

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7 添-2-072 改2
提出年月日	2020年8月25日

V-2-2-23 軽油タンク基礎（6号機設備）の地震応答計算書

K7 ① V-2-2-23 R1

2020年8月

東京電力ホールディングス株式会社

## 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	6
2.4 適用基準	8
3. 解析方法	9
3.1 評価対象断面	9
3.2 解析方法	13
3.2.1 鉄筋コンクリート部材	13
3.2.2 鋼管杭	13
3.2.3 地盤	15
3.2.4 減衰定数	16
3.2.5 地震応答解析の解析ケースの選定	16
3.3 荷重及び荷重の組合せ	16
3.3.1 耐震評価上考慮する状態	16
3.3.2 荷重	17
3.3.3 荷重の組合せ	17
3.4 入力地震動	18
3.5 解析モデル及び諸元	45
3.5.1 解析モデル	45
3.5.2 使用材料及び材料の物性値	48
3.5.3 地盤及び地盤改良体の物性値	48
3.5.4 地下水位	49
4. 解析結果	50
4.1 A-A断面解析結果	50
4.2 B-B断面解析結果	86

## 1. 概要

本資料は、V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき実施する軽油タンク基礎（6号機設備）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、軽油タンク基礎（6号機設備）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。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り構造物に発生する応答加速度、曲率、断面力及び杭頭に発生する鉛直力とする。

また、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の抽出を行う。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

軽油タンク基礎（6号機設備）の位置図を図 2-1 に示す。

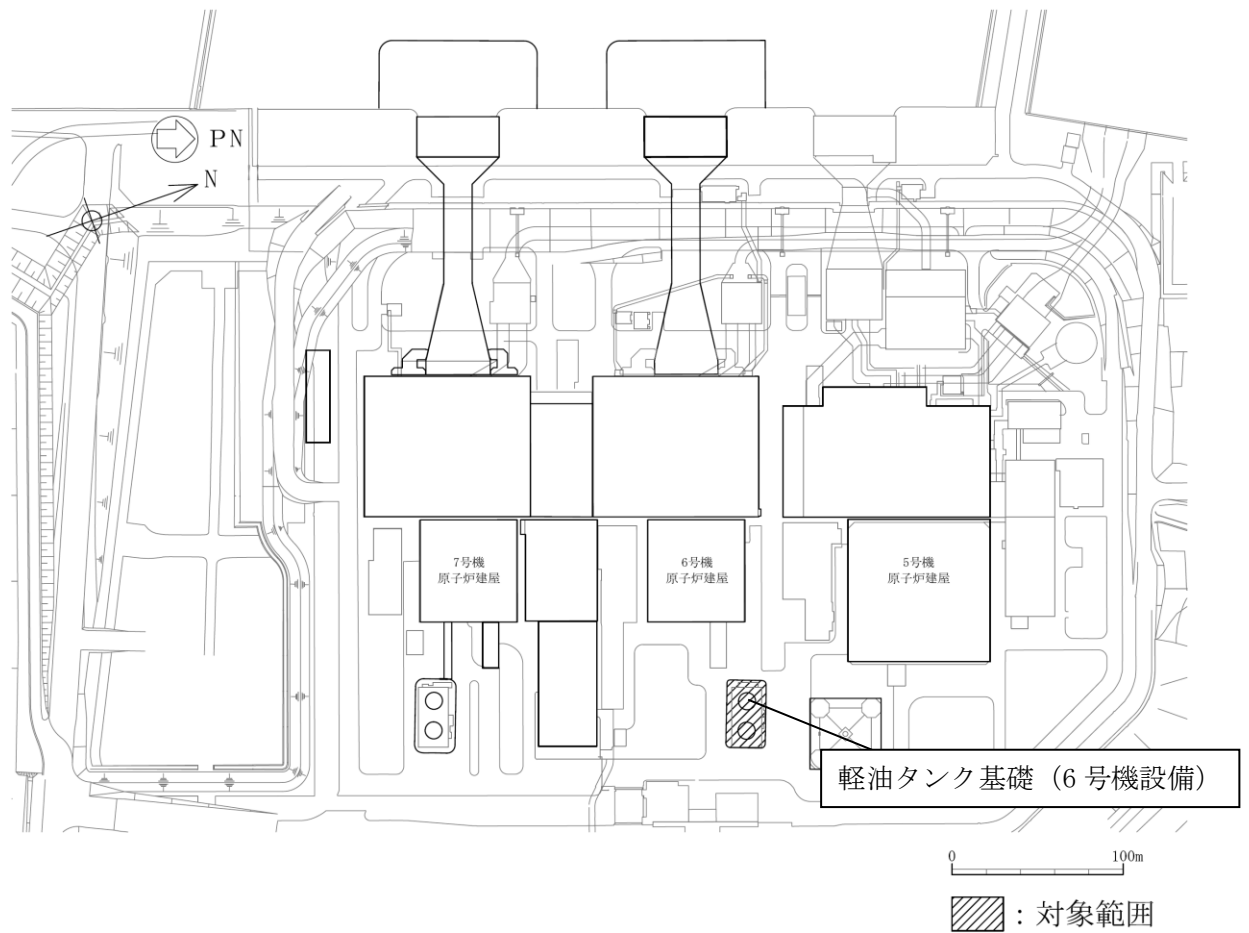


図 2-1 軽油タンク基礎（6号機設備）の位置図（全体平面図）

## 2.2 構造概要

軽油タンク基礎（6号機設備）の平面図を図2-2、断面図を図2-3に示す。

軽油タンク基礎（6号機設備）は、軽油タンク（6号機設備）を間接支持する幅約18m（NS方向）×約35m（EW方向）、高さ約1.4mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、杭を介して十分な支持性能を有する西山層に支持される。

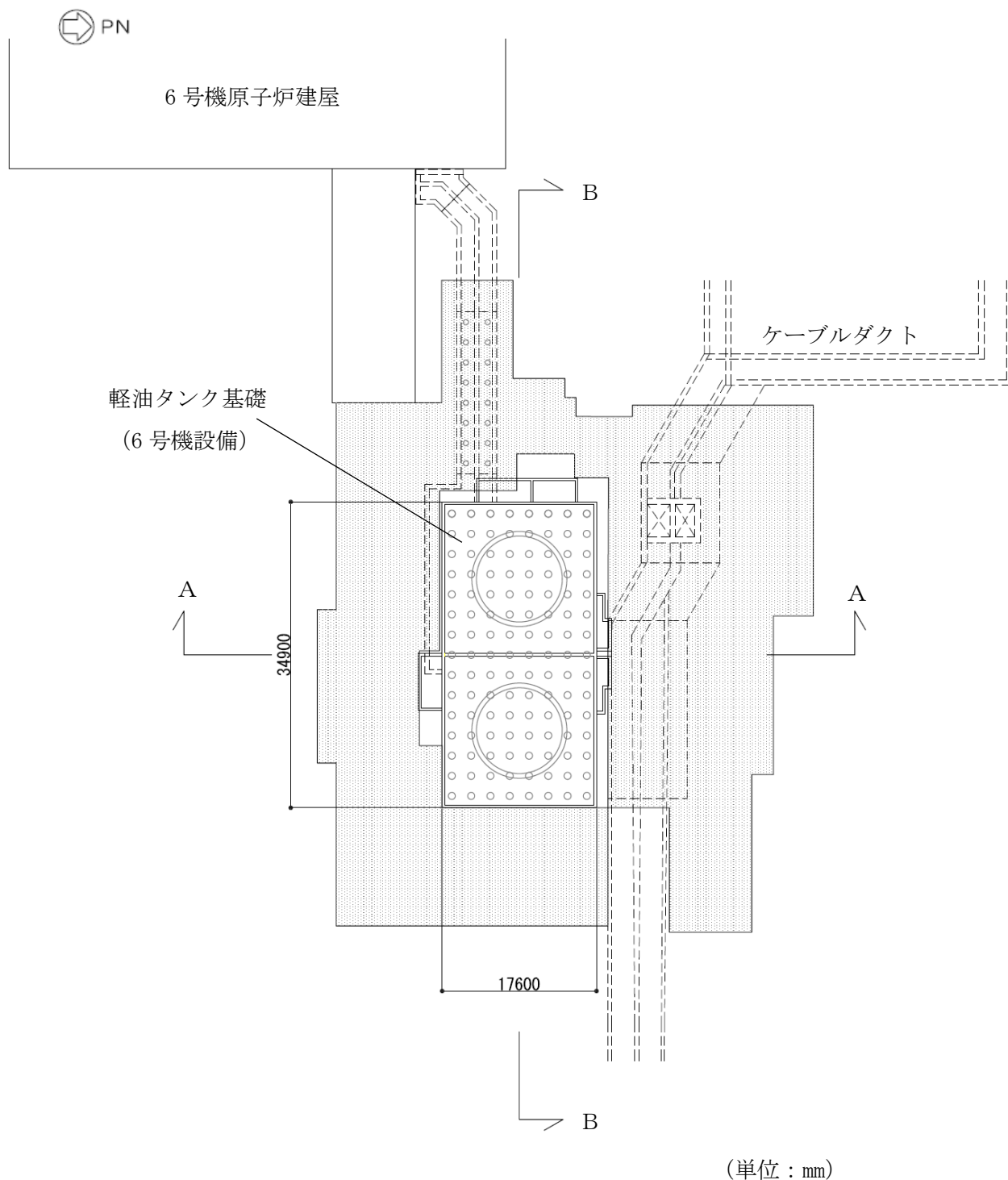
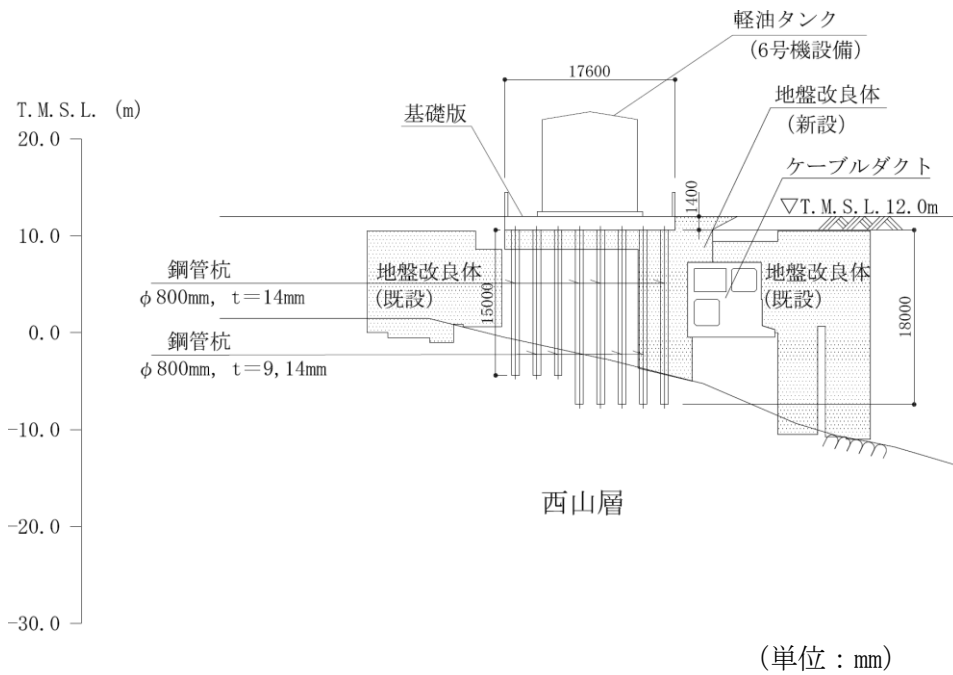


図2-2 軽油タンク基礎（6号機設備）の平面図



注：東京湾平均海面（以下「T.M.S.L.」という。）

図 2-3 (1) 軽油タンク基礎（6号機設備）の断面図（A-A断面）

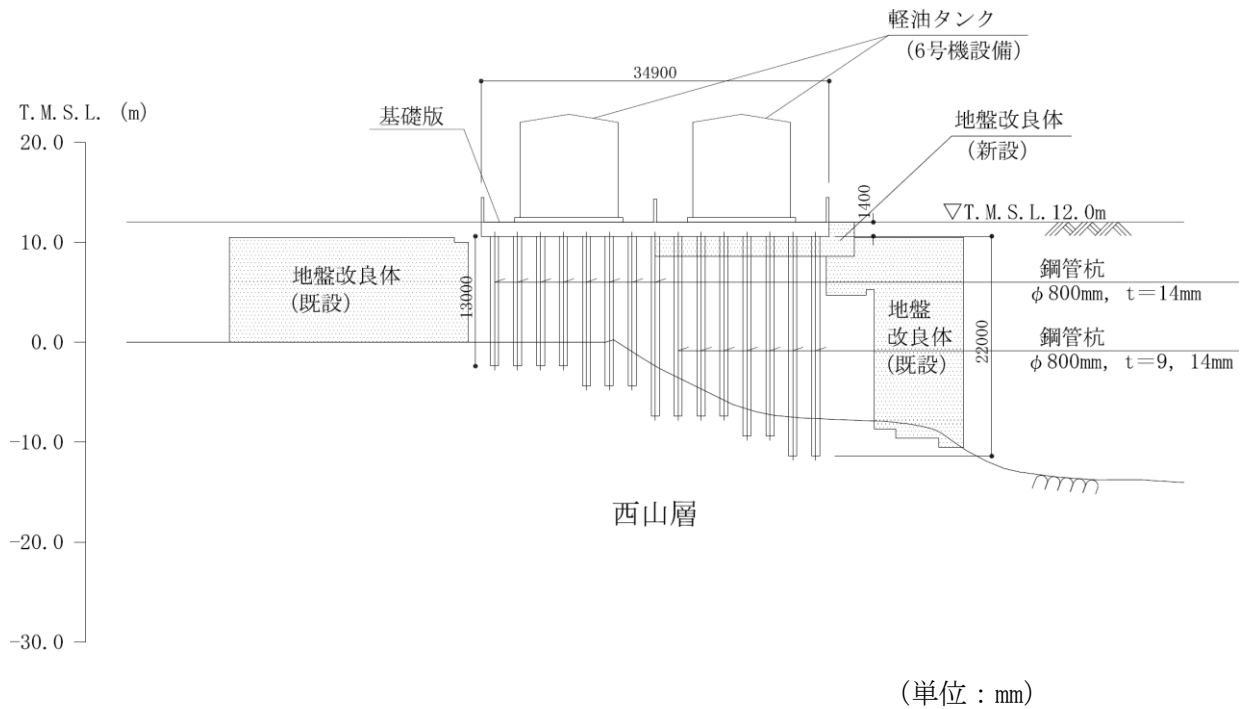


図 2-3 (2) 軽油タンク基礎（6号機設備）の断面図（B-B断面）

軽油タンク基礎（6号機設備）には、基礎版と剛結された付帯設備が設置されている。付帯設備の配置図を図2-4に示す。

K7 ① V-2-2-23 R1

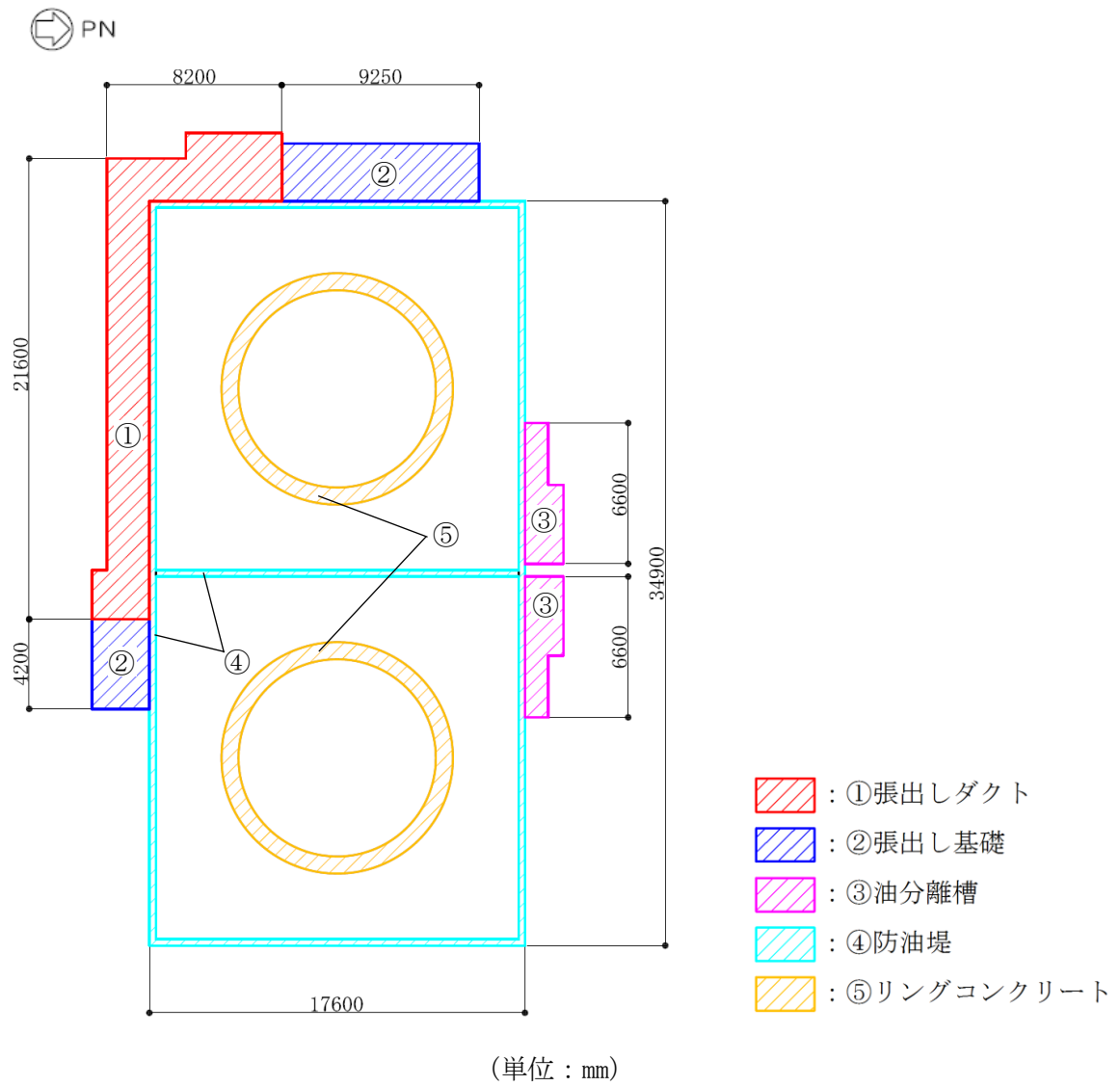


図2-4 付帯設備の配置図

## 2.3 解析方針

軽油タンク基礎（6号機設備）は、V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき、基準地震動 $S_s$ に対して地震応答解析を実施する。

地震応答解析においては、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮できる有効応力解析を実施する。

有効応力解析に用いる地盤剛性及び液状化強度特性は、地盤の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。

構造物及び機器・配管系への応答加速度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。

図2-5に軽油タンク基礎（6号機設備）の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「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応答加速度は、機器・配管系の設計用床応答曲線の作成に用いる。

また、地震応答解析による応答値のうち、鋼管杭に生じる曲率、断面力及び杭頭に発生する鉛直力は、鋼管杭の耐震評価及び基礎地盤の支持性能評価に用いる。応答加速度、土水圧及び軽油タンク（6号機設備）の断面力は、鉄筋コンクリート部材の耐震評価に用いる入力荷重の算定に用いる。



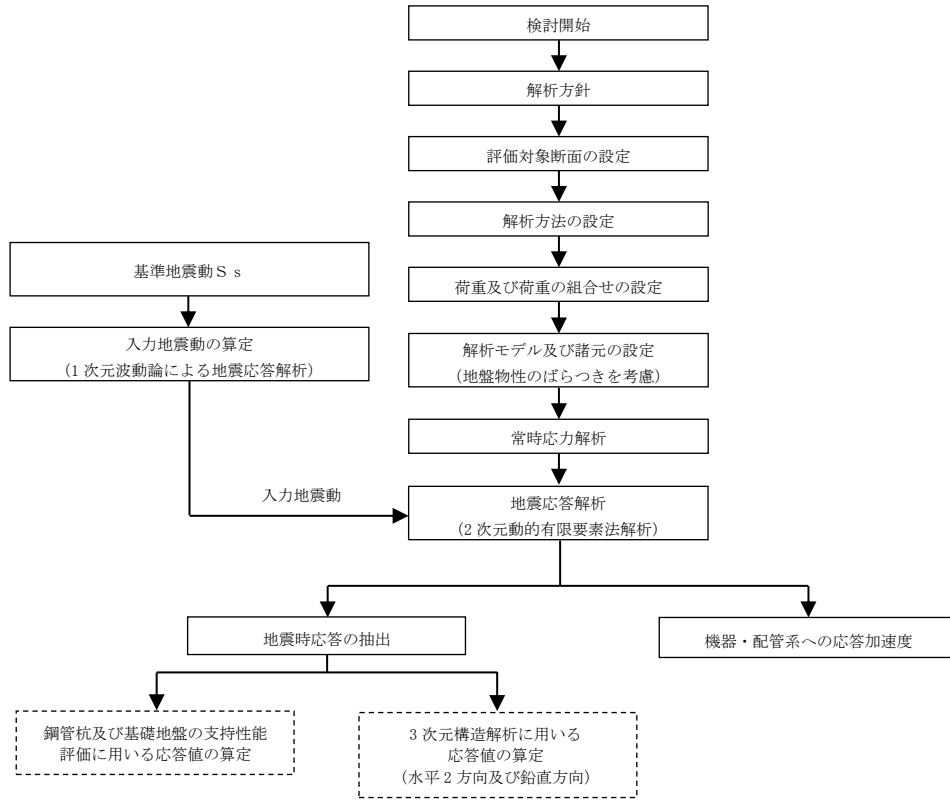


図 2-5 軽油タンク基礎 (6号機設備) の地震応答解析フロー

## 2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示す。

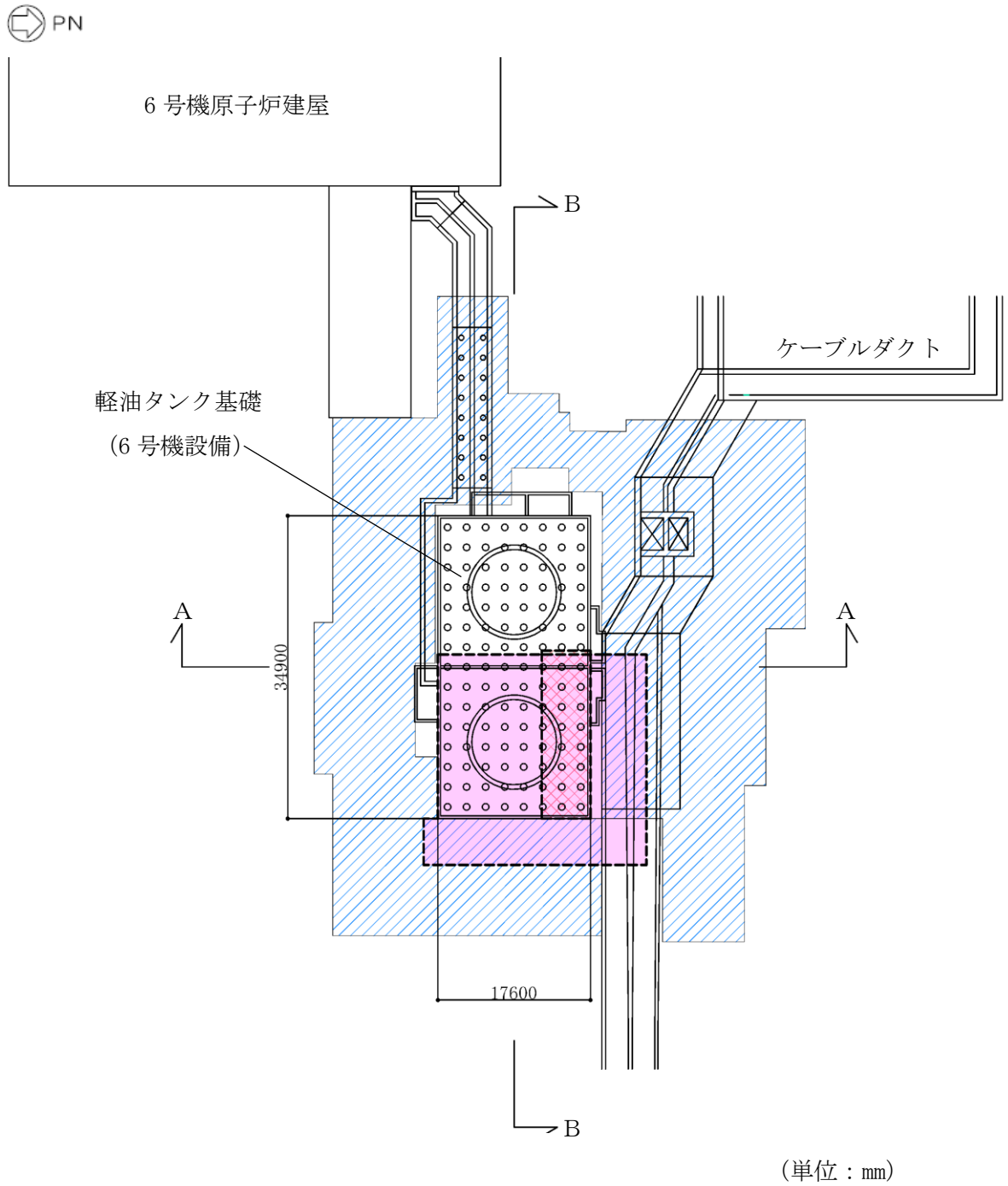
- ・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会, 2002 年制定)
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (土木学会, 2005年)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 (日本電気協会)

### 3. 解析方法

#### 3.1 評価対象断面

軽油タンク基礎（6号機設備）の評価対象断面位置を図 3-1 に示す。構造物の耐震設計における評価対象断面及び機器・配管系の床応答抽出断面は、図 3-1 の A-A 断面及び B-B 断面とする。

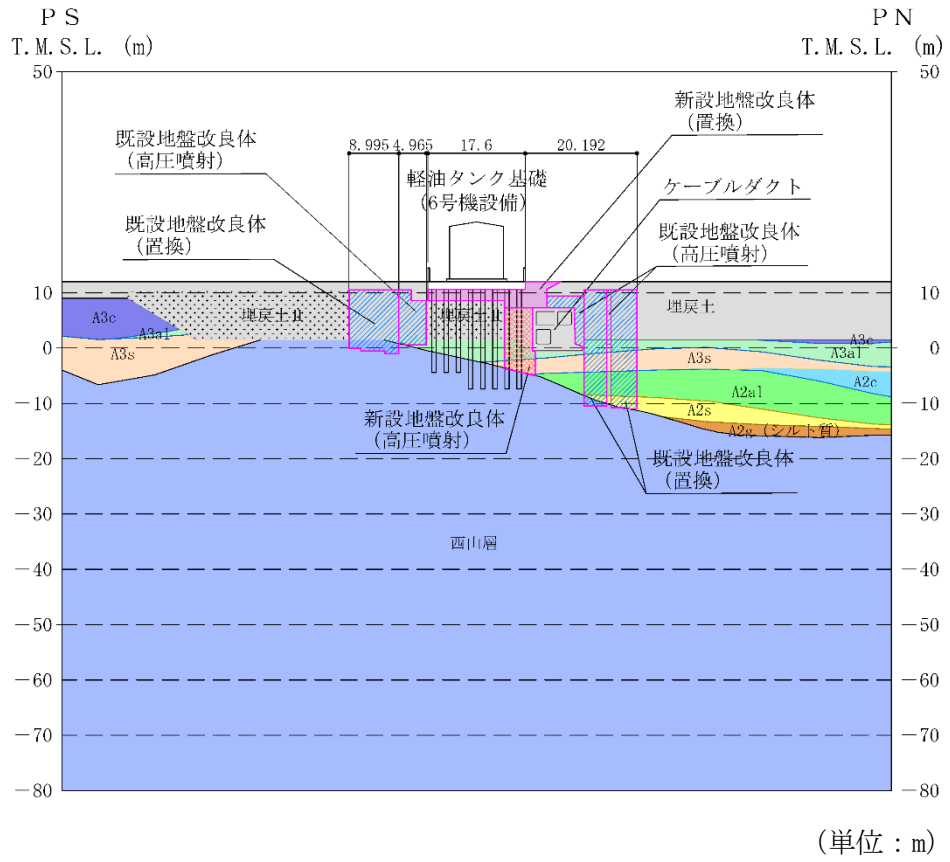
評価対象断面図を図 3-2 に示す。



既設／新設	凡例	地盤改良工法
既設地盤改良体		置換 (CD掘削)
新設地盤改良体		置換 (開削)
		高圧噴射

注：置換工法 (CD掘削) の施工範囲の内、地上構造物及び埋設構造物がある箇所では、高圧噴射を適用

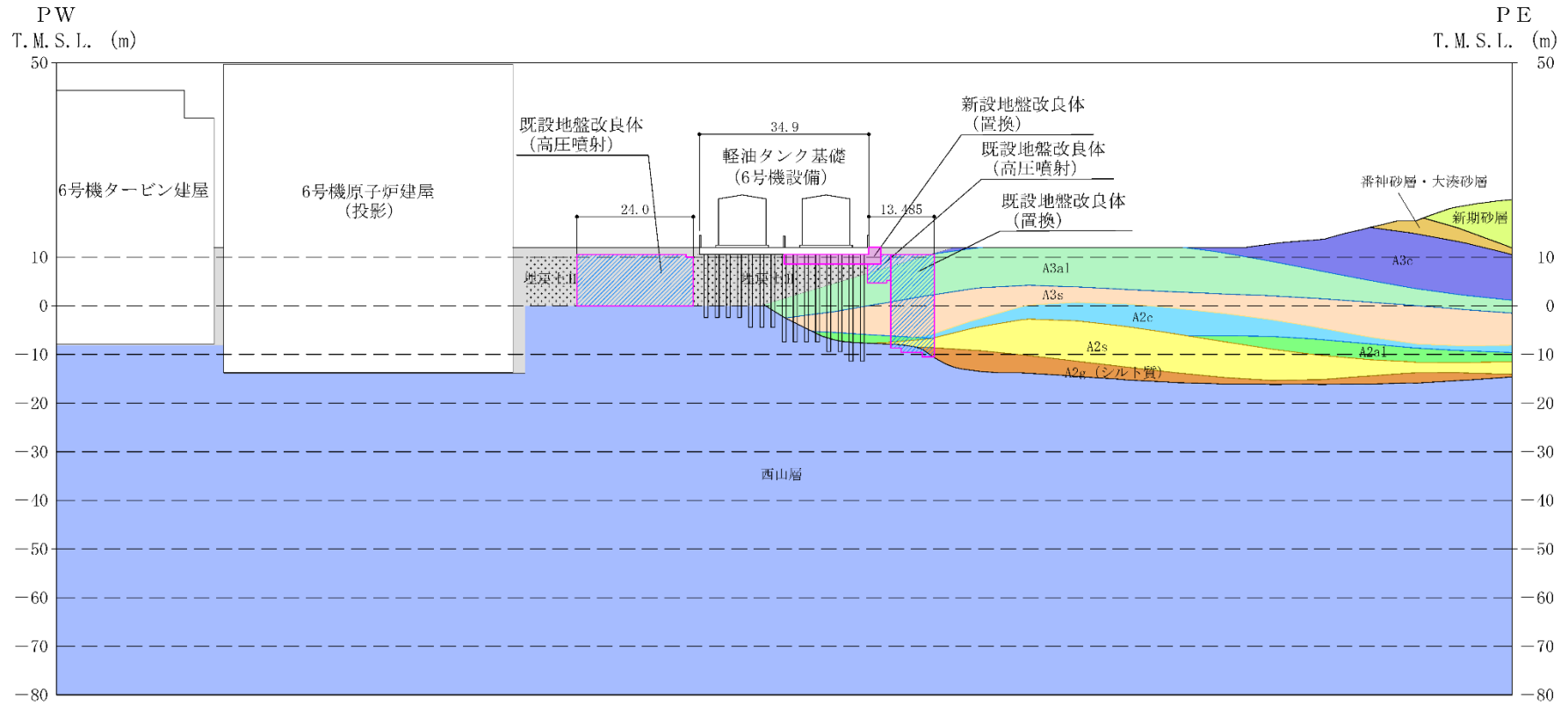
図 3-1 軽油タンク基礎 (6号機設備) の評価対象断面位置図



既設／新設	凡例	地盤改良工法
既設地盤改良体		置換 (CD掘削)
新設地盤改良体		置換 (開削)
		高圧噴射

注 : 置換工法 (CD掘削) の施工範囲の内、地上構造物及び埋設構造物がある箇所では、高圧噴射を適用

図 3-2 (1) 軽油タンク基礎 (6号機設備) の評価対象断面図 (A-A断面)



(単位：m)

既設／新設	凡例	地盤改良工法
既設地盤改良体		置換 (CD掘削)
新設地盤改良体		置換 (開削)
		高压喷射

注：置換工法 (CD掘削) の施工範囲の内、地上構造物及び埋設構造物がある箇所では、高压喷射を適用

図 3-2 (2) 軽油タンク基礎 (6号機設備) の評価対象断面図 (B-B断面)

### 3.2 解析方法

軽油タンク基礎（6号機設備）の地震応答解析は、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。

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元動的有限要素法解析を用いて、基準地震動  $S_s$  に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析にて行う。軽油タンク基礎（6号機設備）を構成する部材のうち、鉄筋コンクリート部材については線形平面ひずみ要素で、鋼管杭については非線形はり要素でモデル化する。非線形はり要素の非線形特性については鋼管杭の  $M-\phi$  関係を適切にモデル化する。また、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるようにモデル化する。

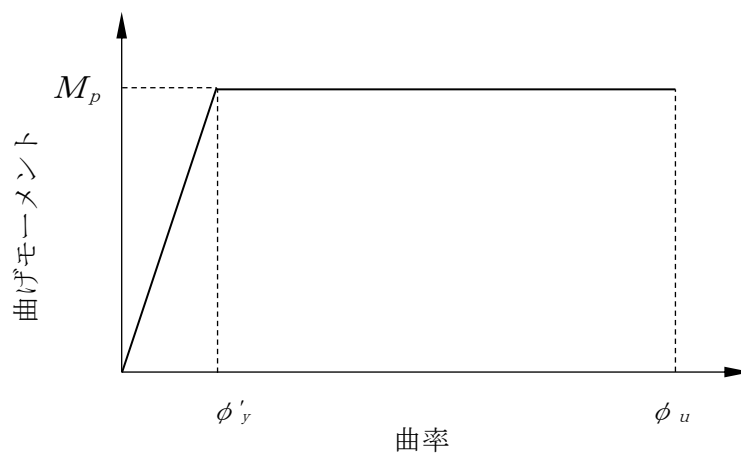
地震応答解析については、解析コード「FLIP」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

#### 3.2.1 鉄筋コンクリート部材

鉄筋コンクリート部材は、線形平面ひずみ要素でモデル化する。

#### 3.2.2 鋼管杭

鋼管杭は、非線形はり要素でモデル化し、図 3-3 及び図 3-4 に示す非線形性を考慮する。

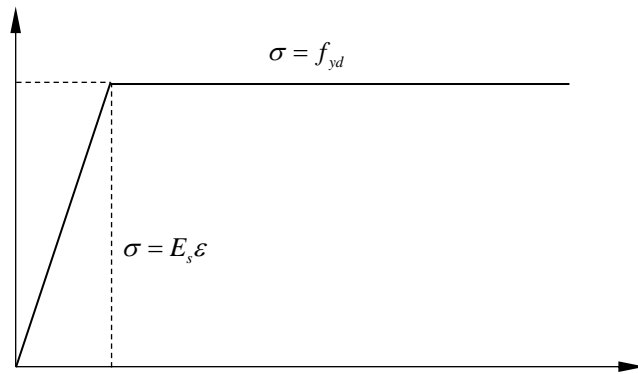


$M_p$  : 終局時の曲げ強度（全塑性モーメント）

$\phi'_y$  : 全塑性モーメントに至る時の曲率

$\phi_u$  : 局部座屈が発生する時の曲率

図 3-3 鋼管杭の  $M-\phi$  関係



$f_{yd}$  : 鋼材の降伏応力

$E_s$  : 鋼材のヤング係数

図 3-4 鋼管杭の応力-ひずみ関係



### 3.2.3 地盤

地盤については、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双曲線モデル (H-D モデル) を用いる。

また、地盤剛性のばらつき及び地盤の液状化強度特性のばらつきの影響を考慮するため、表 3-1 に示す解析ケース (①～⑤) を設定する。

表 3-1 耐震評価における解析ケース

	①	②	③	④	⑤
解析ケース	基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮して非液状化の条件を仮定した解析ケース
地盤剛性の設定	地盤剛性 (平均値)	地盤剛性 (+1 $\sigma$ )	地盤剛性 (-1 $\sigma$ )	地盤剛性 (平均値)	地盤剛性 (+1 $\sigma$ )
液状化強度特性の設定	液状化強度特性 (-1 $\sigma$ )	液状化強度特性 (-1 $\sigma$ )	液状化強度特性 (-1 $\sigma$ )	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用

地盤剛性のばらつきの影響を考慮するため、地表付近で地下水面をまたぐ地層 (埋戻土及び新期砂層) のばらつきは、初期せん断弾性係数と有効拘束圧の関係から初期せん断弾性係数の標準偏差  $\sigma$  を用いて、せん断波速度のばらつきとして設定する。地下水以深の飽和土層 (沖積層及び古安田層) のばらつきは、各地層の PS 検層の結果からせん断波速度の標準偏差  $\sigma$  を求め、せん断波速度のばらつきとして設定する (解析ケース②, ③, ⑤)。

地盤の液状化強度特性は、代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差  $\sigma$  を用いて、液状化強度特性を (-1 $\sigma$ ) にて設定する (解析ケース①, ②, ③)。

また、構造物及び機器・配管系への応答加速度に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の条件を仮定した解析ケースを設定する (解析ケース④, ⑤)。

上記の地盤剛性及び液状化強度特性の設定を組み合わせた解析ケース (①～⑤) を実施することにより、地盤物性のばらつきの影響を網羅的に考慮する。

### 3.2.4 減衰定数

減衰特性は、柏崎刈羽原子力発電所における新潟県中越沖地震の地震記録を入力波とした再現解析等を踏まえ、Rayleigh 減衰として、 $\alpha=0$ 、 $\beta=0.005$ を設定する。

### 3.2.5 地震応答解析の解析ケースの選定

#### (1) 耐震評価における解析ケース

耐震評価においては、全ての基準地震動  $S_s$  に対し、解析ケース①（基本ケース）を実施する。また、解析ケース①において、曲げ軸力、せん断力及び基礎地盤の支持性能の全ての評価項目について、各照査値が最も厳しい地震動を用い、解析ケース②～⑤を実施する。最も厳しい照査値の選定は、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。なお、解析ケースの結果を踏まえ、さらに照査値が大きくなる可能性がある場合は、追加解析を実施する。

#### (2) 機器・配管系に対する応答加速度抽出のための解析ケース

機器・配管系に対する応答加速度の抽出においては、全ての基準地震動  $S_s$  に対し、解析ケース③～⑤を実施する。

### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、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

軽油タンク基礎（6号機設備）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

V-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちV-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷防止に関する基本方針」に基づく積雪を考慮する。

##### (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

軽油タンク基礎（6号機設備）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、付帯設備自重，機器・配管荷重，土圧及び水圧による荷重並びに積雪荷重を考慮する。

(3) 地震荷重（S<sub>s</sub>）

基準地震動S<sub>s</sub>による荷重を考慮する。

### 3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-2 に示す。

表 3-2 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時（S <sub>s</sub> ）	G + P + S <sub>s</sub>

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S<sub>s</sub> : 地震荷重

### 3.4 入力地震動

入力地震動は、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。

図 3-5 に入力地震動算定の概念図を、図 3-6 に入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。入力地震動の算定には、解析コード「SLOK」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、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

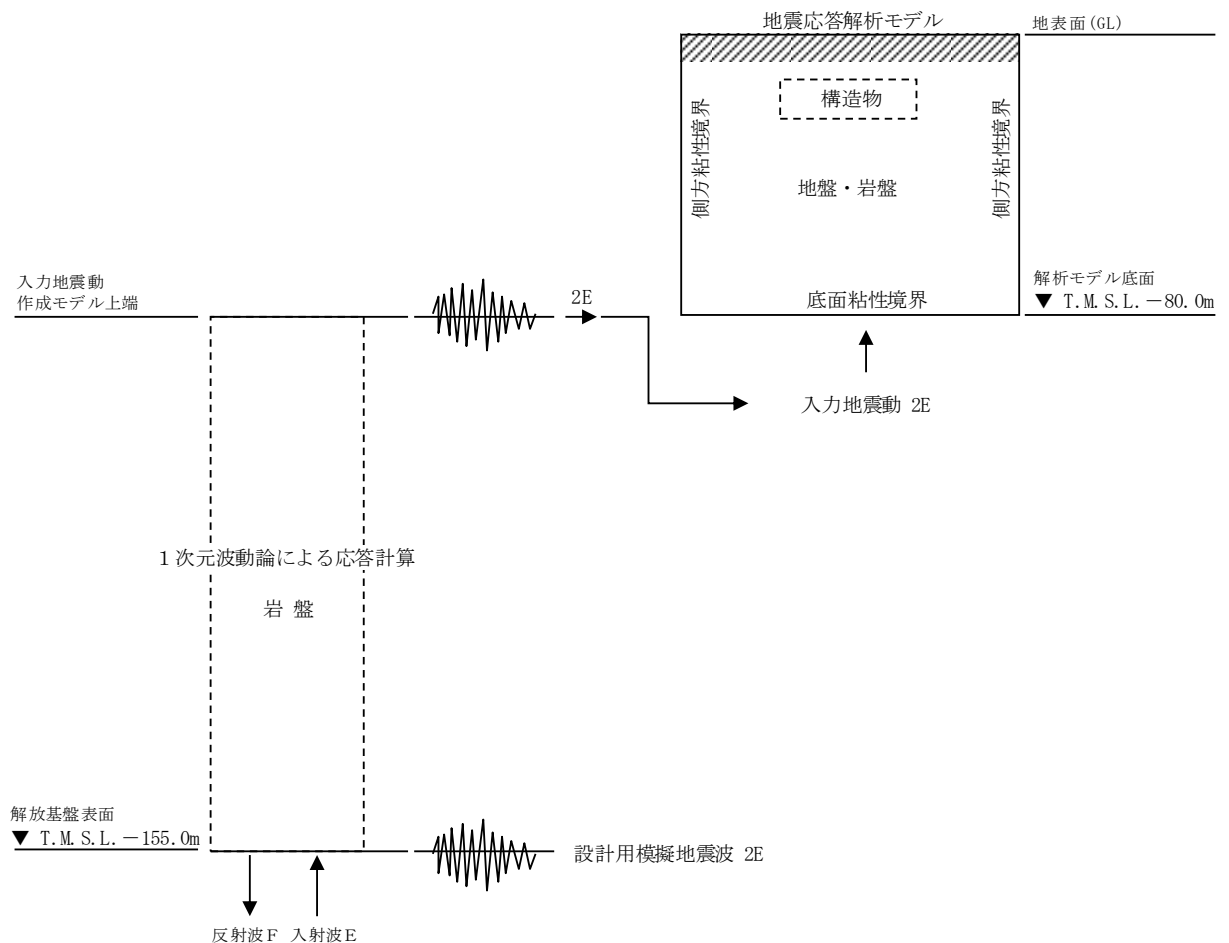
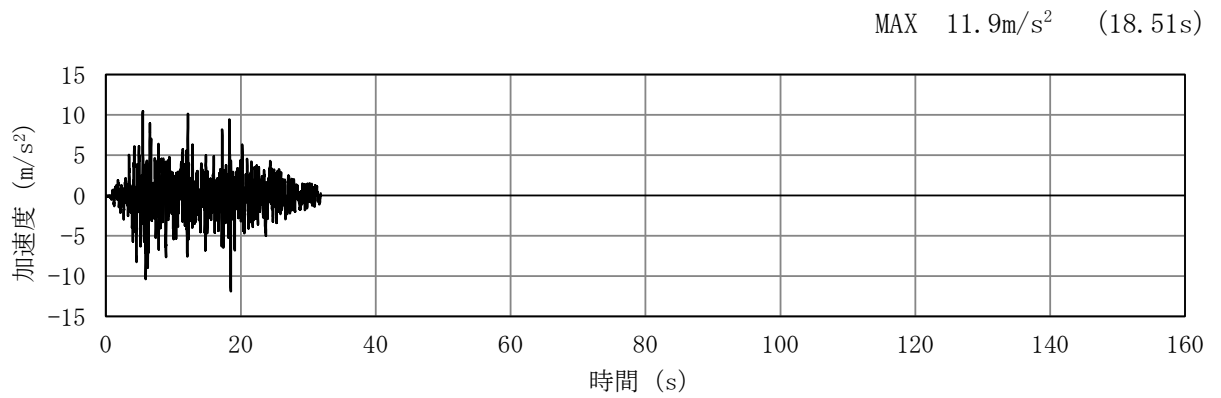
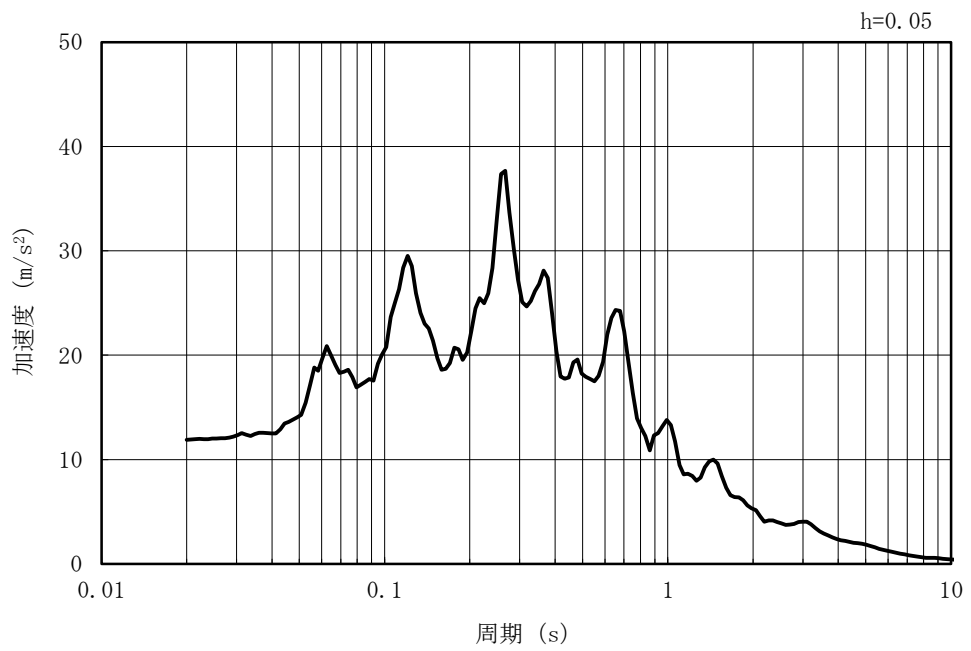


図 3-5 入力地震動算定の概念図

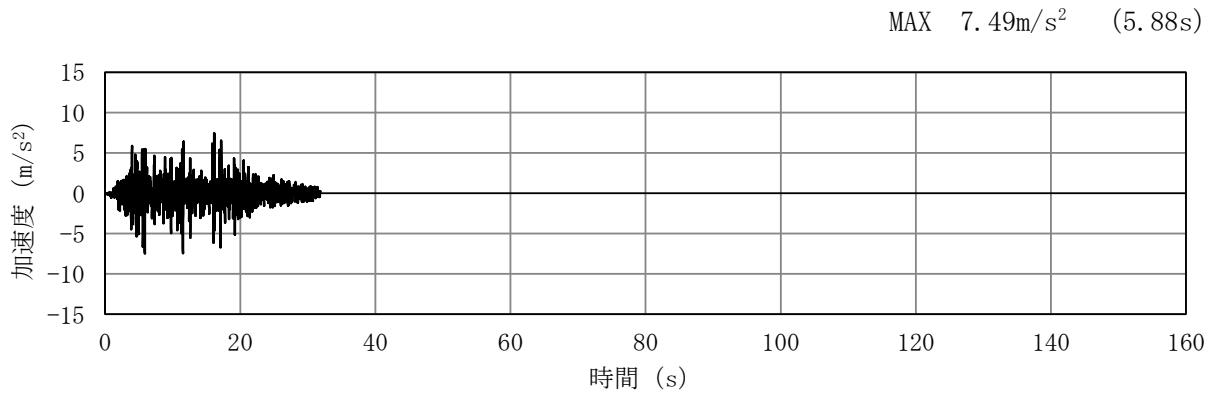


(a) 加速度時刻歴波形

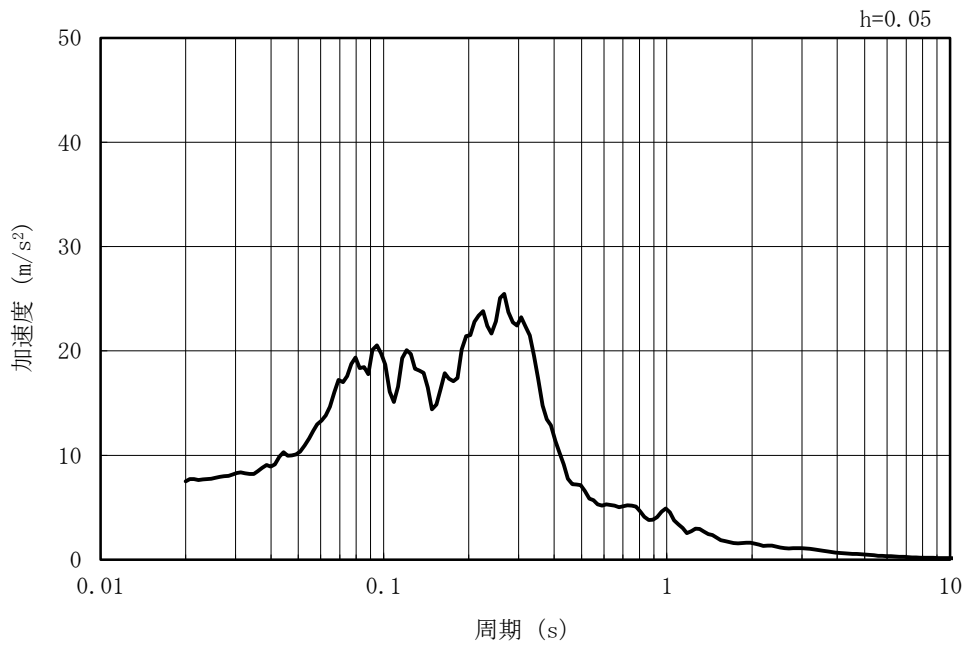


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (1) 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 : Ss-1)

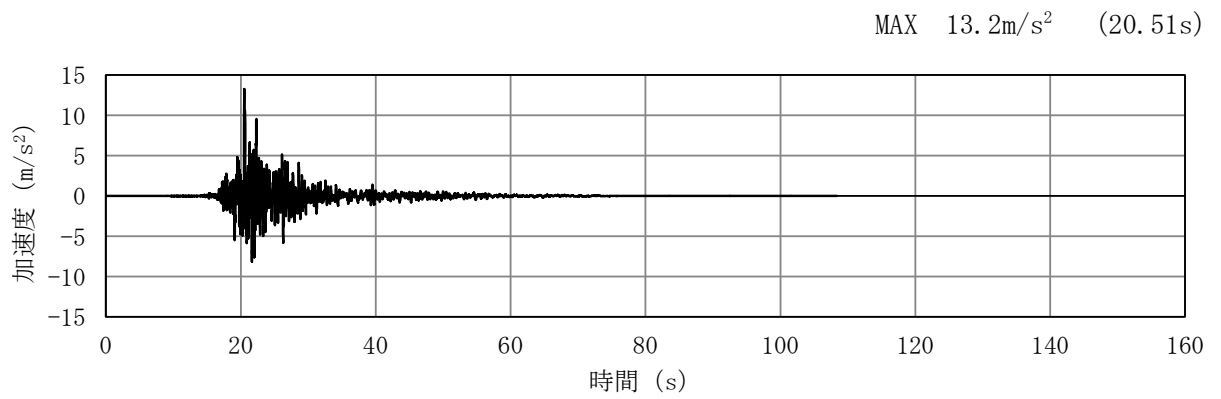


(a) 加速度時刻歴波形

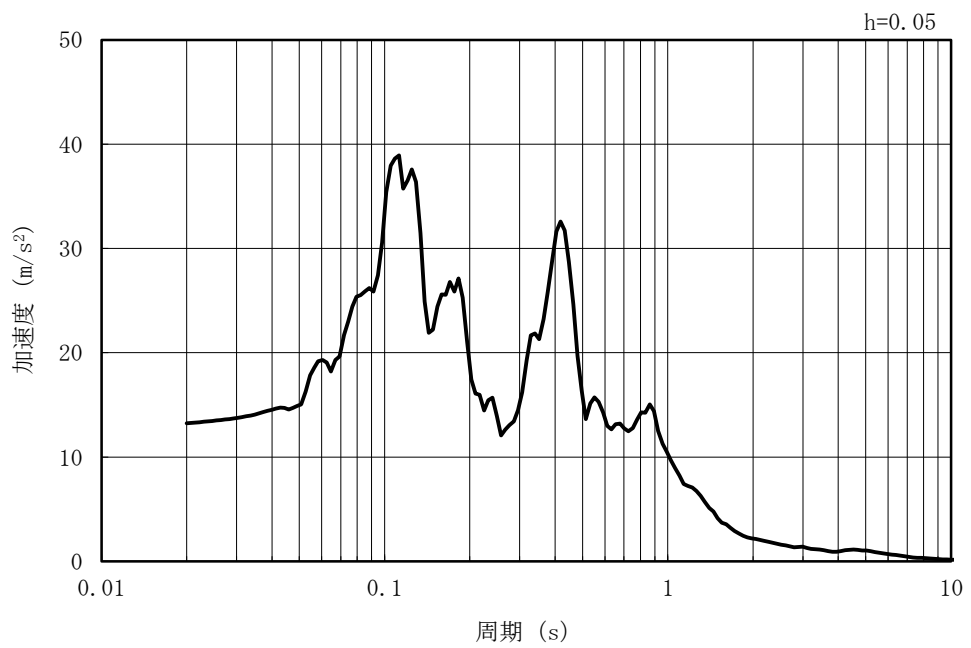


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-1)

