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

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-98 改 1
提出年月日	平成 30 年 9 月 13 日

Ⅴ-2-2-22-1 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の地震応答計算書

NT2 補② Ⅴ-2-2-22-1 R1

目次

1. 概要 1
2. 基本方針 2
2.1 位置 2
2.2 構造概要 3
2.3 解析方針 9
2.4 適用基準 10
3. 解析方法 11
3.1 評価対象断面 11
3.2 解析方法 15
3.3 荷重及び荷重の組合せ 17
3.4 入力地震動 19
3.5 解析モデル及び諸元 52
4. 解析結果 57
4.1 南北方向⑤－⑤断面の解析結果 57
4.2 東西方向断面の解析結果 75

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

1.　概要

本資料は，添付資料「Ｖ-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づき実施する常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備（以下，「電源装置置場」という。）の地震応答解析について説明するものである。

本地震応答解析は，機器・配管系が耐震性に関する技術基準へ適合することを確認するために用いる応答値を抽出するものである。

また，電源装置置場が耐震性に関する技術基準へ適合することを確認するために用いる応答値の抽出を行う。その際，耐震設計に用いる応答値は，この地震応答解析による断面力及び基礎地盤に生じる接地圧とする。

2.　基本方針

2.1　位置

電源装置置場の位置を第2－1図に示す。

第2－1図（1）　電源装置置場の位置図（全体平面図）

第2－1図（2）　電源装置置場の位置図（拡大図）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

2.2　構造概要

第2－2図及び第2－3図に電源装置置場の平面図及び断面図を示す。

電源装置置場は，延長 56.5 m の鉄筋コンクリート造である。東西方向に対して複数の断面形状を示すが，基本的には多層多連ボックスカルバート状のラーメン構造にて構成されている。

第2－2図（1）　電源装置置場の平面図
（EL.＋11.0 m，常設代替高圧電源装置及び水密扉）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

第２－２図（2）　電源装置置場の平面図
（EL.＋2.0 m，軽油貯蔵タンク）

第２－２図 (3)　電源装置置場の平面図
(EL.－21.0 m, 西側淡水貯水設備)

第２－３図（1）　電源装置置場の断面図（①－①断面）

第２－３図（2）　電源装置置場の断面図（②－②断面）

第２－３図（3）　電源装置置場の断面図（③－③断面）

第２－３図（4）　電源装置置場の断面図（④－④断面）

第２－３図（5）　電源装置置場の断面図（⑤－⑤断面）

第２－３図（6）　電源装置置場の断面図（⑥－⑥断面）

2.3　解析方針

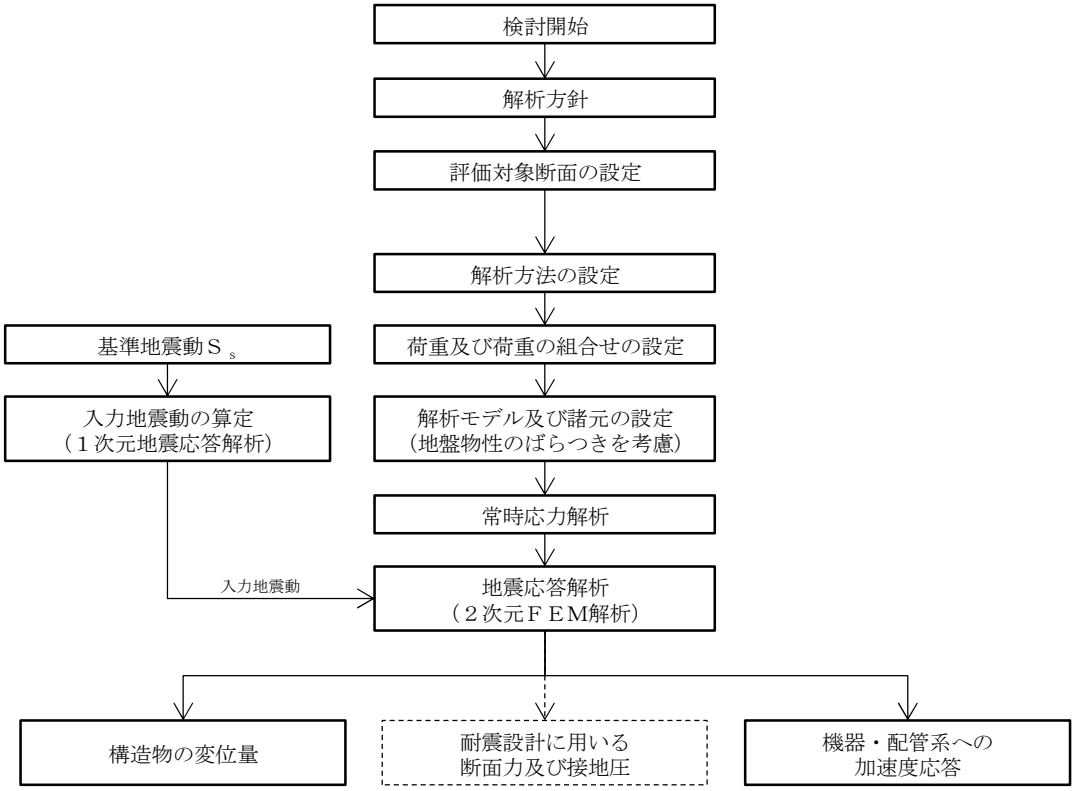
電源装置置場は，添付資料「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づき，基準地震動Ｓ$_s$に対して解析を実施する。

第２－４図に電源装置置場の地震応答解析フローを示す。

地震応答計算は，「2.　基本方針」に基づき，「3.1　評価対象断面」にて設定する断面において，「3.2　解析方法」に示す水平地震動と鉛直地震動の同時加振による時刻歴非線形解析にて行う。

時刻歴非線形解析は，「3.3　荷重及び荷重の組合せ」及び「3.5　解析モデル及び諸元」に示す条件を基に，「3.4　入力地震動」により設定する入力地震動を用いて実施する。

地震応答解析による加速度応答は，機器・配管系の設計用床応答曲線の作成に用い，断面力及び接地圧は，電源装置置場の耐震評価に用いる。



＜地震応答計算＞

第２－４図　電源装置置場の地震応答解析フロー

2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示す。

- コンクリート標準示方書［構造性能照査編］（（社）土木学会，2002年制定）
- 原子力発電所耐震設計技術指針　ＪＥＡＧ４６０１－1987（（社）日本電気協会）
- 道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成24年3月）

3.　解析方法

3.1　評価対象断面

評価対象断面は，電源装置置場の構造上の特徴及び機器・配管系の配置を踏まえて，地震荷重による影響が大きく，構造的にも弱軸断面方向となる構造物に直行する南北方向の⑤－⑤断面とする。なお，①－①断面，②－②断面，③－③断面及び④－④断面の中から側壁及び隔壁の耐震壁として効果を見込んだ1断面（東西方向断面）についても，設備の床応答算出の観点から地震応答解析を実施する。

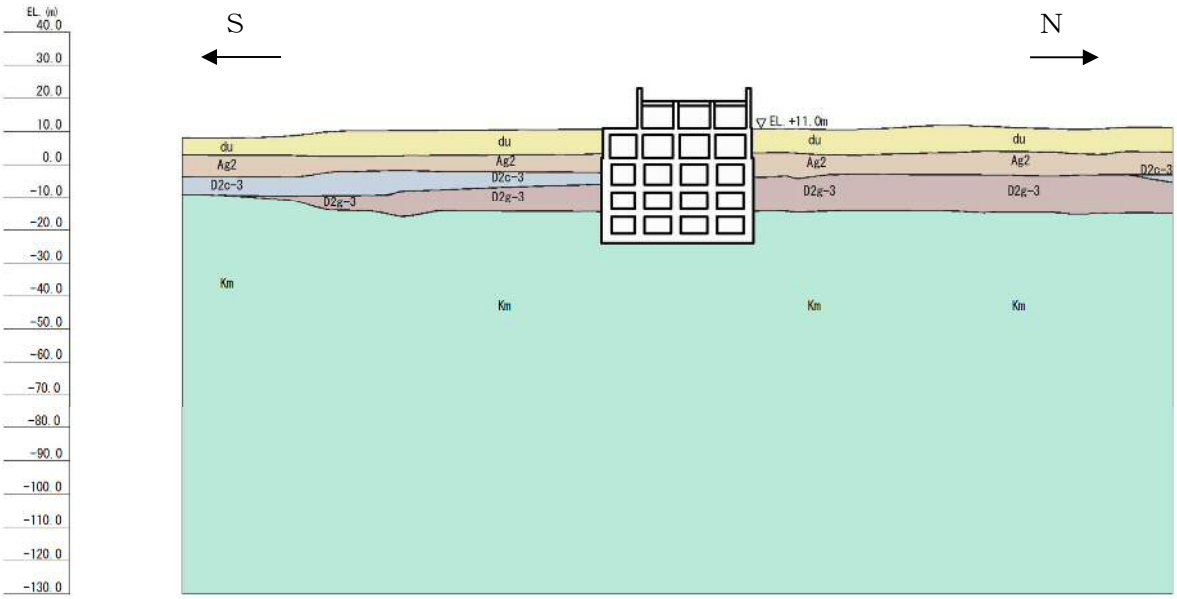
電源装置置場の評価対象断面位置を第3－1図に，評価対象断面を第3－2図に示す。また，設備の床応答算出の観点から地震応答解析を実施する評価対象断面を第3－3図に示す。

第3－1図（1）電源装置置場の評価対象断面位置図
（EL.＋11.0 m，常設代替高圧電源装置及び水密扉）

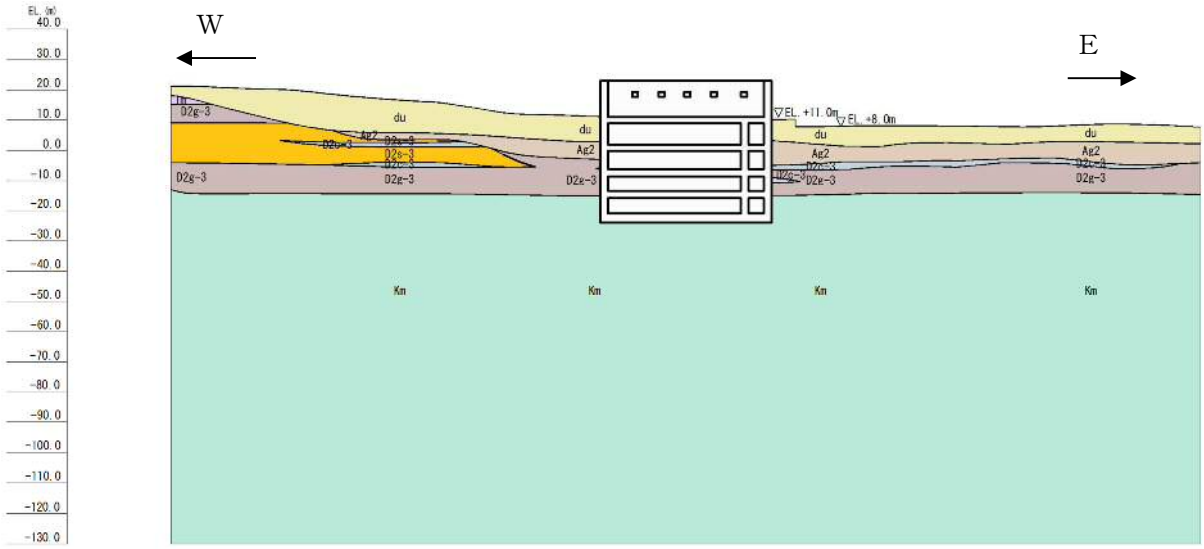
NT2 補② V-2-2-22-1 R1

第３－１図（2）電源装置置場の評価対象断面位置図
（EL.＋2.0 m，軽油貯蔵タンク）

第３－１図（3）電源装置置場の評価対象断面位置図
（EL.－21.0 m，西側淡水貯水設備）



第 3－2 図　電源装置置場の評価対象断面図（南北方向 ⑤－⑤断面）



第 3－3 図　電源装置置場の評価対象断面図（東西方向断面）

3.2　解析方法

地震応答解析は，添付資料「Ｖ-2-1-6 地震応答解析の基本方針」のうち，「2.3　屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

電源装置置場の地震応答解析は，地盤と構造物の相互作用を考慮できる２次元有限要素法を用いて，基準地震動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。構造部材については，線形はり要素及び平面ひずみ要素を用いる。また，地盤については，有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるようにモデル化する。地震応答解析については，解析コード「FLIP Ver. 7.3.0_2」を使用する。なお，解析コードの検証及び妥当性確認の概要については，添付資料「Ｖ-5-10 計算機プログラム（解析コード）の概要・ＦＬＩＰ」に示す。

3.2.1　構造部材

構造部材は，線形はり要素及び平面ひずみ要素を用いる。

3.2.2　地盤

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。

3.2.3　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。また，非線形特性をモデル化する地盤の履歴減衰を考慮する。

3.2.4　地震応答解析の検討ケース

(1)　耐震評価における検討ケース

耐震評価における検討ケースを第3－1表に示す。

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

第3－1表　耐震評価における検討ケース

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（＋１σ）した解析ケース	③ 地盤物性のばらつきを考慮（－１σ）した解析ケース	④ 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	⑤ 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	⑥ 地盤物性のばらつきを考慮（＋１σ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース
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

構造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)　機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

機器・配管系に対する加速度応答の抽出における検討ケースを第3－2表に示す。

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

第3－2表　機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

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

3.3　荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは，添付資料「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

電源装置置場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

発電用原子炉施設が運転状態にあり，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

電源装置置場の地震応答解析において，考慮する荷重を以下に示す。

(1)　固定荷重（Ｇ）

固定荷重として，躯体自重を考慮する。

(2)　積載荷重（Ｐ）

積載荷重として，機器・配管荷重，土圧及び水圧による荷重を考慮する。

(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）

積雪荷重として 30 cm の積雪を考慮する。

(5)　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。

なお，風荷重の影響は軽微であるため，最も厳しい照査結果の地震波に対して別途検討する。

3.3.3　荷重の組合せ

荷重の組合せを第3－3表に示す。

第3－3表　荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時（S_s）	$G+P+K_s+P_s+P_k$

ここで，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

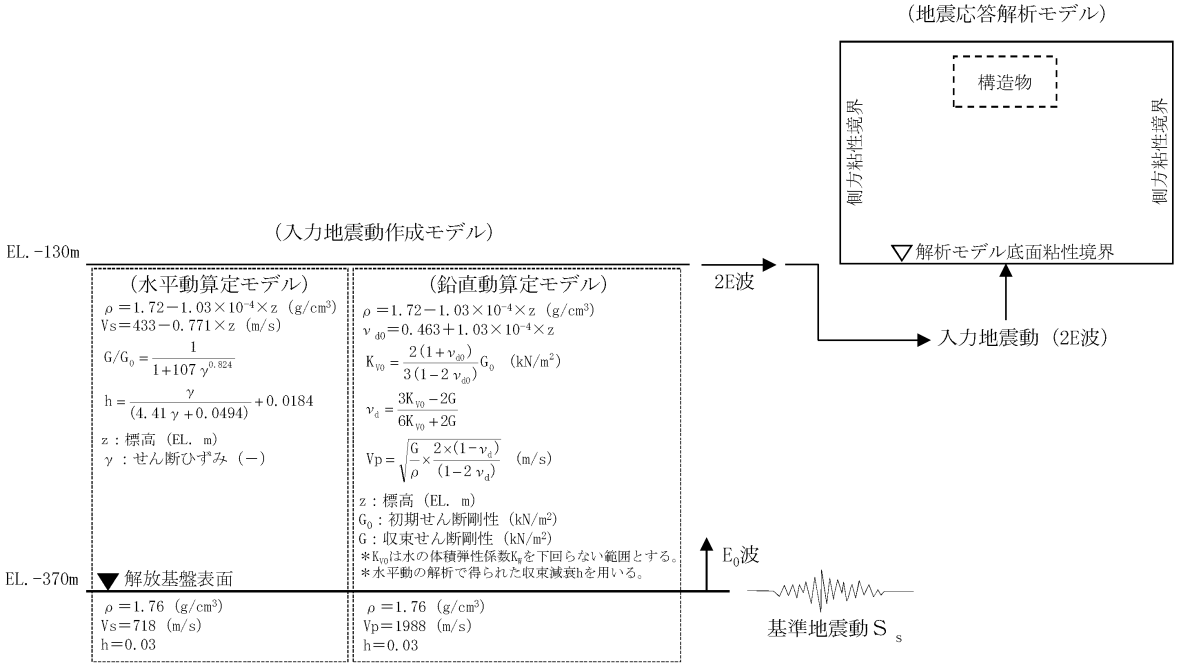
NT2 補② V-2-2-22-1 R1

3.4　入力地震動

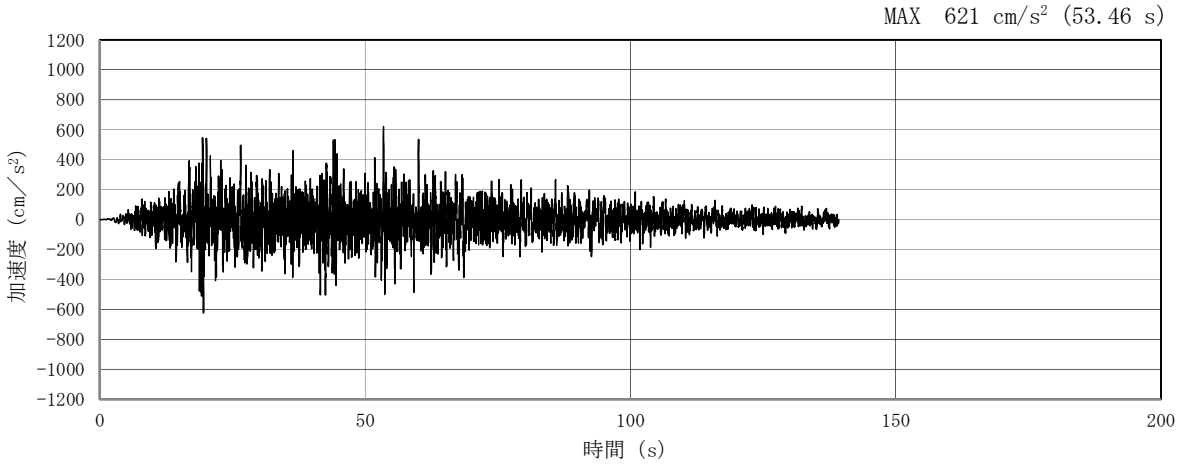
入力地震動は，添付資料「Ｖ-2-1-6 地震応答解析の基本方針」のうち，「2.3　屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

第３－４図に入力地震動算定の概念図を，第３－５図に入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトルを示す。入力地震動の算定には解析コード「microSHAKE/3D Ver. 2.2.3.311」を使用する。

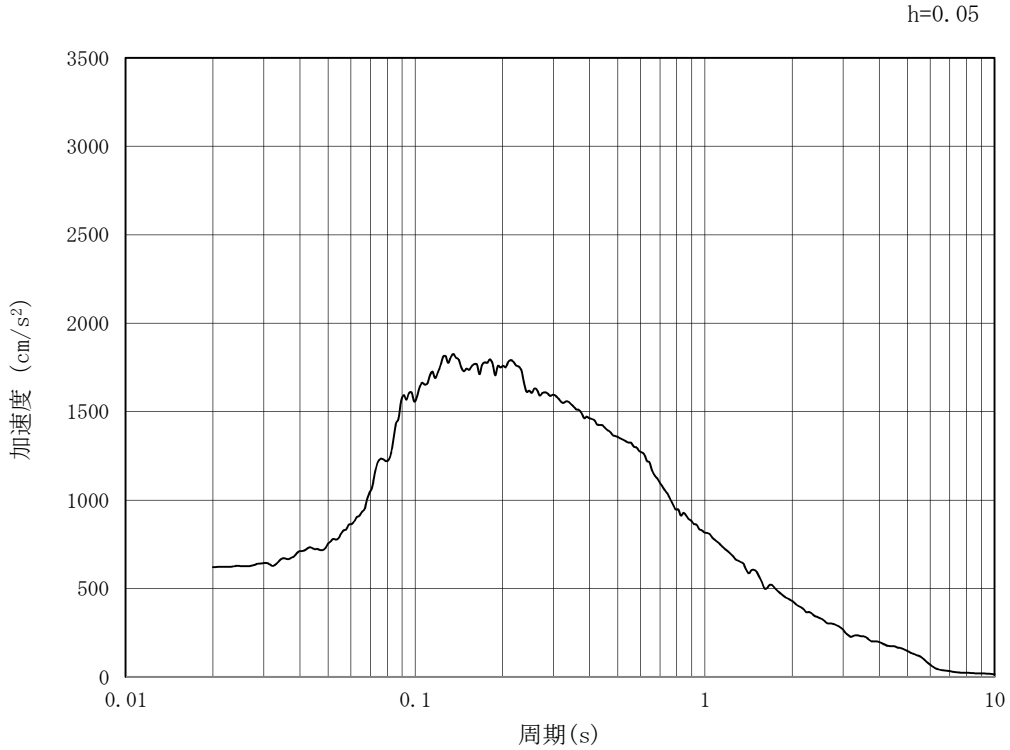
解析コードの検証及び妥当性確認の概要については，添付資料「Ｖ-5-20 計算機プログラム（解析コード）の概要・ｍｉｃｒｏＳＨＡＫＥ／３Ｄ」に示す。



第３－４図　入力地震動算定の概念図

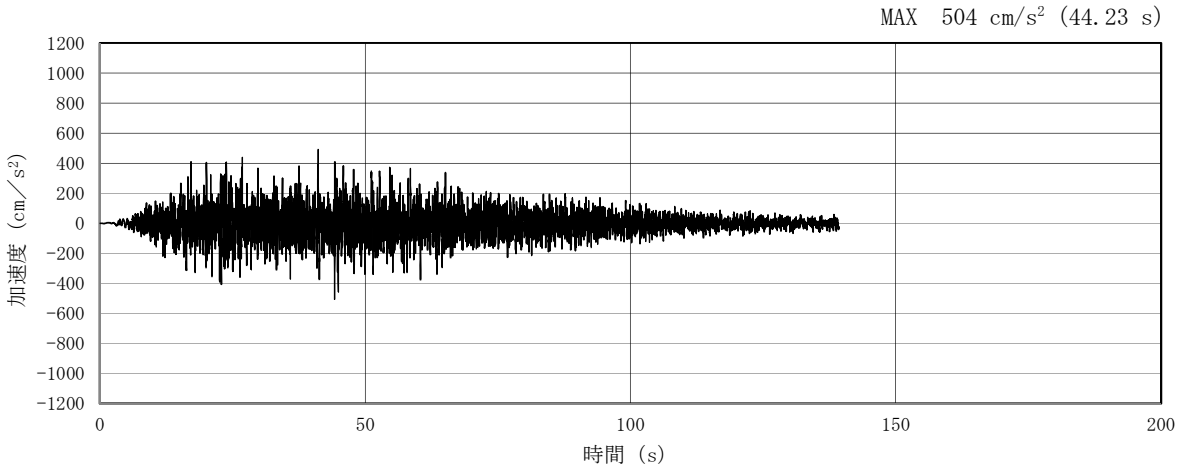


(a) 加速度時刻歴波形

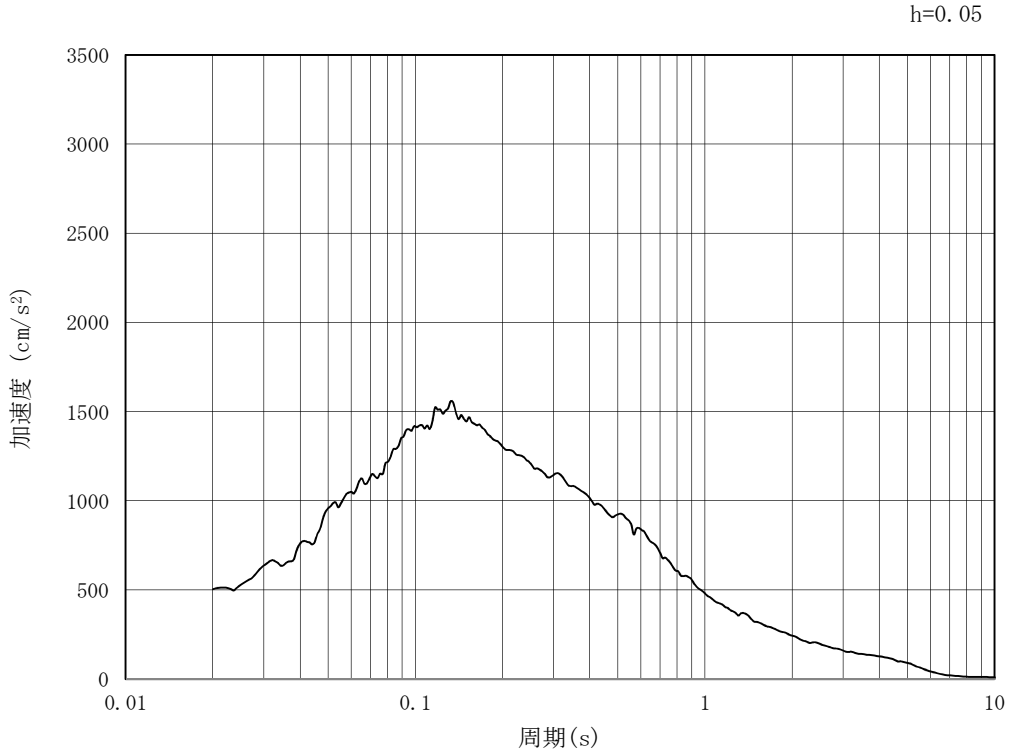


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (1)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－Ｄ１）

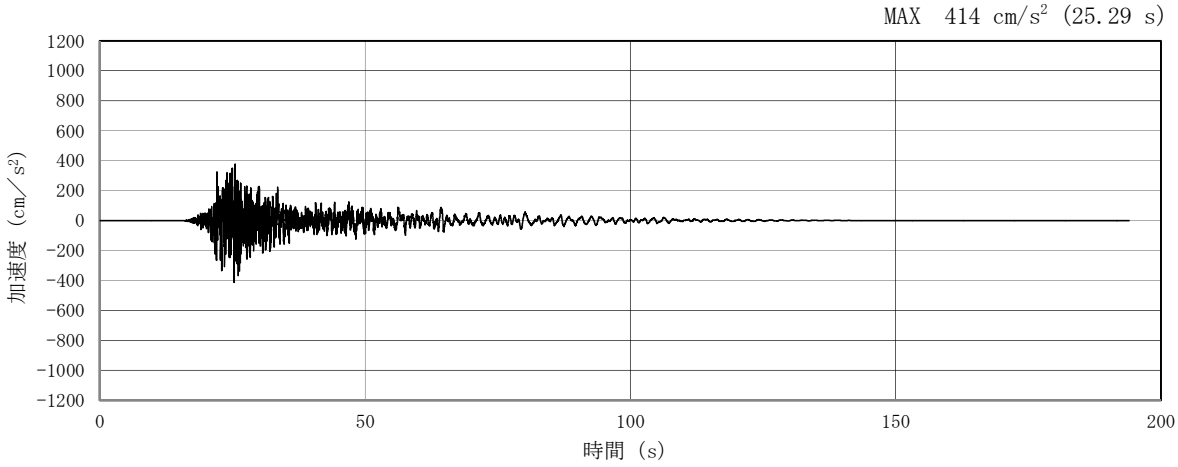


(a) 加速度時刻歴波形

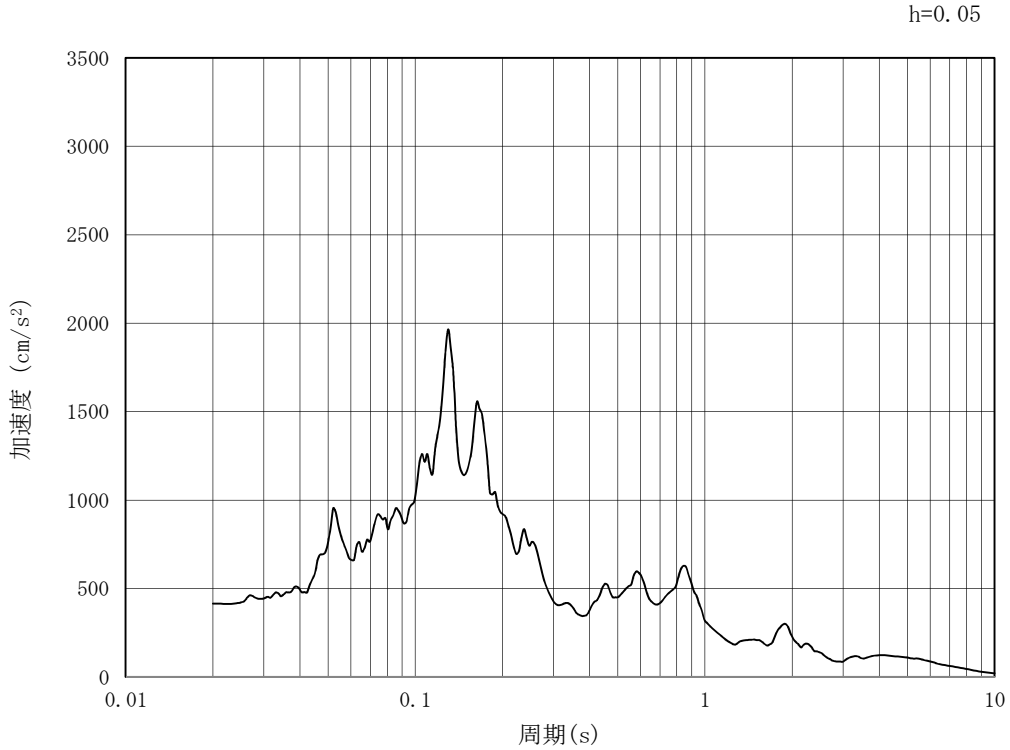


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (2)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－Ｄ１）

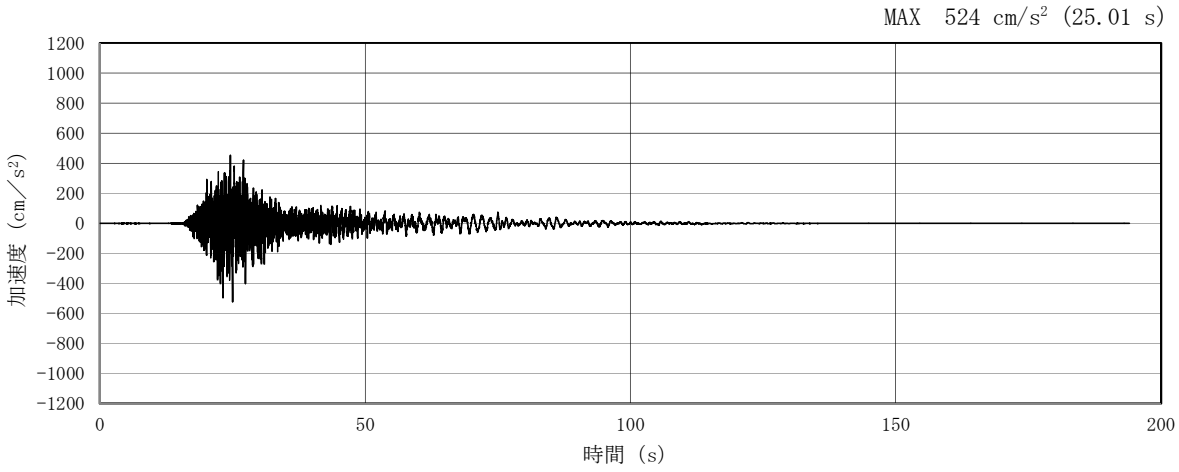


(a) 加速度時刻歴波形

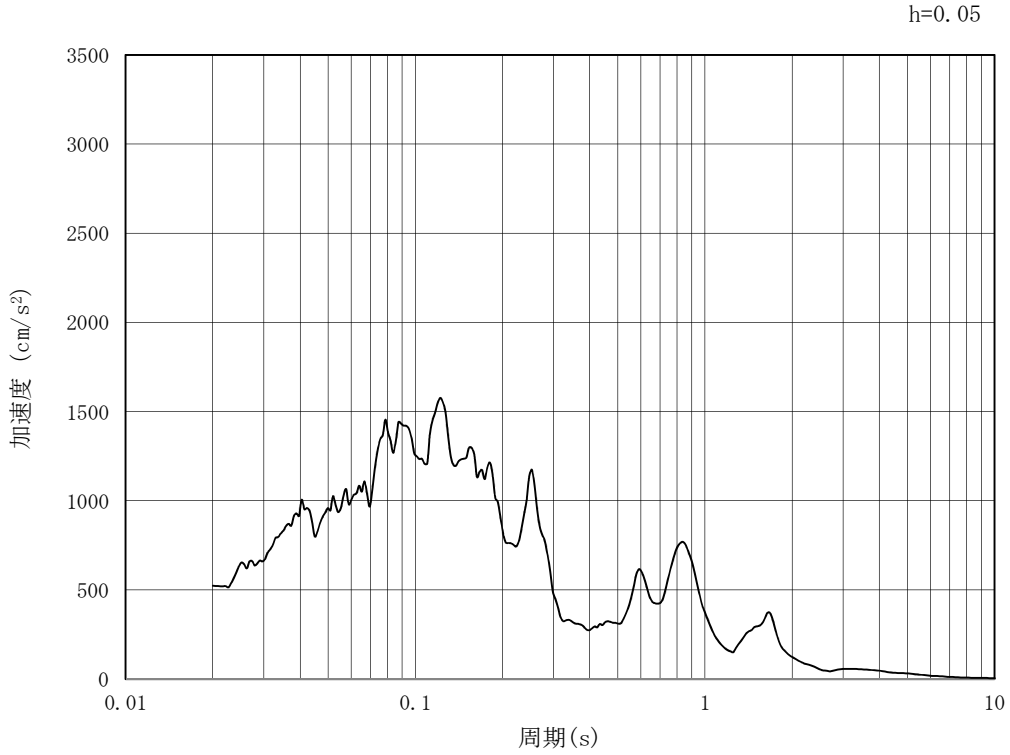


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (3)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－１１）

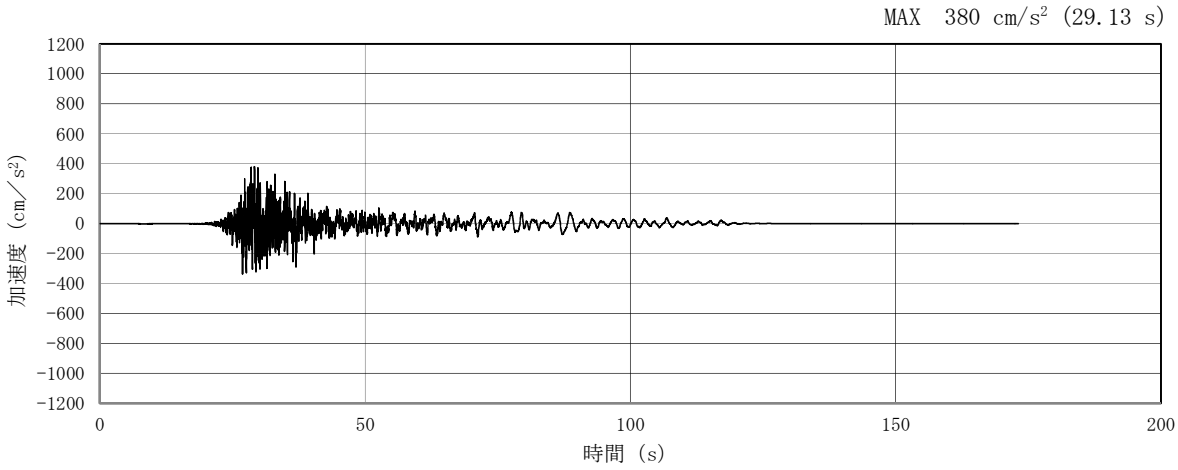


(a) 加速度時刻歴波形

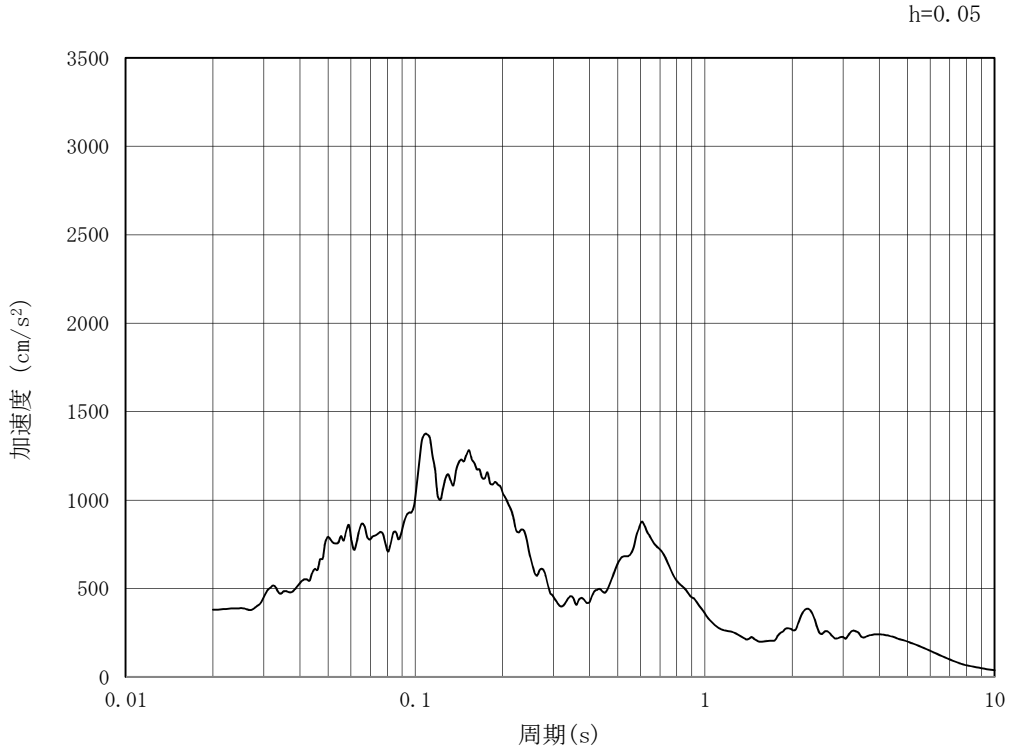


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (4)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：Ｓ$_s$－１１)

