

補足-60-1 【津波への配慮に関する説明書】

目 次

1. 入力津波の評価
 - 1.1 潮位観測記録の考え方について
 - 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について
 - 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について
 - 1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて
 - 1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について
 - 1.6 S A用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討
2. 津波防護対象設備
 - 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
3. 取水性に関する考慮事項
 - 3.1 砂移動による影響確認について
 - 3.2 非常用海水ポンプの波力に対する強度評価について
 - 3.3 除塵装置の取水性への影響について
4. 漂流物に関する考慮事項
 - 4.1 設計に用いる遡上波の流速について
 - 4.2 漂流物による影響確認について
 - 4.3 漂流物荷重について
5. 設計における考慮事項
 - 5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について
 - 5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて
 - 5.3 強度計算に用いた規格・基準類の適用性について
 - 5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について
 - 5.5 津波防護施設のアンカーボルトの設計について
 - 5.6 浸水量評価について
 - 5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について
 - 5.8 津波防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について
 - 5.9 津波防護施設の強度計算における津波荷重、余震荷重及び衝突荷重の組合せについて
 - 5.10 津波防護施設の設計における評価対象断面の選定について
 - 5.10.1 概要
 - 5.10.2 防潮堤（鋼製防護壁）
 - 5.10.3 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）
 - 5.10.4 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））
 - 5.10.5 防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）
 - 5.10.6 貯留堰及び貯留堰取付護岸
 - 5.10.7 防潮扉
 - 5.10.8 構内排水路逆流防止設備
 - 5.11 浸水防護施設の評価における衝突荷重、風荷重及び積雪荷重について

- 5.12 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価
- 5.13 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について
 - 5.13.1 防潮堤止水ジョイント部材について
 - 5.13.2 鋼製防護壁シール材について
- 5.14 東海発電所の取放水路埋戻し工の施工管理要領について
- 5.15 地殻変動後の津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について
- 5.16 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について
- 5.17 津波に対する止水性能を有する施設の評価について
- 5.18 津波荷重の算出における高潮の考慮について
- 5.19 耐震及び耐津波設計における許容限界について
- 5.20 津波防護施設の耐震評価における追加検討ケースの選定について
- 5.21 浸水防護設備のシール構造について
- 6. 浸水防護施設に関する補足資料
 - 6.1 鋼製防護壁に関する補足説明
 - 6.1.1 鋼製防護壁の設計に関する補足説明
 - 6.1.1.1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明
 - 6.1.1.2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明
 - 6.1.2 鋼製防護壁の接合部アンカーに関する補足説明
 - 6.1.3 止水機構に関する補足説明
 - 6.2 鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
 - 6.2.1 鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
 - 6.2.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明
 - 6.2.1.2 鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明
 - 6.2.2 フラップゲートに関する補足説明
 - 6.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する補足説明
 - 6.3.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明
 - 6.3.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震計算書に関する補足説明
 - 6.3.1.2 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の強度計算書に関する補足説明
 - 6.4 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
 - 6.4.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
 - 6.4.1.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明
 - 6.4.1.2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明
 - 6.5 防潮扉に関する補足説明
 - 6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明
 - 6.5.1.1 防潮扉 2 基礎の耐震計算書に関する補足説明
 - 6.5.1.2 防潮扉 2 基礎の強度計算書に関する補足説明
 - 6.6 放水路ゲートに関する補足説明
 - 6.6.1 放水路ゲートの設計に関する補足説明
 - 6.7 構内排水路逆流防止設備に関する補足説明

- 6.7.1 構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明
- 6.7.2 構内排水路逆流防止設備の耐震計算書に関する補足説明
- 6.7.3 構内排水路逆流防止設備の強度計算書に関する補足説明
- 6.8 貯留堰に関する補足説明
 - 6.8.1 貯留堰の設計に関する補足説明
 - 6.8.1.1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明
 - 6.8.1.2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明
 - 6.8.2 貯留堰取付護岸の設計に関する補足説明
 - 6.8.2.1 貯留堰取付護岸の耐震計算書に関する補足説明
- 6.9 浸水防護設備に関する補足説明
 - 6.9.1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明
 - 6.9.2 逆止弁を構成する各部材の評価及び機能維持の確認方法について
 - 6.9.3 強度評価における津波荷重等の鉛直方向荷重の考え方について
- 6.10 津波監視設備に関する補足説明
 - 6.10.1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明
 - 6.10.2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明
 - 6.10.3 加振試験の条件について
 - 6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について
- 6.11 地盤物性のばらつきの考慮方法について
- 6.12 止水ジョイント部材の相対変位量に関する補足説明
- 6.13 止水ジョイント部材の漂流物対策に関する補足説明
- 6.14 杭－地盤相互作用バネの設定について

- 6. 浸水防護施設に関する補足説明
- 6.1 鋼製防護壁に関する補足説明
- 6.1.1 鋼製防護壁の設計に関する補足説明
- 6.1.1.1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.2.1 構造概要	3
2.2.2 鋼製防護壁の平面配置	14
2.3 評価方針	16
2.4 適用基準	22
3. 地震応答解析	24
3.1 評価対象断面	24
3.2 解析方法	27
3.2.1 地震応答解析手法	28
3.2.2 構造部材	28
3.2.3 地盤	28
3.2.4 減衰定数	28
3.3 荷重及び荷重の組合せ	29
3.3.1 耐震評価上考慮する状態	29
3.3.2 荷重	29
3.3.3 荷重の組合せ	30
3.4 入力地震動	32
3.5 解析モデル及び諸元	61
3.5.1 解析モデルの設定	61
3.5.2 使用材料及び材料の物性値	79
3.5.3 地盤の物性値	81
3.5.4 地下水位	82
3.6 解析ケース	83
4. 耐震評価	85
4.1 評価対象部位	85
4.2 解析方法	86

4.5	解析モデル及び諸元	94
4.5.1	3次元動的解析フレームモデル	94
4.5.2	使用材料及び材料の物性値	97
4.5.3	荷重及び荷重の組合せ	99
4.6	評価方法	101
4.6.1	地中連続壁基礎	102
4.6.2	鋼製防護壁	104
4.6.3	鋼製防護壁の接合部	107
4.6.4	基礎地盤の支持性能評価	111
4.6.5	構造物の変形性評価	111
5.	評価結果	112
5.1	地震応答解析結果	112
5.1.1	部材に着目した地震時断面力図と照査値	112
5.1.2	各基準地震動に着目した地震時断面力図と照査値	150
5.1.3	最大せん断ひずみ分布	189
5.1.4	過剰間隙水圧比分布	246
5.1.5	最大水平加速度分布	273
5.1.6	鋼製防護壁（上部構造）の地震応答解析結果	299
5.2	耐震評価結果	310
5.2.1	地中連続壁基礎の評価結果	310
5.2.2	鋼製防護壁（上部構造）の評価結果	357
5.2.3	鋼製防護壁（接合部）の評価結果	379
5.2.4	基礎地盤の支持性能に対する評価結果	387
5.3	構造物の変形性に対する評価結果	428
5.4	まとめ	429

1. 概要

本資料は、資料「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、防潮堤のうち鋼製防護壁が基準地震動 S_s に対して十分な構造強度及び支持性能並びに止水機能を有していること及び有意な漏えいを生じない構造であることを確認するものである。

鋼製防護壁に要求される機能維持の確認にあたっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価、基礎地盤の支持性能評価及び構造物の変形性評価により行う。

2. 基本方針

2.1 位置

鋼製防護壁の位置図を図 2.1-1 に示す。

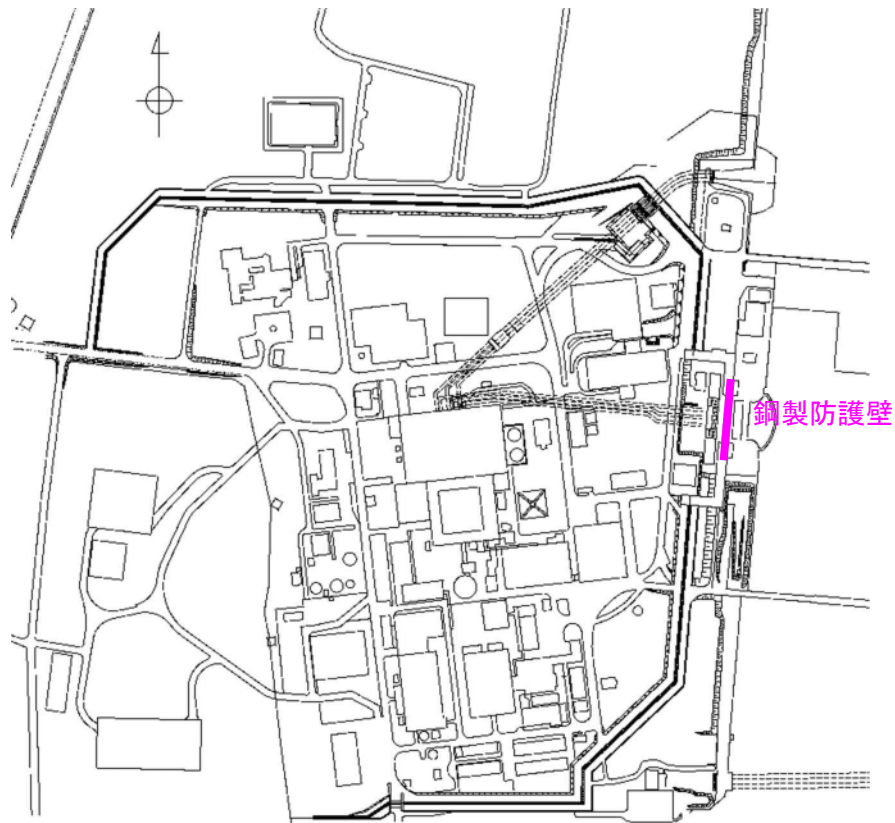


図 2.1-1 鋼製防護壁位置図

2.2 構造概要

2.2.1 構造概要

鋼製防護壁は、幅約 81 m、高さ約 17 m、奥行き約 5 m の鋼製の構造物であり、幅約 50 m の取水構造物を横断し、取水構造物の側方の地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

鋼製防護壁の検討対象位置平面図を図 2.2-1 に、構造概要図を図 2.2-2 に、構造図を図 2.2-3 に示す。

鋼製防護壁は鉛直及び水平方向に配置された鋼板で構成される鋼殻構造であり、施工性を考慮して分割したブロックの集合体として全体を構成する。各ブロックは添接板と高力ボルトを用いた摩擦接合により固定するため、地震時及び津波時にブロック同士の変位は生じない設計である。継ぎ手部にはシール材を設置し、漏えいが生じないようにする。

基礎部は、図 2.2-4 に示すとおり、南北両側に配置した地中連続壁基礎にて構成され、津波荷重等を受ける鋼製防護壁を支持する。地中連続壁基礎の内側には中実鉄筋コンクリートを充填し、地中連続壁基礎と中実鉄筋コンクリートはジベル鉄筋により一体化し、両者で発生断面力を負担する。

図 2.2-5 に鋼製防護壁の構造概要を示す。鋼製防護壁は、下端標高 T.P. +3.20 m から天端標高 T.P. +20.0 m までを頂部鋼板を含めて 10 層の水平隔壁に分割した構造とし、法線、法線直交方向の鉛直隔壁並びに外面鋼板で構成される。各層は、図 2.2-5 に示すブロックが複数結合された構造である。鋼材ブロック継目部の添接板の間に止水性の維持のためシール材を設置する。

鋼製防護壁と地中連続壁基礎とは鋼製防護壁アンカーによって剛結合され、上部構造からの軸力と水平軸回りの曲げモーメントを引抜き力、押込力として基礎上部の頂版鉄筋コンクリートに伝達することで一体構造として挙動する。鋼製防護壁の基礎直上は図 2.2-6 に示すとおり、鋼殻内に必要な高さまで中詰め鉄筋コンクリートを打設して鋼殻とスタッドにより一体化し、下部構造への確実な荷重伝達を図る。

鋼製防護壁と地中連続壁基礎との接合部の概要図を図 2.2-7 に、接合部構造図を図 2.2-8 に示す。また、各部材の設計上の役割を表 2.2-1 に示す。

また、鋼製防護壁と鉄筋コンクリート防潮壁との境界部に止水性維持のために止水ジョイント部を設置する。鋼製防護壁の底面と取水構造物との境界部には、止水性維持のために止水機構を設置する。

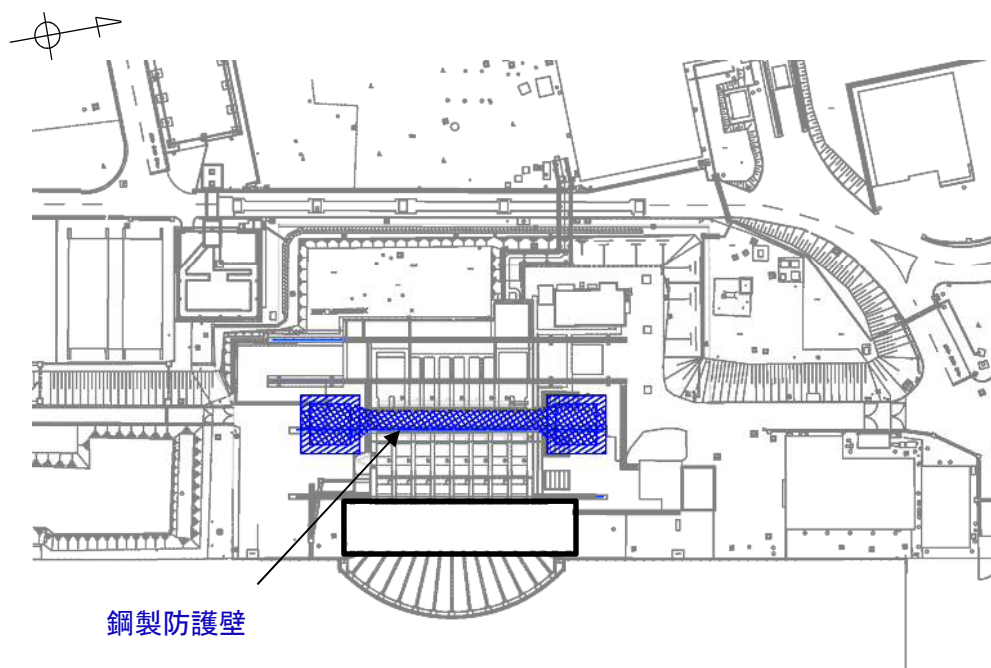


図 2.2-1 鋼製防護壁 検討対象位置平面図

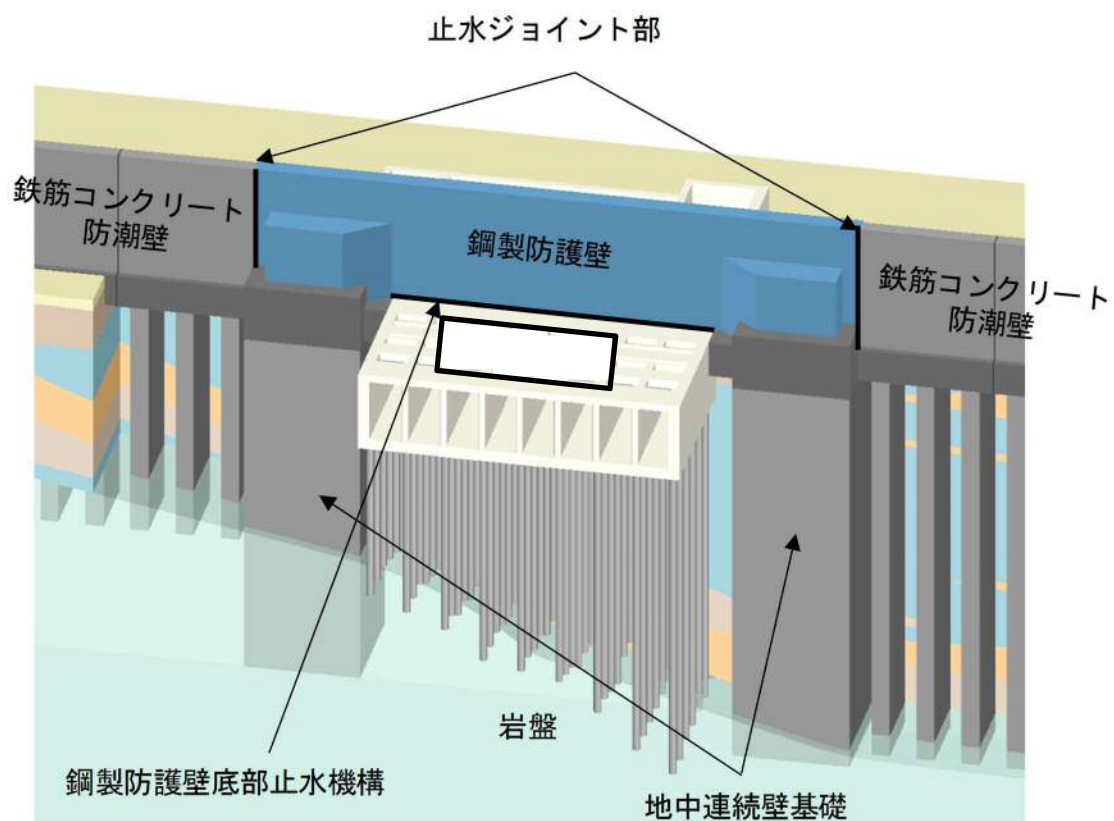


図 2.2-2 鋼製防護壁の構造概要図

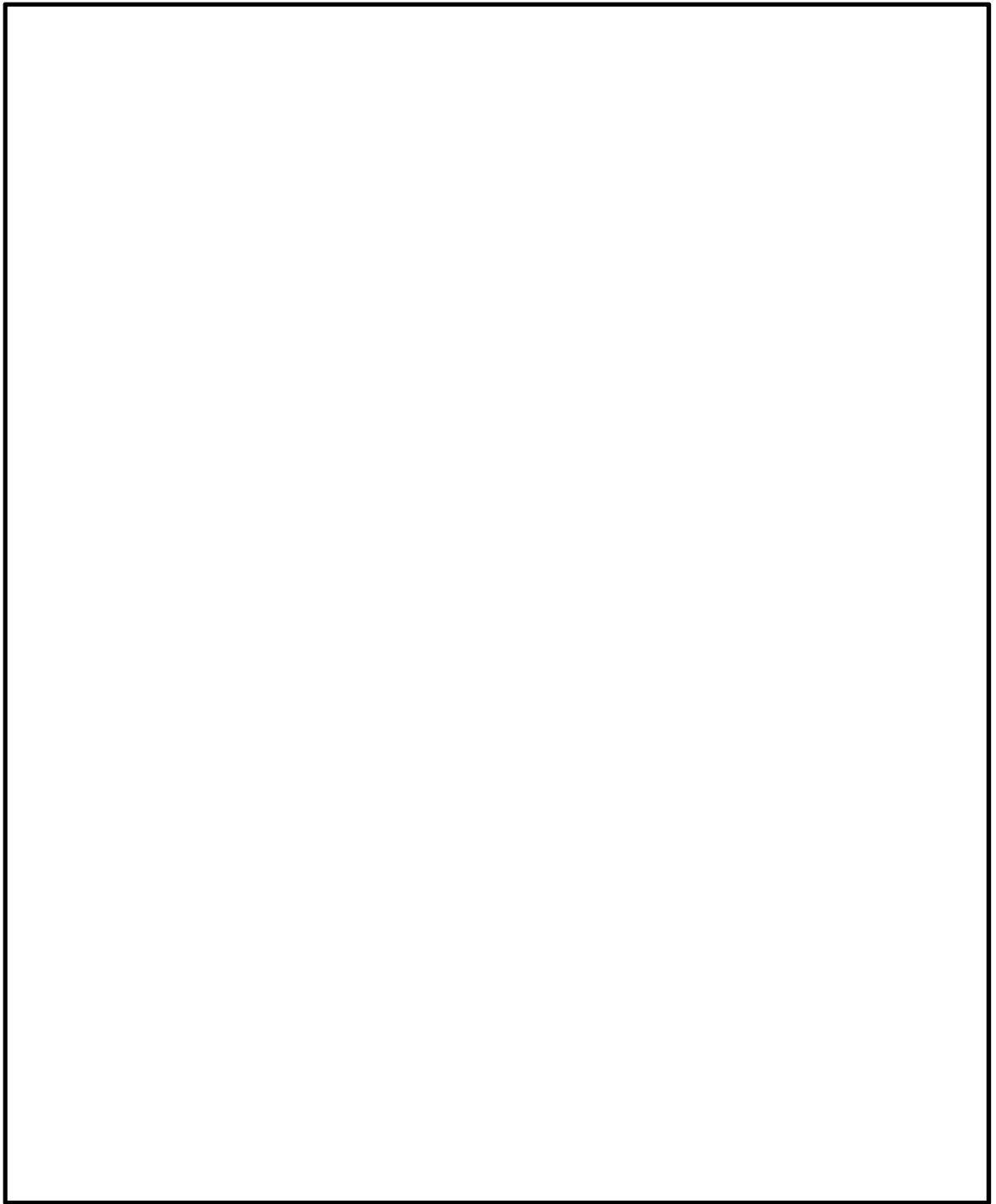


図 2. 2－3 鋼製防護壁の構造図

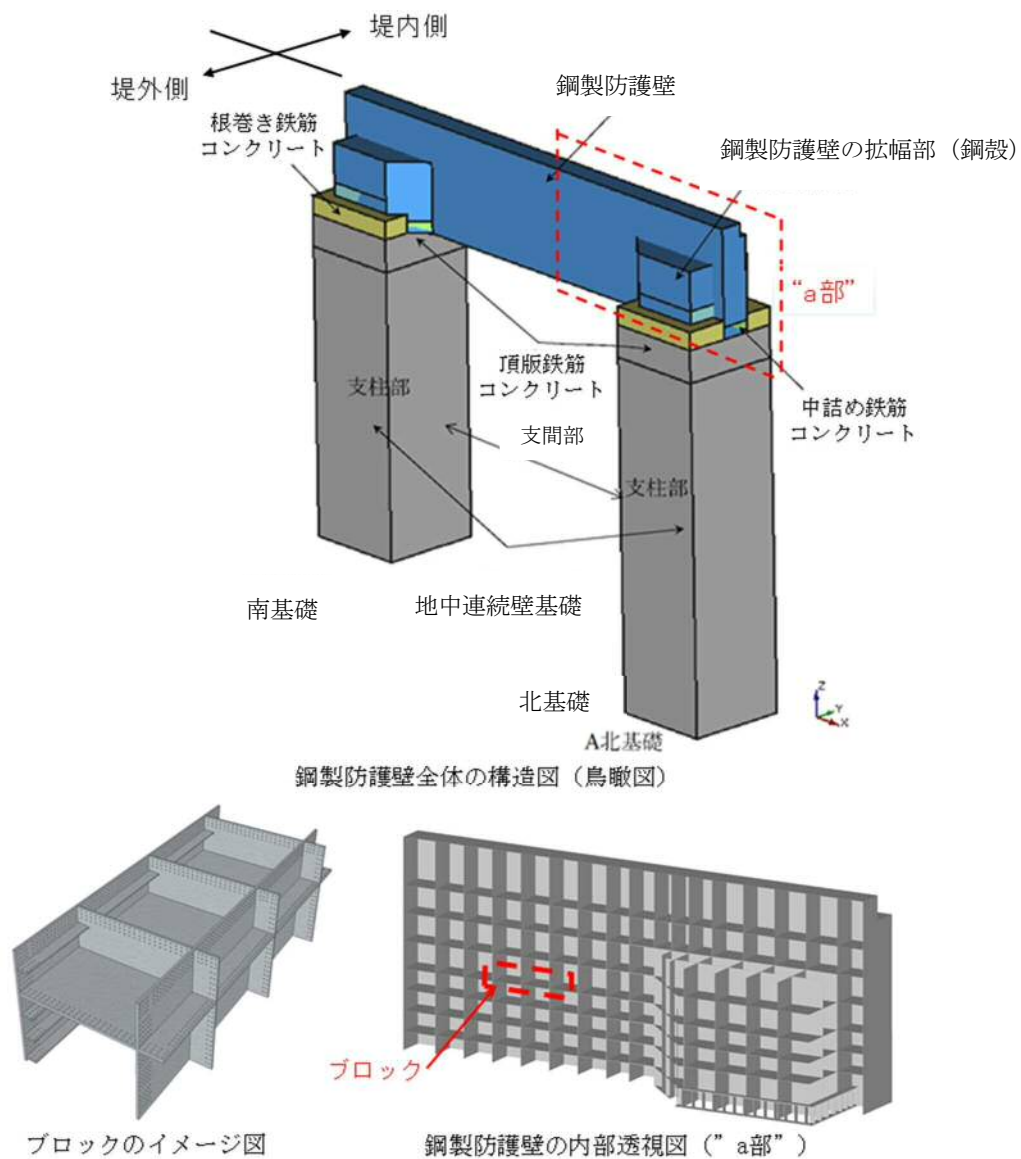


図 2.2-4 鋼製防護壁全体の構造イメージ図

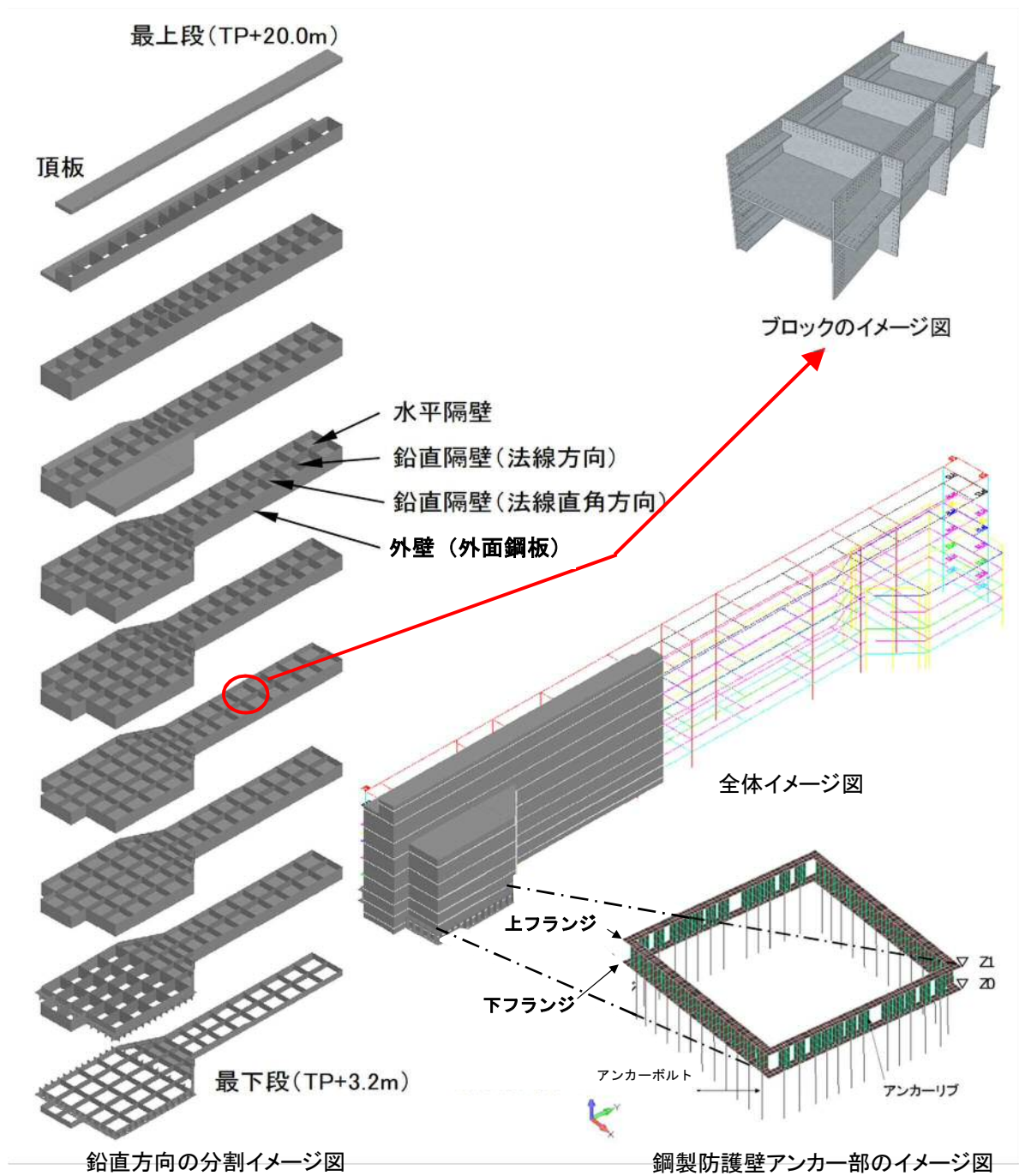


図 2.2-5 (1) 鋼製防護壁上部構造の構造概念図

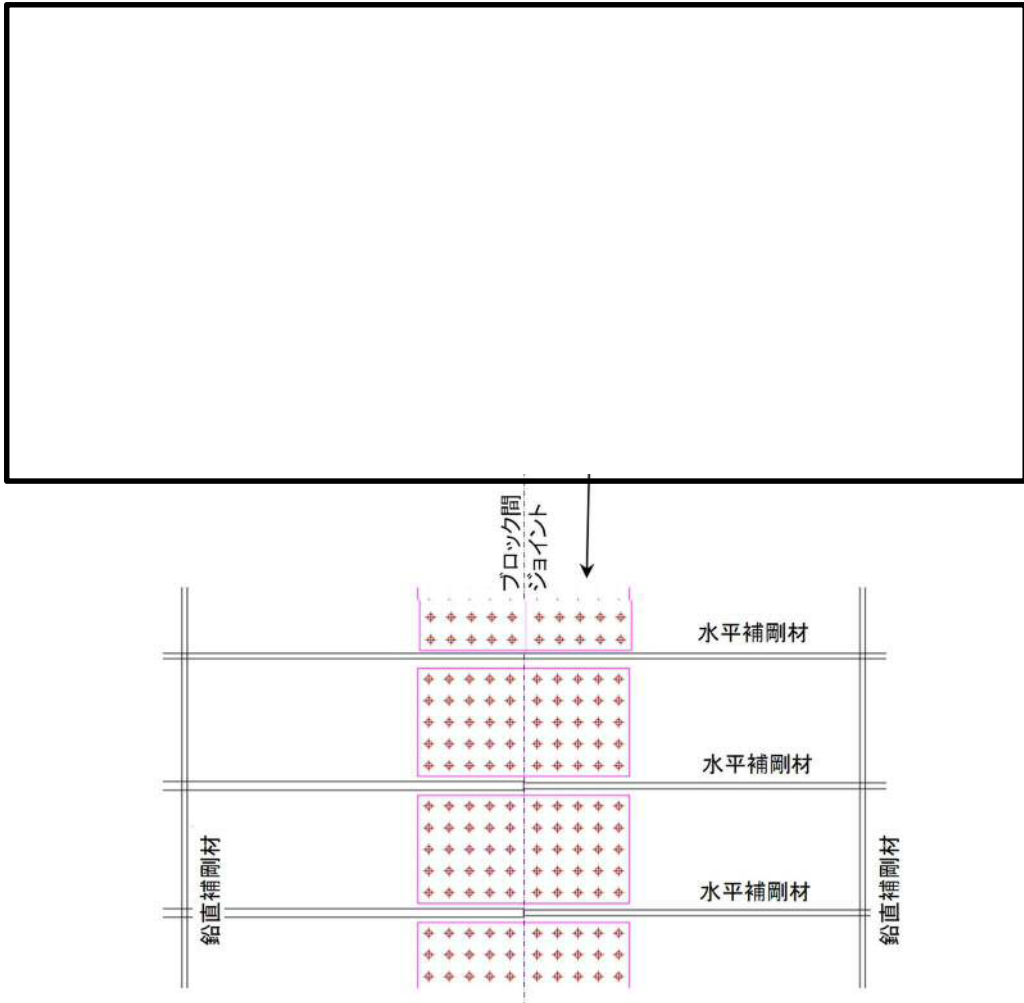


図 2.2-5 (2) 鋼製防護壁上部構造の構造イメージ図

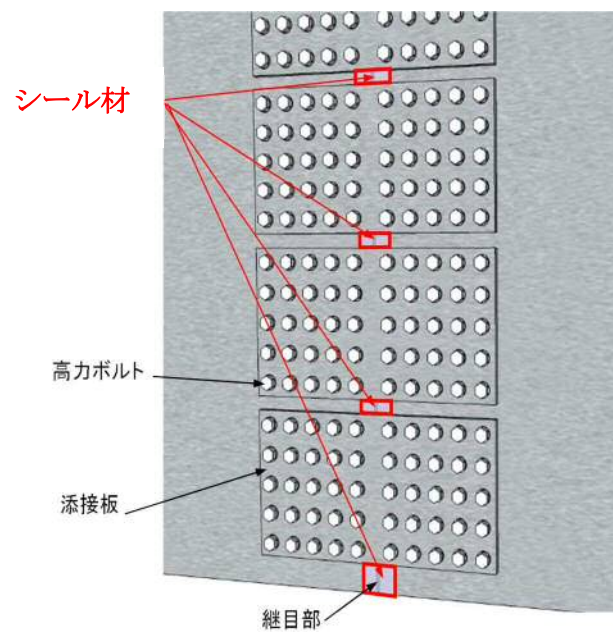


図 2.2-5 (3) シール材の概念図

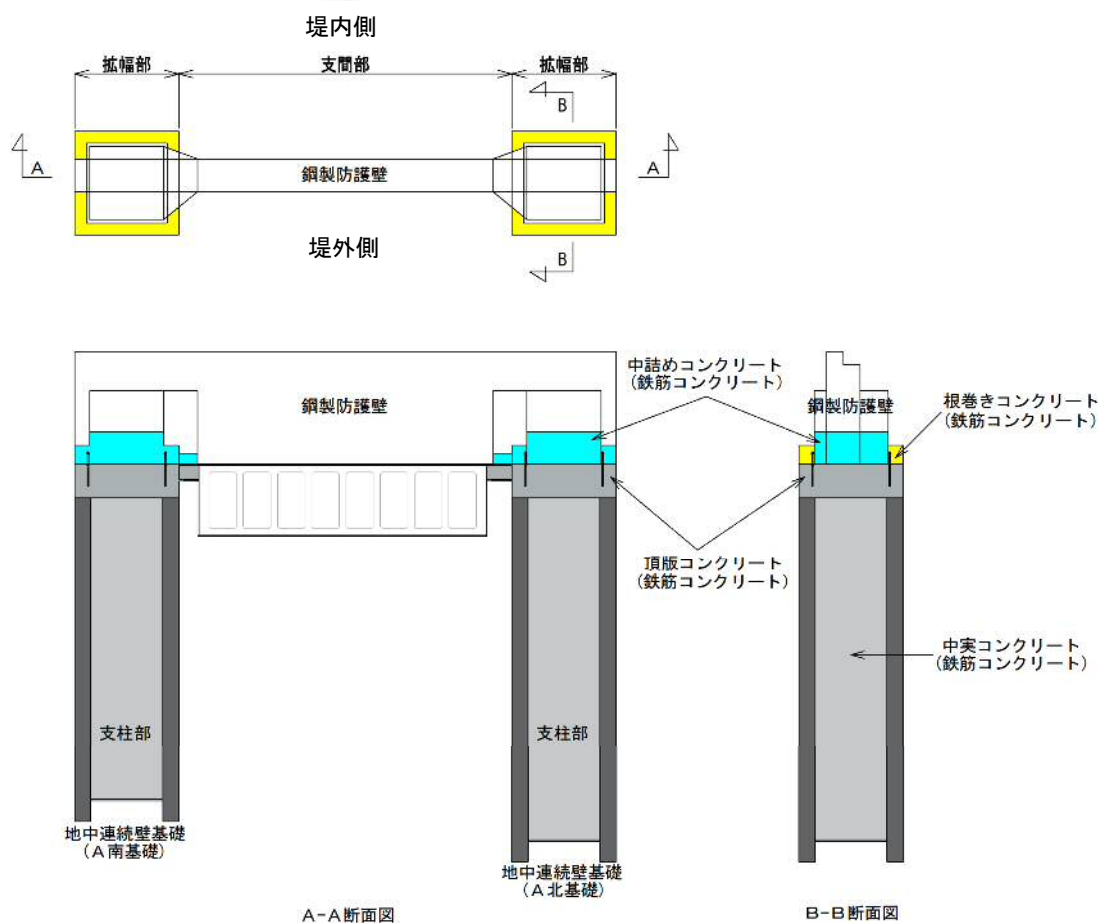


図 2.2-6 (1) 鋼製防護壁の全体構成図

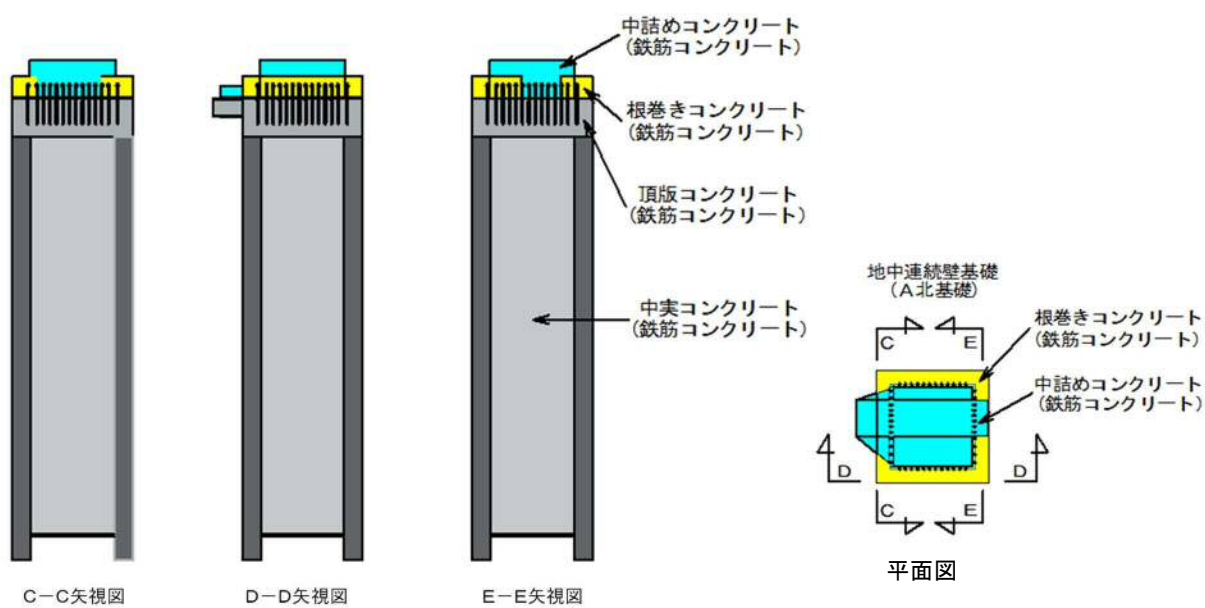


図 2.2-6 (2) 鋼製防護壁（地中連続壁基礎）の構成図

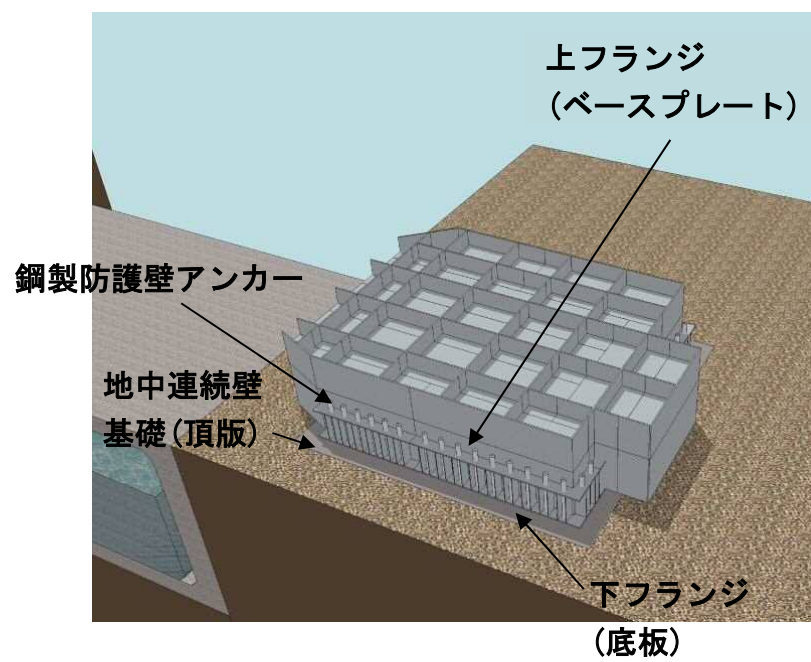
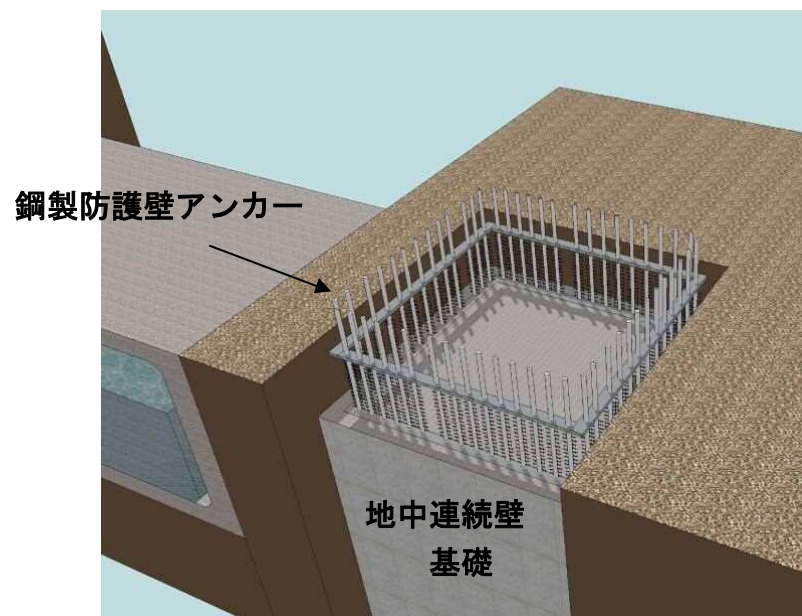


図 2.2-7 鋼製防護壁と地中連続壁基礎との接合部概要図

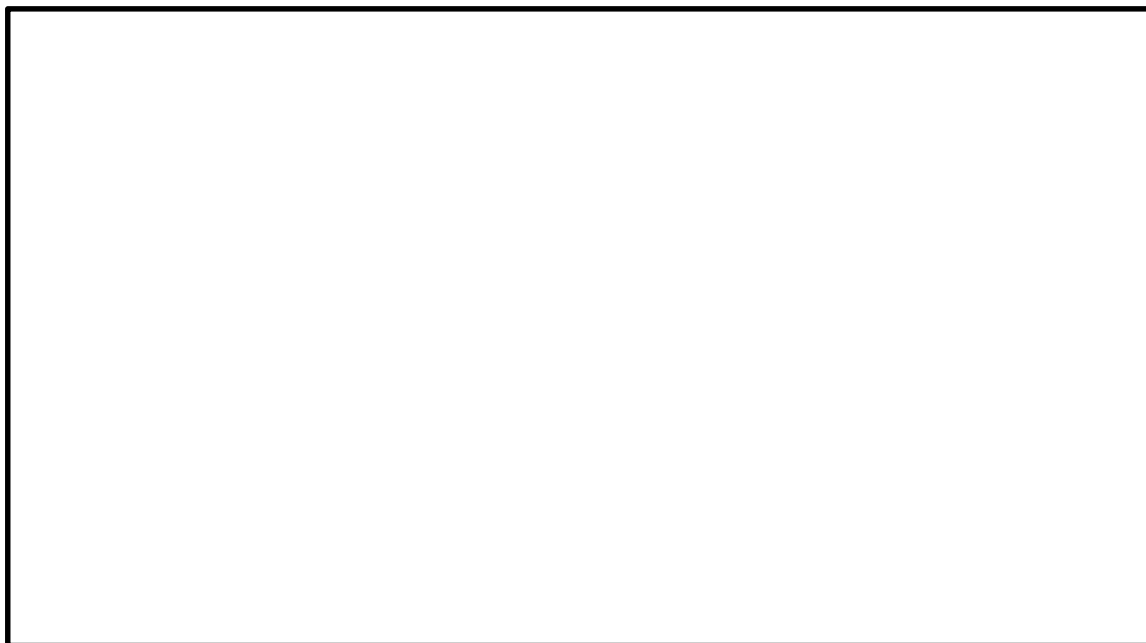


図 2.2-8 (1) 鋼製防護壁と地中連続壁基礎との接合部構造図 (A-A 断面)

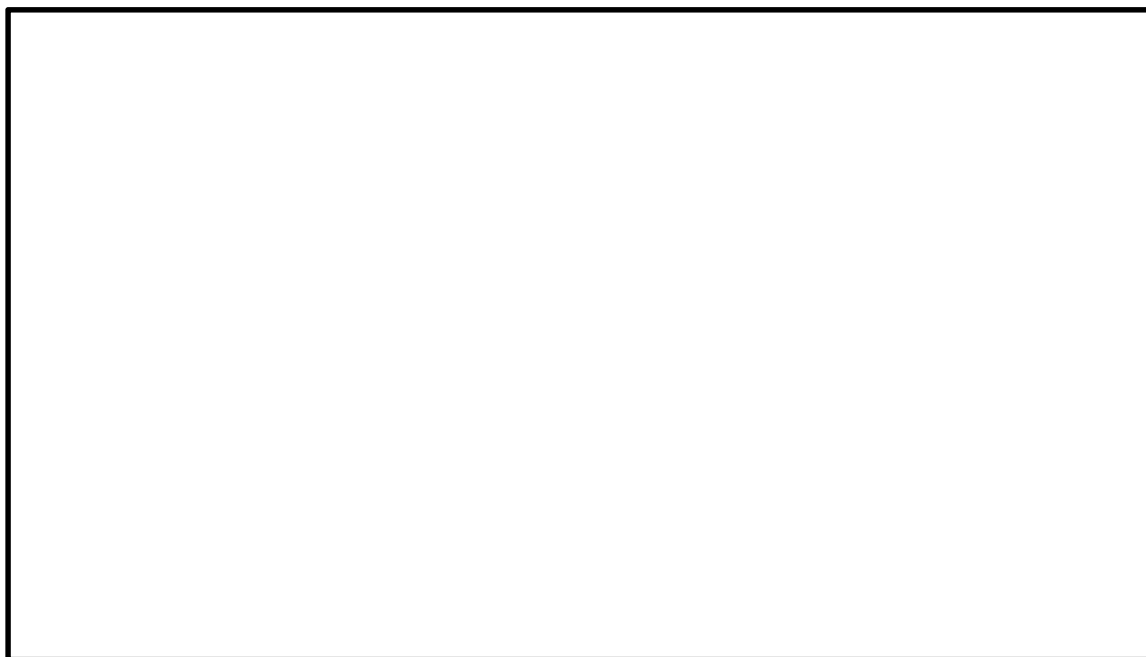


図 2.2-8 (2) 鋼製防護壁と地中連続壁基礎との接合部構造図 (B-B 断面)



図 2.2-8 (3) 鋼製防護壁と地中連続壁基礎との接合部構造図 (C-C 断面)

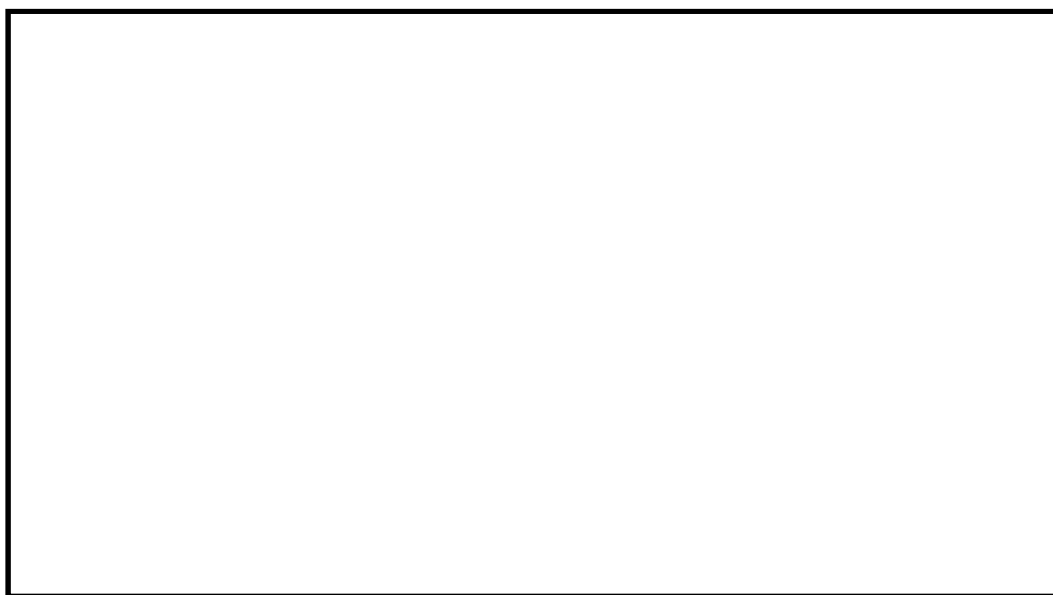


図 2.2-8 (4) 鋼製防護壁と地中連続壁基礎との接合部構造図 (D-D 断面)

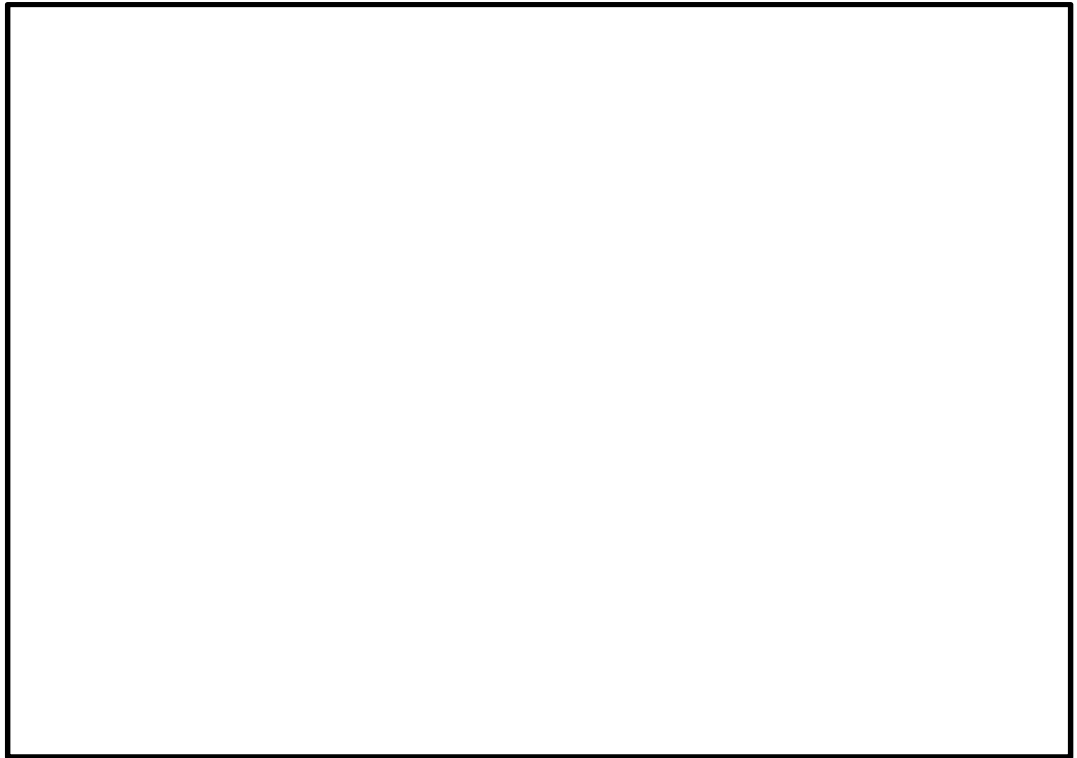


図 2.2-8 (5) 鋼製防護壁と地中連続壁基礎との接合部構造図 (E-E 断面)

表 2.2-1 各部材の設計上の役割

部材名	設計上の役割
中詰め鉄筋コンクリート ($\sigma_{ck}=50 \text{ N/mm}^2$)	鋼殻内部の鉄筋コンクリートで、水平方向のせん断力と水平回転モーメントを頂版鉄筋コンクリートに伝達する。
アンカーボルト (SM520B 相当)	引抜き力を頂版鉄筋コンクリートに伝達する。
頂版 (フーチング) 鉄筋コンクリート ($\sigma_{ck}=50 \text{ N/mm}^2$)	水平方向のせん断力と水平回転モーメントを地中連続壁基礎及び中実鉄筋コンクリートに伝達する。
地中連続壁基礎及び 中実鉄筋コンクリート ($\sigma_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$)	地中連続壁基礎は、基礎外面を形成し基礎の主要部材となる。 中実鉄筋コンクリートは、地中連続壁基礎内部の鉄筋コンクリートで、地中連続壁基礎と一体となって発生断面力を負担する。
根巻き鉄筋コンクリート ($\sigma_{ck}=24 \text{ N/mm}^2$)	アンカー頭部の防食などを目的とした鉄筋コンクリートであり、非構造部材として設計する。

2.2.2 鋼製防護壁の平面配置

鋼製防護壁の支間部は、地震時の変位により既設構造物と接触しないよう設計する。また、施工時にポンプ室クレーンと取水口の離隔を確保できるよう設計する。これらのことを踏まえ、鋼製防護壁中心と地中連続壁基礎中心の位置を適切に設定する。

鋼製防護壁の平面配置における設置位置の状況を図 2.2-9 に示す。

(1) 上部構造（鋼製防護壁）の中心位置の設定

地震時の動的解析による検討結果を踏まえ、許容変位量を（約 70 cm）と設定する。上部構造には止水板押え（約 50 cm）を設置することから、堤外側角落しから 120 cm の離隔が必要となる。

下部構造の中心位置に上部構造を設置する場合、上部構造の堤外側角落しとの隔離が約 20 cm 程度あることから、堤外側角落しから必要離隔 120 cm を確保するため、上部構造を陸側へ 100 cm 程度離れた位置に設定する。

(2) 下部構造（地中連続壁基礎）の中心位置の設定

堤内側は施工上、ポンプ室クレーンと取水口の離隔を 3 m 確保できるよう設定する。

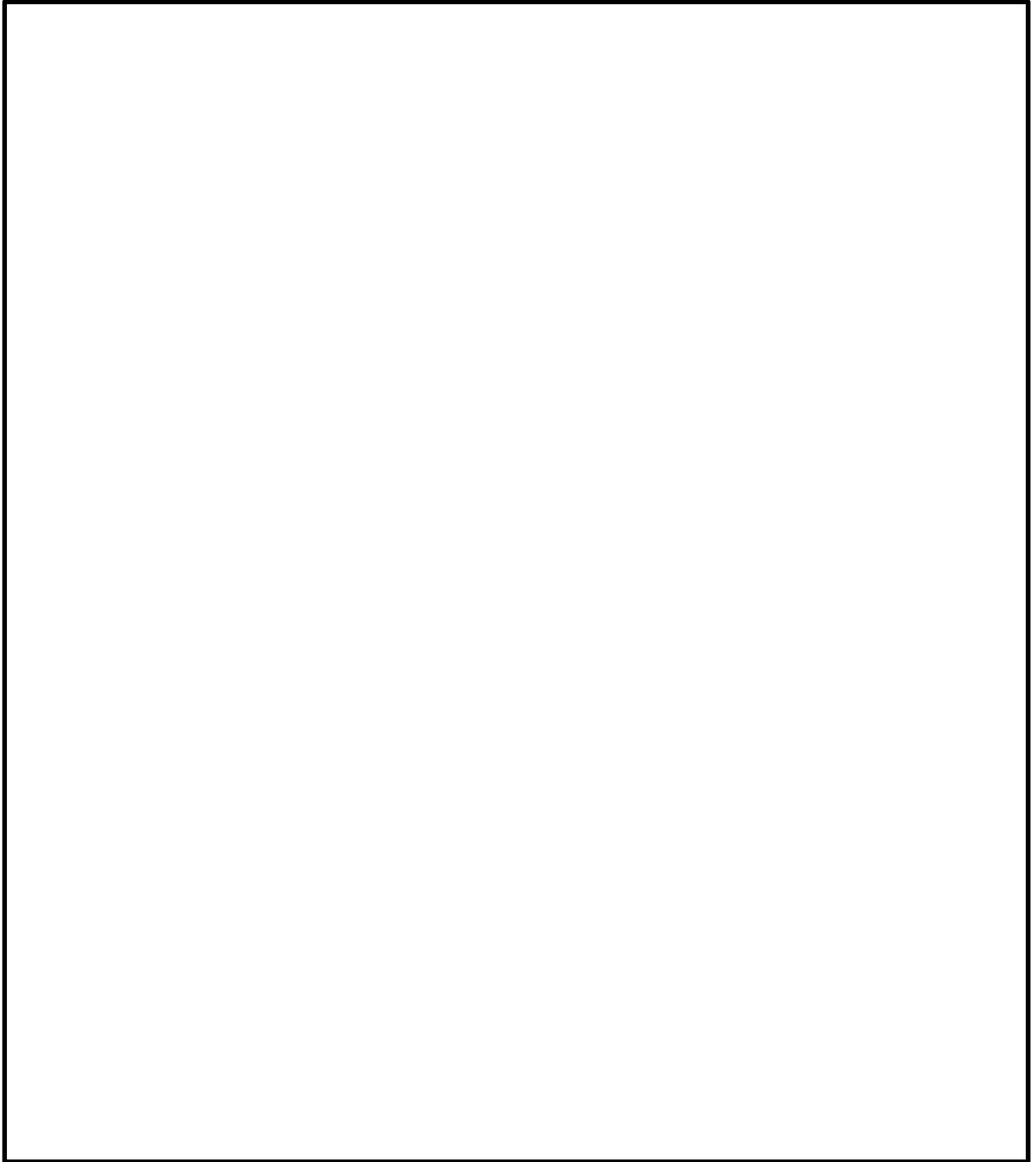


図 2.2－9 鋼製防護壁の平面配置における設置位置の状況

2.3 評価方針

防潮堤（鋼製防護壁）は、Sクラス施設である浸水防護施設に分類される。鋼製防護壁に関する要求機能と設計方針を表 2.3-1 に示す。

有効応力解析に用いる地盤剛性及び液状化強度特性は、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、ばらつき等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。

鋼製防護壁の耐震評価は、「3. 地震応答解析」により得られた解析結果に基づき、設計基準対象施設として、表 2.3-2 に示すとおり、構造部材の健全性評価、基礎地盤の支持性能評価及び構造物の変形性評価を行う。なお、鋼製防護壁の上部構造については、水平2方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査を行う。

構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価及び構造物の変形性評価を実施することで、構造強度を有すること及び止水性を損なわないことを確認する。

構造物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、基礎地盤に生じ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。

構造物の変形性評価については、止水ジョイント部材の変形量を算定し、有意な漏えいが生じないことを確認した許容限界以下であることを確認する。

止水ジョイント部は、鋼製アンカー、鋼製防護部材及び止水ジョイント部材で構成する。止水ジョイント部の評価に関する補足説明事項を「6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明」及び「6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明」に示す。また、鋼製防護壁の底面と既設取水構造物との境界部に設置する止水機構の評価を「6.1.3 止水機構に関する補足説明」に示す。

鋼製防護壁の耐震評価フローを図 2.3-1 に、鋼製防護壁の詳細設計フローを図 2.3-2 に示す。また、鋼製防護壁の下部構造、上部構造及び接合部の設計フローを図 2.3-3 に示す。

表 2.3－1 鋼製防護壁に関する要求機能と設計評価方針

赤字：荷重条件
緑字：要求機能
青字：対応方針

施設名	要求機能		機能設計		構造強度設計						設計に用いる許容限界
	審査ガイド	要求機能	性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位		応力等の 状態	損傷モード	
鋼製防護壁	<p>・鋼製防護壁は、基準地震動S_sに対して、鋼製防護壁に要求される機能を損なう恐れがない設計とする。</p> <p>・鋼製防護壁は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。</p> <p>・鋼製防護壁の設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、基準地震動S_sによる地震荷重及び自然条件として積雪荷重を適切に考慮する。</p>	<p>・鋼製防護壁は、基準地震動S_sに対し、津波防護施設が要求される機能を損なう恐れがないよう、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対し、十分な構造強度を有した構造であることが要求される。</p>	<p>・鋼製防護壁は、基準地震動S_sに対し、主要な構造部材の構造健全性を維持すること で、津波時の止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。</p>	<p>・鋼製防護壁は、基準地震動S_sに対し、 ①鋼材や鉄筋コンクリートの耐力のある部材を使用することで止水性を保持する設計とする。 ②上部構造は、頂版コンクリート・フーチングコンクリートを介して地中連続壁基礎に強固に連結し、十分な支持性能を有する地盤に支持するとともに、鋼製防護壁や鉄筋コンクリート防潮壁による止水性を保持する設計とする。 ③上部構造の施工境界部や異種構造物間との境界部は、試験等により地震時の変形に追随し止水性を確認した止水ジョイント部材を設置することによる止水処置を講じる設計とする。</p>	<p>・鋼製防護壁は、基準地震動S_sによる地震時荷重に対し、鉄筋コンクリート製の地中連続壁基礎、鉄筋コンクリート及び鋼製の上部構造で構成し、津波時においても主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とするとともに、主要な構造体の境界部には、止水ジョイント部材を設置し、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p>	基準地震動 S_s による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、十分な支持性能を有する地盤に支持される設計とするため、基礎地盤に作用する接地圧が極限支持力以下であることを確認する。	下部構造	基礎地盤	支持力	支持機能を喪失する状態	「道路橋示方書・同解説（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）」に基づき妥当な安全余裕を考慮した極限支持力とする。
						基準地震動 S_s による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とするために、構造部材である地中連続壁基礎が、おおむね弾性状態に留まることを確認する。		地中連続壁基礎 (中実鉄筋コンクリート)	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」「道路橋示方書・同解説（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）」に基づき短期許容応力度とする。
						基準地震動 S_s による地震時荷重、地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重、余震や漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とするために、構造部材である鋼材が、おおむね弾性状態に留まることを確認する。		鋼製防護壁	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書・同解説（Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編）」に基づき短期許容応力度とする。
						基準地震動 S_s による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、鋼製防護壁と地中連続壁基礎を連結するアンカー部が構造健全性を保持する設計とするために、構造部材である鋼材が、おおむね弾性状態に留まることを確認する。	鋼製防護壁 アンカー	アンカーボルト	引抜き	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」「道路橋示方書・同解説（Ⅱ 鋼橋編）」「鋼構造物設計基準」「道路土工カルバート工指針」に基づき短期許容応力度とする。
						頂版鉄筋コンクリート、中詰め鉄筋コンクリート		曲げ、せん断			
						基準地震動 S_s による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造体の境界部に設置する部材を有意な漏えいを生じない変形に留める設計とするため、境界部に設置する止水ゴム、止水シートが有意な漏えいを生じない変形量以下であることを確認する。 また、止水ジョイント部材が止水性を保持するための接続アンカーや鋼製防護部材は、おおむね弾性状態に留まることを確認する。		止水ジョイント部	止水ジョイント部材	変形、引張り	有意な漏えいに至る変形、引張り
							鋼製アンカー		引張り、せん断、引抜き	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき短期許容応力度とする。
							止水ジョイント部の鋼製防護部材		曲げ、引張り、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計基準」に基づき短期許容応力度とする。
							鋼製防護壁底部止水機構		曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書・同解説（Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編）」「水門鉄管技術基準」に基づき短期許容応力度とする。

表 2.3-2 鋼製防護壁の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	地中連続壁基礎 (中実鉄筋コンクリート (ジベル鉄筋含む))	曲げ軸力, せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鋼製防護壁 (スタッド含む)	曲げ軸力, せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鋼製防護壁アンカー (アンカーボルト, 頂版鉄筋コンクリート, 中詰め鉄筋コンクリート)	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	地中連続壁基礎 (中実鉄筋コンクリート (ジベル鉄筋含む))	曲げ軸力, せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鋼製防護壁 (スタッド含む)	曲げ軸力, せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		鋼製防護壁アンカー (アンカーボルト, 頂版鉄筋コンクリート, 中詰め鉄筋コンクリート)	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*
	構造物の変形性	止水ジョイント部材	発生変形量が許容限界以下であることを確認	有意な漏えいが生じないことを確認した変形量

注記 * : 妥当な安全余裕を考慮する。

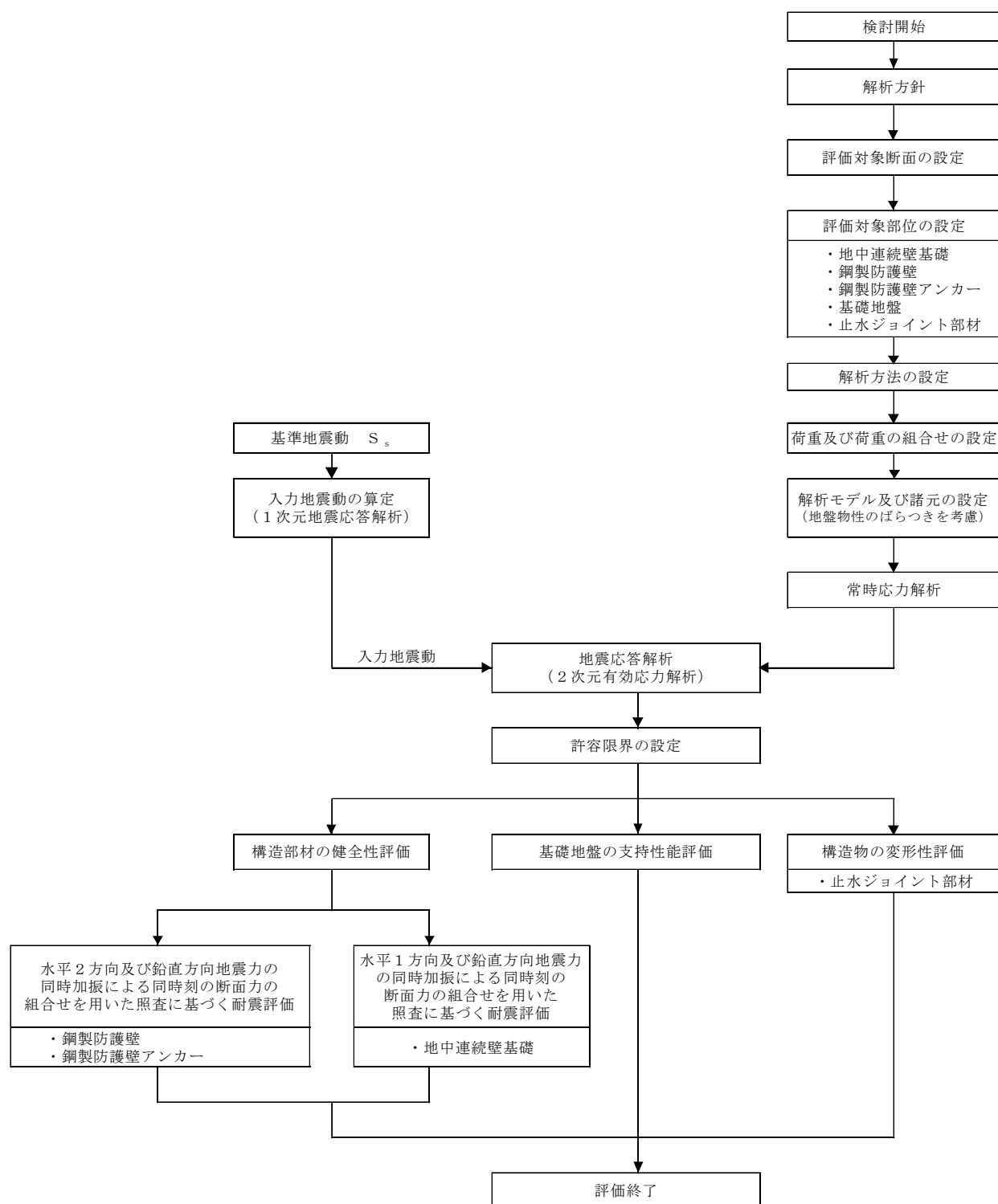


図 2.3-1 (1) 鋼製防護壁の耐震評価フロー

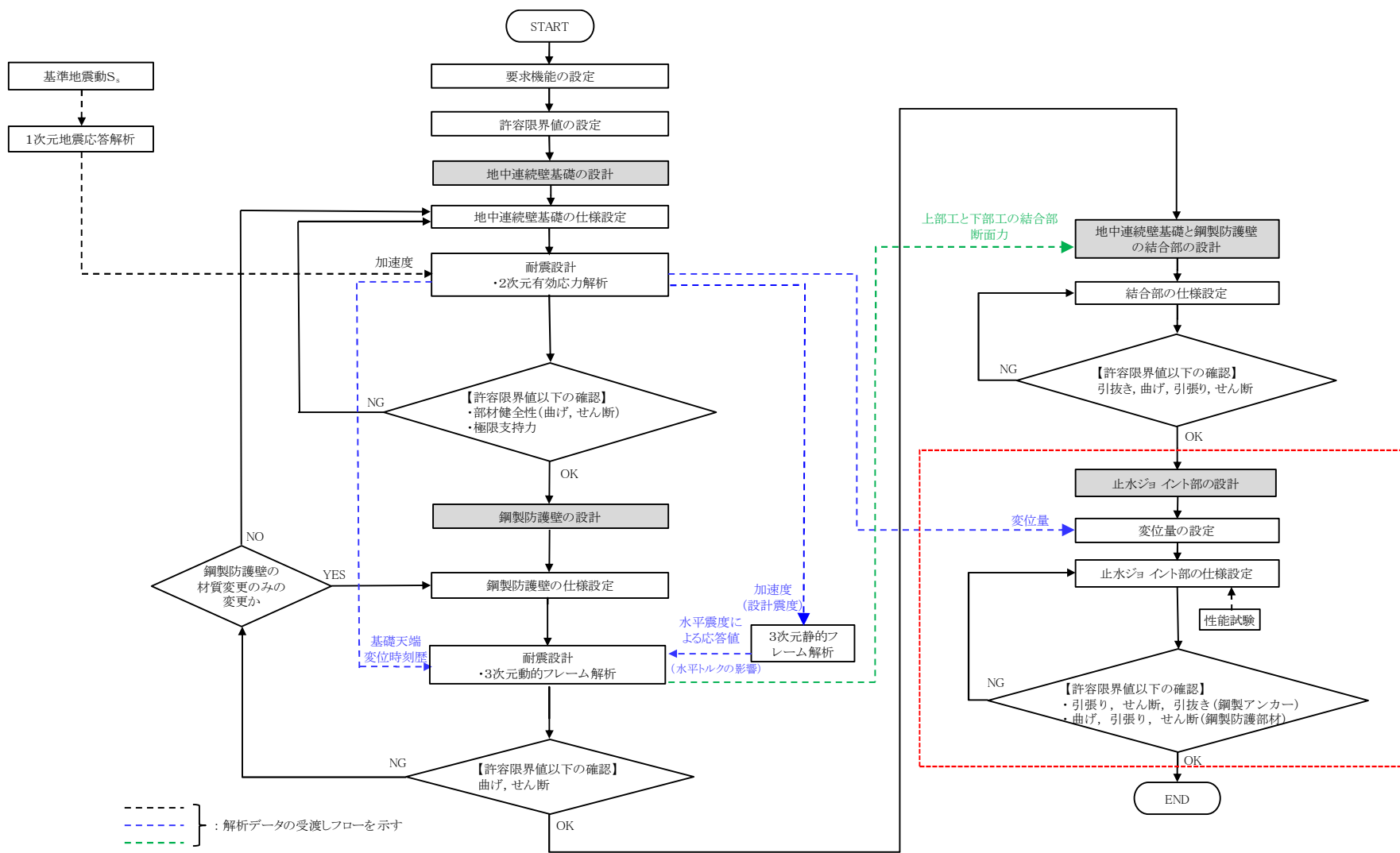


図 2.3-1 (2) 鋼製防護壁の詳細設計フロー

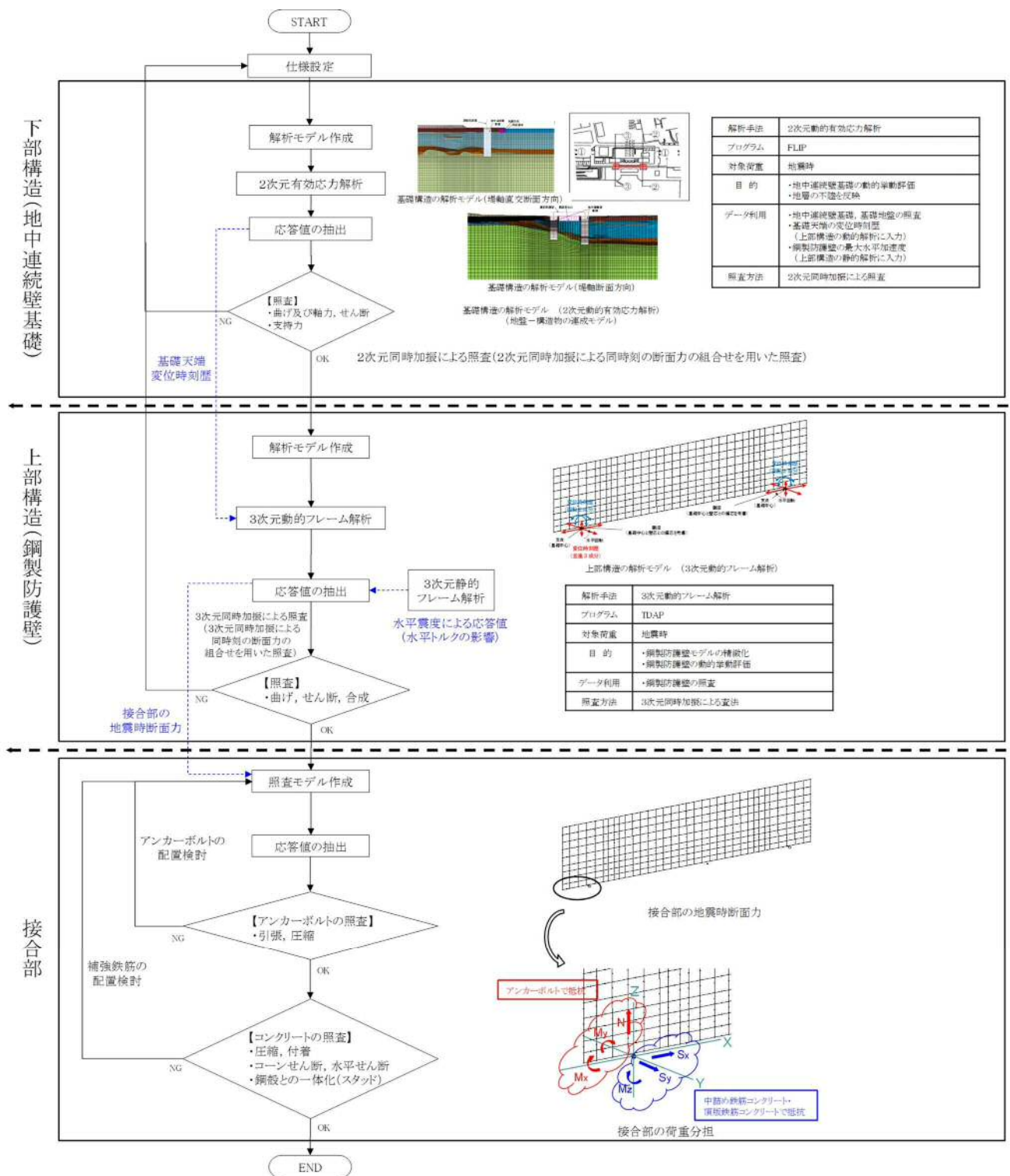


図 2.3-3 鋼製防護壁の上部構造、下部構造及び接合部の設計フロー

2.4 適用基準

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〕（土木学会，2002 年制定）
- ・道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）
- ・道路橋示方書（Ⅱ 鋼橋・鋼部材編）・同解説（日本道路協会，平成 29 年 11 月）
- ・道路橋示方書（Ⅴ 耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）
- ・道路土工カルバート工指針（平成 21 年度版）（日本道路協会，平成 22 年 3 月）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1－1987（日本電気協会）
- ・鋼構造物設計基準（Ⅱ 鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成 15 年 10 月）
- ・新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，SBHS700(W) の設計・製作ガイドライン（案）（土木学会，平成 21 年 11 月）

項目ごとに適用する規格，基準類を表 2.4－1 に示す。

表 2.4－1 (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〕（土木学会，2002 年制定） ・道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月） ・道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月） ・道路橋示方書（Ⅱ 鋼橋・鋼部材編）・同解説（日本道路協会，平成 29 年 11 月） ・道路土工カルバート工指針（平成 21 年度版）（日本道路協会，平成 22 年 3 月） ・鋼構造物設計基準（Ⅱ 鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成 15 年 10 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〕（土木学会，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

表 2.4-1 (2) 適用する規格，基準類

項目		適用する規格，基準等	備考
許容 限界	コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ・道路土工カルバート工指針（平成 21 年度版）（日本道路協会，平成 22 年 3 月） ・鋼構造物設計基準（Ⅱ鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成 15 年 10 月） 	<ul style="list-style-type: none"> ・曲げ軸力に対する照査は，発生応力が短期許容応力度以下であることを確認 ・せん断力に対する照査は，発生応力または発生せん断力が短期許容応力度または短期許容せん断応力度以下であることを確認
	鉄筋	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月） 	
	鋼製防護壁	<ul style="list-style-type: none"> ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月） ・道路橋示方書（Ⅱ鋼橋・鋼部材編）・同解説（日本道路協会，平成 29 年 11 月） ・新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，SBHS700(W)の設計・製作ガイドライン（案）（土木学会，平成 21 年 11 月） 	
	鋼製防護壁 アンカー	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼構造物設計基準（Ⅱ鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成 15 年 10 月） 	
地震応答解析		<ul style="list-style-type: none"> ・J E A G 4 6 0 1 -1987（日本電気協会） ・道路橋示方書（Ⅴ耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月） 	<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

3. 地震応答解析

3.1 評価対象断面

評価対象断面は、鋼製防護壁の構造上の特徴や周辺地盤状況を踏まえて選定する。評価対象断面位置を図 3.1-1 に、評価対象断面を図 3.1-2 に示す。

耐震評価は、縦断方向 1 断面（①-①断面）及び南北基礎の横断方向（堤軸に対して直交する方向）2 断面（②-②断面，③-③断面）を用いて実施する。

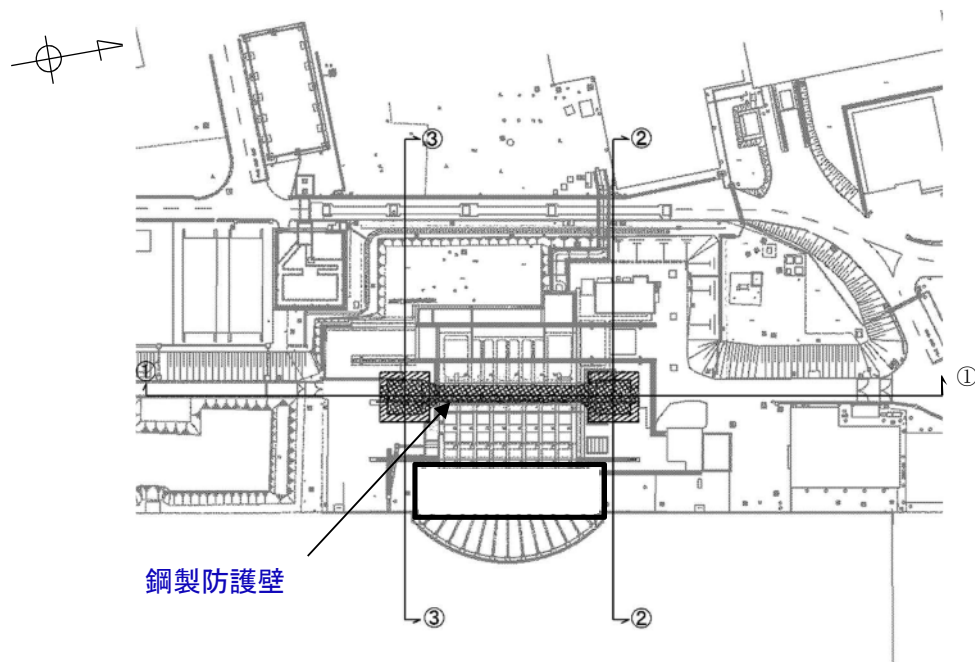


図 3.1-1 鋼製防護壁の評価対象断面位置図

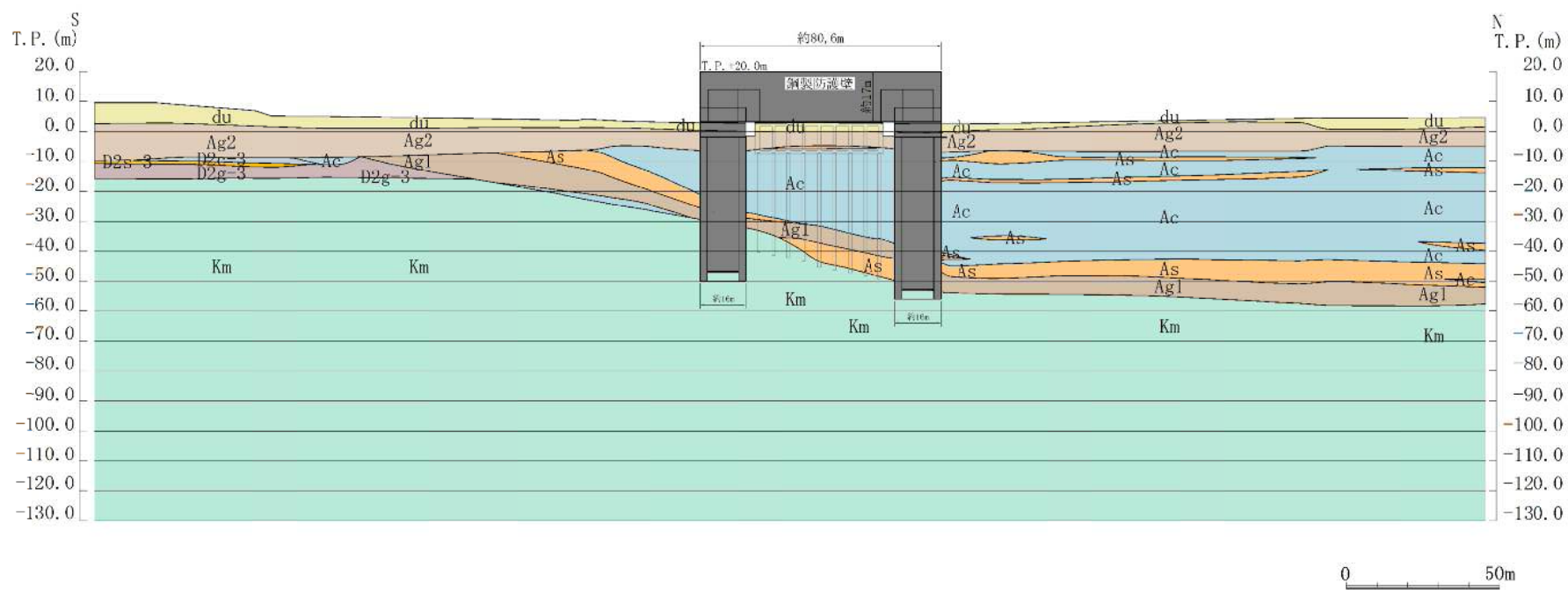


図 3.1-2 (1) 鋼製防護壁 評価対象断面図 (①-①断面)

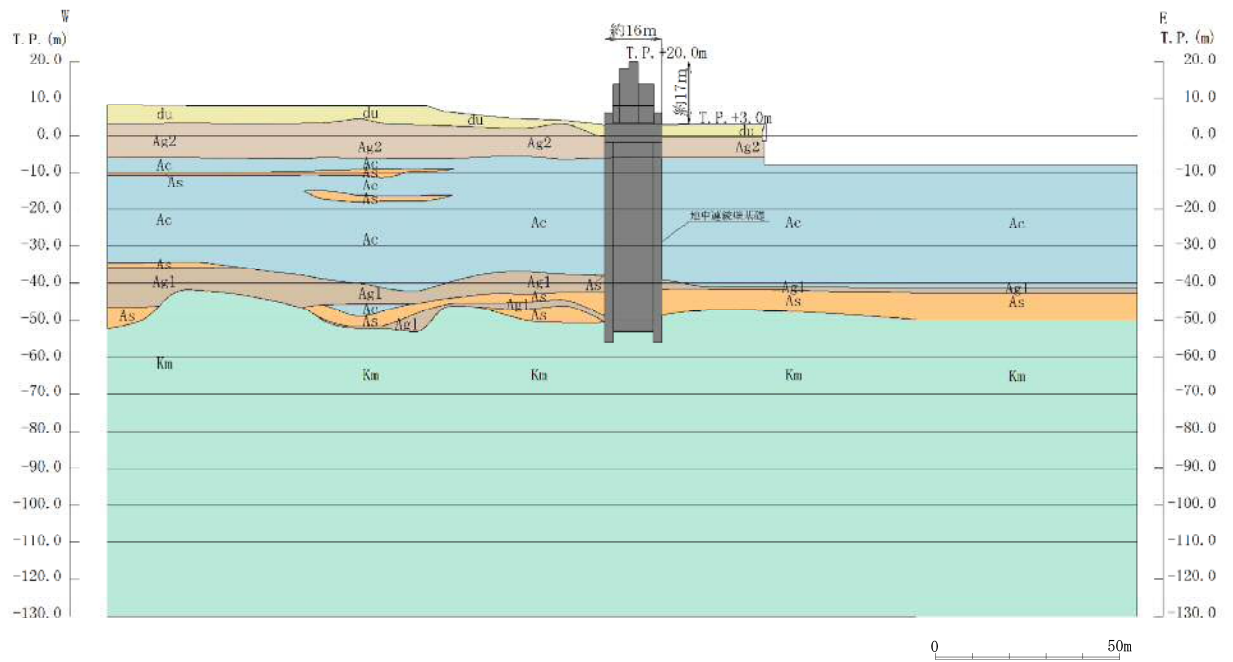


図 3.1-2 (2) 鋼製防護壁 評価対象断面図 (②-②断面)

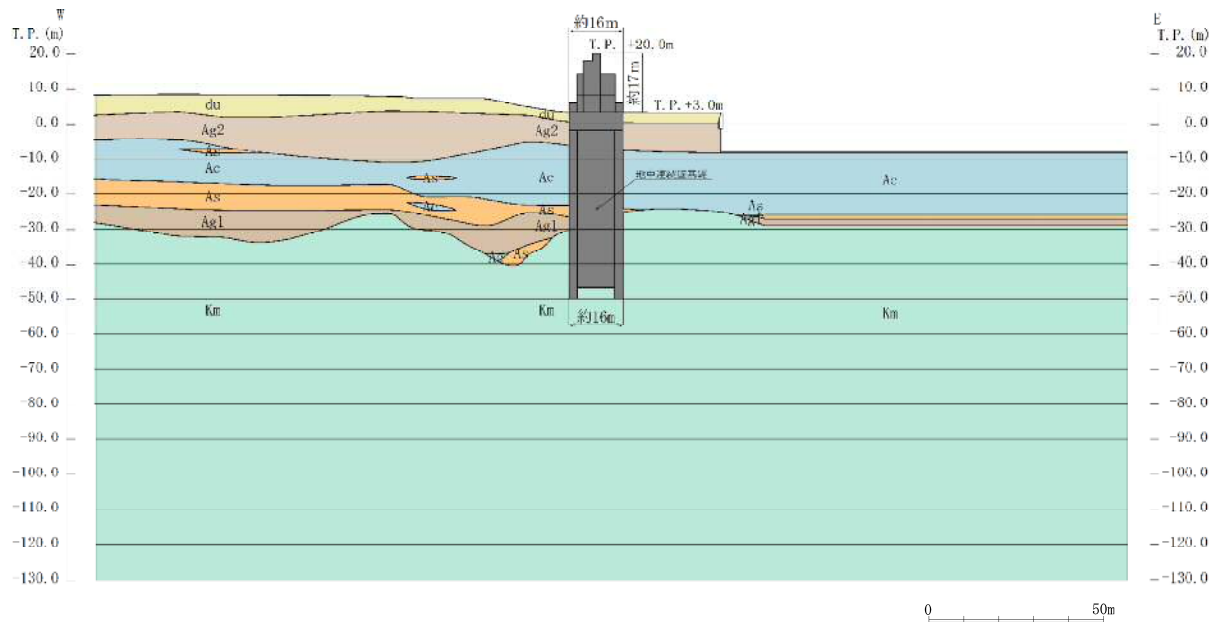


図 3.1-2 (3) 鋼製防護壁 評価対象断面図 (③-③断面)

3.2 解析方法

鋼製防護壁の地震応答解析は、添付書類「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」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答解析では、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う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地盤剛性及び液状化強度特性は、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ばらつき等を考慮して設定することを基本とする。

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場合は、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の液状化強度特性）を設定する。

屋外重要土木構造物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場合は、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。

地震応答解析には、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 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 3.2-1 に示す。

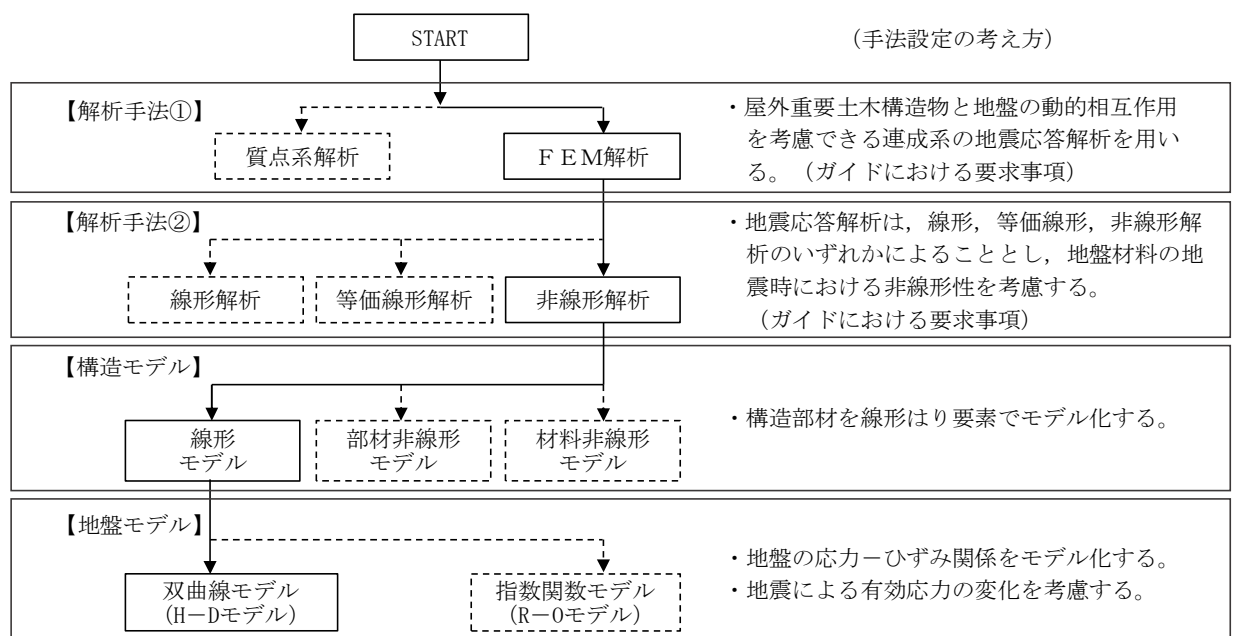


図 3.2-1 地震応答解析手法の選定フロー

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。

3.2.1 地震応答解析手法

鋼製防護壁の地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる 2 次元有限要素有効応力解析を用いて、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逐次時間積分の時刻歴応答解析にて行う。

3.2.2 構造部材

構造部材は、線形はり要素によりモデル化する。

3.2.3 地盤

地盤は、マルチスプリング要素及び間隙水圧要素によりモデル化し、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。

3.2.4 減衰定数

固有値解析により求められる固有振動数及び初期減衰定数に基づく要素剛性比例型減衰を考慮する。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 耐震評価上考慮する状態

鋼製防護壁の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪及び風荷重を考慮する。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

3.3.2 荷重

鋼製防護壁の地震応答解析において、考慮する荷重を次に示す。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重は、躯体自重を考慮する。

(2) 積載荷重 (P)

積載荷重は、機器及び配管荷重を考慮する。

なお、考慮する機器・配管荷重は表 3.3-1 のとおりである。

表 3.3-1 機器・配管荷重一覧表

機器	備考
スクリーン室クレーン	840 kN

(3) 地震荷重 (K_s)

基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

(4) 積雪荷重 (P_s)

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 16 条の 4」に従って設定する。積雪の厚さ 1 cm 当たりの荷重を $20 \text{ N/m}^2/\text{cm}$ として、積雪量は 30 cm としていることから積雪荷重は 600 N/m^2 であるが、地震時短期荷重として積雪荷重の 0.35 倍である 0.21 kN/m^2 を考慮する。

(5) 風荷重 (P_k)

風荷重は、風速 30 m/s の風圧力を考慮する。

3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3.3-2 及び表 3.3-3 に示し、荷重概念図を図 3.3-1 に示す。

表 3.3-2 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
地震時	$G + P + K_s + P_s + P_k$

G : 固定荷重

P : 積載荷重

K_s : 地震荷重

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

表 3.3-3 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・配管自重	○	・機器・配管の自重を考慮する。
		土被り荷重	—	・土被りはないため考慮しない。
		上載荷重	—	・恒常的に配置された設備等はないことから、考慮しない。
	静止土圧		○	・常時応力解析により設定する。
	外水圧		○	・地下水位に応じた静水圧として設定する。 ・地下水の密度を考慮する。
	内水圧		—	・内水はないため考慮しない。
変動荷重		積雪荷重	○	・積雪荷重を考慮する。
		風荷重	○	・風荷重を考慮する。
		風荷重以外	—	・風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、偶発荷重と組み合わ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 による水平及び鉛直同時加振を考慮する。
		鉛直地震動	○	
		動水圧	—	・自由水はないため動水圧は考慮しない。

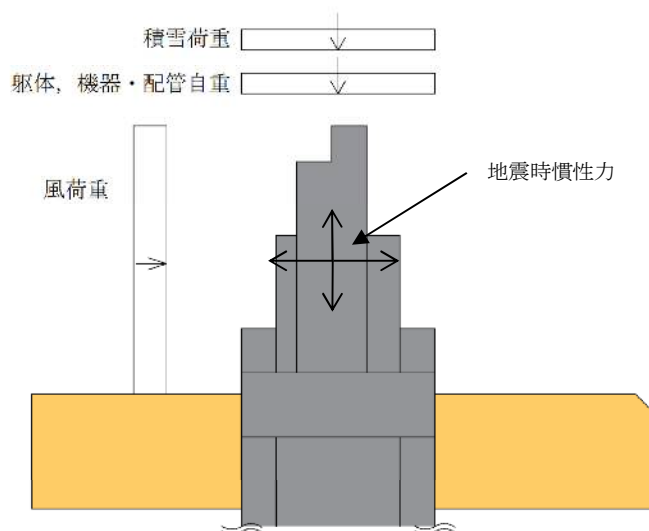


図 3.3-1 荷重概念図

3.4 入力地震動

入力地震動は、添付書類「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 3.4-1 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。

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を考慮し、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 3.4-2～図 3.4-29 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。

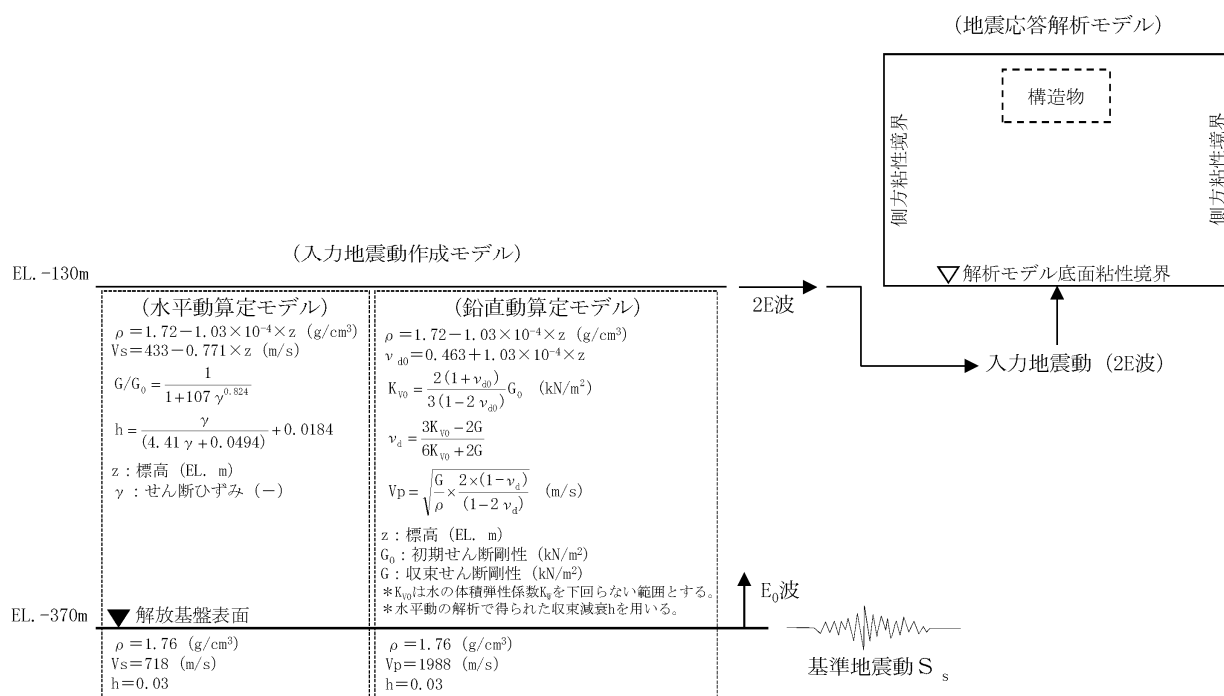
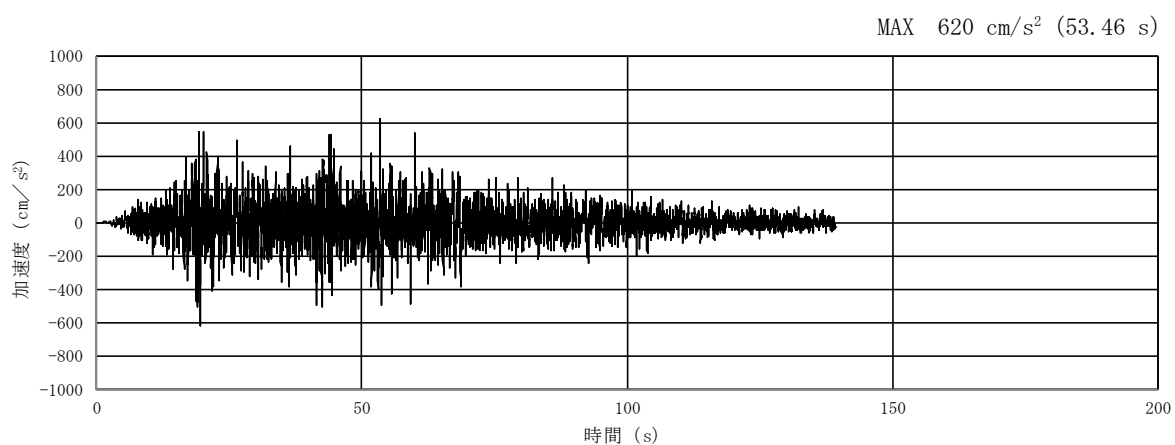
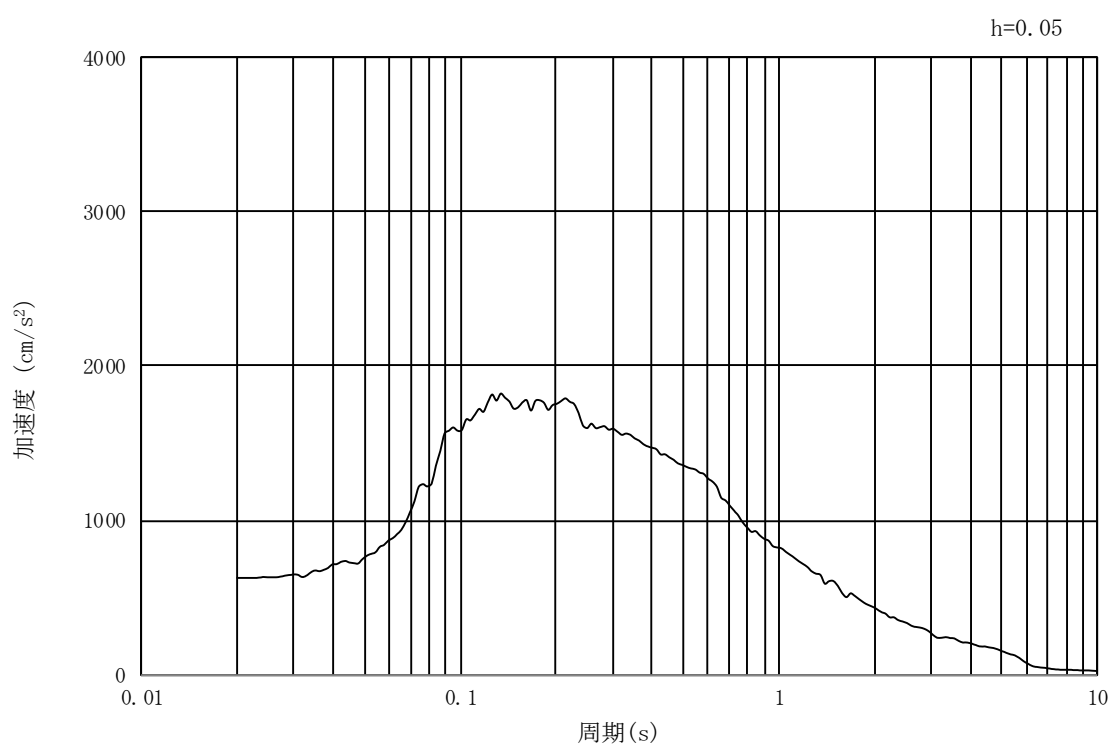


図 3.4-1 入力地震動算定の概念図

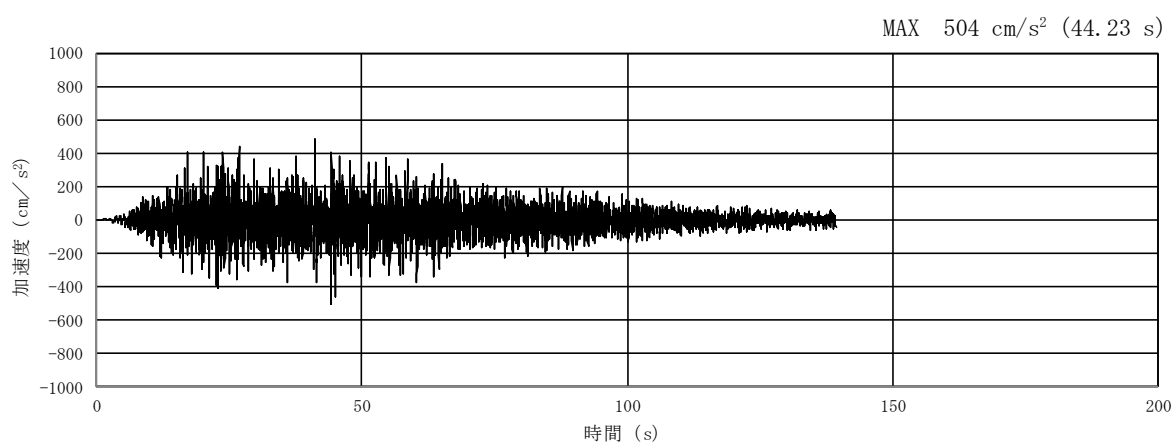


(a) 加速度時刻歴波形

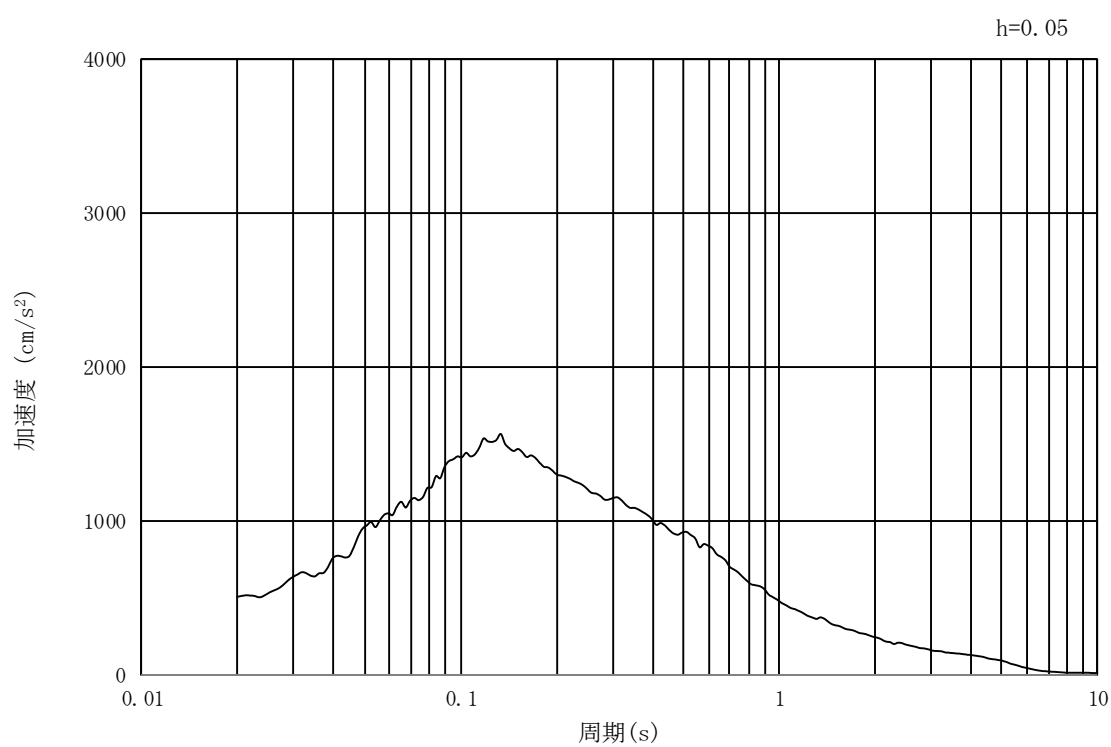


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 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断面及び③-③断面, 水平成分: $S_s - D1$)

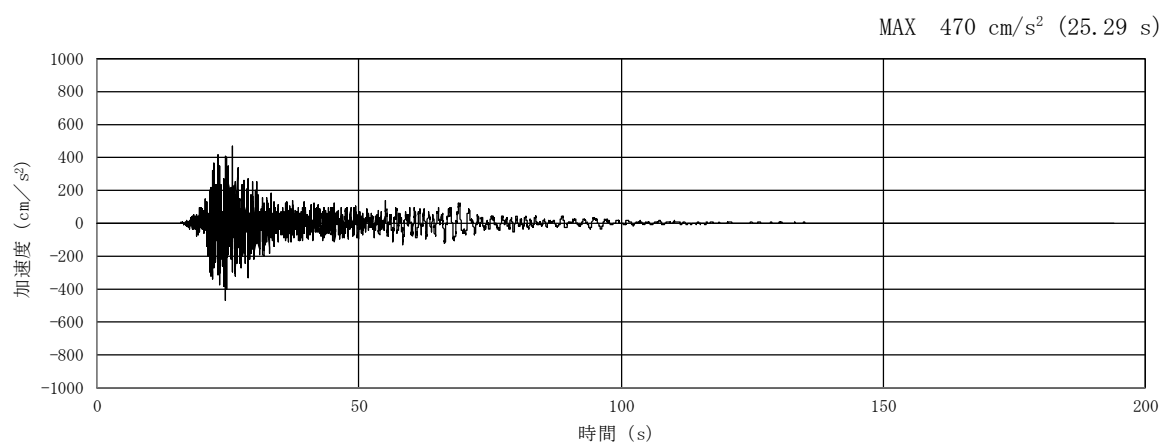


(a) 加速度時刻歴波形

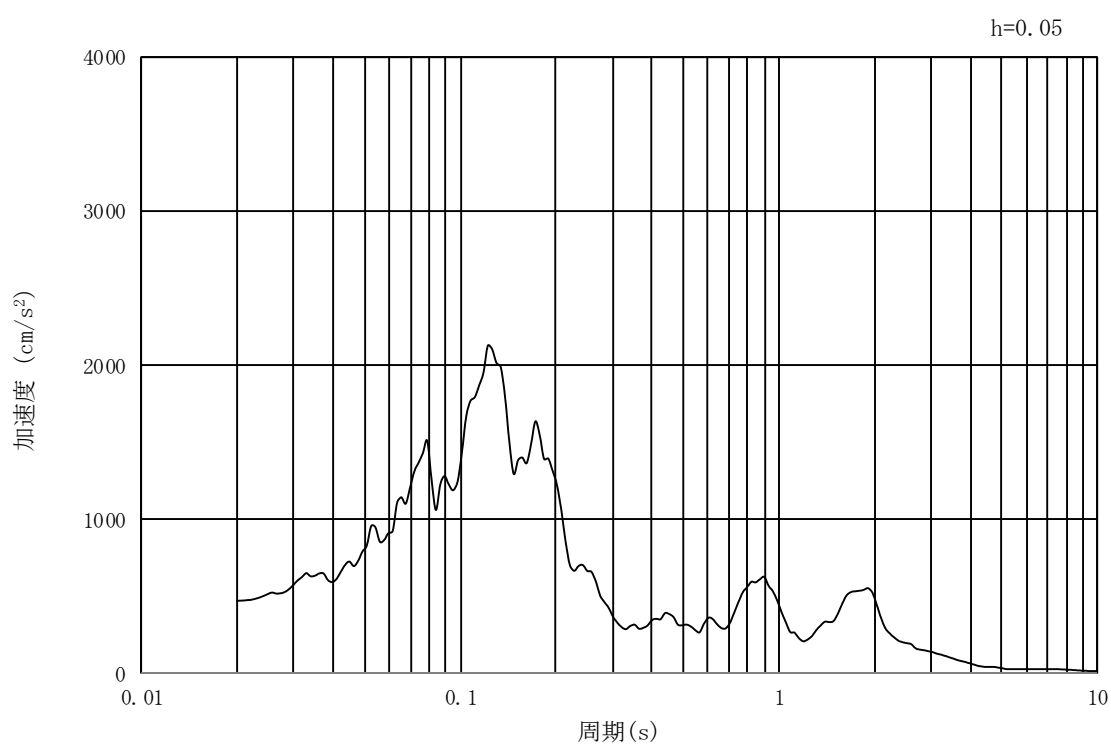


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 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断面及び③-③断面, 鉛直成分: $S_s - D1$)

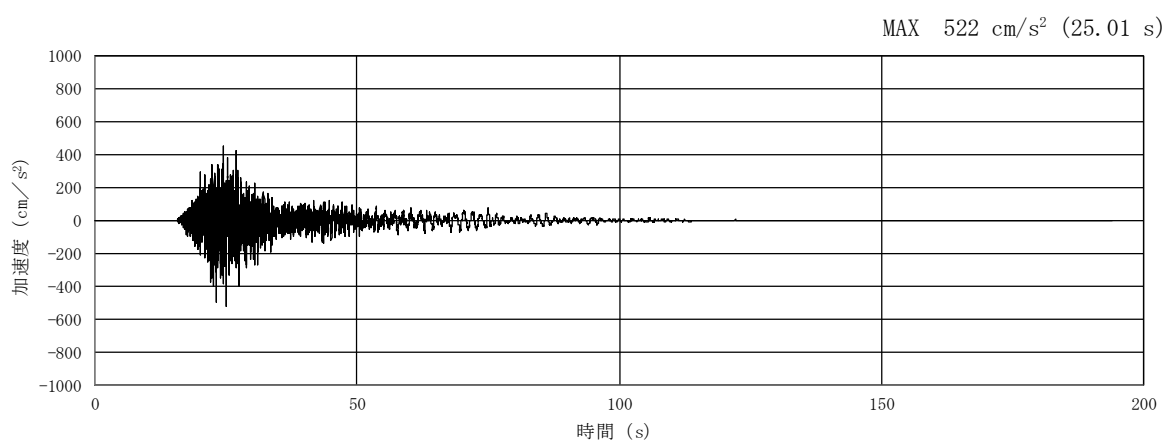


(a) 加速度時刻歴波形

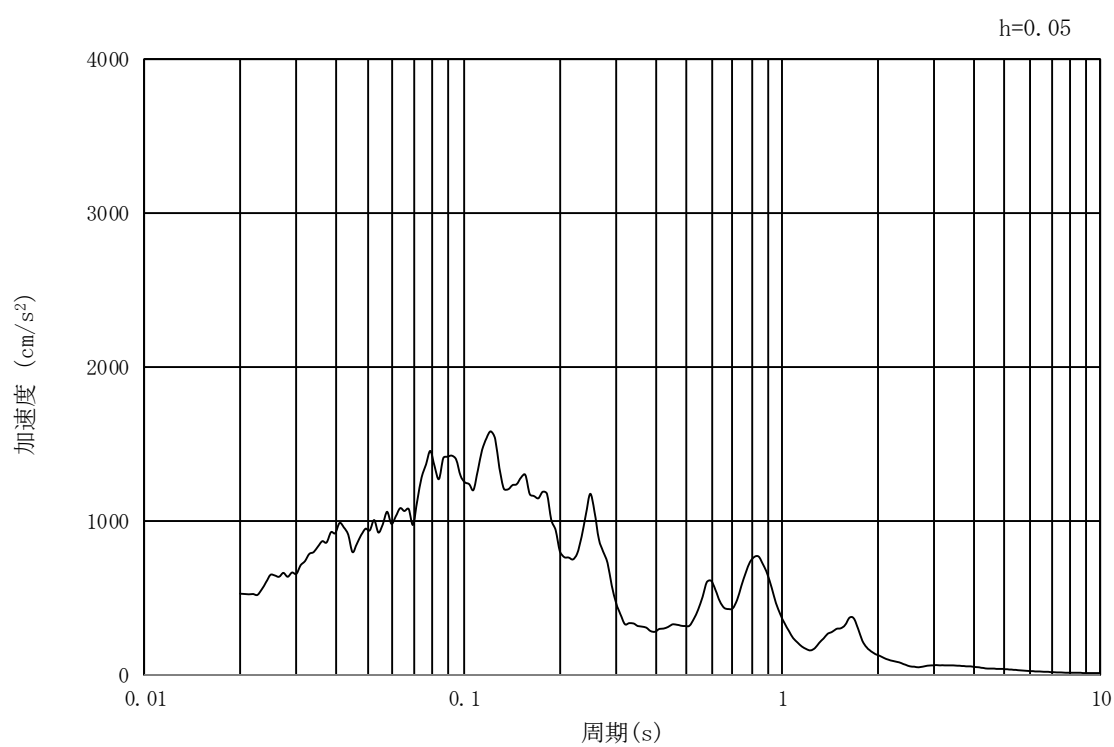


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-4 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: $S_s - 1.1$)

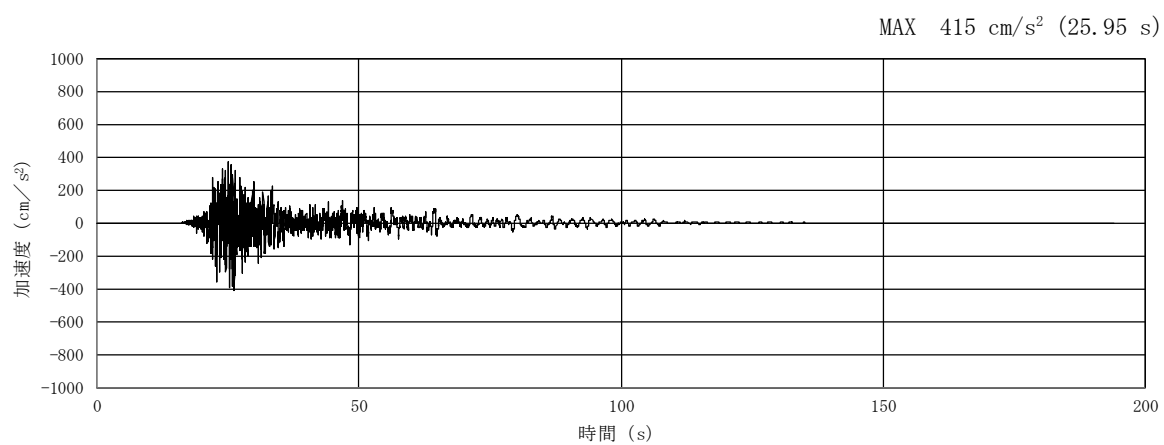


(a) 加速度時刻歴波形

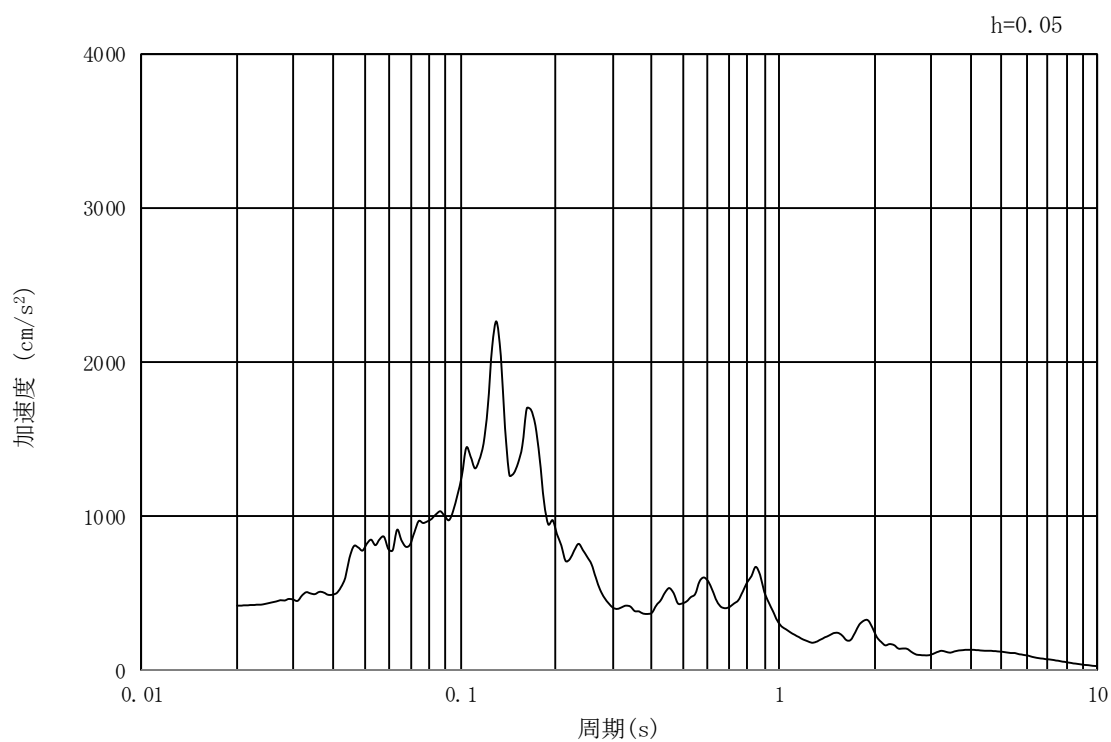


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-5 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-11)

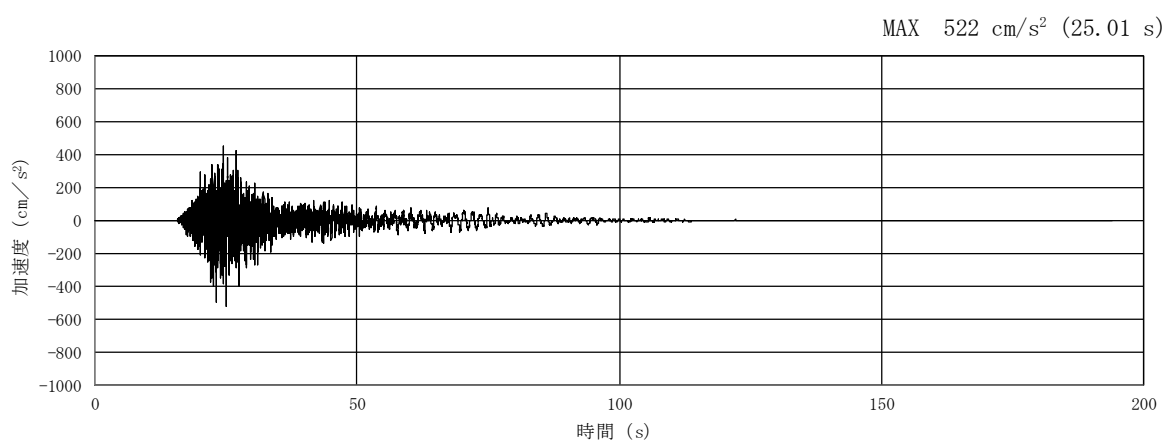


(a) 加速度時刻歴波形

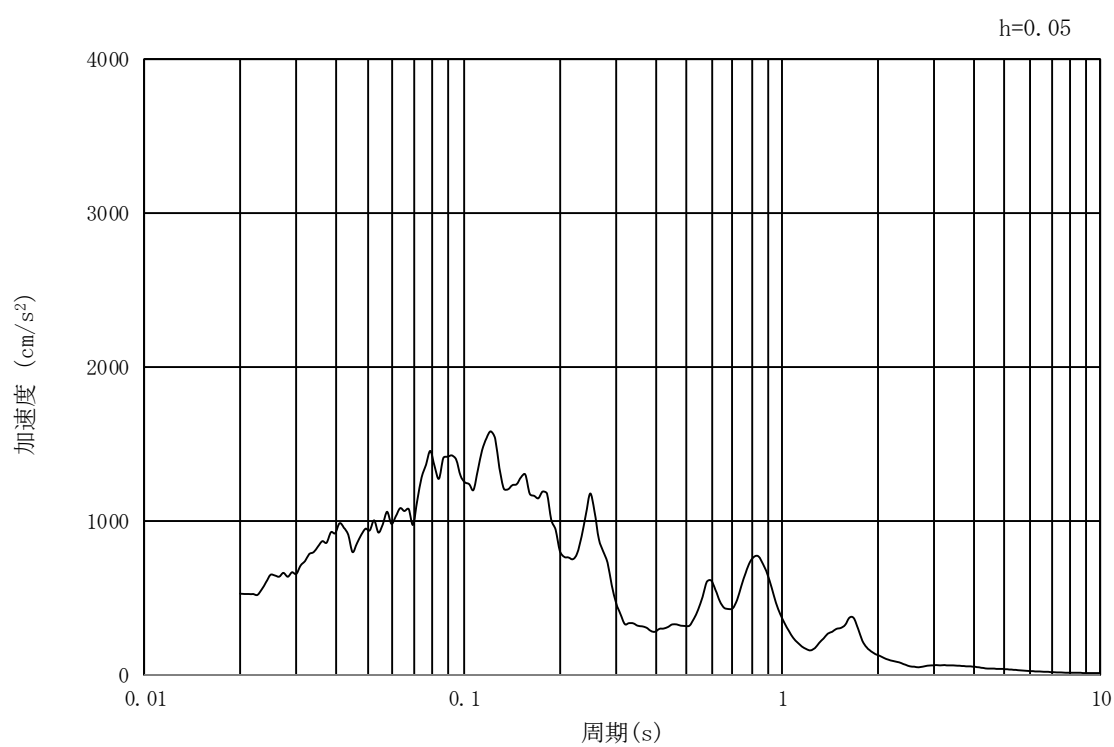


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-6 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断面及び③-③断面, 水平成分: $S_s = 1.1$)

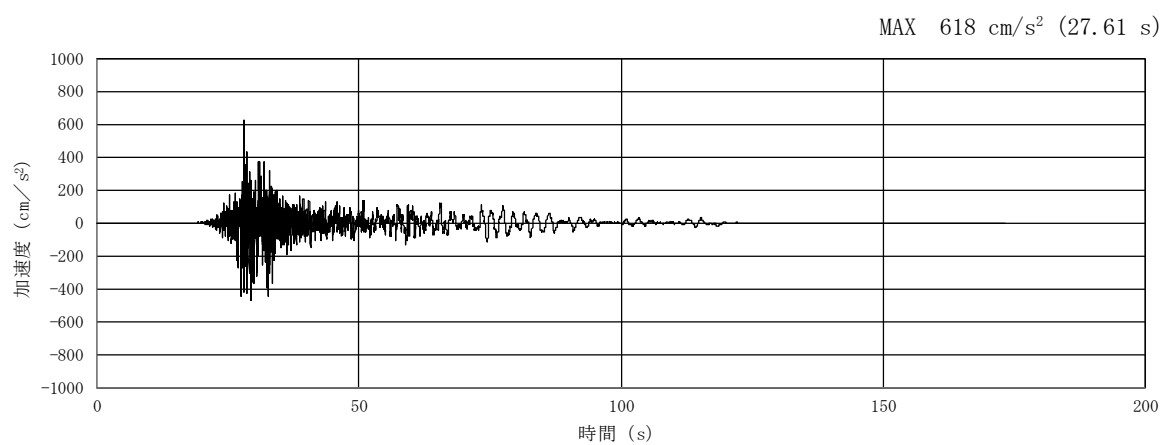


(a) 加速度時刻歴波形

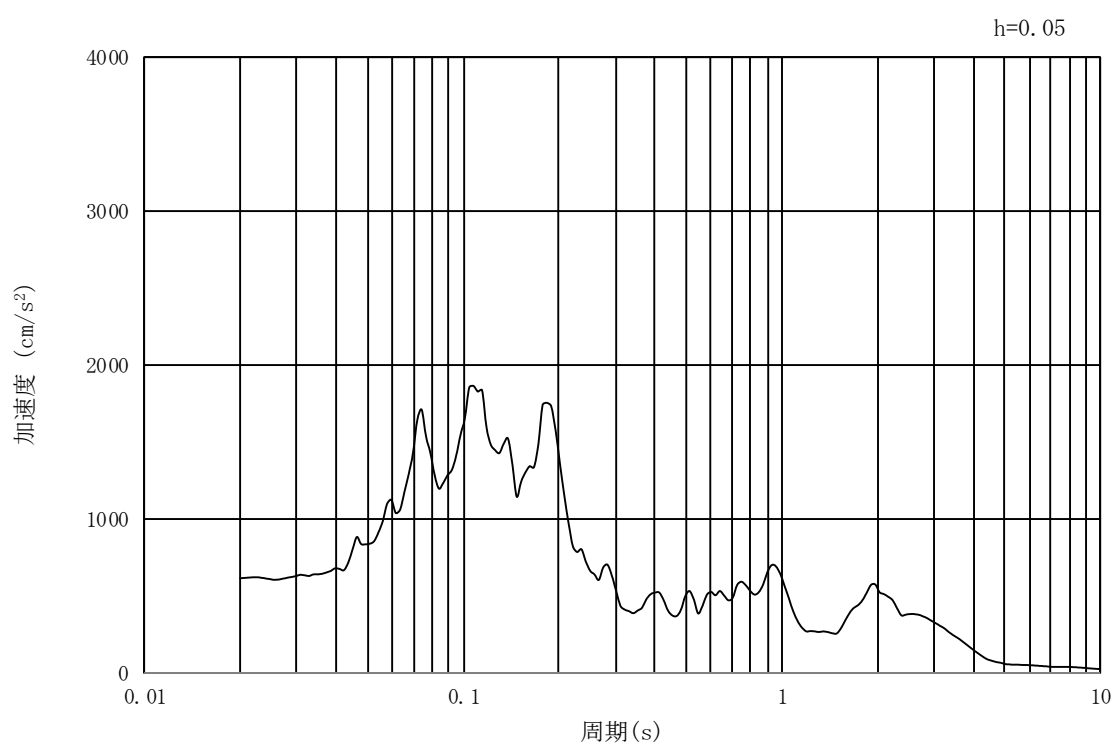


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-7 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断面及び③-③断面，鉛直成分： $S_s - 1.1$)

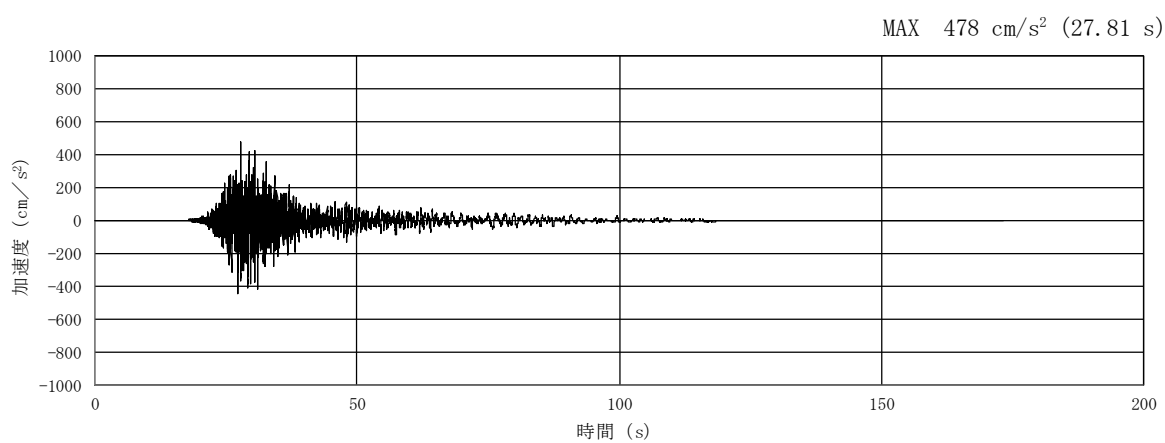


(a) 加速度時刻歴波形

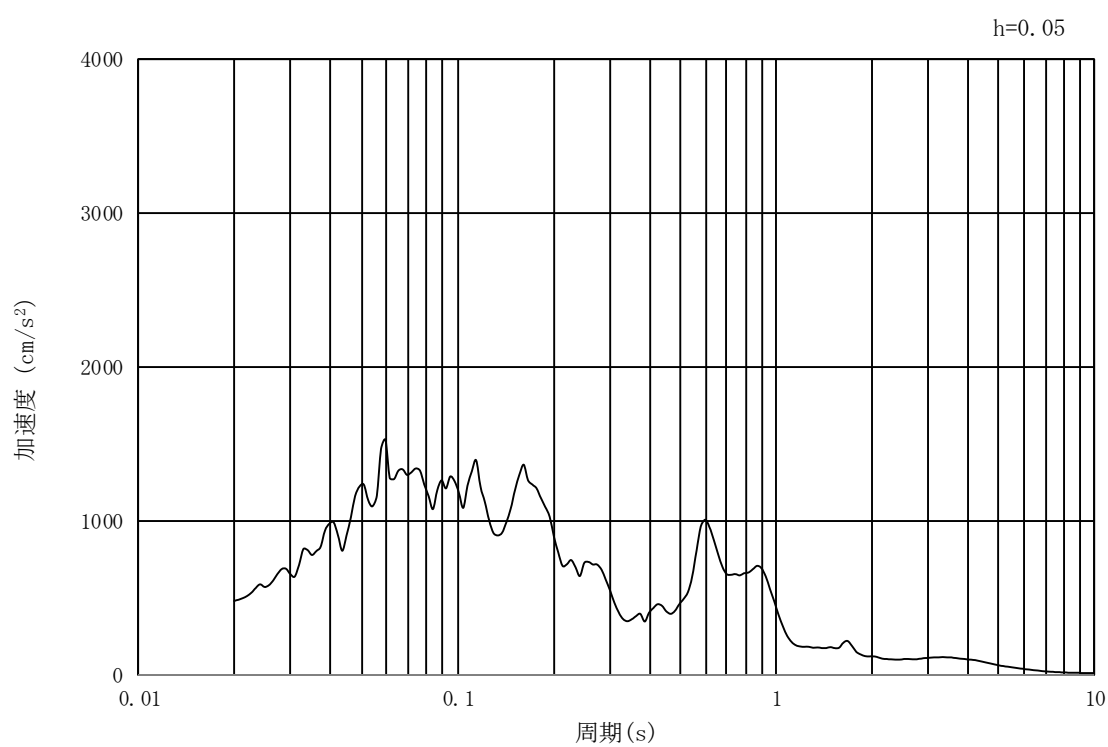


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-8 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)

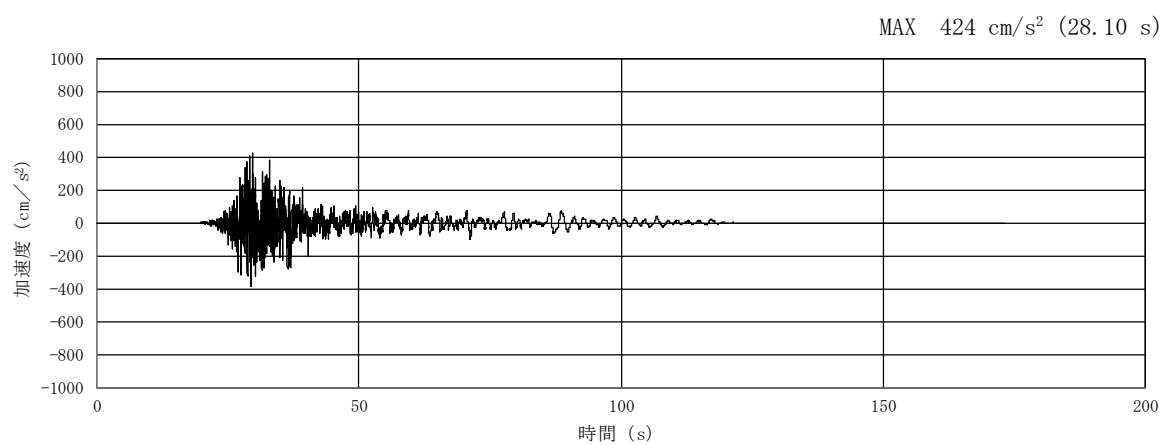


(a) 加速度時刻歴波形

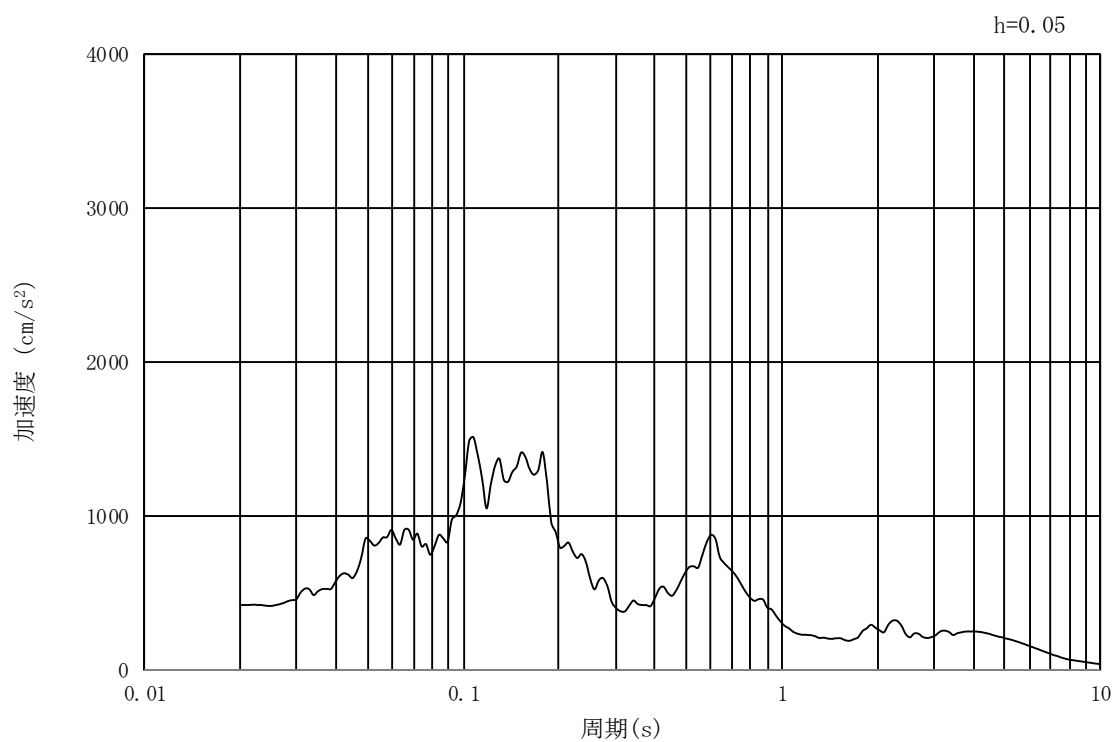


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-9 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)

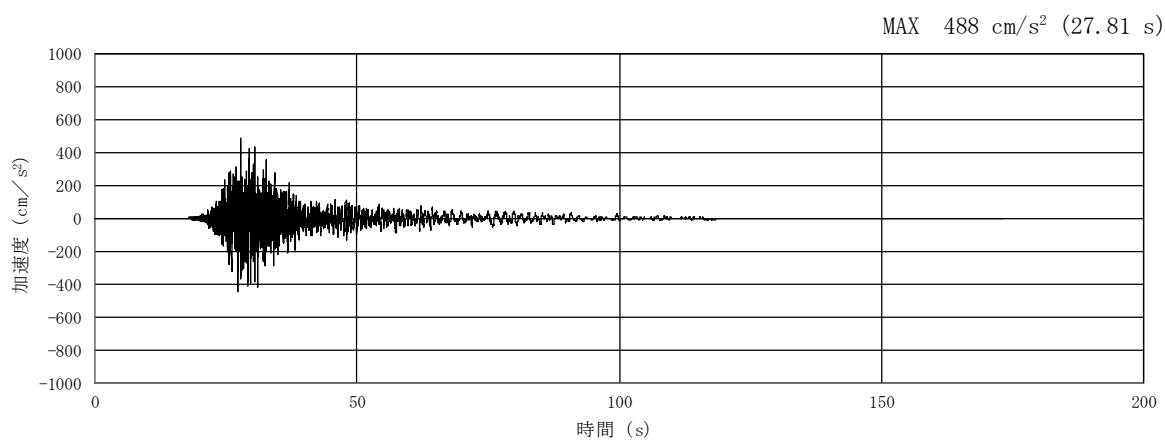


(a) 加速度時刻歴波形

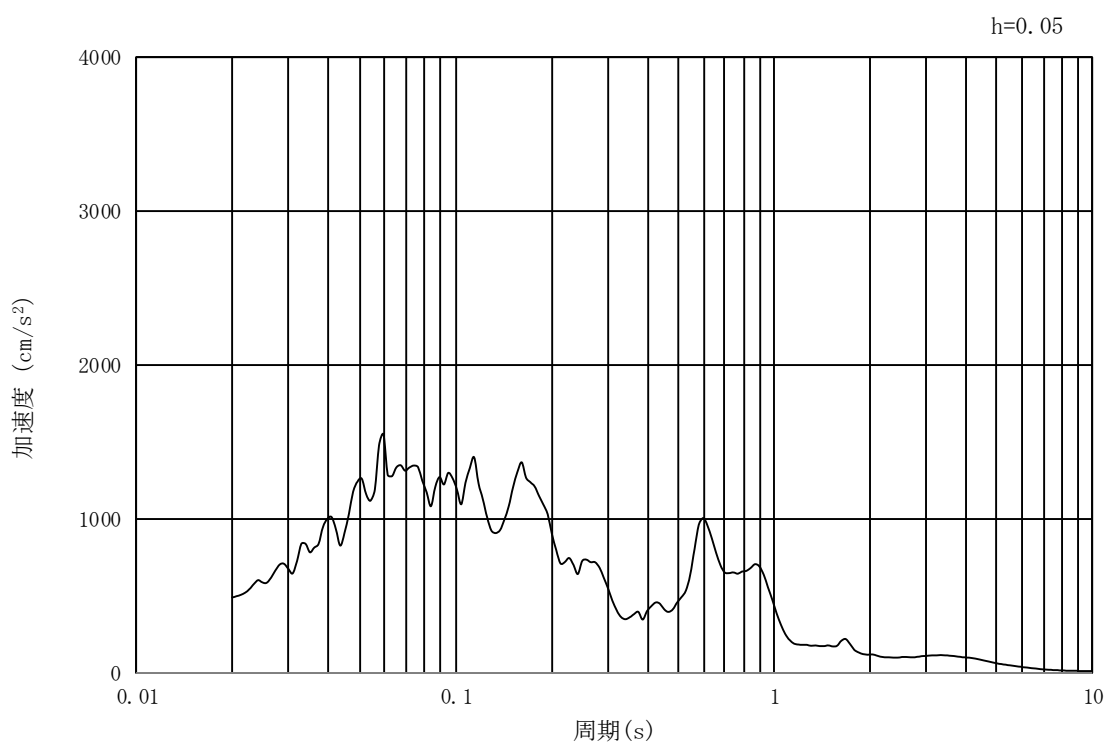


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-10 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断面及び③-③断面, 水平成分: $S_s - 1.2$)

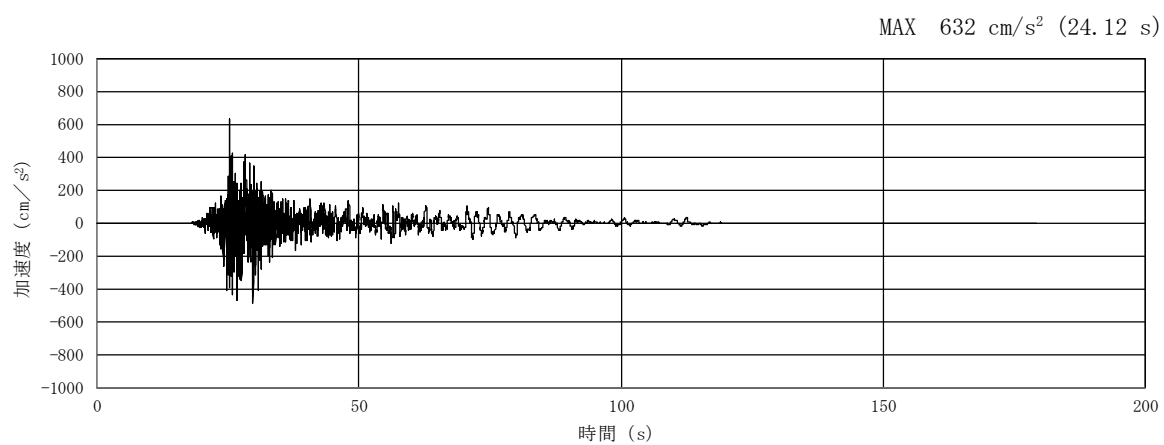


(a) 加速度時刻歴波形

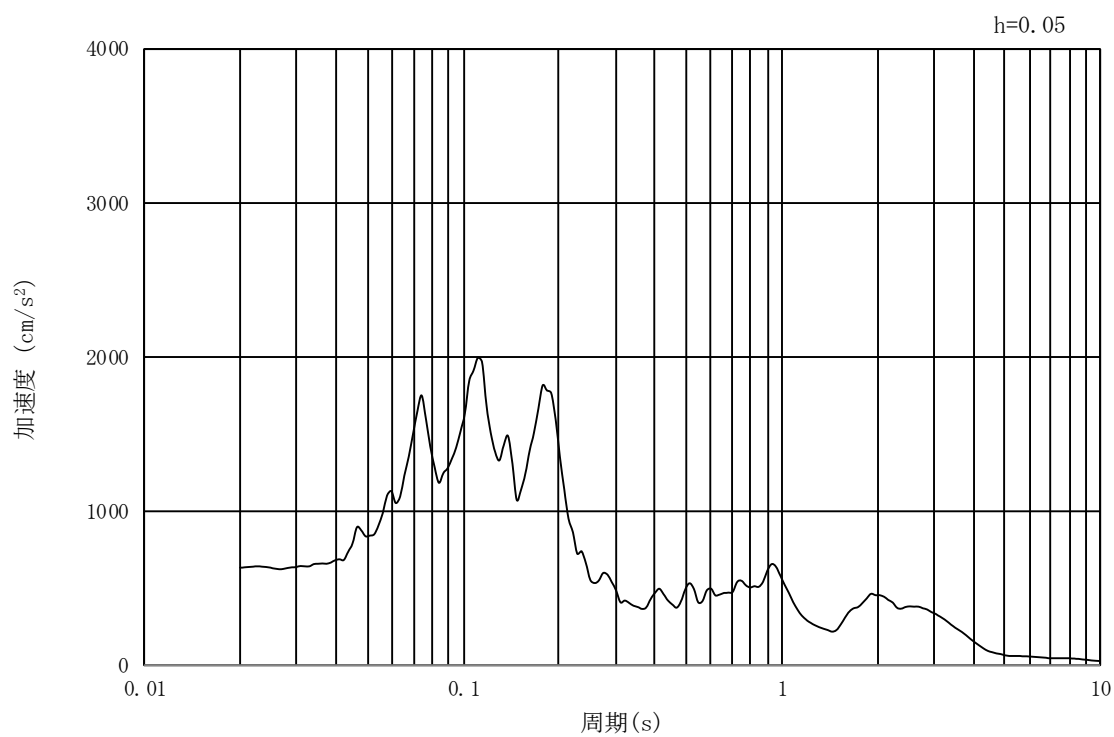


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-11 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断面及び③-③断面, 鉛直成分: $S_s - 1.2$)

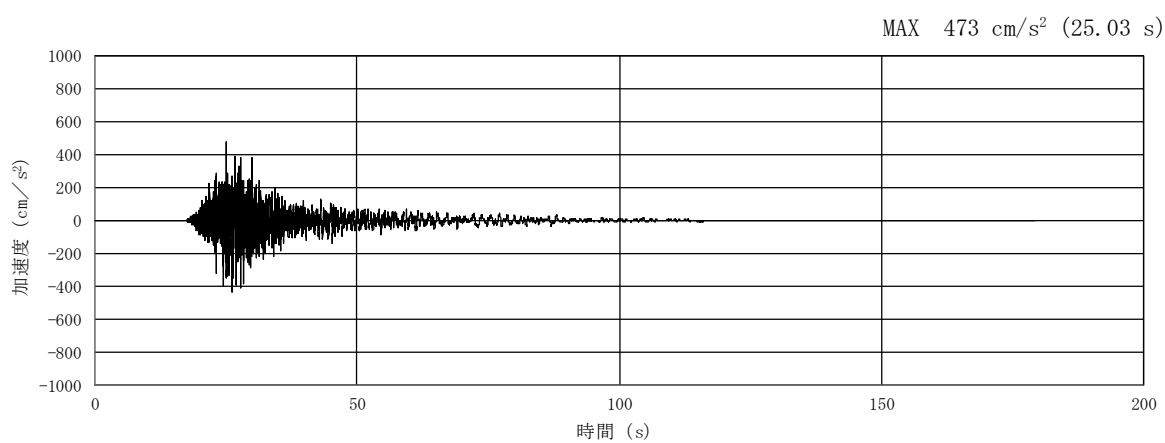


(a) 加速度時刻歴波形

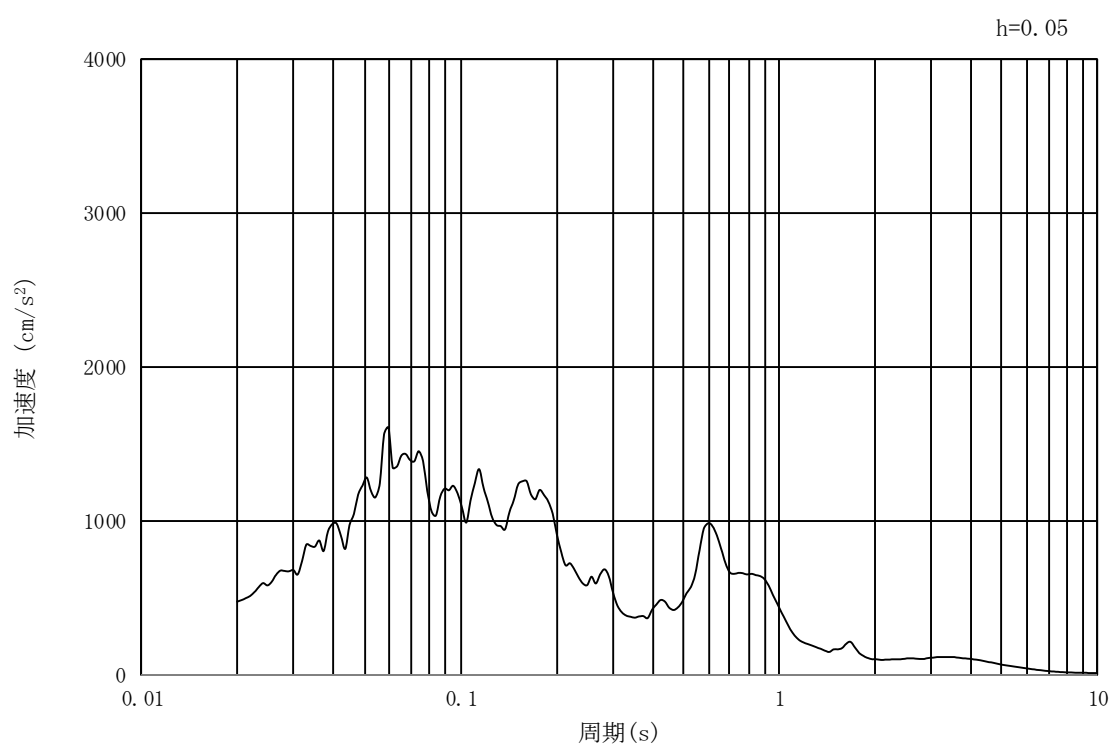


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-12 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: $S_s - 13$)

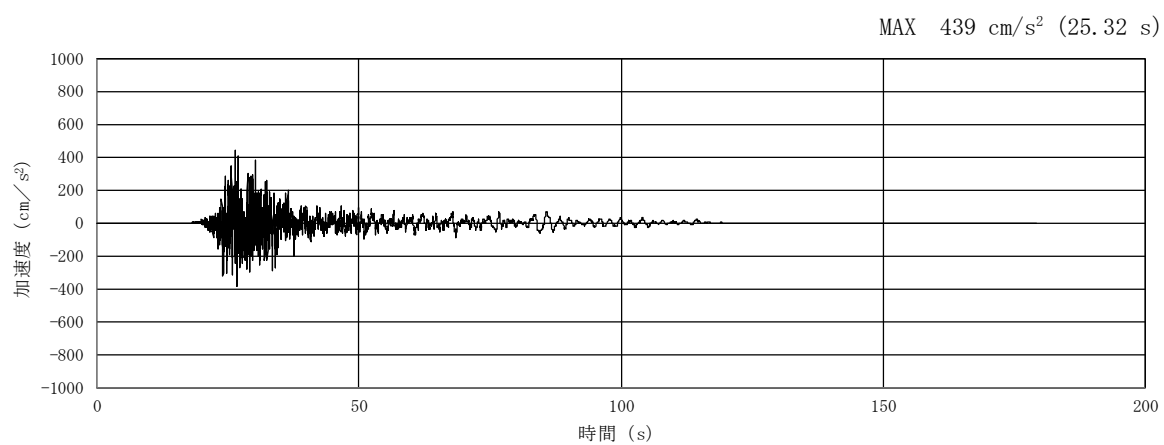


(a) 加速度時刻歴波形

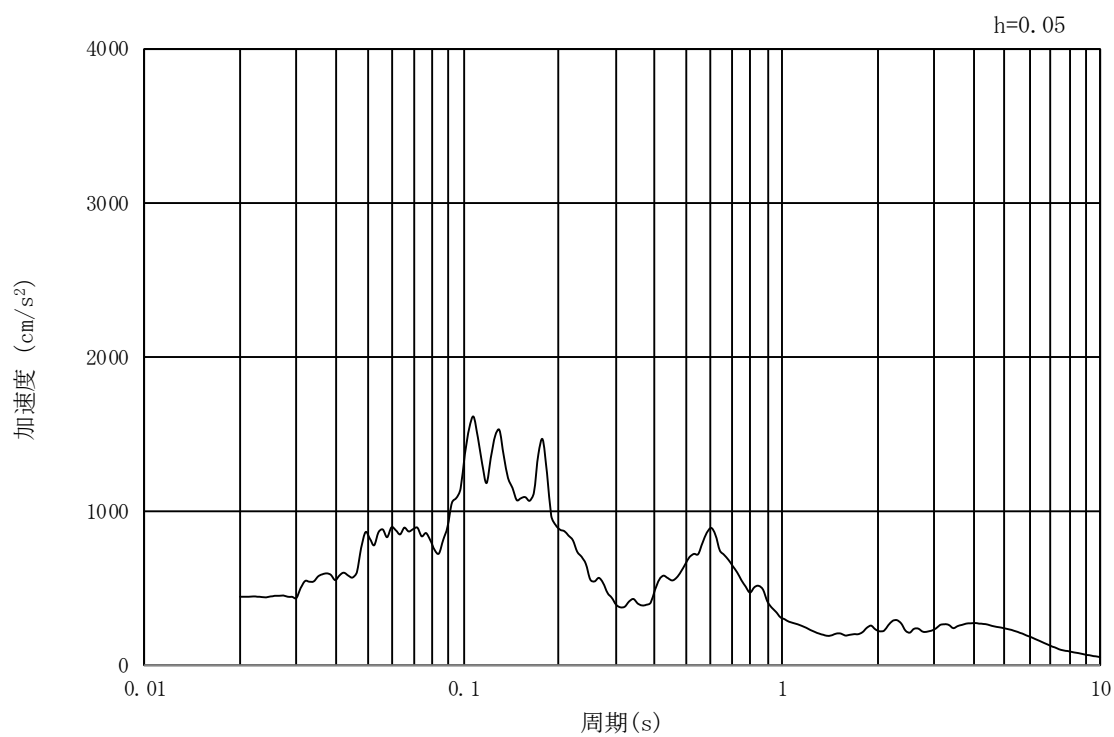


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-13 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)

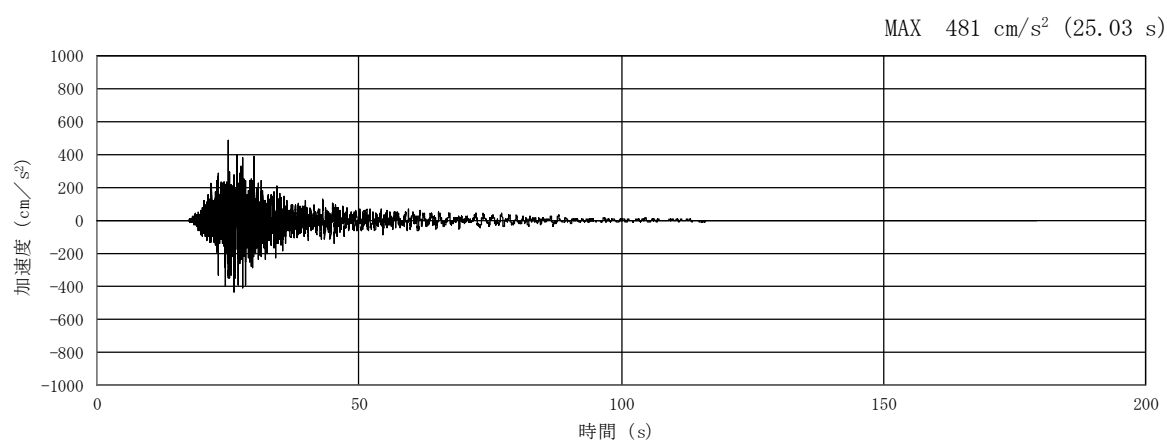


(a) 加速度時刻歴波形

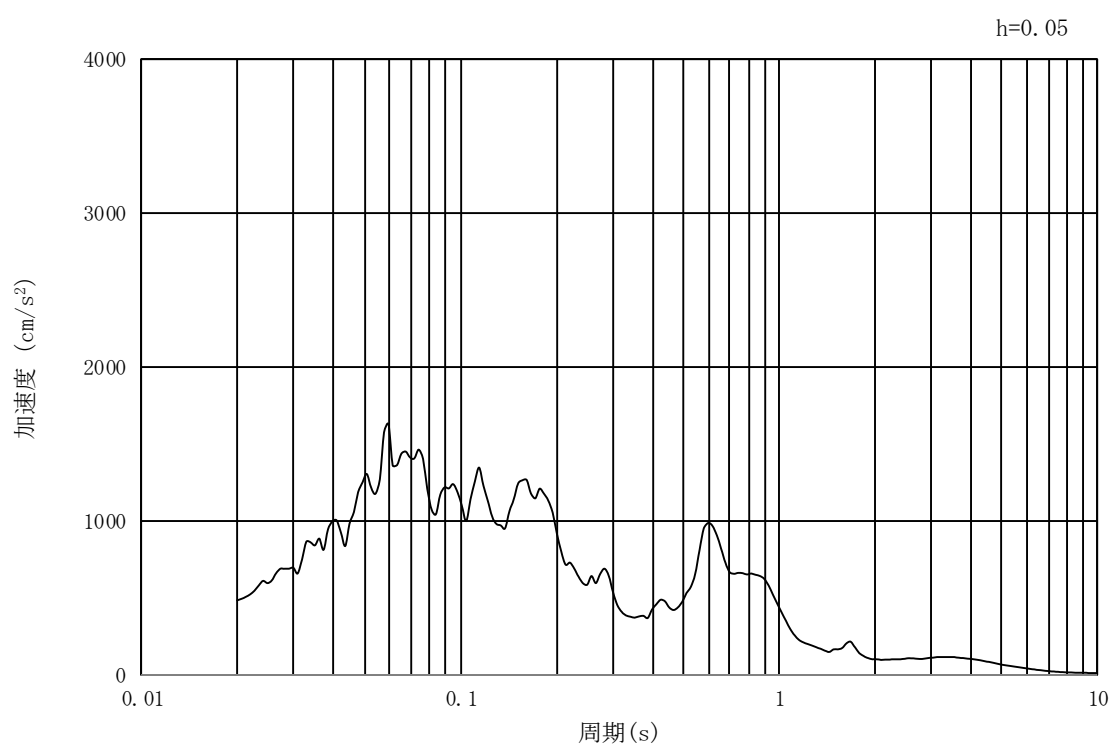


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-14 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断面及び③-③断面, 水平成分: $S_s - 1.3$)

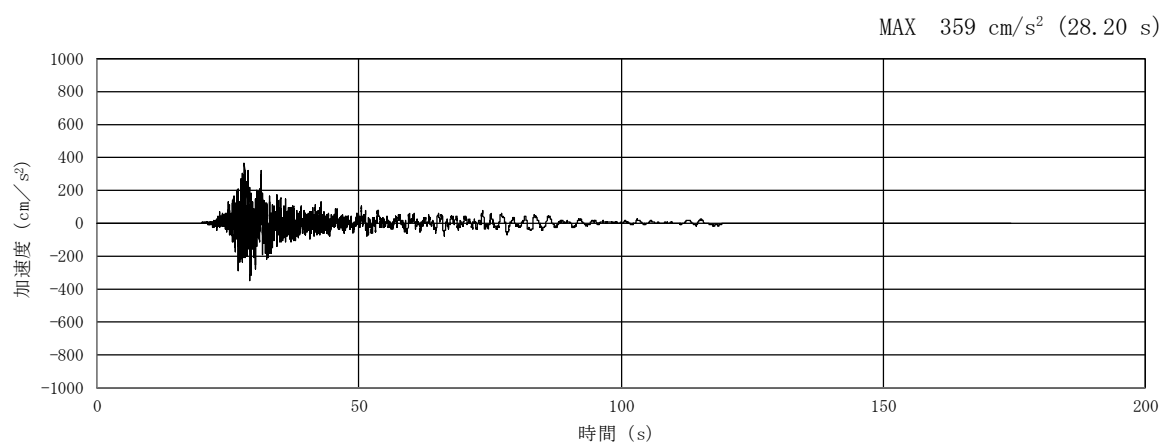


(a) 加速度時刻歴波形

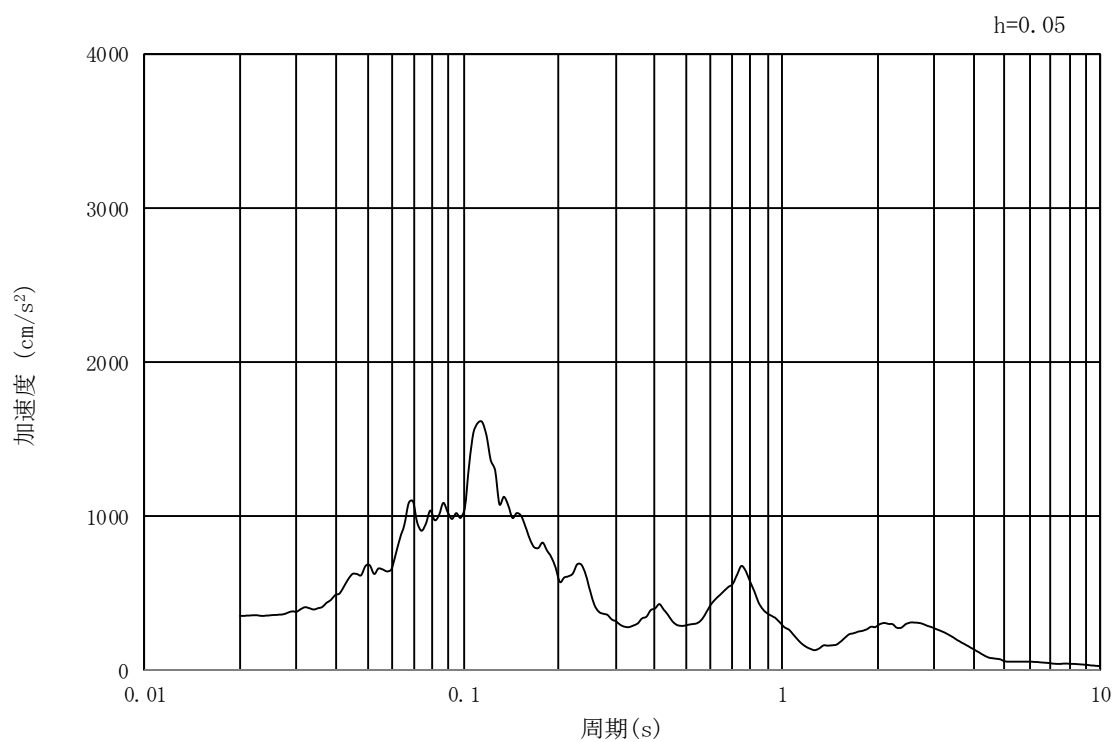


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-15 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断面及び③-③断面, 鉛直成分: $S_s - 1.3$)

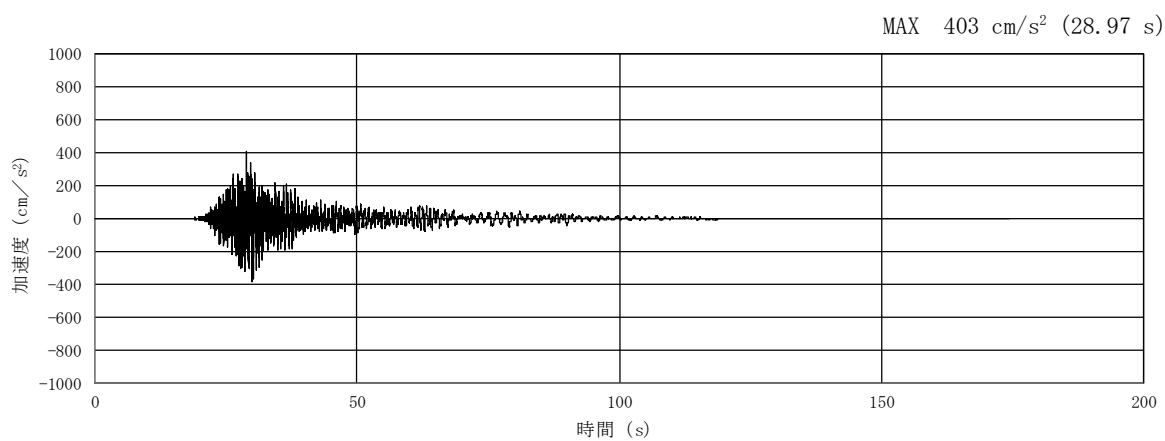


(a) 加速度時刻歴波形

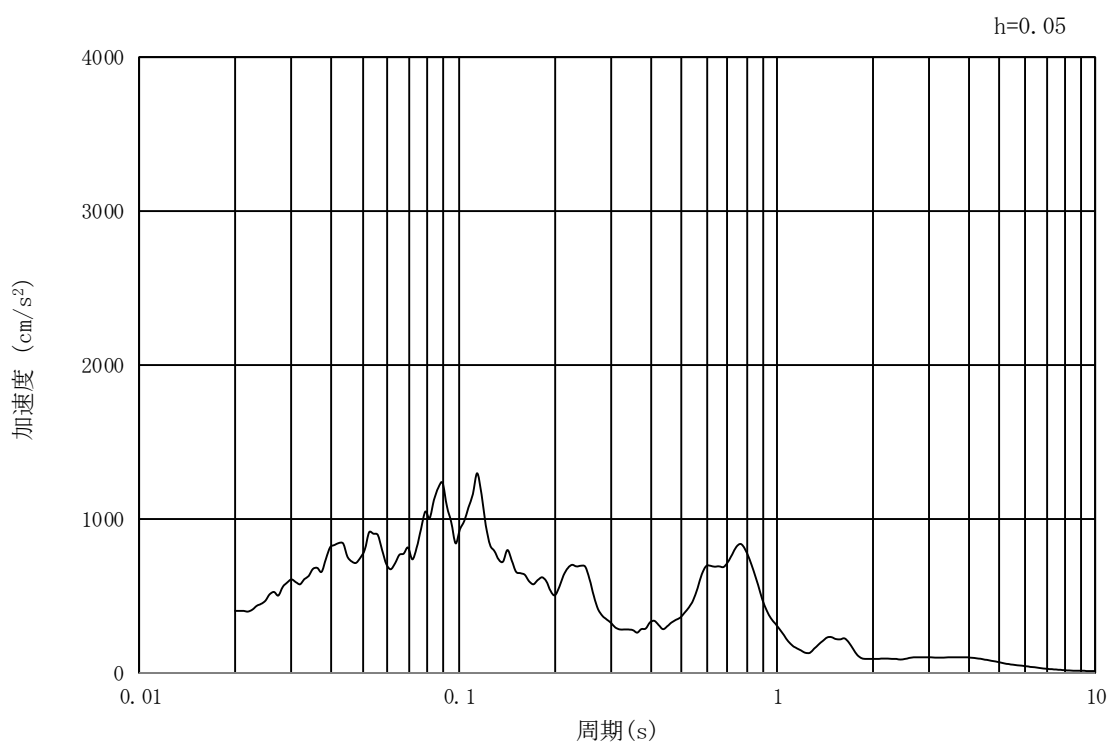


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-16 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: $S_s - 1.4$)

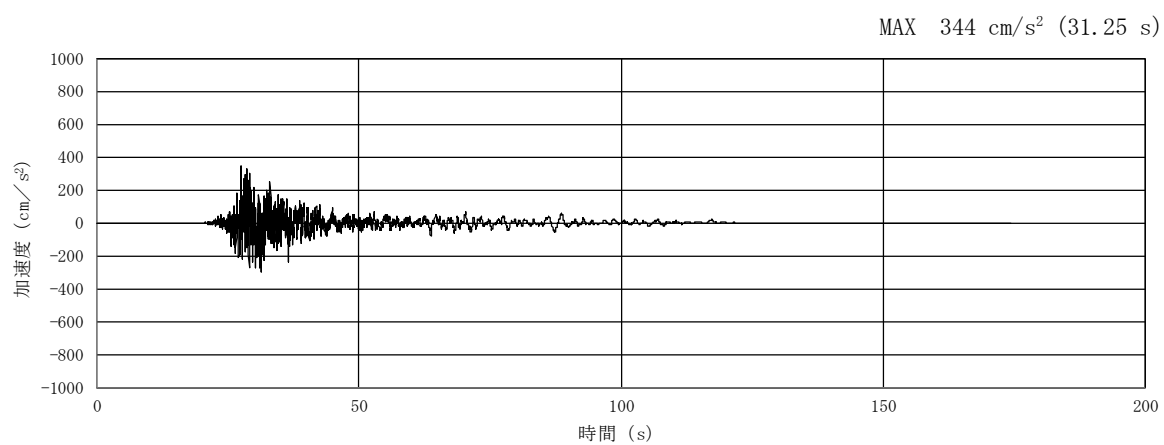


(a) 加速度時刻歴波形

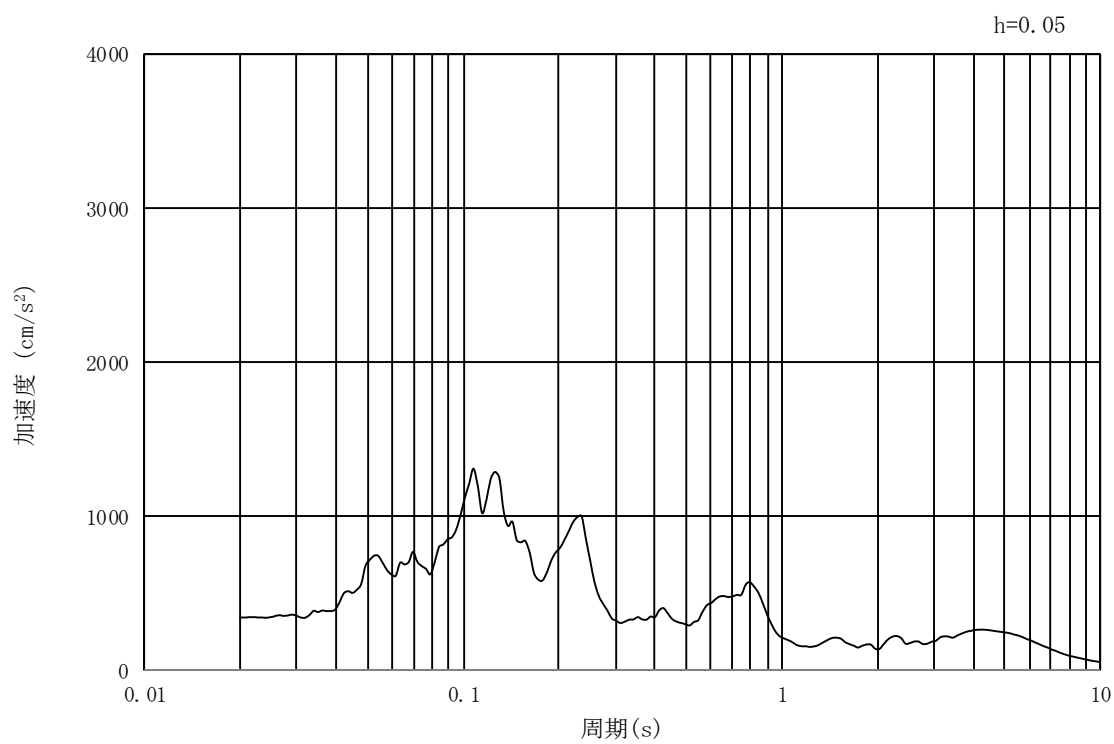


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-17 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: $S_s - 1.4$)

