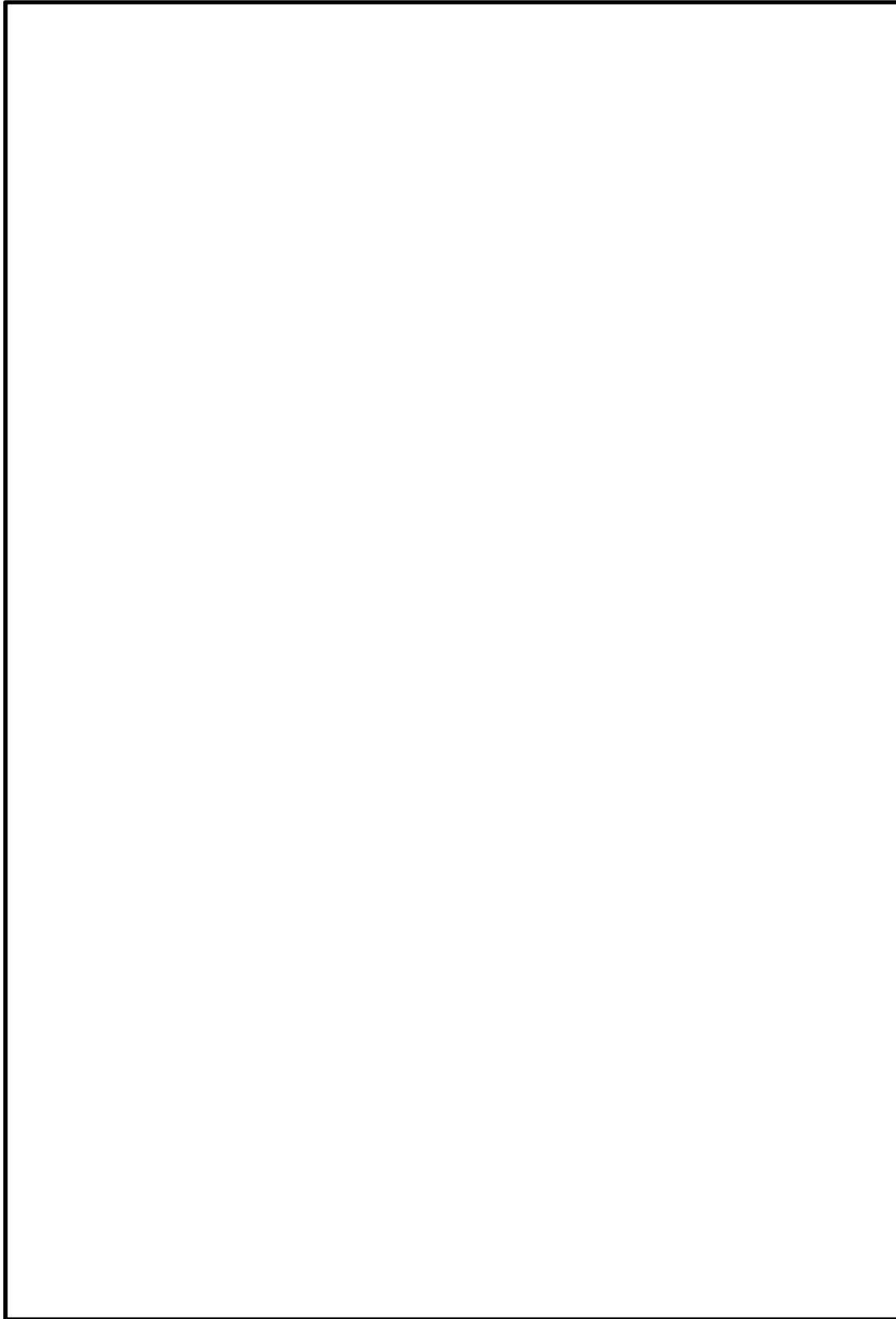


图 1.1-1 屋外重要土木构造物等位置图

1.11 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

目 次

1. 評価方針.....	2
2. 評価結果.....	4
2.1 取水構造物.....	4
2.2 屋外二重管.....	21
2.3 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備.....	30
2.4 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）.....	41
2.5 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）.....	46
2.6 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）.....	47
2.7 代替淡水貯槽.....	65
2.8 常設低圧代替注水系ポンプ室.....	65
2.9 常設低圧代替注水系配管カルバート.....	66
2.10 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート.....	71
2.11 緊急用海水ポンプピット.....	78
2.12 緊急用海水取水管.....	78
2.13 S A用海水ピット.....	78
2.14 海水引込み管.....	78
2.15 S A用海水ピット取水塔.....	78
2.16 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎.....	78
2.17 可搬型設備用軽油タンク基礎.....	79
2.18 土留鋼管矢板.....	88

1. 評価方針

耐震評価においては、全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての評価項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。最も厳しい地震動の選定は、照査値 1.0 に対して 2 倍の余裕となる照査値 0.5 以上を相対的に厳しい地震動の選定の目安として実施する。

②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フローを図 1-1 に、屋外重要土木構造物の耐震評価及び波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラスの土木構造物の耐震評価における検討ケースを図 1-2 及び表 1-1 に示す。

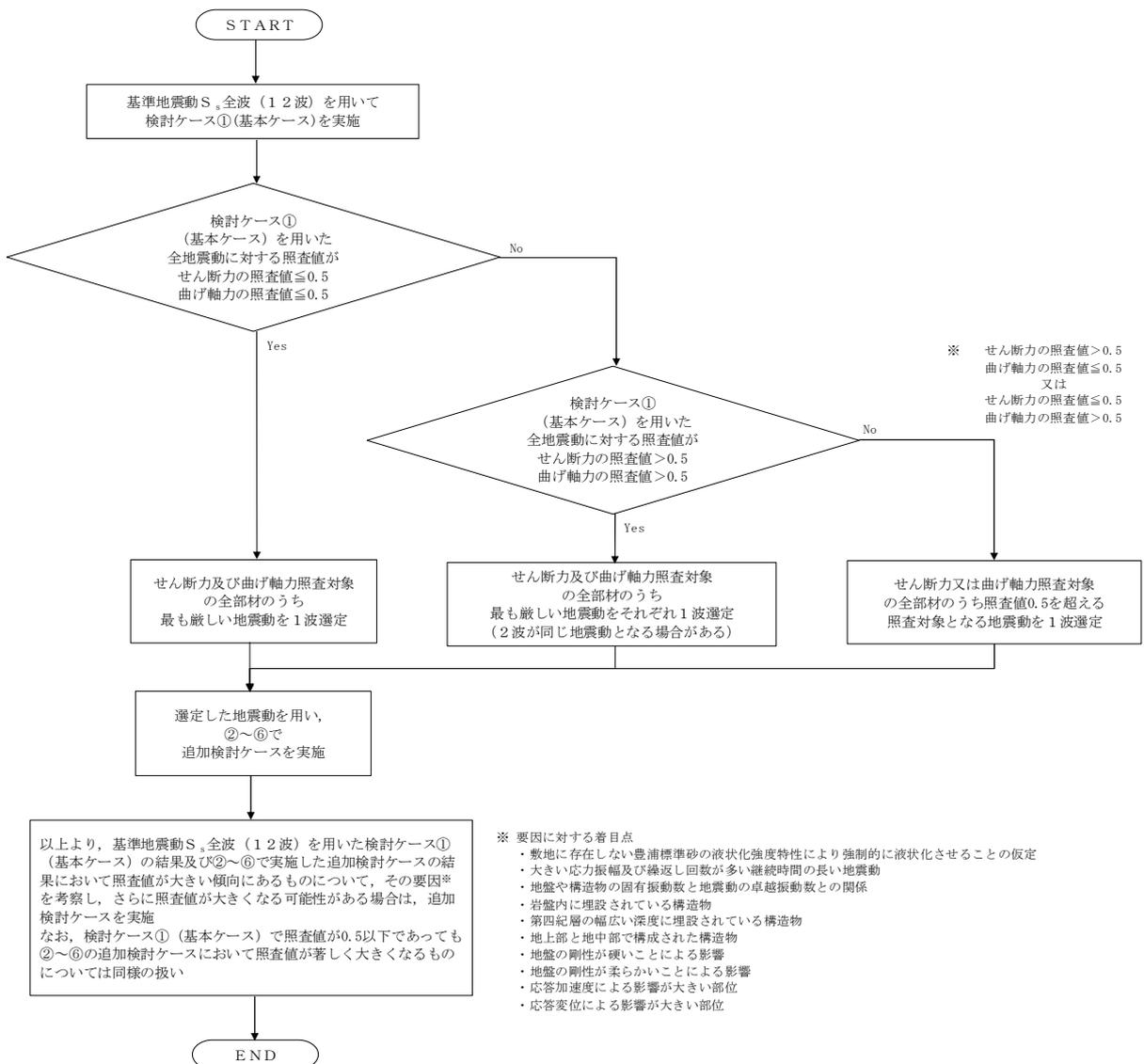


図 1-1 ②～⑥で追加検討ケースを実施する地震動の選定フロー

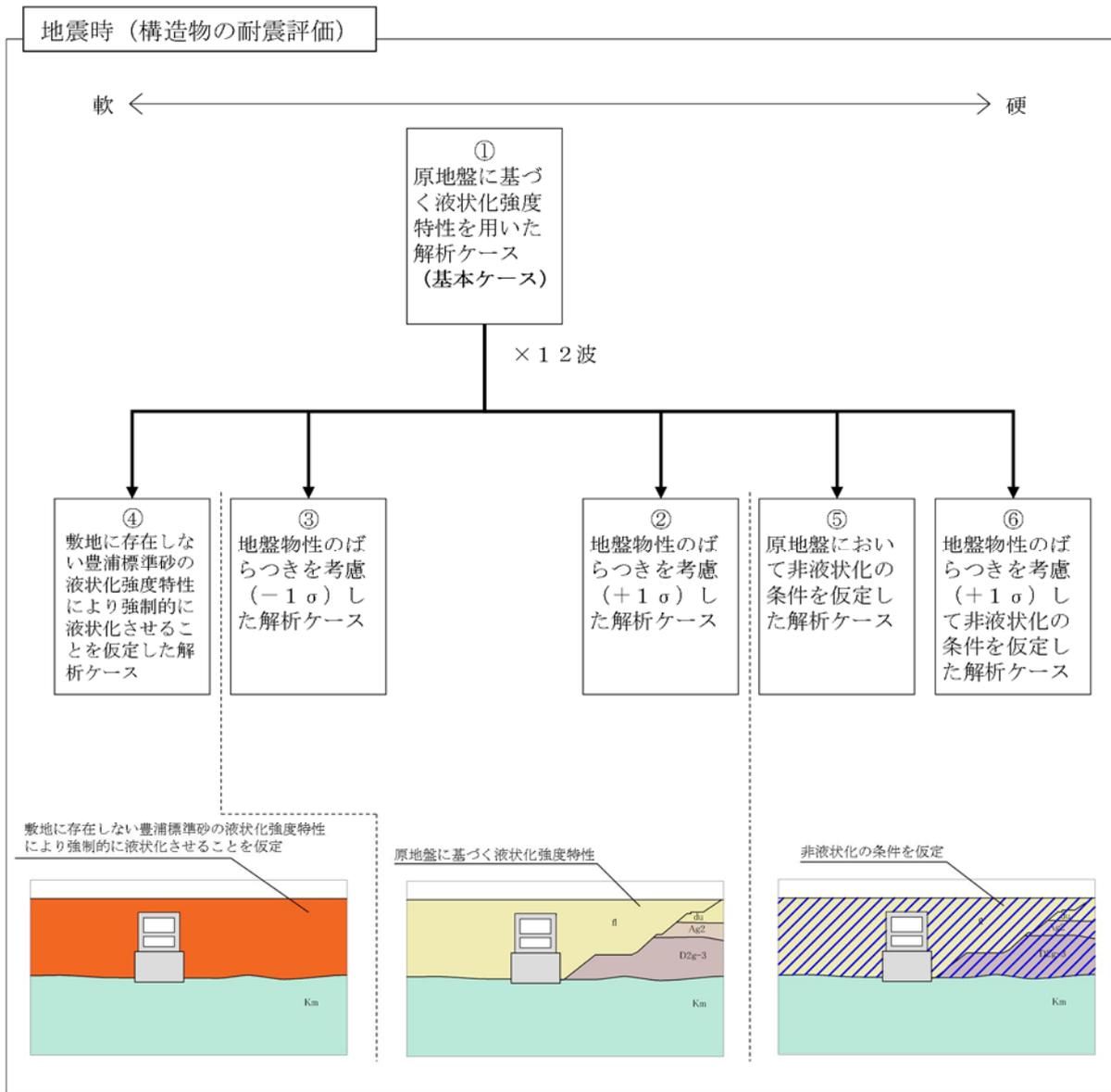


図 1-2 屋外重要土木構造物の耐震評価における検討ケース

表 1-1 耐震評価における検討ケース

	①	②	③	④	⑤	⑥
検討ケース	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)	地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース	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	原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース
液状化強度特性の設定	原地盤に基づく液状化強度特性 (標準偏差を考慮)	原地盤に基づく液状化強度特性 (標準偏差を考慮)	原地盤に基づく液状化強度特性 (標準偏差を考慮)	敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用

2. 評価結果

2.1 取水構造物

2.1.1 照査位置及び仕様

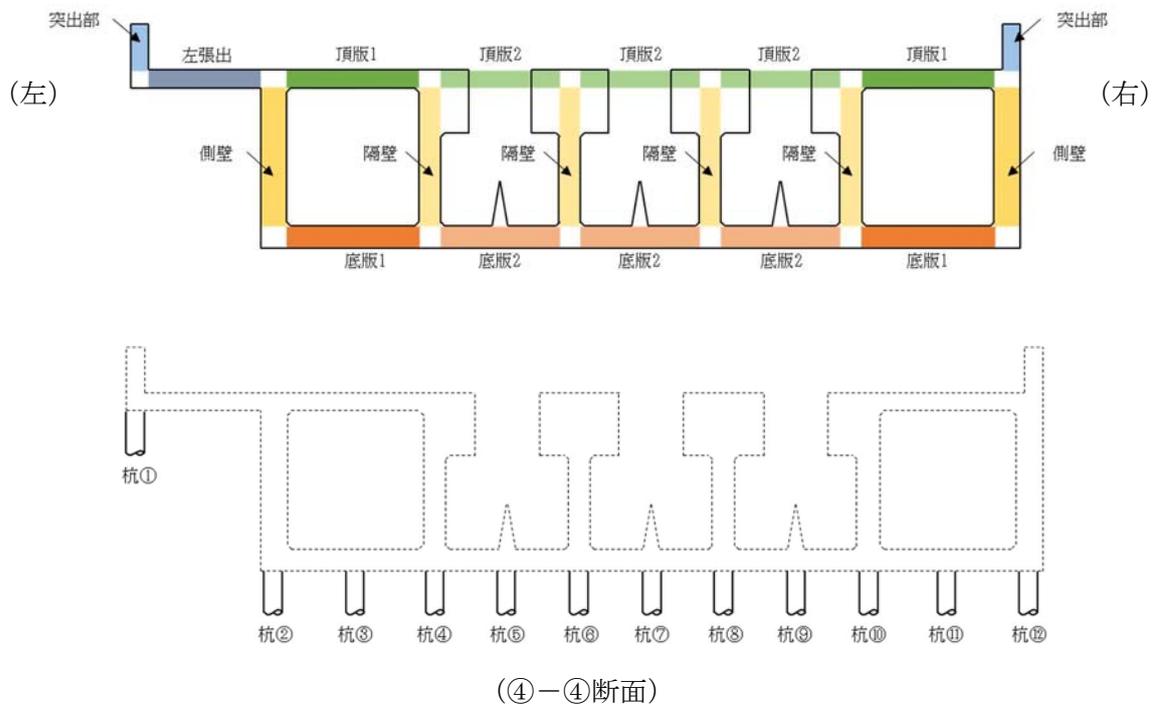
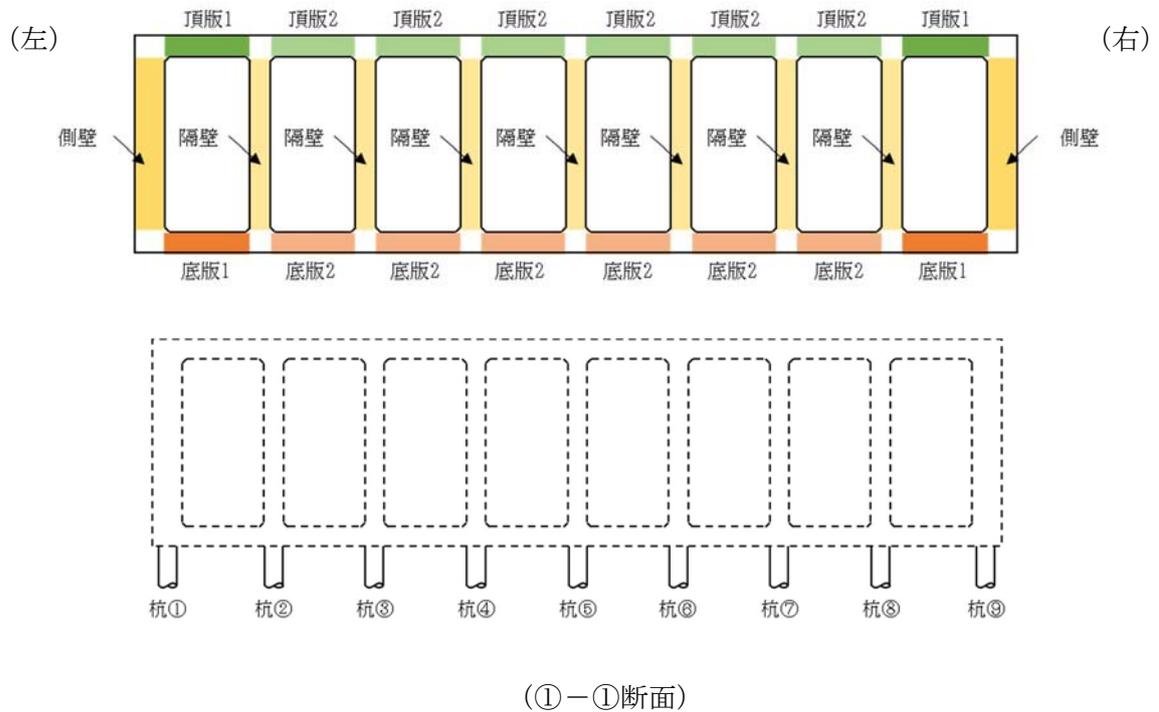


図 2.1-1 取水構造物の照査位置図

表 2.1-1 構造仕様 (①-①断面 (鉄筋コンクリート))

部位	仕様		材料	
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋
左側壁	1.000	1.500	20.6	SD30
隔壁	1.000	1.000	20.6	SD30
右側壁	1.000	1.500	20.6	SD30
左頂板	1.000	1.000	20.6	SD30
中頂板	1.000	1.000	20.6	SD30
右頂版	1.000	1.000	20.6	SD30
左底板	1.000	1.000	20.6	SD30
中底板	1.000	1.000	20.6	SD30
右底板	1.000	1.000	20.6	SD30

表 2.1-2 構造仕様 (①-①断面 (鋼管杭))

部位	仕様		材料
	杭径 (m)	板厚 (m)	
杭①~⑨	1.016	0.016	STK41

表 2.1-3 構造仕様 (④-④断面 (鉄筋コンクリート))

部位	仕様		材料	
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋
左突出部	1.000	1.000	20.6	SD30
左側壁	1.000	1.500	20.6	SD30
隔壁	1.000	1.200	20.6	SD30
右側壁	1.000	1.500	20.6	SD30
右突出部	1.000	1.000	20.6	SD30
左張出版	1.000	1.000	20.6	SD30
左頂版	1.000	1.000	20.6	SD30
中頂版	1.000	3.190	20.6	SD30
右頂版	1.000	1.000	20.6	SD30
左底板	1.000	1.200	20.6	SD30
中底板	1.000	1.200	20.6	SD30
右底板	1.000	1.200	20.6	SD30

表 2.1-4 構造仕様 (④-④断面 (鋼管杭))

部位	仕様		材料
	杭径 (m)	板厚 (m)	
杭①~⑫	1.016	0.016	STK41

2.1.2 評価結果

(1) ①-①断面（鉄筋コンクリート）

①-①断面（鉄筋コンクリート）の地震動選定フローを図 2.1-2 に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ部材に対する曲率の照査値が 0.50 以下、せん断力照査値が 0.50 より大きいことから、せん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

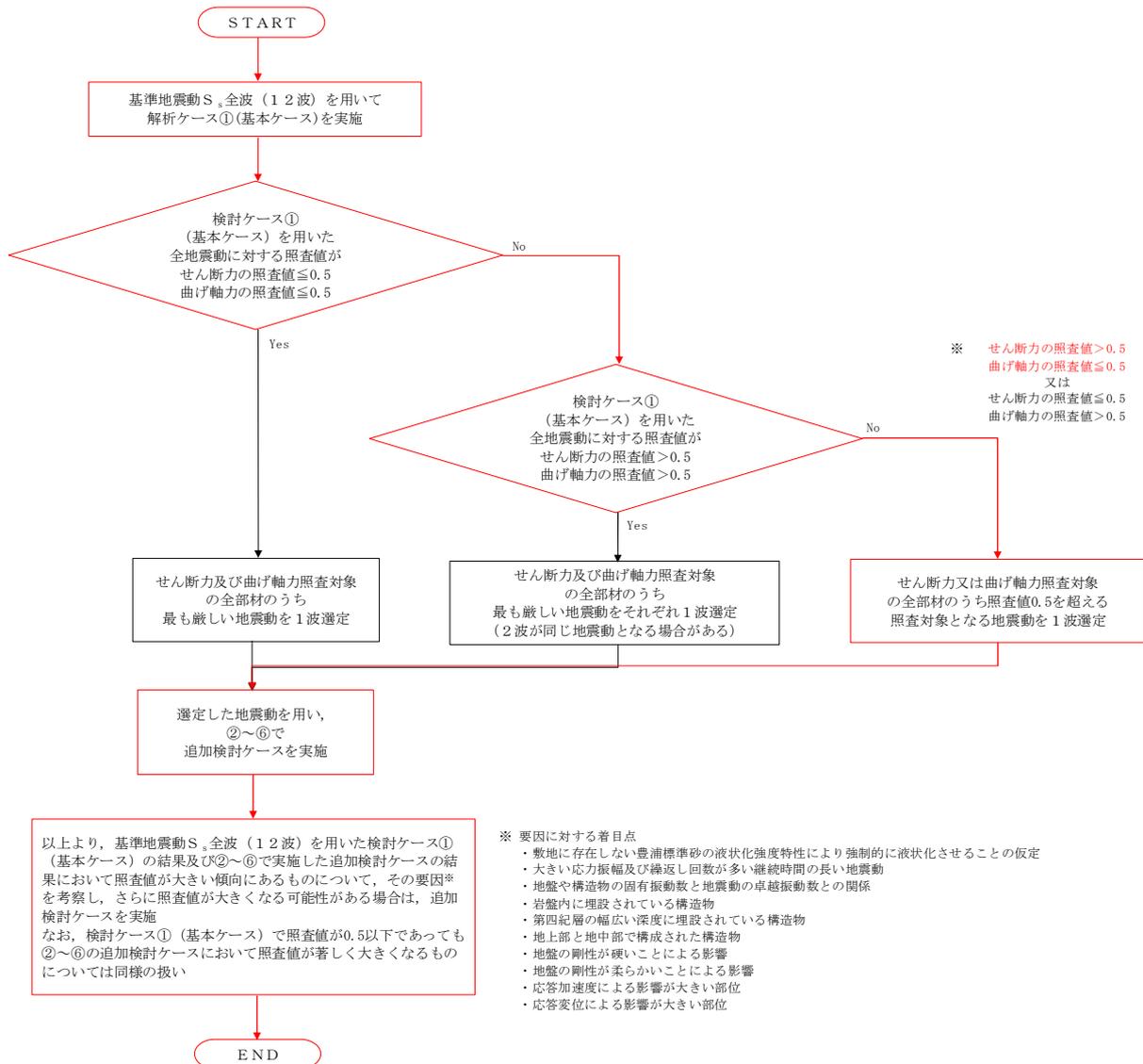


図 2.1-2 地震動選定フロー（①-①断面（鉄筋コンクリート））

(曲げ部材に対する曲率の照査, ①-①断面)

(側壁)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.046					
	+-	0.045					
	-+	0.056	0.052	0.060	0.077	0.046	0.040
	--	0.055					
S _s -11		0.030					
S _s -12		0.054					
S _s -13		0.052					
S _s -14		0.035					
S _s -21		0.037					
S _s -22		0.042					
S _s -31	++	0.032					
S _s -31	-+	0.038					

(頂版1)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.037					
	+-	0.039					
	-+	0.051	0.047	0.052	0.066	0.044	0.039
	--	0.055					
S _s -11		0.019					
S _s -12		0.036					
S _s -13		0.033					
S _s -14		0.024					
S _s -21		0.030					
S _s -22		0.035					
S _s -31	++	0.033					
S _s -31	-+	0.025					

(頂版2)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.009					
	+-	0.010					
	-+	0.008	0.008	0.010	0.033	0.009	0.009
	--	0.011					
S _s -11		0.006					
S _s -12		0.007					
S _s -13		0.007					
S _s -14		0.006					
S _s -21		0.008					
S _s -22		0.007					
S _s -31	++	0.012					
S _s -31	-+	0.007					

(底版1)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.079					
	+-	0.082					
	-+	0.089	0.080	0.097	0.098	0.074	0.072
	--	0.086					
S _s -11		0.056					
S _s -12		0.076					
S _s -13		0.072					
S _s -14		0.057					
S _s -21		0.063					
S _s -22		0.064					
S _s -31	++	0.062					
S _s -31	-+	0.071					

(底版2)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.009					
	+-	0.008					
	-+	0.009	0.009	0.009	0.019	0.007	0.007
	--	0.008					
S _s -11		0.006					
S _s -12		0.007					
S _s -13		0.006					
S _s -14		0.005					
S _s -21		0.007					
S _s -22		0.006					
S _s -31	++	0.007					
S _s -31	-+	0.006					

(隔壁)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.059					
	+-	0.057					
	-+	0.051	0.055	0.050	0.068	0.055	0.057
	--	0.053					
S _s -11		0.031					
S _s -12		0.037					
S _s -13		0.038					
S _s -14		0.029					
S _s -21		0.041					
S _s -22		0.035					
S _s -31	++	0.056					
S _s -31	-+	0.046					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ部材に対する曲率の照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、底版1, S_s-D1(-+)で0.089)。

(せん断力照査, ①-①断面)

(側壁) *1

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.330	0.324	0.335	0.455	0.328	0.324
	+-	0.326					
	-+	0.362					
	--	0.353					
S _s -11		0.275					
S _s -12		0.359					
S _s -13		0.329					
S _s -14		0.292					
S _s -21		0.302					
S _s -22		0.305					
S _s -31	++	0.295					
S _s -31	-+	0.313					

(頂版1) *1

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.182	0.188	0.200	0.233	0.177	0.175
	+-	0.184					
	-+	0.230					
	--	0.230					
S _s -11		0.537					
S _s -12		0.174					
S _s -13		0.178					
S _s -14		0.580					
S _s -21		0.168					
S _s -22		0.184					
S _s -31	++	0.206					
S _s -31	-+	0.194					

(頂版2) *2

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.612	0.634	0.644	0.694	0.500	0.505
	+-	0.604					
	-+	0.547					
	--	0.550					
S _s -11		0.423					
S _s -12		0.520					
S _s -13		0.580					
S _s -14		0.393					
S _s -21		0.459					
S _s -22		0.460					
S _s -31	++	0.540					
S _s -31	-+	0.554					

(底板1) *1

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.397	0.391	0.393	0.494	0.354	0.353
	+-	0.406					
	-+	0.389					
	--	0.405					
S _s -11		0.323					
S _s -12		0.331					
S _s -13		0.320					
S _s -14		0.290					
S _s -21		0.372					
S _s -22		0.363					
S _s -31	++	0.298					
S _s -31	-+	0.317					

(底板2) *2

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.552	0.531	0.551	0.689	0.527	0.548
	+-	0.580					
	-+	0.606					
	--	0.601					
S _s -11		0.436					
S _s -12		0.475					
S _s -13		0.455					
S _s -14		0.366					
S _s -21		0.484					
S _s -22		0.437					
S _s -31	++	0.437					
S _s -31	-+	0.482					

(隔壁) *1

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.151	0.152	0.150	0.150	0.151	0.149
	+-	0.149					
	-+	0.138					
	--	0.139					
S _s -11		0.521					
S _s -12		0.121					
S _s -13		0.123					
S _s -14		0.504					
S _s -21		0.589					
S _s -22		0.570					
S _s -31	++	0.143					
S _s -31	-+	0.139					

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化の条件を仮定した解析ケース

*1: 後施工せん断補強筋による耐力を考慮した照査値を示す。

*2: 部位によって後施工せん断補強筋を設置しているが、表内の数値は全てコンクリートのみの耐力により算定した照査値を示す。

せん断力照査結果における検討ケース①(基本ケース)の最大照査値は、頂版2, S_s-D1(++)で0.612である。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ部材に対する曲率の照査に対する全ての照査値が0.50以下、せん断力照査に対する最大照査値が0.612であり、せん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(++)である。

①-①断面の上部構造は、第四紀層の幅広い深度に埋設されている構造物であることから、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④でやや厳しい結果となる傾向にあるが、構造物側方に薬液注入による地盤改良を行っていることから、その差異は比較的少ない。また、大きい応力振幅で繰返し回数が多く、継続時間の長い S_s-D1 で照査値が大きくなる傾向にある。なお、底版2のせん断照査値において、検討ケース①（基本ケース）と比較し、追加検討ケース④での照査値の増加傾向が大きい。このことから、同部材にて検討ケース①（基本ケース）による照査値が最も厳しい S_s-D1 （-+）に対し、追加検討ケース④を実施する。

(2) ①-①断面 (鋼管杭)

①-①断面 (鋼管杭) の地震動選定フローを図 2.1-3 に示す。

検討ケース① (基本ケース) において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が 0.50 以下であることから、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

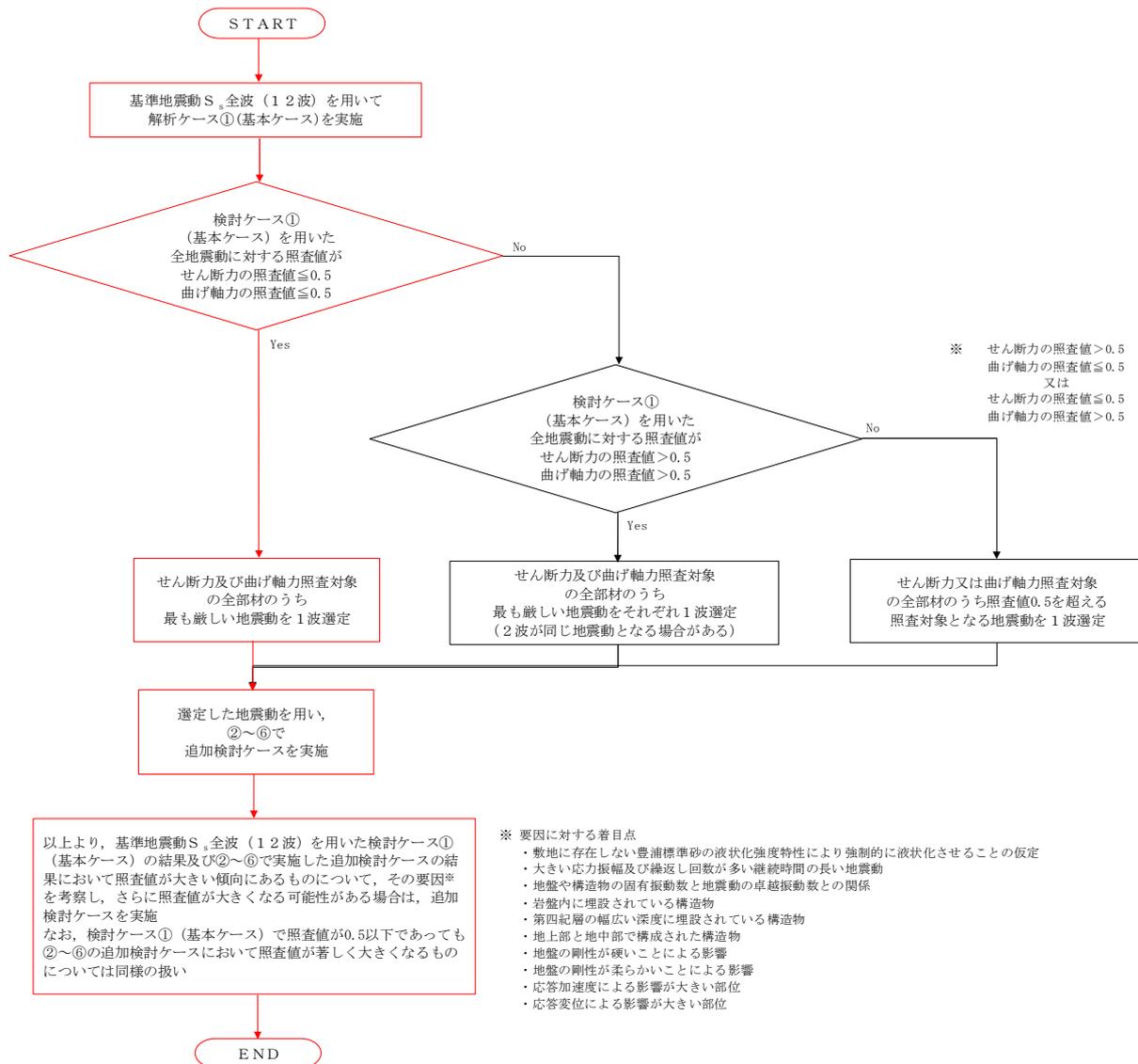


図 2.1-3 地震動選定フロー (①-①断面 (鋼管杭))

(曲げ軸力照査, ①-①断面, 鋼管杭)

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査						
				①	②	③	④	⑤	⑥	
S _s -D1	++			0.120						
	+-			0.128						
	-+			0.113						
	--			0.125						
S _s -11				0.094						
S _s -12				0.109						
S _s -13				0.096						
S _s -14				0.060						
S _s -21				0.089						
S _s -22				0.071						
S _s -31		++		0.148	0.145	0.150	0.218	0.156	0.153	
S _s -31		-+		0.131						

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、鋼管杭, S_s-31(++)で0.148)。

(せん断力照査, ①-①断面, 鋼管杭)

地震動		検討ケース		せん断力照査						
				①	②	③	④	⑤	⑥	
S _s -D1	++			0.292						
	+-			0.301						
	-+			0.258						
	--			0.254						
S _s -11				0.180						
S _s -12				0.251						
S _s -13				0.225						
S _s -14				0.146						
S _s -21				0.211						
S _s -22				0.144						
S _s -31		++		0.317	0.310	0.323	0.479	0.340	0.329	
S _s -31		-+		0.285						

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、鋼管杭, S_s-31(++)で0.317)。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が0.50以下であり、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-31(++)である。

①—①断面の鋼管杭は、深部の側方流動により地層境界部のせん断変形が生じるため、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④で照査値が大きくなる傾向にある。これにより、大きい応力振幅で繰返し回数が多く、継続時間の長い S_s-D1 で照査値が大きくなる傾向にあるが、深部地盤改良を実施したことにより照査値が改善したため、位相特性が鋼管杭にとって厳しい波である S_s-31 による照査値が最も大きくなっている。

①—①断面の鋼管杭の照査値は、全て0.50以下である。以上を踏まえ、さらなる追加検討ケースは必要ない。

(3) ④-④断面 (鉄筋コンクリート)

④-④断面 (鉄筋コンクリート) の地震動選定フローを図 2.1-4 に示す。

検討ケース① (基本ケース) において、曲げ部材に対する曲率の照査値、せん断力照査に対する全ての照査値が 0.50 以下であることから、曲げ部材に対する曲率の照査対象及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

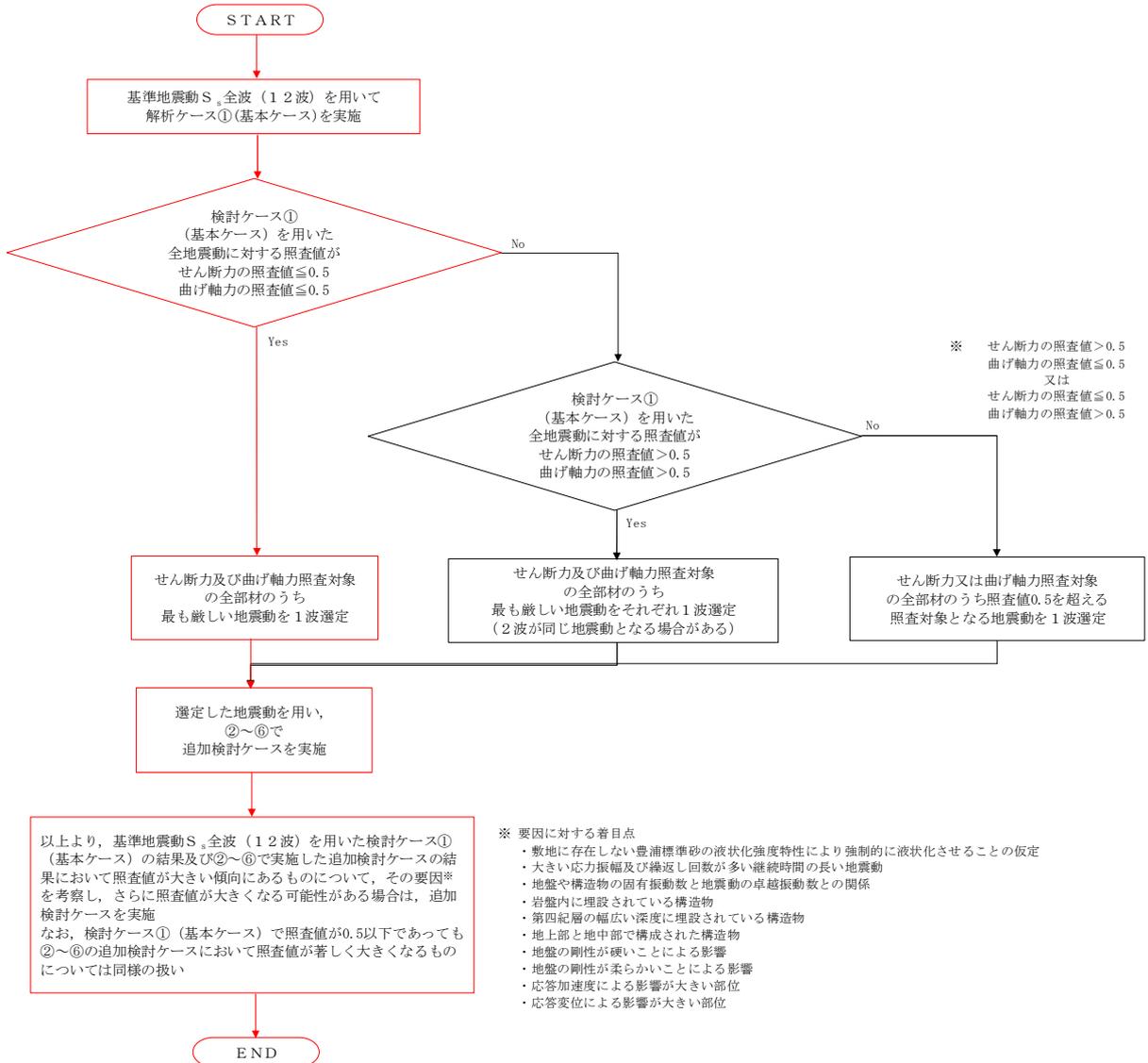


図 2.1-4 地震動選定フロー (④-④断面 (鉄筋コンクリート))

(曲げ部材に対する曲率の照査, ④-④断面)

(側壁)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.003					
	+-	0.003					
	-+	0.003					
	--	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003
S _s -11		0.003					
S _s -12		0.003					
S _s -13		0.003					
S _s -14		0.003					
S _s -21		0.003					
S _s -22		0.003					
S _s -31	++	0.003					
S _s -31	-+	0.003					

(頂版1)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.038					
	+-	0.036					
	-+	0.038					
	--	0.043	0.046	0.038	0.048	0.042	0.043
S _s -11		0.020					
S _s -12		0.035					
S _s -13		0.033					
S _s -14		0.024					
S _s -21		0.026					
S _s -22		0.026					
S _s -31	++	0.032					
S _s -31	-+	0.035					

(頂版2)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.048					
	+-	0.051					
	-+	0.072					
	--	0.073	0.075	0.067	0.107	0.052	0.052
S _s -11		0.026					
S _s -12		0.036					
S _s -13		0.030					
S _s -14		0.021					
S _s -21		0.034					
S _s -22		0.031					
S _s -31	++	0.031					
S _s -31	-+	0.037					

(底版1)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.060					
	+-	0.061					
	-+	0.066					
	--	0.069	0.071	0.064	0.111	0.055	0.056
S _s -11		0.037					
S _s -12		0.054					
S _s -13		0.051					
S _s -14		0.032					
S _s -21		0.037					
S _s -22		0.042					
S _s -31	++	0.046					
S _s -31	-+	0.049					

(底版2)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.055					
	+-	0.058					
	-+	0.076					
	--	0.084	0.082	0.083	0.103	0.070	0.065
S _s -11		0.040					
S _s -12		0.051					
S _s -13		0.047					
S _s -14		0.045					
S _s -21		0.053					
S _s -22		0.060					
S _s -31	++	0.043					
S _s -31	-+	0.045					

(隔壁)

検討ケース		曲げ部材に対する曲率の照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.006					
	+-	0.006					
	-+	0.007					
	--	0.007	0.007	0.007	0.012	0.005	0.005
S _s -11		0.004					
S _s -12		0.005					
S _s -13		0.005					
S _s -14		0.004					
S _s -21		0.005					
S _s -22		0.005					
S _s -31	++	0.004					
S _s -31	-+	0.005					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ部材に対する曲率の照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、底版2, S_s-D1(--)で0.084)。

(せん断力照査, ④-④断面)

(側壁) *1

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.347					
	+-	0.348					
	-+	0.348					
	--	0.383	0.378	0.374	0.433	0.292	0.291
S _s -11		0.275					
S _s -12		0.332					
S _s -13		0.313					
S _s -14		0.272					
S _s -21		0.297					
S _s -22		0.300					
S _s -31	++	0.267					
S _s -31	-+	0.291					

(頂版1) *1

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.331					
	+-	0.354					
	-+	0.378					
	--	0.369	0.371	0.365	0.406	0.369	0.367
S _s -11		0.277					
S _s -12		0.360					
S _s -13		0.342					
S _s -14		0.289					
S _s -21		0.339					
S _s -22		0.325					
S _s -31	++	0.296					
S _s -31	-+	0.316					

(頂版2) *1

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.239					
	+-	0.243					
	-+	0.294					
	--	0.292	0.298	0.285	0.348	0.260	0.261
S _s -11		0.199					
S _s -12		0.214					
S _s -13		0.206					
S _s -14		0.185					
S _s -21		0.224					
S _s -22		0.214					
S _s -31	++	0.221					
S _s -31	-+	0.230					

(底板1) *1

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.204					
	+-	0.209					
	-+	0.213					
	--	0.231	0.239	0.213	0.319	0.212	0.213
S _s -11		0.154					
S _s -12		0.191					
S _s -13		0.193					
S _s -14		0.150					
S _s -21		0.170					
S _s -22		0.179					
S _s -31	++	0.186					
S _s -31	-+	0.189					

(底板2) *1

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.295					
	+-	0.311					
	-+	0.301					
	--	0.343	0.339	0.342	0.375	0.321	0.311
S _s -11		0.271					
S _s -12		0.275					
S _s -13		0.266					
S _s -14		0.245					
S _s -21		0.306					
S _s -22		0.323					
S _s -31	++	0.235					
S _s -31	-+	0.239					

(隔壁) *1

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.215					
	+-	0.215					
	-+	0.244					
	--	0.246	0.245	0.238	0.290	0.204	0.209
S _s -11		0.180					
S _s -12		0.202					
S _s -13		0.189					
S _s -14		0.169					
S _s -21		0.187					
S _s -22		0.189					
S _s -31	++	0.184					
S _s -31	-+	0.197					

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化の条件を仮定した解析ケース

*1: 後施工せん断補強筋による耐力を考慮した照査値を示す。

せん断力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、側壁、S_s-D1(--)で0.383)。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ部材に対する曲率の照査及びせん断力照査に対する全ての照査値が0.50以下であり、曲げ部材に対する曲率の照査対象及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(--)である。

④-④断面の上部構造は、第四紀層の幅広い深度に埋設されている構造物であることから、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④で厳しい結果となる傾向にあるが、構造物側方に薬液注入による地盤改良を行っていることから、その差異は比較的少ない。

④-④断面の上部構造の照査値は、全て 0.50 以下である。以上を踏まえ、さらなる追加検討ケースは必要ない。

(4) ④-④断面 (鋼管杭)

④-④断面 (鋼管杭) の地震動選定フローを図 2.1-5 に示す。

検討ケース① (基本ケース) において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が 0.50 以下であることから、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

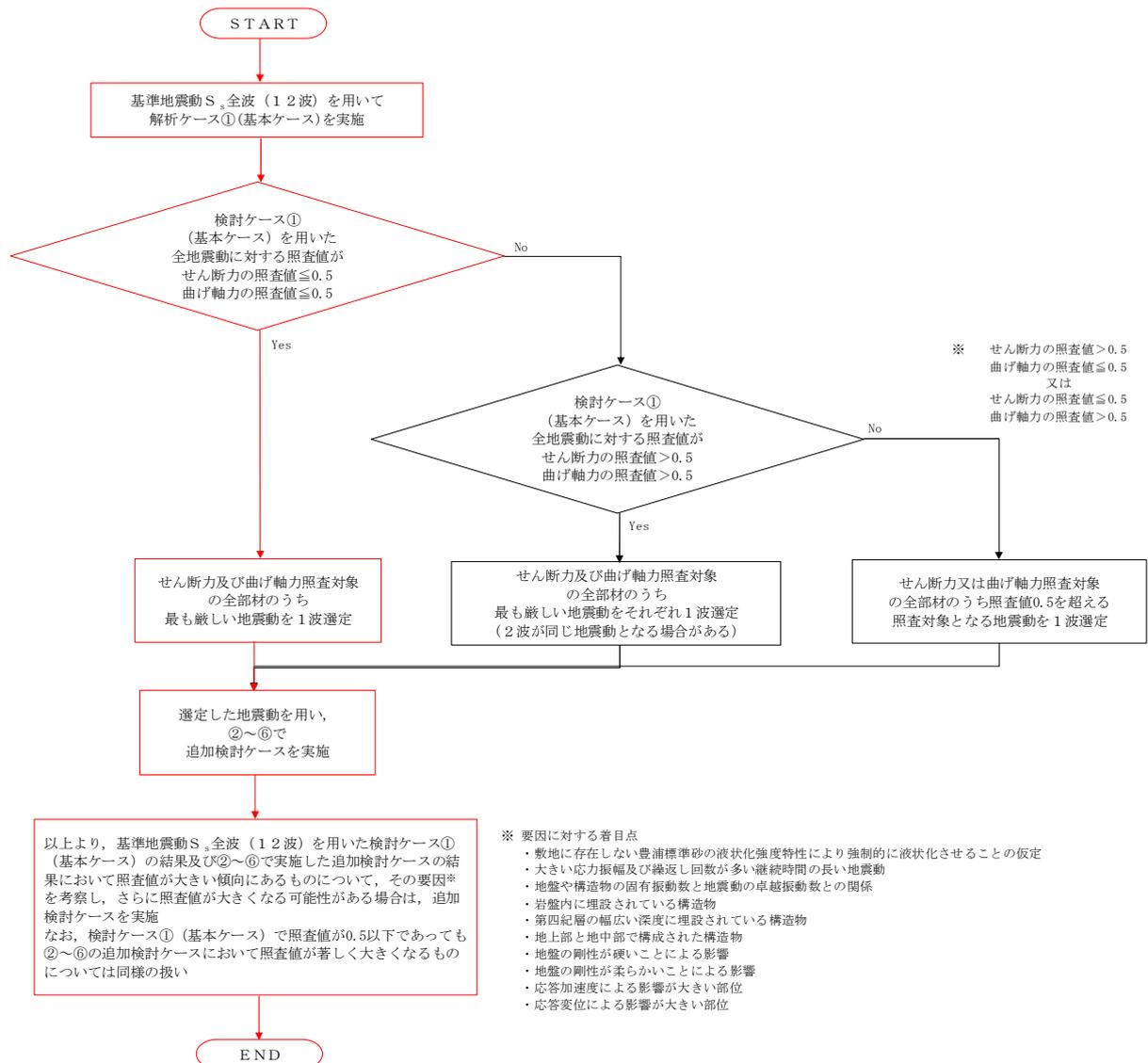


図 2.1-5 地震動選定フロー (④-④断面 (鋼管杭))

(曲げ軸力照査, ④-④断面, 鋼管杭)

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.185							
	+-	0.189							
	-+	0.185							
	--	0.220	0.211	0.227	0.224	0.200	0.198		
S _s -11		0.161							
S _s -12		0.152							
S _s -13		0.159							
S _s -14		0.086							
S _s -21		0.133							
S _s -22		0.109							
S _s -31	++	0.187							
S _s -31	+-	0.140							

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、鋼管杭, S_s-D1(--)で0.220)。

(せん断力照査, ④-④断面, 鋼管杭)

地震動		検討ケース		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.289							
	+-	0.301							
	-+	0.262							
	--	0.283							
S _s -11		0.233							
S _s -12		0.268							
S _s -13		0.242							
S _s -14		0.161							
S _s -21		0.216							
S _s -22		0.188							
S _s -31	++	0.336	0.326	0.372	0.457	0.346	0.340		
S _s -31	+-	0.315							

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、鋼管杭, S_s-31(++))で0.336)。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が0.50以下であり、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-31(++)である。

④-④断面の鋼管杭は、深部の側方流動により地層境界部のせん断変形が生じるため、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④で照査値が大きくなる傾向にある。これにより、大きい応力振幅で繰返し回数が多く、継続時間の長い S_s-D1 で照査値が大きくなる傾向にあるが、深部地盤改良を実施したことにより照査値が改善している。また、大きい応力振幅及び繰返し回数が多い継続時間の長い S_s-D1 で照査値が比較的大きくなる傾向にあるが、深部地盤改良を実施したことにより照査値が改善したため、せん断照査については、位相特性が鋼管杭にとって厳しい波である S_s-31 による照査値が最も大きくなっている。

④-④断面の鋼管杭の照査値は、全て0.50以下である。以上を踏まえ、さらなる追加検討ケースは必要ない。

2.2 屋外二重管

2.2.1 照査位置及び仕様

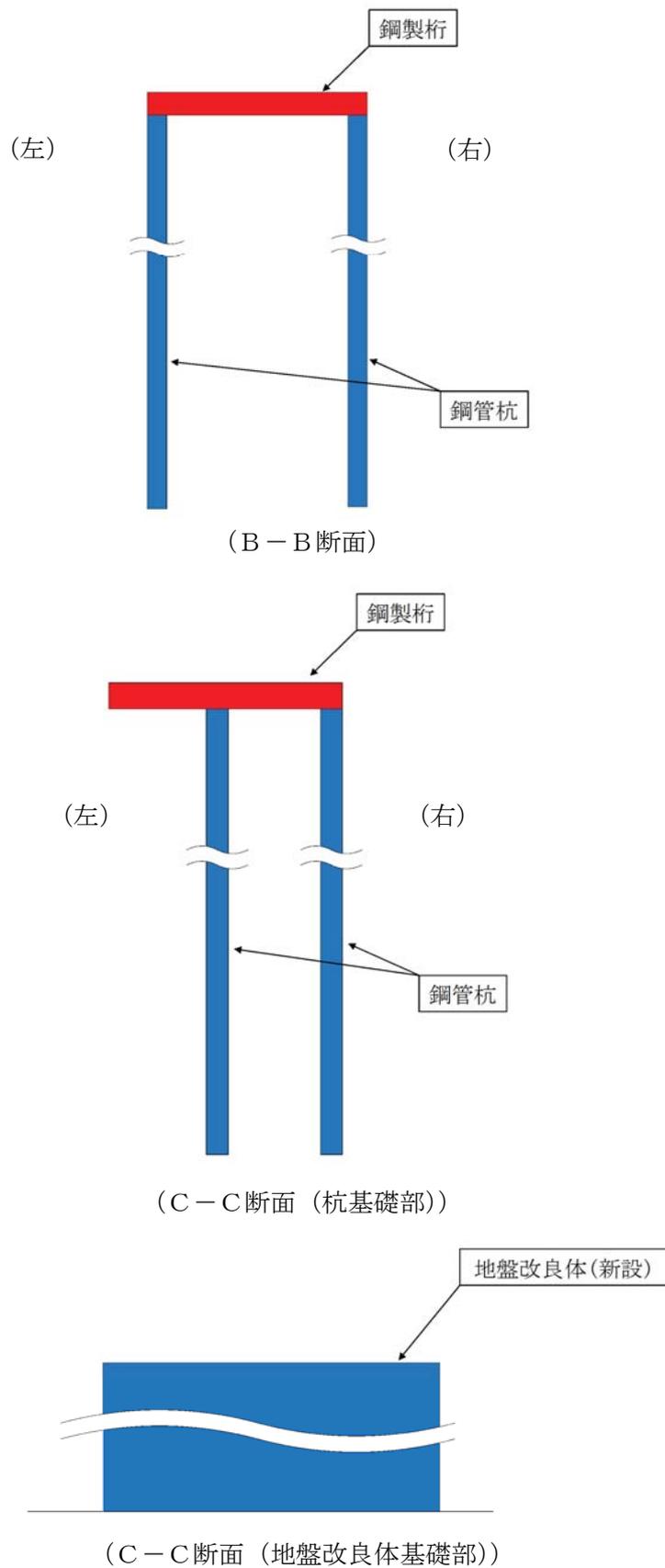


図 2.2-1 屋外二重管基礎の照査位置図

表 2.2-1 構造仕様

断面	鋼製桁		鋼管杭	
	断面寸法 (mm)	板厚 (mm)	径 (mm)	板厚 (mm)
B-B断面	幅 800× 高さ 650	40 (SM570)	800	40 (SM570)
C-C断面 (杭基礎部)	幅 800× 高さ 650	40 (SM570)	800	40 (SM570)

2.2.2 評価結果

(1) B-B断面

B-B断面の地震動選定フローを図2.2-2に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力照査値が0.50より大きく、せん断力照査値が0.50以下であることから、曲げ軸力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

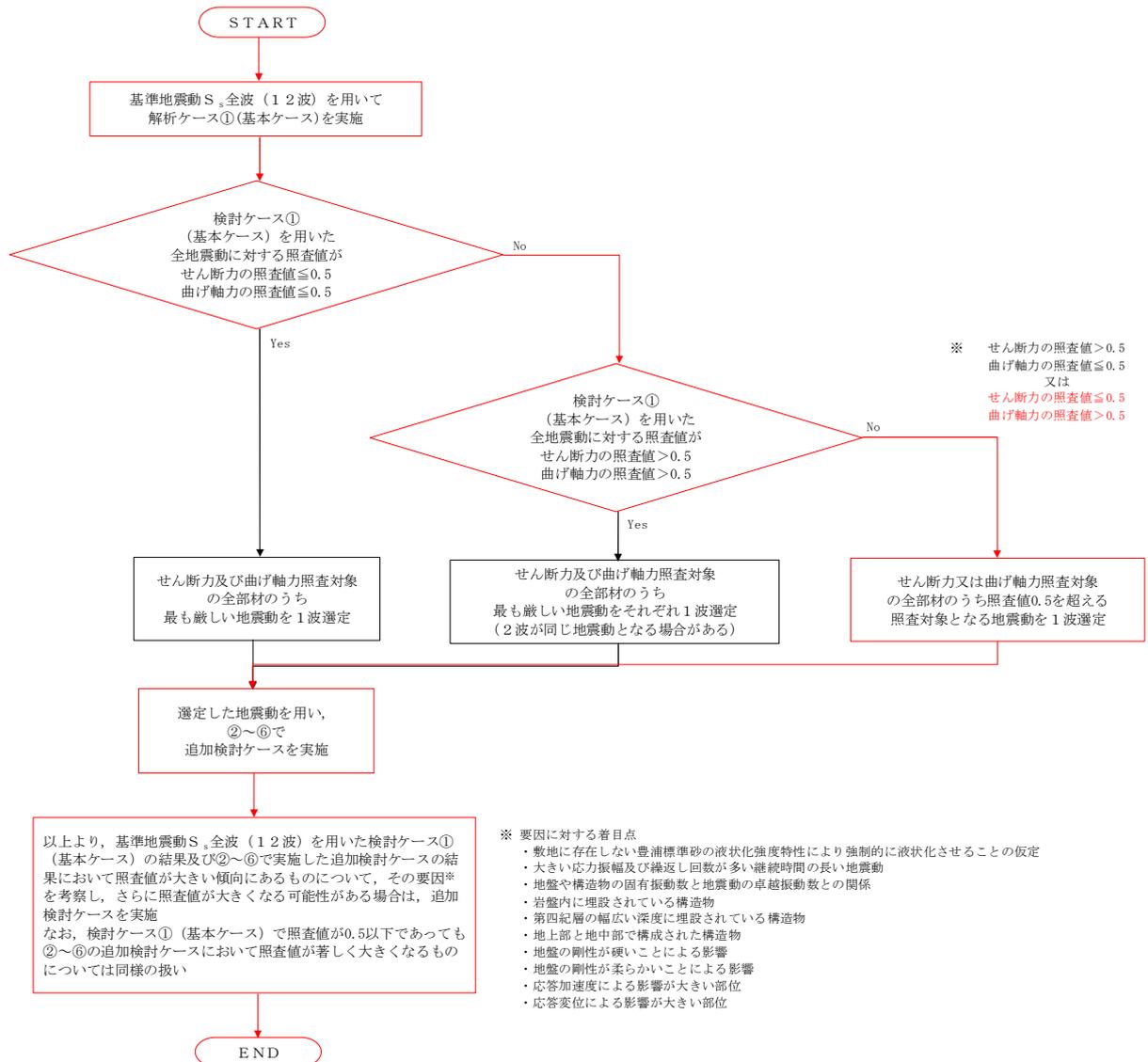


図2.2-2 地震動選定フロー (B-B断面)

(曲げ軸力照査, B-B断面)

(鋼製桁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.05					
	+-	0.05	0.02	0.04	0.03	0.06	0.02
	-+	0.04					
	--	0.04					
S _s -11		0.03					
S _s -12		0.04					
S _s -13		0.03					
S _s -14		0.03					
S _s -21		0.05					
S _s -22		0.04					
S _s -31	++	0.06					
S _s -31	-+	0.07					

(鋼管杭 (左))

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.63	0.66	0.60	0.59	0.42	0.49
	+-	0.63					
	-+	0.58					
	--	0.58					
S _s -11		0.40					
S _s -12		0.62					
S _s -13		0.58					
S _s -14		0.49					
S _s -21		0.39					
S _s -22		0.48					
S _s -31	++	0.38					
S _s -31	-+	0.47					

(鋼管杭 (右))

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.55					
	+-	0.55	0.57	0.50	0.66	0.42	0.45
	-+	0.49					
	--	0.49					
S _s -11		0.32					
S _s -12		0.57					
S _s -13		0.54					
S _s -14		0.44					
S _s -21		0.35					
S _s -22		0.43					
S _s -31	++	0.45					
S _s -31	-+	0.41					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査結果における検討ケース① (基本ケース) の最大照査値は, 鋼管杭 (左), S_s-D1 (++) 及び S_s-D1 (+-) で 0.63 である。

(せん断力照査, B-B断面)

(鋼製桁)

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.02					
	+-		0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	-+		0.02					
	--		0.02					
S _s -11			0.02					
S _s -12			0.03					
S _s -13			0.03					
S _s -14			0.02					
S _s -21			0.02					
S _s -22			0.02					
S _s -31		++	0.03					
S _s -31		-+	0.03					

(鋼管杭 (左))

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.08					
	+-		0.08	0.09	0.08	0.18	0.12	0.17
	-+		0.08					
	--		0.08					
S _s -11			0.07					
S _s -12			0.08					
S _s -13			0.08					
S _s -14			0.07					
S _s -21			0.07					
S _s -22			0.07					
S _s -31		++	0.11					
S _s -31		-+	0.13					

(鋼管杭 (右))

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.10					
	+-		0.10	0.11	0.10	0.12	0.11	0.15
	-+		0.09					
	--		0.09					
S _s -11			0.06					
S _s -12			0.10					
S _s -13			0.09					
S _s -14			0.08					
S _s -21			0.08					
S _s -22			0.08					
S _s -31		++	0.12					
S _s -31		-+	0.10					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、鋼管杭(左)、S_s-31(-+)で0.13)。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力照査に対する最大照査値が0.63、せん断力照査に対する照査値が0.50以下であり、曲げ軸力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(++)及びS_s-D1(+)である。

B-B断面の鋼管杭の上部は、地盤改良体及び第四紀層の幅広い深度に埋設されており、鋼管杭の深部は第四紀層に埋設されていることから、剛性差の生じる両者の地層境界部にせん断変形による曲げの影響を大きく受ける結果となる。なお、検討ケース①~④における過剰間隙水圧比の上昇が同程度であり、それに伴うひずみの発生が同程度であることから、検討ケース①~④は同様の照査値であると考えられる。また、地盤の剛性が柔らかく、ひずみや変形が生じる傾向にあるS_s-D1において照査値が大きくなると考えられる。

よって、検討ケース①(基本ケース)において、鋼管杭(左)で照査値が大きくなるS_s-D1(++)に対して、追加検討ケース②を実施し、鋼管杭(右)で照査値が大きくなるS_s-12に対して追加検討ケース④を実施する。

(2) C-C断面（杭基礎部）

C-C断面（杭基礎部）の地震動選定フローを図 2.2-3 に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が 0.50 以下であることから、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

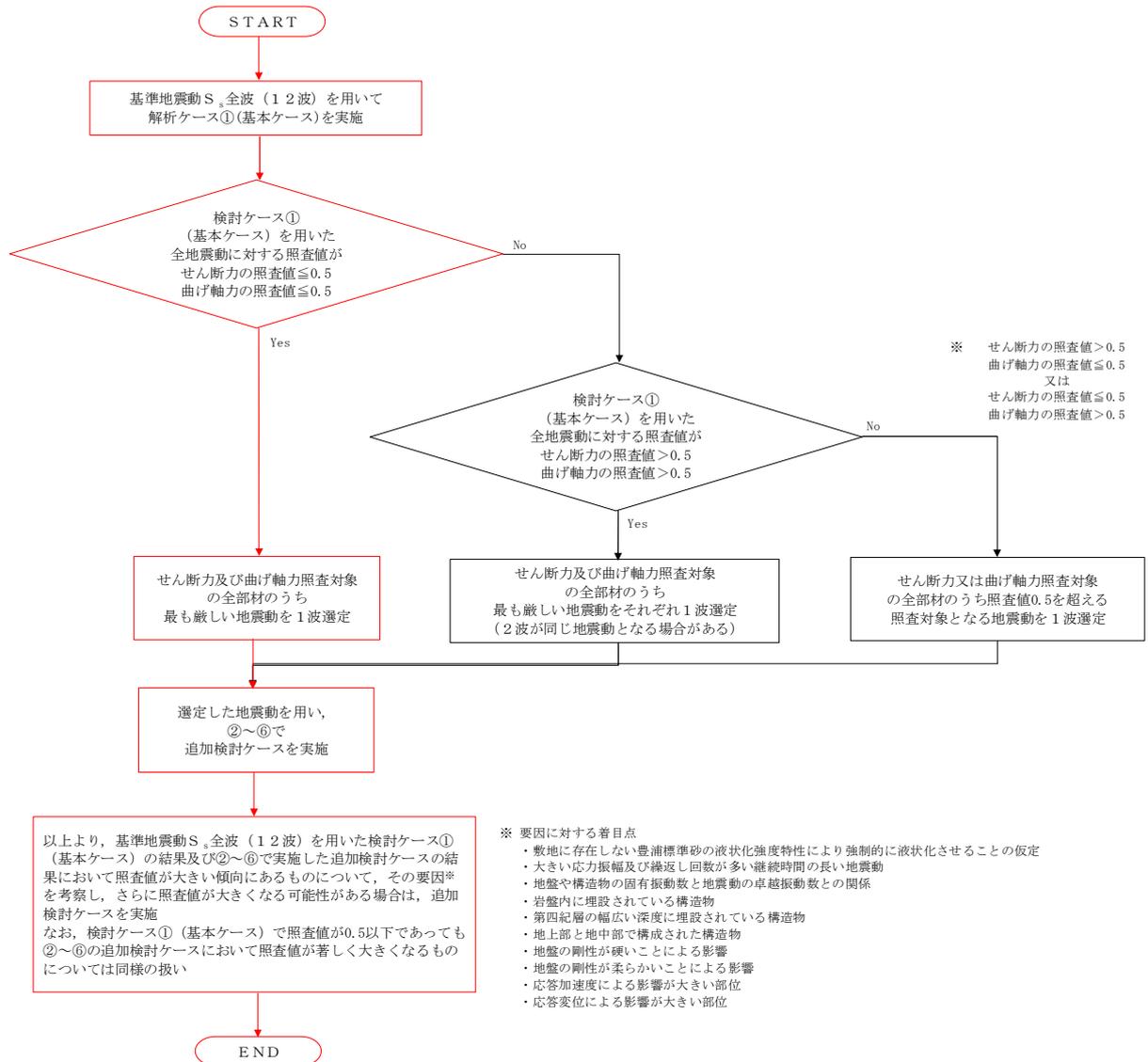


図 2.2-3 地震動選定フロー（C-C断面（杭基礎部））

(曲げ軸力照査, C-C断面 (杭基礎部))

(鋼製桁)

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査					
				①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.03						
	+-		0.03						
	-+		0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	
	--		0.03						
S _s -11			0.02						
S _s -12			0.03						
S _s -13			0.03						
S _s -14			0.02						
S _s -21			0.03						
S _s -22			0.03						
S _s -31		++	0.04						
S _s -31		-+	0.03						

(鋼管杭 (左))

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査					
				①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.42						
	+-		0.42						
	-+		0.44	0.46	0.44	0.57	0.32	0.35	
	--		0.45						
S _s -11			0.09						
S _s -12			0.26						
S _s -13			0.22						
S _s -14			0.15						
S _s -21			0.28						
S _s -22			0.28						
S _s -31		++	0.37						
S _s -31		-+	0.33						

(鋼管杭 (右))

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査					
				①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.41						
	+-		0.41						
	-+		0.45	0.47	0.47	0.58	0.34	0.39	
	--		0.45						
S _s -11			0.10						
S _s -12			0.26						
S _s -13			0.33						
S _s -14			0.15						
S _s -21			0.28						
S _s -22			0.28						
S _s -31		++	0.38						
S _s -31		-+	0.33						

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査結果は, 検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は, 鋼管杭(左), S_s-D1(--)及び鋼管杭(右), S_s-D1(-+)及びS_s-D1(-)で0.45)。

(せん断力照査, C-C断面 (杭基礎部))

(鋼製杭)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.02					
	+-	0.02					
	-+	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
	--	0.02					
S _s -11		0.01					
S _s -12		0.02					
S _s -13		0.02					
S _s -14		0.01					
S _s -21		0.02					
S _s -22		0.02					
S _s -31	++	0.02					
S _s -31	-+	0.02					

(鋼管杭 (左))

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.13					
	+-	0.13					
	-+	0.14	0.16	0.15	0.17	0.11	0.13
	--	0.14					
S _s -11		0.03					
S _s -12		0.08					
S _s -13		0.07					
S _s -14		0.05					
S _s -21		0.08					
S _s -22		0.08					
S _s -31	++	0.12					
S _s -31	-+	0.11					

(鋼管杭 (右))

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.12					
	+-	0.12					
	-+	0.13	0.16	0.14	0.17	0.10	0.13
	--	0.13					
S _s -11		0.03					
S _s -12		0.07					
S _s -13		0.06					
S _s -14		0.04					
S _s -21		0.08					
S _s -22		0.08					
S _s -31	++	0.10					
S _s -31	-+	0.09					

※ 検討ケース

- ①：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)
- ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④：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
- ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、鋼管杭(左)、S_s-D1(-+)及びS_s-D1(--))で0.14)。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が0.50以下であり、かつ、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(-+)及びS_s-D1(--)である。

C-C断面の杭基礎は、第四紀層の幅広い深度に埋設されていることから、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④で照査値が大きくなる傾向にある。また、大きい応答振幅で繰返し回数が多く、継続時間の長いS_s-D1で照査値が大きくなる傾向がある。

よって、検討ケース①(基本ケース)において、鋼管杭(左)及び鋼管杭(右)で照査値が最大となるS_s-D1(--))に対しても追加検討ケース④を実施する。

(3) C-C断面（地盤改良体基礎部）

C-C断面（地盤改良体基礎部）では、検討ケース①（基本ケース）において、地盤改良体のすべり安全率が最も厳しい値となった地震動を選定する。

（すべり評価，C-C断面）

地震動		検討ケース	すべり評価					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		3.24					
	+-		3.22					
	-+		2.92					
	--		2.93					
S _s -11			5.90					
S _s -12			4.42					
S _s -13			4.57					
S _s -14			4.97					
S _s -21			3.55					
S _s -22			4.12					
S _s -31	++		2.67	6.40	3.76	2.44	2.62	5.87
S _s -31	-+		3.08					

※ 検討ケース

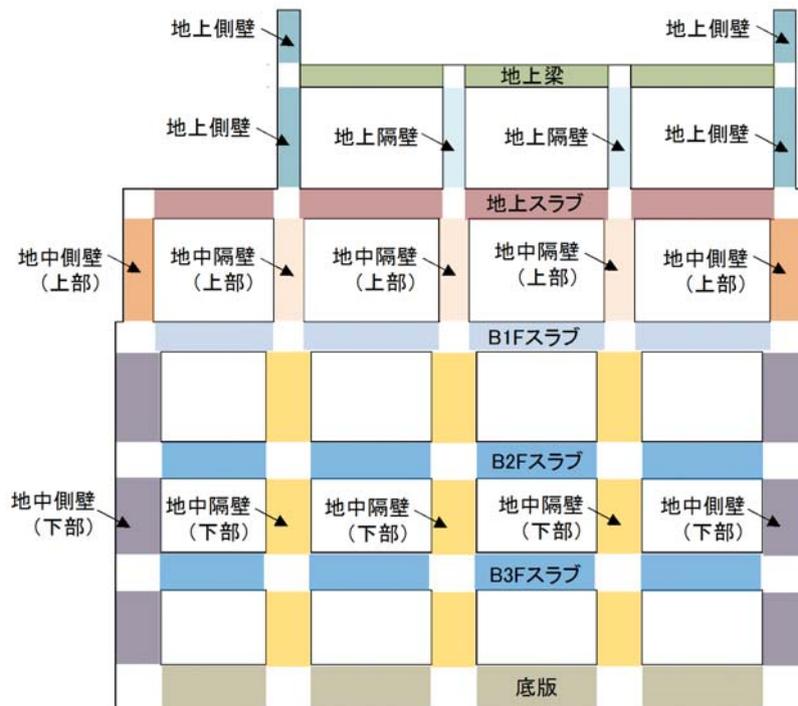
- ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース（基本ケース）
- ②：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）した解析ケース
- ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1σ）した解析ケース
- ④：地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
- ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

すべり安全率における検討ケース①（基本ケース）の最も厳しい値は、S_s-31（++）で2.67である。

以上より、検討ケース①（基本ケース）において、地盤改良体のすべり安全率が最も厳しい値となった地震動はS_s-31（++）である。

2.3 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備

2.3.1 照査位置及び仕様



(南北方向⑤-⑤断面)

図 2.3-1 常設代替高圧電源装置置場の照査位置図

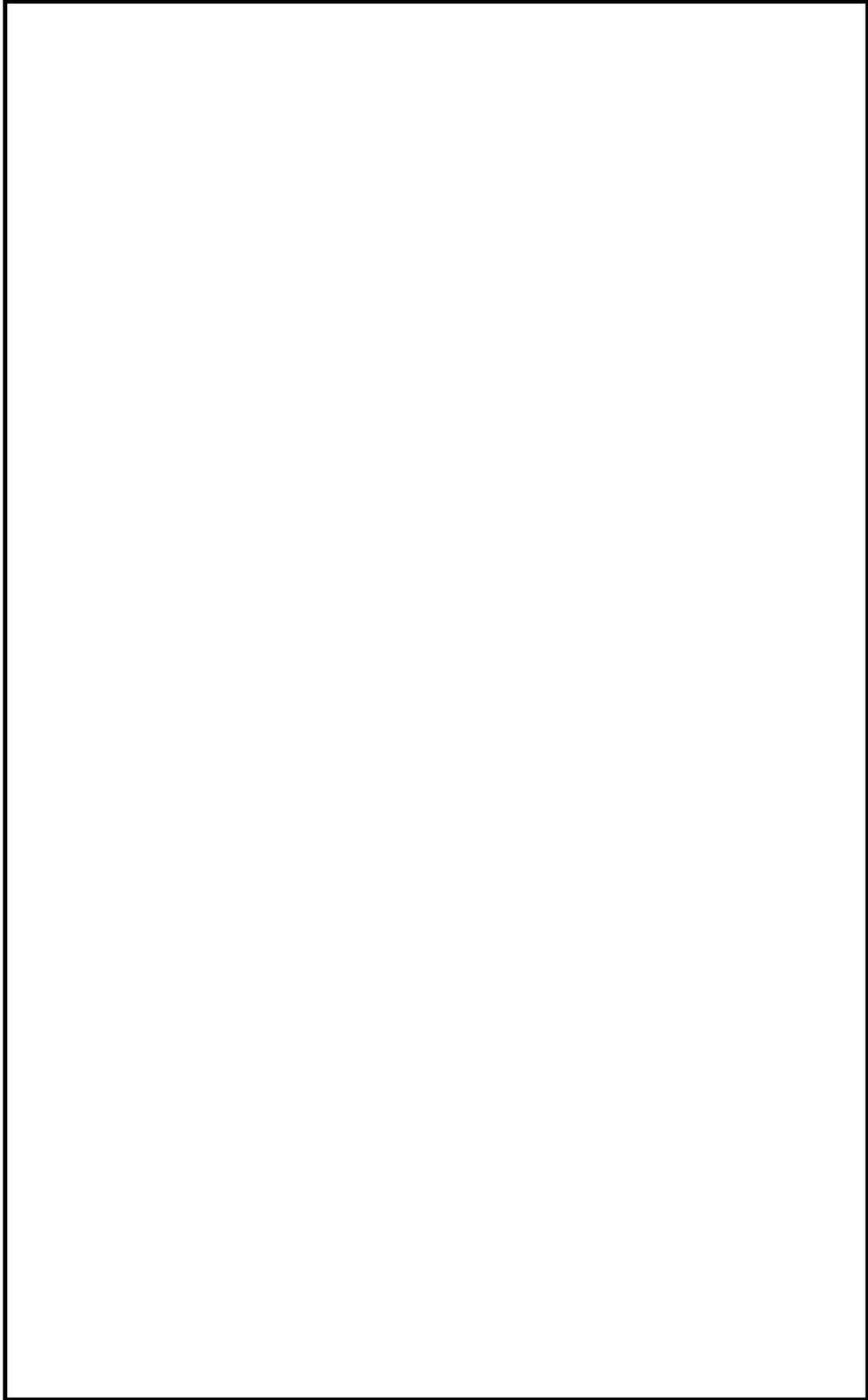


图 2.3-2 概略配筋图

1.11-31

表 2.3-1 断面諸元一覧表（曲げ軸力に対する評価）

部位	材料No.	断面性状				主鉄筋				
		部材幅	部材高	かぶり	有効高さ	鉄筋種別	径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量
		b (m)	h (m)	d' (m)	d (m)	(-)	(mm)	(-)	(mm)	(mm ²)
底版	M1	1.000	3.000	0.170	2.830	SD490	51	1	200	10135
B2F,B3Fスラブ	M2	1.000	2.500	0.170	2.330	SD490	51	1	200	10135
B1Fスラブ	M3	1.000	2.000	0.170	1.830	SD490	51	1	200	10135
地上スラブ	M4	1.000	2.000	0.190	1.810	SD490	41	1	200	6700
地上梁	M5	2.000	1.500	0.285	1.215	SD490	38	2	9本	20520
地中側壁(下部)	M6	1.000	3.000	0.170	2.830	SD490	51	1	200	10135
地中側壁(上部)	M7	1.000	2.000	0.170	1.830	SD490	41	1	200	6700
地中隔壁(下部)	M8	1.000	3.000	0.170	2.830	SD490	51	1	200	10135
地中隔壁(上部)	M9	1.000	2.000	0.170	1.830	SD490	51	1	200	10135
地上側壁	M10	1.000	1.500	0.190	1.310	SD490	35	1	200	4783
地上隔壁	M11	1.000	1.500	0.190	1.310	SD490	35	1	200	4783

表 2.3-2 断面諸元一覧表（せん断力に対する評価）

部位	材料No.	断面性状				せん断補強鉄筋				
		部材幅	部材高	かぶり	有効高さ	鉄筋種別	径	Sb	Ss	鉄筋量
		b (m)	h (m)	d' (m)	d (m)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm ²)
底版	M1	1.000	3.000	0.170	2.830	SD390	25	200	300	2534
B2F,B3Fスラブ	M2	1.000	2.500	0.170	2.330	SD390	25	400	300	1267
B1Fスラブ	M3	1.000	2.000	0.170	1.830	SD390	25	400	300	1267
地上スラブ	M4	1.000	2.000	0.190	1.810	SD390	19	400	300	716
地上梁	M5	2.000	1.500	0.285	1.215	SD390	19	4本	200	1146
地中側壁(下部)	M6	1.000	3.000	0.170	2.830	SD390	19	400	200	716
地中側壁(上部)	M7	1.000	2.000	0.170	1.830	SD390	19	400	200	716
地中隔壁(下部)	M8	1.000	3.000	0.170	2.830	SD390	22	400	200	968
地中隔壁(上部)	M9	1.000	2.000	0.170	1.830	SD390	16	400	200	497
地上側壁	M10	1.000	1.500	0.190	1.310	SD390	16	400	200	497
地上隔壁	M11	1.000	1.500	0.190	1.310	SD390	16	400	200	497

2.3.2 評価結果

(1) 南北方向⑤-⑤断面

南北方向⑤-⑤断面の地震動選定フローを図 2.3-3 に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力照査値が 0.50 より大きく、せん断照査値が 0.50 より大きいことから、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

また、検討ケース①（基本ケース）の照査結果から厳しいと想定される地震動を追加で選定する。

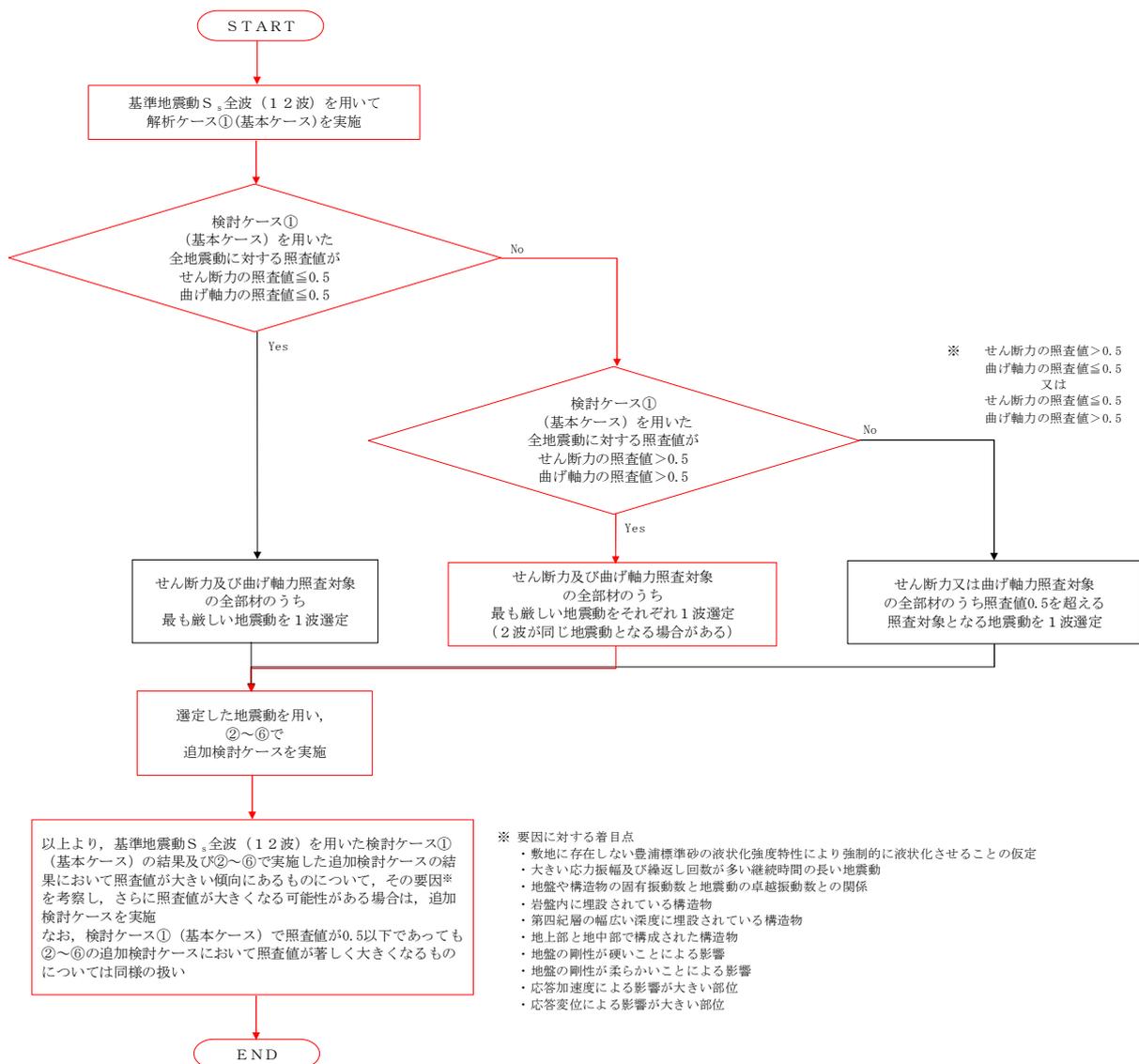


図 2.3-3 地震動選定フロー (南北方向⑤-⑤断面)

(曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮), 南北方向⑤-⑤断面) 1/2

(底版)

(スラブ (B2F, B3F))

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.25	0.26	0.26	0.30	0.25	0.25
	+-	0.25			0.31		
	-+	0.26	0.26	0.27	0.30	0.26	0.26
	--	0.26	0.26	0.27	0.31	0.26	0.26
S _s -11		0.16					
S _s -12		0.21					
S _s -13		0.21					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.24					
S _s -22		0.21	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21
S _s -31	++	0.26					
	-+	0.25					

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.36	0.36	0.36	0.52	0.36	0.35
	+-	0.36			0.52		
	-+	0.37	0.38	0.38	0.51	0.37	0.37
	--	0.37	0.38	0.38	0.52	0.37	0.37
S _s -11		0.16					
S _s -12		0.25					
S _s -13		0.25					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.29					
S _s -22		0.26	0.25	0.26	0.32	0.26	0.26
S _s -31	++	0.35					
	-+	0.34					

(スラブ (B1F))

(地上スラブ)

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.35	0.35	0.36	0.49	0.36	0.36
	+-	0.36			0.49		
	-+	0.36	0.36	0.37	0.48	0.37	0.36
	--	0.36	0.37	0.37	0.49	0.37	0.36
S _s -11		0.17					
S _s -12		0.25					
S _s -13		0.25					
S _s -14		0.20					
S _s -21		0.29					
S _s -22		0.28	0.27	0.28	0.32	0.28	0.28
S _s -31	++	0.34					
	-+	0.34					

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.26	0.26	0.27	0.35	0.27	0.26
	+-	0.26			0.35		
	-+	0.29	0.29	0.30	0.38	0.30	0.29
	--	0.30	0.30	0.30	0.39	0.30	0.29
S _s -11		0.16					
S _s -12		0.19					
S _s -13		0.19					
S _s -14		0.16					
S _s -21		0.26					
S _s -22		0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26
S _s -31	++	0.28					
	-+	0.25					

(地上梁)

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.31	0.31	0.31	0.40	0.31	0.31
	+-	0.31			0.39		
	-+	0.30	0.29	0.30	0.35	0.29	0.29
	--	0.30	0.30	0.30	0.37	0.29	0.29
S _s -11		0.16					
S _s -12		0.20					
S _s -13		0.19					
S _s -14		0.15					
S _s -21		0.28					
S _s -22		0.29	0.29	0.29	0.31	0.28	0.28
S _s -31	++	0.26					
	-+	0.27					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

(曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮), 南北方向⑤-⑤断面) 2/2

(地中側壁 (下部))

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.26	0.26	0.26	0.25	0.27	0.27
	+-	0.24			0.23		
	-+	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23
	--	0.23	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23
S _s -11		0.19					
S _s -12		0.24					
S _s -13		0.23					
S _s -14		0.20					
S _s -21		0.23					
S _s -22		0.25	0.25	0.25	0.24	0.25	0.25
S _s -31	++	0.23					
	-+	0.26					

(地中側壁 (上部))

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.22	0.22	0.22	0.26	0.23	0.23
	+-	0.22			0.26		
	-+	0.22	0.22	0.23	0.26	0.23	0.23
	--	0.23	0.23	0.23	0.27	0.23	0.23
S _s -11		0.13					
S _s -12		0.17					
S _s -13		0.16					
S _s -14		0.14					
S _s -21		0.20					
S _s -22		0.21	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21
S _s -31	++	0.22					
	-+	0.21					

(地中隔壁 (下部))

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.32	0.32	0.32	0.47	0.31	0.31
	+-	0.32			0.47		
	-+	0.32	0.32	0.32	0.44	0.32	0.32
	--	0.32	0.32	0.32	0.44	0.32	0.32
S _s -11		0.16					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.22					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.25					
S _s -22		0.21	0.21	0.22	0.27	0.22	0.22
S _s -31	++	0.31					
	-+	0.30					

(地中隔壁 (上部))

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.25	0.25	0.26	0.35	0.26	0.26
	+-	0.25			0.35		
	-+	0.27	0.27	0.27	0.35	0.28	0.27
	--	0.27	0.27	0.27	0.36	0.28	0.27
S _s -11		0.12					
S _s -12		0.18					
S _s -13		0.17					
S _s -14		0.13					
S _s -21		0.21					
S _s -22		0.21	0.20	0.22	0.22	0.22	0.22
S _s -31	++	0.25					
	-+	0.24					

(地上側壁)

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.17	0.16	0.16	0.20	0.16	0.16
	+-	0.17			0.20		
	-+	0.16	0.16	0.16	0.18	0.16	0.16
	--	0.16	0.16	0.16	0.18	0.15	0.16
S _s -11		0.09					
S _s -12		0.10					
S _s -13		0.10					
S _s -14		0.08					
S _s -21		0.16					
S _s -22		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
S _s -31	++	0.14					
	-+	0.14					

(地上隔壁)

検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.19	0.19	0.19	0.25	0.19	0.19
	+-	0.19			0.25		
	-+	0.21	0.21	0.21	0.26	0.20	0.20
	--	0.21	0.21	0.21	0.26	0.20	0.20
S _s -11		0.10					
S _s -12		0.11					
S _s -13		0.12					
S _s -14		0.08					
S _s -21		0.19					
S _s -22		0.19	0.18	0.19	0.18	0.19	0.19
S _s -31	++	0.17					
	-+	0.16					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース

- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

(曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張), 南北方向⑤-⑤断面) 1/2

(底版)

(スラブ (B2F, B3F))

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.25	0.28	0.27	0.38	0.24	0.26
	+-	0.28			0.37		
	-+	0.28	0.27	0.28	0.41	0.30	0.28
	--	0.27	0.28	0.27	0.40	0.29	0.27
S _s -11		0.10					
S _s -12		0.18					
S _s -13		0.17					
S _s -14		0.13					
S _s -21		0.23					
S _s -22		0.19	0.18	0.20	0.22	0.18	0.18
S _s -31	++	0.29					
	-+	0.23					

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.42	0.43	0.42	0.73	0.42	0.40
	+-	0.41			0.71		
	-+	0.44	0.44	0.46	0.70	0.44	0.44
	--	0.43	0.43	0.44	0.68	0.43	0.43
S _s -11		0.09					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.22					
S _s -14		0.12					
S _s -21		0.30					
S _s -22		0.27	0.27	0.27	0.37	0.26	0.26
S _s -31	++	0.40					
	-+	0.38					

(スラブ (B1F))

(地上スラブ)

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.45	0.45	0.46	0.69	0.49	0.47
	+-	0.45			0.68		
	-+	0.44	0.45	0.45	0.66	0.45	0.45
	--	0.44	0.44	0.45	0.65	0.45	0.44
S _s -11		0.14					
S _s -12		0.31					
S _s -13		0.29					
S _s -14		0.20					
S _s -21		0.35					
S _s -22		0.34	0.33	0.35	0.39	0.35	0.35
S _s -31	++	0.41					
	-+	0.44					

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.43	0.43	0.43	0.62	0.44	0.43
	+-	0.44			0.62		
	-+	0.53	0.53	0.54	0.70	0.53	0.53
	--	0.53	0.53	0.54	0.72	0.53	0.53
S _s -11		0.26					
S _s -12		0.30					
S _s -13		0.30					
S _s -14		0.25					
S _s -21		0.45					
S _s -22		0.44	0.42	0.45	0.43	0.45	0.46
S _s -31	++	0.49					
	-+	0.40					

(地上梁)

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.45	0.45	0.45	0.58	0.45	0.44
	+-	0.45			0.57		
	-+	0.40	0.41	0.41	0.51	0.40	0.39
	--	0.40	0.41	0.41	0.52	0.40	0.39
S _s -11		0.23					
S _s -12		0.28					
S _s -13		0.26					
S _s -14		0.20					
S _s -21		0.41					
S _s -22		0.41	0.41	0.42	0.44	0.41	0.41
S _s -31	++	0.35					
	-+	0.39					

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース

- ④: 地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

(曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張), 南北方向⑤-⑤断面) 2/2

(地中側壁 (下部))

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.27	0.28	0.27	0.47	0.25	0.24
	+-	0.28			0.44		
	-+	0.22	0.22	0.21	0.39	0.18	0.18
	--	0.22	0.23	0.22	0.36	0.18	0.18
S _s -11		0.06					
S _s -12		0.15					
S _s -13		0.15					
S _s -14		0.09					
S _s -21		0.18					
S _s -22		0.14	0.14	0.15	0.21	0.15	0.14
S _s -31	++	0.17					
	-+	0.24					

(地中側壁 (上部))

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.32	0.32	0.33	0.38	0.34	0.34
	+-	0.32			0.38		
	-+	0.29	0.29	0.29	0.37	0.29	0.28
	--	0.29	0.29	0.29	0.36	0.28	0.27
S _s -11		0.16					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.22					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.29					
S _s -22		0.29	0.29	0.30	0.30	0.30	0.29
S _s -31	++	0.28					
	-+	0.31					

(地中隔壁 (下部))

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.21	0.22	0.22	0.52	0.22	0.21
	+-	0.21			0.49		
	-+	0.23	0.23	0.24	0.43	0.24	0.23
	--	0.21	0.21	0.22	0.40	0.23	0.22
S _s -11		0.02					
S _s -12		0.08					
S _s -13		0.07					
S _s -14		0.02					
S _s -21		0.12					
S _s -22		0.11	0.10	0.12	0.15	0.12	0.12
S _s -31	++	0.19					
	-+	0.18					

(地中隔壁 (上部))

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.29	0.29	0.30	0.47	0.31	0.30
	+-	0.29			0.45		
	-+	0.32	0.32	0.33	0.47	0.33	0.32
	--	0.31	0.31	0.32	0.46	0.33	0.32
S _s -11		0.08					
S _s -12		0.16					
S _s -13		0.15					
S _s -14		0.10					
S _s -21		0.21					
S _s -22		0.21	0.21	0.22	0.23	0.22	0.22
S _s -31	++	0.29					
	-+	0.27					

(地上側壁)

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.20	0.20	0.20	0.26	0.20	0.19
	+-	0.20			0.26		
	-+	0.19	0.19	0.19	0.23	0.19	0.19
	--	0.19	0.19	0.19	0.22	0.19	0.19
S _s -11		0.06					
S _s -12		0.09					
S _s -13		0.08					
S _s -14		0.05					
S _s -21		0.19					
S _s -22		0.23	0.22	0.22	0.21	0.22	0.22
S _s -31	++	0.17					
	-+	0.16					

(地上隔壁)

検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.30	0.30	0.30	0.43	0.30	0.29
	+-	0.30			0.41		
	-+	0.33	0.33	0.33	0.43	0.32	0.31
	--	0.33	0.33	0.33	0.43	0.32	0.31
S _s -11		0.11					
S _s -12		0.13					
S _s -13		0.14					
S _s -14		0.09					
S _s -21		0.29					
S _s -22		0.28	0.27	0.29	0.28	0.29	0.29
S _s -31	++	0.26					
	-+	0.23					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張) 結果における検討ケース① (基本ケース) の最大照査値は, 地上スラブ, S_s-D1 (-+) 及び S_s-D1 (--) で 0.53 である。

(せん断力照査, 南北方向⑤-⑤断面) 1/2

(底版)

(スラブ (B2F, B3F))

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.38	0.39	0.38	0.45	0.38	0.38
	+-	0.39			0.47		
	-+	0.41	0.41	0.41	0.48	0.41	0.41
	--	0.42	0.42	0.42	0.51	0.41	0.41
S _s -11		0.33					
S _s -12		0.36					
S _s -13		0.36					
S _s -14		0.34					
S _s -21		0.42					
S _s -22		0.38	0.38	0.38	0.38	0.37	0.37
S _s -31	++	0.41					
	-+	0.37					

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.48	0.48	0.47	0.68	0.48	0.47
	+-	0.48			0.68		
	-+	0.50	0.50	0.50	0.68	0.50	0.49
	--	0.49	0.50	0.50	0.68	0.50	0.49
S _s -11		0.23					
S _s -12		0.36					
S _s -13		0.35					
S _s -14		0.26					
S _s -21		0.40					
S _s -22		0.36	0.36	0.36	0.44	0.36	0.36
S _s -31	++	0.47					
	-+	0.46					

(スラブ (B1F))

(地上スラブ)

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.51	0.51	0.52	0.61	0.54	0.54
	+-	0.53			0.63		
	-+	0.47	0.47	0.47	0.60	0.47	0.47
	--	0.48	0.48	0.48	0.62	0.47	0.47
S _s -11		0.33					
S _s -12		0.41					
S _s -13		0.41					
S _s -14		0.35					
S _s -21		0.46					
S _s -22		0.47	0.47	0.47	0.49	0.47	0.47
S _s -31	++	0.45					
	-+	0.52					

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.41	0.41	0.42	0.51	0.42	0.42
	+-	0.42			0.53		
	-+	0.45	0.45	0.46	0.55	0.45	0.45
	--	0.46	0.46	0.46	0.57	0.46	0.45
S _s -11		0.28					
S _s -12		0.34					
S _s -13		0.34					
S _s -14		0.29					
S _s -21		0.41					
S _s -22		0.41	0.40	0.41	0.41	0.42	0.42
S _s -31	++	0.43					
	-+	0.40					

(地上梁)

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.35	0.35	0.35	0.43	0.36	0.35
	+-	0.36			0.44		
	-+	0.36	0.36	0.36	0.41	0.36	0.36
	--	0.37	0.36	0.36	0.44	0.36	0.35
S _s -11		0.23					
S _s -12		0.26					
S _s -13		0.27					
S _s -14		0.22					
S _s -21		0.35					
S _s -22		0.35	0.34	0.35	0.35	0.36	0.36
S _s -31	++	0.33					
	-+	0.33					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

(せん断力照査, 南北方向⑤-⑤断面) 2/2

(地中側壁 (下部))

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.55	0.54	0.55	0.59	0.56	0.57
	+-	0.47			0.60		
	-+	0.48	0.49	0.47	0.57	0.50	0.50
	--	0.48	0.50	0.47	0.59	0.48	0.48
S _s -11		0.43					
S _s -12		0.50					
S _s -13		0.48					
S _s -14		0.42					
S _s -21		0.48					
S _s -22		0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
S _s -31	++	0.48					
	-+	0.50					

(地中側壁 (上部))

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.36	0.36	0.37	0.48	0.42	0.41
	+-	0.37			0.49		
	-+	0.39	0.39	0.40	0.50	0.43	0.43
	--	0.40	0.40	0.40	0.52	0.44	0.44
S _s -11		0.21					
S _s -12		0.30					
S _s -13		0.30					
S _s -14		0.24					
S _s -21		0.36					
S _s -22		0.34	0.33	0.35	0.37	0.36	0.36
S _s -31	++	0.41					
	-+	0.40					

(地中隔壁 (下部))

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.49	0.50	0.49	0.72	0.49	0.49
	+-	0.50			0.72		
	-+	0.50	0.50	0.51	0.69	0.51	0.51
	--	0.50	0.50	0.51	0.69	0.50	0.51
S _s -11		0.20					
S _s -12		0.36					
S _s -13		0.35					
S _s -14		0.25					
S _s -21		0.40					
S _s -22		0.33	0.33	0.33	0.43	0.33	0.32
S _s -31	++	0.49					
	-+	0.48					

(地中隔壁 (上部))

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.48	0.48	0.49	0.64	0.51	0.50
	+-	0.48			0.64		
	-+	0.49	0.48	0.49	0.64	0.50	0.49
	--	0.48	0.48	0.49	0.65	0.50	0.49
S _s -11		0.21					
S _s -12		0.33					
S _s -13		0.31					
S _s -14		0.24					
S _s -21		0.40					
S _s -22		0.40	0.39	0.40	0.41	0.40	0.41
S _s -31	++	0.45					
	-+	0.46					

(地上側壁)

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.15	0.15	0.15	0.19	0.15	0.15
	+-	0.15			0.19		
	-+	0.14	0.14	0.14	0.17	0.14	0.13
	--	0.14	0.13	0.14	0.17	0.13	0.13
S _s -11		0.07					
S _s -12		0.10					
S _s -13		0.09					
S _s -14		0.07					
S _s -21		0.14					
S _s -22		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
S _s -31	++	0.13					
	-+	0.14					

(地上隔壁)

検討ケース		せん断力照査					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.20	0.20	0.21	0.27	0.21	0.20
	+-	0.21			0.27		
	-+	0.22	0.22	0.22	0.27	0.22	0.21
	--	0.22	0.22	0.22	0.28	0.22	0.21
S _s -11		0.10					
S _s -12		0.12					
S _s -13		0.12					
S _s -14		0.08					
S _s -21		0.20					
S _s -22		0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20
S _s -31	++	0.19					
	-+	0.18					

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース

- ④: 地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果における検討ケース①(基本ケース)の最大照査値は、地中側壁(下部)、S_s-D1(++)及びS_s-22で0.55である。

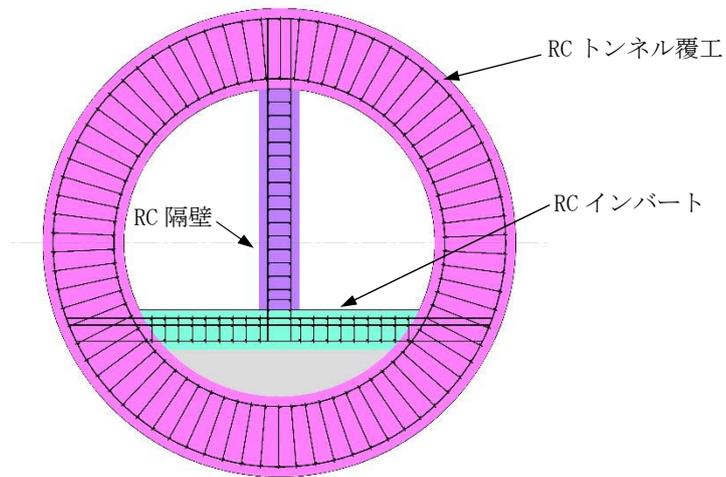
以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力に対する最大照査値が0.53、せん断力照査に対する最大照査値が0.55であり、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(++)、S_s-D1(-+)、S_s-D1(--)及びS_s-22である。

南北方向⑤-⑤断面の構造物は、地上部と地中部で構成された構造物であり、第四紀層の幅広い深度に埋設されていることから、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④で照査値が大きくなる傾向にある。また、大きい応力振幅で繰返し回数が多く、継続時間の長い S_s-D1 で照査値が大きくなる傾向にある。なお、 S_s-22 は、地震の固有周期が要因となっている可能性がある。

また、検討ケース①（基本ケース）において、スラブ（B1F）のせん断力照査に対する最大照査値が S_s-D1 （+-）にて照査値が0.53であることから、 S_s-D1 （+-）に対し、追加検討ケース④を実施する。

2.4 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）

2.4.1 照査位置及び仕様



(L 3' 断面)

図 2.4-1 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の照査位置図

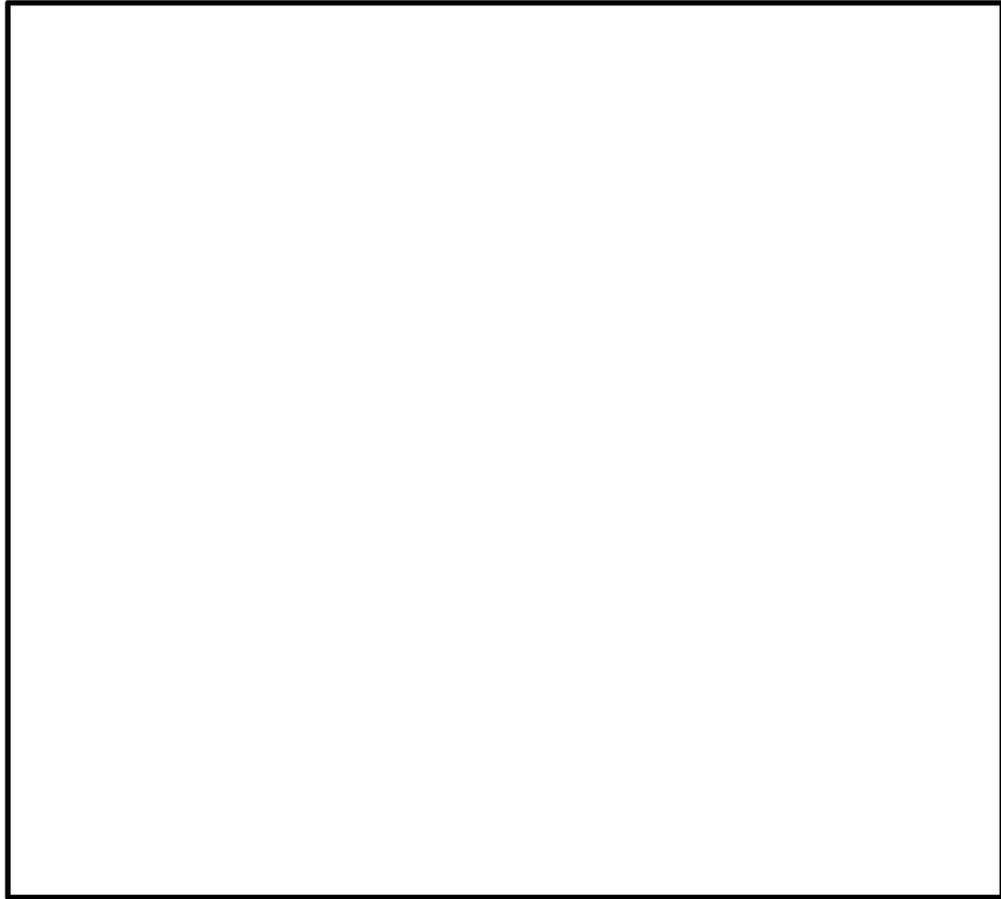


図 2.4-2 概略配筋図

表 2.4-1 断面諸元一覧表（曲げ軸力に対する評価）

部位	材料No.	断面性状				主鉄筋(外側・上側)					主鉄筋(内側・下側)				
		部材幅	部材高	かぶり	有効高さ	鉄筋種別	径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量	鉄筋種別	径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量
		b (m)	h (m)	d' (m)	d (m)	(-)	(mm)	(-)	(mm)	(mm ²)	(-)	(mm)	(-)	(mm)	(mm ²)
RC トンネル覆工	M1	1.000	1.200	0.150	1.050	SD490	25	1	150	3378	SD490	29	1	150	4283
RC 隔壁	M2	1.000	0.600	0.130	0.470	SD490	25	1	150	3378	SD490	25	1	150	3378
RC インバート	M3	1.000	0.600	0.130 (0.180)	0.470 (0.420)	SD490	22	2	150	5161	SD490	25	1	150	3378

* ()内は2段鉄筋側

表 2.4-2 断面諸元一覧表（せん断力に対する評価）

部位	材料No.	断面性状				せん断補強鉄筋					
		部材幅	部材高	かぶり	有効高さ	鉄筋種別	径	Sb	Ss	鉄筋量	
		b (m)	h (m)	d' (m)	d (m)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm ²)	
RC トンネル覆工	M1	1.000	1.200	0.150	1.050	SD345	22	300	300	1290	
RC 隔壁	M2	1.000	0.600	0.130	0.470	SD345	13	300	200	422	
RC インバート	M3	1.000	0.600	0.130 (0.180)	0.470 (0.420)	SD345	25	300	200	1689	

* ()内は2段鉄筋側

2.4.2 評価結果

(1) L3' 断面

L3' 断面の地震動選定フローを図 2.4-3 に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力照査値が 0.50 以下、せん断力照査値が 0.50 より大きいことから、せん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

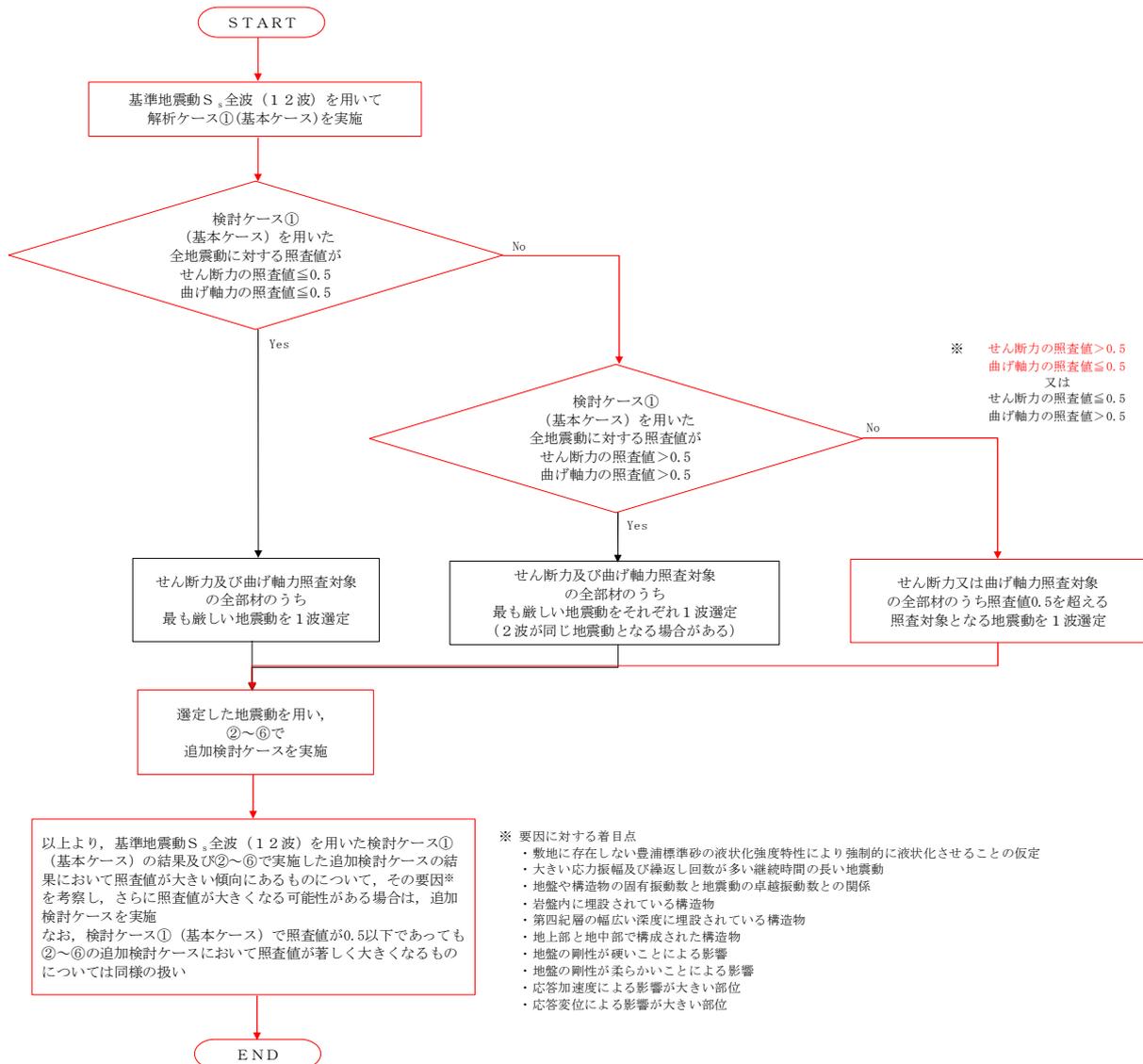


図 2.4-3 地震動選定フロー (L3' 断面)

(曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮), L 3' 断面)

(RCトンネル覆工)

検査ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.29					
	+-	0.29					
	-+	0.28					
	--	0.28					
S _s -11		0.19					
S _s -12		0.22					
S _s -13		0.21					
S _s -14		0.19					
S _s -21		0.20					
S _s -22		0.22					
S _s -31	++	0.33	0.34	0.32	0.19	0.31	0.32
	-+	0.34					

(RC隔壁)

検査ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.31					
	+-	0.31					
	-+	0.32					
	--	0.31					
S _s -11		0.18					
S _s -12		0.21					
S _s -13		0.21					
S _s -14		0.19					
S _s -21		0.21					
S _s -22		0.22					
S _s -31	++	0.38	0.39	0.36	0.20	0.35	0.36
	-+	0.39					

(RCインバート)

検査ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.39					
	+-	0.36					
	-+	0.41					
	--	0.40					
S _s -11		0.31					
S _s -12		0.34					
S _s -13		0.34					
S _s -14		0.32					
S _s -21		0.33					
S _s -22		0.34					
S _s -31	++	0.42	0.43	0.41	0.33	0.41	0.41
	-+	0.40					

※ 検査ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

(曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張), L 3' 断面)

(RCトンネル覆工)

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.20					
	+-	0.22					
	-+	0.22					
	--	0.23					
S _s -11		0.05					
S _s -12		0.08					
S _s -13		0.08					
S _s -14		0.08					
S _s -21		0.09					
S _s -22		0.10					
S _s -31	++	0.27	0.29	0.25	0.09	0.24	0.25
	-+	0.28					

(RC隔壁)

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.09					
	+-	0.11					
	-+	0.07					
	--	0.08					
S _s -11		0.00					
S _s -12		0.02					
S _s -13		0.02					
S _s -14		0.01					
S _s -21		0.01					
S _s -22		0.01					
S _s -31	++	0.14	0.15	0.12	0.00	0.11	0.12
	-+	0.16					

(RCインバート)

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.32					
	+-	0.31					
	-+	0.35					
	--	0.35					
S _s -11		0.25					
S _s -12		0.29					
S _s -13		0.29					
S _s -14		0.27					
S _s -21		0.28					
S _s -22		0.28					
S _s -31	++	0.34	0.35	0.34	0.28	0.34	0.34
	-+	0.31					

※ 検査ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張) 結果は, 検査ケース① (基本ケース) の全ての照査値が 0.50 以下である (最大照査値は, RCインバート, S_s-D1 (-+) 及び S_s-D1 (--) で 0.35)。

(せん断力照査, L3' 断面)

(RCトンネル覆工)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.57					
	+-	0.53					
	-+	0.60					
	--	0.59					
S _s -11		0.44					
S _s -12		0.48					
S _s -13		0.48					
S _s -14		0.45					
S _s -21		0.48					
S _s -22		0.50					
S _s -31	++	0.64	0.65	0.63	0.47	0.62	0.63
	+-	0.62					

(RC隔壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.31					
	+-	0.31					
	-+	0.32					
	--	0.31					
S _s -11		0.17					
S _s -12		0.21					
S _s -13		0.20					
S _s -14		0.19					
S _s -21		0.20					
S _s -22		0.21					
S _s -31	++	0.37	0.38	0.35	0.21	0.34	0.35
	+-	0.37					

(RCインバート)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.28					
	+-	0.26					
	-+	0.29					
	--	0.28					
S _s -11		0.23					
S _s -12		0.25					
S _s -13		0.25					
S _s -14		0.24					
S _s -21		0.24					
S _s -22		0.25					
S _s -31	++	0.28	0.28	0.28	0.24	0.28	0.28
	+-	0.26					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果における検討ケース①(基本ケース)の最大照査値は、RCトンネル覆工、S_s-31(++)で0.64である。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力照査に対する全ての照査値が0.50以下、せん断力照査に対する最大照査値が0.64であり、せん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-31(++)である。

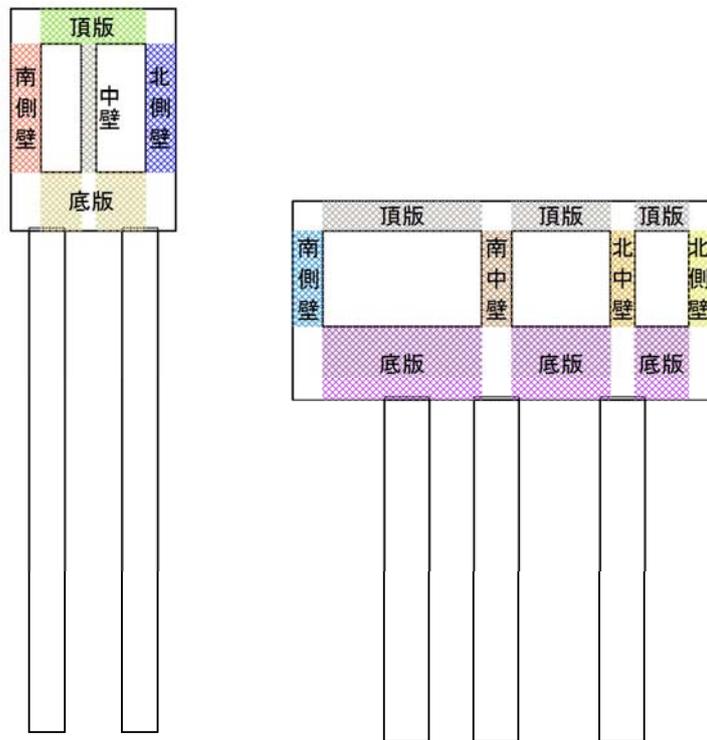
L3'断面の構造物は、岩盤内に埋設されている構造物であり、第四紀層の地盤変状による影響は少ない構造物である。また、第四紀層の剛性が高い場合に部材にとって厳しくなる傾向があることから、継続時間が短く第四紀層の剛性低下の影響が少ないS_s-31で照査値が大きくなると考えられる。

L3'断面の構造物の照査値は、検討ケース①~⑥において顕著な増加傾向が見られない。以上を踏まえ、さらなる追加検討ケースは必要ない。

2.5 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）
追而

2.6 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）

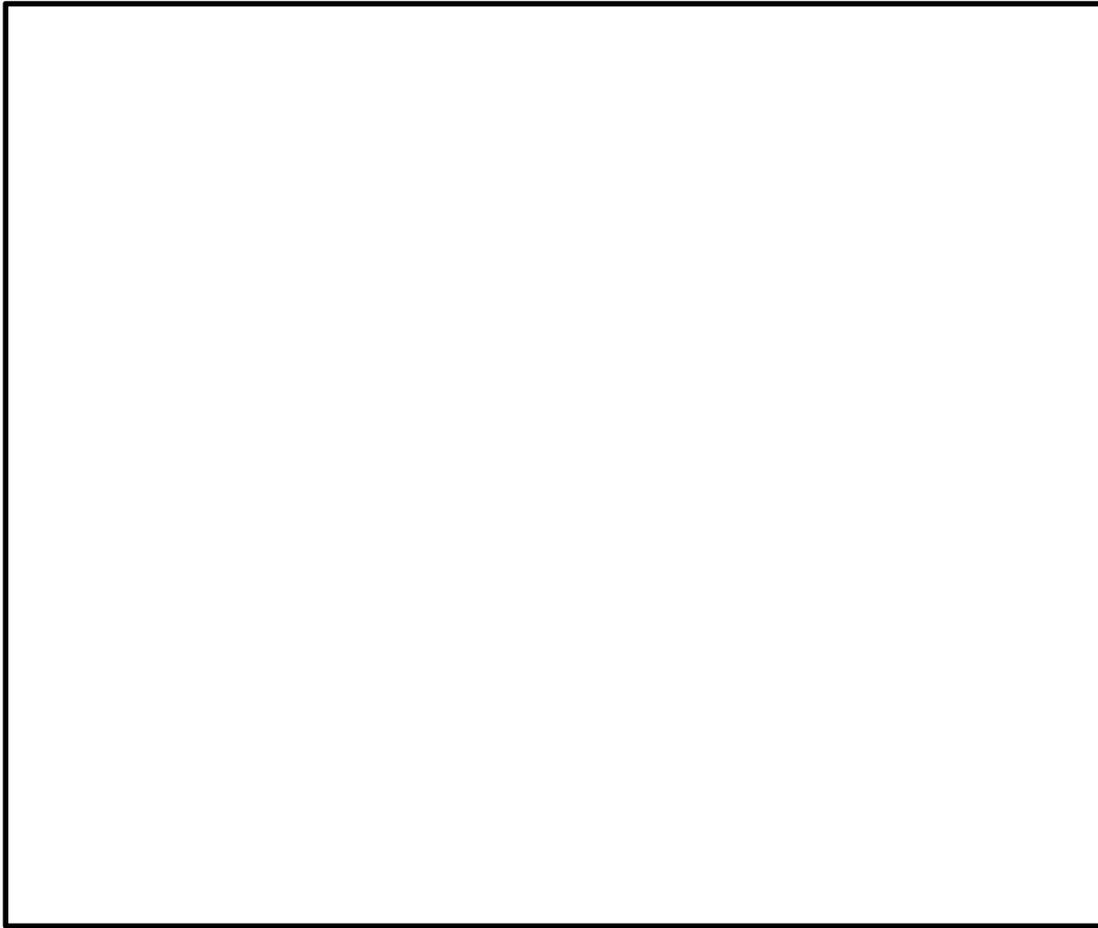
2.6.1 照査位置及び仕様



(軽油カルバート断面)

(水電気カルバート断面)

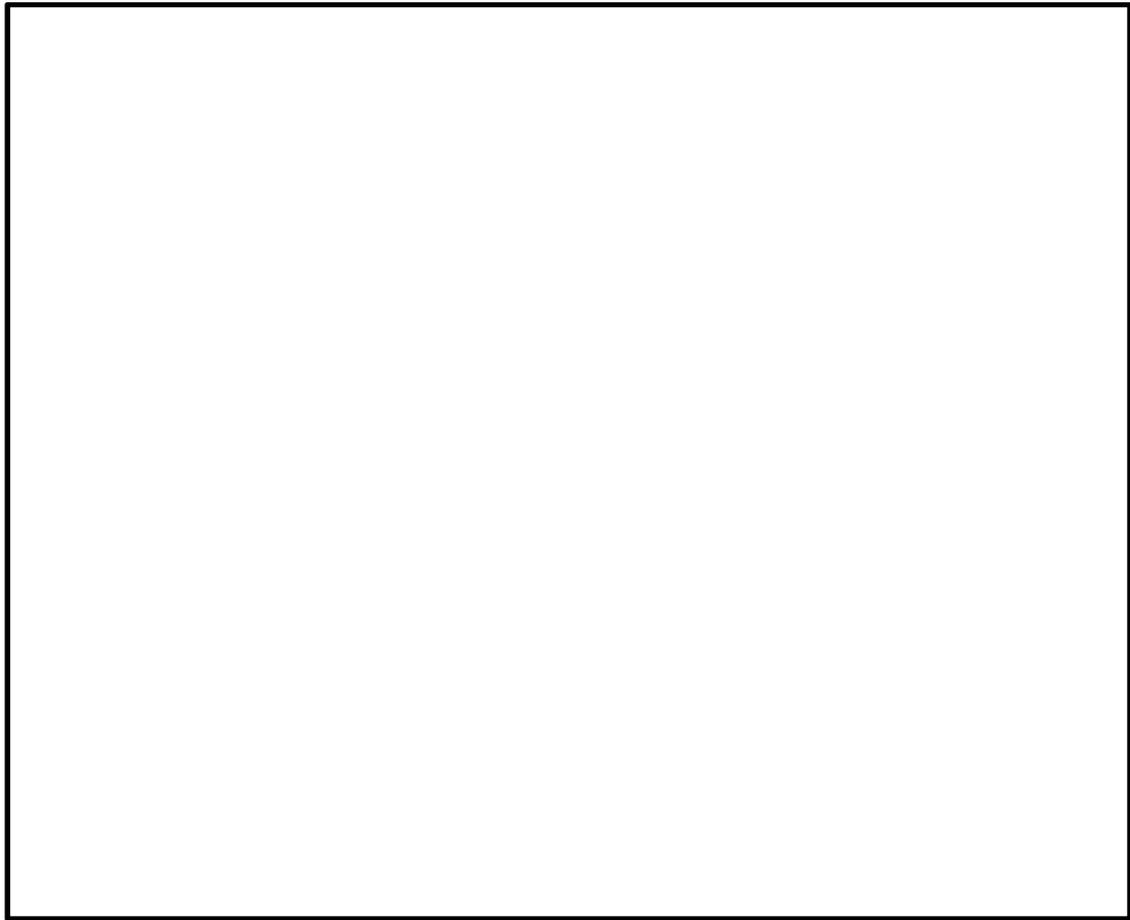
図 2.6-1 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の照査位置図



(軽油カルバート断面)

(水電気カルバート断面)

図 2.6-2 概略配筋図 (主筋)



(軽油カルバート断面)

(水電気カルバート断面)

図 2.6-3 概略配筋図 (せん断補強筋)

表 2.6-1 構造仕様（軽油カルバート断面（鉄筋コンクリート））

部位	仕様		材料	
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋
底版	1.000	2.000	40	SD345, SD490
北側壁	1.000	1.000	40	SD345, SD490
中壁	1.000	0.500	40	SD345, SD490
南側壁	1.000	1.000	40	SD345, SD490
頂版	1.000	1.200	40	SD345, SD490

表 2.6-2 構造仕様（軽油カルバート断面（鋼管杭））

部位	仕様		材料
	杭径 (m)	板厚 (m)	
鋼管杭	1.200	0.050	SM570

表 2.6-3 構造仕様（水電気カルバート断面（鉄筋コンクリート））

部位	仕様		材料	
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋
底版	1.000	2.500	40	SD345, SD490
北側壁	1.000	0.700	40	SD345, SD490
北中壁	1.000	0.800	40	SD345, SD490
南中壁	1.000	1.000	40	SD345, SD490
南側壁	1.000	1.000	40	SD345, SD490
頂版	1.000	1.000	40	SD345, SD490

表 2.6-4 構造仕様（水電気カルバート断面（鋼管杭））

部位	仕様		材料
	杭径 (m)	板厚 (m)	
鋼管杭	1.500	0.025	SM570

2.6.2 評価結果

(1) 軽油カルバート断面（鉄筋コンクリート）

軽油カルバート断面（鉄筋コンクリート）の地震動選定フローを図 2.6-4 に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力照査値が 0.50 より大きく、せん断照査値が 0.50 より大きいことから、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

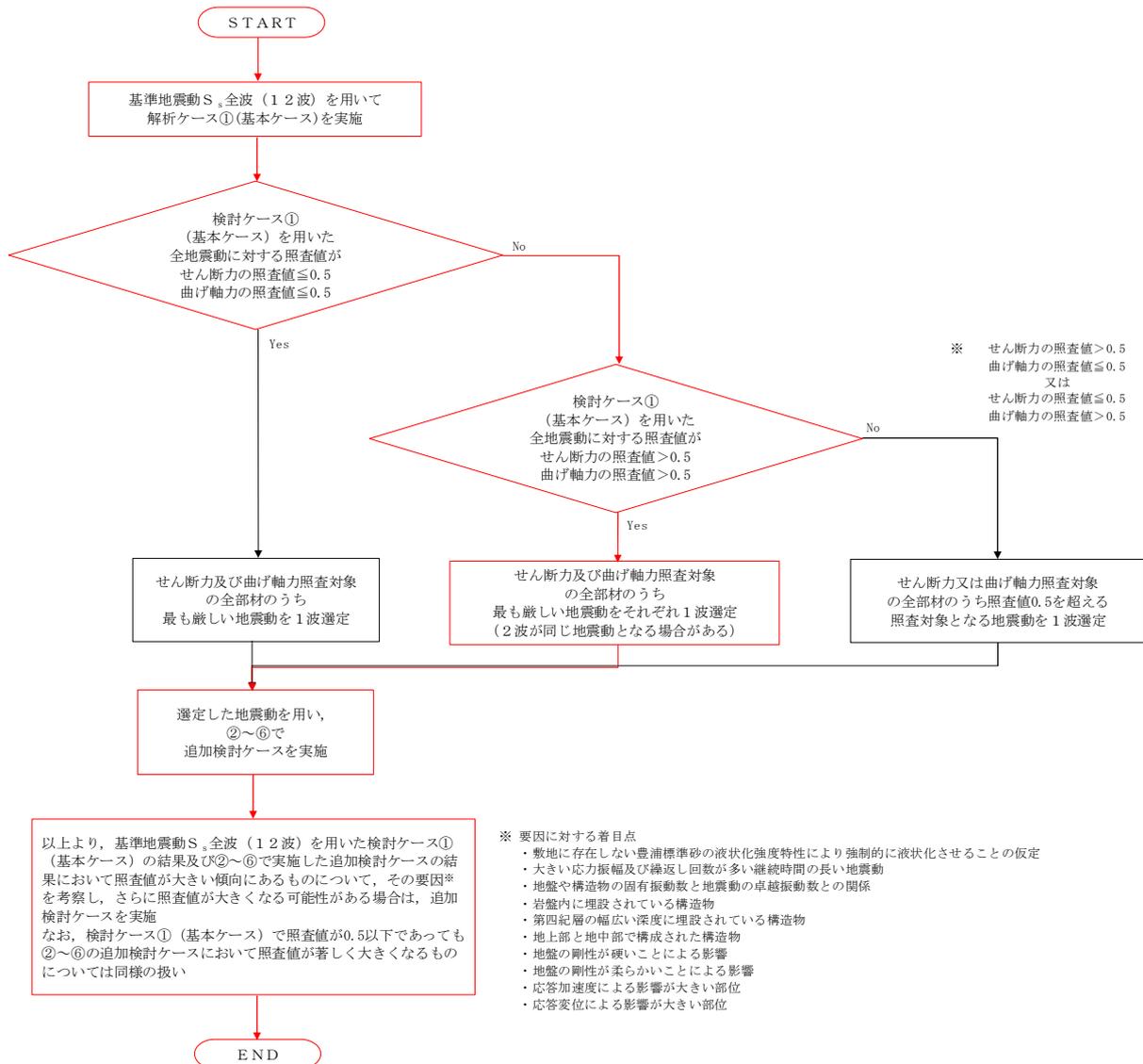


図 2.6-4 地震動選定フロー（軽油カルバート断面（鉄筋コンクリート））

(曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮), 軽油カルバート断面)

(底版)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.17					
	+-	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16
	-+	0.16					
	--	0.17					
S _s -11		0.09					
S _s -12		0.13					
S _s -13		0.12					
S _s -14		0.11					
S _s -21		0.14					
S _s -22		0.14					
S _s -31	++	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15
	-+	0.16					

(北側壁)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.33					
	+-	0.34	0.34	0.34	0.33	0.31	0.31
	-+	0.29					
	--	0.29					
S _s -11		0.14					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.22					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.25					
S _s -22		0.24					
S _s -31	++	0.27	0.27	0.27	0.27	0.25	0.24
	-+	0.31					

(中壁)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.36					
	+-	0.36	0.37	0.36	0.36	0.33	0.33
	-+	0.36					
	--	0.36					
S _s -11		0.12					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.21					
S _s -14		0.17					
S _s -21		0.26					
S _s -22		0.24					
S _s -31	++	0.32	0.31	0.32	0.33	0.30	0.29
	-+	0.32					

(南側壁)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.30					
	+-	0.30	0.30	0.29	0.29	0.27	0.27
	-+	0.32					
	--	0.32					
S _s -11		0.13					
S _s -12		0.17					
S _s -13		0.17					
S _s -14		0.13					
S _s -21		0.24					
S _s -22		0.23					
S _s -31	++	0.30	0.29	0.30	0.30	0.28	0.28
	-+	0.27					

(頂版)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.19					
	+-	0.19	0.19	0.19	0.18	0.17	0.17
	-+	0.18					
	--	0.19					
S _s -11		0.09					
S _s -12		0.13					
S _s -13		0.12					
S _s -14		0.10					
S _s -21		0.15					
S _s -22		0.14					
S _s -31	++	0.16	0.16	0.16	0.17	0.15	0.15
	-+	0.17					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

(曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張), 軽油カルバート断面)
(底版) (北側壁)

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.27					
	+-	0.26	0.26	0.26	0.27	0.24	0.24
	-+	0.29					
	--	0.28					
S _s -11		0.11					
S _s -12		0.19					
S _s -13		0.18					
S _s -14		0.15					
S _s -21		0.20					
S _s -22		0.19					
S _s -31	++	0.25	0.25	0.26	0.25	0.22	0.22
	-+	0.24					

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.65	0.65	0.64	0.62		
	+-	0.65	0.65	0.64	0.63	0.58	0.58
	-+	0.49					
	--	0.49					
S _s -11		0.21					
S _s -12		0.41					
S _s -13		0.38					
S _s -14		0.30					
S _s -21		0.45					
S _s -22		0.43					
S _s -31	++	0.41	0.41	0.42	0.41	0.38	0.37
	-+	0.58					

(中壁) (南側壁)

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.41					
	+-	0.41	0.41	0.41	0.40	0.37	0.37
	-+	0.40					
	--	0.40					
S _s -11		0.13					
S _s -12		0.25					
S _s -13		0.23					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.28					
S _s -22		0.26					
S _s -31	++	0.35	0.34	0.35	0.36	0.32	0.32
	-+	0.36					

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.47					
	+-	0.47	0.47	0.46	0.46	0.44	0.44
	-+	0.60	0.61	0.60	0.58		
	--	0.61	0.62	0.61	0.59		
S _s -11		0.19					
S _s -12		0.25					
S _s -13		0.26					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.42					
S _s -22		0.40					
S _s -31	++	0.54	0.53	0.55	0.55	0.50	0.49
	-+	0.42					

(頂版)

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.36					
	+-	0.37	0.37	0.36	0.35	0.32	0.32
	-+	0.36					
	--	0.37					
S _s -11		0.14					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.22					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.27					
S _s -22		0.26					
S _s -31	++	0.32	0.31	0.32	0.33	0.30	0.29
	-+	0.32					

- ※ 検査ケース
- ①: 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)
 - ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 - ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 - ④: 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
 - ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 - ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張) 結果における検査ケース① (基本ケース) の最大照査値は、北側壁, S_s-D1 (++) 及び S_s-D1 (+-) で 0.65 である。

(せん断力照査, 軽油カルバート断面)

(底版)

地震動		検討ケース		せん断力照査					
				①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.38						
	+-		0.38	0.38	0.38	0.38	0.35	0.35	
	-+		0.41						
	--		0.42						
S _s -11			0.16						
S _s -12			0.25						
S _s -13			0.24						
S _s -14			0.20						
S _s -21			0.29						
S _s -22			0.27						
S _s -31	++		0.38	0.38	0.39	0.38	0.36	0.35	
	-+		0.35						

(北側壁)

地震動		検討ケース		せん断力照査					
				①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.58	0.59	0.58	0.57			
	+-		0.59	0.60	0.59	0.59	0.56	0.56	
	-+		0.48						
	--		0.50						
S _s -11			0.31						
S _s -12			0.46						
S _s -13			0.44						
S _s -14			0.38						
S _s -21			0.47						
S _s -22			0.48						
S _s -31	++		0.40	0.40	0.40	0.42	0.40	0.40	
	-+		0.57						

(中壁)

地震動		検討ケース		せん断力照査					
				①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.20						
	+-		0.20	0.20	0.19	0.20	0.18	0.18	
	-+		0.19						
	--		0.19						
S _s -11			0.07						
S _s -12			0.12						
S _s -13			0.12						
S _s -14			0.09						
S _s -21			0.14						
S _s -22			0.13						
S _s -31	++		0.17	0.17	0.17	0.18	0.16	0.16	
	-+		0.18						

(南側壁)

地震動		検討ケース		せん断力照査					
				①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.46						
	+-		0.47	0.47	0.47	0.49	0.41	0.41	
	-+		0.55	0.56	0.55	0.55			
	--		0.56	0.57	0.56	0.56			
S _s -11			0.30						
S _s -12			0.36						
S _s -13			0.37						
S _s -14			0.30						
S _s -21			0.48						
S _s -22			0.45						
S _s -31	++		0.53	0.53	0.53	0.54	0.51	0.51	
	-+		0.37						

(頂版)

地震動		検討ケース		せん断力照査					
				①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.29						
	+-		0.29	0.29	0.29	0.28	0.26	0.26	
	-+		0.28						
	--		0.29						
S _s -11			0.13						
S _s -12			0.20						
S _s -13			0.19						
S _s -14			0.16						
S _s -21			0.23						
S _s -22			0.22						
S _s -31	++		0.25	0.25	0.26	0.26	0.24	0.24	
	-+		0.26						

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果における検討ケース①(基本ケース)の最大照査値は、北側壁、S_s-D1(+-)で0.59である。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力照査に対する最大照査値が0.65、せん断力照査に対する最大照査値が0.59であり、かつ、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(++)及びS_s-D1(+)である。また、S_s-D1(-+)及びS_s-D1(--)についても②, ③, ④の追加検討ケースを実施する。

軽油カルバート断面の上部構造は、埋戻土に埋設され、その周辺には第四紀層が広がっている。底版は岩着構造ではなく拘束がないため、周辺の地盤変状の影響を大きく受けることはない（照査値に大きな差異がない）。また、地盤の剛性が柔らかく、ひずみや変形が生じる傾向にある S_s-D1 に加え、地盤の剛性が高い場合が部材にとって厳しくなる傾向があることから、継続時間が短く第四紀層の剛性低下の影響が少ない S_s-31 で照査値が大きくなると考えられる。

曲げ軸力照査については、②、③、④の追加検討ケースにおいて、検討ケース①（基本ケース）の照査値より厳しくなる傾向にあるため、北側壁の S_s-D1 （++）並びに南側壁の S_s-D1 （-+）及び S_s-D1 （--）について、②、③、④の追加検討ケースを実施する。

また、せん断力照査については、②～⑥の追加検討ケースにおいて照査値に顕著な増加はみられないが、②、③、④の追加検討ケースにおいて、検討ケース①（基本ケース）の照査値より厳しくなる傾向にあるため、北側壁の S_s-D1 （++）、南側壁の S_s-D1 （-+）及び S_s-D1 （--）について、②、③、④の追加検討ケースを実施する。

(2) 水電気カルバート断面（鉄筋コンクリート）

水電気カルバート断面（鉄筋コンクリート）の地震動選定フローを図 2.6-5 に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力照査値が 0.50 より大きく、せん断照査値が 0.50 より大きいことから、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

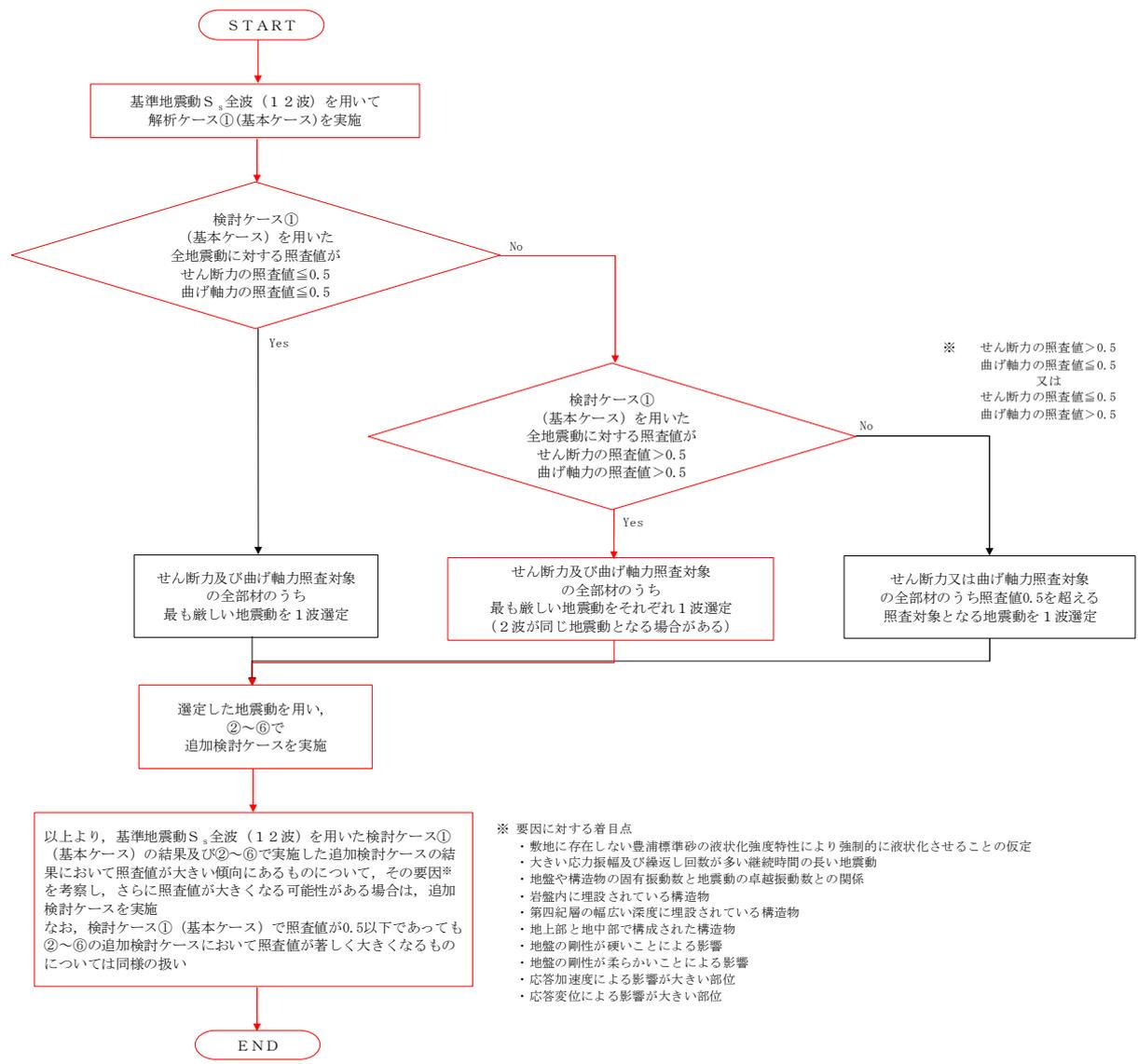


図 2.6-5 地震動選定フロー（水電気カルバート断面（鉄筋コンクリート））

(曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮), 水電気カルバート断面)

(底版)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.12					
	+-	0.12	0.13	0.13	0.15	0.11	0.11
	-+	0.10					
	--	0.11					
S _s -11		0.07					
S _s -12		0.08					
S _s -13		0.07					
S _s -14		0.07					
S _s -21		0.09					
S _s -22		0.08					
S _s -31	++	0.09	0.09	0.09	0.10	0.08	0.08
	-+	0.12					

(北側壁)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.31					
	+-	0.33	0.33	0.33	0.35	0.32	0.32
	-+	0.29					
	--	0.29					
S _s -11		0.23					
S _s -12		0.29					
S _s -13		0.29					
S _s -14		0.26					
S _s -21		0.27					
S _s -22		0.28					
S _s -31	++	0.27	0.27	0.27	0.27	0.29	0.29
	-+	0.33					

(北中壁)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.23					
	+-	0.22	0.23	0.24	0.27	0.13	0.13
	-+	0.15					
	--	0.17					
S _s -11		0.10					
S _s -12		0.13					
S _s -13		0.11					
S _s -14		0.08					
S _s -21		0.16					
S _s -22		0.14					
S _s -31	++	0.14	0.14	0.14	0.10	0.16	0.16
	-+	0.19					

(南中壁)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.17					
	+-	0.17	0.17	0.17	0.16	0.20	0.20
	-+	0.23					
	--	0.23					
S _s -11		0.12					
S _s -12		0.16					
S _s -13		0.13					
S _s -14		0.12					
S _s -21		0.16					
S _s -22		0.14					
S _s -31	++	0.29	0.29	0.30	0.22	0.29	0.29
	-+	0.17					

(南側壁)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.26					
	+-	0.26	0.26	0.26	0.26	0.19	0.19
	-+	0.20					
	--	0.20					
S _s -11		0.17					
S _s -12		0.17					
S _s -13		0.16					
S _s -14		0.15					
S _s -21		0.17					
S _s -22		0.17					
S _s -31	++	0.23	0.23	0.24	0.21	0.24	0.23
	-+	0.25					

(頂版)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.31					
	+-	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.30
	-+	0.32					
	--	0.35					
S _s -11		0.23					
S _s -12		0.27					
S _s -13		0.25					
S _s -14		0.23					
S _s -21		0.31					
S _s -22		0.27					
S _s -31	++	0.36	0.36	0.37	0.34	0.35	0.35
	-+	0.32					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

(曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張), 水電気カルバート断面)
(底版) (北側壁)

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.26					
	+-	0.26	0.26	0.26	0.33	0.19	0.18
	-+	0.35					
	--	0.33					
S _s -11		0.10					
S _s -12		0.13					
S _s -13		0.13					
S _s -14		0.09					
S _s -21		0.23					
S _s -22		0.19					
S _s -31	++	0.33	0.32	0.33	0.35	0.28	0.28
	-+	0.16					

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.42					
	+-	0.44	0.44	0.44	0.39	0.44	0.44
	-+	0.37					
	--	0.36					
S _s -11		0.26					
S _s -12		0.38					
S _s -13		0.37					
S _s -14		0.31					
S _s -21		0.33					
S _s -22		0.34					
S _s -31	++	0.33	0.33	0.33	0.33	0.37	0.37
	-+	0.43					

(北中壁)

(南中壁)

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.30					
	+-	0.28	0.29	0.31	0.35	0.06	0.06
	-+	0.17					
	--	0.17					
S _s -11		0.06					
S _s -12		0.10					
S _s -13		0.09					
S _s -14		0.03					
S _s -21		0.16					
S _s -22		0.16					
S _s -31	++	0.06	0.07	0.06	0.06	0.08	0.08
	-+	0.22					

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.08					
	+-	0.07	0.07	0.07	0.05	0.12	0.12
	-+	0.15					
	--	0.15					
S _s -11		0.01					
S _s -12		0.04					
S _s -13		0.03					
S _s -14		0.02					
S _s -21		0.08					
S _s -22		0.03					
S _s -31	++	0.25	0.25	0.26	0.13	0.26	0.25
	-+	0.07					

(南側壁)

(頂版)

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.46					
	+-	0.44	0.45	0.46	0.45	0.29	0.29
	-+	0.26					
	--	0.27					
S _s -11		0.11					
S _s -12		0.21					
S _s -13		0.19					
S _s -14		0.10					
S _s -21		0.23					
S _s -22		0.21					
S _s -31	++	0.22	0.22	0.23	0.18	0.22	0.22
	-+	0.40					

検査ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.47					
	+-	0.47	0.48	0.47	0.50	0.45	0.44
	-+	0.60					
	--	0.62					
S _s -11		0.29					
S _s -12		0.39					
S _s -13		0.35					
S _s -14		0.31					
S _s -21		0.49					
S _s -22		0.42					
S _s -31	++	0.67	0.66	0.68	0.60	0.62	0.61
	-+	0.42					

※ 検査ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張) 結果における検査ケース① (基本ケース) の最大照査値は、頂版, S_s-31 (++) で0.67である。

(せん断力照査, 水電気カルバート断面)

(底版)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.19					
	+-	0.21	0.21	0.21	0.21	0.19	0.19
	-+	0.21					
	--	0.20					
S _s -11		0.15					
S _s -12		0.15					
S _s -13		0.15					
S _s -14		0.14					
S _s -21		0.20					
S _s -22		0.20					
S _s -31	++	0.19	0.19	0.20	0.20	0.19	0.19
	-+	0.16					

(北側壁)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.59	0.59	0.60	0.60		
	+-	0.62	0.62	0.62	0.63	0.55	0.54
	-+	0.53					
	--	0.55					
S _s -11		0.43					
S _s -12		0.53					
S _s -13		0.52					
S _s -14		0.47					
S _s -21		0.52					
S _s -22		0.53					
S _s -31	++	0.51	0.51	0.51	0.50	0.53	0.52
	-+	0.62	0.62	0.64	0.62	0.61	0.61

(北中壁)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.26					
	+-	0.26	0.26	0.27	0.31	0.19	0.19
	-+	0.18					
	--	0.20					
S _s -11		0.12					
S _s -12		0.15					
S _s -13		0.13					
S _s -14		0.11					
S _s -21		0.19					
S _s -22		0.16					
S _s -31	++	0.21	0.21	0.21	0.14	0.23	0.23
	-+	0.22					

(南中壁)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.25					
	+-	0.25	0.25	0.25	0.24	0.29	0.29
	-+	0.33					
	--	0.34					
S _s -11		0.16					
S _s -12		0.24					
S _s -13		0.19					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.25					
S _s -22		0.21					
S _s -31	++	0.41	0.40	0.41	0.32	0.41	0.40
	-+	0.26					

(南側壁)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.59	0.60	0.60	0.58		
	+-	0.61	0.62	0.62	0.61	0.54	0.54
	-+	0.50					
	--	0.51					
S _s -11		0.36					
S _s -12		0.49					
S _s -13		0.48					
S _s -14		0.41					
S _s -21		0.47					
S _s -22		0.48					
S _s -31	++	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
	-+	0.62	0.62	0.62	0.60	0.59	0.59

(頂版)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.52					
	+-	0.55	0.55	0.55	0.56	0.54	0.54
	-+	0.54					
	--	0.59	0.59	0.59	0.59		
S _s -11		0.50					
S _s -12		0.51					
S _s -13		0.50					
S _s -14		0.50					
S _s -21		0.56					
S _s -22		0.54					
S _s -31	++	0.55	0.55	0.56	0.53	0.54	0.54
	-+	0.51					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果における検討ケース①(基本ケース)の最大照査値は、北側壁, S_s-D1 (+-), S_s-31 (-+) 及び南側壁, S_s-31 (-+) で0.62である。

以上より, 検討ケース①(基本ケース)において, 曲げ軸力照査に対する最大照査値が0.67, せん断力照査に対する最大照査値が0.62であり, かつ, 曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち, それぞれ最も厳しい照査値となった地震動は S_s-D1 (+-), S_s-31 (+) 及び S_s-31 (-+) である。

水電気カルバート断面の上部構造は、埋戻土に埋設され、その周辺には第四紀層が広がっている。底版は岩着構造ではなく拘束がないため、周辺の地盤変状の影響を大きく受けることはない（照査値に大きな差異がない）。また、大きい応力振幅で繰返し回数が多く、継続時間の長い S_s-D1 に加え、地盤の剛性が硬い方が部材にとって厳しくなる傾向があることから、継続時間が短く第四紀層の剛性低下の影響が少ない S_s-31 で照査値が大きくなると考えられる。

なお、せん断力照査については、②～⑥の追加検討ケースにおいて照査値に顕著な増加はみられないが、②、③、④の追加検討ケースにおいて、検討ケース①（基本ケース）の照査値より厳しくなる傾向にある。

よって、全部材に対して耐震照査を実施している $S_s-31(++)$ に加え、北側壁及び南側壁のせん断力照査、 $S_s-31(-+)$ について、②～⑥の追加検討ケースを実施する。

また、北側壁及び南側壁の $S_s-D1(++)$ 、頂版の $S_s-D1(--)$ について、②、③、④の追加検討ケースを実施する。

(3) 軽油カルバート断面（鋼管杭）

軽油カルバート断面（鋼管杭）の地震動選定フローを図 2.2-6 に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が 0.50 以下であることから、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

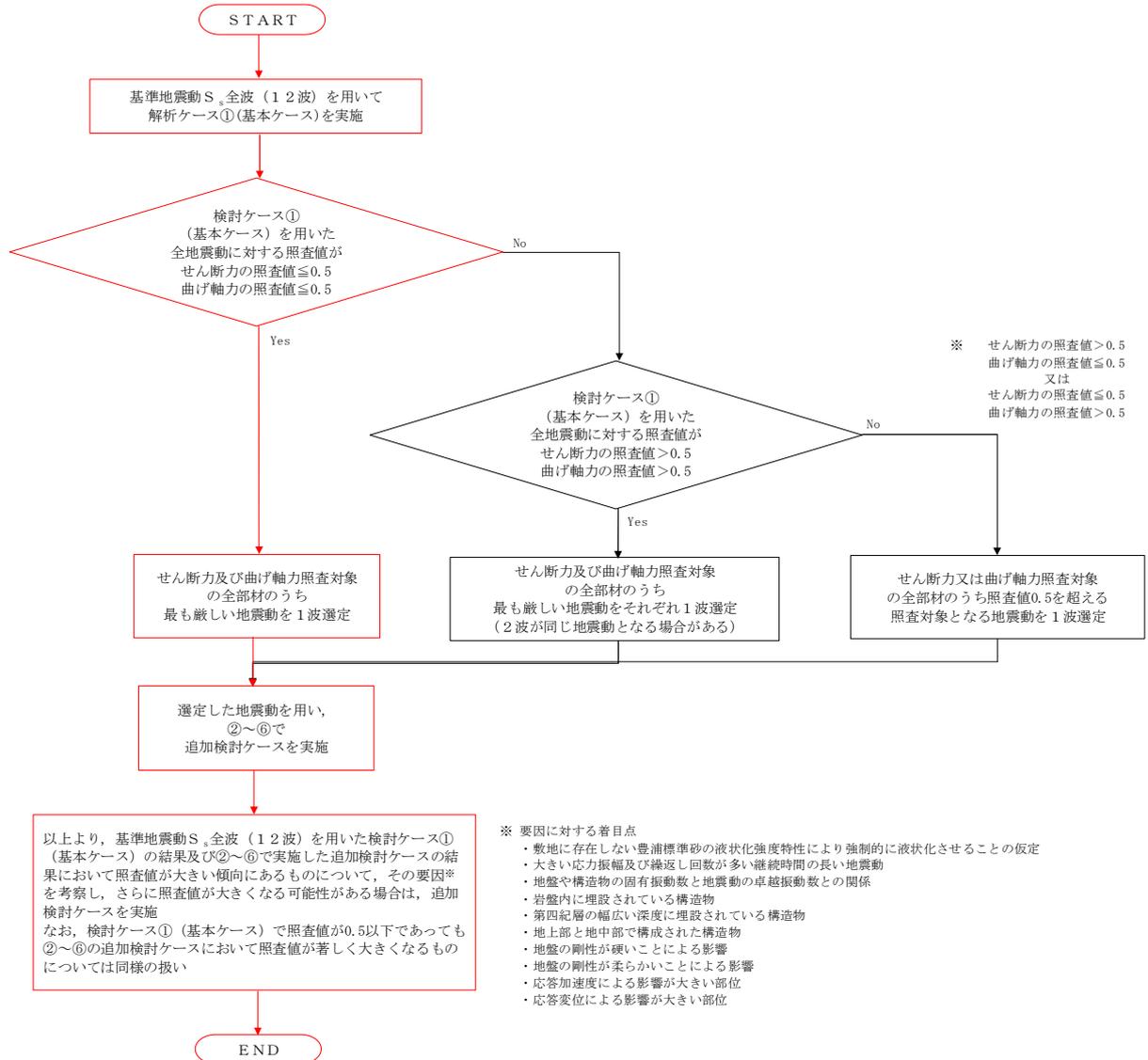


図 2.2-6 地震動選定フロー（軽油カルバート断面（鋼管杭））

(曲げ軸力照査, 軽油カルバート断面, 鋼管杭)

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.24							
	+-	0.25	0.26	0.25	0.32	0.15	0.15		
	-+	0.22							
	--	0.23							
S _s -11		0.06							
S _s -12		0.13							
S _s -13		0.12							
S _s -14		0.08							
S _s -21		0.15							
S _s -22		0.12							
S _s -31	++	0.17	0.17	0.18	0.27	0.17	0.16		
	-+	0.20							

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、S_s-D1(+-)で0.25)。

(せん断力照査, 軽油カルバート断面, 鋼管杭)

地震動		検討ケース		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.09							
	+-	0.09	0.10	0.09	0.13	0.06	0.06		
	-+	0.10							
	--	0.10							
S _s -11		0.03							
S _s -12		0.05							
S _s -13		0.05							
S _s -14		0.03							
S _s -21		0.06							
S _s -22		0.05							
S _s -31	++	0.08	0.08	0.08	0.11	0.07	0.07		
	-+	0.07							

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、S_s-D1(-+)及びS_s-D1(--))で0.10)。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が0.50以下であり、かつ、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(+)である。

軽油カルバートの鋼管杭の周辺には地盤改良体があり、周辺の地盤変状の影響は少ない。

軽油カルバートの鋼管杭の照査値は、全て0.50以下である。以上を踏まえ、さらなる追加検討ケースは必要ない。

(4) 水電気カルバート断面（鋼管杭）

水電気カルバート断面（鋼管杭）の地震動選定フローを図 2.2-7 に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が 0.50 以下であることから、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

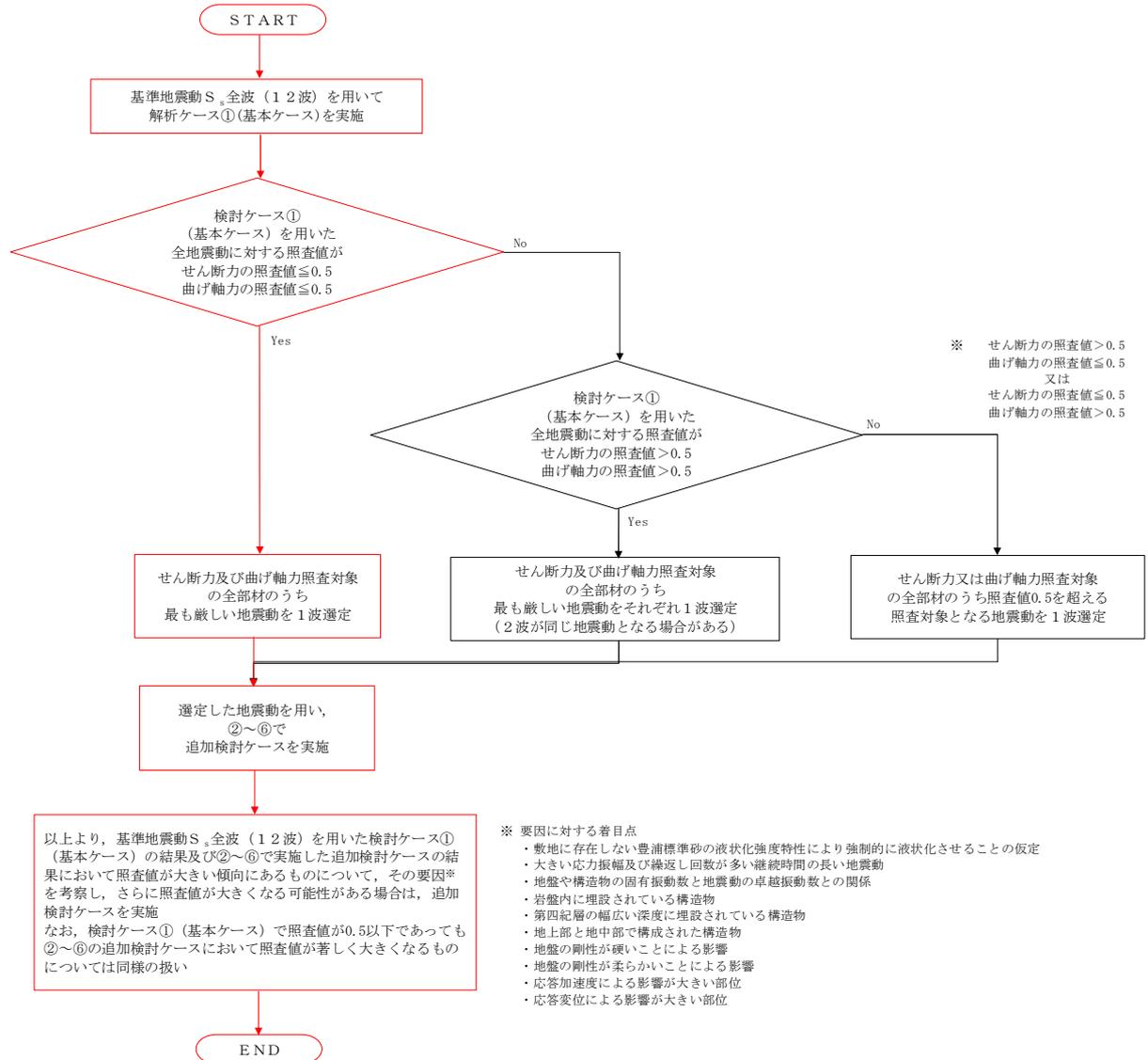


図 2.2-7 地震動選定フロー（水電気カルバート断面（鋼管杭））

(曲げ軸力照査, 水電気カルバート断面, 鋼管杭)

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.24							
	+-	0.25	0.26	0.26	0.31	0.11	0.11		
	-+	0.16							
	--	0.17							
S _s -11		0.06							
S _s -12		0.12							
S _s -13		0.11							
S _s -14		0.06							
S _s -21		0.11							
S _s -22		0.12							
S _s -31	++	0.15	0.15	0.16	0.22	0.13	0.13		
	-+	0.16							

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、S_s-D1(+-)で0.25)。

(せん断力照査, 水電気カルバート断面, 鋼管杭)

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査(鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.21							
	+-	0.23	0.23	0.23	0.26	0.10	0.10		
	-+	0.13							
	--	0.12							
S _s -11		0.06							
S _s -12		0.11							
S _s -13		0.11							
S _s -14		0.06							
S _s -21		0.10							
S _s -22		0.12							
S _s -31	++	0.08	0.08	0.08	0.10	0.08	0.08		
	-+	0.13							

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、S_s-D1(+-)で0.23)。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が0.50以下であり、かつ、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(+-)である。

水電気カルバートの鋼管杭の周辺には地盤改良体があり、周辺の地盤変状の影響は少ない。

水電気カルバートの鋼管杭の照査値は、全て0.50以下である。以上を踏まえ、さらなる追加検討ケースは必要ない。

2.7 代替淡水貯槽

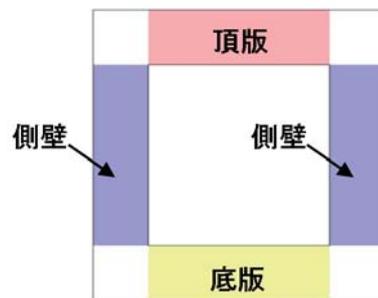
追而

2.8 常設低圧代替注水系ポンプ室

追而

2.9 常設低圧代替注水系配管カルバート

2.9.1 照査位置及び仕様



(東西方向断面)

図 2.9-1 常設低圧代替注水系配管カルバートの照査位置図

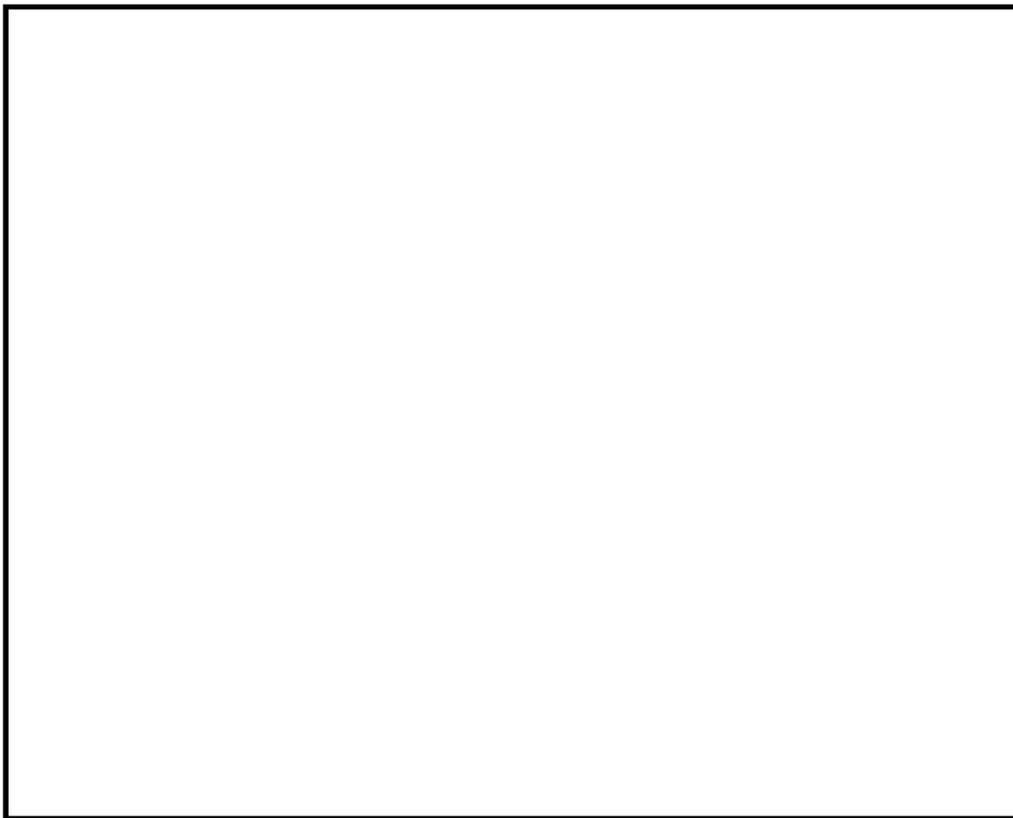


図 2.9-2 概略配筋図

表 2.9-1 構造仕様（東西方向断面（鉄筋コンクリート））

部位	仕様		材料	
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋
底版	1.000	0.700	40	SD390, SD490
側壁	1.000	0.700	40	SD390, SD490
頂版	1.000	0.700	40	SD390, SD490

(1) 東西方向断面

東西方向断面の地震動選定フローを図 2.9-3 に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力照査値が 0.50 より大きく、せん断照査値が 0.50 より大きいことから、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