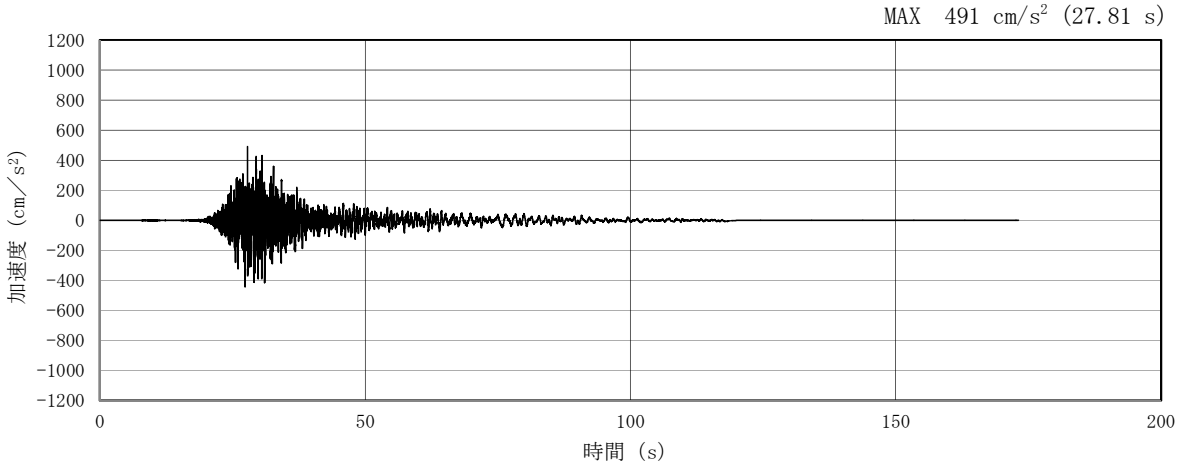


(a) 加速度時刻歴波形

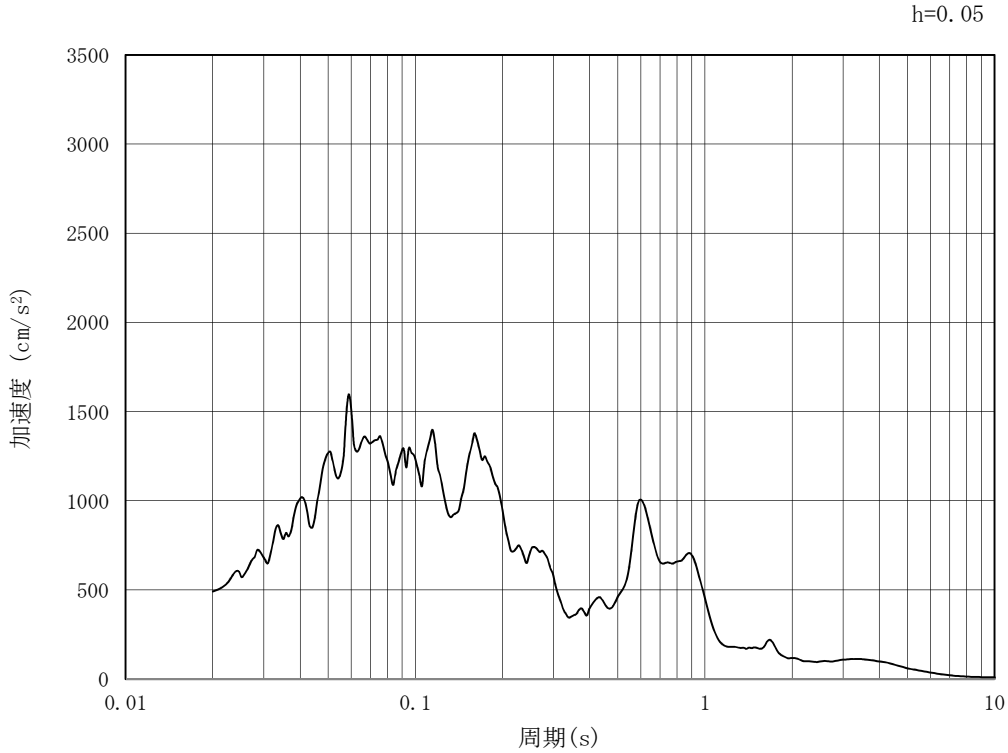


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (5)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－１２）

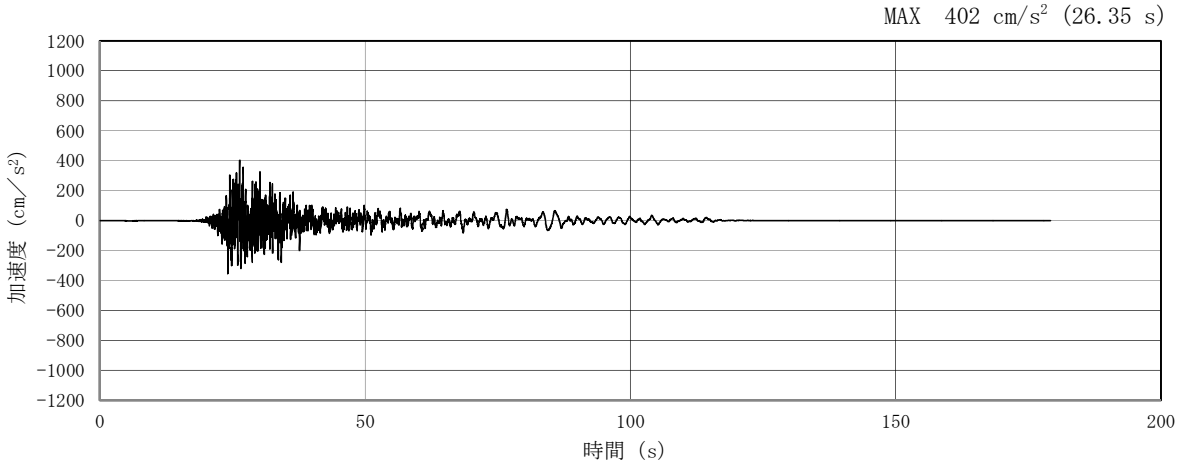


(a) 加速度時刻歴波形

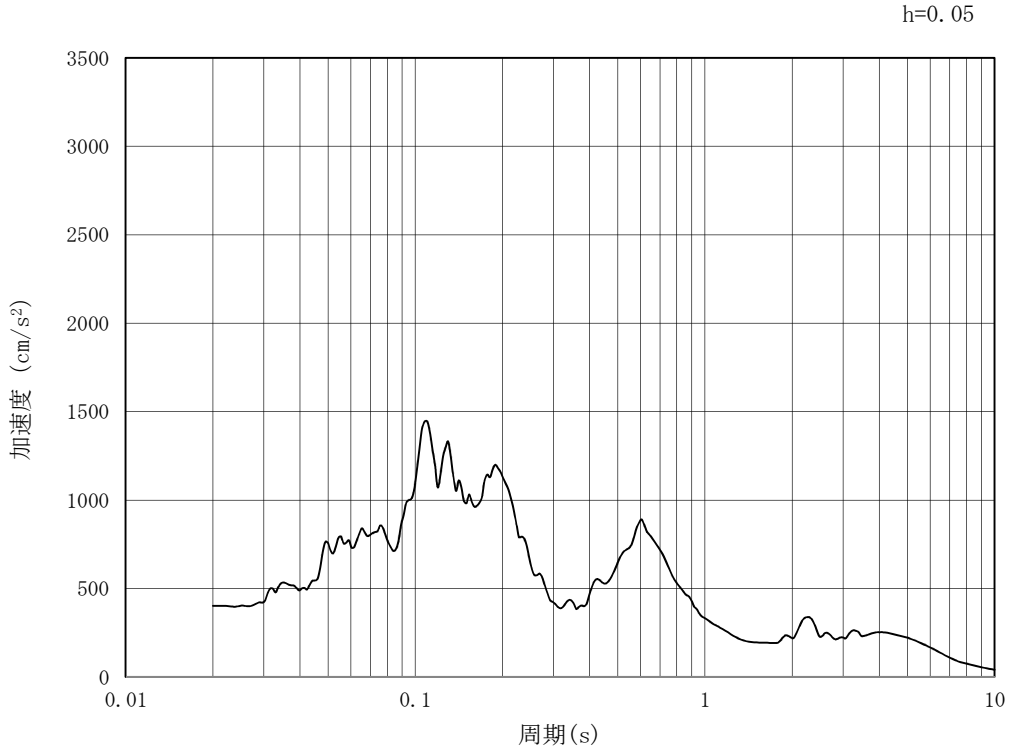


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (6)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－１２）

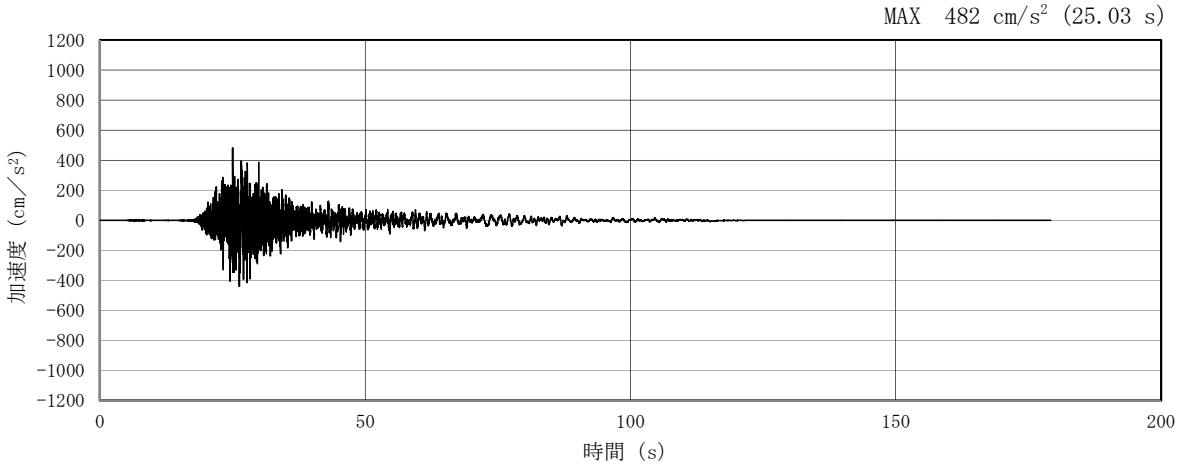


(a) 加速度時刻歴波形

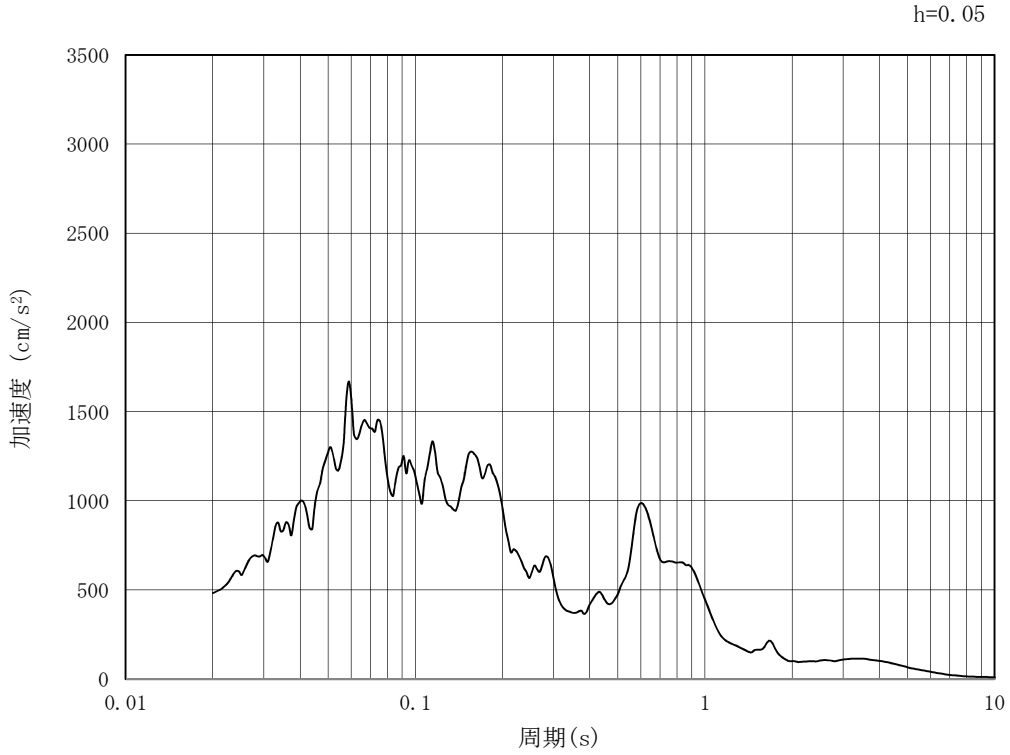


(b) 加速度応答スペクトル

第３－５図（7）　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－１３）



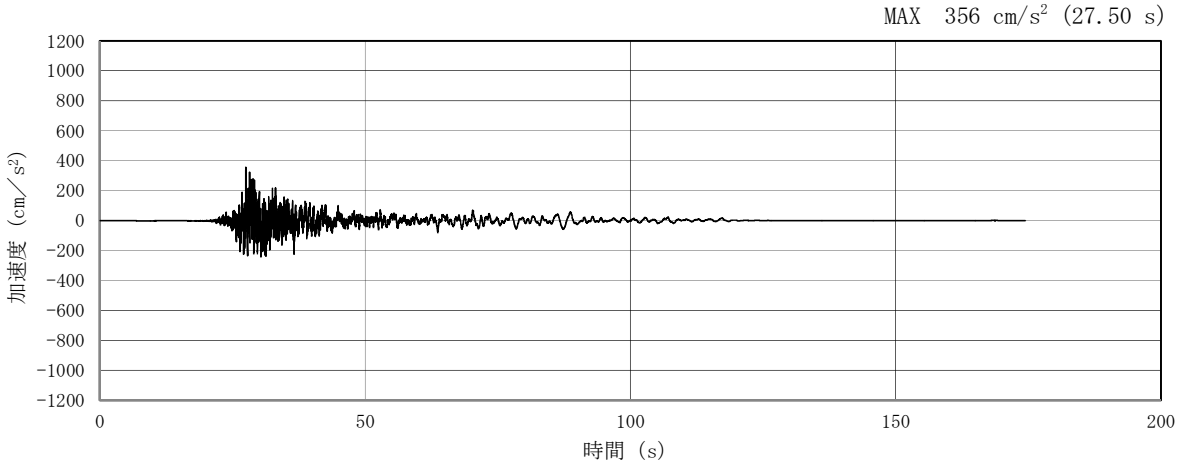
(a) 加速度時刻歴波形



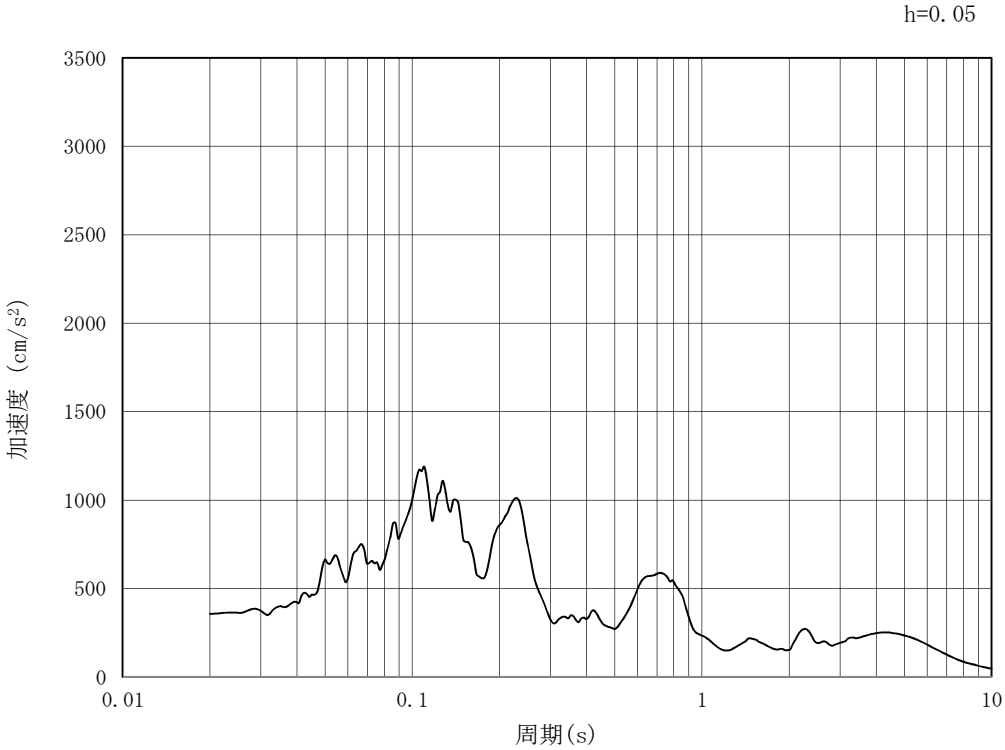
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (8)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－１３）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



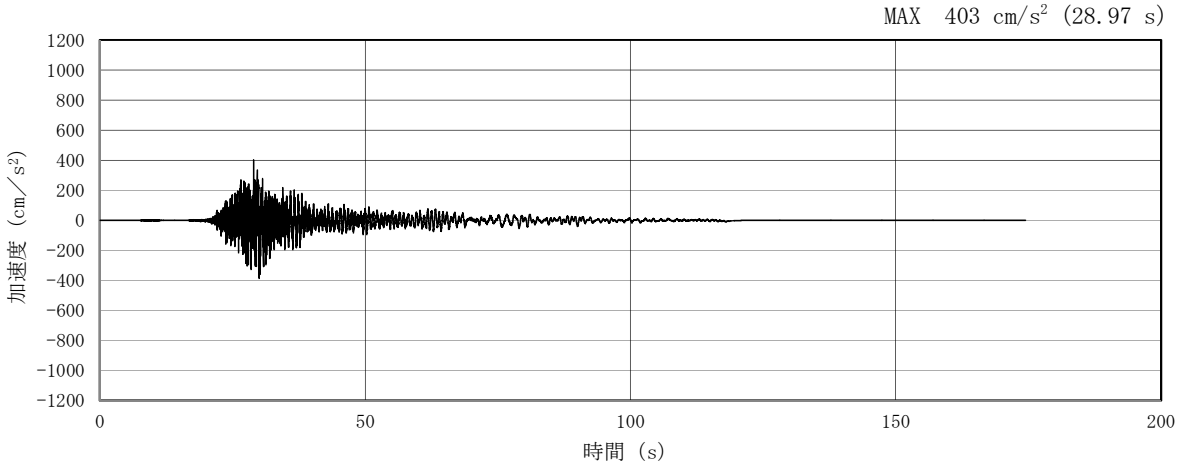
(a) 加速度時刻歴波形



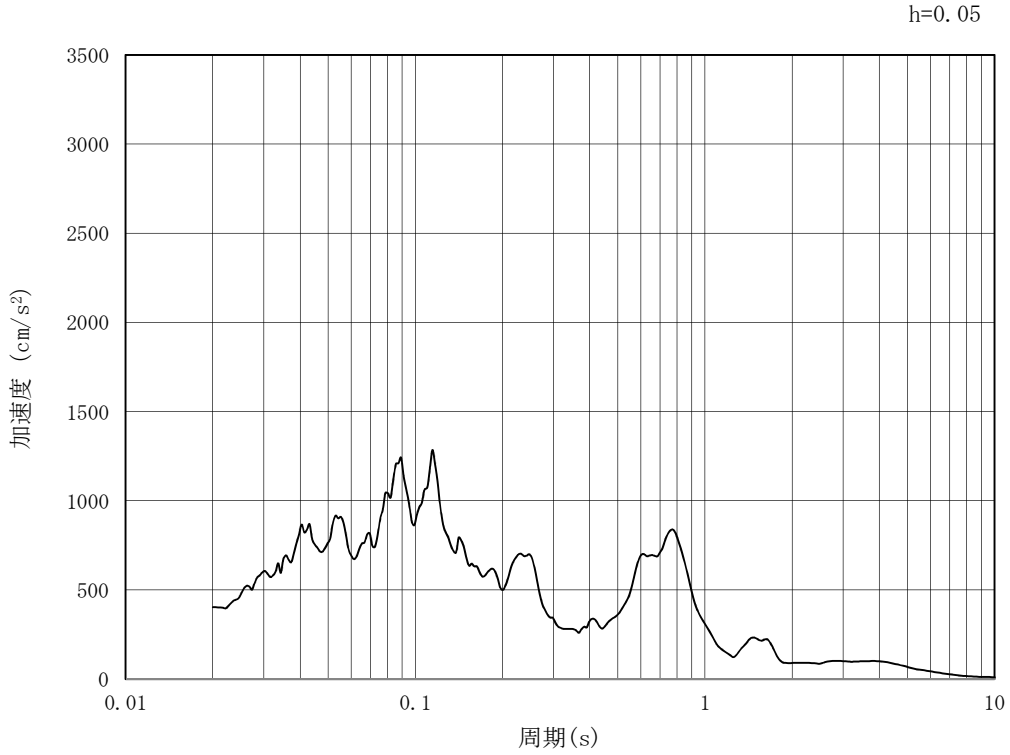
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (9)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_{s}$－１４）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



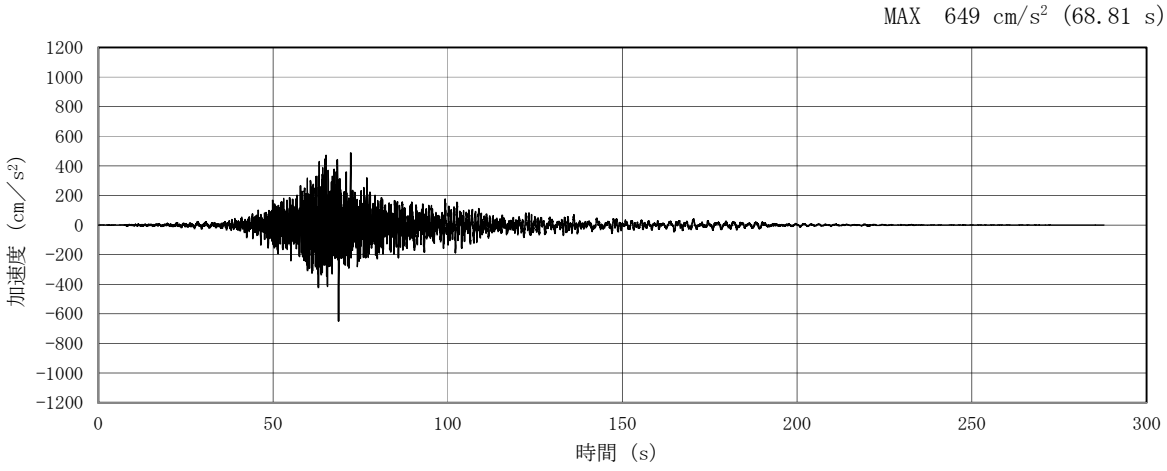
(a) 加速度時刻歴波形



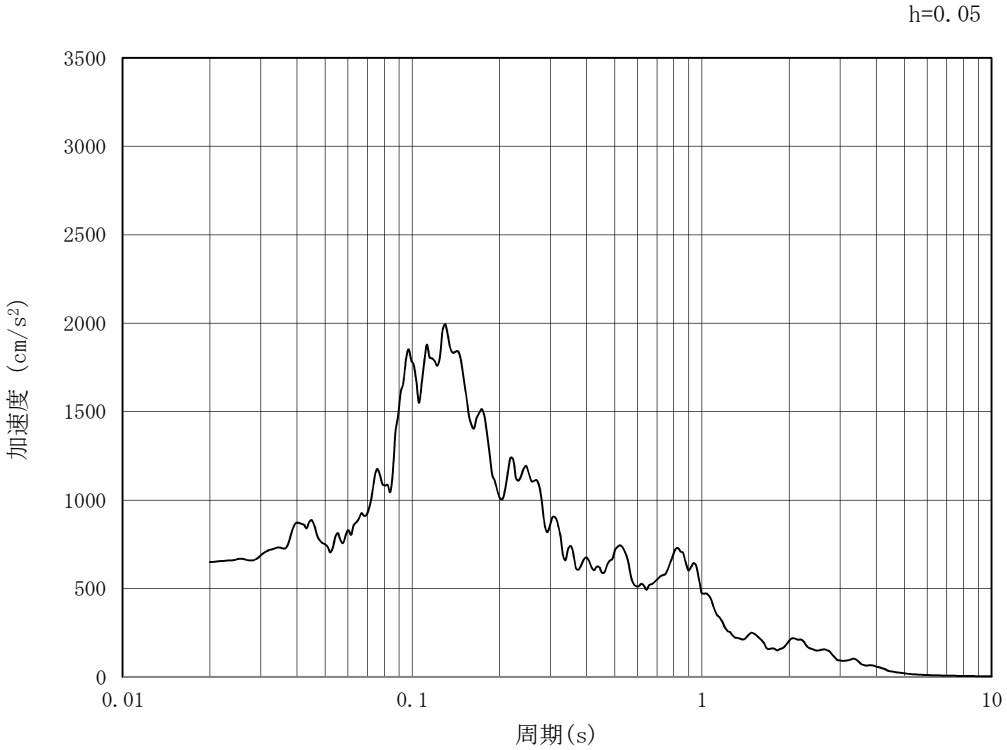
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図（10）　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－１４）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

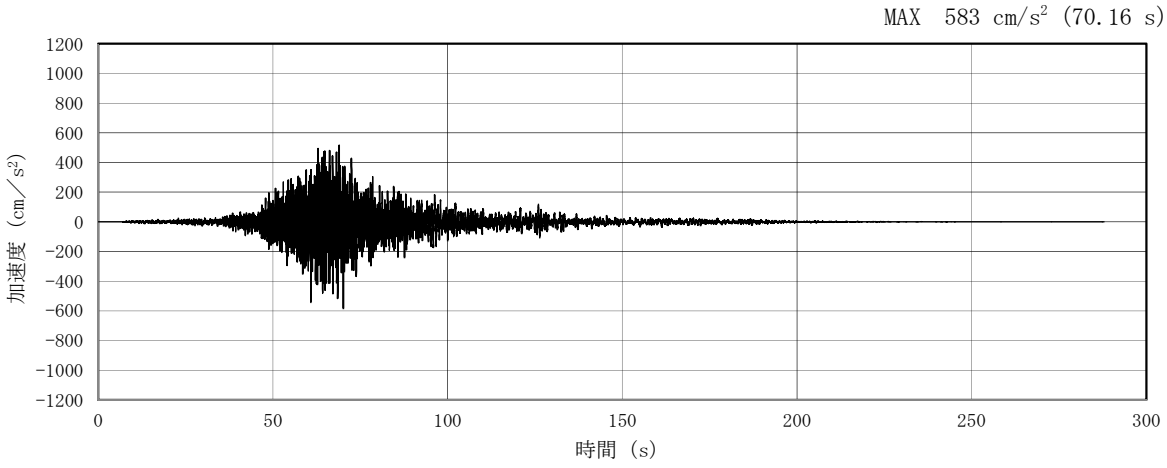


(a) 加速度時刻歴波形

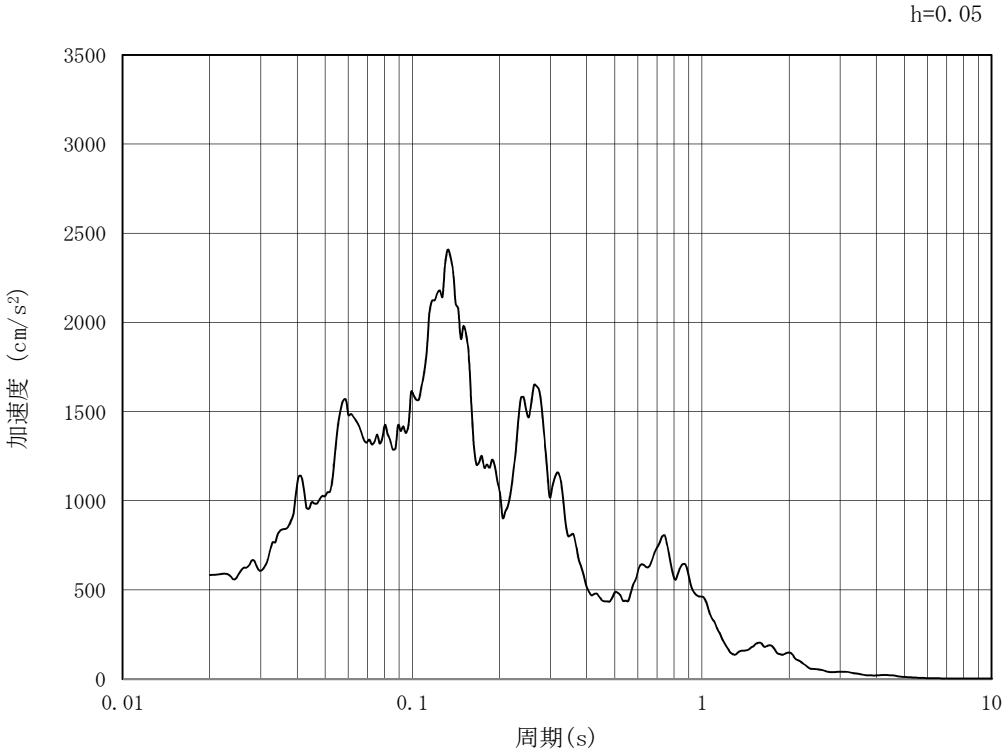


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (11)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－２１）



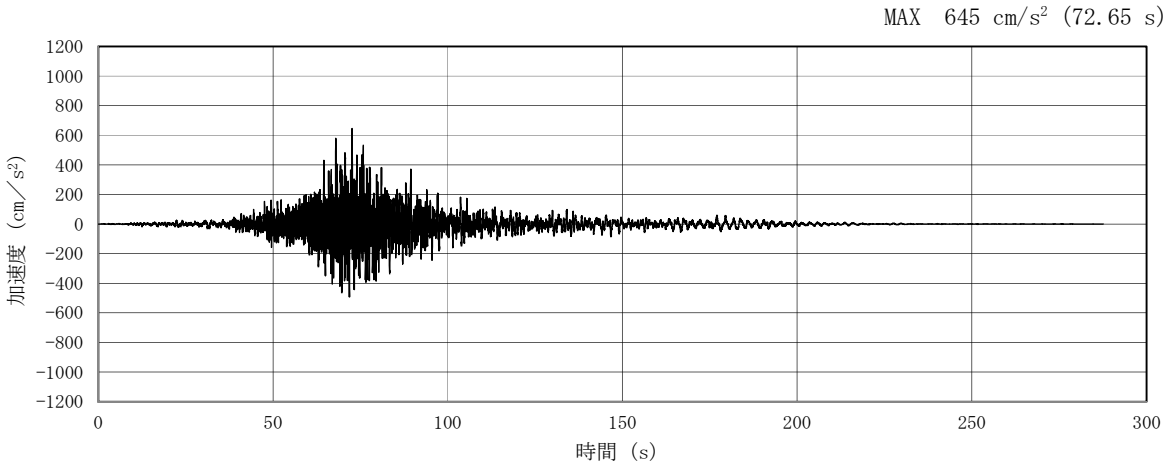
(a) 加速度時刻歴波形



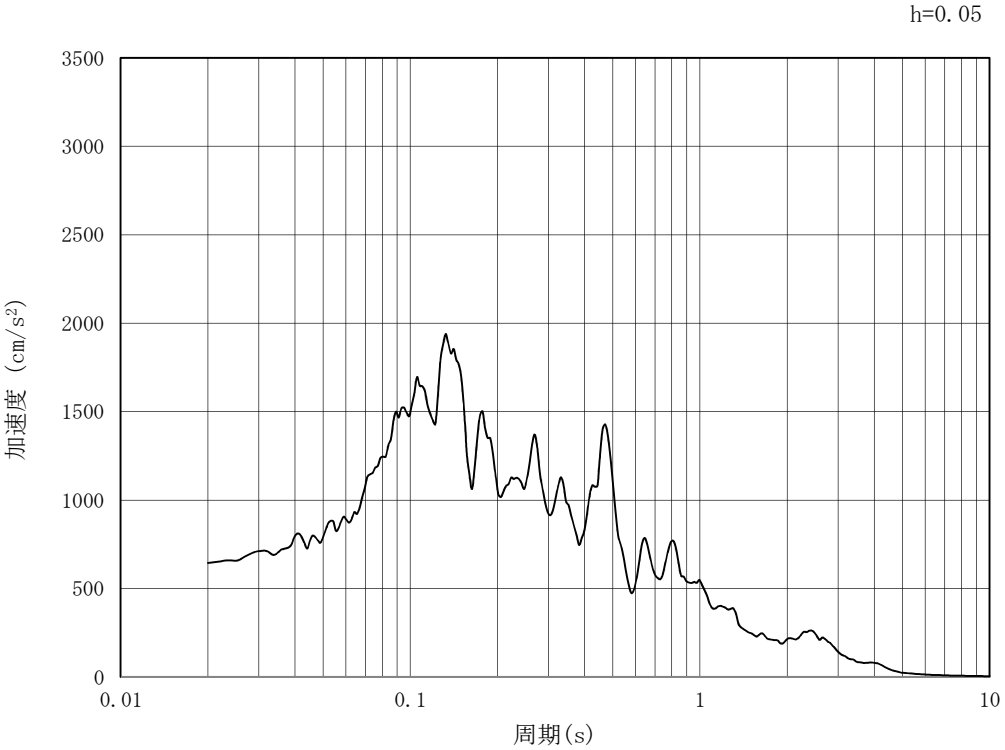
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (12)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：Ｓ$_s$－２１)

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

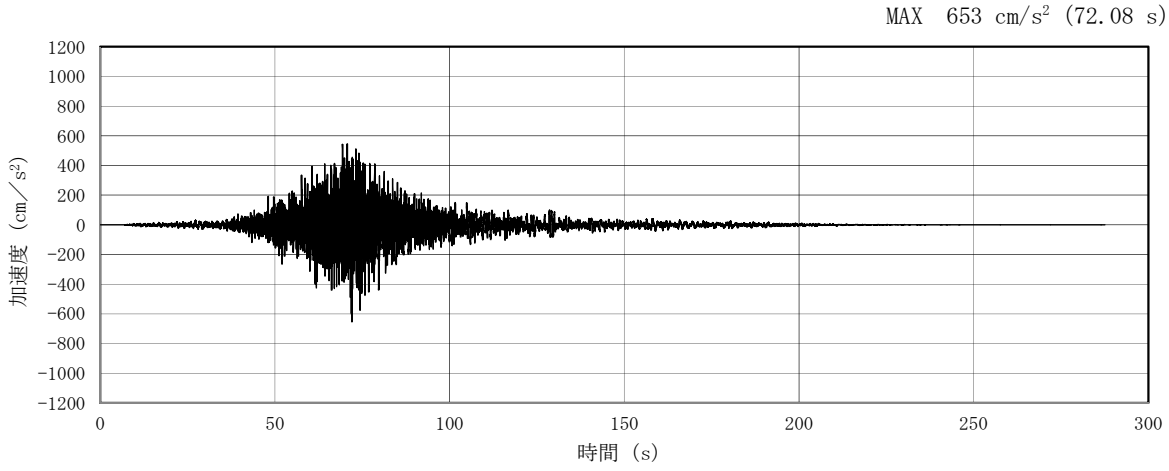


(a) 加速度時刻歴波形

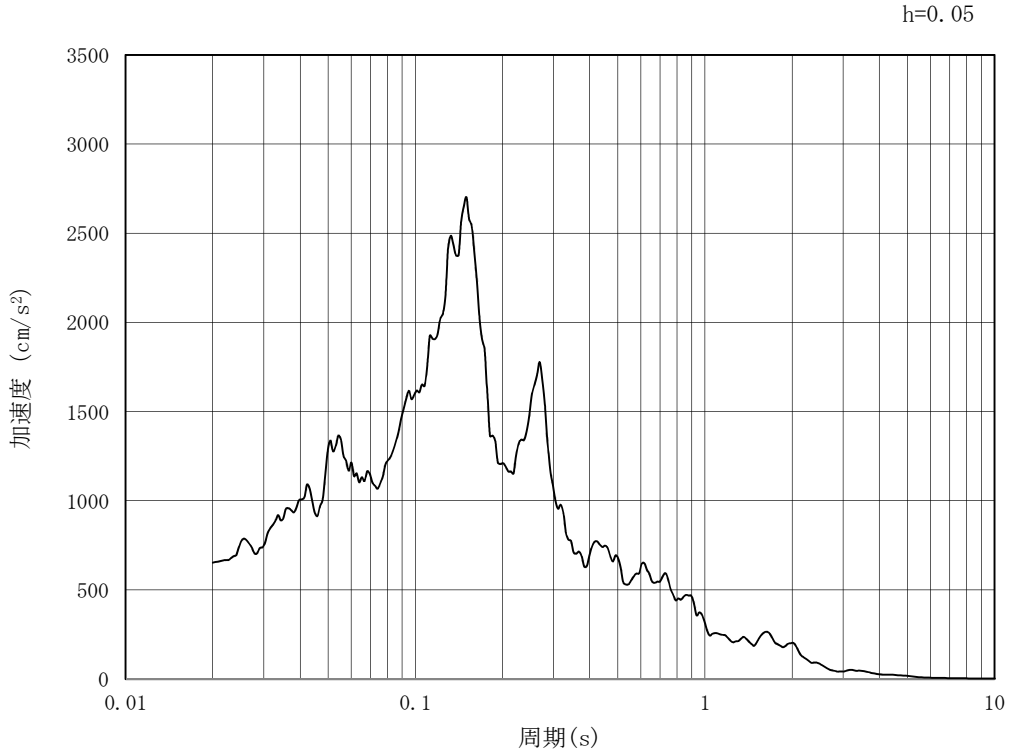


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (13)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－２２）