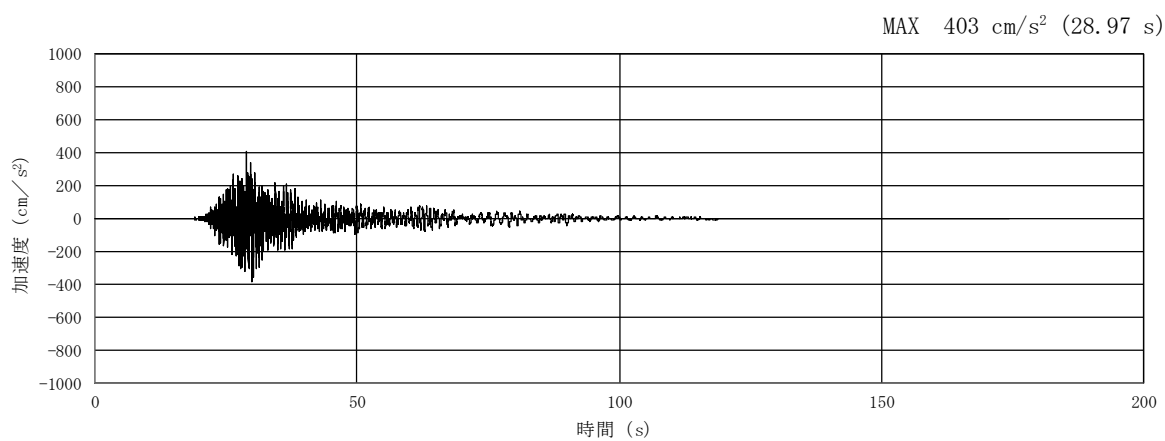


(a) 加速度時刻歴波形

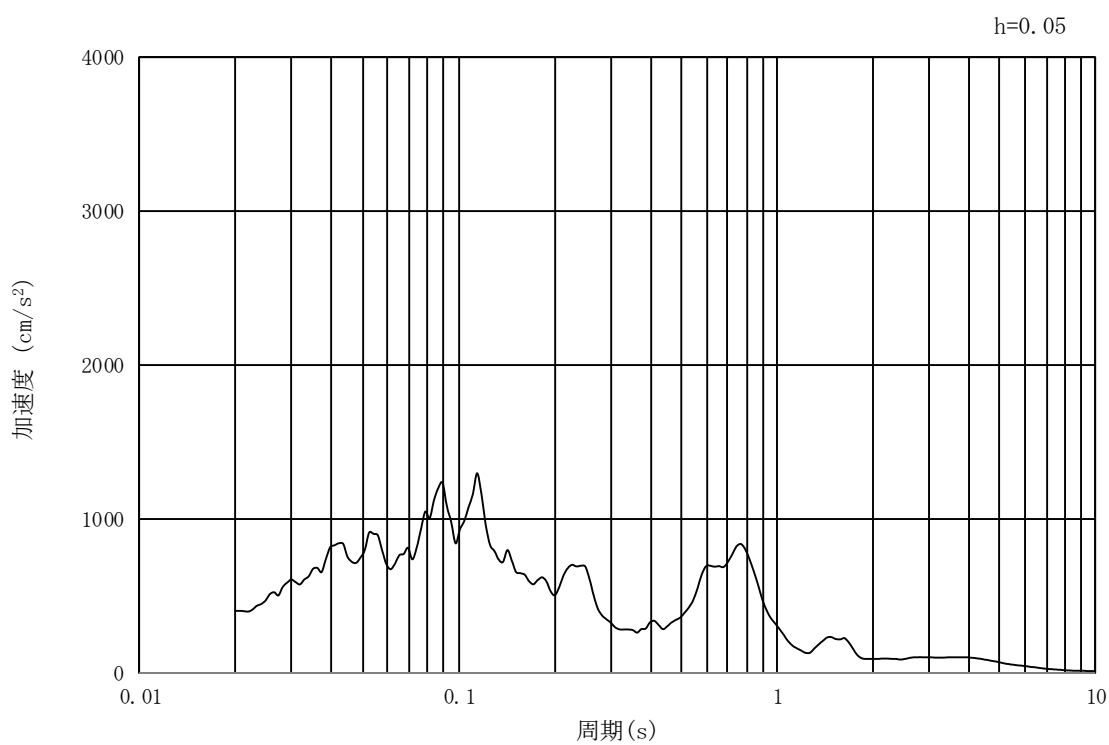


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-18 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断面及び③-③断面, 水平成分: $S_s - 1.4$)

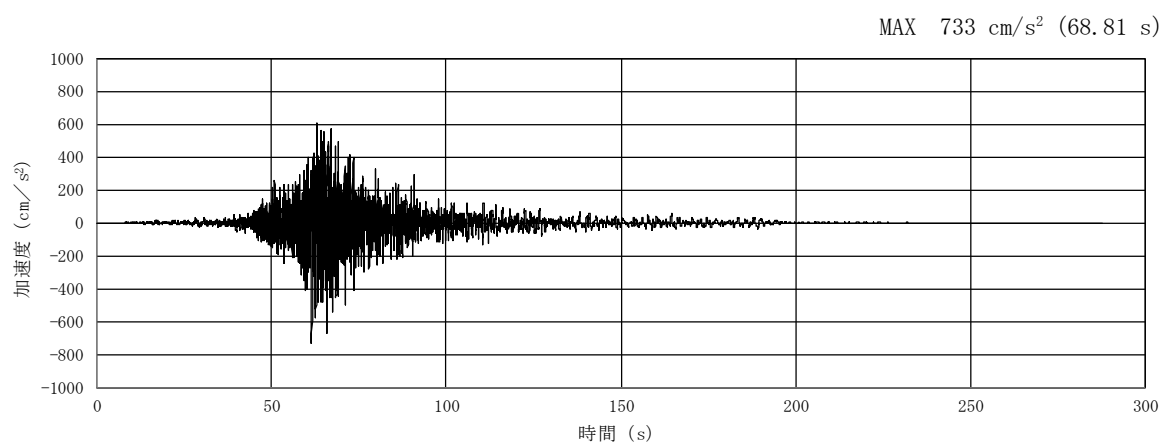


(a) 加速度時刻歴波形

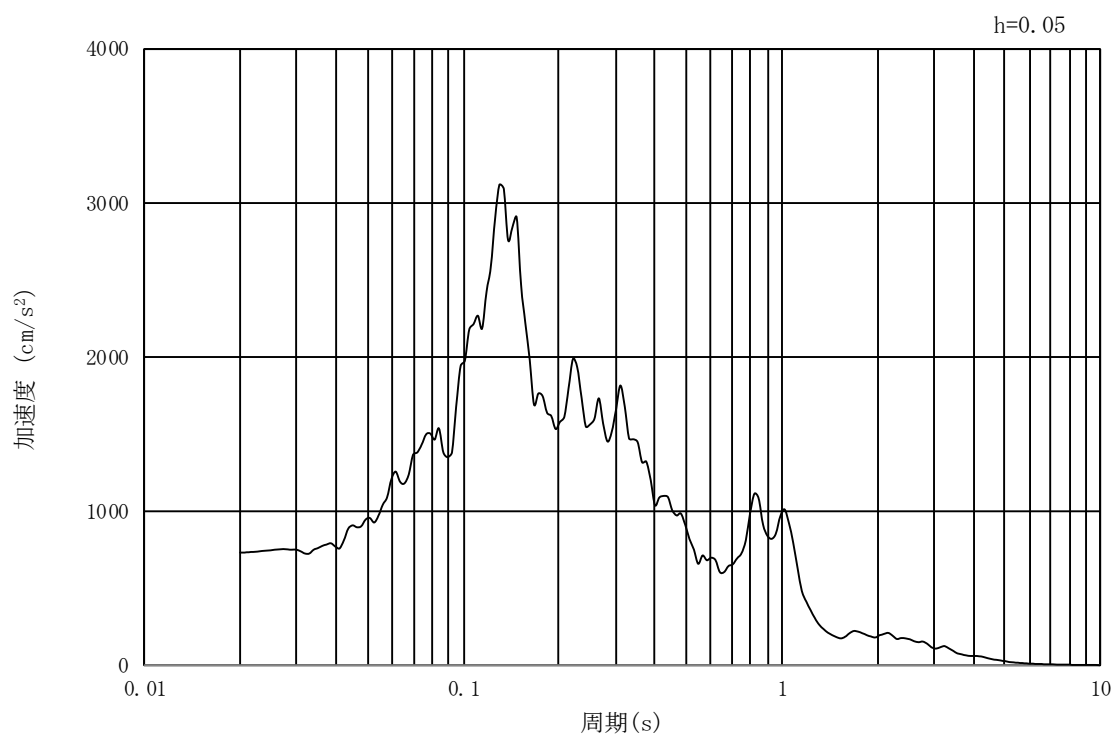


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-19 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断面及び③-③断面, 鉛直成分: $S_s - 1.4$)

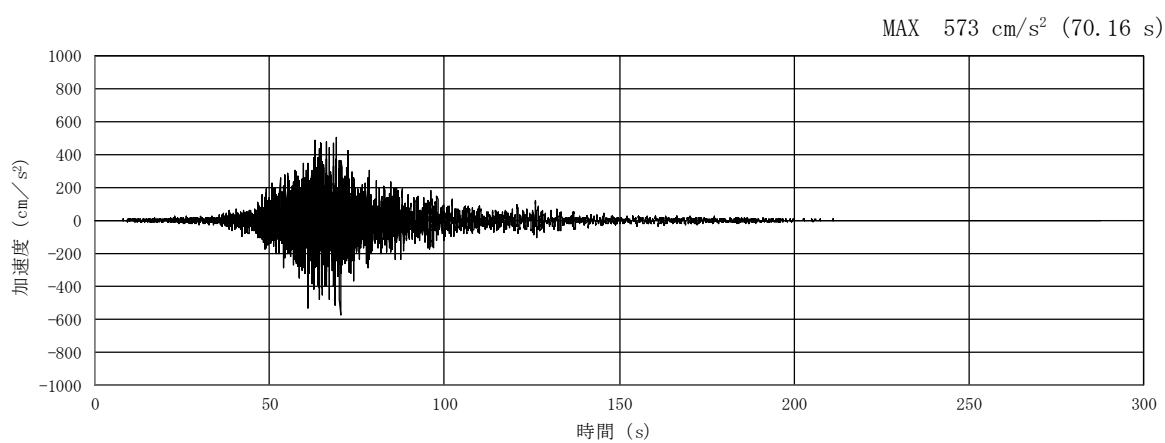


(a) 加速度時刻歴波形

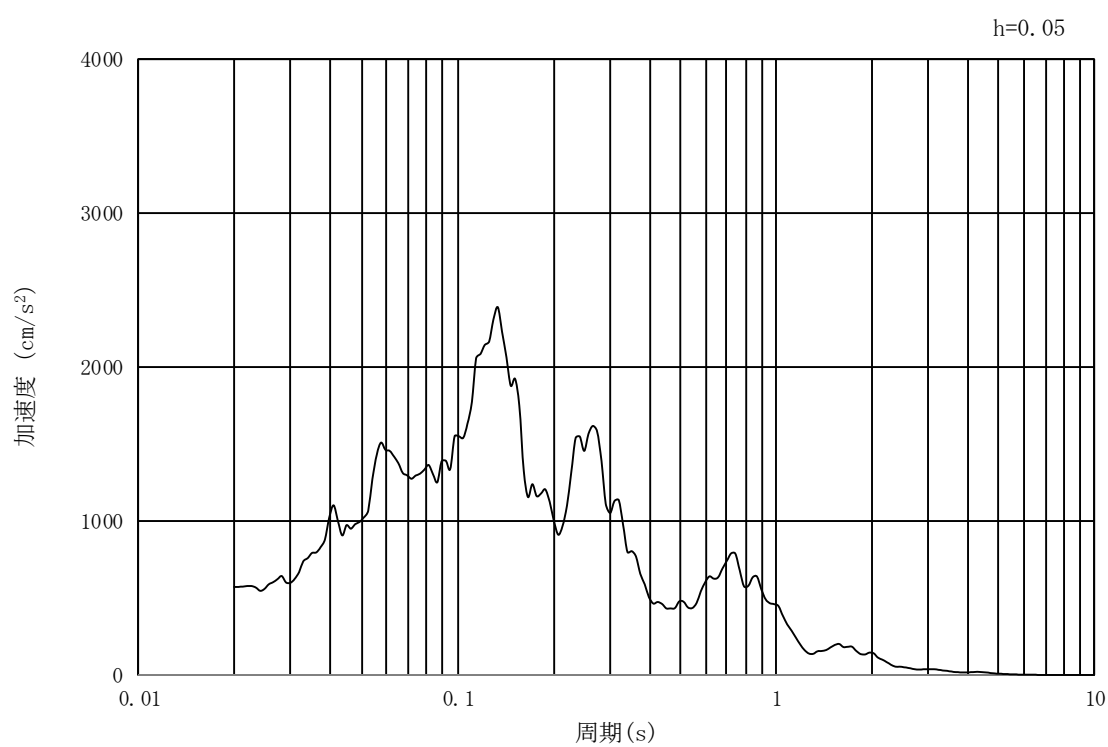


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-20 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: $S_s - 21$)

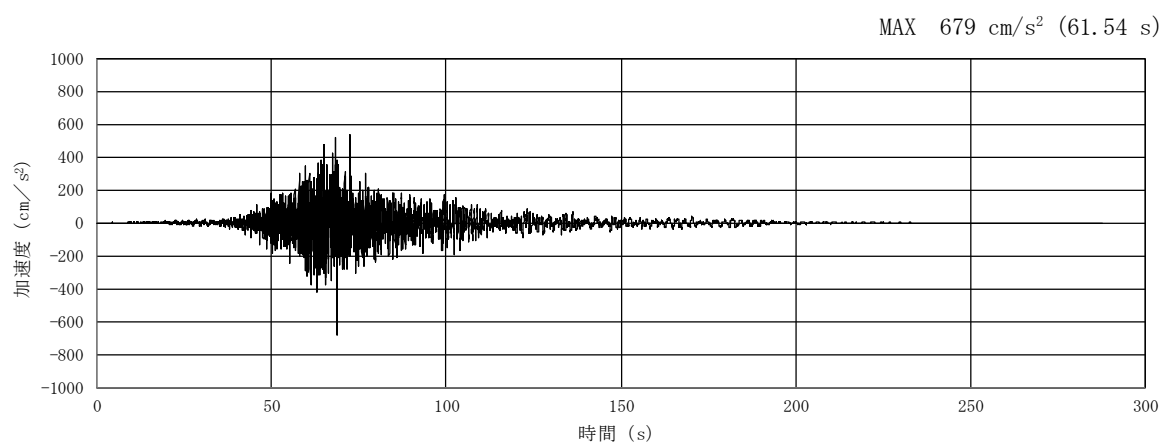


(a) 加速度時刻歴波形

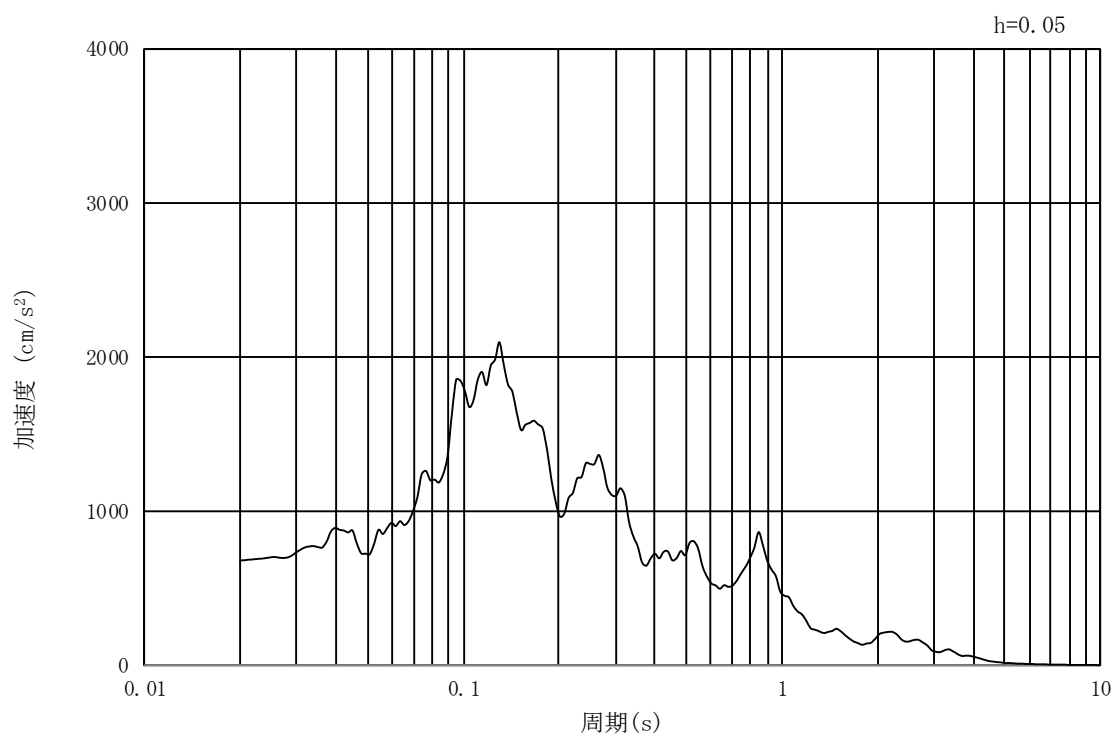


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-21 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-2 1)

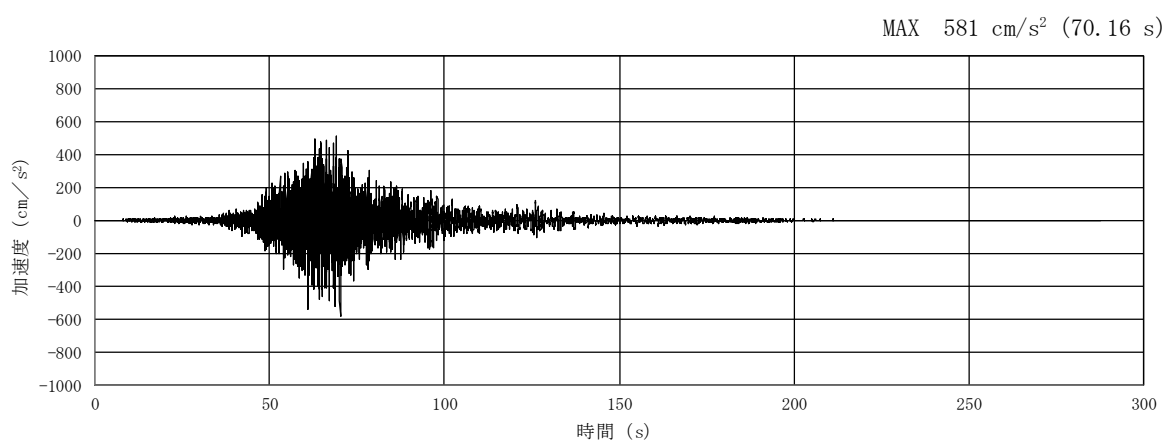


(a) 加速度時刻歴波形

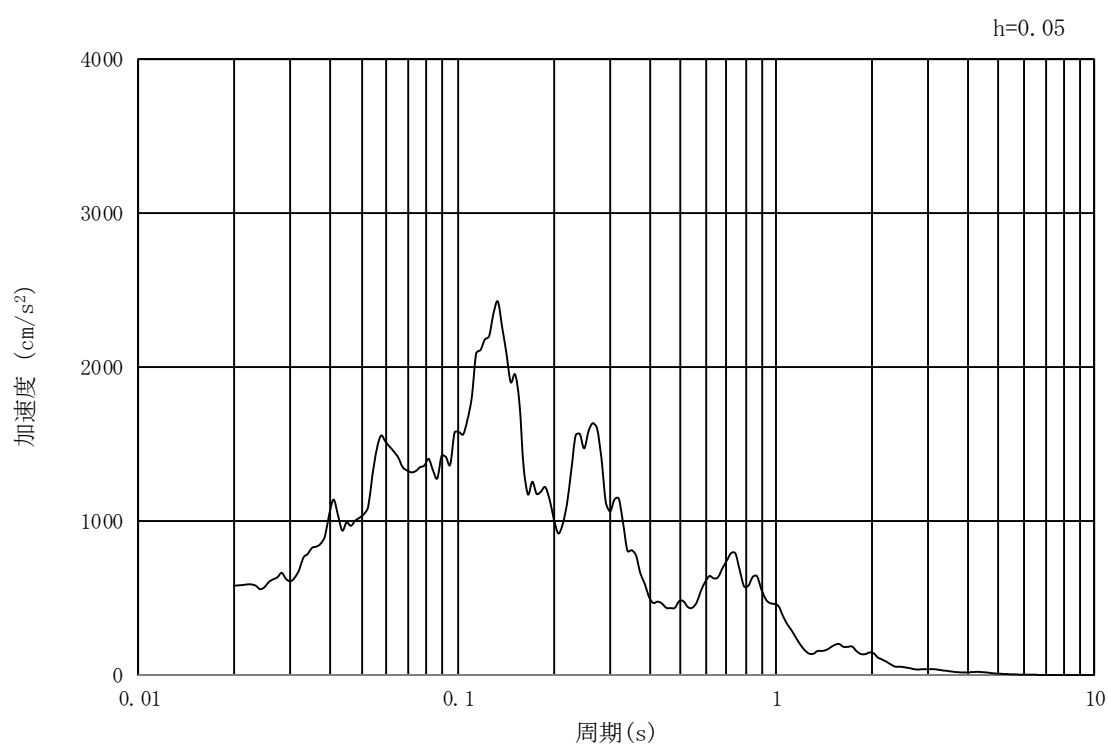


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-22 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断面及び③-③断面, 水平成分: $S_s - 21$)

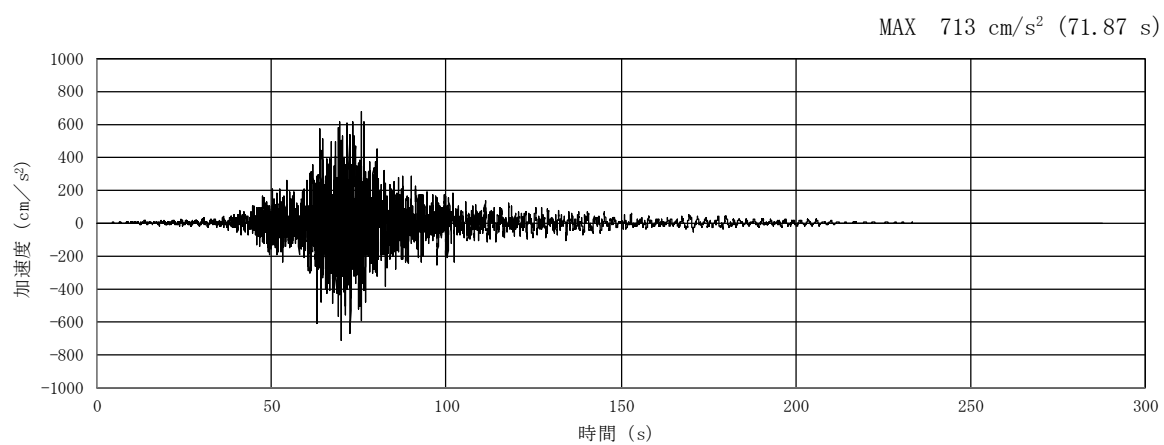


(a) 加速度時刻歴波形

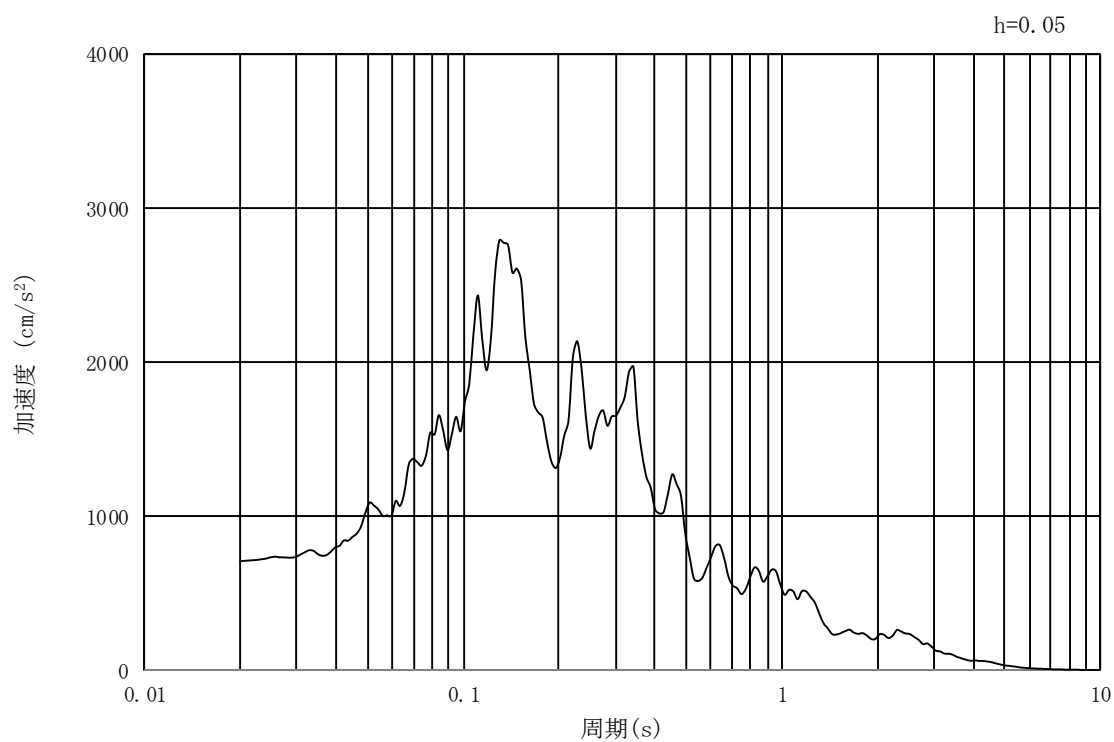


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-23 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断面及び③-③断面, 鉛直成分: $S_s - 21$)

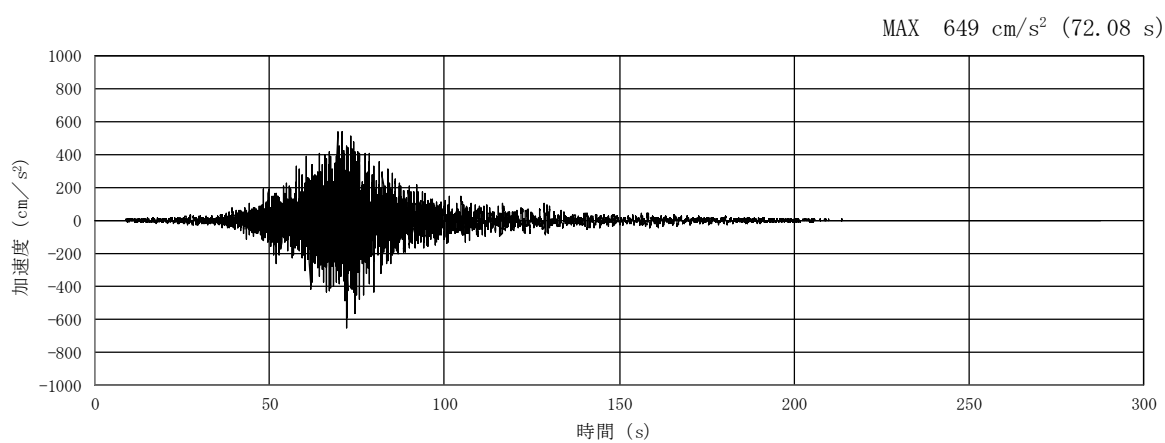


(a) 加速度時刻歴波形

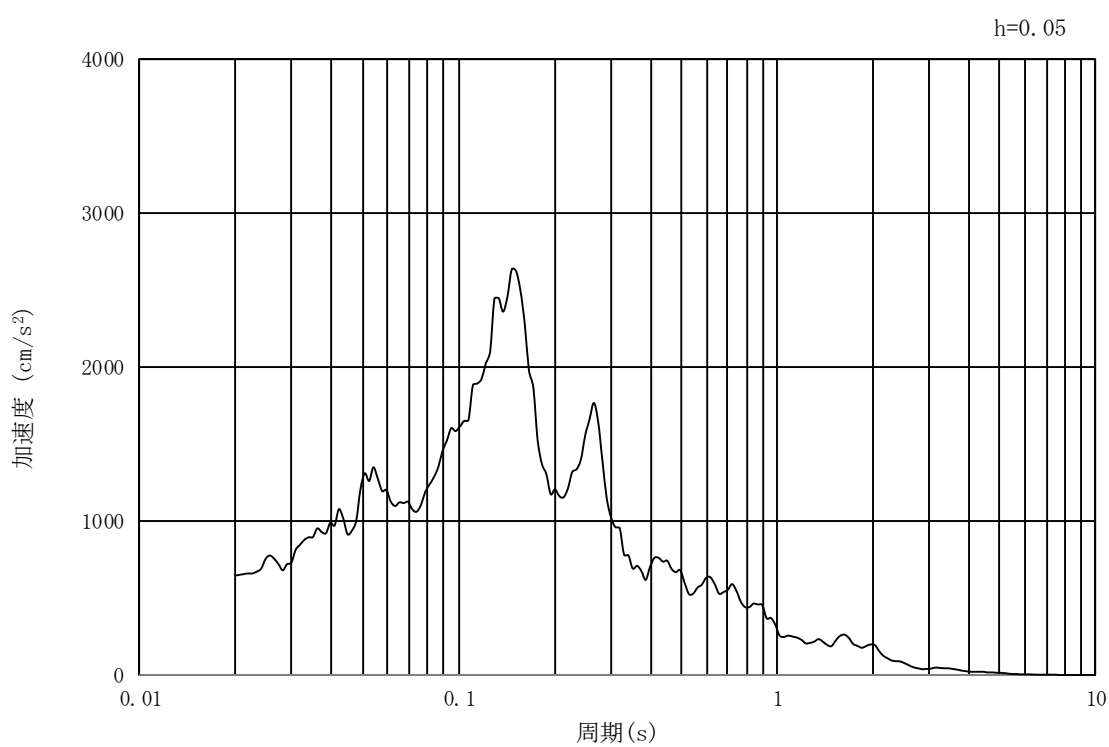


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-24 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: $S_s - 2.2$)

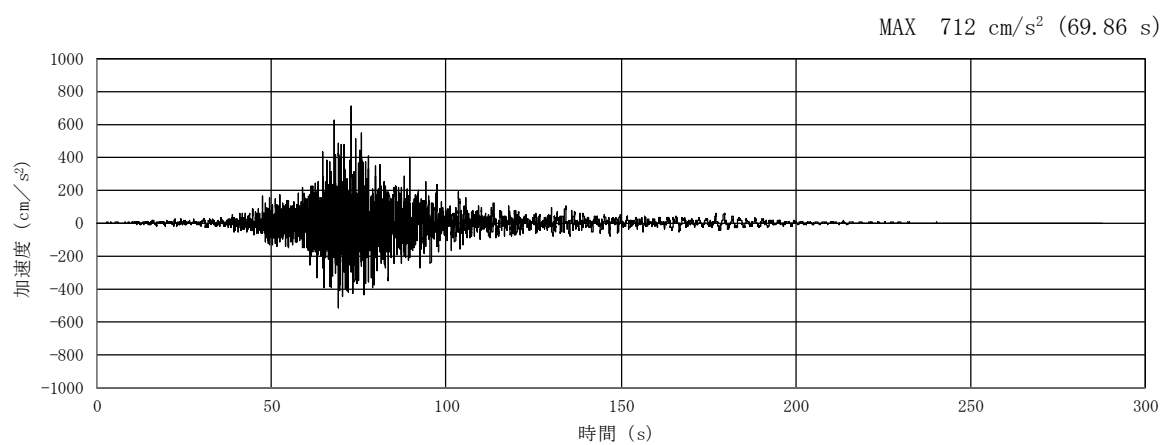


(a) 加速度時刻歴波形

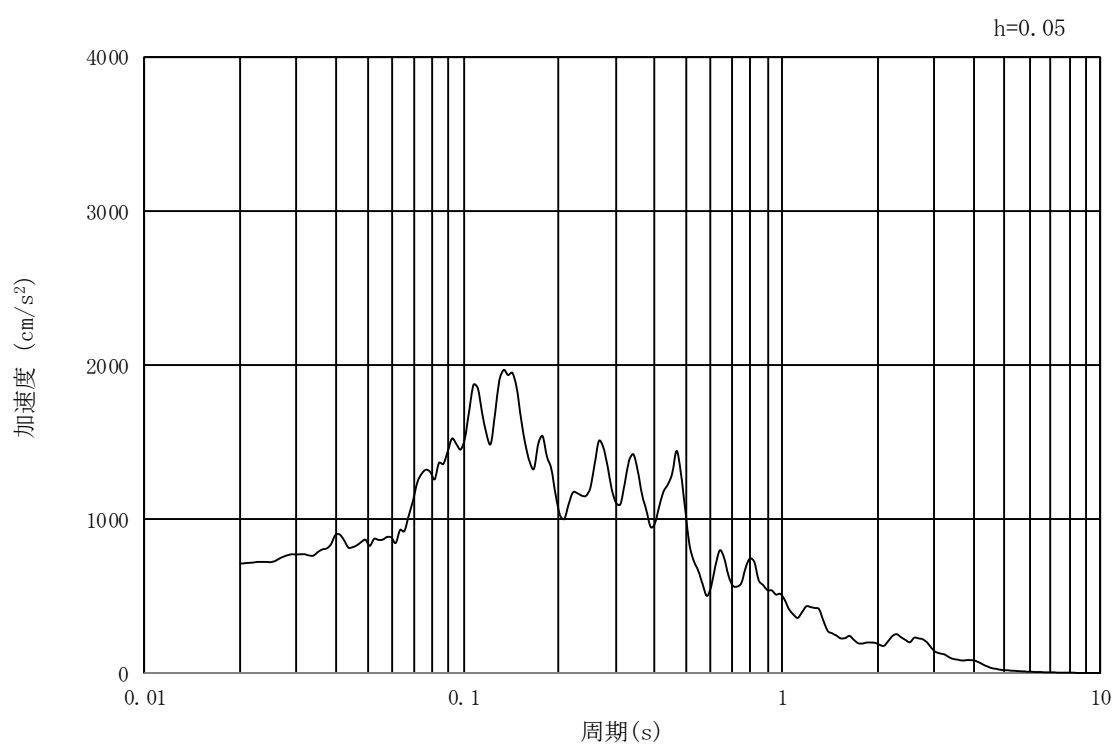


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-25 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)

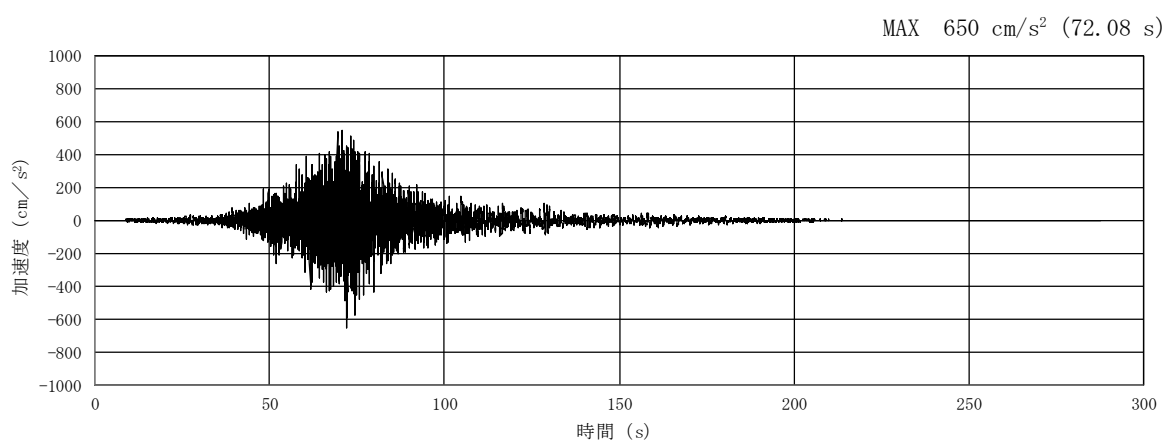


(a) 加速度時刻歴波形

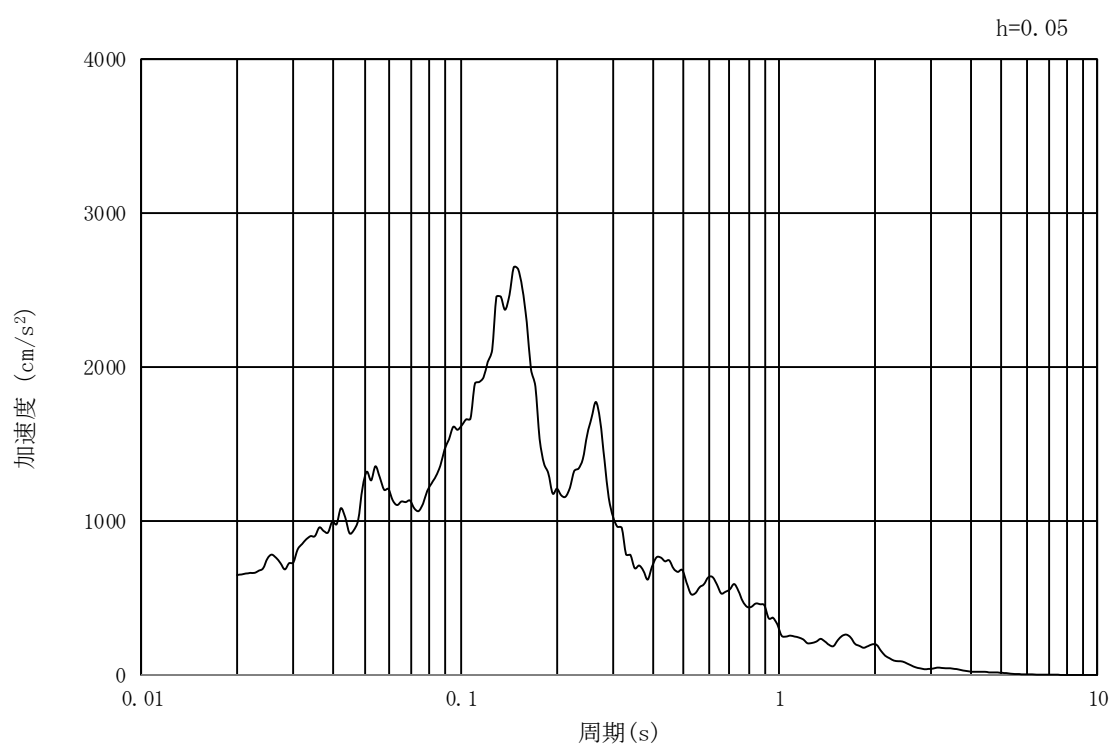


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-26 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断面及び③-③断面, 水平成分: $S_s - 2.2$)

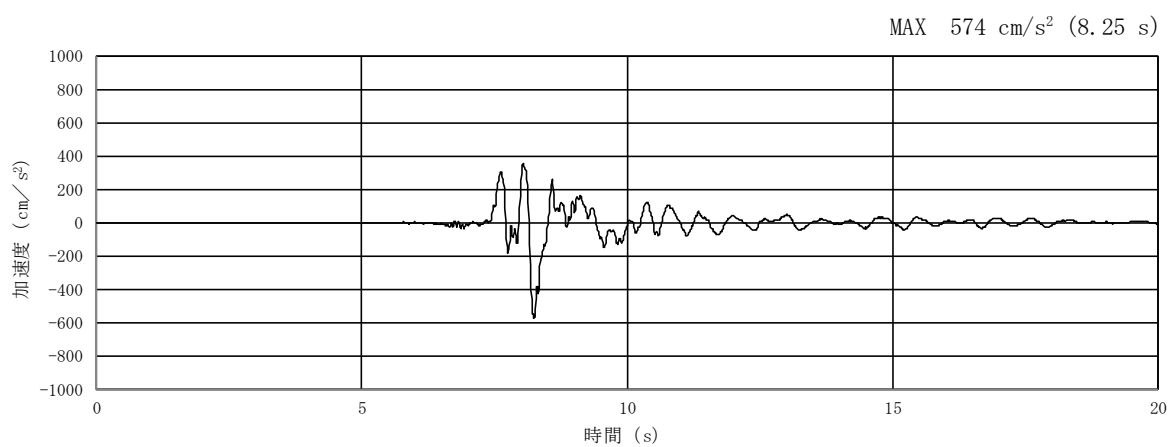


(a) 加速度時刻歴波形

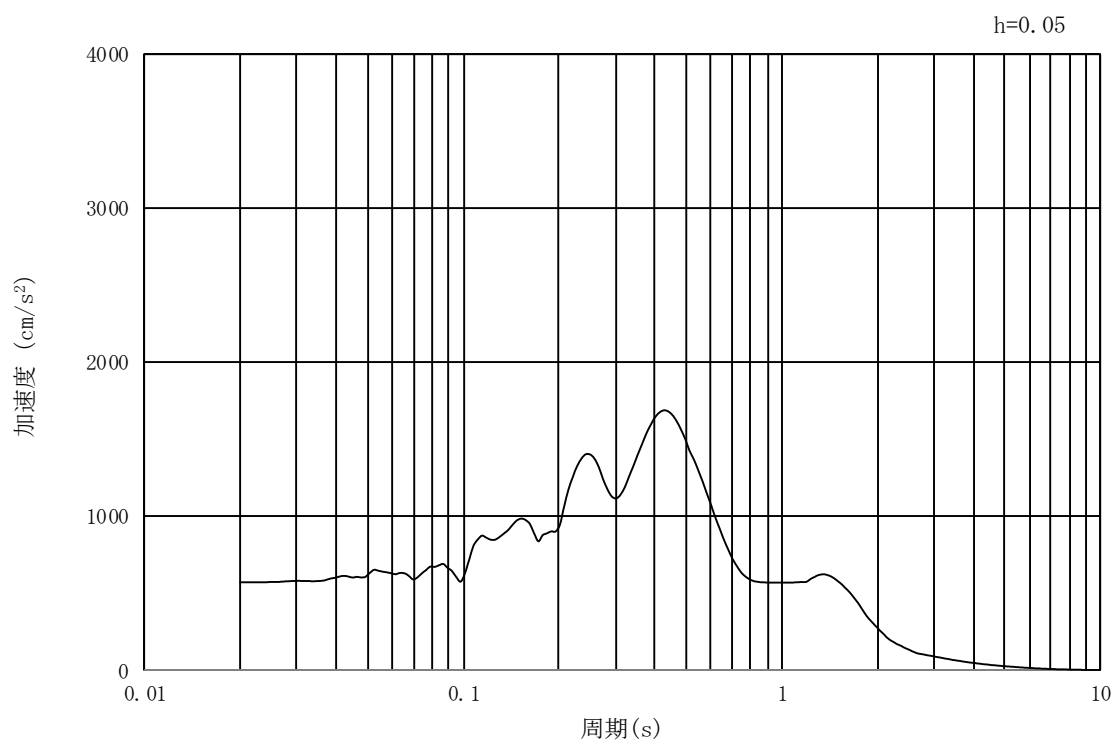


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-27 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断面及び③-③断面, 鉛直成分: $S_s - 2.2$)

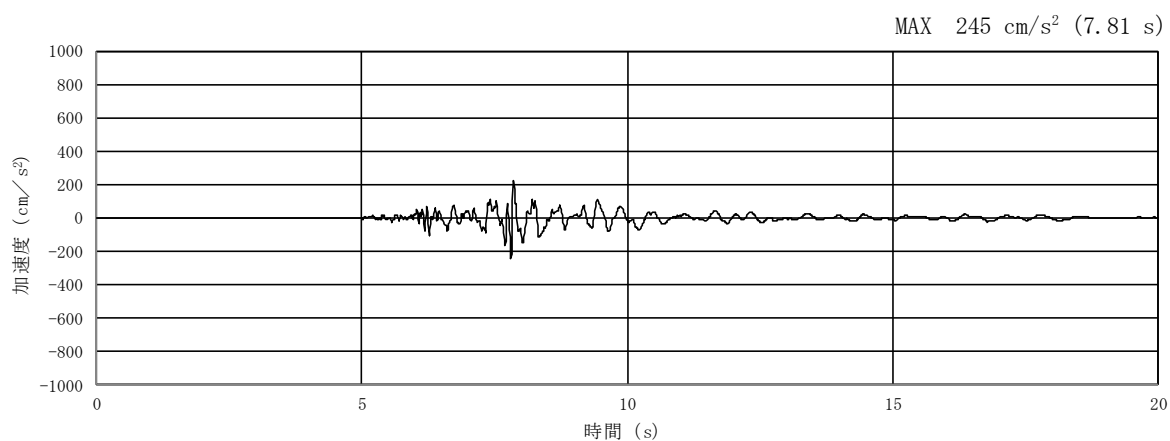


(a) 加速度時刻歴波形

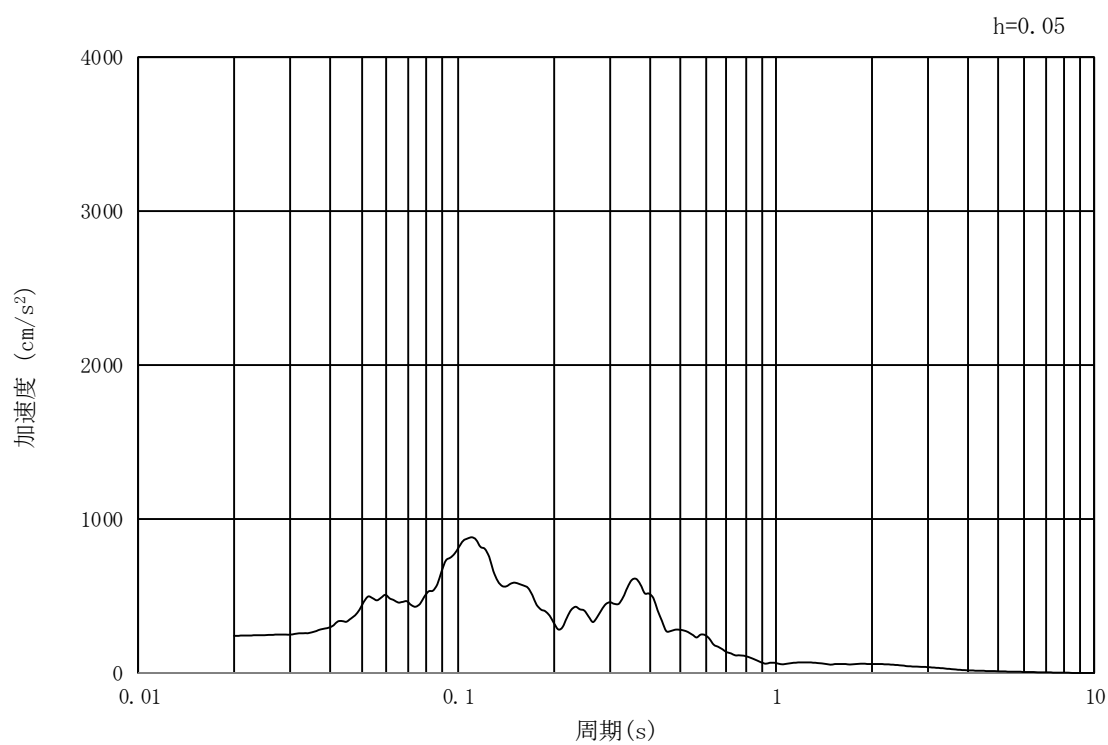


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-28 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断面及び③-③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 3.4-29 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断面及び③-③断面, 鉛直成分: $S_s - 3.1$)

3.5 解析モデル及び諸元

3.5.1 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 3.5-1 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。なお、解析モデルの境界条件は、側面及び底面ともに粘性境界とする。

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 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。なお、地中連続壁基礎の要素分割は、地中連続壁基礎が地盤と接する位置について、地盤の要素分割に合わせて設定する。

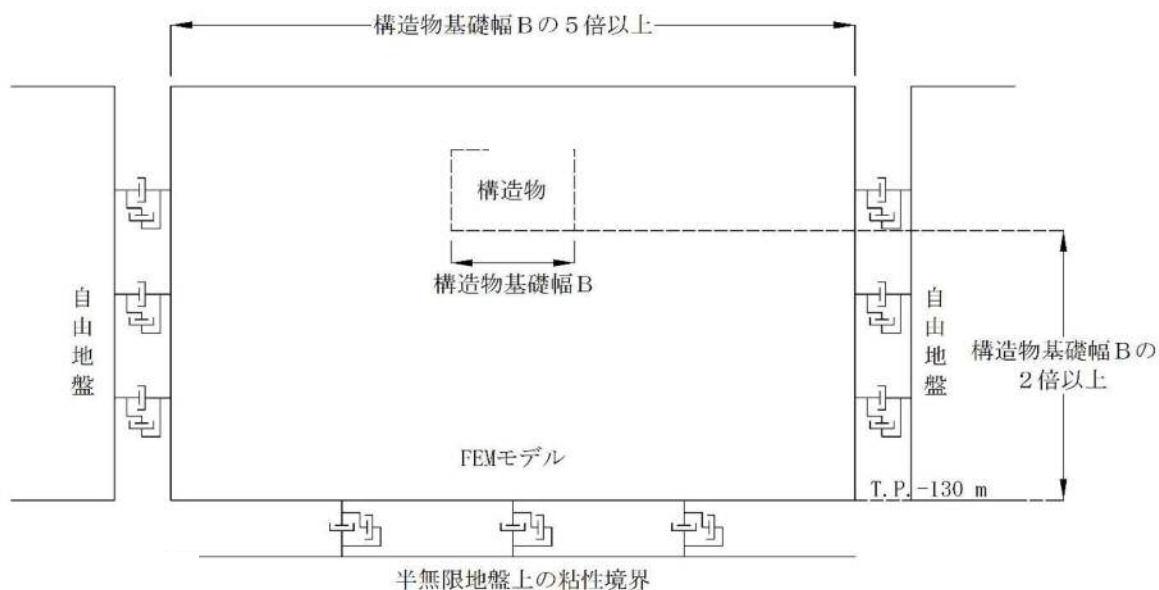


図 3.5-1 解析領域の考え方

(2) 解析モデル

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 3.5-2 に示す。
鋼製防護壁の 2 次元有効応力解析モデルを図 3.5-5 に示す。

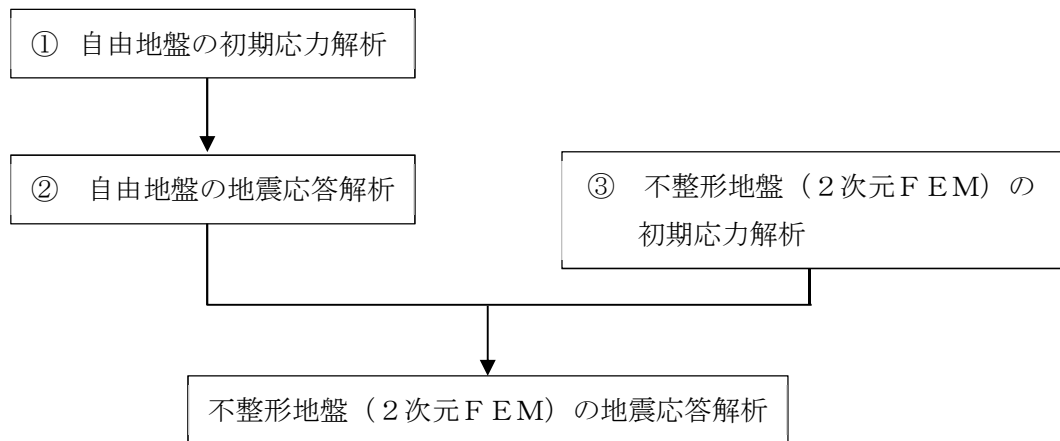


図 3.5-2 自由地盤の初期応力解析から不整形地盤（2次元FEM）の地震応答解析までのフロー

(3) 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とする。境界条件の概念図を図 3.5-3 に示す。



図 3.5-3 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とする。

境界条件の概念図を図 3.5-4 に示す。



図 3.5-4 初期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。

地震応答解析モデルを図 3.5-5 に示す。

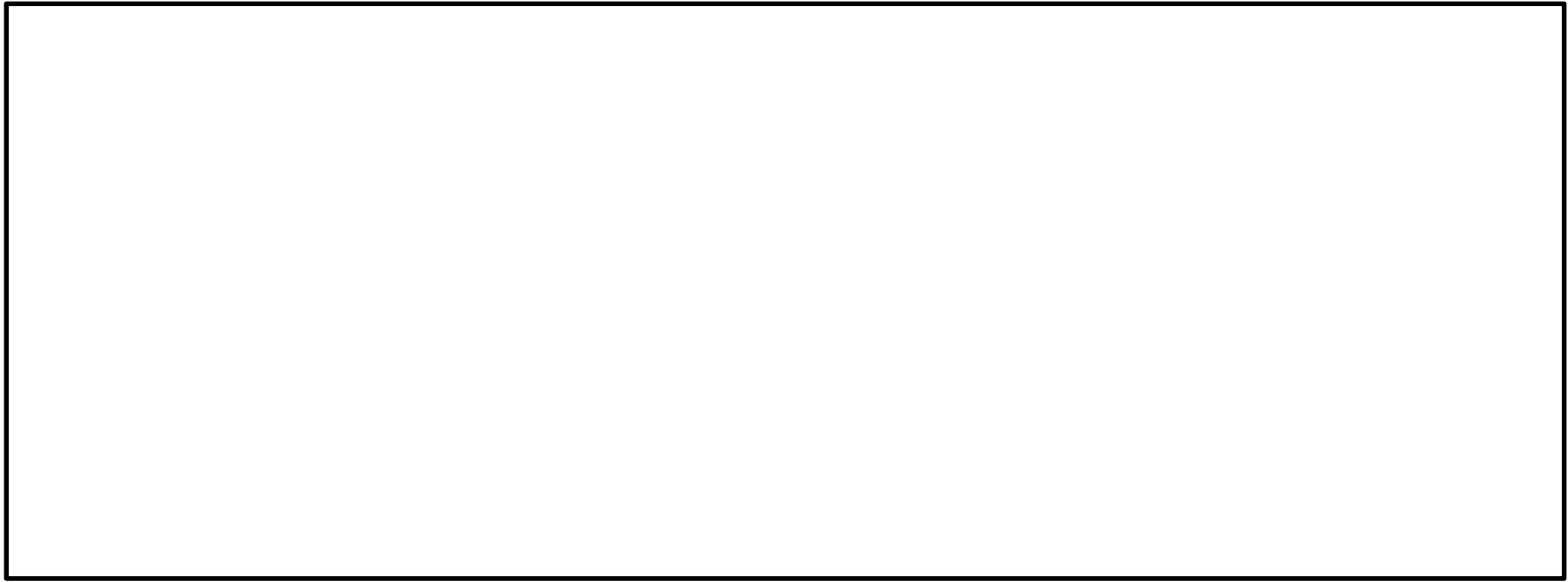


図 3.5-5 (1) 鋼製防護壁の 2 次元有効応力解析モデル全体図 (①-①断面)



図 3.5-5 (2) 鋼製防護壁の 2 次元有効応力解析モデル拡大図 (①-①断面)



図 3.5-5 (3) 鋼製防護壁の 2 次元有効応力解析モデル全体図 (②-②断面)



図 3.5-5 (4) 鋼製防護壁の 2 次元有効応力解析モデル拡大図 (②-②断面)

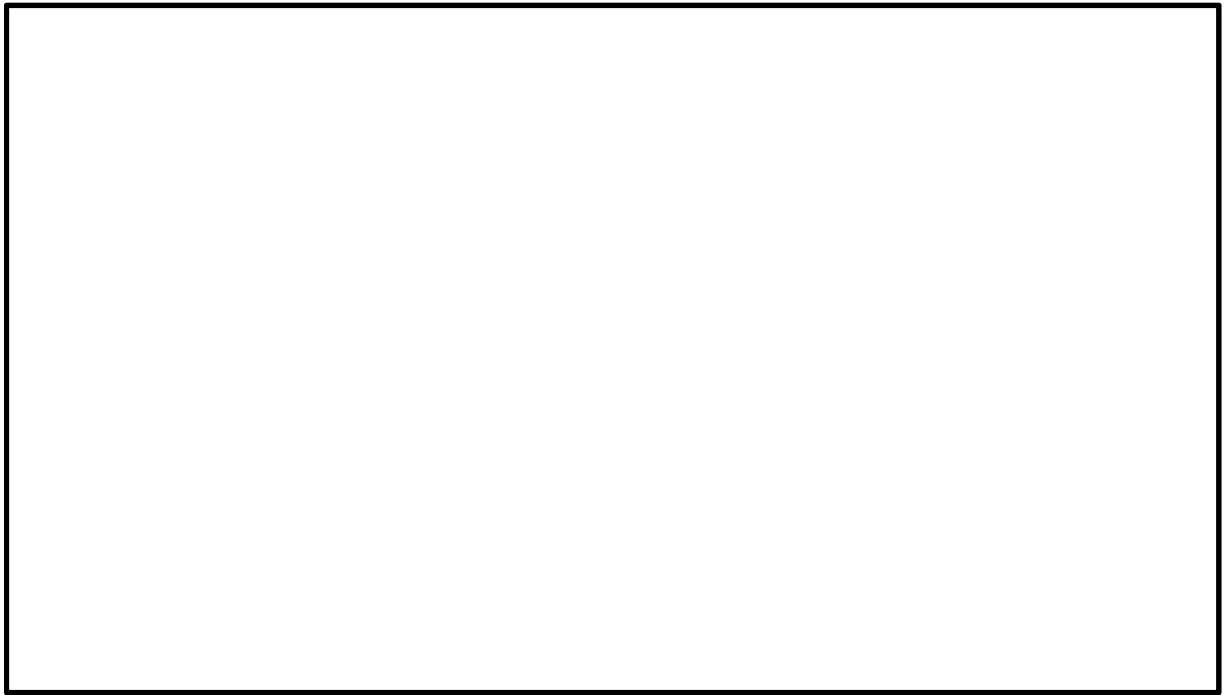


図 3.5-5 (5) 鋼製防護壁の 2 次元有効応力解析モデル全体図 (③-③断面)

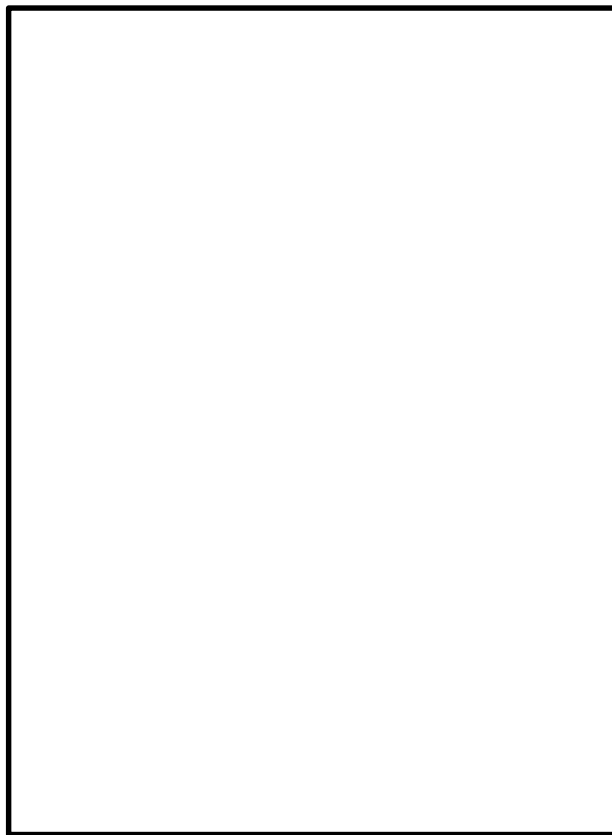


図 3.5-5 (6) 鋼製防護壁の 2 次元 F E Mモデル拡大図 (③-③断面)

(4) 構造物のモデル化

構造部材は、線形はり要素によりモデル化する。

鋼製防護壁（上部構造）の評価は、「4.5 解析モデル及び諸元」で示す3次元動的解析モデルで行うため、上部構造の下部構造への影響を考慮し線形はり要素によりモデル化する。

鋼製防護壁（上部構造）の堤軸方向については、拡幅部と支間部に分けてモデル化する。拡幅部は基礎頂版に対して拘束を高め基礎への断面力を大きく評価できる剛梁要素とし、堤軸直交方向は構造梁要素によりモデル化する。地中連続壁基礎は、縦梁（構造梁要素）及び横梁（仮想剛梁要素）で構成する。側面にはジョイント要素を設定するため、仮想柔梁要素を配置する。構造物の質量は、各節点に質点としてモデル化する。

また、堤軸直交方向のモデル化においては、鋼製防護壁（上部構造）と地中連続壁基礎との離隔を考慮するため、水平離隔分の長さを有する水平剛梁要素を設定する。奥行き方向のモデル化の範囲は、南北基礎のうち片側基礎から鋼製防護壁の支間中央位置までとする。

堤軸方向の既設取水口及び杭基礎については鋼製防護壁本体の挙動と相互作用があると考えられることから構造梁要素でモデル化する。

構造物のモデル化の概念図を図3.5-6に示す。

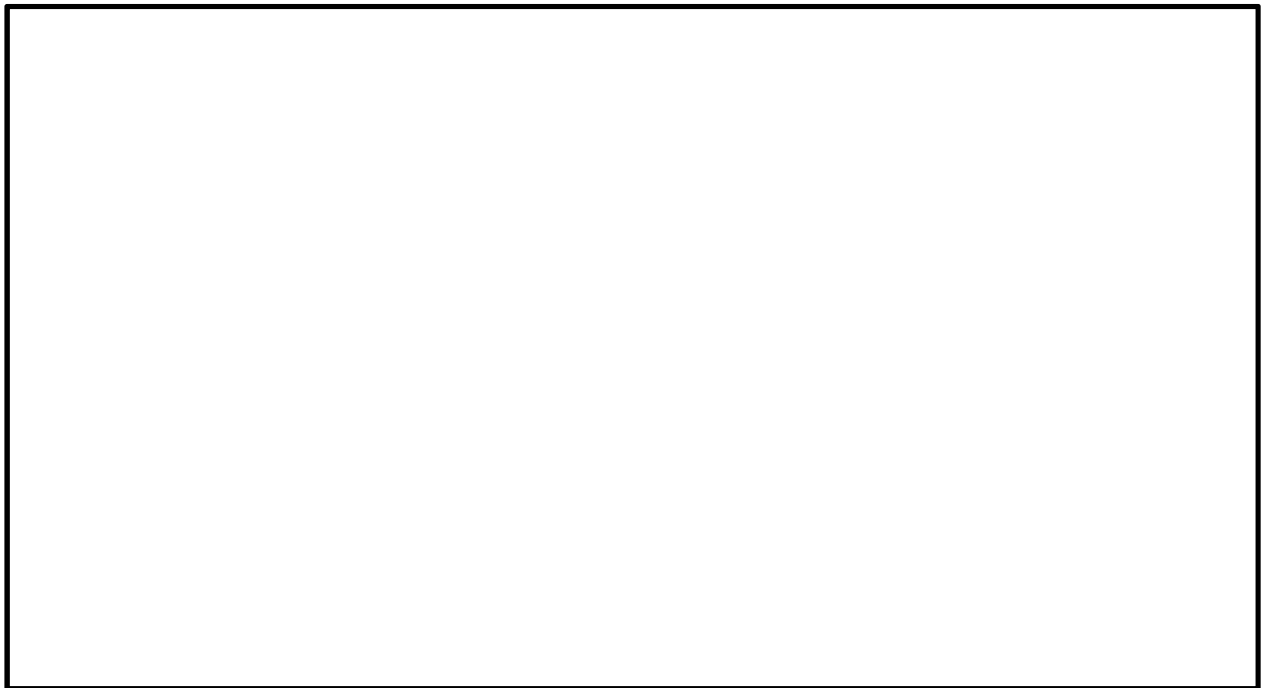


図 3.5-6 鋼製防護壁の構造物モデル概念図

(5) 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よりモデル化し、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。

(6) ジョイント要素の設定

有効応力解析では，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。

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 3.5－1 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 3.5－1 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 ϕ (°)	備考
第四紀層	du 層	0	37.3	—
	Ag2 層	0	37.4	—
	As 層	0	41.0	—
	Ag1 層	0	37.4	—
	Ac 層	0.025	29.1	—
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，数値計算上不安定な挙動を起こさない程度に十分に大きい値として，港湾構造物設計事例集（沿岸技術研究センター）に従い，表 3.5－2 のとおり設定する。図 3.5－7 にジョイント要素の設定の考え方を示す。

表 3.5－2 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

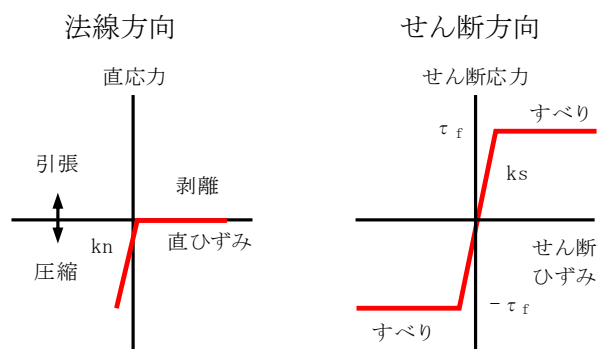
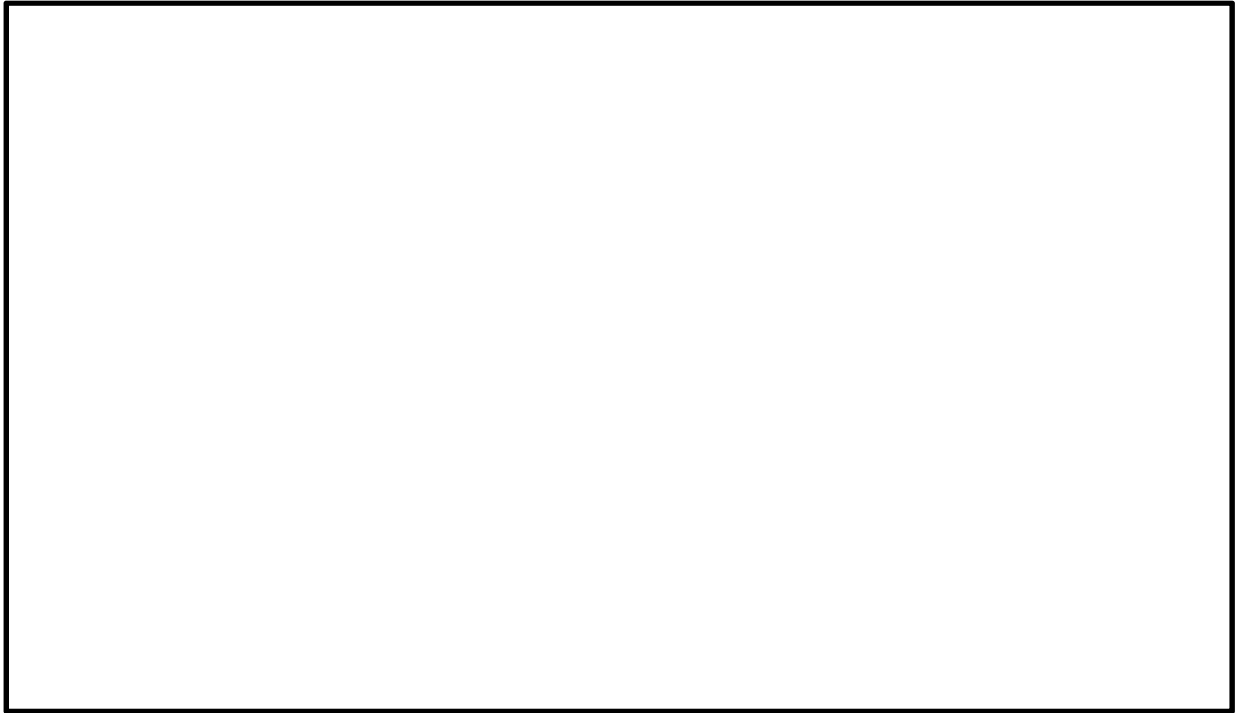


図 3.5-7 ジョイント要素の考え方

(7) 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、固有値解析により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る 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鋼材の減衰定数は 3 %（道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説（平成 24 年 3 月））とし、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 3.5-8 に Rayleigh 減衰の設定フローを、表 3.5-3 に固有値解析結果を示す。

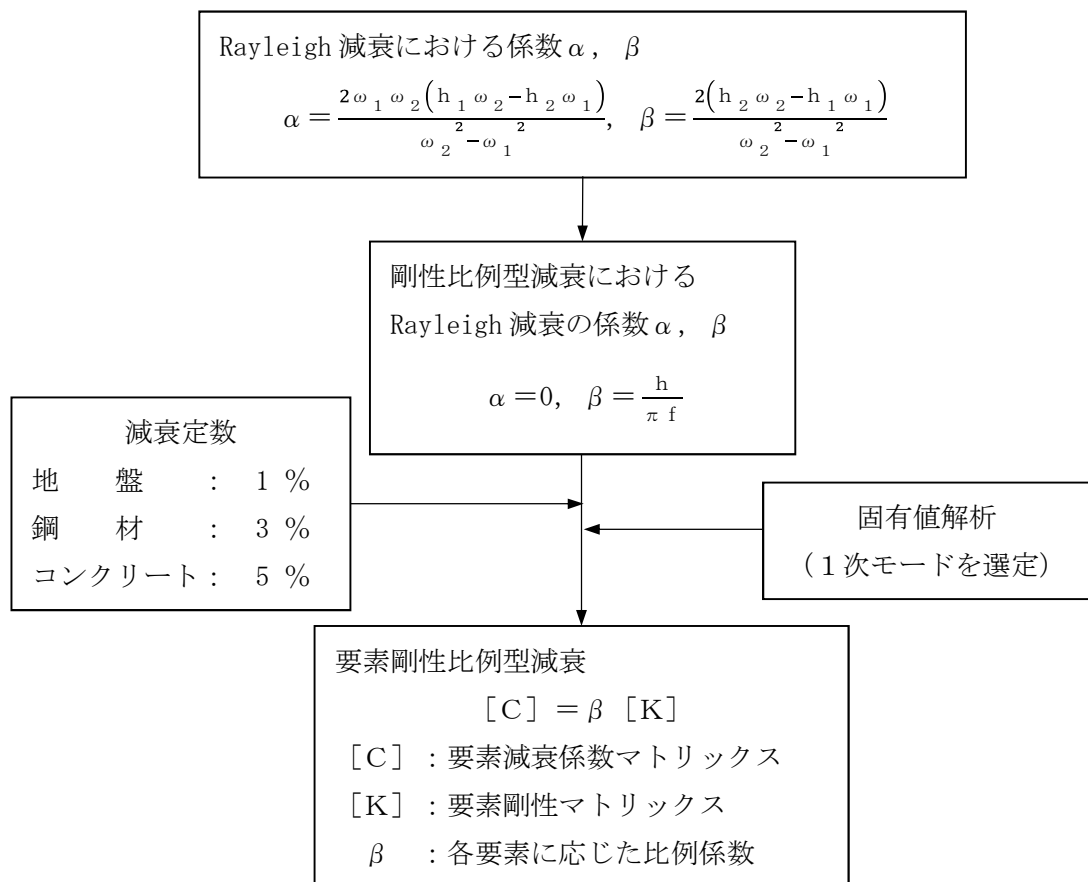


図 3.5-8 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 3.5-3 (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)

(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)

(①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.547	366.27	地盤の1次として採用
2	0.698	-355.38	—
3	0.779	317.07	—
4	0.855	-73.53	—
5	0.903	72.85	—
6	0.993	41.70	—
7	1.075	-27.07	構造物の1次として採用
8	1.191	83.45	—
9	1.235	192.50	—

表 3.5-3 (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)

(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)

(①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.586	405.14	地盤の1次として採用
2	0.727	-408.46	—
3	0.822	211.60	—
4	0.929	46.58	—
5	0.982	39.14	—
6	1.058	-2.80	—
7	1.140	47.89	構造物の1次として採用
8	1.272	-195.36	—
9	1.287	-49.69	—

表 3.5-3 (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	0.501	332.40	地盤の1次として採用
2	0.651	-258.67	—
3	0.741	-362.45	—
4	0.774	165.40	—
5	0.819	-151.31	—
6	0.909	84.80	—
7	1.014	18.89	—
8	1.100	59.14	構造物の1次として採用
9	1.186	-205.02	—

表 3.5-3 (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	0.526	356.94	地盤の1次として採用
2	0.677	-329.47	—
3	0.747	336.07	—
4	0.819	-121.85	—
5	0.884	64.51	—
6	0.966	-24.18	—
7	1.041	33.27	構造物の1次として採用
8	1.140	-62.42	—
9	1.200	-187.63	—

表 3.5-3 (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)

(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)

(②-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.684	192.98	地盤の1次として採用
2	0.895	39.56	—
3	1.099	11.33	—
4	1.249	28.69	—
5	1.399	62.92	—
6	1.460	66.80	—
7	1.583	-68.74	構造物の1次として採用
8	1.613	-38.44	—
9	1.691	14.07	—

表 3.5-3 (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)

(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)

(②-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.713	199.06	地盤の1次として採用
2	0.950	35.70	—
3	1.189	11.35	—
4	1.345	-35.28	—
5	1.459	66.94	—
6	1.568	-44.59	—
7	1.640	70.24	構造物の1次として採用
8	1.684	-33.23	—
9	1.818	5.81	—

表 3.5-3 (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	0.647	185.09	地盤の1次として採用
2	0.828	44.41	—
3	1.000	10.56	—
4	1.137	-26.18	—
5	1.300	-20.39	—
6	1.375	99.57	—
7	1.495	37.89	—
8	1.519	-53.82	構造物の1次として採用
9	1.571	-49.71	—

表 3.5-3 (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	0.650	180.21	地盤の1次として採用
2	0.810	72.16	—
3	1.015	19.11	—
4	1.170	15.85	—
5	1.309	22.19	—
6	1.331	74.02	—
7	1.406	-31.96	—
8	1.509	61.77	—
9	1.547	-26.78	—
10	1.601	66.18	構造物の1次として採用
11	1.692	6.03	—

表 3.5-3 (9) 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)

(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)

(③-③断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.787	217.99	地盤の1次として採用
2	1.063	64.16	—
3	1.390	15.86	—
4	1.472	-43.80	—
5	1.609	48.53	構造物の1次として採用
6	1.715	14.36	—
7	1.738	-16.23	—
8	1.873	47.87	—
9	1.941	-30.31	—

表 3.5-3 (10) 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)

(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)

(③-③断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.800	223.20	地盤の1次として採用
2	1.109	51.26	—
3	1.469	2.50	—
4	1.534	-49.30	—
5	1.703	41.67	—
6	1.736	-17.91	—
7	1.855	-0.45	—
8	1.972	-53.51	構造物の1次として採用
9	2.029	-5.93	—

表 3.5-3 (11) 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)
 (③-③断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.767	209.18	地盤の1次として採用
2	1.009	-81.90	—
3	1.295	23.06	—
4	1.402	-30.95	—
5	1.516	-60.35	構造物の1次として採用
6	1.586	-6.93	—
7	1.714	37.42	—
8	1.746	-19.30	—
9	1.820	-47.00	—

表 3.5-3 (12) 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)
 (③-③断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.750	199.81	地盤の1次として採用
2	0.982	-101.75	—
3	1.194	37.74	—
4	1.393	17.93	—
5	1.470	-54.23	—
6	1.566	28.78	構造物の1次として採用
7	1.677	-1.30	—
8	1.704	-21.10	—
9	1.798	-2.94	—

3.5.2 使用材料及び材料の物性値

耐震評価に用いる材料定数は、適用基準類に基づき設定する。構造物の使用材料を表 3.5-4 に、材料物性値を表 3.5-5 に示す。

地盤の諸元は、資料「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化とする。地盤の物性値を表 3.5-6 に示す。

表 3.5-4 使用材料

材料		諸元
コンクリート	頂版コンクリート (鉄筋コンクリート)	設計基準強度 50 N/mm ²
	中詰めコンクリート (鉄筋コンクリート)	
	地中連続壁基礎	設計基準強度 40 N/mm ²
	中実コンクリート (鉄筋コンクリート)	設計基準強度 40 N/mm ²
鉄筋		SD345, SD390, SD490
鋼材	鋼製防護壁	SM490Y, SM520B 相当, SM570, SBHS500, SBHS700

表 3.5-5 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	設計基準強度 50 N/mm ² *1	24.5 *1	3.3×10 ⁴ *1	0.2 *1	5 *5
	設計基準強度 40 N/mm ² *2	24.5 *2	3.1×10 ⁴ *2	0.2 *2	
鋼材	SM490Y *3 SM520B 相当 *4, SM570 *3 SBHS500 *7*8, SBHS700 *8	77.0 *3*4	2.0×10 ⁵ *3*4	0.3 *3*4	3 *6

- 注記 *1：道路土工カルバート工指針（平成 21 年度版）（日本道路協会，平成 22 年 3 月）
 *2：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）
 *3：道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）
 *4：鋼構造物設計基準（Ⅱ鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成 15 年 10 月）
 *5：J E A G 4 6 0 1 -1987（日本電気協会）
 *6：道路橋示方書（Ⅴ耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）
 *7：道路橋示方書（Ⅱ鋼橋・鋼部材編）・同解説（日本道路協会，平成 29 年 11 月）
 *8：新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，SBHS700(W)の設計・製作
 ガイドライン（案）～（土木学会，平成 21 年 11 月）

鋼製防護壁アンカー（アンカーボルト）に使用する鋼材 SM520B 相当（使用材料）と鋼材 SM520B（J I S G 3 1 0 6）（比較材料）との機械的強度の比較を表 3.5－6 に、化学成分の比較を表 3.5－7 に示す。

機械的強度，化学成分，いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため，本設備において，SM520B 相当を材料として使用することに問題ないと考えられる。

表 3.5－6 SM520B 相当と SM520B の機械的強度の比較

	引張強さ	降伏点又は耐力
使用材料	520 N/mm ² 以上	355 N/mm ² 以上
比較材料	520～640 N/mm ²	315 N/mm ² 以上
比較結果	引張強さ及び降伏点は同等である。	

表 3.5－7 SM520B 相当と SM520B の化学成分の比較

	化学成分（％）									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.22 以下	0.55 以下	1.60 以下	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.20 以下	0.55 以下	1.65 以下	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C，Mn の成分規定に差異があるが，以下により，本設備の環境下での使用は問題ないと考えられる。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であり，C の増加と共に引張強さが増加し，表 3.5－6 の評価結果からも機械強度は同等である。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であり，添加により焼き入れ性が向上するが，有意な影響を与えるものではなく，表 3.5－6 の評価結果からも機械強度は同等である。</p>									

3.5.3 地盤の物性値

地盤の物性値を表 3.5-8 に示す。

表 3.5-8 (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_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 3.5-8 (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	捨石
				Ac	D2c-3	lm	D1c-1*1	Km	
物理特性	密度 () は地下水位で浅	ρ	g/cm ³	1.65	1.77	1.47 (1.43)	—	1.72-1.03×10 ⁻⁴ ・z	2.04 (1.84)
	間隙比	e	—	1.59	1.09	2.8	—	1.16	0.82
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.10	0.22	0.14	—	0.16+0.00025・z	0.33
	基準平均有効主応力 () は地下水位で浅	σ'_{ma}	kN/m ²	480	696	249 (223)	—	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 () は地下水位で浅	G_{ma}	kN/m ²	121829	285223	38926 (35783)	—		180000
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.200	0.186	0.151	—		0.24
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0.025	0.026	0.042	—	0.358-0.00603・z	0.02
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	29.1	35.6	27.3	—	23.2+0.0990・z	35

注記 *1：施設の耐震評価に影響を与えるものではないことから、解析用物性値として本表には記載しない。

z：標高（m）

表 3.5－8 (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)	適用深度 TP(m)	密度 ρ (g/cm^3)	静ポアソン比 ν_{CD}	粘着力 C_{CD} (kN/m^2)	内部摩擦角 ϕ_{CD} ($^{\circ}$)	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 mG, mK	最大履歴 減衰率 hmax (-)	動ポアソン比 ν_d	疎密波 速度Vp (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

3.5.4 地下水位

地下水位は地表面として設定する。

3.6 解析ケース

(1) 耐震評価における検討ケース

鋼製防護壁の耐震評価における検討ケースを表 3.6-1 に示す。

耐震評価においては、すべての基準地震動 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すべ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 3.6-1 に示す。

表 3.6-1 耐震評価における検討ケース

検討ケース*1			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(+1 σ)した解析ケース	③ 地盤物性のばらつきを考慮(-1 σ)した解析ケース	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(+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の液状化強度特性	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+)*2	実施					
		(H+, V-)*2	実施					
		(H-, V+)*2	実施					
		(H-, V-)*2	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+)*3	実施					
		(H-, V+)*3	実施					

注記 *1：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。

*2： S_s-D1 は水平加速度時刻歴及び鉛直加速度時刻歴それぞれの位相の反転を考慮した組合せに対して評価を行う。（+は正の位相，-は負の位相）

*3： S_s-31 は水平加速度時刻歴の位相の反転を考慮した組合せに対して評価を行う。（+は正の位相，-は負の位相）

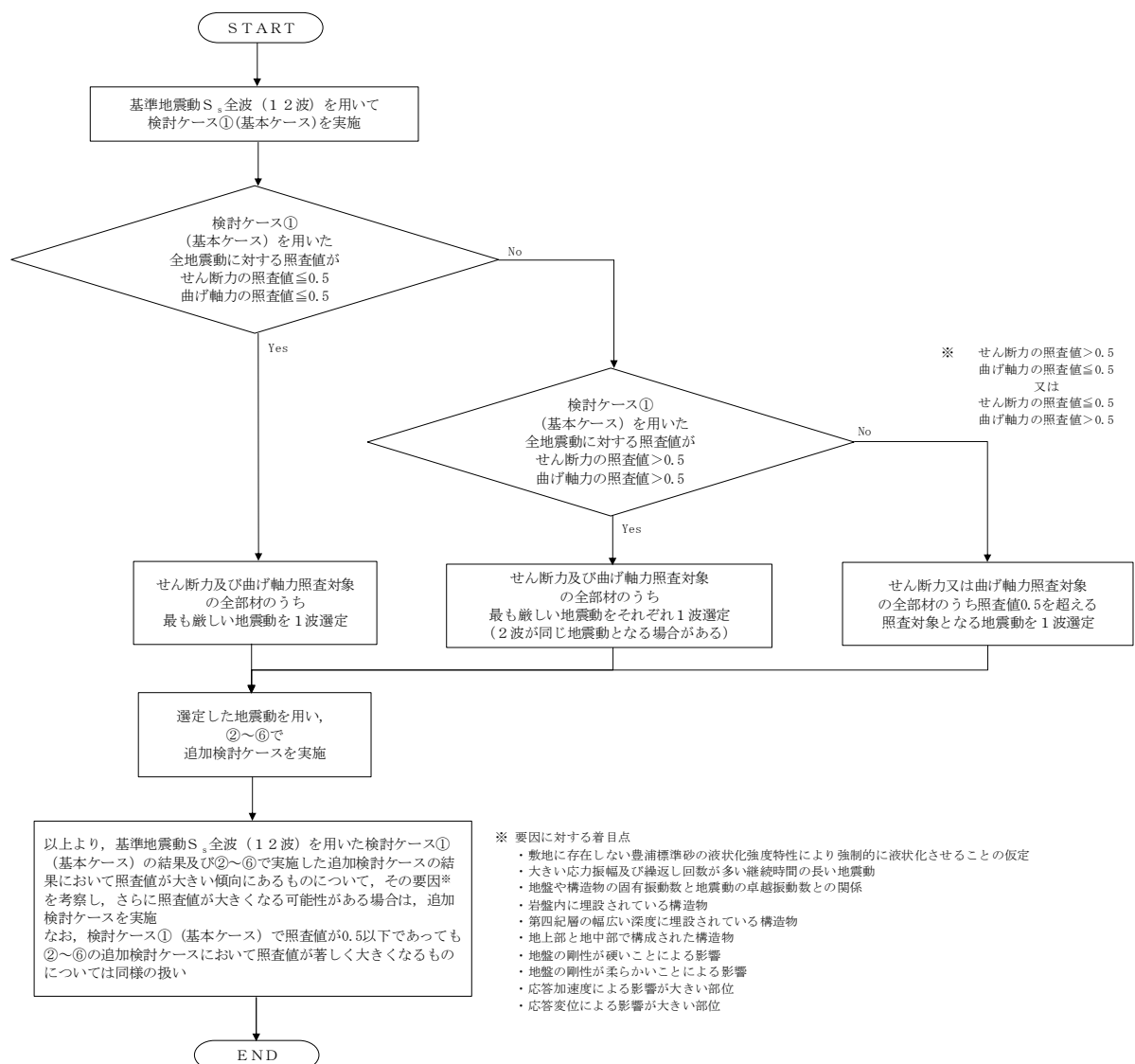


図 3.6-1 ②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フロー

4. 耐震評価

4.1 評価対象部位

評価対象部位は，鋼製防護壁の構造的特徴や周辺状況の特徴を踏まえて設定する。

(1) 構造部材の健全性評価

構造部材の健全性に係る評価対象部位は，鋼製防護壁，地中連続壁基礎を連結する鋼製防護壁アンカー及び地中連続壁基礎の各鉄筋コンクリート部材について設定する。

(2) 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は，鋼製防護壁の下部構造となる地中連続壁基礎を支持する基礎地盤とする。

(3) 構造物の変形性評価

構造物の変形性評価に係る評価対象部位は，構造物間に設置する止水ジョイント部材のシートジョイントとする。

4.2 解析方法

(1) 鋼製防護壁

鋼製防護壁の上部構造の耐震評価は、地盤～構造物の連成系モデルを用いた2次元有効応力解析から得られる基礎天端の変位時刻歴を入力とする3次元動的フレーム解析を行い、水平2方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査により、地震時の構造部材の健全性評価を行う。

鋼製防護壁の上部構造は、3次元動的フレーム解析モデルを用いて実施する。

耐震評価には、解折コード「TDAPⅢ Ver. 3.08」を使用する。解折コードの検証及び妥当性確認の概要については、「V-5-45 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(2) 地中連続壁基礎

地中連続壁基礎の耐震評価は、地盤～構造物の連成系モデルを用いた2次元有効応力解析を行い、水平1方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査により、地震時の構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施する。

なお、地中連続壁基礎の内部は中実鉄筋コンクリートで充填し、地中連続壁基礎と中実鉄筋コンクリートをジベル鉄筋で一体化する。したがって、地中連続壁に対する面外方向からの地震時最大地盤反力により水平断面内の水平鉄筋に作用する曲げ引張応力は極僅かとなる。

よって、地中連続壁基礎については、水平2方向及び鉛直方向地震力に対する評価は対象外とする。

4.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

(1) 耐震評価上考慮する状態

鋼製防護壁の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

a. 運転時の状態

発電用原子炉が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

b. 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

c. 設計用自然条件

積雪及び風荷重を考慮する。

d. 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 荷重

鋼製防護壁の地震応答解析において、考慮する荷重を次に示す。

a. 固定荷重 (G)

固定荷重は、躯体自重を考慮する。

b. 積載荷重 (P)

積載荷重は、機器及び配管荷重を考慮する。

なお、考慮する機器・配管荷重は表 4.3-1 のとおりである。

表 4.3-1 機器・配管荷重一覧表

機器	備考
スクリーン室クレーン	840 kN

c. 地震荷重 (K_s)

基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

d. 積雪荷重 (P_s)

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 16 条の 4」に従って設定する。積雪の厚さ 1 cm 当たりの荷重を $20 \text{ N/m}^2/\text{cm}$ として、積雪量は 30 cm としていることから積雪荷重は 600 N/m^2 であるが、地震時短期荷重として積雪荷重の 0.35 倍である 0.21 kN/m^2 を考慮する。

e. 風荷重 (P_k)

風荷重は、風速 30 m/s の風圧力を考慮する。

(3) 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 4.3-2 及び表 4.3-3 に示す。

表 4.3-2 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
地震時	$G + P + K_s + P_s + P_k$

G : 固定荷重

P : 積載荷重

K_s : 地震荷重

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

表 4.3-3 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・配管自重	○	・機器・配管の自重を考慮する。
		土被り荷重	—	・土被りはないため考慮しない。
		上載荷重	—	・恒常的に配置された設備等はないことから、考慮しない。
	静止土圧		○	・常時応力解析により設定する。
	外水圧		○	・地下水位に応じた静水圧として設定する。 ・地下水の密度を考慮する。
	内水圧		—	・内水はないため考慮しない。
変動荷重		積雪荷重	○	・積雪荷重を考慮する。
		風荷重	○	・風荷重を考慮する。
		風荷重以外	—	・積雪荷重及び風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、偶発荷重と組み合わ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 による水平及び鉛直同時加振を考慮する。
		鉛直地震動	○	
		動水圧	—	・自由水はないため動水圧は考慮しない。

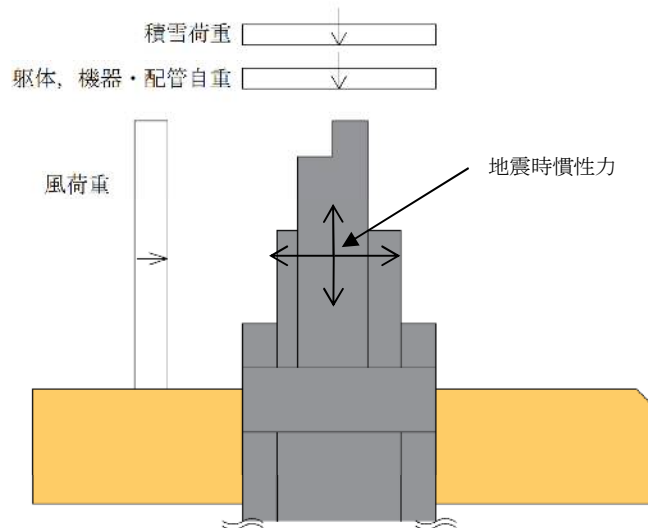


図 4.3-1 荷重概念図

4.4 許容限界

許容限界は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

(1) 鉄筋コンクリート（地中連続壁基礎）の許容限界

鉄筋コンクリート（地中連続壁基礎）の許容限界は、規格、基準類に基づき表 4.4-1 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 4.4-1 鉄筋コンクリートの許容限界

評価項目			許容限界 (N/mm ²)
コンクリート	$f'_{ck}=50 \text{ N/mm}^2$ *3	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	24.0
		短期許容せん断応力度 τ_{a1}	0.825*5
		短期許容付着応力度 τ_a	6.0*4
		短期コーンせん断応力度 τ_{coa1}	0.825*4
		短期コーンせん断応力度 τ_{coa2}	1.815*4
	$f'_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$ *1	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*5
鉄筋	SD490*2	短期許容引張応力度 σ_{sa}	435
	SD390*1	短期許容引張応力度 σ_{sa}	309
	SD345*1	短期許容引張応力度 σ_{sa}	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（日本道路協会，平成 24 年 3 月）

*3：道路土工カルバート工指針（平成 21 年度版）（日本道路協会，平成 22 年 3 月）

*4：鋼構造物設計基準（Ⅱ 鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成 15 年 10 月）におけるコンクリートの設計基準強度 27 N/mm^2 に対応する値を適用する。

*5：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〕（土木学会，2002 年制定）」に基づき，次式により算定する短期許容せん断力（ V_a ）を許容限界とする。

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

ここで，

V_{ca} ：コンクリートの短期許容せん断力

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

V_{sa} ：斜め引張鉄筋の短期許容せん断力

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

τ_{a1} ：斜め引張鉄筋を考慮しない場合の短期許容せん断応力度

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} : 鉄筋の短期許容引張応力度
 s : 斜め引張鉄筋間隔

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を、表 4.4-2 に示す。

表 4.4-2 (1) 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（南側基礎）

位置	断面形状				せん断補強鉄筋			許容せん断力			短期許容 せん断力 V_a
	部材幅	部材高	連壁基礎 有効高	中実 コンクリート 有効高	径	S_b	S_s	連壁基礎 コンクリート V_{ca1}	中実 コンクリート V_{ca2}	鉄筋 V_{sa}	$(V_{ca1}+V_{ca2})/2$ + V_{sa}
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(本)	(mm)	(kN)	(kN)	(kN)	
上部	15500	15500	14280	10270	D38	14	300	48353	79128	163183	226924
中央	15500	15500	14280	9520	D38	34	300	48353	73350	349932	410783
下部	15500	15500	14280	10495	D38	24	300	48353	80862	272639	337247

表 4.4-2 (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（北側基礎）

位置	断面形状				せん断補強鉄筋			許容せん断力			短期許容 せん断力 V_a
	部材幅	部材高	連壁基礎	中実 コンクリート	径	S_b	S_s	連壁基礎 コンクリート V_{ca1}	中実 コンクリート V_{ca2}	鉄筋 V_{sa}	$(V_{ca1}+V_{ca2})/2$ + V_{sa}
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(本)	(mm)	(kN)	(kN)	(kN)	
上部	15500	15500	14280	10270	D38	14	300	48353	79128	163183	226924
中央	15500	15500	14280	10420	D38	24	300	48353	80284	271107	335426
下部	15500	15500	14280	10495	D38	24	300	48353	80862	272639	337247

(2) 鋼製防護壁及び鋼製防護壁アンカーの許容限界

許容限界については各規格，基準類に基づき表 4.4-3 のとおり設定する。表 4.4-3 に示す許容限界は短期許容応力度とし，短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増しを考慮する。

表 4.4-3 鋼材の許容限界

評価項目			許容限界 (N/mm ²)
鋼材	SM490Y	短期許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	315 ^{*1}
		短期許容せん断応力度 τ_{sa}	180 ^{*1}
	SM520B 相当	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	315 ^{*2}
	SM570	短期許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	382.5 ^{*1}
		短期許容せん断応力度 τ_{sa}	217.5 ^{*1}
	SBHS500	短期許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	442.5 ^{*1*3}
		短期許容せん断応力度 τ_{sa}	255 ^{*1*3}
	SBHS700	短期許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	615 ^{*1*3}
		短期許容せん断応力度 τ_{sa}	352.5 ^{*1*3}

注記 *1：道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説」（日本道路協会，平成 14 年 3 月）

上記値は，板厚 40 mm 以下の値を示す。

板厚が 40 mm を超える場合は，3.2.1，3.2.3，15.3 に示される許容応力度を用いる。

*2：鋼構造物設計基準（Ⅱ鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成 15 年 10 月）を適用する。

*3：新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，SBHS700(W)の設計・製作ガイドライン（案）～（土木学会，平成 21 年 11 月）

(3) 基礎地盤の支持力支持性能評価における許容限界

極限支持力は、添付書類「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（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地中連続壁基礎の支持力算定式を以下に示す。

$$R_u = q_d \cdot A$$

R_u : 基礎底面地盤の極限支持力 (kN)

q_d : 基礎底面地盤の極限支持力度 (kN/m²)

$$q_d = 3 \cdot q_u$$

q_u : 支持岩盤の一軸圧縮強度 (kN/m²)

$$* C_{CUU} = q_u / 2 \text{ より, } q_u = C_{CUU} \times 2$$

ここで、 C_{CUU} は Km 層の非排水せん断強度

A : 基礎の底面積 (m²)

上記にて求められる基礎地盤の極限支持力度を表 4.4-4 に示す

表 4.4-4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

項目	算定結果
極限支持力度 q_d (kN/m ²) (北基礎)	6116
極限支持力度 q_d (kN/m ²) (南基礎)	5991

注記 * : 非排水せん断強度 $C_{CUU} = (0.837 - 0.00346 \cdot Z) \times 1000$ (kN/m²)

基礎底面標高 北側基礎 : $Z = \text{T.P.} - 52.7$ (m)

南側基礎 : $Z = \text{T.P.} - 46.7$ (m)

(4) 構造物の変形性に対する許容限界

止水ジョイント部材の変形量の許容限界は、メーカー規格、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。表 4.4-5 に止水ジョイント部材の変形量の許容限界を示す。

表 4.4-5 止水ジョイント部材の変形量の許容限界

評価項目	許容限界
止水ジョイント部材 (シートジョイント)	2 m

4.5 解析モデル及び諸元

4.5.1 3次元動的解析フレームモデル

鋼製防護壁の耐震評価には、解析コード「TDAPⅢ Ver. 3.08」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-5-45 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。また、下記に鋼製防護壁の動的解析モデルについて示す。

(1) 鋼製防護壁の動的解析モデルのモデル化

水平（X方向）隔壁及び鉛直（Z方向）隔壁の交差位置並びに添接板継手位置を節点とし、それらを結合したはり要素で構成される格子モデルとする。モデル化のイメージ図を図4.5-1に示す。

- i) 主桁部材（水平方向）は、外壁鋼板をフランジ、水平（X方向）隔壁をウェブとみなしたI断面とする（図4.5-1の青色表示部分）。
- ii) 横桁部材（鉛直方向）は、外壁鋼板をフランジ、鉛直（Z方向）隔壁をウェブとみなしたI断面とする（図4.5-1の赤色表示部分）。
- iii) ねじれ剛性は、外面鋼板が連続していることから、箱断面として算定したねじれ剛性を両部材に考慮する。

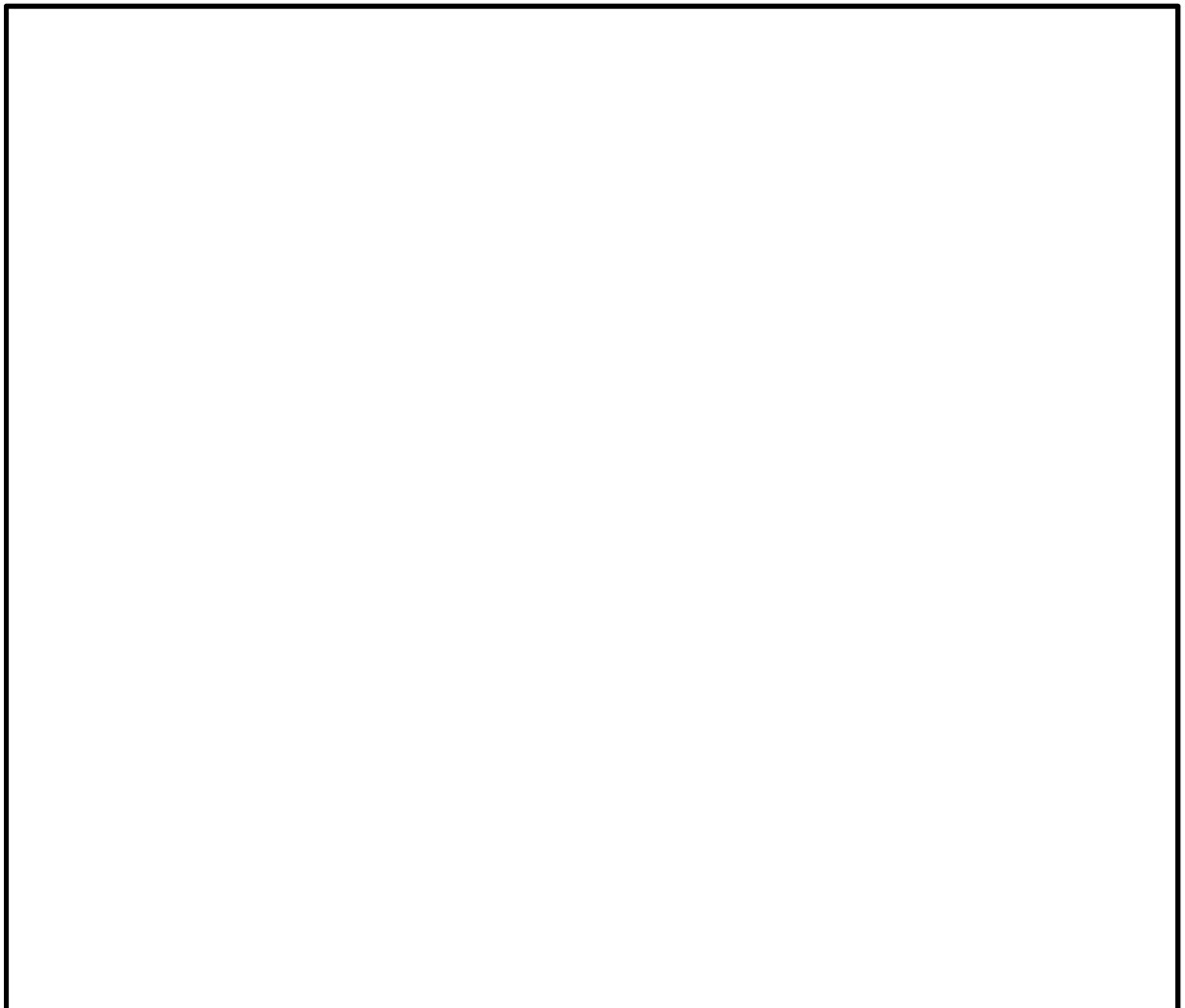


図 4.5-1 鋼製防護壁上部構造のモデル化イメージ図

(2) 荷重条件

a. 基礎天端の変位時刻歴

鋼製防護壁の上部構造の3次元動的フレーム解析は、入力地震動としての南北基礎天端の時刻歴応答から、南北基礎天端の相対変位が最大となるケースを抽出する。

2次元有効応力解析により算定される基礎天端中心における並進3成分（堤軸方向，堤軸直交方向，鉛直方向）及び回転2成分（堤軸方向断面内，堤軸直交方向断面内の回転成分）の変位時刻歴を3方向同時加振として入力する。これにより鋼製防護壁に慣性力が作用することとなる。2次元有効応力解析からの変位時刻歴の入力概念図を図4.5-2に示す。

なお，水平成分については南北それぞれの応答時刻歴を入力し，鉛直成分については南北それぞれの鉛直変位が大きい堤軸直交方向の応答時刻歴を入力する。

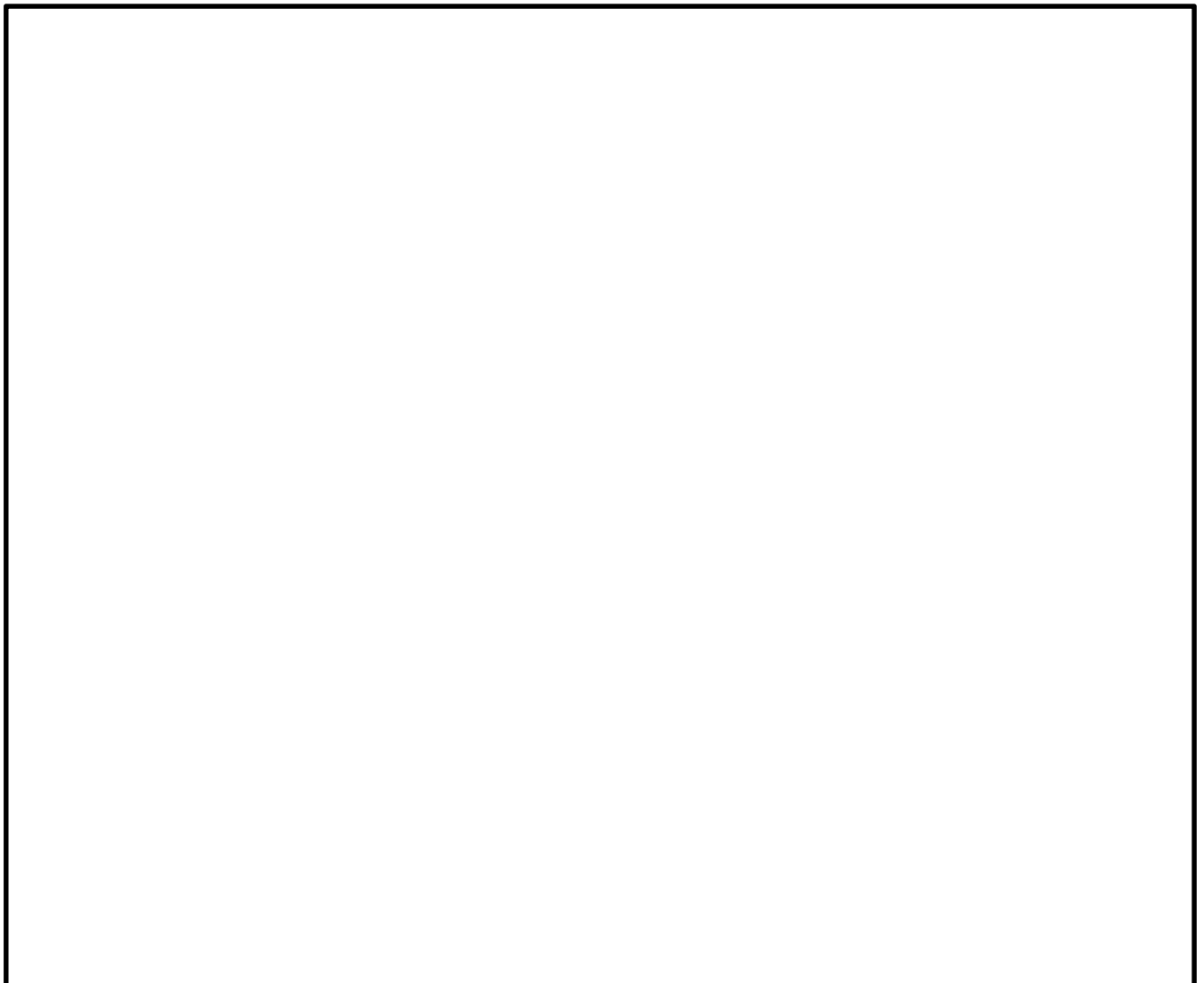


図 4.5-2 2次元有効応力解析による変位時刻歴の入力概念図

b. 水平回転成分の考慮

前述の2次元有効応力解析では堤軸直交方向への水平回転成分を考慮することができないため、同じ解析モデルにて堤軸直交方向の水平震度による静的解析を実施する。

これにより得られる応答値を、「a.」で得られる断面力のうち堤軸直交方向加振時の断面力に重ね合わせて水平回転成分による影響を考慮する。

水平回転成分の重ね合わせの概念を図4.5-3に示す。



図 4.5-3 水平回転成分の重ね合わせの概念図

4.5.2 使用材料及び材料の物性値

耐震評価に用いる材料定数は、適用基準類に基づき設定する。構造物の使用材料を表 4.5-1 に、材料物性値を表 4.5-2 に示す。

表 4.5-1 使用材料

材料		諸元
コンクリート	頂版コンクリート (鉄筋コンクリート)	設計基準強度 50 N/mm ²
	中詰めコンクリート (鉄筋コンクリート)	
	地中連続壁基礎	設計基準強度 40 N/mm ²
	中実コンクリート (鉄筋コンクリート)	設計基準強度 40 N/mm ²
鉄筋		SD345, SD390, SD490
鋼材	鋼製防護壁	SM490Y, SM520B 相当, SM570, SBHS500, SBHS700

表 4.5-2 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	設計基準強度 50 N/mm ² *1	24.5 *1	3.3 × 10 ⁴ *1	0.2 *1	5 *5
	設計基準強度 40 N/mm ² *2	24.5 *2	3.1 × 10 ⁴ *2	0.2 *2	
鋼材	SM490Y *3 SM520B 相当 *4, SM570 *3 SBHS500 *7 *8, SBHS700 *8	77.0 *3 *4	2.0 × 10 ⁵ *3 *4	0.3 *3 *4	3 *6

注記 *1：道路土工カルバート工指針（平成 21 年度版）（日本道路協会，平成 22 年 3 月）

*2：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）

*3：道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）

*4：鋼構造物設計基準（Ⅱ 鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成 15 年 10 月）

*5：J E A G 4 6 0 1 -1987（日本電気協会）

*6：道路橋示方書（Ⅴ 耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）

*7：道路橋示方書（Ⅱ 鋼橋・鋼部材編）・同解説（日本道路協会，平成 29 年 11 月）

*8：新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，SBHS700(W)の設計・製作ガイドライン（案）～（土木学会，平成 21 年 11 月）

鋼製防護壁アンカー（アンカーボルト）に使用する鋼材 SM520B 相当（使用材料）と鋼材 SM520B（J I S G 3 1 0 6）（比較材料）との機械的強度の比較を表 4.5-3 に、化学成分の比較を表 4.5-4 に示す。

機械的強度，化学成分，いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため，本設備において，SM520B 相当を材料として使用することに問題ないと考えられる。

表 4.5-3 SM520B 相当と SM520B の機械的強度の比較

	引張強さ	降伏点又は耐力
使用材料	520 N/mm ² 以上	355 N/mm ² 以上
比較材料	520～640 N/mm ²	315 N/mm ² 以上
比較結果	引張強さ及び降伏点は同等である。	

表 4.5-4 SM520B 相当と SM520B の化学成分の比較

	化学成分（％）									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.22 以下	0.55 以下	1.60 以下	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.20 以下	0.55 以下	1.65 以下	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Mn の成分規定に差異があるが，以下により，本設備の環境下での使用は問題ないと考えられる。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であり，C の増加と共に引張強さが増加し，表 4.5-3 の評価結果からも機械強度は同等である。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であり，添加により焼き入れ性が向上するが，有意な影響を与えるものではなく，表 4.5-3 の評価結果からも機械強度は同等である。</p>									

4.5.3 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重の入力方法

鋼製防護壁の地震応答解析において、考慮する荷重を次に示す。

a. 固定荷重 (G)

固定荷重は、躯体自重を考慮する。

b. 積載荷重 (P)

積載荷重は、機器及び配管荷重を考慮する。

なお、考慮する機器・配管荷重は表 4.5-5 のとおりである。

表 4.5-5 機器・配管荷重一覧表

機器	備考
スクリーン室クレーン	840 kN

c. 地震荷重 (K_S)

基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

d. 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重は、「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 16 条の 4」に従って設定する。積雪の厚さ 1 cm 当たりの荷重を $20 \text{ N/m}^2/\text{cm}$ として、積雪量は 30 cm としていることから積雪荷重は 600 N/m^2 であるが、地震時短期荷重として積雪荷重の 0.35 倍である 0.21 kN/m^2 を考慮する。

e. 風荷重 (P_k)

風荷重として、風速 30 m/s の風圧力を考慮する。

(2) 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 4.5-6 及び表 4.5-7 に示す。

表 4.5-6 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
地震時	$G + P + K_S + P_s + P_k$

G : 固定荷重

P : 積載荷重

K_S : 地震荷重

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

表 4.5－7 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・配管自重	○	・機器・配管の自重を考慮する。
		土被り荷重	－	・土被りはないため考慮しない。
		上載荷重	－	・恒常的に配置された設備等はないことから、考慮しない。
	静止土圧		○	・常時応力解析により設定する。
	外水圧		○	・地下水位に応じた静水圧として設定する。 ・地下水の密度を考慮する。
	内水圧		－	・内水はないため考慮しない。
変動荷重		積雪荷重	○	・積雪荷重を考慮する。
		風荷重	○	・風荷重を考慮する。
		風荷重以外	－	・積雪荷重及び風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、偶発荷重と組み合わ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 による水平及び鉛直同時加振を考慮する。
		鉛直地震動	○	
		動水圧	－	・自由水はないため動水圧は考慮しない。

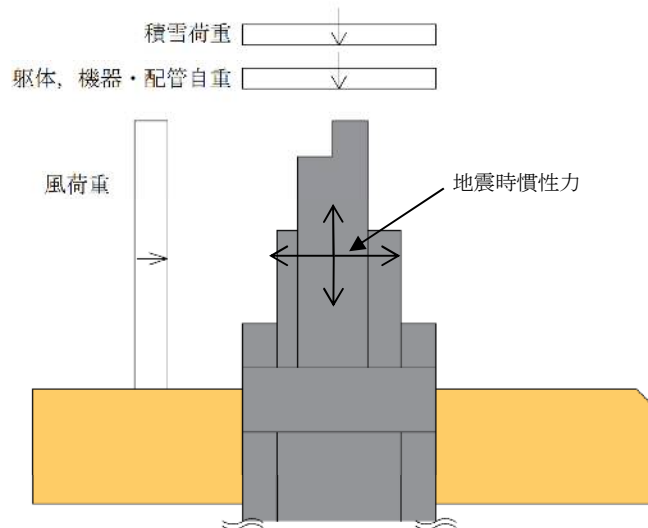


図 4.5－4 荷重概念図

4.6 評価方法

鋼製防護壁の耐震評価は，地震応答解析により得られる応答値が「4.4 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。許容限界と照査方法を表 4.5－8 に示す。

表 4.5－8 許容限界と照査方法

部位	耐震設計	
	地震時	
	許容限界 (割増し係数)	照査方法
上部構造	鋼材：1.5	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 同時加振による同時刻の 断面力の組合せを用いた照査
接合部	コンクリート：1.5	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 同時加振による同時刻の 断面力の組合せを用いた照査
	鉄筋：1.5	
	鋼材：1.5	
下部構造	コンクリート：1.5	水平 1 方向及び鉛直方向地震力の 同時加振による同時刻の 断面力の組合せを用いた照査
	鉄筋：1.5	

4.6.1 地中連続壁基礎

(1) 地中連続壁基礎

2次元動的有効応力解析によって得られる堤軸方向、堤軸直交方向それぞれの断面力に対して、鉄筋コンクリートの発生応力が許容限界以下であることを確認する。

(2) 地中連続壁基礎と中実鉄筋コンクリートの一体化

地中連続壁基礎と中実鉄筋コンクリートはジベル鉄筋で一体化するものとし、「トンネル標準示方書[共通編]・同解説／[開削工法編]・同解説」（土木学会，2006 年制定）に基づき、ジベル鉄筋の配置及びせん断力の照査を実施する。

配置するジベル鉄筋は、接合面に作用する全設計せん断力に対し、必要な強度となる本数及び設置間隔に設計する。設計検討は次式による。

$$\gamma_a \gamma_b \gamma_i \frac{V}{V_u} \leq 1.0, V_u = V_{ug} + V_{ul}$$
$$V_{ug} = \frac{\mu(n f_{syd} A_{sg} + \sigma_N A_{cg})}{\gamma_c}, V_{ul} = \frac{\mu \sigma_N A_{ul}}{\gamma_c}$$

ここで、

- V : 接合面に作用する全設計せん断力 ($= V_o + V_B$)
- V_o : 鉛直せん断力
- V_B : 接合面区間に生じる区間のずれせん断力
- V_u : 接合面における全せん断耐力
- V_{ug} : スタッド配置区間の全せん断耐力
- V_{ul} : スタッド配置区間以外のコンクリートの接合面におけるせん断耐力
- μ : 摩擦係数 (1.4 程度：地中連続壁面は洗浄し、レイタンスを取り除き、深さ 7mm 程度の粗さとした場合)
- n : スタッドの本数 (単位幅当たり)
- f_{syd} : スタッドの設計引張降伏強度
- σ_N : 接合面に作用する垂直応力度 (地中連続壁に作用する側圧等の外力)
- A_{sg} : スタッド 1 本当たりの断面積
- A_{cg} : スタッド配置区間の全面積 (面積の境界は、最外縁の鉄筋から鉄筋間隔の半分程度の距離まで)
- A_{ul} : スタッド配置区間以外のコンクリート面積 (地中連続壁の接合処理面処理を行う部分のみ)
- γ_a, γ_i : 安全係数
* 許容応力度法で設計するため安全係数は 1.0 とする。
- γ_b : 部材係数で一般に 1.3
* 許容応力度法で設計するため部材係数は 1.0 とする。

γ_c : コンクリート材料係数

*許容応力度法で設計するため材料係数は 1.0 とする。

4.6.2 鋼製防護壁

(1) 鋼製防護壁

鋼製防護壁は曲げ軸力及びせん断力に対して、設計上外壁並びに水平及び鉛直隔壁部材のみで負担可能とする。

鋼製防護壁の上部構造の耐震評価は、地盤～構造物の連成系モデルを用いた2次元有効応力解析から得られる基礎天端の変位時刻歴を入力とする3次元動的フレーム解析を行い、水平2方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査により、地震時の構造部材の健全性評価を行う。

(2) 補剛材

a. 補剛材の評価

主構断面となる隔壁には、「道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説」（日本道路協会、平成14年3月）の規定に基づいた必要剛度を満たす補剛材を配置し、主部材の座屈に対する安全性を確保する。

b. 主構断面の座屈照査

主構断面となる隔壁は、「道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説」（日本道路協会、平成14年3月）の解説に基づいて座屈に対する安全照査を実施し、補剛材の追加配置の必要性を確認する。

(3) 添接板継手部

鋼殻ブロックの添接板継手部は高力ボルトによる摩擦接合方式とし、「道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説 7.3」に基づき評価する。

母材に作用するせん断力及び曲げ軸力に対して、継手部の孔引き後の母材、添接板及び高力ボルトの安全性を照査する。また、せん断力と曲げ軸力が同時に作用するため、合成応力に対しての安全性の照査も実施する。

鋼殻ブロックの添接板継手部イメージを図4.6-1に示す。

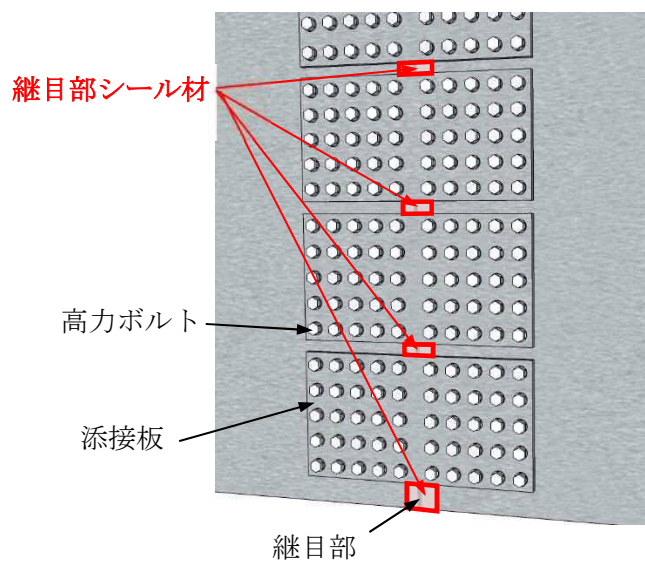
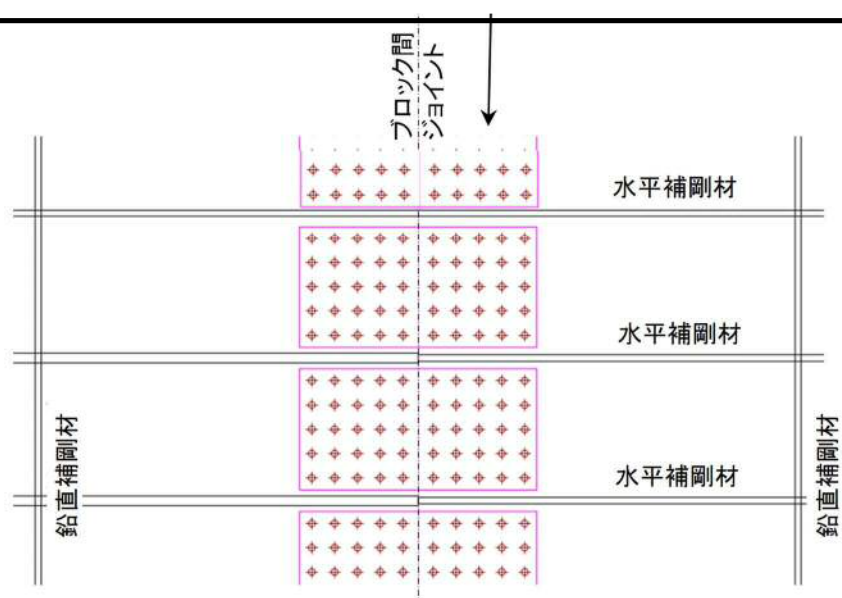
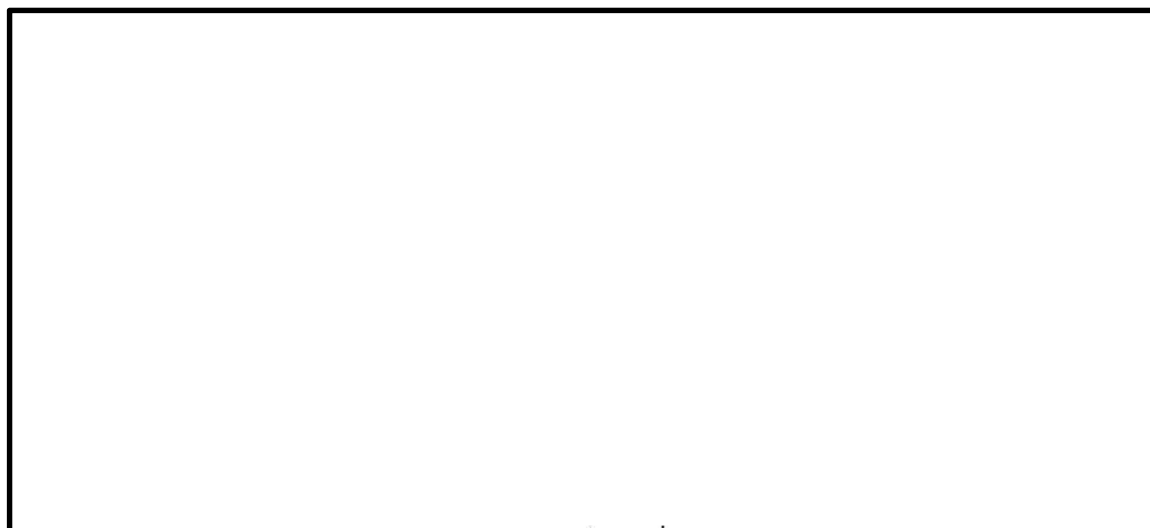


図 4. 6-1 鋼殻ブロックの添接板継手部イメージ

(4) 中詰め鉄筋コンクリートと鋼殻との接合部

鋼製防護壁の上部構造は、外壁と水平及び鉛直隔壁部材のみで荷重を受け持つ設計とするが、頂版鉄筋コンクリートとの接合部においては、後述の通り、水平回転モーメント（水平トルク）及び水平力によるせん断力に対しては、設計上アンカーボルトの抵抗力を期待せず、鉄筋コンクリートのみで負担可能とする。したがって、鋼製防護壁の上部構造に作用する荷重を中詰め鉄筋コンクリートから頂版鉄筋コンクリートへ確実に伝達するために、上部構造の中詰め鉄筋コンクリートと鋼殻を一体化する。

中詰め鉄筋コンクリートと鋼殻はスタッドで一体化するものとし、「道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編）・同解説」（日本道路協会，平成 14 年 3 月）に基づき、スタッドの配置及びせん断力の照査を実施する。

配置するスタッドは、接合面に作用するせん断力に対し、必要な強度となる本数及び設置間隔を設計する。

せん断力は、鉛直方向と水平方向の曲げモーメント及び水平回転モーメント（水平トルク）を換算したせん断力と水平力によるせん断力を考慮する。

$$Q_a = 9.4d^2\sqrt{\sigma_{ck}} \quad (H/d \geq 5.5)$$

$$Q_a = 1.72dH\sqrt{\sigma_{ck}} \quad (H/d < 5.5)$$

ここで、

Q_a : スタッドの短期許容せん断力 (N/本)

d : スタッドの軸径 (mm)

H : スタッドの全高，150 mm 程度を標準とする (mm)

σ_{ck} : コンクリートの設計基準強度 (=50 N/mm²)

4.6.3 鋼製防護壁の接合部

(1) 設計思想

アンカーボルトは本来、引抜き力及びせん断力に抵抗できる部材であることから、「鋼構造物設計基準（名古屋高速道路公社）」の「7.2 アンカー部の設計方法」においては、アンカーボルトに水平方向のせん断力も許容限界以下で受けもたせる設計方法となっている。

しかし、鋼製防護壁においては、保守的な配慮として、接合部の水平回転モーメント（水平トルク）及び水平力によるせん断力に対しては設計上アンカーボルトの抵抗力を期待せず、接合部の水平回転モーメント及び水平力によるせん断力に対しては、設計上鉄筋コンクリートのみの耐力でも弾性範囲内で負担可能とする。

(2) 接合部の設計方針

鋼製防護壁は浸水防護施設であることから、地震時に対しても、構造部材の弾性範囲内で設計を行う。

鋼製防護壁本体の自重及び地震や津波による設計荷重を確実に基礎へ伝達させる。

引抜き力に対しては、「鋼構造物設計基準（名古屋高速道路公社）」を適用し、設計上アンカーボルトのみで負担可能とする。

水平回転モーメント及び水平力によるせん断力に対しては、「道路橋示方書（日本道路協会）」、「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会）」に基づき設計上中詰め鉄筋コンクリート及び頂版鉄筋コンクリートのみの耐力でも弾性範囲内で負担可能とする。

接合部の荷重分担の概念図を図 4.6-2 に示す。

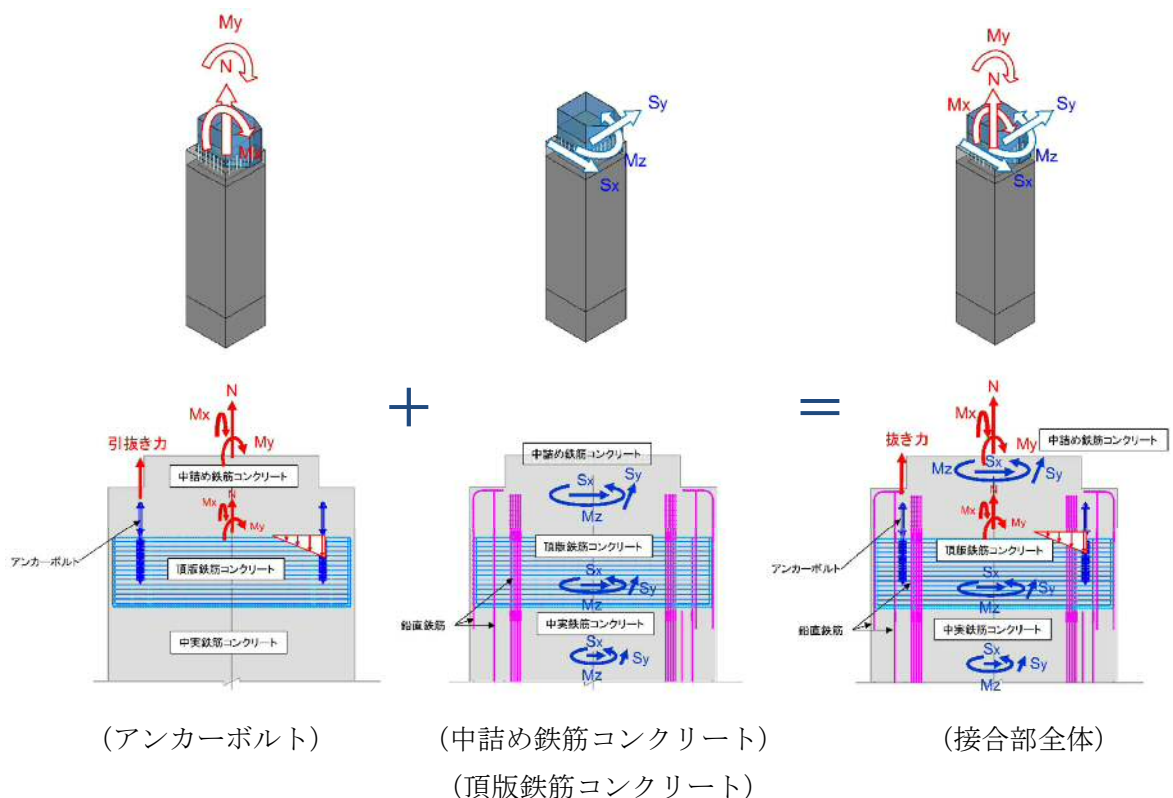


図 4.6-2 接合部の荷重分担の概念図

(3) 接合部の評価

接合部のアンカーボルトに対しては、2軸複鉄筋断面の鉄筋コンクリート断面として評価する。鋼製防護壁の上部構造と基礎との接合部は、鉛直軸力と面内及び面外曲げモーメントに対して抵抗するものとし、せん断力と水平回転モーメントについては、中詰め鉄筋コンクリート及び頂版鉄筋コンクリートで負担する。

アンカーボルトの設計荷重は、鋼製防護壁の上部構造は3次元動的フレーム解析に基づき算定されるアンカーボルト1本当たりの付着力と押込力とし、アンカーボルトの引張応力、付着応力及びコーンせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

a. アンカーボルトの評価

アンカーボルトの短期許容応力度と母材の断面積をもとに算定する。

2軸複鉄筋断面の鉄筋コンクリート断面を図4.6-3に示す。

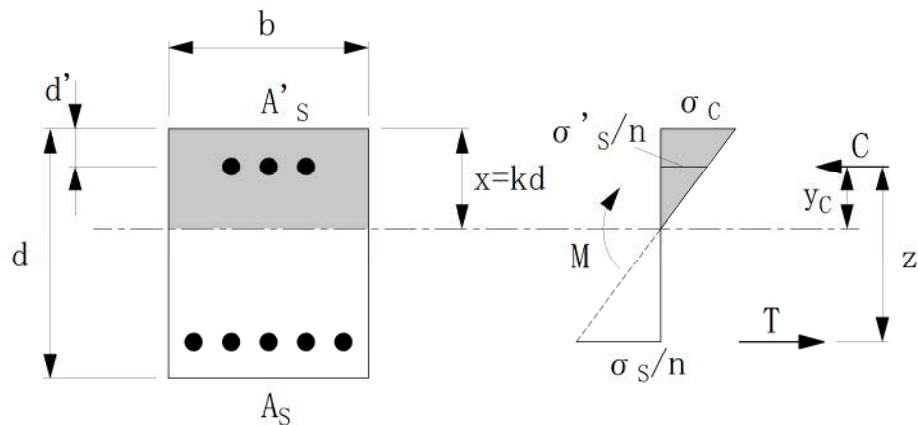


図4.6-3 2軸複鉄筋断面の鉄筋コンクリート断面

- σ_c : 任意位置のコンクリート応力度 (N/mm²)
- σ_s : 各段の鉄筋応力度 (N/mm²) (引張側)
- σ'_s : 各段の鉄筋応力度 (N/mm²) (圧縮側)
- A_s : 各段の鉄筋断面積 (mm²) (引張側)
- A'_s : 各段の鉄筋断面積 (mm²) (圧縮側)
- d' : 桁高 (mm)
- d : かぶり (mm)
- x : コンクリート上面から中立軸までの距離 (mm)
- k : 中立軸係数
- n : ヤング係数比
- c : 圧縮力 (N)
- T : 引張力 (N)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

b. アンカーボルトの定着長に対する評価

アンカーボルトの埋め込み長 L_{eq} 及び定着長 L_{ed} は付着強度に基づき定める。

アンカーボルトの埋め込み長，定着長の概念図を図 4.6-4 に示す。

$$L_{eq} = \sigma_{sa} \cdot Ab / \tau_a \cdot \pi \cdot D \quad (\text{定着長})$$

$$L_{ed} = L_{eq} + 2D \quad (\text{埋め込み長})$$

ここで，

σ_{sa} : アンカーボルトの許容応力度 (N/mm²)

τ_a : 許容付着応力度 (N/mm²)

Ab : アンカーボルトの有効断面積 (mm²)

D : アンカーボルトの公称径 (mm)

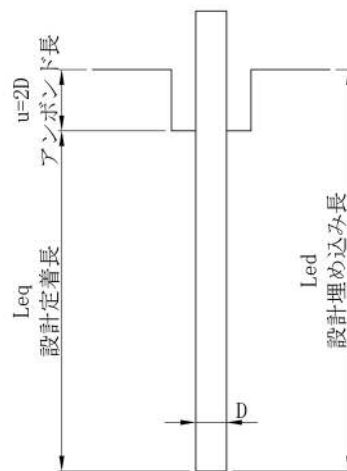


図 4.6-4 アンカー埋め込み長，定着長の概念図

c. 定着部コーンせん断力に対する評価

定着部のコンクリートのコーンせん断応力に対する評価における設計荷重は，鋼製防護壁の上部構造における 3 次元動的フレーム解析に基づき算定されるアンカーボルト 1 本当たりの軸力とする。定着部のコーンせん断応力の照査を行い，補強鉄筋が必要な場合には適切な補強鉄筋量を算定する。

コーンせん断面の有効水平投影面積には，アンカーボルト同士が近接する場合を考慮の上，定着部鉄筋コンクリートの応力が許容限界以下であることを確認する。

コーンせん断面の有効水平投影面積を図 4.6-5 に示す。

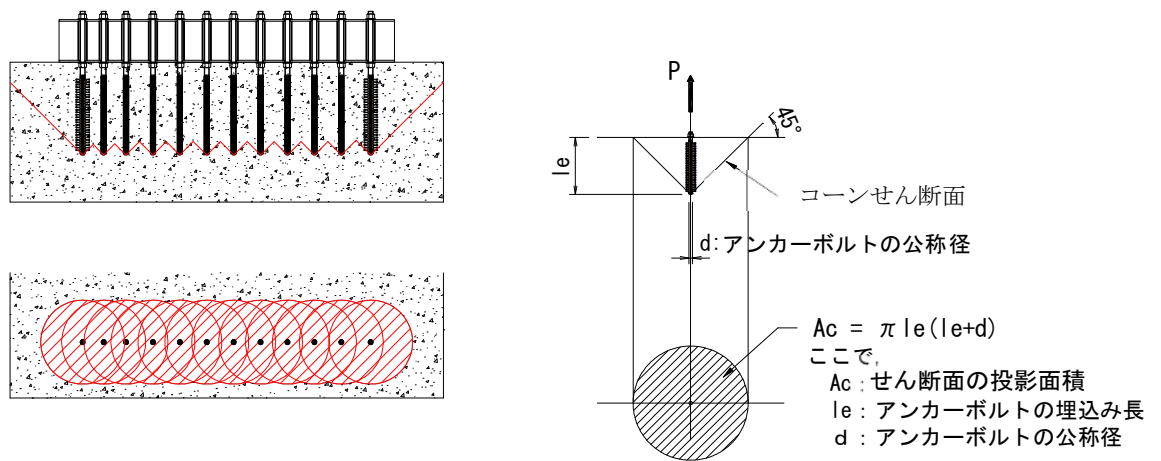


図 4.6-5 アンカーが近接する場合の有効水平投影面積

4.6.4 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能評価においては、基礎地盤に生じ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。

4.6.5 構造物の変形性評価

地震応答解析で求められる止水ジョイント部材の変形量が許容限界以下であることを確認する。

5. 評価結果

5.1 地震応答解析結果

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

5.1.1 部材に着目した地震時断面力図と照査値

耐震評価においては，すべての基準地震動 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すべ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の追加ケースを実施した。

地中連続壁基礎について，コンクリートの曲げ軸力，鉄筋の曲げ軸力及び鉄筋コンクリートのせん断力の照査結果の照査値が最大となるケースを表 5.1-1 に示す。

表 5.1-2 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，鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査値を示す。

地中連続壁基礎のコンクリートの曲げ軸力，鉄筋の曲げ軸力及び鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力を図 5.1-1 に示す。

断面寸法が同一で配筋も同一な部材はグループ化し，各グループで最も厳しい照査値の断面力図を示す。

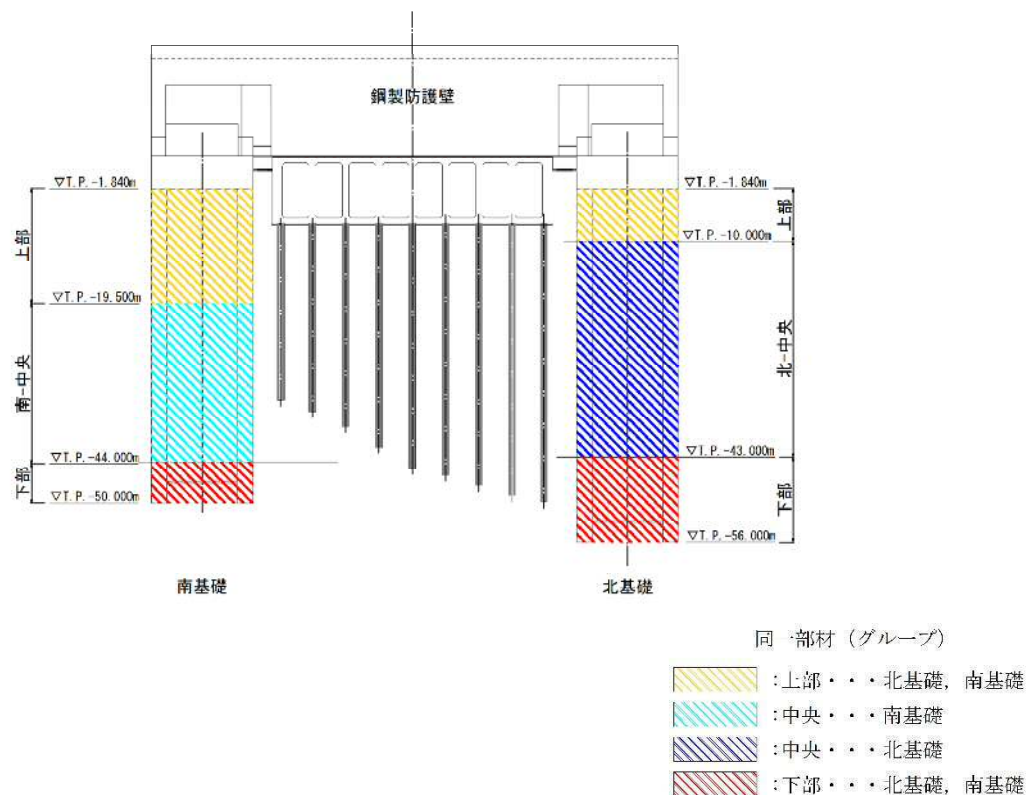


表 5.1-1 (1) ①-①断面のコンクリートの曲げ軸力に対する検討ケースと照査値（南基礎）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（コンクリート曲げ軸力）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+		0.20					
	H+, V-		0.20					
	H-, V+		0.20	0.20	0.20	0.23	0.17	0.17
	H-, V-		0.20					
S _s -1 1			0.14					
S _s -1 2			0.16					
S _s -1 3			0.15					
S _s -1 4			0.12					
S _s -2 1			0.17					
S _s -2 2			0.14					
S _s -3 1	H+, V+		0.19					
	H-, V+		0.20					

注記 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：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 5.1-1 (2) 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（北基礎）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（コンクリート曲げ軸力）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+		0.23					
	H+, V-		0.22	0.21	0.22	0.24	0.19	0.19
	H-, V+		0.23					
	H-, V-		0.23					
S _s -1 1			0.14					
S _s -1 2			0.19					
S _s -1 3			0.18					
S _s -1 4			0.12					
S _s -2 1			0.16					
S _s -2 2			0.13					
S _s -3 1	H+, V+		0.24					
	H-, V+		0.24					

注記 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：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 5.1-1 (3) ③-③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（南基礎）

検討ケース		曲げ軸力照査（コンクリート曲げ軸力）					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+	0.22					
	H+, V-	0.22					
	H-, V+	0.25					
	H-, V-	0.25					
S _s -1 1		0.14					
S _s -1 2		0.14					
S _s -1 3		0.16					
S _s -1 4		0.13					
S _s -2 1		0.18					
S _s -2 2		0.16					
S _s -3 1	H+, V+	0.25	0.25	0.26	0.25	0.24	0.24
	H-, V+	0.25					

注記 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：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 5.1-1 (4) 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（北基礎）

検討ケース		曲げ軸力照査（コンクリート曲げ軸力）					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+	0.27	0.27	0.28	0.27	0.27	0.25
	H+, V-	0.27					
	H-, V+	0.27					
	H-, V-	0.27					
S _s -1 1		0.14					
S _s -1 2		0.19					
S _s -1 3		0.20					
S _s -1 4		0.19					
S _s -2 1		0.18					
S _s -2 2		0.15					
S _s -3 1	H+, V+	0.29					
	H-, V+	0.25					

注記 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：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 5.1-1 (5) 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（南基礎）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（鉄筋曲げ軸力）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+		0.20					
	H+, V-		0.19					
	H-, V+		0.23	0.22	0.23	0.35	0.17	0.16
	H-, V-		0.24					
S _s -1 1			0.08					
S _s -1 2			0.12					
S _s -1 3			0.11					
S _s -1 4			0.06					
S _s -2 1			0.14					
S _s -2 2			0.08					
S _s -3 1	H+, V+		0.23					
	H-, V+		0.20					

注記 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：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：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：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

表 5.1-1 (6) 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（北基礎）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（鉄筋曲げ軸力）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+		0.34					
	H+, V-		0.36	0.35	0.37	0.41	0.28	0.28
	H-, V+		0.28					
	H-, V-		0.26					
S _s -1 1			0.18					
S _s -1 2			0.28					
S _s -1 3			0.26					
S _s -1 4			0.15					
S _s -2 1			0.15					
S _s -2 2			0.13					
S _s -3 1	H+, V+		0.25					
	H-, V+		0.37					

注記 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：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：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：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

表 5.1-1 (7) ③-③断面の鉄筋の曲げ軸力に対する検討ケースと照査値（南基礎）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（鉄筋曲げ軸力）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+		0.20					
	H+, V-		0.19					
	H-, V+		0.22					
	H-, V-		0.22					
S _s -1 1			0.10					
S _s -1 2			0.09					
S _s -1 3			0.11					
S _s -1 4			0.08					
S _s -2 1			0.13					
S _s -2 2			0.11					
S _s -3 1	H+, V+		0.22	0.22	0.22	0.22	0.20	0.20
	H-, V+		0.19					

注記 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：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：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：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

表 5.1-1 (8) 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（北基礎）

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（鉄筋曲げ軸力）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+		0.21	0.19	0.23	0.20	0.23	0.20
	H+, V-		0.17					
	H-, V+		0.20					
	H-, V-		0.18					
S _s -1 1			0.05					
S _s -1 2			0.07					
S _s -1 3			0.08					
S _s -1 4			0.07					
S _s -2 1			0.07					
S _s -2 2			0.05					
S _s -3 1	H+, V+		0.20					
	H-, V+		0.17					

注記 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：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：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：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

表 5.1-1 (9) ①-①断面のせん断に対する検討ケースと照査値（南基礎）

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S_s-D1	H+, V+		0.83			0.90		
	H+, V-		0.83			0.90		
	H-, V+		0.77	0.75	0.78	0.85	0.66	0.65
	H-, V-		0.71					
S_s-11			0.53					
S_s-12			0.66					
S_s-13			0.64					
S_s-14			0.46					
S_s-21			0.64					
S_s-22			0.49					
S_s-31	H+, V+		0.78					
	H-, V+		0.85			0.90		

注記 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：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

5.1-1 (10) ①-①断面のせん断に対する検討ケースと照査値（北基礎）

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S_s-D1	H+, V+		0.44					
	H+, V-		0.42	0.43	0.41	0.46	0.35	0.35
	H-, V+		0.36					
	H-, V-		0.37					
S_s-11			0.30					
S_s-12			0.37					
S_s-13			0.34					
S_s-14			0.26					
S_s-21			0.21					
S_s-22			0.28					
S_s-31	H+, V+		0.37					
	H-, V+		0.40					

注記 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：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 5.1-1 (11) ③-③断面のせん断に対する検討ケースと照査値（南基礎）

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S_s-D1	H+, V+		0.54					
	H+, V-		0.53					
	H-, V+		0.59					
	H-, V-		0.59					
S_s-11			0.36					
S_s-12			0.37					
S_s-13			0.41					
S_s-14			0.36					
S_s-21			0.44					
S_s-22			0.38					
S_s-31	H+, V+		0.64	0.64	0.64	0.61	0.61	0.61
	H-, V+		0.58					

- 注記 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：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 5.1-1 (12) ②-②断面のせん断に対する検討ケースと照査値（北基礎）

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S_s-D1	H+, V+		0.39	0.41	0.37	0.43	0.29	0.29
	H+, V-		0.39					
	H-, V+		0.37					
	H-, V-		0.36					
S_s-11			0.20					
S_s-12			0.28					
S_s-13			0.27					
S_s-14			0.26					
S_s-21			0.23					
S_s-22			0.27					
S_s-31	H+, V+		0.29					
	H-, V+		0.28					

- 注記 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：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 5.1-2 (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)

検討 ケース	地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
①	S_s-31 H+, V+	北-上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2363674	166377	4.9	21	0.24
④	S_s-D1 H-, V+	南-中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2414071	232358	4.3	21	0.21
④	S_s-D1 H+, V-	北-中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2270981	19386	5.0	21	0.24
④	S_s-D1 H-, V+	南-下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1826236	265644	4.2	21	0.20

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

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
評価位置は下図に示す。

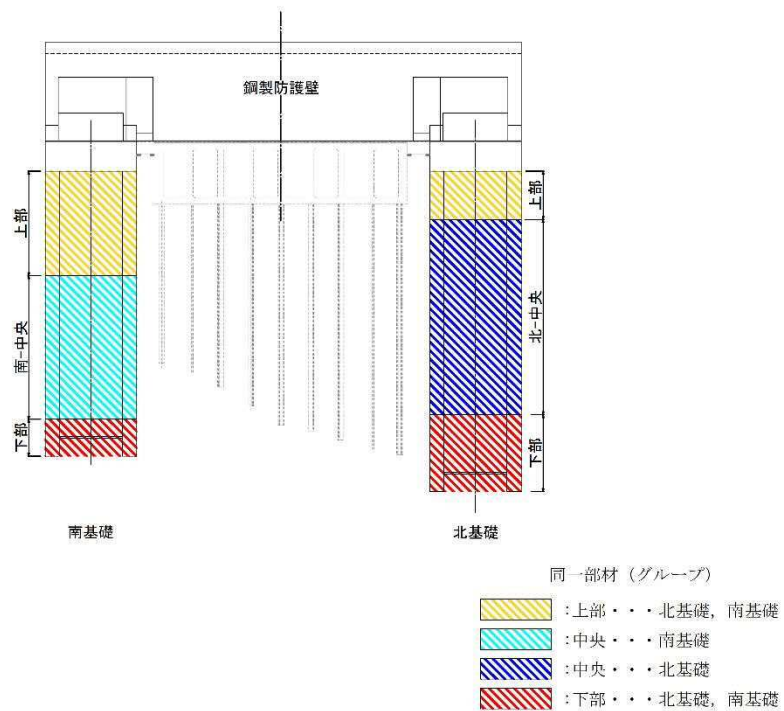


表 5.1-2 (2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果 (①-①断面)
(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

検討 ケース	地震動	評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	軸力 (kN)			
④	S_s-D1 H+, V-	北-上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2451095	20963	168.0	435	0.39
①	S_s-D1 H-, V-	南-中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2242734	171871	70.0	435	0.17
④	S_s-D1 H+, V-	北-中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2270981	19386	176.0	435	0.41
④	S_s-D1 H-, V+	南-下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1620177	201929	63.0	435	0.15

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

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
評価位置は下図に示す。

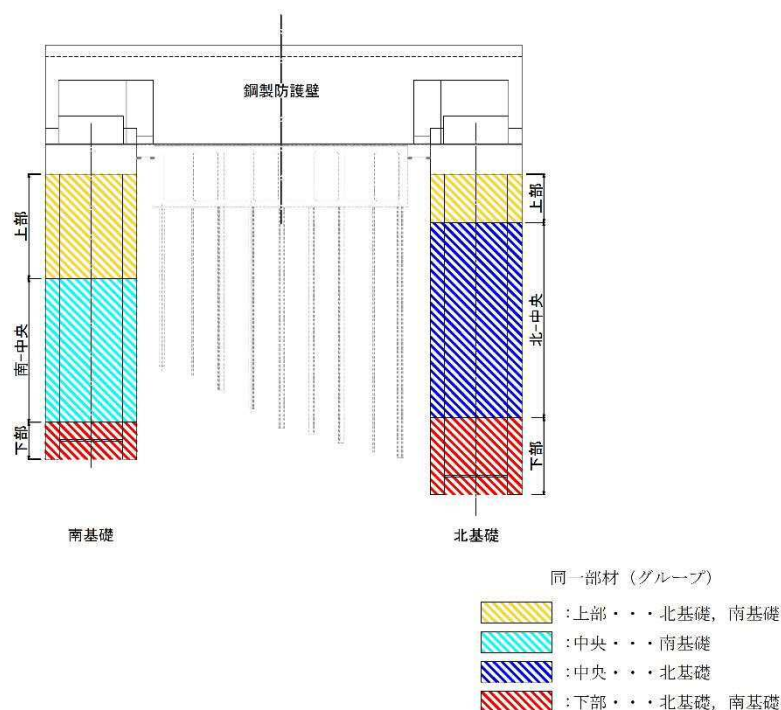


表 5.1-2 (3) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査結果 (①-①断面)
(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

検討 ケース	地震動	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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連続壁基礎 有効高 d (mm)	中実コン クリート 有効高 d (mm)				
④	S _s -D1 H+, V-	南-上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	203333	226924	0.90
④	S _s -D1 H-, V+	南-中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	267372	410783	0.66
①	S _s -D1 H+, V+	北-中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	135520	335426	0.41
④	S _s -D1 H+, V-	北-下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	154559	337247	0.46

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

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
評価位置は下図に示す。

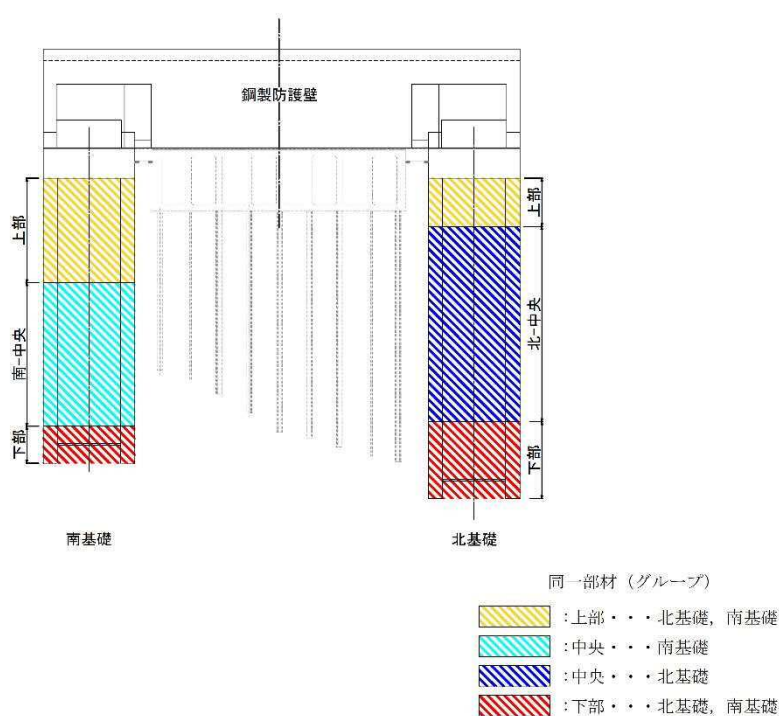


表 5.1-2 (4) コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果 (②-②断面, ③-③断面)
(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

検討 ケース	地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
③	$S_s - 31$ H+, V+	南-上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1912195	175254	4.0	21	0.20
③	$S_s - 31$ H+, V+	南-中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2961745	218370	5.3	21	0.26
①	$S_s - 31$ H+, V+	北-中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2394817	327514	5.4	21	0.26
①	$S_s - 31$ H+, V+	北-下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2534777	354745	5.9	21	0.29

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 評価位置は下図に示す。

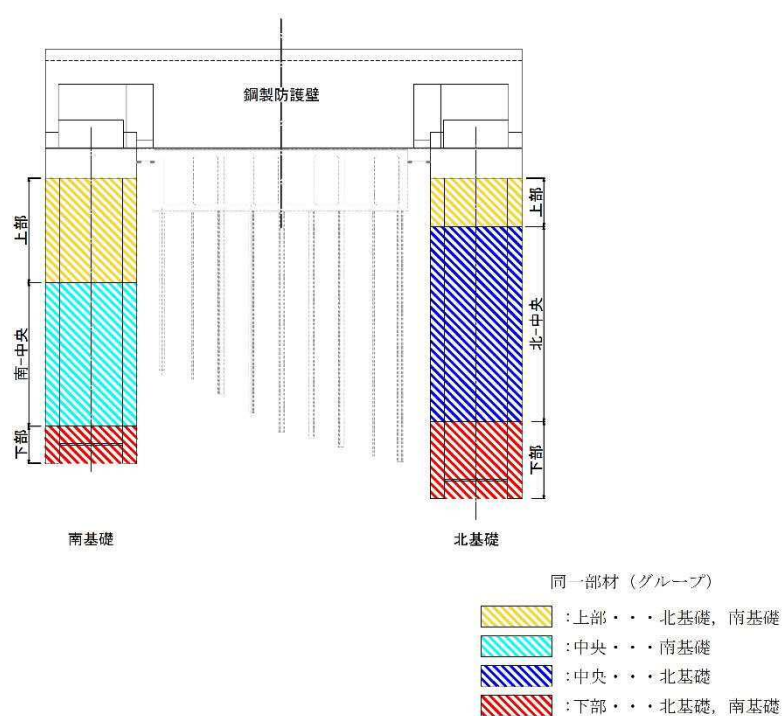


表 5.1-2 (5) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果 (②-②断面, ③-③断面)
(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

検討 ケース	地震動	評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	軸力 (kN)			
①	S _s -D 1 H-, V-	南-上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1899196	158335	79.0	435	0.19
①	S _s -D 1 H-, V-	南-中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2886147	182219	95.0	435	0.22
⑤	S _s -D 1 H+, V+	北-中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2251291	253370	88.0	435	0.21
⑤	S _s -D 1 H+, V+	北-下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2262196	258040	97.0	435	0.23

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
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
評価位置は下図に示す。

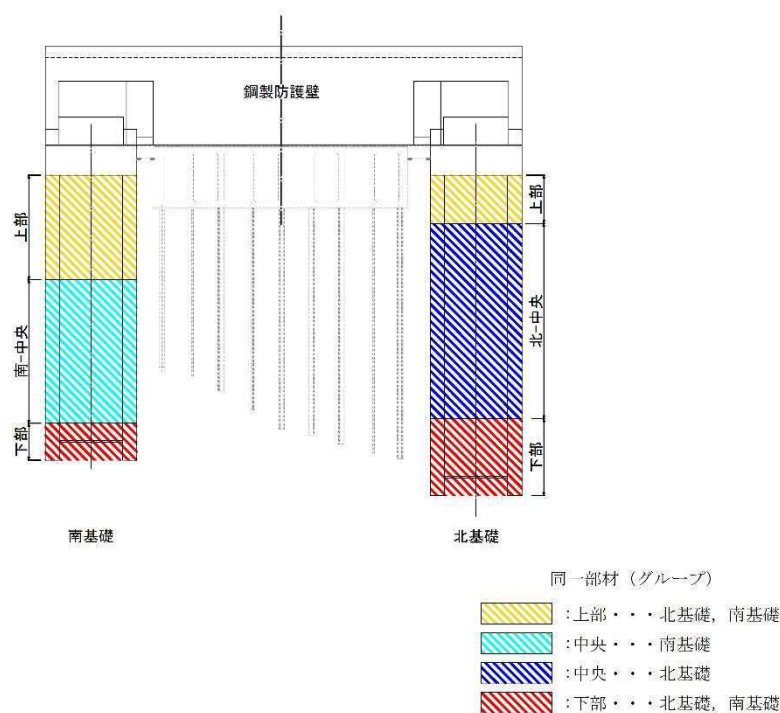
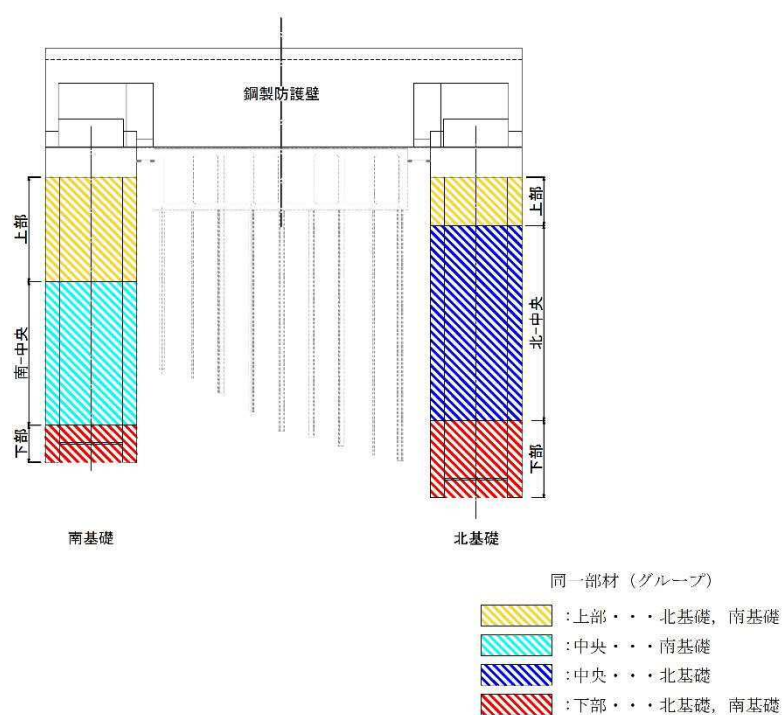


表 5.1-2 (6) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査結果 (②-②断面, ③-③断面)
(各評価位置において最も厳しい照査値とその地震波)

検討 ケース	地震動	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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連続壁基礎 有効高 d (mm)	中実コン クリート 有効高 d (mm)				
③	S _s -31 H+, V+	南-上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	144845	226924	0.64
④	S _s -31 H+, V+	南-中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	165949	410783	0.41
④	S _s -D1 H+, V+	北-中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	128987	335426	0.39
④	S _s -D1 H+, V+	北-下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	143805	337247	0.43

注記 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (−1σ) した解析ケース

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
評価位置は下図に示す。



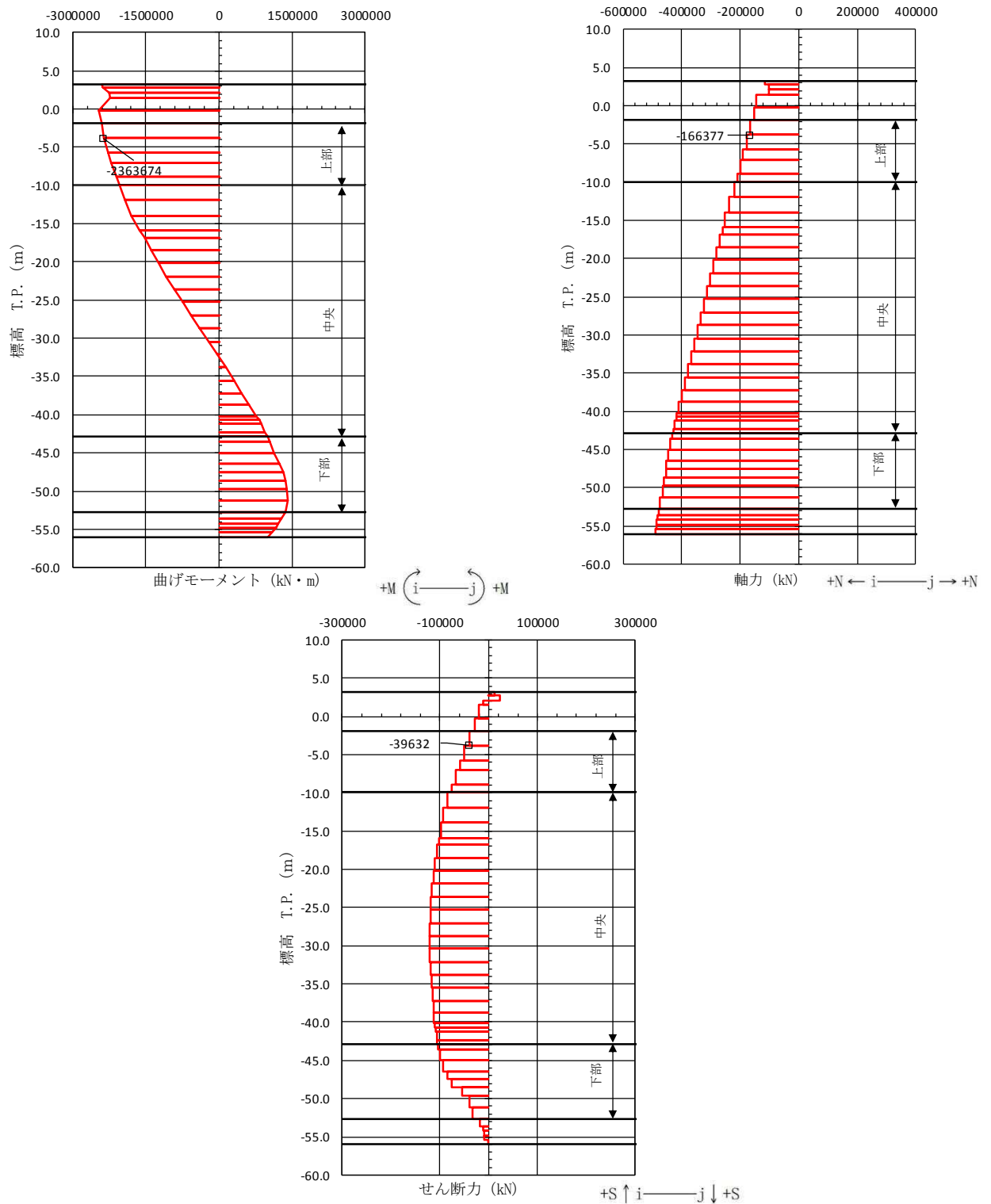


図 5.1-1 (1) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力 (①-①断面北基礎 上部)
 $(S_s - 3.1 [H+, V+] t = 8.81 \text{ s})$
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

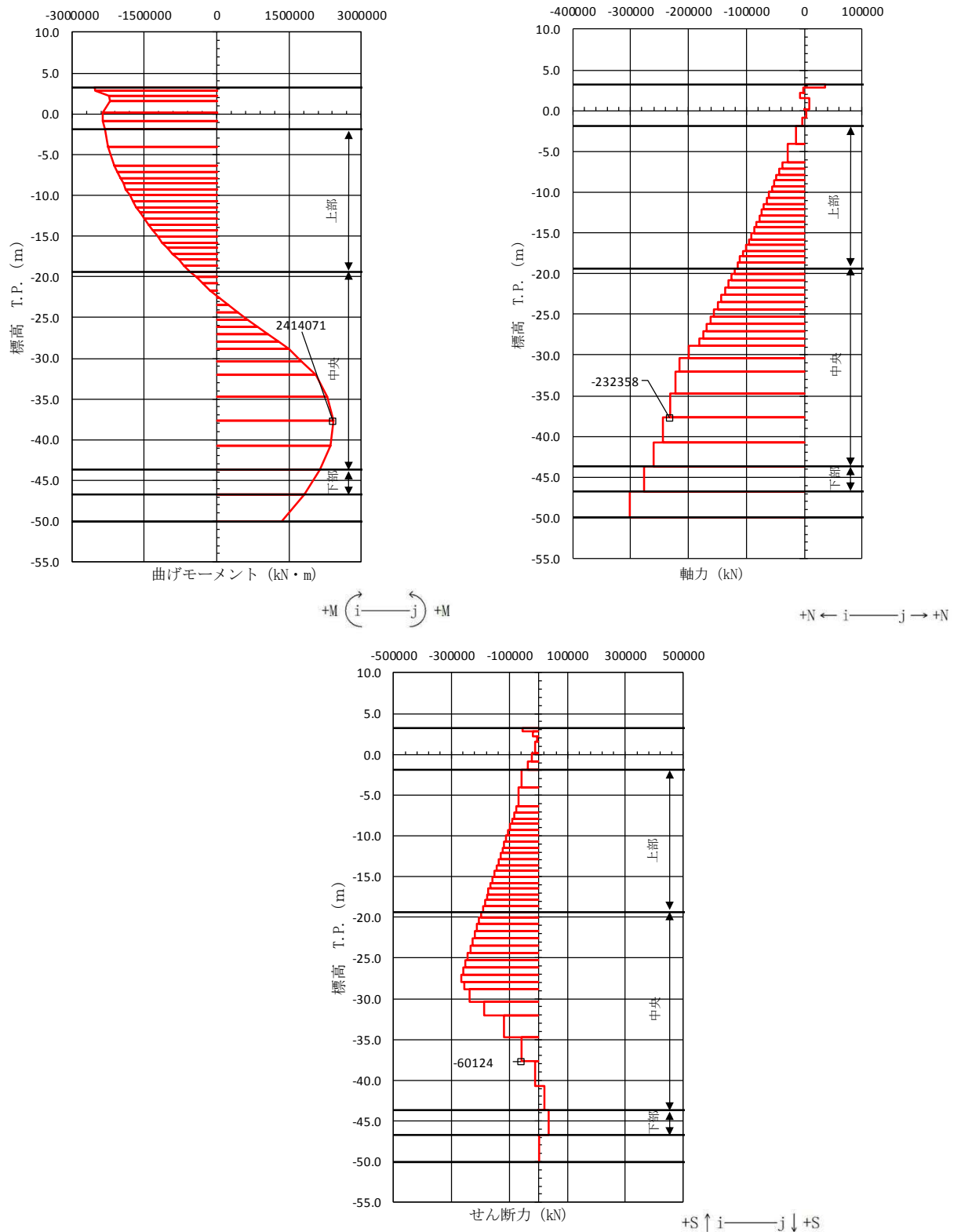


図 5.1-1 (2) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力（①-①断面南基礎 中央）

($S_s - D1$ [H-, V+] $t = 26.96$ s)

(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)

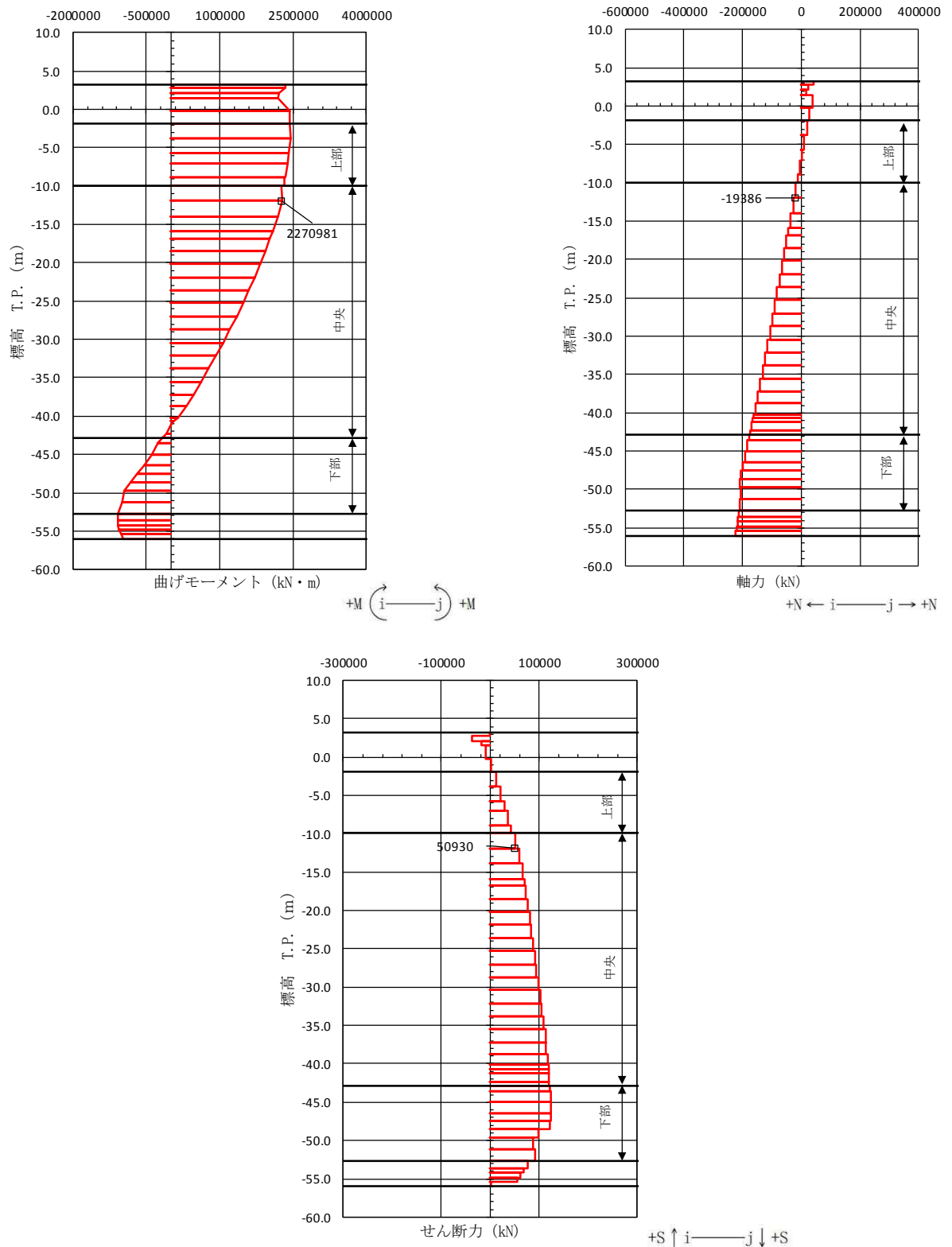


図 5.1-1 (3) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい (①-①断面北基礎 中央)

($S_s - D1$ [H+, V-] $t = 26.95$ 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)

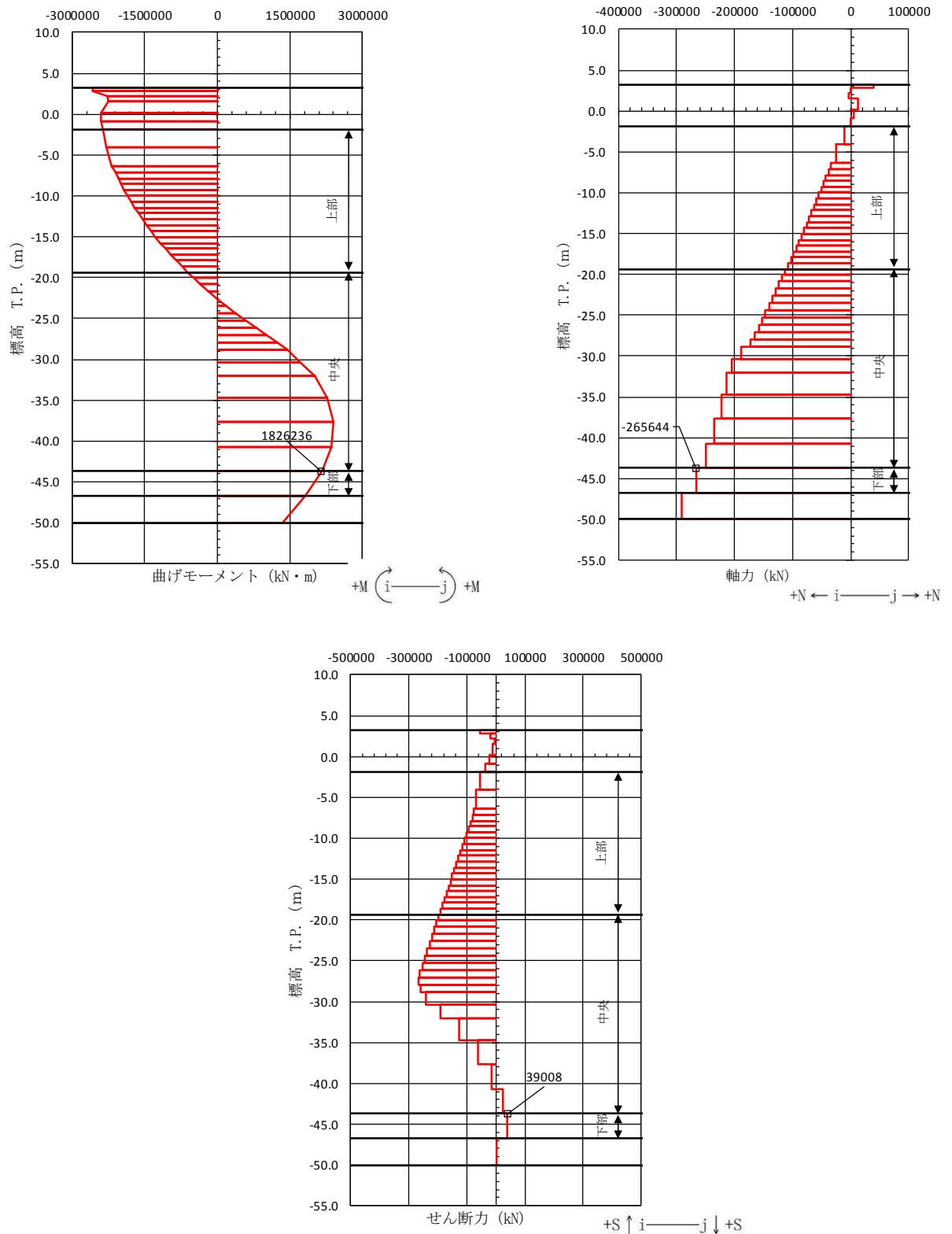
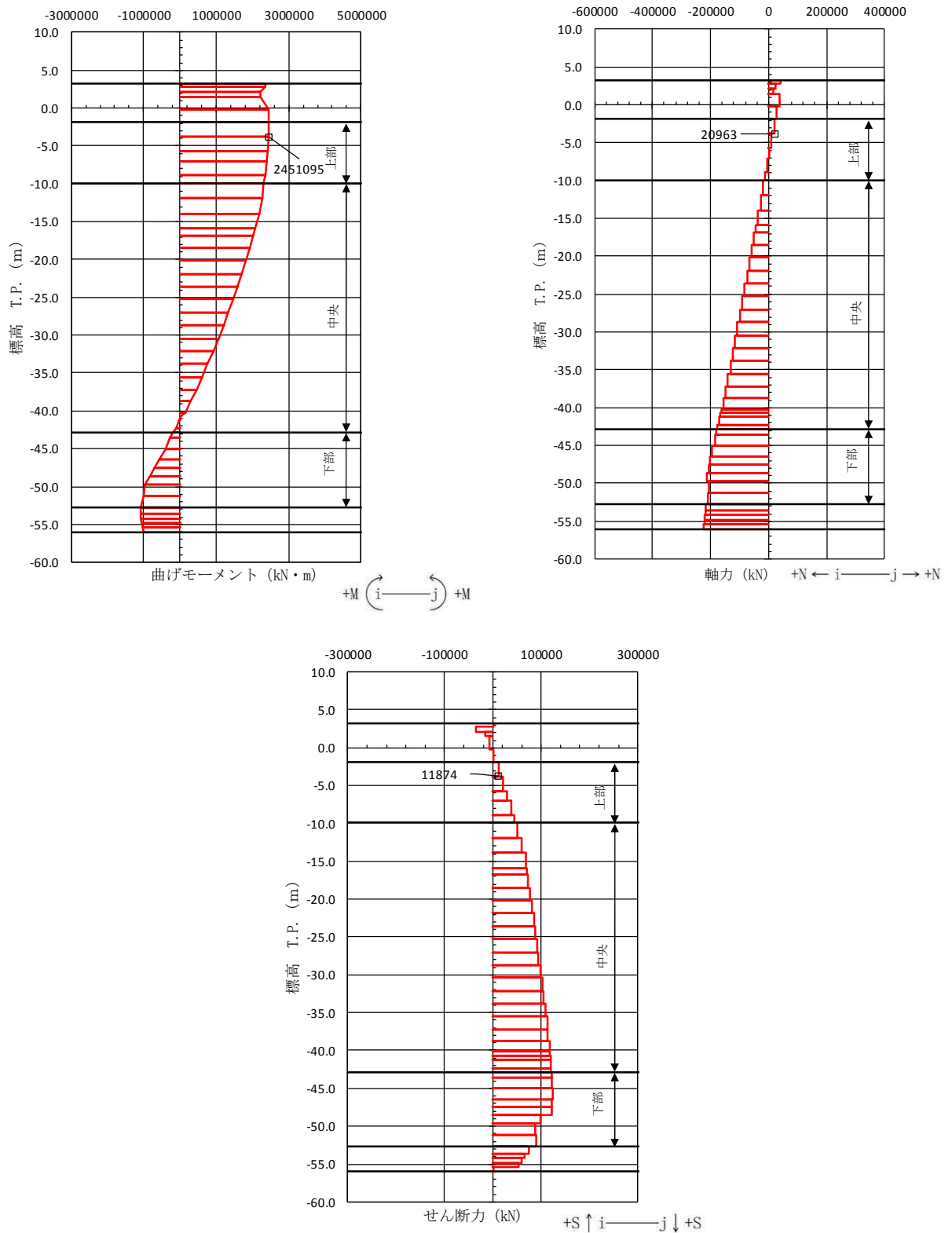
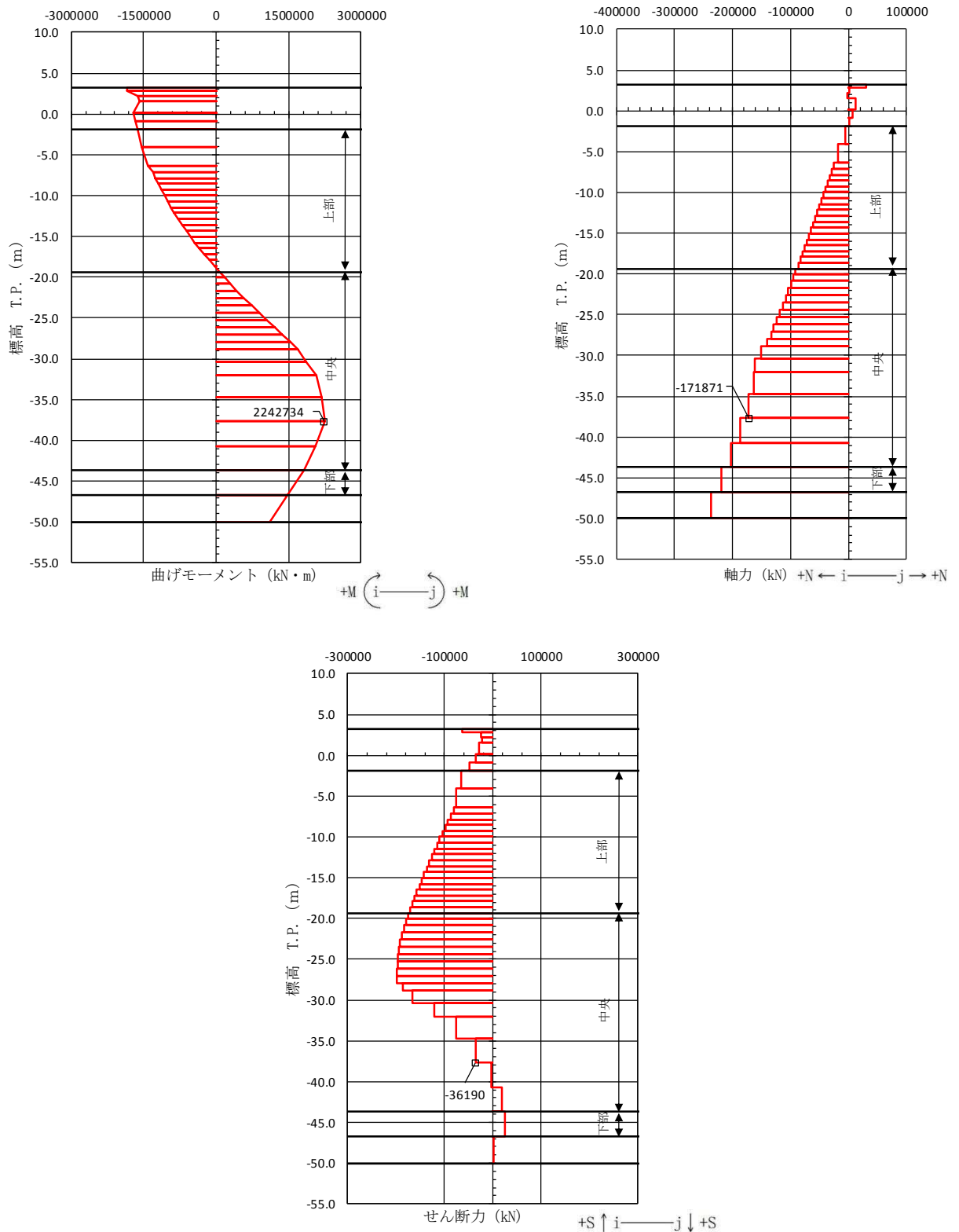