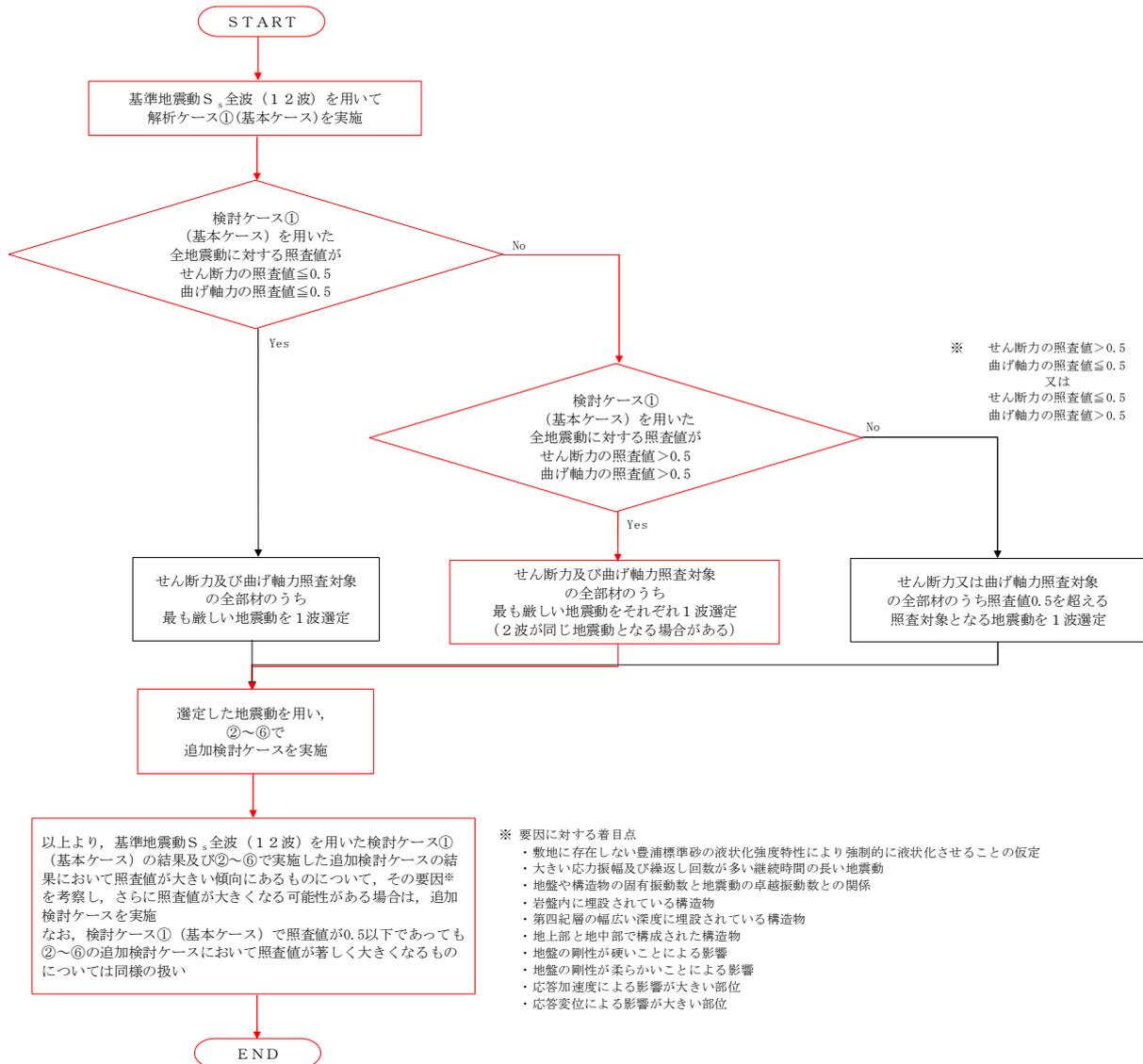


図 2.9-3 地震動選定フロー (東西方向断面)

(曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮), 東西方向断面)

(底版)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.36					
	+-	0.35					
	-+	0.35					
	--	0.35					
S _s -11		0.22					
S _s -12		0.30					
S _s -13		0.29					
S _s -14		0.27					
S _s -21		0.23					
S _s -22		0.30					
S _s -31	++	0.44	0.44	0.43	0.42	0.48	0.47
	-+	0.44					

(頂版)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.27					
	+-	0.26					
	-+	0.27					
	--	0.26					
S _s -11		0.17					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.23					
S _s -14		0.21					
S _s -21		0.17					
S _s -22		0.22					
S _s -31	++	0.33	0.34	0.33	0.32	0.38	0.37
	-+	0.33					

(側壁)

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.25					
	+-	0.26					
	-+	0.25					
	--	0.25					
S _s -11		0.20					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.23					
S _s -14		0.22					
S _s -21		0.18					
S _s -22		0.21					
S _s -31	++	0.32	0.32	0.32	0.30	0.36	0.36
	-+	0.32					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

(曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張), 東西方向断面)

(底版)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.52					
	+-	0.53					
	-+	0.52					
	--	0.53					
S _s -11		0.28					
S _s -12		0.40					
S _s -13		0.39					
S _s -14		0.36					
S _s -21		0.28					
S _s -22		0.39					
S _s -31	++	0.67	0.68	0.67	0.65	0.75	0.75
	-+	0.67					

(頂版)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.45					
	+-	0.45					
	-+	0.45					
	--	0.45					
S _s -11		0.23					
S _s -12		0.35					
S _s -13		0.35					
S _s -14		0.32					
S _s -21		0.24					
S _s -22		0.35					
S _s -31	++	0.61	0.62	0.61	0.57	0.71	0.71
	-+	0.61					

(側壁)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.51					
	+-	0.52					
	-+	0.51					
	--	0.52					
S _s -11		0.29					
S _s -12		0.40					
S _s -13		0.39					
S _s -14		0.36					
S _s -21		0.28					
S _s -22		0.38					
S _s -31	++	0.67	0.67	0.66	0.62	0.76	0.75
	-+	0.67					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張) 結果における検討ケース① (基本ケース) の最大照査値は、底版及び側壁, S_s-31 (++) 及び S_s-31 (-+) で 0.67 である。

(せん断力照査, 東西方向断面)

(底版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.46					
	+ -	0.47					
	- +	0.50					
	--	0.50					
S _s -11		0.34					
S _s -12		0.37					
S _s -13		0.36					
S _s -14		0.36					
S _s -21		0.36					
S _s -22		0.38					
S _s -31	++	0.62	0.62	0.62	0.61	0.67	0.66
	- +	0.44					

(頂版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.43					
	+ -	0.44					
	- +	0.44					
	--	0.44					
S _s -11		0.29					
S _s -12		0.34					
S _s -13		0.34					
S _s -14		0.32					
S _s -21		0.33					
S _s -22		0.34					
S _s -31	++	0.51	0.51	0.51	0.49	0.56	0.55
	- +	0.40					

(側壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.53					
	+ -	0.53					
	- +	0.52					
	--	0.53					
S _s -11		0.43					
S _s -12		0.51					
S _s -13		0.51					
S _s -14		0.48					
S _s -21		0.41					
S _s -22		0.48					
S _s -31	++	0.49	0.49	0.49	0.47	0.54	0.53
	- +	0.62					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果における検討ケース①(基本ケース)の最大照査値は、底版、S_s-31(+ +)及び側壁、S_s-31(- +)で0.62である。

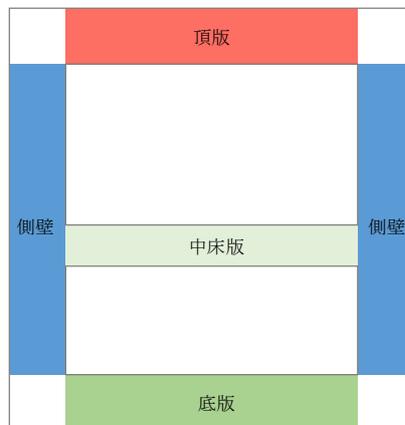
以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力照査に対する最大照査値が0.67、せん断力照査に対する最大照査値が0.62であり、かつ、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動はS_s-31(+ +)及びS_s-31(- +)である。

東西方向断面の構造物は、液状化を考慮した検討ケース①～④に比べて、液状化を考慮しない検討ケース⑤～⑥では地盤の剛性が硬いため、断面力が大きくなると想定される。また、地盤の剛性が硬い方が部材にとって厳しくなる傾向があることから、継続時間が短く第四紀層の剛性低下の影響が少ないS_s-31で照査値が大きくなると考えられる。

よって、底版及び側壁にて検討ケース①(基本ケース)による照査値が最も厳しいS_s-31(- +)に対し、追加検討ケース⑤～⑥を実施する。

2.10 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート

2.10.1 照査位置及び仕様



(A-A断面)

図 2.10-1 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの照査位置図

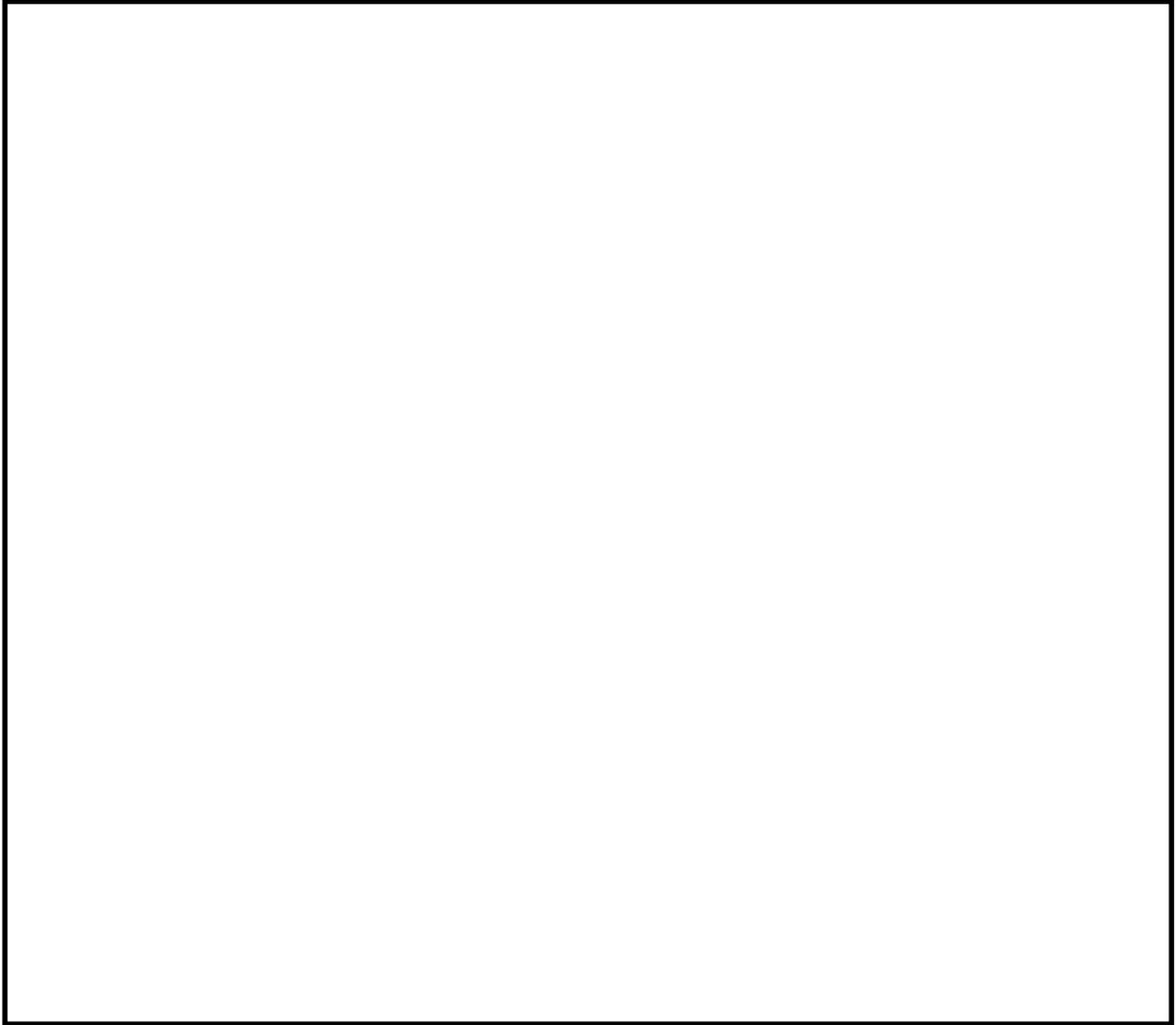


图 2.10-2 概略配筋图 (主筋)

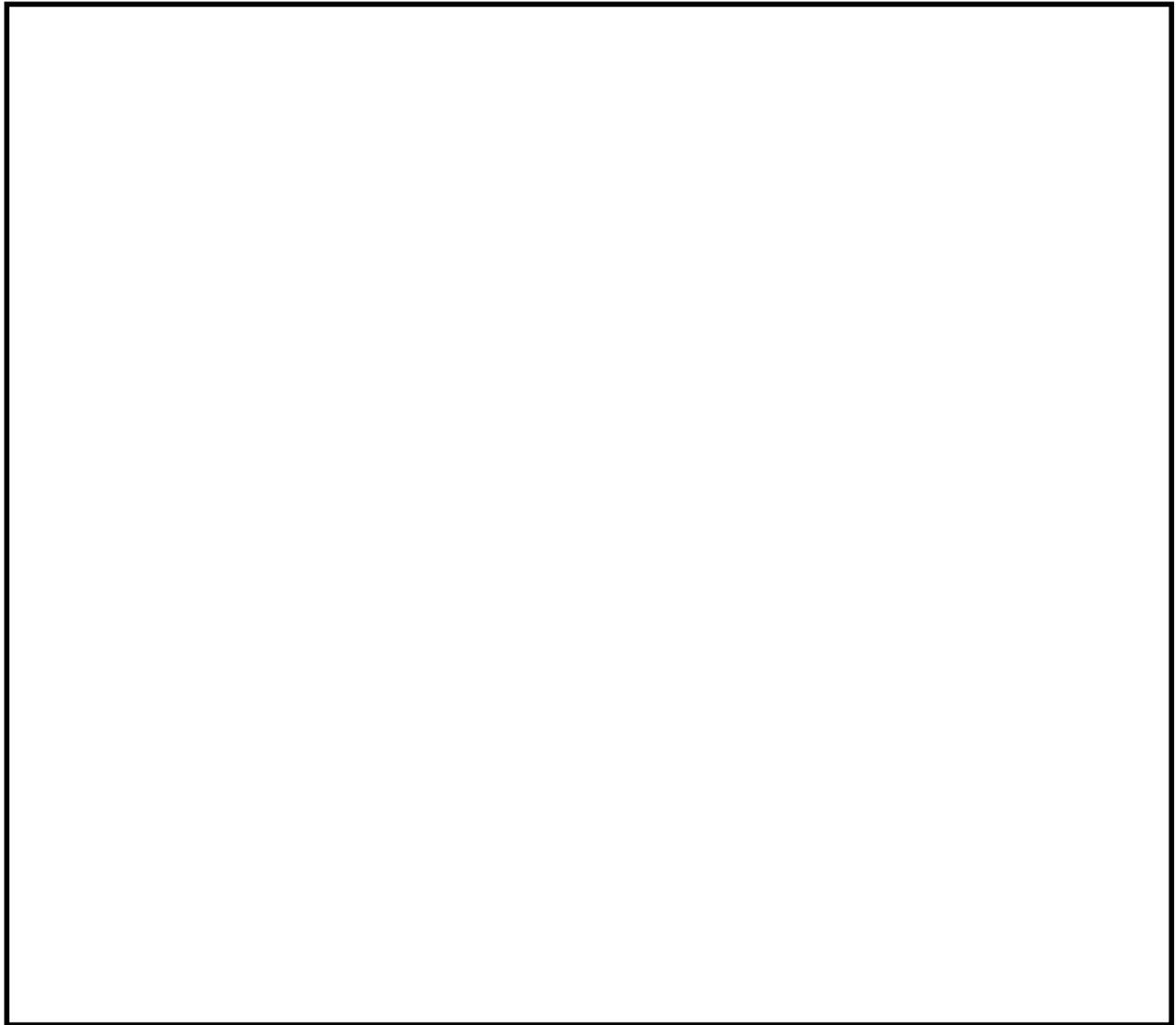


図 2.10-3 概略配筋図（せん断補強筋）

表 2.10-1 構造仕様（A-A断面（鉄筋コンクリート））

部位	仕様		材料	
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋
底版	1.000	1.500	40	SD490
中床版	1.000	1.100	40	SD490
側壁	1.000	1.500	40	SD490
頂版	1.000	1.500	40	SD490

2.10.2 評価結果

(1) A-A断面

A-A断面の地震動選定フローを図2.10-4に示す。

検討ケース①（基本ケース）において、曲げ軸力照査値が0.50より大きく、せん断照査値が0.50より大きいことから、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

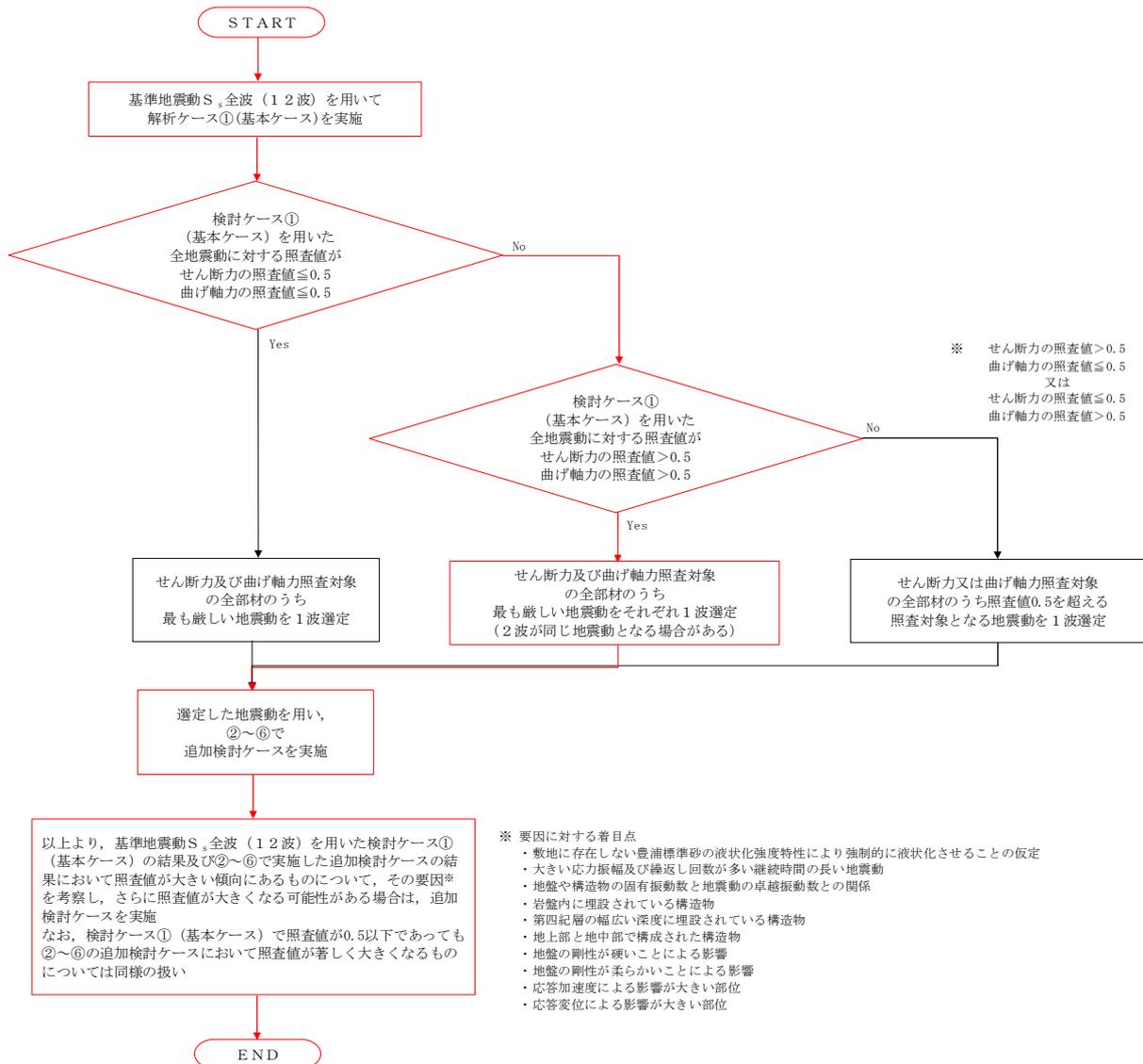


図 2.3-4 地震動選定フロー (A-A断面)

(曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮), A-A断面)
 (底版) (側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.49					
	+-	0.50					
	-+	0.50					
	--	0.52					
S _s -11		0.22					
S _s -12		0.31					
S _s -13		0.32					
S _s -14		0.24					
S _s -21		0.28					
S _s -22		0.39					
S _s -31	++	0.54	0.54	0.54	0.56	0.49	0.49
	-+	0.50					

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.37					
	+-	0.38					
	-+	0.38					
	--	0.39					
S _s -11		0.20					
S _s -12		0.26					
S _s -13		0.26					
S _s -14		0.22					
S _s -21		0.23					
S _s -22		0.29					
S _s -31	++	0.40	0.40	0.40	0.41	0.38	0.38
	-+	0.39					

(中床版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.57					
	+-	0.58					
	-+	0.58					
	--	0.59					
S _s -11		0.21					
S _s -12		0.31					
S _s -13		0.33					
S _s -14		0.25					
S _s -21		0.28					
S _s -22		0.42					
S _s -31	++	0.62	0.62	0.62	0.65	0.56	0.56
	-+	0.60					

(頂版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.35					
	+-	0.36					
	-+	0.36					
	--	0.37					
S _s -11		0.18					
S _s -12		0.24					
S _s -13		0.24					
S _s -14		0.20					
S _s -21		0.20					
S _s -22		0.27					
S _s -31	++	0.38	0.38	0.38	0.39	0.36	0.36
	-+	0.37					

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

(曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張), A-A断面)

(底版)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.72					
	+-	0.71					
	-+	0.71					
	--	0.69					
S _s -11		0.18					
S _s -12		0.28					
S _s -13		0.29					
S _s -14		0.21					
S _s -21		0.26					
S _s -22		0.45					
S _s -31	++	0.76	0.76	0.76	0.84	0.63	0.63
	-+	0.73					

(側壁)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.53					
	+-	0.54					
	-+	0.55					
	--	0.56					
S _s -11		0.21					
S _s -12		0.31					
S _s -13		0.32					
S _s -14		0.24					
S _s -21		0.29					
S _s -22		0.40					
S _s -31	++	0.59	0.59	0.60	0.54	0.54	
	-+	0.55					

(中床版)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.63					
	+-	0.63					
	-+	0.65					
	--	0.65					
S _s -11		0.19					
S _s -12		0.30					
S _s -13		0.31					
S _s -14		0.23					
S _s -21		0.28					
S _s -22		0.44					
S _s -31	++	0.70	0.70	0.70	0.73	0.64	0.64
	-+	0.66					

(頂版)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.46					
	+-	0.46					
	-+	0.47					
	--	0.48					
S _s -11		0.19					
S _s -12		0.26					
S _s -13		0.27					
S _s -14		0.21					
S _s -21		0.23					
S _s -22		0.34					
S _s -31	++	0.49	0.49	0.50	0.51	0.46	0.46
	-+	0.47					

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張) 結果における検討ケース① (基本ケース) の最大照査値は、底版, S_s-31 (++) で0.76である。

(せん断力照査, A-A断面)

(底版)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.36					
	+-	0.36					
	-+	0.37					
	--	0.39					
S _s -11		0.30					
S _s -12		0.33					
S _s -13		0.32					
S _s -14		0.32					
S _s -21		0.32					
S _s -22		0.36					
S _s -31	++	0.38	0.38	0.38	0.43	0.39	0.39
	-+	0.38					

(側壁)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.56					
	+-	0.58					
	-+	0.59					
	--	0.61					
S _s -11		0.32					
S _s -12		0.43					
S _s -13		0.43					
S _s -14		0.35					
S _s -21		0.38					
S _s -22		0.47					
S _s -31	++	0.64	0.64	0.63	0.66	0.58	0.58
	-+	0.60					

(中床版)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.37					
	+-	0.37					
	-+	0.37					
	--	0.38					
S _s -11		0.16					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.23					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.19					
S _s -22		0.28					
S _s -31	++	0.40	0.40	0.40	0.42	0.37	0.37
	-+	0.38					

(頂版)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.37					
	+-	0.38					
	-+	0.38					
	--	0.39					
S _s -11		0.25					
S _s -12		0.32					
S _s -13		0.32					
S _s -14		0.27					
S _s -21		0.26					
S _s -22		0.32					
S _s -31	++	0.40	0.40	0.40	0.40	0.38	0.38
	-+	0.38					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果における検討ケース①(基本ケース)の最大照査値は、側壁、S_s-31(+ +)で0.64である。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力照査に対する最大照査値が0.76、せん断力照査に対する最大照査値が0.64であり、かつ、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動はS_s-31(+ +)である。

A-A断面の構造物は、埋戻土の幅広い深度に埋設されている構造物であることから、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④で照査値が比較的大きくなる傾向にある。また、地盤の固有振動数と地震動の卓越振動数との関係からS_s-31で照査値が大きくなると考えられる。

よって、基本検討ケース①による照査値が2番目に厳しいS_s-31(- +)に対し、検討ケース①(基本ケース)に対する増加傾向の大きい追加検討ケース④を実施する。

2.11 緊急用海水ポンプピット

追而

2.12 緊急用海水取水管

追而

2.13 S A用海水ピット

追而

2.14 海水引込み管

追而

2.15 S A用海水ピット取水塔

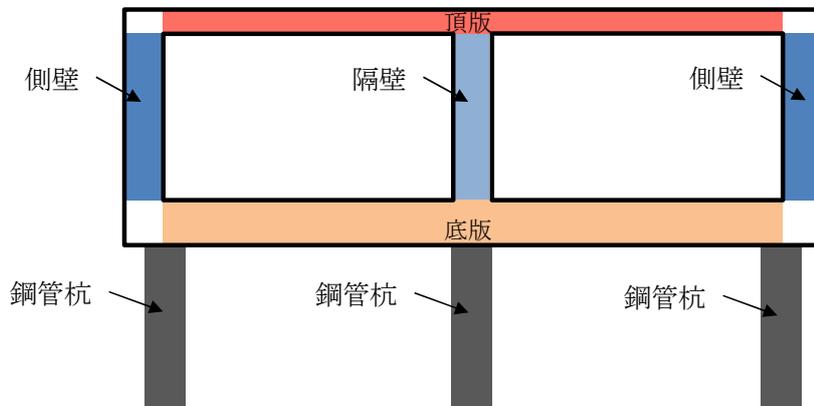
追而

2.16 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎

追而

2.17 可搬型設備用軽油タンク基礎

2.17.1 照査位置及び仕様



(①-①断面)

図 2.17-1 可搬型設備軽油タンク基礎の照査位置図

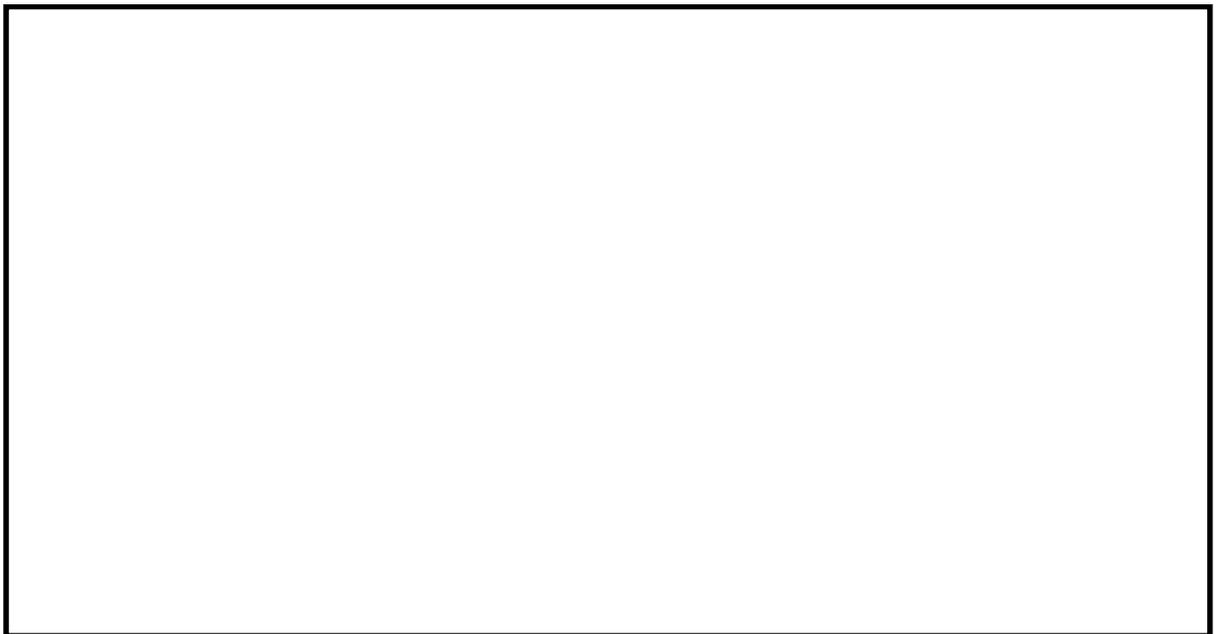


図 2.17-2 概略配筋図 (主筋)



図 2.17-3 概略配筋図 (せん断補強筋)

表 2.17-1 構造仕様 (①-①断面 (鉄筋コンクリート))

部位	仕様		材料	
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋
底版	1.000	1.000	40	SD490
側壁	1.000	0.800	40	SD490
隔壁	1.000	0.800	40	SD490
頂版	1.000	0.500	40	SD490

表 2.17-2 構造仕様 (①-①断面 (鋼管杭))

部位	仕様		材料
	杭径 (m)	板厚 (m)	
鋼管杭	1.000	0.040	SKK490

2.17.2 評価結果

(1) ①-①断面 (鉄筋コンクリート)

①-①断面 (鉄筋コンクリート) の地震動選定フローを図 2.17-4 に示す。

検討ケース① (基本ケース) において、曲げ軸力照査値が 0.50 より大きく、せん断照査値が 0.50 より大きいことから、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

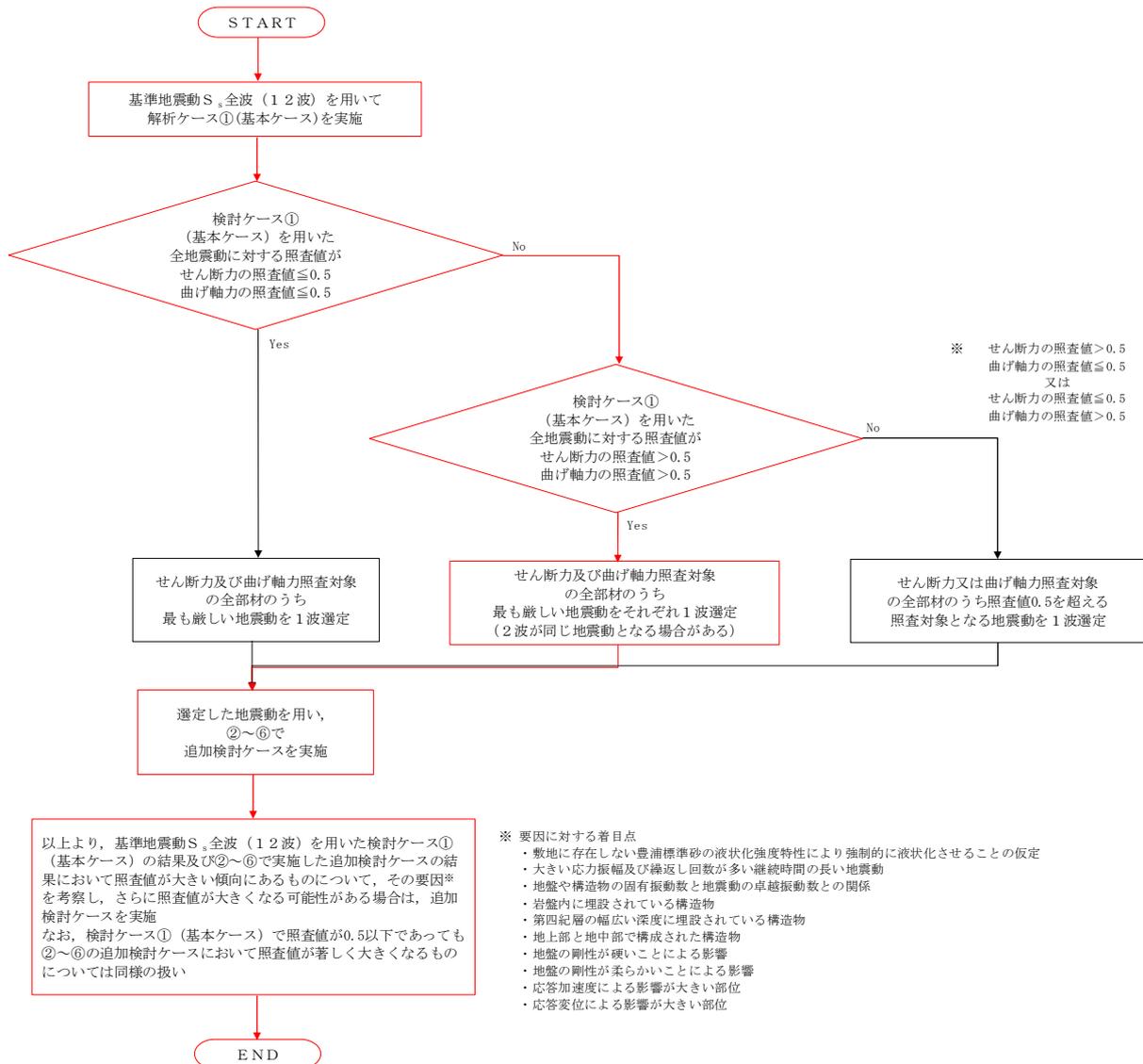


図 2.17-4 地震動選定フロー (①-①断面 (鉄筋コンクリート))

(曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮), ①—①断面)
(底版) (側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.39					
	+-	0.39	0.38	0.40	0.40	0.30	0.29
	-+	0.34					
	--	0.35					
S _s -11		0.20					
S _s -12		0.20					
S _s -13		0.20					
S _s -14		0.15					
S _s -21		0.20					
S _s -22		0.26					
S _s -31	++	0.30					
	-+	0.30					

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.33					
	+-	0.33	0.32	0.33	0.30	0.28	0.27
	-+	0.29					
	--	0.30					
S _s -11		0.20					
S _s -12		0.22					
S _s -13		0.23					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.20					
S _s -22		0.24					
S _s -31	++	0.27					
	-+	0.31					

(隔壁) (頂版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.45					
	+-	0.45	0.44	0.46	0.47	0.38	0.37
	-+	0.42					
	--	0.42					
S _s -11		0.25					
S _s -12		0.27					
S _s -13		0.28					
S _s -14		0.21					
S _s -21		0.26					
S _s -22		0.31					
S _s -31	++	0.39					
	-+	0.41					

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.36					
	+-	0.36	0.35	0.36	0.42	0.31	0.30
	-+	0.35					
	--	0.35					
S _s -11		0.22					
S _s -12		0.24					
S _s -13		0.25					
S _s -14		0.21					
S _s -21		0.23					
S _s -22		0.28					
S _s -31	++	0.31					
	-+	0.33					

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

(曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張), ①—①断面)

(底版)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.55					
	+-	0.54	0.54	0.52	0.63	0.38	0.38
	-+	0.62					
	--	0.62					
S _s -11		0.37					
S _s -12		0.32					
S _s -13		0.30					
S _s -14		0.29					
S _s -21		0.34					
S _s -22		0.39					
S _s -31	++	0.54					
	-+	0.44					

(側壁)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.49					
	+-	0.49	0.47	0.49	0.49	0.37	0.36
	-+	0.43					
	--	0.43					
S _s -11		0.31					
S _s -12		0.24					
S _s -13		0.25					
S _s -14		0.23					
S _s -21		0.30					
S _s -22		0.30					
S _s -31	++	0.45					
	-+	0.38					

(隔壁)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.66					
	+-	0.67	0.65	0.67	0.68	0.55	0.54
	-+	0.61					
	--	0.61					
S _s -11		0.35					
S _s -12		0.37					
S _s -13		0.38					
S _s -14		0.28					
S _s -21		0.36					
S _s -22		0.45					
S _s -31	++	0.57					
	-+	0.61					

(頂版)

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.35					
	+-	0.35	0.35	0.36	0.45	0.29	0.29
	-+	0.38					
	--	0.38					
S _s -11		0.25					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.23					
S _s -14		0.20					
S _s -21		0.24					
S _s -22		0.26					
S _s -31	++	0.35					
	-+	0.32					

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張) 結果における検討ケース① (基本ケース) の最大照査値は、隔壁, S_s-D1 (+-) で0.67である。

(せん断力照査, ①—①断面)

(底版)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.38					
	+-	0.39	0.39	0.39	0.43	0.30	0.30
	-+	0.33					
	--	0.35					
S _s -11		0.20					
S _s -12		0.19					
S _s -13		0.19					
S _s -14		0.16					
S _s -21		0.21					
S _s -22		0.25					
S _s -31	++	0.34					
	-+	0.29					

(側壁)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.59					
	+-	0.59	0.58	0.60	0.59	0.51	0.50
	-+	0.52					
	--	0.55					
S _s -11		0.35					
S _s -12		0.39					
S _s -13		0.40					
S _s -14		0.33					
S _s -21		0.37					
S _s -22		0.41					
S _s -31	++	0.46					
	-+	0.53					

(隔壁)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.42					
	+-	0.43	0.42	0.43	0.44	0.39	0.39
	-+	0.40					
	--	0.40					
S _s -11		0.25					
S _s -12		0.26					
S _s -13		0.27					
S _s -14		0.22					
S _s -21		0.25					
S _s -22		0.30					
S _s -31	++	0.40					
	-+	0.42					

(頂版)

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.22					
	+-	0.22	0.22	0.22	0.25	0.19	0.19
	-+	0.21					
	--	0.22					
S _s -11		0.17					
S _s -12		0.17					
S _s -13		0.18					
S _s -14		0.16					
S _s -21		0.16					
S _s -22		0.18					
S _s -31	++	0.19					
	-+	0.20					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果における検討ケース①(基本ケース)の最大照査値は、側壁、S_s-D1(++)及びS_s-D1(+-)で0.59である。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力照査に対する最大照査値が0.67、せん断力照査に対する最大照査値が0.59であり、かつ、曲げ軸力対象の全部材及びせん断力照査対象の全部材のうち、それぞれ最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(++)及びS_s-D1(+)である。

①—①断面の上部構造は、第四紀層の幅広い深度に埋設されている構造物であることから、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④で照査値が大きくなる結果となる傾向にある。また、大きい応答振幅で繰返し回数が多く、継続時間の長いS_s-D1で照査値が大きくなる傾向がある。

よって、基本検討ケース①による底版の照査値が2番目に厳しいS_s-D1(--)に対し、照査値の増加傾向が比較的大きい追加検討ケース④を実施する。

(2) ①-①断面(鋼管杭)

①-①断面(鋼管杭)の地震動選定フローを図 2.17-5 に示す。

検討ケース① (基本ケース) において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が 0.50 以下であることから、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

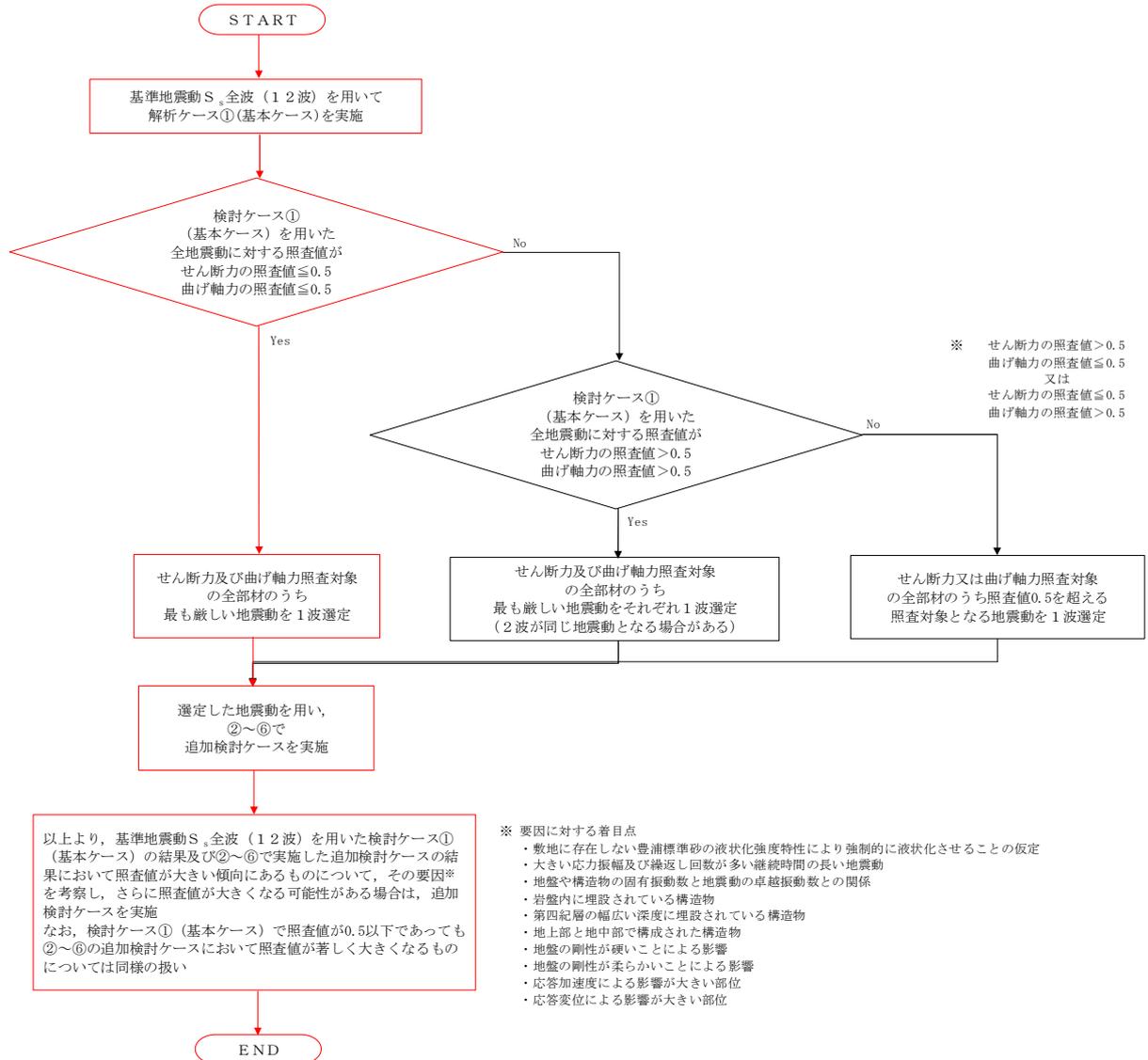


図 2.17-5 地震動選定フロー (①-①断面(鋼管杭))

(曲げ軸力照査, ①—①断面)

(鋼管杭 (左))

地震動		曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.46					
	+-	0.47	0.46	0.48	0.56	0.36	0.33
	-+	0.42					
	--	0.43					
S _s -11		0.22					
S _s -12		0.27					
S _s -13		0.23					
S _s -14		0.17					
S _s -21		0.18					
S _s -22		0.31					
S _s -31	++	0.38					
	-+	0.39					

(鋼管杭 (中))

地震動		曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.41					
	+-	0.42	0.41	0.43	0.53	0.34	0.31
	-+	0.37					
	--	0.37					
S _s -11		0.15					
S _s -12		0.18					
S _s -13		0.15					
S _s -14		0.11					
S _s -21		0.15					
S _s -22		0.23					
S _s -31	++	0.31					
	-+	0.33					

(鋼管杭 (右))

地震動		曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.41					
	+-	0.42	0.42	0.43	0.74	0.33	0.30
	-+	0.42					
	--	0.46					
S _s -11		0.18					
S _s -12		0.28					
S _s -13		0.27					
S _s -14		0.21					
S _s -21		0.22					
S _s -22		0.23					
S _s -31	++	0.37					
	-+	0.38					

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査(鉄筋曲げ引張)結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、鋼管杭(左), S_s-D1(+))で0.47)。

(せん断力照査, ①—①断面)

(鋼管杭 (左))

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.11					
	+-	0.11	0.10	0.12	0.25	0.09	0.08
	-+	0.11					
	--	0.11					
S _s -11		0.04					
S _s -12		0.05					
S _s -13		0.05					
S _s -14		0.04					
S _s -21		0.04					
S _s -22		0.06					
S _s -31	++	0.09					
	-+	0.09					

(鋼管杭 (中))

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.12					
	+-	0.12	0.12	0.13	0.22	0.10	0.09
	-+	0.11					
	--	0.11					
S _s -11		0.05					
S _s -12		0.05					
S _s -13		0.05					
S _s -14		0.03					
S _s -21		0.05					
S _s -22		0.07					
S _s -31	++	0.10					
	-+	0.09					

(鋼管杭 (右))

地震動		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.12					
	+-	0.11	0.11	0.12	0.25	0.10	0.09
	-+	0.10					
	--	0.10					
S _s -11		0.05					
S _s -12		0.07					
S _s -13		0.06					
S _s -14		0.05					
S _s -21		0.05					
S _s -22		0.06					
S _s -31	++	0.09					
	-+	0.09					

※ 検討ケース

- ①: 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)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 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
- ⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果は、検討ケース①(基本ケース)の全ての照査値が0.50以下である(最大照査値は、鋼管杭(中)、S_s-D1(++)及びS_s-D1(+-)及び鋼管杭(右)、S_s-D1(+-)で0.12)。

以上より、検討ケース①(基本ケース)において、曲げ軸力、せん断力照査に対する全ての照査値が0.50以下であり、かつ、曲げ軸力及びせん断力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動はS_s-D1(+)である。

①—①断面の鋼管杭は第四紀層の幅広い深度に埋設されていることから、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④における上部構造の変形に伴い、応答変位による曲げの影響を大きく受ける結果となる。また、大きい応力振幅で繰返し回数が多く、継続時間の長いS_s-D1で照査値が大きくなる傾向にある。

よって、基本検討ケース①による鋼管杭(右)の照査値で最も厳しいS_s-D1(--)に対し、鋼管杭(右)における照査値の増加傾向が大きい追加検討ケース④を実施する。

2.18 土留鋼管矢板

2.18.1 照査位置及び仕様

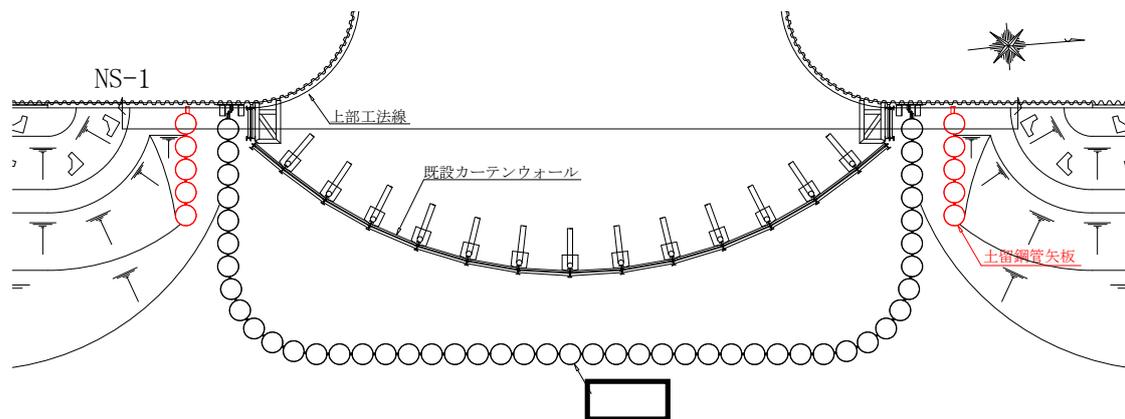


図 2.18-1 土留鋼管矢板の照査位置図

表 2.1-1 構造仕様

断面	土留鋼管矢板(北側)		土留鋼管矢板(南側)	
	径 (mm)	板厚 (mm)	径 (mm)	板厚 (mm)
NS-1	2000	25 (SKY490)	2000	40 (SM570)

2.18.2 評価結果

(1) NS-1 (南側) 断面

NS-1 (南側) 断面の地震動選定フローを図 2.18-2 に示す。

検討ケース① (基本ケース) において、曲げ軸力照査値が 0.50 より大きく、せん断力照査値が 0.50 以下であることから、曲げ軸力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

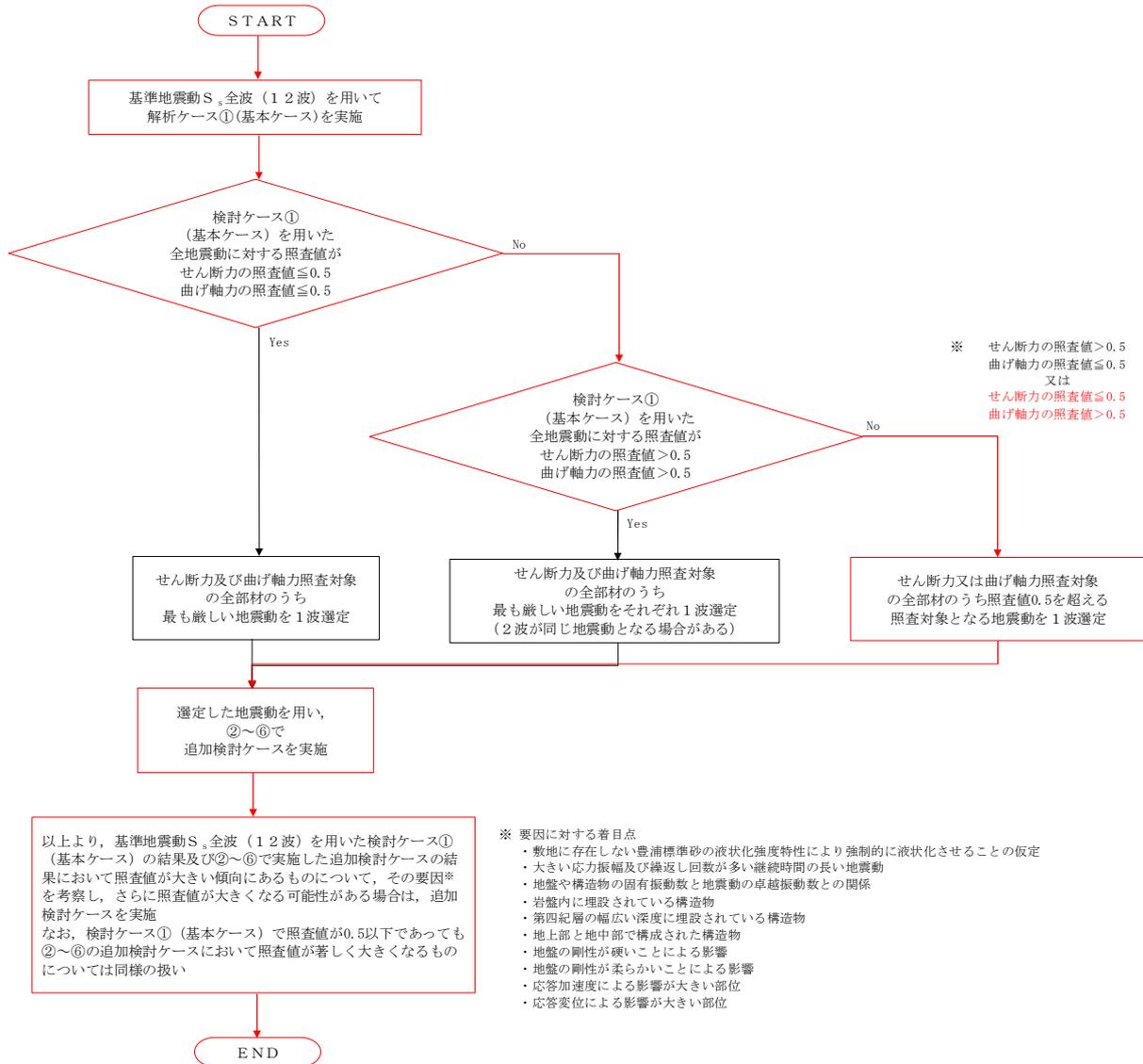


図 2.18-2 地震動選定フロー (NS-1 (南側) 断面)

(曲げ軸力照査, NS-1 (南側) 断面, 土留鋼管矢板)

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.50							
	+-	0.50							
	-+	0.55	0.55	0.55	0.68	0.62	0.60		
	--	0.55							
S _s -11		0.45							
S _s -12		0.47							
S _s -13		0.43							
S _s -14		0.36							
S _s -21		0.48							
S _s -22		0.43							
S _s -31	++	0.47							
	-+	0.45							

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査結果における検討ケース① (基本ケース) の最大照査値は, 土留鋼管矢板, S_s-D1 (-+) 及び S_s-D1 (--) で 0.55 である。

(せん断力照査, NS-1 (南側) 断面, 土留鋼管矢板)

地震動		検討ケース		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.15							
	+-	0.16							
	-+	0.16	0.15	0.17	0.20	0.15	0.15		
	--	0.17							
S _s -11		0.13							
S _s -12		0.14							
S _s -13		0.12							
S _s -14		0.10							
S _s -21		0.14							
S _s -22		0.12							
S _s -31	++	0.14							
	-+	0.14							

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果は, 検討ケース① (基本ケース) の全ての照査値が 0.50 以下である (最大照査値は, 土留鋼管矢板, S_s-D1 (--) で 0.17)。

以上より, 検討ケース① (基本ケース) において, 曲げ軸力照査に対する最大照査値が 0.55, せん断力照査に対する全ての照査値が 0.50 以下であり, かつ, 曲げ軸力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動は S_s-D1 (-+) 及び S_s-D1 (-+) である。

土留鋼管矢板は、第四紀層の幅広い深度に埋設されている構造物であることに加え、海底面から突出した部分において、背後の捨石マウンド及び第四紀層による土圧を受ける構造物である。土留鋼管矢板（南側）においては、特に第四紀層については、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の追加検討ケース④で厳しい結果となる傾向にある。また、大きい応力振幅で繰返し回数が多く、継続時間の長い S_s-D1 で照査値が大きくなる傾向にある。

よって、検討ケース①（基本ケース）による照査値が同率で最も厳しい S_s-D1 （一一）に対し、追加検討ケース④を実施する必要があると考えられる。

(1) NS-1 (北側) 断面

NS-1 (北側) 断面の地震動選定フローを図 2.18-3 に示す。
 検討ケース① (基本ケース) において、曲げ軸力照査値が 0.50 より大きく、せん断力照査値が 0.50 以下であることから、曲げ軸力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動を選定する。

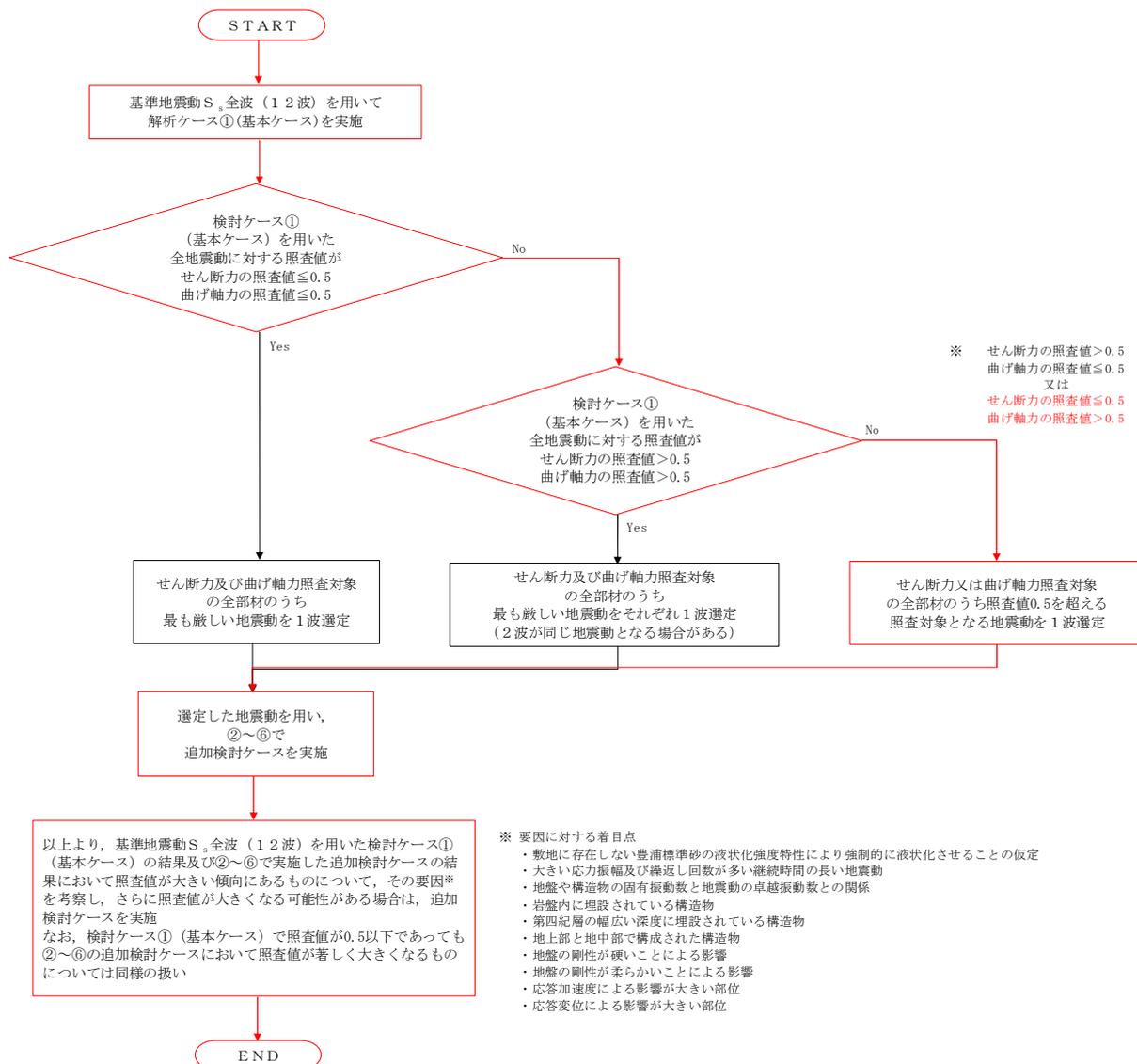


図 2.18-3 地震動選定フロー (NS-1 (北側) 断面)

(曲げ軸力照査, NS-1 (北側) 断面, 土留鋼管矢板)

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.60							
	+-	0.61							
	-+	0.65	0.61	0.69	0.57	0.50	0.48		
	--	0.64							
S _s -11		0.57							
S _s -12		0.55							
S _s -13		0.51							
S _s -14		0.45							
S _s -21		0.62							
S _s -22		0.65							
S _s -31	++	0.44							
	+-	0.40							

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化の条件を仮定した解析ケース

曲げ軸力照査結果における検討ケース① (基本ケース) の最大照査値は, 土留鋼管矢板, S_s-D1 (-+) 及び S_s-22 で 0.65 である。

(せん断力照査, NS-1 (北側) 断面, 土留鋼管矢板)

地震動		検討ケース		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	++	0.30							
	+-	0.30							
	-+	0.31	0.32	0.29	0.32	0.18	0.16		
	--	0.32							
S _s -11		0.12							
S _s -12		0.28							
S _s -13		0.23							
S _s -14		0.11							
S _s -21		0.15							
S _s -22		0.18							
S _s -31	++	0.14							
	+-	0.17							

※ 検討ケース

- ①: 原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)
- ②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
- ③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
- ④: 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース
- ⑤: 原地盤において非液化の条件を仮定した解析ケース
- ⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化の条件を仮定した解析ケース

せん断力照査結果は, 検討ケース① (基本ケース) の全ての照査値が 0.50 以下である (最大照査値は, 土留鋼管矢板, S_s-D1 (--) で 0.32)。

以上より, 検討ケース① (基本ケース) において, 曲げ軸力照査に対する最大照査値が 0.65, せん断力照査に対する全ての照査値が 0.50 以下であり, かつ, 曲げ軸力照査対象の全部材のうち最も厳しい照査値となった地震動は S_s-D1 (-+) 及び S_s-22 である。

土留鋼管矢板は、第四紀層の幅広い深度に埋設されている構造物であることに加え、海底面から突出した部分において、背後の捨石マウンド及び第四紀層による土圧を受ける構造物である。土留鋼管矢板（北側）においては、特に背後の捨石マウンド及び第四紀層による土圧の増大の影響を大きく受けるため、地盤の剛性が柔らかい追加検討ケース③で厳しい結果となる傾向にある。また、地盤の剛性が柔らかく、ひずみや変形が生じる傾向にある S_s-D1 に加え、応答加速度が大きい S_s-22 で照査値が大きくなる傾向にある。

よって、検討ケース①（基本ケース）による照査値が最も厳しい S_s-22 に対し、追加検討ケース③を実施する。

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

目次

10.1 評価方針	1
10.2 評価条件	2
10.2.1 適用基準	2
10.2.2 耐震安全性評価フロー	3
10.2.3 評価対象断面の方向	4
10.2.4 評価対象断面の選定	6
10.2.5 使用材料及び材料定数	10
10.2.6 評価構造物諸元	13
10.2.7 地下水位	14
10.2.8 地震応答解析手法	14
10.2.9 解析モデルの設定	15
10.2.10 減衰特性	24
10.2.11 荷重の組合せ	28
10.2.12 地震応答解析の検討ケース	30
10.3 評価内容	33
10.3.1 入力地震動の設定	33
10.3.2 許容限界の設定	50
10.4 評価結果	55
10.4.1 地震応答解析結果	55
10.4.2 耐震評価結果	118
10.4.3 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	128
10.5 まとめ	148
10.6 標準配筋図	149

10.1 評価方針

常設低圧代替注水系配管カルバートは、常設耐震重大事故防止設備及び常設重大事故緩和施設が設置される重大事故等対処施設に分類され、常設低圧代替注水系における複数の代替淡水源に対応するために設置し、常設低圧代替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代替注水ポンプ室間をつないでいる。

常設低圧代替注水系配管カルバートの地震応答解析においては、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮できる有効応力解析を実施する。

有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。

屋外重要土木構造物への地盤変位に対する保守的な配慮として、地盤を強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する。その際は、原地盤よりも十分に小さい液状化強度特性（敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性）を仮定する。

屋外重要土木構造物及び機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の影響を考慮する。その際は、原地盤において非液状化の条件を仮定した解析を実施する。

常設低圧代替注水系配管カルバートについて基準地震動 S_0 による耐震安全性評価として、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持力性能評価を実施する。

構造部材の健全性評価については、構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認する。基礎地盤の支持性能評価については、基礎地盤に作用する接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

10.2 評価条件

10.2.1 適用基準

常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震評価にあたっては、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)、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)、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説 ((社) 日本建築学会, 2005 年) を適用するが、鉄筋コンクリートの曲げ及びせん断の許容限界については、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 24 年 3 月) を適用する。

表 10.2-1 に適用する規格, 基準類を示す。

表 10.2-1 適用する規格, 基準類

項目	適用する規格, 基準類	備考
使用材料及び材料定数	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年制定) ・原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (2005 年) 	—
荷重及び荷重の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年制定) 	<ul style="list-style-type: none"> ・永久荷重+偶発荷重+従たる変動荷重の適切な組合せを検討
許容限界	<ul style="list-style-type: none"> ・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 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (平成 24 年 3 月) ・ J E A G 4 6 0 1 -1987 	<ul style="list-style-type: none"> ・曲げに対する照査は、発生応力度が、許容応力度以下であることを確認 ・せん断に対する照査は、発生応力度又は発生せん断力が、許容応力度又は許容せん断力以下であることを確認
地震応答解析	<ul style="list-style-type: none"> ・ J E A G 4 6 0 1 -1987 	<ul style="list-style-type: none"> ・有限要素法による 2 次元モデルを用いた時刻歴非線形解析

10.2.2 耐震安全性評価フロー

図 10.2-1 に常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震安全性フローを示す。

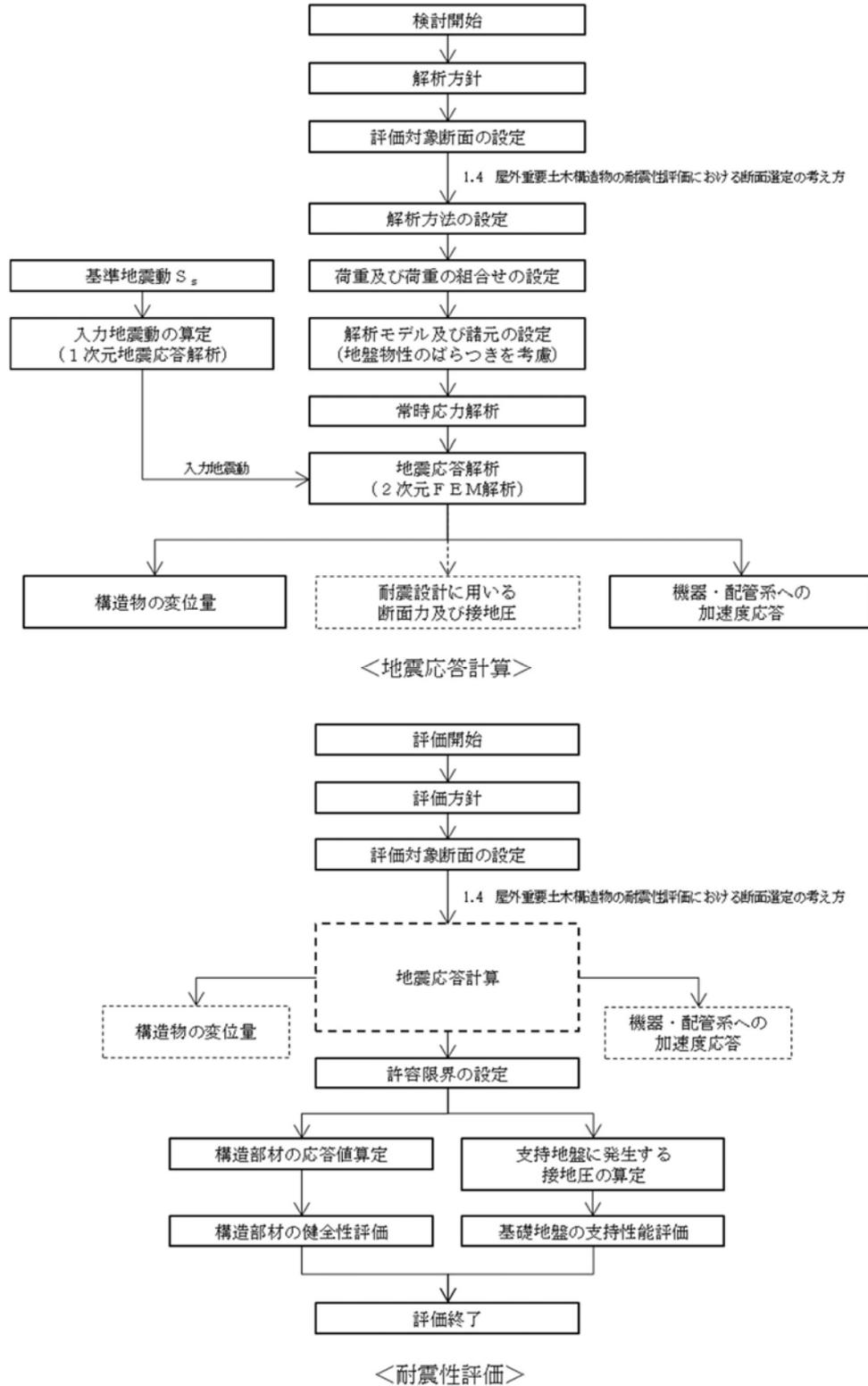


図 10.2-1 耐震安全性評価フロー

10.2.3 評価対象断面の方向

常設低圧代替注水系配管カルバートの位置を図 10.2-2 に示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートは、延長 **20.1 m** (南北方向)、内空及び内空高さ 2.3 m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、軸方向に対して内空寸法が一様で、人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤で支持する。構造物の軸直角方向が弱軸断面方向となるため、軸直角方向を評価対象断面とする。

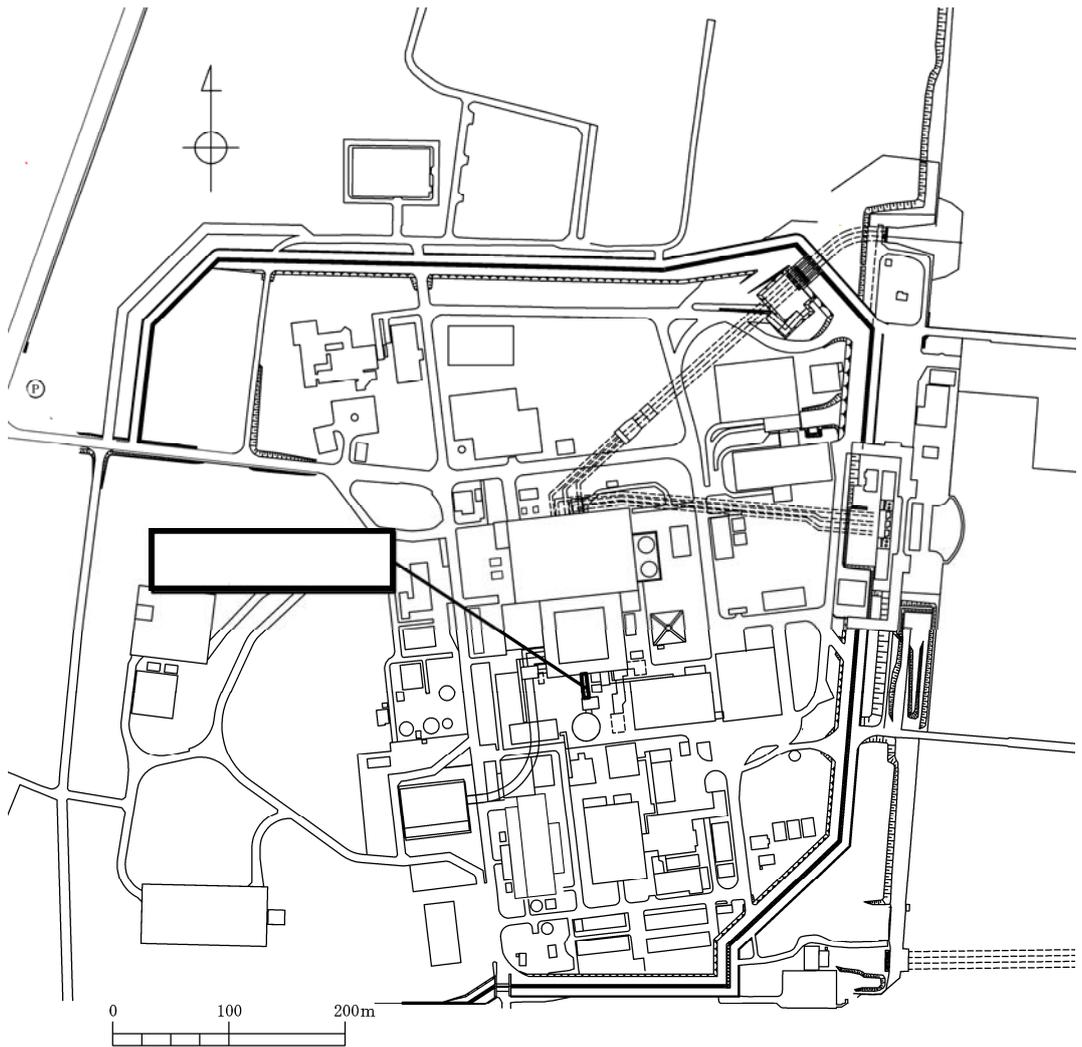


図 10.2-2 (1) 常設低圧代替注水系配管カルバート位置図 (全体図)

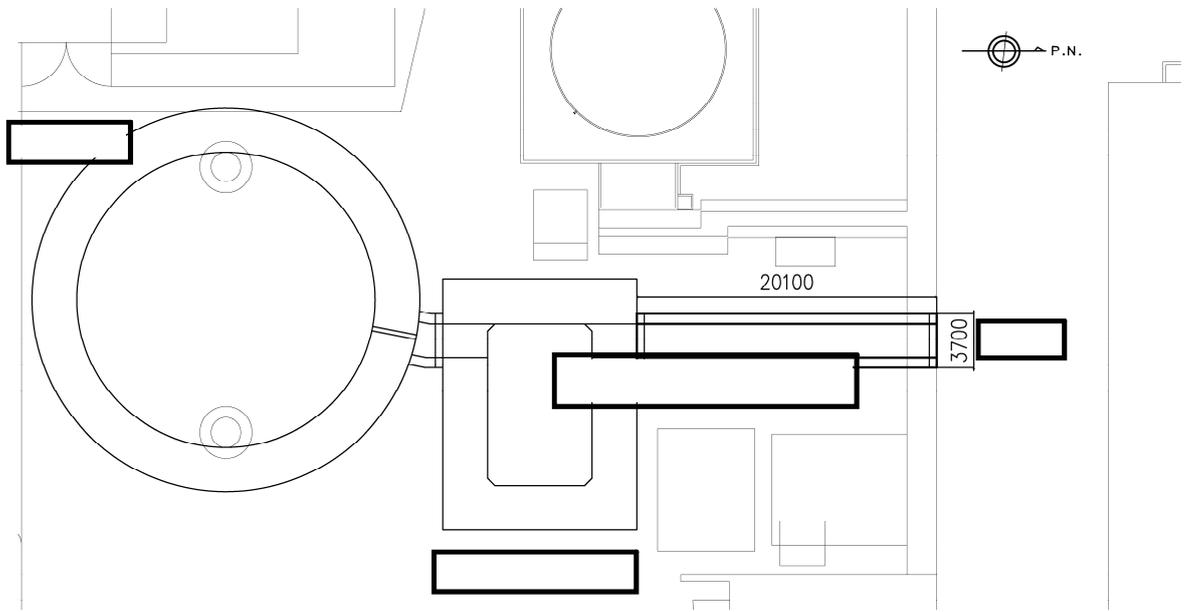


図 10.2-2 (2) 常設低圧代替注水系配管カルバート位置図 (拡大図)

10.2.4 評価対象断面の選定

図 10.2-3 に常設低圧代替注水系配管カルバートの断面図を示す。

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ある。埋戻土内に埋設するため、人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤で支持する。

評価対象断面は、「1.4.10 常設低圧代替注水系配管カルバートの断面算定の考え方」で記載したとおり、常設低圧代替注水系カルバートは、内空寸法が一樣なボックスカルバート構造の鉄筋コンクリート構造物であるため、軸直角方向 1 断面を選定し、耐震評価では基準地震動 S_a に対する耐震評価を実施する。

評価対象断面位置図を図 10.2-4 に、評価対象断面図を図 10.2-5 に示す。

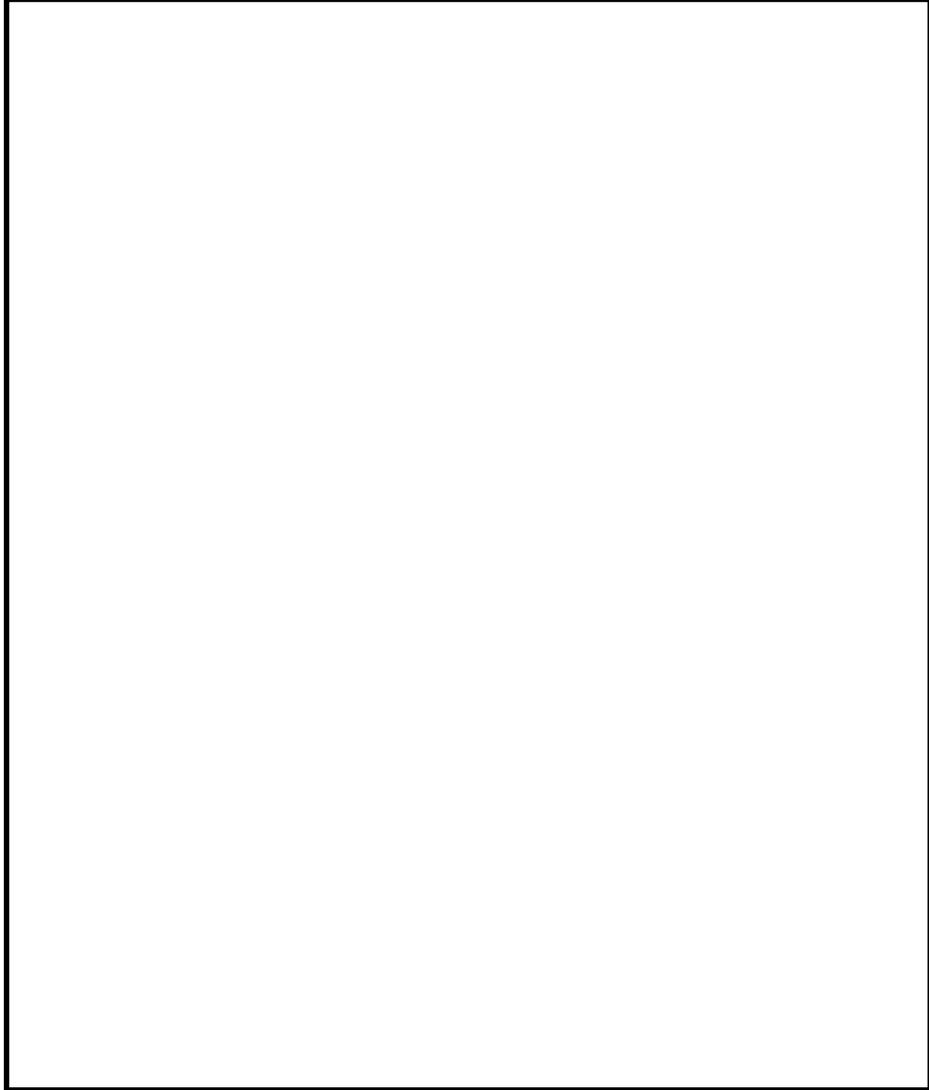


図 10.2-3 常設低圧代替注水系配管カルバート断面図

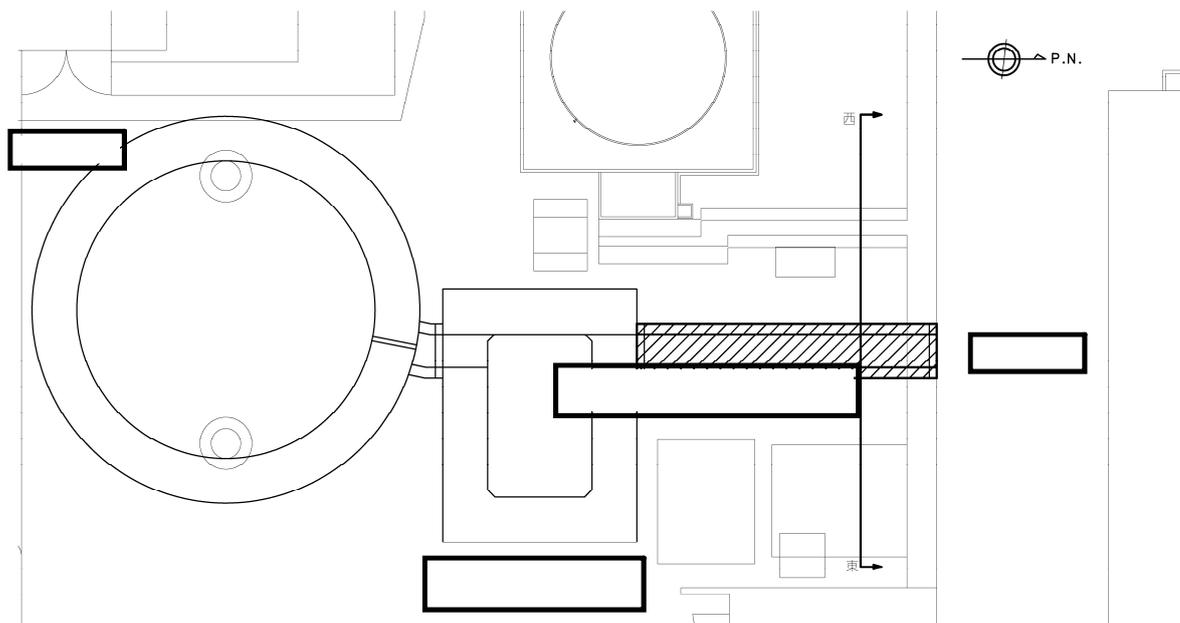


図 10.2-4 常設低圧代替注水系配管カルバート 耐震評価対象断面選定位置

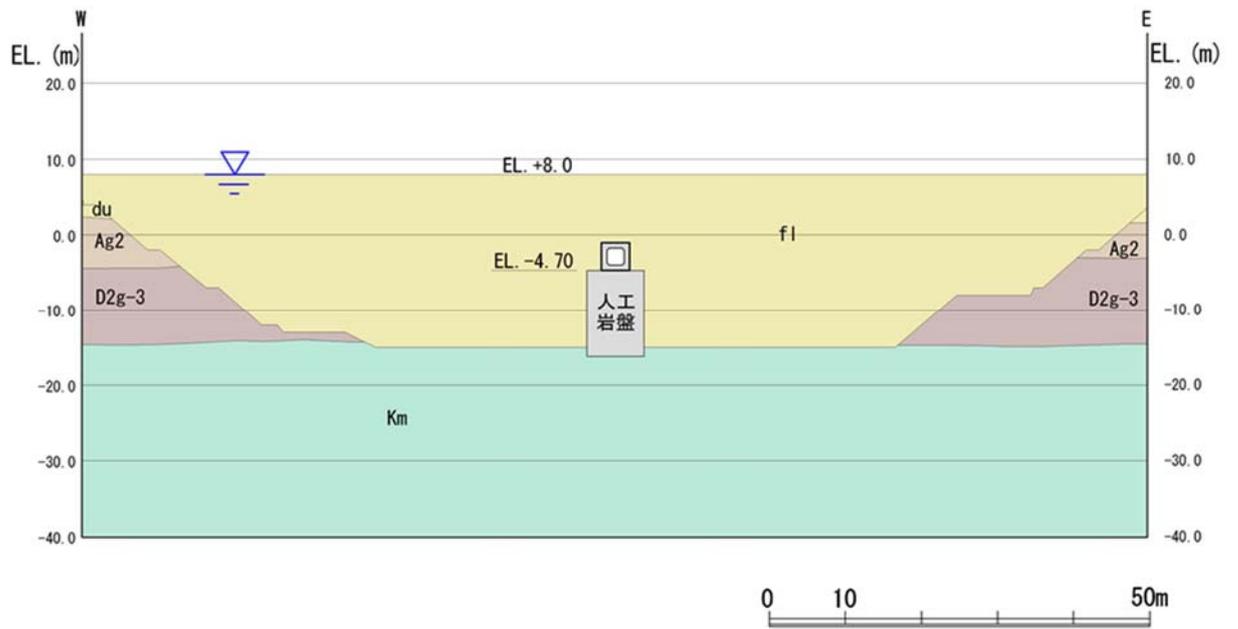


図 10.2-5 常設低圧代替注水系配管カルバート評価対象断面図

10.2.5 使用材料及び材料定数

耐震評価に用いる材料定数は、適用する基準類を基に設定する。構造物の使用材料を表 10.2-2 に、材料物性値を表 10.2-3 に示す。

地盤の諸元は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。なお、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるモデルとする。地盤の物性値を表 10.2-4 に示す。

表 10.2-2 使用材料

材料	諸元
コンクリート	設計基準強度 40 N/mm ²
鉄筋	SD390, SD490
人工岩盤（新設）	設計基準強度 18 N/mm ²

表 10.2-3 材料物性値

材料		単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比	減衰定数 (%)
鉄筋コン クリート	設計基準強度 40 N/mm ² *1	24.5*1	3.1×10 ⁴ *1	0.2*1	5*2
人工岩盤	設計基準強度 18 N/mm ² *3	23.0*3	2.06×10 ⁴ *3	0.2*3	5*2

注記 *1：コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定）

*2：J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）

*3：原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（2005年）

表 10.2-4 (1) 地盤の解析用物性値一覧 (液状化検討対象層)

パラメータ				原地盤								豊浦標準砂
				埋戻土	第四系 (液状化検討対象層)							
					f1	du	Ag2	As	Ag1	D2s-3	D2g-3	
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ³	1.98 (1.82)	1.98 (1.82)	2.01 (1.89)	1.74	2.01 (1.89)	1.92	2.15 (2.11)	2.01 (1.89)	1.958
	間隙比	e	—	0.75	0.75	0.67	1.2	0.67	0.79	0.43	0.67	0.702
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25	0.19	0.26	0.25	0.333
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{ma}	kN/m ²	358 (312)	358 (312)	497 (299)	378	814 (814)	966	1167 (1167)	1695 (1710)	12.6
	基準初期せん断剛性 () は地下水位以浅	G_{ma}	kN/m ²	253529 (220739)	253529 (220739)	278087 (167137)	143284	392073 (392073)	650611	1362035 (1362035)	947946 (956776)	18975
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.220	0.220	0.233	0.216	0.221	0.192	0.130	0.233	0.287
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0	0	0	0.012	0	0.01	0	0	0
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	37.3	37.3	37.4	41	37.4	35.8	44.4	37.4	30
液状化特性	液状化パラメータ	ϕ_p	—	34.8	34.8	34.9	38.3	34.9	33.4	41.4	34.9	28
	液状化パラメータ	S_1	—	0.047	0.047	0.028	0.046	0.029	0.048	0.030	0.020	0.005
	液状化パラメータ	W_1	—	6.5	6.5	56.5	6.9	51.6	17.6	45.2	10.5	5.06
	液状化パラメータ	P_1	—	1.26	1.26	9.00	1.00	12.00	4.80	8.00	7.00	0.57
	液状化パラメータ	P_2	—	0.80	0.80	0.60	0.75	0.60	0.96	0.60	0.50	0.80
	液状化パラメータ	C_1	—	2.00	2.00	3.40	2.27	3.35	3.15	3.82	2.83	1.44

表 10.2-4 (2) 地盤の解析用物性値一覧 (非液状化層)

パラメータ				原地盤				
				第四系 (非液状化層)				新第三系
				Ac	D2c-3	lm	D1c-1	Km
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ²	1.65	1.77	1.47 (1.43)	1.77	$1.72-1.03 \times 10^{-4} \cdot z$
	間隙比	e	—	1.59	1.09	2.8	1.09	1.16
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.10	0.22	0.14	0.22	$0.16+0.00025 \cdot z$
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{ma}	kN/m ²	480	696	249 (223)	696	動的変形特性に基づき z (標高) 毎に物性値を 設定
	基準初期せん断剛性 () は地下水位以浅	G_{ma}	kN/m ²	121829	285223	38926 (35783)	285223	
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.200	0.186	0.151	0.186	
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0.025	0.026	0.042	0.026	
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	29.1	35.6	27.3	35.6	$23.2+0.0990 \cdot z$

z : 標高 (m)

表 10.2-4 (3) 地盤の解析用物性値一覧 (新第三系 Km 層)

区分 番号	設定深度 TP (m) Z	通用深度 TP (m)	密度 ρ (g/cm ³)	静ポアソン比 ν_{cp}	粘着力 C_{cp} (kN/mf)	内部摩擦角 ϕ_{cp} (°)	せん断波 速度Vs (m/s)	基準初期 せん断剛性 G_{ma} (kN/mf)	基準体積 弾性係数 K_{ma} (kN/mf)	基準平均有効 主応力 σ'_{ma} (kN/mf)	拘束圧 依存係数 mg, mk	最大履歴 減衰率 hmax(-)	動ポアソン比 ν_d	硬密波 速度Vp (m/s)	1000*Vp
1	10	9.5 ~ 10.5	1.72	0.16	298	24.2	425	310,675	353,317	504	0.0	0.105	0.464	1,640	1,640,000
2	9	8.5 ~ 9.5	1.72	0.16	304	24.1	426	312,139	354,982	504	0.0	0.105	0.464	1,644	1,644,000
3	8	7.5 ~ 8.5	1.72	0.16	310	24.0	427	313,606	356,650	504	0.0	0.105	0.464	1,648	1,648,000
4	7	6.5 ~ 7.5	1.72	0.16	316	23.9	428	315,076	358,322	504	0.0	0.105	0.464	1,651	1,651,000
5	6	5.5 ~ 6.5	1.72	0.16	322	23.8	428	315,076	358,322	504	0.0	0.106	0.464	1,651	1,651,000
6	5	4.5 ~ 5.5	1.72	0.16	328	23.7	429	316,551	359,999	504	0.0	0.106	0.464	1,655	1,655,000
7	4	3.5 ~ 4.5	1.72	0.16	334	23.6	430	318,028	361,679	504	0.0	0.106	0.463	1,638	1,638,000
8	3	2.5 ~ 3.5	1.72	0.16	340	23.5	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642	1,642,000
9	2	1.5 ~ 2.5	1.72	0.16	346	23.4	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642	1,642,000
10	1	0.5 ~ 1.5	1.72	0.16	352	23.3	432	320,993	365,051	504	0.0	0.107	0.463	1,646	1,646,000
11	0	-0.5 ~ 0.5	1.72	0.16	358	23.2	433	322,481	366,743	504	0.0	0.107	0.463	1,650	1,650,000
12	-1	-1.5 ~ -0.5	1.72	0.16	364	23.1	434	323,972	368,439	504	0.0	0.108	0.463	1,653	1,653,000
13	-2	-2.5 ~ -1.5	1.72	0.16	370	23.0	435	325,467	370,139	504	0.0	0.108	0.463	1,657	1,657,000
14	-3	-3.5 ~ -2.5	1.72	0.16	376	22.9	435	326,967	371,843	504	0.0	0.108	0.463	1,657	1,657,000
15	-4	-4.5 ~ -3.5	1.72	0.16	382	22.8	436	328,467	373,551	504	0.0	0.109	0.462	1,644	1,644,000
16	-5	-5.5 ~ -4.5	1.72	0.16	388	22.7	437	329,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648	1,648,000
17	-6	-6.5 ~ -5.5	1.72	0.16	394	22.6	438	331,481	376,977	504	0.0	0.109	0.462	1,652	1,652,000
18	-7	-7.5 ~ -6.5	1.72	0.16	400	22.5	438	332,992	378,697	504	0.0	0.110	0.462	1,656	1,656,000
19	-8	-8.5 ~ -7.5	1.72	0.16	406	22.4	439	334,507	380,420	504	0.0	0.110	0.462	1,659	1,659,000
20	-9	-9.5 ~ -8.5	1.72	0.16	412	22.3	440	336,028	382,147	504	0.0	0.110	0.462	1,663	1,663,000
21	-10	-11 ~ -9.5	1.72	0.16	418	22.2	441	337,551	383,874	504	0.0	0.111	0.462	1,671	1,671,000
22	-12	-13 ~ -11	1.72	0.16	430	22.0	442	339,074	385,614	504	0.0	0.111	0.462	1,671	1,671,000
23	-14	-15 ~ -13	1.72	0.16	442	21.8	444	340,603	387,352	504	0.0	0.111	0.461	1,654	1,654,000
24	-16	-17 ~ -15	1.72	0.16	454	21.6	445	342,139	389,092	504	0.0	0.112	0.461	1,662	1,662,000
25	-18	-19 ~ -17	1.72	0.16	467	21.4	447	343,671	390,842	504	0.0	0.112	0.461	1,662	1,662,000
26	-20	-21 ~ -19	1.72	0.16	479	21.2	448	345,211	392,593	504	0.0	0.112	0.461	1,665	1,665,000
27	-22	-23 ~ -21	1.72	0.15	491	21.0	450	346,754	394,347	498	0.0	0.112	0.461	1,673	1,673,000
28	-24	-25 ~ -23	1.72	0.15	503	20.8	452	348,300	396,105	498	0.0	0.113	0.461	1,680	1,680,000
29	-26	-27 ~ -25	1.72	0.15	515	20.6	453	350,851	397,867	498	0.0	0.113	0.460	1,664	1,664,000
30	-28	-29 ~ -27	1.72	0.15	527	20.4	455	352,407	399,634	498	0.0	0.114	0.460	1,672	1,672,000
31	-30	-31 ~ -29	1.72	0.15	539	20.2	456	353,967	401,407	498	0.0	0.114	0.460	1,675	1,675,000
32	-32	-33 ~ -31	1.72	0.15	551	20.0	458	355,534	403,185	498	0.0	0.115	0.460	1,683	1,683,000
33	-34	-35 ~ -33	1.72	0.15	563	19.8	459	357,107	404,967	498	0.0	0.115	0.459	1,667	1,667,000
34	-36	-37 ~ -35	1.72	0.15	575	19.6	461	358,685	406,754	498	0.0	0.115	0.459	1,675	1,675,000
35	-38	-39 ~ -37	1.72	0.15	587	19.4	462	360,267	408,547	498	0.0	0.116	0.459	1,678	1,678,000
36	-40	-41 ~ -39	1.72	0.15	599	19.2	464	361,874	410,347	498	0.0	0.116	0.459	1,685	1,685,000
37	-42	-43 ~ -41	1.72	0.15	611	19.0	465	363,487	412,151	498	0.0	0.117	0.459	1,689	1,689,000
38	-44	-45 ~ -43	1.72	0.15	623	18.8	467	365,107	413,961	498	0.0	0.117	0.458	1,678	1,678,000
39	-46	-47 ~ -45	1.72	0.15	635	18.6	468	366,734	415,774	498	0.0	0.117	0.458	1,681	1,681,000
40	-48	-49 ~ -47	1.72	0.15	647	18.4	470	368,367	417,592	498	0.0	0.118	0.458	1,688	1,688,000
41	-50	-51 ~ -49	1.73	0.15	660	18.3	472	370,007	419,415	498	0.0	0.118	0.458	1,696	1,696,000
42	-52	-53 ~ -51	1.73	0.15	672	18.1	473	371,657	421,243	498	0.0	0.118	0.458	1,699	1,699,000
43	-54	-55 ~ -53	1.73	0.15	684	17.9	475	373,314	423,077	498	0.0	0.118	0.457	1,688	1,688,000
44	-56	-57 ~ -55	1.73	0.15	696	17.7	476	374,977	424,917	498	0.0	0.119	0.457	1,692	1,692,000
45	-58	-59 ~ -57	1.73	0.15	708	17.5	478	376,647	426,761	498	0.0	0.119	0.457	1,699	1,699,000
46	-60	-61 ~ -59	1.73	0.15	720	17.3	479	378,324	428,611	498	0.0	0.120	0.457	1,702	1,702,000
47	-62	-63 ~ -61	1.73	0.14	732	17.1	481	380,007	430,467	492	0.0	0.120	0.457	1,709	1,709,000
48	-64	-65 ~ -63	1.73	0.14	744	16.9	482	381,697	432,327	492	0.0	0.120	0.456	1,695	1,695,000
49	-66	-67 ~ -65	1.73	0.14	756	16.7	484	383,394	434,191	492	0.0	0.120	0.456	1,702	1,702,000
50	-68	-69 ~ -67	1.73	0.14	768	16.5	485	385,097	436,061	492	0.0	0.121	0.456	1,705	1,705,000
51	-70	-71 ~ -69	1.73	0.14	780	16.3	487	386,807	437,937	492	0.0	0.121	0.456	1,712	1,712,000
52	-72	-73 ~ -71	1.73	0.14	792	16.1	489	388,524	439,819	492	0.0	0.121	0.456	1,719	1,719,000
53	-74	-75 ~ -73	1.73	0.14	804	15.9	490	390,247	441,707	492	0.0	0.122	0.455	1,705	1,705,000
54	-76	-77 ~ -75	1.73	0.14	816	15.7	492	391,977	443,601	492	0.0	0.122	0.455	1,712	1,712,000
55	-78	-79 ~ -77	1.73	0.14	828	15.5	493	393,714	445,501	492	0.0	0.122	0.455	1,716	1,716,000
56	-80	-81 ~ -79	1.73	0.14	840	15.3	495	395,457	447,407	492	0.0	0.122	0.455	1,723	1,723,000
57	-82	-83 ~ -81	1.73	0.14	852	15.1	496	397,207	449,319	492	0.0	0.123	0.455	1,726	1,726,000
58	-88	-89 ~ -85	1.73	0.14	889	14.5	501	402,967	455,267	492	0.0	0.124	0.454	1,726	1,726,000
59	-92	-93 ~ -89	1.73	0.14	913	14.1	504	408,734	461,247	492	0.0	0.124	0.454	1,736	1,736,000
60	-98	-99 ~ -95	1.73	0.14	949	13.5	509	418,507	471,111	492	0.0	0.125	0.453	1,736	1,736,000
61	-104	-105 ~ -101	1.73	0.13	985	12.9	513	428,284	481,001	486	0.0	0.126	0.452	1,733	1,733,000
62	-112	-113 ~ -108	1.73	0.13	1,033	12.1	519	438,067	490,911	486	0.0	0.127	0.451	1,737	1,737,000
63	-118	-119 ~ -115	1.73	0.13	1,070	11.5	524	447,854	499,841	486	0.0	0.127	0.451	1,754	1,754,000
64	-126	-127 ~ -122	1.73	0.13	1,118	10.7	530	457,647	508,791	486	0.0	0.128	0.450	1,758	1,758,000

10.2.6 評価構造物諸元

許容応力度による照査を行う常設低圧代替注水系配管カルバートの諸元を表 10.2-5 に示す。また、評価部位を図 10.2-6 に示す。

表 10.2-5 評価構造物諸元

部位	仕様		材料		機能要求
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋	
底版	1.000	0.700	40	SD390 SD490	常設低圧注水系配管の間接支持 機能
側壁	1.000	0.700	40	SD390 SD490	
頂版	1.000	0.700	40	SD390 SD490	

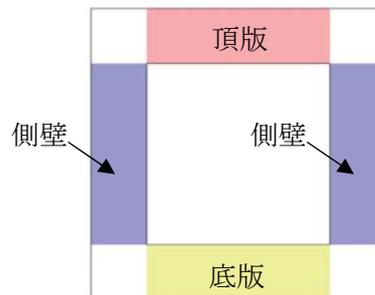


図 10.2-6 評価部位

10.2.7 地下水位

地下水位は地表面として設定する。

10.2.8 地震応答解析手法

常設低圧代替注水系配管カルバートの地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる2次元動的有限要素法解析を用いて、基準地震動に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による時刻歴非線形解析にて行う。部材については、はり要素を用いることとする。また、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるモデル化とする。地震応答解析については、解析コード「FLIP ver. 7.3.0_2」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、V-5-10「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

地震応答解析手法の選定フローを図 10.2-7 に示す。

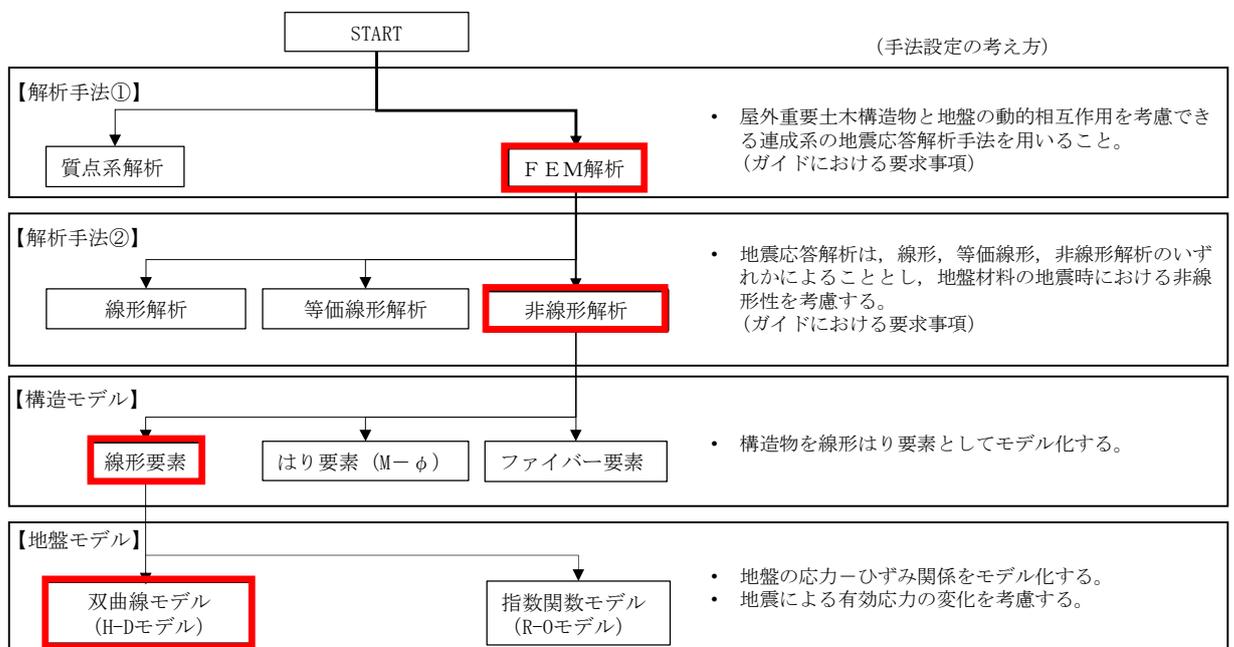


図 10.2-7 地震応答解析手法の選定フロー

地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線の構成則を有効応力解析へ適用する際は、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線に関するせん断ひずみ及び有効応力の変化に応じた特徴を適切に表現できるモデルを用いる必要がある。

一般に、地盤は荷重を与えることにより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。また、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。

よって、耐震評価における有効応力解析では、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線の構成則として、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線に関するせん断ひずみ及び有効応力の変化に応じたこれら2つの特徴を表現できる双曲線モデル (H-D モデル) を選定する。

10.2.9 解析モデルの設定

(1) 解析モデル領域

地震応答解析モデルは、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。具体的には、J E A G 4 6 0 1 -1987 を参考に、図 10.2-8 に示すとおりにモデル幅を構造物基礎幅の 5 倍以上、モデル高さを構造物幅の 2 倍以上を確保する。

地盤の要素分割については、地盤の波動をなめらかに表現するために、最大周波数 20Hz 及びせん断波速度 V_s で算定される波長の 5 又は 4 分割、すなわち $V_s/100$ 又は $V_s/80$ を考慮し、要素高さを 1m 程度まで細分割して設定する。

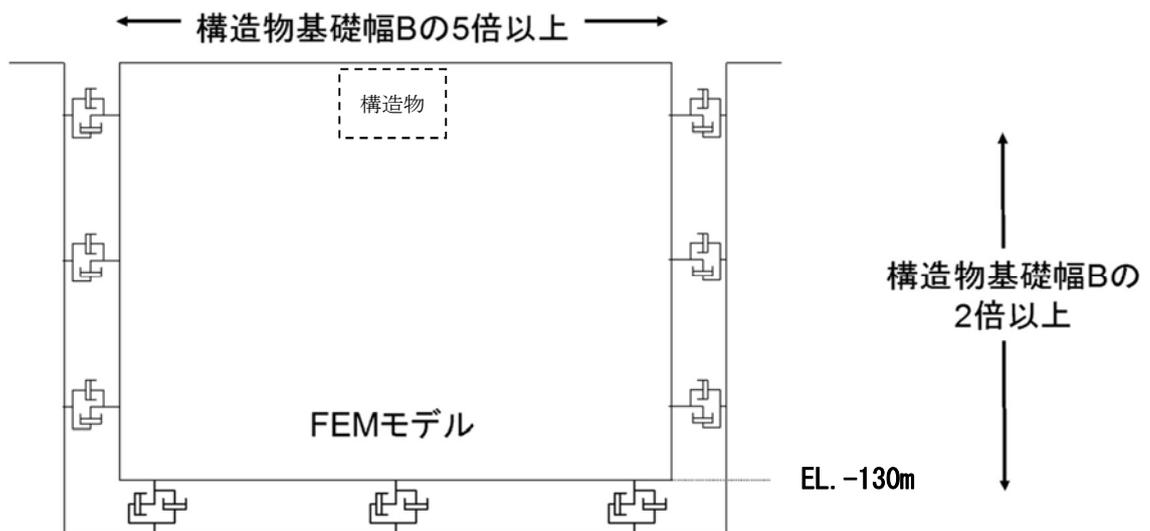


図 10.2-8 モデル範囲の考え方

2次元有効応力解析モデルは、検討対象構造物とその周辺地盤をモデル化した不整形地盤に加え、この不整形地盤の左右に広がる地盤をモデル化した自由地盤で構成される。この自由地盤は、不整形地盤の左右端と同じ地層構成を有する1次元地盤モデル（不整形地盤左右端のそれぞれ縦1列の要素列と同じ地層構成で、水平方向に連続することを表現するために循環境界条件を設定したモデル）である。2次元有効応力解析における自由地盤の初期応力解析から不整形地盤の地震応答解析までのフローを図 10.2-9 に示す。また、代替注水系配管カルバート周辺の地質断面図を図 10.2-10 に示す。

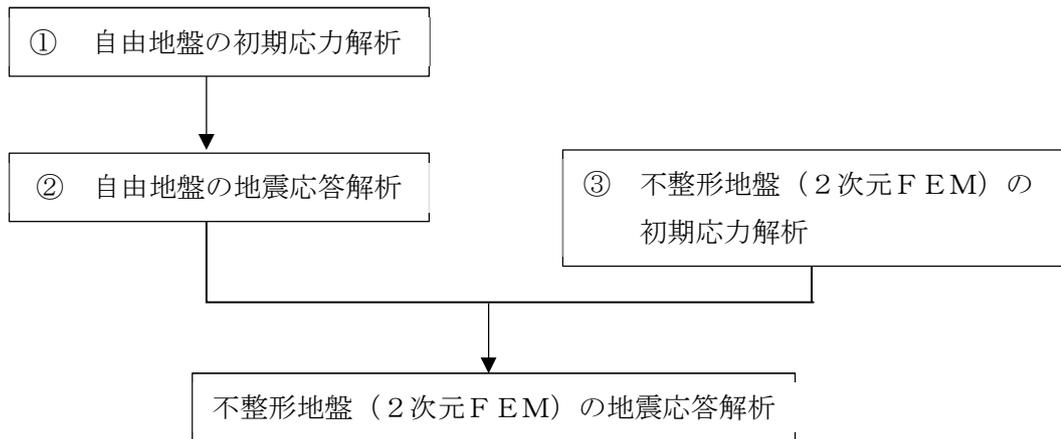


図 10.2-9 自由地盤の初期応力解析から不整形地盤（2次元FEM）の地震応答解析までのフロー

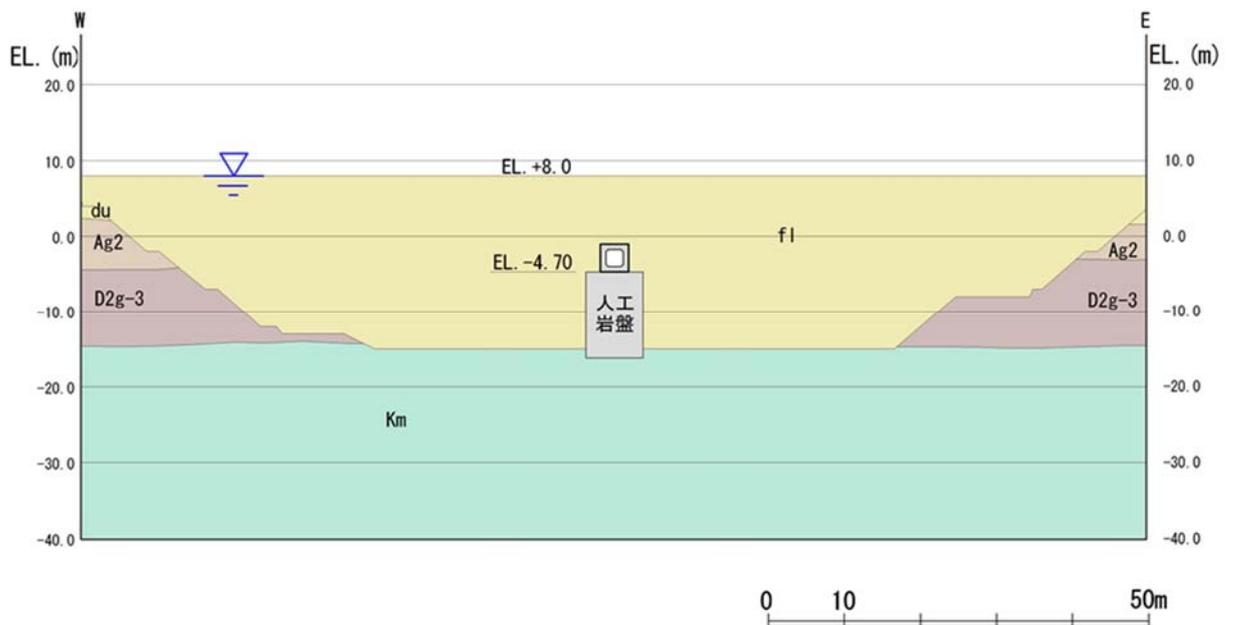


図 10.2-10 地質断面図

(2) 境界条件

a. 固有値解析時

固有値解析を実施する際の境界条件は、境界が構造物を含めた周辺地盤の振動特性に影響を与えないよう設定する。ここで、底面境界は地盤のせん断方向の卓越変形モードを把握するために固定とし、側面は実地盤が側方に連続していることを模擬するため水平ローラーとする。境界条件の概念図を図 10.2-11 に示す。

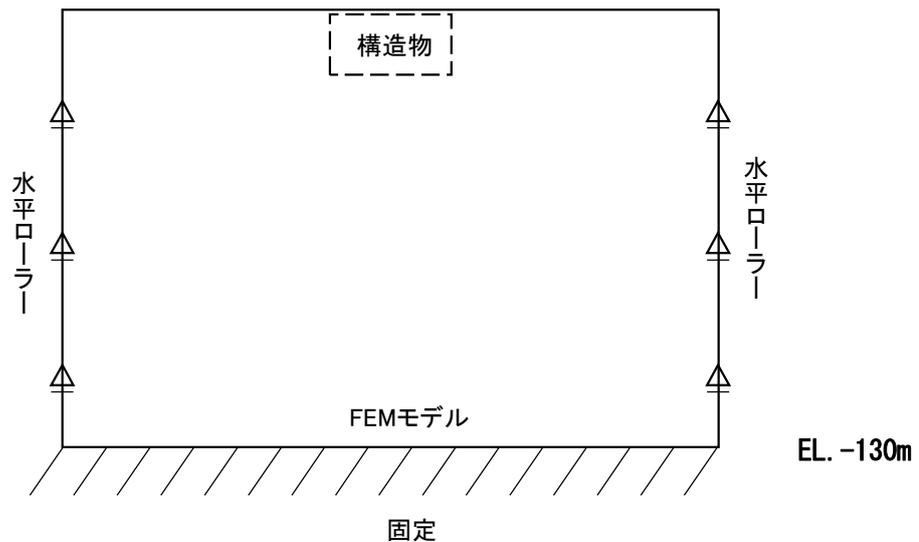


図 10.2-11 固有値解析における境界条件の概念図

b. 初期応力解析時

初期応力解析は、地盤や構造物の自重及び風荷重等の静的な荷重を載荷することによる常時の初期応力を算定するために行う。そこで、初期応力解析時の境界条件は底面固定とし、側方は自重による地盤の鉛直方向の変形を拘束しないよう鉛直ローラーとする。境界条件の概念図を図 10.2-12 に示す。

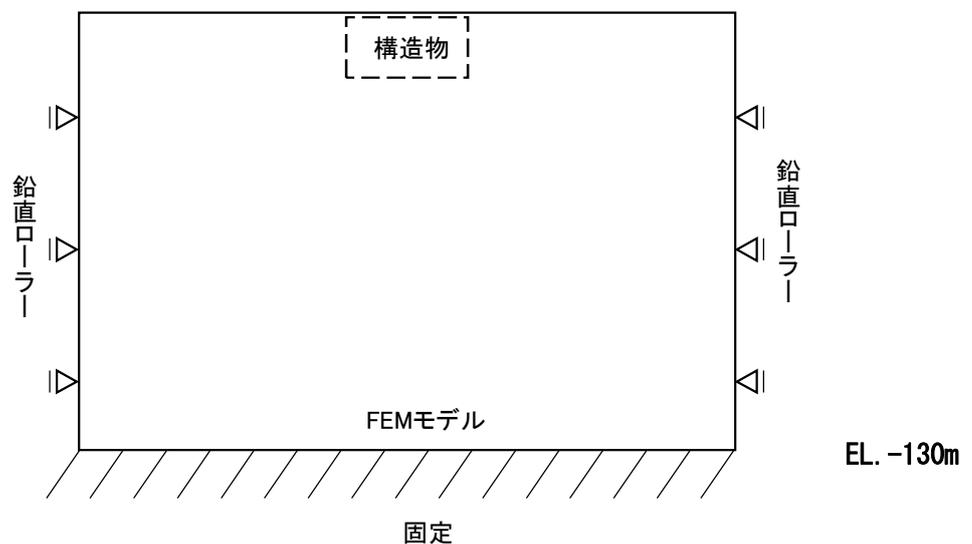


図 10.2-12 初期応力解析における境界条件の概念図

c. 地震応答解析時

地震応答解析時の境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。底面の粘性境界については、地震動の下降波がモデル底面境界から半無限地盤へ通過していく状態を模擬するため、ダッシュポットを設定する。側方の粘性境界については、自由地盤の地盤振動と不整形地盤側方の地盤振動の差分が側方を通過していく状態を模擬するため、自由地盤の側方にダッシュポットを設定する。

地震応答解析モデルを図 10.2-13 に示す。

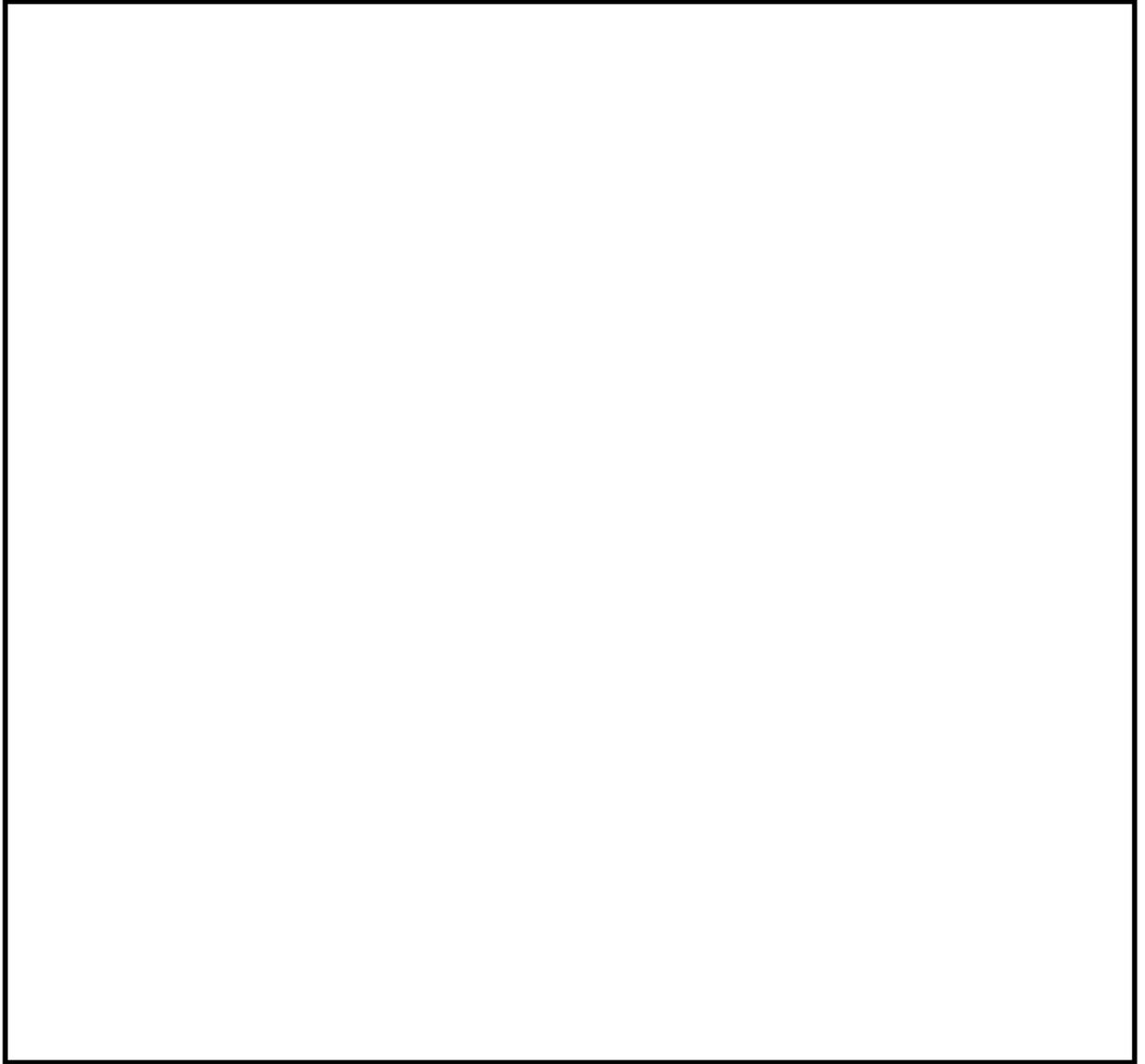


図 10.2-13 常設低圧代替注水系配管カルバートの地震応答解析モデル

(3) 構造物のモデル化

常設低圧代替注水系配管カルバートの東西方向断面について、構造物は側壁、底版及び頂版を線形はり要素でモデル化する。

各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。

常設低圧代替注水系配管カルバートを支持する人工岩盤は、線形平面要素としてモデル化する。

常設低圧代替注水系配管カルバートの解析モデルにおける、解析モデル図を図 10.2-14 に示す。

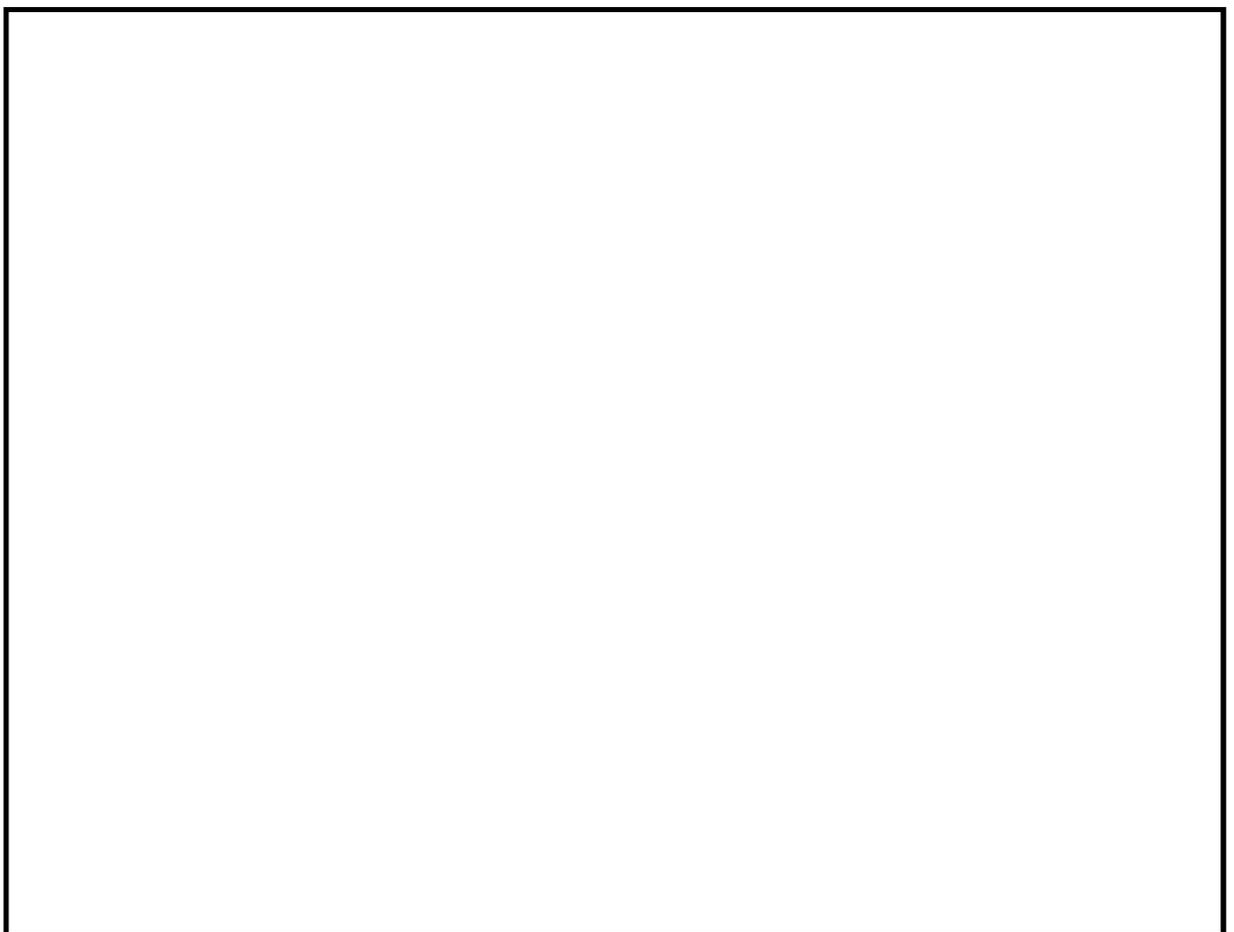


図 10.2-14 (1) 常設低圧代替注水系配管カルバートの解析モデル

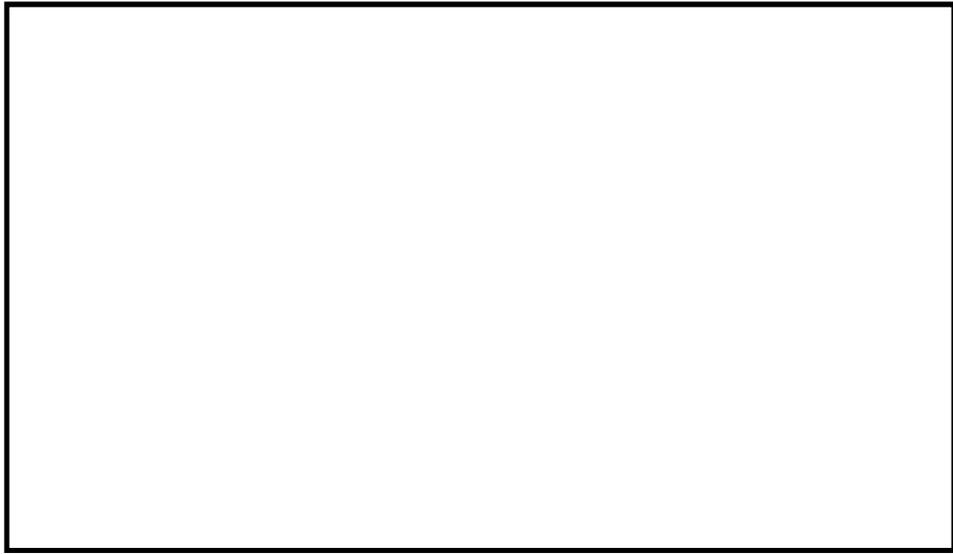


図 10.2-14 (2) 常設低圧代替注水系配管カルバートの解析モデル (構造物部分拡大図)

(4) ジョイント要素の設定

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 10.2-15 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。(表 10.2-6 参照)

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

ここで、 τ_f : せん断強度
 c : 粘着力
 ϕ : 内部摩擦角

表 10.2-6 周辺地盤及び隣接構造物との境界に用いる強度特性

周辺の状況		粘着力 c (N/mm ²)	内部摩擦角 (度)	備考
第四紀層	f1 層	0	37.3	—
	du 層	0	37.3	—
	Ag2 層	0	37.4	—
	D2c-3 層	0.026	35.6	—
	D2g-3 層	0	44.4	—
新第三系	Km 層	$c = 0.358 - 0.00603 \cdot z$	$\phi = 23.2 + 0.0990 \cdot z$	—
カルバートー人工岩盤間		0	26.6 ^{*1}	—

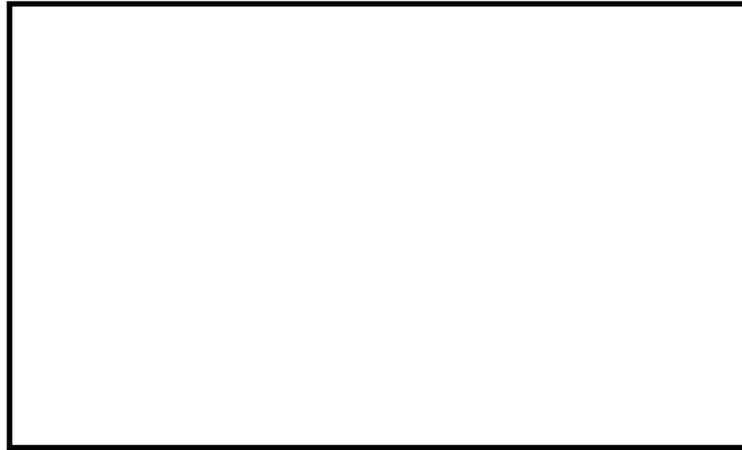
z : 標高 (m)

注記 *1 : 「港湾の施設の技術上の基準・同解説 上巻 (H19.7 社団法人 日本港湾協会)」コンクリートとコンクリート間の静止摩擦係数に基づく

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 (沿岸技術研究センター) に従い、表 10.2-7 のとおり設定する。

表 10.2-7 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



(東西方向断面)

— : ジョイント要素

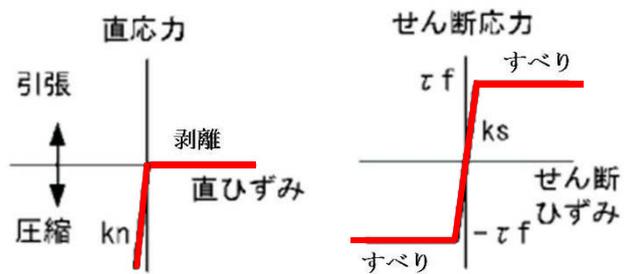


図 10.2-15 ジョイント要素の考え方

(5) 材料特性の設定

構造部材は、線形はり要素によりモデル化する。

地盤は、マルチスプリング要素及び間隙水要素にてモデル化し、地震時の有効応力の変化に応じた非線形せん断応力～せん断ひずみ関係を考慮する。

10.2.10 減衰特性

動的解析における地盤及び構造物の減衰については、固有値解析にて求まる固有周期及び減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下のRayleigh減衰にて与える。なお、Rayleigh減衰を $\alpha=0$ となる剛性比例型減衰とする。

有効応力解析では、時系列で地盤の1次固有振動数が低振動数側へシフトして行くことから、Rayleigh減衰の係数 α 、 β の両方を用いると、質量比例項の減衰 α [M]の影響により、有効応力解析における減衰定数が低振動数帯で過減衰となる場合がある。

一方、有効応力解析における低振動数帯で減衰 α [M]の影響がない剛性比例型減衰では、地盤の1次固有振動数が時系列で低振動数側へシフトしていくのに伴い、1次固有振動モードに対する減衰定数が初期減衰定数より保守的に小さい側へ変化していくことを考慮できる。

ゆえに、有効応力解析では、地震力による時系列での地盤剛性の軟化に伴う1次固有振動数の低振動数側へのシフトに応じて、1次固有振動モードに対する減衰定数として、初期減衰定数よりも保守的に小さい側のモード減衰定数を適用し、地盤応答の適切な評価が行えるように、低振動数帯で減衰 α [M]の影響がない剛性比例型減衰を採用した。

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K]$$

ここで、

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

α 、 β : 係数

係数 α 、 β は以下のように求めている。

$$\alpha = 0$$

$$\beta = \frac{h}{\pi f}$$

ここで、

f : 固有値解析により求められた1次固有振動数

h : 各材料の減衰定数

地盤の減衰定数は1%（解析における減衰は、ひずみが多い領域では履歴減衰が支配的となる。このため、解析上の安定のためになるべく小さい値として1%を採用している）とする。また、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）とする。

図 10.2-16 に Rayleigh 減衰の設定フローを、表 10.2-8 に固有値解析結果を示す。

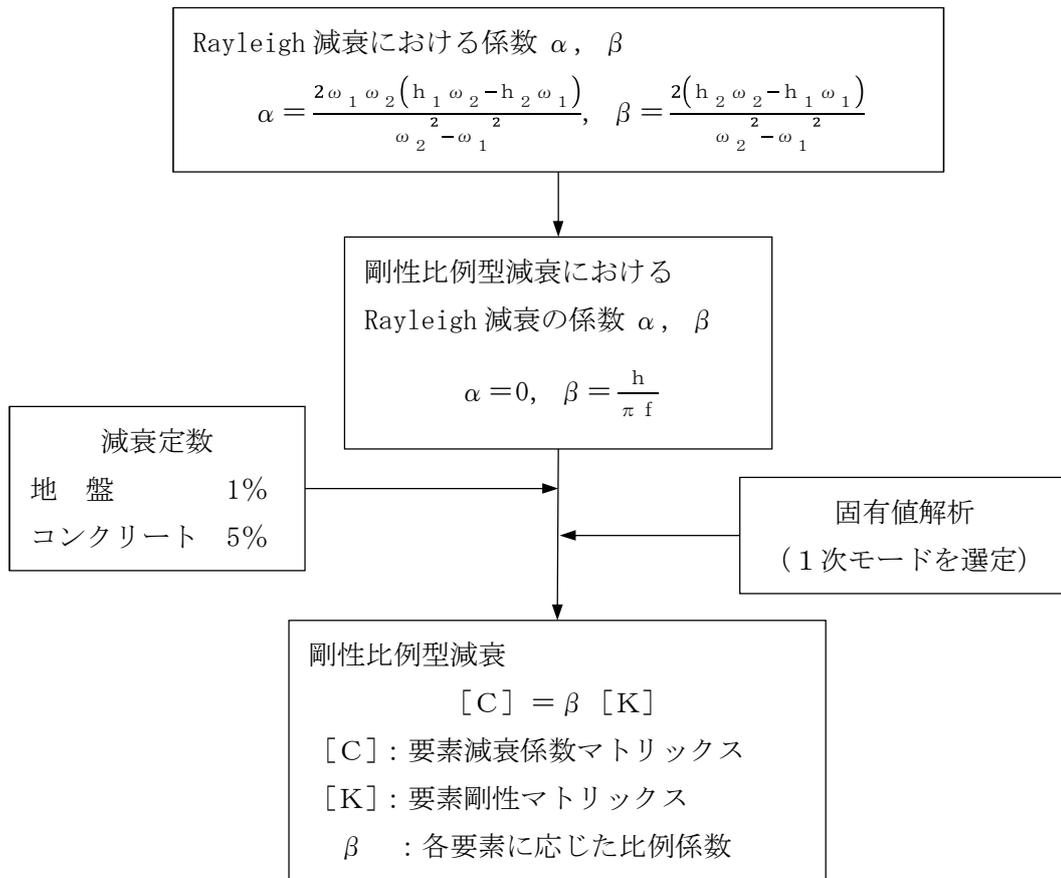


図 10.2-16 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 10.2-8 (1) 固有値解析結果 (東西方向断面)

(検討ケース①:原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.729	164.940	1次として採用
2	1.464	0.001	—
3	1.934	-0.819	—
4	2.039	-55.120	—
5	2.332	4.091	—
6	2.809	-0.025	—
7	2.979	0.776	—
8	3.137	-32.158	—
9	3.177	-7.842	—

表 10.2-8 (2) 固有値解析結果 (東西方向断面)

(検討ケース②:地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.729	164.980	1次として採用
2	1.464	0.003	—
3	1.947	0.270	—
4	2.046	-55.181	—
5	2.334	4.073	—
6	2.831	-1.727	—
7	2.992	-0.780	—
8	3.150	-32.200	—
9	3.183	-6.323	—

表 10.2-8 (3) 固有値解析結果 (東西方向断面)

(検討ケース③:地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.729	164.890	1次として採用
2	1.464	0.016	—
3	1.919	-1.840	—
4	2.031	-55.042	—
5	2.333	3.877	—
6	2.788	1.703	—
7	2.969	-0.070	—
8	3.127	-32.716	—
9	3.179	6.595	—

表 10.2-8 (4) 固有値解析結果 (東西方向断面)

(検討ケース④:敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
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)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.720	162.580	1次として採用
2	1.442	1.983	—
3	1.553	-6.784	—
4	1.705	51.243	—
5	2.091	7.983	—
6	2.349	-3.917	—
7	2.403	-1.287	—
8	2.599	-0.498	—
9	2.699	39.761	—

10.2.11 荷重の組合せ

耐震安全性評価にて考慮する荷重は、通常運転時の荷重（永久荷重）及び地震時荷重を抽出し、それぞれ組合せて設定する。地震時荷重には、地震時土圧、機器・配管系からの反力による荷重が含まれるものとする。

変動荷重（雪荷重・風荷重・温度荷重）については、発電所の立地特性や常設低圧代替注水系配管カルバートが地中に埋設された構造物であることを考慮すると、構造物に与える影響は軽微であると判断し、地震力と組合せる荷重としては除外した。

なお、常設低圧代替注水系配管カルバートは、地盤内に埋設する構造物であることから、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態の影響を受けないと考えられるため、当該状態についての組合せは考慮しないものとする。また、重大事故等対処時においても、地盤内で設計基準事故時の条件を上回るような事象は発生しないため、設計基準事故時の条件を上回る荷重はない。

荷重の組合せを表 10.2-9 に示す。地震時に常設低圧代替注水系配管カルバートに作用する機器・配管系からの反力については、機器・配管系を、解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

表 10.2-9 荷重の組合せ

種別		荷重		算定方法
永久荷重	常時考慮荷重	躯体自重	○	・設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の単位体積重量を乗じて設定
		機器・配管荷重	○	・機器・配管荷重の重量に基づいて設定
		土被り荷重	○	・常時応力解析により設定
		永久上載荷重	—	・恒常的に配置された設備はないことから、考慮しない。
	静止土圧		○	・常時応力解析により設定
	外水圧		○	・地下水位に応じた静水圧として設定 ・水の単位体積重量を考慮
変動荷重			—	・発電所の立地特性及び構造物の配置状況を踏まえると、偶発荷重（地震荷重）と組合せるべき変動荷重はない
偶発荷重	水平地震動	○	・基準地震動 S_s による水平・鉛直同時加振	
	鉛直地震動	○	・躯体、機器・配管の慣性力、動土圧を考慮	

(1) 機器・配管荷重

底版には図 10.2-17 に示すとおり配管の荷重を考慮する。配管の荷重は、全荷重を内空幅で除した単位奥行き当たりの荷重として考慮する。

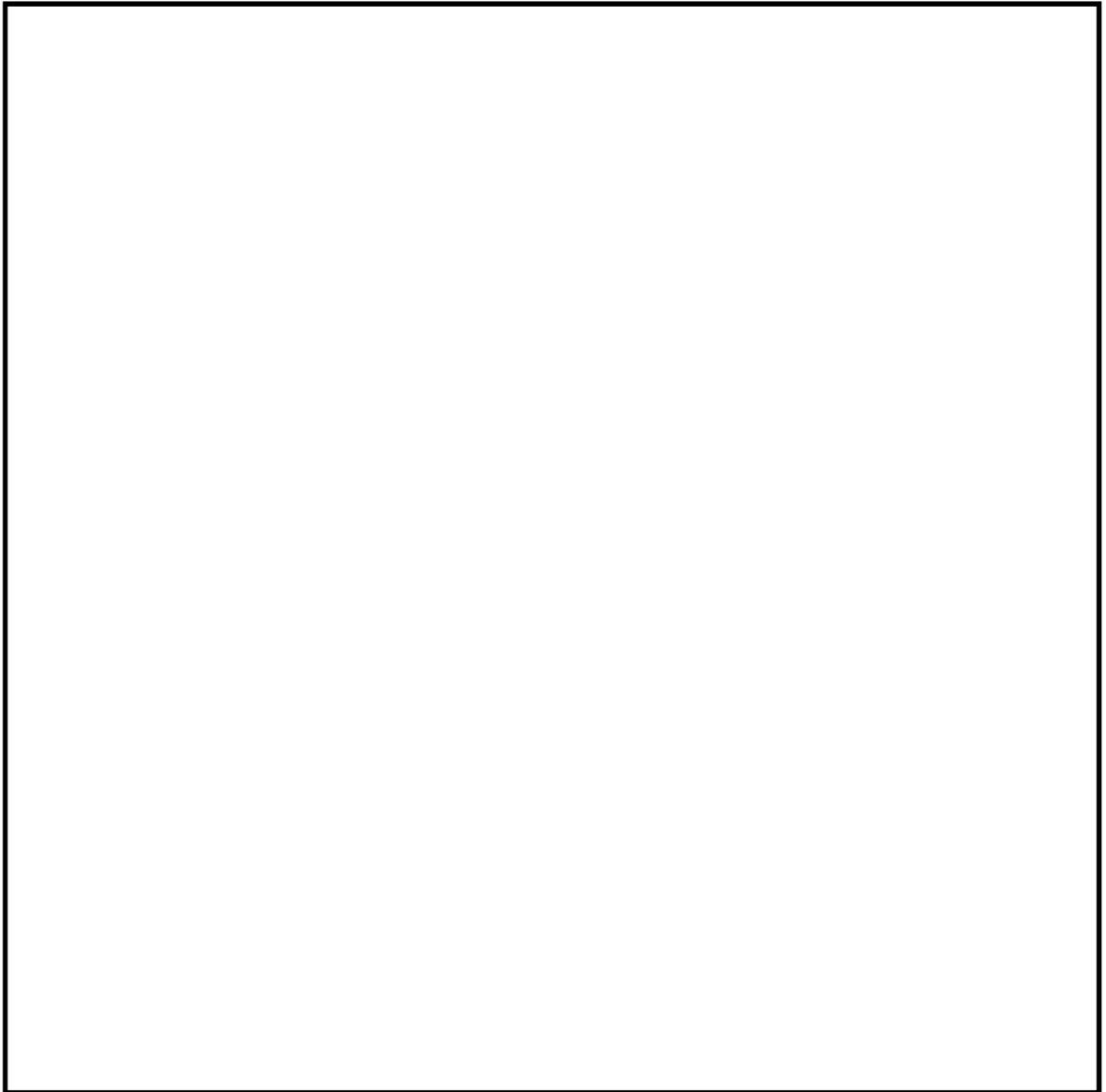


図 10.2-17 作用荷重図

(2) 外水圧

水の密度として 1.00 g/cm^3 を考慮する。

10.2.12 地震応答解析の検討ケース

(1) 耐震評価における検討ケース

耐震評価における検討ケースを表 10.2-10 に示す。

耐震評価においては、全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての評価項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。最も厳しい地震動の選定は、照査値 1.0 に対して 2 倍の余裕となる照査値 0.5 以上を相対的に厳しい地震動の選定の目安として実施する。

②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フローを図 10.2-18 に示す。

表 10.2-10 耐震評価における検討ケース

検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥	
液状化強度特性の設定		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)	地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(-1 σ)した解析ケース	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	原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース	
地震波(位相)		S_s-D1	(H+V+)	実施				
			(H+V-)	実施				
			(H-V+)	実施				
			(H-V-)	実施				
		S_s-11	実施					
		S_s-12	実施					
		S_s-13	実施					
		S_s-14	実施					
		S_s-21	実施					
		S_s-22	実施					
S_s-31	(H+V+)	実施						
	(H-V+)	実施						

全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての照査項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。

構築物間の相対変位の算定を行う場合は、上記の実施ケースにおいて変位量が厳しいケースで行う。

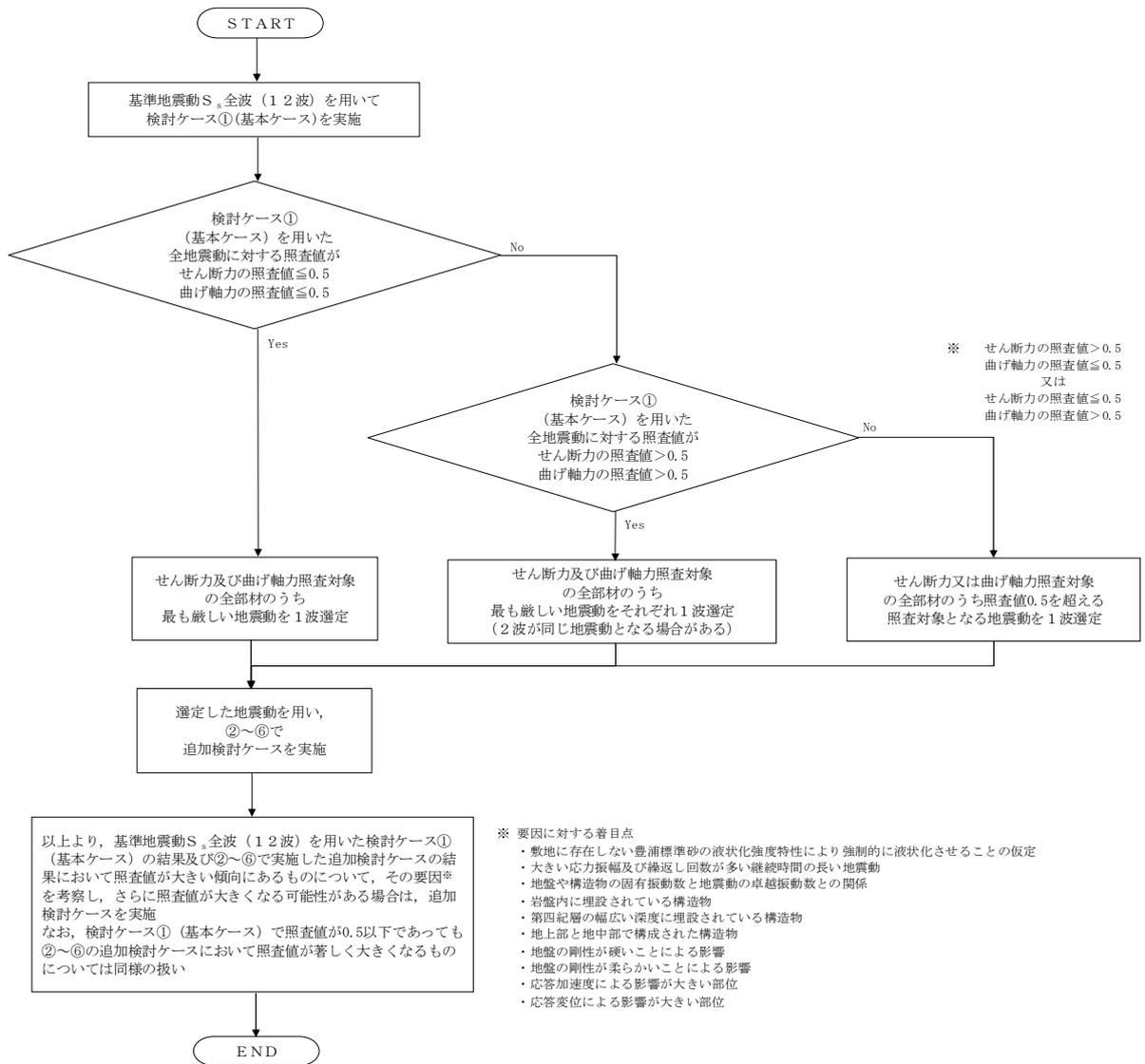


図 10.2-18 ②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フロー

(2) 機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

機器・配管系に対する加速度応答の抽出における検討ケースを表 10.2-10 に示す。

全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。

表 10.2-10 機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

検討ケース		④ 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	⑤ 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	⑥ 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース	
液状化強度特性の設定		敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用	
地震波 (位相)	$S_s - D 1$	(H+V+)	全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。	実施	全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。
		(H+V-)		実施	
		(H-V+)		実施	
		(H-V-)		実施	
	$S_s - 1 1$			実施	
	$S_s - 1 2$			実施	
	$S_s - 1 3$			実施	
	$S_s - 1 4$			実施	
	$S_s - 2 1$			実施	
	$S_s - 2 2$			実施	
$S_s - 3 1$	(H+V+)	実施			
	(H-V+)	実施			

10.3 評価内容

10.3.1 入力地震動の設定

入力地震動は、資料V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答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_s を、1次元波動論により地震応答解析モデルの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 10.3-1 に示す。

入力地震動の算定には、解析コード「k-SHAKE Ver. 6.2.0」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、V-5-25「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

なお、基準地震動 S_s のうち断層モデル波については、特定の方向性を有することから、構造物の評価対象断面方向に合わせて方位補正を行う。具体的にはNS方向及びEW方向の地震動について構造物の評価断面方向の成分を求め、各々を足し合わせることで方位補正した基準地震動を設定する。

図 10.3-2 に入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。

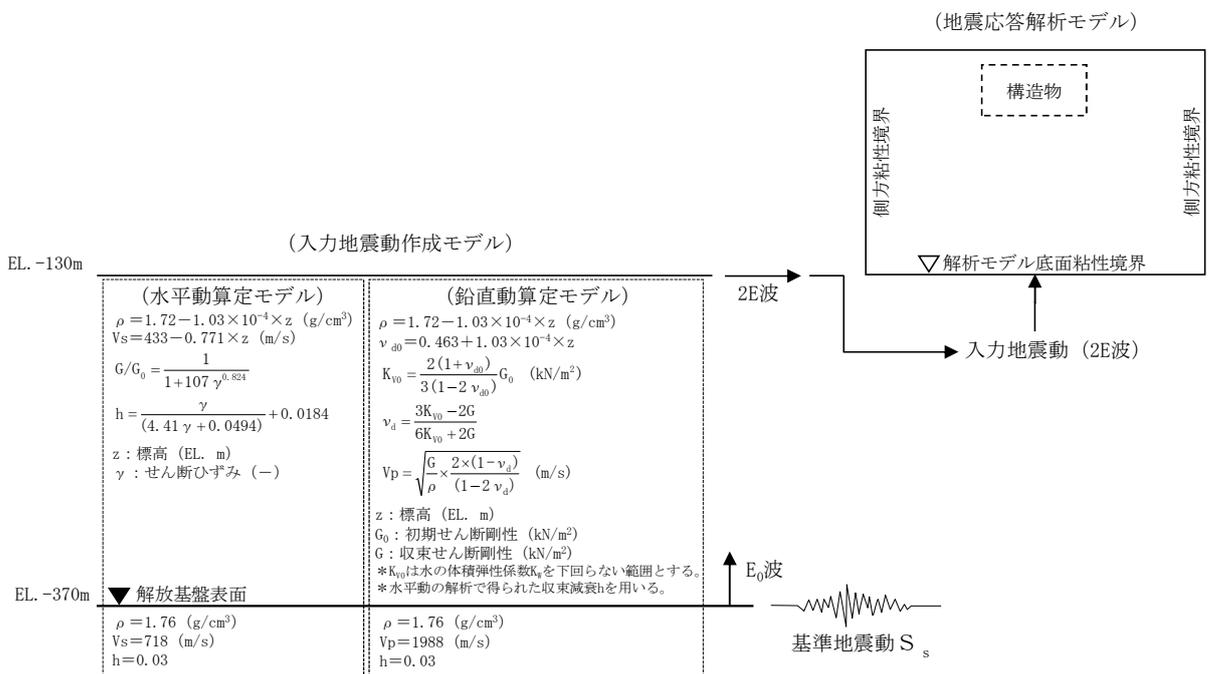
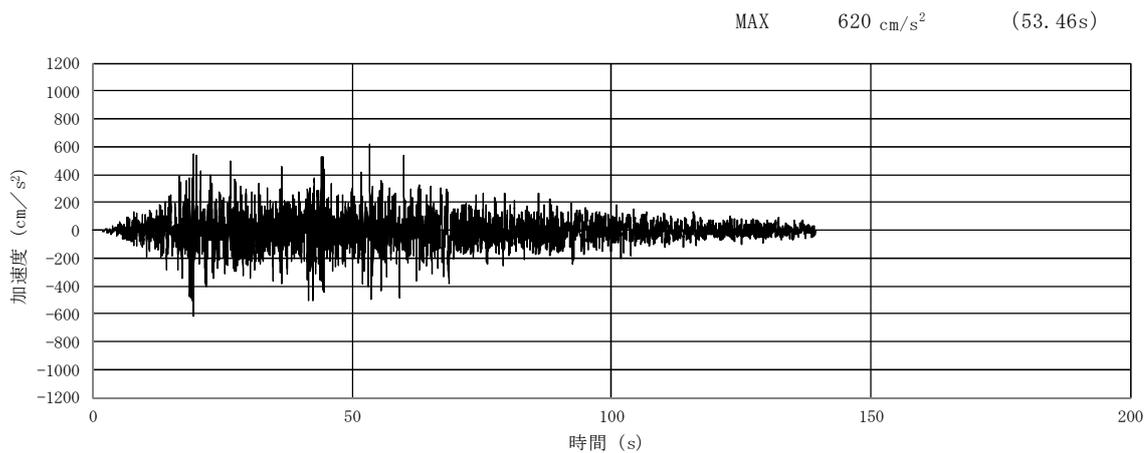
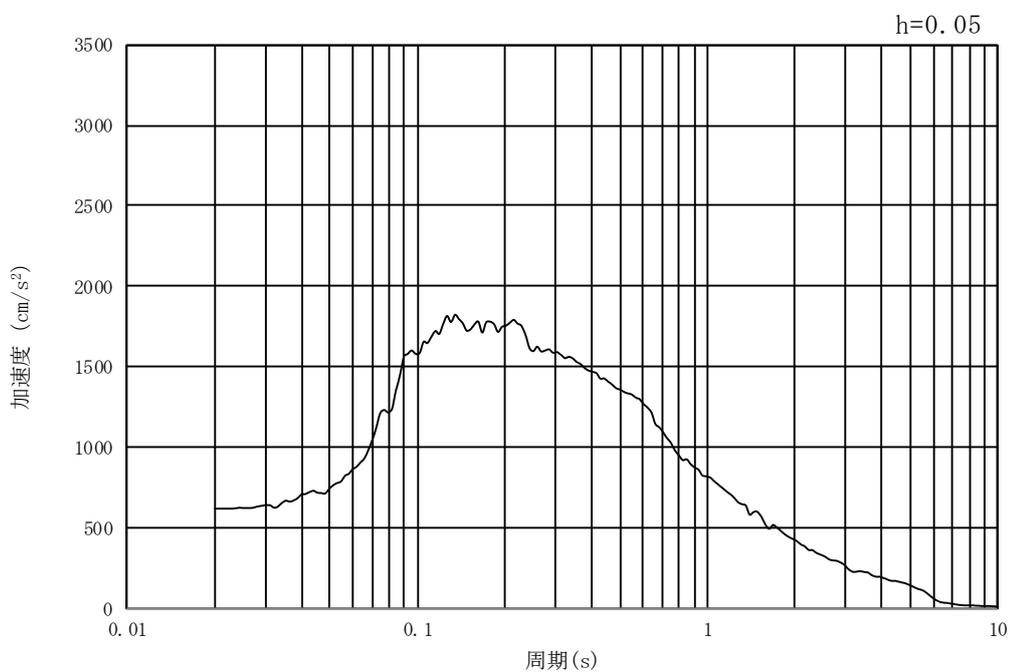


図 10.3-1 入力地震動算定の概念図

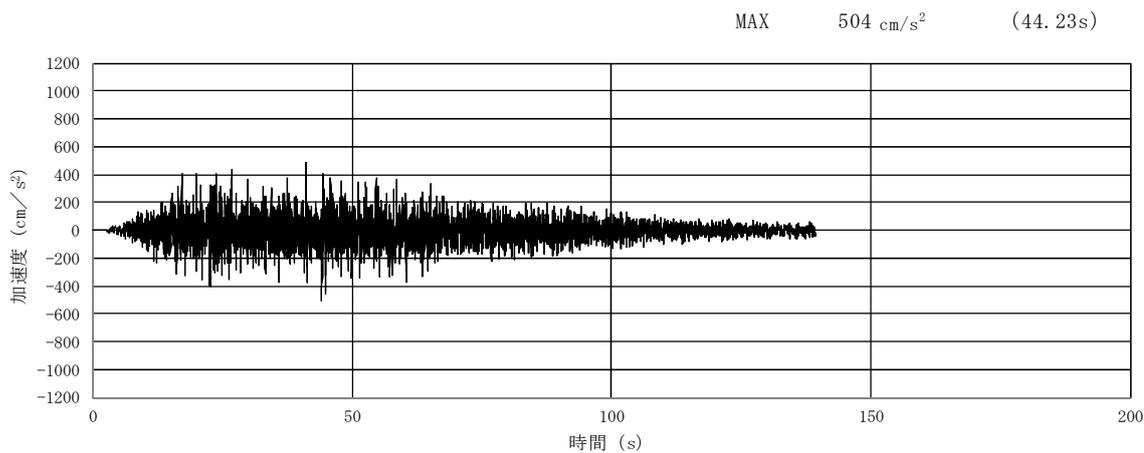


(a) 加速度時刻歴波形

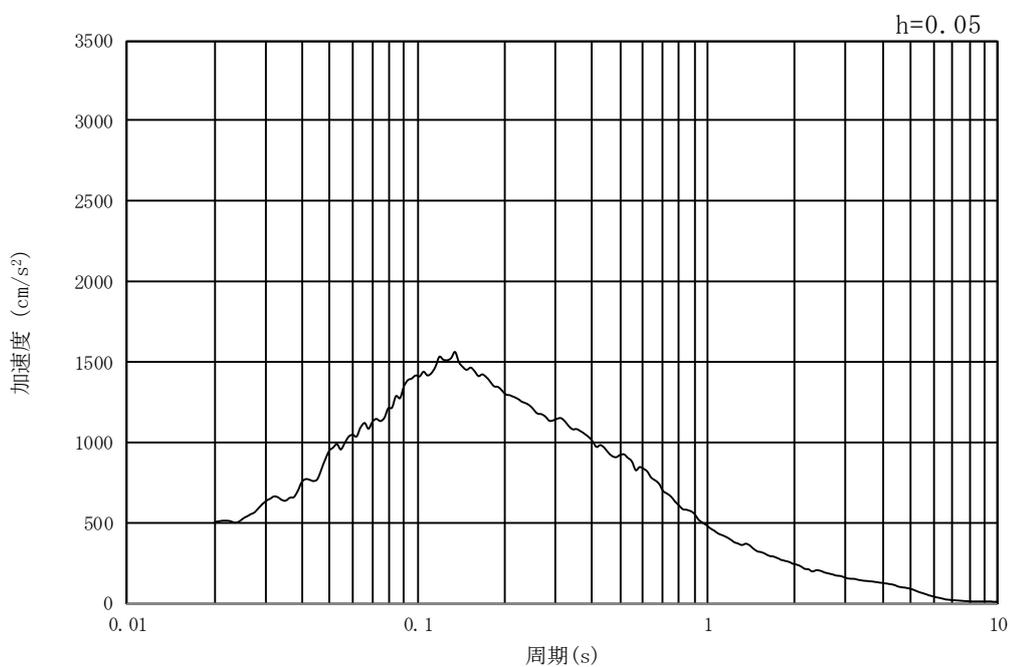


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (1) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : $S_s - D1$)

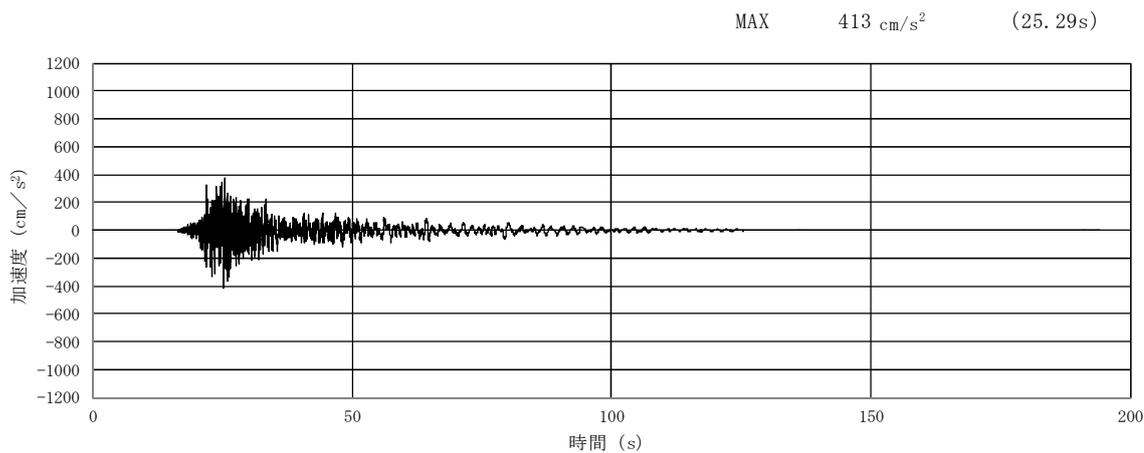


(a) 加速度時刻歴波形

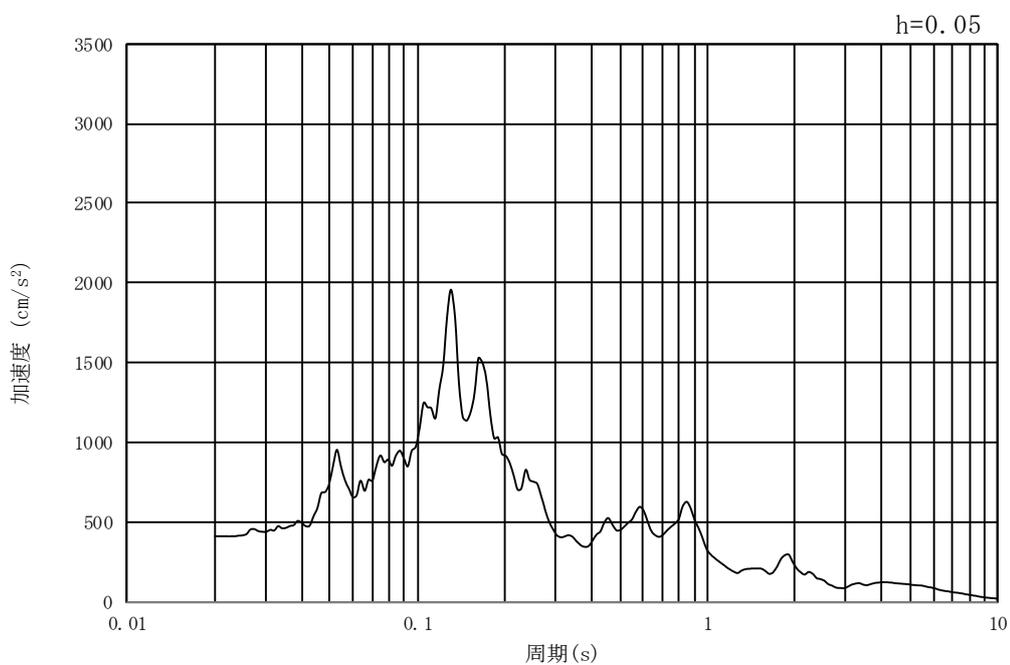


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (2) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S_s-D1)

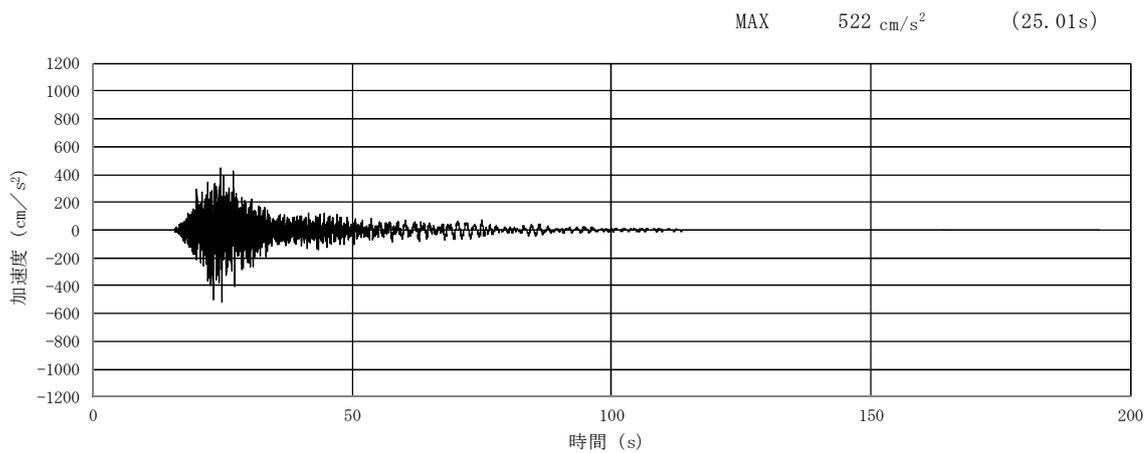


(a) 加速度時刻歴波形

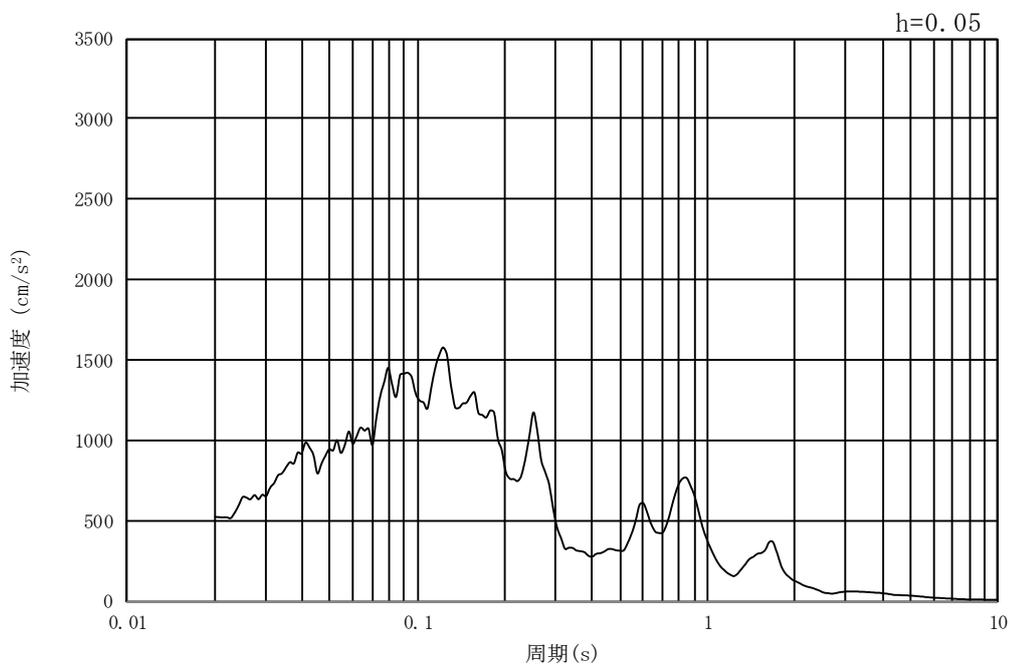


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (3) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : $S_s - 1.1$)

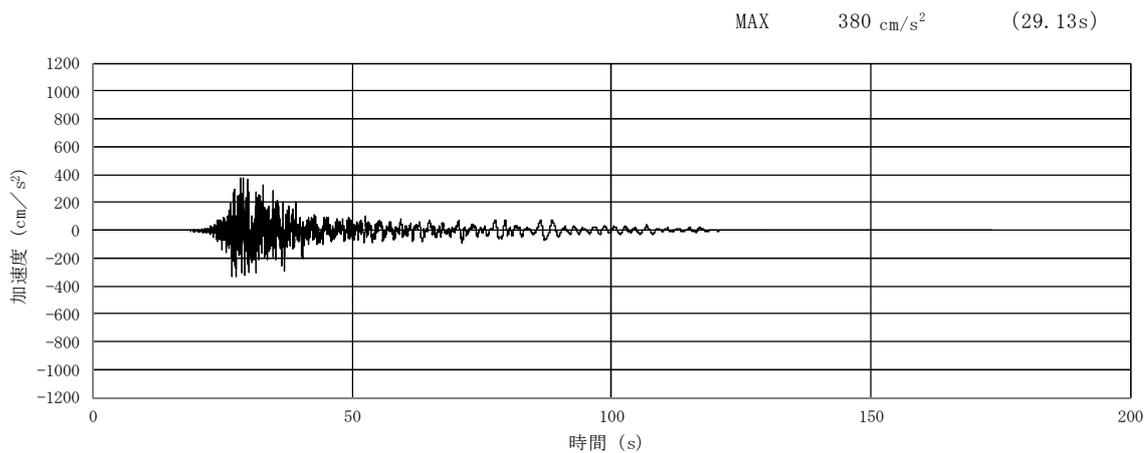


(a) 加速度時刻歴波形

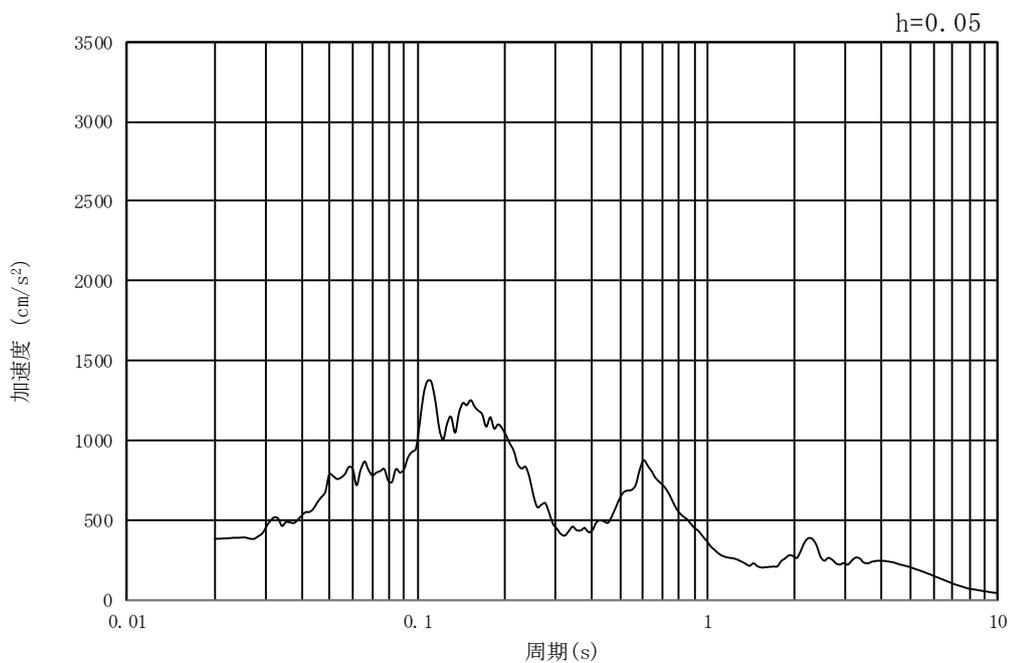


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (4) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 1.1$)