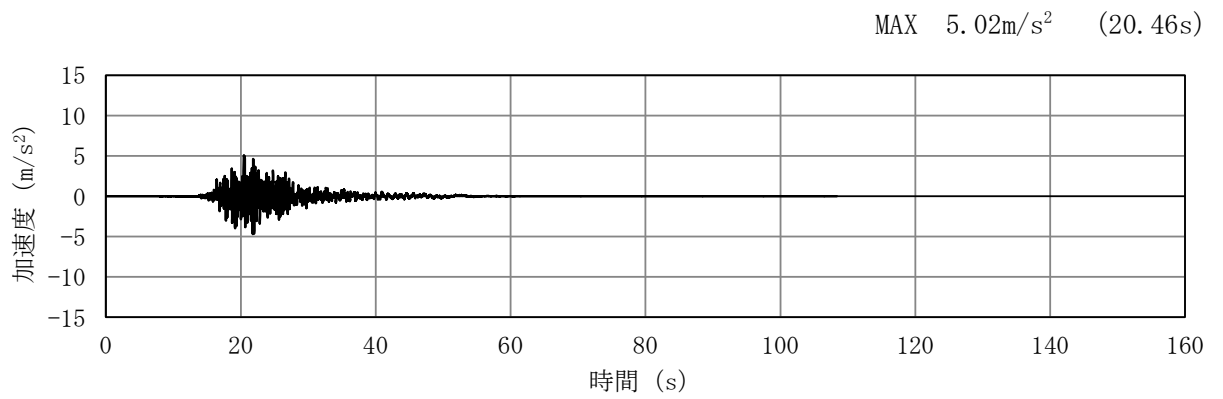


(a) 加速度時刻歴波形

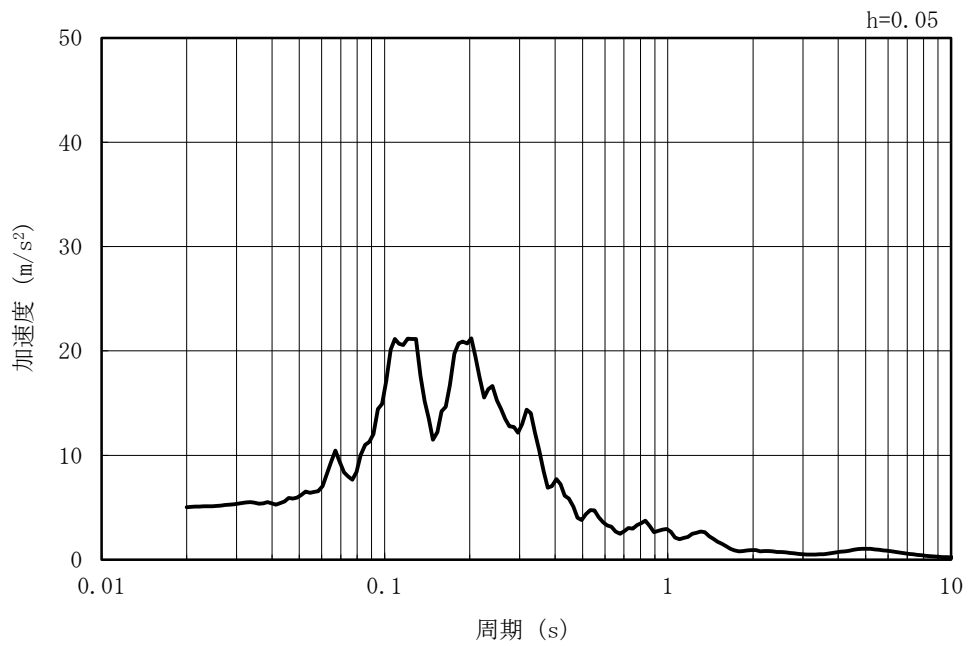


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-2EW)



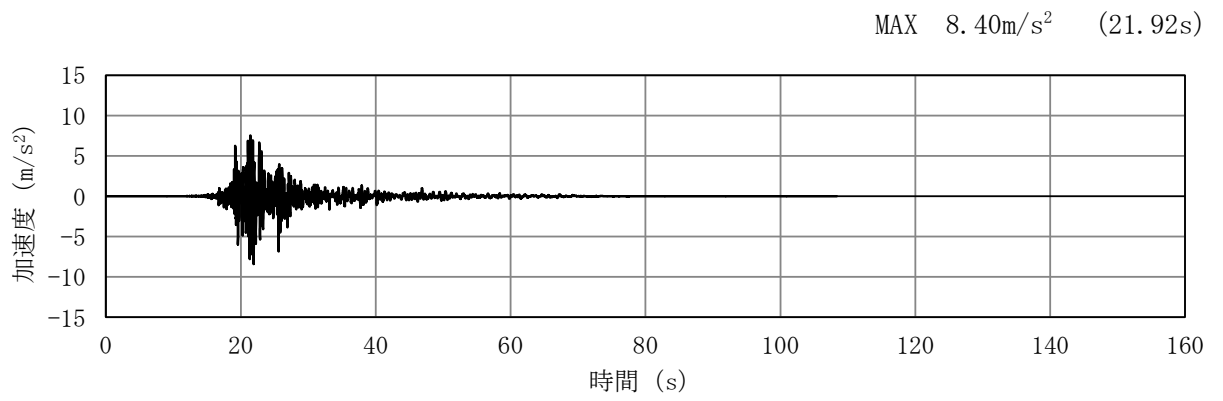
(a) 加速度時刻歴波形



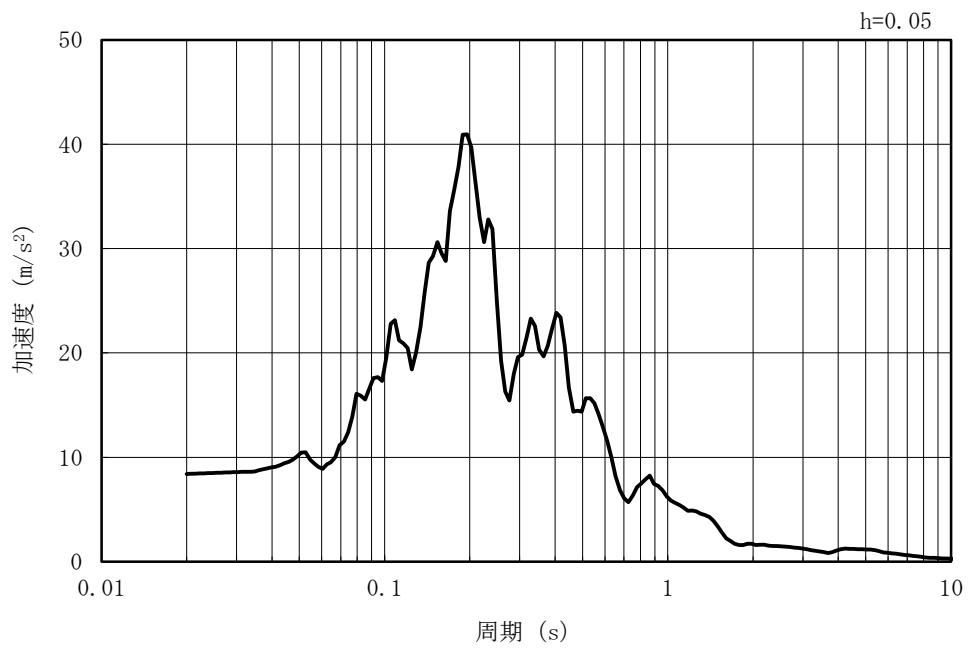
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-2EW)



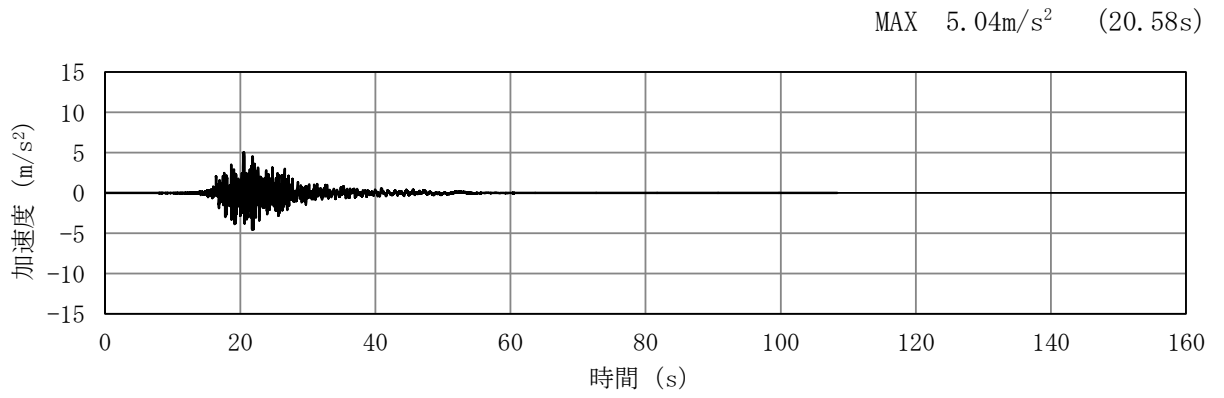


(a) 加速度時刻歴波形

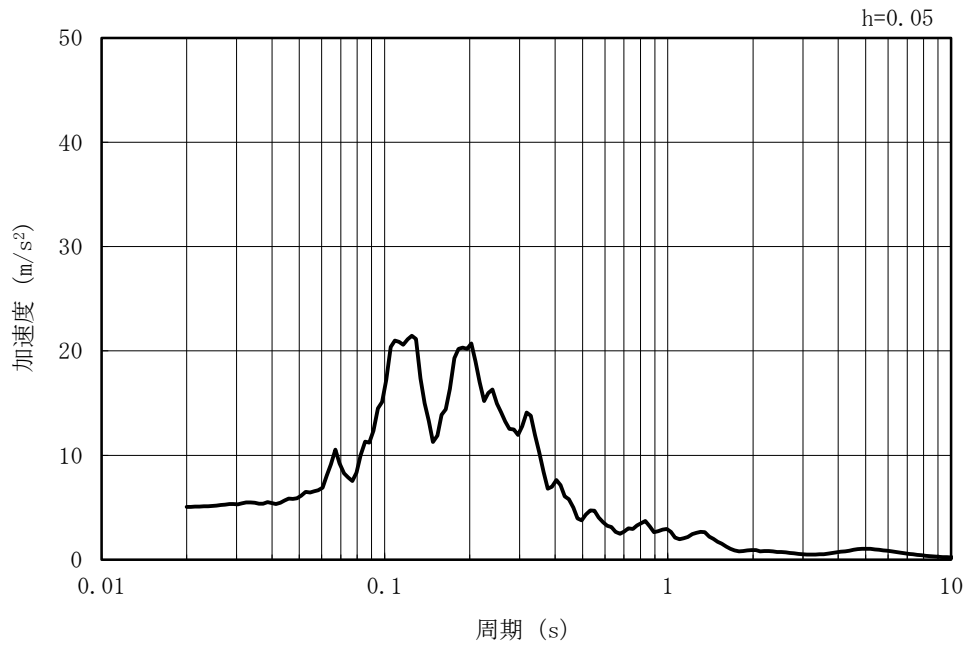


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-2NS)

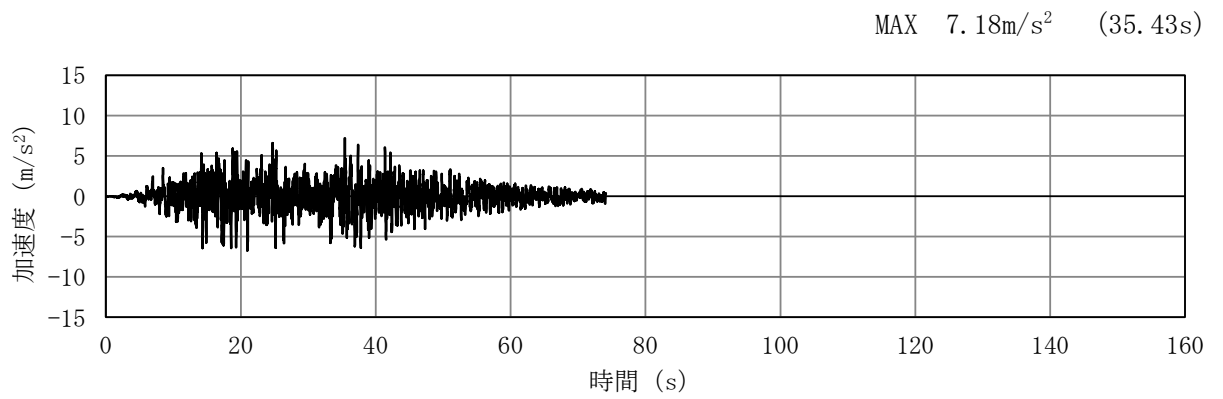


(a) 加速度時刻歴波形

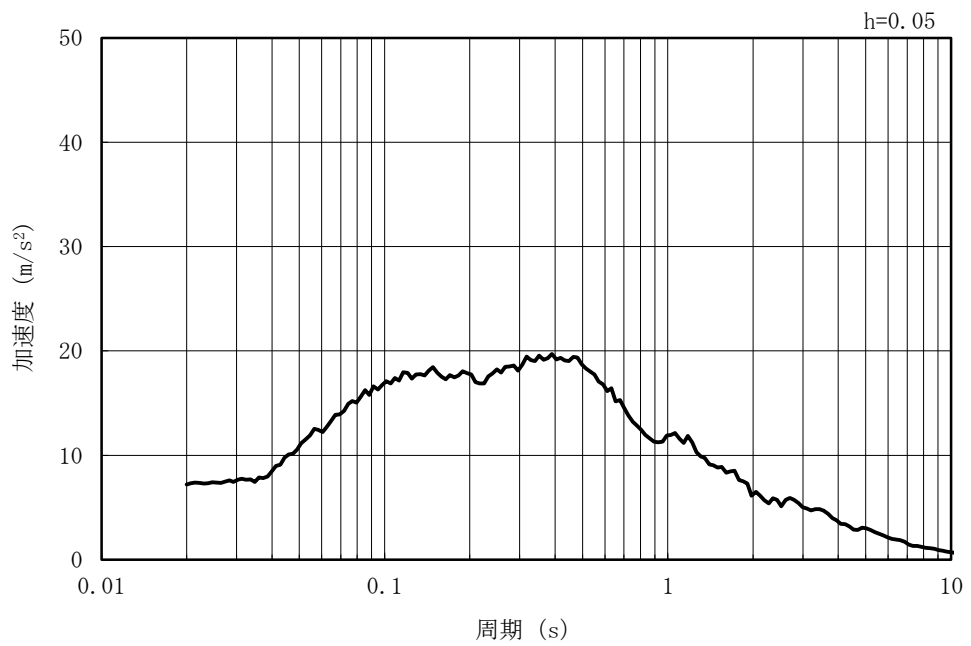


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-2NS)

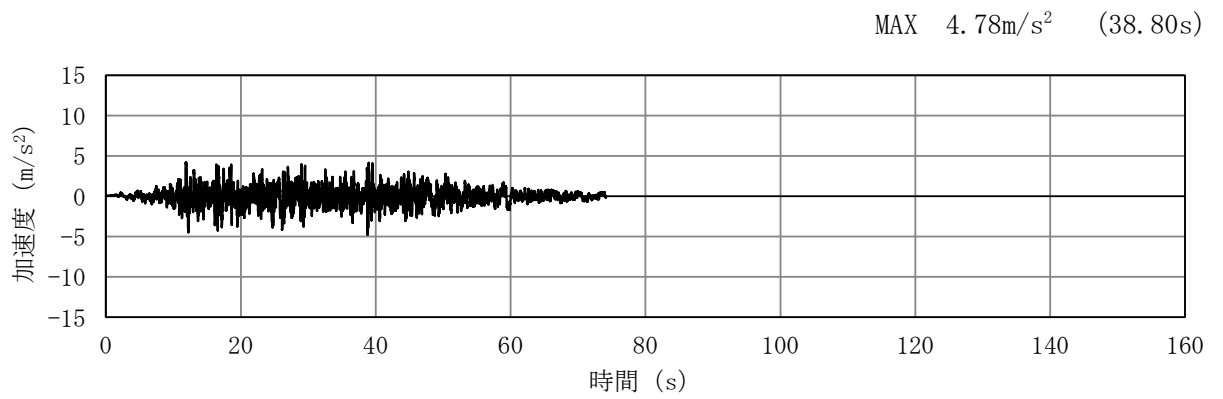


(a) 加速度時刻歴波形

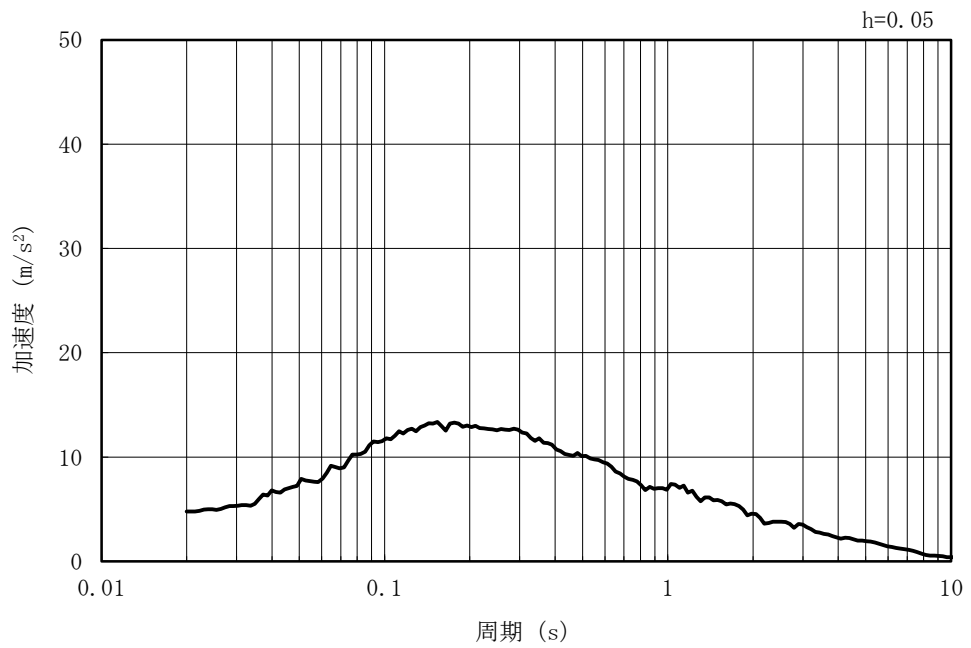


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-3)

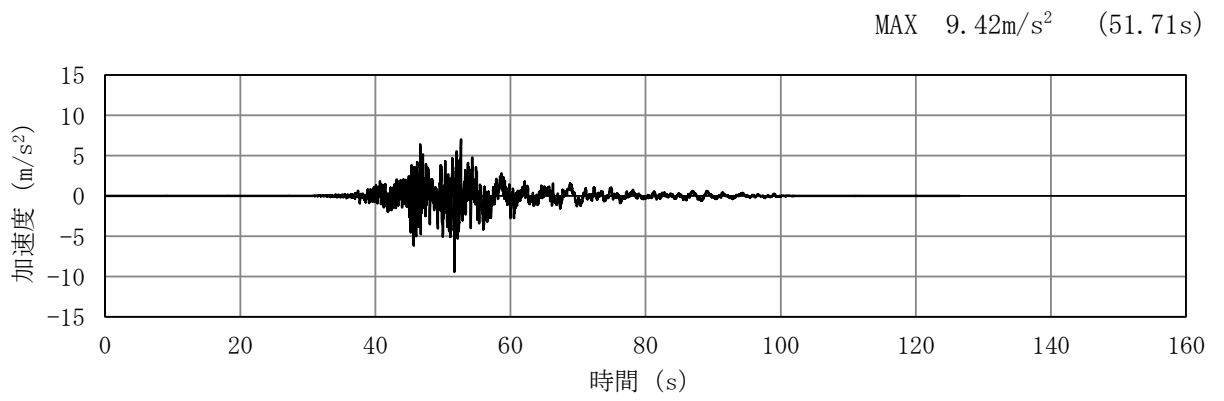


(a) 加速度時刻歴波形

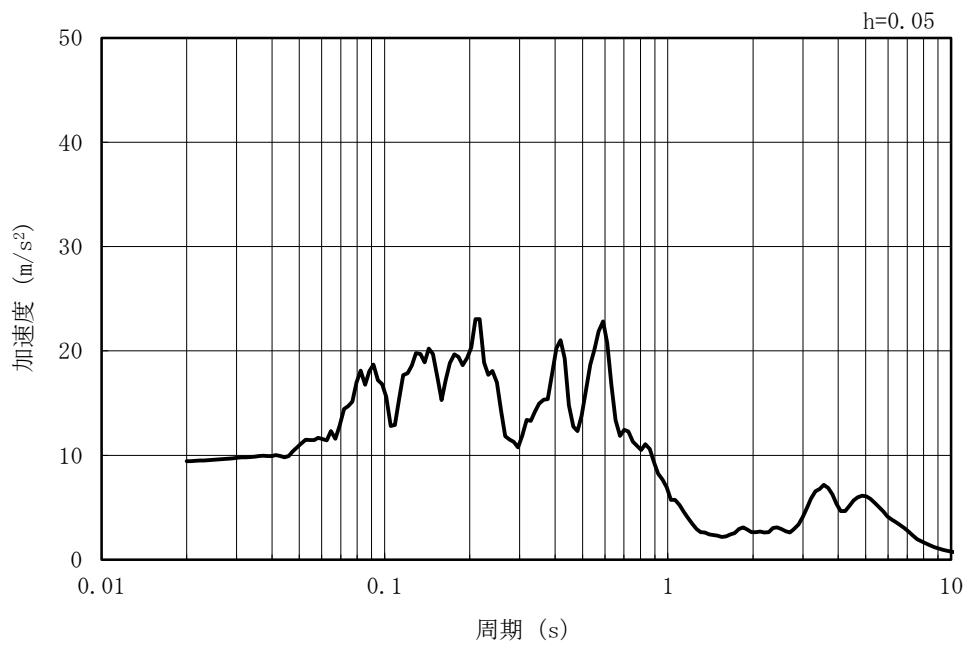


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-3)

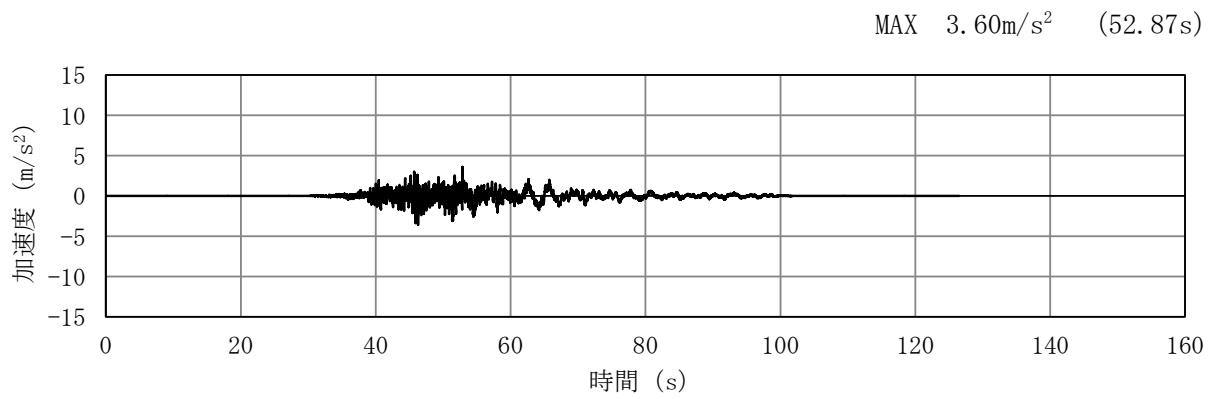


(a) 加速度時刻歴波形

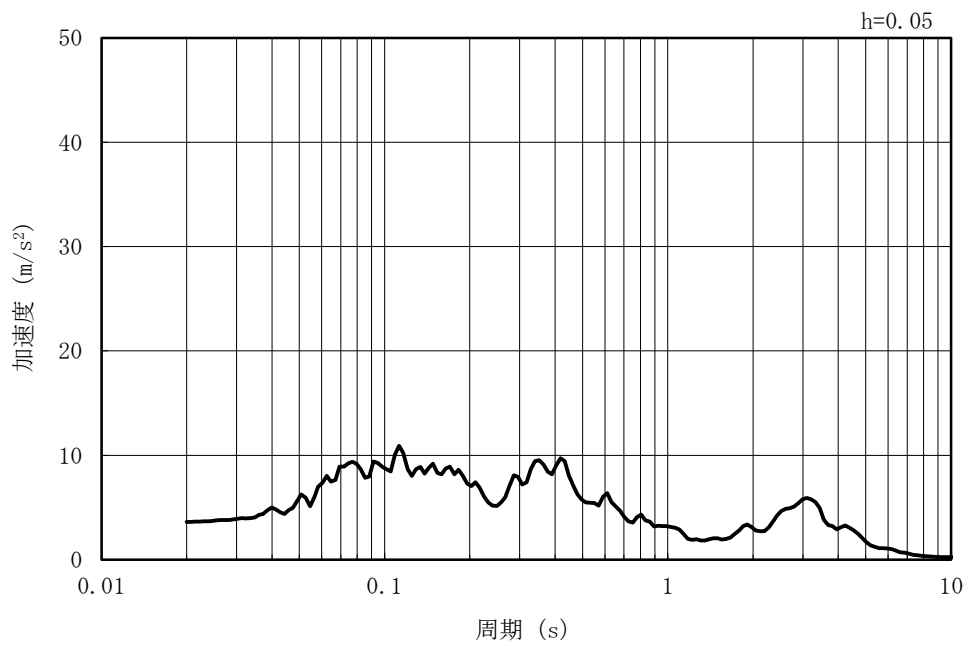


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-4EW)

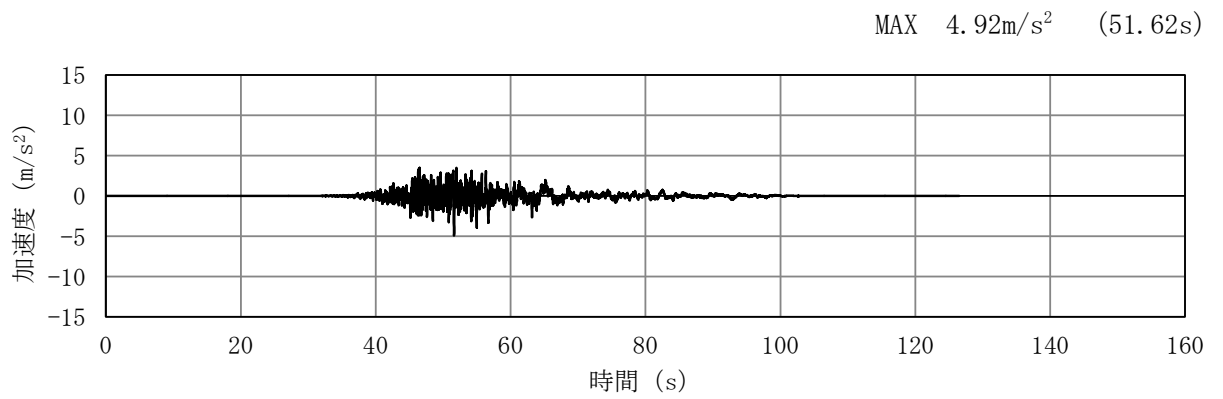


(a) 加速度時刻歴波形

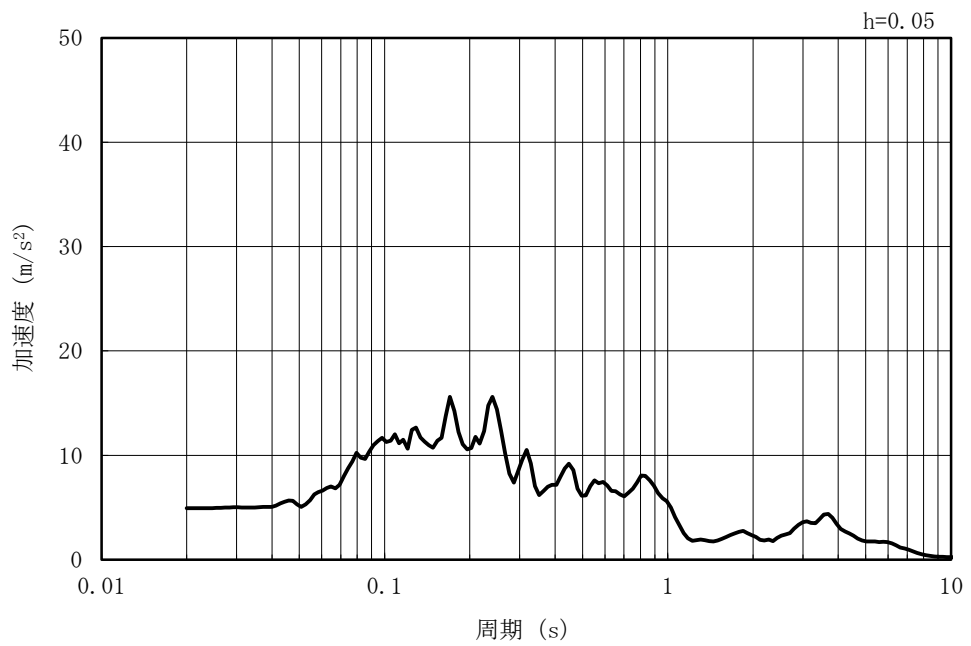


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-4EW)

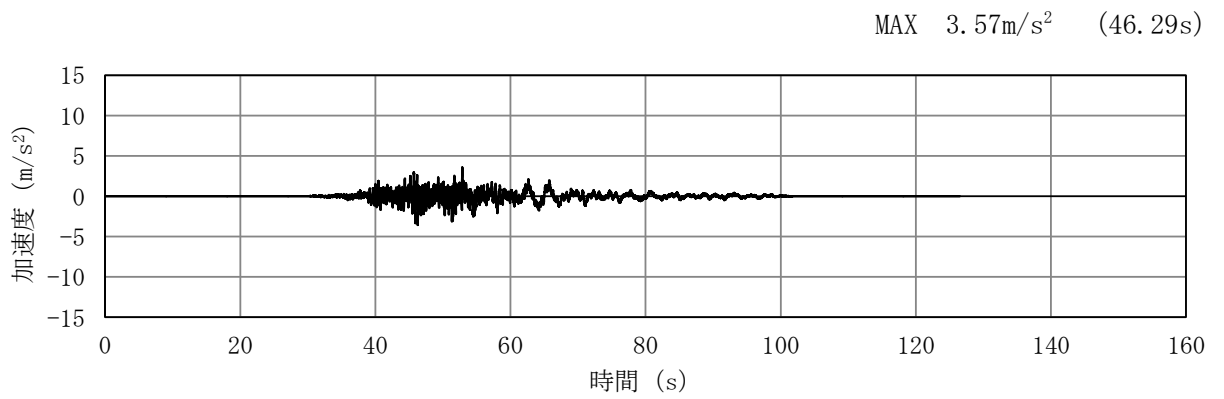


(a) 加速度時刻歴波形

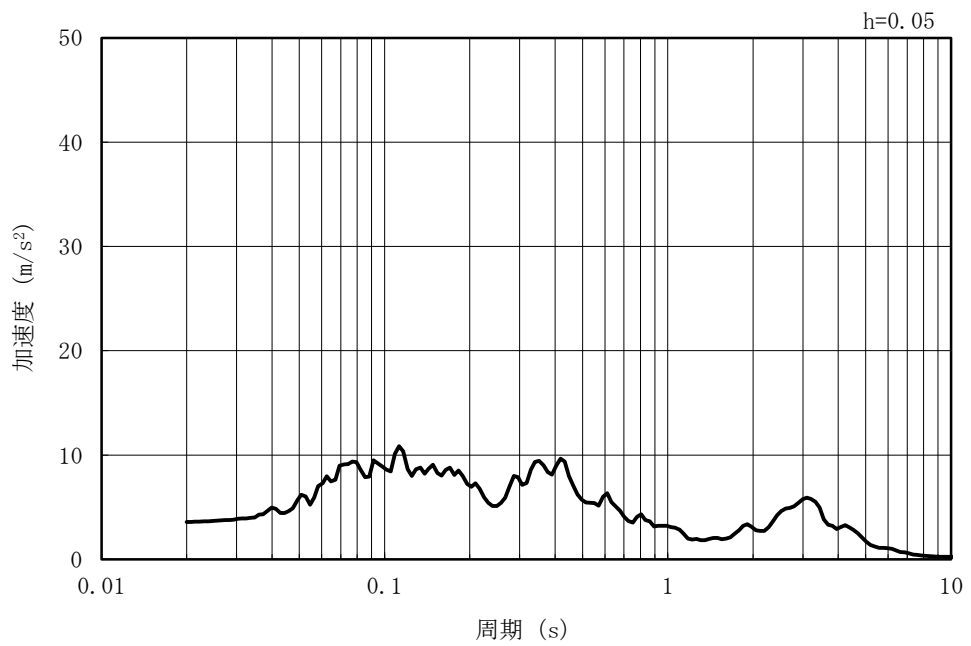


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss=4NS)



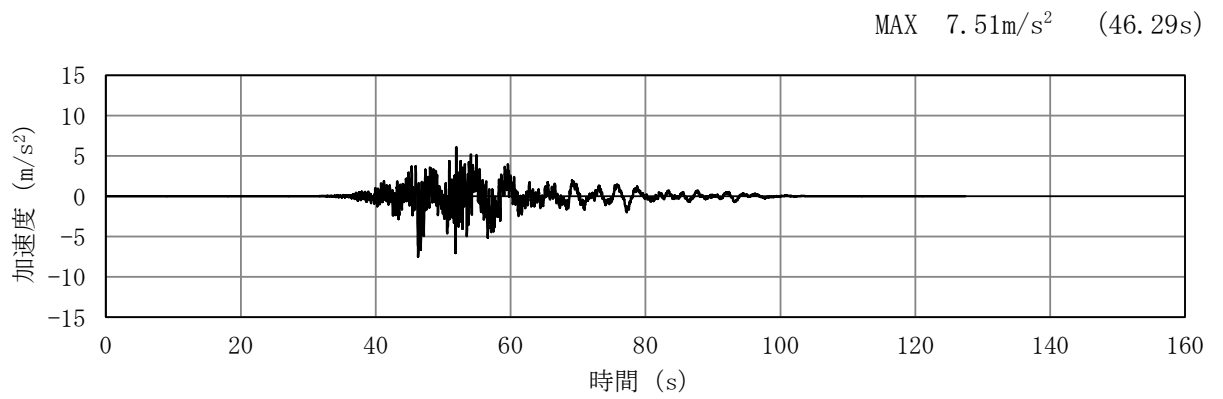
(a) 加速度時刻歴波形



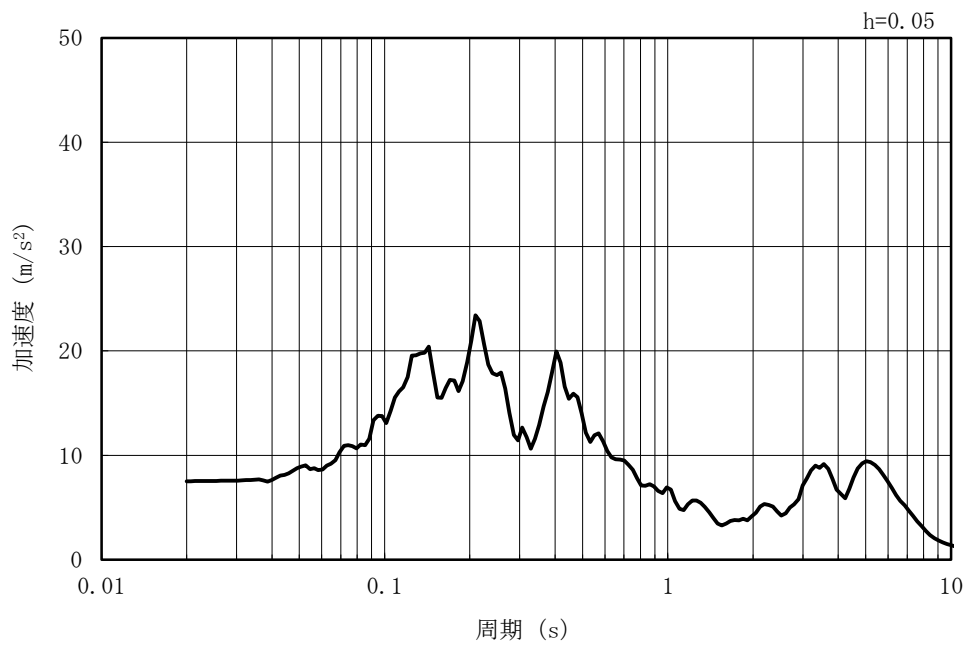
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-4NS)



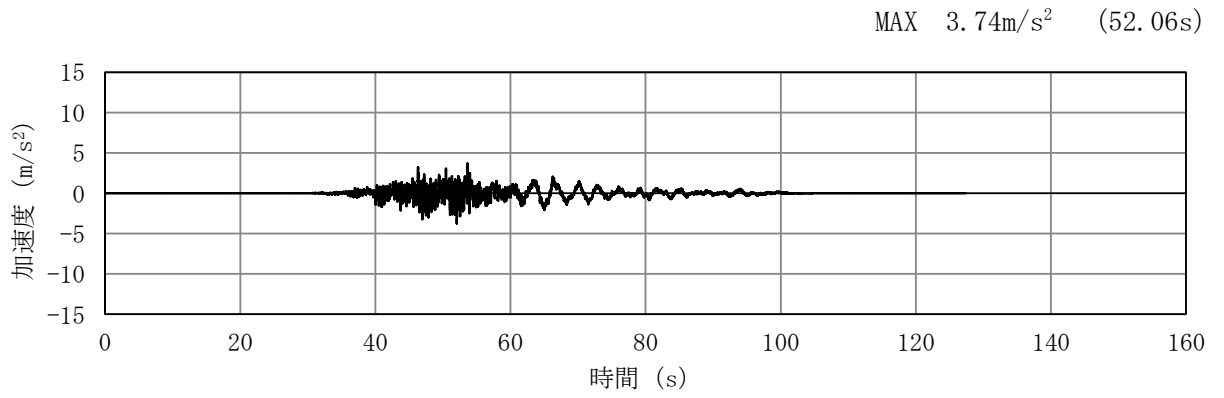


(a) 加速度時刻歴波形

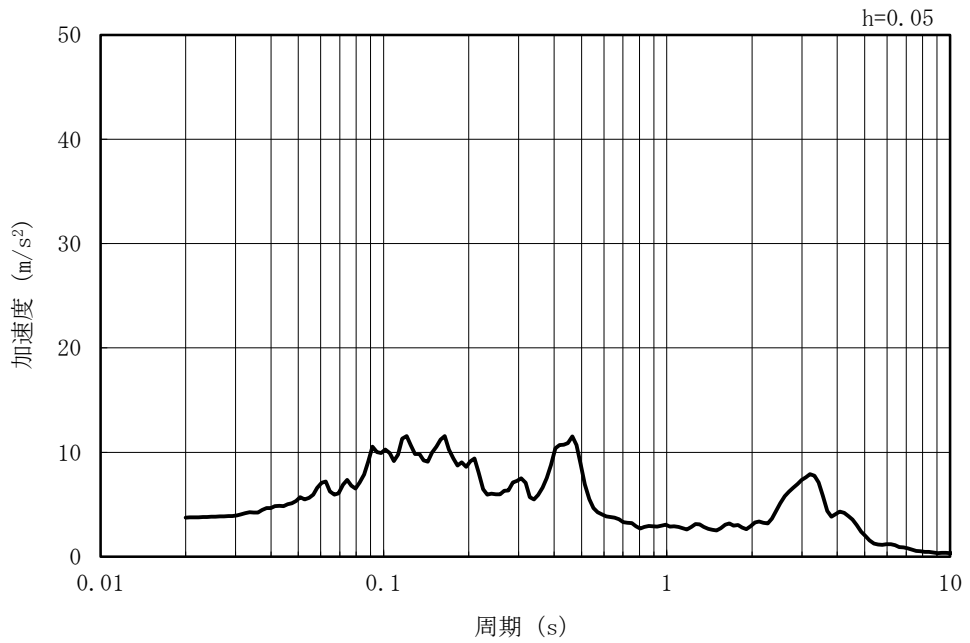


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-5EW)

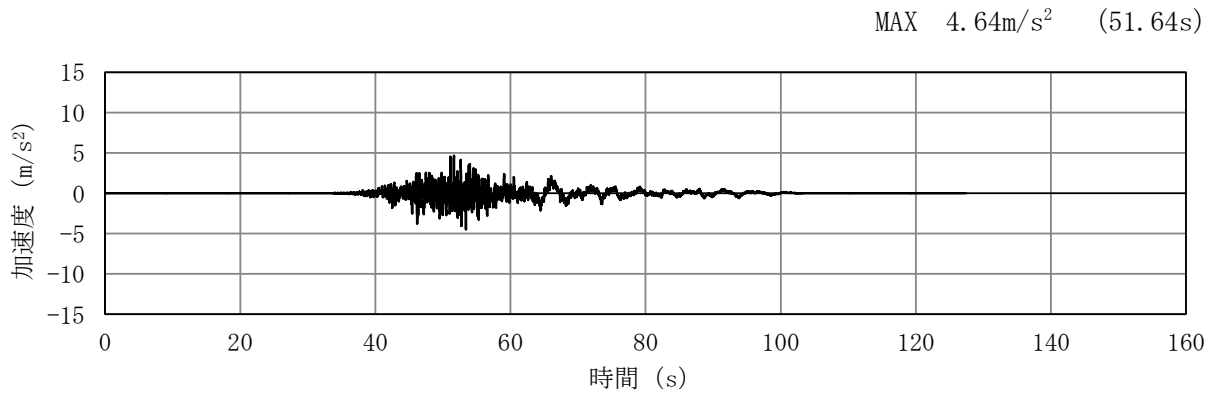


(a) 加速度時刻歴波形

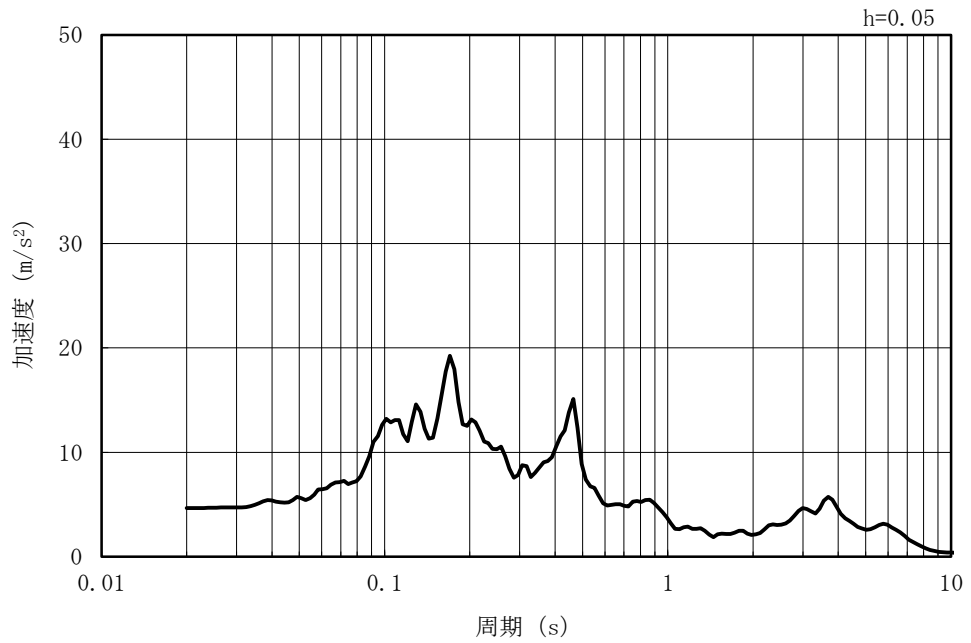


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-5EW)

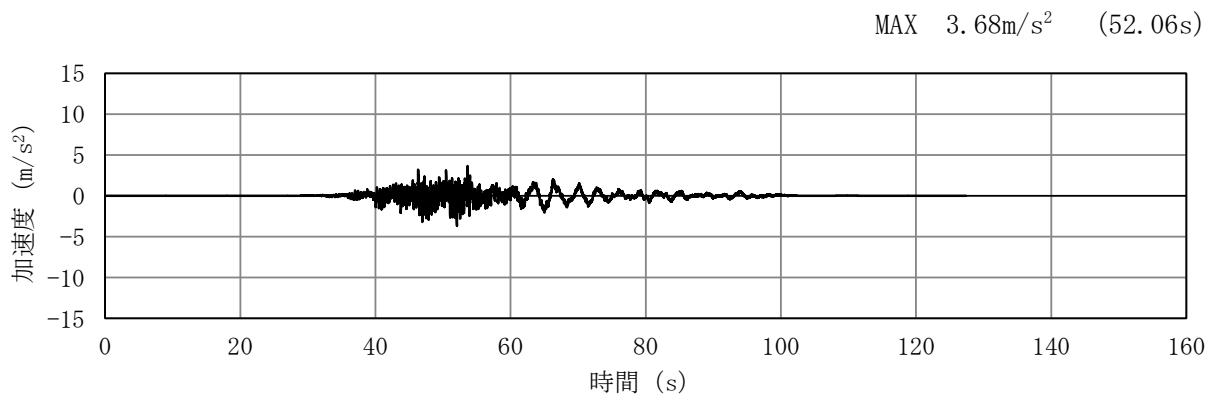


(a) 加速度時刻歴波形

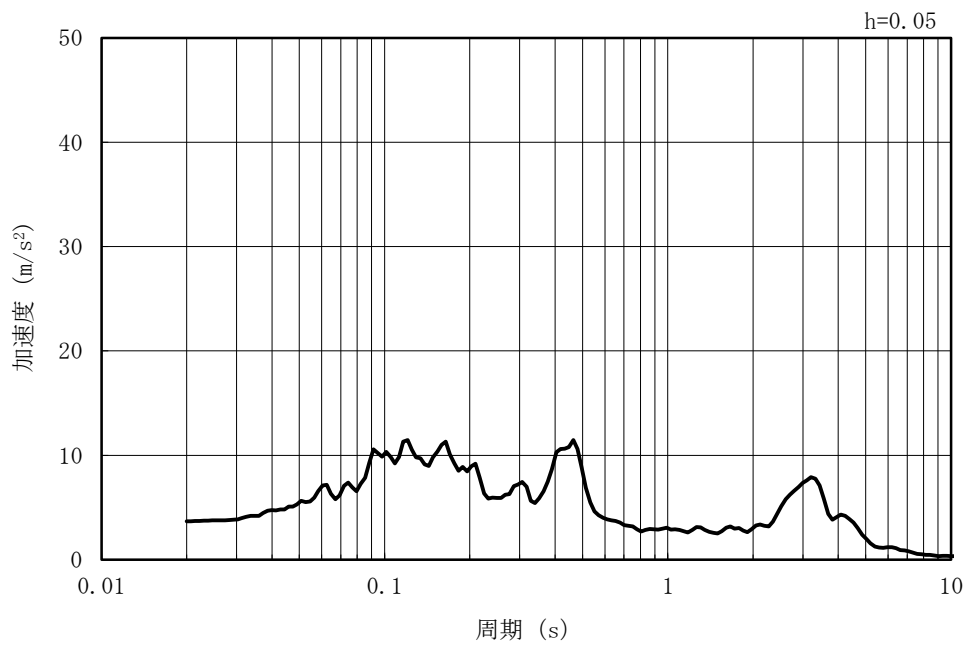


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-5NS)

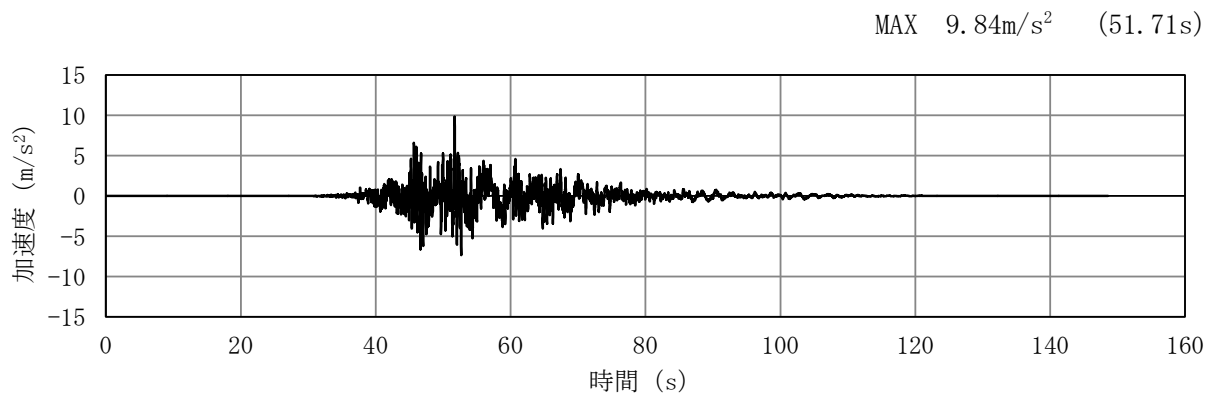


(a) 加速度時刻歴波形

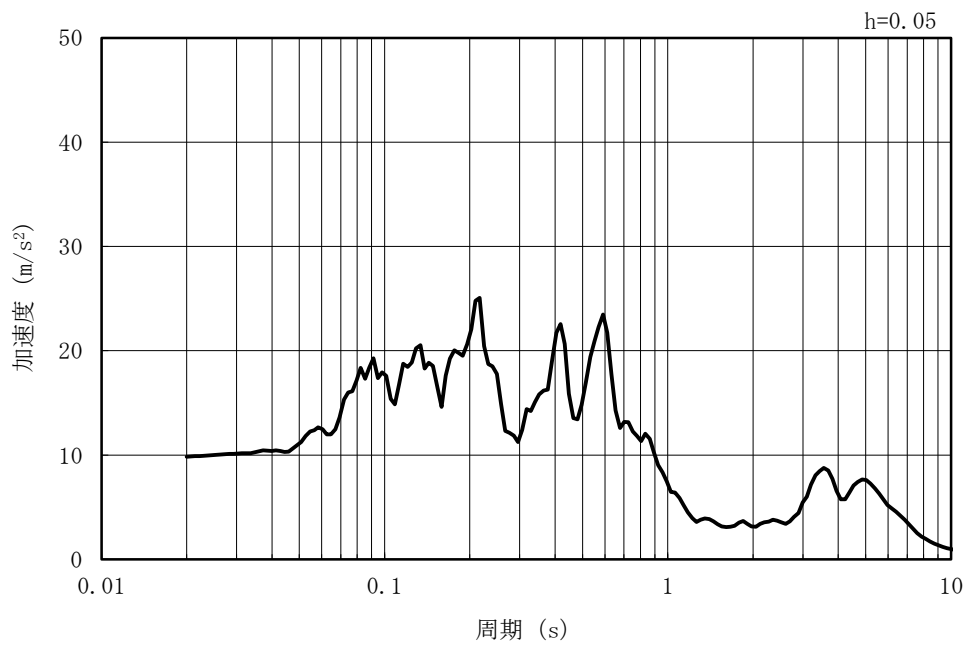


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-5NS)

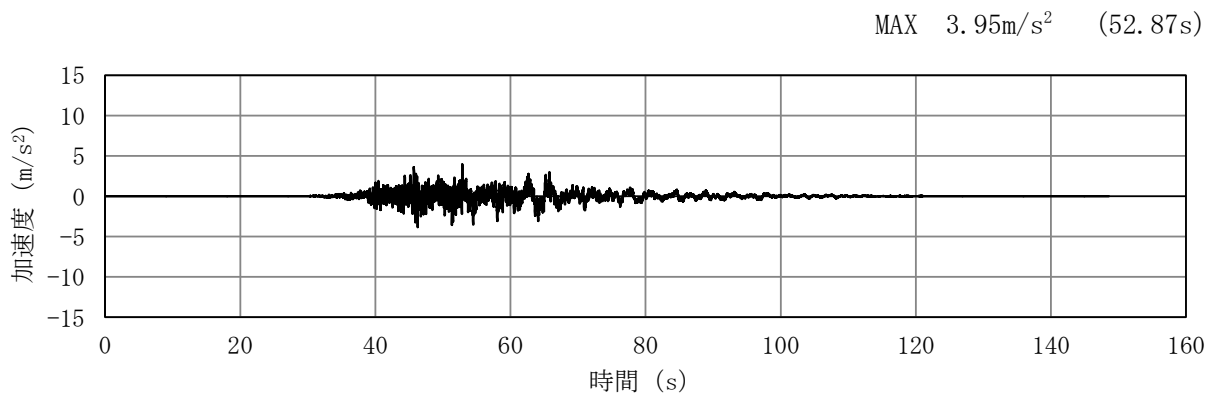


(a) 加速度時刻歴波形

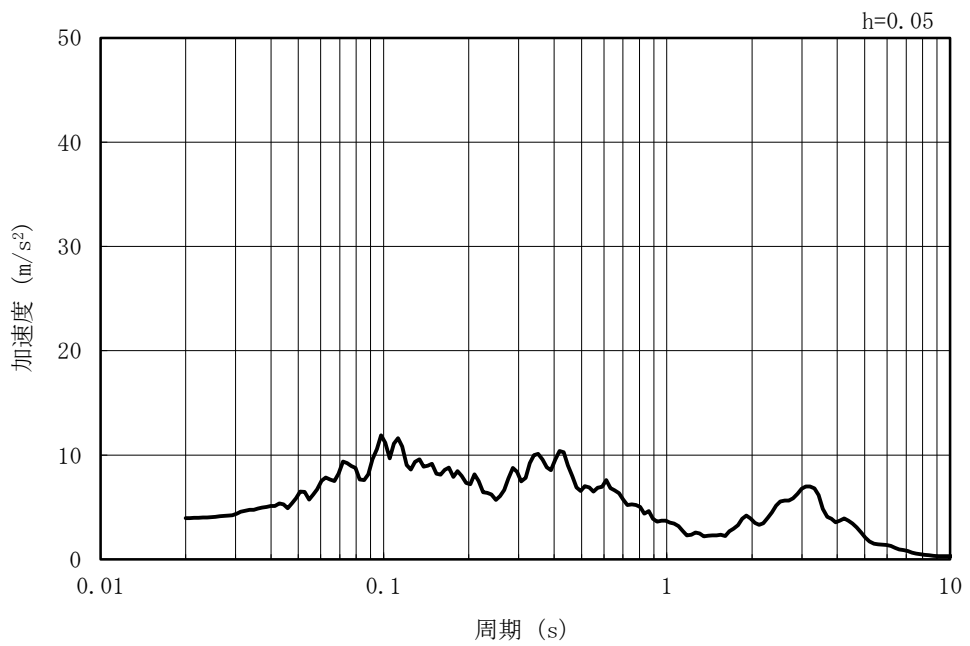


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-6EW)