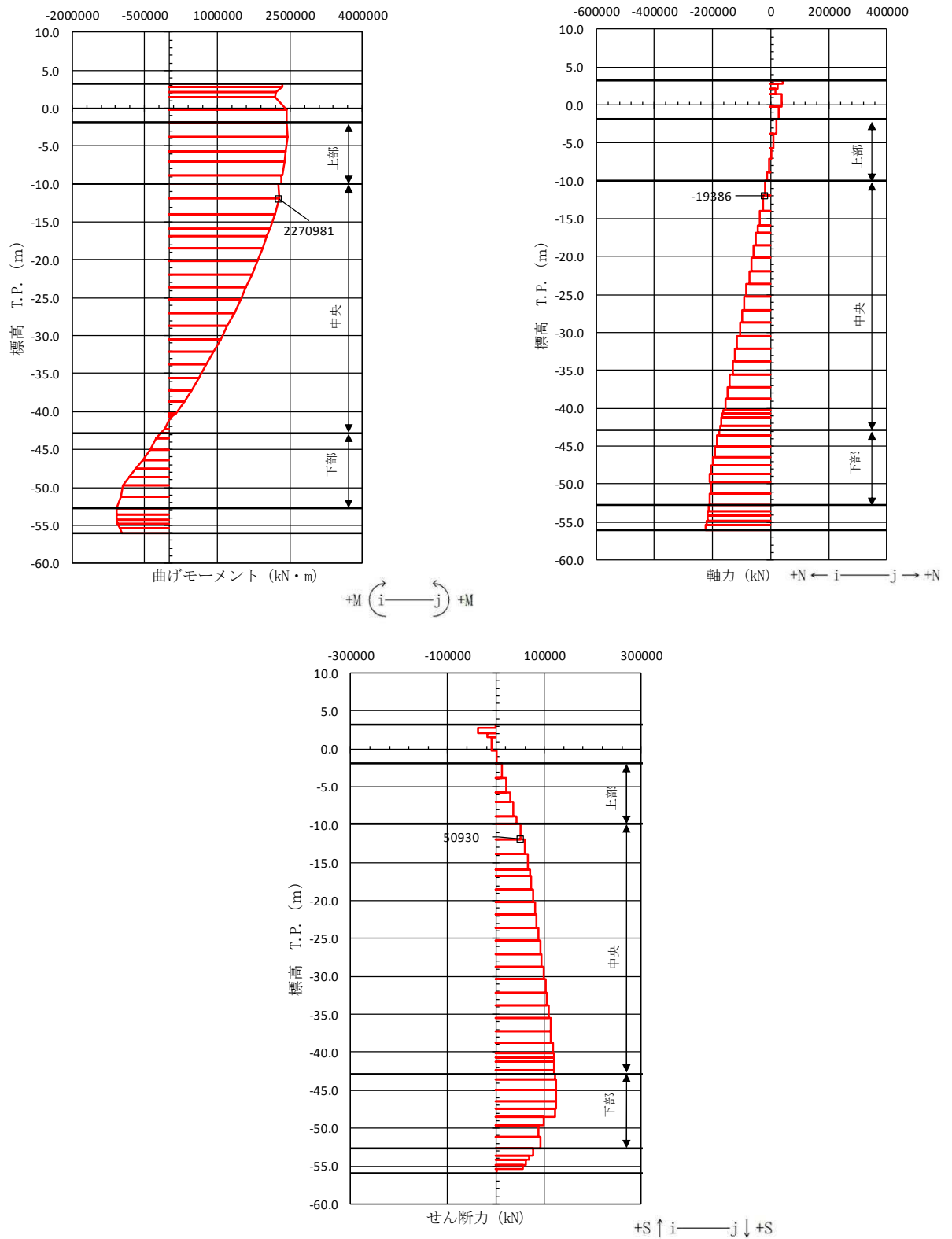
図 5.1-1 (4) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力（①-①断面南基礎 下部）

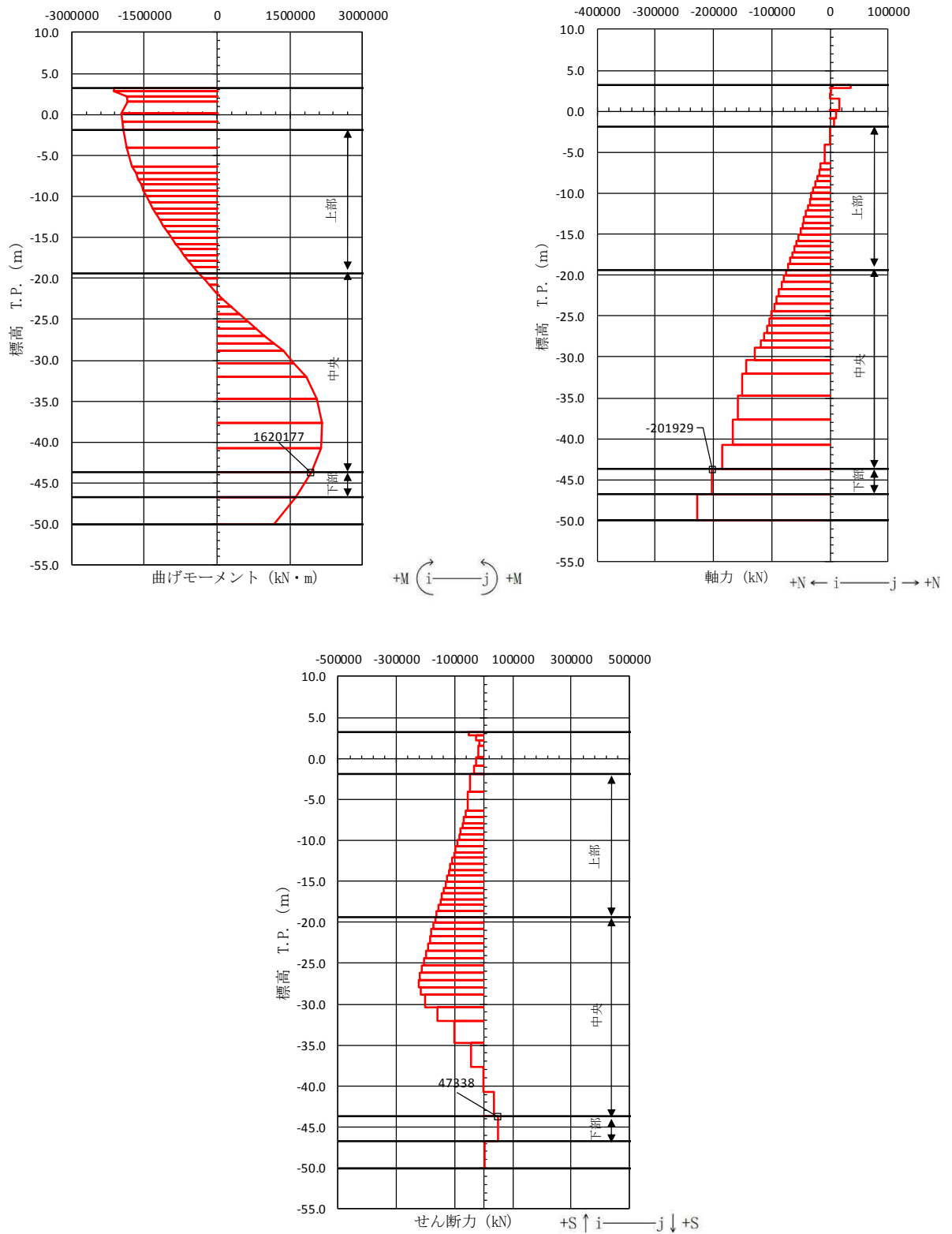
($S_s - D1$ [H-, V+] $t = 26.99$ s)

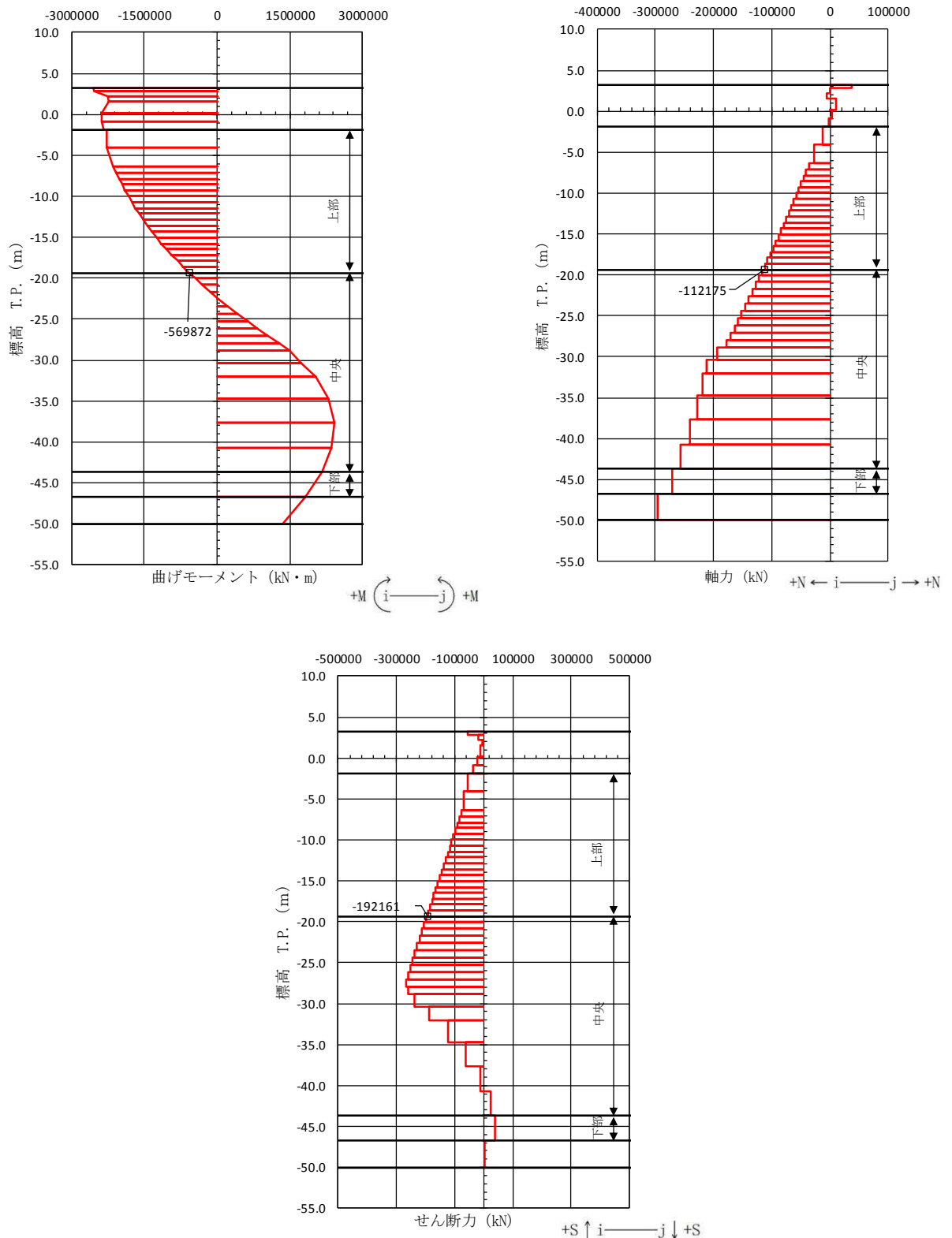
(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化化強度特性により
地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース)











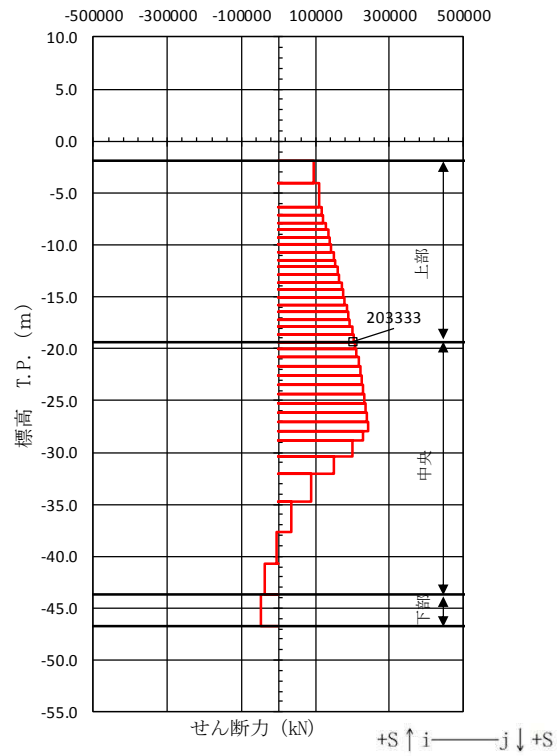
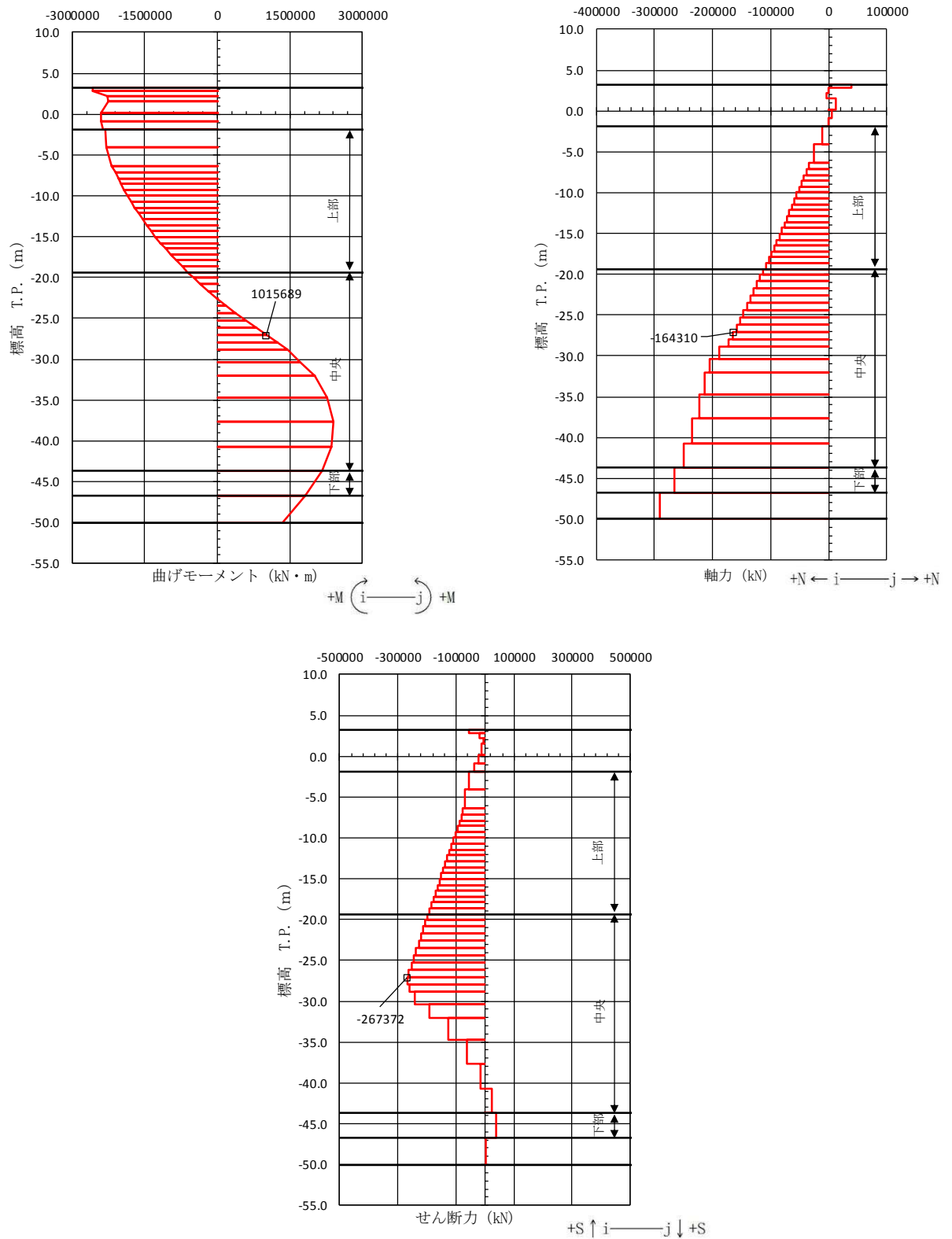
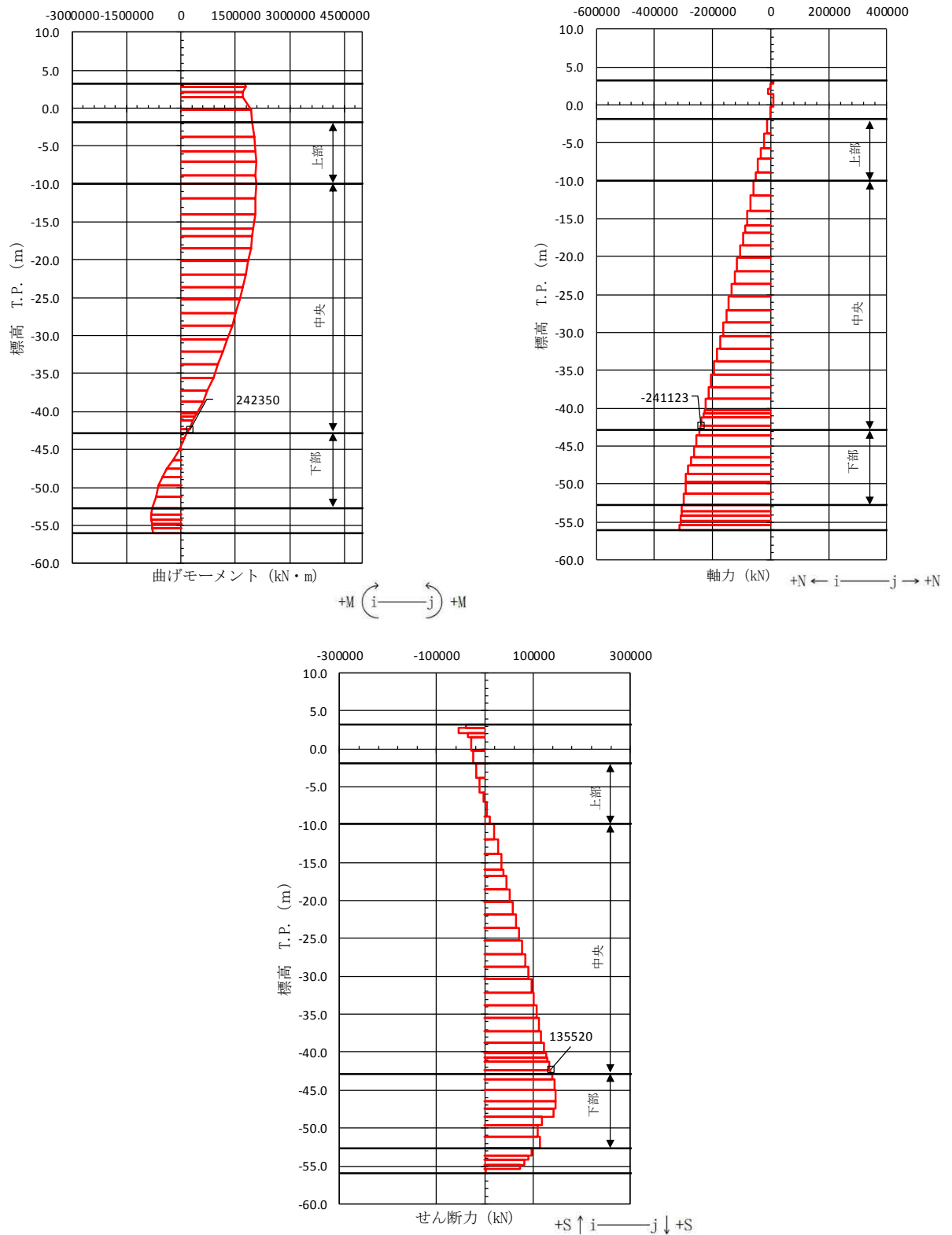


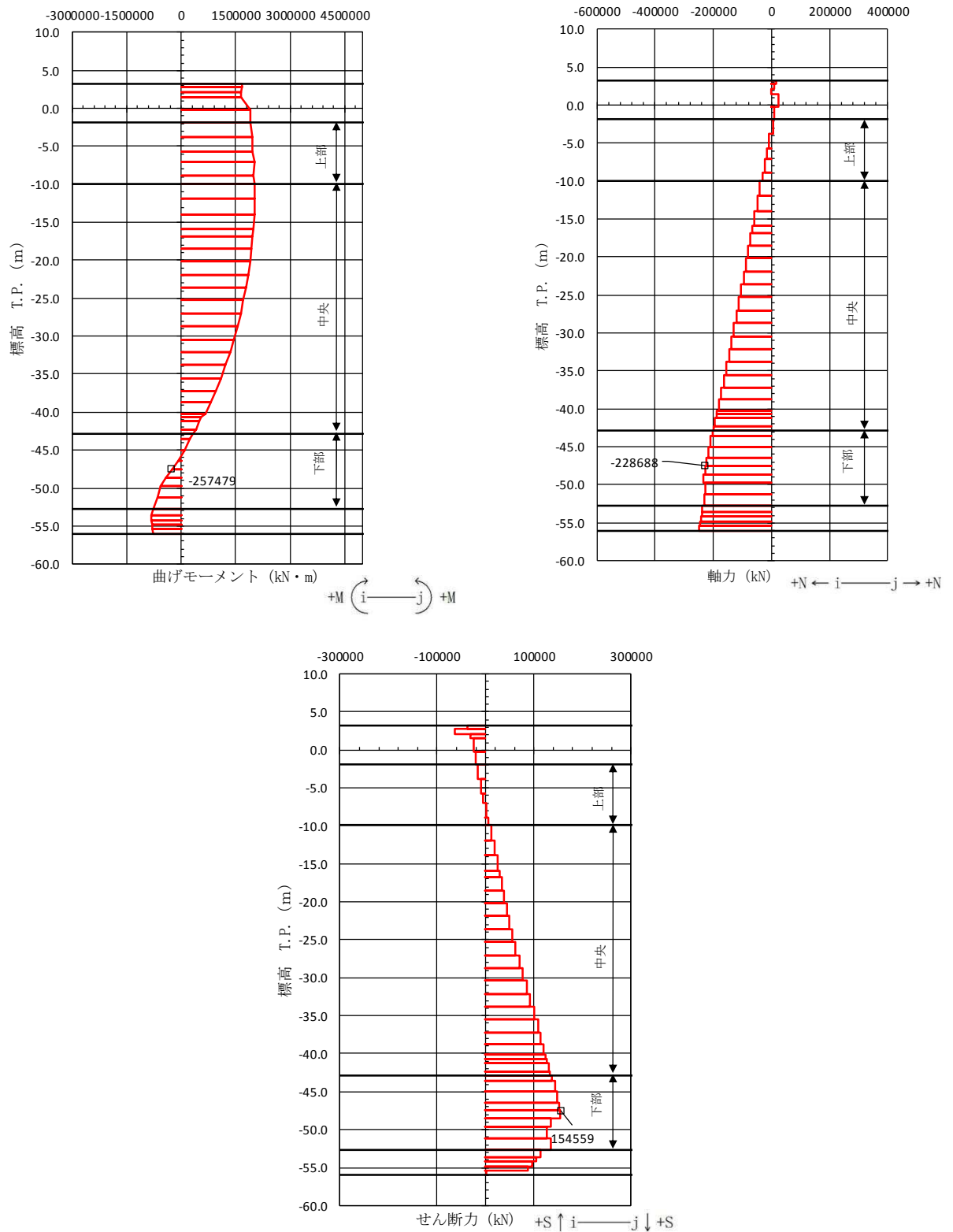
図 5.1-1 (10) 鉄筋コンクリートのせん断が最も厳しい時刻の断面力
(①-①断面南基礎 上部)

($S_s - D1$ [H+, V-] $t = 26.99$ 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 (追加検討ケース))







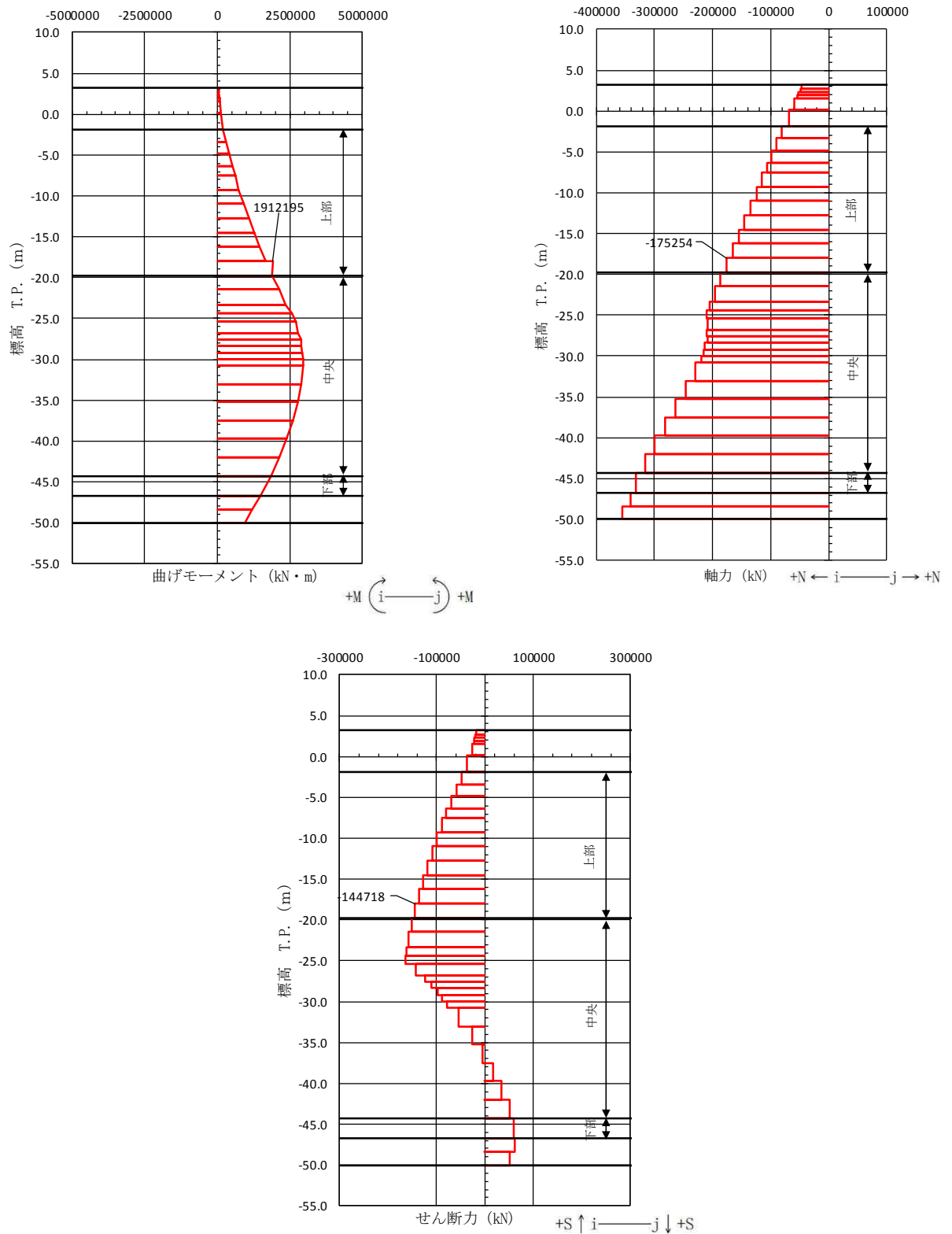
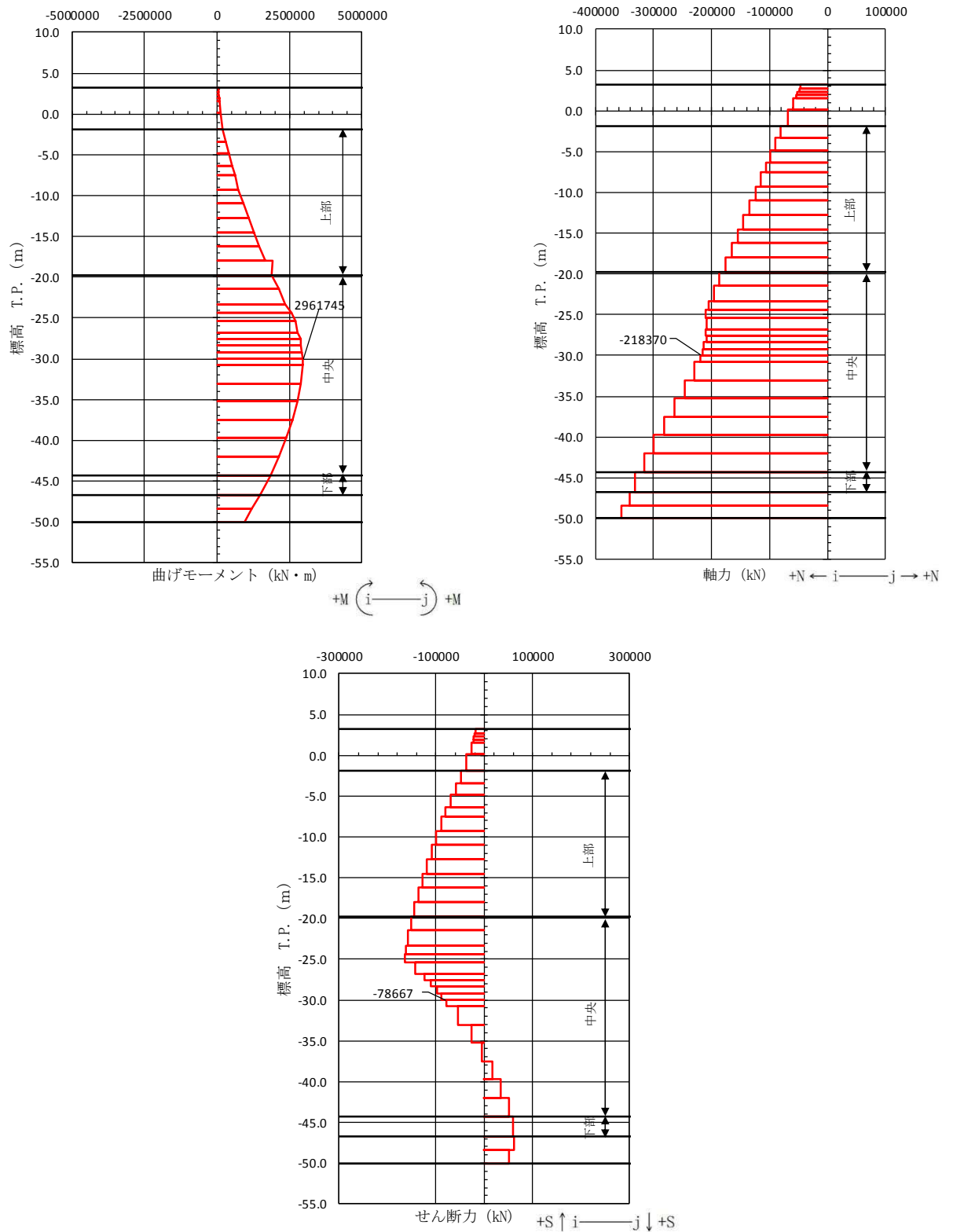
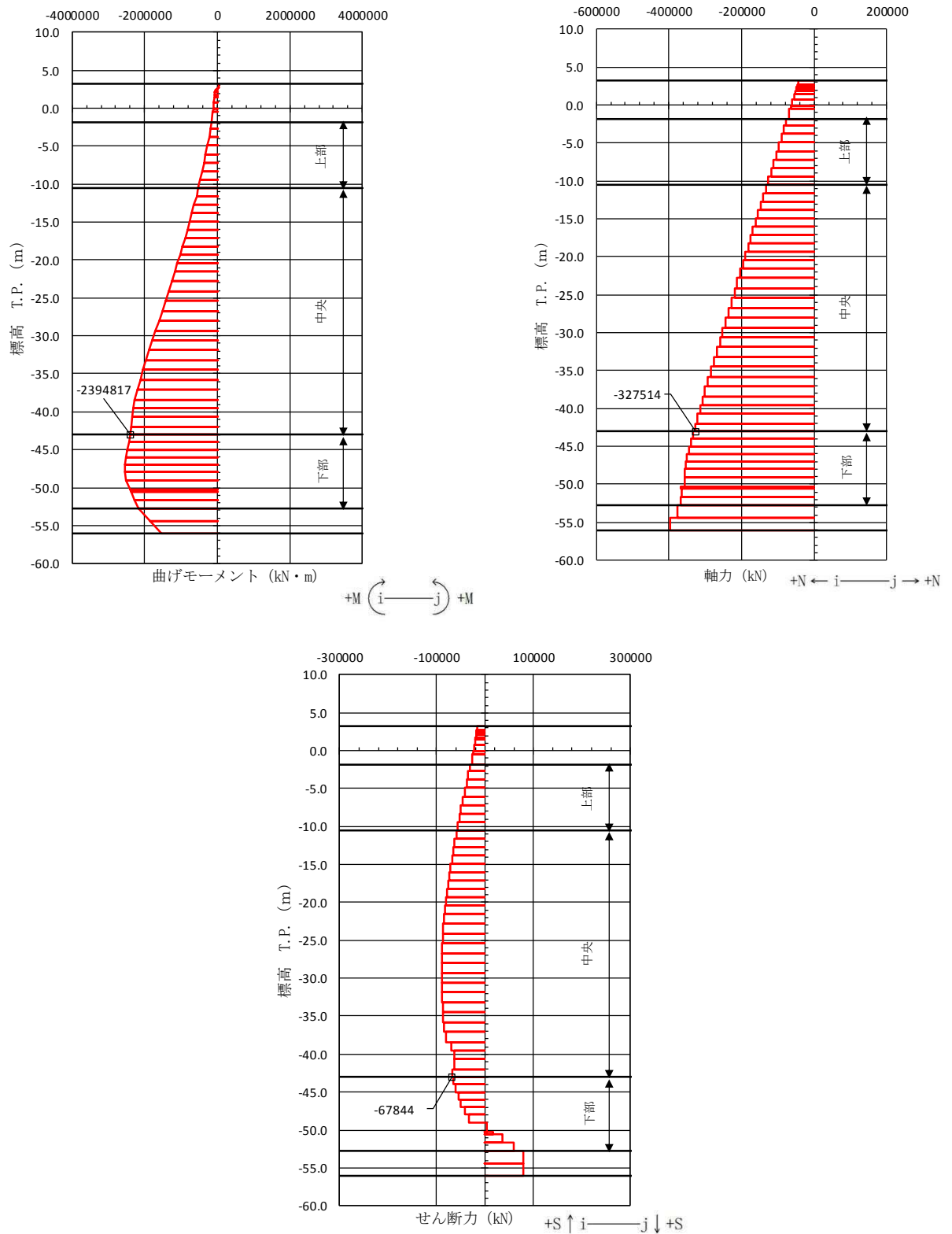


図 5.1-1 (14) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力（③-③断面南基礎 上部）
 $(S_s - 3.1 [H+, V+] \quad t = 8.83 \text{ s})$
 (検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)





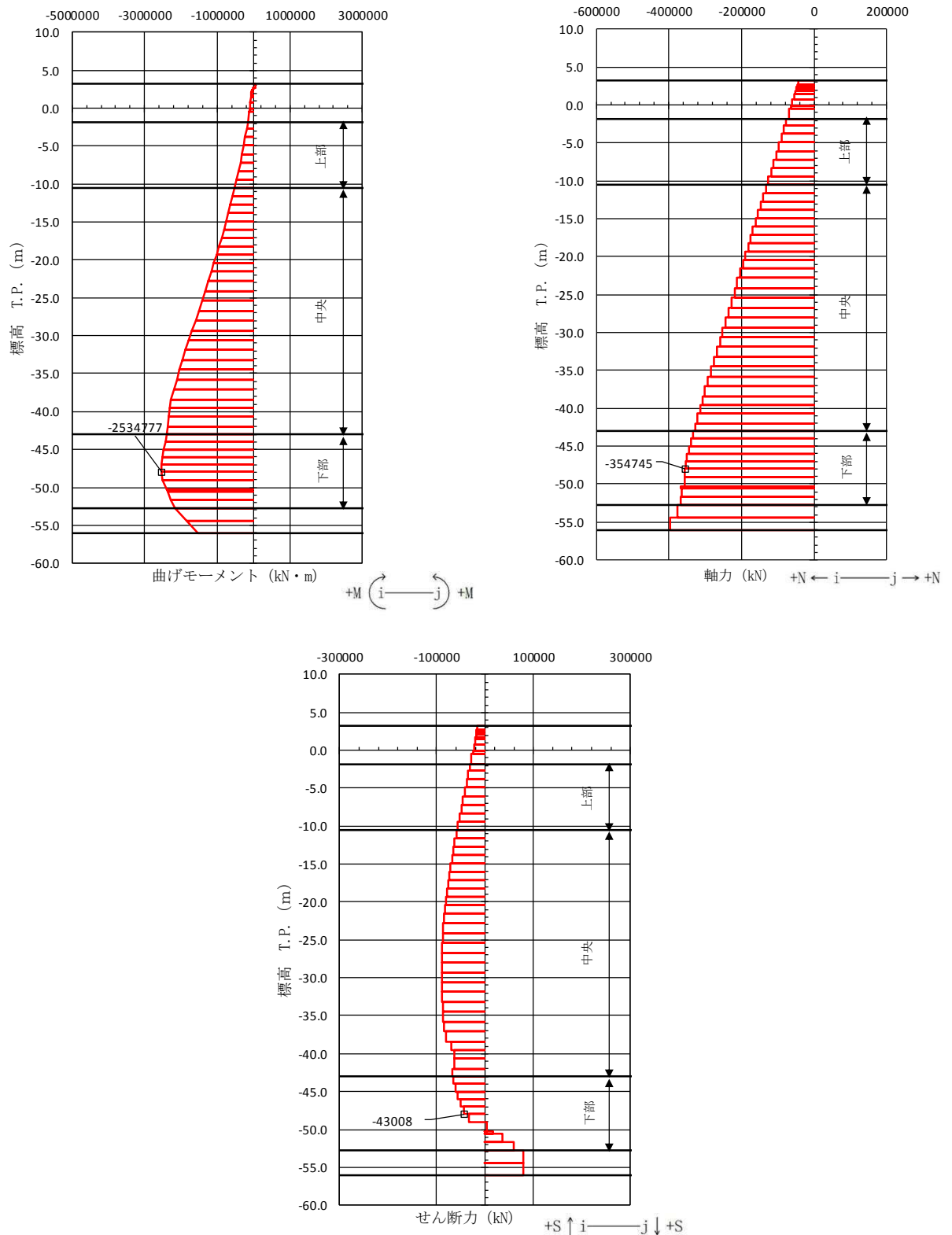


図 5.1-1 (17) コンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力 (②-②断面北基礎 下部)
 $(S_s - 3.1 [H+, V+] \quad t = 8.91 \text{ s})$
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

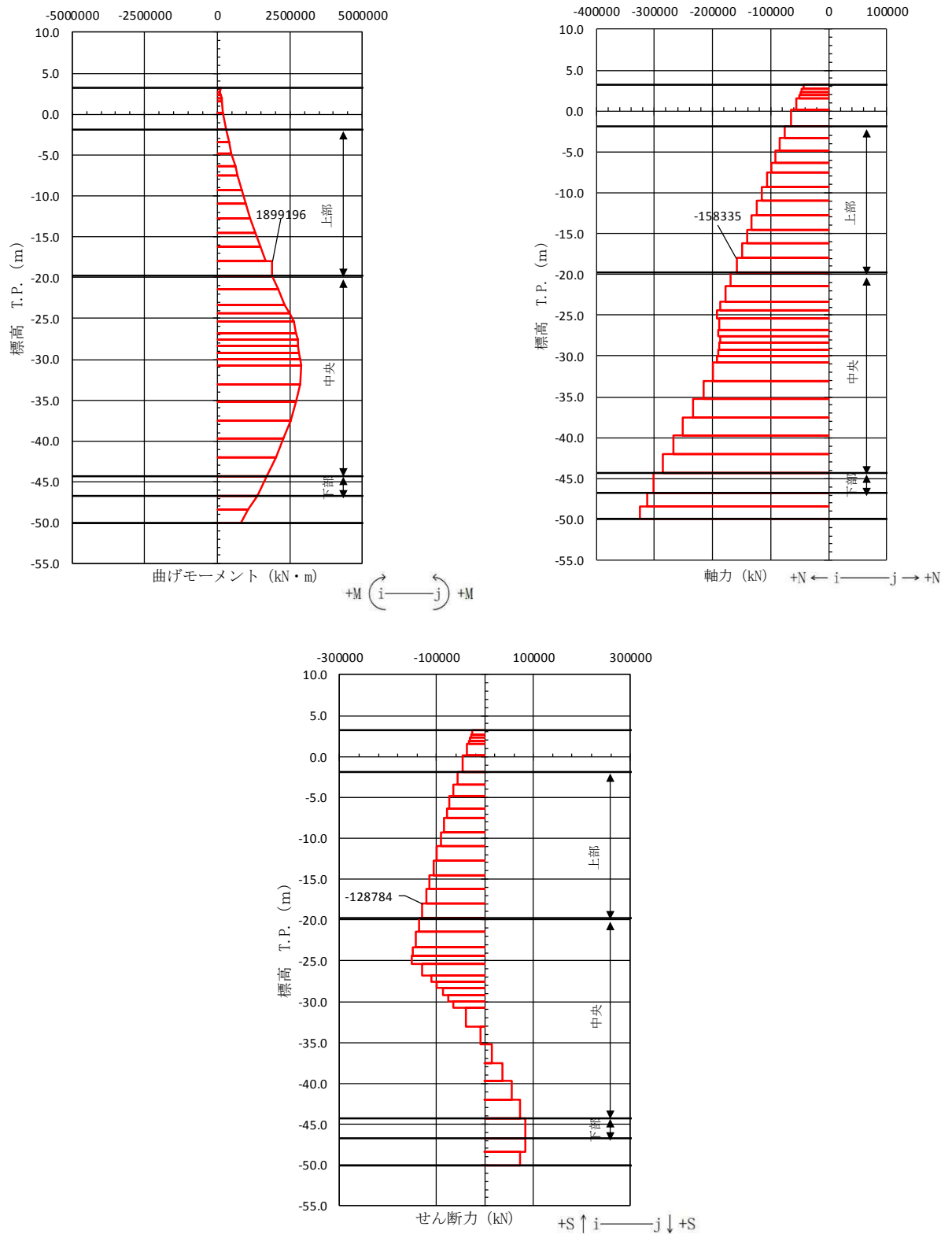


図 5.1-1 (18) 鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力 (③-③断面南基礎 上部)
 $(S_s - D1 [H-, V-] t = 53.96 \text{ s})$
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

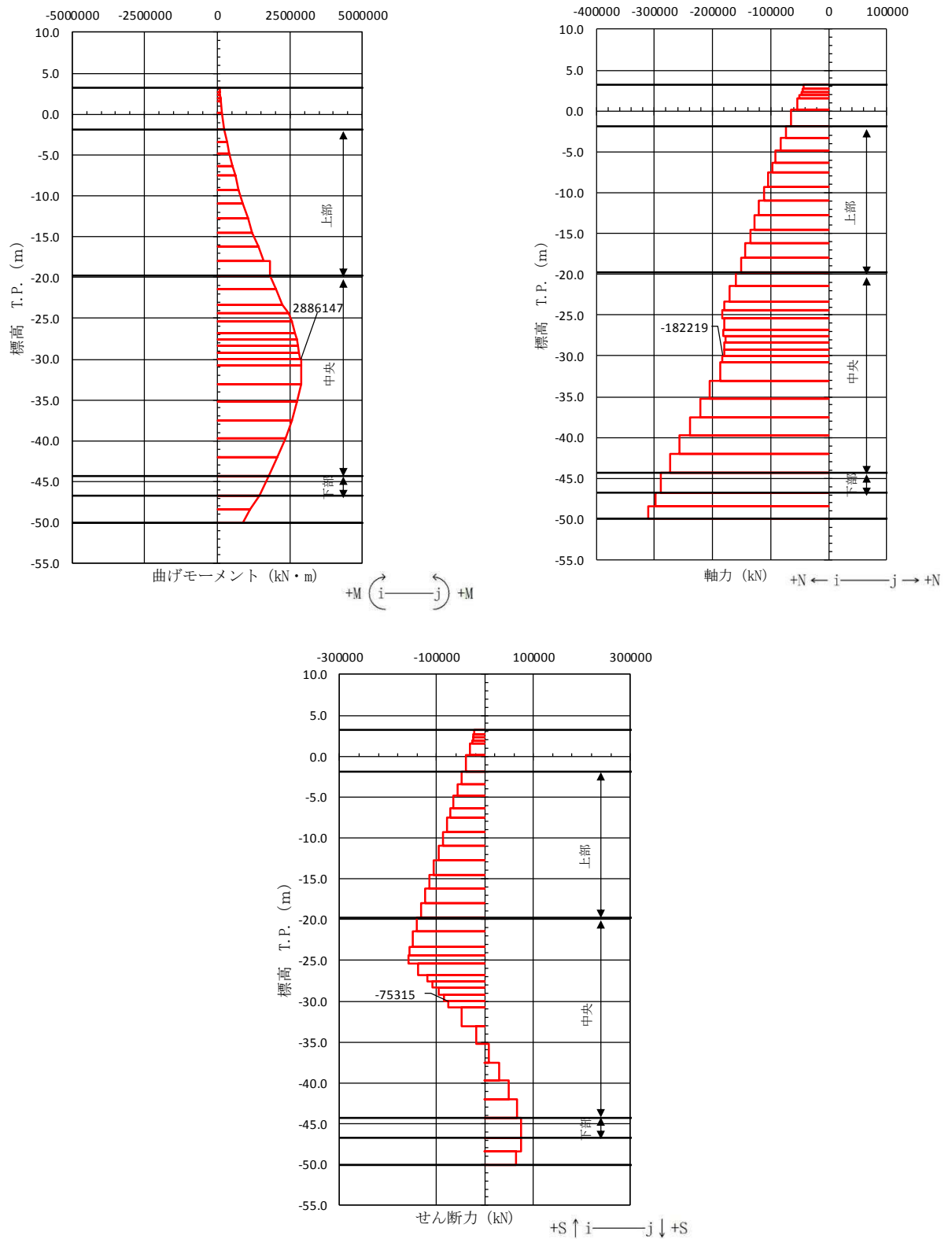
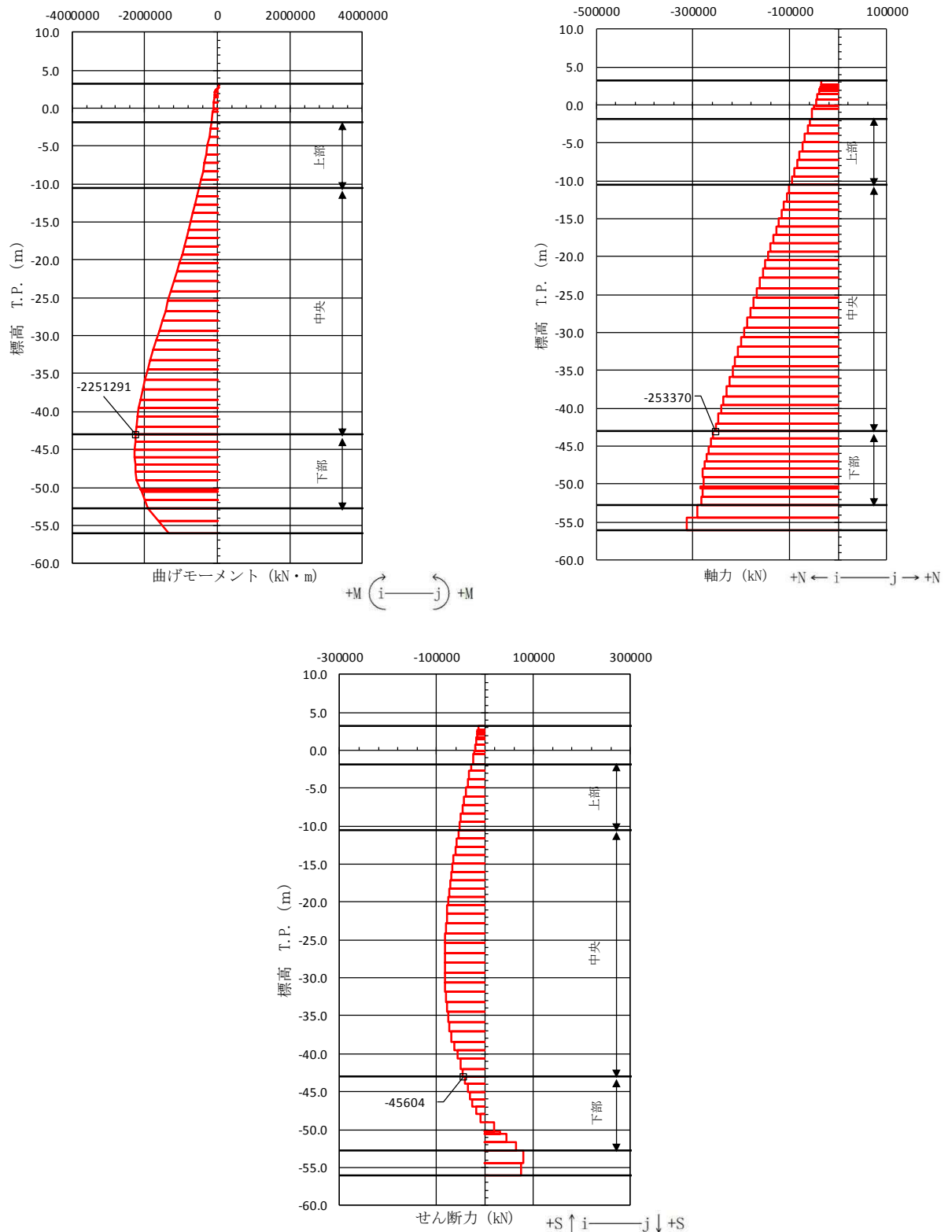
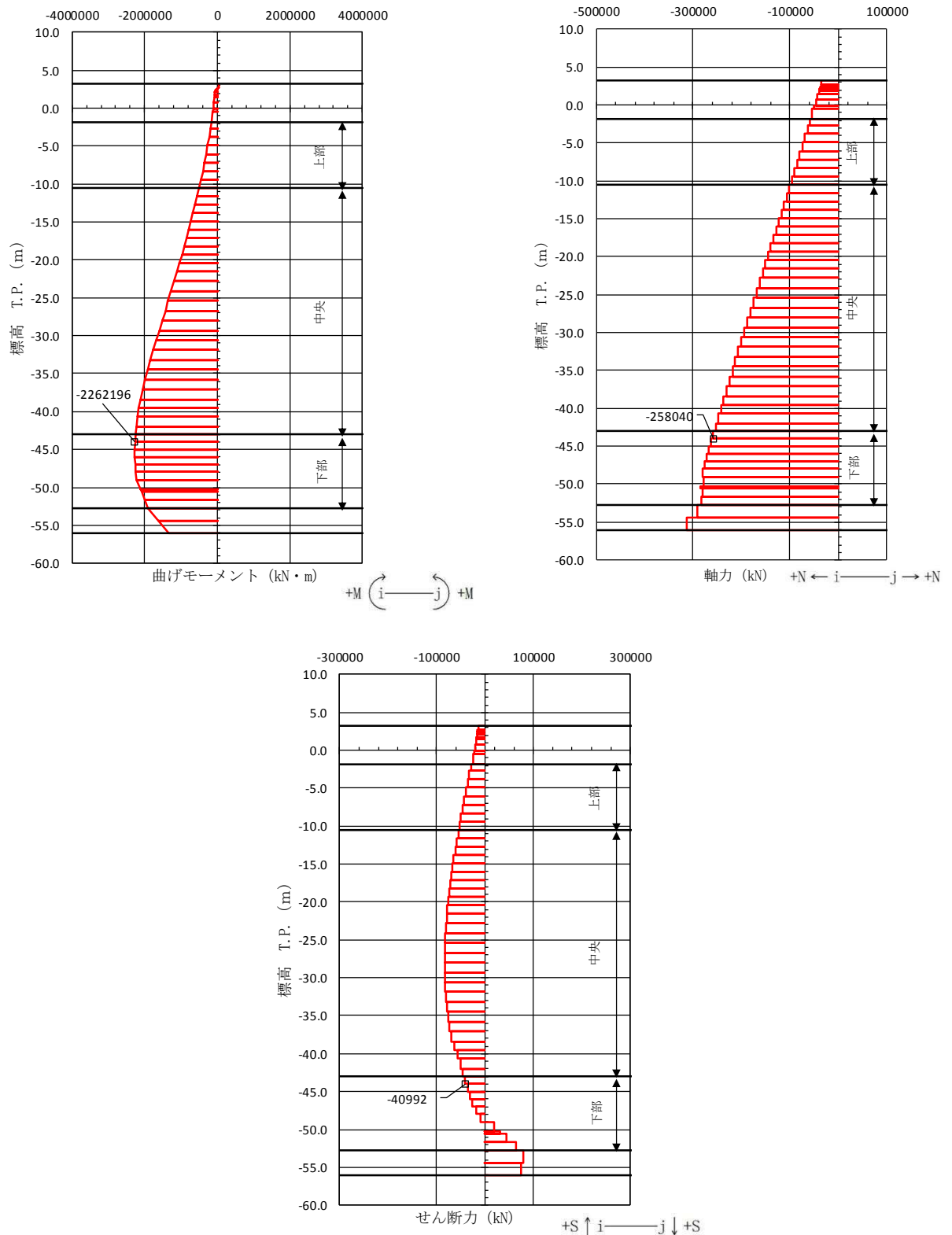


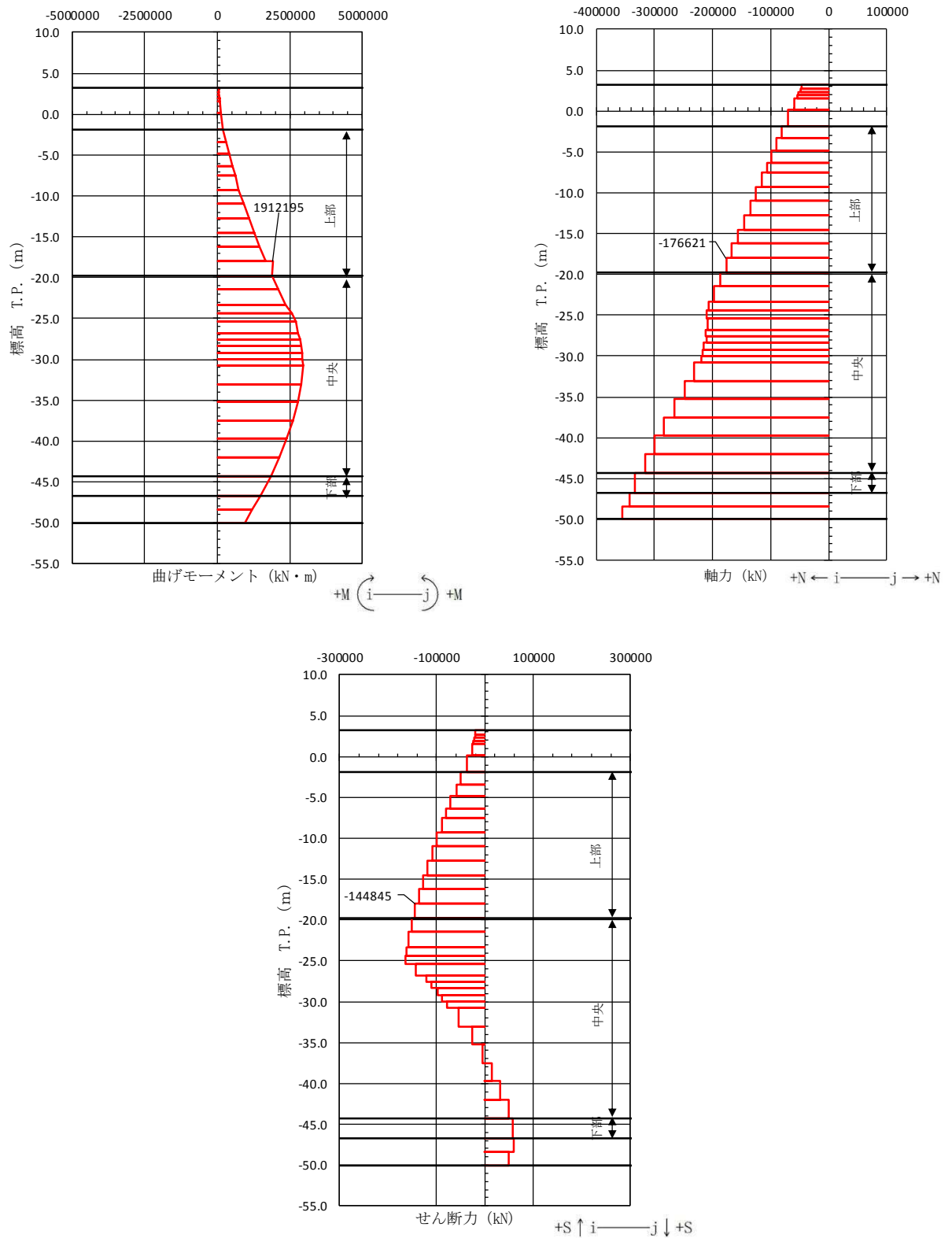
図 5.1-1 (19) 鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力 (③-③断面南基礎 中央)

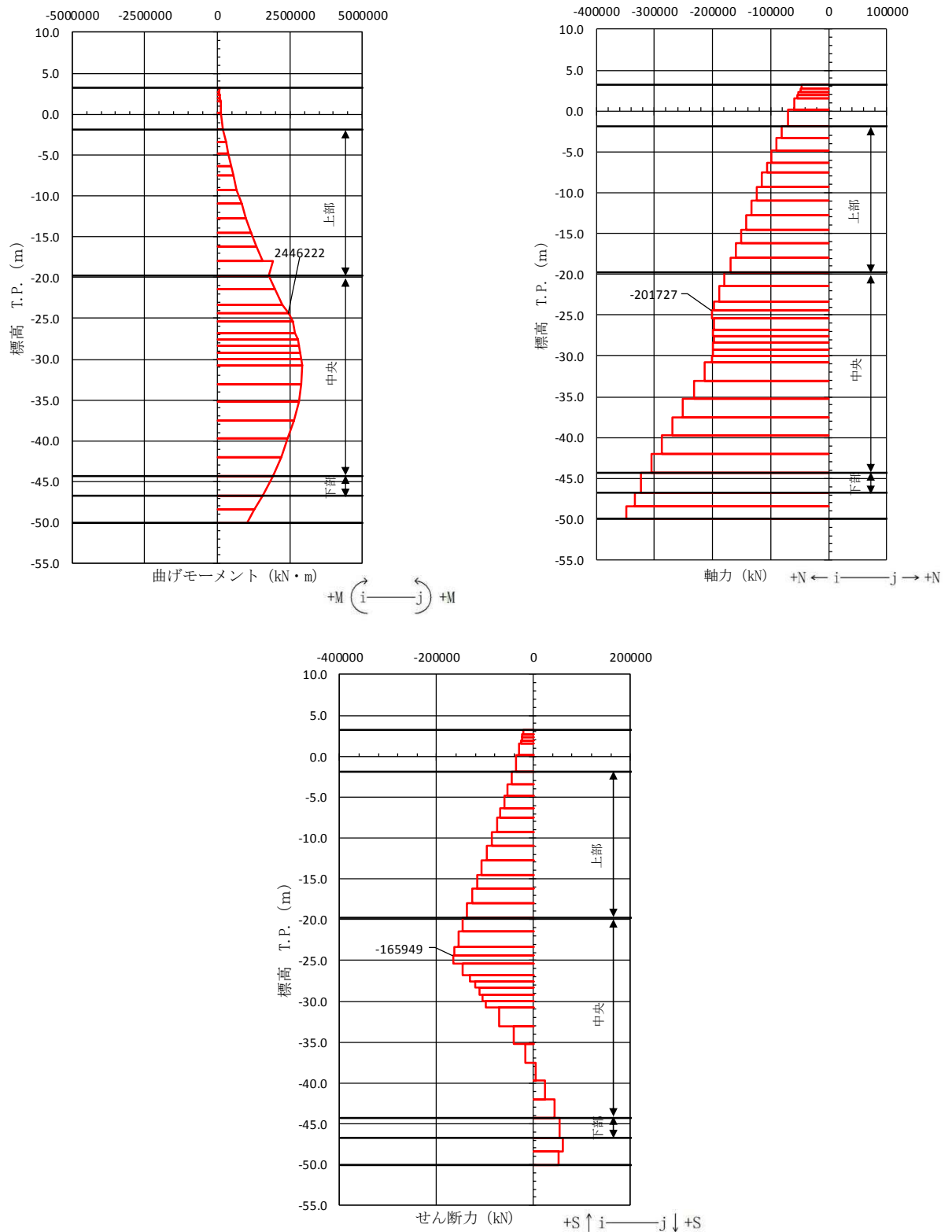
($S_s - D1$ [H-, V-] $t = 68.75$ s)

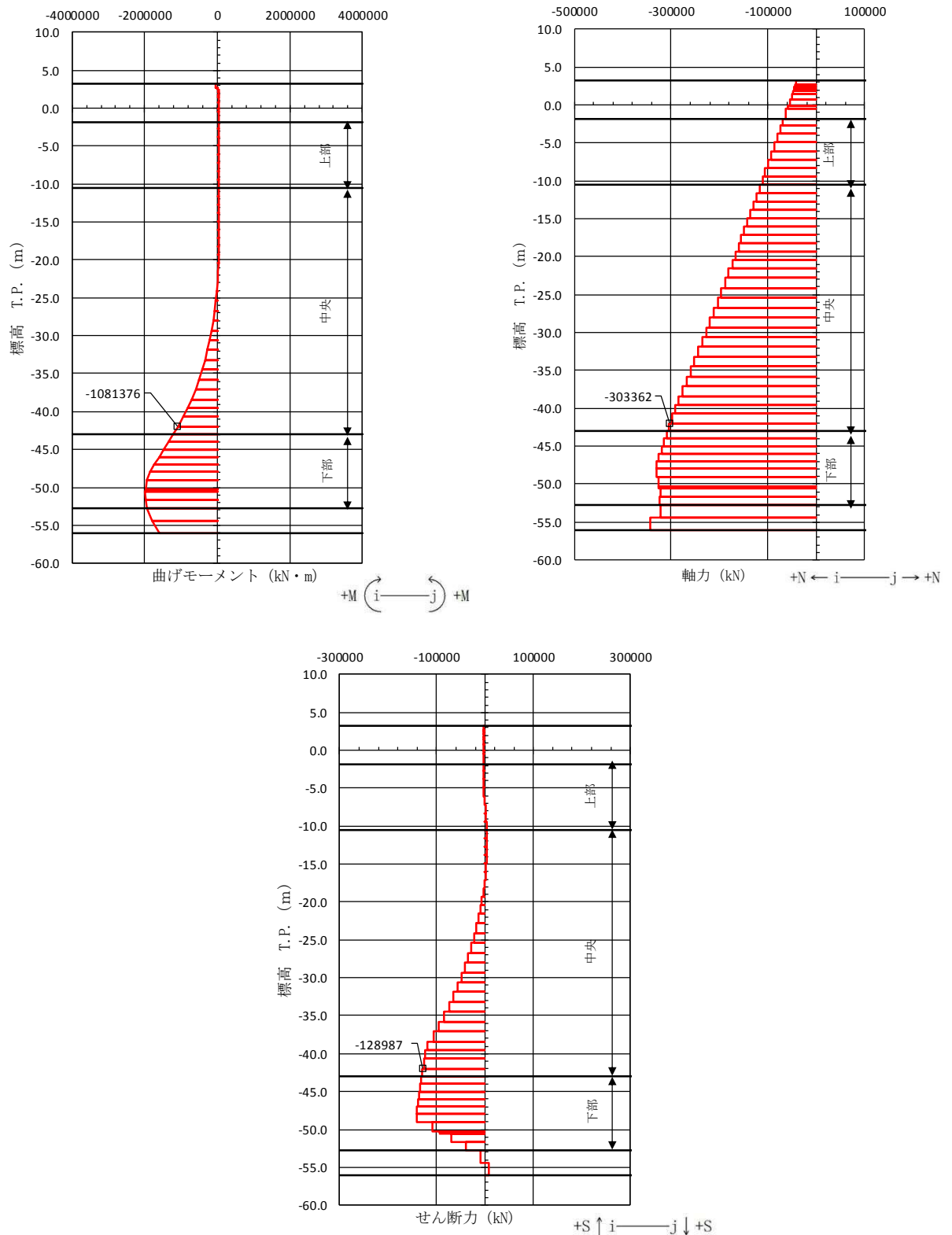
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)











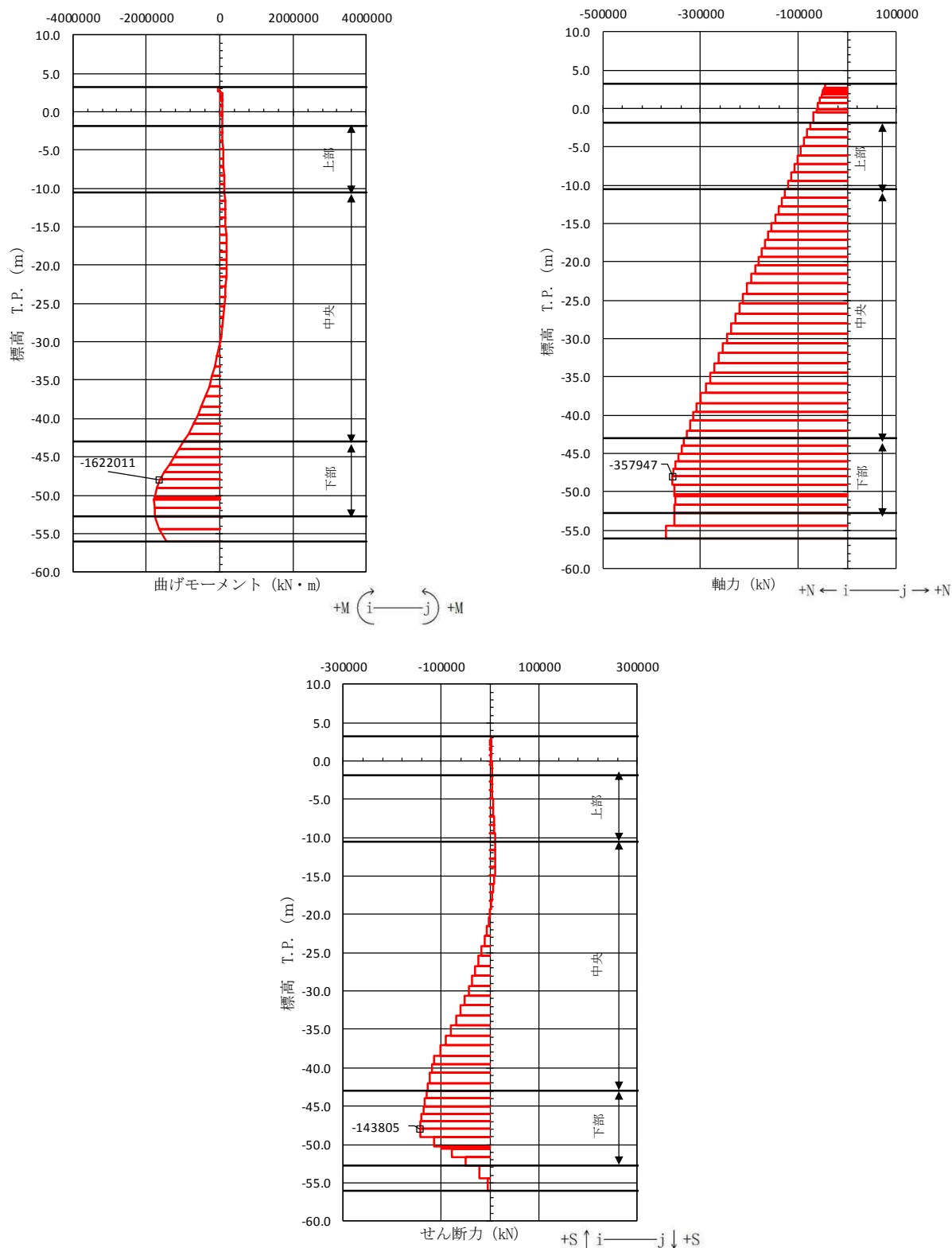


図 5.1-1 (25) 鉄筋コンクリートのせん断が最も厳しい時刻の断面力
(②-②断面北基礎 下部)

($S_s - D1$ [H+, V+] $t = 53.47$ 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)

5.1.2 各基準地震動に着目した地震時断面力図と照査値

地中連続壁基礎の各基準地震動における最も厳しい照査値と照査項目を表 5.1-3 に示す。基準地震動 S_0 による断面力（曲げモーメント，軸力，せん断力）を図 5.1-2 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軸力に対する照査，鉄筋の曲げ軸力に対する照査及び鉄筋コンクリートのせん断力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 5.1-3 (1) 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
(①-①断面)

検討 ケース	地震動	位相	断面	抽出照査値と照査項目			
				照査値	照査項目	照査位置	基礎
①	S _s -D 1	H+, V+	①-①断面	0.83	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -D 1	H+, V-	①-①断面	0.83	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -D 1	H-, V+	①-①断面	0.77	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -D 1	H-, V-	①-①断面	0.71	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -1 1		①-①断面	0.53	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -1 2		①-①断面	0.66	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -1 3		①-①断面	0.64	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -1 4		①-①断面	0.46	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -2 1		①-①断面	0.64	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -2 2		①-①断面	0.49	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -3 1	H+, V+	①-①断面	0.78	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -3 1	H-, V+	①-①断面	0.85	せん断力	上部	南基礎

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

表 5.1-3 (2) 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
(③-③断面)

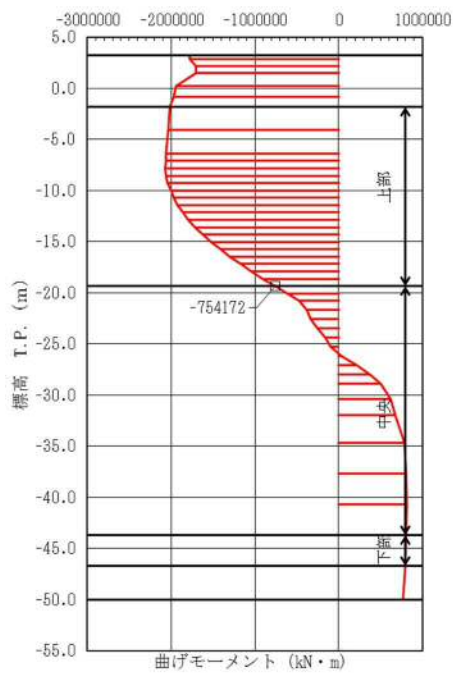
検討 ケース	地震動	位相	断面	抽出照査値と照査項目			
				照査値	照査項目	照査位置	基礎
①	S _s -D 1	H+, V+	③-③断面	0.54	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -D 1	H+, V-	③-③断面	0.53	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -D 1	H-, V+	③-③断面	0.59	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -D 1	H-, V-	③-③断面	0.59	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -1 1		③-③断面	0.36	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -1 2		③-③断面	0.37	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -1 3		③-③断面	0.41	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -1 4		③-③断面	0.36	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -2 1		③-③断面	0.44	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -2 2		③-③断面	0.38	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -3 1	H+, V+	③-③断面	0.64	せん断力	上部	南基礎
①	S _s -3 1	H-, V+	③-③断面	0.58	せん断力	上部	南基礎

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

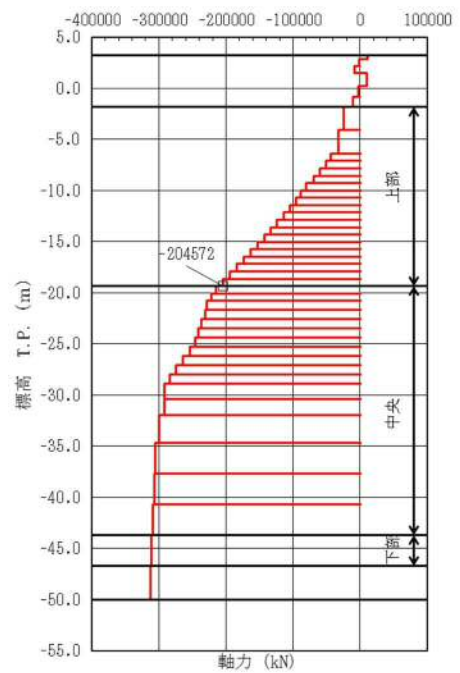
表 5.1-3 (3) 各検討ケースにおいて最も厳しい照査値とその照査項目及び評価位置
(②-②断面)

検討 ケース	地震動	位相	断面	抽出照査値と照査項目			
				照査値	照査項目	照査位置	基礎
①	S _s -D 1	H+, V+	②-②断面	0.39	せん断力	下部	北基礎
①	S _s -D 1	H+, V-	②-②断面	0.39	せん断力	下部	北基礎
①	S _s -D 1	H-, V+	②-②断面	0.37	せん断力	下部	北基礎
①	S _s -D 1	H-, V-	②-②断面	0.36	せん断力	下部	北基礎
①	S _s -1 1		②-②断面	0.20	せん断力	中央部	北基礎
①	S _s -1 2		②-②断面	0.28	せん断力	下部	北基礎
①	S _s -1 3		②-②断面	0.27	せん断力	下部	北基礎
①	S _s -1 4		②-②断面	0.26	せん断力	下部	北基礎
①	S _s -2 1		②-②断面	0.23	せん断力	中央部	北基礎
①	S _s -2 2		②-②断面	0.27	せん断力	下部	北基礎
①	S _s -3 1	H+, V+	②-②断面	0.29	せん断力	下部	北基礎
①	S _s -3 1	H-, V+	②-②断面	0.28	せん断力	下部	北基礎

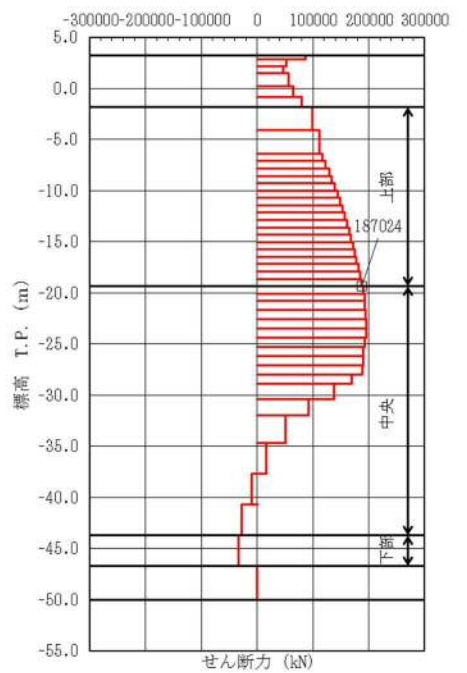
注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース



曲げモーメント図



軸力図



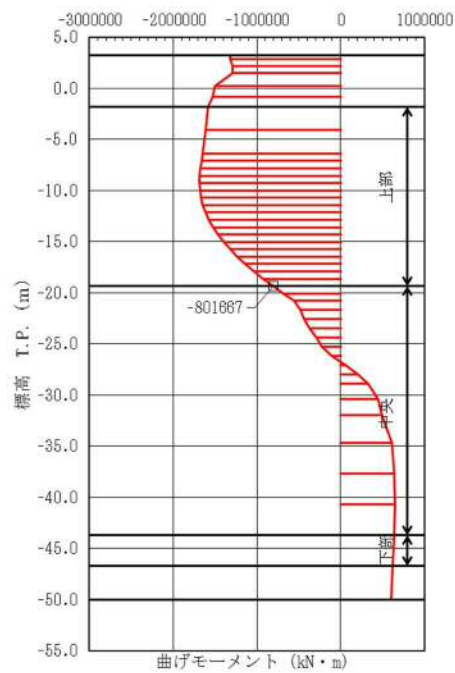
せん断力図

図 5.1-2 (1) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

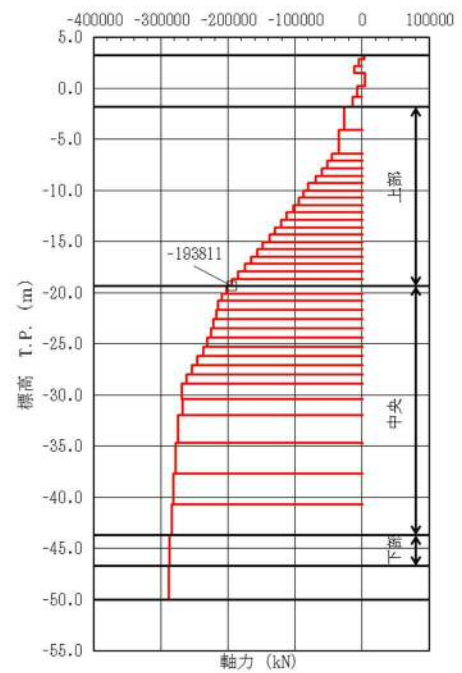
(①-①断面南基礎 上部)

($S_s - D1$ [H+, V+] $t = 26.96$ s)

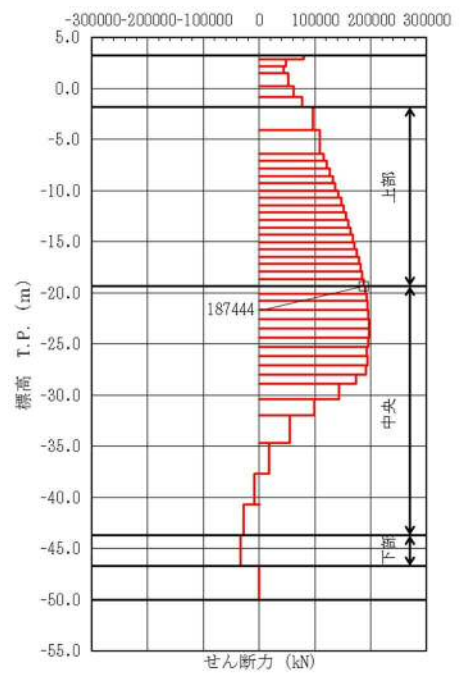
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



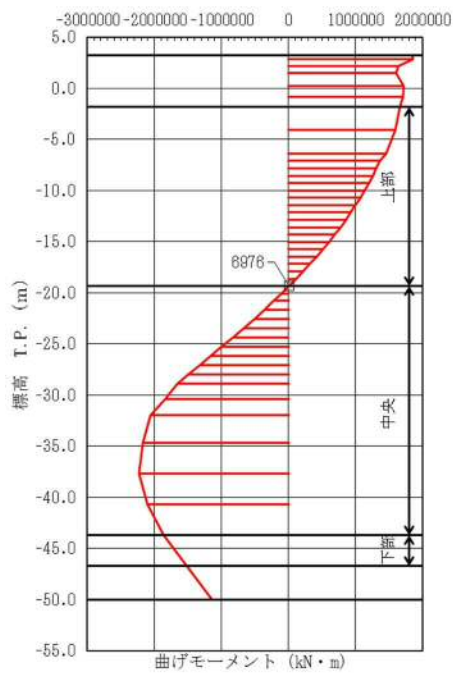
せん断力図

図 5.1-2 (2) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(①-①断面南基礎 上部)

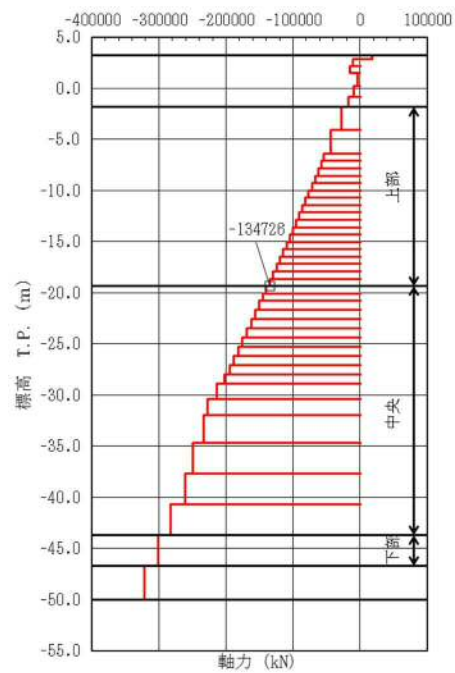
($S_s - D1$ [H+, V-], $t = 23.07$ s)

(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)



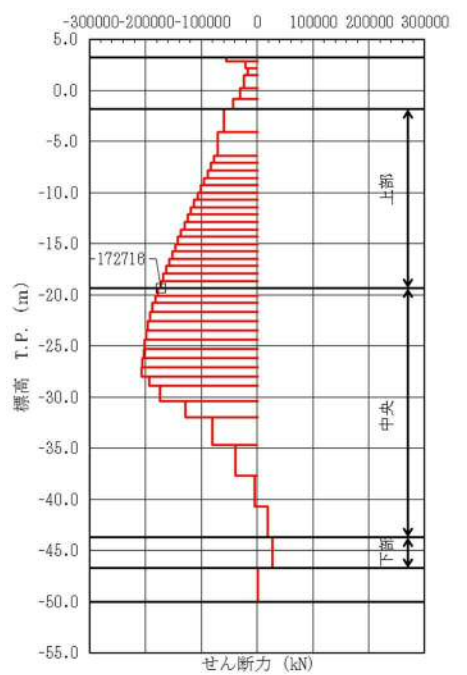
曲げモーメント図

+S ↑ i — j ↓ +S



軸力図

+M (i ← j) +M



せん断力図

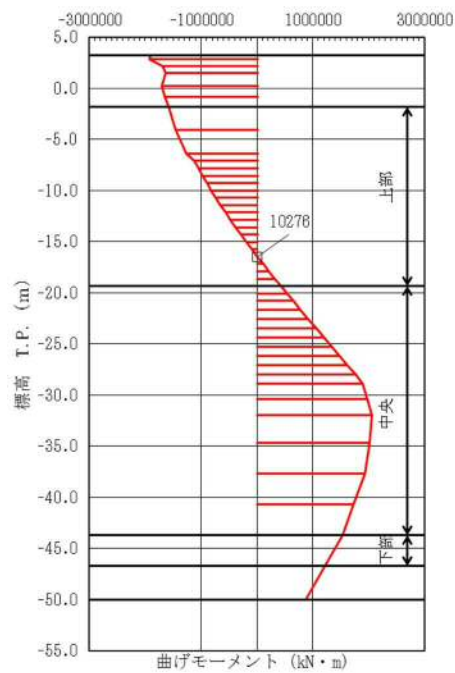
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (3) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(①-①断面南基礎 上部)

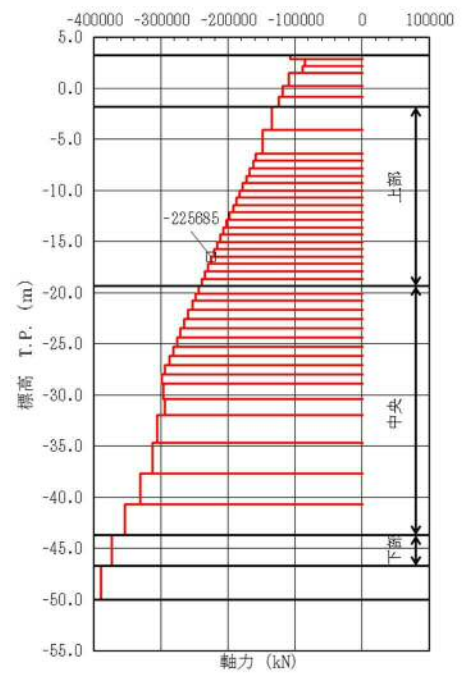
($S_s - D1$ [H-, V+], $t = 26.96$ s)

(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)



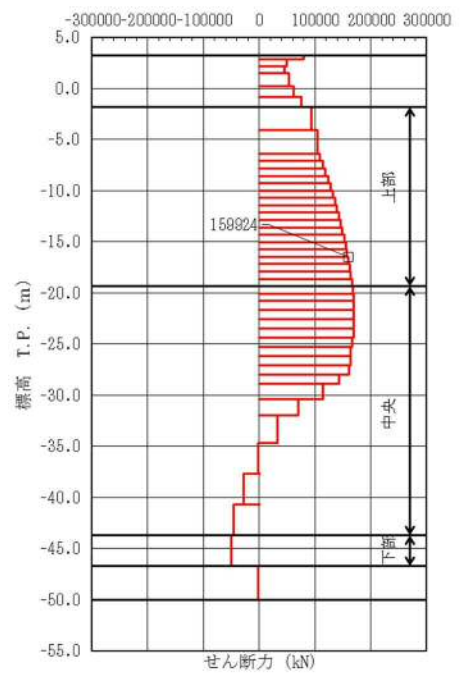
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+M (i → j) +M



せん断力図

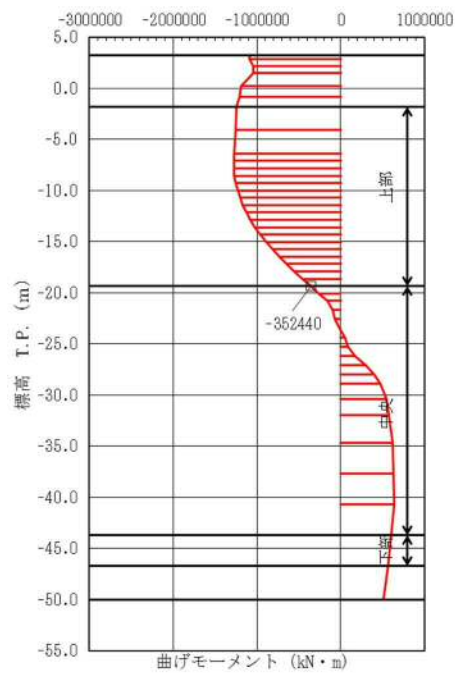
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (4) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

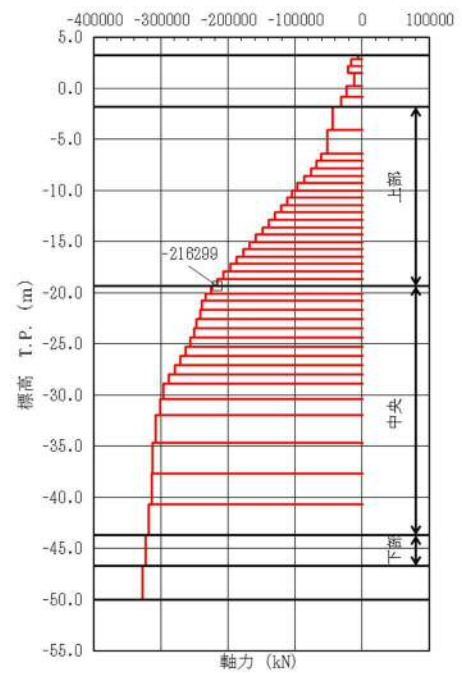
(①-①断面南基礎 上部)

($S_s - D1$ [H-, V-], $t = 27.76$ s)

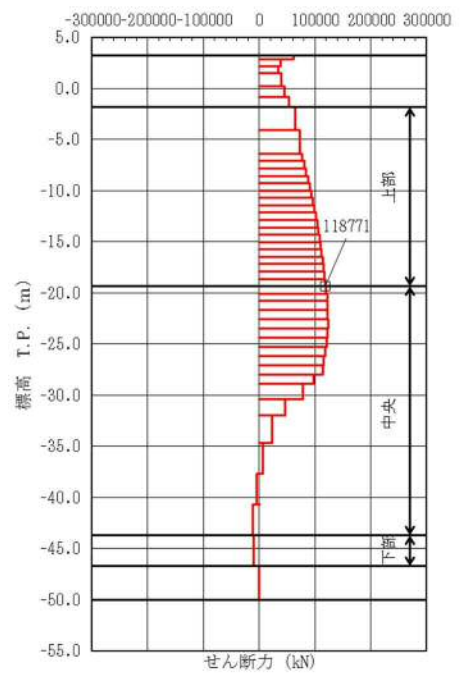
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



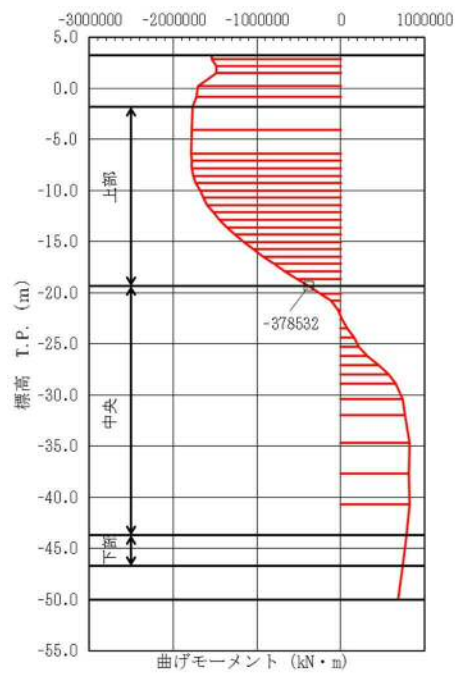
せん断力図

図 5.1-2 (5) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

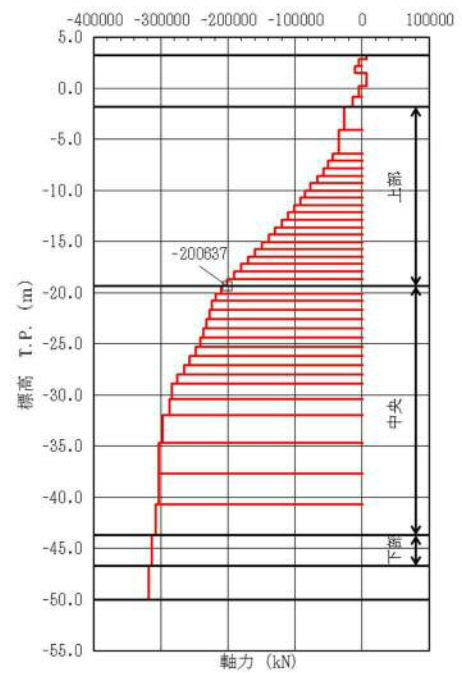
(①-①断面南基礎 上部)

($S_s - 1.1$ [H+, V+], $t = 69.54$ s)

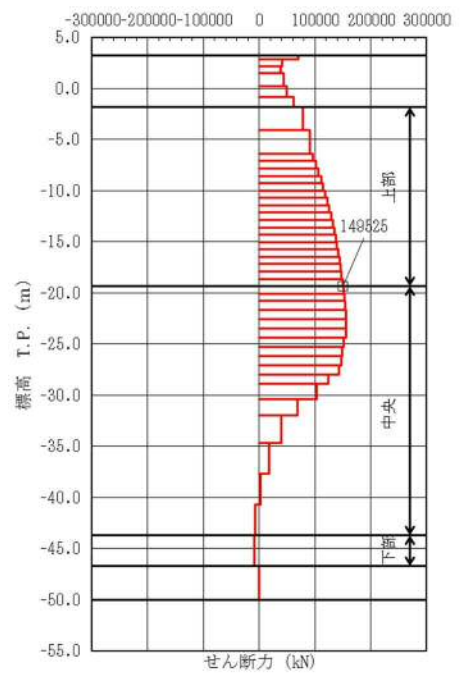
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



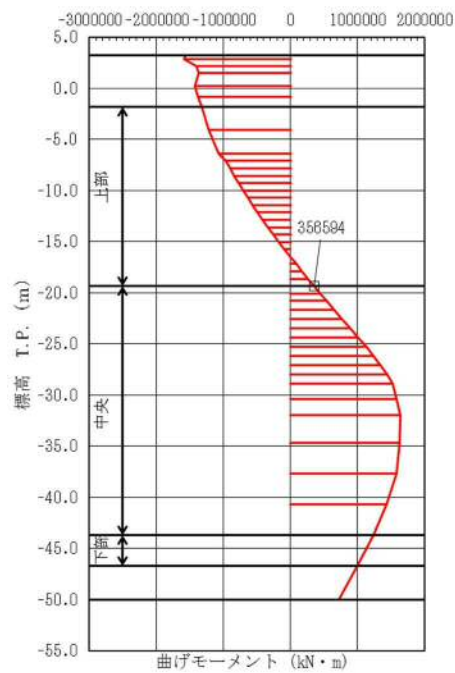
せん断力図

図 5.1-2 (6) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(①-①断面南基礎 上部)

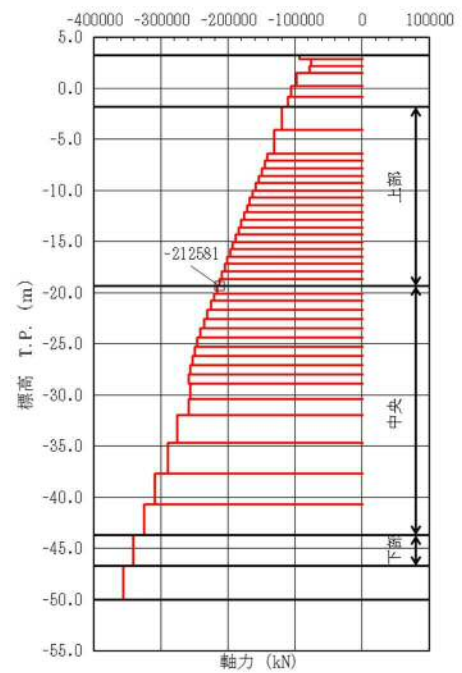
($S_s - 1.2 [H+, V+]$, $t = 31.67$ s)

(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)



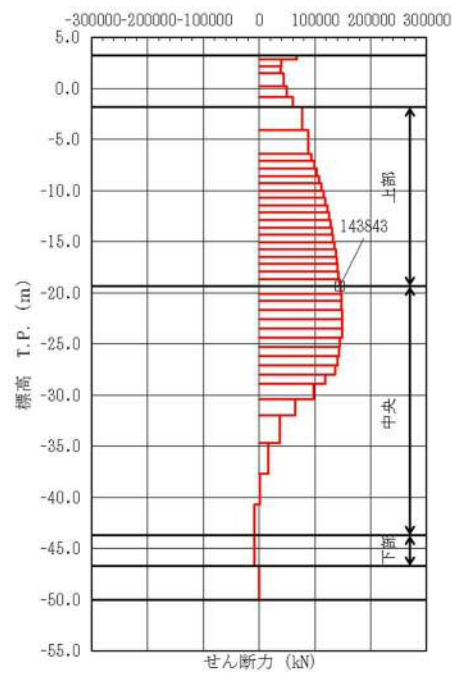
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

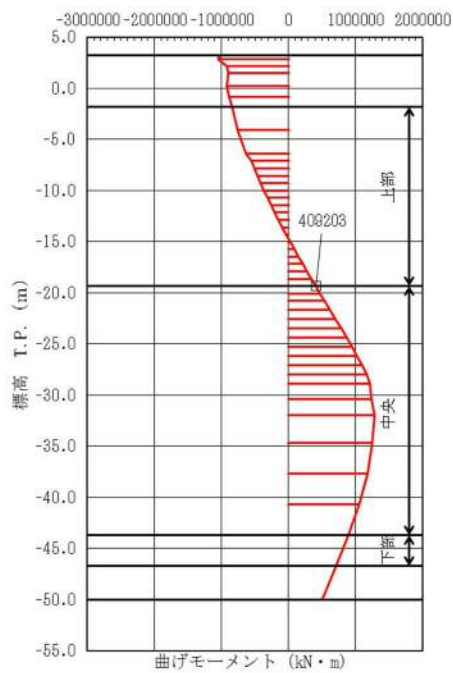
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (7) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(①-①断面南基礎 上部)

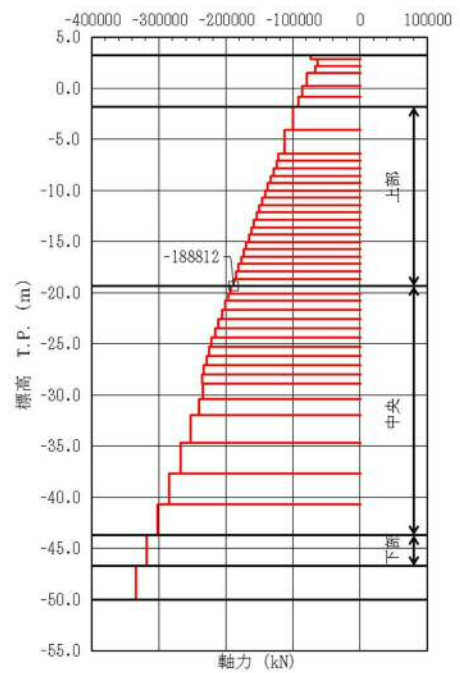
($S_s - 1.3$ [H+, V+], $t = 28.89$ s)

(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)



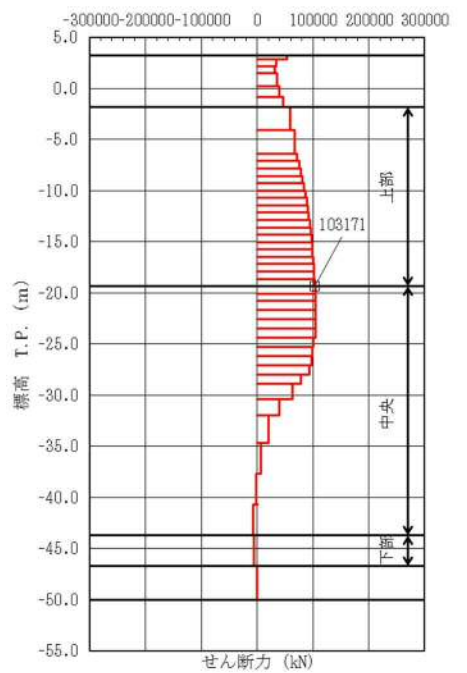
曲げモーメント図

+S ↑ i — j ↓ +S



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

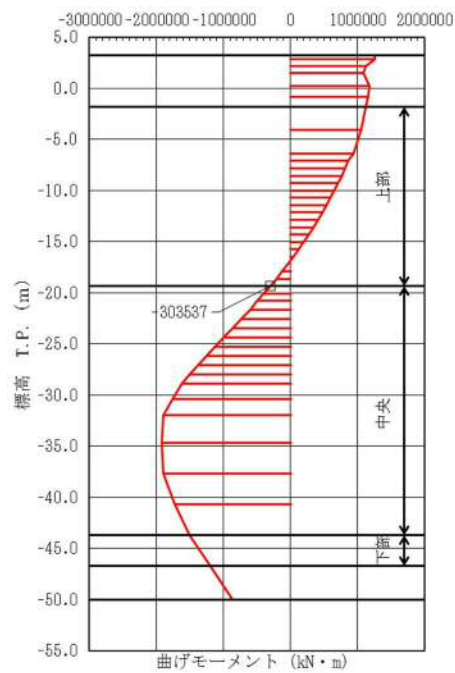
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (8) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

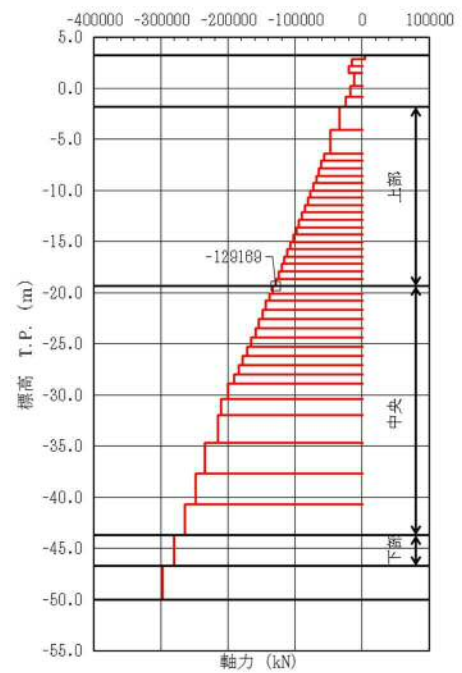
(①-①断面南基礎 上部)

($S_s - 1.4 [H+, V+]$, $t = 31.88$ s)

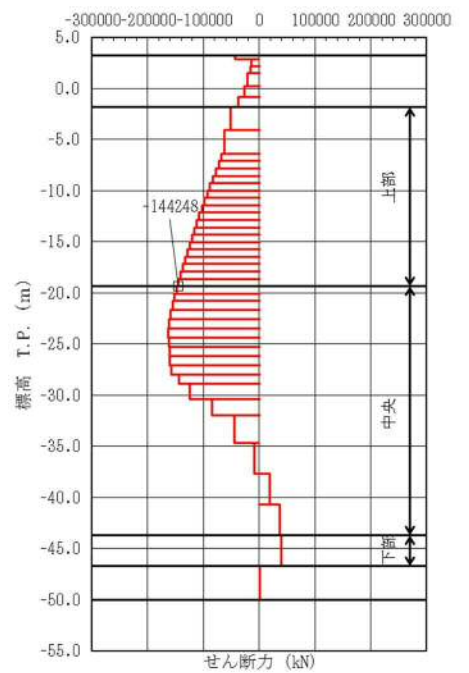
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



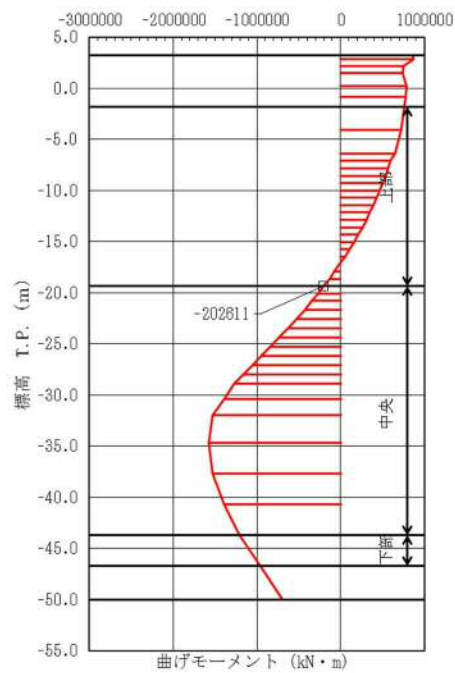
せん断力図

図 5.1-2 (9) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(①-①断面南基礎 上部)

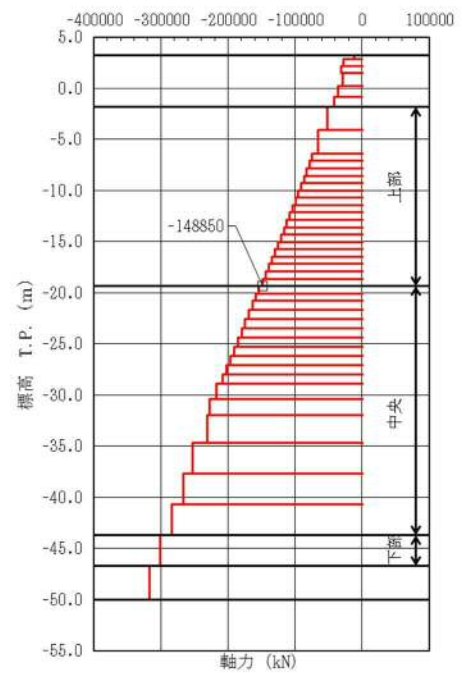
($S_s - 2.1$ [H+, V+], $t = 66.33$ s)

(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)



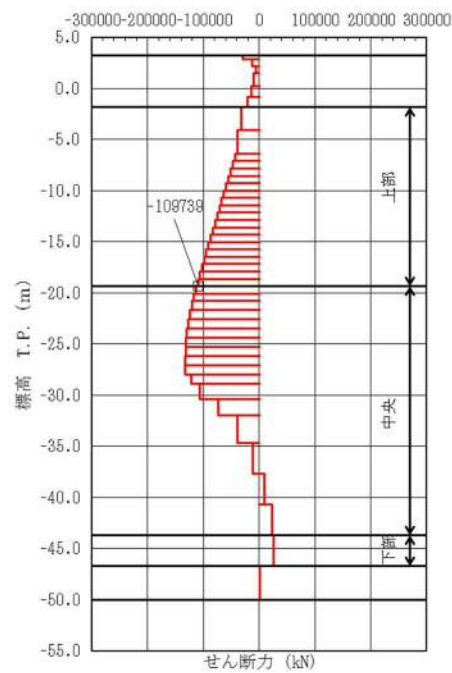
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

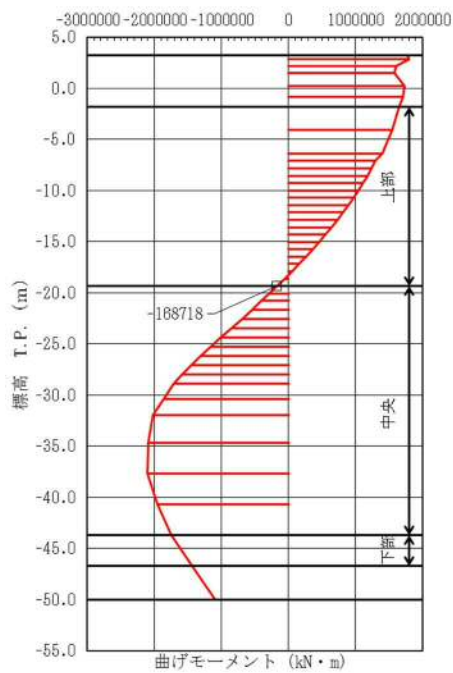
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (10) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(①-①断面南基礎 上部)

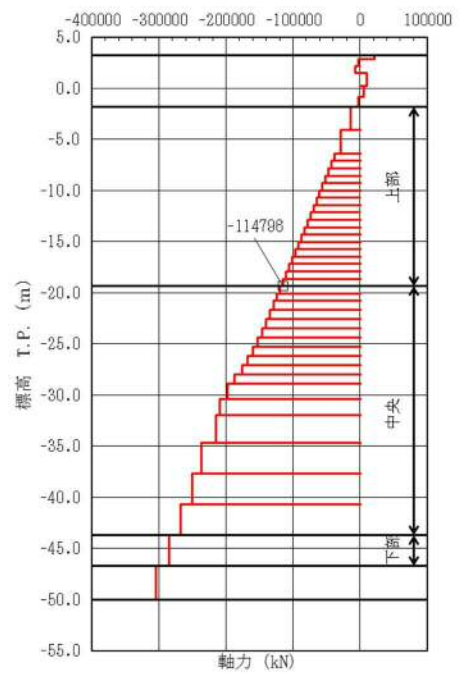
($S_s - 2.2$ [H+, V+], $t = 92.41$ s)

(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)



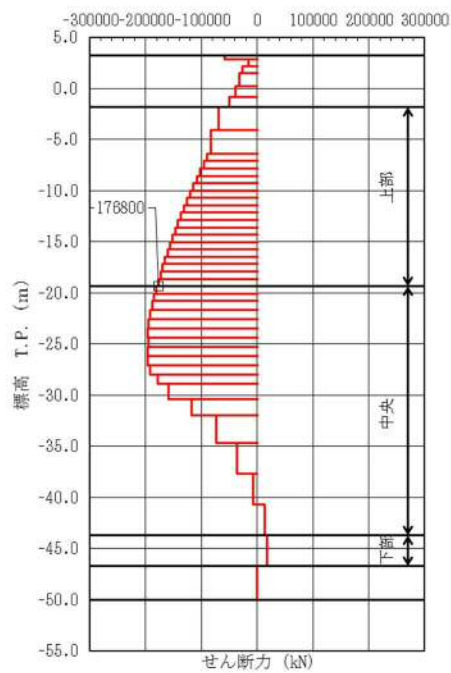
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

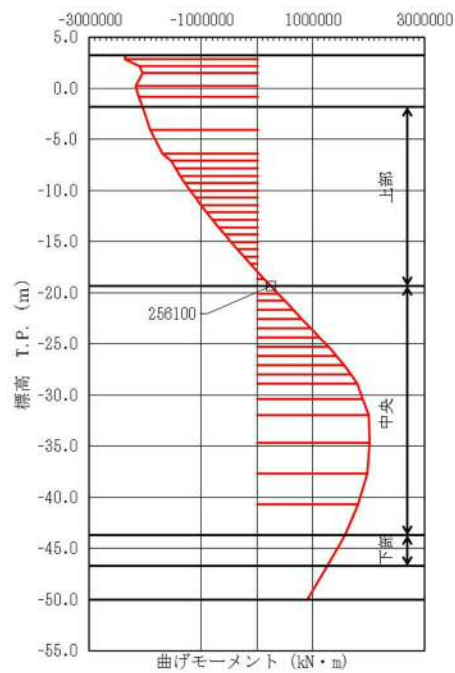
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (11) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(①-①断面南基礎 上部)

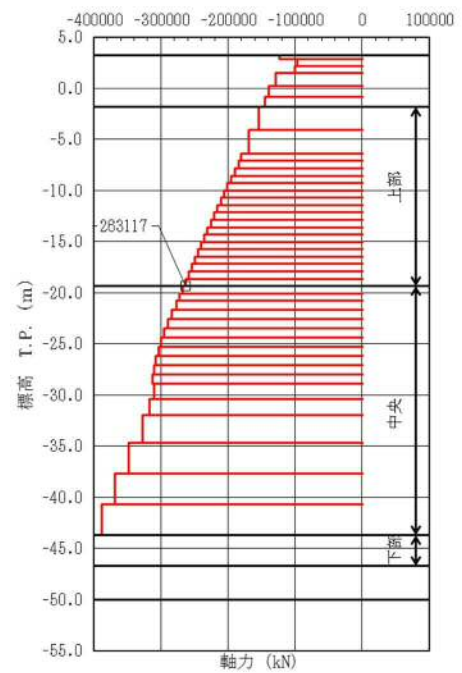
($S_s - 3.1$ [H+, V+], $t = 8.82$ s)

(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)



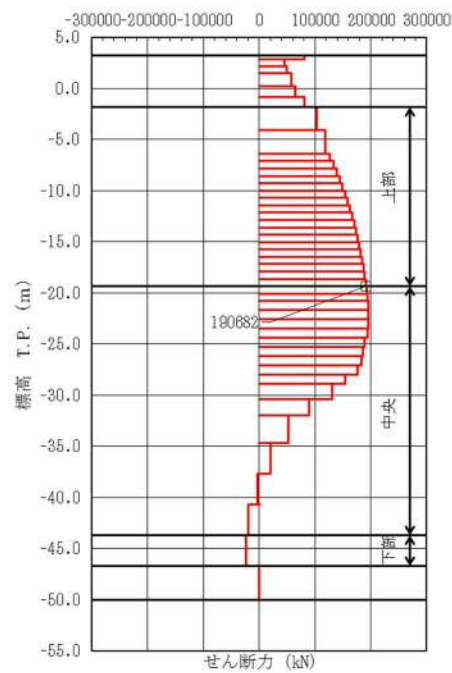
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

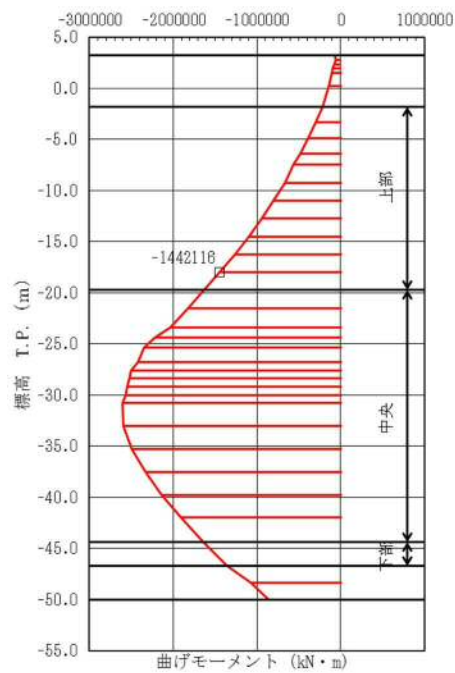
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (12) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(①-①断面南基礎 上部)

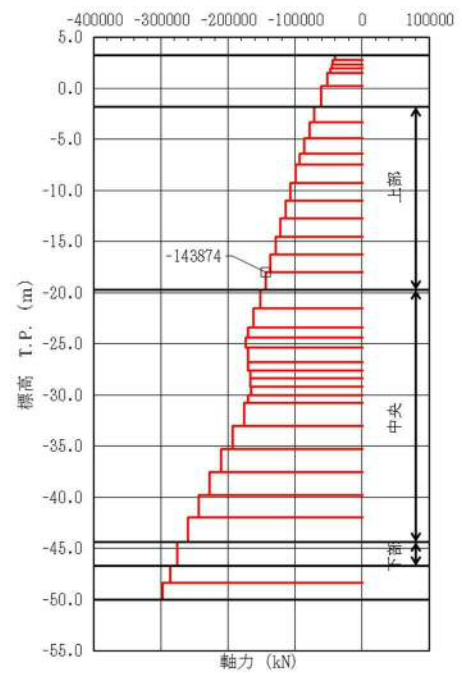
($S_s - 3.1$ [H-, V+], $t = 8.83$ s)

(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)



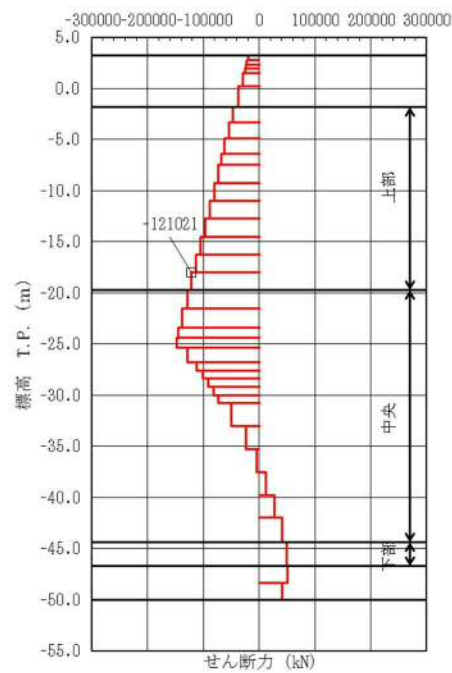
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

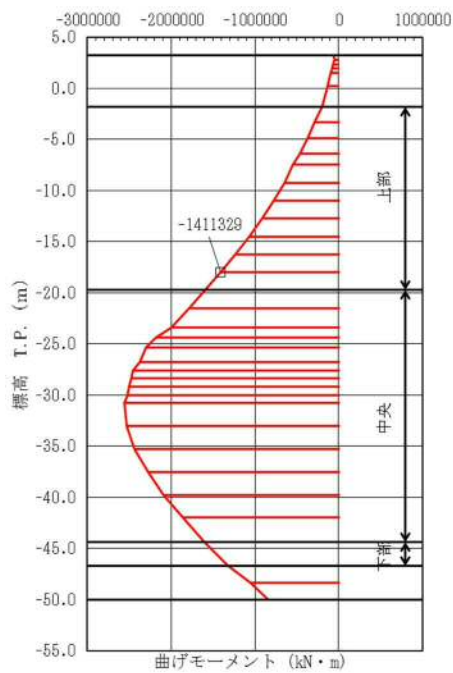
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (13) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

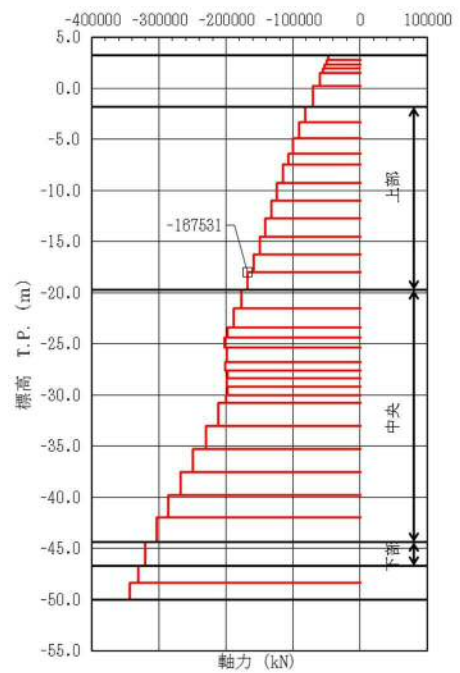
(S_s-D1 [H+, V+] $t=69.20$ s)

(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)



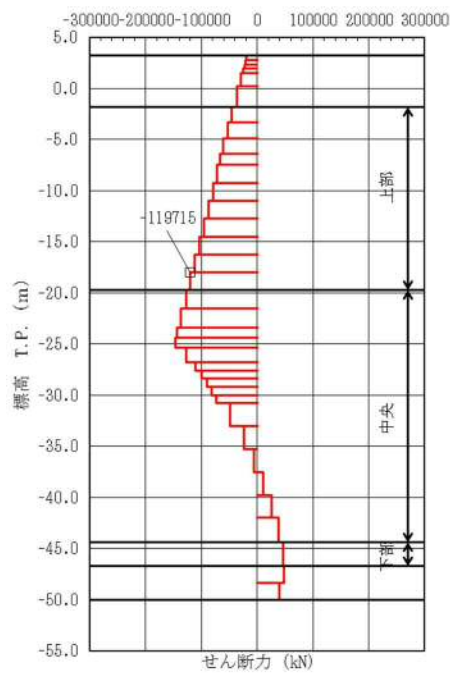
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

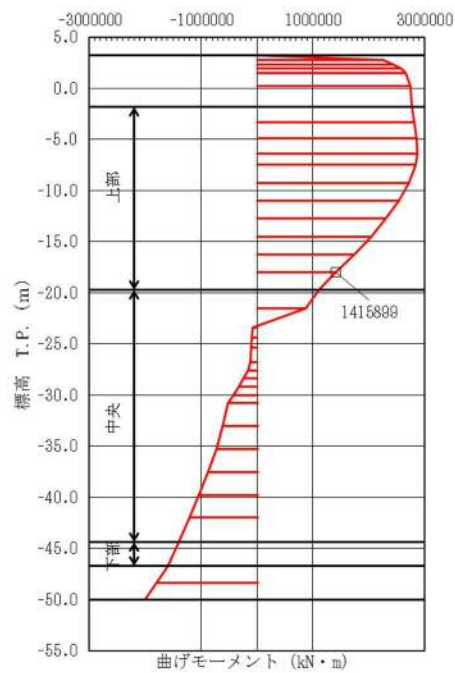
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (14) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

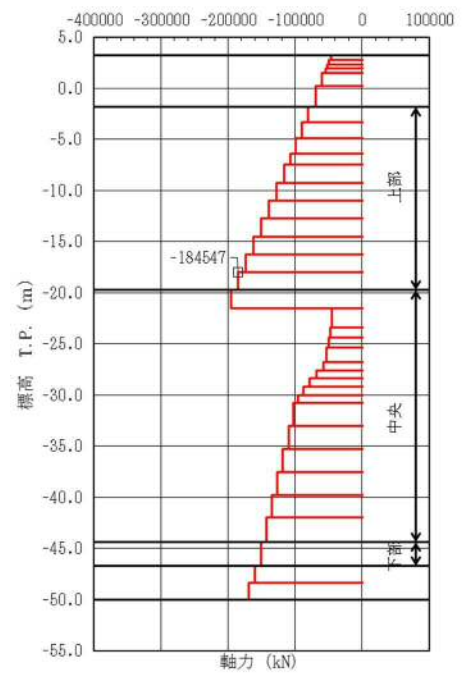
(S_s-D1 [H+, V-] $t=69.20$ s)

(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)



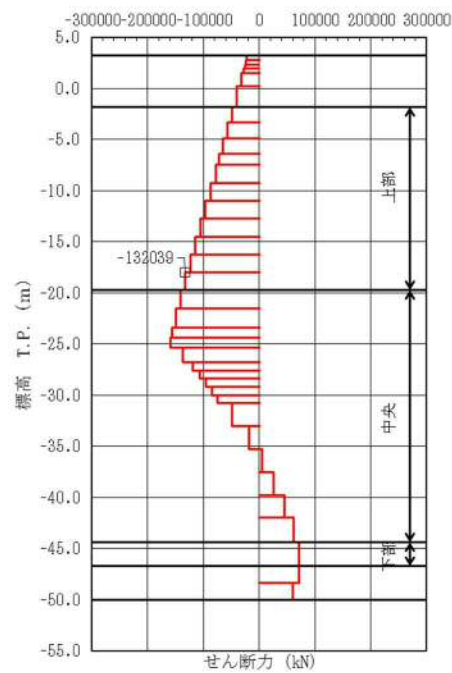
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

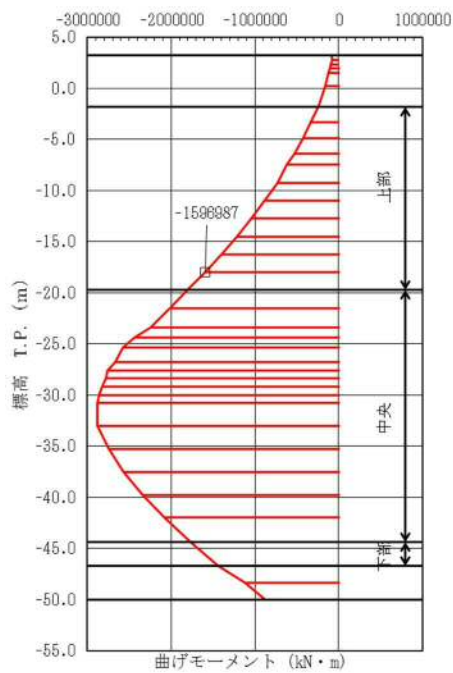
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (15) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

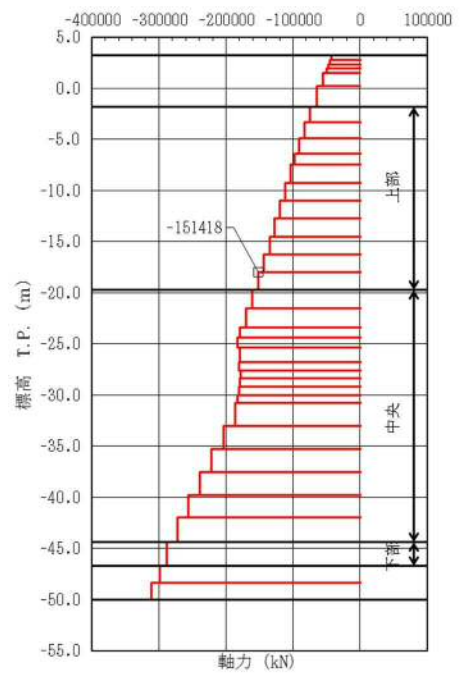
(S_s-D1 [H-, V+] $t=68.74$ s)

(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)



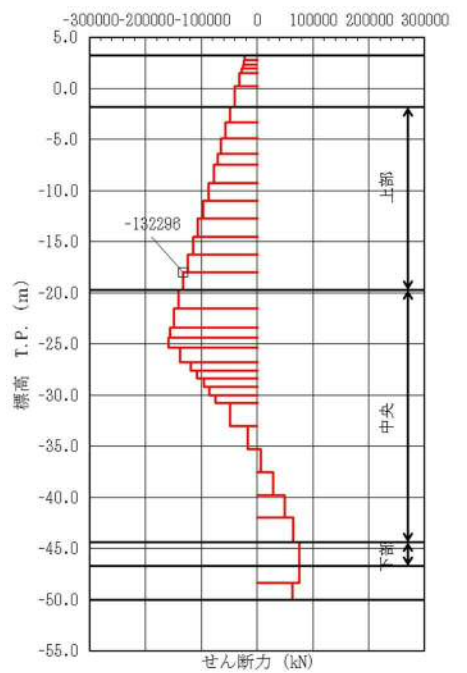
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

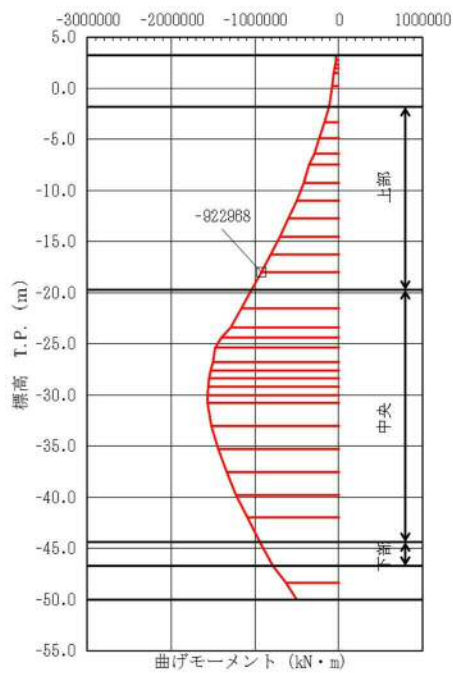
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (16) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

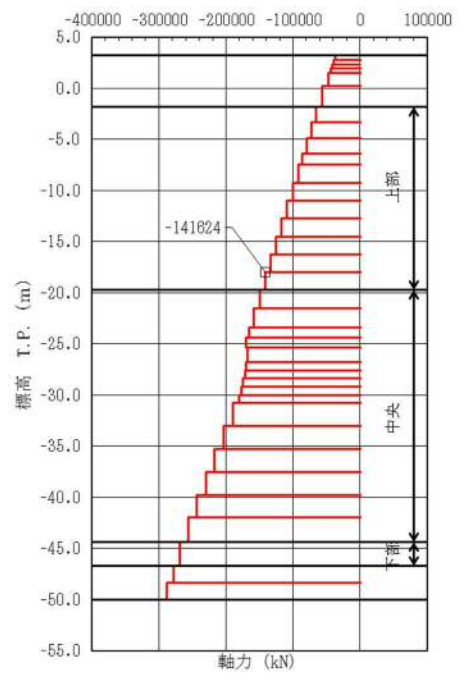
(S_s-D1 [H-, V-] $t=68.75$ s)

(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)



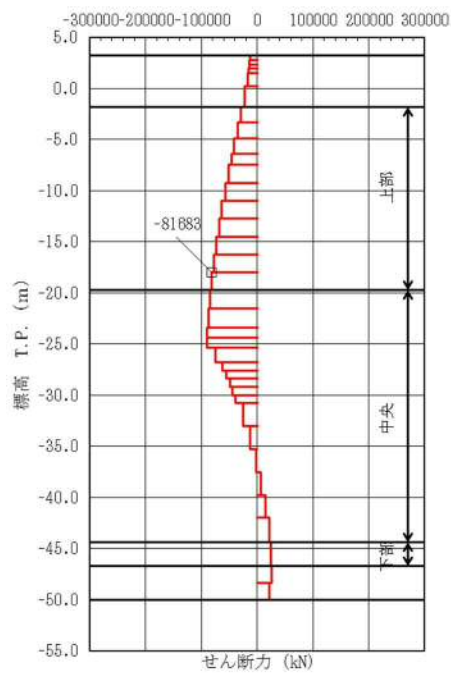
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

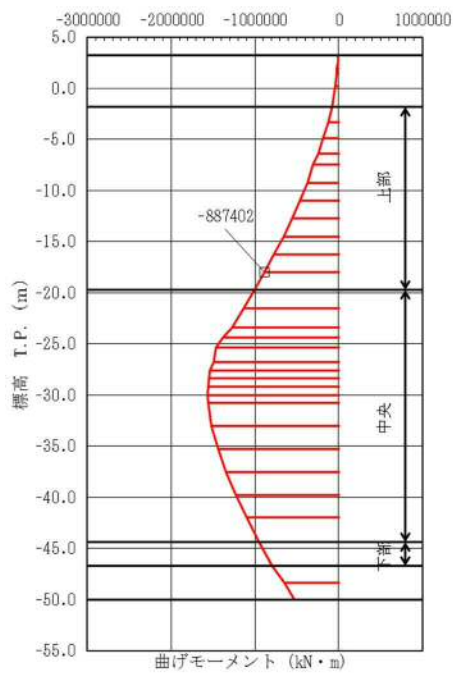
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (17) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

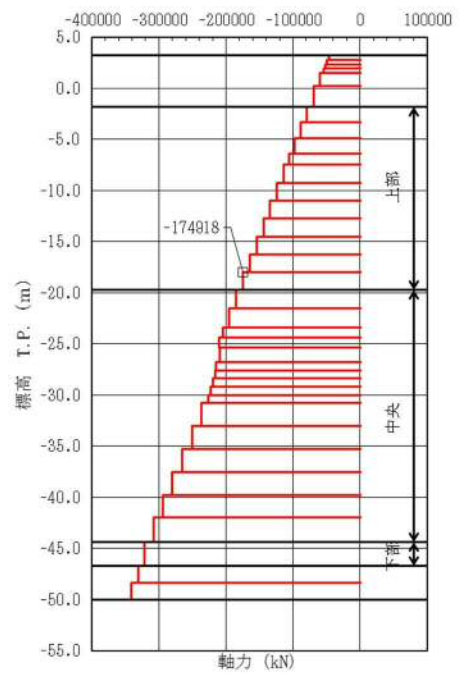
($S_s - 1.1$ [H+, V+] $t = 25.75$ s)

(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)



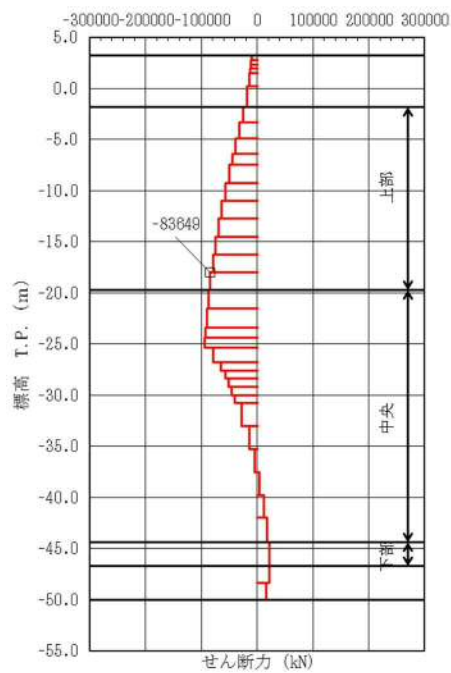
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

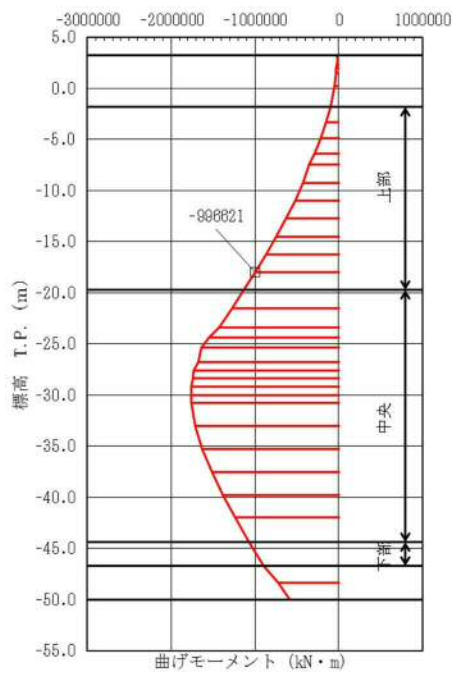
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (18) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

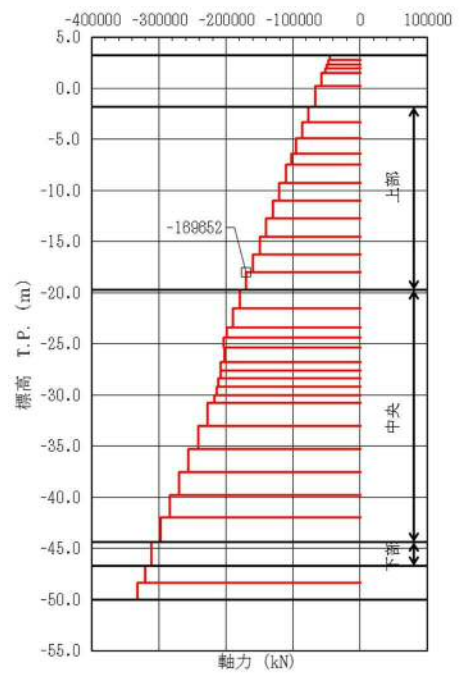
($S_s - 1.2 [H+, V+]$ $t = 31.58$ s)

(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)



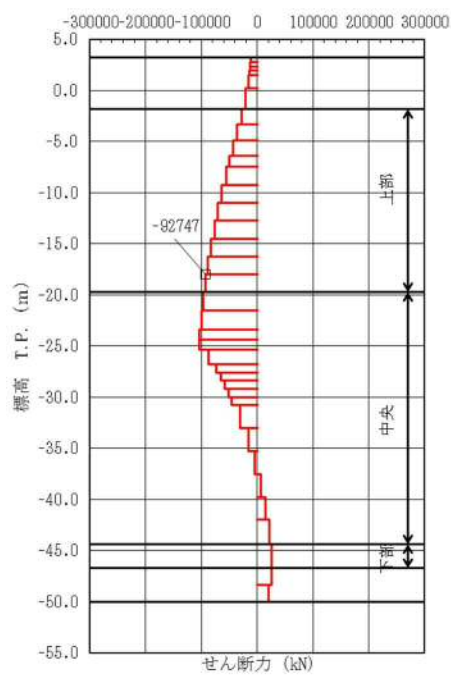
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

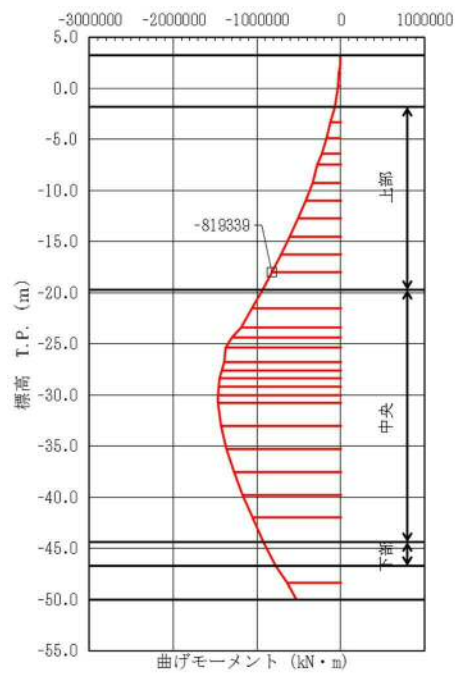
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (19) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

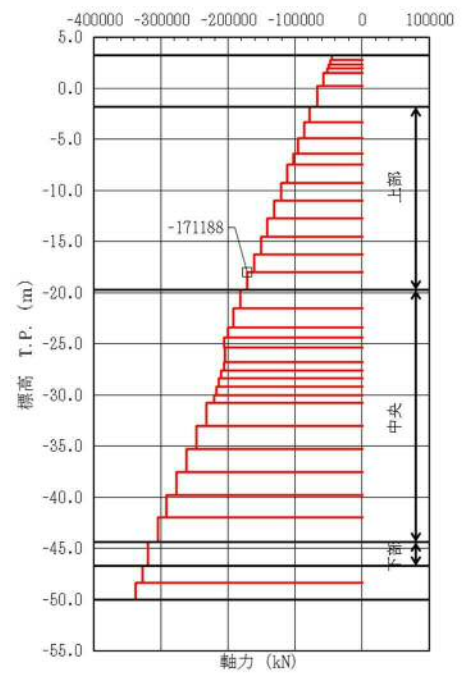
(③-③断面南基礎 上部)

($S_s - 1.3$ [H+, V+] $t = 28.80$ s)

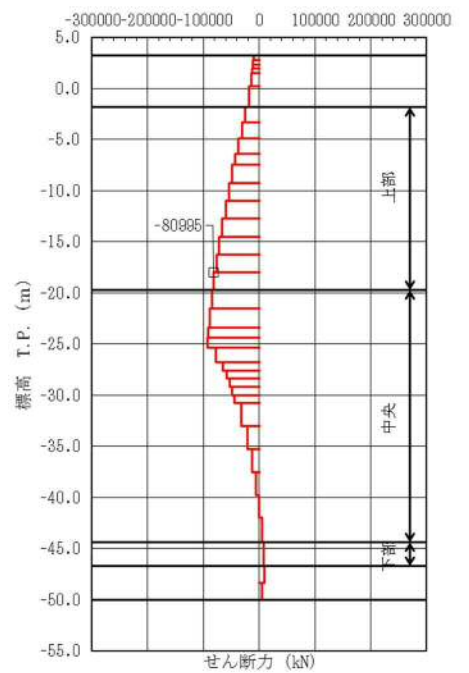
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



曲げモーメント図



軸力図



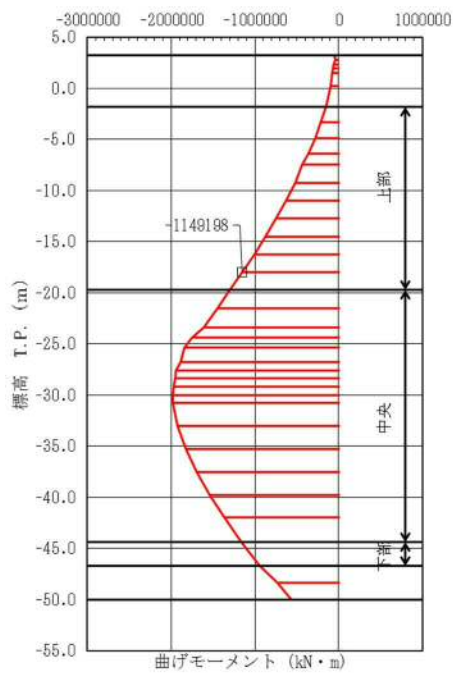
せん断力図

図 5.1-2 (20) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

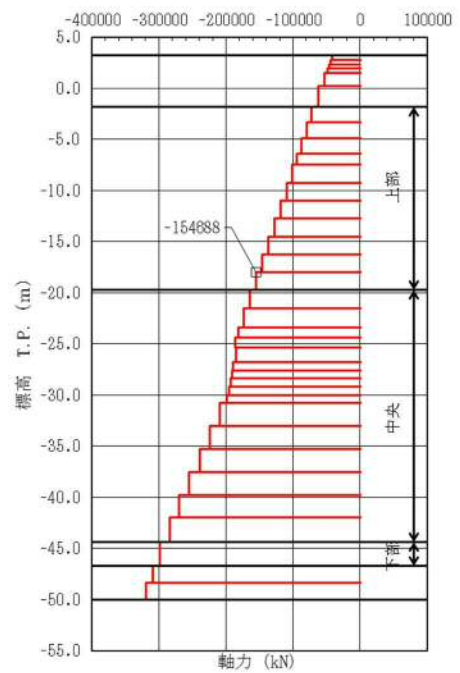
($S_s - 1.4 [H+, V+]$ $t = 31.00$ s)

(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)



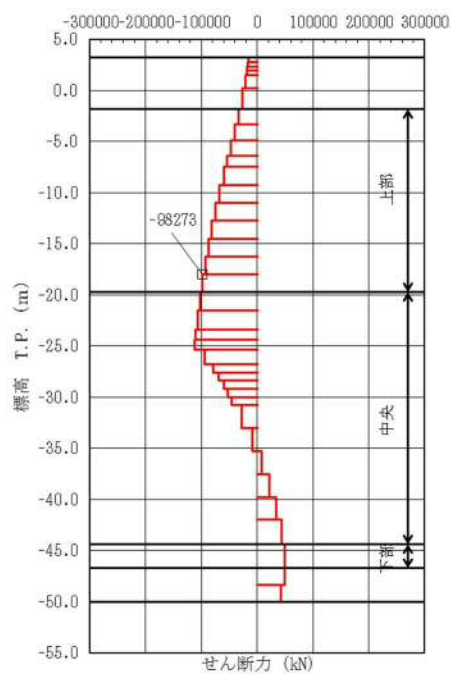
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

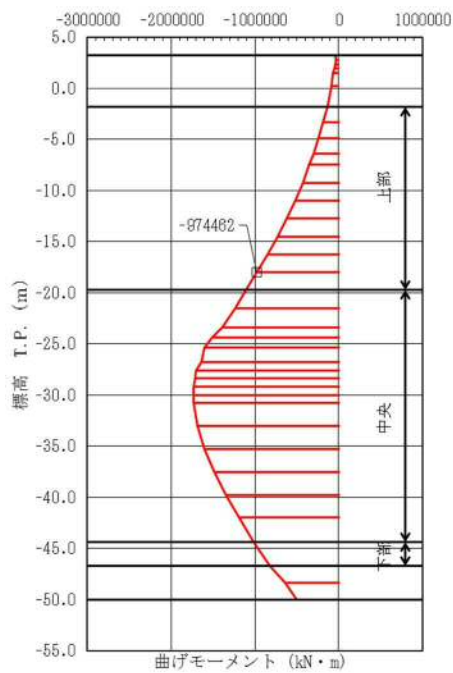
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (21) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

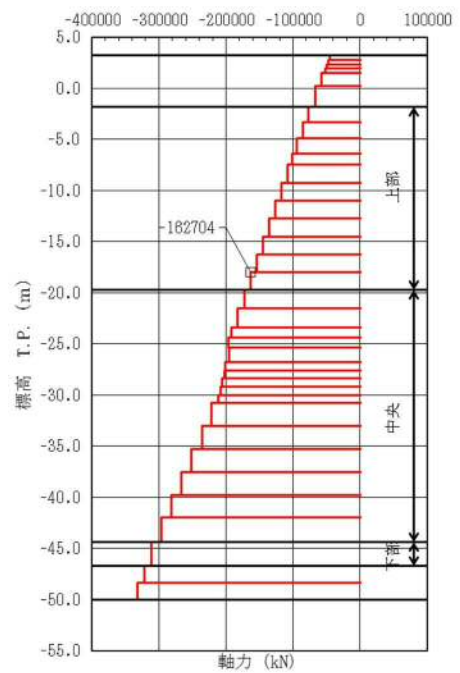
($S_s - 2.1$ [H+, V+] $t = 65.98$ s)

(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)



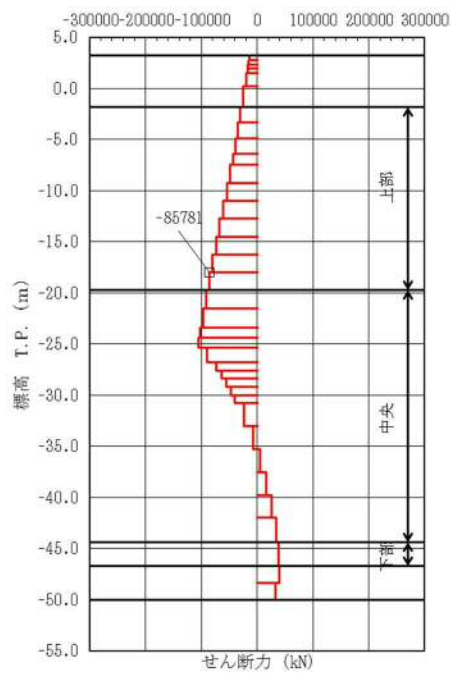
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

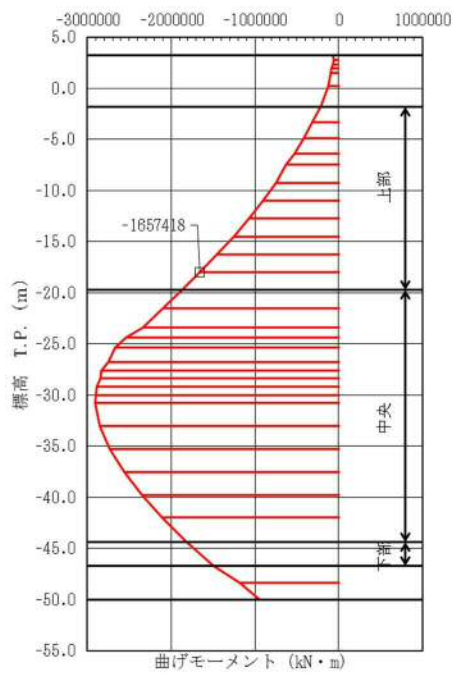
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (22) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

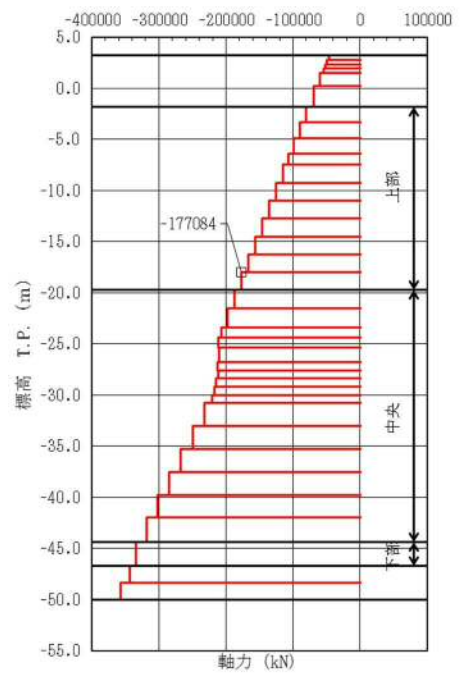
($S_s - 2.2$ [H+, V+] $t = 85.53$ s)

(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)



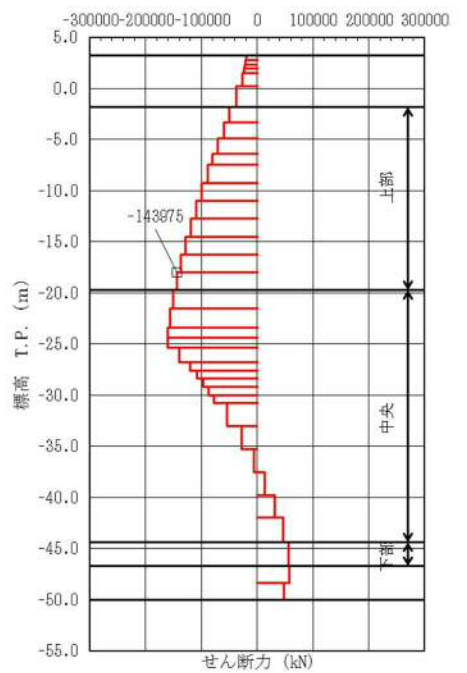
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

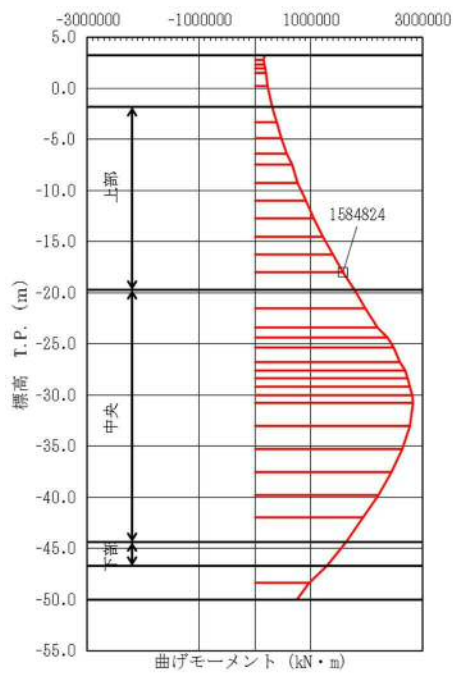
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (23) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

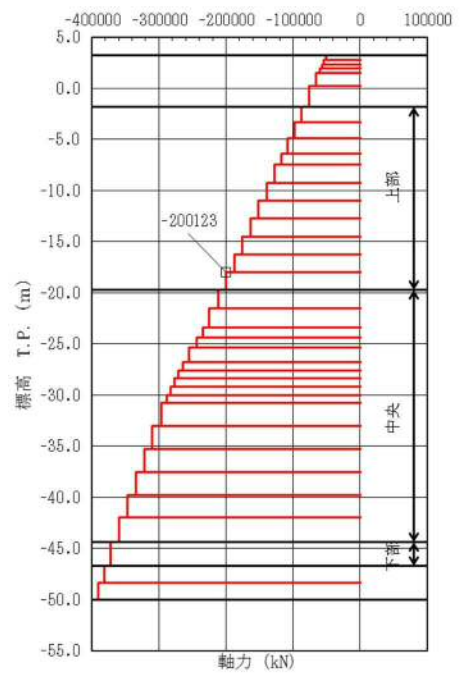
(S_s-31 [H+, V+] $t=8.82$ s)

(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)



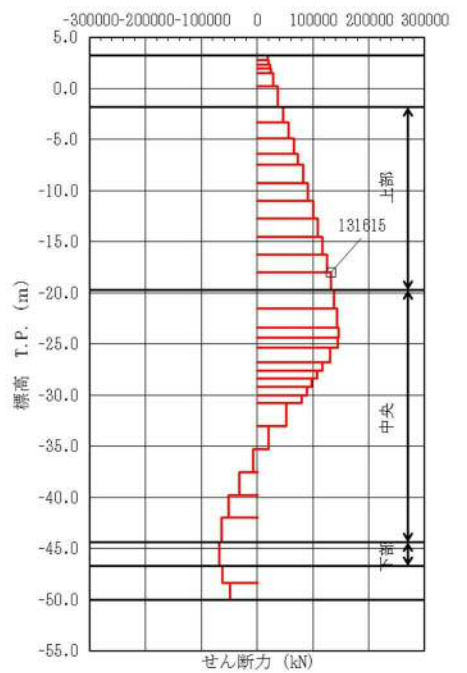
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

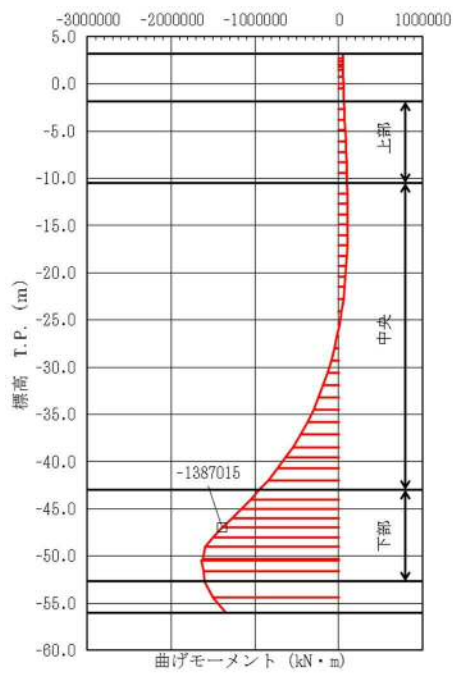
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (24) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(③-③断面南基礎 上部)

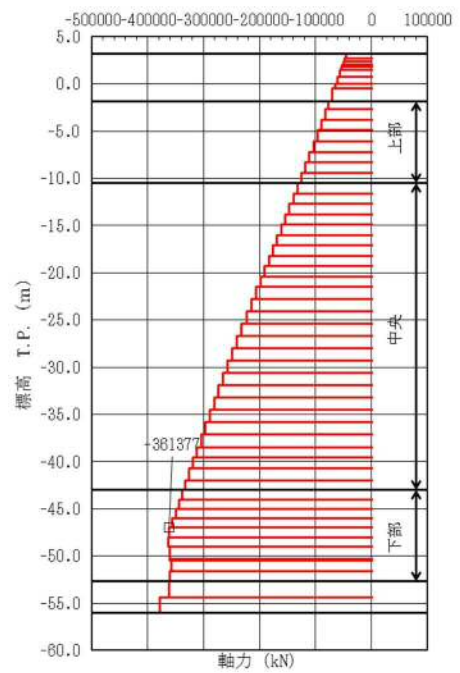
(S_s-31 [H-, V+] $t=8.80$ s)

(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)



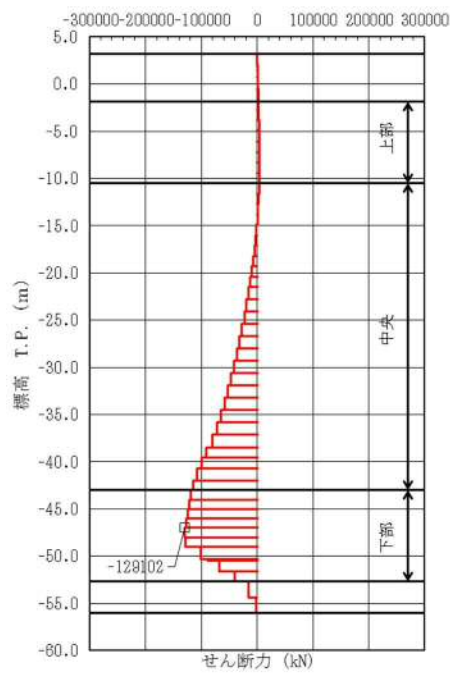
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

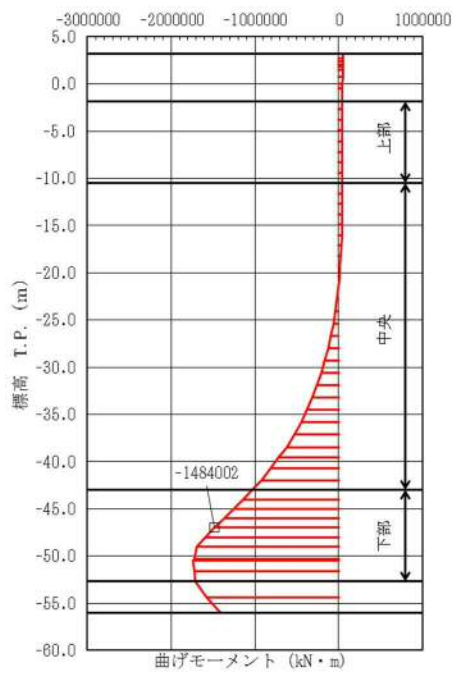
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (25) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

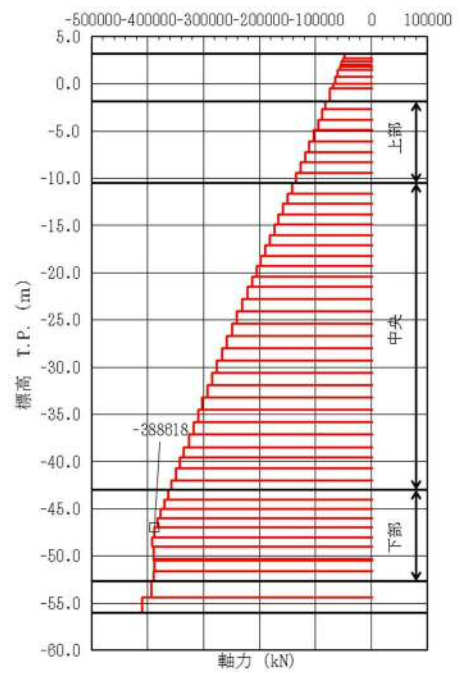
(S_s-D1 [H+, V+] $t=53.47$ s)

(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)



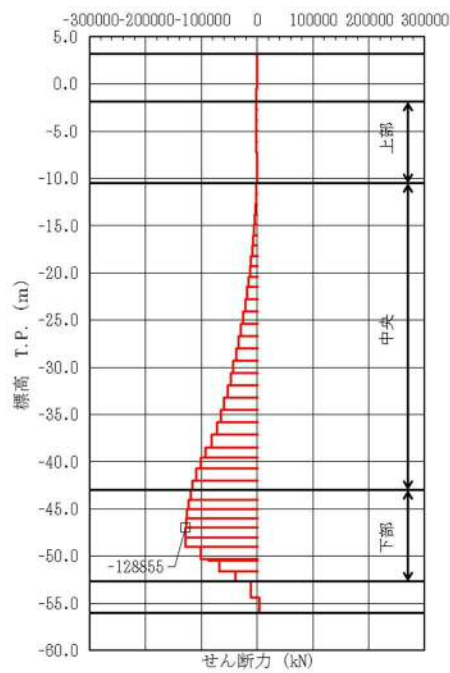
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

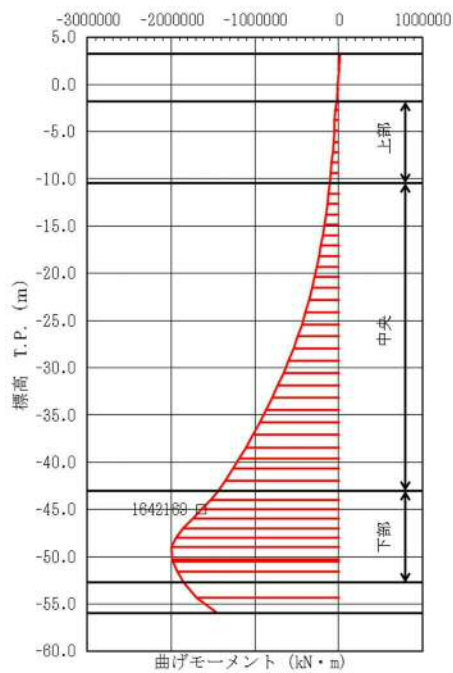
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (26) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

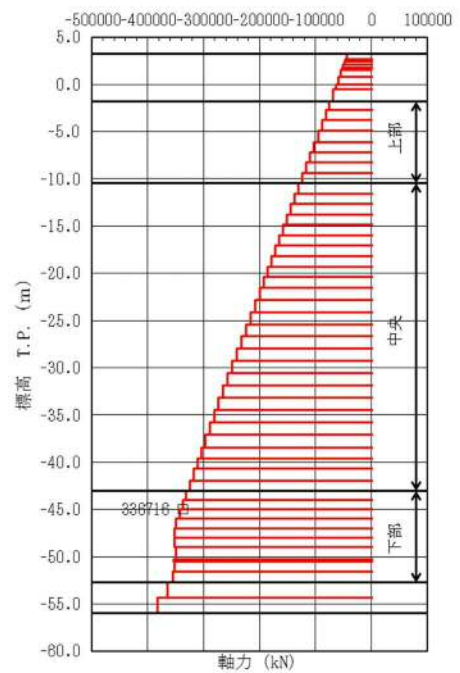
(S_s-D1 [H+, V-] $t=57.02$ s)

(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)



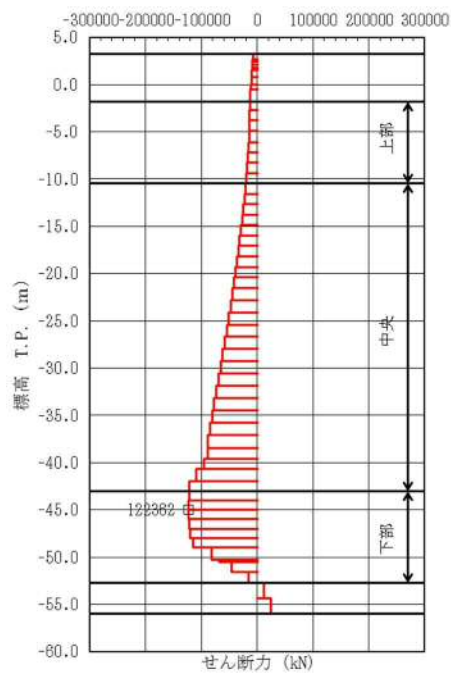
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

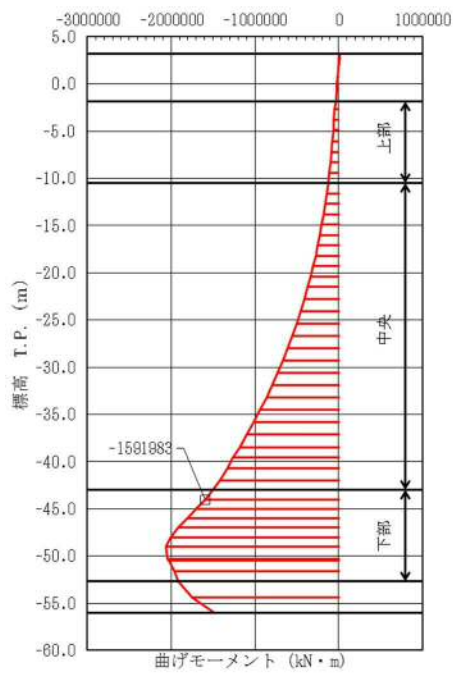
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (27) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

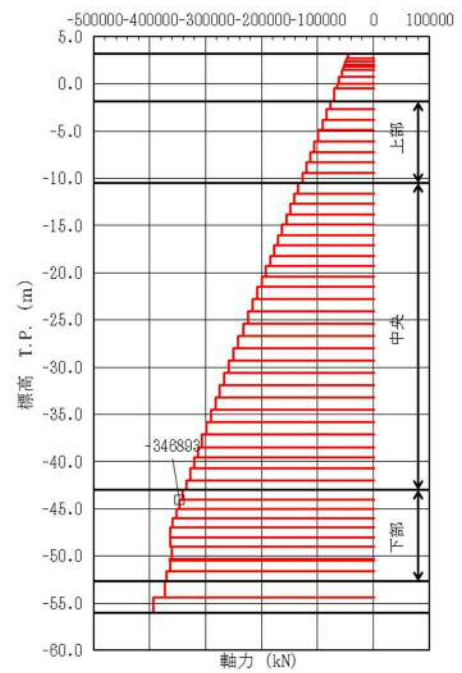
(S_s-D1 [H-, V+] $t=23.28$ s)

(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)



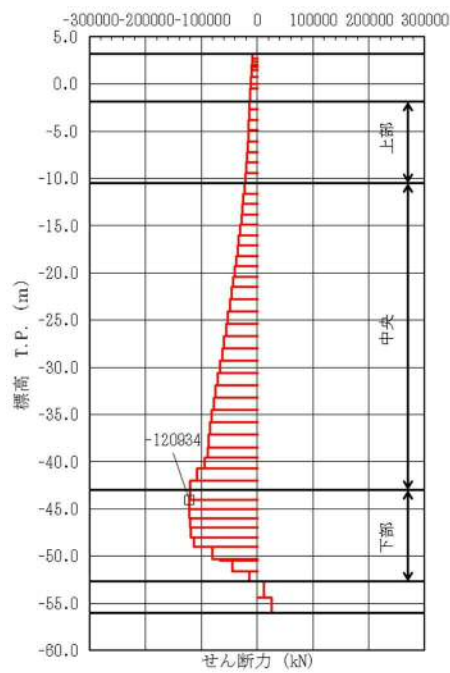
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

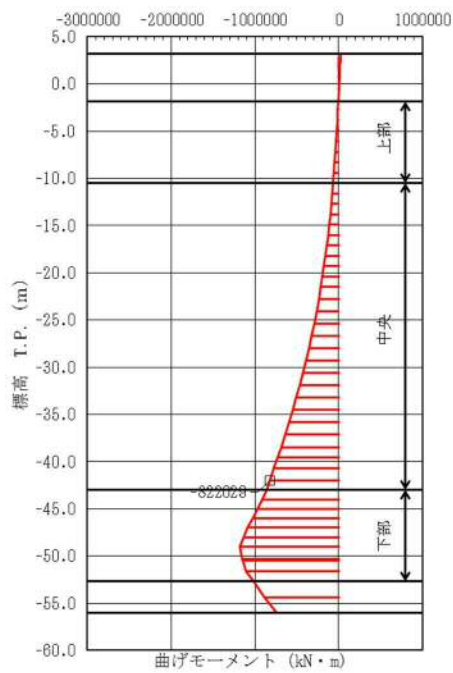
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (28) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

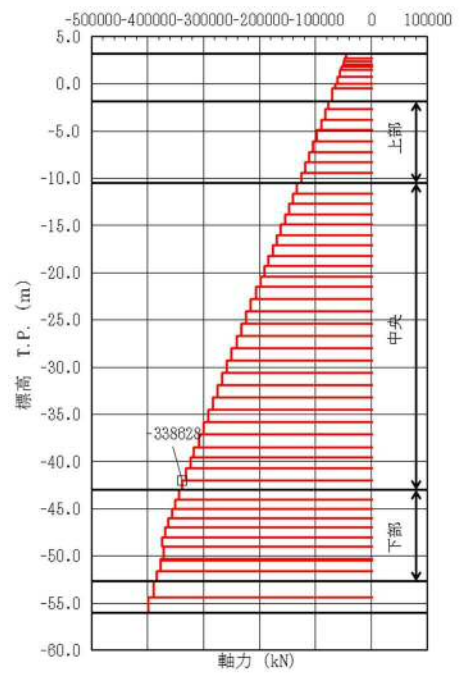
(S_s-D1 [H-, V-] $t=23.29$ s)

(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)



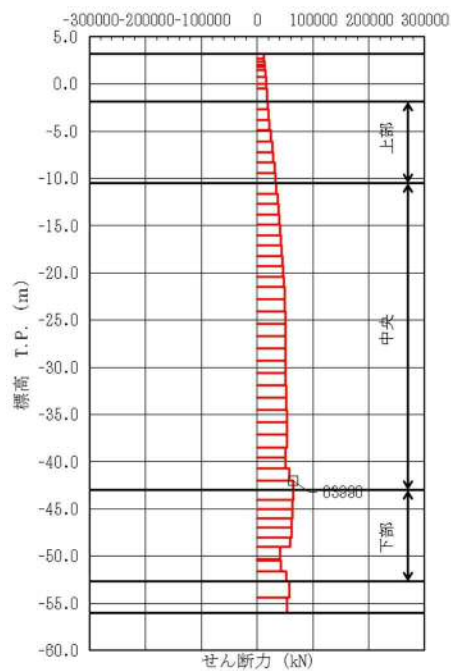
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

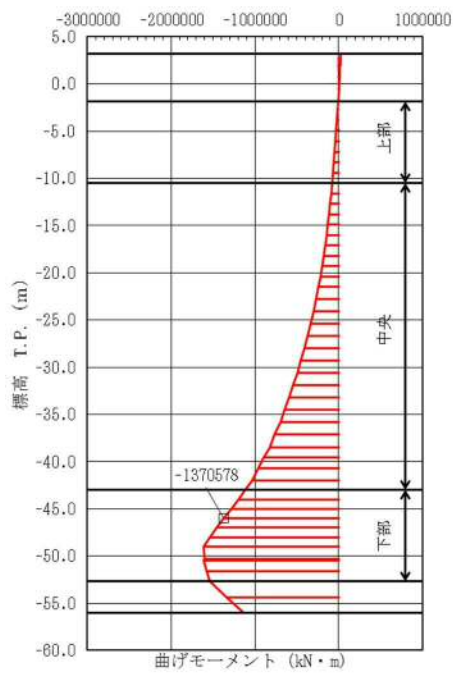
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (29) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 中央)

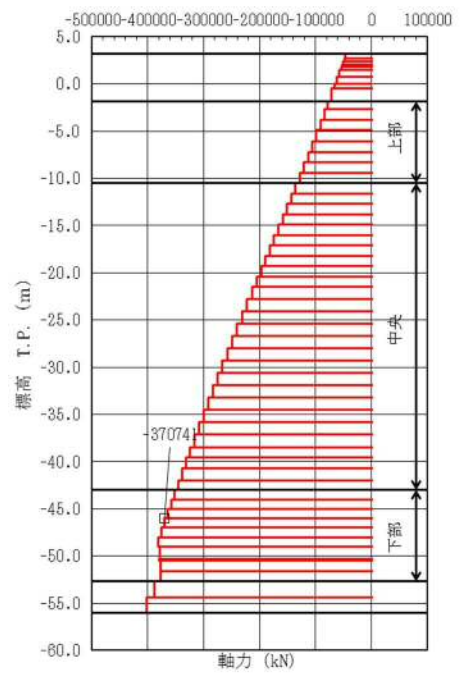
($S_s - 1.1$ [H+, V+] $t = 79.84$ s)

(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)



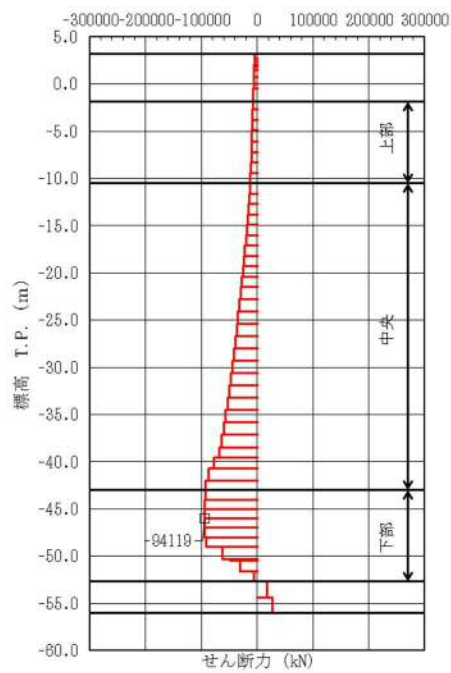
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

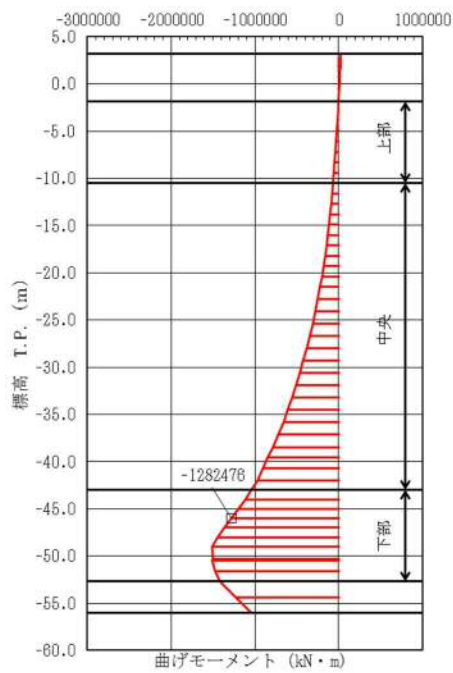
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (30) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