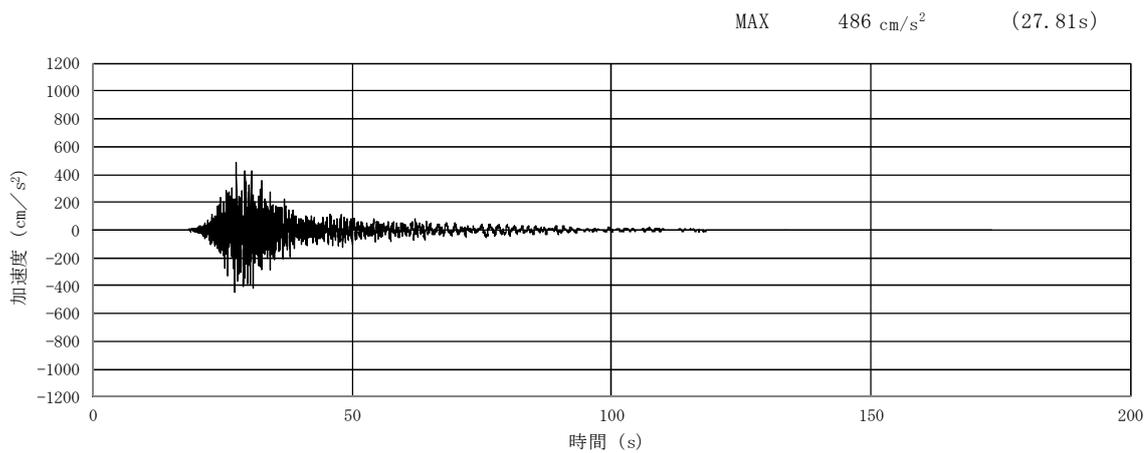


(a) 加速度時刻歴波形

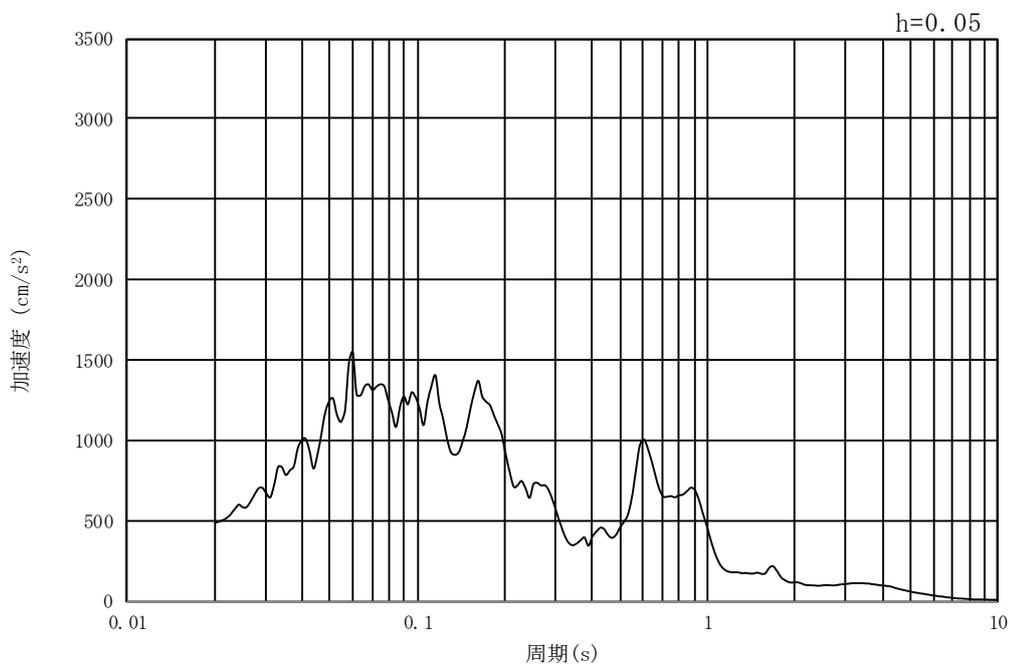


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (5) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : $S_s - 1.2$)

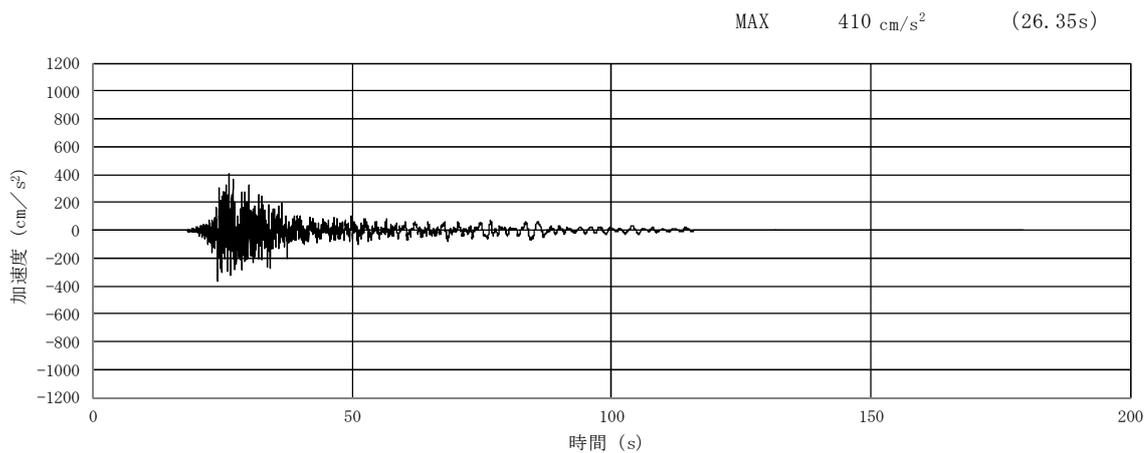


(a) 加速度時刻歴波形

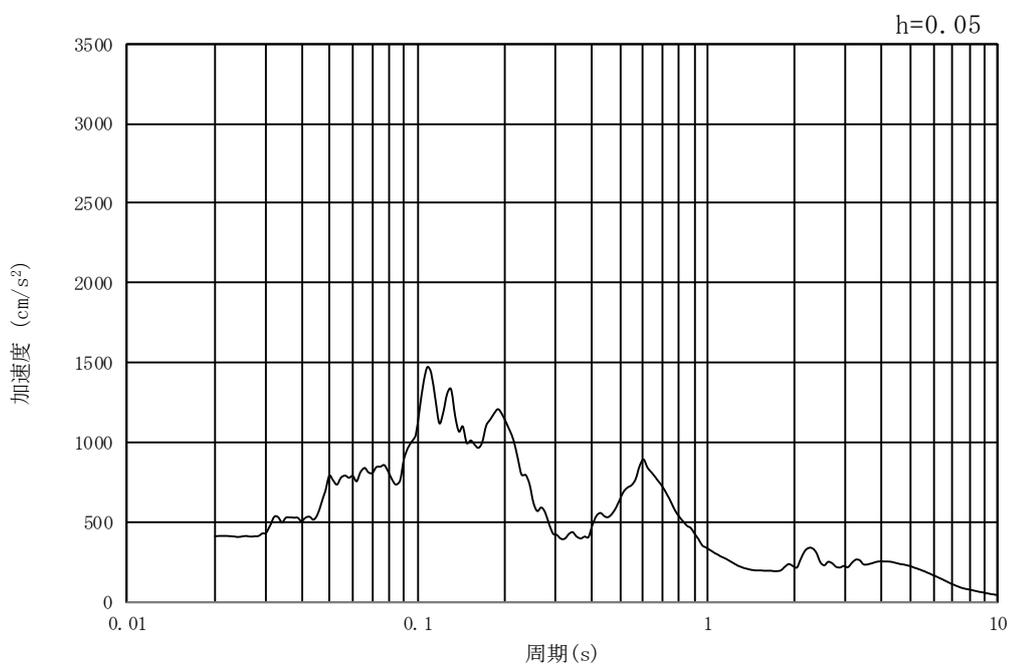


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (6) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 1.2$)

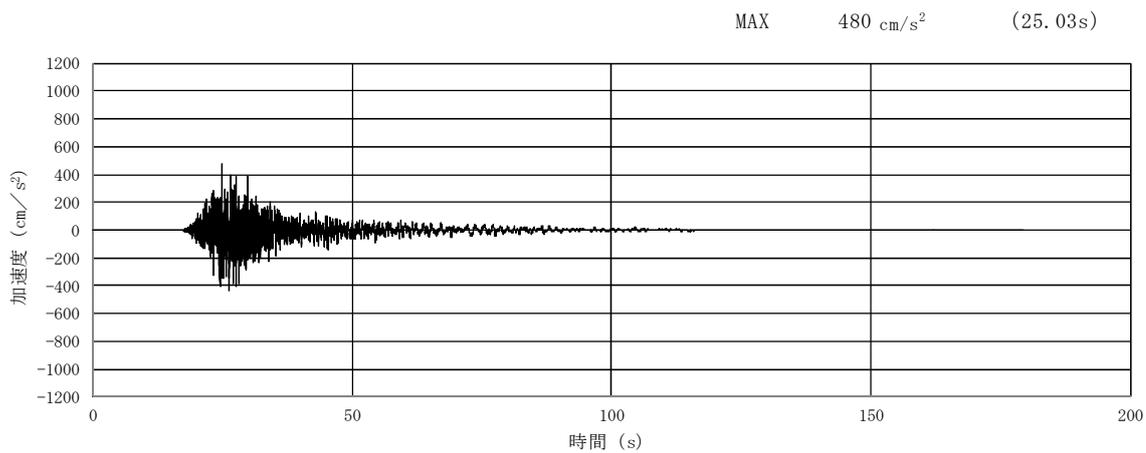


(a) 加速度時刻歴波形

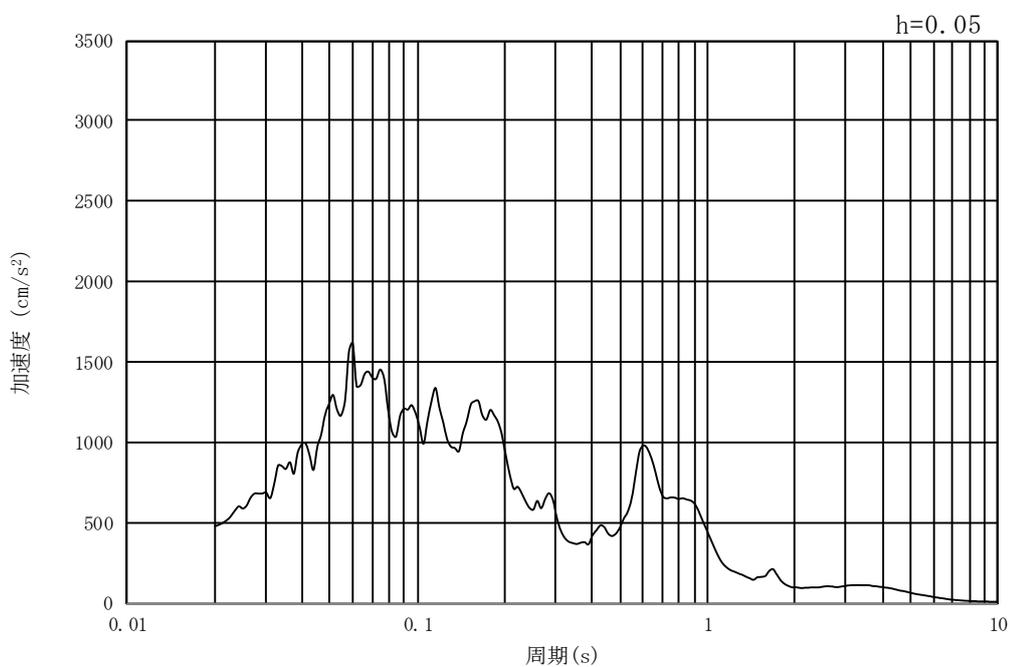


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (7) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : $S_s - 1.3$)

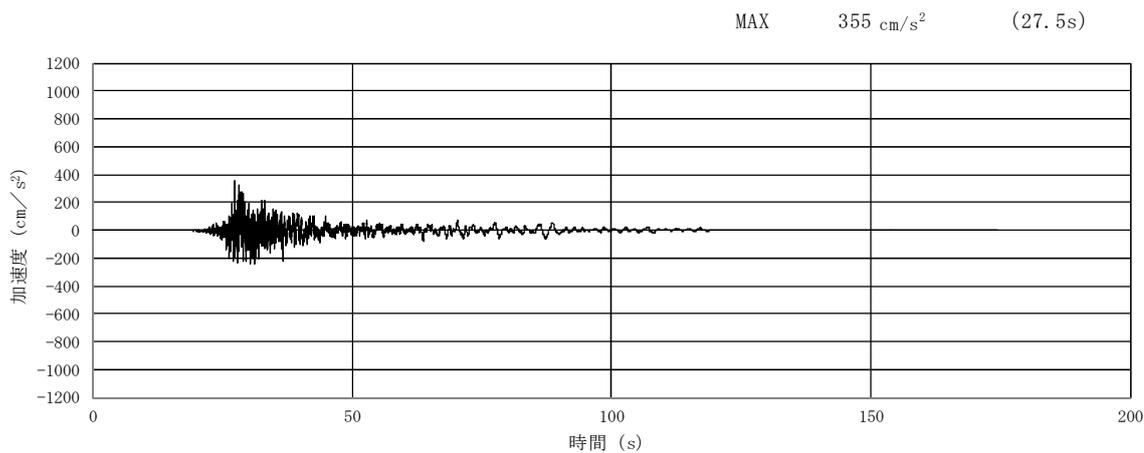


(a) 加速度時刻歴波形

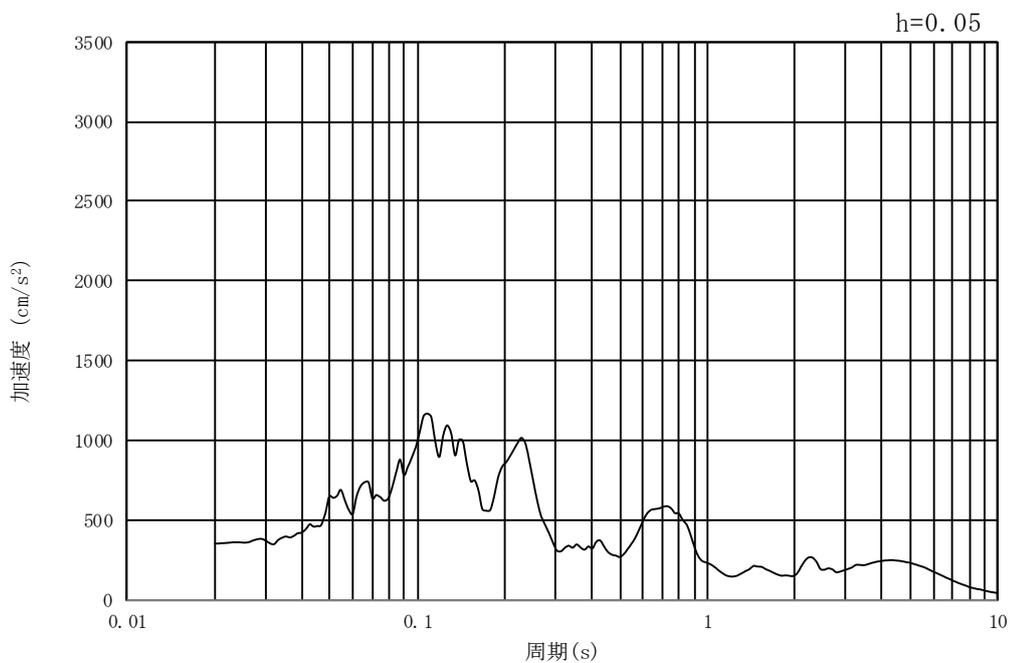


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (8) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 13$)

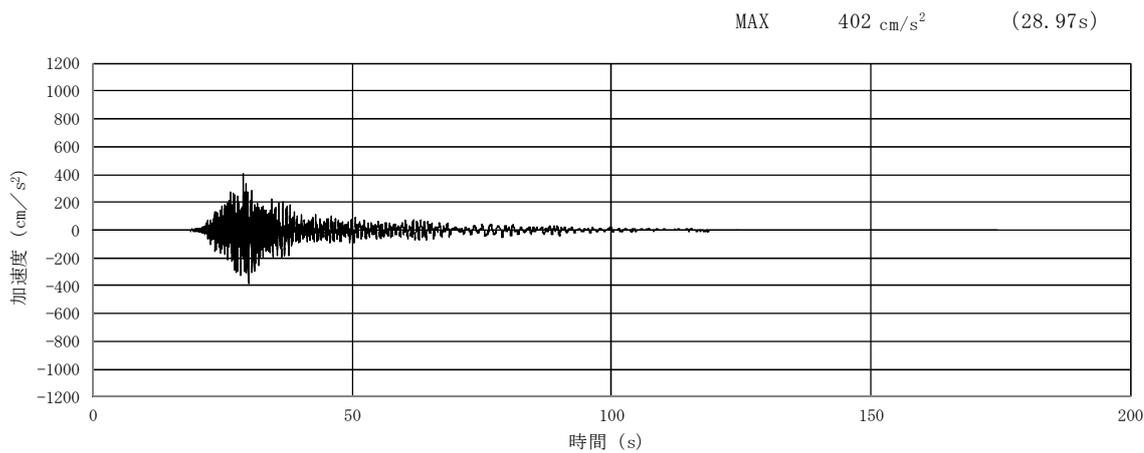


(a) 加速度時刻歴波形

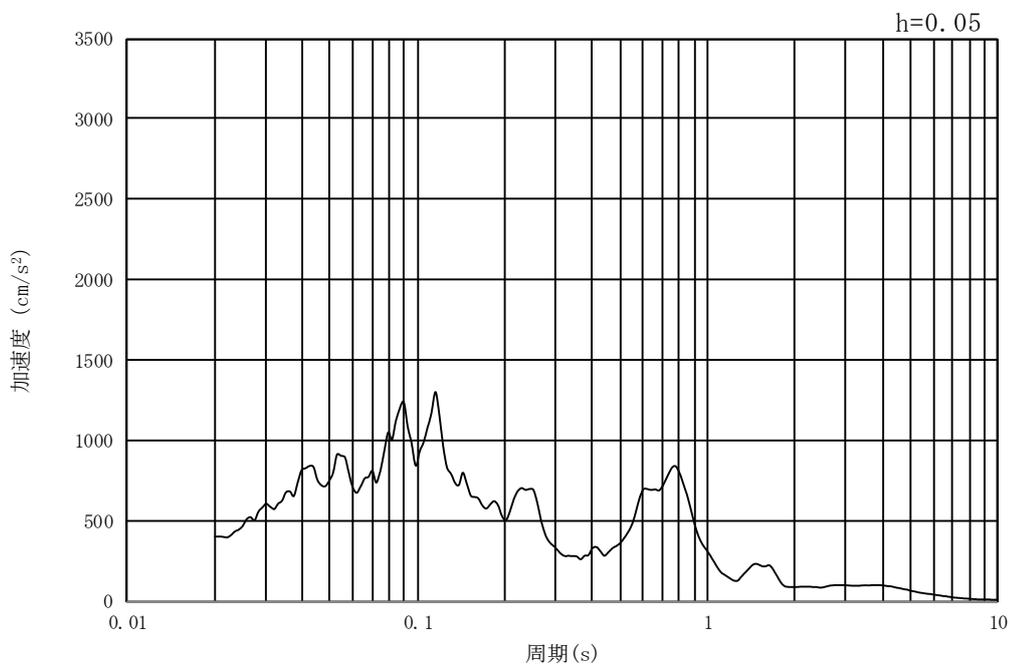


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (9) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 1.4$)

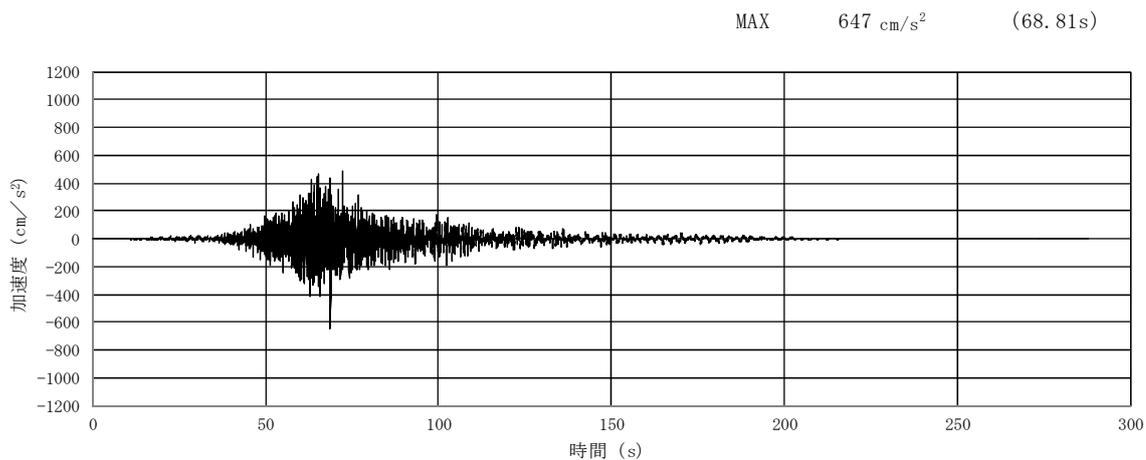


(a) 加速度時刻歴波形

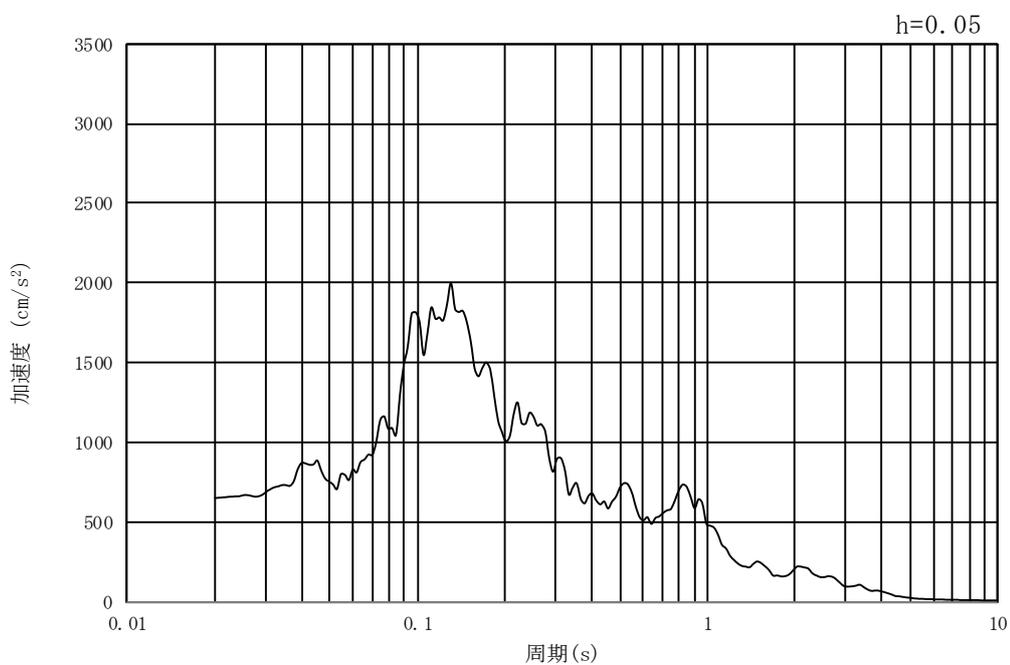


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (10) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - 1 4)

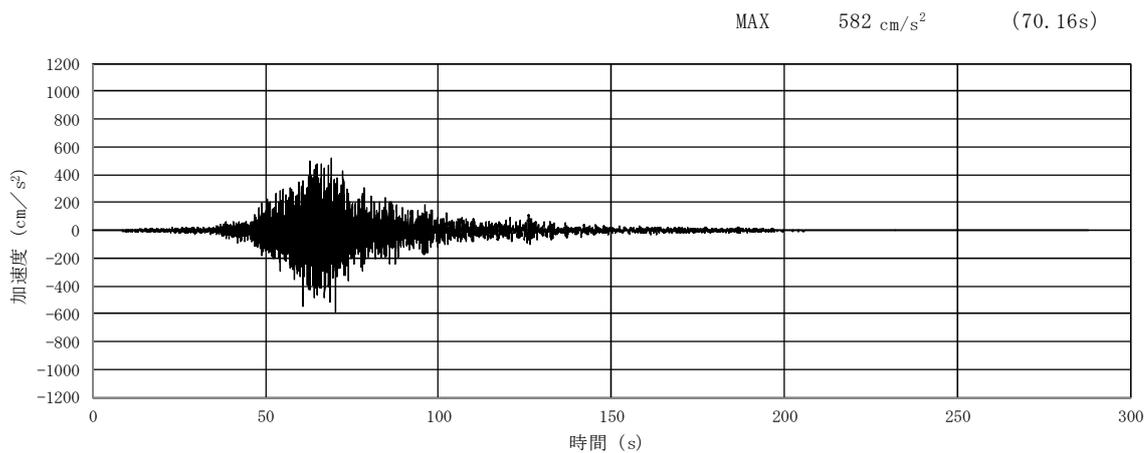


(a) 加速度時刻歴波形

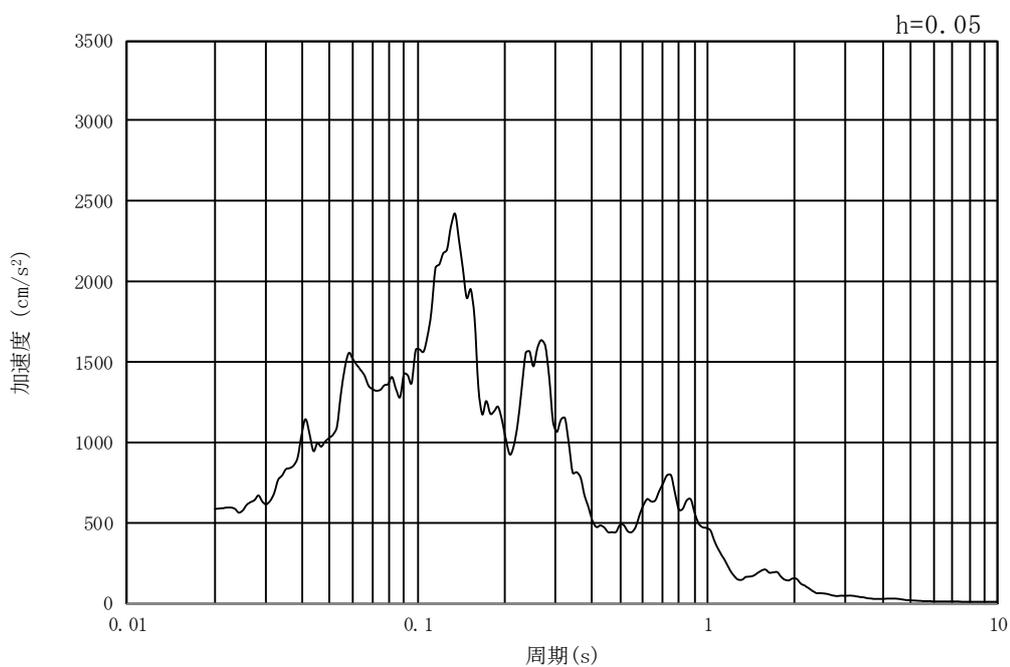


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (11) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : $S_s - 21$)

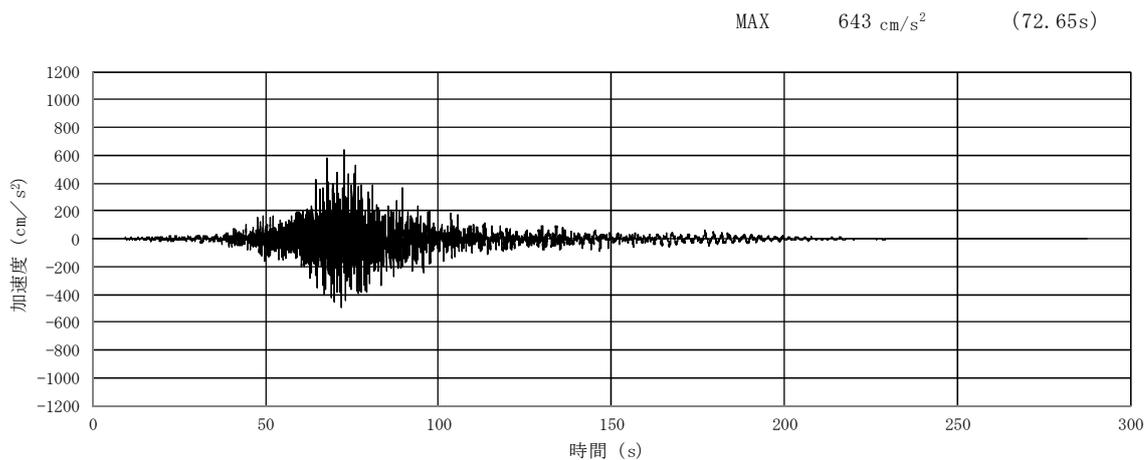


(a) 加速度時刻歴波形

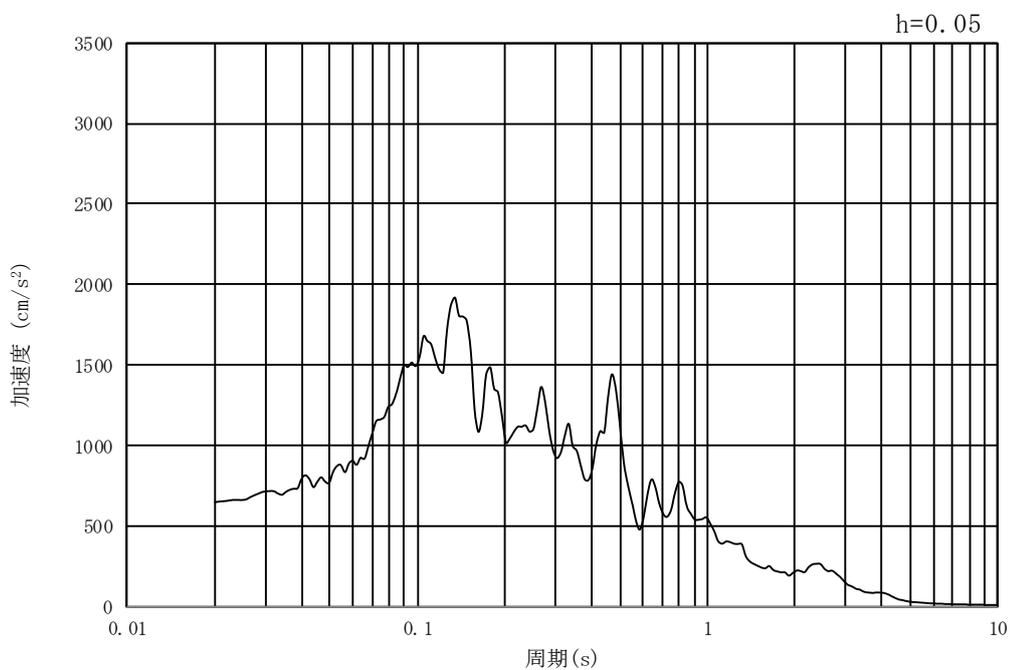


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (12) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 21$)

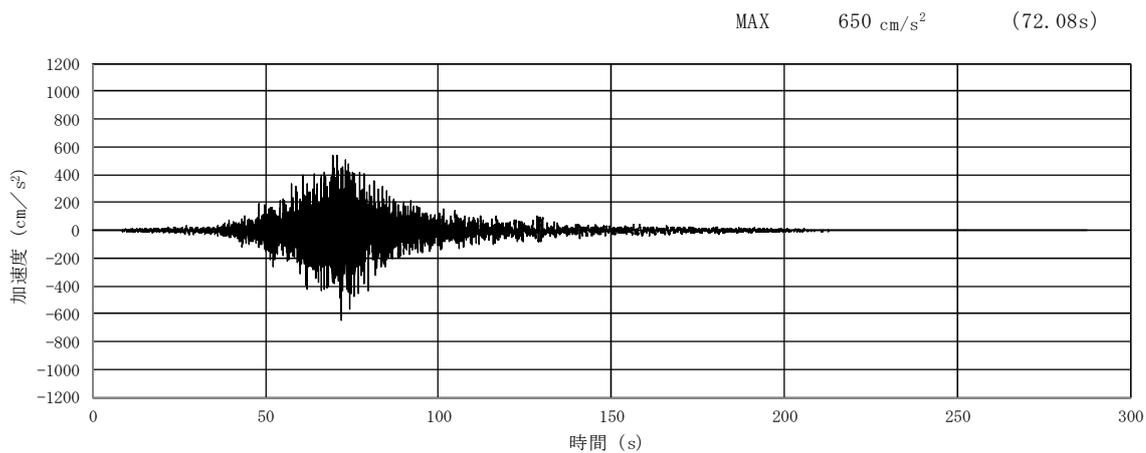


(a) 加速度時刻歴波形

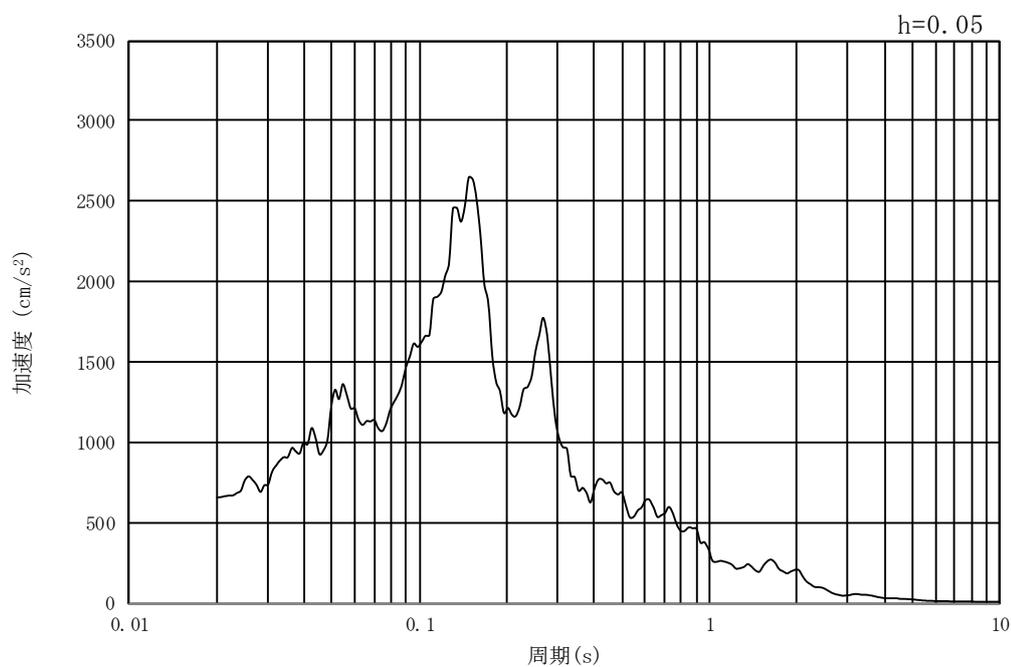


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (13) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : $S_s - 2.2$)

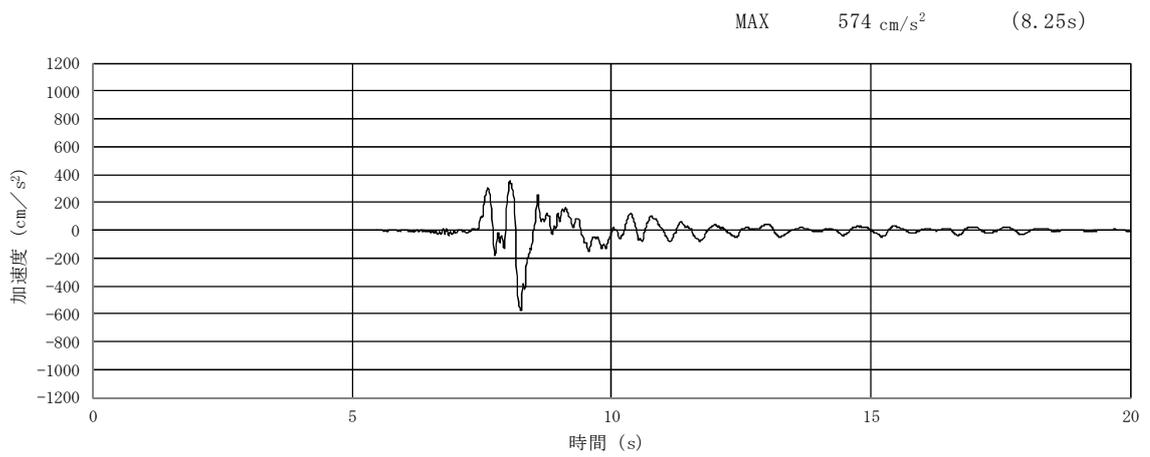


(a) 加速度時刻歴波形

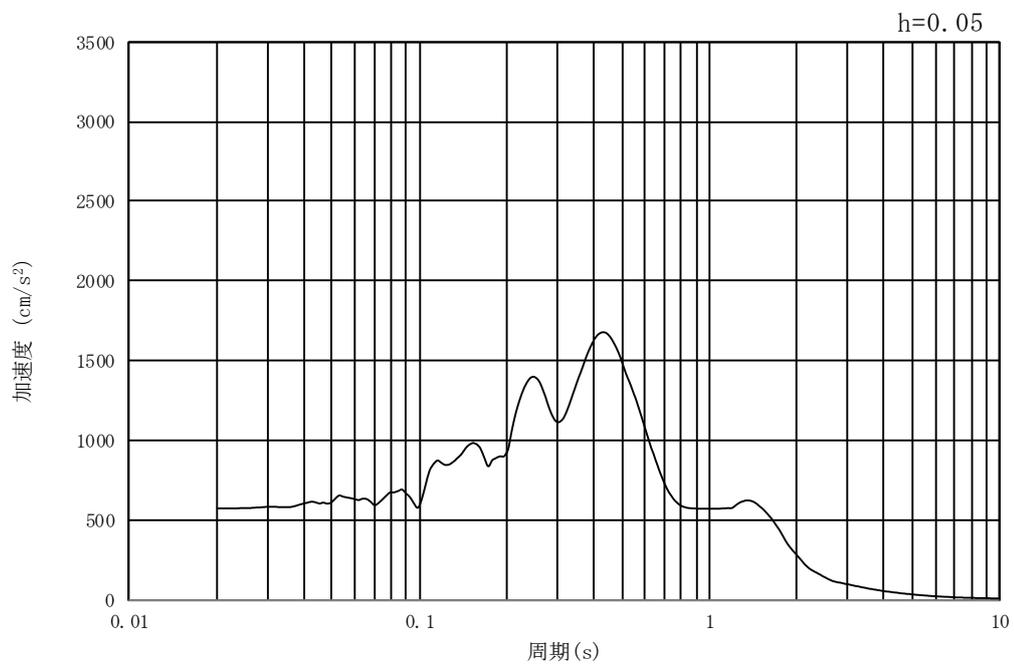


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (14) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 2.2$)

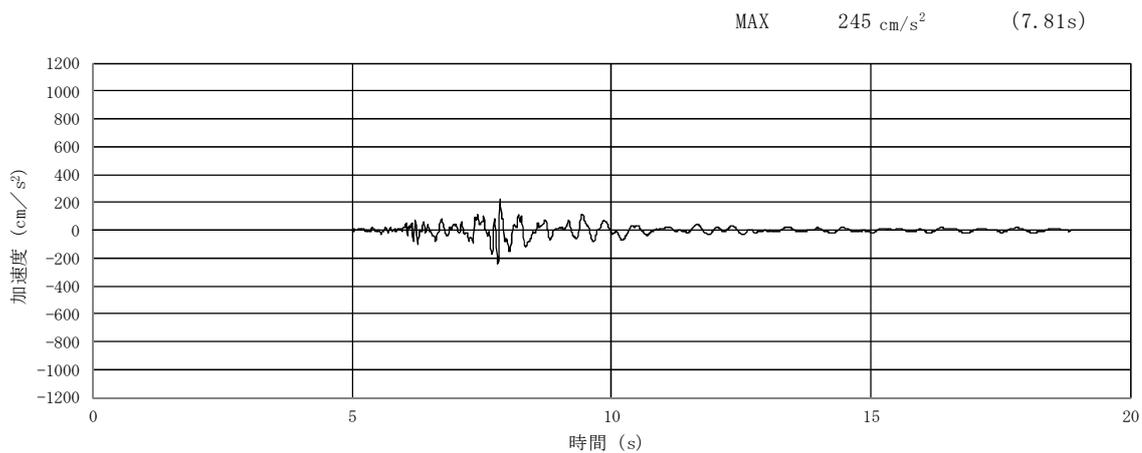


(a) 加速度時刻歴波形

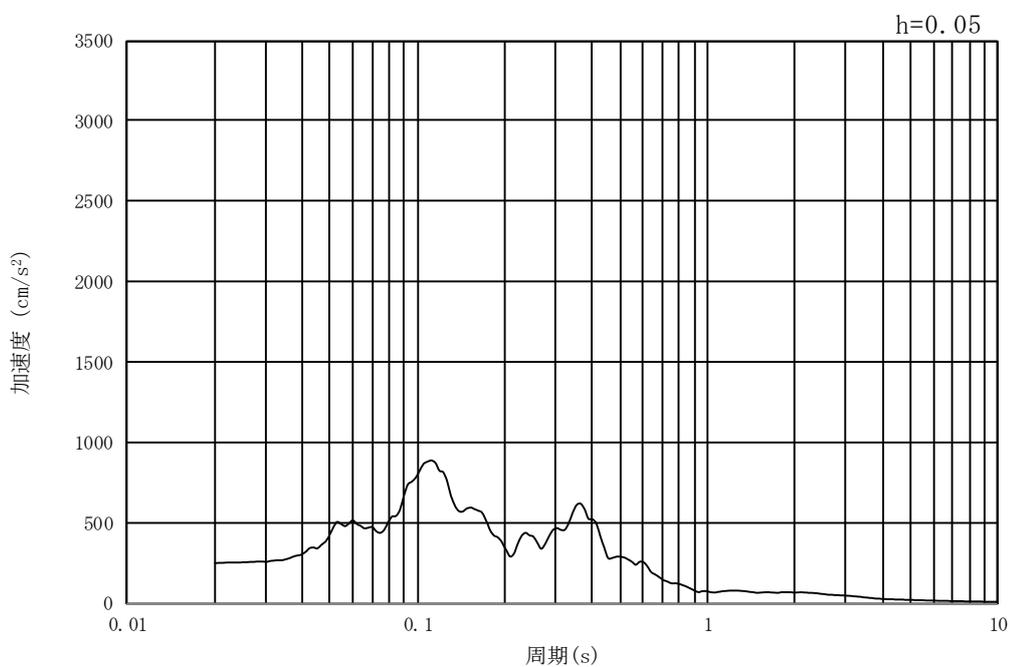


(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (15) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 31$)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 10.3-2 (16) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 31$)

10.3.2 許容限界の設定

(1) 許容応力度による許容限界

常設低圧代替注水系配管カルバートの構造部材は、許容応力度法による照査を行う。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、コンクリートのせん断応力度が許容応力度以下であることを確認する。許容応力度については、「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、コンクリート及び鉄筋の許容応力度に対して割増係数 1.5 を考慮し、表 10.3-1 のとおり設定する。

表 10.3-1 使用材料の許容限界

評価項目		許容限界 (N/mm ²)	
コンクリート*1 ($f'_{ck} = 40$ N/mm ²)	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	21.0	
	短期許容せん断応力度 τ_{a1}	0.825*2	
鉄筋	SD390*1	短期許容引張応力度 σ_{sa}	309
		短期許容引張応力度 σ_{sa}	309
	SD490*2	短期許容引張応力度 σ_{sa}	435
		短期許容引張応力度 σ_{sa}	300

注記 *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）

*2: 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）

*3: 斜め引張鉄筋を考慮する場合は、「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）」に準拠し、次式により求められる許容せん断力（ V_a ）を許容限界とする。各部材における許容限界を表 10.3-2 に示す。

$$V_a = V_{ca} + V_{sa}$$

ここで、 V_{ca} : コンクリートの負担するせん断力

$$V_{ca} = 1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b_w \cdot j \cdot d$$

V_{sa} : 斜め引張鉄筋の負担するせん断力

$$V_{sa} = A_w \cdot \sigma_{sa} \cdot j \cdot d / s$$

τ_{a1} : 斜め引張鉄筋を考慮しない場合の許容せん断応力度

b_w : 有効幅

j : 1/1.15

d : 有効高さ

A_w : 斜め引張鉄筋断面積

σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度

s : 斜め引張鉄筋間隔

表 10.3-2 斜め引張鉄筋を配置する部材のせん断力に対する許容限界

位置	断面性状				せん断補強筋			許容せん断力		短期許容せん断力Va (=Vca+Vsa) (kN)
	部材幅 (mm)	部材高 (mm)	かぶり (mm)	有効高 (mm)	径	Sb (mm)	Ss (mm)	コンクリート Vca (kN)	鉄筋 Vsa (kN)	
底版	1000	700	120	580	D16	300	150	208.04	687.79	895
頂版	1000	700	120	580	D16	300	150	208.04	687.79	895
側壁	1000	700	120	580	D16	300	150	208.04	687.79	895

(2) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

a. 人工岩盤の支持性能に対する許容限界

人工岩盤の支持性能については、構造物の接地圧が人工岩盤の極限支持力以下であることを確認する。

常設低圧代替注水系配管カルバートの人工岩盤に作用する接地圧に対する許容限界は、コンクリート標準示方書に基づき、以下に示すコンクリート（人工岩盤）の設計基準強度から得られる支圧強度とする。

$$f'_{ak} = \eta \cdot f'_{ck}$$

$$\text{ただし, } \eta = \sqrt{A/A_a} \leq 2$$

ここに、A : コンクリート面の支圧分布面積

A_a : 支圧を受ける面積

常設低圧代替注水系配管カルバートにおける許容限界を表 10.3-3 に示す。

表 10.3-3 人工岩盤の支持性能に対する許容限界

項目	算定結果	備考
支圧強度 f'_{ak} (kN/m ²)	25632	
$\eta = \sqrt{A/A_a}$	1.424	≤2
コンクリート面の支圧分布面積 A (m ²)	150.750	
支圧を受ける面積 A _a (m ²)	74.370	
コンクリートの設計基準強度 f'_{ck} (N/mm ²)	18	

b. 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

基礎地盤の支持性能については、人工岩盤の接地圧が基礎地盤の極限支持力以下であることを確認する。

常設低圧代替注水系配管カルバートの基礎地盤に作用する接地圧に対する許容限界は、常設低圧代替注水系配管カルバートの基礎地盤を構成する新第三系 Km 層の極限支持力を用いる。極限支持力については、「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 24 年 3 月)」のケーソン基礎の設計に基づき、以下の通り設定する。

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

ここで、

q_d : 基礎底面地盤の極限支持力度

c : 基礎底面より下にある地盤の粘着力 (「補足-340-1 地盤の支持性能について」の表 4.1-1 における Km 層の非排水せん断強度)

γ_1 : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量。ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする

γ_2 : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量。ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする

α, β : 表 10.3-4 に示す基礎底面の形状係数

D : 基礎幅

D_f : 基礎の有効根入れ深さ

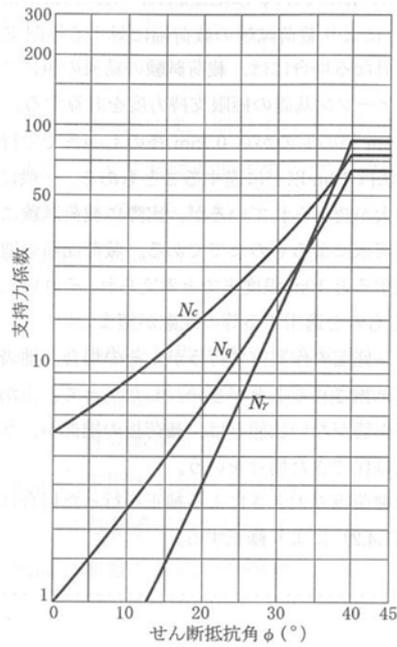
N_c, N_q, N_γ : 図 10.3-3 に示す支持力係数

表 10.3-4 基礎底面の形状係数

形状係数	基礎底面の形状	帯 状	正方形, 円形	長方形, 小判形
α		1.0	1.3	$1+0.3\frac{B}{D}$
β		1.0	0.6	$1-0.4\frac{B}{D}$

D : ケーソン前面幅 (m), B : ケーソン側面幅 (m)
 ただし, $B/D > 1$ の場合, $B/D = 1$ とする。

「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)」より



「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)」より

図 10.3-3 支持力係数を求めるグラフ

常設低圧代替注水系配管カルバートの極限支持力の算定結果を表 10.3-5 に示す。

表 10.3-5 基礎地盤の支持力に対する許容限界（東西断面方向）

項目	算定結果	備考
極限支持力度 q_d (kN/m ²)	4694	
$\alpha c N_c$ (kN/m ²)	4465	
$\frac{1}{2} \beta \gamma'_1 B N_\gamma$ (kN/m ²)	0	
$\gamma'_2 D_f N_q$ (kN/m ²)	229	
粘着力 c (kN/m ²)	893	
せん断抵抗角 ϕ (°)	0	
地盤の単位体積重量 γ'_1 (kN/m ³)	7.077	
周辺地盤の単位体積重量 γ'_2 (kN/m ³)	9.485	
形状係数 α	1	
形状係数 β	1	
基礎幅 B (m)	7.500	
有効根入れ深さ D_f (m)	24.200	
N_c	5	図 10.3-3 より
N_γ	0	図 10.3-3 より
N_q	1	図 10.3-3 より

10.4 評価結果

10.4.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として「断面力分布」、「最大せん断ひずみ分布」、「過剰間隙水圧比分布」及び「最大加速度分布」を示す。

(1) 地震時断面力図（部材に着目した地震時断面力図）

耐震評価においては、「1.11 屋外重要土木建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」に基づき、全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての評価項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施した。

表 10.4-1 に、二次元有効応力解析の実施ケース及びコンクリートの曲げ軸力、鉄筋の曲げ軸力、せん断力に対する照査値を示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートの各部材において最も厳しい照査値とその地震波を表 10.4-2 に示す。基準地震動 S_s による断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）を図 10.4-3 に示す。本図は構造部材の曲げ、せん断照査結果が最も厳しくなる部材の評価時刻における断面力を示したものである。

表 10.4-1 (1) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する検討ケースと照査値

地震動 \ 検討ケース		コンクリートの曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.35					
	+-	0.35					
	-+	0.35					
	--	0.35					
S _s -11		0.22					
S _s -12		0.29					
S _s -13		0.29					
S _s -14		0.27					
S _s -21		0.23					
S _s -22		0.30					
S _s -31	++	0.43	0.44	0.43	0.42	0.48	0.47
	-+	0.43				0.47	

表 10.4-1 (2) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する検討ケースと照査値

地震動 \ 検討ケース		鉄筋の曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	0.52					
	+-	0.53					
	-+	0.52					
	--	0.53					
S _s -11		0.29					
S _s -12		0.40					
S _s -13		0.40					
S _s -14		0.36					
S _s -21		0.29					
S _s -22		0.40					
S _s -31	++	0.67	0.68	0.67	0.64	0.76	0.75
	-+	0.67				0.75	

表 10.4-1 (3) 東西方向断面のせん断に対する検討ケースと照査値

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.53					
	+-		0.52					
	-+		0.52					
	--		0.53					
S _s -11			0.43					
S _s -12			0.51					
S _s -13			0.51					
S _s -14			0.47					
S _s -21			0.41					
S _s -22			0.48					
S _s -31	++		0.62	0.62	0.62	0.61	0.67	0.66
	-+		0.62				0.68	

表 10.4-2 (1) コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	断面性状 (mm)			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}	基準地震動 (検討ケース)	地震波	
	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)									
底版	1	1,000	800	580	D22, D25@150	546	640	9.90	21.0	0.48	⑤	S _s -3 1 (H+, V+)
頂版	4	1,000	800	580	D19, D22@150	380	406	7.80	21.0	0.38	⑤	S _s -3 1 (H+, V+)
側壁	5	1,000	800	580	D22, D25@150	398	141	7.51	21.0	0.36	⑤	S _s -3 1 (H+, V+)

※1 評価位置は下図に示す

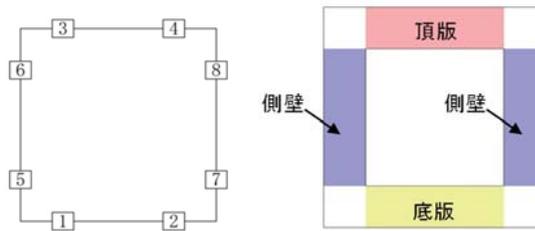


表 10.4-2 (2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	断面性状 (mm)			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}	基準地震動 (検討ケース)	地震波	
	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)									
底版	1	1,000	800	580	D22, D25@150	546	640	232	309	0.75	⑤	S _s -3 1 (H+, V+)
頂版	4	1,000	800	580	D19, D22@150	380	406	218	309	0.71	⑤	S _s -3 1 (H+, V+)
側壁	5	1,000	800	580	D22, D25@150	398	135	234	309	0.76	⑤	S _s -3 1 (H+, V+)

※1 評価位置は下図に示す

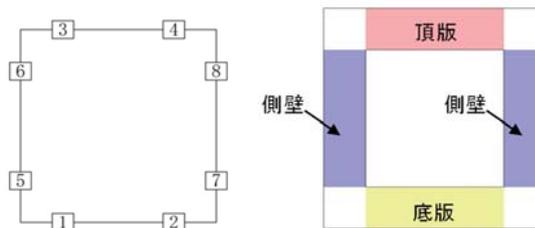
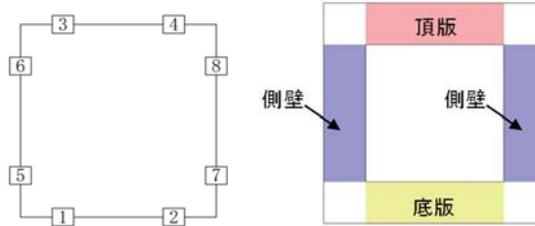


表 10.4-2 (3) せん断力に対する照査結果

評価位置		断面性状 (mm)			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	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	基準地震動 (検討ケース)	地震波
		部材幅	部材高	有効高さ						
		b (mm)	h (mm)	d (mm)						
底版	2	1,000	700	580	D16@150×300	594	895	0.67	⑤	S _s -3 1 (H+, V+)
頂版	4	1,000	700	580	D16@150×300	495	895	0.56	⑤	S _s -3 1 (H+, V+)
側壁	7	1,000	700	580	D16@150×300	602	895	0.68	⑤	S _s -3 1 (H-, V+)

※1 評価位置は下図に示す



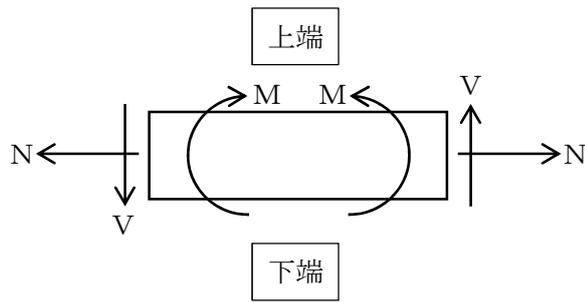


図 10.4-1 応力の方向

記号の説明

曲げモーメント : M

軸力 : N

せん断力 : V

断面力の符号

曲げモーメント (M) 正 : 上端が圧縮となる曲げモーメント

負 : 上端が引張となる曲げモーメント

軸力 (N) 正 : 引張

負 : 圧縮

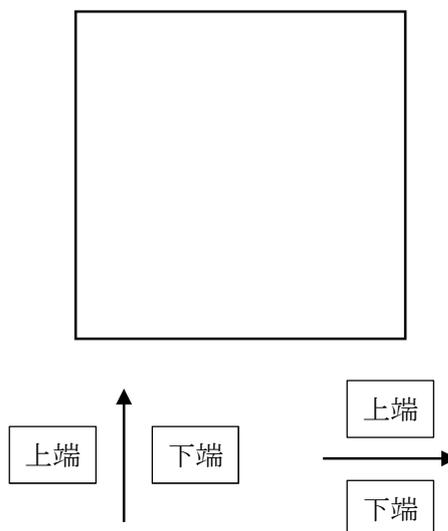


図 10.4-2 はり要素の方向 (常設低圧代替注水系配管カルバート)

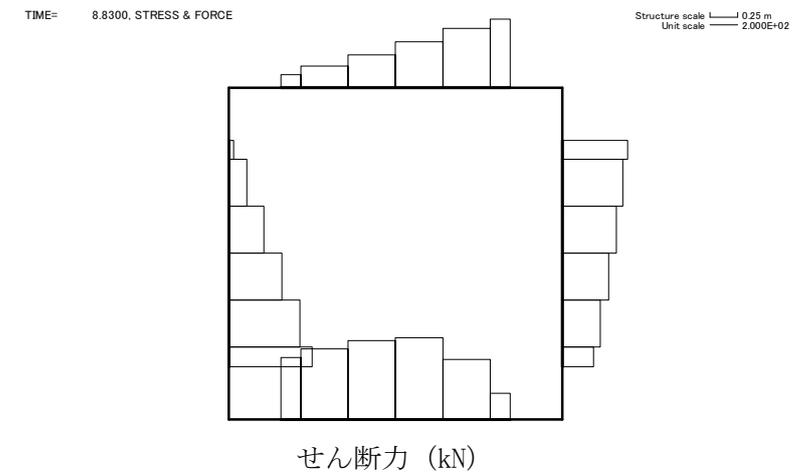
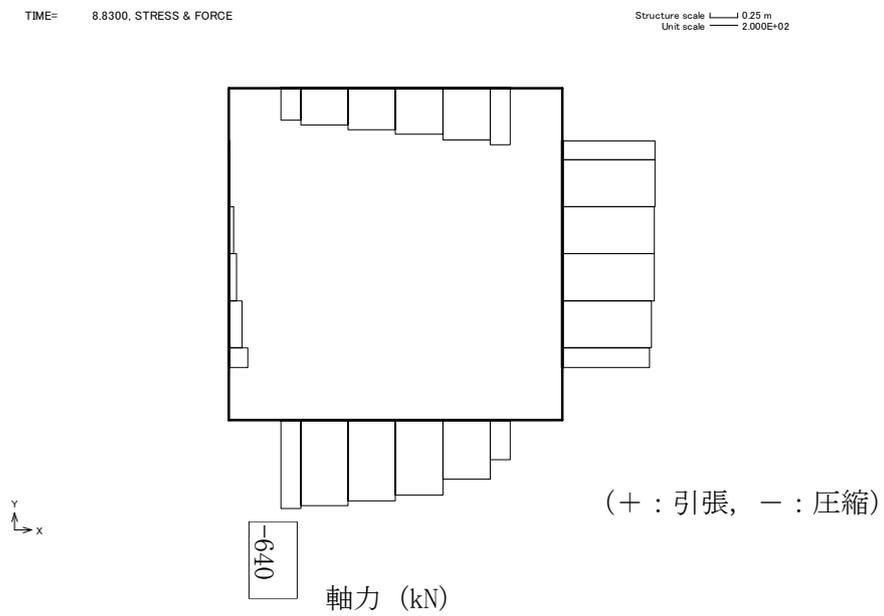
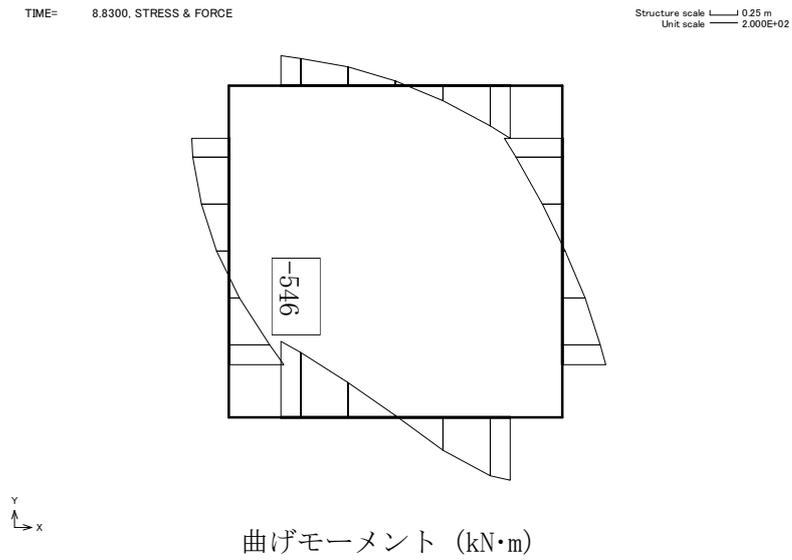


図 10.4-3 (1) 底版において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力
 (S_s-31 [H+, V+], t = 8.83 s)
 (検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

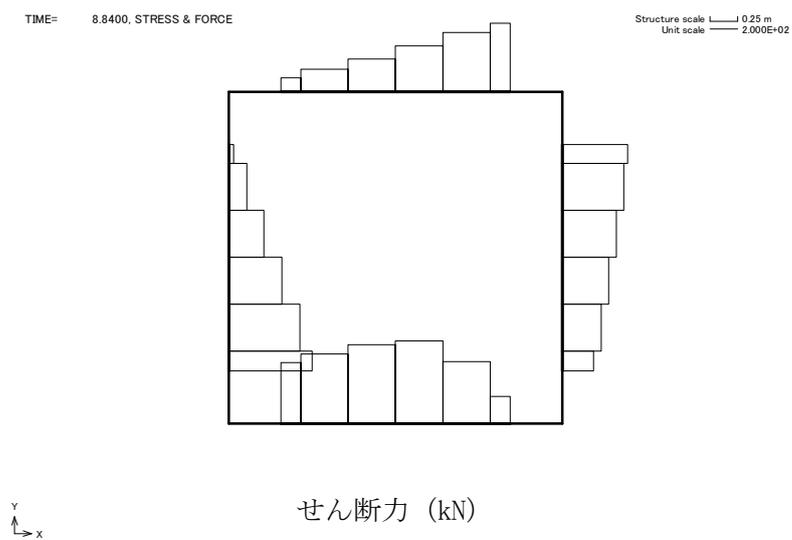
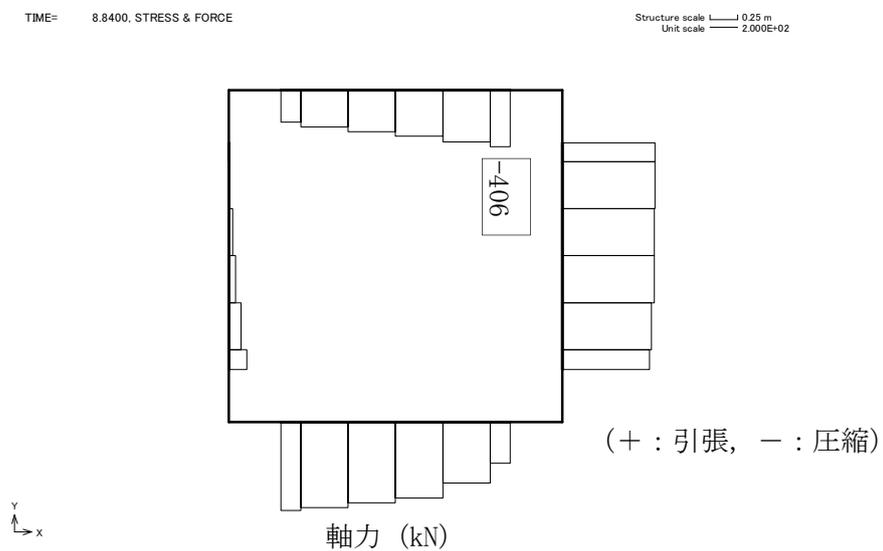
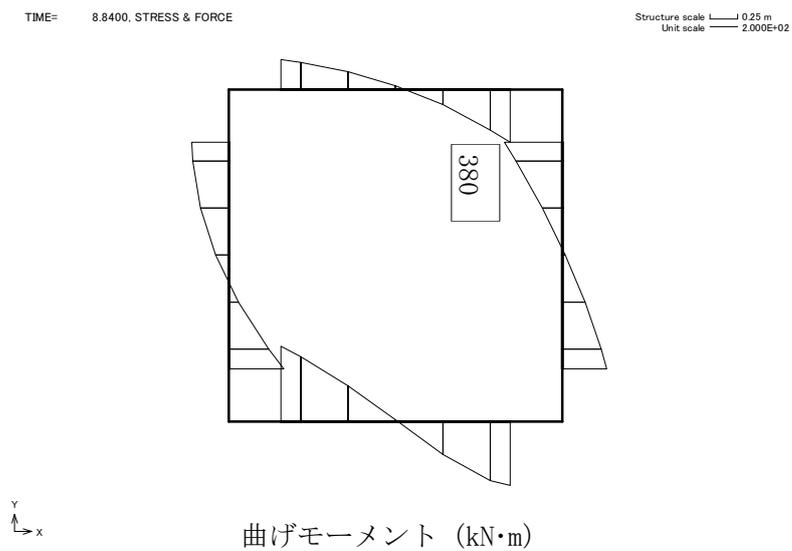


図 10.4-3 (2) 頂版において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力
 (S_s-31 [H+, V+], t=8.84 s)
 (検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

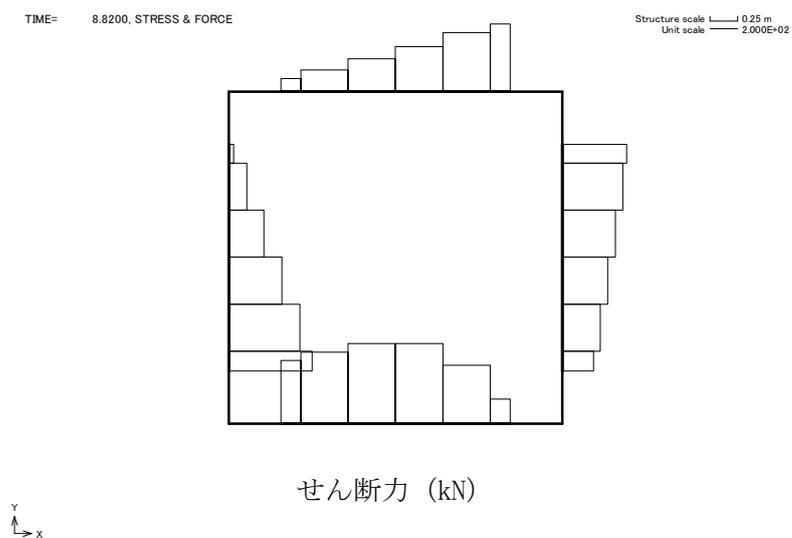
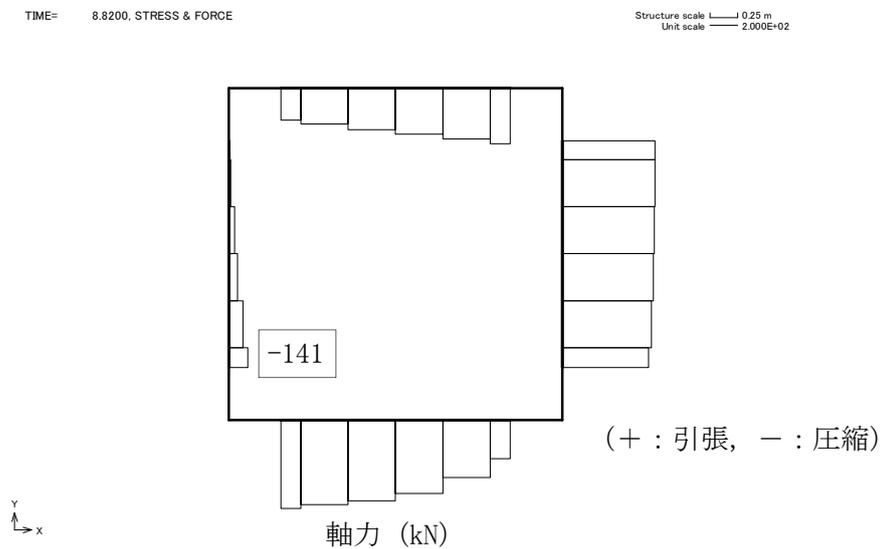
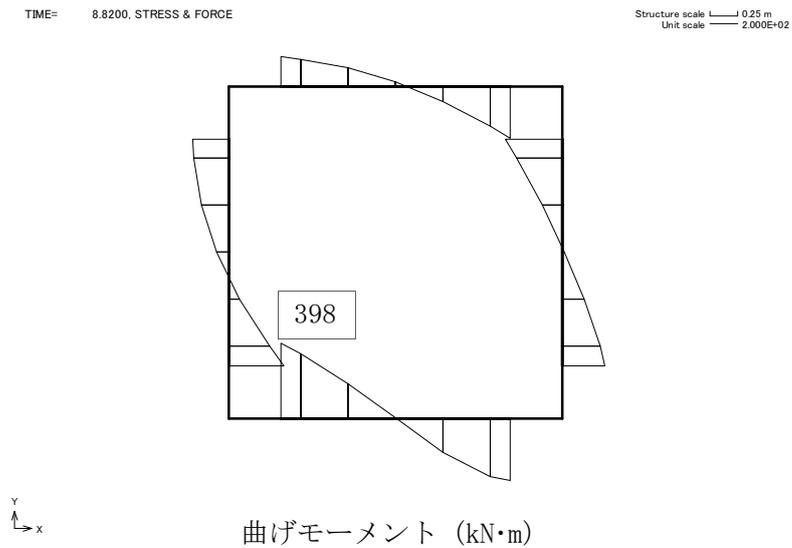


図 10.4-3 (3) 側壁において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力
 ($S_s - 31$ [H+, V+], $t = 8.82$ s)
 (検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

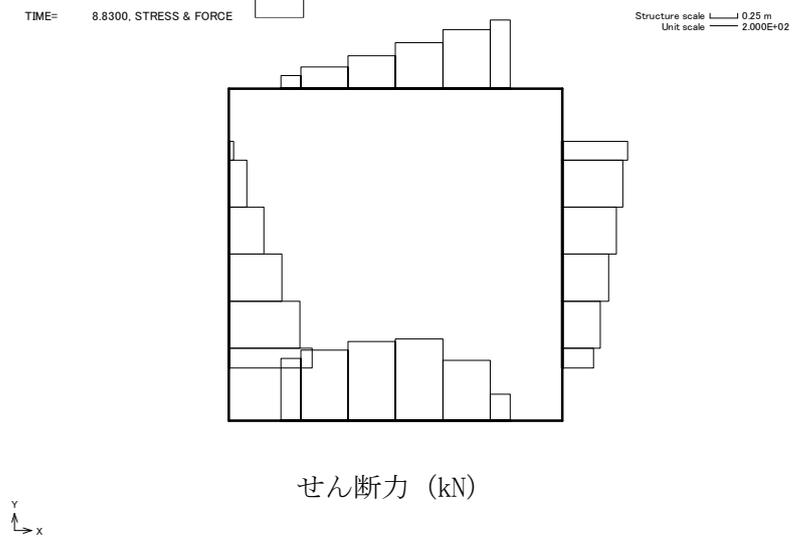
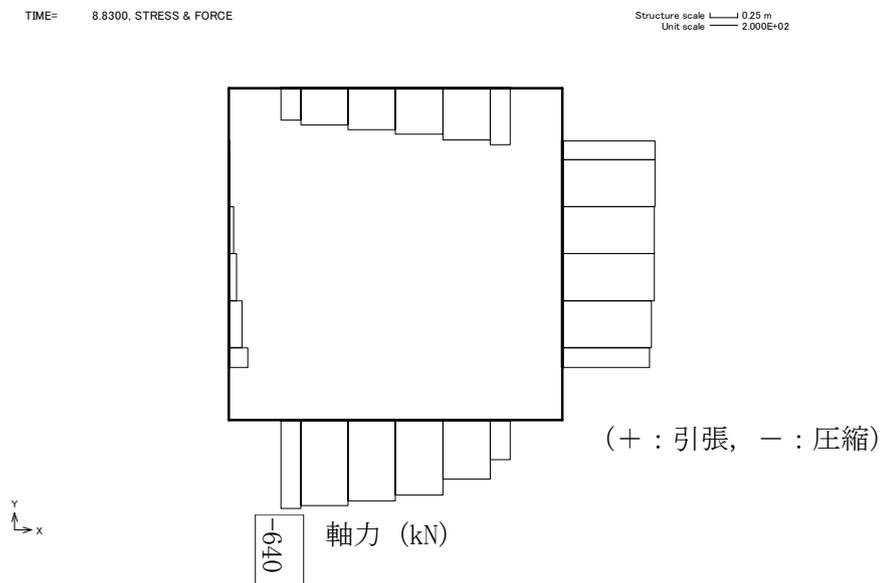
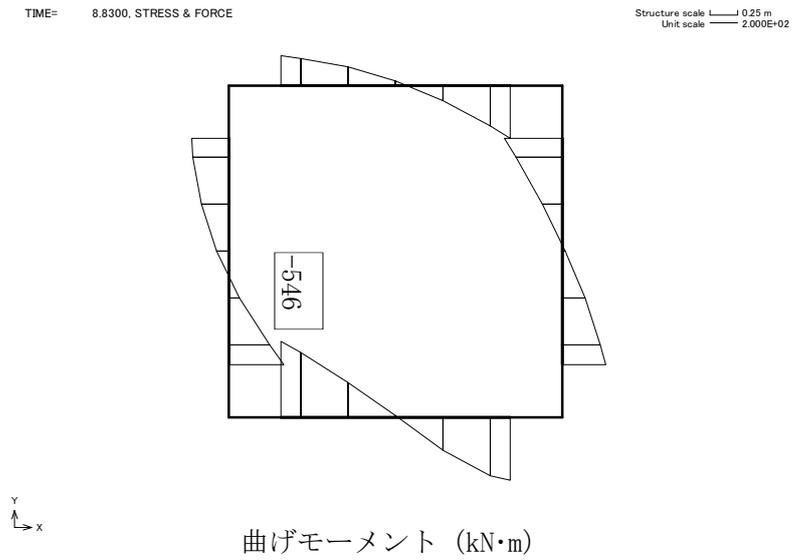


図 10.4-3 (4) 底版において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力
 (S_s-31 [H+, V+], t = 8.83 s)
 (検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

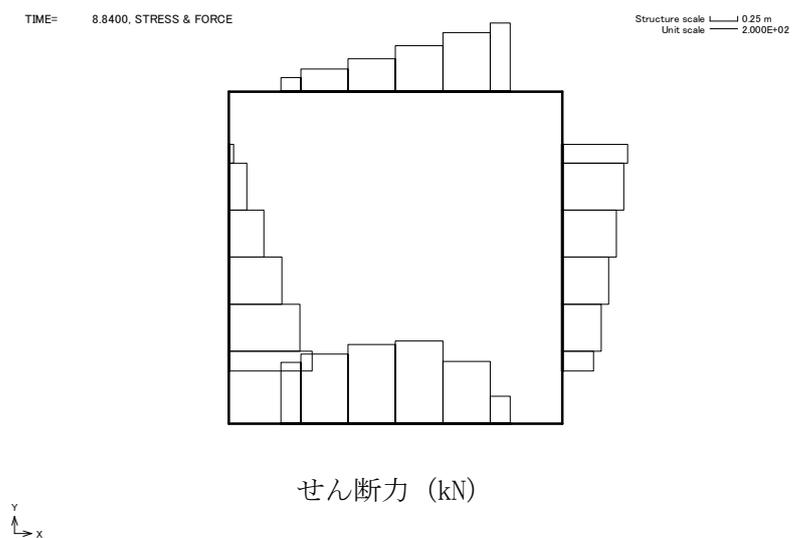
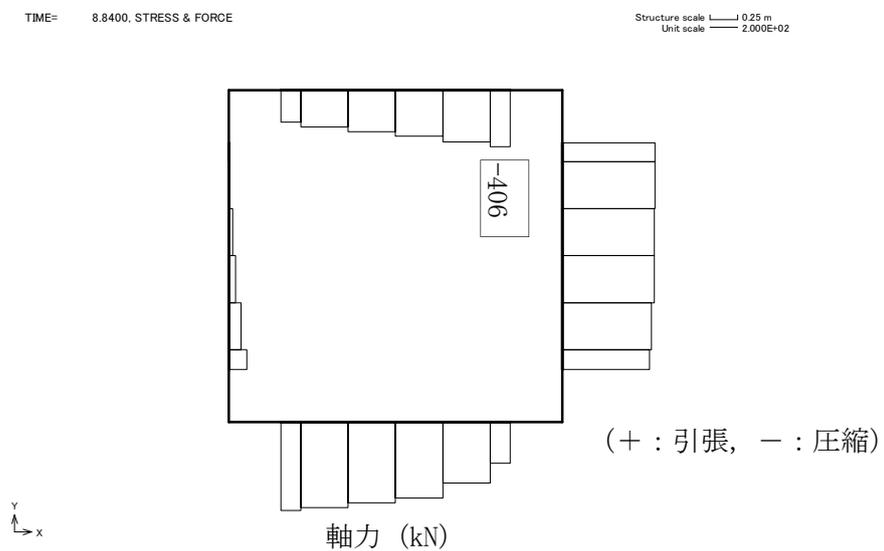
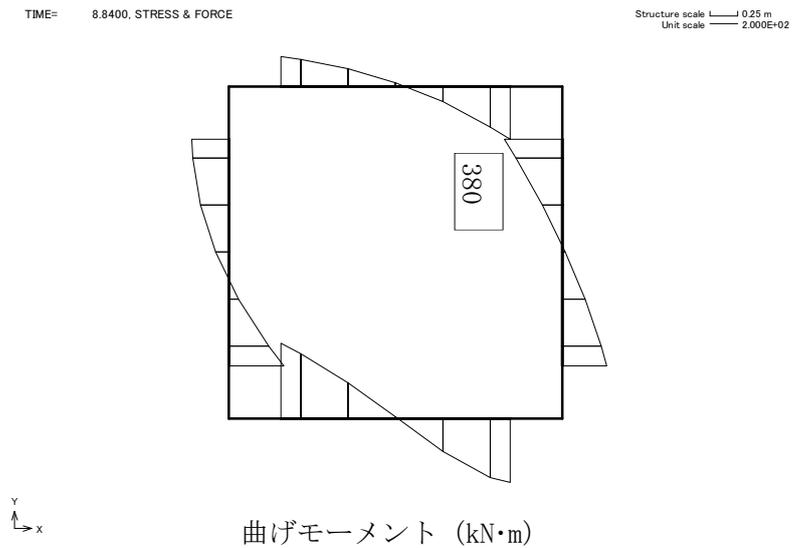


図 10.4-3 (5) 頂版において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力
($S_s - 31$ [H+, V+], $t = 8.84$ s)
(検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

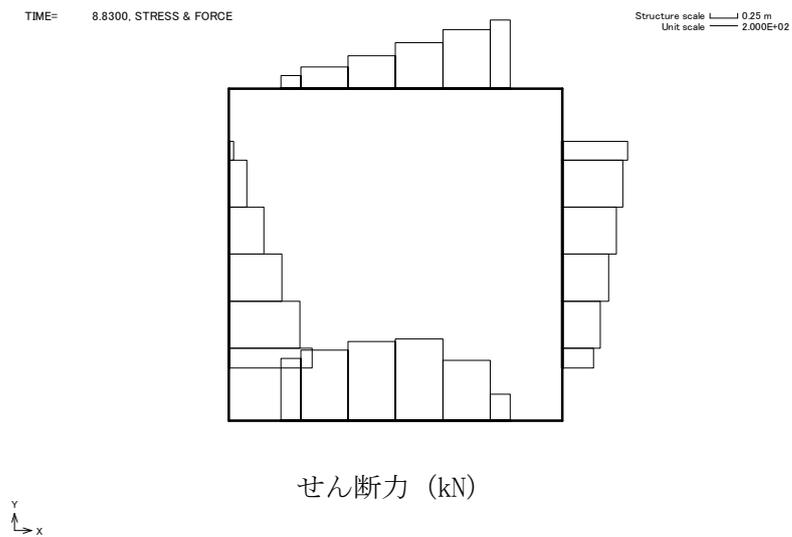
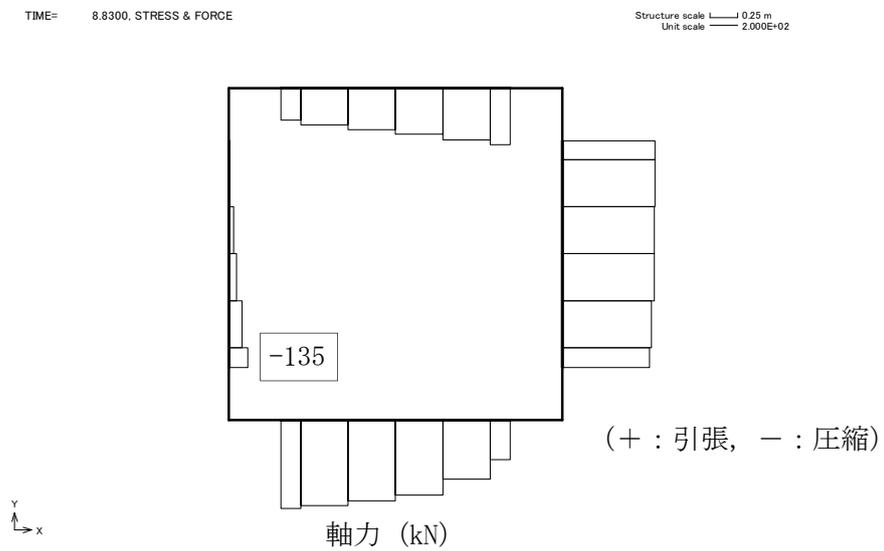
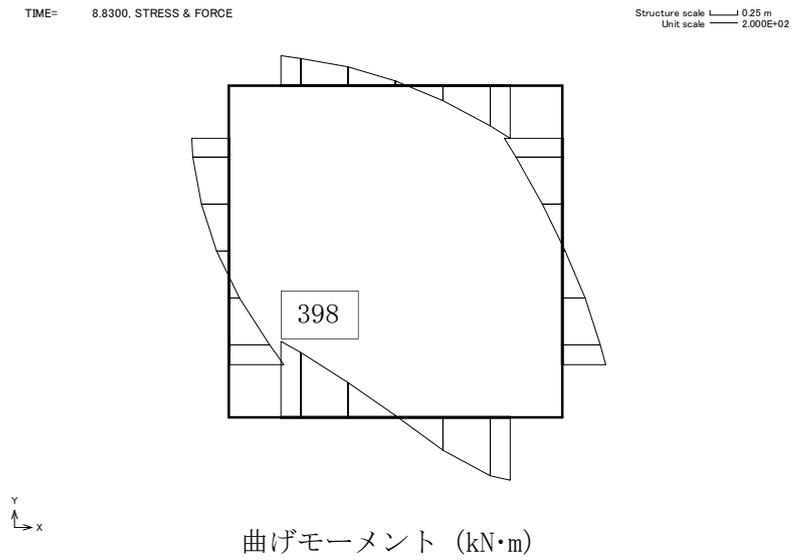


図 10.4-3 (6) 側壁において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力
 (S_s-31 [H+, V+], t = 8.83 s)
 (検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

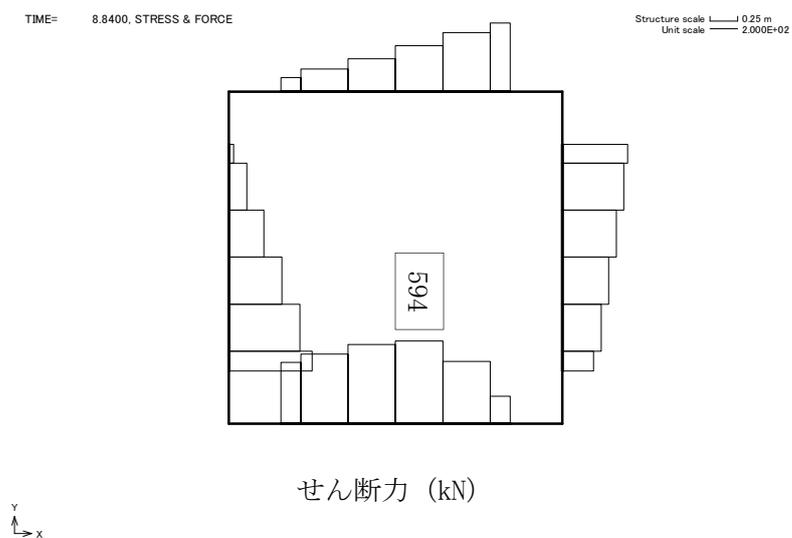
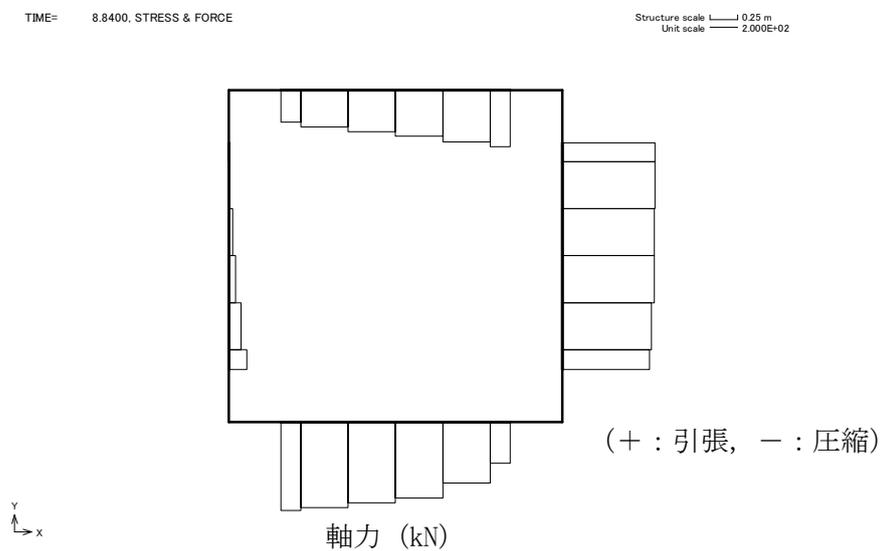
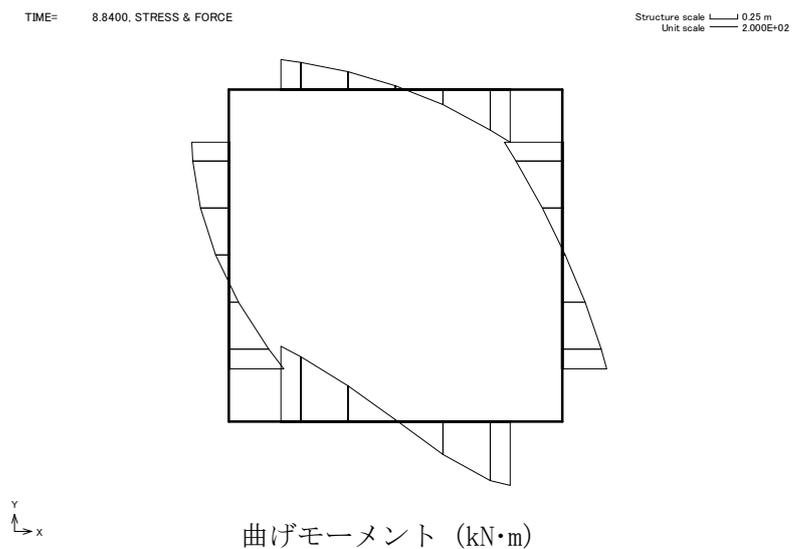


図 10.4-3 (7) 底版において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力
 (S_s-31 [H+, V+], t=8.84 s)
 (検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

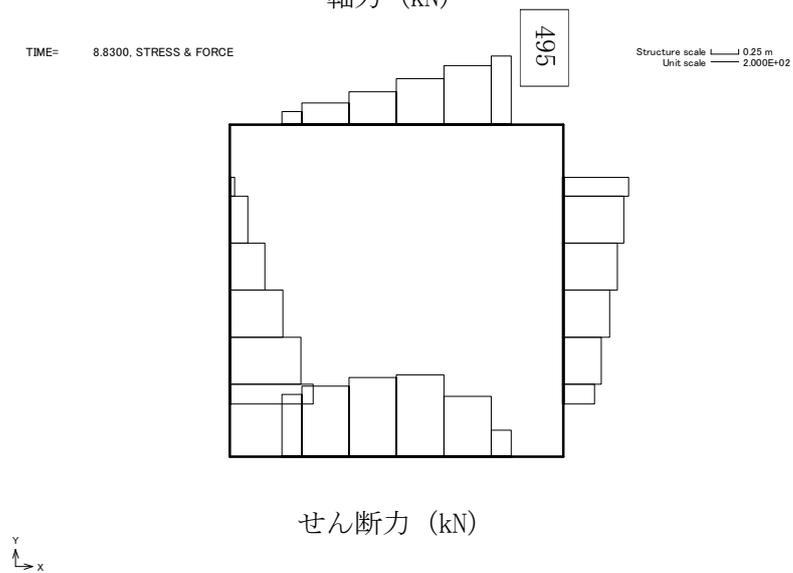
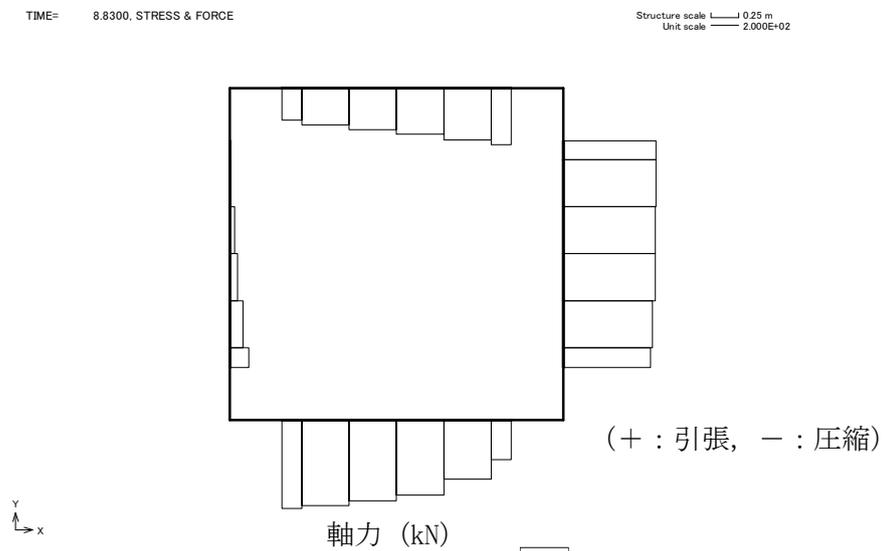
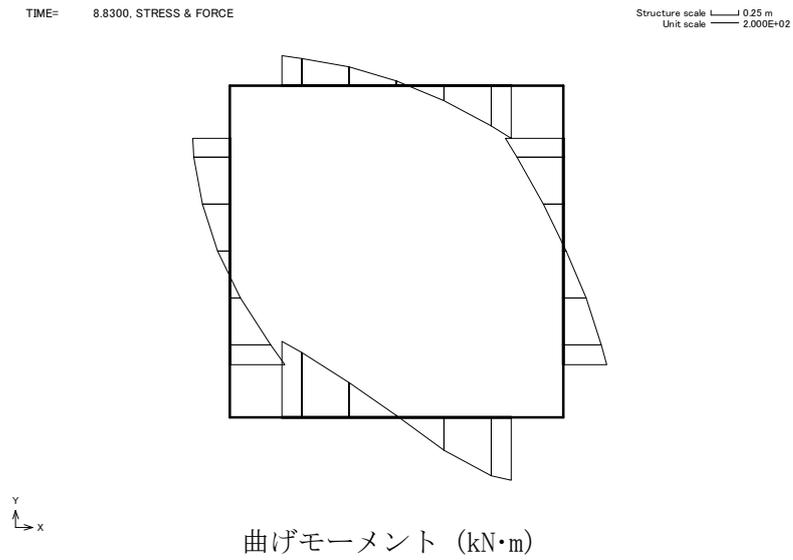
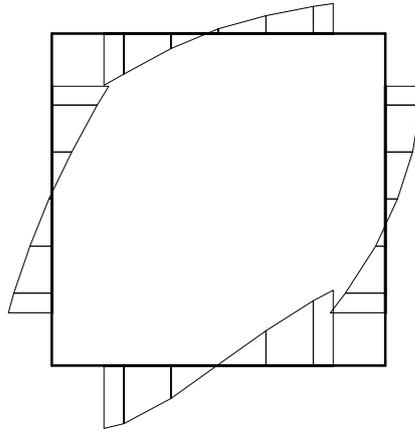


図 10.4-3 (8) 頂版において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力
($S_s - 31$ [H+, V+], $t = 8.83$ s)
(検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

TIME= 8.8300, STRESS & FORCE

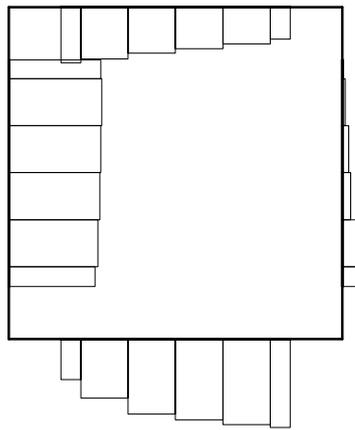
Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



曲げモーメント (kN・m)

TIME= 8.8300, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

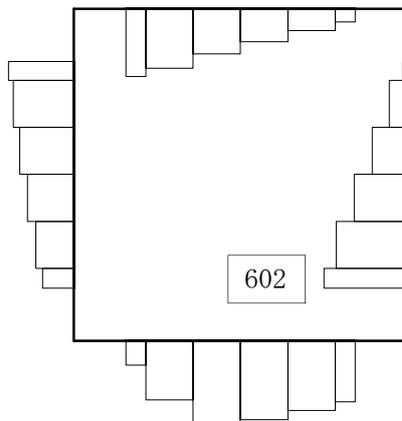


(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN)

TIME= 8.8300, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



せん断力 (kN)

図 10.4-3 (9) 側壁において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力
 (S_s-31 [H-, V+], t=8.83 s)
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

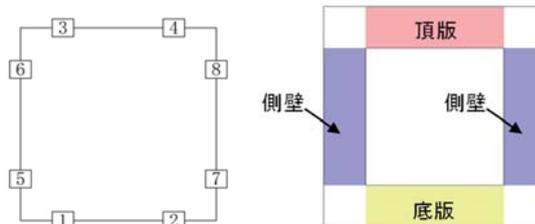
(2) 地震時断面力図（検討ケースに着目した地震時断面力図）

常設低圧代替注水系配管カルバートの各検討ケースにおける最も厳しい照査値と照査項目を表 10.4-3 に示す。基準地震動 S_s による断面力（曲げモーメント，軸力，せん断力）を図 10.4-4 に示す。本図は各検討ケースにおいて，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及びせん断に対する照査のうち，照査値が最も厳しくなる部材の評価時刻における断面力を示したものである。

表 10.4-3 各検討ケース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

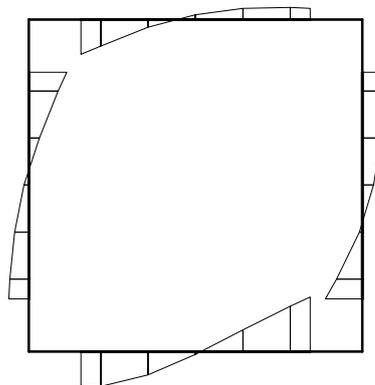
検討ケース		抽出照査値と照査項目		
		照査値	照査項目	評価位置
① $S_s - D1$	H+, V+	0.53	せん断	7
① $S_s - D1$	H+, V-	0.53	鉄筋の曲げ	2
① $S_s - D1$	H-, V+	0.52	鉄筋の曲げ	1
① $S_s - D1$	H-, V-	0.53	鉄筋の曲げ	1
① $S_s - 11$	H+, V+	0.43	せん断	7
① $S_s - 12$	H+, V+	0.51	せん断	7
① $S_s - 13$	H+, V+	0.51	せん断	7
① $S_s - 14$	H+, V+	0.48	せん断	7
① $S_s - 21$	H+, V+	0.41	せん断	7
① $S_s - 22$	H+, V+	0.48	せん断	7
① $S_s - 31$	H+, V+	0.67	鉄筋の曲げ	1
① $S_s - 31$	H-, V+	0.67	鉄筋の曲げ	2
② $S_s - 31$	H+, V+	0.68	鉄筋の曲げ	1
③ $S_s - 31$	H+, V+	0.67	鉄筋の曲げ	1
④ $S_s - 31$	H+, V+	0.65	鉄筋の曲げ	1
⑤ $S_s - 31$	H+, V+	0.76	鉄筋の曲げ	5
⑥ $S_s - 31$	H+, V+	0.76	鉄筋の曲げ	5
⑤ $S_s - 31$	H-, V+	0.76	鉄筋の曲げ	7

※1 評価位置は下図に示す



TIME= 26.9500, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

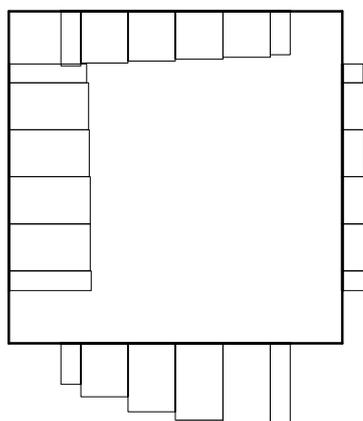


曲げモーメント (kN・m)

Y
X
TIME=

26.9500, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



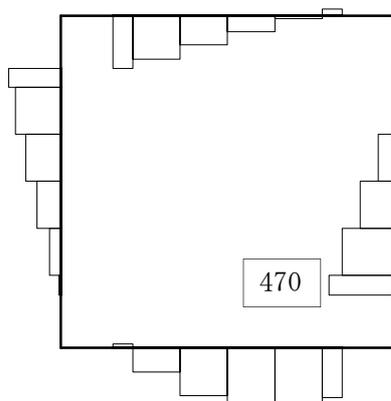
(+ : 引張, - : 圧縮)

軸力 (kN)

Y
X

TIME= 26.9500, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



せん断力 (kN)

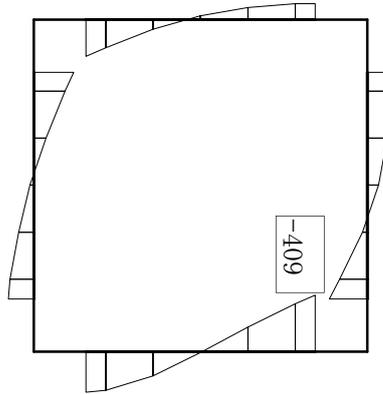
Y
X

図 10.4-4 (1) S s - D 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 26.95 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 53.9800, STRESS & FORCE

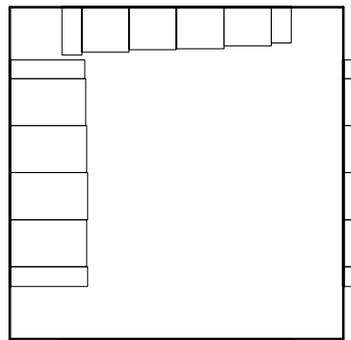
Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



曲げモーメント (kN・m)

TIME= 53.9800, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

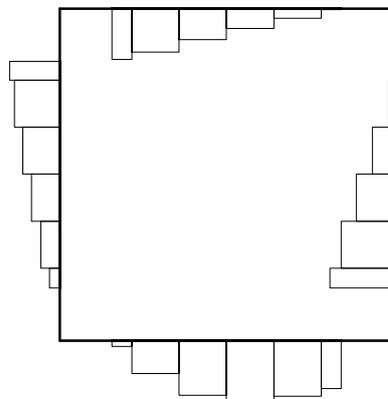


軸力 (kN)

(+ : 引張, - : 圧縮)

TIME= 53.9800, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



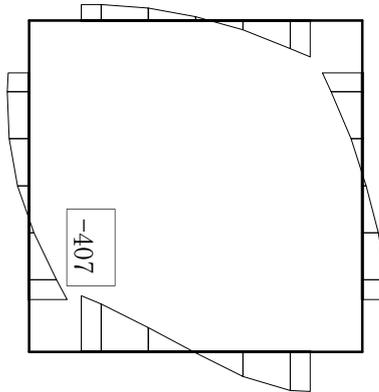
せん断力 (kN)

図 10.4-4 (2) S s - D 1 (H+, V-) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 53.98 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 53.9800, STRESS & FORCE

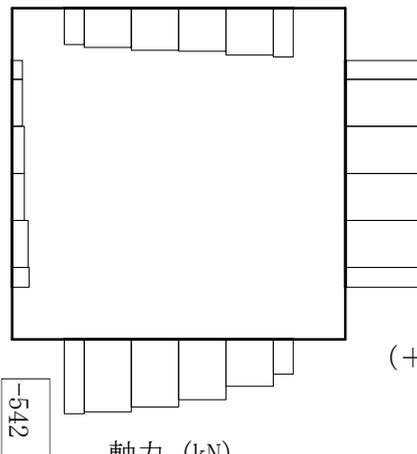
Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



曲げモーメント (kN·m)

TIME= 53.9800, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

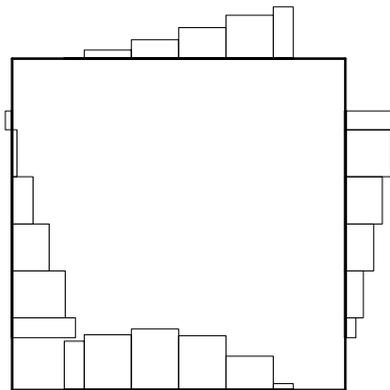


(+ : 引張, - : 圧縮)

軸力 (kN)

TIME= 53.9800, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



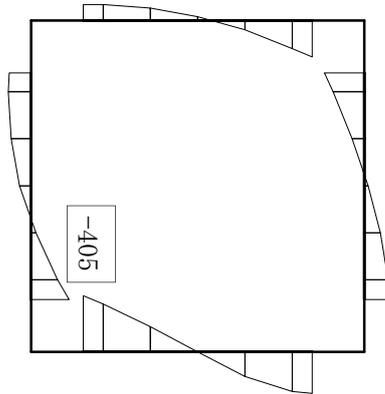
せん断力 (kN)

図 10.4-4 (3) S s - D 1 (H-, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 53.98 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 53.9900, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

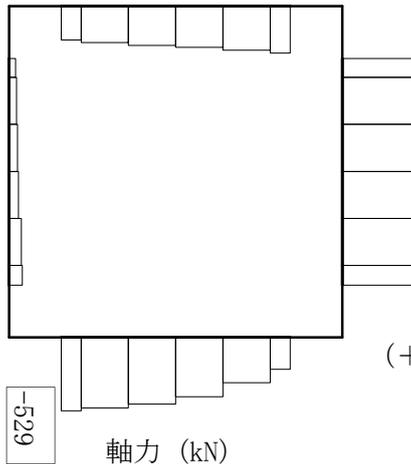


Y
↑
X
→

曲げモーメント (kN・m)

TIME= 53.9900, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



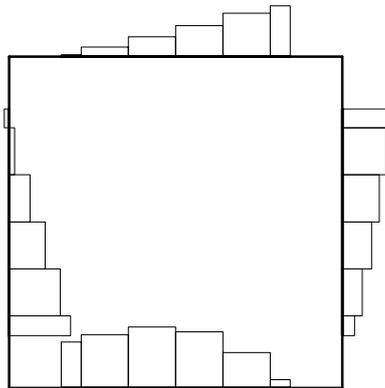
Y
↑
X
→

(+ : 引張, - : 圧縮)

軸力 (kN)

TIME= 53.9900, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



Y
↑
X
→

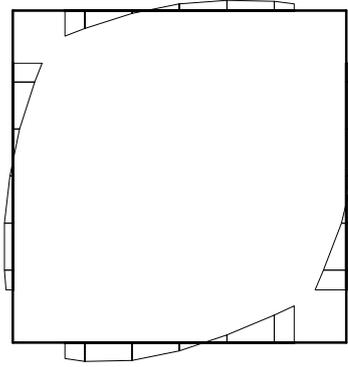
せん断力 (kN)

図 10.4-4 (4) S s - D 1 (H-, V-) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 53.99 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 23.6600, STRESS & FORCE

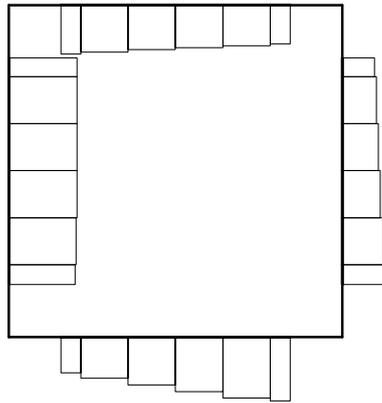
Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



曲げモーメント (kN・m)

TIME= 23.6600, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

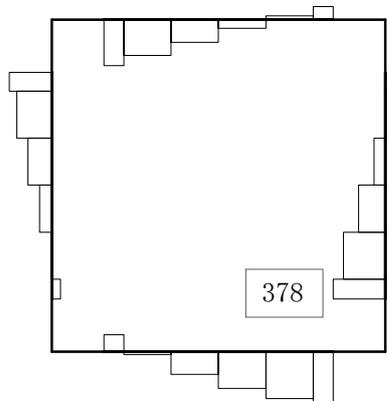


軸力 (kN)

(+ : 引張, - : 圧縮)

TIME= 23.6600, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



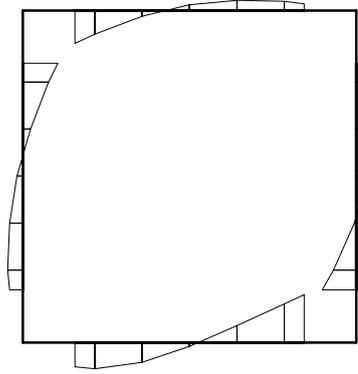
せん断力 (kN)

図 10.4-4 (5) S s - 1 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 23.66 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 29.5500, STRESS & FORCE

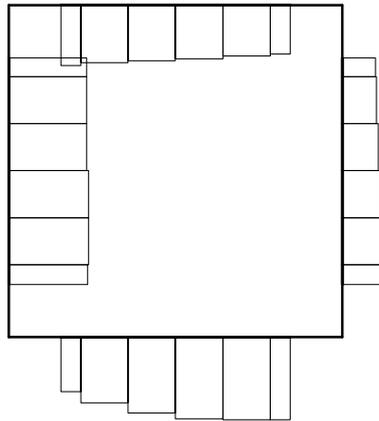
Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



曲げモーメント (kN·m)

TIME= 29.5500, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

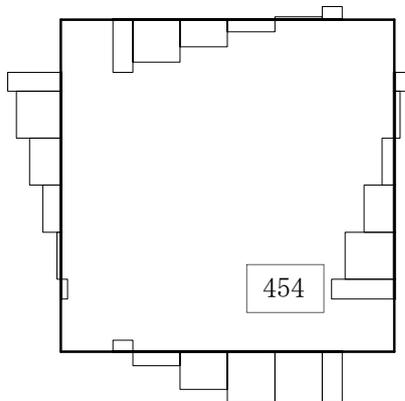


(+ : 引張, - : 圧縮)

軸力 (kN)

TIME= 29.5500, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



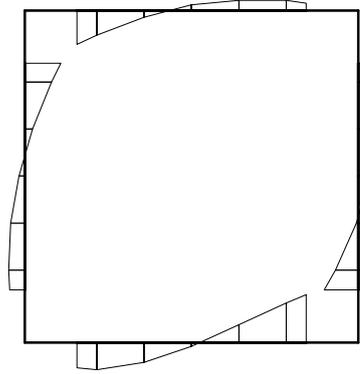
せん断力 (kN)

図 10.4-4 (6) S s - 1 2 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 29.55 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 26.7600, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

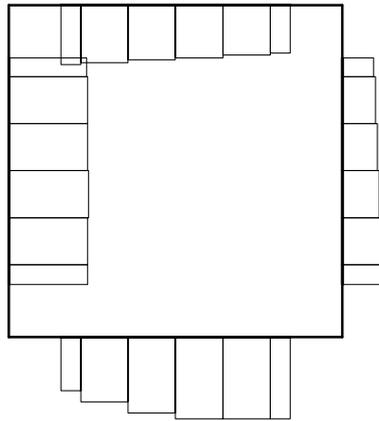


Y
↑
X
→

曲げモーメント (kN·m)

TIME= 26.7600, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



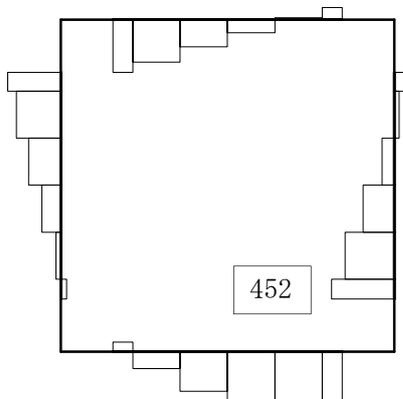
Y
↑
X
→

軸力 (kN)

(+ : 引張, - : 圧縮)

TIME= 26.7600, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



Y
↑
X
→

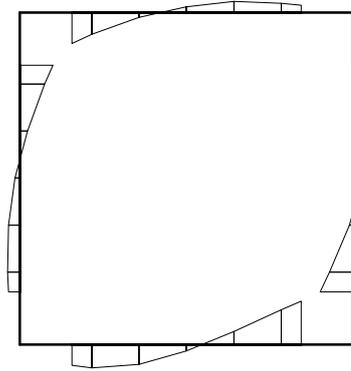
せん断力 (kN)

図 10.4-4 (7) S s - 1 3 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 26.76 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 29.0600, STRESS & FORCE

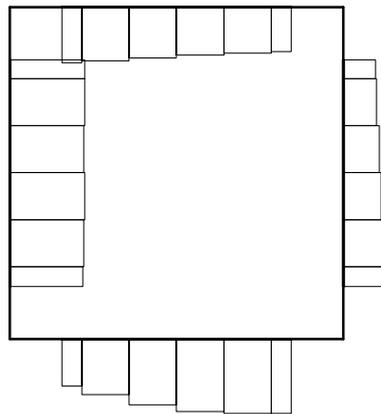
Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



曲げモーメント (kN·m)

TIME= 29.0600, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

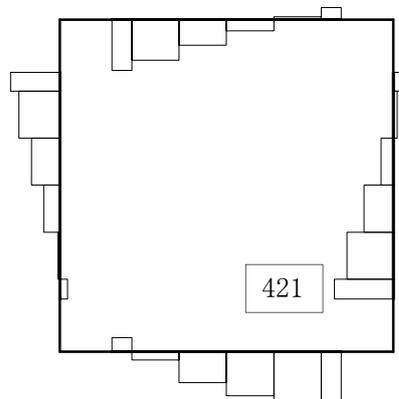


(+ : 引張, - : 圧縮)

軸力 (kN)

TIME= 29.0600, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



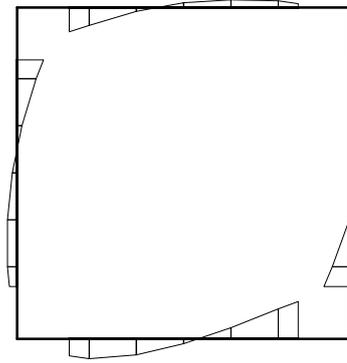
せん断力 (kN)

図 10.4-4 (8) S s - 1 4 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 29.06 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 103.1900, STRESS & FORCE

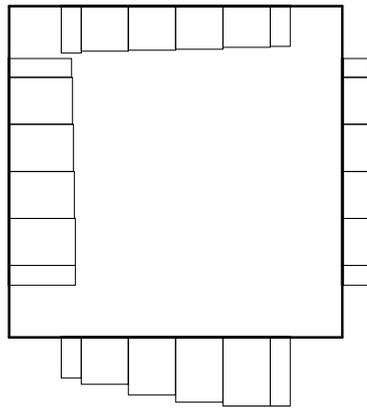
Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



曲げモーメント (kN・m)

TIME= 103.1900, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

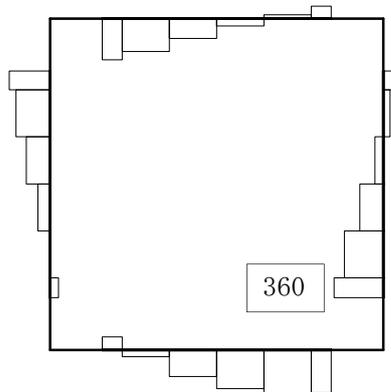


軸力 (kN)

(+ : 引張, - : 圧縮)

TIME= 103.1900, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



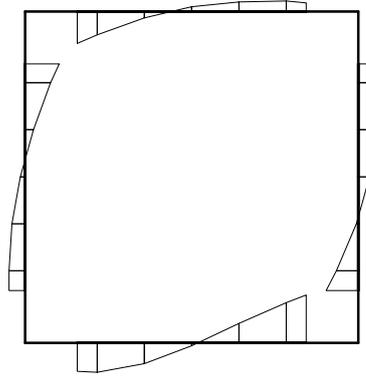
せん断力 (kN)

図 10.4-4 (9) S s - 2 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 103.19 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 89.9000, STRESS & FORCE

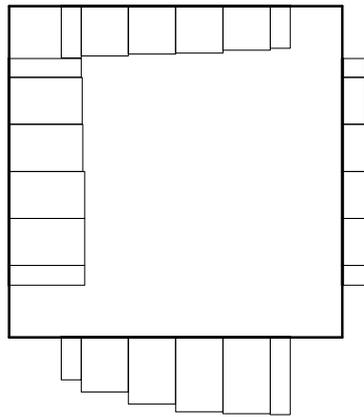
Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



曲げモーメント (kN・m)

TIME= 89.9000, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

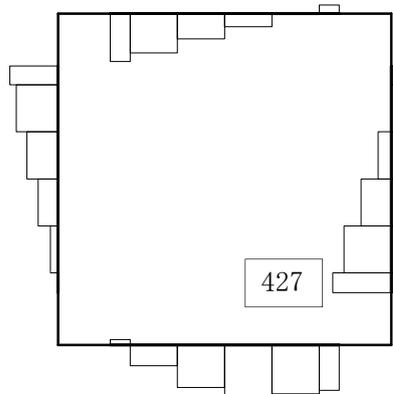


(+ : 引張, - : 圧縮)

軸力 (kN)

TIME= 89.9000, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



せん断力 (kN)

図 10.4-4 (10) S s - 2 2 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 89.90 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

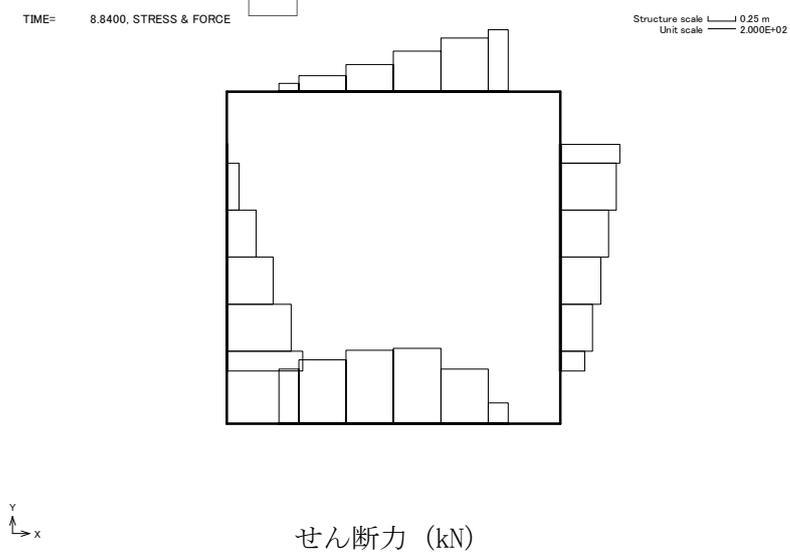
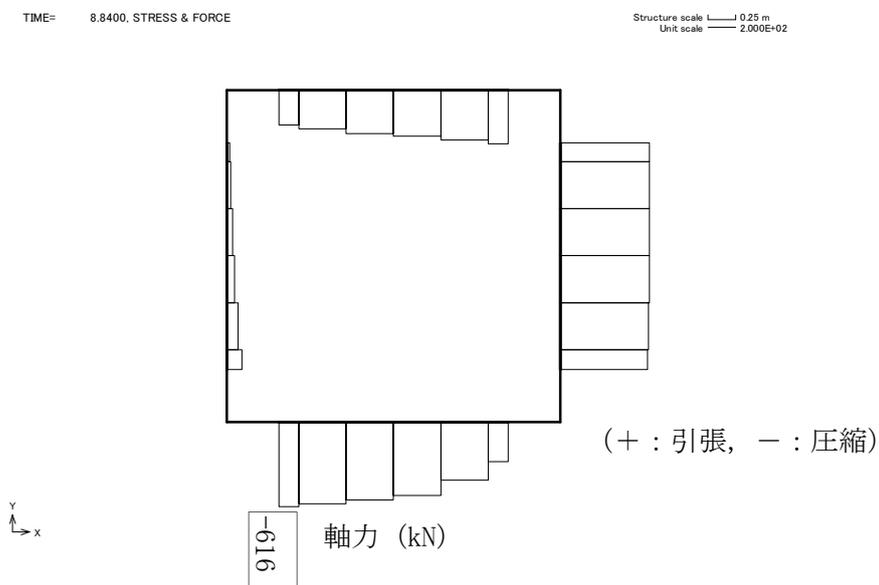
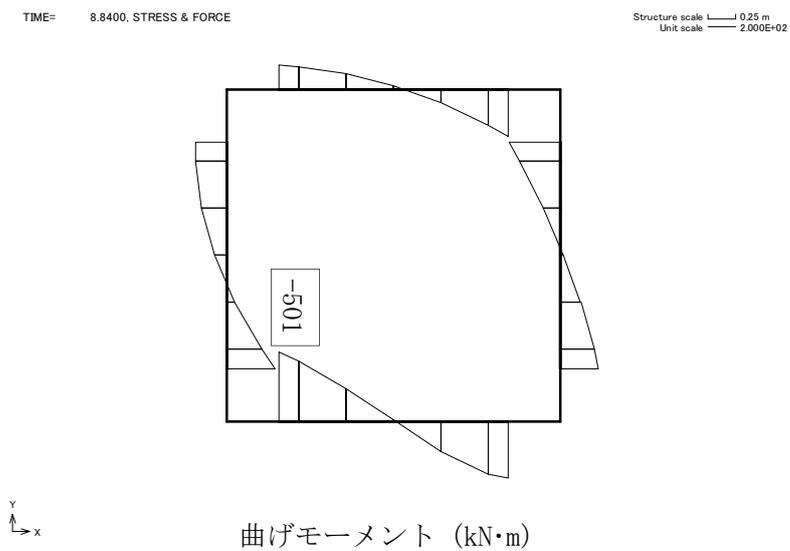
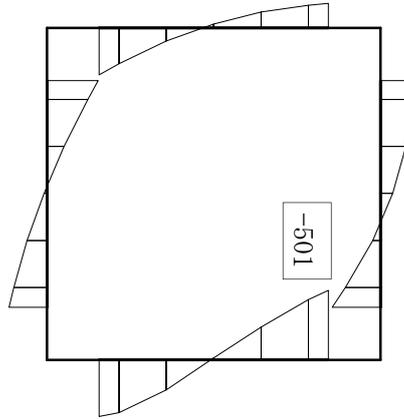


図 10.4-4 (11) S s - 3 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 8.84 s)
(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

TIME= 8.8400, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

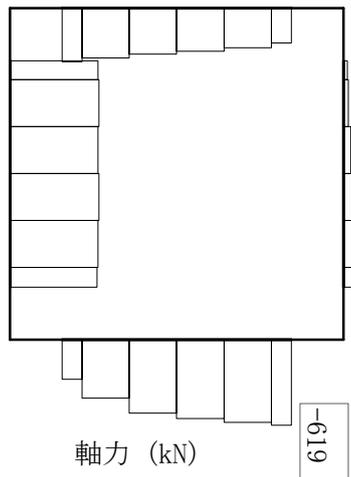


Y
↑
X
→

曲げモーメント (kN·m)

TIME= 8.8400, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



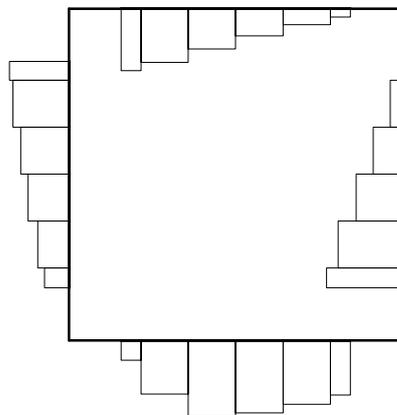
(+ : 引張, - : 圧縮)

Y
↑
X
→

軸力 (kN)

TIME= 8.8400, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



Y
↑
X
→

せん断力 (kN)

図 10.4-4 (12) S s - 3 1 (H-, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 8.84 s)

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

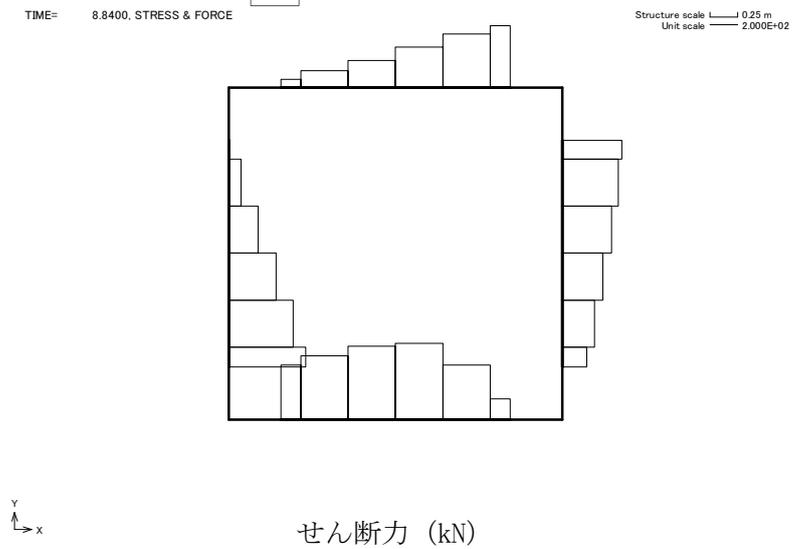
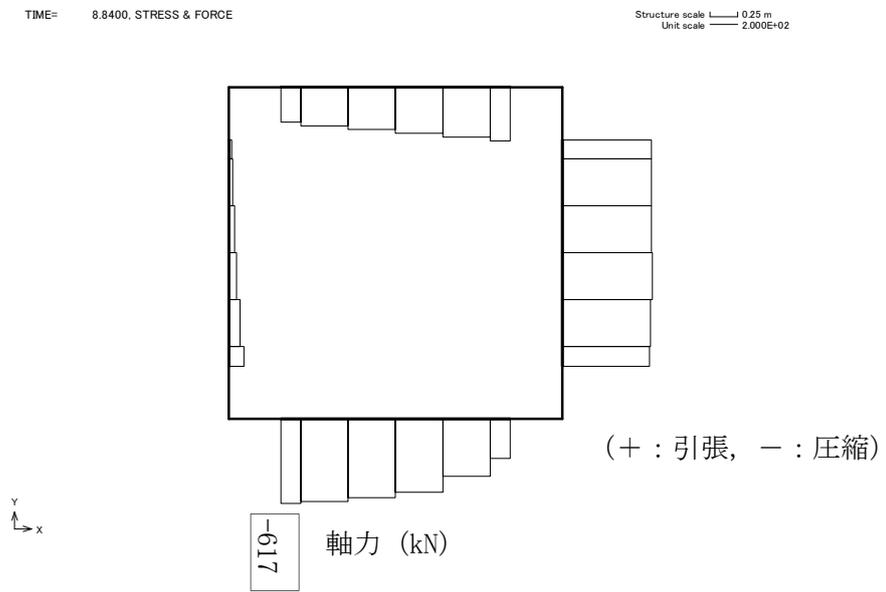
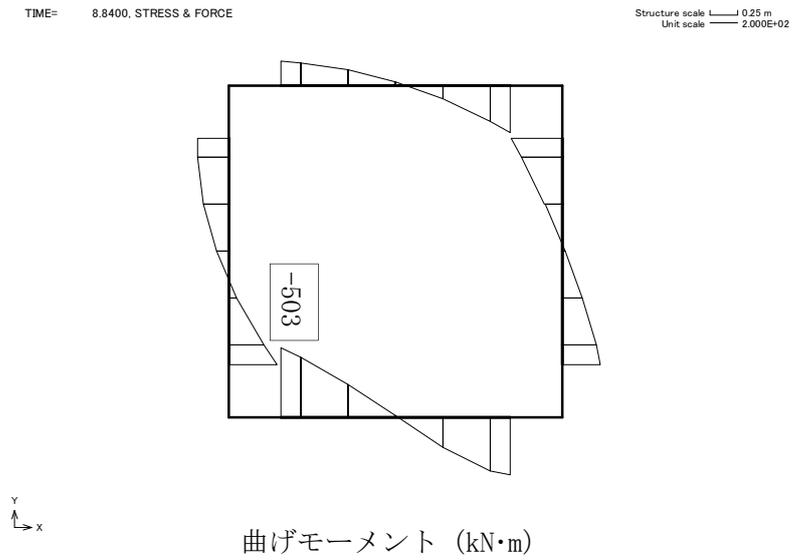


図 10.4-4 (13) S s - 3 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 8.84 s)
(検討ケース② : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

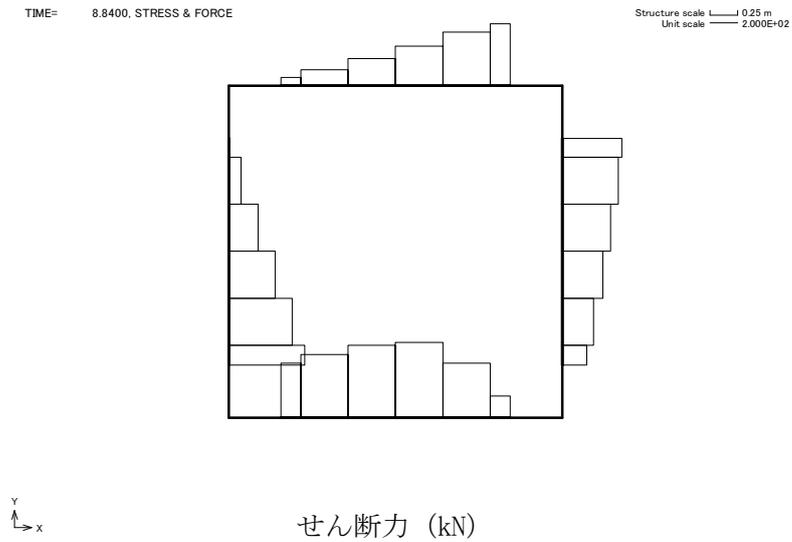
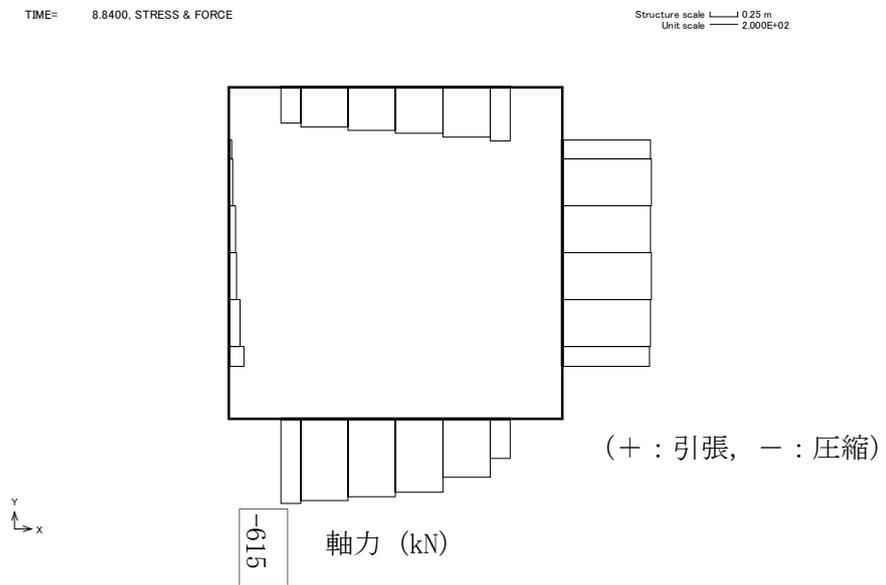
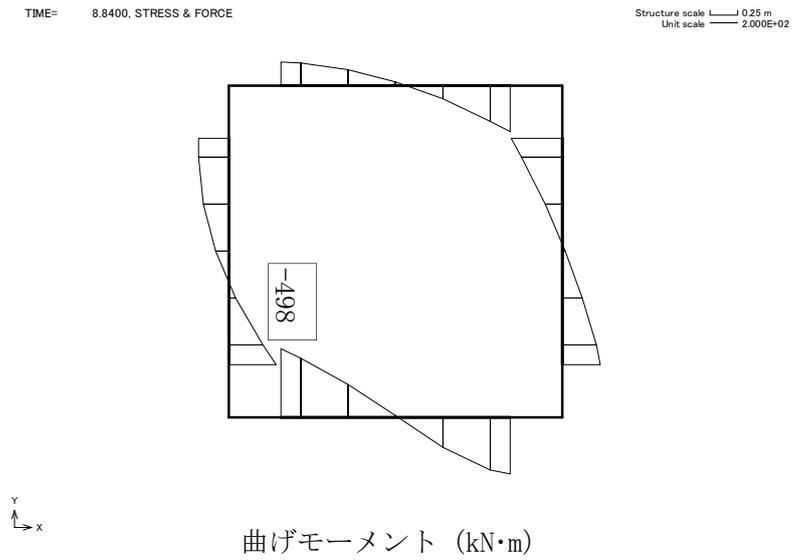


図 10.4-4 (14) S s - 3 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 8.84 s)
(検討ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

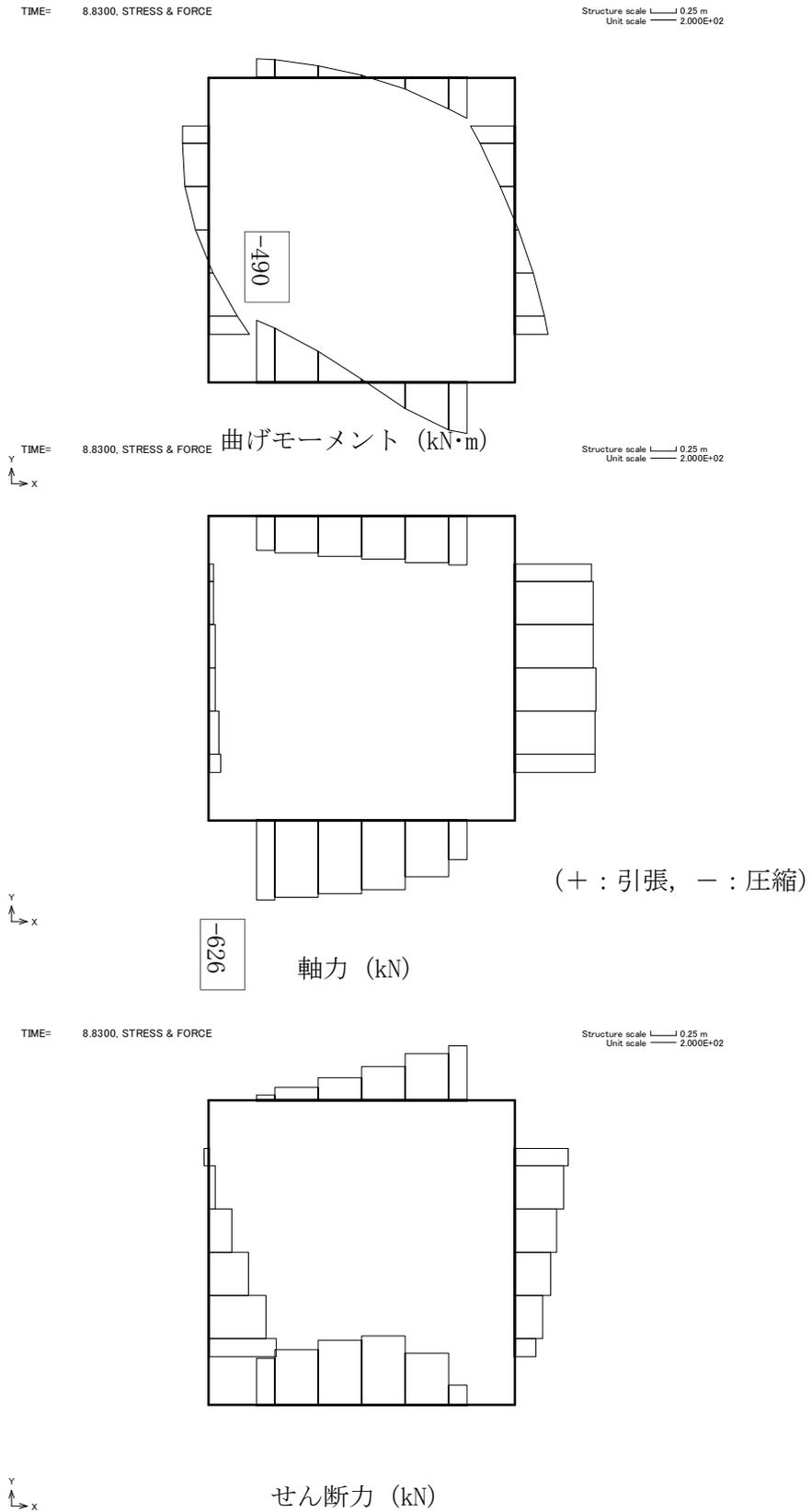


図 10.4-4 (15) S s - 3 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 8.83 s)

(検討ケース④ : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
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)

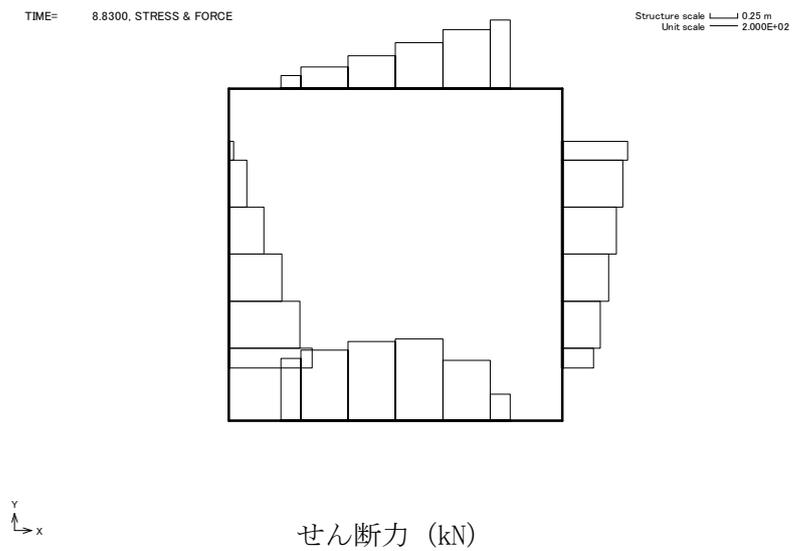
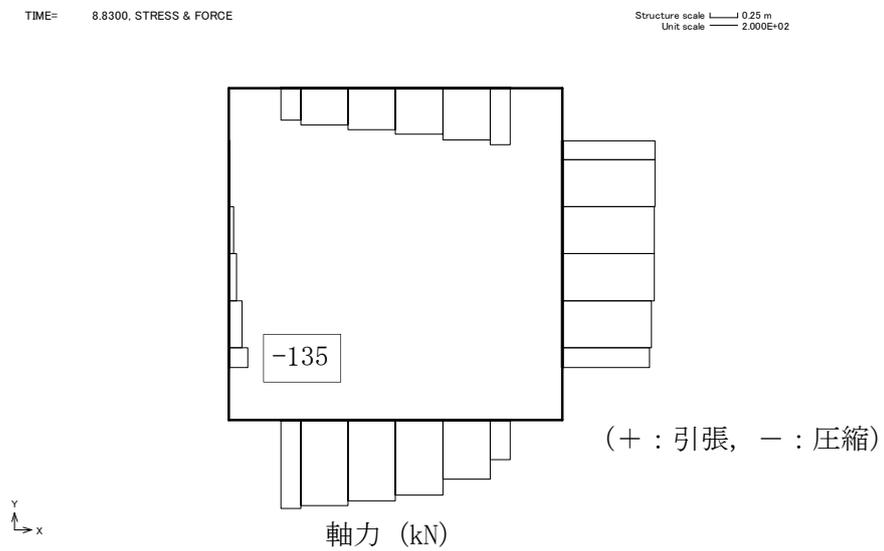
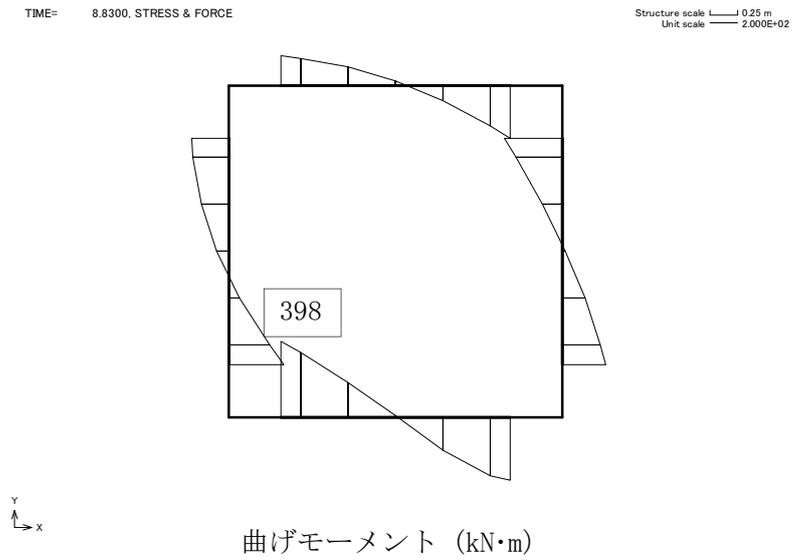
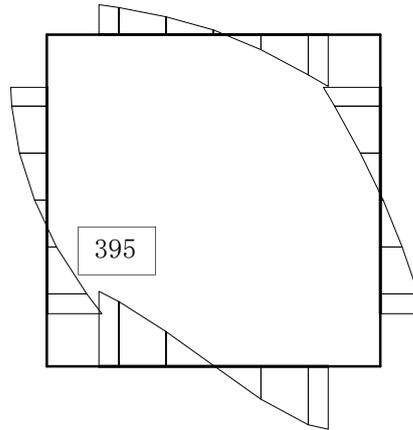


図 10.4-4 (16) S s - 3 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 8.83 s)

(検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

TIME= 8.8300, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02

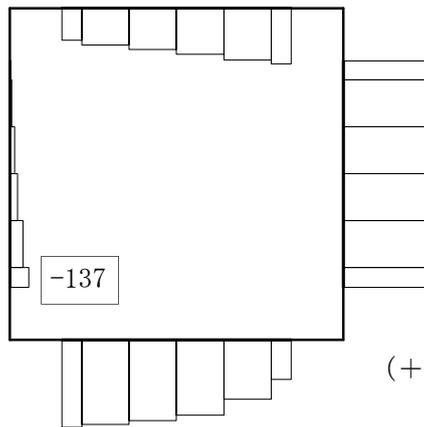


Y
↑
x
→

曲げモーメント (kN·m)

TIME= 8.8300, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



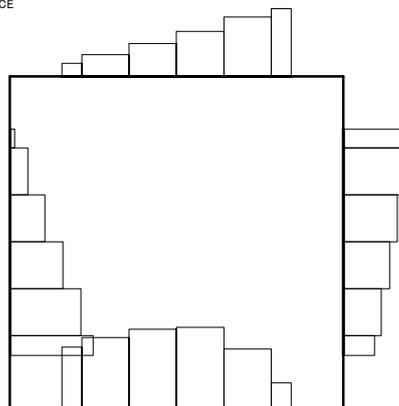
Y
↑
x
→

軸力 (kN)

(+ : 引張, - : 圧縮)

TIME= 8.8300, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



Y
↑
x
→

せん断力 (kN)

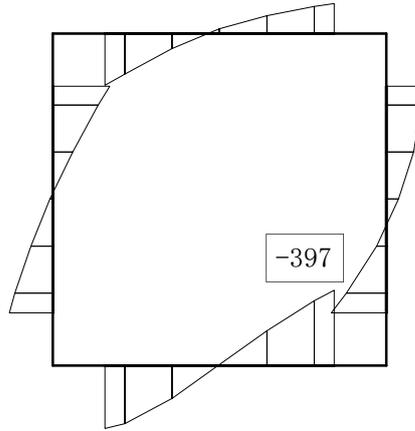
図 10.4-4 (17) S s - 3 1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力

(t = 8.83 s)

(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース)

TIME= 8.8300, STRESS & FORCE

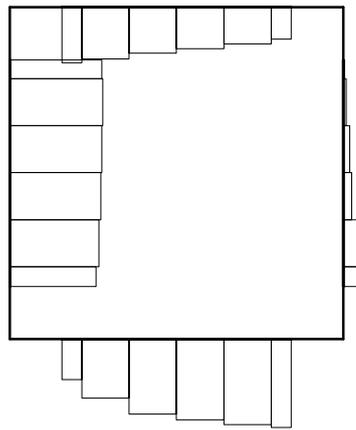
Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



曲げモーメント (kN・m)

TIME= 8.8300, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



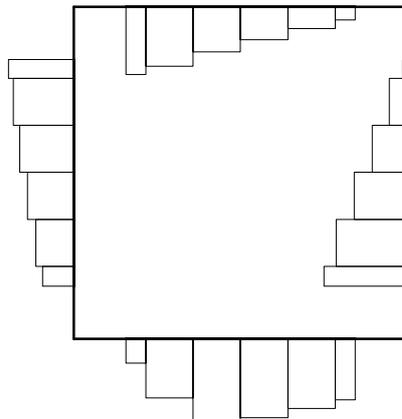
-140

(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN)

TIME= 8.8300, STRESS & FORCE

Structure scale 0.25 m
Unit scale 2.000E+02



せん断力 (kN)

図 10.4-4 (18) S s - 3 1 (H-, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 8.83 s)

(検討ケース⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

(3) 最大せん断ひずみ分布

最大せん断ひずみ分布図を図 10.4-5 に示す。これらの図は、各要素に発生したせん断ひずみの全時刻における最大値の分布を示したものである。

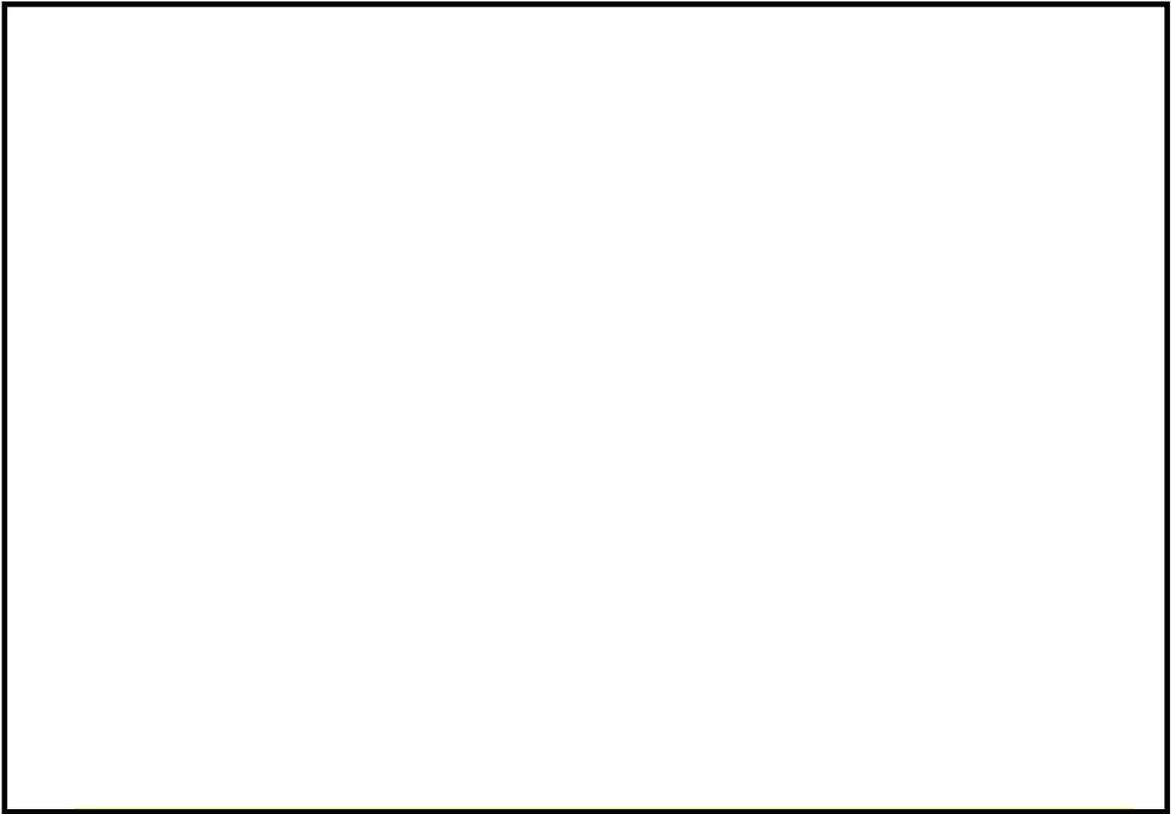


図 10.4-5 (1) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

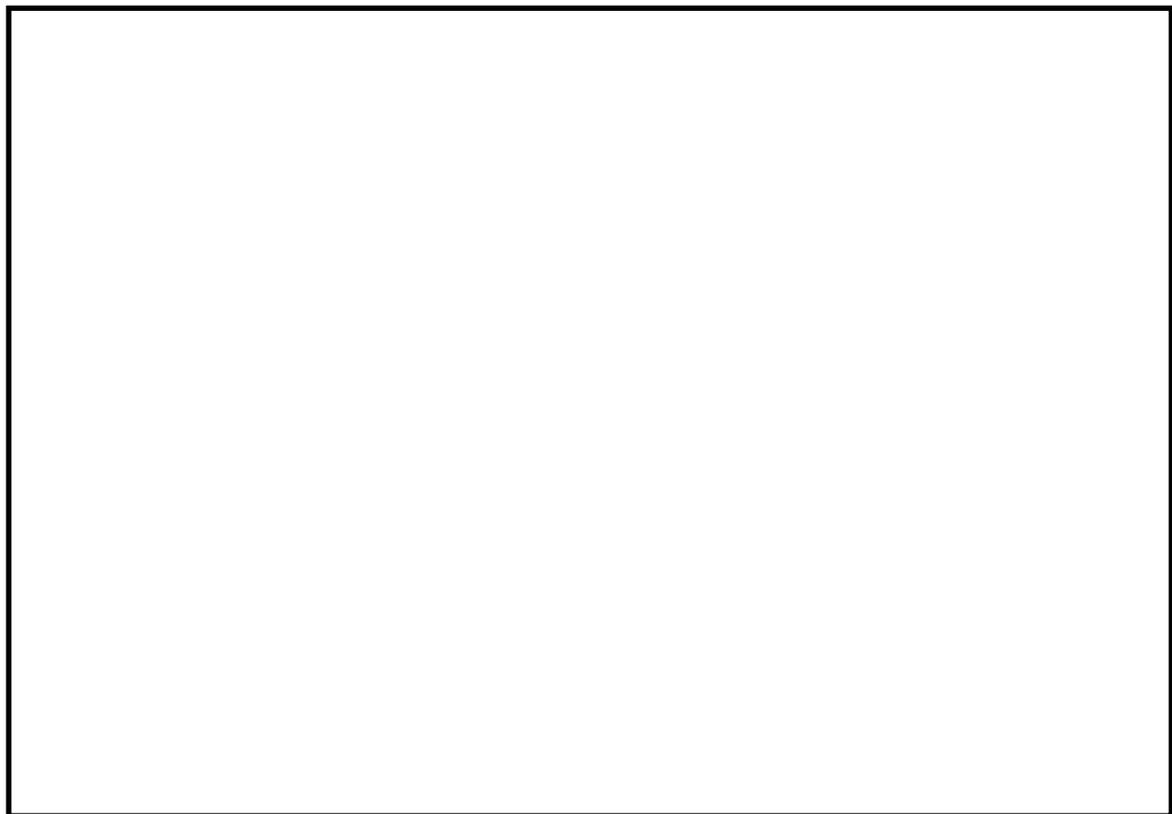


図 10.4-5 (2) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

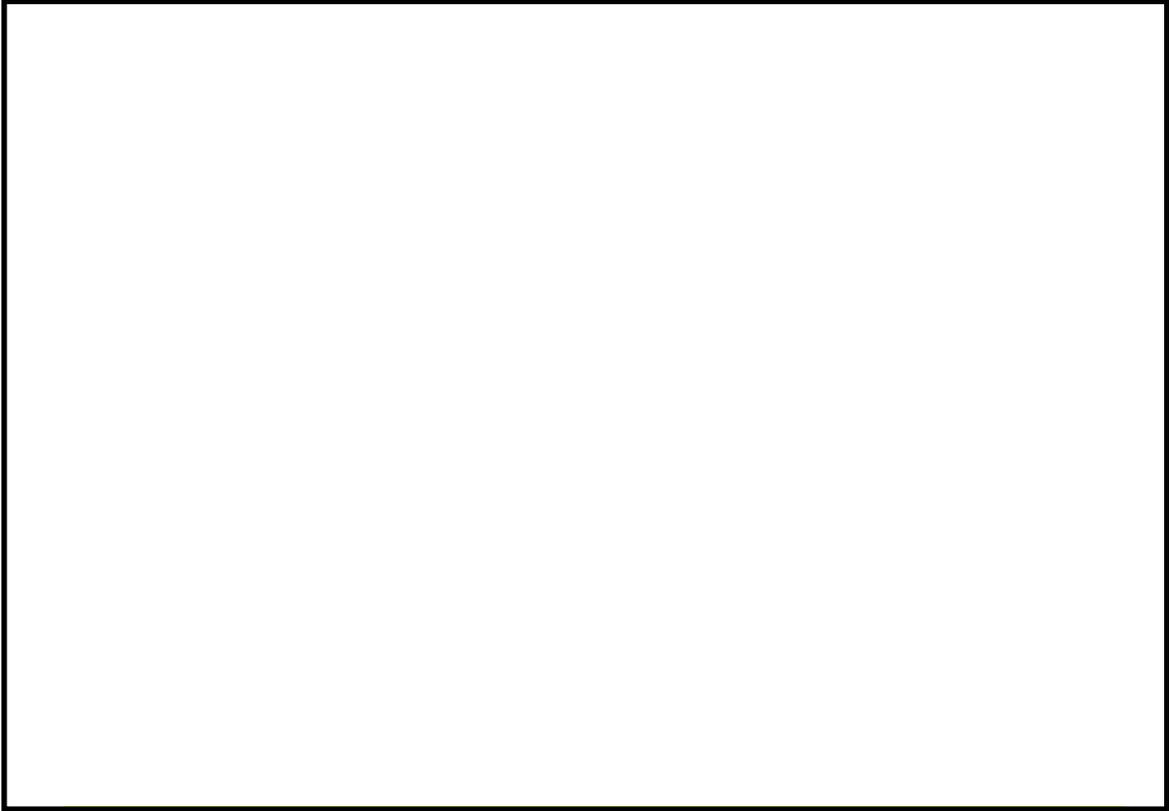


図 10.4-5 (3) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

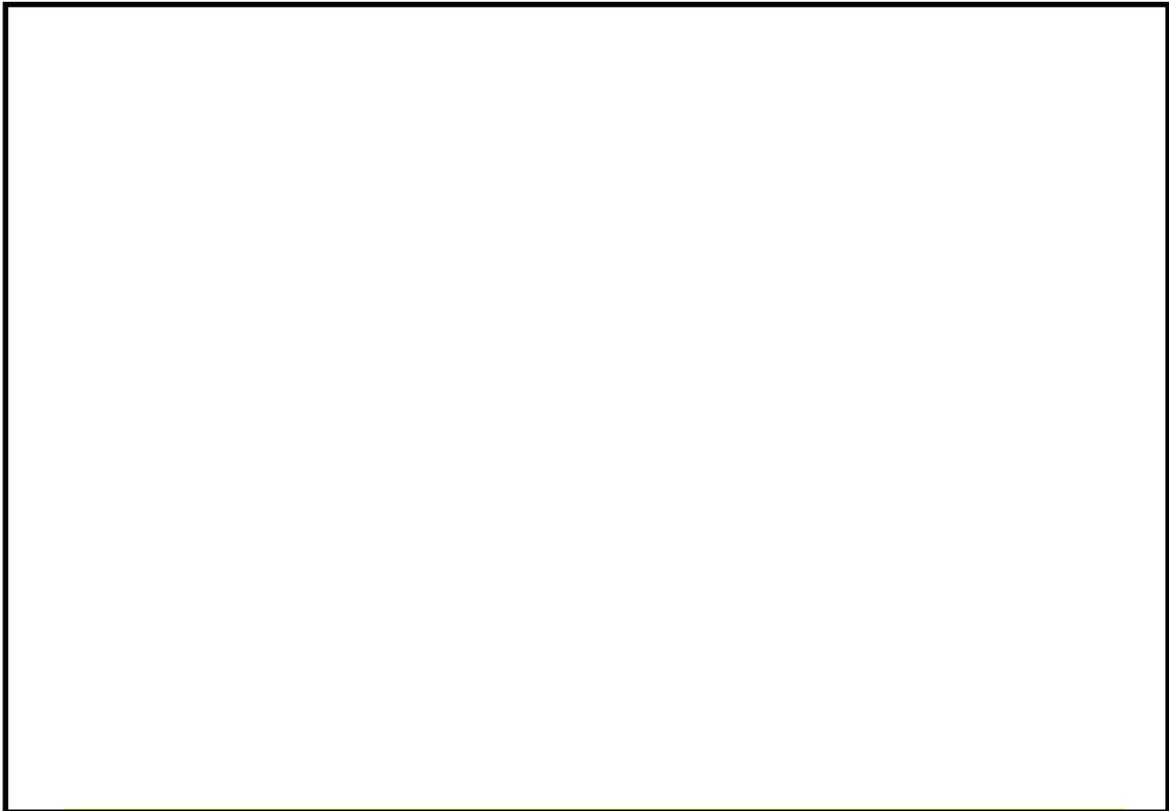


図 10.4-5 (4) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-D1 [H-, V-])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

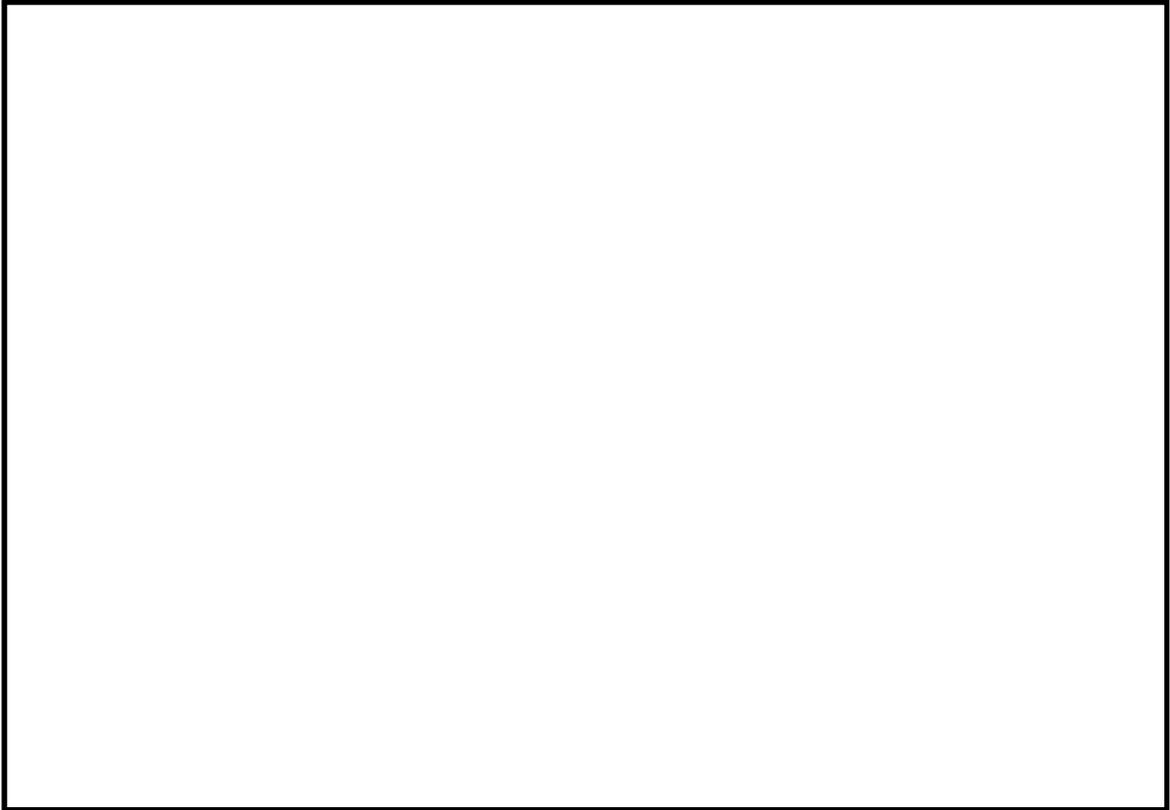


図 10.4-5 (5) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1.1$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

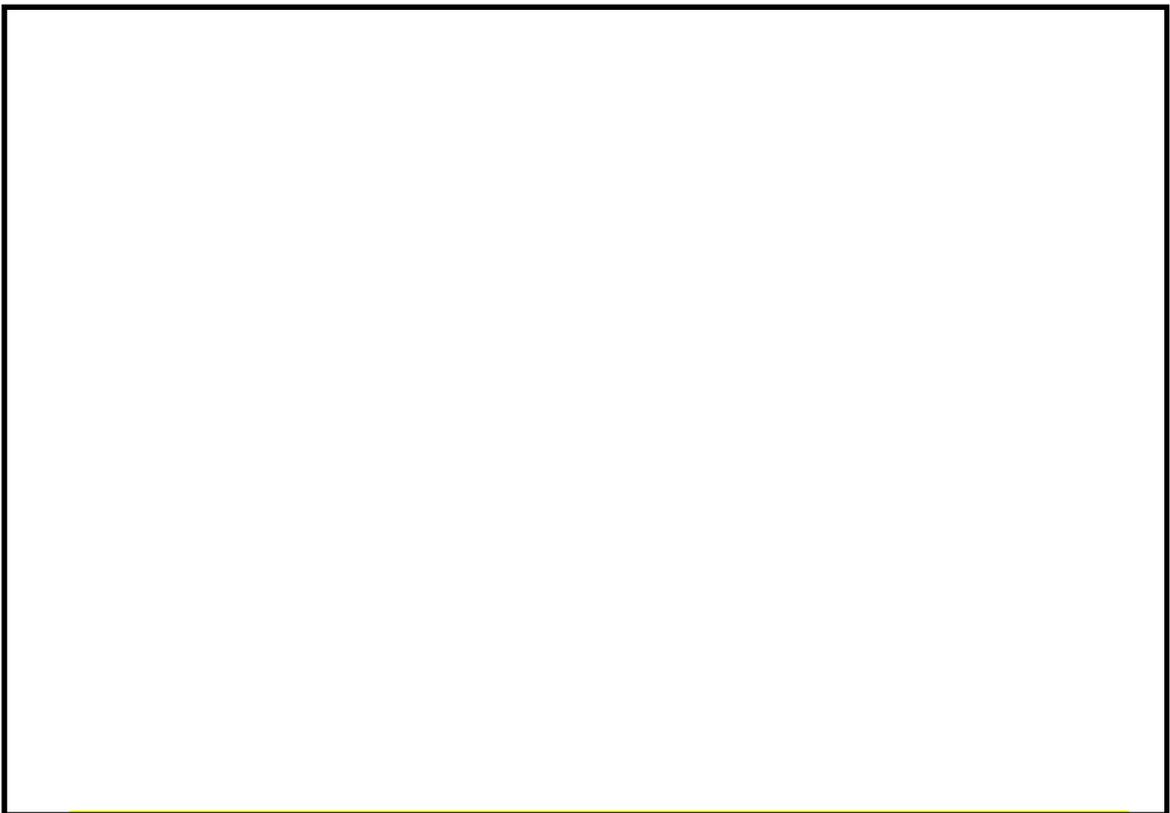


図 10.4-5 (6) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1.2$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

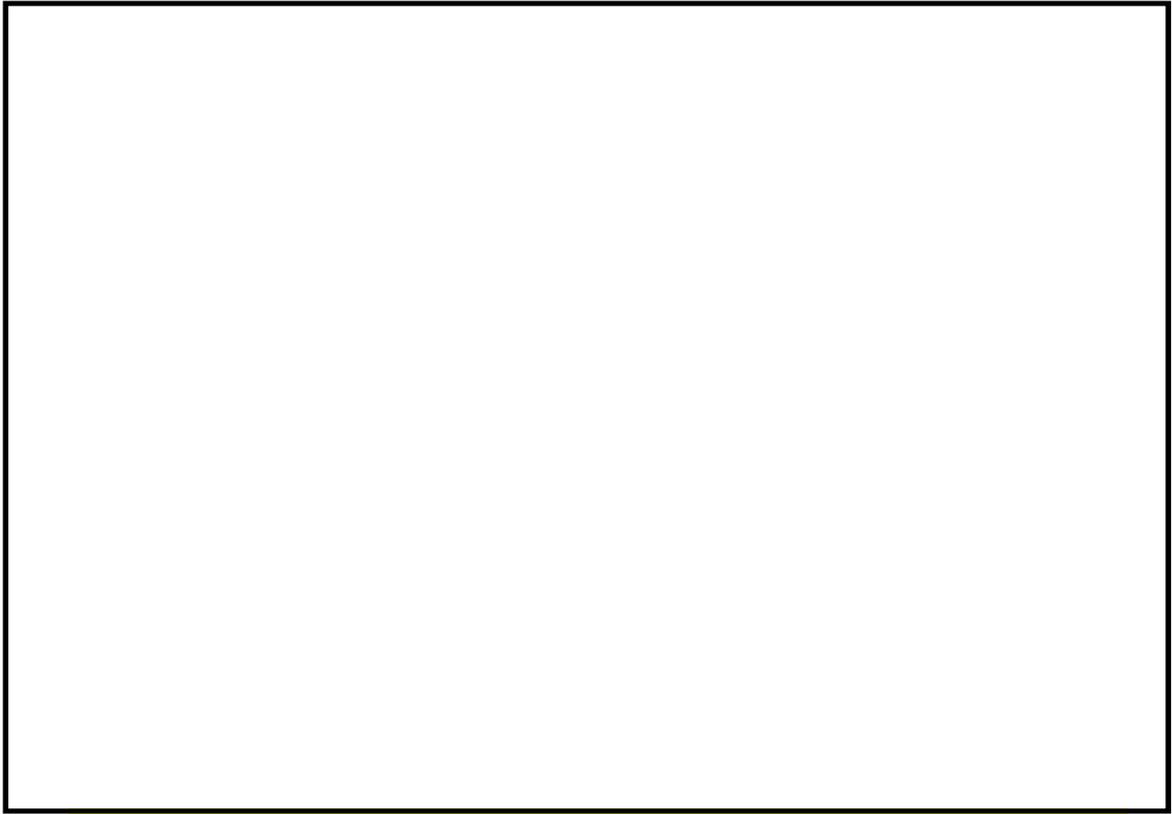


図 10.4-5 (7) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-13 [H+, V+])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