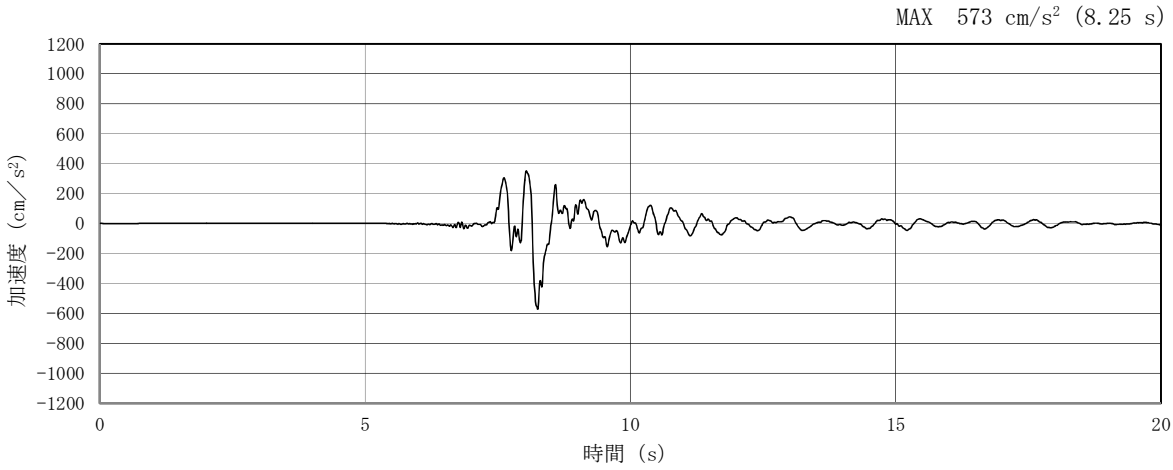
(a) 加速度時刻歴波形



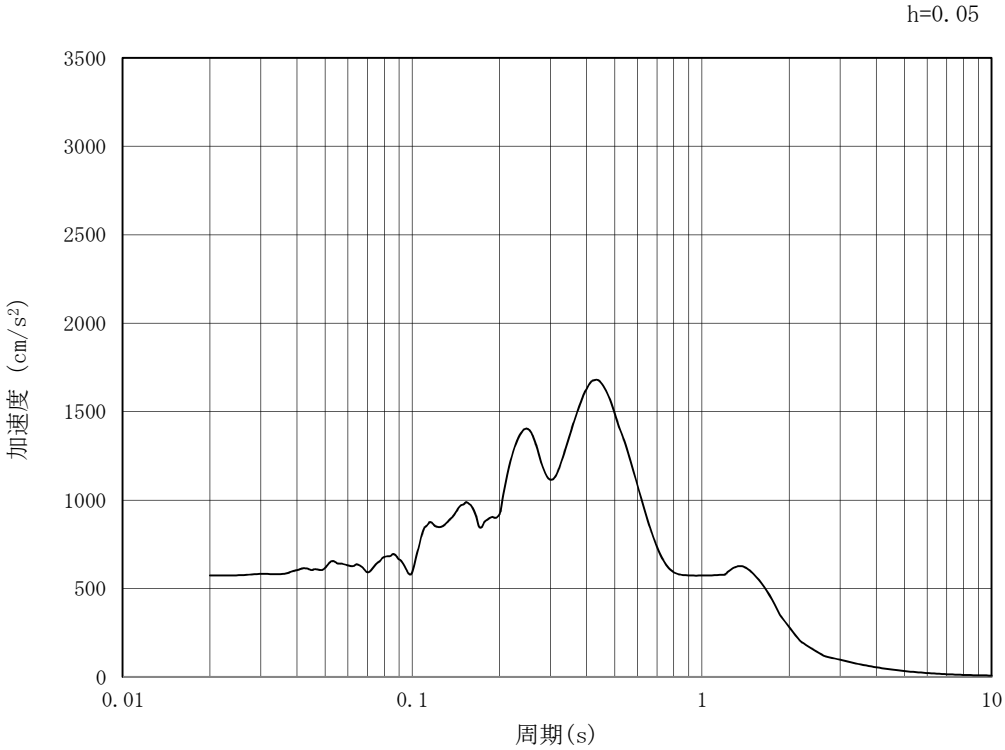
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図（14）　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－２２）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



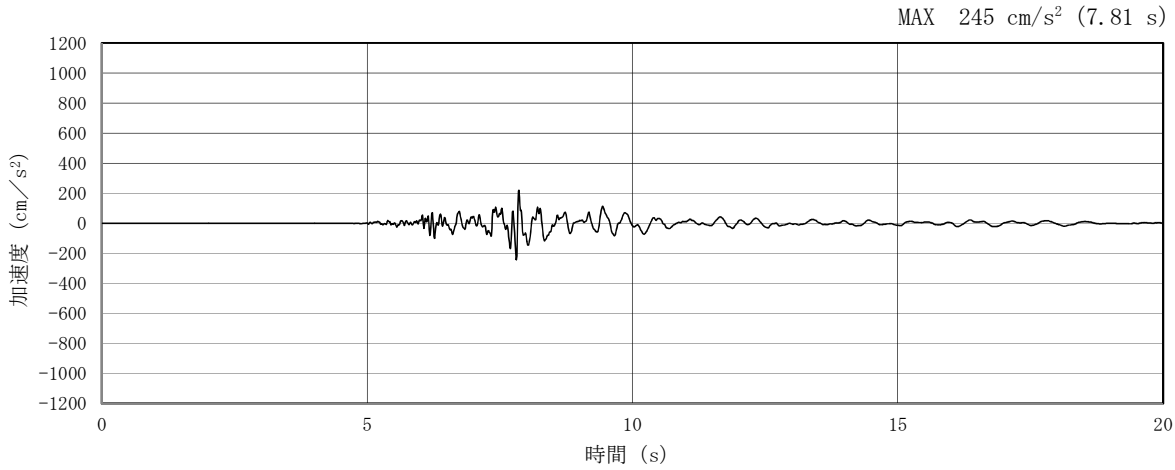
(a) 加速度時刻歴波形



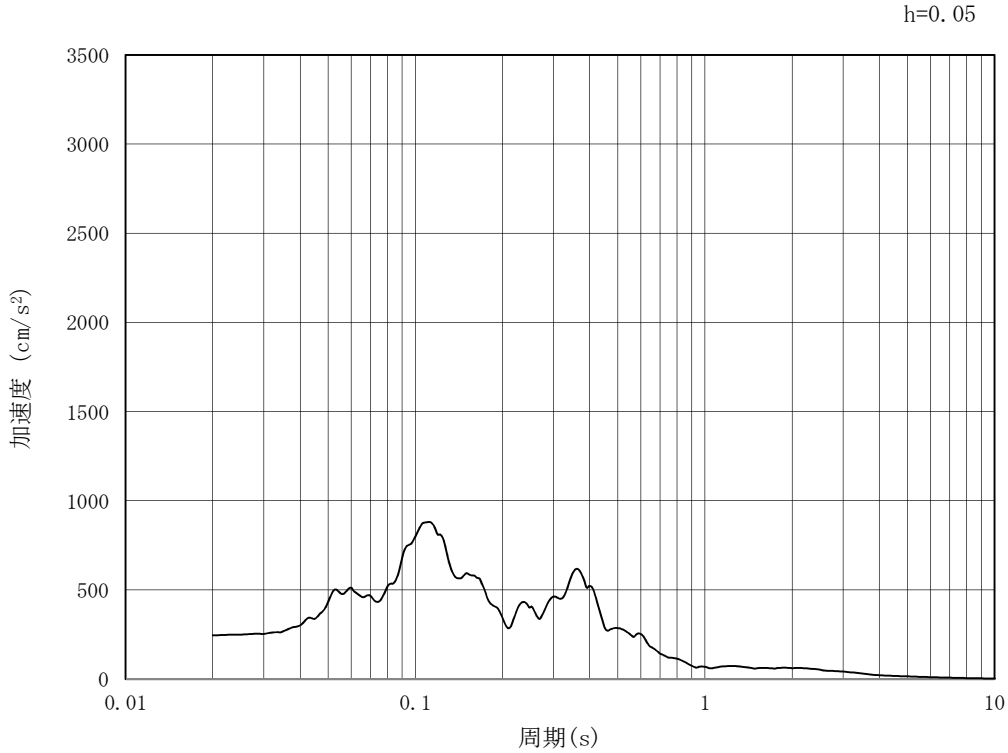
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (15)　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－３１）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

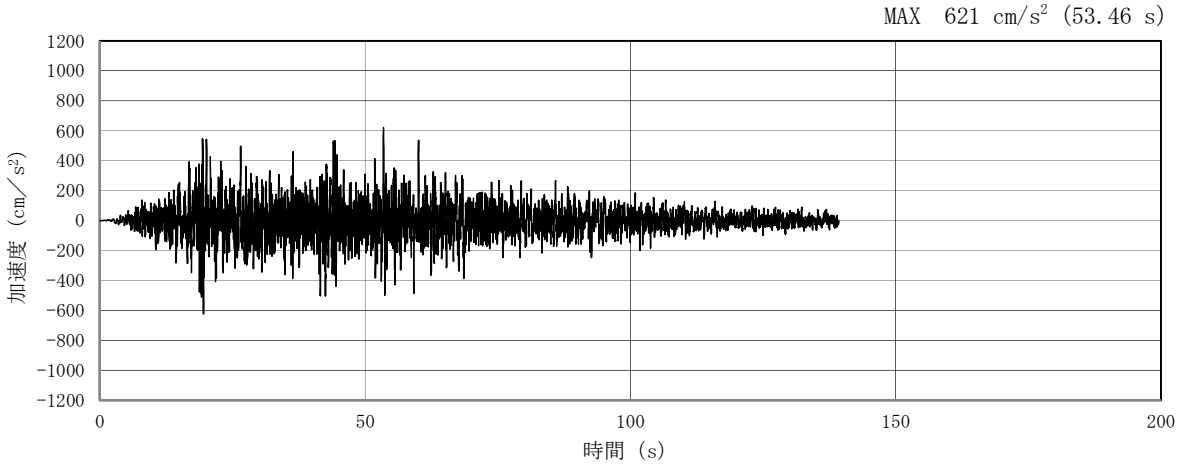


(a) 加速度時刻歴波形

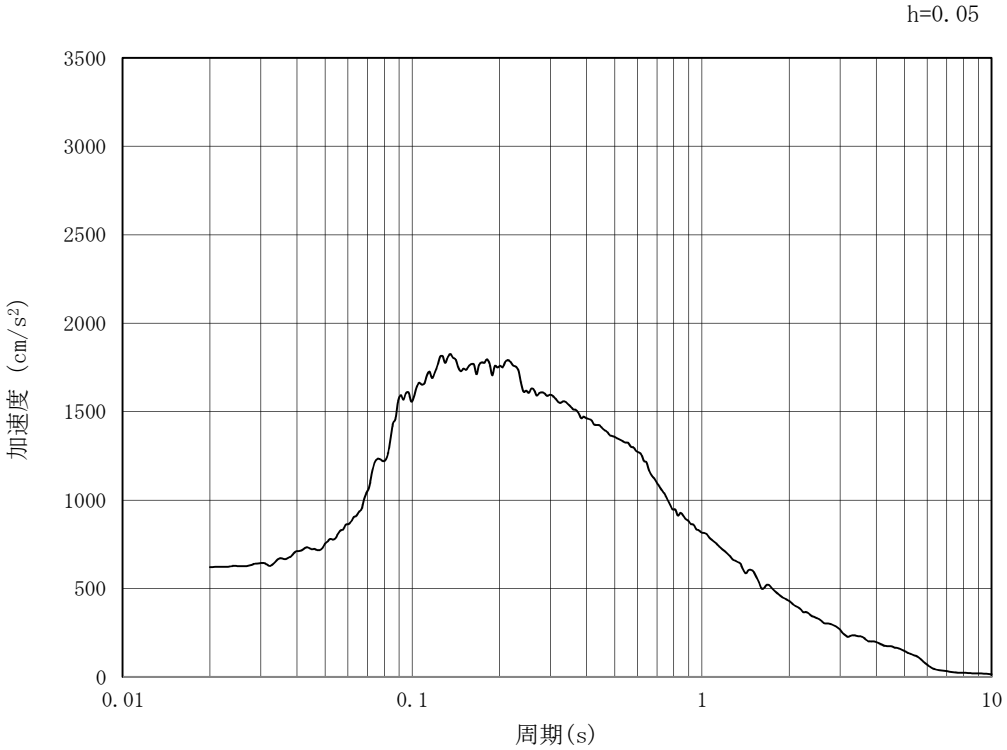


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図（16）　東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－３１）



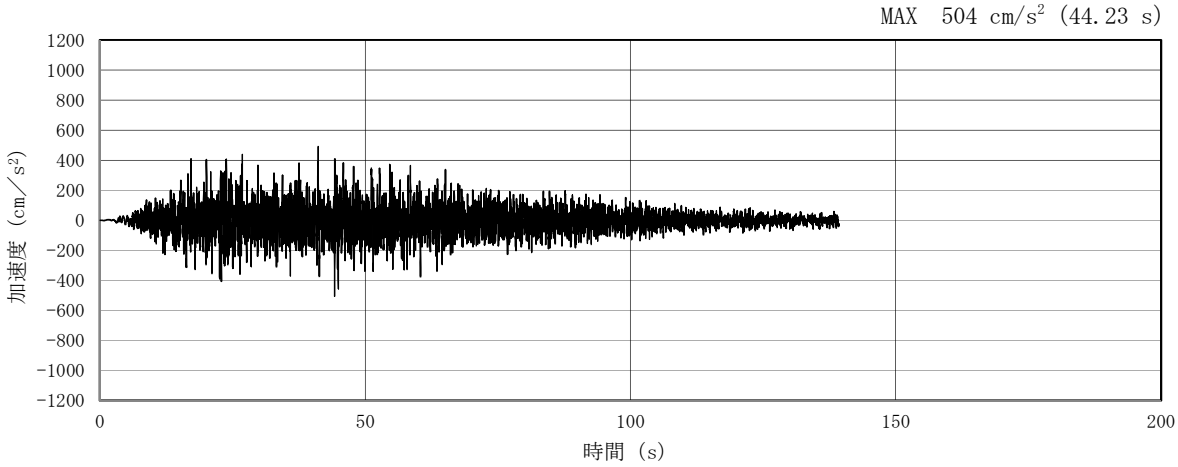
(a) 加速度時刻歴波形



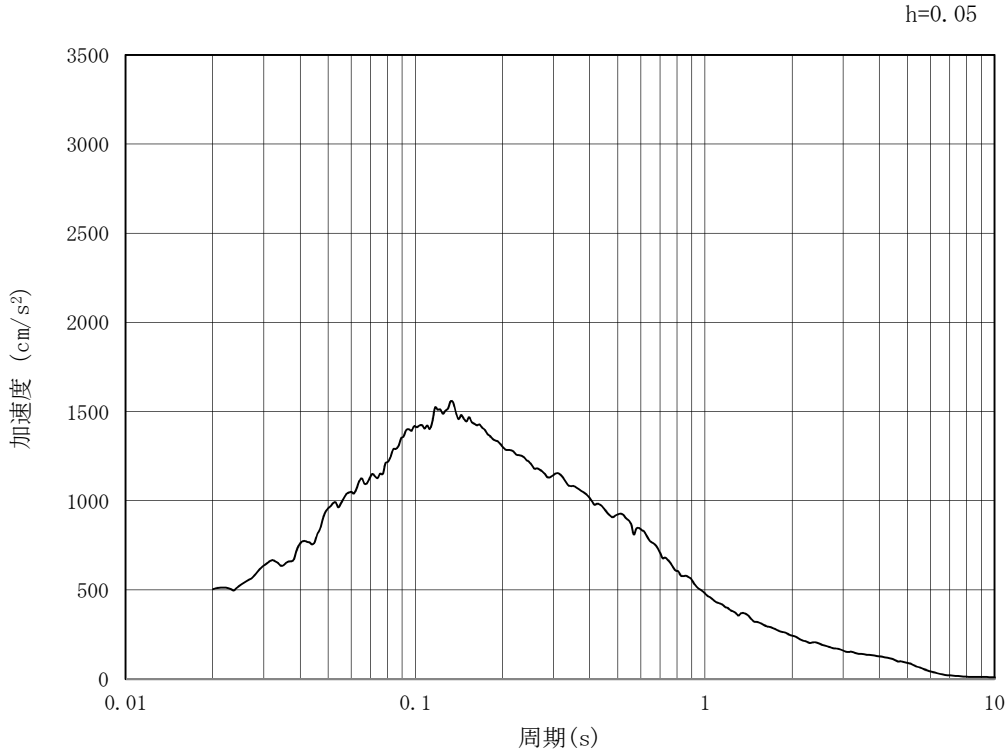
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (17)　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－Ｄ１）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



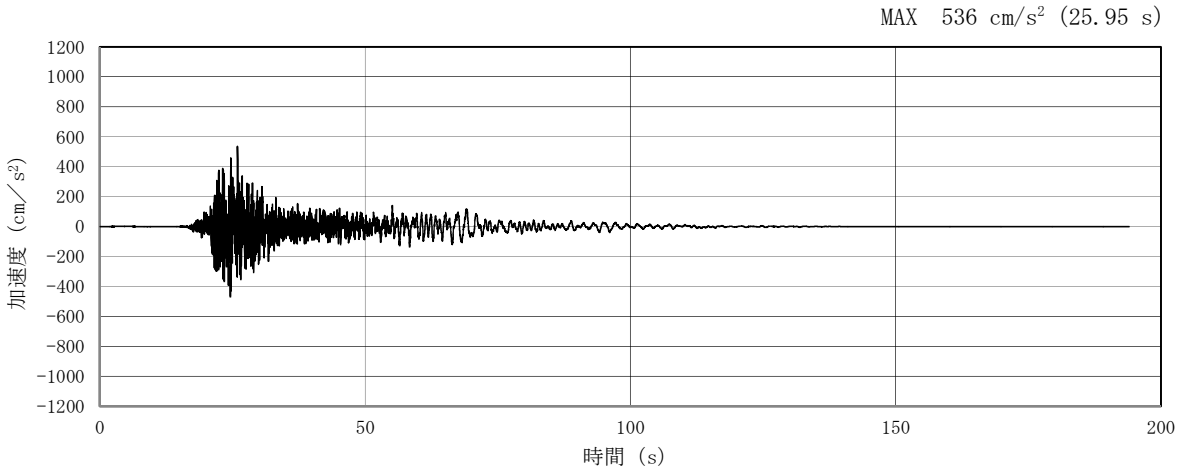
(a) 加速度時刻歴波形



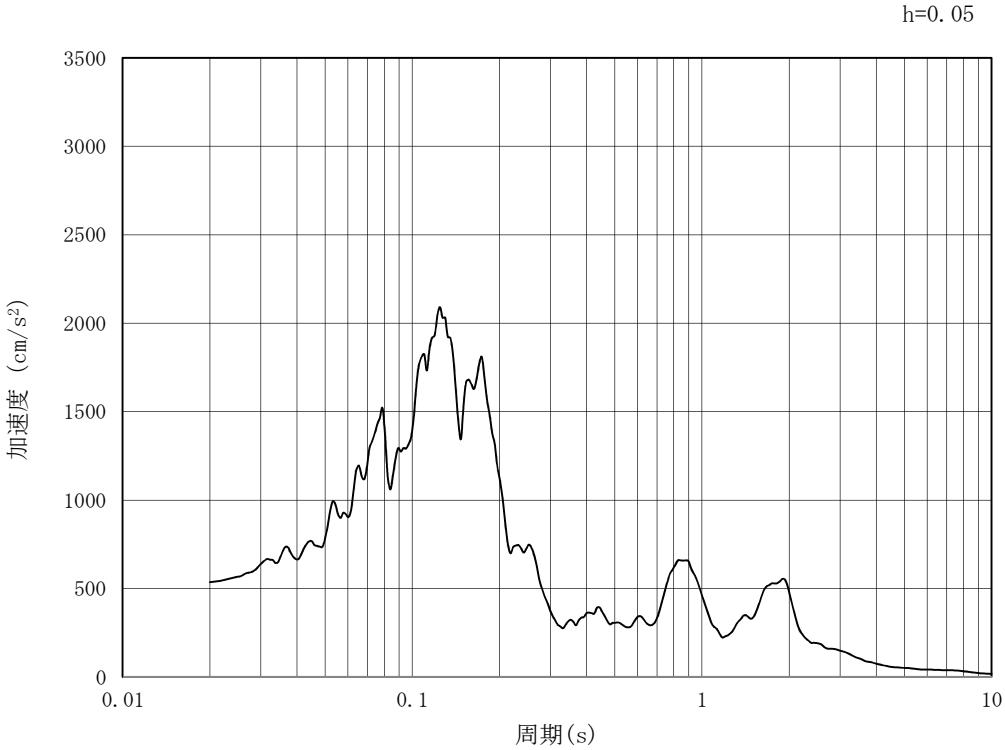
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図（18）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－Ｄ１）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



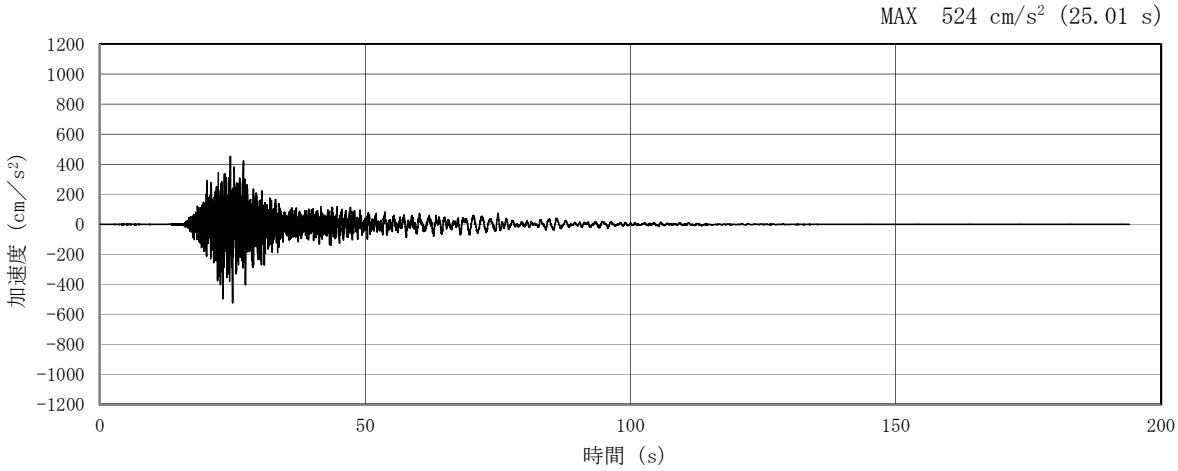
(a) 加速度時刻歴波形



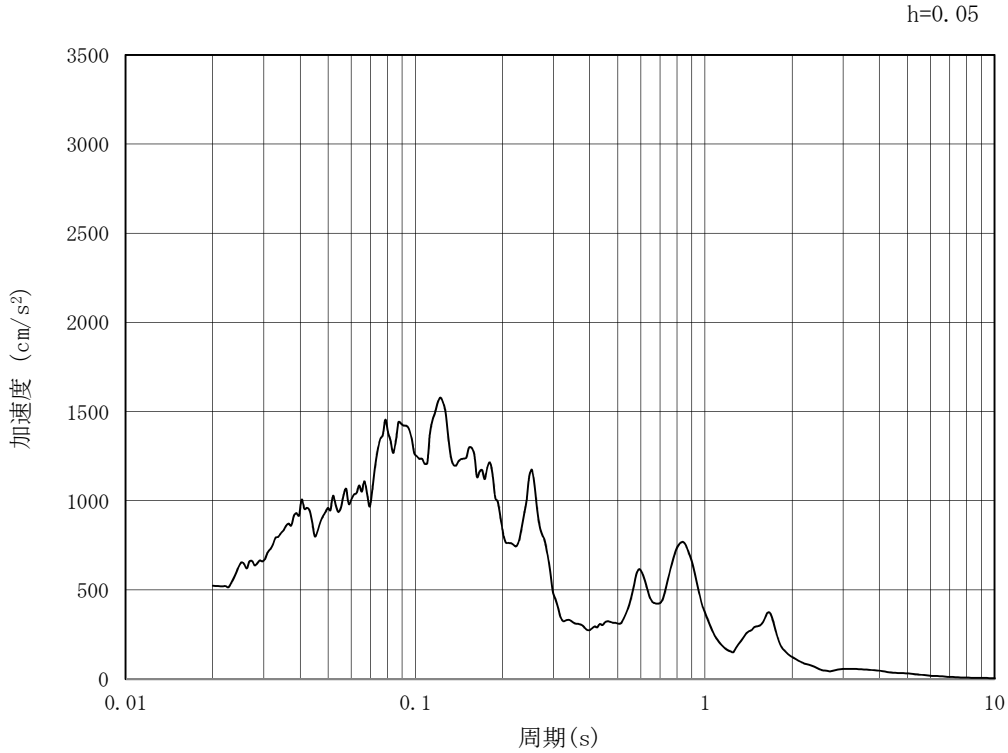
(b) 加速度応答スペクトル

第３－５図（19）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－１１）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

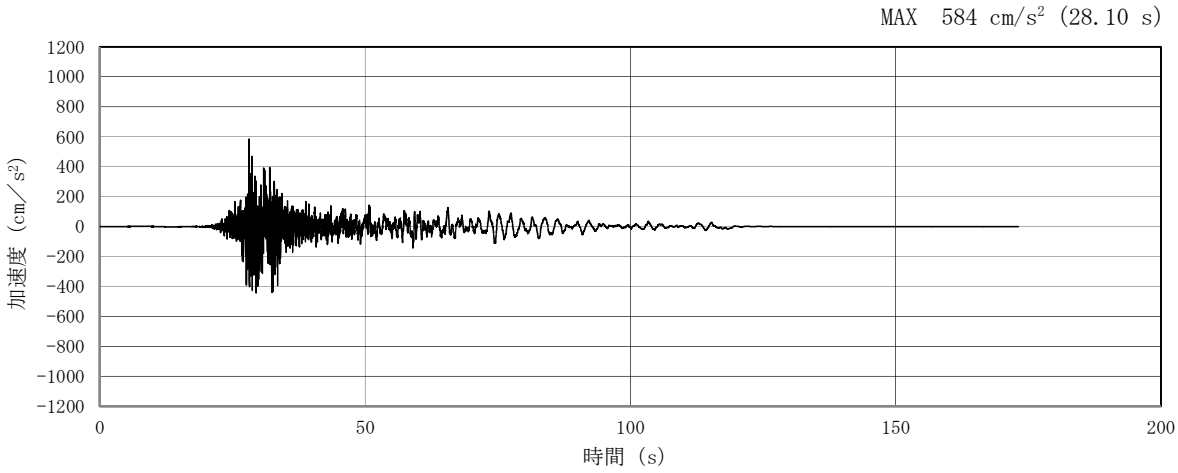


（a）加速度時刻歴波形

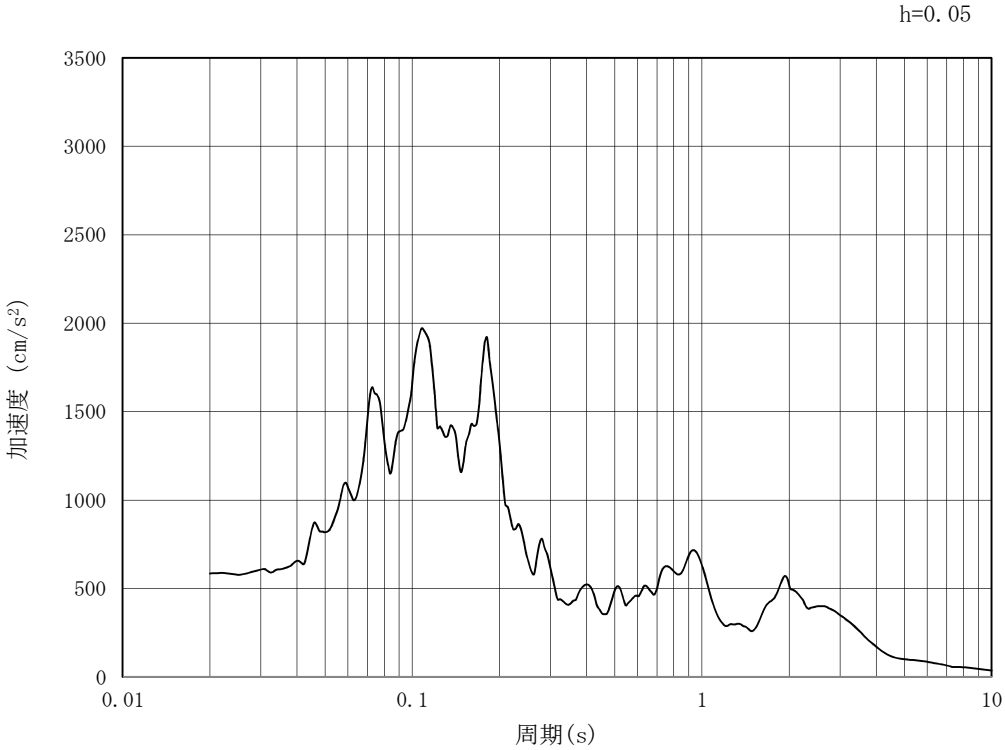


（b）加速度応答スペクトル

第３－５図（20）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_{s}$－１１）



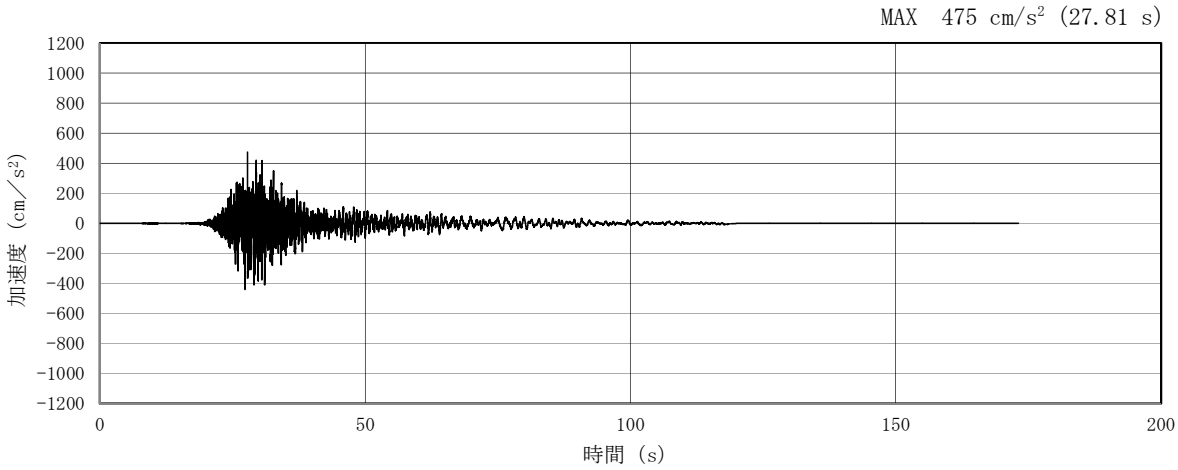
(a) 加速度時刻歴波形



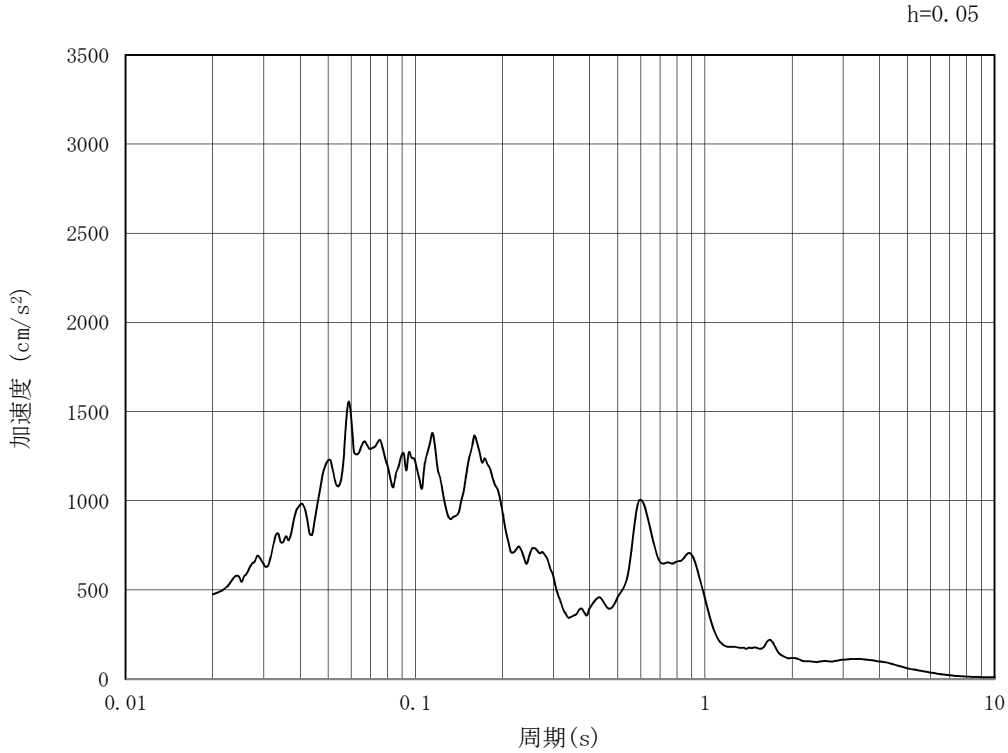
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (21)　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－１２）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

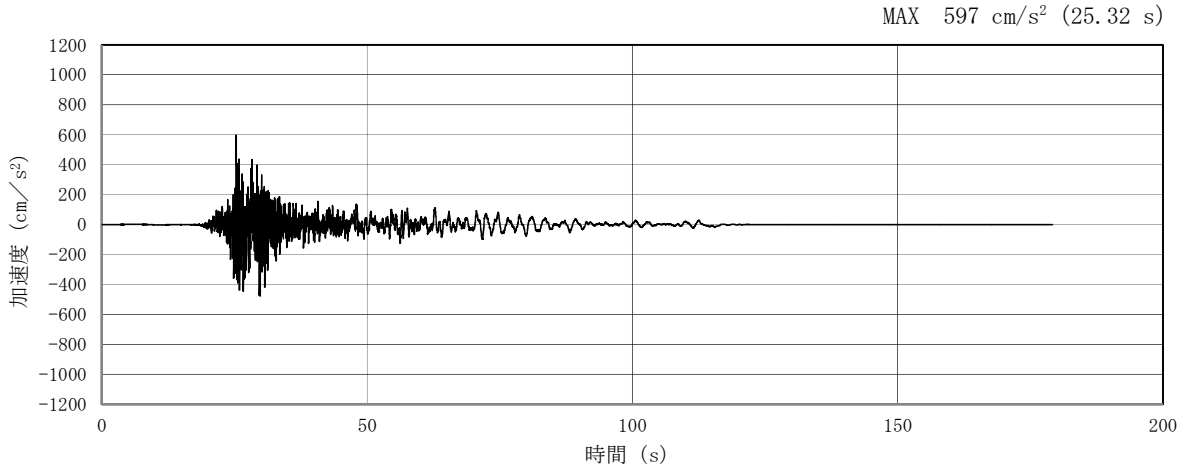


(a) 加速度時刻歴波形

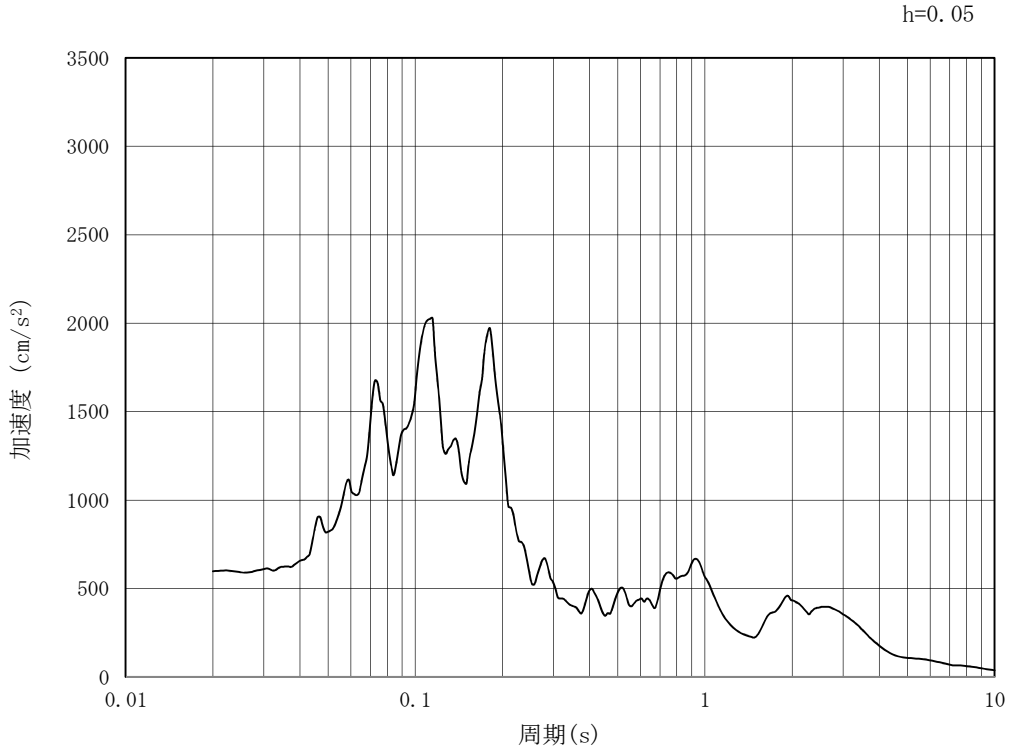


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図（22）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_{s}$－１２）