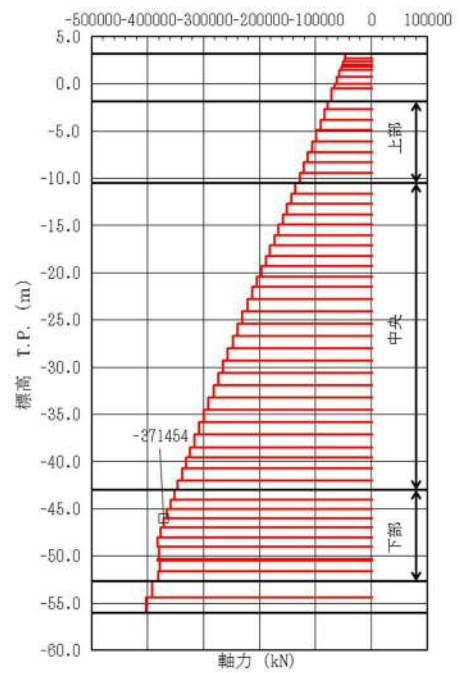
($S_s - 1.2 [H+, V+]$ $t = 88.07$ s)

(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)



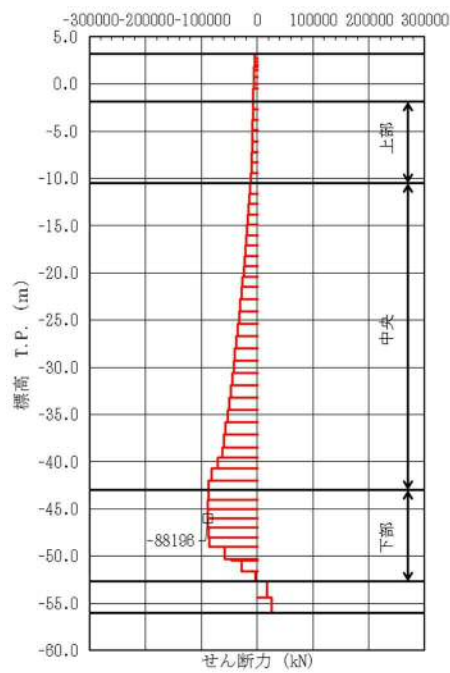
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

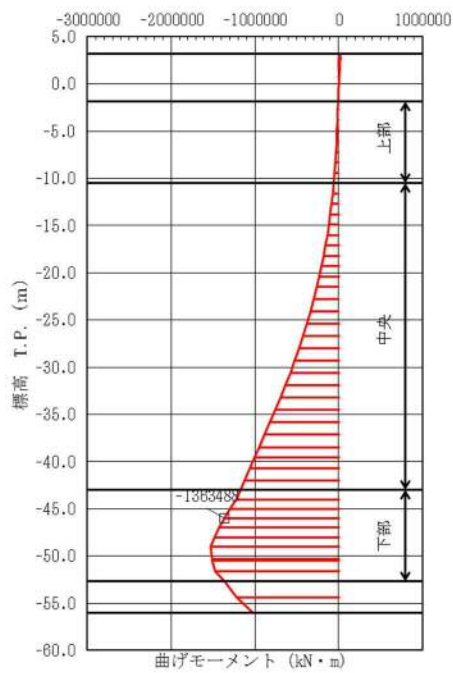
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (31) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

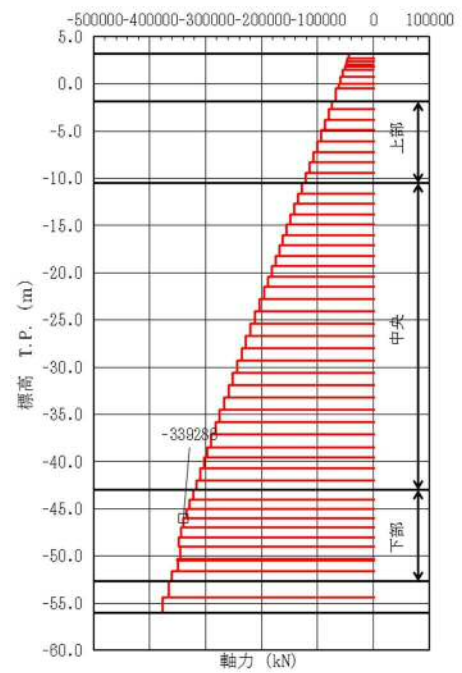
($S_s - 1.3$ [H+, V+] $t = 85.25$ s)

(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)



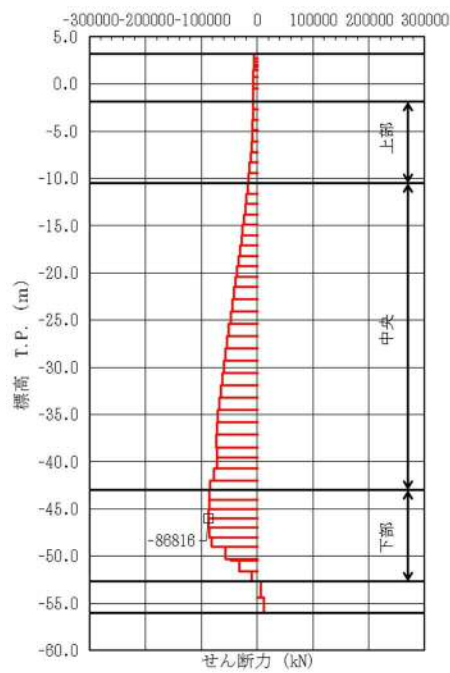
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

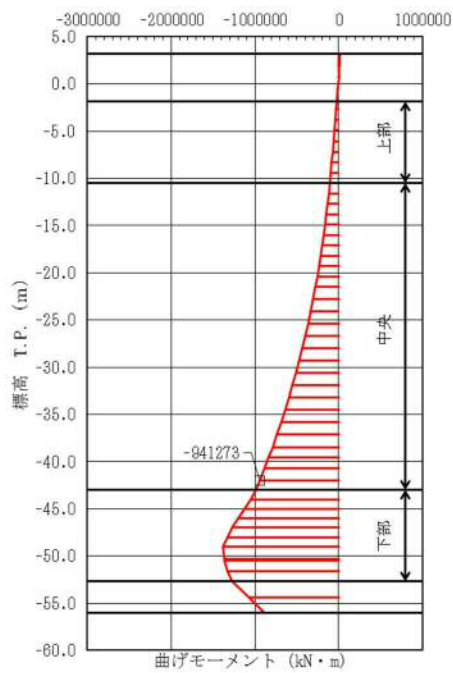
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (32) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

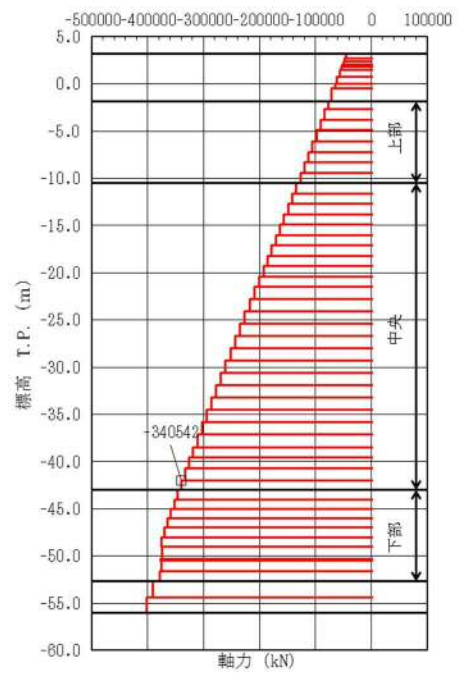
($S_s - 1.4 [H+, V+]$ $t = 31.61$ s)

(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)



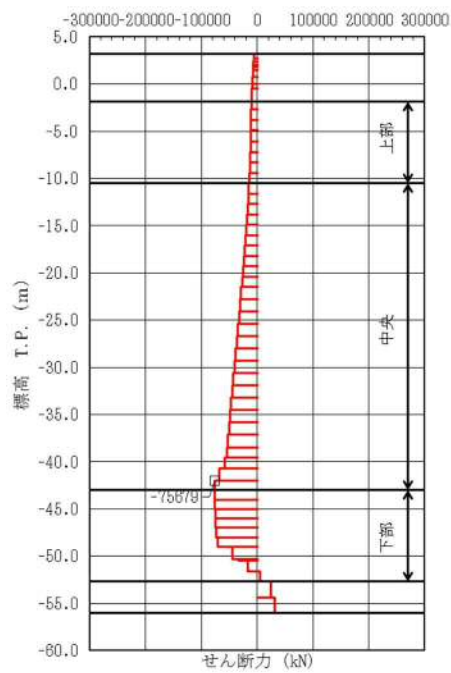
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

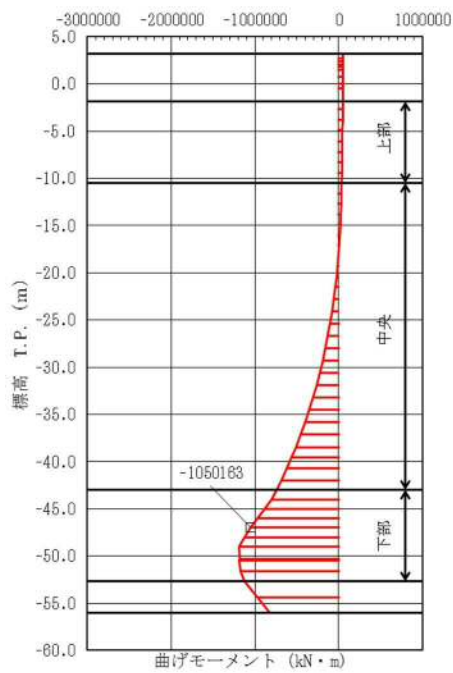
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (33) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 中央部)

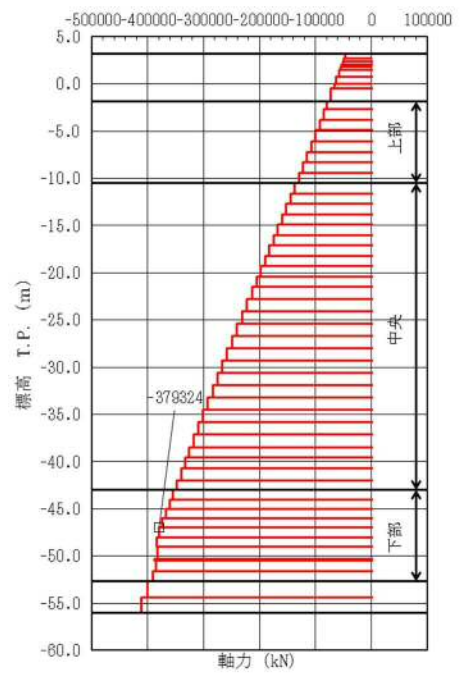
($S_s - 2.1$ [H+, V+] $t = 122.38$ s)

(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)



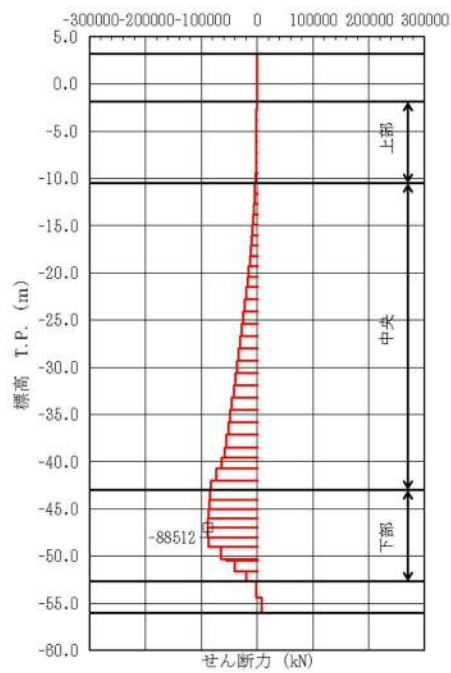
曲げモーメント図

+S ↑ i — j ↓ +S



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

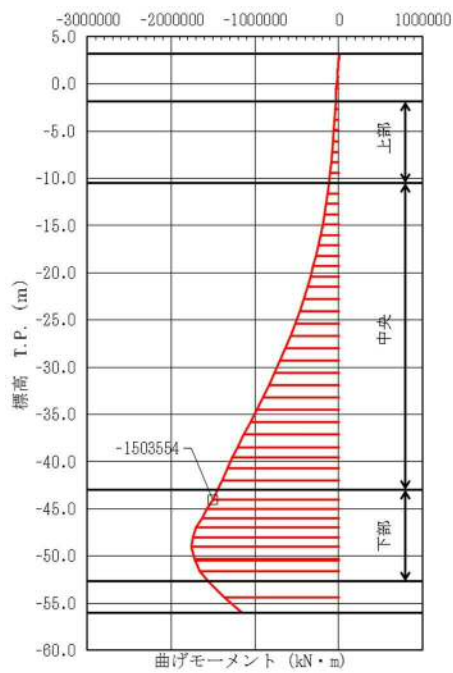
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (34) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

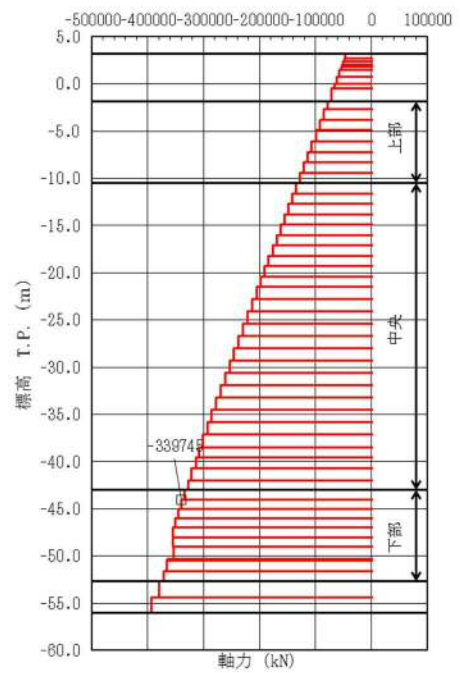
($S_s - 2.2$ [H+, V+] $t = 90.84$ s)

(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)



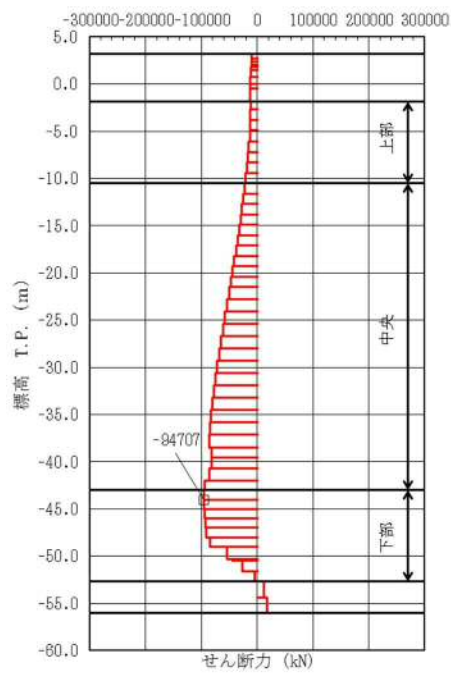
曲げモーメント図

+S ↑ i — j ↓ +S



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

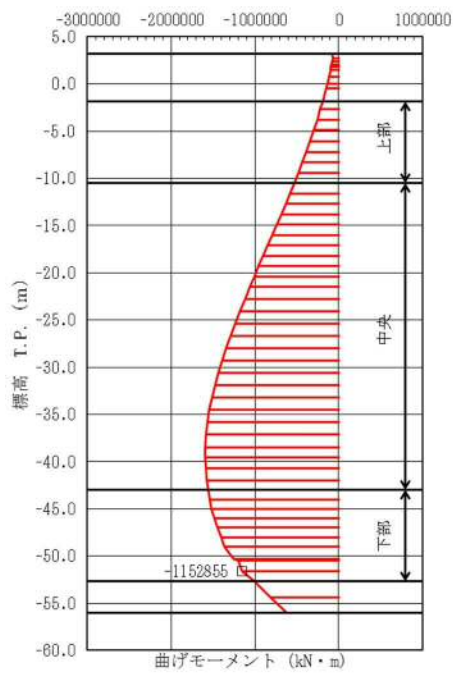
+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (35) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

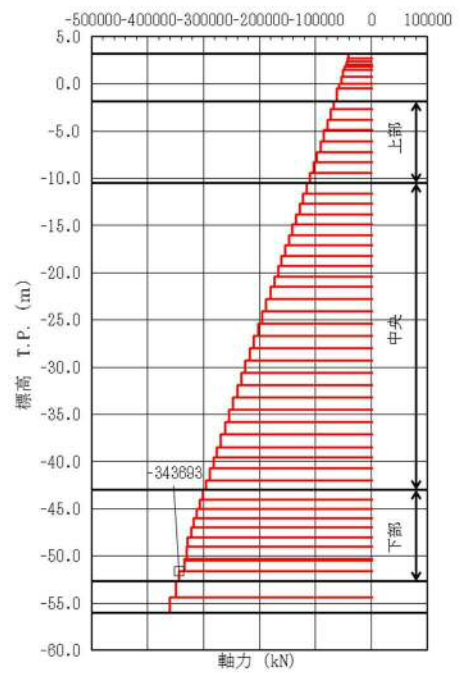
(S_s-31 [H+, V+] $t=8.72$ s)

(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)



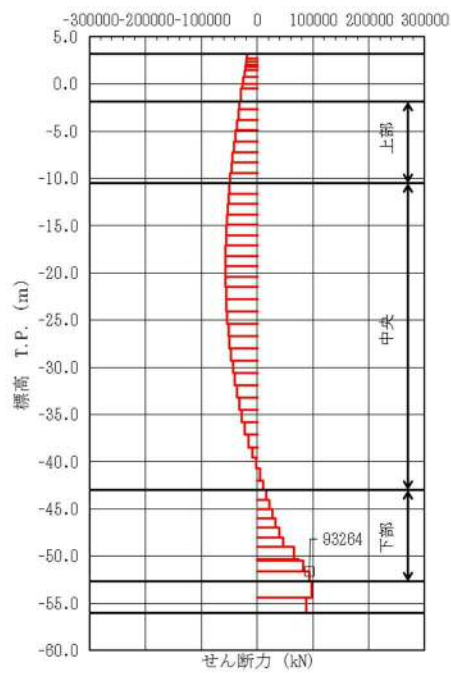
曲げモーメント図

+M (i → j) +M



軸力図

+N ← i — j → +N



せん断力図

+S ↑ i — j ↓ +S

図 5.1-2 (36) 鉄筋コンクリートのせん断力が最も厳しい時刻の断面力

(②-②断面北基礎 下部)

(S_s-31 [H-, V+] $t=8.48$ 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)

5.1.3 最大せん断ひずみ分布

各要素に発生したせん断ひずみを確認するため，地震応答解析結果の最大せん断ひずみ分布を図 5.1-3，図 5.1-4 及び図 5.1-5 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。

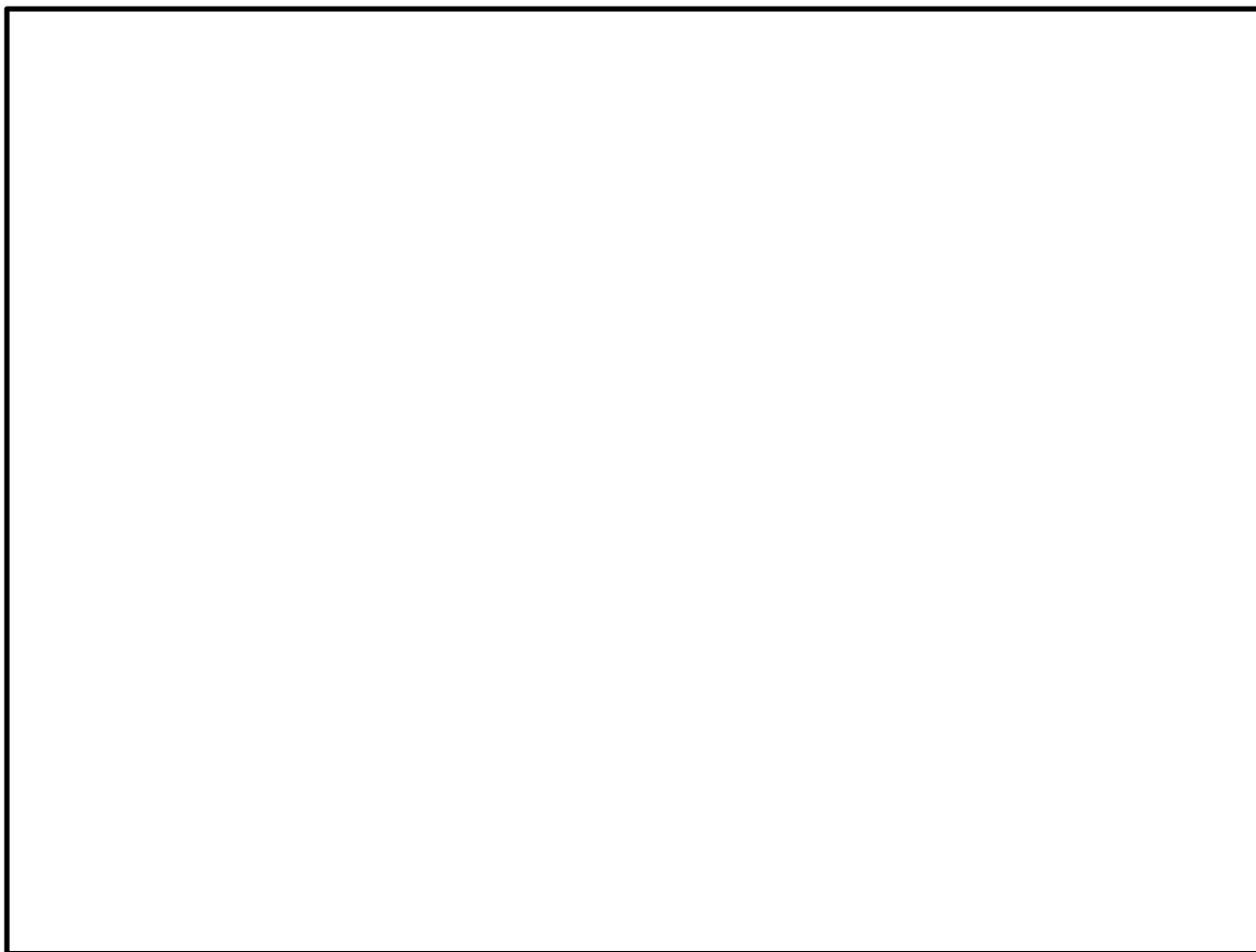


図 5.1-3 (1) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)
(S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

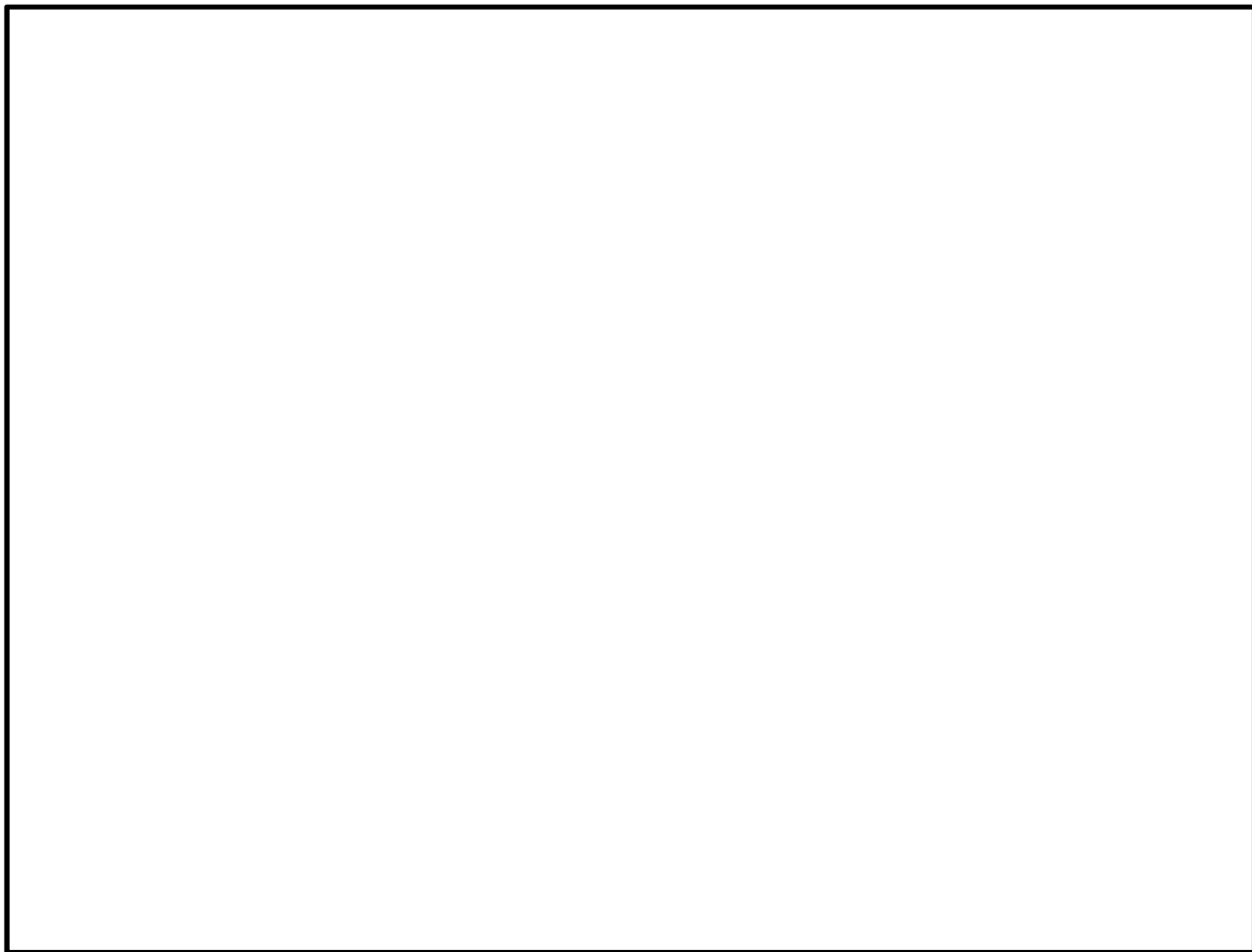


図 5.1-3 (2) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)

(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)

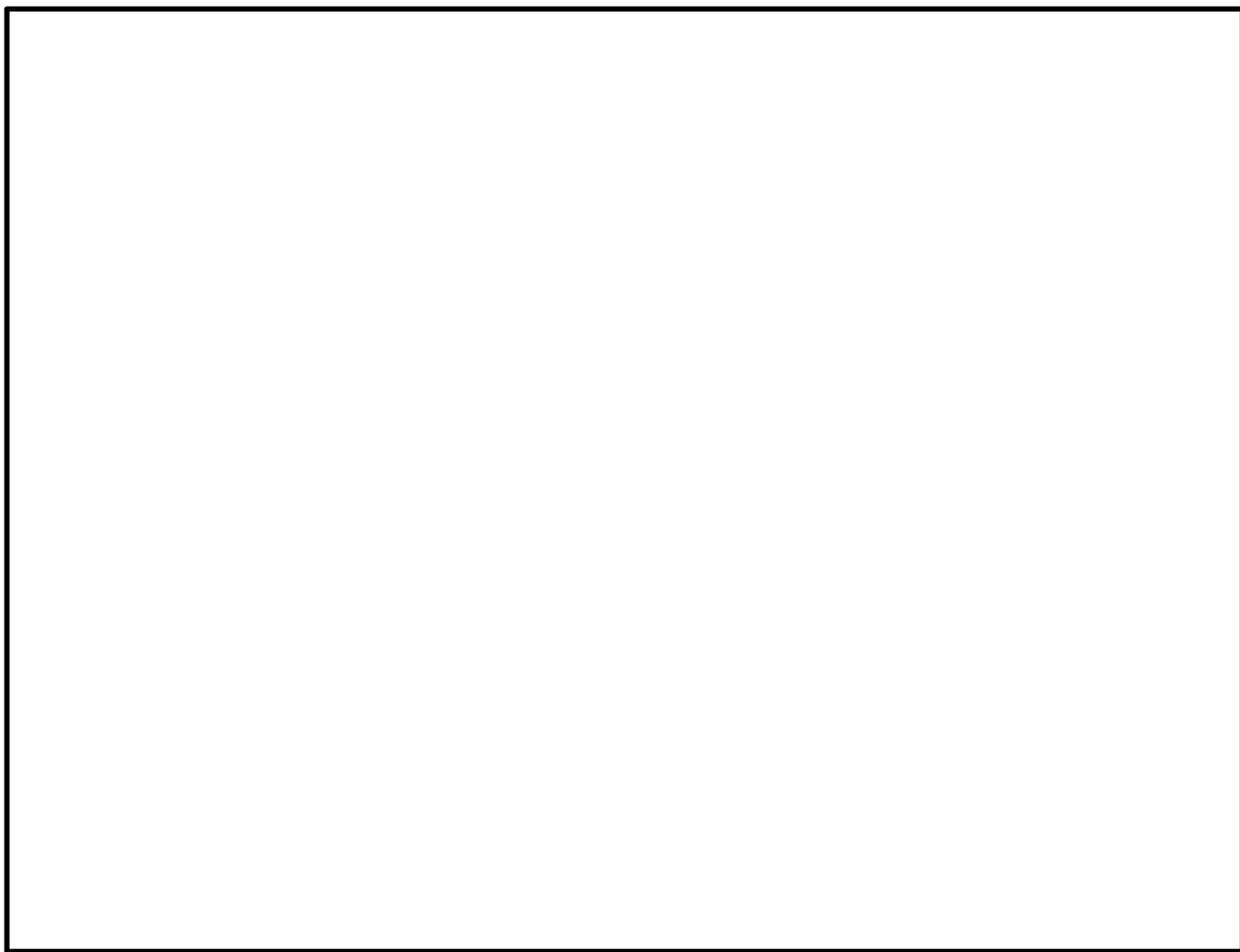


図 5.1-3 (3) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)
(S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

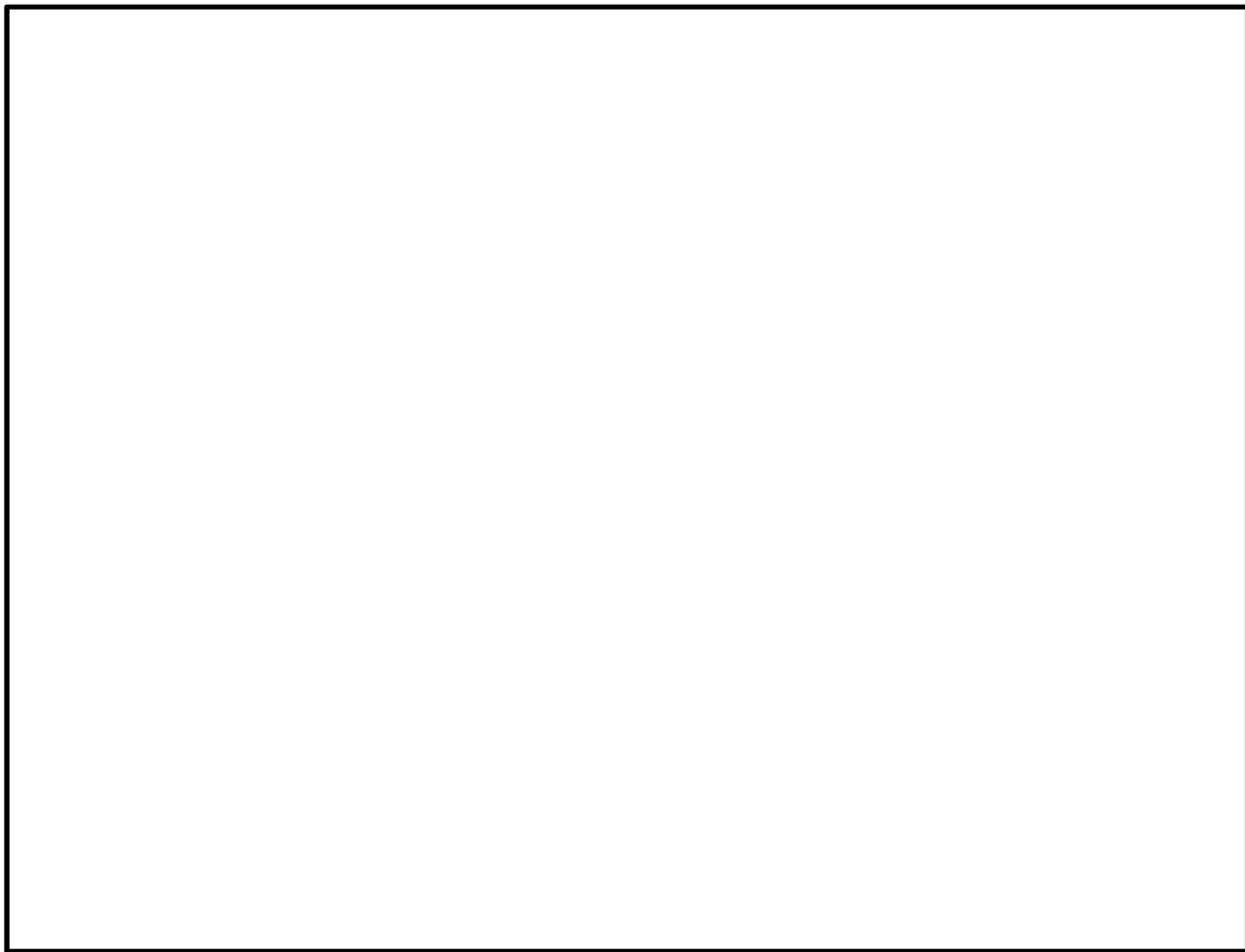


図 5.1-3 (4) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)
(S_s-D1 [H-, V-])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

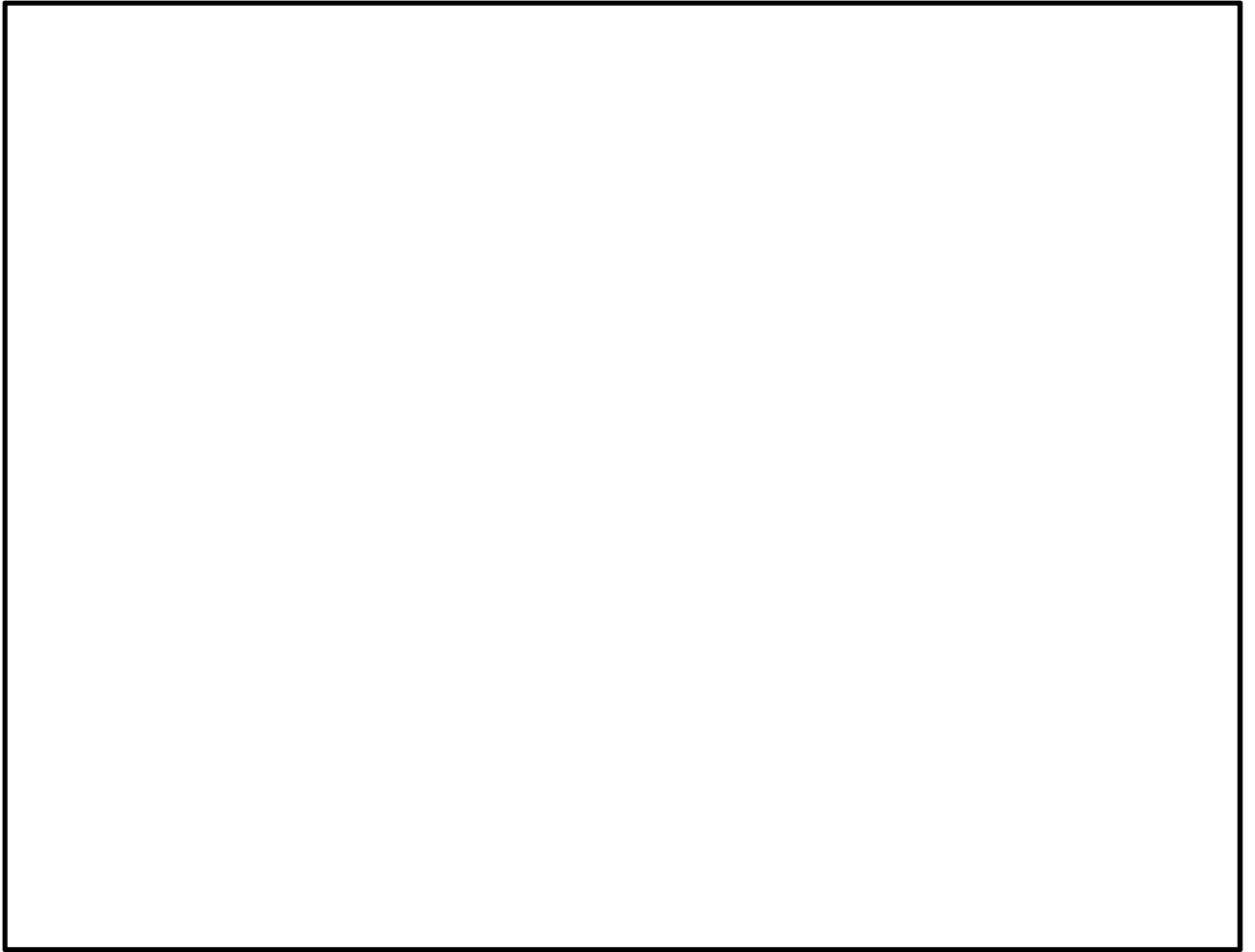


図 5.1-3 (5) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)

($S_s - 1.1$)

(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)

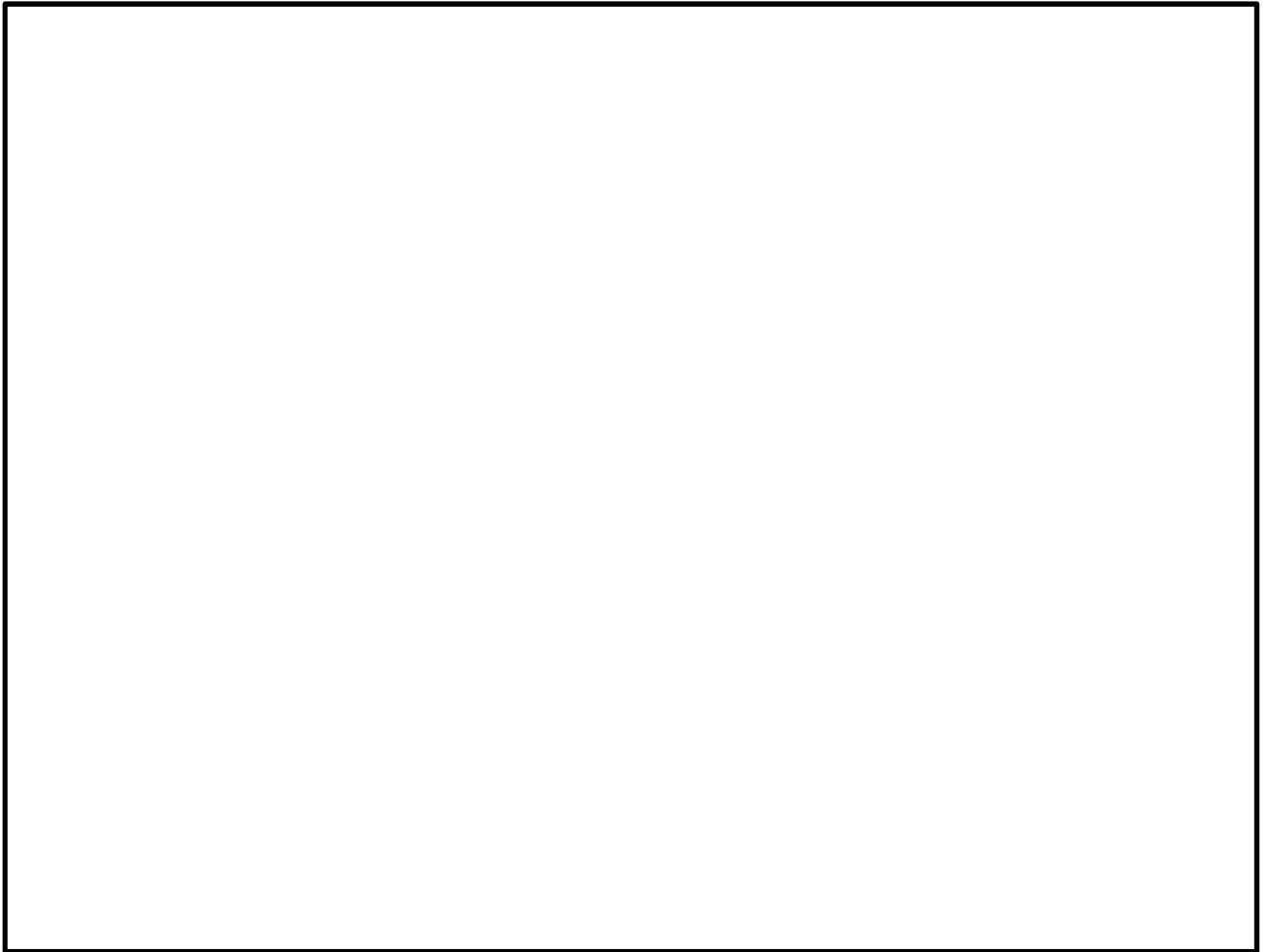


図 5.1-3 (6) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)

($S_s - 12$)

(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)

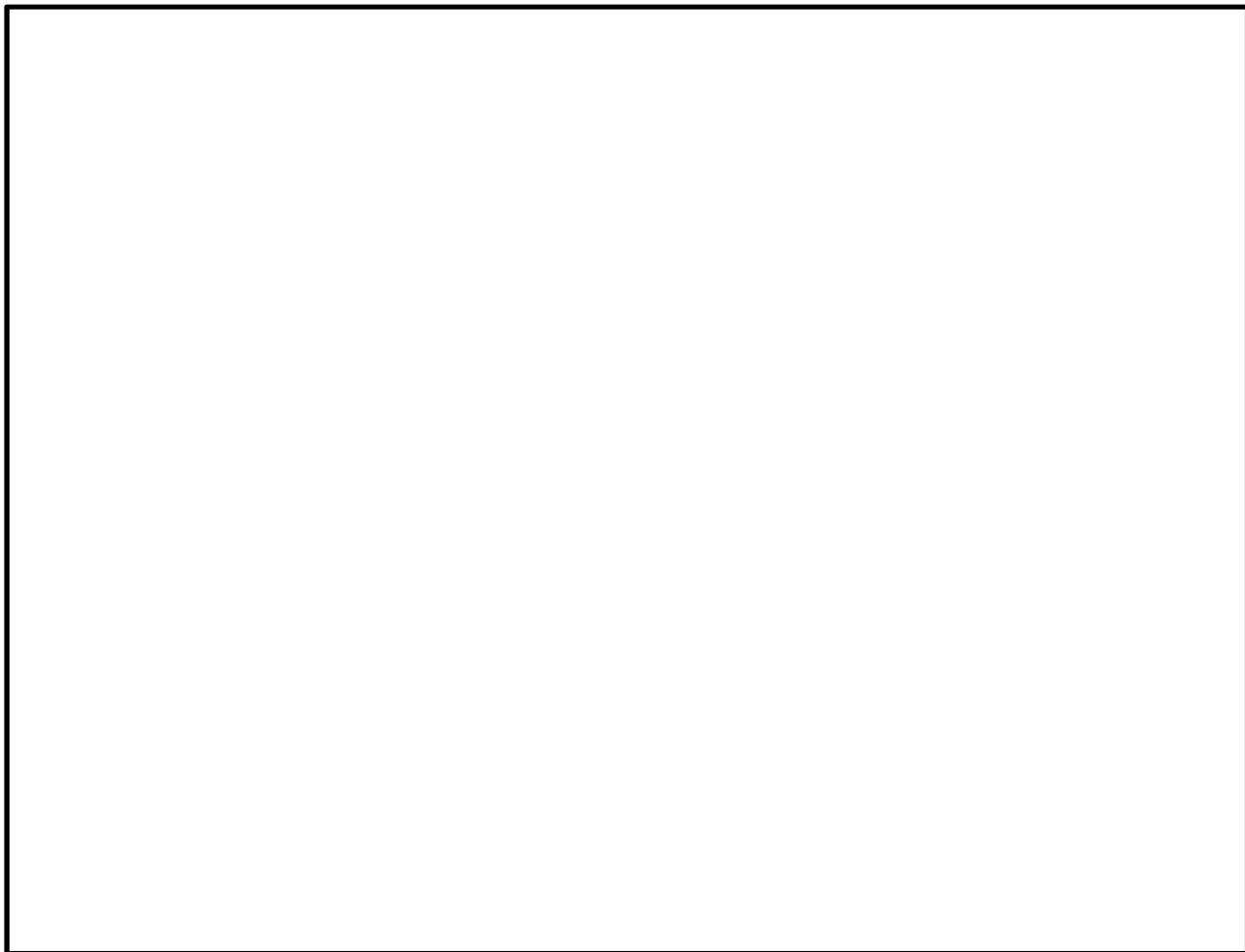


図 5.1-3 (7) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)

($S_s - 13$)

(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)

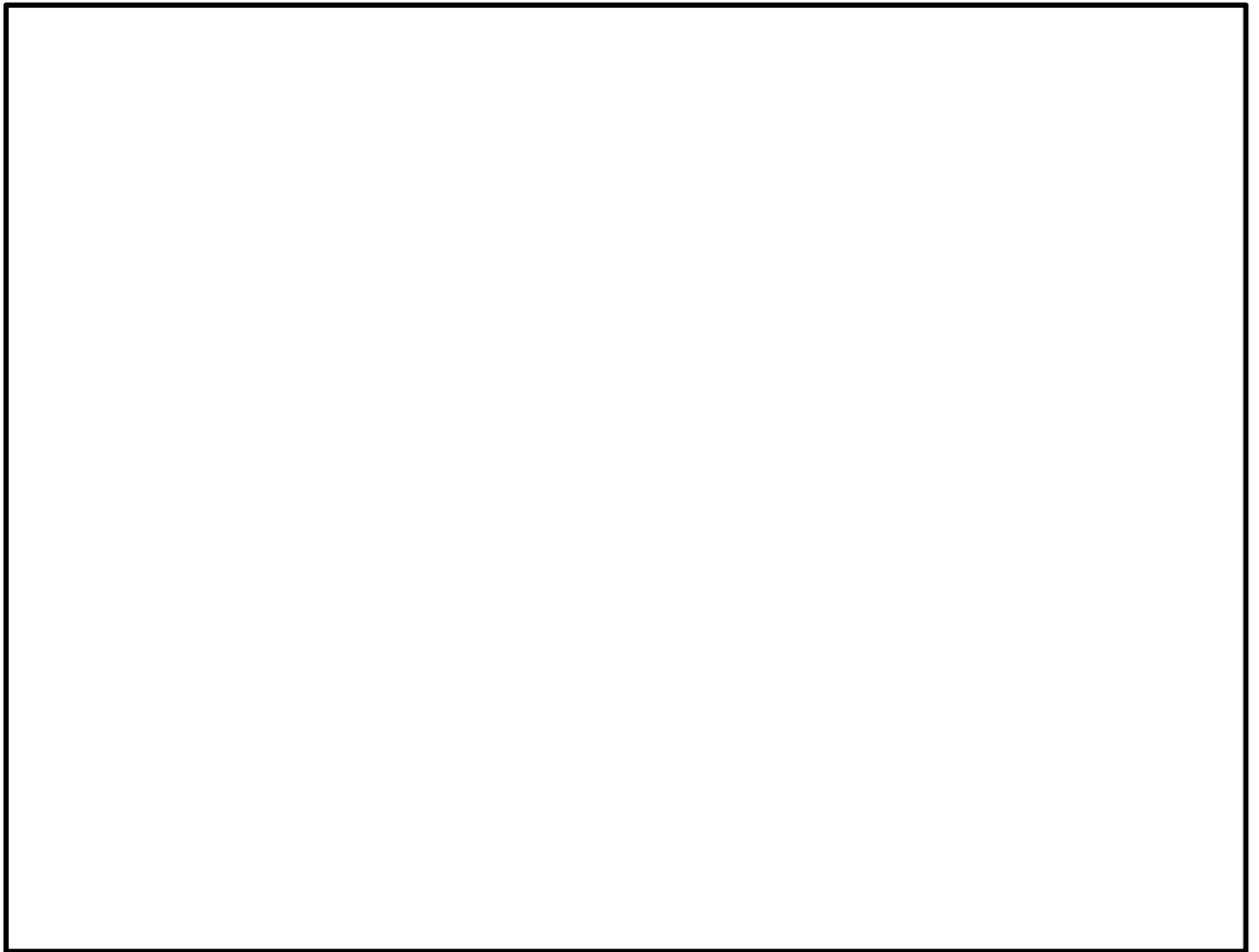


図 5.1-3 (8) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)

($S_s - 14$)

(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)

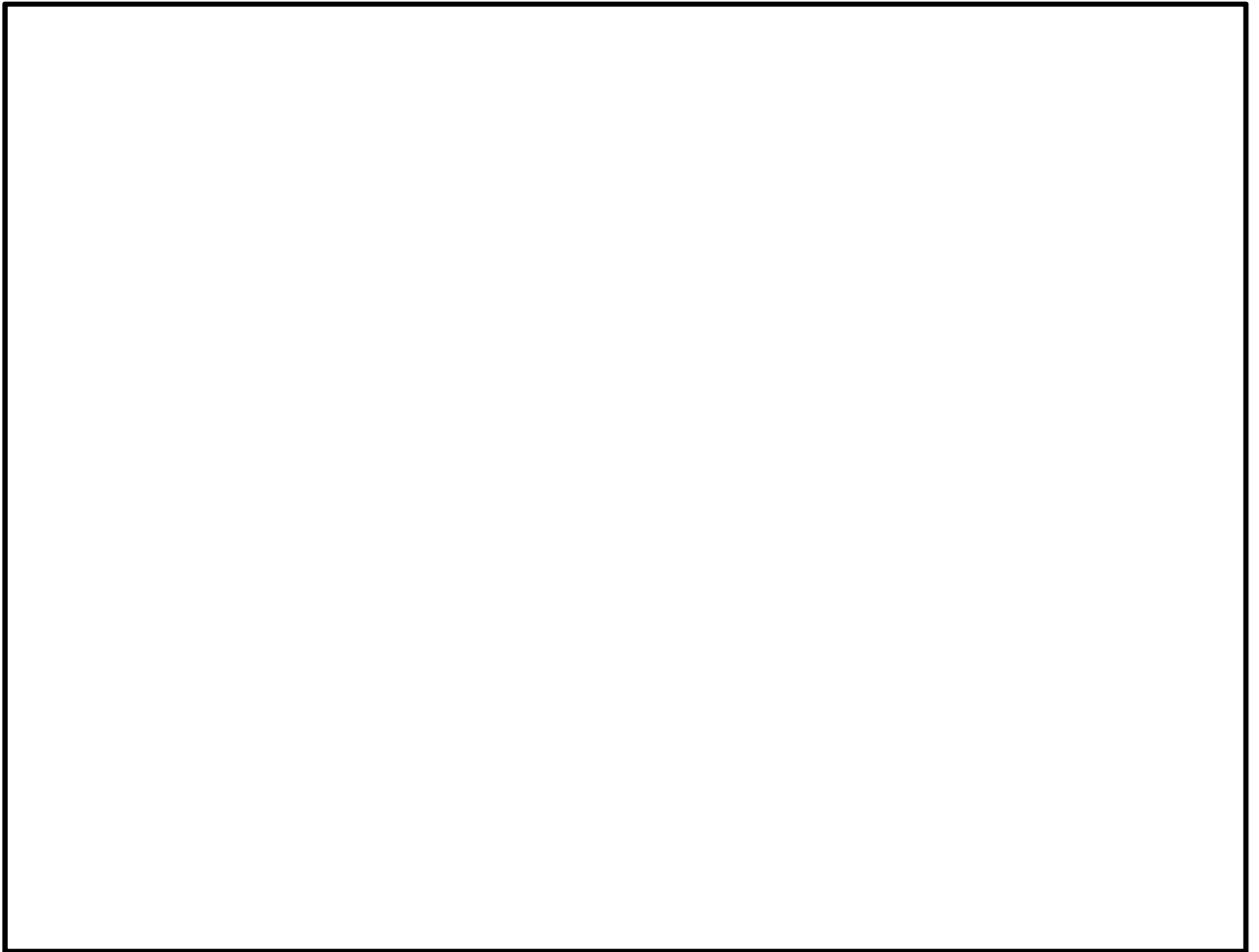


図 5.1-3 (9) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)

($S_s - 21$)

(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)

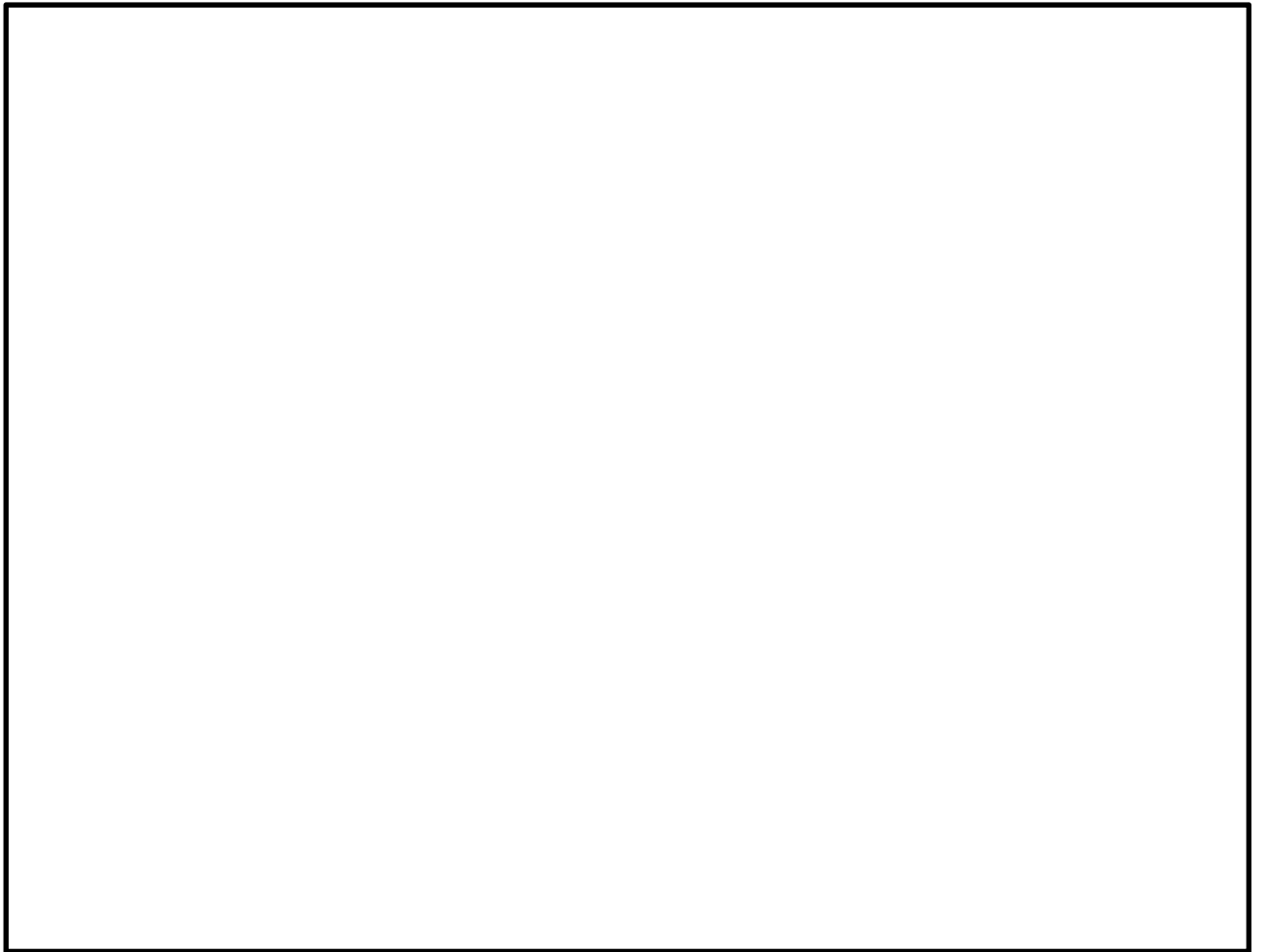


図 5.1-3 (10) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)

($S_s - 2.2$)

(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)

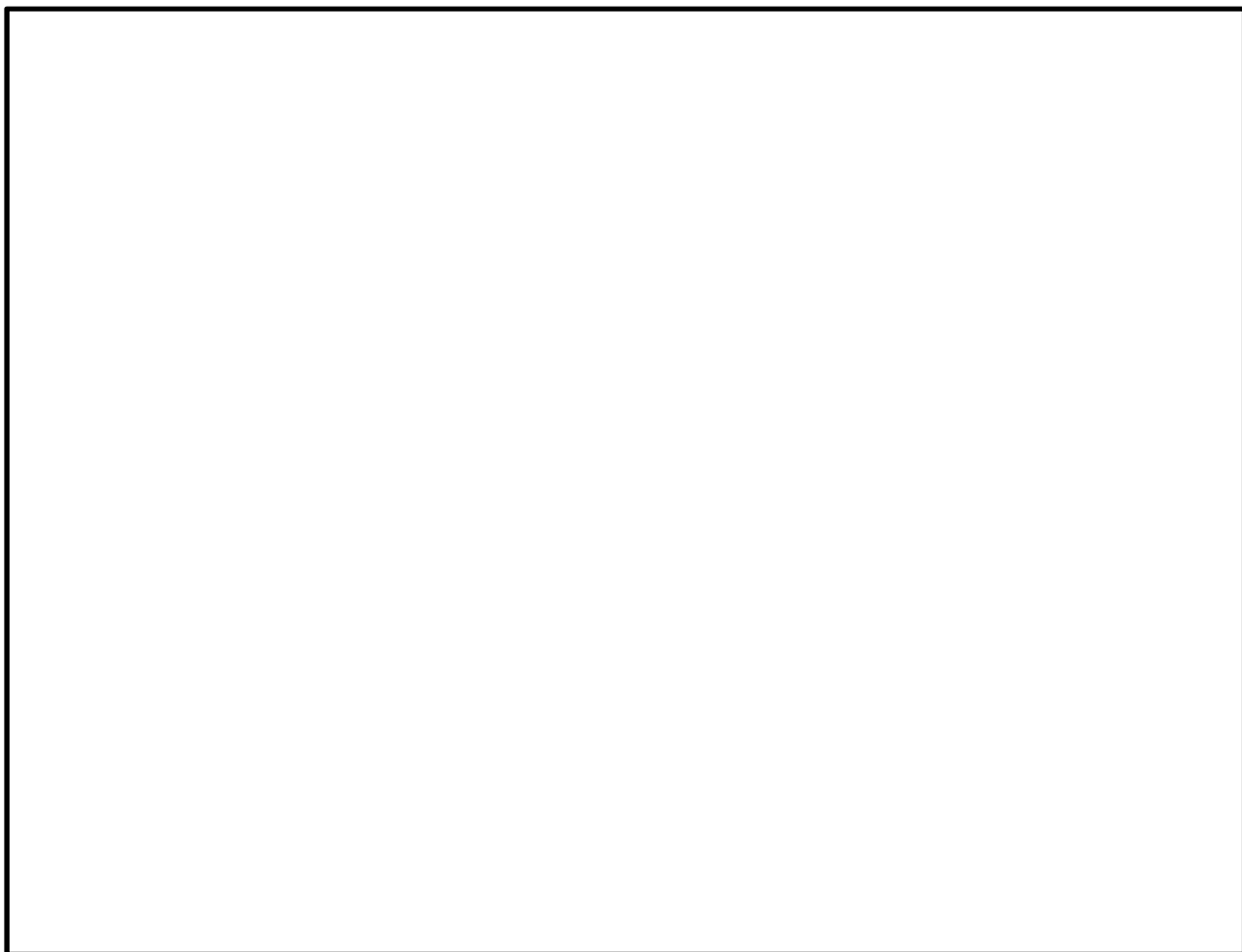


図 5.1-3 (11) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)

($S_s - 3.1$ [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)

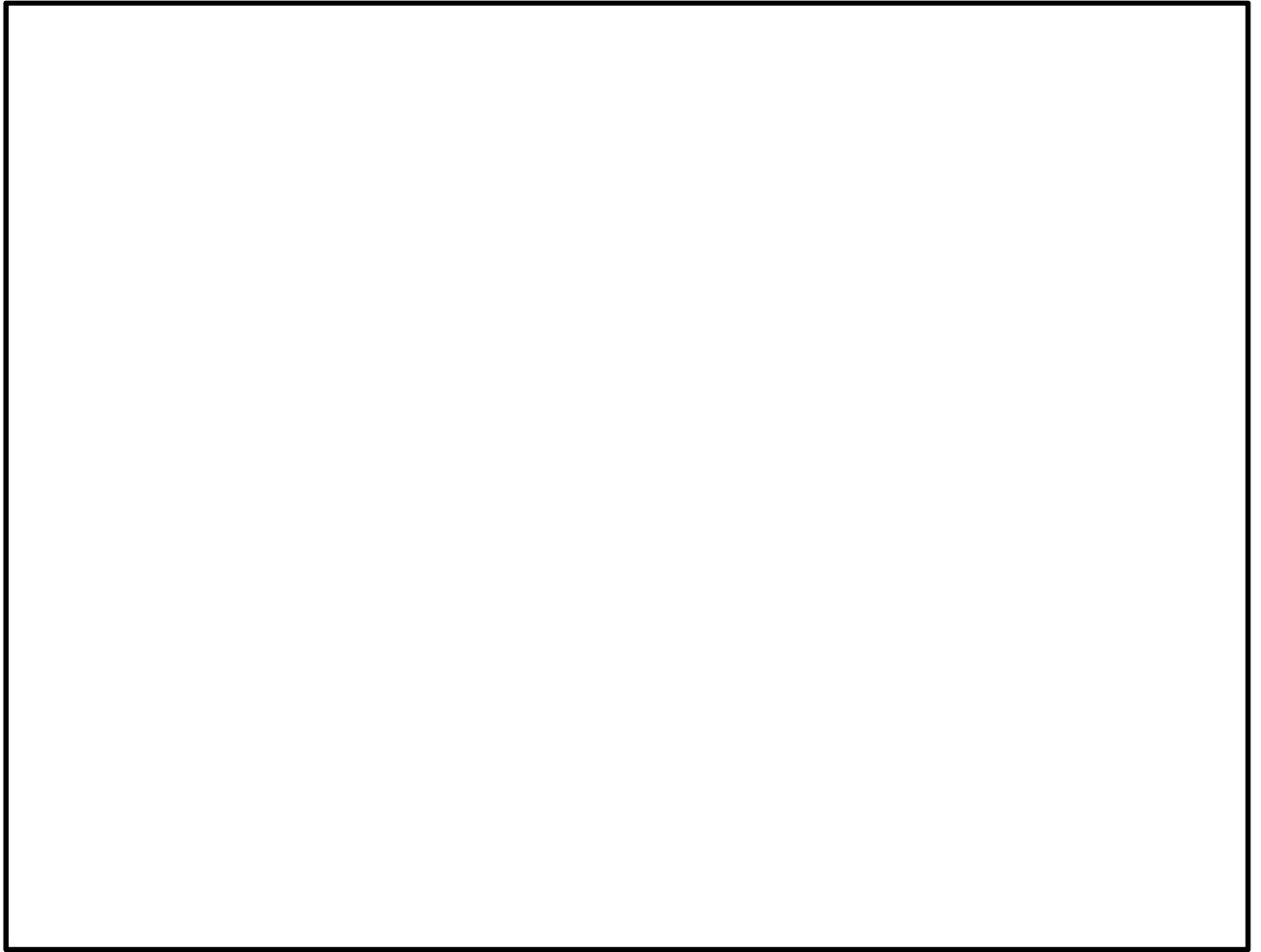


図 5.1-3 (12) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面)

($S_s - 3.1$ [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)

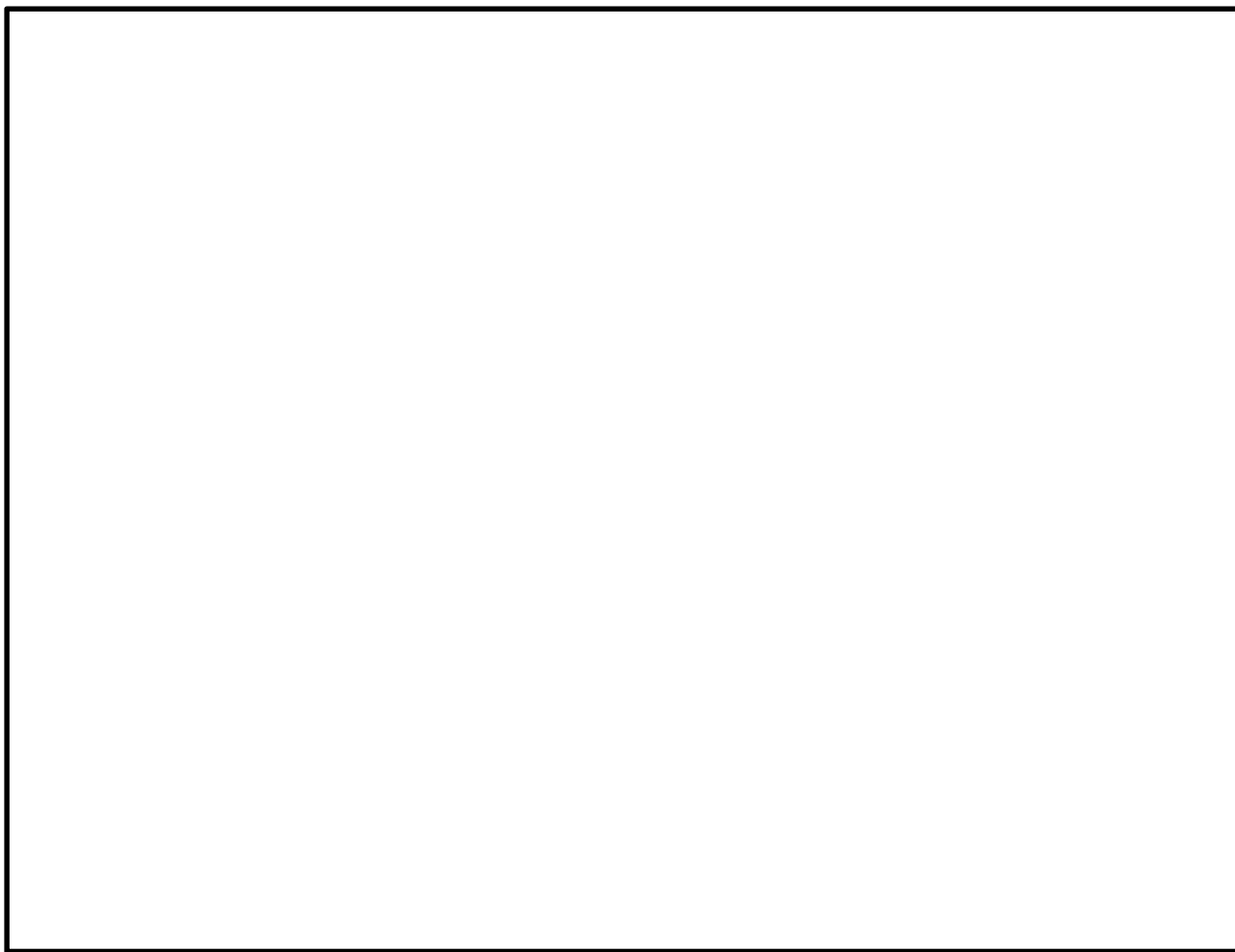


図 5.1-3 (13) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)
($S_s - D1$ [H-, V+])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

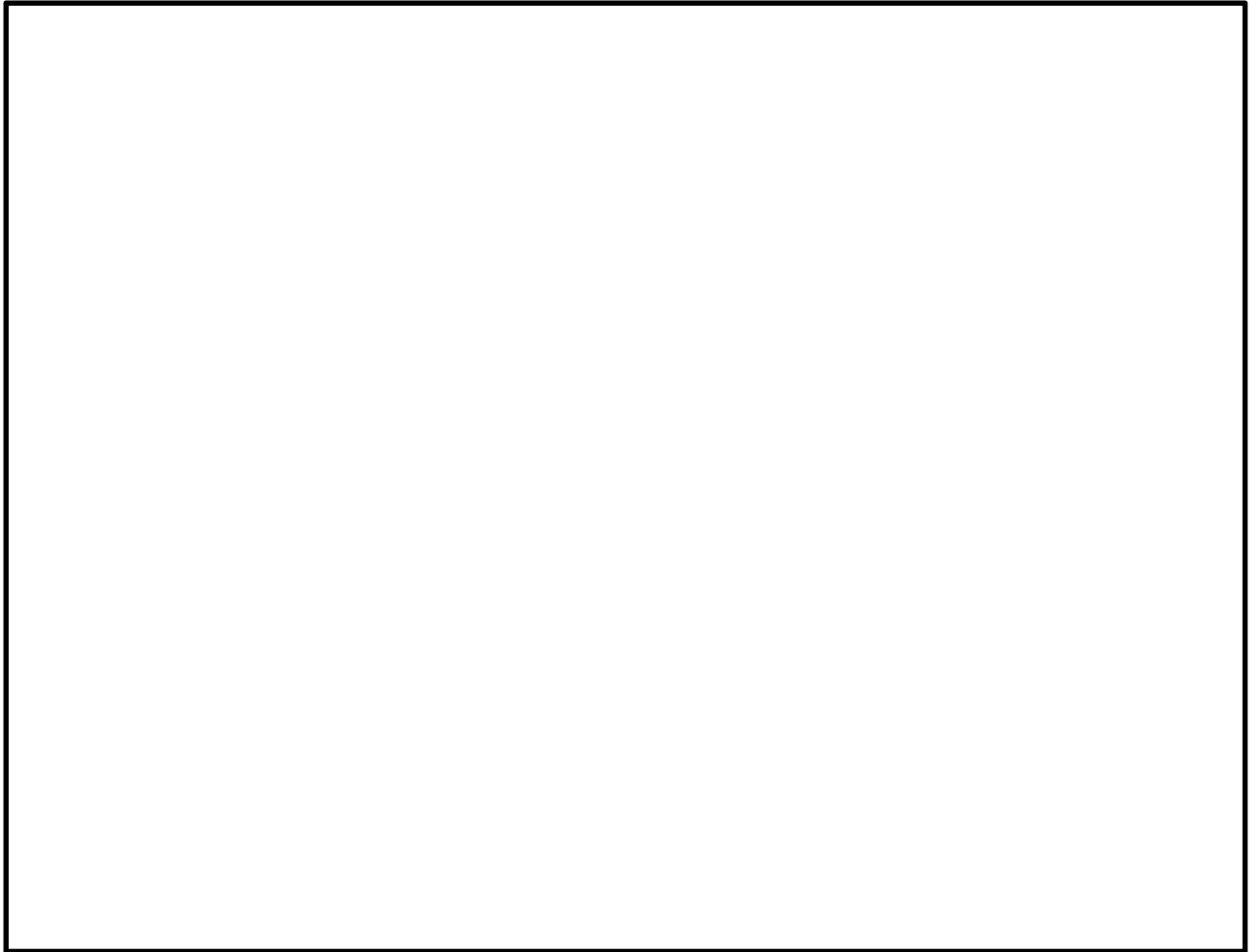


図 5.1-3 (14) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)
(S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

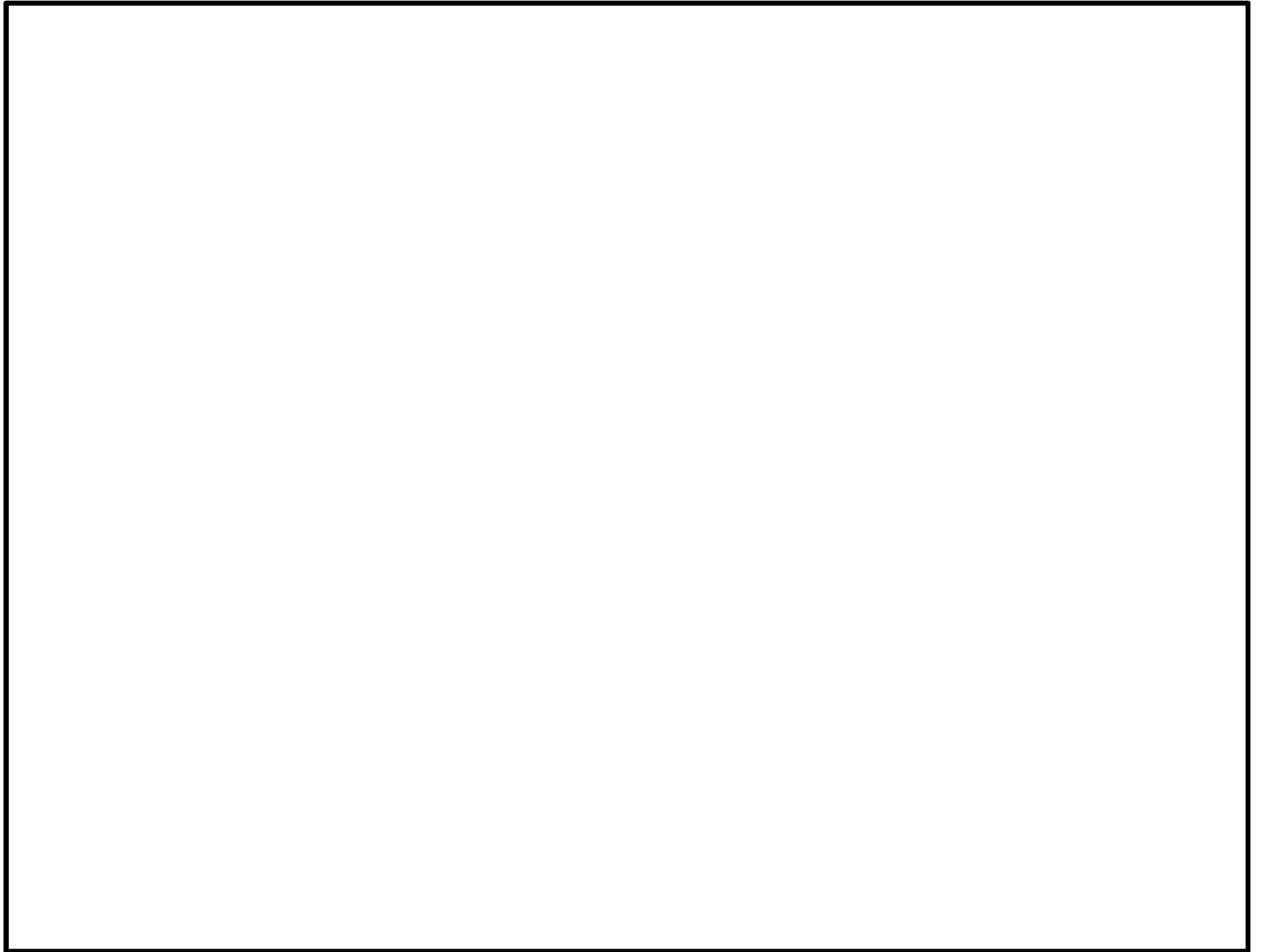


図 5.1-3 (15) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)
($S_s - D1$ [H-, V+])
(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

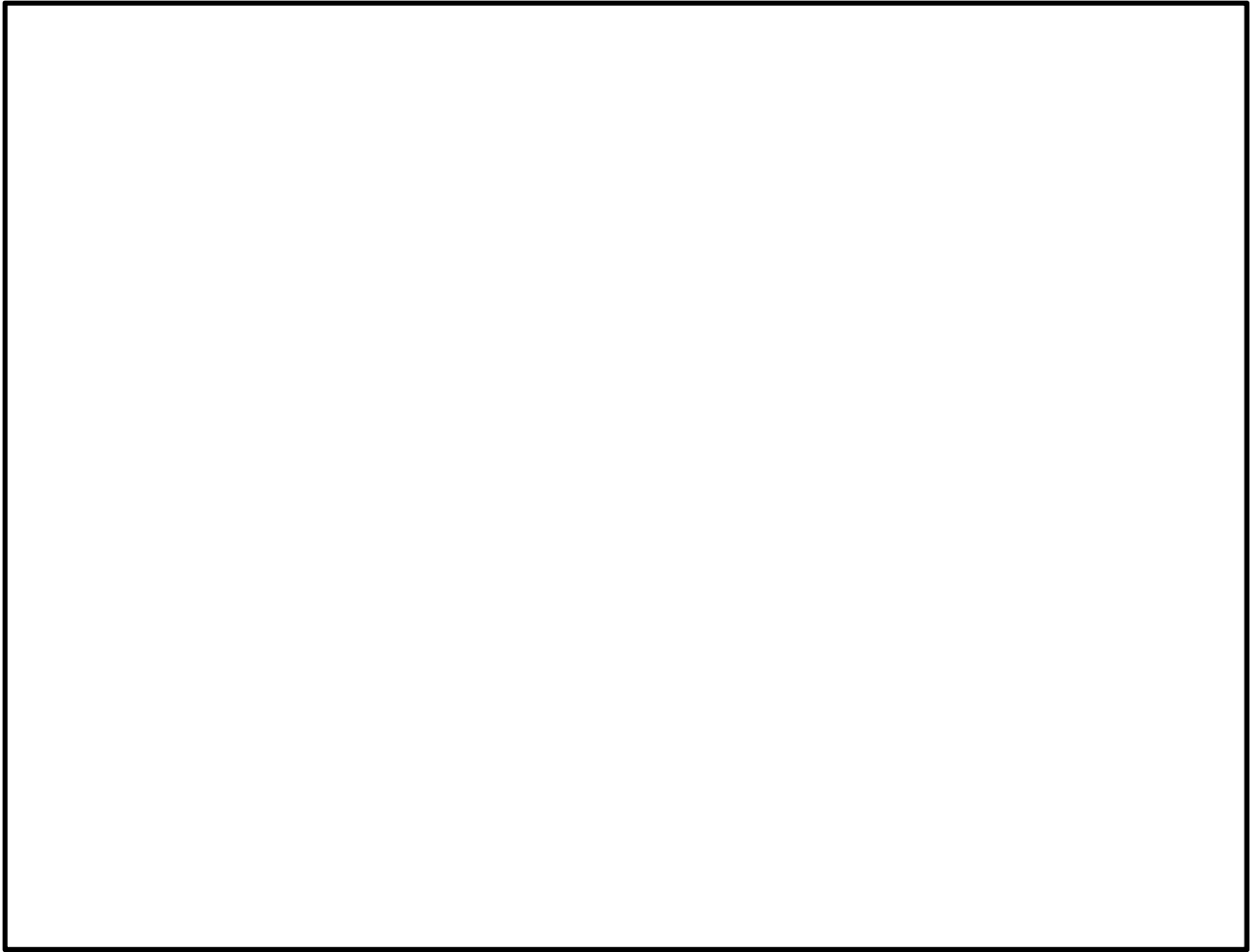


図 5.1-3 (16) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)
(S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

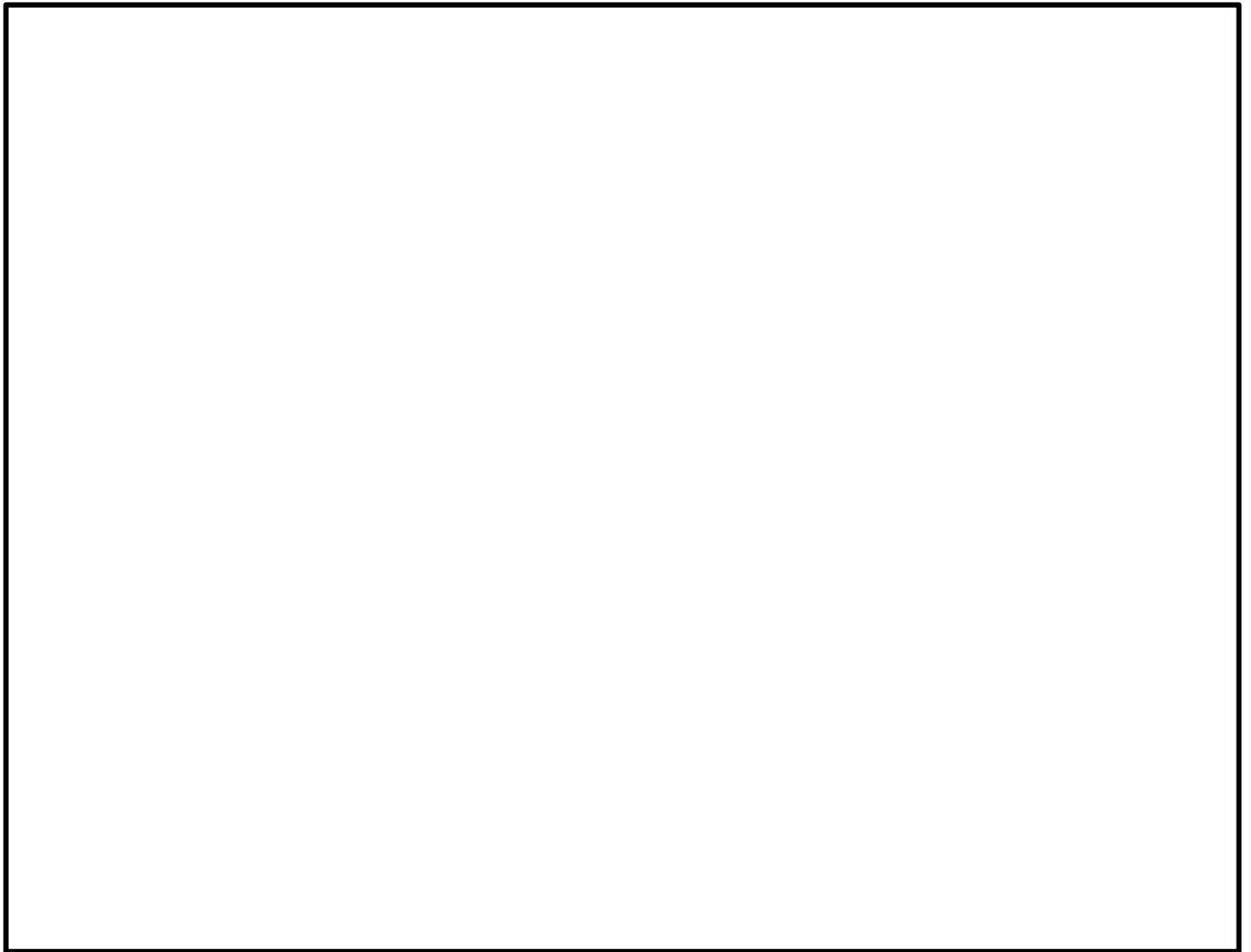


図 5.1-3 (17) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)
(S_s-D1 [H-, V+])

(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)

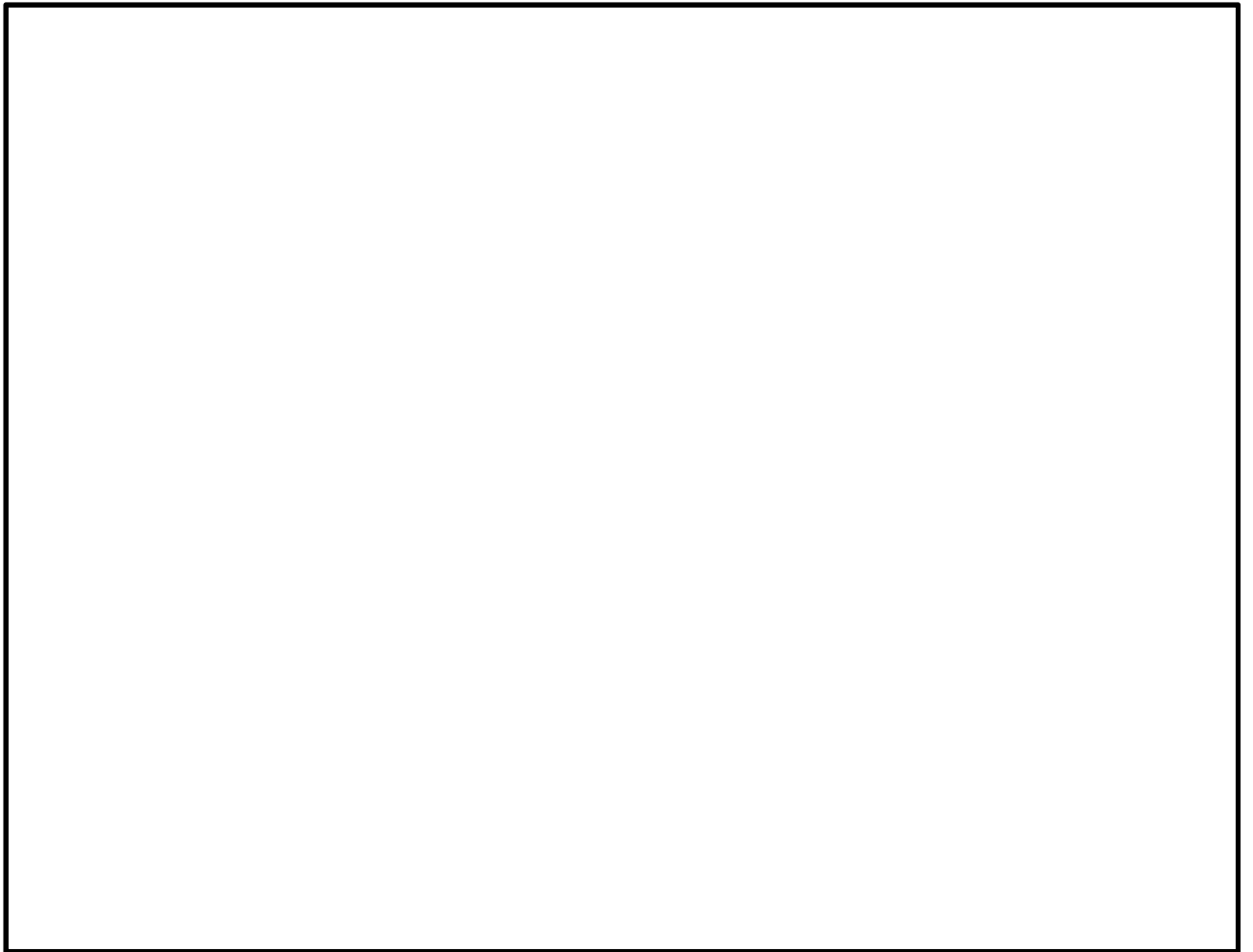


図 5.1-3 (18) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)
(S_s-D1 [H+, V-])

(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)

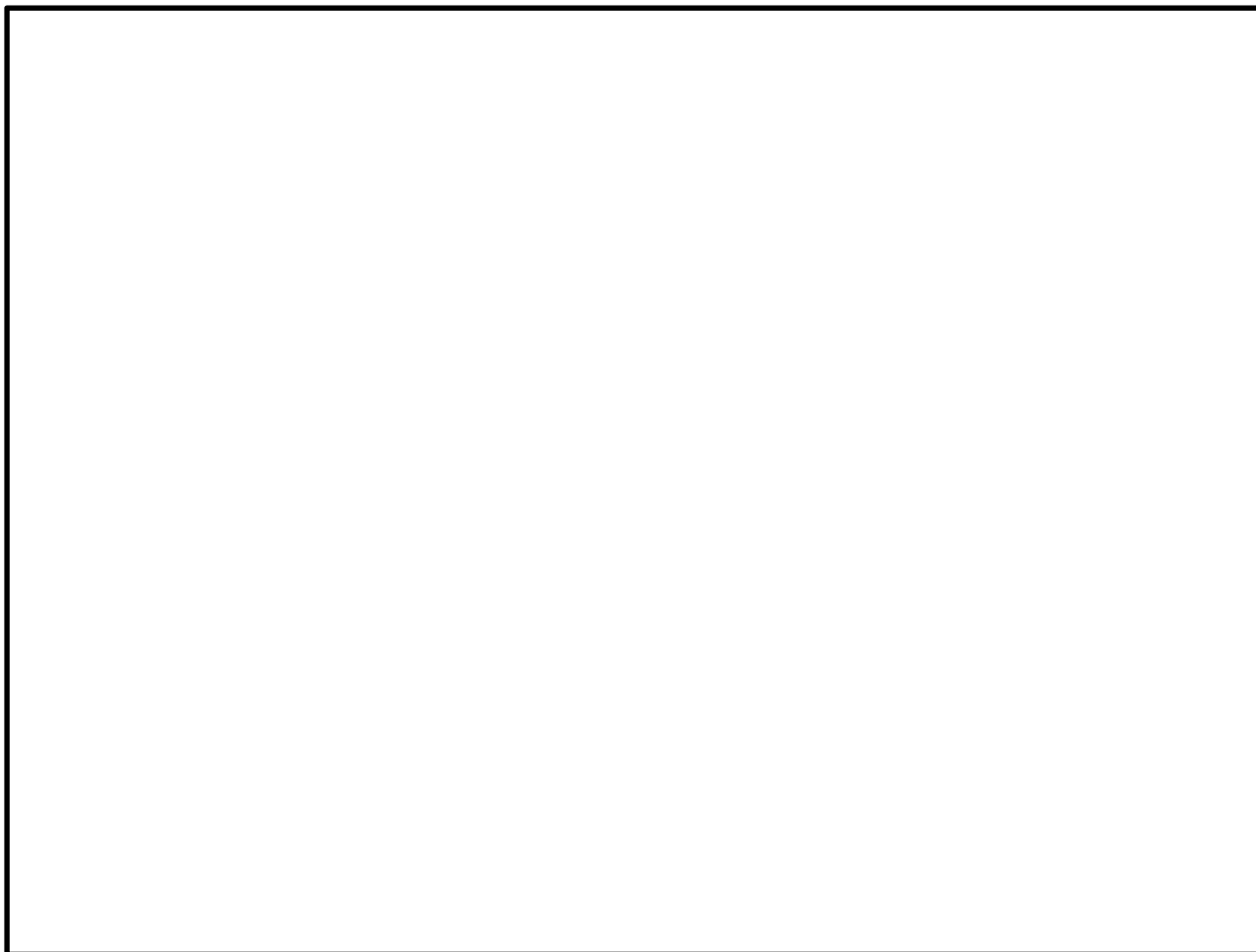


図 5.1-3 (19) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)
(S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

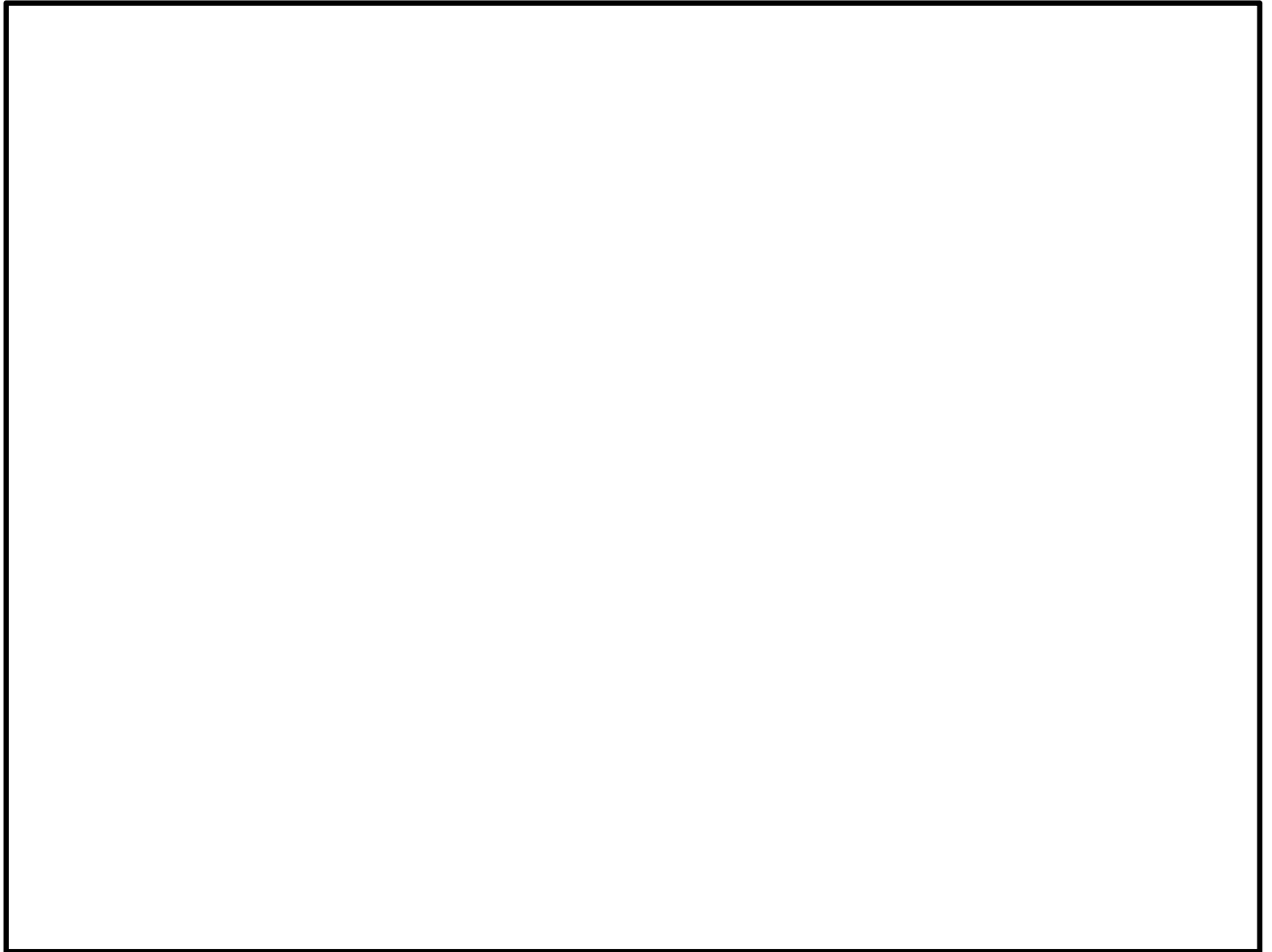


図 5.1-3 (20) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)
(S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

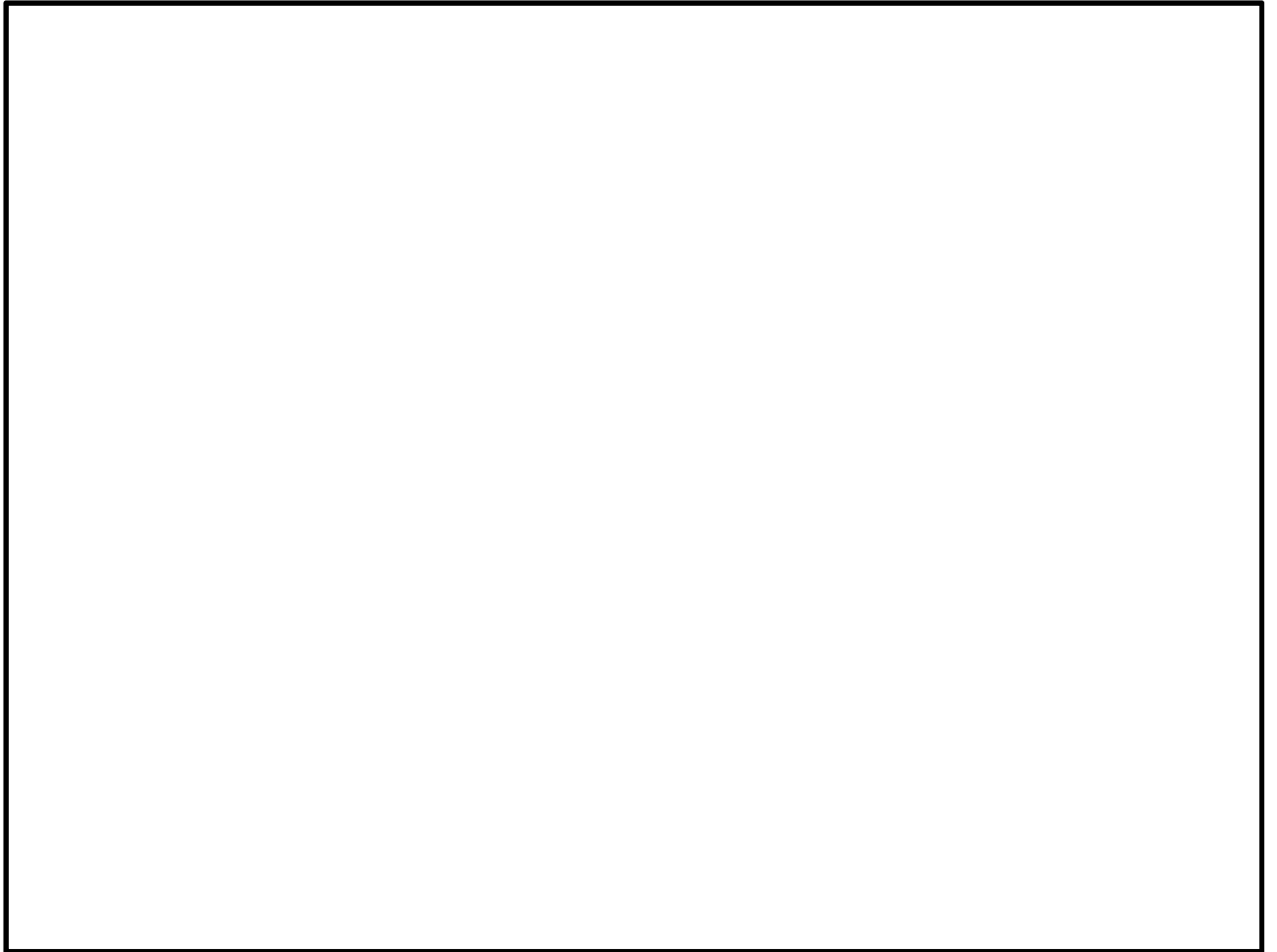


図 5.1-3 (21) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)

($S_s - D1$ [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)

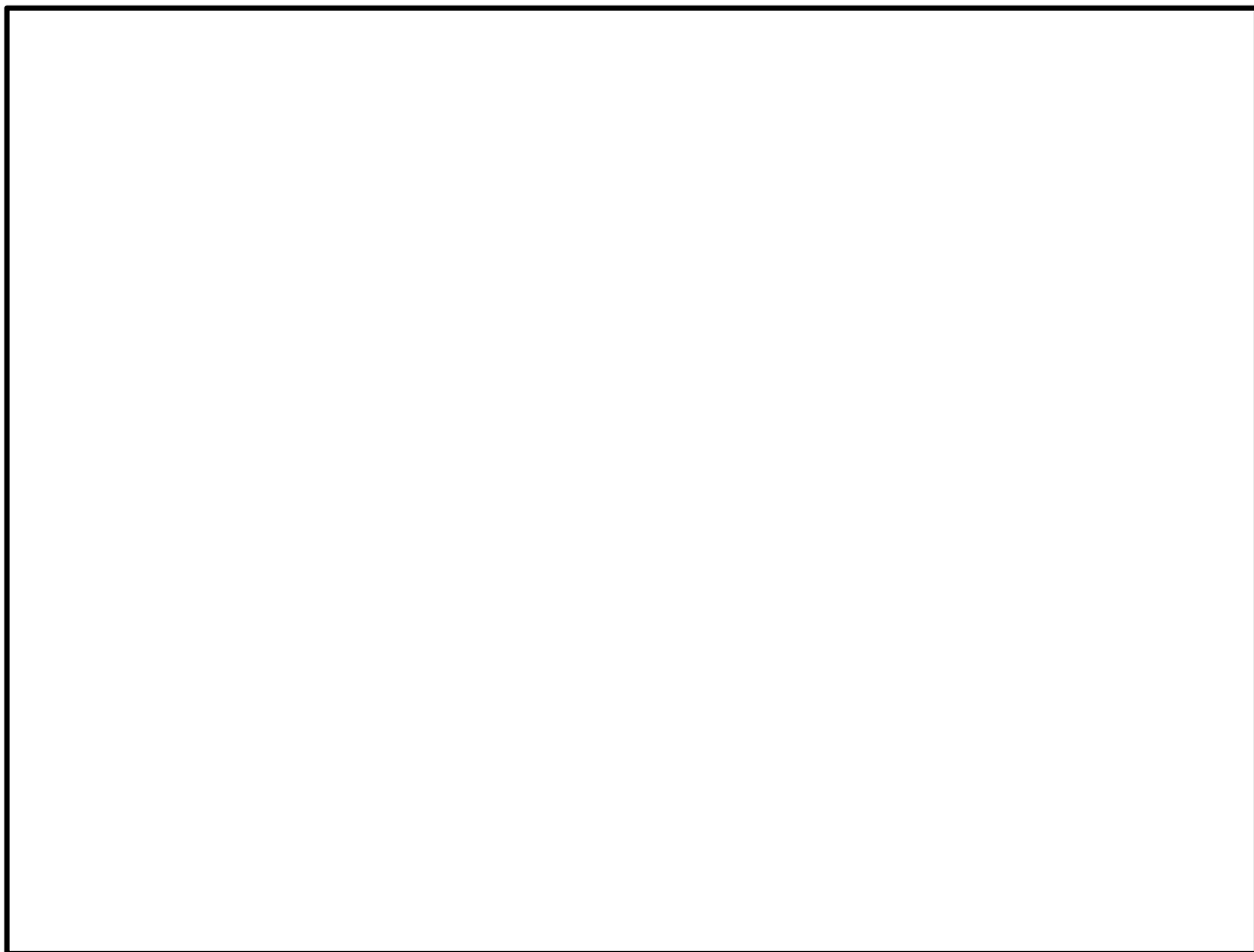


図 5.1-3 (22) 最大せん断ひずみ分布 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)

(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)

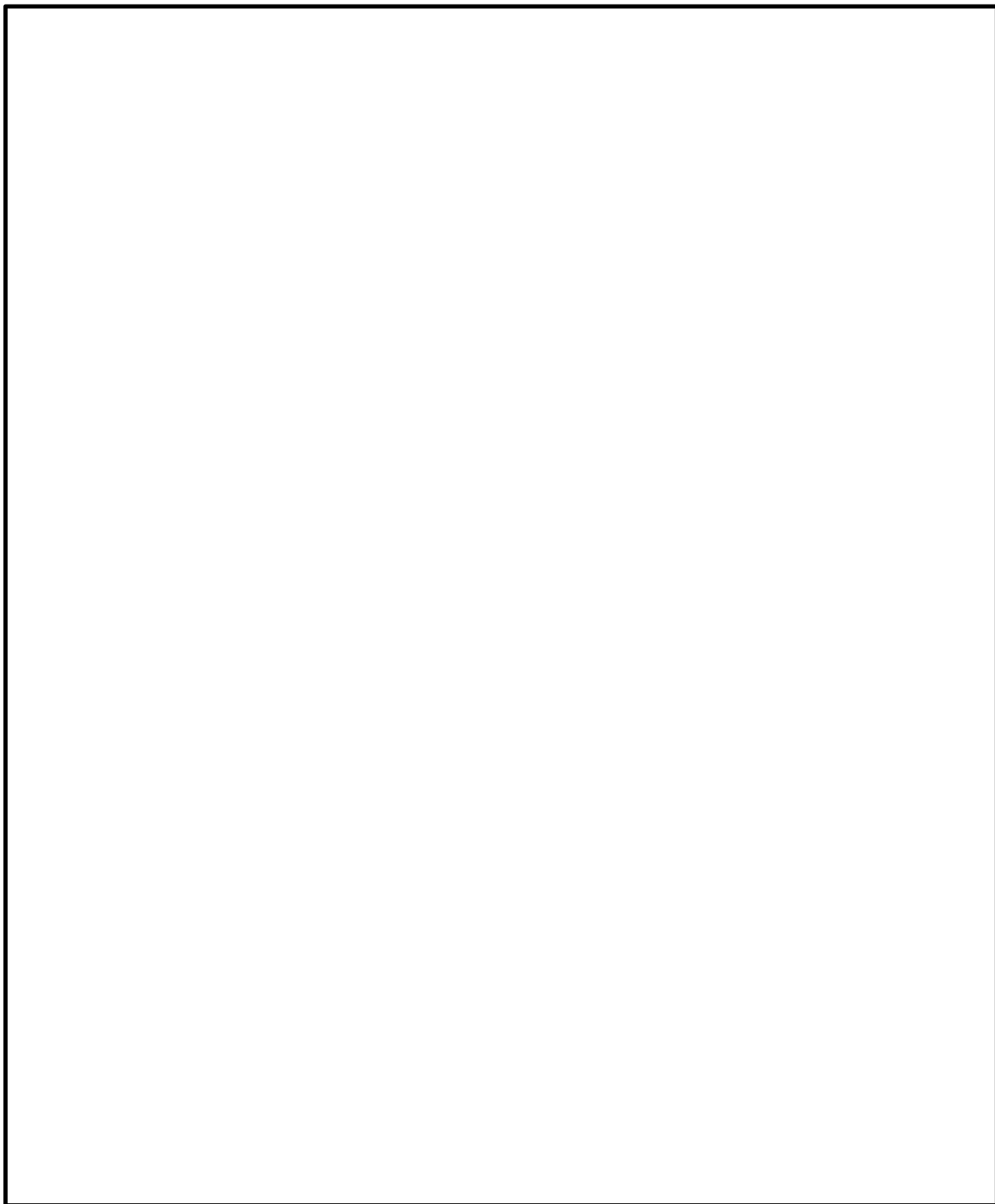


図 5.1-4 (1) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - D1$ [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)

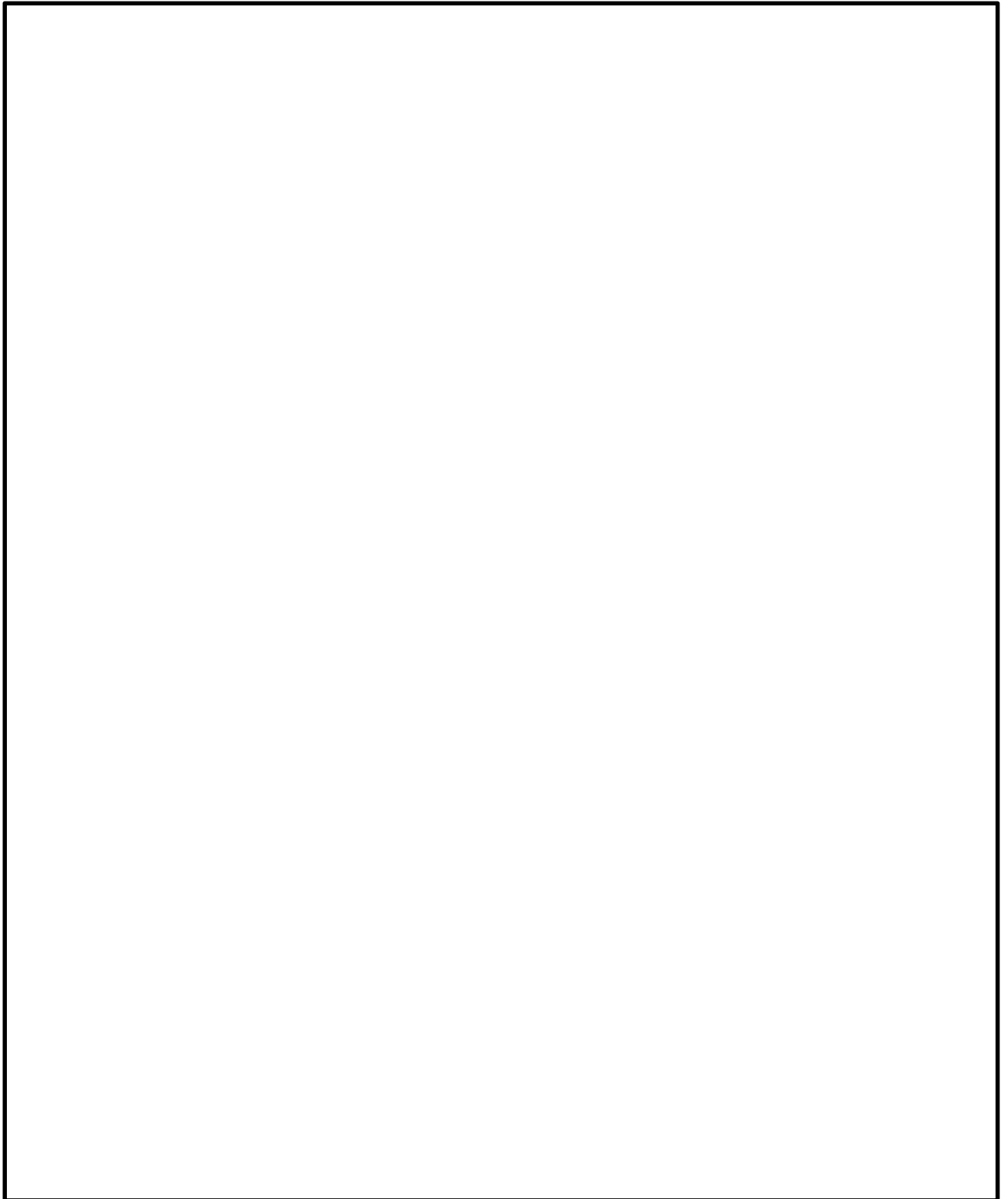


図 5.1-4 (2) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

(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)

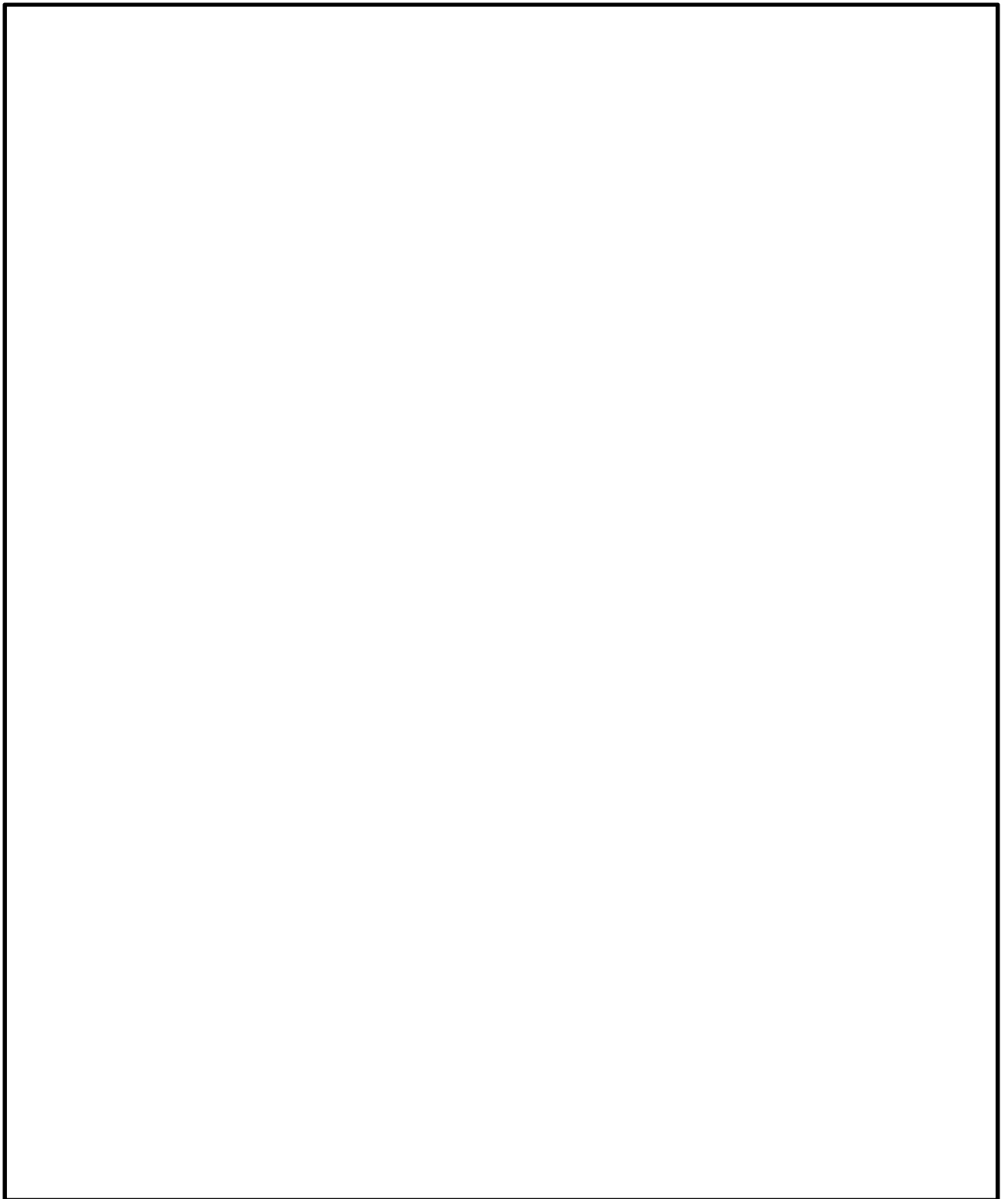


図 5.1-4 (3) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

(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)

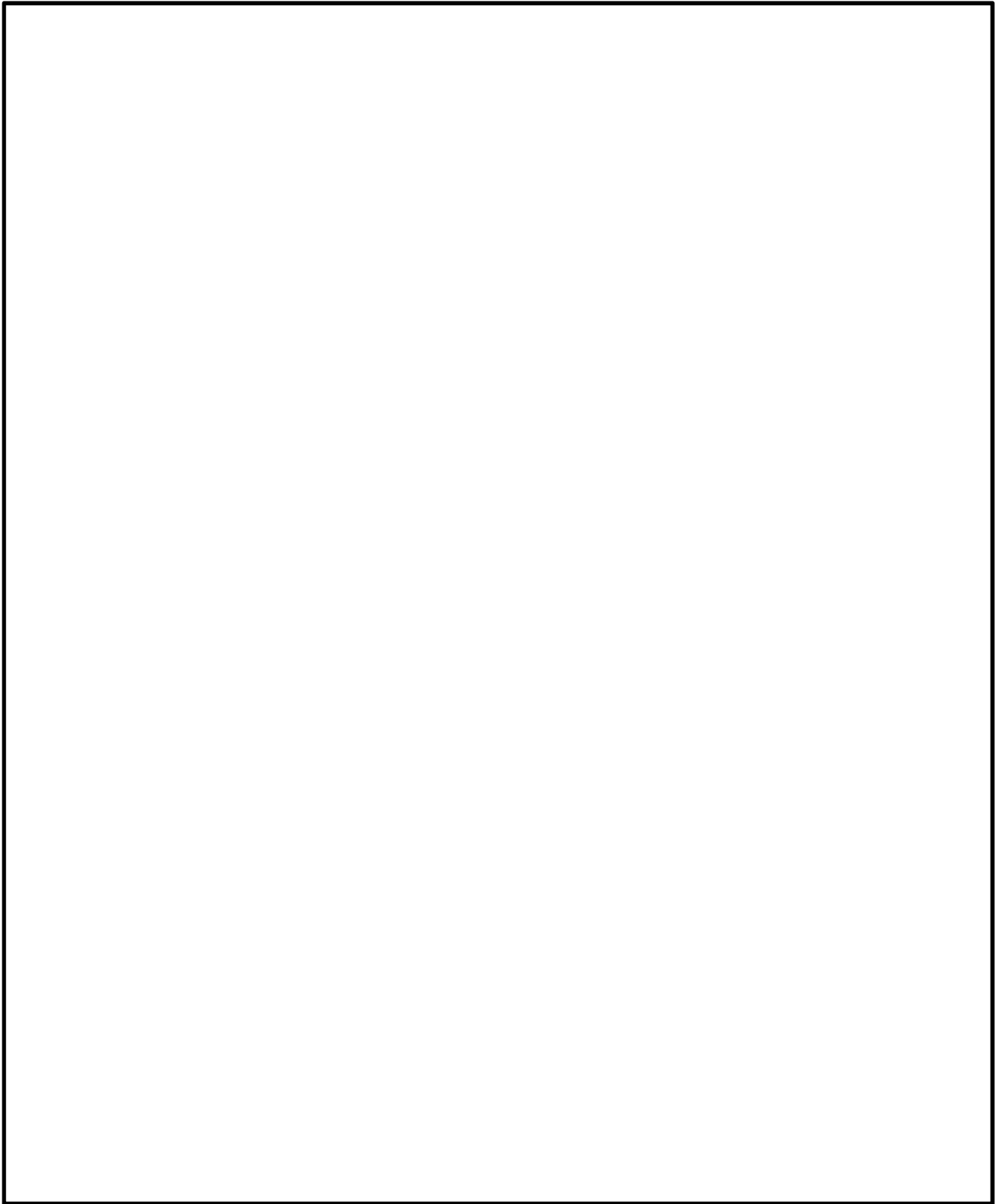


図 5.1-4 (4) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

(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)

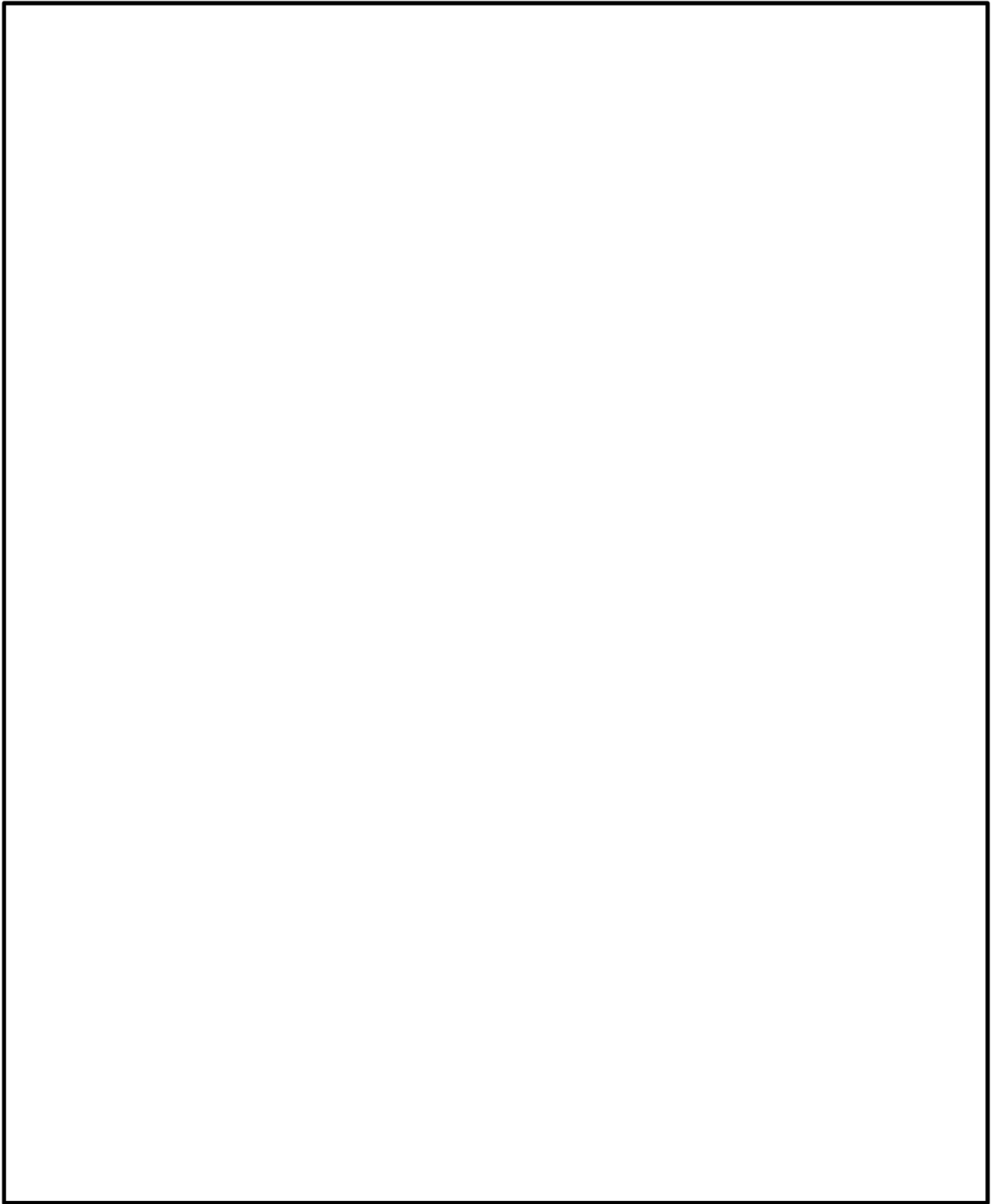


図 5.1-4 (5) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - 11$)

(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)

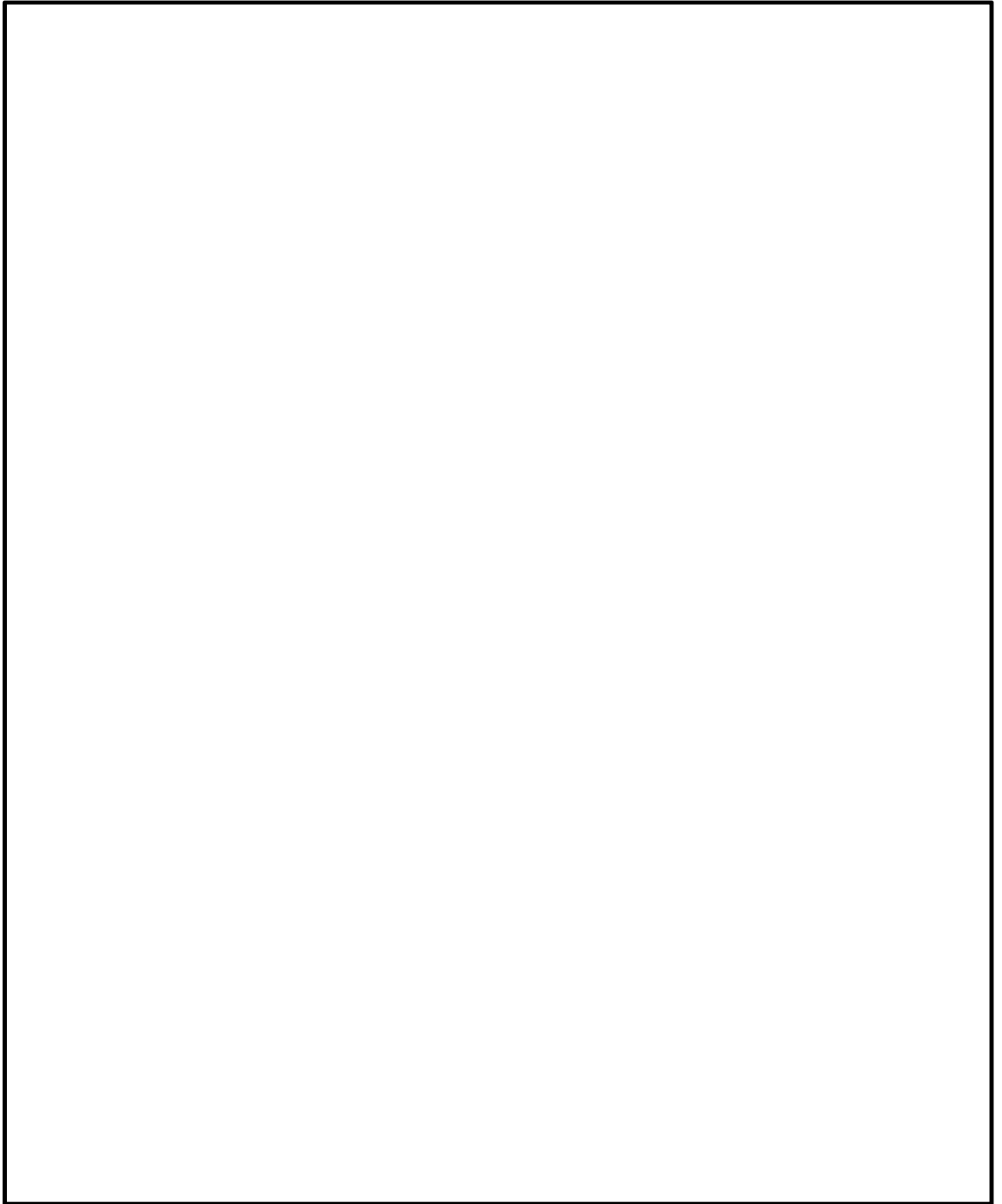


図 5.1-4 (6) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - 12$)

(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)

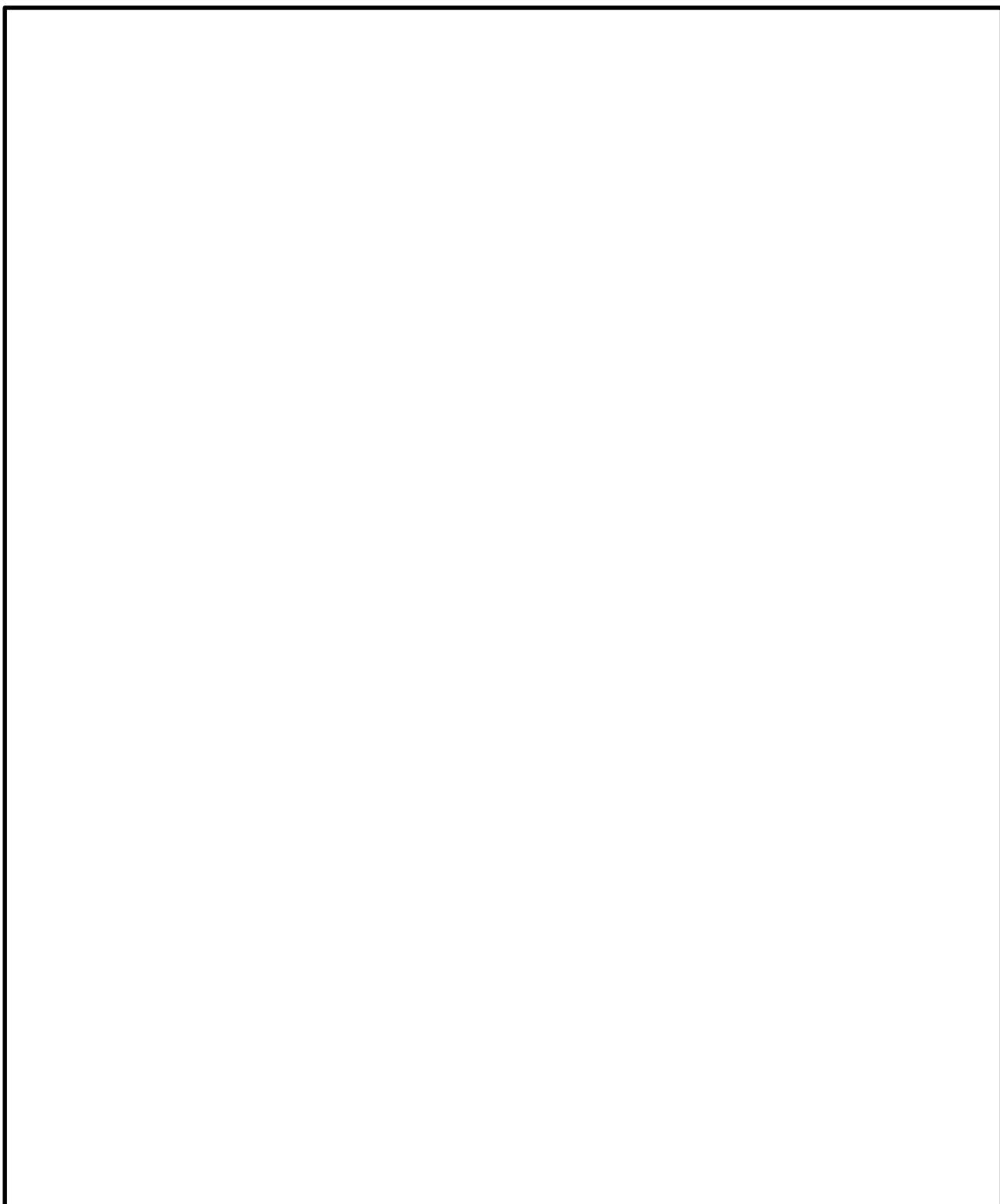


図 5.1-4 (7) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - 13$)

(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)

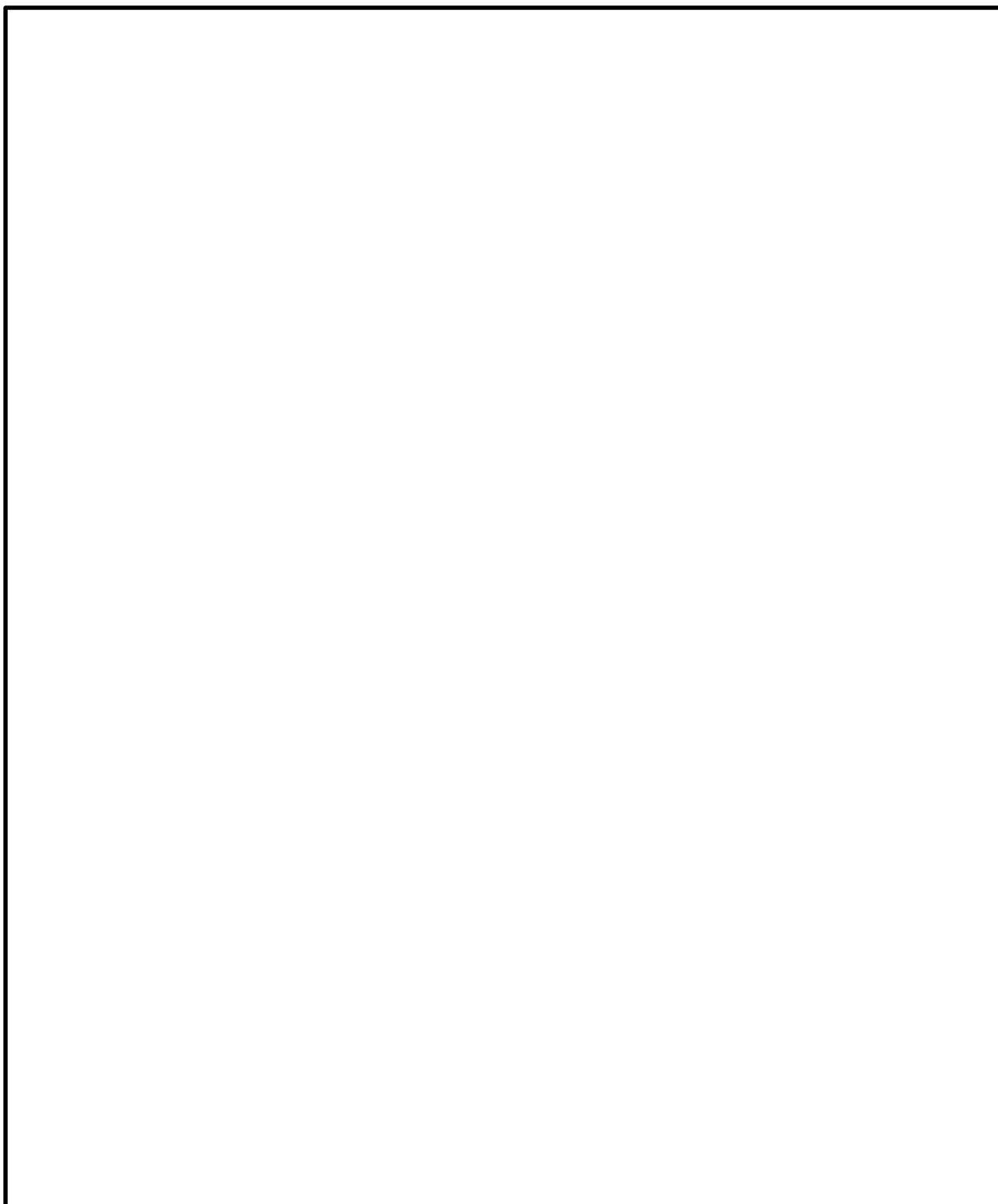


図 5.1-4 (8) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - 14$)

(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)

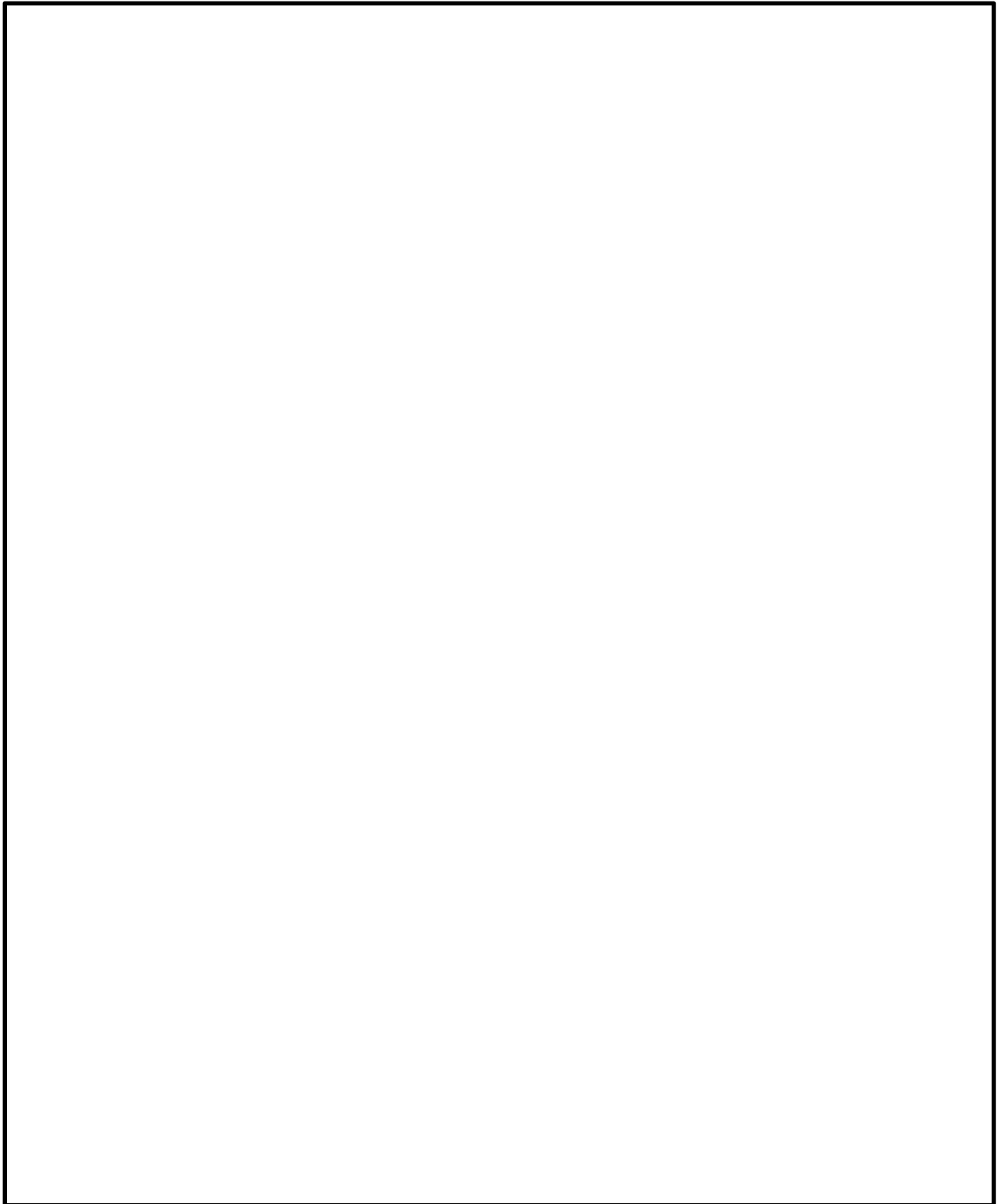


図 5.1-4 (9) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - 2.1$)

(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)

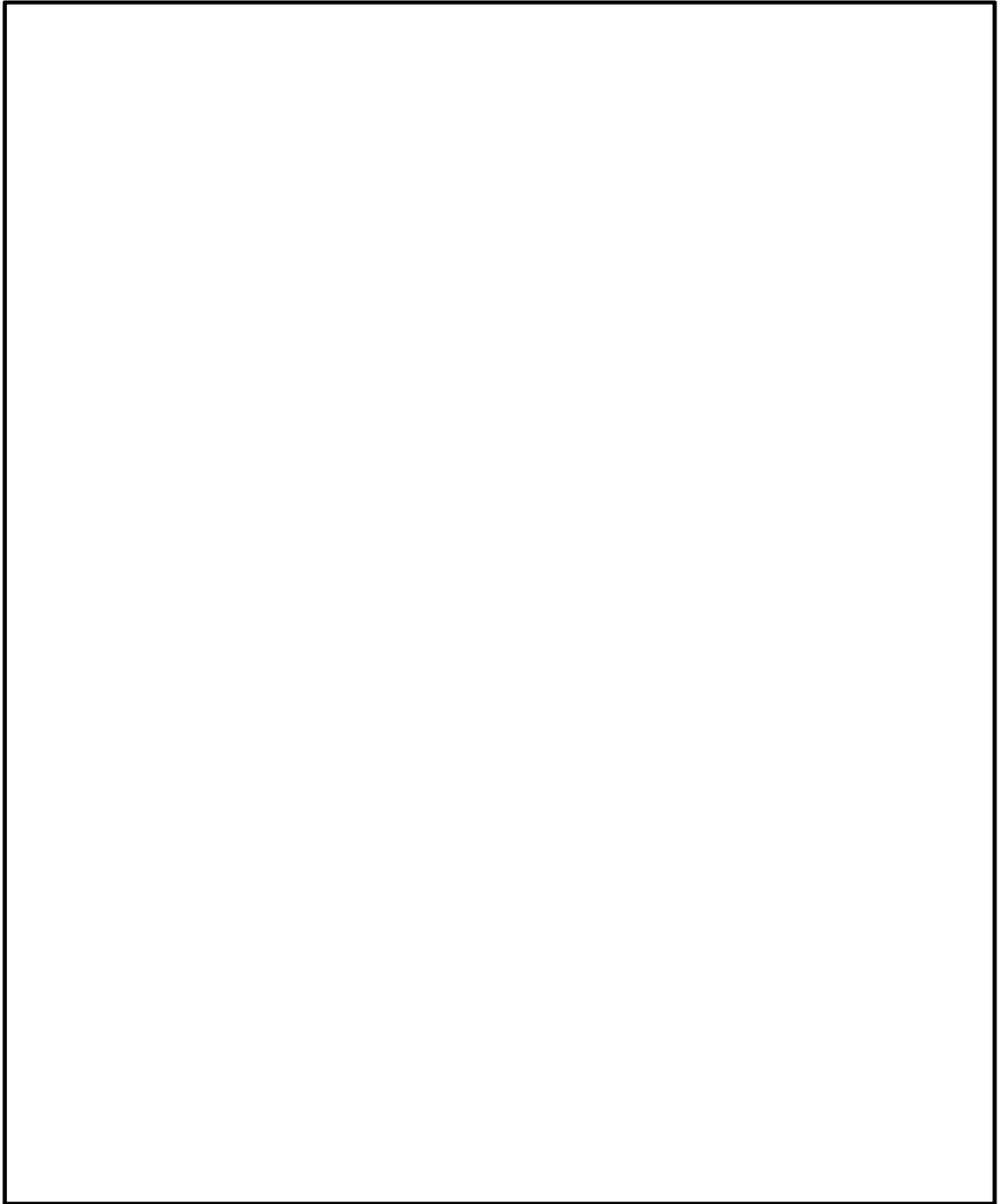


図 5.1-4 (10) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - 2\ 2$)

(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)

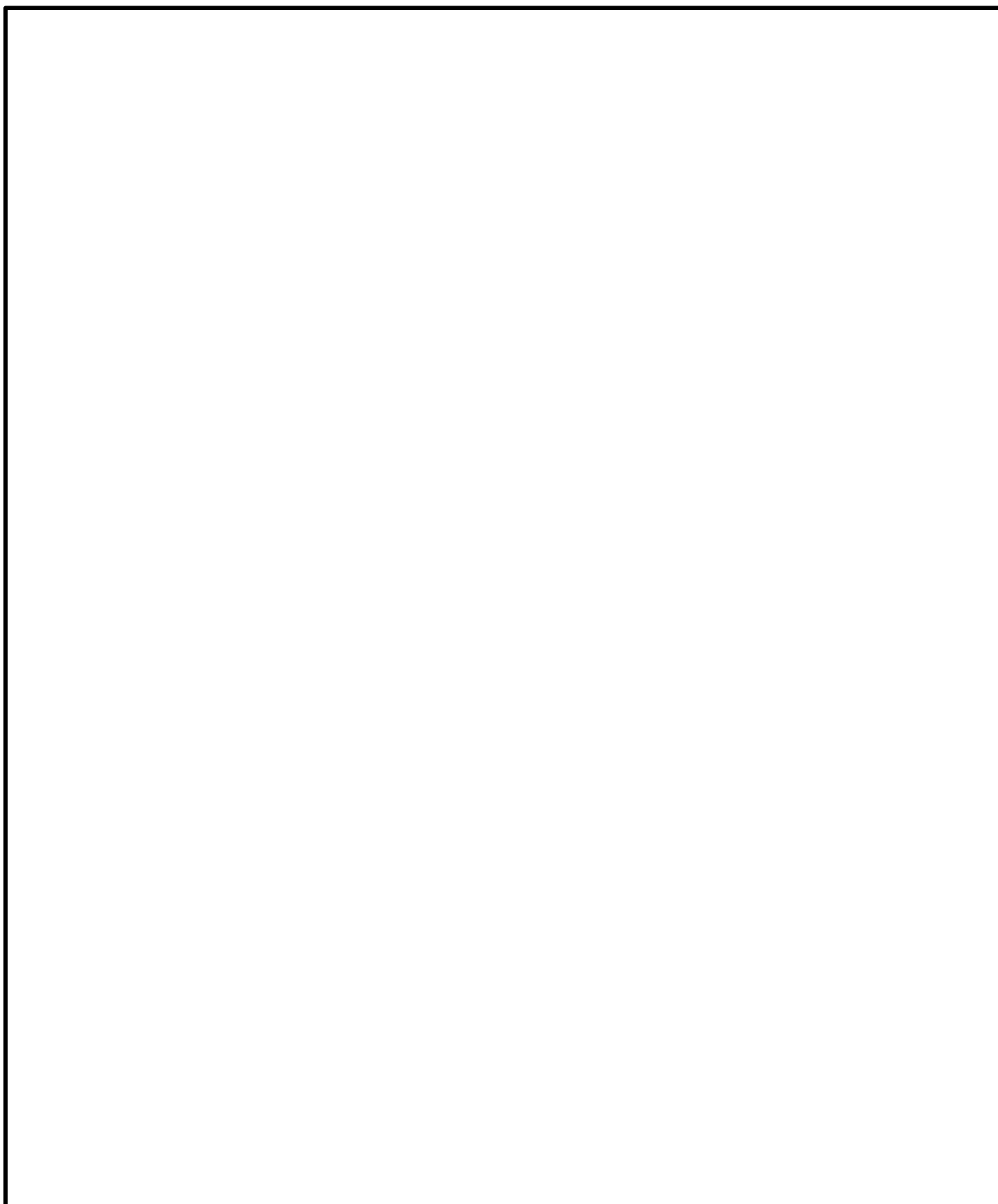


図 5.1-4 (11) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - 3.1$ [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)

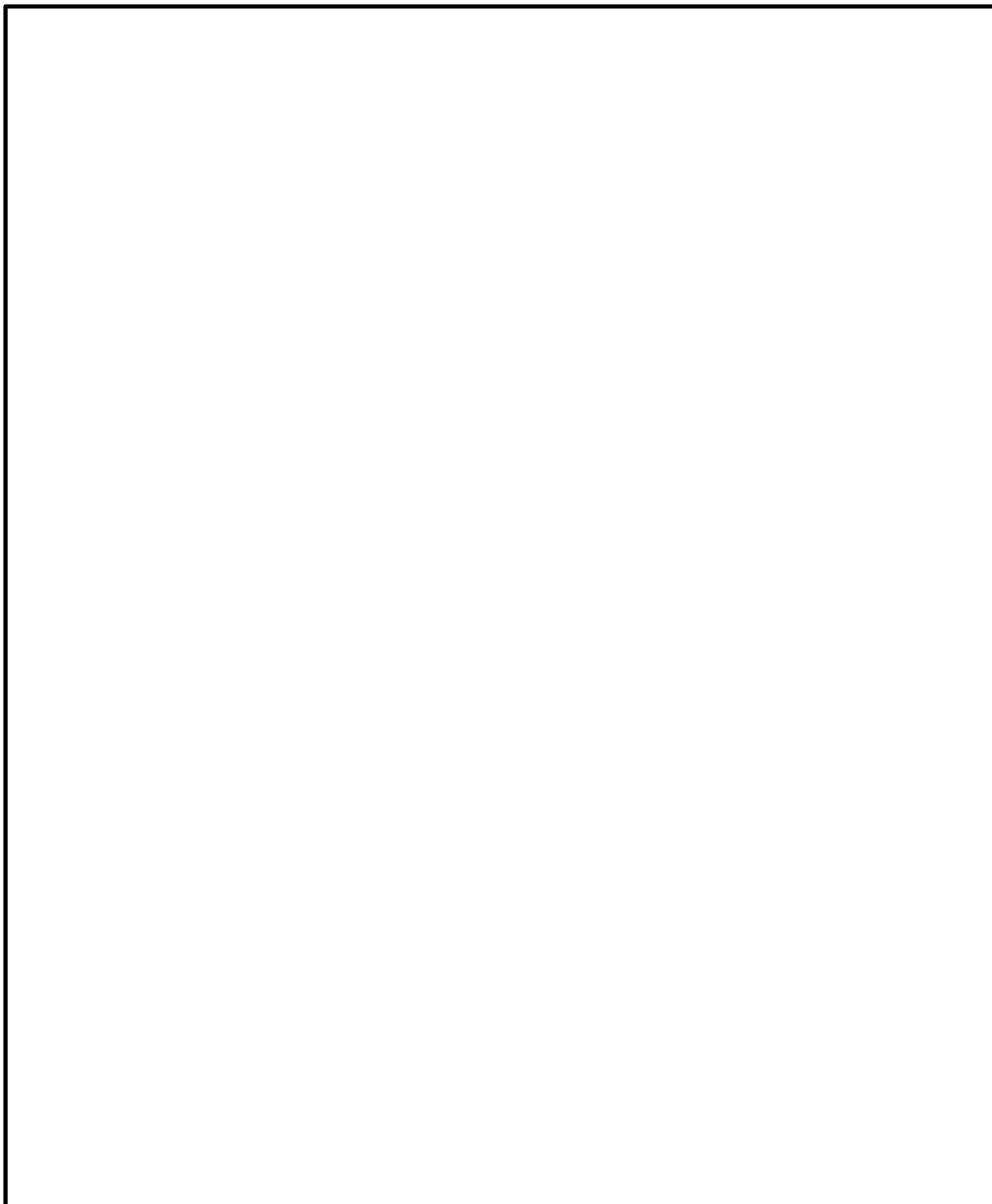


図 5.1-4 (12) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - 3.1$ [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)

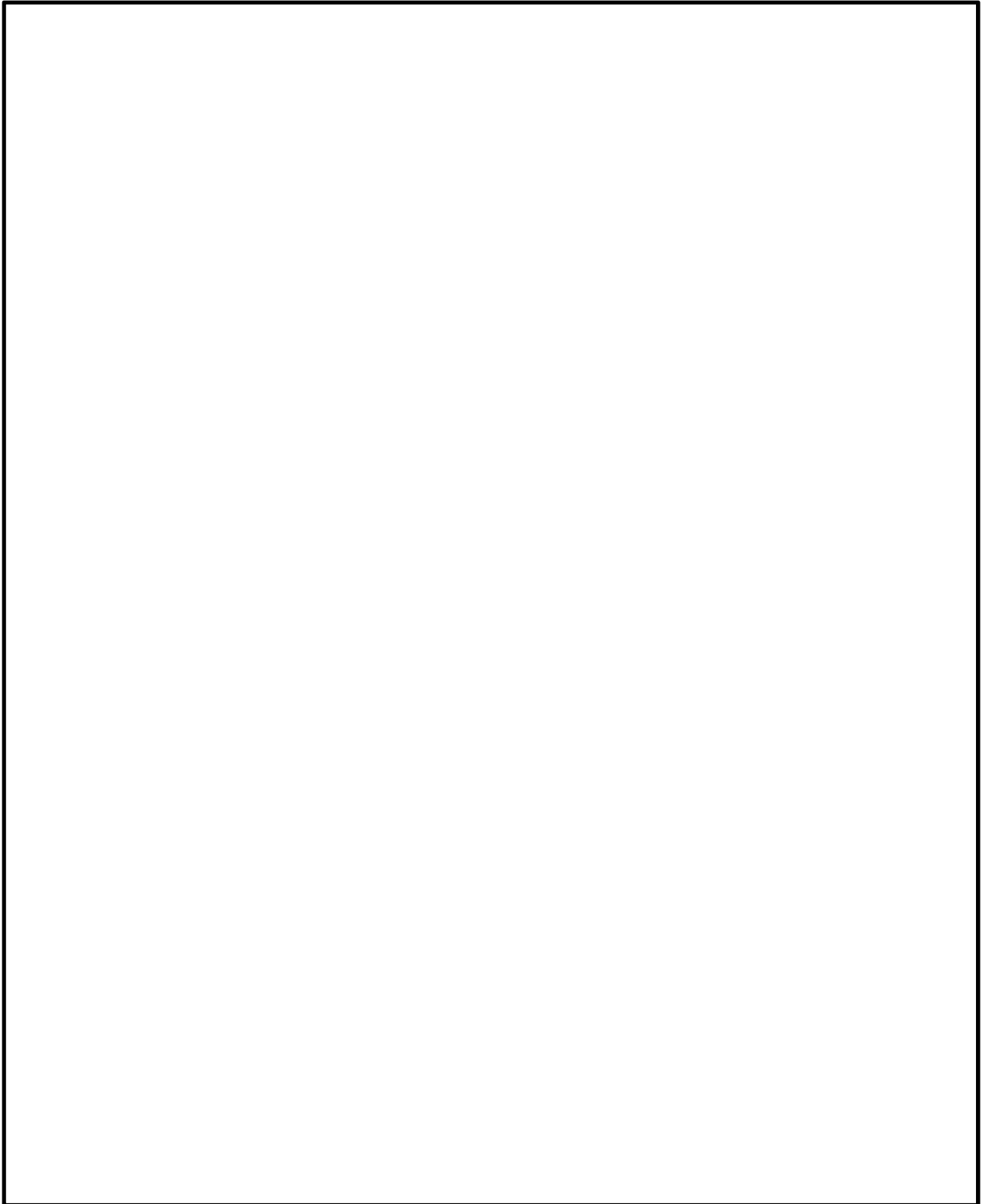


図 5.1-4 (13) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)
($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

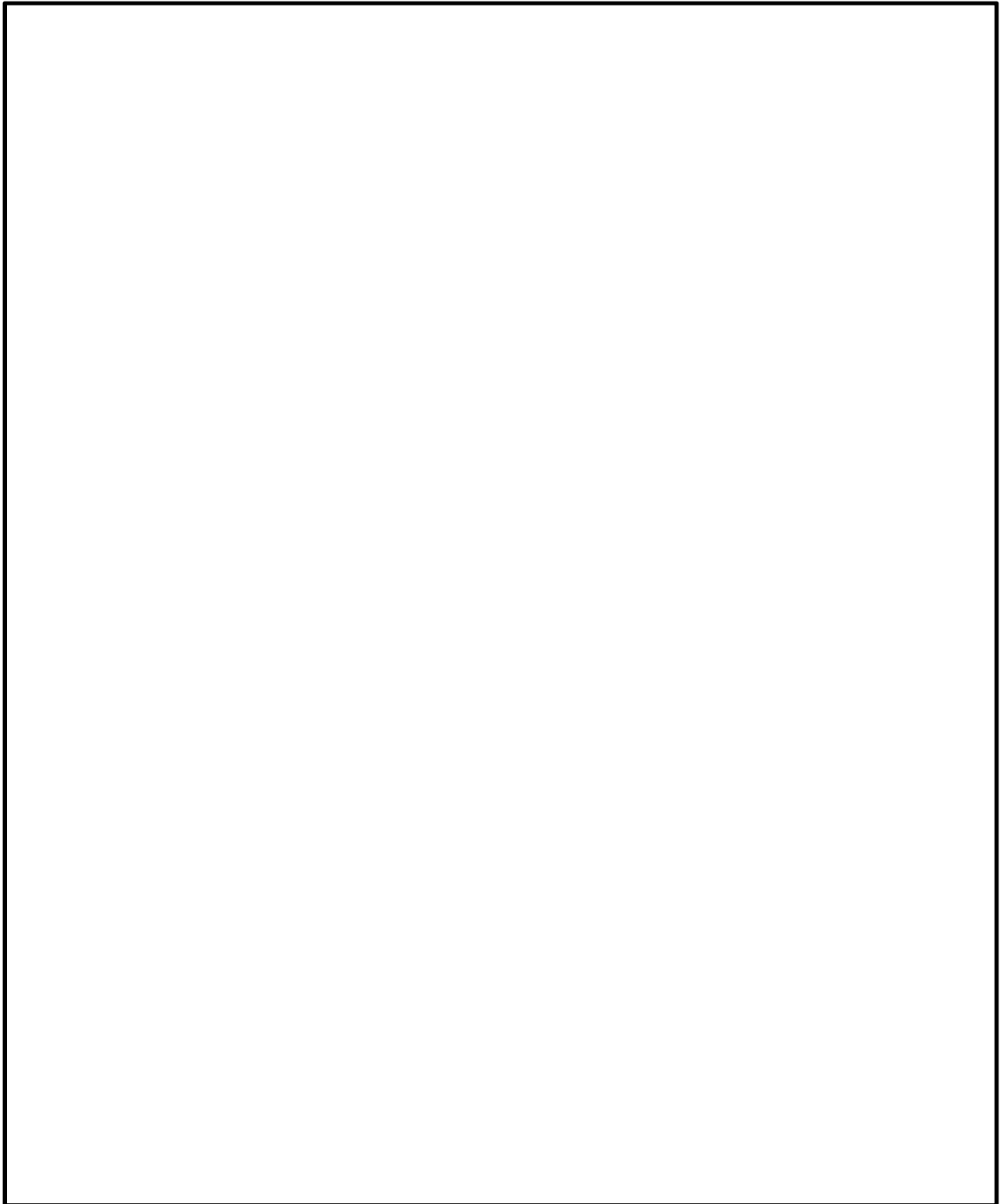


図 5.1-4 (14) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)
($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

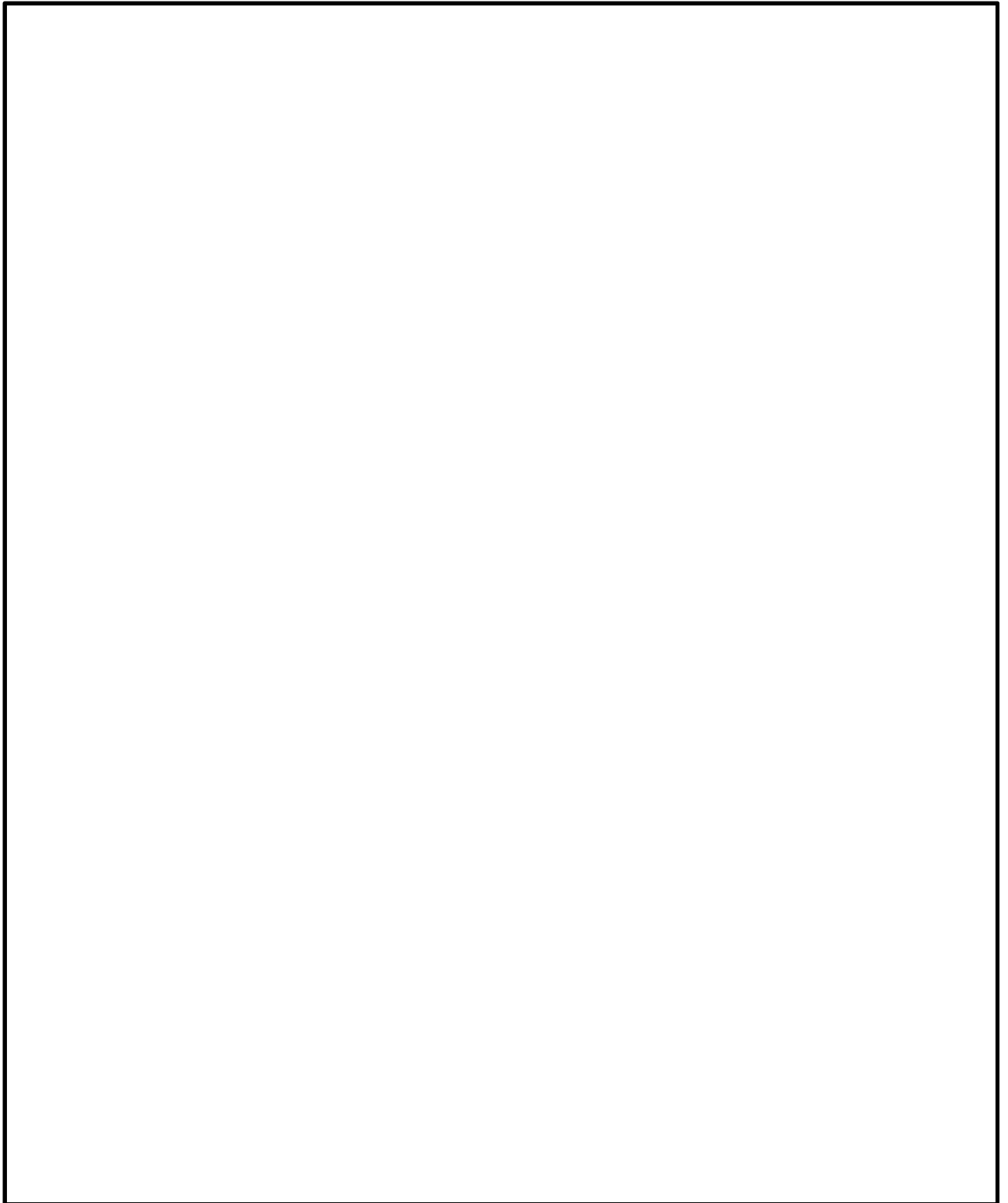


図 5.1-4 (15) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)

($S_s - 31$ [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)

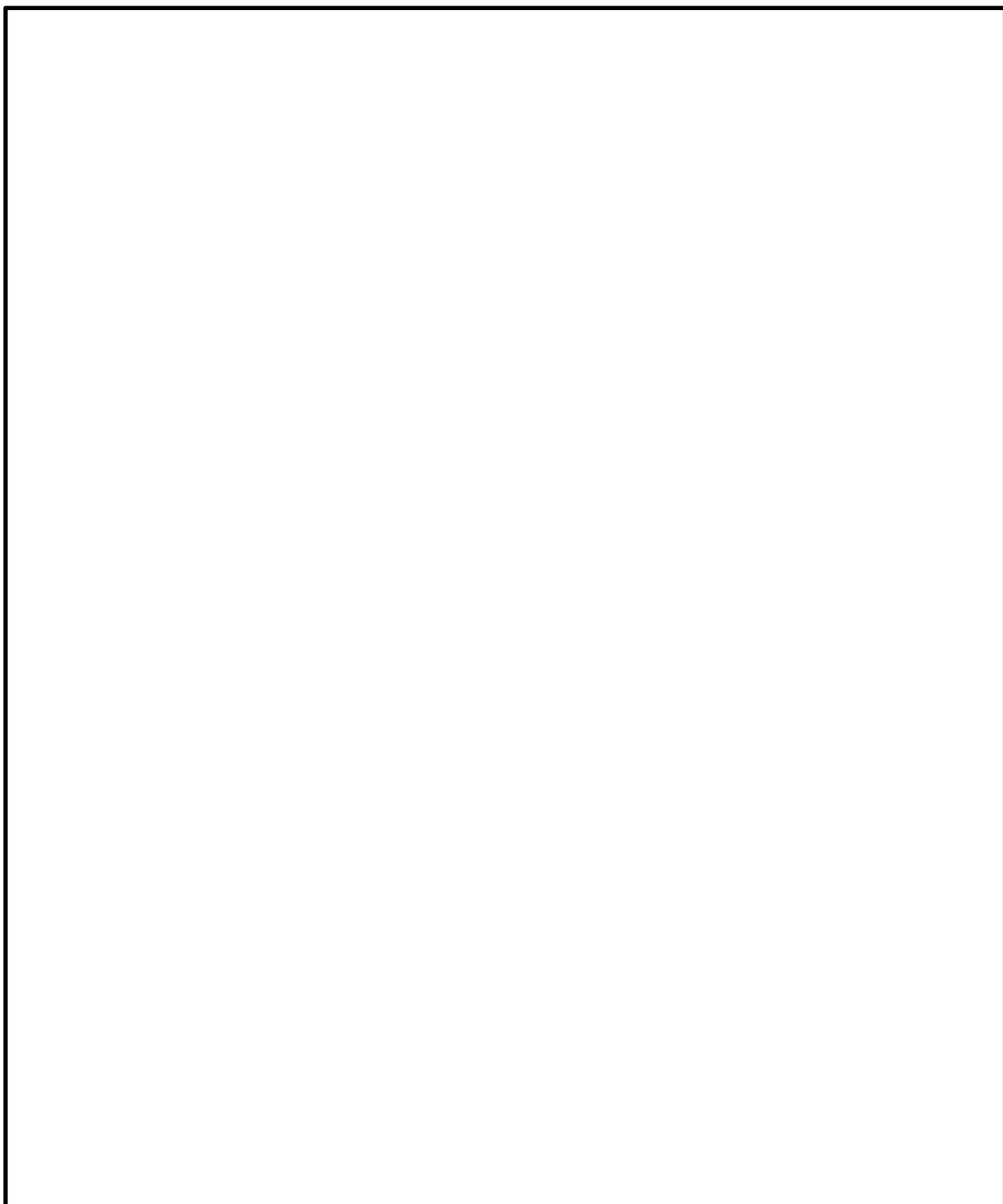


図 5.1-4 (16) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)
($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

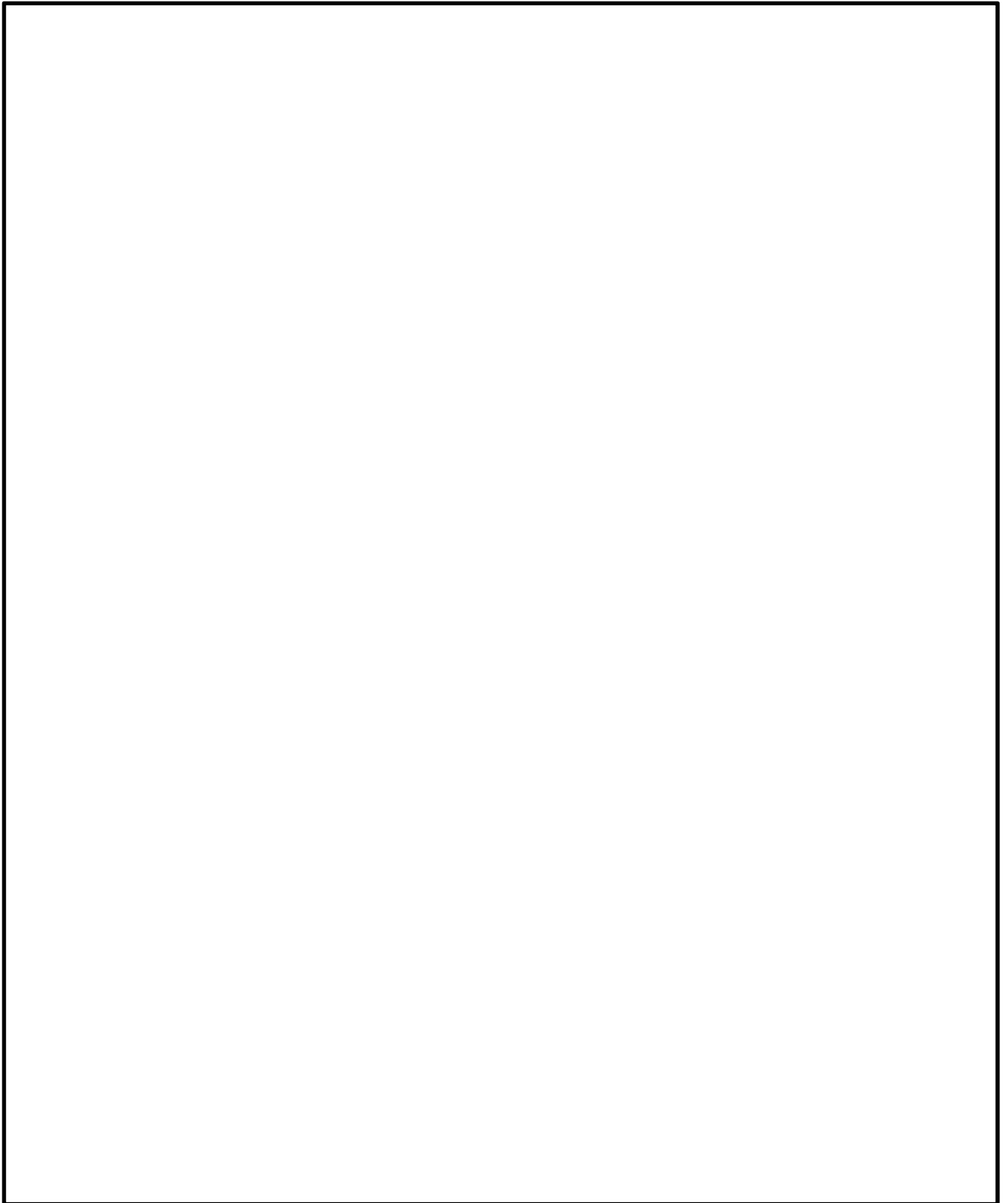


図 5.1-4 (17) 最大せん断ひずみ分布 (③-③断面)
($S_s - 3.1 [H+, V+]$)
(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)



図 5.1-5 (1) 最大せん断ひずみ分布 (②-②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)

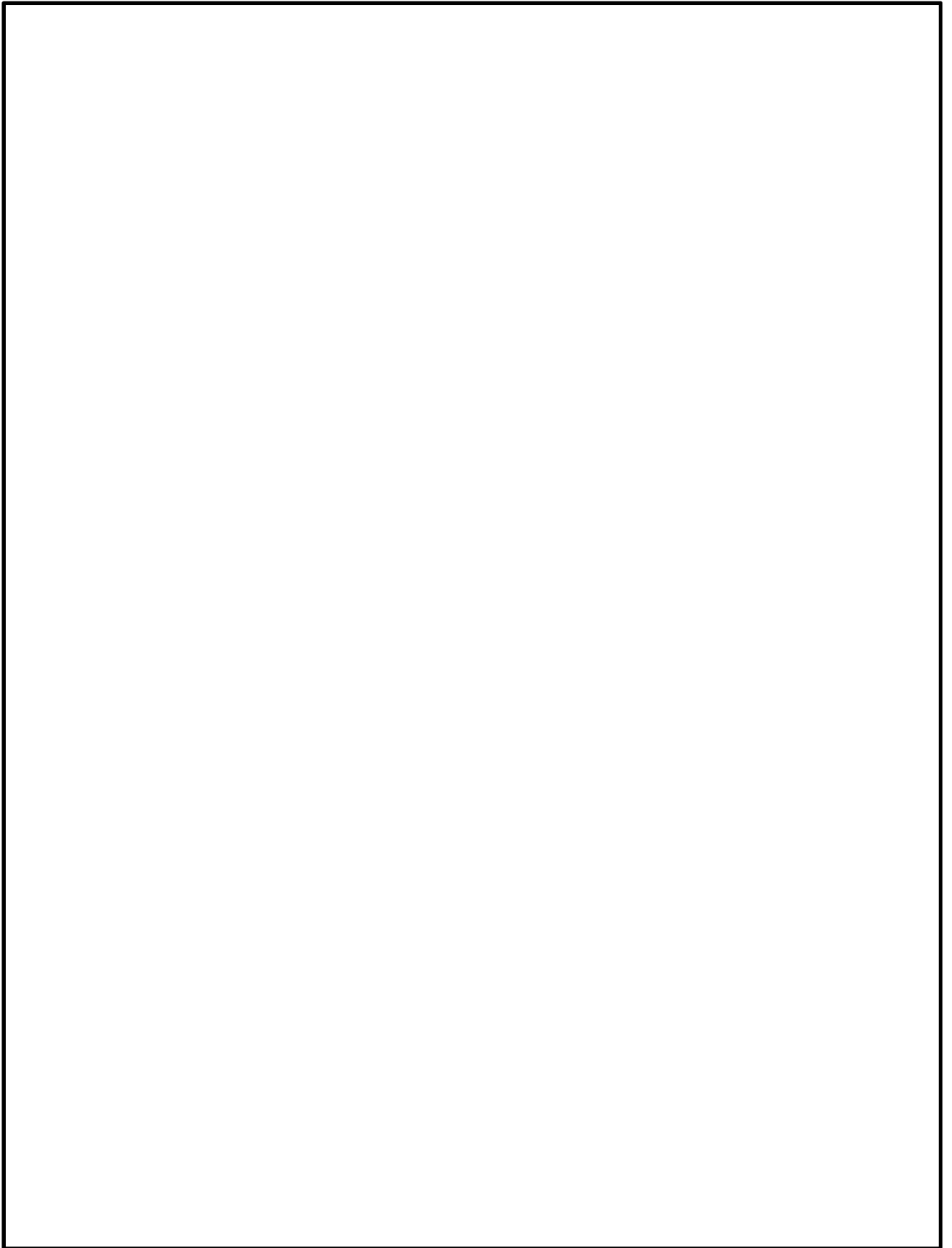


図 5.1-5 (2) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

(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)

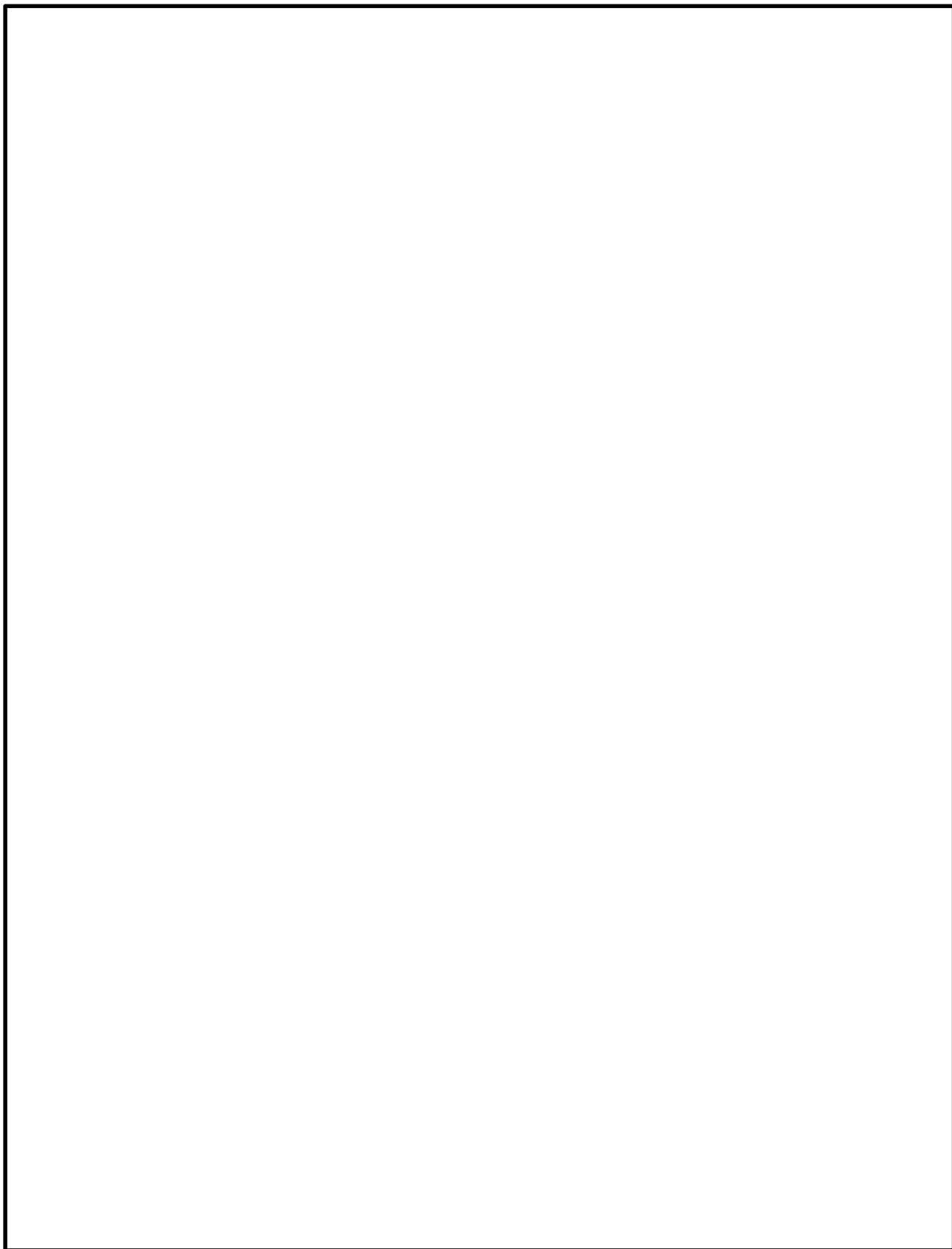


図 5.1-5 (3) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

(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)