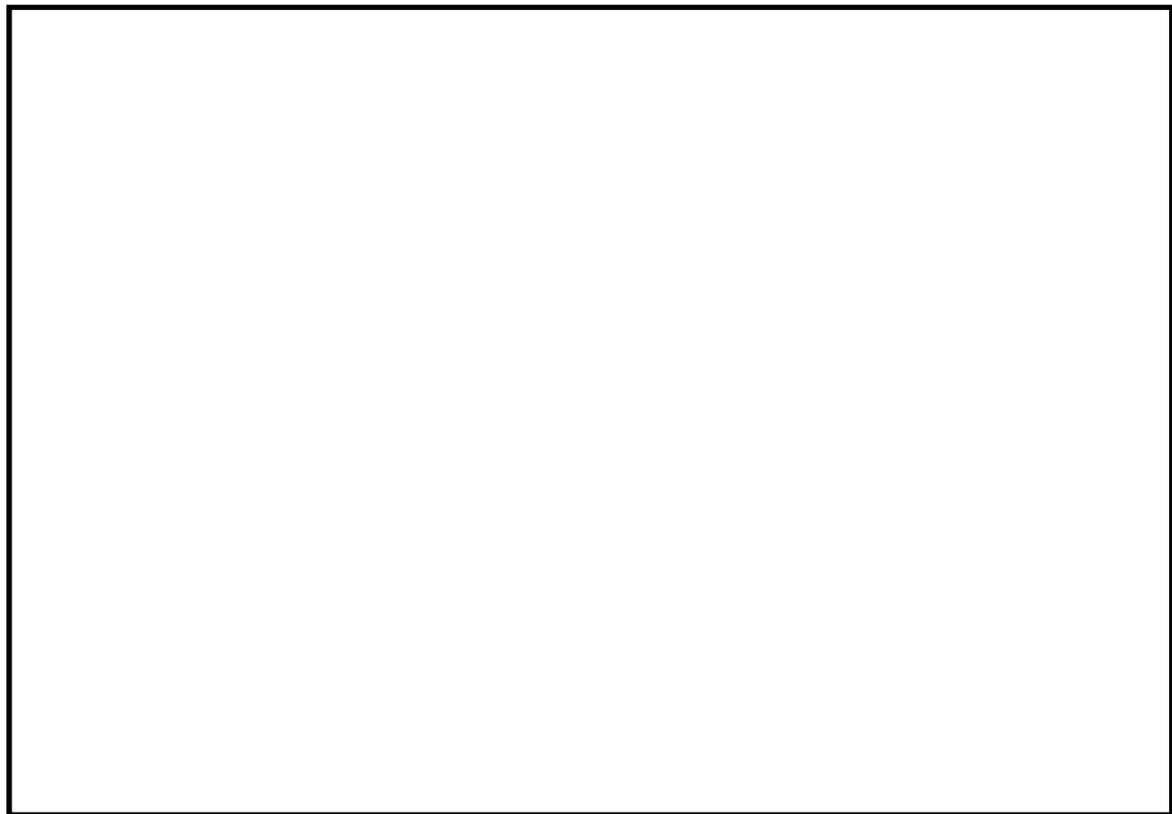


図 10.4-5 (8) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-14 [H+, V+])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

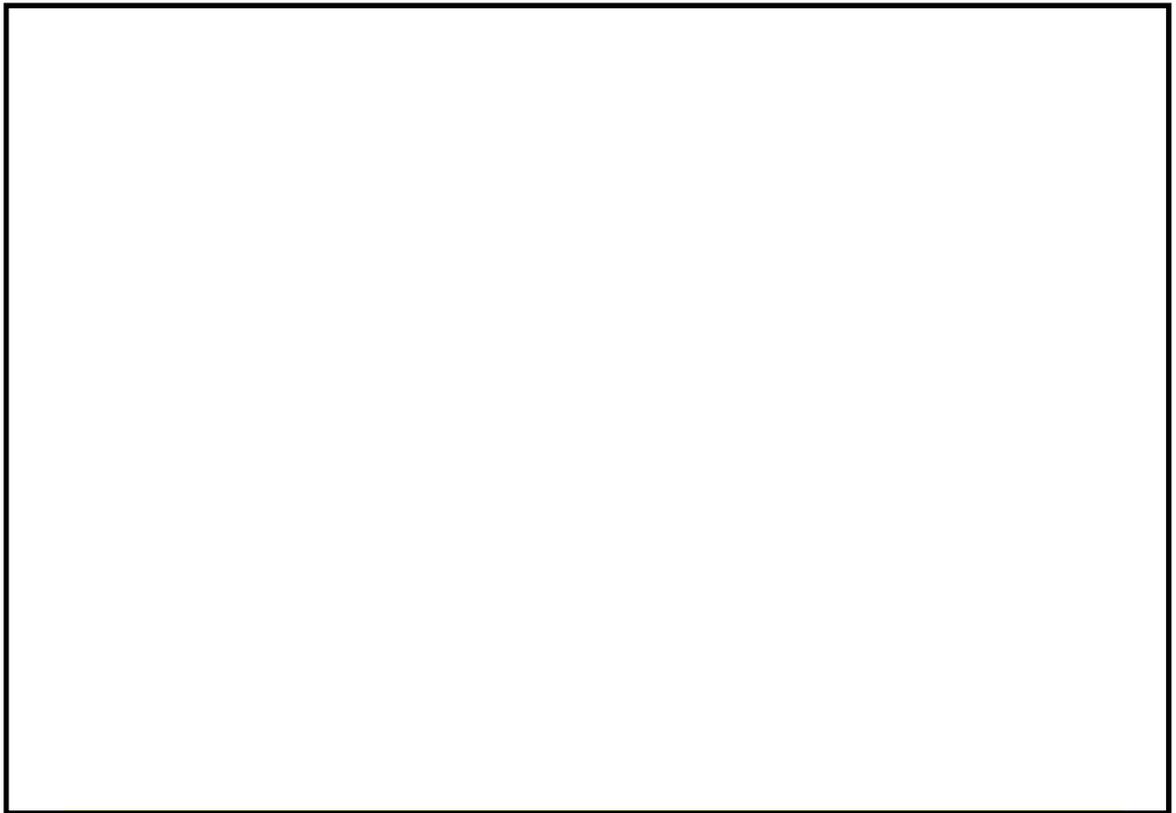


図 10.4-5 (9) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-2 1 [H+, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

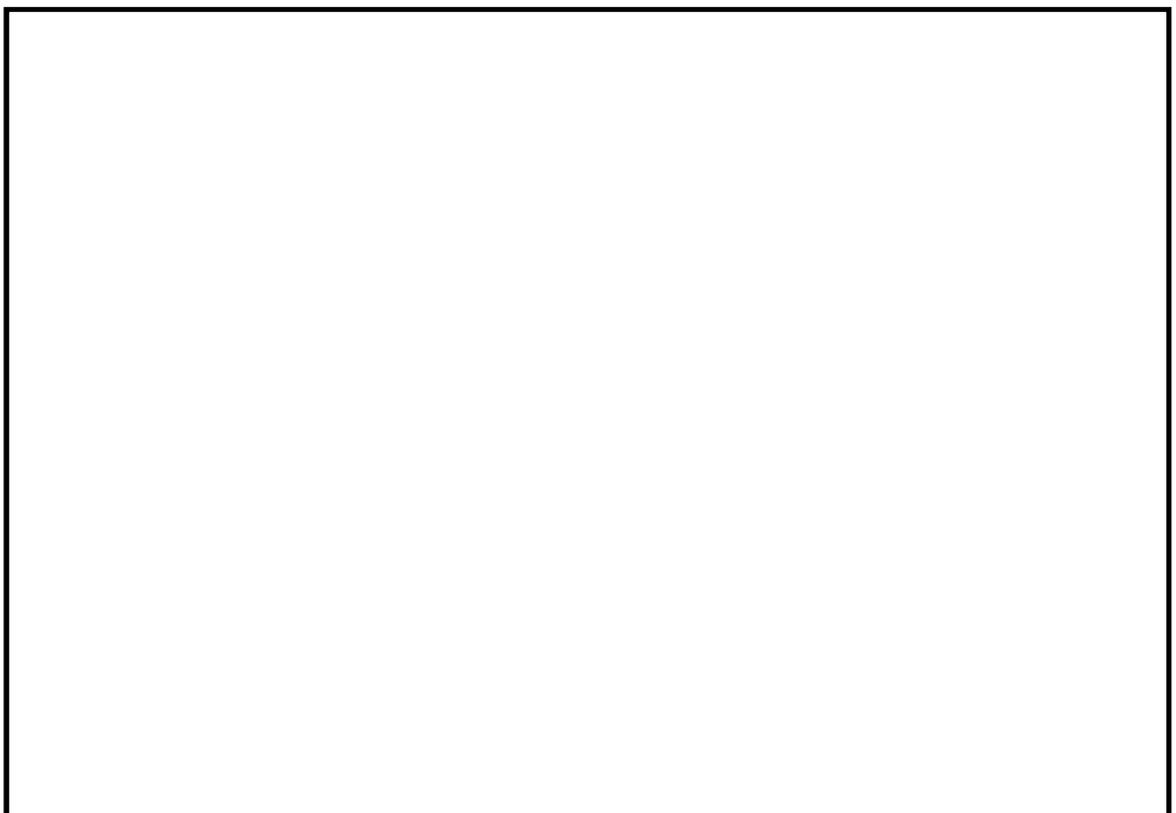


図 10.4-5 (10) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-2 2 [H+, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

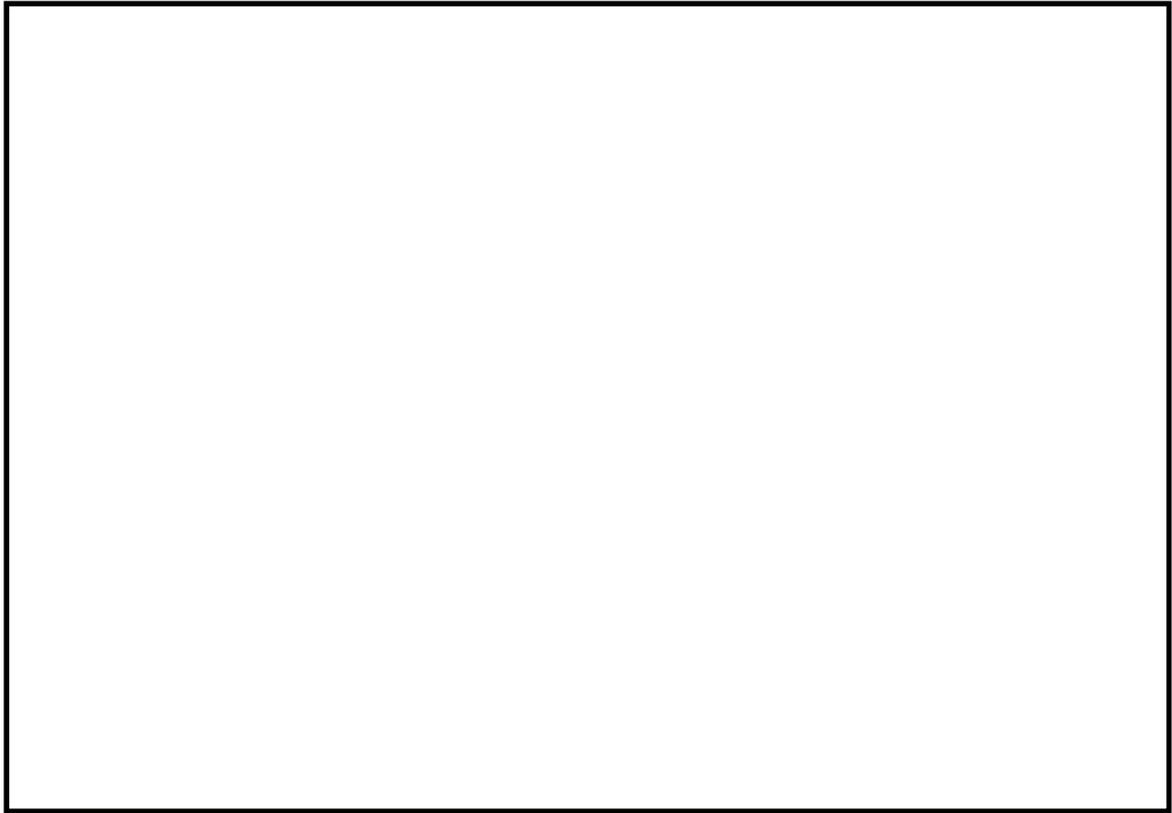


図 10.4-5 (11) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3.1$ [H+, V+])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

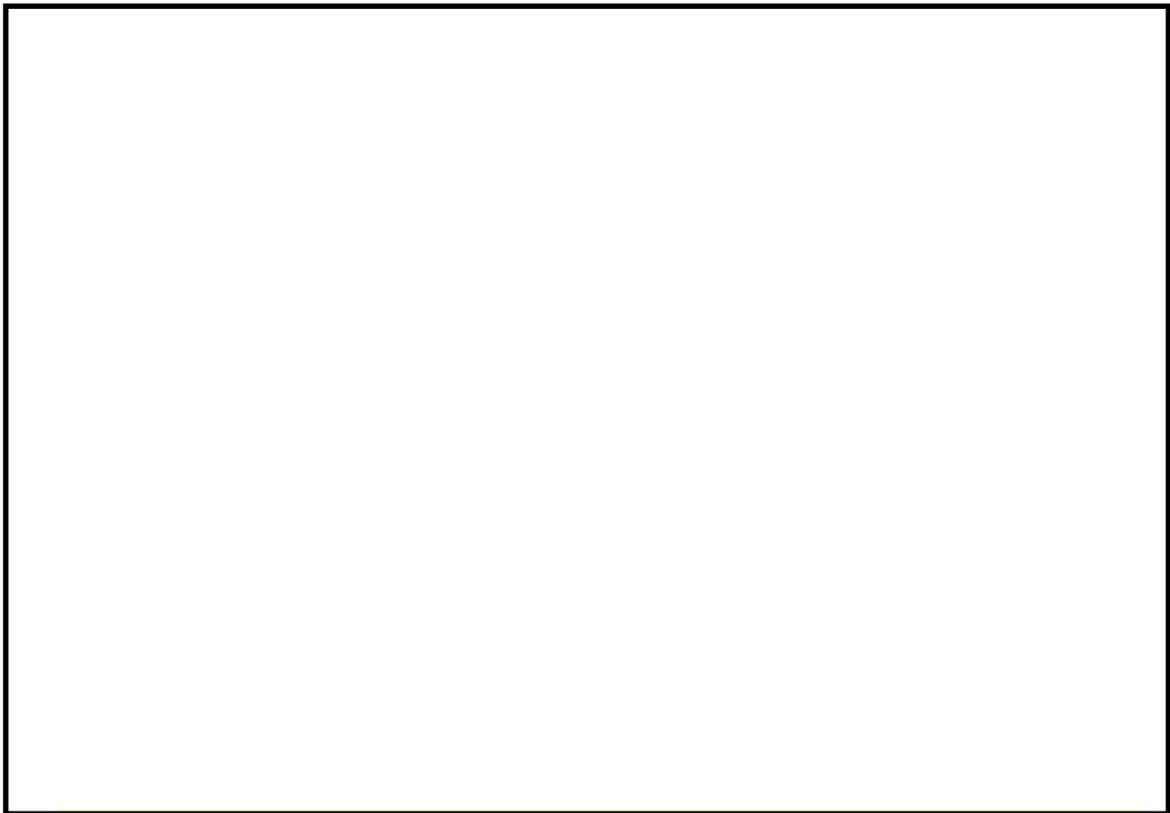


図 10.4-5 (12) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3.1$ [H-, V+])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

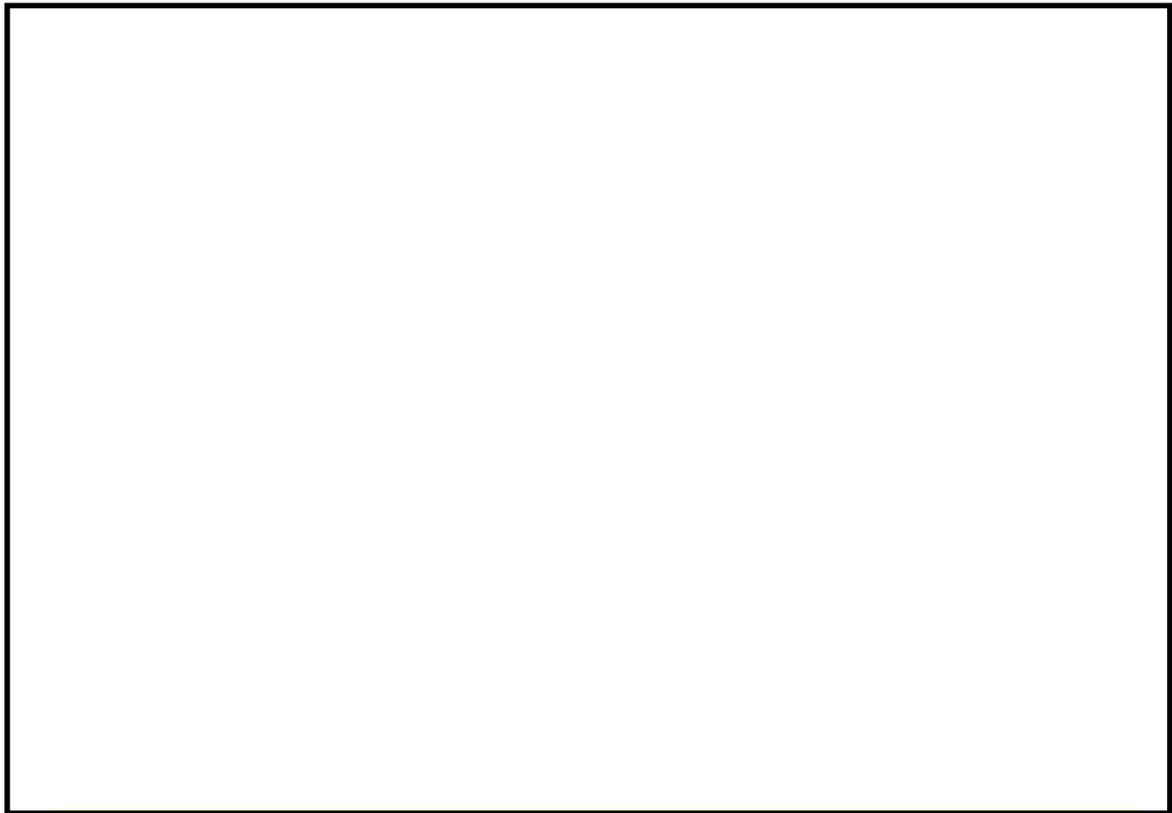


図 10.4-5 (13) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)



図 10.4-5 (14) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

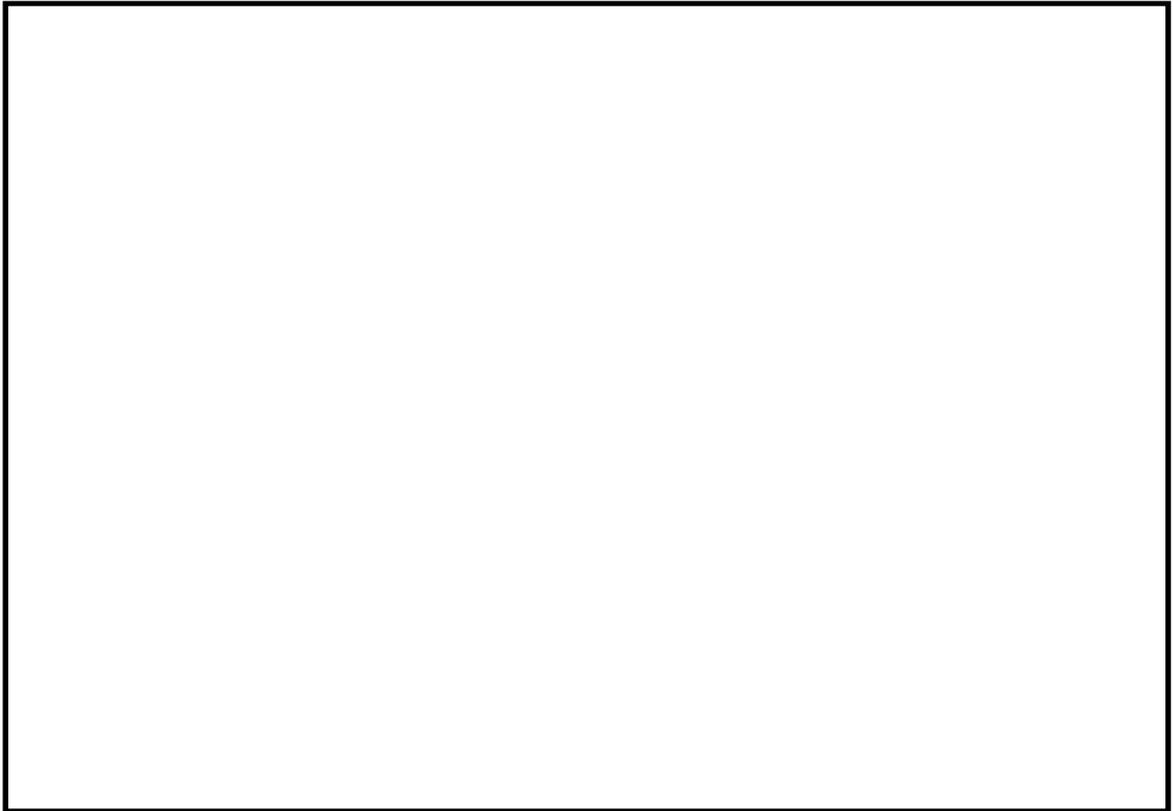


図 10.4-5 (15) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 31$ [H+, V+])
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

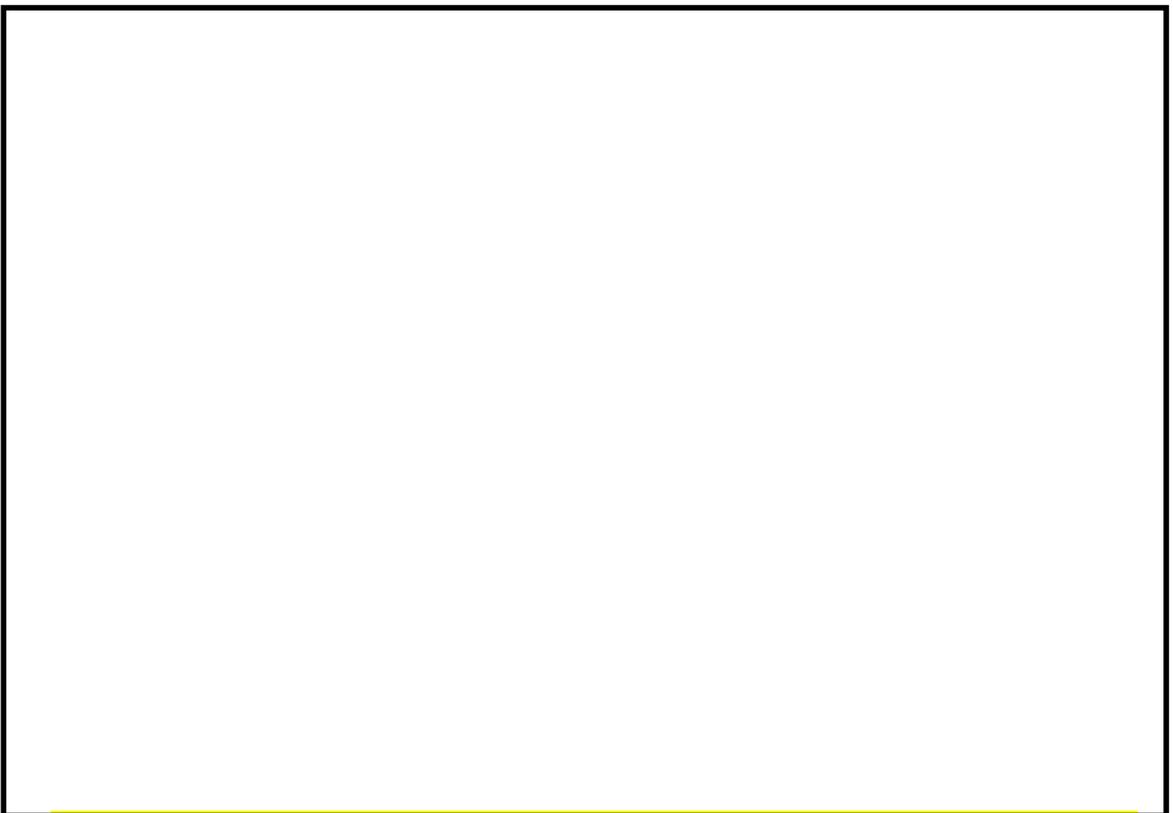


図 10.4-5 (16) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 31$ [H+, V+])
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

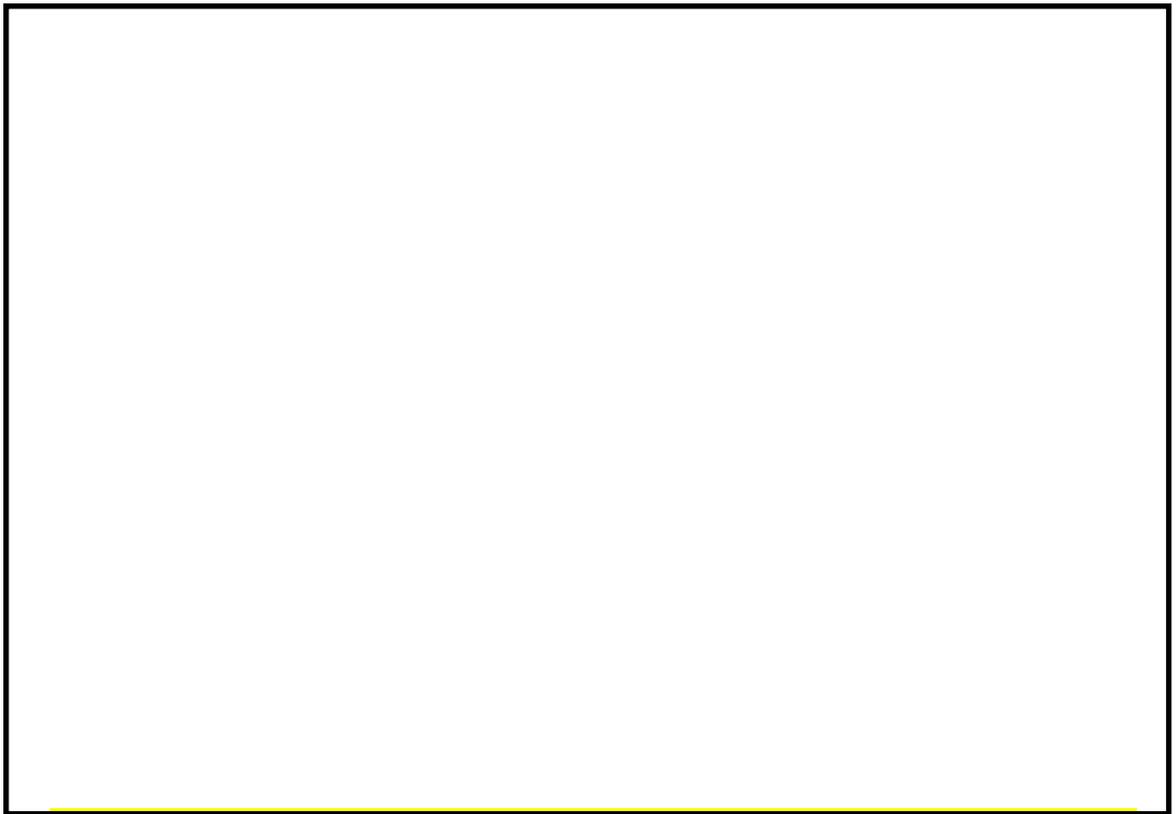


図 10.4-5 (17) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース)

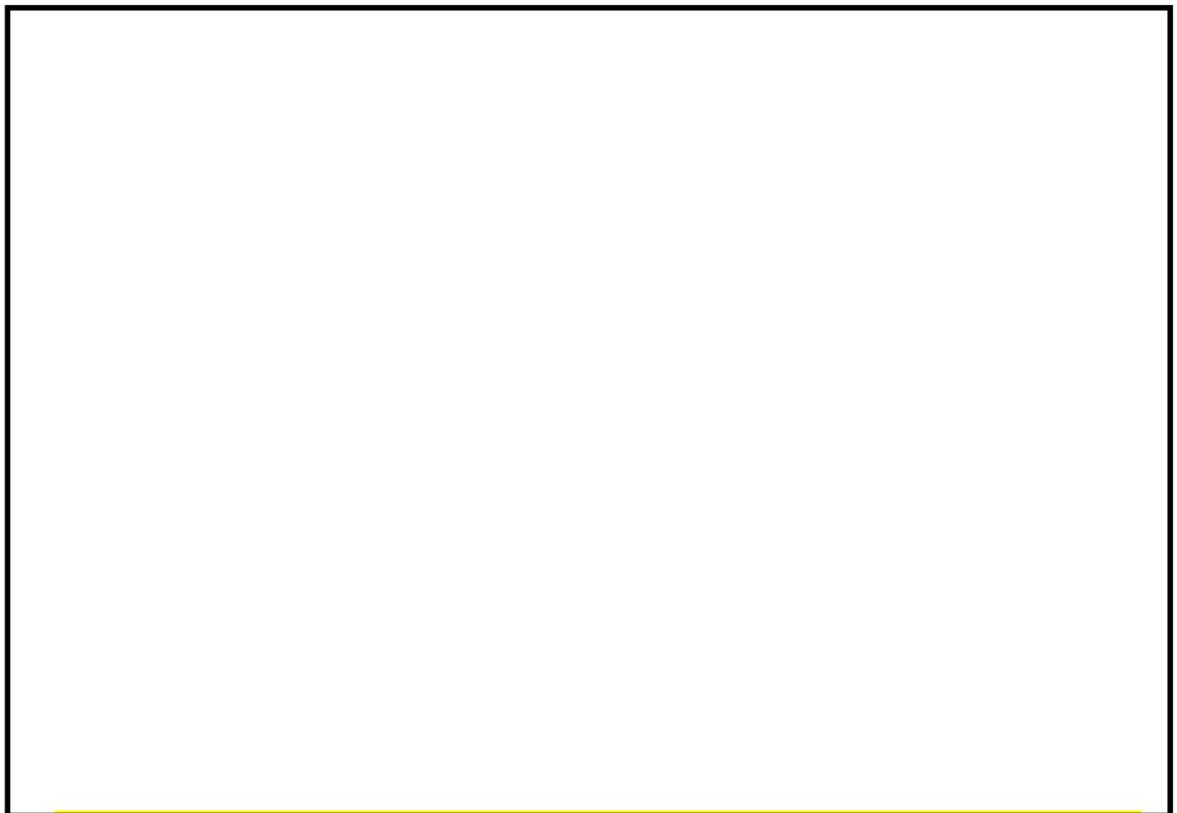


図 10.4-5 (18) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3.1 [H-, V+]$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

(4) 過剰間隙水圧比分布

過剰間隙水圧比分布図を **図 10.4-6** に示す。これらの図は、各要素に発生した過剰間隙水圧比の全時刻における最大値の分布を示したものである。

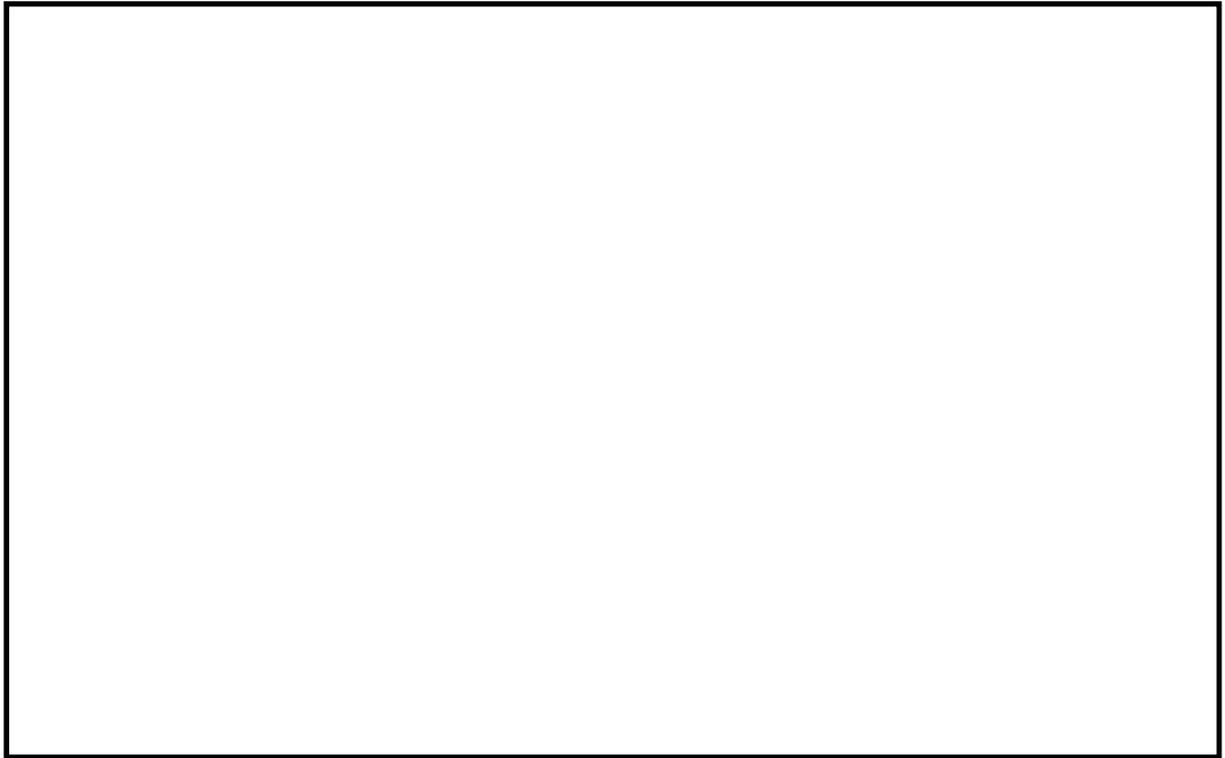


図 10.4-6 (1) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_e - D1 [H+, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

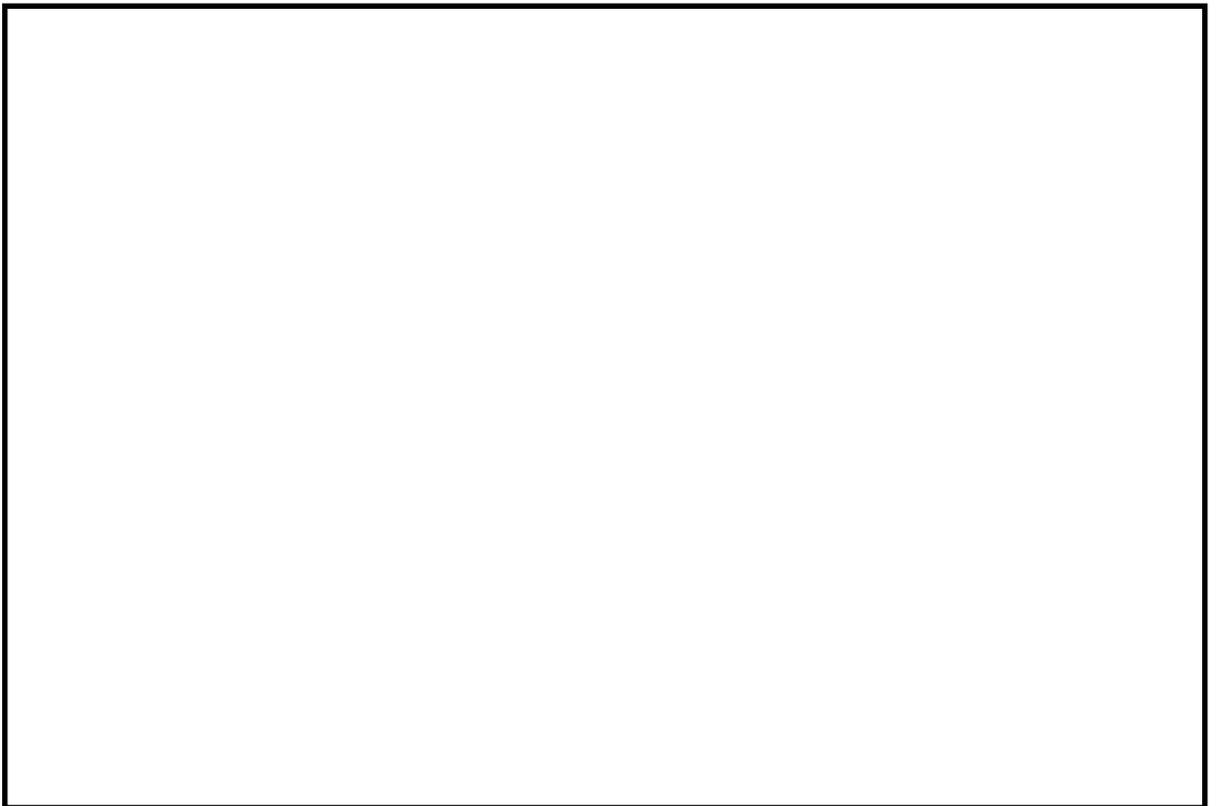


図 10.4-6 (2) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_e - D1 [H+, V-]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 10.4-6 (3) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1$ [H-, V+])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

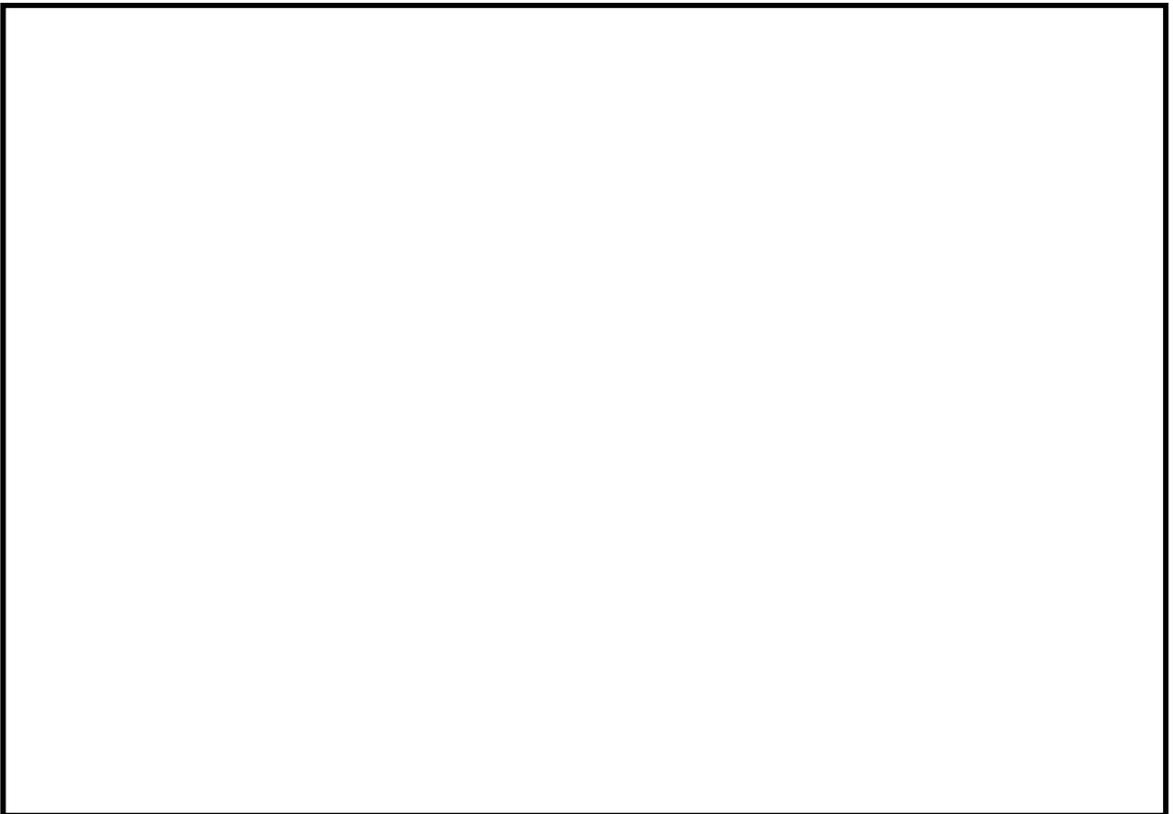


図 10.4-6 (4) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1$ [H-, V-])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 10.4-6 (5) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_v = 1.1$ [H+, V+])

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 10.4-6 (6) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_v = 1.2$ [H+, V+])

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

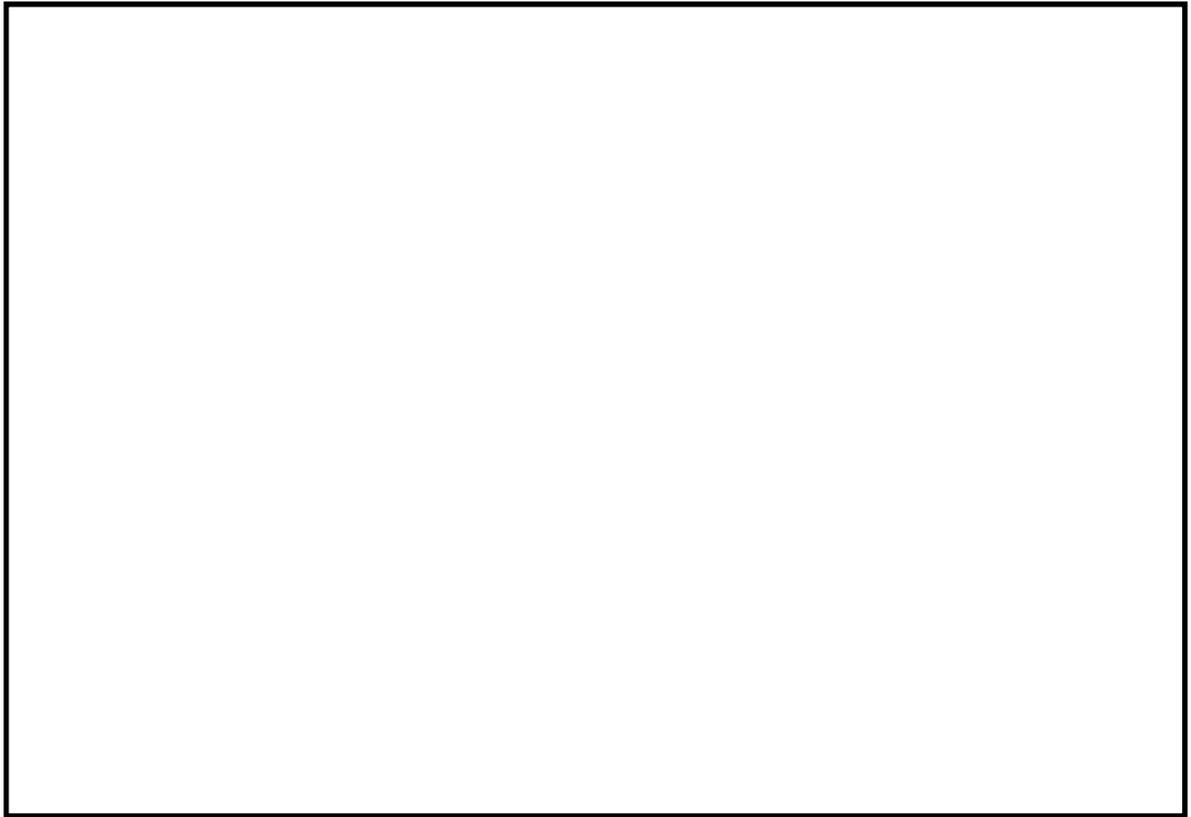


図 10.4-6 (7) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 (S_s-13 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

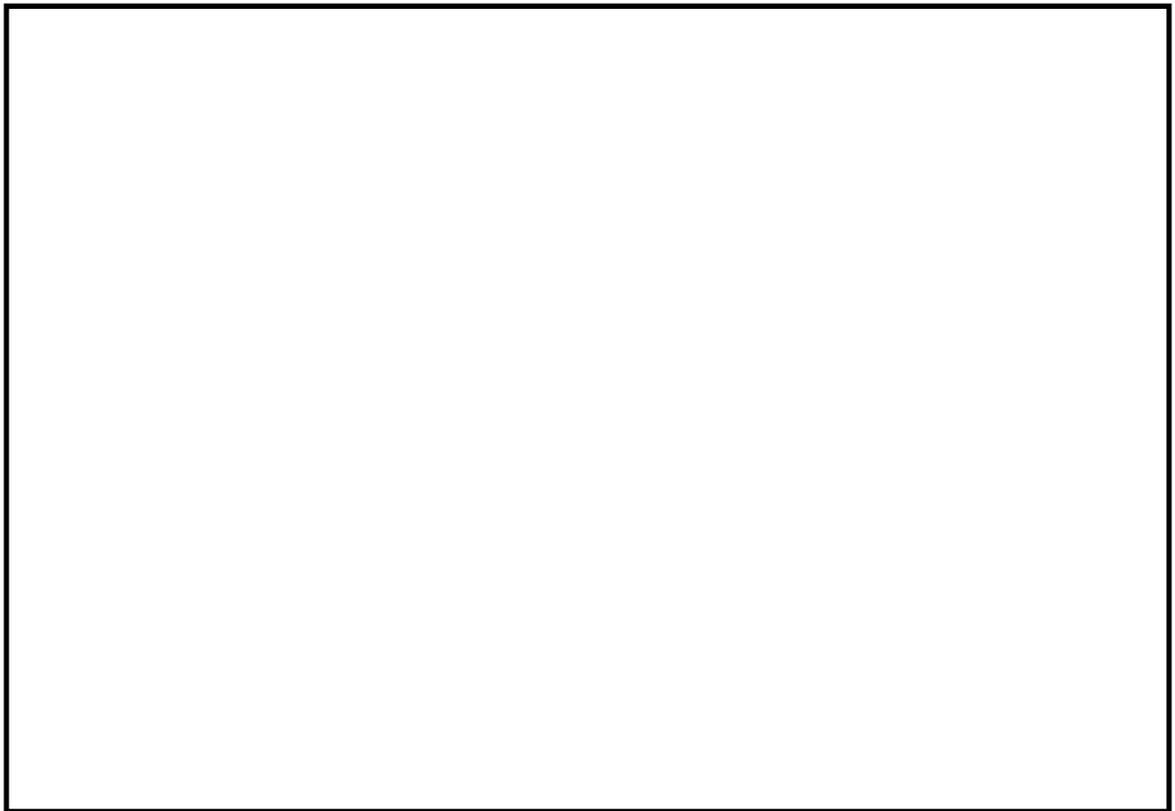


図 10.4-6 (8) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 (S_s-14 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

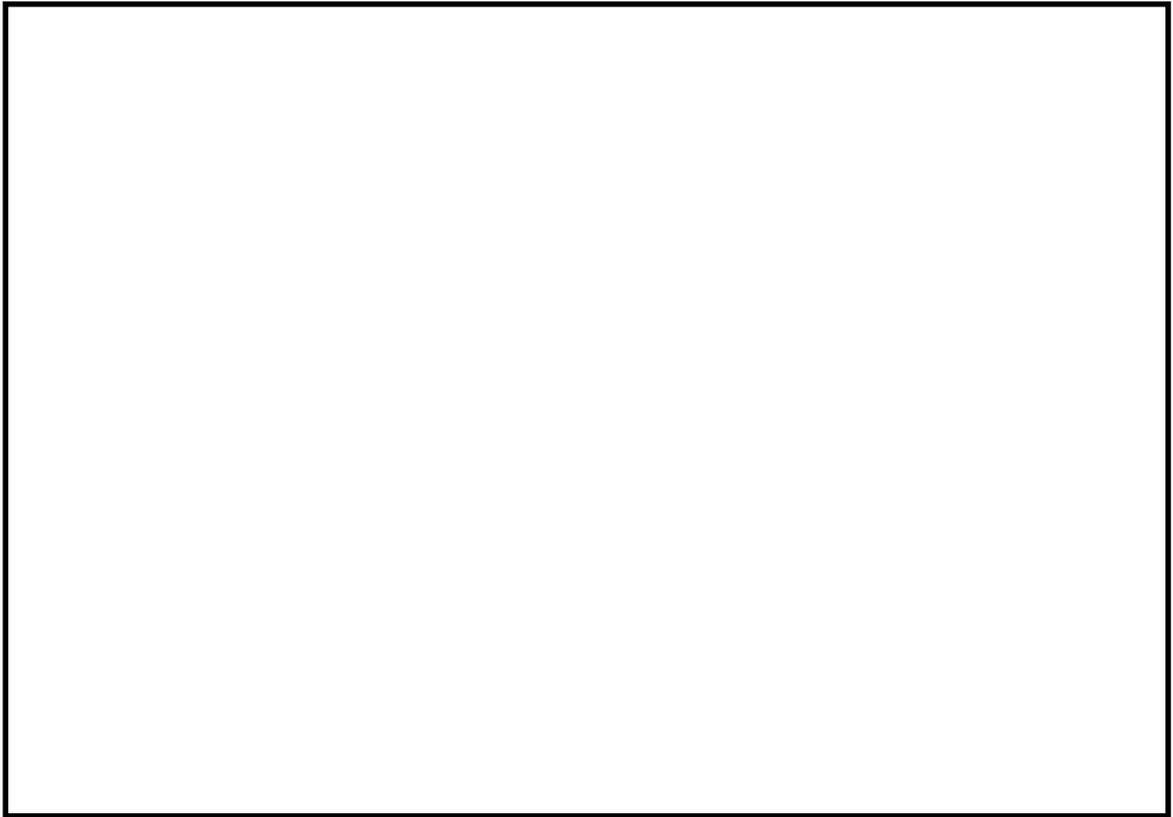


図 10.4-6 (9) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s-2 1 [H+, V+]$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 10.4-6 (10) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s-2 2 [H+, V+]$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

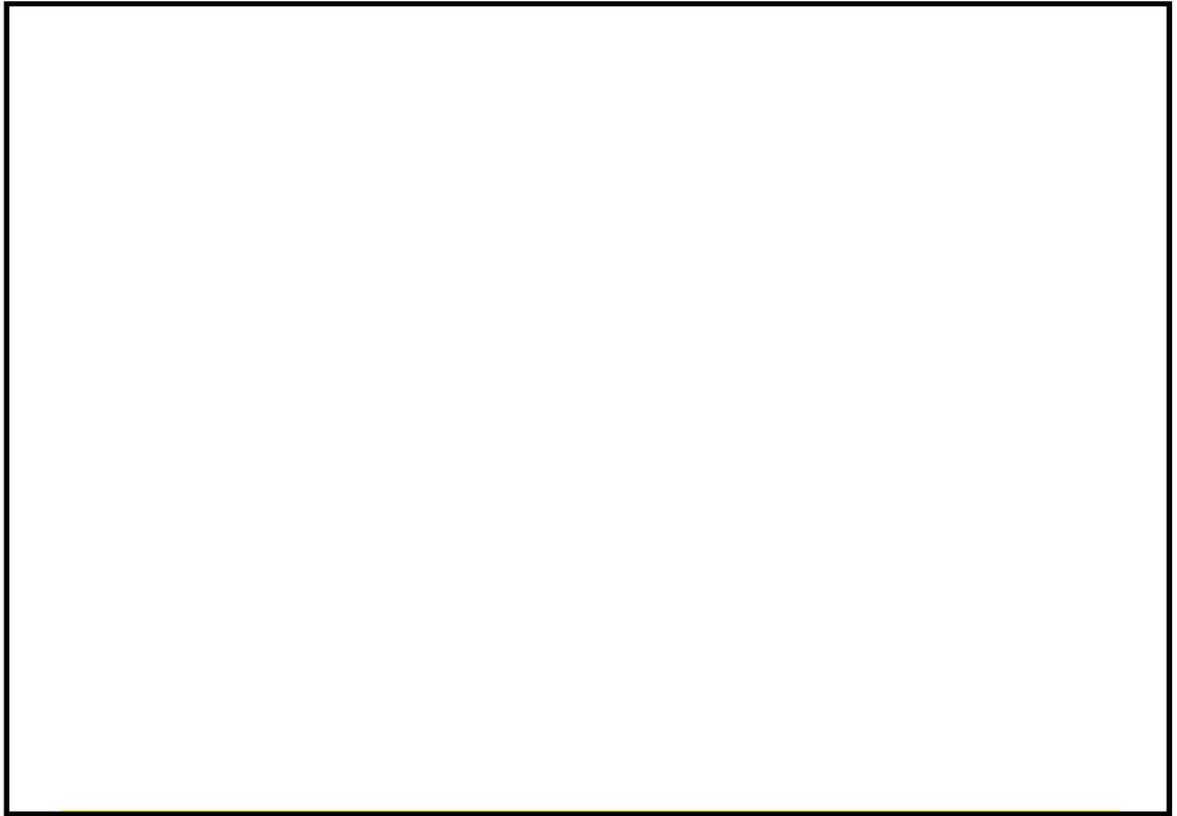


図 10.4-6 (11) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 31$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

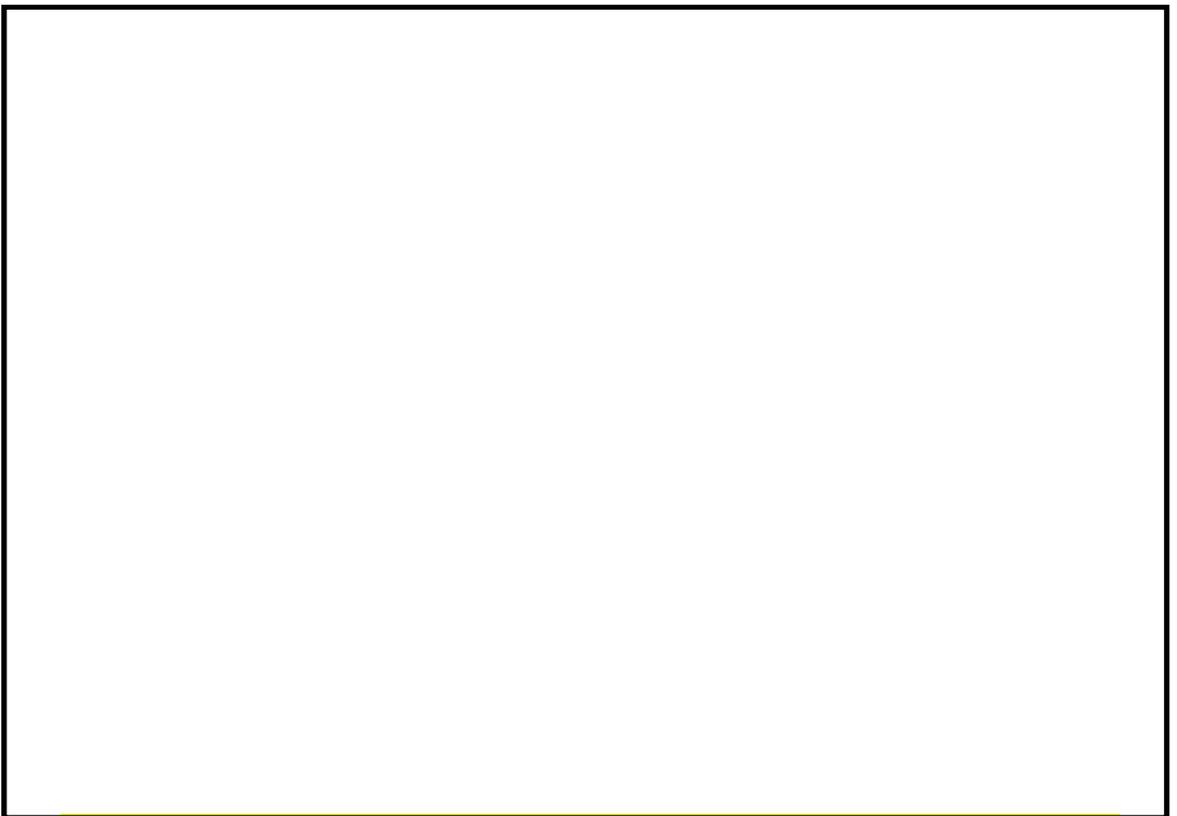


図 10.4-6 (12) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 31$ [H-, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

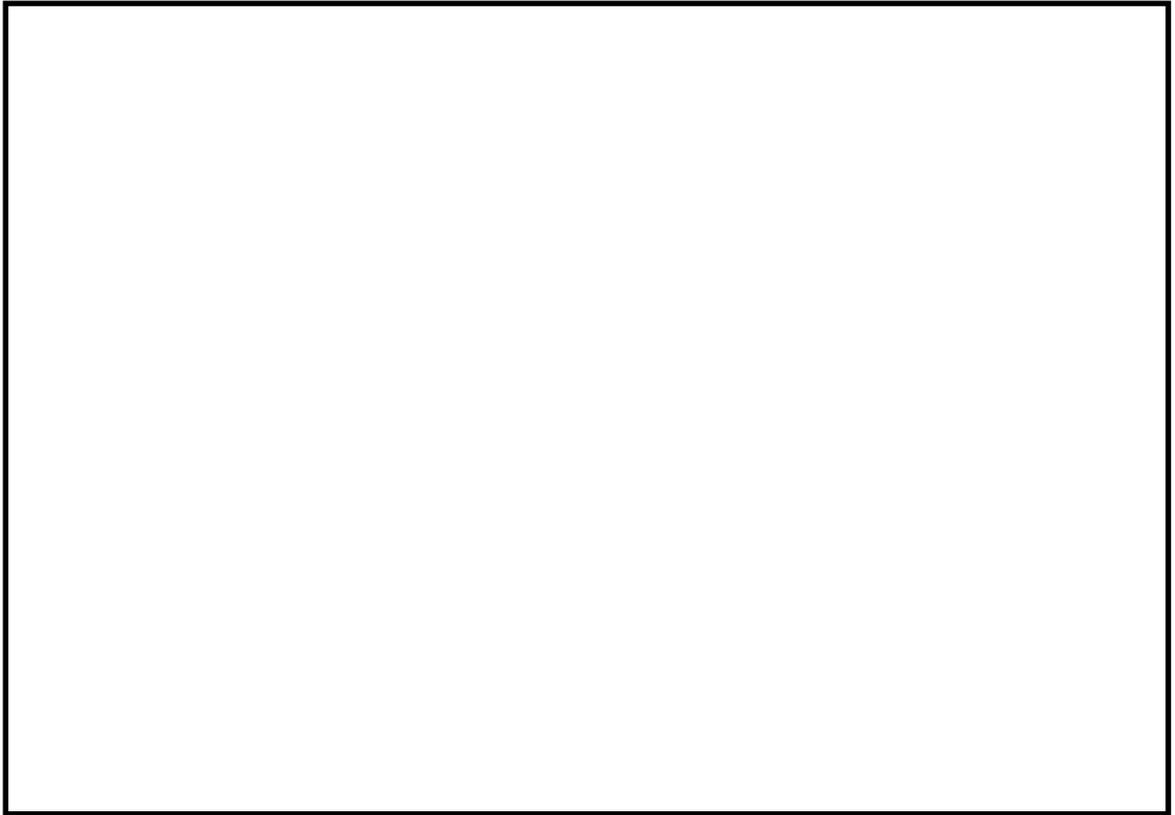


図 10.4-6 (13) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

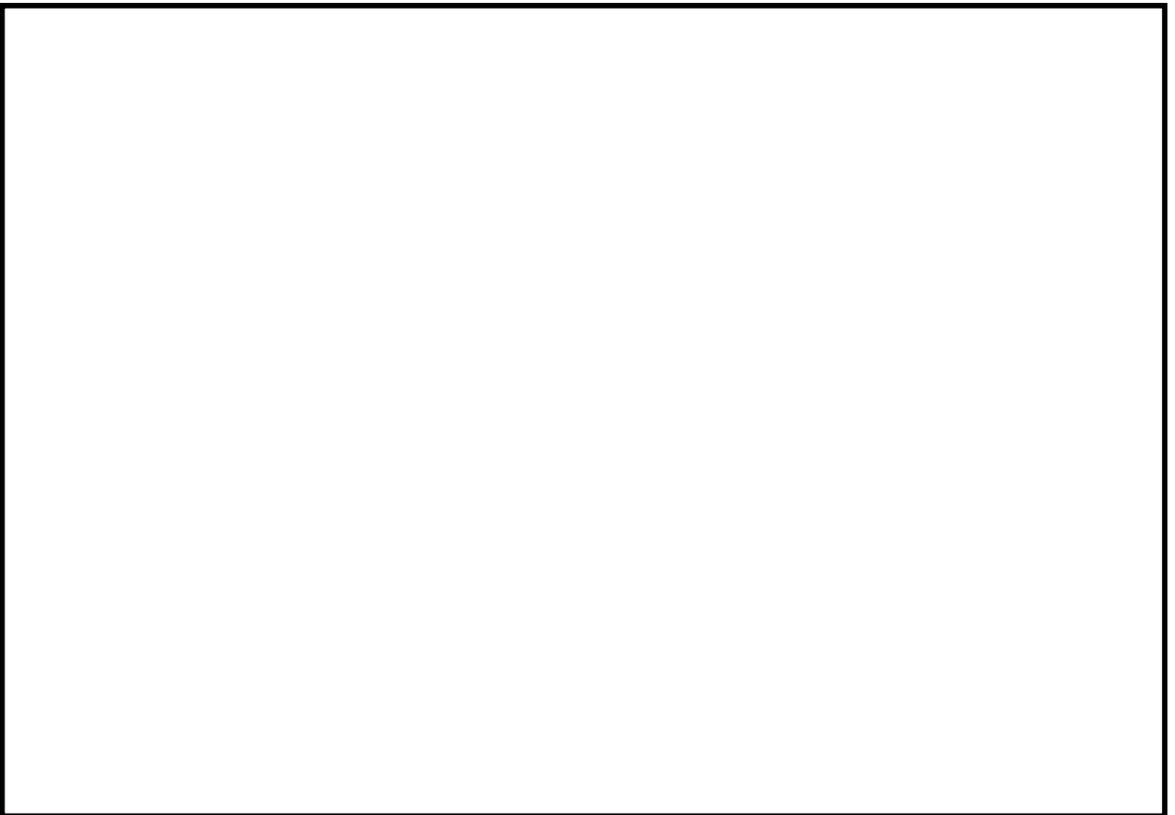


図 10.4-6 (14) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

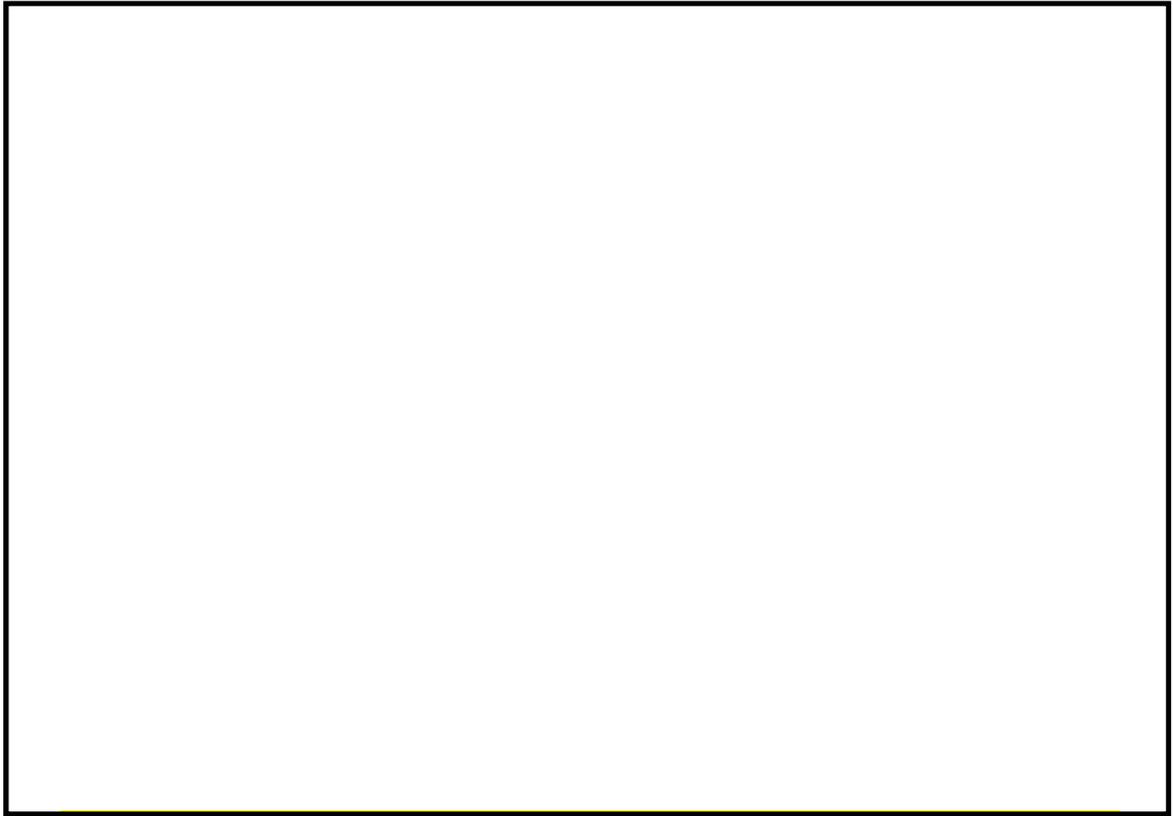


図 10.4-6 (15) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_v = 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

(5) 最大水平加速度分布

最大水平加速度分布図を図 10.4-7 に示す。これらの図は、各節点における水平加速度の全時刻における最大値の分布を示したものである。

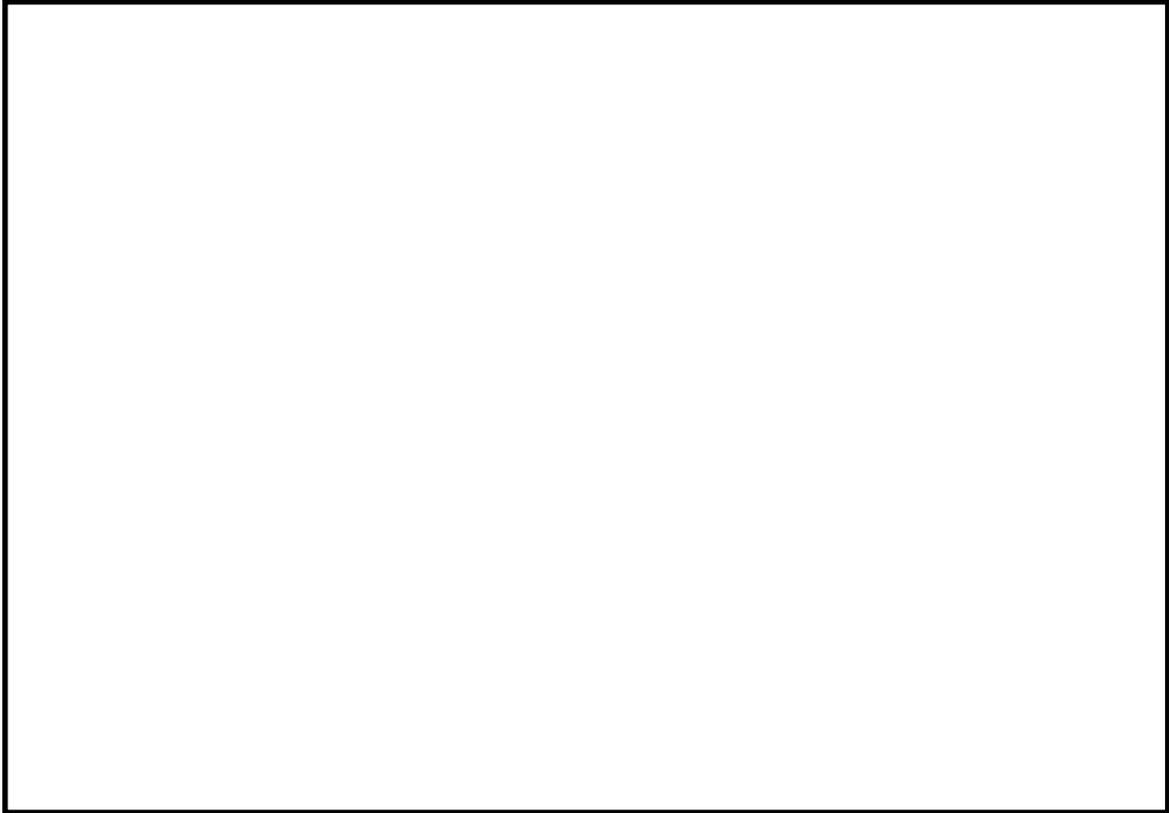


図 10.4-7 (1) 東西方向断面の最大水平加速度分布 (S_s -D1 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

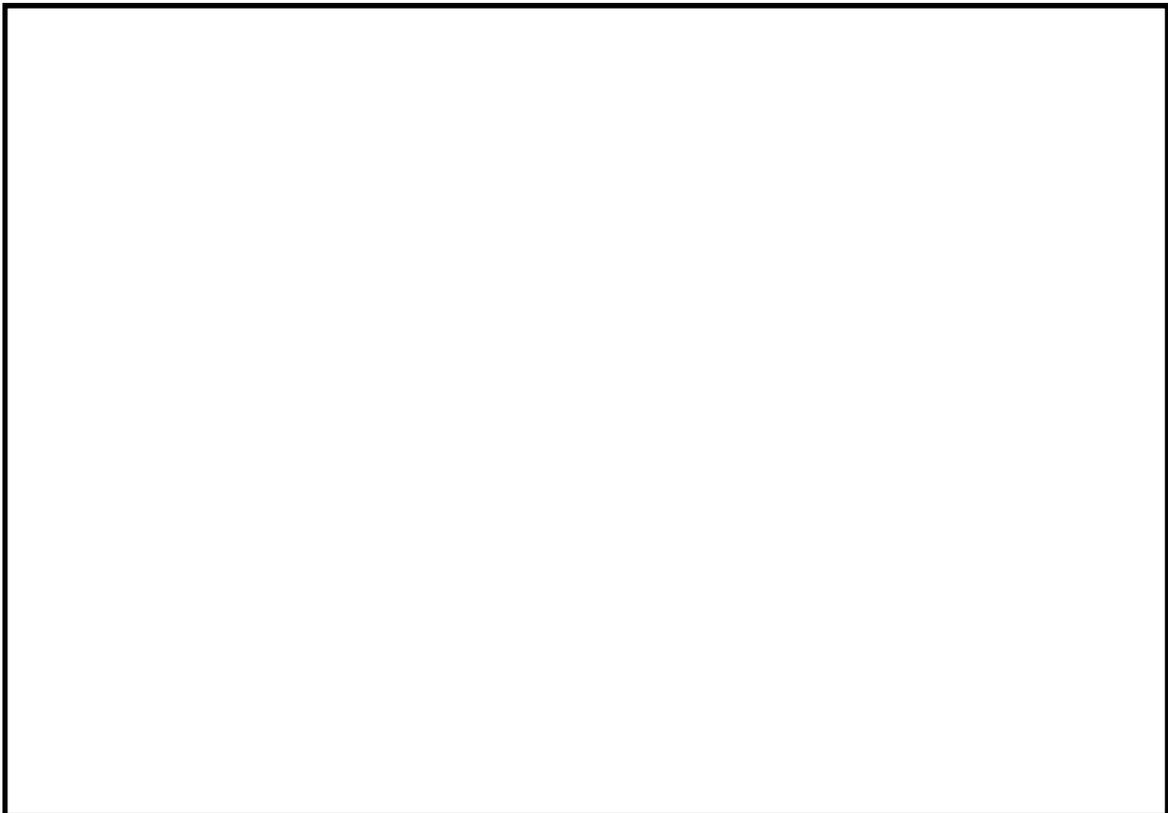


図 10.4-7 (2) 東西方向断面の最大水平加速度分布 (S_s -D1 [H+, V-])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 10.4-7 (3) 東西方向断面の最大水平加速度分布 (S_1-D1 [H-, V+])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

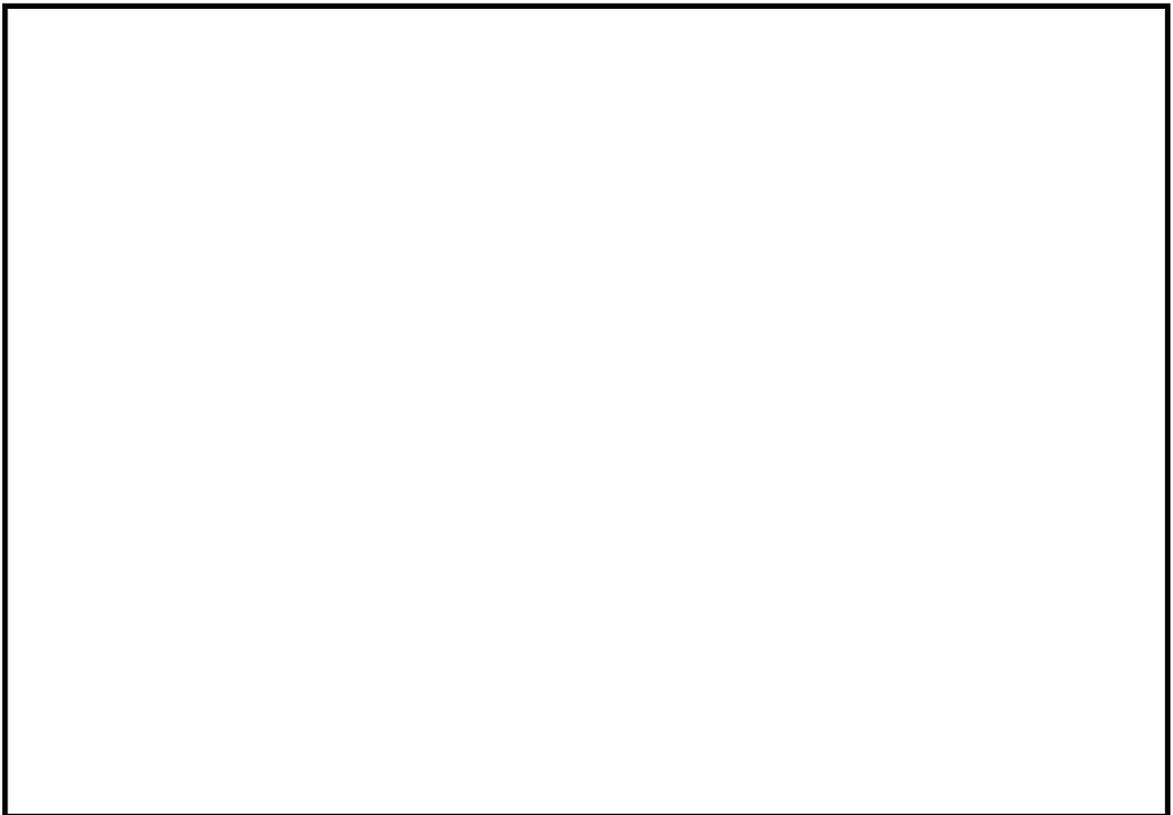


図 10.4-7 (4) 東西方向断面の最大水平加速度分布 (S_1-D1 [H-, V-])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 10.4-7 (5) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 1.1$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

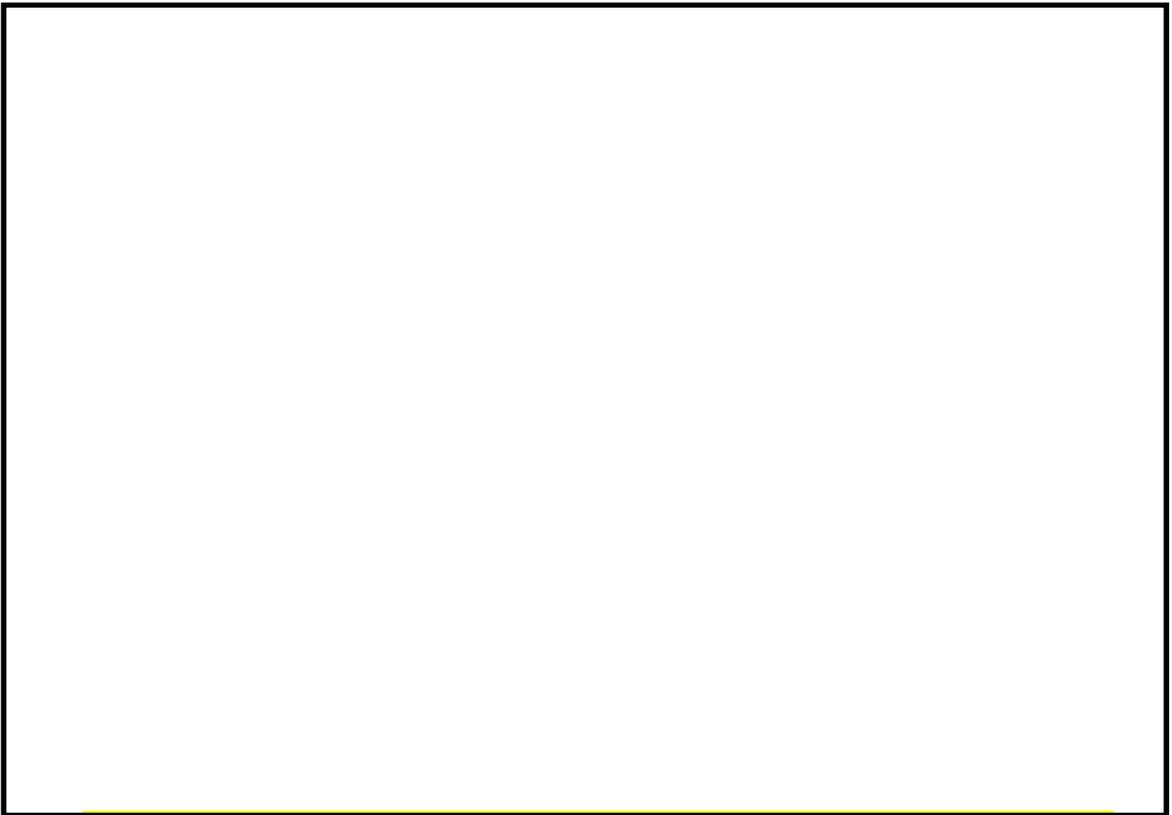


図 10.4-7 (6) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 1.2$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

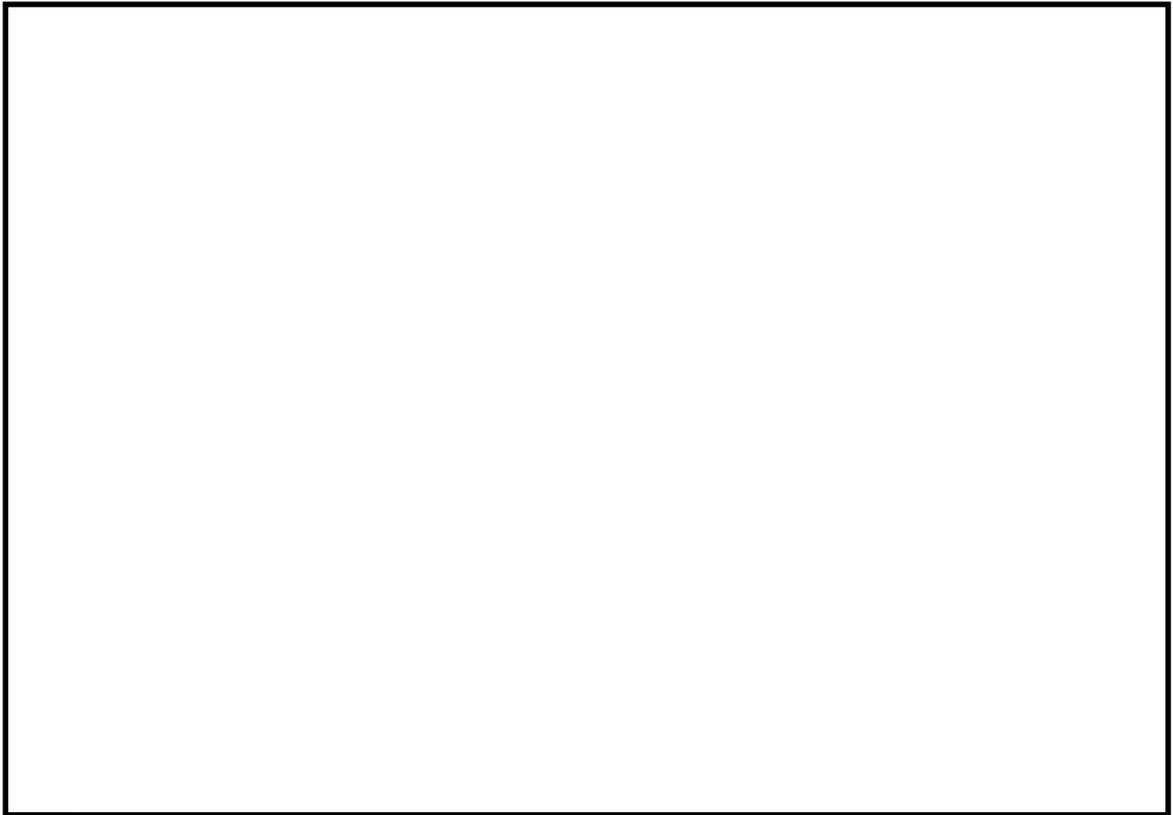


図 10.4-7 (7) 東西方向断面の最大水平加速度分布 (S_s-13 [H+, V+])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

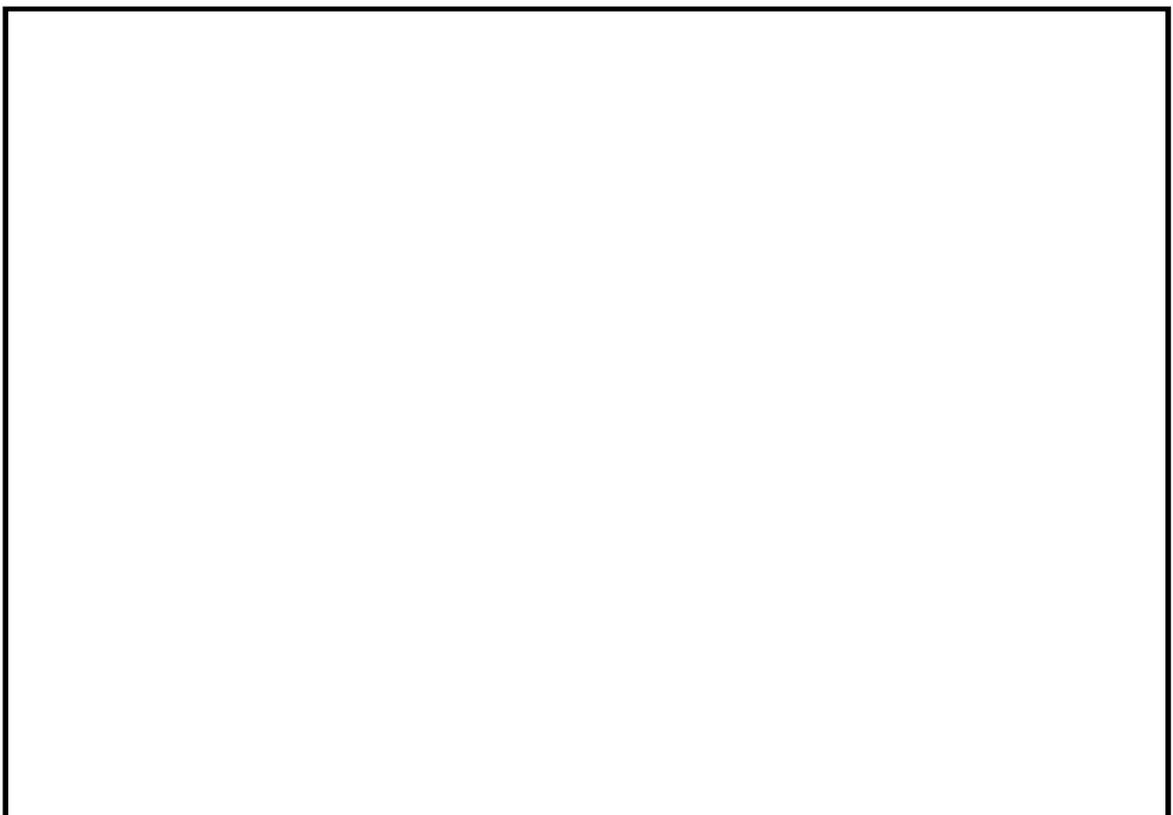


図 10.4-7 (8) 東西方向断面の最大水平加速度分布 (S_s-14 [H+, V+])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

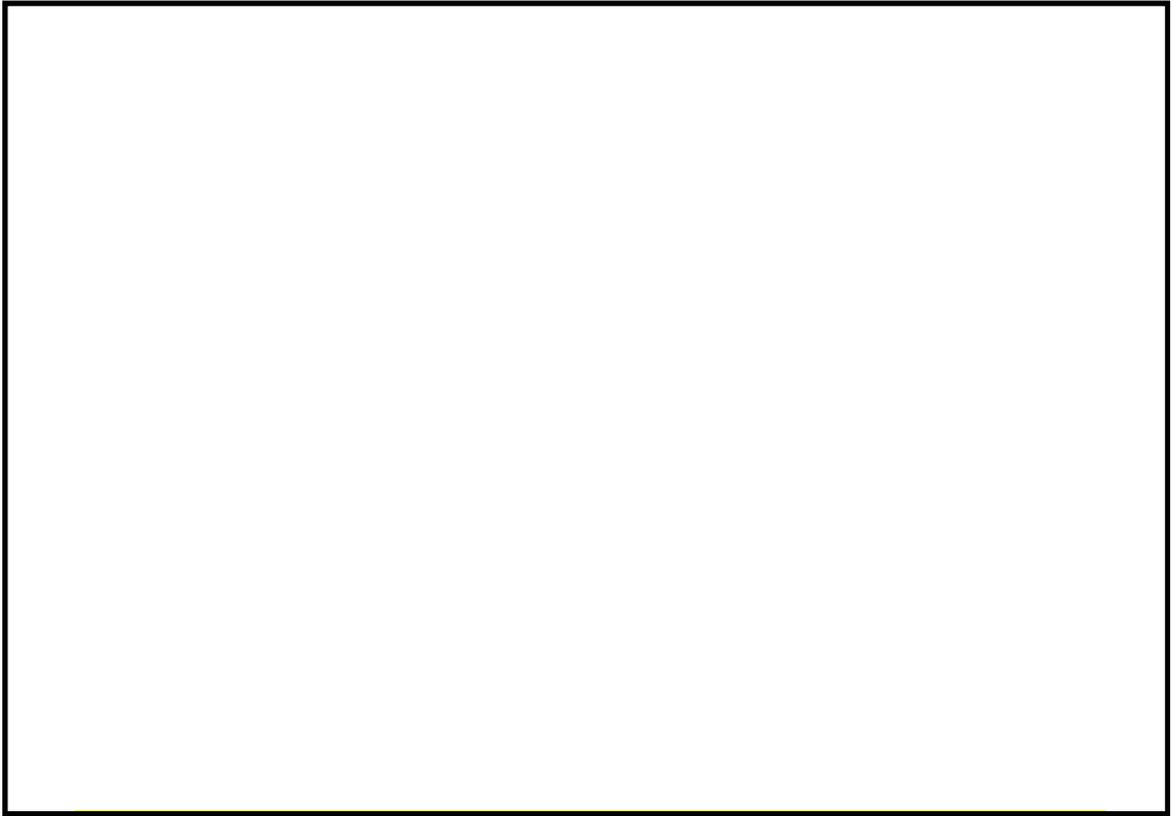


図 10.4-7 (9) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 2.1$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 10.4-7 (10) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 2.2$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

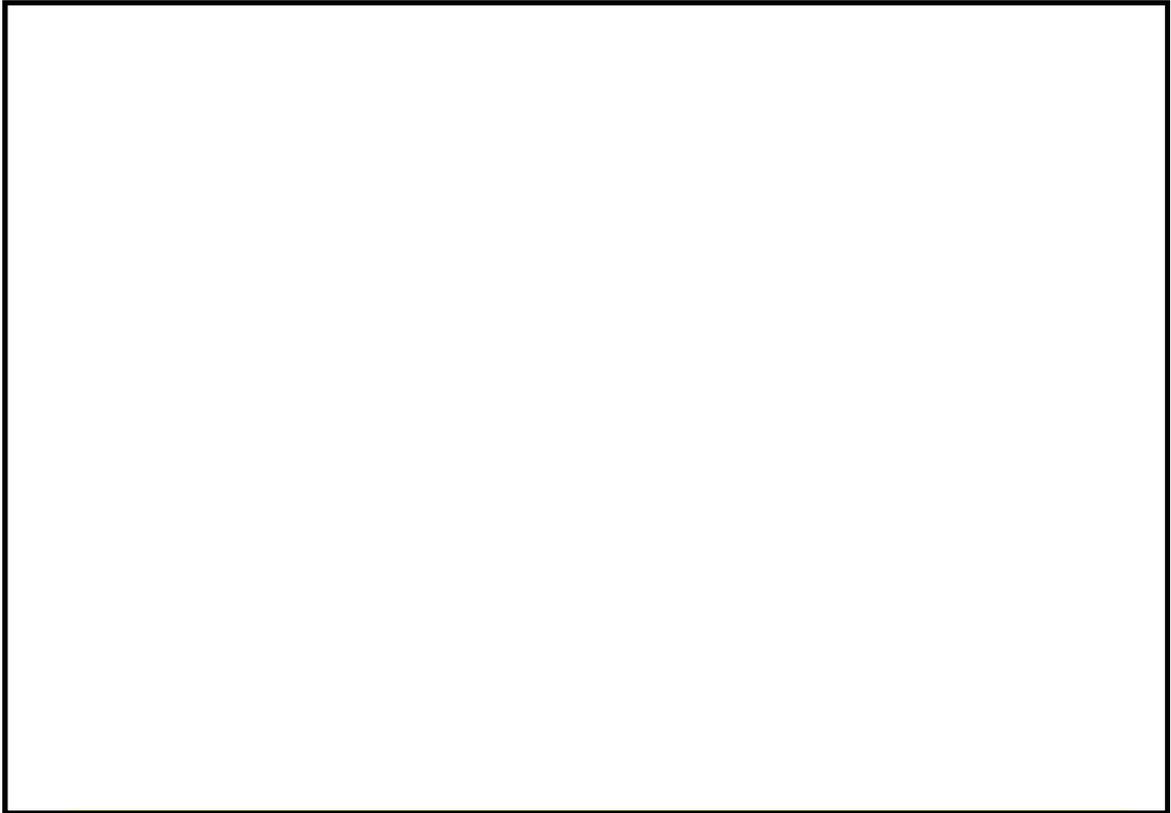


図 10.4-7 (11) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

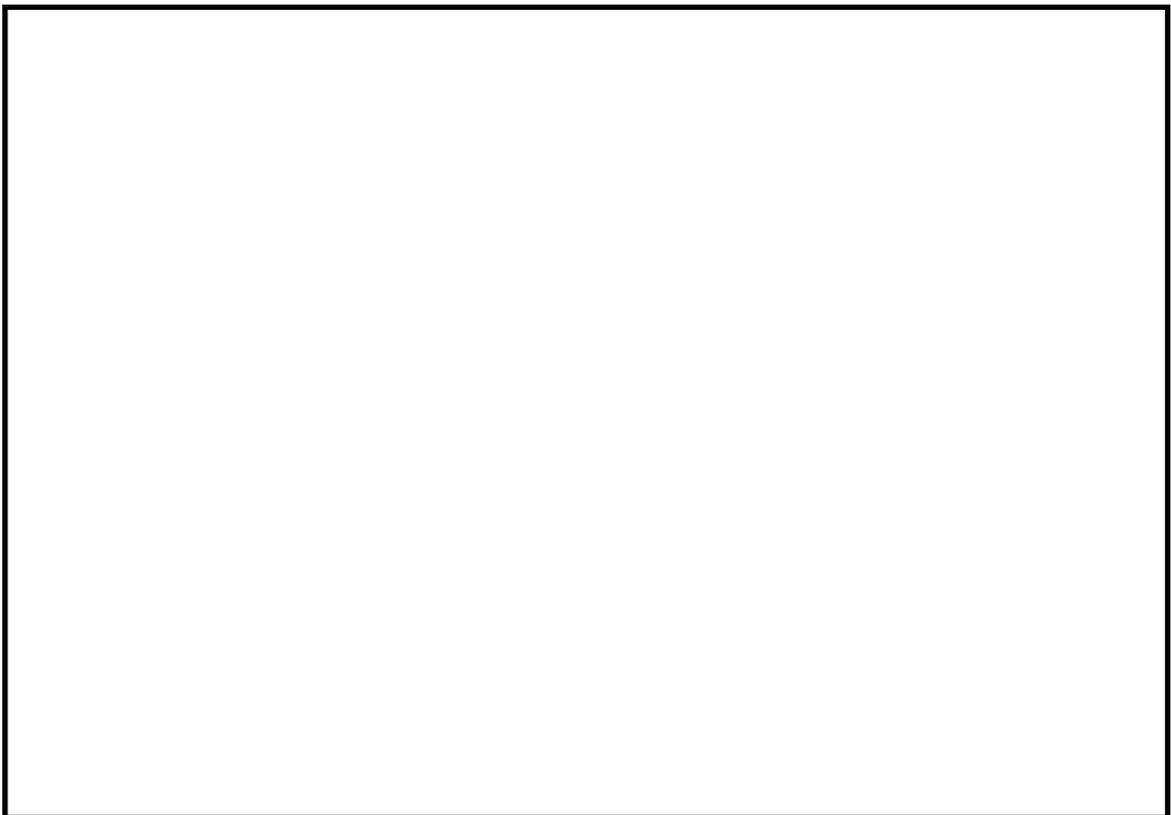


図 10.4-7 (12) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1$ [H-, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

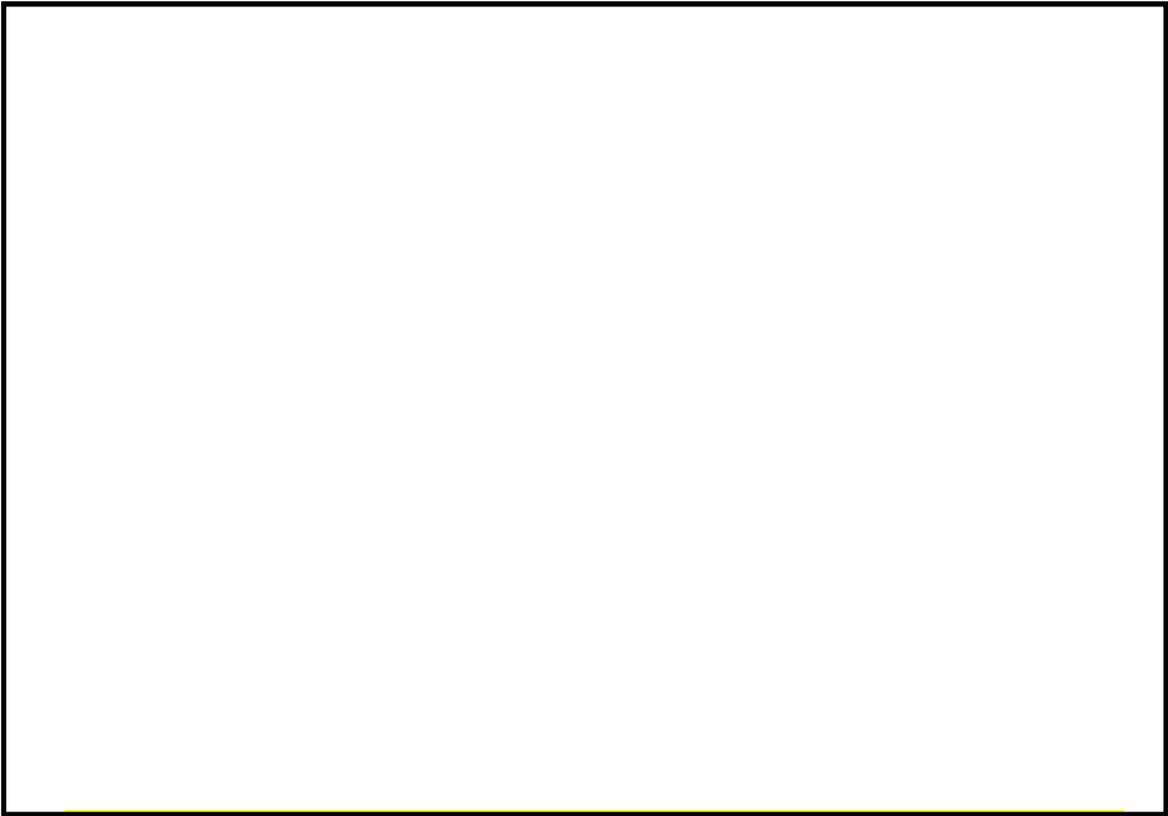


図 10.4-7 (13) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1$ [H+, V+])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

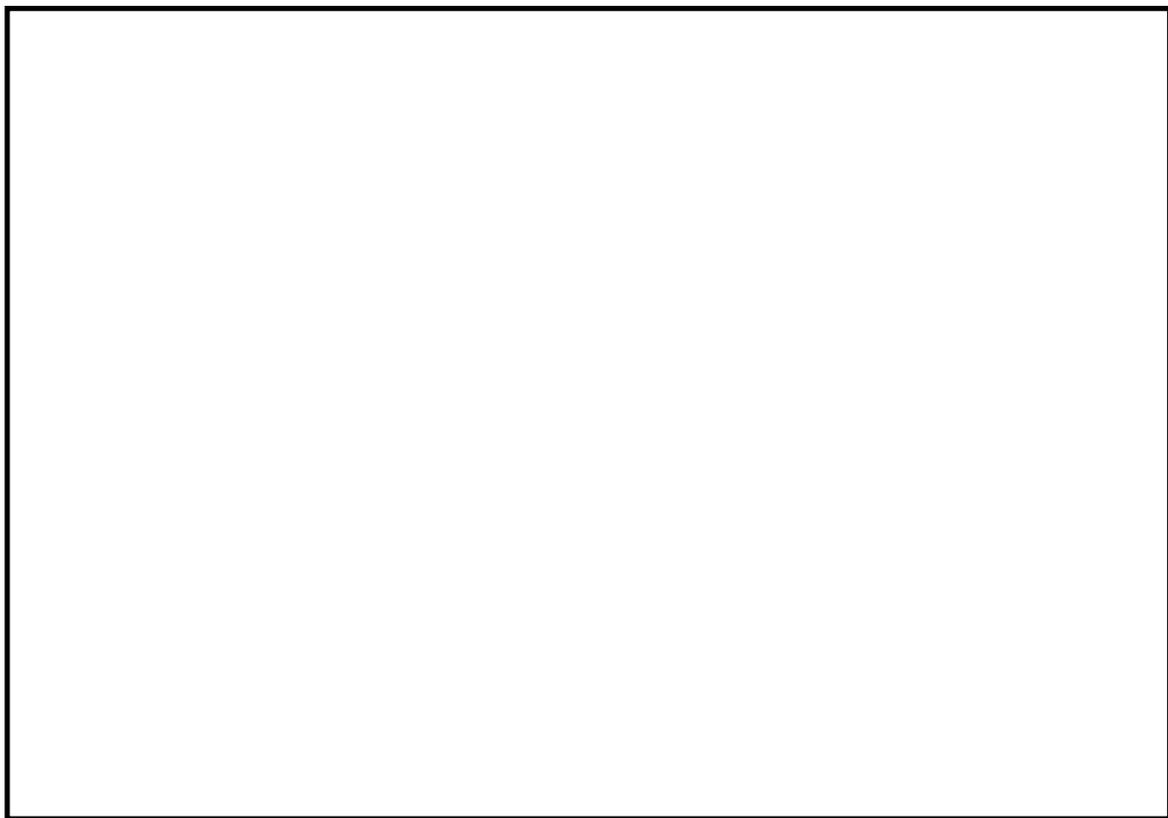


図 10.4-7 (14) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1$ [H+, V+])
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

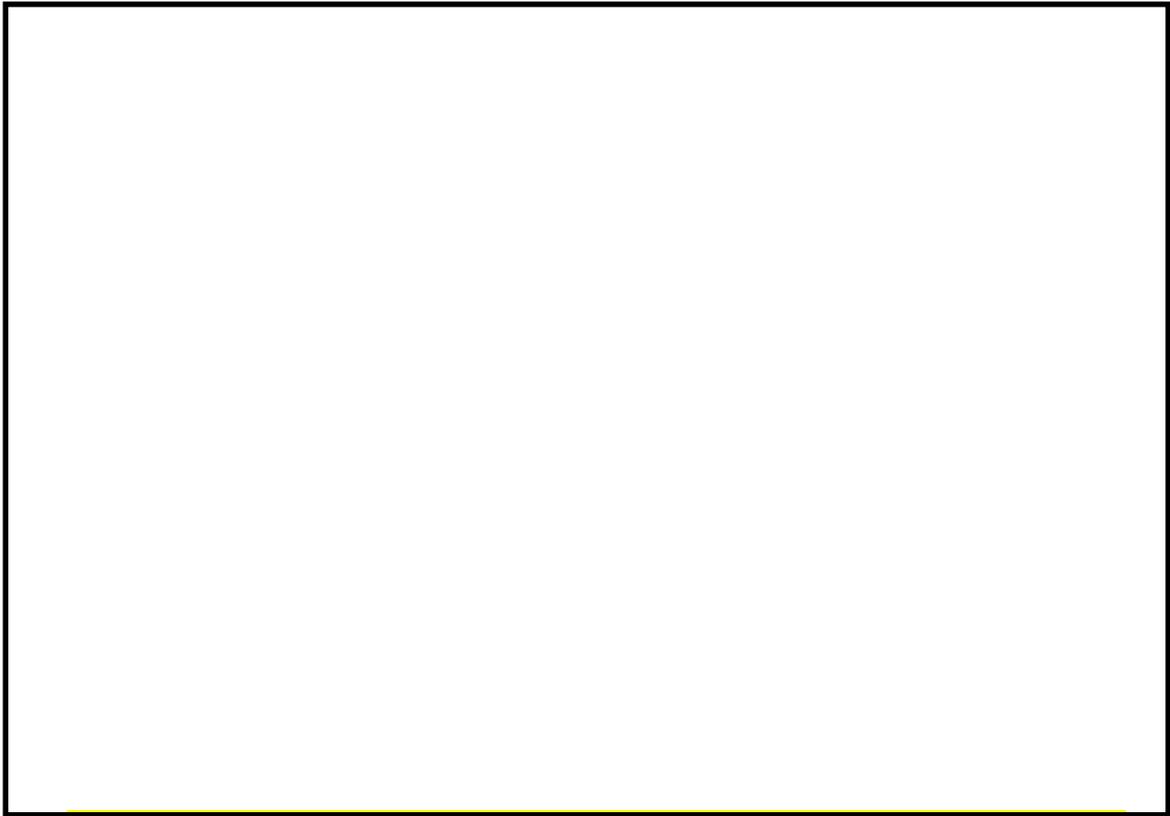


図 10.4-7 (15) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

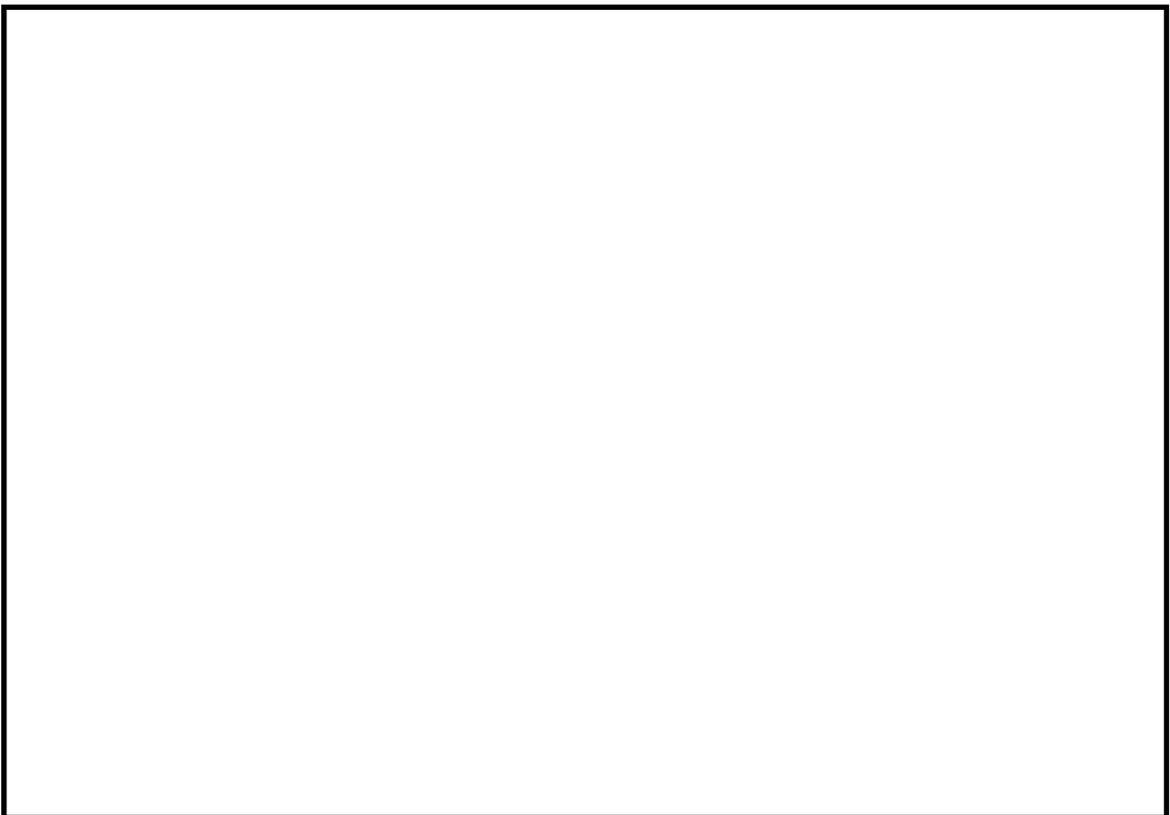


図 10.4-7 (16) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

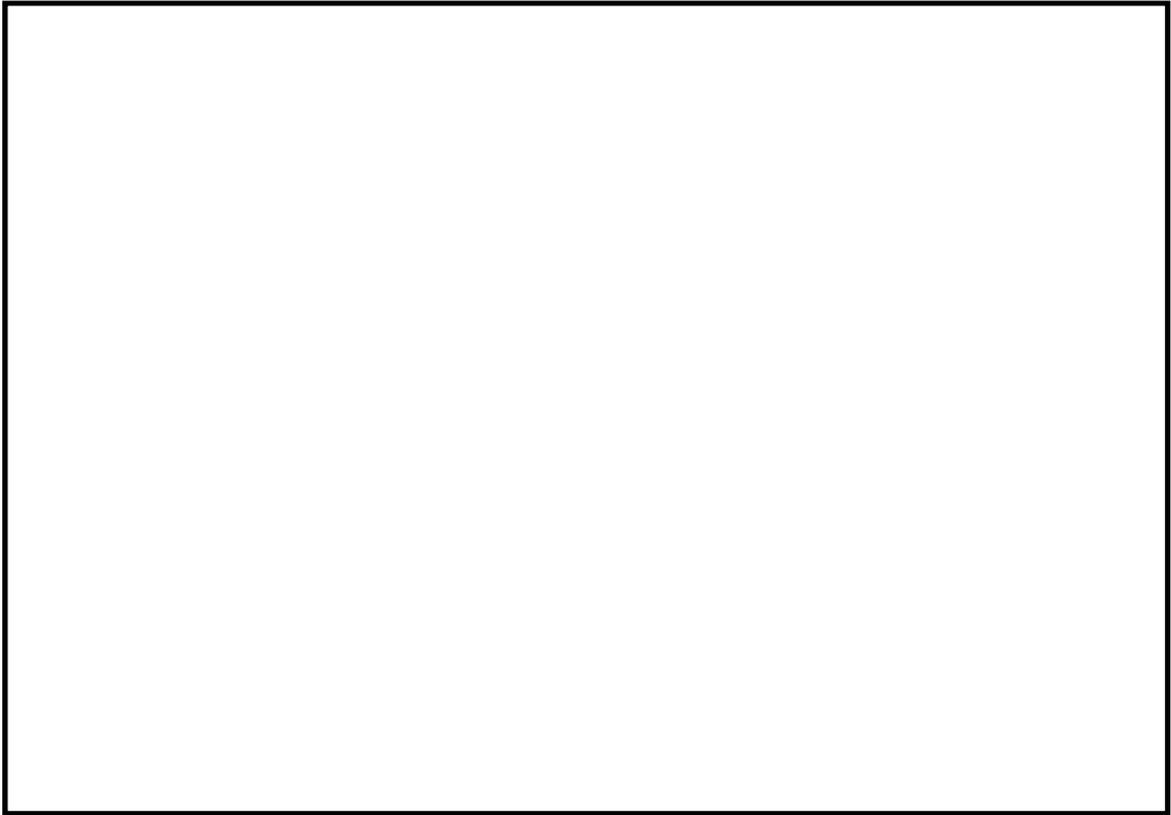


図 10.4-7 (17) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s = 3.1$ [H+, V+])
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース)

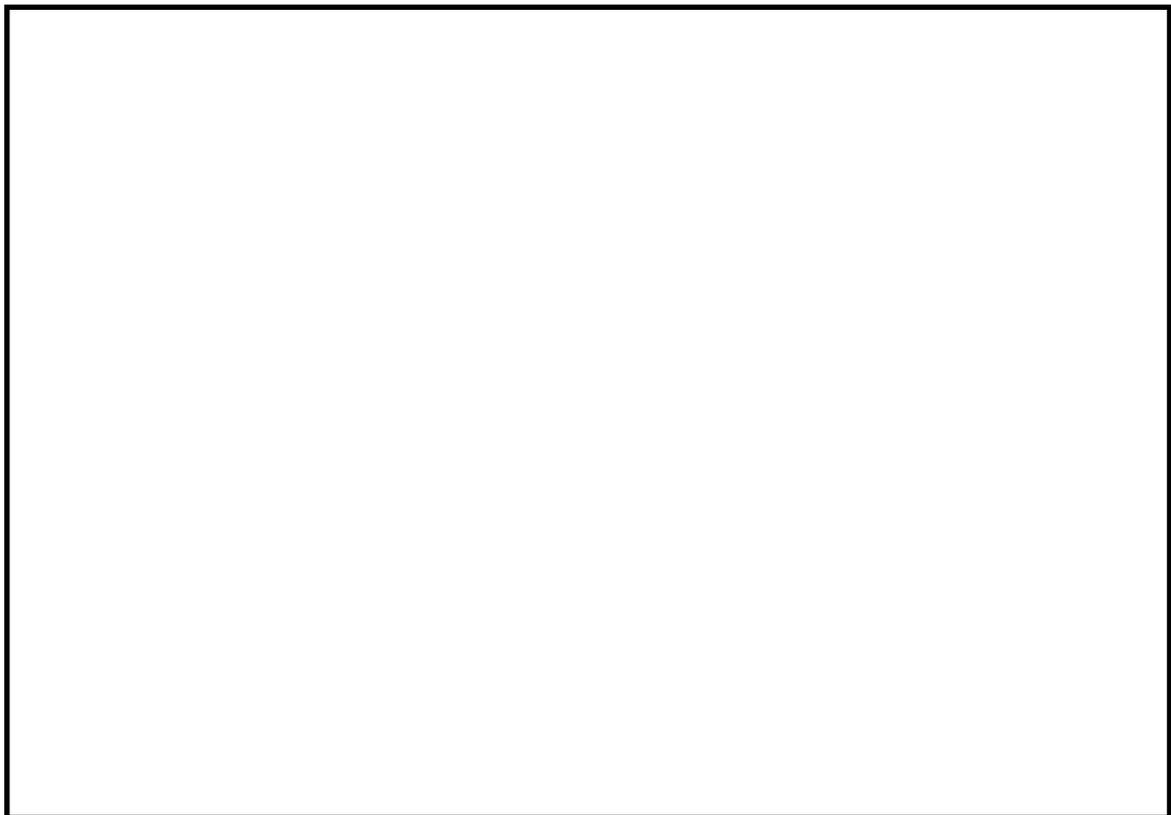


図 10.4-7 (18) 東西方向断面の最大水平加速度分布 ($S_s = 3.1$ [H-, V+])
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

10.4.2 耐震評価結果

(1) 構造部材の曲げ軸力に対する評価結果

常設低圧代替注水系配管カルバートの各部材における最も厳しい照査値（曲げ軸力，せん断）とその地震波を表 10.4-4 に示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートにおける許容応力度法による照査を行った結果，評価位置においてコンクリートの圧縮応力度と鉄筋の引張応力度が短期許容応力度以下であることを確認した。なお，発生応力度は各地震動，各部材において最大となる値を示している。

以上より，常設低圧代替注水系配管カルバートの構造部材の応答値は，許容限界以下であることを確認した。

図 10.4-8 に概略配筋図を，断面計算に用いた断面諸元の一覧を表 10.4-5 に示す。

表 10.4-4 (1) コンクリートの曲げ軸力照査結果(1)

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 ($kN \cdot m/m$)	軸力 (kN/m)			
			b (mm)	h (mm)	d (mm)						
①SS-D1 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	411	557	7.36	21.0	0.35
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	273	375	5.47	21.0	0.26
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	279	127	5.24	21.0	0.25
①SS-D1 (H+, V-)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	409	540	7.34	21.0	0.35
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	266	340	5.36	21.0	0.26
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	280	132	5.26	21.0	0.25
①SS-D1 (H-, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	410	554	7.35	21.0	0.35
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	273	374	5.47	21.0	0.26
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	278	125	5.22	21.0	0.25
①SS-D1 (H-, V-)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	407	537	7.32	21.0	0.35
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	271	413	5.36	21.0	0.26
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	279	129	5.24	21.0	0.25
①SS-11 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	263	462	4.59	21.0	0.22
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	187	351	3.56	21.0	0.17
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	230	321	4.11	21.0	0.20
①SS-12 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	346	536	6.11	21.0	0.29
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	240	377	4.73	21.0	0.23
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	256	233	4.71	21.0	0.23
①SS-13 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	342	535	6.05	21.0	0.29
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	244	424	4.73	21.0	0.23
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	253	244	4.64	21.0	0.22
①SS-14 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	310	480	5.49	21.0	0.27
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	222	383	4.30	21.0	0.21
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	244	247	4.46	21.0	0.22
①SS-21 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	272	498	4.70	21.0	0.23
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	179	315	3.45	21.0	0.17
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	197	219	3.58	21.0	0.17
①SS-22 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	348	557	6.14	21.0	0.30
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	233	361	4.60	21.0	0.22
	側壁	6	1000	800	580	D22, D25@150	250	517	4.35	21.0	0.21
①SS-31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	501	616	9.05	21.0	0.43
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	339	387	6.92	21.0	0.33
	側壁	8	1000	800	580	D22, D25@150	372	634	6.67	21.0	0.32
①SS-31 (H-, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	501	619	9.05	21.0	0.43
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	338	387	6.90	21.0	0.33
	側壁	6	1000	800	580	D22, D25@150	371	637	6.65	21.0	0.32

※1 評価位置は下図に示す

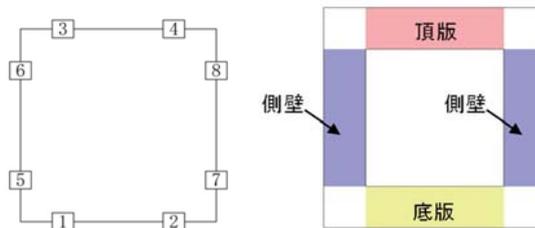


表 10.4-4 (2) コンクリートの曲げ軸力照査結果(2)

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)						
② S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	503	617	9.09	21.0	0.44
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	340	384	6.94	21.0	0.33
	側壁	8	1000	800	580	D22, D25@150	373	636	6.68	21.0	0.32
③ S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	498	615	8.99	21.0	0.43
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	337	387	6.87	21.0	0.33
	側壁	8	1000	800	580	D22, D25@150	369	631	6.62	21.0	0.32
④ S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	490	626	8.82	21.0	0.42
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	321	387	6.52	21.0	0.31
	側壁	8	1000	800	580	D22, D25@150	349	598	6.25	21.0	0.30
⑤ S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	546	640	9.90	21.0	0.48
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	380	406	7.80	21.0	0.38
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	398	141	7.51	21.0	0.36
⑥ S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	543	638	9.84	21.0	0.47
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	378	405	7.75	21.0	0.37
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	396	143	7.47	21.0	0.36
⑤ S _s -31 (H-, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	544	640	9.85	21.0	0.47
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	378	405	7.76	21.0	0.37
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	398	146	7.49	21.0	0.36

※1 評価位置は下図に示す

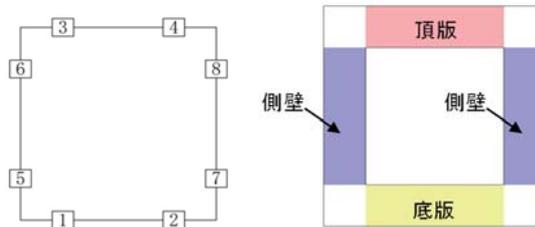


表 10.4-4 (3) 鉄筋の曲げ軸力照査結果(1)

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 (kN・m/m)	軸力 (kN/m)			
			b (mm)	h (mm)	d (mm)						
①SS-D1 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	408	545	160	309	0.52
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	272	368	136	309	0.44
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	279	127	157	309	0.51
①SS-D1 (H+, V-)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	409	540	162	309	0.53
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	265	335	139	309	0.45
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	277	115	159	309	0.52
①SS-D1 (H-, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	407	542	160	309	0.52
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	271	367	137	309	0.45
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	278	125	157	309	0.51
①SS-D1 (H-, V-)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	405	529	162	309	0.53
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	264	334	139	309	0.45
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	276	112	159	309	0.52
①SS-11 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	263	458	84	309	0.28
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	187	351	71	309	0.23
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	230	321	88	309	0.29
①SS-12 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	345	531	123	309	0.40
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	240	374	108	309	0.35
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	256	233	122	309	0.40
①SS-13 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	342	535	121	309	0.40
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	239	376	107	309	0.35
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	253	240	118	309	0.39
①SS-14 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	310	480	110	309	0.36
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	218	340	99	309	0.32
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	244	247	111	309	0.36
①SS-21 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	261	437	87	309	0.29
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	176	304	73	309	0.24
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	196	215	87	309	0.29
①SS-22 (H+, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	348	553	121	309	0.40
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	233	361	106	309	0.35
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	232	186	115	309	0.38
①SS-31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	501	616	207	309	0.67
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	339	384	189	309	0.62
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	347	109	206	309	0.67
①SS-31 (H-, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	501	619	207	309	0.67
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	338	384	188	309	0.61
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	348	113	205	309	0.67

※1 評価位置は下図に示す

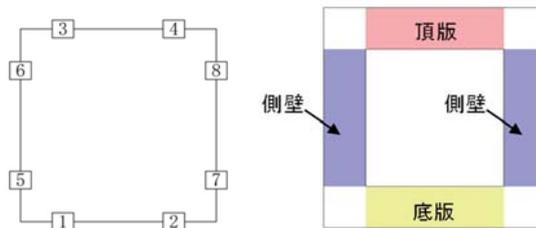
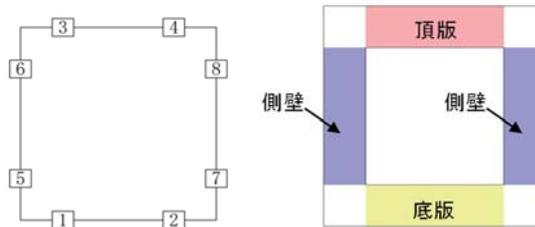


表 10.4-4 (4) 鉄筋の曲げ軸力照査結果(2)

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 (kN・m/m)	軸力 (kN/m)			
			b (mm)	h (mm)	d (mm)						
② S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	503	617	208	309	0.68
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	340	384	190	309	0.62
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	349	108	207	309	0.67
③ S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	498	615	205	309	0.67
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	337	387	187	309	0.61
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	344	110	203	309	0.66
④ S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	490	626	198	309	0.64
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	321	385	174	309	0.57
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	319	95	190	309	0.62
⑤ S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	546	640	232	309	0.75
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	380	406	218	309	0.71
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	398	135	234	309	0.76
⑥ S _s -31 (H+, V+)	底版	1	1000	800	580	D22, D25@150	543	638	230	309	0.75
	頂版	4	1000	800	580	D19, D22@150	378	405	217	309	0.71
	側壁	5	1000	800	580	D22, D25@150	395	137	232	309	0.75
⑤ S _s -31 (H-, V+)	底版	2	1000	800	580	D22, D25@150	544	640	230	309	0.75
	頂版	3	1000	800	580	D19, D22@150	378	405	217	309	0.71
	側壁	7	1000	800	580	D22, D25@150	397	140	232	309	0.75

※1 評価位置は下図に示す



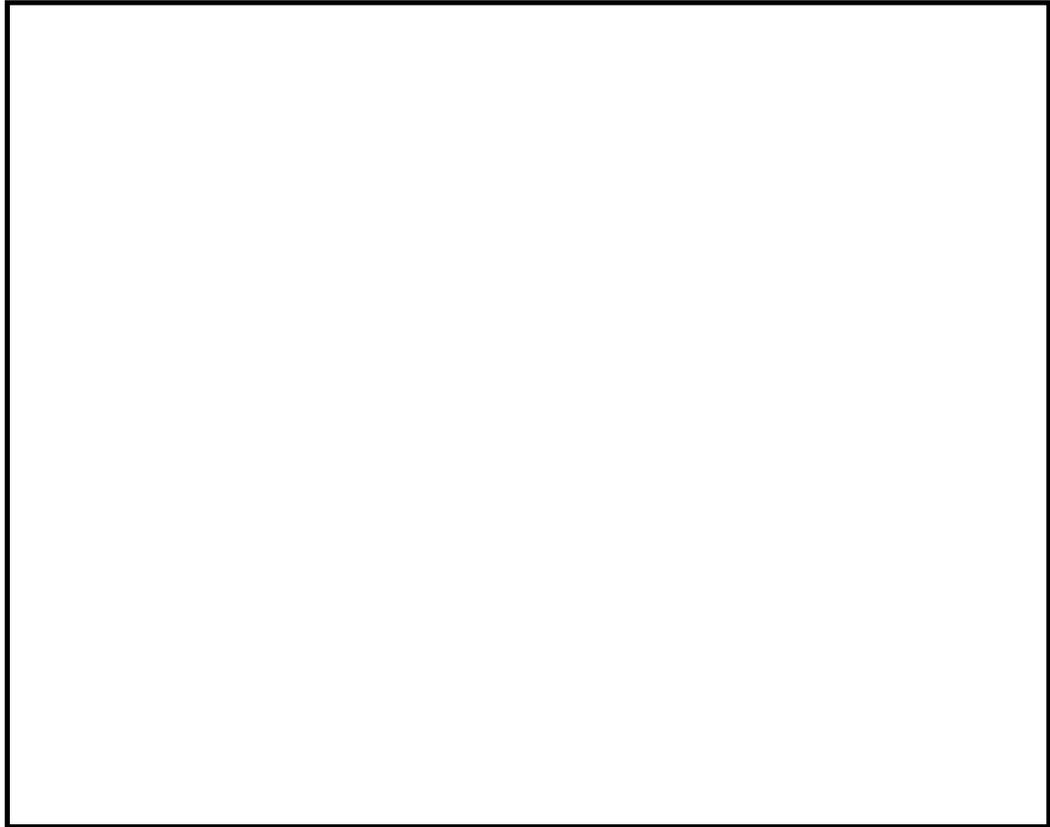
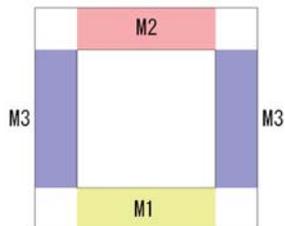


図 10.4-8 概略配筋図

表 10.4-5 断面諸元一覧表（曲げ軸力に対する評価）

部位	材料No.	断面性状				主鉄筋				
		部材幅 b (m)	部材高 h (m)	かぶり d' (m)	有効 高さ d (m)	鉄筋 種別 (-)	径 (mm)	段数 (-)	鉄筋 間隔 (mm)	鉄筋量 (cm ²)
底版	M1	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	22	1	150	25.807
頂版	M2	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	19	1	150	19.100
側壁	M3	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	22	1	150	25.807



(2) 構造部材のせん断力に対する評価結果

表 10.4-6 にせん断力に対する照査結果を示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度が許容せん断応力度以下又は発生せん断力がコンクリートの許容せん断力 ($V_{c.a}$) と、斜め引張鉄筋の許容せん断力 ($V_{s.a}$) を合わせた許容せん断力 (V_a) 以下であることを確認した。なお、発生応力度及び発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、常設低圧代替注水系配管カルバートの構造部材の応答値は、許容限界以下であることを確認した。

図 10.4-9 に概略配筋図を、表 10.4-7 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 10.4-6 (1) せん断力照査結果 (1)

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN/m)	照査用 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	τ_{a1} に 対する 照査値	短期許容 せん断力 Va (kN/m)	Vaに 対する 照査値
			部材幅	部材高	有効高さ							
			b (mm)	h (mm)	d (mm)							
①SS-D1 (H+, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	408	0.809	0.825	0.98	895	0.46
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	384	0.762	0.825	0.93	895	0.43
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	470	—	0.825	—	895	0.53
①SS-D1 (H+, V-)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	419	—	0.825	—	895	0.47
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	391	0.776	0.825	0.94	895	0.44
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	466	—	0.825	—	895	0.52
①SS-D1 (H-, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	440	—	0.825	—	895	0.50
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	385	0.764	0.825	0.93	895	0.43
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	458	—	0.825	—	895	0.52
①SS-D1 (H-, V-)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	443	—	0.825	—	895	0.50
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	391	0.776	0.825	0.94	895	0.44
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	467	—	0.825	—	895	0.53
①SS-11 (H+, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	298	0.591	0.825	0.72	895	0.34
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	258	0.512	0.825	0.62	895	0.29
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	378	0.750	0.825	0.91	895	0.43
①SS-12 (H+, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	323	0.641	0.825	0.78	895	0.36
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	301	0.597	0.825	0.73	895	0.34
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	454	—	0.825	—	895	0.51
①SS-13 (H+, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	320	0.635	0.825	0.77	895	0.36
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	298	0.591	0.825	0.72	895	0.34
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	452	—	0.825	—	895	0.51
①SS-14 (H+, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	316	0.627	0.825	0.76	895	0.36
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	286	0.567	0.825	0.69	895	0.32
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	421	—	0.825	—	895	0.47
①SS-21 (H+, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	321	0.637	0.825	0.78	895	0.36
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	290	0.575	0.825	0.70	895	0.33
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	360	0.714	0.825	0.87	895	0.41
①SS-22 (H+, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	334	0.663	0.825	0.81	895	0.38
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	300	0.595	0.825	0.73	895	0.34
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	427	—	0.825	—	895	0.48
①SS-31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@150×300	551	—	0.825	—	895	0.62
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	452	—	0.825	—	895	0.51
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	430	—	0.825	—	895	0.48
①SS-31 (H-, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	388	0.770	0.825	0.94	895	0.44
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	355	0.704	0.825	0.86	895	0.40
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	550	—	0.825	—	895	0.62

※1 評価位置は下図に示す

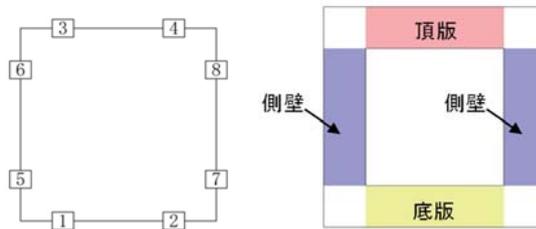
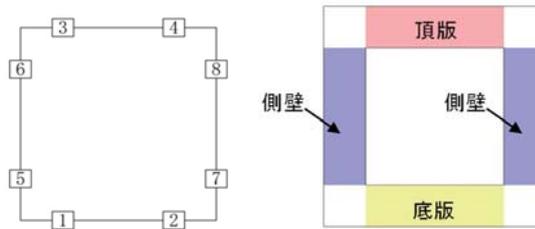


表 10.4-6 (2) せん断力照査結果 (2)

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN/m)	照査用 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	τ_{a1} に 対する 照査値	短期許容 せん断力 Va (kN/m)	Vaに 対する 照査値
			部材幅	部材高	有効高さ							
			b (mm)	h (mm)	d (mm)							
② S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@150×300	554	—	0.825	—	895	0.62
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	452	—	0.825	—	895	0.51
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	431	—	0.825	—	895	0.49
③ S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@150×300	547	—	0.825	—	895	0.62
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	450	—	0.825	—	895	0.51
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	430	—	0.825	—	895	0.48
④ S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@150×300	544	—	0.825	—	895	0.61
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	431	—	0.825	—	895	0.49
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	420	—	0.825	—	895	0.47
⑤ S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@150×300	594	—	0.825	—	895	0.67
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	495	—	0.825	—	895	0.56
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	475	—	0.825	—	895	0.53
⑥ S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@150×300	589	—	0.825	—	895	0.66
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	492	—	0.825	—	895	0.55
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	472	—	0.825	—	895	0.53
⑤ S _s -31 (H-, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@150×300	432	—	0.825	—	895	0.49
	頂版	4	1000	700	580	D16@150×300	403	0.799	0.825	0.97	895	0.45
	側壁	7	1000	700	580	D16@150×300	602	—	0.825	—	895	0.68

※1 評価位置は下図に示す



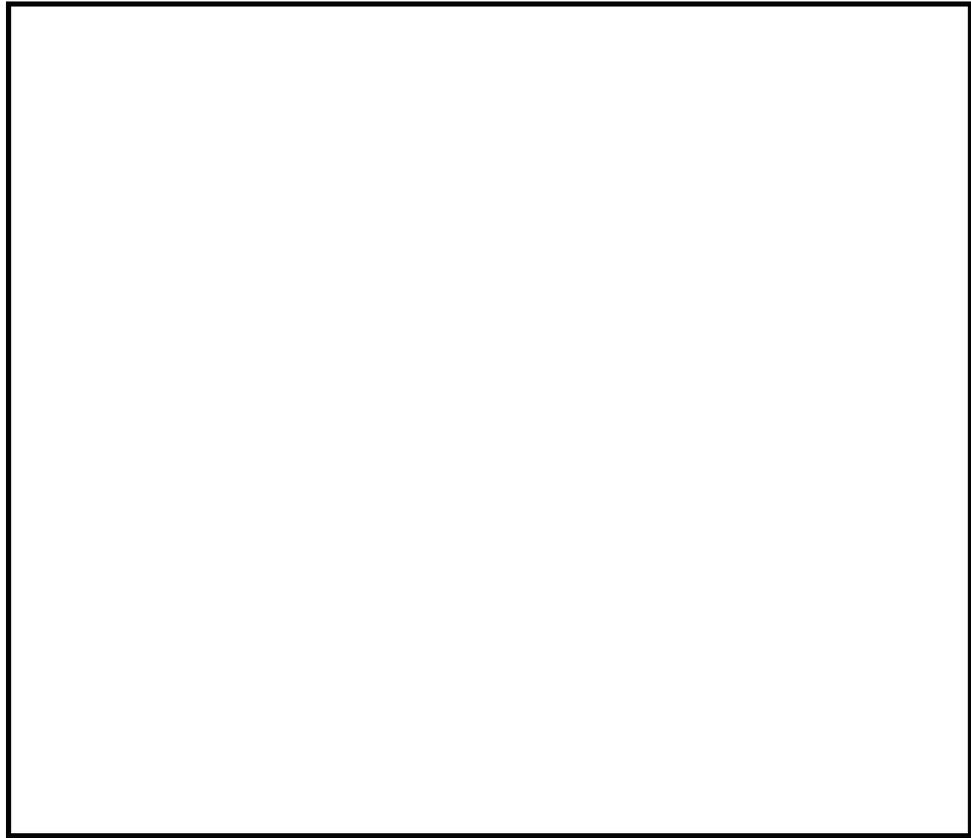
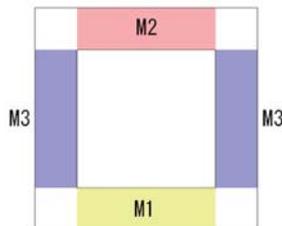


図 10.4-9 概略配筋図

表 10.4-7 断面諸元一覧表（せん断に対する評価）

部位	材料No.	断面性状				せん断補強鉄筋				
		部材幅	部材高	かぶり	有効高さ	鉄筋種別	径	Sb	Ss	鉄筋量
		b (m)	h (m)	d' (m)	d (m)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(cm ²)
底版	M1	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	16	300	150	6.620
頂版	M2	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	16	300	150	6.620
側壁	M3	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	16	300	150	6.620



10.4.3 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

(1) 人工岩盤の支持性能に対する評価結果

表 10.4-8 に人工岩盤の支持性能評価結果を、図 10.4-10 に接地圧分布図を示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートの最大接地圧は⑤S_s-3 1 [H+, V+]で935 kN/m²であり、人工岩盤の極限支持力度（人工岩盤の支圧強度）25632 kN/m²以下である。

以上のことから、常設低圧代替注水系配管カルバートの人工岩盤は、基準地震動S_sに対し、支持性能を有する。

表 10.4-8 人工岩盤の支持性能評価結果

基準地震動	位相	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)
①S _s -D 1	H+, V+	779	25632
①S _s -D 1	H+, V-	821	25632
①S _s -D 1	H-, V+	779	25632
①S _s -D 1	H-, V-	821	25632
①S _s -1 1	H+, V+	515	25632
①S _s -1 2	H+, V+	674	25632
①S _s -1 3	H+, V+	682	25632
①S _s -1 4	H+, V+	600	25632
①S _s -2 1	H+, V+	551	25632
①S _s -2 2	H+, V+	699	25632
①S _s -3 1	H+, V+	913	25632
①S _s -3 1	H-, V+	913	25632
②S _s -3 1	H+, V+	916	25632
③S _s -3 1	H+, V+	910	25632
④S _s -3 1	H+, V+	924	25632
⑤S _s -3 1	H+, V+	935	25632
⑥S _s -3 1	H+, V+	929	25632
⑤S _s -3 1	H-, V+	931	25632

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

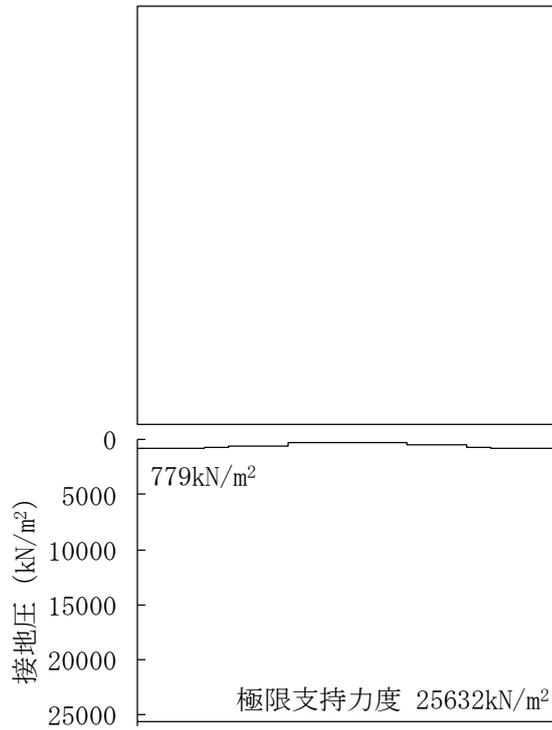


図 10.4-10 (1) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s-D1L [H+, V+]$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

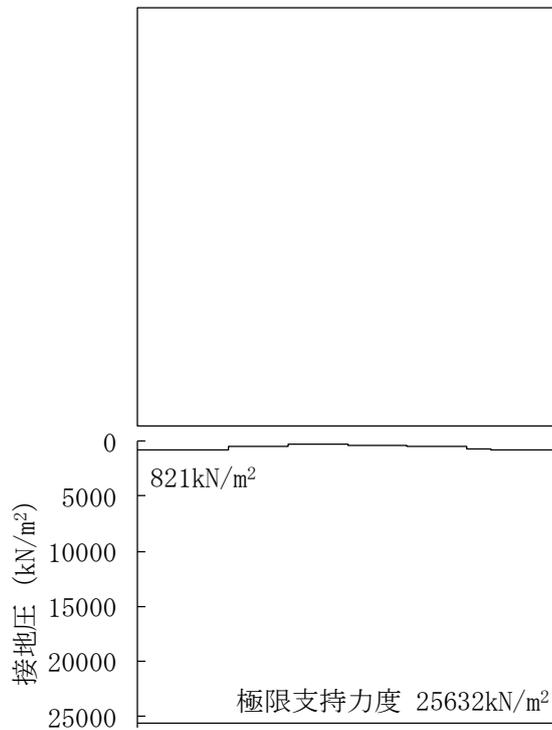


図 10.4-10 (2) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s-D1L [H+, V-]$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

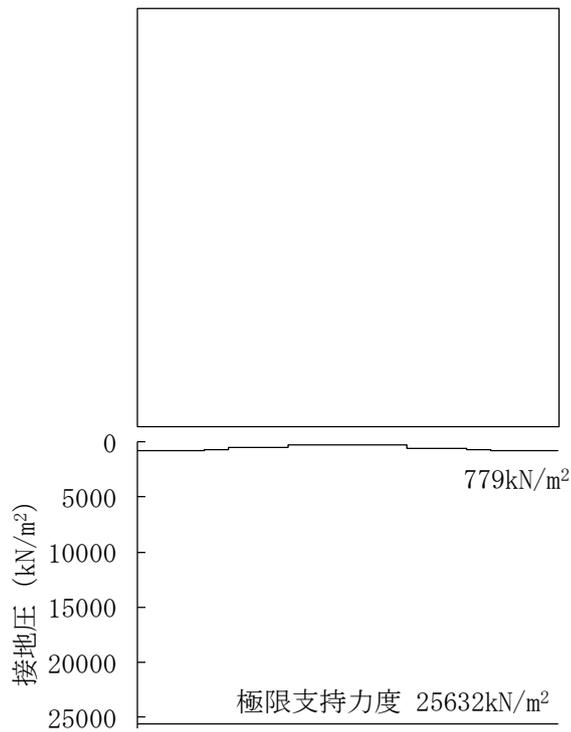


図 10.4-10 (3) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s -D1L [H-, V+])
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

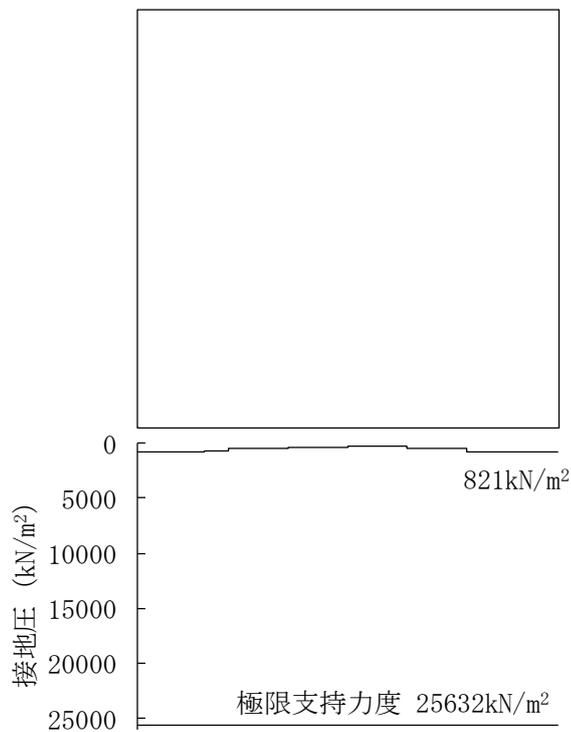


図 10.4-10 (4) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s -D1L [H-, V-])
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

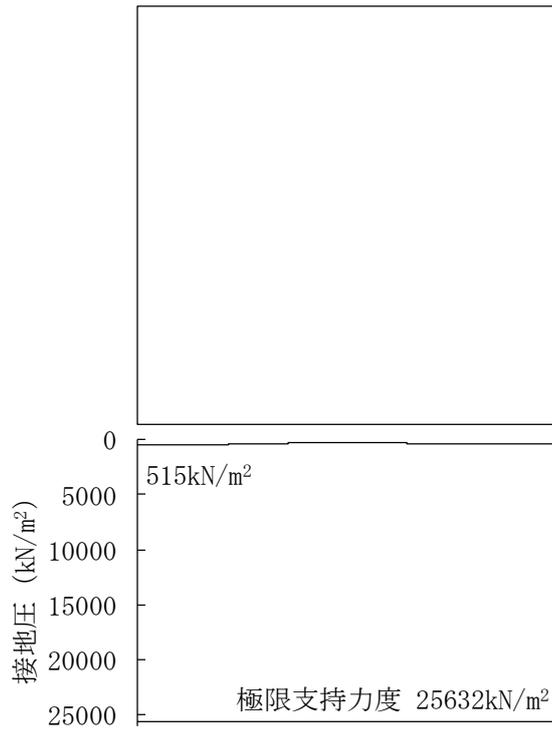


図 10.4-10 (5) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-11 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

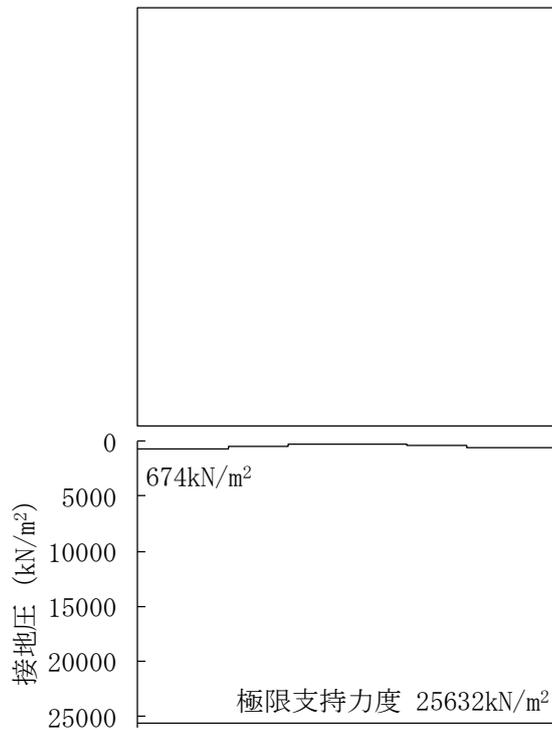


図 10.4-10 (6) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-12 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

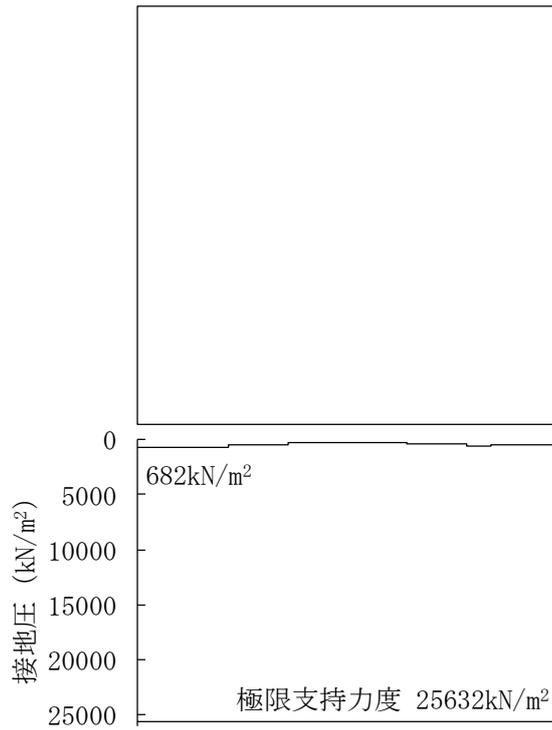


図 10.4-10 (7) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-13 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

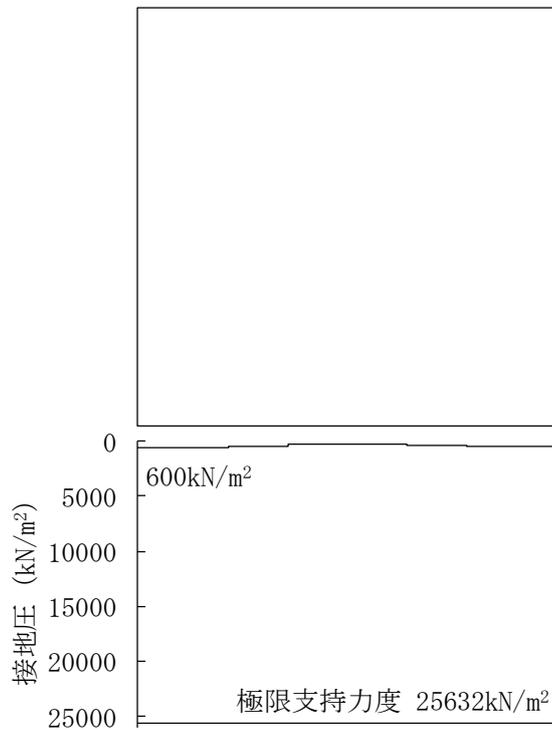


図 10.4-10 (8) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-14 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

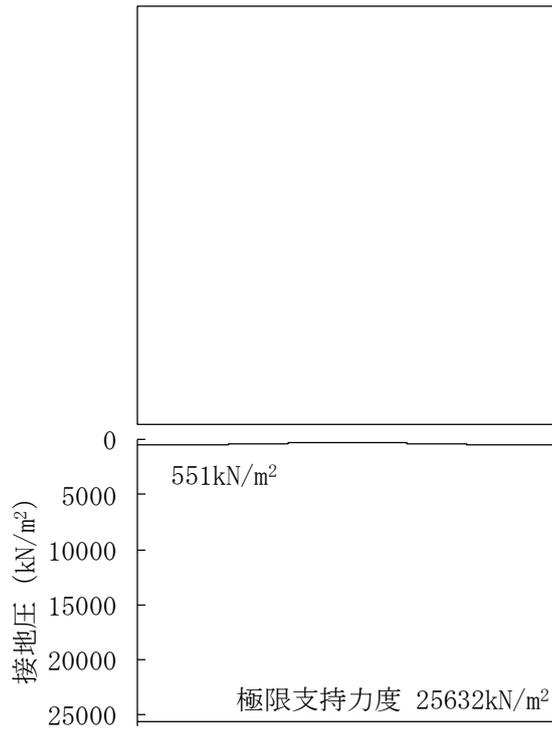


図 10.4-10 (9) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-21 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

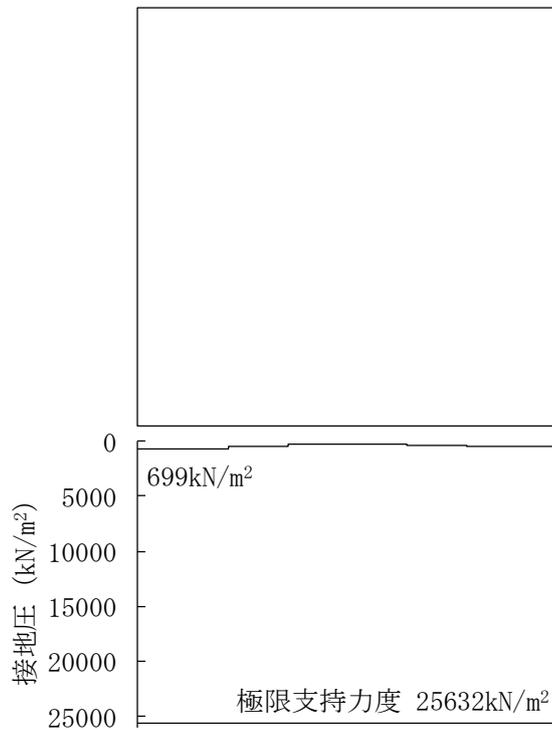


図 10.4-10 (10) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-22 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

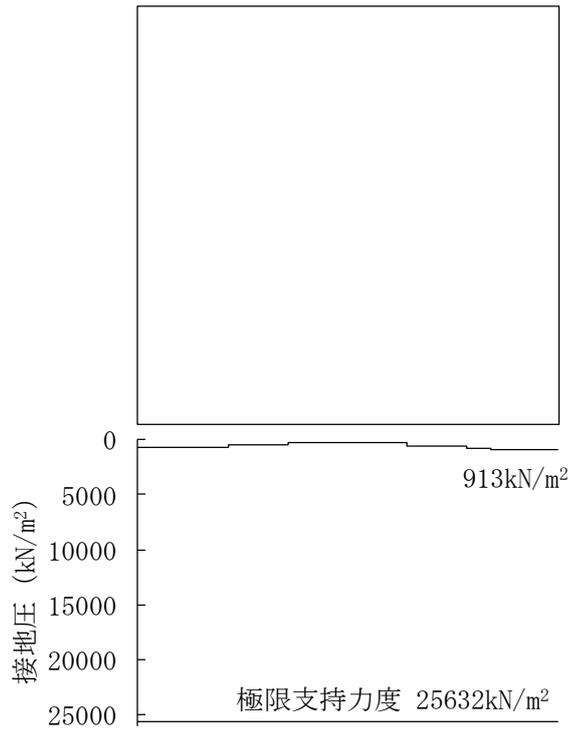


図 10.4-10 (11) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

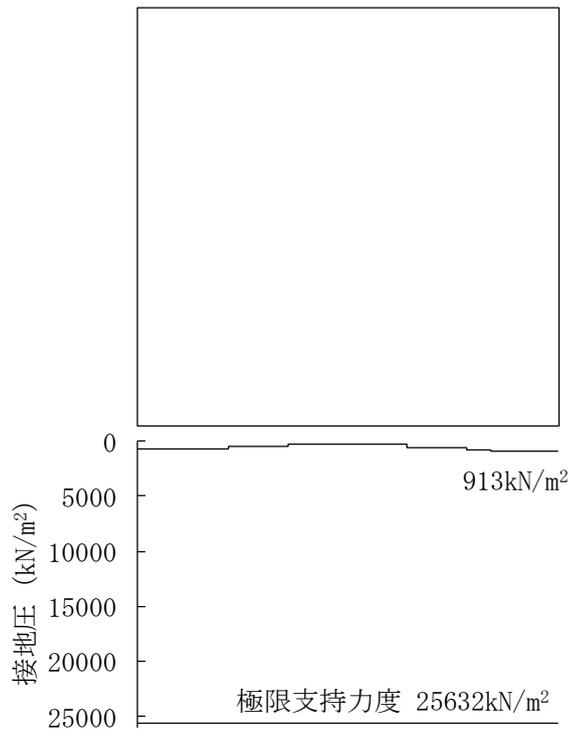


図 10.4-10 (12) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3.1 [H-, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

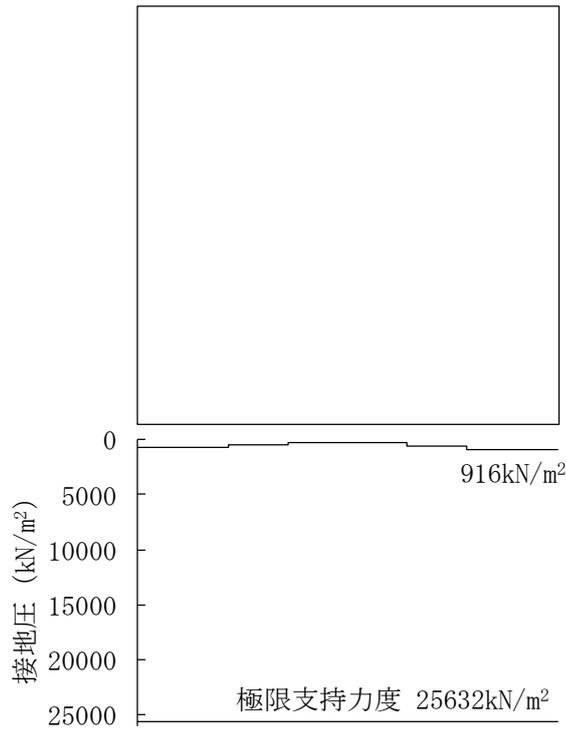


図 10.4-10 (13) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

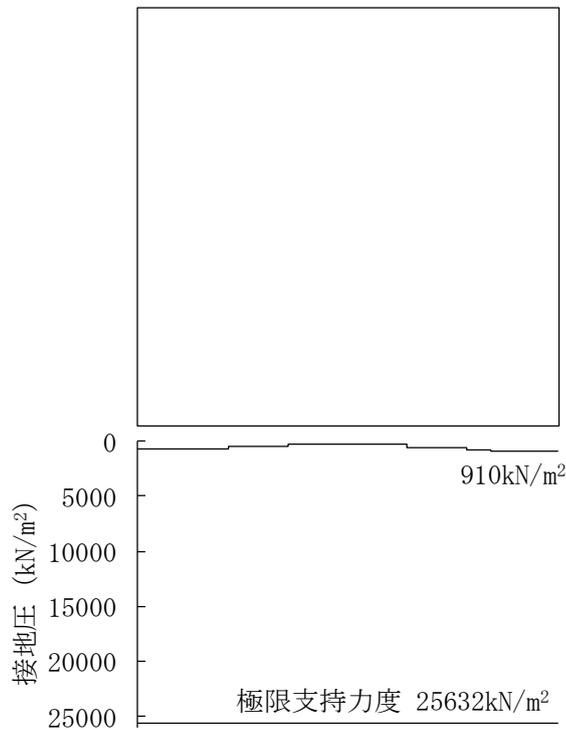


図 10.4-10 (14) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

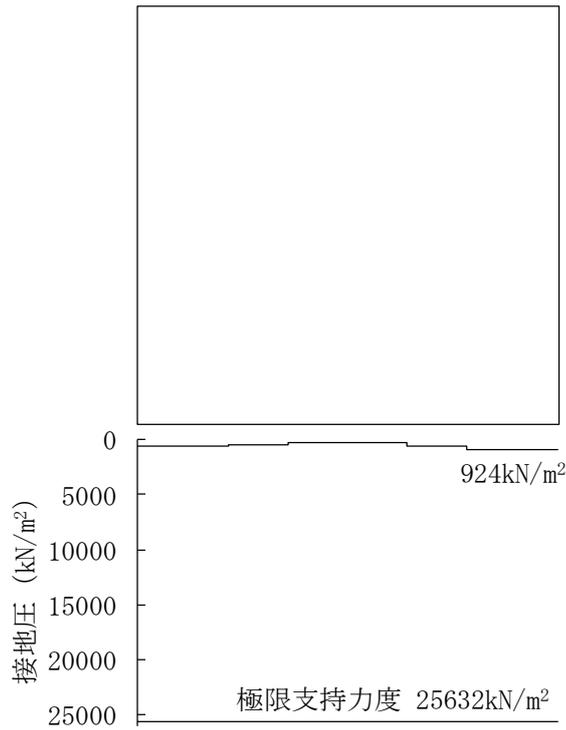


図 10.4-10 (15) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

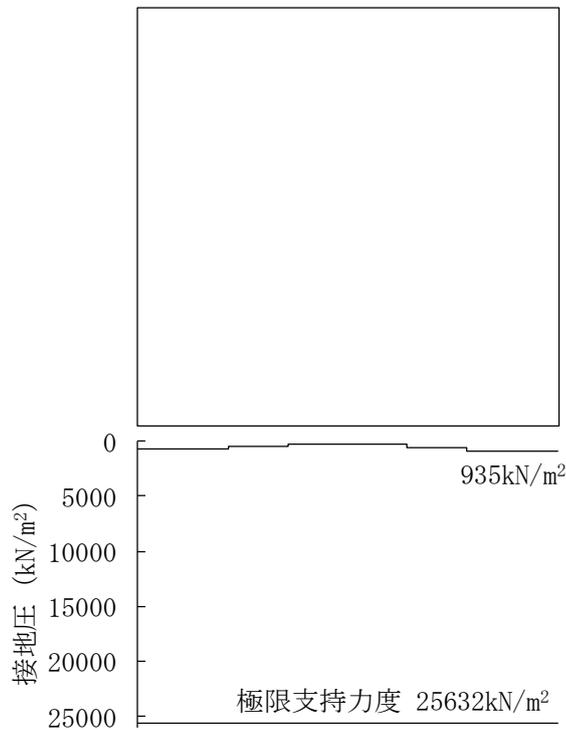


図 10.4-10 (16) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

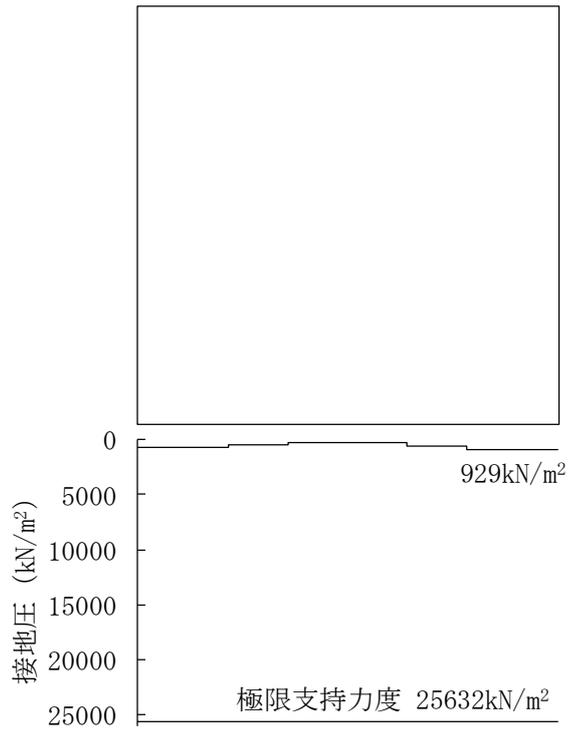


図 10.4-10 (17) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)

(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

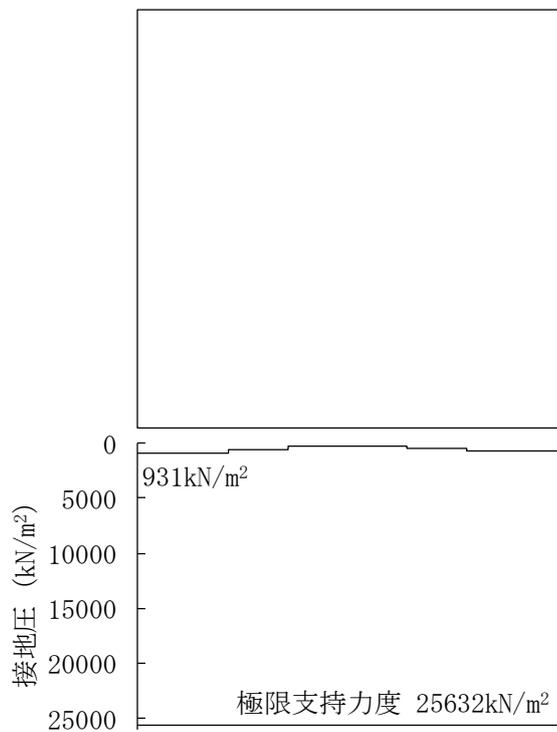


図 10.4-10 (18) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3.1 [H-, V+]$)

(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

(2) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

表 10.4-9 に基礎地盤の支持性能評価結果を、図 10.4-10 に接地圧分布図を示す。

人工岩盤の最大接地圧は④S_s-3 1〔H+, V+〕で 1925 kN/m²であり、基礎地盤の極限支持力度 4694 kN/m²以下である。

以上のことから、常設低圧代替注水系配管カルバートの基礎地盤は、基準地震動S_sに対し、支持性能を有する。

表 10.4-9 基礎地盤の支持性能評価結果

基準地震動	位相	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力 (kN/m ²)
①S _s -D 1	H+, V+	1395	4694
①S _s -D 1	H+, V-	1418	4694
①S _s -D 1	H-, V+	1430	4694
①S _s -D 1	H-, V-	1427	4694
①S _s -1 1	H+, V+	733	4694
①S _s -1 2	H+, V+	976	4694
①S _s -1 3	H+, V+	974	4694
①S _s -1 4	H+, V+	795	4694
①S _s -2 1	H+, V+	879	4694
①S _s -2 2	H+, V+	1215	4694
①S _s -3 1	H+, V+	1556	4694
①S _s -3 1	H-, V+	1584	4694
②S _s -3 1	H+, V+	1554	4694
③S _s -3 1	H+, V+	1559	4694
④S _s -3 1	H+, V+	1925	4694
⑤S _s -3 1	H+, V+	1404	4694
⑥S _s -3 1	H+, V+	1390	4694
⑤S _s -3 1	H-, V+	1419	4694

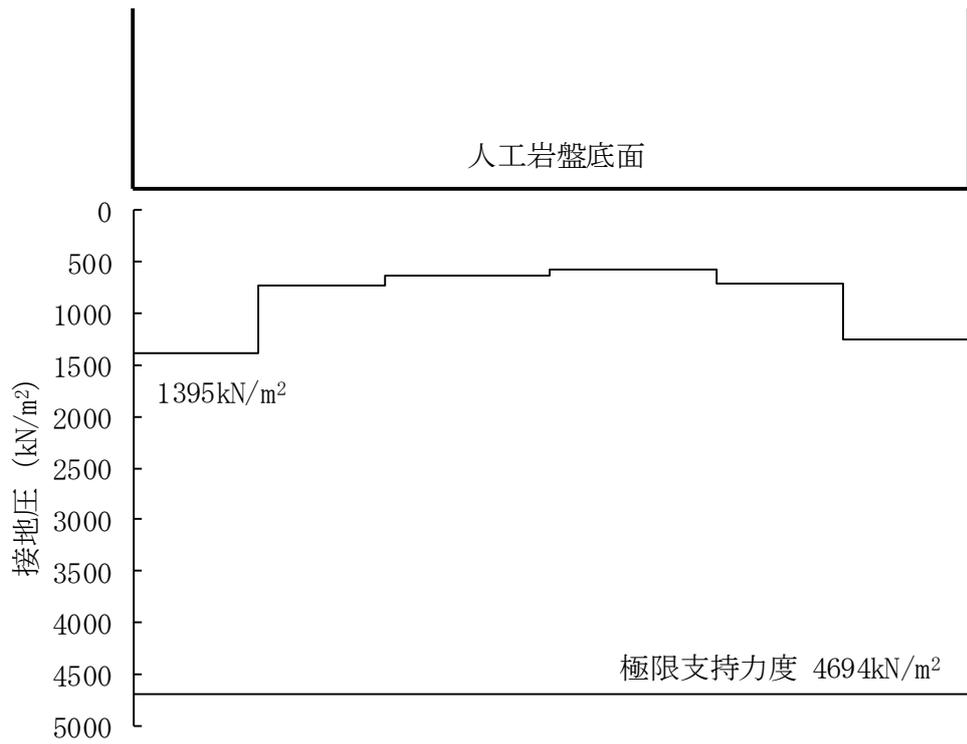


図 10.4-11 (1) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s -D1L [H+, V+])
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

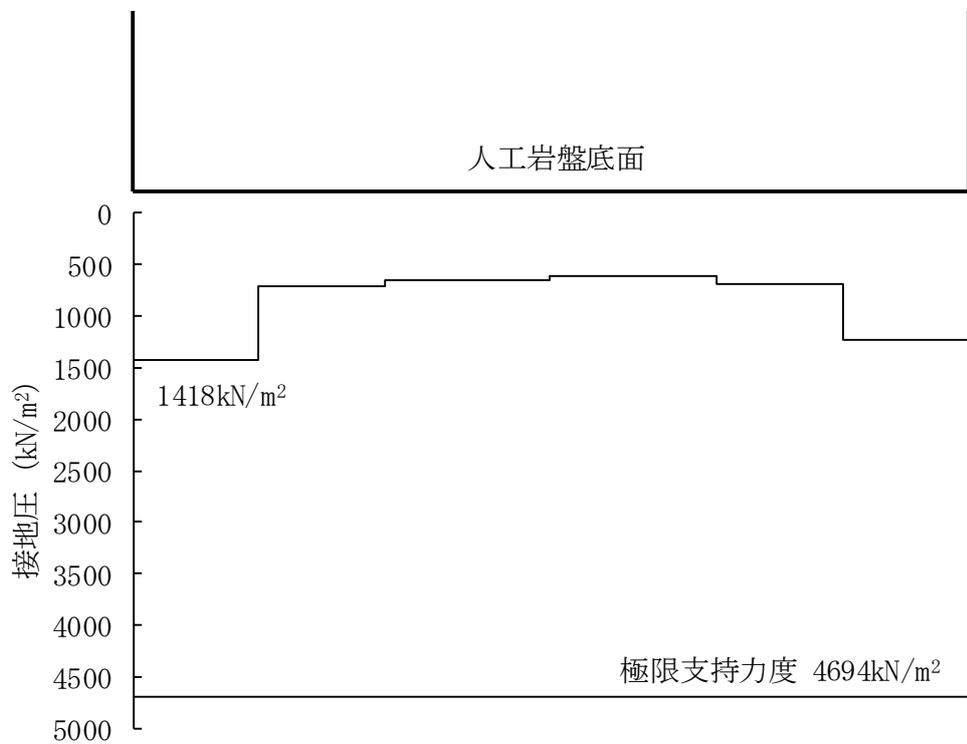


図 10.4-10 (2) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s -D1L [H+, V-])
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