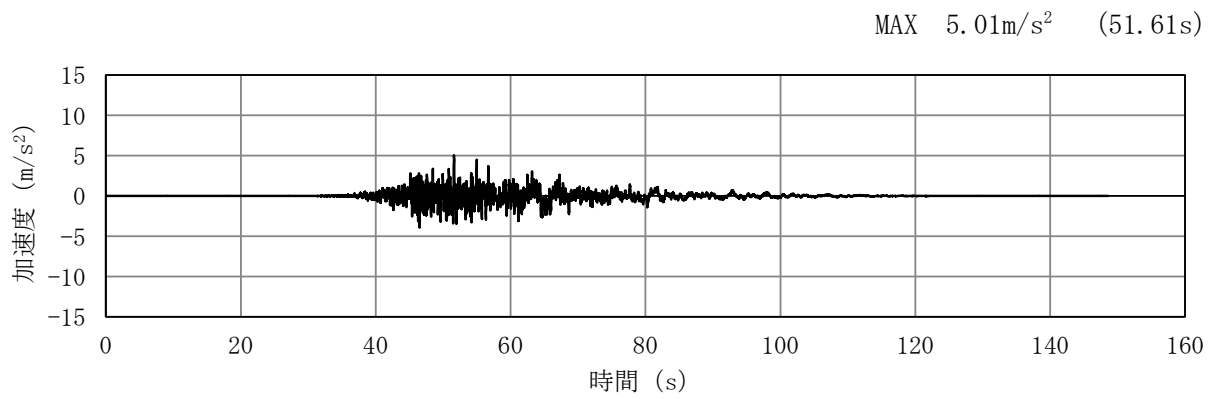


(a) 加速度時刻歴波形

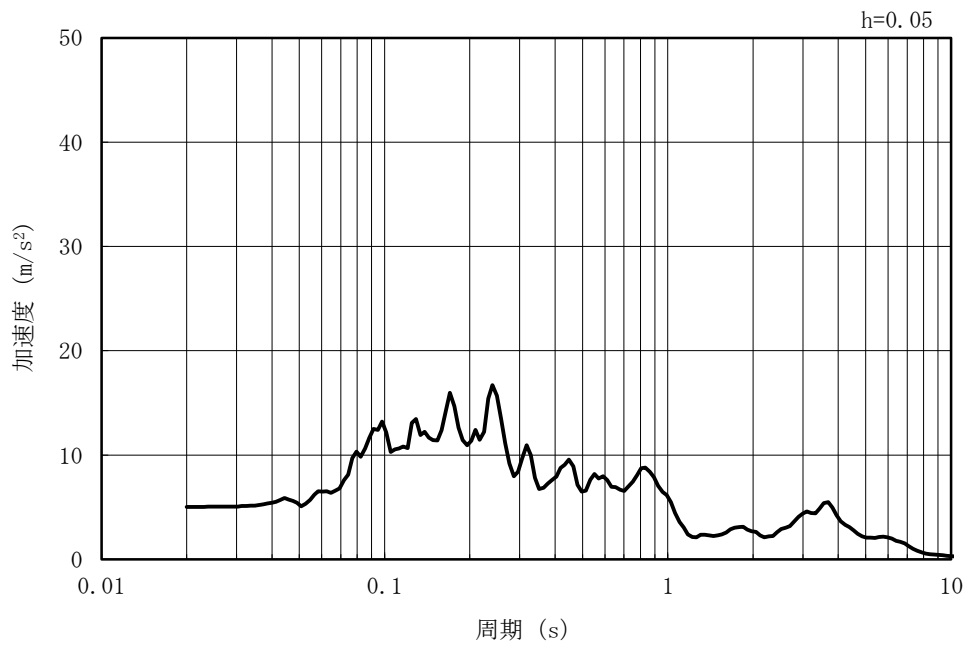


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-6EW)

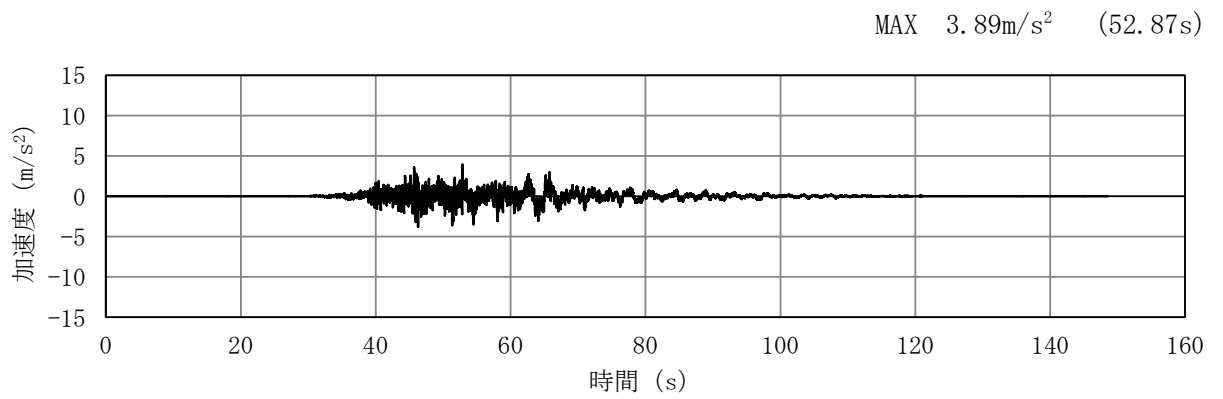


(a) 加速度時刻歴波形

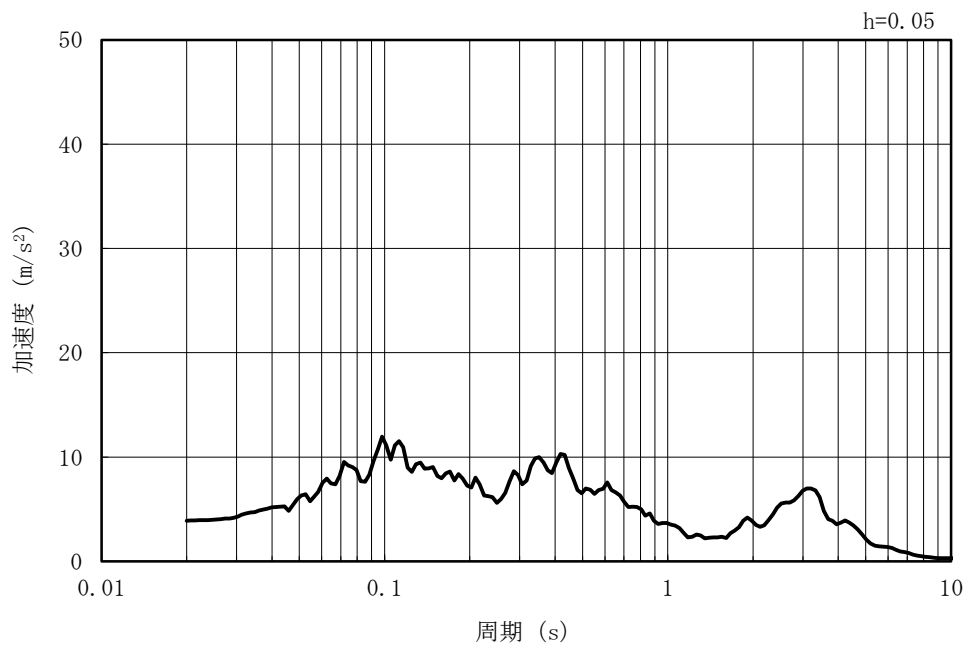


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-6NS)



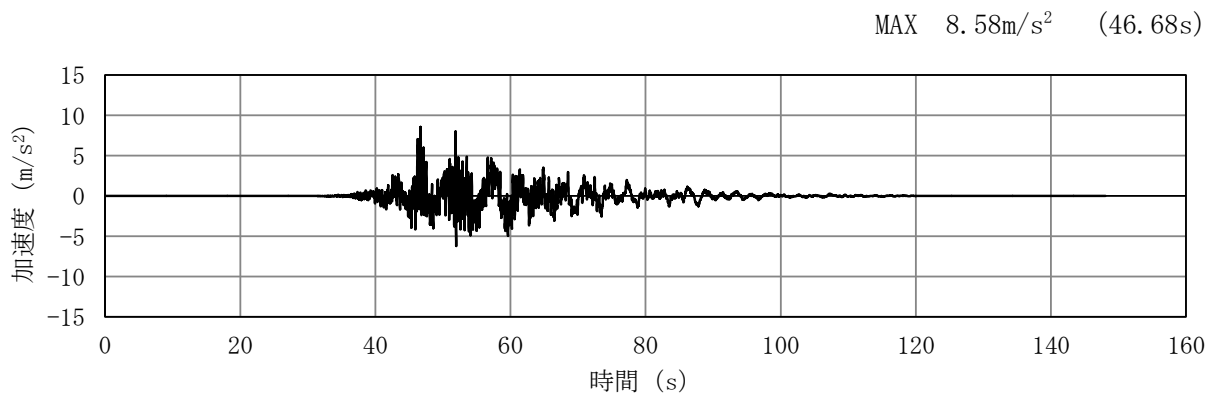
(a) 加速度時刻歴波形



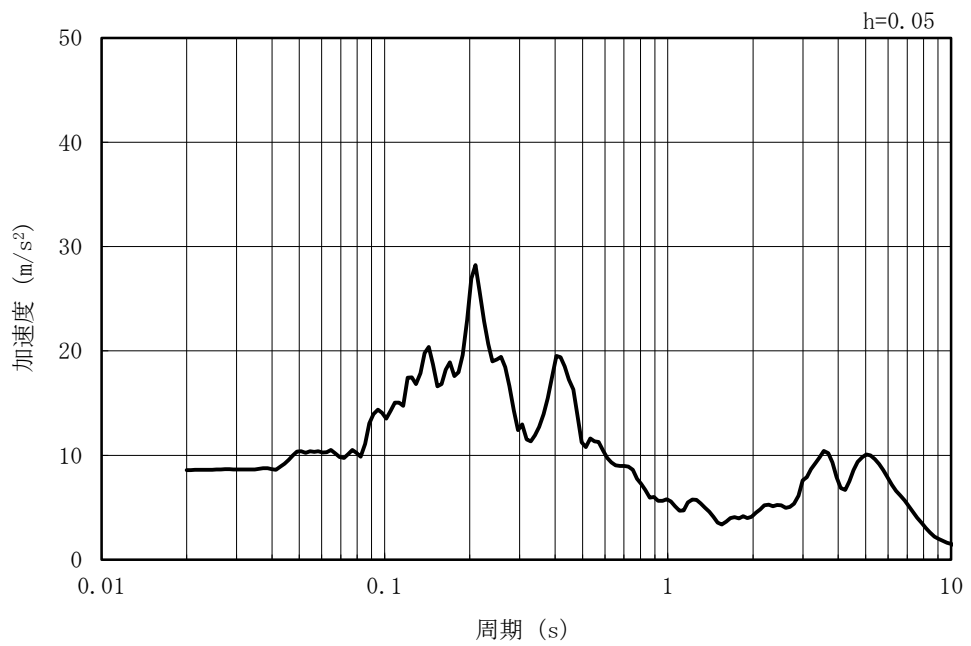
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-6NS)



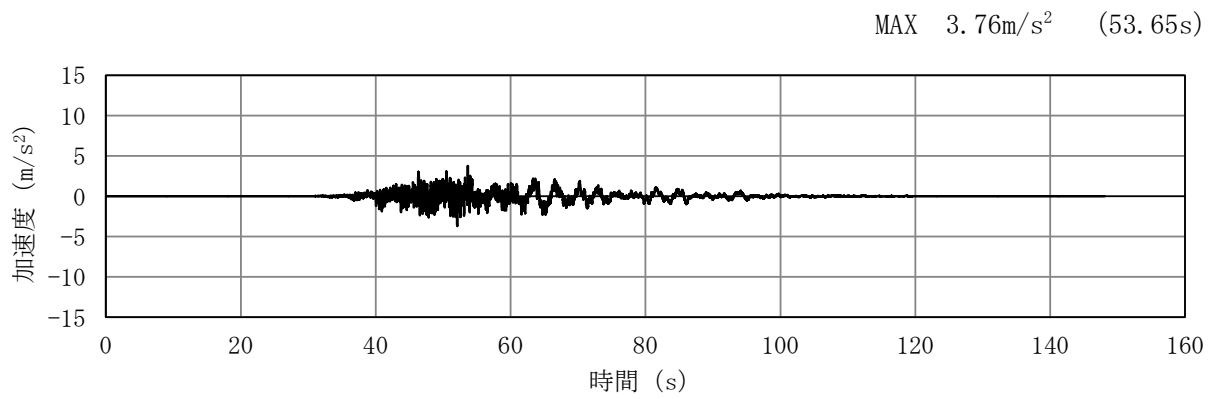


(a) 加速度時刻歴波形

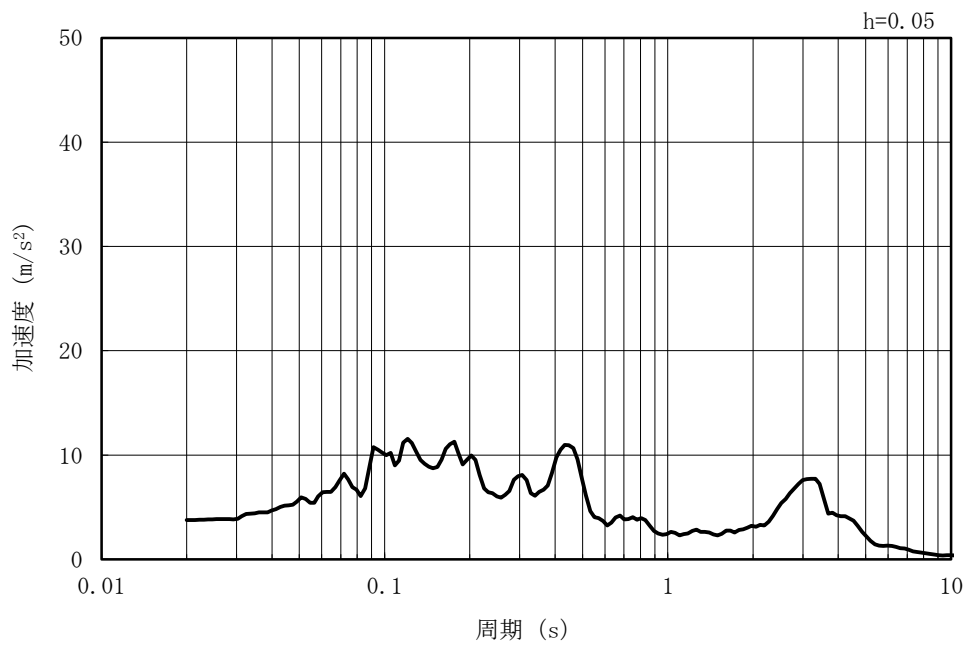


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-7EW)

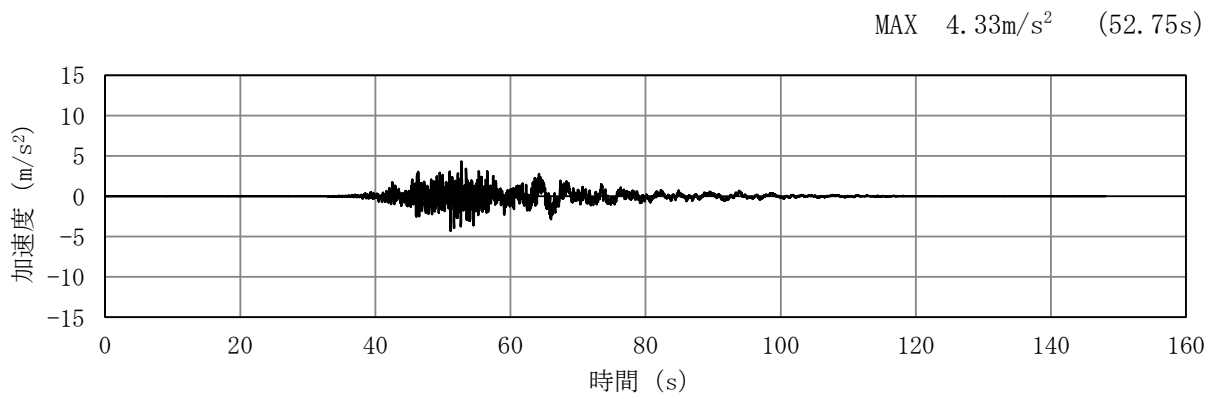


(a) 加速度時刻歴波形

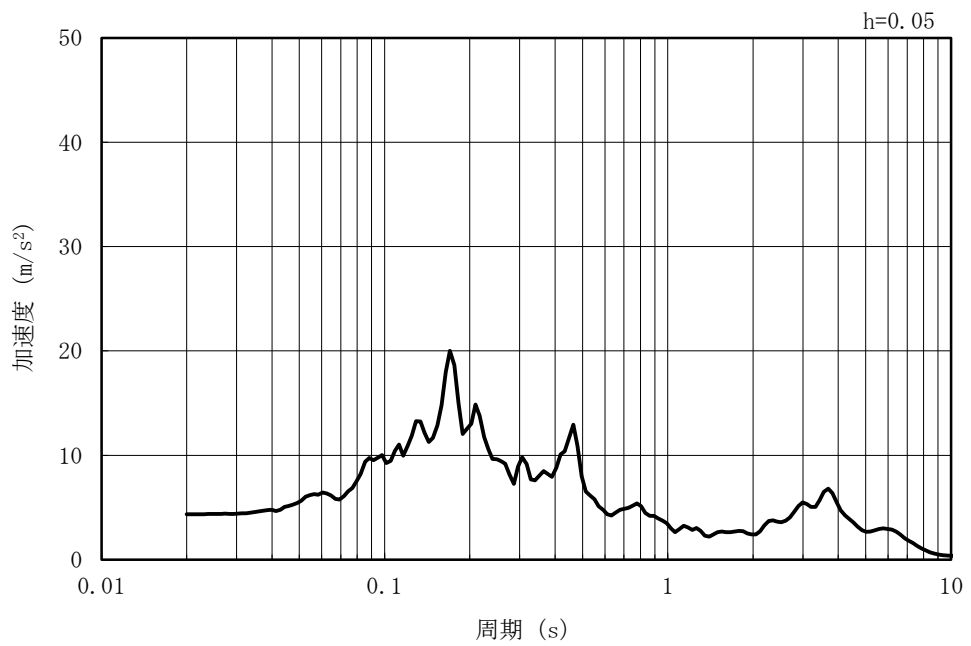


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-7EW)

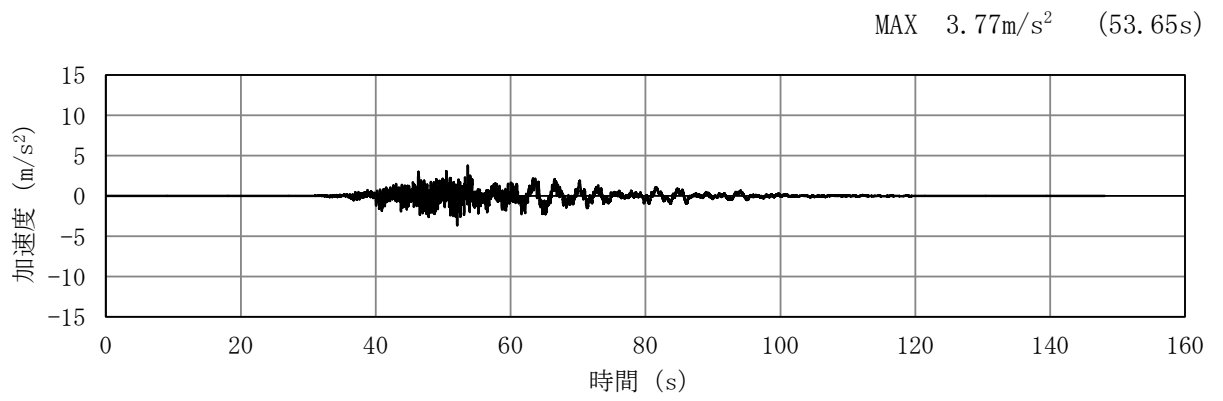


(a) 加速度時刻歴波形

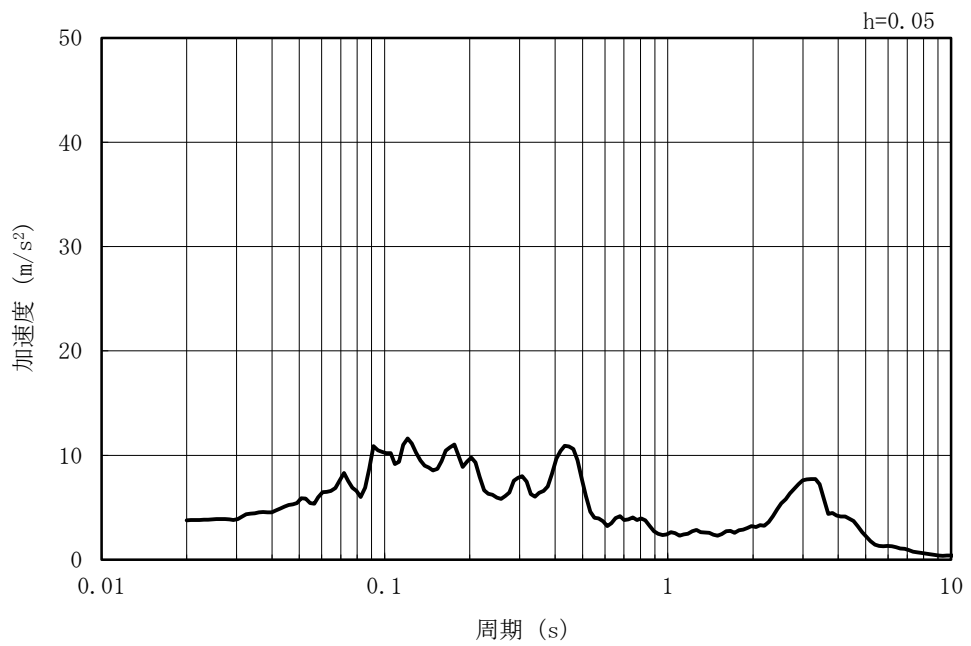


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-7NS)

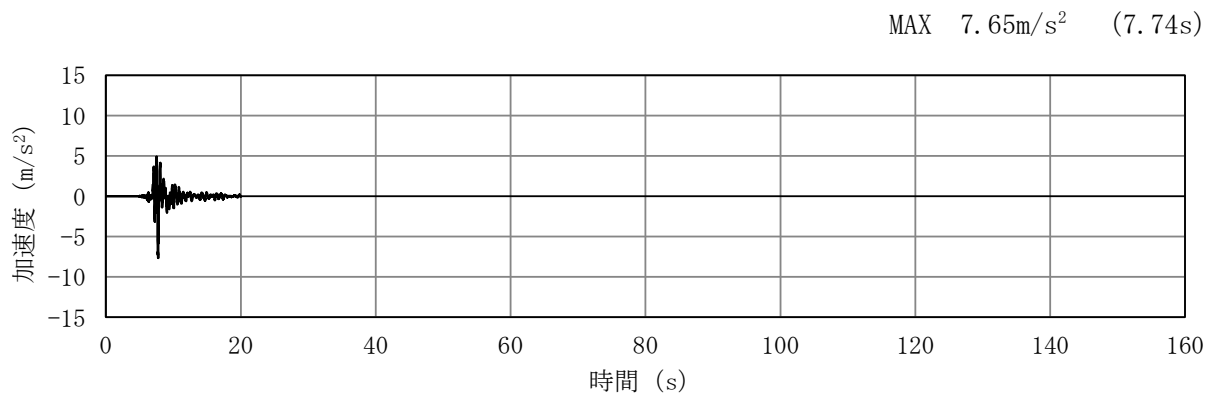


(a) 加速度時刻歴波形

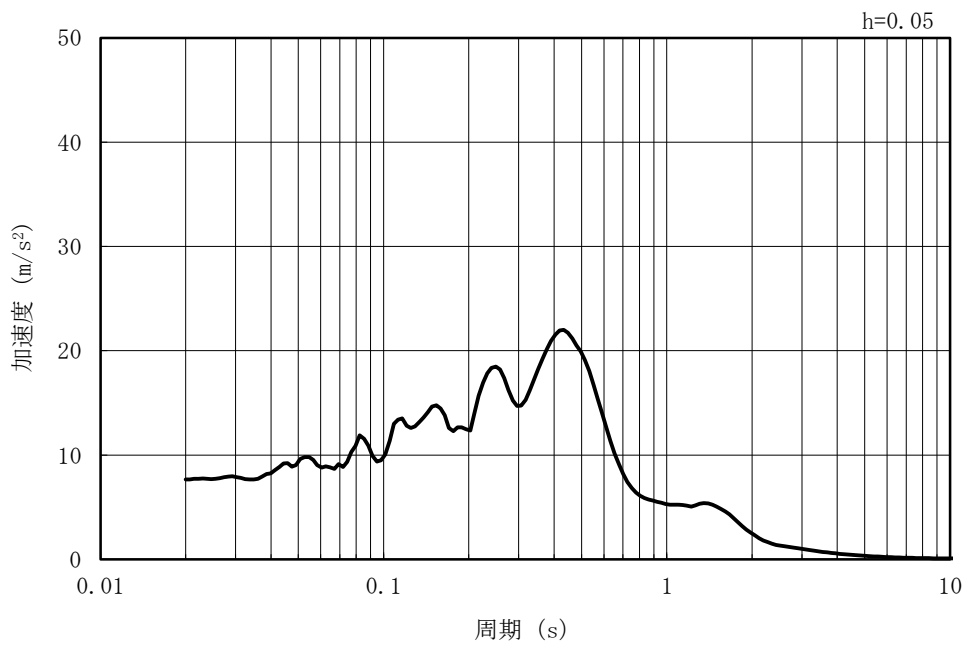


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-7NS)

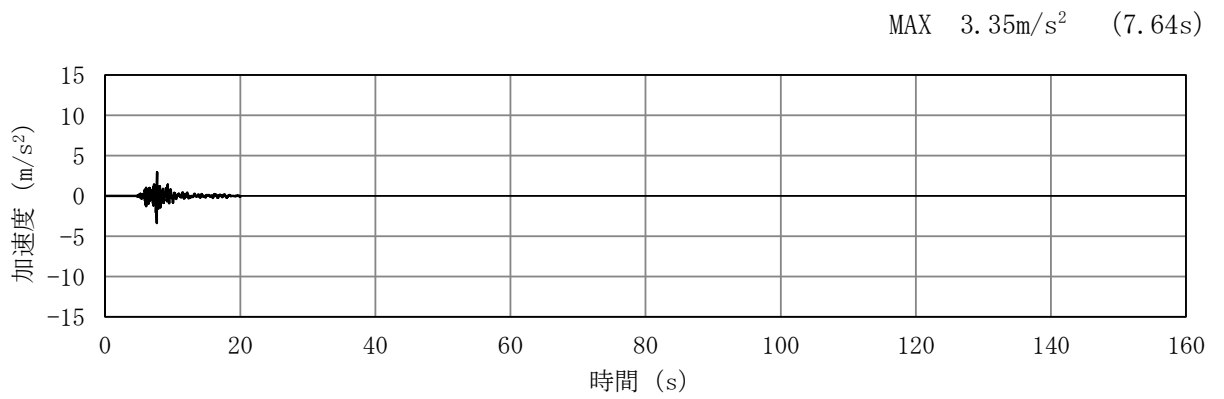


(a) 加速度時刻歴波形

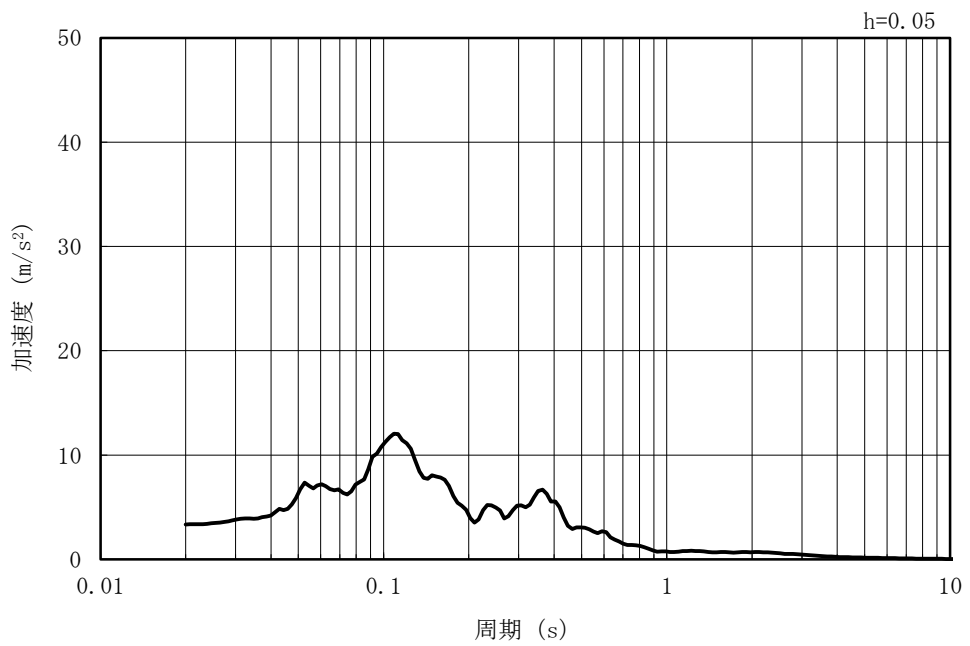


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(水平方向 : Ss-8)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-6 (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  
(鉛直方向 : Ss-8)

### 3.5 解析モデル及び諸元

#### 3.5.1 解析モデル

軽油タンク基礎（6号機設備）の地震応答解析モデルを図3-7に示す。

##### (1) 解析領域

解析領域は、側方境界及び底面境界が、構造物の応答に影響しないよう、構造物と側方境界及び底面境界との距離を十分に大きく設定する。

##### (2) 境界条件

解析領域の側方及び底面には、エネルギーの逸散効果を考慮するため、粘性境界を設ける。

##### (3) 構造物のモデル化

鉄筋コンクリート部材は、線形平面ひずみ要素によりモデル化する。

鋼管杭は、非線形はり要素によりモデル化する。

また、軽油タンク（6号機設備）は一質点でモデル化し、その他の機器・配管荷重及び付帯設備の荷重は解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

##### (4) 地盤のモデル化

地盤はマルチスプリング要素及び間隙水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。

##### (5) 地盤改良体のモデル化

構造物周辺の地盤改良体は、マルチスプリング要素及び間隙水要素によりモデル化する。

##### (6) ジョイント要素の設定

地震時の「地盤と構造物」、「地盤改良体と構造物」及び「地盤と地盤改良体」との接合面における剥離及びすべりを考慮するため、これらの接合面にジョイント要素を設定する。

##### (7) 杭－地盤相互作用ばねの設定

地震時の地盤と杭の接合面における相互作用の3次元効果を2次元モデルで考慮するため、地盤と杭の接合面に杭－地盤相互作用ばねを設定する。

##### (8) 杭先端ばねの設定

地震時の杭先端における地盤と杭の相互作用を考慮するため、杭先端と地盤間に杭先端ばねを設定する。

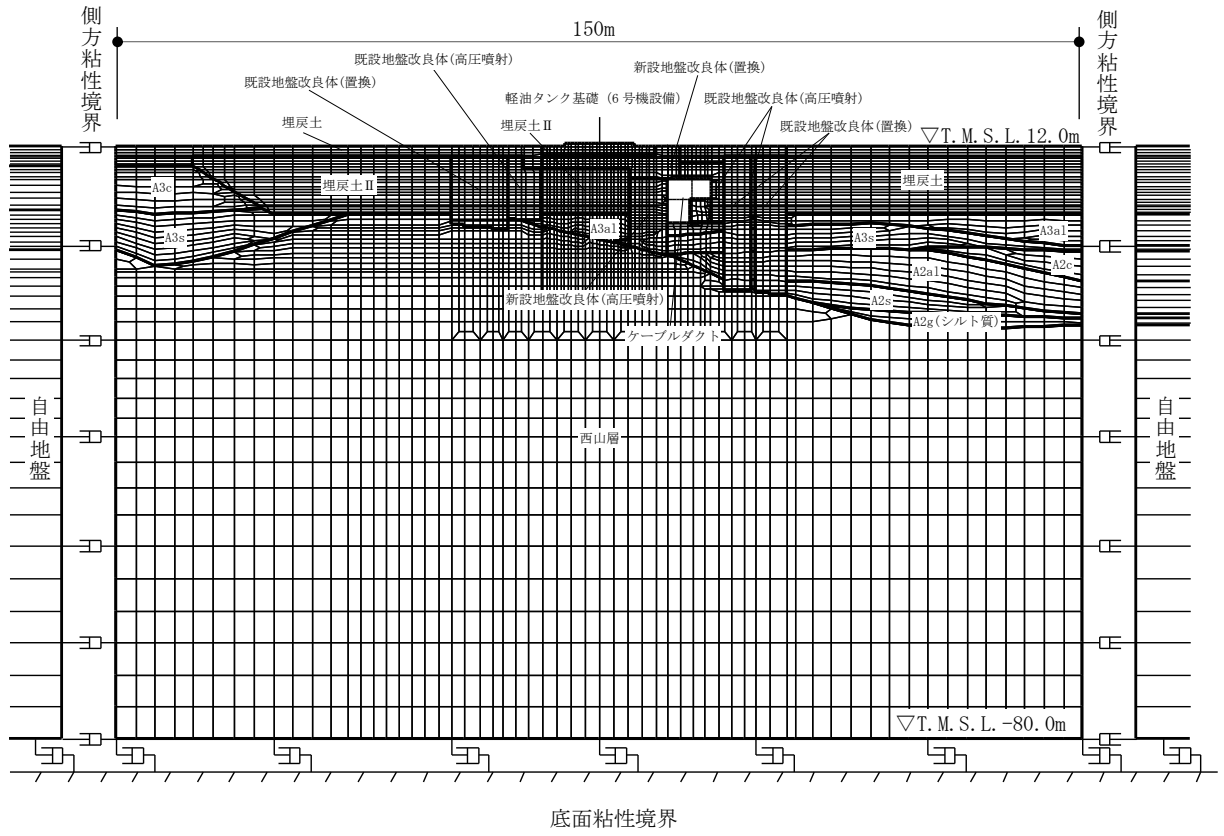


図 3-7 (1) 軽油タンク基礎 (6号機設備) の地震応答解析モデル (A-A断面)



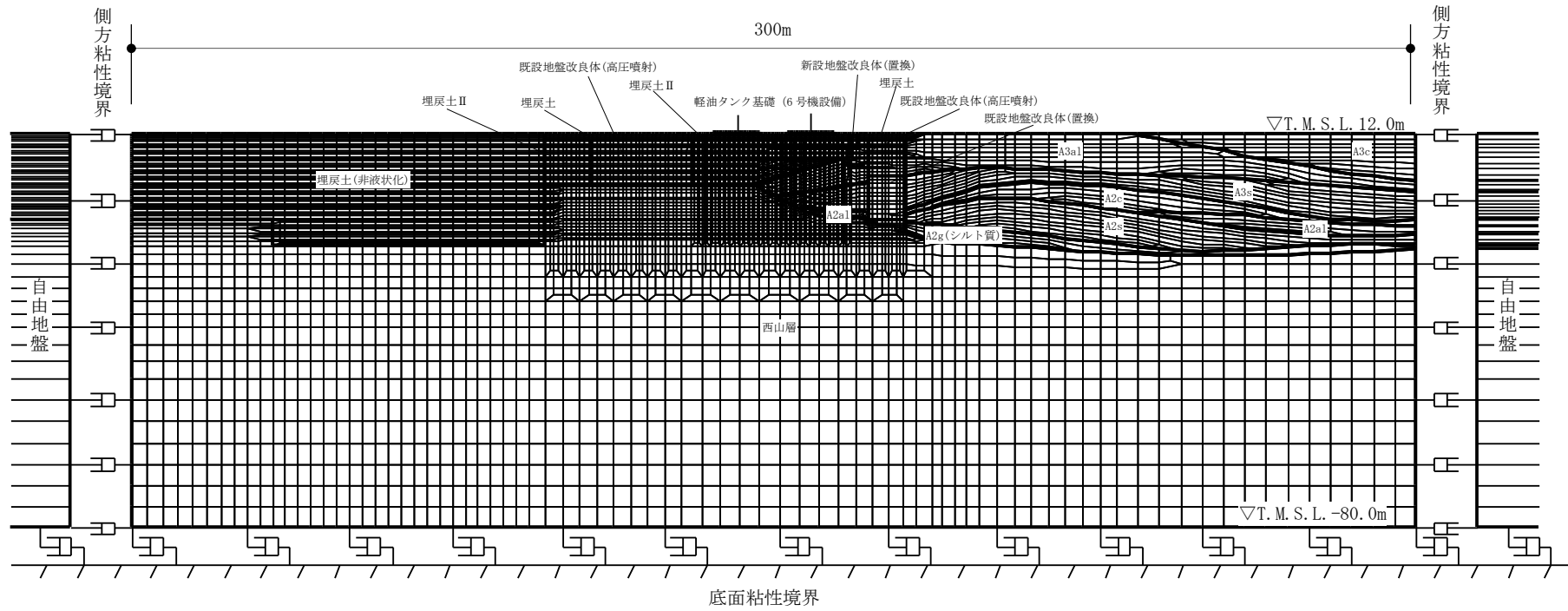


図 3-7 (2) 軽油タンク基礎 (6号機設備) の地震応答解析モデル (B-B断面)

### 3.5.2 使用材料及び材料物性値

構造物の使用材料を表 3-3, 材料物性値を表 3-4 に示す。

表 3-3 使用材料

材料	諸元
コンクリート	設計基準強度 23.5 N/mm <sup>2</sup>
鉄筋	SD35 (SD345 相当)
鋼管杭	SKK400 (SKK41 相当)

表 3-4 材料物性値

材料	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比
鉄筋コンクリート	23.5*	2.45×10 <sup>4</sup> *	0.2*
鋼管杭	77*	2.06×10 <sup>5</sup> *	0.3*

注記\* : 建設時の設計値に基づく

### 3.5.3 地盤及び地盤改良体の物性値

地盤の物性値は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。地盤改良体については、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値に基づき、地盤改良体の配置を考慮した物性値を設定する。地盤改良体の配置を考慮した物性値を表 3-5 に示す。

表 3-5 地盤改良体の配置を考慮した物性値

既設/新設		既設地盤改良体			新設地盤改良体	
種別 (地盤種別)		置換	高圧噴射 (砂質土)	高圧噴射 (粘性土)	置換	高圧噴射 (粘性土)
物理 特性	密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.84~1.86*	1.88	1.58~1.59*	1.85	1.91
	間隙率 $n$	0.47	0.47	0.64	0.48	0.64
変形 特性	動せん断弾性係数 $G_m$ (kN/m <sup>2</sup> )	3.09×10 <sup>6</sup>	2.20×10 <sup>6</sup>	8.16×10 <sup>5</sup>	1.31×10 <sup>6</sup>	9.64×10 <sup>5</sup>
	基準平均有効拘束圧 $\sigma_{vm}'$ (kN/m <sup>2</sup> )	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
	ポアソン比 $\nu$	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	減衰定数の上限値 $h_{max}$	0.050	0.070	0.120	0.050	0.050
強度 特性	粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	3218	4454	1268	4000.0	1975

注記\* : 密度は原地盤に応じて設定する

#### 3.5.4 地下水位

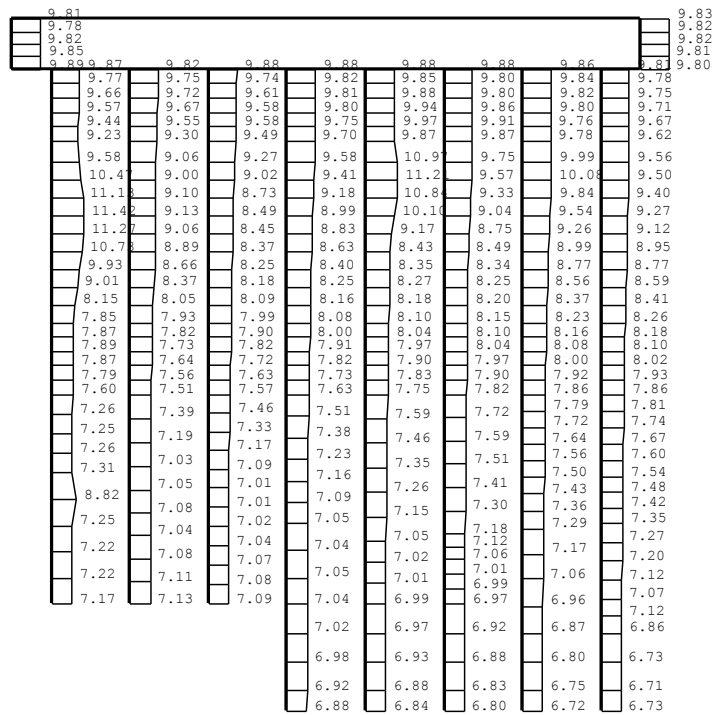
地下水位はV-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、T.M.S.L. 12.0m（地表面）として設定する。

#### 4. 解析結果

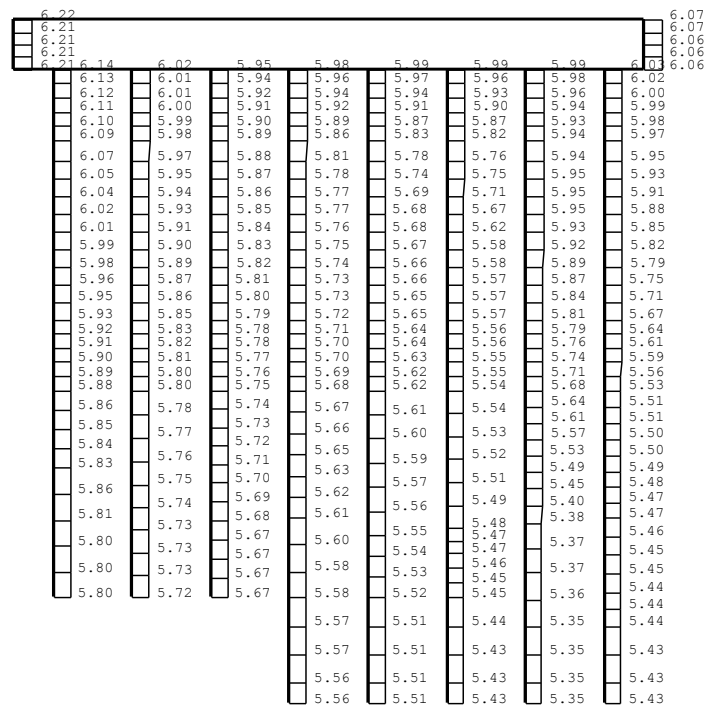
##### 4.1 A-A断面解析結果

A-A断面の解析結果のうち、解析ケース①（基本ケース）の全ての基準地震動 $S_s$ に対する最大加速度分布図並びに解析ケース①において、各照査のうち照査値が最大となる地震動に対する解析ケース②，③，⑤での最大加速度分布図を図4-1に示す。

また、解析ケース④の全ての基準地震動 $S_s$ に対する最大加速度分布図並びに解析ケース④において、鉄筋コンクリート部材の加速度が最大となる地震動に対する解析ケース③，⑤での最大加速度分布図を図4-2に示す。



(a) Ss-1++, 水平

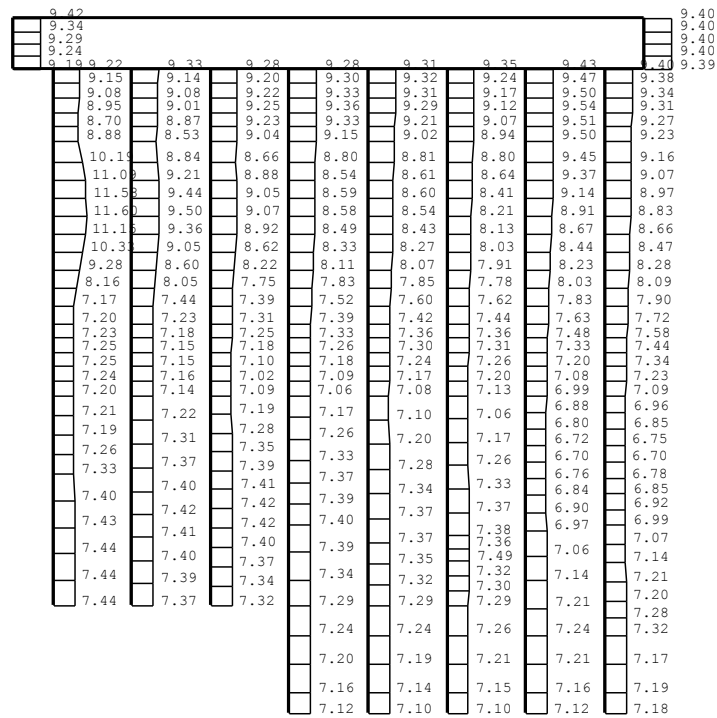


(b) Ss-1++, 鉛直

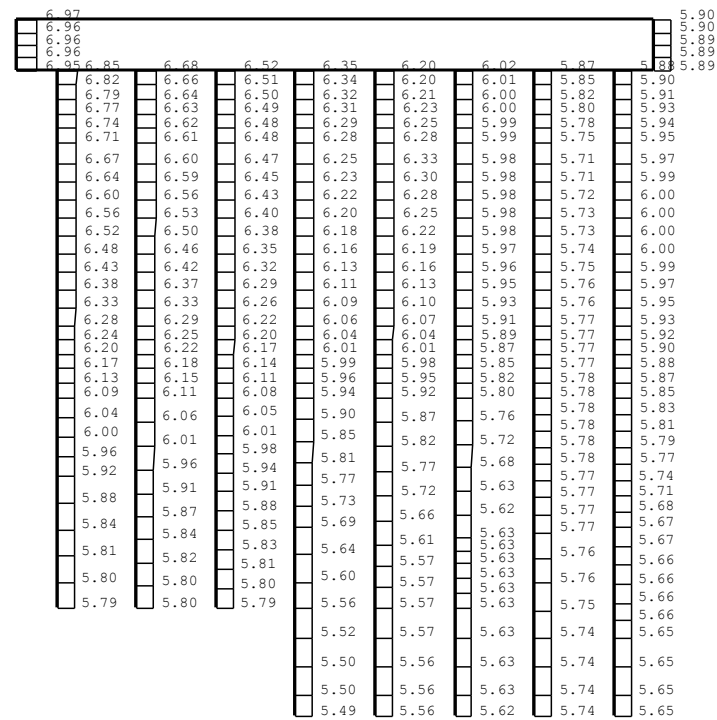


図 4-1 (1) A-A断面の最大加速度分布図 (1/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-1-+, 水平

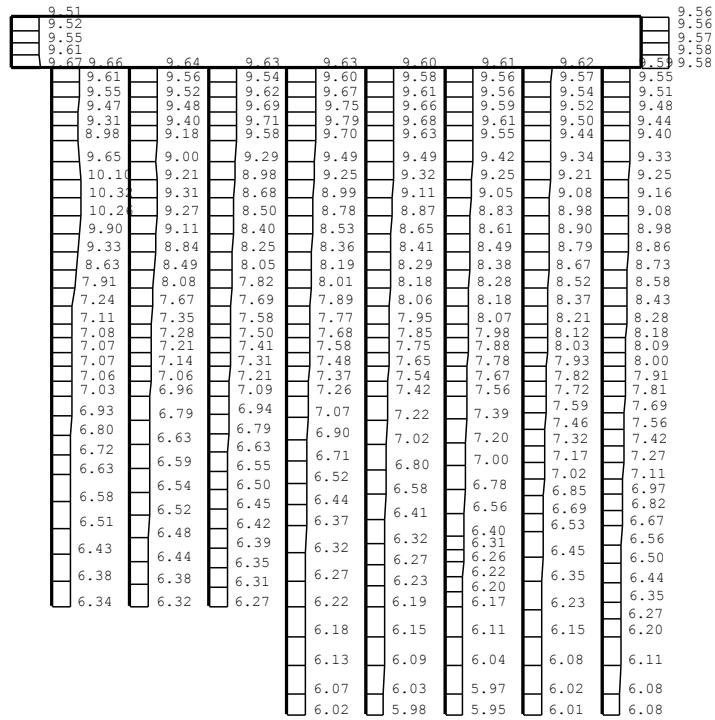


(b) Ss-1-+, 鉛直

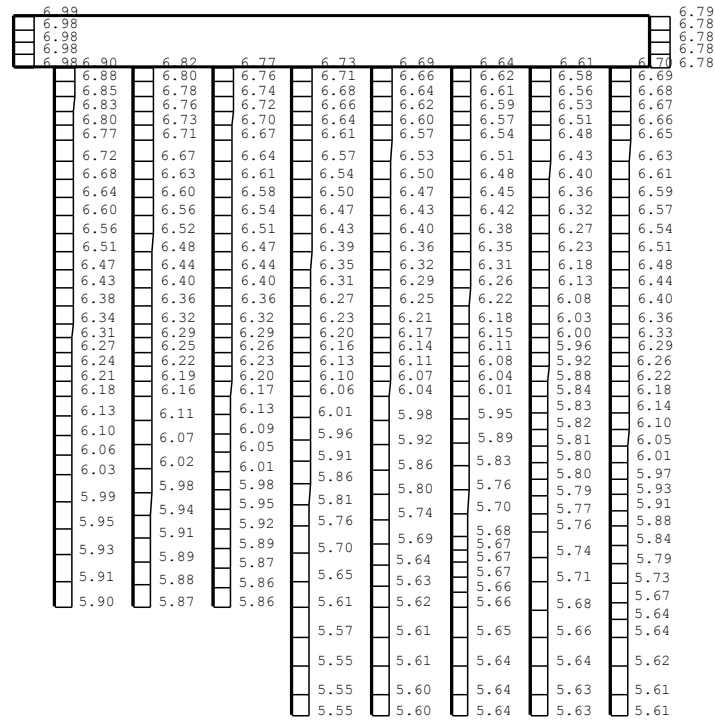


図 4-1 (2) A-A断面の最大加速度分布図 (2/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-1+-, 水平

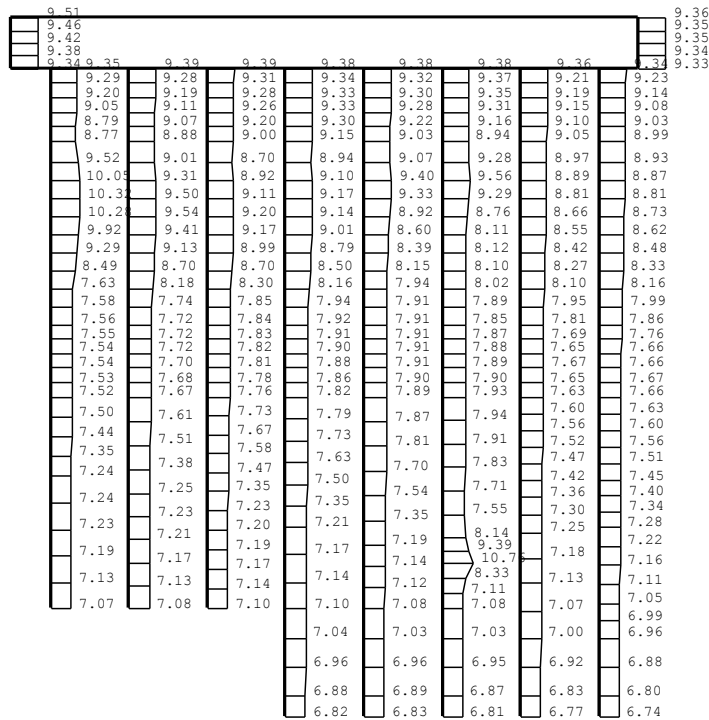


(b) Ss-1+-, 鉛直

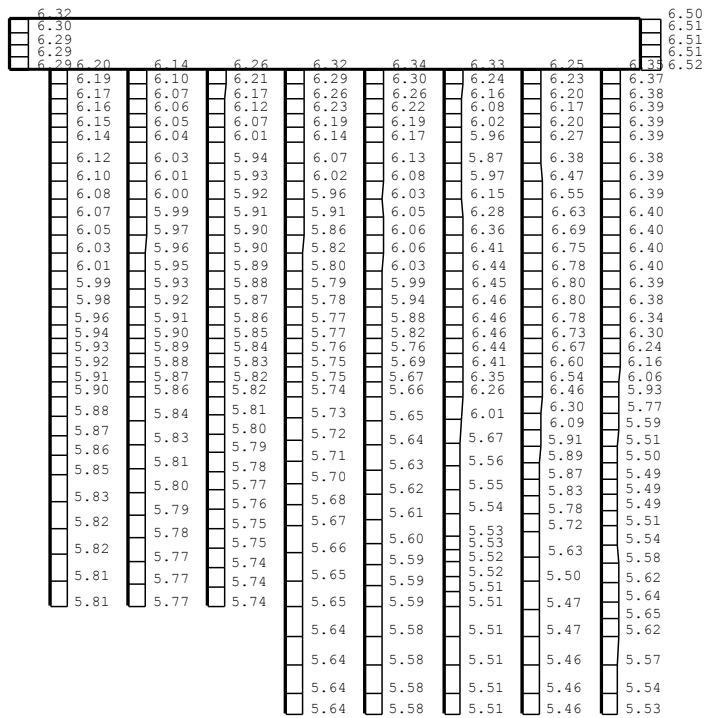


図 4-1 (3) A-A断面の最大加速度分布図 (3/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-1—, 水平