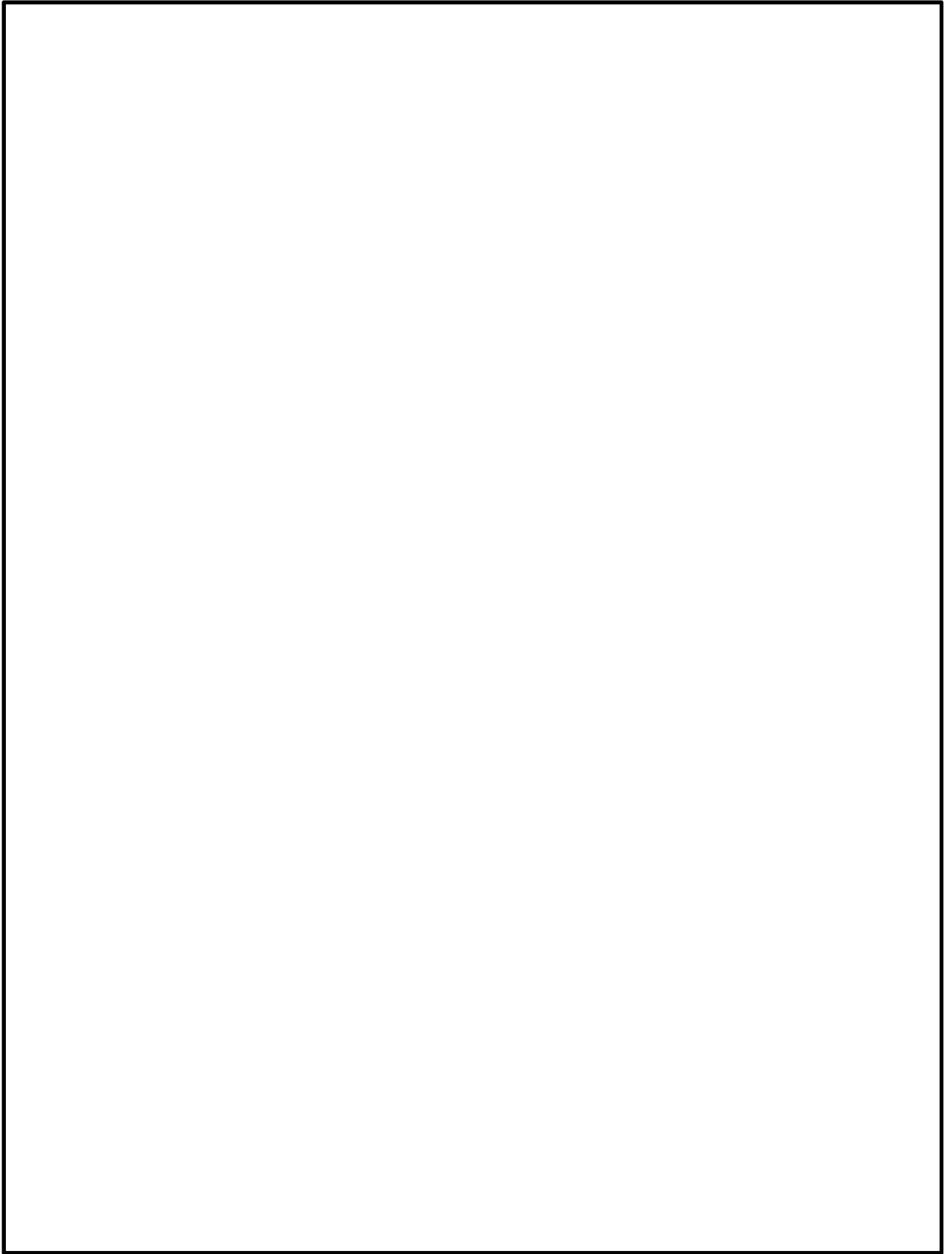


図 5.1-5 (4) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

(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)

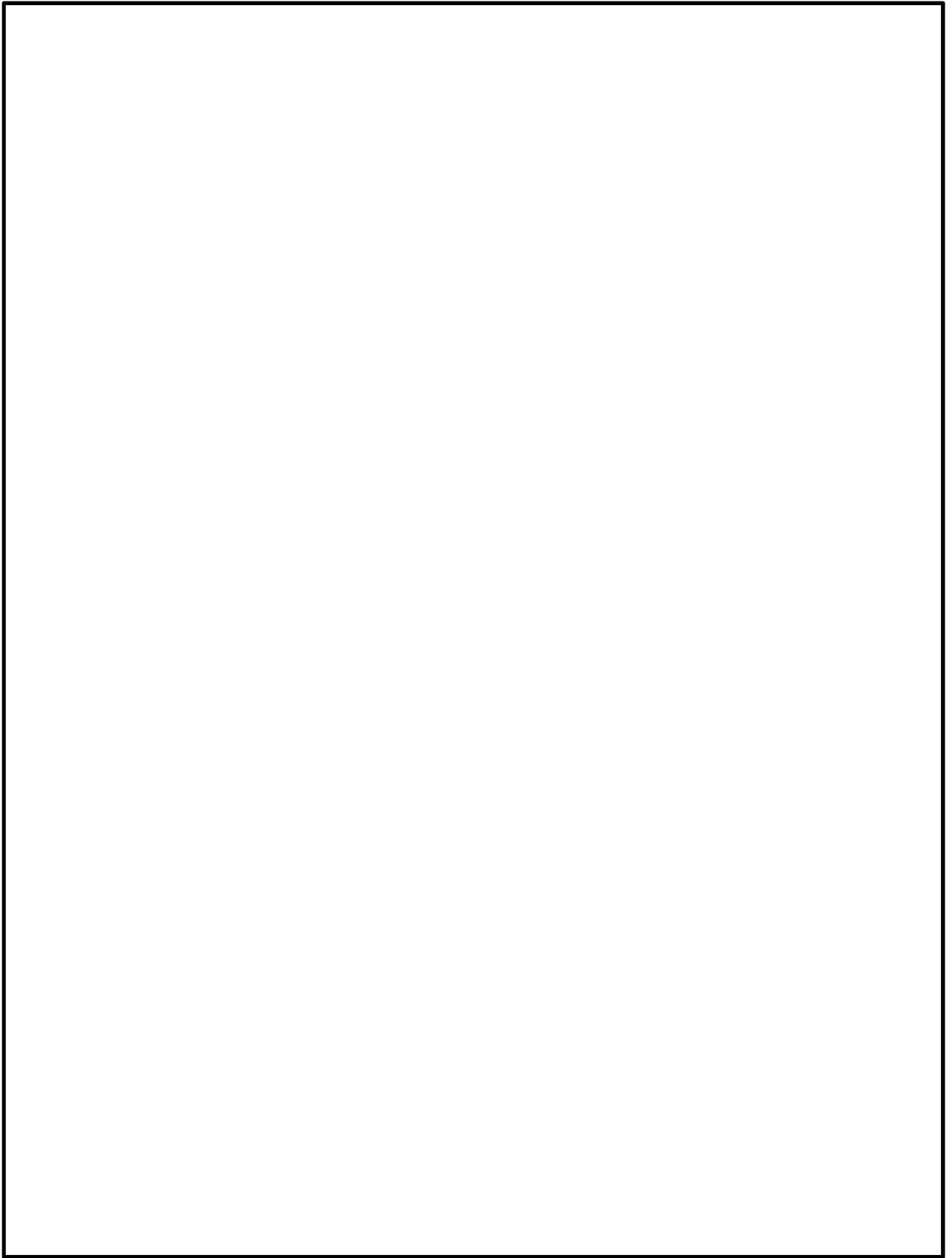


図 5.1-5 (5) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

($S_s - 11$)

(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)

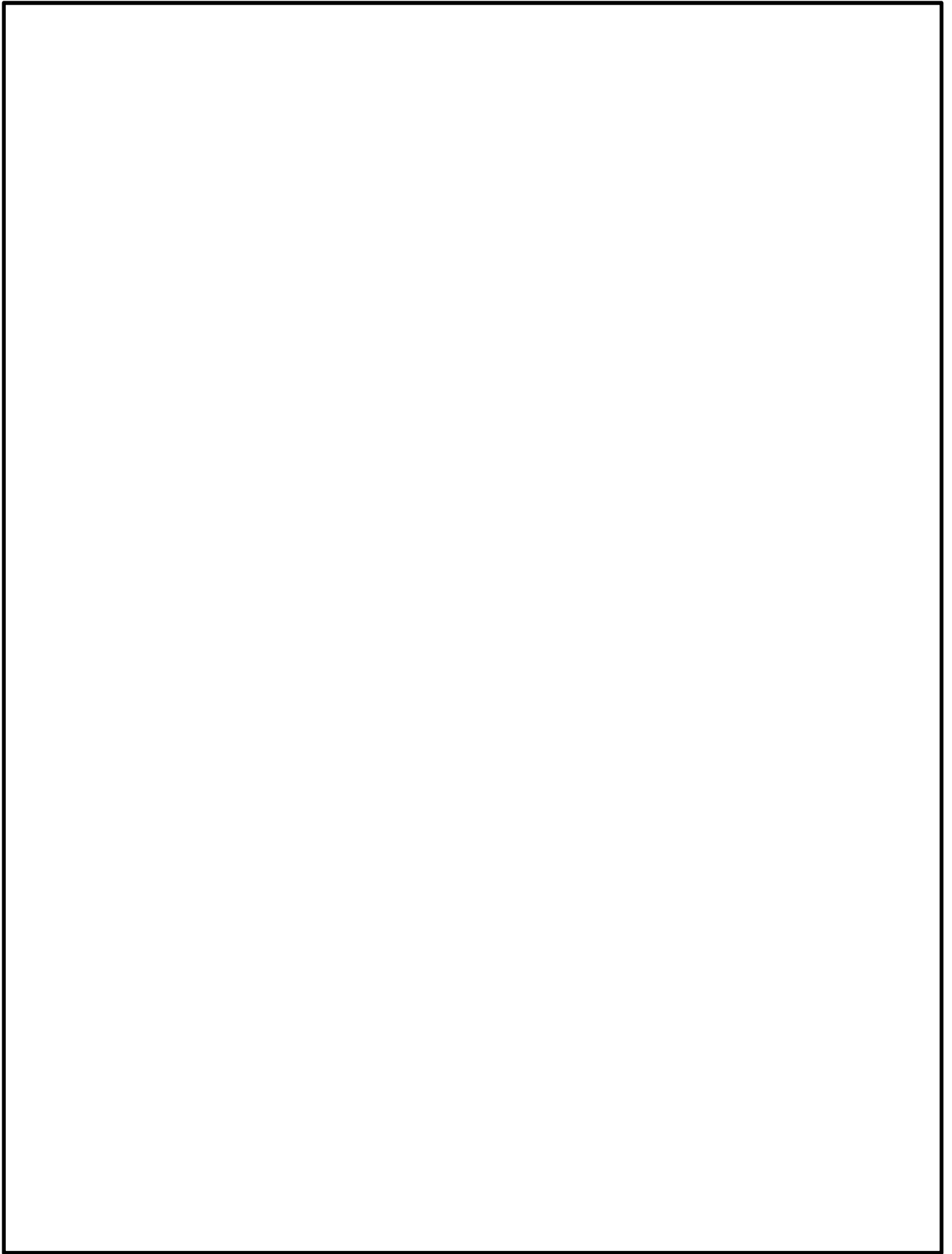


図 5.1-5 (6) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

($S_s - 12$)

(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)

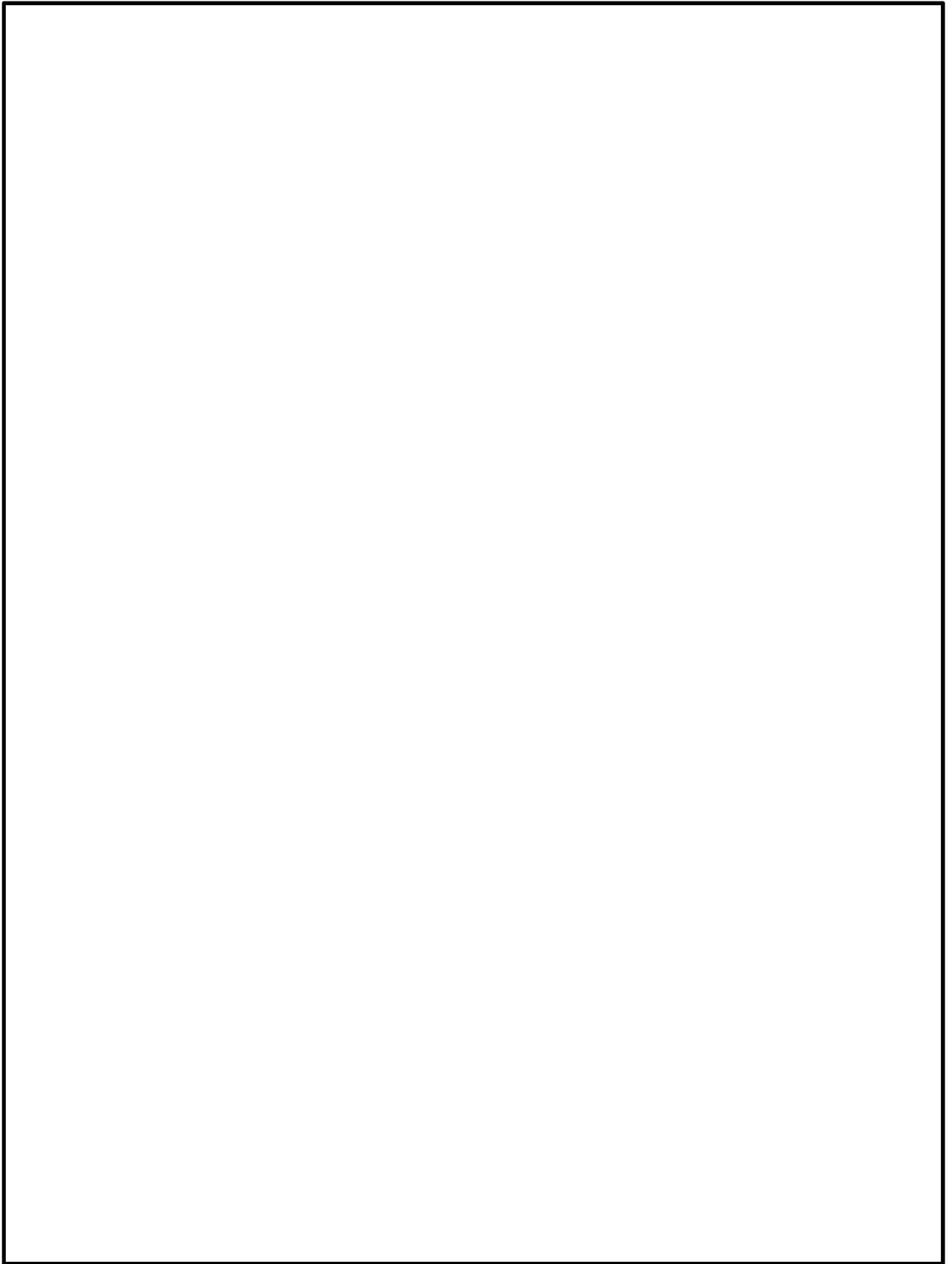


図 5.1-5 (7) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

($S_s - 13$)

(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)

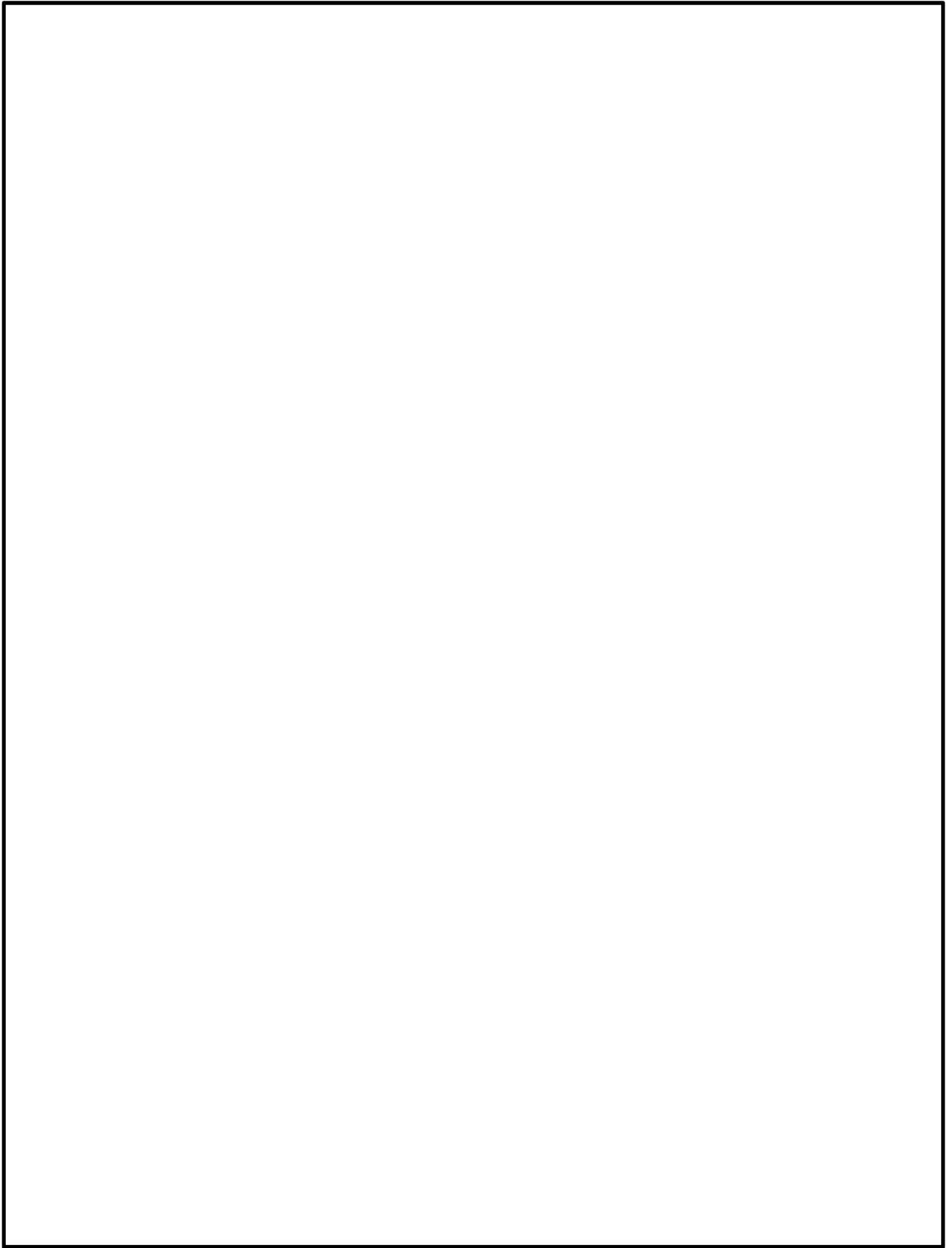


図 5.1-5 (8) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

($S_s - 14$)

(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)

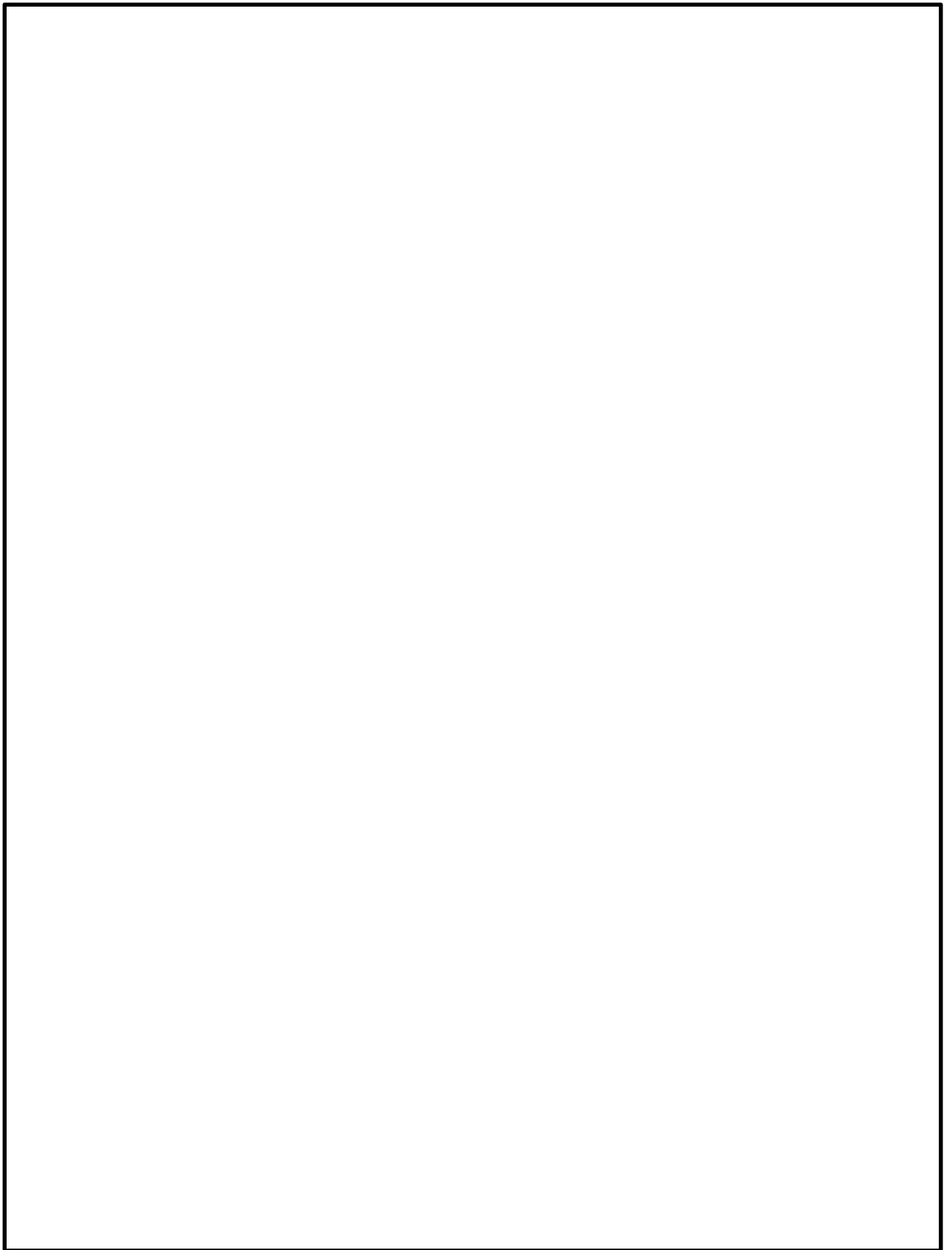


図 5.1-5 (9) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

($S_s - 21$)

(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)

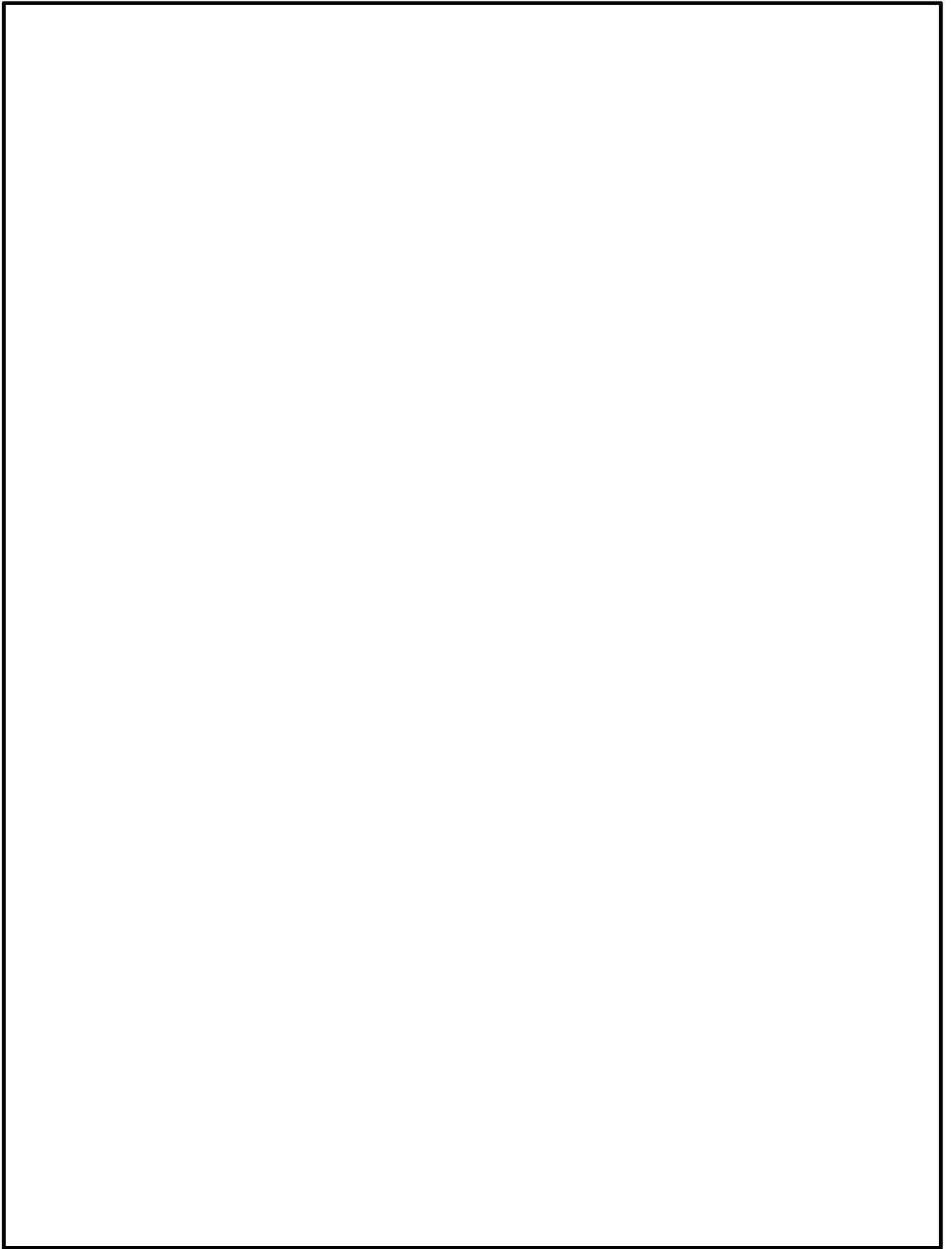


図 5.1-5 (10) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

($S_s - 2.2$)

(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)

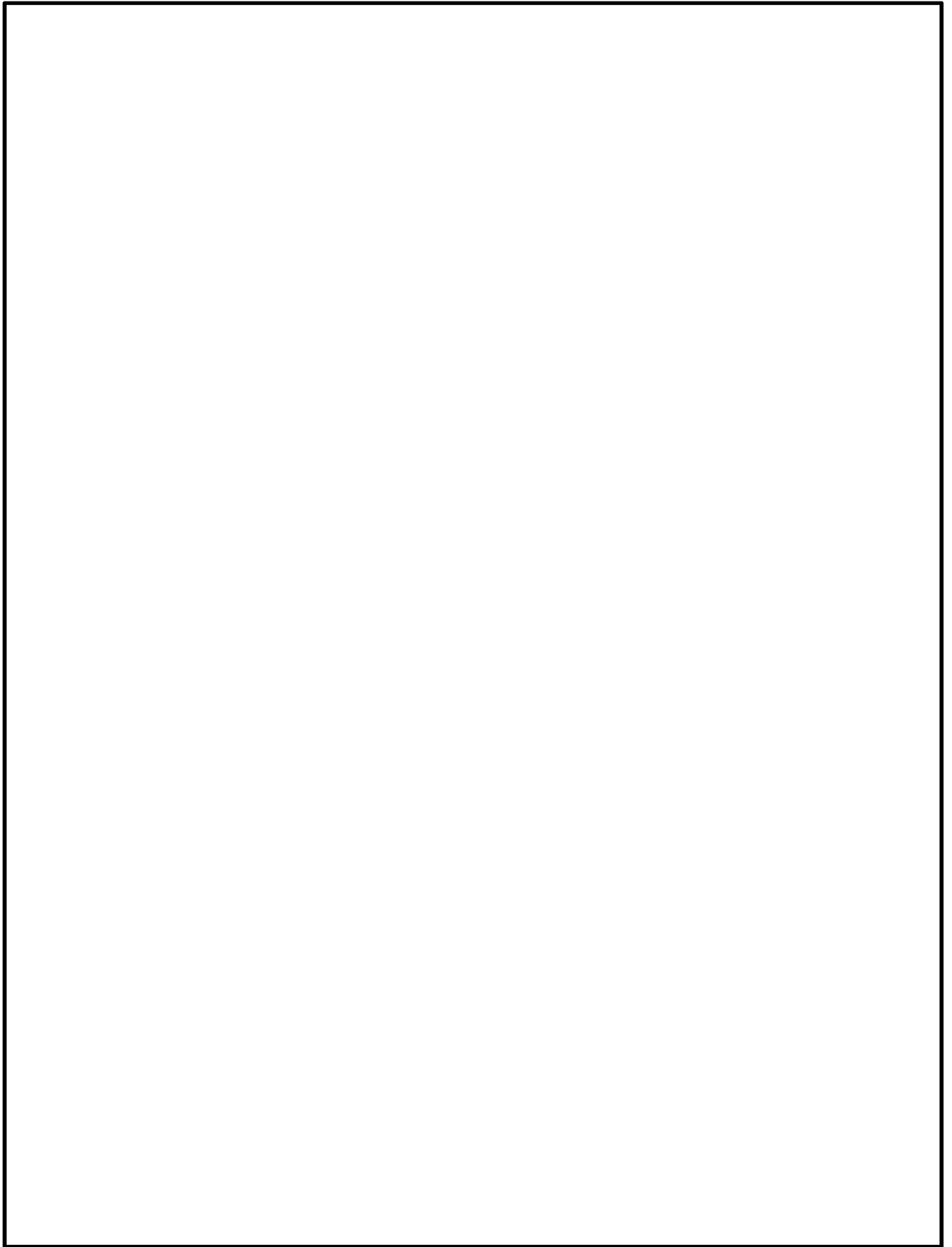


図 5.1-5 (11) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

($S_s - 31$ [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)

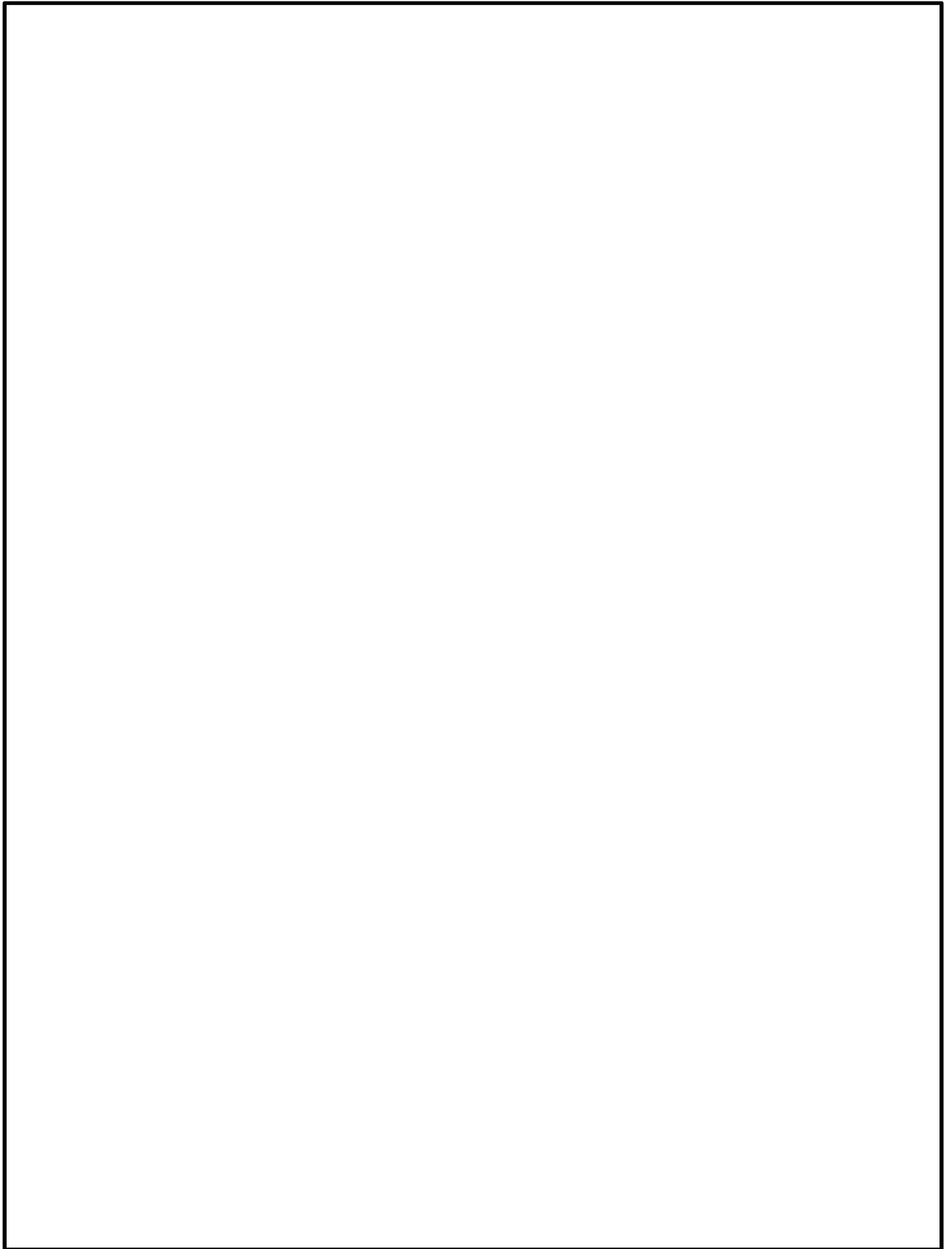


図 5.1-5 (12) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

($S_s - 3.1$ [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)

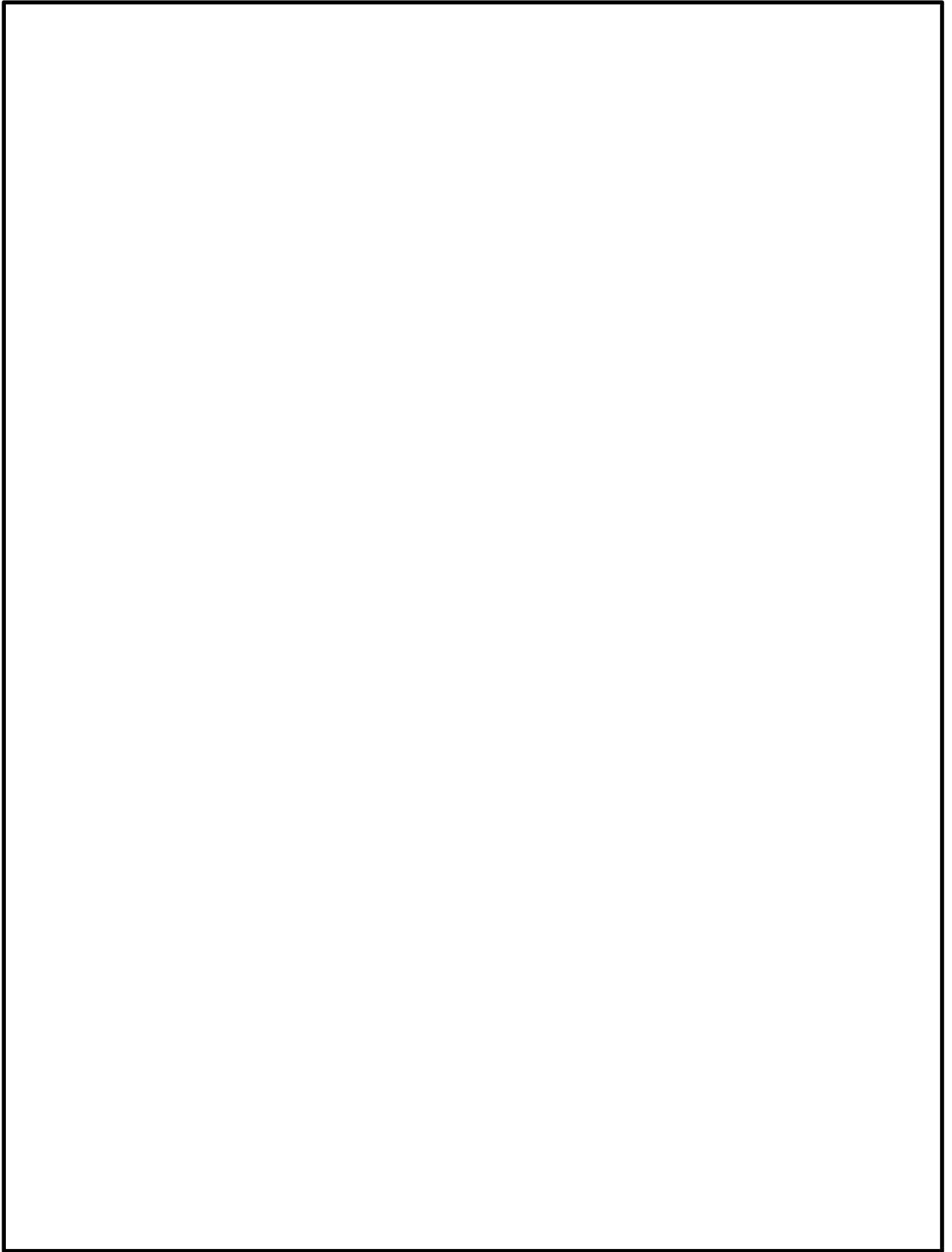


図 5.1-5 (13) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)
($S_s - D1$ [H+, V+])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

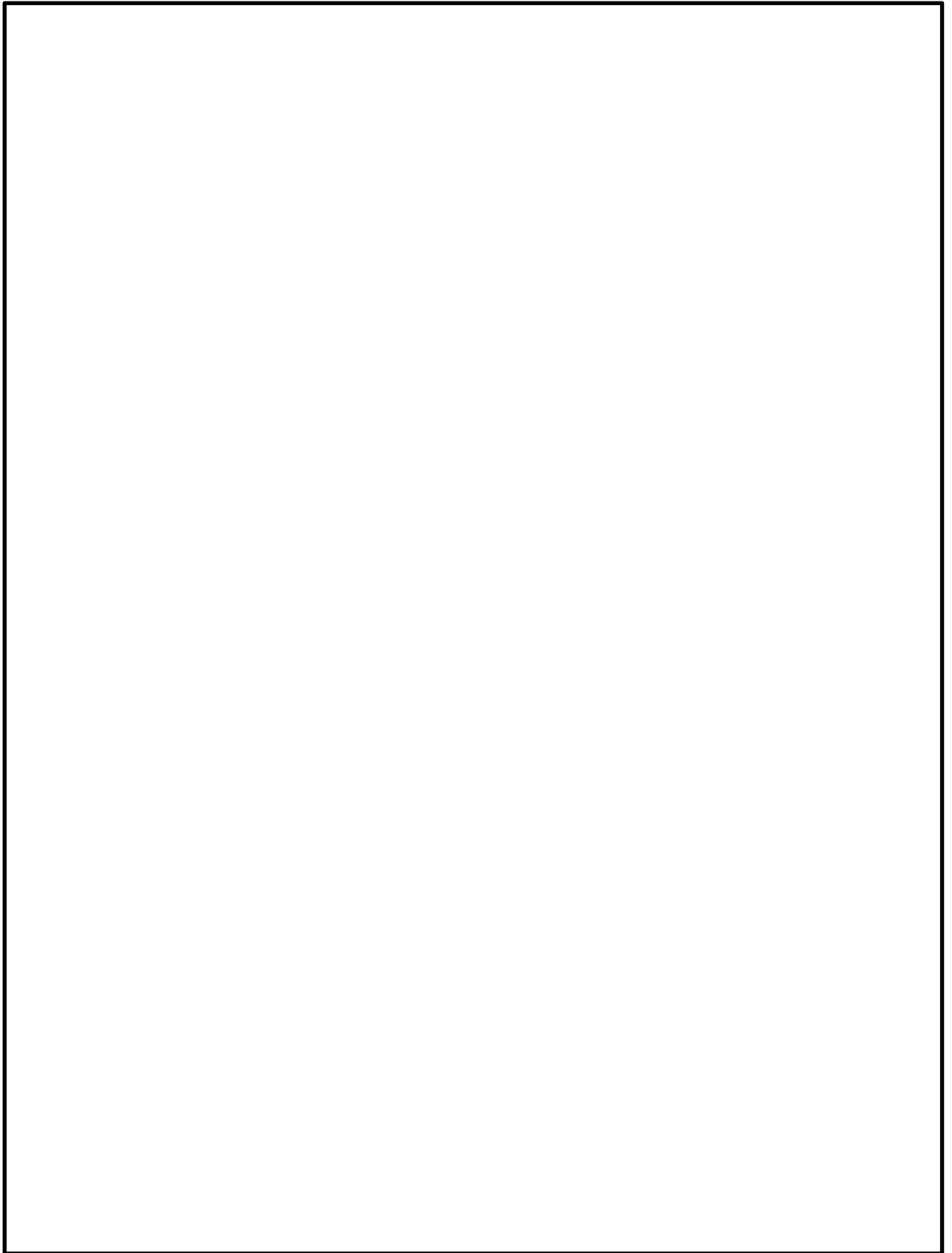


図 5.1-5 (14) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

($S_s - D1$ [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)

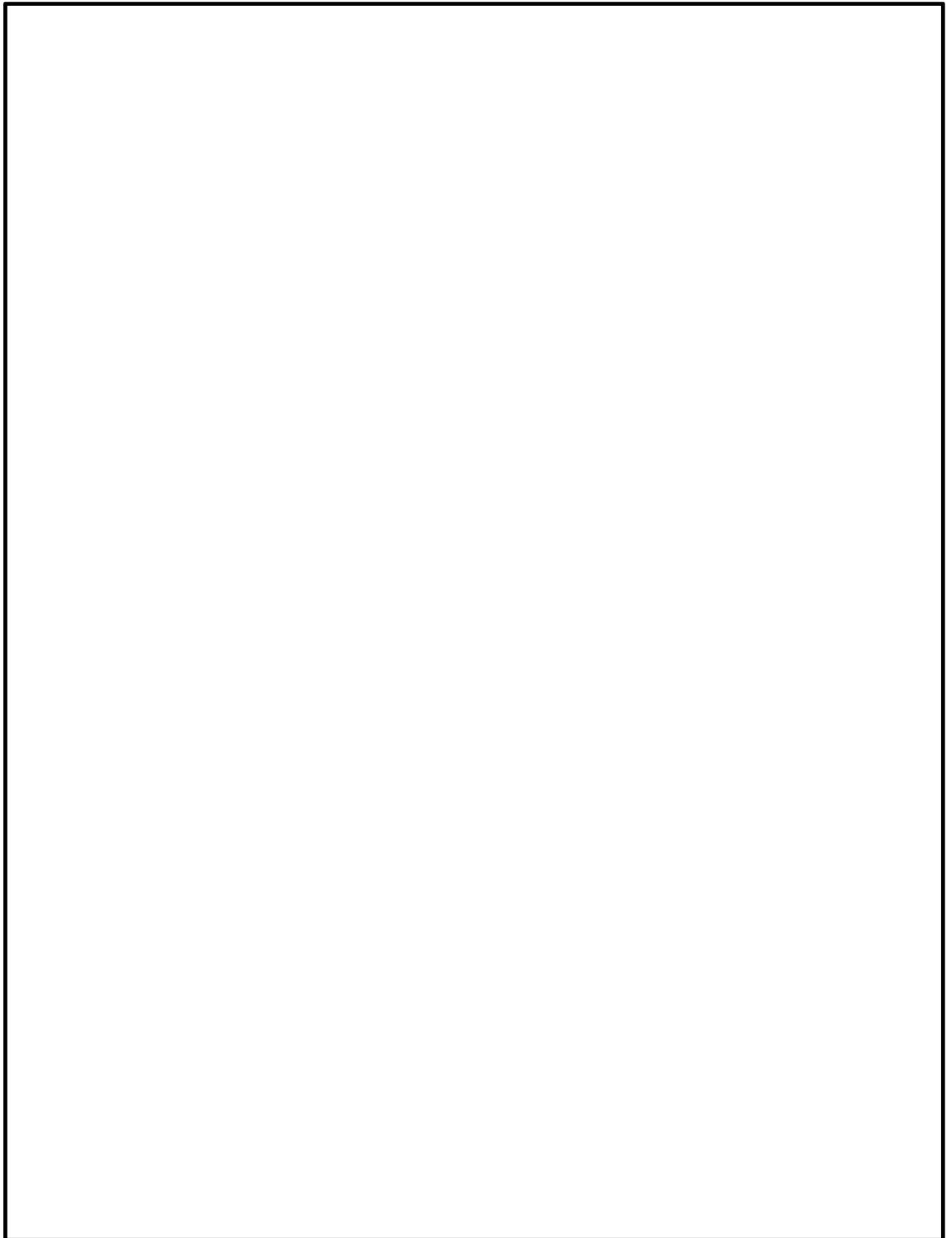


図 5.1-5 (15) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)

(S_s -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)

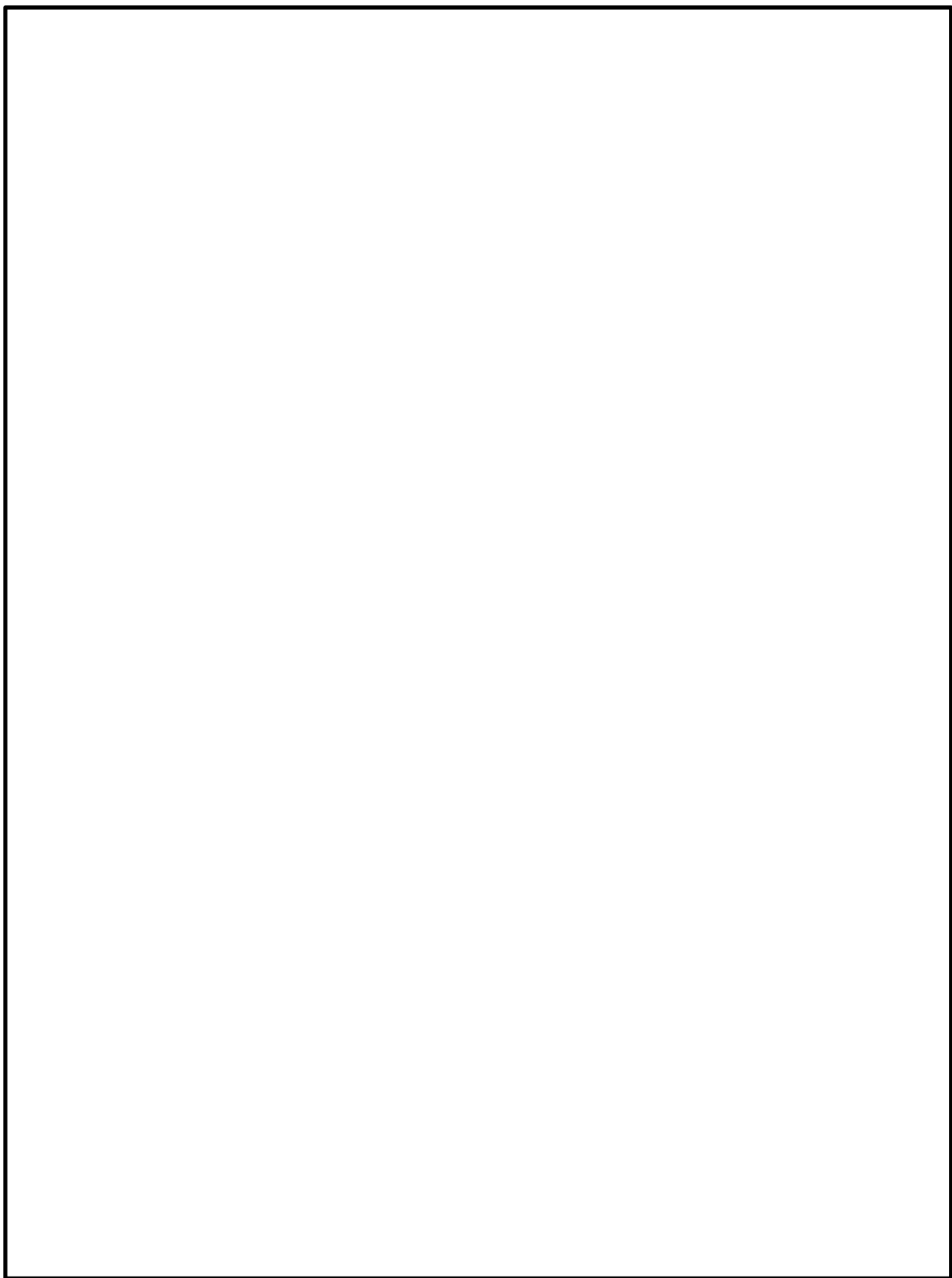


図 5.1-5 (16) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)
(S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

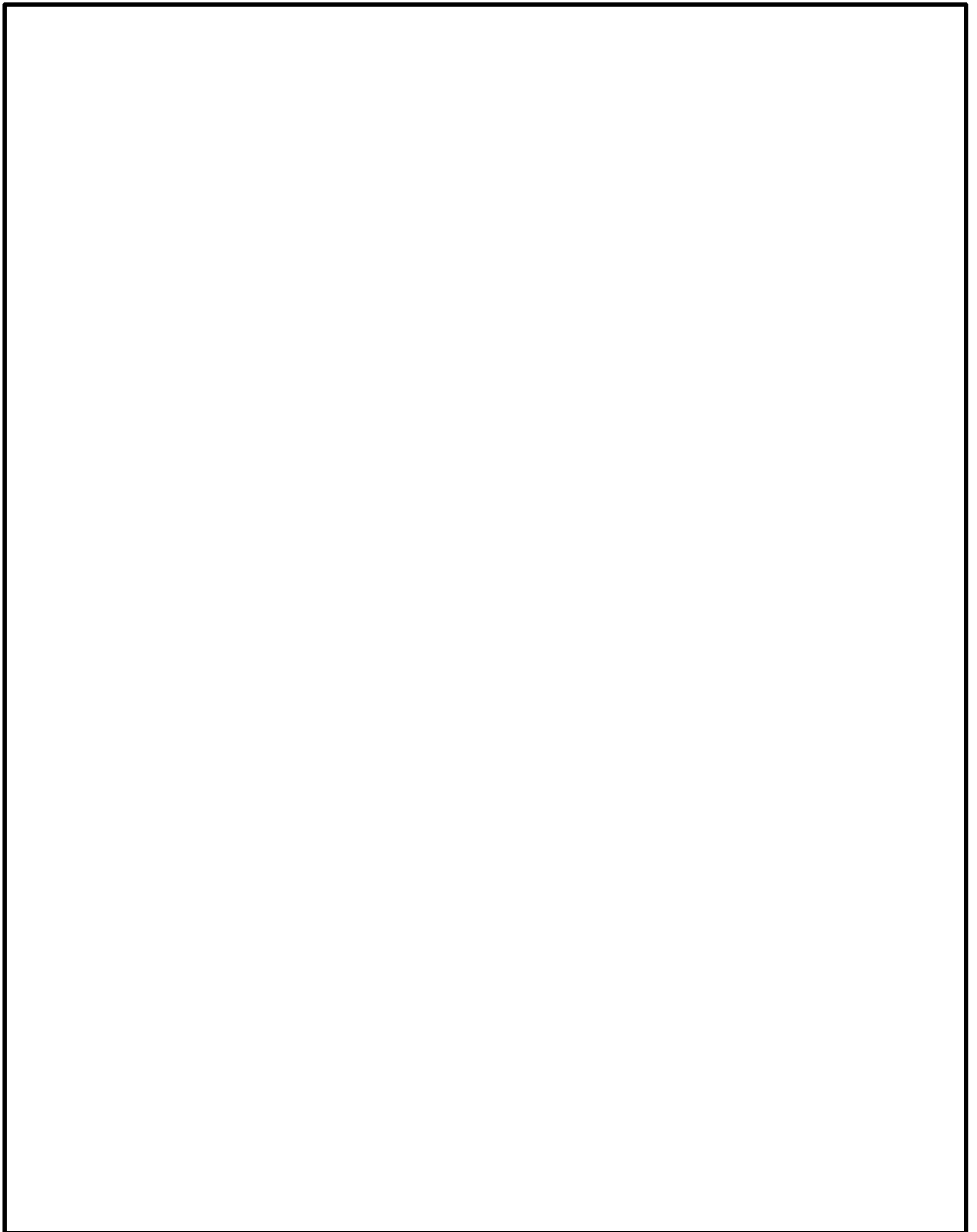


図 5.1-5 (17) 最大せん断ひずみ分布 (②-②断面)
($S_s - D1$ [H+, V+])
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

5.1.4 過剰間隙水圧比分布

各要素に発生した剰間隙水圧比を確認するため，地震応答解析の全時刻における過剰間隙水圧比分布を図 5.1-6，図 5.1-7 及び図 5.1-8 に示す。



図 5.1-6 (1) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

($S_s - D 1$ [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 5.1-6 (2) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

($S_s - D 1$ [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)

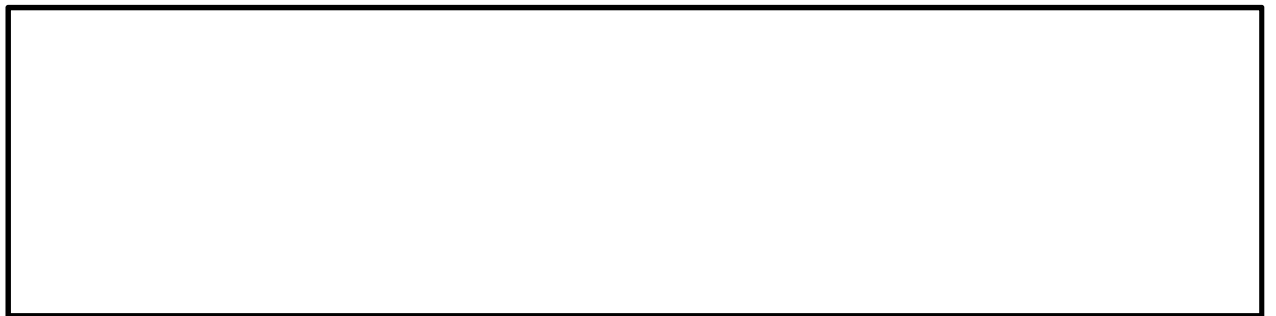


図 5.1-6 (3) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

($S_s - D 1$ [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 5.1-6 (4) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

(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 5.1-6 (5) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

(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)

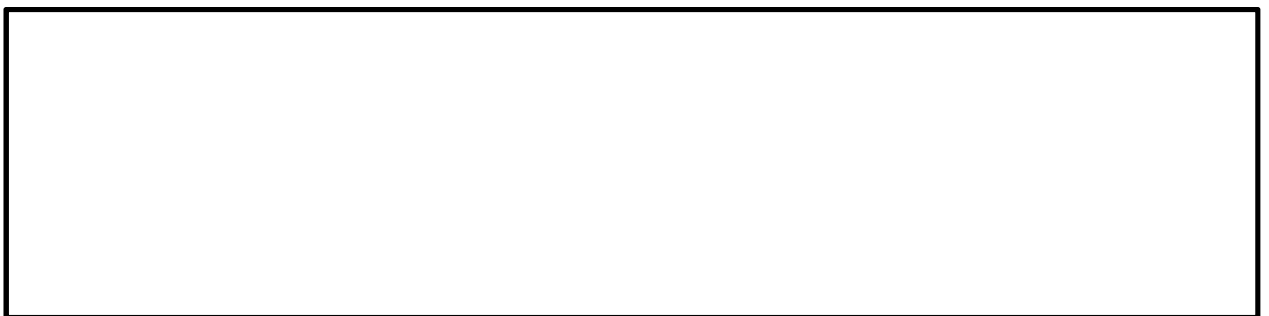


図 5.1-6 (6) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

(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 5.1-6 (7) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

($S_s - 13$)

(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 5.1-6 (8) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

($S_s - 14$)

(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 5.1-6 (9) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

($S_s - 21$)

(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 5.1-6 (10) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

($S_s - 22$)

(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)

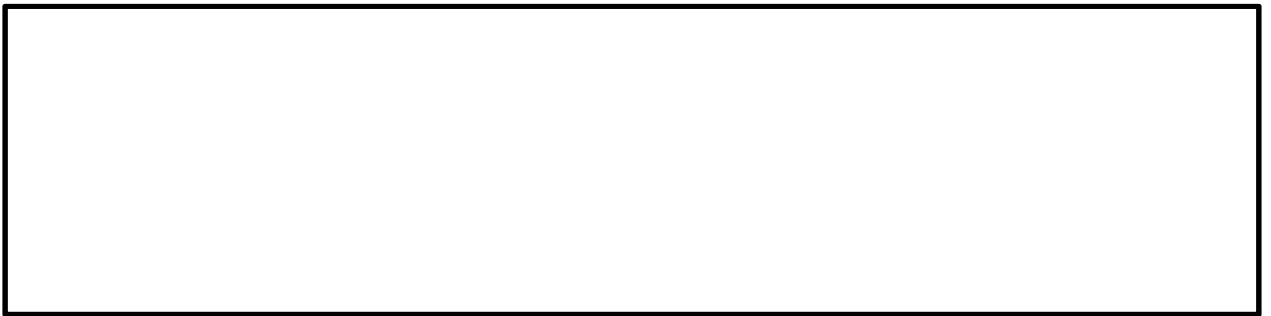


図 5.1-6 (11) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

($S_s - 31$ [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 5.1-6 (12) 過剰間隙水圧比 (①-①断面)

($S_s - 31$ [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 5.1-6 (13) 過剰間隙水圧比 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)
($S_s - D1$ [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 5.1-6 (14) 過剰間隙水圧比 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)
($S_s - D1$ [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 5.1-6 (15) 過剰間隙水圧比 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)
($S_s - D1$ [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 5.1-6 (16) 過剰間隙水圧比 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)
(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 5.1-6 (17) 過剰間隙水圧比 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)
(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 5.1-6 (18) 過剰間隙水圧比 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)
(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 5.1-6 (19) 過剰間隙水圧比 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)
($S_s - D1$ [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 5.1-6 (20) 過剰間隙水圧比 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)
($S_s - D1$ [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)

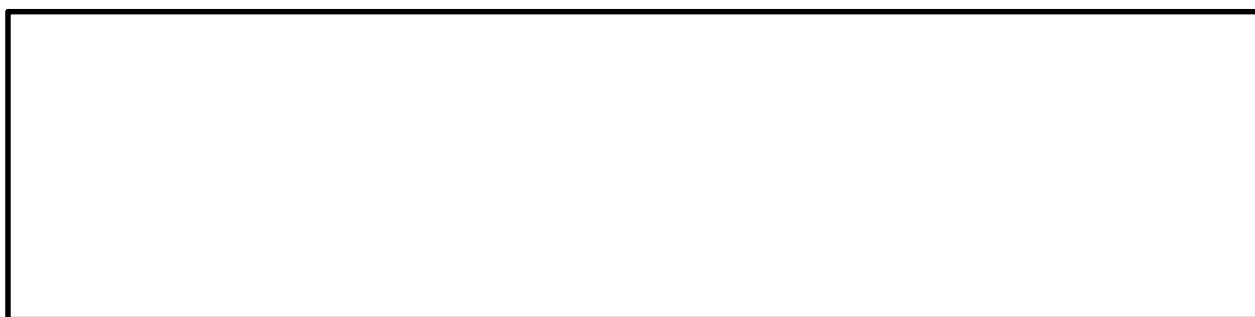


図 5.1-6 (21) 過剰間隙水圧比 (①-①断面南基礎照査値最大ケース)
($S_s - D1$ [H-, V+])
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)



図 5.1-6 (22) 過剰間隙水圧比 (①-①断面北基礎照査値最大ケース)

($S_s - D1$ [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)

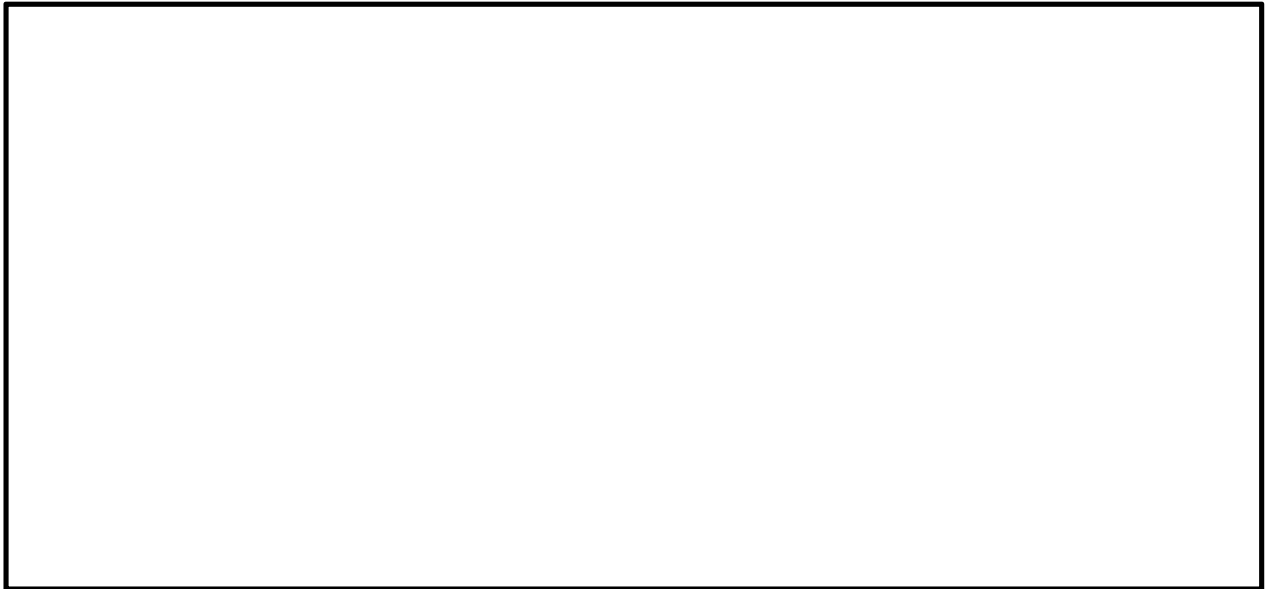


図 5.1-7 (1) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - D1$ [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)

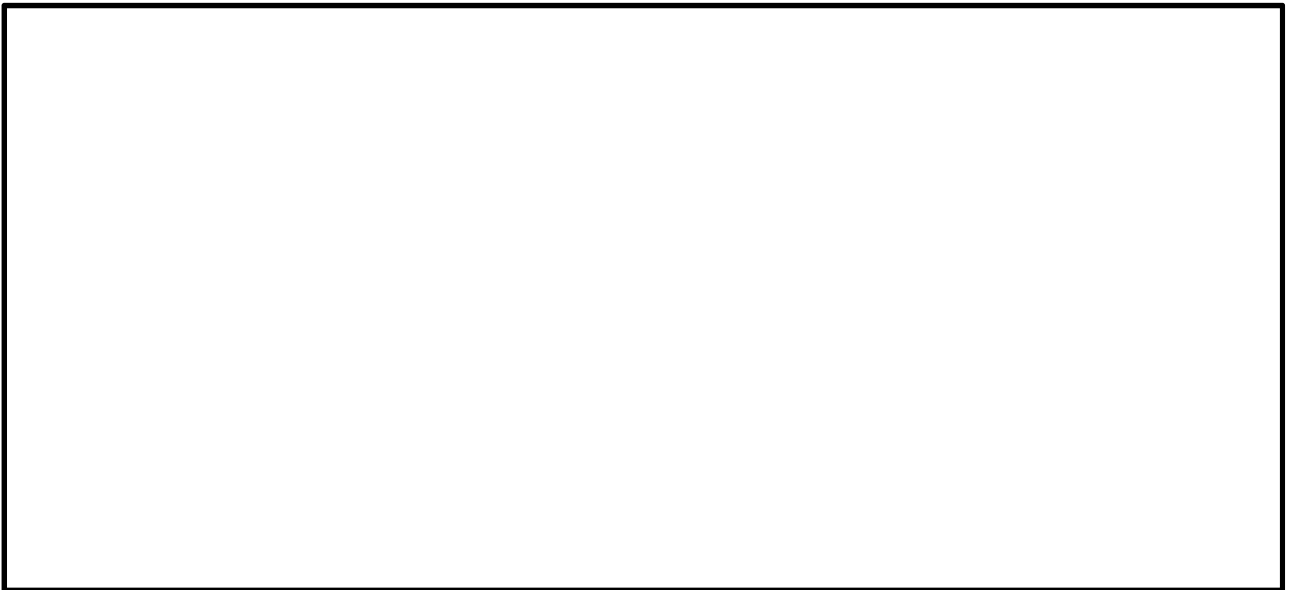


図 5.1-7 (2) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - D1$ [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)

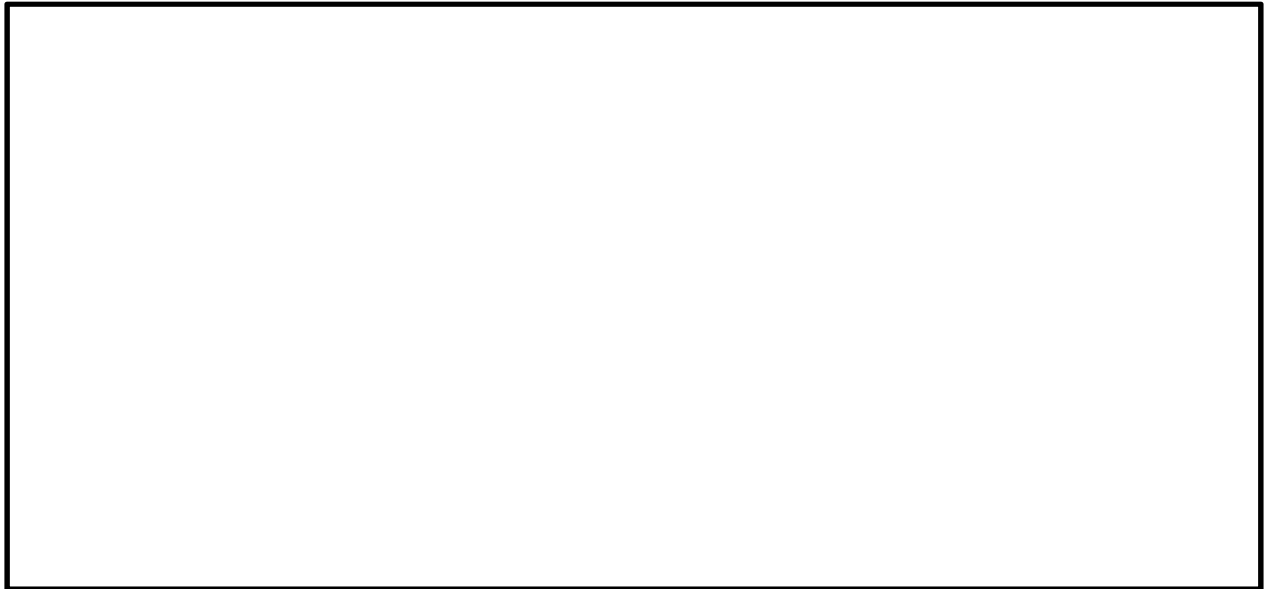


図 5.1-7 (3) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - D1$ [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 5.1-7 (4) 過剰間隙水圧比 (③-③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)

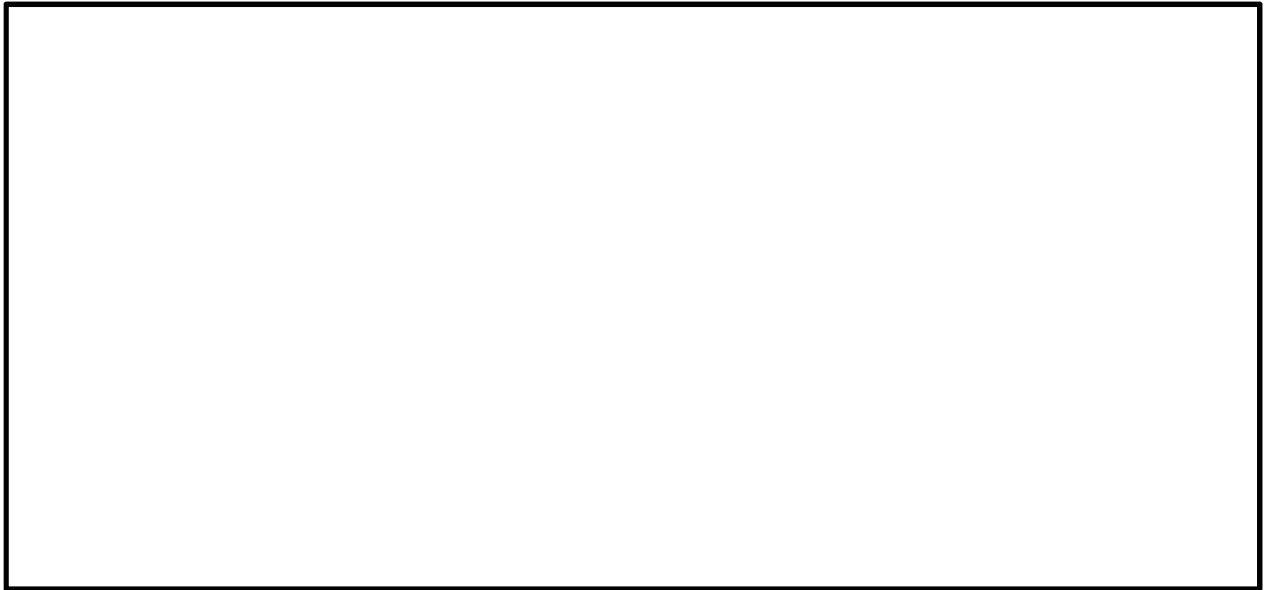


図 5.1-7 (5) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 1\ 1$)

(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 5.1-7 (6) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 1\ 2$)

(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)

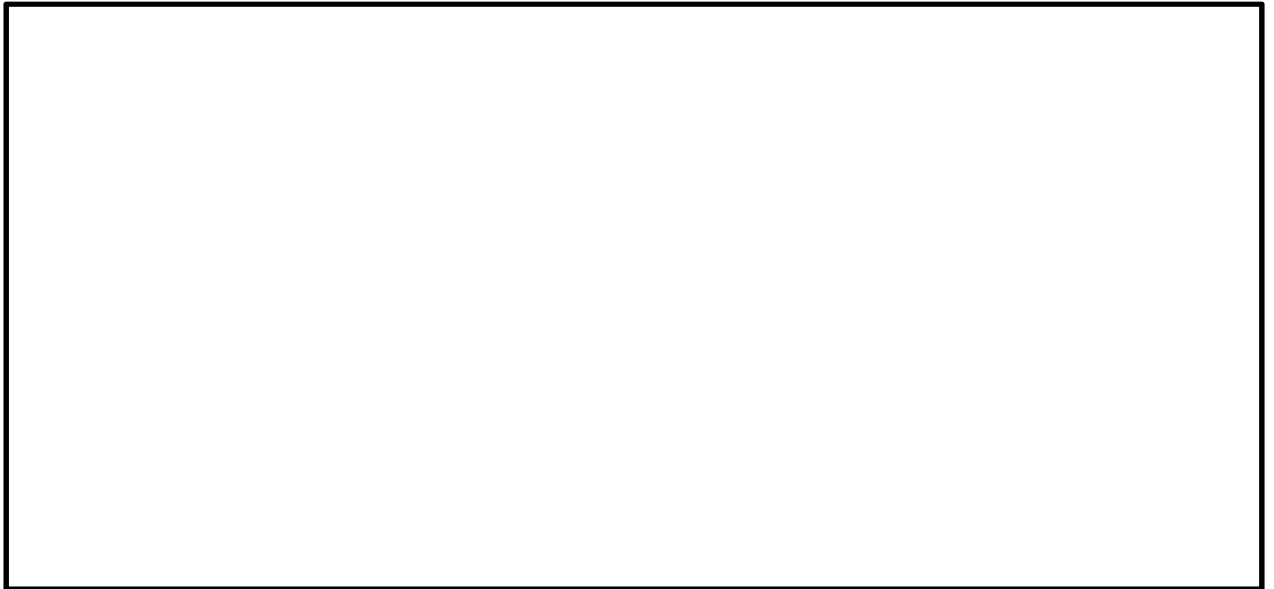


図 5.1-7 (7) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 13$)

(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 5.1-7 (8) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 14$)

(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)

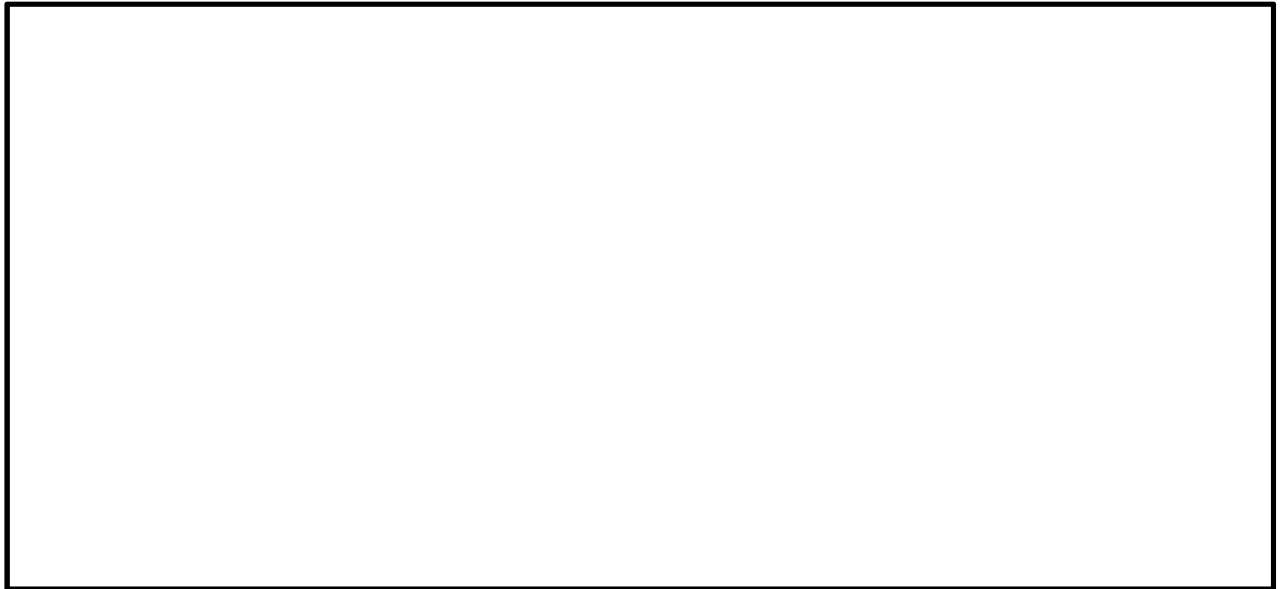


図 5.1-7 (9) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 21$)

(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 5.1-7 (10) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 22$)

(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)

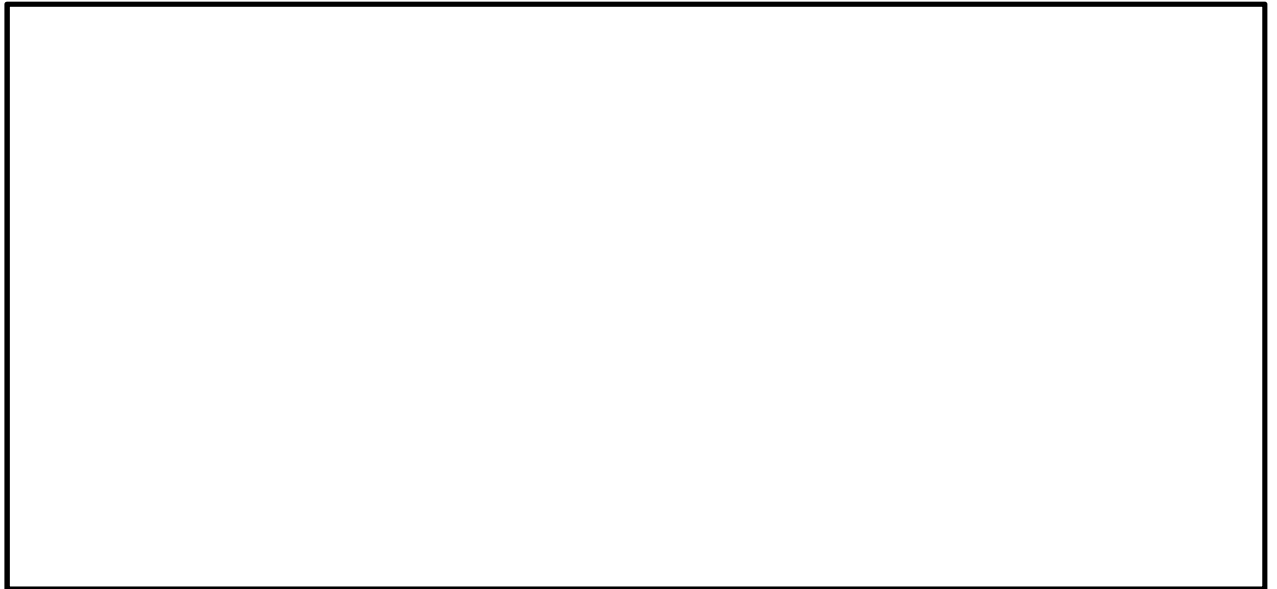


図 5.1-7 (11) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 31$ [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)

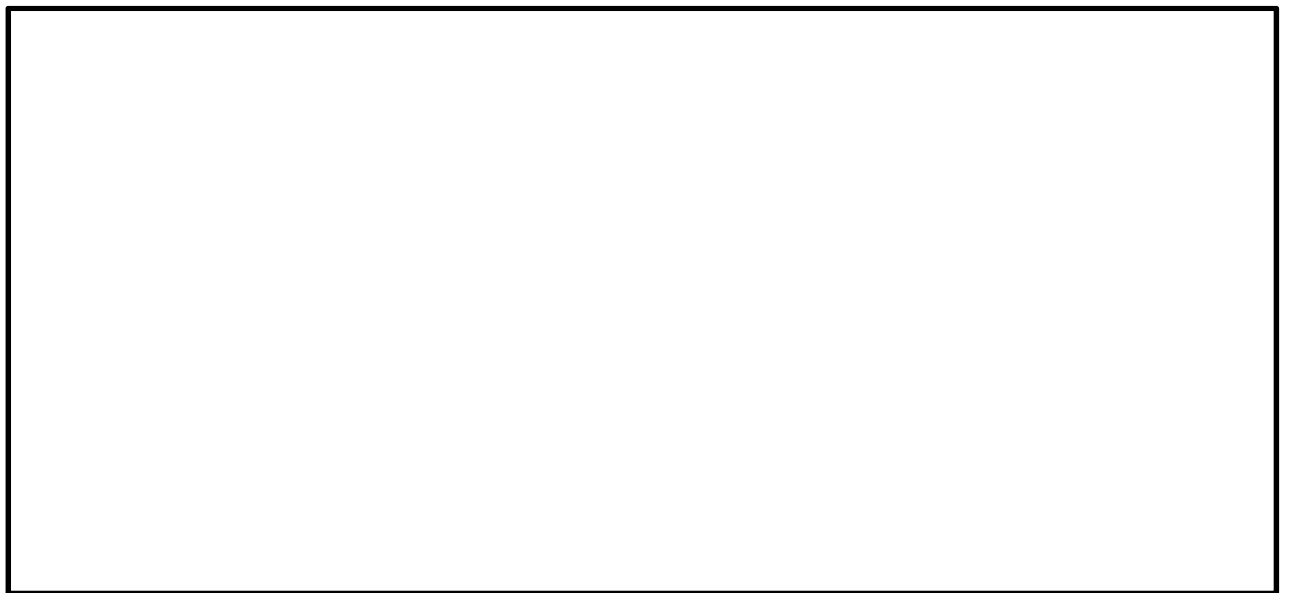


図 5.1-7 (12) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 31$ [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)

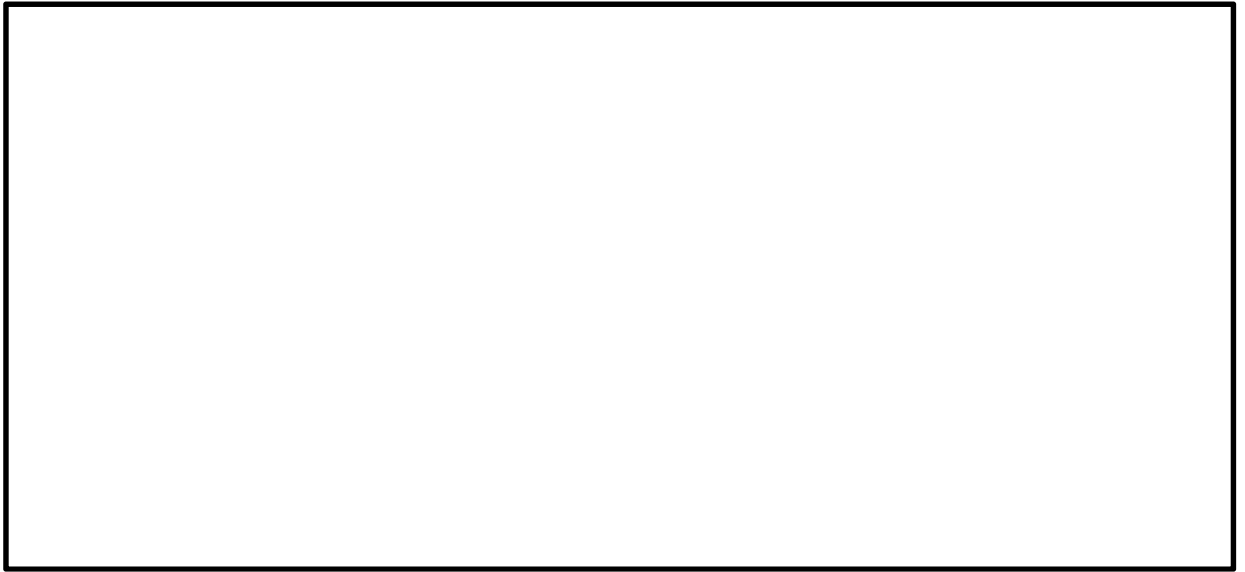


図 5.1-7 (13) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 3.1 [H+, V+]$)

(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)

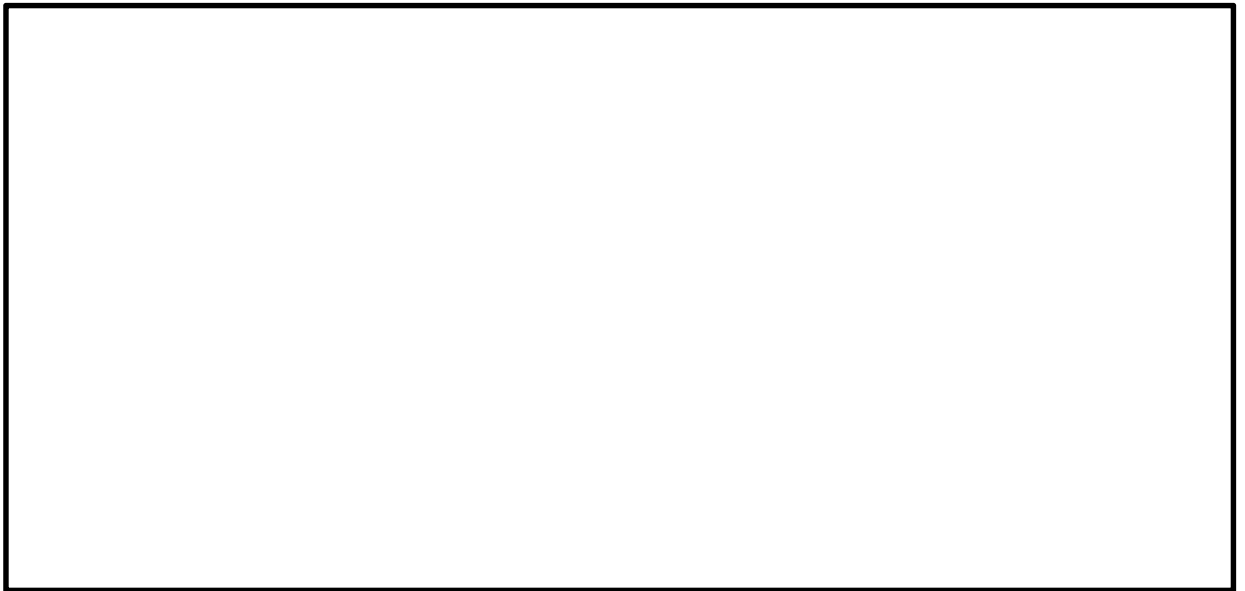


図 5.1-7 (14) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 3.1 [H+, V+]$)

(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)

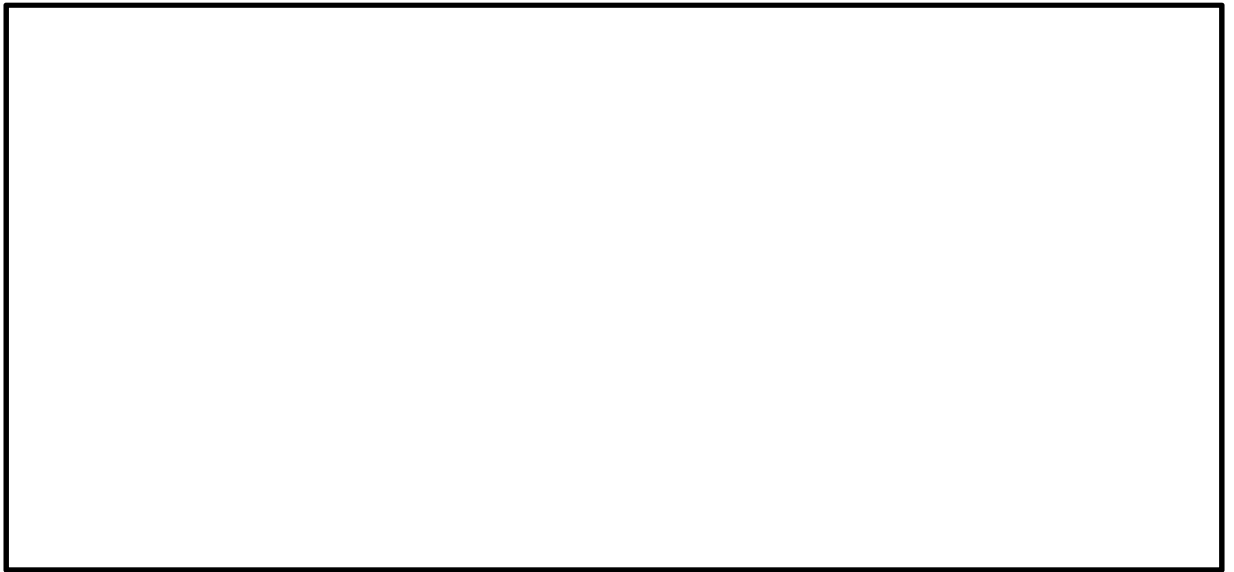


図 5.1-7 (15) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 31$ [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)

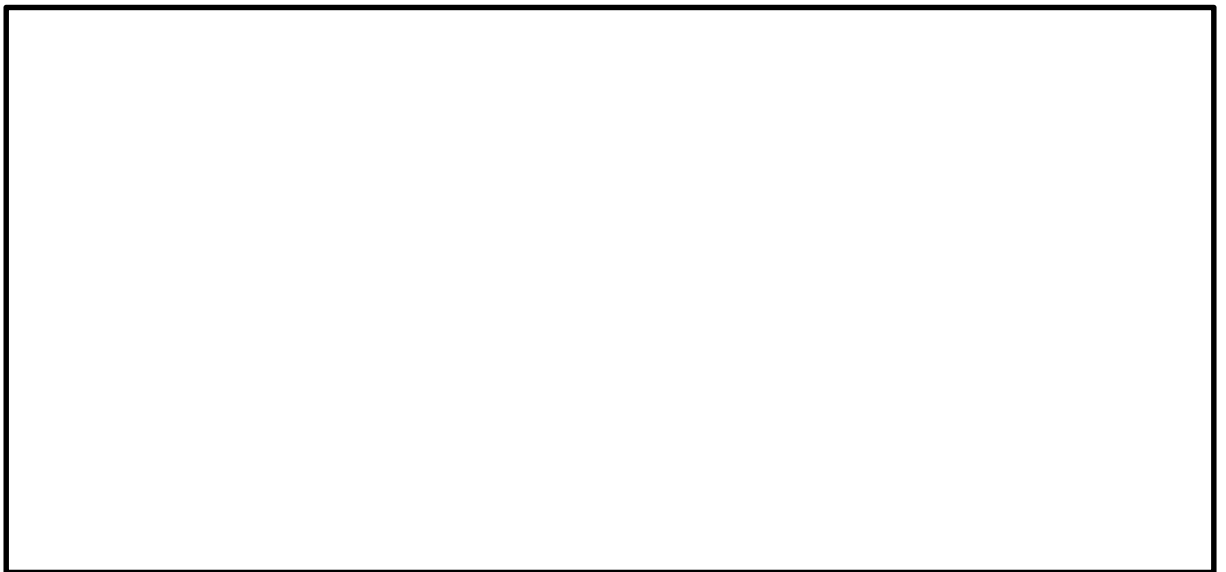


図 5.1-7 (16) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 31$ [H+, V+])

(検討ケース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)

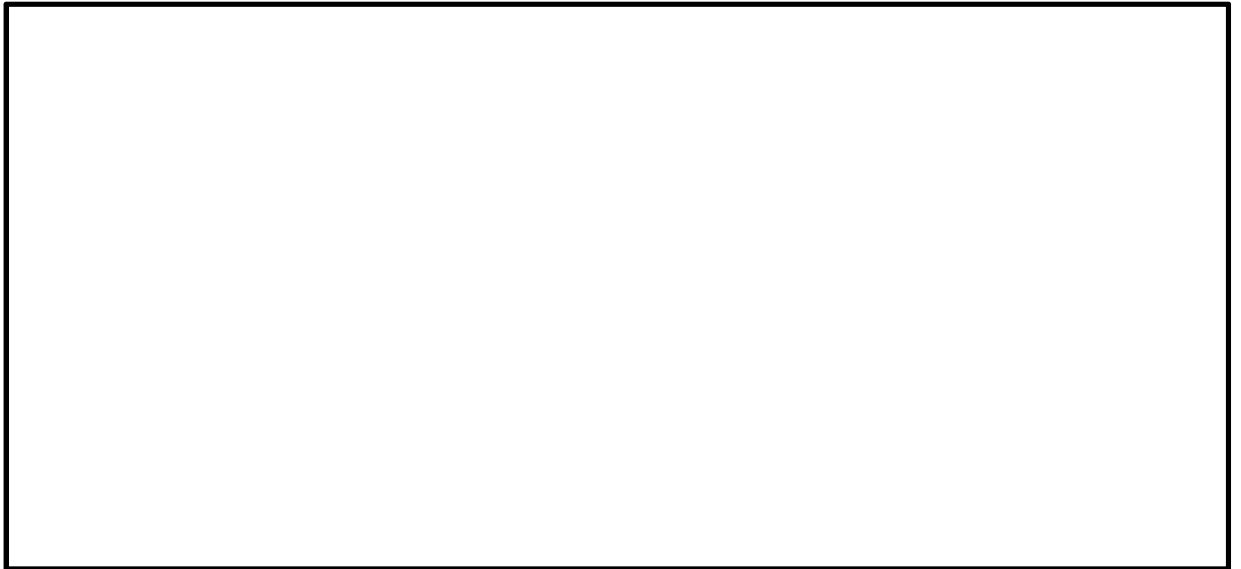


図 5.1-7 (17) 過剰間隙水圧比 (③-③断面)

($S_s - 3.1 [H+, V+]$)

(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)

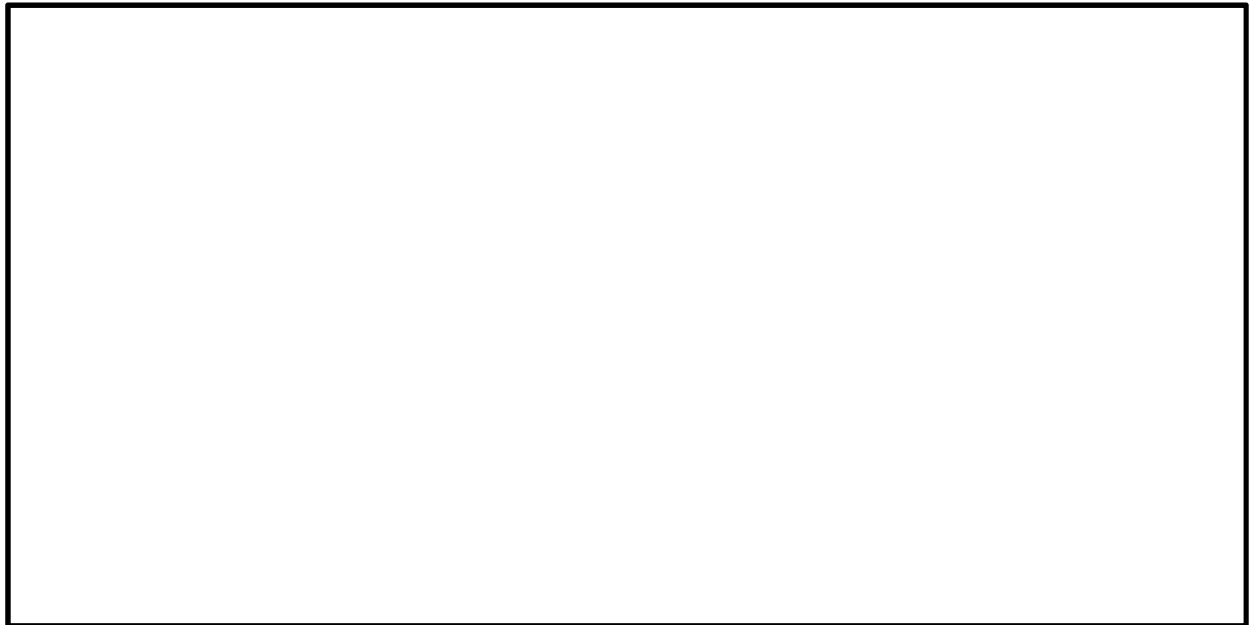


図 5.1-8 (1) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - D1$ [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 5.1-8 (2) 過剰間隙水圧比 (②-②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)

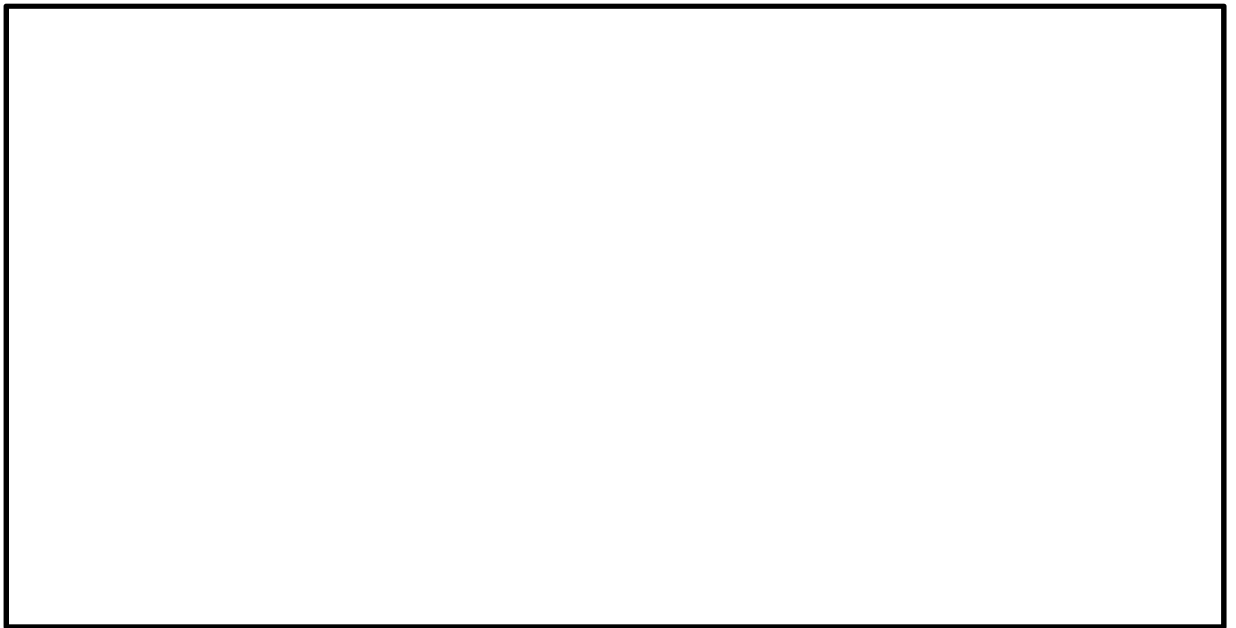


図 5.1-8 (3) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

(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)

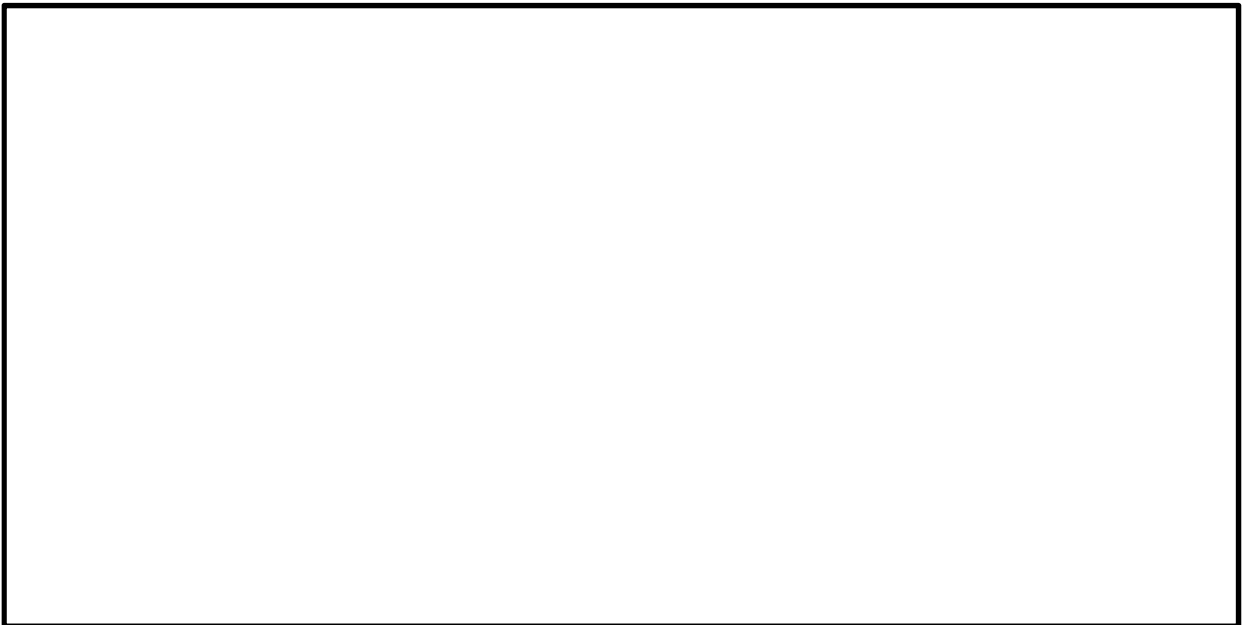


図 5.1-8 (4) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

(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)

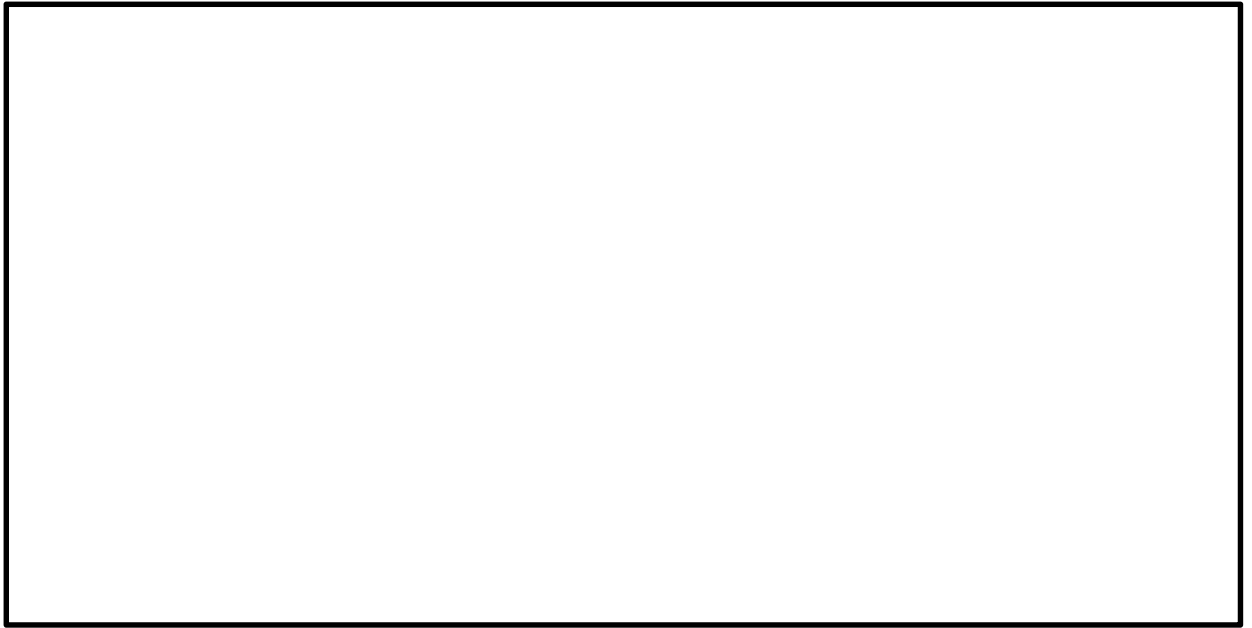


図 5.1-8 (5) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - 11$)

(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)

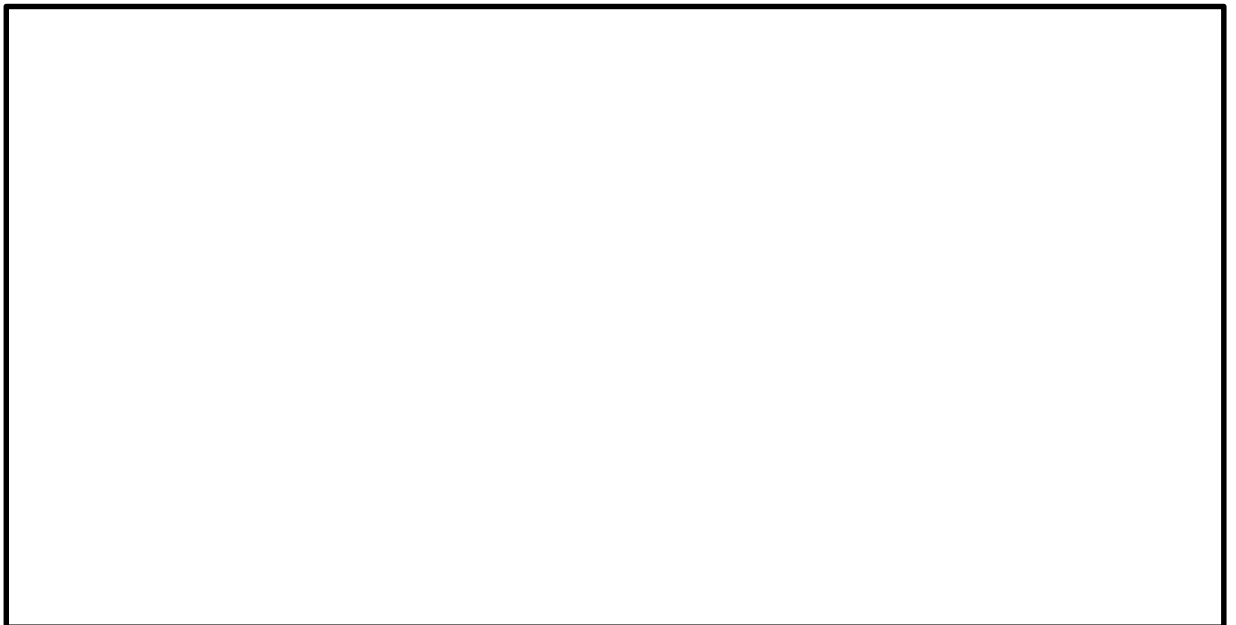


図 5.1-8 (6) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - 12$)

(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)

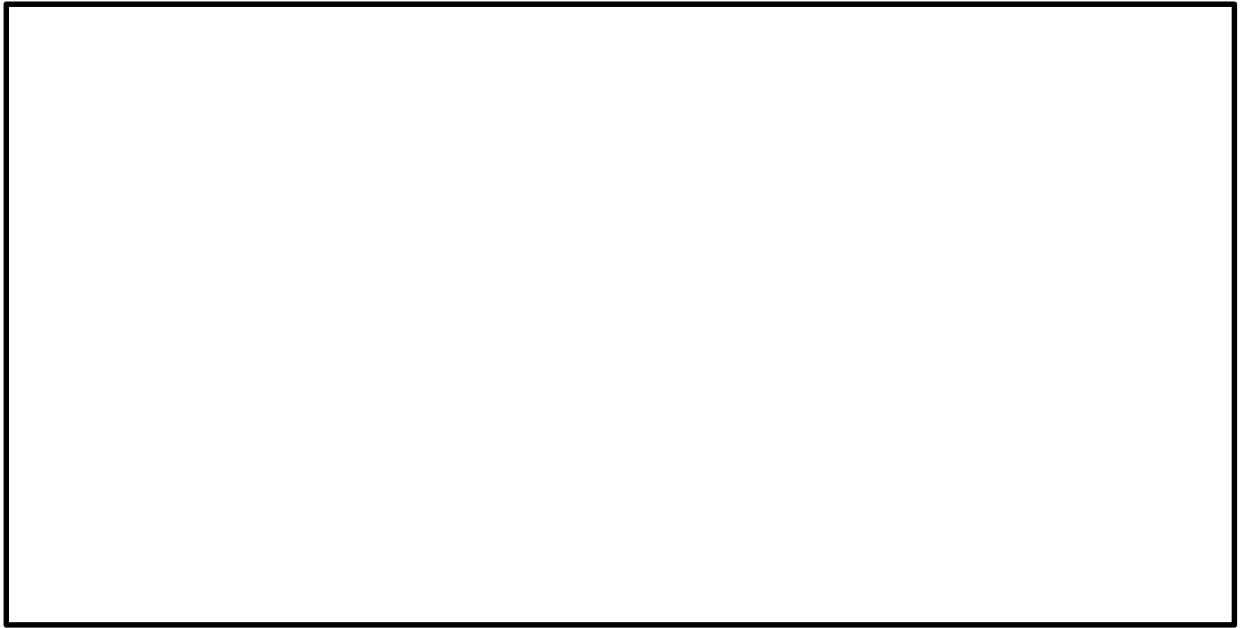


図 5.1-8 (7) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - 13$)

(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)

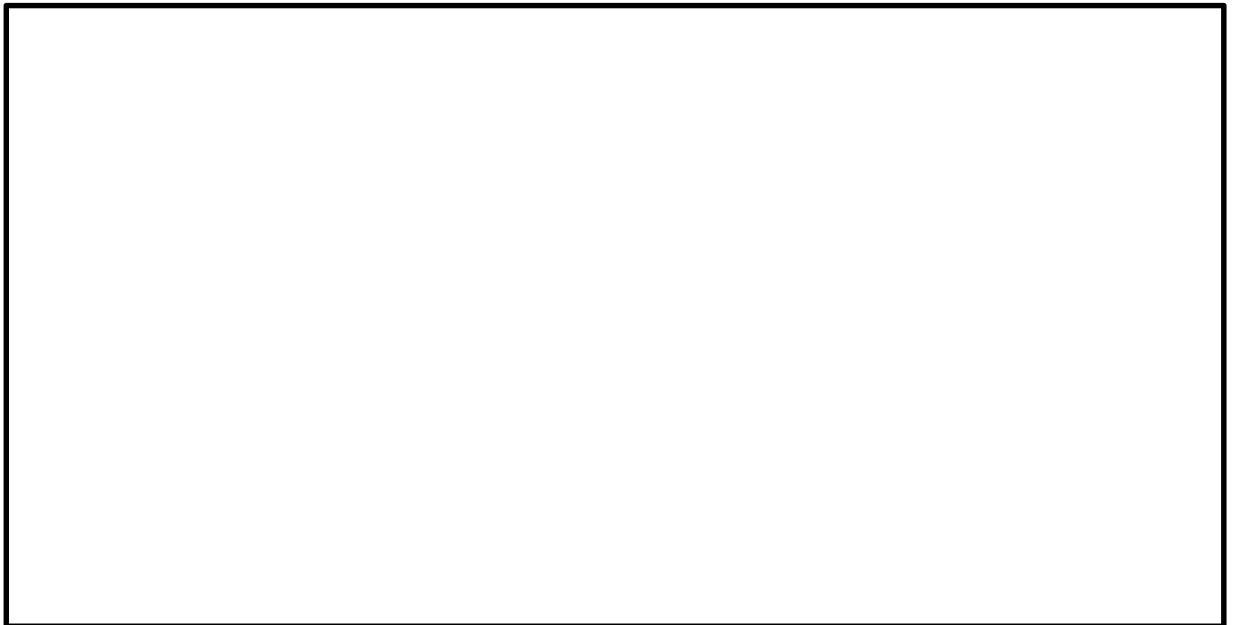


図 5.1-8 (8) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - 14$)

(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)

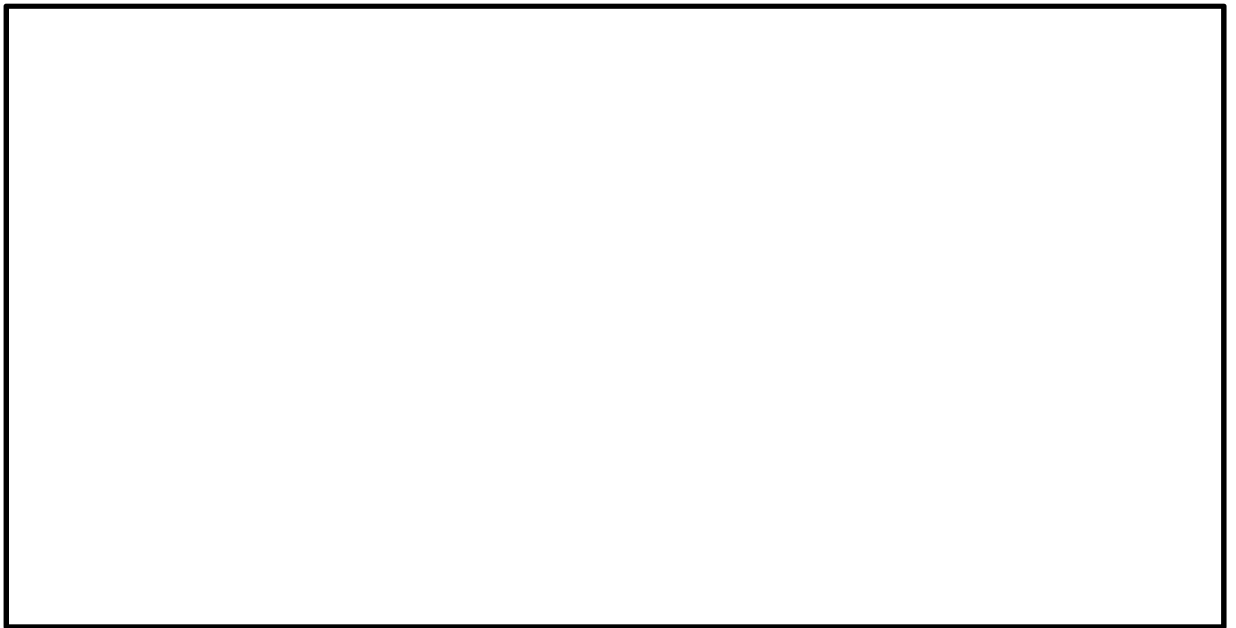


図 5.1-8 (9) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - 21$)

(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 5.1-8 (10) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - 22$)

(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)

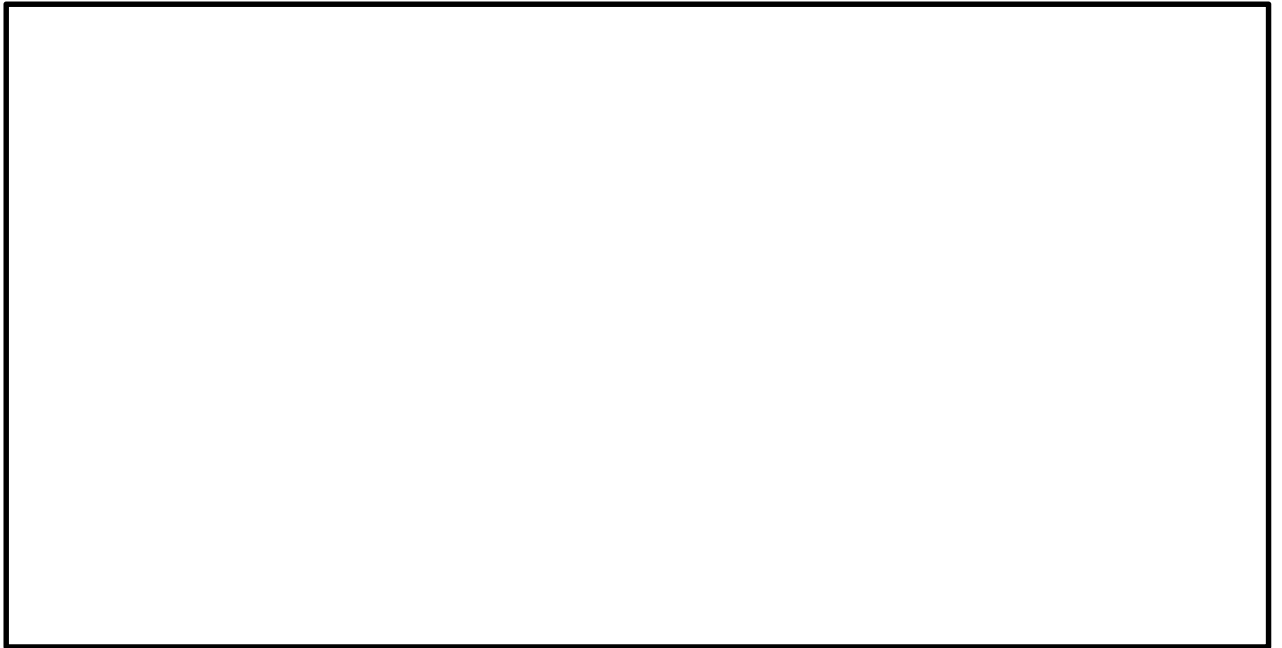


図 5.1-8 (11) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - 3.1$ [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 5.1-8 (12) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - 3.1$ [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)

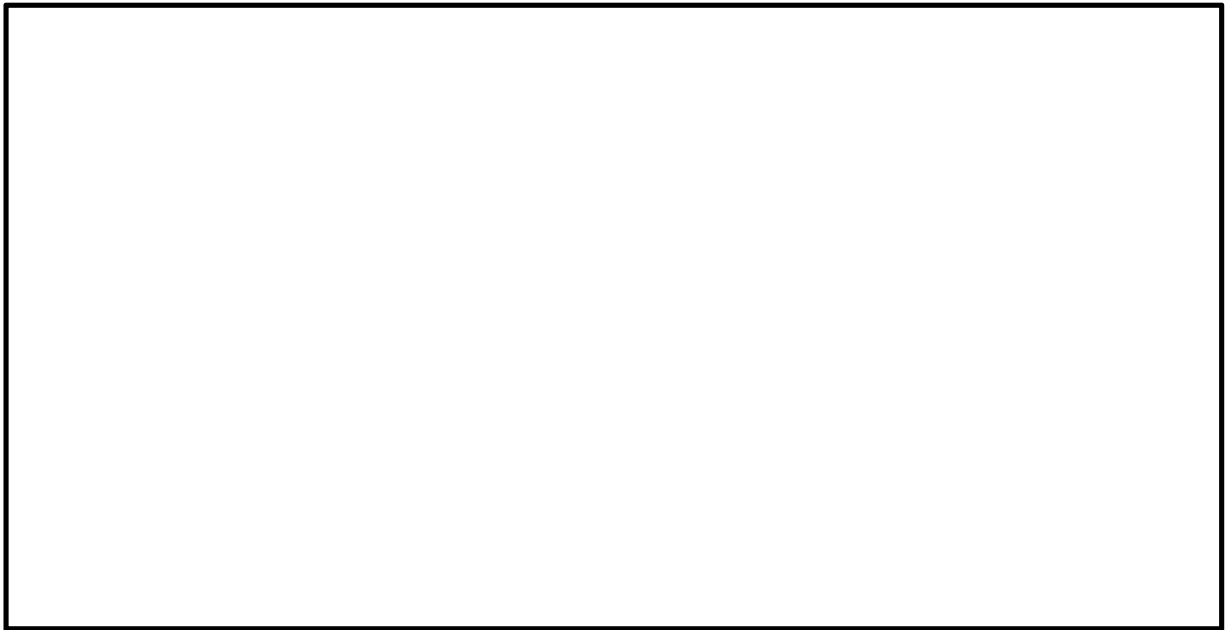


図 5.1-8 (13) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - D1$ [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 5.1-8 (14) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - D1$ [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)

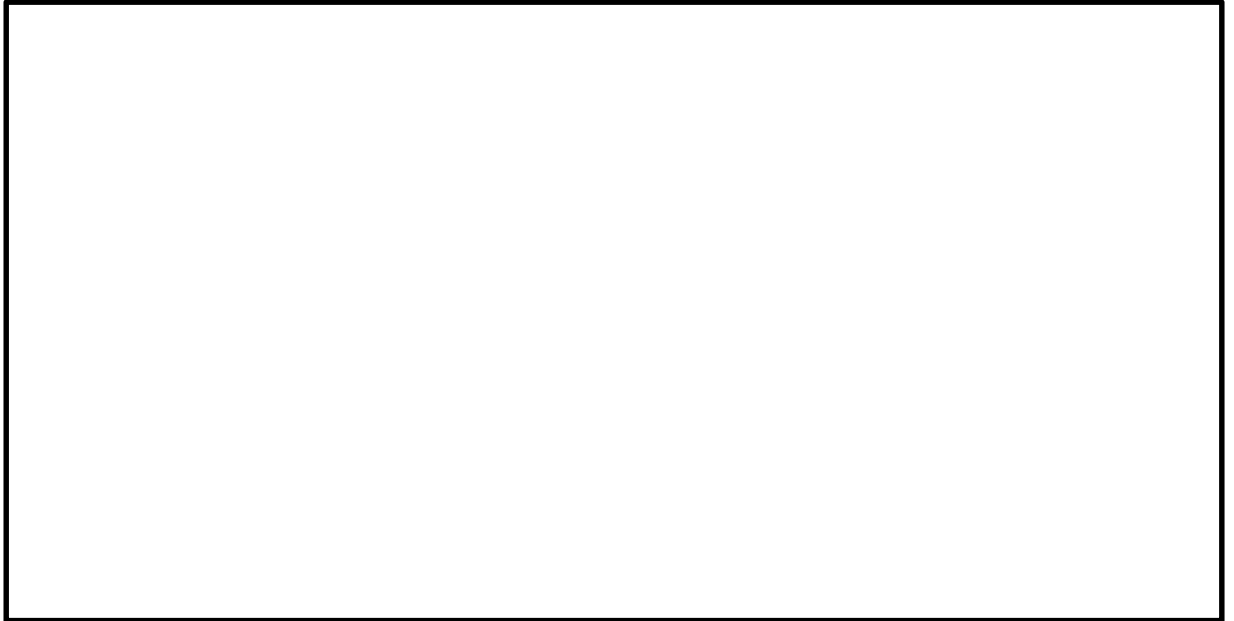


図 5.1-8 (15) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - D1$ [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)

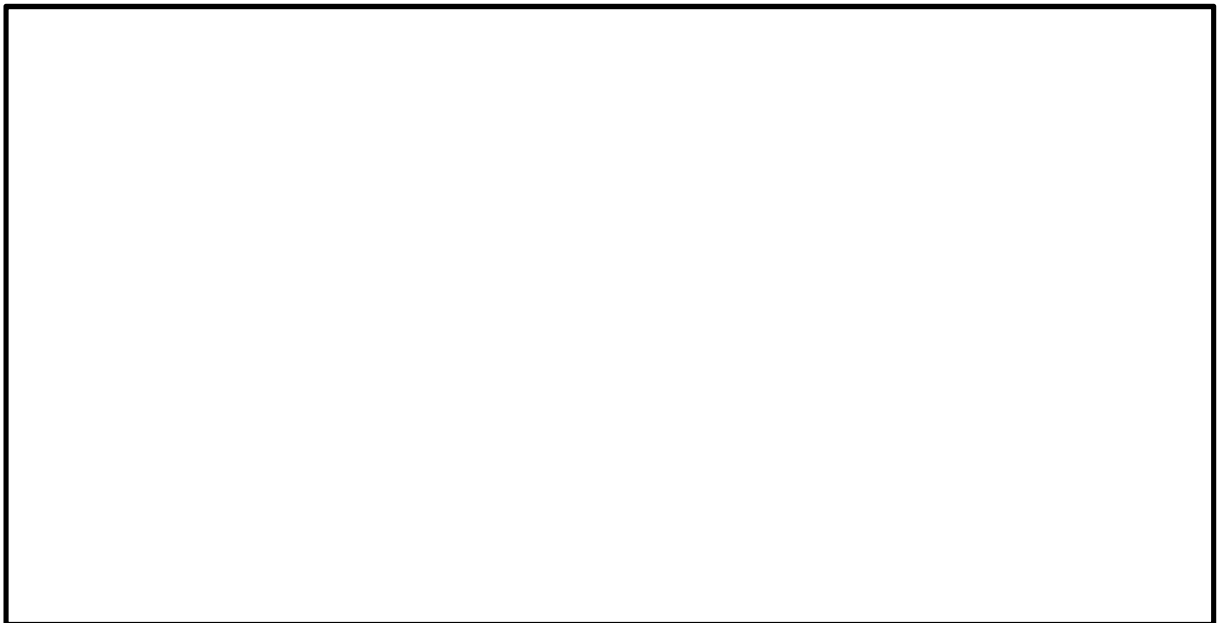


図 5.1-8 (16) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - D1$ [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 5.1-8 (17) 過剰間隙水圧比 (②-②断面)

($S_s - D 1$ [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)

5.1.5 最大水平加速度分布

各要素に発生した水平方向の加速度応答分布を確認するため、各基準地震動における最大水平加速度分布を図 5.1-9、図 5.1-10 及び図 5.1-11 に示す。



図 5.1-11 (1) 水平最大加速度分布 (①-①断面)

($S_s-D 1 [H+, V+]$)

(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 5.1-9 (2) 水平最大加速度分布 (①-①断面)

($S_s-D 1 [H+, V-]$)

(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)

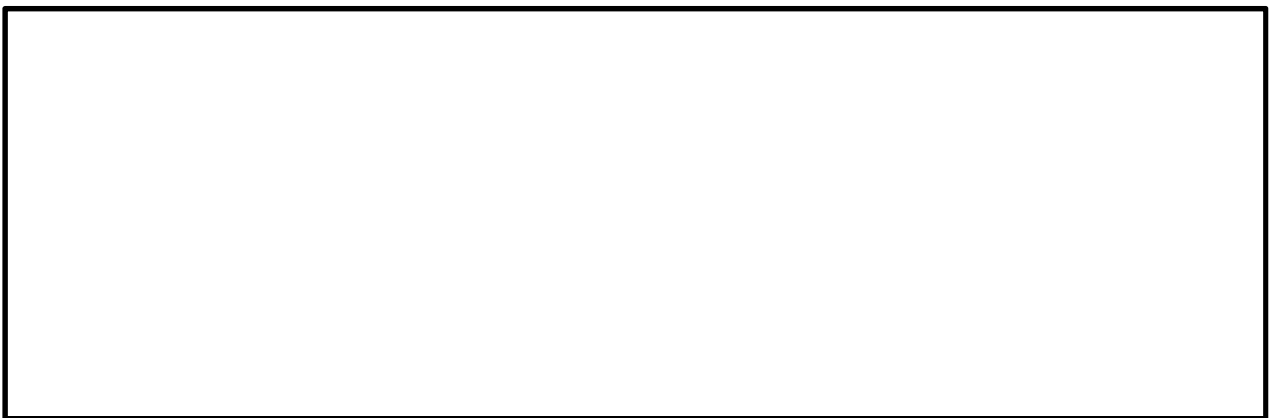


図 5.1-9 (3) 水平最大加速度分布 (①-①断面)

($S_s-D 1 [H-, V+]$)

(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 5.1-9 (4) 水平最大加速度分布 (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 5.1-9 (5) 水平最大加速度分布 (①-①断面)

($S_s - 11$)

(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 5.1-9 (6) 水平最大加速度分布 (①-①断面)

($S_s - 12$)

(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 5.1-9 (7) 水平最大加速度分布 (①-①断面)

($S_s - 13$)

(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 5.1-9 (8) 水平最大加速度分布 (①-①断面)

($S_s - 14$)

(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 5.1-9 (9) 水平最大加速度分布 (①-①断面)

($S_s - 21$)

(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 5.1-9 (10) 水平最大加速度分布 (①-①断面)
($S_s - 2.2$)

(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 5.1-9 (11) 水平最大加速度分布 (①-①断面)
($S_s - 3.1$ [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 5.1-9 (12) 水平最大加速度分布 (①-①断面)
($S_s - 3.1$ [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 5.1-9 (13) ①-①断面の水平最大加速度分布（南基礎照査値最大ケース）
（ 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）

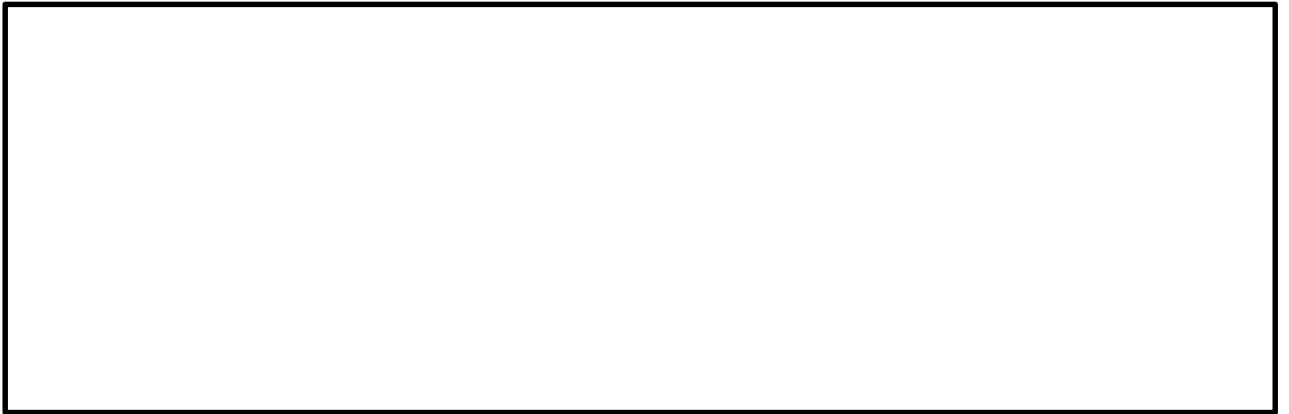


図 5.1-9 (14) ①-①断面の水平最大加速度分布（北基礎照査値最大ケース）
（ S_s-D1 [H+, V-]）
（検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース）



図 5.1-9 (15) ①-①断面の水平最大加速度分布（南基礎照査値最大ケース）
（ 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 5.1-9 (16) ①-①断面の水平最大加速度分布（北基礎照査値最大ケース）
（ 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 5.1-9 (17) ①-①断面の水平最大加速度分布（南基礎照査値最大ケース）
（ 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 5.1-9 (18) ①-①断面の水平最大加速度分布（北基礎照査値最大ケース）
（ 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 5.1-9 (19) ①-①断面の水平最大加速度分布（南基礎照査値最大ケース）
（ 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）

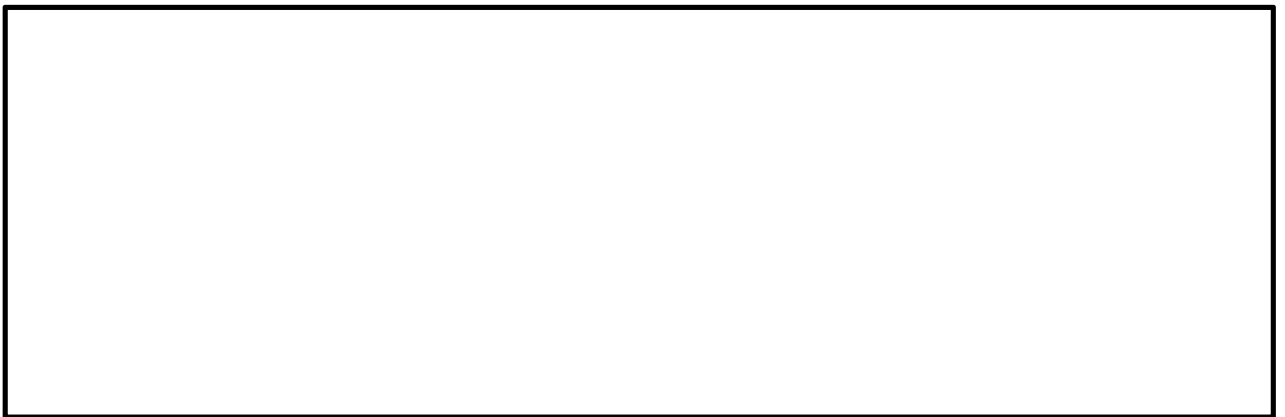


図 5.1-9 (20) ①-①断面の水平最大加速度分布（北基礎照査値最大ケース）
（ S_s-D1 [H+, V-]）
（検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）

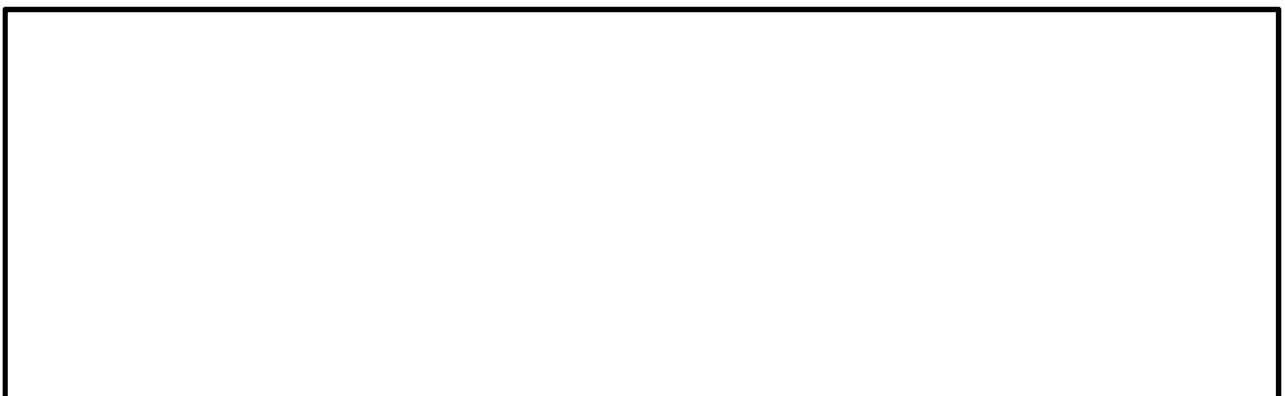


図 5.1-9 (21) ①-①断面の水平最大加速度分布（南基礎照査値最大ケース）
（ S_s-D1 [H-, V+]）
（検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）して
非液状化の条件を仮定した解析ケース）



図 5.1-9 (22) ①-①断面の水平最大加速度分布（北基礎照査値最大ケース）
（ 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
非液化化の条件を仮定した解析ケース）

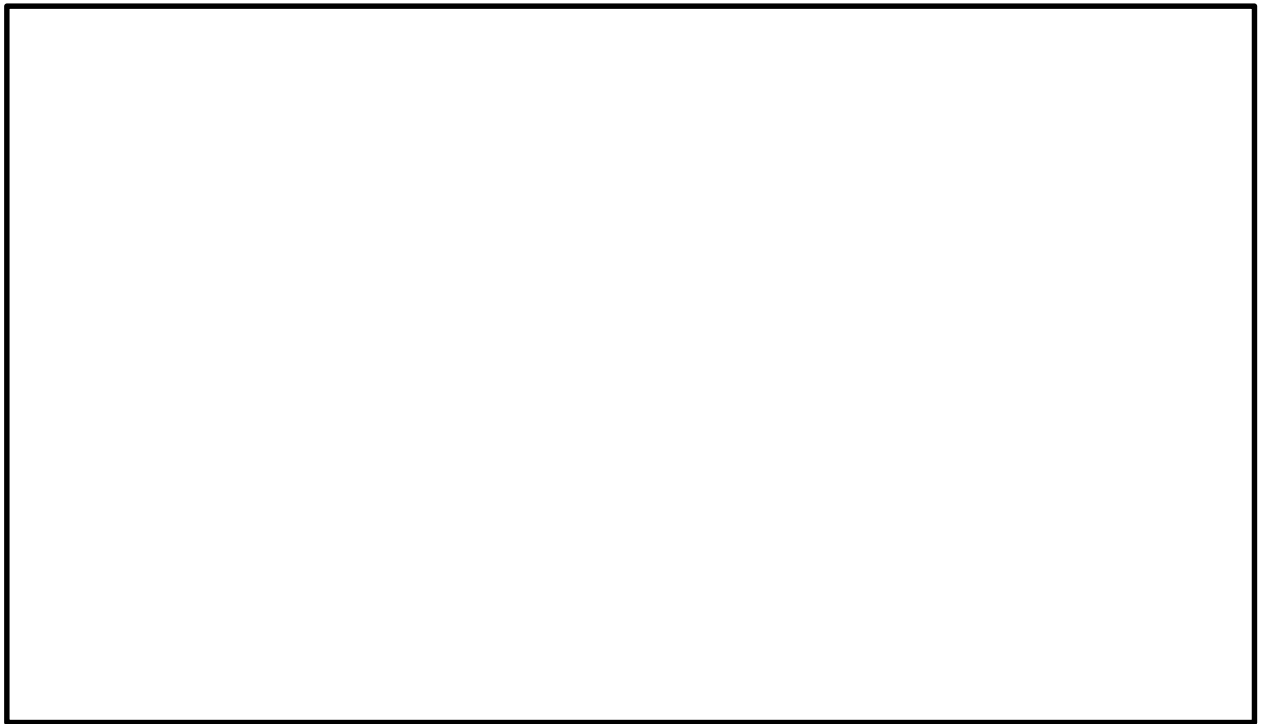


図 5.1-10 (1) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

(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)

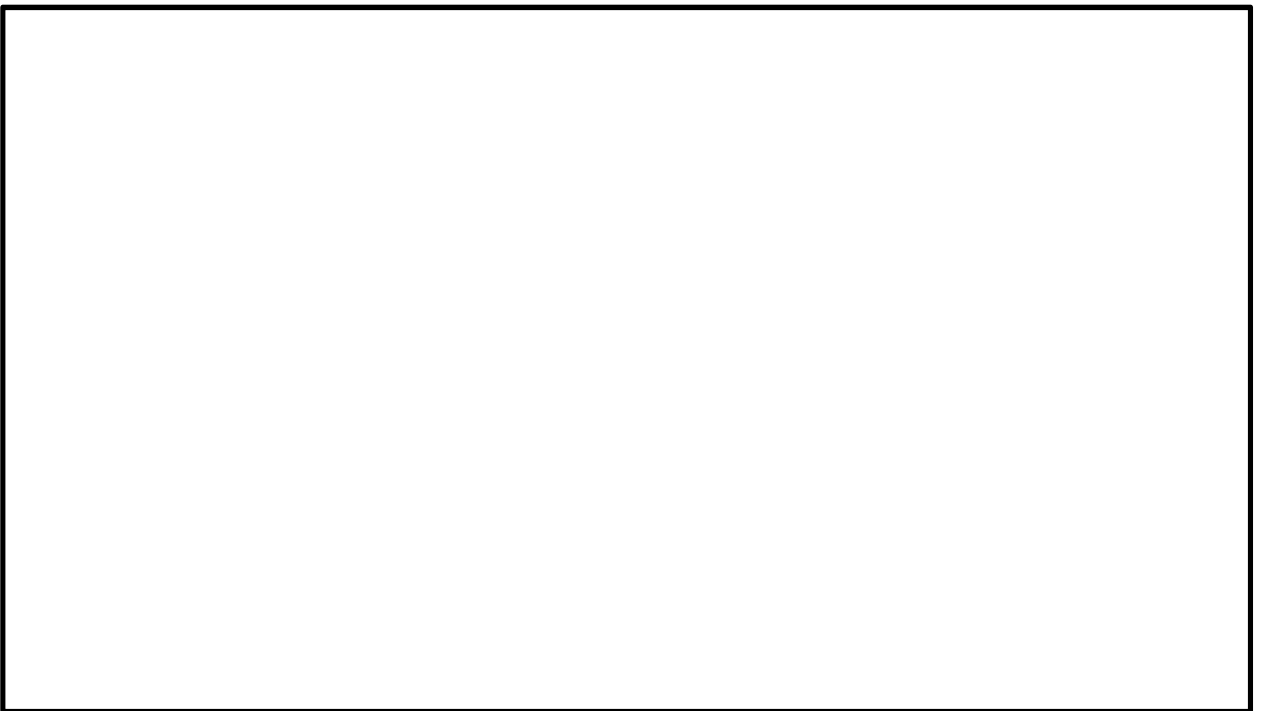


図 5.1-10 (2) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

(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)

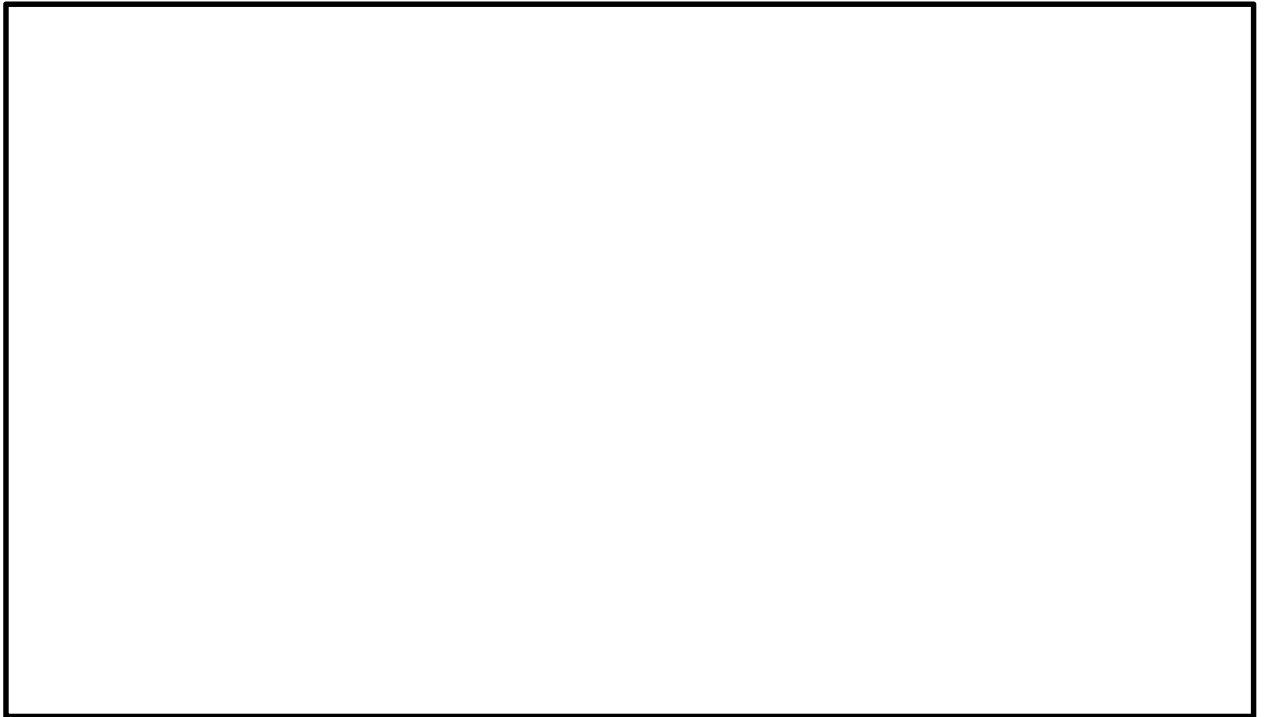


図 5.1-10 (3) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

(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)

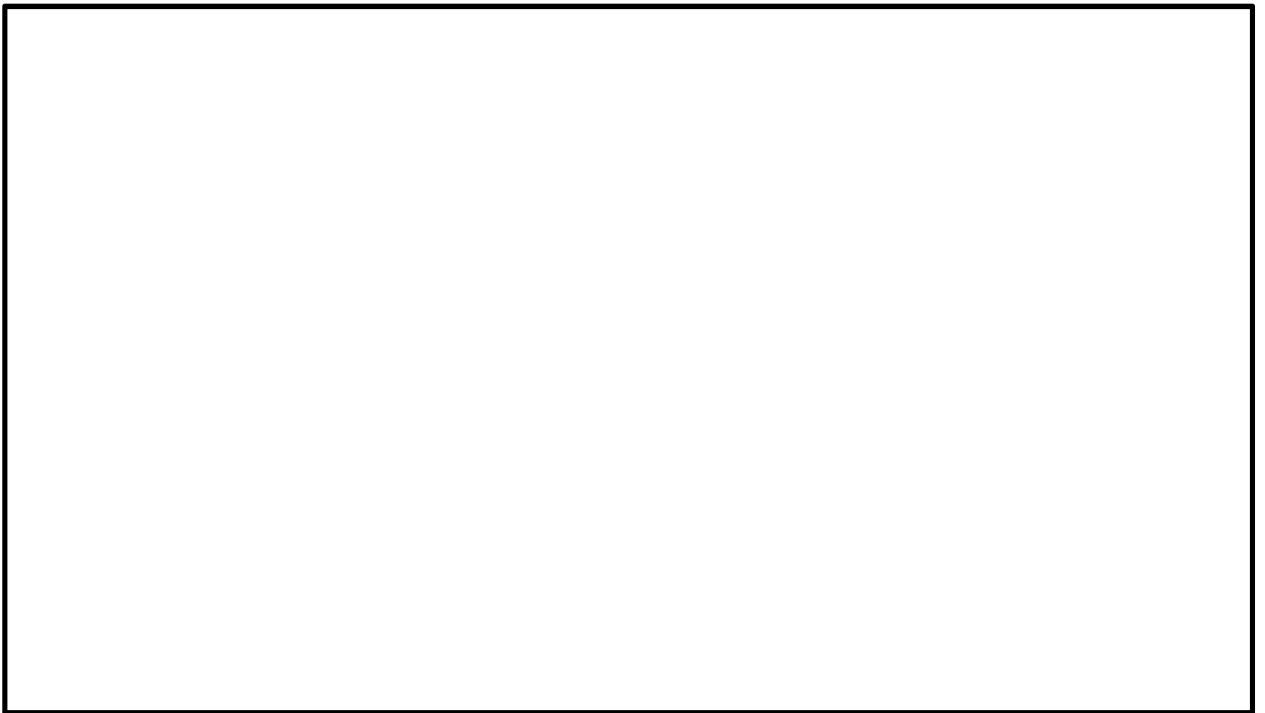


図 5.1-10 (4) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

(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)

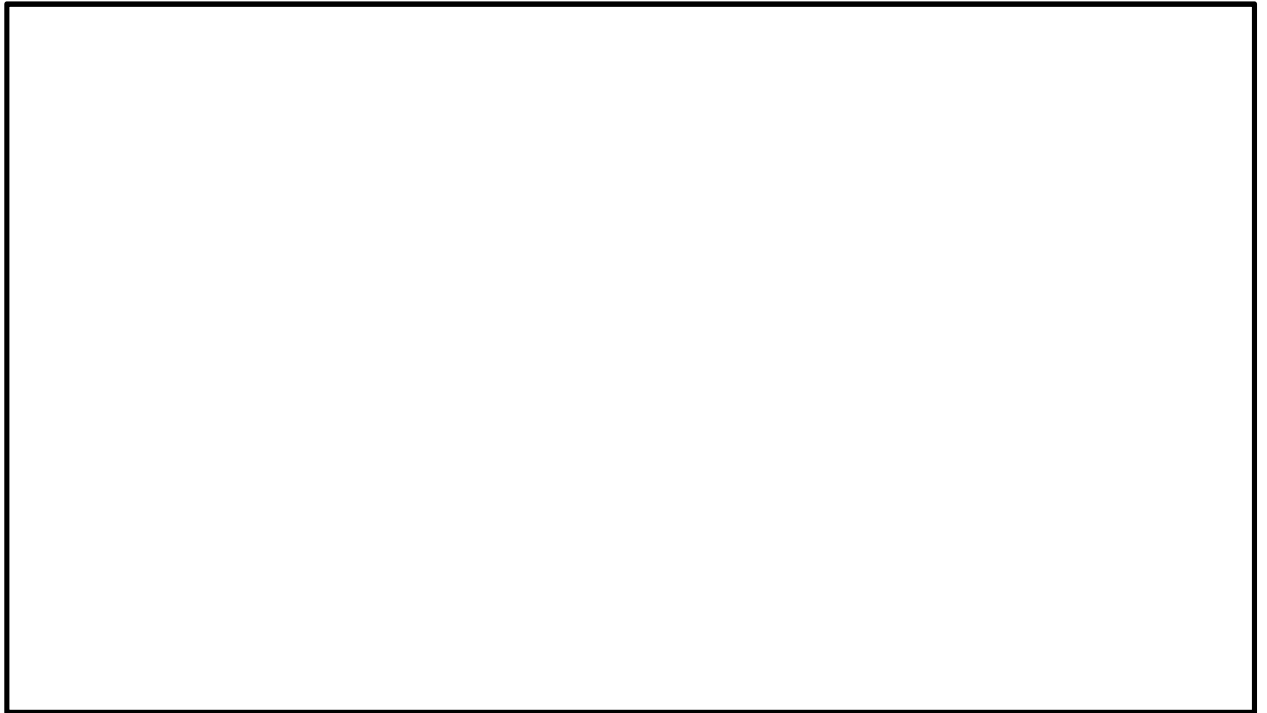


図 5.1-10 (5) 水平最大加速度分布 (③-③断面)
($S_s - 11$)

(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)

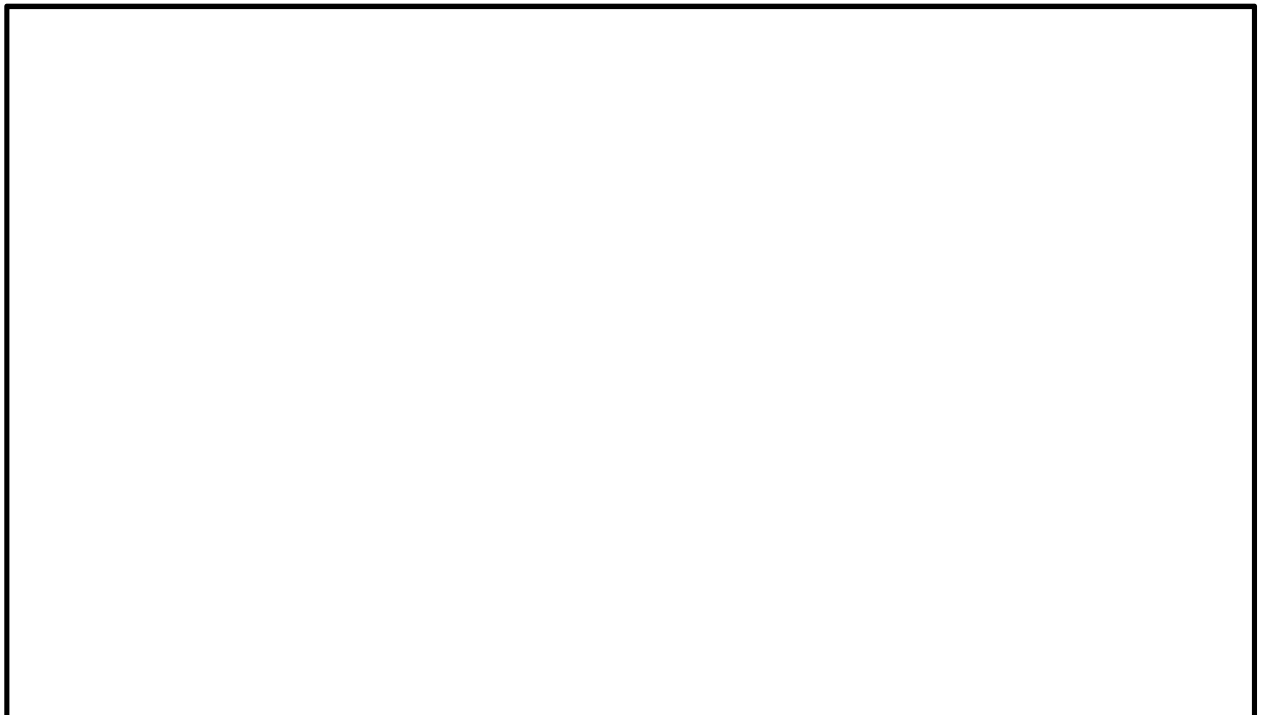


図 5.1-10 (6) 水平最大加速度分布 (③-③断面)
($S_s - 12$)

(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)

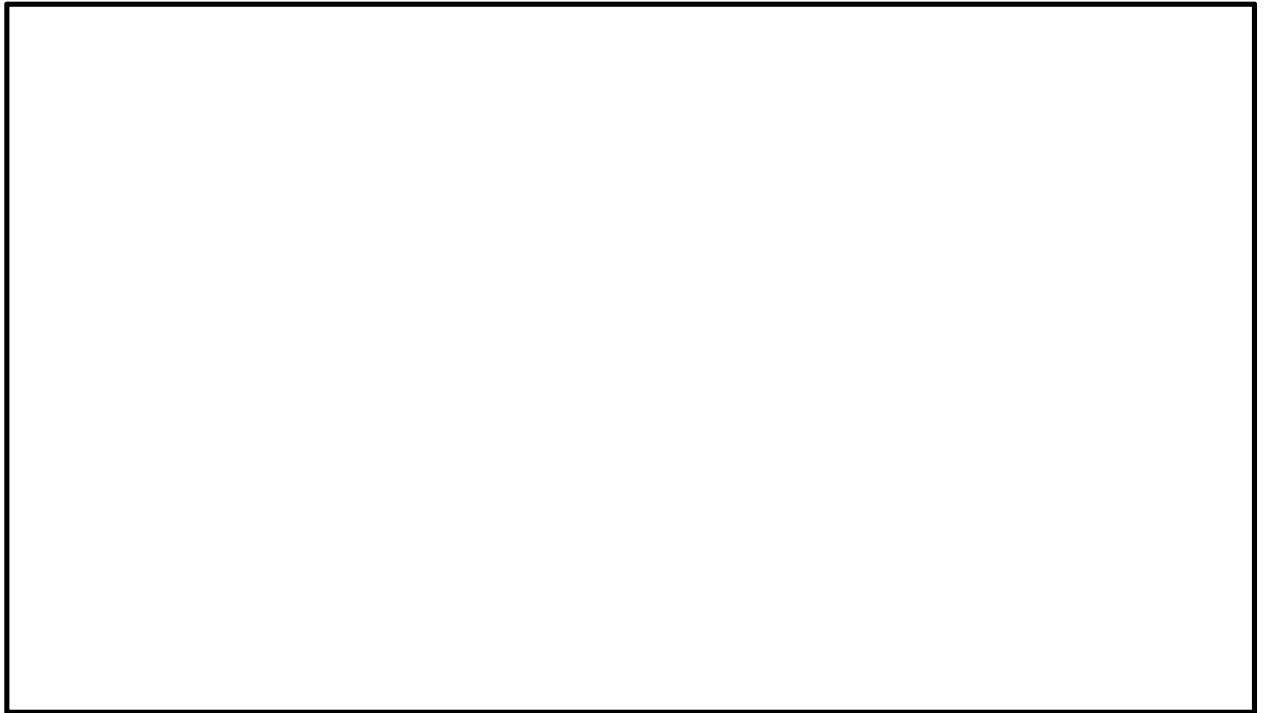


図 5.1-10 (7) 水平最大加速度分布 (③-③断面)
($S_s - 13$)

(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)

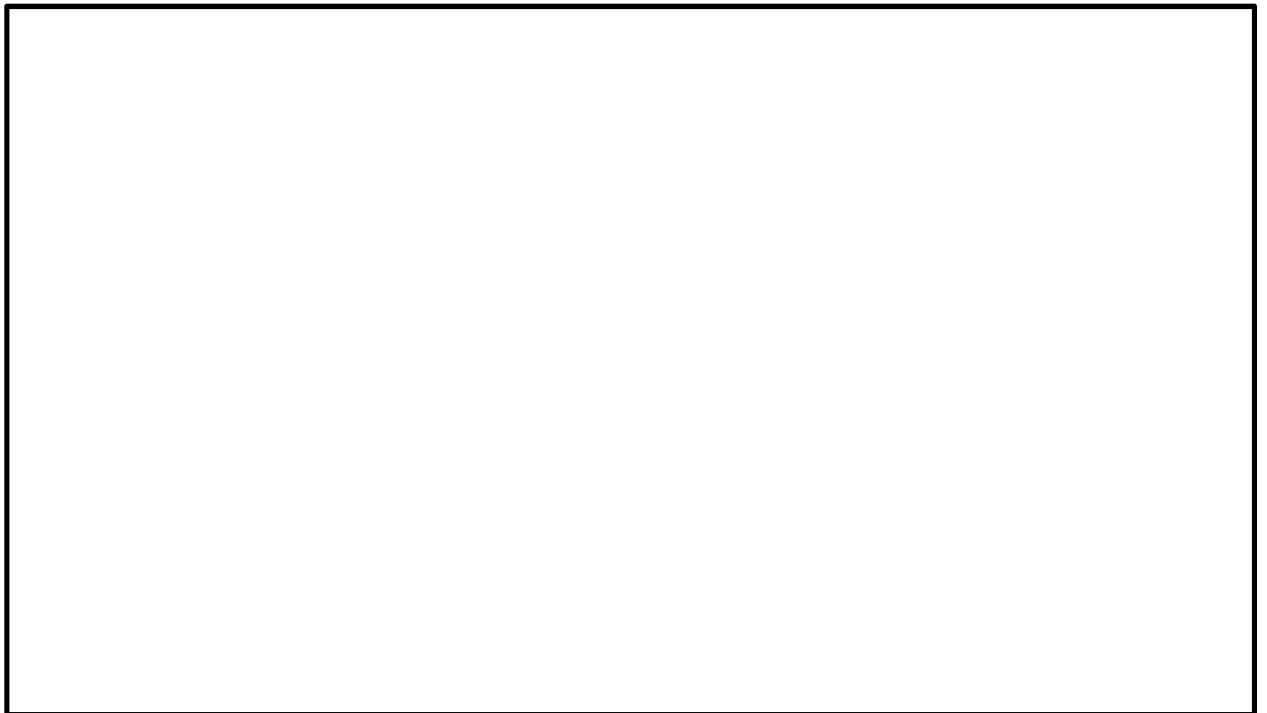


図 5.1-10 (8) 水平最大加速度分布 (③-③断面)
($S_s - 14$)

(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)

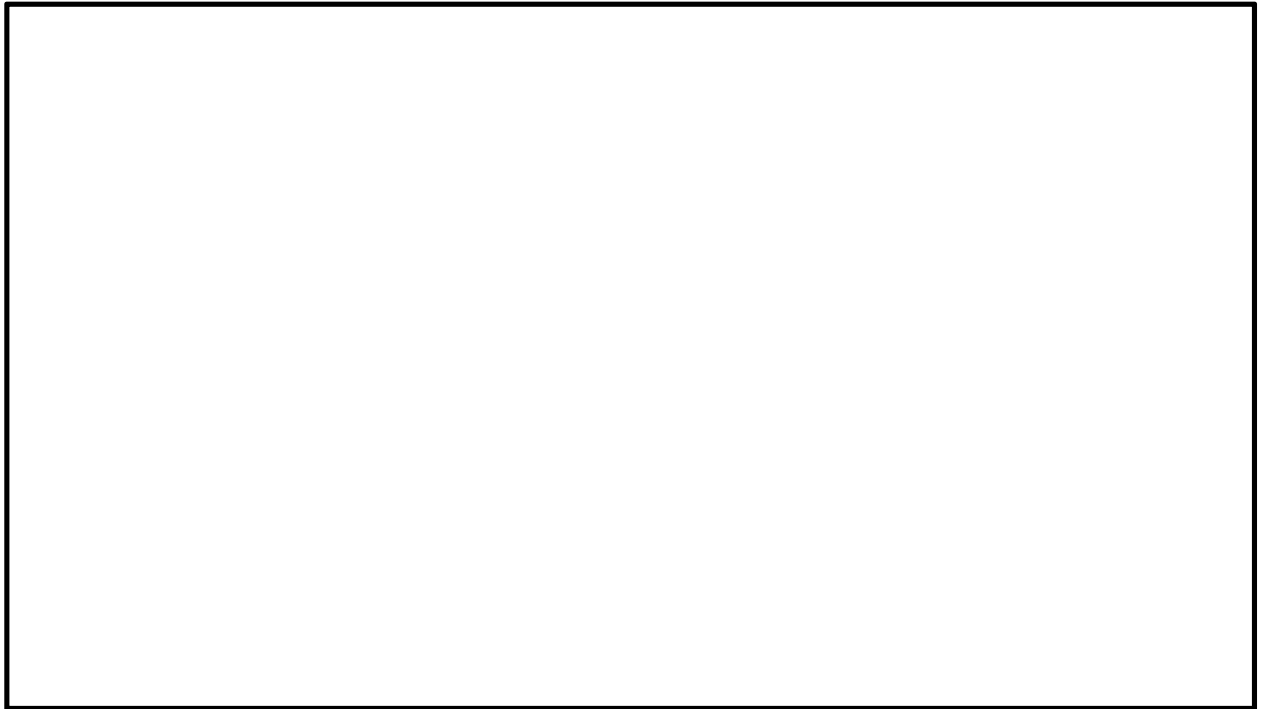


図 5.1-10 (9) 水平最大加速度分布 (③-③断面)
($S_s - 21$)

(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)

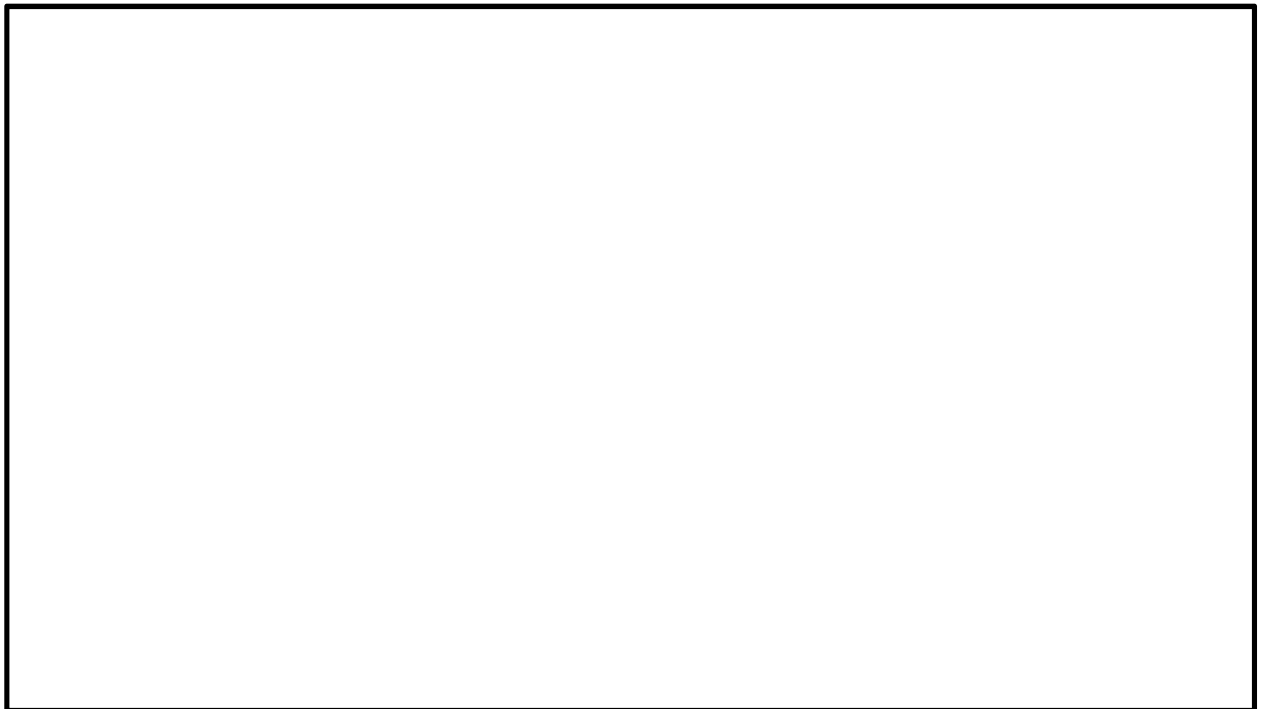


図 5.1-10 (10) 水平最大加速度分布 (③-③断面)
($S_s - 22$)

(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)

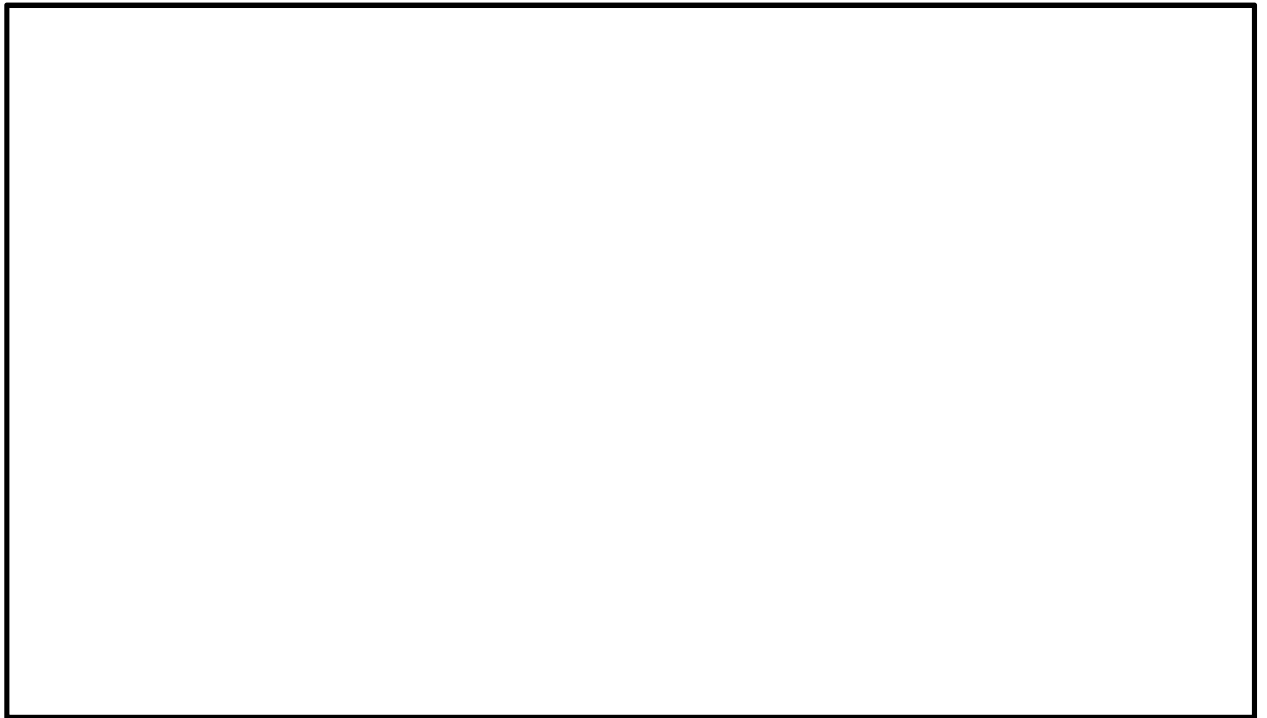


図 5.1-10 (11) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

($S_s - 3.1$ [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 5.1-10 (12) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

($S_s - 3.1$ [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)

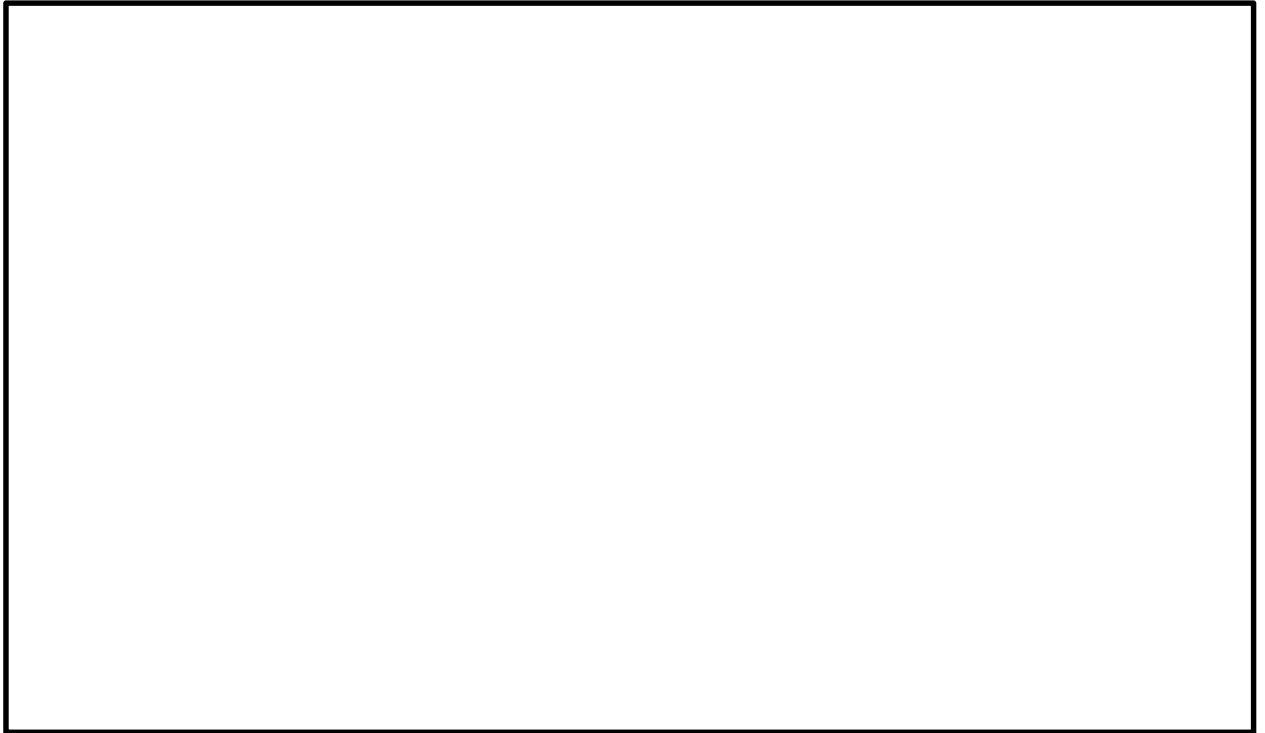


図 5.1-10 (13) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

($S_s - 3.1$ [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)

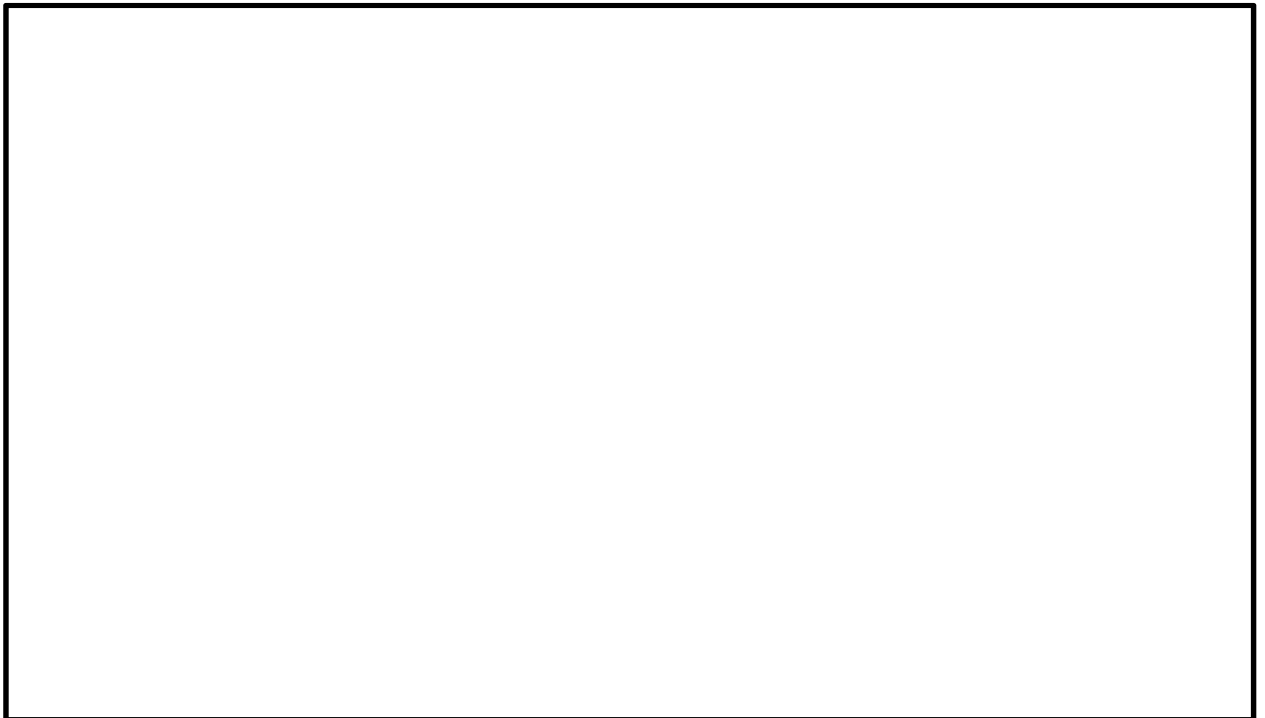


図 5.1-10 (14) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

($S_s - 3.1$ [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)

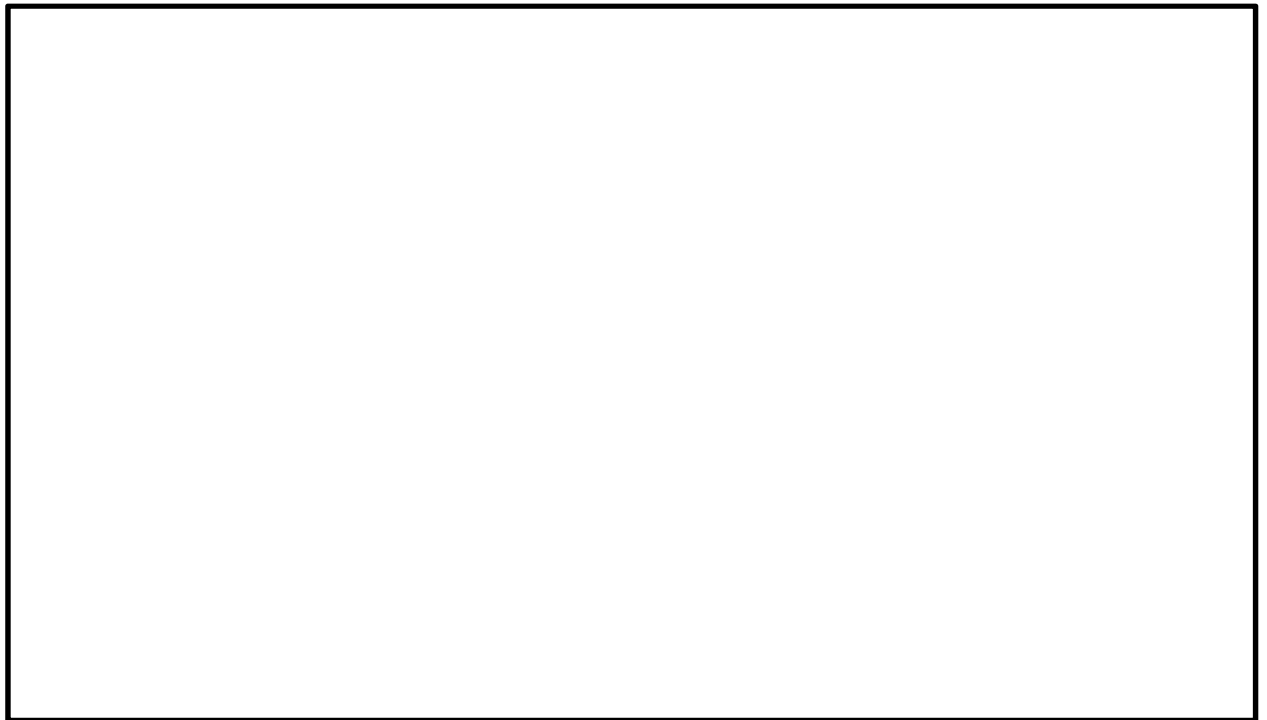


図 5.1-10 (15) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

($S_s - 3.1$ [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)