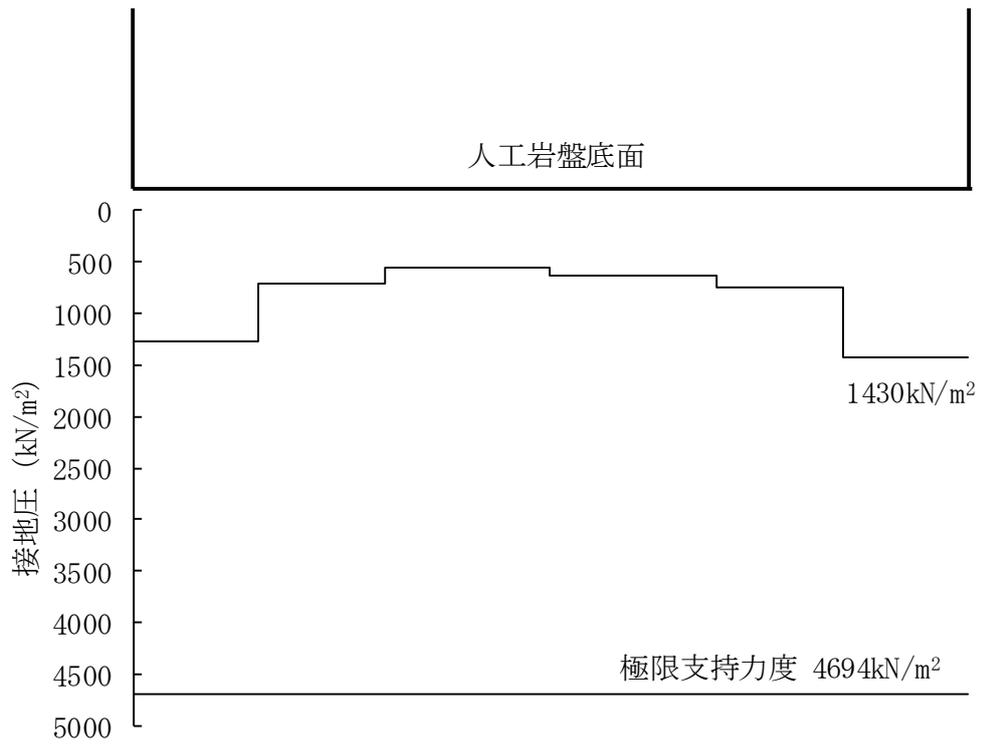


図 10.4-10 (3) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s-D1L [H-, V+]$)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

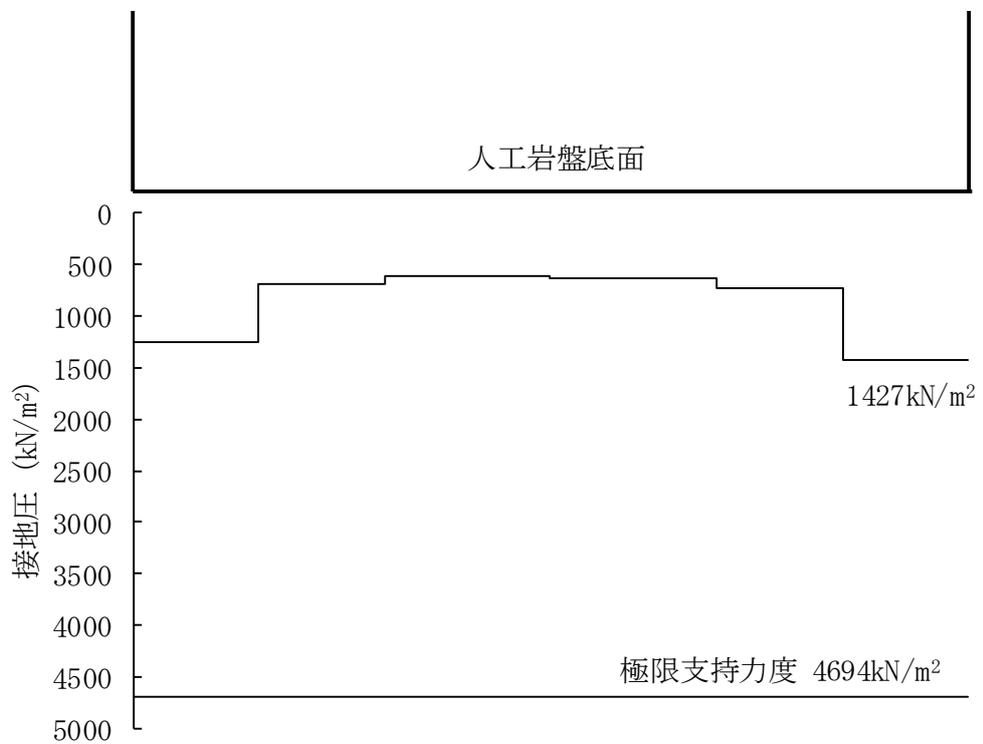


図 10.4-10 (4) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s-D1L [H-, V-]$)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

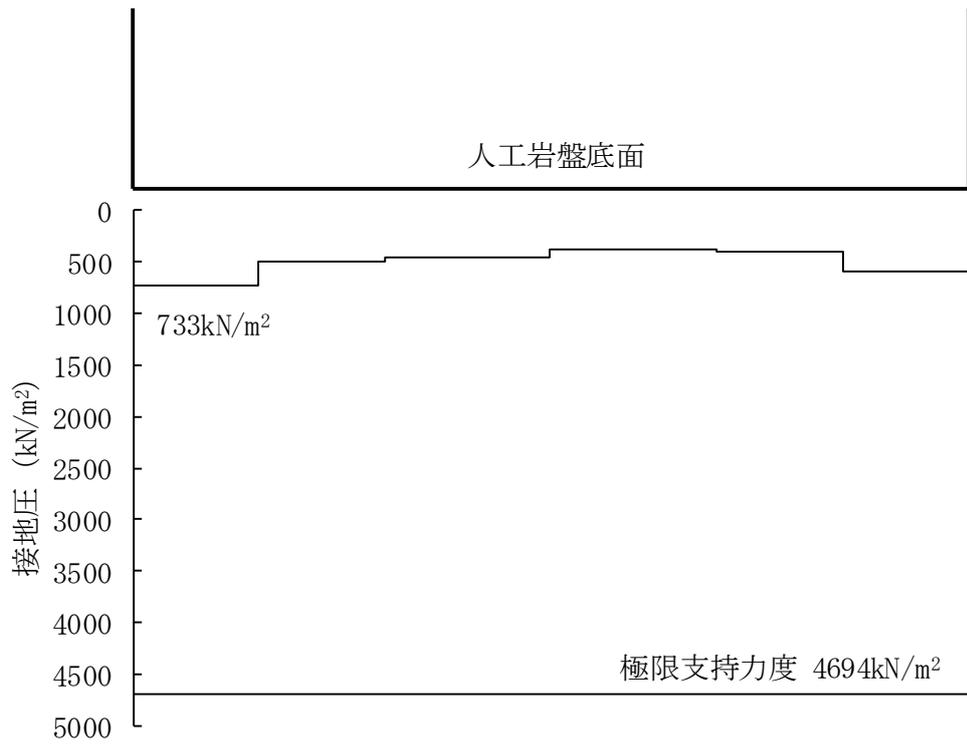


図 10.4-10 (5) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 11$ [H+, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

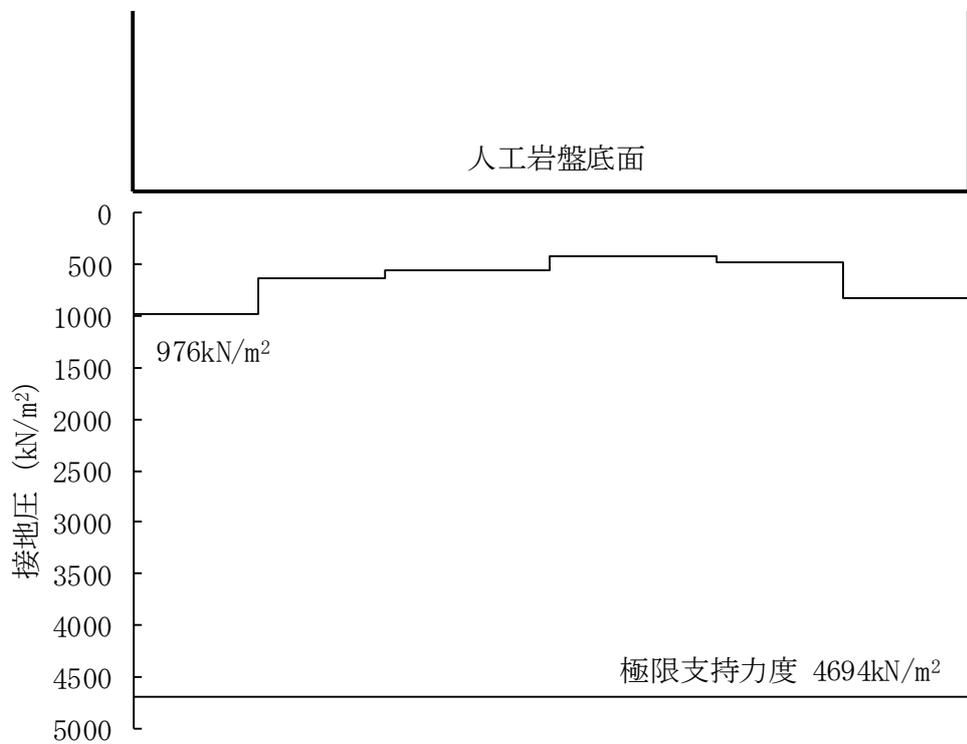


図 10.4-10 (6) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 12$ [H+, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

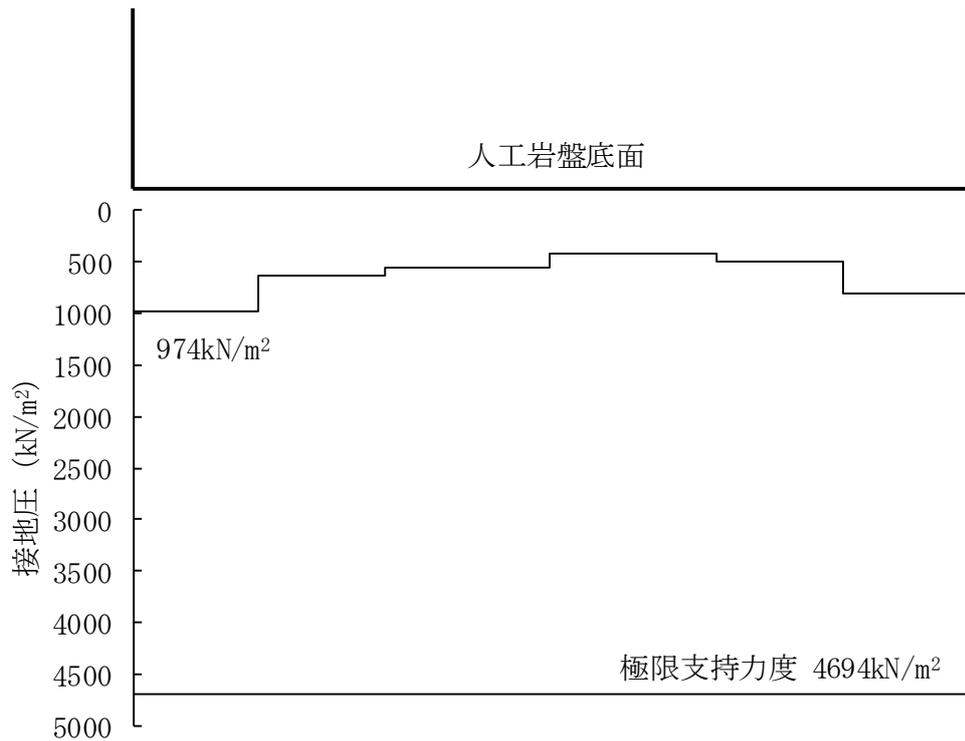


図 10.4-10 (7) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-13 [H+, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

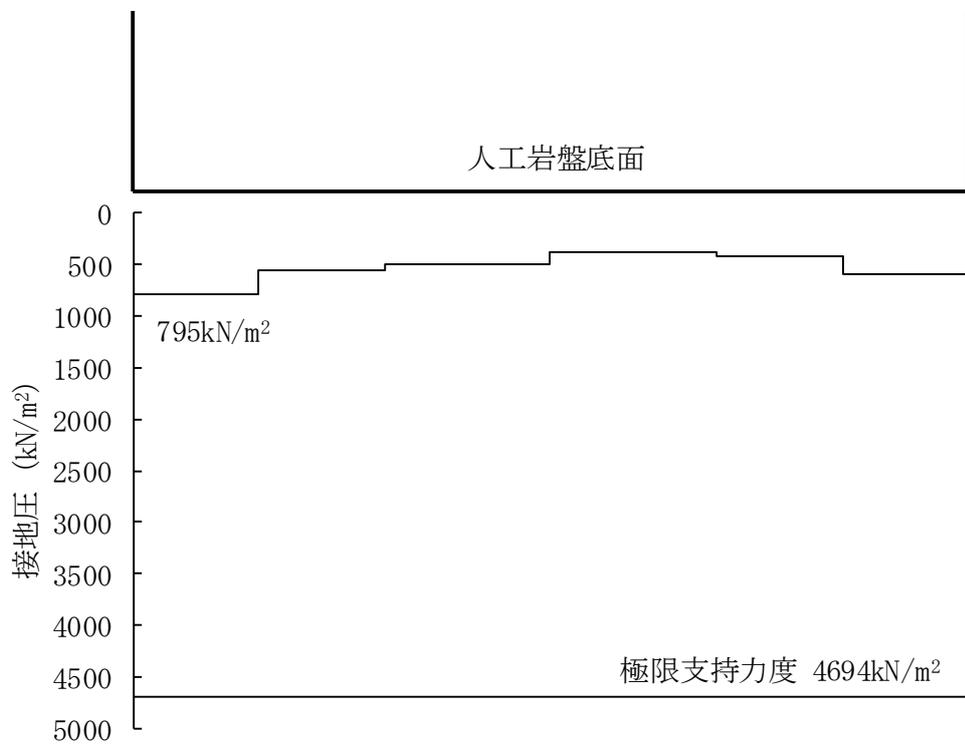


図 10.4-10 (8) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-14 [H+, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

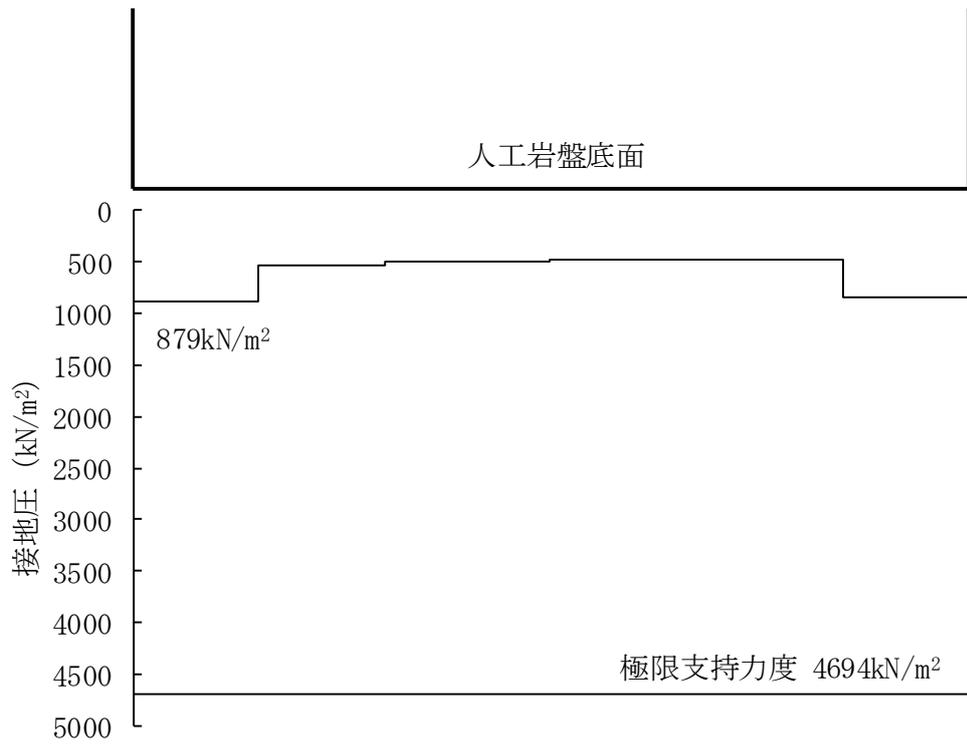


図 10.4-10 (9) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-21 [H+, V+])
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

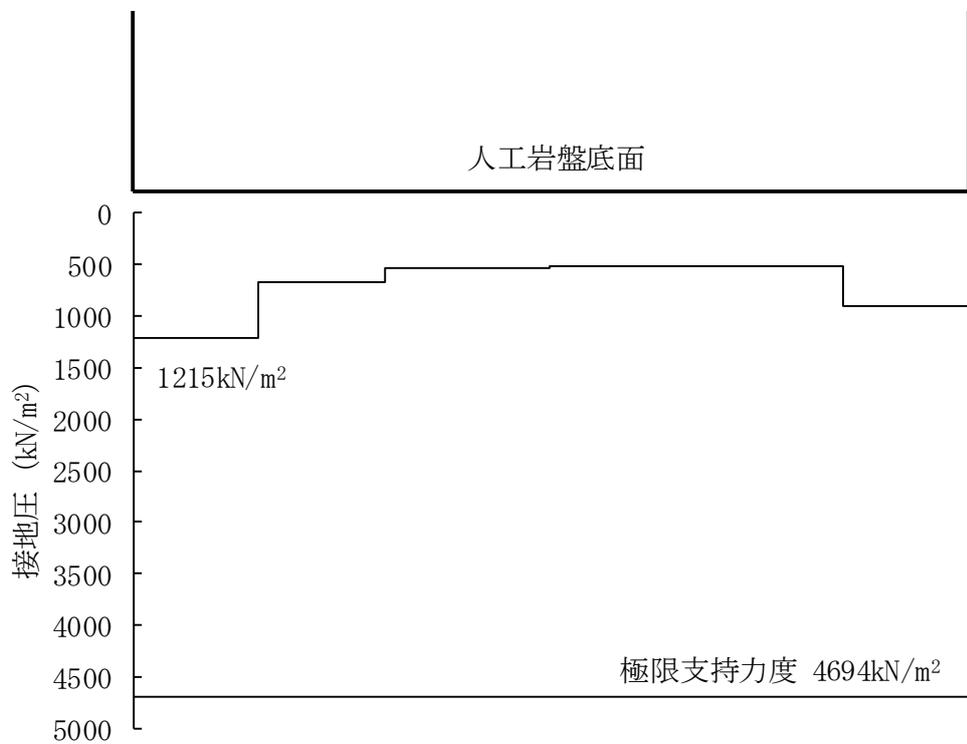


図 10.4-10 (10) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-22 [H+, V+])
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

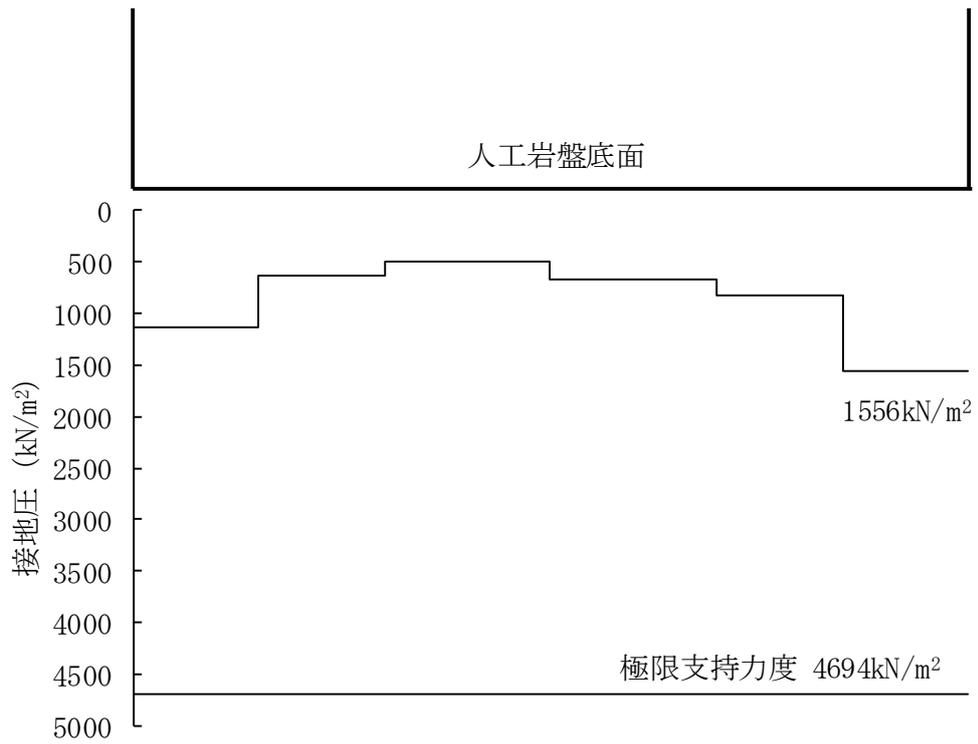


図 10.4-10 (11) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3 1 [H+, V+]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

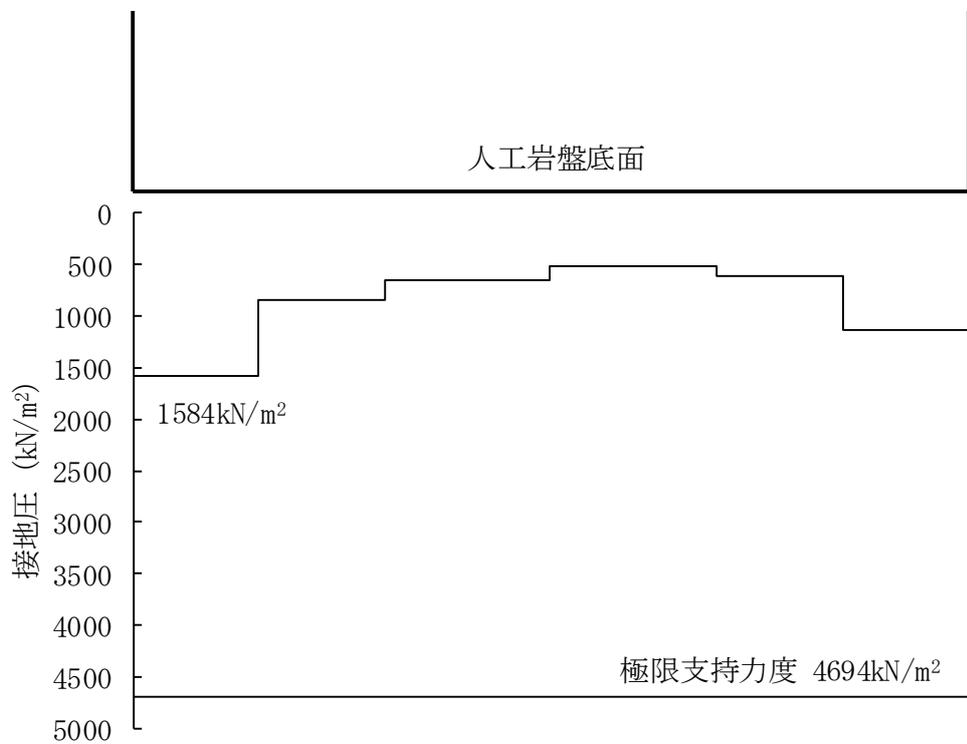


図 10.4-10 (12) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 3 1 [H-, V+]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

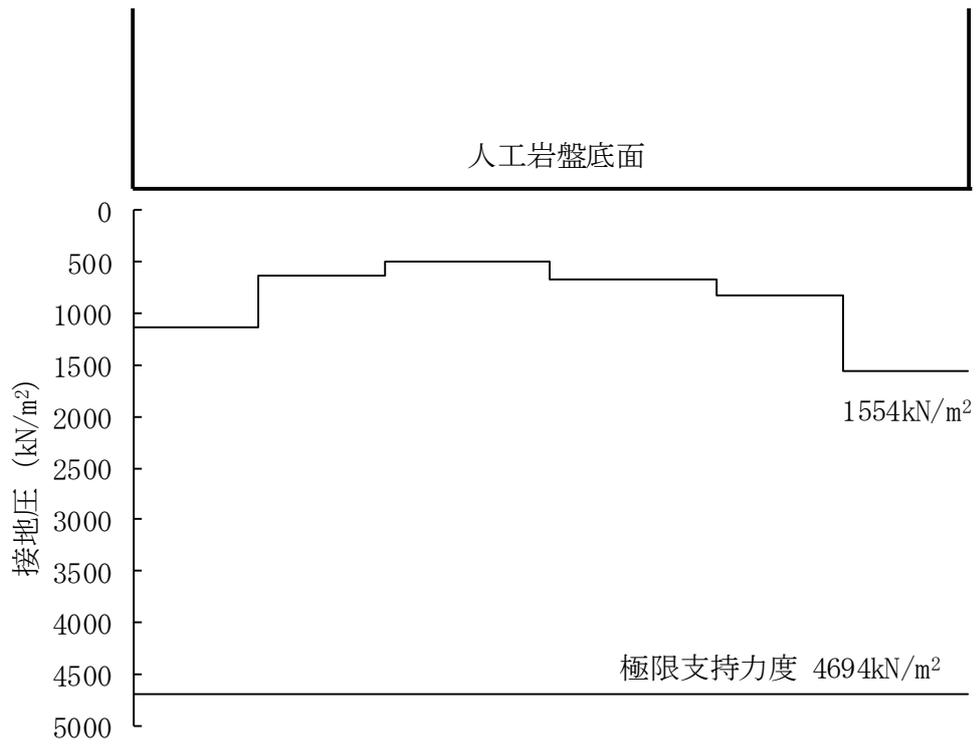


図 10.4-10 (13) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31$ [H+, V+])
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

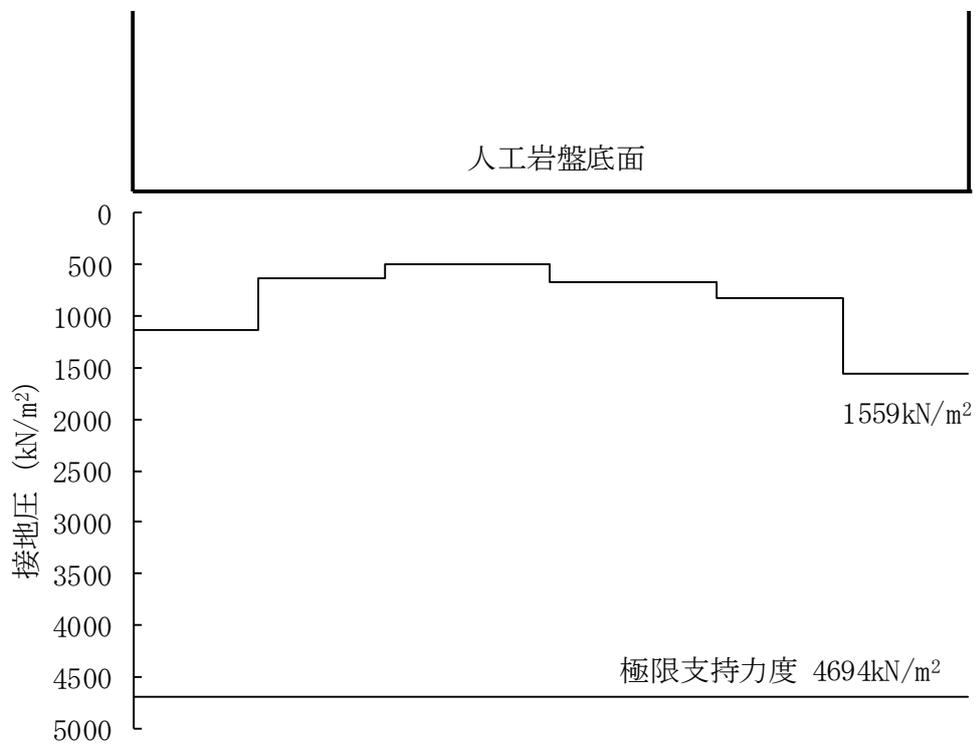


図 10.4-10 (14) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31$ [H+, V+])
 (検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

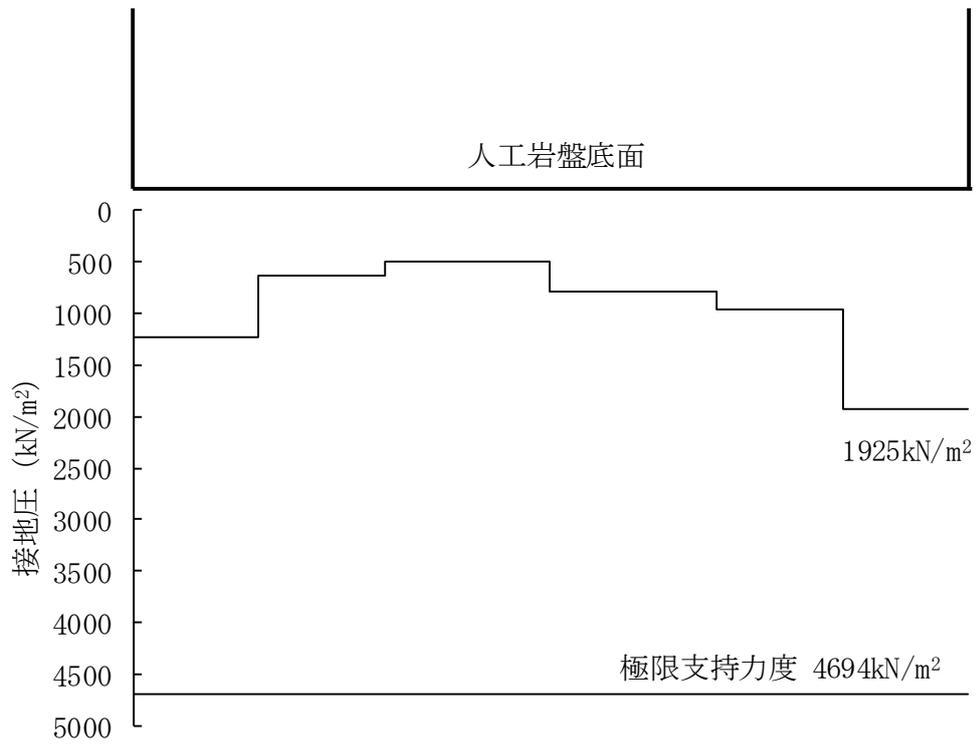


図 10.4-10 (15) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31$ [H+, V+])
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

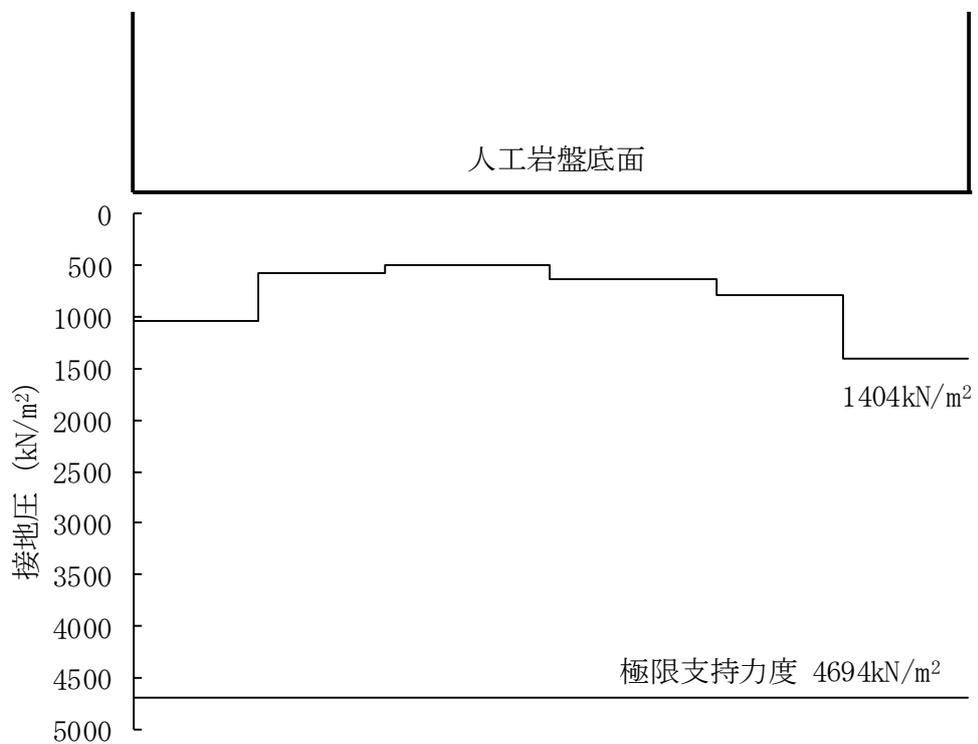


図 10.4-10 (16) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31$ [H+, V+])
 (検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

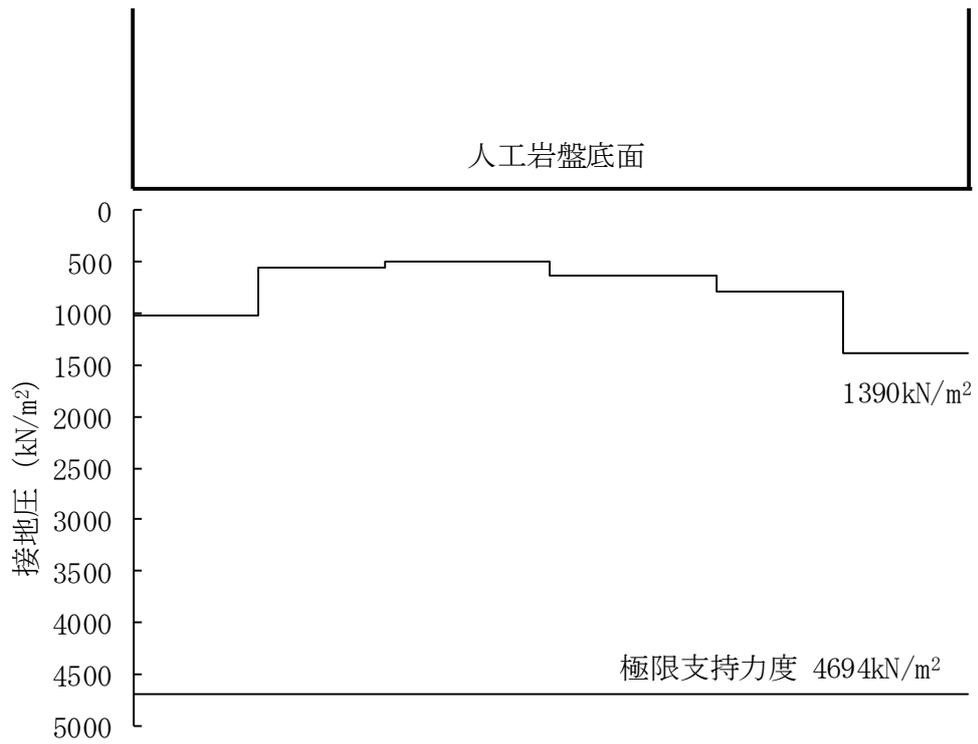


図 10.4-10 (17) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31$ [H+, V+])

(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース)

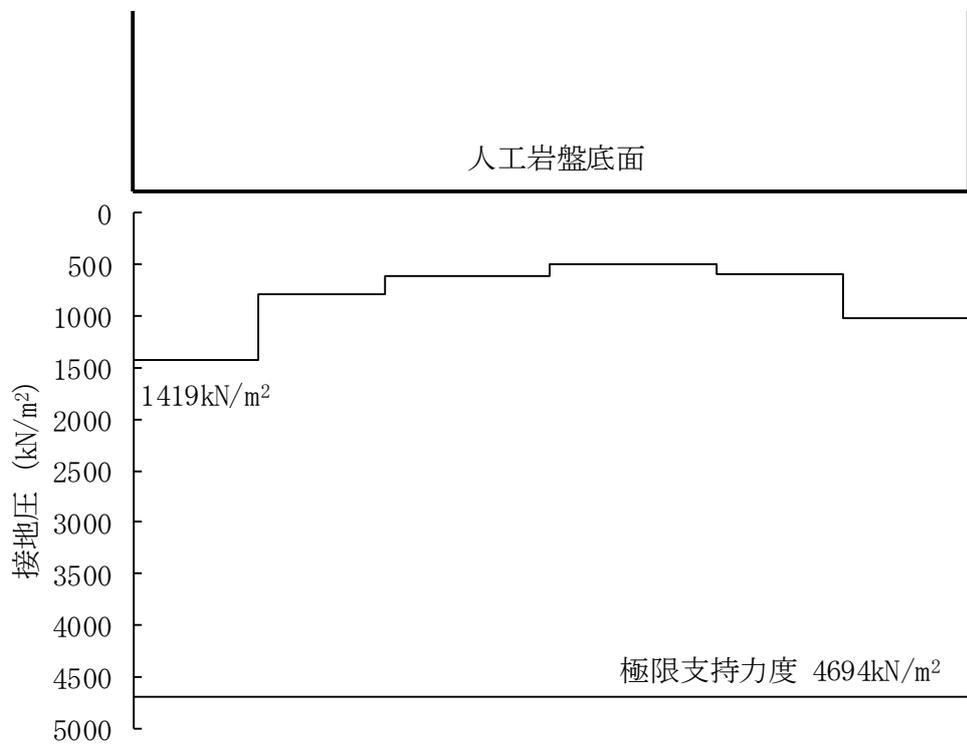


図 10.4-10 (18) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31$ [H-, V+])

(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

10.5 まとめ

常設低圧代替注水系配管カルバートについて、基準地震動 S_s による地震力に対し、構造物に発生する曲げ軸力及びせん断力、並びに接地圧が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、常設低圧代替注水系配管カルバートは、基準地震動 S_s による地震力に対して、要求機能を維持できる。

10.6 標準配筋図

第	回工事計画認可申請	第	図
東海第二発電所			
名 称	配管カルバート 標準配筋図		
日本原子力発電株式会社			

常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震安全性評価に関する参考資料

1 減衰の設定について

地震応答解析における減衰については、固有値解析にて求まる固有周期及び減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰にて与える。なお、Rayleigh 減衰を $\alpha = 0$ とする剛性比例型減衰とする。

Rayleigh 減衰の設定は、地盤の低次のモードの変形が特に支配的となる地中埋設構造物のような地盤及び構造系全体に対して、その特定の振動モードの影響が大きいことを考慮し、かつ、振動モードの影響が全体系に占める割合の観点から、刺激係数に着目し行う。

固有値解析による刺激係数及びモード図を図 11-1 に示す。また、設定した Rayleigh 減衰を図 11-2 に示す。

1 次の基準モードについては、地盤及び構造系全体がせん断変形しているモードを選定している。

なお、初期減衰定数は、地盤については 1%（解析における減衰は、ひずみ大きい領域では履歴減衰が支配的となる。そのため、解析上の安定のためになるべく小さい値として 1%を採用している。）とする。また、コンクリートについては 5%（J E A G 4 6 0 1 -1987）とする。

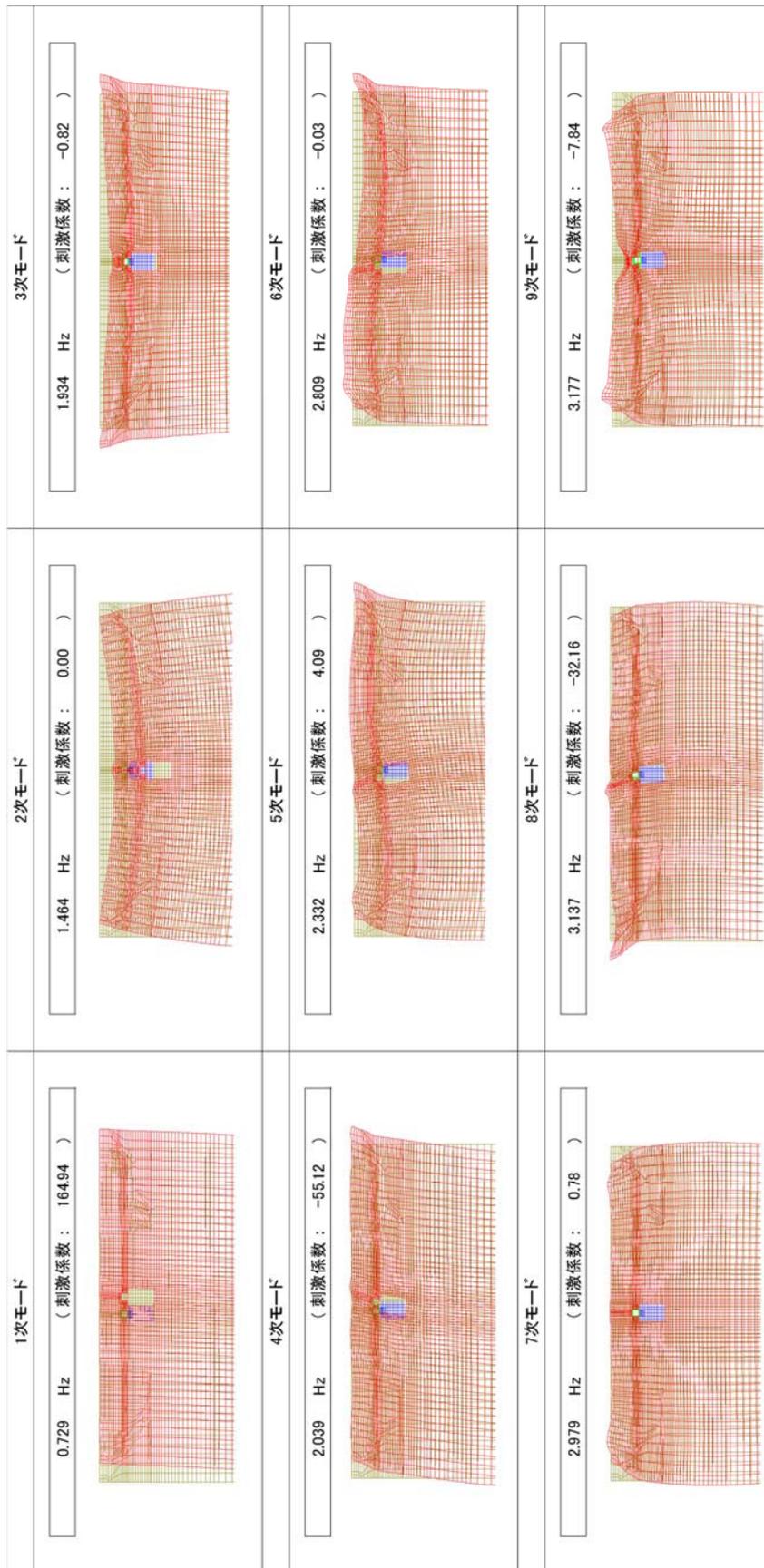


図 11-1 (1) 常設低圧代替注水配管カルバートの固有値解析結果
(東西方向断面)

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

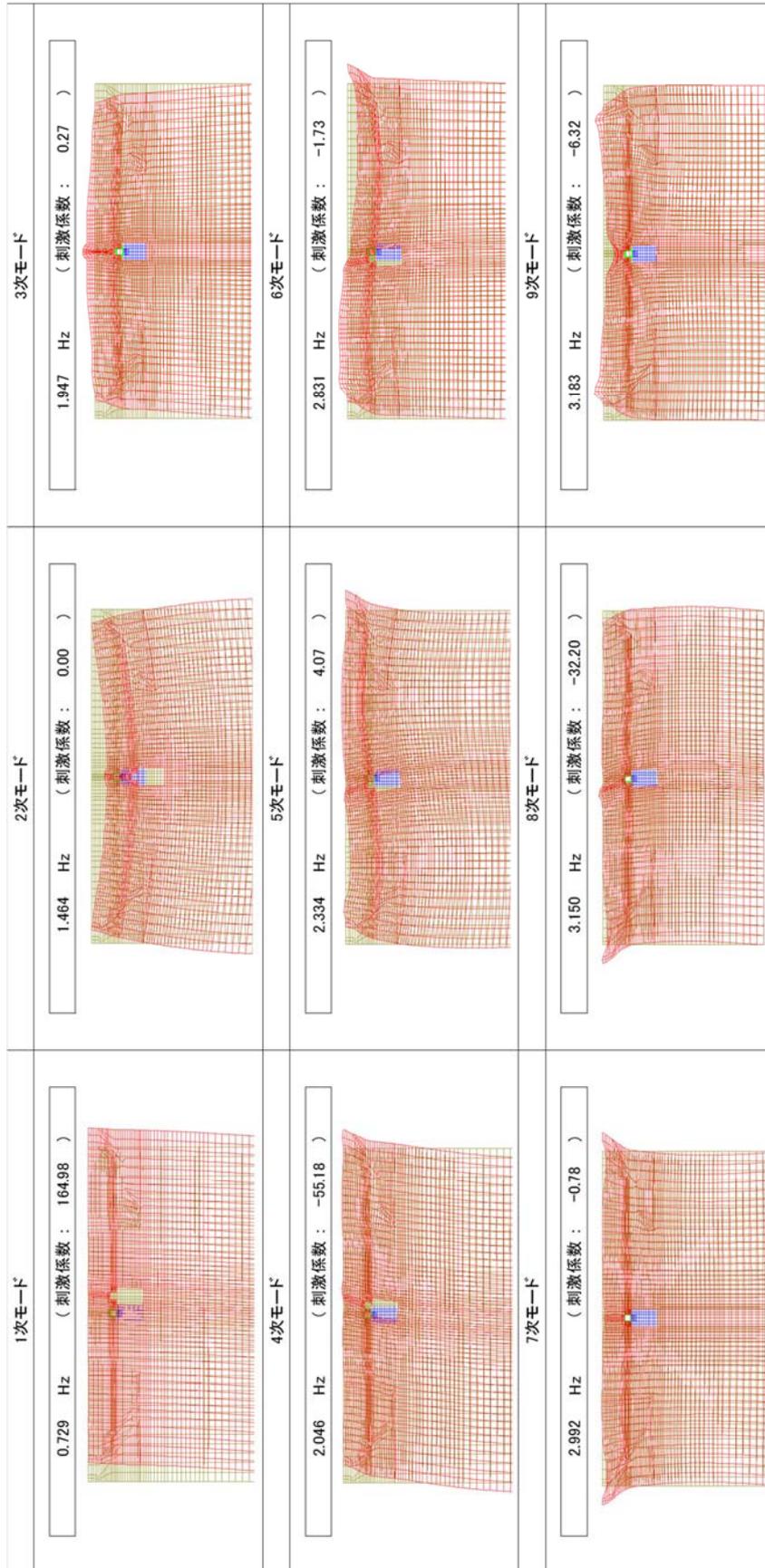


図 11-1 (2) 常設低圧代替注水系配管カルバートの固有値解析結果
(東西方向断面)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

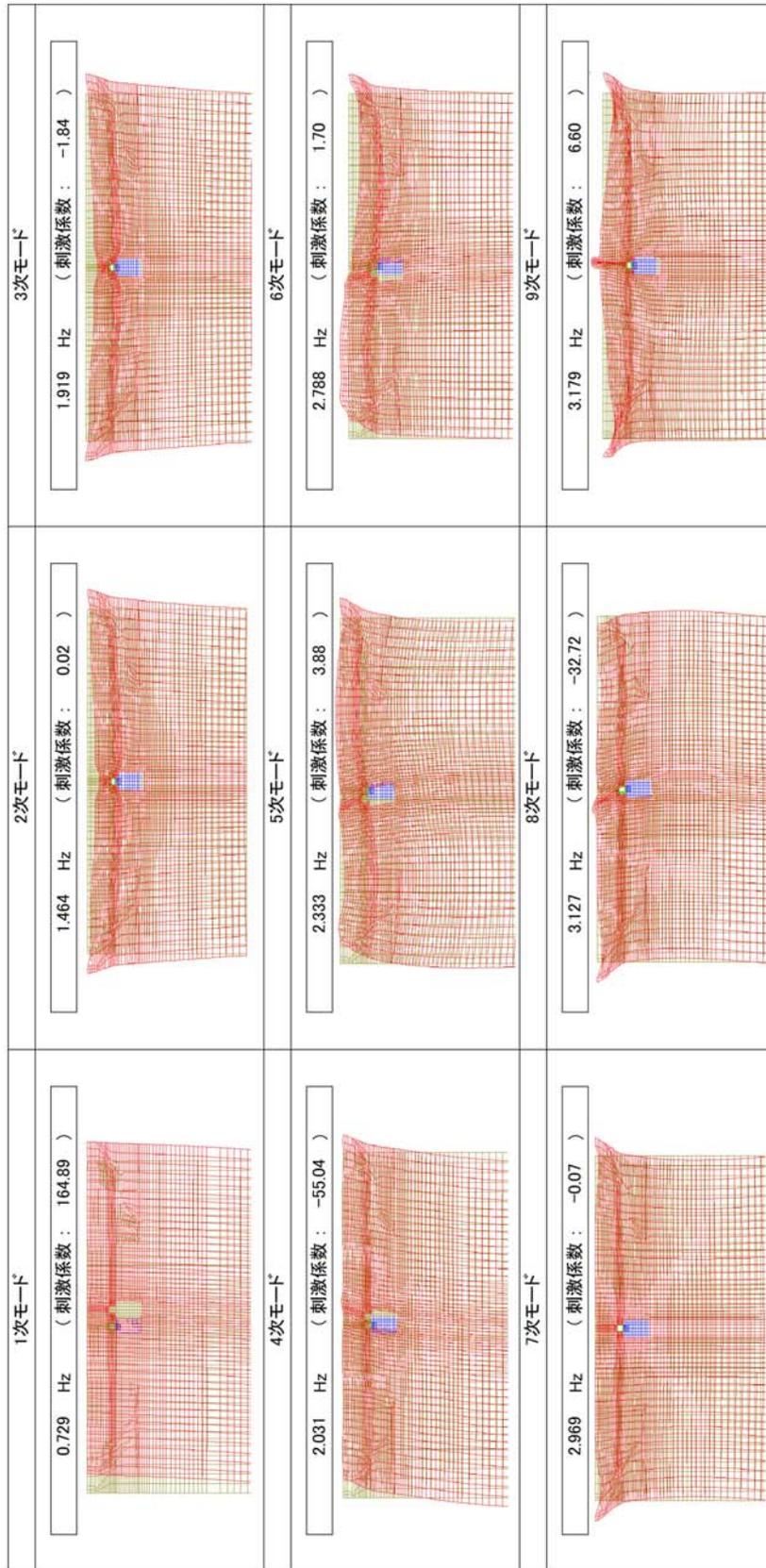


図 11-1 (3) 常設低圧代替注水系配管カルバートの固有値解析結果
(東西方向断面)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

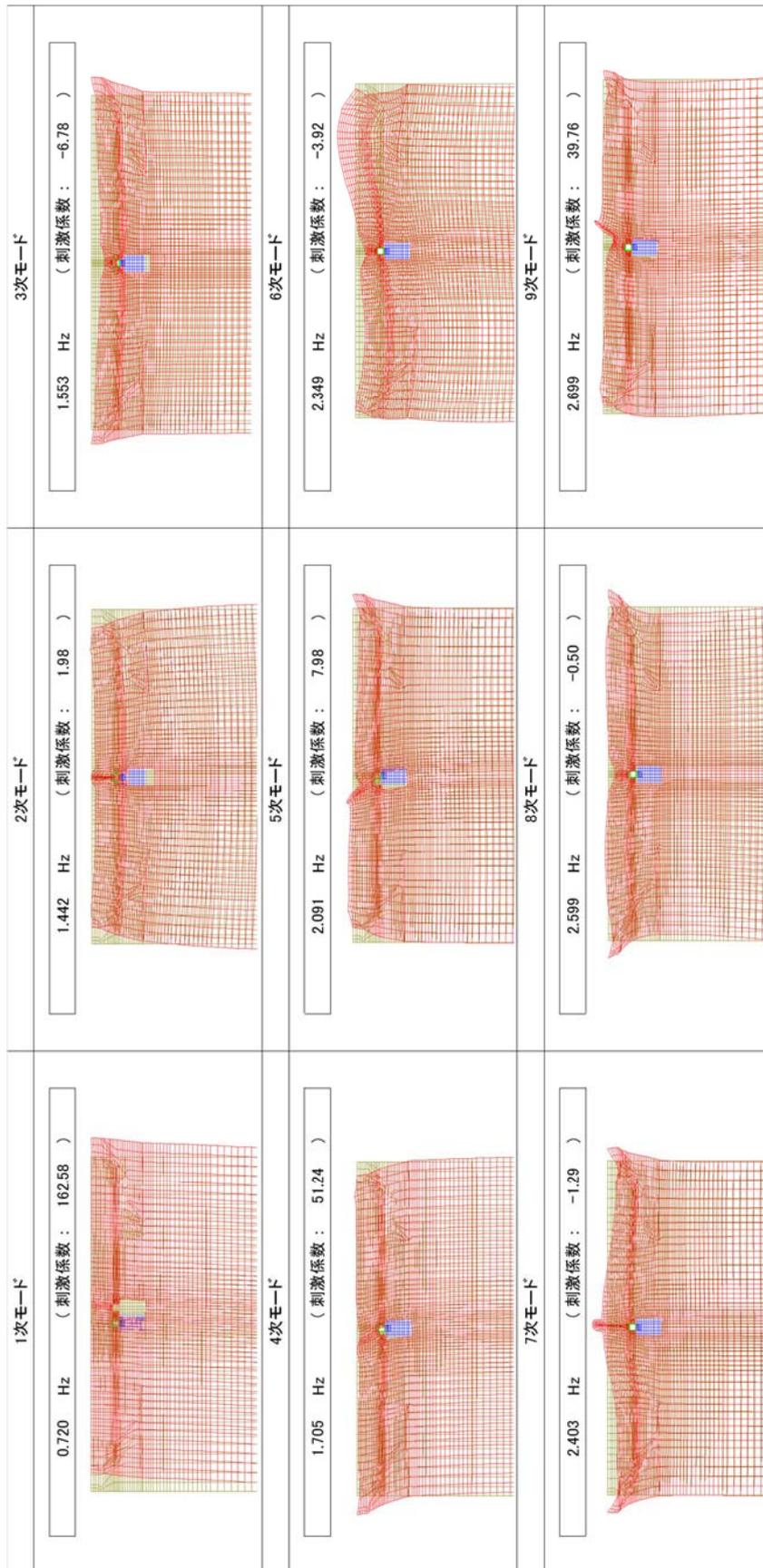


図 11-1 (4) 常設低圧代替注水配管カルバートの固有値解析結果
(東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース)

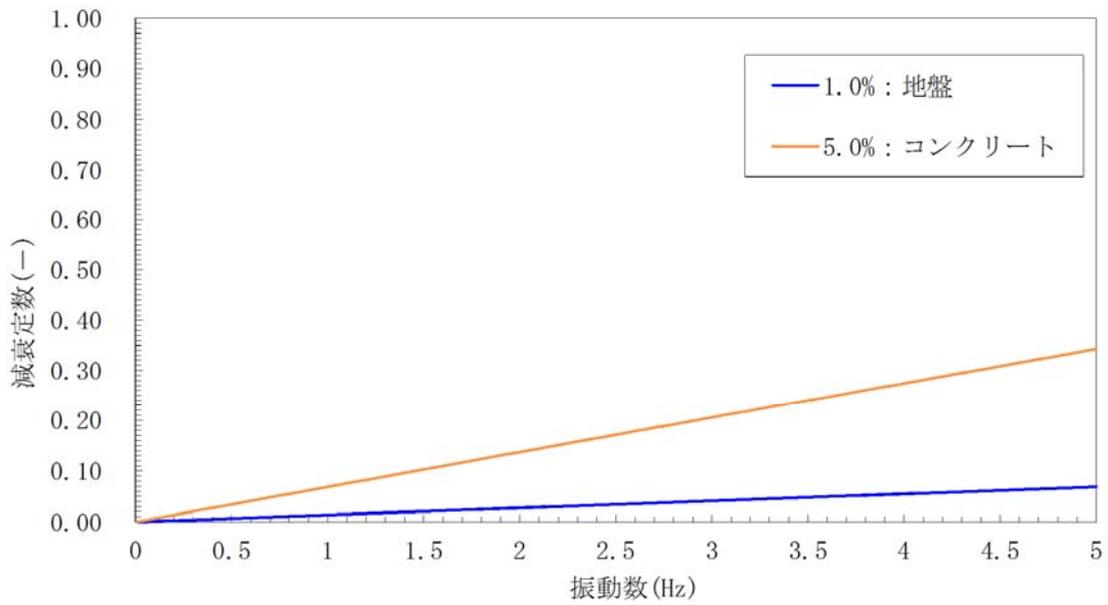


図 11-2 (1) 設定した Rayleigh 減衰 (東西方向断面)
 (検討ケース①) : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

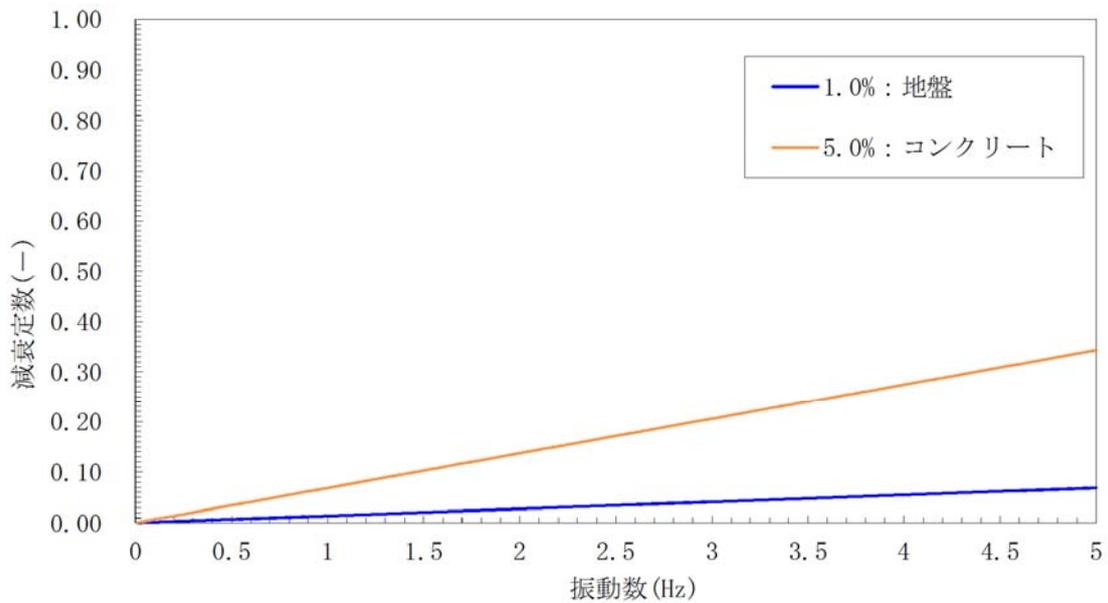


図 11-2 (2) 設定した Rayleigh 減衰 (東西方向断面)
 (検討ケース②) : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース

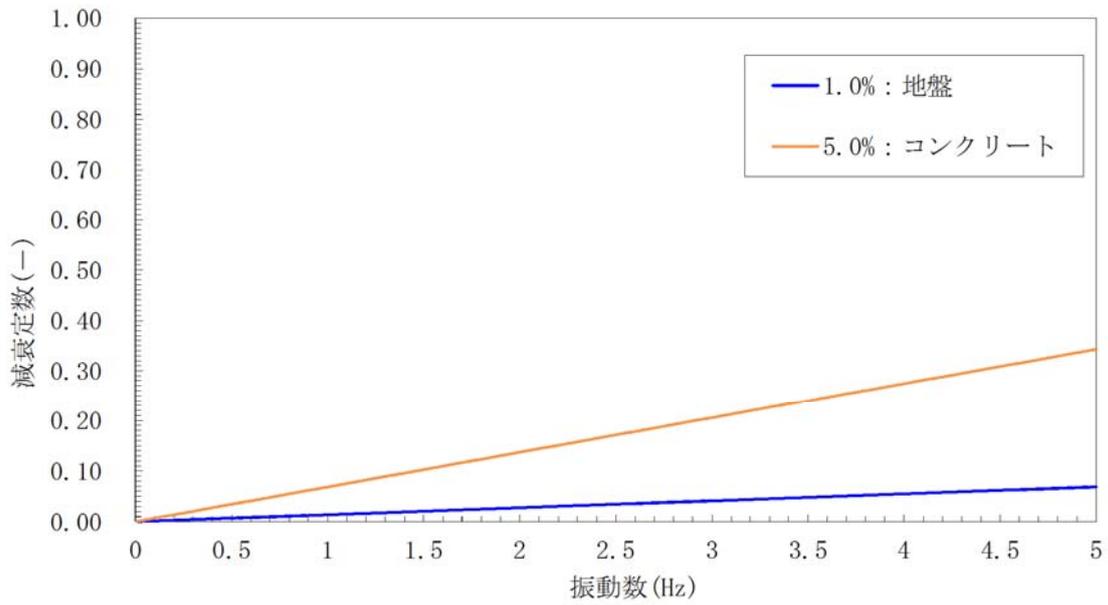


図 11-2 (3) 設定した Rayleigh 減衰 (東西方向断面)
 (検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

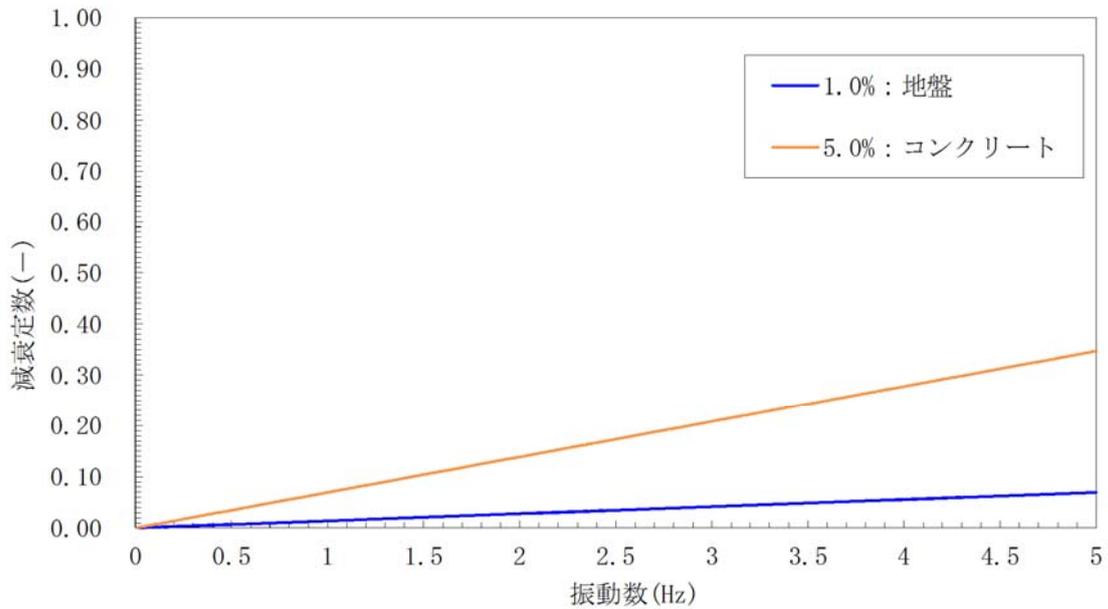


図 11-2 (4) 設定した Rayleigh 減衰 (東西方向断面)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

(参考) 11-8

2 構造物の浮き上がりに係る評価

2.1 評価方針

地盤中の構造物の浮き上がりに係る評価は、「共同溝設計指針（日本道路協会，昭和 61 年 3 月）」に準拠し，以下の式により算定した安全率が所要安全率 1.1 以上であることを確認する。ここで，「検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定したケース」の有効応力解析において，上載土のせん断抵抗面及び構造物側面の過剰間隙水圧比が 0.95 以上となる要素は，以下の式における上載土のせん断抵抗面における各要素のせん断抵抗 $Q_{S i}$ 及び構造物側面における各要素の摩擦抵抗 $Q_{B i}$ を考慮しない。また，「検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定したケース」の有効応力解析において，構造物底版側面の過剰間隙水圧比が 0.95 以上である場合は，次式における U_D を考慮する。

なお，共同溝設計指針の適用及び有効応力解析における地下水位の設定は，地表面とする。

$$F_S = (W_S + W_B + Q_S + Q_B) / (U_S + U_D)$$

ここに，

F_S ：安全率（所要安全率：1.1）

W_S ：上載土の荷重（水の重量含む）（k N/m）

W_B ：構造物の自重（k N/m）

Q_S ：上載土のせん断抵抗（k N/m）

Q_B ：構造物側面の摩擦抵抗（k N/m）

U_S ：構造物底面に作用する静水圧による揚圧力（k N/m）

U_D ：構造物底面に作用する過剰間隙水圧による揚圧力（k N/m）

上載土のせん断抵抗及び構造物側面の摩擦抵抗は，次式を用いて算出する。

$$Q_S = \sum Q_{S i}$$

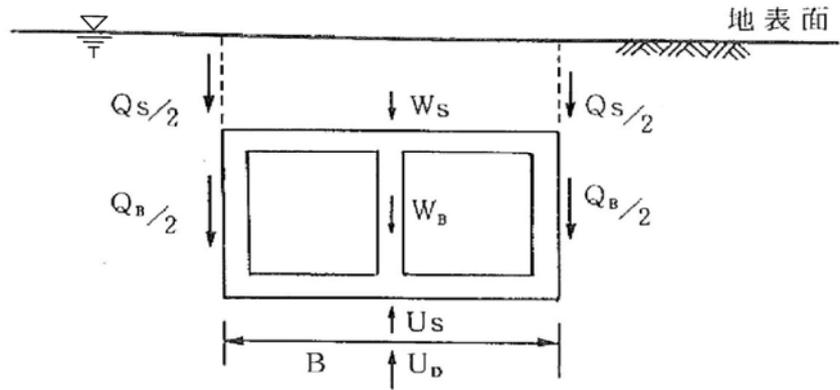
$$Q_B = \sum Q_{B i}$$

ここに，

$Q_{S i}$ ：上載土のせん断抵抗面における各要素のせん断抵抗（k N/m）

$Q_{B i}$ ：構造物側面における各要素の摩擦抵抗（k N/m）

i ：安全率を算定する上載土のせん断抵抗面及び構造物側面の各 FEM 要素



「共同溝設計指針（日本道路協会，昭和 61 年 3 月）に一部加筆」

図 11-3 地盤中の構造物に作用する力

2.2 評価結果

検討ケースは、「検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース」において最も過剰間隙水圧比が高くなる地震動を用いて「検討ケース④：敷地に存在しない豊浦砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース」にて評価した。

ケース④：敷地に存在しない豊浦砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケースでは、構造物底版側面の過剰間隙水圧比が 0.95 未満であることから、構造物底面に作用する過剰間隙水圧による揚圧力 U_D は考慮しない。

表 11-1 安全率の算定結果

F_s	$\frac{W_s + W_B + W_p + Q_s + Q_B}{U_s + U_D} = \frac{646.0 + 205.8 + 6.8 + 0.0 + 67.1}{460.5 + 0.0}$	= 2.01 > 1.1
W_s	$\gamma_s \times H_s \times B$ $19.4\text{kN/m}^3 \times (\text{EL} + 8.0\text{m} - \text{EL} - 1.0\text{m}) \times 3.70\text{m}$	= 646.0kN/m
W_B	$\gamma_c \times (B \times H_B - B_1 \times H_1)$ $24.5\text{kN/m}^3 \times (3.70\text{m} \times 3.70\text{m} - 2.30\text{m} \times 2.30\text{m})$	= 205.8kN/m
W_p	$w_p^{*1} \times B_1 \times 2$ $2.971\text{kN/m}^2 \times 2.30\text{m}$	= 6.8kN/m
Q_s	$K_0 \times \sigma_v'^{*2} \times H_s \times \tan\phi_s^{*3}$ 上載土の過剰間隙水圧比が 0.95 以上であり、非液状化層は存在しない	= 0.0 kN/m
Q_B	$K_0 \times (\sigma_v'^{*4} \times H_{B左} + \sigma_v'^{*5} \times H_{B右}) \times \tan\phi_B^{*6}$ $0.5 \times (113.4\text{kN/m}^2 \times 1.075\text{m} + 111.4\text{kN/m}^2 \times 1.50\text{m}) \times \tan 24.9^\circ$	= 67.1kN/m
U_s	$\gamma_w \times (H_s + H_B) \times B$ $9.8\text{kN/m}^3 \times (\text{EL} + 8.0\text{m} - (\text{EL} - 4.7\text{m})) \times 3.70\text{m}$	= 460.5kN/m

*1 w_p : 機器配管重量 $303\text{kg/m}^2 \times 9.80665 \div 1000 = 2.971\text{kN/m}^2$

*2 σ_v' : 上載土層中間深度での有効上載圧 (kN/m²)

*3 ϕ_s : 上載土の内部摩擦角 (°)

*4 σ_v' : 構造物左側面の非液状化層の中間深度での有効上載圧 (kN/m²)

$$\begin{aligned} \sigma_v' &= (19.4\text{kN/m}^3 - 9.8\text{kN/m}^3) \times (\text{EL} + 8.0\text{m} - (\text{EL} - 3.275\text{m} + (\text{EL} - 4.35\text{m})) \div 2) \\ &= 113.4\text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

*5 σ_v' : 構造物右側面の非液状化層の中間深度での有効上載圧 (kN/m²)

$$\begin{aligned} \sigma_v' &= (19.4\text{kN/m}^3 - 9.8\text{kN/m}^3) \times (\text{EL} + 8.0\text{m} - (\text{EL} - 2.85\text{m} + (\text{EL} - 4.35\text{m})) \div 2) \\ &= 111.4\text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

*6 ϕ_B : 構造物側面の壁面摩擦角の 2/3 (°)

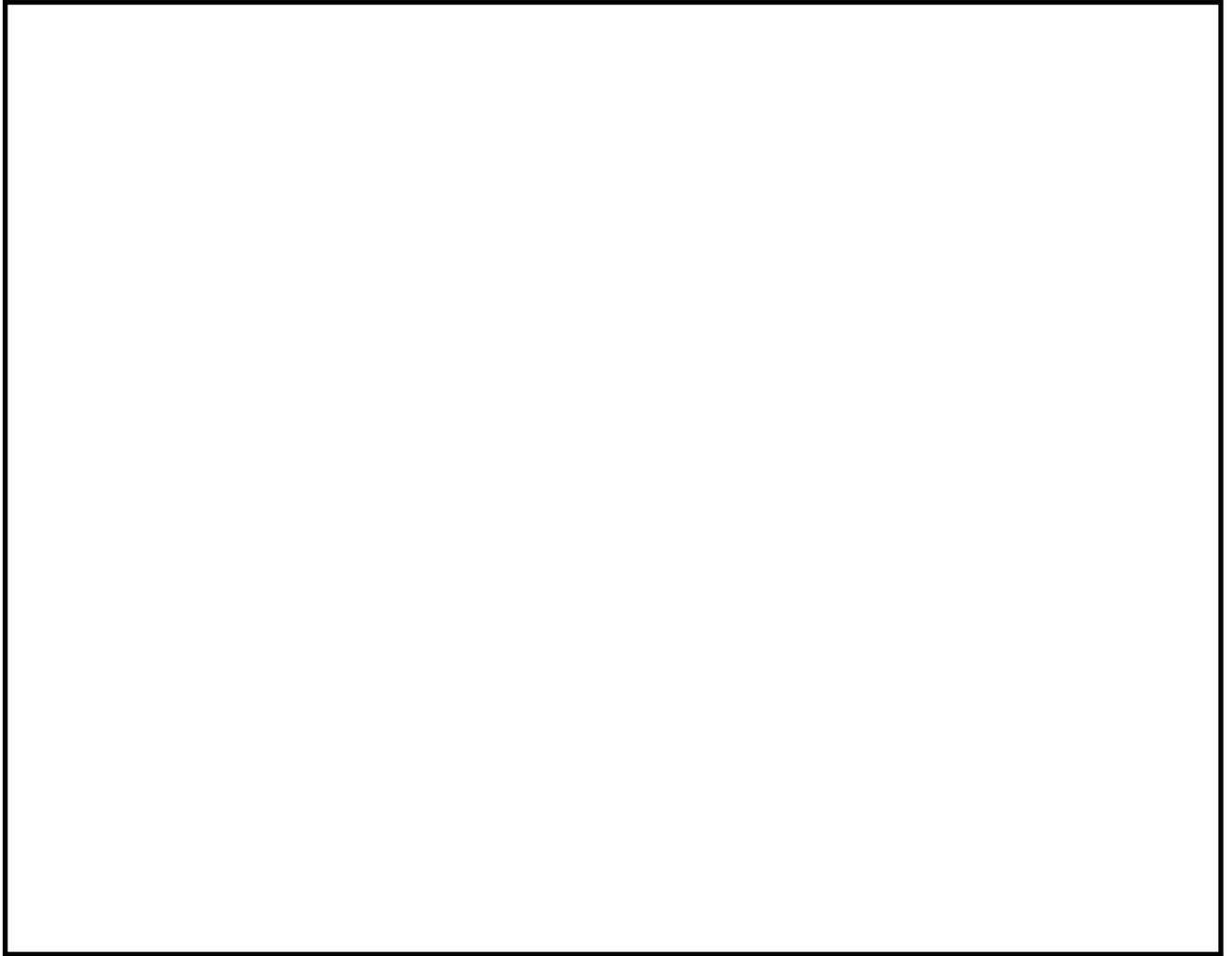


図 11-4 A-A断面の過剰間隙水圧比分布 (S_s-D1 (H-, V-))
(ケース④: 敷地に存在しない豊浦砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

上記の結果より、安全率 F_s は 2.01 であり、所要安全率 1.1 以上であることを確認した。

14. SA用海水ピットの耐震安全性評価

目次

14.1	評価方針	1
14.2	評価条件	2
14.2.1	適用規格	2
14.2.2	耐震安全性評価フロー	3
14.2.3	評価対象断面	7
14.2.4	評価対象断面の選定	8
14.2.5	使用材料及び材料定数	12
14.2.6	評価構造物諸元	15
14.2.7	地下水位	15
14.2.8	地震応答解析手法	16
14.2.9	解析モデルの設定	18
14.2.10	減衰定数	28
14.2.11	荷重の組合せ	34
14.2.12	地震応答解析の検討ケース	37
14.3	評価内容	40
14.3.1	入力地震動の設定	40
14.3.2	許容限界の設定	69
14.3.3	側壁の評価	73
14.3.4	版部材の評価	76
14.3.5	隅角部の拘束効果に対する評価	80
14.4	評価結果	82
14.4.1	地震応答解析結果	82
14.4.2	耐震評価結果	150
14.5	まとめ	229

14.1 評価方針

S A用海水ピットは、非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物である。

また、浸水防止設備を間接支持する頂版においては止水機能を求められ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用海水ピットの地震応答解析においては、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮できる有効応力解析を実施する。

有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。

屋外重要土木構造物への地盤変位に対する保守的な配慮として、地盤を強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する。その際は、原地盤よりも十分に小さい液状化強度特性（敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性）を仮定する。

屋外重要土木構造物及び機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の影響を考慮する。その際は、原地盤において非液状化の条件を仮定した解析を実施する。

S A用海水ピットの耐震評価は、地盤の2次元動的有効応力解析により得られた解析結果に基づき、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設として、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価については、地震応答解析に基づく発生応力が許容限界以下であることを確認する。また、浸水防止設備の間接支持構造物でもあるため、支持部材についても発生応力が許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価については、基礎地盤に作用する接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

14.2 評価条件

14.2.1 適用規格

適用する規格，基準類を以下に示す。

- ・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)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・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)

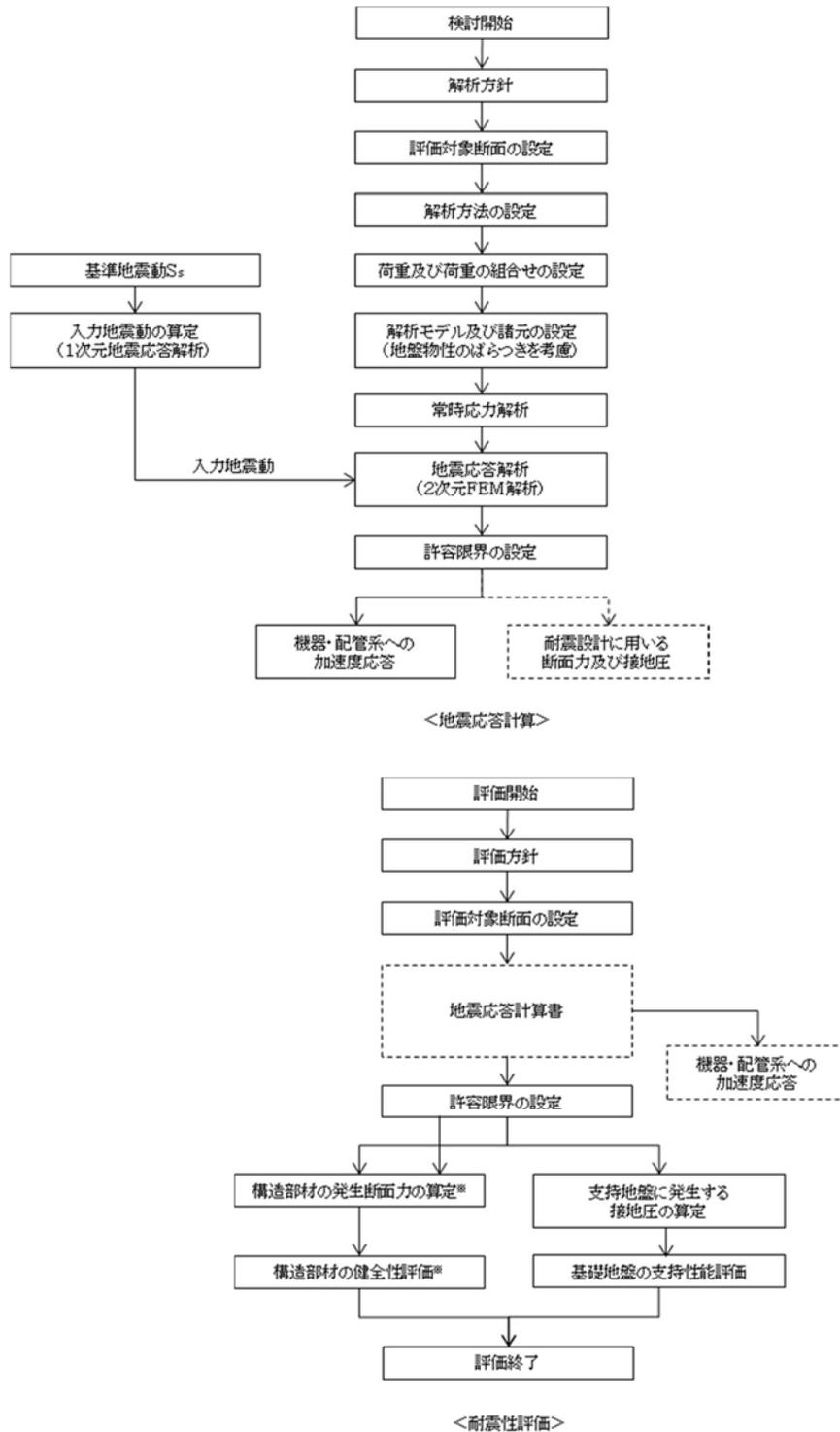
項目ごとの適用する規格，基準類を表 14.2-1 に示す。

表 14.2-1 適用する規格，基準類

項目	適用する規格，基準類	備考
使用材料及び 材料定数	<ul style="list-style-type: none"> ・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) ・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) 	-
荷重及び 荷重の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> ・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) ・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) 	・永久荷重+偶発荷重+従たる変動荷重の適切な組合せを検討
許容限界	<ul style="list-style-type: none"> ・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) ・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) 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震評価により算定した曲げ圧縮応力，曲げ引張応力及びせん断応力が短期許容限界以下であることを確認 ・基礎地盤に作用する接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認
地震応答解析	<ul style="list-style-type: none"> ・ J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会) 	・有限要素法による 2 次元モデルを用いた時刻歴非線形解析

14.2.2 耐震安全性評価フロー

S A用海水ピットの耐震安全性評価フローを図 14.2-1 に示す。



注記 * : 部材評価フローに詳細記述する。

図 14.2-1 SA用海水ピットの耐震安全性評価フロー

部材評価フローを図 14.2-2 に、部材評価概念図を図 14.2-3 に、各部材評価で照査対象とする鉄筋を図 14.2-4 に示す。また、各部材評価で照査対象とする鉄筋を表 14.2-2 に示す。

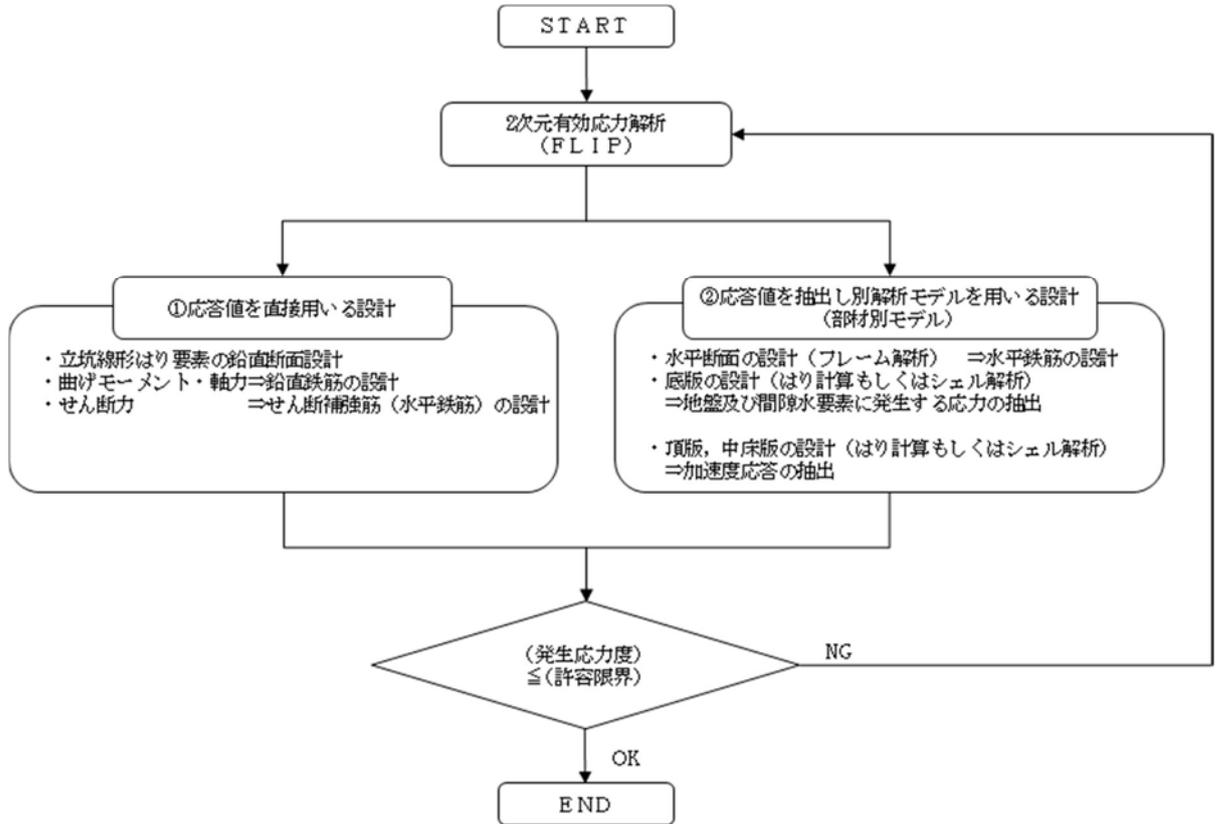
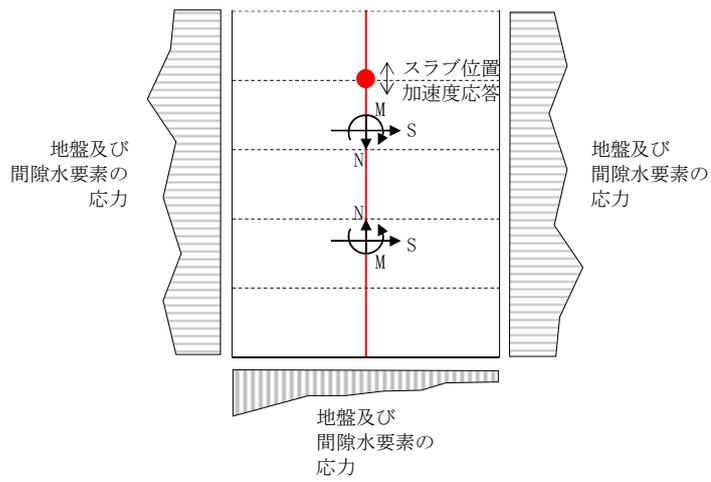
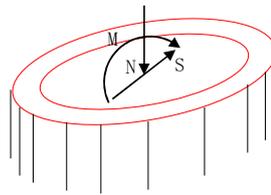


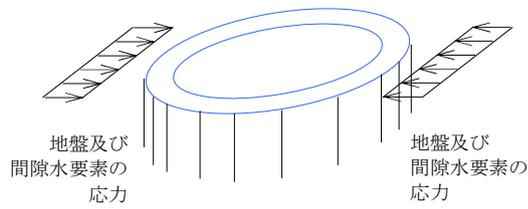
図 14.2-2 部材評価フロー



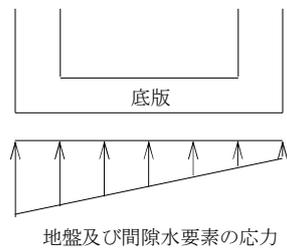
a) 2次元有効応力解析からの応答値の抽出



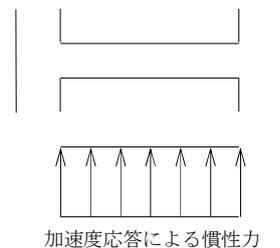
b) 立坑線形はり要素の鉛直断面設計



c) 水平断面の設計 (フレーム計算)



底版



頂版及び中床版の設計

d) スラブの設計

図 14.2-3 部材評価概念図

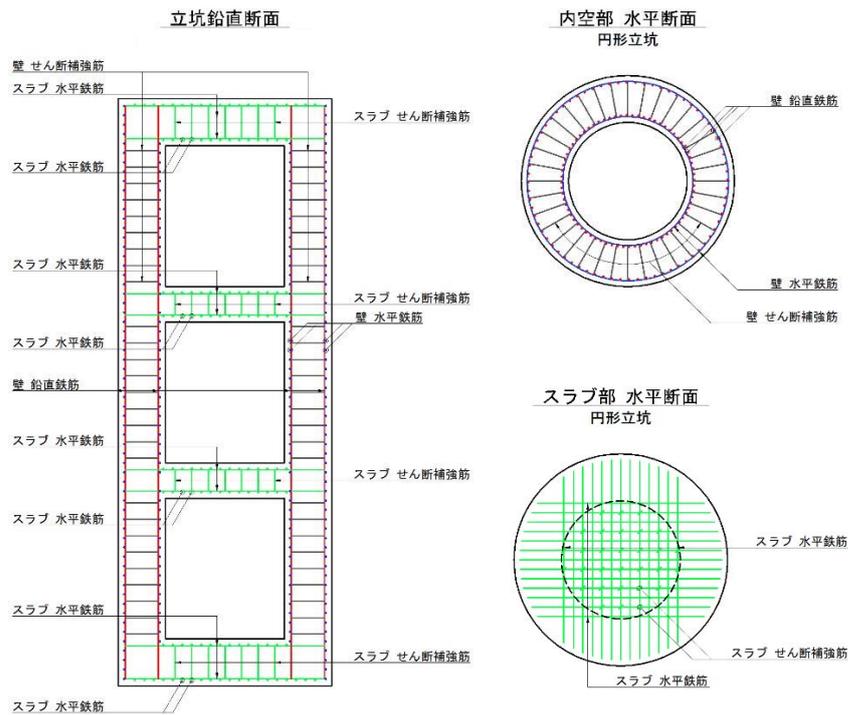


図 14.2-4 各部材評価で照査対象とする鉄筋種別概念図

表 14.2-2 各部材評価で照査対象とする鉄筋

部材	照査対象鉄筋	記号	部材評価	備考
側壁	鉛直鉄筋	—	立坑線形はり要素の鉛直断面設計(曲げ軸力)	*
	水平鉄筋	—	立坑線形はり要素の鉛直断面設計(せん断力) 水平断面の設計(曲げ軸力)	
	せん断補強筋	—	水平断面の設計(せん断力)	
底版	水平鉄筋	—	底版の設計(曲げモーメント)	
	せん断補強筋	—	底版の設計(せん断力)	
頂版, 中床版	水平鉄筋	—	頂版, 中床版の設計(曲げモーメント)	
	せん断補強筋	—	頂版, 中床版の設計(せん断力)	

注記 * : 側壁の水平方向の鉄筋の設計は、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) に準拠して、円筒形断面を同じ面積の矩形断面として考慮し実施する。各 2 次元鉛直断面モデルの面内方向のせん断力照査で設計する水平鉄筋と、面外方向の荷重に対する水平断面モデルの曲げ軸力照査で設計する水平鉄筋は、同じ方向の鉄筋であり、両設計で算定される必要水平鉄筋量を足し合わせた合計必要水平鉄筋量以上を面内方向に配置する。これと共に、面外方向のせん断力に対しては、面内方向の 2 次元鉛直断面モデルと直交する方向 (面外方向) の 2 次元鉛直断面モデルで求められる荷重を水平断面モデルへ与えることによるせん断力照査で設計するせん断補強筋を配置する。

14.2.3 評価対象断面

S A用海水ピットの位置図を図 14.2-5、図 14.2-6 に示す。

S A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造の地中構造物であり、弱軸断面方向が**明確でない**ことから、接続する海水引込み管及び緊急用海水取水管に着目し、直交する両管路の縦断 2 方向の断面を評価対象断面とする。

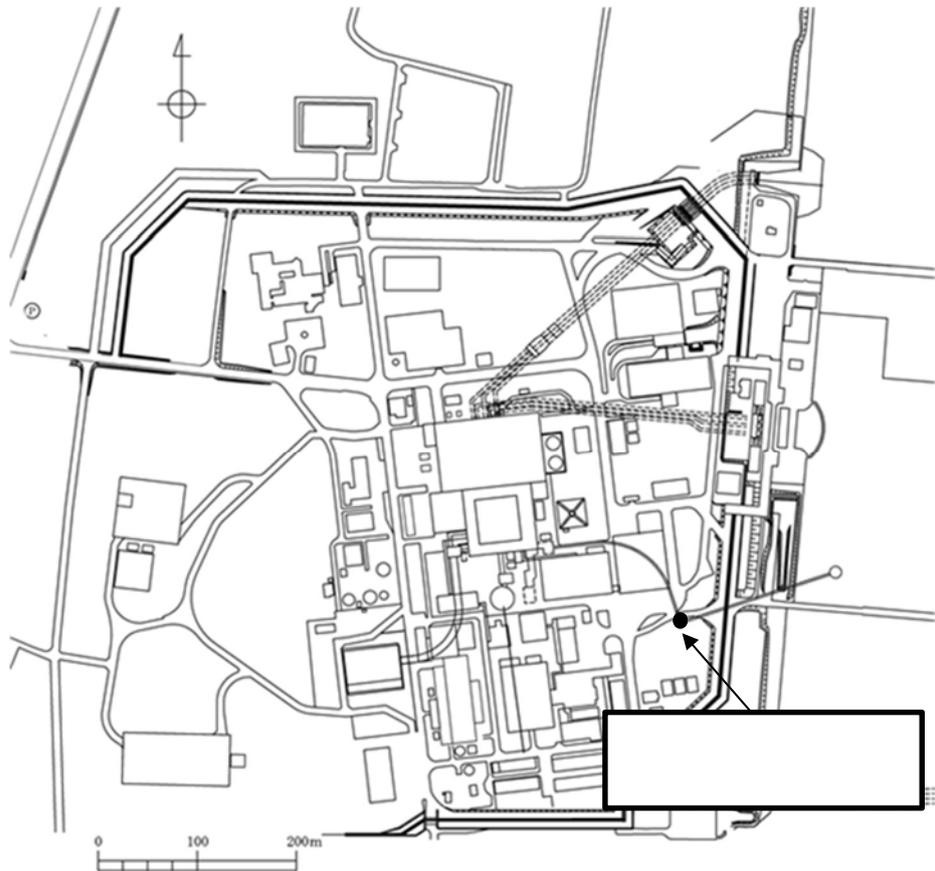


図 14.2-5 S A用海水ピット位置図（全体図）



図 14.2-6 S A用海水ピット位置図(拡大図)

14.2.4 評価対象断面の選定

SA用海水ピットの評価対象断面位置図を図14.2-7に、評価対象断面図を図14.2-8に、構造平面図を図14.2-9に、構造断面図を図14.2-10に示す。

評価対象断面は、「1.4.14 SA用海水ピットの断面選定の考え方」に記載したとおり、円筒状の鉄筋コンクリート構造物であり弱軸断面方向が明確でないことから、接続する海水引込み管の縦断面方向の①-①断面とそれに直交する横断面方向の②-②断面の両方向について選定して耐震評価を実施する。

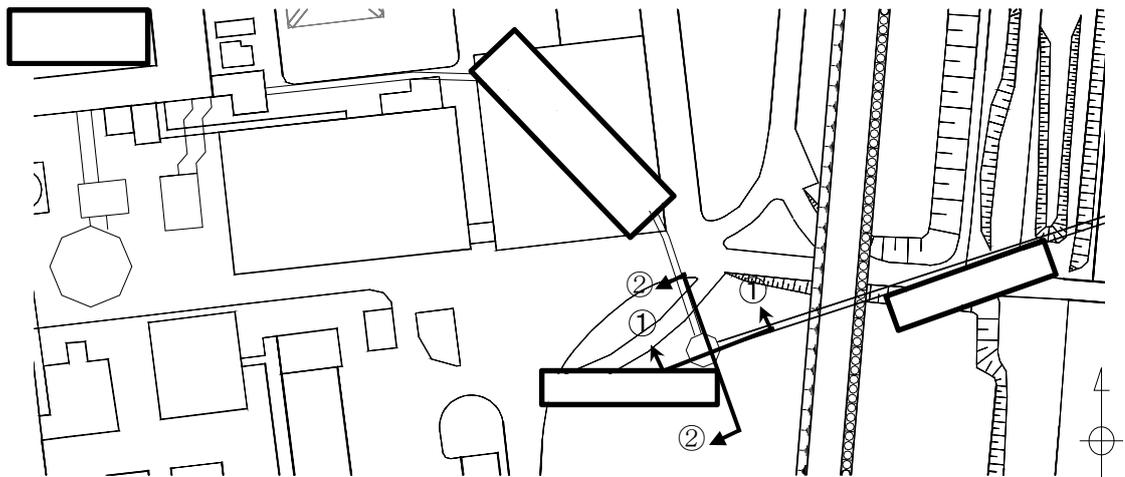


図14.2-7 SA用海水ピット 評価対象断面位置図

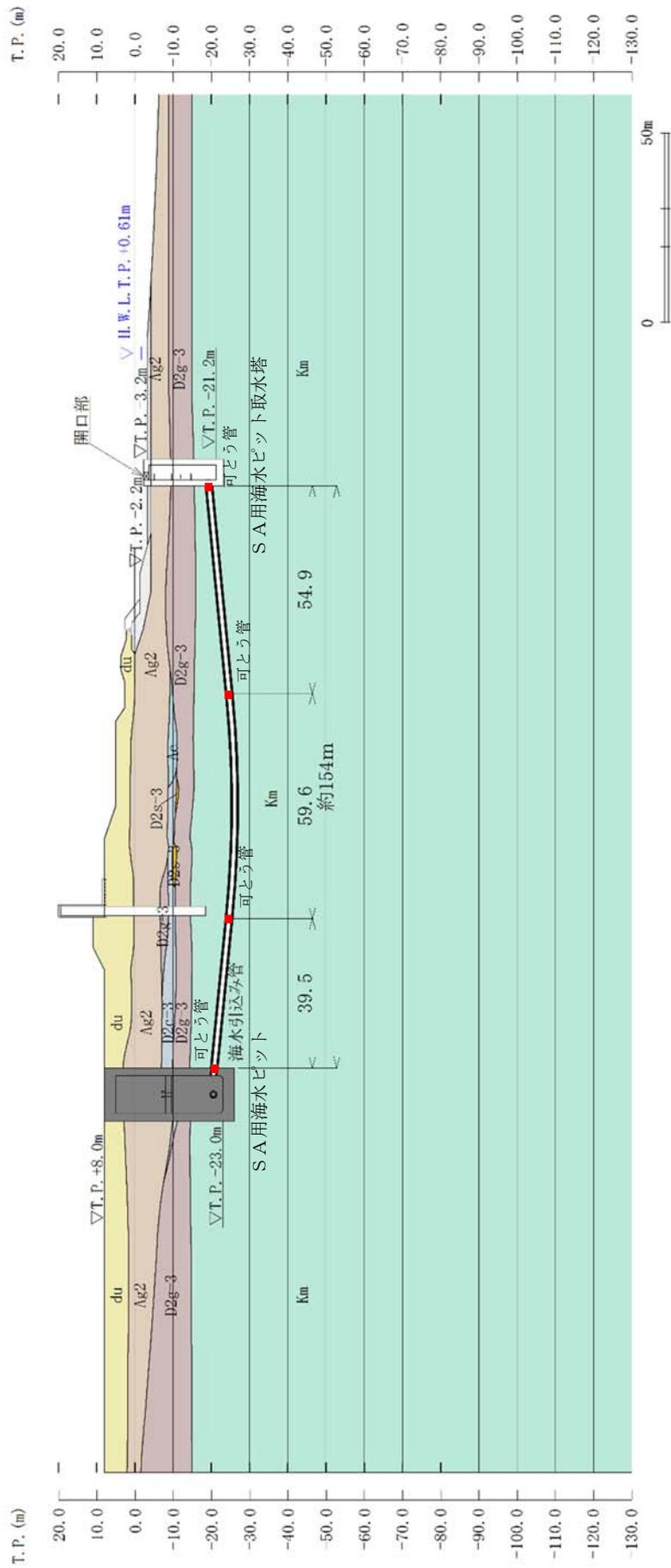


図 14.2-8 (1) SA用海水ピット 評価対象断面図 (①-①断面)

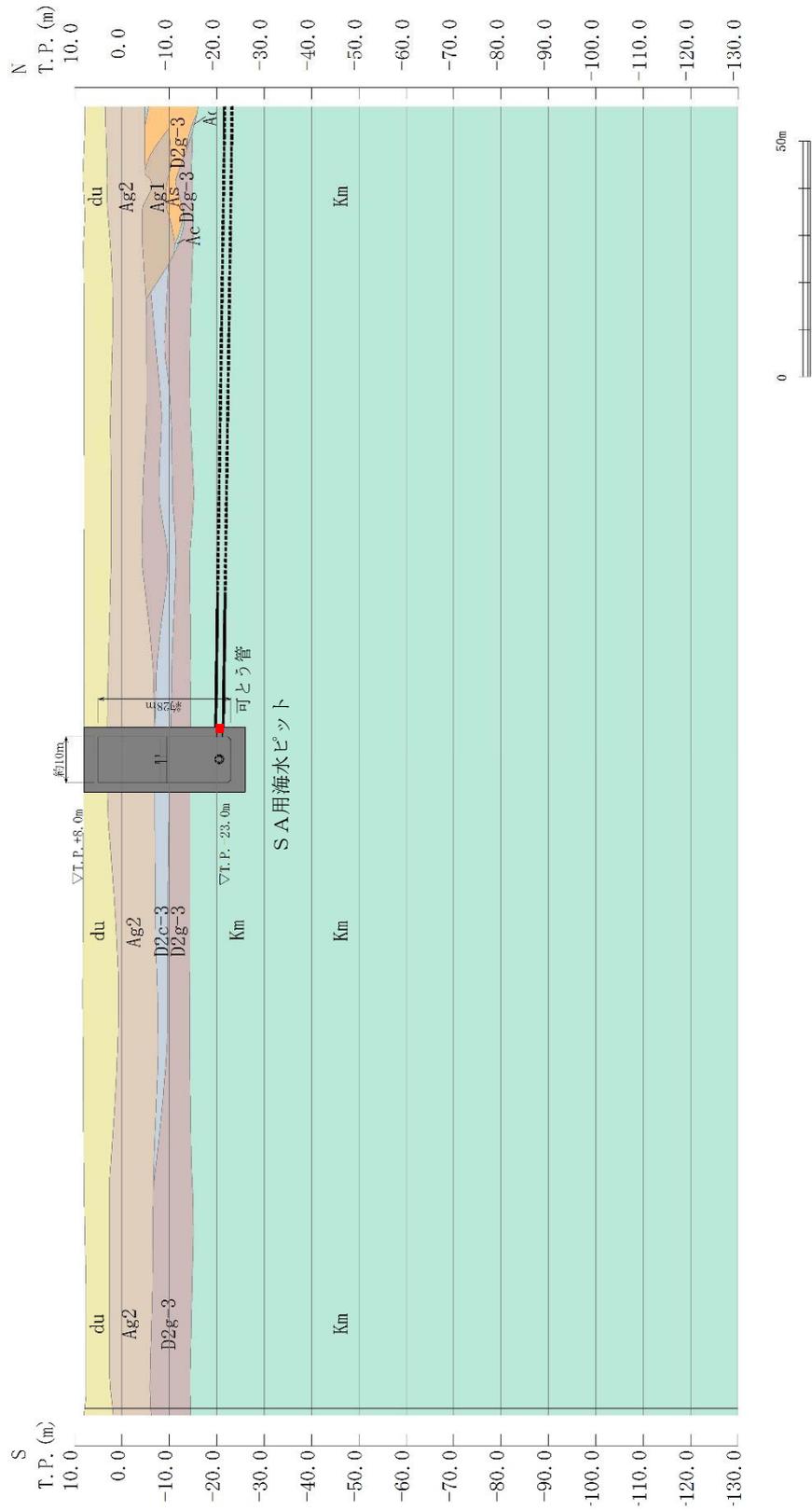
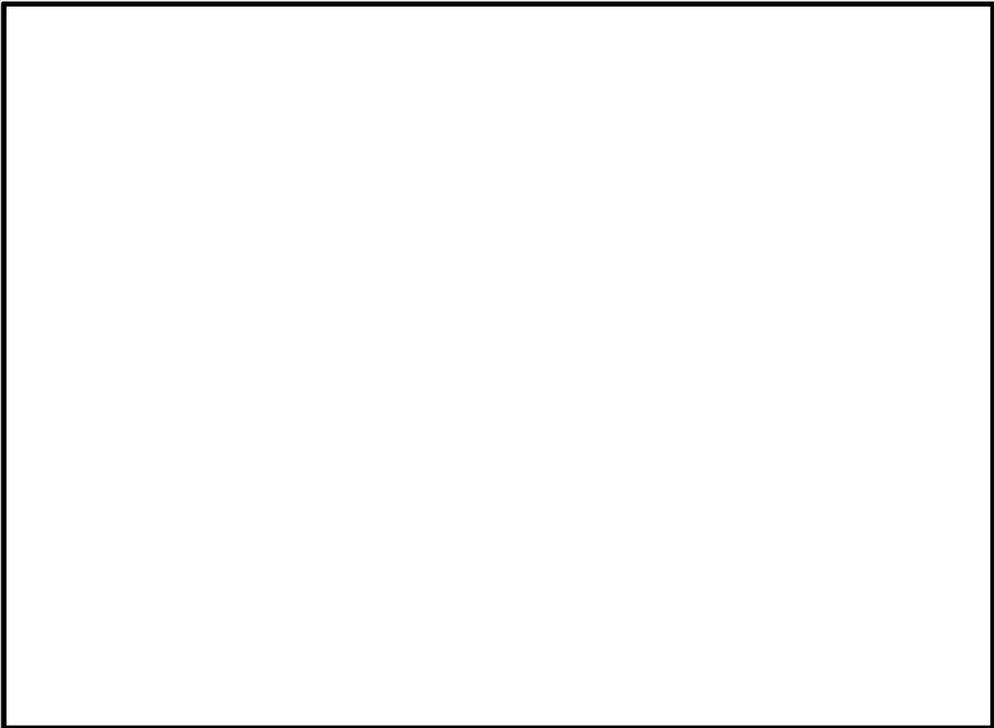


図 14.2-8 (2) SA用海水ピット 評価対象断面図 (②-②断面)



図 14.2-9 SA用海水ピット 構造平面図



注記 * : ピットについては標準構造断面図を示す。
図 14.2-10 SA用海水ピット 構造断面図

14.2.5 使用材料及び材料定数

耐震評価に用いる材料定数は、適用する規格、基準類に基づき設定する。構造物の使用材料を表 14.2-3 に、材料の物性値を表 14.2-4 に示す。

地盤の諸元は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。なお、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を考慮できるモデル化とする。地盤の物性値を表 14.2-5 に示す。

表 14.2-3 使用材料

材料	諸元	
S A用海水ピット	コンクリート	設計基準強度：40 N/mm ²
	鉄筋	SD345, SD390, SD490

表 14.2-4 材料の物性値

材料	単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比	減衰定数 (%)
鉄筋コンクリート	24.5* ¹	3.1×10 ⁴ * ¹	0.2* ¹	5* ²

注記 *1：コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定）

*2：J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）

表 14.2-5 (1) 地盤の解析用物性値一覧 (液状化検討対象層)

パラメータ				原地盤							豊浦標準砂	
				埋戻土	第四系 (液状化検討対象層)							
				f1	du	Ag2	As	Ag1	D2s-3	D2g-3		D1g-1
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ³	1.98 (1.82)	1.98 (1.82)	2.01 (1.89)	1.74	2.01 (1.89)	1.92	2.15 (2.11)	2.01 (1.89)	1.958
	間隙比	e	—	0.75	0.75	0.67	1.2	0.67	0.79	0.43	0.67	0.702
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25	0.19	0.26	0.25	0.333
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{ma}	kN/m ²	358 (312)	358 (312)	497 (299)	378	814 (814)	966	1167 (1167)	1695 (1710)	12.6
	基準初期せん断剛性 () は地下水位以浅	G_{ma}	kN/m ²	253529 (220739)	253529 (220739)	278087 (167137)	143284	392073 (392073)	650611	1362035 (1362035)	947946 (956776)	18975
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.220	0.220	0.233	0.216	0.221	0.192	0.130	0.233	0.287
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0	0	0	0.012	0	0.01	0	0	0
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	37.3	37.3	37.4	41	37.4	35.8	44.4	37.4	30
液状化特性	液状化パラメータ	ϕ_D	—	34.8	34.8	34.9	38.3	34.9	33.4	41.4	34.9	28
	液状化パラメータ	S_1	—	0.047	0.047	0.028	0.046	0.029	0.048	0.030	0.020	0.005
	液状化パラメータ	W_1	—	6.5	6.5	56.5	6.9	51.6	17.6	45.2	10.5	5.06
	液状化パラメータ	P_1	—	1.26	1.26	9.00	1.00	12.00	4.80	8.00	7.00	0.57
	液状化パラメータ	P_2	—	0.80	0.80	0.60	0.75	0.60	0.96	0.60	0.50	0.80
	液状化パラメータ	C_1	—	2.00	2.00	3.40	2.27	3.35	3.15	3.82	2.83	1.44

表 14.2-5 (2) 地盤の解析用物性値一覧 (非液状化層)

パラメータ				原地盤					捨石
				第四系 (非液状化層)				新第三系	
				Ac	D2c-3	1m	D1c-1	Km	
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ³	1.65	1.77	1.47 (1.43)	1.77	$1.72-1.03 \times 10^{-4} \cdot z$	2.04 (1.84)
	間隙比	e	—	1.59	1.09	2.8	1.09	1.16	0.82
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.10	0.22	0.14	0.22	$0.16+0.00025 \cdot z$	0.33
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{ma}	kN/m ²	480	696	249 (223)	696	動的変形特性に基づき z (標高) 毎に物性値を 設定	98
	基準初期せん断剛性 () は地下水位以浅	G_{ma}	kN/m ²	121829	285223	38926 (35783)	285223		180000
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.200	0.186	0.151	0.186		0.24
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0.025	0.026	0.042	0.026		$0.358-0.00603 \cdot z$
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	29.1	35.6	27.3	35.6	$23.2+0.0990 \cdot z$	35

表 14.2-5 (3) 地盤の解析用物性値一覧 (新第三系 Km 層)

区分 番号	設定深度 TP (m) Z	適用深度 TP (m)	密度 ρ (g/cm ³)	静ポアソン比 ν^{CB}	粘着力 C_{cb} (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ_{cb} (°)	せん断波 速度Vs (m/s)	基準初期 せん断剛性 G _{ma} (kN/m ²)	基準体積 弾性係数 K _{ma} (kN/m ²)	基準平均有効 主応力 σ'_{ma} (kN/m ²)	拘束圧 依存係数 m _s , mK	最大履歴 減衰率 $\lambda_{max}(-)$	動ポアソン比 ν_d	疎密波 速度V _p (m/s)
1	10	9.5 ~ 10.5	1.72	0.16	298	24.2	425	310,675	353,317	504	0.0	0.105	0.464	1,640
2	9	8.5 ~ 9.5	1.72	0.16	304	24.1	426	312,139	354,982	504	0.0	0.105	0.464	1,644
3	8	7.5 ~ 8.5	1.72	0.16	310	24.0	427	313,606	356,650	504	0.0	0.105	0.464	1,648
4	7	6.5 ~ 7.5	1.72	0.16	316	23.9	428	315,076	358,322	504	0.0	0.105	0.464	1,651
5	6	5.5 ~ 6.5	1.72	0.16	322	23.8	428	315,076	358,322	504	0.0	0.106	0.464	1,651
6	5	4.5 ~ 5.5	1.72	0.16	328	23.7	429	316,551	359,999	504	0.0	0.106	0.464	1,655
7	4	3.5 ~ 4.5	1.72	0.16	334	23.6	430	318,028	361,679	504	0.0	0.106	0.463	1,638
8	3	2.5 ~ 3.5	1.72	0.16	340	23.5	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642
9	2	1.5 ~ 2.5	1.72	0.16	346	23.4	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642
10	1	0.5 ~ 1.5	1.72	0.16	352	23.3	432	320,993	365,051	504	0.0	0.107	0.463	1,646
11	0	-0.5 ~ 0.5	1.72	0.16	358	23.2	433	322,481	366,743	504	0.0	0.107	0.463	1,650
12	-1	-1.5 ~ -0.5	1.72	0.16	364	23.1	434	323,972	368,439	504	0.0	0.108	0.463	1,653
13	-2	-2.5 ~ -1.5	1.72	0.16	370	23.0	435	325,467	370,139	504	0.0	0.108	0.463	1,657
14	-3	-3.5 ~ -2.5	1.72	0.16	376	22.9	435	325,467	370,139	504	0.0	0.108	0.463	1,657
15	-4	-4.5 ~ -3.5	1.72	0.16	382	22.8	436	326,965	371,843	504	0.0	0.108	0.463	1,661
16	-5	-5.5 ~ -4.5	1.72	0.16	388	22.7	437	328,467	373,551	504	0.0	0.109	0.462	1,644
17	-6	-6.5 ~ -5.5	1.72	0.16	394	22.6	438	329,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648
18	-7	-7.5 ~ -6.5	1.72	0.16	400	22.5	438	329,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648
19	-8	-8.5 ~ -7.5	1.72	0.16	406	22.4	439	331,480	376,977	504	0.0	0.109	0.462	1,652
20	-9	-9.5 ~ -8.5	1.72	0.16	412	22.3	440	332,992	378,697	504	0.0	0.110	0.462	1,656
21	-10	-11 ~ -9.5	1.72	0.16	418	22.2	441	334,507	380,420	504	0.0	0.110	0.462	1,659
22	-12	-13 ~ -11	1.72	0.16	430	22.0	442	336,026	382,147	504	0.0	0.110	0.462	1,663
23	-14	-15 ~ -13	1.72	0.16	442	21.8	444	339,074	385,614	504	0.0	0.111	0.462	1,671
24	-16	-17 ~ -15	1.72	0.16	454	21.6	445	340,603	387,352	504	0.0	0.111	0.461	1,654
25	-18	-19 ~ -17	1.72	0.16	467	21.4	447	343,671	390,842	504	0.0	0.112	0.461	1,662
26	-20	-21 ~ -19	1.72	0.16	479	21.2	448	345,211	392,593	504	0.0	0.112	0.461	1,665
27	-22	-23 ~ -21	1.72	0.15	491	21.0	450	348,300	381,471	498	0.0	0.112	0.461	1,673
28	-24	-25 ~ -23	1.72	0.15	503	20.8	452	351,403	384,870	498	0.0	0.113	0.461	1,680
29	-26	-27 ~ -25	1.72	0.15	515	20.6	453	352,959	386,574	498	0.0	0.113	0.460	1,664
30	-28	-29 ~ -27	1.72	0.15	527	20.4	455	356,083	389,996	498	0.0	0.114	0.460	1,672
31	-30	-31 ~ -29	1.72	0.15	539	20.2	456	357,650	391,712	498	0.0	0.114	0.460	1,675
32	-32	-33 ~ -31	1.72	0.15	551	20.0	458	360,794	395,155	498	0.0	0.115	0.460	1,683
33	-34	-35 ~ -33	1.72	0.15	563	19.8	459	362,371	396,883	498	0.0	0.115	0.459	1,667
34	-36	-37 ~ -35	1.72	0.15	575	19.6	461	365,536	400,349	498	0.0	0.115	0.459	1,675
35	-38	-39 ~ -37	1.72	0.15	587	19.4	462	367,124	402,088	498	0.0	0.116	0.459	1,678
36	-40	-41 ~ -39	1.72	0.15	599	19.2	464	370,309	405,577	498	0.0	0.116	0.459	1,685
37	-42	-43 ~ -41	1.72	0.15	611	19.0	465	371,907	407,327	498	0.0	0.117	0.459	1,689
38	-44	-45 ~ -43	1.72	0.15	623	18.8	467	375,113	410,838	498	0.0	0.117	0.458	1,678
39	-46	-47 ~ -45	1.72	0.15	635	18.6	468	376,721	412,599	498	0.0	0.117	0.458	1,681
40	-48	-49 ~ -47	1.72	0.15	647	18.4	470	379,948	416,134	498	0.0	0.118	0.458	1,688
41	-50	-51 ~ -49	1.73	0.15	660	18.3	472	385,416	422,122	498	0.0	0.118	0.458	1,696
42	-52	-53 ~ -51	1.73	0.15	672	18.1	473	387,051	423,913	498	0.0	0.118	0.458	1,699
43	-54	-55 ~ -53	1.73	0.15	684	17.9	475	390,331	427,505	498	0.0	0.118	0.457	1,688
44	-56	-57 ~ -55	1.73	0.15	696	17.7	476	391,976	429,307	498	0.0	0.119	0.457	1,692
45	-58	-59 ~ -57	1.73	0.15	708	17.5	478	395,277	432,922	498	0.0	0.119	0.457	1,699
46	-60	-61 ~ -59	1.73	0.15	720	17.3	479	396,933	434,736	498	0.0	0.120	0.457	1,702
47	-62	-63 ~ -61	1.73	0.14	732	17.1	481	400,255	422,491	492	0.0	0.120	0.457	1,709
48	-64	-65 ~ -63	1.73	0.14	744	16.9	482	401,921	424,250	492	0.0	0.120	0.456	1,695
49	-66	-67 ~ -65	1.73	0.14	756	16.7	484	405,263	427,778	492	0.0	0.120	0.456	1,702
50	-68	-69 ~ -67	1.73	0.14	768	16.5	485	406,939	429,547	492	0.0	0.121	0.456	1,705
51	-70	-71 ~ -69	1.73	0.14	780	16.3	487	410,302	433,097	492	0.0	0.121	0.456	1,712
52	-72	-73 ~ -71	1.73	0.14	792	16.1	489	413,679	436,661	492	0.0	0.121	0.456	1,719
53	-74	-75 ~ -73	1.73	0.14	804	15.9	490	415,373	438,449	492	0.0	0.122	0.455	1,705
54	-76	-77 ~ -75	1.73	0.14	816	15.7	492	418,771	442,036	492	0.0	0.122	0.455	1,712
55	-78	-79 ~ -77	1.73	0.14	828	15.5	493	420,475	443,835	492	0.0	0.122	0.455	1,716
56	-80	-81 ~ -79	1.73	0.14	840	15.3	495	423,893	447,443	492	0.0	0.122	0.455	1,723
57	-82	-85 ~ -81	1.73	0.14	852	15.1	496	425,608	449,253	492	0.0	0.123	0.455	1,726
58	-88	-90 ~ -85	1.73	0.14	889	14.5	501	434,232	458,356	492	0.0	0.124	0.454	1,726
59	-92	-95 ~ -90	1.73	0.14	913	14.1	504	439,448	463,862	492	0.0	0.124	0.454	1,736
60	-98	-101 ~ -95	1.73	0.14	949	13.5	509	448,210	473,111	492	0.0	0.125	0.453	1,736
61	-104	-108 ~ -101	1.73	0.13	985	12.9	513	455,282	463,485	486	0.0	0.126	0.452	1,733
62	-112	-115 ~ -108	1.73	0.13	1,033	12.1	519	465,995	474,391	486	0.0	0.127	0.451	1,737
63	-118	-122 ~ -115	1.73	0.13	1,070	11.5	524	475,016	483,575	486	0.0	0.127	0.451	1,754
64	-126	-130 ~ -122	1.73	0.13	1,118	10.7	530	485,957	494,713	486	0.0	0.128	0.450	1,758

14.2.6 評価構造物諸元

許容応力度法による照査を行うSA用海水ピットの諸元を表14.2-6に示す。また、評価部位を図14.2-11に示す。

表 14.2-6 評価構造物諸元

部位		仕様		材料		機能要求
		部材幅	部材高	コンクリート	鉄筋	
		(m)	(m)	f'_{ck} (N/mm ²)		
頂版	梁①	3.200	3.000	40	SD390	非常時における海水の通水機能の確保
					SD490	
	梁②	1.300	3.000	40	SD390	
					SD490	
中床版		1.000	1.500	40	SD390	
SD490						
底版		1.000	3.000	40	SD390	
SD490						
側壁		1.000	2.000	40	SD390	
SD490						

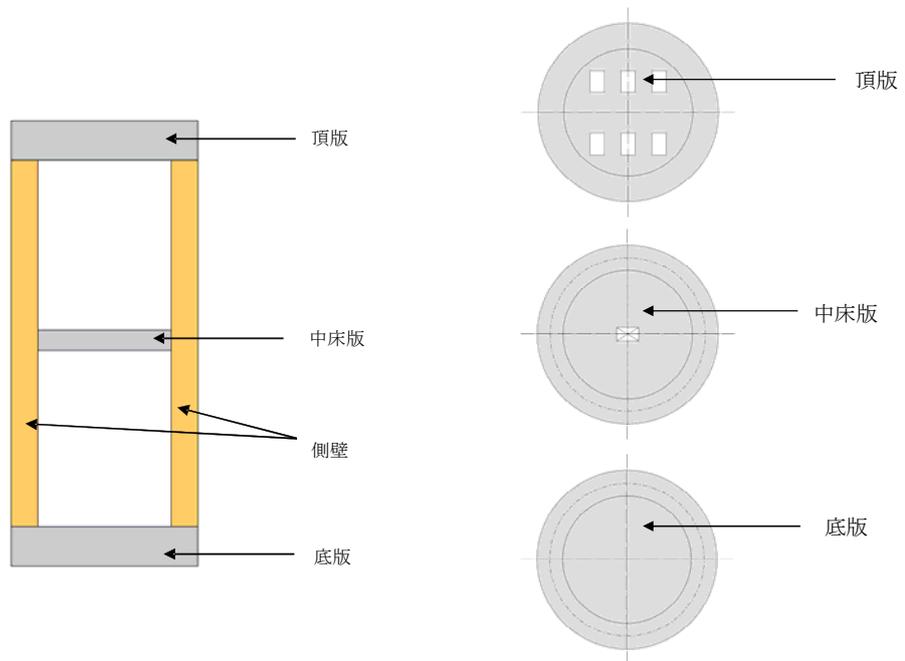


図 14.2-11 評価部位

14.2.7 地下水位

地下水位は地表面として設定する。

14.2.8 地震応答解析手法

S A用海水ピットの地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる2次元有限要素法を用いて、基準地震動 S_s に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析にて行う。部材については、線形はり要素を用いることとする。また、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を考慮できるようにモデル化する。地震応答解析については、解析コード「FLIP Ver. 7.3.0_2」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、V-5-10「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

地震応答解析手法の選定フローを図14.2-12に示す。

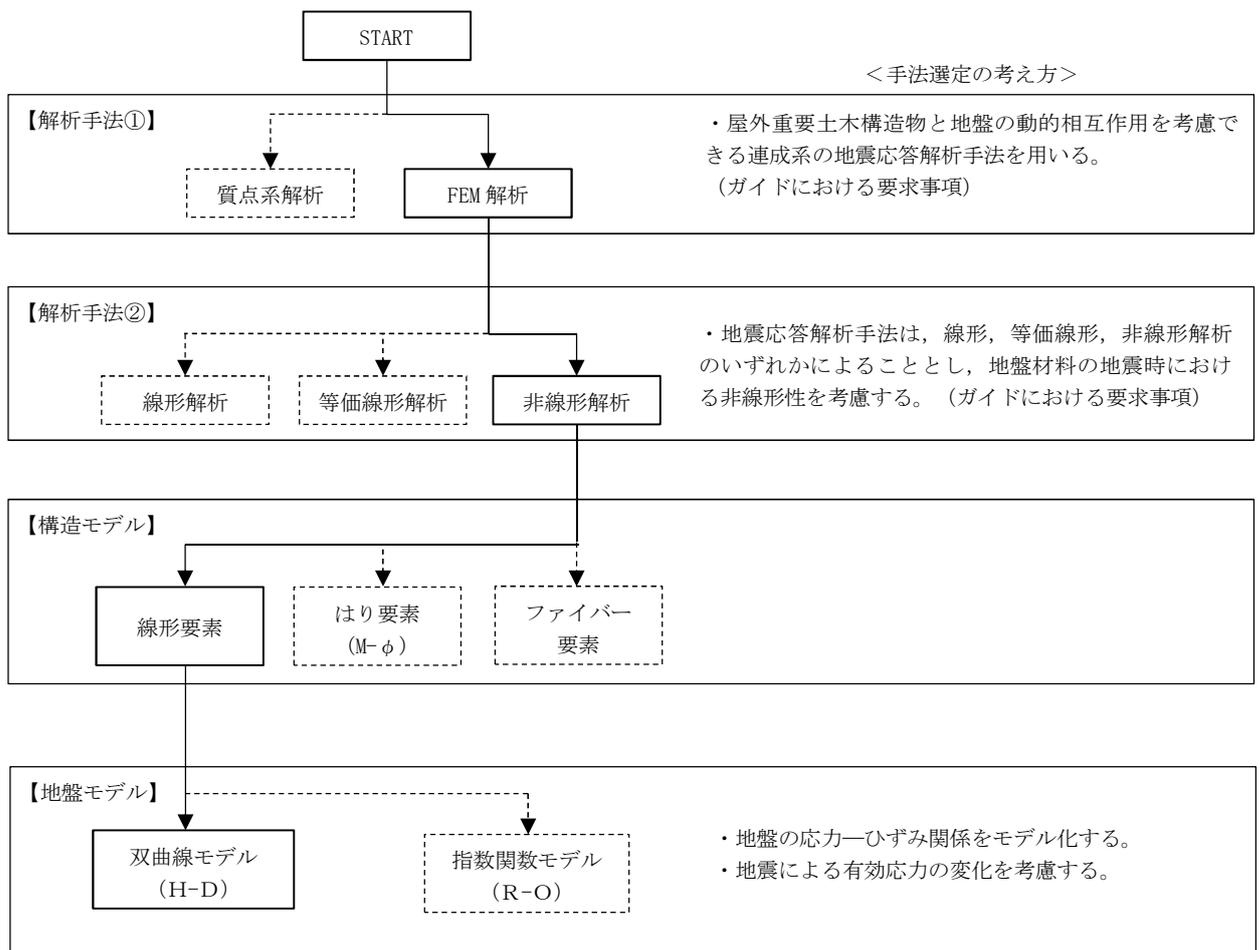


図 14.2-12 地震応答解析手法の選定フロー

地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線の構成則を有効応力解析へ適用する際は、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線に関するせん断ひずみ及び有効応力の変化に応じた特徴を適切に表現できるモデルを用いる必要がある。

一般に、地盤は荷重を与えることにより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。また、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。

よって、耐震評価における有効応力解析では、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひず

み関係の骨格曲線の構成則として、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線に関するせん断ひずみ及び有効応力の変化に応じたこれら2つの特徴を表現できる双曲線モデル（H-Dモデル）を選定する。

14.2.9 解析モデルの設定

(1) 解析モデル領域

地震応答解析モデル領域は、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。具体的には、J E A G 4 6 0 1-1987 を参考に、図 14.2-13 に示すとおりモデル幅を構造物基礎幅の 5 倍以上、構造物下端からモデル下端までの高さを構造物幅の 2 倍以上確保する。

地盤の要素分割については、波動をなめらかに表現するために、最大周波数 20 Hz 及びせん断波速度 V_s で算定される波長の 5 または 4 分割、すなわち $V_s/100$ または $V_s/80$ を考慮し、要素高さを 1 m 程度まで細分割して設定する。構造物の要素分割については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・同マニュアル」（土木学会原子力土木委員会、2002 年 5 月）に、線材モデルの要素分割については、要素長さを部材の断面厚さまたは有効高さの 2.0 倍以下とし、1.0 倍程度とするのが良い旨が示されていることを考慮し、部材の断面厚さまたは有効高さの 1.0 倍程度まで細分割して設定する。

この図で示される 2 次元有効応力解析モデルは、検討対象構造物とその周辺の地盤をモデル化した不整形地盤に加え、この不整形地盤の左右に広がる地盤をモデル化した自由地盤で構成される。この自由地盤は、不整形地盤の左右端と同じ地層構成を持つ 1 次元地盤モデル（不整形地盤左右端のそれぞれ縦 1 列の要素列と同じ構造で、水平方向に連続することを表現するために循環境界条件を設定したモデル）である。2 次元有効応力解析における自由地盤の初期応力解析から不整形地盤の地震応答解析までのフローを図 14.2-14 に示す。

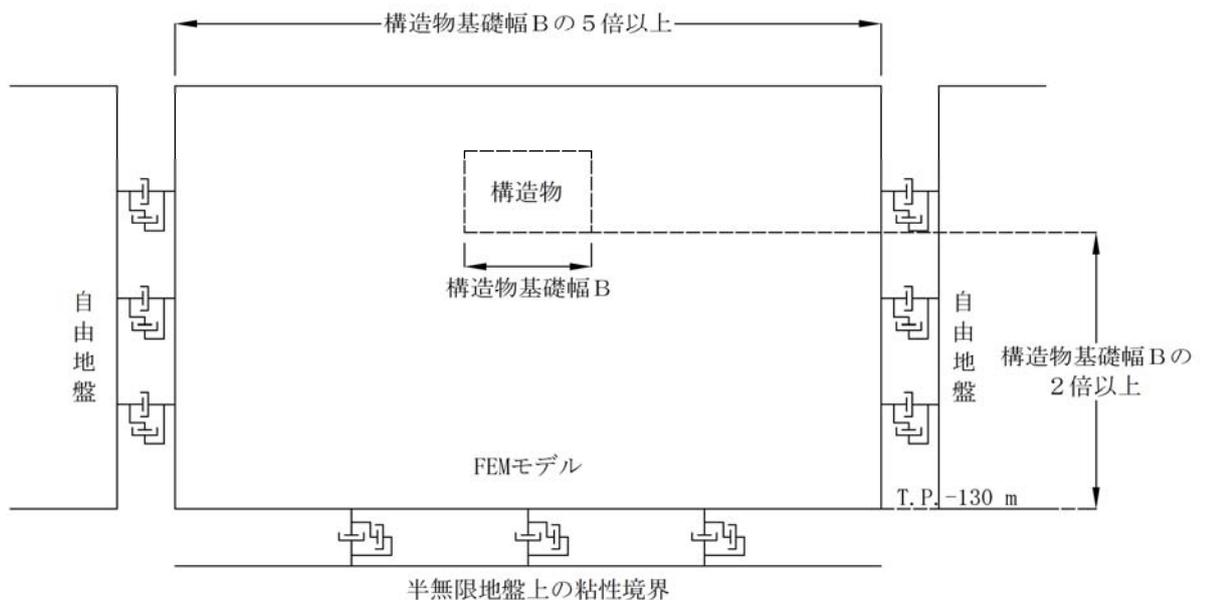


図 14.2-13 解析モデル領域の考え方

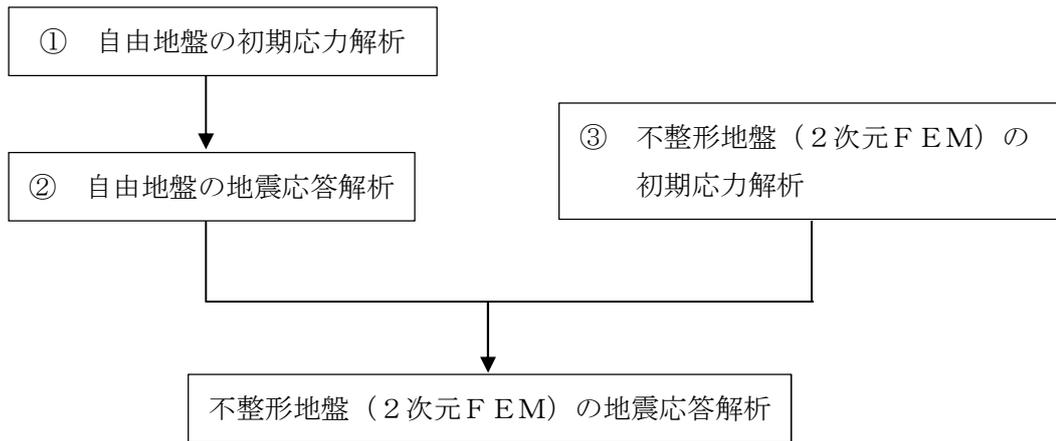


図 14.2-14 自由地盤の初期応力解析から不整形地盤 (2次元FEM) の地震応答解析までのフロー

(2) 境界条件

a. 固有値解析時

固有値解析を実施する際の境界条件は、境界が構造物を含めた周辺地盤の振動特性に影響を与えないよう設定する。ここで、底面境界は地盤のせん断方向の卓越変形モードを把握するために固定とし、側面は実地盤が側方に連続していることを模擬するため水平ローラーとする。境界条件の概念図を図 14.2-15 に示す。

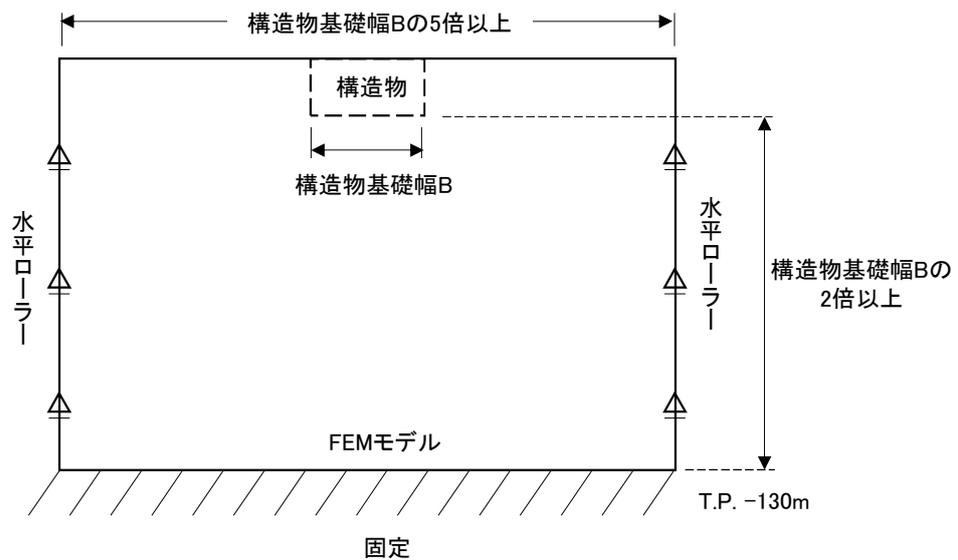


図 14.2-15 固有値解析における境界条件の概念図

b. 初期応力解析時

初期応力解析は、地盤や構造物の自重及び風荷重等の静的な荷重を載荷することによる常時の初期応力を算定するために行う。そこで、初期応力解析時の境界条件は底面固定とし、側方は自重による地盤の鉛直方向の変形を拘束しないよう鉛直ローラーとする。境界条件の概念図を図 14.2-16 に示す。

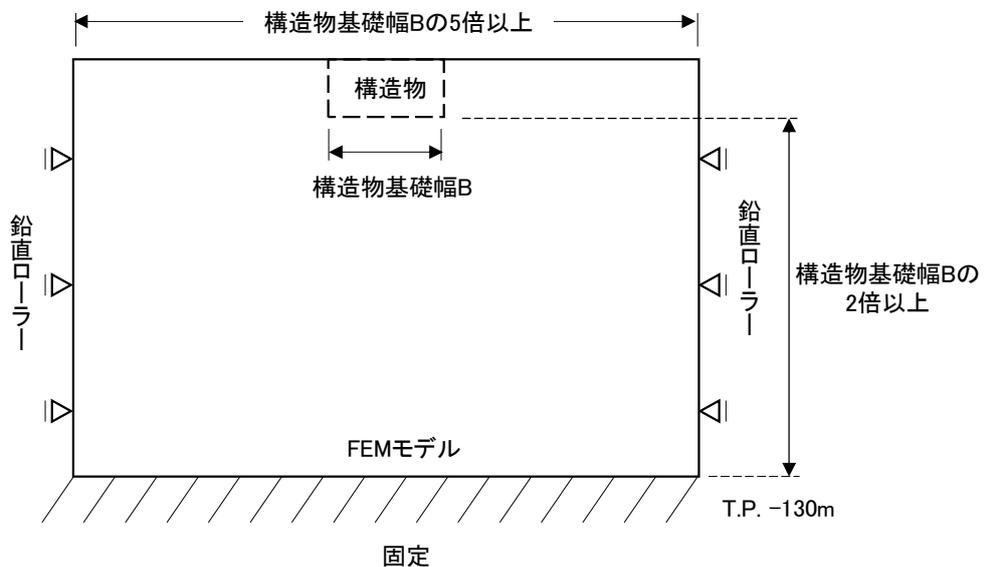


図 14.2-16 初期応力解析における境界条件の概念図

c. 地震応答解析時

地震応答解析時の境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。底面の粘性境界については、地震動の下降波がモデル底面境界から半無限地盤へ通過していく状態を模擬するため、ダッシュポットを設定する。側方の粘性境界については、自由地盤の地盤振動と不成形地盤側方の地盤振動の差分が側方を通過していく状態を模擬するため、自由地盤の側方にダッシュポットを設定する。

S A用海水ピットの地震応答解析モデルを図 14.2-17 に示す。



図 14.2-17 (1) SA用海水ピットの地震応答解析モデル全体図 (①-①断面)

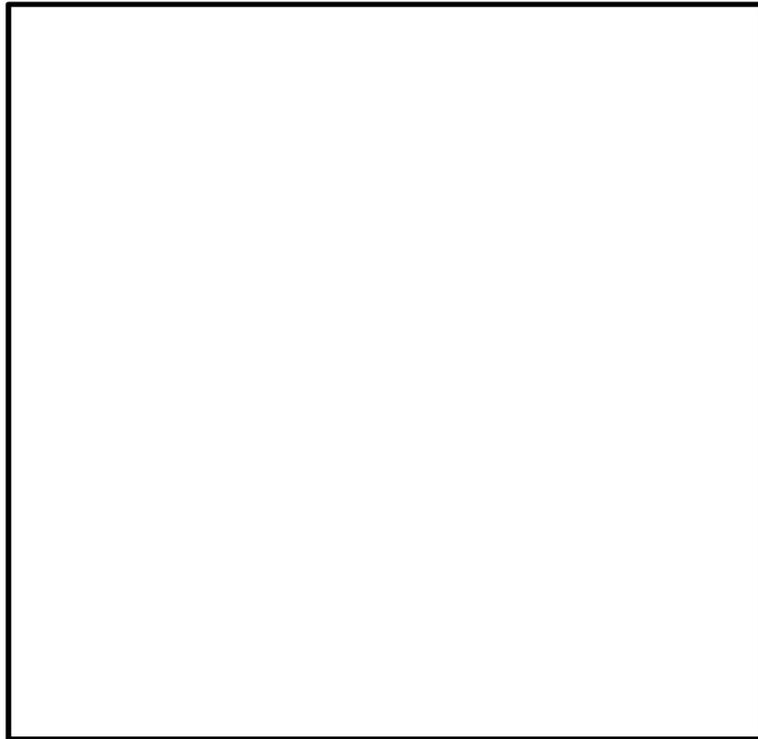


図 14.2-17 (2) SA用海水ピットの地震応答解析モデル拡大図 (①-①断面)

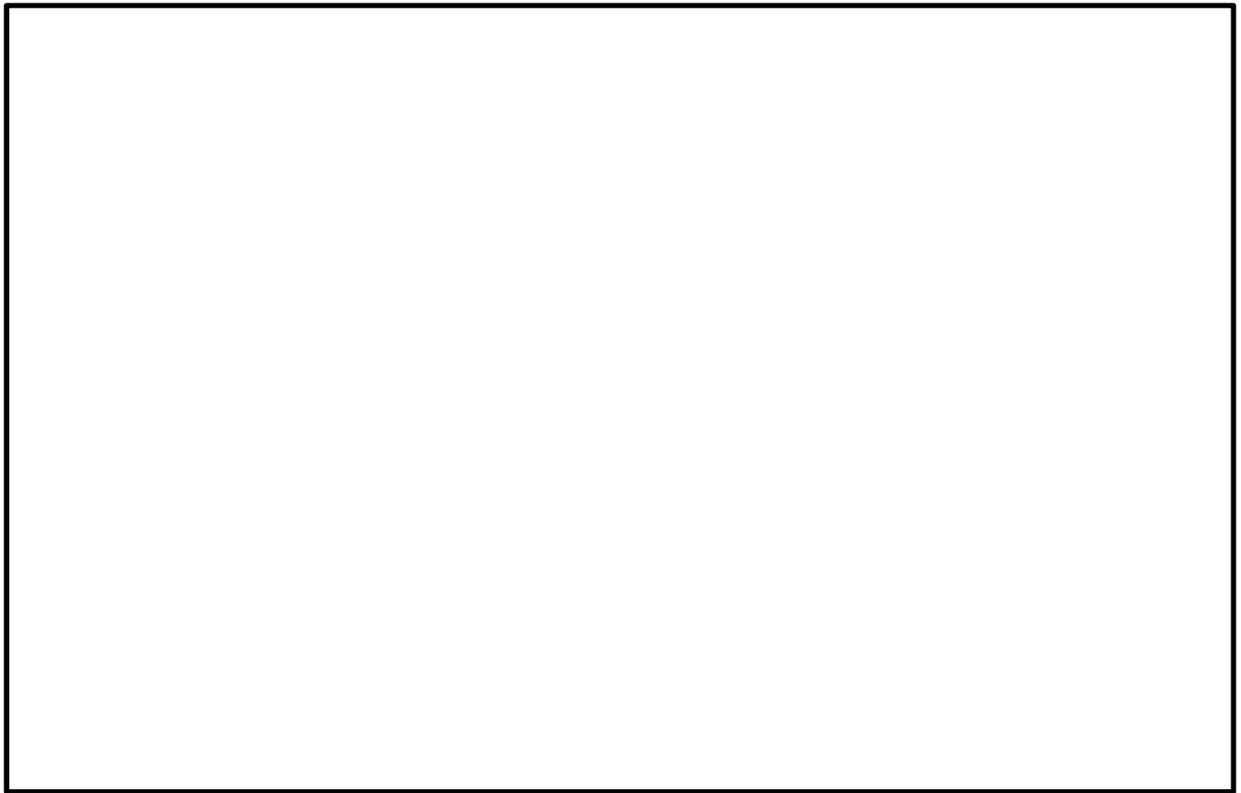


図 14.2-17 (3) S A用海水ピットの地震応答解析モデル全体図 (②-②断面)

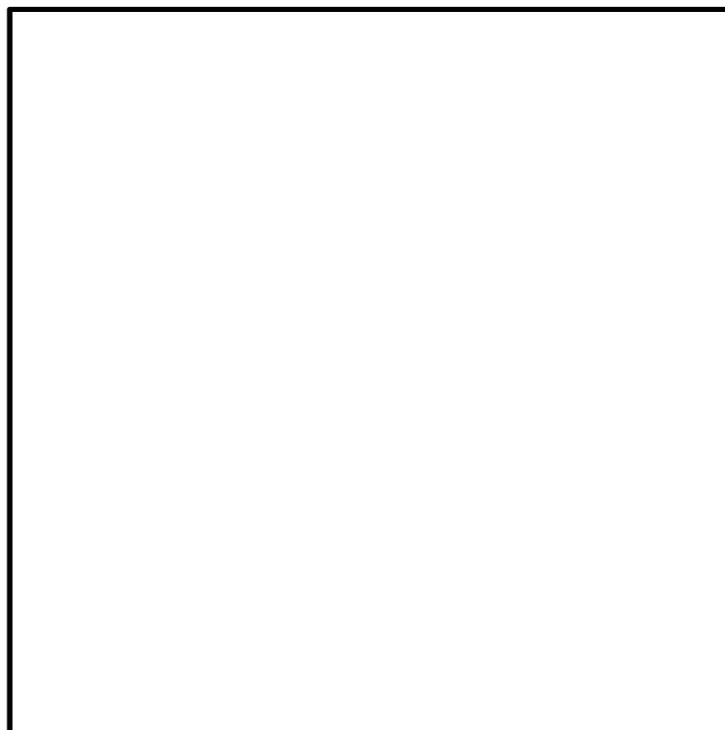


図 14.2-17 (4) S A用海水ピットの地震応答解析モデル拡大図 (②-②断面)

(3) 構造物のモデル化

構造部材は線形はり要素でモデル化する。S A用海水ピットの質量は、各節点に質量としてモデル化する。

なお、①-①断面において、複数の構造物を同時にモデル化する際の奥行きは、S A用海水ピットと等価な平面積を有する正方形の1辺長を基準奥行きとして各構造物の断面性能を換算する。

S A用海水ピットの構造部材は、ピット中心位置での鉛直はり要素に縮合してモデル化し、立坑高さ方向の形状（頂版、中床版、底版）に応じた断面諸量（断面積A、断面2次モーメントI）を設定する。ピットの側壁は壁軸周長約37 m、壁厚2.0 mに対して開口部は1.2 mと小さい。また、海水取水管と海水引込み管とは岩盤内で接合し、開口部には適切な開口補強を実施することから、2次元有効応力解析では開口部の剛性低下を考慮せずモデル化する。

S A用海水ピットの解析モデル概念図を図14.2-18に示す。

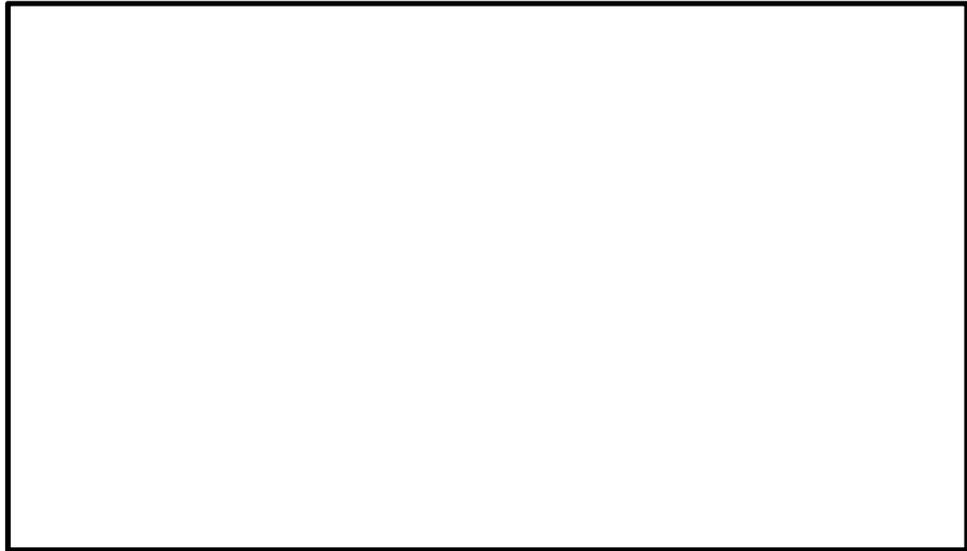


図 14.2-18 S A用海水ピットの解析モデル概念図

・側方（仮想剛梁要素）；立坑構造部材に対して剛な断面性能を有する仮想剛梁として、

$$\text{軸剛性} = 100 \times E A$$

$$\text{曲げ剛性} = 100 \times E I$$

$$\text{質量密度 } \rho = 0.0$$

と設定し地盤との相互作用を表現する。

・側面（仮想柔梁要素）；側面ジョイント要素との接合面に、解析モデルの挙動に影響を及ぼさないよう十分に柔な断面性能を有する仮想柔梁

$$\text{軸剛性} = E A / 10^6$$

$$\text{曲げ剛性} = E I / 10^6$$

$$\text{質量密度 } \rho = 0.0$$

を配置する。

・底面（仮想剛梁要素）；立坑構造部材に対して剛な断面性能を有する仮想剛梁として、

$$\text{軸剛性} = 100 \times E A$$

$$\text{曲げ剛性} = 100 \times E I$$

$$\text{質量密度 } \rho = 0.0$$

と設定し底面のロッキング挙動を表現する。

ここで、

E ：コンクリートのヤング率

・側面及び底面と地盤との間にジョイント要素を配置し、接合面の剥離及びすべりを考慮する。

・構造梁の質量は節点付加質量及び回転慣性で考慮する。

・内水、積雪荷重についても節点付加質量で考慮する。

(4) 地盤のモデル化

地盤は、マルチスプリング要素及び間隙水圧要素にてモデル化し、地震時の有効応力の变化に応じた非線形せん断応力～せん断ひずみ関係を考慮する。

(5) ジョイント要素の設定

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 14.2-19 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。(表 14.2-7 参照)

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

ここで,

τ_f : せん断強度

c : 粘着力

ϕ : 内部摩擦角

表 14.2-7 周辺地盤との境界に用いる強度特性

周辺の状況		粘着力 c (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	備考
第四紀層	du 層	0	37.3	—
	Ag2 層	0	37.4	—
	D2c-3 層	0.026	35.6	—
	D2g-3 層	0	44.4	—
新第三系	Km 層	$c = 0.358 - 0.00603 \cdot z$	$\phi = 23.2 + 0.0990 \cdot z$	—

z : 標高 (m)

ジョイント要素のバネ定数は、数値計算上の不安定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（沿岸技術研究センター）に従い、表 14.2-8 のとおり設定する。図 14.2-19 にジョイント要素の設定の考え方を示す。

表 14.2-8 ジョイント要素のバネ定数

	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

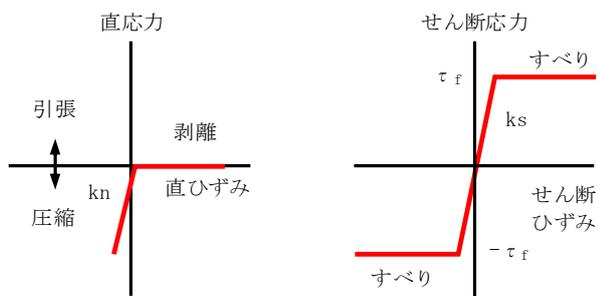


図 14.2-19 ジョイント要素の考え方

14.2.10 減衰定数

動的解析における地盤及び構造物の減衰については、固有値解析にて求められる固有周期及び減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰にて与える。なお、Rayleigh 減衰を $\alpha=0$ とする剛性比例型減衰とする。

有効応力解析では、時系列で地盤の 1 次固有振動数が低振動数側へシフトして行くことから、Rayleigh 減衰の係数 α 、 β の両方を用いると、質量比例項の減衰 $\alpha [M]$ の影響により、有効応力解析における減衰定数が低振動数帯で過減衰となる場合がある。

一方、有効応力解析における低振動数帯で減衰 $\alpha [M]$ の影響がない剛性比例型減衰では、地盤の 1 次固有振動数が時系列で低振動数側へシフトしていくのに伴い、1 次固有振動モードに対する減衰定数が初期減衰定数より保守的に小さい側へ変化していくことを考慮できる。

ゆえに、有効応力解析では、地震力による時系列での地盤剛性の軟化に伴う 1 次固有振動数の低振動数側へのシフトに応じて、1 次固有振動モードに対する減衰定数として、初期減衰定数よりも保守的に小さい側のモード減衰定数を適用し、地盤応答の適切な評価が行えるように、低振動数帯で減衰 $\alpha [M]$ の影響がない剛性比例型減衰を採用した。

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K]$$

ここで、

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

α, β : 係数

係数 α 、 β は以下のように求めている。

$$\alpha = 0$$

$$\beta = \frac{h}{\pi f}$$

ここで、

f : 固有値解析により求められた 1 次固有振動数

h : 各材料の減衰定数

地盤の減衰定数は 1 % (解析における減衰は、ひずみが大きい領域では履歴減衰が支配的となる。このため、解析上の安定のためになるべく小さい値として 1 % を採用している。) とする。また、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) とする。

図 14.2-20 に Rayleigh 減衰の設定フローを、表 14.2-9 に固有値解析結果を示す。

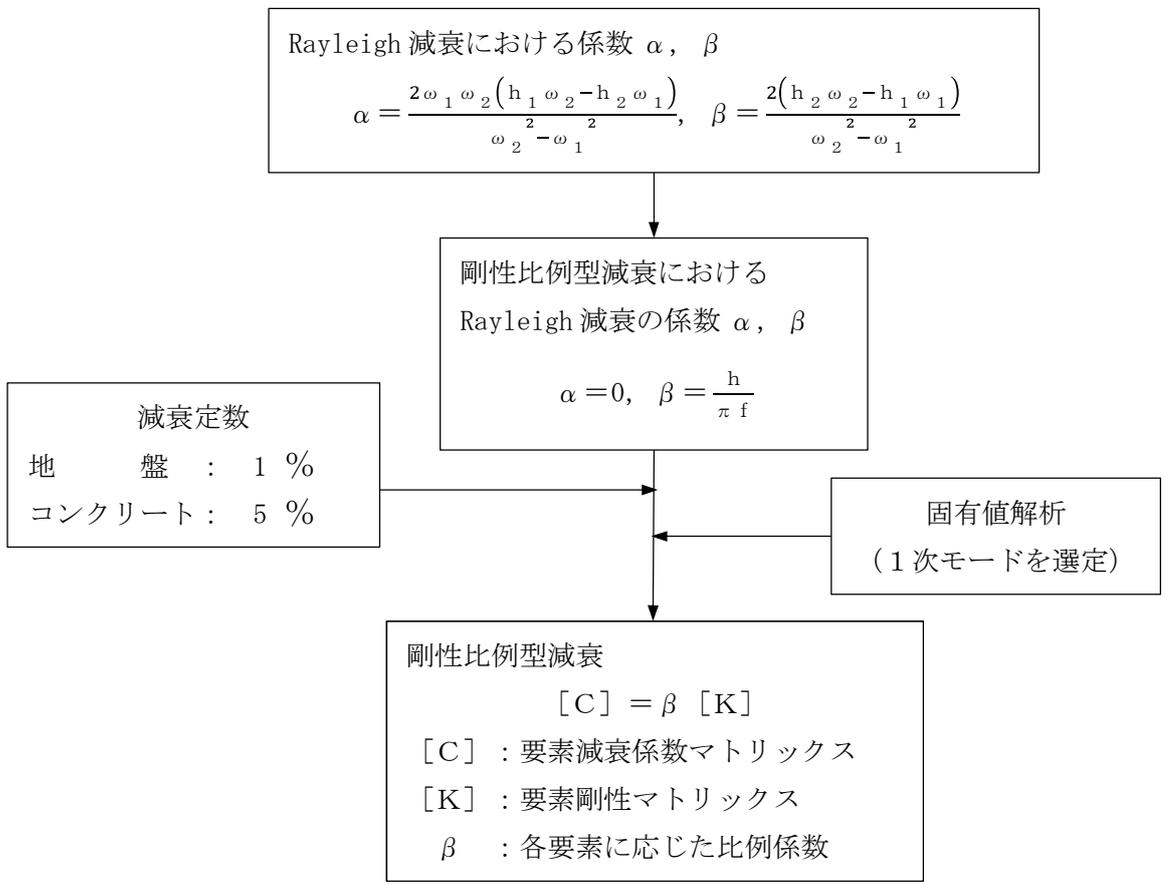


図 14.2-20 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 14.2-9 (1) 固有値解析結果
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
 (①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.766	243.29	地盤の1次として採用
2	1.180	16.06	—
3	1.474	-0.25	—
4	1.749	-5.29	—
5	1.897	-35.79	—
6	2.040	35.45	—
7	2.169	-3.02	—
8	2.314	-64.09	構造物の1次として採用
9	2.571	0.32	—

表 14.2-9 (2) 固有値解析結果
 (検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)
 (①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.767	243.51	地盤の1次として採用
2	1.187	15.26	—
3	1.475	-0.28	—
4	1.756	-4.19	—
5	1.919	-34.94	—
6	2.110	39.21	—
7	2.183	5.98	—
8	2.335	-63.20	構造物の1次として採用
9	2.655	-2.21	—

表 14.2-9 (3) 固有値解析結果

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

(①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.764	242.98	地盤の1次として採用
2	1.172	16.98	—
3	1.473	-0.16	—
4	1.740	-7.34	—
5	1.870	-37.74	—
6	1.954	-31.39	—
7	2.153	2.02	—
8	2.288	-63.14	構造物の1次として採用
9	2.471	-4.48	—

表 14.2-9 (4) 固有値解析結果

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

(①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.764	240.42	地盤の1次として採用
2	1.160	19.18	—
3	1.481	1.11	—
4	1.671	3.73	—
5	1.712	-41.39	—
6	1.749	36.13	—
7	1.966	-24.22	—
8	2.126	7.33	—
9	2.181	45.19	構造物の1次として採用

表 14.2-9 (5) 固有値解析結果
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
 (②-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.732	231.30	地盤の1次として採用
2	1.194	-0.90	—
3	1.472	-0.54	—
4	1.693	6.75	—
5	1.863	-4.94	—
6	1.977	22.85	—
7	2.050	70.15	構造物の1次として採用
8	2.327	11.91	—
9	2.417	20.88	—

表 14.2-9 (6) 固有値解析結果
 (検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)
 (②-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.733	231.54	地盤の1次として採用
2	1.202	-0.62	—
3	1.474	-0.38	—
4	1.727	5.48	—
5	1.876	-2.93	—
6	2.042	-33.27	—
7	2.093	68.20	構造物の1次として採用
8	2.361	-6.52	—
9	2.522	-19.46	—

表 14.2-9 (7) 固有値解析結果
 (検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
 (②-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.730	230.96	地盤の1次として採用
2	1.185	-1.34	—
3	1.470	-0.82	—
4	1.649	8.48	—
5	1.843	10.07	—
6	1.908	-16.90	—
7	1.993	-68.45	構造物の1次として採用
8	2.256	-22.68	—
9	2.330	15.03	—

表 14.2-9 (8) 固有値解析結果
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 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)
 (②-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.725	227.75	地盤の1次として採用
2	1.144	-1.54	—
3	1.467	-6.29	—
4	1.490	-2.98	—
5	1.619	-33.46	—
6	1.733	58.70	構造物の1次として採用
7	1.746	20.85	—
8	1.952	1.77	—
9	2.027	-13.05	—

14.2.11 荷重の組合せ

耐震安全性評価にて考慮する荷重は、通常運転時の荷重（永久荷重）及び地震時荷重を抽出し、それぞれ組み合わせて設定する。地震時荷重には、地震時土圧、動水圧、機器・配管系からの反力による荷重が含まれるものとする。

雪荷重以外の変動荷重（風荷重）については、発電所の立地特性やS A用海水ピットが地中に埋設された構造物であることを考慮すると、構造物に与える影響は軽微であると判断し、地震力と組み合わせる荷重としては除外する。

なお、S A用海水ピットは地盤内に埋設されている構造物であることから、運転時の異常な過度変化時の状態及び設計基準事故時の状態の影響を受けないと考えられるため当該状態についての組合せは考慮しないものとする。また、重大事故等対処時においても、地盤内で設計基準事故時の条件を上回るような事象は発生しないため、設計基準事故等の条件を上回る荷重はない。

地震時にS A用海水ピットに作用する機器・配管系からの反力については、機器・配管系を付加質量としてモデル化することで考慮する。荷重の組合せを表 14.2-10 に示す。

表 14.2-10 荷重の組合せ

種別	荷重		算定方法	
永久荷重	常時考慮荷重	躯体自重	○	・対象構造物の体積に材料の密度を考慮して設定する。
		機器・配管荷重	—	・頂版の開口を考慮しない。
		土被り荷重	—	・躯体天端が地表面にあるため考慮しない。
		永久上載荷重	—	・恒常的に配置される構造物等はないため、考慮しない。
	静止土圧		○	・常時応力解析により設定する。
	外水圧		○	・地下水位に応じた静水圧として考慮する。 ・地下水の密度を考慮する。
	内水圧		○	・H.W.L.T.P. +0.61 mからの内水圧を考慮する。 ・海水の密度を考慮する。
変動荷重	積雪荷重	○	・躯体天端に積雪荷重を考慮する。	
	積雪荷重以外	—	・積雪荷重以外には発電所の立地特性及び構造物の配置状況を踏まえると、偶発荷重と組合せるべき変動荷重はない。	
偶発荷重	水平地震動	○	・基準地震動 S_s によって水平及び鉛直同時加振を考慮する。 ・躯体、機器・配管系の慣性力、動土圧を考慮する。	
	鉛直地震動	○		
	動水圧	○	・水位条件、密度は、永久荷重と同様とする。	

(1) 機器・配管荷重

S A用海水ピットの頂版開口部には浸水防止蓋、中床版開口部には整流装置が設置されるが、開口による質量及び剛性の低減は考慮せず、整流設備の質量も考慮しない。

(2) 積雪荷重

積雪荷重については、「建築基準法施行令第 86 条」及び「茨城県建築基準法施工細則 第 23 条 第 2 項」に従って設定する。積雪の厚さ 1 cmあたりの重量を 20 N/m²として、積雪量は 30 cm と想定していることから常時の積雪荷重は 600 N/m²となる。地震時は、常時の雪荷重の 0.35 倍とすることから 210 N/m²として設定する。解析上は、頂版天端節点の付加質量に雪荷重を見込んでモデル化している。

(3) 外水圧

S A用海水ピット周辺の地盤においては、地下水位を地表面に設定する。地下水の密度は 1.00 g/cm³とする。

(4) 内水圧

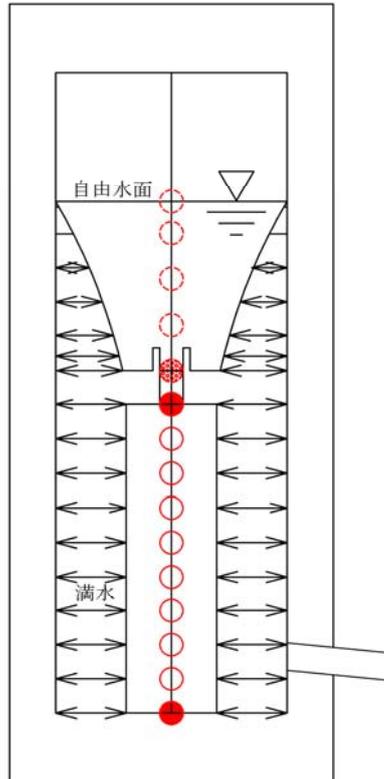
S A用海水ピット内の内水圧水頭は海面と同じ朔望平均満潮位 (T.P. +0.61 m) とする。海水の密度は 1.03 g/cm³とする。

朔望平均満潮位 (T.P. +0.61 m) は、頂版下面標高 (T.P. +5.0 m) と中床版の上面標高 (T.P. -8.0 m) との間にあり、中床版以浅に自由水面を有する。したがって、中床版

以浅は自由水面を持つ Westergaard 式，中床版以深は自由水面を持たない固定水としてモデル化する。

内水圧は，構造物をモデル化したはり要素の節点に付加質量として考慮する。

S A用海水ピット内の内水圧の荷重モデルを図 14.2-21 に示す。



記号	状態	水平	鉛直	内容
○	自由水面	○		負担高分の動水圧を付加質量として設定する。
●	自由水面	○		負担高分の動水圧を付加質量として設定する。
			○	中床版より上の容積の水重を付加質量として中床版上面に付加する。
○	満管	○		負担高分の水重を付加質量として付加する。
●	満管	○		負担高分の水重を付加質量として付加する。
			○	中床版より下の内空容積分の水重を 1/2 ずつ付加質量として中床版底面及び中盤上面に付加する。 初期応力解析時は全水重を底盤上面に付加質量として設定する。

注記 : 内水の付加質量は躯体の自重による付加質量に加算する。

図 14.2-21 S A用海水ピット内水圧の荷重モデル

14.2.12 地震応答解析の検討ケース

(1) 耐震評価における検討ケース

耐震評価における検討ケースを表 14.2-11 に示す。

耐震評価においては、全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての評価項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。最も厳しい地震動の選定は、照査値 1.0 に対して 2 倍の余裕となる照査値 0.5 以上を相対的に厳しい地震動の選定の目安として実施する。

②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フローを図 14.2-22 に示す。

表 14.2-11 耐震評価における検討ケース

検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
		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)	地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(-1 σ)した解析ケース	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	原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース
液状化強度特性の設定		原地盤に基づく液状化強度特性(標準偏差を考慮)	原地盤に基づく液状化強度特性(標準偏差を考慮)	原地盤に基づく液状化強度特性(標準偏差を考慮)	敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用
地震波 (位相)	S_s-D1	(H+V+)	実施				
		(H+V-)	実施				
		(H-V+)	実施				
		(H-V-)	実施				
	S_s-11		実施				
	S_s-12		実施				
	S_s-13		実施				
	S_s-14		実施				
	S_s-21		実施				
	S_s-22		実施				
S_s-31	(H+V+)	実施					
	(H-V+)	実施					

全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての照査項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。