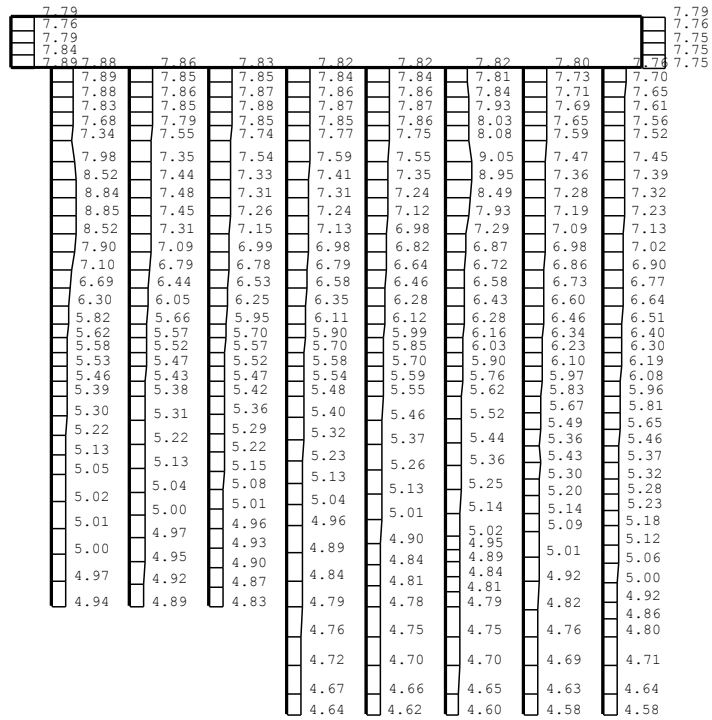
(b) Ss-1—, 鉛直



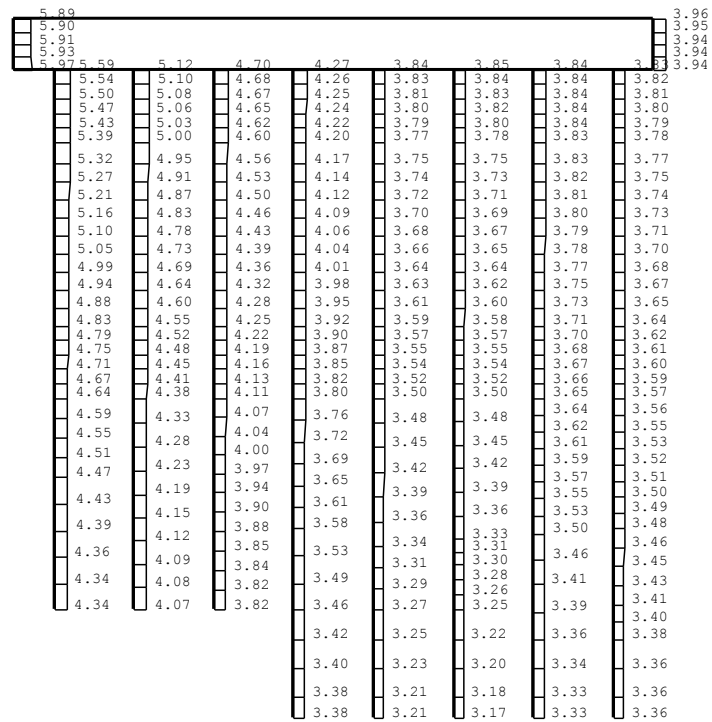
図 4-1 (4) A-A断面の最大加速度分布図 (4/18)

(①基本ケース)





(a) Ss-2NS, 水平

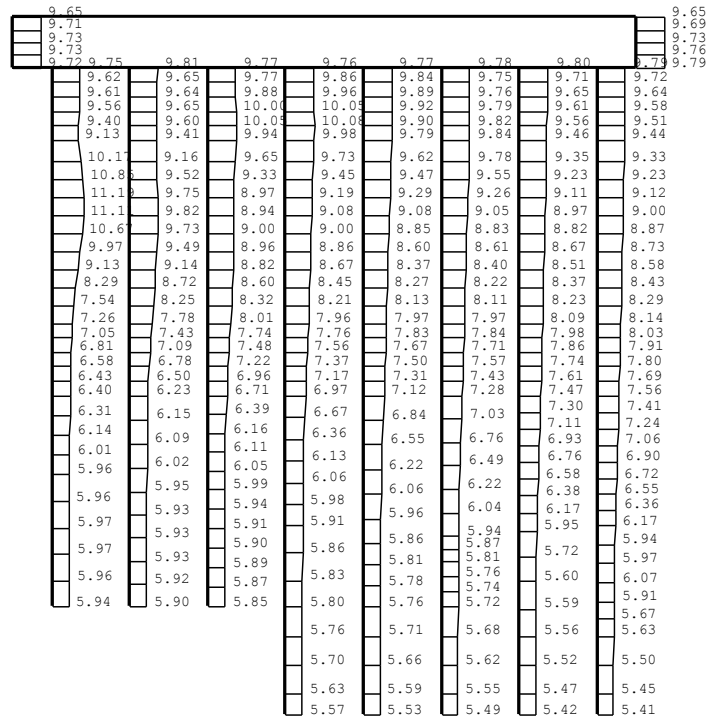


(b) Ss-2NS, 鉛直

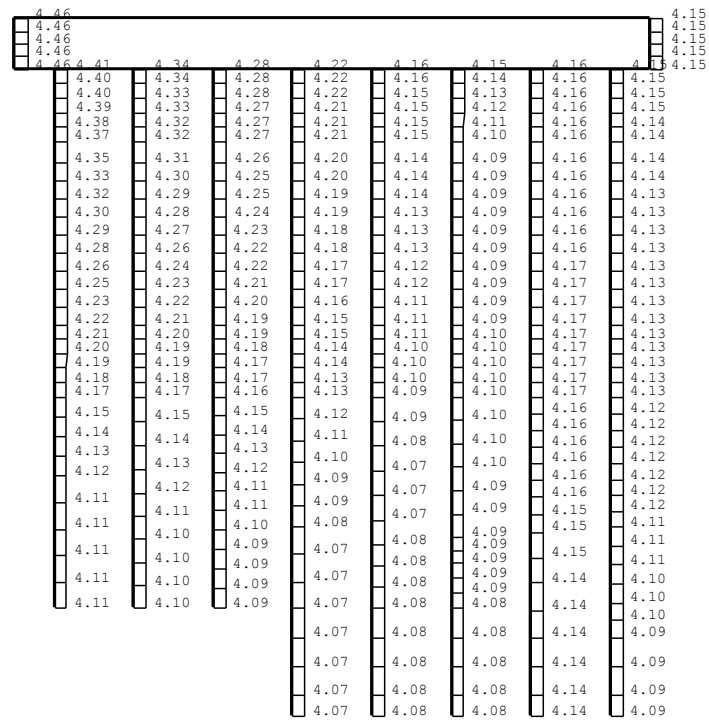


図 4-1 (5) A-A断面の最大加速度分布図 (5/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-3++, 水平



(b) Ss-3++, 鉛直

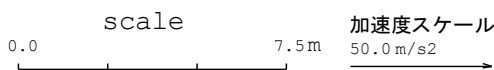
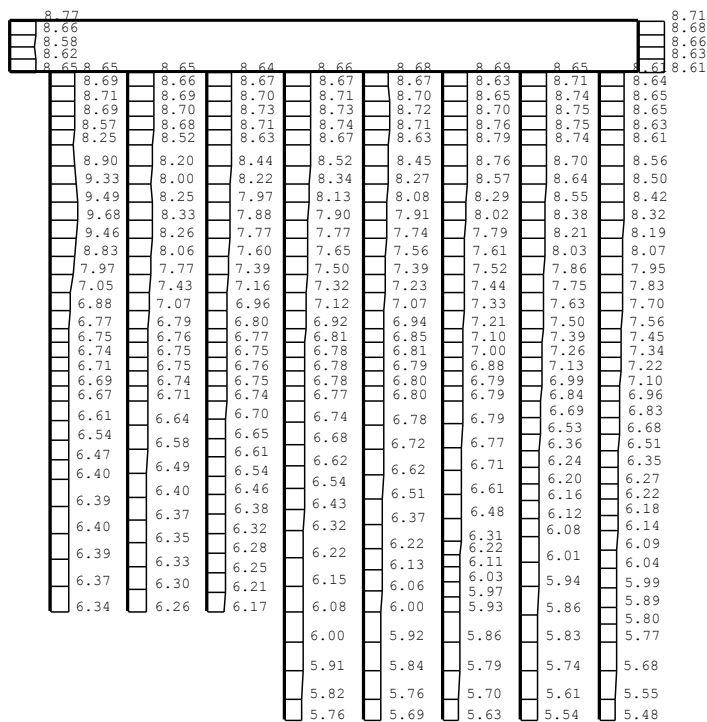
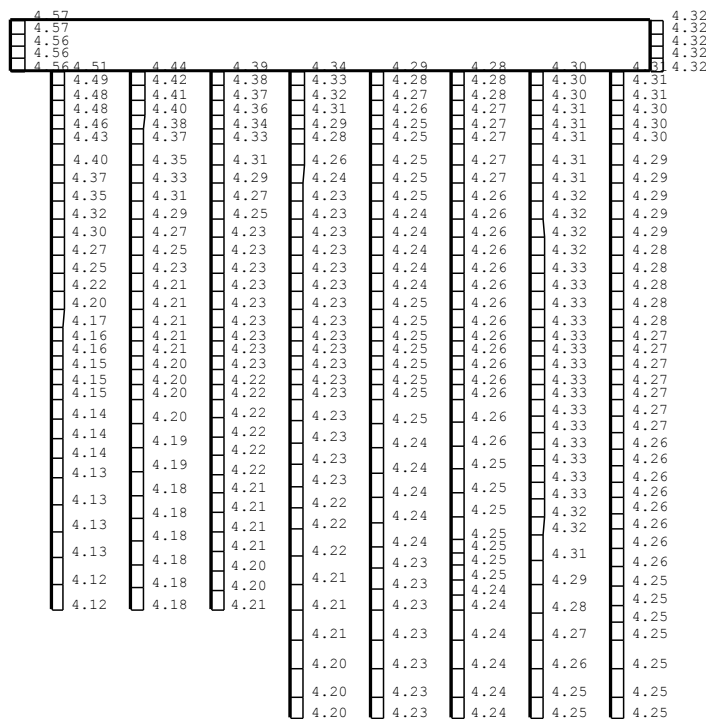


図 4-1 (6) A-A断面の最大加速度分布図 (6/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-3+，水平

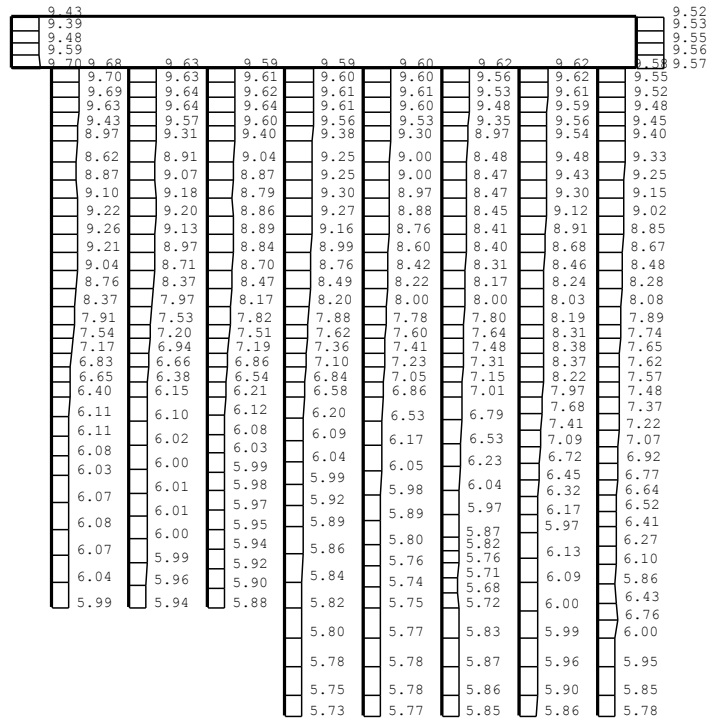


(b) Ss-3+，鉛直

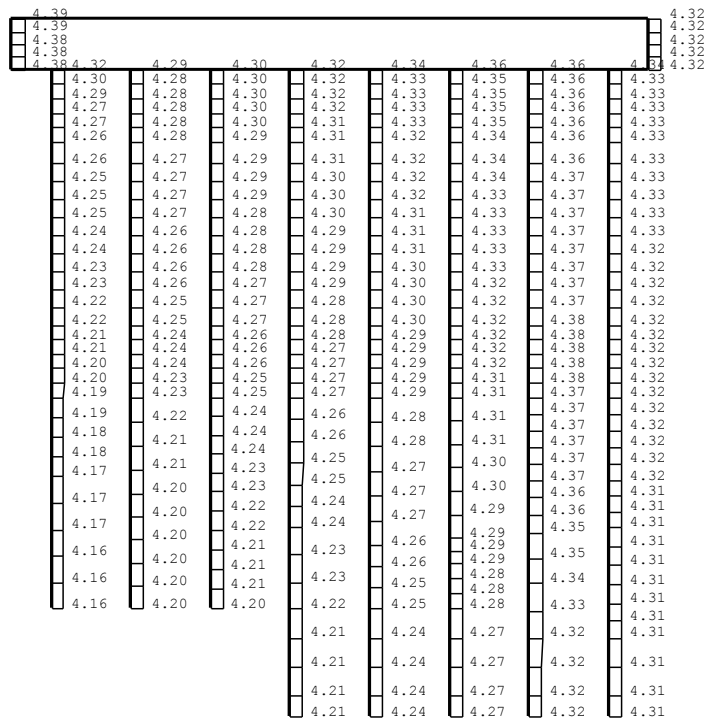


図 4-1 (7) A-A断面の最大加速度分布図 (7/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-3+-, 水平

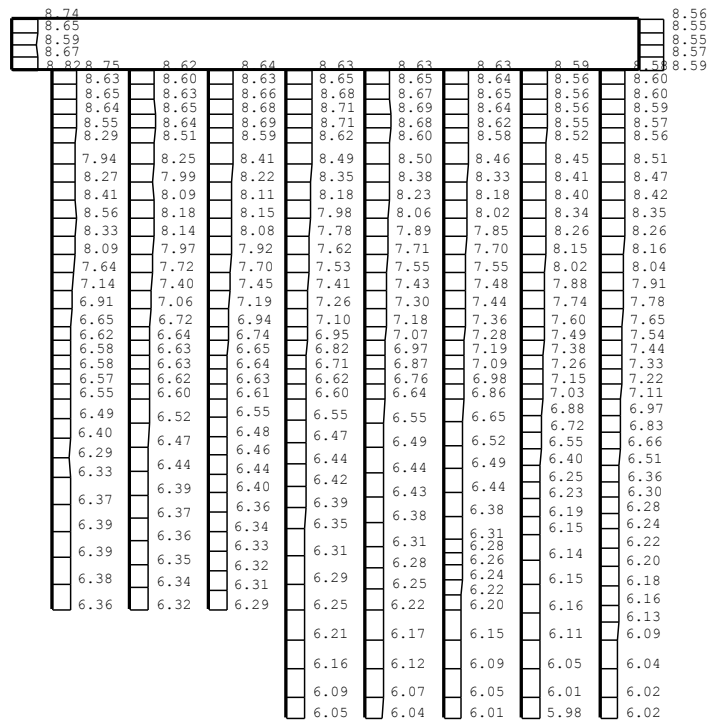


(b) Ss-3+-, 鉛直

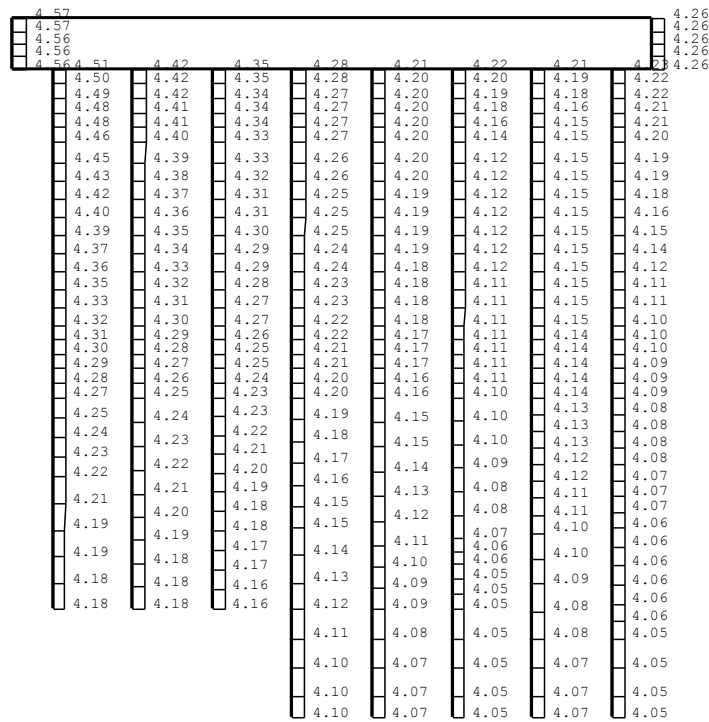


図 4-1 (8) A-A断面の最大加速度分布図 (8/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-3—, 水平

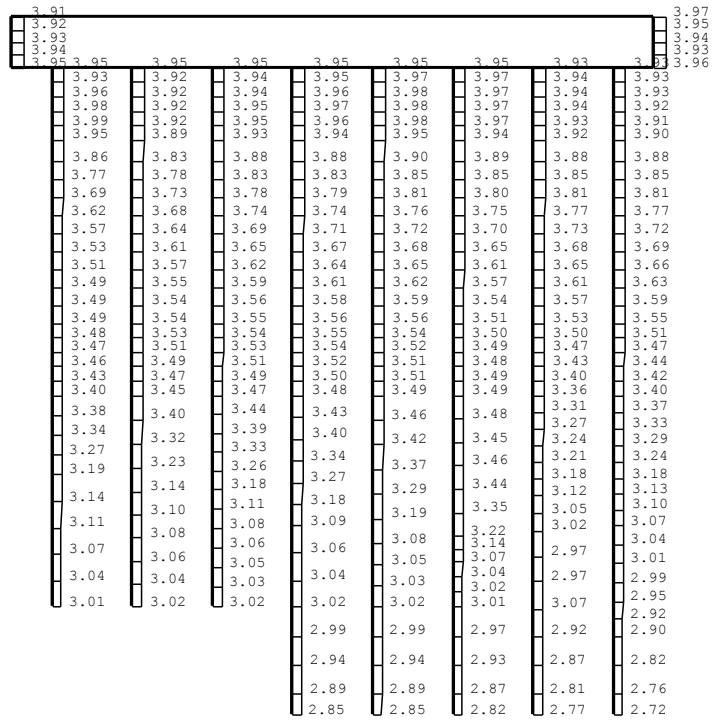


(b) Ss-3—, 鉛直

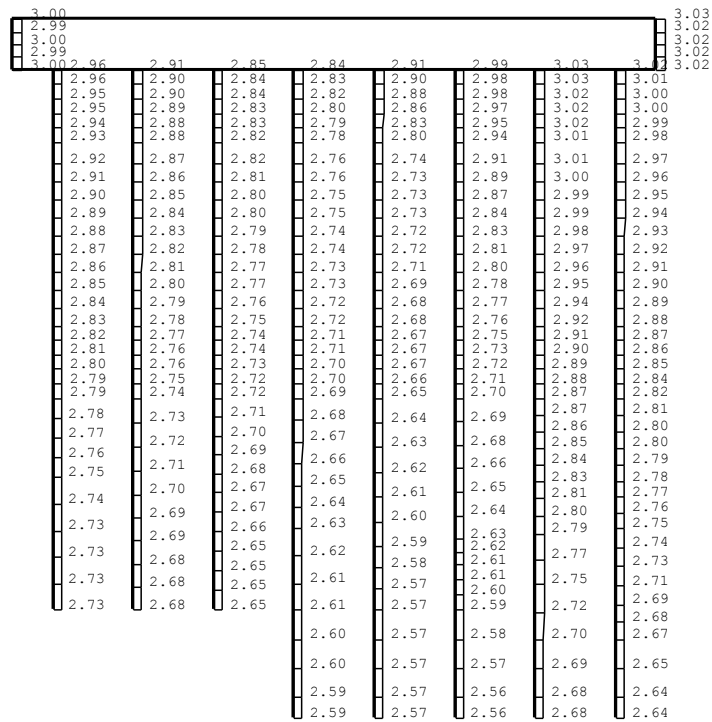


図 4-1 (9) A-A断面の最大加速度分布図 (9/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-4NS, 水平

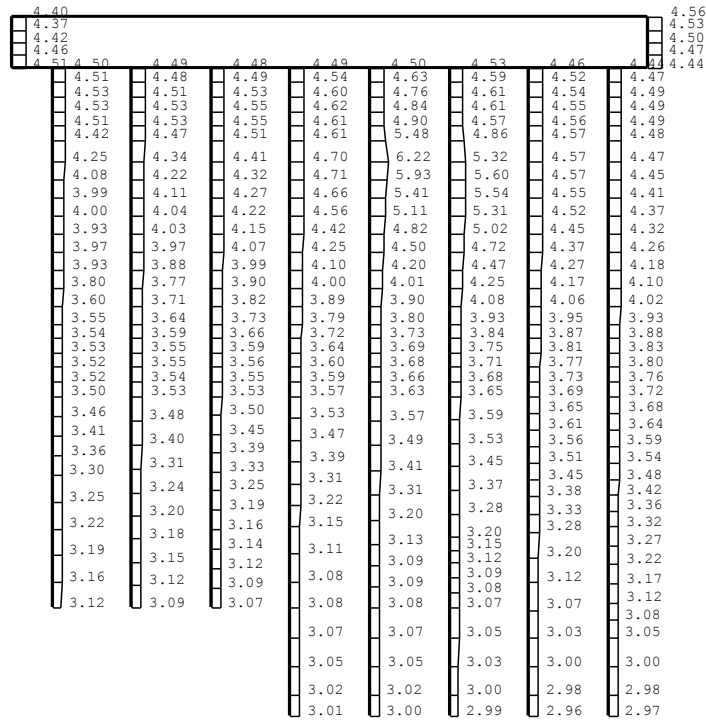


(b) Ss-4NS, 鉛直

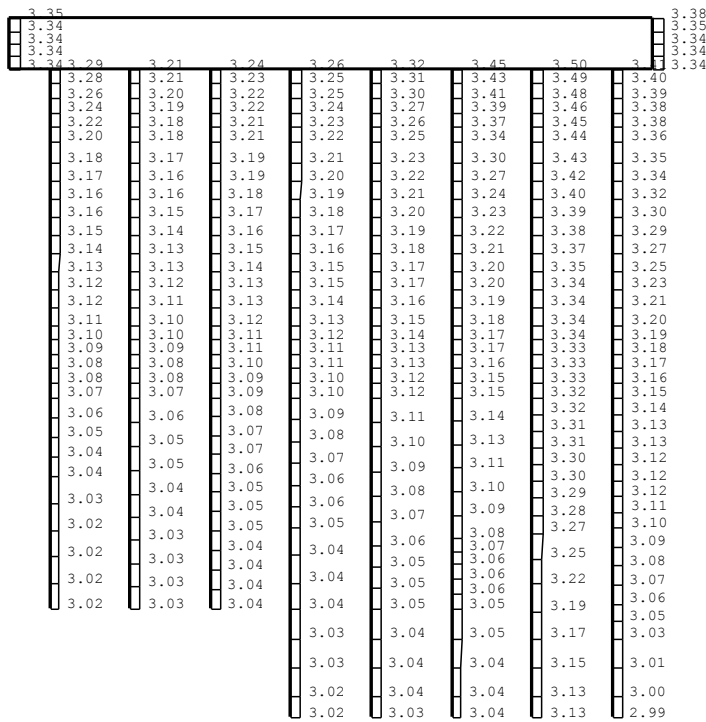


図 4-1 (10) A-A断面の最大加速度分布図 (10/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-5NS, 水平

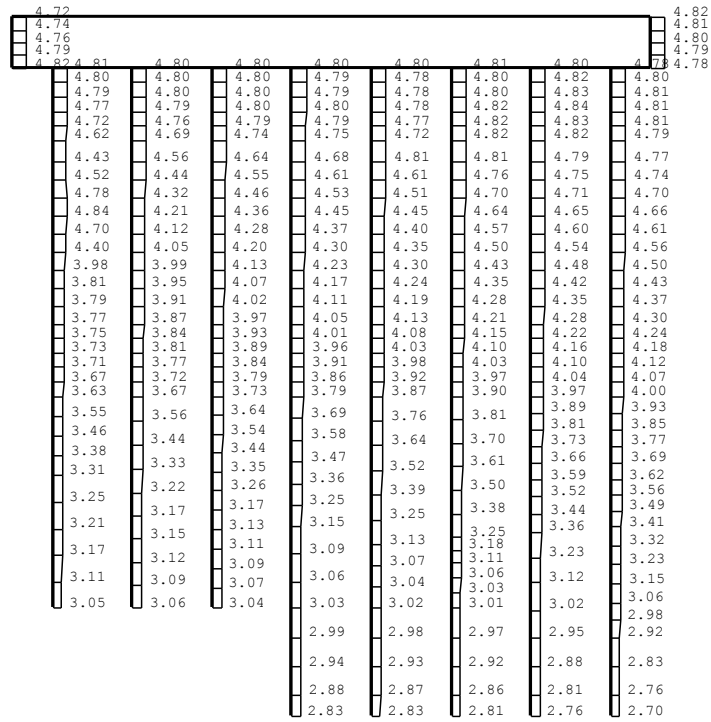


(b) Ss-5NS, 鉛直

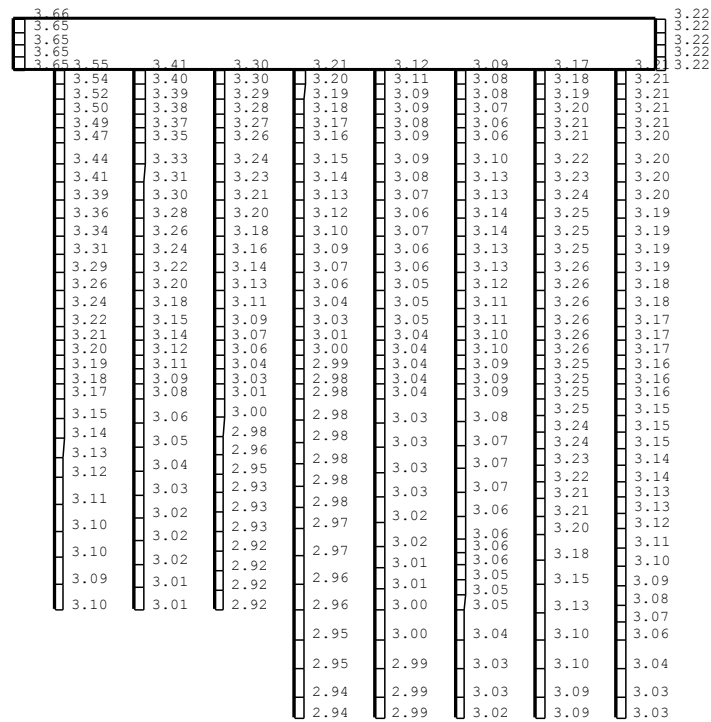


図 4-1 (11) A-A断面の最大加速度分布図 (11/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-6NS, 水平



(b) Ss-6NS, 鉛直

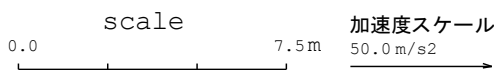
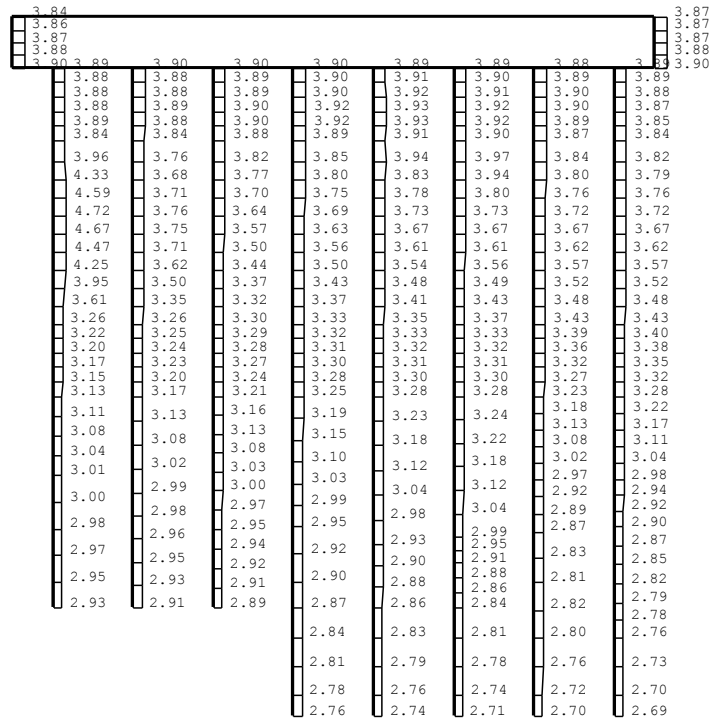


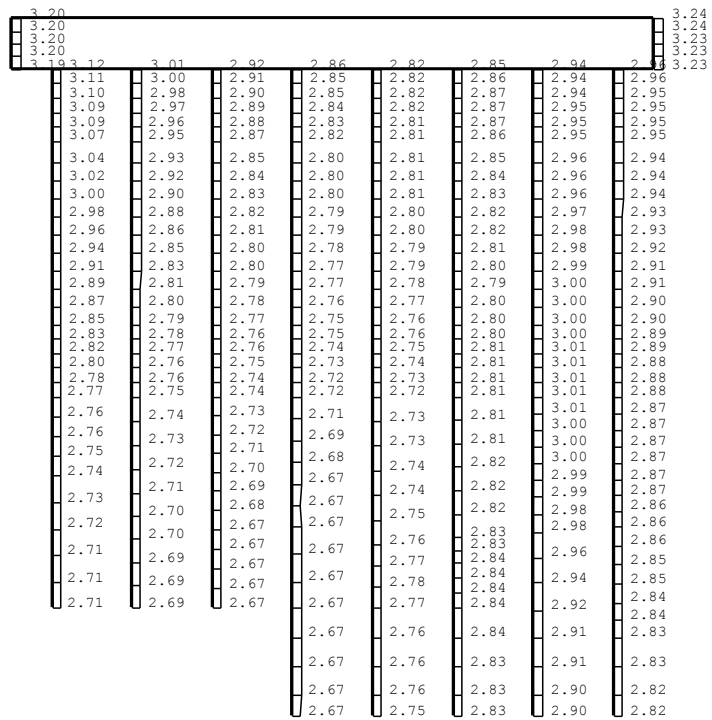
図 4-1 (12) A-A断面の最大加速度分布図 (12/18)

(①基本ケース)





(a) Ss-7NS, 水平

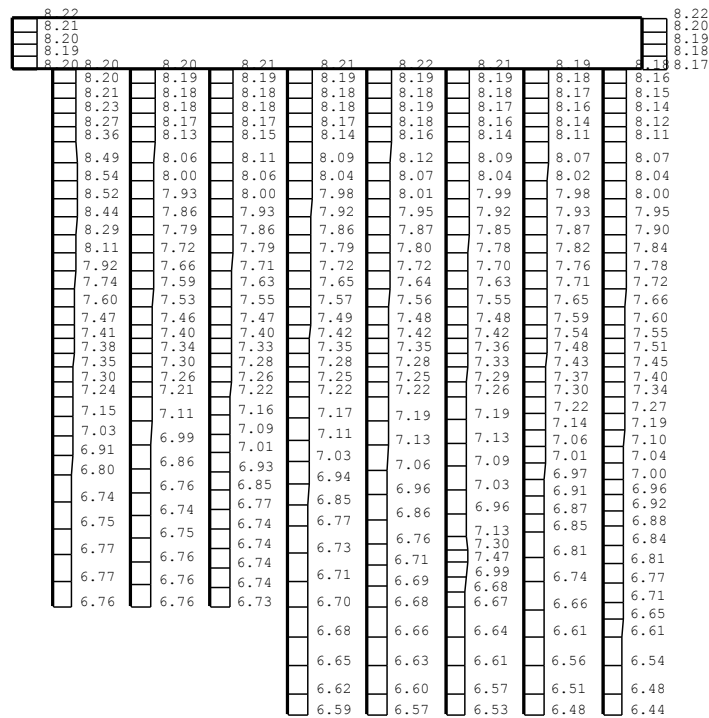


(b) Ss-7NS, 鉛直

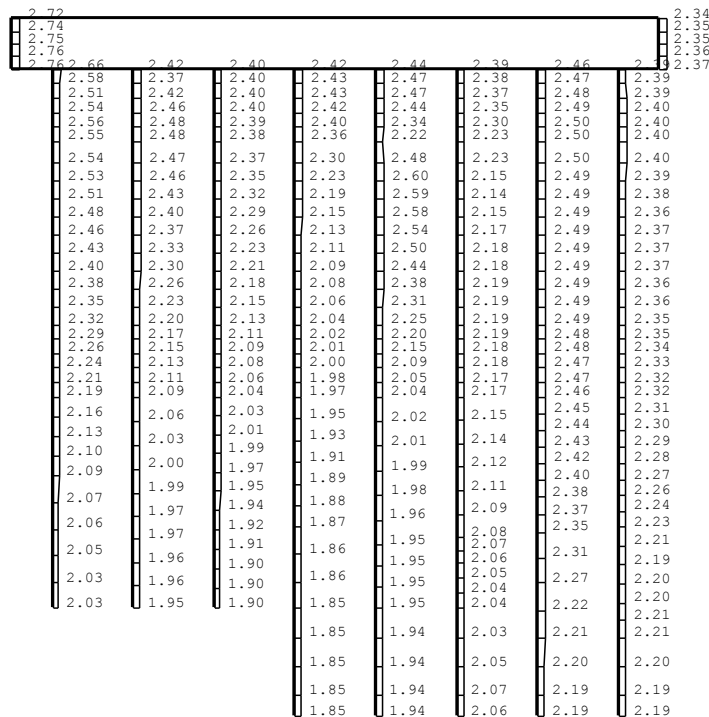


図 4-1 (13) A-A断面の最大加速度分布図 (13/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-8++, 水平

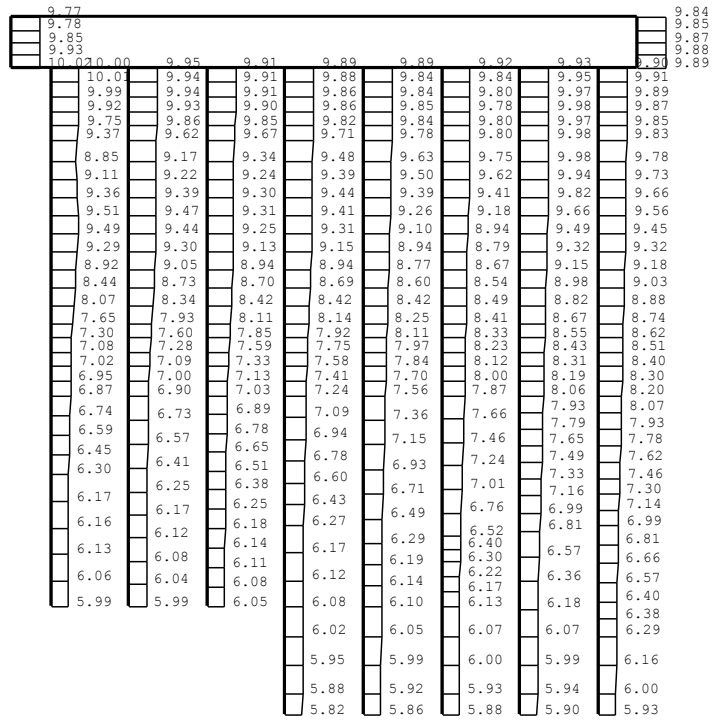


(b) Ss-8++, 鉛直

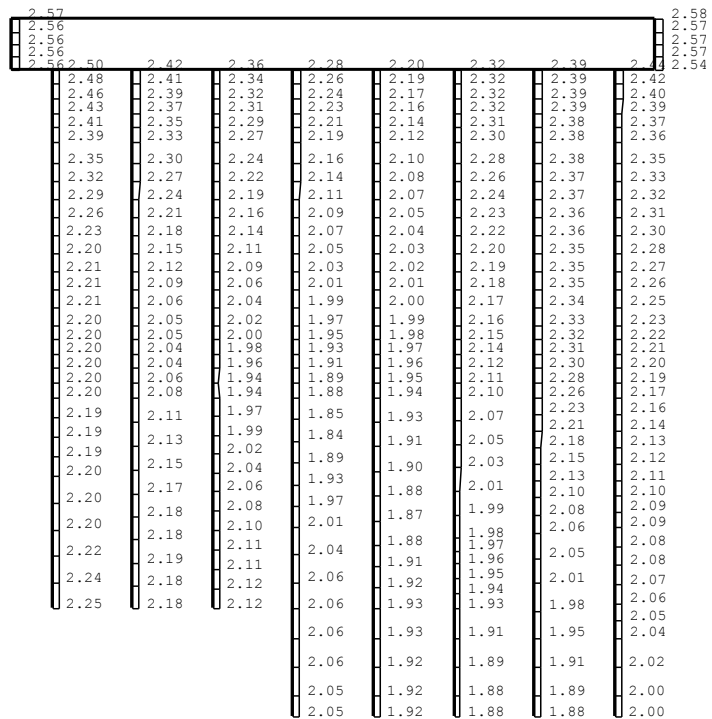


図 4-1 (14) A-A断面の最大加速度分布図 (14/18)

(①基本ケース)



(a) Ss-8-+, 水平



(b) Ss-8-+, 鉛直

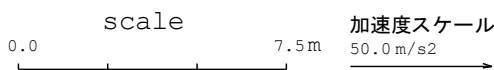
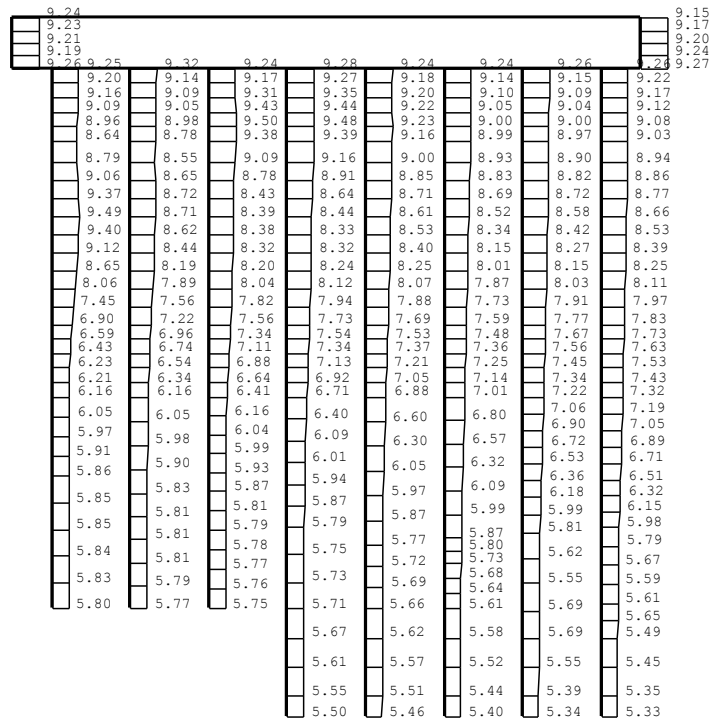
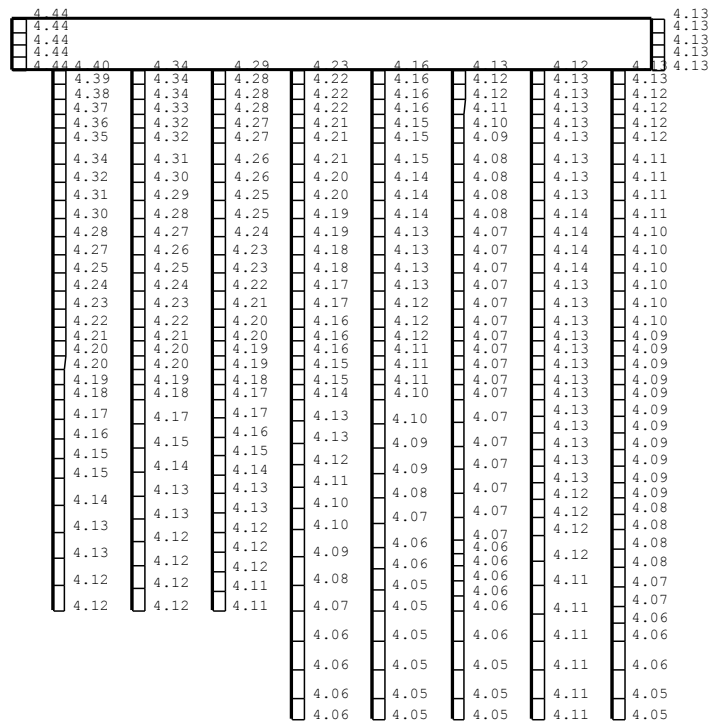


図 4-1 (15) A-A断面の最大加速度分布図 (15/18)

(①基本ケース)



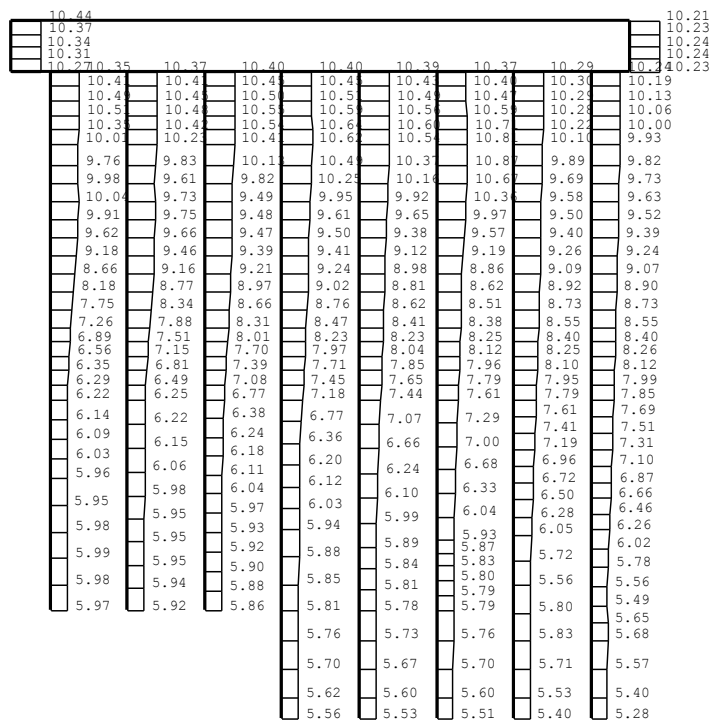
(a) Ss-3++, 水平



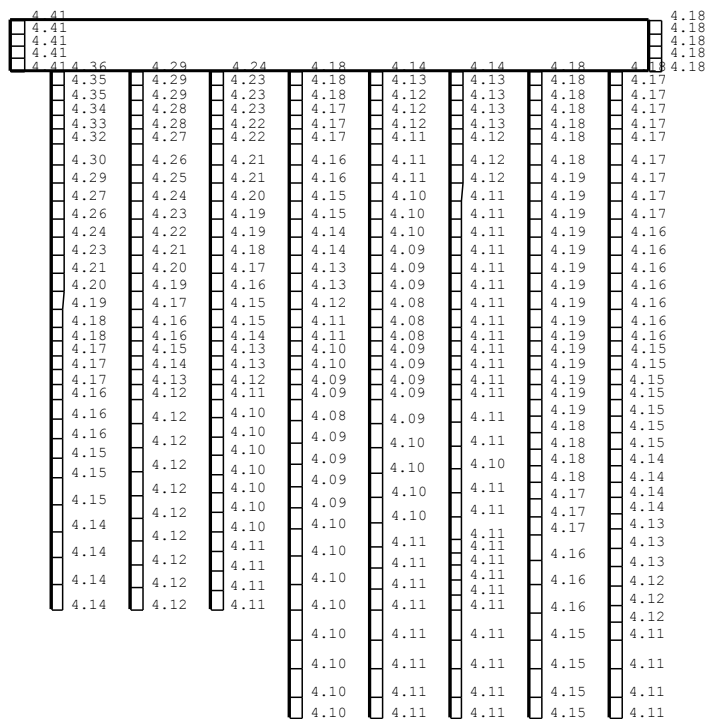
(b) Ss-3++, 鉛直



図 4-1 (16) A-A断面の最大加速度分布図 (16/18)  
(②地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース)



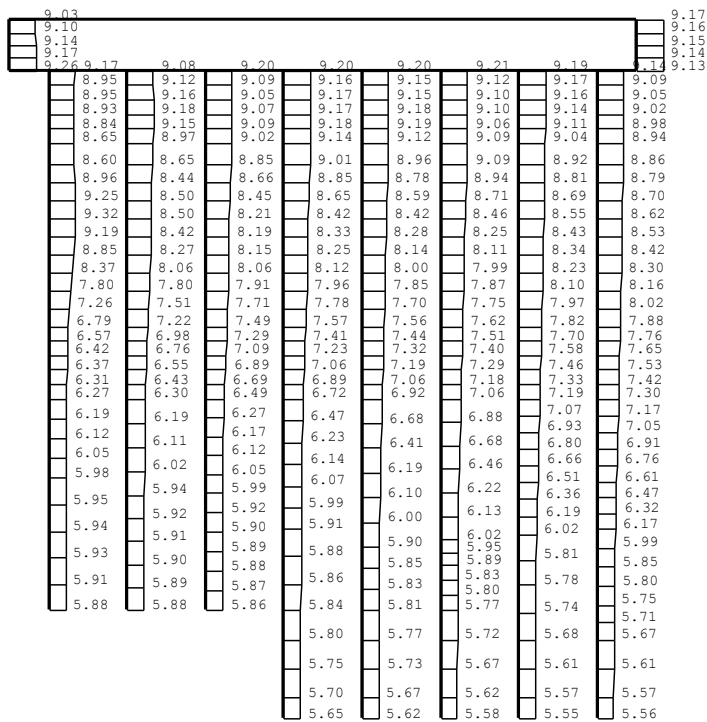
(a) Ss-3++, 水平



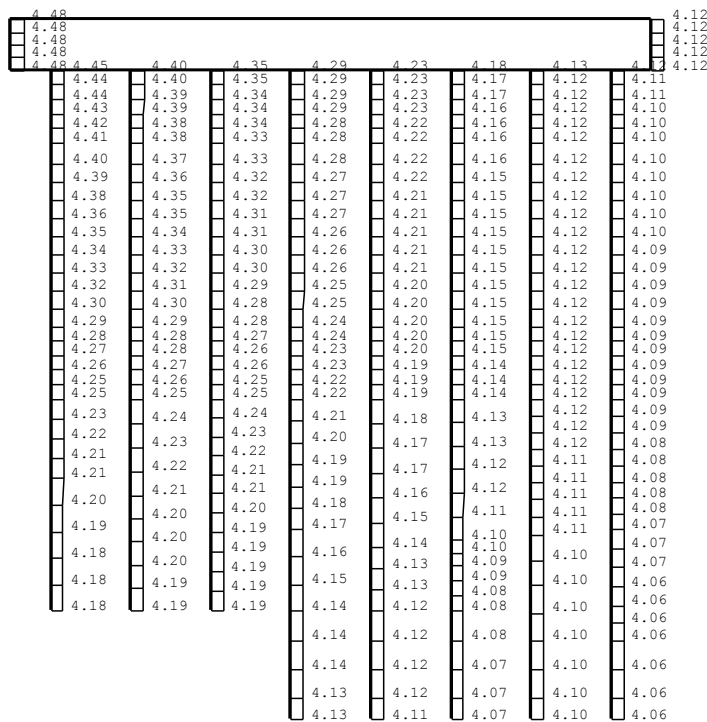
(b) Ss-3++, 鉛直



図 4-1 (17) A-A断面の最大加速度分布図 (17/18)  
 (③地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース)



(a) Ss-3++, 水平

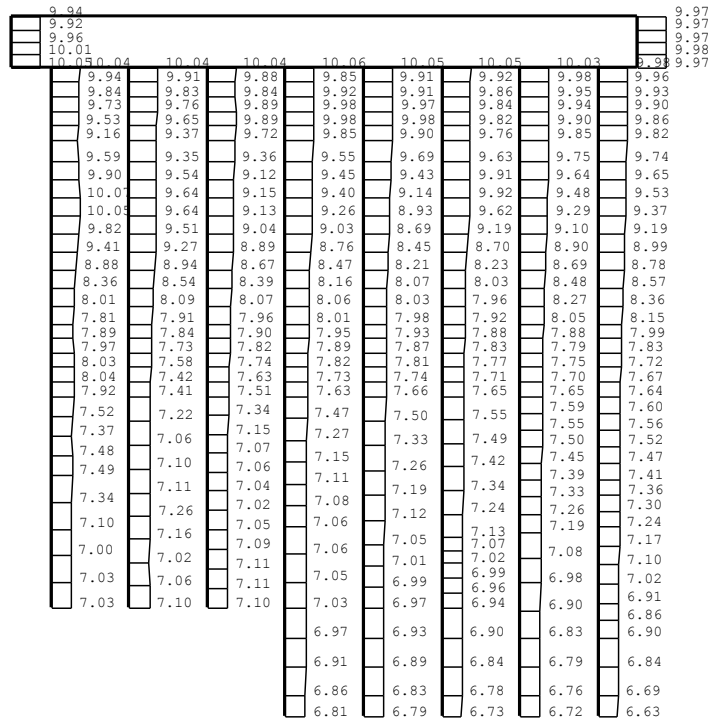


(b) Ss-3++, 鉛直

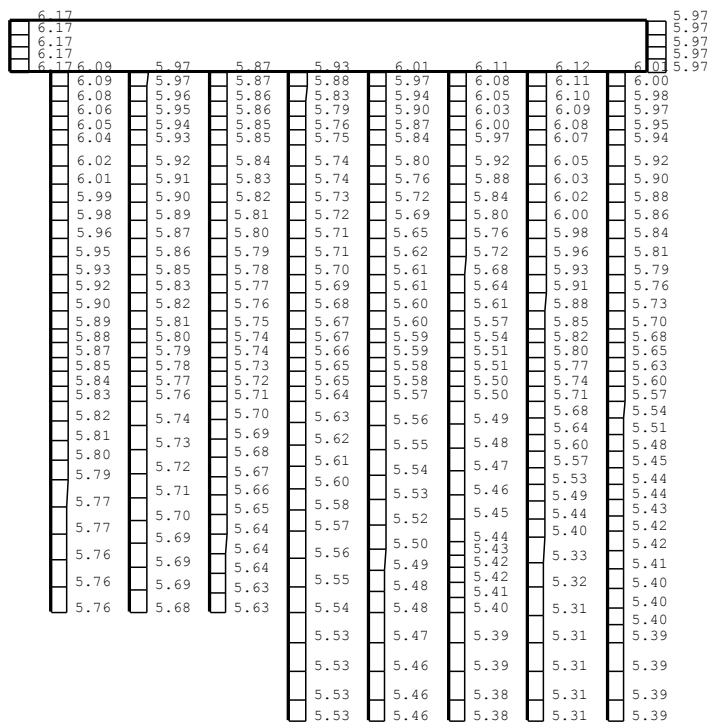


図 4-1 (18) A-A断面の最大加速度分布図 (18/18)

(⑤地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮して非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-1++, 水平

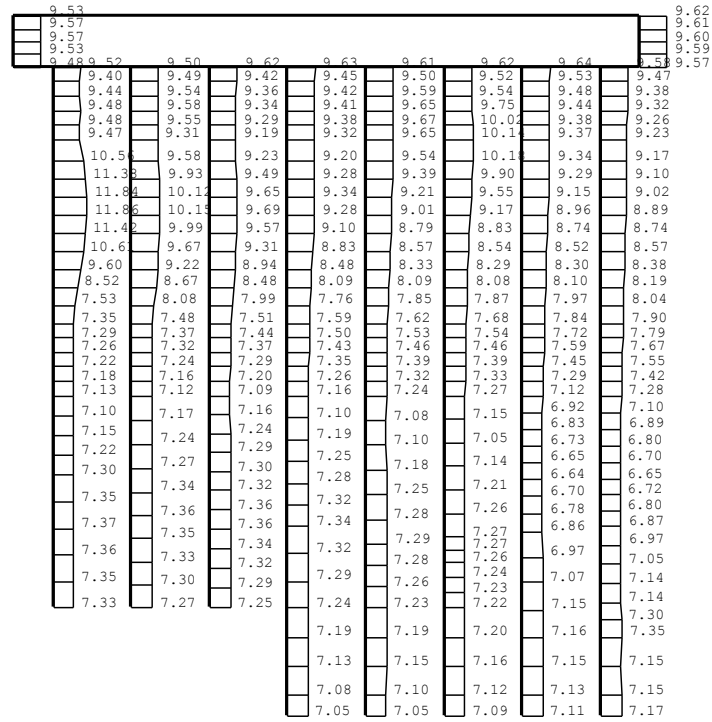


(b) Ss-1++, 鉛直

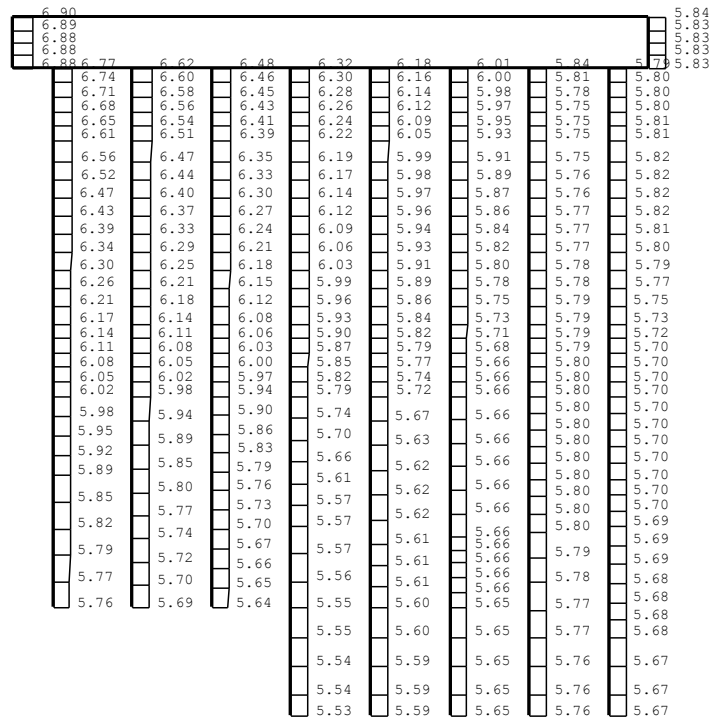


図 4-2 (1) A-A断面の最大加速度分布図 (1/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-1-+, 水平