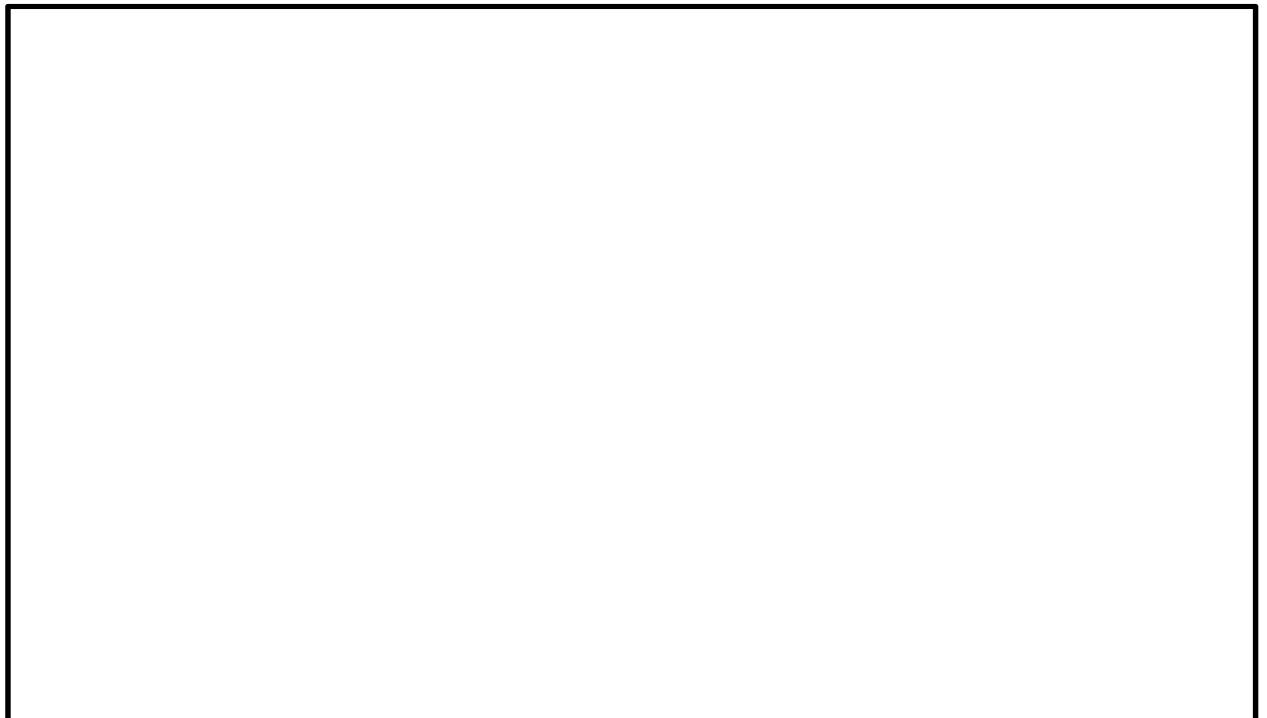


図 5.1-10 (16) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

($S_s - 3.1$ [H+, V+])

(検討ケース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)

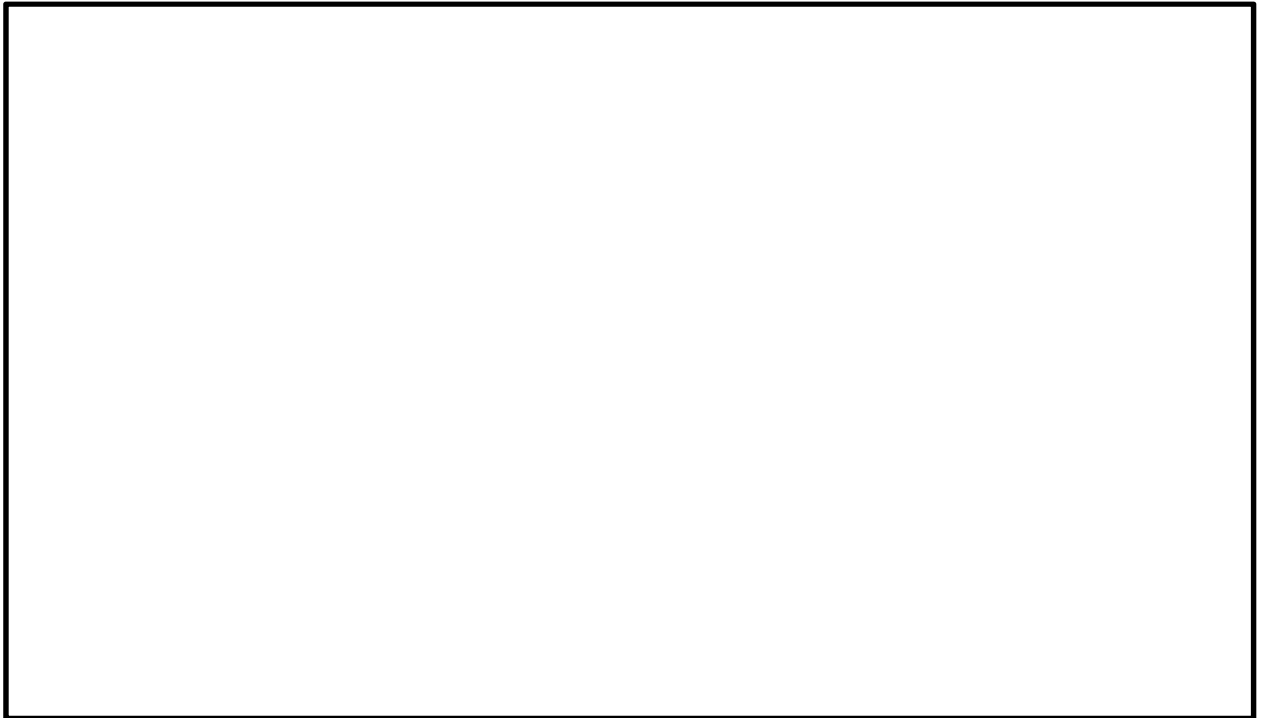


図 5.1-10 (17) 水平最大加速度分布 (③-③断面)

($S_s - 3.1$ [H+, V+])

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

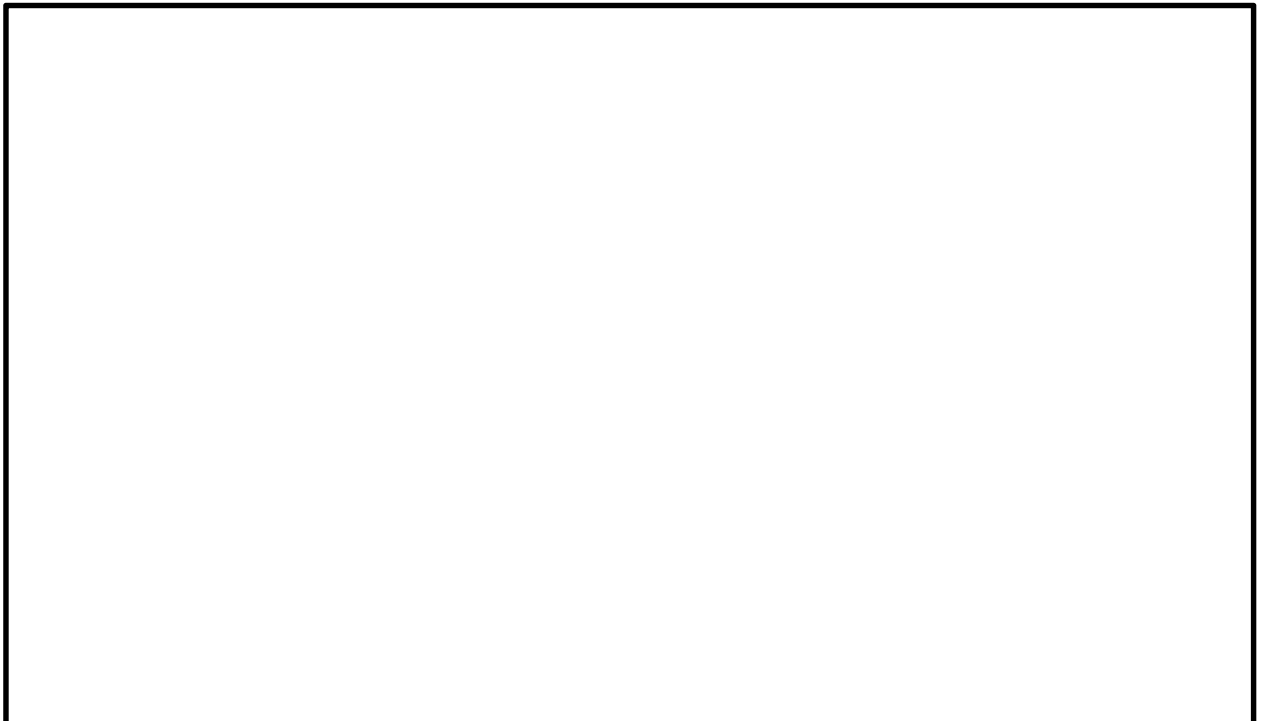


図 5.1-11 (1) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - D.1$ [H+, V+])

(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)

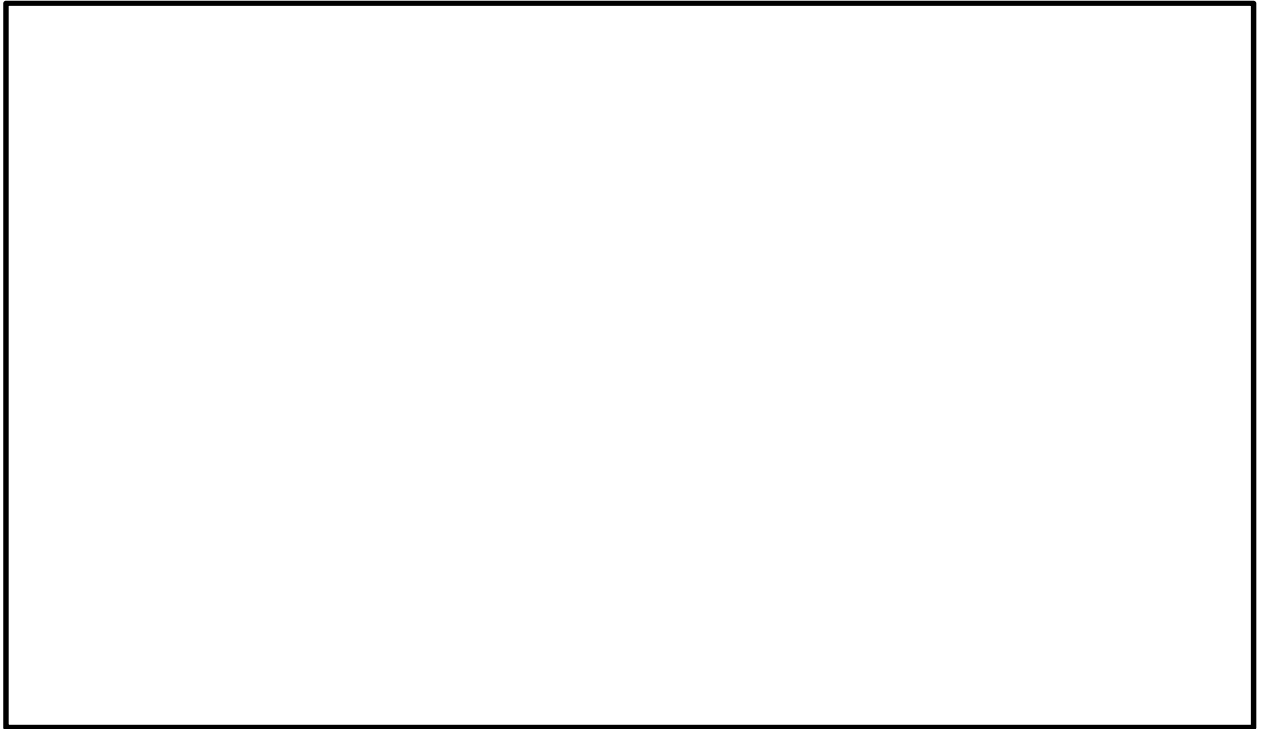


図 5.1-11 (2) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

(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)

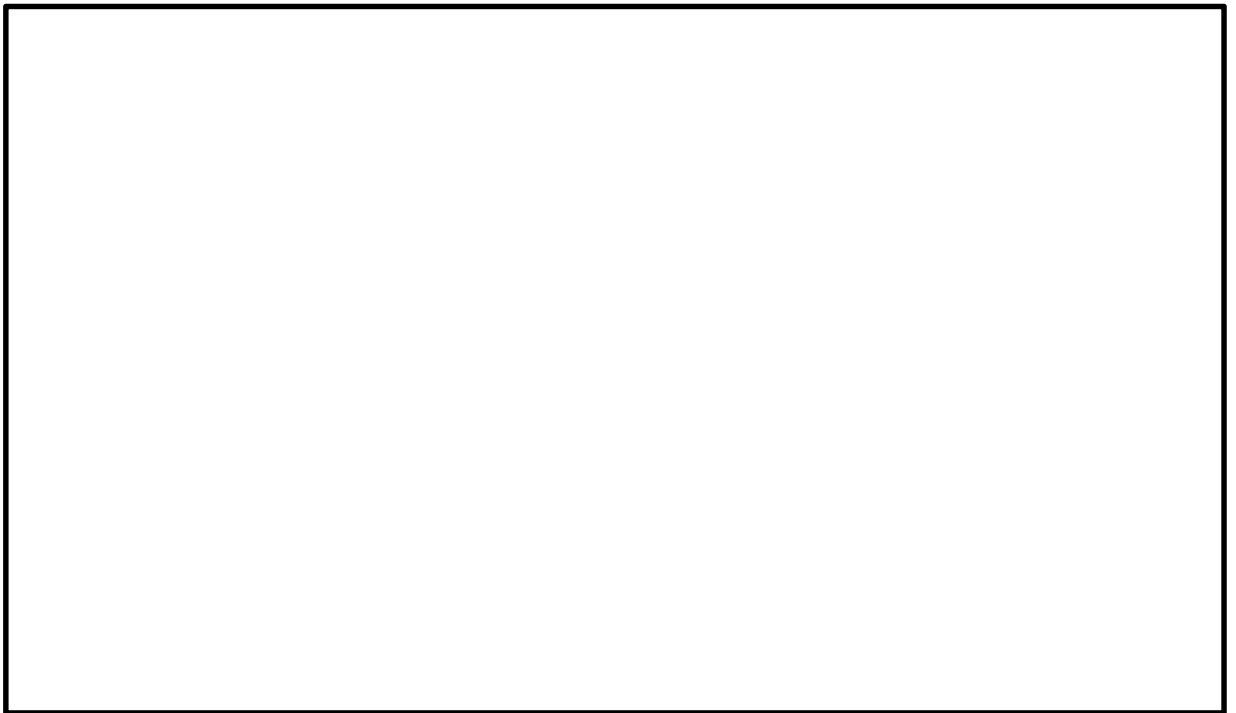


図 5.1-11 (3) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

(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)

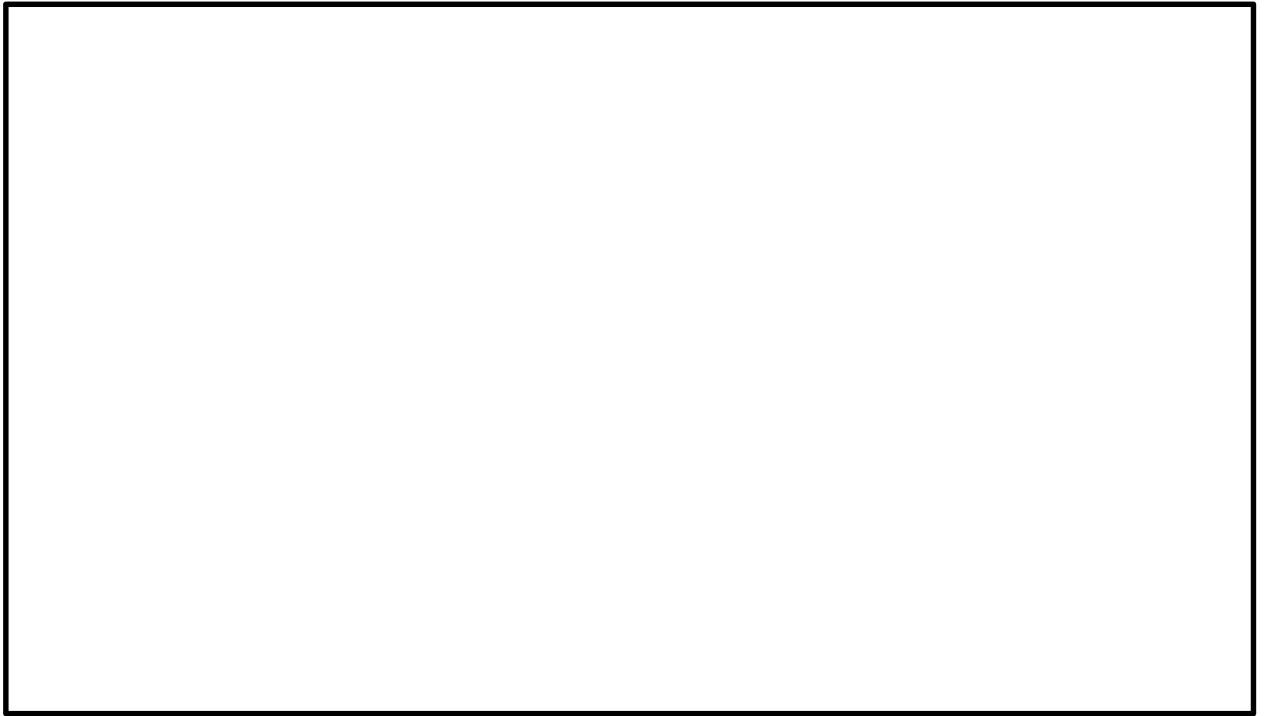


図 5.1-11 (4) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - D1$ [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)

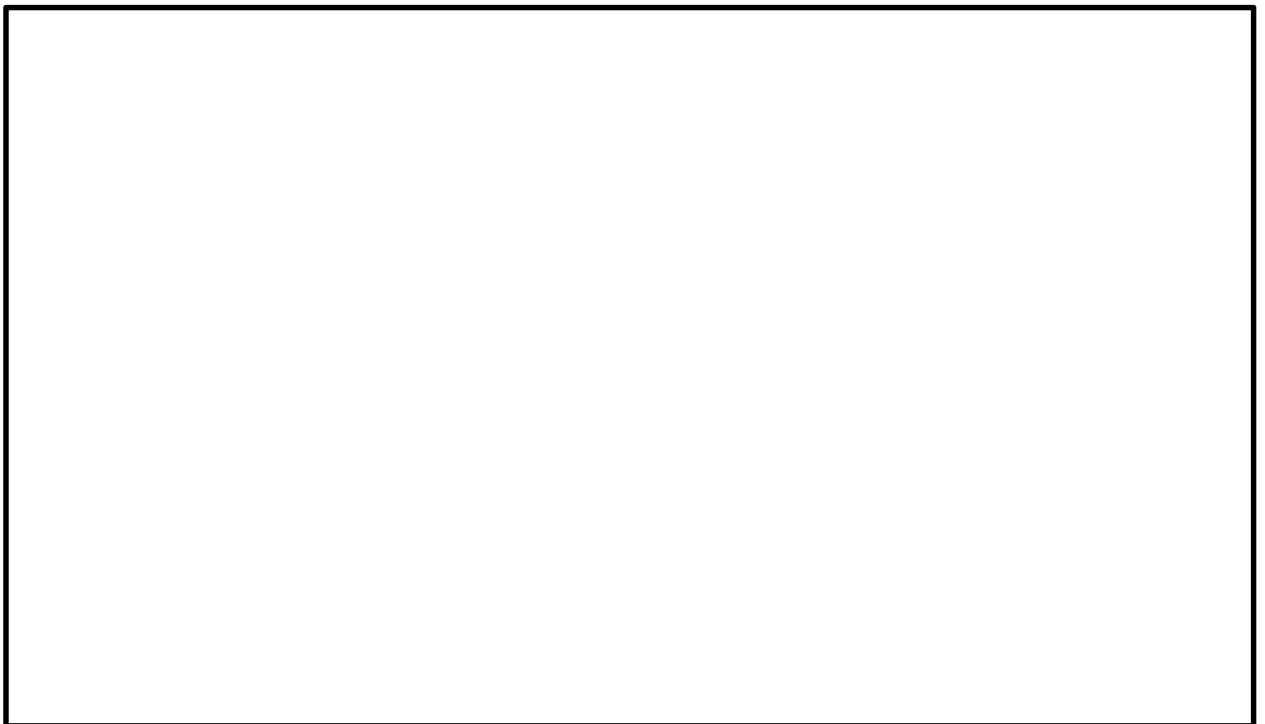


図 5.1-11 (5) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - 11$)

(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)

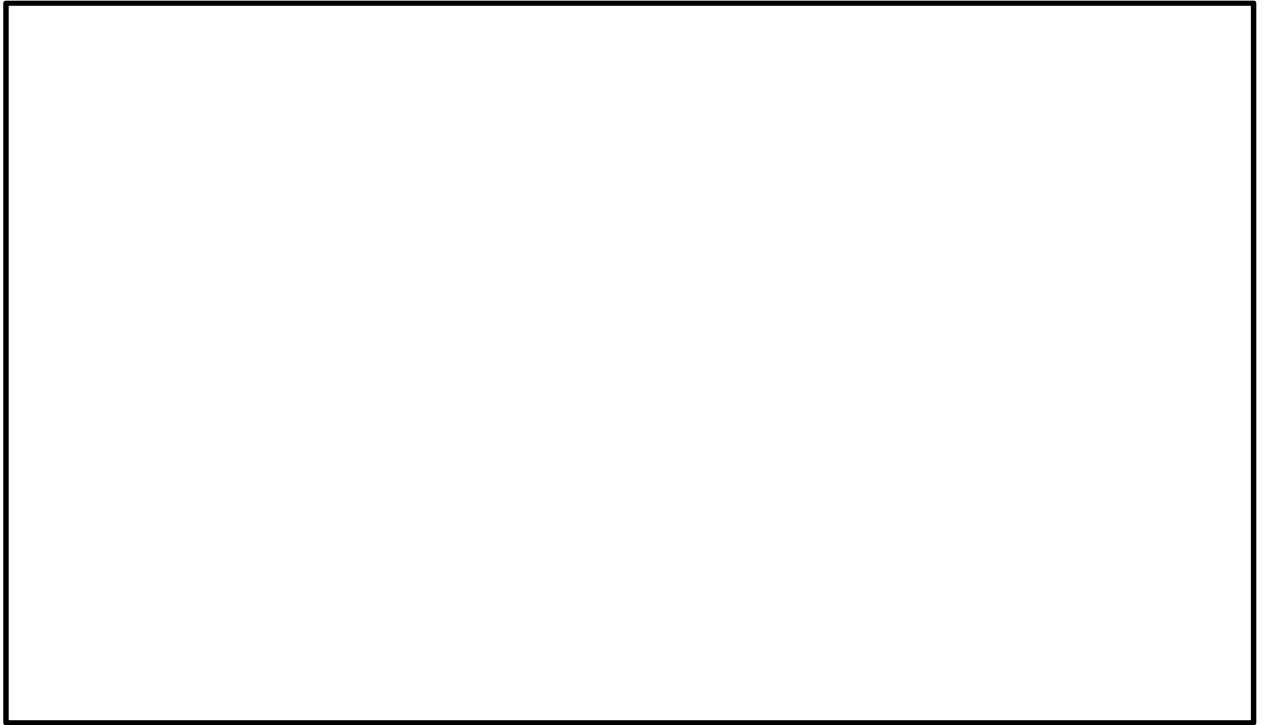


図 5.1-11 (6) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - 12$)

(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)

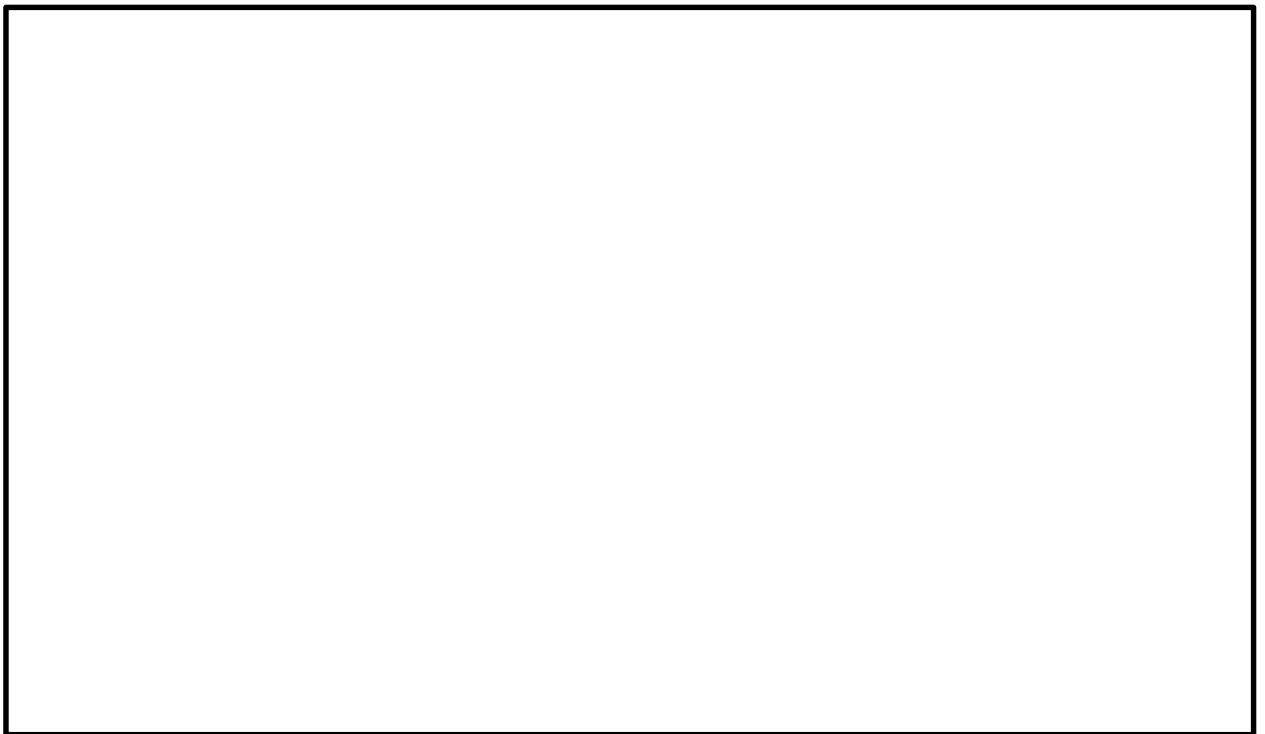


図 5.1-11 (7) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - 13$)

(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)

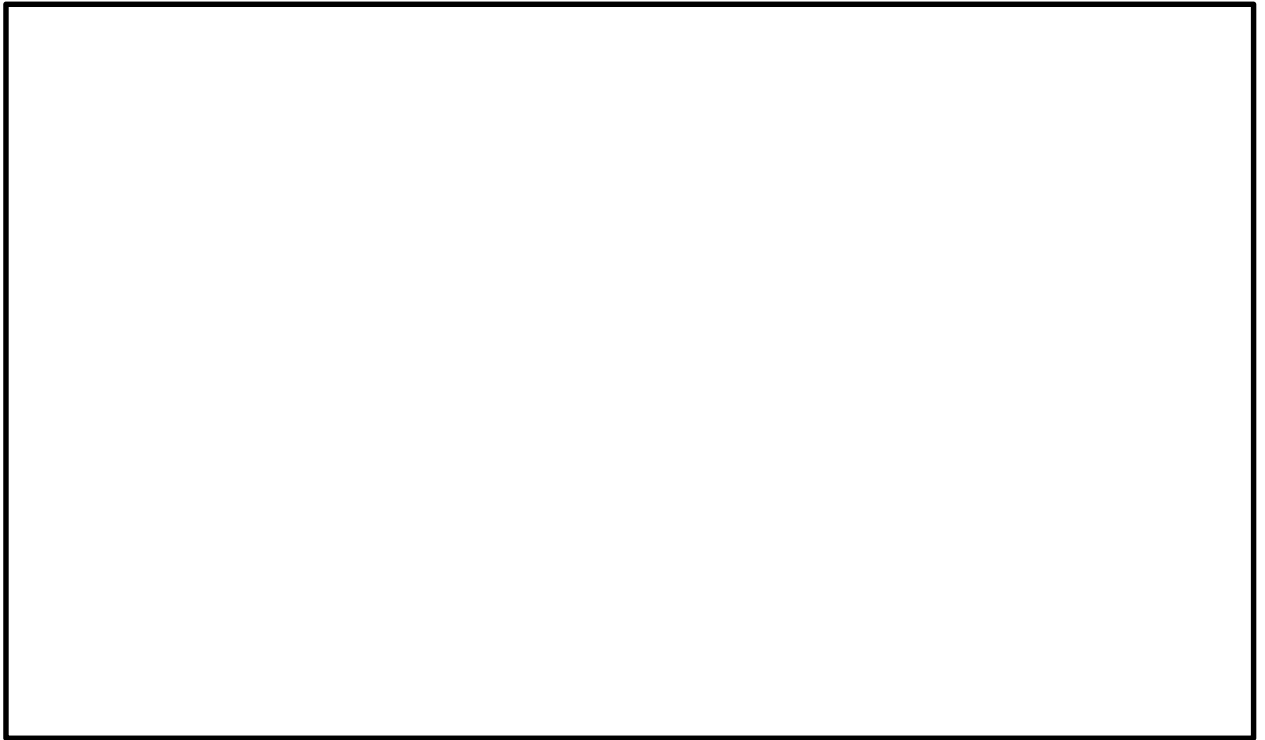


図 5.1-11 (8) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - 1\ 4$)

(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)

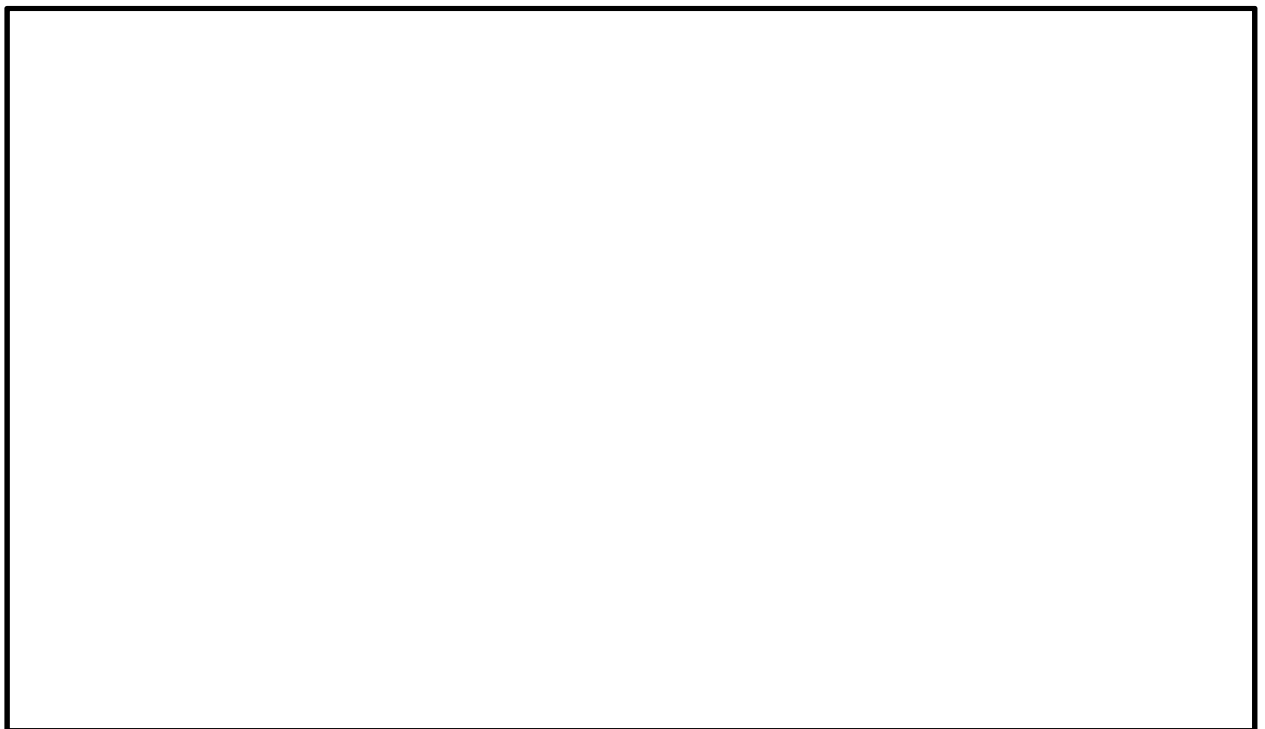


図 5.1-11 (9) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - 2\ 1$)

(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)

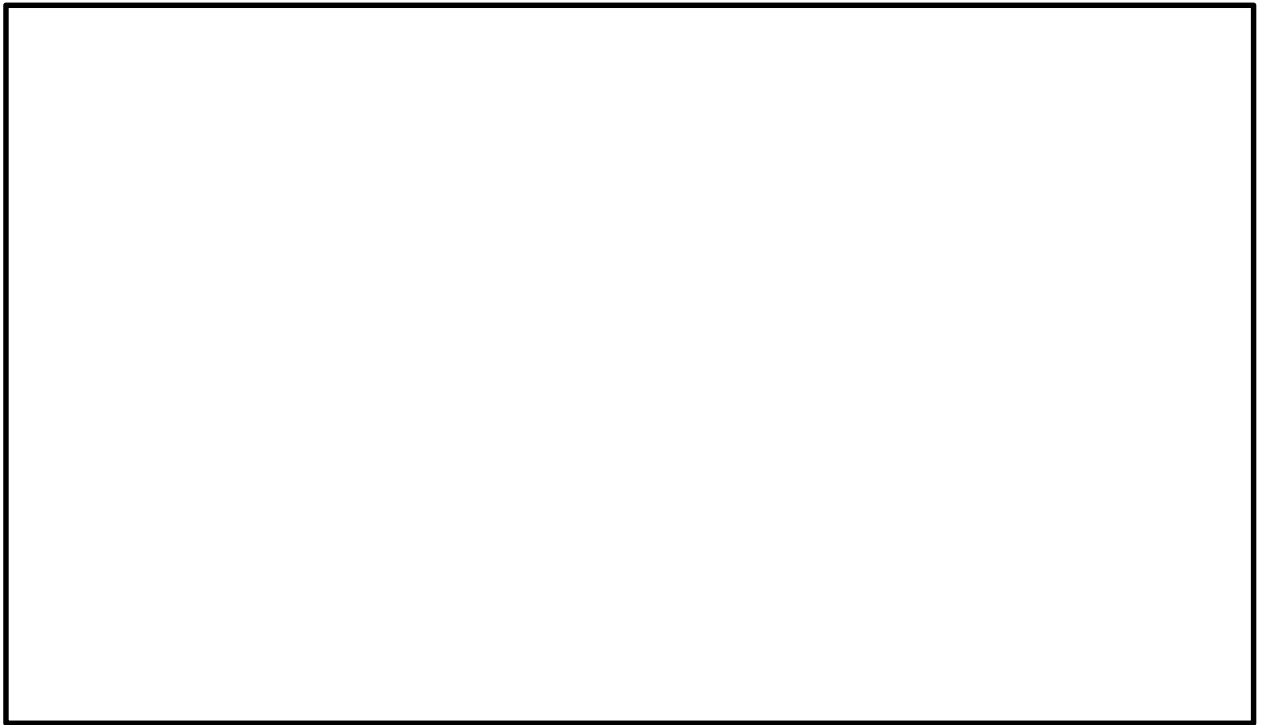


図 5.1-11 (10) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - 2.2$)

(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)

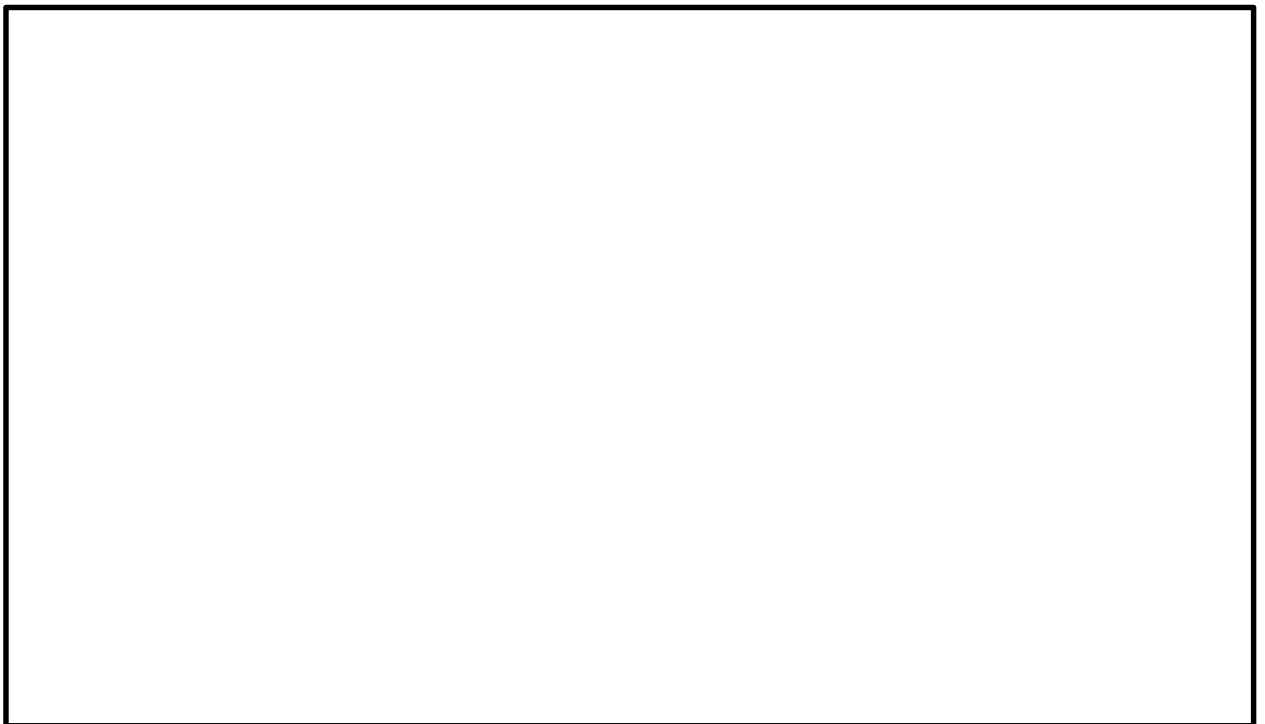


図 5.1-11 (11) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - 3.1$ [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)

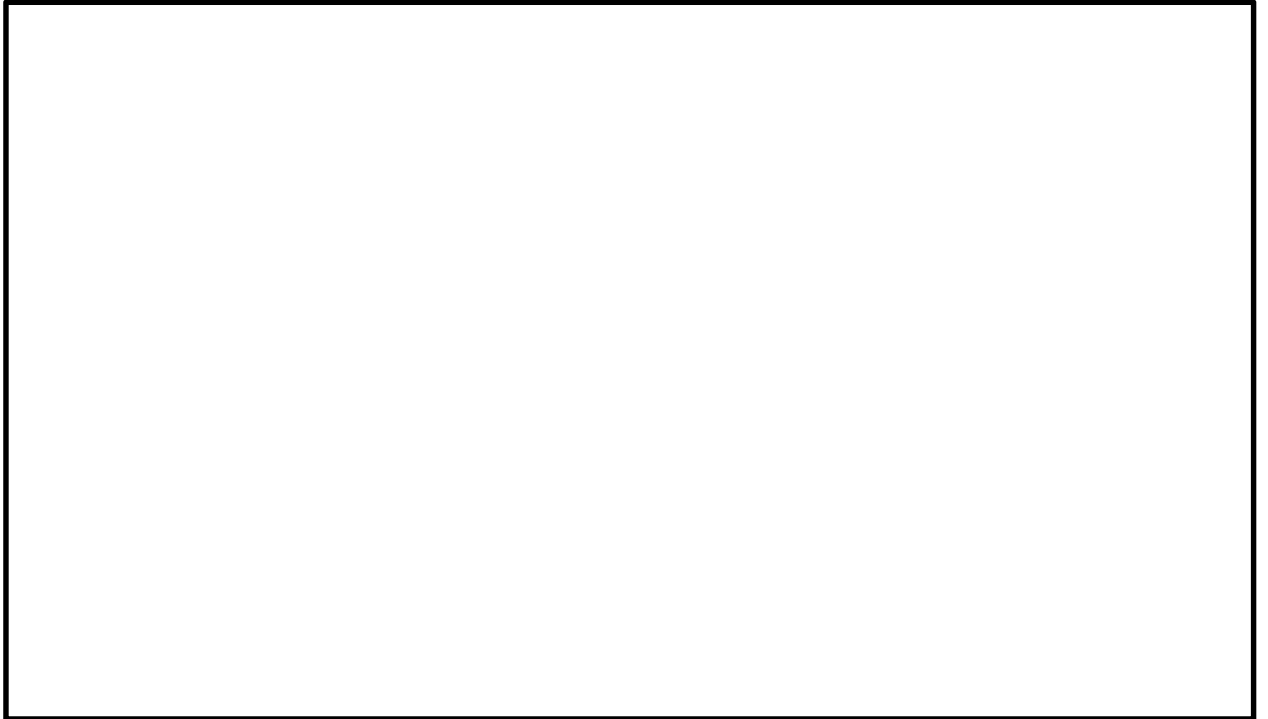


図 5.1-11 (12) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - 3.1$ [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)

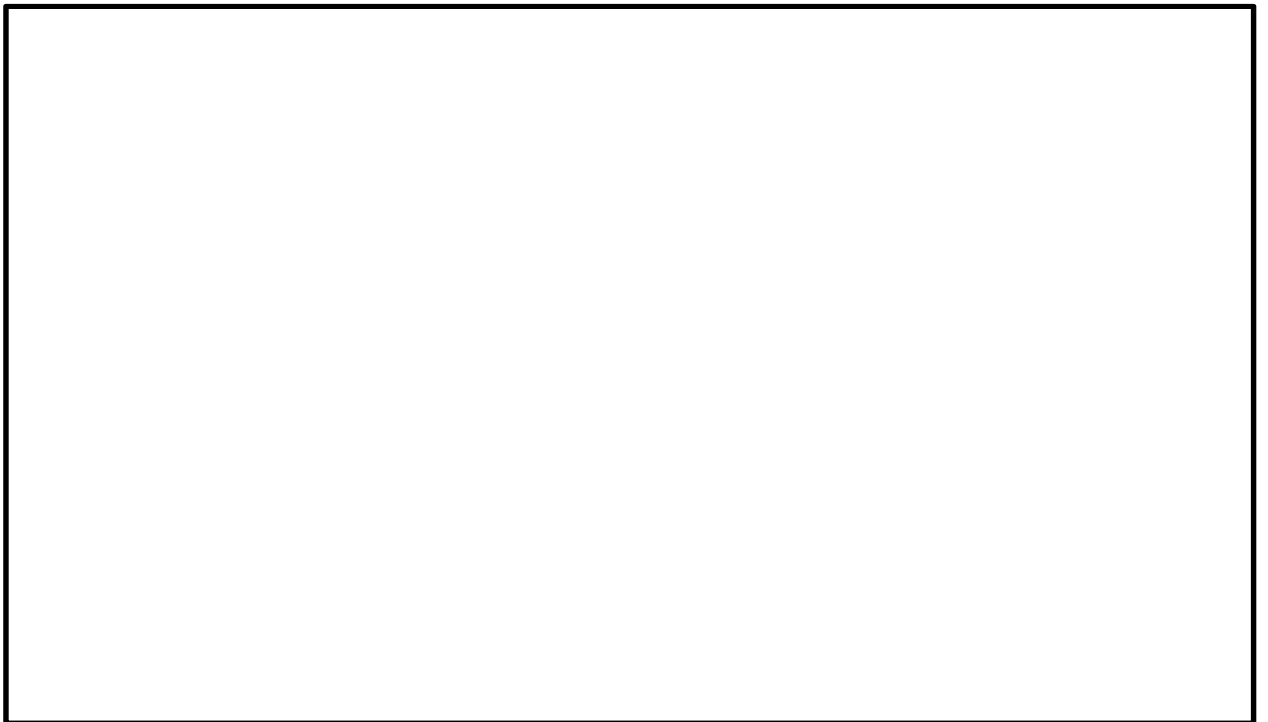


図 5.1-11 (13) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - D.1$ [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)

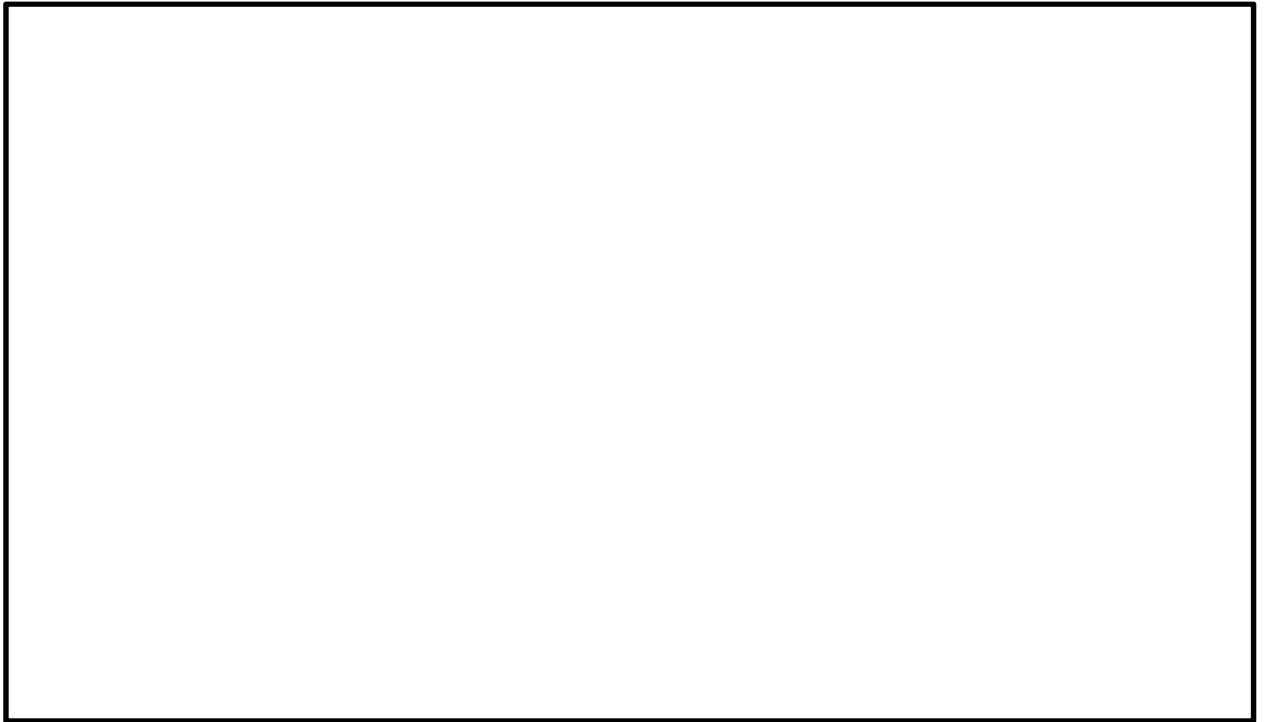


図 5.1-11 (14) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - D1$ [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)

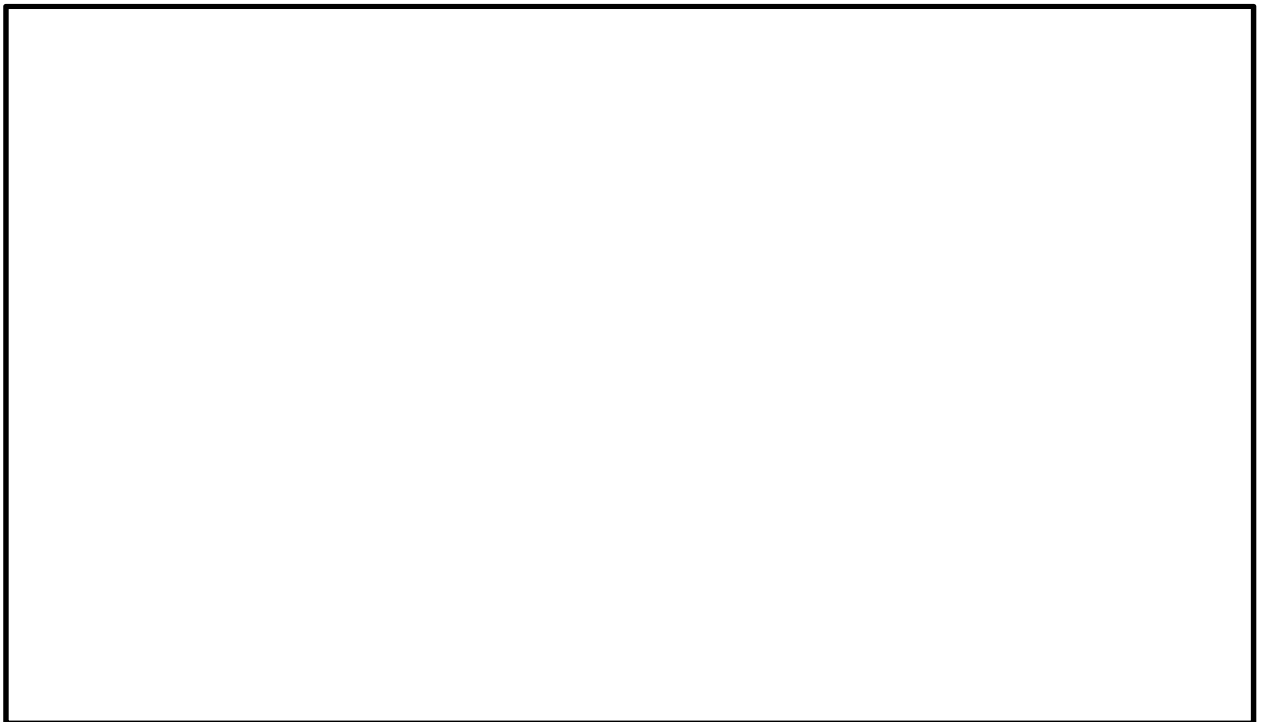


図 5.1-11 (15) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

($S_s - D1$ [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)

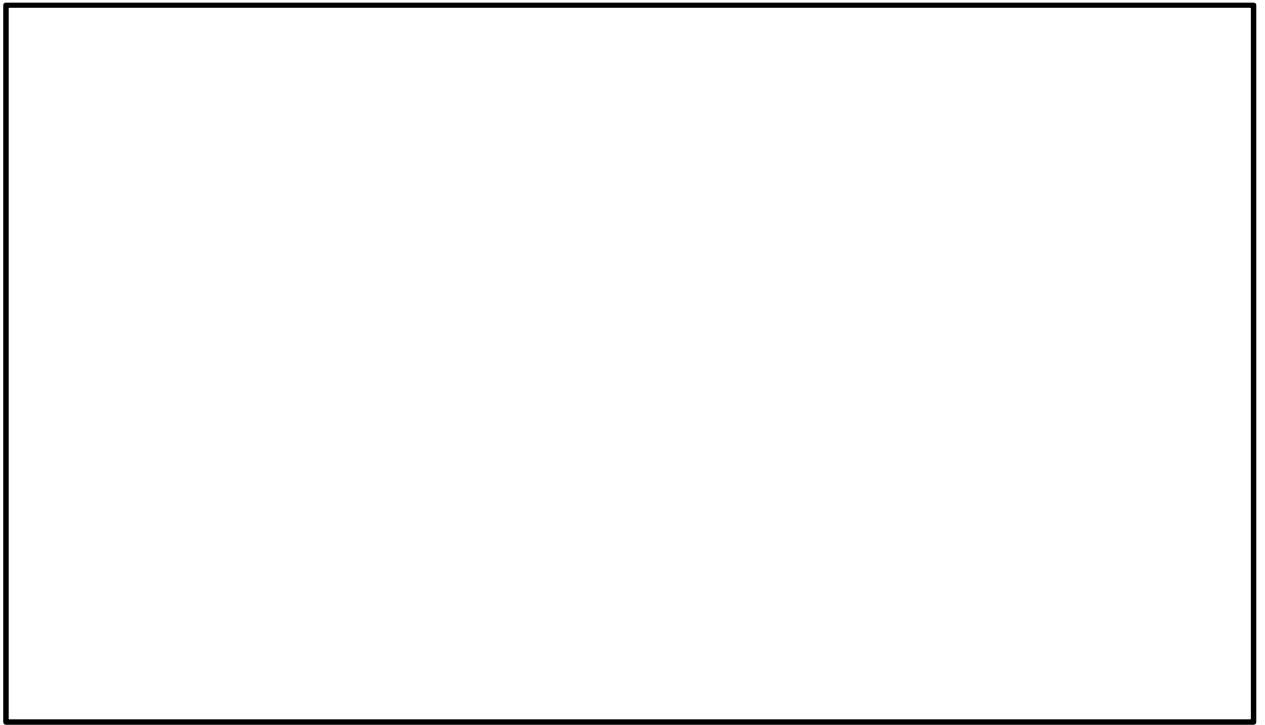


図 5.1-11 (16) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

(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)

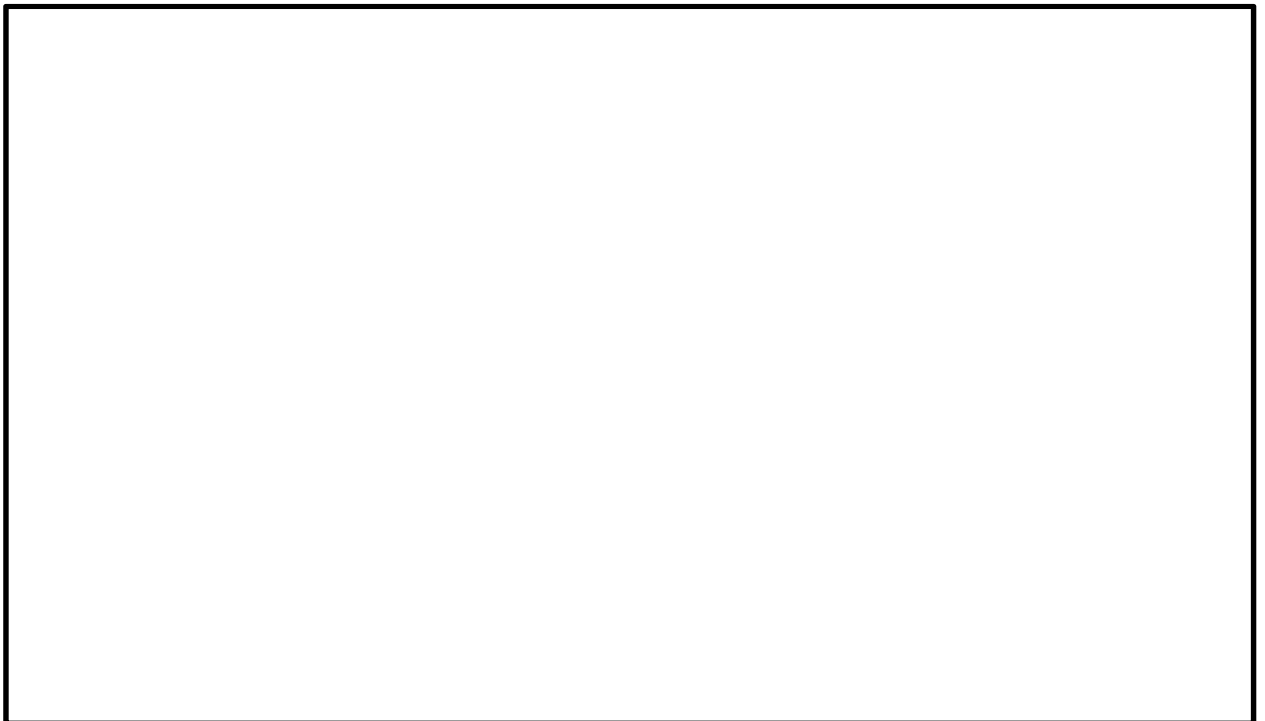


図 5.1-11 (17) 水平最大加速度分布 (②-②断面)

(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)

5.1.6 鋼製防護壁（上部構造）の地震応答解析結果

鋼製防護壁上部工の地震応答解析は，入力地震動としての南北基礎天端の時刻歴応答から，南北基礎天端の相対変位が最大となるケースを抽出し，動的解析を実施する。鉛直変位については弱軸方向となる軸直交方向（②－②断面，③－③断面）の時刻歴応答とする。

堤軸方向（①－①断面）については，南北基礎の相対水平変位の絶対値が最大となり，地震動の継続時間も比較的長い S_s-D1 [H+, V+] を選定する。南北基礎の相対変位一覧を表 5.1-4 に，基礎天端への入力波形を図 5.1-12 に示す。

堤軸直交方向（②－②断面，③－③断面）については，南北基礎の相対水平変位の絶対値が最大となり，地震動の継続時間も比較的長い S_s-D1 [H-, V+] を選定する。南北基礎の相対変位一覧を表 5.1-5 に，基礎天端への入力波形を図 5.1-13 に示す。

堤軸直交方向への水平回転成分を考慮するための静的解析に用いる水平震度は，上記で選定した地震動（ S_s-D1 [H-, V+]）における南北基礎の最大値より算定することで保守性に配慮する。設定した設計水平深度を表 5.1-6 に示す。

鋼製防護壁上部構造の基準地震動 S_s による照査用断面力（曲げモーメント，軸力，せん断力）を図 5.1-14 に示す。

表 5.1-4 鋼製防護壁の地震応答解析結果（相対変位比較，①-①断面）

地震動	検討ケース	南北基礎天端相対変位（水平，mm）					
		①	②	③	④	⑤	⑥
$S_s - D1$ (H+, V+)		4.3	4.4	4.3	4.6	3.8	3.9
$S_s - D1$ (H+, V-)		4.2					
$S_s - D1$ (H-, V+)		3.7					
$S_s - D1$ (H-, V-)		3.7					
$S_s - 11$		3.0					
$S_s - 12$		3.8					
$S_s - 13$		3.7					
$S_s - 14$		2.9					
$S_s - 21$		2.8					
$S_s - 22$		2.9					
$S_s - 31$ (H+, V+)		3.0					
$S_s - 31$ (H-, V+)		3.4					

注記 *1：絶対値最大を示す。

*2：①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

②：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース

③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース

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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

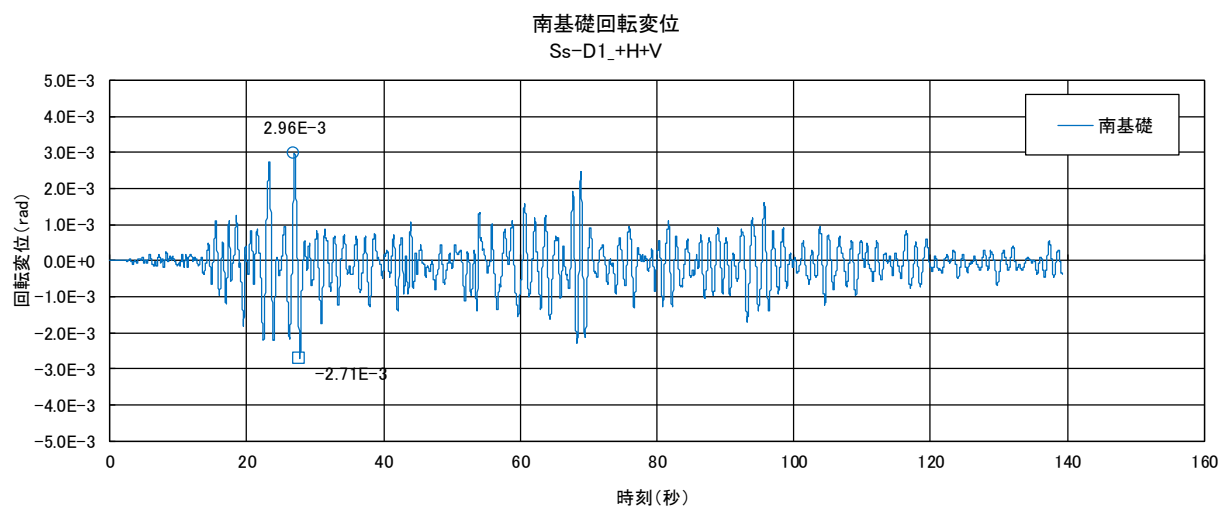
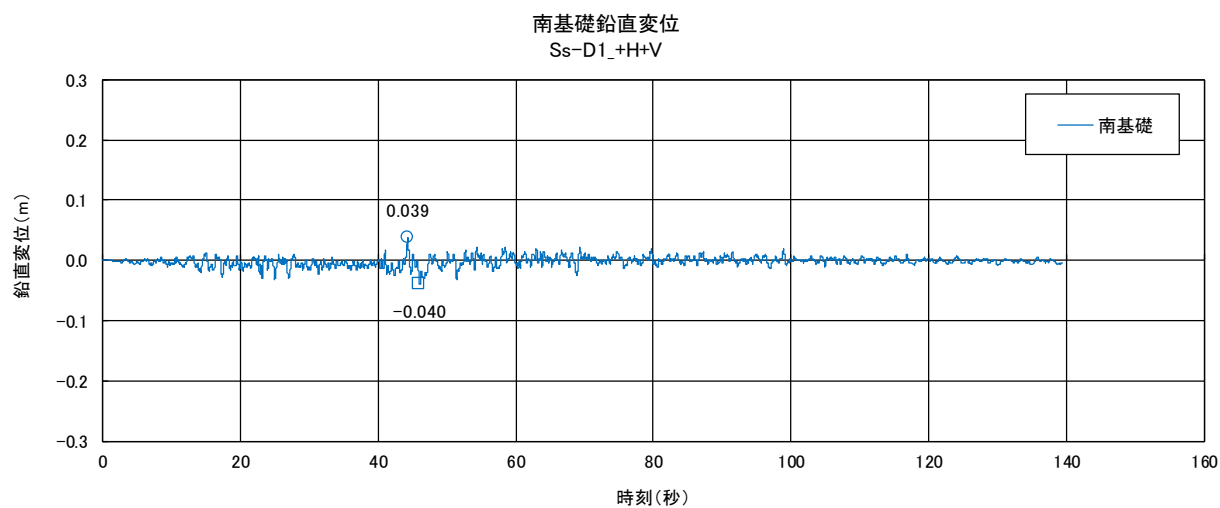
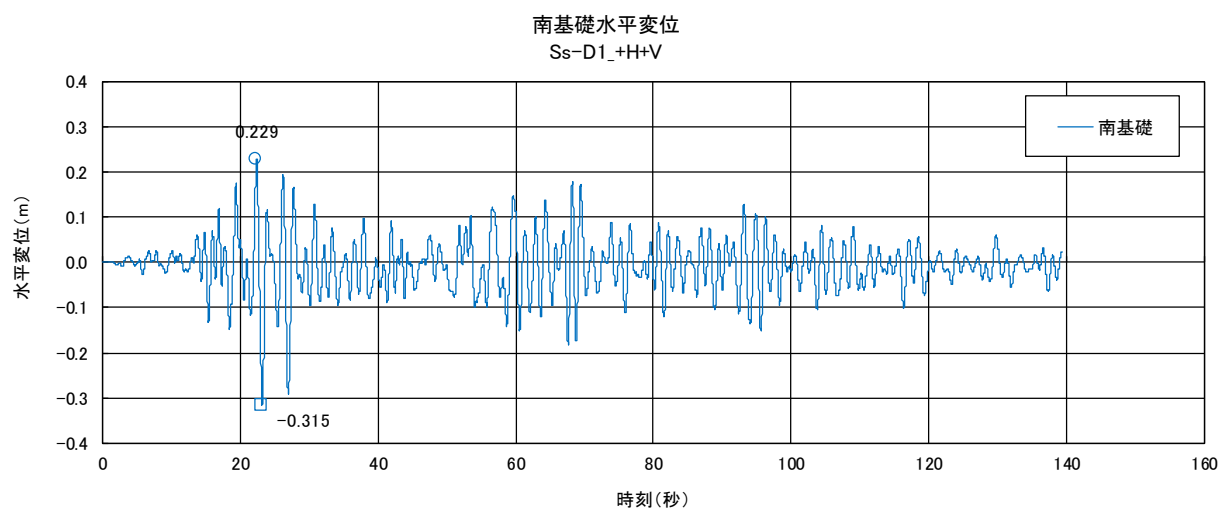


図 5.1-12 (1) ①-①断面南側基礎への入力時刻歴波形 ($S_s - D1 [H+, V+]$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

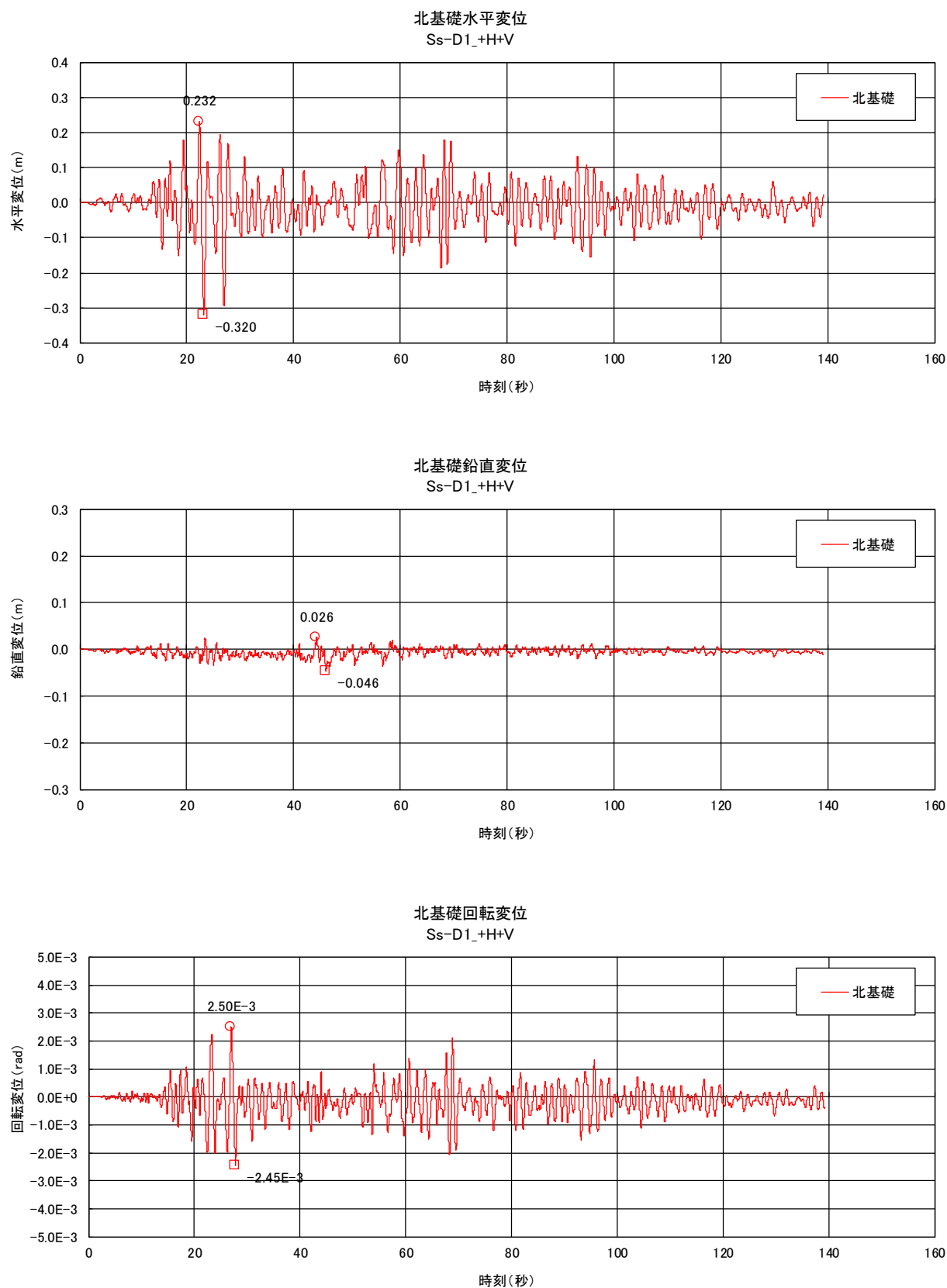


図 5.1-12 (2) ①-①断面北側基礎へ入力時刻歴波形 ($S_s - D1 [H+, V+]$)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

表 5.1-5 鋼製防護壁の地震応答解析結果（相対変位比較，②-②断面，③-③断面）[森1]

地震動 検討ケース	南北基礎天端相対変位（上段：水平，下段：鉛直，mm）					
	①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1 (H+, V+)	265.5 12.4					
S _s -D1 (H+, V-)	257.4 12.7					
S _s -D1 (H-, V+)	298.8 13.0	292.6 12.8	302.4 11.5	356.4 12.0	238.1 7.7	211.4 7.7
S _s -D1 (H-, V-)	295.7 14.1					
S _s -11	64.5 7.5					
S _s -12	115.2 9.7					
S _s -13	102.5 9.7					
S _s -14	90.5 8.4					
S _s -21	89.9 8.8					
S _s -22	95.9 9.9					
S _s -31 (H+, V+)	203.7 8.5					
S _s -31 (H-, V+)	185.4 7.5					

注記 *1：絶対値最大を示す。

*2：①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

②：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース

③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース

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：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（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

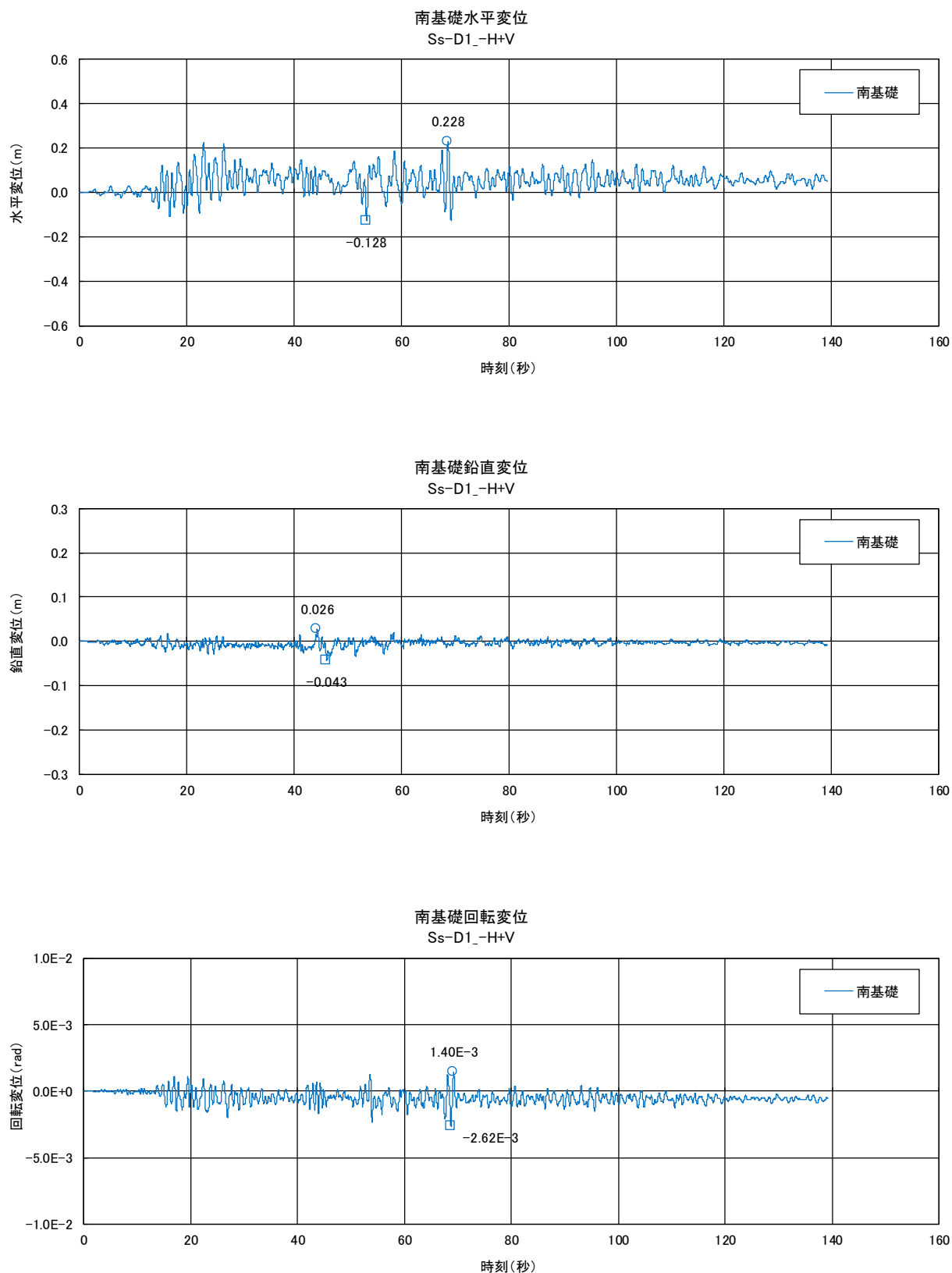


図 5.1-13 (1) ③-③断面への入力時刻歴波形 (S_s-D1 [H-, V+])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

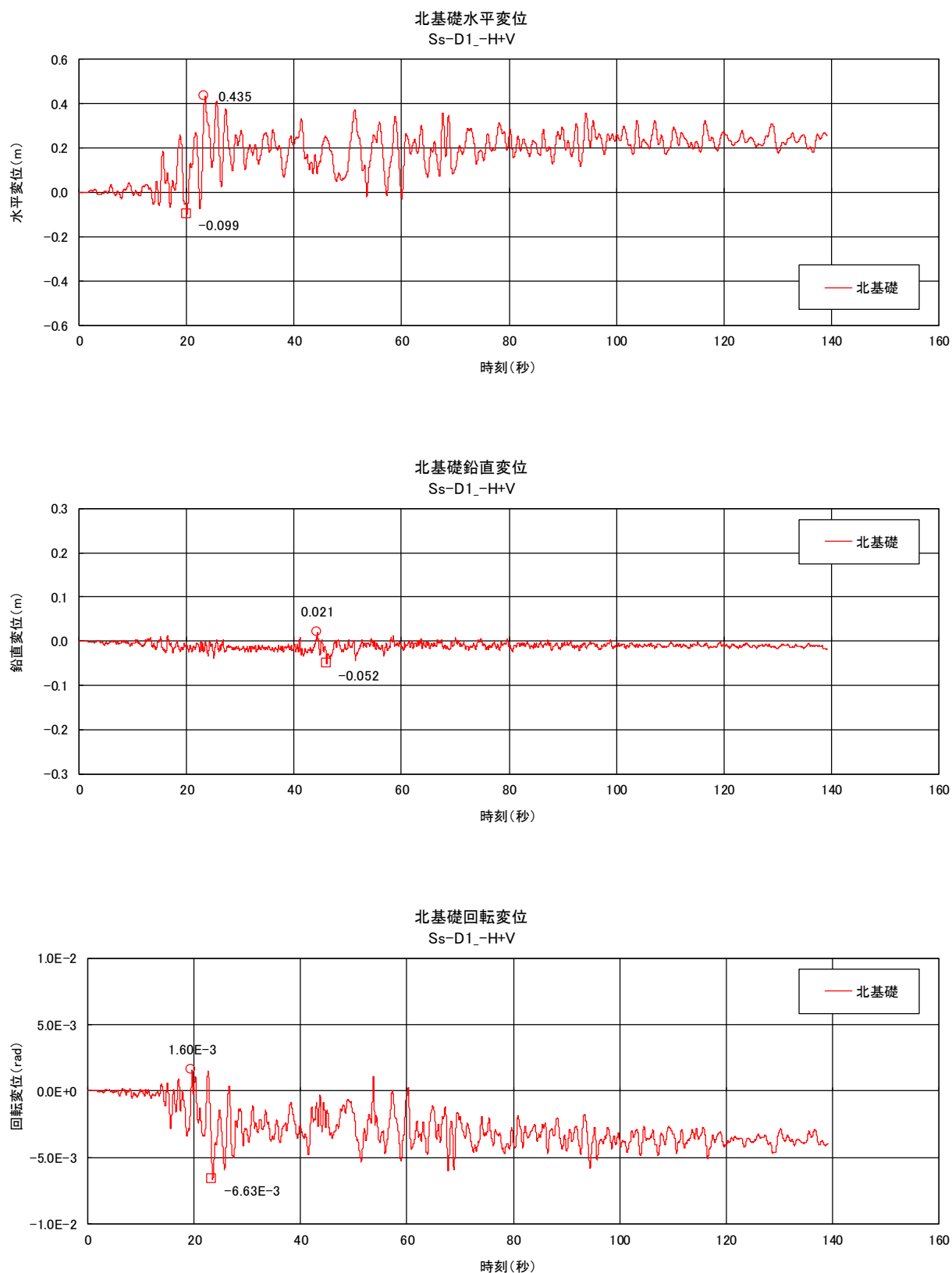
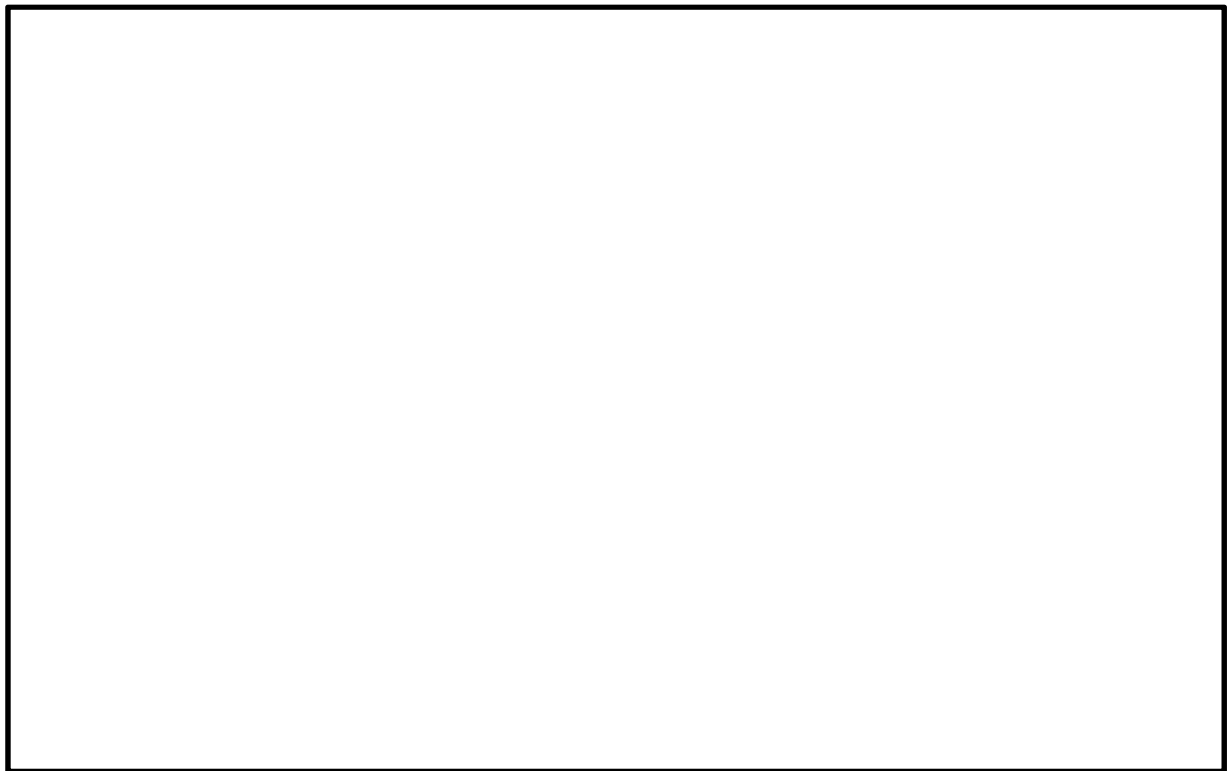


図 5.1-13 (2) ②-②断面への入力時刻歴波形 (S_s-D1 [H-, V+])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

表 5.1－6 水平回転成分考慮のための設計水平震度の算定（②－②断面，③－③断面）

検討 ケース	最大水平加速度 (m/s^2)		設計 水平震度
	南基礎	北基礎	
④	3.58	5.64	0.58

注記 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

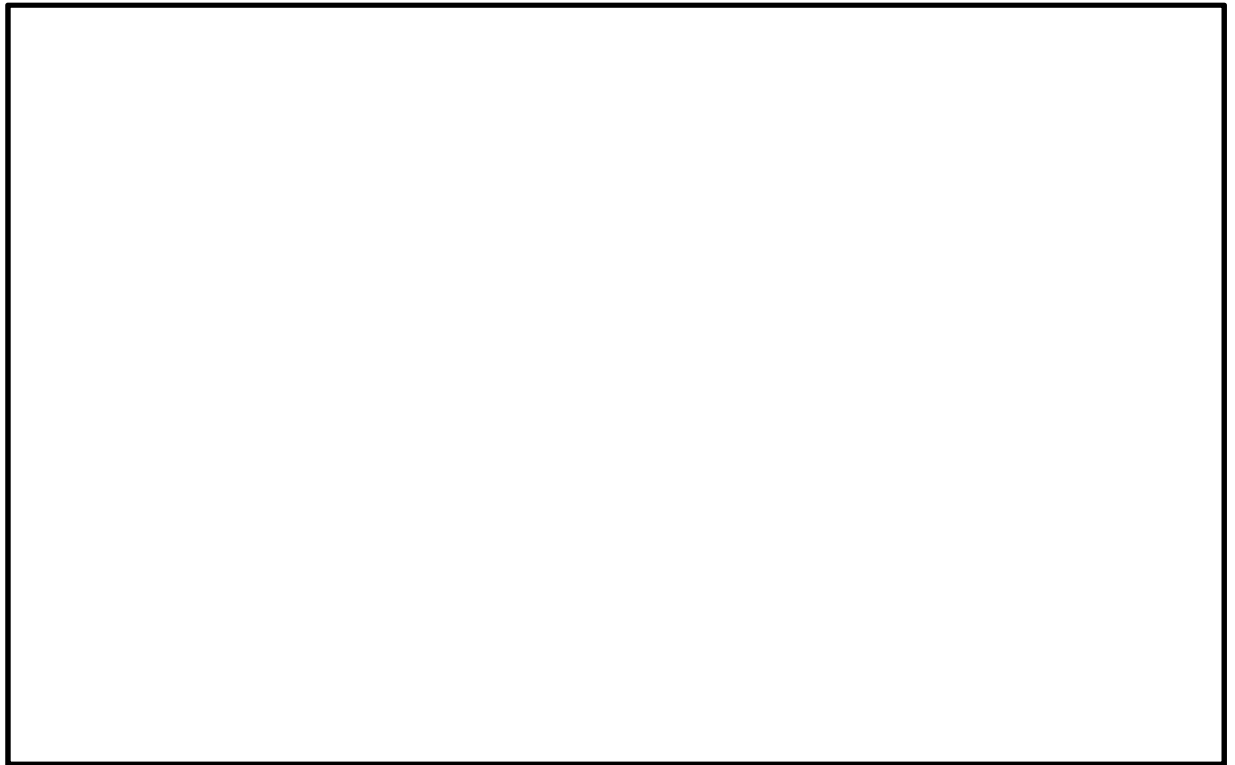


(軸力, 最大時刻 27.04 s)

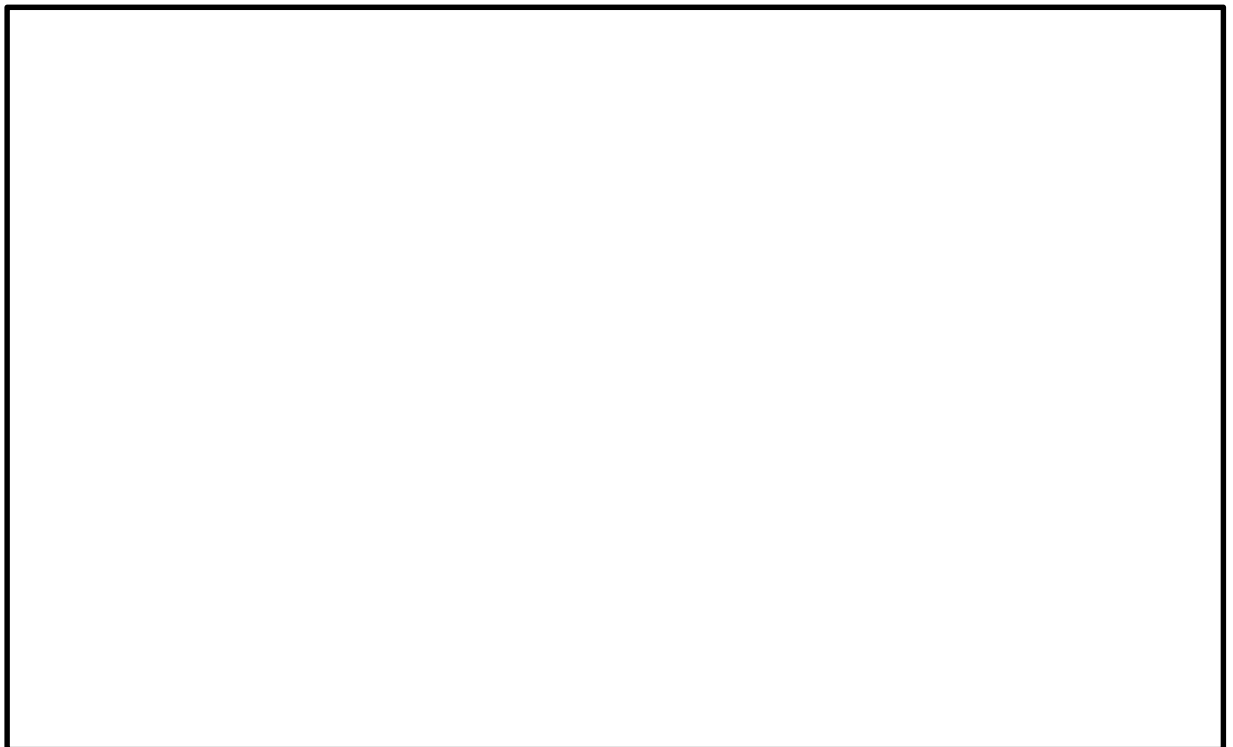


(面外せん断力, 最大時刻 23.59 s)

図 5.1-14 (1) 最大断面力図 (その 1)
(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)

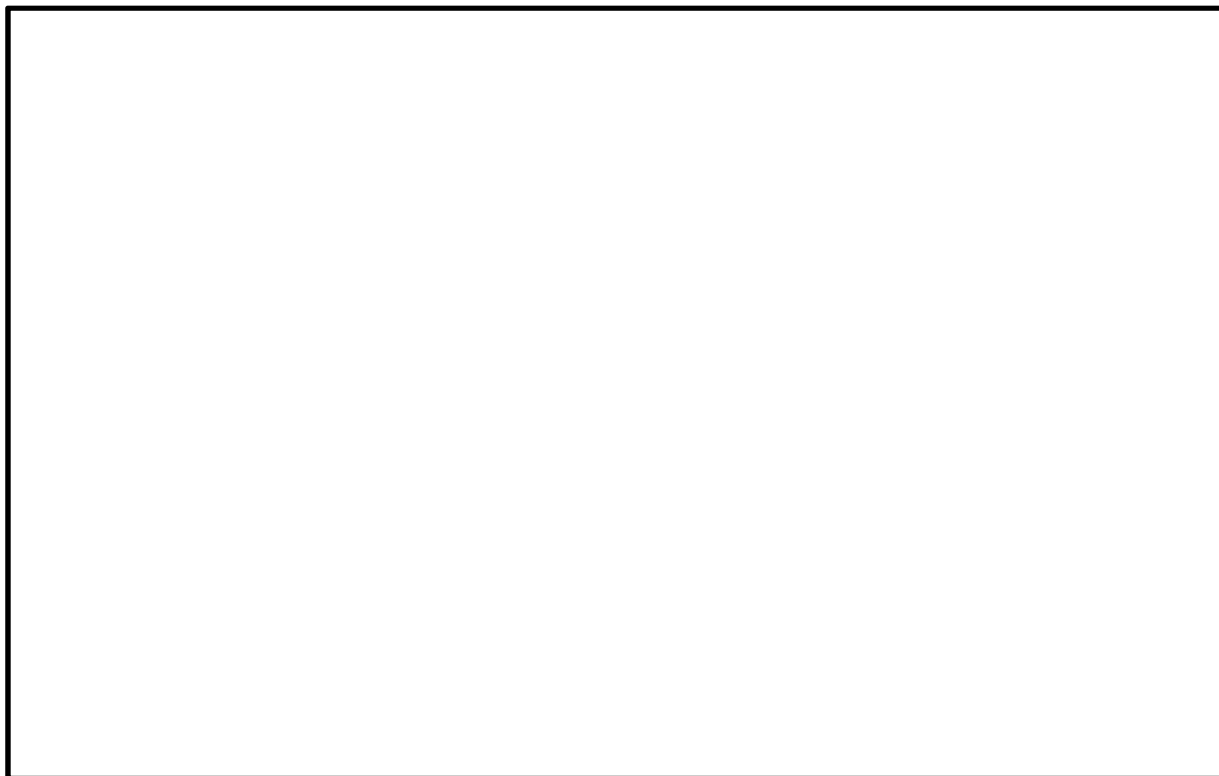


(面内せん断力, 最大時刻 27.03 s)



(ねじりモーメント, 最大時刻 23.62 s)

図 5.1-14 (2) 最大断面力図 (その 2)
(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)



(面外曲げモーメント, 最大時刻 23.62 s)



(面内曲げモーメント, 最大時刻 27.03 s)

図 5.1-14 (3) 最大断面力図 (その 3)
(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)

5.2 耐震評価結果

5.2.1 地中連続壁基礎の評価結果

(1) 構造部材の曲げ軸力に対する評価結果

コンクリートの曲げ軸力照査結果を表 5.2-1 に、鉄筋の曲げ軸力照査結果を表 5.2-2 にそれぞれ示す。

地中連続壁基礎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曲げ圧縮応力度と鉄筋の曲げ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、地中連続壁基礎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。

表 5.2-1 (1) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面南基礎)
(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)

地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	1787099	149307	3.7	21	0.18
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	2172166	325890	4.0	21	0.20
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1053582	396632	2.8	21	0.14
S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	1794243	131218	3.7	21	0.18
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	2237775	267272	4.1	21	0.20
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1084648	406914	2.9	21	0.14
S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	1597355	26465	3.3	21	0.16
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	2268593	203821	4.1	21	0.20
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1020186	388789	2.8	21	0.14
S _s -D 1 (H-, V-)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	1564776	7652	3.2	21	0.16
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	2276857	203851	4.1	21	0.20
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1492294	230673	3.4	21	0.17
S _s -1 1	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	921569	106922	1.9	21	0.10
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	1518569	244432	2.8	21	0.14
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	837691	324804	2.3	21	0.11
S _s -1 2	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	1304332	122552	2.7	21	0.13
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	1774813	254361	3.3	21	0.16
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	925093	348493	2.5	21	0.12
S _s -1 3	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	1223236	119159	2.6	21	0.13
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	1691190	255339	3.1	21	0.15
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	905045	341175	2.4	21	0.12
S _s -1 4	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	762050	97903	1.6	21	0.08
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	1326878	242191	2.5	21	0.12
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	711483	321251	2.1	21	0.10
S _s -2 1	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	1076596	41014	2.2	21	0.11
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	1952536	210229	3.5	21	0.17
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	859360	359943	2.5	21	0.12
S _s -2 2	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	753317	108914	1.6	21	0.08
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	1595587	229806	2.9	21	0.14
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	815700	324945	2.3	21	0.11
S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	1587305	16740	3.2	21	0.16
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	2144136	228586	3.9	21	0.19
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	967948	366063	2.6	21	0.13
S _s -3 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	1931338	153377	4.0	21	0.20
	中央	15500	15500	12180	D510150 (17段)	2071503	325769	3.8	21	0.19
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	965280	364501	2.6	21	0.13

注記 : 評価位置は次頁に示す。

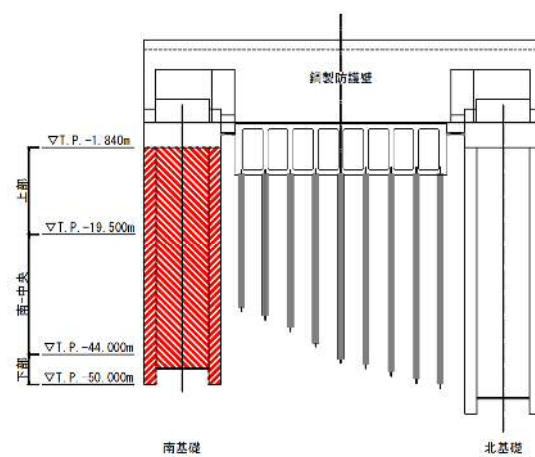


表 5.2-1 (2) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面南基礎)
(検討ケース②～⑥)

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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
② S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1555183	27941	3.2	21	0.16
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2234941	204426	4.0	21	0.20
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1008082	388290	2.8	21	0.14
③ S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1628506	25022	3.3	21	0.16
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2311130	202565	4.1	21	0.20
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1033828	388063	2.8	21	0.14
④ S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2305725	9923	4.7	21	0.23
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2414071	232358	4.3	21	0.21
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1826236	265644	4.2	21	0.20
⑤ S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1268806	38952	2.6	21	0.13
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1927114	265122	3.5	21	0.17
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	970530	381526	2.7	21	0.13
⑥ S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1225651	41489	2.5	21	0.12
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1881947	266155	3.5	21	0.17
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	933998	379529	2.6	21	0.13

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース
 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：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 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース
 評価位置を下図に示す。

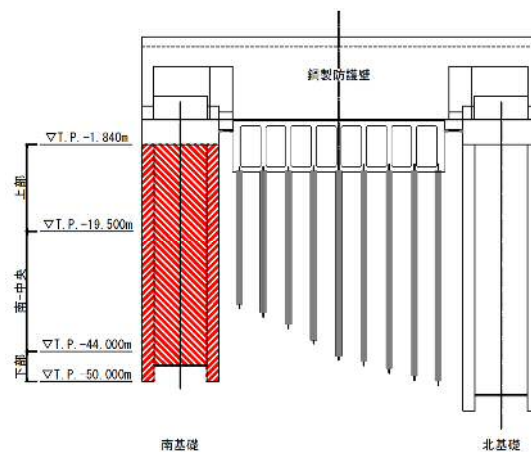


表 5.2-1 (3) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面北基礎)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	軸力 (kN)			
S_s-D1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	2213710	7218	4.5	21	0.22
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	2095433	58976	4.7	21	0.23
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1162415	456307	3.2	21	0.16
S_s-D1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	2193590	10148	4.4	21	0.21
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	2046414	30287	4.5	21	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1230568	468955	3.3	21	0.16
S_s-D1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	2234985	165959	4.7	21	0.23
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1793917	220555	4.0	21	0.20
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1305608	503466	3.6	21	0.18
S_s-D1 (H-, V-)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	2240565	147197	4.7	21	0.23
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1838040	192597	4.1	21	0.20
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1074021	513183	3.3	21	0.16
S_s-11	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1289550	64991	2.7	21	0.13
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1279617	72703	2.9	21	0.14
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	789396	419256	2.6	21	0.13
S_s-12	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1791060	34199	3.7	21	0.18
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1761130	57932	3.9	21	0.19
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	885460	445617	2.8	21	0.14
S_s-13	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1697856	35485	3.5	21	0.17
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1664295	58991	3.7	21	0.18
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	762863	437200	2.6	21	0.13
S_s-14	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1131511	63773	2.4	21	0.12
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1124680	71084	2.5	21	0.12
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	505662	462053	2.3	21	0.11
S_s-21	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1538508	143755	3.2	21	0.16
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1220626	197327	2.7	21	0.13
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1142032	444372	3.1	21	0.15
S_s-22	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1131286	119019	2.4	21	0.12
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	929234	350715	2.5	21	0.12
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	844458	419981	2.7	21	0.13
S_s-31 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	2363674	166377	4.9	21	0.24
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1955445	217443	4.4	21	0.21
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1201981	451130	3.2	21	0.16
S_s-31 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	2364498	5276	4.8	21	0.23
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	2217415	50144	4.9	21	0.24
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1065579	434102	3.0	21	0.15

注記 : 評価位置は次頁に示す。

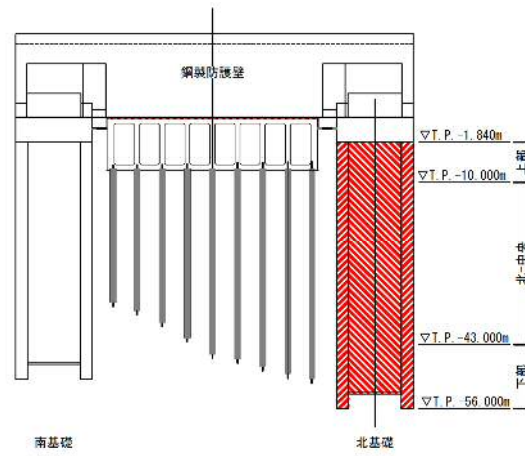


表 5.2-1 (4) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (①-①断面北基礎)
(検討ケース②~⑥)

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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
② $S_s - D1$ (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	2141127	8295	4.3	21	0.21
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	2000754	32347	4.4	21	0.21
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1198385	466149	3.3	21	0.16
③ $S_s - D1$ (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	2246732	11752	4.5	21	0.22
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	2094362	28338	4.6	21	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1160487	436399	3.1	21	0.15
④ $S_s - D1$ (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	2451095	20963	4.9	21	0.24
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	2270981	19386	5.0	21	0.24
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1244861	469044	3.4	21	0.17
⑤ $S_s - D1$ (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1846047	1308	3.7	21	0.18
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1714152	63067	3.8	21	0.19
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1067102	441494	3.0	21	0.15
⑥ $S_s - D1$ (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1808153	2798	3.7	21	0.18
	中央	15500	15500	13392	D51 ϕ 150 (5段)	1694934	64745	3.8	21	0.19
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1042054	440169	3.0	21	0.15

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース
 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：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 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース
 評価位置を下图に示す。

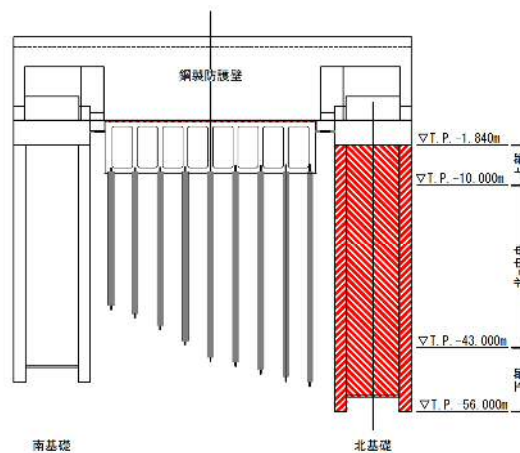


表 5.2-1 (5) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (③-③断面南基礎)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
S_s-D1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1656993	165499	3.5	21	0.17
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2614061	169974	4.6	21	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	940706	355430	2.6	21	0.13
S_s-D1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1622670	165463	3.4	21	0.17
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2559131	200390	4.6	21	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	899595	371589	2.6	21	0.13
S_s-D1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1901666	155037	4.0	21	0.20
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2881493	192256	5.1	21	0.25
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1431971	302254	3.3	21	0.16
S_s-D1 (H-, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1907962	163044	4.0	21	0.20
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2888541	197461	5.1	21	0.25
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	980797	368547	2.6	21	0.13
S_s-11	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1076836	147381	2.3	21	0.11
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1578737	185299	2.9	21	0.14
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	742128	302398	2.1	21	0.10
S_s-12	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1032180	169196	2.2	21	0.11
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1570759	219331	2.9	21	0.14
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	794676	322945	2.2	21	0.11
S_s-13	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1152023	168065	2.4	21	0.12
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1765345	211959	3.2	21	0.16
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	812166	304739	2.2	21	0.11
S_s-14	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	954426	171480	2.0	21	0.10
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1475061	222040	2.7	21	0.13
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	777152	319995	2.2	21	0.11
S_s-21	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1339740	158716	2.8	21	0.14
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1998431	196534	3.6	21	0.18
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	853102	320590	2.3	21	0.11
S_s-22	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1122057	165681	2.4	21	0.12
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1736637	208021	3.2	21	0.16
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	728202	374666	2.3	21	0.11
S_s-31 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1898293	175753	4.0	21	0.20
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2922934	219535	5.2	21	0.25
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1487976	334380	3.4	21	0.17
S_s-31 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1813641	201452	3.8	21	0.19
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2861973	289749	5.2	21	0.25
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1290406	373799	3.1	21	0.15

注記 : 評価位置は次頁に示す。

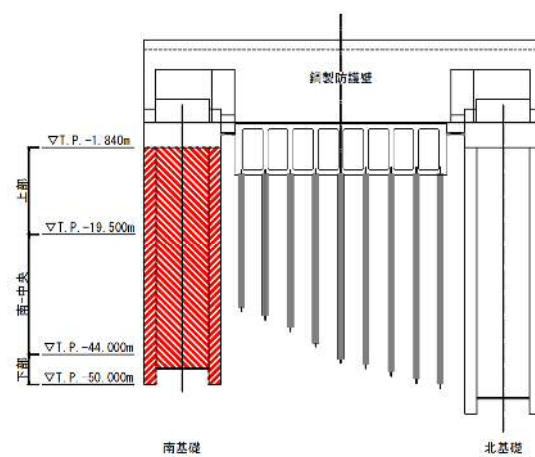


表 5.2-1 (6) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (③-③断面南基礎)
(検討ケース②~⑥)

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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
② $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1893421	175278	4.0	21	0.20
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2920704	219284	5.2	21	0.25
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1484052	333015	3.4	21	0.17
③ $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1912195	175254	4.0	21	0.20
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2961745	218370	5.3	21	0.26
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1506216	333156	3.5	21	0.17
④ $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1797174	169450	3.8	21	0.19
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2947945	200665	5.2	21	0.25
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1577511	322982	3.6	21	0.18
⑤ $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1856368	179658	3.9	21	0.19
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2817441	220897	5.0	21	0.24
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1441145	334245	3.3	21	0.16
⑥ $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1849869	180045	3.9	21	0.19
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2802182	221747	5.0	21	0.24
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1433233	334644	3.3	21	0.16

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース

③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース

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：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 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

評価位置を下図に示す。

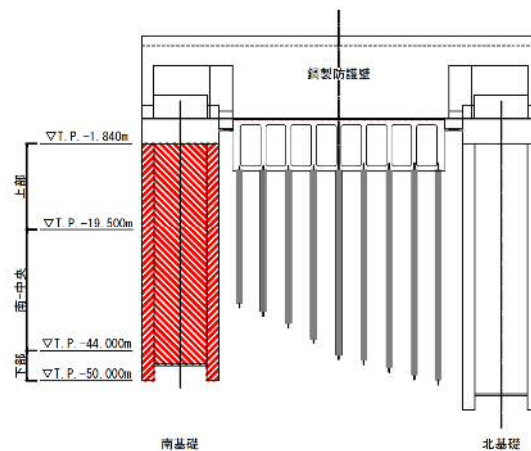


表 5.2-1 (7) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面北基礎)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	379462	147112	1.0	21	0.05
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	2119182	325159	4.7	21	0.23
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	2404382	367484	5.6	21	0.27
S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	500189	127662	1.1	21	0.06
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	2100196	367929	4.7	21	0.23
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	2361540	356310	5.5	21	0.27
S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	639255	118036	1.4	21	0.07
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	2086976	285836	4.7	21	0.23
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	2400081	374741	5.5	21	0.27
S _s -D 1 (H-, V-)	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	638629	124282	1.4	21	0.07
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	2064151	391572	4.6	21	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	2388814	342035	5.5	21	0.27
S _s -1 1	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	318663	136860	0.9	21	0.05
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	913998	347612	2.4	21	0.12
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	1028088	389438	2.8	21	0.14
S _s -1 2	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	352138	137098	0.9	21	0.05
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	883661	413017	2.6	21	0.13
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	1642188	337615	3.8	21	0.19
S _s -1 3	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	302755	159449	0.9	21	0.05
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	949590	412400	2.7	21	0.13
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	1729840	343661	4.0	21	0.20
S _s -1 4	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	292410	146952	0.9	21	0.05
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	1383399	323705	3.1	21	0.15
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	1690174	356664	3.9	21	0.19
S _s -2 1	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	362633	141668	0.9	21	0.05
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	1555157	316586	3.5	21	0.17
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	1580371	335097	3.6	21	0.18
S _s -2 2	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	323127	145714	0.9	21	0.05
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	958859	379329	2.6	21	0.13
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	1119480	421868	3.0	21	0.15
S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	593438	117349	1.3	21	0.07
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	2394817	327514	5.4	21	0.26
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	2534777	354745	5.9	21	0.29
S _s -3 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51Ø150 (7段)	603472	124063	1.3	21	0.07
	中央	15500	15500	13392	D51Ø150 (5段)	2191860	305598	4.9	21	0.24
	下部	15500	15500	13578	D51Ø150 (4段)	2246609	337330	5.2	21	0.25

注記 : 評価位置は次頁に示す。

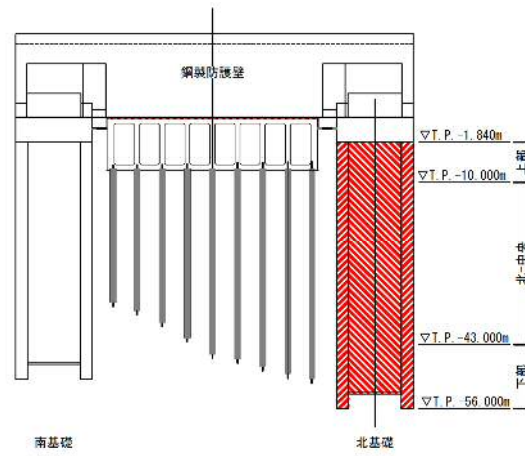


表 5.2-1 (8) コンクリートの曲げ軸力照査結果 (②-②断面北基礎)
(検討ケース②～⑥)

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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
② $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	378273	147605	1.0	21	0.05
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2095874	325650	4.7	21	0.23
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2409601	367635	5.6	21	0.27
③ $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	596725	119466	1.3	21	0.07
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2183050	327206	4.9	21	0.24
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2474470	333675	5.8	21	0.28
④ $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	371735	145246	1.0	21	0.05
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2103688	317388	4.7	21	0.23
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2431429	360876	5.6	21	0.27
⑤ $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	624344	99957	1.3	21	0.07
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2304376	285504	5.2	21	0.25
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2364068	330866	5.5	21	0.27
⑥ $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	608278	101327	1.3	21	0.07
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2192983	296199	4.9	21	0.24
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2252936	356427	5.2	21	0.25

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース
 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
 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 (+1 σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース
 評価位置を下図に示す。

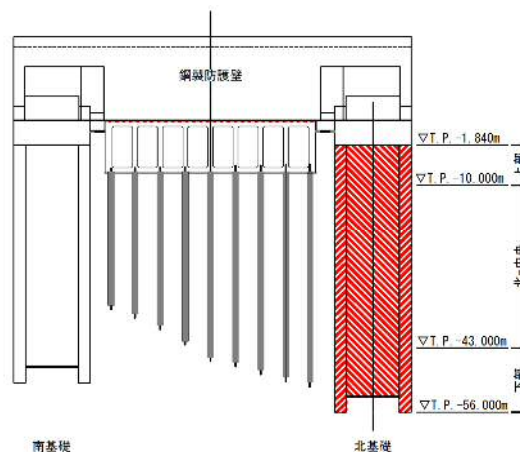


表 5.2-2 (1) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面南基礎)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
S_s-D1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1369149	22252	84	435	0.20
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	2183050	195364	64	435	0.15
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1401371	242532	33	435	0.08
S_s-D1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1789369	129739	80	435	0.19
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	2199415	215900	61	435	0.15
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1354156	257864	27	435	0.07
S_s-D1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1595182	25296	98	435	0.23
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	2268570	203726	66	435	0.16
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1487940	253604	37	435	0.09
S_s-D1 (H-, V-)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1562596	6564	101	435	0.24
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	2242734	171871	70	435	0.17
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1474946	218756	46	435	0.11
S_s-11	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	725178	54585	32	435	0.08
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	1518569	244432	29	435	0.07
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	全圧縮		0	435	0.00
S_s-12	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1304332	122552	51	435	0.12
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	1774813	254361	38	435	0.09
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1044744	333487	3	435	0.01
S_s-13	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1221755	118671	46	435	0.11
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	1671985	244916	35	435	0.09
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	977629	324640	2	435	0.01
S_s-14	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	760800	97178	23	435	0.06
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	1326878	242191	22	435	0.06
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	全圧縮		0	435	0.00
S_s-21	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1073709	36835	60	435	0.14
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	1952536	210229	52	435	0.12
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1197597	274591	15	435	0.04
S_s-22	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	723263	52362	32	435	0.08
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	1592684	228357	34	435	0.08
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	957228	299058	3	435	0.01
S_s-31 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1586535	15794	100	435	0.23
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	2128807	205259	60	435	0.14
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1418733	269794	28	435	0.07
S_s-31 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51 ϕ 150 (7段)	1928076	152173	83	435	0.20
	中央	15500	15500	12180	D51 ϕ 150 (17段)	2046237	309676	42	435	0.10
	下部	15500	15500	13578	D51 ϕ 150 (4段)	1083572	264551	11	435	0.03

注記 : 評価位置は次頁に示す。

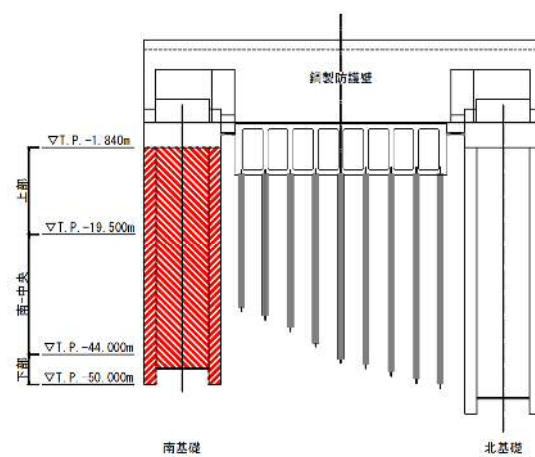


表 5.2-2 (2) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面南基礎)
(検討ケース②~⑥)

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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
② $S_s - D1$ (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1553679	26716	94	435	0.22
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2234941	204426	64	435	0.15
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1459667	254447	34	435	0.08
③ $S_s - D1$ (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1625998	23904	100	435	0.23
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2311130	202565	68	435	0.16
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1518354	252900	39	435	0.09
④ $S_s - D1$ (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2305725	9923	149	435	0.35
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2411719	224932	69	435	0.16
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1620177	201929	63	435	0.15
⑤ $S_s - D1$ (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1266433	37643	72	435	0.17
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1924517	205165	51	435	0.12
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1229844	278234	16	435	0.04
⑥ $S_s - D1$ (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1223666	39007	69	435	0.16
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1879881	207184	49	435	0.12
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1056551	235939	14	435	0.04

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース

③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース

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：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 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

評価位置を下図に示す。

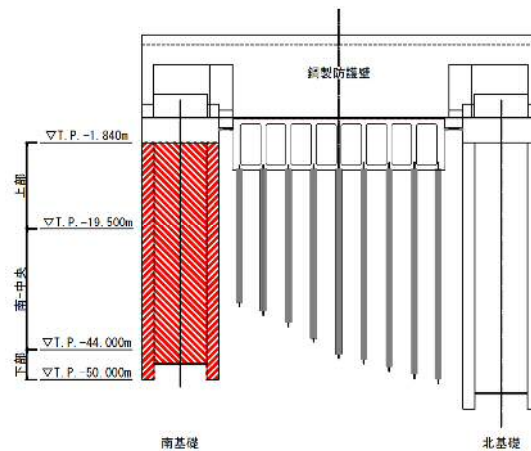


表 5.2-2 (3) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面北基礎)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2212936	5877	144	435	0.34
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2090191	55475	147	435	0.34
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	989870	283619	6	435	0.02
S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2193590	10148	148	435	0.35
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2044128	29568	154	435	0.36
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1013156	228058	13	435	0.03
S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1810331	6072	118	435	0.28
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1656236	50710	114	435	0.27
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	991583	257920	8	435	0.02
S _s -D 1 (H-, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1772856	13433	113	435	0.26
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1652537	58785	111	435	0.26
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1279151	391526	5	435	0.02
S _s -1 1	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1270474	28095	75	435	0.18
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1275503	71199	75	435	0.18
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	全圧縮		0	435	0.00
S _s -1 2	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1769827	13940	113	435	0.26
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1760910	57732	120	435	0.28
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	823227	281843	1	435	0.01
S _s -1 3	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1682169	15706	106	435	0.25
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1664295	58991	111	435	0.26
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	全圧縮		0	435	0.00
S _s -1 4	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1104936	29378	64	435	0.15
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1124680	71084	63	435	0.15
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	全圧縮		0	435	0.00
S _s -2 1	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1052557	26079	62	435	0.15
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1084165	81756	56	435	0.13
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1210636	389842	3	435	0.01
S _s -2 2	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1012955	44514	54	435	0.13
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1039737	94442	48	435	0.12
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	全圧縮		0	435	0.00
S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2362338	165358	107	435	0.25
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1658624	73899	105	435	0.25
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1402517	456817	3	435	0.01
S _s -3 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2361393	6349	158	435	0.37
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2206980	46608	160	435	0.37
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1146995	273470	13	435	0.03

注記 : 評価位置は次頁に示す。

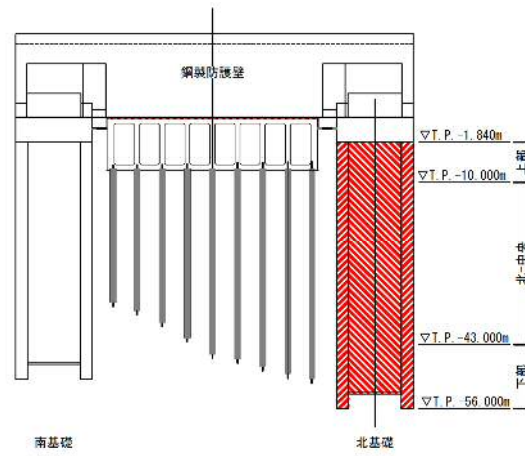


表 5.2-2 (4) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (①-①断面北基礎)
(検討ケース②~⑥)

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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
② S_s-D1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2141127	8295	144	435	0.34
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2000754	32347	149	435	0.35
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	992811	231520	12	435	0.03
③ S_s-D1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2246732	11752	152	435	0.35
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2094605	27517	159	435	0.37
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1027521	225353	14	435	0.04
④ S_s-D1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	2451095	20963	168	435	0.39
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2270981	19386	176	435	0.41
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1080429	209973	20	435	0.05
⑤ S_s-D1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1846047	1308	121	435	0.28
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1681087	42105	119	435	0.28
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	968774	244030	9	435	0.03
⑥ S_s-D1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1808153	2798	119	435	0.28
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1648103	43683	116	435	0.27
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	948048	246030	8	435	0.02

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース
 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：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 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース
 評価位置を下図に示す。

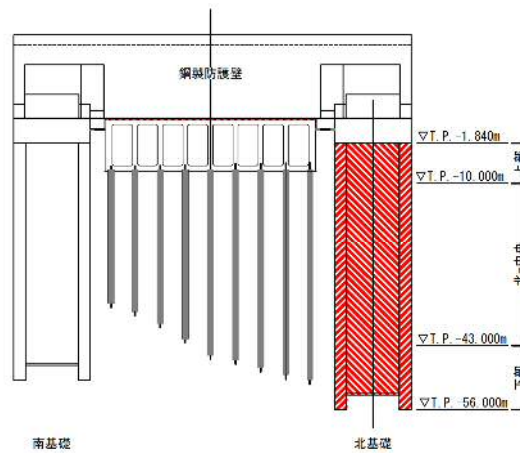


表 5.2-2 (5) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (③-③断面南基礎)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
$S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1650229	143874	67	435	0.16
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2614061	169974	86	435	0.20
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1343982	270273	23	435	0.06
$S_s - D1$ (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1604548	153592	62	435	0.15
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2557550	197452	79	435	0.19
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1316122	313917	15	435	0.04
$S_s - D1$ (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1892471	152318	80	435	0.19
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2881493	192256	94	435	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1428779	300781	22	435	0.06
$S_s - D1$ (H-, V-)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1899196	158335	79	435	0.19
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2886147	182219	95	435	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1438891	286788	25	435	0.06
$S_s - 11$	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1072721	144335	31	435	0.08
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1563823	174481	41	435	0.10
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	767343	257643	1	435	0.01
$S_s - 12$	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1025222	165098	23	435	0.06
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1554103	209147	35	435	0.09
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	全圧縮		0	435	0.00
$S_s - 13$	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1150571	166326	30	435	0.07
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1754380	207262	44	435	0.11
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	882357	306721	1	435	0.01
$S_s - 14$	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	919003	145028	22	435	0.06
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1390406	180667	33	435	0.08
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	全圧縮		0	435	0.00
$S_s - 21$	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1333080	155392	44	435	0.11
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1993610	194151	56	435	0.13
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	923859	286529	3	435	0.01
$S_s - 22$	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1110773	155857	30	435	0.07
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	1721015	195476	44	435	0.11
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	839708	292371	1	435	0.01
$S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1898293	175753	74	435	0.18
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2913169	216160	92	435	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1486167	333121	20	435	0.05
$S_s - 31$ (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1813641	201452	62	435	0.15
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2842657	283880	79	435	0.19
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1147074	304325	9	435	0.03

注記：評価位置は次頁に示す。

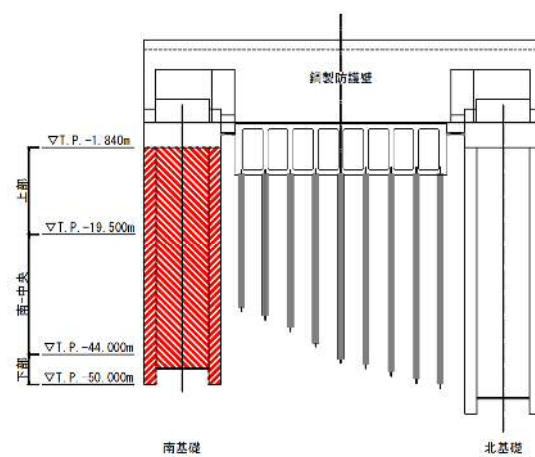


表 5.2-2 (6) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (③-③断面南基礎)
(検討ケース②~⑥)

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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
② $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1888460	173561	74	435	0.18
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2910601	214175	92	435	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1478904	330947	20	435	0.05
③ $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1905046	173472	75	435	0.18
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2946473	213159	93	435	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1505778	331941	21	435	0.05
④ $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1794354	168450	70	435	0.17
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2947945	200665	95	435	0.22
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1573892	321665	26	435	0.06
⑤ $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1852537	178474	71	435	0.17
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2816904	219446	87	435	0.20
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1436865	332729	17	435	0.04
⑥ $S_s - 31$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	1849869	180045	70	435	0.17
	中央	15500	15500	12180	D51@150 (17段)	2801348	220291	86	435	0.20
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	1429066	333025	17	435	0.04

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース
 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
 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 (+1 σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース
 評価位置を下図に示す。

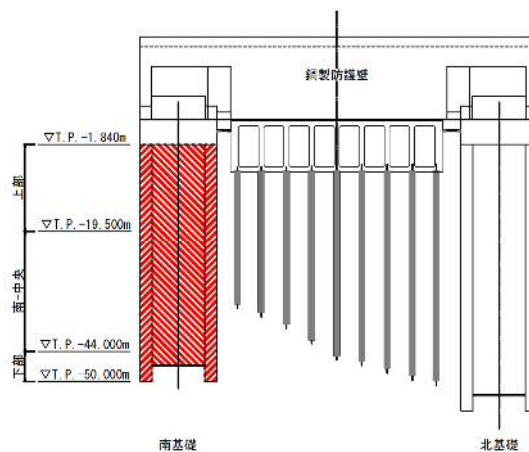


表 5.2-2 (7) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面北基礎)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

地震動	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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
S_s-D1 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	555326	96844	11	435	0.03
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	1990781	270274	64	435	0.15
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	2342117	300687	88	435	0.21
S_s-D1 (H+, V-)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	545588	118000	7	435	0.02
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	1952792	299079	53	435	0.13
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	2249517	325381	72	435	0.17
S_s-D1 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	628823	109889	13	435	0.03
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	2086976	285836	66	435	0.16
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	2374154	312105	87	435	0.20
S_s-D1 (H-, V-)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	637813	123512	11	435	0.03
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	1941507	311640	49	435	0.12
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	2383096	339740	78	435	0.18
S_s-11	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	全圧縮		0	435	0.00
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	1208131	250409	19	435	0.05
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1239229	271901	17	435	0.04
S_s-12	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	全圧縮		0	435	0.00
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	1080967	223522	17	435	0.04
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1631601	328737	28	435	0.07
S_s-13	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	全圧縮		0	435	0.00
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	1463392	321939	20	435	0.05
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1729840	343661	31	435	0.08
S_s-14	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	全圧縮		0	435	0.00
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	1363867	311632	17	435	0.04
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1660575	339783	28	435	0.07
S_s-21	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	409695	119539	2	435	0.01
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	1462089	276916	28	435	0.07
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1558215	322035	25	435	0.06
S_s-22	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	407406	103271	4	435	0.01
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	1284844	279216	18	435	0.05
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	1458100	314980	21	435	0.05
S_s-31 (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	591768	116788	10	435	0.03
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	2378610	321237	77	435	0.18
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	2529002	350805	86	435	0.20
S_s-31 (H-, V+)	上部	15500	15500	13116	D510150 (7段)	600801	121432	9	435	0.03
	中央	15500	15500	13392	D510150 (5段)	2137927	284056	71	435	0.17
	下部	15500	15500	13578	D510150 (4段)	2223246	322103	71	435	0.17

注記 : 評価位置は次頁に示す。

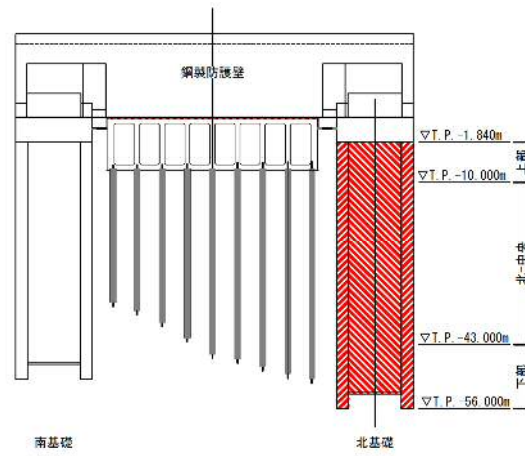


表 5.2-2 (8) 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (②-②断面北基礎)
(検討ケース②~⑥)

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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
② $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	541099	96700	11	435	0.03
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	1898141	269068	58	435	0.14
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2265018	299040	82	435	0.19
③ $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	575495	96559	12	435	0.03
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2133079	271005	74	435	0.18
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2437124	301304	96	435	0.23
④ $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	531500	96246	10	435	0.03
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2103688	317388	59	435	0.14
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2246772	288515	84	435	0.20
⑤ $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	623795	99697	14	435	0.04
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2251291	253370	88	435	0.21
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2262196	258040	97	435	0.23
⑥ $S_s - D1$ (H+, V+)	上部	15500	15500	13116	D51@150 (7段)	608278	101327	13	435	0.03
	中央	15500	15500	13392	D51@150 (5段)	2103691	245989	80	435	0.19
	下部	15500	15500	13578	D51@150 (4段)	2133795	255965	87	435	0.20

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース

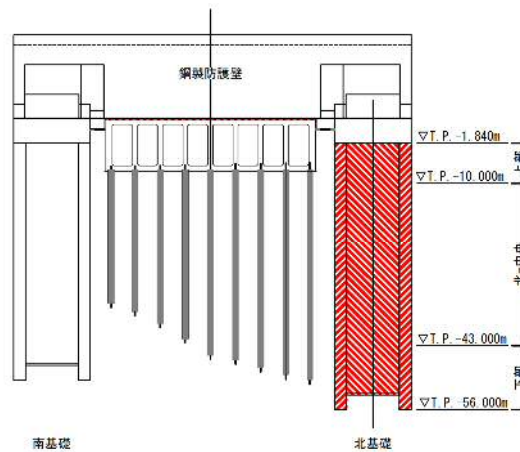
③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース

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：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 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

評価位置を下图に示す。



(2) 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 5.2-3 に示す。

鋼製防護壁における許容応力度法による照査を行った結果、評価位置における鉄筋コンクリートの発生せん断力がコンクリートの短期許容せん断力 ($V_{c,a}$) と斜め引張鉄筋の短期許容せん断力 ($V_{s,a}$) を合わせた短期許容せん断力 (V_a) 以下であることを確認した。

以上のことから、鋼製防護壁の構造部材のせん断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。

表 5.2-3 (1) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査 (①-①断面南基礎)
(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)

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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連壁基礎 d (mm)	中実 コンクリート d (mm)				
S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	187024	226924	0.83
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	195240	410783	0.48
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	70632	337247	0.21
S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	187444	226924	0.83
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	196860	410783	0.48
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	70614	337247	0.21
S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	172716	226924	0.77
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	206635	410783	0.51
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	75360	337247	0.23
S _s -D 1 (H-, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	159924	226924	0.71
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	56437	410783	0.14
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	75933	337247	0.23
S _s -1 1	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	118771	226924	0.53
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	126796	410783	0.31
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	22847	337247	0.07
S _s -1 2	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	149525	226924	0.66
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	155745	410783	0.38
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	30786	337247	0.10
S _s -1 3	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	143843	226924	0.64
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	149115	410783	0.37
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	32219	337247	0.10
S _s -1 4	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	103171	226924	0.46
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	105049	410783	0.26
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	22821	337247	0.07
S _s -2 1	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	144248	226924	0.64
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	162974	410783	0.40
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	55331	337247	0.17
S _s -2 2	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	109739	226924	0.49
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	133014	410783	0.33
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	51078	337247	0.16
S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	176800	226924	0.78
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	196429	410783	0.48
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	64761	337247	0.20
S _s -3 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	190682	226924	0.85
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	195470	410783	0.48
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	67486	337247	0.21

注記 : 評価位置は次頁に示す。

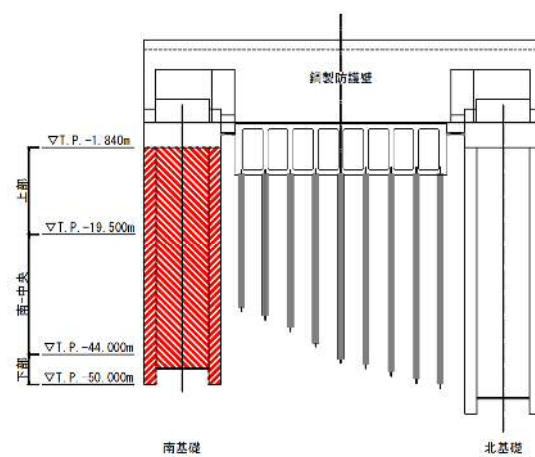


表 5.2-3 (2) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査 (①-①断面南基礎)
(検討ケース②~⑥)

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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連壁基礎 d (mm)	中実 コンクリート d (mm)				
② S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	169880	226924	0.75
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	203899	410783	0.50
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	76553	337247	0.23
③ S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	174852	226924	0.78
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	208440	410783	0.51
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	75725	337247	0.23
④ S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	192161	226924	0.85
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	267372	410783	0.66
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	75437	337247	0.23
④ S _s -D 1 (H+, V-) * 1	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	203333	226924	0.90
⑤ S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	148304	226924	0.66
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	177723	410783	0.44
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	65011	337247	0.20
⑥ S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	145291	226924	0.65
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	174008	410783	0.43
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	64053	337247	0.19

注記 * 1 : 追加検討ケースのうち照査値が最大となるケース
 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 : 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 : 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
 評価位置を下图に示す。

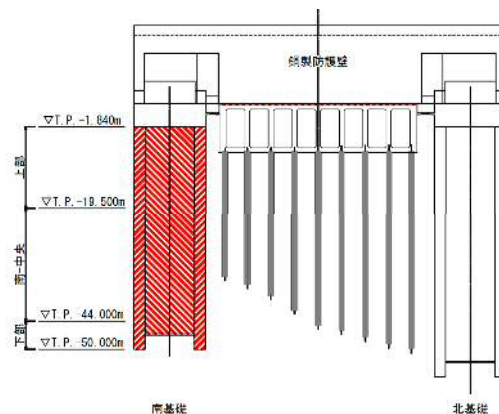


表 5.2-3 (3) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査 (①-①断面北基礎)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連壁基礎 d (mm)	中実 コンクリート d (mm)				
S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	76349	226924	0.34
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	135520	335426	0.41
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	146114	337247	0.44
S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	76219	226924	0.34
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	124947	335426	0.38
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	139996	337247	0.42
S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	75287	226924	0.34
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	109853	335426	0.33
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	118177	337247	0.36
S _s -D 1 (H-, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	74295	226924	0.33
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	116921	335426	0.35
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	122976	337247	0.37
S _s -1 1	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	40149	226924	0.18
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	92486	335426	0.28
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	99882	337247	0.30
S _s -1 2	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	46494	226924	0.21
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	118809	335426	0.36
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	121633	337247	0.37
S _s -1 3	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	45071	226924	0.20
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	112234	335426	0.34
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	113963	337247	0.34
S _s -1 4	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	35285	226924	0.16
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	85212	335426	0.26
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	85415	337247	0.26
S _s -2 1	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	31759	226924	0.14
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	62435	335426	0.19
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	70040	337247	0.21
S _s -2 2	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	61800	226924	0.28
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	81573	335426	0.25
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	88313	337247	0.27
S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	75641	226924	0.34
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	121360	335426	0.37
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	114291	337247	0.34
S _s -3 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	60320	226924	0.27
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	132815	335426	0.40
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	130346	337247	0.39

注記 : 評価位置は次頁に示す。

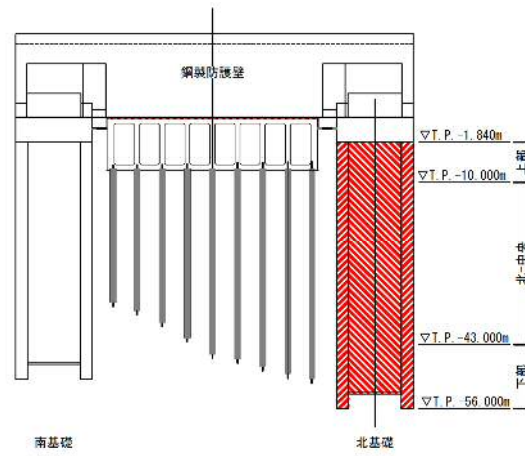


表 5.2-3 (4) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査 (①-①断面北基礎)
(検討ケース②~⑥)

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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連壁基礎 d (mm)	中実 コンクリート d (mm)				
② S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	75279	226924	0.34
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	130976	335426	0.40
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	142831	337247	0.43
③ S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	76806	226924	0.34
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	123003	335426	0.37
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	137260	337247	0.41
④ S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	83532	226924	0.37
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	133084	335426	0.40
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	154559	337247	0.46
⑤ S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	75578	226924	0.34
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	114541	335426	0.35
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	116977	337247	0.35
⑥ S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	75052	226924	0.34
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	113104	335426	0.34
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	115318	337247	0.35

注記 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：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：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

評価位置を下図に示す。

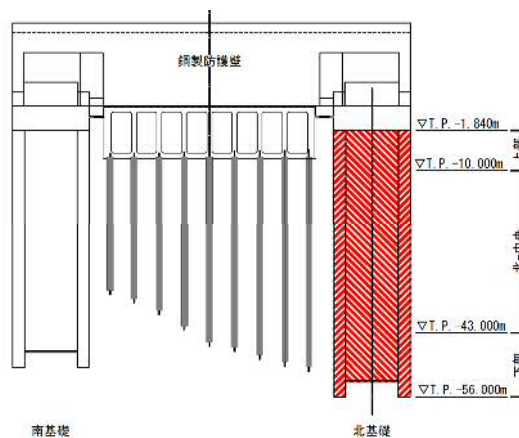


表 5.2-3 (5) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査 (③-③断面南基礎)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連壁基礎 d (mm)	中実 コンクリート d (mm)				
S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	121021	226924	0.54
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	148530	410783	0.37
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	94253	337247	0.28
S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	119715	226924	0.53
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	147185	410783	0.36
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	93445	337247	0.28
S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	132039	226924	0.59
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	158235	410783	0.39
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	97318	337247	0.29
S _s -D 1 (H-, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	132296	226924	0.59
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	158342	410783	0.39
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	96948	337247	0.29
S _s -1 1	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	81683	226924	0.36
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	91251	410783	0.23
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	42923	337247	0.13
S _s -1 2	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	83649	226924	0.37
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	93934	410783	0.23
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	48006	337247	0.15
S _s -1 3	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	92747	226924	0.41
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	104222	410783	0.26
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	48895	337247	0.15
S _s -1 4	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	80995	226924	0.36
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	91961	410783	0.23
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	38739	337247	0.12
S _s -2 1	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	98273	226924	0.44
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	115353	410783	0.29
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	61064	337247	0.19
S _s -2 2	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	85781	226924	0.38
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	104953	410783	0.26
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	58910	337247	0.18
S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	143975	226924	0.64
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	160641	410783	0.40
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	67869	337247	0.21
S _s -3 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	131615	226924	0.58
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	145515	410783	0.36
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	79530	337247	0.24

注記 : 評価位置は次頁に示す。

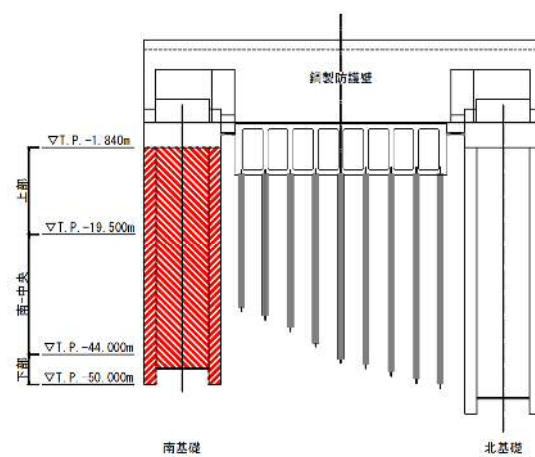


表 5.2-3 (6) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査 (③-③断面南基礎)
(検討ケース②~⑥)

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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連壁基礎 d (mm)	中実 コンクリート d (mm)				
② S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	144453	226924	0.64
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	160957	410783	0.40
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	68030	337247	0.21
③ S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	144845	226924	0.64
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	163896	410783	0.40
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	68403	337247	0.21
④ S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	136291	226924	0.61
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	165949	410783	0.41
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	68947	337247	0.21
⑤ S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	138392	226924	0.61
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	150920	410783	0.37
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	67945	337247	0.21
⑥ S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	138139	226924	0.61
	中央	15500	15500	14280	9520	34-D38 @300	149927	410783	0.37
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	67778	337247	0.21

注記 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：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：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

評価位置を下図に示す。

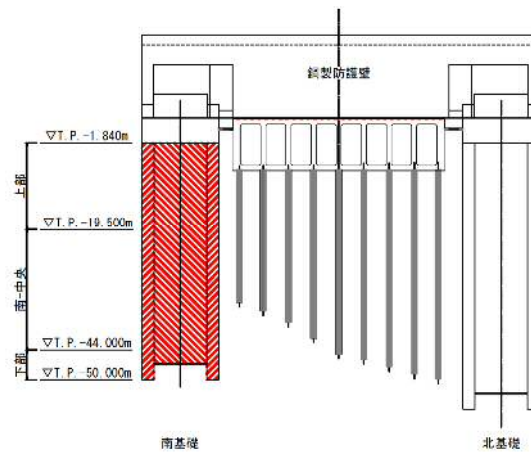


表 5.2-3 (7) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査 (②-②断面北基礎)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連壁基礎 d (mm)	中実 コンクリート d (mm)				
S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	53053	226924	0.24
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	116241	335426	0.35
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	129102	337247	0.39
S _s -D 1 (H+, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	53294	226924	0.24
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	115902	335426	0.35
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	128855	337247	0.39
S _s -D 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	52510	226924	0.24
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	120938	335426	0.37
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	122362	337247	0.37
S _s -D 1 (H-, V-)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	51411	226924	0.23
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	119570	335426	0.36
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	120934	337247	0.36
S _s -1 1	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	32777	226924	0.15
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	63990	335426	0.20
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	63945	337247	0.19
S _s -1 2	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	33614	226924	0.15
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	91980	335426	0.28
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	94119	337247	0.28
S _s -1 3	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	33052	226924	0.15
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	86736	335426	0.26
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	88196	337247	0.27
S _s -1 4	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	28379	226924	0.13
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	84711	335426	0.26
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	86816	337247	0.26
S _s -2 1	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	40906	226924	0.19
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	75679	335426	0.23
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	75940	337247	0.23
S _s -2 2	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	36758	226924	0.17
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	82874	335426	0.25
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	88512	337247	0.27
S _s -3 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	56492	226924	0.25
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	93734	335426	0.28
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	94707	337247	0.29
S _s -3 1 (H-, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	56683	226924	0.25
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	85122	335426	0.26
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	93264	337247	0.28

注記 : 評価位置は次頁に示す。

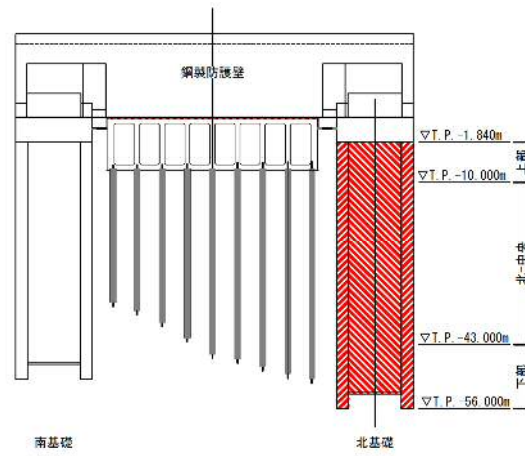


表 5.2-3 (8) 鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査 (②-②断面北基礎)
(検討ケース②~⑥)

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)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連壁基礎 d (mm)	中実 コンクリート d (mm)				
② S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	50253	226924	0.23
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	124068	335426	0.37
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	137258	337247	0.41
③ S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	55099	226924	0.25
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	111909	335426	0.34
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	123614	337247	0.37
④ S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	43182	226924	0.20
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	128987	335426	0.39
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	143805	337247	0.43
⑤ S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	56973	226924	0.26
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	94712	335426	0.29
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	95984	337247	0.29
⑥ S _s -D 1 (H+, V+)	上部	15500	15500	14280	10270	14-D38 @300	55583	226924	0.25
	中央	15500	15500	14280	10420	24-D38 @300	93257	335426	0.28
	下部	15500	15500	14280	10495	24-D38 @300	96294	337247	0.29

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース

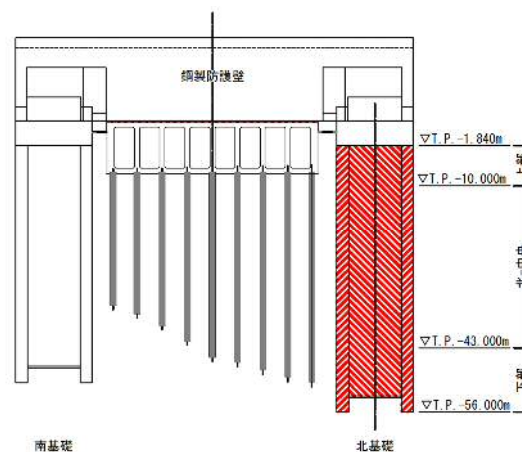
③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース

④：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：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

評価位置を下図に示す。



(3) 選定した標準配筋

照査結果より配筋要領図を図 5.2-1 に示す。断面諸元一覧表を表 5.2-4 に示す。

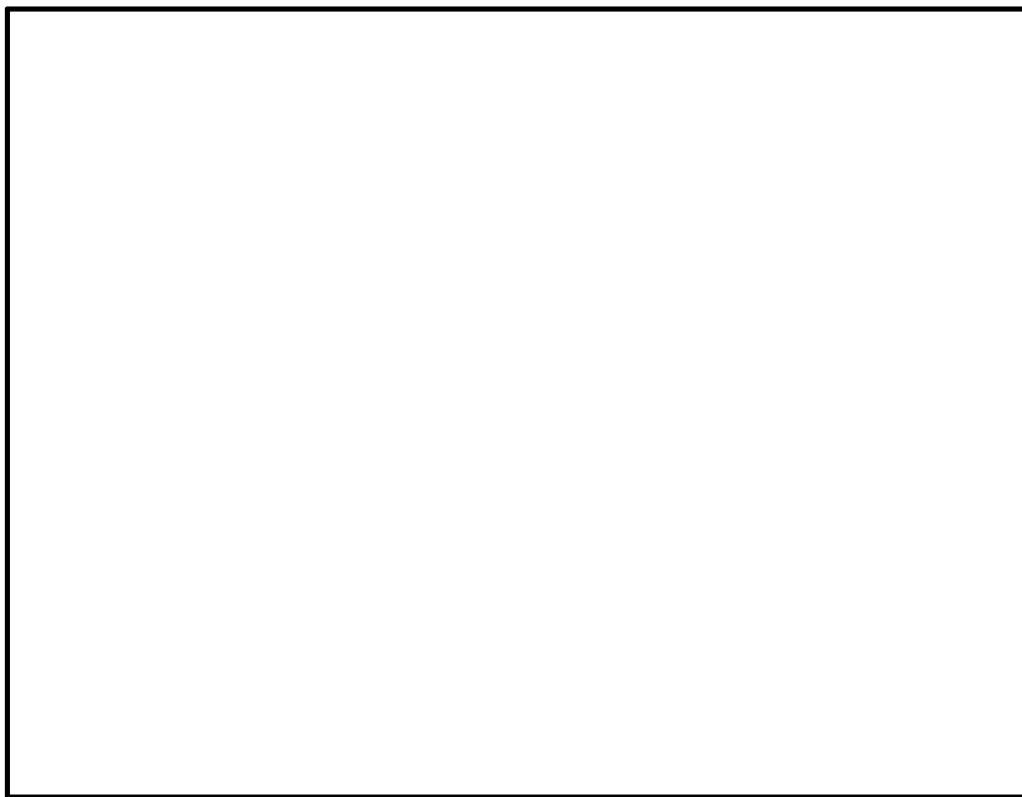


図 5.2-1 (1) 南基礎上部配筋要領図



図 5.2-1 (2) 南基礎中央配筋要領図

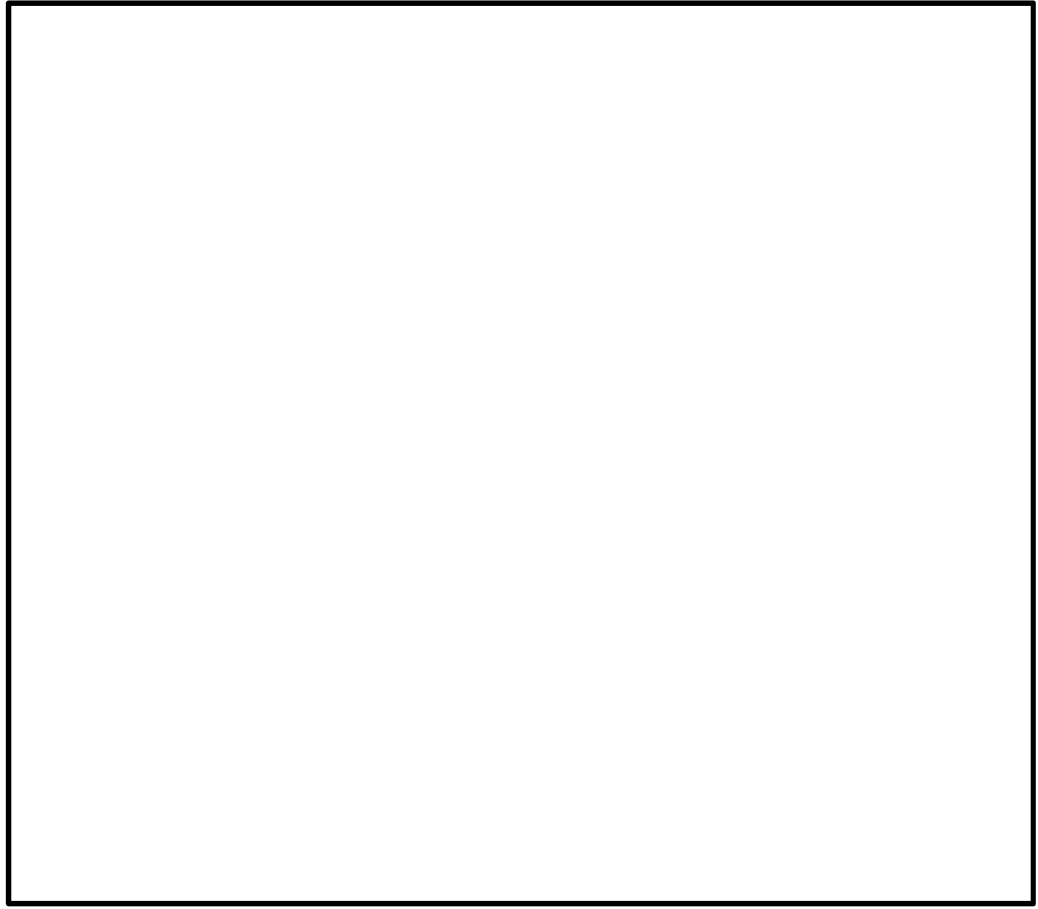


図 5.2-1 (3) 南基礎下部配筋要領図

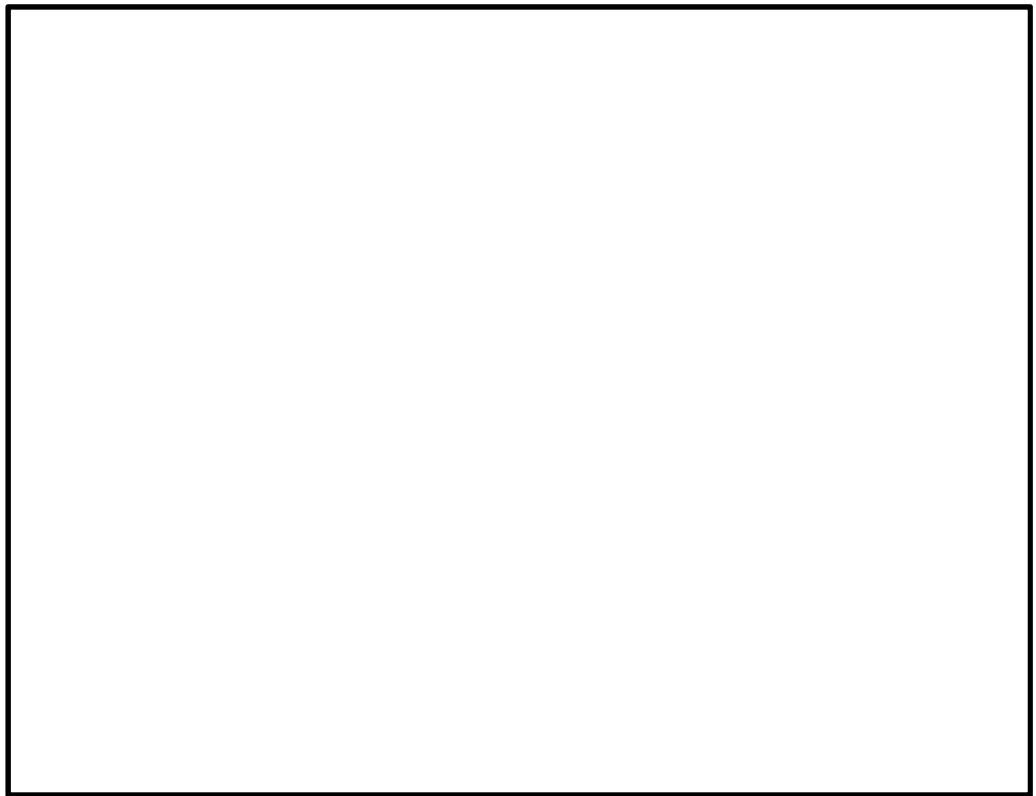


図 5.2-1 (4) 北基礎上部配筋要領図

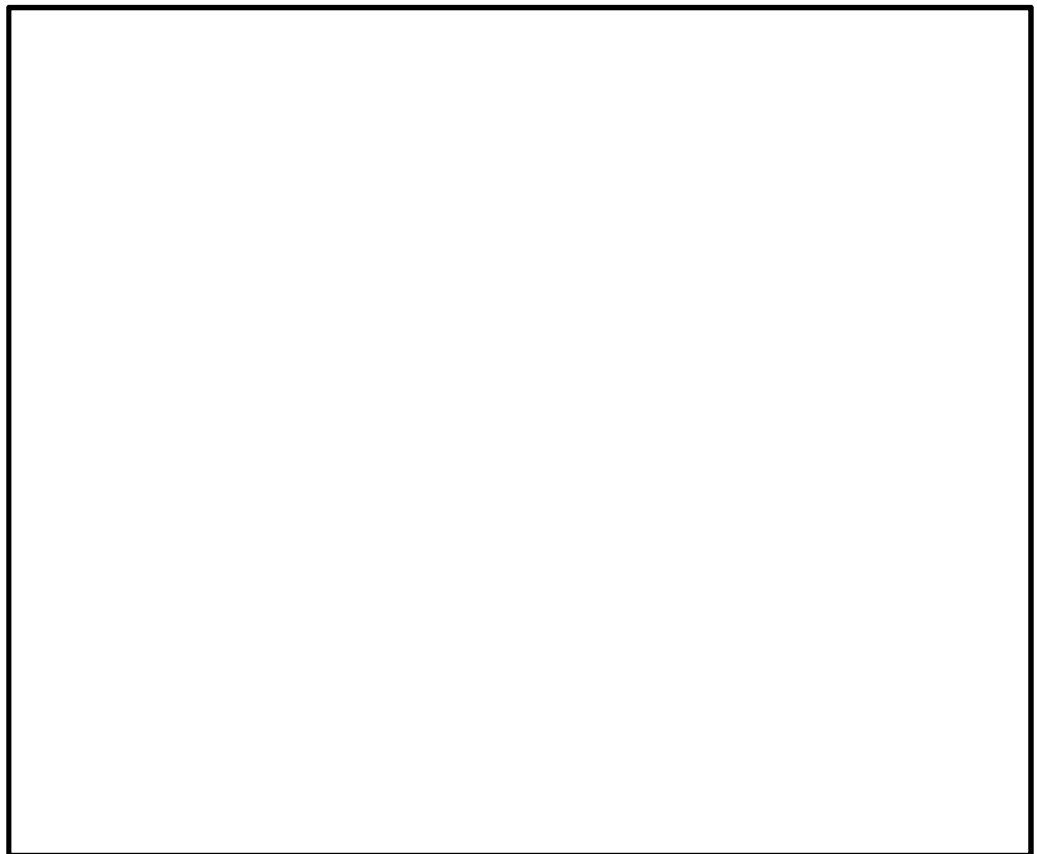


図 5.2-1 (5) 北基礎中央配筋要領図

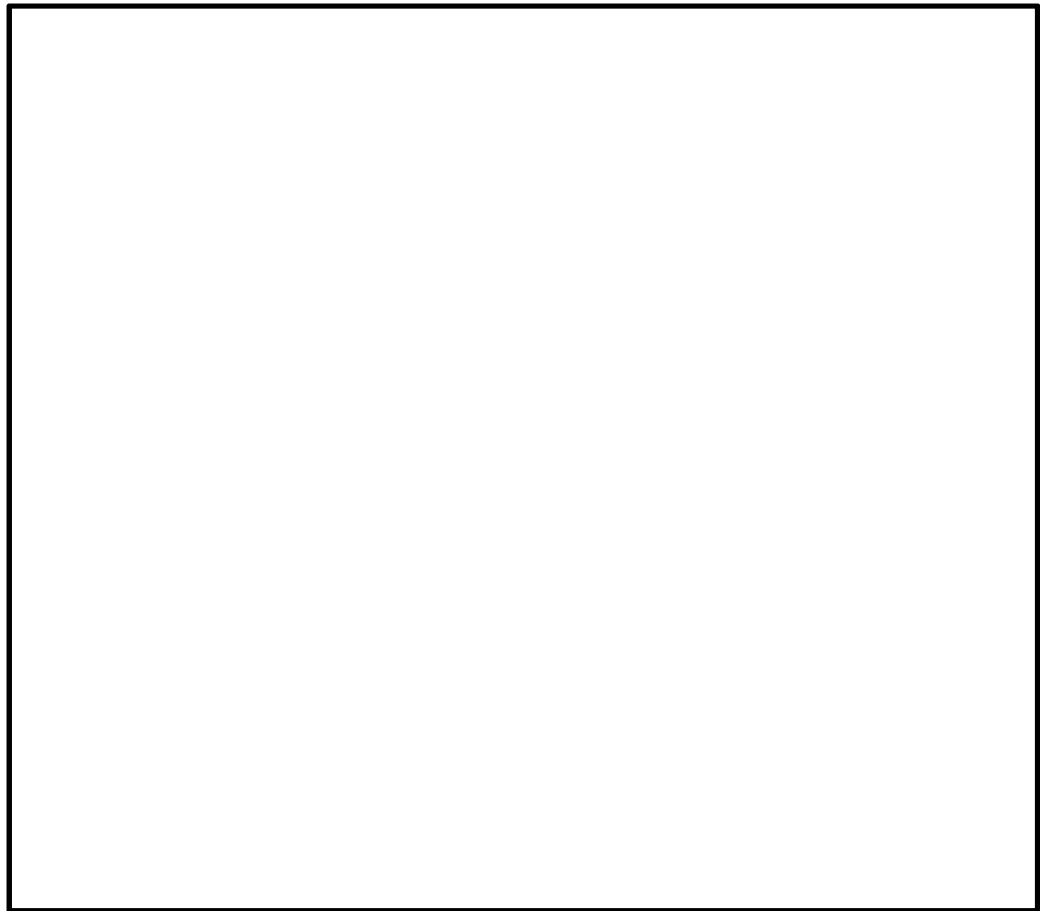


図 5.2－1（6） 北基礎下部配筋要領図

表 5.2－4（1） 断面諸元一覧表（南基礎）

評価部位	断面性状		部位	評価位置	主鉄筋					せん断補強筋					
	部材幅 b (m)	部材高 h (m)			鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	段数	箇所	1基当 り本数	断面積 A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	本数	箇所	断面積 A _w (cm ²)	間隔 (cm)
地中連続壁 基礎	15.5	15.5	地中連続壁 (h=2.4m×2 =4.8m)	上部 ～下部	D51	15	2	2	696	14107.9	D38	2	2	45.6	30
				上部	D51	15	5	2	1300	26351.0	D38	5	2	114.0	30
			中実鉄筋 コンクリート (h=10.7m)	中央	D51	15	15	2	3300	66891.0	D38	15	2	342.0	30
				下部	D51	15	2	2	544	11026.9	D38	2	2	45.6	30
											D38 (スターラップ)	16	1	182.4	30

表 5.2－4（2） 断面諸元一覧表（北基礎）

評価部位	断面性状		部位	評価位置	主鉄筋					せん断補強筋					
	部材幅 b (m)	部材高 h (m)			鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	段数	箇所	1基当 り本数	断面積 A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	本数	箇所	断面積 A _w (cm ²)	間隔 (cm)
地中連続壁 基礎	15.5	15.5	地中連続壁 (h=2.4m×2 =4.8m)	上部 ～下部	D51	15	2	2	696	14107.9	D38	2	2	45.6	30
			中実鉄筋 コンクリート (h=10.7m)	上部	D51	15	5	2	1300	26351.0	D38	5	2	114.0	30
				中央	D51	15	3	2	804	16297.1	D38	3	2	68.4	30
											D38 (スターラップ)	14	1	159.6	30
				下部	D51	15	2	2	544	11026.9	D38	2	2	45.6	30
			D38 (スターラップ)								16	1	182.4	30	

(4) 地中連続壁基礎と中実鉄筋コンクリートの一体化に対する評価結果

地中連続壁基礎と中実鉄筋コンクリートの接合面に生じるずれせん断力 V_B を設計せん断力とし、基礎の曲げによるせん断応力度により求める。せん断応力度は、検討ケース①～⑥を通した最大曲げモーメントにより算出する。

$$V_B = \frac{1}{2}(\tau_1 + \tau_2)\ell_1 b + \frac{1}{2}\tau_2\ell_2 b$$

ここで、

V_B : 接合面区間に生じるせん断力
 τ_1, τ_2 : 各変化点におけるせん断応力度
 ℓ_1, ℓ_2 : 各変化点間距離
 b : 単位幅

ずれせん断力 V_B の算定概念図を図 5.2-2 に、ジベル鉄筋の配置及びせん断力の照査結果を表 5.2-5 に示す。

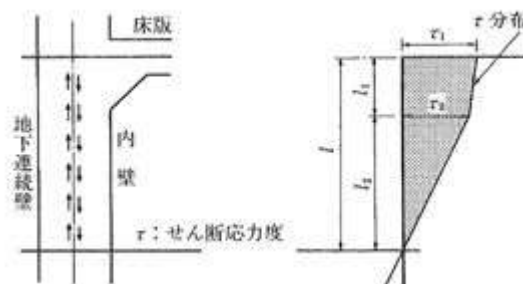


図 5.2-2 ずれせん断力の算定概念図

(「トンネル標準示方書[共通編]・同解説／[開削工法編]・同解説」(土木学会, 2006 年制定))

表 5.2-5 ジベル鉄筋の配置及びせん断力の照査結果

評価部位		ジベル鉄筋配置		発生せん断力 (kN/m)	短期許容 せん断力 (kN/m)	照査値*
		水平方向	鉛直方向			
南基礎	上部	D29@300	D29@150	63228	150095	0.43
	中央	D29@150	D29@150	78878	306271	0.26
	下部	D29@300	D29@150	57101	168981	0.34
北基礎	上部	D29@300	D29@150	56879	128279	0.45
	中央	D29@150	D29@150	30239	87902	0.35
	下部	D29@300	D29@150	30143	72235	0.42

注記 * : 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査値

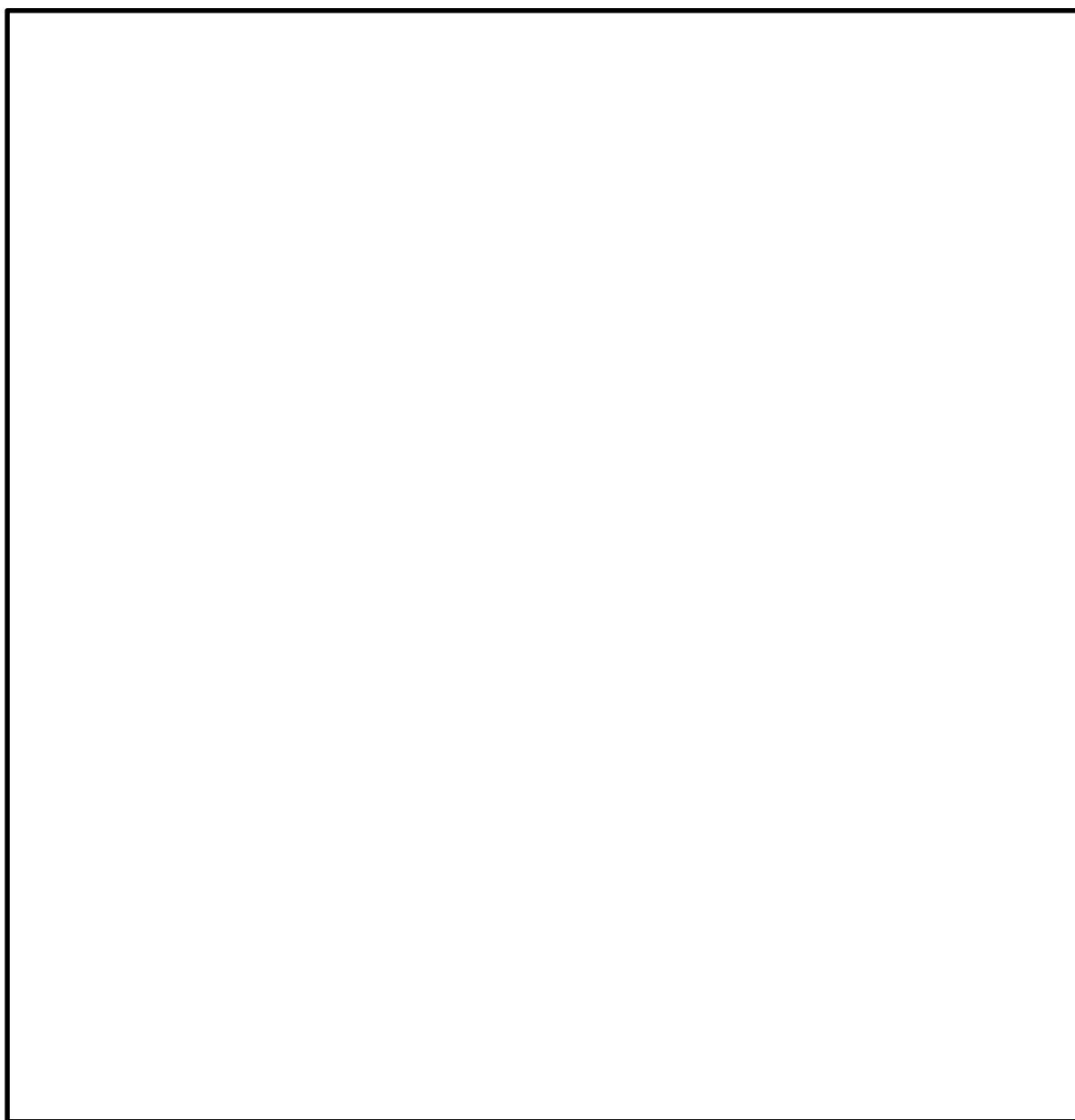


図 5.2-3 (1) ジベル鉄筋の仕様及び配置図 (南基礎上部・北基礎上部)

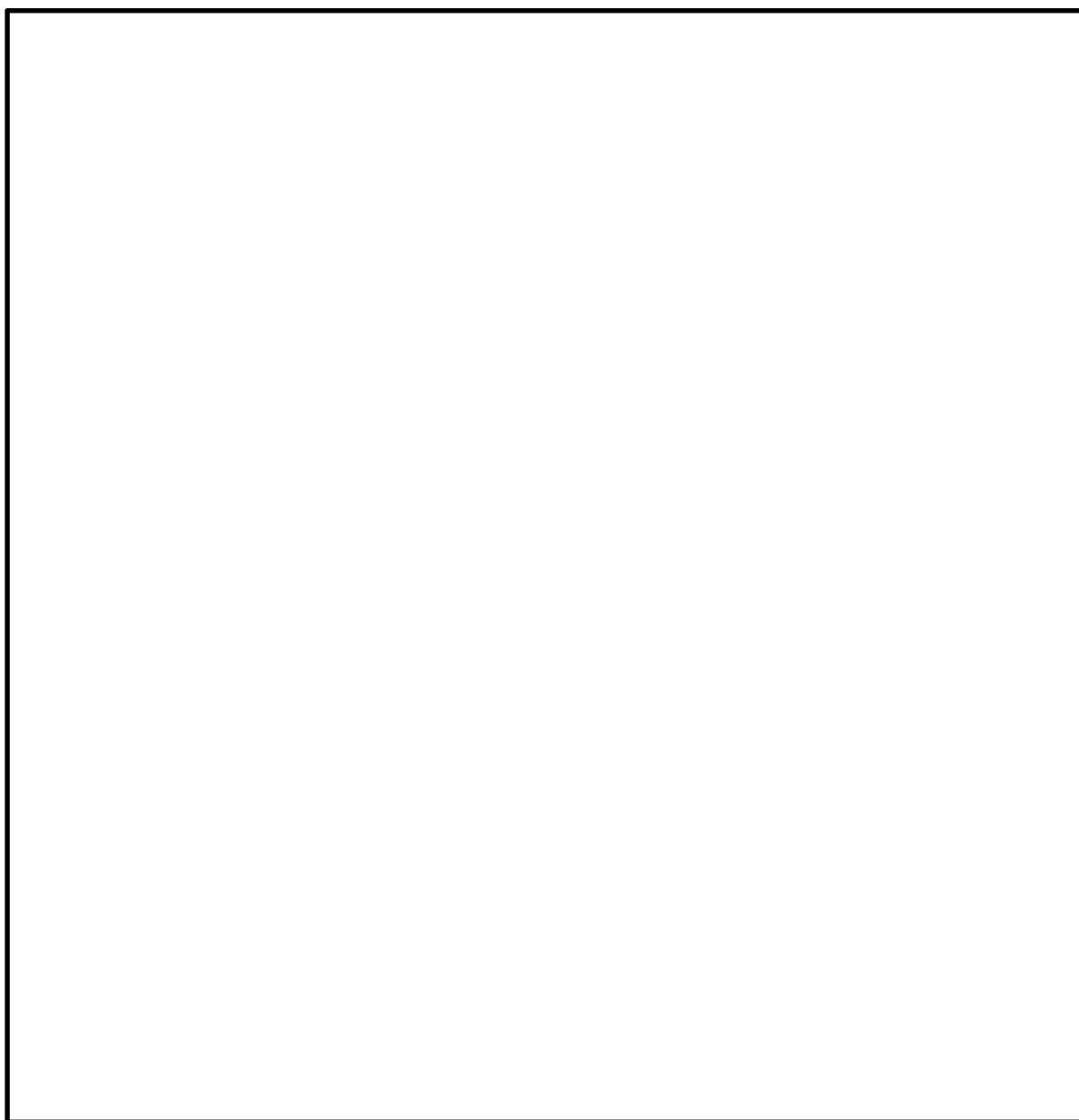


図 5.2-3 (2) ジベル鉄筋の仕様及び配置図 (南基礎中央)