構築物間の相対変位の算定を行う場合は、上記の実施ケースにおいて変位量が厳しいケースで行う。

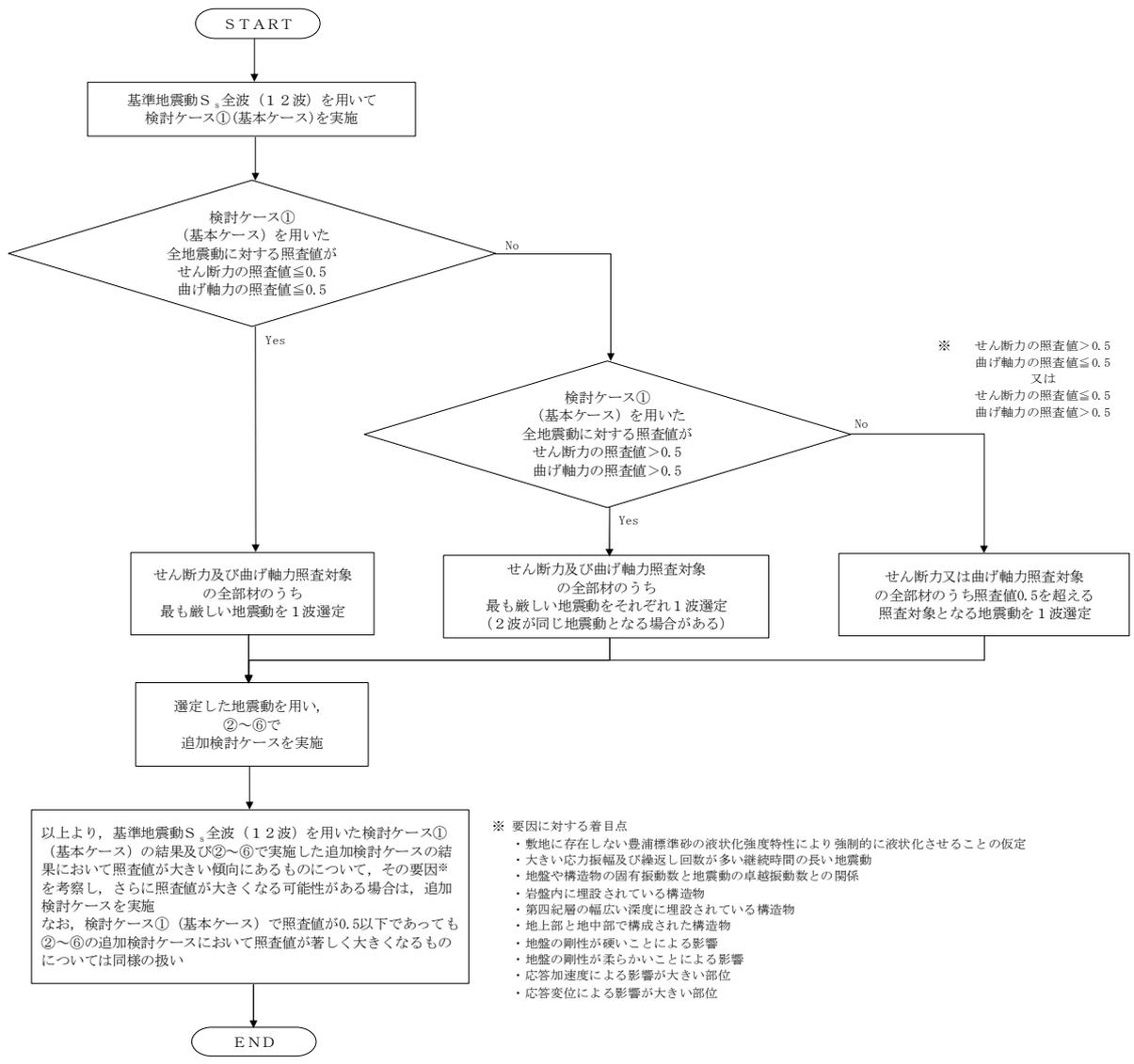


図 14.2-22 ②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フロー

(2) 機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

機器・配管系に対する加速度応答の抽出における検討ケースを表 14.2-12 に示す。

全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース）において，上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い，④及び⑥より追加検討ケースを実施する。

表 14.2-12 機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

検討ケース		④ 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース	⑤ 原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース	⑥ 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース
液化化強度特性の設定		敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液化化強度特性	液化化パラメータを非適用	液化化パラメータを非適用
地震波 (位相)	$S_s - D 1$	(H+V+)	全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース）において，上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い，④及び⑥より追加検討ケースを実施する。	実施
		(H+V-)		実施
		(H-V+)		実施
		(H-V-)		実施
	$S_s - 1 1$			実施
	$S_s - 1 2$			実施
	$S_s - 1 3$			実施
	$S_s - 1 4$			実施
	$S_s - 2 1$			実施
	$S_s - 2 2$			実施
$S_s - 3 1$	(H+V+)	実施		
	(H-V+)	実施		

14.3 評価内容

14.3.1 入力地震動の設定

入力地震動は、資料V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答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_s を1次元波動論により地震応答解析モデルの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14.3-1に示す。

入力地震動の算定には、解析コード「k-SHAKE Ver. 6.2.0」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、V-5-25「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

なお、基準地震動 S_s のうち断層モデル波については、特定の方向性を有することから、構造物の評価対象断面方向に合わせて方位補正を行う。具体的にはNS方向及びEW方向の地震動について構造物の評価断面方向の成分を求め、各々を足し合わせることで方位補正した基準地震動を設定する。

図14.3-2～図14.3-29に入力地震動の加速度時刻歴波形並びに加速度応答スペクトルを示す。

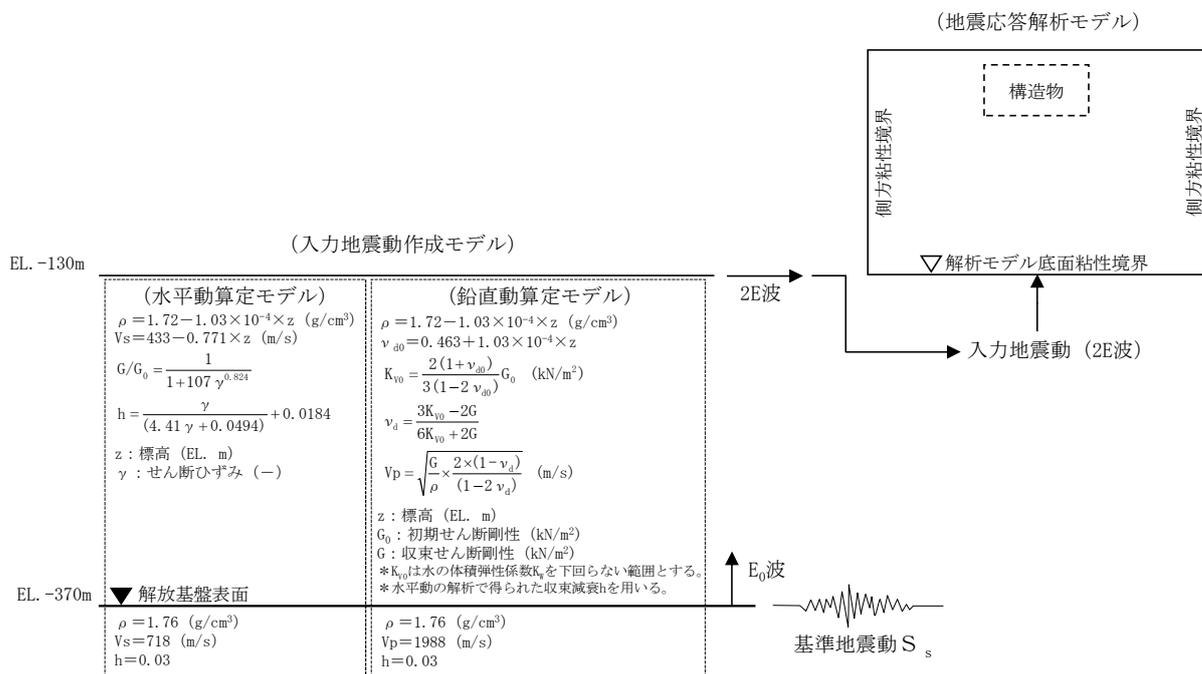
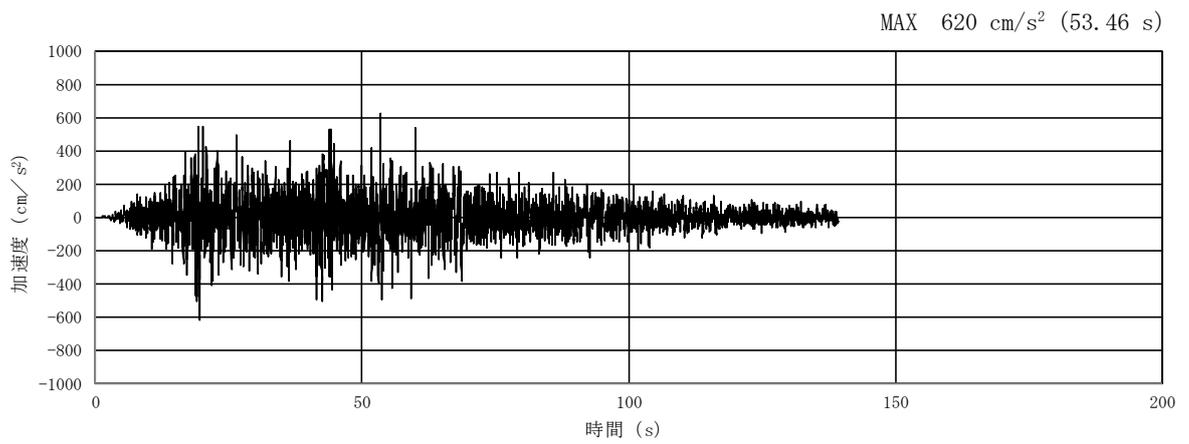
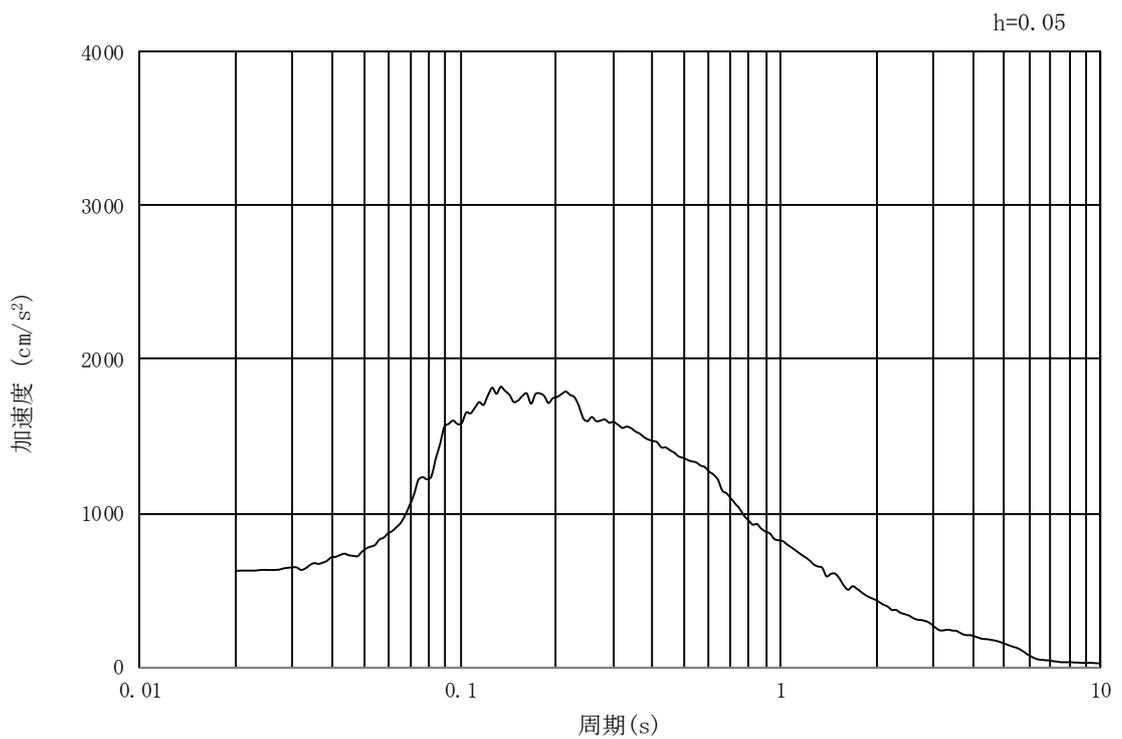


図14.3-1 入力地震動算定の概念図

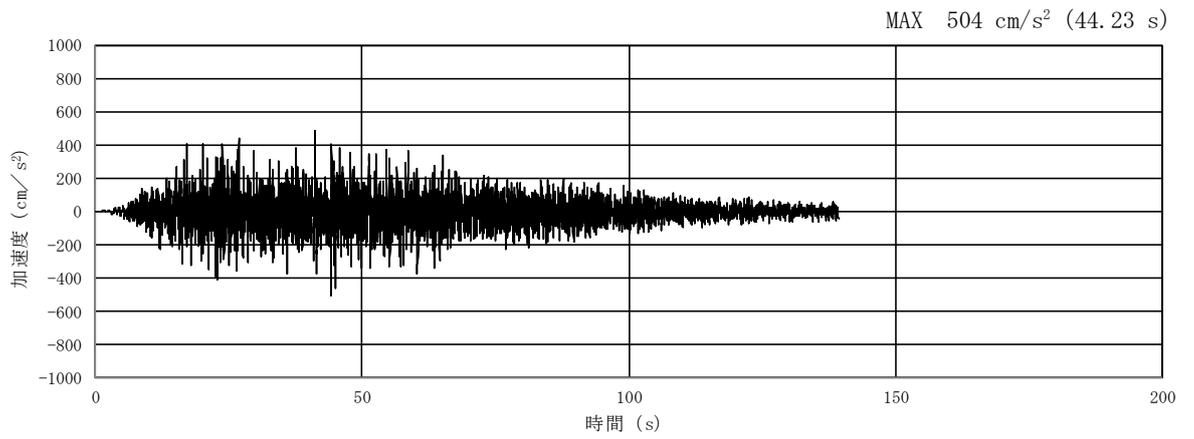


(a) 加速度時刻歴波形

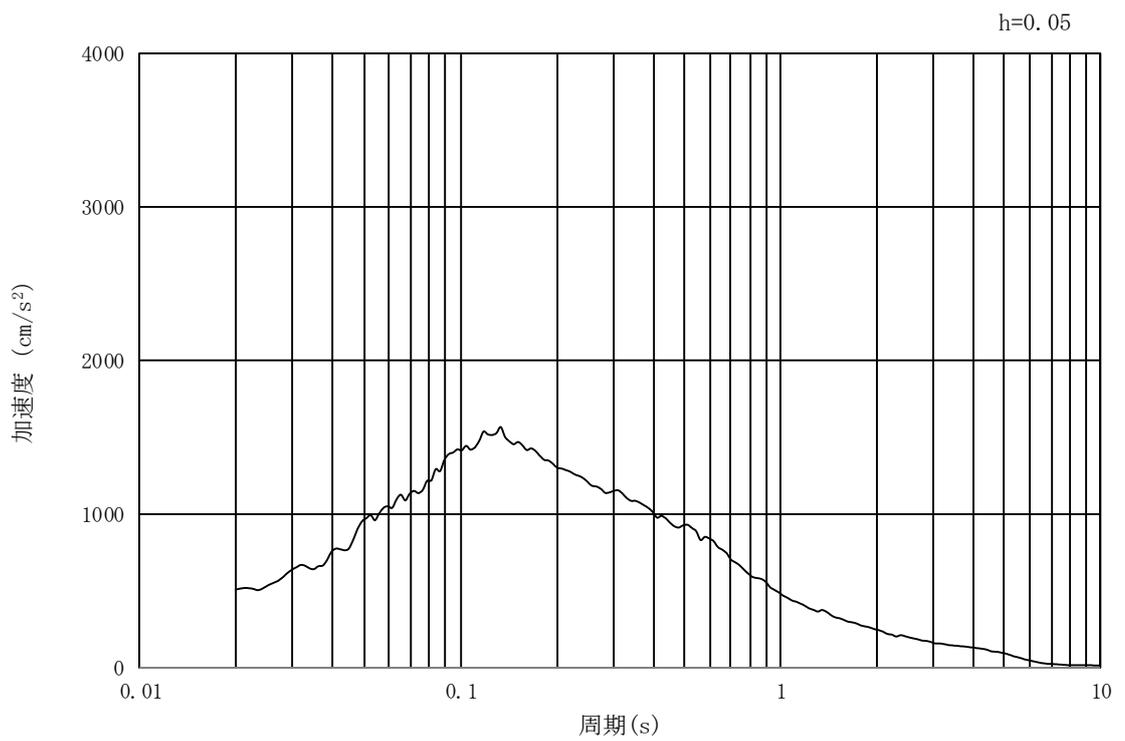


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-2 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
 (①-①断面, ②-②断面, 水平成分: S_s-D1)

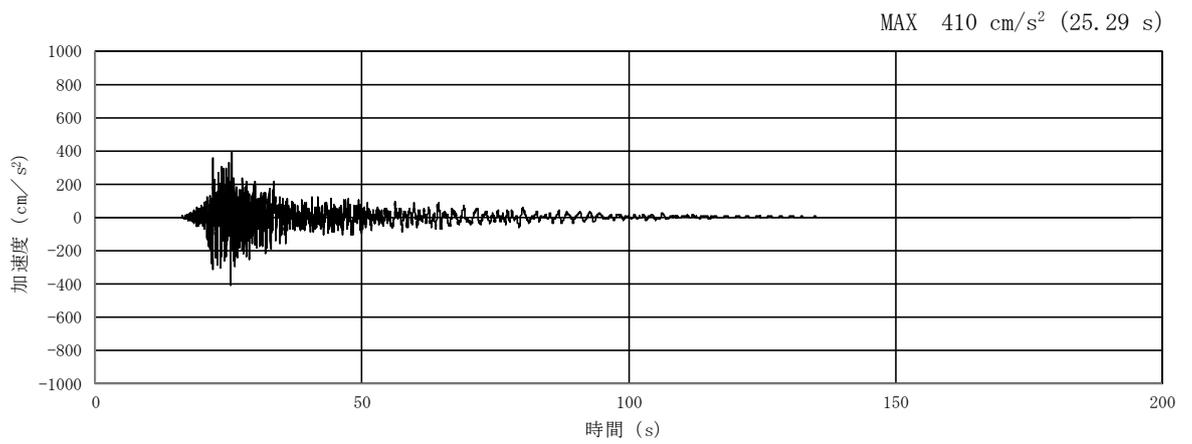


(a) 加速度時刻歴波形

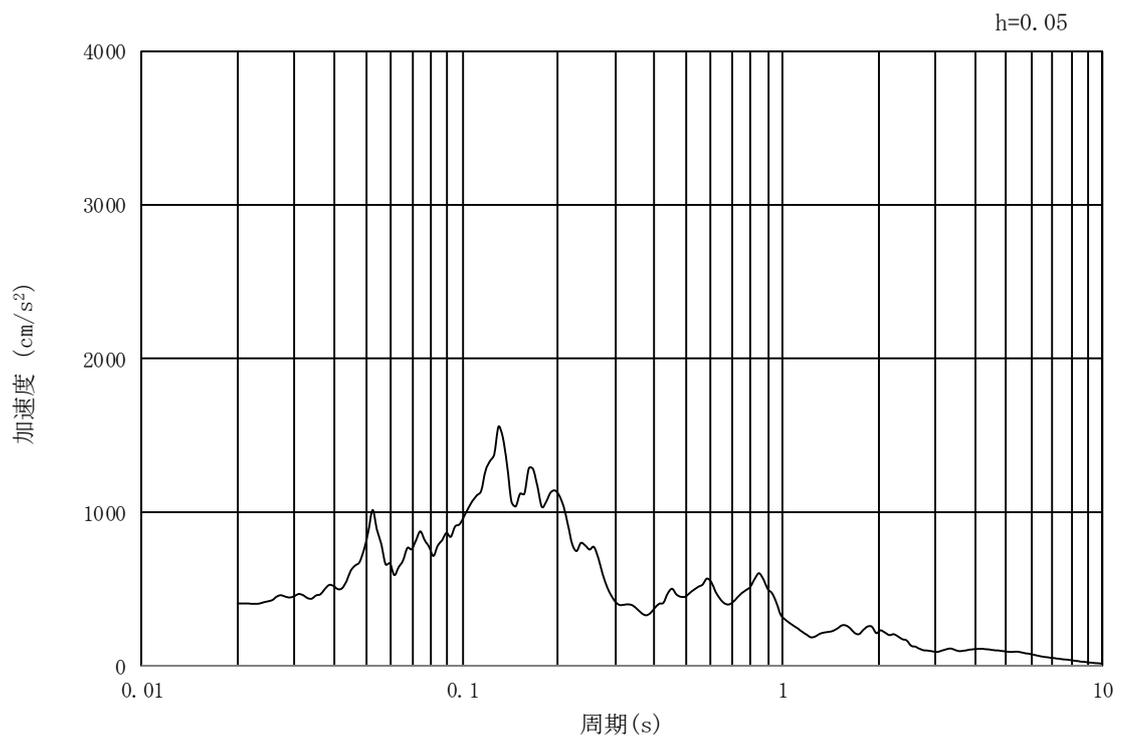


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-3 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
 (①-①断面, ②-②断面, 鉛直成分: $S_s - D1$)

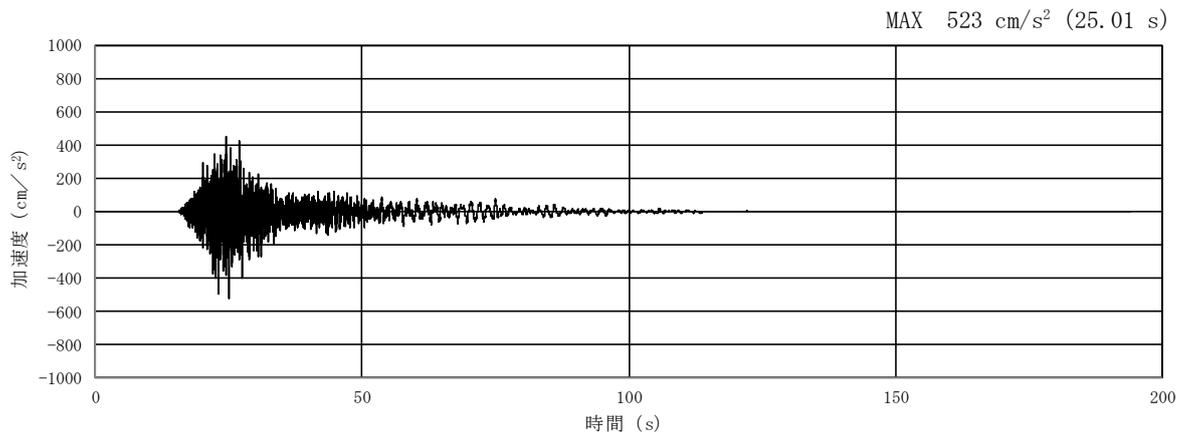


(a) 加速度時刻歴波形

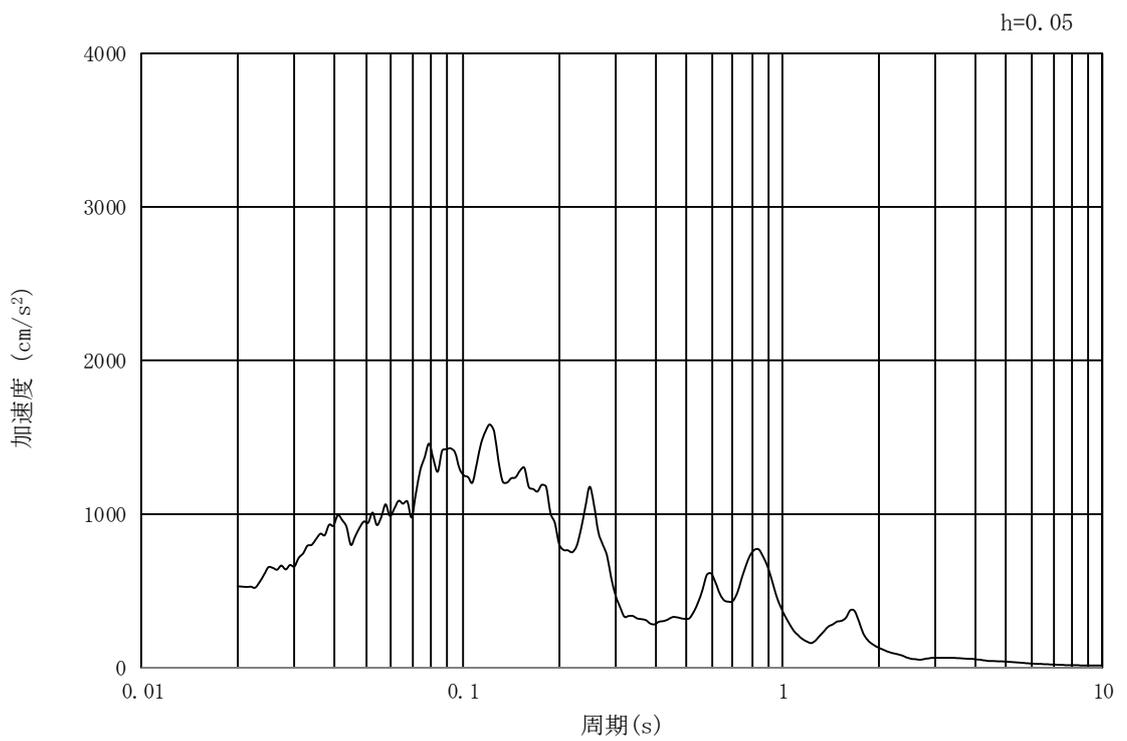


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-4 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(①-①断面, 水平成分: $S_s - 1.1$)

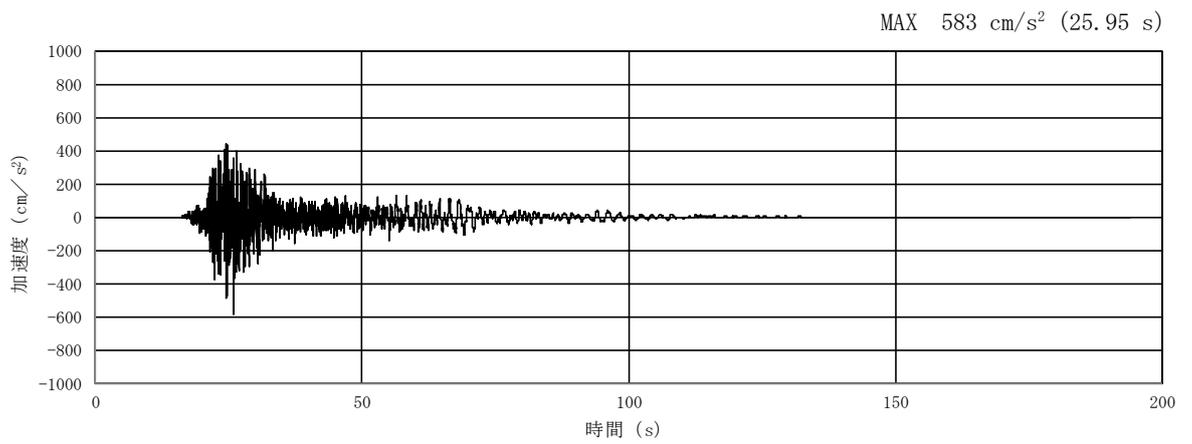


(a) 加速度時刻歴波形

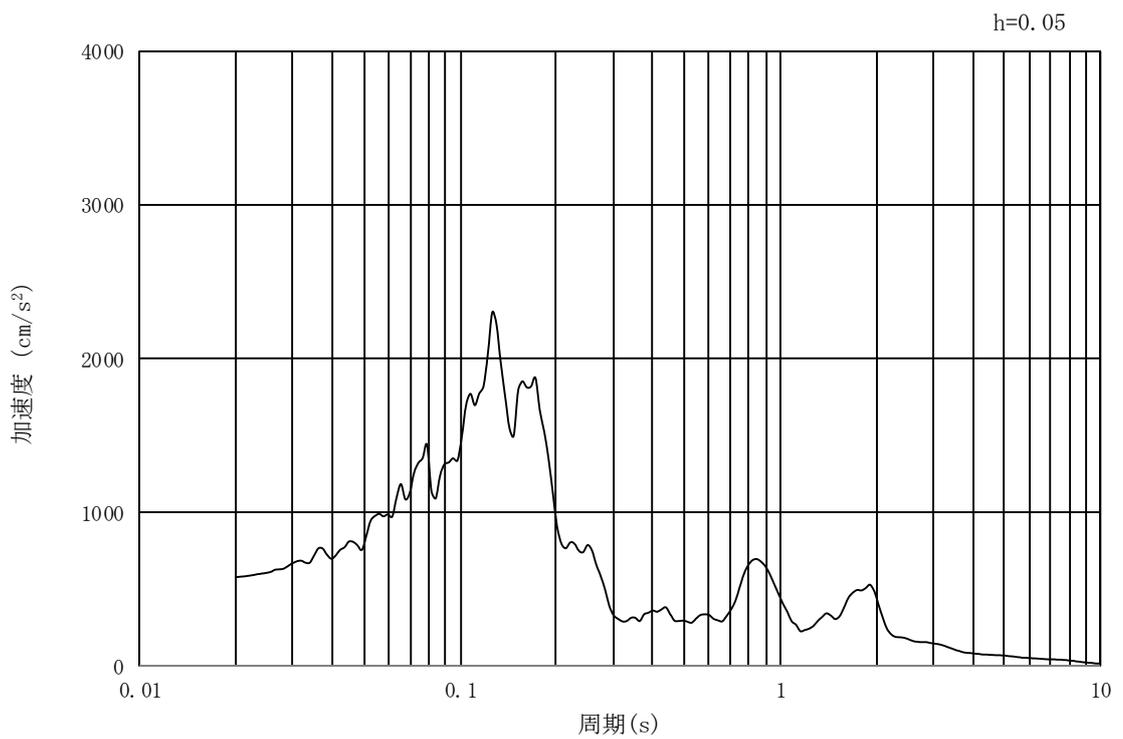


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-5 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
 (①-①断面, 鉛直成分: $S_s - 1.1$)

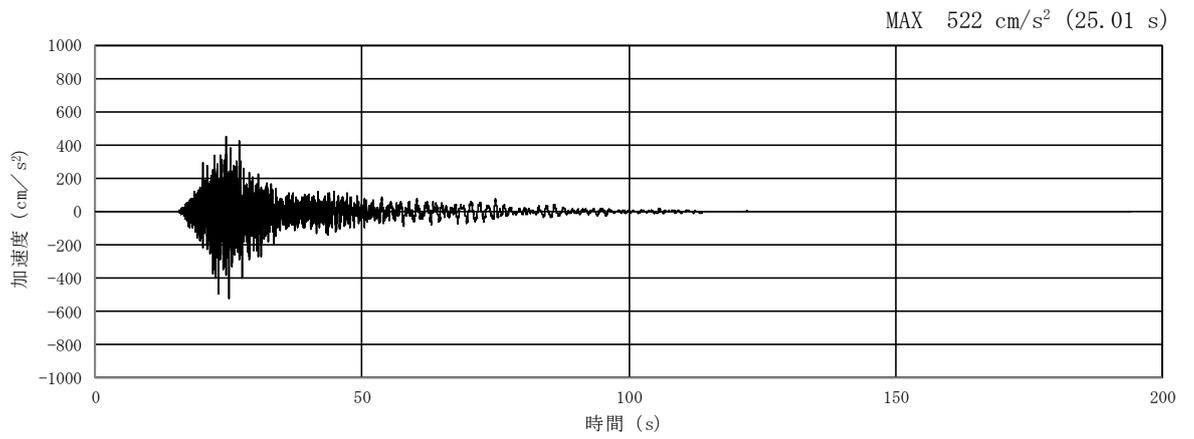


(a) 加速度時刻歴波形

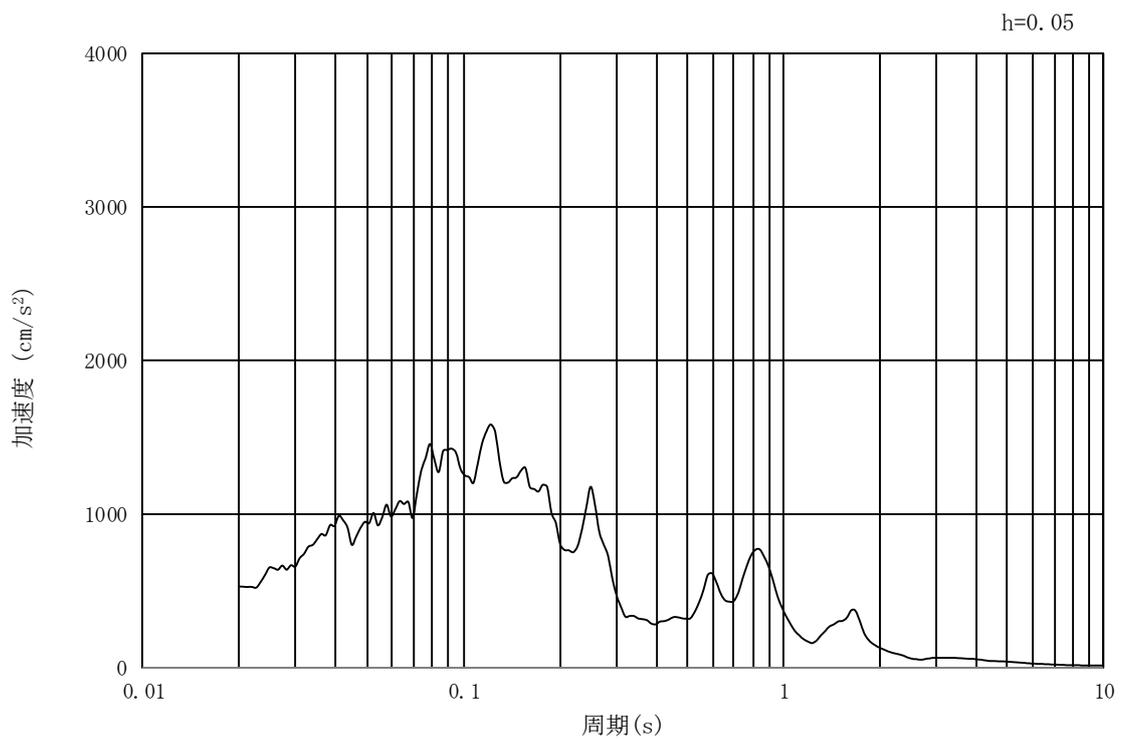


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-6 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 水平成分: $S_s - 11$)

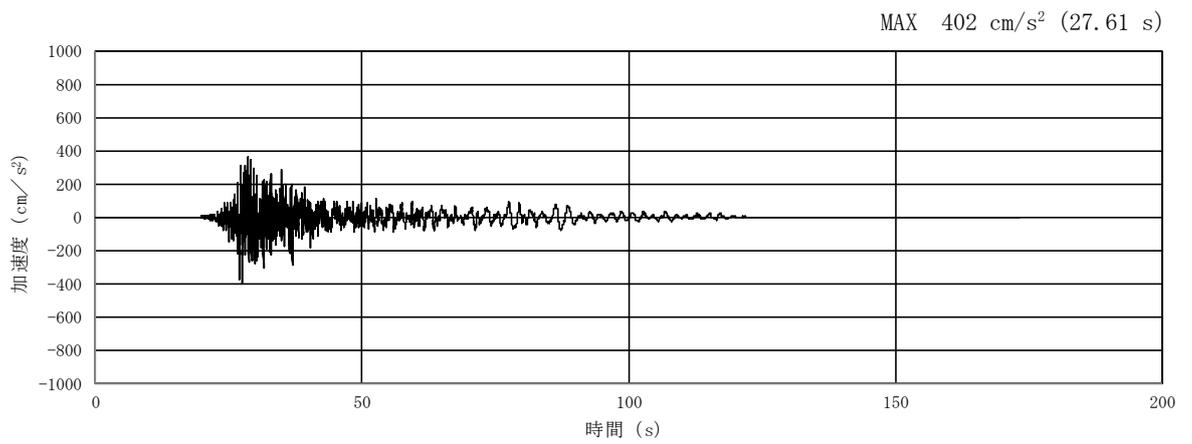


(a) 加速度時刻歴波形

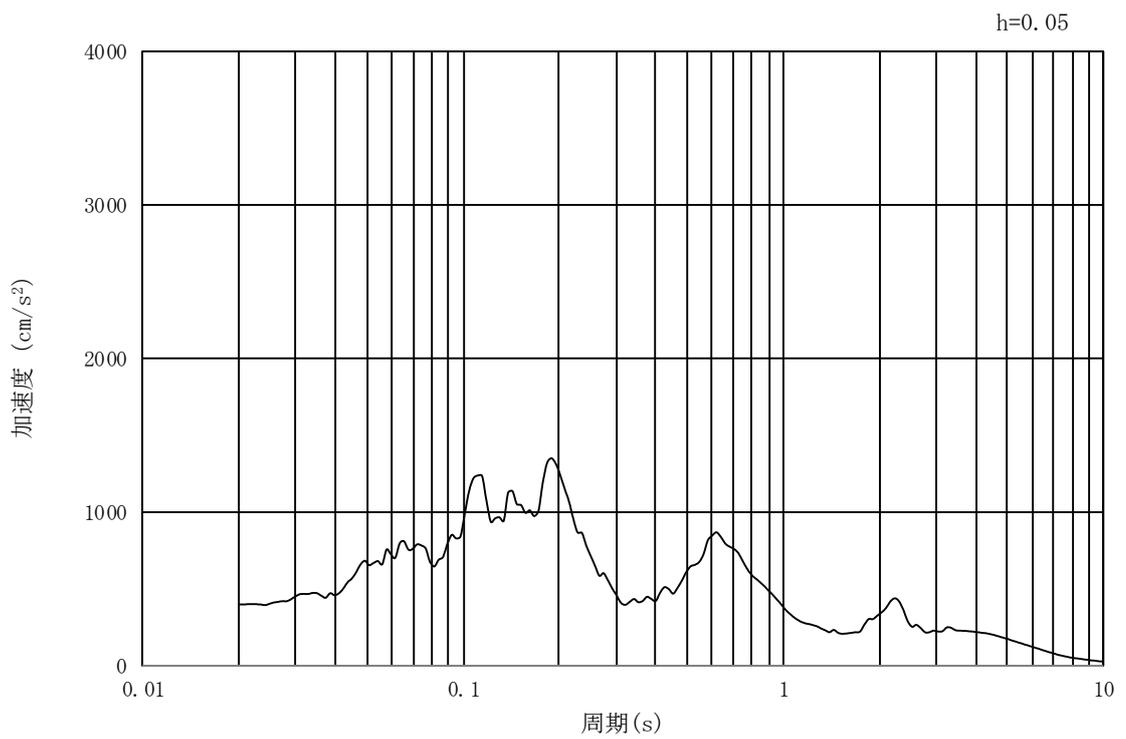


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-7 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 鉛直成分: $S_s - 1.1$)

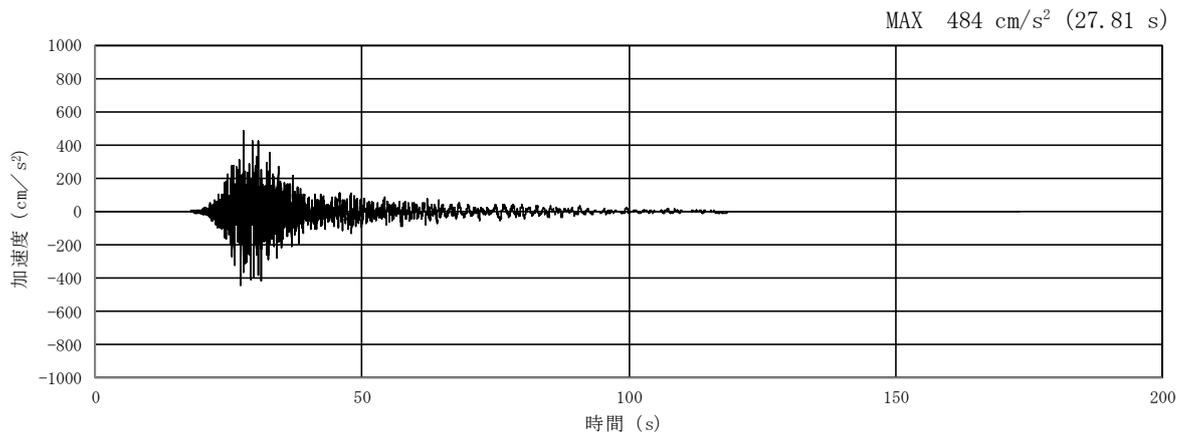


(a) 加速度時刻歴波形

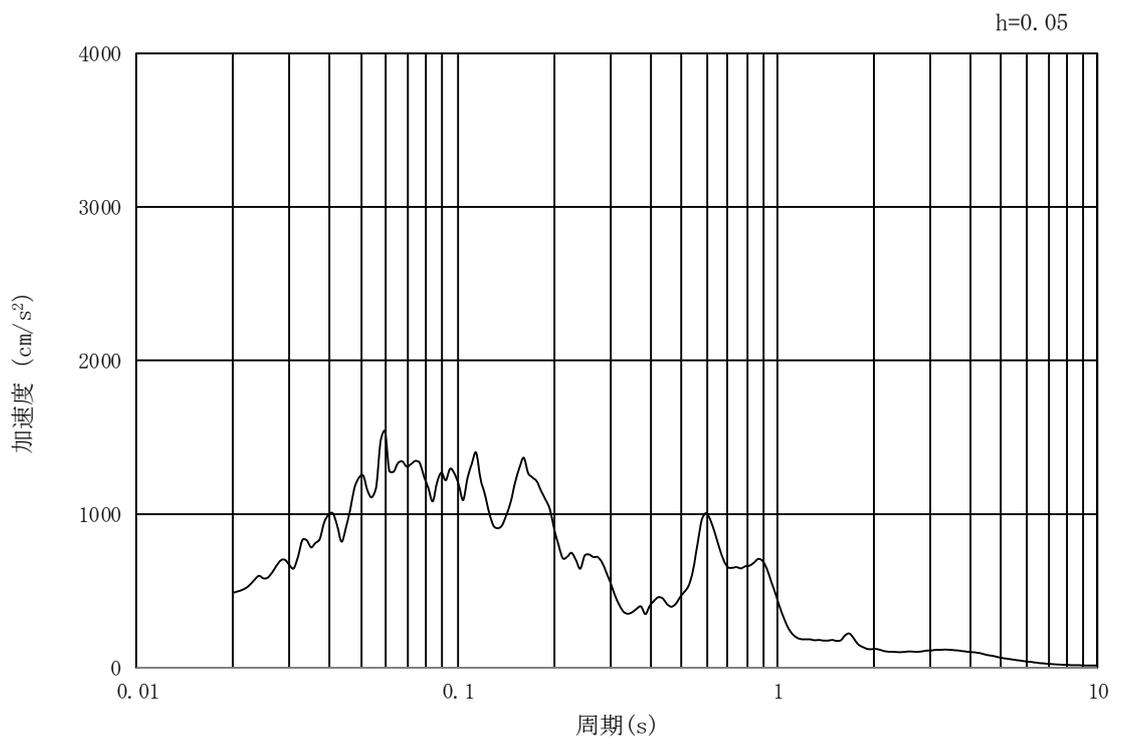


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-8 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
 (①-①断面, 水平成分: $S_s - 12$)

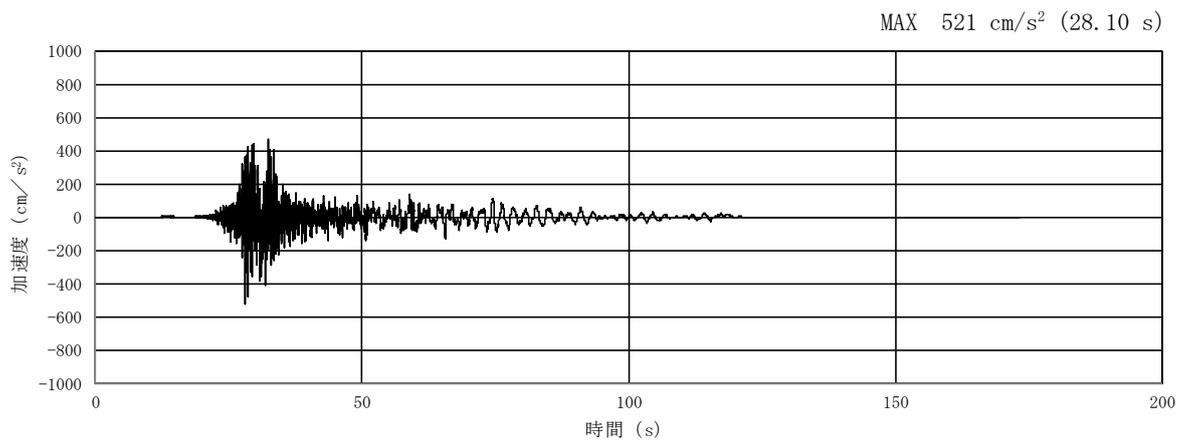


(a) 加速度時刻歴波形

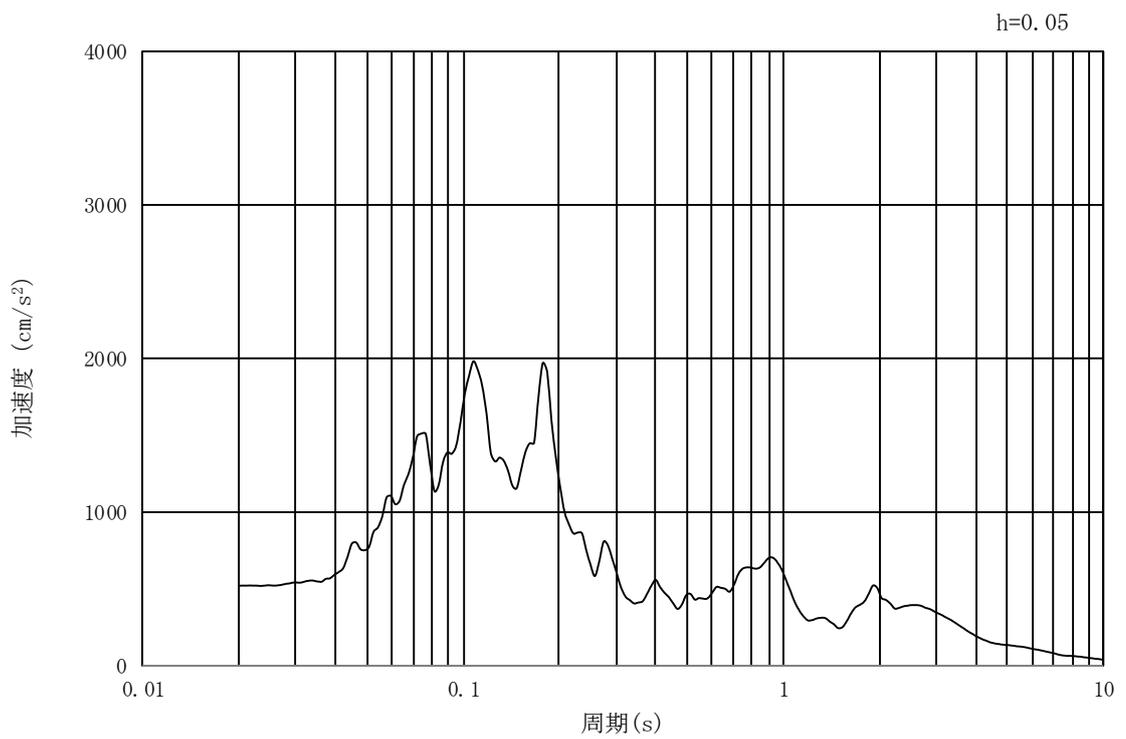


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-9 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
 (①-①断面, 鉛直成分: $S_s - 12$)

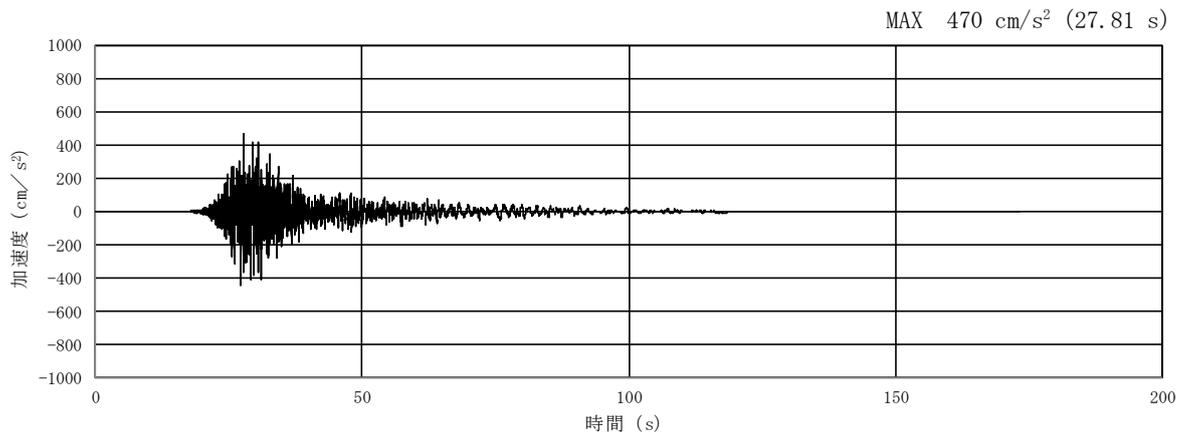


(a) 加速度時刻歴波形

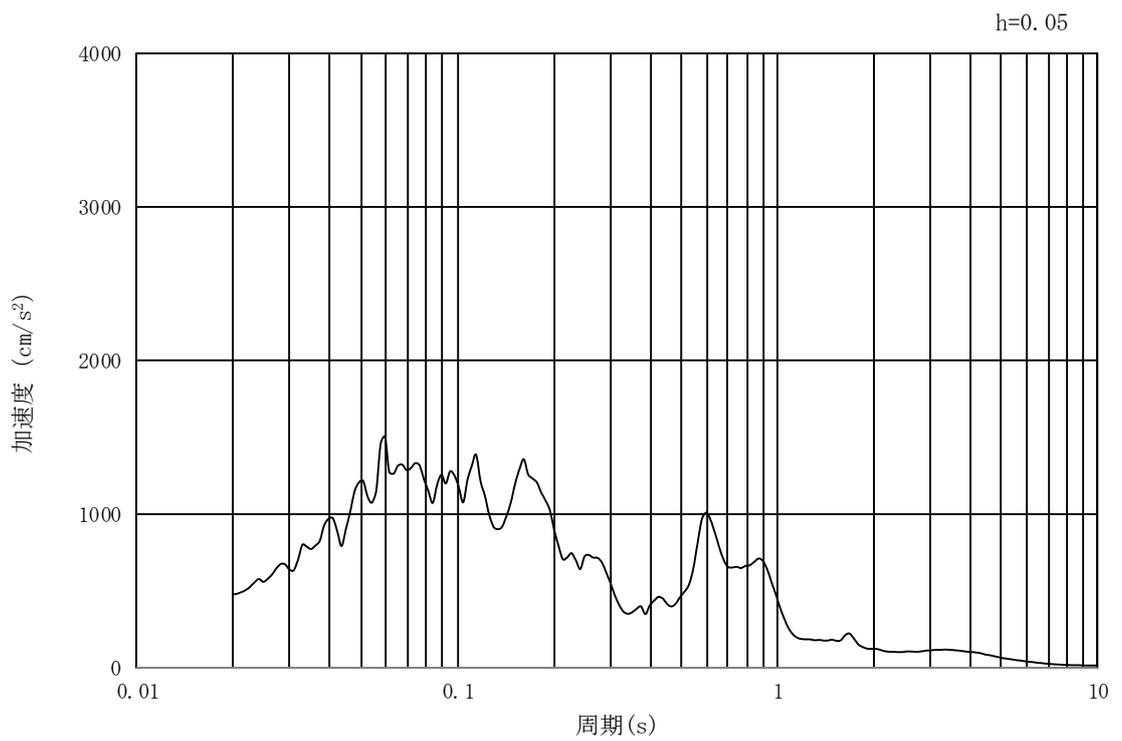


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-10 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 水平成分: $S_s - 12$)

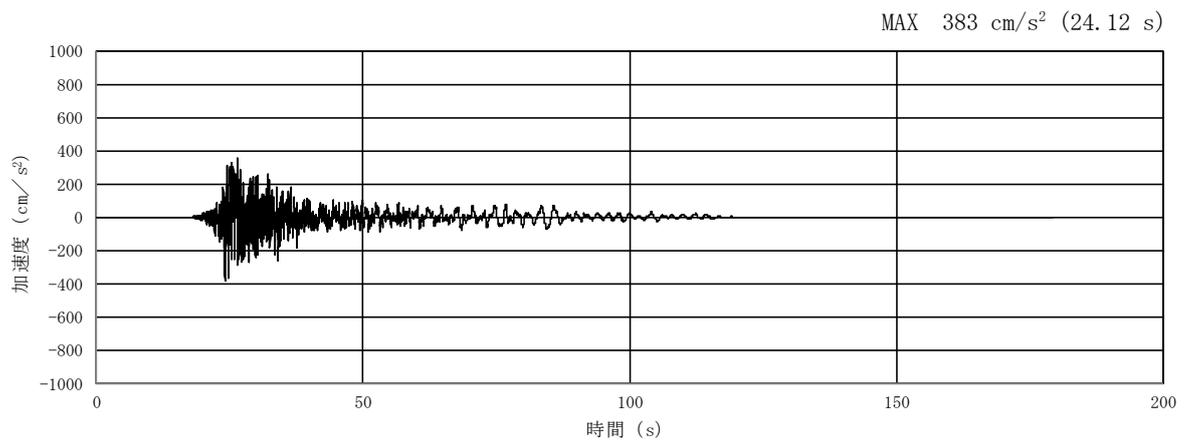


(a) 加速度時刻歴波形

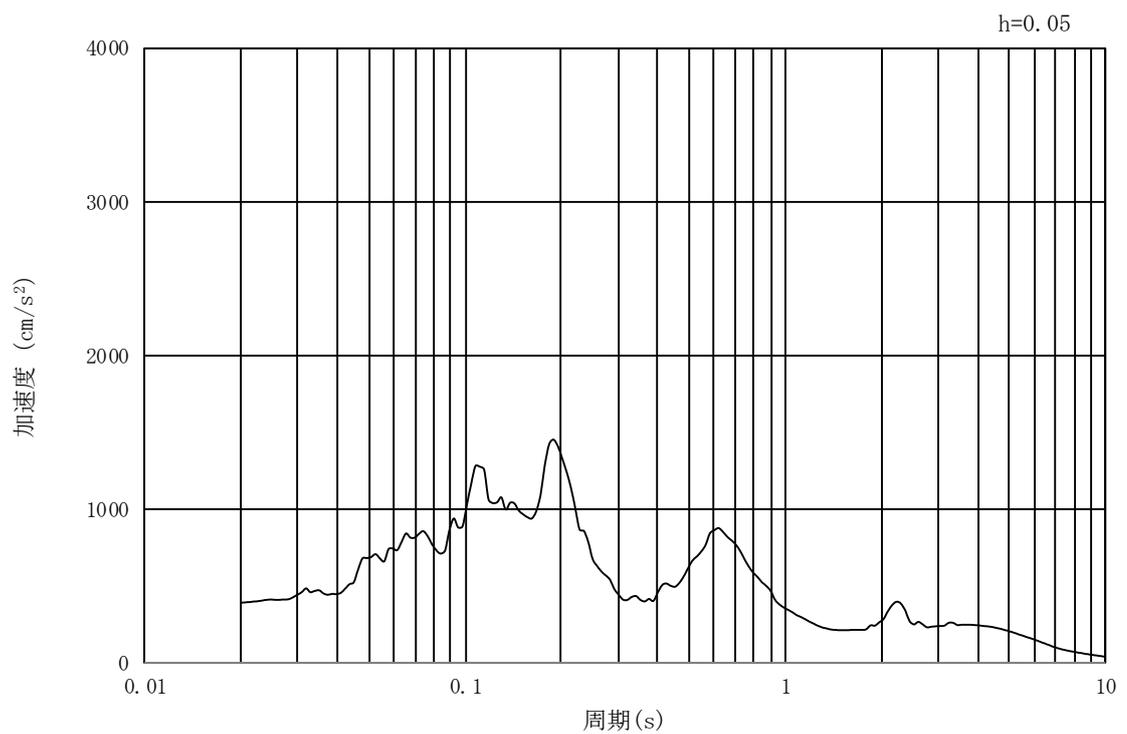


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-11 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 鉛直成分: $S_s - 12$)

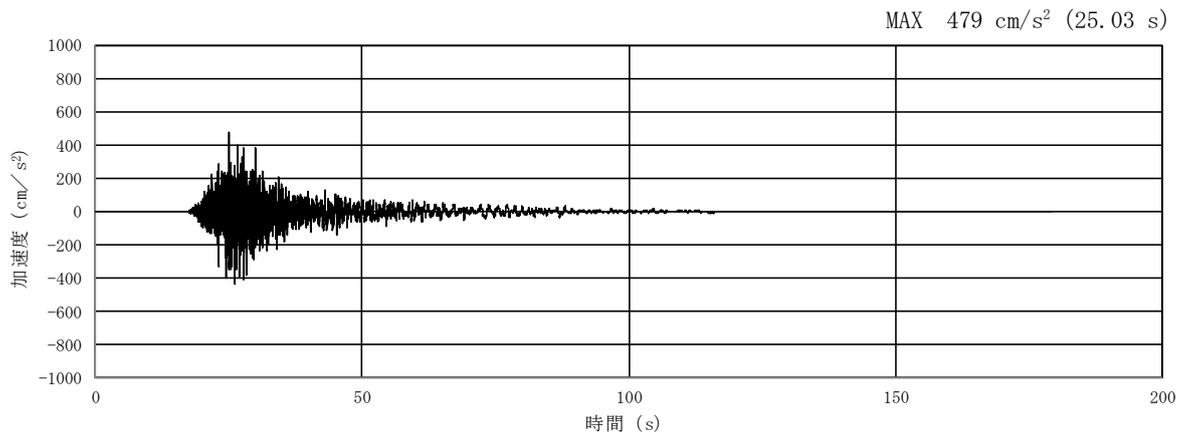


(a) 加速度時刻歴波形

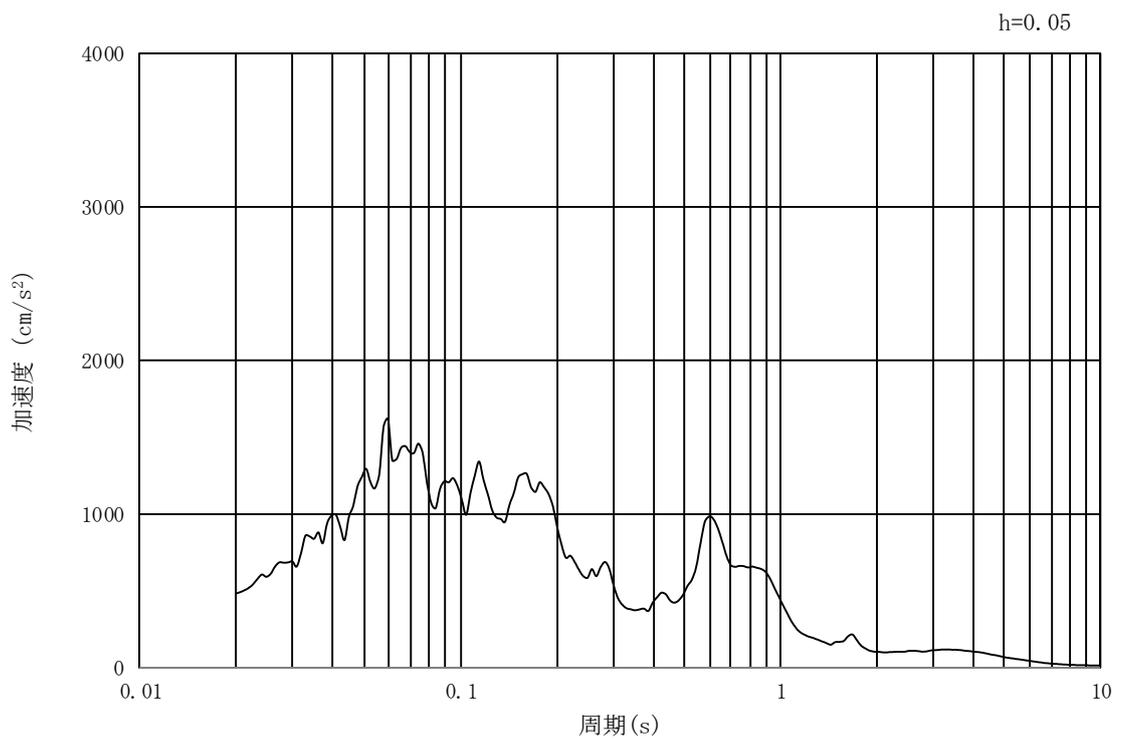


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-12 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(①-①断面, 水平成分: $S_s - 13$)

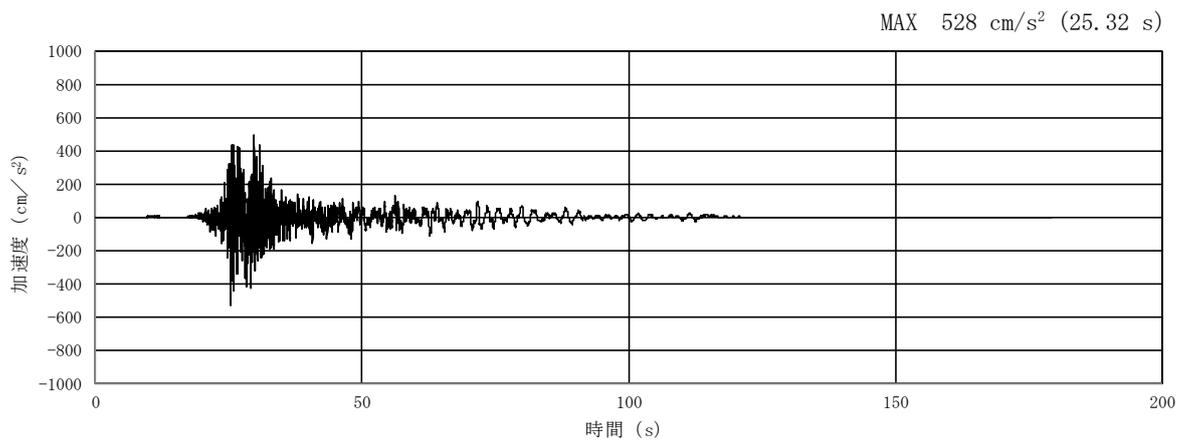


(a) 加速度時刻歴波形

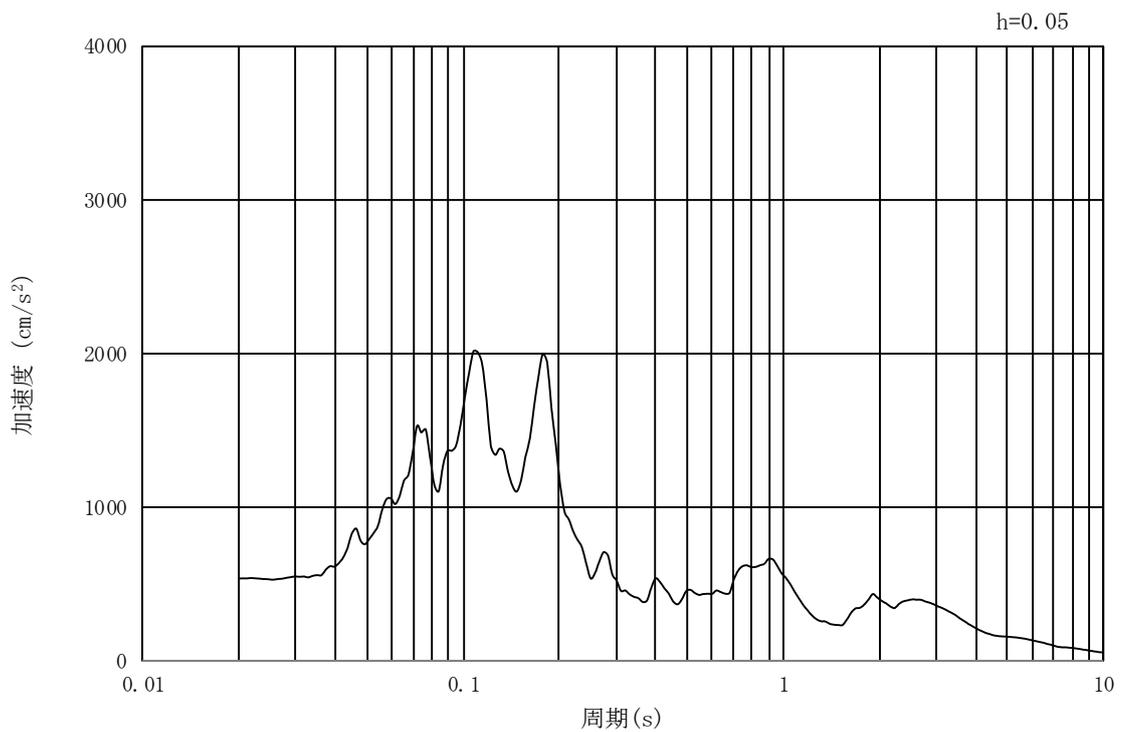


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-13 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
 (①-①断面, 鉛直成分: $S_s - 13$)

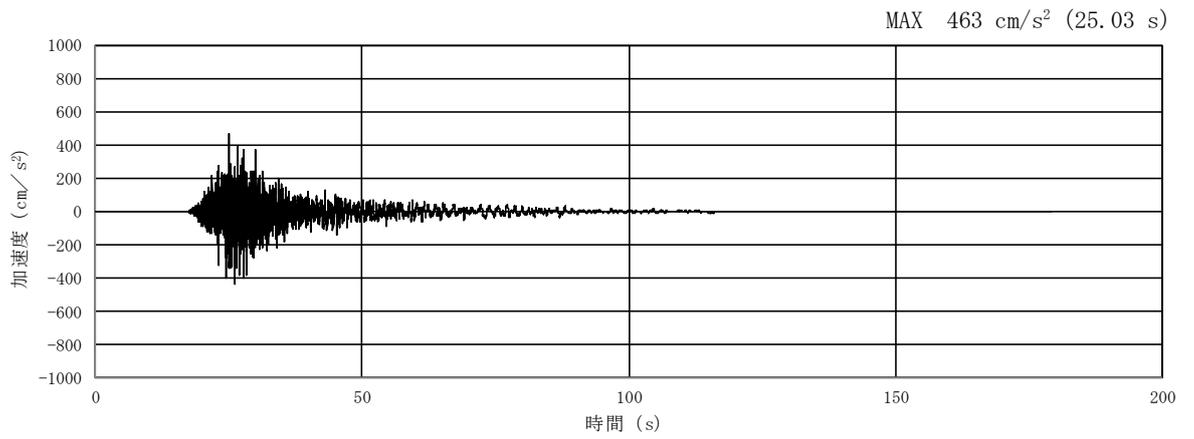


(a) 加速度時刻歴波形

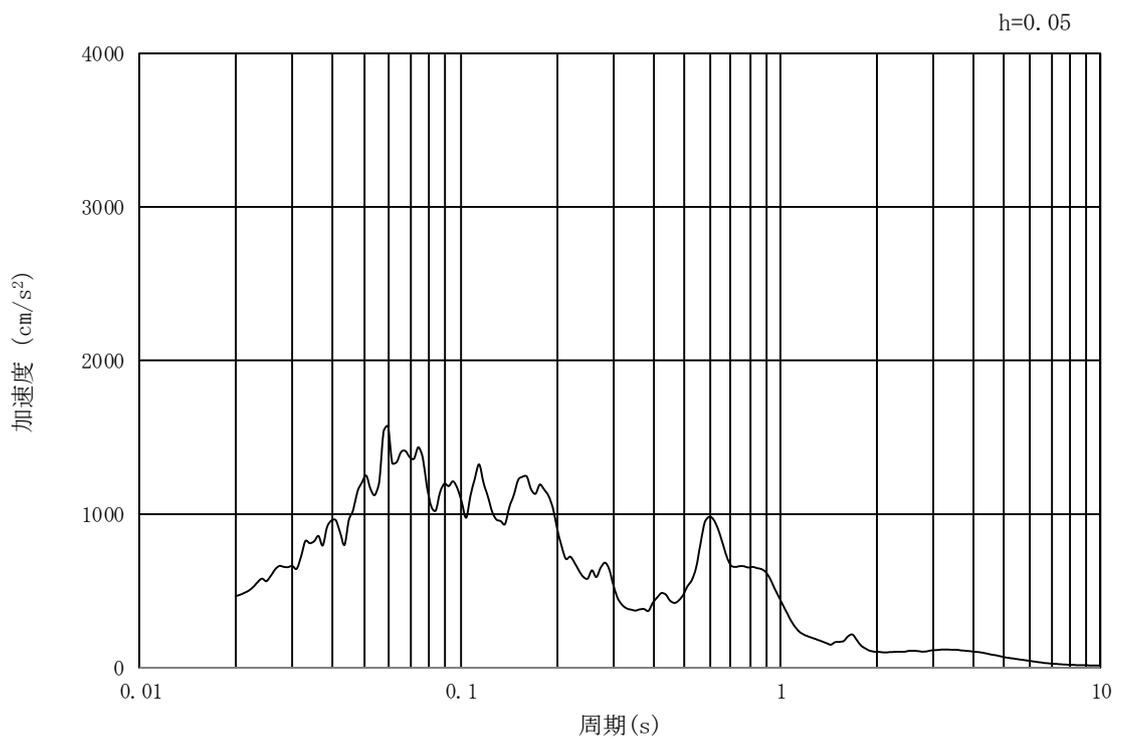


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-14 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 水平成分: $S_s - 13$)

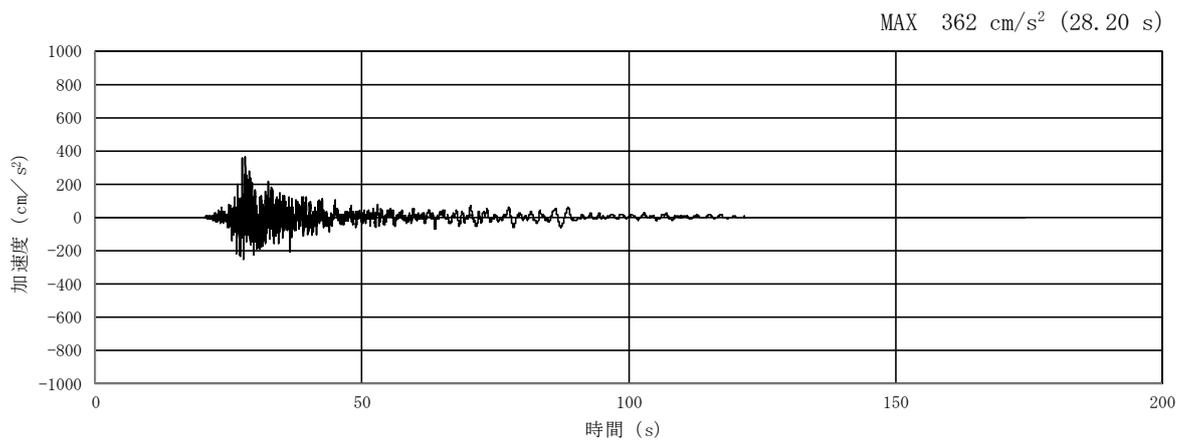


(a) 加速度時刻歴波形

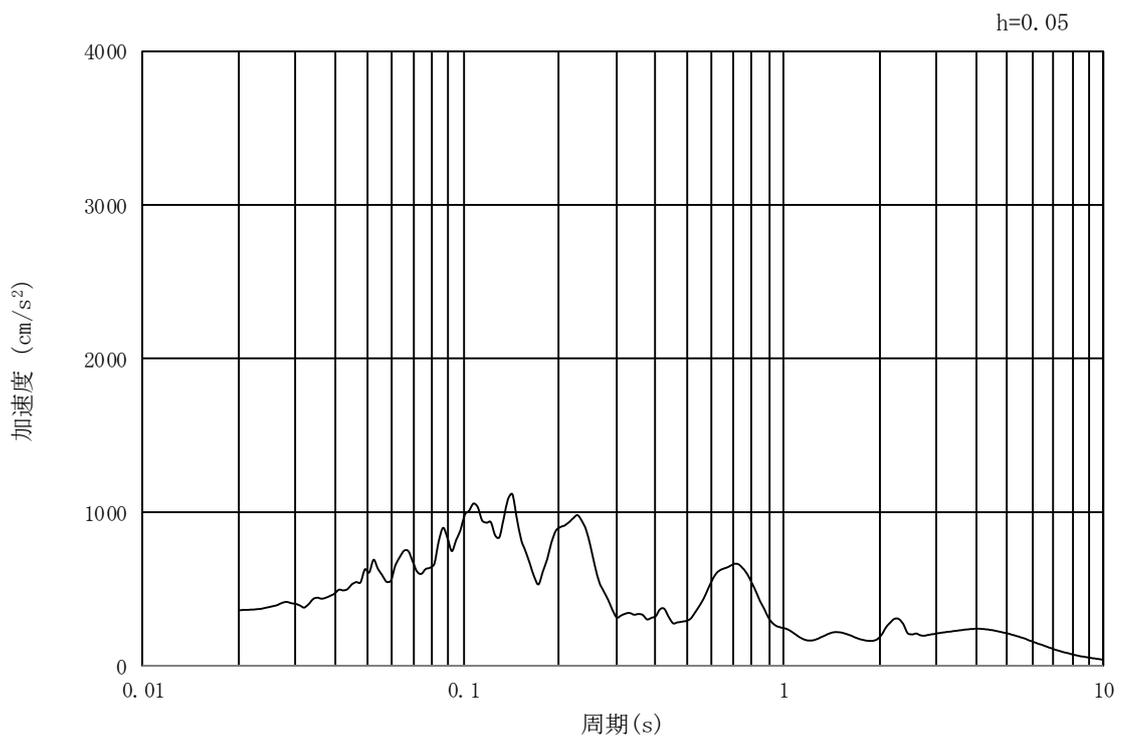


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-15 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 鉛直成分: $S_s - 13$)

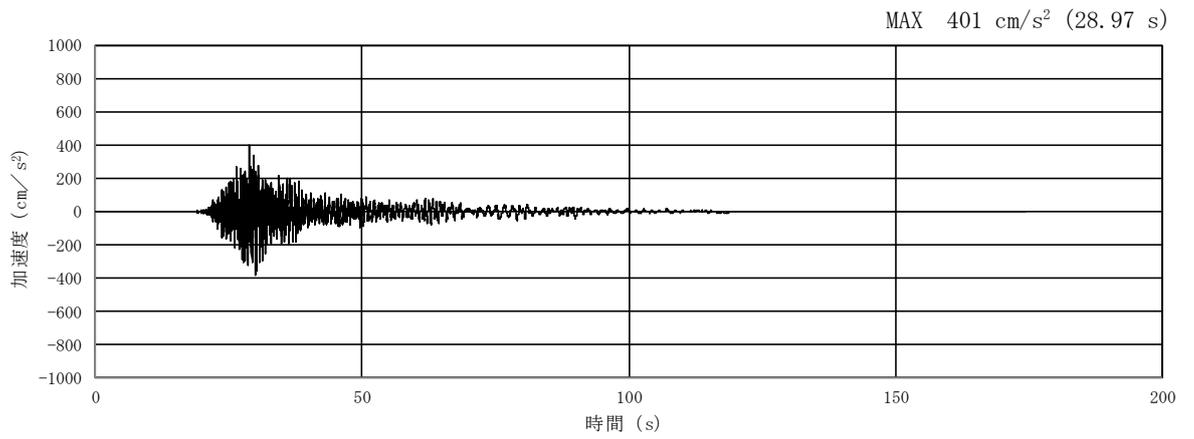


(a) 加速度時刻歴波形

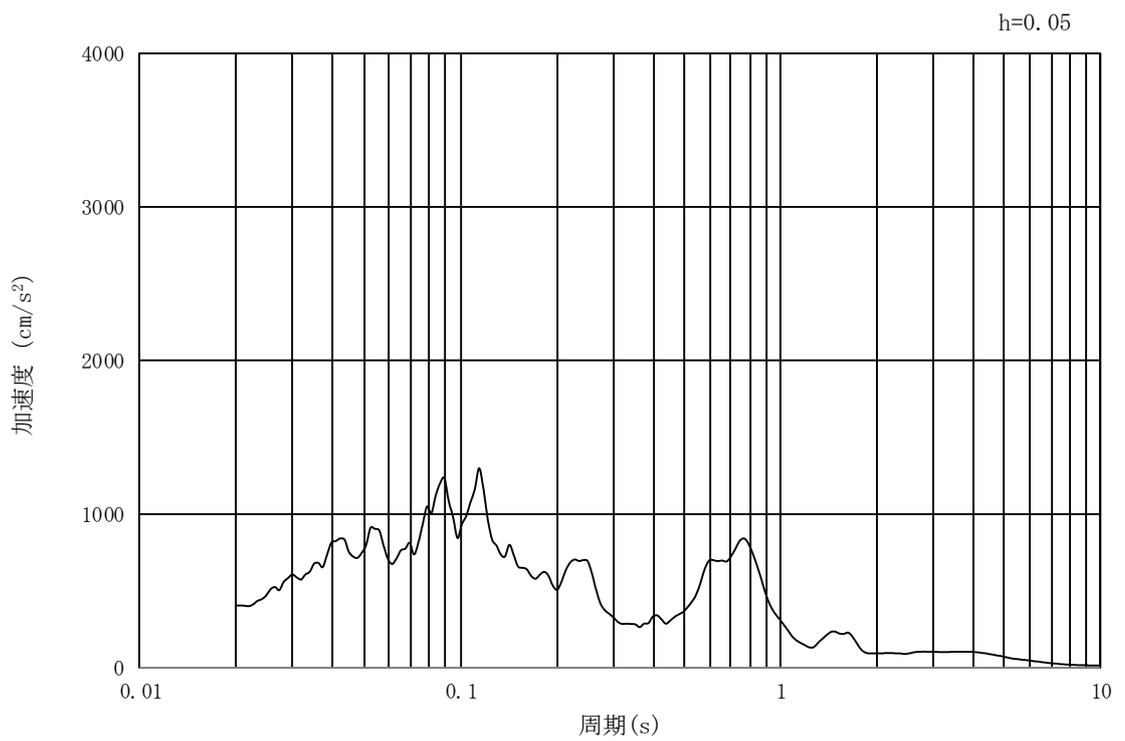


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-16 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(①-①断面, 水平成分: $S_s - 1.4$)

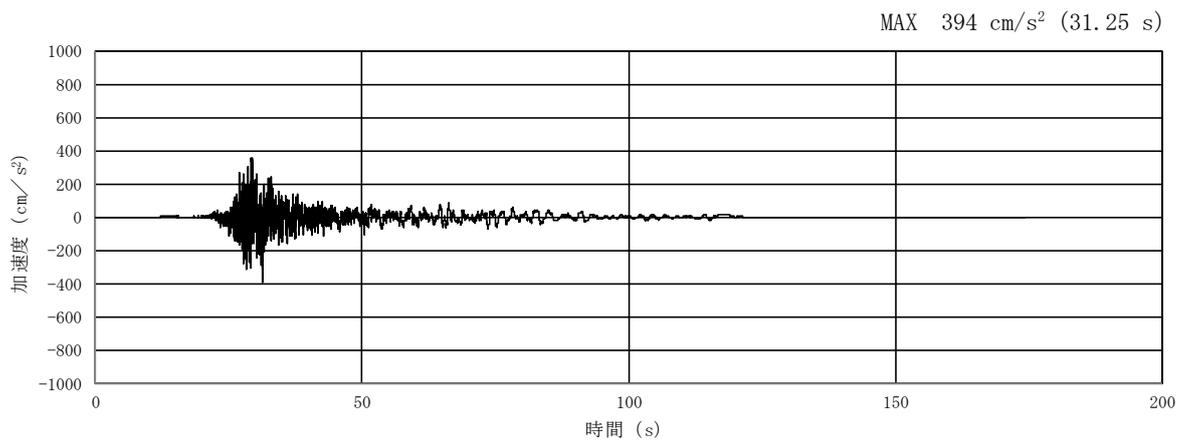


(a) 加速度時刻歴波形

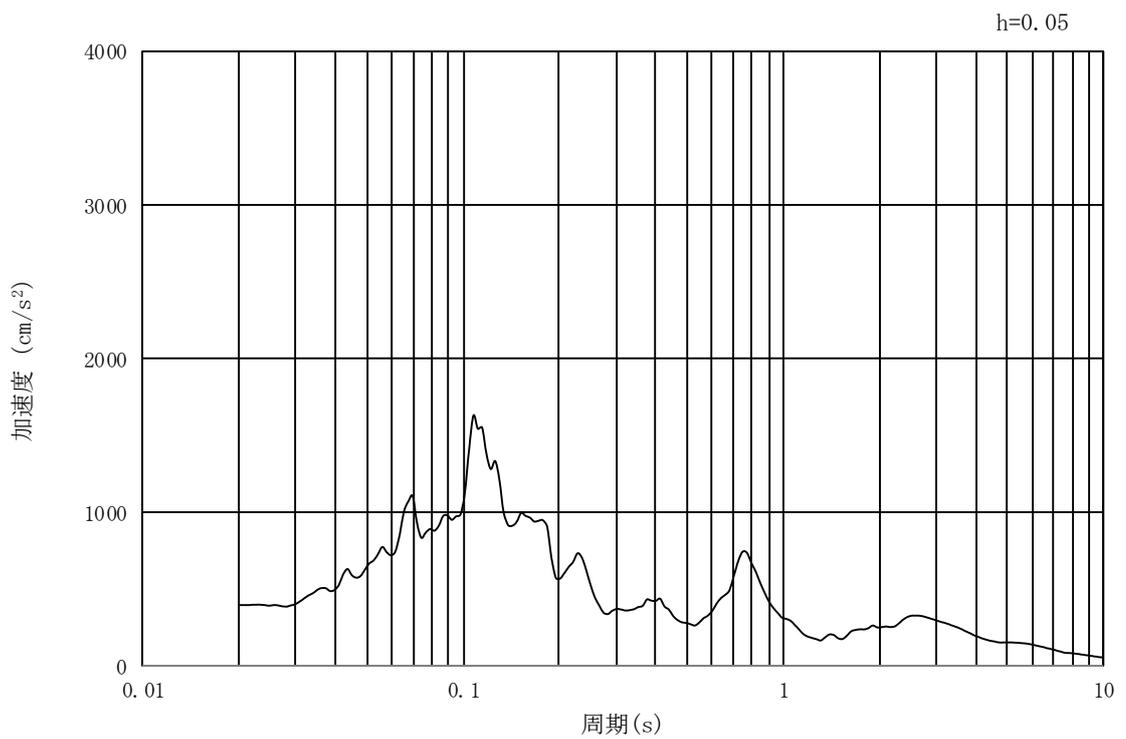


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-17 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(①-①断面, 鉛直成分: $S_s - 1.4$)

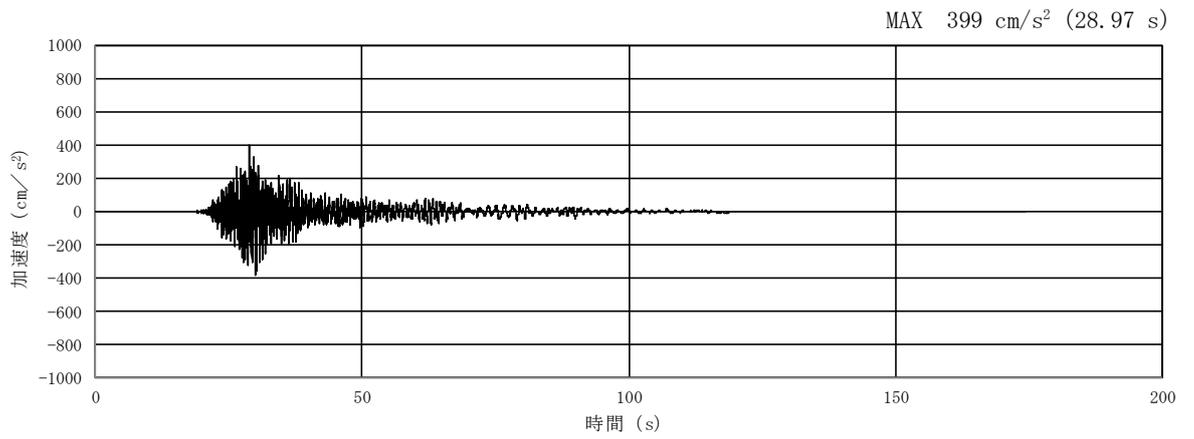


(a) 加速度時刻歴波形

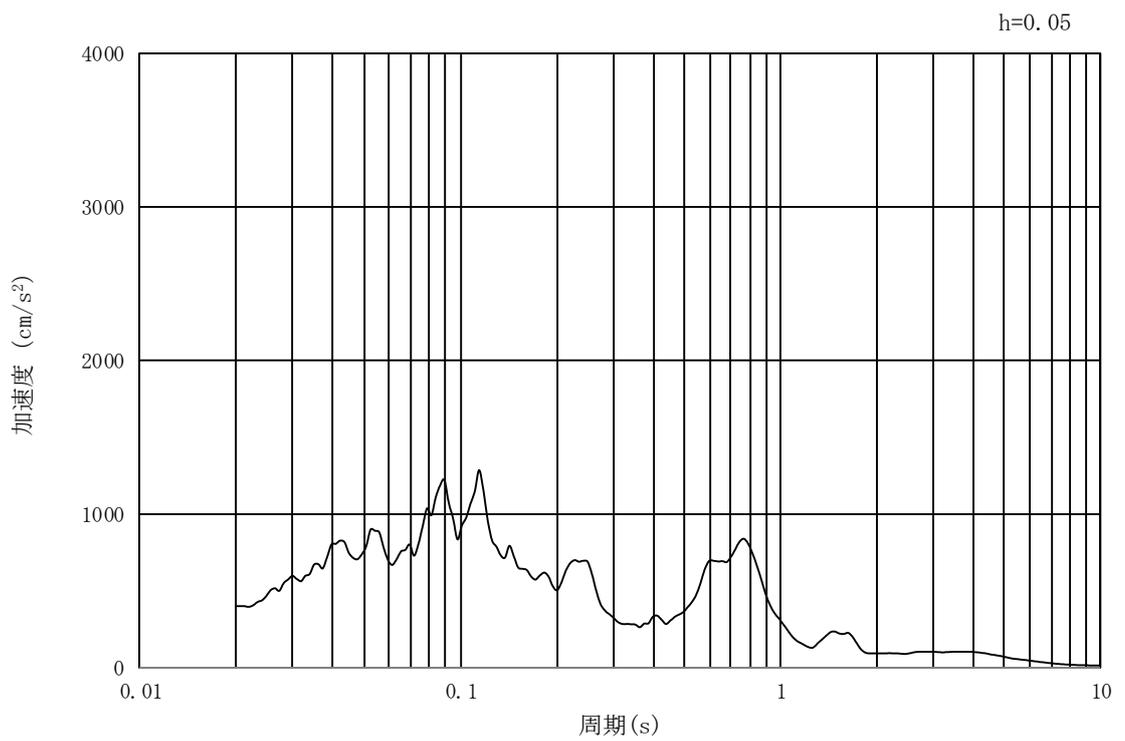


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-18 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 水平成分: $S_s - 1.4$)

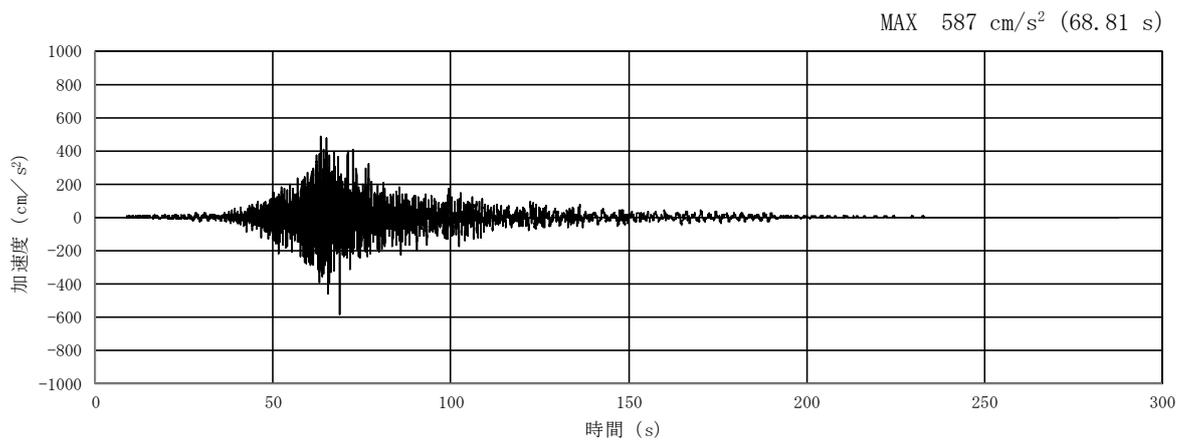


(a) 加速度時刻歴波形

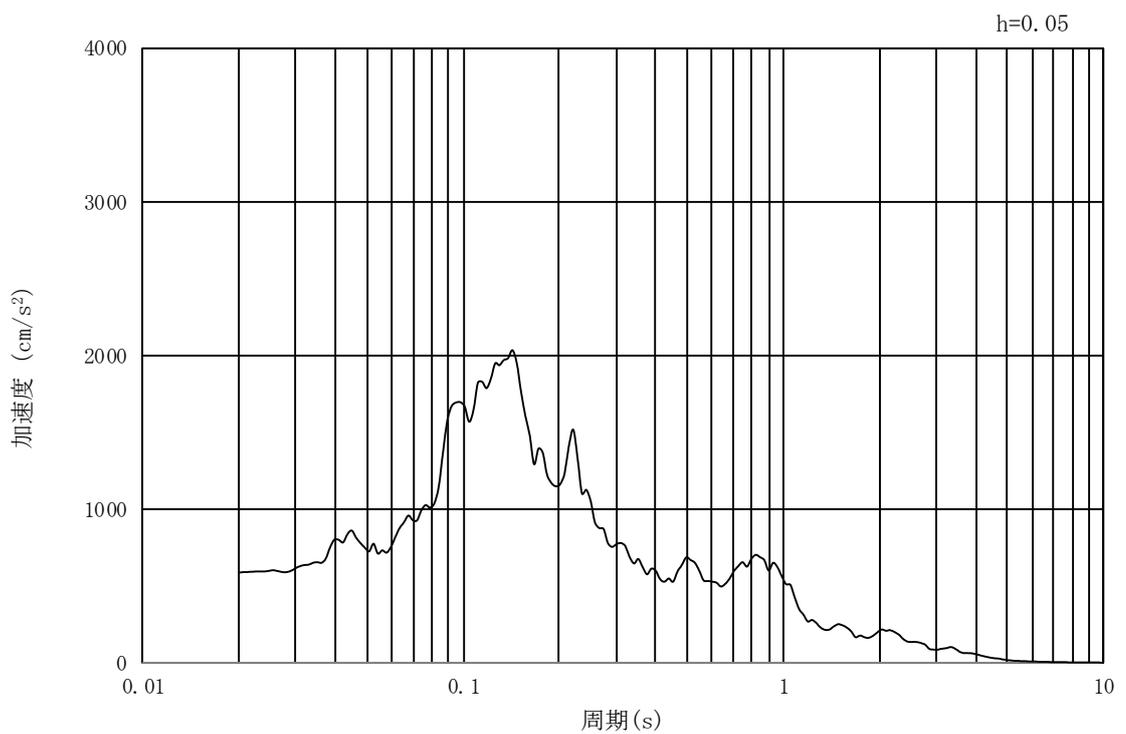


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-19 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 鉛直成分: $S_s - 1.4$)

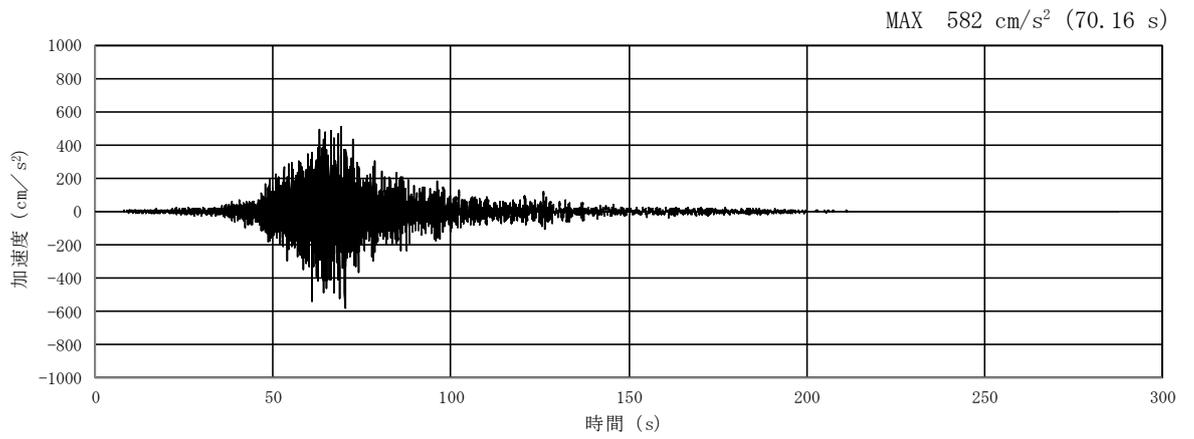


(a) 加速度時刻歴波形

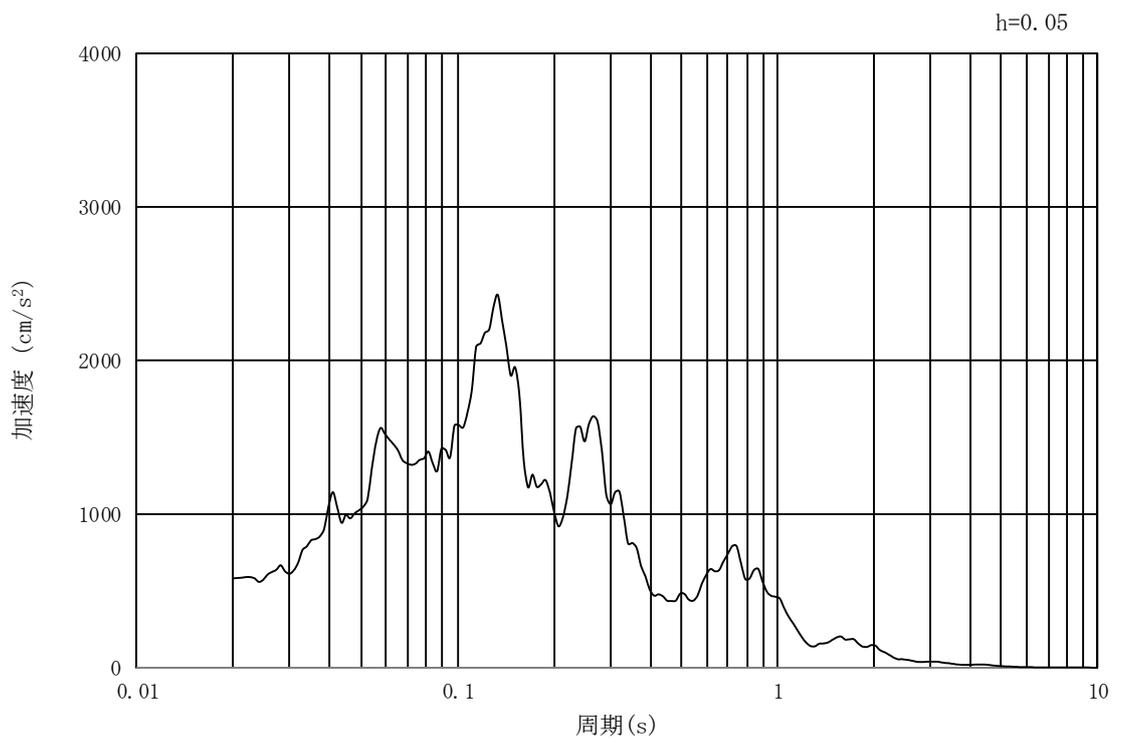


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-20 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(①-①断面, 水平成分: $S_s - 21$)

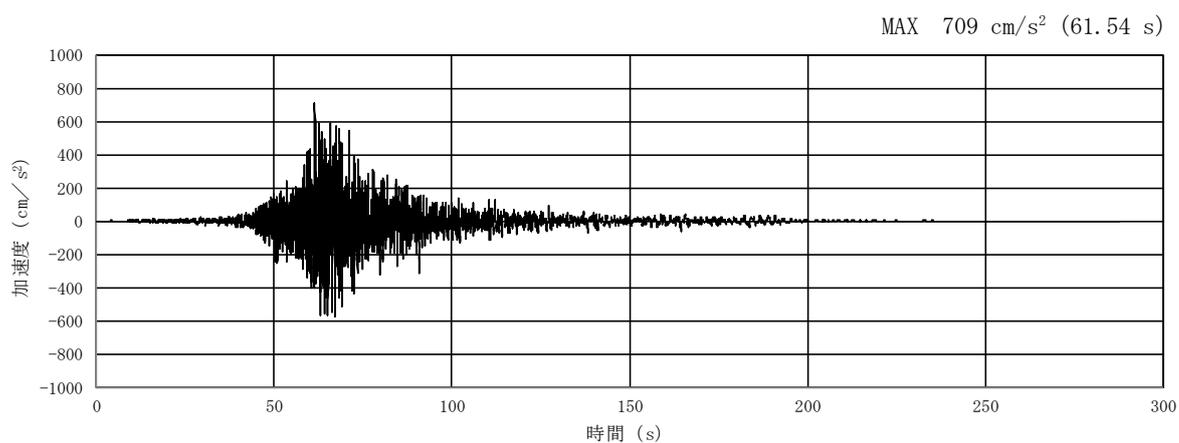


(a) 加速度時刻歴波形

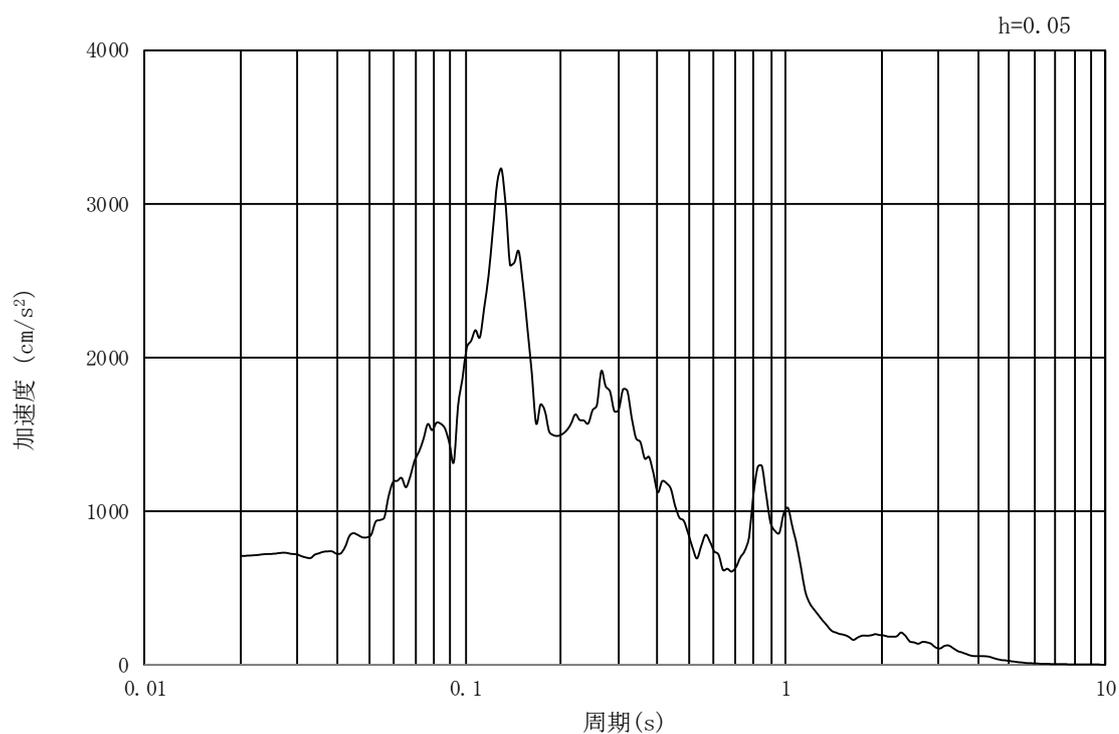


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-21 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(①-①断面, 鉛直成分: $S_s - 21$)

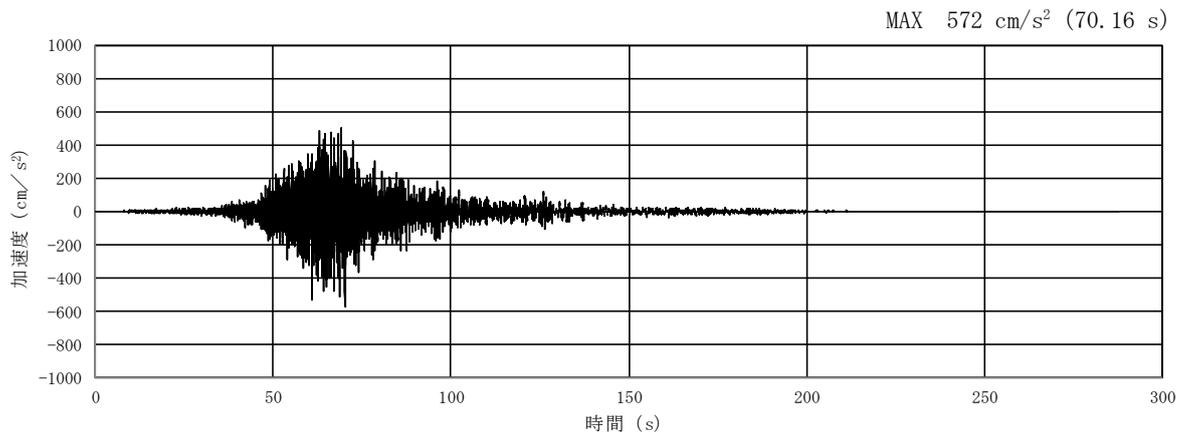


(a) 加速度時刻歴波形

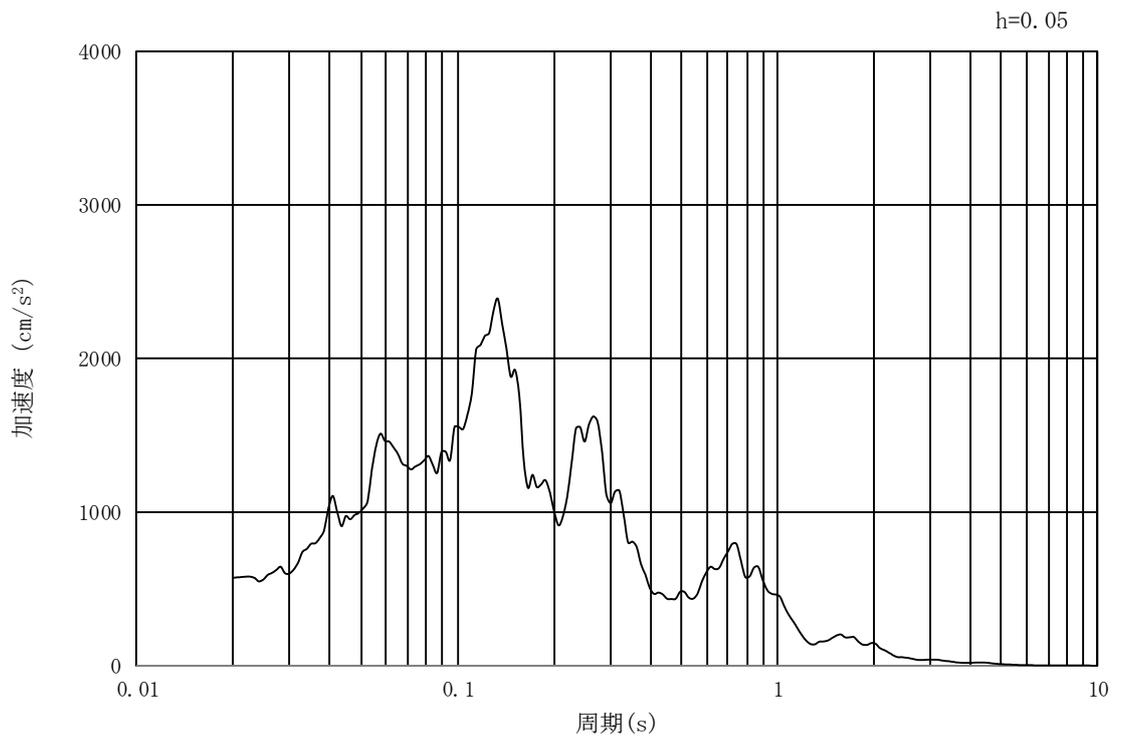


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-22 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 水平成分: $S_s - 21$)

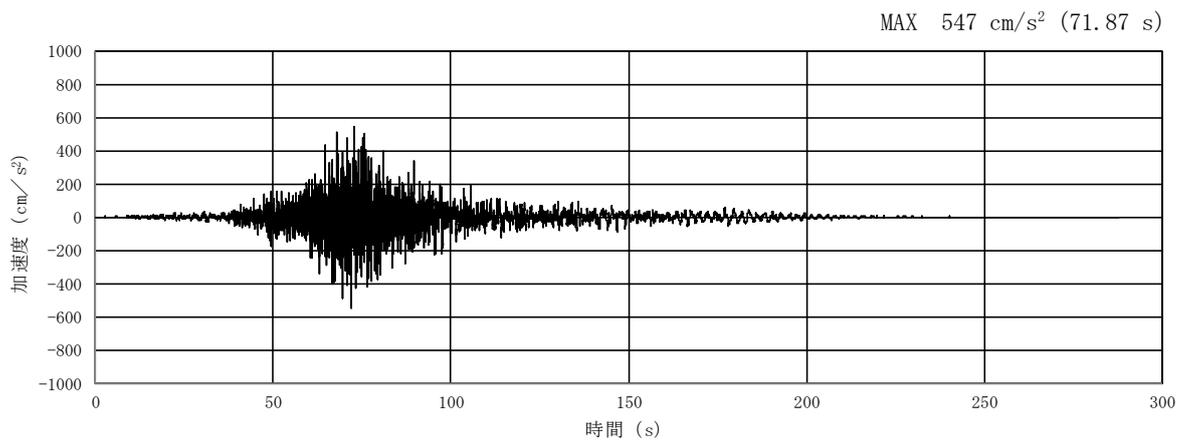


(a) 加速度時刻歴波形

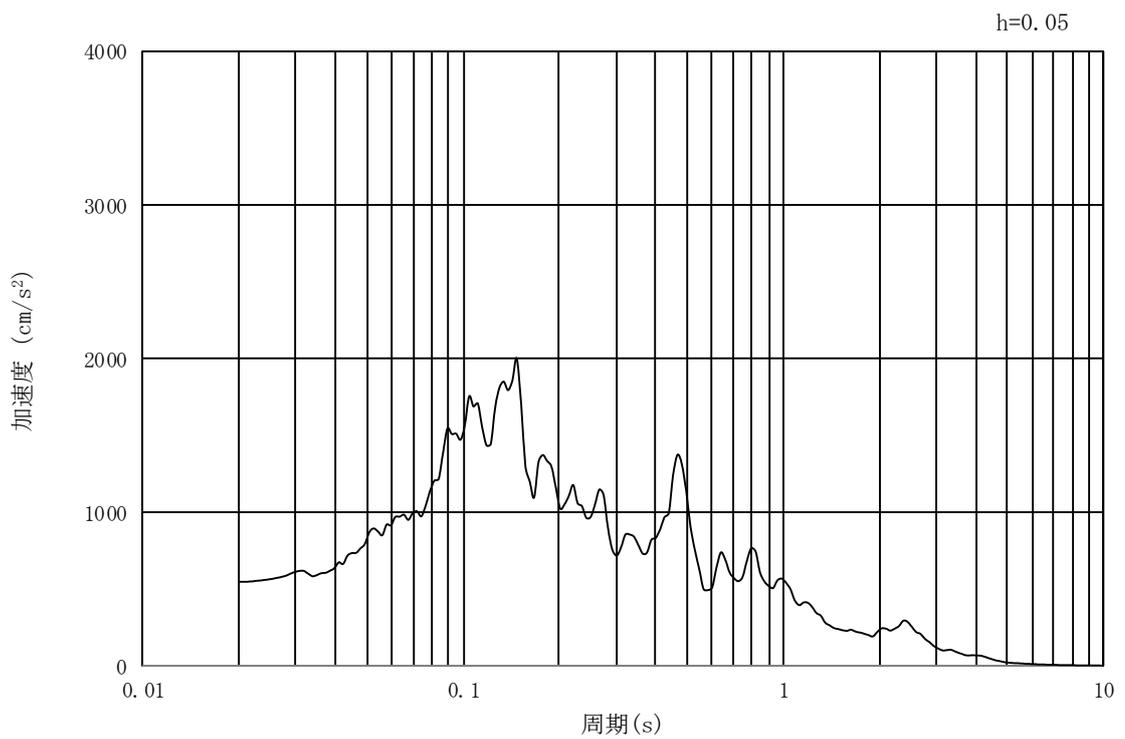


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-23 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 鉛直成分: $S_s - 21$)

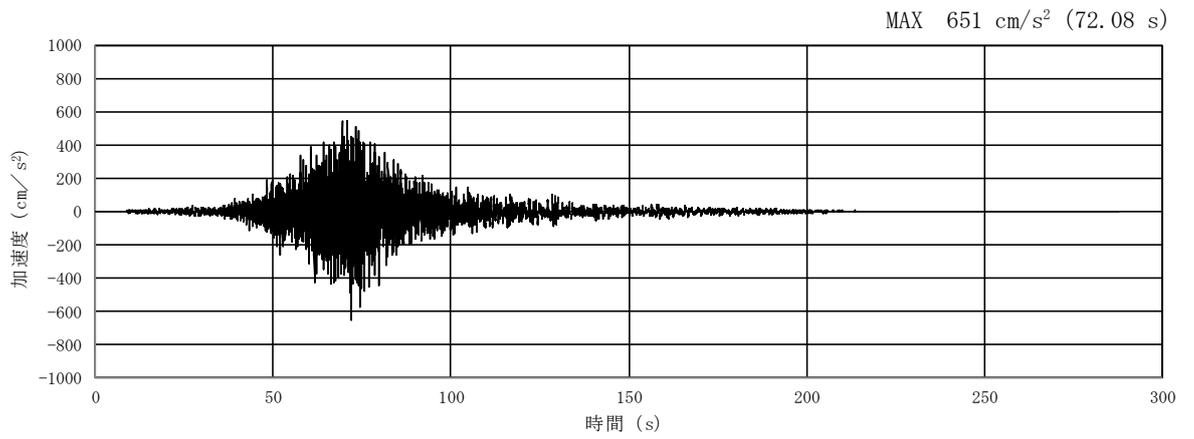


(a) 加速度時刻歴波形

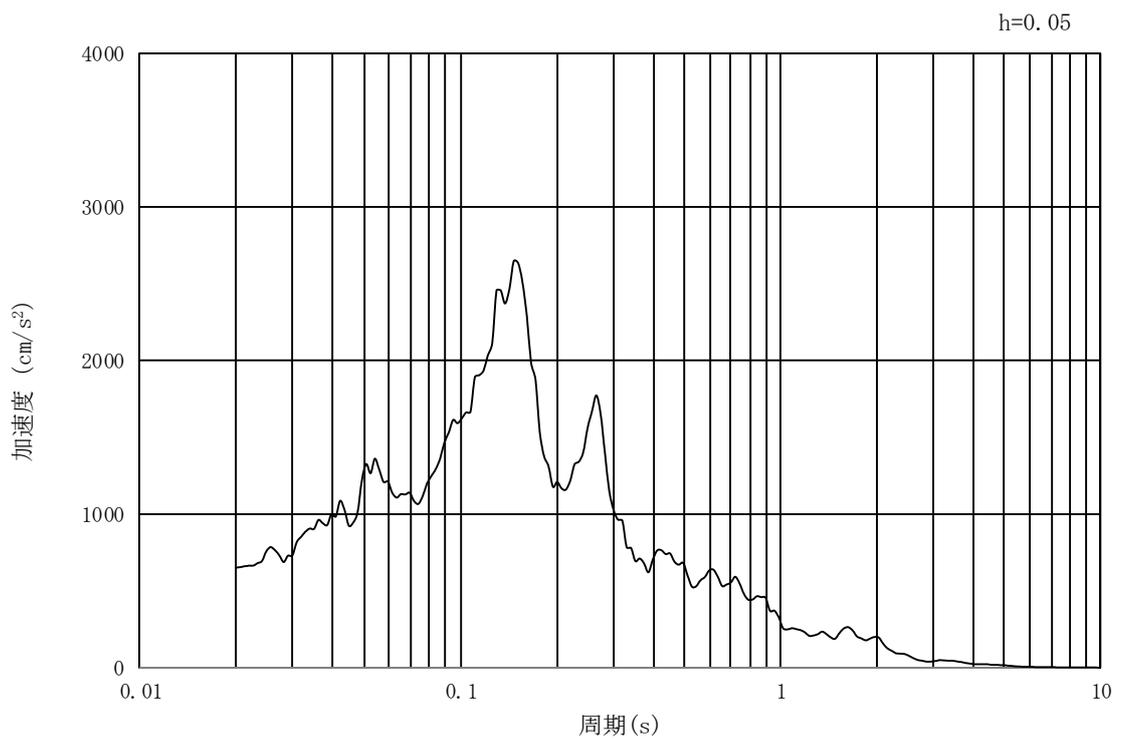


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-24 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(①-①断面, 水平成分: $S_s - 22$)

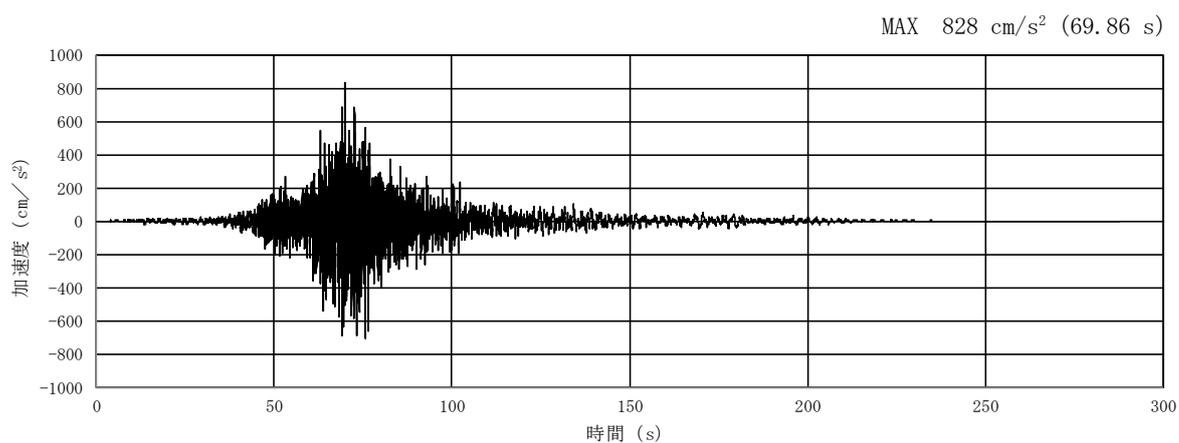


(a) 加速度時刻歴波形

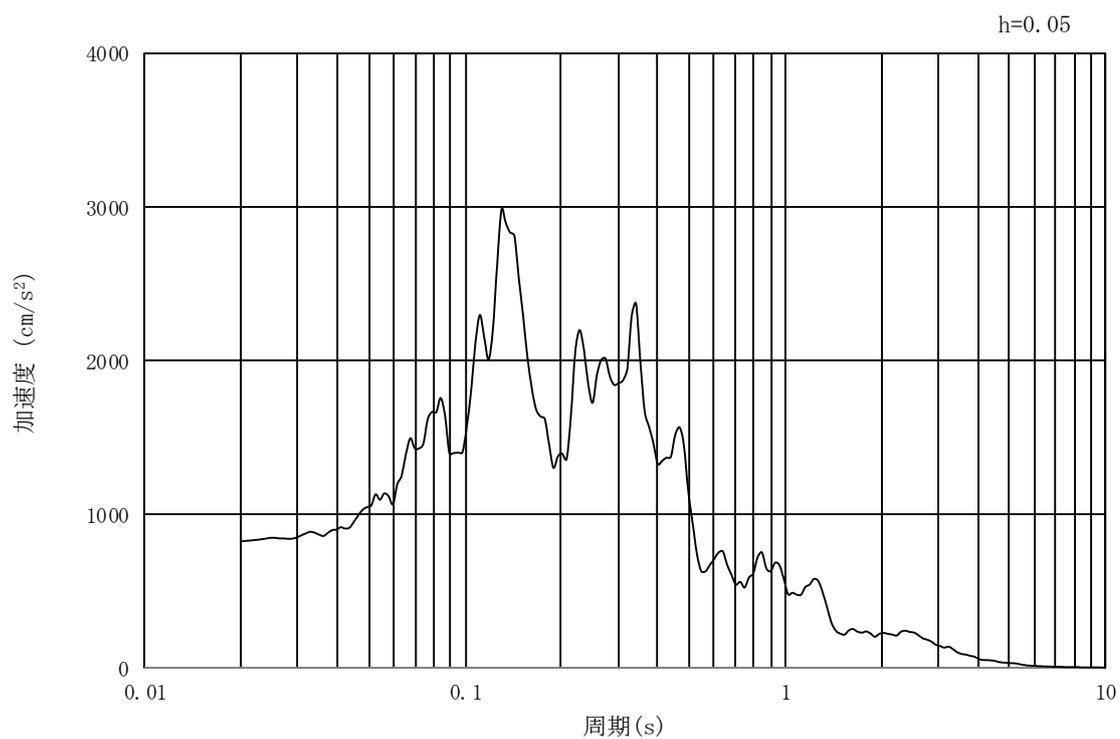


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-25 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
 (①-①断面, 鉛直成分: $S_s - 22$)

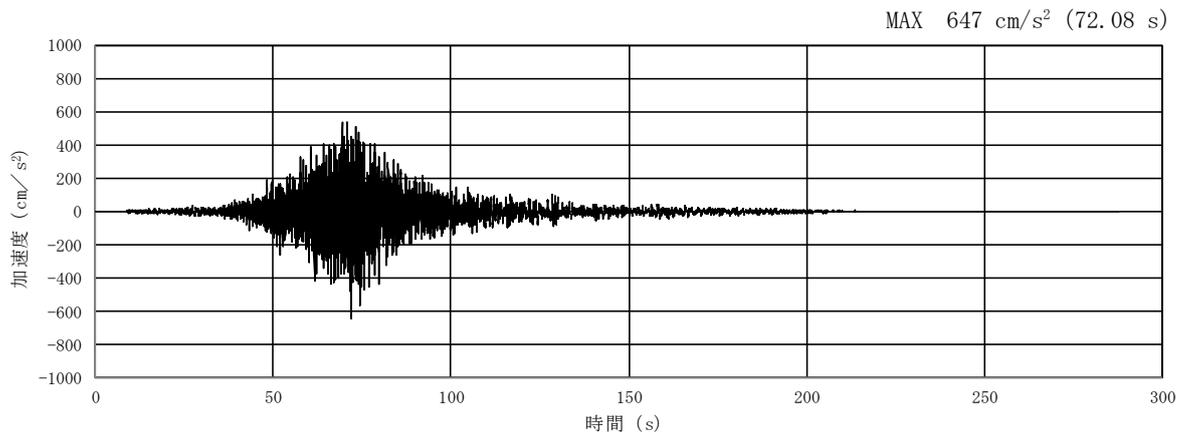


(a) 加速度時刻歴波形

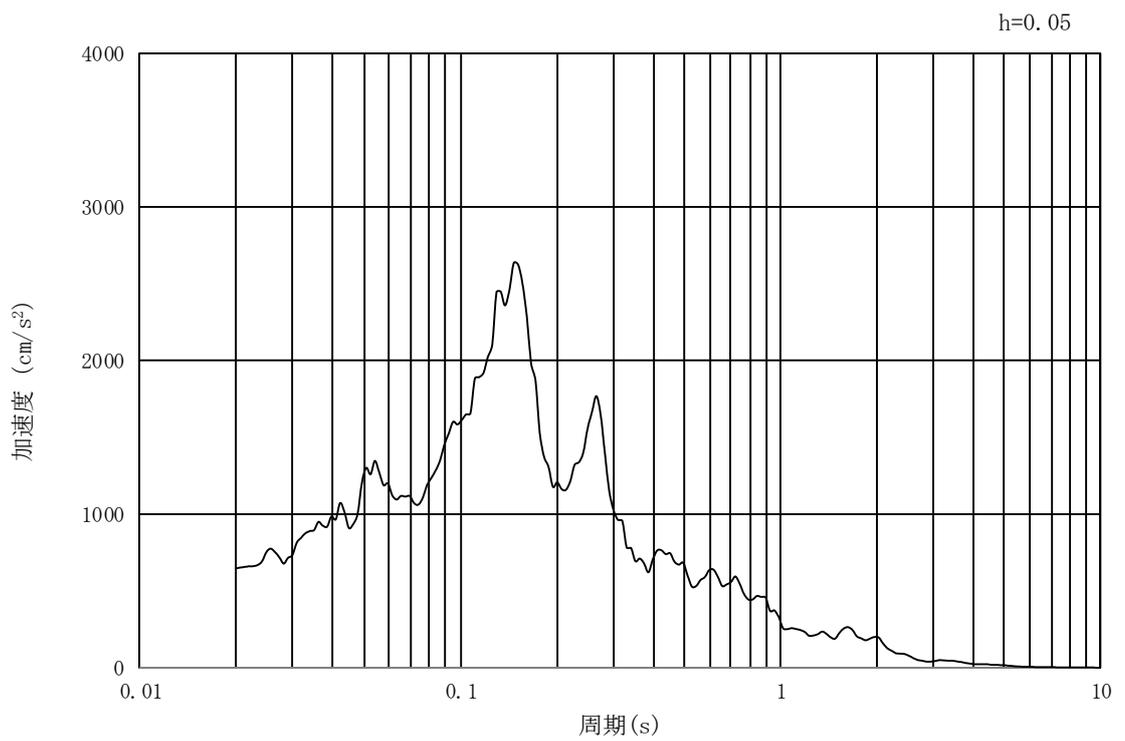


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-26 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 水平成分: $S_s - 22$)

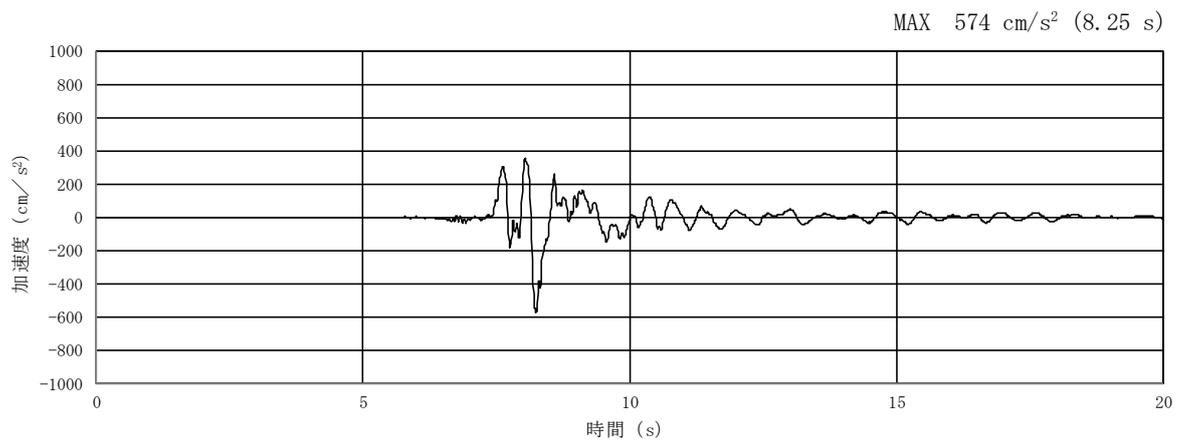


(a) 加速度時刻歴波形

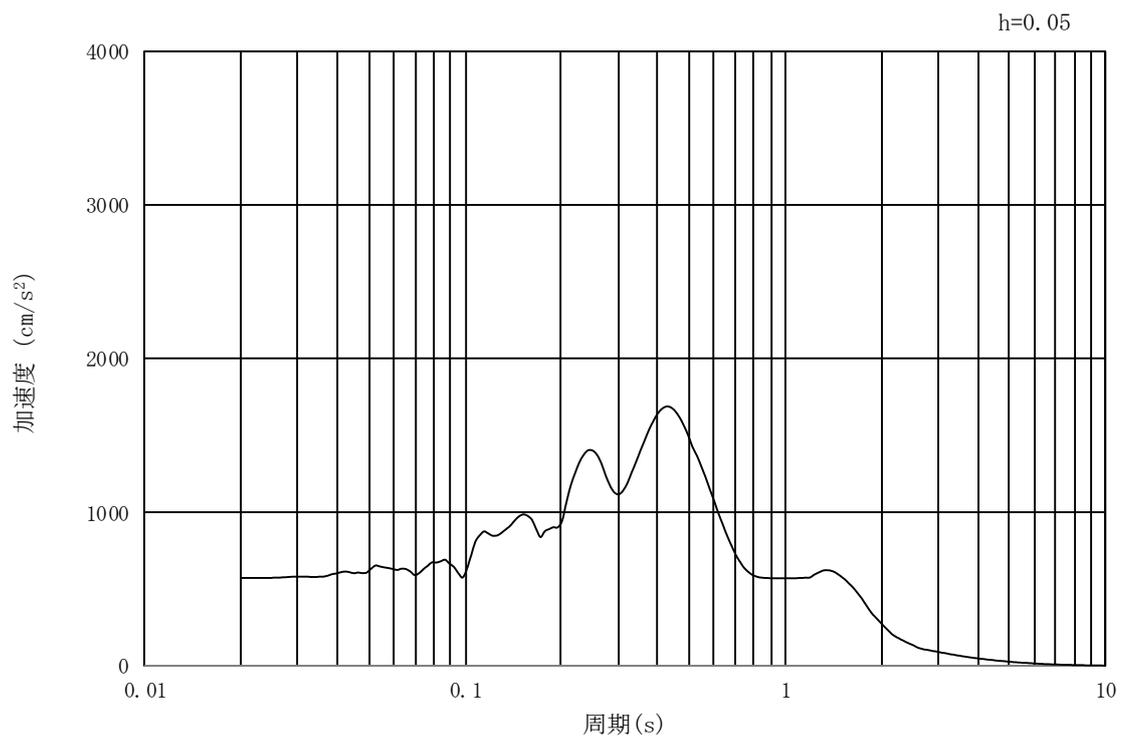


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-27 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(②-②断面, 鉛直成分: $S_s - 22$)

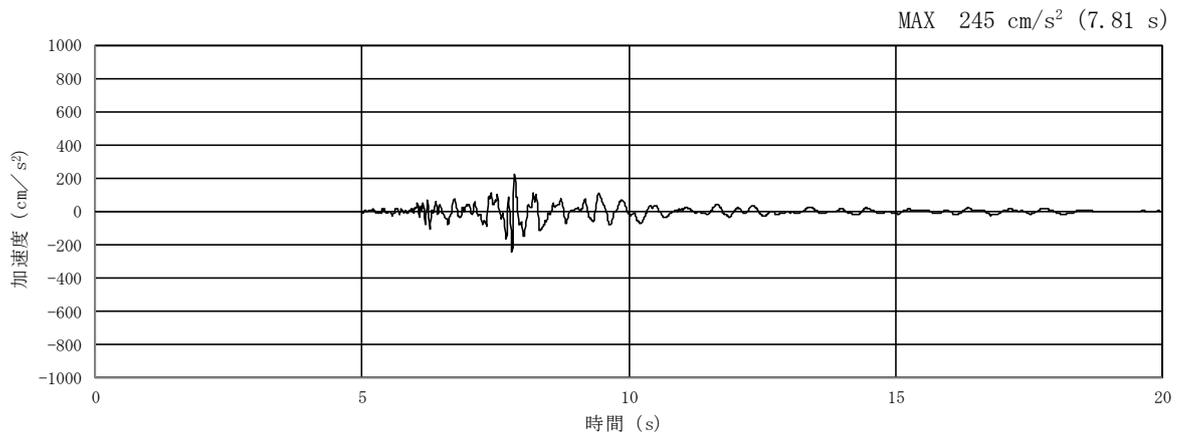


(a) 加速度時刻歴波形

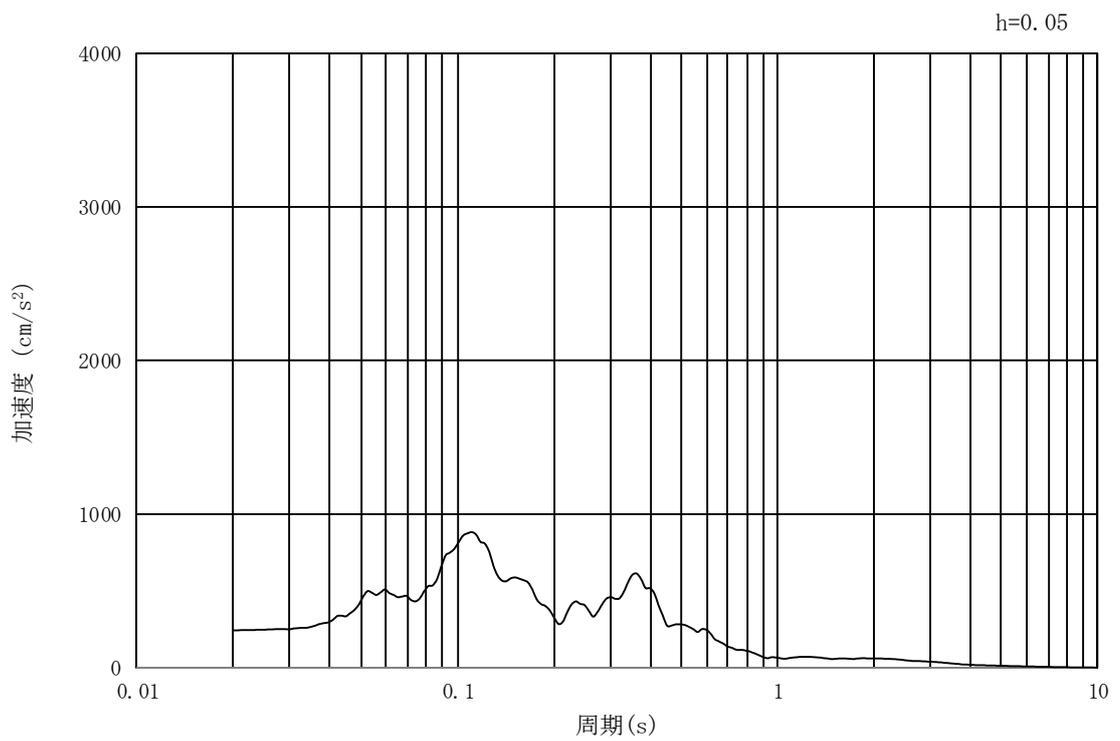


(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-28 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(①-①断面, ②-②断面, 水平成分: $S_s - 31$)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 14.3-29 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(①-①断面, ②-②断面, 鉛直成分: $S_s - 31$)

14.3.2 許容限界の設定

(1) 鉄筋コンクリート（SA用海水ピット）許容限界

許容限界については、コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年），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）に基づき，表14.3-1のとおり設定する。短期許容応力度は，コンクリート及び鉄筋の許容応力度に対して1.5倍の割増しを考慮する。

表 14.3-1 許容限界

評価項目		短期許容応力度 (N/mm ²)
コンクリート*1 (f'ck=40 N/mm ²)	許容曲げ圧縮応力度 σca	21.0
	許容せん断応力度 τa1	0.825*3
鉄筋	SD490*2	許容引張応力度 σsa 435
	SD390*1	許容引張応力度 σsa 309
	SD345*1	許容引張応力度 σsa 294

注記 *1：コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定）

*2：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）

*3：斜め引張鉄筋を考慮する場合は，「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）」に適用し，次式により求められる許容せん断力（Va）を許容限界とする。

$$V_a = V_{ca} + V_{sa}$$

ここで，

V_{ca} ：コンクリートの許容せん断力

$$V_{ca} = 1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b_w \cdot j \cdot d$$

V_{sa} ：斜め引張鉄筋の許容せん断力

$$V_{sa} = A_w \cdot \sigma_{sa} \cdot j \cdot d / s$$

τ_{a1} ：斜め引張鉄筋を考慮しない場合の許容せん断応力度

b_w ：有効幅

j ：1/1.15

d ：有効高さ

A_w ：斜め引張鉄筋断面積

σ_{sa} ：鉄筋の許容引張応力度

s ：斜め引張鉄筋間隔

(2) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

極限支持力度は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、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）により設定する。

道路橋示方書によるケーソン基礎の支持力算定式を以下に示す。

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

ここで、

q_d : 基礎底面地盤の極限支持力度 (kN/m²)

c : 基礎底面より下にある地盤の粘着力 (kN/m²)

* c は K_m 層の非排水せん断強度

γ_1 : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量 (kN/m³)
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

γ_2 : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量 (kN/m³)
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

α, β : 表 14.3-2 に示す基礎底面の形状係数

B : 基礎幅 (m)

D_f : 基礎の有効根入れ深さ (m)

N_c, N_q, N_γ : 図 14.3-30 に示す支持力係数

上記にて求められる基礎地盤の極限支持力を表 14.3-3 に示す。

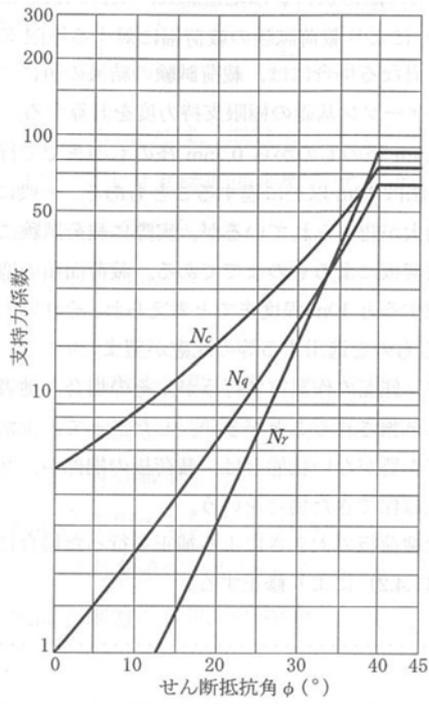
表 14.3-2 基礎底面の形状係数 (道路橋示方書より)

基礎底面の形状 形状係数	帯 状	正方形, 円形	長方形, 小判形
α	1.0	1.3	$1 + 0.3 \frac{B}{D}$
β	1.0	0.6	$1 - 0.4 \frac{B}{D}$

D : ケーソン前面幅 (m), B : ケーソン側面幅 (m)

ただし, $B/D > 1$ の場合, $B/D = 1$ とする。

「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）」より



「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）」より

図 14.3-30 支持力係数を求めるグラフ

極限支持力算定結果を表 14.3-3 に示す。

表 14.3-3 極限支持力算定諸元と算定結果

項目	算定結果	備考
極限支持力度 q_d (kN/m ²)	6327	
$\alpha c N_c$ (kN/m ²)	6025	
$\frac{1}{2} \beta \gamma'_1 B N_\gamma$ (kN/m ²)	0	
$\gamma'_2 D_f N_q$ (kN/m ²)	302	
粘着力 c (kN/m ²)	927	
せん断抵抗角 ϕ (°)	0	
地盤の単位体積重量 γ'_1 (kN/m ³)	7.06	
周辺地盤の単位体積重量 γ'_2 (kN/m ³)	8.86	
形状係数 α	1.3	
形状係数 β	0.6	
基礎幅 B (m)	14.000	
有効根入れ深さ D_f (m)	34.084	
N_c	5	図 14.3-30 より
N_γ	0	図 14.3-30 より
N_q	1	図 14.3-30 より

14.3.3 側壁の評価

(1) 鉛直断面の評価

側壁の鉛直断面の曲げ及び軸力に対する評価は、2次元有効応力解析を実施し、部材の設計を行う。鉛直鉄筋は解析によって算出される線形はり要素の発生断面力である曲げモーメントおよび軸力を用いて照査を行う。

側壁の開口は部材厚よりも小さく開口補強が可能なため、開口による剛性低下を考慮しないモデルで断面力を算定し、実配筋としては、開口に配置されるはずであった鉄筋と同量の鉄筋を開口部周囲に配置する。

鉛直断面モデルのせん断照査については発生せん断力（ S ）に対し有効断面積（ A_w ）で抵抗するものとし、せん断応力度 $\tau = S/A_w$ がコンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会、2002年制定）に示される許容せん断応力度（ τ_{al} ）以下であることを確認する。また、せん断応力度が許容せん断応力度（ τ_{al} ）を超える場合は、せん断補強筋が必要となる。

側壁の水平方向の鉄筋の設計は、コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会、2002年制定）に準拠して、円筒形断面を同じ面積の矩形断面として考慮し実施する。各2次元鉛直断面モデルの面内方向のせん断力照査で設計する水平鉄筋と、面外方向の荷重に対する水平断面モデルの曲げ軸力照査で設計する水平鉄筋は、同じ方向の鉄筋であり、両設計で算定される必要水平鉄筋量を足し合わせた合計必要水平鉄筋量以上を面内方向に配置する。これと共に、面外方向のせん断力に対しては、面内方向の2次元鉛直断面モデルと直交する方向（面外方向）の2次元鉛直断面モデルで求められる荷重を水平断面モデルへ与えることによるせん断力照査で設計するせん断補強筋を配置する。

(2) 水平断面の評価

側壁の水平断面の評価は、側壁を線形はり要素としてモデル化した静的フレーム解析により照査を行なう。円形立坑の水平断面解析モデル概念を図14.3-31に示す。

地盤と立坑の連成系モデルによる2次元有効応力解析の結果に基づき、立坑水平断面の検討では、立坑の両側に地盤からの最大荷重を作用させる場合（両押し時）と、片側のみ地盤からの最大荷重を作用させる場合（片押し時）の2つの荷重状態について検討する。

水平断面の設計荷重として、図14.3-31に示すように、両押し時は、2次元有効応力解析により得られる立坑側方の地震時地盤反力（地盤要素の水平有効直応力（ σ_x' ）＋間隙水要素の発生応力（ Δu ））の全時刻の最大値を抽出し、立坑平面の両側から同じ最大荷重を常時荷重と共に作用させる。

片押し時は、両押し時と同じ地震時地盤反力の最大値を立坑平面の片側から最大荷重として常時荷重と共に作用させる。

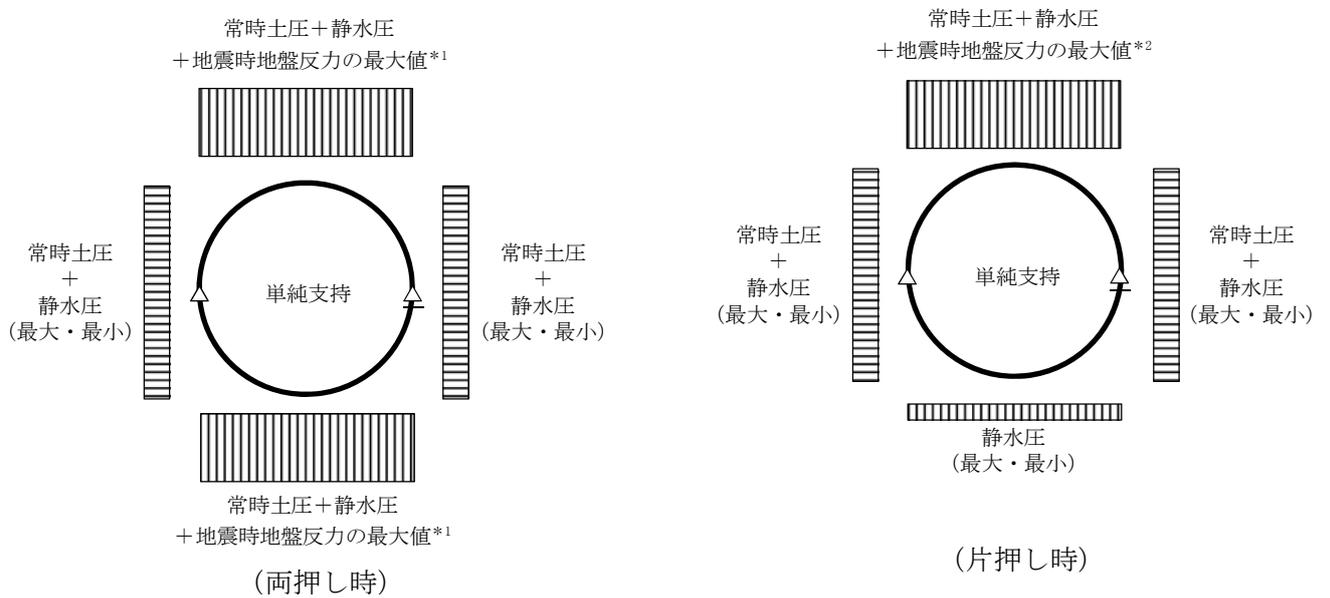
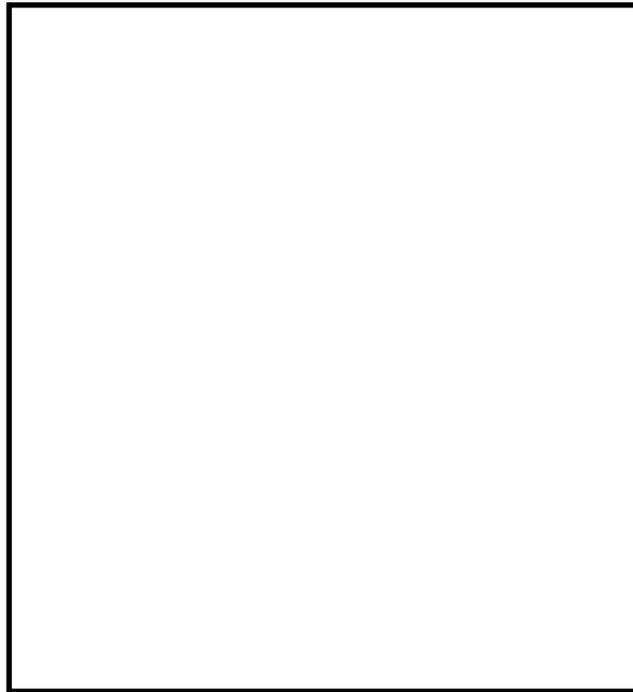
常時荷重については常時土圧及び静水圧を考慮する。設計断面の適用範囲ごとに最浅部（最小）及び最深部（最大）の常時荷重を算定し、図14.3-31に示すように、立坑水平断面の静的フレーム解析に用いる。

境界条件については、「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編（ケーソン基礎の設

計)」に準拠し、単純支持とする。

水平断面モデルに対して設計荷重を載荷すると、構造体が変形するのに伴い地盤反力が生じることから、「シールド工事用立坑の設計（（社）土木学会，2015年）」に従い構造体の変形に応じた地盤反力を考慮できるが、地盤反力による構造体の変形抑制効果を考慮しなくても構造成立する場合は、設計上の保守的な配慮として、構造体の変形に応じた地盤反力を考慮しない設計とする。なお、「シールド工事用立坑の設計（（社）土木学会，2015年）」に従い構造体の変形に応じた地盤反力を考慮する場合は、保守的に Km 層に限って適用する。

静的フレーム解析におけるはり要素の要素分割については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・同マニュアル」（土木学会原子力土木委員会，2002年5月）に、線材モデルの要素分割については、要素長さを部材の断面厚さまたは有効高さの 2.0 倍以下とし、1.0 倍程度とするのが良い旨が示されていることを考慮し、部材の断面厚または有効高さの 1.0 倍程度まで細分割して設定する。



*1: 立坑左右地盤の「常時土圧+静水圧+地震時地盤反力の最大値」を両側に作用させる。
 *2: 立坑左右地盤の「常時土圧+静水圧+地震時地盤反力の最大値」を片側に作用させる。

図 14.3-31 円形立坑の水平断面解析モデル概念図

14.3.4 版部材の評価

(1) 頂版の評価

内寸法 10.0 m の床版において 1.1 m×1.7 m の可搬用ポンプ投入口による開口は 6 か所あることから、開口については開口部周辺を補強する。

補強の設計は、開口の間の部材に開口部に作用する荷重を付加した桁高 3.0 m で幅 3.2 m の梁①部材と、幅 1.3 m の梁②部材として設計する。概念図を図 14.3-32 に示す。

スパンは頂版が接続する側壁の中心間距離とし、境界条件は単純支持とする。

設計荷重としては、面外方向に躯体及び積雪の慣性力を静的に作用させる。

中央の梁①の設計においては、頂版に作用する全荷重を負担するものとして設計することで、梁②の設計における支点反力を改めて考慮する必要はない。

慣性力については、2次元有効応力解析により各床版位置における最大鉛直加速度を算出し、重力加速度で除することで鉛直設計震度を求め算定する。

単純支持によるはり設計を行う。はり設計で求めた主鉄筋は頂版上下面に格子状に配置し、せん断補強筋は主鉄筋の上下面間に鉛直方向に配置する。

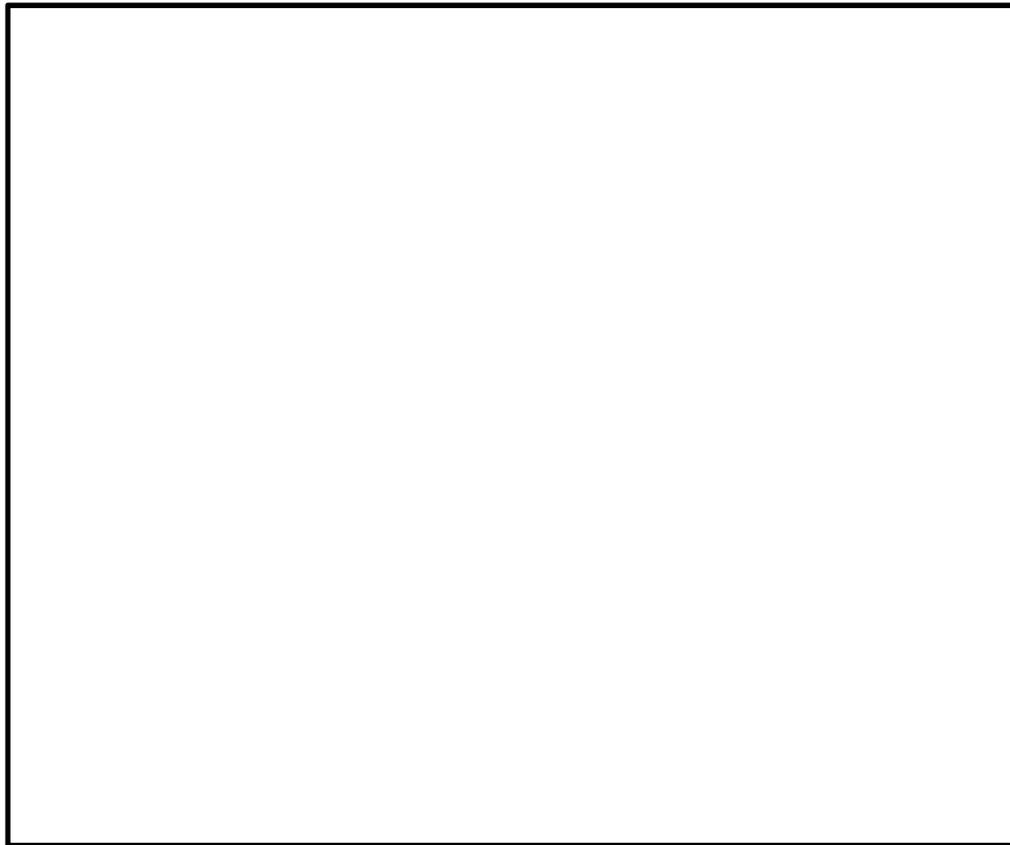


図 14.3-32 頂版の設計モデル概念図

(2) 中床版の評価

中床版には、津波に伴う水位上昇による可搬型ポンプの揺動を低減するための開口を設ける。内寸法 10 m の床版において開口は 1.4 m×1.0 m である。版の周囲は円周状に支持されているが、中央の開口を考慮して半径分の片持ち梁としてモデル化した場合 (②) と、直径分の単純梁とした場合 (①) の最大曲げモーメントは一致する。従って、直径分のスパンを有する単位幅の 1 方向版としてモデル化し、直交方向の支持を考慮しないで断面力を算出し設計する。概念図を図 14.3-33 に示す。

スパンは頂版が接続する側壁の中心間距離とし、境界条件は単純支持とする。

設計荷重としては、面外方向に躯体の慣性力並びに内水の動水圧を静的に作用させる。

慣性力並びに内水の動水圧については、2次元有効応力解析により各床版位置における最大鉛直加速度を算出し、重力加速度で除することで鉛直設計震度を求め算定する。

以上のことより、単純支持によるはり設計で求められた主鉄筋を、中床版上下面に格子状に配置することで、開口を考慮した設計となる。また、はり設計で求められせん断補強筋は主鉄筋の上下面間に鉛直方向に配置する。

一方、開口部以外 (例えば隣接部③) ではスパン長が直径よりも短くなるため、①の単純梁モデルよりも断面力は小さくなる。また、半スパン分の片側固定梁 (④) としてモデル化した場合、中央部には逆側の支持により断面力が発生することとなり、最大断面力は全スパン梁モデル中央部の最大断面力を下回ることになる。従って、最もスパンが長い直径分の単純梁としてモデル化した断面力を用いることで安全側の設計となる。

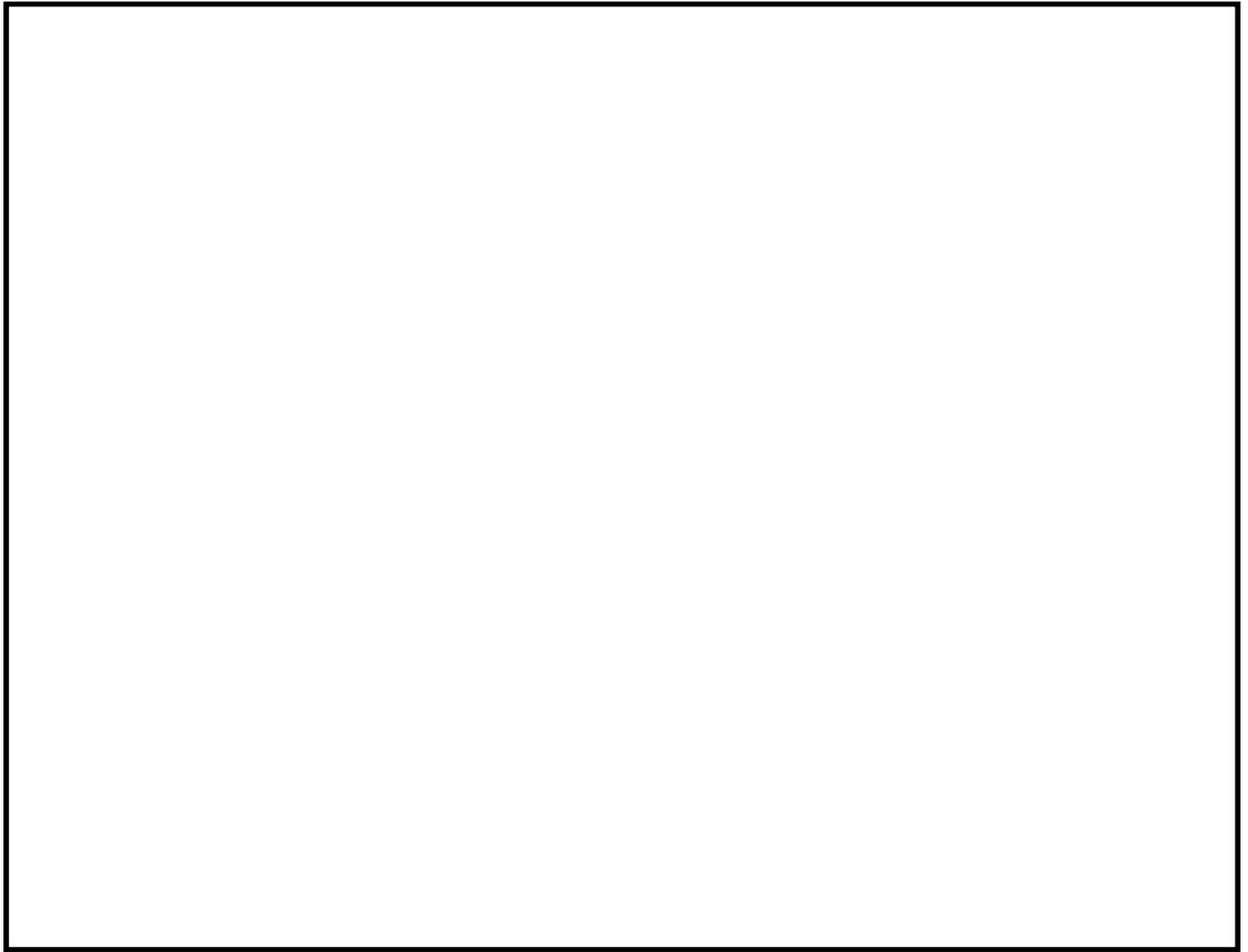


図 14.3-33 中床版の設計モデル概念図

(3) 底版の評価

底版の設計は、単位幅の1方向版（スラブ）としてモデル化し断面力を算出する。概念図を図 14.3-34 に示す。スパンは底版が接続する側壁の中心間距離とし、境界条件は単純支持とする。

設計荷重は2次元有効応力解析において、仮想剛梁要素（底面）下面の地盤要素に発生する鉛直方向有効直応力（ σ_y' ）及び間隙水要素の発生応力（ Δu ）の底版幅方向合力が最大となる時刻を抽出し、その時刻における地盤反力分布を作用させる。また、静水圧も分布荷重として考慮する。

単純支持による単位幅の版設計を行う。版設計で求めた主鉄筋は底版上下面に格子状に配置し、せん断補強筋は主鉄筋の上下面間に鉛直方向に配置する。

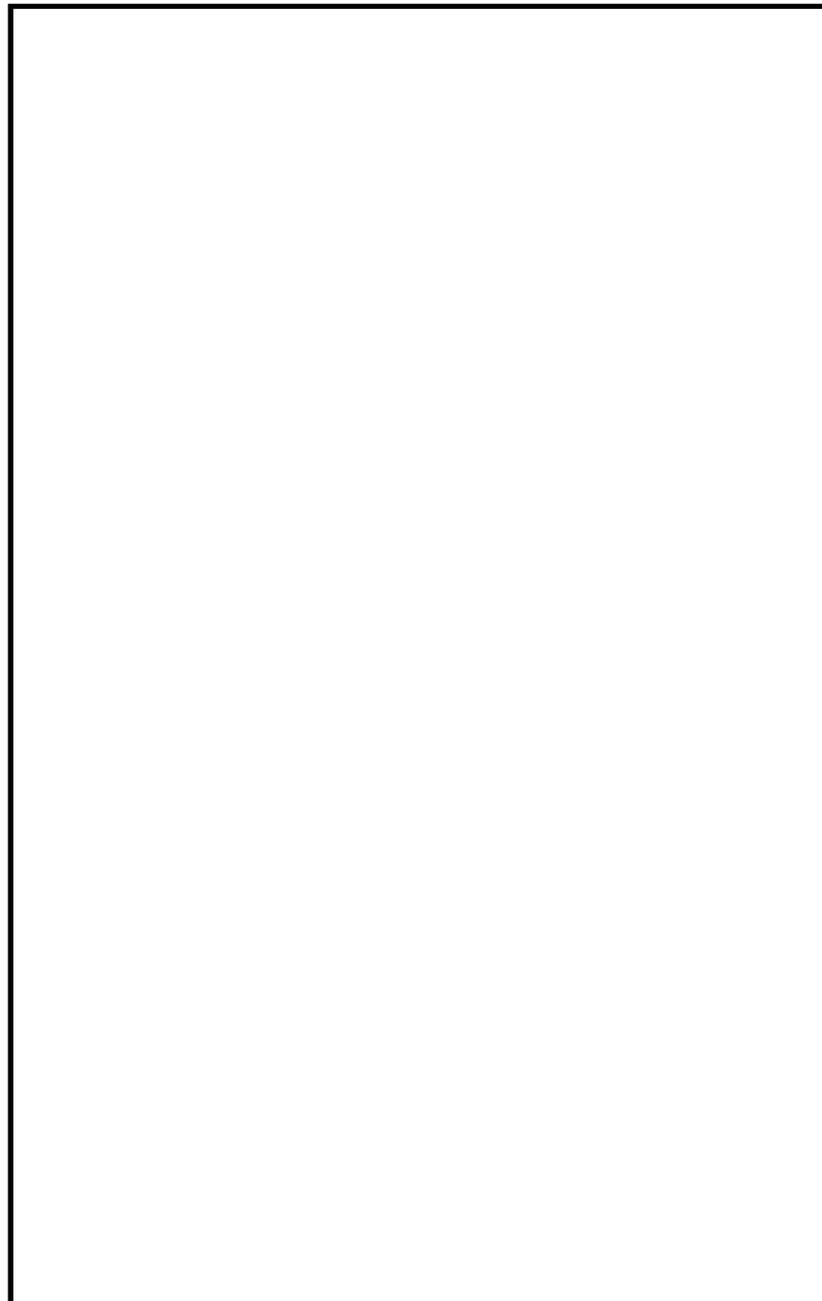


図 14.3-34 底版の設計モデル概念図

14.3.5 隅角部の拘束効果に対する評価

側壁と版部材の隅角部には、各部材が剛結されている構造形状であることに関する端曲げが生じる可能性があるため、隅角部における曲げモーメントの廻り込みを考慮した局所的な曲げモーメントの増分に対する評価を行う。なお、本検討は部材決定ケースとなる地震波に対し実施する。

(1) 側壁上端及び下端の拘束効果の評価

側壁上端及び下端の拘束効果による曲げモーメントを算出するために、「シールド工事例用立坑の設計 平成 27 年 1 月 土木学会」において、円形立坑の設計として記載されている方法に準拠して、図 14.3-35 のような両端固定のはりモデルによる解析を実施する。円形立坑の側壁には考慮する規模の開口が存在しないため、側壁をはり要素でモデル化し、円形立坑であることによる 3 次元形状に応じたリングバネを用いてモデル化し、側壁の鉛直方向の曲げモーメント分布を算出する。

モデルに作用させる荷重は、2 次元有効応力解析において、各鉛直スパンの地盤反力（地盤要素の水平有効直応力（ σ_x' ）+ 間隙水要素の発生応力（ Δu ））の合算値が最大となる時刻の地盤反力分布を用いる。図 14.3-35 の側壁の固定境界に発生する曲げモーメントが側壁の隅角部で考慮する曲げモーメント（ M_1 ）となる。なお、リングバネは次式による。

$$K = \frac{p + \Delta p}{\frac{pr^2}{AE} + \frac{\Delta pr^4}{12EI}}$$

ここに、

K：リングバネのバネ定数

E：側壁部材のヤング係数

A：水平断面方向の単位幅を有する側壁の断面積

I：水平断面方向の単位幅を有する側壁の断面二次モーメント

r：立坑の半径

p：側壁に作用する側圧

Δp ：側壁に作用する偏圧

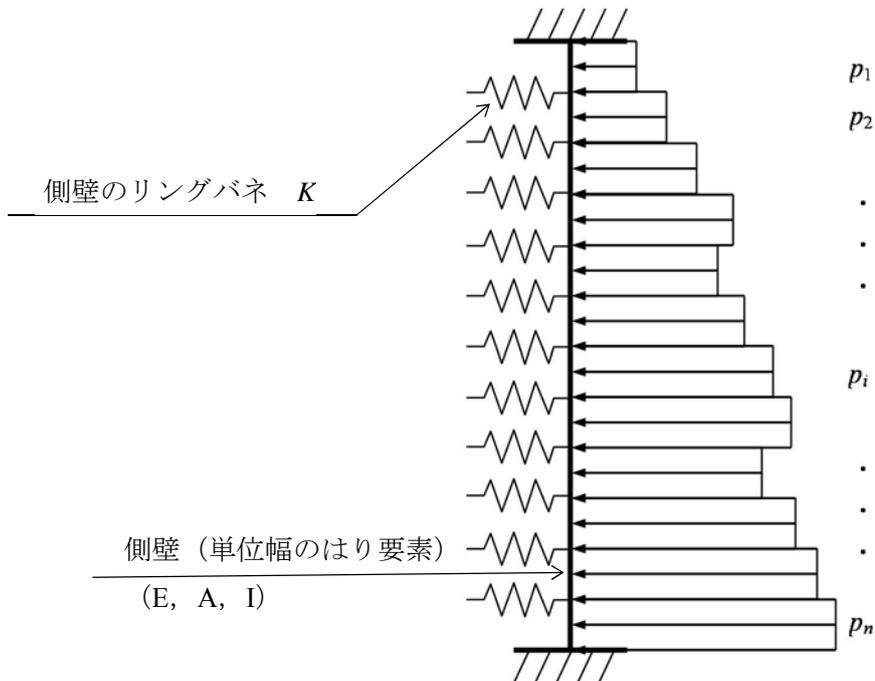
(2) 版部材両端の拘束効果の評価

版部材両端の拘束効果による曲げモーメントを算出するために、頂版、中床版および底版において、図 14.3-36 のような両端固定のはりモデルによる解析を実施する。この版部材両端に発生する曲げモーメントが版部材の隅角部で考慮する曲げモーメント（ M_0 ）となる。

(3) 隅角部の評価

側壁については、2次元有効応力解析から求められる曲げ軸力に対して算出した鉛直鉄筋に発生する引張応力度 (σ_{v1}) を求める。また、図 14.3-35 に示す版部材と版部材の間を両端固定梁でモデル化した側壁の解析において固定境界に発生する曲げモーメント (M_1) に、版部材の解析で固定境界に発生する曲げモーメント (M_0) をそれぞれ加算したもの (M_0+M_1) に対し、鉛直鉄筋に発生する引張応力度 (σ_{v2}) を求める。これらを足し合わせた引張応力度 ($\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$) が側壁鉛直鉄筋の短期許容応力度以下であることを確認する。

版部材の配筋計算では、図 14.3-36 に示す両端固定梁モデルにおいて固定境界に発生する曲げモーメント (M_0) に、側壁の解析で固定境界に発生する曲げモーメント (M_1) を加算したもの (M_0+M_1) を設計曲げモーメントとする。この設計曲げモーメントと各版部材の単純支持のはりモデルに生じる最大曲げモーメントを比較し、大きい方に対して必要な鉄筋量を配置する。



p_i : 地盤応力+間隙水要素の応力

(抽出時刻 : 立坑に作用する地盤応力+間隙水要素の発生応力の総和が最大の時)

図 14.3-35 側壁からの廻り込み曲げモーメント算出モデル



図 14.3-36 版部材の材端曲げモーメント算出モデル

14.4 評価結果

14.4.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として、「断面力分布」、「最大せん断ひずみ分布」、「過剰間隙水圧比分布」及び「最大水平加速度分布」を示す。

耐震評価においては、「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」に基づき、全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての評価項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施した。

表 14.4-1 及び表 14.4-2 に、2次元有効応力解析の実施ケース及びコンクリートの曲げ軸力、鉄筋の曲げ軸力、せん断力に対する照査値を示す。

S A用海水ピットの基準地震動 S_s による断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）を図 14.4-1 に示す。その照査結果を表 14.4-3, 表 14.4-4 に示す。これらの図は、構造部材の曲げ軸力及びせん断力照査結果の照査値が最大となる時刻における要素ごとの断面力を示したものである。

また、最大せん断ひずみ分布を図 14.4-2 に、過剰間隙水圧比分布を図 14.4-3 に、最大水平加速度分布を図 14.4-4 に示す。なお、これらの図は、各要素に発生した最大せん断ひずみ、過剰間隙水圧比及び最大水平加速度分布の全時刻における最大値の分布を示したものである。

表 14.4-1 (1) ①-①断面のコンクリートの曲げ軸力に対する検討ケースと照査値

側壁（鉛直①-①断面）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（コンクリート曲げ圧縮）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.30					
	+-		0.30	0.23	0.22	0.32	0.17	0.16
	-+		0.29					
	--		0.29					
S _s -11	++		0.13					
S _s -12	++		0.15					
S _s -13	++		0.14					
S _s -14	++		0.11					
S _s -21	++		0.12					
S _s -22	++		0.16					
S _s -31	++		0.24					
	-+		0.24					