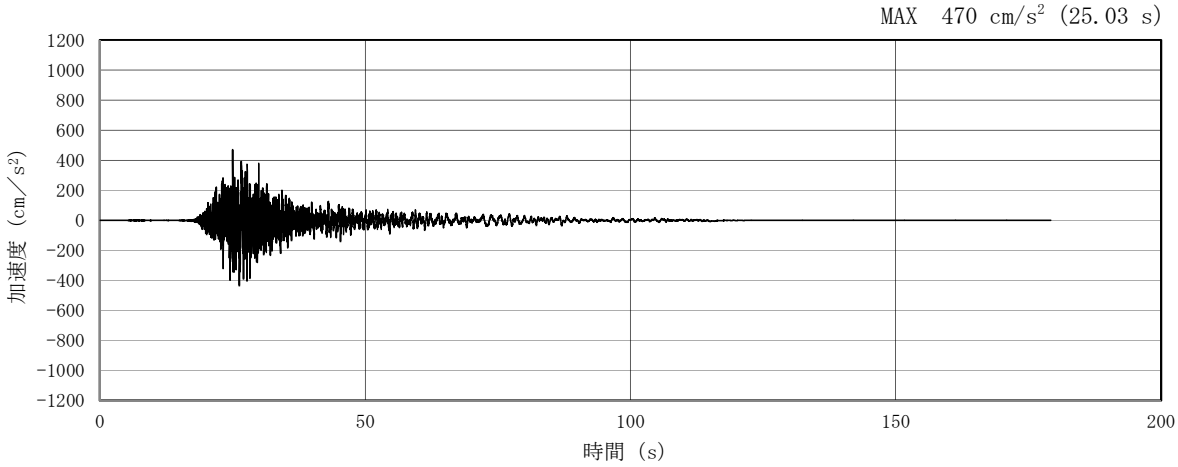
(a) 加速度時刻歴波形



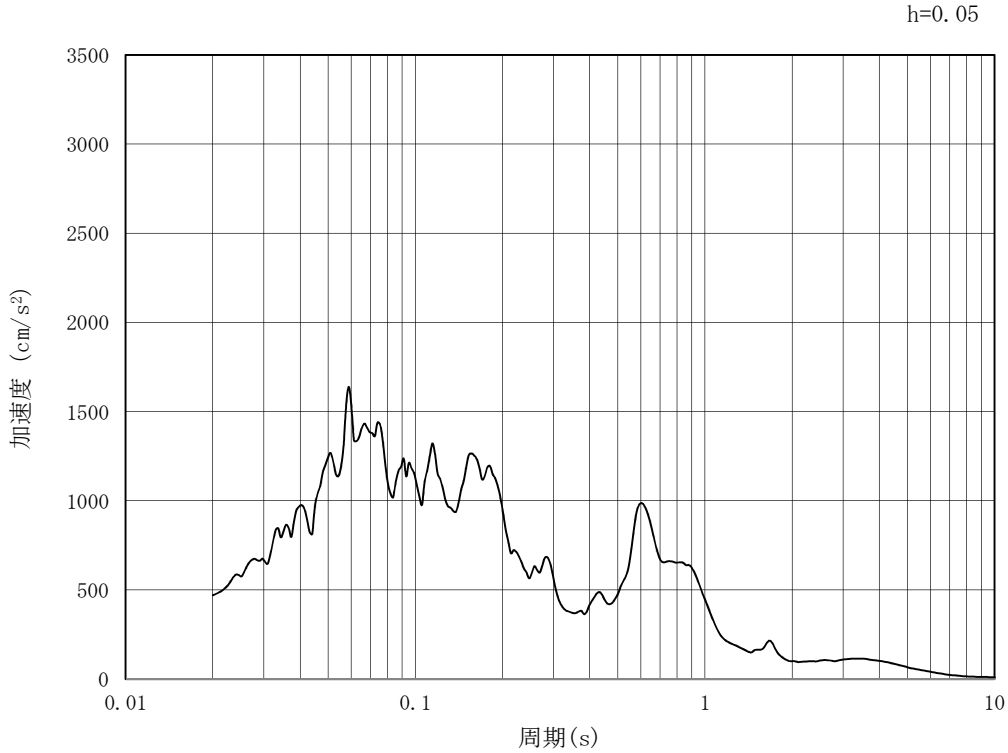
(b) 加速度応答スペクトル

第３－５図（23）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－１３）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



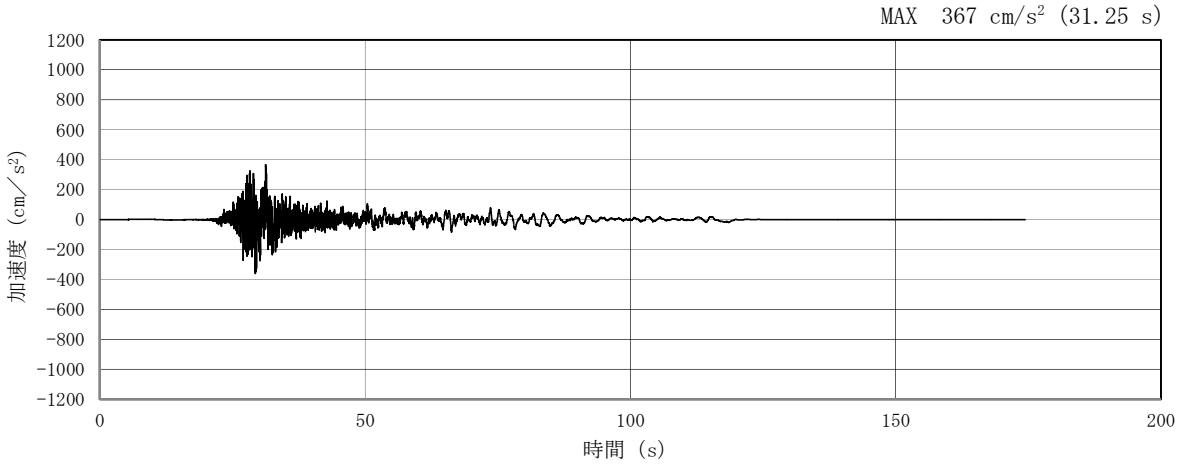
（a）加速度時刻歴波形



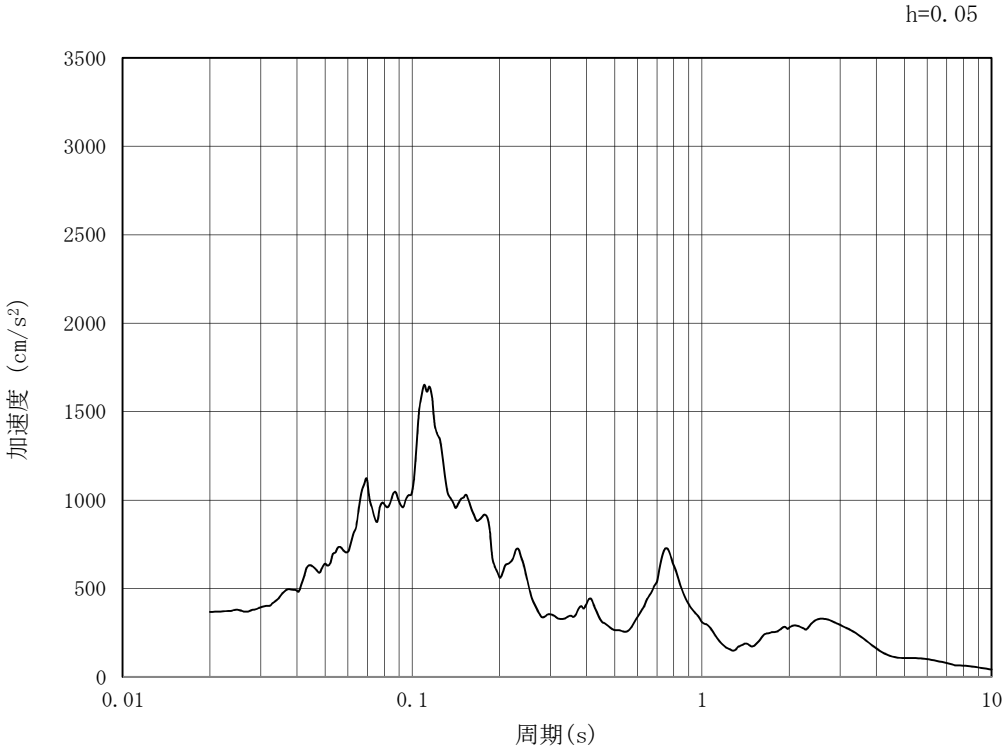
（b）加速度応答スペクトル

第３－５図（24）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－１３）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



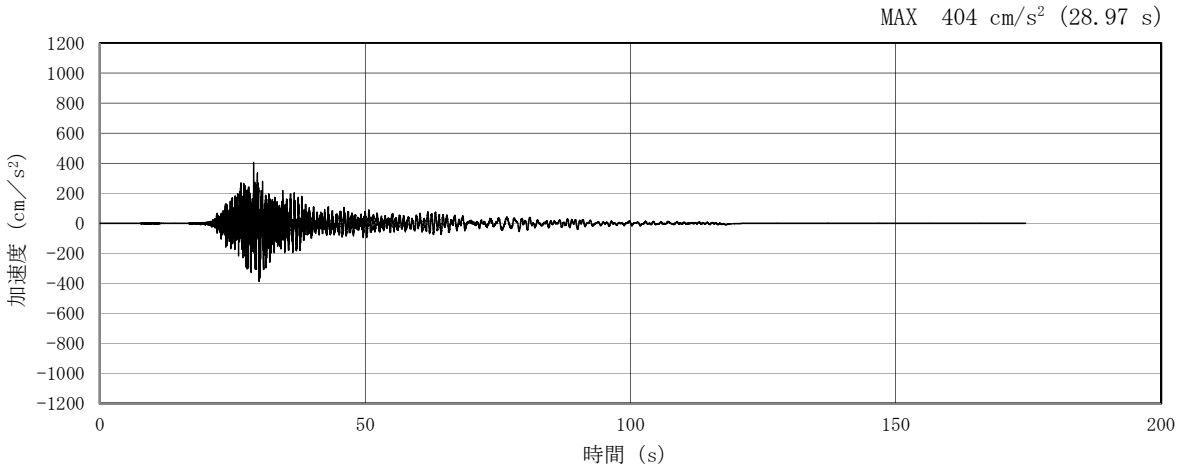
(a) 加速度時刻歴波形



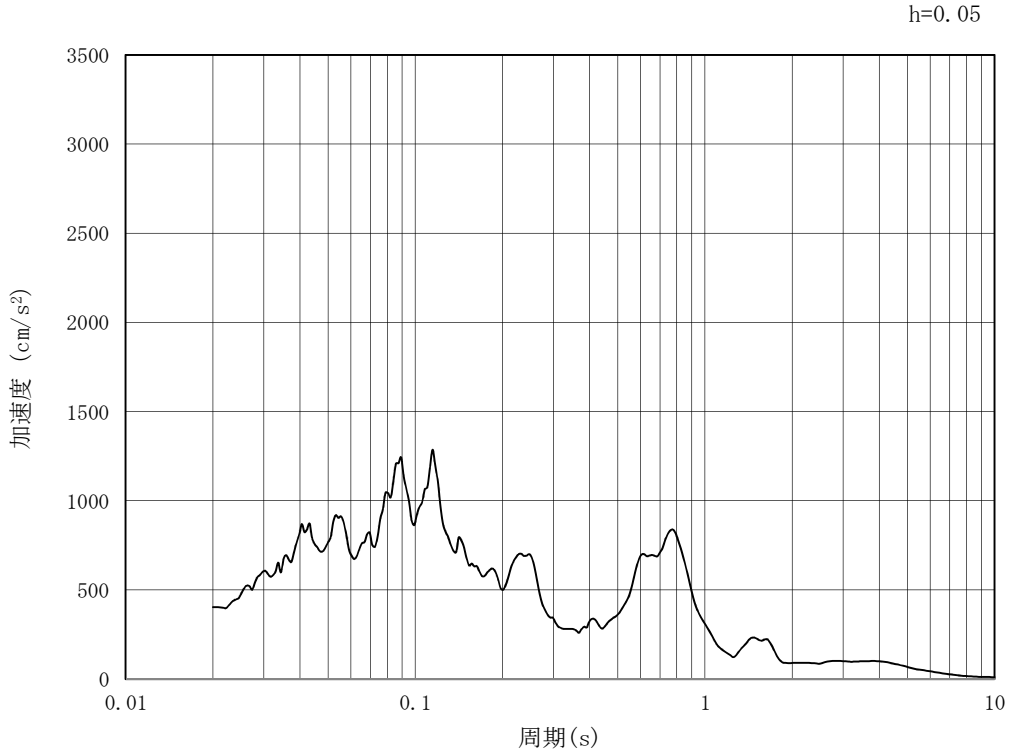
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (25)　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－１４）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



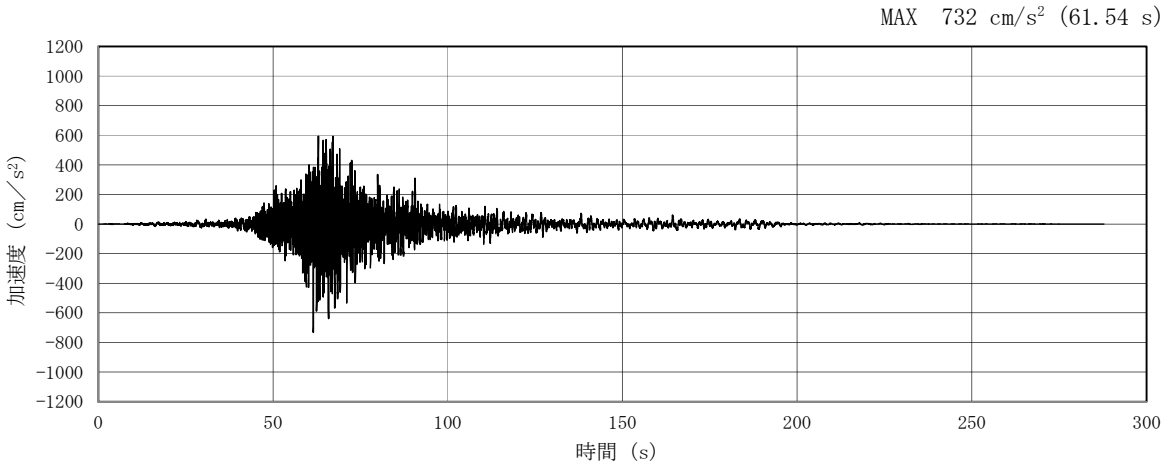
(a) 加速度時刻歴波形



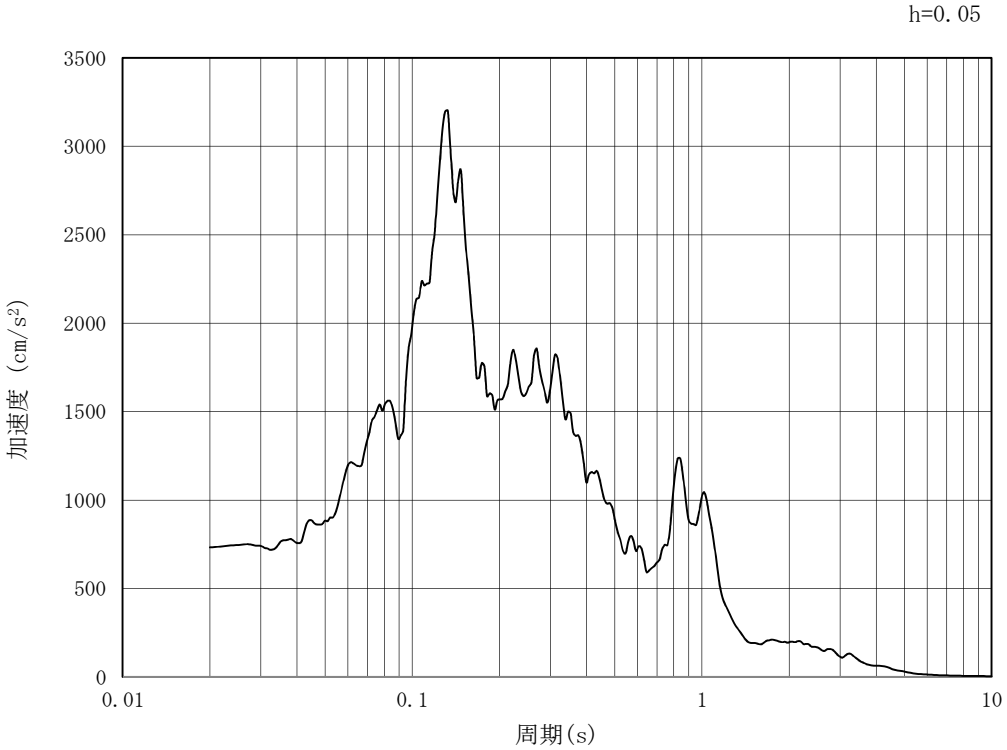
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図（26）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－１４）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

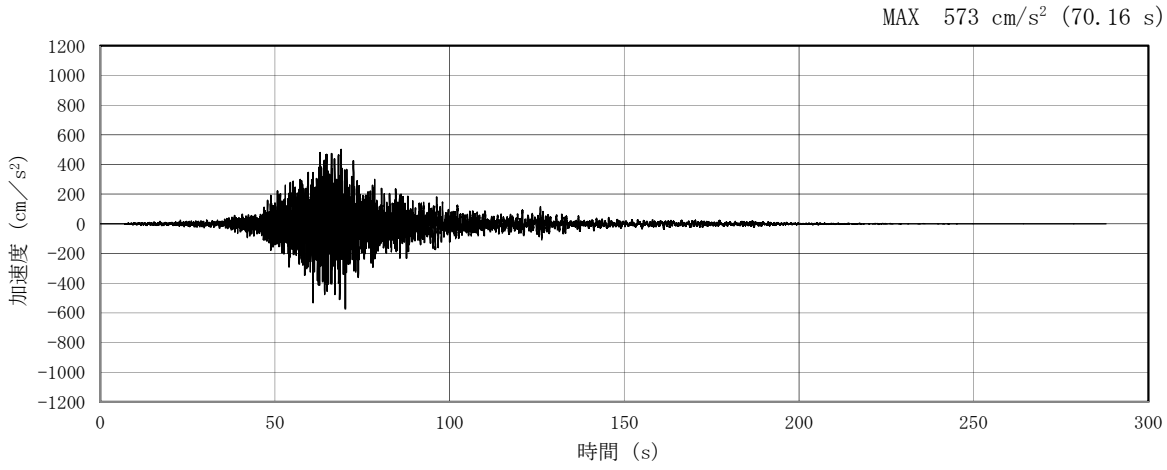


(a) 加速度時刻歴波形

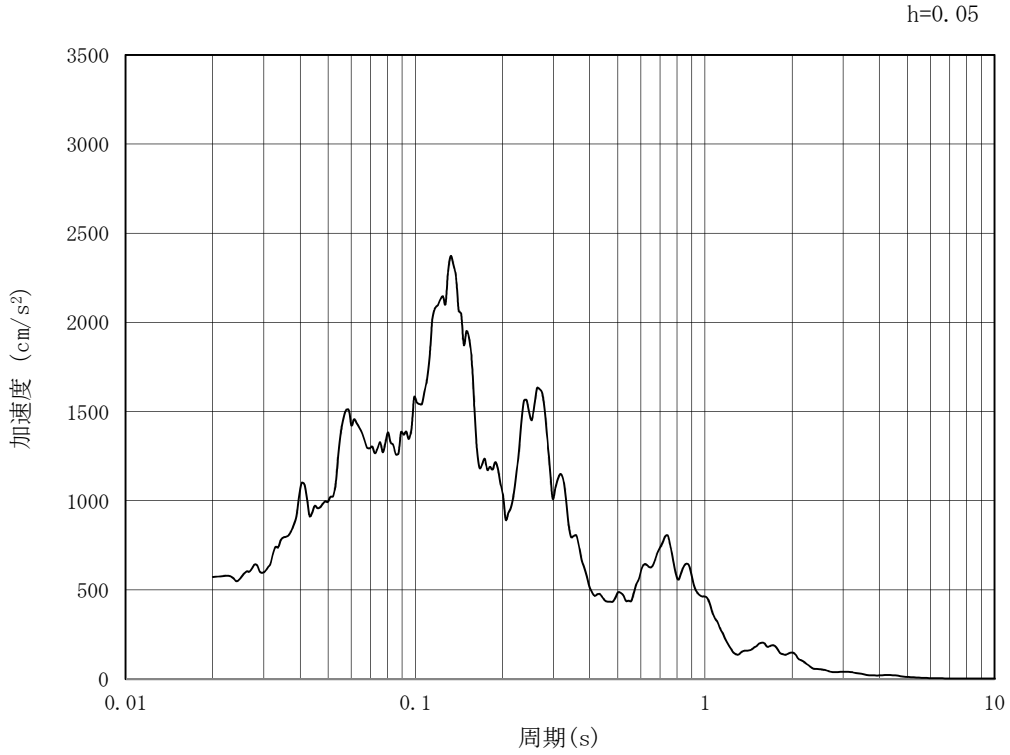


(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (27)　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－２１）



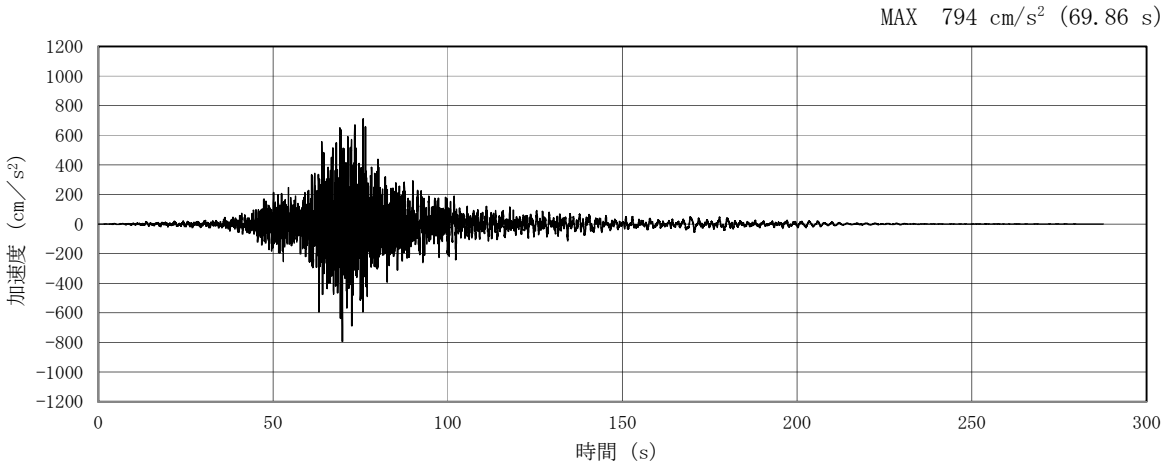
(a) 加速度時刻歴波形



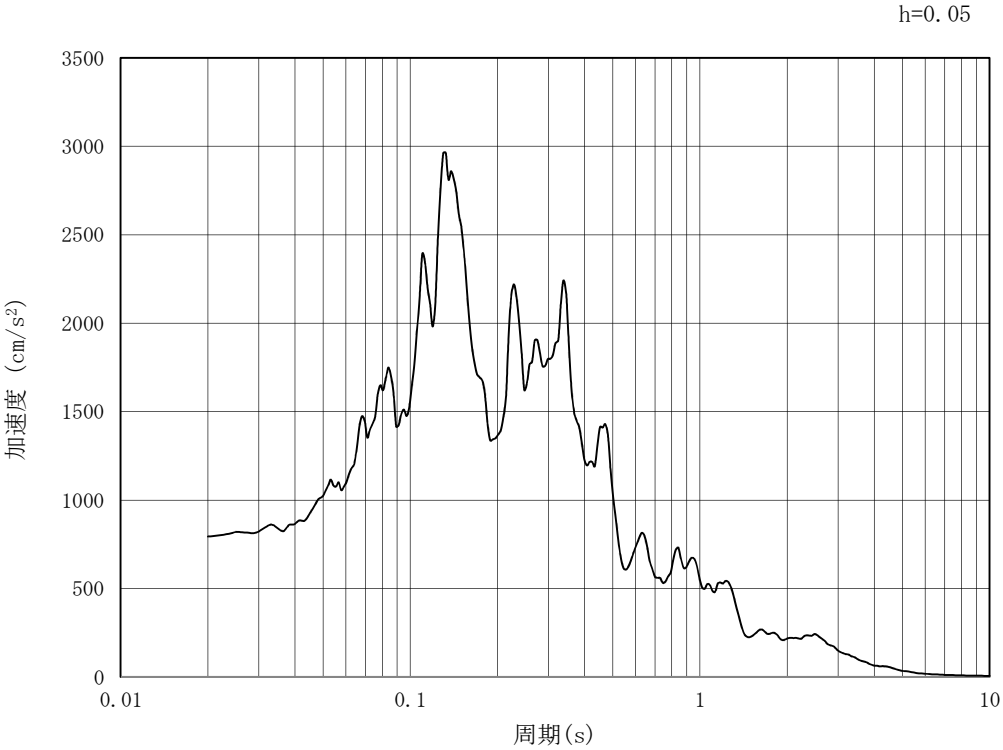
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図（28）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－２１）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



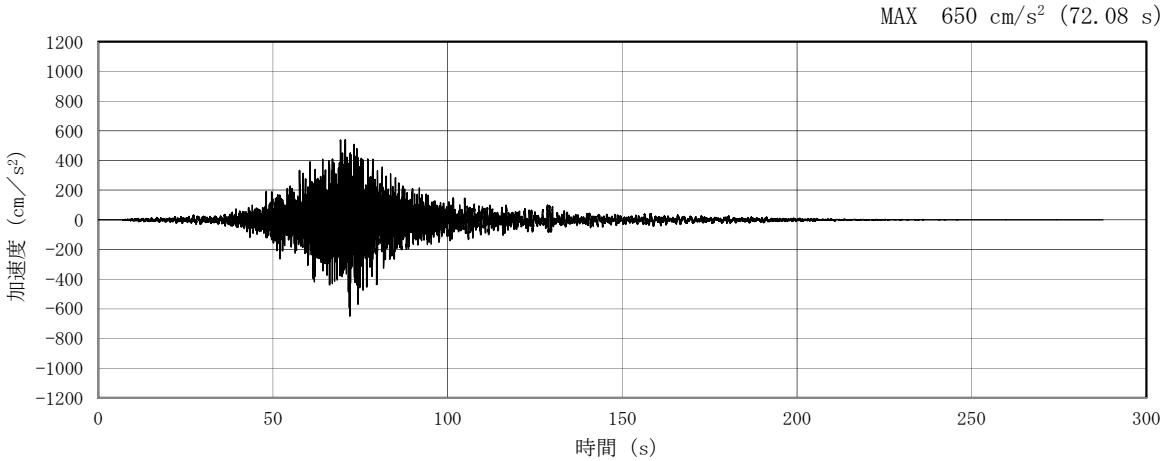
(a) 加速度時刻歴波形



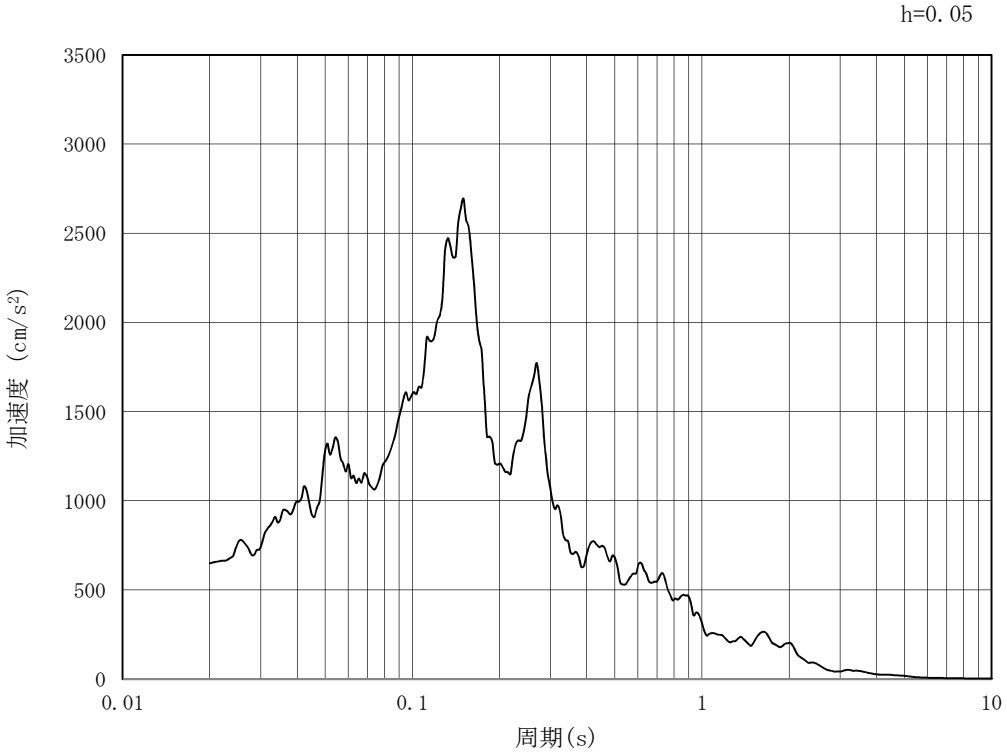
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (29)　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－２２）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



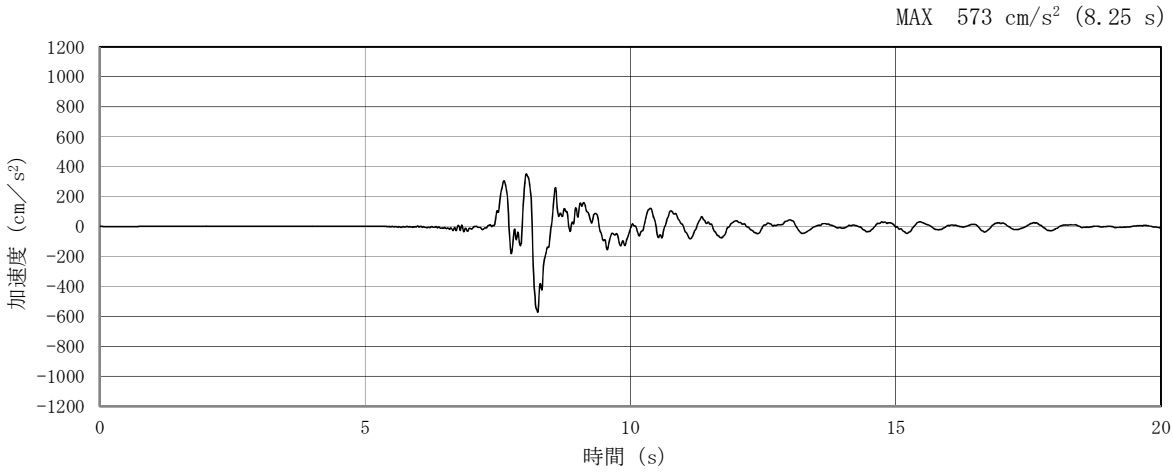
(a) 加速度時刻歴波形



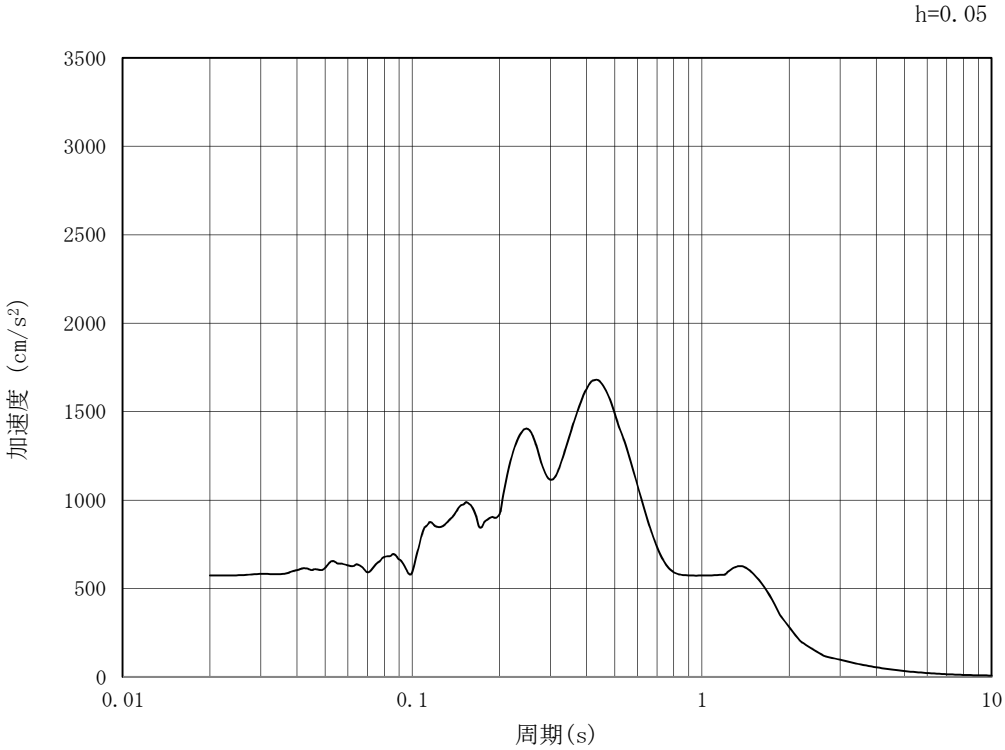
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図（30）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－２２）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



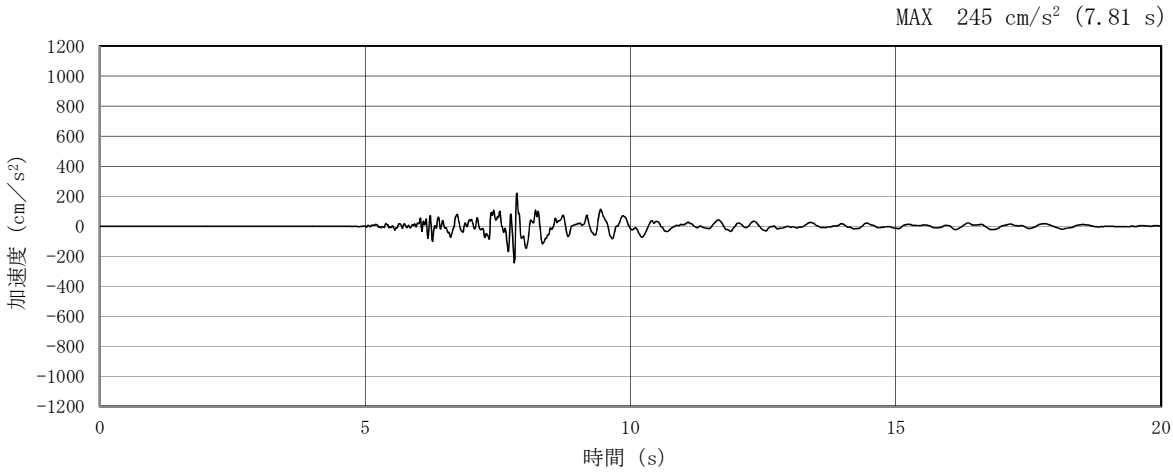
(a) 加速度時刻歴波形



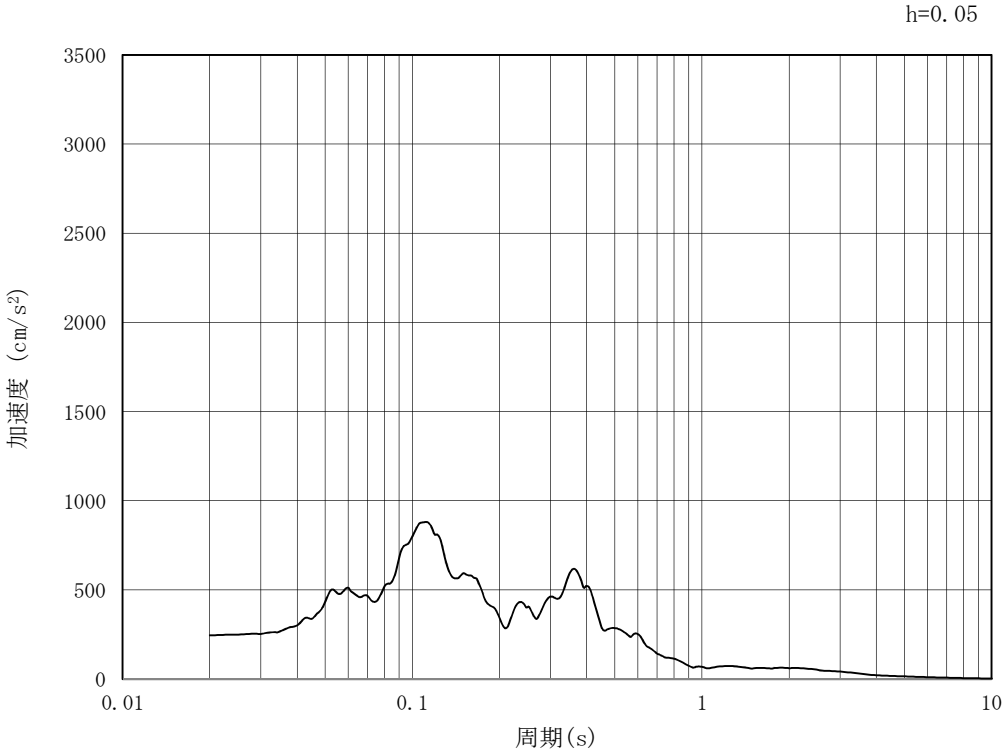
(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図 (31)　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（水平方向：Ｓ$_s$－３１）