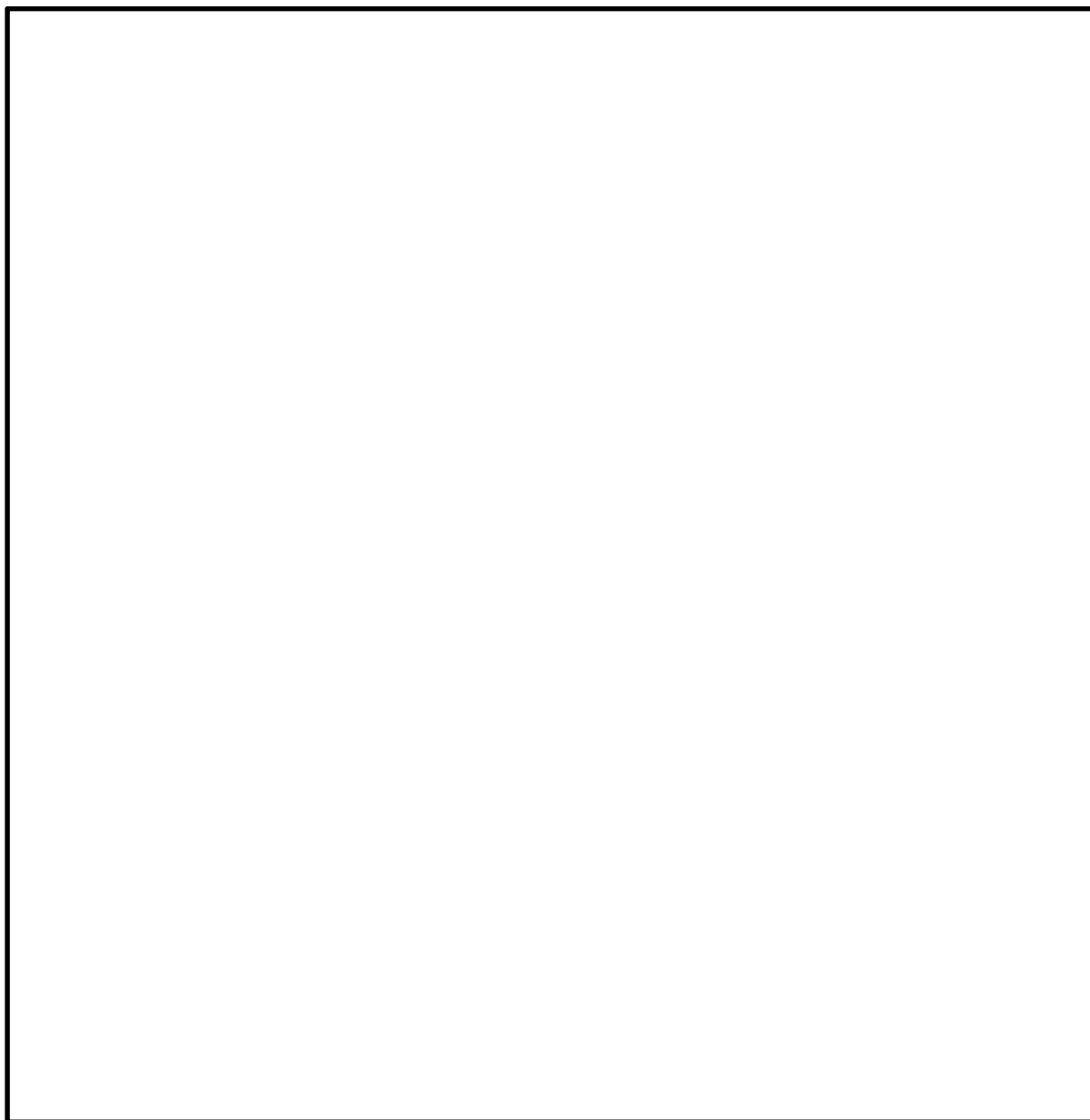


図 5.2-3 (3) ジベル鉄筋の仕様及び配置図（北基礎中央）

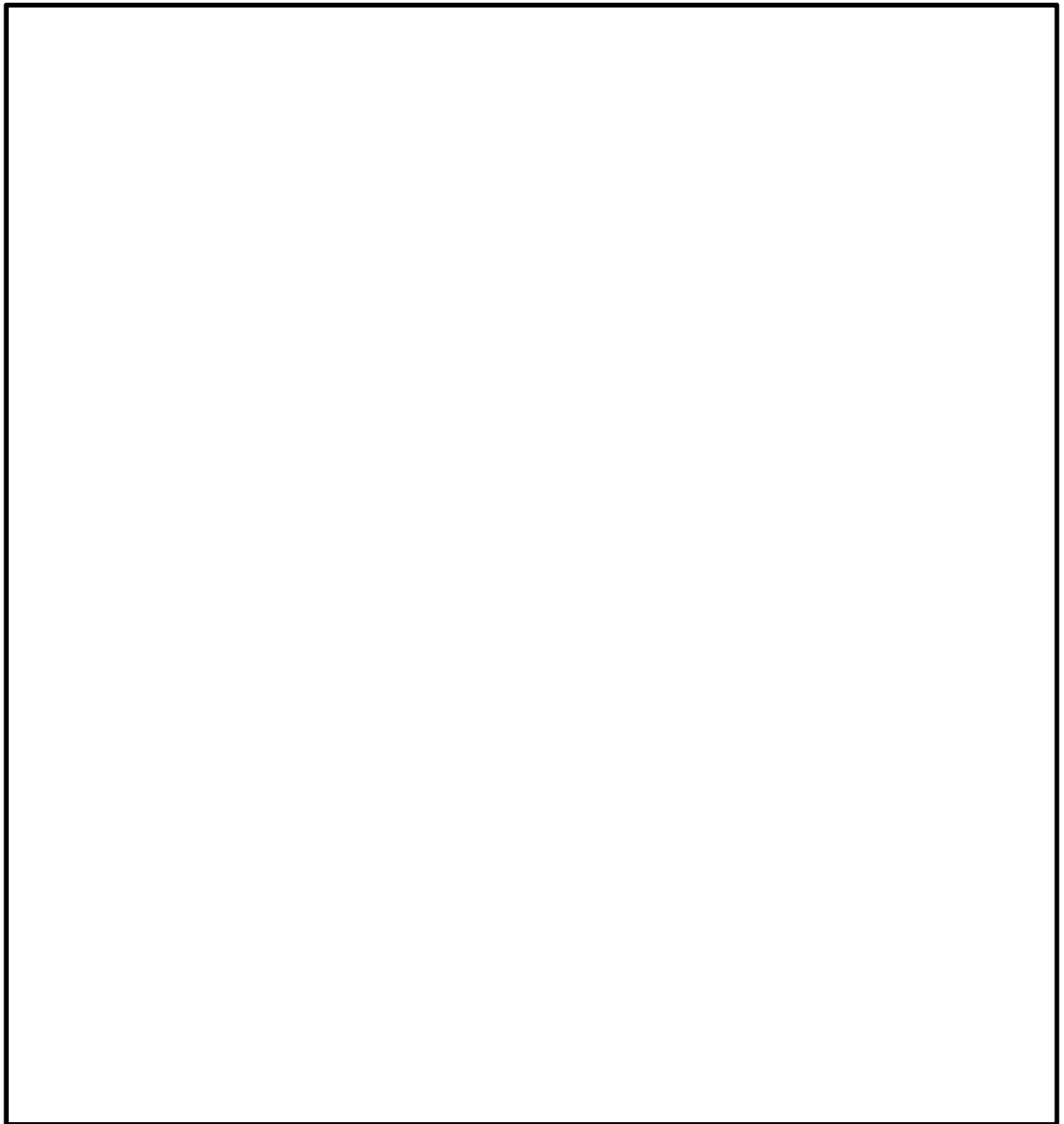


図 5.2-3 (4) ジベル鉄筋の仕様及び配置図（南基礎下部・北基礎下部）

5.2.2 鋼製防護壁（上部構造）の評価結果

(1) 鋼製防護壁の評価結果

鋼製防護壁の板厚構成図を図 5.2-4 に示す。

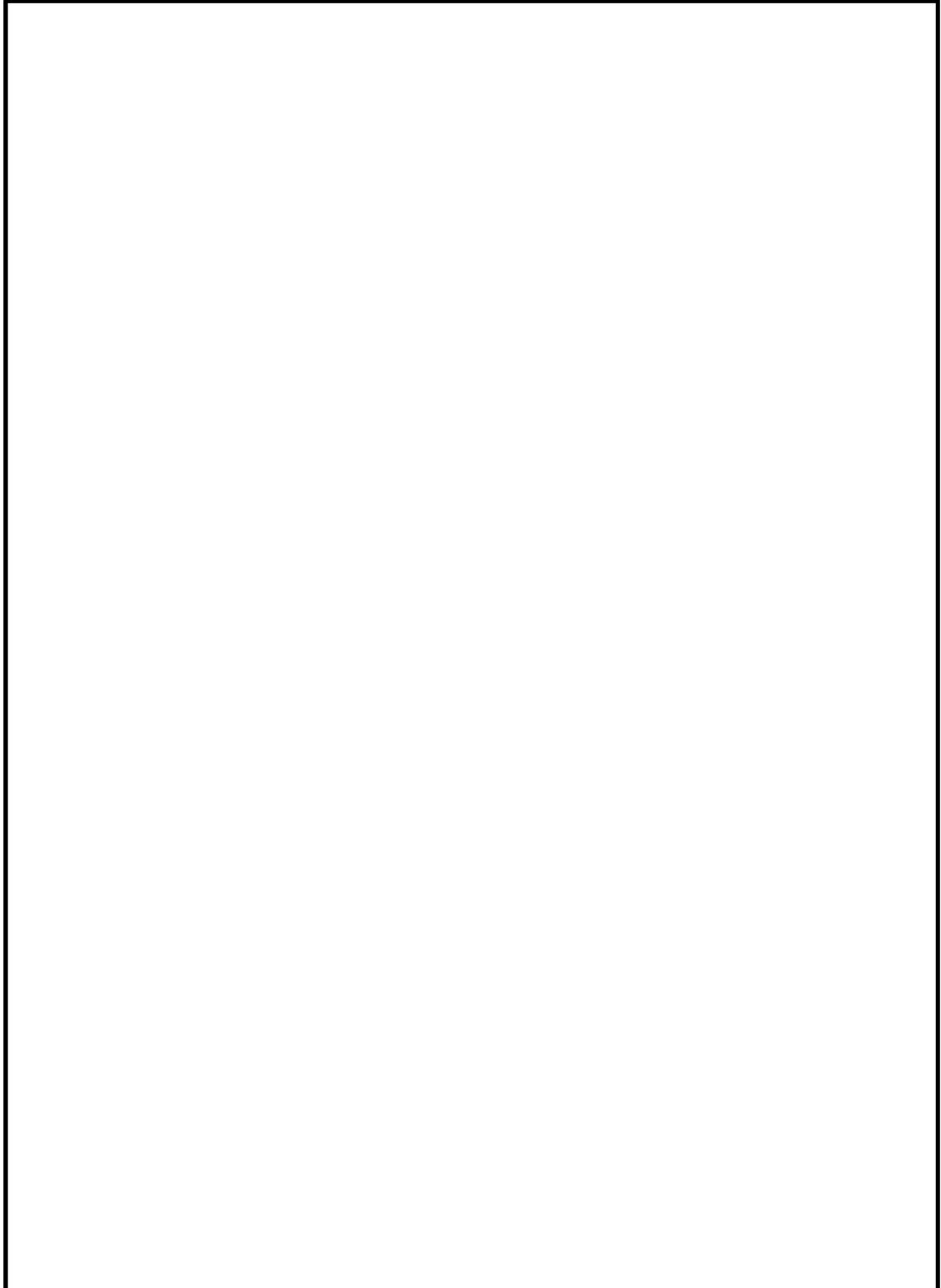


図 5.2-4 (1) 板厚構成図（その 1）

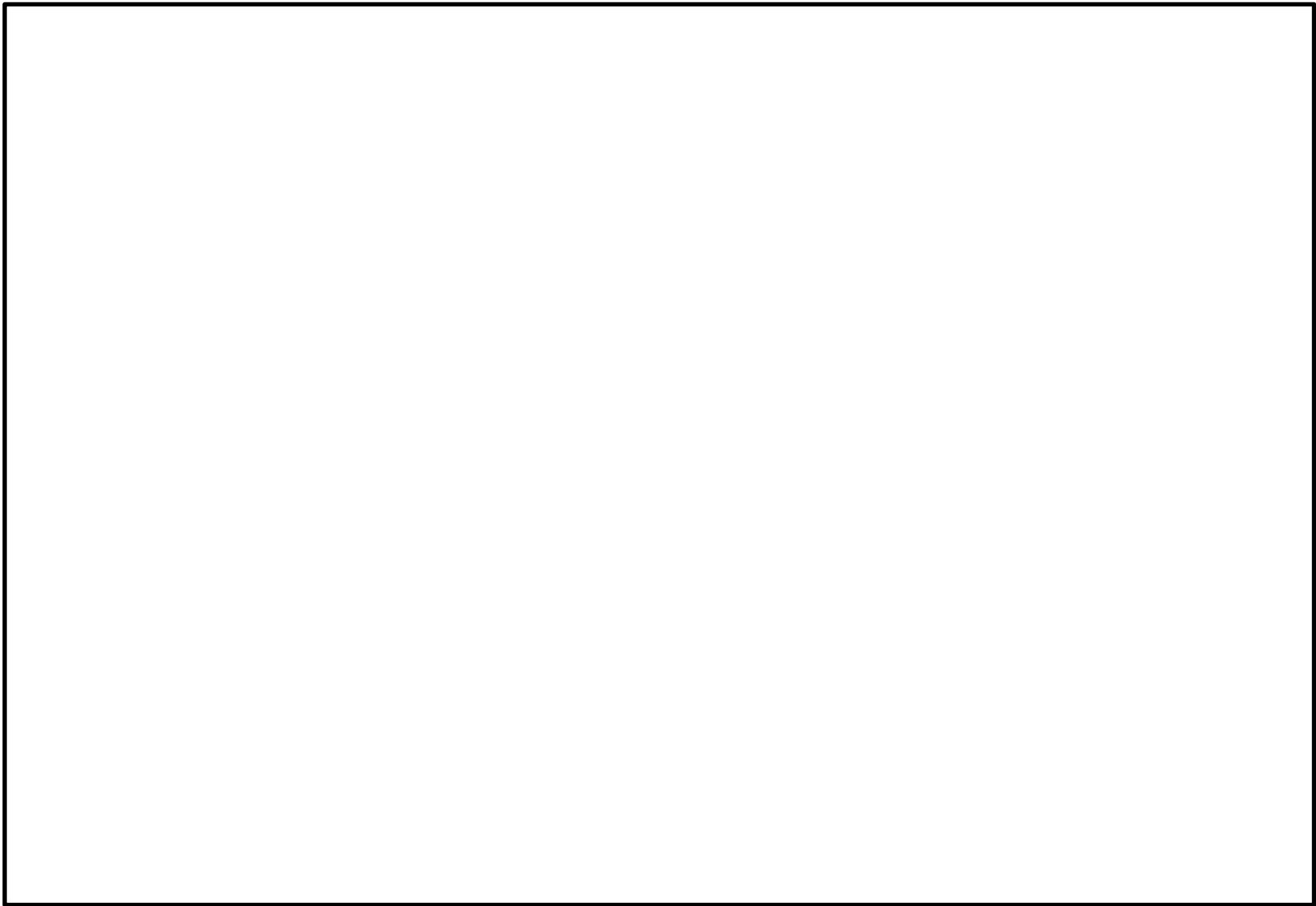


図 5.2-4 (2) 板厚構成図 (その 2)

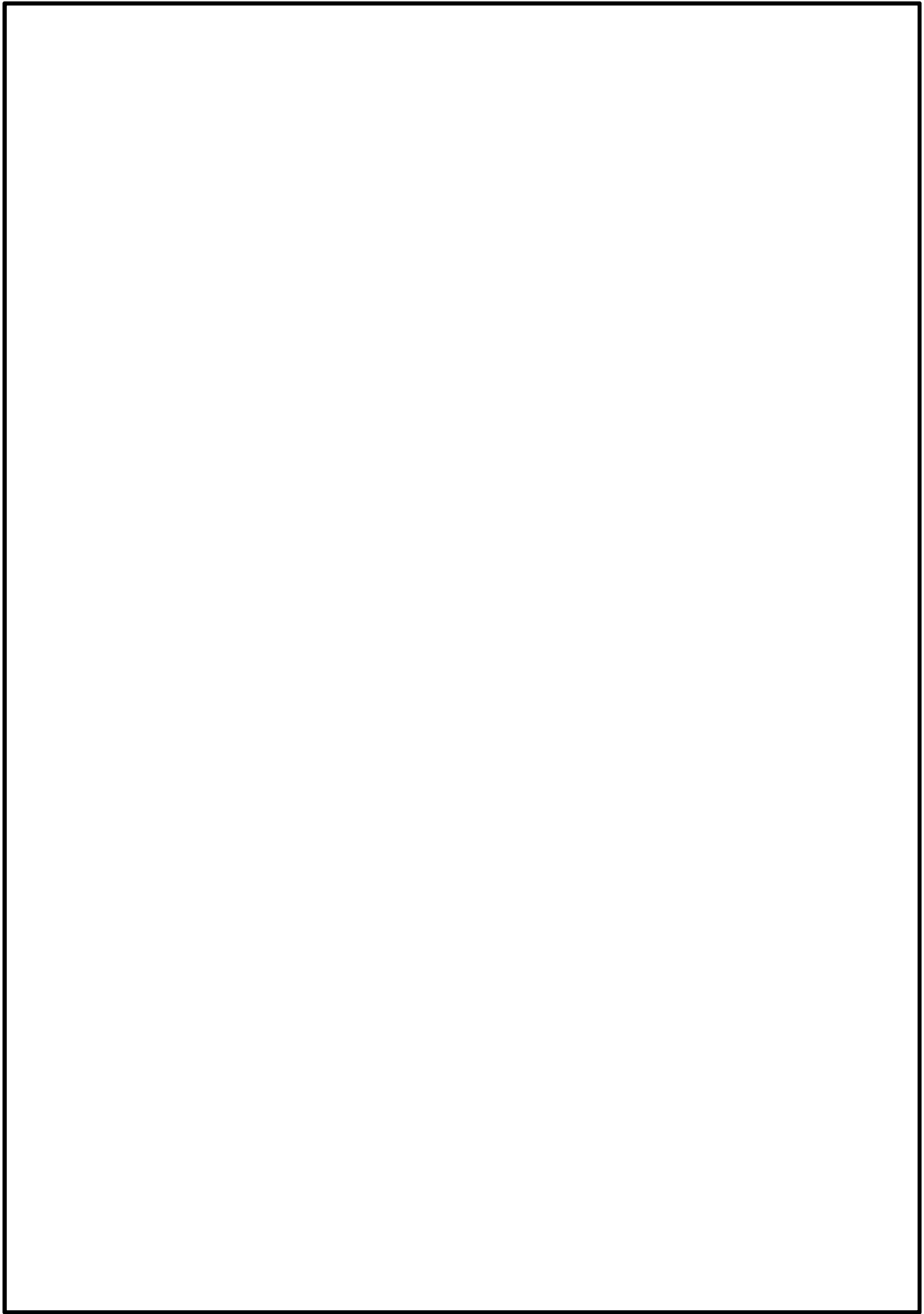


図 5.2-4 (3) 板厚構成図 (その 3)

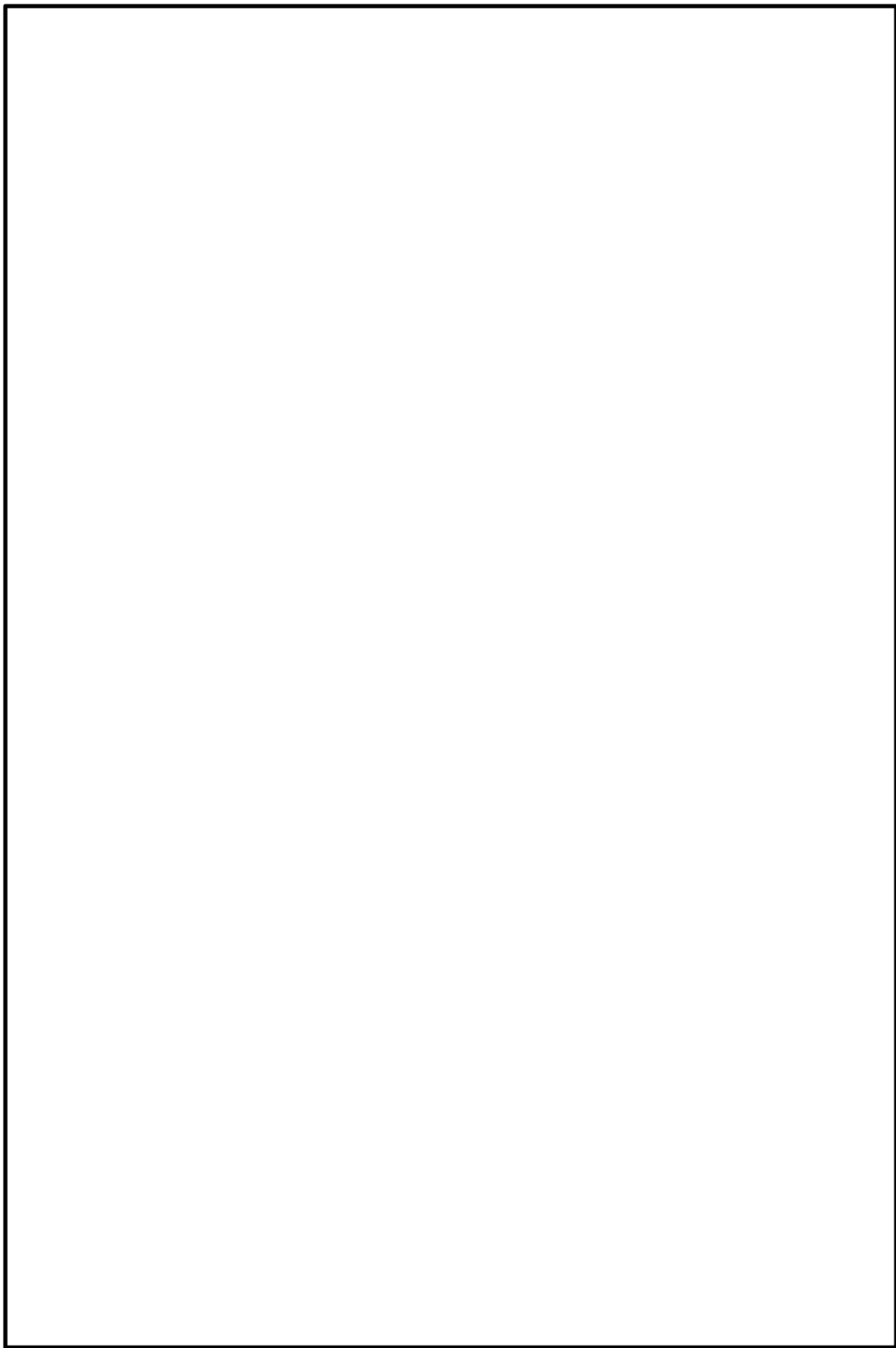


図 5.2-4 (4) 板厚構成図 (その 4)

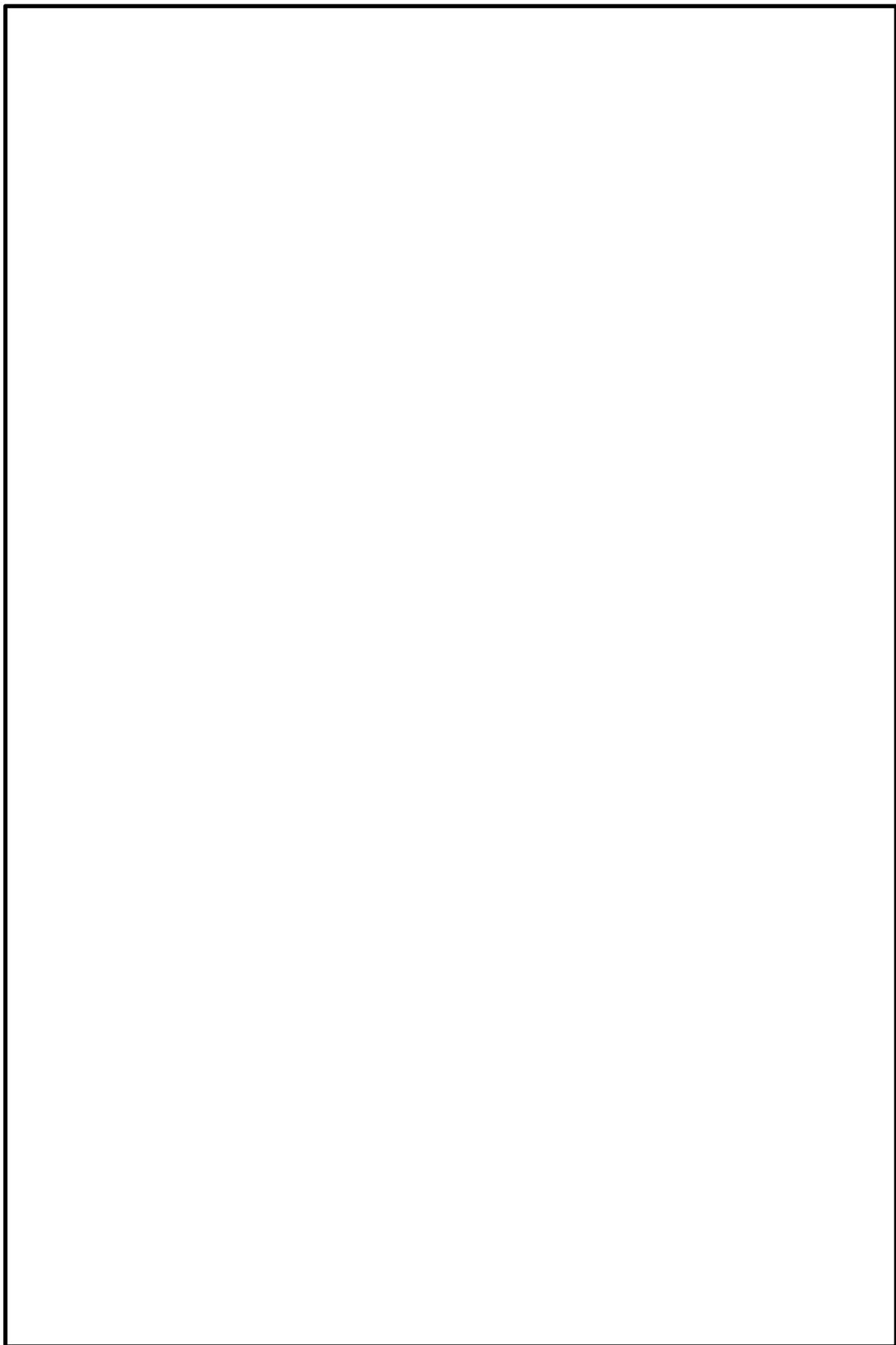


図 5.2-4 (5) 板厚構成図 (その 5)

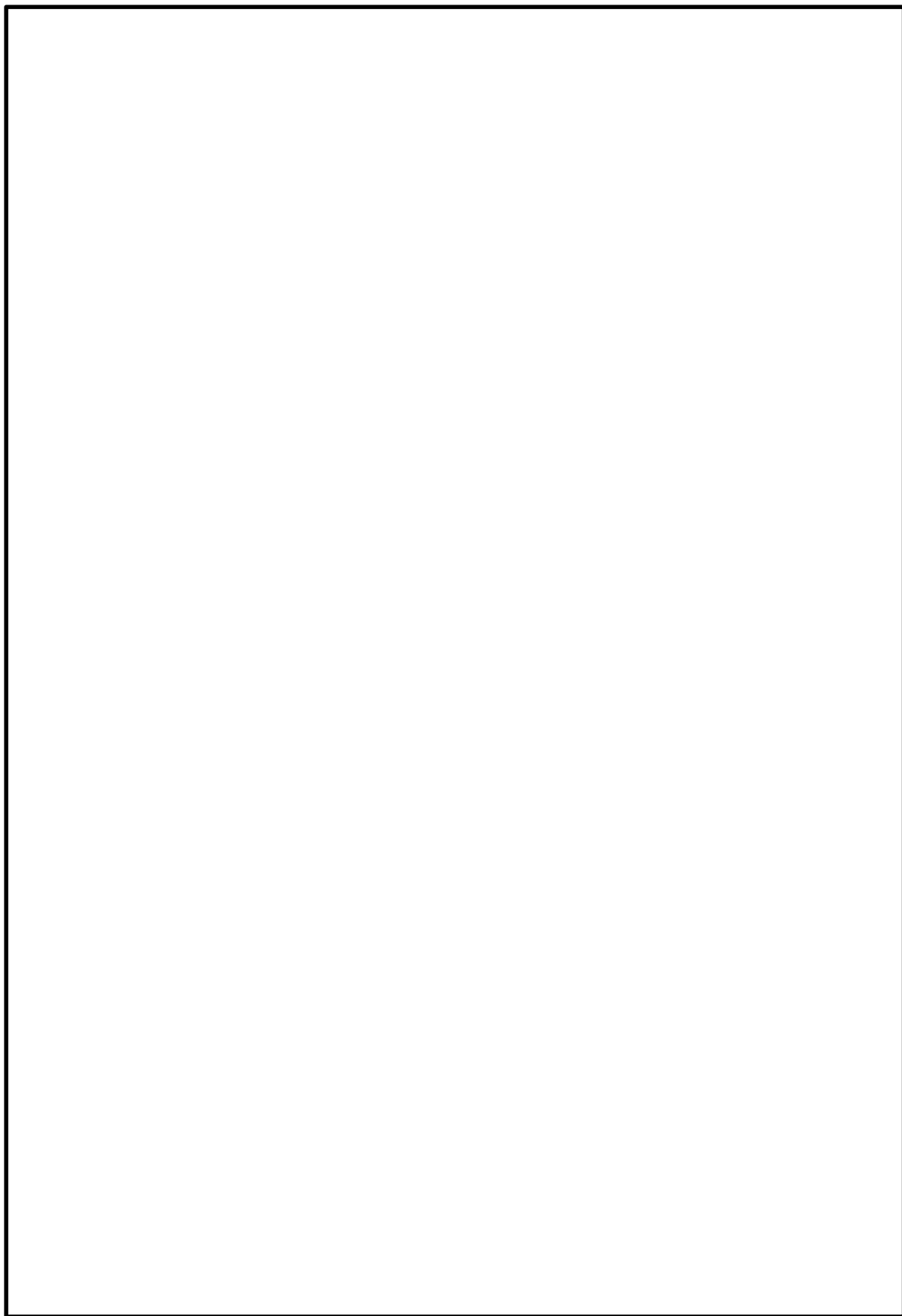


図 5.2-4 (6) 板厚構成図 (その 6)

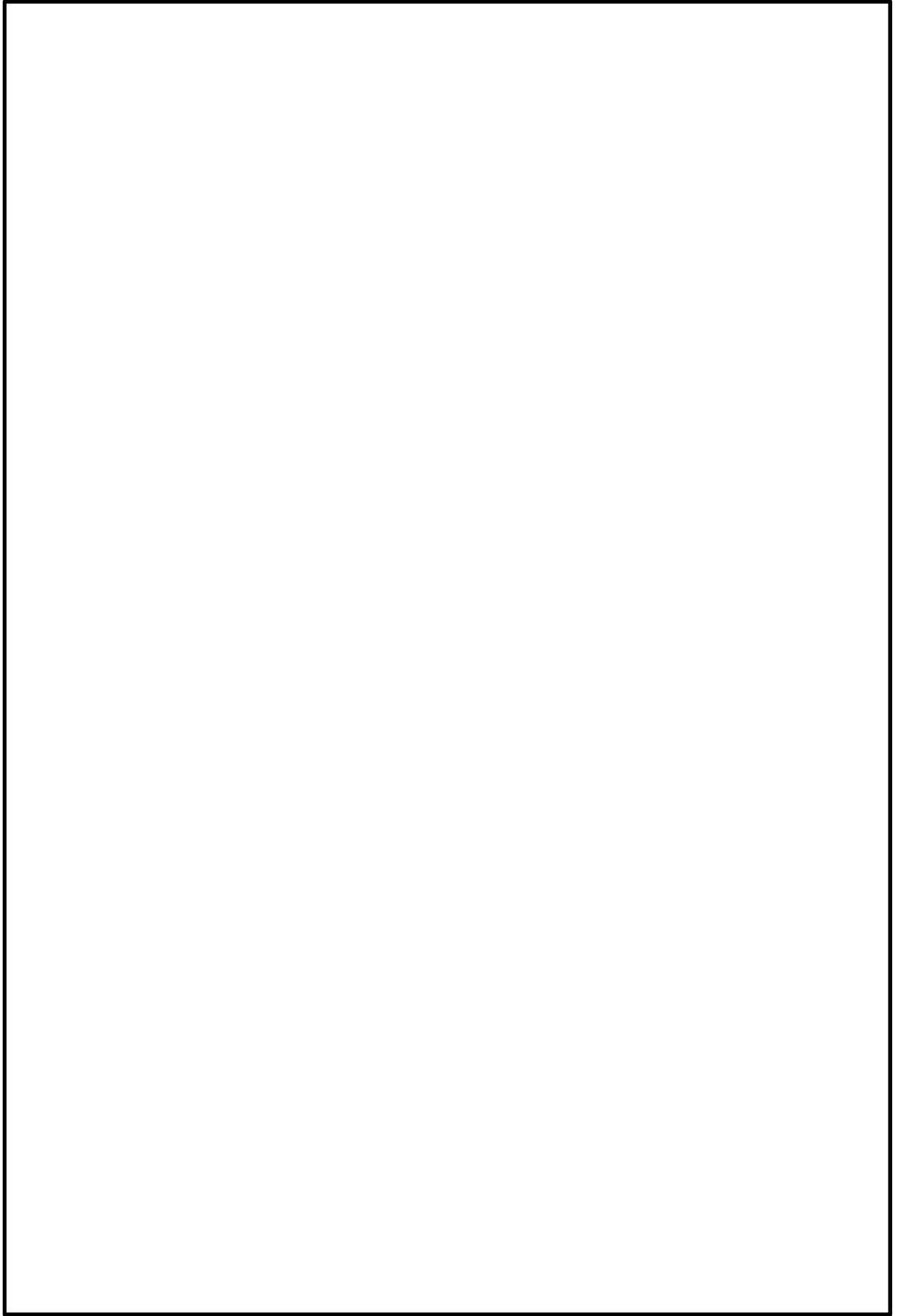


図 5.2-4 (7) 板厚構成図 (その 7)

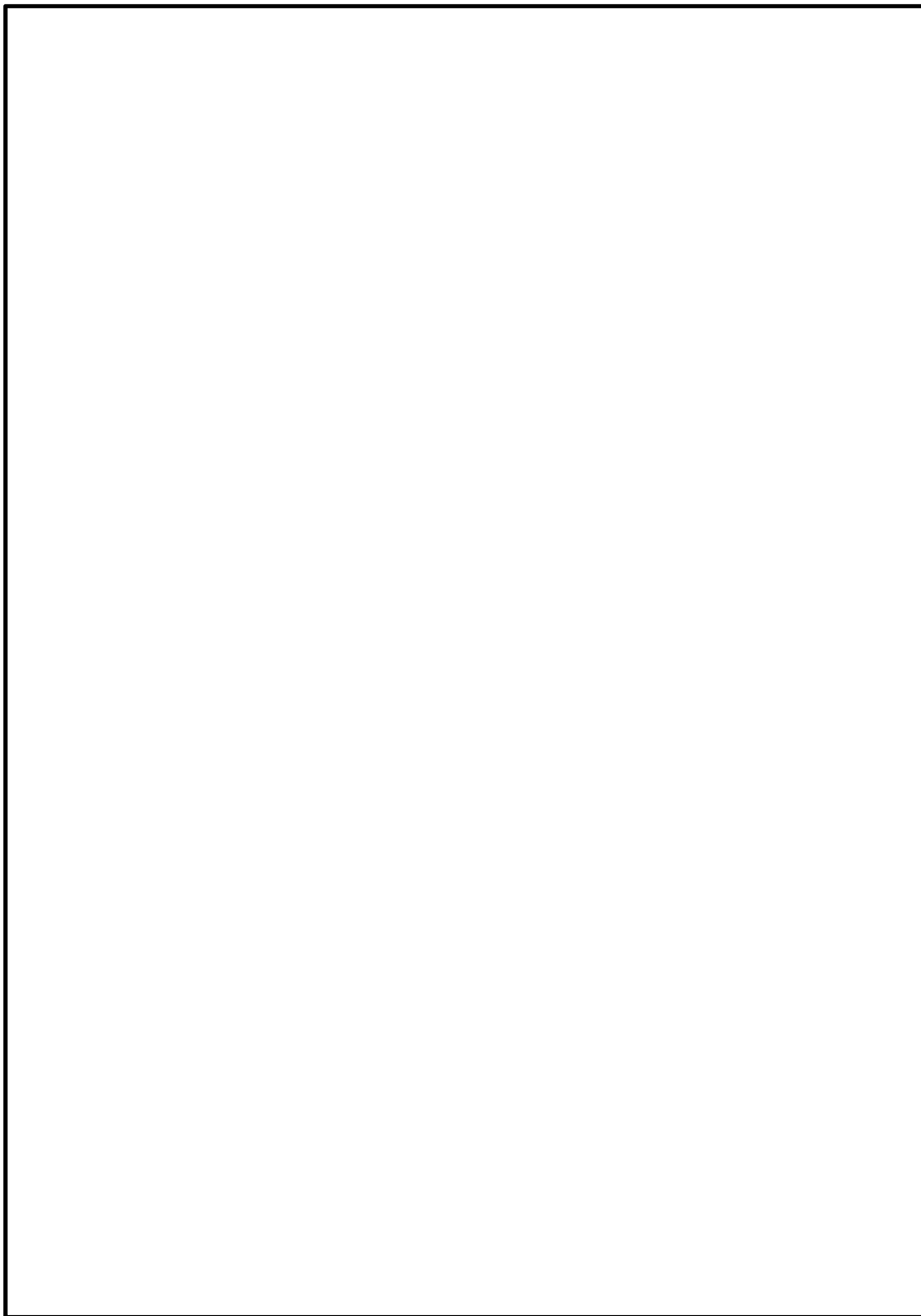


図 5.2-4 (8) 板厚構成図 (その 8)

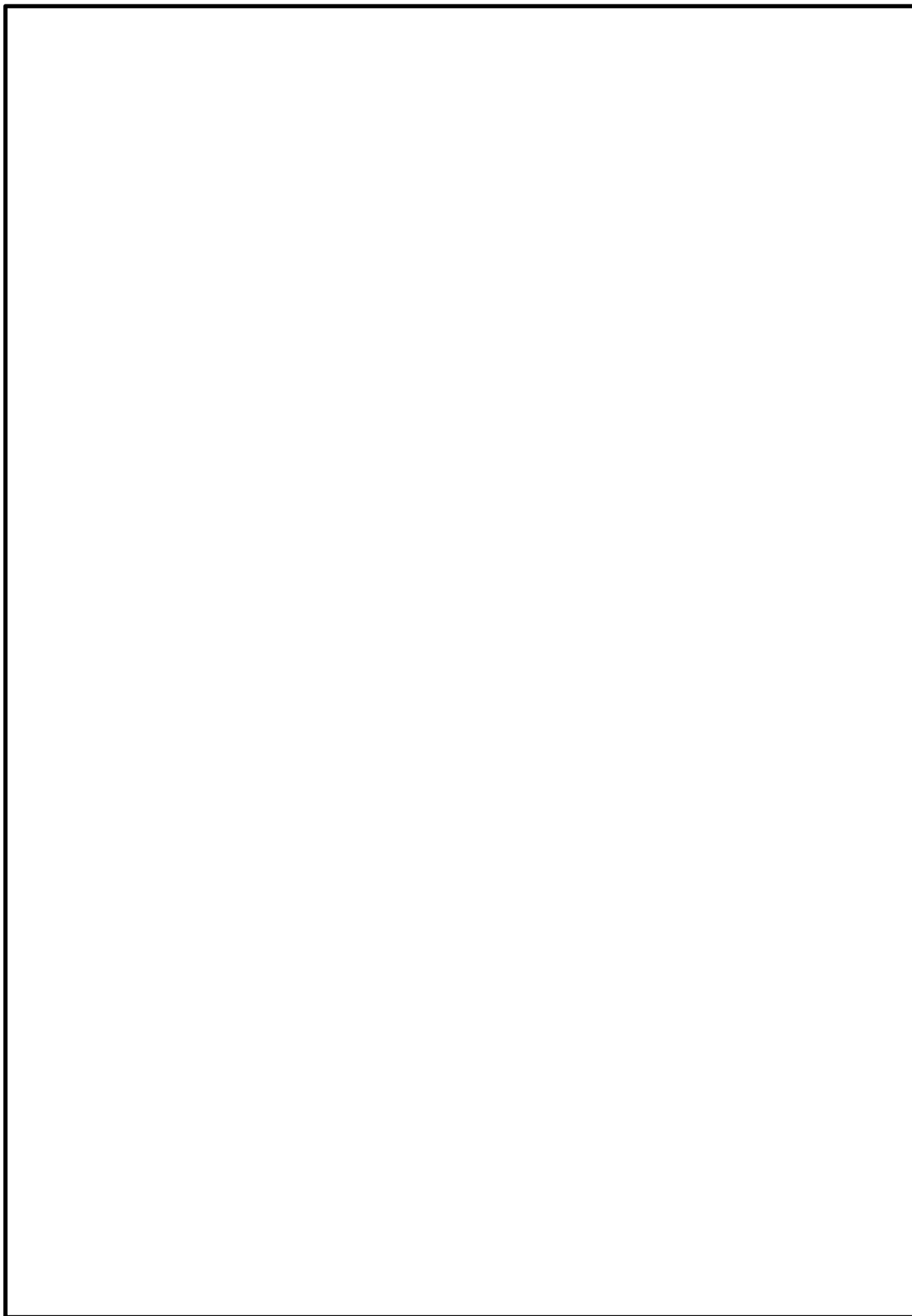


図 5.2-4 (9) 板厚構成図 (その 9)

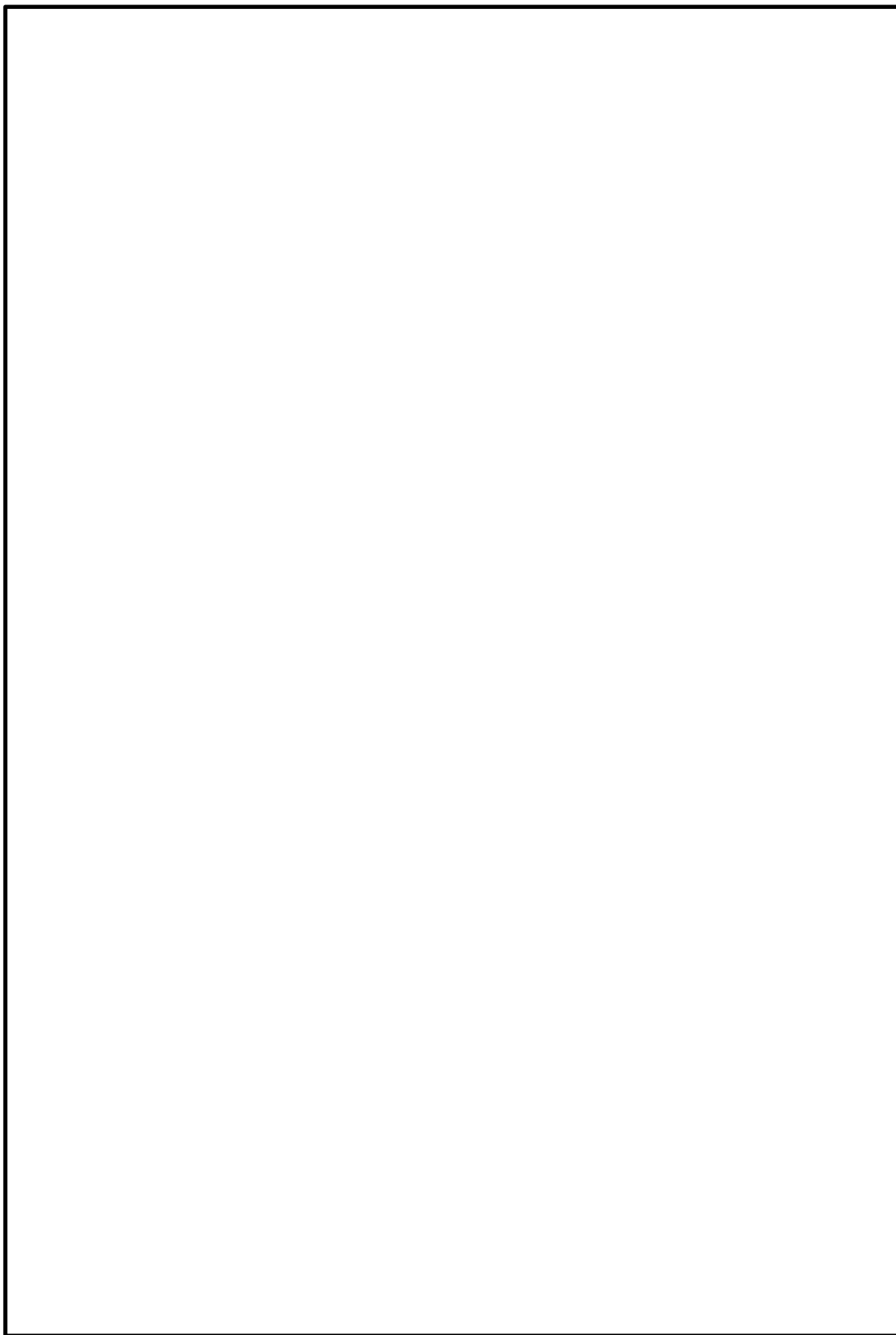


図 5.2-4 (10) 板厚構成図 (その 10)

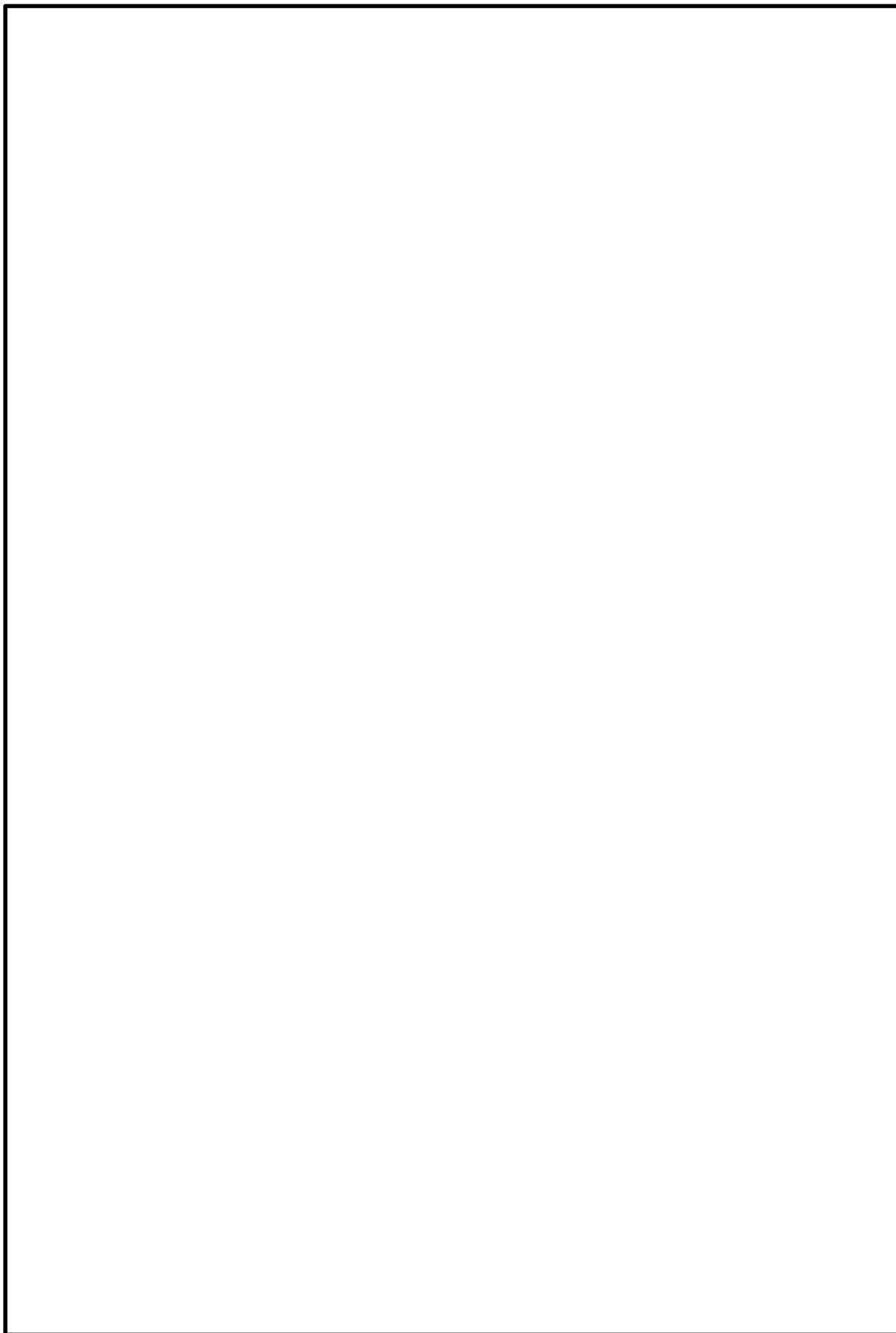


図 5.2-4 (11) 板厚構成図 (その 1 1)

(2) 外壁及び隔壁からなる主部材の評価結果

外壁及び隔壁からなる部材の評価結果を表 5.2-4 に示す。

外壁及び隔壁からなる部材の照査は、図 5.2-5 に示す 6 成分の断面力の絶対値が最大となる時刻における組合せに対して実施する。

各成分の最大照査値発生個所を図 5.2-6 に示す。

表 5.2-4 外壁及び隔壁からなる主部材の評価結果

検討 ケース	地震動	応力成分	材質	発生応力度	許容限界	照査値 ^{*2}
④	S _s -D 1 [H+, V+]	直応力度 σ (N/mm ²)	SBHS700	530	615	0.87
		せん断応力度 τ (N/mm ²)	SBHS700	270	352.5	0.77
		合成応力度 k^{*1} (—)	SBHS500	1.16	1.2	0.97

注記 *1: 直応力度 $\sigma = M/Z + N/A$

せん断応力度 $\tau = Q/A_w$

合成応力度 $k = (\sigma/\sigma_a)^2 + (\tau/\tau_a)^2$

ここで、

M : 設計曲げモーメント (N・mm)

N : 設計軸力 (N)

Q : 設計せん断力 (N)

Z : 断面係数 (mm³)

A : 全断面積 (mm²)

A_w : ウェブ断面積 (mm²)

σ_a : 許容引張応力度 (N/mm²)

τ_a : 許容せん断応力度 (N/mm²)

*2: 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時時刻の断面力の組合せを用いた照査値

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

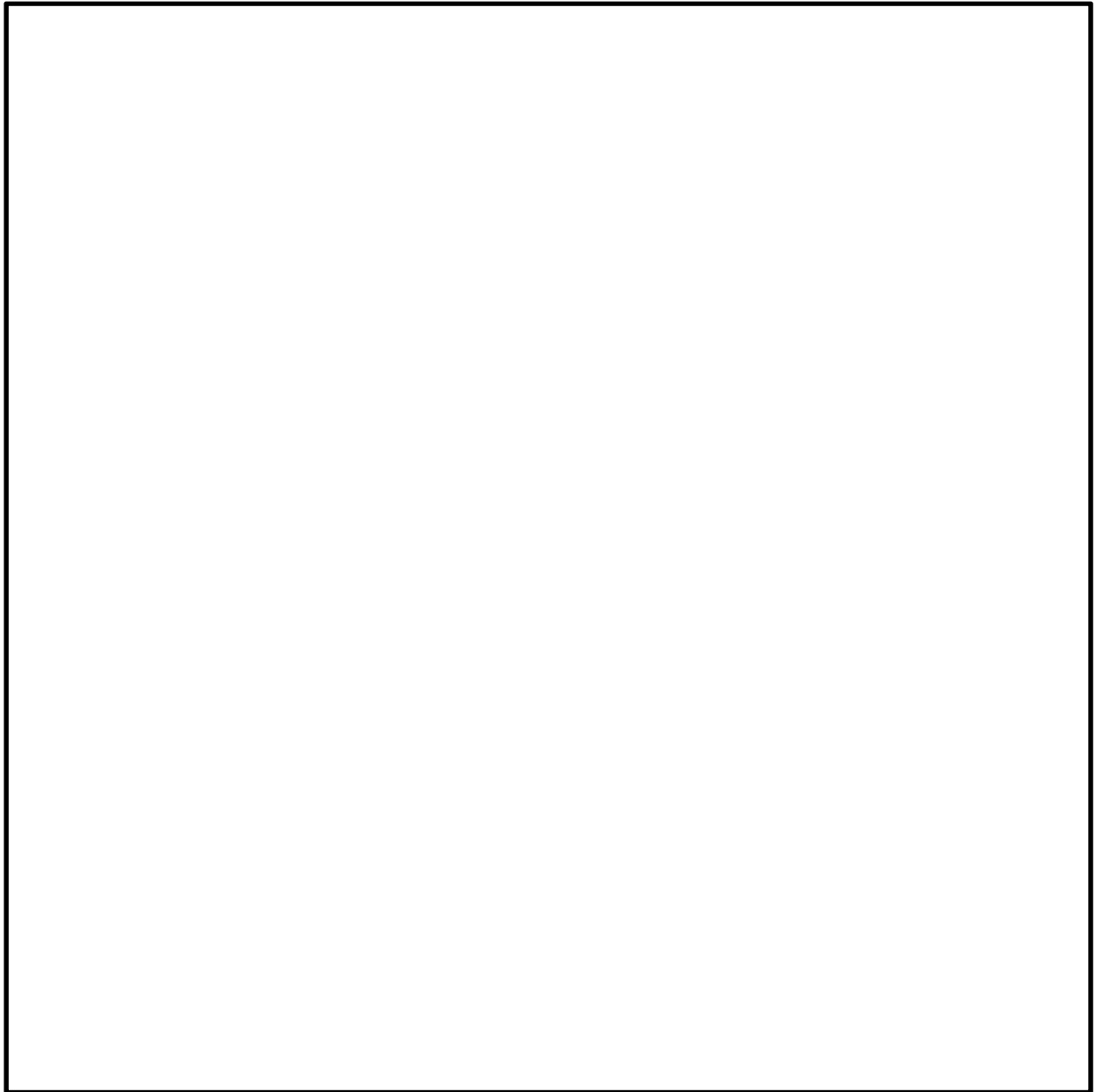


図 5.2-5 主部材の断面力

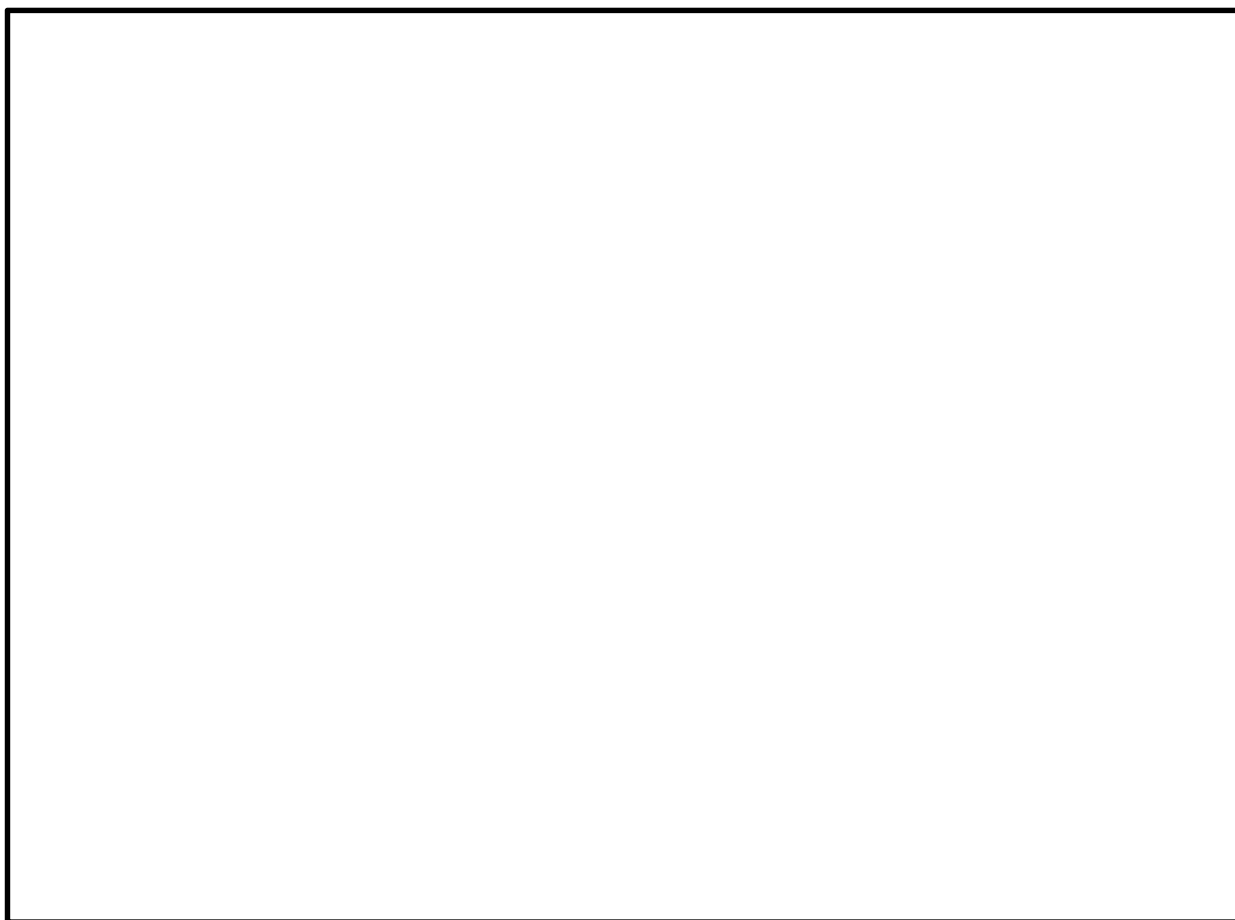


図 5.2-6 最大照査値発生箇所

(3) 中詰め鉄筋コンクリートと鋼殻の接合部の評価結果

中詰め鉄筋コンクリートと鋼殻とは、鋼殻側にずれ止めのためのスタッドを配置し一体化する。南北基礎の各断面力成分が最大値をとる時刻の発生断面力の足し合わせを設計断面力として必要スタッド量を算定した。評価結果を表 5.2-5 に、スタッドの仕様及び配置図を図 5.2-7 に示す。スタッドは、外面鋼板の内面及び鉛直隔壁の両面に配置する。

表 5.2-5 中詰め鉄筋コンクリートと鋼殻の一体化のためのスタッドの評価結果

部位	面外 せん断力 (kN)	面内 せん断力 (kN)	水平回転 モーメント (kN・m)	面外回転 モーメント (kN・m)	面内回転 モーメント (kN・m)	必要 スタッド量*
南北面	61446	4014	1769140	340495	59824	168 mm 格子
東西面	53348	37483	819714	204043	1691080	149 mm 格子

注記 *：水平2方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査による評価結果

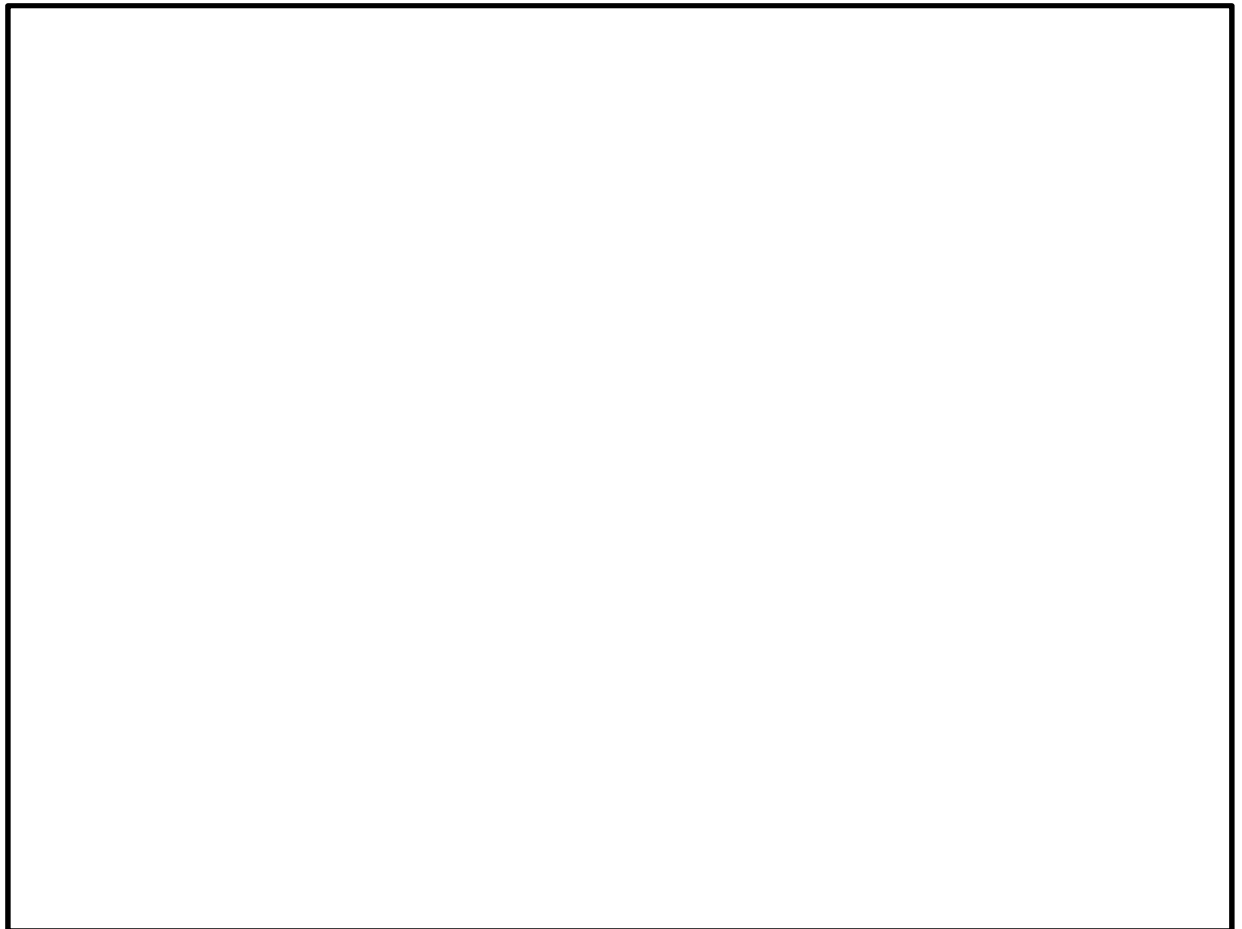


図 5.2-7 スタッドの仕様及び配置図

(4) 補剛材の評価結果

「道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説」（日本道路協会，平成 14 年 3 月）の規定に基づいた必要剛度を満たす補剛材を配置し，主部材の座屈に対する安全性を確保する。

主構断面となる隔壁は，「道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説」（日本道路協会，平成 14 年 3 月）の解説に基づいて座屈に対する安全照査を実施し，補剛材の追加配置の必要性を確認する。

補剛材の例を図 5.2-8 に，主部材に対する補剛材の評価結果を表 5.2-6 に示す。

a. 縦リブの必要断面積

$$A L_{\text{req}} = b \cdot t / (10 \cdot n)$$

b. 縦リブの必要剛度

$$I L_{\text{req}} = b \cdot t^3 / 11 \cdot \gamma L_{\text{req}}$$

c. 横リブの必要剛度

$$I c_{\text{req}} = (b \cdot t^3 / 11) \cdot (1 + n \cdot \gamma L_{\text{req}}) / (4 \cdot \alpha^3)$$

d. 縦リブの必要剛度比

($\alpha \leq \alpha_0$ かつ横リブの剛度が $I c_{\text{req}}$ を満足する場合)

$$\gamma L_{\text{req}} = 4 \cdot \alpha^2 \cdot n \cdot (t_0 / t)^2 \cdot (1 + n \cdot \delta L) - (\alpha^2 + 1)^2 / n \quad (t \geq t_0)$$

$$\gamma L_{\text{req}} = 4 \cdot \alpha^2 \cdot n \cdot (1 + n \cdot \delta L) - (\alpha^2 + 1)^2 / n \quad (t < t_0)$$

(上記以外の場合)

$$\gamma L_{\text{req}} = \left[\left\{ 2 \cdot n^2 \cdot (t_0 / t)^2 \cdot (1 + n \cdot \delta L) - 1 \right\}^2 - 1 \right] / n \quad (t \geq t_0)$$

$$\gamma L_{\text{req}} = \left[\left\{ 2 \cdot n^2 \cdot (1 + n \cdot \delta L) - 1 \right\}^2 - 1 \right] / n \quad (t < t_0)$$

ここで，

t : 補剛板の板厚 (mm)

b : 補剛板の全幅 (mm)

a : 横リブ間隔 (mm)

n : パネルが縦リブによって区切られる数

α : 補剛板の縦横寸法比

α_0 : 限界縦横寸法比

δL : 縦リブ 1 個の断面積比

γL : 縦リブの剛比

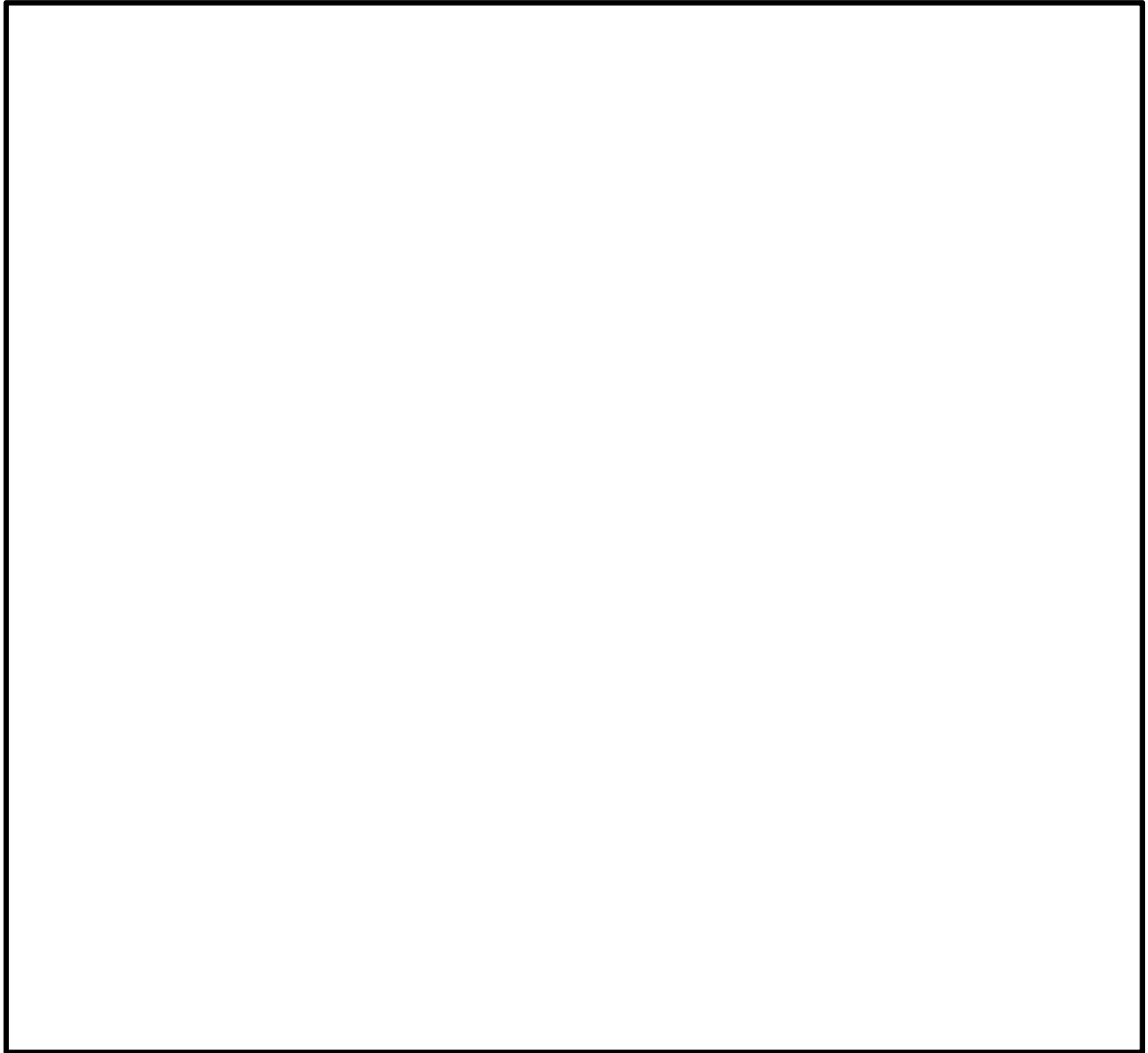
t_0 : 「道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説」表-4.2.6 に示す板厚 (mm)

f : 応力勾配による係数 ($= 1$)

A_L : 縦リブ 1 本の断面積 (mm^2)

I_L : 縦リブ 1 本の断面 2 次モーメント (mm^4)

I_c : 横リブ 1 本の断面 2 次モーメント (mm^4)



(A－A断面図)

図 5.2－8 補剛材の一例

表 5.2-6 (1) 補剛材の評価結果 (その 1)

主部材			補剛材		
部位	材質	板厚 (mm)	成分	必要量	配置量*
Z0-Z1	SBHS700	65	断面積 (cm ²)	31.42	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	8347	37137
Z0-Z1	SBHS700	60	断面積 (cm ²)	29.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	22784	37137
Z0-Z1	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	14.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	24382	37137
Z1-Z2	SBHS700	60	断面積 (cm ²)	33.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	31723	37137
Z1-Z2	SBHS700	40	断面積 (cm ²)	22.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	25715	37137
Z1-Z2	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20475	37137
Z2-Z3	SBHS700	40	断面積 (cm ²)	22.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	25715	37137
Z2-Z3	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20475	37137
Z3-Z4	SBHS700	40	断面積 (cm ²)	22.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	25715	37137
Z3-Z4	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20475	37137
Z3-Z4	SBHS700	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	12879	37137
Z4-Z5	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	21515	37137
Z4-Z5	SBHS700	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13481	37137
Z5-Z6	SBHS700	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	11155	37137
Z6-Z7	SBHS700	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161	37137
Z7-Z8	SBHS700	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161	37137

注記 * : 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査による評価結果

表 5.2-6 (2) 補剛材の評価結果 (その 2)

主部材			補剛材		
部位	材質	板厚 (mm)	成分	必要量	配置量*
Z0-Z1	SBHS500	60	断面積 (cm ²)	29.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	10129	37137
Z0-Z1	SBHS500	40	断面積 (cm ²)	19.33	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	17073	37137
Z0-Z1	SBHS500	30	断面積 (cm ²)	14.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	16827	37137
Z1-Z2	SBHS500	60	断面積 (cm ²)	33.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	15895	37137
Z1-Z2	SBHS500	40	断面積 (cm ²)	22.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20480	37137
Z1-Z2	SBHS500	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	18931	37137
Z2-Z3	SBHS500	60	断面積 (cm ²)	33.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	15895	37137
Z2-Z3	SBHS500	40	断面積 (cm ²)	22.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20480	37137
Z2-Z3	SBHS500	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	18931	37137
Z3-Z4	SBHS500	40	断面積 (cm ²)	22.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20480	37137
Z3-Z4	SBHS500	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	18931	37137
Z3-Z4	SBHS500	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	10717	37137
Z4-Z5	SBHS500	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	19971	37137
Z4-Z5	SBHS500	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13481	37137
Z5-Z6	SBHS500	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	19971	37137
Z5-Z6	SBHS500	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13481	37137

注記 * : 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時時刻の断面力の組合せを用いた照査による評価結果

表 5.2-6 (3) 補剛材の評価結果 (その3)

主部材			補剛材		
部位	材質	板厚 (mm)	成分	必要量	配置量*
Z5-Z6	SBHS500	20	断面積 (cm ²)	11.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	6366	37137
Z6-Z7	SBHS500	30	断面積 (cm ²)	15.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	15487	37137
Z6-Z7	SBHS500	20	断面積 (cm ²)	10.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	7354	37137
Z6-Z7	SBHS500	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161	37137
Z7-Z8	SBHS500	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161	37137
Z8-Z9	SBHS500	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161	37137
Z0-Z1	SM570	30	断面積 (cm ²)	14.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	11913	37137
Z1-Z2	SM570	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13630	37137
Z2-Z3	SM570	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13630	37137
Z2-Z3	SM570	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	10717	37137
Z3-Z4	SM570	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13630	37137
Z3-Z4	SM570	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	10717	37137
Z4-Z5	SM570	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	11155	37137
Z5-Z6	SM570	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	11155	37137
Z5-Z6	SM570	20	断面積 (cm ²)	11.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	6366	37137
Z6-Z7	SM570	20	断面積 (cm ²)	10.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	7354	37137

注記 * : 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時時刻の断面力の組合せを用いた照査による評価結果

表 5.2-6 (4) 補剛材の評価結果 (その 4)

主部材			補剛材		
部位	材質	板厚 (mm)	成分	必要量	配置量*
Z6-Z7	SM570	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161	37137
Z7-Z8	SM570	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161	37137
Z8-Z9	SM570	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161	37137
Z0-Z1	SM490Y	30	断面積 (cm ²)	14.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	10045	37137
Z0-Z1	SM490Y	25	断面積 (cm ²)	12.08	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	9699	37137
Z1-Z2	SM490Y	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	11391	37137
Z1-Z2	SM490Y	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	10717	37137
Z2-Z3	SM490Y	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	9310	37137
Z2-Z3	SM490Y	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	10717	37137
Z3-Z4	SM490Y	30	断面積 (cm ²)	16.50	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	9310	37137
Z3-Z4	SM490Y	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	12879	37137
Z4-Z5	SM490Y	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13481	37137
Z4-Z5	SM490Y	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13481	37137
Z5-Z6	SM490Y	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13481	37137
Z5-Z6	SM490Y	25	断面積 (cm ²)	13.75	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13481	37137
Z6-Z7	SM490Y	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161	37137

注記 * : 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時時刻の断面力の組合せを用いた照査による評価結果

表 5.2-6 (5) 補剛材の評価結果 (その 5)

主部材			補剛材		
部位	材質	板厚 (mm)	成分	必要量	配置量*
Z7-Z8	SM490Y	12	断面積 (cm ²)	6.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	2608	37137
Z8-Z9	SM490Y	16	断面積 (cm ²)	8.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	4272	37137
Z8-Z9	SM490Y	12	断面積 (cm ²)	6.00	108.80
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	2608	37137

注記 * : 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査による評価結果

5.2.3 鋼製防護壁（接合部）の評価結果

(1) 接合部の耐震評価に用いる断面力

接合部の耐震評価に用いる断面力は、鋼製防護壁の地震応答解析結果から抽出する。接合部の耐震評価に用いる断面力を表 5.2-7 に示す。断面力の概念図を図 5.2-9 に示す。

表 5.2-7 接合部の耐震評価に用いる断面力

検討 ケース	地震動	基礎	着目 ケース	M _x (kN・m) My	M _y (kN・m) Mz	M _z (kN・m) Mx	N (kN)	S _x (kN) Sy	S _y (kN) Sz
④	S _s -D1	南基礎	M _x 最大	438654	69011	1379080	-22053	-3743	-74512
			M _y 最大	204043	1691080	819714	-95910	-37483	-53348
			N最大	255582	-1281250	965651	20637	27109	-40427
			M _z 最大	340495	59824	1769140	-27072	4014	-61446
			S _x 最大	255582	-1281250	965651	20637	27109	-40427
			S _y 最大	-135764	-650353	-115287	-19341	-14	7191
			M _x 最小	-156204	-242492	-478733	-28887	-5761	6484
			M _y 最小	239368	-1316070	905906	20248	18064	-37949
			N最小	226336	1675600	894347	-99722	-37171	-58832
			M _z 最小	-114072	-391289	-512411	-20018	-13082	1189
			S _x 最小	351992	1067790	1106560	-75424	-37721	-73325
			S _y 最小	400021	509000	1567720	-49425	-21254	-83813
		北基礎	M _x 最大	331292	107647	-733148	-27590	4407	-55390
			M _y 最大	-28055	1483250	489347	17572	1060	1243
			N最大	-11203	1441220	469826	25400	-1275	-1129
			M _z 最大	-233875	34179	1617310	-32709	4451	22500
			S _x 最大	-3694	-92307	-124386	-52379	37503	-12616
			S _y 最大	-343348	-570335	1214460	-50742	17425	41647
			M _x 最小	-361162	-630138	1012680	-56765	17750	37722
			M _y 最小	-177114	-1540970	686313	-93364	15138	1065
			N最小	-170447	-1517490	646511	-95704	15426	6225
			M _z 最小	321420	71139	-787130	-31182	16827	-52321
			S _x 最小	-64580	193747	1024720	-20255	-15011	-2316
			S _y 最小	331292	107647	-733148	-27590	4407	-55390

注記 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

軸力（N）は引張：＋

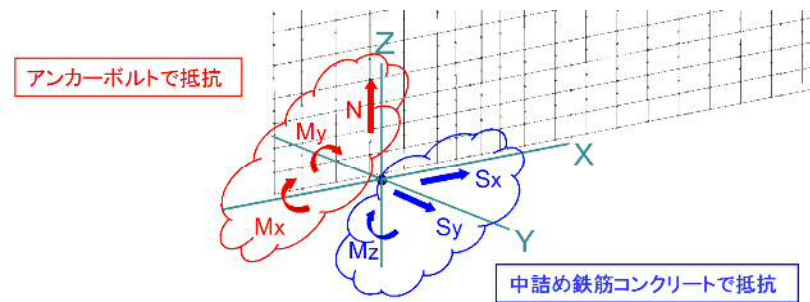


図 5.2-9 接合部の断面力

(2) アンカーボルトの評価結果

アンカーボルトの評価結果を表 5.2-8 に、アンカーボルトの仕様を図 5.2-10 に、配置を図 5.2-11 (1) に示す。

アンカーボルトの照査は、曲げモーメント M_x 、 M_y 及び軸力 N の絶対値が最大となる時刻の断面力の組合せに対して実施する。

表 5.2-8 アンカーボルトの照査結果

検討 ケース	地震動	基礎	アンカーボルト		
			引張応力度 (N/mm ²)		照査値*
			発生応力度	短期許容応力度	
④	S_s-D1	南基礎	71	315.0	0.23
			284	315.0	0.91
			258	315.0	0.82
			39	315.0	0.13
			255	315.0	0.81
			288	315.0	0.92
		北基礎	50	315.0	0.16
			291	315.0	0.93
			294	315.0	0.94
			110	315.0	0.35
			223	315.0	0.71
			230	315.0	0.73

注記 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

*：水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査値

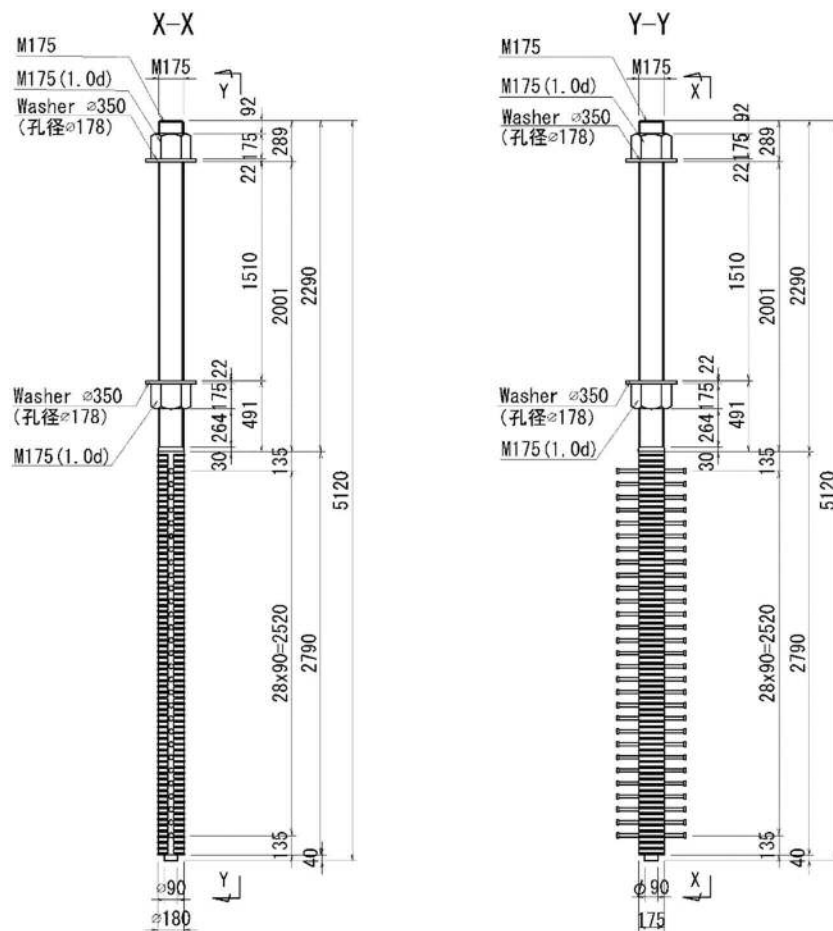


図 5.2-10 アンカーボルトの仕様

(3) アンカーボルトの定着長

アンカーボルトの定着長を表 5.2-9 に示す。

表 5.2-9 アンカーボルトの定着長

定着長 (cm)	必要定着長 (cm)	照査値*
270.0	236.9	0.88

注記 *：水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査値

(4) アンカーボルトのコーンせん断力の評価結果

アンカーボルトのコーンせん断力に対する評価結果を表 5.2-10 に示す。

表 5.2-10 アンカーボルトのコーンせん断力

基礎	定着部の コーンせん断 に対する 許容応力度 (N/mm ²)	コンクリート 強度で決まる コーン せん断強度 (N/mm ²)	鉄筋補強 による コーンせん断 強度の増加 (N/mm ²)	必要 鉄筋量 (mm ² /m ²)	配置 鉄筋量 4-D25@ 300 (mm ² /m ²)	照査値*
南基礎	1.421	0.825	1.009	3362	6756	0.50
北基礎	1.578	0.825	1.166	3886	6756	0.58

注記 *：水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査値

(5) 頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの水平せん断力の評価結果

頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの水平せん断力に対する評価結果を表 5.2-11 に示す。

表 5.2-11 頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの水平せん断力に対する照査結果

基礎	部位	設計 せん断力 (kN)	必要 鉄筋量 (mm ²)	配置 鉄筋	配置 鉄筋量 (mm ²)	照査値* ²
南基礎	頂版鉄筋コンクリート	83813	6975* ¹	15-D35* ³	14349	0.49
	中詰め鉄筋コンクリート	83813	4905* ¹	24-D32	19061	0.26
北基礎	頂版鉄筋コンクリート	55390	6975* ¹	15-D35* ³	14349	0.49
	中詰め鉄筋コンクリート	55390	4905* ¹	24-D32	19061	0.26

注記 *¹：最小鉄筋量

*²：水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査値

*³：3 次元解析の結果を踏まえて安全余裕を高める目的で鉄筋量を増加する。

(6) 頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの水平回転モーメントの評価結果

頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの水平回転モーメントに対する評価結果を表 5.2-12 に示す。

表 5.2-12 頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの水平回転モーメントに対する照査結果

基礎	部位	設計 水平回転 モーメント (kN・m)	水平鉄筋				鉛直鉄筋			
			配置 鉄筋	発生 応力 (N/mm ²)	短期 許容応力度 (N/mm ²)	照査値*	配置 鉄筋	発生 応力 (N/mm ²)	短期 許容応力度 (N/mm ²)	照査値*
南 基 礎	頂版 鉄筋 コンク リート	1769140	8-D35	259	435	0.60	7-D51	70	435	0.16
	中詰め 鉄筋 コンク リート	1769140	5-D38	291	435	0.67	5-D51	164	435	0.38
北 基 礎	頂版 鉄筋 コンク リート	1617310	8-D35	237	435	0.55	7-D51	64	435	0.15
	中詰め 鉄筋 コンク リート	1617310	5-D38	266	435	0.62	5-D51	150	435	0.35

注記 *：水平2方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査値

(7) アンカーボルトの配置，頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリートの概略配筋図

アンカーボルトの配置，頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリートの概略配筋図を図 5.2-9 に示す。

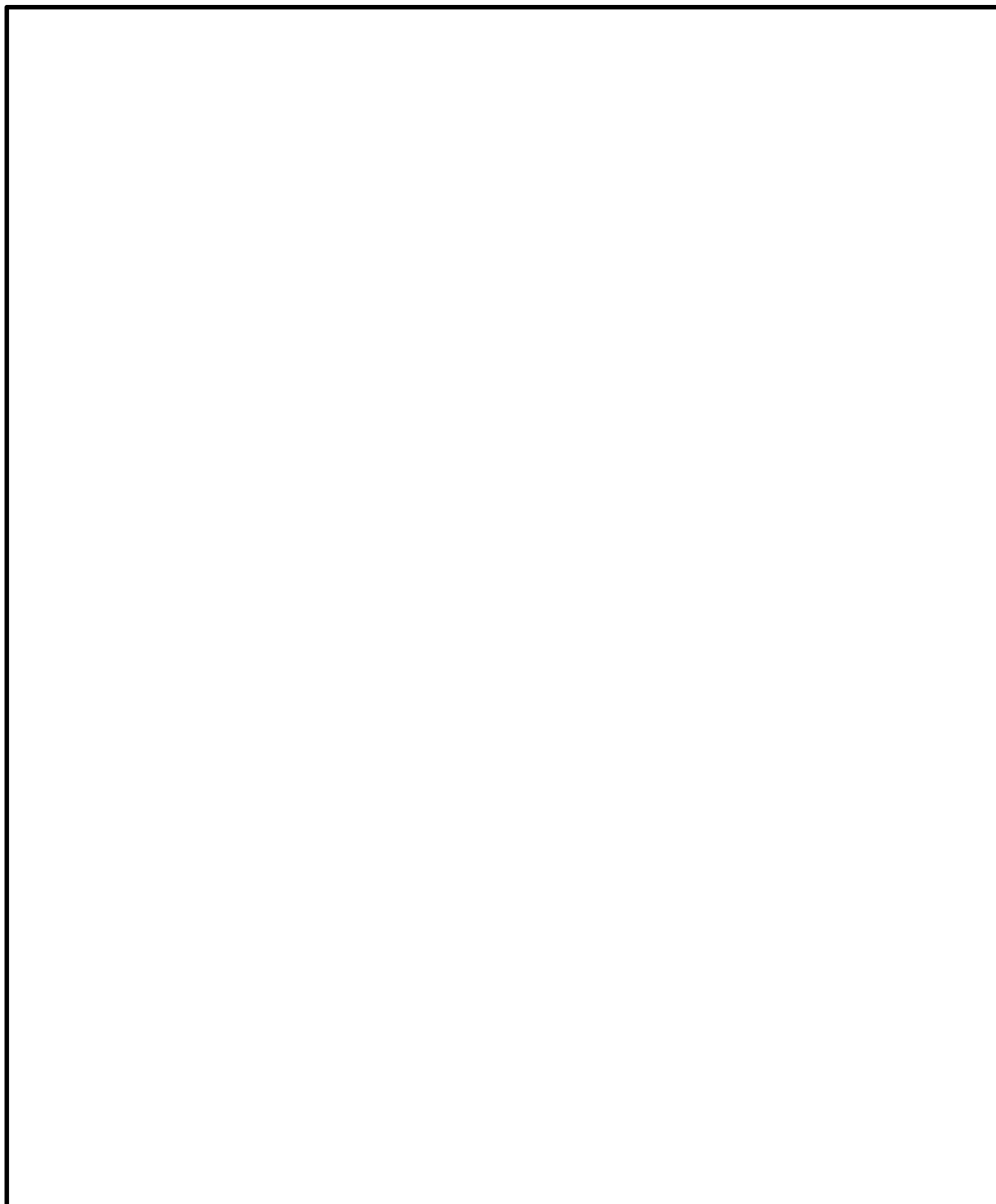


図 5.2-11 (1) アンカーボルトの配置，頂版鉄筋コンクリートの概略配筋図

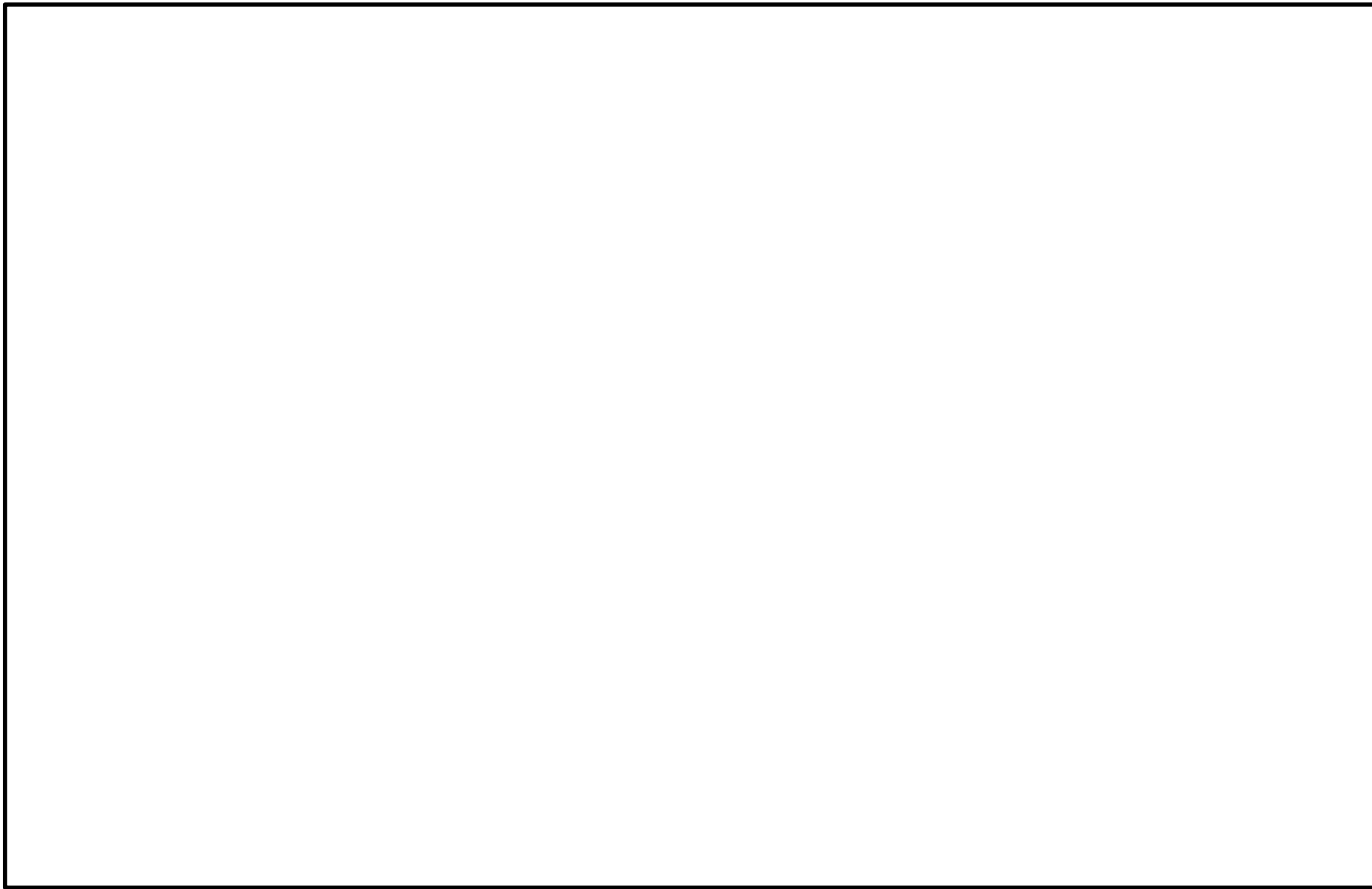


図 5.2—11 (2) 中詰め鉄筋コンクリートの概略配筋図

(8) 鋼製防護壁（接合部）の設計の妥当性について

鋼製防護壁（接合部）におけるアンカーボルト，頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの設計について，３次元解析にて妥当性を確認した。

5.2.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

支持性能評価結果を表 5.2-13 に、基礎地盤による接地圧分布を図 5.2-10, 図 5.2-11, 図 5.2-12 及び図 5.2-13 に示す。

鋼製防護壁の基礎地盤の最大接地圧は、南基礎において S_s-D1 [H+, V+] (検討ケース①, ①-①断面) で 2704 kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 5991 kN/m^2 以下である。また、北基礎において S_s-D1 [H+, V-] (検討ケース④, ①-①断面) で 3861 kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 6116 kN/m^2 以下である。

以上のことから、鋼製防護壁の基礎地盤は、基準地震動 S_s に対し、支持性能を有することを確認した。

表 5.2-13 (1) ①-①断面南基礎地盤の支持性能評価結果

検討ケース	地震動	位相	最大接地圧	極限支持力度
			(kN/m ²)	(kN/m ²)
①	S _s -D 1	H +, V +	2704	5991
		H +, V -	2605	5991
		H -, V +	2541	5991
		H -, V -	2495	5991
	S _s -1 1		2084	5991
	S _s -1 2		2268	5991
	S _s -1 3		2220	5991
	S _s -1 4		2140	5991
	S _s -2 1		2387	5991
	S _s -2 2		2108	5991
	S _s -3 1	H +, V +	2411	5991
		H -, V +	2615	5991
②	S _s -D 1	H -, V +	2529	5991
③	S _s -D 1	H -, V +	2552	5991
④	S _s -D 1	H -, V +	2696	5991
⑤	S _s -D 1	H -, V +	2418	5991
⑥	S _s -D 1	H -, V +	2403	5991

注記 : 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 : 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 : 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 : 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

表 5.2-13 (2) ①-①断面北基礎地盤の支持性能評価結果

検討ケース	地震動	位相	最大接地圧	極限支持力度
			(kN/m ²)	(kN/m ²)
①	S _s -D 1	H +, V +	3353	6116
		H +, V -	3537	6116
		H -, V +	3723	6116
		H -, V -	3523	6116
	S _s -1 1		2721	6116
	S _s -1 2		2914	6116
	S _s -1 3		2808	6116
	S _s -1 4		2593	6116
	S _s -2 1		3150	6116
	S _s -2 2		2803	6116
	S _s -3 1	H +, V +	3490	6116
		H -, V +	3105	6116
②	S _s -D 1	H +, V -	3492	6116
③	S _s -D 1	H +, V -	3560	6116
④	S _s -D 1	H +, V -	3861	6116
⑤	S _s -D 1	H +, V -	2955	6116
⑥	S _s -D 1	H +, V -	2926	6116

注記 : 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 : 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 : 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 : 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

表 5.2-13 (3) ③-③断面南基礎地盤の支持性能評価結果

検討ケース	地震動	位相	最大接地圧	極限支持力度
			(kN/m ²)	(kN/m ²)
①	S _s -D 1	H +, V +	2288	5991
		H +, V -	2405	5991
		H -, V +	2375	5991
		H -, V -	2319	5991
	S _s -1 1		1945	5991
	S _s -1 2		2100	5991
	S _s -1 3		2108	5991
	S _s -1 4		2067	5991
	S _s -2 1		2067	5991
	S _s -2 2		2186	5991
	S _s -3 1	H +, V +	2519	5991
		H -, V +	2480	5991
②	S _s -3 1	H +, V +	2510	5991
③	S _s -3 1	H +, V +	2525	5991
④	S _s -3 1	H +, V +	2544	5991
⑤	S _s -3 1	H +, V +	2505	5991
⑥	S _s -3 1	H +, V +	2499	5991

注記 : 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 : 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 : 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 : 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

表 5.2-13 (4) ②-②断面北基礎地盤の支持性能評価結果

検討ケース	地震動	位相	最大接地圧	極限支持力度
			(kN/m ²)	(kN/m ²)
①	S _s -D 1	H +, V +	3716	6116
		H +, V -	3832	6116
		H -, V +	3792	6116
		H -, V -	3847	6116
	S _s -1 1		2676	6116
	S _s -1 2		3159	6116
	S _s -1 3		3053	6116
	S _s -1 4		3023	6116
	S _s -2 1		2906	6116
	S _s -2 2		2904	6116
	S _s -3 1	H +, V +	3513	6116
		H -, V +	3213	6116
②	S _s -D 1	H +, V +	3767	6116
③	S _s -D 1	H +, V +	3766	6116
④	S _s -D 1	H +, V +	3791	6116
⑤	S _s -D 1	H +, V +	3539	6116
⑥	S _s -D 1	H +, V +	3470	6116

注記 : 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 : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース

③ : 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース

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 : 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 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

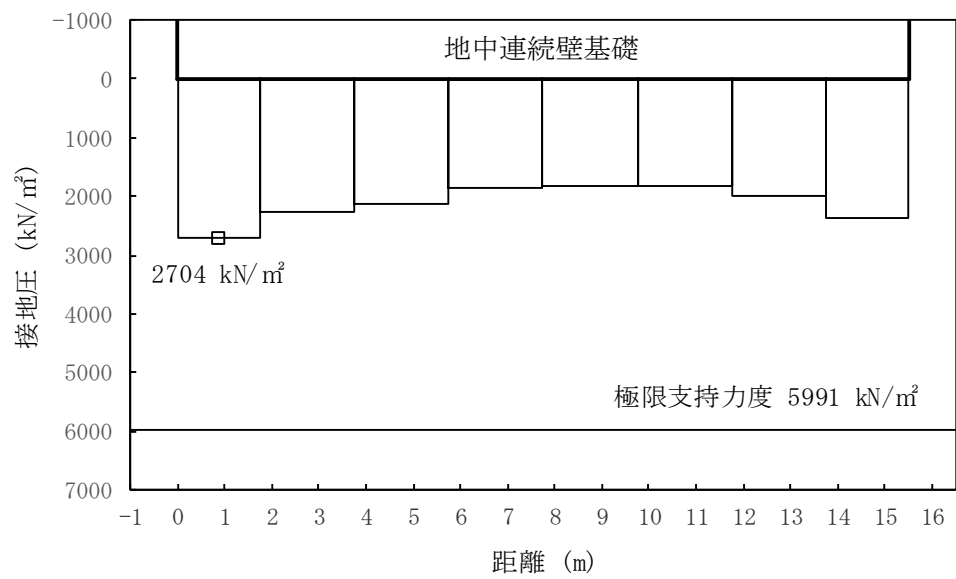


図 5.2-12 (1) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

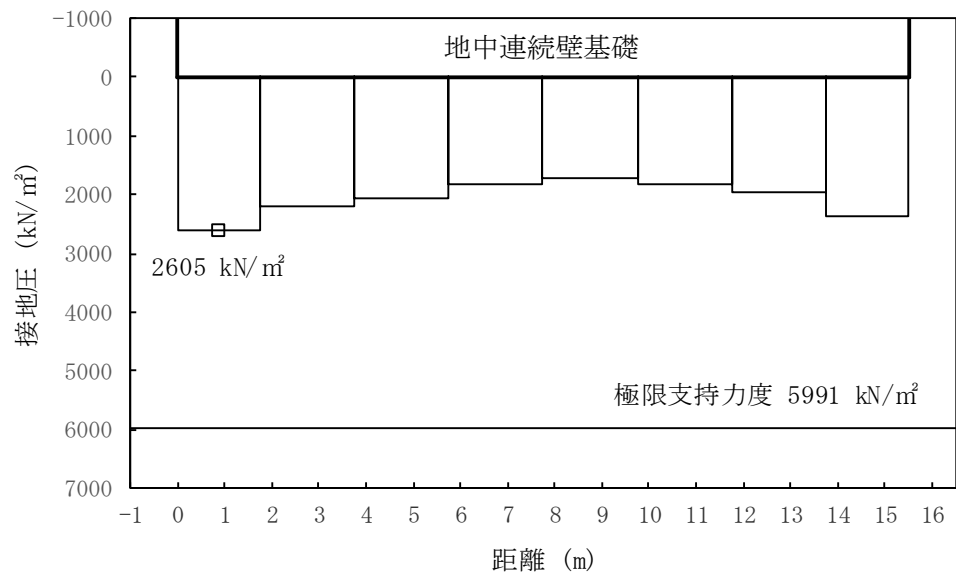


図 5.2-12 (2) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

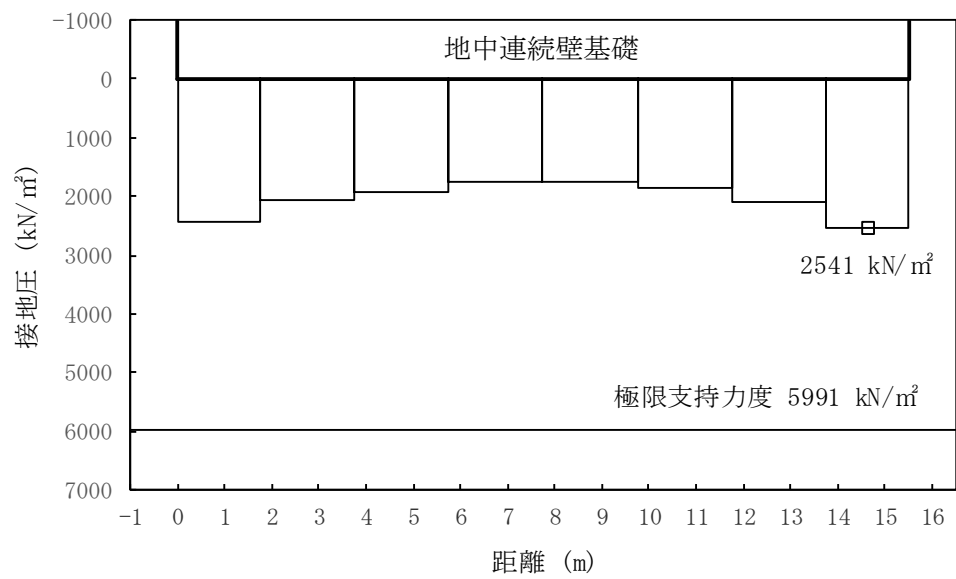


図 5.2-12 (3) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

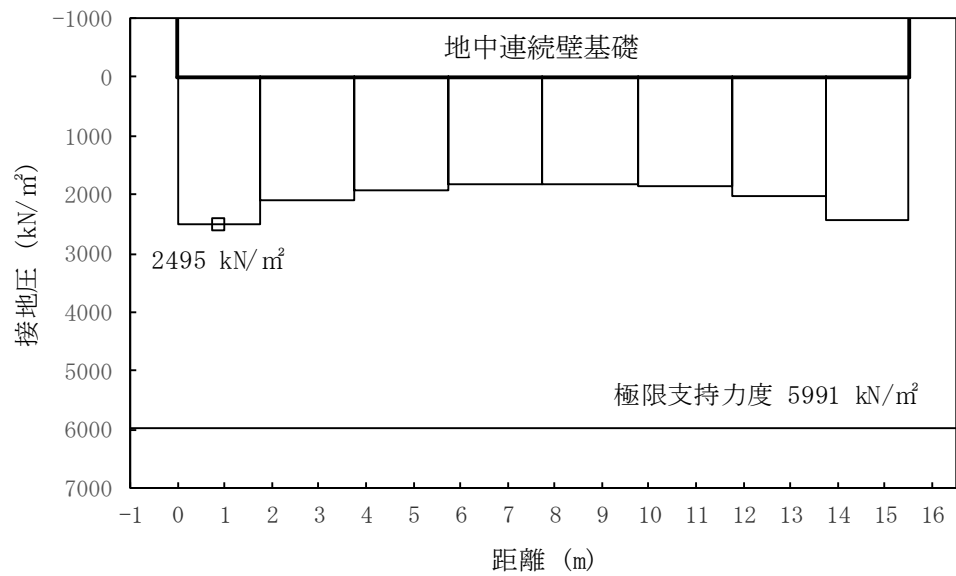


図 5.2-12 (4) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V-])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

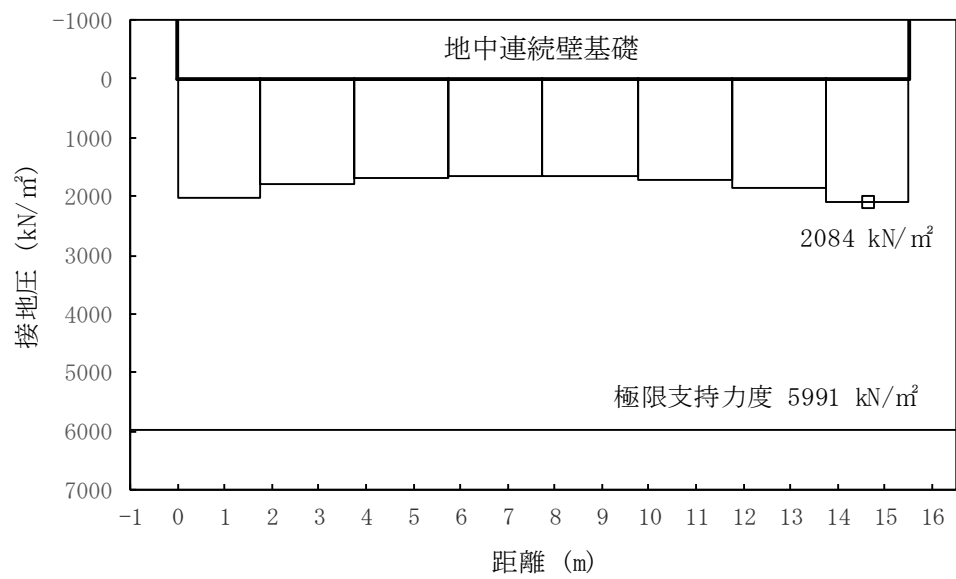


図 5.2-12 (5) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-11)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

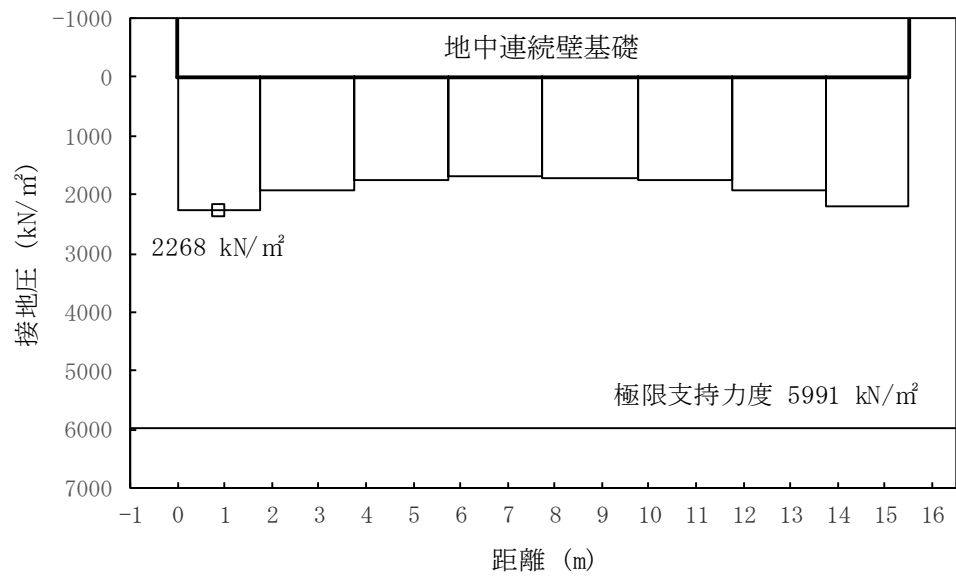


図 5.2-12 (6) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-12)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

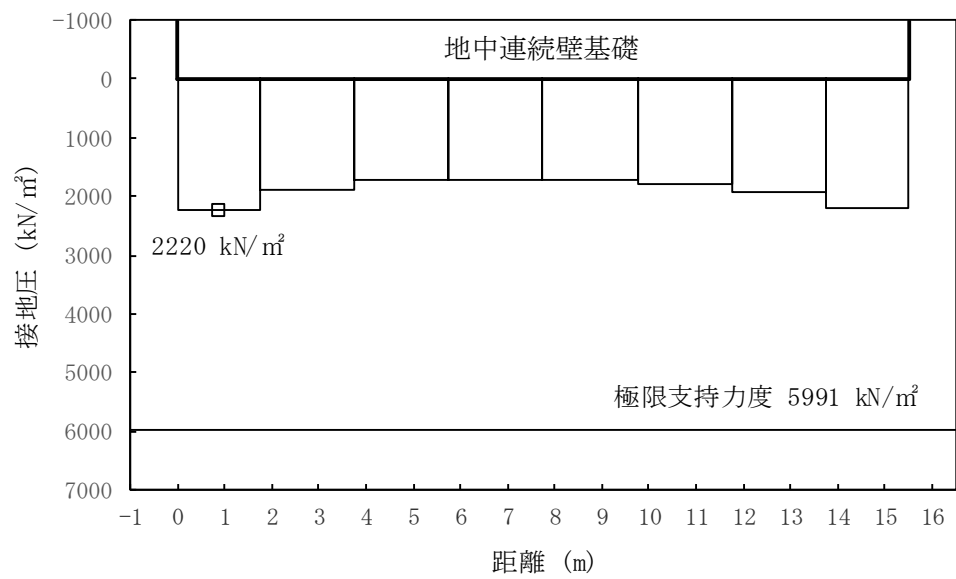


図 5.2-12 (7) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-13)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

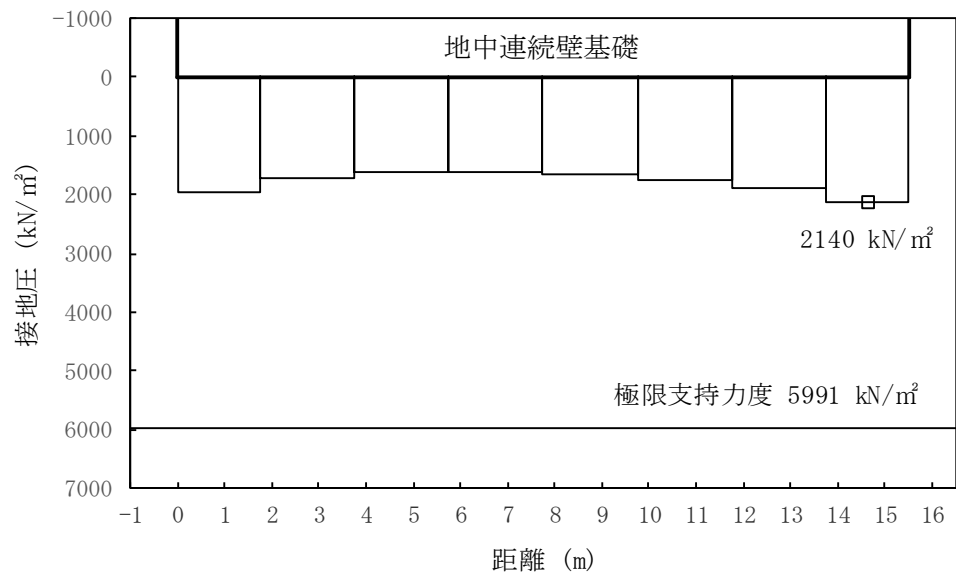


図 5.2-12 (8) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-14)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

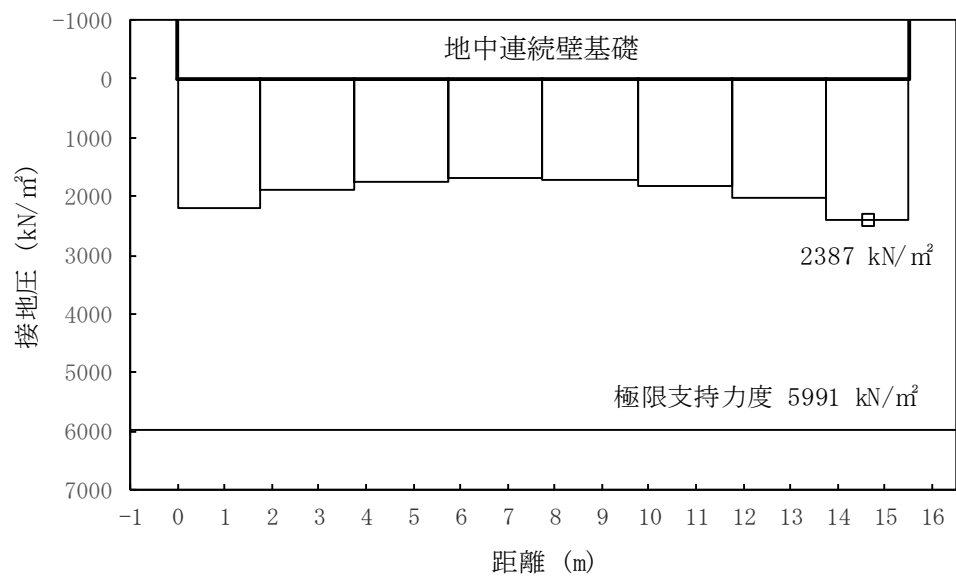


図 5.2-12 (9) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-21)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

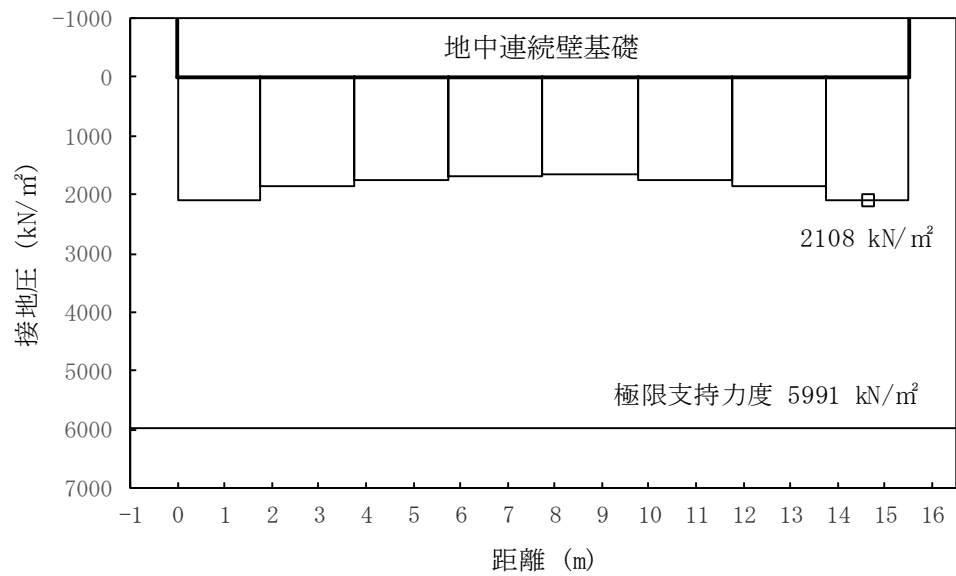


図 5.2-12 (10) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-22)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

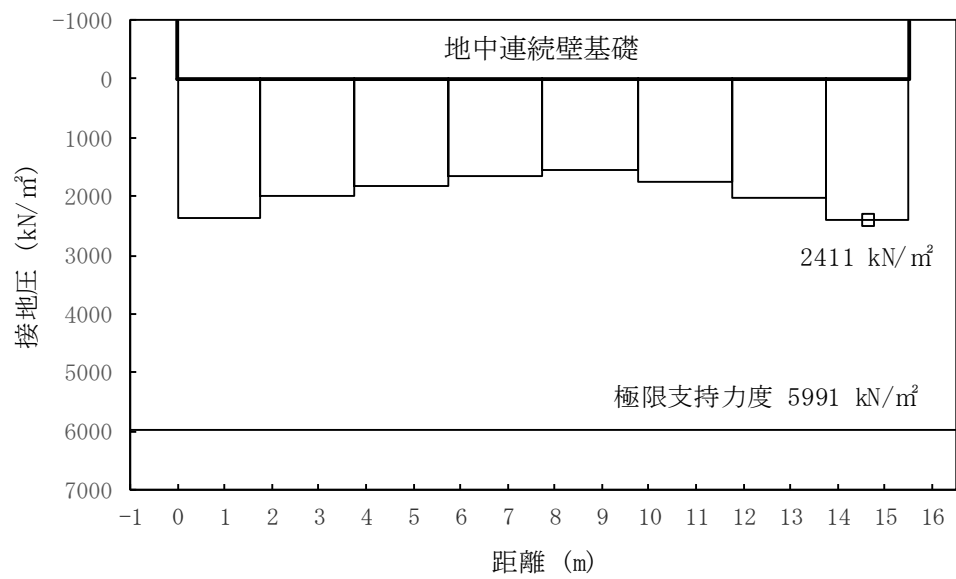


図 5.2-12 (11) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

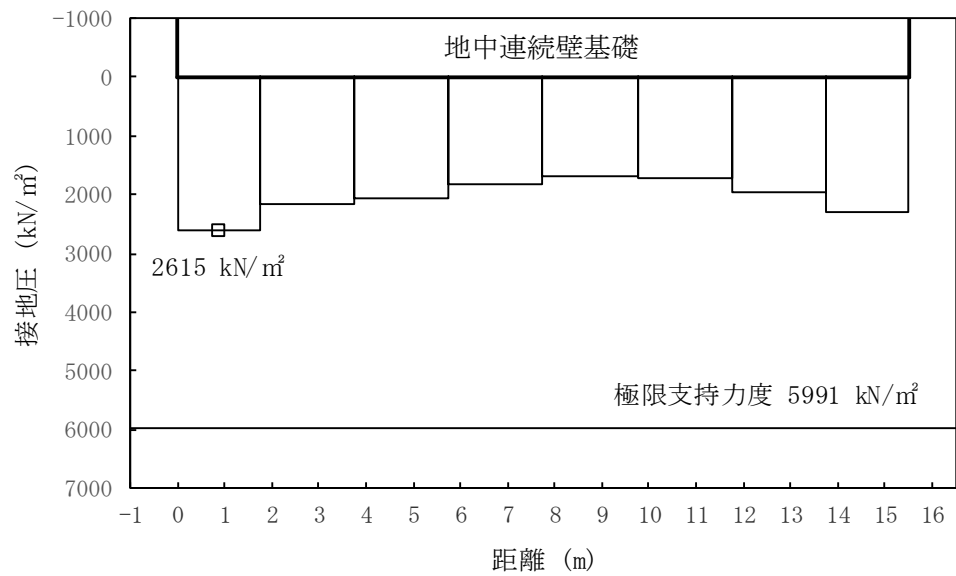


図 5.2-12 (12) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H-, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

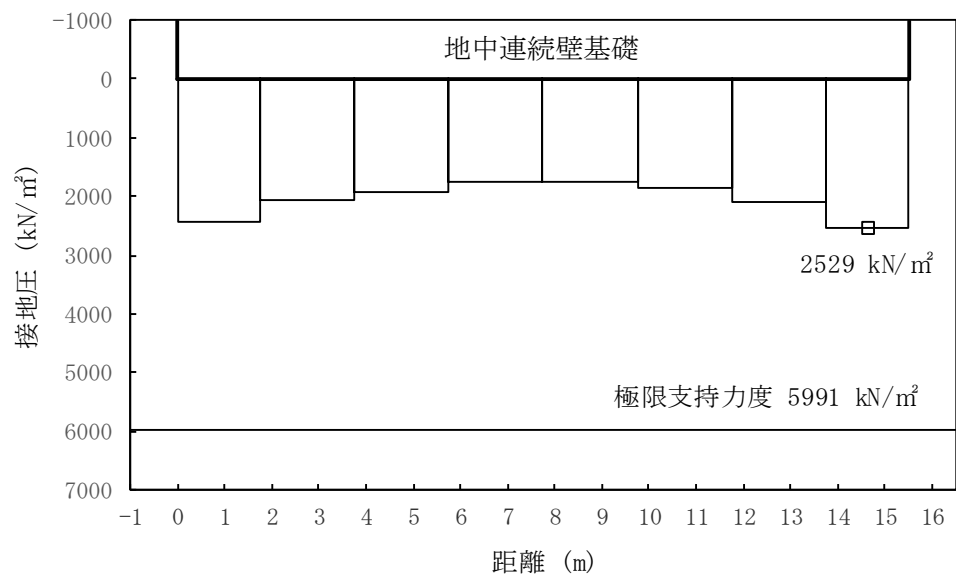


図 5.2-12 (13) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

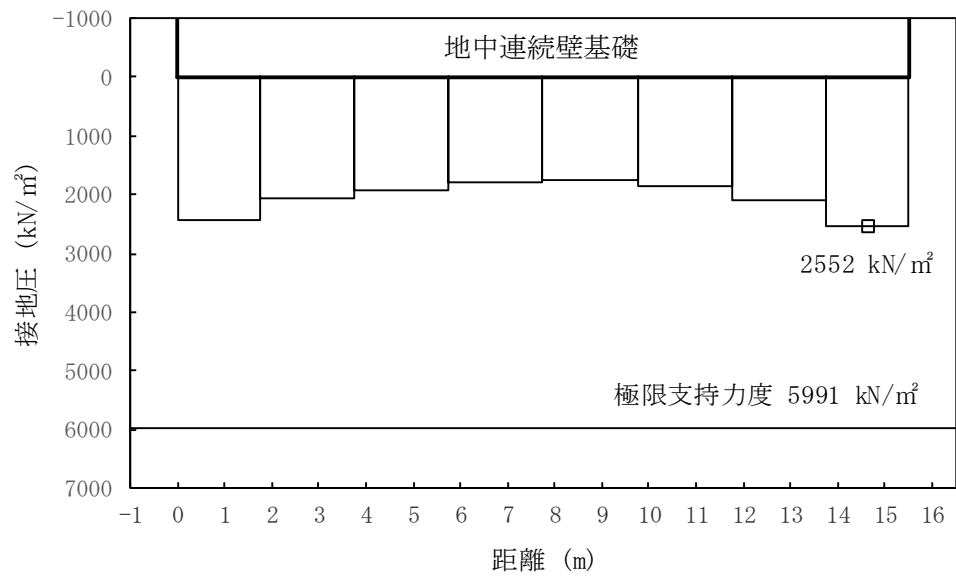


図 5.2-12 (14) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

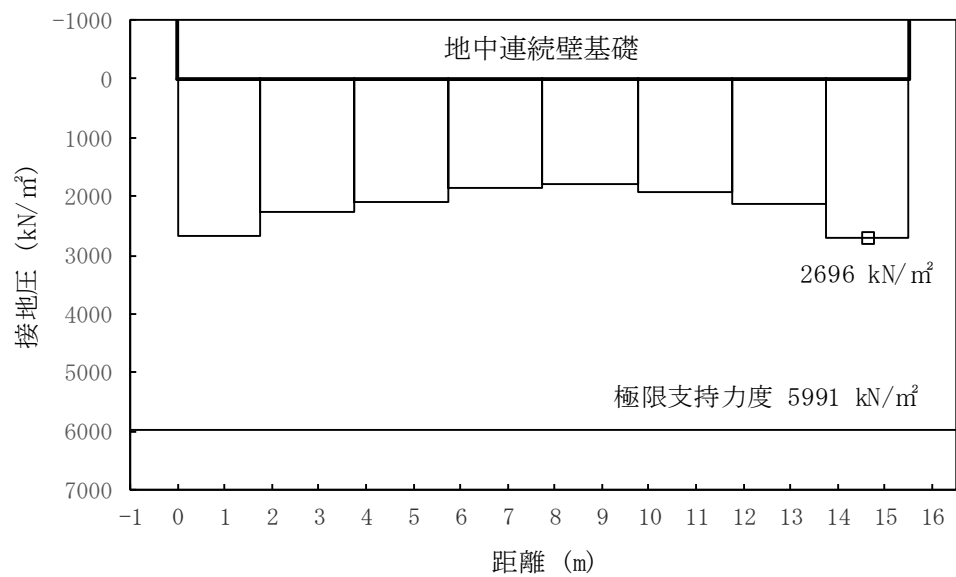


図 5.2-12 (15) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

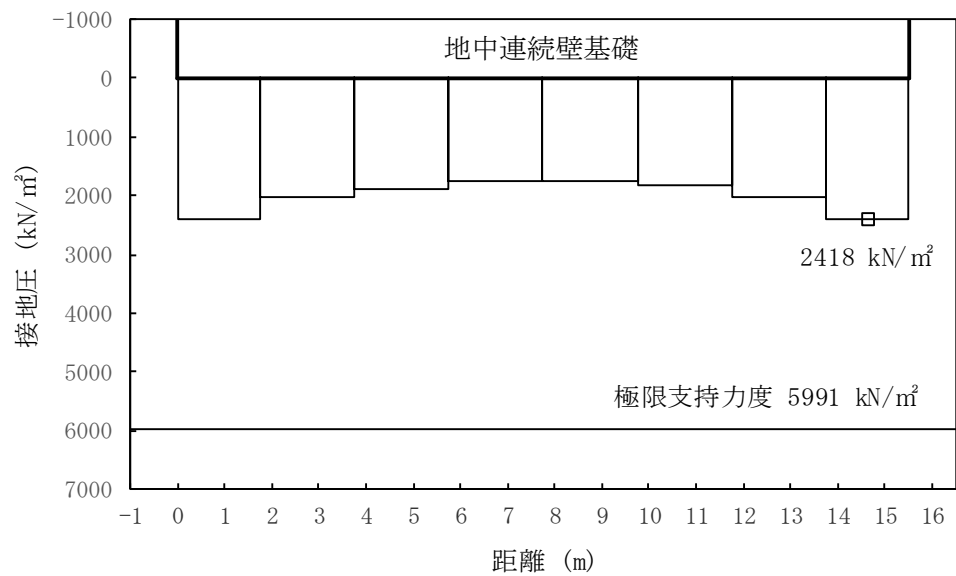


図 5.2-12 (16) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

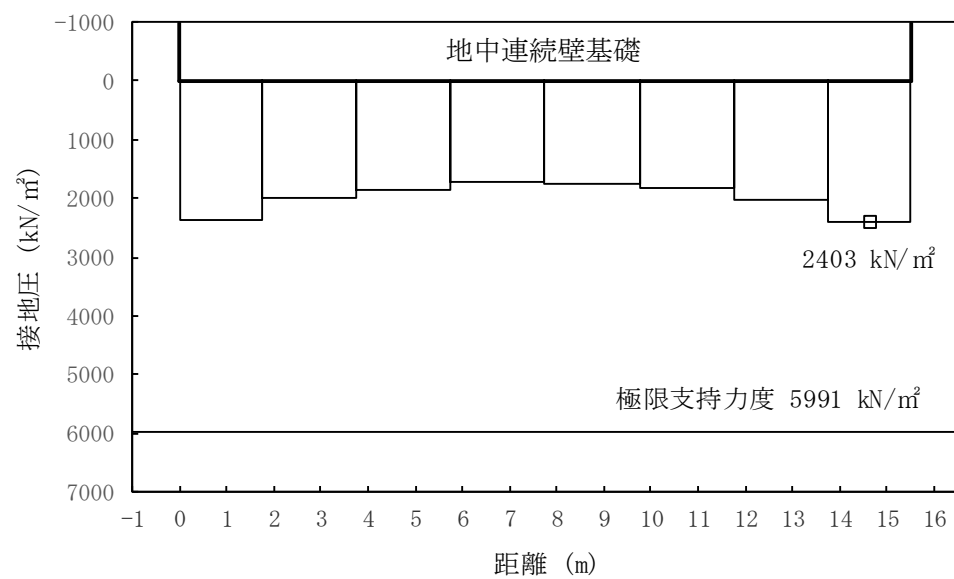


図 5.2-12 (17) ①-①断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
 (検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
 非液化化の条件を仮定した解析ケース)

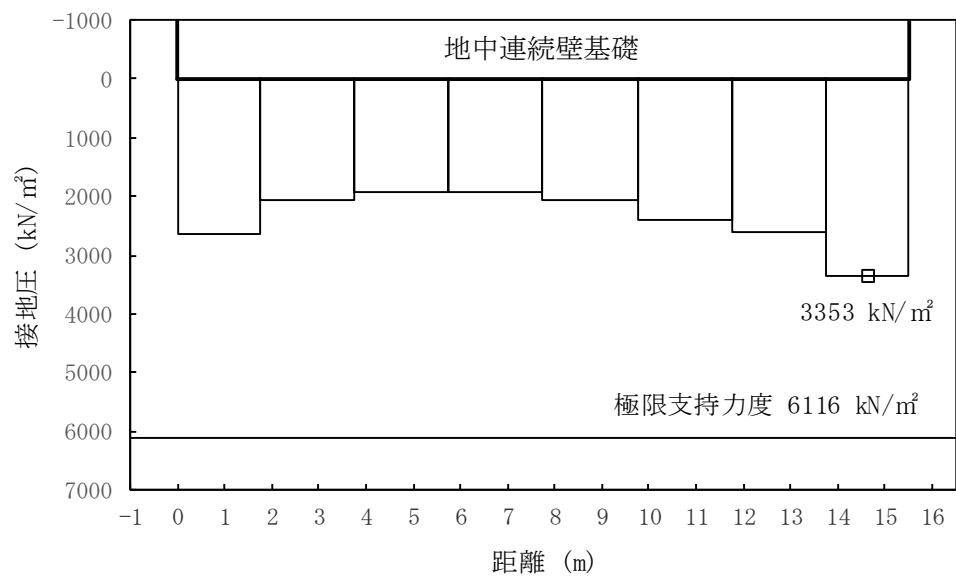


図 5.2-13 (1) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

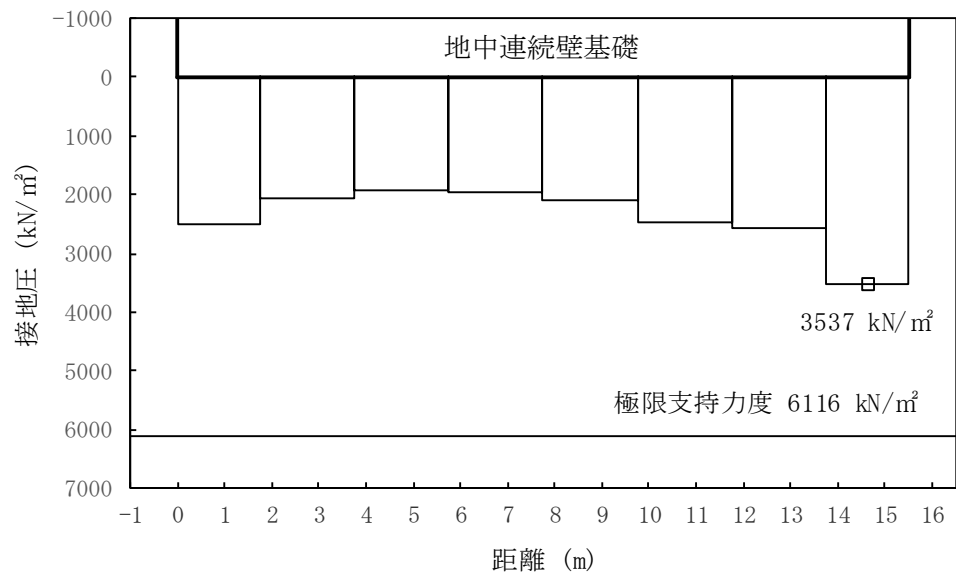


図 5.2-13 (2) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

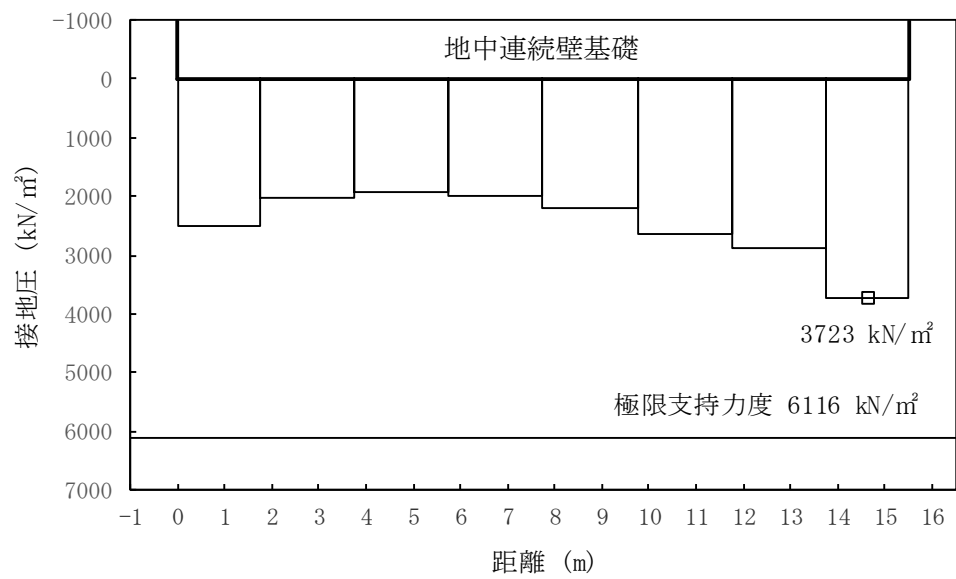


図 5.2-13 (3) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

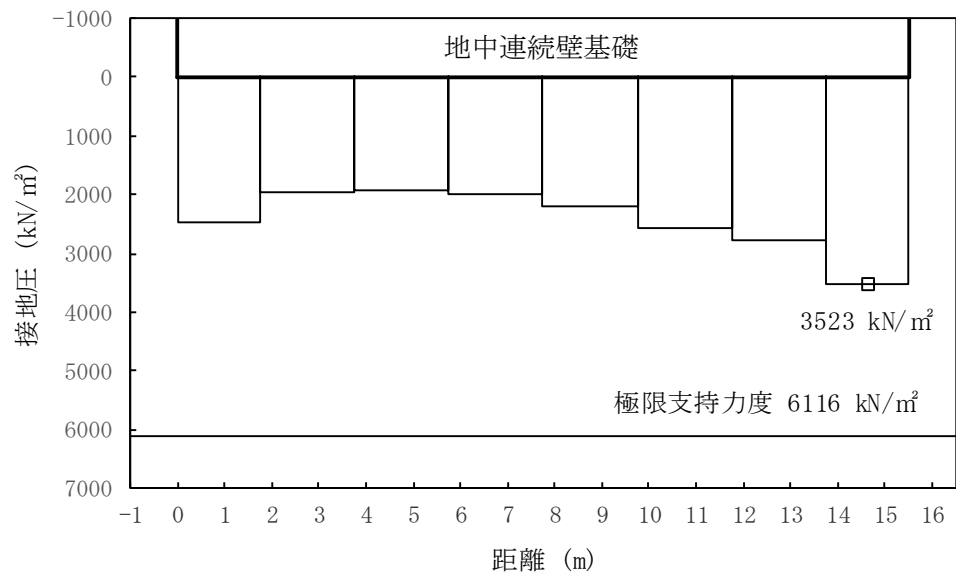


図 5.2-13 (4) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V-])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

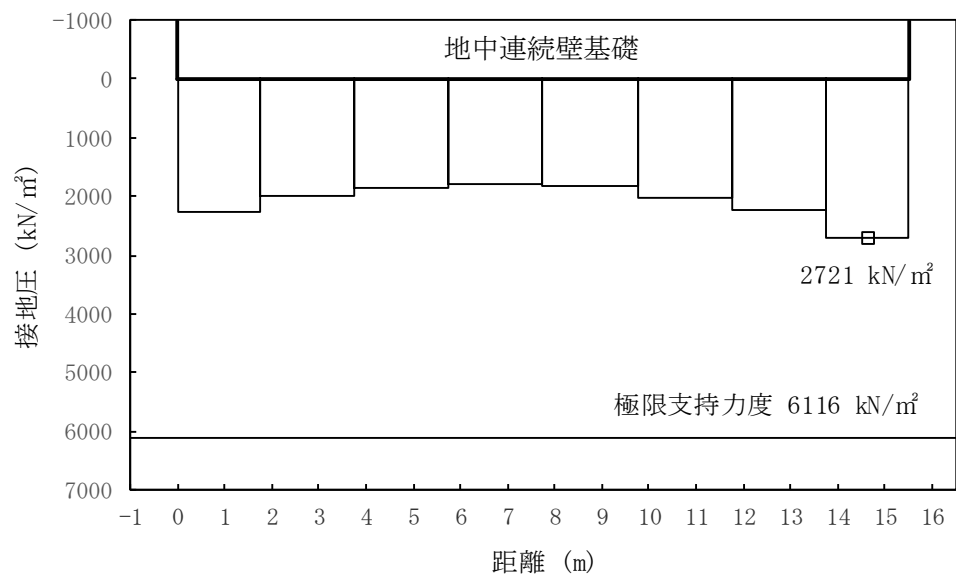


図 5.2-13 (5) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-11)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

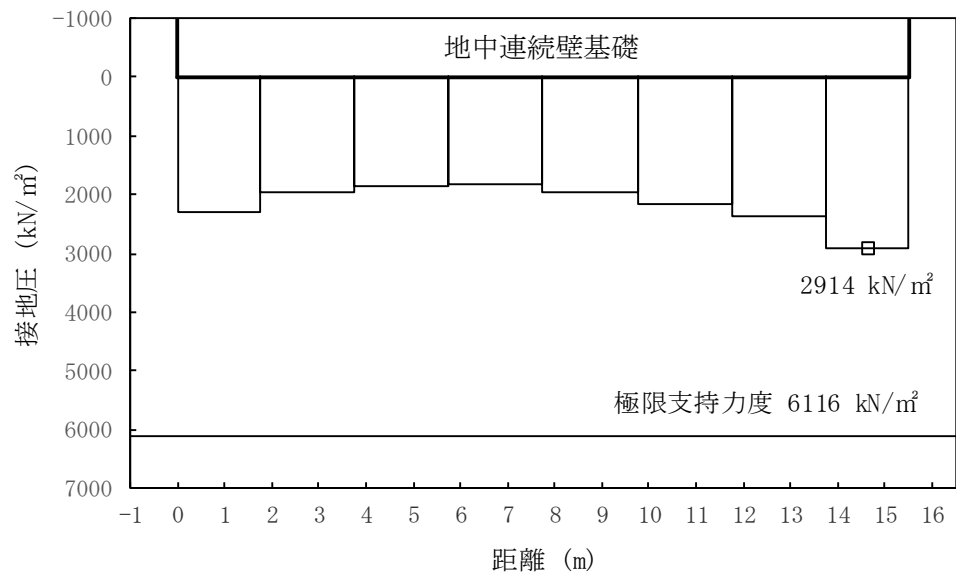


図 5.2-13 (6) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-12)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

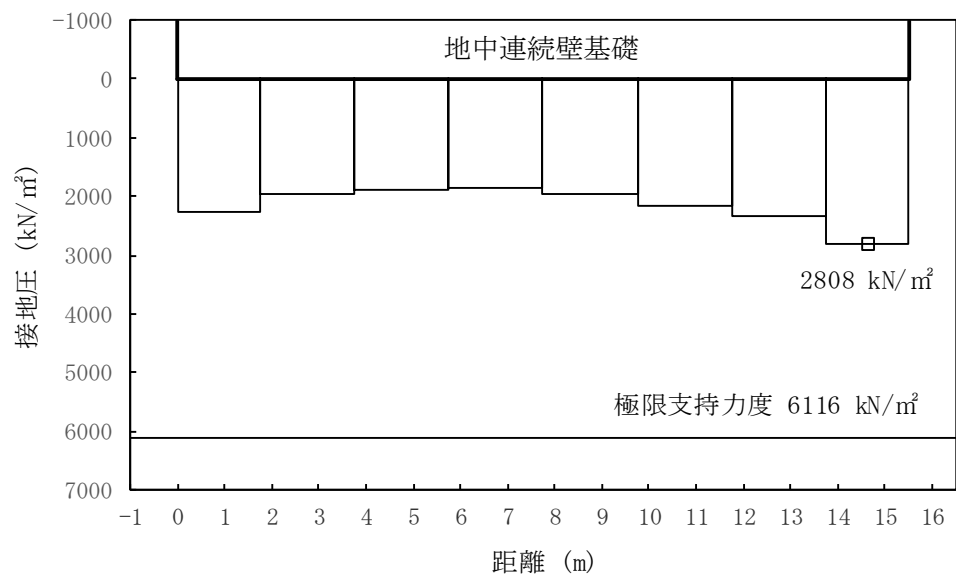


図 5.2-13 (7) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-13)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

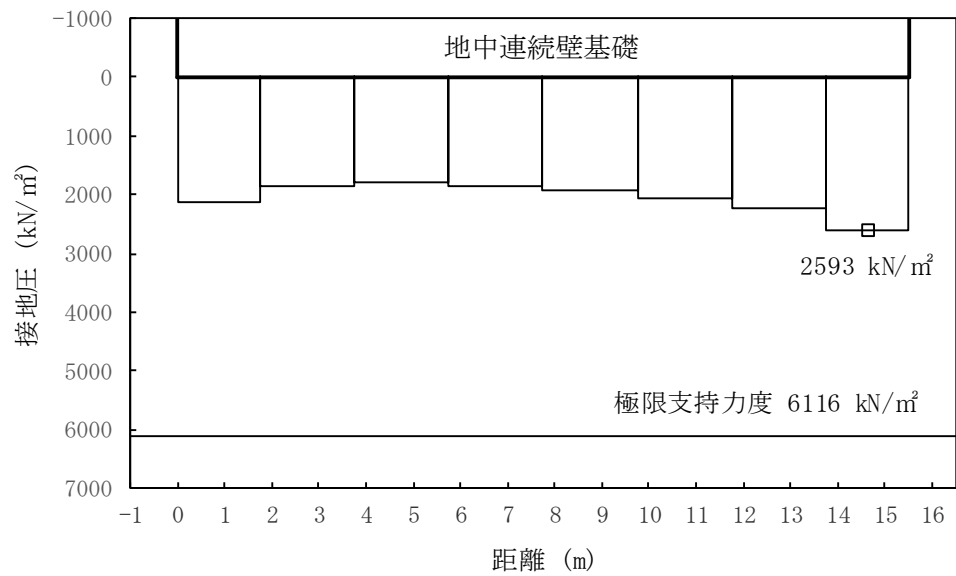


図 5.2-13 (8) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-14)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

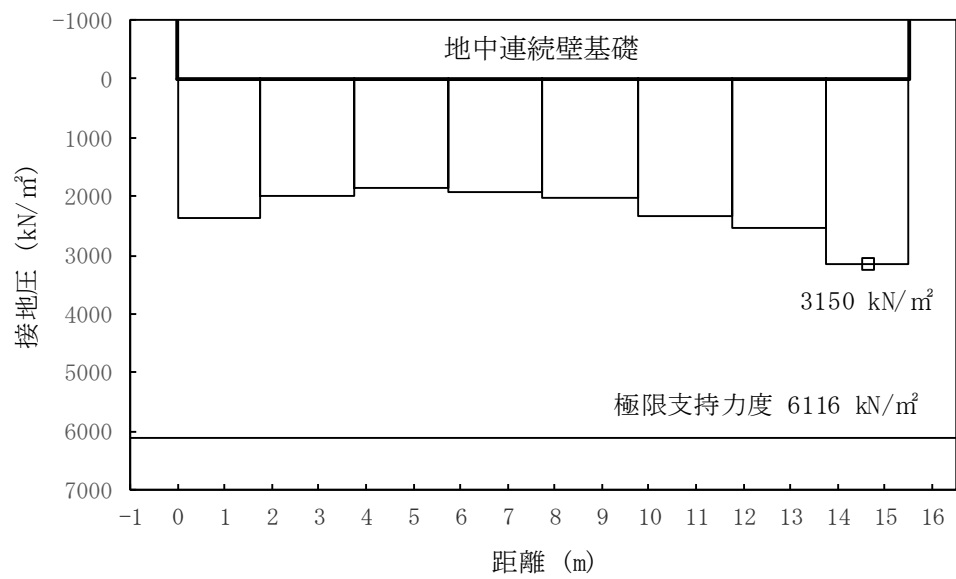


図 5.2-13 (9) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-21)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

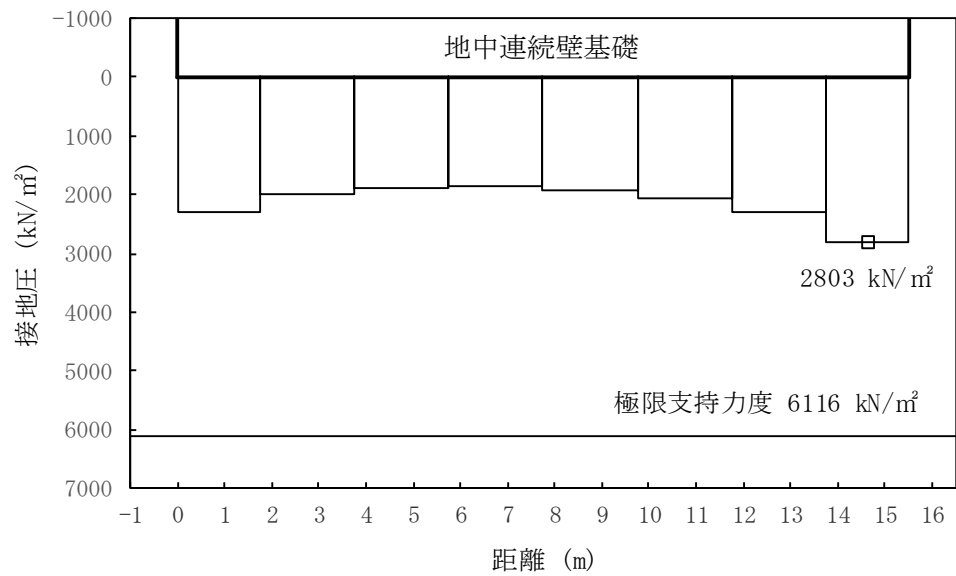


図 5.2-13 (10) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-22)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

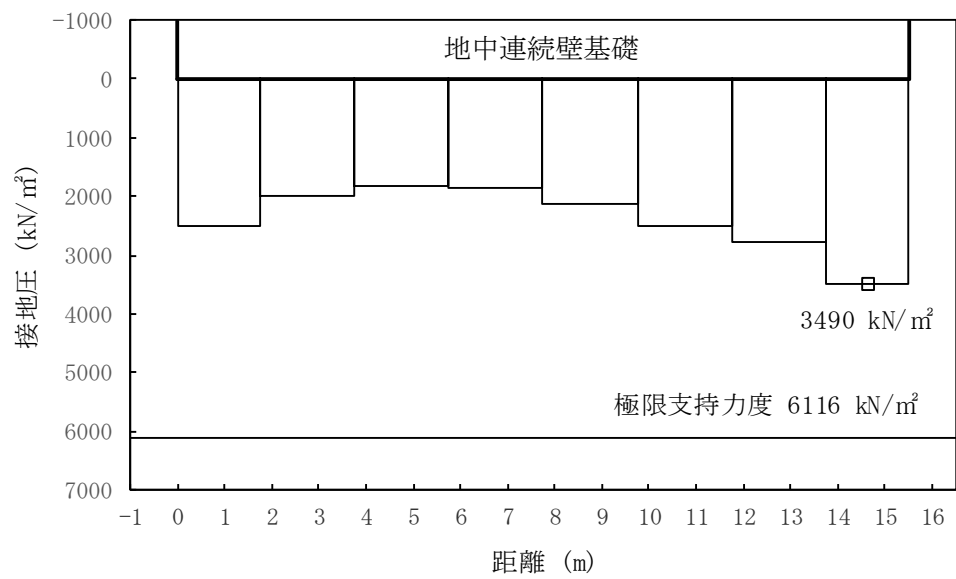


図 5.2-13 (11) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 ($S_s - 3.1$ [H+, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

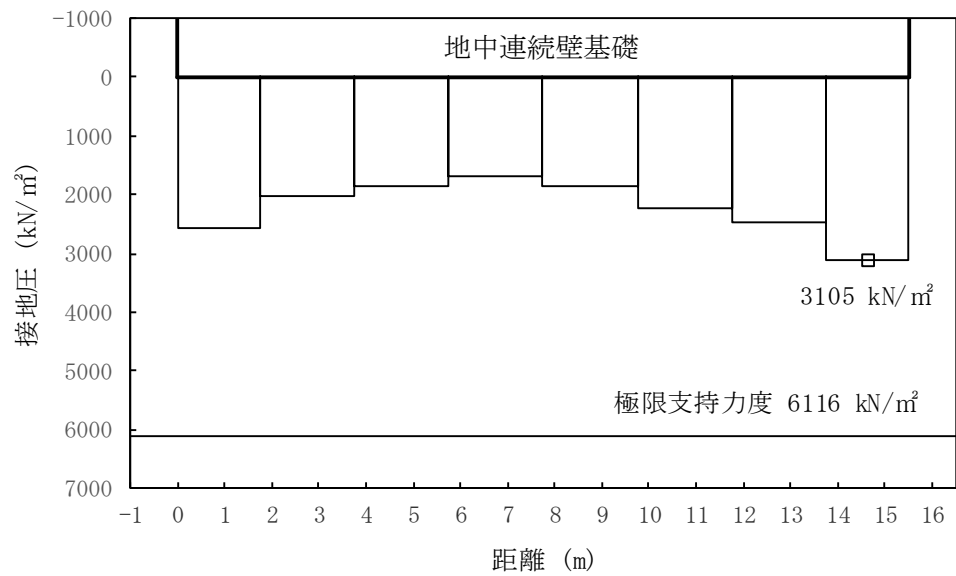


図 5.2-13 (12) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 ($S_s - 3.1$ [H-, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

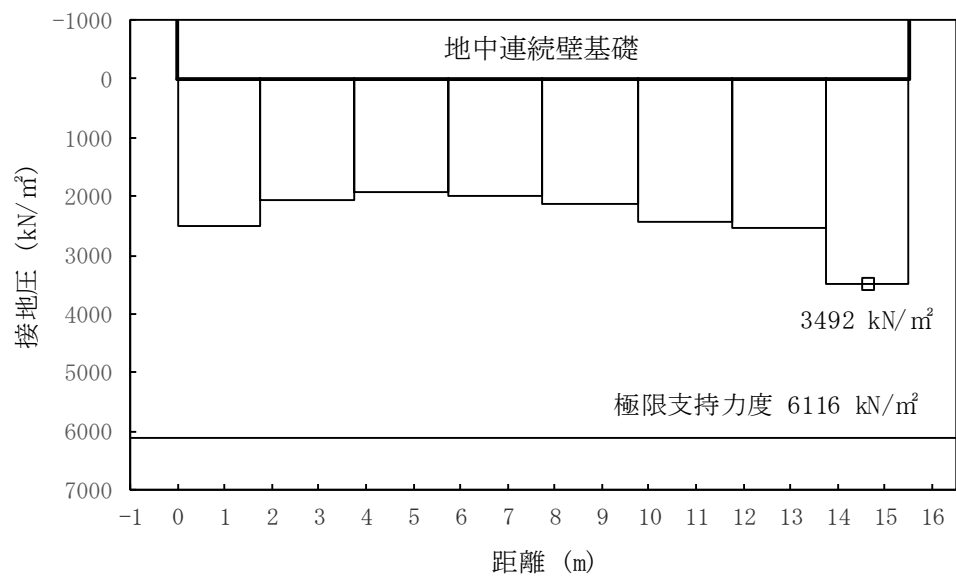


図 5.2-13 (13) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

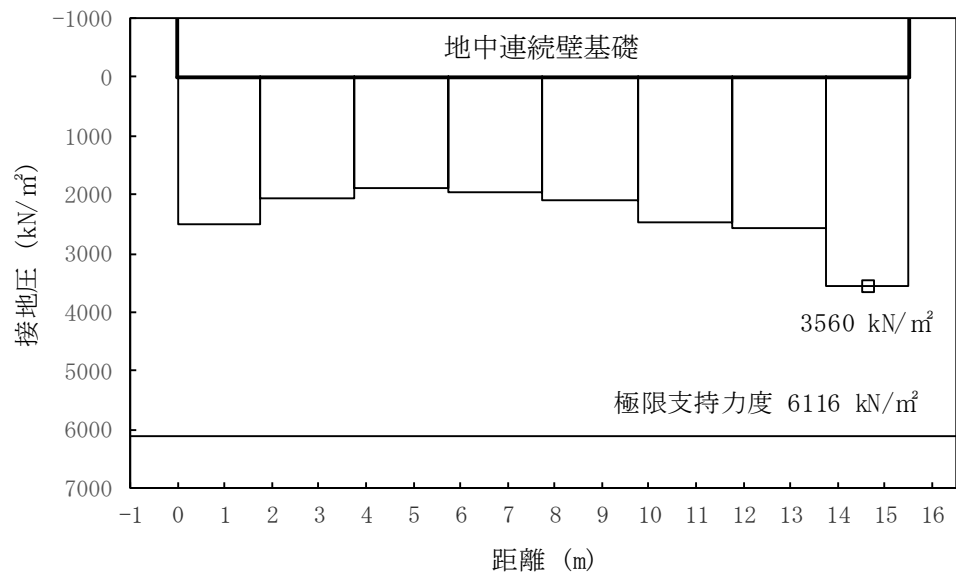


図 5.2-13 (14) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

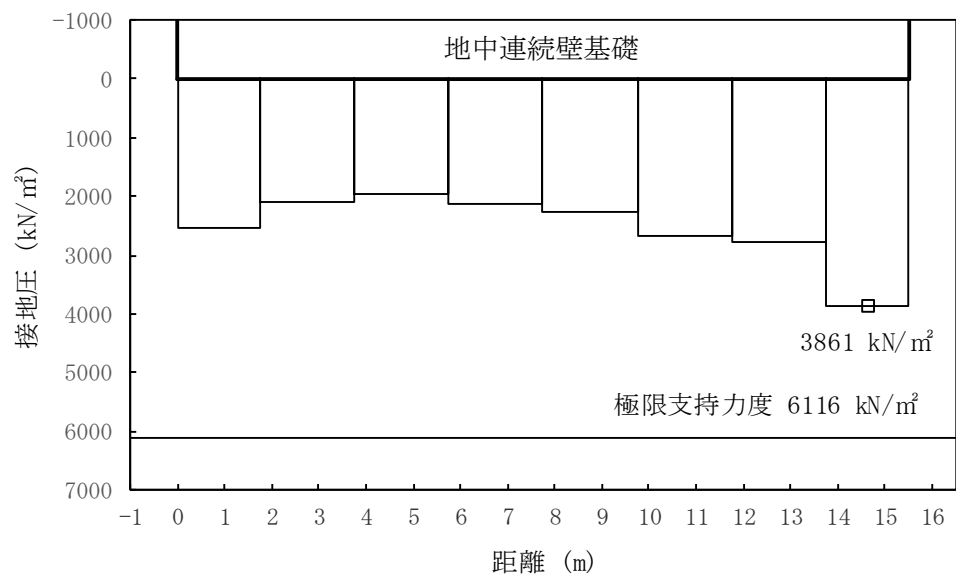


図 5.2-13 (15) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

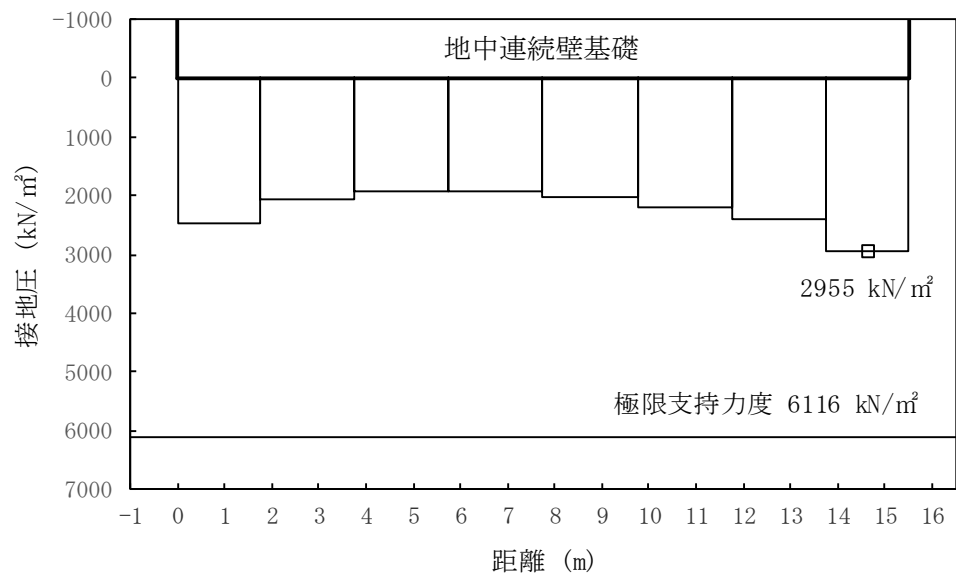


図 5.2-13 (16) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

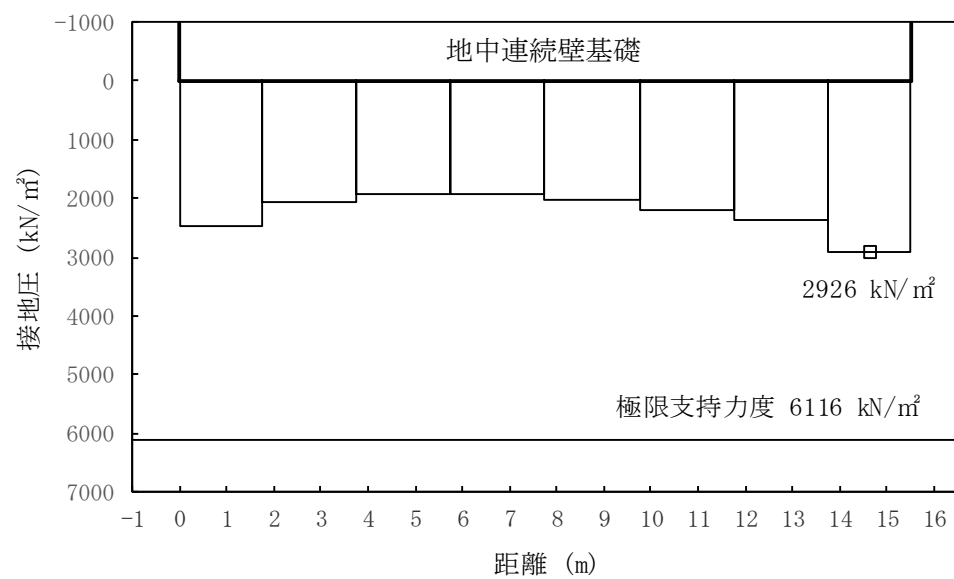


図 5.2-13 (17) ①-①断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
 (検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

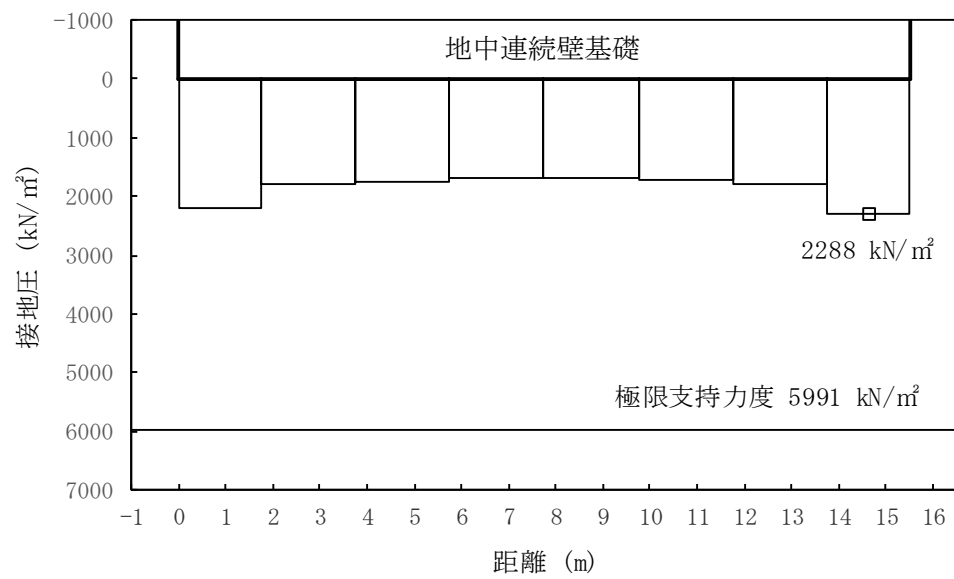


図 5.2-14 (1) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

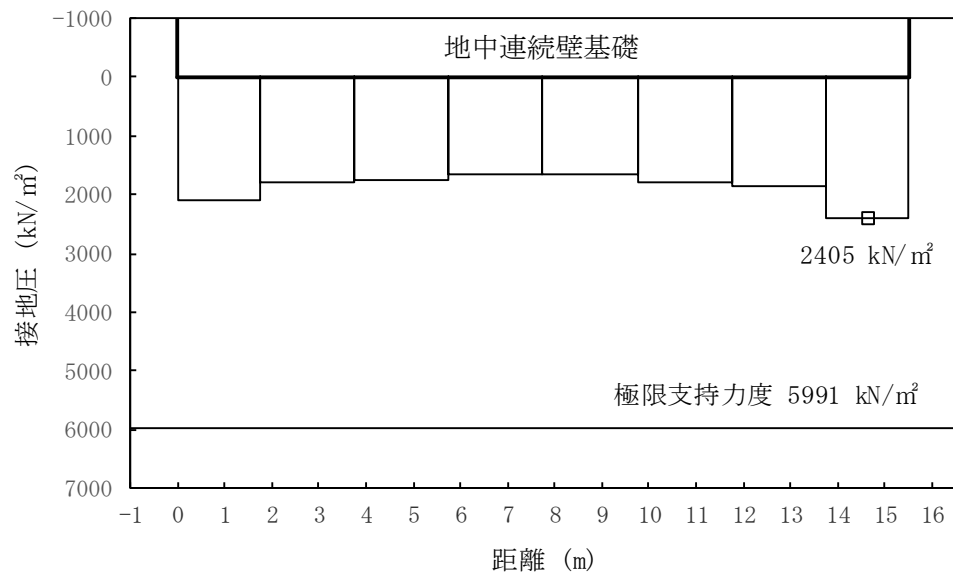


図 5.2-14 (2) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

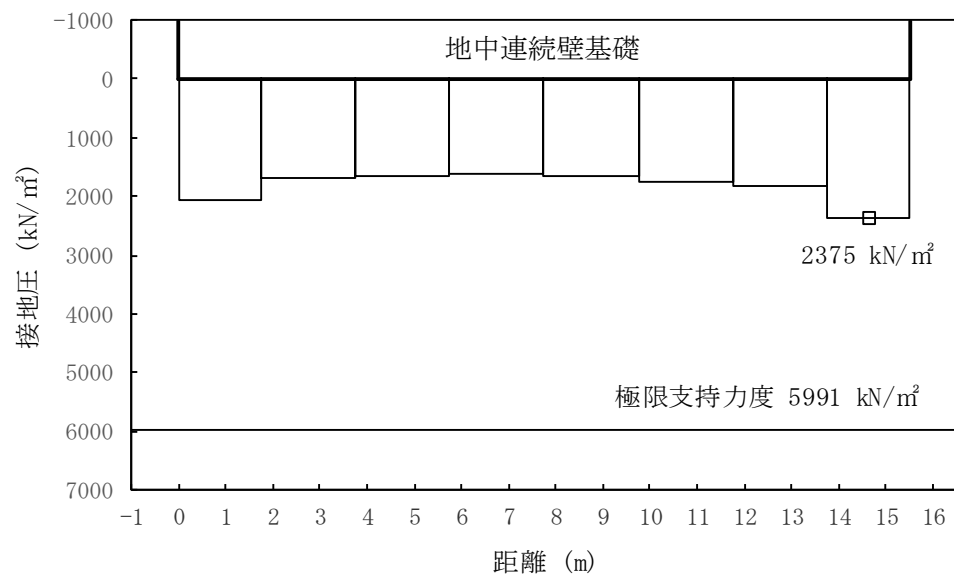


図 5.2-14 (3) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

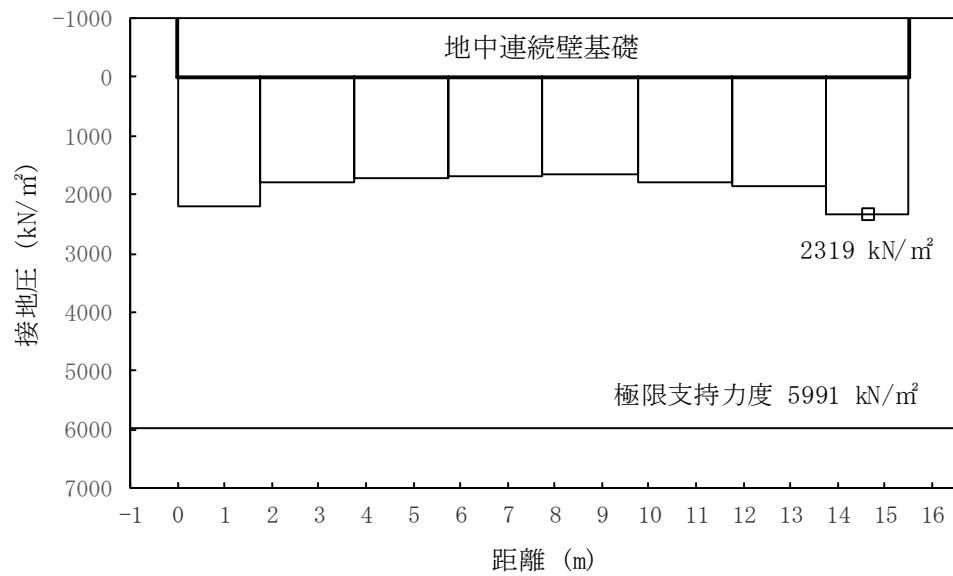


図 5.2-14 (4) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V-])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

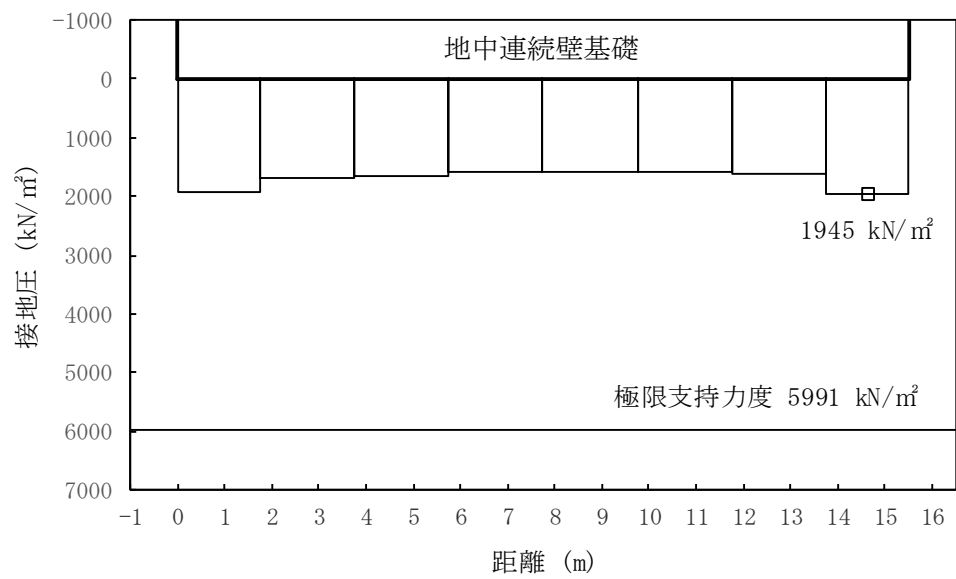


図 5.2-14 (5) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-11)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

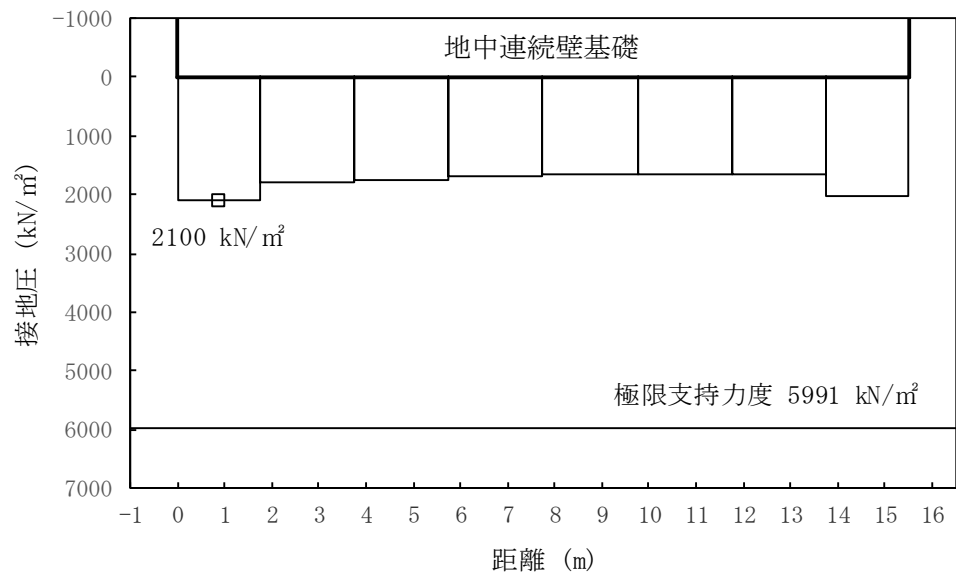


図 5.2-14 (6) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-12)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

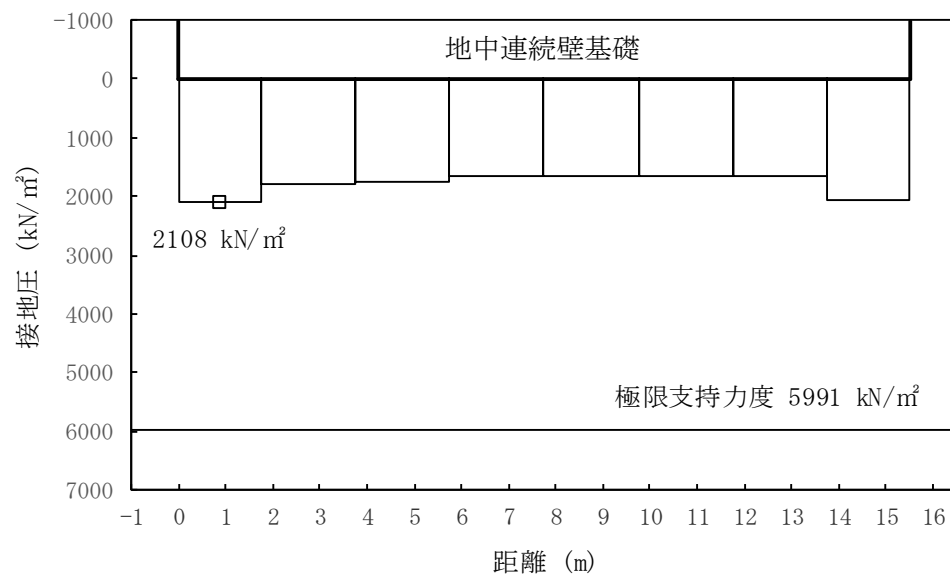


図 5.2-14 (7) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-13)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

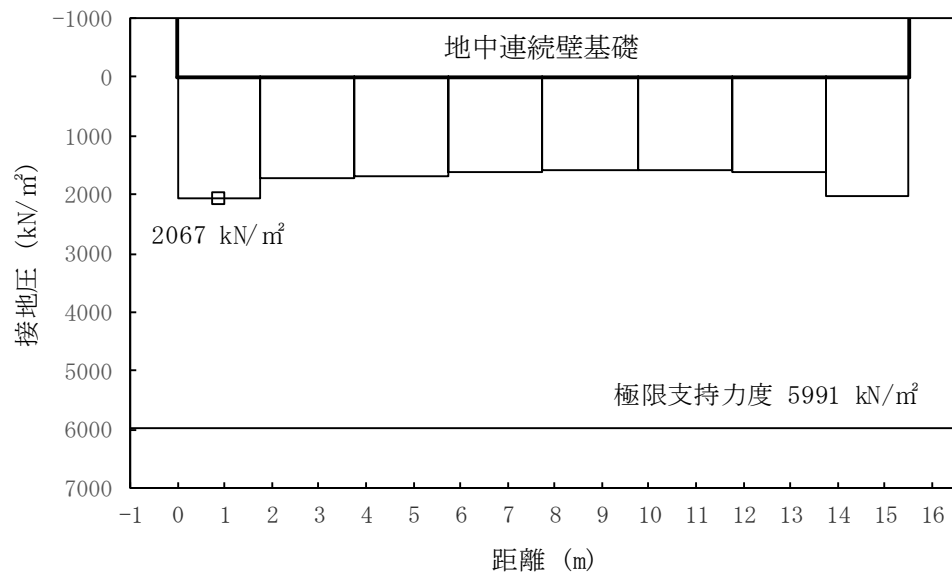


図 5.2-14 (8) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-14)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

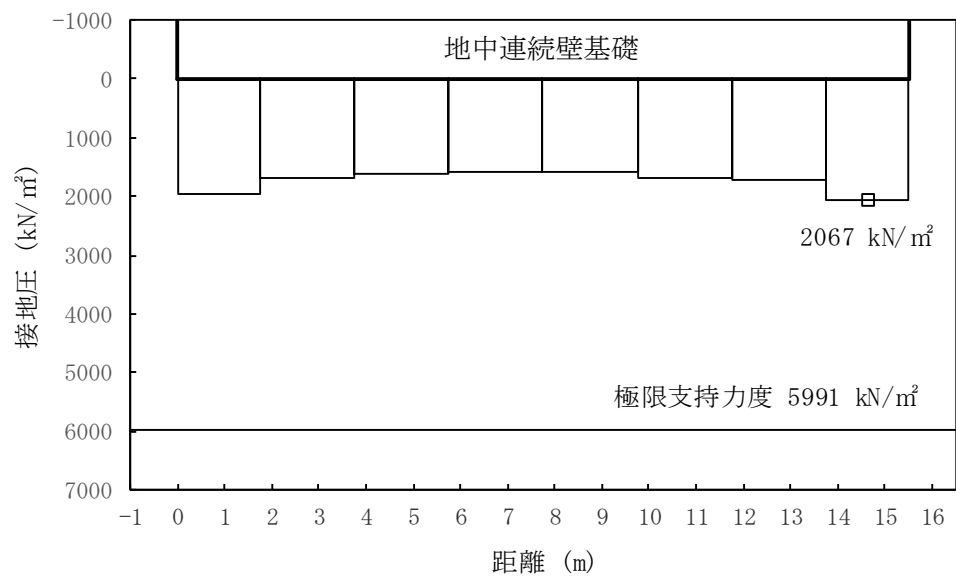


図 5.2-14 (9) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-21)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

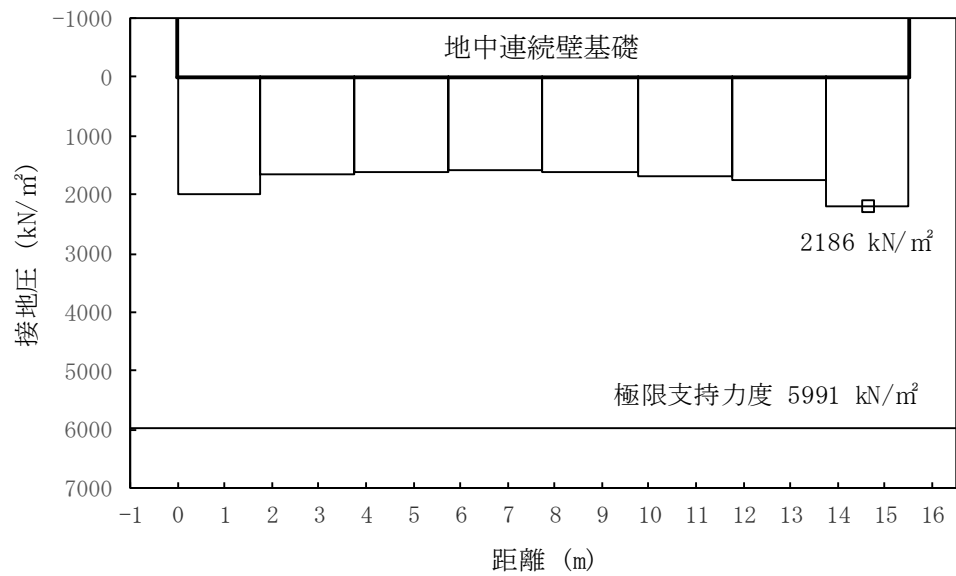


図 5.2-14 (10) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-22)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

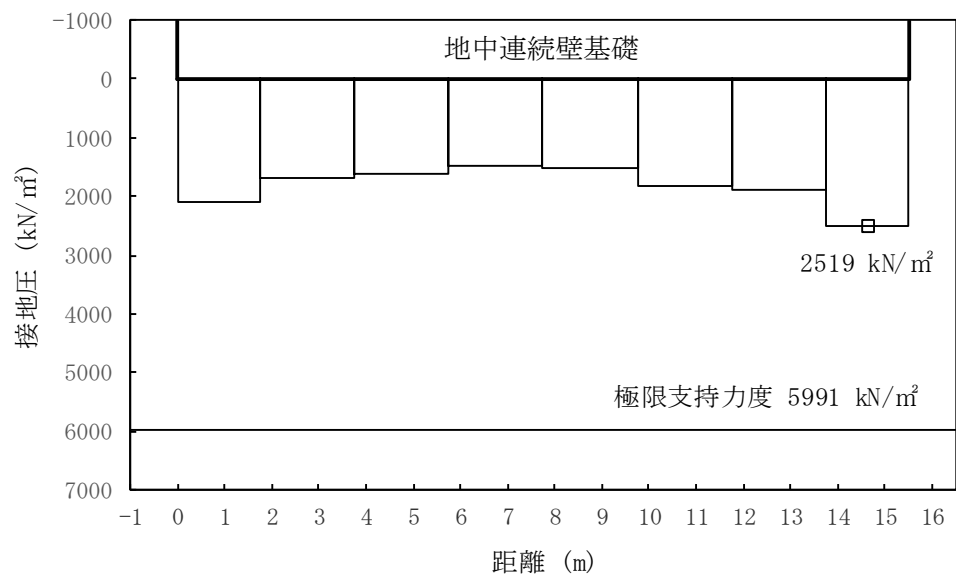


図 5.2-14 (11) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

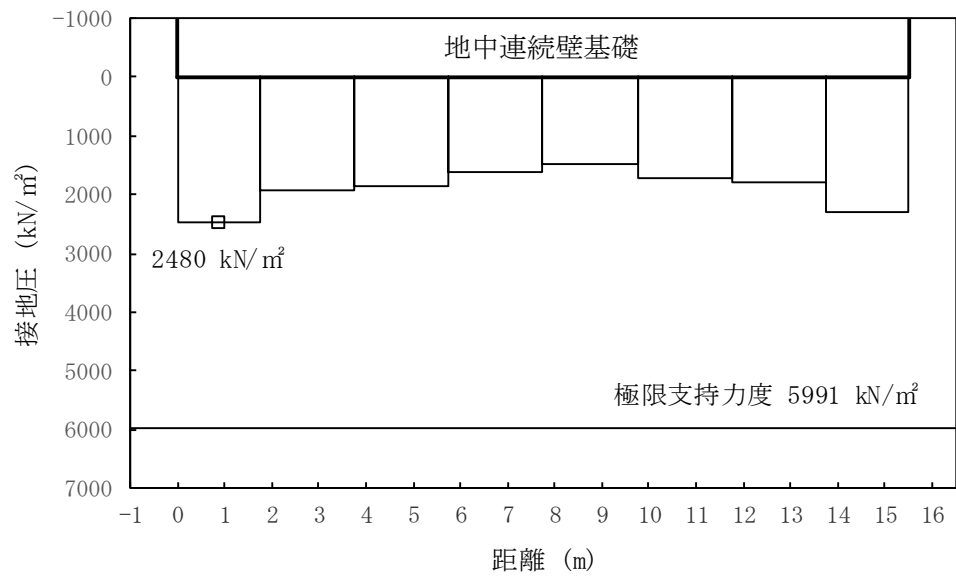


図 5.2-14 (12) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H-, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