表 14.4-1 (2) ①-①断面の鉄筋の曲げ軸力に対する検討ケースと照査値

側壁（鉛直①-①断面）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（鉄筋曲げ引張）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.33					
	+-		0.33	0.23	0.23	0.37	0.14	0.13
	-+		0.30					
	--		0.30					
S _s -11	++		0.06					
S _s -12	++		0.11					
S _s -13	++		0.10					
S _s -14	++		0.05					
S _s -21	++		0.07					
S _s -22	++		0.11					
S _s -31	++		0.22					
	-+		0.23					

表 14.4-1 (3) ①-①断面のせん断力に対する検討ケースと照査値

側壁（鉛直①-①断面）

地震動		検討ケース		せん断力照査					
				①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++			0.61					
	+-			0.61	0.33	0.58	0.81	0.50	0.48
	-+			0.60					
	--			0.60					
S _s -11	++			0.24					
S _s -12	++			0.29					
S _s -13	++			0.28					
S _s -14	++			0.20					
S _s -21	++			0.23					
S _s -22	++			0.30					
S _s -31	++			0.52					
	-+			0.51					

表 14.4-2 (1) ②-②断面のコンクリートの曲げ軸力に対する検討ケースと照査値

側壁（鉛直②-②断面）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（コンクリート曲げ圧縮）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.28	0.21	0.20	0.29	0.14	0.14
	+-		0.28					
	-+		0.27					
	--		0.28					
S _s -11	++		0.12					
S _s -12	++		0.18					
S _s -13	++		0.18					
S _s -14	++		0.15					
S _s -21	++		0.21					
S _s -22	++		0.18					
S _s -31	++		0.24					
	-+		0.23					

表 14.4-2 (1) ②-②断面の鉄筋の曲げ軸力に対する検討ケースと照査値

側壁（鉛直②-②断面）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（鉄筋曲げ引張）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++		0.29	0.21	0.21	0.33	0.12	0.11
	+-		0.28					
	-+		0.28					
	--		0.28					
S _s -11	++		0.05					
S _s -12	++		0.13					
S _s -13	++		0.13					
S _s -14	++		0.10					
S _s -21	++		0.21					
S _s -22	++		0.13					
S _s -31	++		0.21					
	-+		0.20					

表 14.4-2 (3) ②-②断面のせん断力に対する検討ケースと照査値

側壁 (鉛直②-②断面)

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
$S_s - D 1$	++		0.58	0.57	0.57	0.76	0.43	0.43
	+-		0.58					
	-+		0.58					
	--		0.58					
$S_s - 1 1$	++		0.20					
$S_s - 1 2$	++		0.35					
$S_s - 1 3$	++		0.34					
$S_s - 1 4$	++		0.28					
$S_s - 2 1$	++		0.43					
$S_s - 2 2$	++		0.35					
$S_s - 3 1$	++		0.50					
	-+		0.47					

表 14.4-3(1) コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果(①-①断面)

(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

評価位置	断面性状(mm)			鉄筋仕様	発生断面力		発生応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値	検討 ケース	地震波
	部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモー メント (kN・m)	軸力 (kN)					
上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-670155	34180	4.1	21	0.20	④	S _s -D1 +-
下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1215467	57569	6.7	21	0.32	④	S _s -D1 +-

注記 * : 評価位置は下図に示す。

表 14.4-3(2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果(①-①断面)

(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	発生断面力		発生応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値	検討 ケース	地震波
	部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモー メント (kN・m)	軸力 (kN)					
上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-664310	31379	108	435	0.25	④	S _s -D1 +-
下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1211302	55515	158	435	0.37	④	S _s -D1 +-

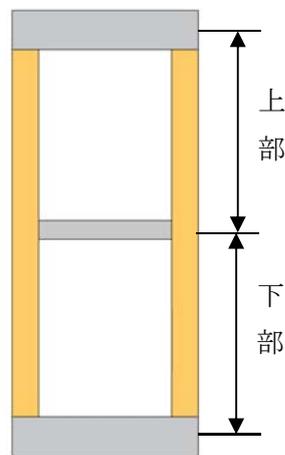
注記 * : 評価位置は下図に示す。

表 14.4-3(3) せん断力に対する照査結果(①-①断面)

(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

評価位置	断面性状(mm)			せん断 補強筋	発生 せん断力 (kN)	短期許容 せん断力 (kN)	照査値	検討 ケース	地震波
	部材幅 b	部材高 h	有効高 d						
上部	3545	12407	11521	D35@150	70166	93616	0.75	④	S _s -D1 +-
下部	3545	12407	11521	D29@150(2段)	97349	120709	0.81	④	S _s -D1 +-

注記 * : 評価位置は下図に示す。



評価位置図

表 14.4-4(1) コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果(②-②断面)

(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

評価位置	断面性状(mm)			鉄筋仕様	発生断面力		発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値	検討ケース	地震波
	部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)					
上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-597574	31591	3.7	21	0.18	④	S _s -D1 ++
下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1098932	53107	6.0	21	0.29	④	S _s -D1 ++

注記 * : 評価位置は下図に示す。

表 14.4-4(2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果(②-②断面)

(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	発生断面力		発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値	検討ケース	地震波
	部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)					
上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-597574	31591	94	435	0.22	④	S _s -D1 ++
下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1098932	53107	142	435	0.33	④	S _s -D1 ++

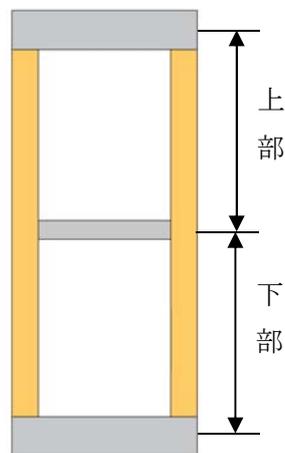
注記 * : 評価位置は下図に示す。

表 14.4-4(3) せん断力に対する照査結果(②-②断面)

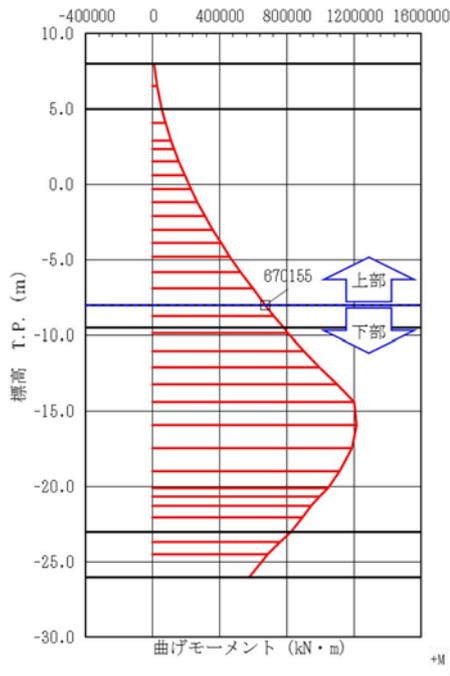
(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

評価位置	断面性状(mm)			せん断補強筋	発生せん断力(kN)	短期許容せん断力(kN)	照査値	検討ケース	地震波
	部材幅 b	部材高 h	有効高 d						
上部	3545	12407	11521	D35@150	63607	93616	0.68	④	S _s -D1 ++
下部	3545	12407	11521	D29@150(2段)	90682	120709	0.76	④	S _s -D1 ++

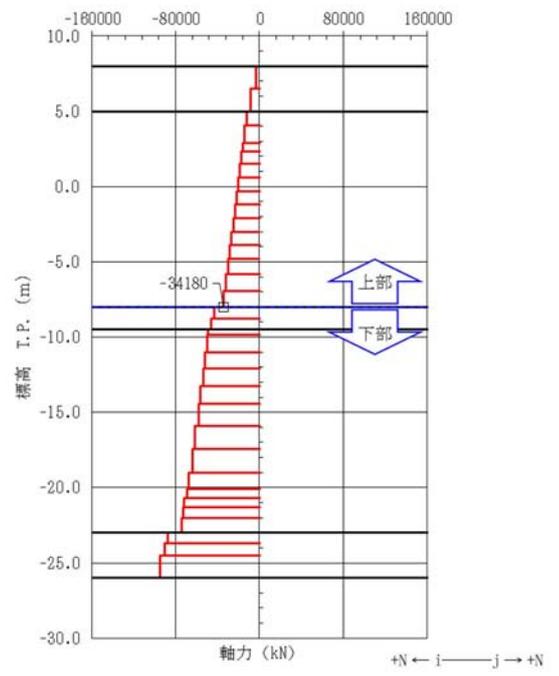
注記 * : 評価位置は下図に示す。



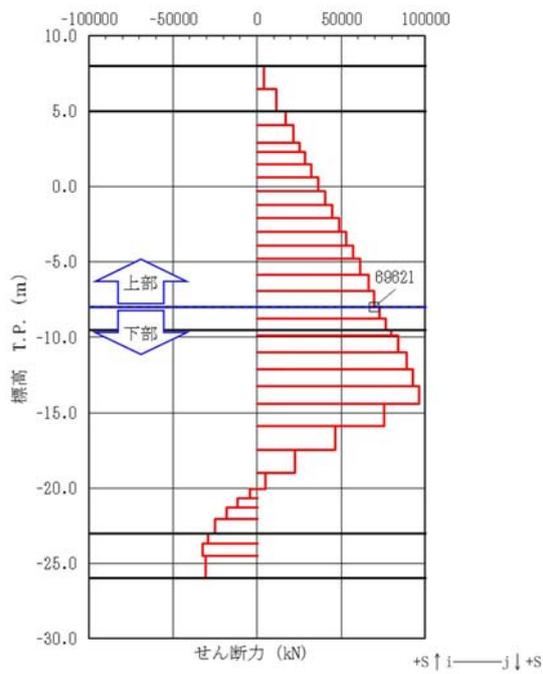
評価位置図



曲げモーメント図



軸力図

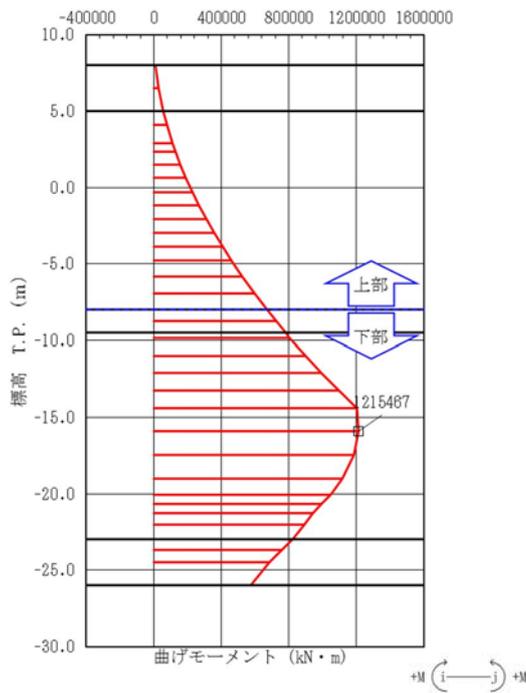


せん断力図

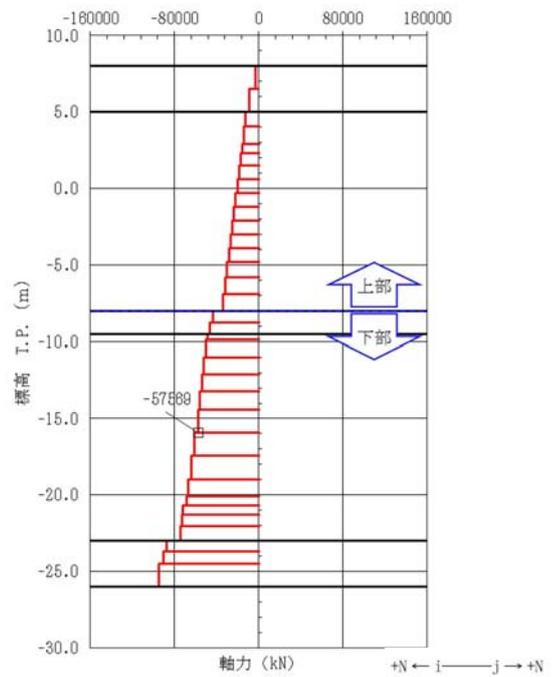
図 14.4-1 (1) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力 (①-①断面, 上部)

($S_s - D1 [H+, V-]$, $t = 53.94 \text{ s}$)

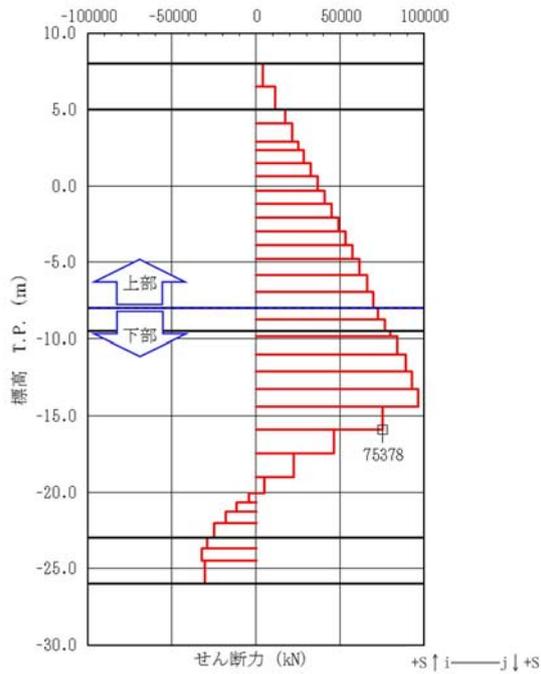
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



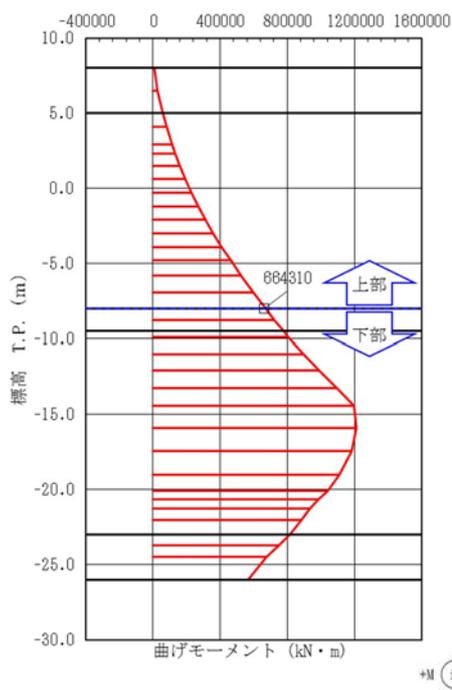
せん断力図

図 14.4-1 (2) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力 (①-①断面, 下部)

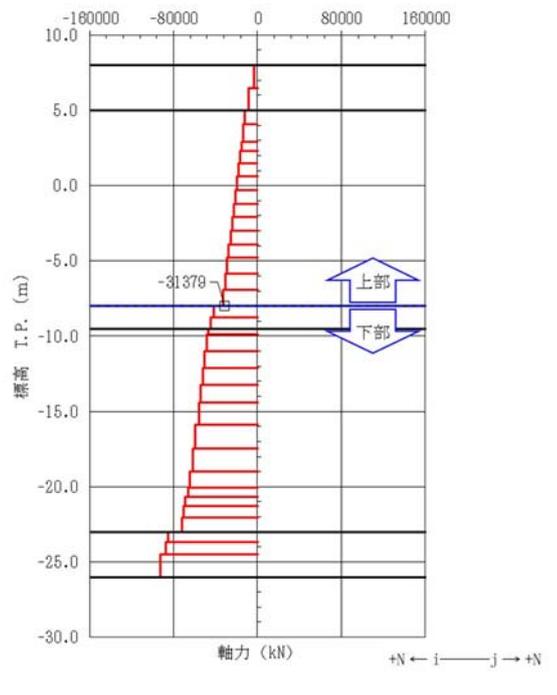
($S_s - D1 [H+, V-]$, $t = 53.93 \text{ s}$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

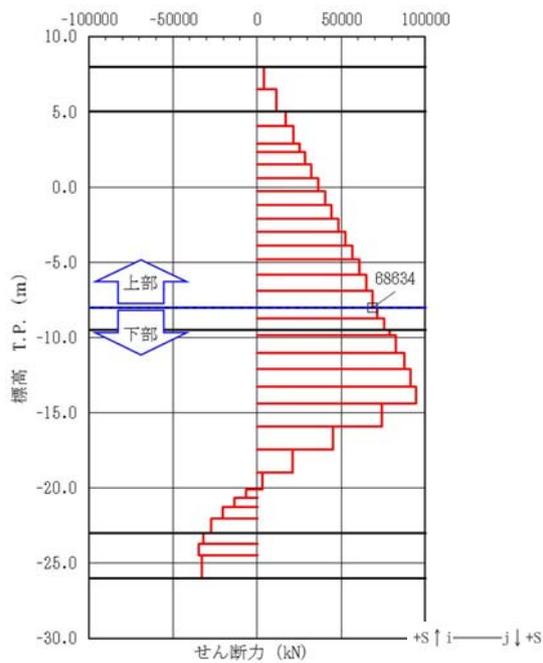
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図

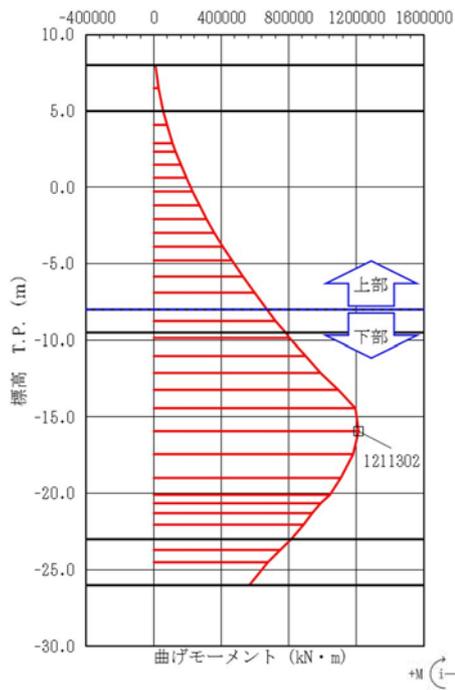


せん断力図

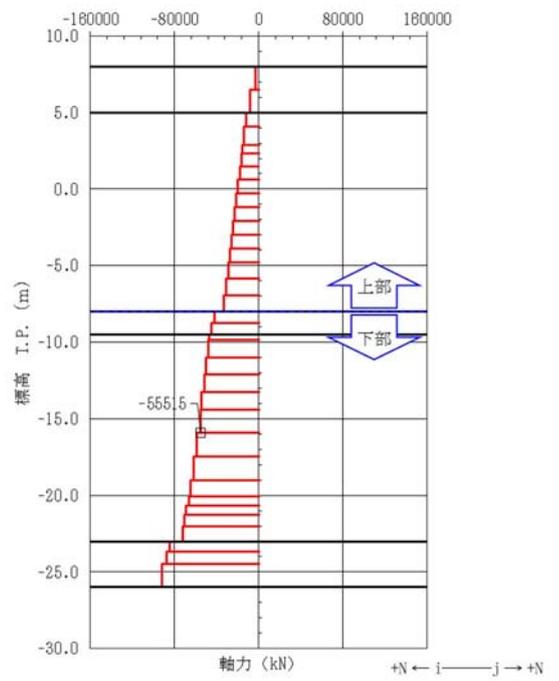
図 14.4-1 (3) 鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力①-①断面, 上部

($S_s - D 1 [H+, V-]$, $t = 53.96 \text{ s}$)

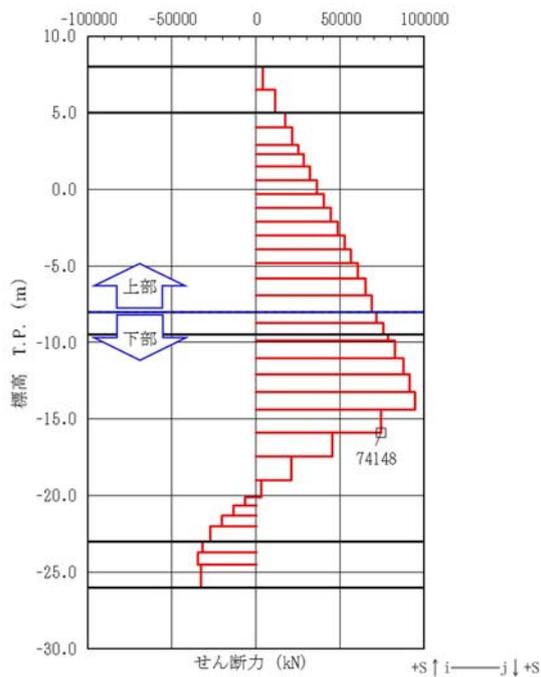
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図

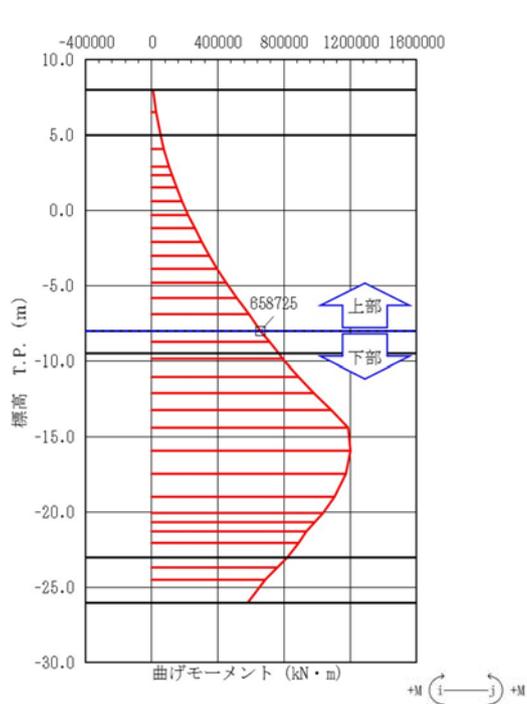


せん断力図

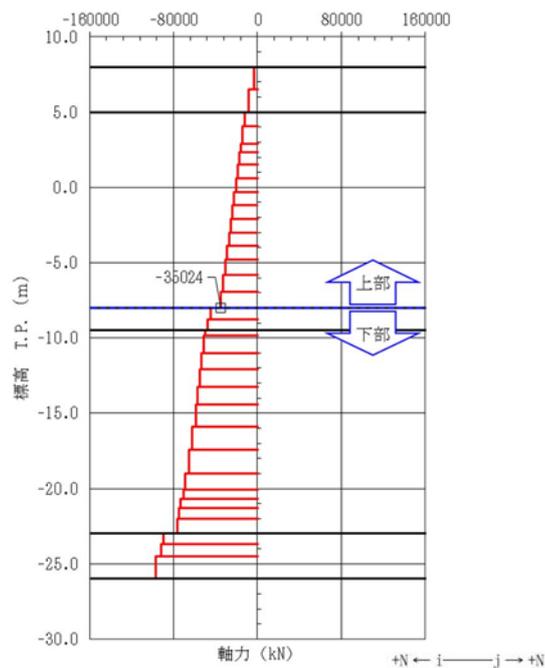
図 14.4-1 (4) 鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力(①-①断面, 下部)

($S_s - D1 [H+, V-]$, $t = 53.95 \text{ s}$)

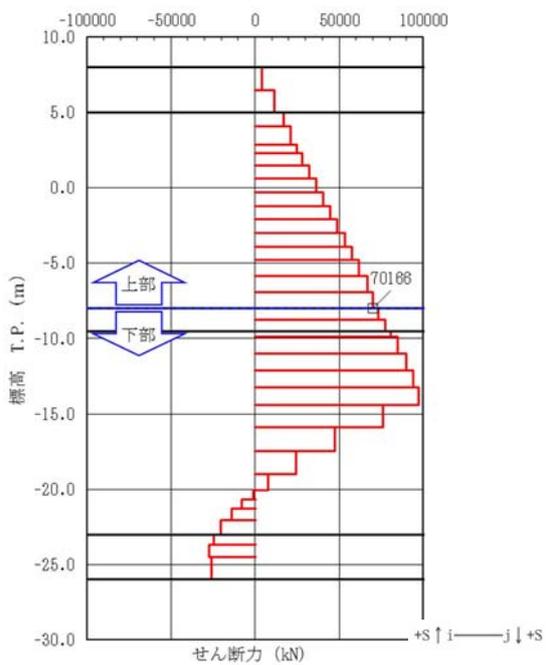
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



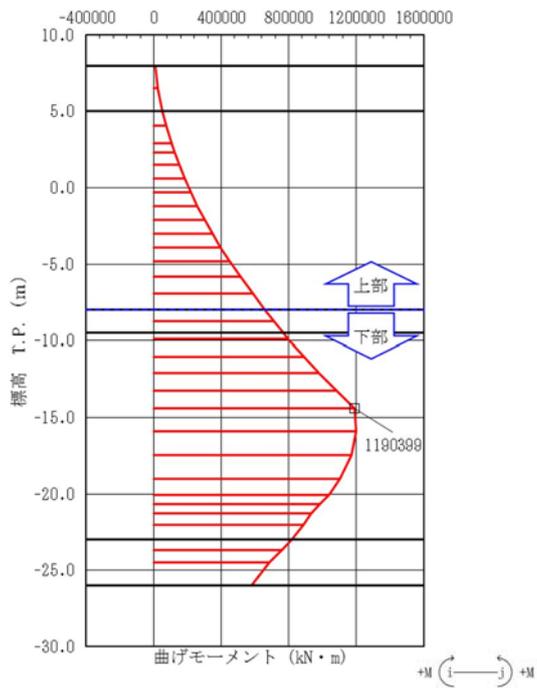
せん断力図

図 14.4-1 (5) せん断力が最も厳しい時刻の断面力(①-①断面, 上部)

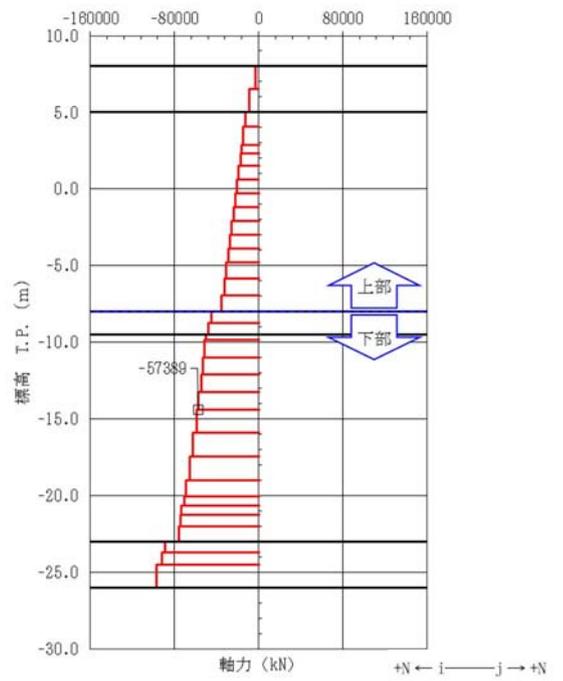
($S_s - D 1 [H+, V-]$, $t = 53.92 \text{ s}$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

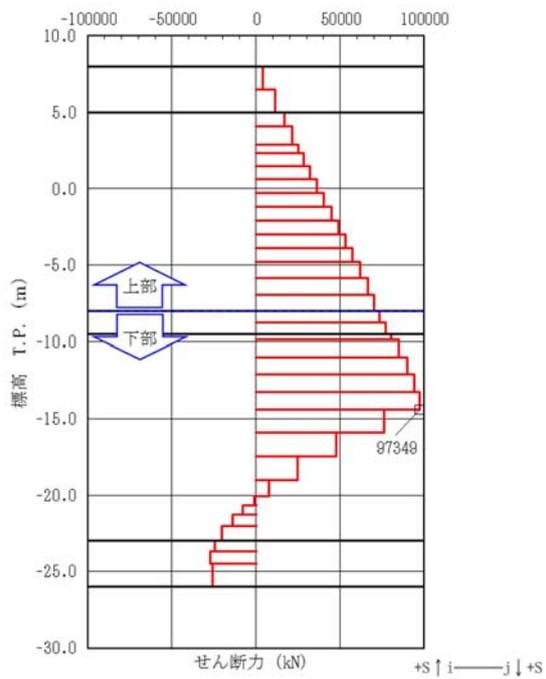
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図

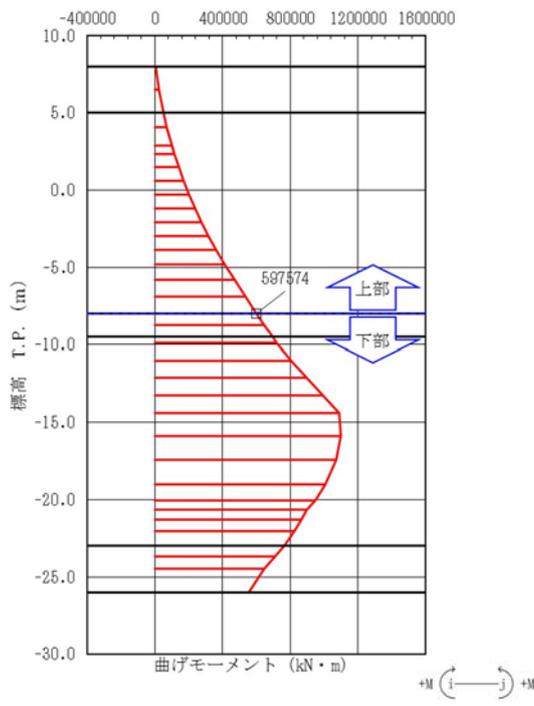


せん断力図

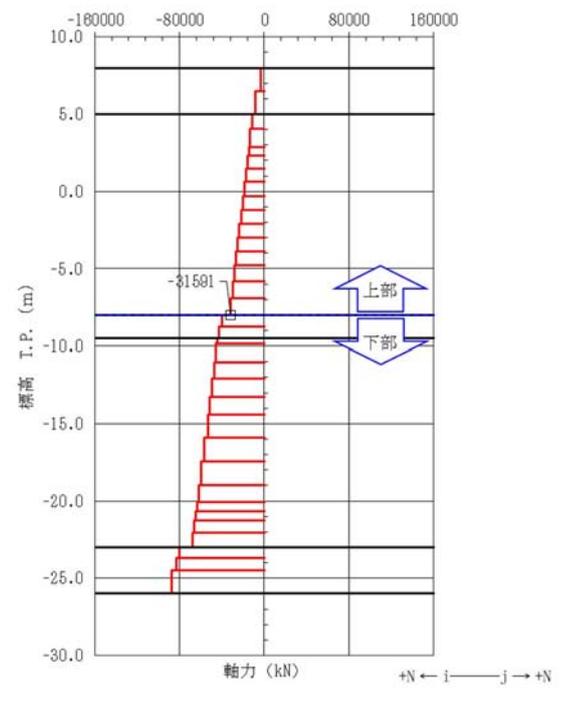
図 14.4-1 (6) せん断力が最も厳しい時刻の断面力①-①断面, 下部

($S_s - D1 [H+, V-]$, $t = 53.92 \text{ s}$)

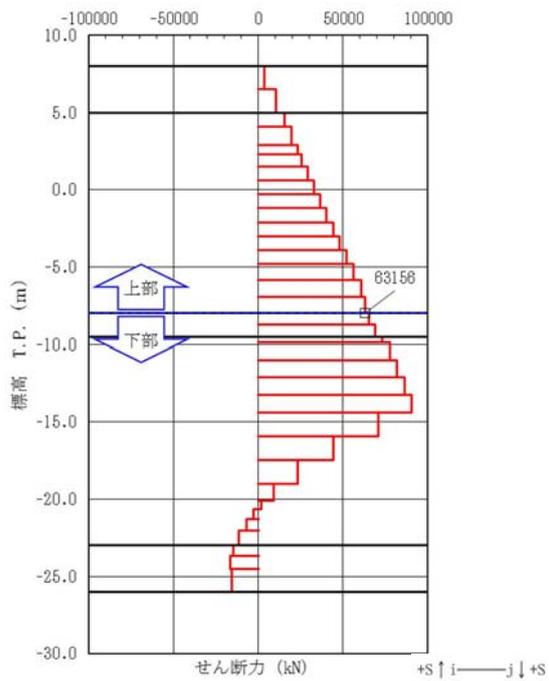
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



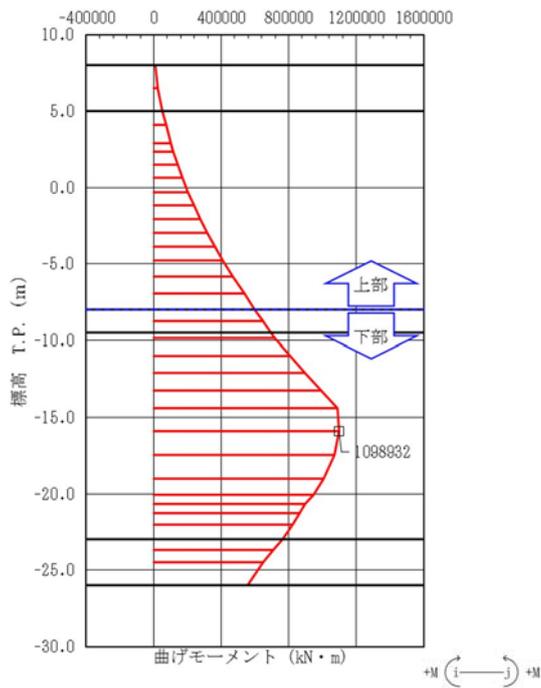
せん断力図

図 14.4-1 (7) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力 (②-②断面, 上部)

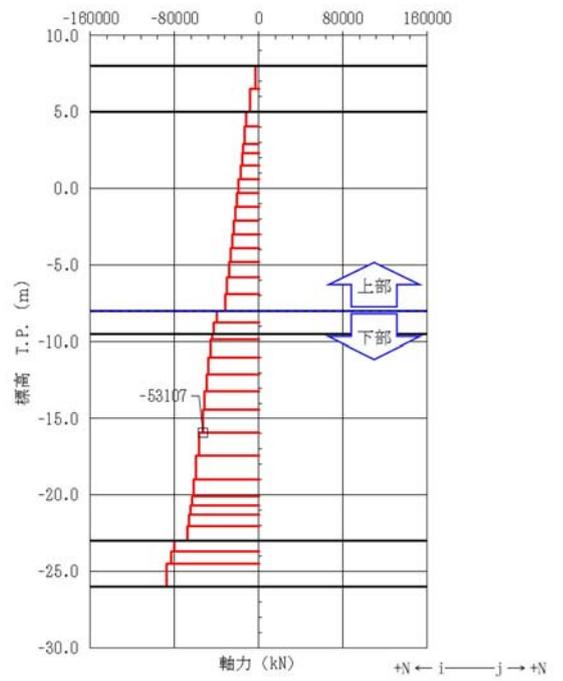
($S_s - D1 [H+, V+]$, $t = 53.93 \text{ s}$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

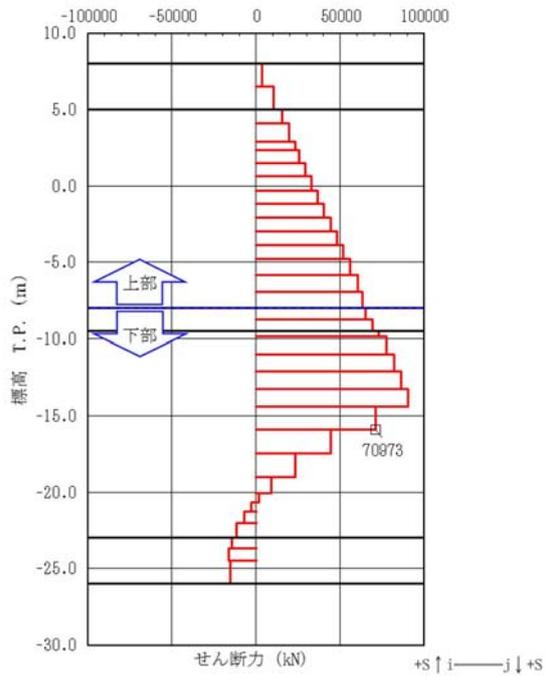
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図

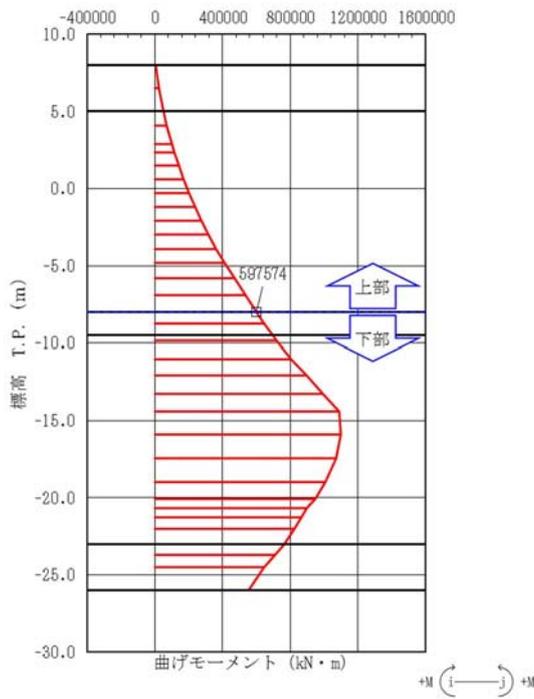


せん断力図

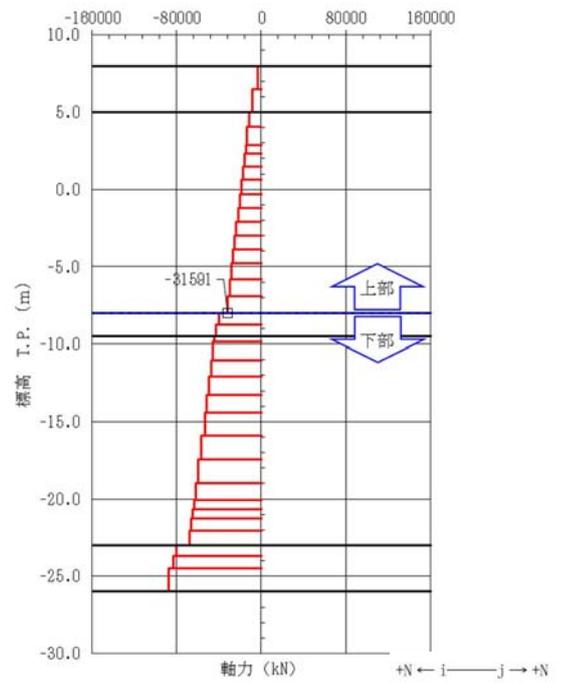
図 14.4-1 (8) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力 (②-②断面, 下部)

($S_s - D1 [H+, V+]$, $t = 83.93 \text{ s}$)

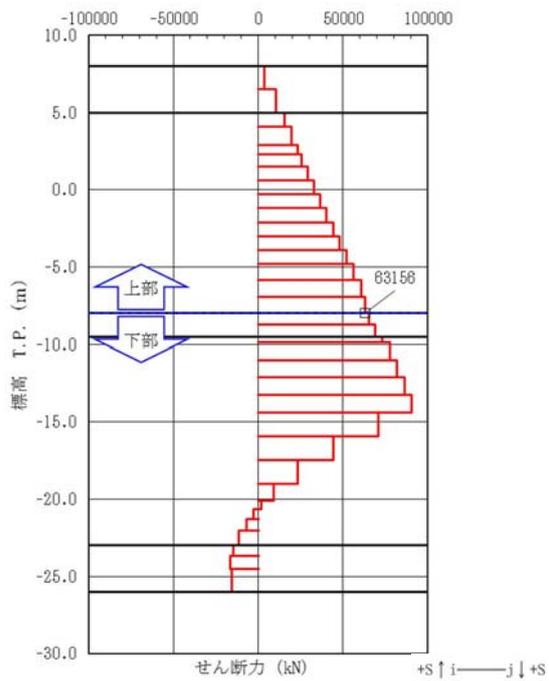
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



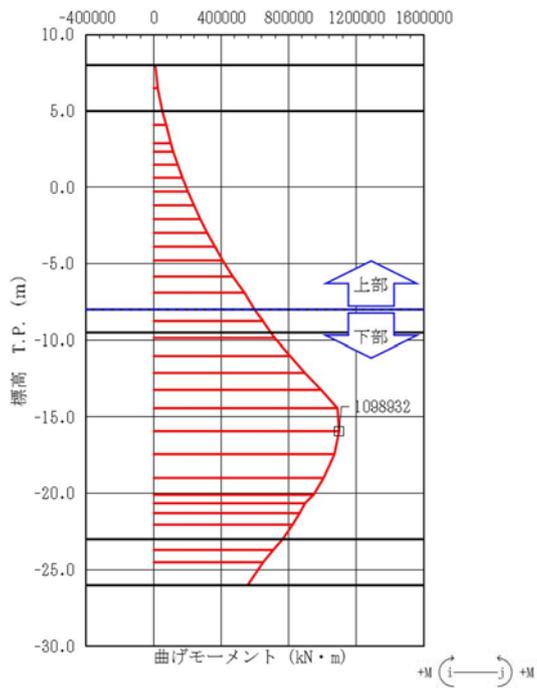
せん断力図

図 14.4-1 (9) 鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力(②-②断面, 上部)

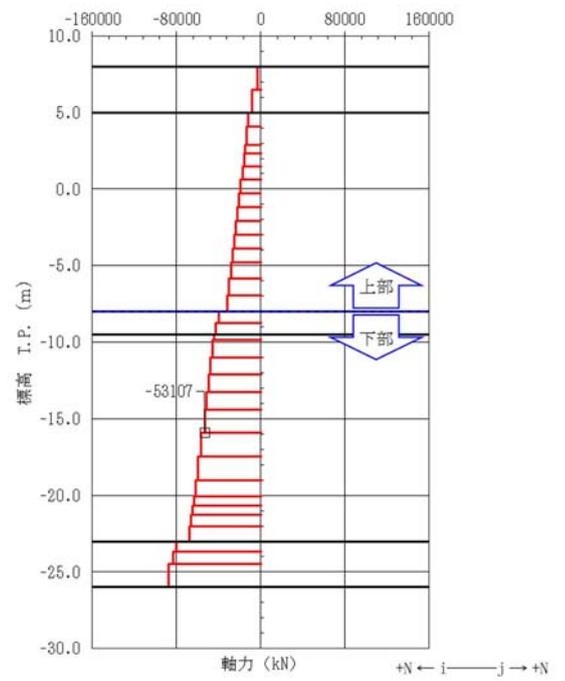
($S_s - D1 [H+, V+]$, $t = 53.93 \text{ s}$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

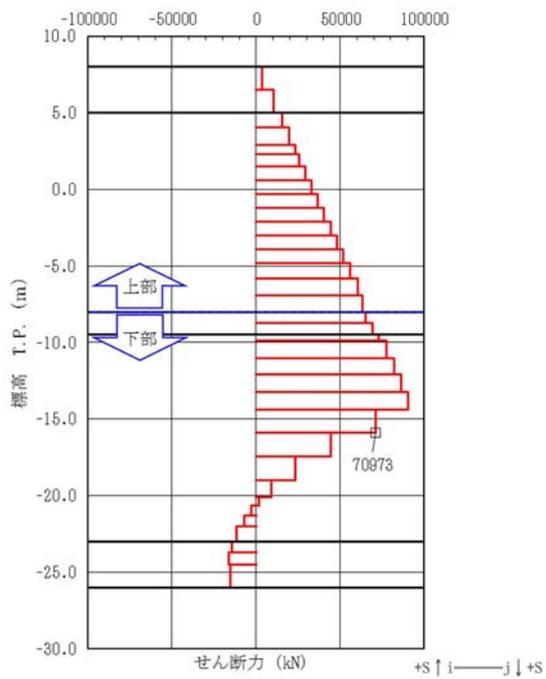
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図

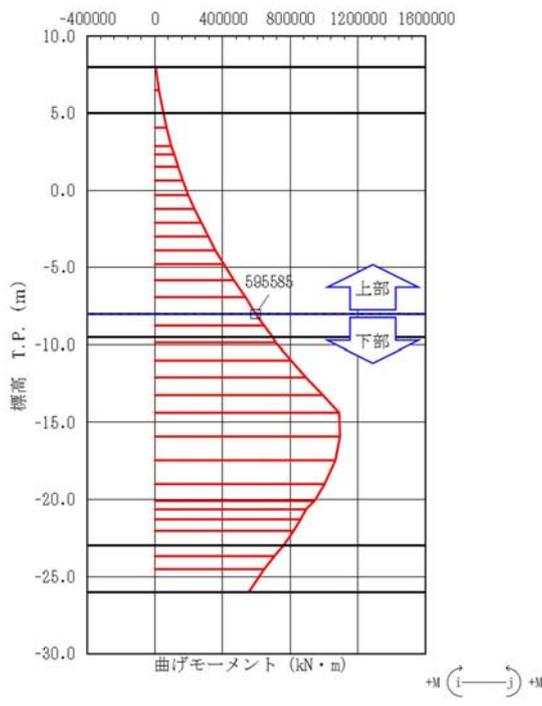


せん断力図

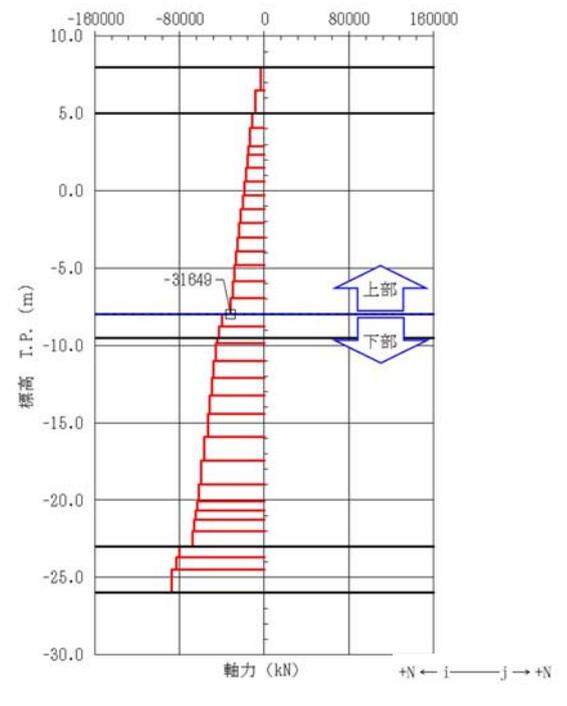
図 14.4-1 (10) 鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力(②-②断面, 下部)

($S_s - D1 [H+, V+]$, $t = 53.93 \text{ s}$)

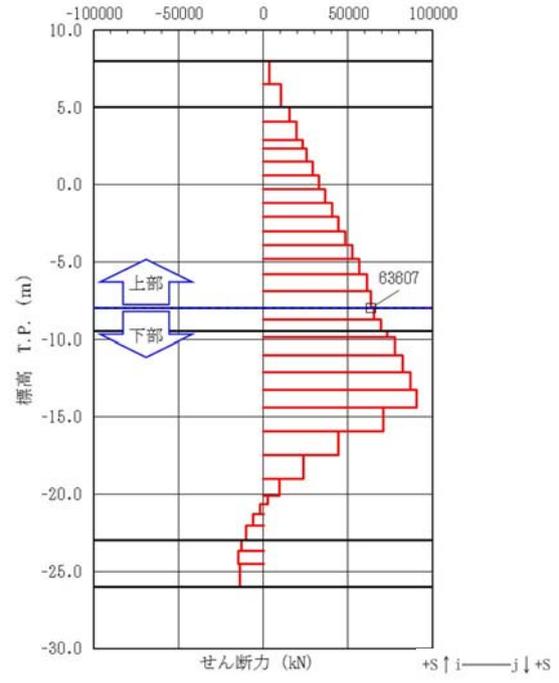
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図

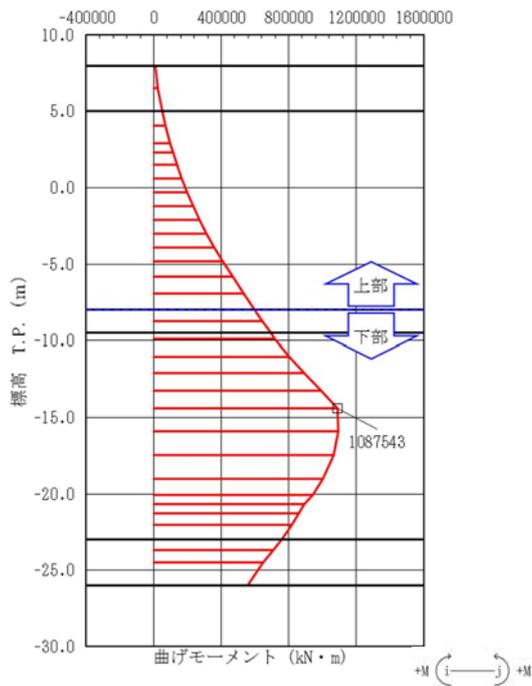


軸力図

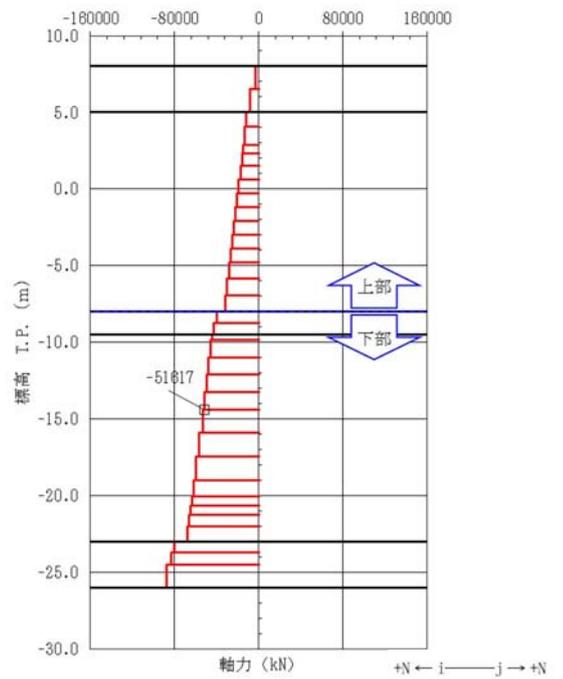


せん断力図

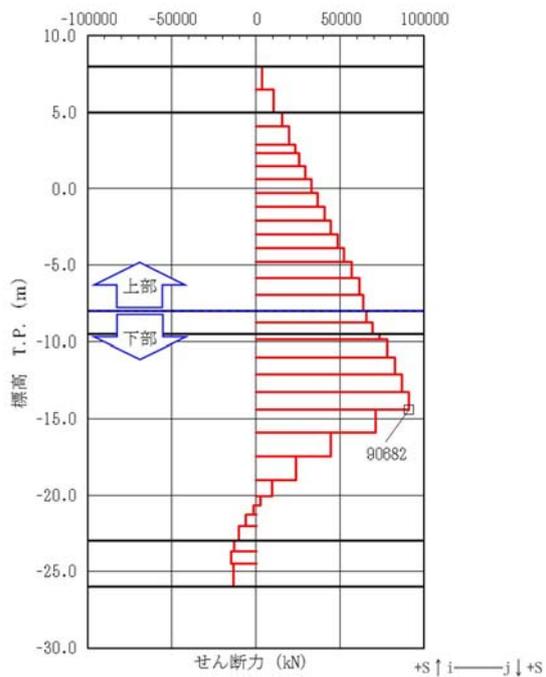
図 14.4-1 (11) せん断力が最も厳しい時刻の断面力(②-②断面, 上部)
 ($S_s - D 1 [H+, V+]$, $t = 53.91 s$)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



せん断力図

図 14.4-1 (12) せん断力が最も厳しい時刻の断面力(②-②断面, 下部)

($S_s - D1 [H+, V+]$, $t = 53.92 \text{ s}$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

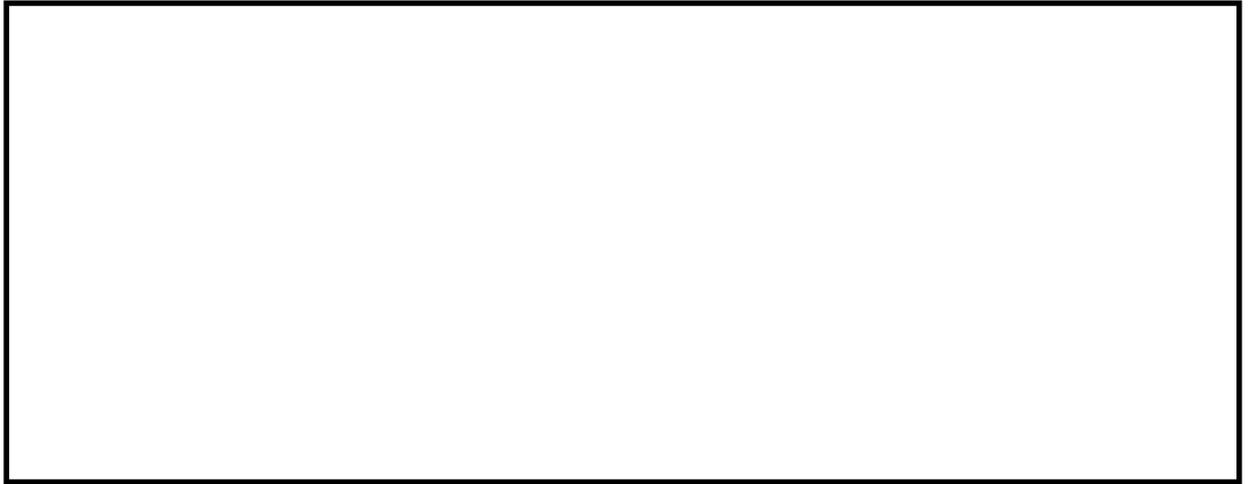


図 14.4-2 (1) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (2) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

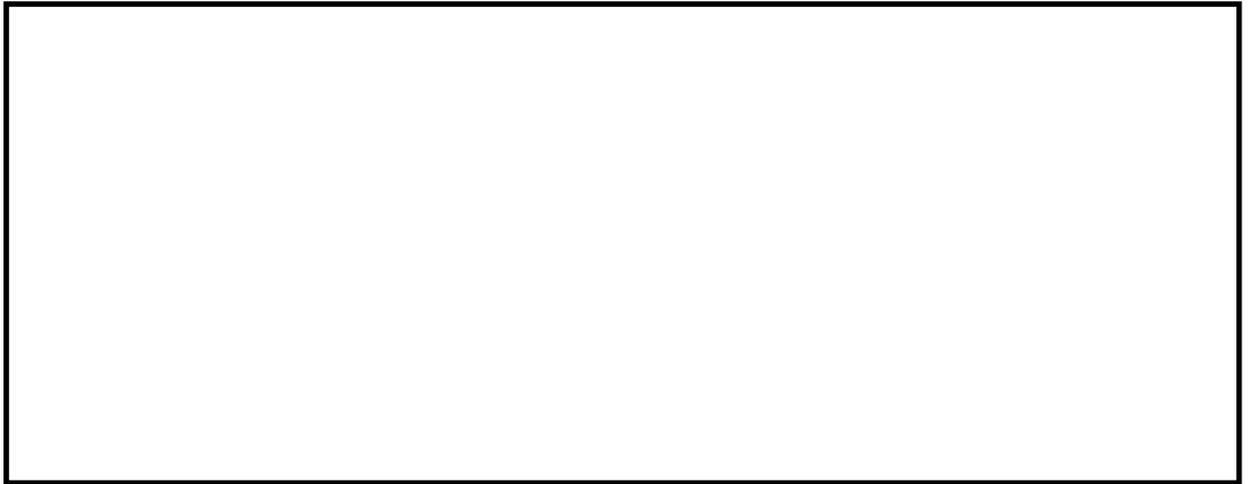


図 14.4-2 (3) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H-, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (4) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H-, V-]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (5) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-11)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (6) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-12)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

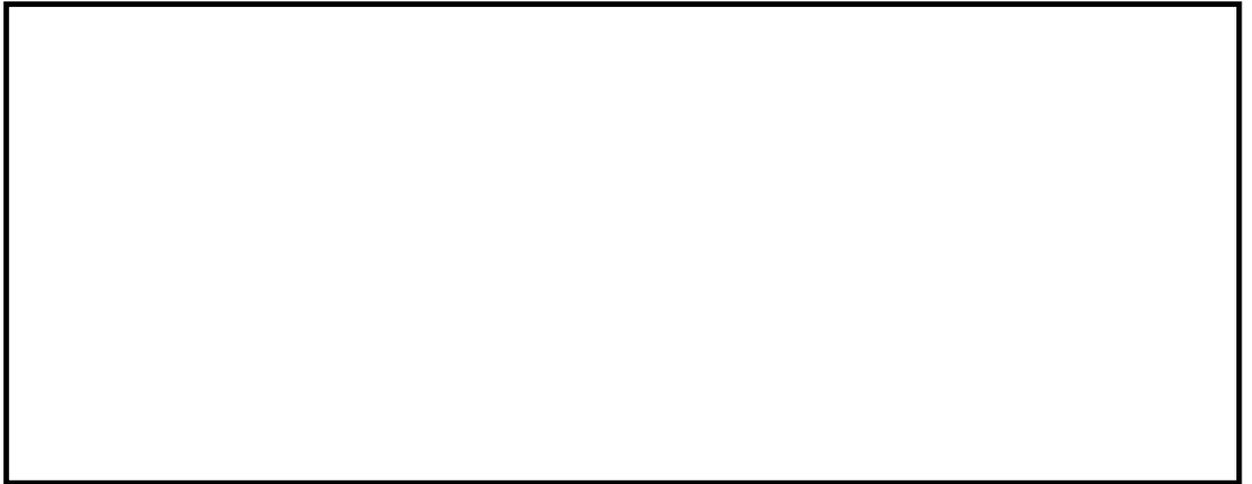


図 14.4-2 (7) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-13)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (8) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-14)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

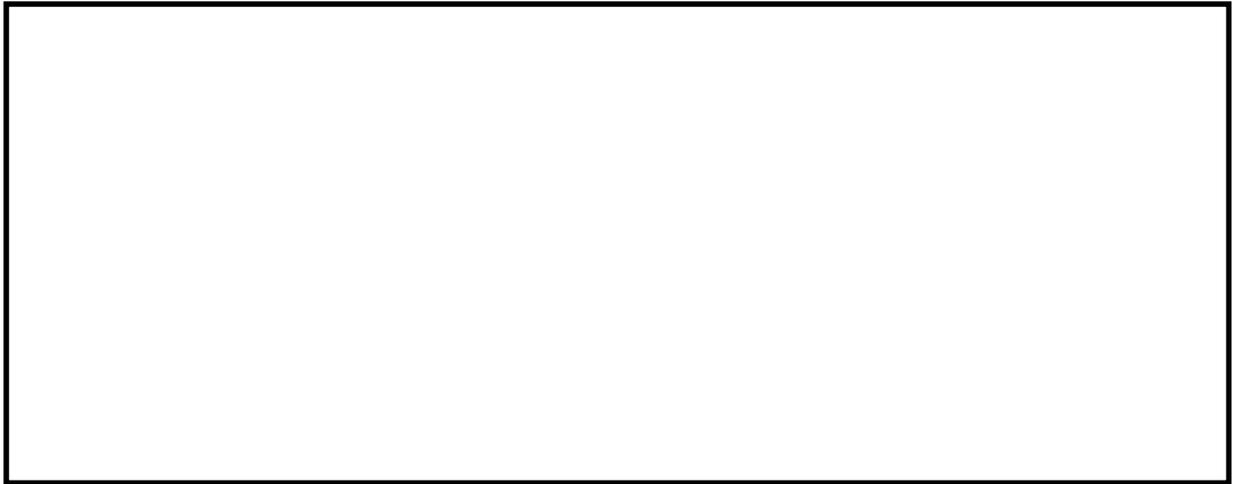


図 14.4-2 (9) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 2 1$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (10) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 2 2$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (11) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3 1 [H+, V+]$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (12) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3 1 [H-, V+]$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

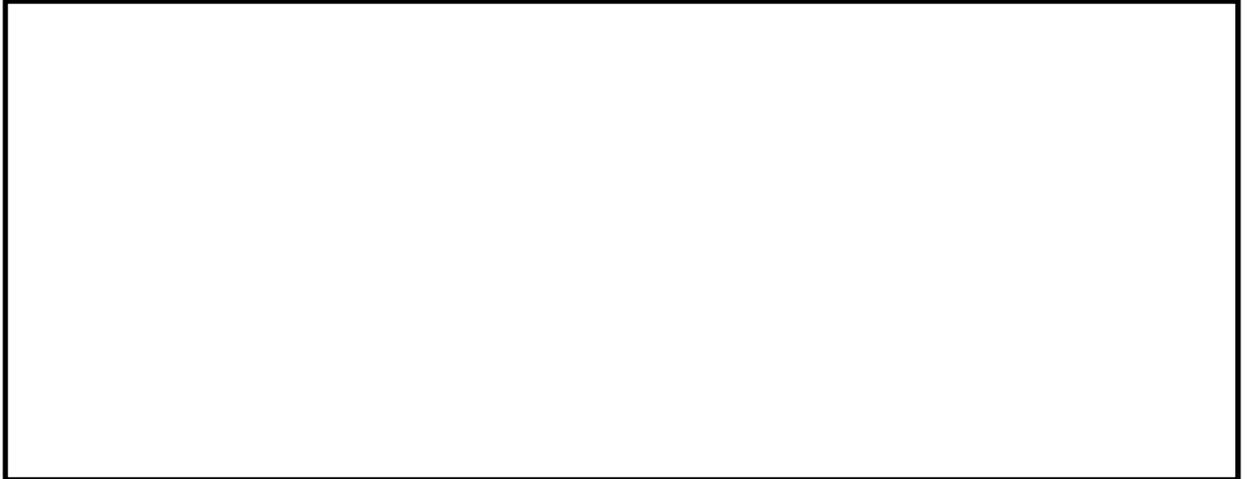


図 14.4-2 (13) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H+, V-]$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 ($+1\sigma$) した解析ケース)



図 14.4-2 (14) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H+, V-]$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

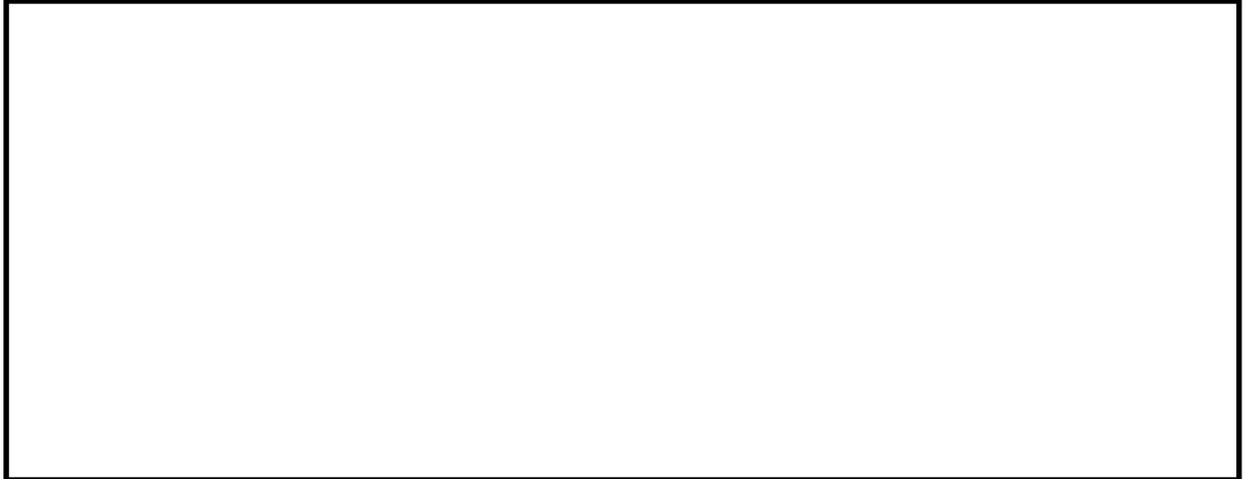


図 14.4-2 (15) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V-]$)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
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)



図 14.4-2 (16) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V-]$)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

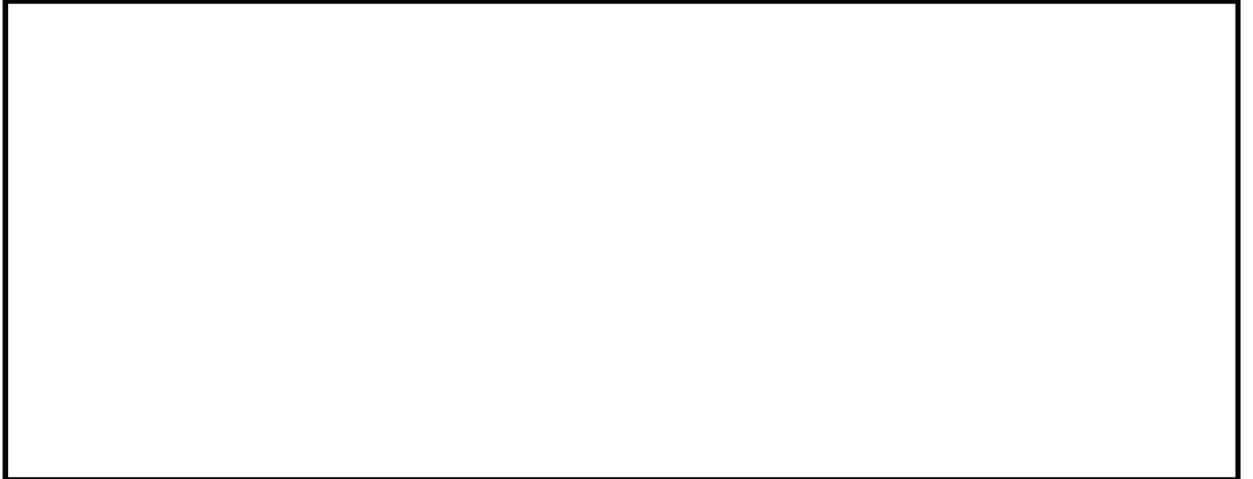


図 14.4-2 (17) ①-①断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 ($+1\sigma$) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

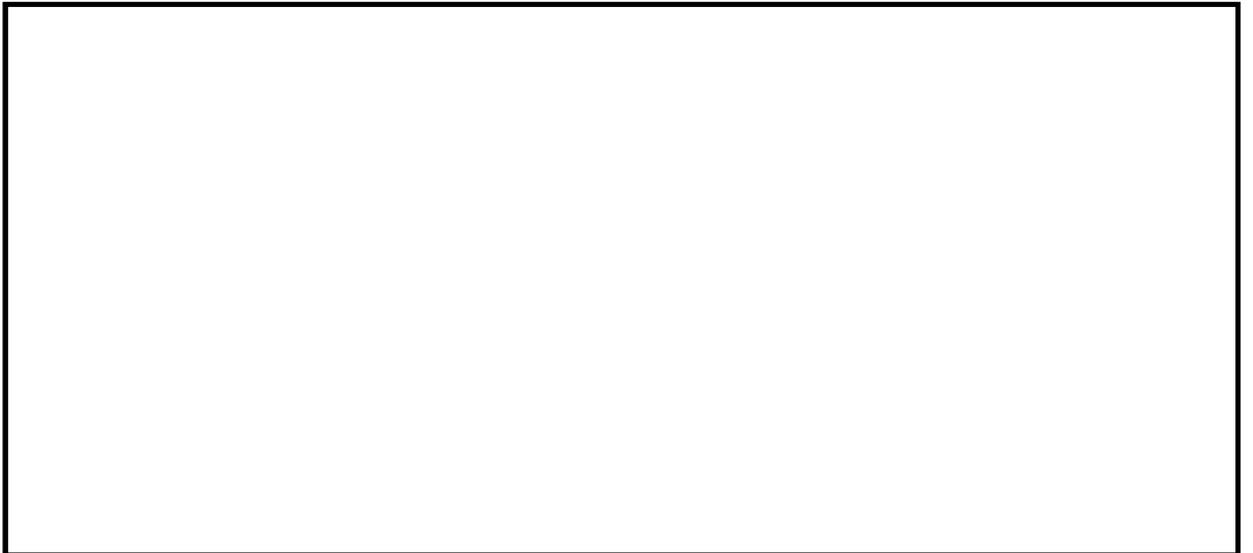


図 14.4-2 (18) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (19) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (20) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H-, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

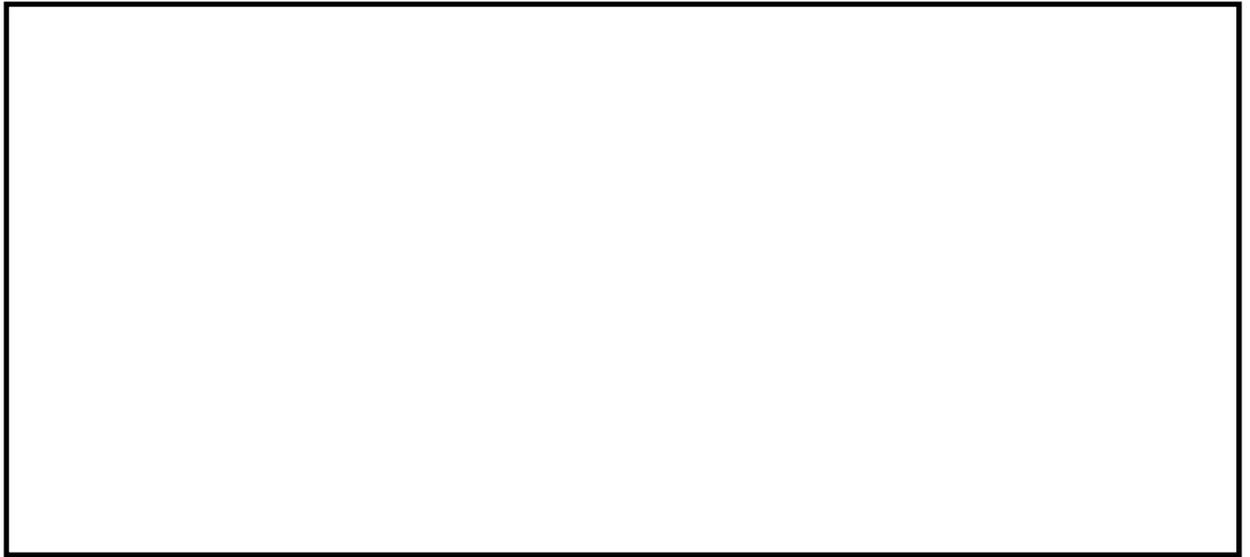


図 14.4-2 (21) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H-, V-]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (22) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 11$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

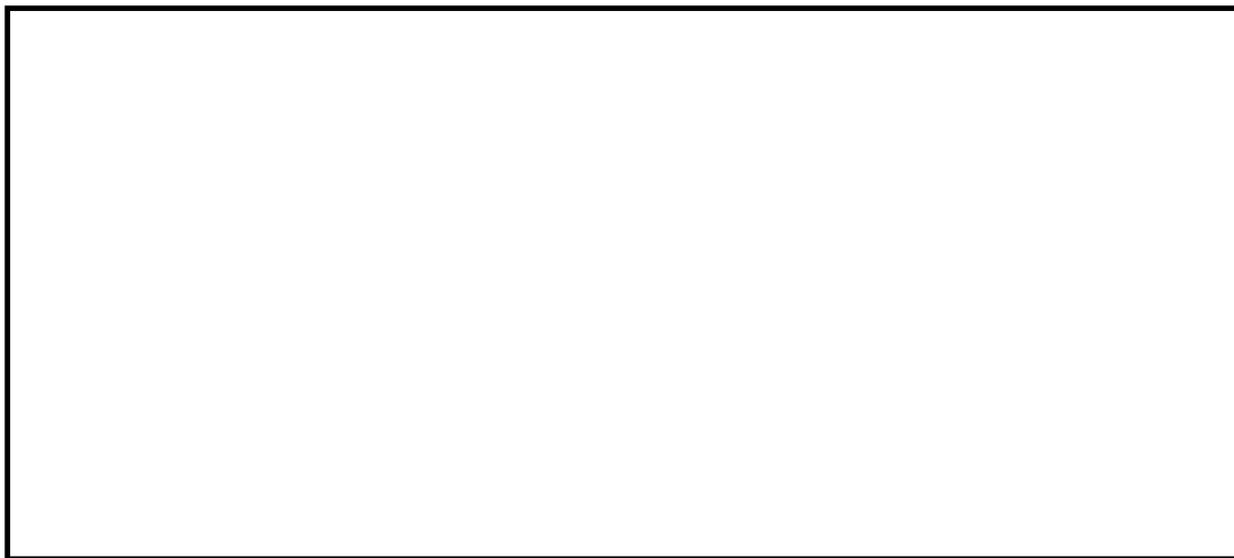


図 14.4-2 (23) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 2$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (24) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 3$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (25) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 14$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (26) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 21$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (27) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 2.2$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (28) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

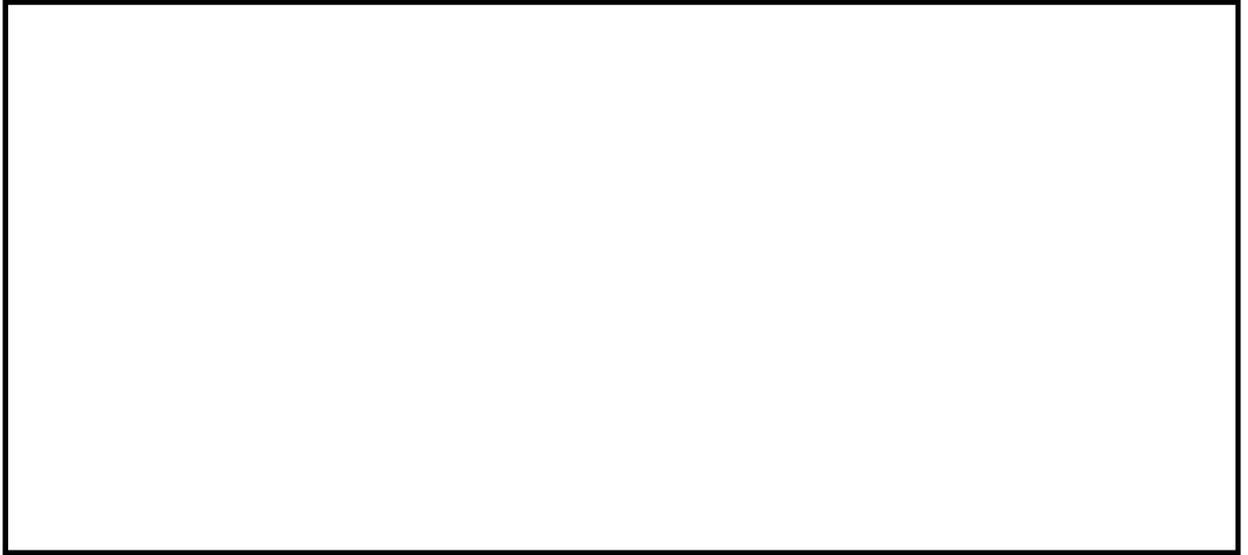


図 14.4-2 (29) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3.1 [H-, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-2 (30) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D.1 [H+, V+]$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)



図 14.4-2 (31) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)



図 14.4-2 (32) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
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)

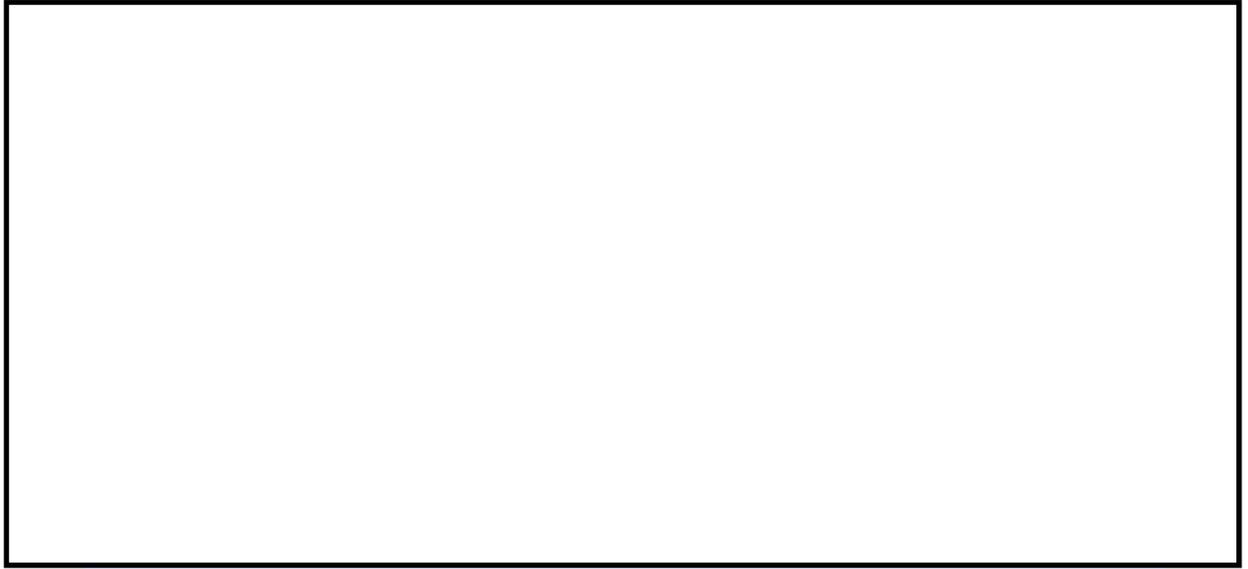


図 14.4-2 (33) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

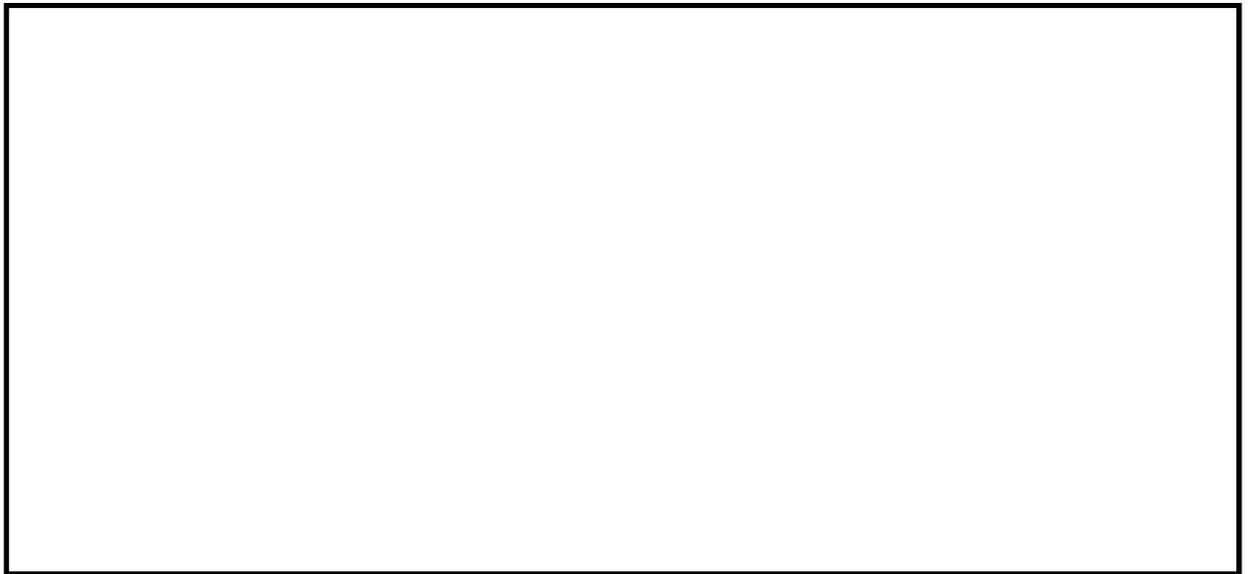


図 14.4-2 (34) ②-②断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)



図 14.4-3 (1) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - D 1$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

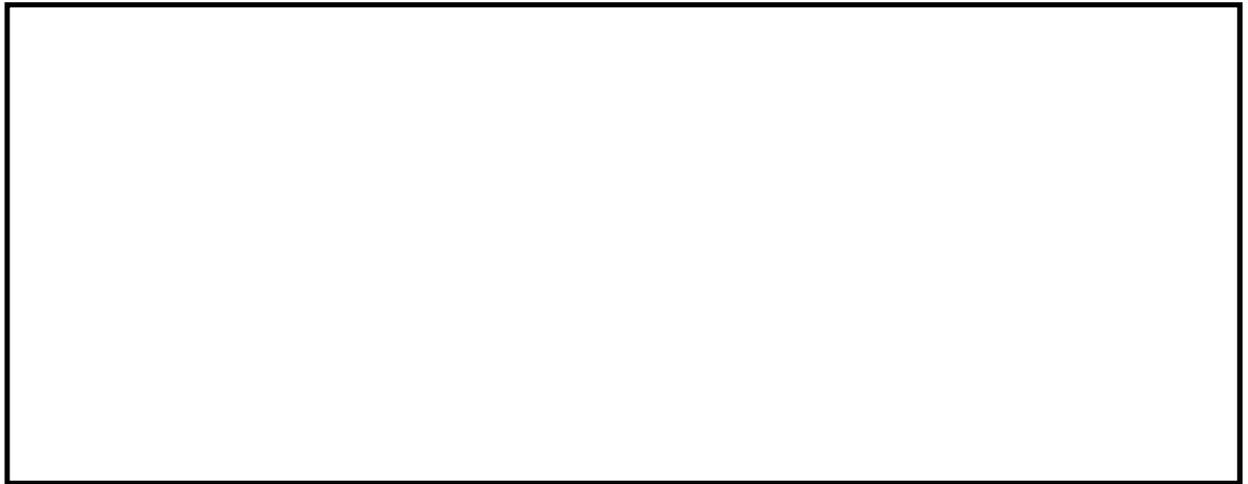


図 14.4-3 (2) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - D 1$ [H+, V-])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (3) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s-D1 [H-, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

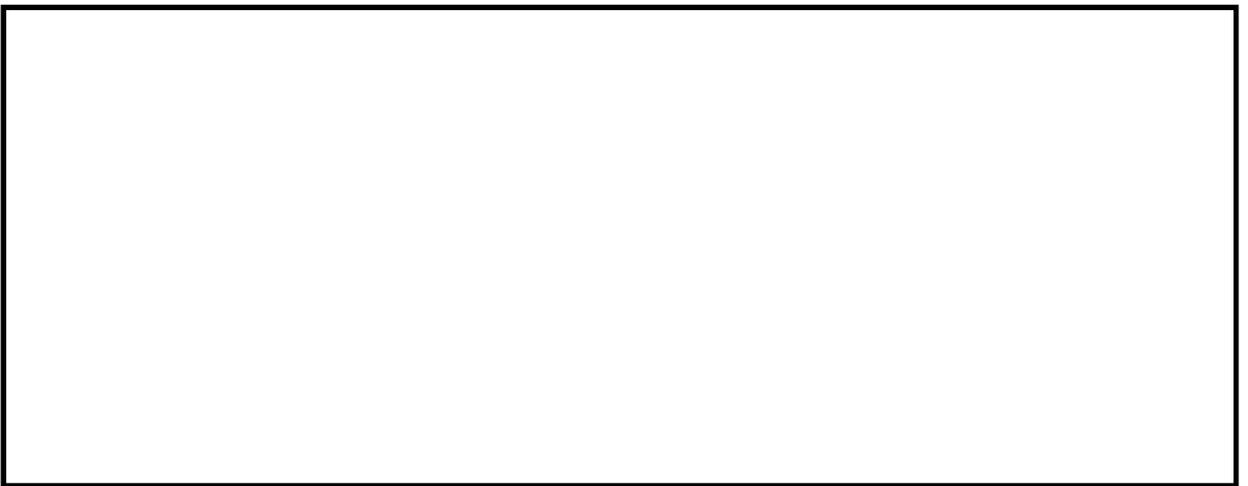


図 14.4-3 (4) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s-D1 [H-, V-]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (5) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 1 1$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

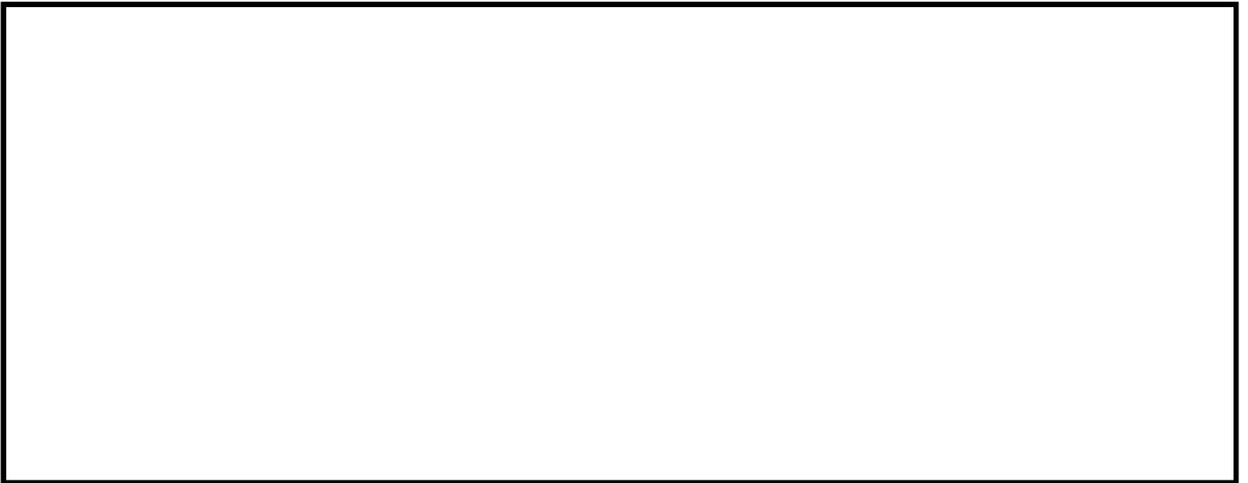


図 14.4-3 (6) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 1 2$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (7) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 1.3$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

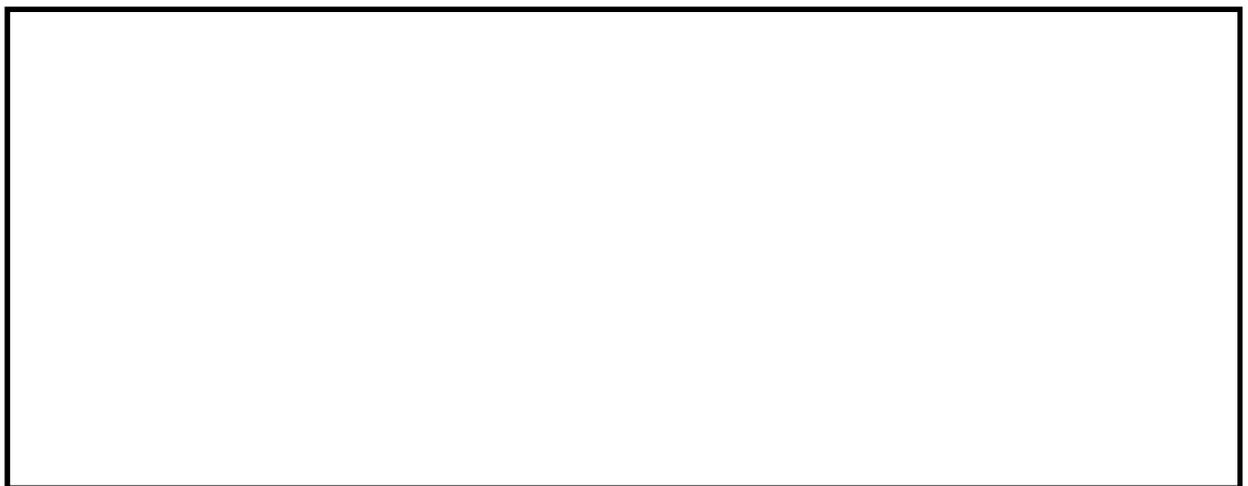


図 14.4-3 (8) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 1.4$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (9) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 2 1$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

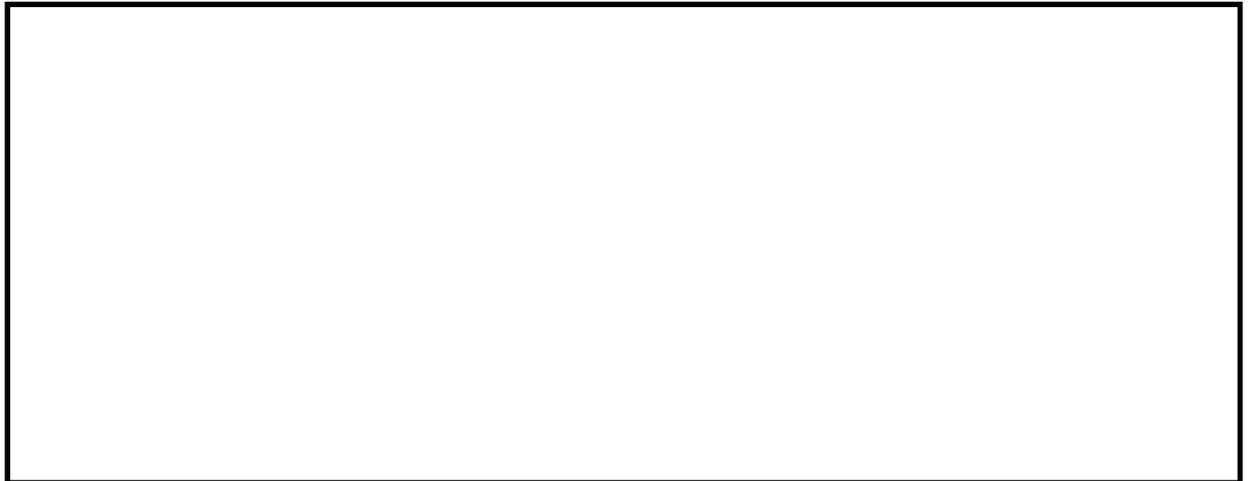


図 14.4-3 (10) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 2 2$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (11) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - 31 [H+, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (12) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - 31 [H-, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (13) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - D 1 [H+, V-]$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)



図 14.4-3 (14) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - D 1 [H+, V-]$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

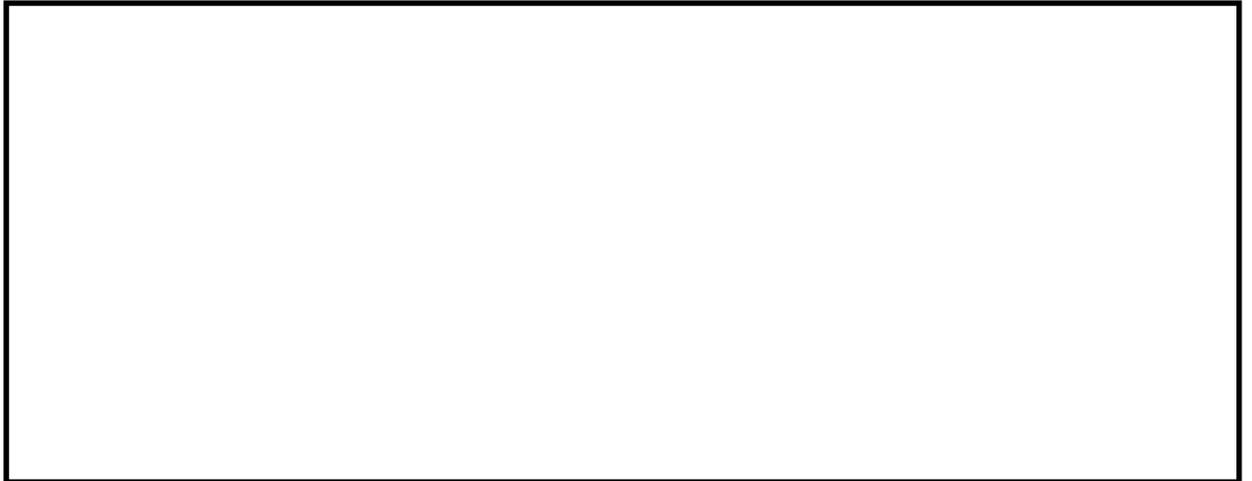


図 14.4-3 (15) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D 1 [H+, V-]$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



図 14.4-3 (16) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D 1 [H+, V-]$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

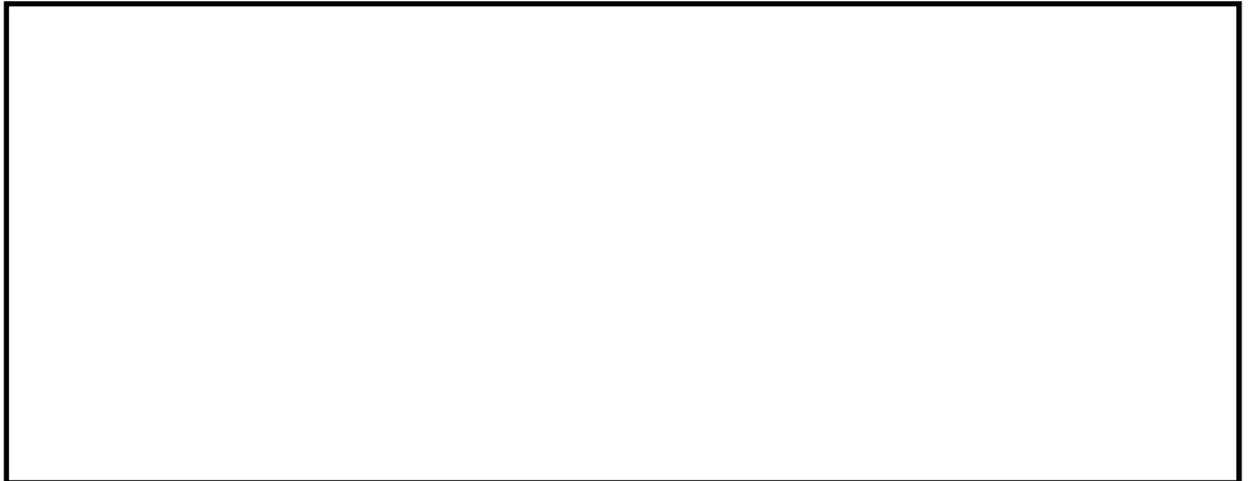


図 14.4-3 (17) ①-①断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - D 1 [H+, V-]$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

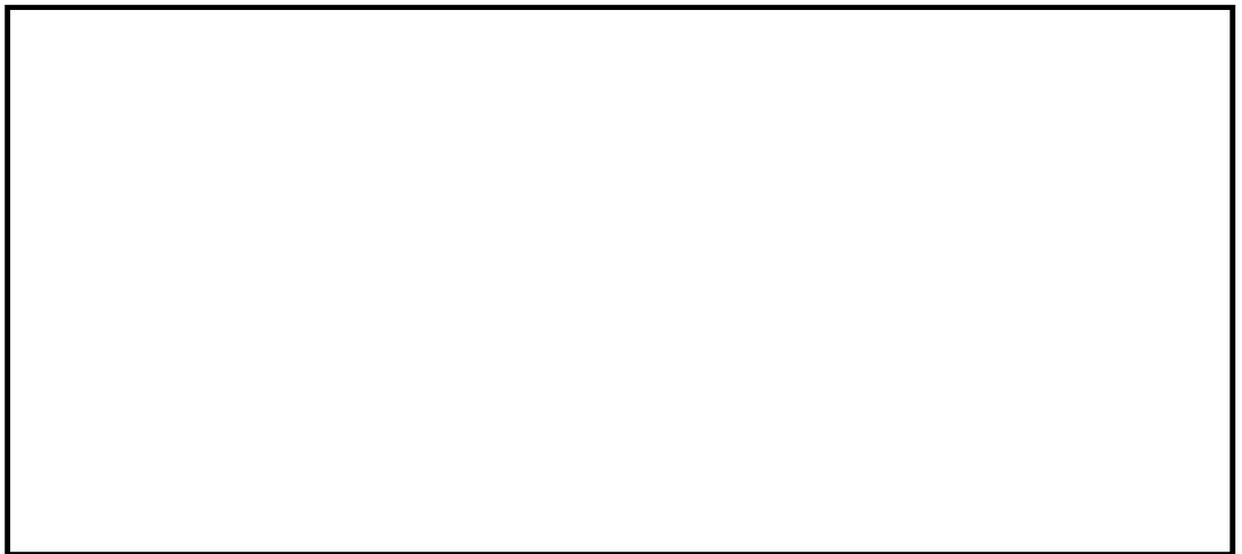


図 14.4-3 (18) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - D 1 [H+, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (19) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D1 [H+, V-]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

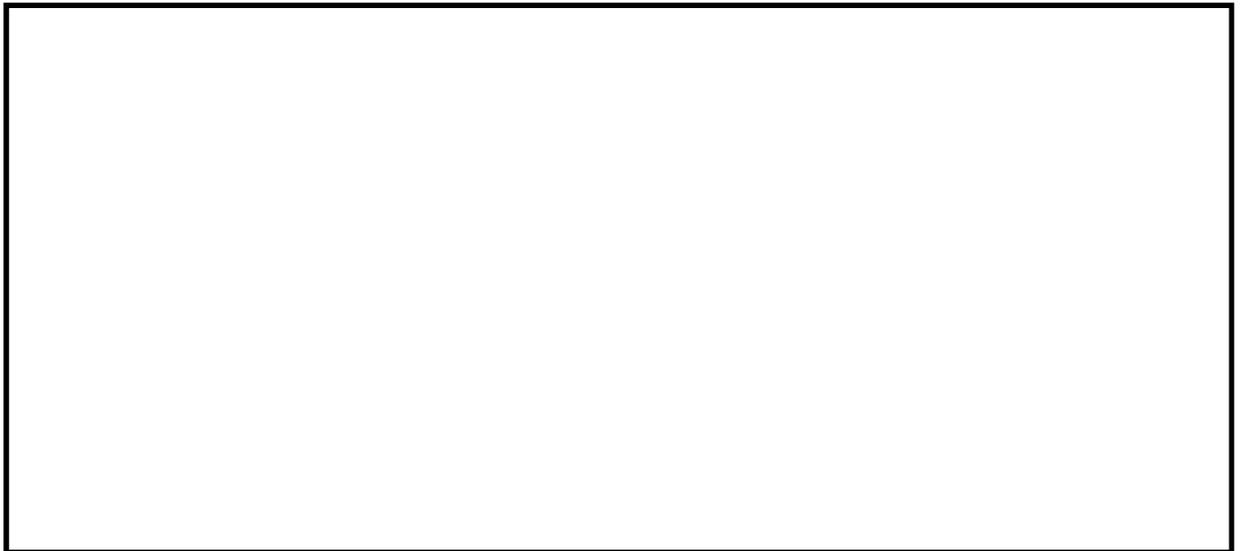


図 14.4-3 (20) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D1 [H-, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

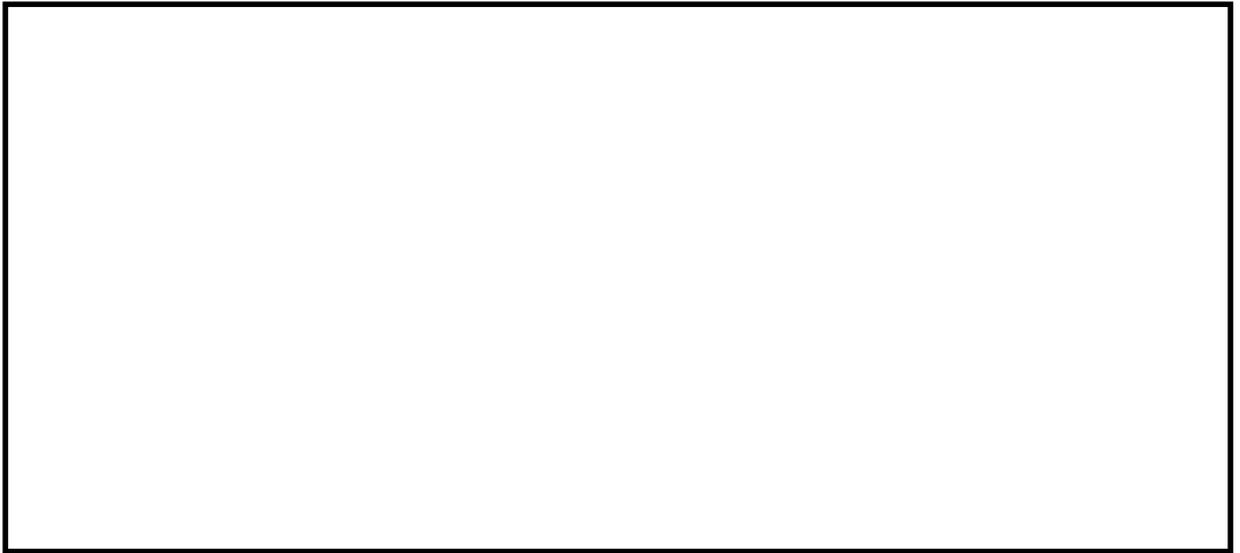


図 14.4-3 (21) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - D 1 [H-, V-]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

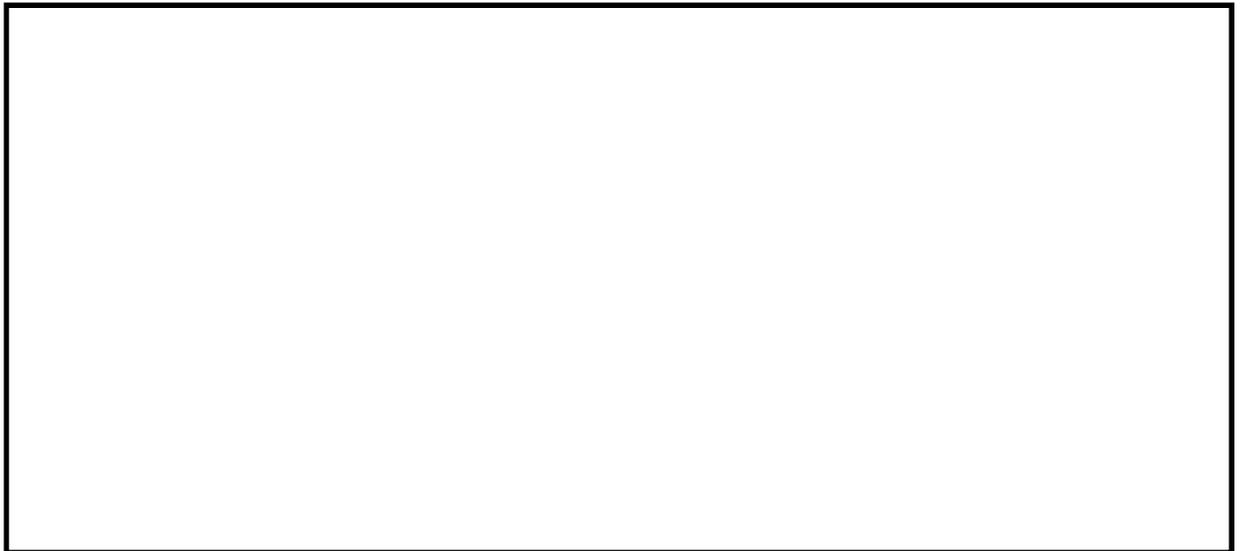


図 14.4-3 (22) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 1 1$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

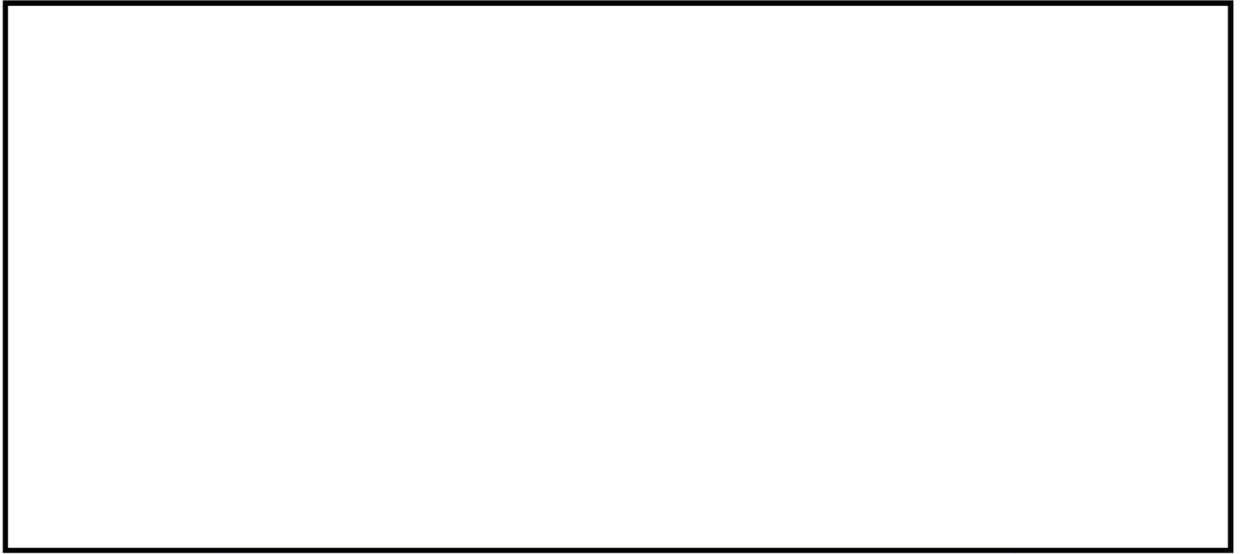


図 14.4-3 (23) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 1 2$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

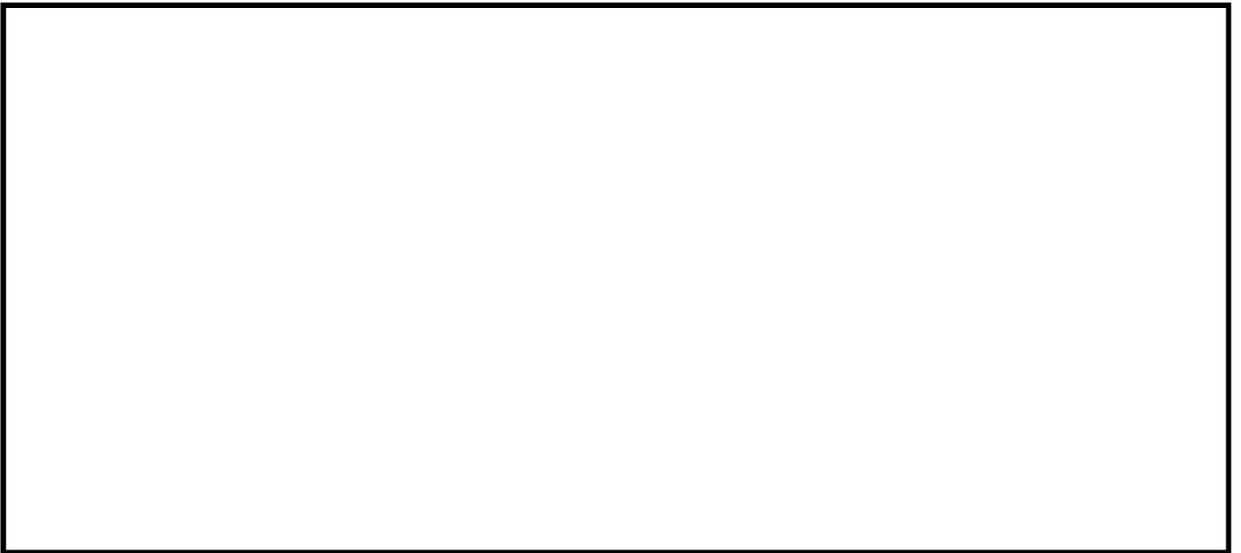


図 14.4-3 (24) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 1 3$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (25) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 14$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-3 (26) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 21$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

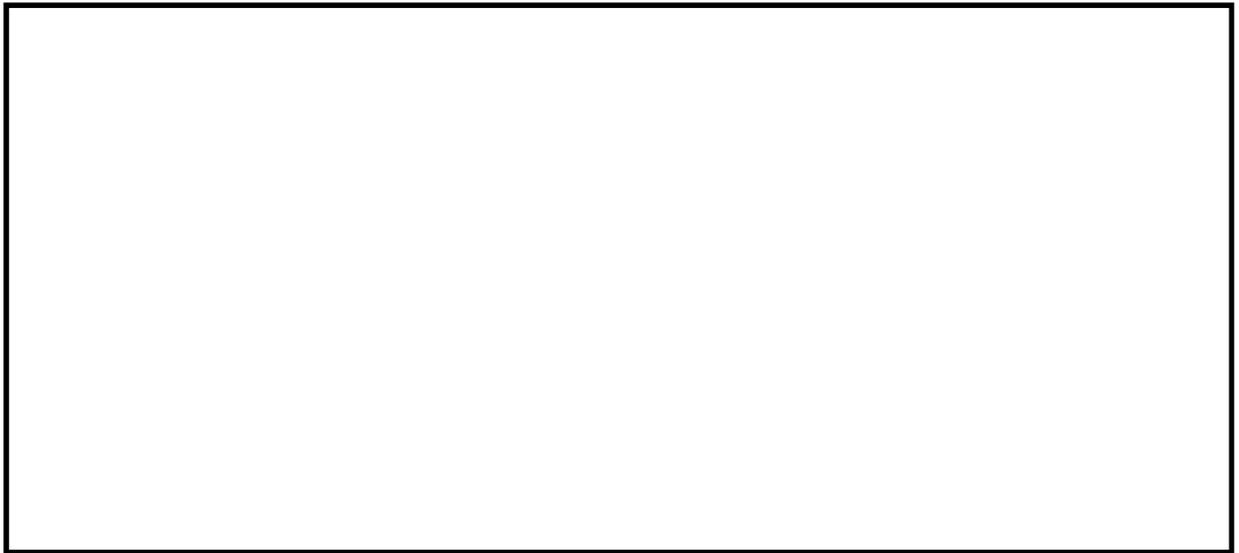


図 14.4-3 (27) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 2 2$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

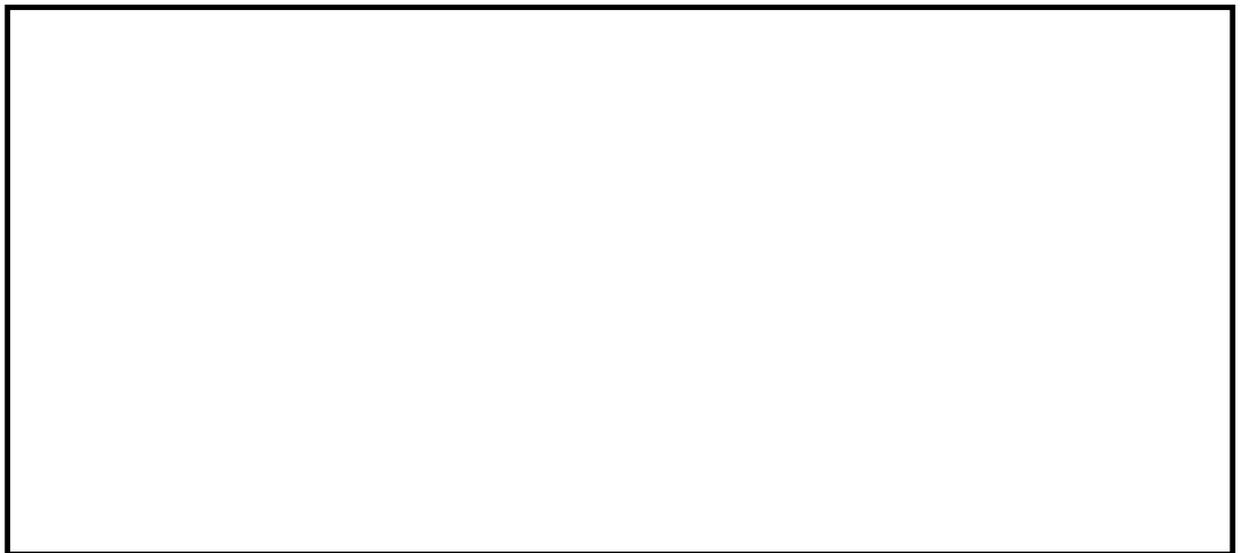


図 14.4-3 (28) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - 3 1 [H+, V+]$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

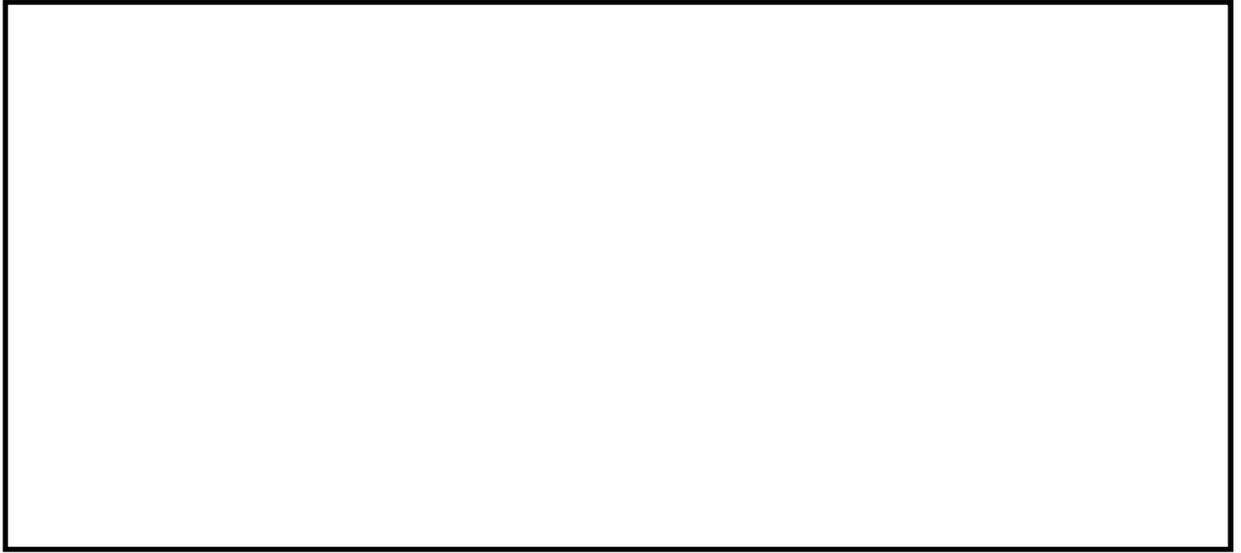


図 14.4-3 (29) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - 31 [H-, V+]$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

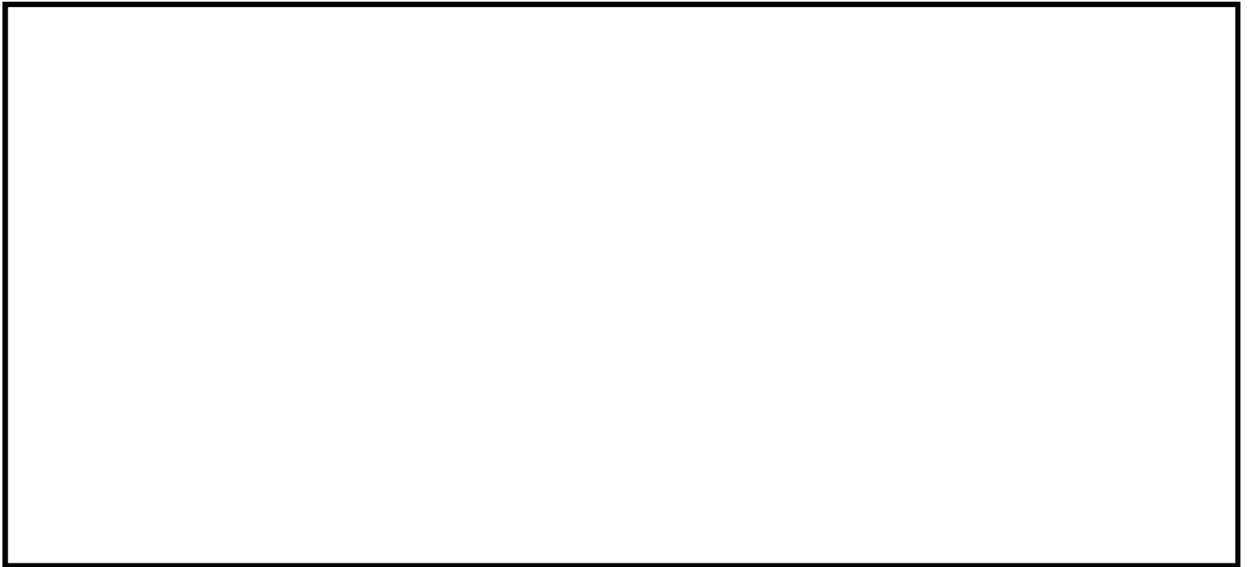


図 14.4-3 (30) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D1 [H+, V+]$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

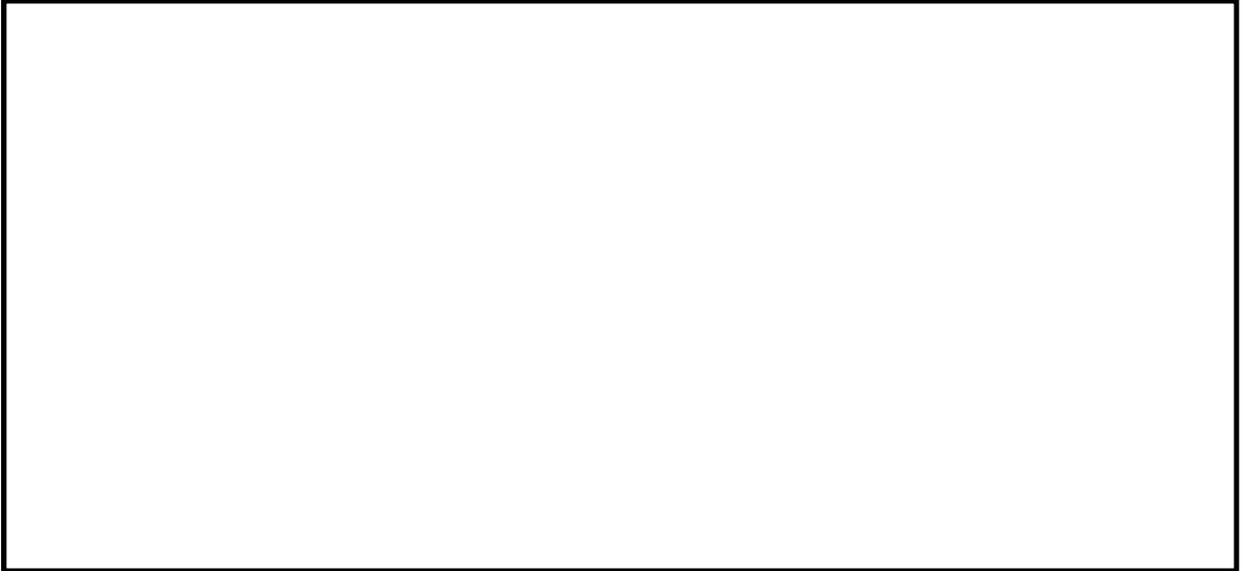


図 14.4-3 (31) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D1 [H+, V+]$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

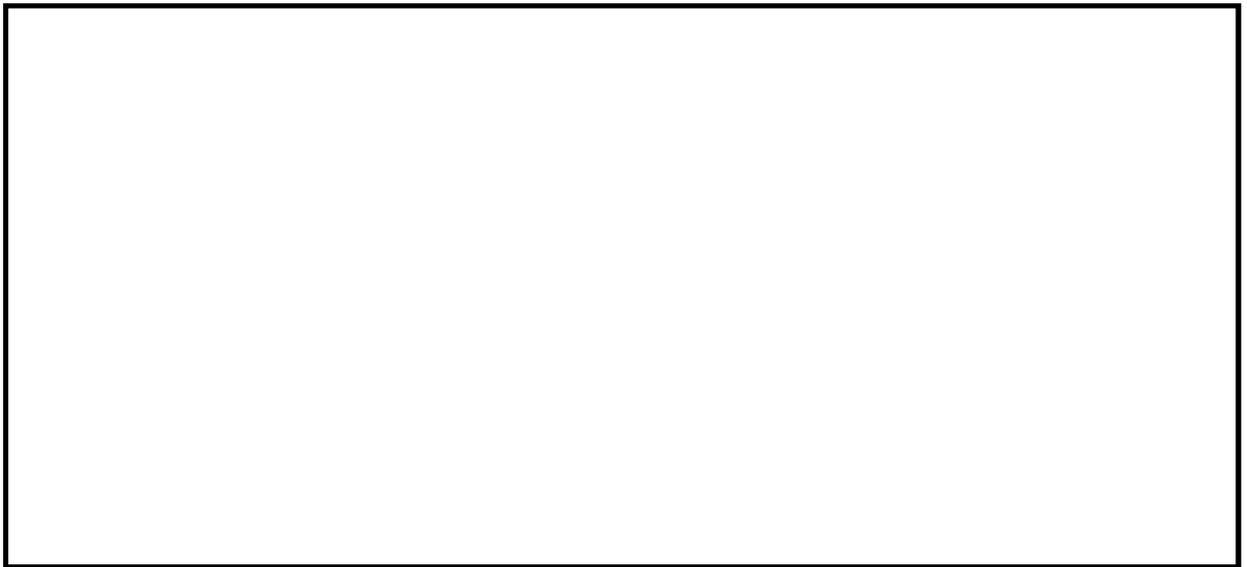


図 14.4-3 (32) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D1 [H+, V+]$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



図 14.4-3 (33) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D 1 [H+, V+]$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)



図 14.4-3 (34) ②-②断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D 1 [H+, V+]$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)



図 14.4-4 (1) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s -D1 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (2) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s -D1 [H+, V-])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

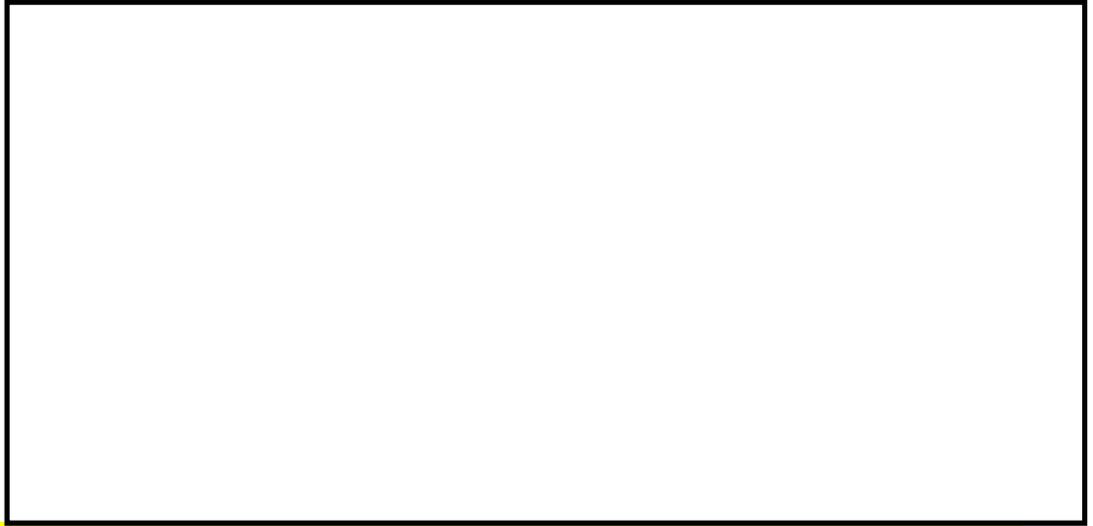


図 14.4-4 (3) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (4) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H-, V-])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

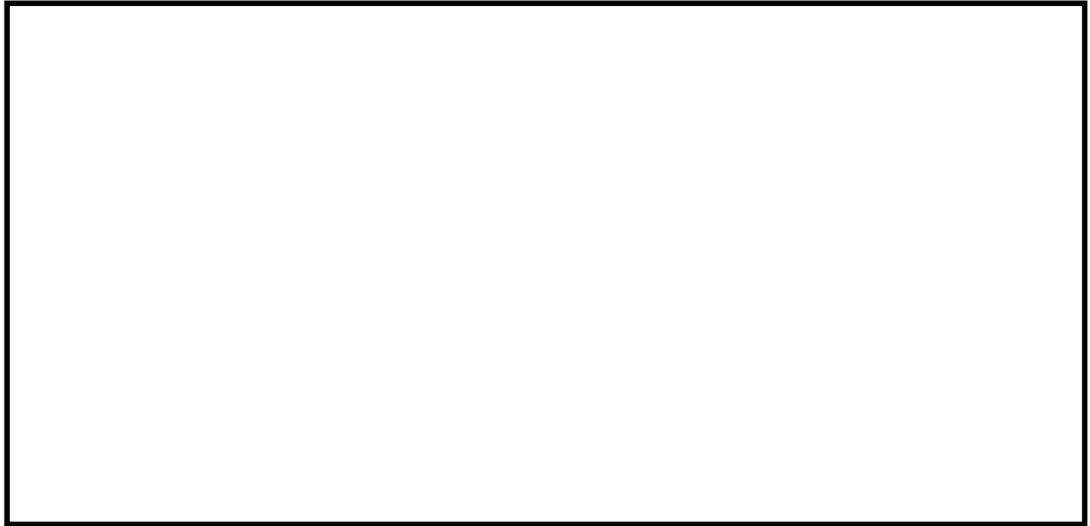


図 14.4-4 (5) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-11)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (6) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-12)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

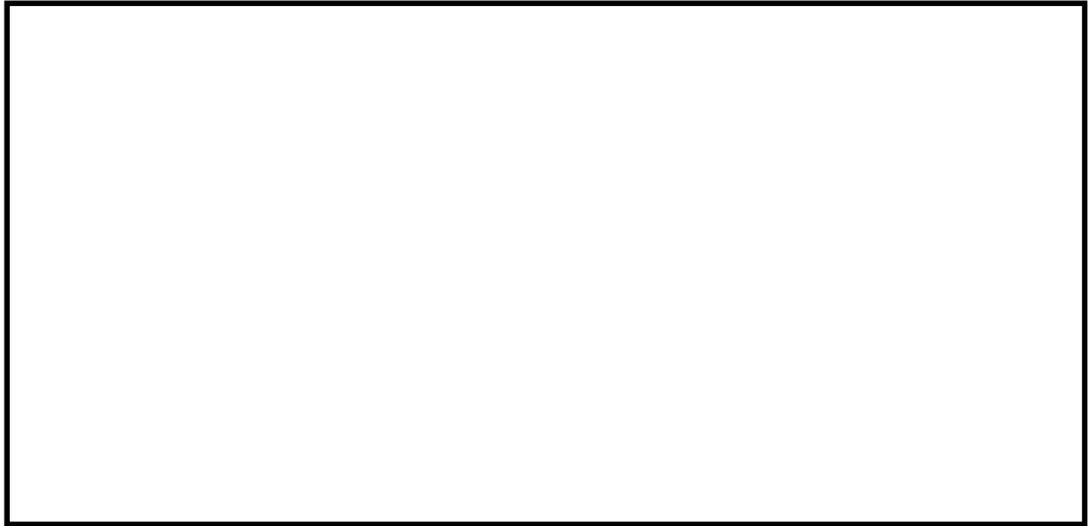


図 14.4-4 (7) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-13)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

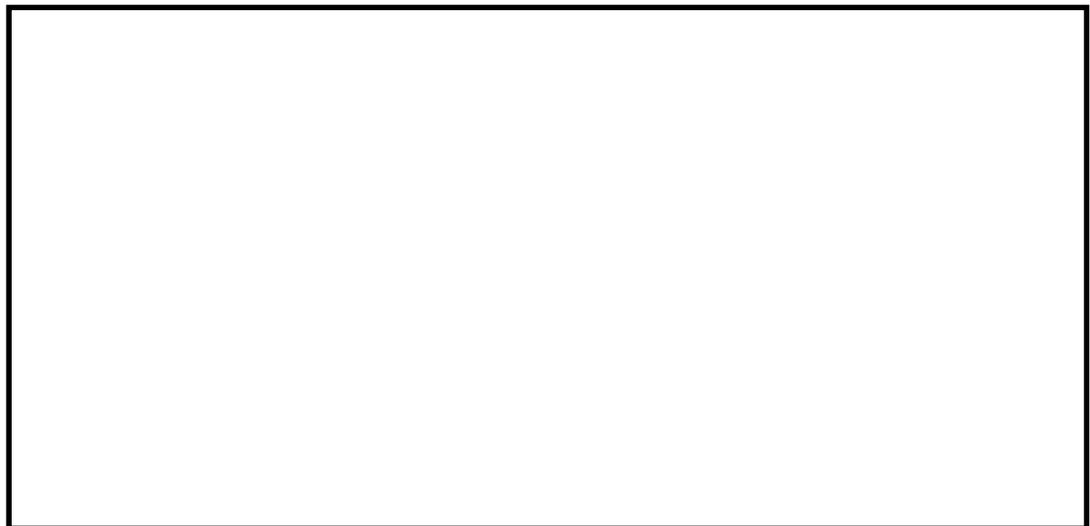


図 14.4-4 (8) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-14)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

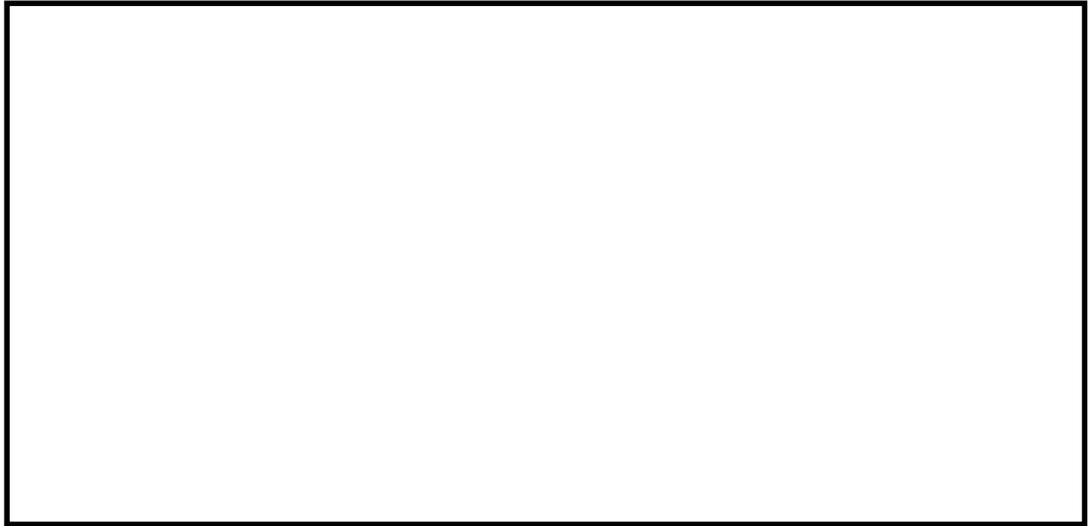


図 14.4-4 (9) ①-①断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 2 1$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (10) ①-①断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 2 2$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (11) ①-①断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1$ [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (12) ①-①断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1$ [H-, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (13) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)



図 14.4-4 (14) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

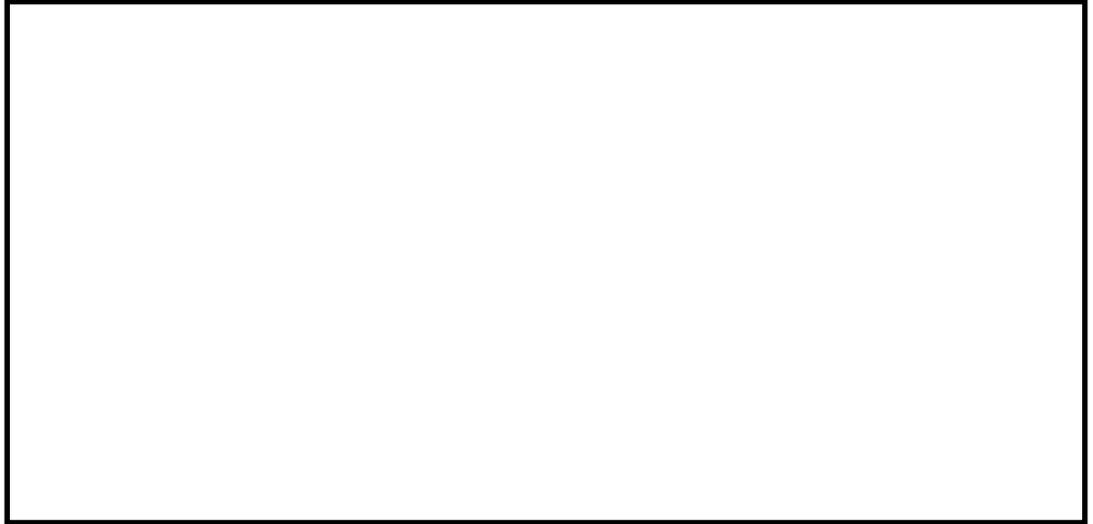


図 14.4-4 (15) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

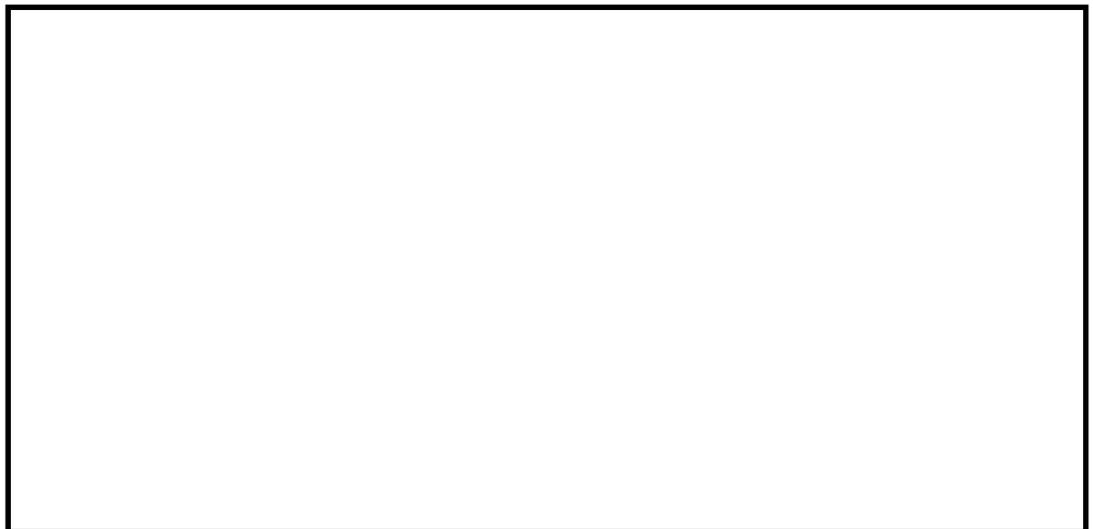


図 14.4-4 (16) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

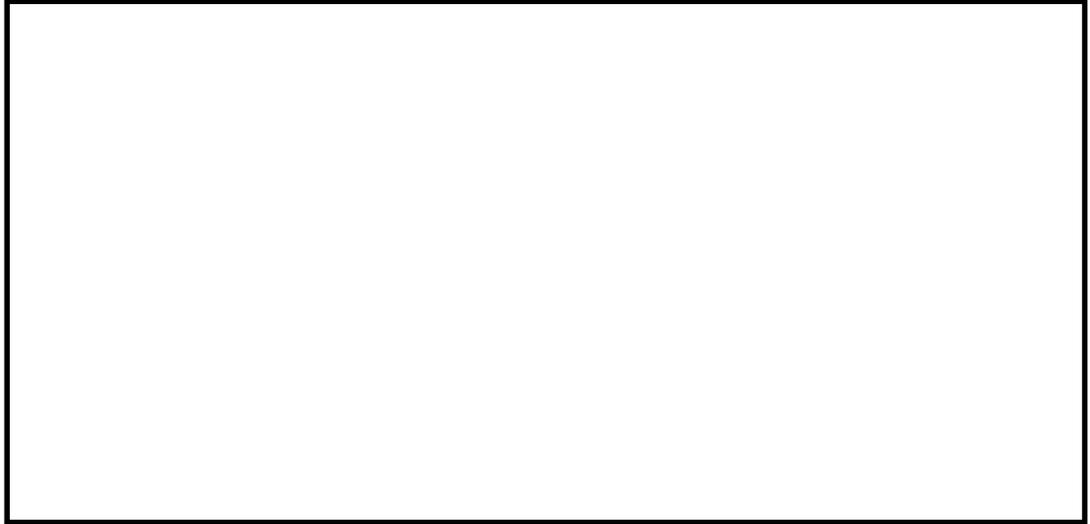


図 14.4-4 (17) ①-①断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

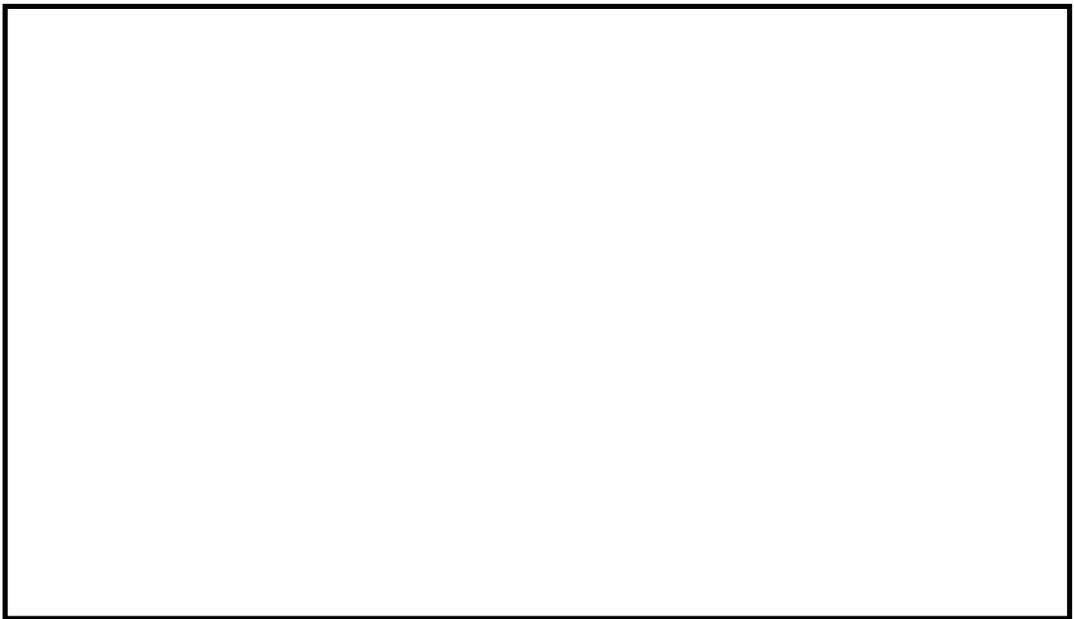


図 14.4-4 (18) ②-②断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

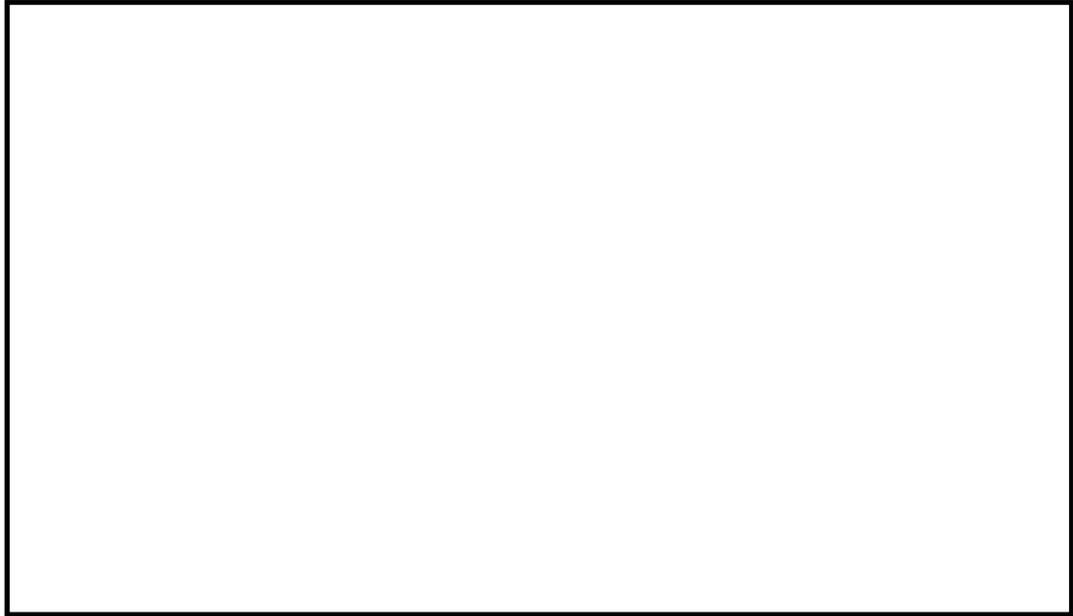


図 14.4-4 (19) ②-②断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

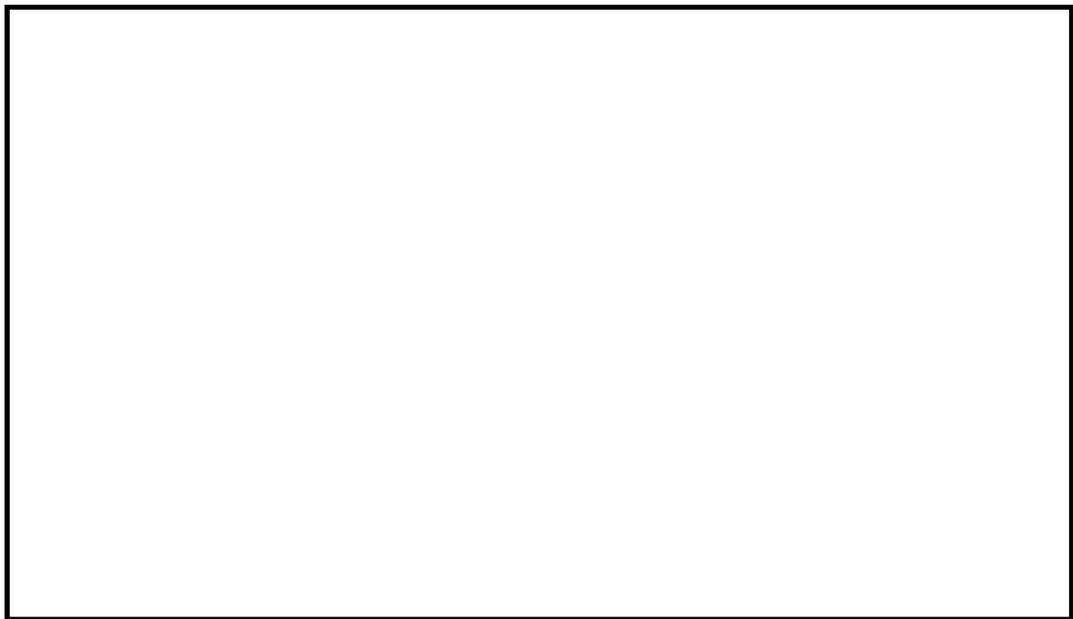


図 14.4-4 (20) ②-②断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (21) ②-②断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H-, V-])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (22) ②-②断面の最大水平加速度分布 (S_s-11)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (23) ②-②断面の最大水平加速度分布 ($S_s-1.2$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

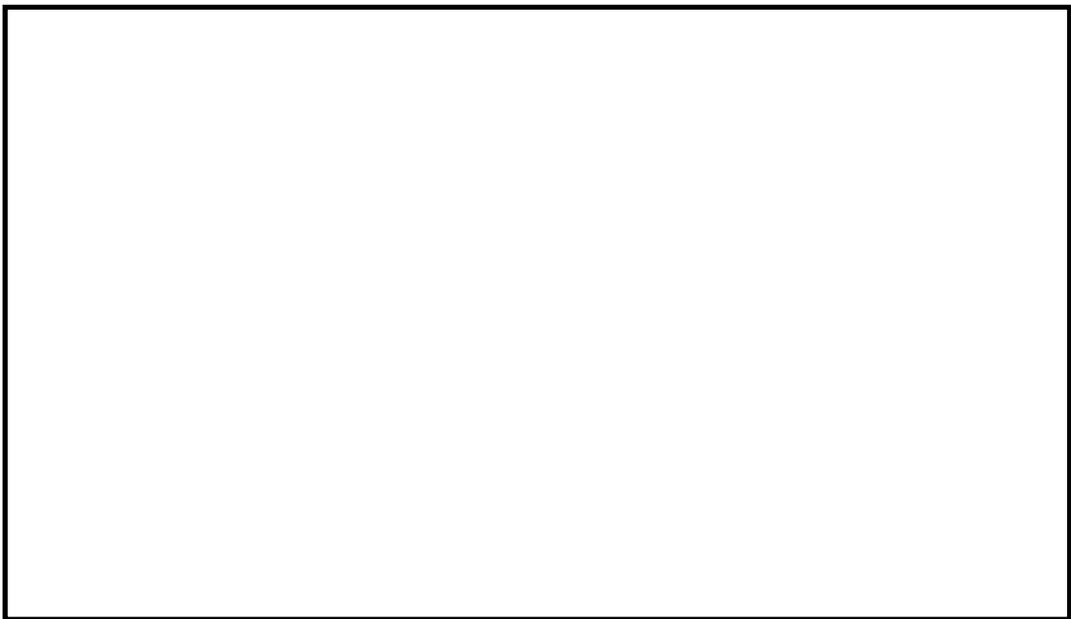


図 14.4-4 (24) ②-②断面の最大水平加速度分布 ($S_s-1.3$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (25) ②-②断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 1 4$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (26) ②-②断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 2 1$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

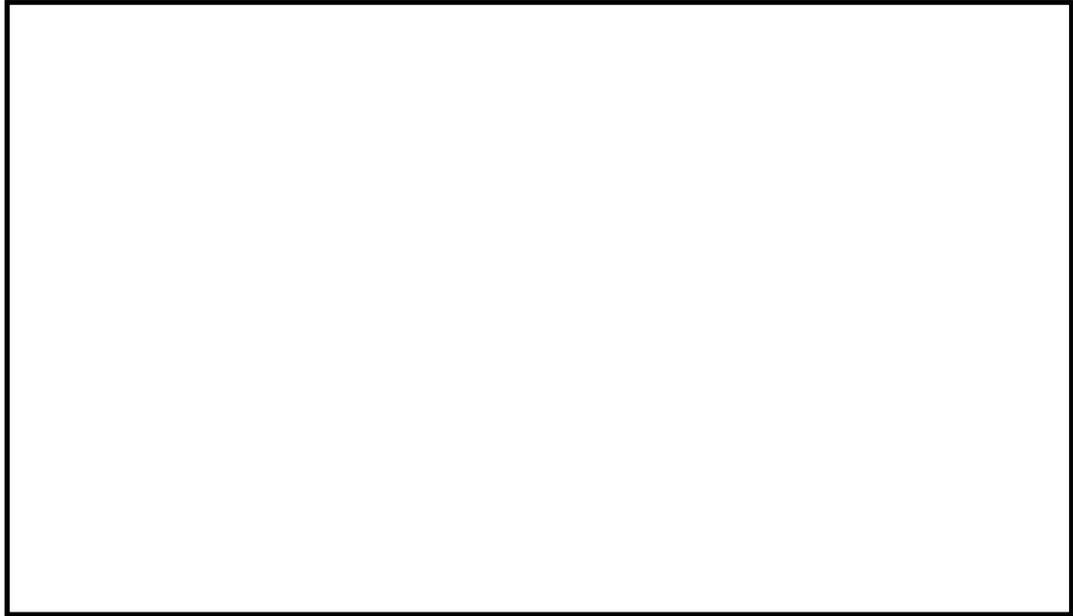


図 14.4-4 (27) ②-②断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 2.2$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (28) ②-②断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1$ [H+, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-4 (29) ②-②断面の最大水平加速度分布 ($S_s - 3.1$ [H-, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

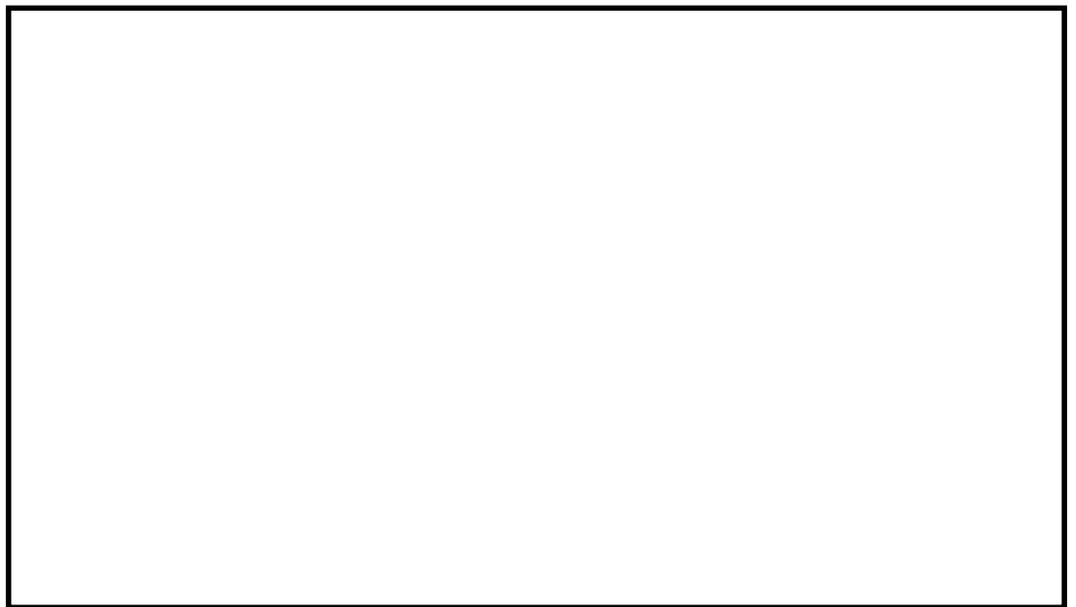


図 14.4-4 (30) ②-②断面の最大水平加速度分布 ($S_s - D.1$ [H+, V+])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)



図 14.4-4 (31) ②-②断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)



図 14.4-4 (32) ②-②断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
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)

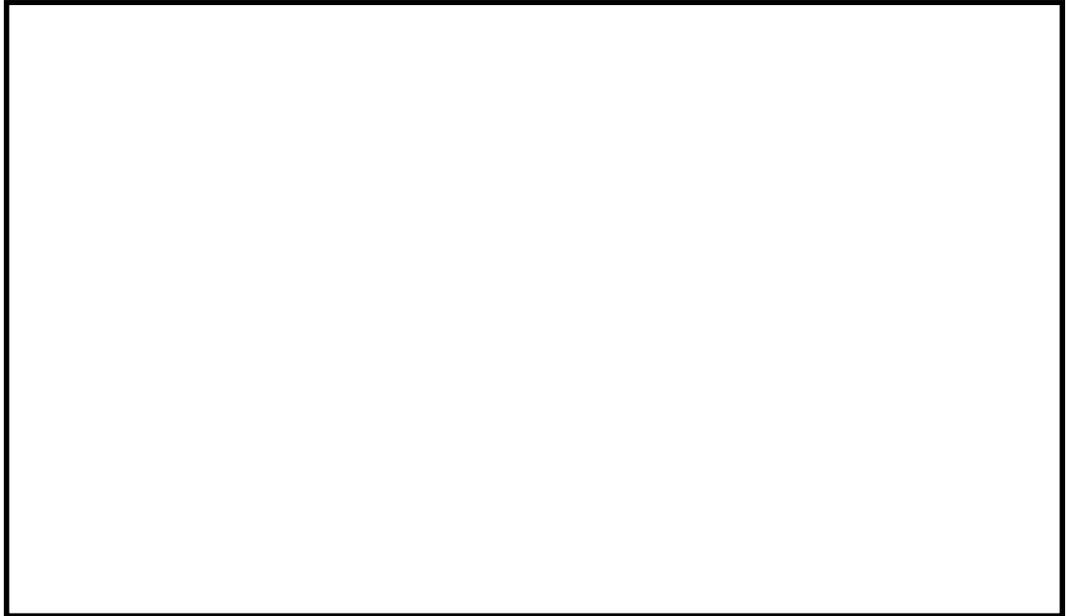


図 14.4-4 (33) ②-②断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)



図 14.4-4 (34) ②-②断面の最大水平加速度分布 (S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

14.4.2 耐震評価結果

(1) 側壁鉛直断面の評価結果

a. 構造部材の曲げ軸力に対する評価結果

側壁鉛直断面におけるコンクリートの曲げ軸力照査結果を表 14.4-5 に、鉄筋の曲げ軸力照査結果を表 14.4-6 に示す。

S A用海水ピットにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてコンクリートの圧縮応力度及び鉄筋の引張応力度が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、S A用海水ピットの構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

評価位置を図 14.4-5 に、断面計算に用いた断面諸元の一覧を表 14.4-7 に示す。

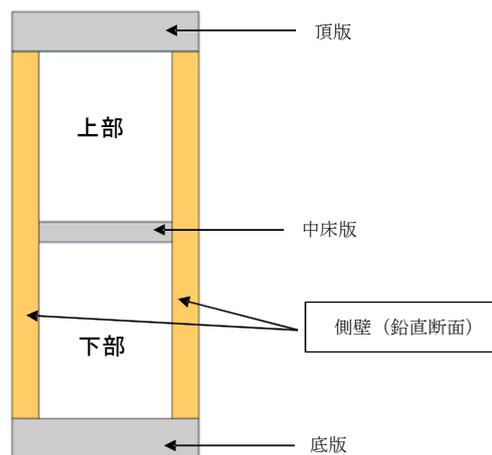


図 14.4-5 評価位置図

表 14.4-5 (1) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状 (mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
S s - D 1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-505211	33492	3.1	21	0.15
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	1109066	62508	6.1	21	0.30
	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-506732	30076	3.1	21	0.15
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	1111713	64652	6.2	21	0.30
	H-V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	498208	38809	3.1	21	0.15
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1079887	73936	6.0	21	0.29
	H-V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	498840	35430	3.1	21	0.15
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1077128	76213	6.0	21	0.29
S s - 11	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-201549	35726	1.3	21	0.07
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-436566	73714	2.6	21	0.13
S s - 12	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	245584	33221	1.6	21	0.08
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	508926	68994	3.0	21	0.15
S s - 13	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	229841	32354	1.5	21	0.08
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	478527	70806	2.8	21	0.14
S s - 14	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-107235	41862	0.9	21	0.05
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-375167	72375	2.3	21	0.11
S s - 21	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	199312	33733	1.3	21	0.07
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-424267	74878	2.5	21	0.12
S s - 22	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-259768	32537	1.6	21	0.08
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-548770	78351	3.2	21	0.16
S s - 31	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	436716	38345	2.7	21	0.13
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-871613	79003	4.9	21	0.24
S s - 31	H-V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-428339	34320	2.7	21	0.13
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-870431	69284	4.9	21	0.24

注記 * : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (2) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状 (mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-508718	35143	3.2	21	0.16
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-854363	58520	4.8	21	0.23

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (3) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状 (mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-470627	31357	2.9	21	0.14
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-816361	53899	4.5	21	0.22

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (4) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状 (mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-670155	34180	4.1	21	0.20
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1215467	57569	6.7	21	0.32

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (5) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状 (mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-395369	34471	2.5	21	0.12
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-603505	56629	3.4	21	0.17

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (6) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して

非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状 (mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-379508	34564	2.4	21	0.12
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-574817	56651	3.3	21	0.16

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (7) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)	発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値	
			部材幅(mm)	部材高(mm)	有効高(mm)							
S s - D 1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-417357	34420	2.6	21	0.13	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	1020029	67139	5.7	21	0.28	
	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-420283	35629	2.6	21	0.13	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	1022503	74613	5.7	21	0.28	
	H-V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	413527	34854	2.6	21	0.13	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1012313	68030	5.6	21	0.27	
	H-V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	413835	34676	2.6	21	0.13	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1013159	73419	5.7	21	0.28	
	S s - 11	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	153119	39922	1.0	21	0.05
			下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	387314	83622	2.4	21	0.12
	S s - 12	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	263283	33055	1.7	21	0.09
			下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	624531	70952	3.6	21	0.18
S s - 13	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	254760	33547	1.6	21	0.08	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	616371	74886	3.6	21	0.18	
S s - 14	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	209048	34434	1.3	21	0.07	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	530827	72114	3.1	21	0.15	
S s - 21	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-343484	28305	2.1	21	0.10	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	764348	69242	4.3	21	0.21	
S s - 22	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-271799	35482	1.7	21	0.09	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	637904	88980	3.7	21	0.18	
S s - 31	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	368196	36025	2.3	21	0.11	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	862619	76277	4.9	21	0.24	
S s - 31	H-V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-349810	36823	2.2	21	0.11	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-832971	77229	4.7	21	0.23	

注記 * : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (8) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)	発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値
			部材幅(mm)	部材高(mm)	有効高(mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-436870	32077	2.7	21	0.13
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-764957	51908	4.3	21	0.21

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (9) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)	発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値
			部材幅(mm)	部材高(mm)	有効高(mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-429570	31411	2.7	21	0.13
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-755640	51723	4.2	21	0.20

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (10) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)	発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値
			部材幅(mm)	部材高(mm)	有効高(mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-597574	31591	3.7	21	0.18
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1098932	53107	6.0	21	0.29

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (11) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)	発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値
			部材幅(mm)	部材高(mm)	有効高(mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-321052	31445	2.0	21	0.10
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-505443	51491	2.9	21	0.14

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-5 (12) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して

非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)	発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値
			部材幅(mm)	部材高(mm)	有効高(mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-312685	31530	2.0	21	0.10
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-490654	51530	2.8	21	0.14

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (1) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状 (mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値	
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)							
S s - D 1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-498030	30496	75	435	0.18	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1102426	56002	141	435	0.33	
	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-504970	28934	78	435	0.18	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1105306	55081	142	435	0.33	
	H-V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	495909	37306	69	435	0.16	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	1075772	66894	129	435	0.30	
	H-V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	497127	34174	71	435	0.17	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	1074338	65825	130	435	0.30	
	S s - 11	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-201549	35726	12	435	0.03
			下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-417784	67708	26	435	0.06
	S s - 12	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	242482	29923	24	435	0.06
			下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	478291	51861	44	435	0.11
S s - 13	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	226454	29235	22	435	0.06	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	457954	53431	40	435	0.10	
S s - 14	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	167220	31706	9	435	0.03	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-371788	67392	19	435	0.05	
S s - 21	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	198131	32127	14	435	0.04	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-369390	50363	28	435	0.07	
S s - 22	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-257736	30872	26	435	0.06	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-512438	56671	46	435	0.11	
S s - 31	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	436716	38345	56	435	0.13	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	867516	71883	93	435	0.22	
S s - 31	H-V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-428339	34320	57	435	0.14	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-858518	62326	97	435	0.23	

注記 * : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (2) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-508718	35143	73	435	0.17
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-850666	57444	99	435	0.23

注記 : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (3) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-470627	31357	69	435	0.16
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-816361	53899	96	435	0.23

注記 : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (4) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-664310	31379	108	435	0.25
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1211302	55515	158	435	0.37

注記 : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (5) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-395369	34471	51	435	0.12
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-603505	56629	60	435	0.14

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (6) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-379508	34564	47	435	0.11
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-574817	56651	56	435	0.13

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (7) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値	
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)							
S s - D 1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-416753	32064	57	435	0.14	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1018786	61392	124	435	0.29	
	H+V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-416348	32779	56	435	0.13	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1014484	65817	120	435	0.28	
	H-V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	409212	32458	55	435	0.13	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	1006176	62214	121	435	0.28	
	H-V-	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	407901	32107	55	435	0.13	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	1000915	63759	119	435	0.28	
	S s - 11	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-157785	32115	7	435	0.02
			下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-380031	66653	21	435	0.05
	S s - 12	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	263283	33055	26	435	0.06
			下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	623235	69158	56	435	0.13
S s - 13	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	254760	33547	24	435	0.06	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	597425	67307	53	435	0.13	
S s - 14	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	204319	32962	15	435	0.04	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	530693	71899	40	435	0.10	
S s - 21	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-341517	27246	46	435	0.11	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-760092	49463	90	435	0.21	
S s - 22	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-261017	28210	29	435	0.07	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-562824	57402	54	435	0.13	
S s - 31	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	367697	35581	44	435	0.11	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	838952	70167	89	435	0.21	
S s - 31	H-V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-349810	36823	40	435	0.10	
		下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-831447	76119	84	435	0.20	

注記 * : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (8) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-436870	32077	61	435	0.15
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-764957	51908	89	435	0.21

注記 * : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (9) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-429570	31411	60	435	0.14
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-755329	51256	88	435	0.21

注記 * : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (10) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
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)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-597574	31591	94	435	0.22
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-1098932	53107	142	435	0.33

注記 * : 評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (11) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)	発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値
			部材幅(mm)	部材高(mm)	有効高(mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-321052	31445	38	435	0.09
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-505443	51491	48	435	0.12

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-6 (12) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状(mm)			引張鉄筋	曲げモーメント(kN・m)	軸力(kN)	発生応力度(N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	照査値
			部材幅(mm)	部材高(mm)	有効高(mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D29@150 (外側) D41@150 (内側)	-312685	31530	37	435	0.09
	H+V+	下部	3545	12407	11521	D51@150 (外側2段) D41@150 (外側1段) D41@150 (内側2段)	-490654	51530	46	435	0.11

注記 *：評価位置は図 14.4-5 に示す。

表 14.4-7 断面諸元一覧 (曲げ軸力に対する評価)

評価位置		断面性状						主鉄筋								
		部材幅	部材高	かぶり		有効高		鉄筋種別	外面				内面			
				外面	内面	外面	内面		径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量	径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量
側壁	上部	3545	12407	200	200	11521	11521	SD490	51	2	150	27028.0	41	1	150	8933.8
	上部	3545	12407	200	200	11521	11521	SD490	29	1	150	4282.2	-	-	-	-
	下部	3545	12407	200	200	11521	11521	SD490	51	2	150	27028.0	41	2	150	17867.6
	下部	3545	12407	200	200	11521	11521	SD490	41	1	150	8933.8	-	-	-	-

b. 構造部材のせん断力に対する評価結果

せん断力に対する照査結果を表 14.4-8 に示す。

SA用海水ピットにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度が許容限界以下、または発生せん断力がコンクリートの許容せん断力 ($V_{c,a}$) と斜め引張鉄筋の許容せん断力 ($V_{s,a}$) を合わせた許容せん断力 (V_a) 以下であることを確認した。

以上のことから、SA用海水ピットの構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力及び発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

概略配筋図を図 14.4-7 に、断面計算に用いた断面諸元の一覧を表 14.4-9 に示す。

表 14.4-8 (1) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	56801	93616	0.61
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	71436	120709	0.60
	[H+, V-]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	56917	93616	0.61
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	71739	120709	0.60
	[H-, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	55560	93616	0.60
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	69762	120709	0.58
	[H-, V-]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	55551	93616	0.60
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	69619	120709	0.58
Ss-11	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	21718	93616	0.24	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	23267	120709	0.20	
Ss-12	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	27038	93616	0.29	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	29405	120709	0.25	
Ss-13	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	25350	93616	0.28	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	27615	120709	0.23	
Ss-14	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	18359	93616	0.20	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	19972	120709	0.17	
Ss-21	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	21336	93616	0.23	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	25597	120709	0.22	
Ss-22	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	27106	93616	0.29	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	35146	120709	0.30	
Ss-31	[H+, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	47809	93616	0.52
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	51300	120709	0.43
	[H-, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	47479	93616	0.51
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	50801	120709	0.43

注記 * : 評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (2) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V-]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	30092	93616	0.33
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	30098	120709	0.25

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (3) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V-]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	52894	93616	0.57
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	69577	120709	0.58

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (4) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V-]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	70166	93616	0.75
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	97349	120709	0.81

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (5) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V-]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	46095	93616	0.50
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	49457	120709	0.41

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (6) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V-]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	44915	93616	0.48
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	47829	120709	0.40

注記 : 評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (7) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	50488	93616	0.54
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	69726	120709	0.58
	[H+, V-]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	50627	93616	0.55
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	69675	120709	0.58
	[H-, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	50146	93616	0.54
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	69276	120709	0.58
	[H-, V-]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	50157	93616	0.54
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	69307	120709	0.58
Ss-11	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	18277	93616	0.20	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	20297	120709	0.17	
Ss-12	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	31974	93616	0.35	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	34892	120709	0.29	
Ss-13	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	31115	93616	0.34	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	34191	120709	0.29	
Ss-14	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	25848	93616	0.28	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	28656	120709	0.24	
Ss-21	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	38383	93616	0.42	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	50900	120709	0.43	
Ss-22	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	30631	93616	0.33	
	下部	3545	12407	11521	8-D29@150	41988	120709	0.35	
Ss-31	[H+, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	46281	93616	0.50
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	51164	120709	0.43
	[H-, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	43755	93616	0.47
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	48462	120709	0.41