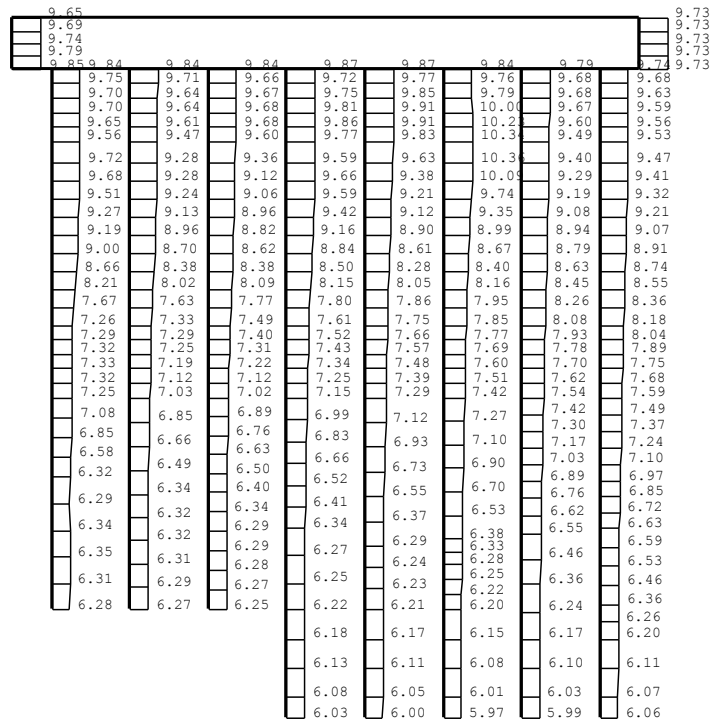
(b) Ss-1-+, 鉛直



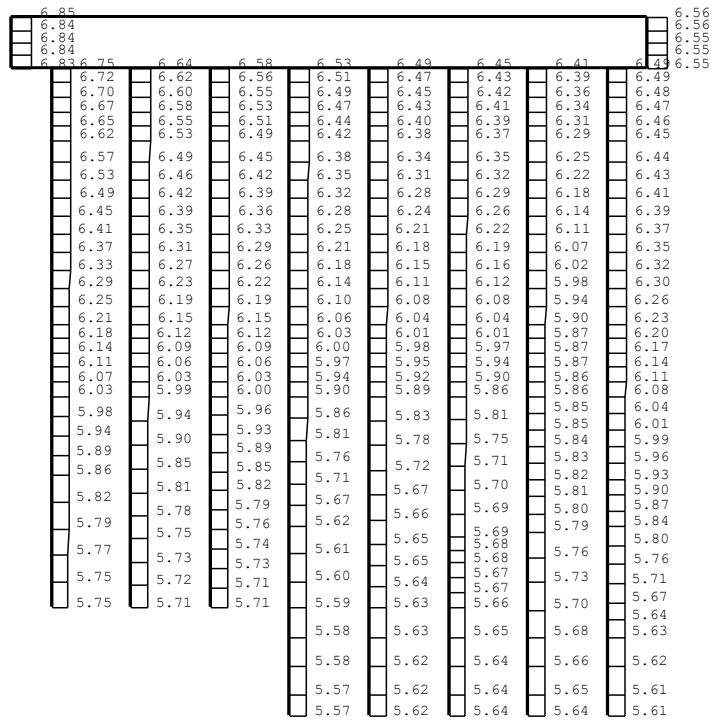
図 4-2 (2) A-A断面の最大加速度分布図 (2/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)





(a) Ss-1+-, 水平

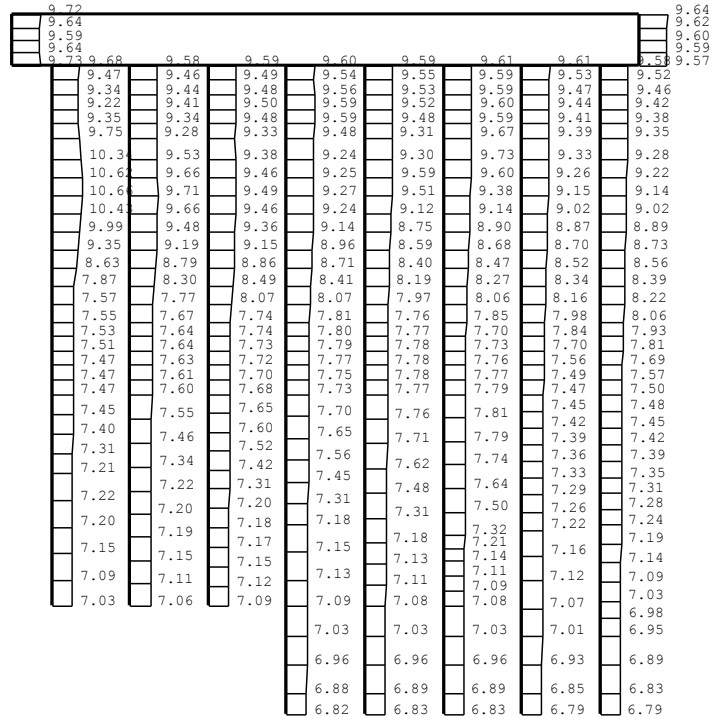


(b) Ss-1+-, 鉛直

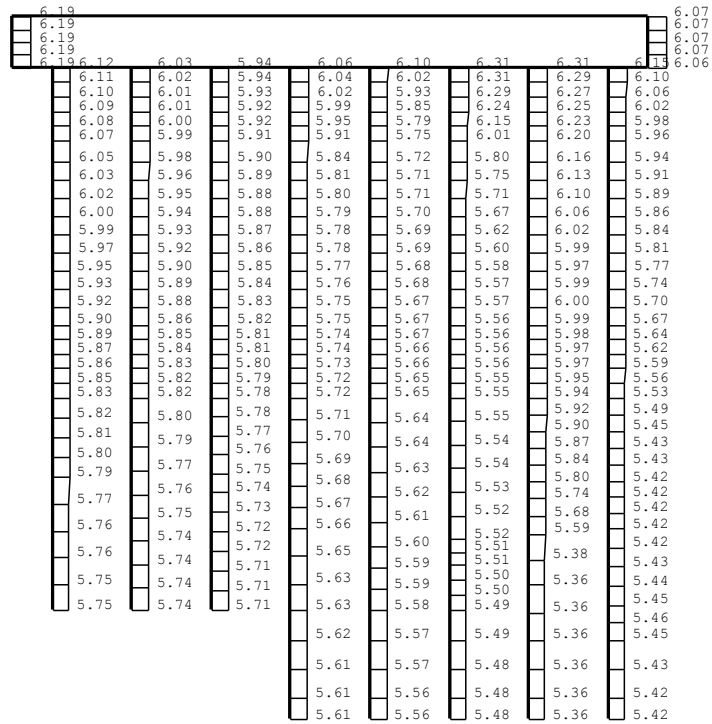


図 4-2 (3) A-A断面の最大加速度分布図 (3/17)

(④非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-1—, 水平

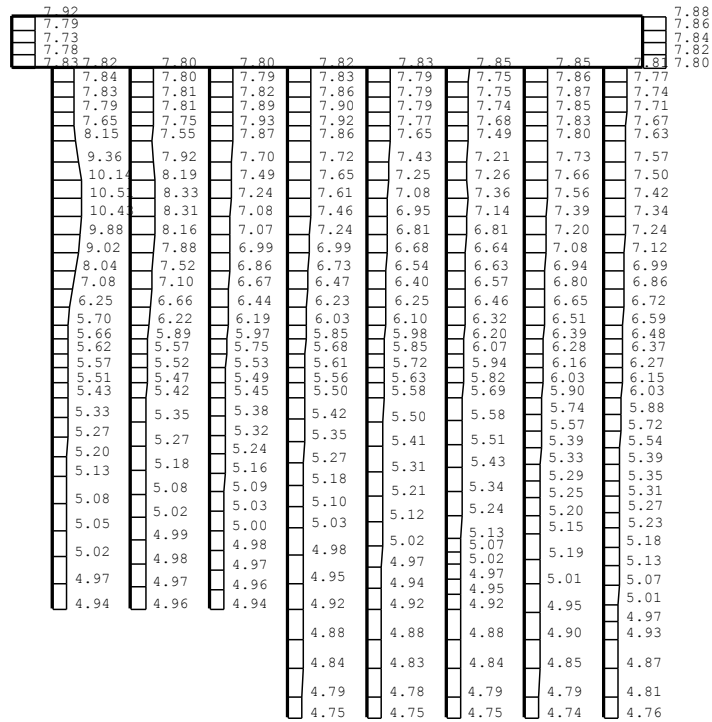


(b) Ss-1—, 鉛直

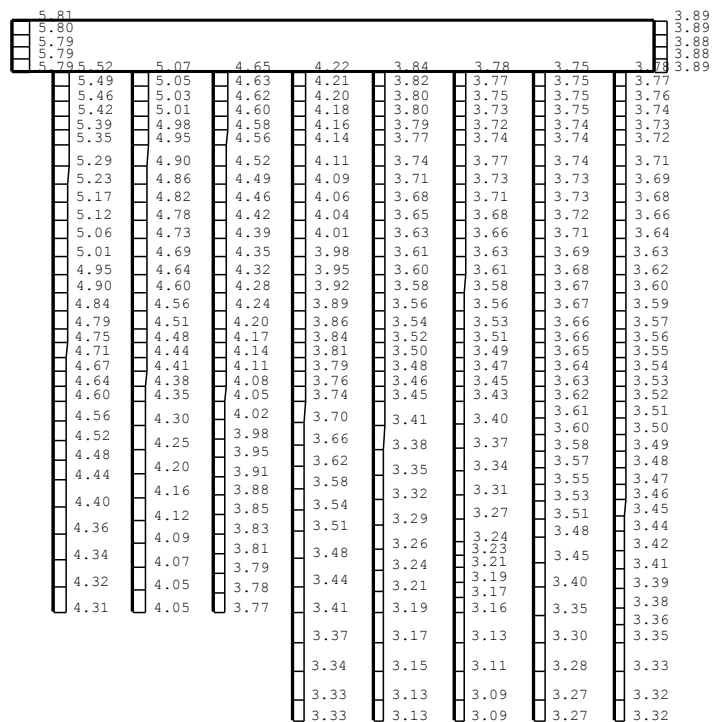


図 4-2 (4) A-A断面の最大加速度分布図 (4/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-2NS, 水平

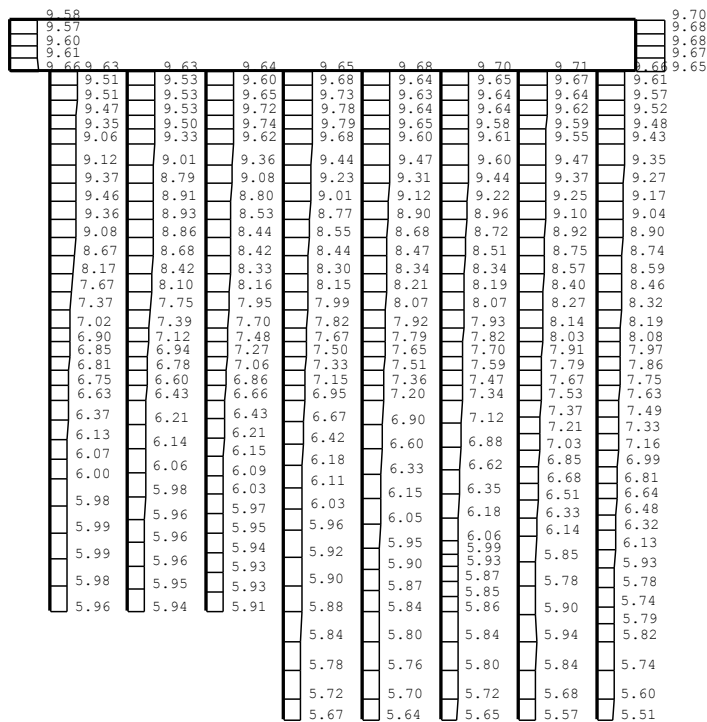


(b) Ss-2NS, 鉛直

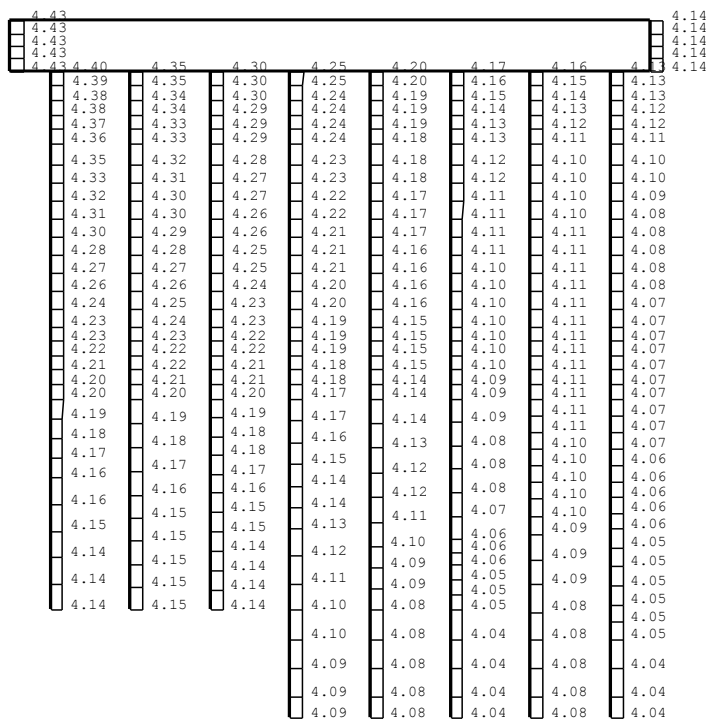


図 4-2 (5) A-A断面の最大加速度分布図 (5/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-3++, 水平

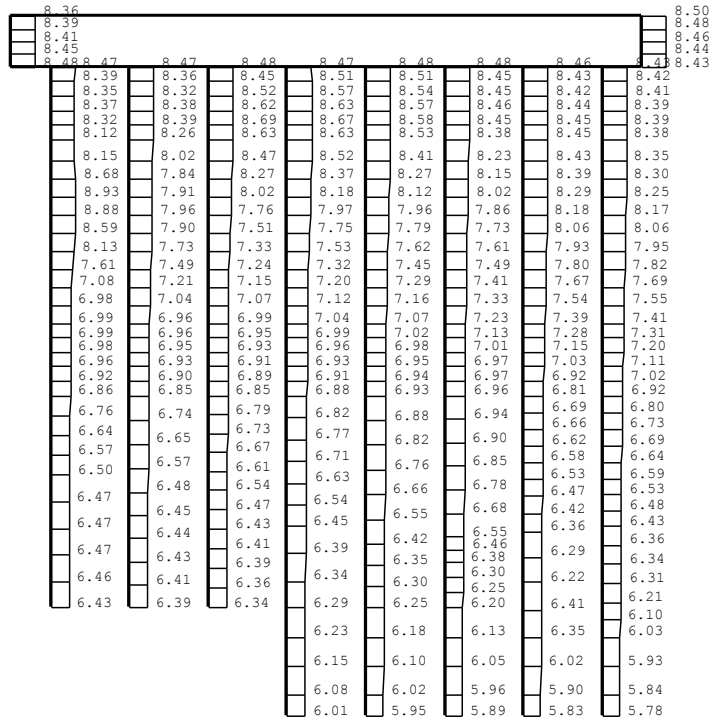


(b) Ss-3++, 鉛直

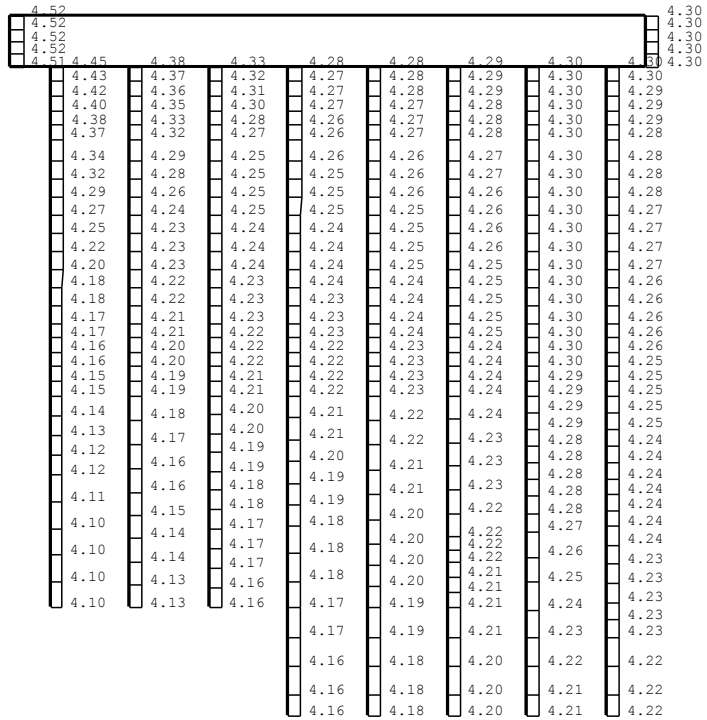


図 4-2 (6) A-A断面の最大加速度分布図 (6/17)

(④非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-3-+, 水平

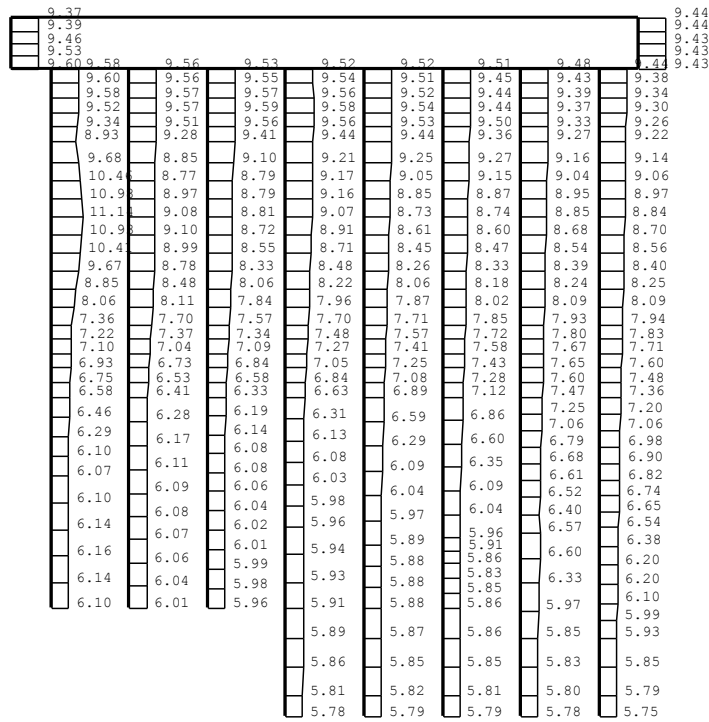


(b) Ss-3-+, 鉛直

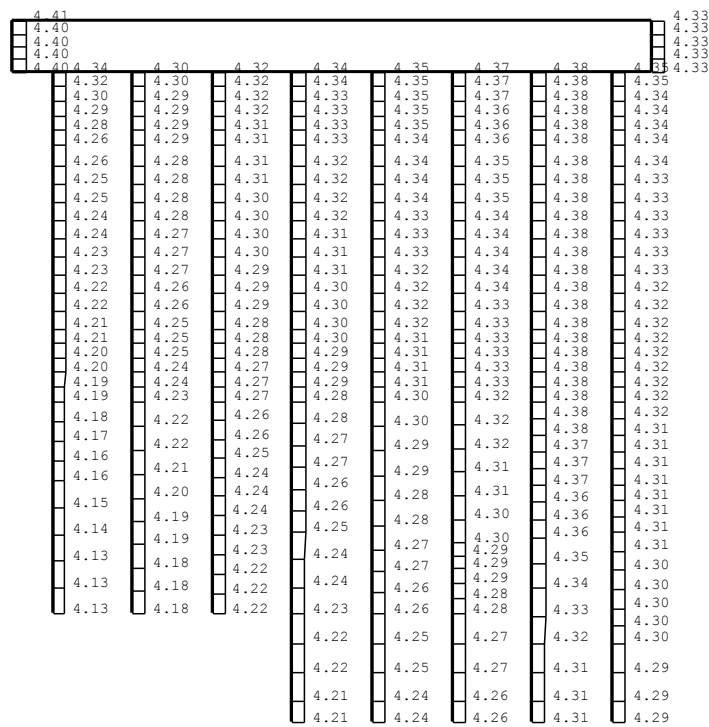


図 4-2 (7) A-A断面の最大加速度分布図 (7/17)

(④非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-3+-, 水平

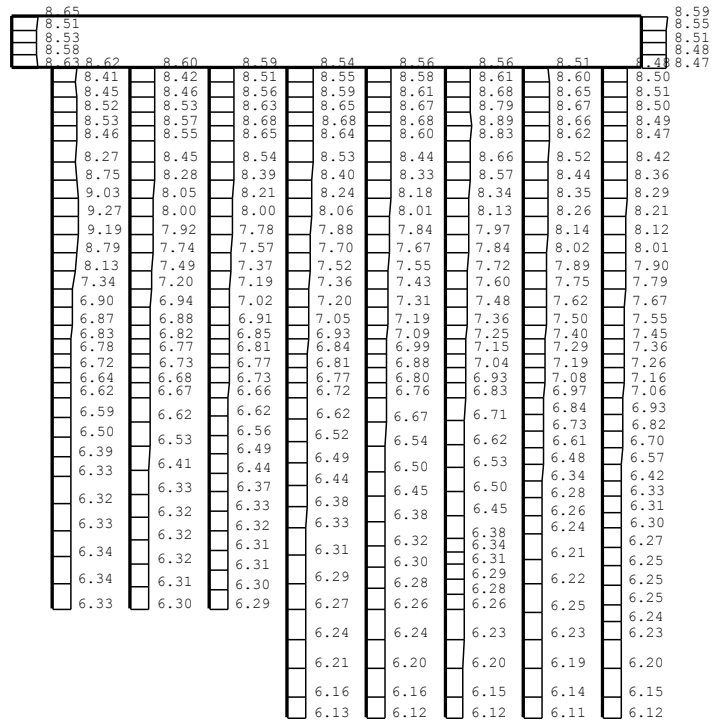


(b) Ss-3+-, 鉛直

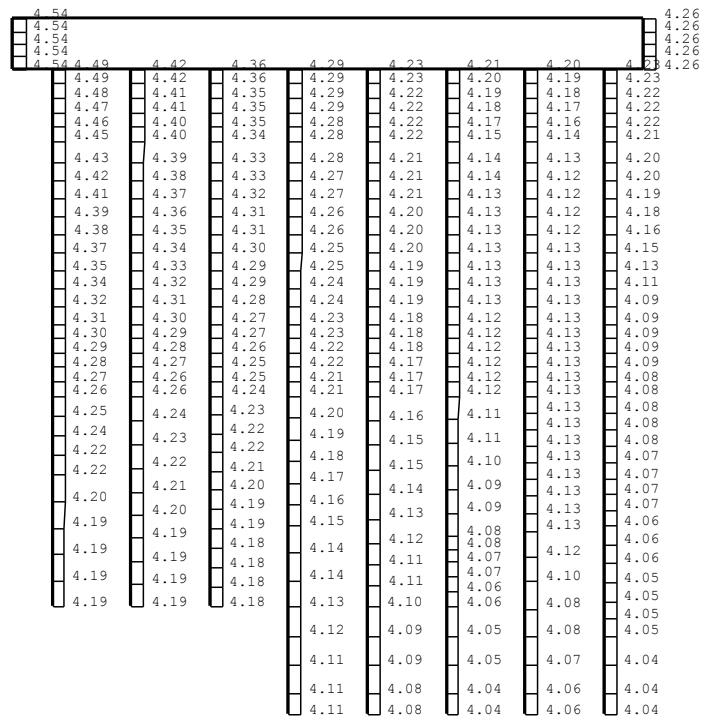


図 4-2 (8) A-A断面の最大加速度分布図 (8/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-3—, 水平



(b) Ss-3—, 鉛直

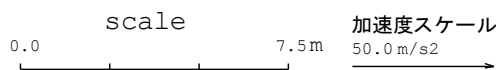
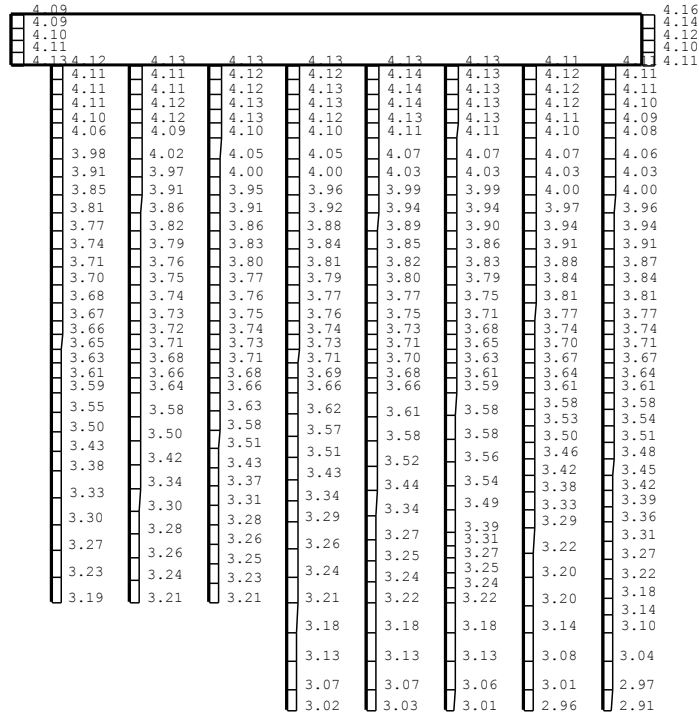
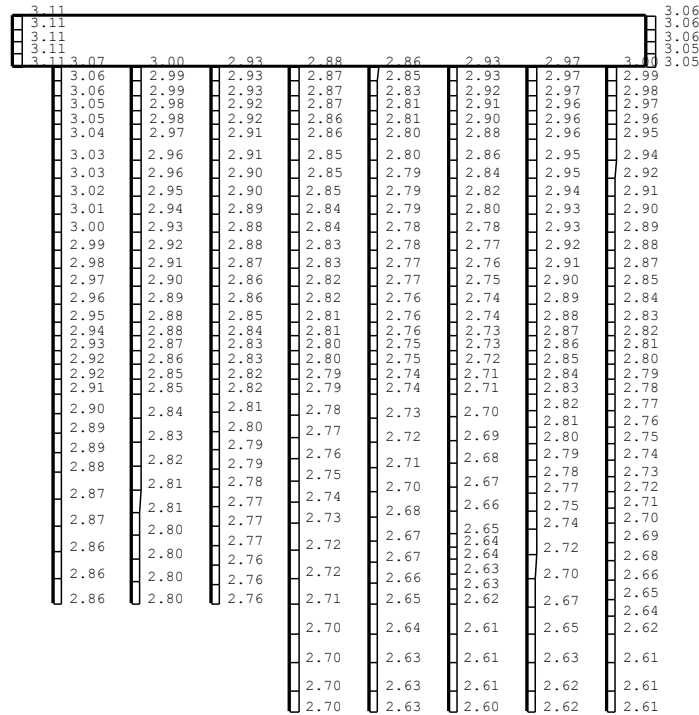


図 4-2 (9) A-A断面の最大加速度分布図 (9/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-4NS, 水平

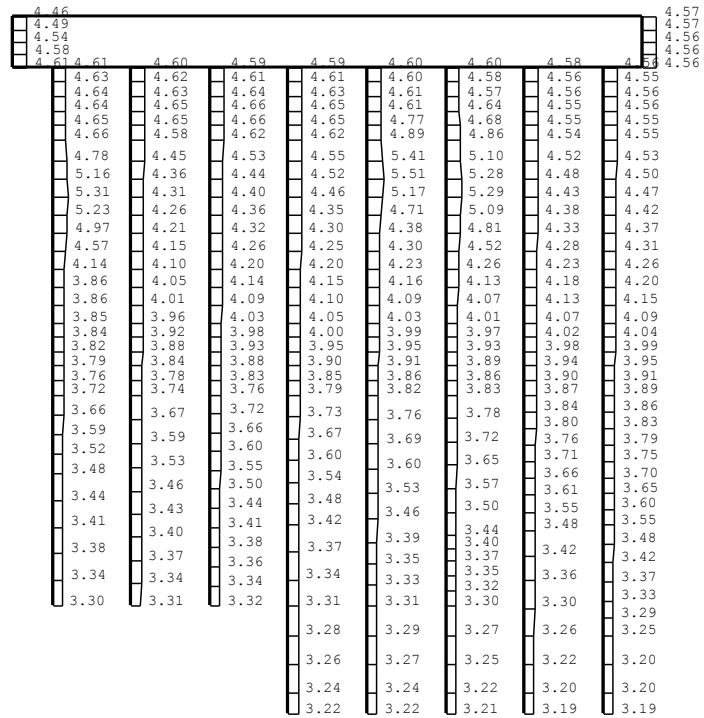


(b) Ss-4NS, 鉛直

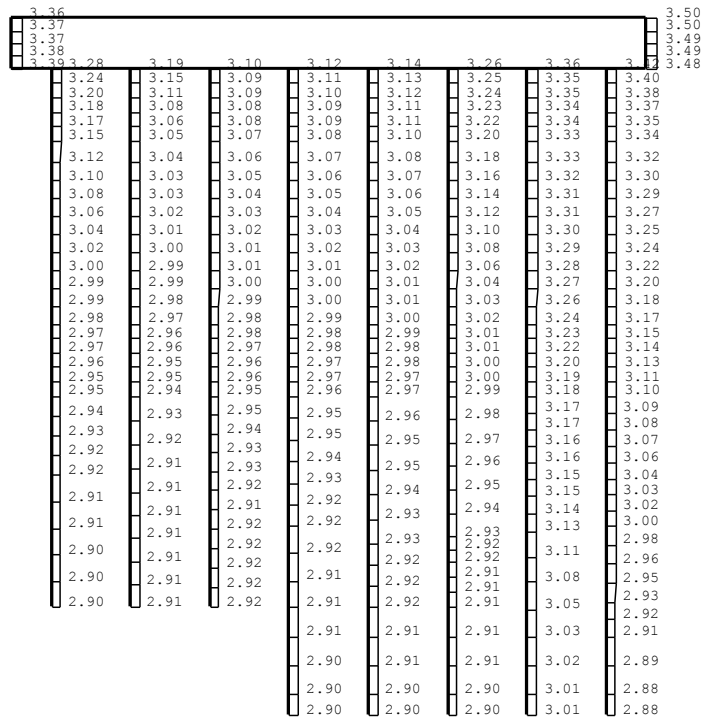


図4-2 (10) A-A断面の最大加速度分布図 (10/17)  
(④非液状化の条件を仮定した解析ケース)





(a) Ss-5NS, 水平

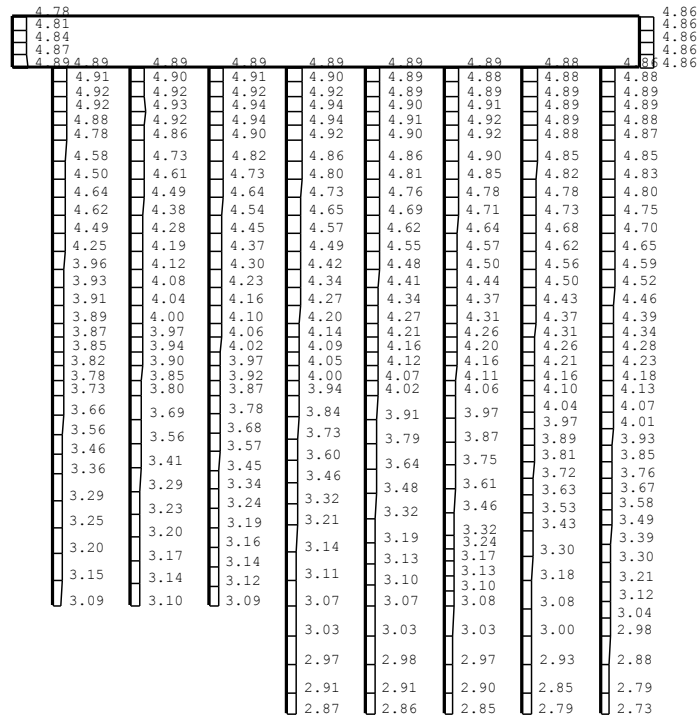


(b) Ss-5NS, 鉛直

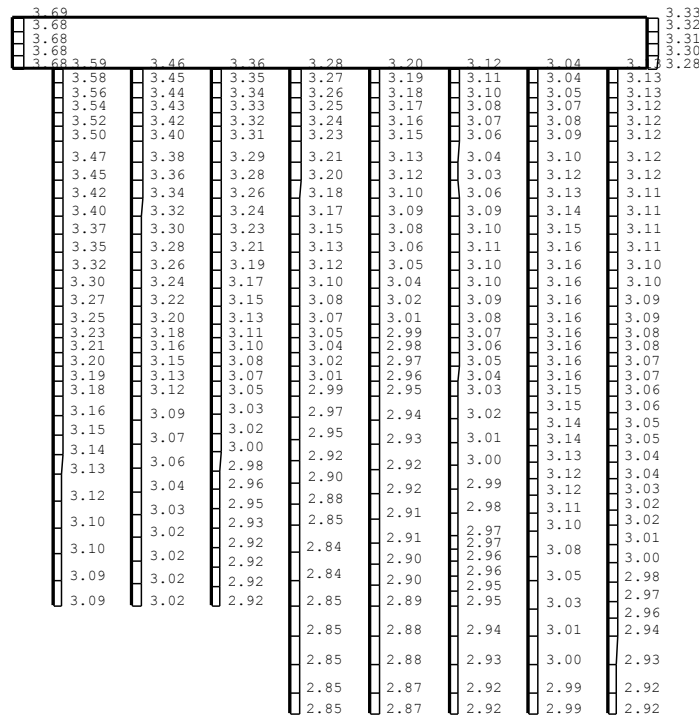


図 4-2 (11) A-A断面の最大加速度分布図 (11/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-6NS, 水平

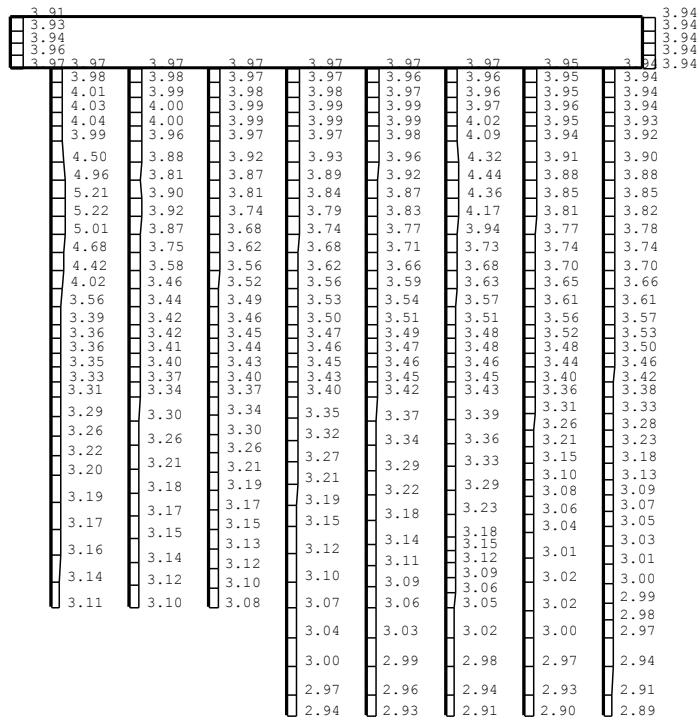


(b) Ss-6NS, 鉛直

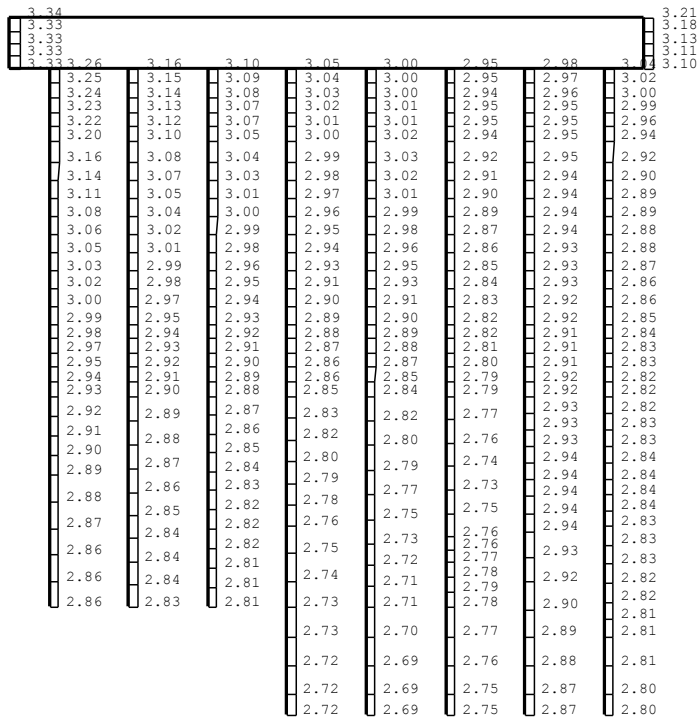


図 4-2 (12) A-A断面の最大加速度分布図 (12/17)

(④非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-7NS, 水平



(b) Ss-7NS, 鉛直

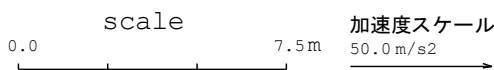
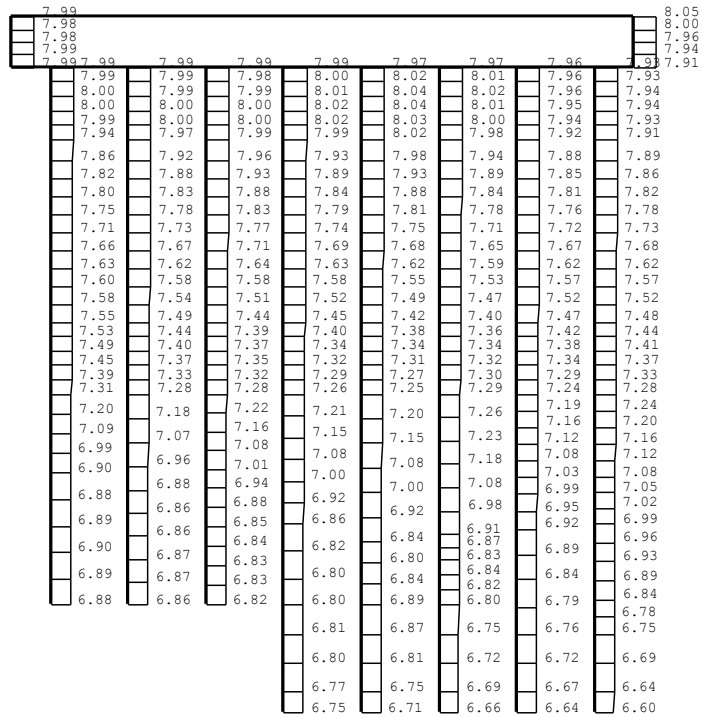
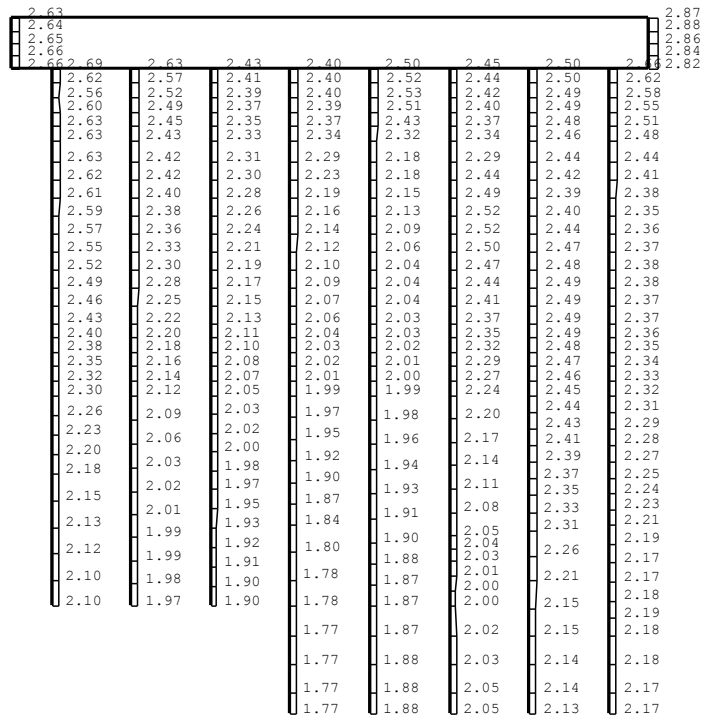


図 4-2 (13) A-A断面の最大加速度分布図 (13/17)

(④非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-8++, 水平

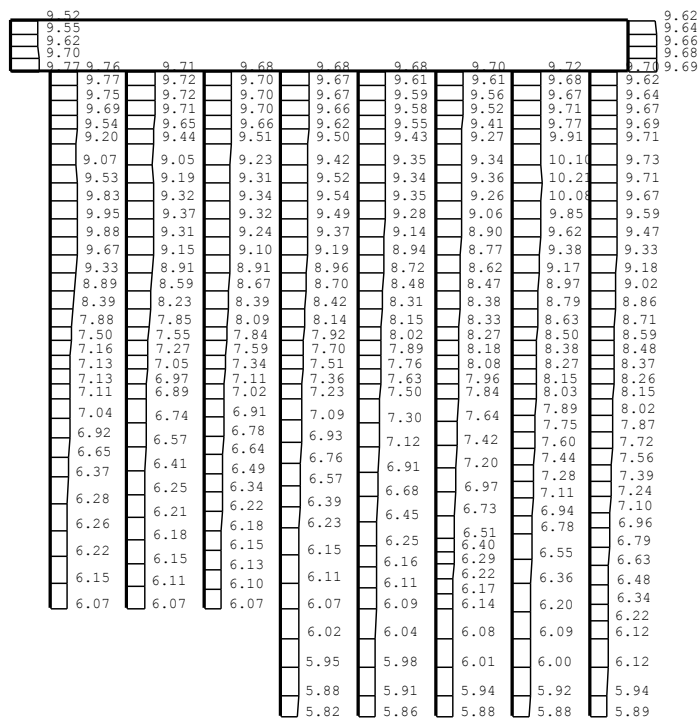


(b) Ss-8++, 鉛直

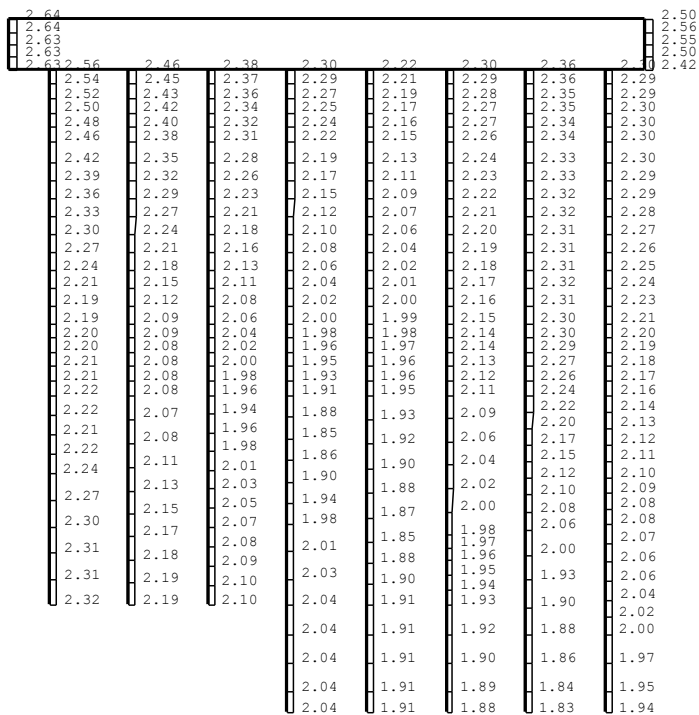


図 4-2 (14) A-A断面の最大加速度分布図 (14/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-8-+, 水平

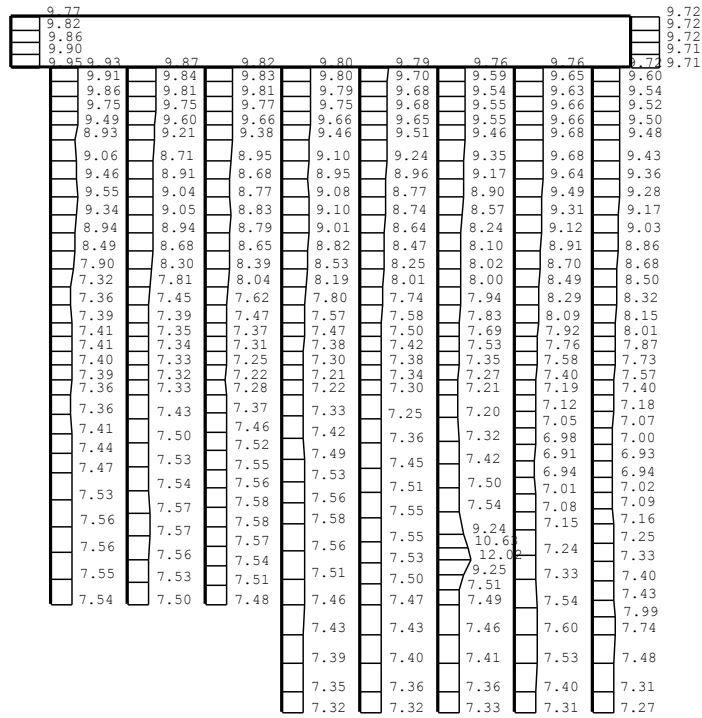


(b) Ss-8-+, 鉛直

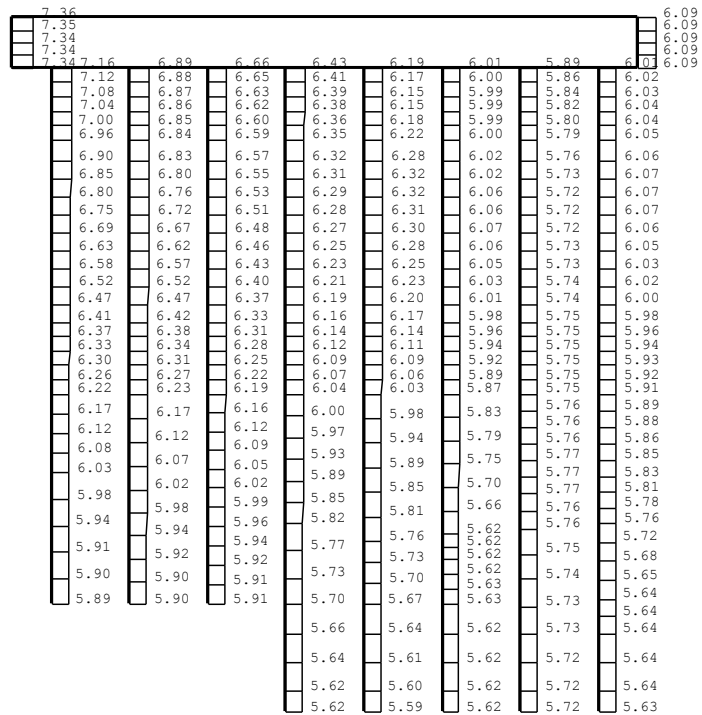


図 4-2 (15) A-A断面の最大加速度分布図 (15/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



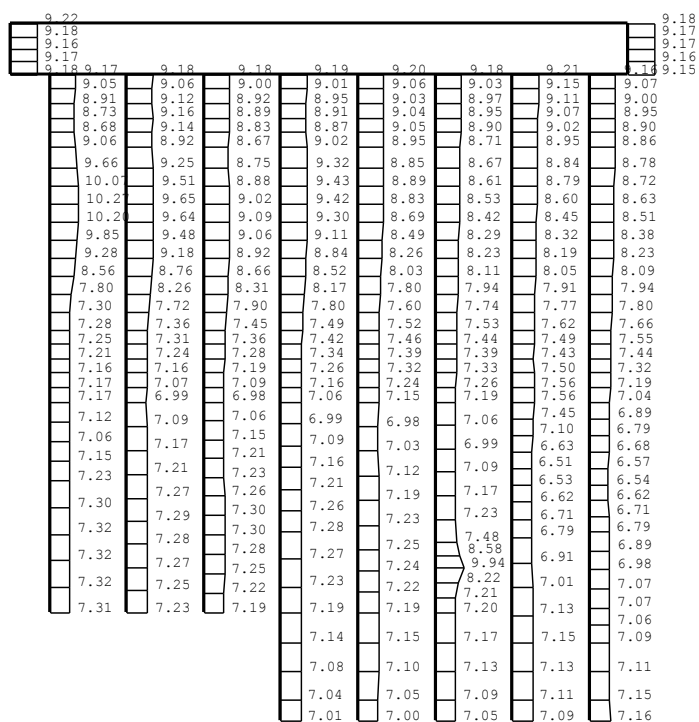
(a) Ss-1-+, 水平



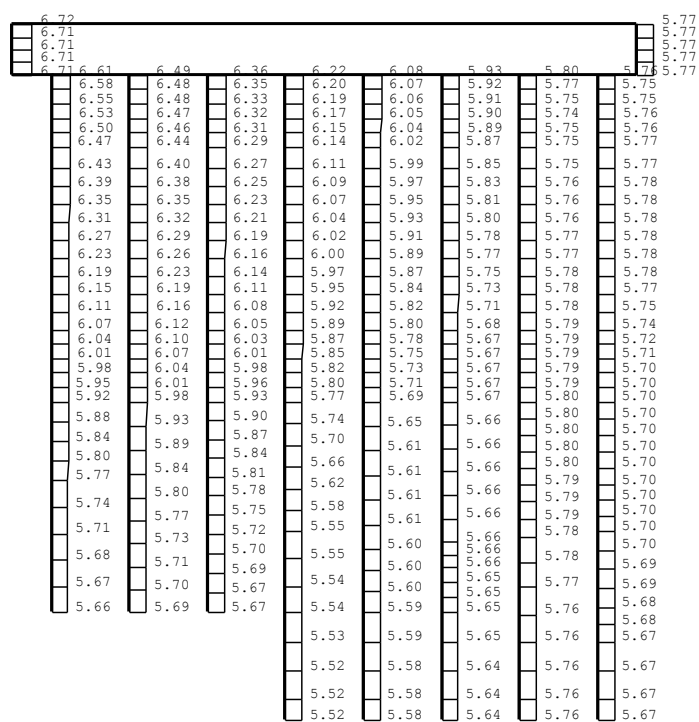
(b) Ss-1-+, 鉛直



図 4-2 (16) A-A断面の最大加速度分布図 (16/17)  
 (③地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース)



(a) Ss-1+，水平



(b) Ss-1+，鉛直

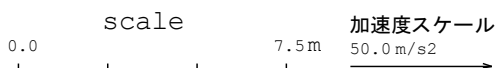


図 4-2 (17) A-A断面の最大加速度分布図 (17/17)

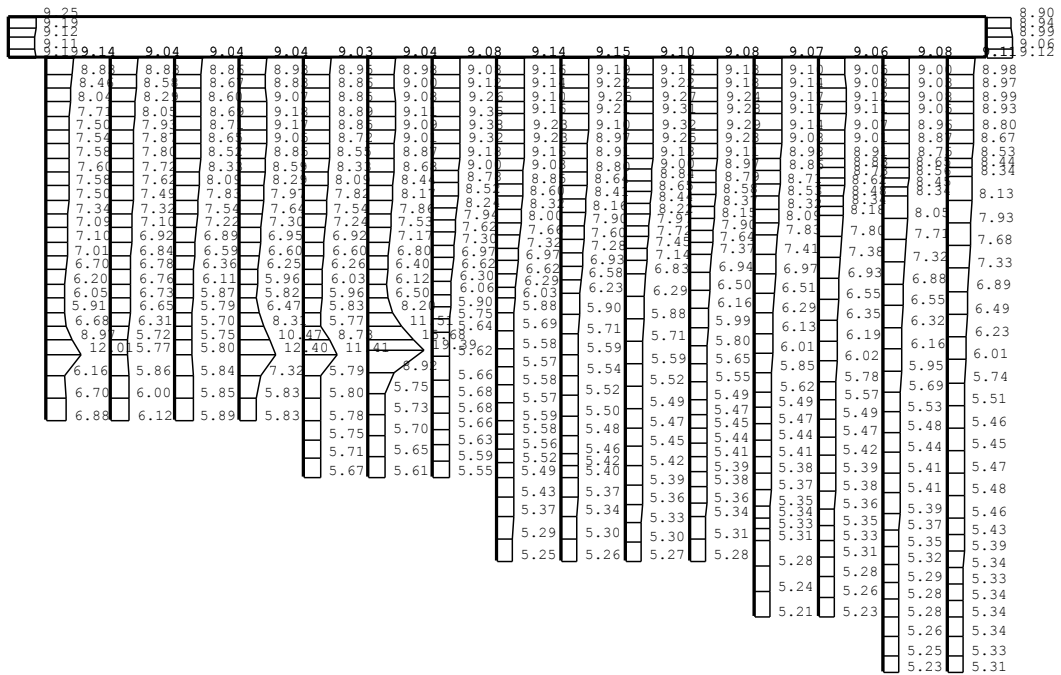
(⑤地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮して非液状化の条件を仮定したケース)

#### 4.2 B-B断面解析結果

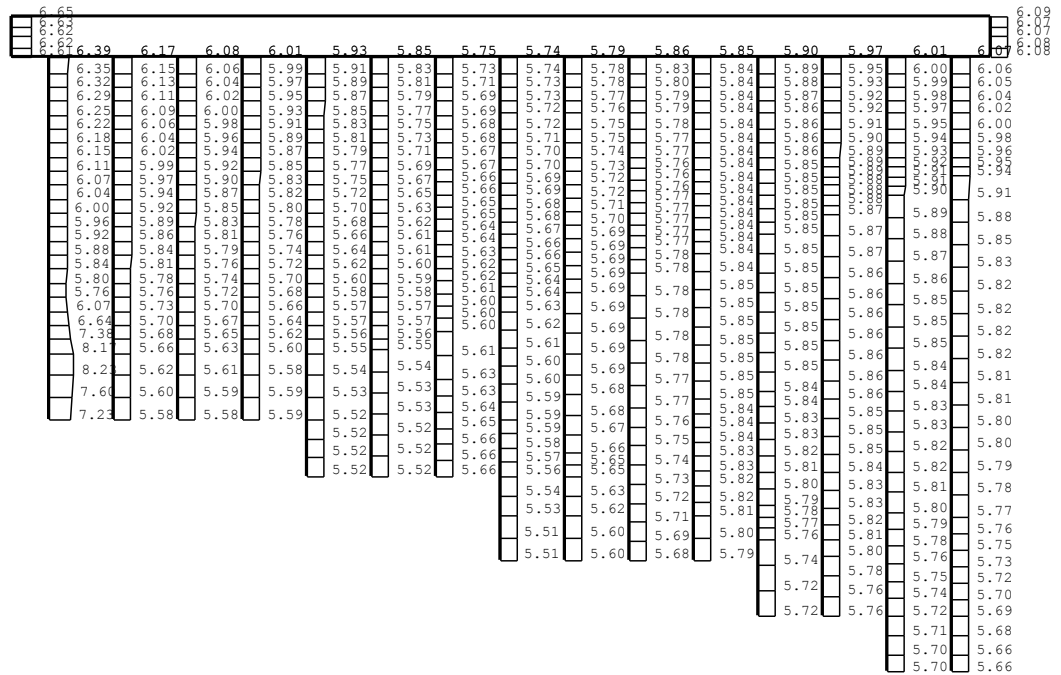
B-B断面の解析結果のうち、解析ケース①（基本ケース）の全ての基準地震動 $S_s$ に対する最大加速度分布図並びに解析ケース①において各照査のうち照査値が最大となる地震動に対する解析ケース②，③，⑤での最大加速度分布図を図4-3に示す。