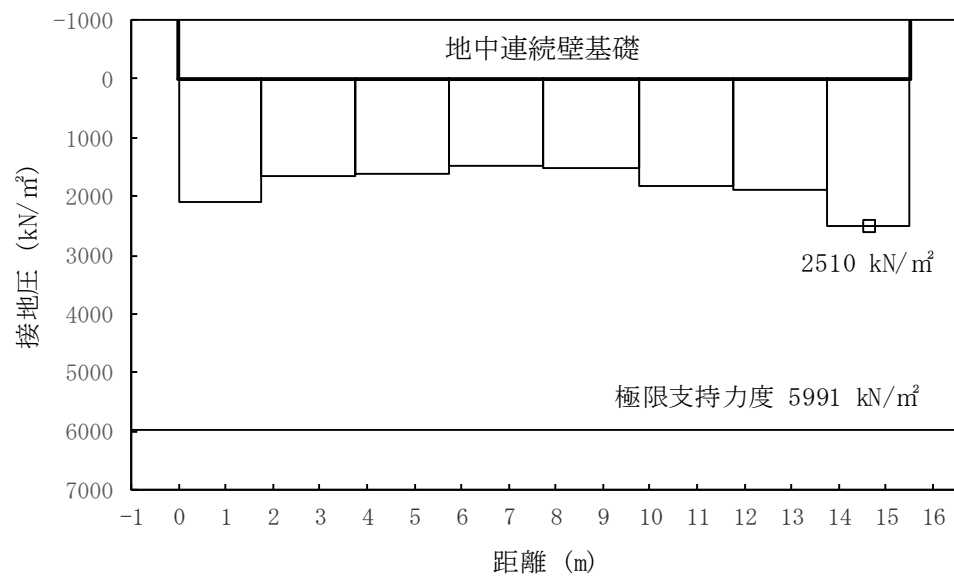


図 5.2-14 (13) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

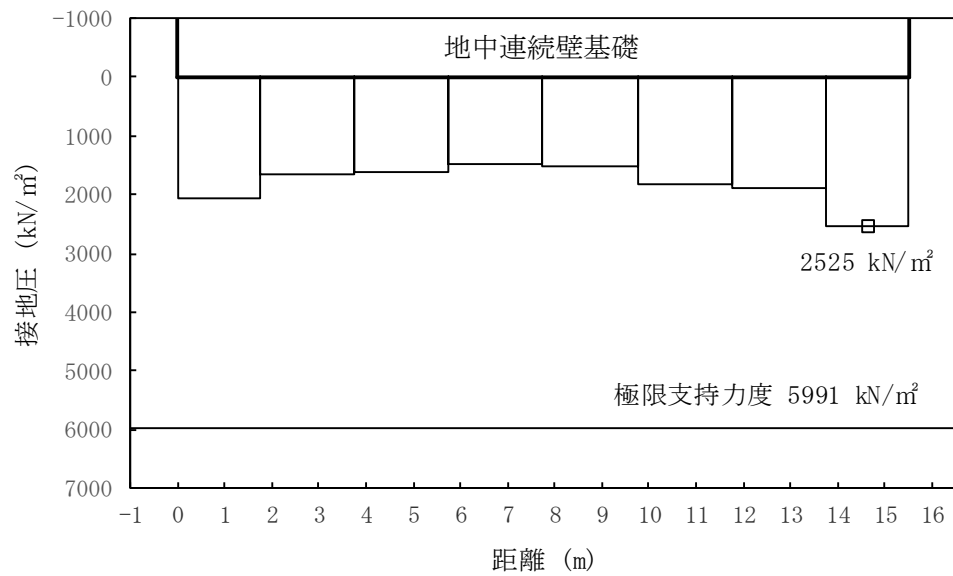


図 5.2-14 (14) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

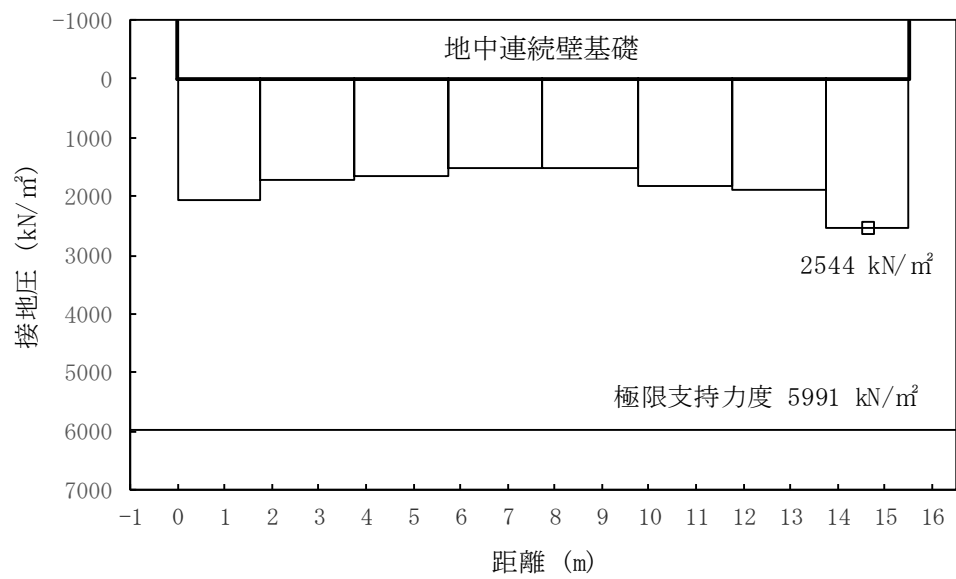


図 5.2-14 (15) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

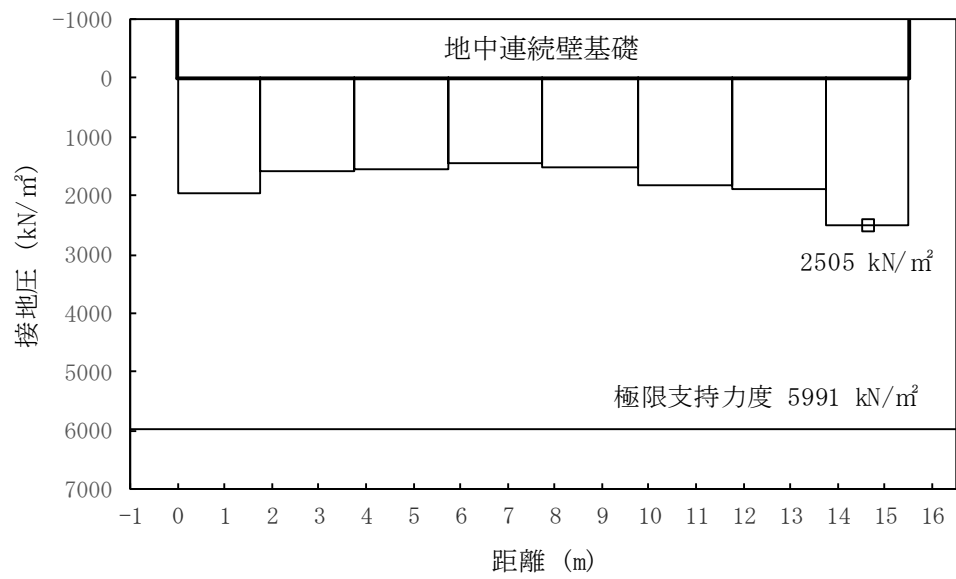


図 5.2-14 (16) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

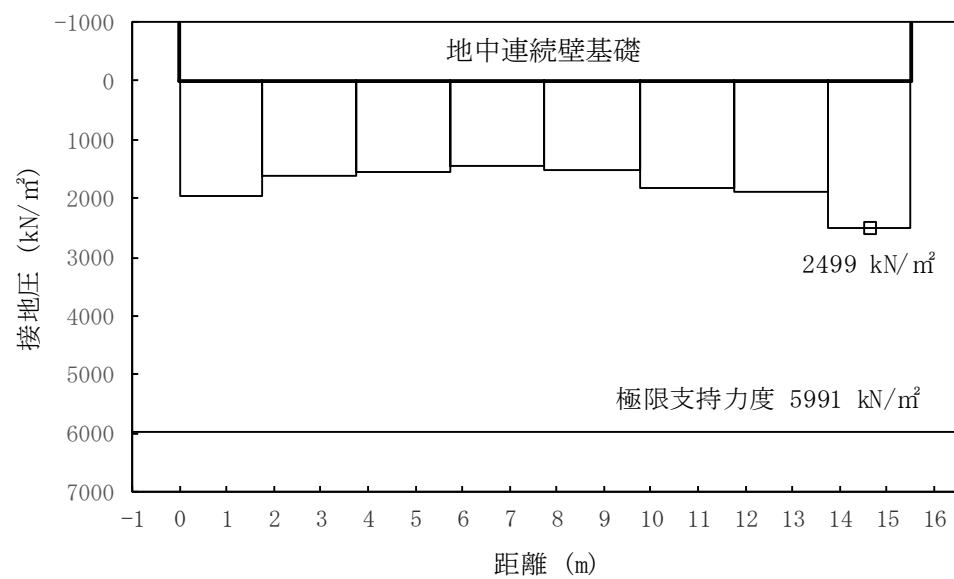


図 5.2-14 (17) ③-③断面南基礎地盤の接地圧分布図 ($S_s - 3.1$ [H+, V+])
 (検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
 非液化化の条件を仮定した解析ケース)

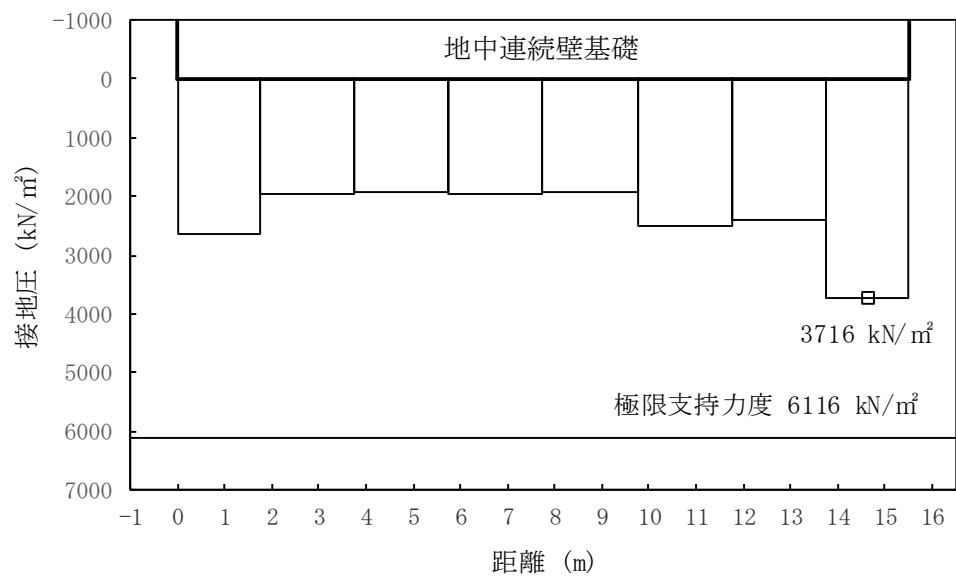


図 5.2-15 (1) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

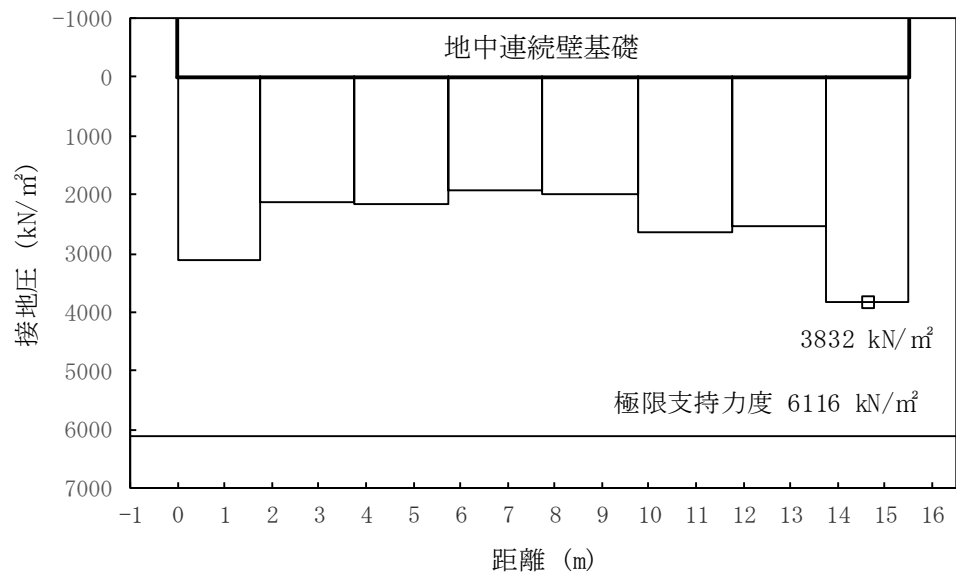


図 5.2-15 (2) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V-])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

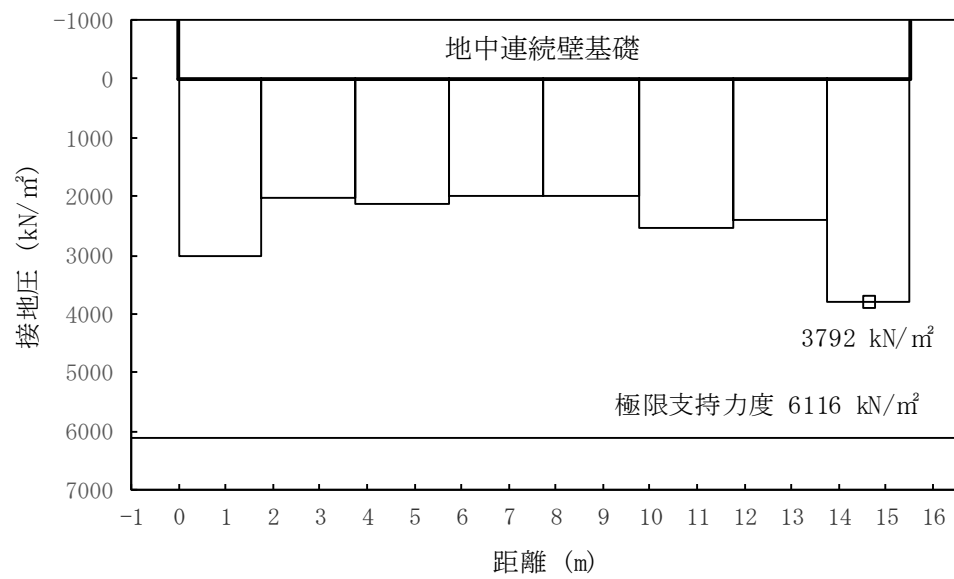


図 5.2-15 (3) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

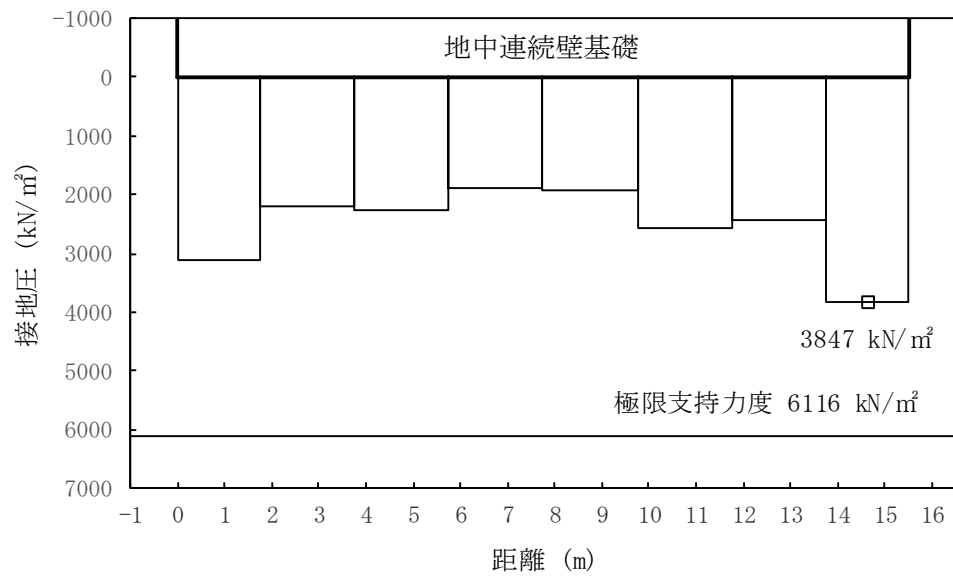


図 5.2-15 (4) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V-])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

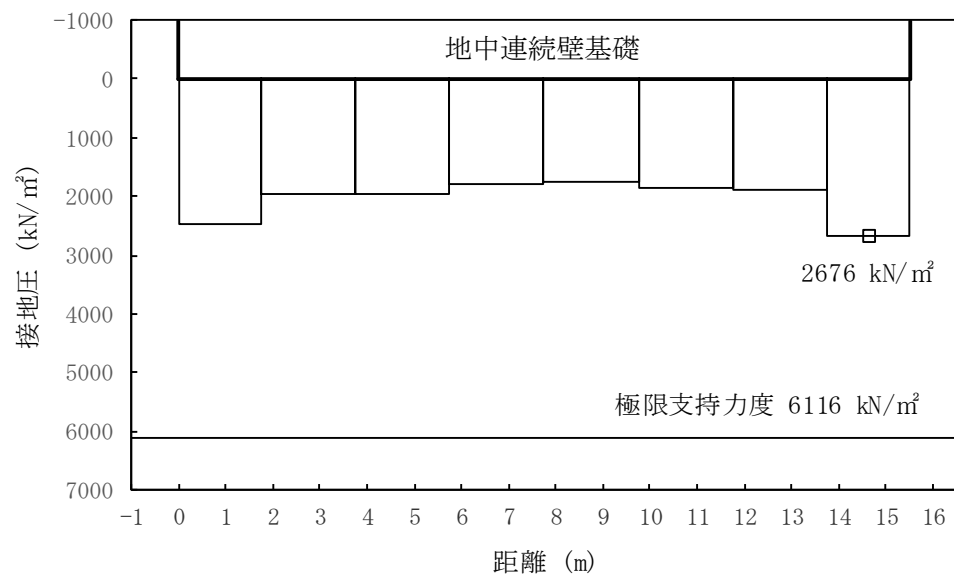


図 5.2-15 (5) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-11)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

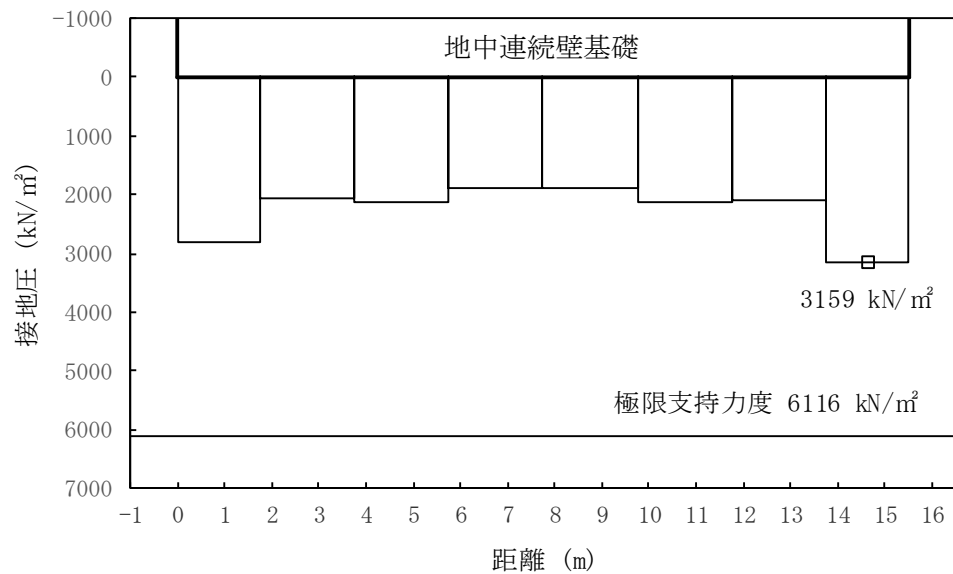


図 5.2-15 (6) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-12)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

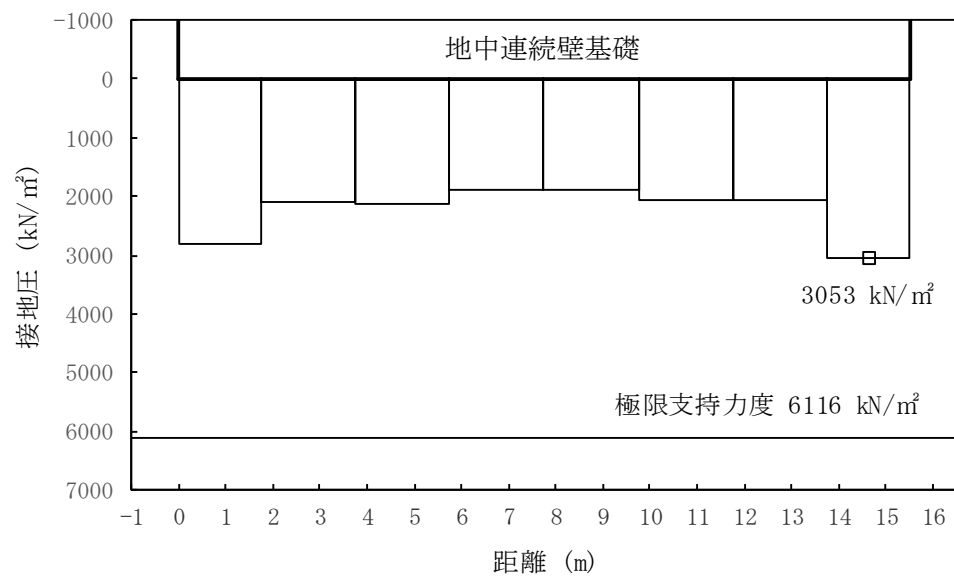


図 5.2-15 (7) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-13)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

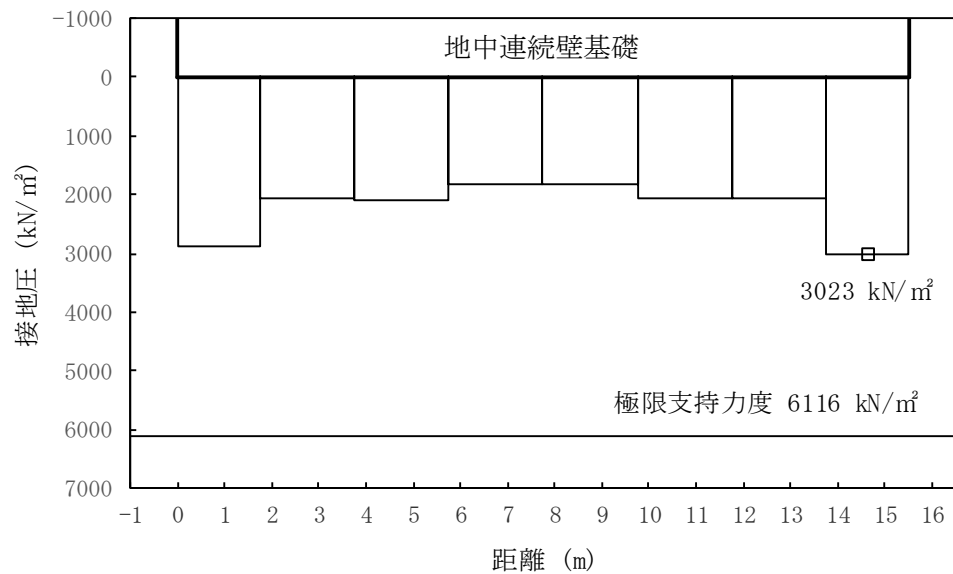


図 5.2-15 (8) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-14)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

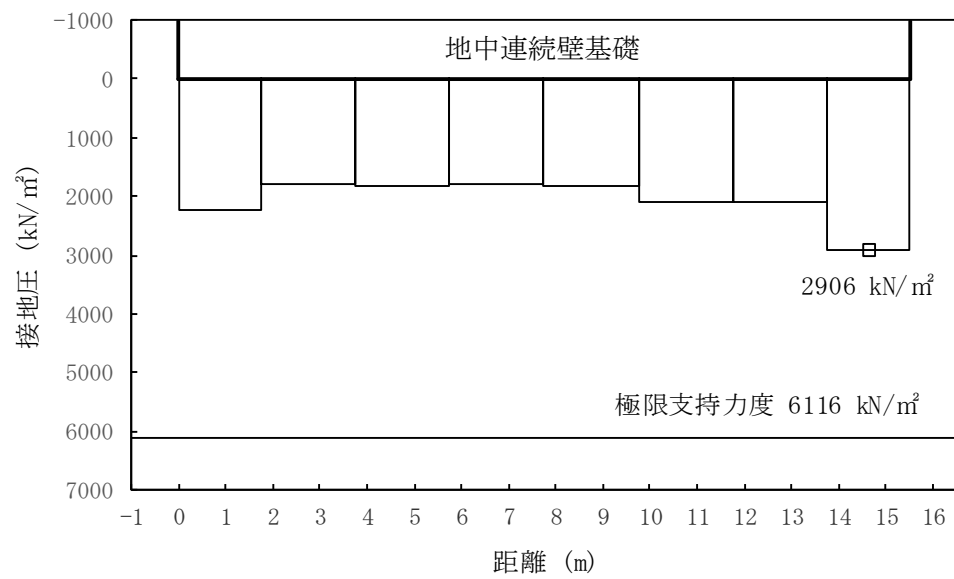


図 5.2-15 (9) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-21)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

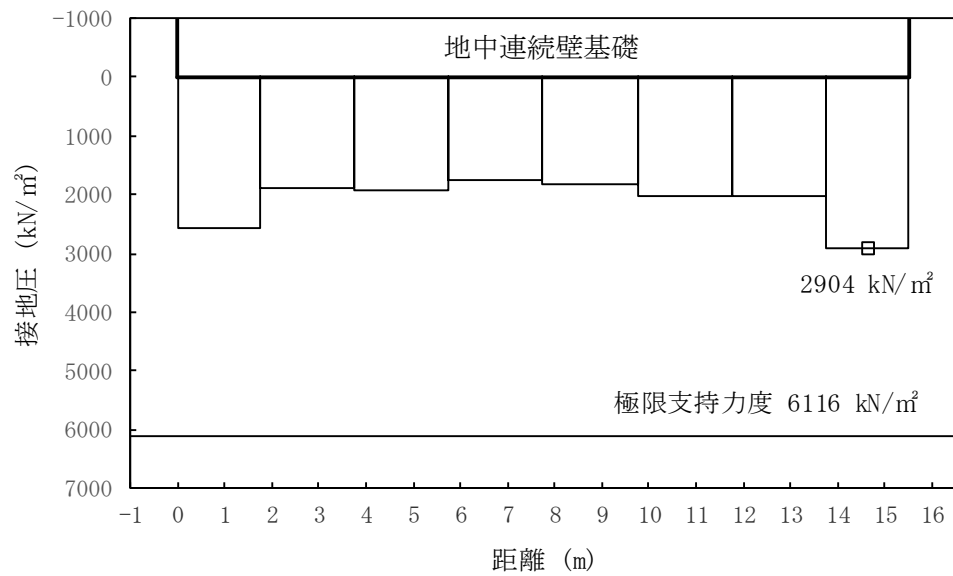


図 5.2-15 (10) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-22)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

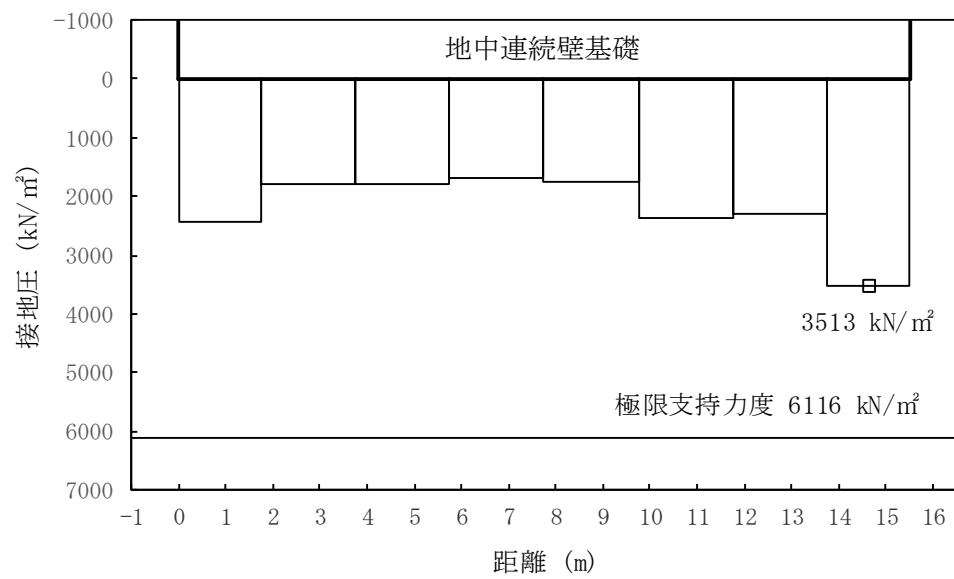


図 5.2-15 (11) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

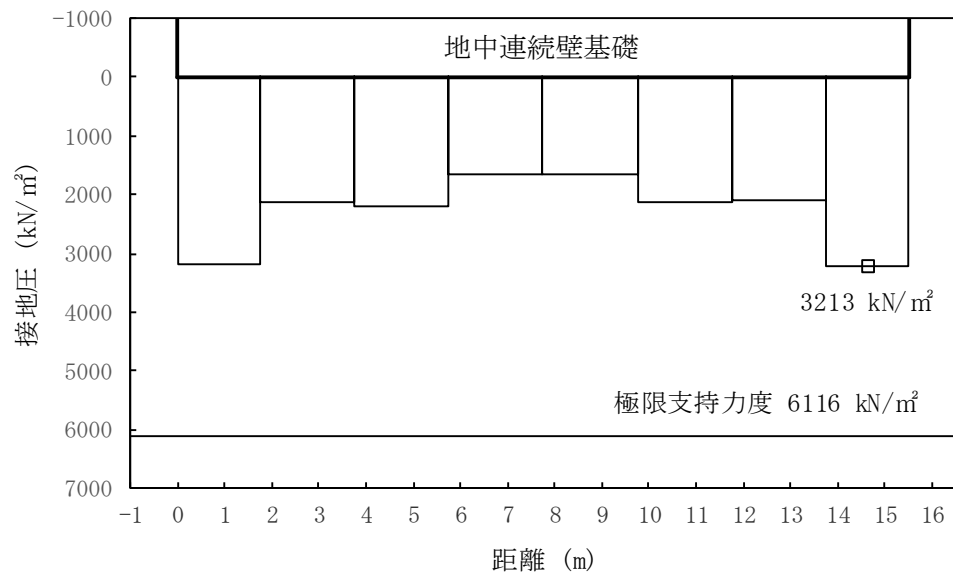


図 5.2-15 (12) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-31 [H-, V+])
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

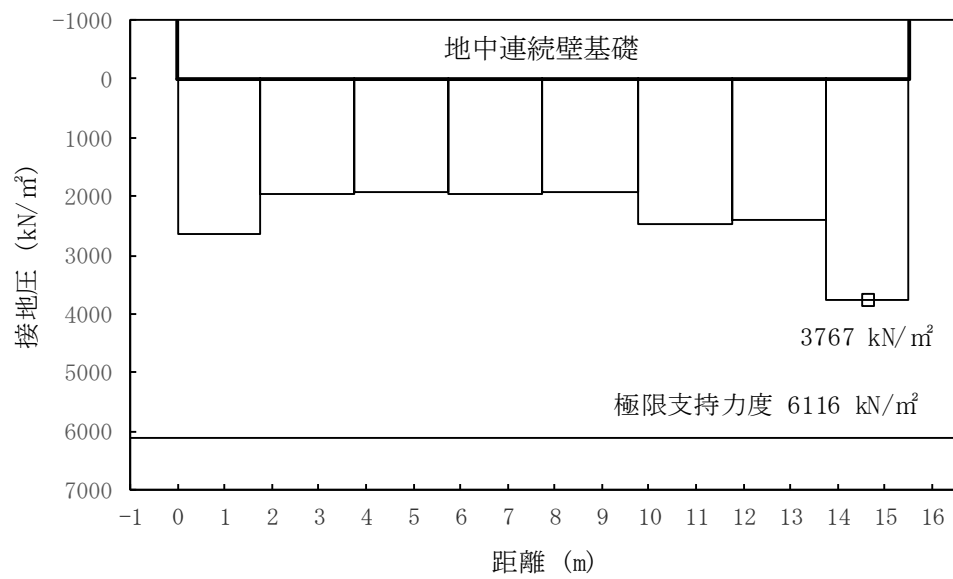


図 5.2-15 (13) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 ($S_s - D1$ [H+, V+])
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

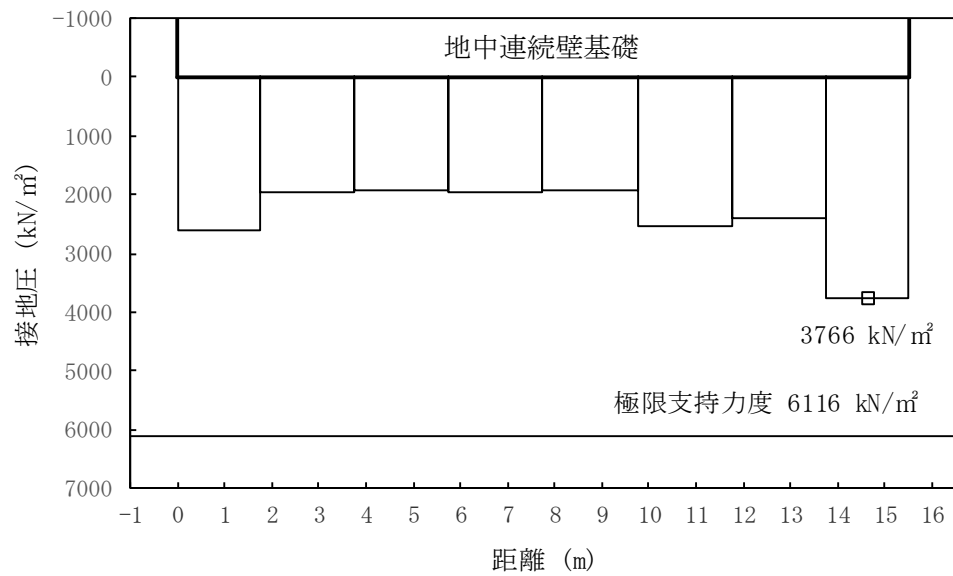


図 5.2-15 (14) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 ($S_s - D1$ [H+, V+])
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

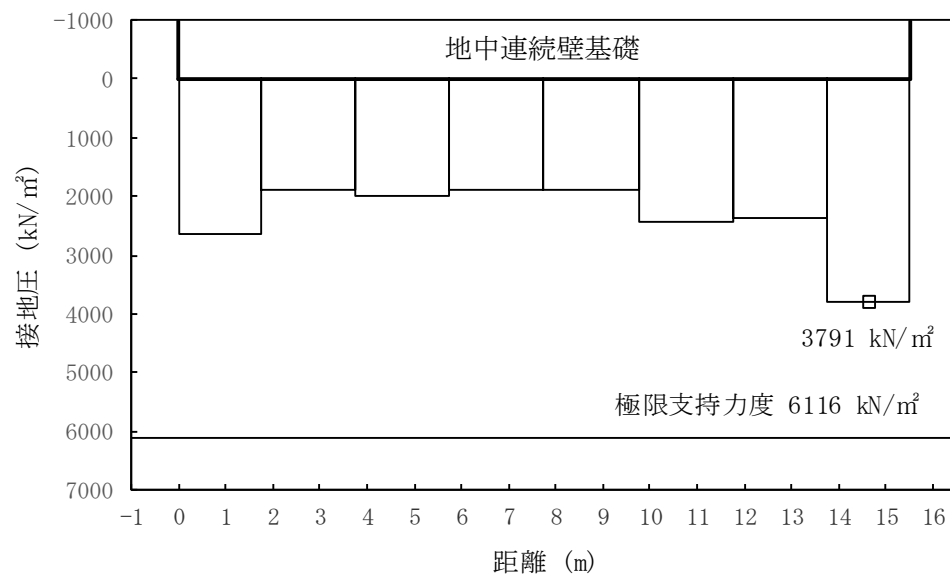


図 5.2-15 (15) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V+])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

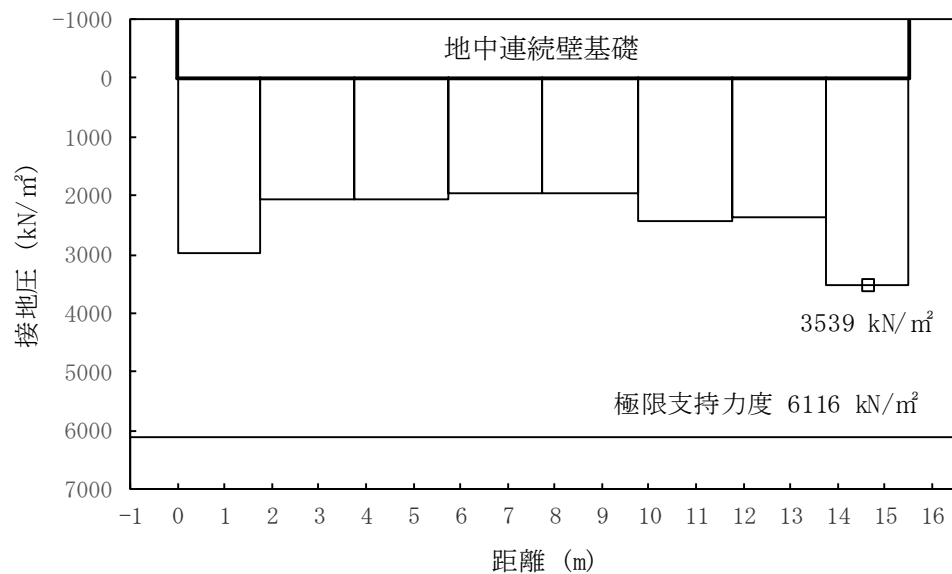


図 5.2-15 (16) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 (S_s-D1 [H+, V+])
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

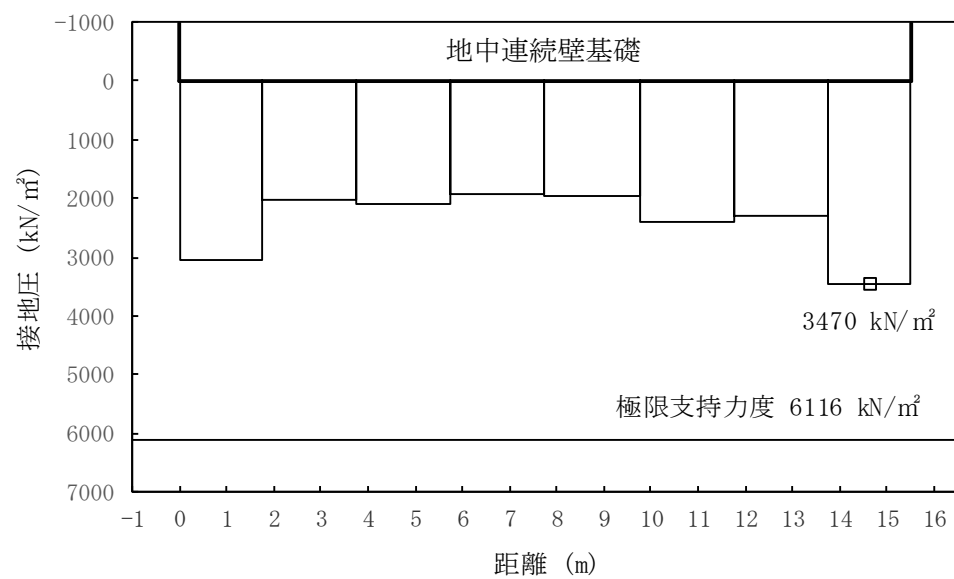


図 5.2-15 (17) ②-②断面北基礎地盤の接地圧分布図 ($S_s - D1$ [H+, V+])
 (検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

5.3 構造物の変形性に対する評価結果

地震時における止水ジョイント部の異種構造物間の相対変位量に対する照査結果を表 5.2-14 に示す。

地震時における止水ジョイント部の異種構造物間の相対変位量に対する照査を行った結果、止水ジョイント部の相対変位量が許容限界以下であることを確認した。

表 5.2-14 異種構造物間の地震時相対変位量

位置番号	δ_x (m)	δ_y (m)	δ_z (m)	最大発生変位量[m] $\sqrt{(\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_z^2)}$	許容限界 (m)
南側	0.710	1.001	0.103	1.232	2.0
北側	0.690	1.312	0.109	1.486	2.0

5.4 まとめ

鋼製防護壁について、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、並びに基礎地盤の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、鋼製防護壁は、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。

なお、鋼製防護壁（接合部）におけるアンカーボルト、頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの設計については、「6.1.2 鋼製防護壁の接合部アンカーに関する補足説明」において実施した3次元解析にて妥当性を確認した。

鋼製防護壁の耐震安全性評価に関する参考資料

(参考 1) 減衰定数の設定 (2次元有効応力解析) について

地震応答解析における減衰定数については、固有値解析により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。

固有値解析による刺激係数及びモード図を図 6.1-1 に示す。また、設定した Rayleigh 減衰を図 6.1-2 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。構造物の 1 次モードについては、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を選定している。

なお、初期減衰定数は、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。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。) また、線形材料としてモデル化する鋼材の減衰定数は 3 % (道路橋示方書 (V 耐震設計編) 同解説 (平成 24 年 3 月))、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。

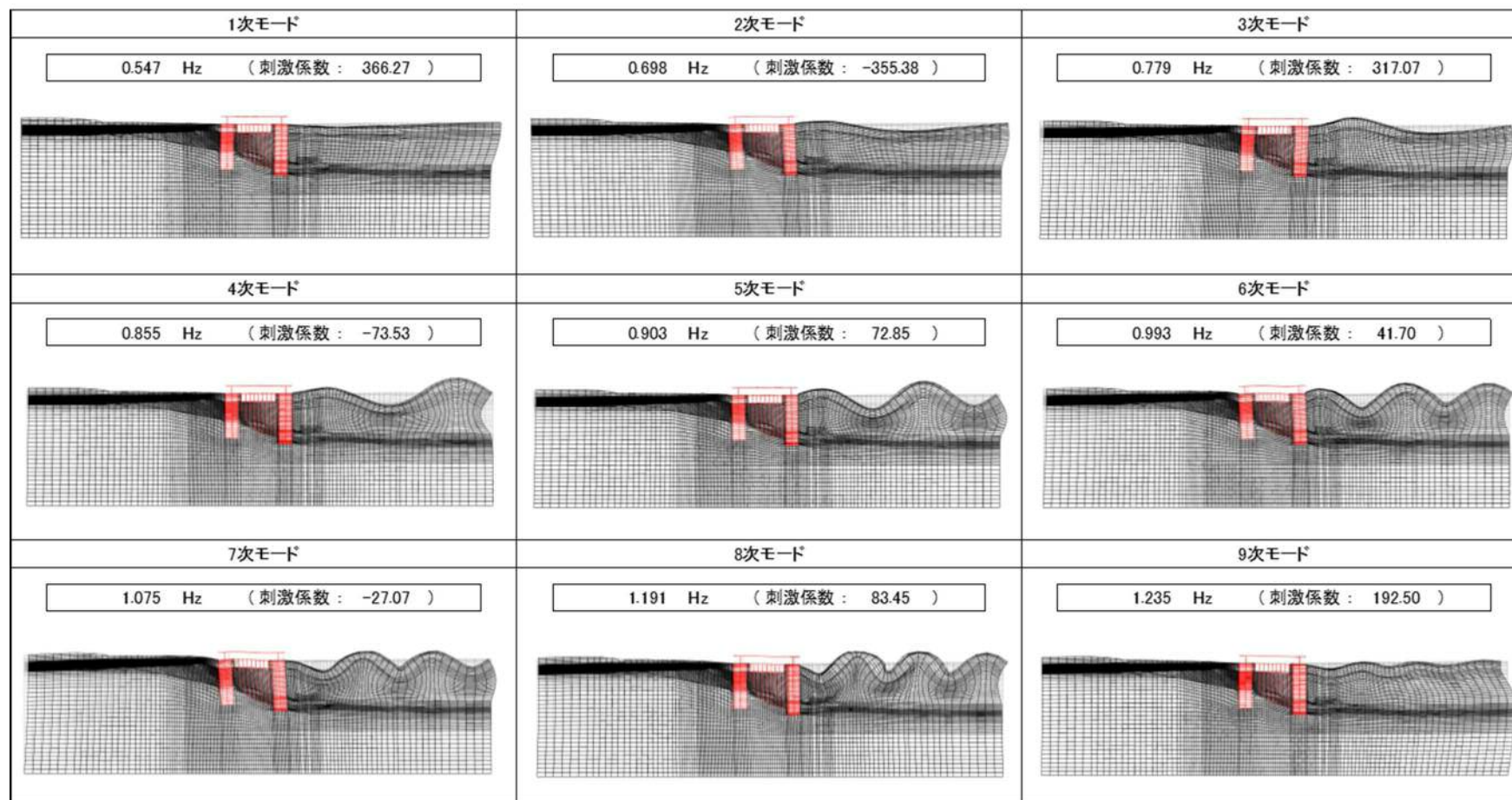


図 6.1-1(1) 鋼製防護壁の固有値解析結果
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
(①-①断面)

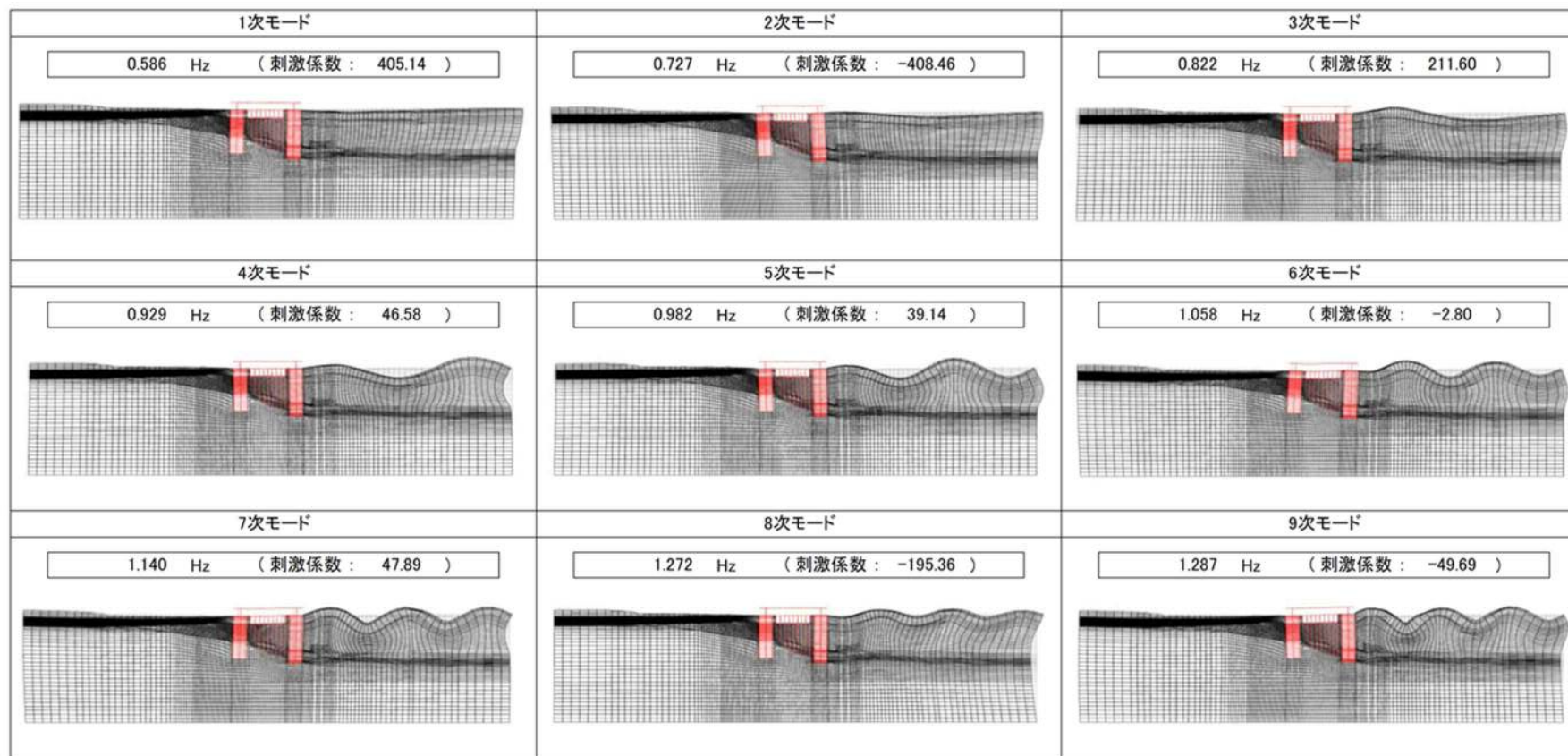


図 6.1-1(2) 鋼製防護壁の固有値解析結果
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)
 (①-①断面)

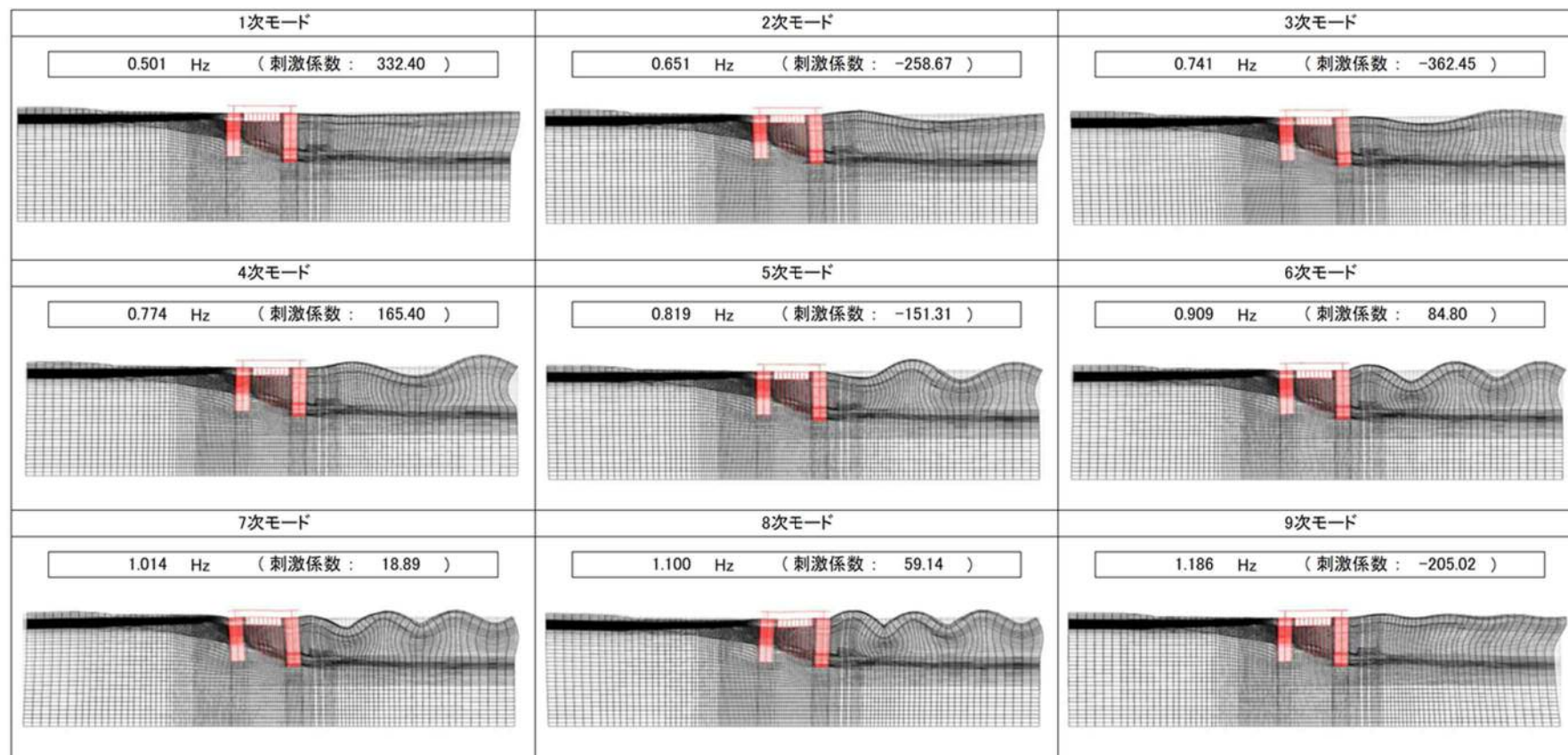


図 6.1-1(3) 鋼製防護壁の固有値解析結果
 (検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
 (①-①断面)

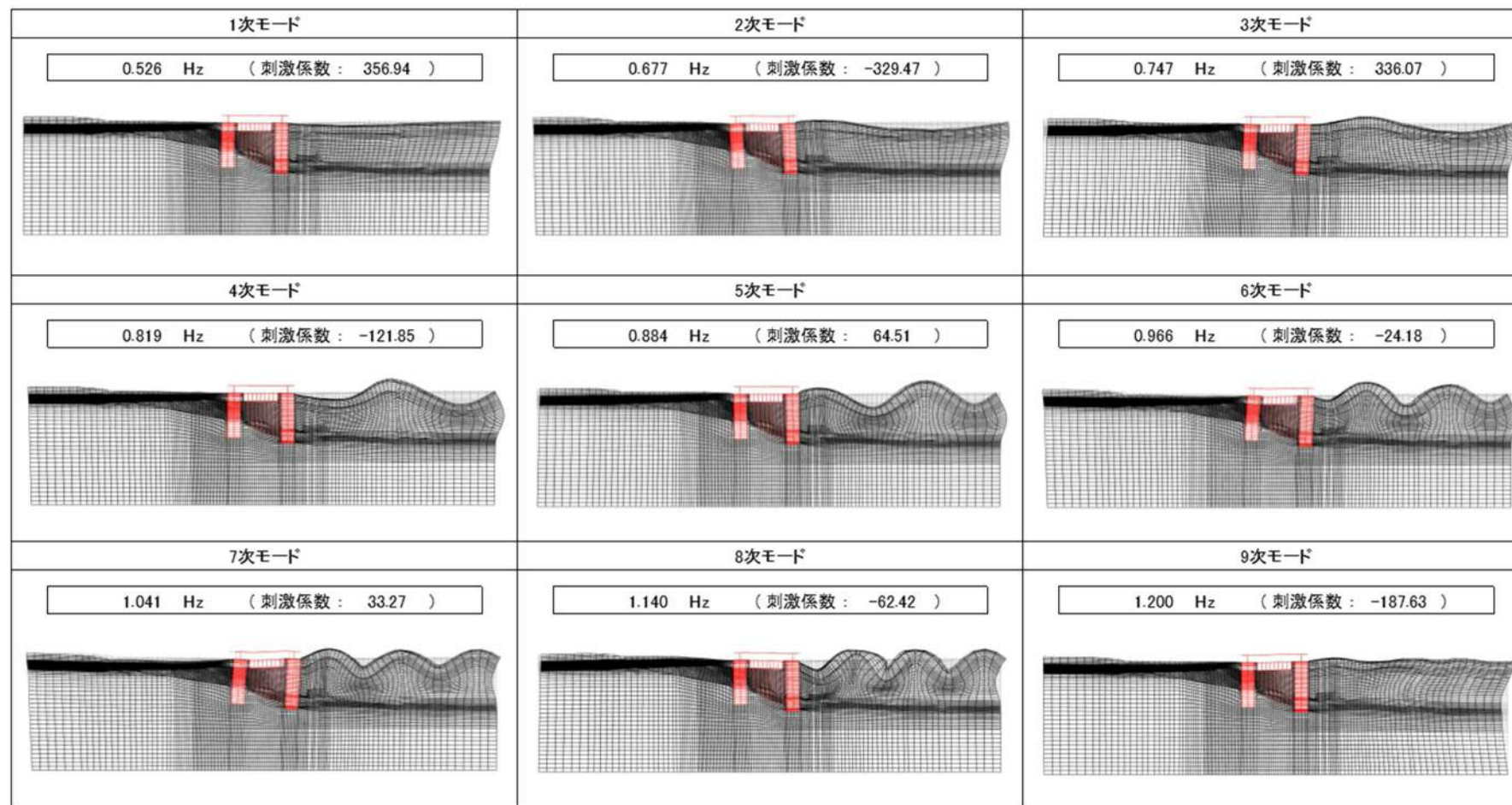


図 6.1-1(4) 鋼製防護壁の固有値解析結果

(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)

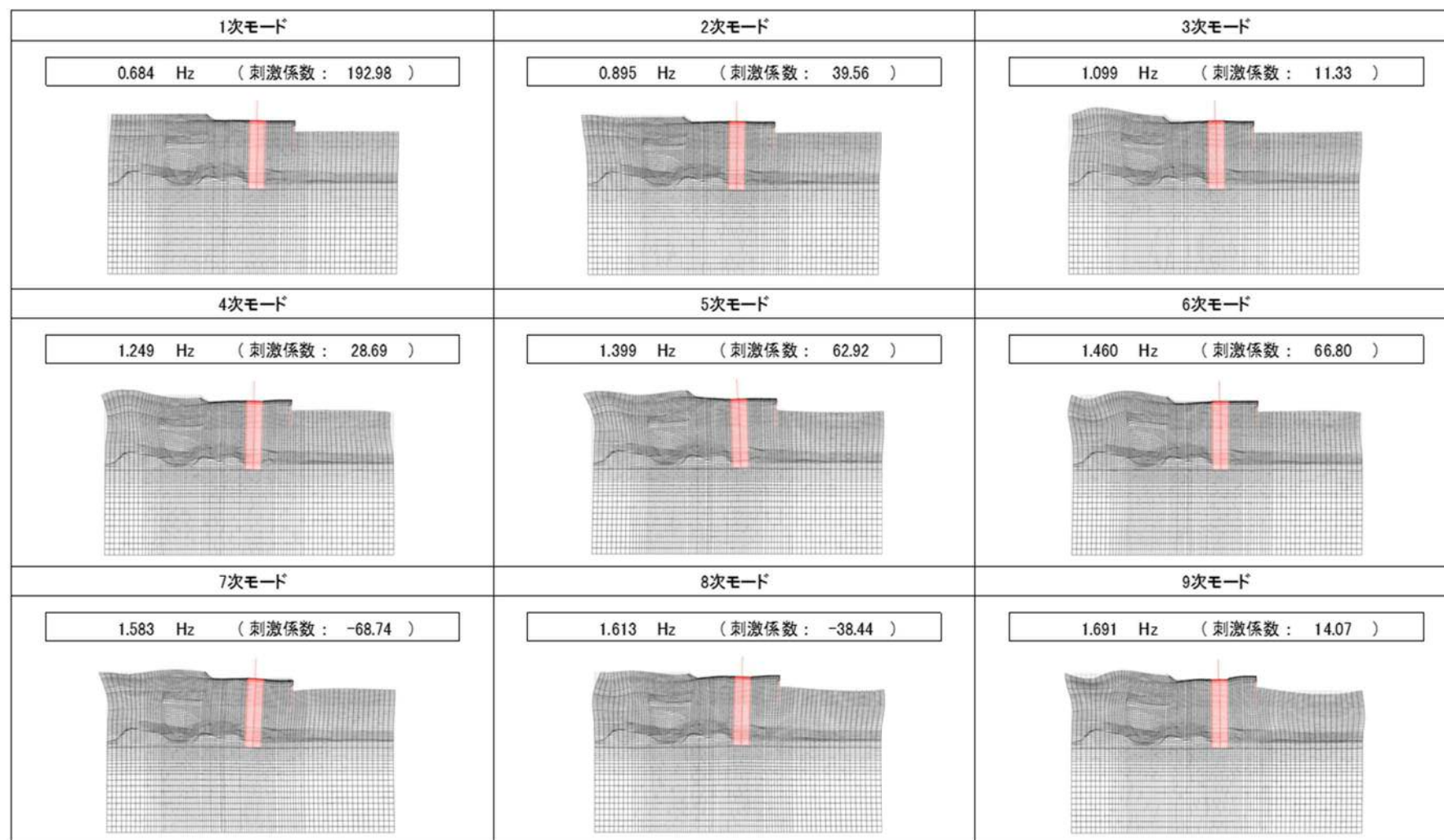


図 6.1-1(5) 鋼製防護壁の固有値解析結果
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
 (②-②断面)

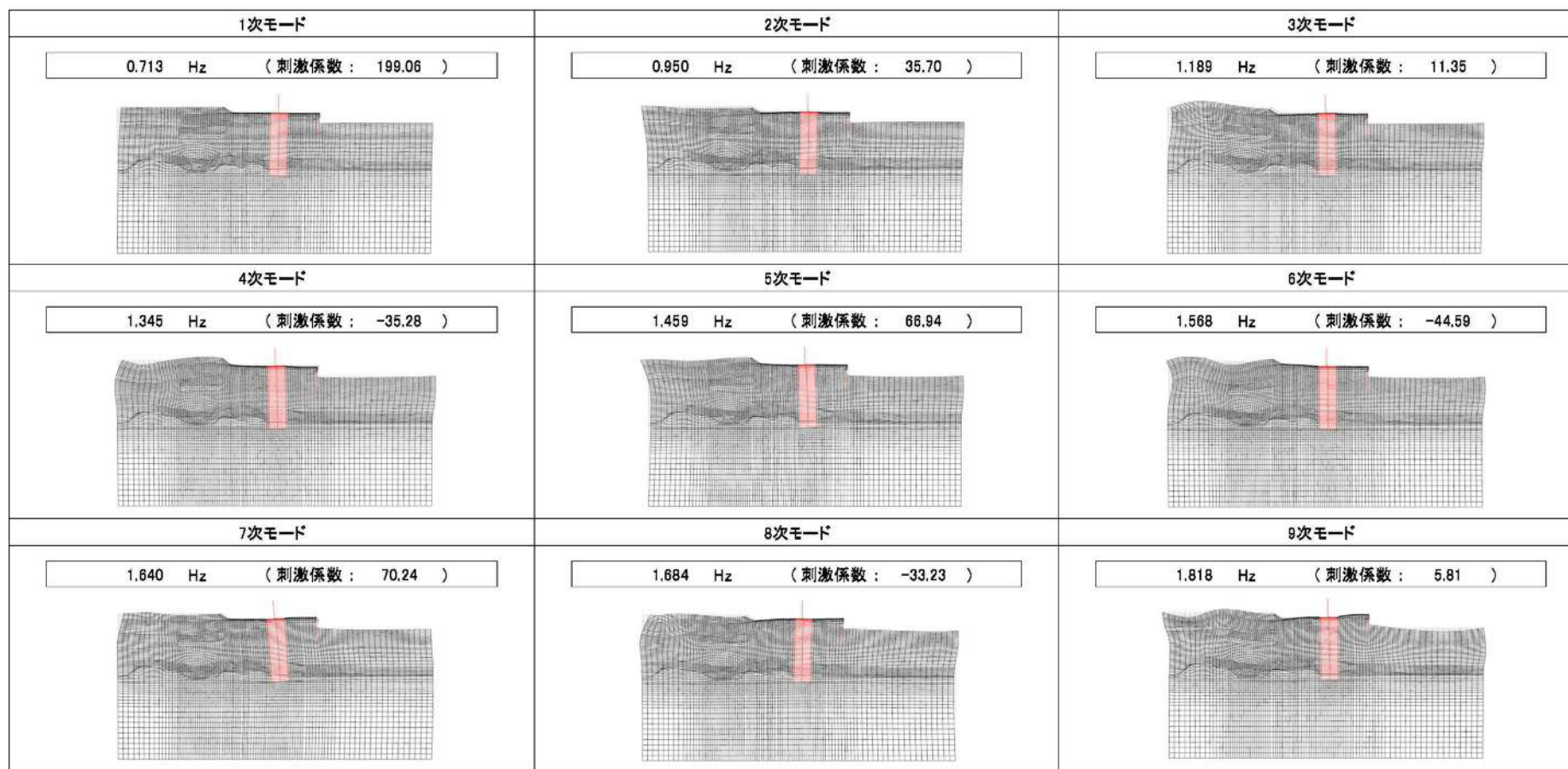


図 6.1-1(6) 鋼製防護壁の固有値解析結果
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)
 (②-②断面)

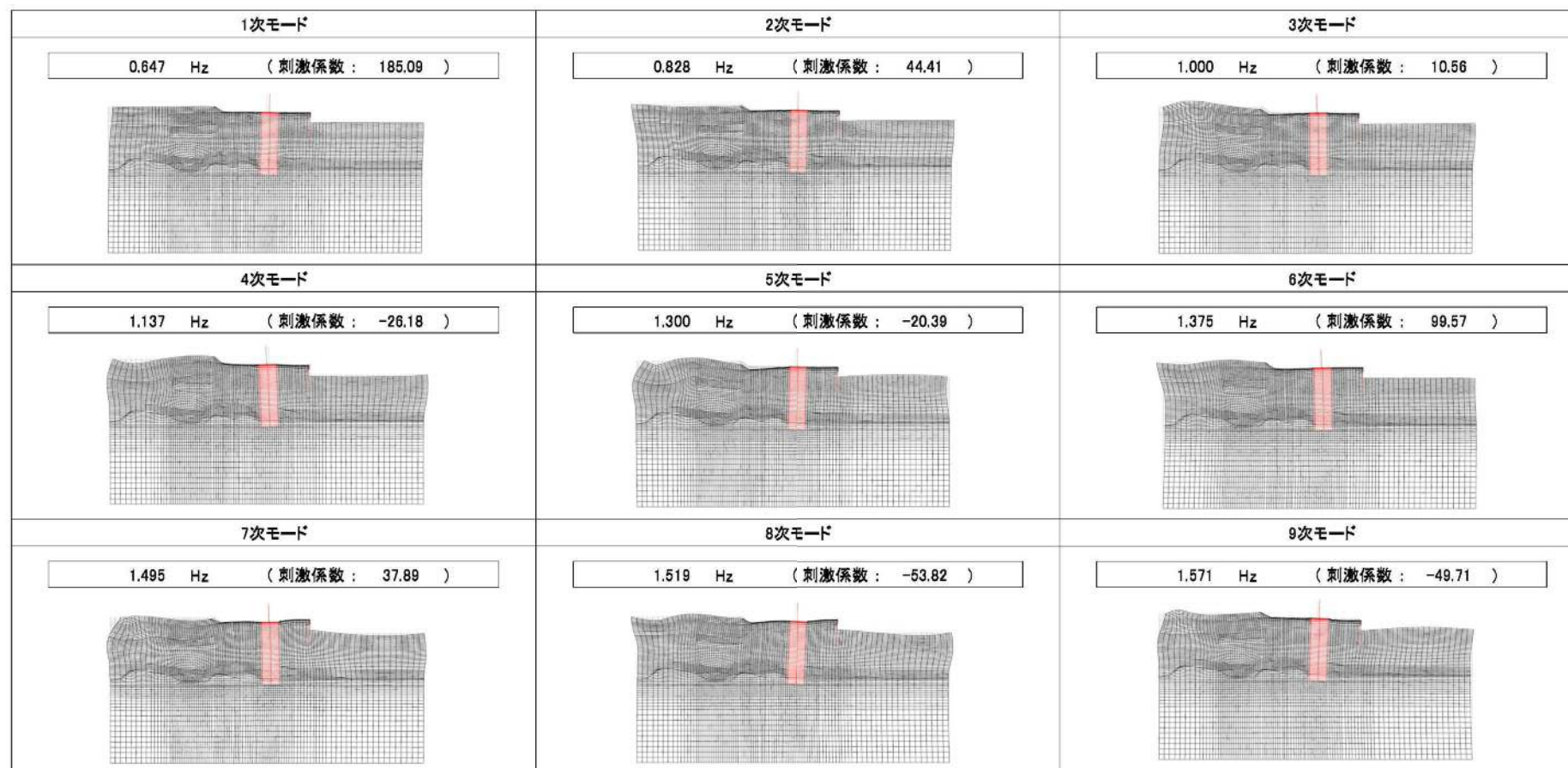


図 6.1-1(7) 鋼製防護壁の固有値解析結果
 (検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
 (②-②断面)

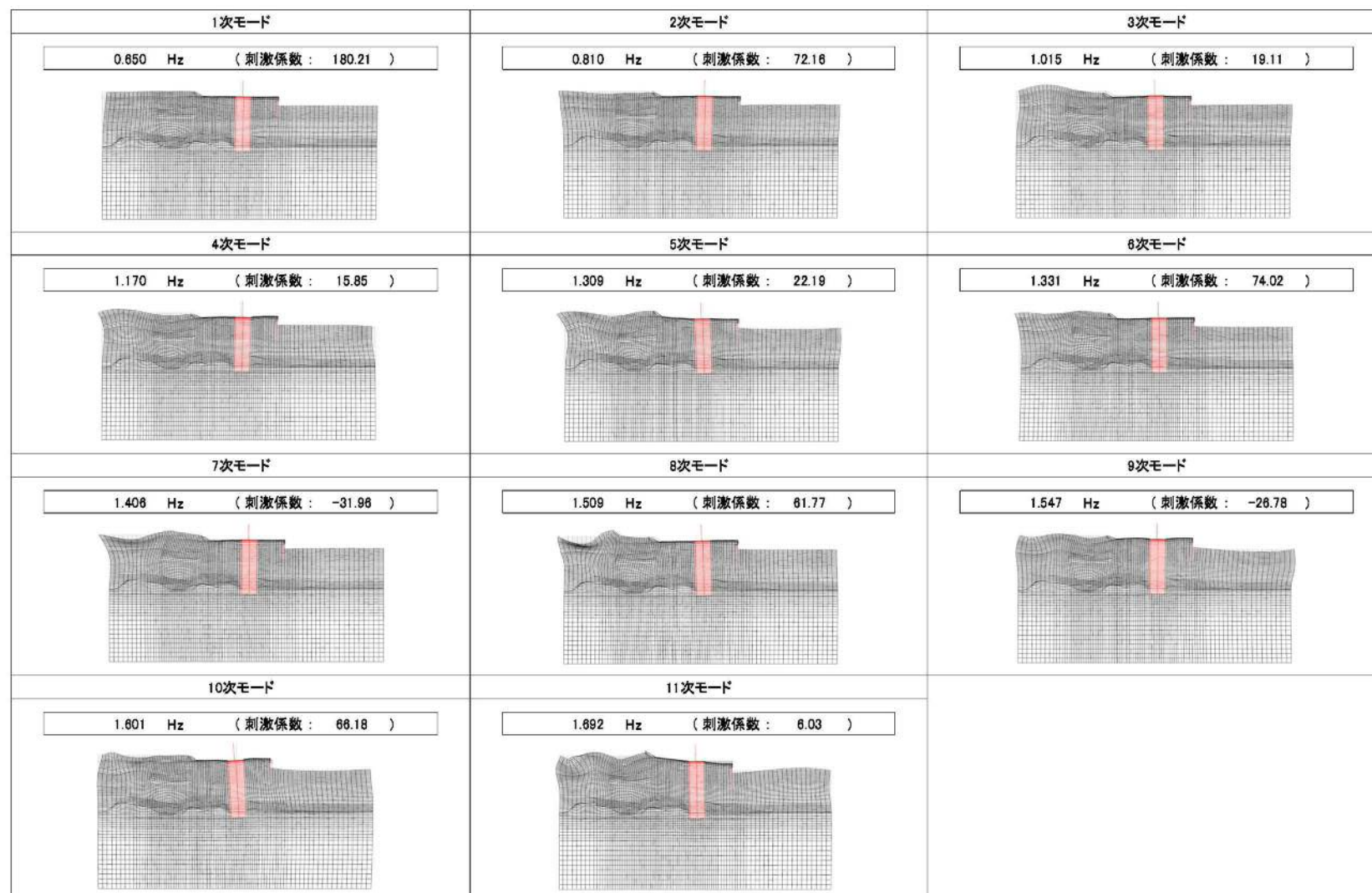


図 6.1-1(8) 鋼製防護壁の固有値解析結果

(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)

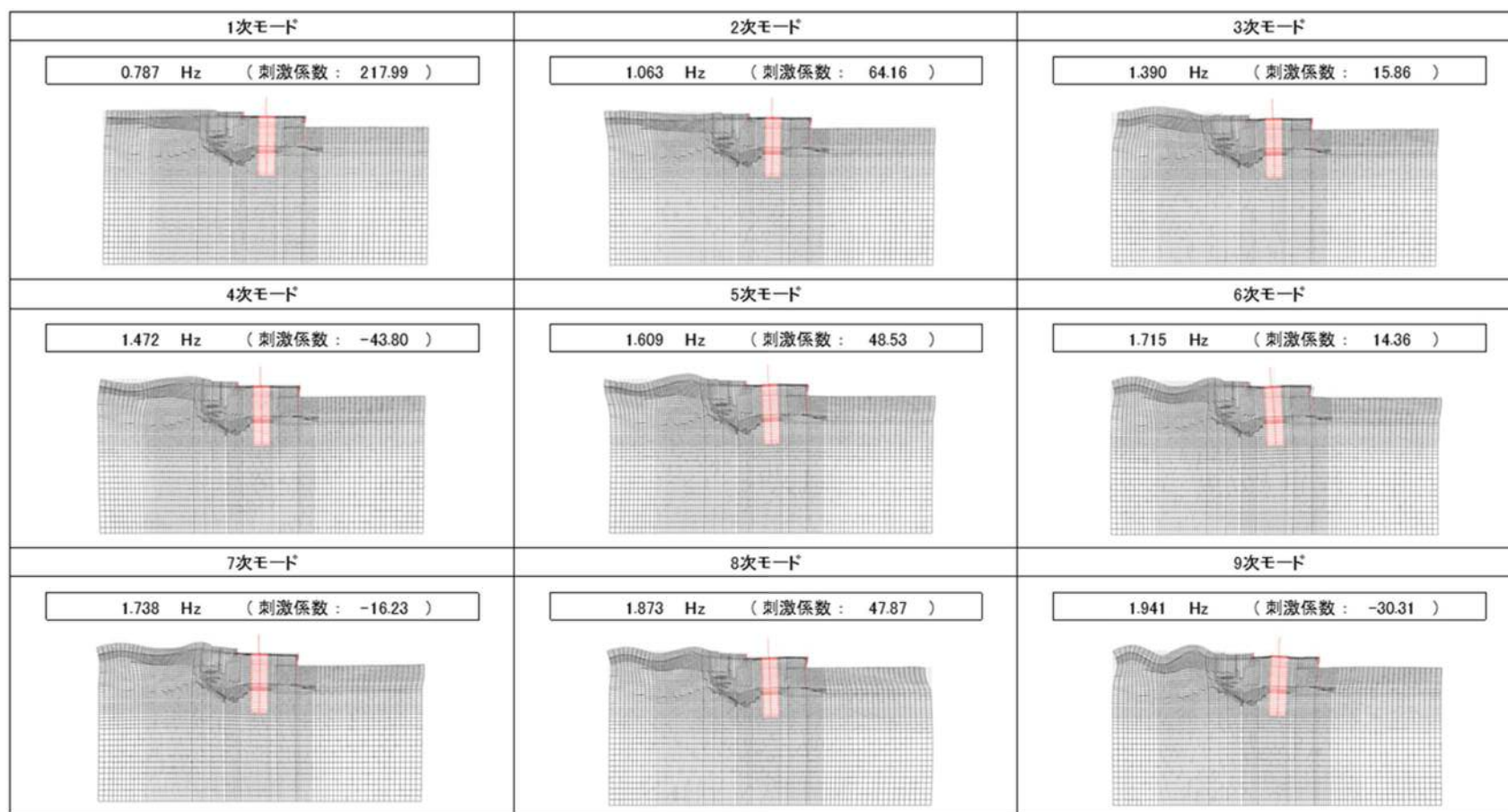


図 6.1-1(9) 鋼製防護壁の固有値解析結果
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
(③-③断面)

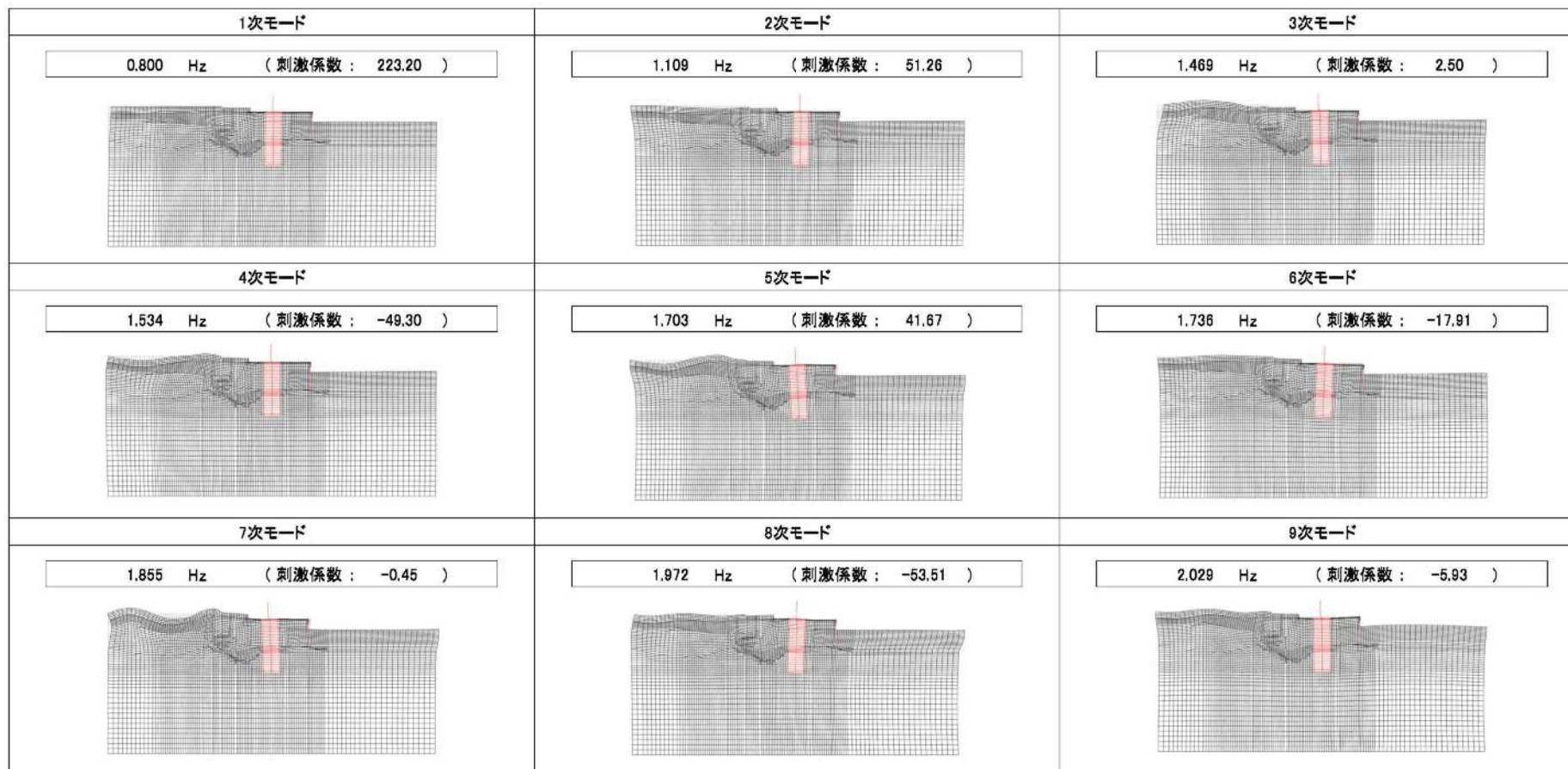


図 6.1-1(10) 鋼製防護壁の固有値解析結果
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)
 (③-③断面)

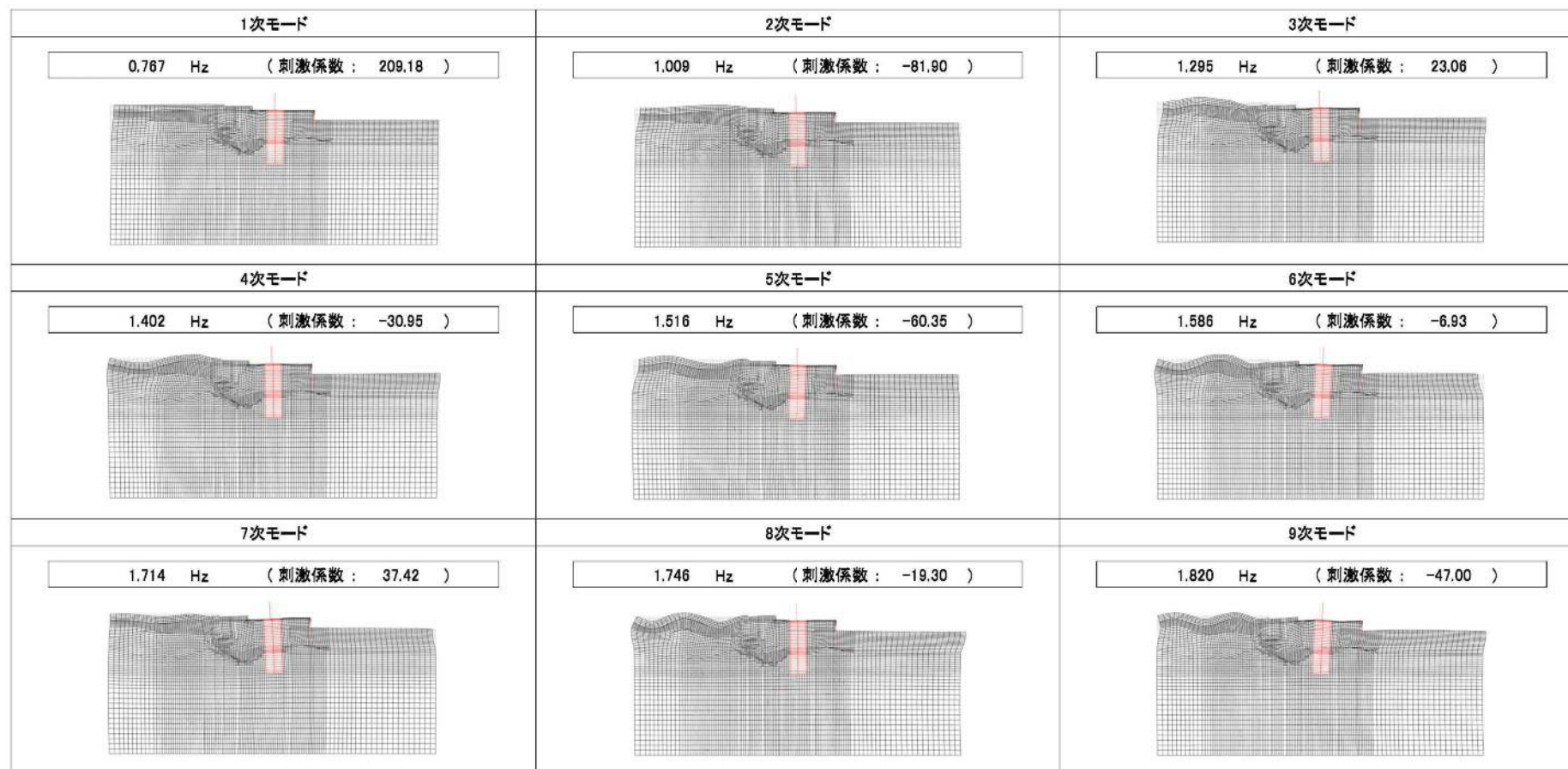


図 6.1-1(11) 鋼製防護壁の固有値解析結果
 (検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
 (③-③断面)

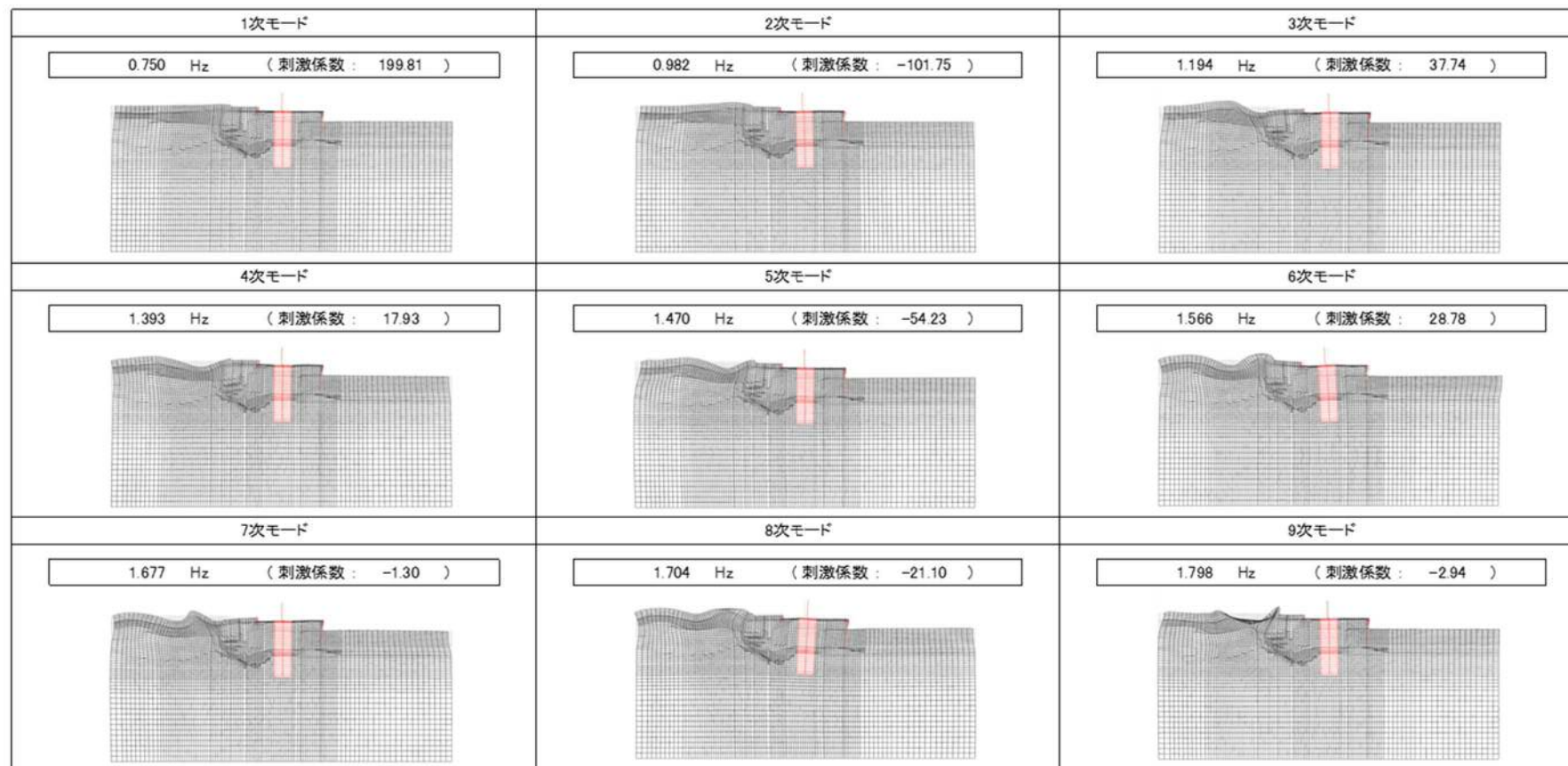


図 6.1-1(12) 鋼製防護壁の固有値解析結果

(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)

(③-③断面)

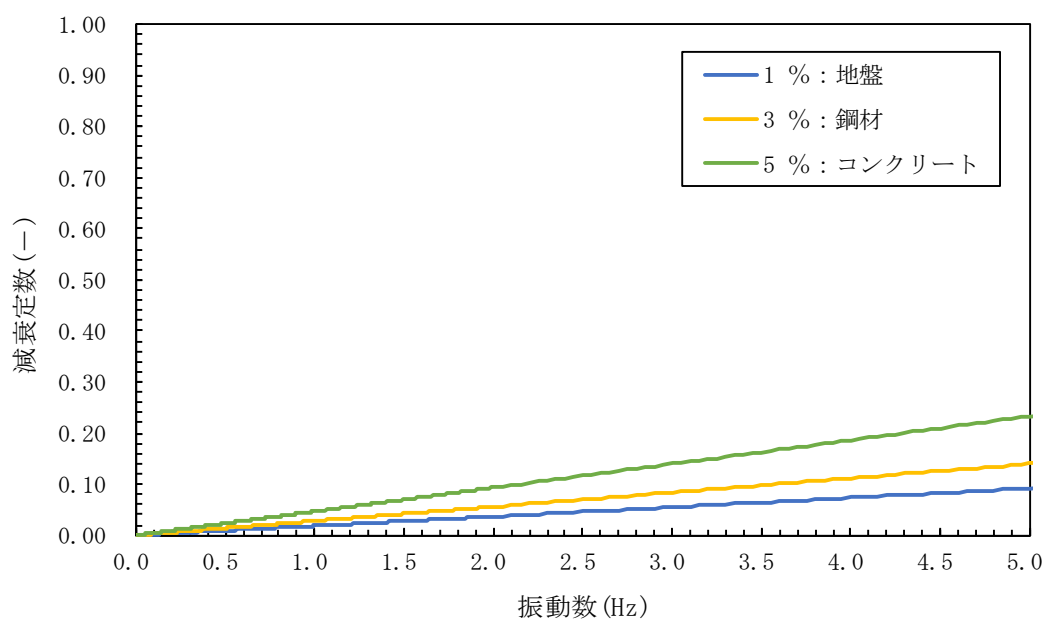


図 6.1-2(1) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
 (①-①断面)

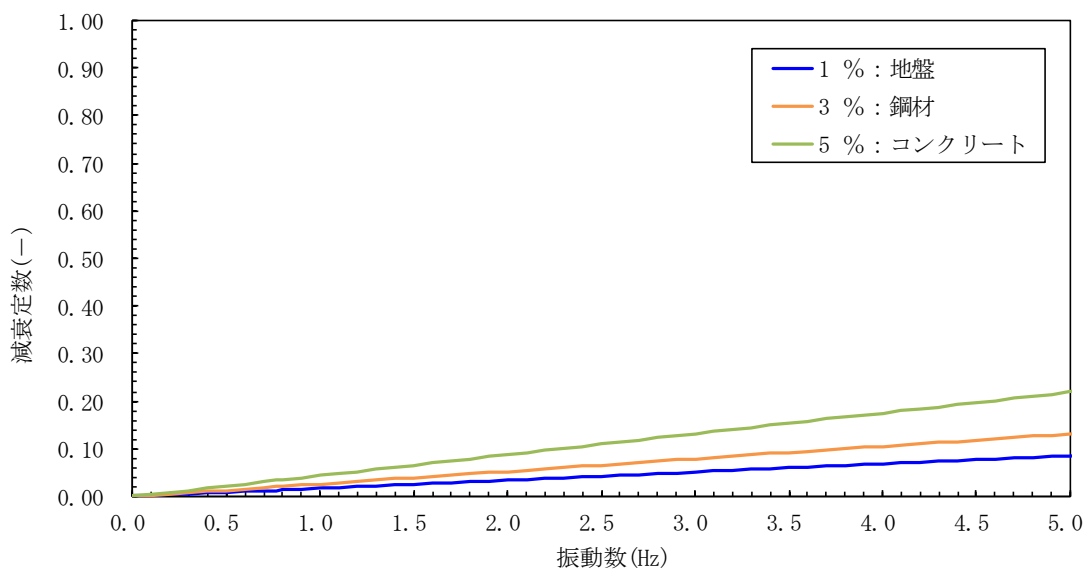


図 6.1-2(2) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)
 (①-①断面)

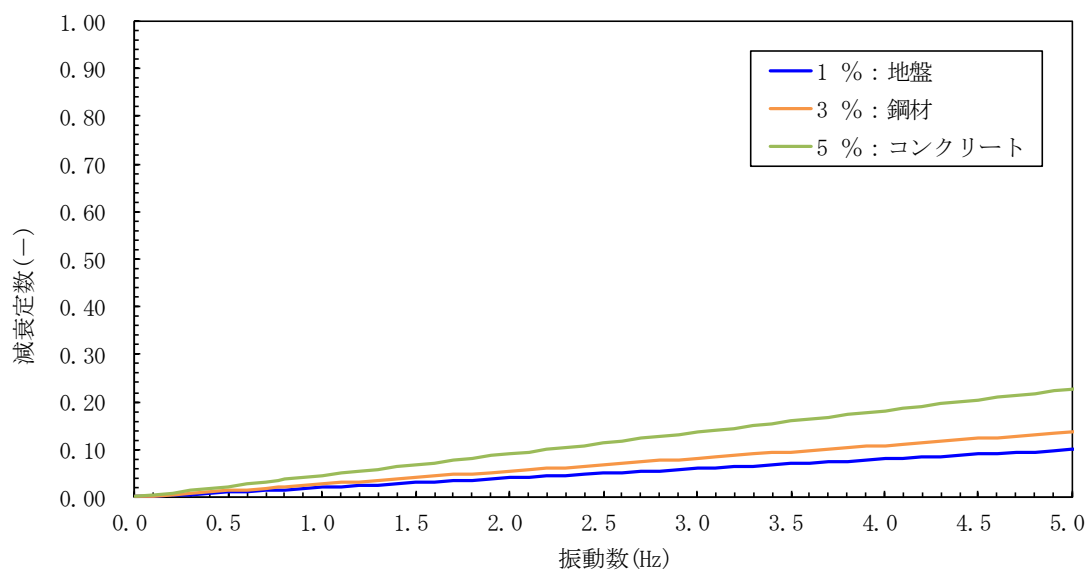


図 6.1-2(3) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
 (①-①断面)

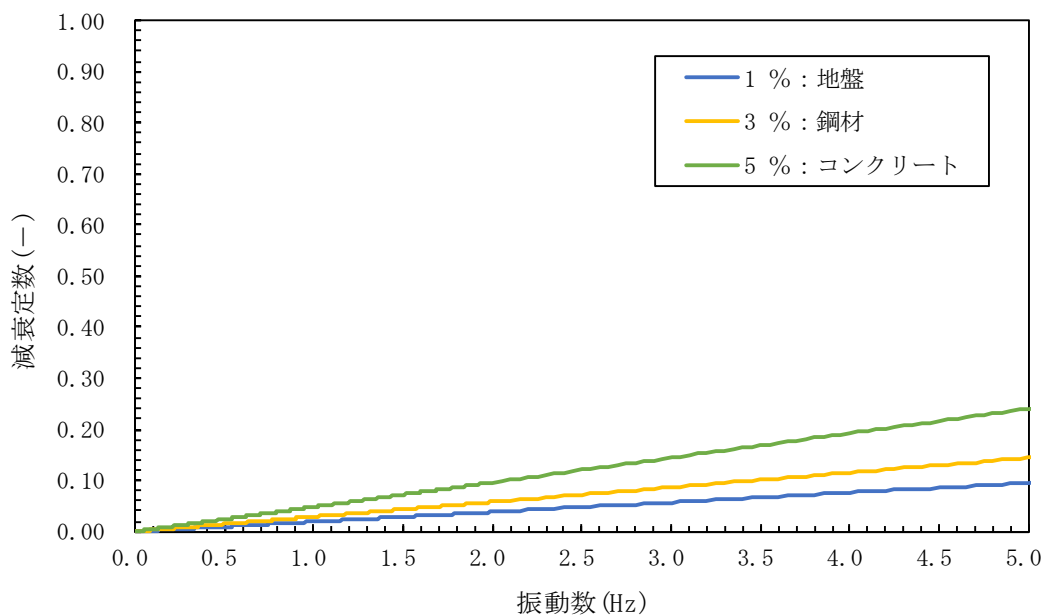


図 6.1-2(4) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)
 (①-①断面)

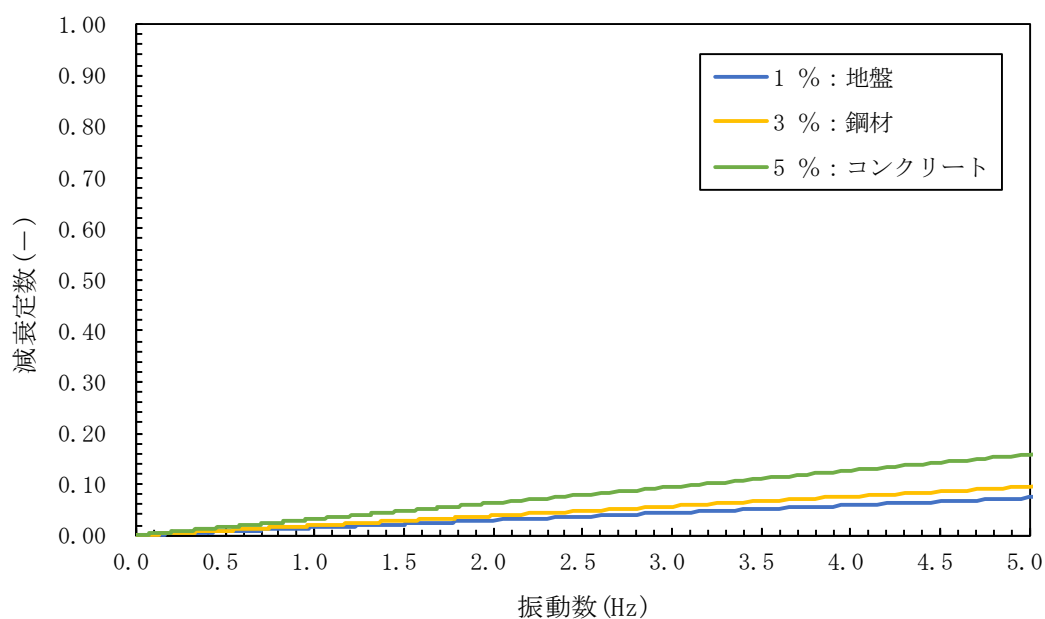


図 6.1-2(5) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
 (②-②断面)

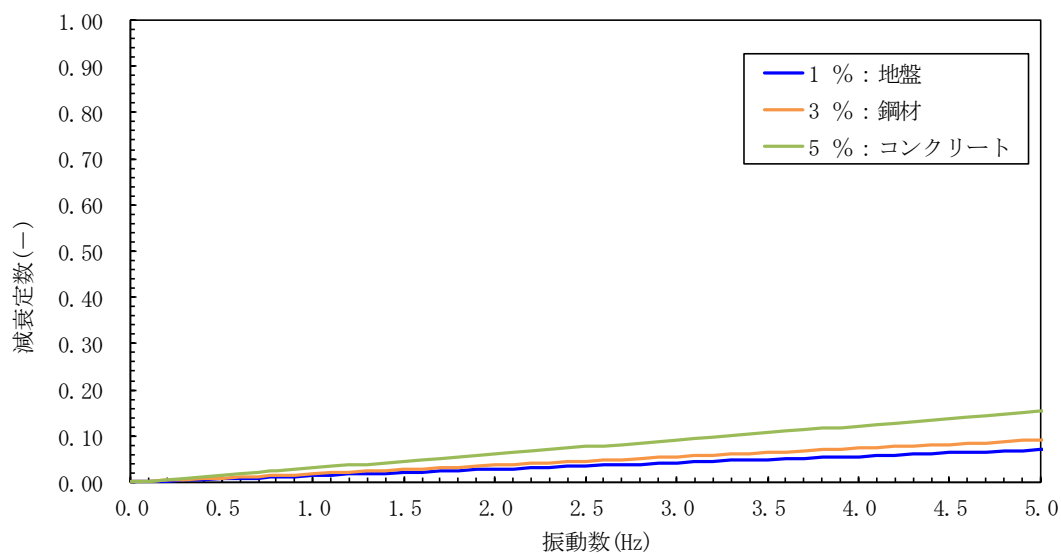


図 6.1-2(6) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)
 (②-②断面)

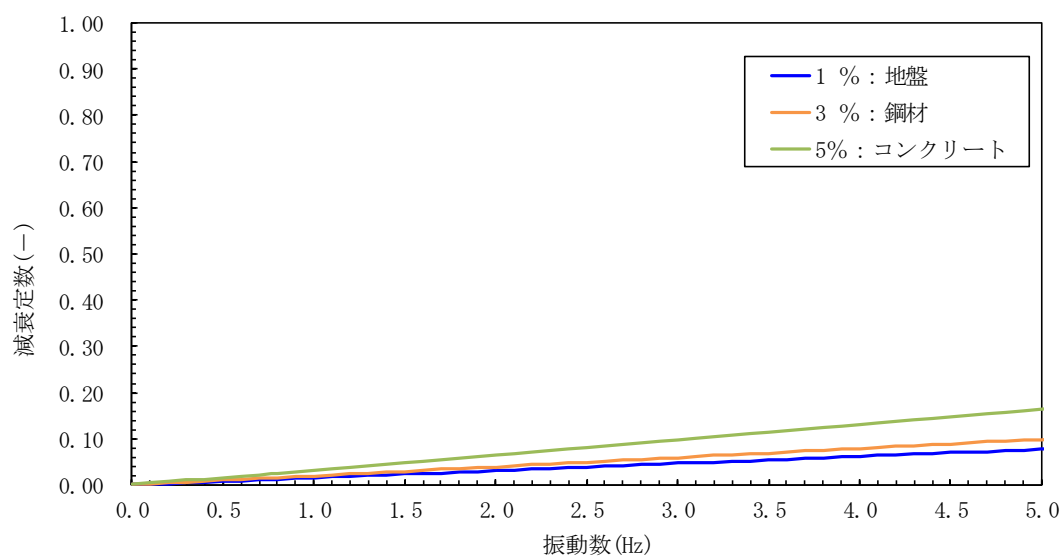


図 6.1-2(7) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
 (②-②断面)

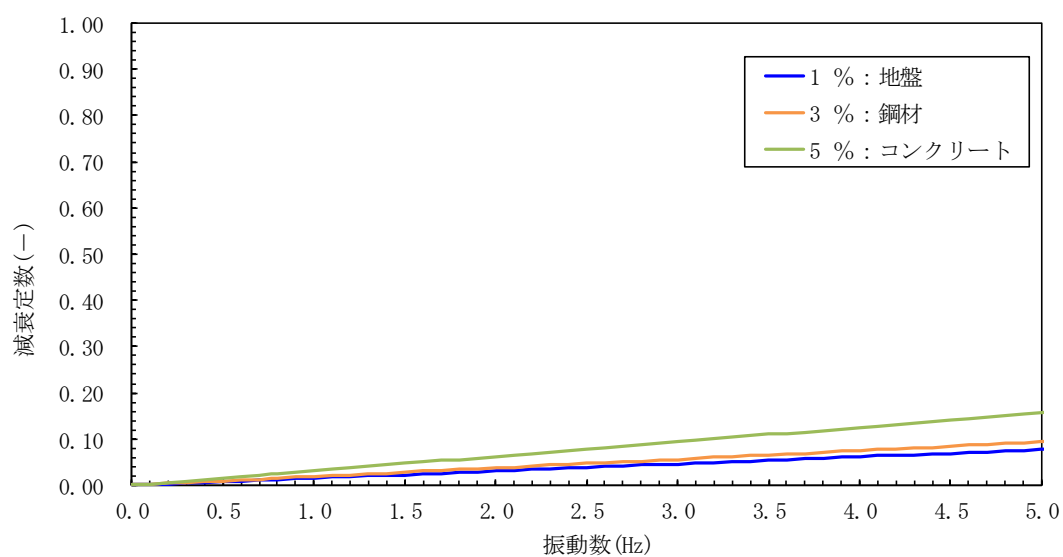


図 6.1-2(8) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)
 (②-②断面)

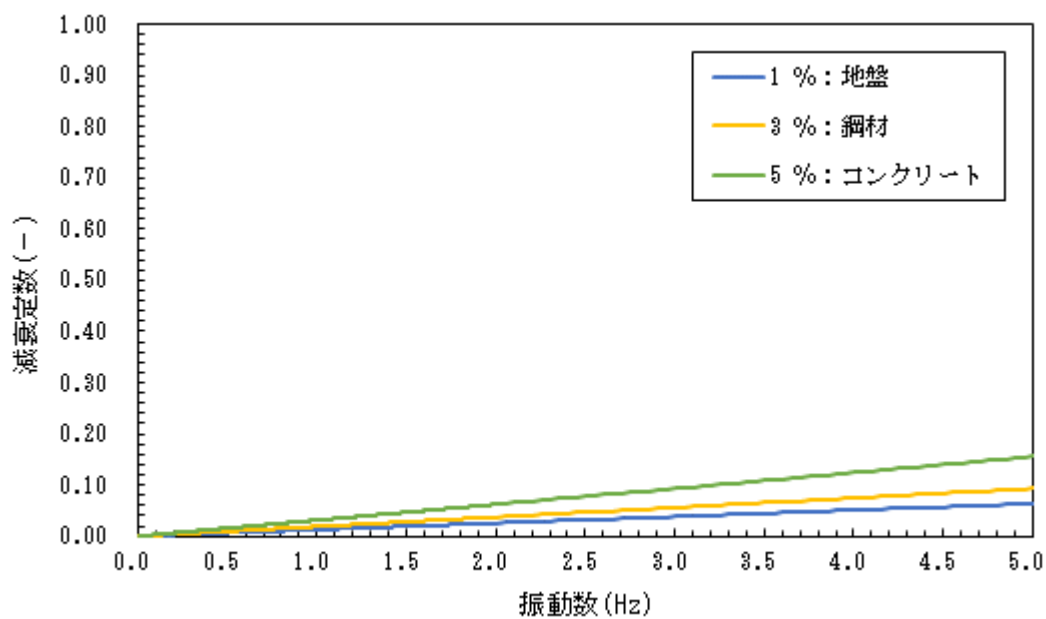


図 6.1-2(9) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
 (③-③断面)

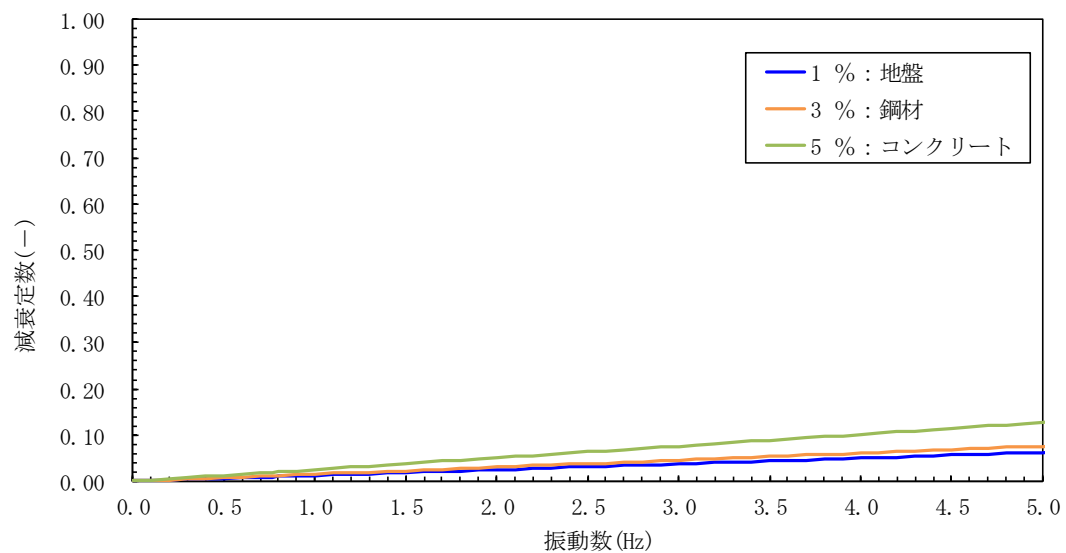


図 6.1-2(10) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)
 (③-③断面)

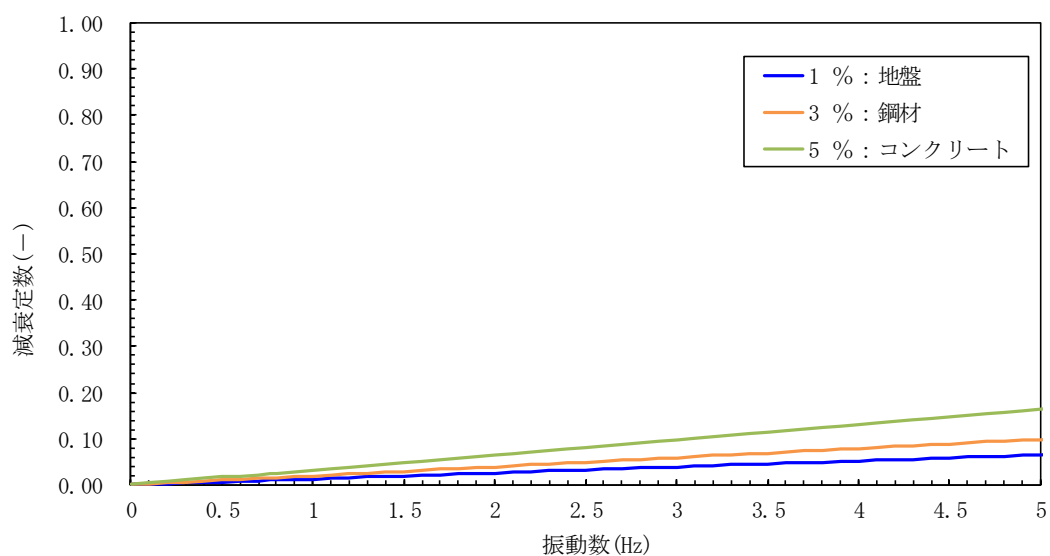


図 6.1-2(11) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
 (③-③断面)

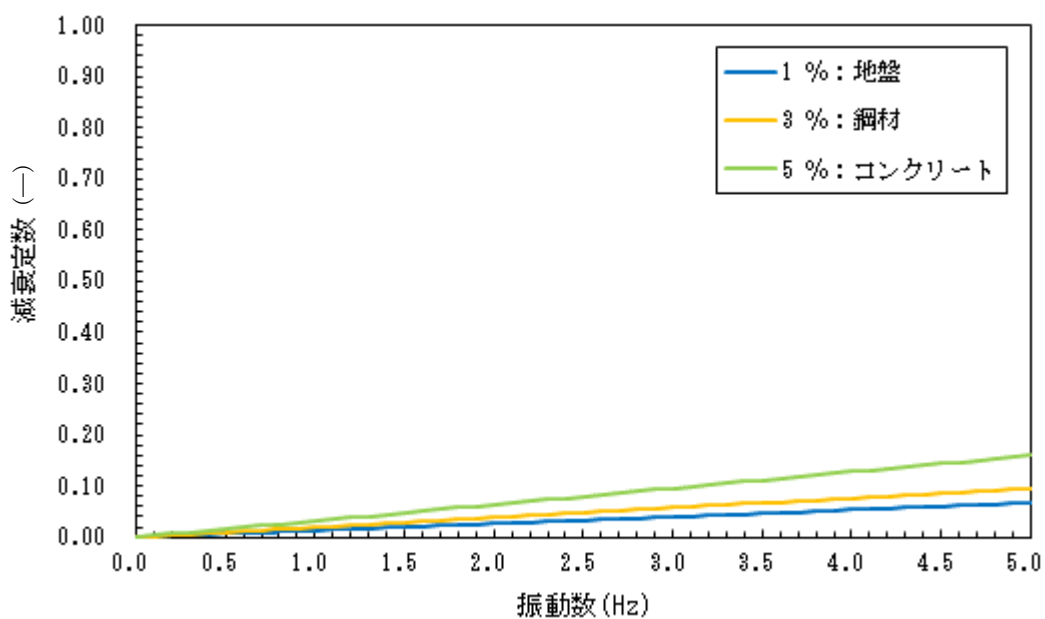


図 6.1-2(12) 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)
 (③-③断面)

(参考 2) 鋼製防護壁上部構造への SBHS500 材及び SBHS700 材の適用について

設計外力が大きい場合においても、鋼材厚を抑え添接板による施工を可能とし、品質及び施工性並びに安全余裕の向上を図る目的で高強度鋼 SBHS500 材及び SBHS700 材を採用する。

SM570 材の場合に鋼材厚が 95 mm であるのに対し、SBHS500 材及び SBHS700 材を用いることにより部材厚を 60 mm に抑制でき、添接板による施工が可能となる。

鋼製防護壁上部構造の鋼材厚比較を図 6.1-3 に示す。また、SBHS 材と従来鋼との比較を図 6.1-4 に示す。

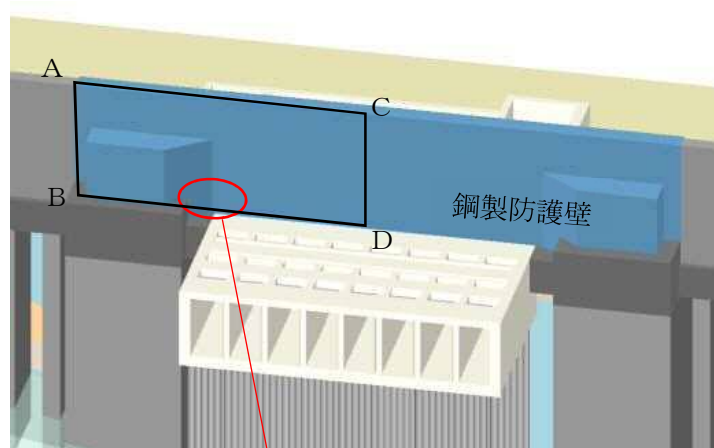


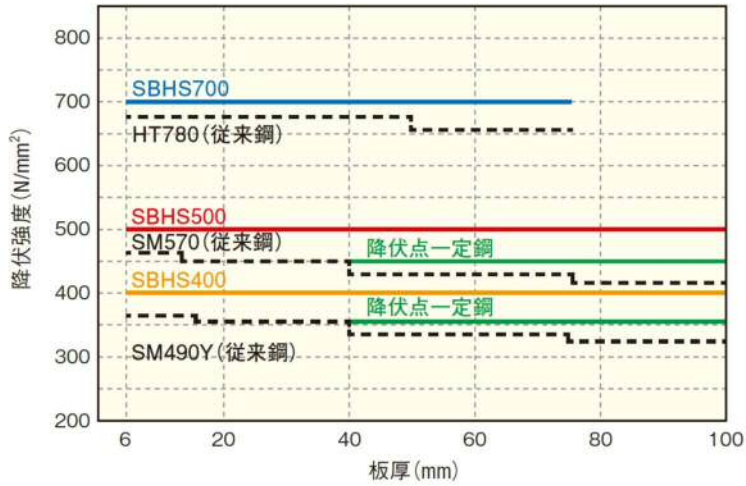
図 6.1-3 鋼製防護壁上部構造の鋼材厚比較

板厚 50mmの例

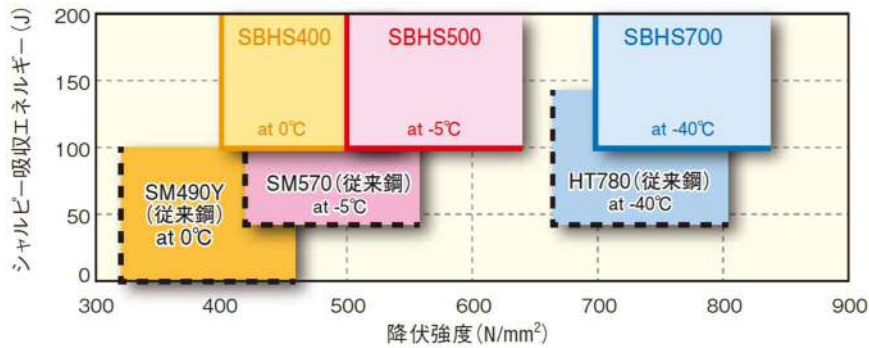
特性		490N/mm ² 級鋼		570N/mm ² 級鋼		780N/mm ² 級鋼		
		SBHS400・SBHS400W	従来鋼 (SM490Y・SMA490W)	SBHS500・SBHS500W	従来鋼 (SM570・SMA570W)	SBHS700	SBHS700W	従来鋼 (HT780*)
強度	降伏点 (N/mm ²)	≥ 400	≥ 335	≥ 500	≥ 430	≥ 700	≥ 700	≥ 685
	降伏点一定	○	△	○	△	○	○	△
加工性 溶接性	高靱性	○	△	○	△	○	○	△
	予熱温度低減	○	△	○	△	○	○	△
耐食性	耐候性	○ (SBHS400W)	○ (SMA490W)	○ (SBHS500W)	○ (SMA570W)	—	○	—

○ 通常仕様で対応 △ 通常仕様では未対応 * HBS G3102 (HT780)

(SBHS 材と従来鋼との比較)



(降伏強度の比較)



(靱性の比較)

「高性能鋼の概要 (橋梁向け) (日本鉄鋼連盟橋梁用鋼材研究会)」より

図 6.1-4 SBHS 材と従来鋼との比較

(参考 3) 鋼製防護壁の南北地中連続壁基礎の間に生じる地震時相対変位の影響について

1. 検討方針

鋼製防護壁の南北の地中連続壁基礎の間に堤軸直交方向の地震時相対変位が生じた場合、相対変位が鋼製防護壁（上部構造）を介して各地中連続壁基礎（下部構造）に与える影響（荷重伝達）について、以下の手順で検討を行う。検討フローを図 6.1-5 に示す。

- ① 鋼製防護壁の南北基礎に対する堤軸直交方向の 2 次元有効応力解析結果から南基礎の時刻歴最大照査値となった時刻の断面力と南北基礎天端間の相対変位を抽出する。
- ② 南北基礎の堤軸直交方向の天端での相対変位が鋼製防護壁を介して基礎に与える影響を断面力増分として求める。堤軸直交方向の天端での相対変位による影響を検討するモデルの概念図を図 6.1-6 に示す。1 次元有効応力解析に基づく応答変位法による荷重を北基礎のみに与え、3 次元静的フレーム解析により南基礎での断面力増分と南北基礎天端間の相対変位増分を求める。この断面力増分を南北基礎天端間の相対変位増分で除することにより、単位相対変位増分当たりの南基礎断面力増分を求める。なお、3 次元静的フレーム解析で応答変位法による地震力を与えるのは、堤軸直交方向変位が比較的大きい北基礎とする。
- ③ ①の時刻歴最大照査値となった時刻の南北基礎天端間の相対変位に、②で求めた単位相対変位増分当たりの南基礎断面力増分をかけることにより、南基礎の地震時断面力増分を求める。
- ④ ①で抽出した南基礎の時刻歴最大照査値となった時刻の断面力及び照査値と③で求めた南基礎の地震時断面力増分及び照査値増分を比較することにより、鋼製防護壁の南北基礎の堤軸直交方向の基礎天端間の相対変位が鋼製防護壁（上部構造）を介して地中連続壁基礎（下部構造）に与える影響度合いを確認する。

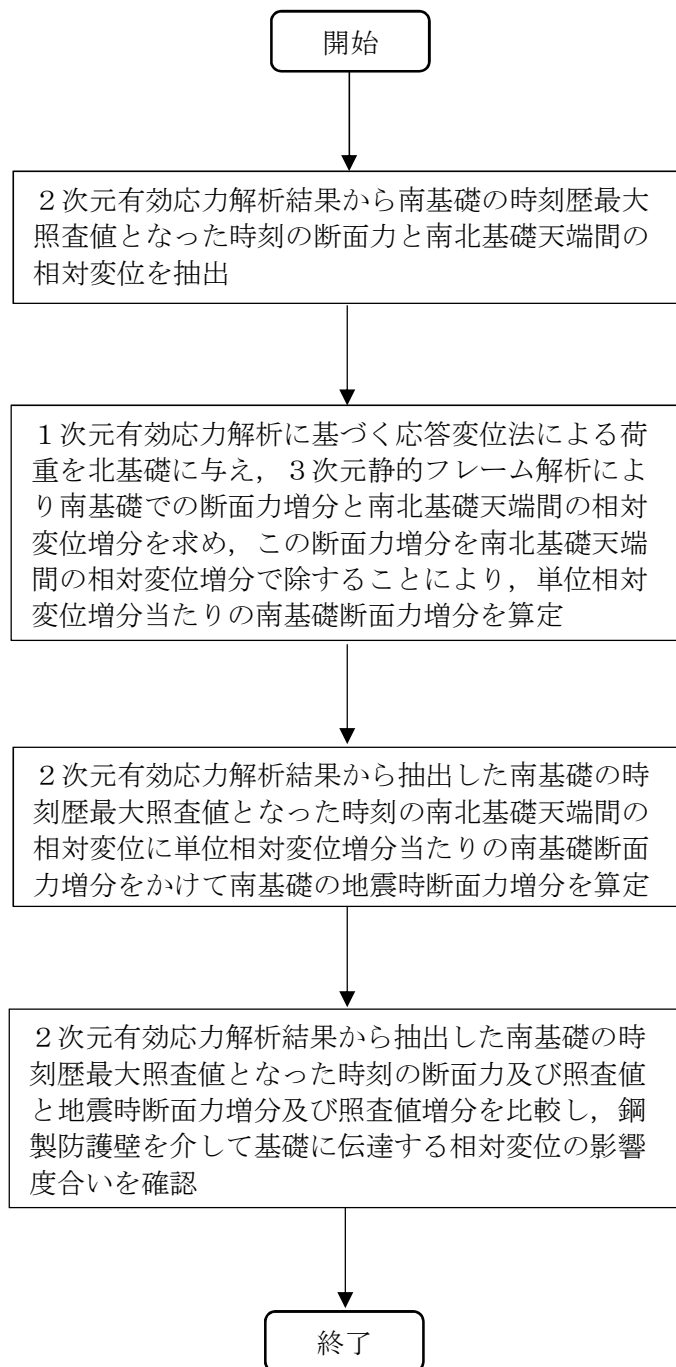
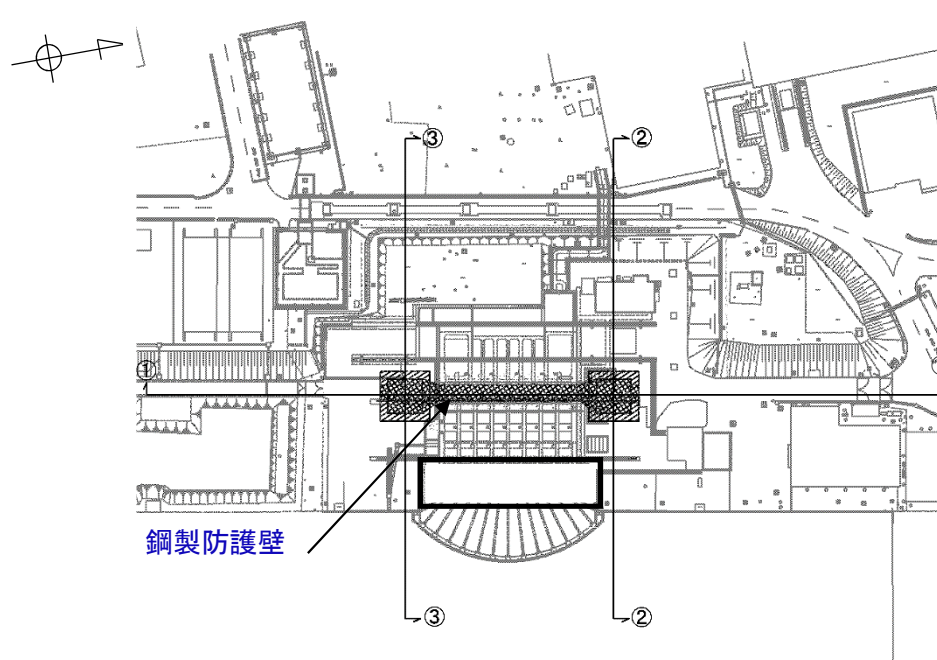


図 6.1-5 検討フロー



鋼製防護壁の平面図

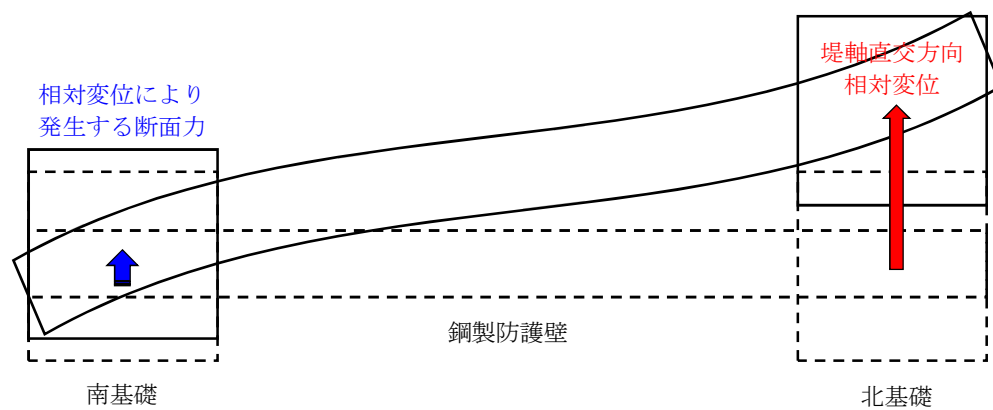


図 6.1-6 堤軸直交方向相対変位により基礎に生じる断面力増分を算定するモデル概念図
(鋼製防護壁の平面図)

2. 2次元有効応力解析から算定される断面力と南北基礎天端間の相対変位の抽出

鋼製防護壁の南北基礎に対する堤軸直交方向の2次元有効応力解析結果から南基礎の時刻歴最大照査値となった時刻の断面力と南北基礎天端間の相対変位を抽出する。

2次元有効応力解析は堤軸直交方向の②－②断面，③－③断面で照査値が大きくなるS₃－31〔H＋，V＋〕の検討ケース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）において実施する。

解析の結果，鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最大となった時刻 8.83 秒における南北基礎天端間の相対変位は 8.4 cm である。その時刻の南基礎の断面力分布を図 6.1－7 に示す。一方，せん断力に対する照査値が最大となった時刻 8.82 秒における南北基礎天端間の相対変位は 7.7 cm である。その時刻の南基礎の断面力分布を図 6.1－8 に示す。

なお，南基礎より北基礎の方が基礎天端の変位が大きくなる。

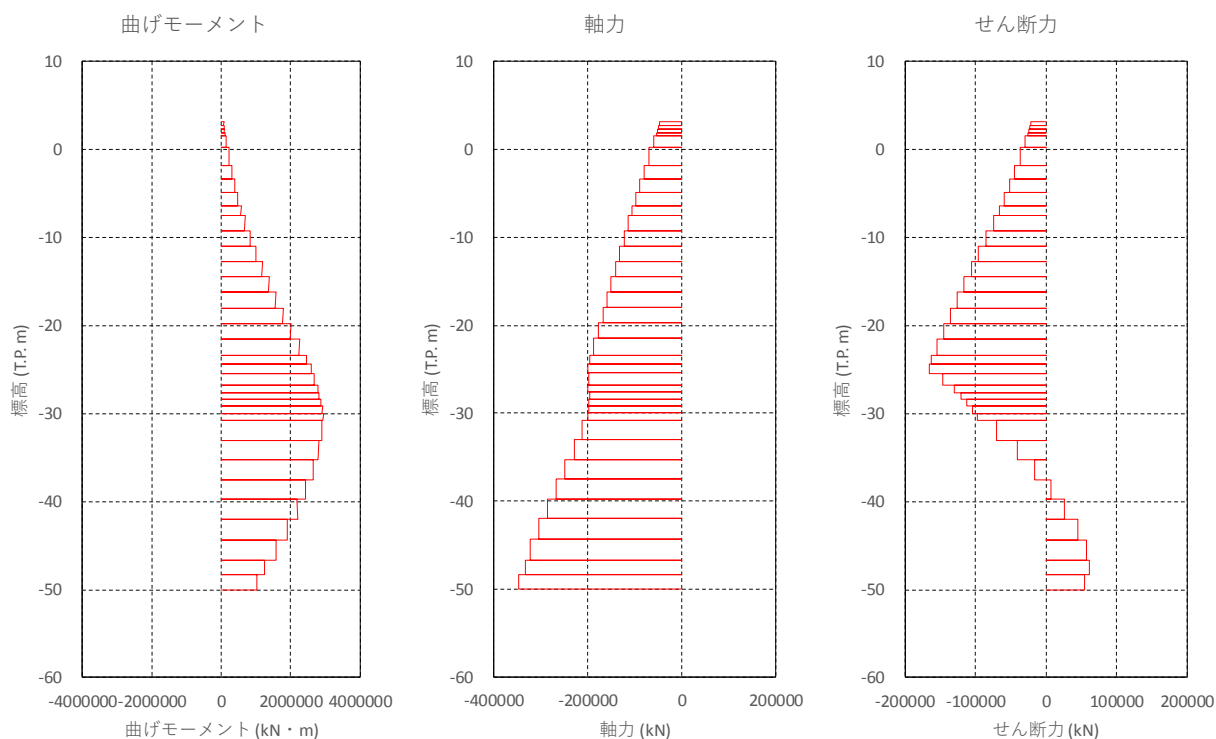


図 6.1-7 鉄筋の曲げ軸力最大照査時（時刻 8.83 秒，相対変位 8.4 cm）の南基礎断面力分布

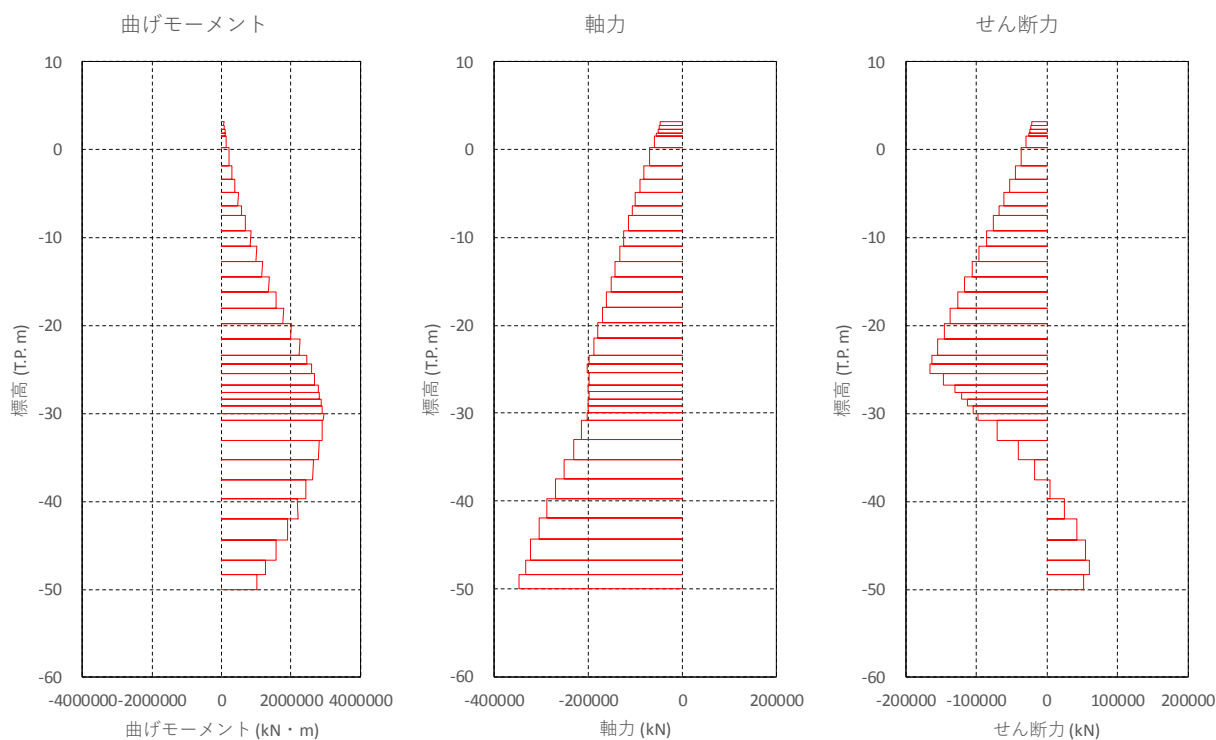


図 6.1-8 せん断力最大照査時（時刻 8.82 秒，相対変位 7.7 cm）の南基礎断面力分布

3. 単位相対変位増分当たりの南基礎断面力増分の算定

南北基礎の堤軸直交方向の相対変位が鋼製防護壁を介して南北基礎に与える影響について3次元静的フレームモデルにより検討を実施する。3次元静的フレーム解析モデルは南北基礎が鋼製防護壁を介して接続されているため、南北基礎の堤軸直交方向に相対変位が発生した際の鋼製防護壁を介した荷重伝達を考慮することができる。

3次元静的フレーム解析モデルの概念図を図6.1-9に示す。同モデルは、津波時及び重畳時の検討に用いたモデルであり、ここでは余震時の地盤バネと応答変位を用いて解析を実施する。3次元静的フレーム解析モデルは、鋼製防護壁(格子モデル)と地中連続壁基礎を構造梁要素によりモデル化し、地中連続壁基礎をモデル化した構造梁要素には仮想剛梁要素を配置し、地中連続壁基礎の幅を考慮する。鋼製防護壁と地中連続壁基礎の接続については、鋼製防護壁の軸心と地中連続壁基礎の軸心には、堤軸直交方向に1.15mの差異があるため、剛体要素を介して結合することにより、地中連続壁基礎から鋼製防護壁、鋼製防護壁から地中連続壁基礎への並進及び回転の伝達を行う。また、地中連続壁の頂部の水平面においては軸心と4つの角及び各辺の中央点を剛体要素で結合しているため、地中連続壁の頂部の水平面の回転についても鋼製防護壁に伝達可能なモデルになる。

3次元静的フレーム解析は、南北両基礎に対して1次元有効応力解析を行い、南北両基礎の堤軸方向、堤軸直交方向の地盤バネ定数及び反力上限値を設定し、堤軸直交方向変位が大きい北基礎の堤軸直交方向の地盤変位を算定する。3次元静的フレーム解析モデルに地盤バネを設定し、北基礎に地盤変位を与え解析する。1次元有効応力解析において考慮する地震動は S_d-D1 (余震)とする。

地盤バネは、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会、平成14年3月）」に準拠し、地盤のバネ定数と反力上限値を考慮したバイリニア型とする。

本検討で用いる地盤バネは、表6.1-1に示した地盤バネケースのうち、地盤バネ5を選定する。地盤バネ5は、1次元有効応力解析により得られる最大せん断ひずみ発生時の平均有効主応力 σ'_m 及びせん断ひずみ γ の深度分布に基づいて、地盤バネのバネ定数及び反力上限値を設定する。水平方向地盤反力係数及び反力上限値を図6.1-10に示す。また、地盤バネ5は、表6.1-2に示す6種類の地盤物性のうち、上記のせん断ひずみが最大値を示す④地盤を強制的に液状化させることを考慮した解析ケース(敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定)に基づき設定する。ここで、地盤バネ5を選定した理由は、重畳時において南基礎の照査値が最大になるためであり、照査値の観点から表6.1-1に示した地盤バネケースの中で最も保守的な地盤バネと考えられる。

一方、応答変位についても、地盤バネ5に対応した応答変位を1次元有効応力解析により算定した。3次元静的フレーム解析では、算定した応答変位を用いた応答変位法により北基礎にのみ荷重を与え、南北基礎天端間の相対変位増分と相対変位増分により発生する南基礎の断面力増分を算定する。3次元静的フレーム解析モデルへの応答変位の設定について図6.1-11に概念図を示す。

3次元静的フレーム解析より算定された変形図を図6.1-12に示す。図に示すとおり南北基礎天端間の相対変位増分は15.29 cmとなった。3次元静的フレーム解析より算定された南基礎断

面力増分を図 6.1-13 に示す。

図 6.1-13 に示す断面力増分を南北基礎天端間の相対変位増分 15.29 cm で除することにより，単位相対変位増分当たり（1.0 cm）の南基礎断面力増分を算定した。単位相対変位増分当たりの南基礎断面力増分を図 6.1-14 に示す。

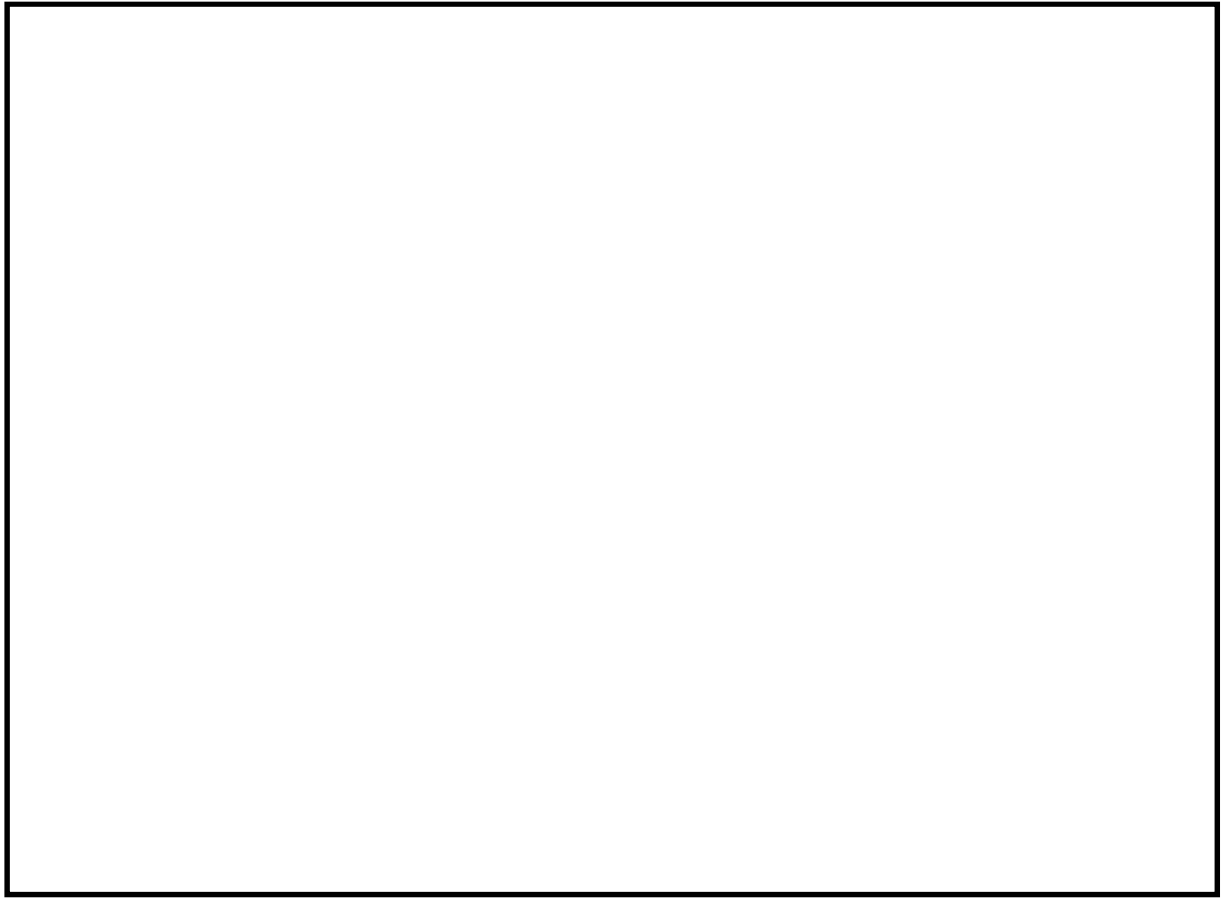
表 6.1-1 地盤バネケース

ケース名	地盤バネのバネ定数及び 反力上限値	備考
地盤バネ 3	S _d 波による 1 次元有効応力解析から 地表面応答加速度が最大となる地盤物性により設定	地盤抵抗が 大きいケース
地盤バネ 4	S _d 波による 1 次元有効応力解析から 地表面応答変位が最大となる地盤物性により設定	地盤抵抗が 小さいケース
地盤バネ 5	S _d 波による 1 次元有効応力解析から せん断ひずみが最大値を示す地盤物性により設定	

* 上記のケースより，せん断ひずみ最大ケースを選定して地盤バネを設定する。

表 6.1-2 3次元静的フレーム解析における 1 次元有効応力解析検討ケース

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（+1 σ ）した解析 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	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（+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 砂の液状 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	S _d -D1	1	1	1	1	1	1
計		1	1	1	1	1	1



注記 *1：基礎底面の鉛直（面直）方向地盤バネ
基礎前面の水平（面直）方向地盤バネ
*2：基礎底面の水平方向地盤バネ
基礎側面の水平方向地盤バネ
基礎前背面の水平及び鉛直方向地盤バネ
基礎側面の鉛直方向地盤バネ

図 6.1-9 3次元静的フレーム解析モデルの概念図

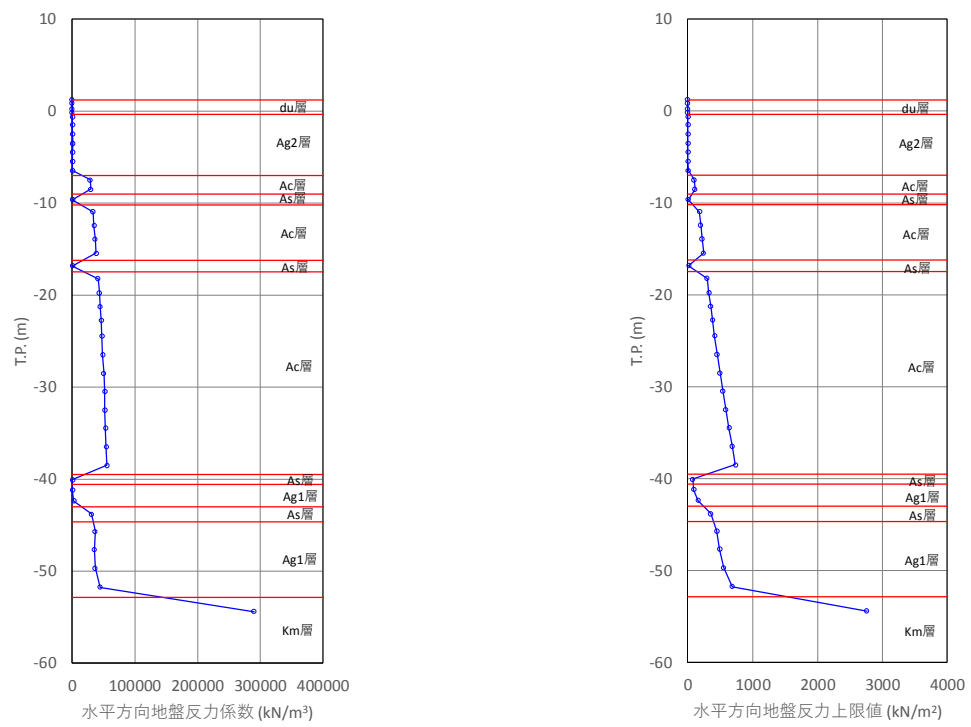


図 6.1-10 (1) 水平方向地盤反力係数及び反力上限値（北側基礎）

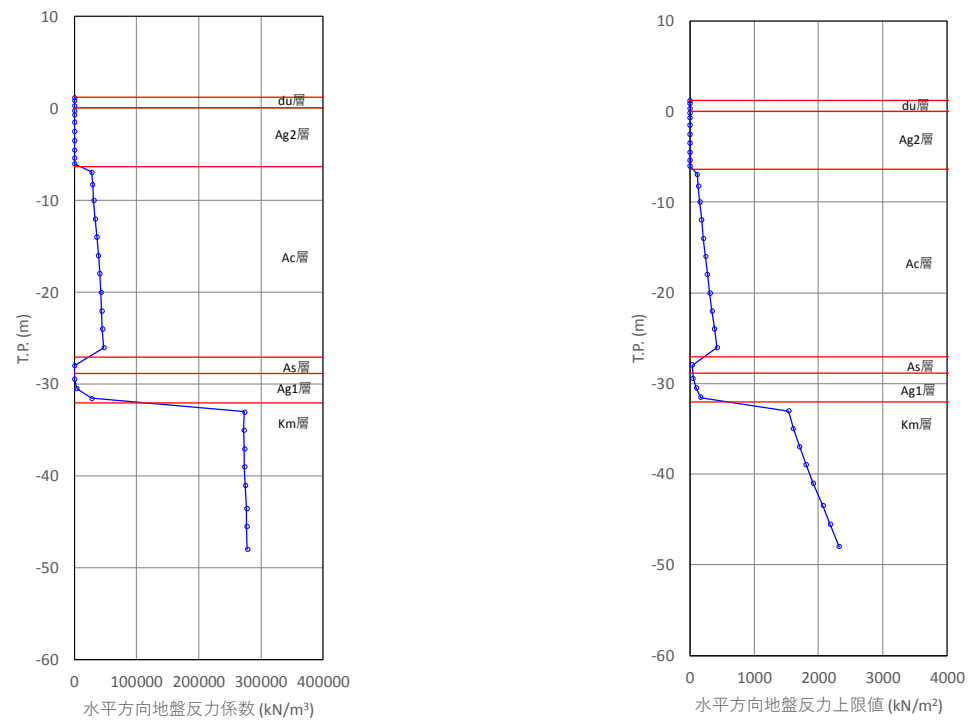


図 6.1-10 (2) 水平方向地盤反力係数及び反力上限値（南側基礎）

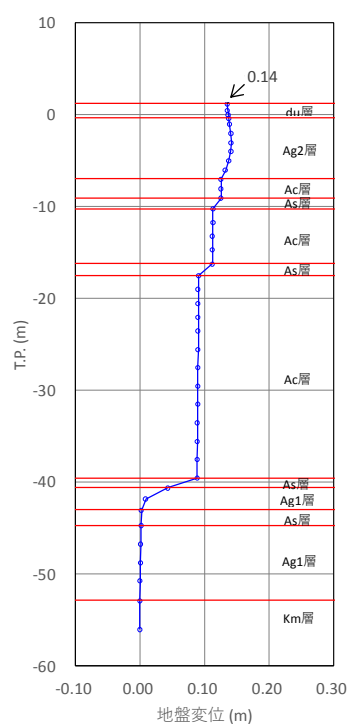
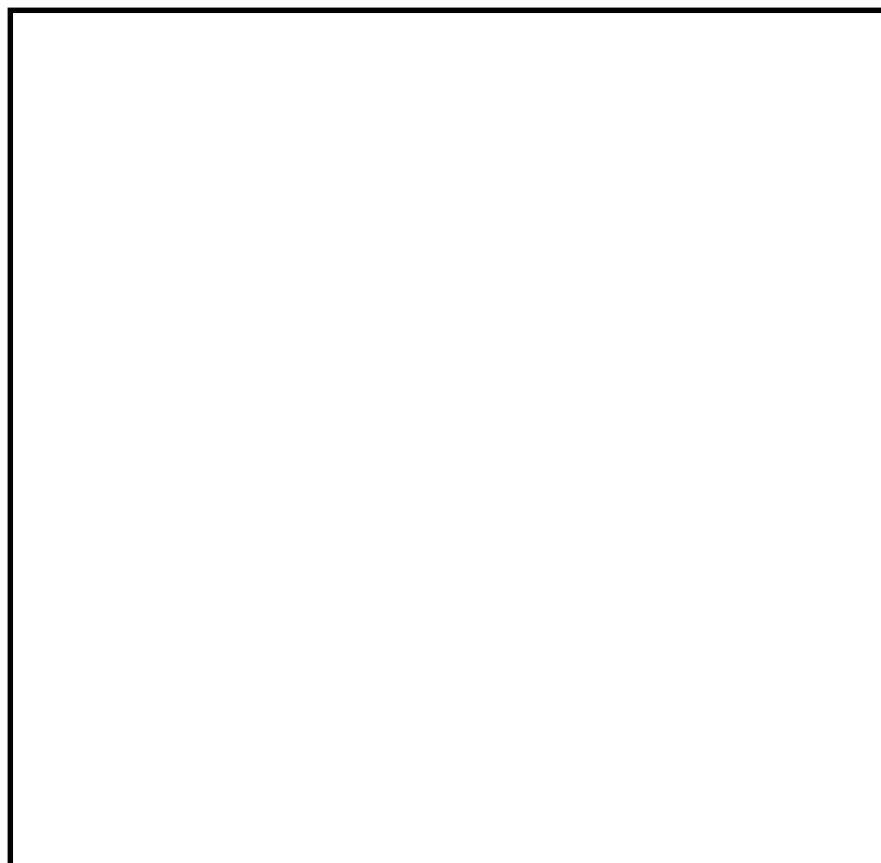
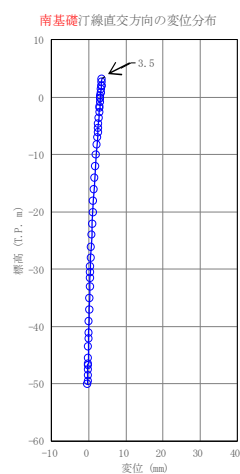
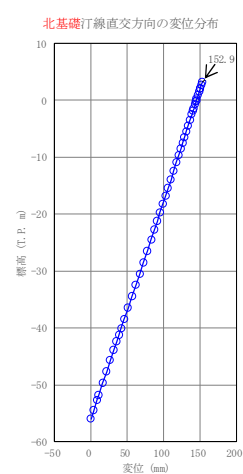


図 6.1-11 3次元静的フレーム解析モデルへの応答変位の設定の概念図



南基礎



北基礎

図 6.1-12 3次元静的フレーム解析より算定された変形図

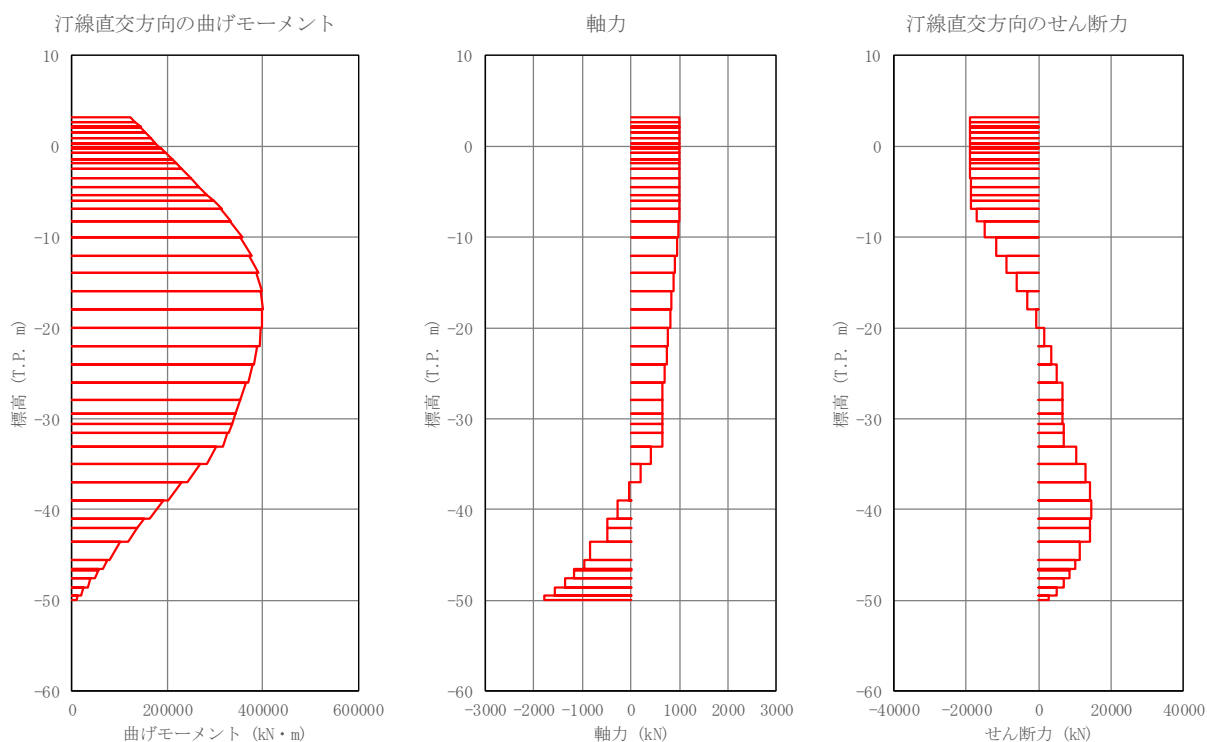


図 6.1-13 3次元静的フレーム解析より算定された南基礎の断面力図

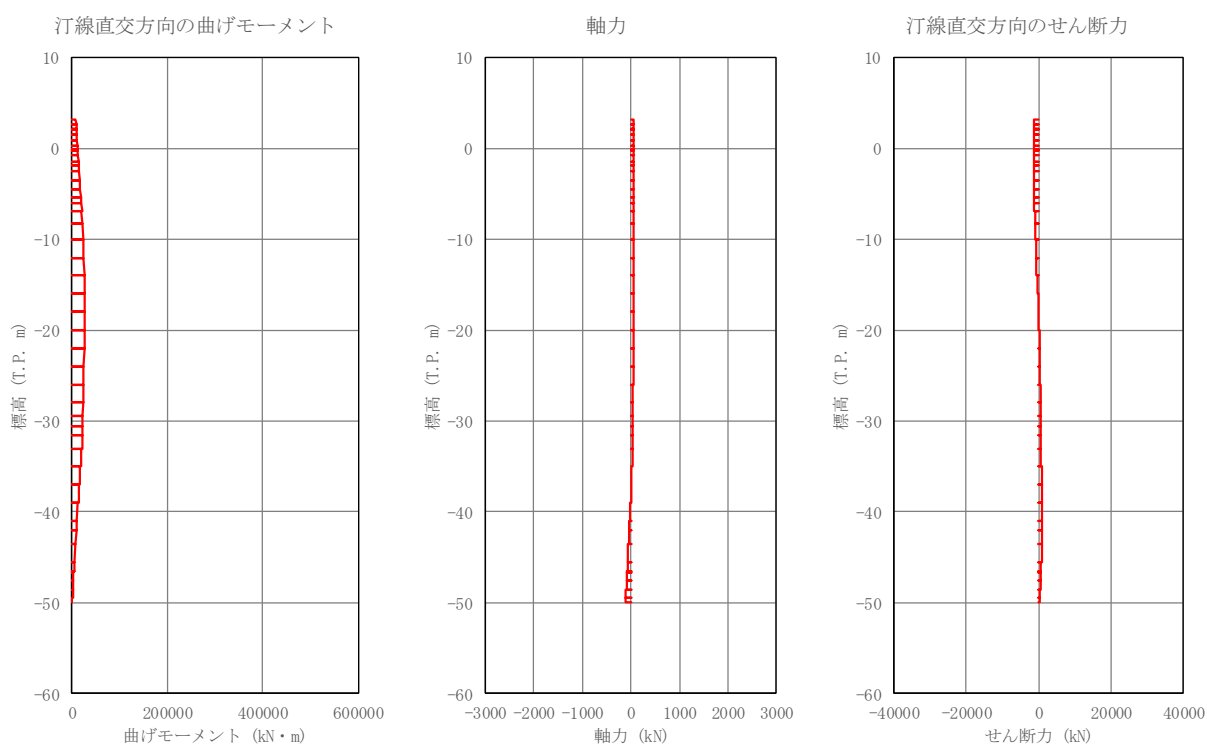


図 6.1-14 単位相対変位増分当たり (1.0 cm) の南基礎断面力増分

4. 南基礎の地震時断面力の算定

「2. 2次元有効応力解析から算定される断面力と南北基礎天端間の相対変位の抽出」で抽出された鉄筋の曲げ軸力において時刻歴最大照査値となった時刻の南北基礎天端間の相対変位 8.4 cm に、「3. 単位相対変位増分当たりの南基礎断面力増分の算定」で算定された単位相対変位増分当たり (1.0 cm) の南基礎断面力増分をかけて、南基礎の地震時断面力増分を算定した。南基礎の地震時断面力増分を図 6.1-15 に示す。

せん断力においても時刻歴最大照査値となった時刻の南北基礎天端間の相対変位 7.7 cm に、「3. 単位相対変位増分当たりの南基礎断面力増分の算定」で算定された単位相対変位増分当たり (1.0 cm) の南基礎断面力増分をかけて、南基礎の地震時断面力増分を算定した。南基礎の地震時断面力増分を図 6.1-16 に示す。

図 6.1-15 及び図 6.1-16 に示すとおり地震時増分断面力は時刻歴最大照査値となった時刻の断面力に対して十分小さい。

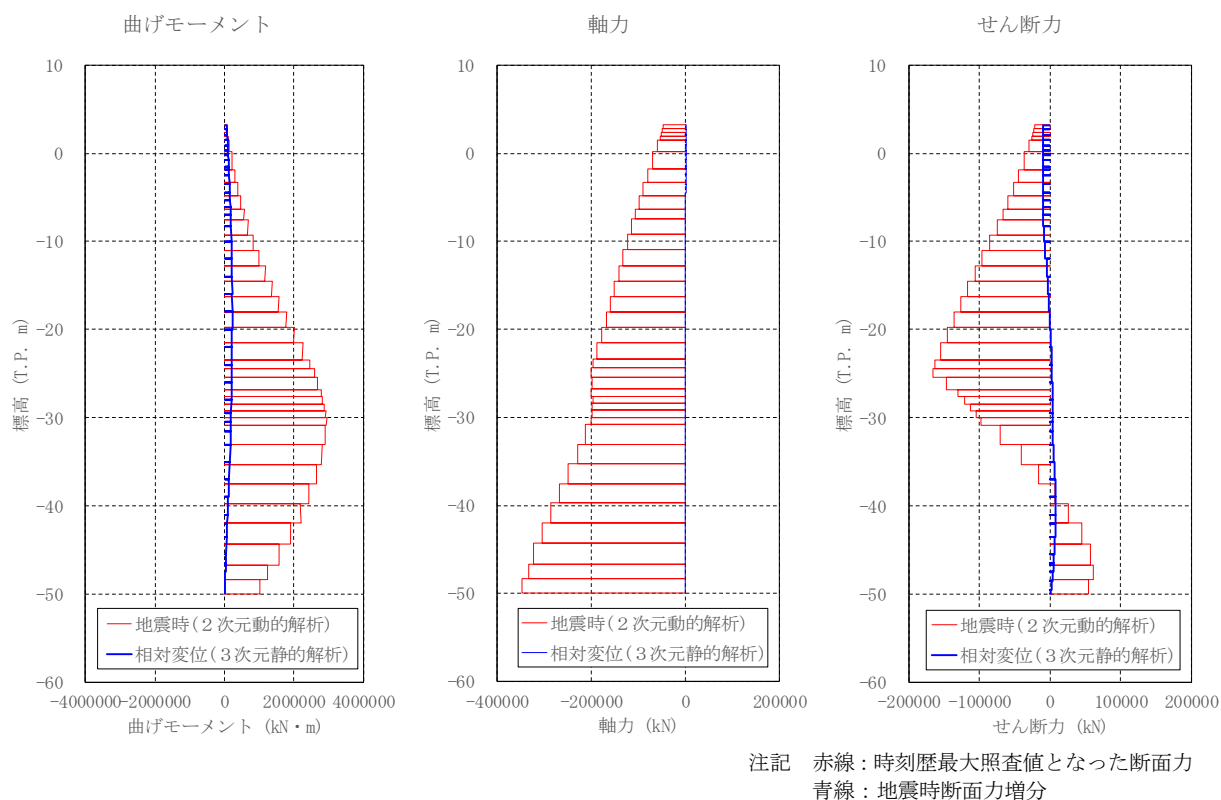


図 6.1-15 南基礎の地震時断面力増分

(鉄筋の曲げ軸力における時刻歴最大照査時，時刻 8.83 秒，相対変位 8.4 cm)

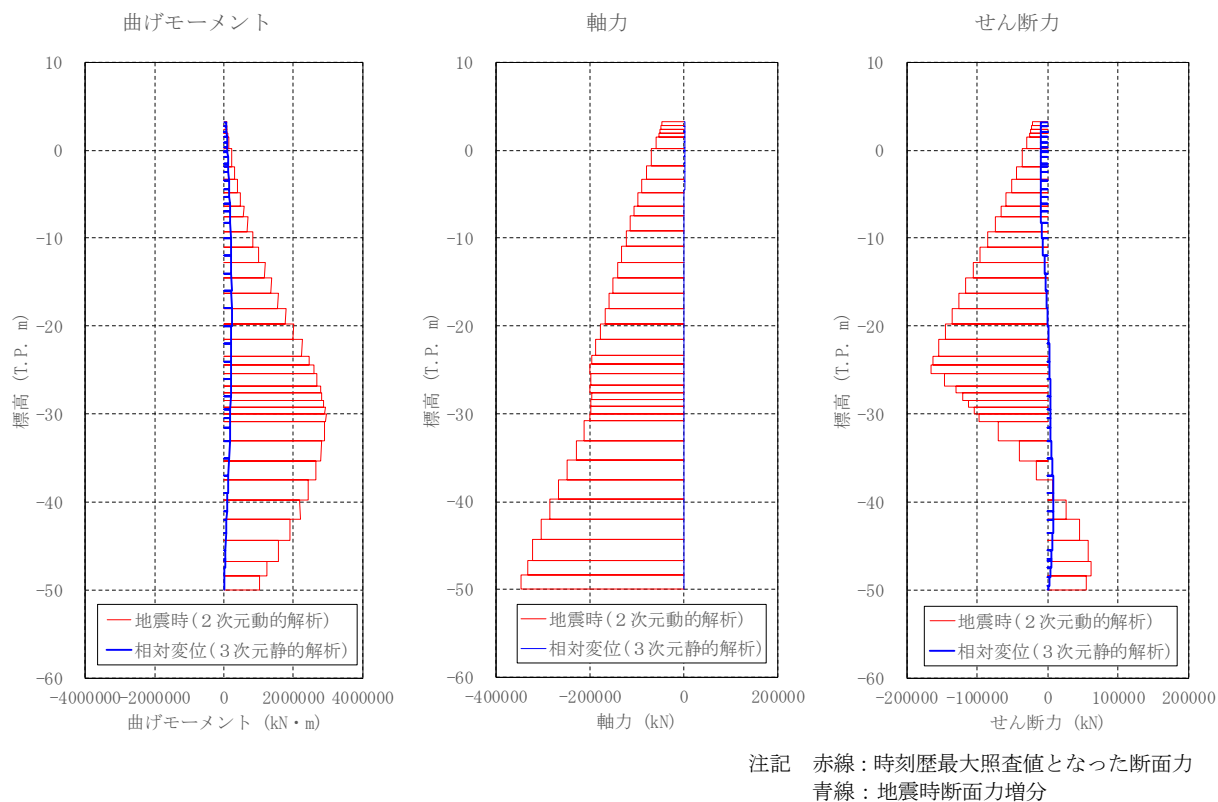


図 6.1-16 南基礎の地震時断面力増分

(せん断力における時刻歴最大照査時，時刻 8.82 秒，相対変位 7.7 cm)

5. 南基礎の時刻歴最大照査値となる断面力と地震断面力増分による照査値の比較

「2. 2次元有効応力解析から算定される断面力と南北基礎天端間の相対変位の抽出」で抽出した南基礎の時刻歴最大照査値となった時刻の断面力及び照査値と「4. 南基礎の地震時断面力の算定」で求めた南基礎の地震時断面力増分及び照査値を表 6.1-3 に及び表 6.1-4 に示す。

鉄筋の曲げ軸力に対する照査値は、地震時断面力増分による照査値増分が 0.01~0.02 程度であり、時刻歴最大照査値となった時刻の照査値に対して小さく、十分な安全余裕がある。一方、せん断力に対する照査値も、地震時断面力増分による照査値増分が 0.02~0.05 程度であり、時刻歴最大照査値となった時刻の照査値に対して小さく、十分な安全余裕がある。

発生断面力(曲げモーメント、軸力及びせん断力)についても地震時断面力増分は、鉄筋の曲げ軸力及びせん断力の時刻歴最大照査値となった時刻の断面力に対して十分小さい。

表 6.1-3 南基礎の鉄筋の曲げ軸力照査結果(堤軸直交方向(③-③断面))

検討 ケース	評価 位置	断面性状			鉄筋 仕様 (引張 鉄筋)	断面力	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/mm2)	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)	軸力 (kN)			
		b (mm)	h (mm)	d (mm)							
④ S _s - 3 1 [H+, V+]	上部	15500	15500	12050	D51@150 (7 段)	時刻歴最大照査値 となった時刻	1794354	168450	70	435	0.17
						地震時断面力増分	220620	462	7	435	0.02
	中央	15500	15500	12050	D51@150 (17 段)	時刻歴最大照査値 となった時刻	2947945	200665	95	435	0.22
						地震時断面力増分	217346	422	6	435	0.02
	下部	15500	15500	12050	D51@150 (4 段)	時刻歴最大照査値 となった時刻	1573892	321665	26	435	0.06
						地震時断面力増分	55825	463	2	435	0.01

注記 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

表 6.1-4 南基礎のせん断力照査結果(堤軸直交方向(③-③断面))

検討 ケース	評価 位置	断面性状				鉄筋仕様 (せん断補強筋)	断面力	発生 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _s (kN)	V _s に 対する 照査値
		部材幅	部材高	地中連壁 基礎 有効高さ	中実鉄筋 コンクリ ート有効 高さ					
		b (mm)	h (mm)	d (mm)	d (mm)					
④ S _u -31 [H+, V+]	上 部	15500	15500	14280	10270	14-D38@300	時刻歴最大照査値 となった時刻	136291	226924	0.61
							地震時断面力増分	9516	226924	0.05
	中 央	15500	15500	14280	9520	34-D38@300	時刻歴最大照査値 となった時刻	165949	410783	0.41
							地震時断面力増分	7348	410783	0.02
	下 部	15500	15500	14280	10495	24-D38@300	時刻歴最大照査値 となった時刻	68947	337247	0.21
							地震時断面力増分	5732	337247	0.02

注記 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

6. まとめ及び考察

南基礎における鉄筋の曲げ軸力及びせん断力の時刻歴最大照査値となった時刻において、南北基礎間に生じる相対変位に基づく上部構造から下部構造に荷重伝達による南基礎の影響を考慮した地震時断面力増分を算定し、地震時断面力増分による照査値増分を確認した結果、時刻歴最大照査値に対して小さく、時刻歴最大照査値に対して十分な安全余裕が保たれることに変わりないことを確認した。

また、最大相対変位となった時刻における照査値についても検討を行った。最大相対変位となった時刻の南基礎の断面力と地震時断面力増分を図 6.1-17 に示す。時刻歴最大照査値となった時刻における地震時断面力に比べて、最大相対変位となった時刻の地震時断面力増分はやや大きくなる。しかし、時刻歴最大照査値となった時刻の断面力に比べ、最大相対変位となった時刻の断面力と地震時断面力増分を足し合わせた断面力は小さいことを確認した。すなわち、表 6.1-5 に示す南基礎の鉄筋の曲げ軸力の照査値及び表 6.1-6 に示す南基礎のせん断力の照査値は、最大相対変位となった時刻の断面力による照査値と地震時断面力増分による照査値増分を考慮しても、時刻歴最大照査値となった時刻の断面力による照査値より小さいことを確認した。

以上により、鋼製防護壁の南北基礎における堤軸直交方向の基礎天端間の相対変位が鋼製防護壁（上部構造）を介して地中連続壁基礎（下部構造）に与える影響度合いは小さいことを確認した。

なお、接合部の評価について以下に記す。

地中連続壁基礎の堤軸直交方向の設計は、2次元有効応力解析により保守的に鋼製防護壁による変位拘束を考慮しないで行う。鋼製防護壁（上部構造）の設計は、2次元有効応力解析より算定される南北基礎の地中連続壁基礎の天端の変位時刻歴を接合部について拘束効果のある3次元動的フレーム解析モデルへ入力して解析することにより行う。

よって、接合部の設計については、3次元動的フレーム解析により保守的に算定される断面力を用いているとともに、南北基礎間の相対変位による影響も考慮されている。

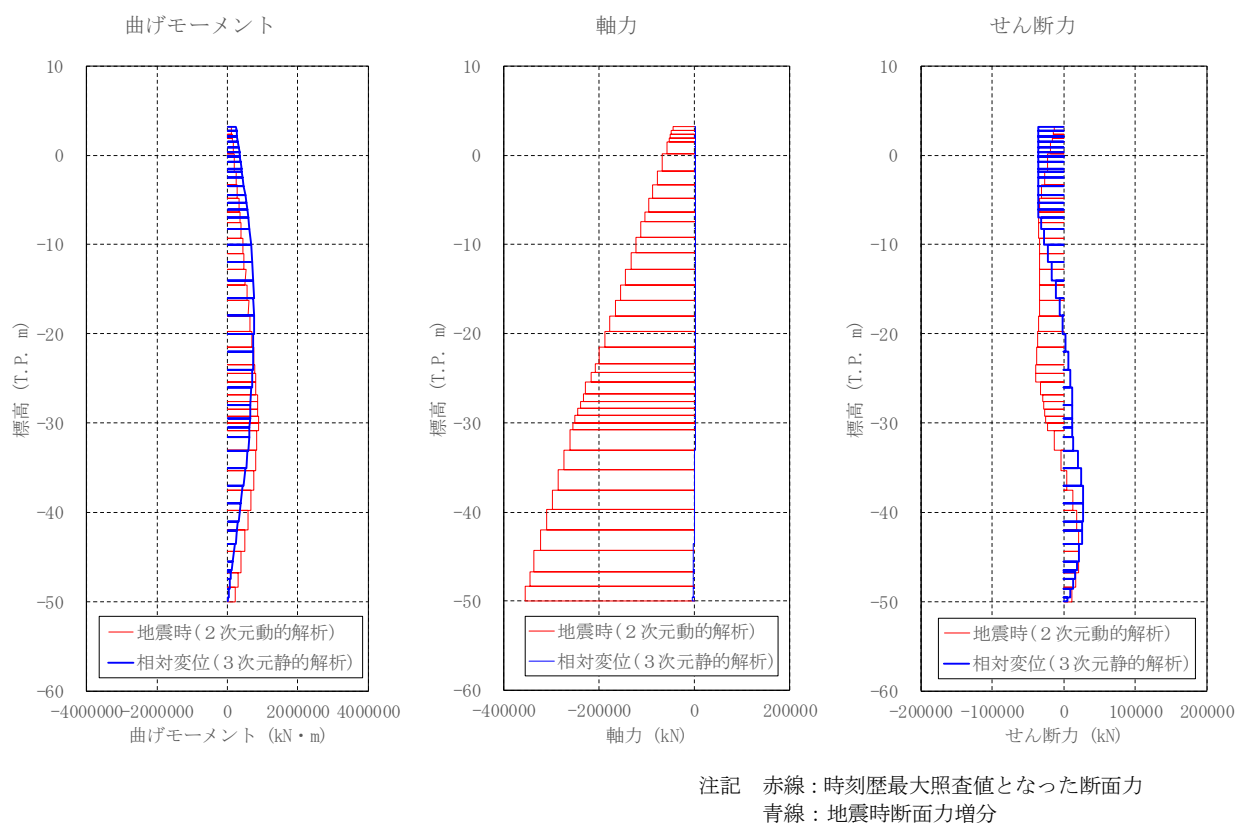


図 6.1-17 南基礎の地震時断面力増分

(最大相対変位発生時，時刻 9.22 秒，最大相対変位 28.6 cm)

表 6.1-5 南基礎の鉄筋の曲げ軸力照査結果（堤軸直交方向（③-③断面））

検討 ケース	評価 位置	断面性状			鉄筋 仕様 (引張 鉄筋)	断面力	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/mm2)	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)	軸力 (kN)			
		b (mm)	h (mm)	d (mm)							
④ S _s -3 1 [H+, V+]	上部	15500	15500	12050	D51@150 (7 段)	相対変位最大時刻	684971	188028	5	435	0.02
						地震時断面力増分	747347	1506	34	435	0.08
	中央	15500	15500	12050	D51@150 (17 段)	相対変位最大時刻	852207	231911	7	435	0.02
						地震時断面力増分	455077	351	35	435	0.08
	下部	15500	15500	12050	D51@150 (4 段)	相対変位最大時刻	486290	323256	0	435	0.00
						地震時断面力増分	101520	2170	61	435	0.15

注記 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

表 6.1-6 南基礎のせん断力照査結果(堤軸直交方向(③-③断面))

検討 ケース	評価 位置	断面性状				鉄筋仕様 (せん断補強筋)	断面重ね合せ	発生 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _s (kN)	V _s に 対する 照査値
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	連壁基礎 有効高さ d (mm)	中実鉄筋 コンクリ ート有効 高さ d (mm)					
④S _s -31 [H+, V+]	上 部	15500	15500	14280	10270	14-D38@300	時刻歴最大照査時刻	36031	226924	0.16
							地震時断面力増分	35316	226924	0.16
	中 央	15500	15500	14280	9520	34-D38@300	時刻歴最大照査時刻	38697	410783	0.10
							地震時断面力増分	27302	410783	0.07
	下 部	15500	15500	14280	10495	24-D38@300	時刻歴最大照査時刻	21459	337247	0.07
							地震時断面力増分	21297	337247	0.07

注記 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