注記 * : 評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (8) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	47604	93616	0.51
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	67831	120709	0.57

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (9) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	47052	93616	0.51
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	68202	120709	0.57

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (10) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	63607	93616	0.68
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	90682	120709	0.76

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (11) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	40093	93616	0.43
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	46815	120709	0.39

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-8 (12) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)				
Ss-D1	[H+, V+]	上部	3545	12407	11521	4-D35@150	39502	93616	0.43
		下部	3545	12407	11521	8-D29@150	46320	120709	0.39

注記：評価位置は図 14.4-5 に示す

表 14.4-9 断面諸元一覧表 (せん断力に対する評価)

評価位置		断面性状		せん断補強筋				
		部材幅	部材高	鉄筋種別	径	1水平断面 当たり本数	鉄筋量	Ss
		(mm)	(mm)	-	(mm)	(本)	(mm ²)	(mm)
側壁	上部	3545	12407	SD390	D35	4	3826.4	150
	下部	3545	12407	SD390	D29	8	5139.2	150

注記*せん断照査においては、円と同面積を有する正方形断面に対して照査を行う。

(2) 側壁水平断面の評価結果

a. 構造部材の曲げ軸力に対する評価結果

立坑の両側に地盤からの最大荷重を作用させる場合（両押し時）と、片側のみに地盤からの最大荷重を作用させる場合（片押し時）の2つの荷重状態についての側壁水平断面におけるコンクリートの曲げ軸力照査結果を表 14.4-10 に、鉄筋の曲げ軸力照査結果を表 14.4-11 に示す。

S A用海水ピットにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてコンクリートの圧縮応力度及び鉄筋の引張応力が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、S A用海水ピットの構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

評価位置を図 14.4-6 に、断面計算に用いた断面諸元の一覧を表 14.4-12 に示す。

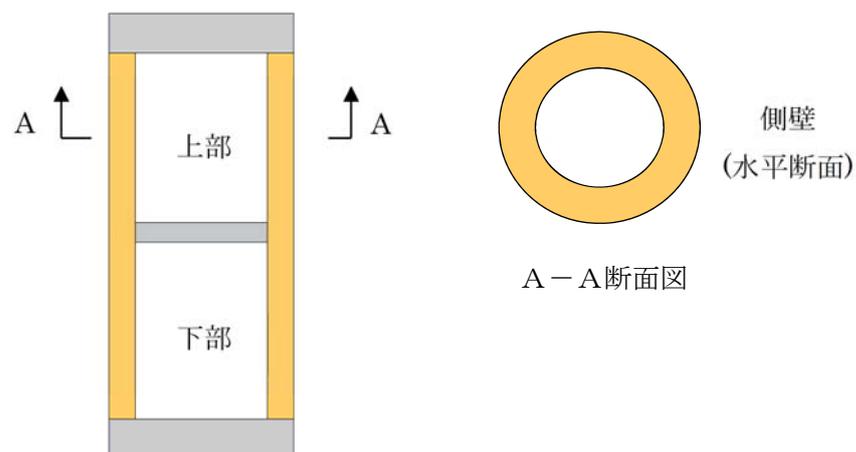


図 14.4-6 評価位置図

表 14.4-10 (1) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1563	4960	4.2	21	0.20
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	3017	10972	8.6	21	0.41
	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	1570	4981	4.2	21	0.20
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2948	10781	8.4	21	0.40
	H-V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1544	4909	4.2	21	0.20
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	3063	11100	8.7	21	0.42
	HV-	上部	1000	2000	1800	D35@150	1588	5030	4.3	21	0.21
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2976	10860	8.5	21	0.41
Ss-11	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1207	3976	3.3	21	0.16
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1870	7799	5.8	21	0.28
Ss-12	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1229	4036	3.4	21	0.17
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1679	7270	5.3	21	0.26
Ss-13	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1262	4128	3.5	21	0.17
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1633	7144	5.2	21	0.25
Ss-14	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1223	4021	3.4	21	0.17
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1387	6464	4.6	21	0.22
Ss-21	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1313	4270	3.6	21	0.18
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1671	7247	5.3	21	0.26
Ss-22	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1347	4363	3.7	21	0.18
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1803	7613	5.6	21	0.27
Ss-31	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	960	3294	2.7	21	0.13
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2315	8860	6.8	21	0.33
	H-V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	973	3328	2.7	21	0.13
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1898	7878	5.8	21	0.28

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (2) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	1638	5166	4.4	21	0.21
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	3264	11610	9.2	21	0.44

注記 *：評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (3) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	1453	4671	4.0	21	0.20
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	3291	11663	9.2	21	0.44

注記 *：評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (4) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	1947	6053	5.2	21	0.25
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	4046	13749	11.1	21	0.53

注記 *：評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (5) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	1364	4416	3.7	21	0.18
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1944	7949	5.9	21	0.29

注記 *：評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (6) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して

非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	1370	4424	3.7	21	0.18
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1826	7632	5.6	21	0.27

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (7) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1520	4819	4.1	21	0.20
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2731	10125	7.8	21	0.38
	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	1389	4457	3.8	21	0.19
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2782	10266	8.0	21	0.39
	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1520	4819	4.1	21	0.20
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2731	10125	7.8	21	0.38
	HV-	上部	1000	2000	1800	D35@150	1519	4817	4.1	21	0.20
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2662	9933	7.7	21	0.37
Ss-11	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1134	3751	3.1	21	0.15
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1507	6737	4.8	21	0.23
Ss-12	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1184	3889	3.3	21	0.16
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2052	8247	6.2	21	0.30
Ss-13	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1191	3910	3.3	21	0.16
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1959	7988	5.9	21	0.29
Ss-14	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1144	3778	3.2	21	0.16
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1675	7202	5.2	21	0.25
Ss-21	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1451	4627	3.9	21	0.19
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2495	9472	7.3	21	0.35
Ss-22	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1387	4450	3.8	21	0.19
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2014	8140	6.1	21	0.30
Ss-31	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1163	3832	3.2	21	0.16
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2370	9126	7.0	21	0.34
	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1190	3906	3.3	21	0.16
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2189	8625	6.5	21	0.31

注記 *：評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (8) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1555	4914	4.2	21	0.20
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	3043	10998	8.6	21	0.41

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (9) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1401	4492	3.8	21	0.19
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	2990	10831	8.5	21	0.41

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (10) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1808	5657	4.9	21	0.24
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	3668	12681	10.1	21	0.49

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (11) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1306	4228	3.6	21	0.18
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1752	7416	5.4	21	0.26

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-10 (12) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して

非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	1299	4207	3.6	21	0.18
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	1682	7232	5.3	21	0.26

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (1) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	506	297	27	309	0.09
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	593	1366	全圧縮	309	0.00
	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	508	298	27	309	0.09
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	584	1362	全圧縮	309	0.00
	H-V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	500	297	27	309	0.09
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	599	1368	全圧縮	309	0.00
	HV-	上部	1000	2000	1800	D35@150	513	298	28	309	0.10
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	588	1363	全圧縮	309	0.00
Ss-11	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	398	289	18	309	0.06
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	449	1302	全圧縮	309	0.00
Ss-12	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	404	289	19	309	0.07
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	425	1292	全圧縮	309	0.00
Ss-13	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	414	290	19	309	0.07
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	419	1289	全圧縮	309	0.00
Ss-14	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	403	289	18	309	0.06
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	388	1275	全圧縮	309	0.00
Ss-21	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	430	291	21	309	0.07
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	424	1291	全圧縮	309	0.00
Ss-22	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	440	292	22	309	0.08
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	440	1298	全圧縮	309	0.00
Ss-31	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	262	280	7	309	0.03
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	466	1324	全圧縮	309	0.00
	H-V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	265	281	7	309	0.03
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	452	1304	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (2) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	528	299	29	309	0.10
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	614	1378	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (3) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	475	294	25	309	0.09
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	612	1380	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (4) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	770	302	51	309	0.17
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	997	1416	14	309	0.05

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (5) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	446	292	22	309	0.08
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	445	1305	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (6) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)
 (検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	447	293	22	309	0.08
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	433	1299	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (7) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	489	297	26	309	0.09
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	544	1349	全圧縮	309	0.00
	H+V-	上部	1000	2000	1800	D35@150	449	294	22	309	0.08
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	551	1352	全圧縮	309	0.00
	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	489	297	26	309	0.09
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	544	1349	全圧縮	309	0.00
	HV-	上部	1000	2000	1800	D35@150	489	297	26	309	0.09
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	535	1345	全圧縮	309	0.00
Ss-11	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	372	287	16	309	0.06
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	390	1281	全圧縮	309	0.00
Ss-12	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	387	289	17	309	0.06
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	459	1311	全圧縮	309	0.00
Ss-13	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	389	289	17	309	0.06
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	447	1306	全圧縮	309	0.00
Ss-14	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	375	288	16	309	0.06
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	411	1290	全圧縮	309	0.00
Ss-21	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	468	295	24	309	0.08
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	514	1336	全圧縮	309	0.00
Ss-22	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	448	294	22	309	0.08
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	454	1309	全圧縮	309	0.00
Ss-31	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	381	288	17	309	0.06
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	499	1329	全圧縮	309	0.00
	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	389	289	17	309	0.06
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	476	1319	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (8) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	499	298	27	309	0.09
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	586	1366	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (9) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	453	294	23	309	0.08
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	575	1363	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (10) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	714	301	46	309	0.15
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	654	1400	1	309	0.01

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (11) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	424	292	20	309	0.07
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	421	1295	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-11 (12) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して

非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			引張鉄筋	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)						
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D35@150	422	291	20	309	0.07
		下部	1000	2000	1800	D29@150 (2段)	414	1291	全圧縮	309	0.00

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す。

表 14.4-12 断面諸元一覧 (曲げ軸力に対する評価)

評価位置		断面性状						主鉄筋								
		部材幅	部材高	かぶり		有効高		鉄筋種別	外面				内面			
				外面	内面	外面	内面		径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量	径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	-	(mm)	-	(mm)	(mm ² /m)	(mm)	-	(mm)	(mm ² /m)
側壁	上部	1000	2000	175	200	1825	1800	SD390	35	1	150	6377.7	35	1	150	6377.7
	下部	1000	2000	175	200	1825	1800	SD390	29	2	150	8565.8	29	2	150	8565.8

b. 構造部材のせん断力に対する評価結果

せん断力に対する照査結果を表 14.4-13 に示す。

S A用海水ピットにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度が許容限界以下、または発生せん断力がコンクリートの許容せん断力 ($V_{c,a}$) と斜め引張鉄筋の許容せん断力 ($V_{s,a}$) を合わせた許容せん断力 (V_a) 以下であることを確認した。

以上のことから、S A用海水ピットの構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力及び発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

概略配筋図を図 14.4-10 に、断面計算に用いた断面諸元の一覧を表 14.4-14 に示す。

表 14.4-13 (1) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1436	2111	0.69
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2912	4512	0.65
	H+V-	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1443	2111	0.69
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2852	4512	0.64
	H-V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1420	2111	0.68
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2953	4512	0.66
	HV-	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1458	2111	0.70
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2877	4512	0.64
Ss-11	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1124	2111	0.54
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1905	4512	0.43
Ss-12	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1143	2111	0.55
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1737	4512	0.39
Ss-13	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1172	2111	0.56
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1697	4512	0.38
Ss-14	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1138	2111	0.54
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1481	4512	0.33
Ss-21	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1217	2111	0.58
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1730	4512	0.39
Ss-22	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1246	2111	0.60
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1846	4512	0.41
Ss-31	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	907	2111	0.43
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2279	4512	0.51
	H-V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	918	2111	0.44
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1930	4512	0.43

注記 * : 評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (2) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1502	5106	0.30
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	3125	5107	0.62

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (3) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1341	5108	0.27
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	3146	5109	0.62

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (4) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1776	5110	0.35
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	3809	5111	0.75

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (5) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1262	5112	0.25
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1965	5113	0.39

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (6) せん断力照査結果 (①-①断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して

非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V-	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1267	5114	0.25
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1862	5115	0.37

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (7) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1396	2111	0.67
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2656	4512	0.59
	H+V-	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1281	2111	0.61
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2701	4512	0.60
	H-V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1396	2111	0.67
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2656	4512	0.59
	HV-	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1396	2111	0.67
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2595	4512	0.58
Ss-11	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1057	2111	0.51
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1581	4512	0.36
Ss-12	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1101	2111	0.53
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2060	4512	0.46
Ss-13	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1108	2111	0.53
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1978	4512	0.44
Ss-14	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1066	2111	0.51
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1728	4512	0.39
Ss-21	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1335	2111	0.64
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2449	4512	0.55
Ss-22	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1279	2111	0.61
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2026	4512	0.45
Ss-31	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1083	2111	0.52
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2339	4512	0.52
	H-V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1107	2111	0.53
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2180	4512	0.49

注記 *：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (8) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1427	5106	0.28
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2931	5107	0.58

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (9) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1292	5108	0.26
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	2882	5109	0.57

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (10) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1653	5110	0.33
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	3475	5111	0.68

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (11) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1209	5112	0.24
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1796	5113	0.36

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-13 (12) せん断力照査結果 (②-②断面)

(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース)

地震時	位相	評価位置	断面性状			せん断補強筋	せん断照査		
			部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)		発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
Ss-D1	H+V+	上部	1000	2000	1800	D19@300×300	1202	5114	0.24
		下部	1000	2000	1800	D32@300×300	1736	5115	0.34

注記：評価位置は図 14.4-6 に示す

表 14.4-14 断面諸元一覧 (せん断力に対する評価)

評価位置		断面性状						せん断補強筋				
		部材幅	部材高	かぶり		有効高		鉄筋種別	径	鉛直方向 単位あたり本数	鉄筋量	Ss
				外面	内面	外面	内面					
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	-	(mm)	(本)	(mm ² /m)	(mm)
側壁	上部	1000	2000	175	200	1825	1800	SD345	19	3.333	954.9	300
	下部	1000	2000	175	200	1825	1800	SD345	32	3.333	2647.1	300

(3) 主筋（水平断面）とせん断補強（鉛直断面）の足し合わせ

鉛直断面のせん断照査で必要となったせん断補強筋は、水平断面照査における主鉄筋となるため両方の設計で必要となる配筋量を足し合わせた鉄筋量を配筋する。断面諸元一覧を表 14.4-15 に示す。

表 14.4-15 断面諸元一覧（足し合わせ）

側壁			断面性状		主鉄筋						
			部材幅	部材高	鉄筋種別	必要* 鉄筋量	外側+内側				鉄筋量
							径	段数		鉄筋 間隔	
			(mm)	(mm)	-	(mm ² /m)		(mm)	外側		内側
上部	水平	主筋	1000	2000	SD390	2168.4	-	-	-	-	-
	鉛直	せん断補強	4000	14000	SD390	9566.5	-	-	-	-	-
	計		-	-	-	11734.9	-	-	-	-	-
	配筋(足し合わせ)		1000	2000	SD390	-	35	1	1	150	12755.3
下部	水平	主筋	1000	2000	SD390	857.0	-	-	-	-	-
	鉛直	せん断補強	4000	14000	SD390	13876.5	-	-	-	-	-
	計		-	-	-	14733.5	-	-	-	-	-
	配筋(足し合わせ)		1000	2000	SD390	-	29	2	2	150	17131.5

注記* 必要鉄筋量は照査時鉄筋量×照査値として算出した。

(3) 版部材の評価結果

a. 版部材（頂版，中床版，底版）の曲げ軸力に対する評価結果

頂版の設計荷重は，躯体の自重，雪荷重，慣性力を考慮する。中床版は躯体の自重，雪荷重，慣性力，内水の動水圧，静水圧を考慮する。慣性力については，2次元有効応力解析により各床版位置における最大鉛直加速度を算出し，重力加速度で除することで鉛直設計震度を算定する。各ケースの鉛直設計震度を比較した震度が最大となる1ケースのみ照査を行う。各ケース鉛直設計震度比較値は表 14.4-16 に示す。

底版は地盤及び間隙水要素の応力を荷重に考慮するため，各ケース鉛直応力と間隙水圧による応力の合力が最大の1ケースのみ照査を行う。底版鉛直応力と間隙水圧の比較は表 14.4-17 に示す。版部材の評価概念図を図 14.4-9 に示す。

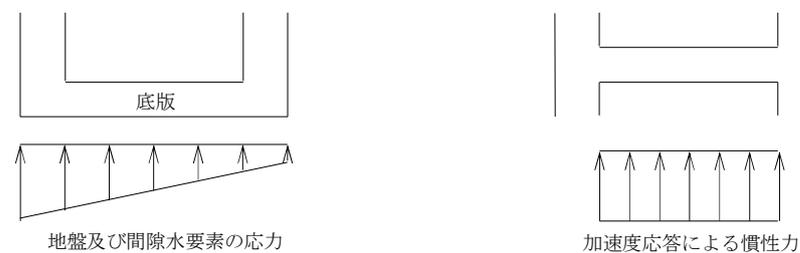


図 14.4-9 版部材評価概念図

コンクリートの曲げ軸力照査結果を表 14.4-18 に，鉄筋の曲げ軸力照査結果を表 14.4-19 に示す。

版部材における S A 用海水ピットにおける許容応力度法による照査を行った結果，評価位置においてコンクリートの圧縮応力度及び鉄筋の引張応力が許容境界以下であることを確認した。

以上のことから，S A 用海水ピットの構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

評価位置を図 14.4-20 に示す。

断面諸元一覧を表 14.4-20 に示す。

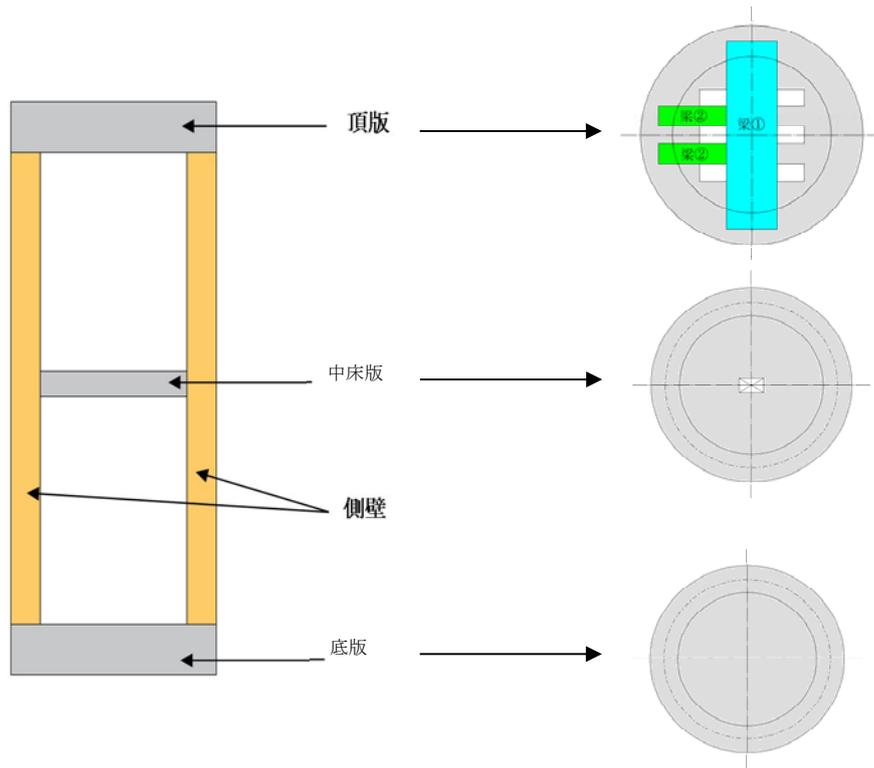


図 14.4-10 評価位置図

表 14.4-16 (1) 頂版および中床版の鉛直方向震度比較表 (①-①断面)

検討ケース	地震時	位相	頂版	中床版
ケース①	S _s -D 1	H+, V+	-0.355	-0.351
		H+, V-	-0.327	-0.323
		H-, V+	-0.410	-0.405
		H-, V-	-0.331	-0.328
	S _s -1 1	H+, V+	-0.301	-0.296
	S _s -1 2	H+, V+	-0.289	-0.285
	S _s -1 3	H+, V+	-0.270	-0.266
	S _s -1 4	H+, V+	-0.244	-0.240
	S _s -2 1	H+, V+	-0.374	-0.368
	S _s -2 2	H+, V+	-0.400	-0.395
	S _s -3 1	H+, V+	-0.155	-0.154
H-, V+		-0.134	-0.131	
ケース②	S _s -D 1	H+, V-	-0.331	-0.327
ケース③	S _s -D 1	H+, V-	-0.323	-0.319
ケース④	S _s -D 1	H+, V-	-0.320	-0.316
ケース⑤	S _s -D 1	H+, V-	-0.328	-0.323
ケース⑥	S _s -D 1	H+, V-	-0.328	-0.324

表 14.4-16 (2) 頂版および中床版の鉛直方向震度比較表 (②-②断面)

検討ケース	地震時	位相	頂版	中床版
ケース①	S _s -D 1	H+, V+	-0.358	-0.353
		H+, V-	-0.334	-0.331
		H-, V+	-0.370	-0.366
		H-, V-	-0.342	-0.339
	S _s -1 1	H+, V+	-0.295	-0.290
	S _s -1 2	H+, V+	-0.304	-0.301
	S _s -1 3	H+, V+	-0.300	-0.297
	S _s -1 4	H+, V+	-0.208	-0.205
	S _s -2 1	H+, V+	-0.402	-0.395
	S _s -2 2	H+, V+	-0.373	-0.367
	S _s -3 1	H+, V+	-0.140	-0.137
		H-, V+	-0.139	-0.136
ケース②	S _s -D 1	H+, V+	-0.352	-0.347
ケース③	S _s -D 1	H+, V+	-0.353	-0.348
ケース④	S _s -D 1	H+, V+	-0.359	-0.355
ケース⑤	S _s -D 1	H+, V+	-0.361	-0.356
ケース⑥	S _s -D 1	H+, V+	-0.362	-0.357

表 14.4-17 (1) 底版の反力比較表 (①-①断面)

検討ケース	地震時	位相	反力の最大値
			kN/m ²
ケース①	S _s -D 1	H+, V+	-6276.971
		H+, V-	-6626.583
		H-, V+	-6224.836
		H-, V-	-6389.579
	S _s -1 1	H+, V+	-6112.821
	S _s -1 2	H+, V+	-6246.115
	S _s -1 3	H+, V+	-6242.490
	S _s -1 4	H+, V+	-6016.817
	S _s -2 1	H+, V+	-6321.819
	S _s -2 2	H+, V+	-6555.723
	S _s -3 1	H+, V+	-5453.834
H-, V+		-5428.535	
ケース②	S _s -D 1	H+, V-	-6997.961
ケース③	S _s -D 1	H+, V-	-7024.180
ケース④	S _s -D 1	H+, V-	-6990.765
ケース⑤	S _s -D 1	H+, V-	-6939.435
ケース⑥	S _s -D 1	H+, V-	-6997.961

表 14.4-17 (2) 底版の反力比較表 (②-②)

検討ケース	地震時	位相	反力の最大値
			kN/m ²
ケース①	S _s -D 1	H+, V+	-6369.106
		H+, V-	-6351.546
		H-, V+	-6459.515
		H-, V-	-6411.422
	S _s -1 1	H+, V+	-6241.933
	S _s -1 2	H+, V+	-6363.707
	S _s -1 3	H+, V+	-6318.763
	S _s -1 4	H+, V+	-6078.337
	S _s -2 1	H+, V+	-6311.952
	S _s -2 2	H+, V+	-6497.120
	S _s -3 1	H+, V+	-5383.219
H-, V+		-5393.321	
ケース②	S _s -D 1	H+, V+	-6539.262
ケース③	S _s -D 1	H+, V+	-6522.856
ケース④	S _s -D 1	H+, V+	-6493.080
ケース⑤	S _s -D 1	H+, V+	-6555.751
ケース⑥	S _s -D 1	H+, V+	-6552.060

表 14.4-18 (1) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

ケース	地震時	位相	評価位置	部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)	引張鉄筋	コンクリートの曲げ軸力照査結果					
								曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値	
①	Ss-D1	H-, V+	頂版	梁①	3200	3000	2800	D51@150	20275	0	5.7	21	0.28
	Ss-D1	H-, V+		梁②	1300	3000	2800	D38@150	1127	0	1.0	21	0.05
	Ss-D1	H-, V+	中床版	1000	1500	1300	D51@150	1775	0	5.8	21	0.28	
③	Ss-D1	H+, V-	底版	1000	3000	2800	D51@150 (2段)	-15839	0	10.0	21	0.48	

注記 * : 評価位置は図 14.4-11 に示す。

表 14.4-18 (2) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

ケース	地震時	位相	評価位置	部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)	引張鉄筋	コンクリートの曲げ軸力照査結果					
								曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値	
①	Ss-D21	H+, V+	頂版	梁①	3200	3000	2800	D51@150	20275	0	5.7	21	0.28
	Ss-D21	H+, V+		梁②	1300	3000	2800	D38@150	1127	0	1.0	21	0.05
	Ss-D21	H+, V+	中床版	1000	1500	1300	D51@150	1747	0	5.6	21	0.27	
⑤	Ss-D1	H+, V+	底版	1000	3000	2800	D51@150 (2段)	-14794	0	9.2	21	0.44	

注記 * : 評価位置は図 14.4-11 に示す。

表 14.4-19 (1) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面)

ケース	地震時	位相	評価位置	部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)	引張鉄筋	鉄筋の曲げ軸力照査結果					
								曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値	
①	Ss-D1	H-, V+	頂版	梁①	3200	3000	2800	D51@150	20275	0	187	435	0.44
	Ss-D1	H-, V+		梁②	1300	3000	2800	D38@150	1127	0	44	435	0.11
	Ss-D1	H-, V+	中床版	1000	1500	1300	D51@150	1775	0	118	435	0.28	
③	Ss-D1	H+, V-	底版	1000	3000	2800	D51@150 (2段)	-15839	0	259	435	0.60	

注記 * : 評価位置は図 14.4-11 に示す。

表 14.4-19 (2) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面)

ケース	地震時	位相	評価位置	部材幅 (mm)	部材高 (mm)	有効高 (mm)	引張鉄筋	鉄筋の曲げ軸力照査結果					
								曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)	発生応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値	
①	Ss-D21	H+, V+	頂版	梁①	3200	3000	2800	D51@150	20275	0	187	435	0.43
	Ss-D21	H+, V+		梁②	1300	3000	2800	D38@150	1127	0	44	435	0.11
	Ss-D21	H+, V+	中床版	1000	1500	1300	D51@150	1747	0	115	435	0.27	
⑤	Ss-D1	H+, V+	底版	1000	3000	2800	D51@150 (2段)	-14794	0	242	435	0.56	

注記 * : 評価位置は図 14.4-11 に示す。

表 14.4-20 断面諸元一覧（曲げ軸力に対する評価）

評価位置		断面性状						主鉄筋								
		部材幅	部材高	かぶり		有効高		鉄筋種別	上面				下面			
				上面	下面	上面	下面		径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量	径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	-	(mm)	-	(mm)	(mm ² /m)	(mm)	-	(mm)	(mm ² /m)
頂版	梁①	3200	3000	200	200	2800	2800	SD490	51	1	150	13514.0	51	1	150	13514.0
	梁②	1300	3000	200	200	2800	2800	SD490	38	1	150	7600.4	38	1	150	7600.4
中床版		1000	1500	200	200	1300	1300	SD490	51	1	150	13514.0	51	1	150	13514.0
底版		1000	3000	200	200	2800	2800	SD490	51	2	150	27028.0	51	2	150	27028.0

b. 構造部材のせん断力に対する評価結果

せん断力に対する照査結果を表 14.4-21 に示す。

S A用海水ピットにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度が許容限界以下、又は発生せん断力がコンクリートの許容せん断力 (V_{ca}) と斜め引張鉄筋の許容せん断力 (V_{sa}) を合わせた許容せん断力 (V_a) 以下であることを確認した。

以上のことから、S A用海水ピットの構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力及び発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

断面諸元一覧を表 14.4-22 に示す。

表 14.4-21(1) せん断力照査結果(①-①断面)

検討 ケース	地震時	位相	評価 位置	断面性状			せん断 補強筋	発生せん 断力 (kN)	短期許容 せん断力 (kN)	照査値
				部材幅	部材高	有効高				
				(mm)	(mm)	(mm)				
①	Ss-D1	H-, V+	梁①	3200	3000	2800	D32@300×300	5900	9530	0.62
	Ss-D1	H-, V+	梁②	1300	3000	2800	-	1137	2611	0.44
	Ss-D1	H-, V+	中床版	1000	1500	1300	D19@300×300	553	1524	0.37
③	Ss-D1	H+, V-	底版	1000	3000	2800	D38@300×300	5447	10062	0.55

注記 * : 評価位置は図 14.4-11 に示す。

表 14.4-21(2) せん断力照査結果(②-②断面)

検討 ケース	地震時	位相	評価 位置	断面性状			せん断 補強筋	発生せん 断力 (kN)	短期許容 せん断力 (kN)	照査値
				部材幅	部材高	有効高				
				(mm)	(mm)	(mm)				
①	Ss-D21	H+, V+	梁①	3200	3000	2800	D32@300×300	5900	9530	0.62
	Ss-D21	H+, V+	梁②	1300	3000	2800	-	1137	2611	0.44
	Ss-D21	H+, V+	中床版	1000	1500	1300	D19@300×300	543	1524	0.36
⑤	Ss-D1	H+, V+	底版	1000	3000	2800	D38@300×300	4914	10062	0.49

注記 * : 評価位置は図 14.4-11 に示す。

表 14.4-22 断面諸元一覧 (せん断力に対する評価)

評価位置		断面性状						せん断補強筋				
		部材幅 (mm)	部材高 (mm)	かぶり		有効高		鉄筋 種別	径 (mm)	奥行方向 1 m 当たり本数	鉄筋量 (mm ² /m)	Ss (mm)
				上面	下面	上面	下面					
				(mm)	(mm)	(mm)	(mm)					
頂版	梁①	3200	3000	200	200	2800	2800	SD490	32	3.333	2647.1	300
	梁②	1300	3000	200	200	2800	2800	SD490	-	-	-	-
中床版		1000	1500	200	200	1300	1300	SD345	19	3.333	954.9	300
底版		1000	3000	200	200	2800	2800	SD345	38	3.333	3799.6	300

(4) 隅角部の拘束効果に対する評価結果

a. 側壁隅角部の評価結果

版部材の拘束効果に対する側壁の検討は、2次元有効応力解析による側方地盤反力の合力が最大となるケースを選定し、側壁および版部材の設計に用いている最大荷重ケースに対して固定支持条件として算出した部材端モーメントとの合算によって評価した。側壁上下端の位置で固定条件とした梁モデルに地盤反力を作用させた際の曲げモーメントを図 14.4-11 に、版部材の設計に用いている最大荷重ケースに対して固定支持条件とした場合の曲げモーメントを図 14.4-12 に、評価結果を表 14.4-23 に示す。

側壁の鉛直鉄筋の照査について、2次元有効応力解析により求められる曲げ軸力に対する側壁の鉛直鉄筋の曲げ引張応力 σ_{v1} と、端部固定条件の側壁及び版部材の各モデルの解析により求められる側壁及び版部材の接合部の曲げモーメントの和に対する側壁の鉛直鉄筋の曲げ引張応力 σ_{v2} を算定し、 $\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$ が許容限界以下であることを確認した。

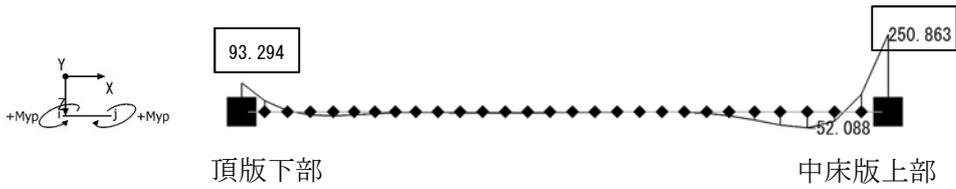


図 14.4-11(1) 側壁両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(①-①断面, 側壁上部 S_s-D1 [H+, V-])

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

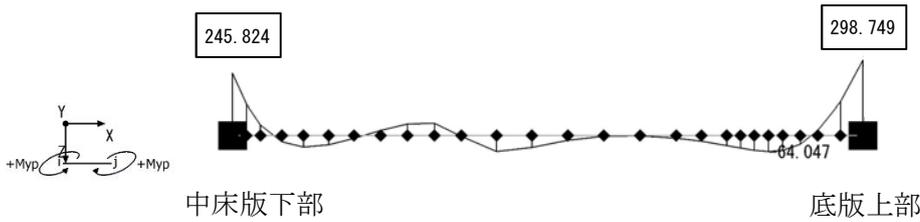


図 14.4-11(2) 側壁両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(①-①断面, 側壁下部 S_s-D1 [H+, V-])

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



図 14.4-11(4) 側壁両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(②-②断面, 側壁上部 S_s-D1 [H+, V+])

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

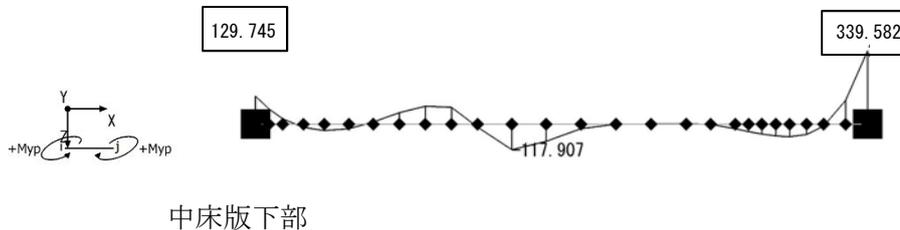


図 14.4-11(5) 側壁両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(②-②断面, 側壁下部 S_s-D1 [H+, V+])

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

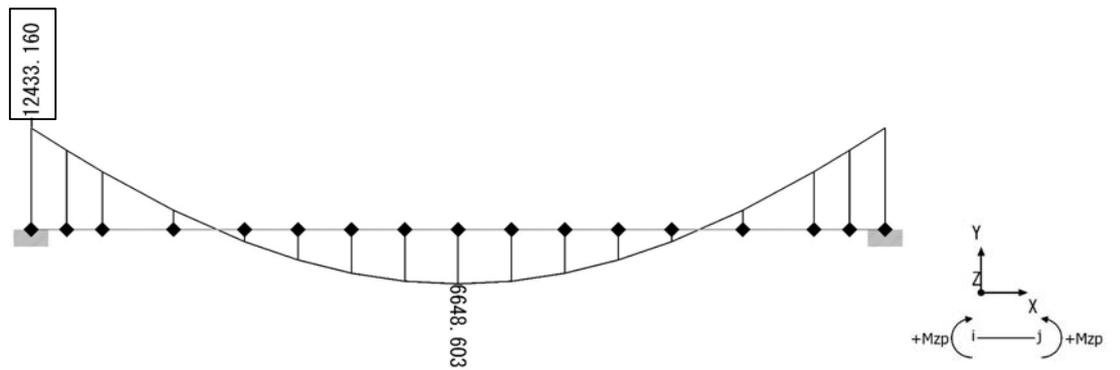


図 14.4-12(1) 頂版梁①両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(①-①断面 S_s-D1 [H+, V-])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

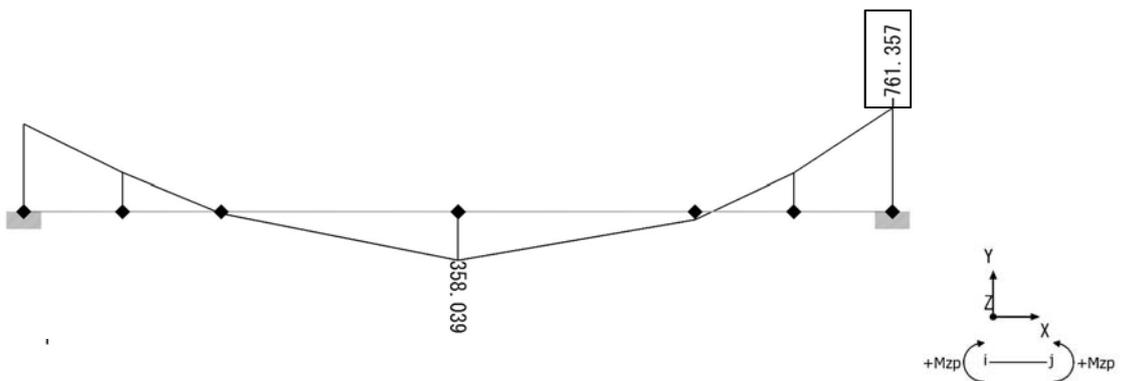


図 14.4-12(2) 頂版梁②両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(①-①断面 S_s-D1 [H+, V-])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

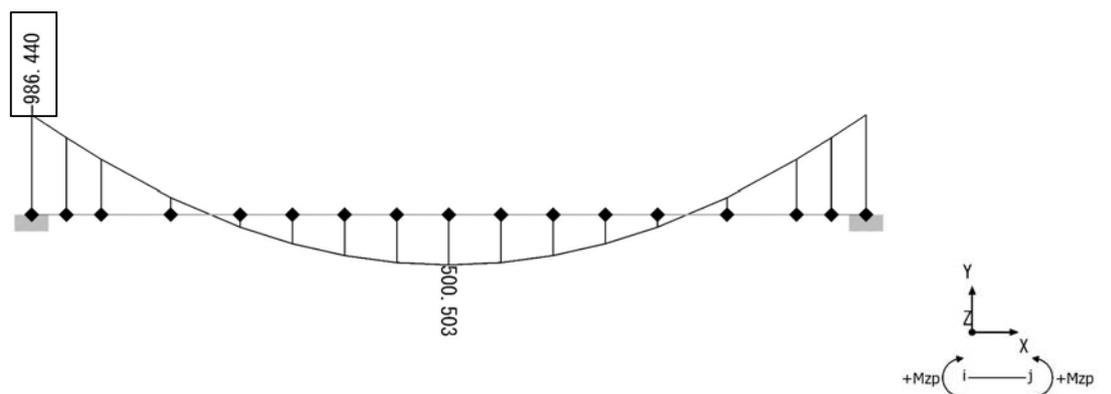


図 14.4-12(3) 中床版両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(①-①断面 S_s-D1 [H+, V-])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

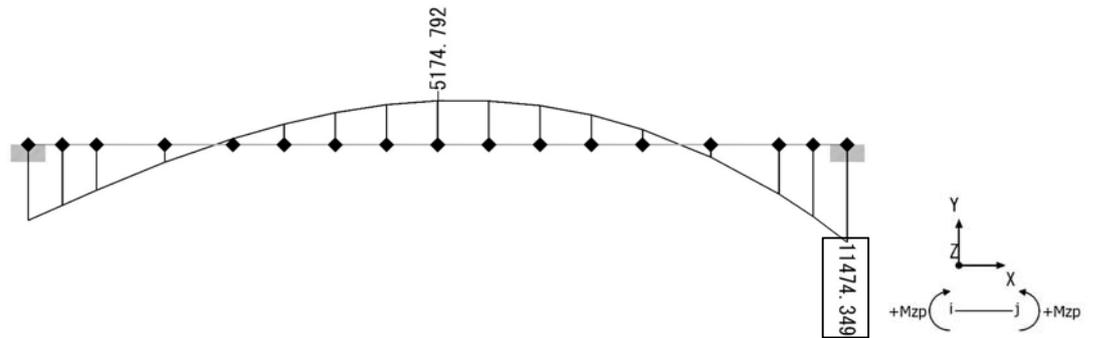


図 14.4-12(4) 底版両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(①-①断面 S_s-D1 [H+, V-])

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

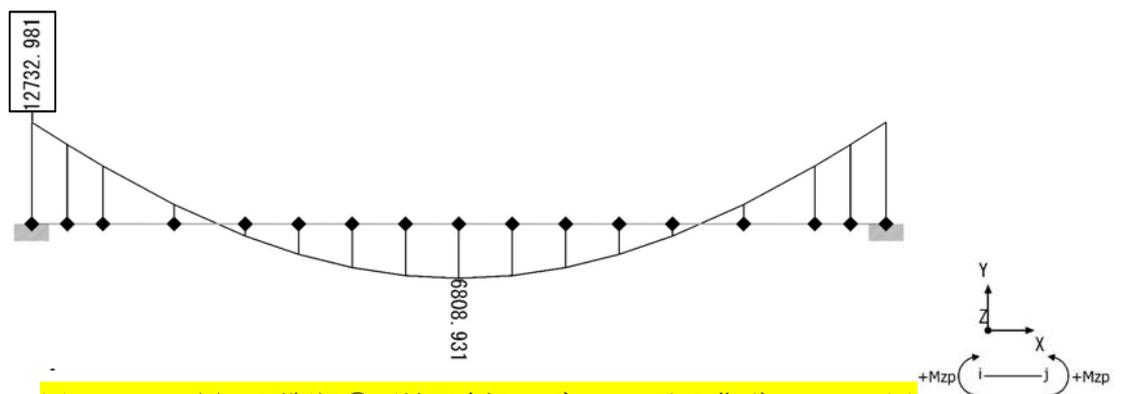


図 14.4-12(5) 頂版梁①両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(②-②断面 S_s-D1 [H+, V+])

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

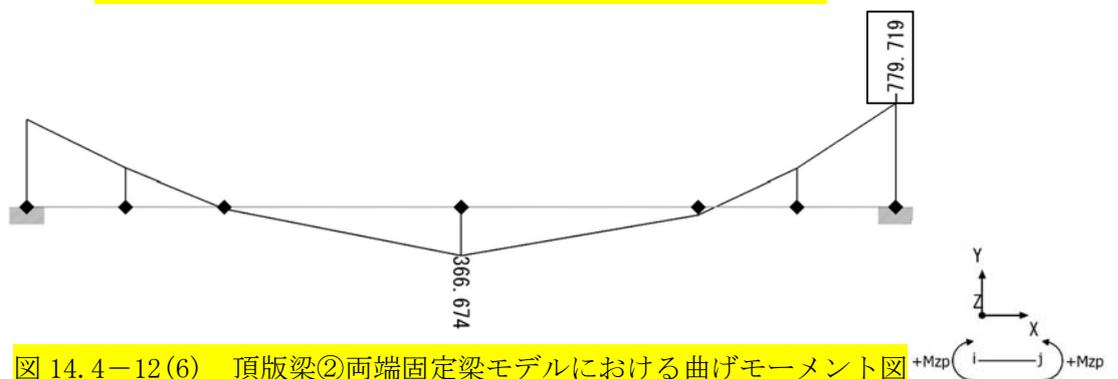
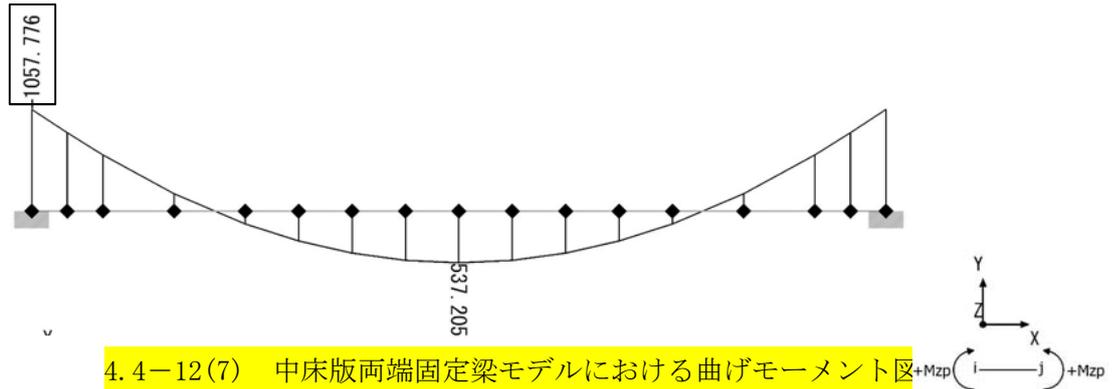


図 14.4-12(6) 頂版梁②両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(②-②断面 S_s-D1 [H+, V+])

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)



4.4-12(7) 中床版両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(②-②断面 S_s-D1 [H+, V+])

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース)

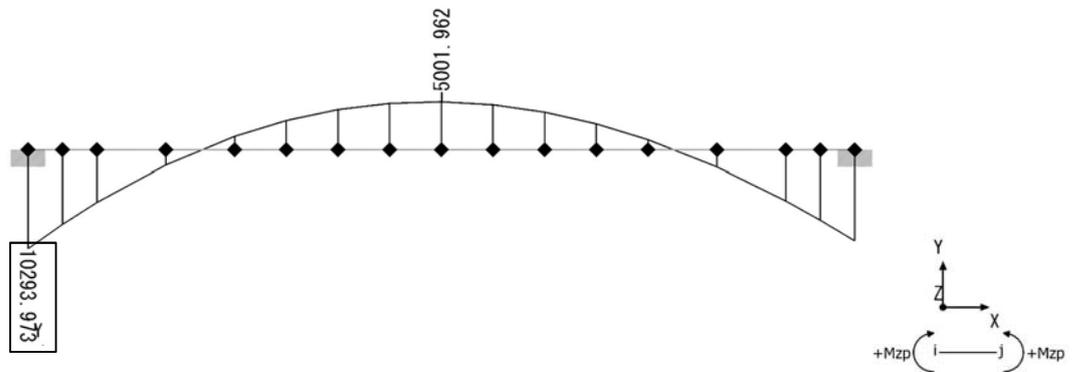


図 14.4-12(8) 底版両端固定梁モデルにおける曲げモーメント図

(②-②断面 S_s-D1 [H+, V+])

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース)

表 14.4-23 版部材の拘束効果に対する側壁隅角部の評価結果

断面	側壁の位置		固定端モデルによる側壁鉛直主鉄筋の引張応力度 (N/mm ²)	固定端モデルによる版部材主鉄筋の引張応力度 (N/mm ²)	2次元有効応力解析による鉛直主鉄筋の引張強度 (N/mm ²)	側壁鉛直主鉄筋の引張応力度の合計 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値	補強した主鉄筋	2次元有効応力解析から求めた主鉄筋	
①-①	上部	頂版下	梁①	2.263	301.550	9.97	313.783	435	0.73	—	外面 D510150(1段目) 外面 D510150(2段目) 外側 D290150(3段目) 内面 D410150
			梁②	4.258	34.752	9.97	48.980	435	0.12	—	
		中床版上	11.452	45.031	186.35	242.833	435	0.56	—	外面 D510150 内面 D410150	
	下部	中床版下	7.570	30.377	117.06	155.007	435	0.36	—	外面 D510150 (1段目) 外面 D510150 (2段目) 外面 D410150 (3段目) 内面 D410150 (1段目) 内面 D410150 (2段目)	
		底版上	6.624	254.423	116.96	378.007	435	0.87	—	外面 D510150 (1段目) 外面 D510150 (2段目) 外面 D410150 (3段目) 内面 D410150 (1段目) 内面 D410150 (2段目)	
②-②	上部	頂版下	梁①	2.291	308.821	6.25	317.362	435	0.73	—	外面 D510150(1段目) 外面 D510150(2段目) 外側 D290150(3段目) 内面 D410150
			梁②	4.311	35.590	6.25	46.151	435	0.11	—	
		中床版上	11.103	48.287	162.08	221.470	435	0.51	—	外面 D510150 内面 D410150	
	下部	中床版下	3.995	32.574	102.42	138.989	435	0.32	—	外面 D510150 (1段目) 外面 D510150 (2段目) 外面 D410150 (3段目) 内面 D410150 (1段目) 内面 D410150 (2段目)	
		底版上	①-①断面配筋より	7.530	228.249	105.98	341.759	435	0.79	—	外面 D510150 (1段目) 外面 D510150 (2段目) 外面 D410150 (3段目) 内面 D410150 (1段目) 内面 D410150 (2段目)

注記 * : 固定端引張応力度の合計は、絶対値の合計。

b. 版部材隅角部の評価結果

側壁の拘束効果に対する版部材の検討は、側壁の検討と同様に、2次元有効応力解析による側方地盤反力の合力が最大となるケースを選定し、側壁および版部材の設計に用いている最大荷重ケースに対して固定支持条件として算出した部材端モーメントとの合算によって評価した。側壁上下端の位置で固定条件とした梁モデルに地盤反力を作用させた際の曲げモーメント図および版部材の設計に用いている最大荷重ケースに対して固定支持条件とした場合の曲げモーメント図は、それぞれ図 14.4-13 および図 14.4-14 に示すとおりである。版部材隅角部の評価結果を表 14.4-24 に示す。

2次元有効応力解析から求められる曲げモーメントと側壁と版部材の接合部に発生する曲げモーメントにより求められる発生応力が、許容限界以下であることを確認した。

表 14.4-24 側壁の拘束効果に対する版部材隅角部の評価結果

断面	側壁の位置	側壁の固定端 曲げモーメント (kN・m/m)	版部材の固定端 曲げモーメント (kN・m/m)	固定端* 曲げモーメント の合計 (kN・m/m)	比較	各版部材の設計			
						最大 曲げモーメント (kN・m/m)	部材名	主鉄筋	
①-①	上部	頂版 梁①	93.294	-12433.16	12526.454	<	19081.764	頂版	上面 D51@150 (梁①)
		頂版 梁②	93.294	-761.357	854.651	<	1060.307		下面 D51@150 (梁①)
		中床版(上)	250.863	-986.44	1237.303	<	1486.943	中床版	上面 D51@150 下面 D51@150
	下部	中床版(下)	245.824	-986.44	1232.264	<	1486.943	中床版	上面 D51@150 下面 D51@150
		底版	298.749	11474.349	11773.098	<	-15487.47	底版	上面 D51@150 (1段目) 上面 D51@150 (2段目) 下面 D51@150 (1段目) 下面 D51@150 (2段目)
②-②	上部	頂版 梁①	94.446	-12732.981	12827.427	<	19541.912	頂版	上面 D51@150 (梁①)
		頂版 梁②	94.446	-779.719	874.165	<	1085.879		下面 D51@150 (梁①)
		中床版(上)	243.219	-1057.776	1300.995	<	1594.98	中床版	上面 D51@150 下面 D51@150
	下部	中床版(下)	129.745	-1057.776	1187.521	<	1594.98	中床版	上面 D51@150 下面 D51@150
		底版	339.582	10293.973	10633.555	<	-14884.319	底版	上面 D51@150 (1段目) 上面 D51@150 (2段目) 下面 D51@150 (1段目) 下面 D51@150 (2段目)

注記 * : 固定端曲げモーメントの合計は、絶対値の合計。

(5) 選定した標準配筋

側壁鉛直断面，側壁水平断面，側壁の主筋（水平断面）とせん断補強筋（鉛直断面）を
足し合わせ，版部材（頂版，中床版，底版）の照査結果より選定した標準配筋図を図
14.4-13 に示す。

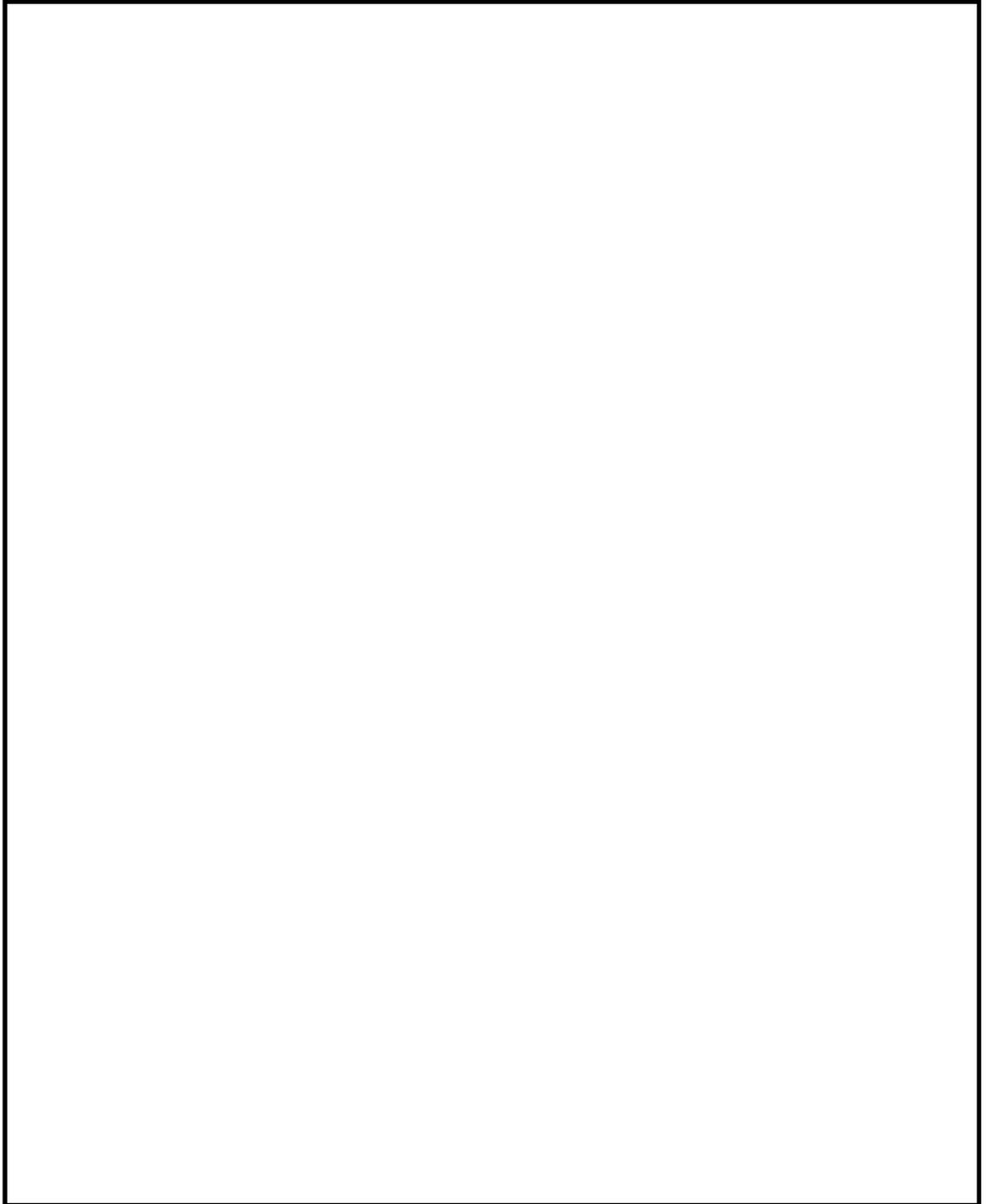


図 14.4-13 選定した標準配筋図（SA用海水ピット）

(4) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の支持性能評価結果を表 14.4-25 に、接地圧分布図を図 14.4-14 に示す。

SA用海水ピットの最大接地圧は S_s-D1 〔H-, V-〕（①-①断面）で 1953 kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 6327 kN/m^2 以下である。

以上のことから、SA用海水ピットの基礎地盤は、基準地震動 S_s に対し、支持性能を有する。

表 14.4-25 (1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (①-①断面)

検討ケース	地震動	位相	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)
ケース①	S s - D 1	H+, V+	1912	6327
		H+, V-	1936	6327
		H-, V+	1932	6327
		H-, V-	1953	6327
	S s - 1 1	H+, V+	1082	6327
	S s - 1 2	H+, V+	1145	6327
	S s - 1 3	H+, V+	1102	6327
	S s - 1 4	H+, V+	958	6327
	S s - 2 1	H+, V+	1056	6327
	S s - 2 2	H+, V+	1276	6327
	S s - 3 1	H+, V+	1790	6327
		H-, V+	1695	6327
ケース②	S s - D 1	H+, V-	1135	6327
ケース③	S s - D 1	H+, V-	1727	6327
ケース④	S s - D 1	H+, V-	1345	6327
ケース⑤	S s - D 1	H+, V-	1314	6327
ケース⑥	S s - D 1	H+, V-	1121	6327

表 14.4-25 (2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (②-②断面)

検討ケース	地震動	位相	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)
ケース①	S _s -D1	H+, V+	1768	6327
		H+, V-	1776	6327
		H-, V+	1804	6327
		H-, V-	1790	6327
	S _s -11	H+, V+	1034	6327
	S _s -12	H+, V+	1292	6327
	S _s -13	H+, V+	1282	6327
	S _s -14	H+, V+	1127	6327
	S _s -21	H+, V+	1538	6327
	S _s -22	H+, V+	1379	6327
	S _s -31	H+, V+	1674	6327
		H-, V+	1617	6327
ケース②	S _s -D1	H+, V+	1053	6327
ケース③	S _s -D1	H+, V+	1496	6327
ケース④	S _s -D1	H+, V+	1207	6327
ケース⑤	S _s -D1	H+, V+	1215	6327
ケース⑥	S _s -D1	H+, V+	1043	6327

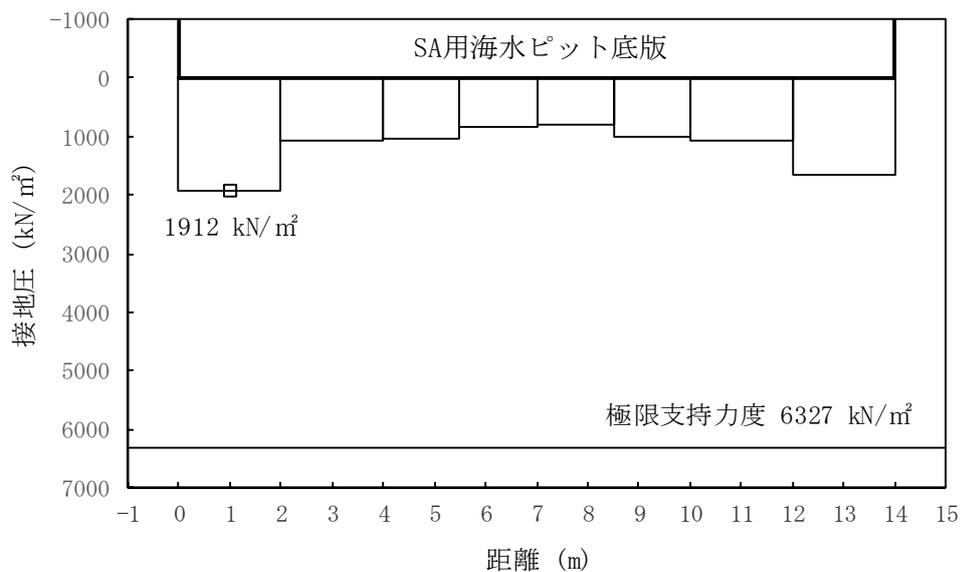


図 14.4-14 (1) ①-①断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

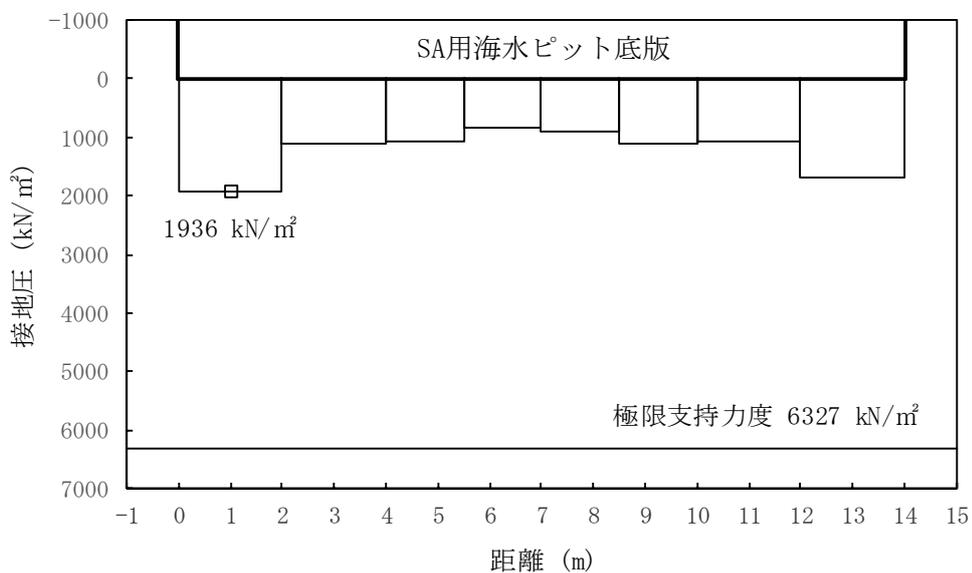


図 14.4-14 (2) ①-①断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

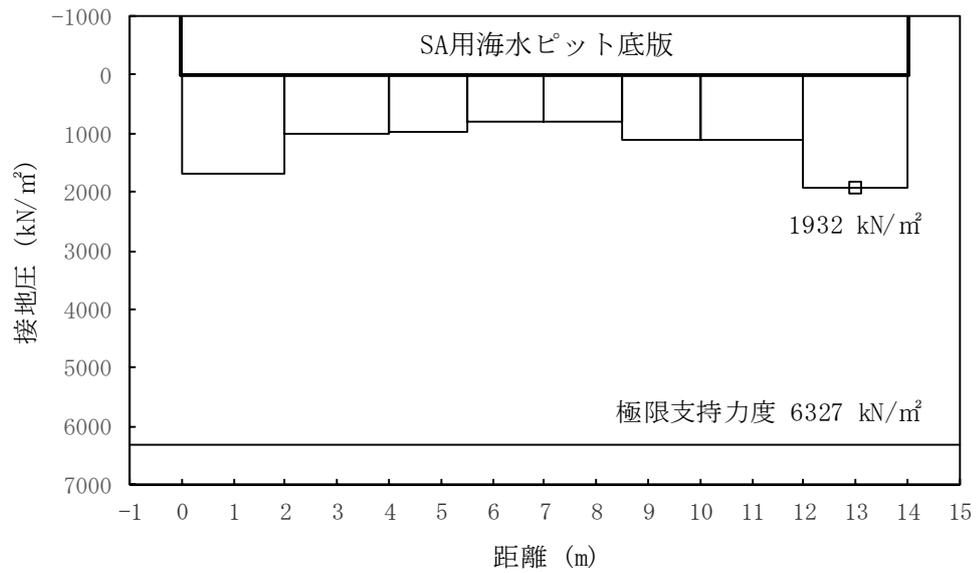


図 14.4-14 (3) ①-①断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H-, V+]$)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

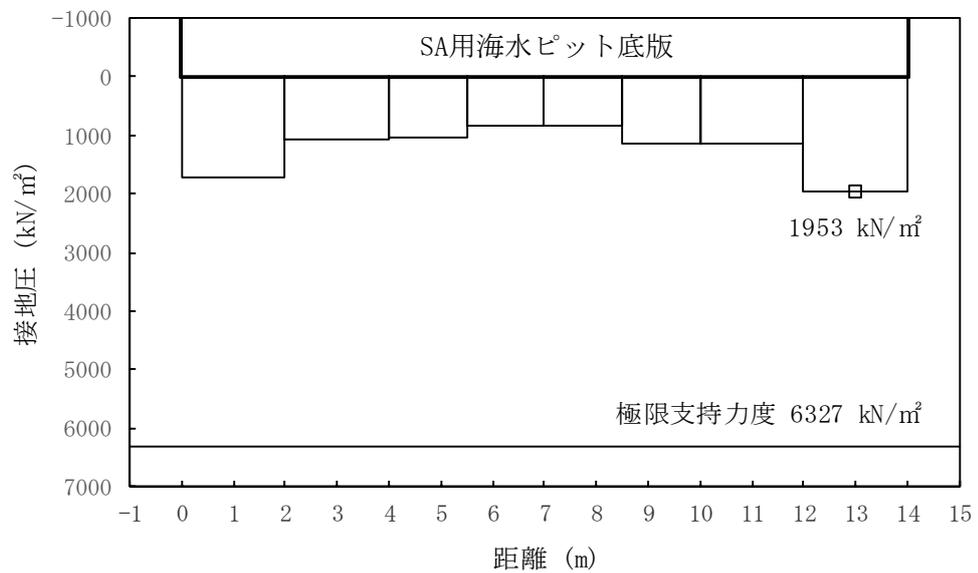


図 14.4-14 (4) ①-①断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H-, V-]$)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

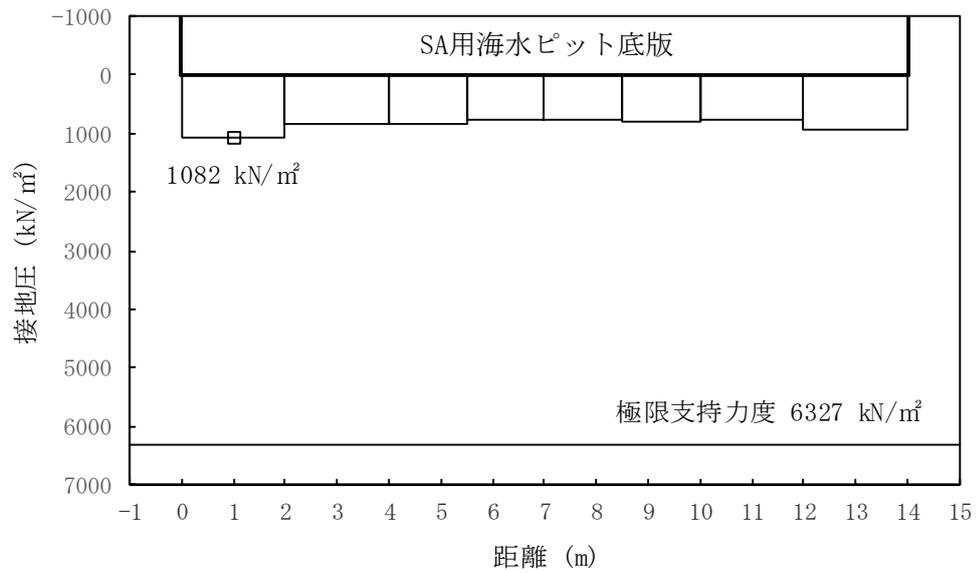


図 14.4-14 (5) ①-①断面の接地圧分布図 (S_s-11)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

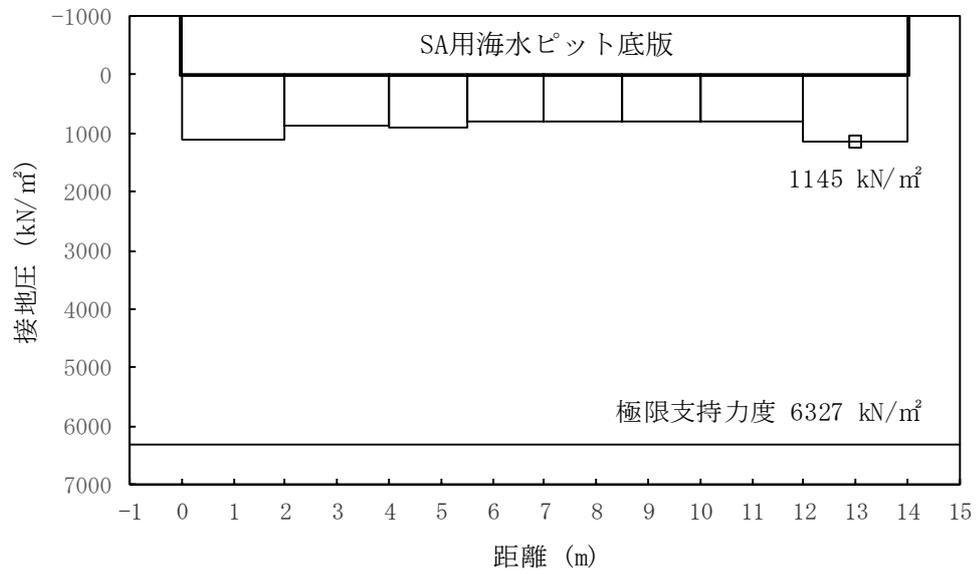


図 14.4-14 (6) ①-①断面の接地圧分布図 (S_s-12)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

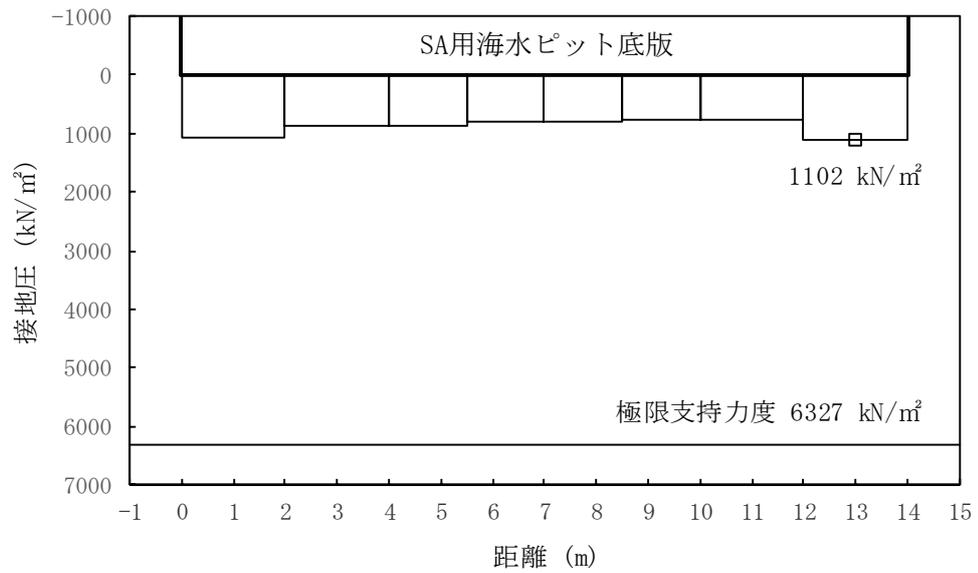


図 14.4-14 (7) ①-①断面の接地圧分布図 (S_s-13)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

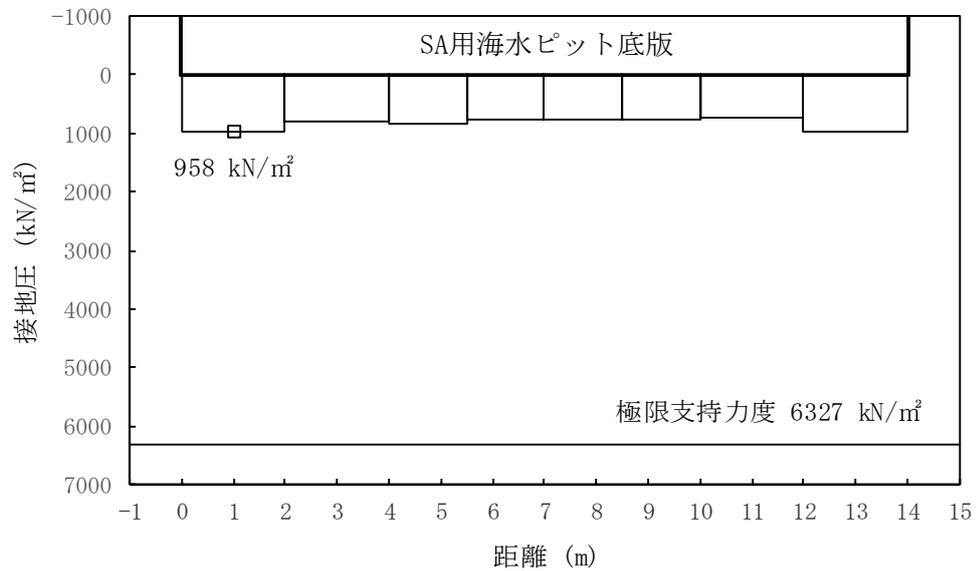


図 14.4-14 (8) ①-①断面の接地圧分布図 (S_s-14)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

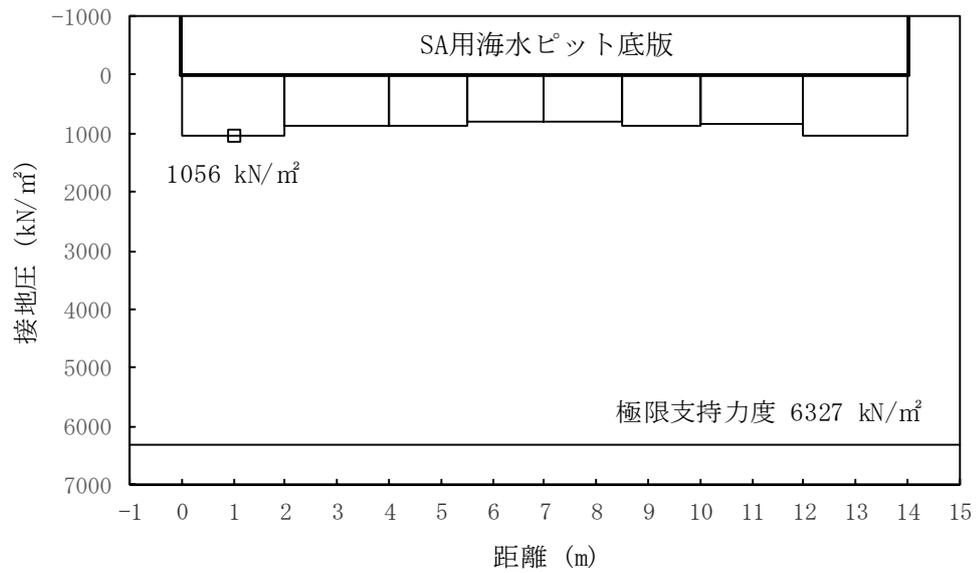


図 14.4-14 (9) ①-①断面の接地圧分布図 ($S_s - 21$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

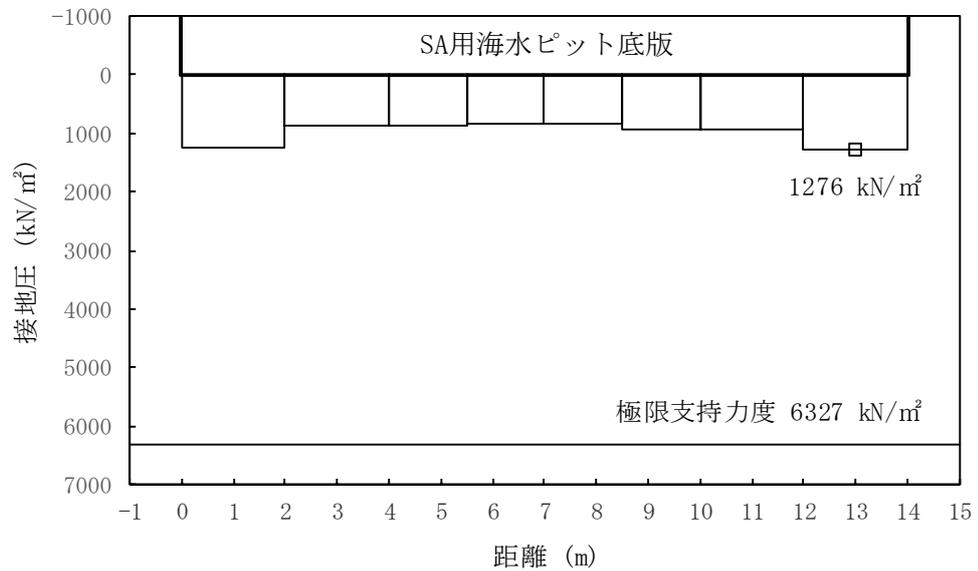


図 14.4-14 (10) ①-①断面の接地圧分布図 ($S_s - 22$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

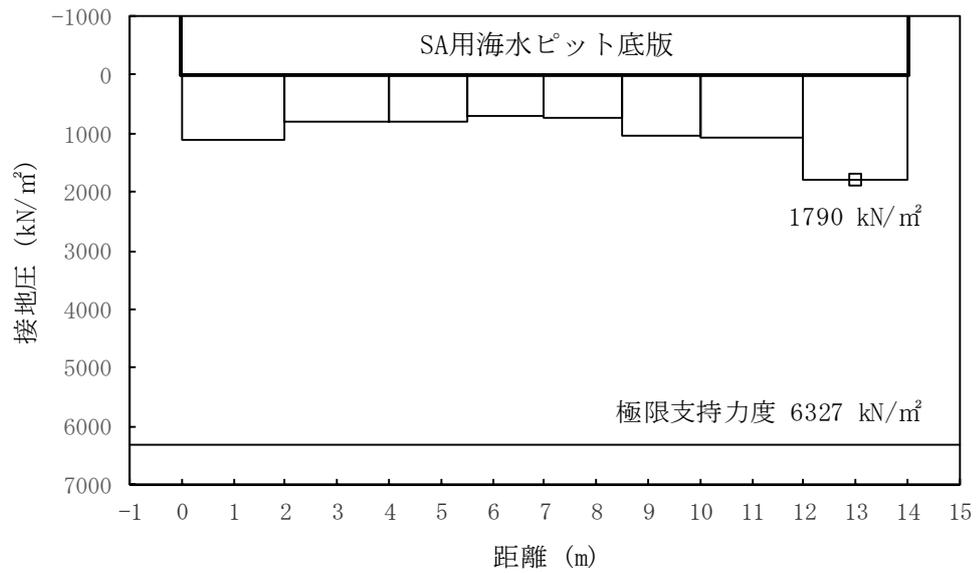


図 14.4-14 (11) ①-①断面の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

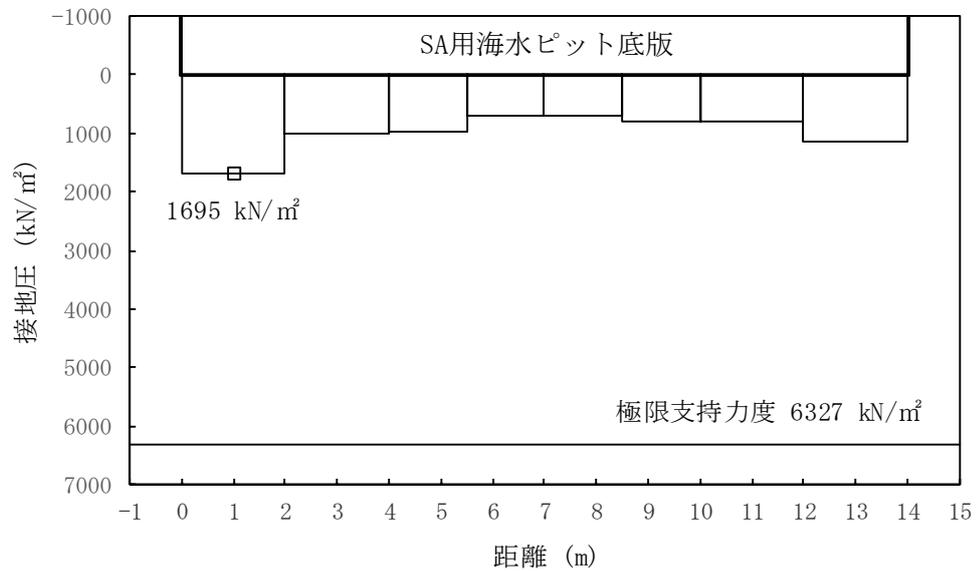


図 14.4-14 (12) ①-①断面の接地圧分布図 (S_s-31 [H-, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

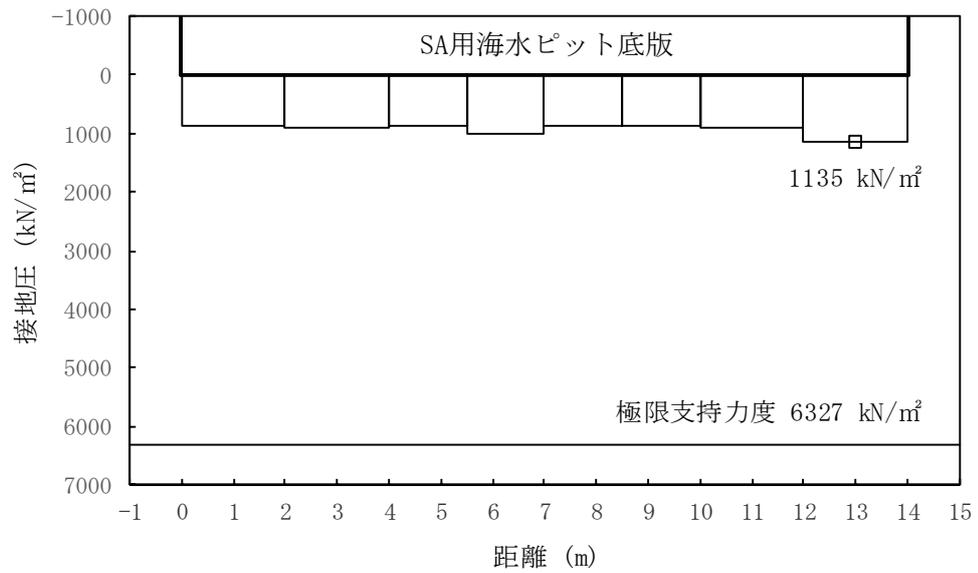


図 14.4-14 (13) ①-①断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

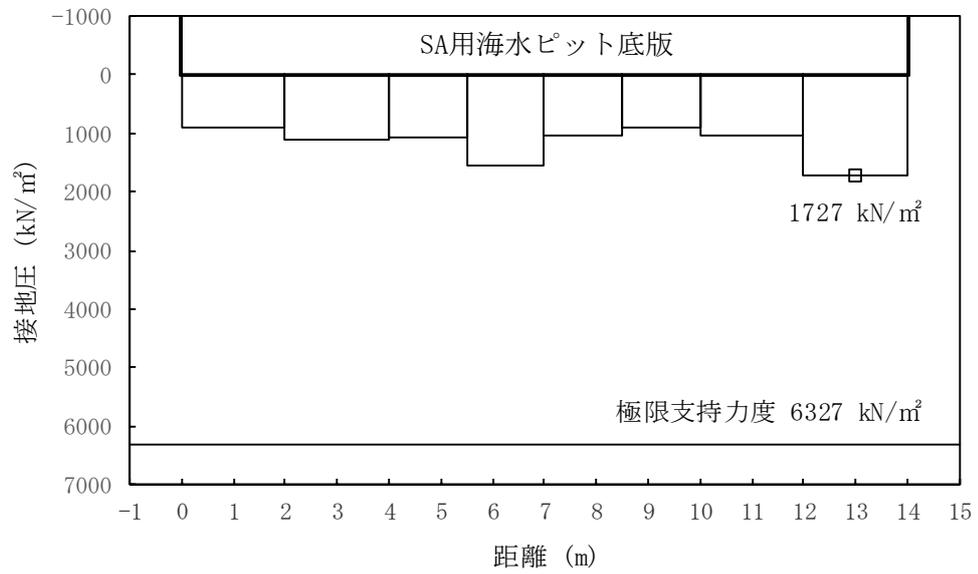


図 14.4-14 (14) ①-①断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
 (検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

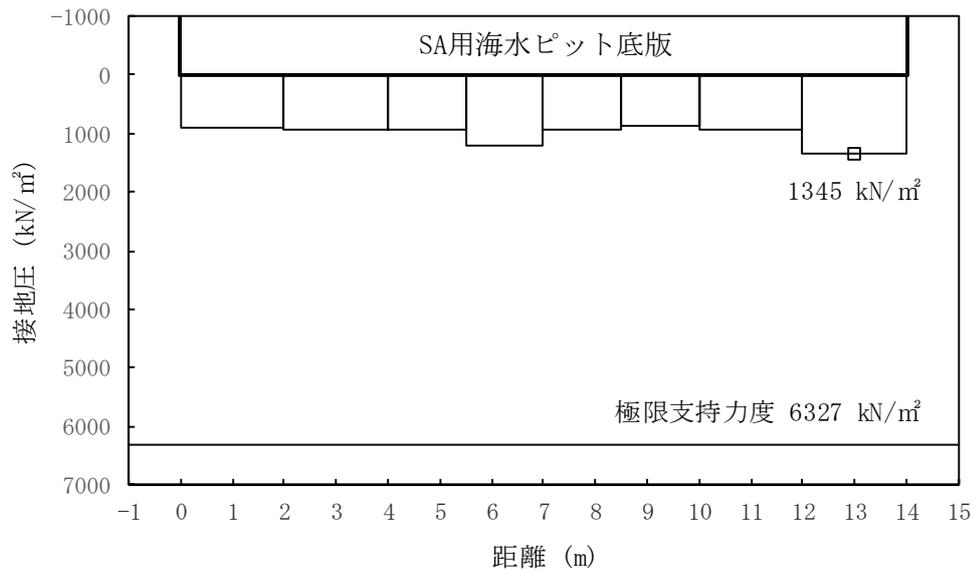


図 14.4-14 (15) ①-①断面の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

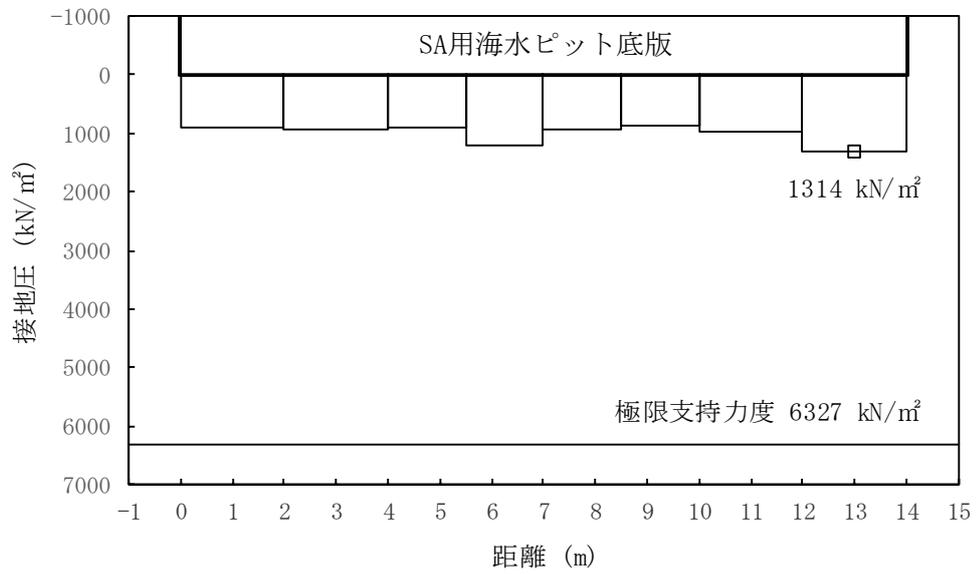


図 14.4-14 (16) ①-①断面の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

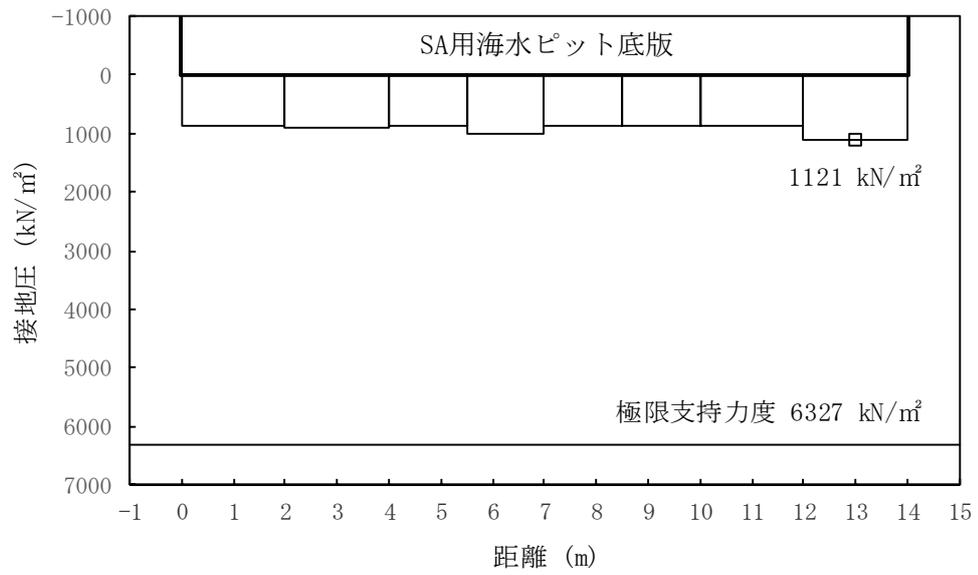


図 14.4-14 (17) ①-①断面の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
 (検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

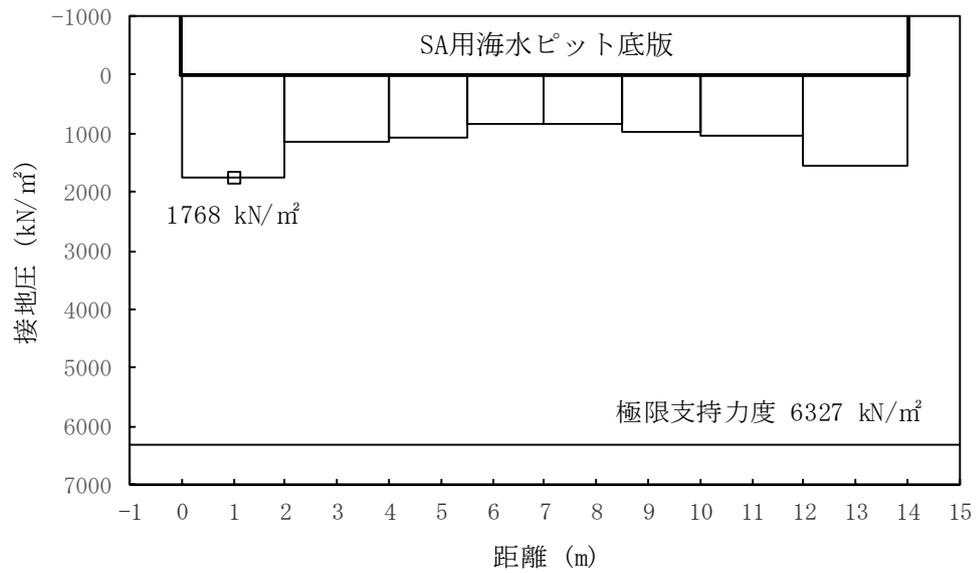


図 14.4-14 (18) ②-②断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

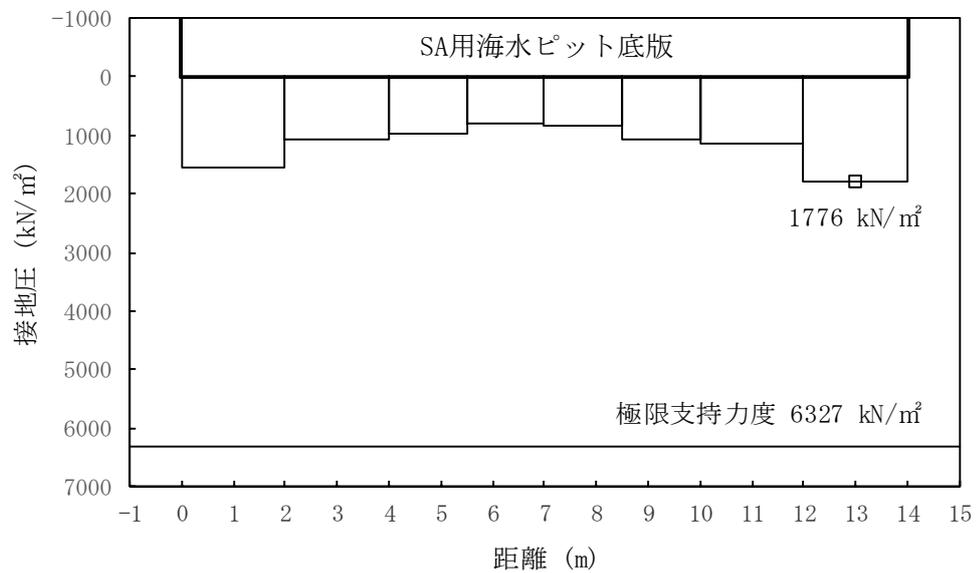


図 14.4-14 (19) ②-②断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

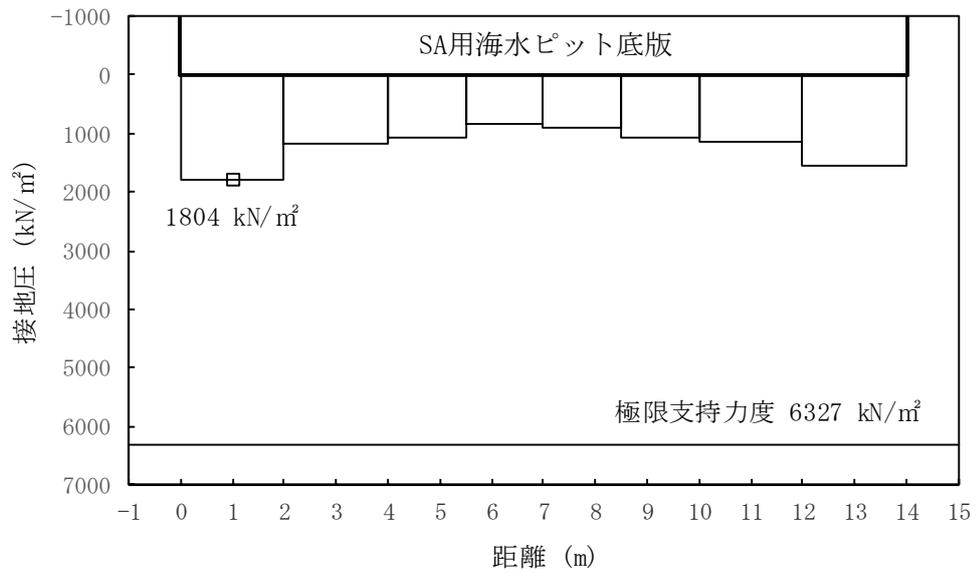


図 14.4-14 (20) ②-②断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H-, V+]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

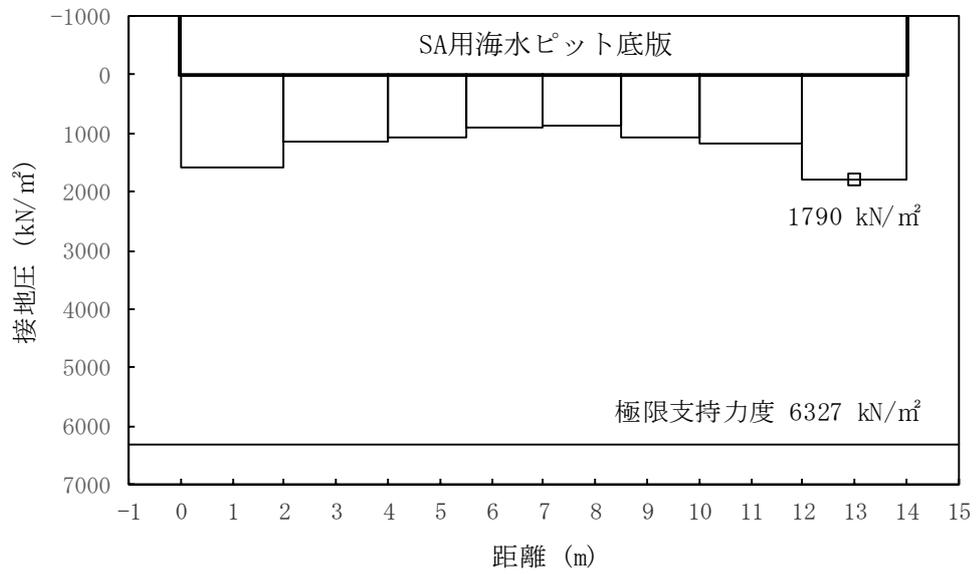


図 14.4-14 (21) ②-②断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H-, V-]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

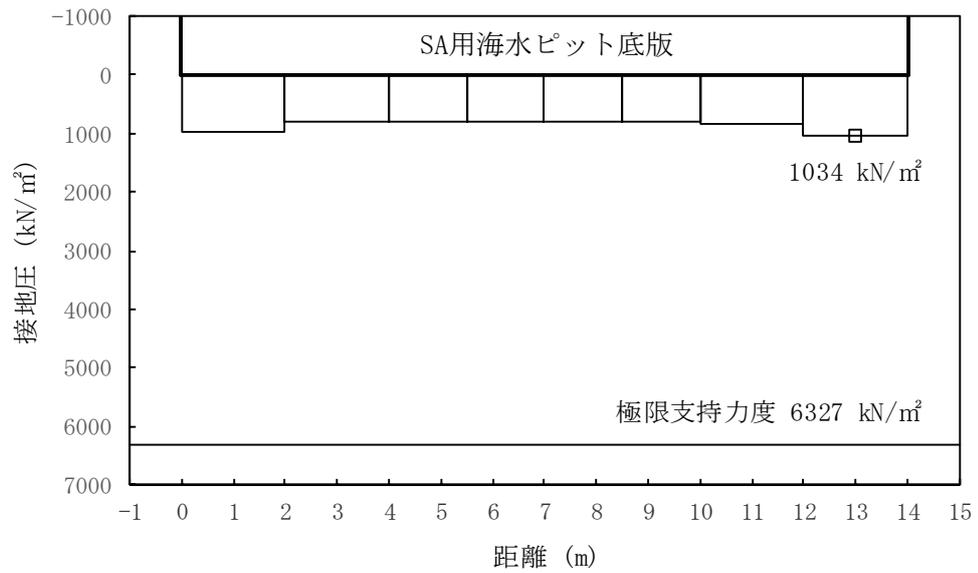


図 14.4-14 (22) ②-②断面の接地圧分布図 (S_s-1 1)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

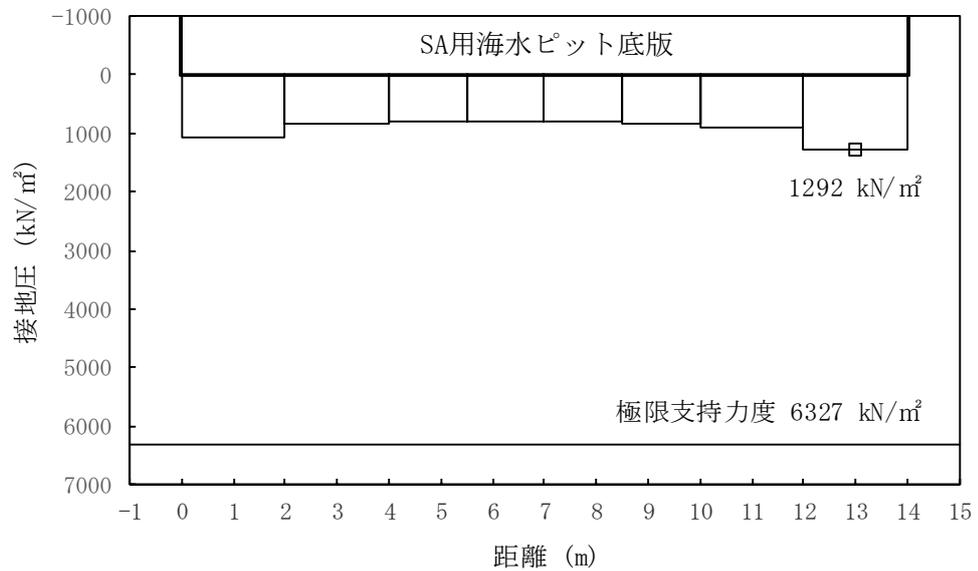


図 14.4-14 (23) ②-②断面の接地圧分布図 (S_s-1 2)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

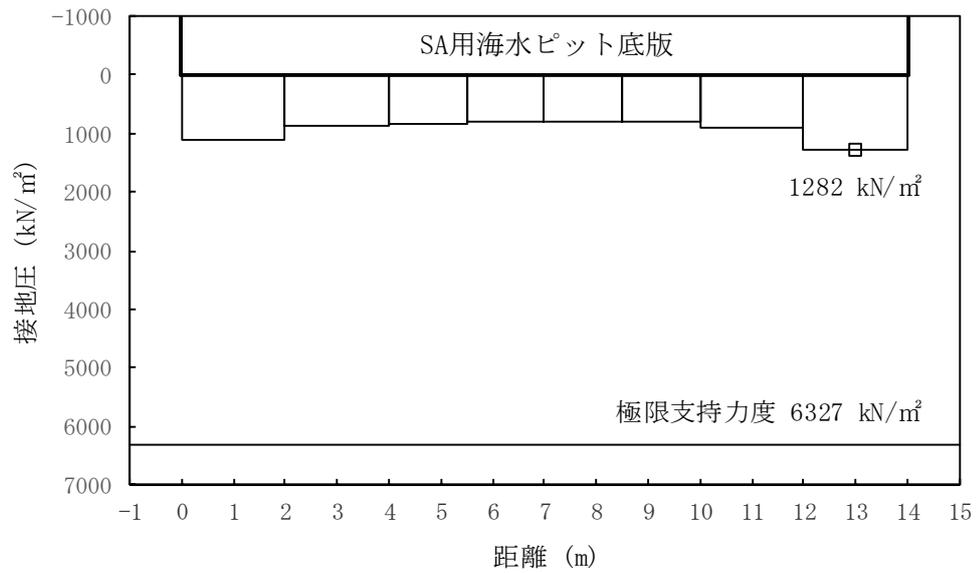


図 14.4-14 (24) ②-②断面の接地圧分布図 (S_s-13)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

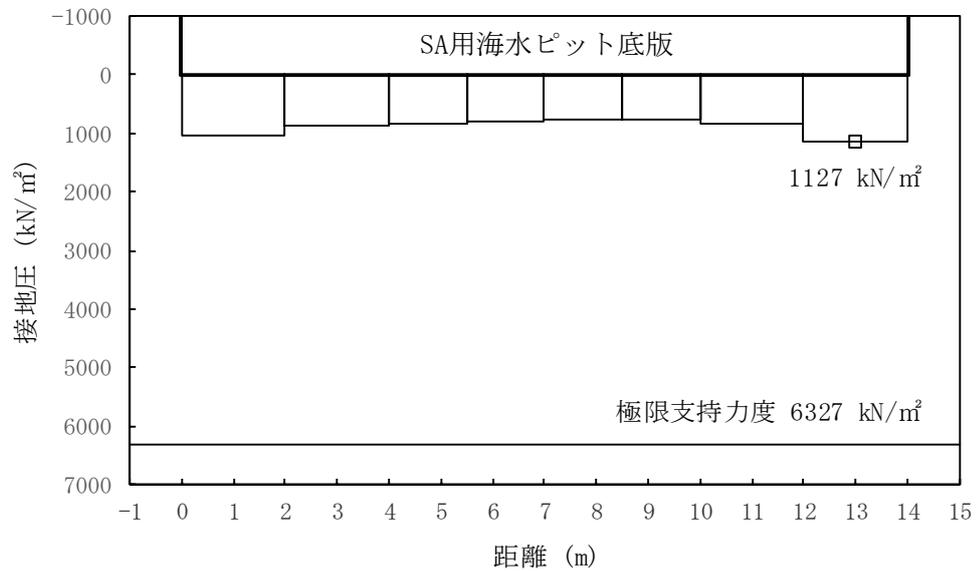


図 14.4-14 (25) ②-②断面の接地圧分布図 (S_s-14)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

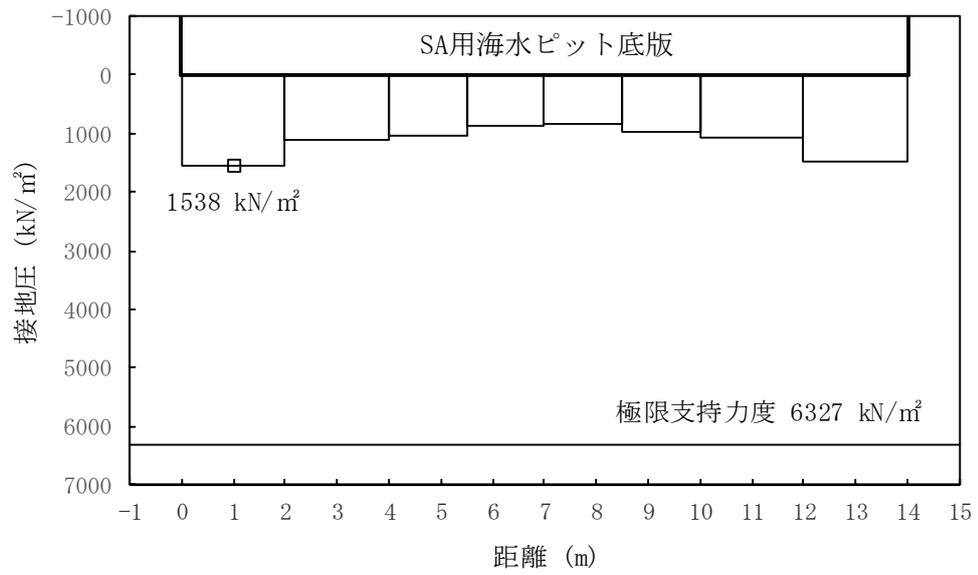


図 14.4-14 (26) ②-②断面の接地圧分布図 ($S_s - 21$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

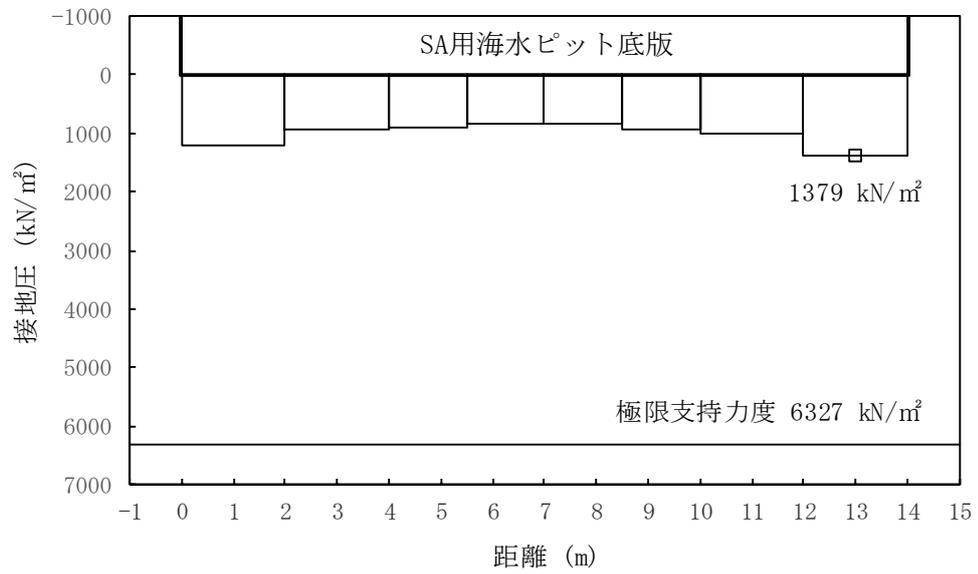


図 14.4-14 (27) ②-②断面の接地圧分布図 ($S_s - 22$)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

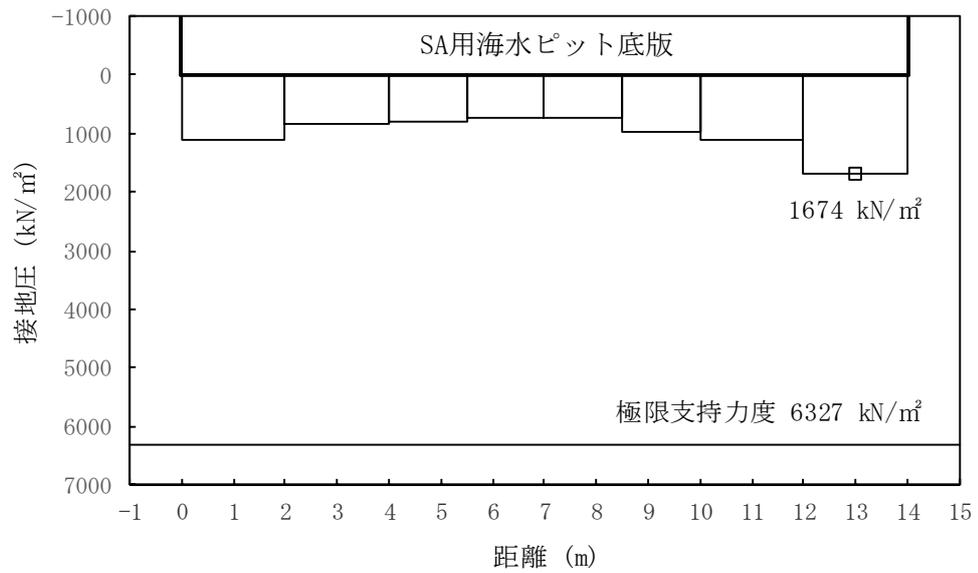


図 14.4-14 (28) ②-②断面の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

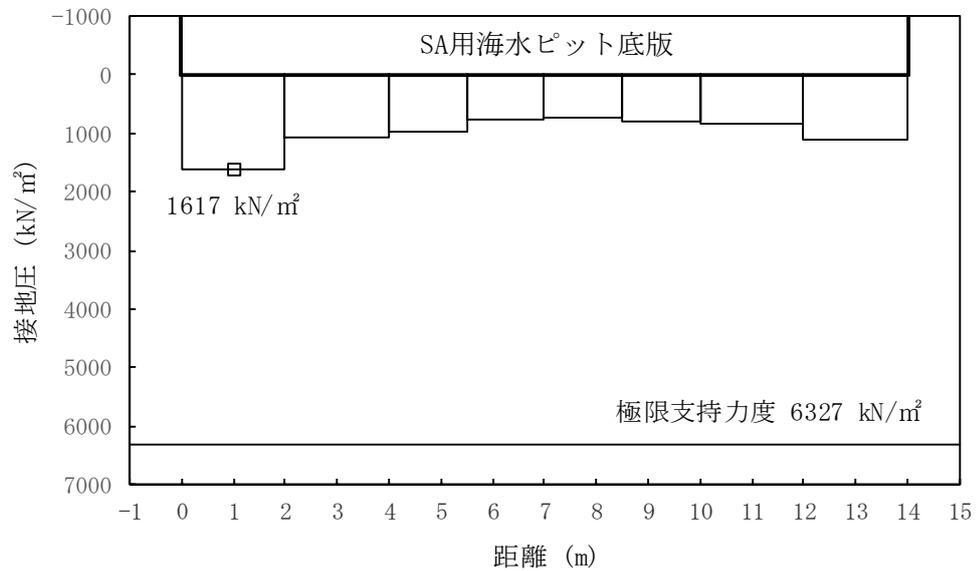


図 14.4-14 (29) ②-②断面の接地圧分布図 (S_s-31 [H-, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

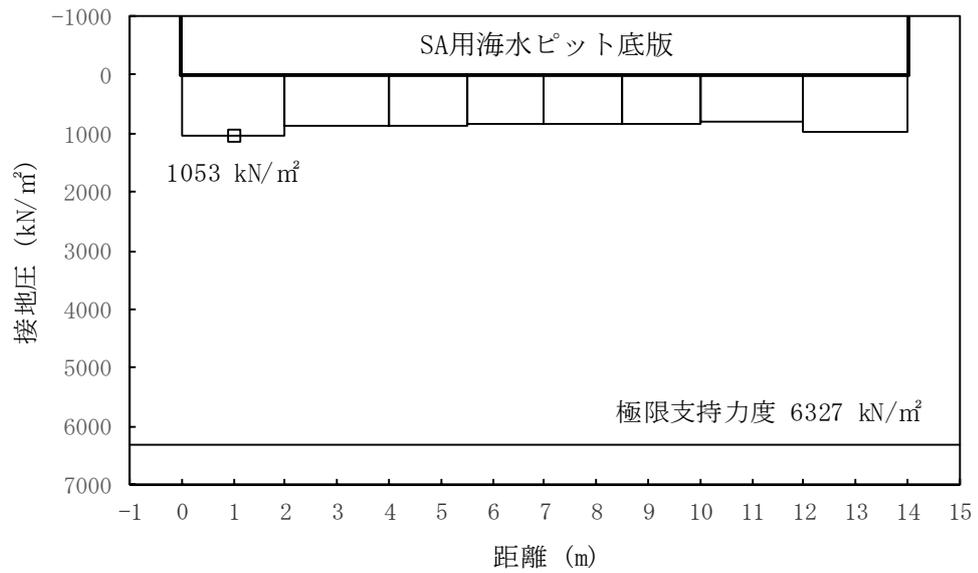


図 14.4-14 (30) ②-②断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

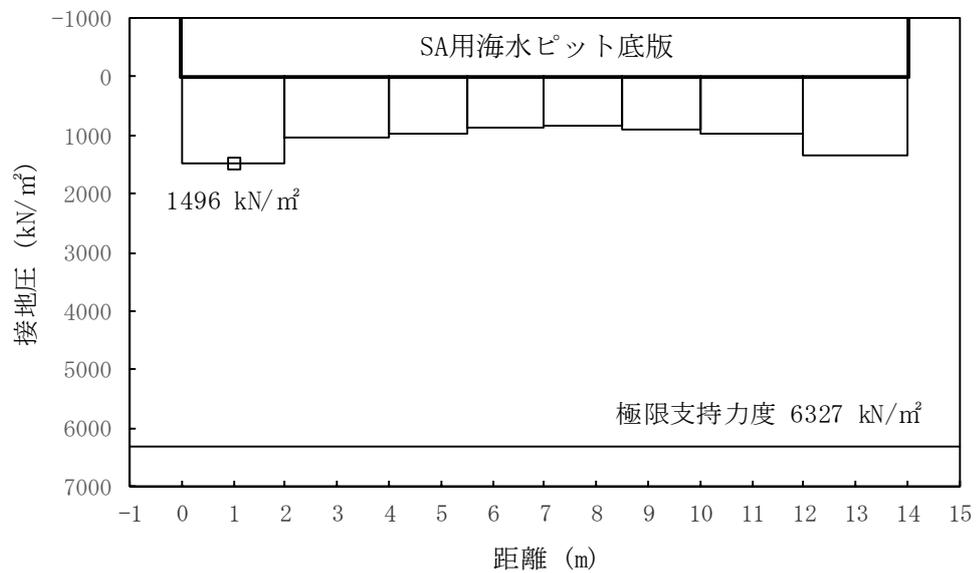


図 14.4-14 (31) ②-②断面の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
 (検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

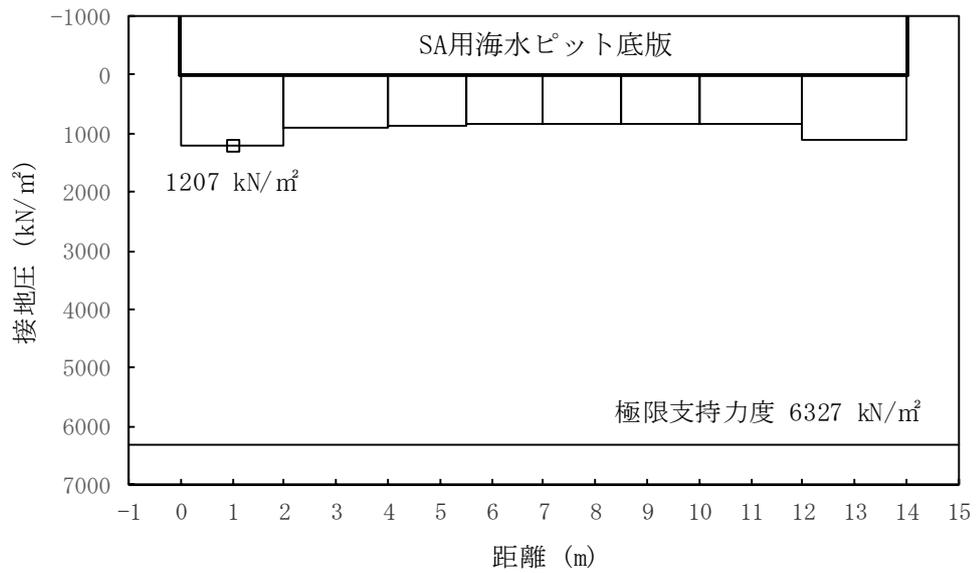


図 14.4-14 (32) ②-②断面の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

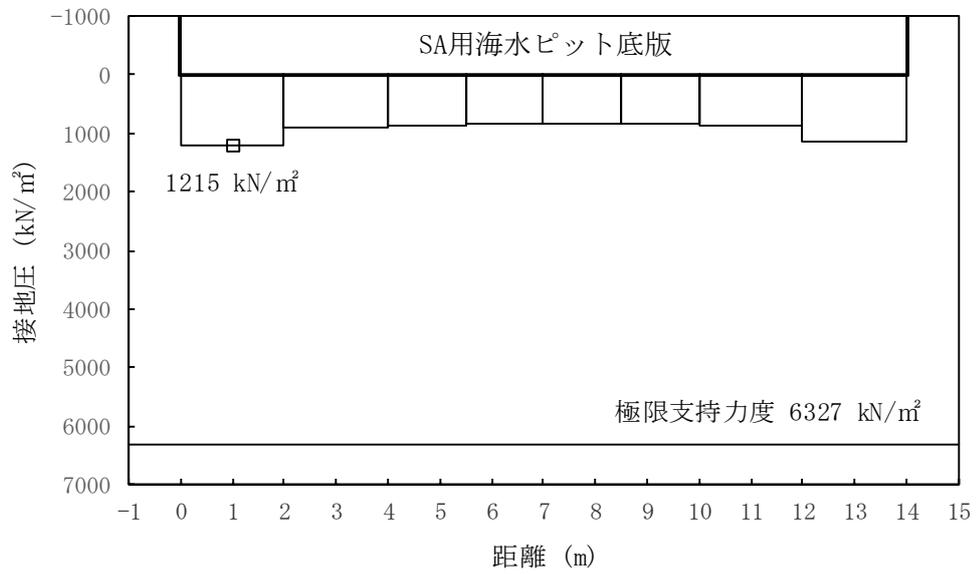


図 14.4-14 (33) ②-②断面の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

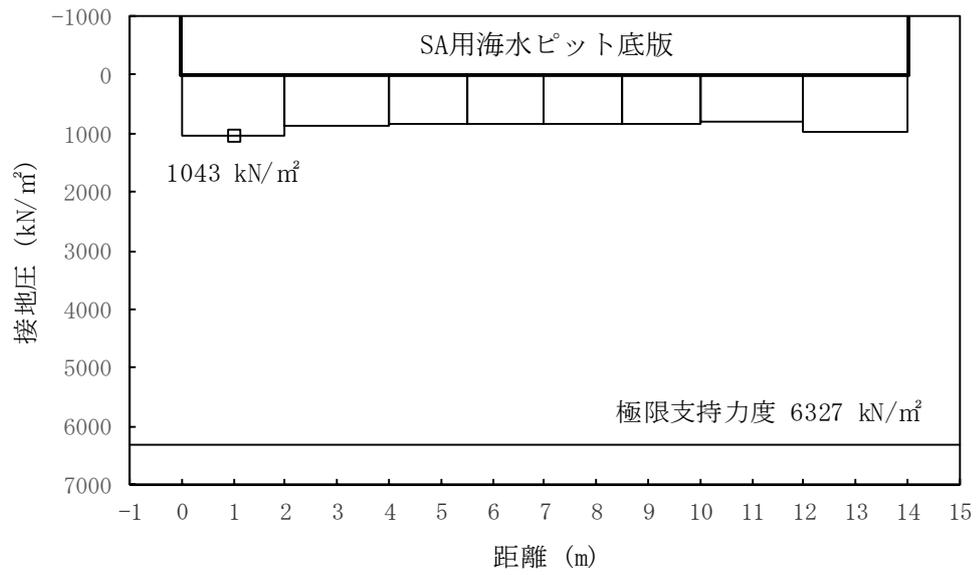


図 14.4-14 (34) ②-②断面の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
 (検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

14.5 まとめ

SA用海水ピットについて、基準地震動 S_s による地震力に対し、構造物の曲げ軸力及びせん断力並びに最大接地圧が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、SA用海水ピットは、基準地震動 S_s による地震力に対して、要求機能を維持できる。

S A用海水ピットの耐震安全性評価に関する参考資料

(参考) 14-1

1 減衰の設定について

地震応答解析における減衰については、固有値解析にて求まる固有周期及び減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下のRayleigh減衰にて与える。なお、Rayleigh減衰を $\alpha=0$ となる剛性比例型減衰とする。Rayleigh減衰の設定は、地盤の低次のモードの変形が特に支配的となる地中埋設構造物のような地盤及び構造系全体に対して、その特定の振動モードの影響が大きいことを考慮し、かつ、振動モードの影響が全体系に占める割合の観点から、刺激係数に着目し行う。

固有値解析によるモード図を図14-1に示す。また、設定したRayleigh減衰を図14-2に示す。

構造物の1次モードについては、刺激係数を勘案し構造系がせん断変形しているモードに着目することにより選定している。

なお、初期減衰定数は、地盤については1%（解析における減衰は、ひずみが大きい領域では履歴減衰が支配的となる。そのため、解析上の安定のためになるべく小さい値として1%を採用している。）とする。また、線形材料としてモデル化するコンクリートについては5%（J E A G 4 6 0 1 -1987）とする。

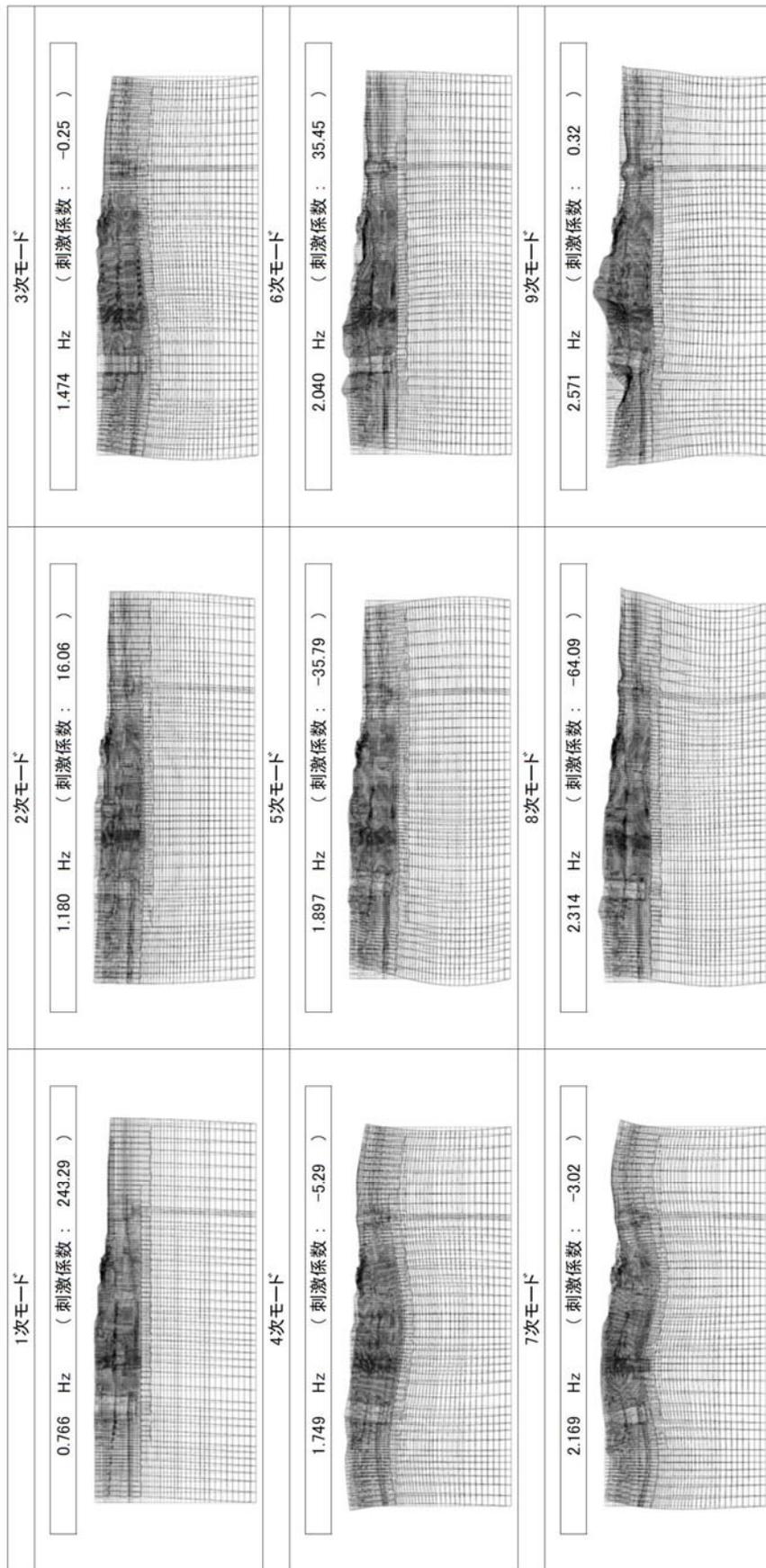


図 14-1(1) S A用海水ピットの固有値解析結果
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
 (①-①断面)

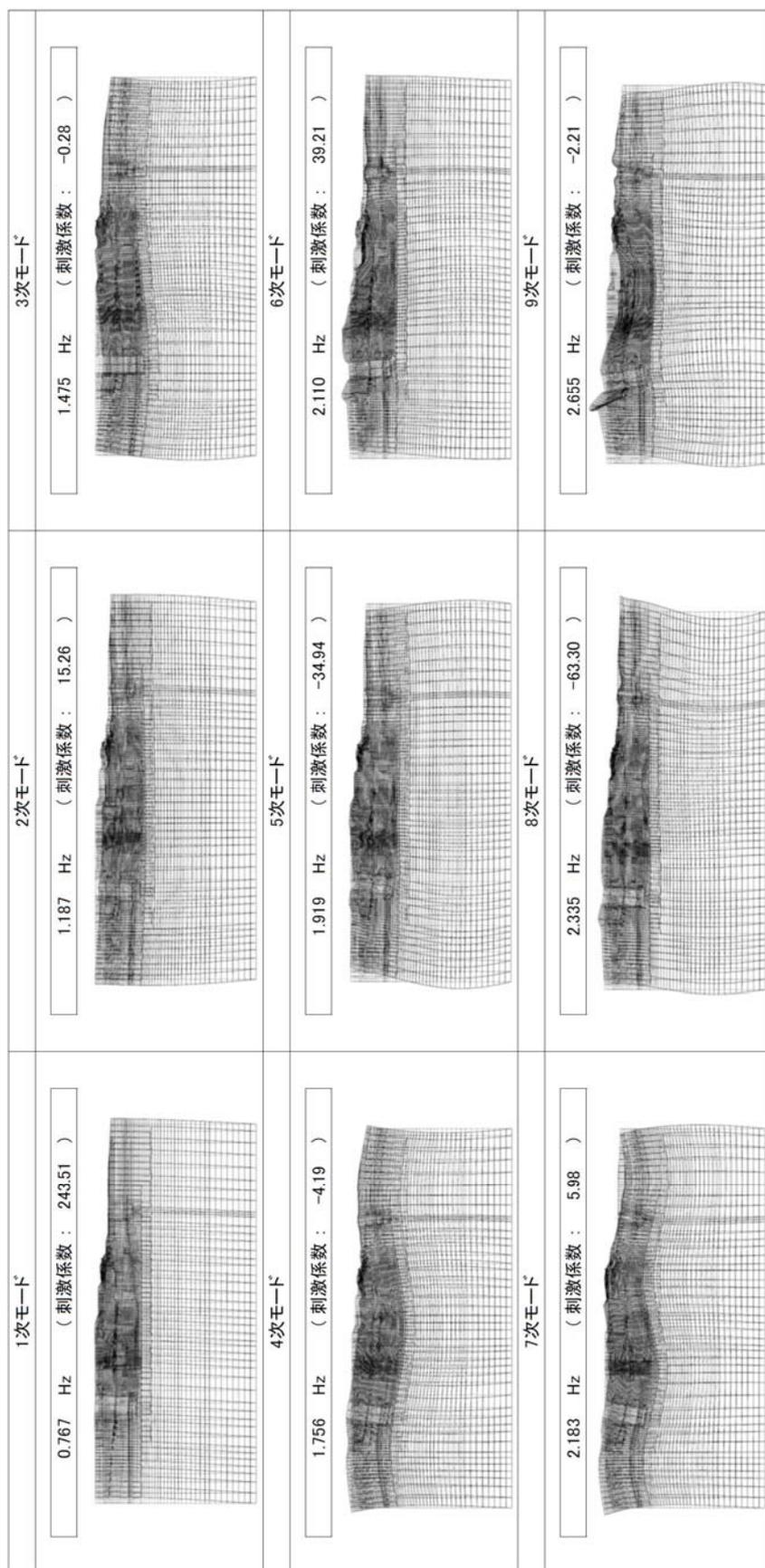


図 14-1 (2) SA用海水ピットの固有値解析結果
 (検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 (①-①断面))

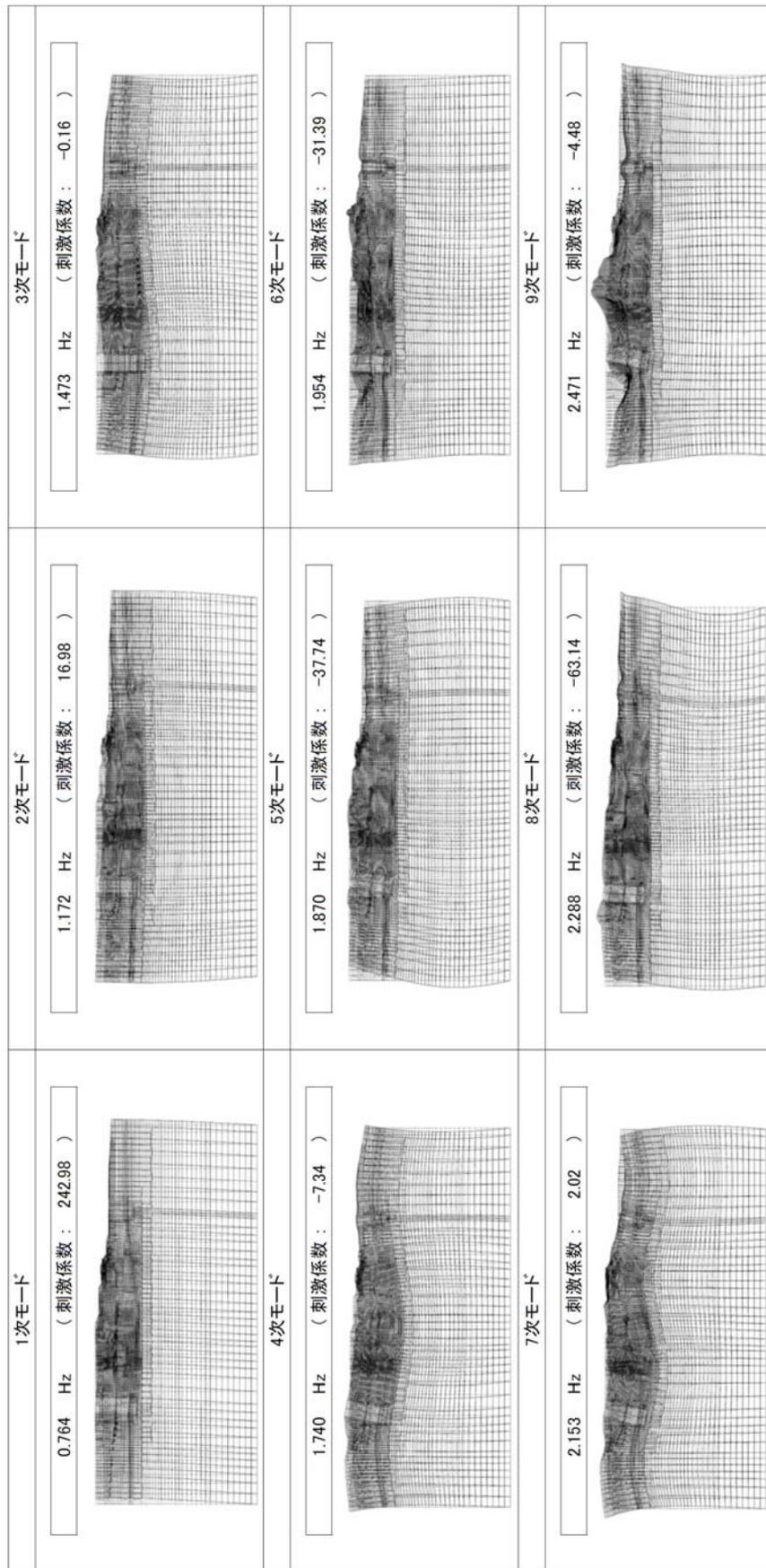


図 14-1(3) SA用海水ピットの固有値解析結果
 (検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 (①-①断面))

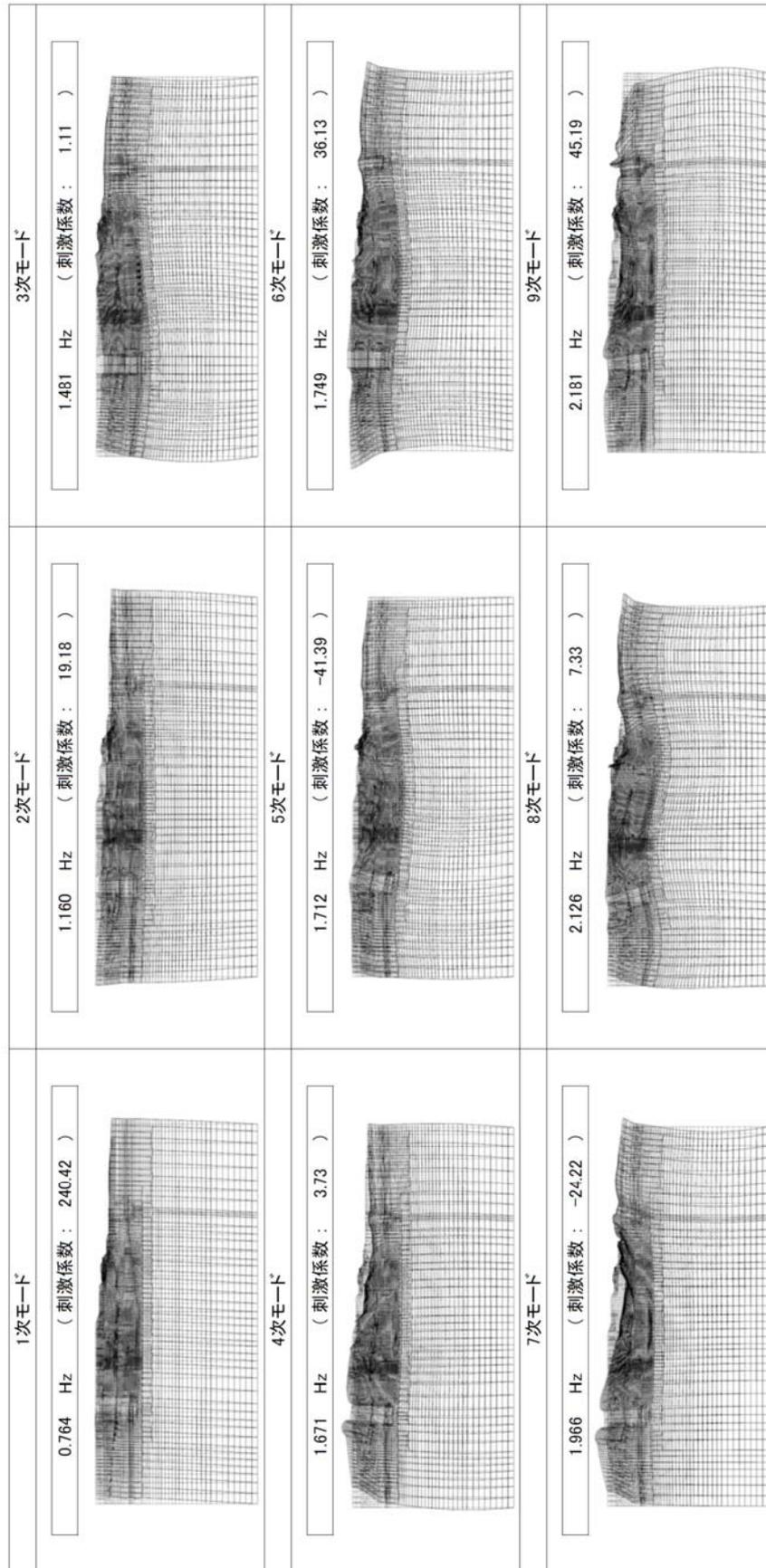


図 14-1(4) SA用海水ピットの固有値解析結果

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

(①-①断面)

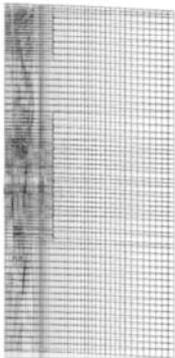
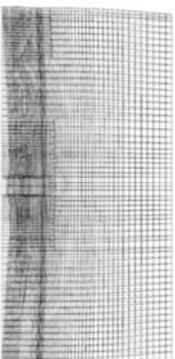
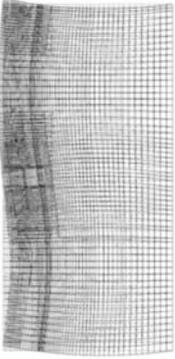
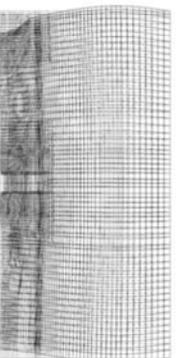
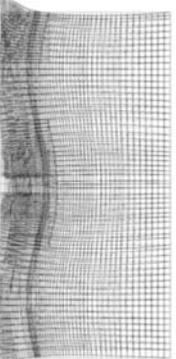
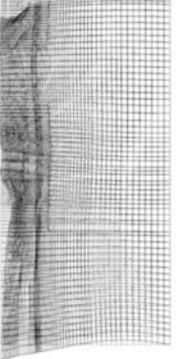
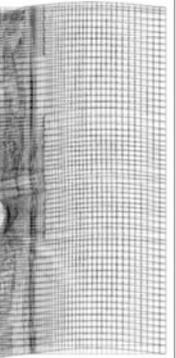
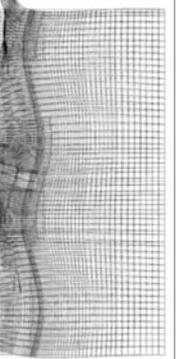
<p>1次モード</p> <p>0.732 Hz (刺激係数 : 231.30)</p> 	<p>2次モード</p> <p>1.194 Hz (刺激係数 : -0.90)</p> 	<p>3次モード</p> <p>1.472 Hz (刺激係数 : -0.54)</p> 
<p>4次モード</p> <p>1.693 Hz (刺激係数 : 6.75)</p> 	<p>5次モード</p> <p>1.863 Hz (刺激係数 : -4.94)</p> 	<p>6次モード</p> <p>1.977 Hz (刺激係数 : 22.85)</p> 
<p>7次モード</p> <p>2.050 Hz (刺激係数 : 70.15)</p> 	<p>8次モード</p> <p>2.327 Hz (刺激係数 : 11.91)</p> 	<p>9次モード</p> <p>2.417 Hz (刺激係数 : 20.88)</p> 

図 14-1(5) SA用海水ピットの固有値解析結果
(検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース
(②-②断面))

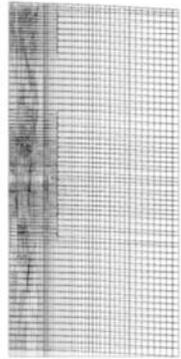
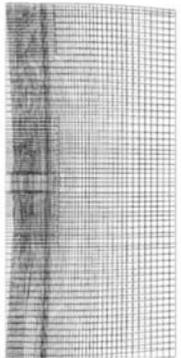
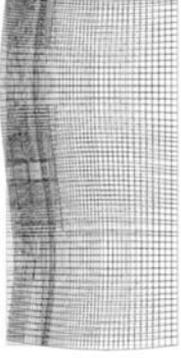
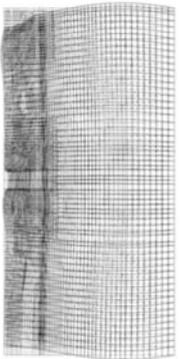
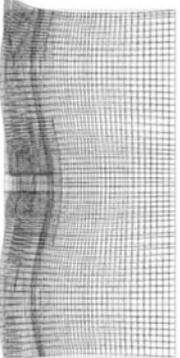
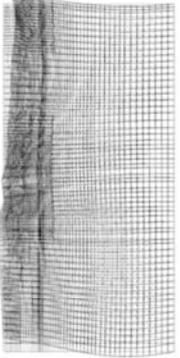
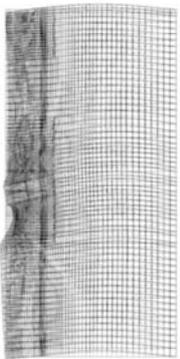
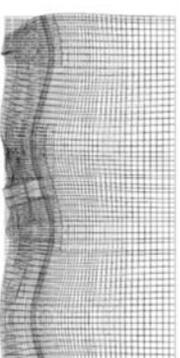
<p>1次モード</p> <p>0.733 Hz (刺激係数 : 231.54)</p> 	<p>2次モード</p> <p>1.202 Hz (刺激係数 : -0.62)</p> 	<p>3次モード</p> <p>1.474 Hz (刺激係数 : -0.38)</p> 
<p>4次モード</p> <p>1.727 Hz (刺激係数 : 5.48)</p> 	<p>5次モード</p> <p>1.876 Hz (刺激係数 : -2.93)</p> 	<p>6次モード</p> <p>2.042 Hz (刺激係数 : -33.27)</p> 
<p>7次モード</p> <p>2.093 Hz (刺激係数 : 68.20)</p> 	<p>8次モード</p> <p>2.361 Hz (刺激係数 : -6.52)</p> 	<p>9次モード</p> <p>2.522 Hz (刺激係数 : -19.46)</p> 

図 14-1(6) SA用海水ピットの固有値解析結果
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)
(②-②断面)

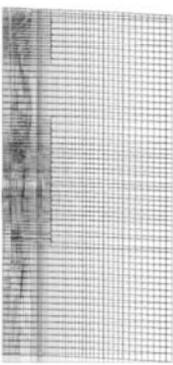
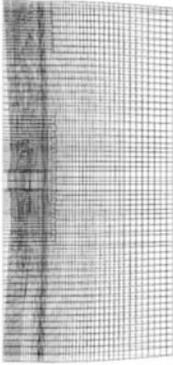
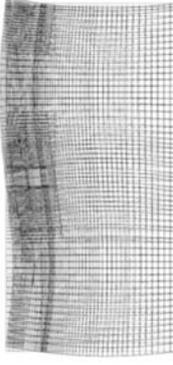
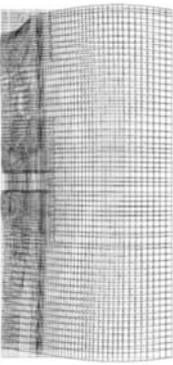
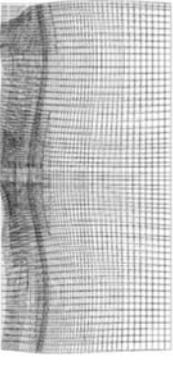
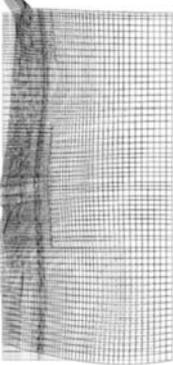
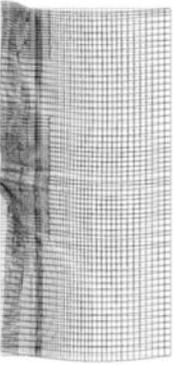
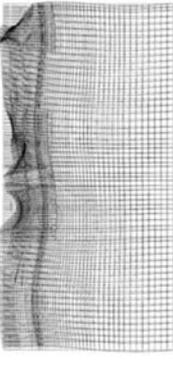
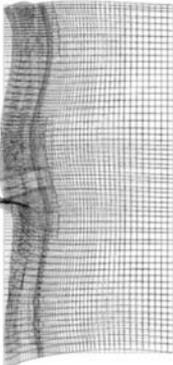
<p>1次モード</p> <p>0.730 Hz (刺激係数: 230.96)</p> 	<p>2次モード</p> <p>1.185 Hz (刺激係数: -1.34)</p> 	<p>3次モード</p> <p>1.470 Hz (刺激係数: -0.82)</p> 
<p>4次モード</p> <p>1.649 Hz (刺激係数: 8.48)</p> 	<p>5次モード</p> <p>1.843 Hz (刺激係数: 10.07)</p> 	<p>6次モード</p> <p>1.908 Hz (刺激係数: -16.90)</p> 
<p>7次モード</p> <p>1.993 Hz (刺激係数: -68.45)</p> 	<p>8次モード</p> <p>2.256 Hz (刺激係数: -22.68)</p> 	<p>9次モード</p> <p>2.330 Hz (刺激係数: 15.03)</p> 

図 14-1(7) SA用海水ピットの固有値解析結果
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)
(②-②断面)

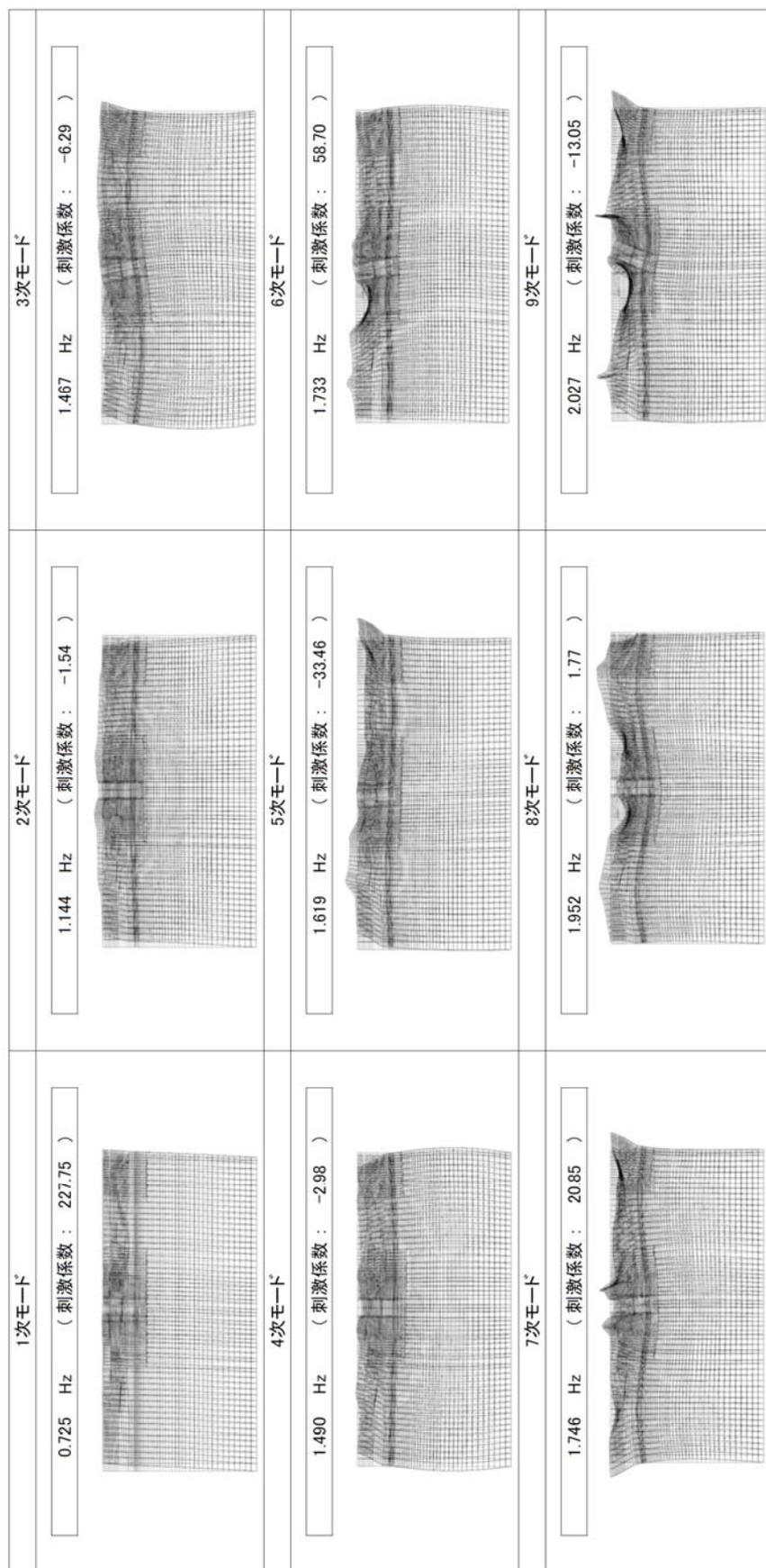


図 14-1(8) SA用海水ピットの固有値解析結果

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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)

(②-②断面)

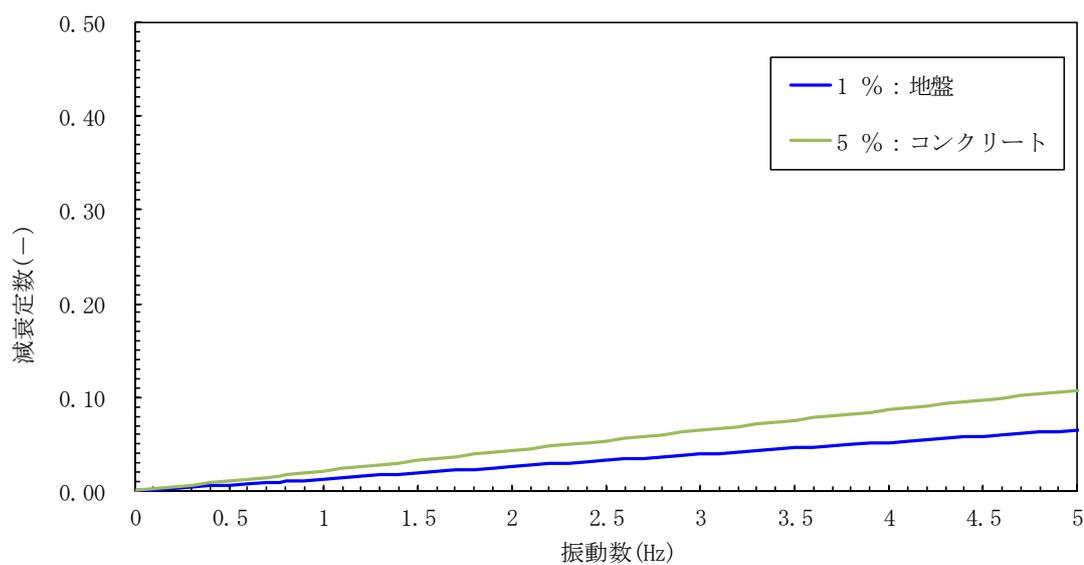


図 14-2(1) 設定した Rayleigh 減衰

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

(①-①断面)

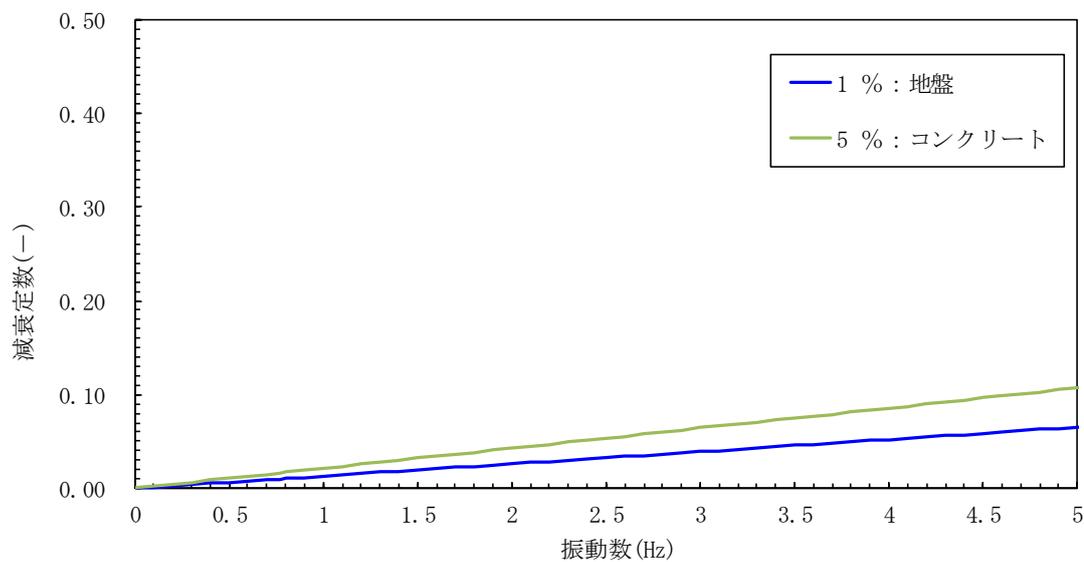


図 14-2(2) 設定した Rayleigh 減衰

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

(①-①断面)

(参考) 14-11

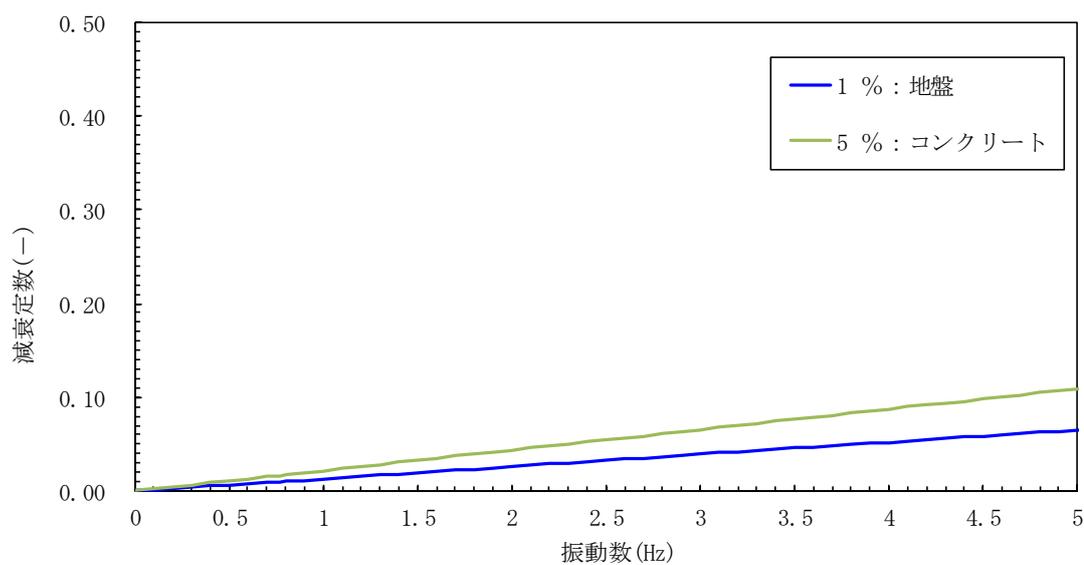


図 14-2(3) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 (①-①断面))

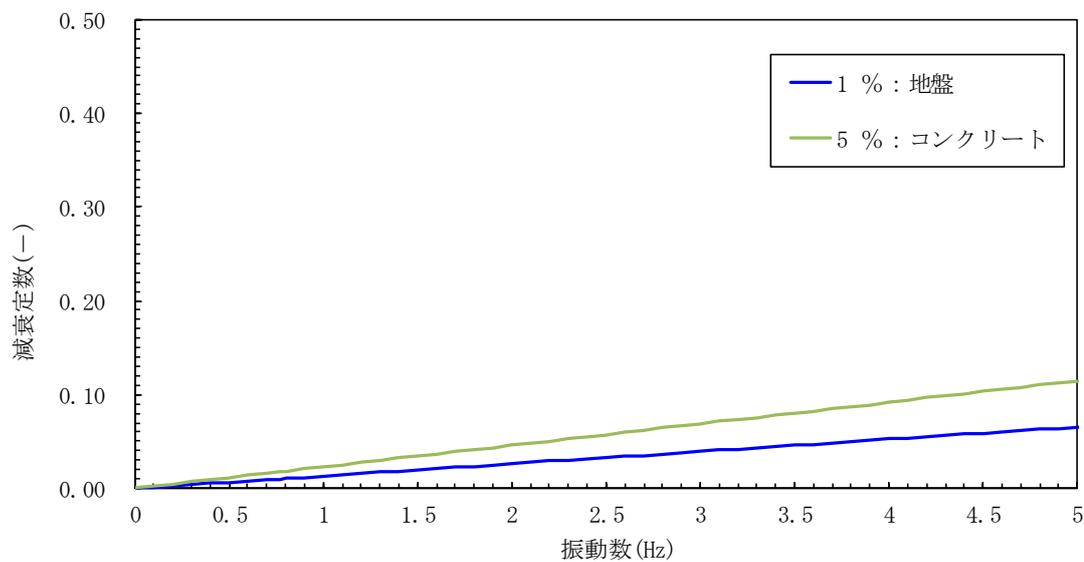


図 14-2(4) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)
 (①-①断面))

(参考) 14-12

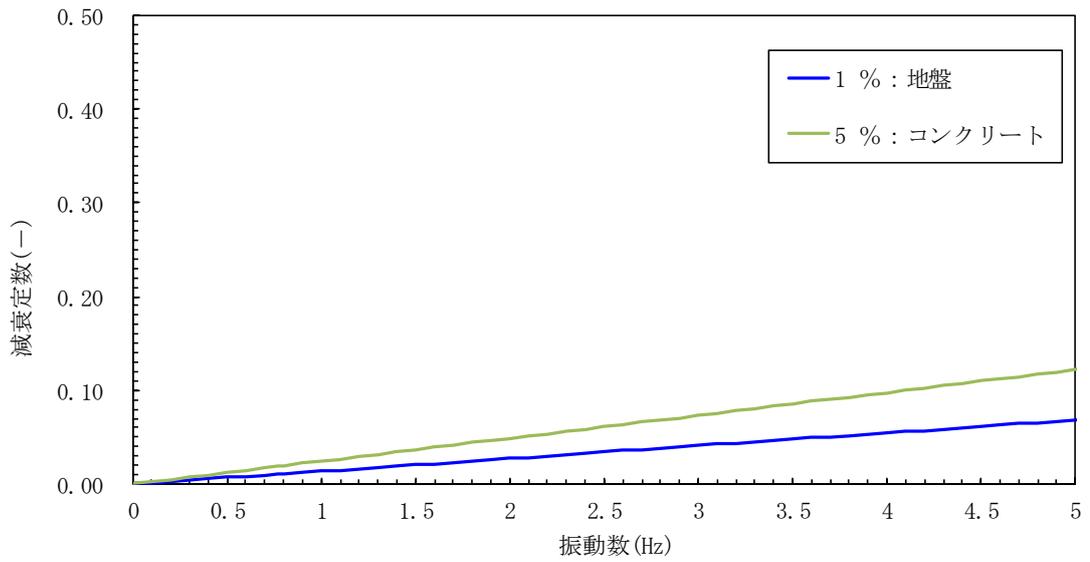


図 14-2(5) 設定した Rayleigh 減衰

(検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
(②-②断面))

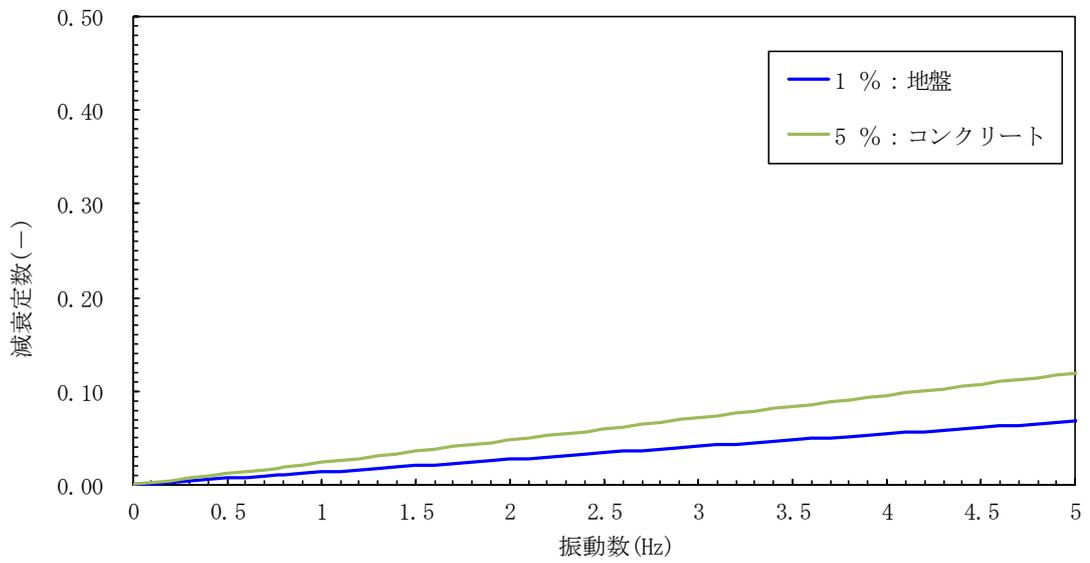


図 14-2(6) 設定した Rayleigh 減衰

(検討ケース② : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
(②-②断面))

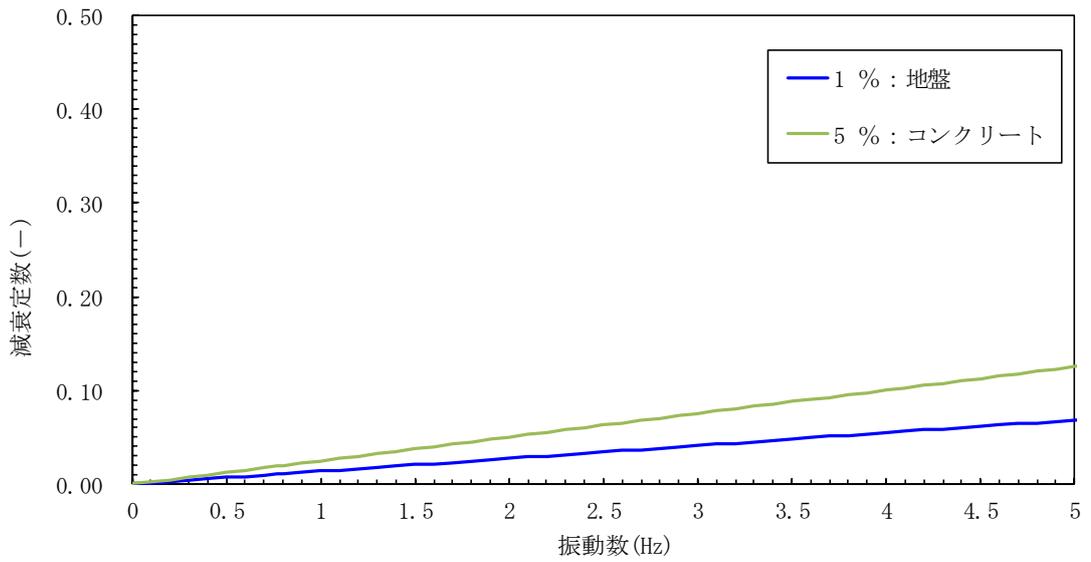


図 14-2(7) 設定した Rayleigh 減衰

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
(②-②断面)

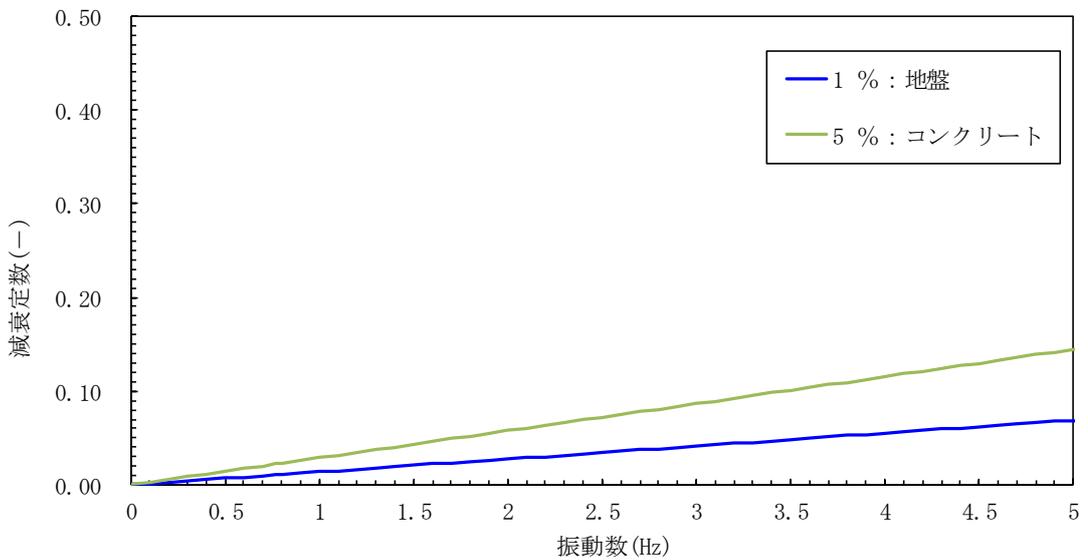


図 14-2(8) 設定した Rayleigh 減衰

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
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)
(②-②断面)

(参考) 14-14