NT2 補② V-2-2-22-1 R1



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

第3－5図（32）　南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
（鉛直方向：Ｓ$_s$－３１）

3.5　解析モデル及び諸元

3.5.1　解析モデル

電源装置置場の地震応答解析モデルを第3－6図に示す。

(1)　解析領域

地震応答解析モデルは，境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう，十分広い領域とする。

(2)　境界条件

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。

(3)　構造物のモデル化

南北方向⑤－⑤断面については，鉄筋コンクリートの部材は線形はり要素によりモデル化する。

東西方向断面については，鉄筋コンクリートのスラブ部材等は線形はり要素によりモデル化し，耐震壁の効果を見込む側壁及び隔壁は平面ひずみ要素によりモデル化する。

(4)　地盤のモデル化

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

第3－6図（1）　電源装置置場の地震応答解析モデル（南北方向 ⑤－⑤断面）

第3－6図（2）　電源装置置場の地震応答解析モデル（東西方向断面）

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，適用基準類を基に設定する。構造物の使用材料を第3－4表に，材料の物性値を第3－5表に示す。

第3－4表　使用材料

諸元	
コンクリート	設計基準強度　40 N/mm^2
鉄筋	SD345，SD390，SD490

第3－5表　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　40 N/mm^2 *1	24.5*1	3.1×10^4 *1	0.2*1	5*2

注記　＊1：コンクリート標準示方書［構造性能照査編］（（社）土木学会，2002年制定）
　　＊2：ＪＥＡＧ４６０１－1987（（社）日本電気協会）

3.5.3　地盤の物性値

地盤の物性値は，添付資料「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。

地盤の物性値を第3－6表～第3－8表に示す。

NT2 補② V-2-2-22-1 R1

第3－6表　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）							
				fl	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

第3－7表　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 （）は地下水位以浅	ρ	g/cm^3	1.65	1.77	1.47 (1.43)	－	$1.72-1.03\times10^{-4}\cdot z$	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	－	$0.16+0.00025\cdot z$	0.33
	基準平均有効主応力 （）は地下水位以浅	σ'_{ma}	kN/m^2	480	696	249 (223)	－	動的変形特性に基づき z（標高）毎に物性値を設定	98
	基準初期せん断剛性 （）は地下水位以浅	G_{ma}	kN/m^2	121829	285223	38926 (35783)	－		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	－	$0.358-0.00603\cdot z$	0.02
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	29.1	35.6	27.3	－	$23.2+0.0990\cdot z$	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。

第３－８表　地盤の解析用物性値一覧(新第三系 Km 層)

区分番号	設定深度 TP(m) Z	適用深度 TP(m)	密度 ρ (g/cm³)	静ポアソン比 ν_{CD}	粘着力 C_{CD} (kN/m²)	内部摩擦角 ϕ_{CD} (°)	せん断波速度Vs (m/s)	基準初期せん断剛性 Gma (kN/m²)	基準体積弾性係数 Kma (kN/m²)	基準平均有効主応力 σ'ma (kN/m²)	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

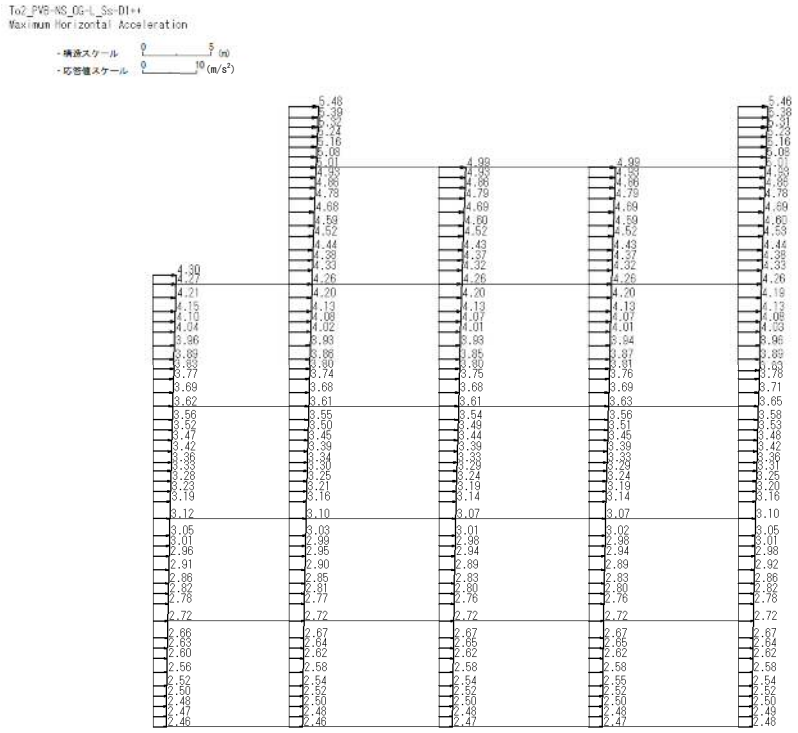
3.5.4　地下水位

地下水位は地表面として設定する。

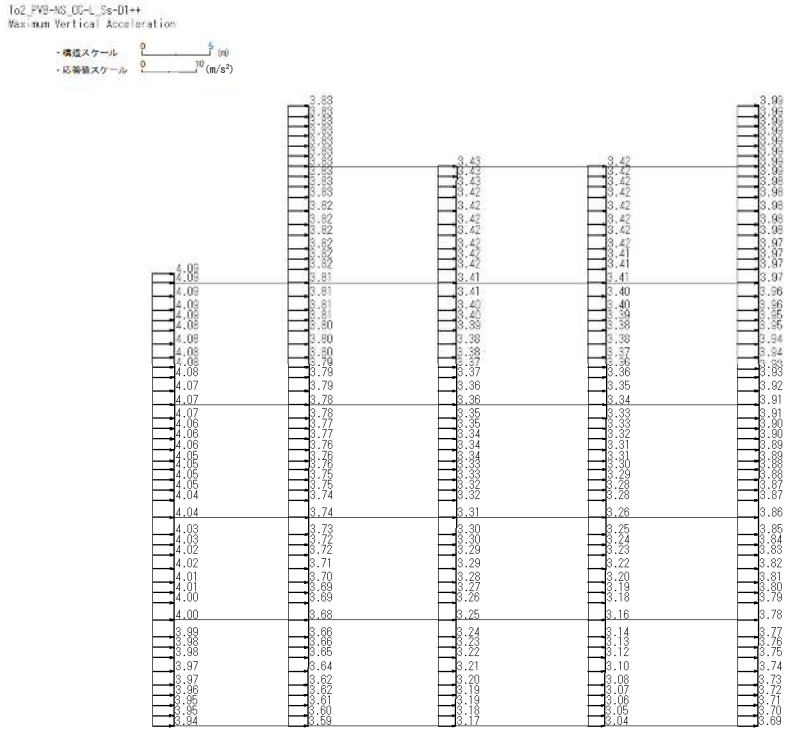
4.　解析結果

4.1　南北方向⑤－⑤断面の解析結果

南北方向⑤－⑤断面の最大加速度分布を第 4－1 図に示す。

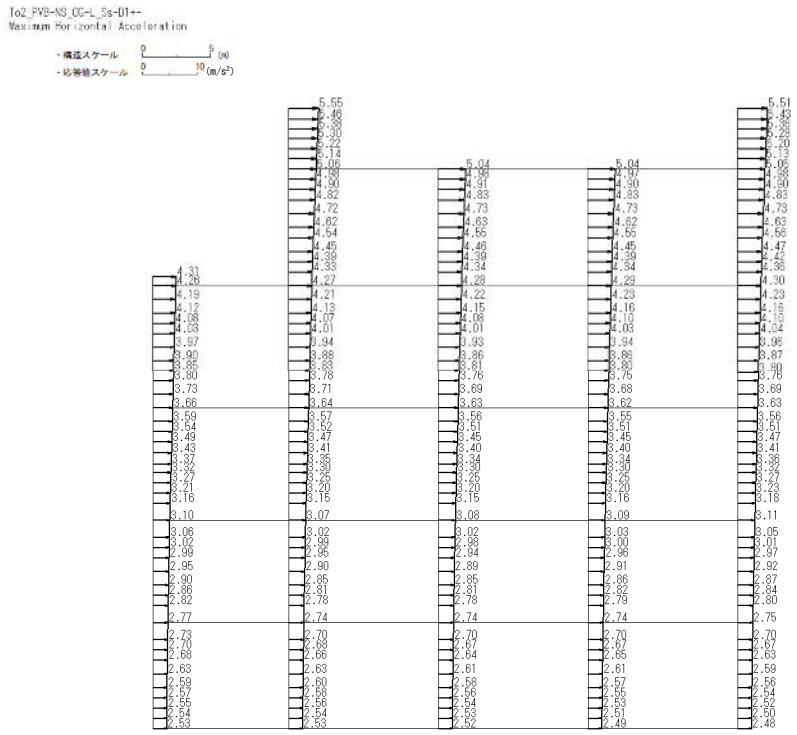


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），水平）

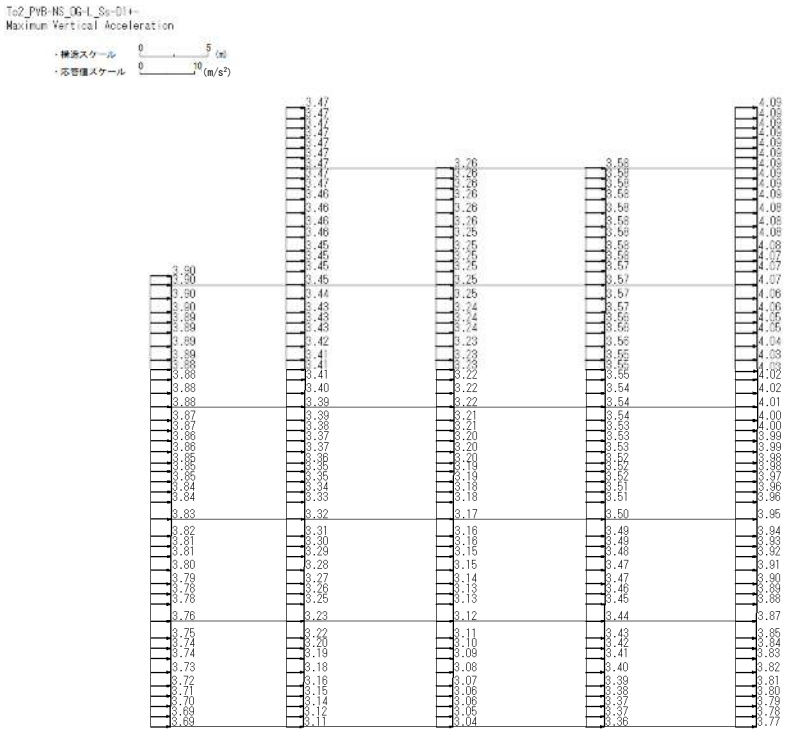


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），鉛直）

第 4－1 図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（1/18）

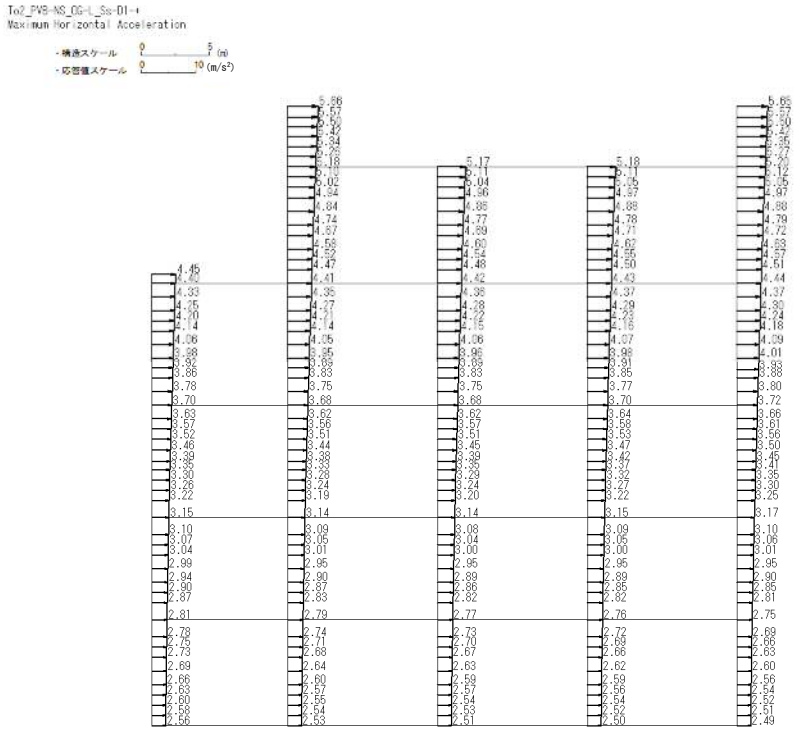


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ－），水平）

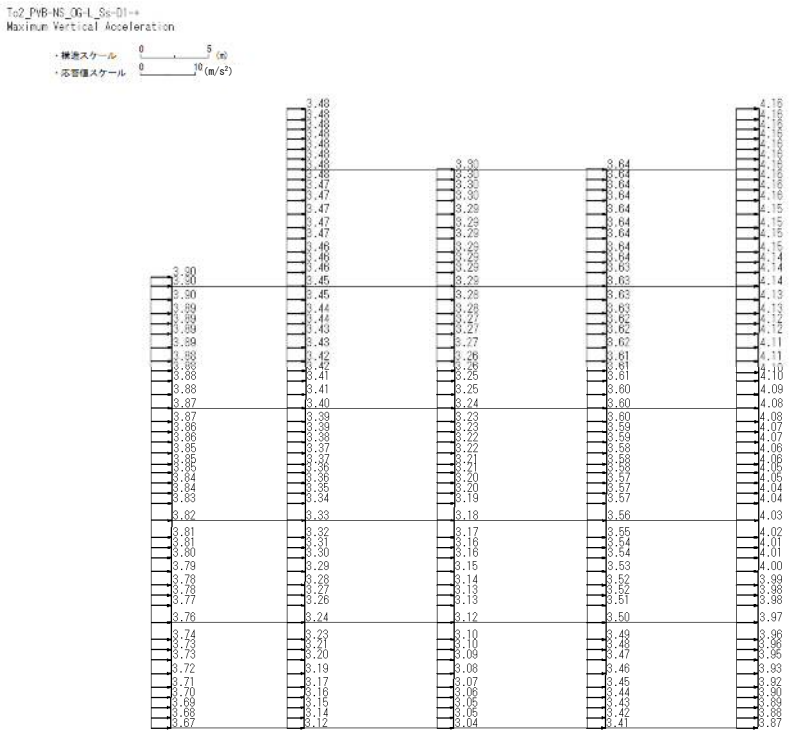


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ－），鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（2/18）

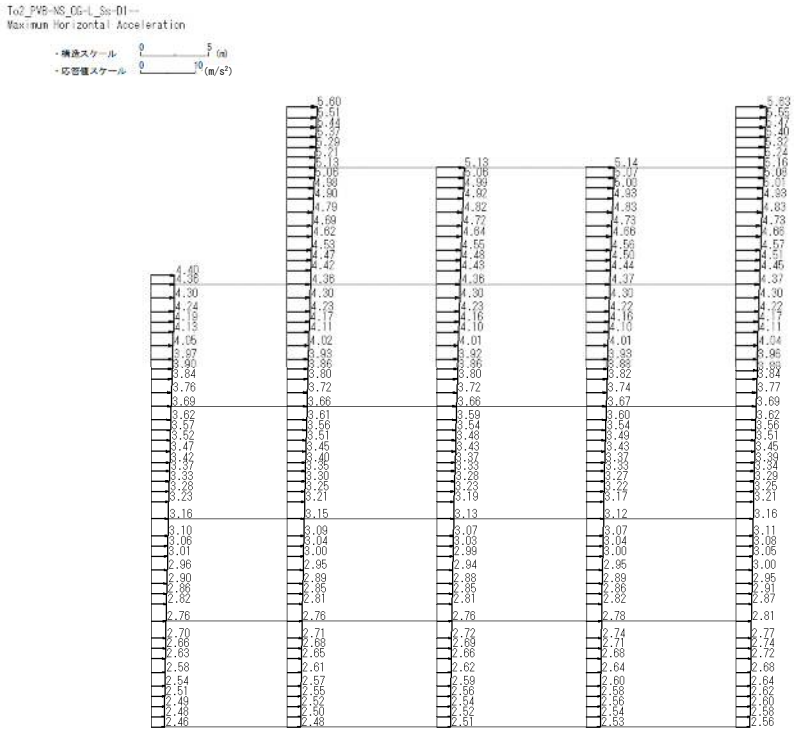


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ－，Ｖ＋），水平）

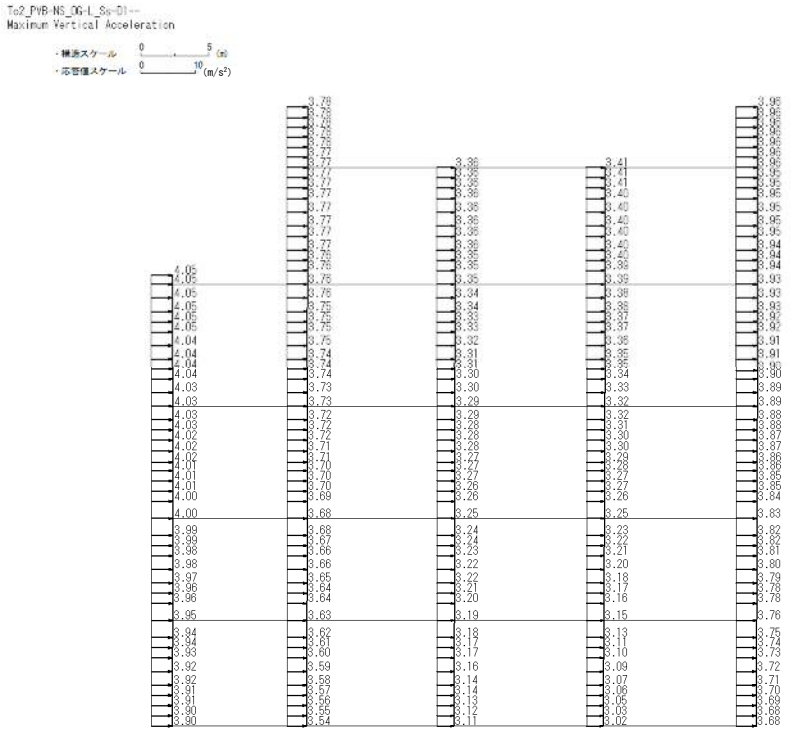


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ－，Ｖ＋），鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（3/18）

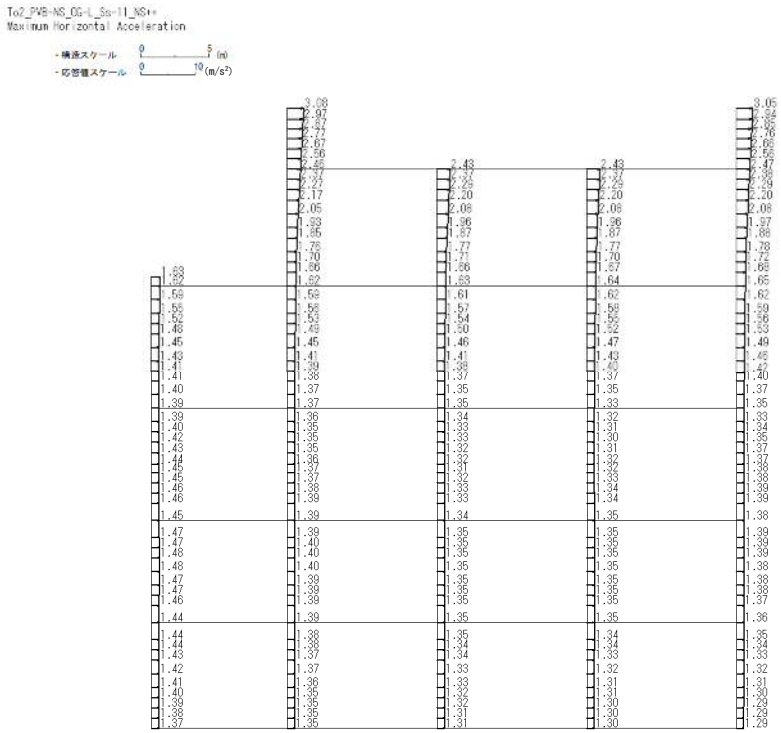


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ－，Ｖ－），水平）

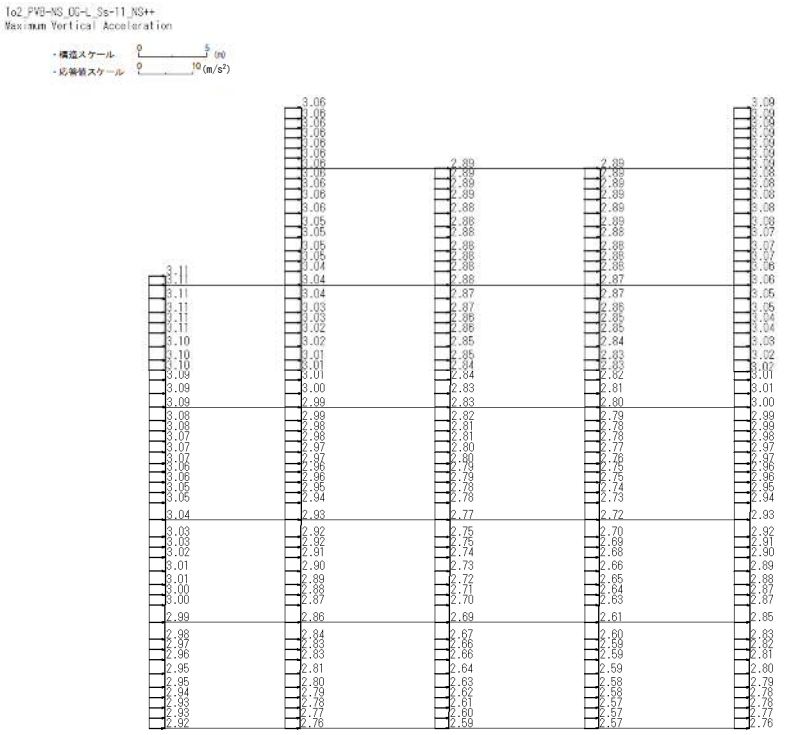


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ－，Ｖ－），鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（4/18）