また、解析ケース④の全ての基準地震動 $S_s$ に対する最大加速度分布図並びに解析ケース④において、鉄筋コンクリート部材の加速度が最大となる地震動に対する解析ケース③，⑤での最大加速度分布図を図4-4に示す。





(a) Ss-1++, 水平



(b) Ss-1++, 鉛直

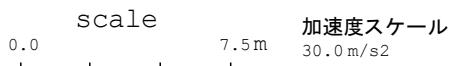
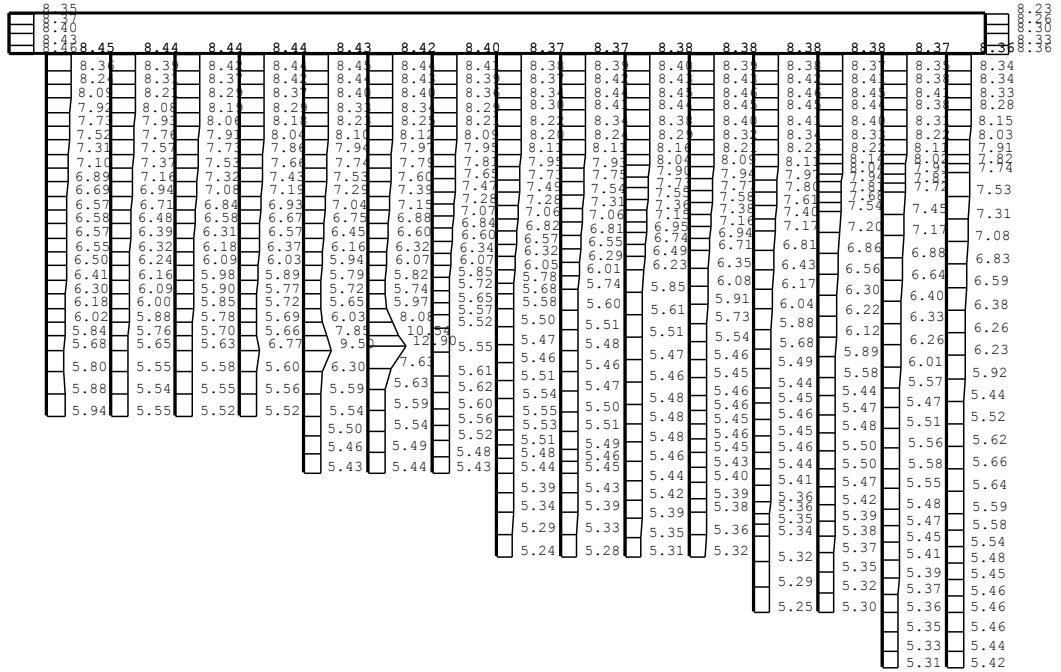
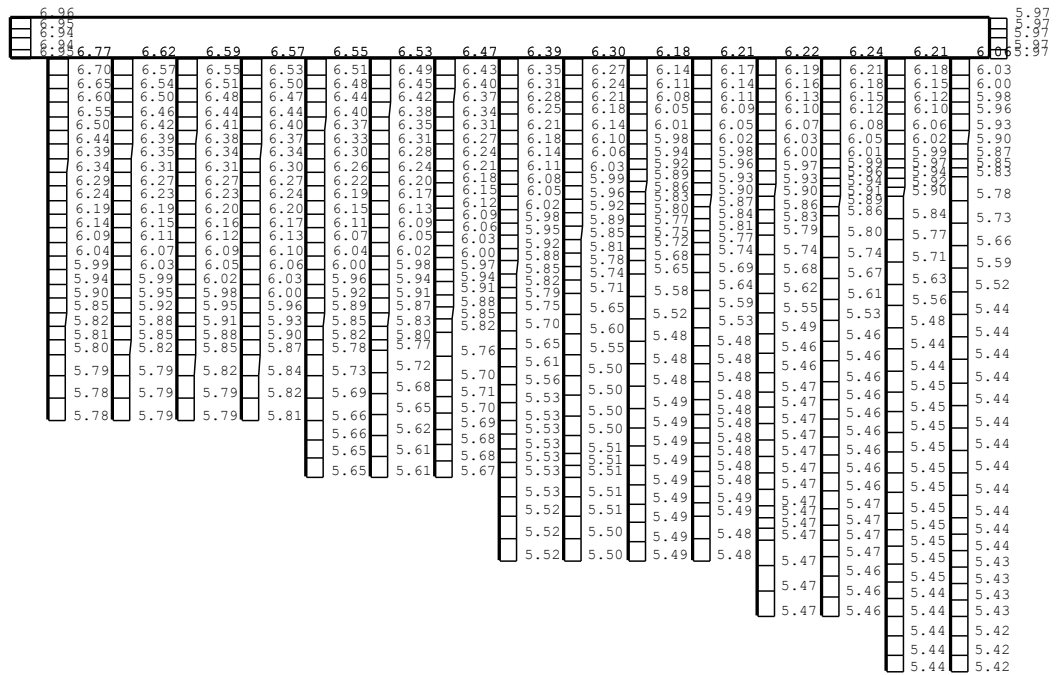


図 4-3 (1) B-B断面の最大加速度分布図 (1/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-1-+, 水平



(b) Ss-1-+, 鉛直

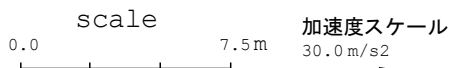
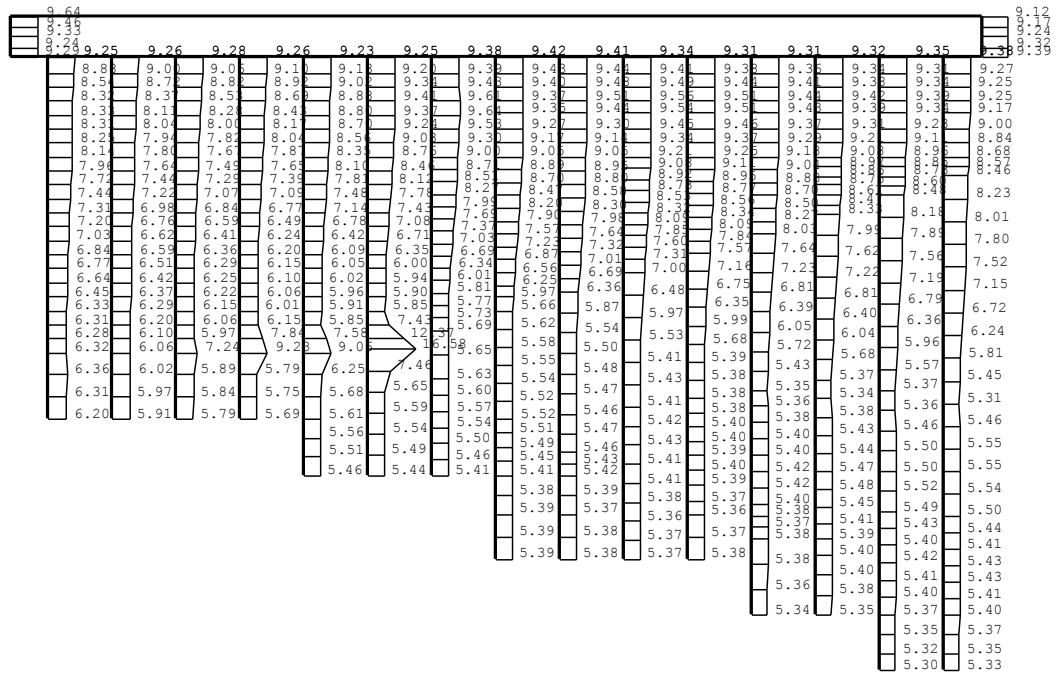
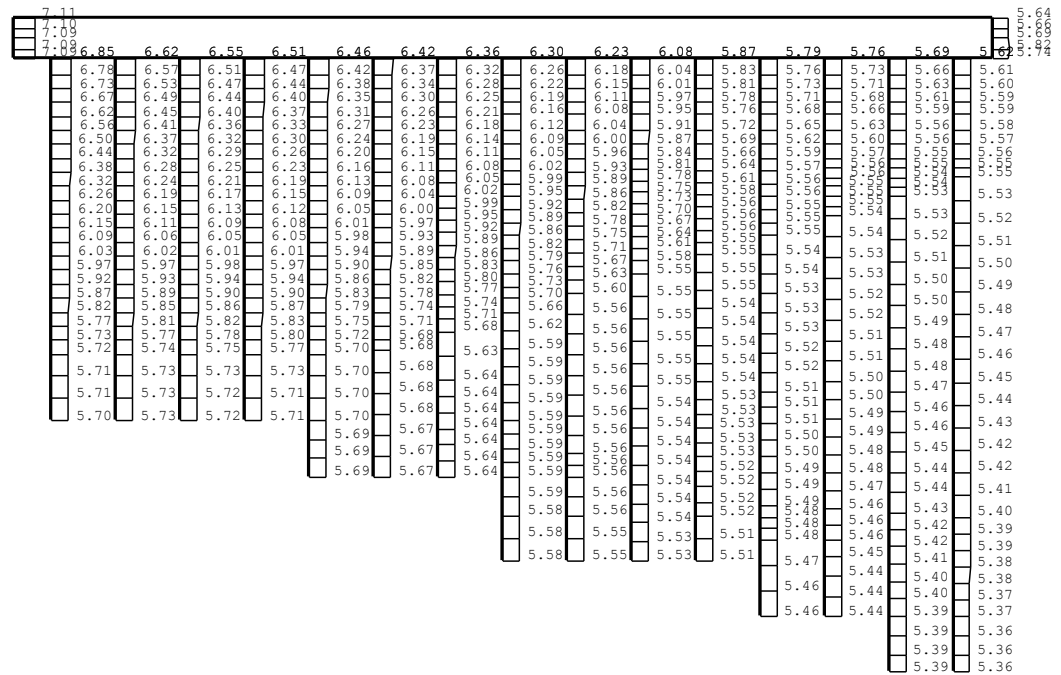


図 4-3 (2) B-B断面の最大加速度分布図 (2/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-1+-, 水平



(b) Ss-1+-, 鉛直

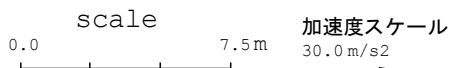
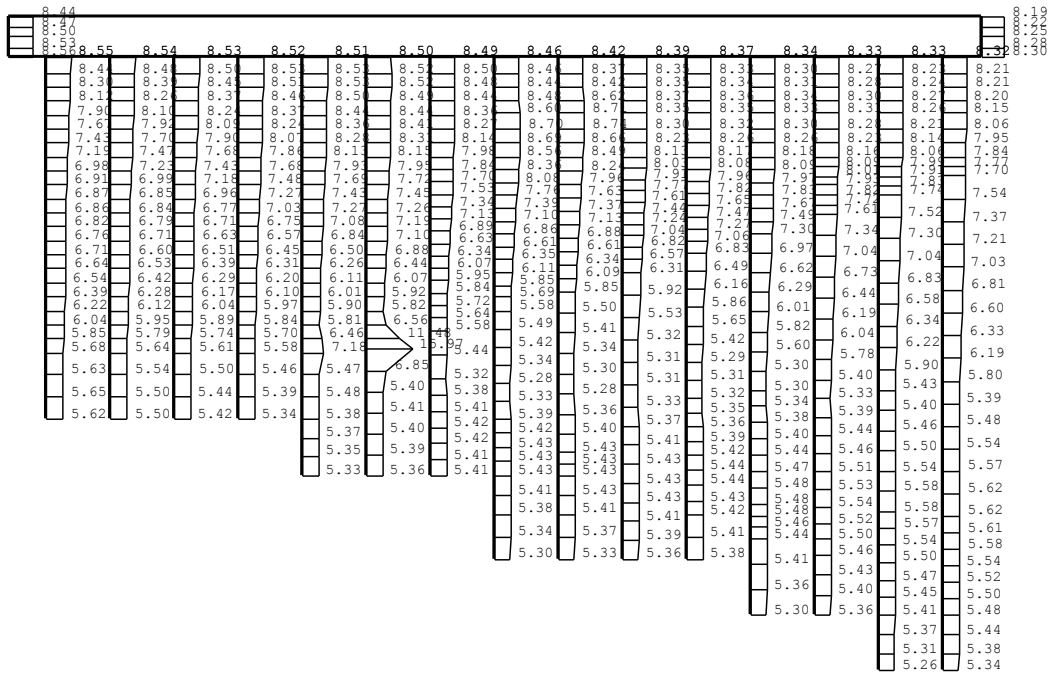
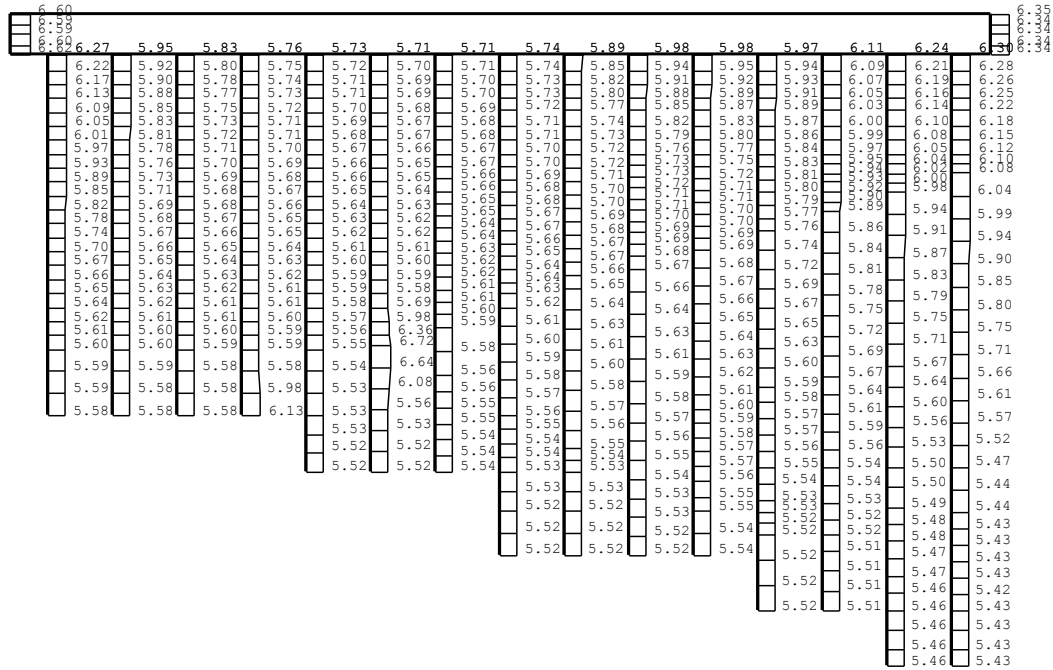


図 4-3 (3) B-B断面の最大加速度分布図 (3/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-1—, 水平



(b) Ss-1—, 鉛直

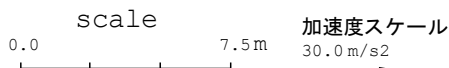
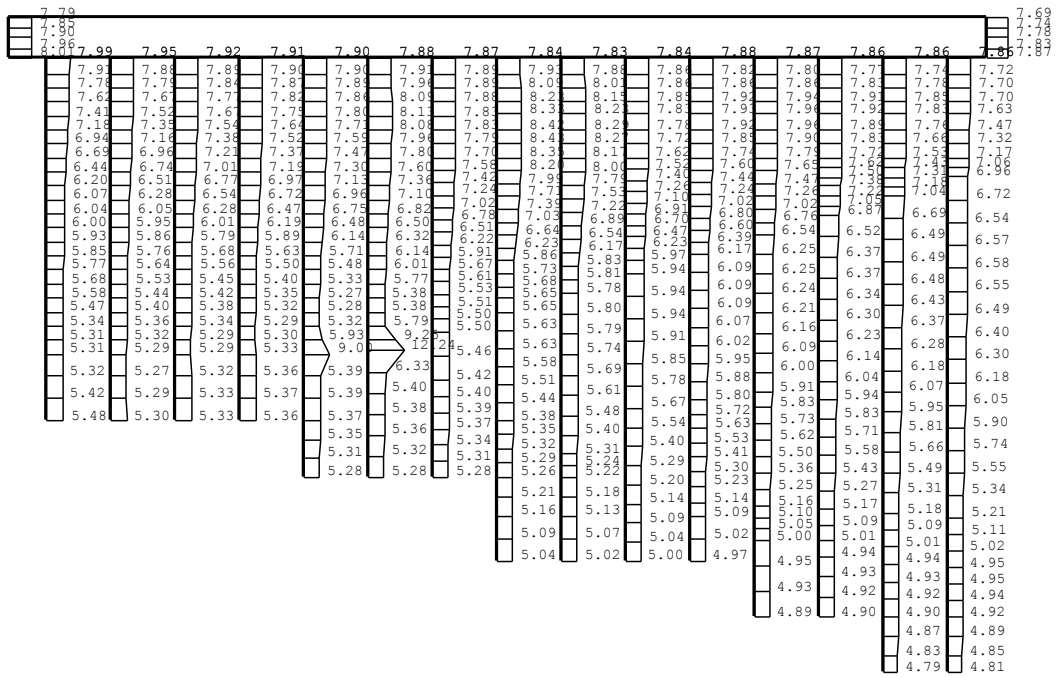
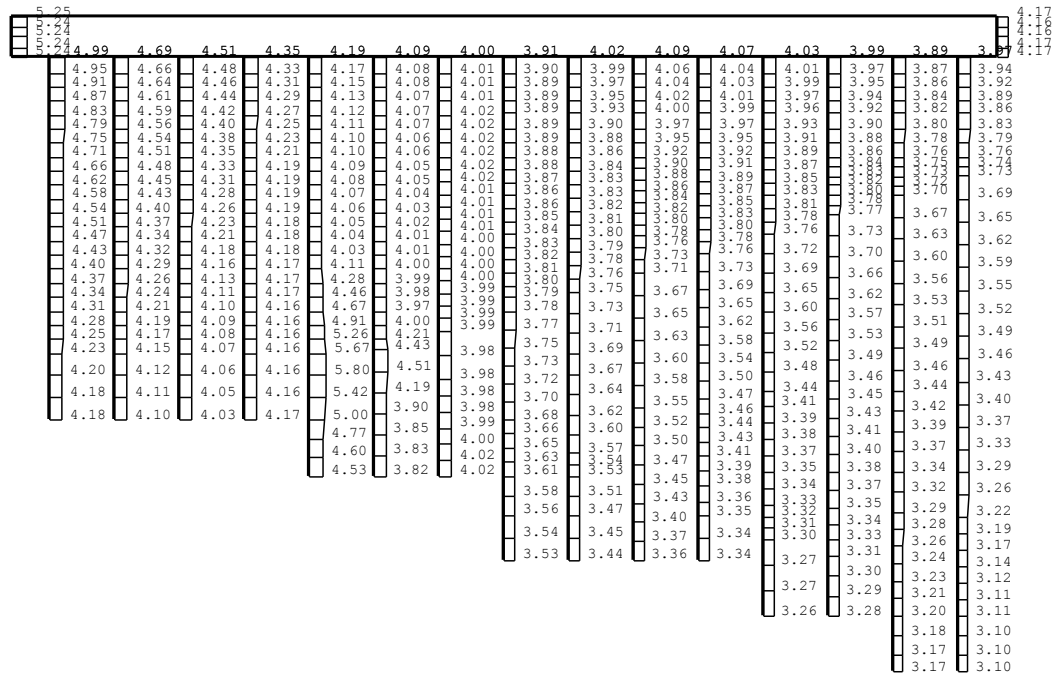


図 4-3 (4) B-B断面の最大加速度分布図 (4/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-2EW, 水平



(b) Ss-2 EW, 鉛直

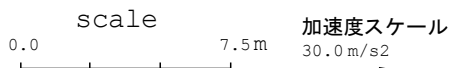
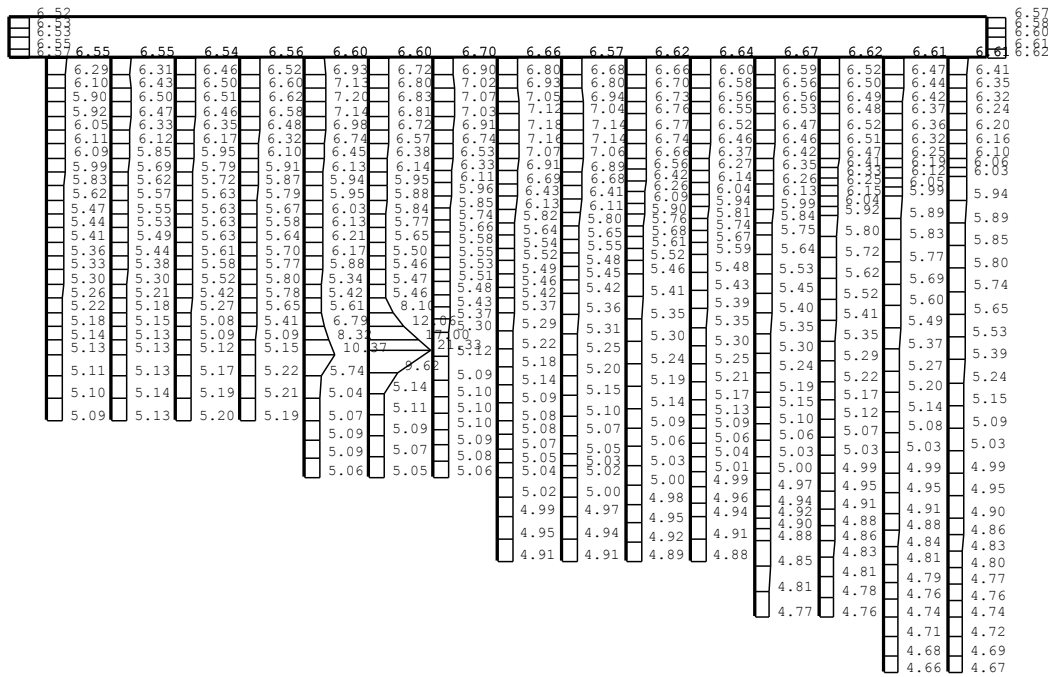
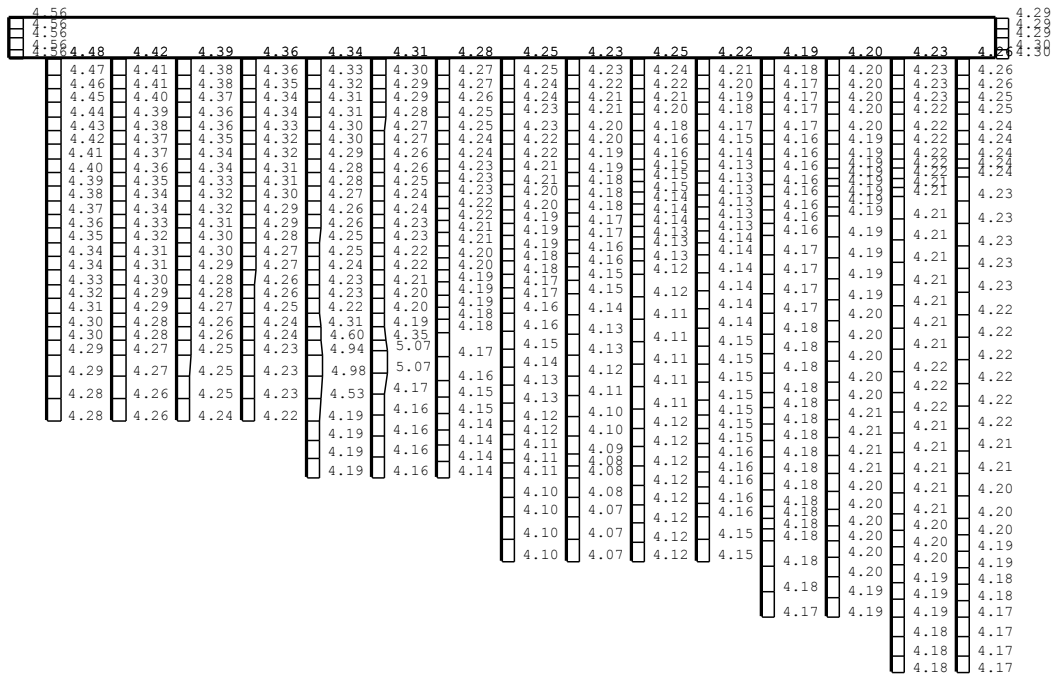


図 4-3 (5) B-B断面の最大加速度分布図 (5/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-3++, 水平



(b) Ss-3++, 鉛直

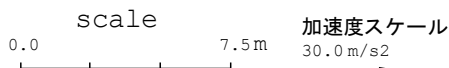
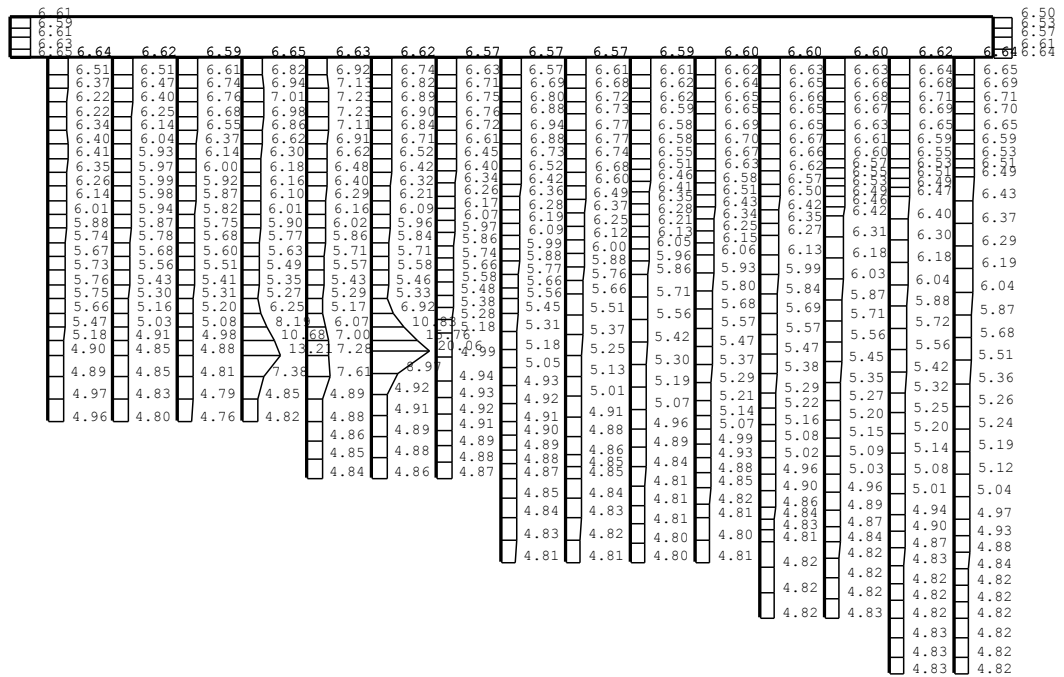
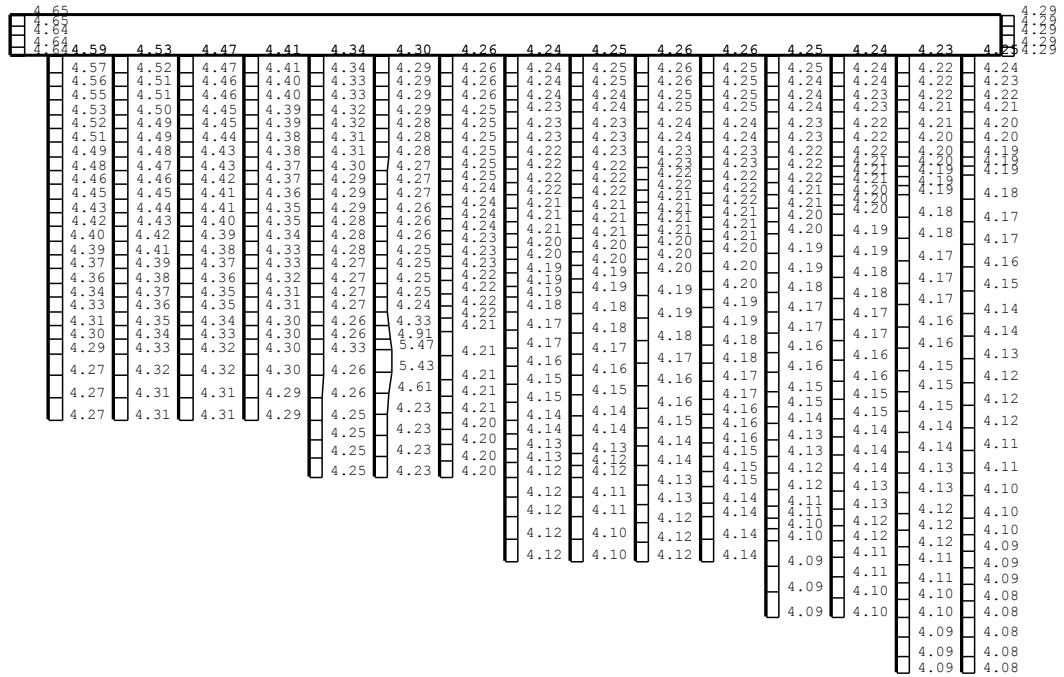


図 4-3 (6) B-B断面の最大加速度分布図 (6/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-3-+, 水平

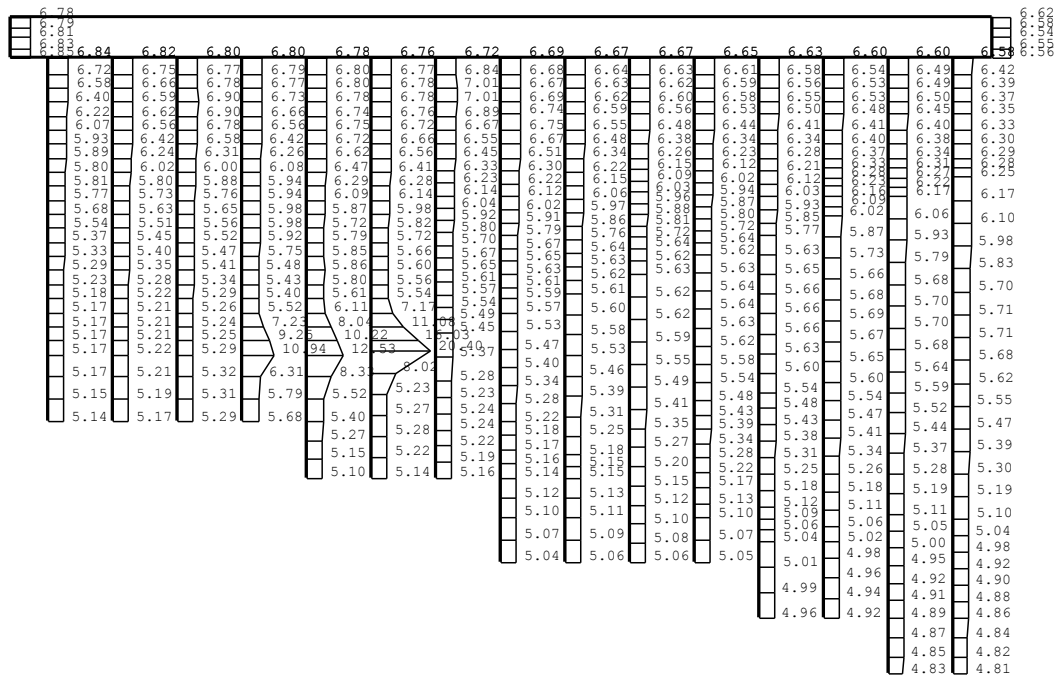


(b) Ss-3-+, 鉛直

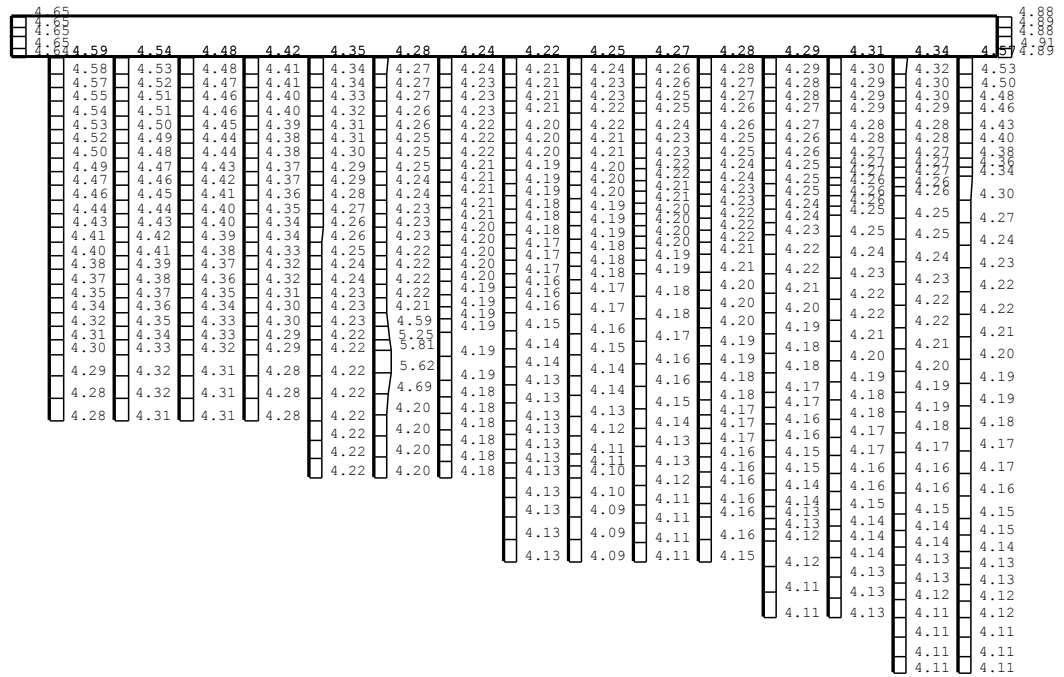
scale 0.0 7.5m 加速度スケール 30.0 m/s<sup>2</sup>

図 4-3 (7) B-B断面の最大加速度分布図 (7/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-3+，水平



(b) Ss-3+，鉛直

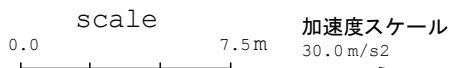
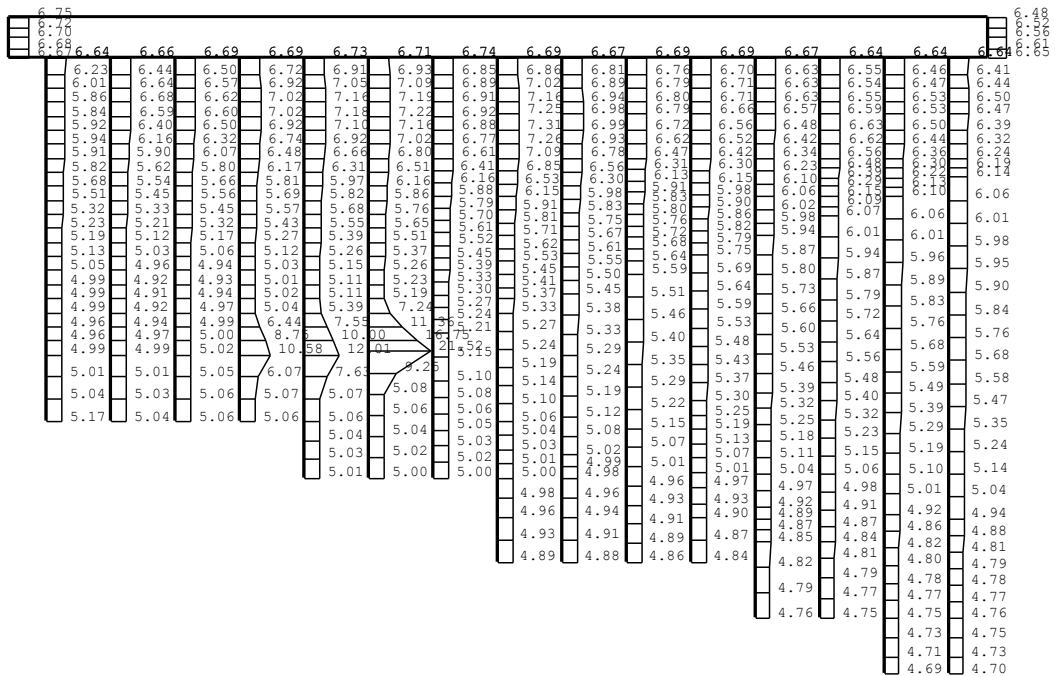


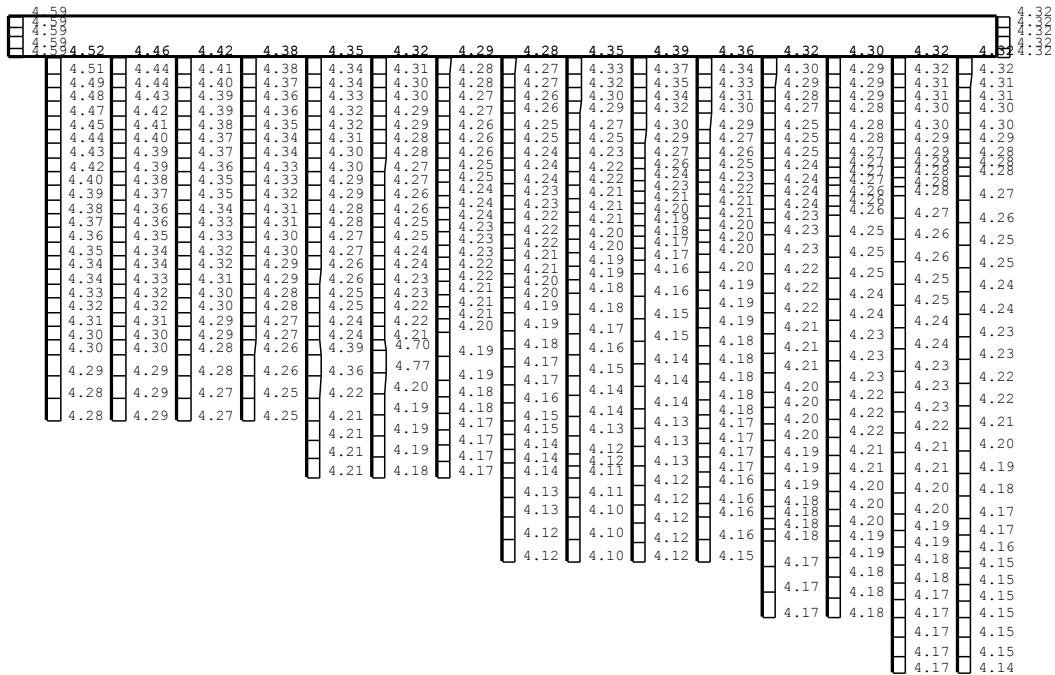
図 4-3 (8) B-B断面の最大加速度分布図 (8/21)

(①基本ケース)





(a) Ss-3—, 水平



(b) Ss-3—, 鉛直

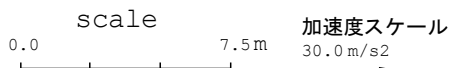
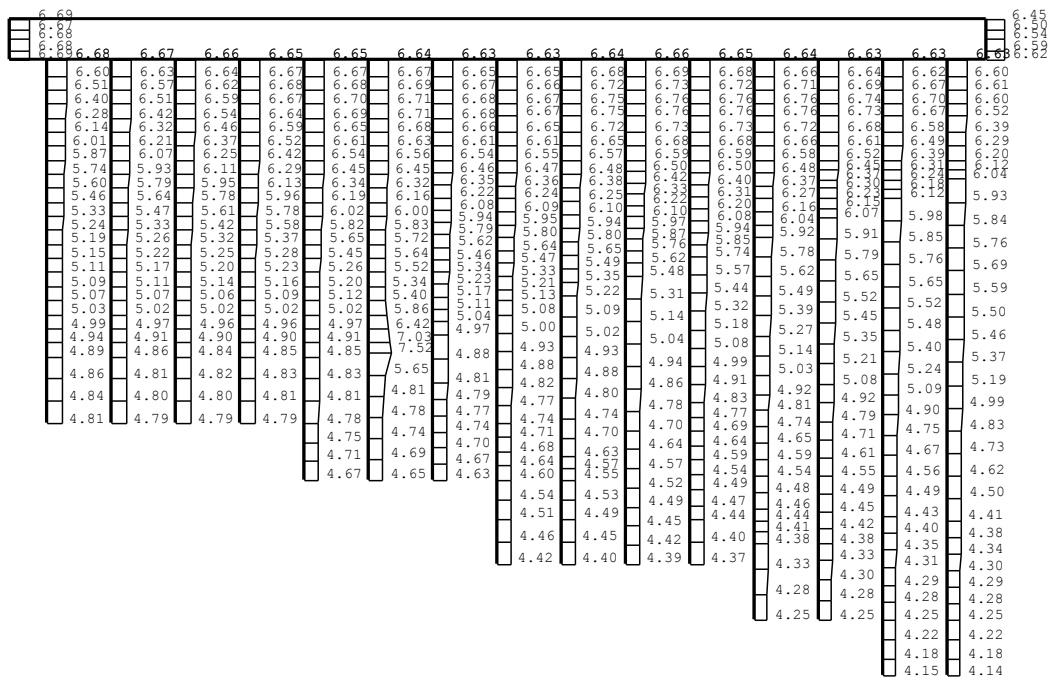
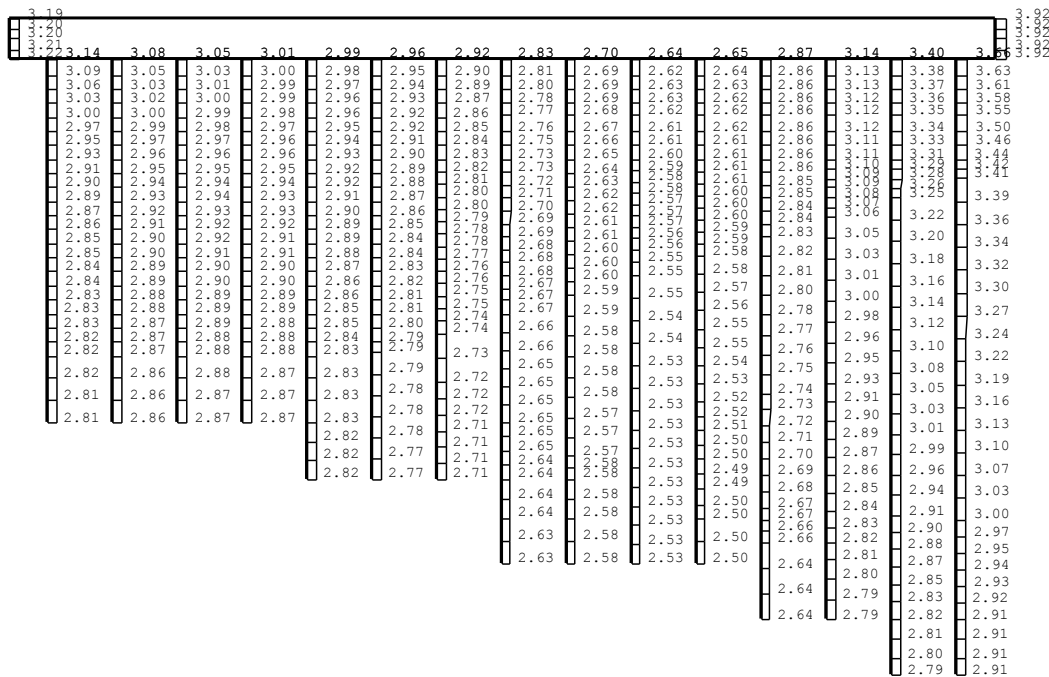


図 4-3 (9) B-B断面の最大加速度分布図 (9/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-4EW, 水平



(b) Ss-4EW, 鉛直

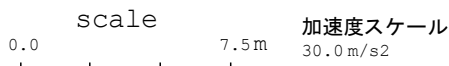
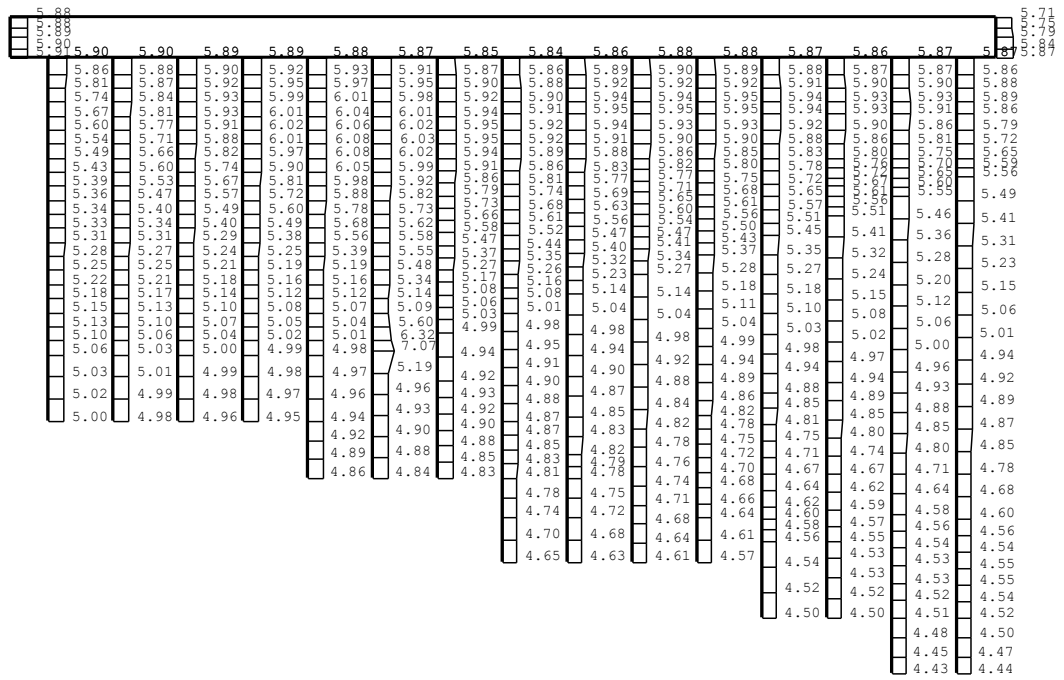
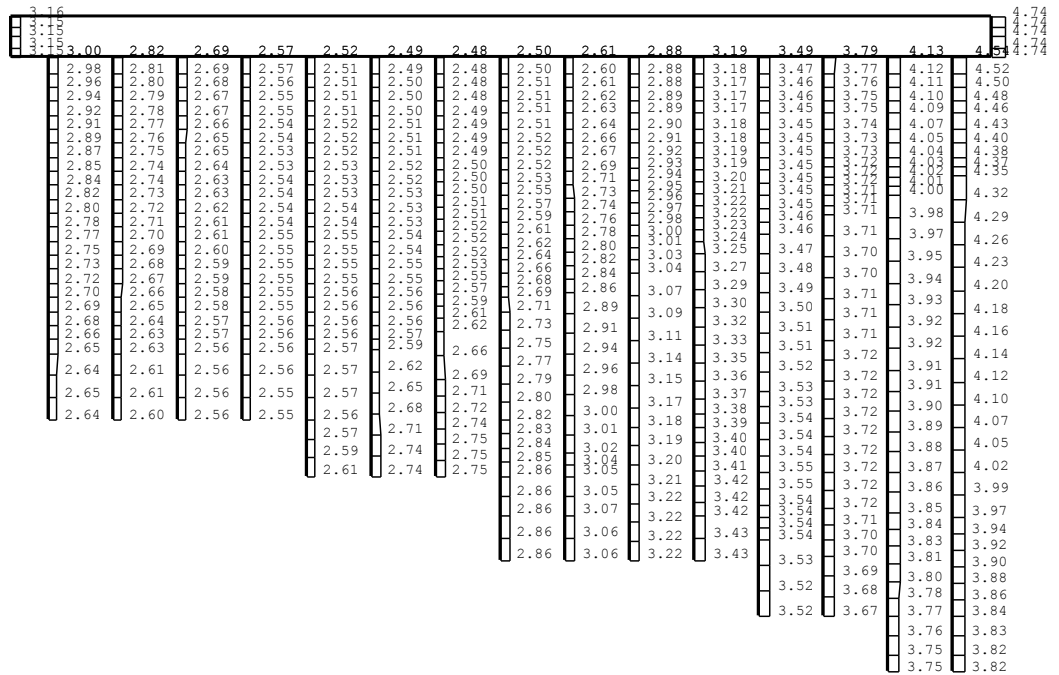


図 4-3 (10) B-B断面の最大加速度分布図 (10/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-5EW, 水平



(b) Ss-5EW, 鉛直

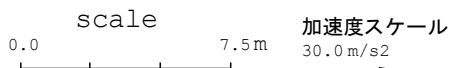
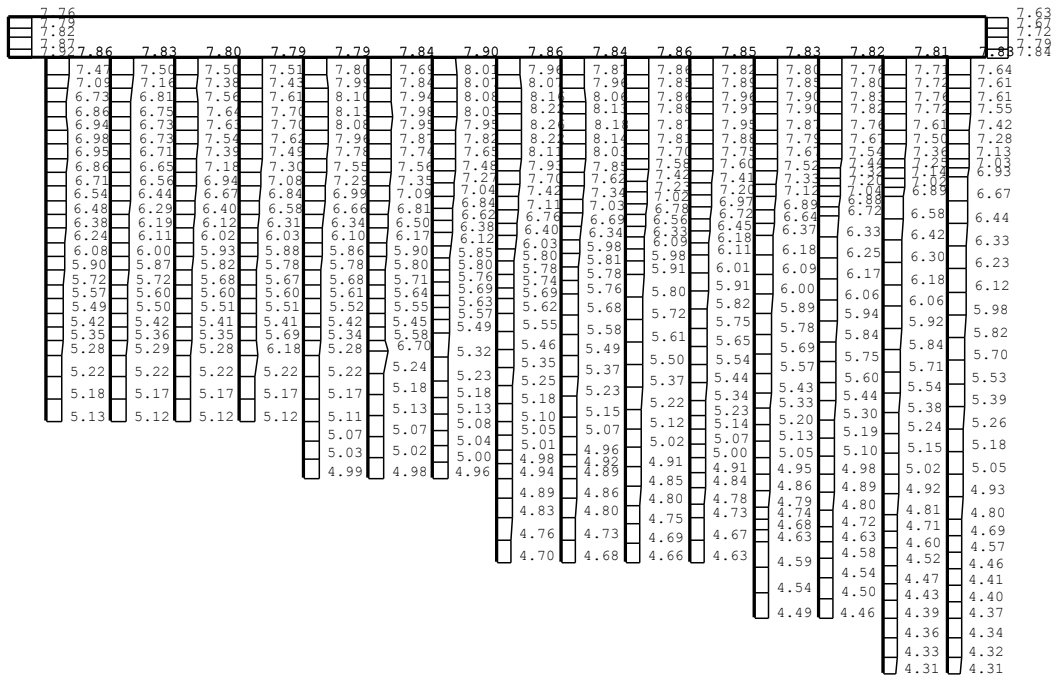
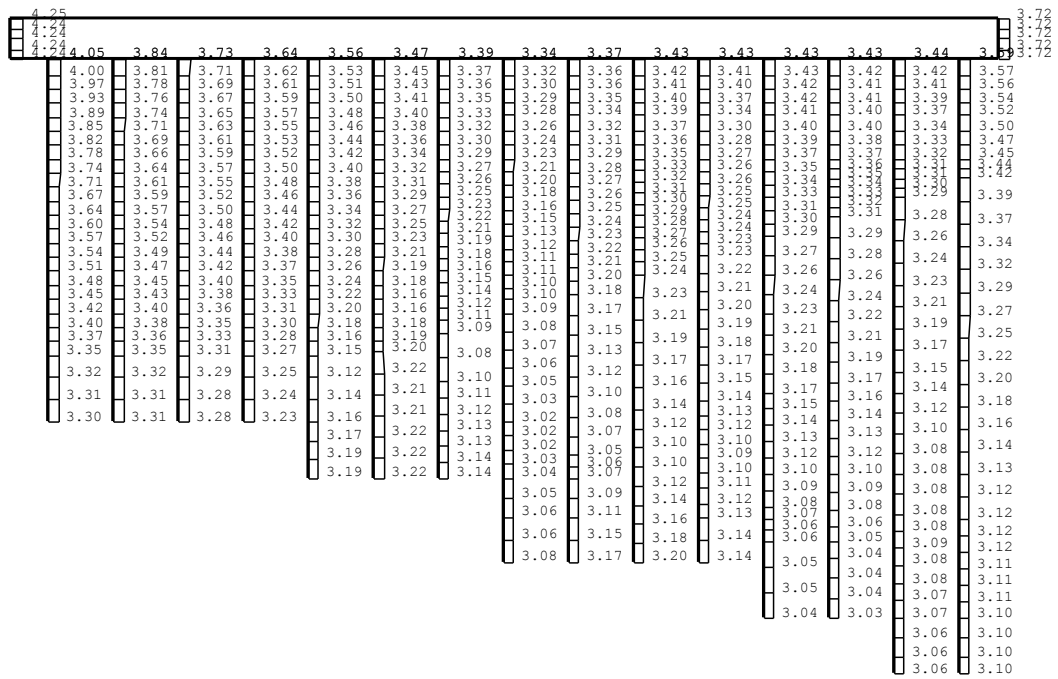