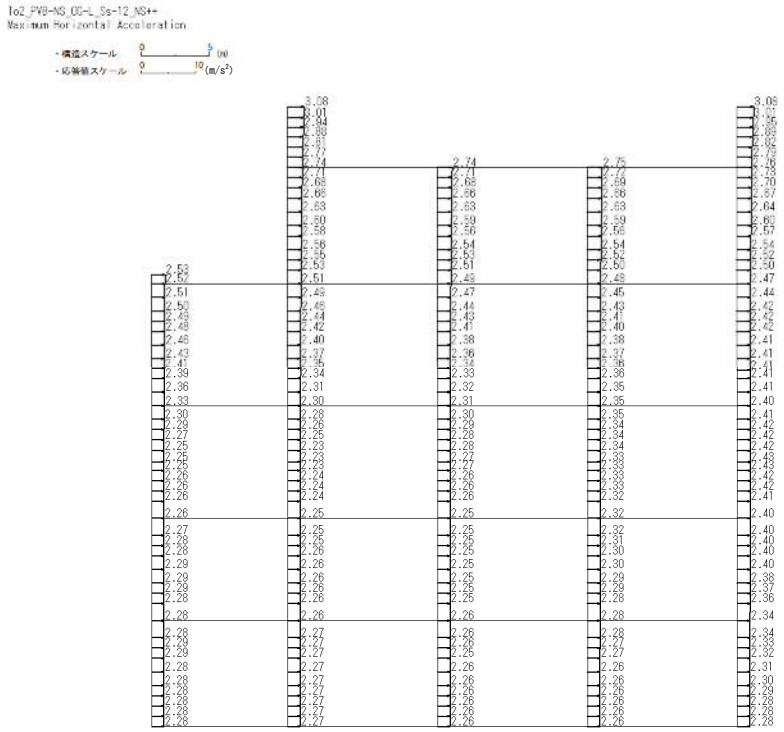


（Ｓｓ－１１，水平）

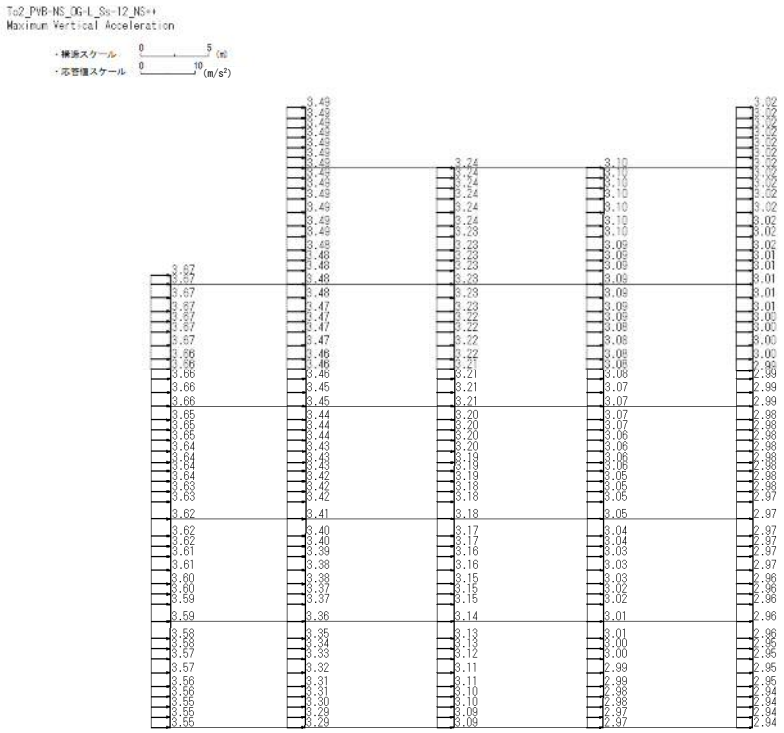


（Ｓｓ－１１，鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（5/18）

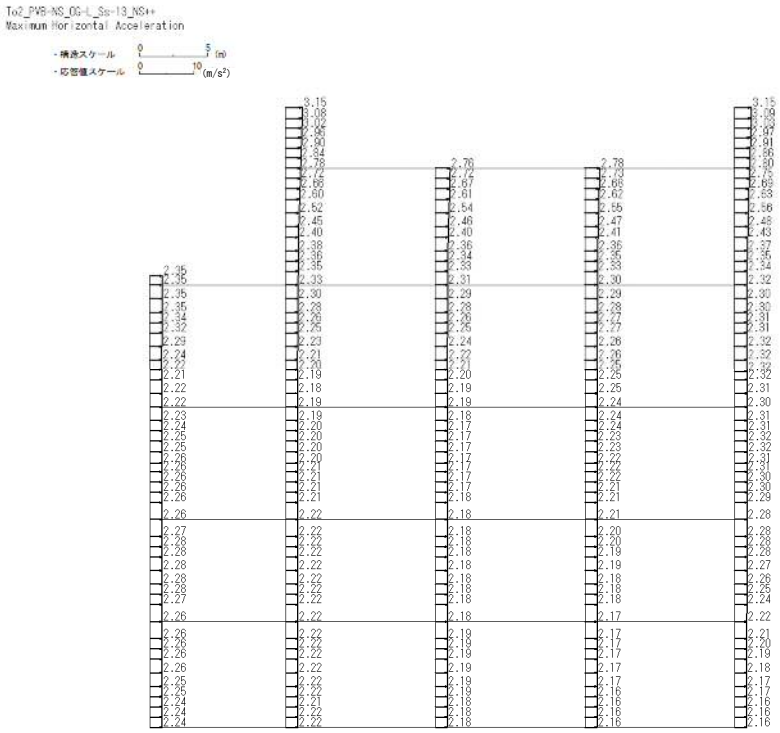


（Ｓｓ－１２，水平）

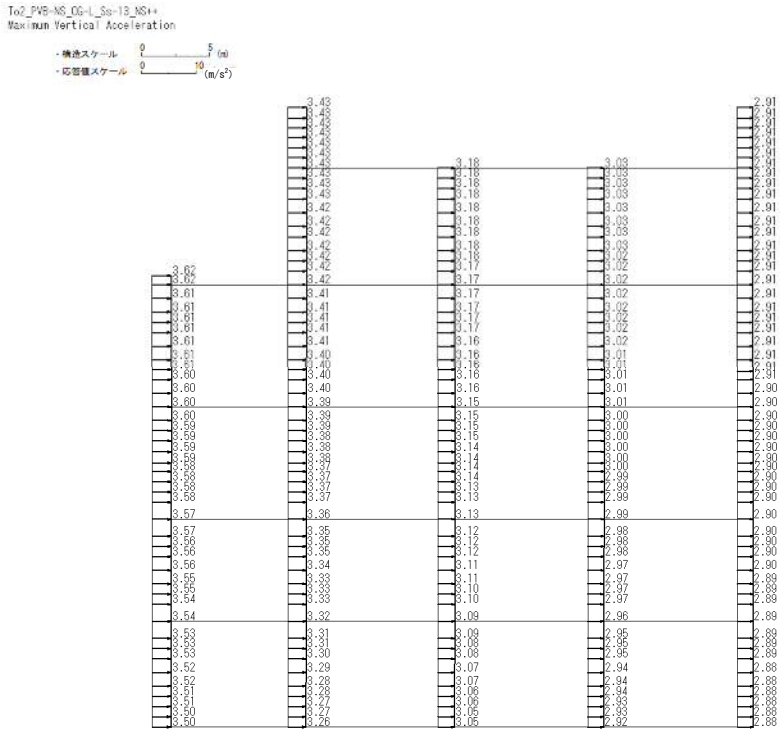


（Ｓｓ－１２，鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（6/18）

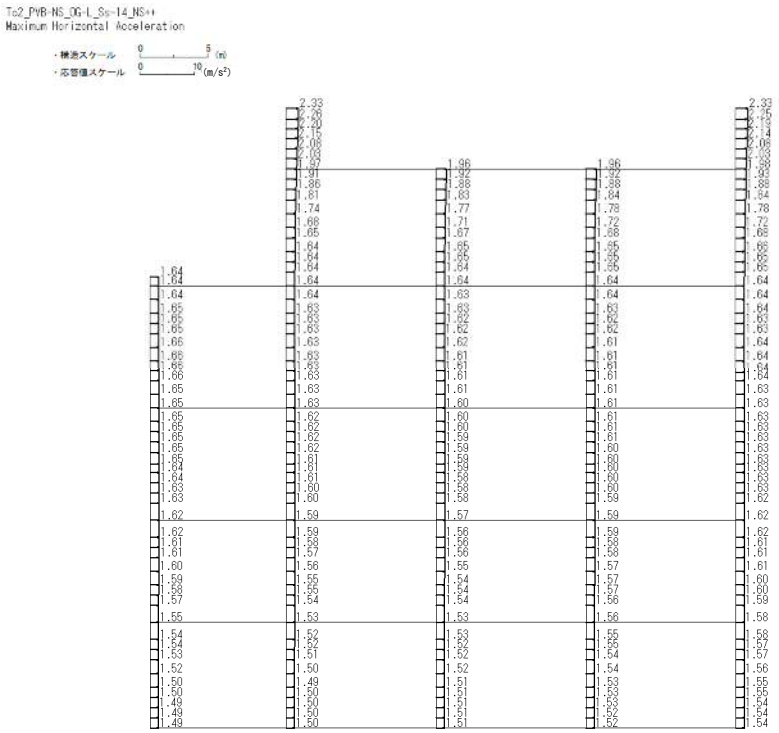


（Ｓｓ－１３，水平）

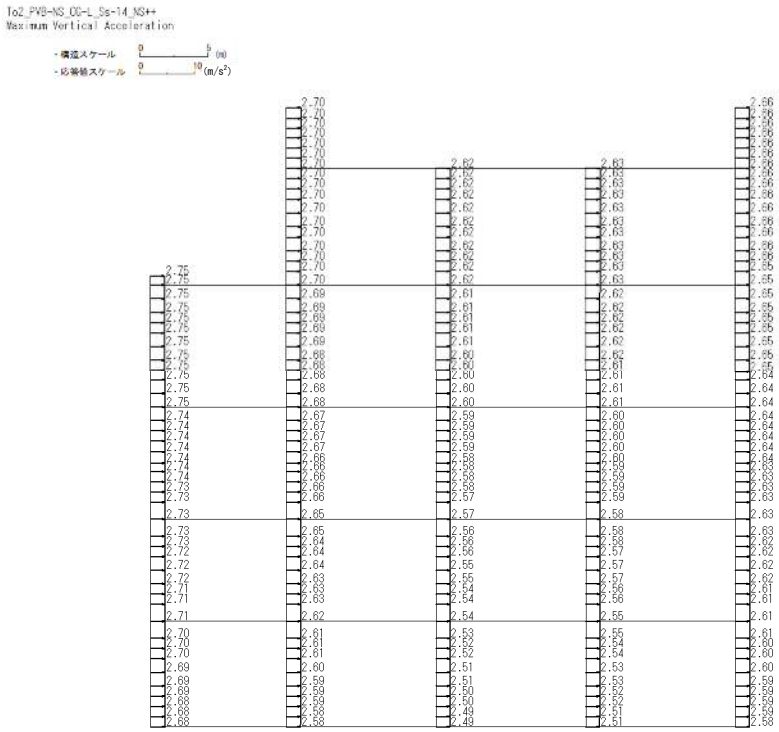


（Ｓｓ－１３，鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（7/18）

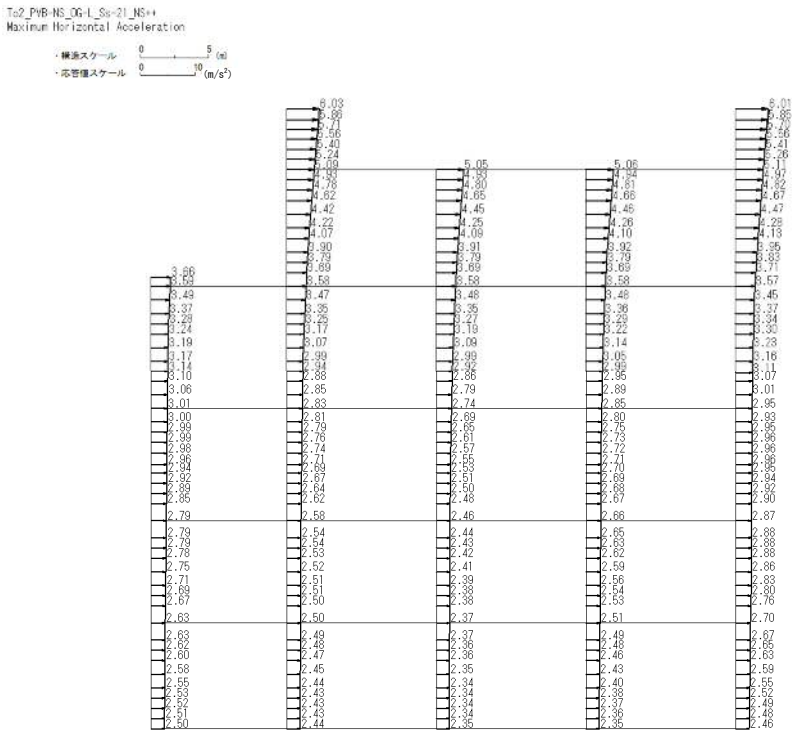


（Ｓｓ－１４，水平）

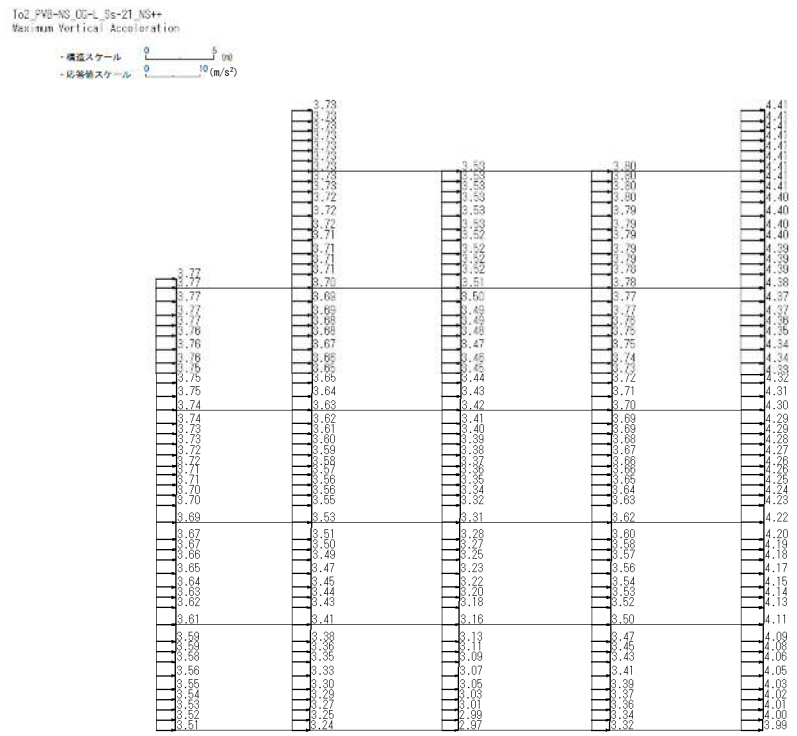


（Ｓｓ－１４，鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（8/18）

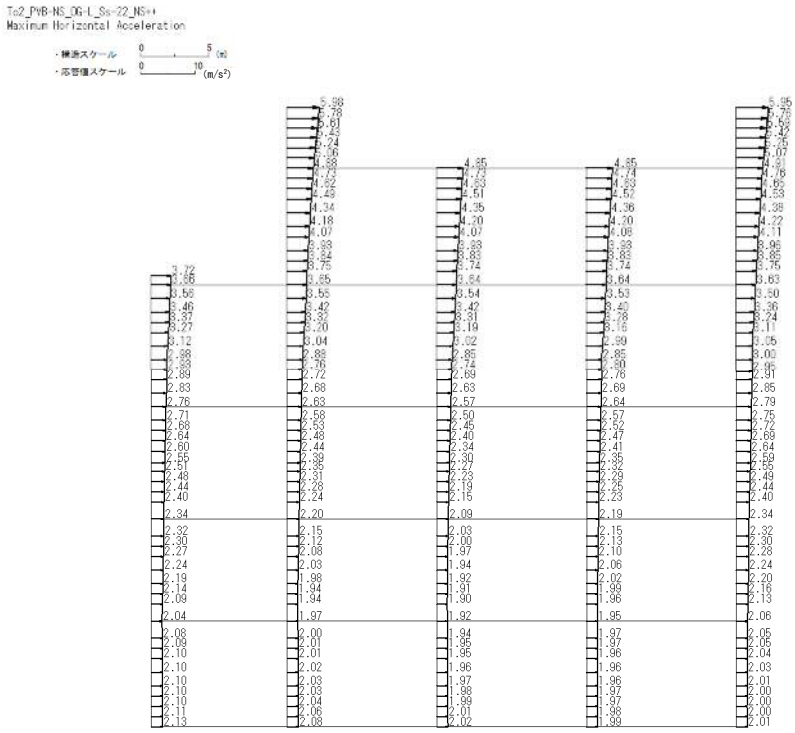


（Ｓｓ－２１，水平）

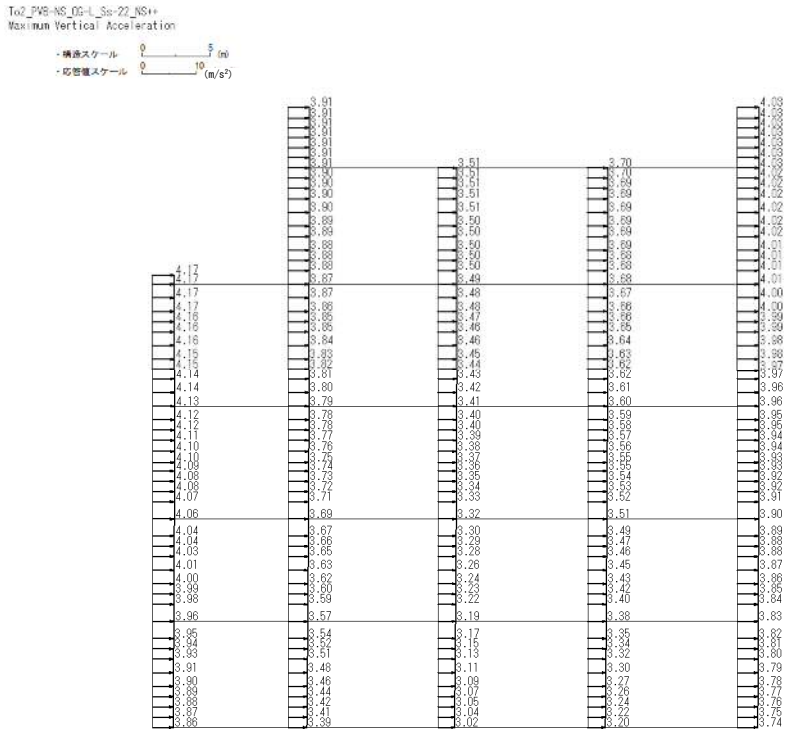


（Ｓｓ－２１，鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（9/18）

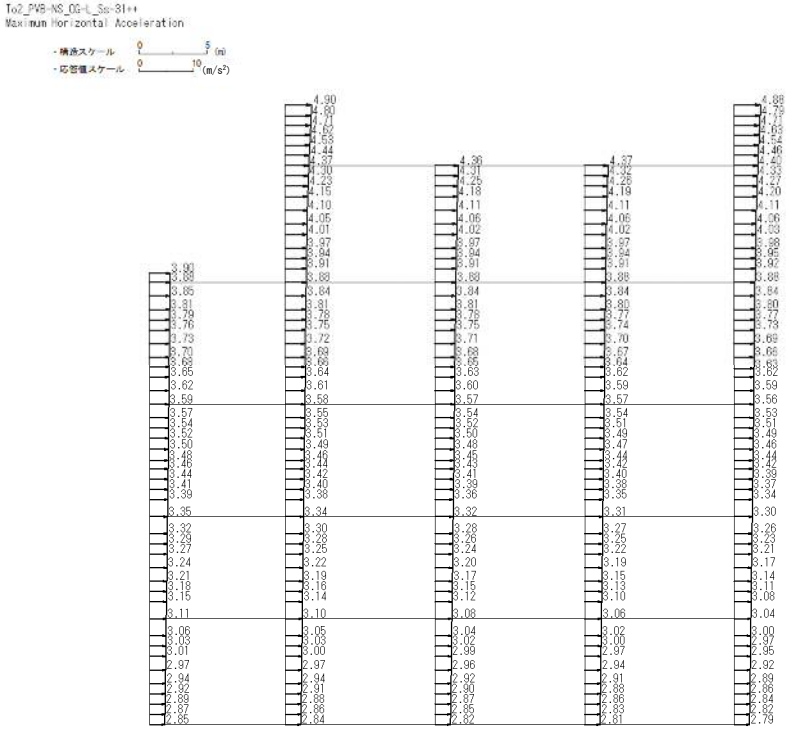


（Ｓｓ－２２，水平）

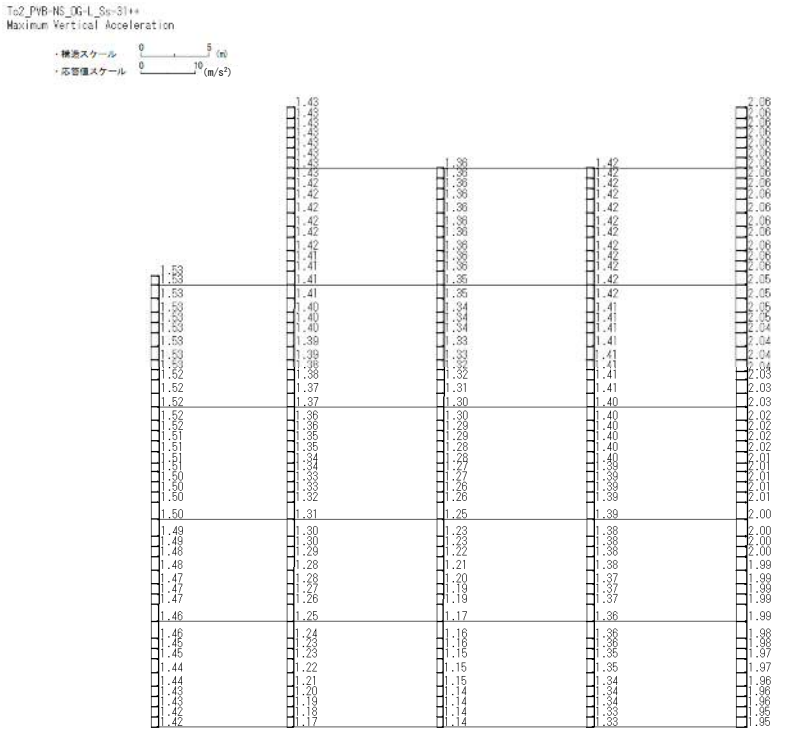


（Ｓｓ－２２，鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（10/18）

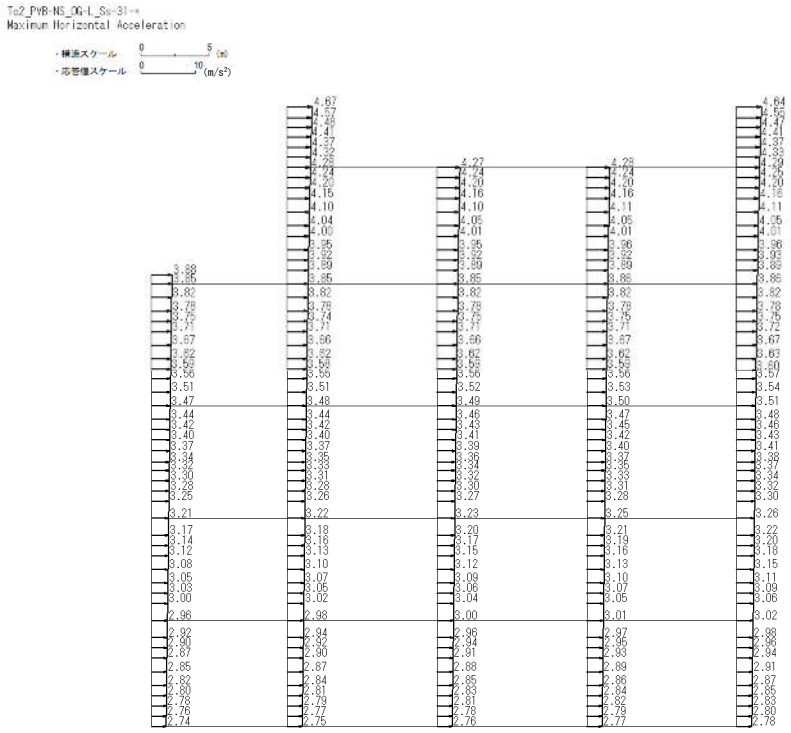


（Ｓｓ－３１（Ｈ＋，Ｖ＋），水平）

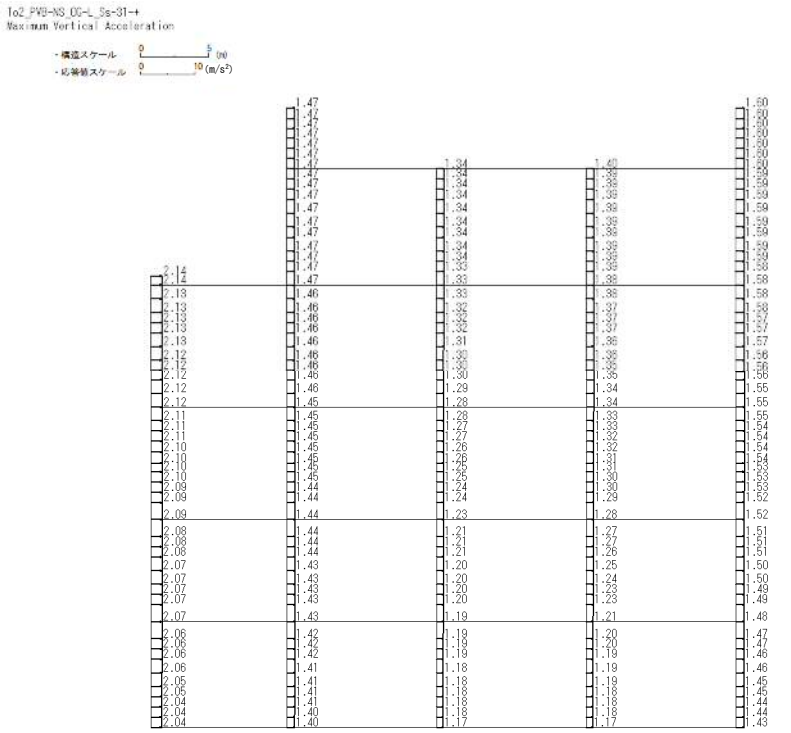


（Ｓｓ－３１（Ｈ＋，Ｖ＋），鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（11/18）

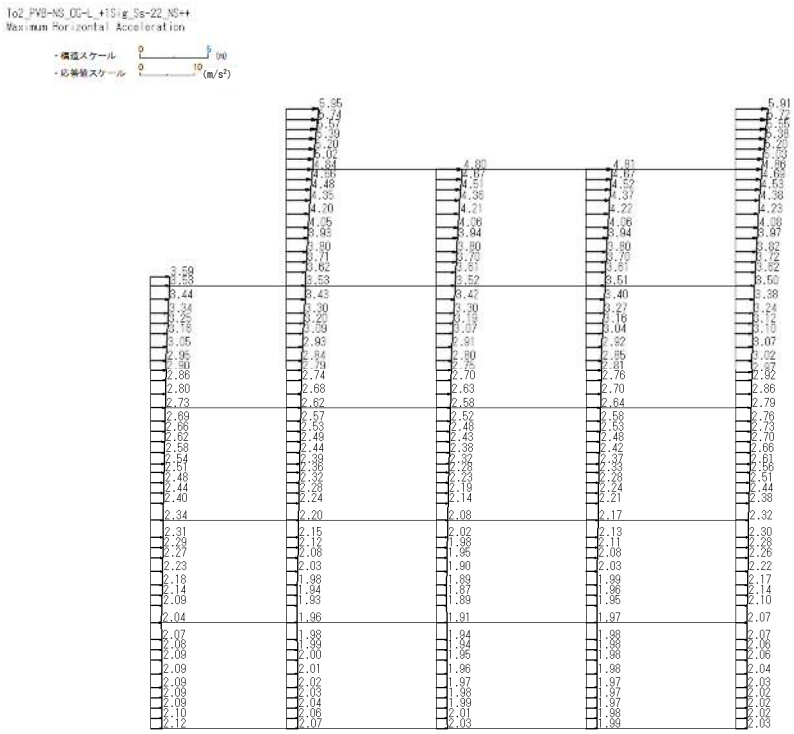


（Ｓｓ－３１（Ｈ－，Ｖ＋），水平）

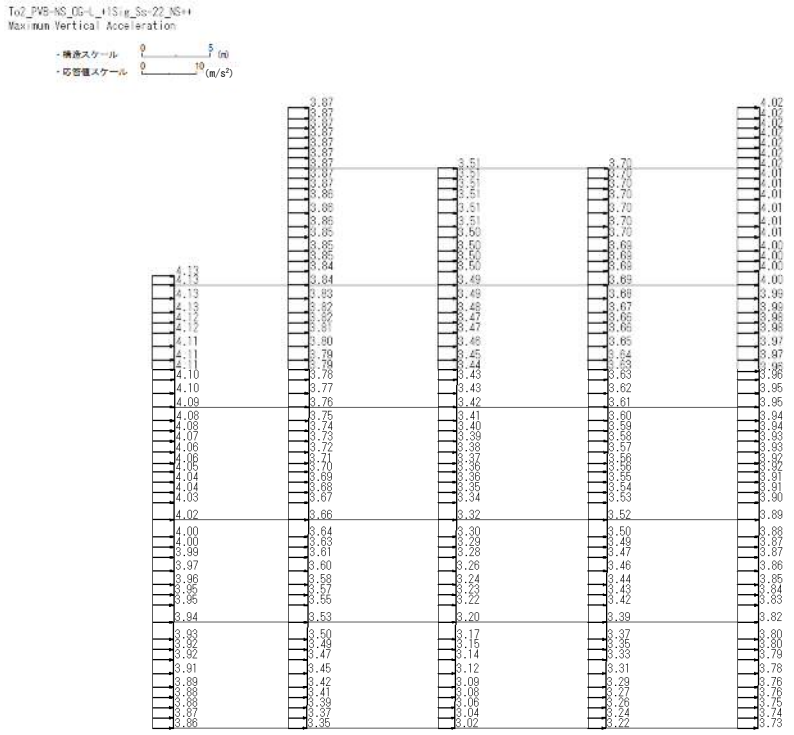


（Ｓｓ－３１（Ｈ－，Ｖ＋），鉛直）

第４－１図　①原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース　最大加速度分布図（12/18）

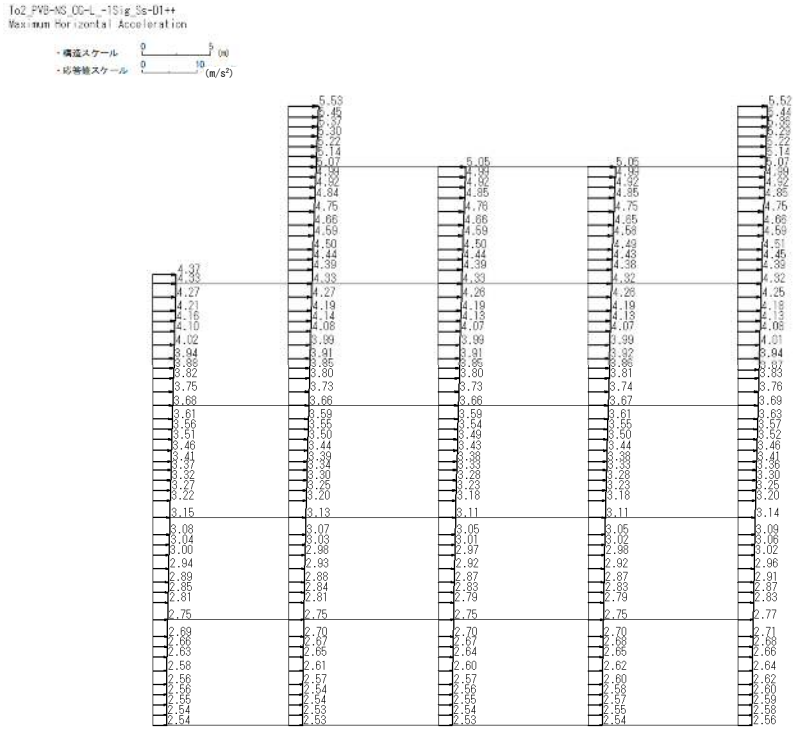


（Ｓｓ－２２，水平）

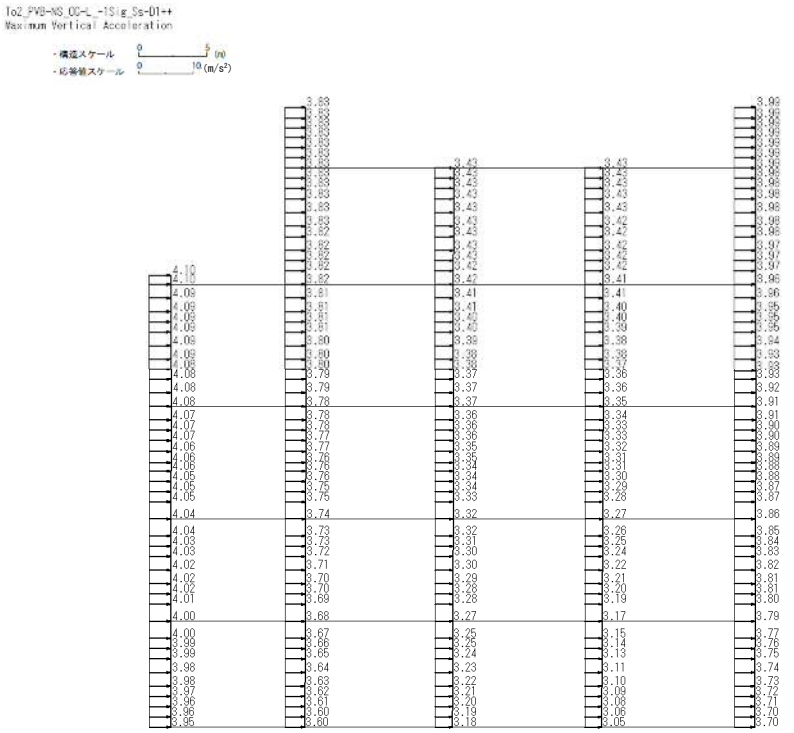


（Ｓｓ－２２，鉛直）

第４－１図　②地盤物性のばらつきを考慮（＋１σ）した解析ケース　最大加速度分布（13/18）
（②で最大照査値となる解析ケース）

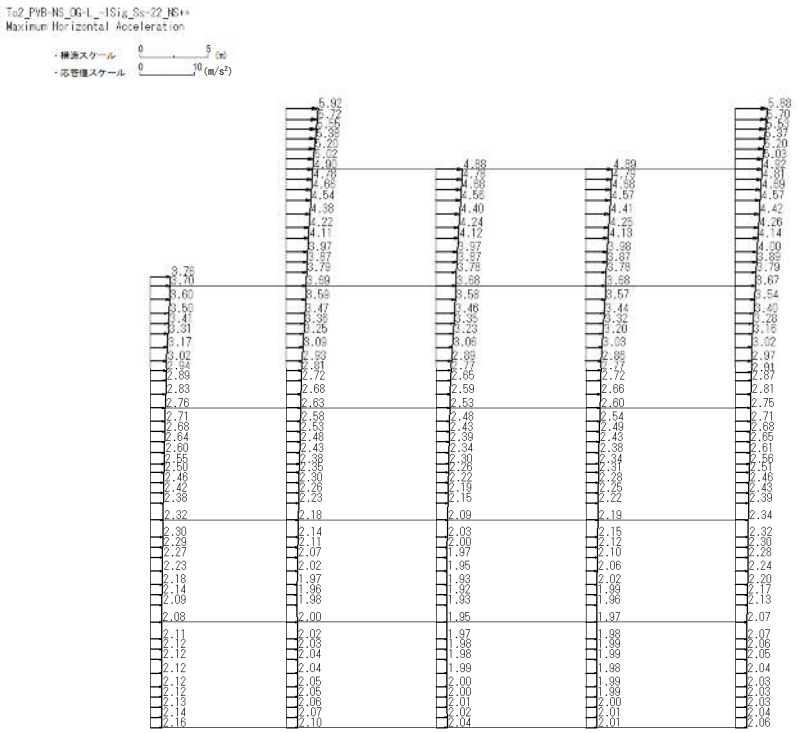


（Ｓｓ－Ｄ１，水平）

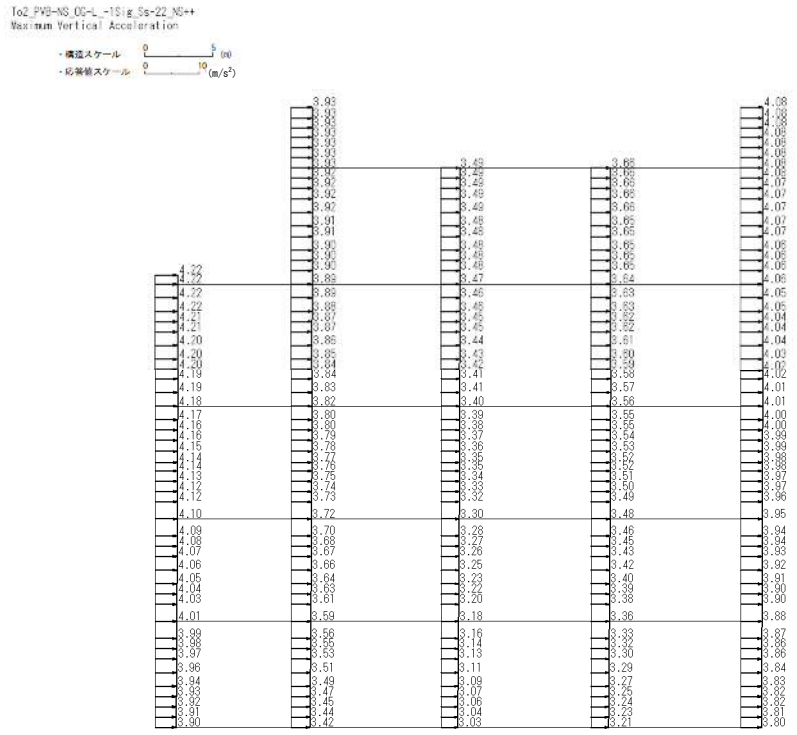


（Ｓｓ－Ｄ１，鉛直）

第４－１図　③地盤物性のばらつきを考慮（－１σ）した解析ケース　最大加速度分布（14/18）
（③で最大照査値となる解析ケース）

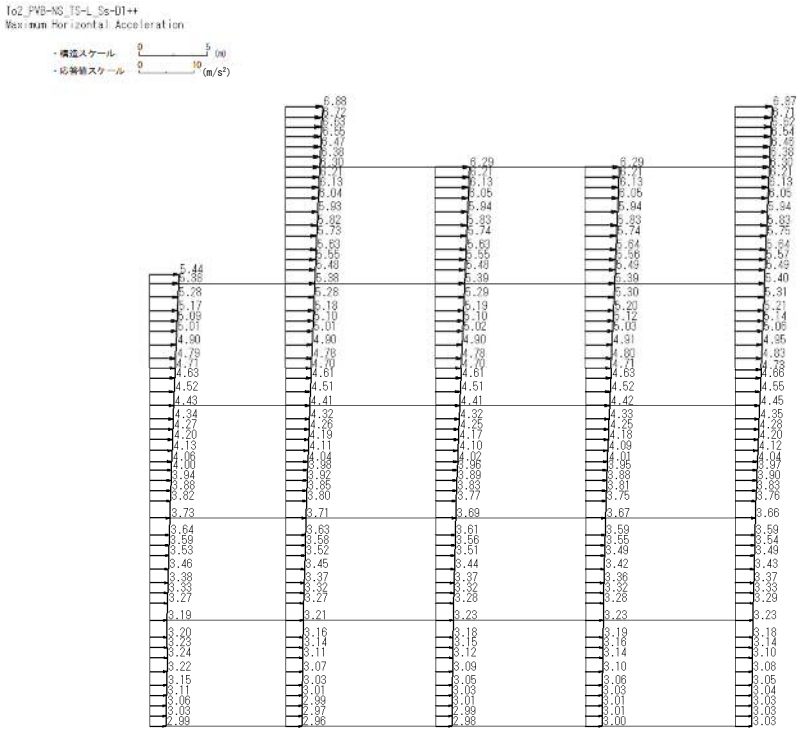


（Ｓｓ－２２，水平）

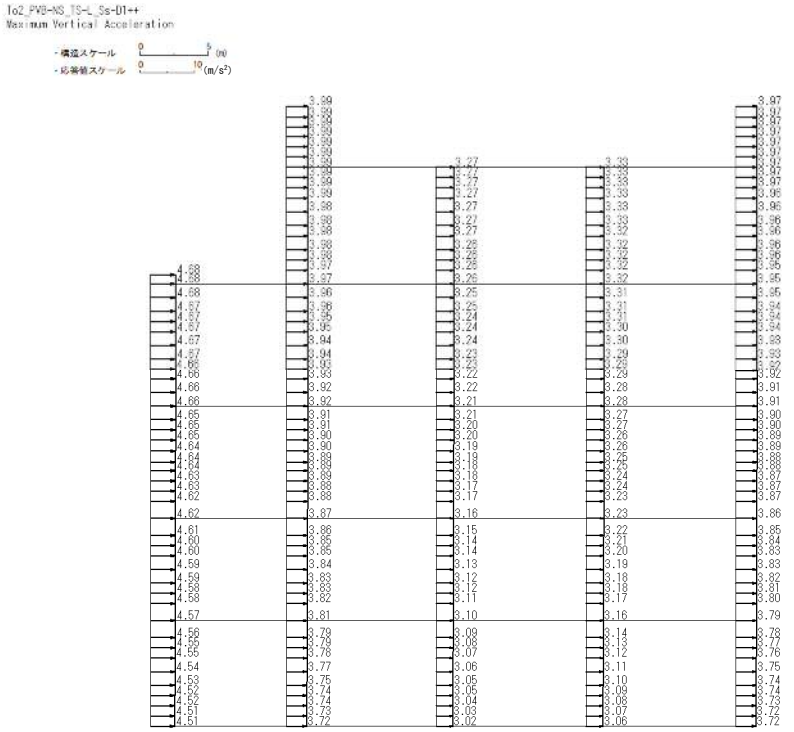


（Ｓｓ－２２，鉛直）

第４－１図　③地盤物性のばらつきを考慮（－１σ）した解析ケース　最大加速度分布（15/18）
（③で最大照査値となる解析ケース）

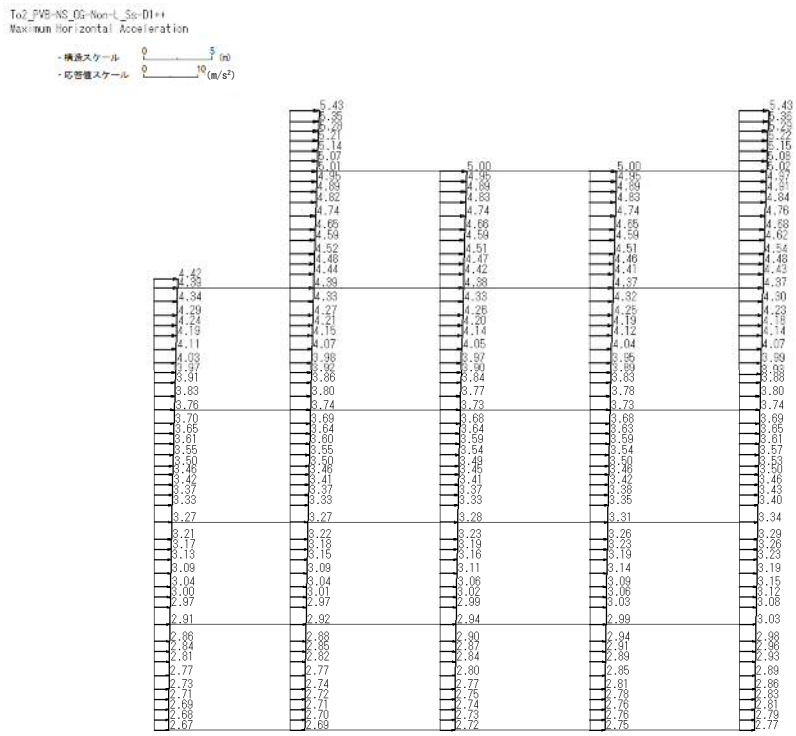


（Ｓ$_s$－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），水平）

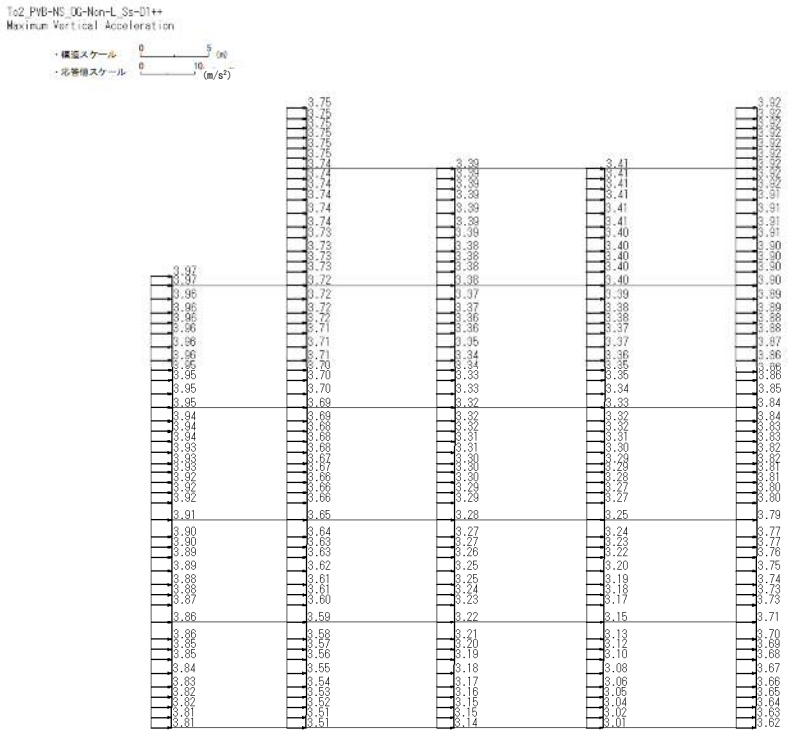


（Ｓ$_s$－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），鉛直）

第４－１図　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　最大加速度分布（16/18）
（④で最大照査値となる解析ケース）

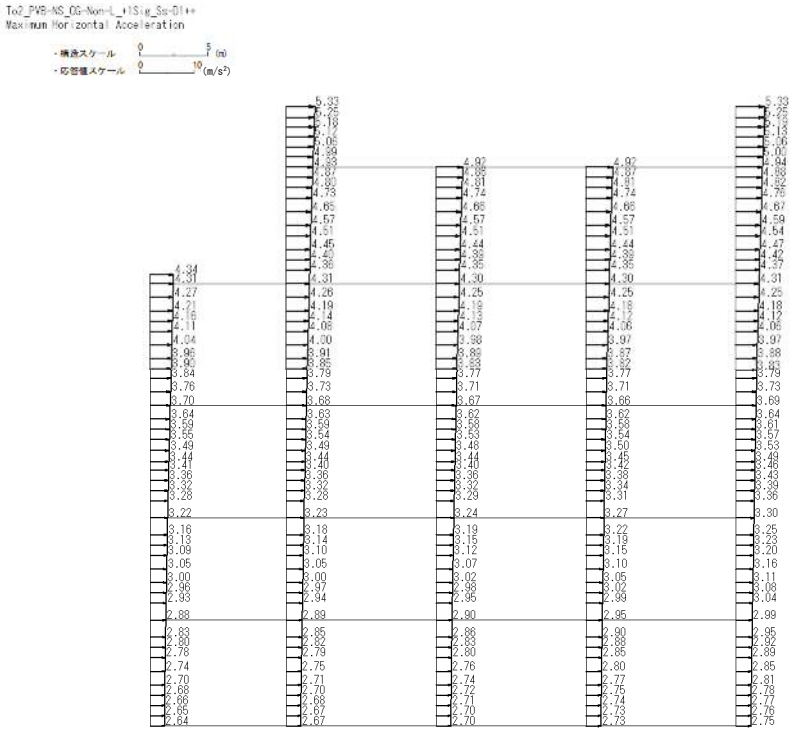


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），水平）

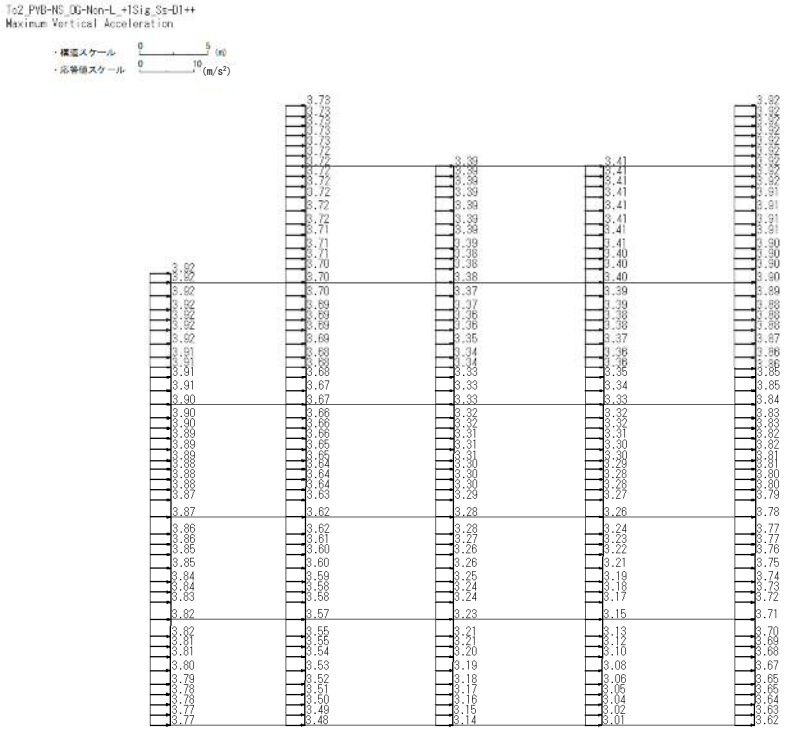


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），鉛直）

第４－１図　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　最大加速度分布（17/18）
（⑤で最大照査値となる解析ケース）