図 4-3 (11) B-B断面の最大加速度分布図 (11/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-6EW, 水平



(b) Ss-6EW, 鉛直

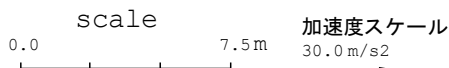
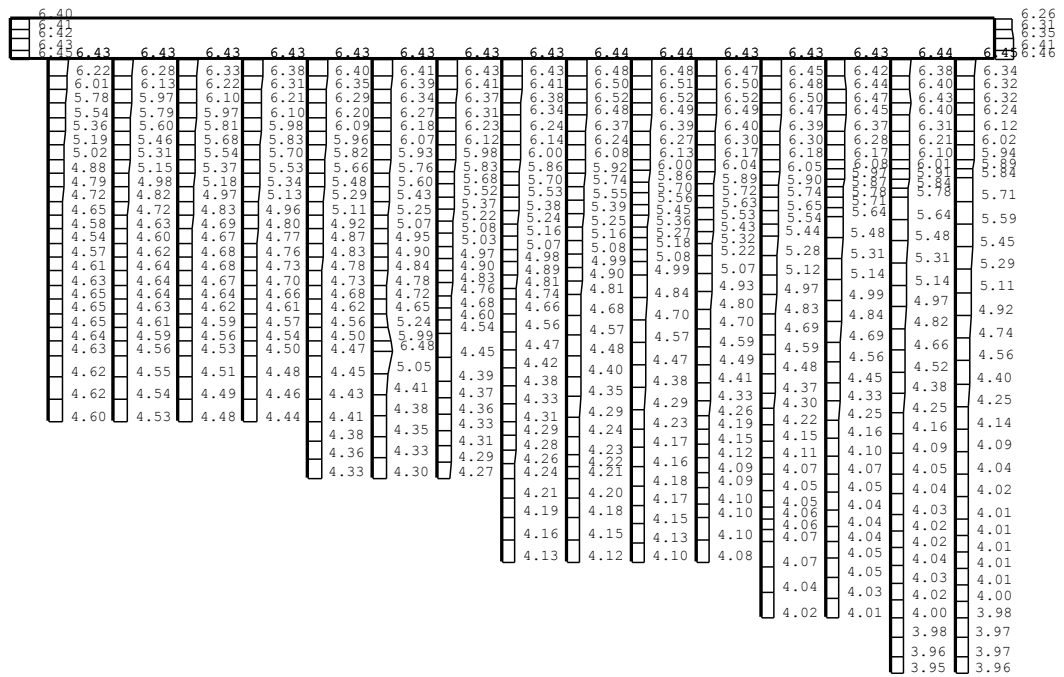
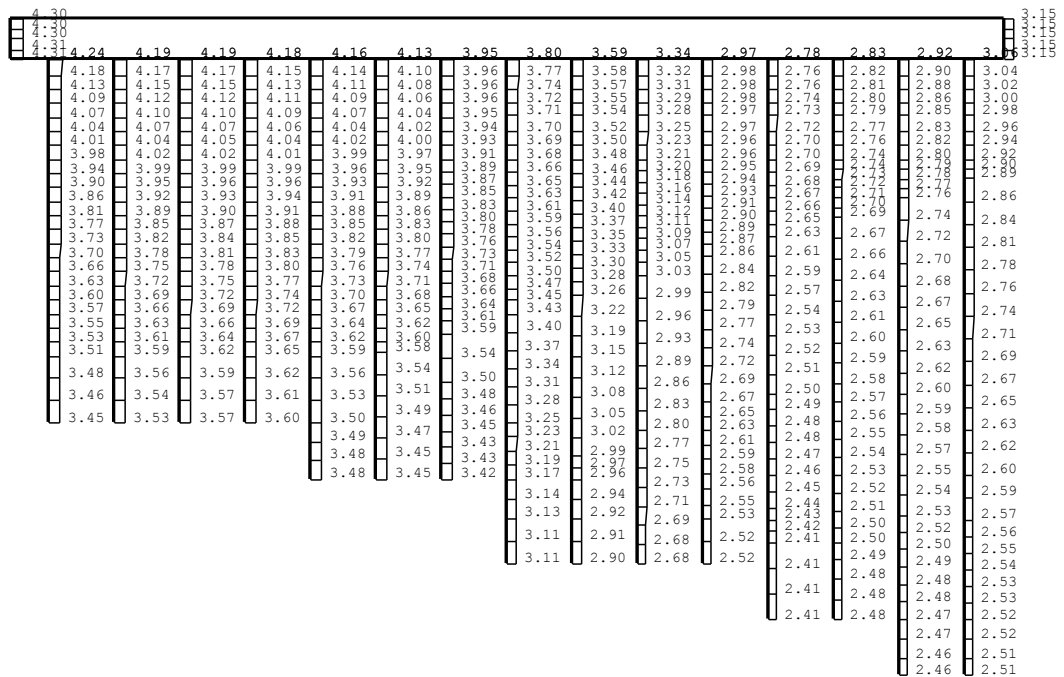


図 4-3 (12) B-B断面の最大加速度分布図 (12/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-7EW, 水平



(b) Ss-7EW, 鉛直

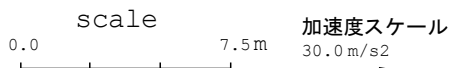
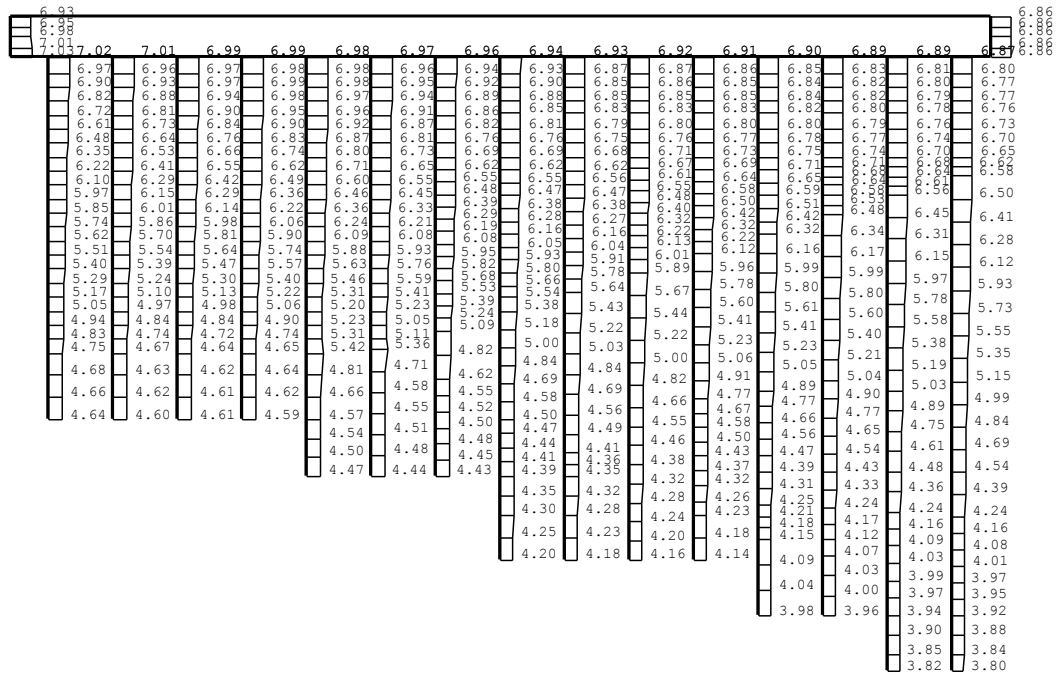
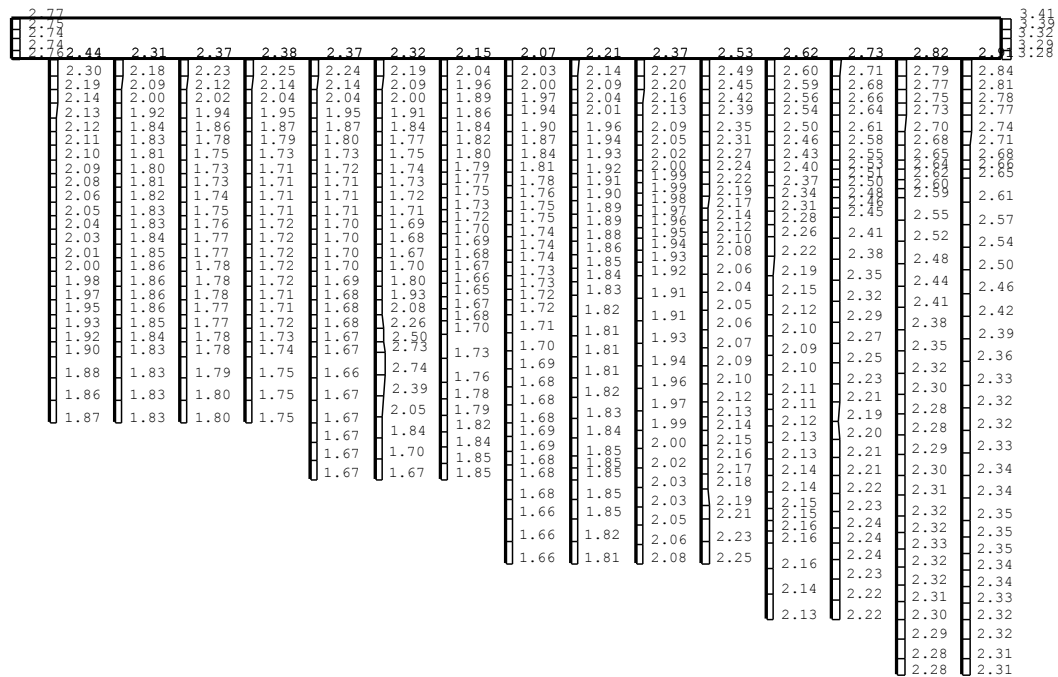


図 4-3 (13) B-B断面の最大加速度分布図 (13/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-8++, 水平



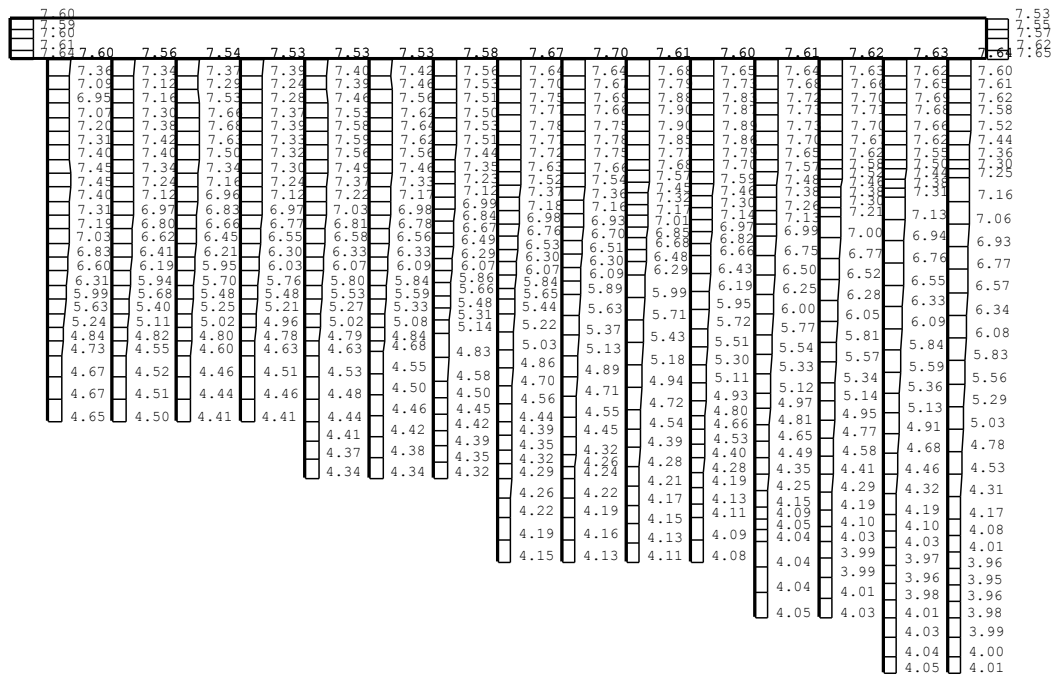
(b) Ss-8++, 鉛直

scale 7.5m 加速度スケール 30.0m/s<sup>2</sup>

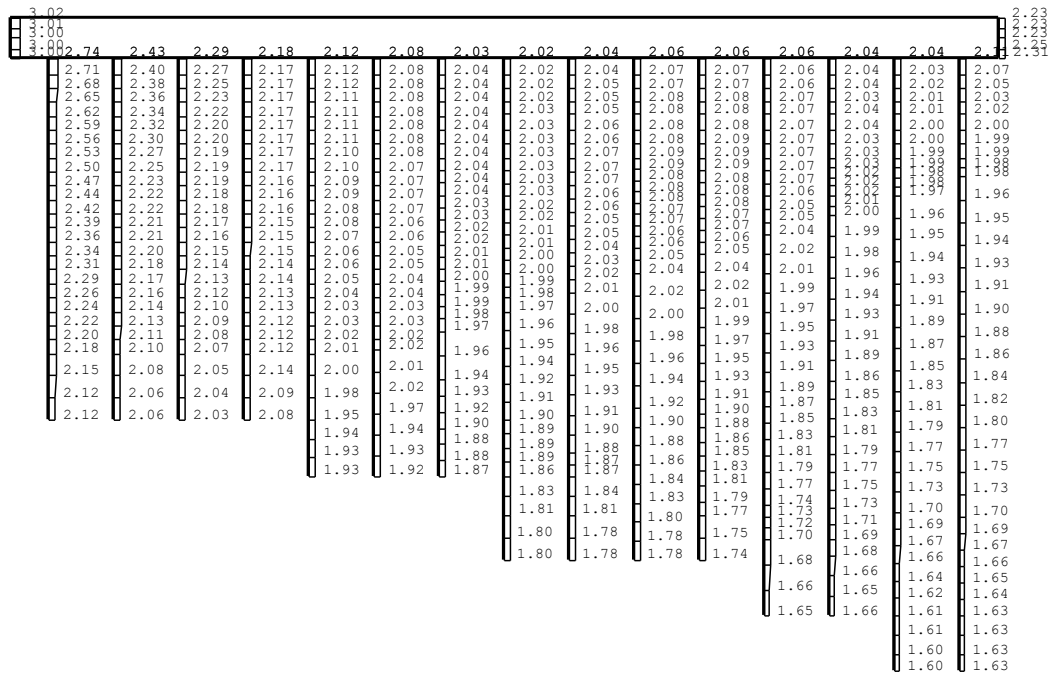
図4-3 (14) B-B断面の最大加速度分布図 (14/21)

(①基本ケース)

K7 ① V-2-2-23 R1



(a) Ss-8-+, 水平

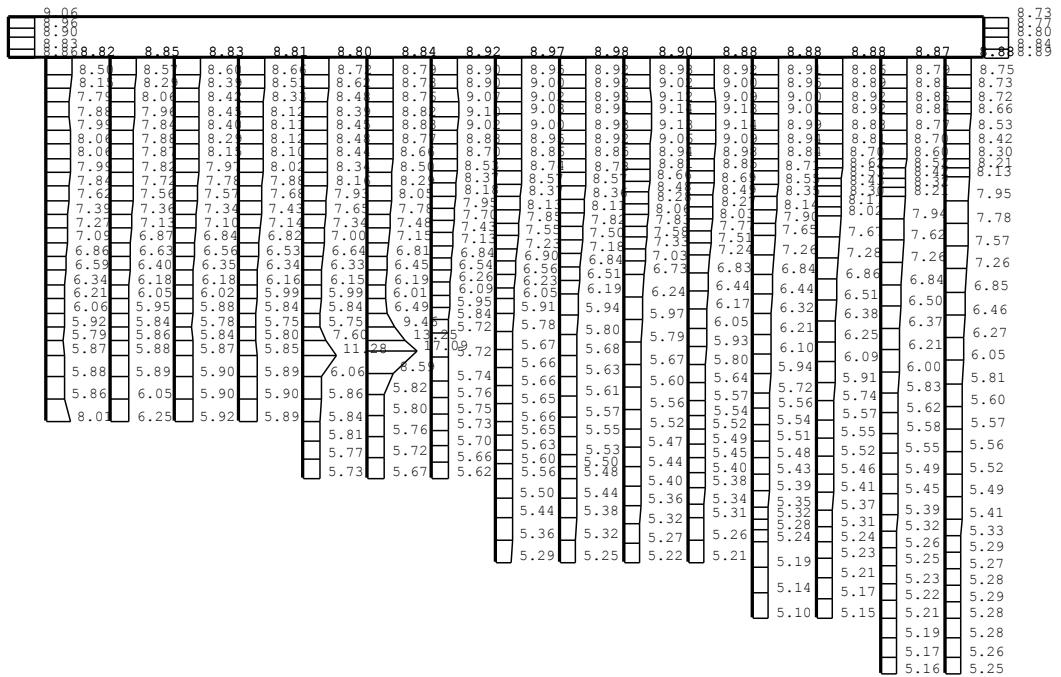


(b) Ss-8-+, 鉛直

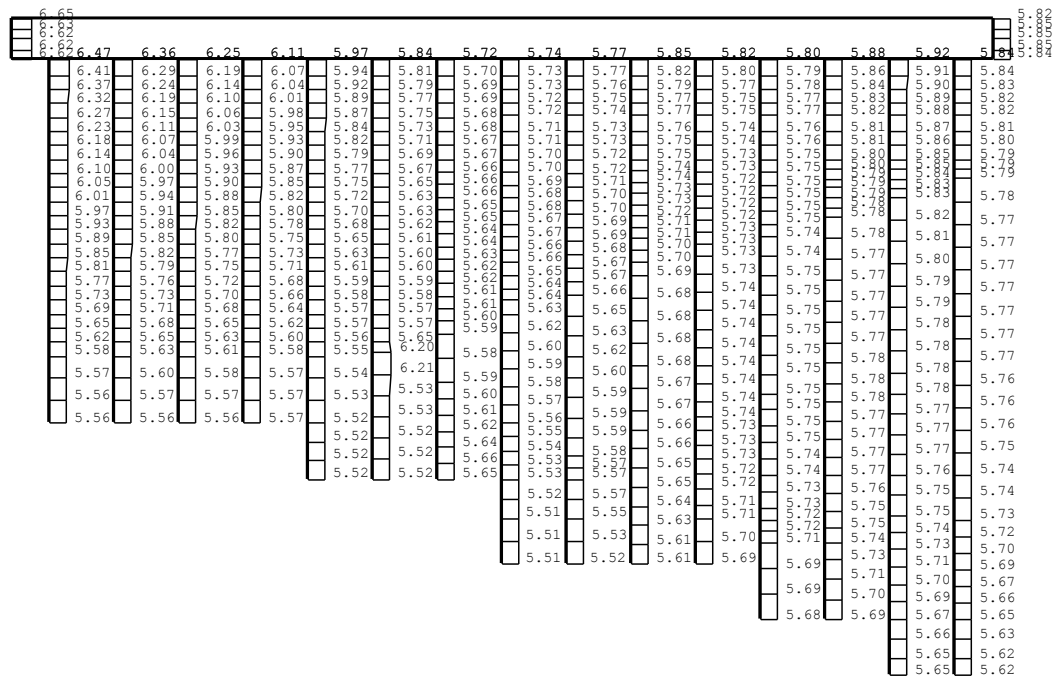


図 4-3 (15) B-B断面の最大加速度分布図 (15/21)

(①基本ケース)



(a) Ss-1++, 水平



(b) Ss-1++, 鉛直

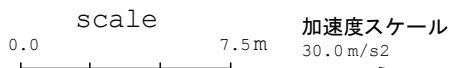
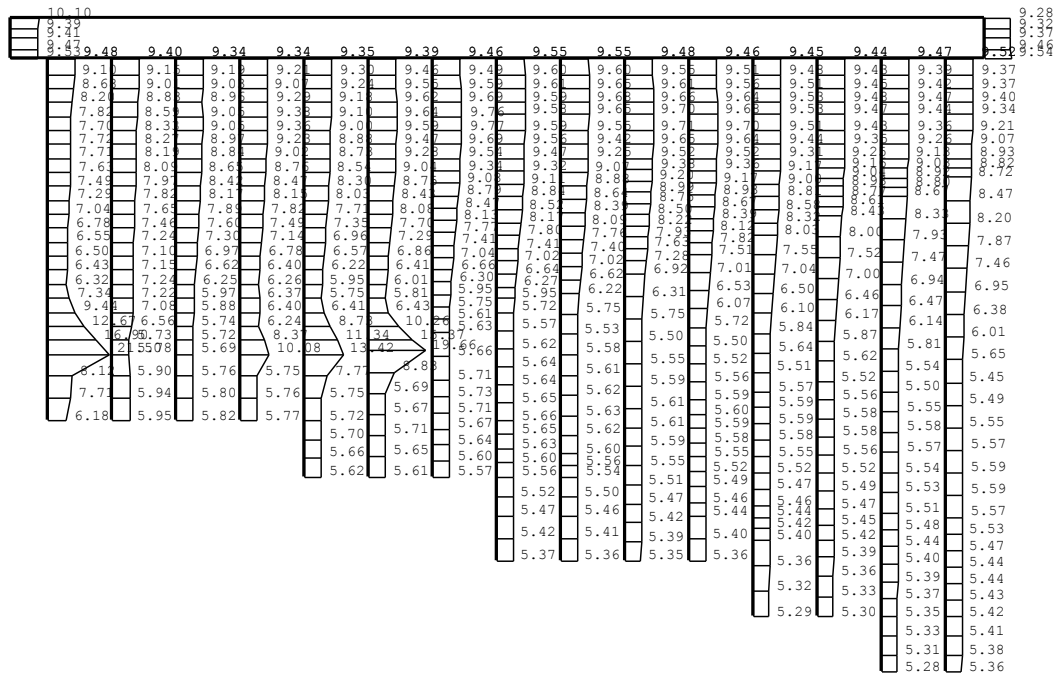


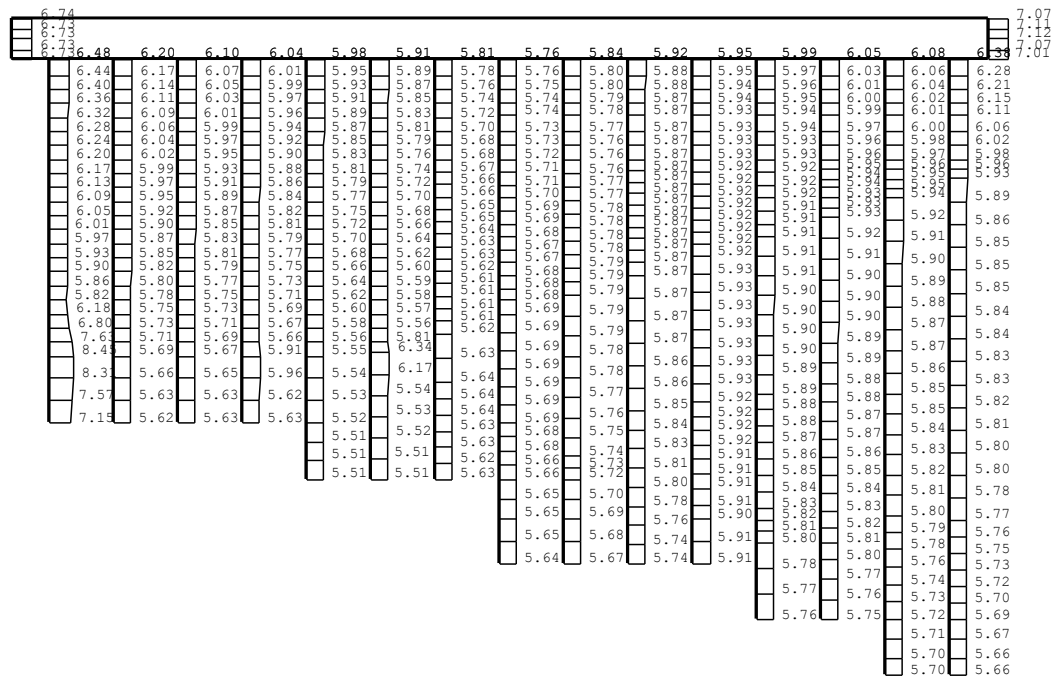
図 4-3 (16) B-B断面の最大加速度分布図 (16/21)  
(②地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース)







(a) Ss-1++, 水平



(b) Ss-1++, 鉛直

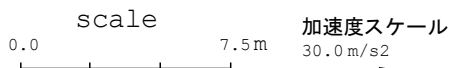
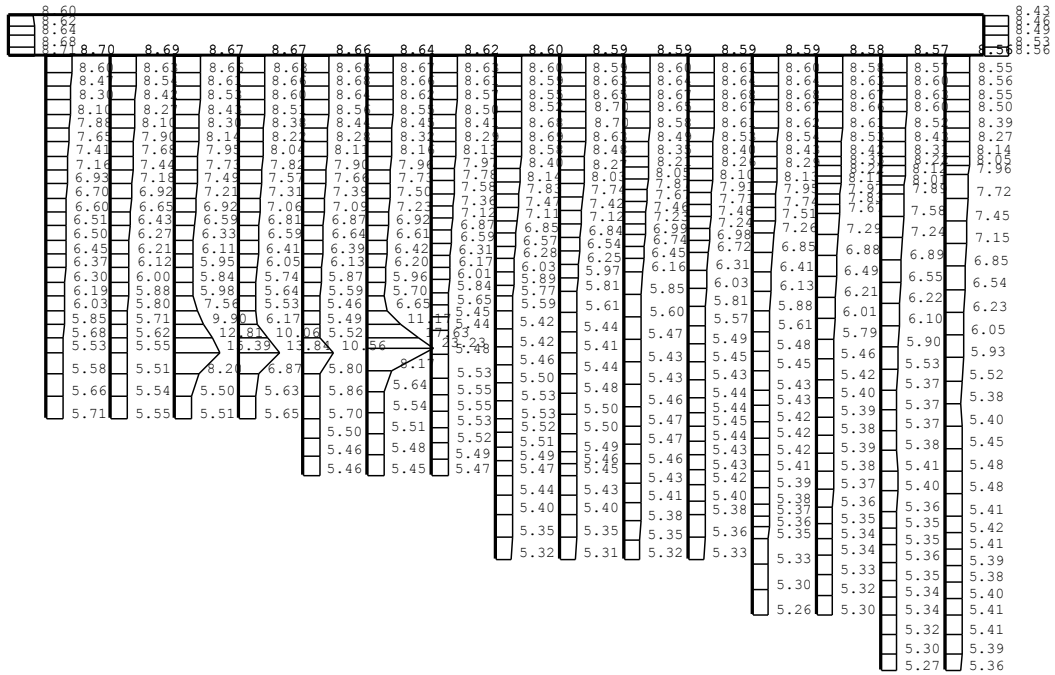
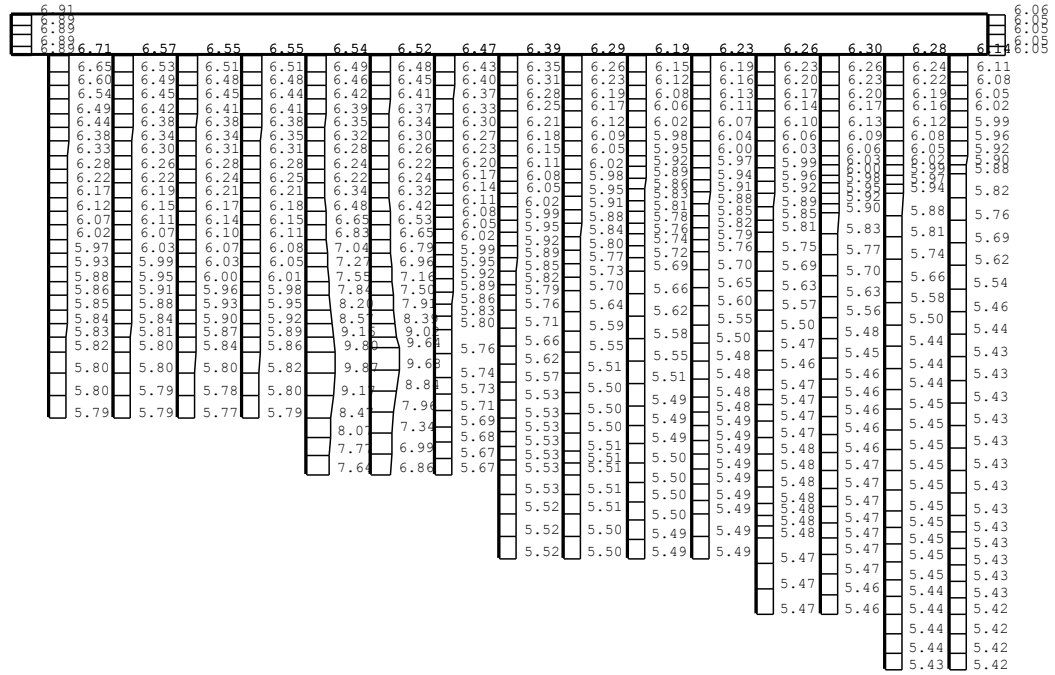


図4-3 (18) B-B断面の最大加速度分布図 (18/21)  
 (③地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース)



(a) Ss-1-+, 水平



(b) Ss-1-+, 鉛直

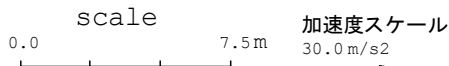
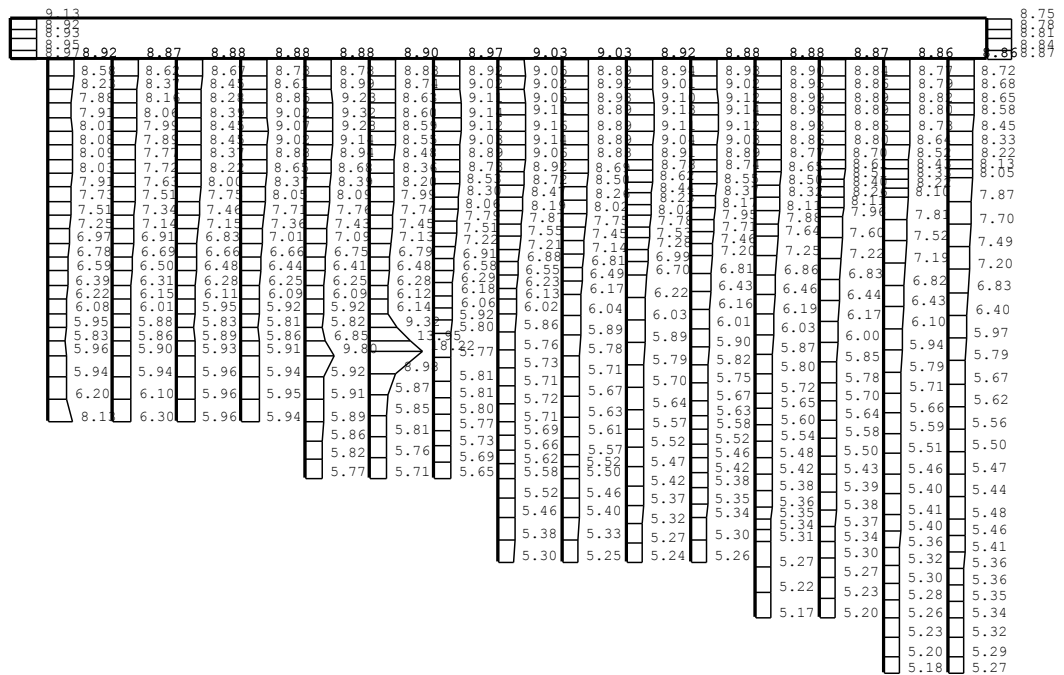
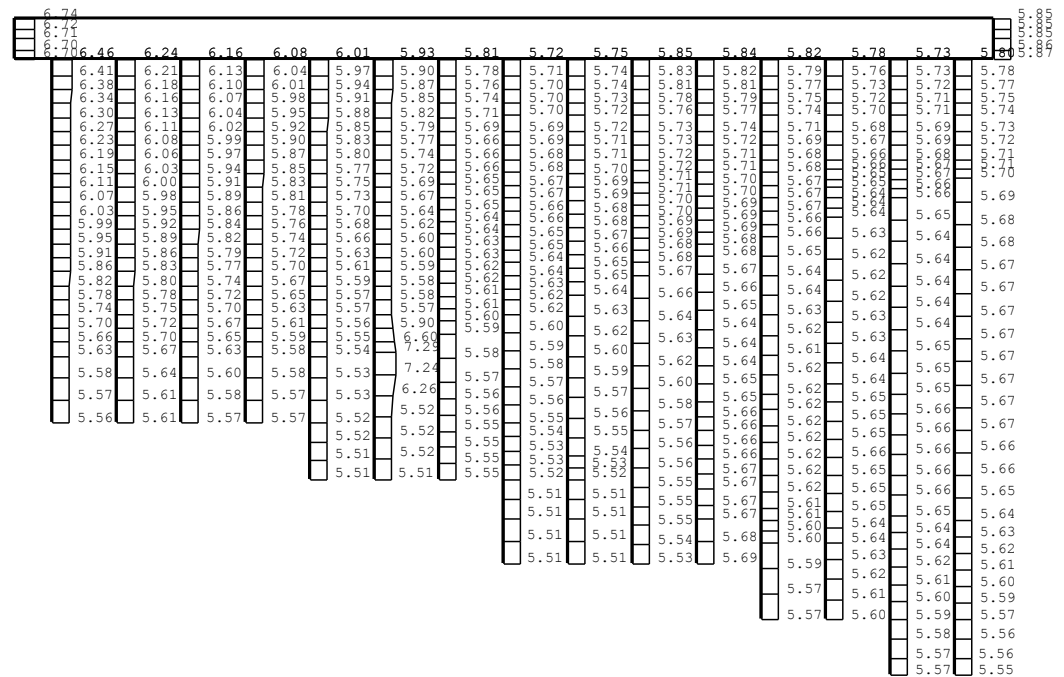


図 4-3 (19) B-B断面の最大加速度分布図 (19/21)  
 (③地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース)



(a) Ss-1++, 水平



(b) Ss-1++, 鉛直

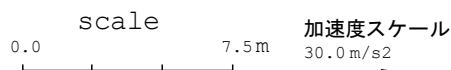
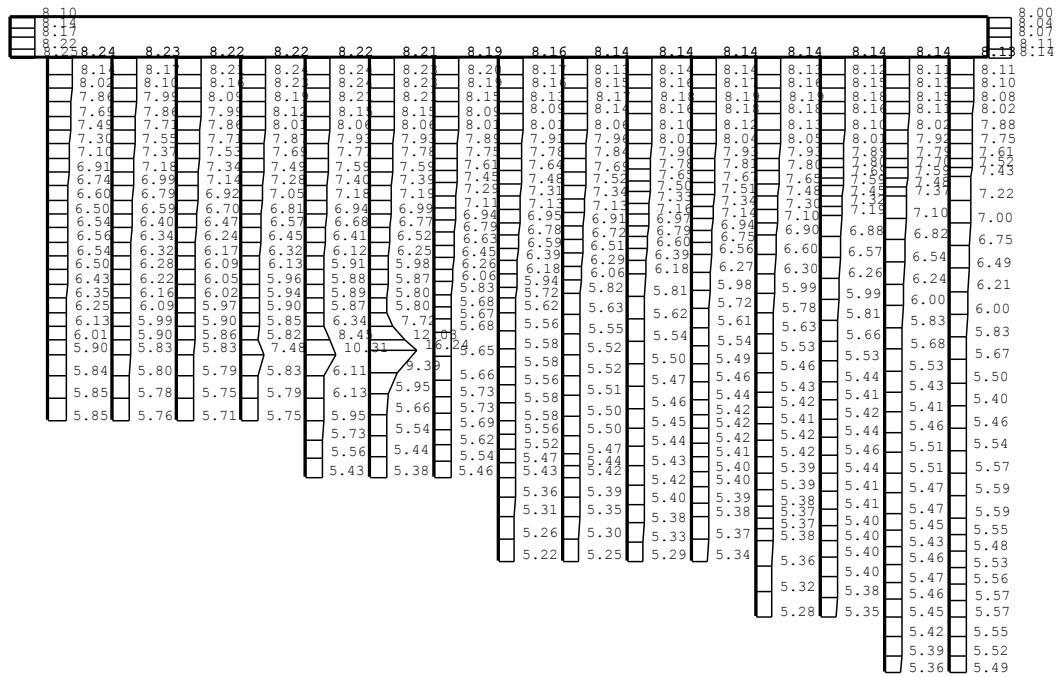
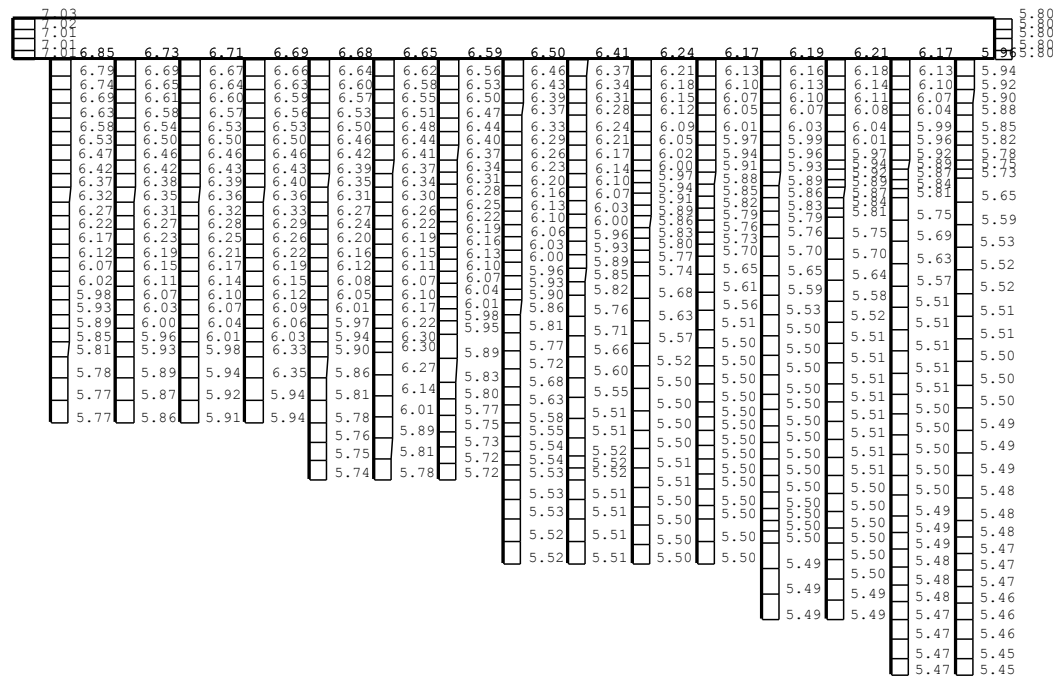


図 4-3 (20) B-B断面の最大加速度分布図 (20/21)

(⑤地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮して非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-1-+, 水平



(b) Ss-1-+, 鉛直

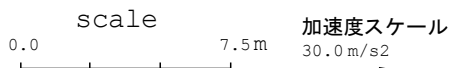
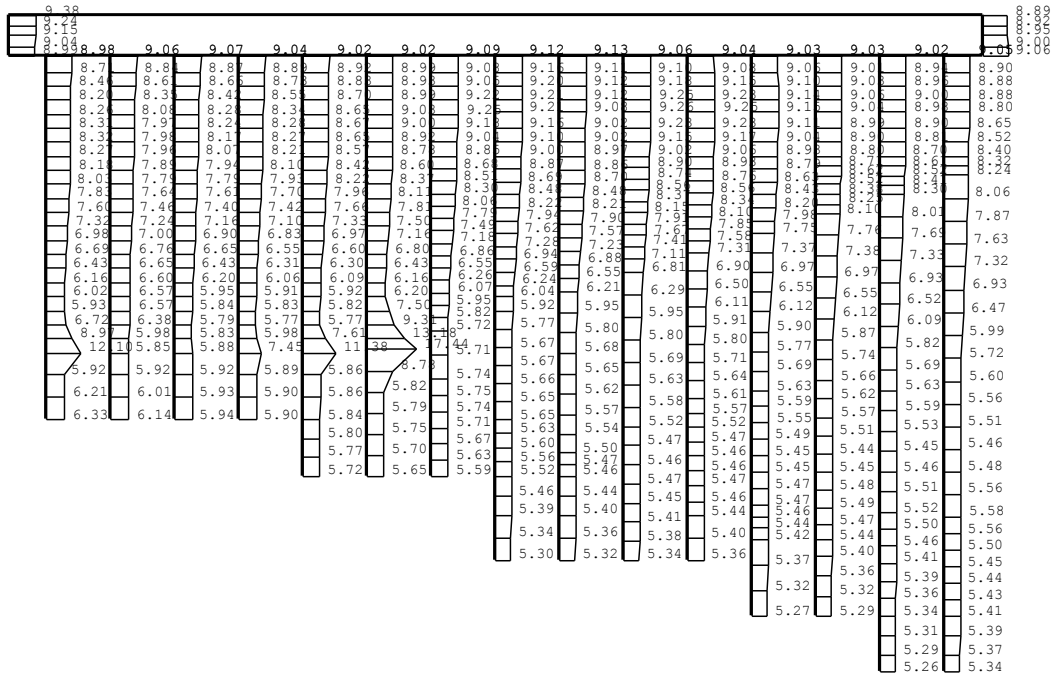
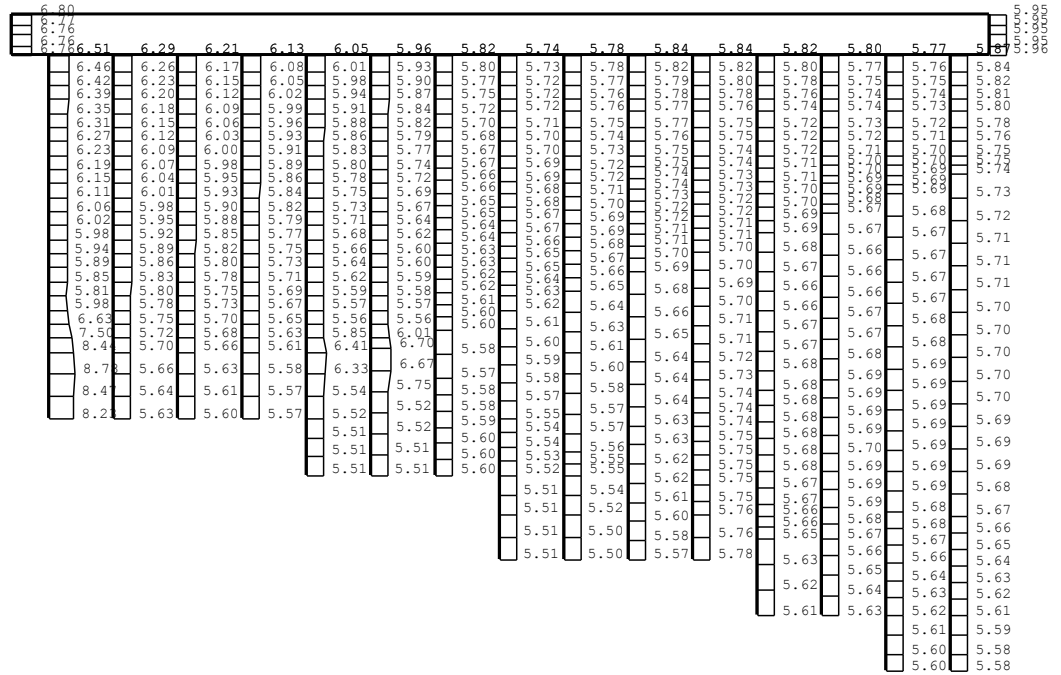


図 4-3 (21) B-B断面の最大加速度分布図 (21/21)

(⑤地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮して非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-1++, 水平



(b) Ss-1++, 鉛直

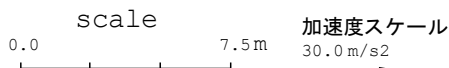
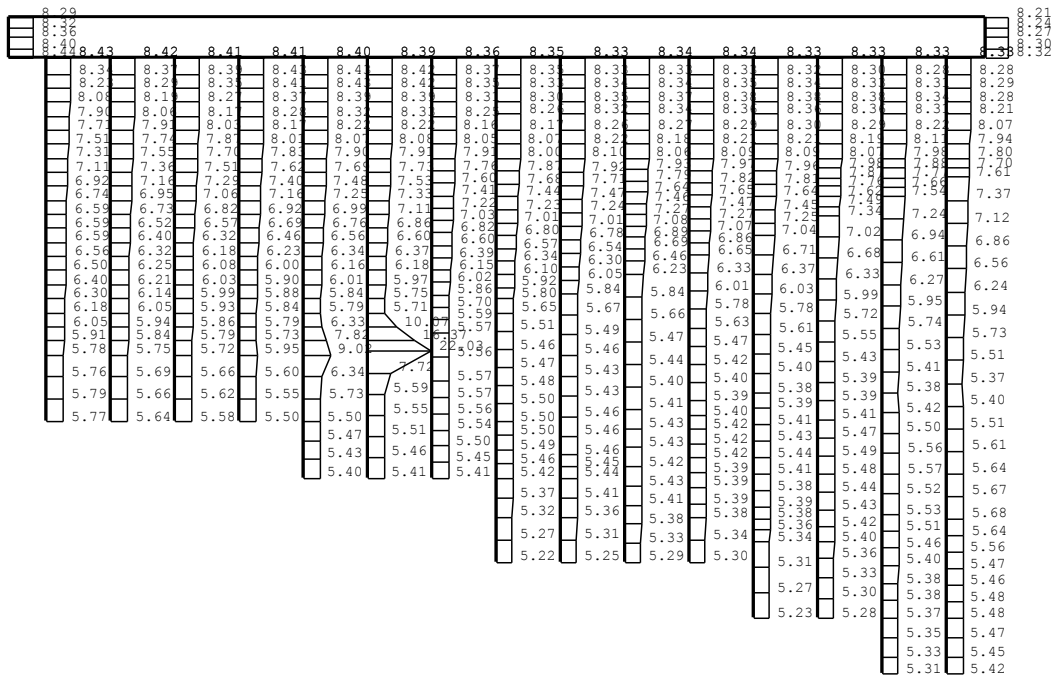
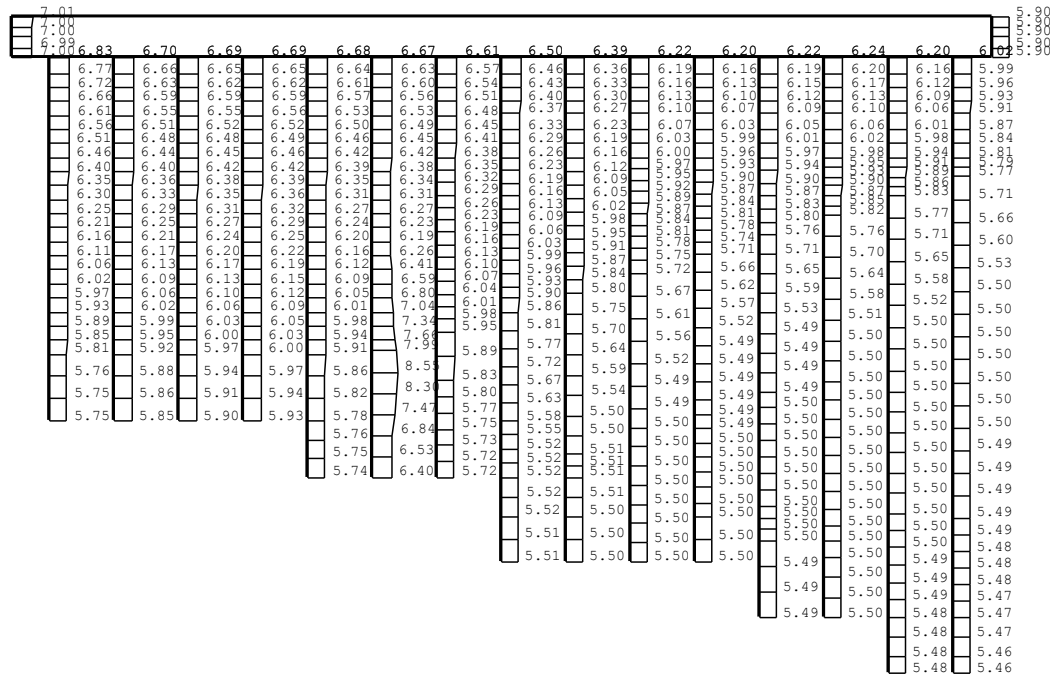


図 4-4 (1) B-B断面の最大加速度分布図 (1/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-1-+, 水平



(b) Ss-1-+, 鉛直

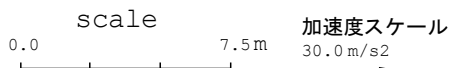
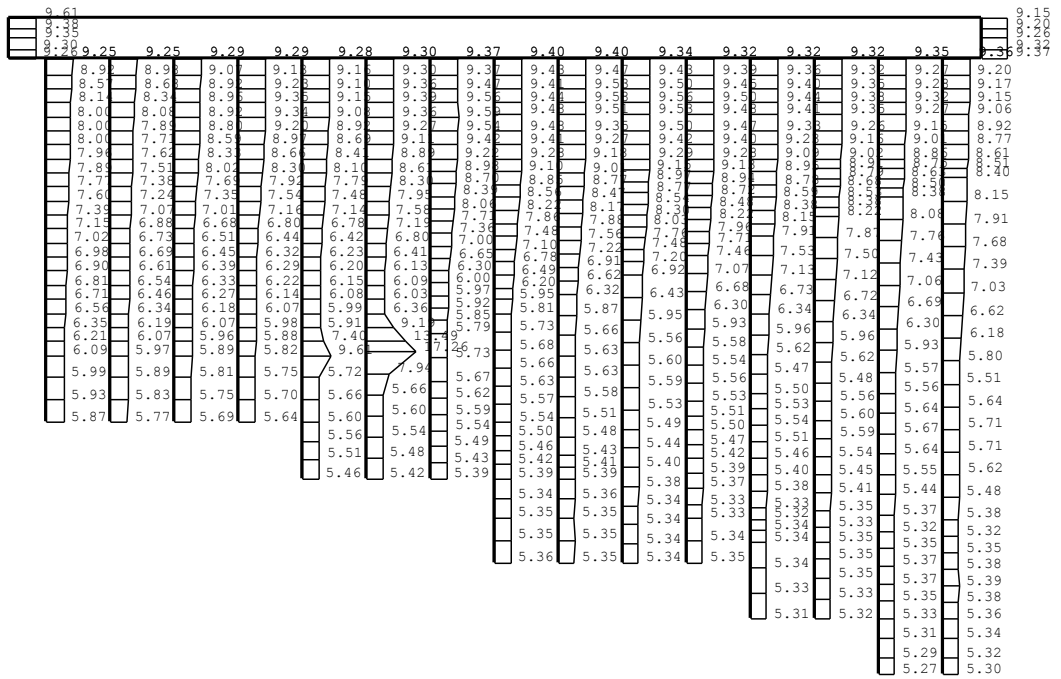
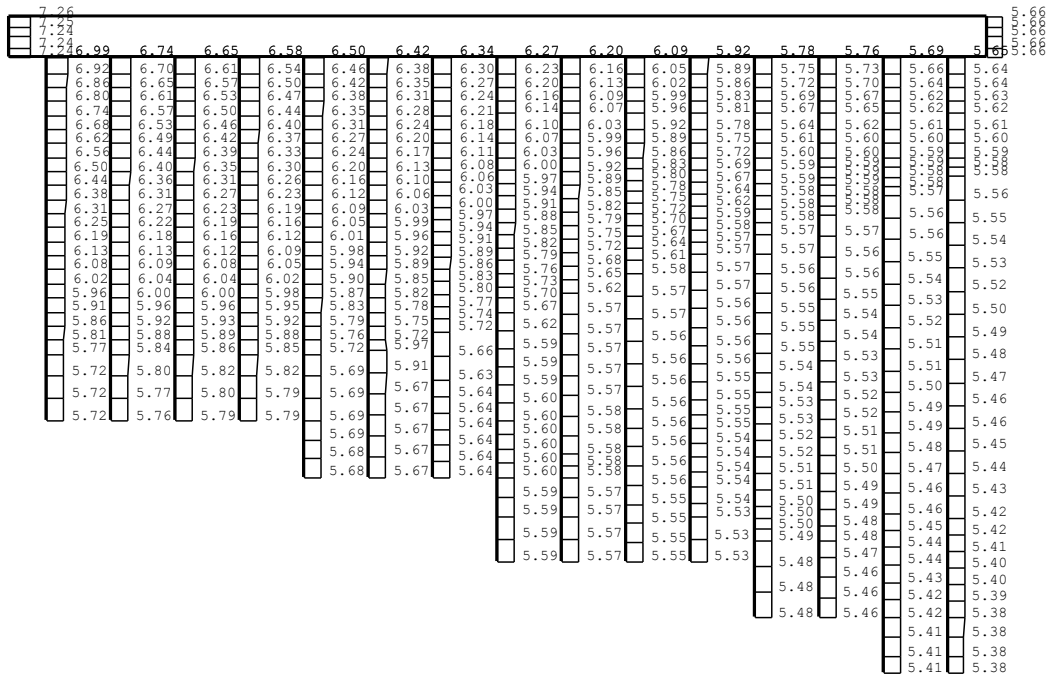


図 4-4 (2) B-B断面の最大加速度分布図 (2/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-1+-, 水平