（Ｓ$_s$－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），水平）

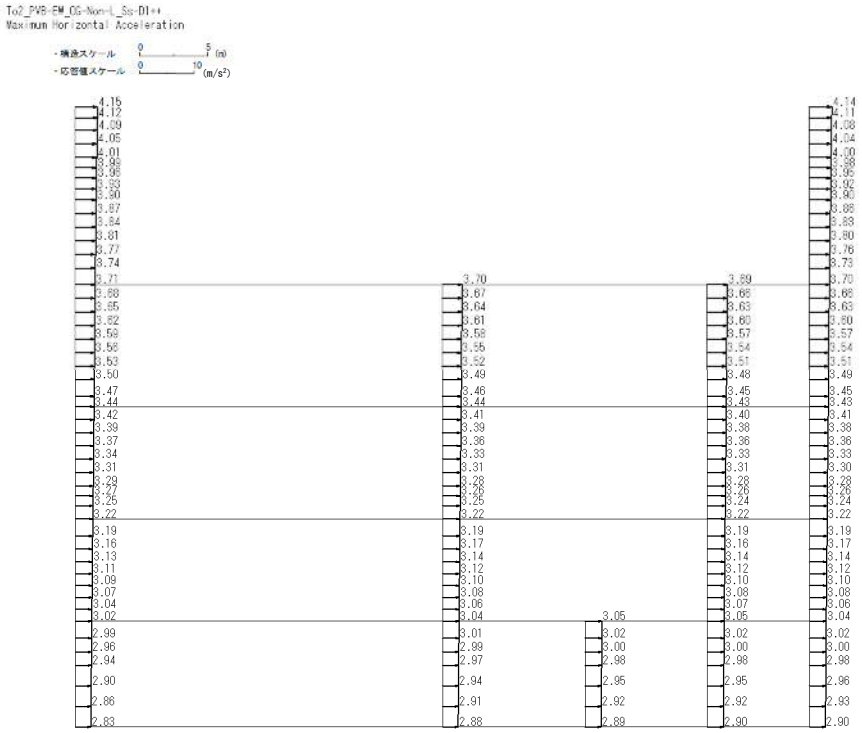


（Ｓ$_s$－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），鉛直）

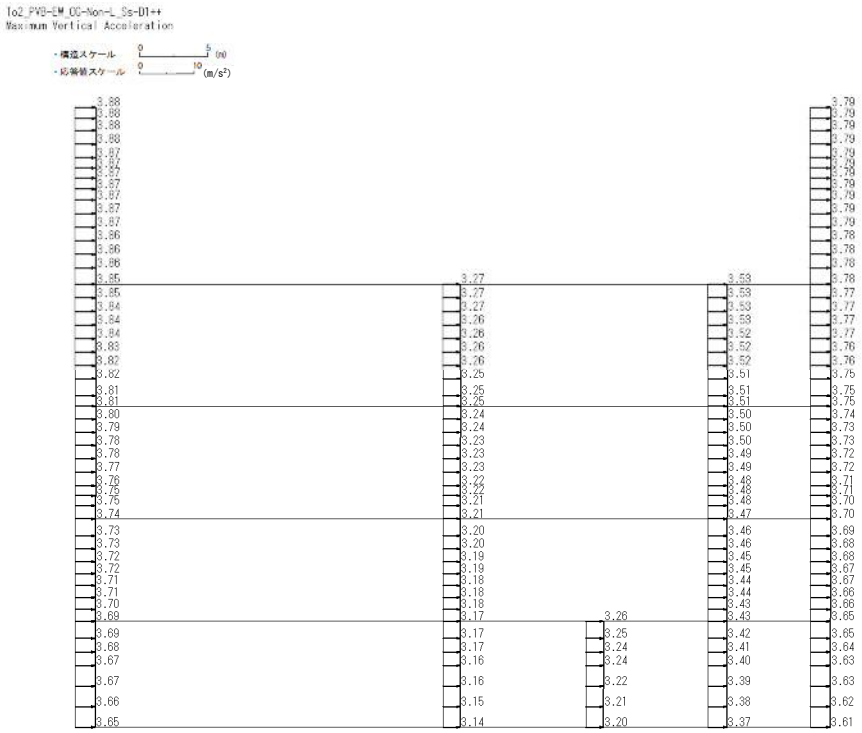
第４－１図　⑥地盤物性のばらつきを考慮（＋１σ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース
最大加速度分布（18/18）
（⑥で最大照査値となる解析ケース）

4.2　東西方向断面の解析結果

東西方向断面の最大加速度分布を第 4－2 図に示す。

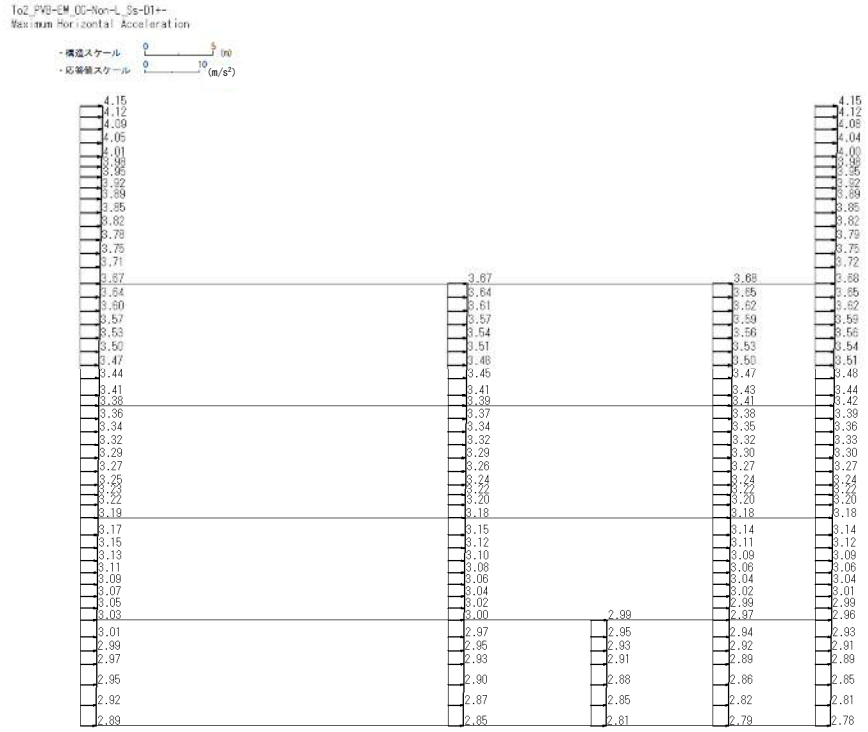


（Ｓ$_s$－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），水平）

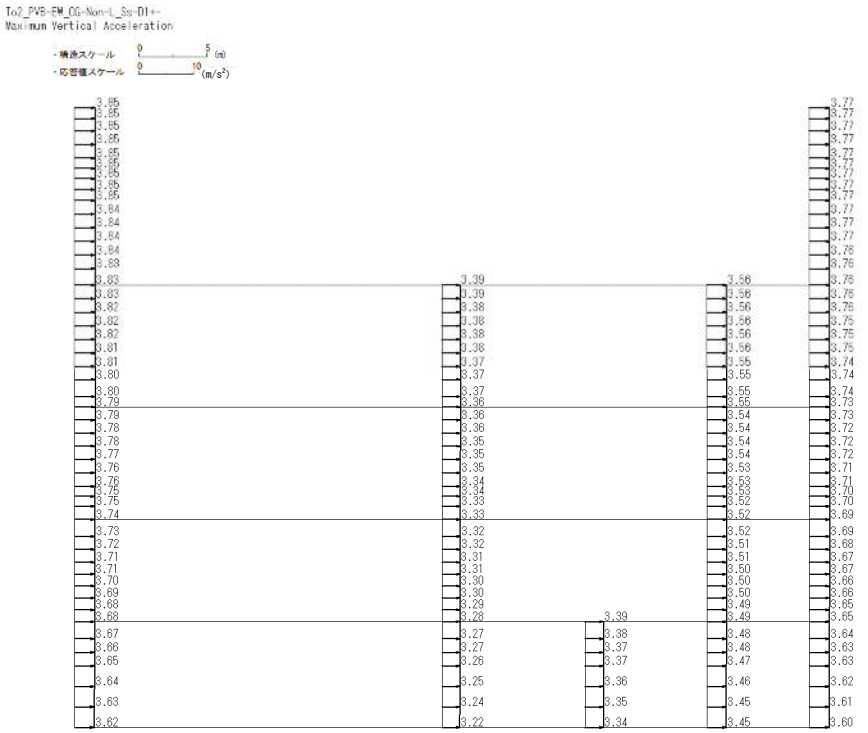


（Ｓ$_s$－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），鉛直）

第 4－2 図　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　最大加速度分布図（1/18）

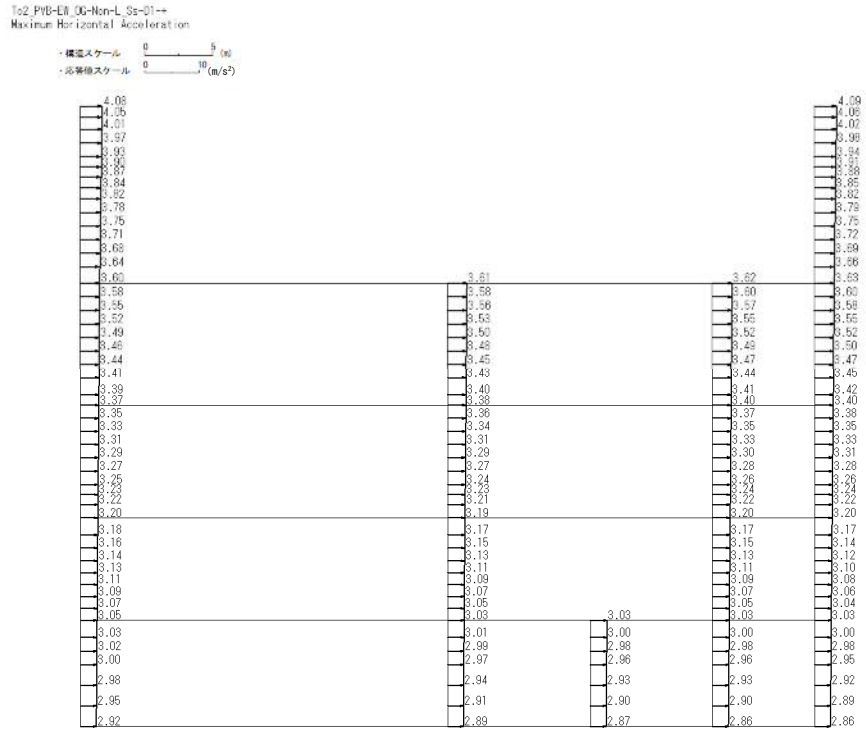


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ－），水平）

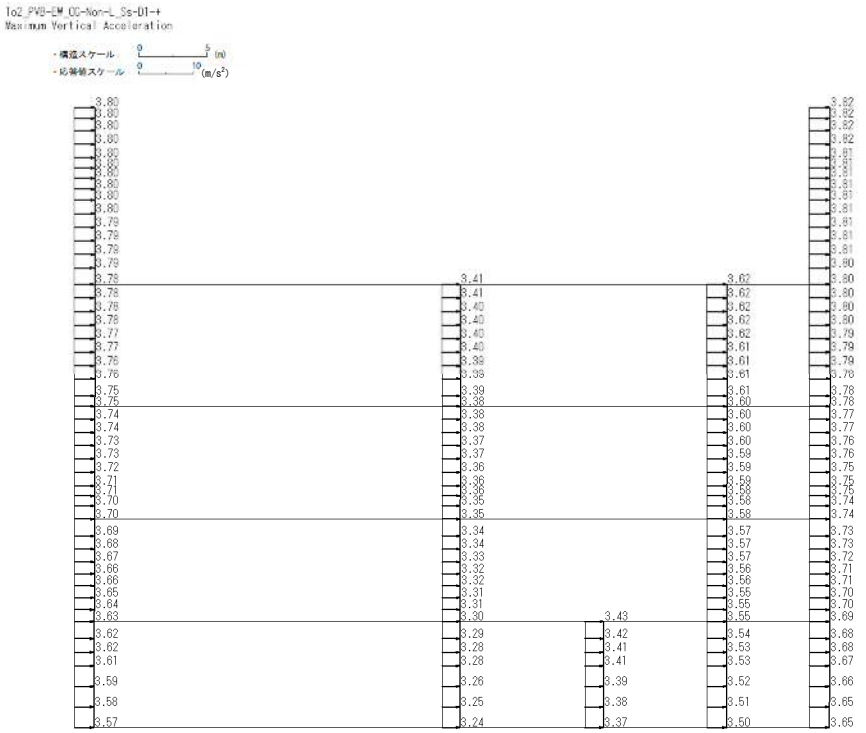


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ－），鉛直）

第 4－2 図　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　最大加速度分布図（2/18）

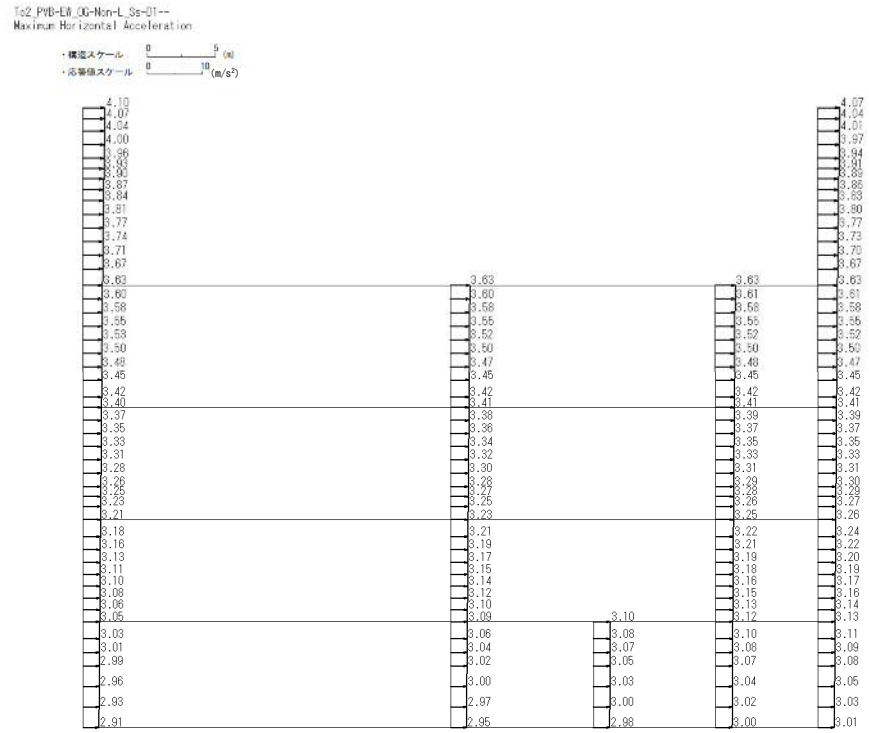


（Ｓ$_s$－Ｄ１（Ｈ－，Ｖ＋），水平）

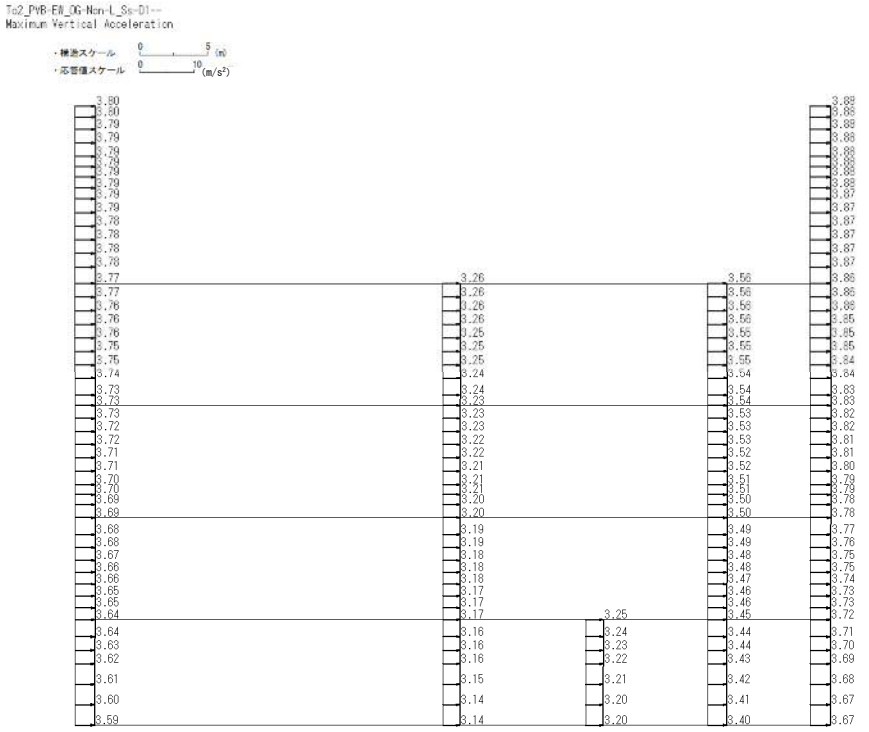


（Ｓ$_s$－Ｄ１（Ｈ－，Ｖ＋），鉛直）

第４－２図　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　最大加速度分布図（3/18）

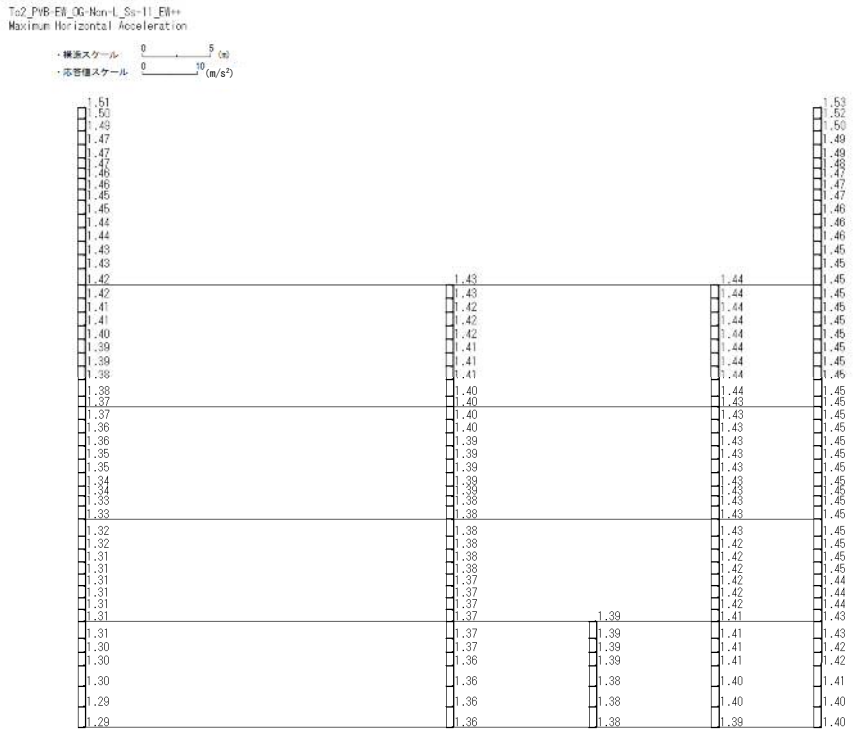


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ－，Ｖ－），水平）

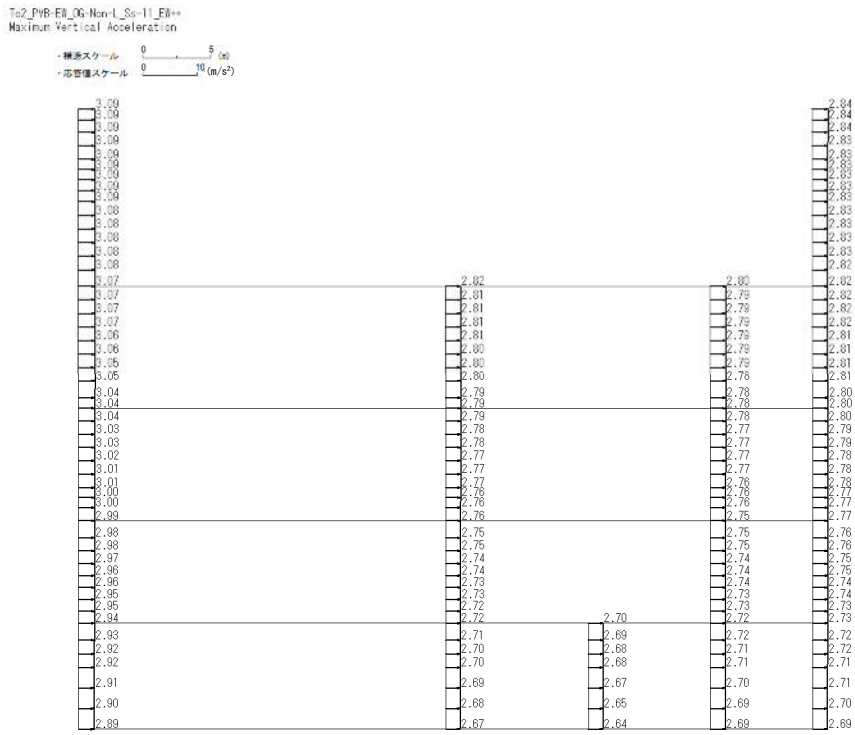


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ－，Ｖ－），鉛直）

第４－２図　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　最大加速度分布図（4/18）

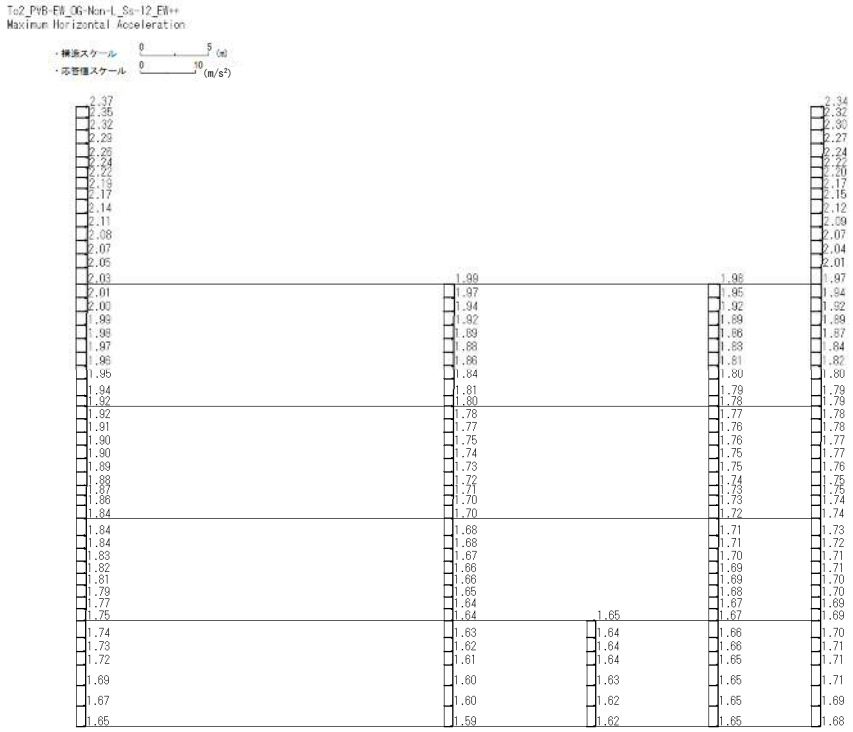


（Ｓｓ－１１，水平）

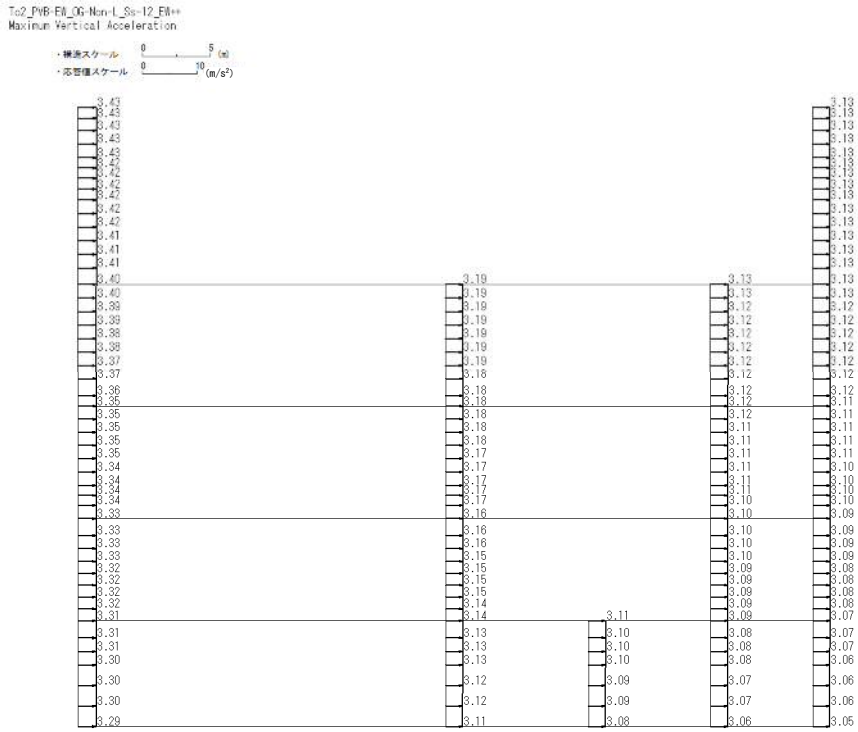


（Ｓｓ－１１，鉛直）

第４－２図　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　最大加速度分布図（5/18）

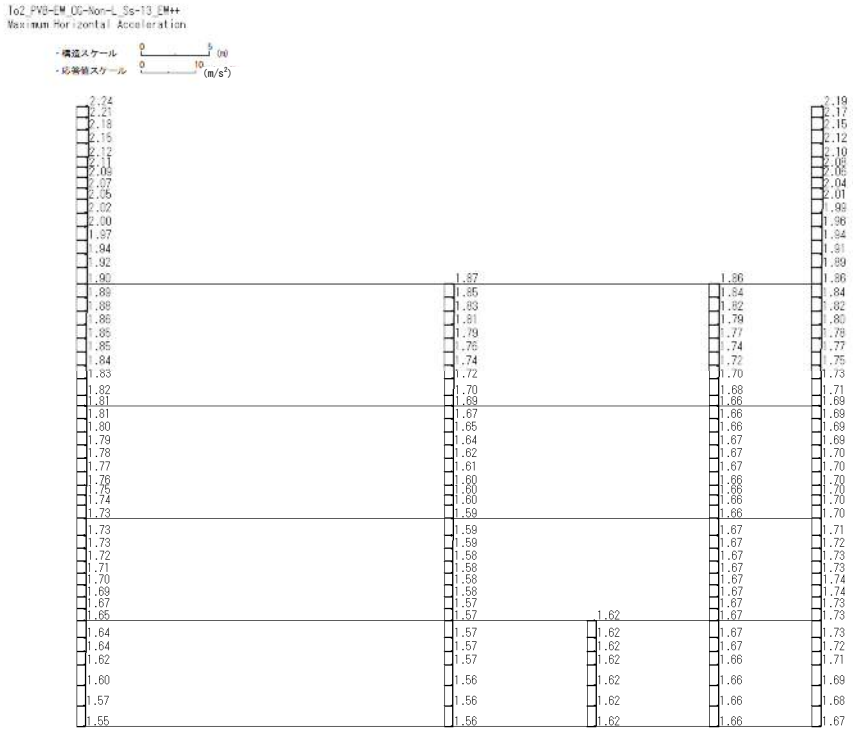


（Ｓｓ－１２，水平）

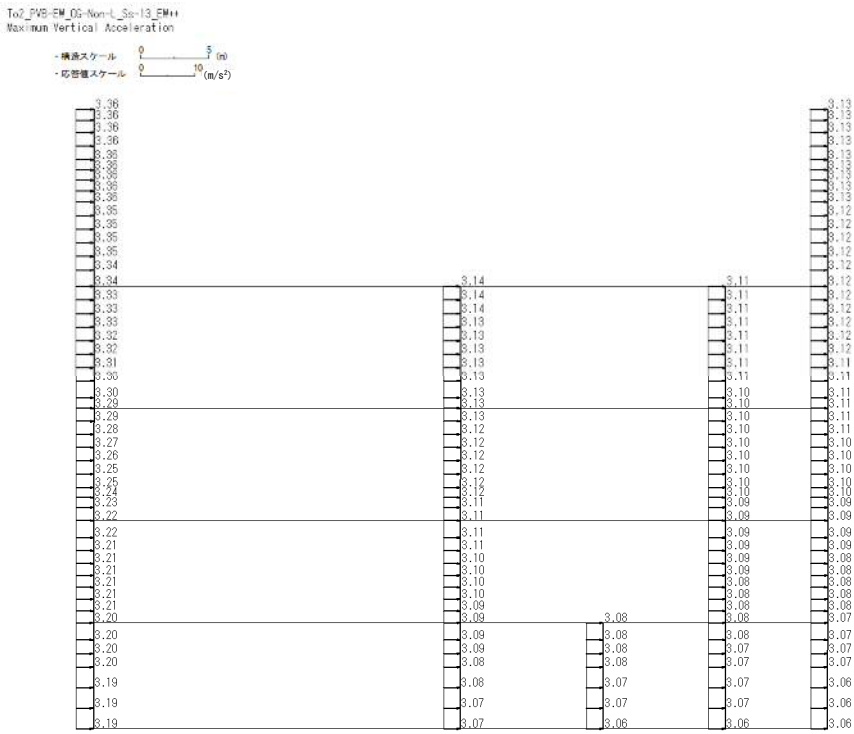


（Ｓｓ－１２，鉛直）

第 4－2 図　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　最大加速度分布図（6/18）

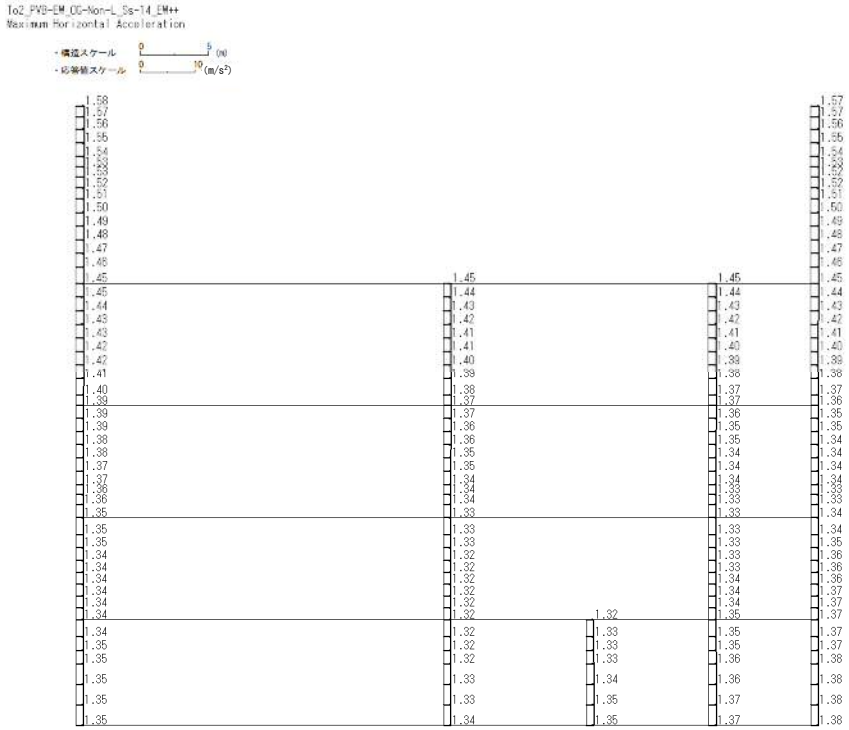


（Ｓｓ－１３，水平）

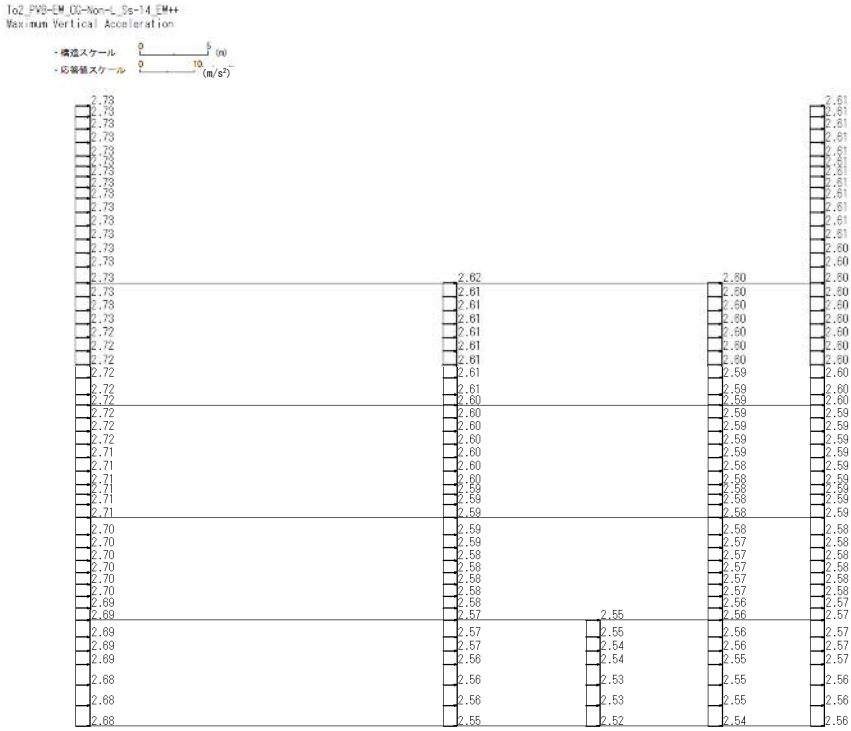


（Ｓｓ－１３，鉛直）

第 4－2 図　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　最大加速度分布図（7/18）

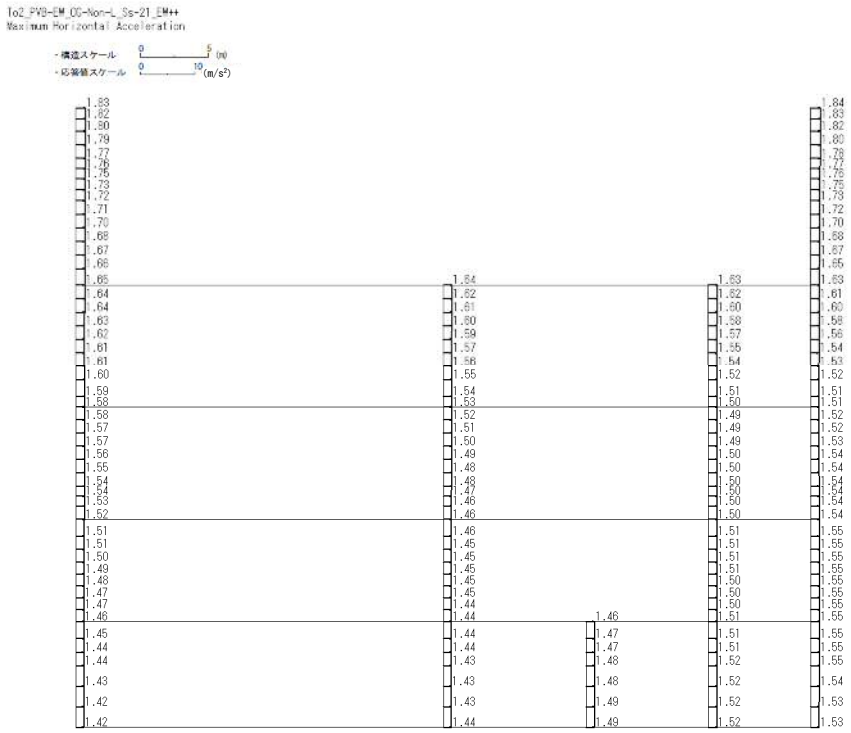


（Ｓ$_s$－１４，水平）

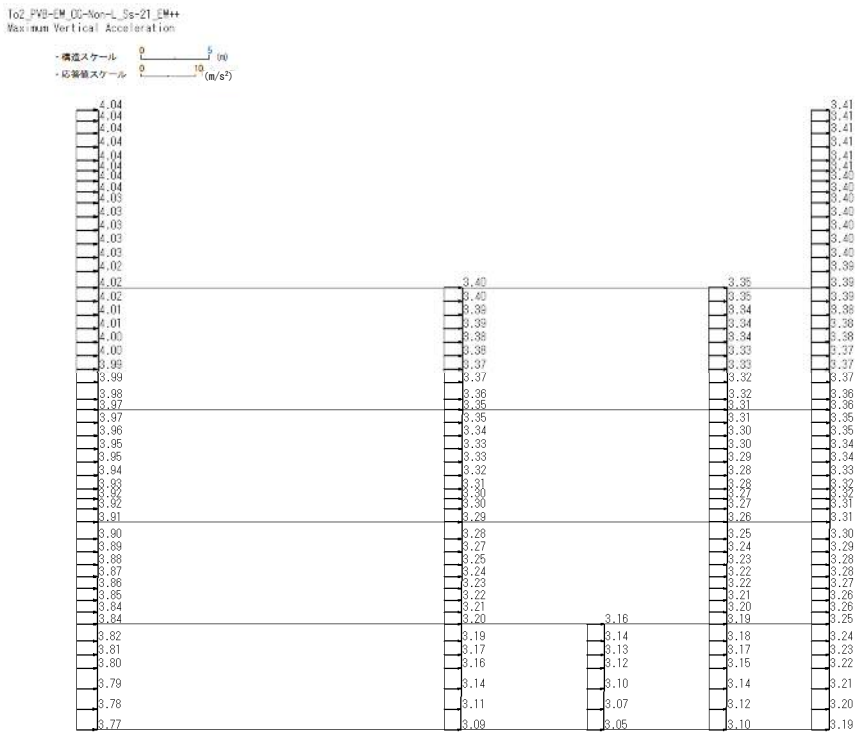


（Ｓ$_s$－１４，鉛直）

第４－２図　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　最大加速度分布図（8/18）

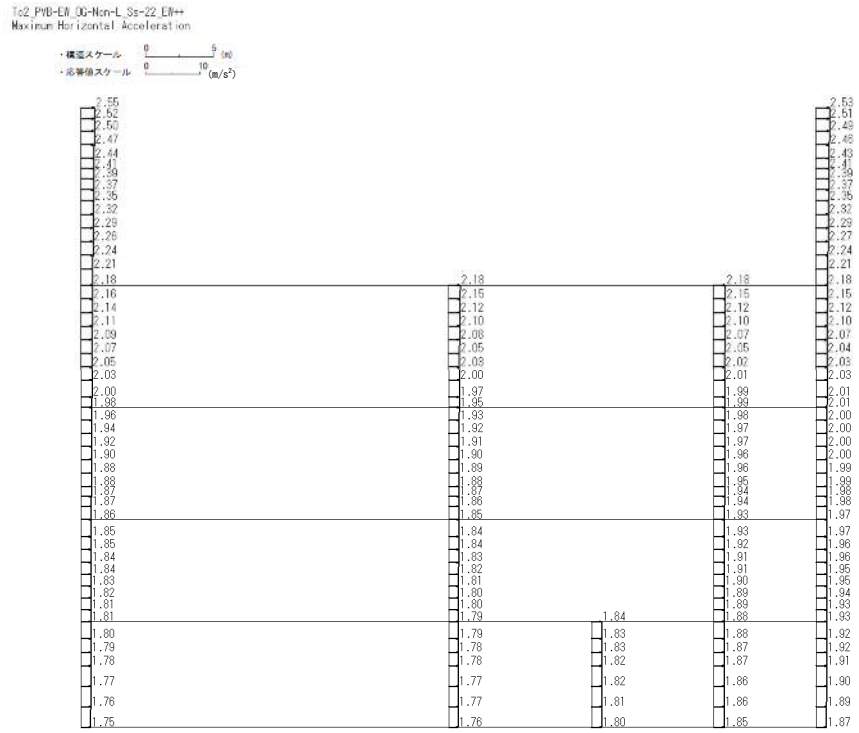


（Ｓｓ－２１，水平）

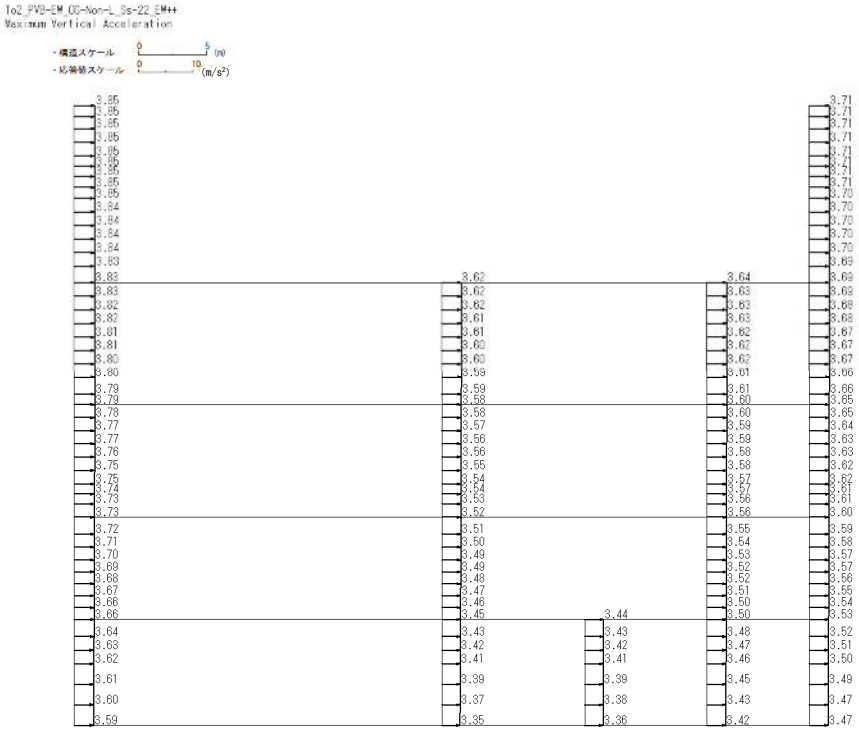


（Ｓｓ－２１，鉛直）

第４－２図　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　最大加速度分布図（9/18）

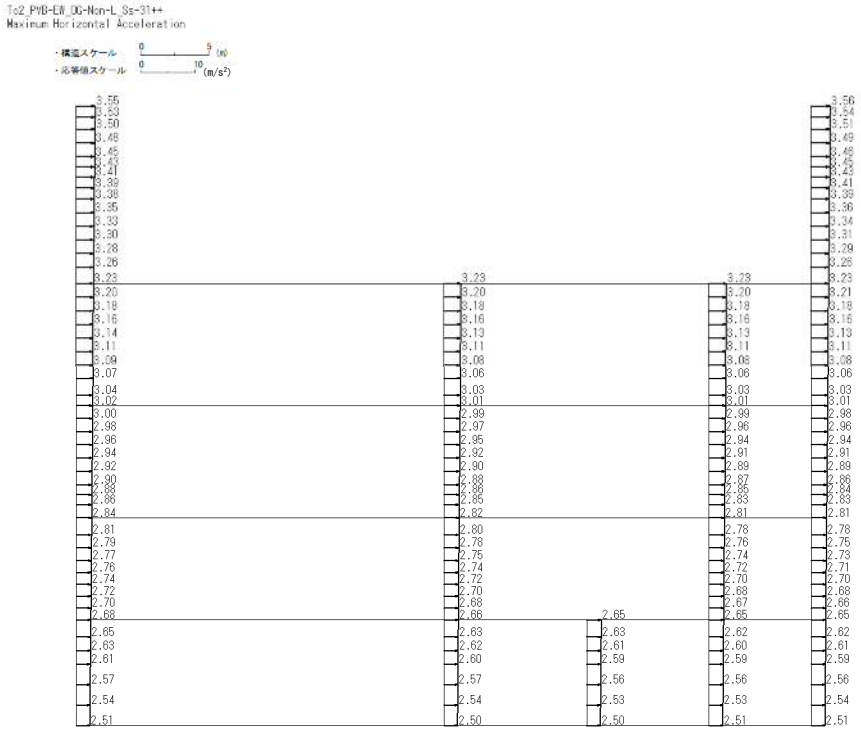


（Ｓｓ－２２，水平）

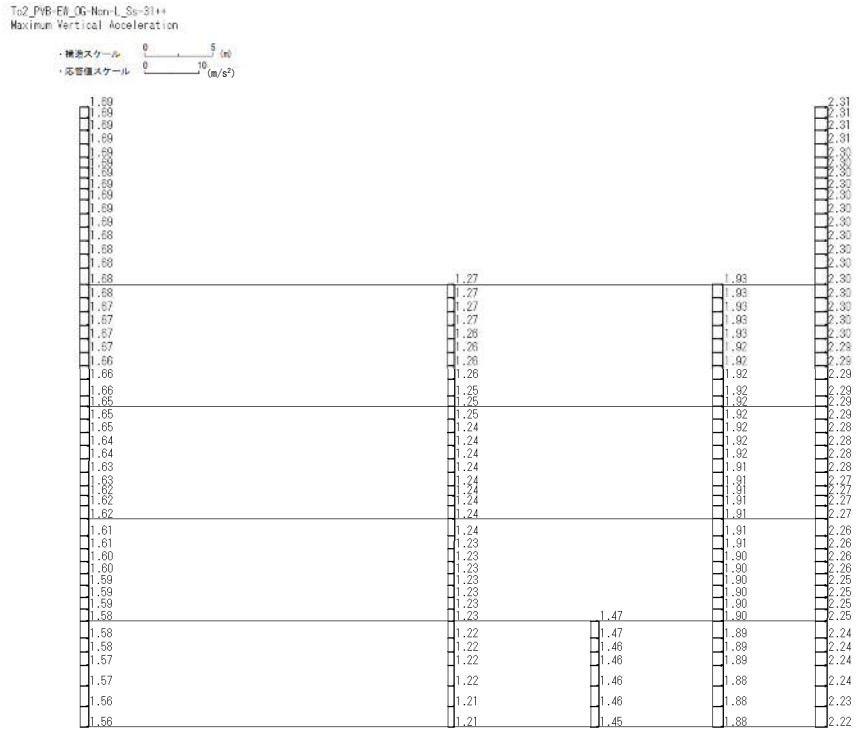


（Ｓｓ－２２，鉛直）

第４－２図　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　最大加速度分布図（10/18）

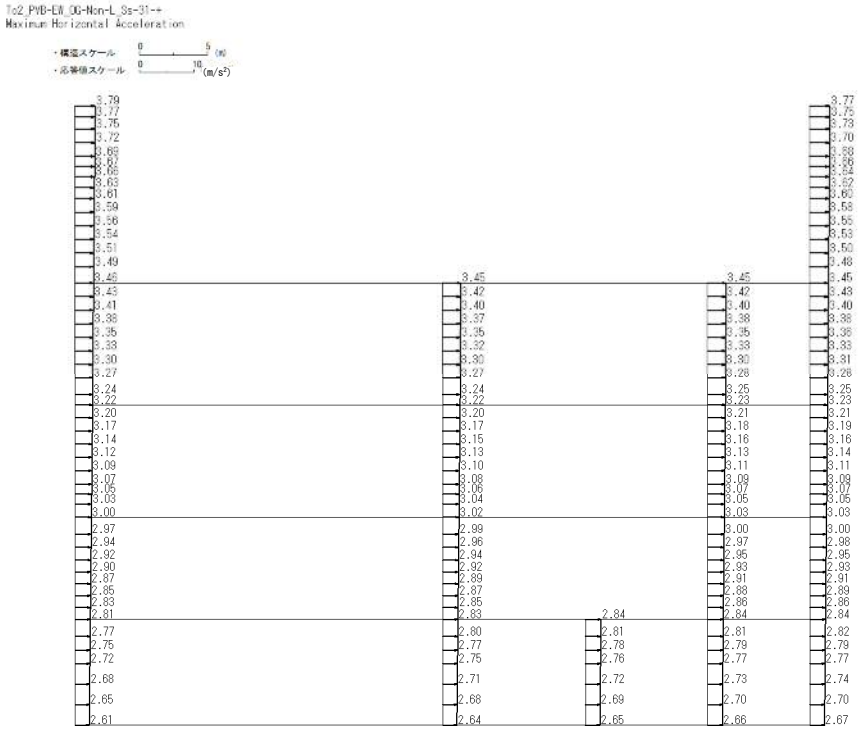


（Ｓｓ－３１（Ｈ＋，Ｖ＋），水平）

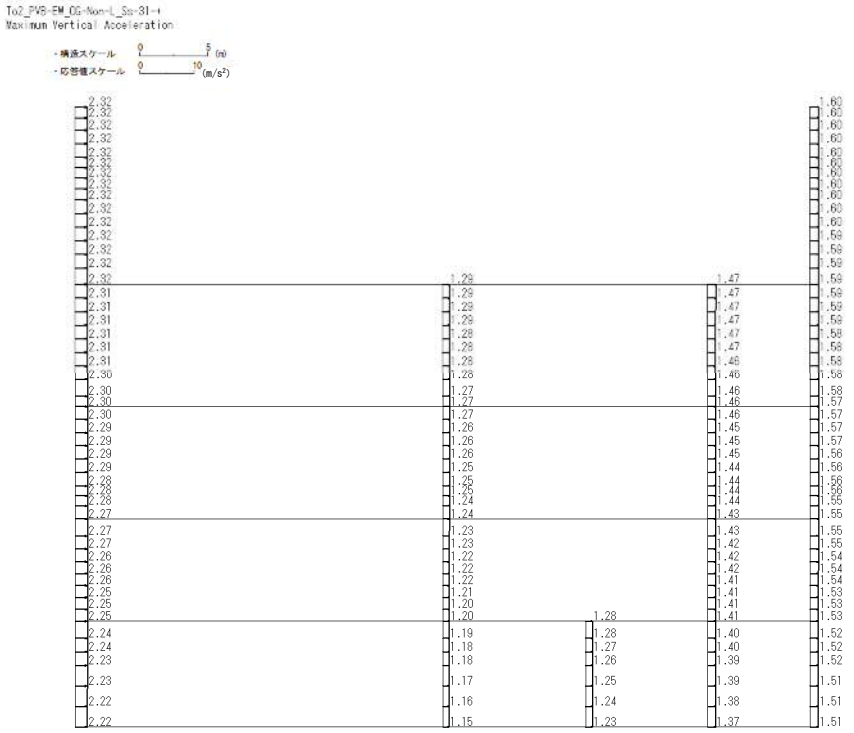


（Ｓｓ－３１（Ｈ＋，Ｖ＋），鉛直）

第 4－2 図　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　最大加速度分布図（11/18）

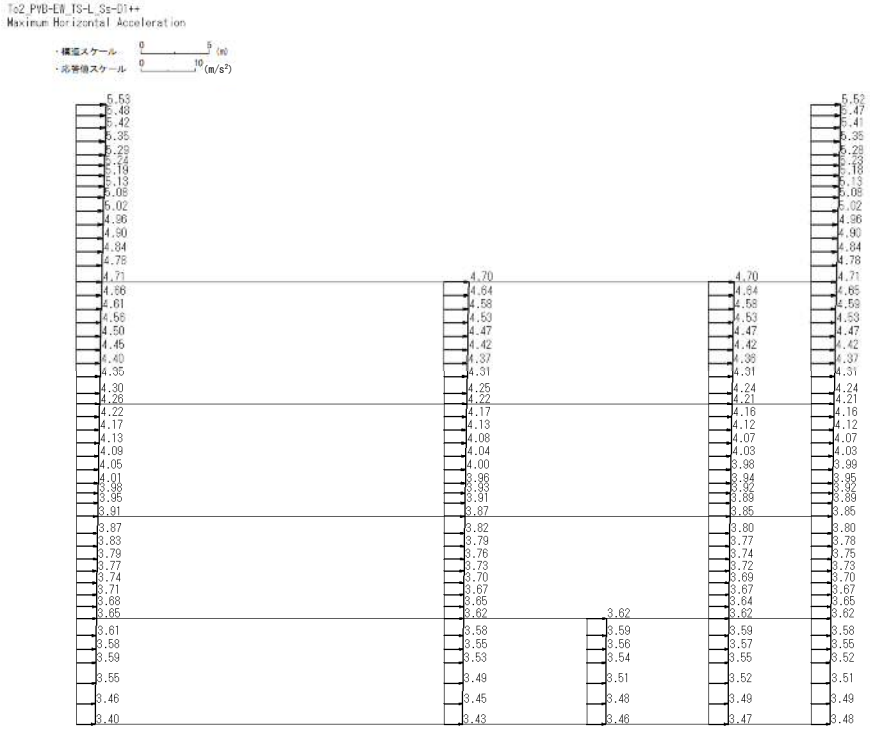


（Ｓｓ－３１（Ｈ－，Ｖ＋），水平）

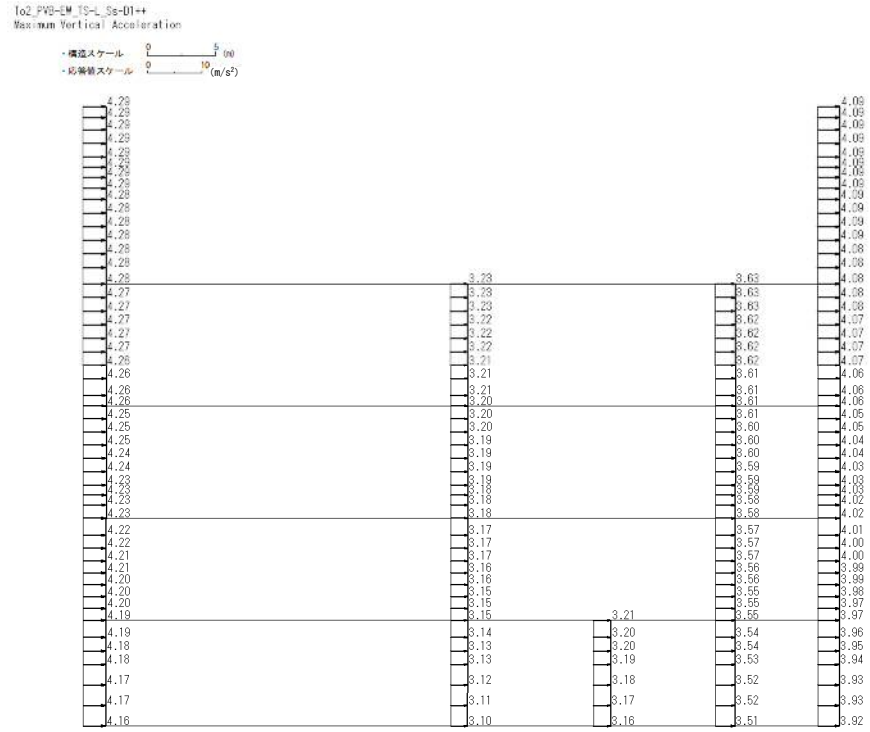


（Ｓｓ－３１（Ｈ－，Ｖ＋），鉛直）

第 4－2 図　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　最大加速度分布図（12/18）

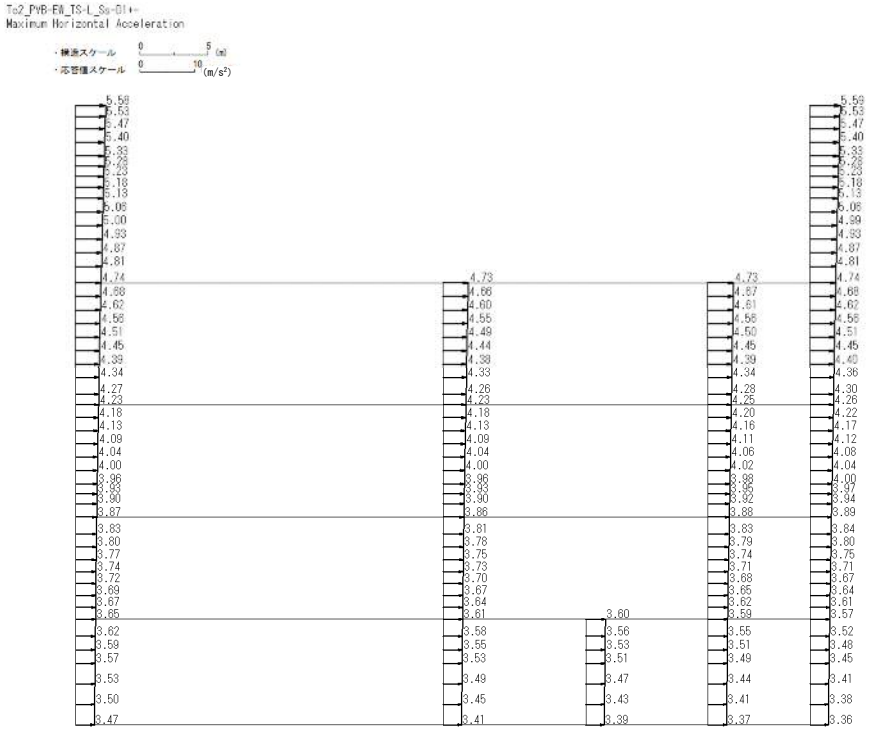


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），水平）

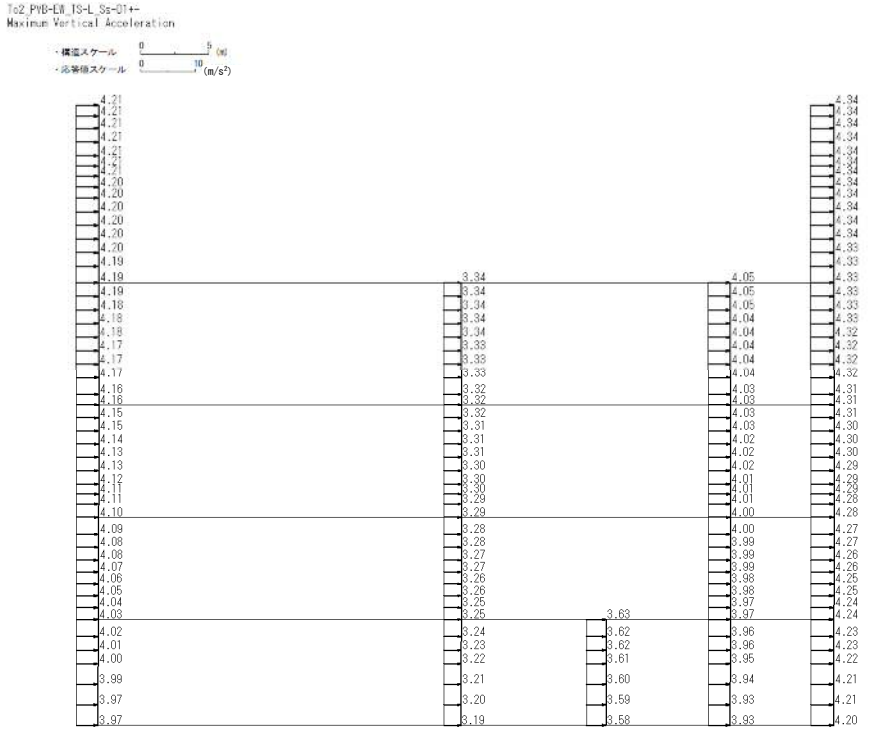


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），鉛直）

第４－２図　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　最大加速度分布図（13/18）

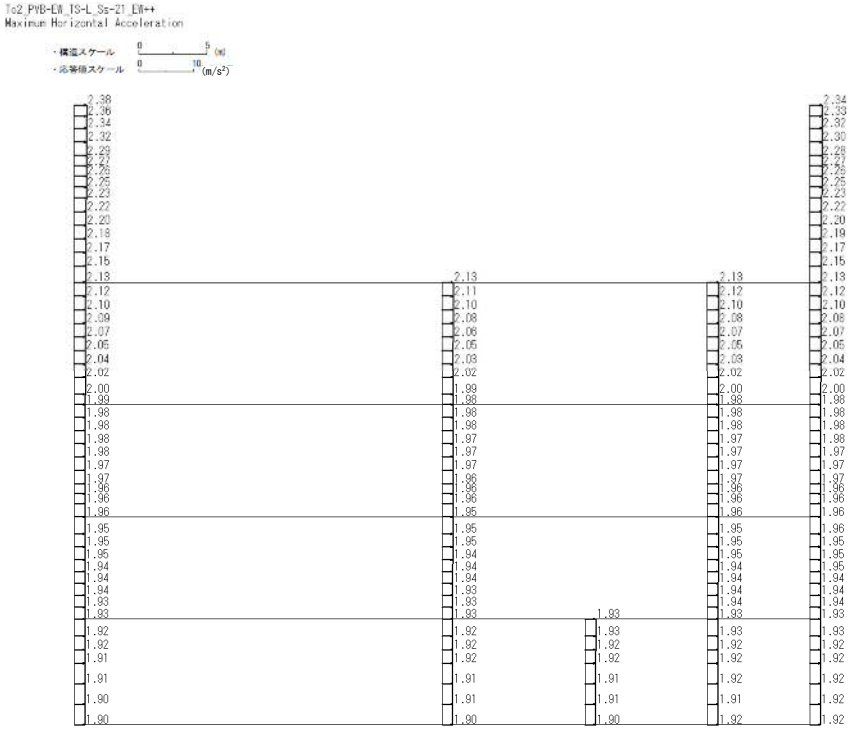


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ－），水平）

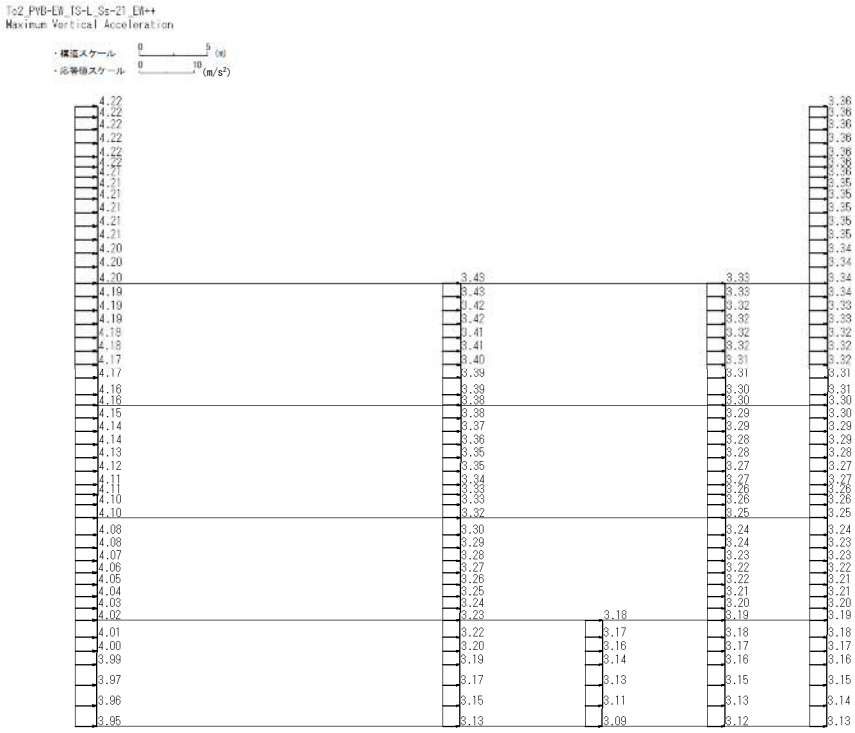


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ－），鉛直）

第４－２図　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　最大加速度分布図（14/18）

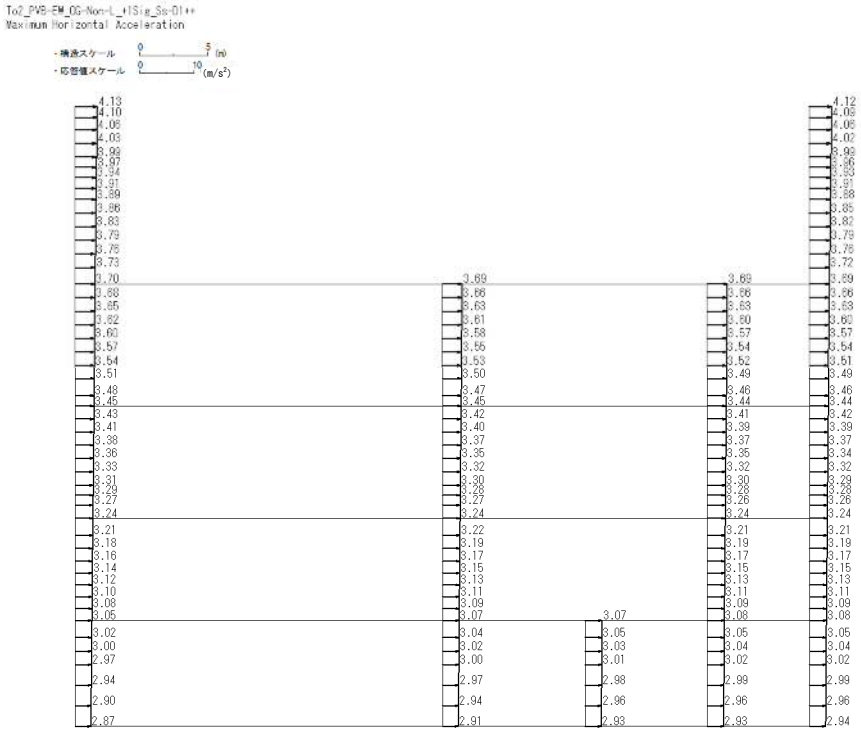


（Ｓｓ－２１，水平）

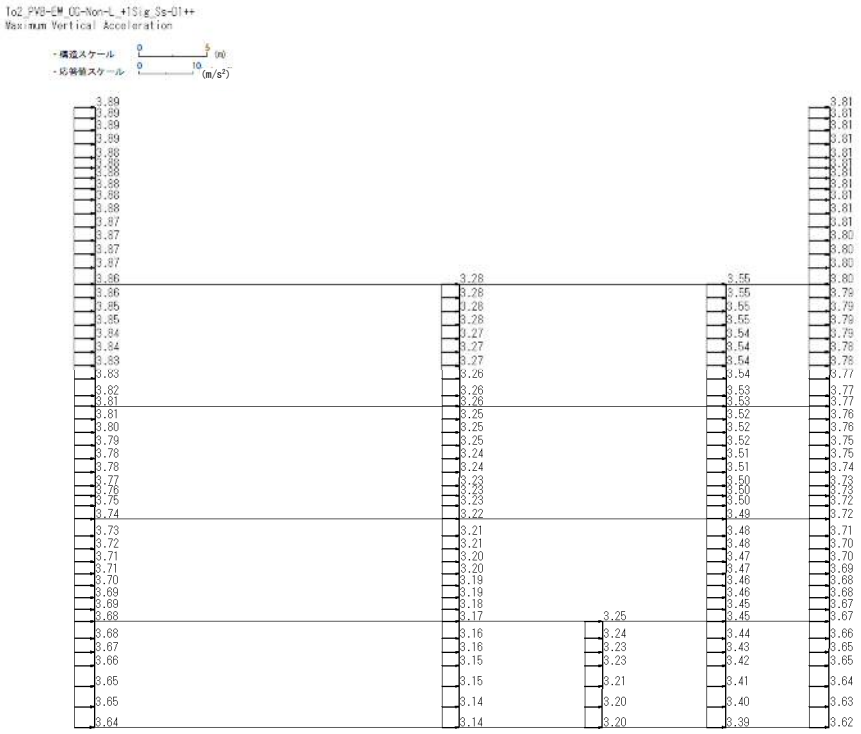


（Ｓｓ－２１，鉛直）

第 4－2 図　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　最大加速度分布図（15/18）

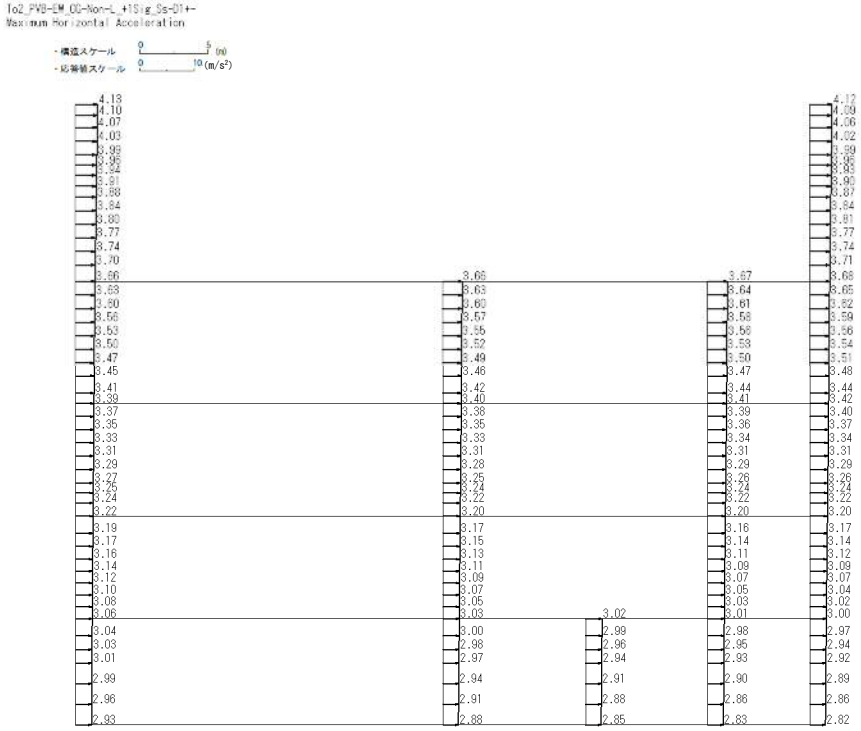


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），水平）

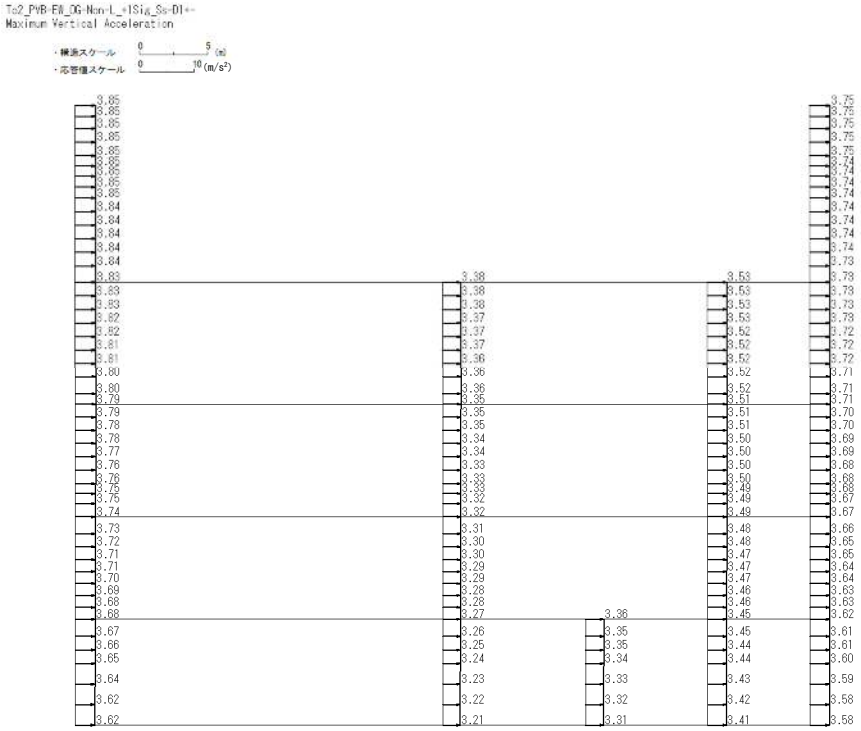


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ＋），鉛直）

第４－２図　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
最大加速度分布図（16/18）

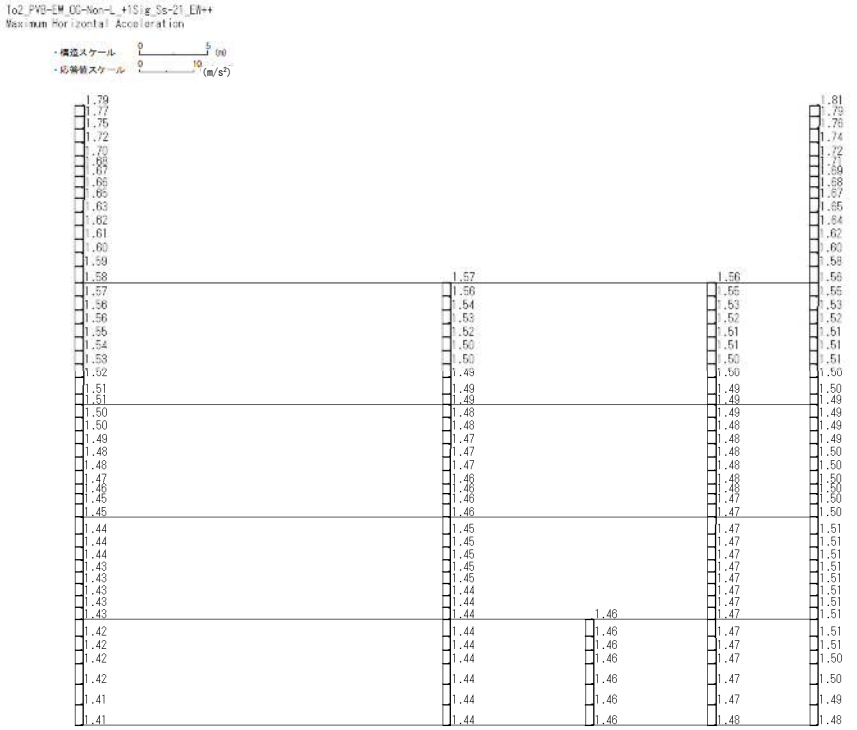


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ－），水平）

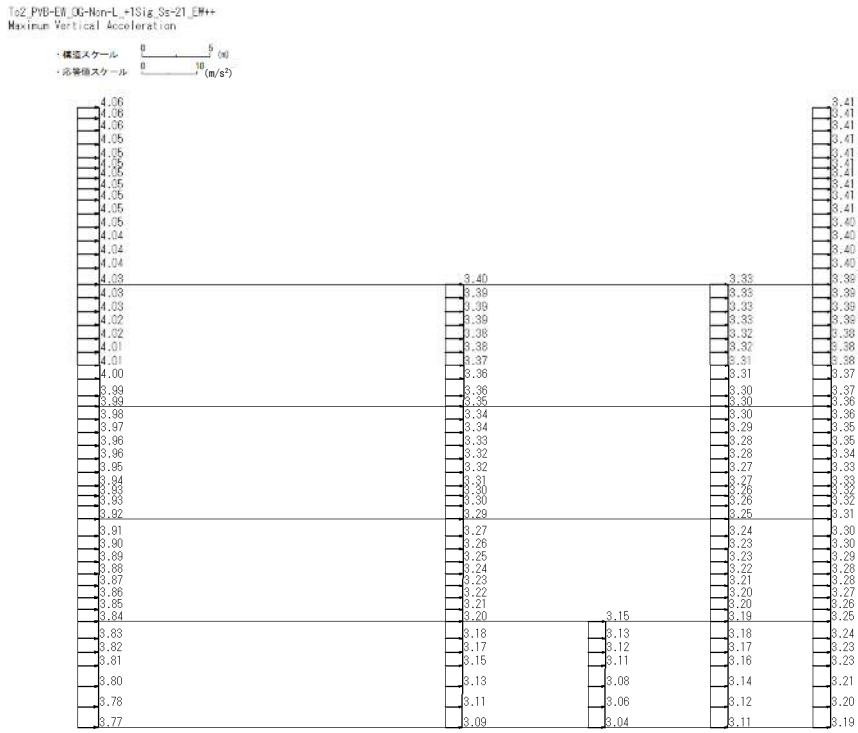


（Ｓｓ－Ｄ１（Ｈ＋，Ｖ－），鉛直）

第 4－2 図　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
最大加速度分布図（17/18）



（Ｓｓ－２１，水平）



（Ｓｓ－２１，鉛直）

第 4－2 図　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
最大加速度分布図（18/18）