(b) Ss-1+-, 鉛直

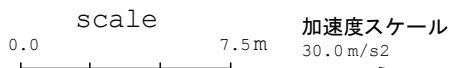
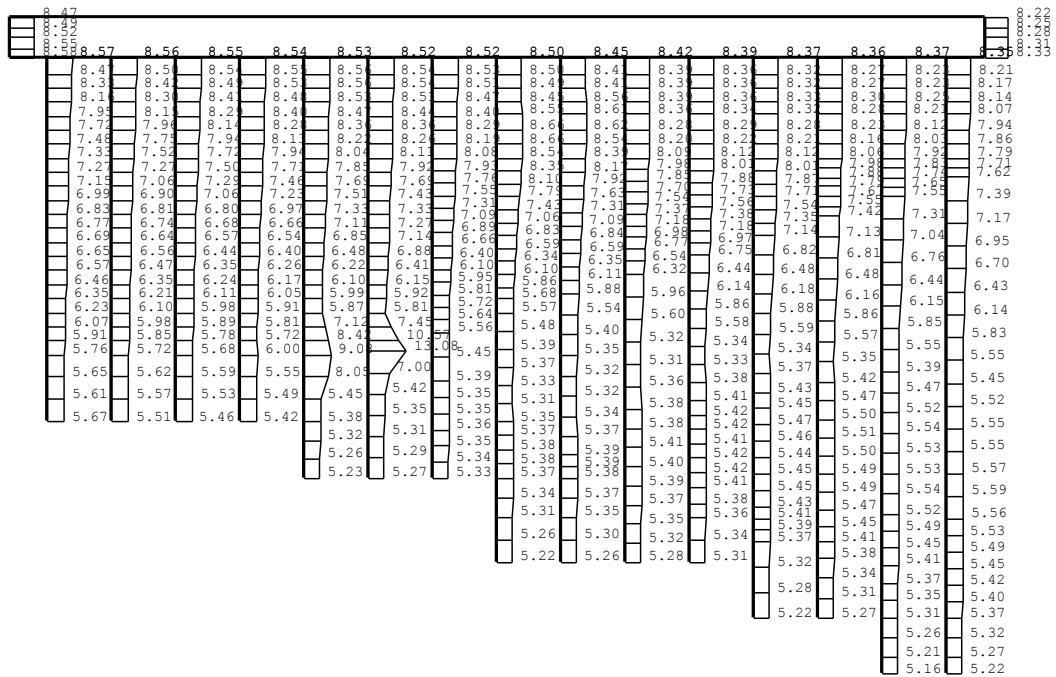


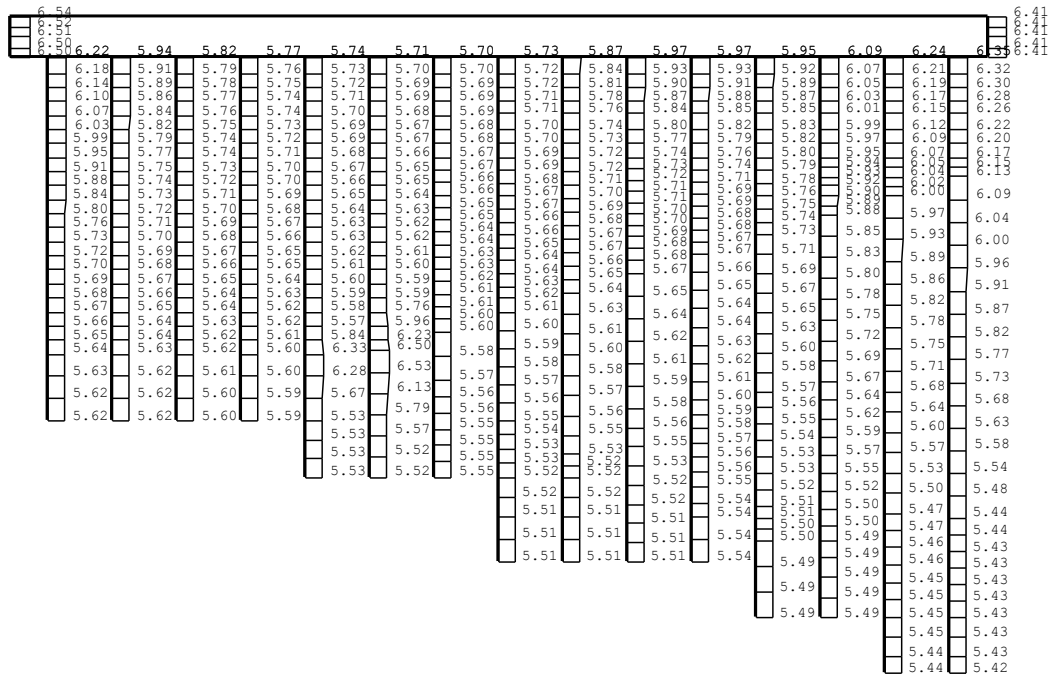
図 4-4 (3) B-B断面の最大加速度分布図 (3/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)





(a) Ss-1—, 水平



(b) Ss-1—, 鉛直

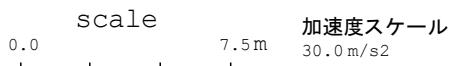
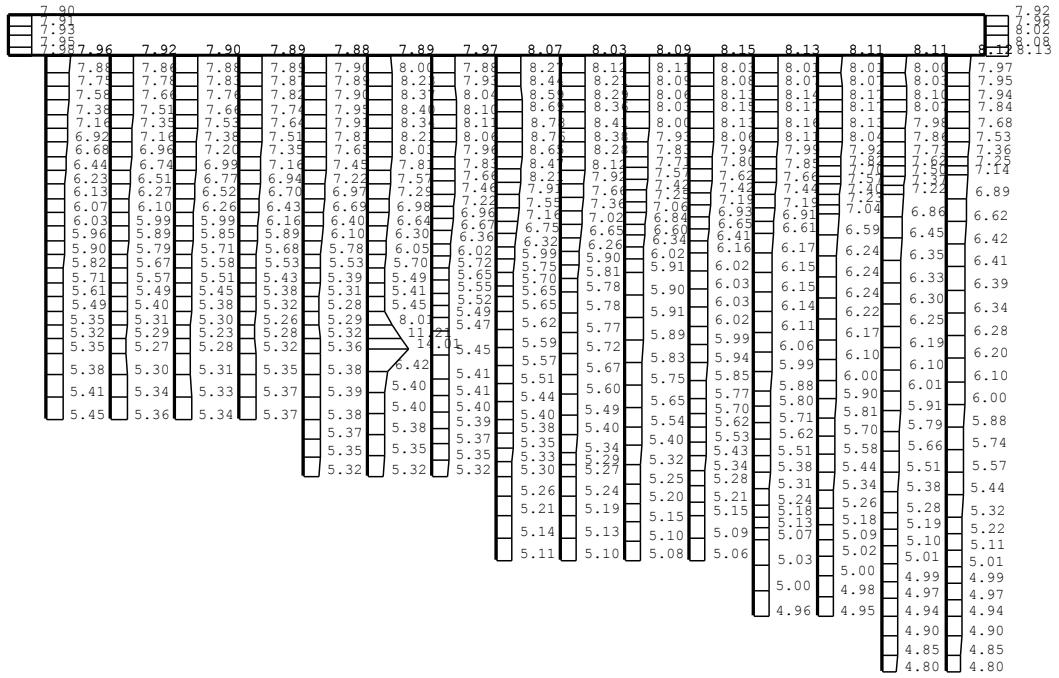
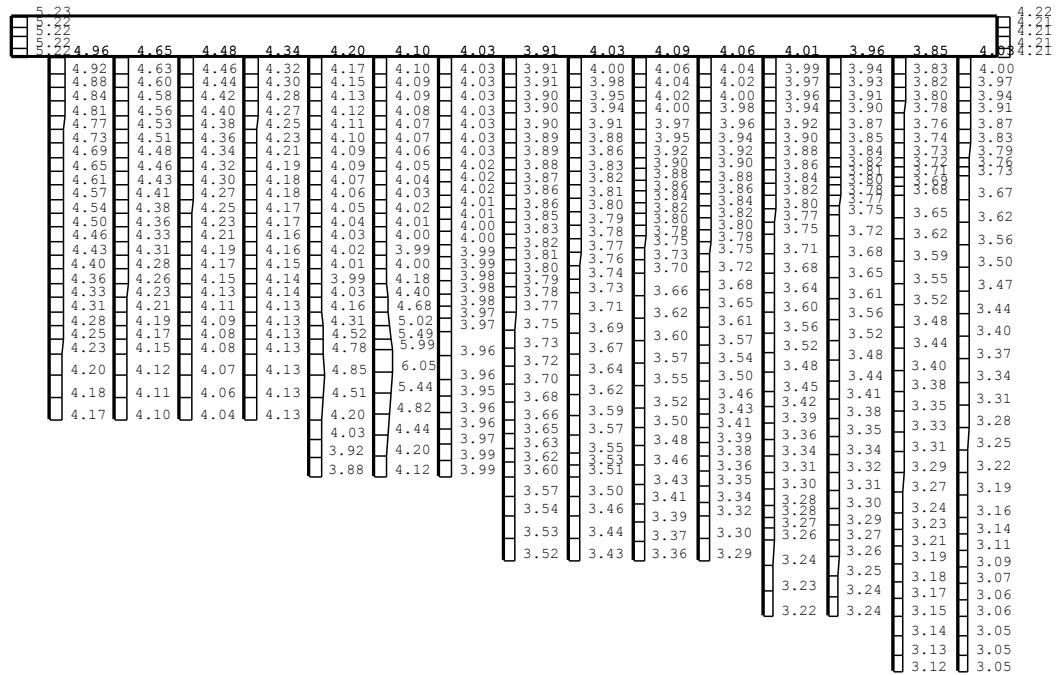


図 4-4 (4) B-B断面の最大加速度分布図 (4/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-2EW, 水平



(b) Ss-2EW, 鉛直

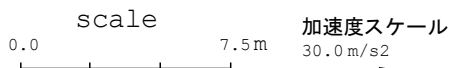
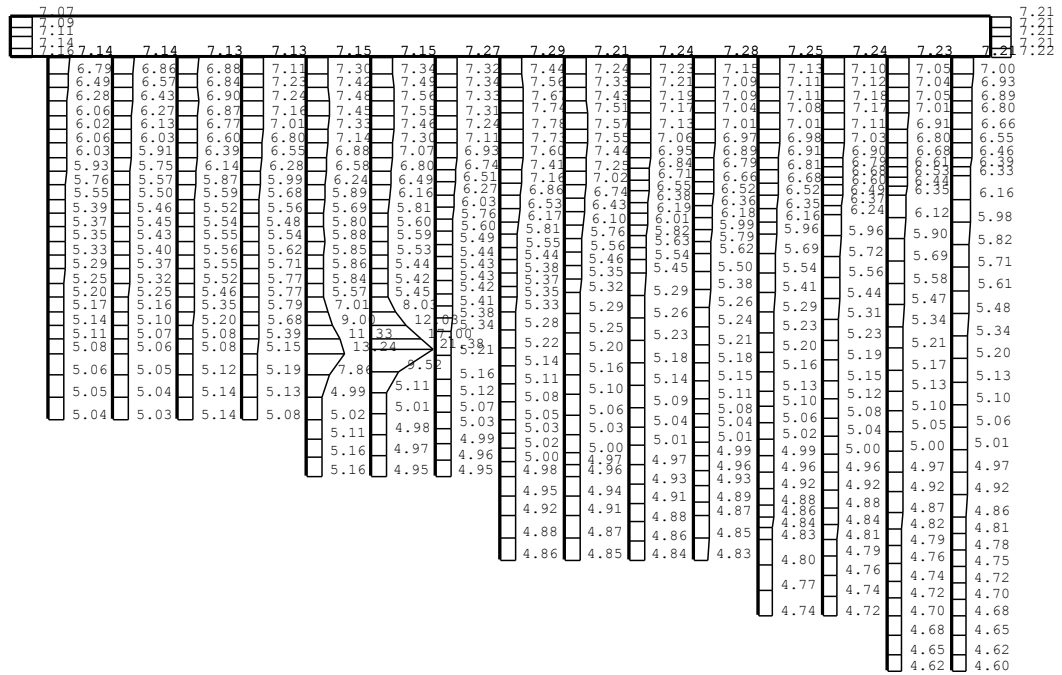
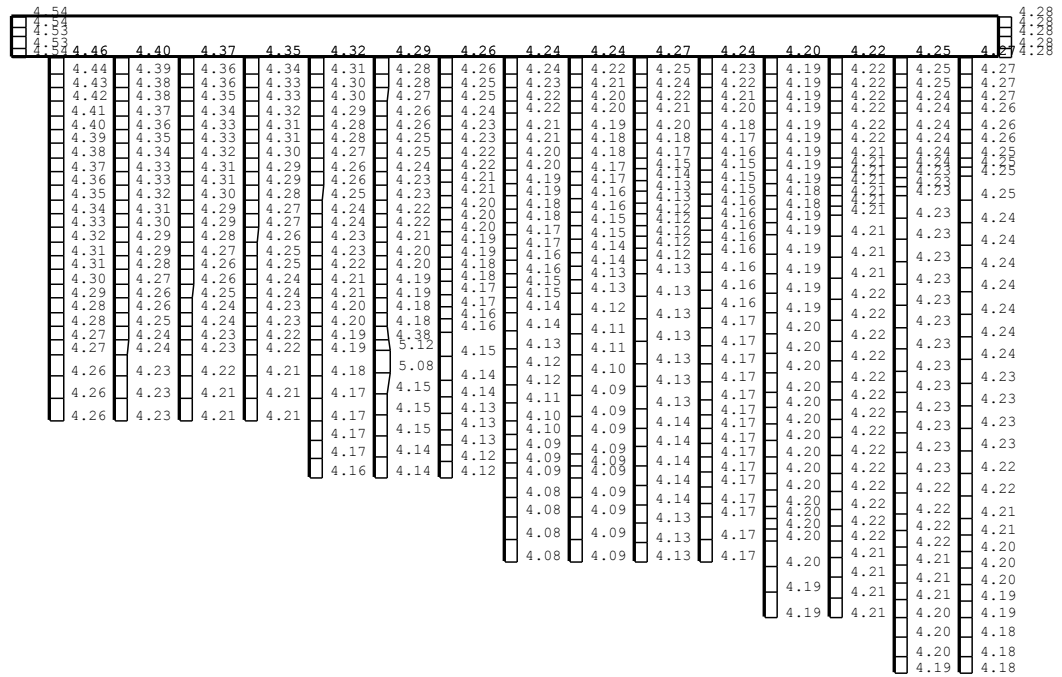


図 4-4 (5) B-B断面の最大加速度分布図 (5/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-3++, 水平

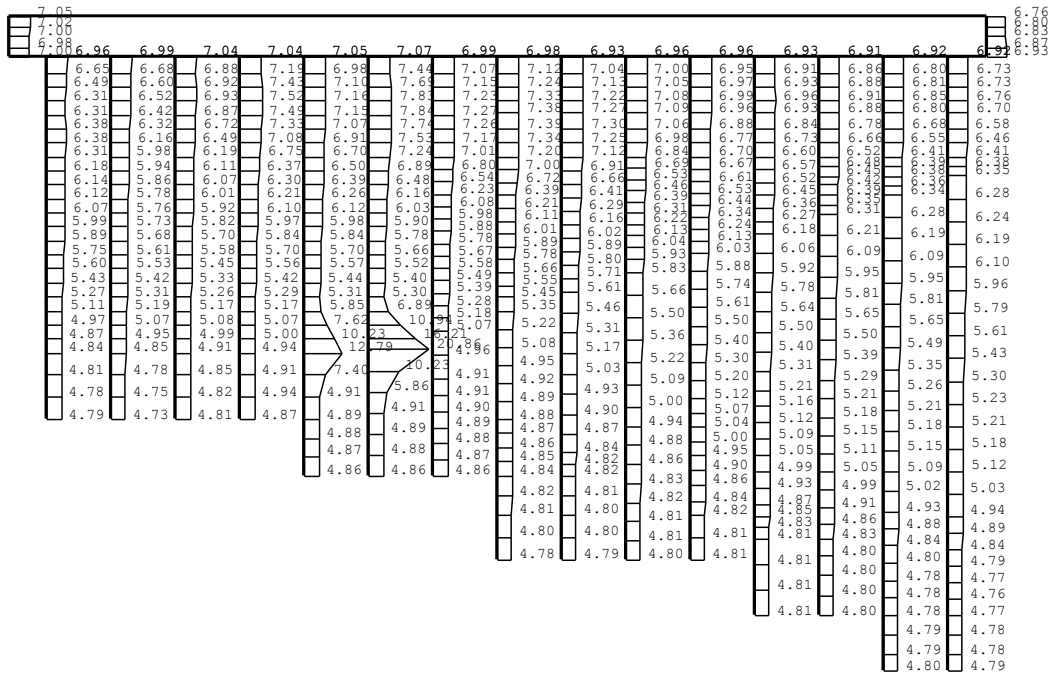


(b) Ss-3++, 鉛直

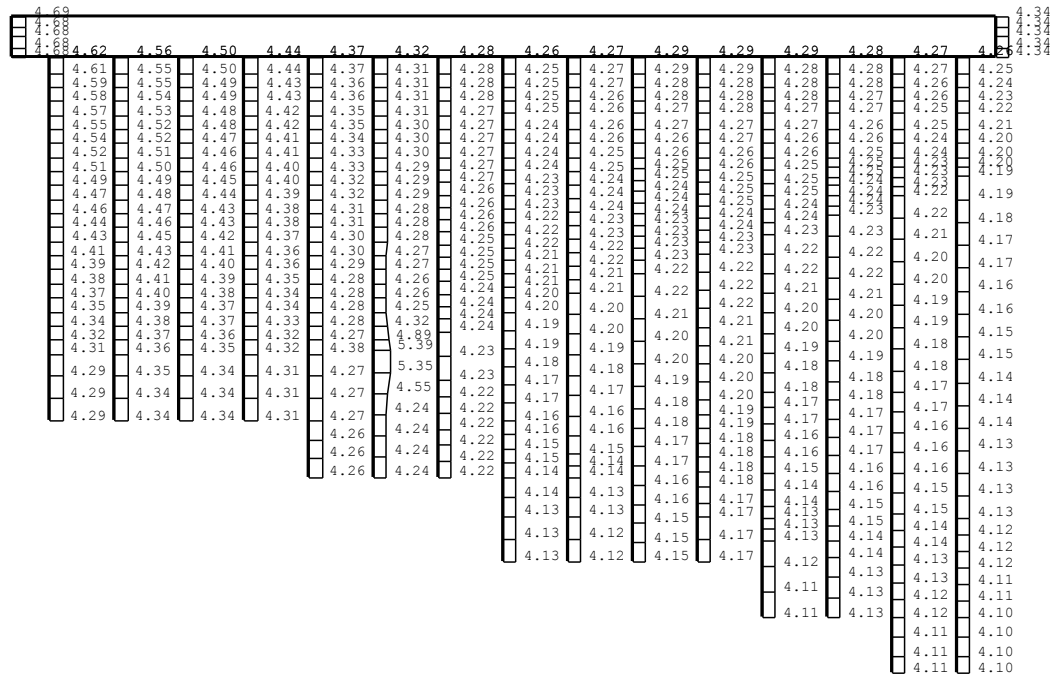
scale 0.0 7.5m 加速度スケール 30.0 m/s<sup>2</sup>

図 4-4 (6) B-B断面の最大加速度分布図 (6/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-3-+, 水平



(b) Ss-3-+, 鉛直

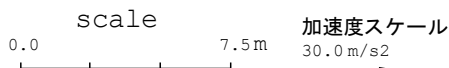
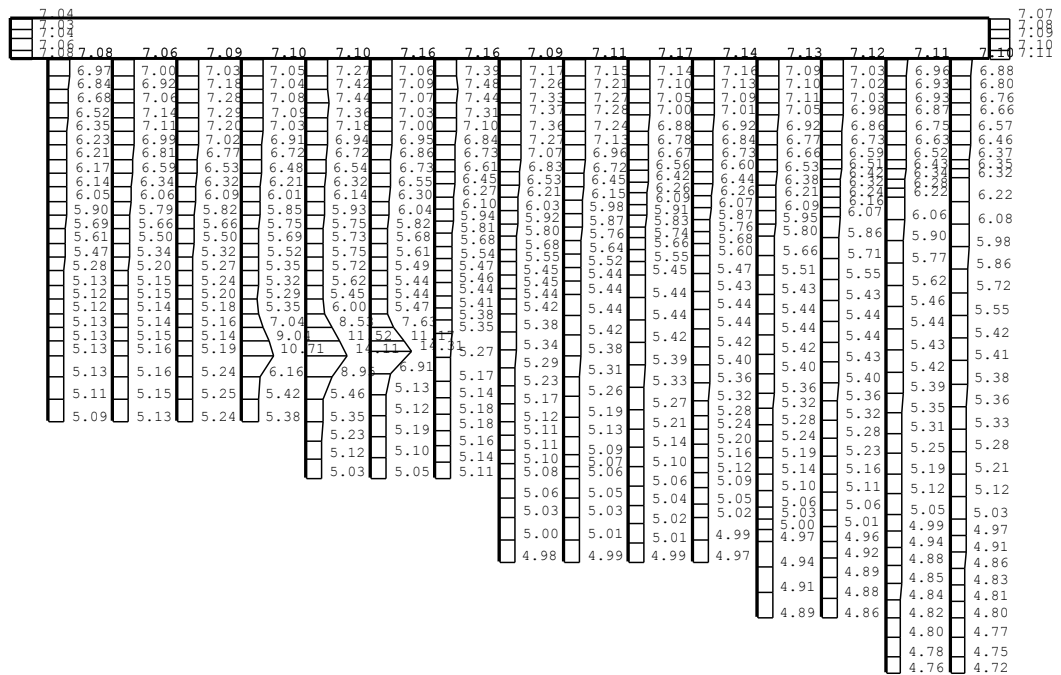
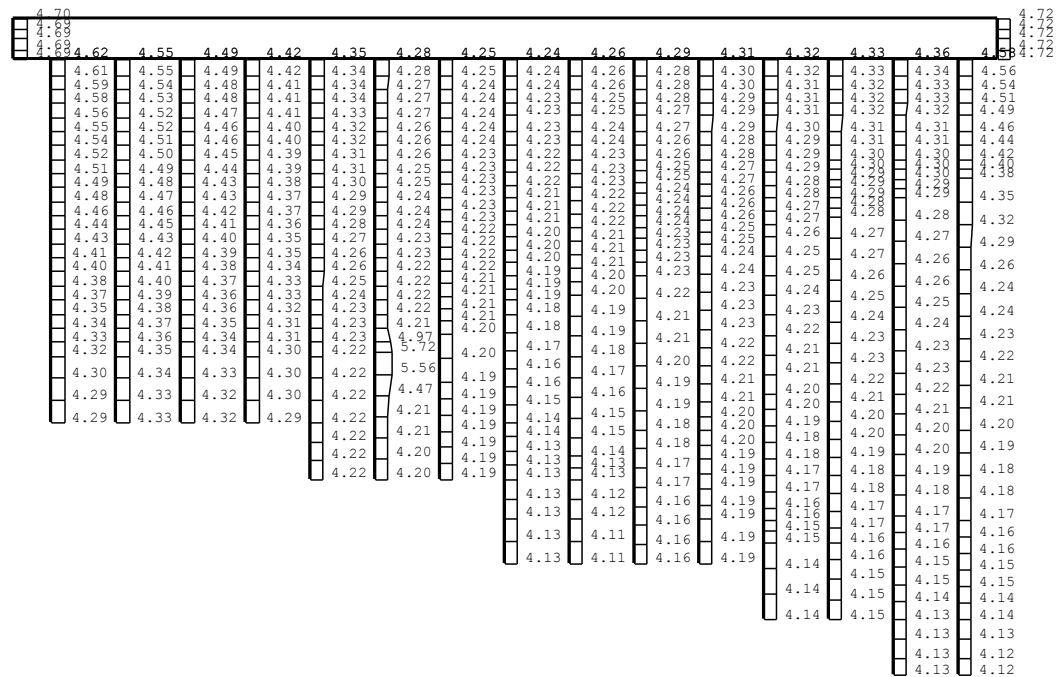


図 4-4 (7) B-B断面の最大加速度分布図 (7/17)

(④非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-3+-, 水平



(b) Ss-3+-, 鉛直

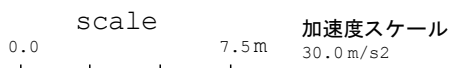
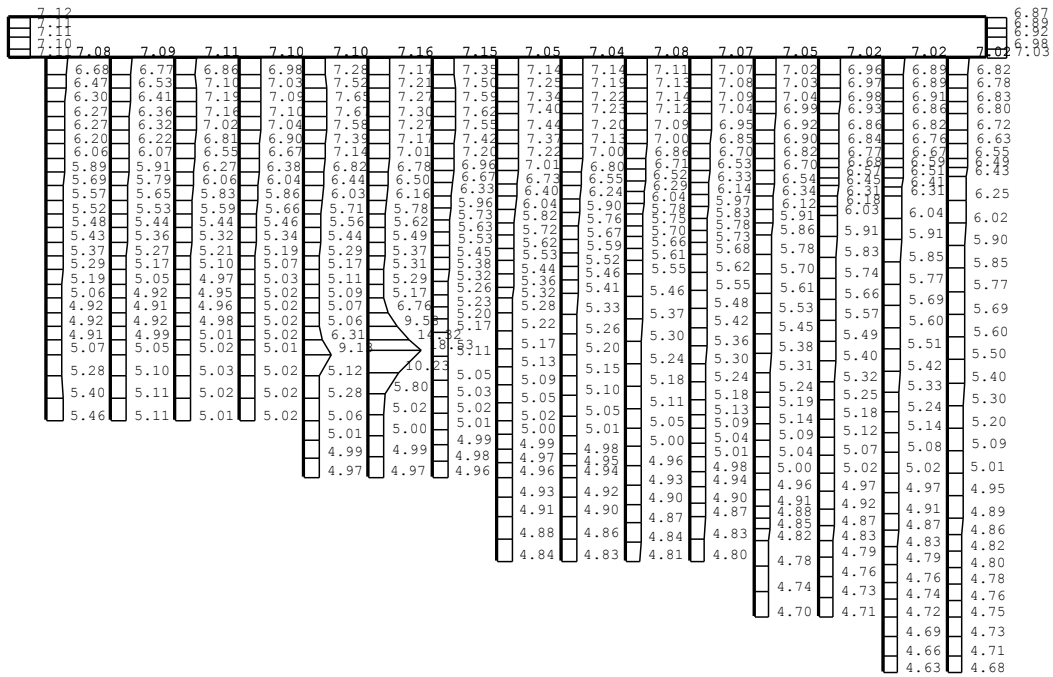
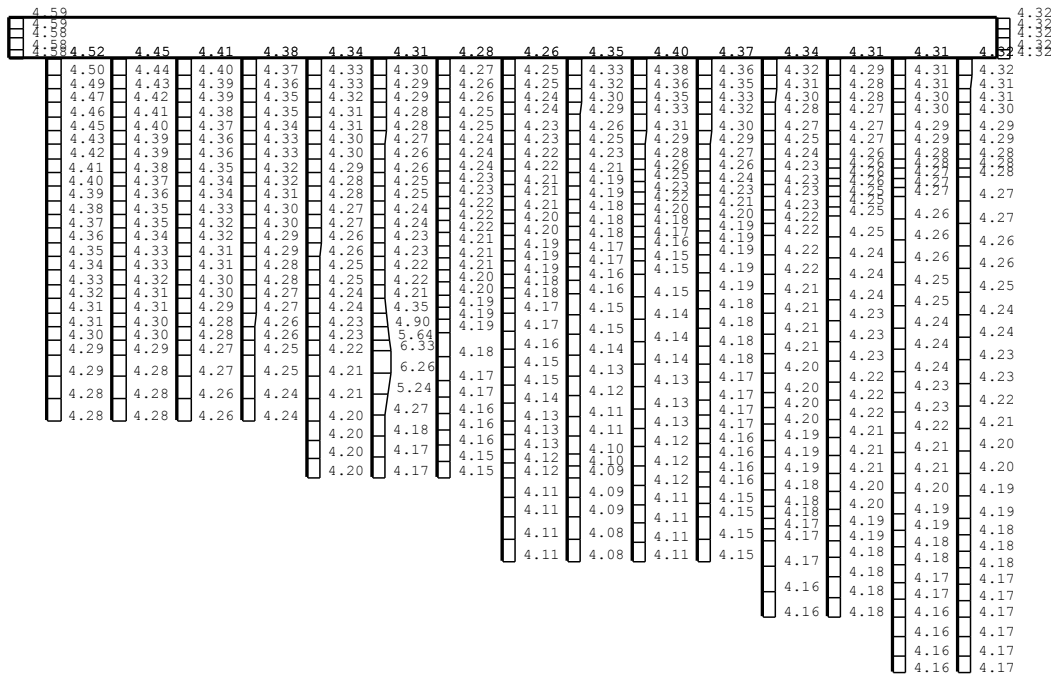


図 4-4 (8) B-B断面の最大加速度分布図 (8/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-3—, 水平



(b) Ss-3—, 鉛直

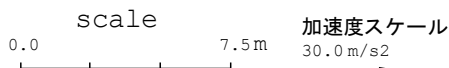
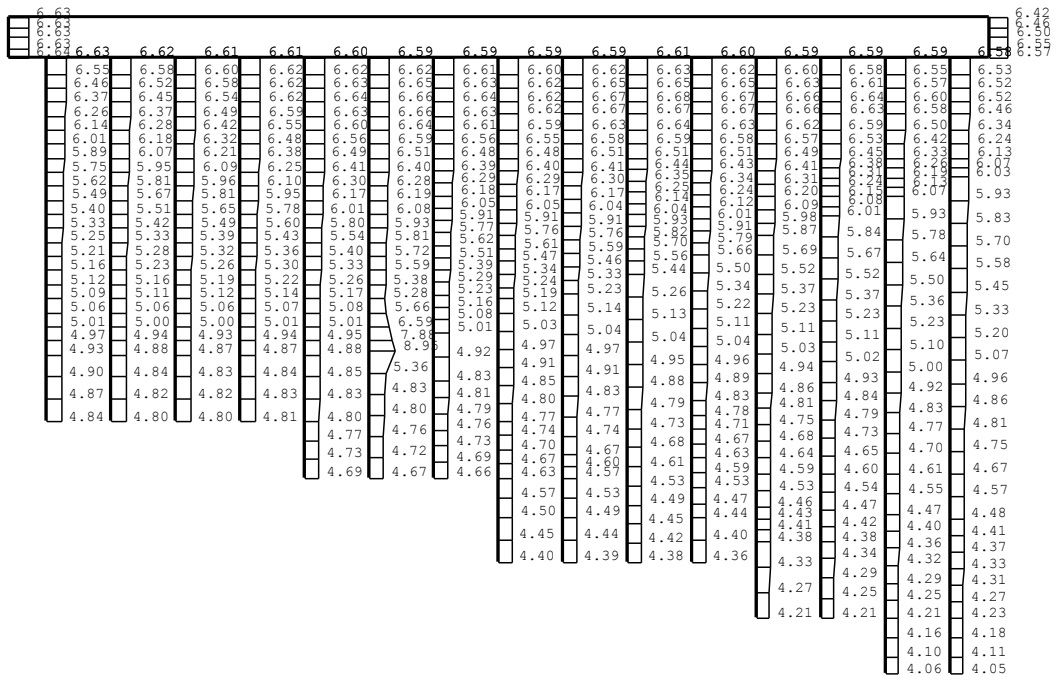
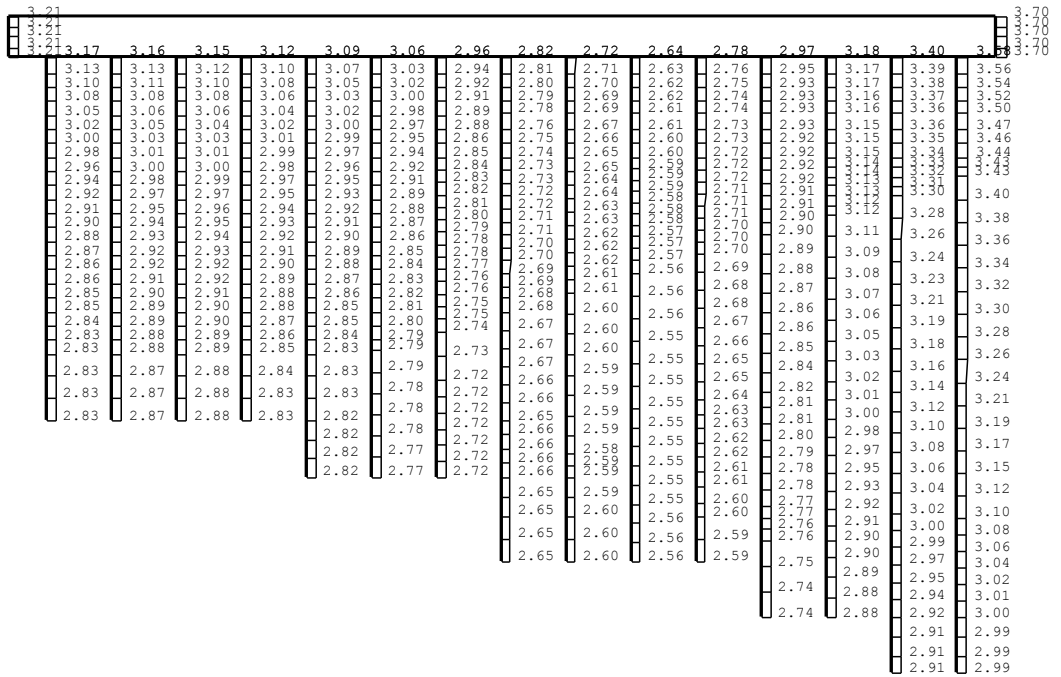


図 4-4 (9) B-B断面の最大加速度分布図 (9/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-4EW, 水平



(b) Ss-4EW, 鉛直

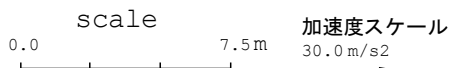
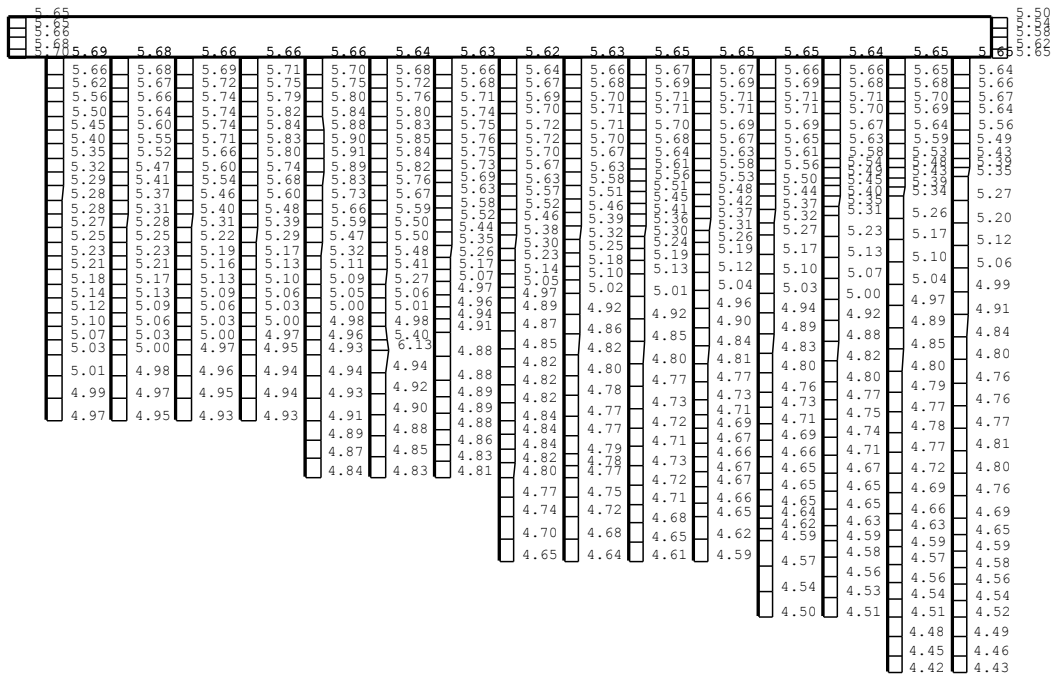
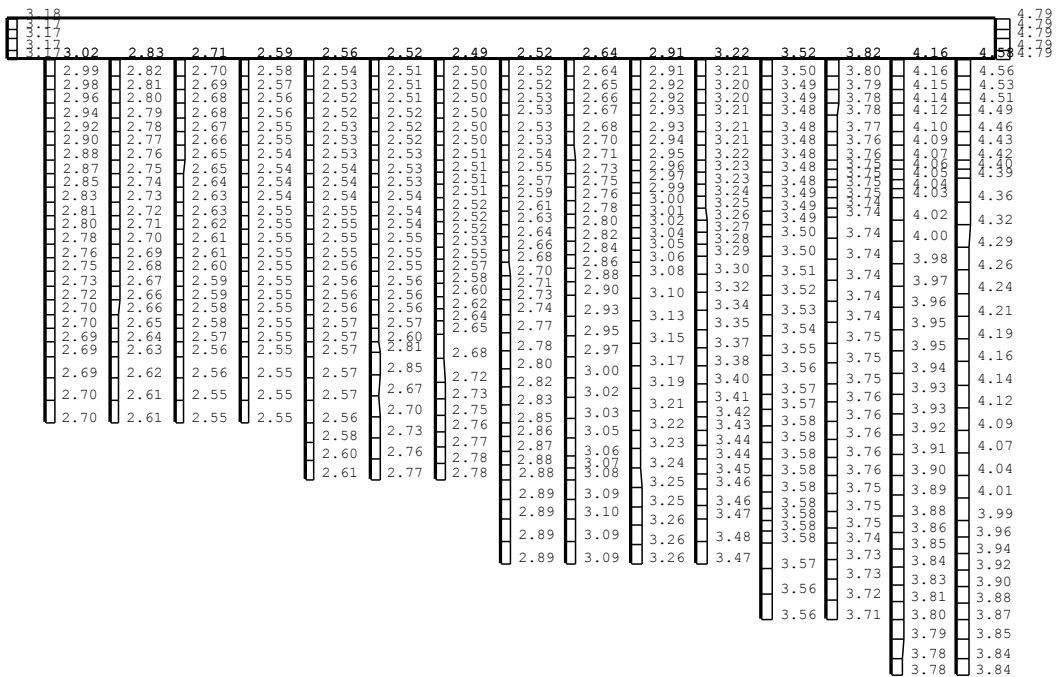


図 4-4 (10) B-B断面の最大加速度分布図 (10/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-5EW, 水平



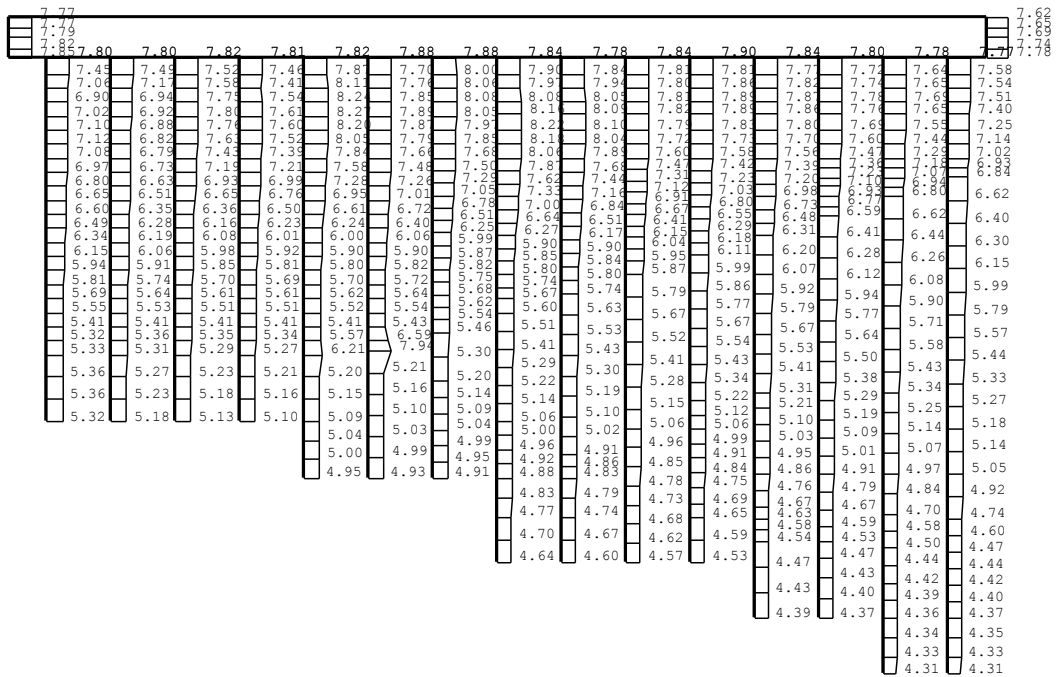
(b) Ss-5EW, 鉛直

scale 7.5m 加速度スケール 30.0m/s<sup>2</sup>

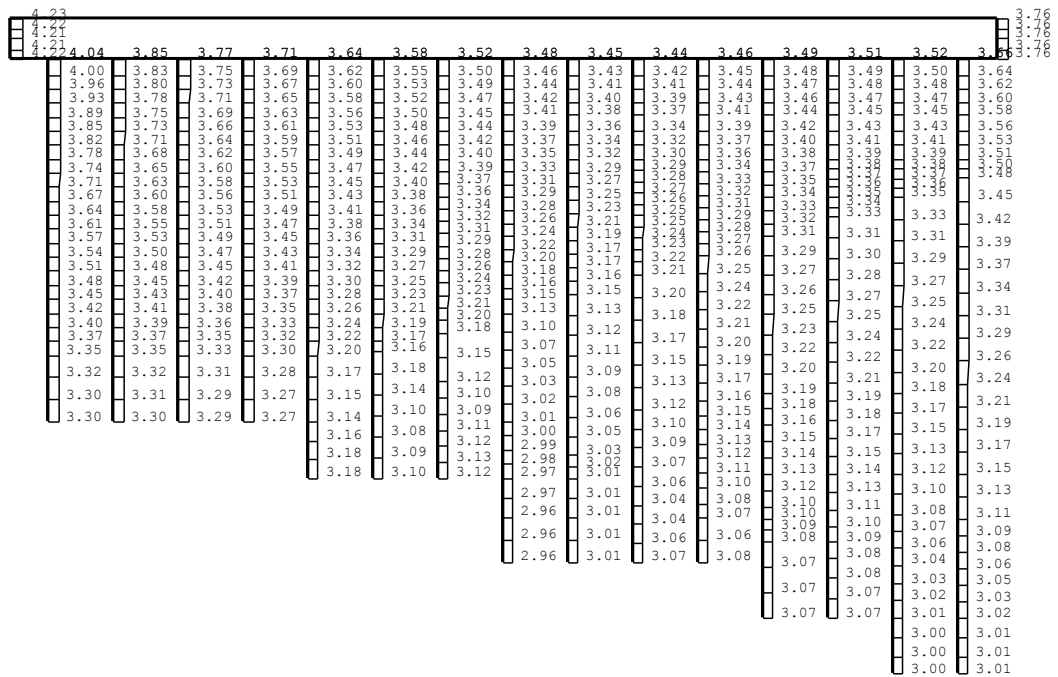
図 4-4 (11) B-B断面の最大加速度分布図 (11/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)





(a) Ss-6EW, 水平



(b) Ss-6EW, 鉛直

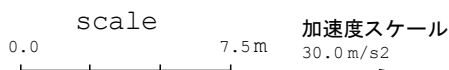
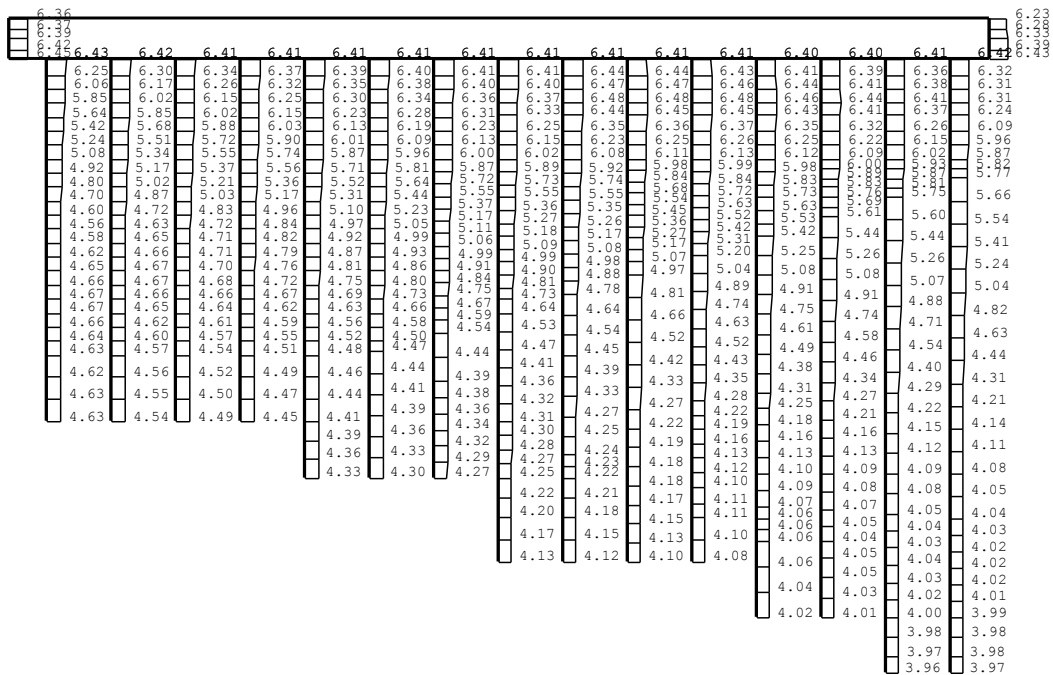
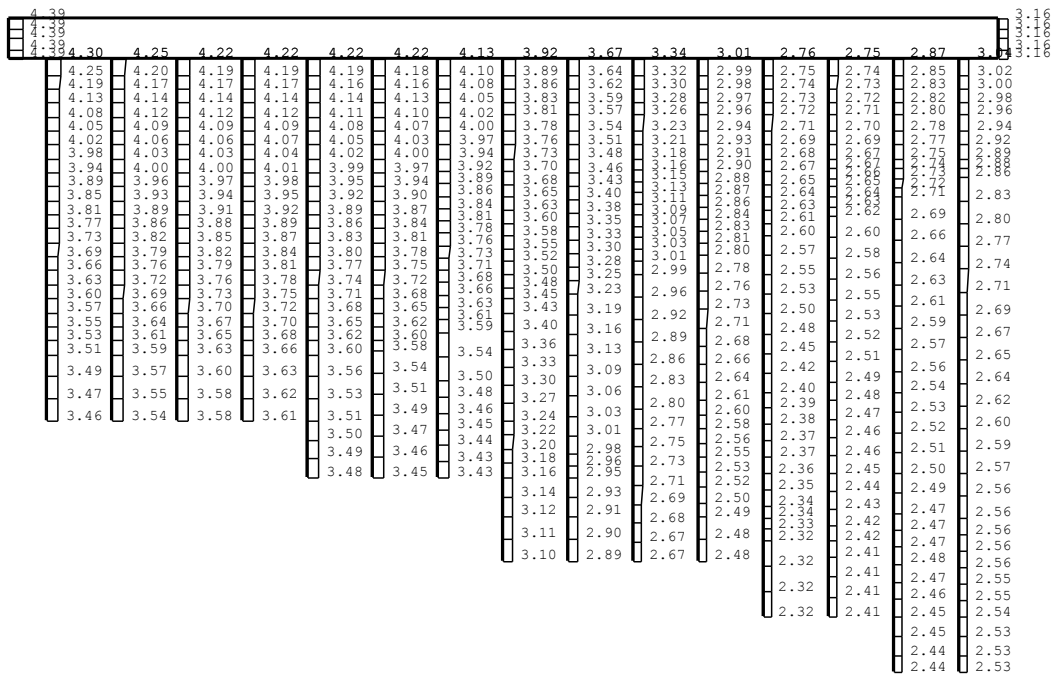


図 4-4 (12) B-B断面の最大加速度分布図 (12/17)

(④非液状化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-7EW, 水平



(b) Ss-7EW, 鉛直

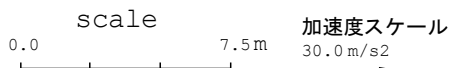
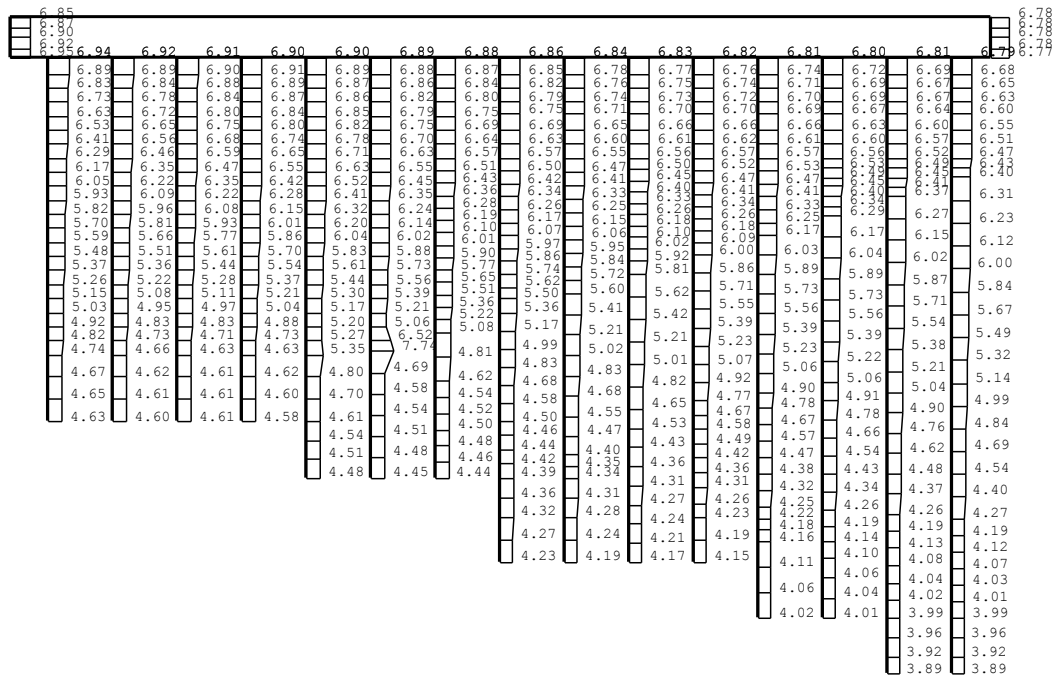
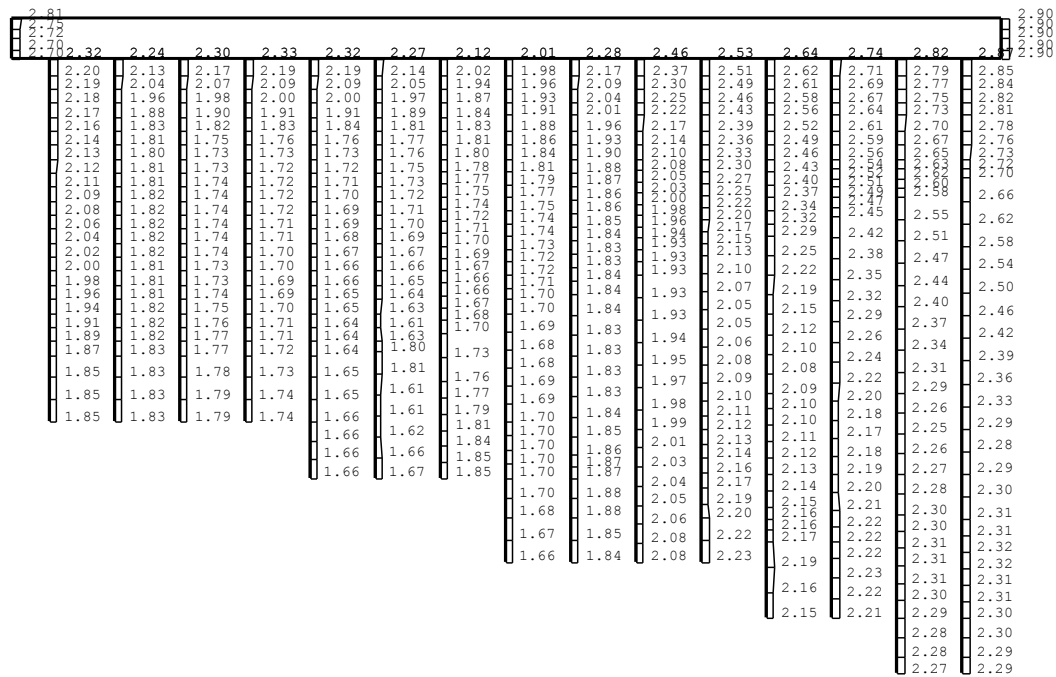


図 4-4 (13) B-B断面の最大加速度分布図 (13/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-8++, 水平



(b) Ss-8++, 鉛直

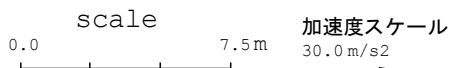
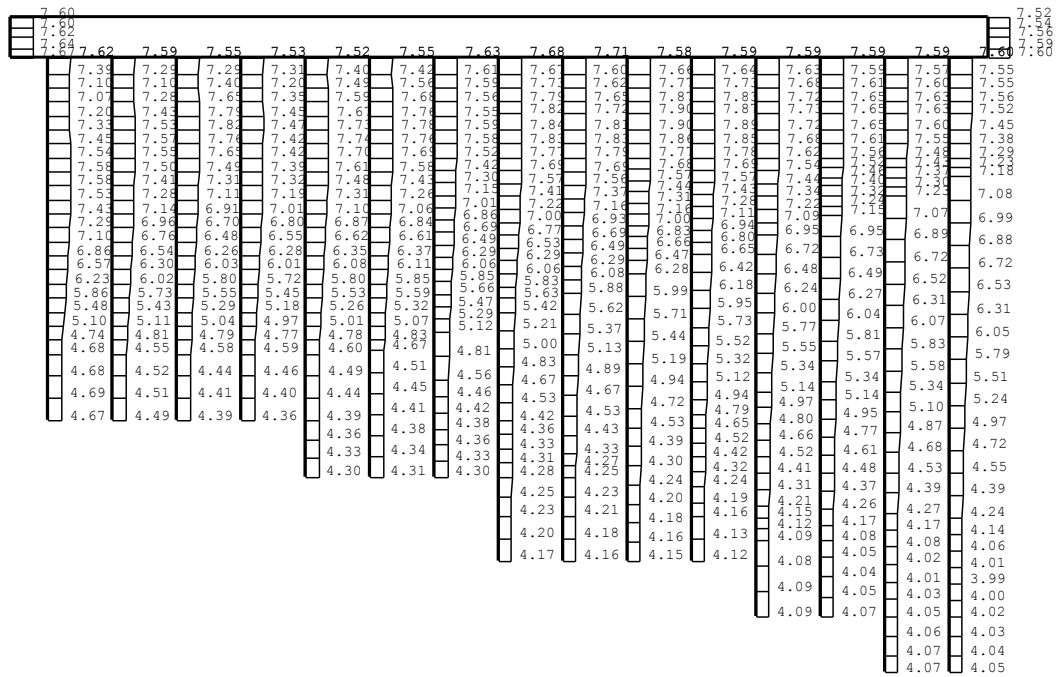
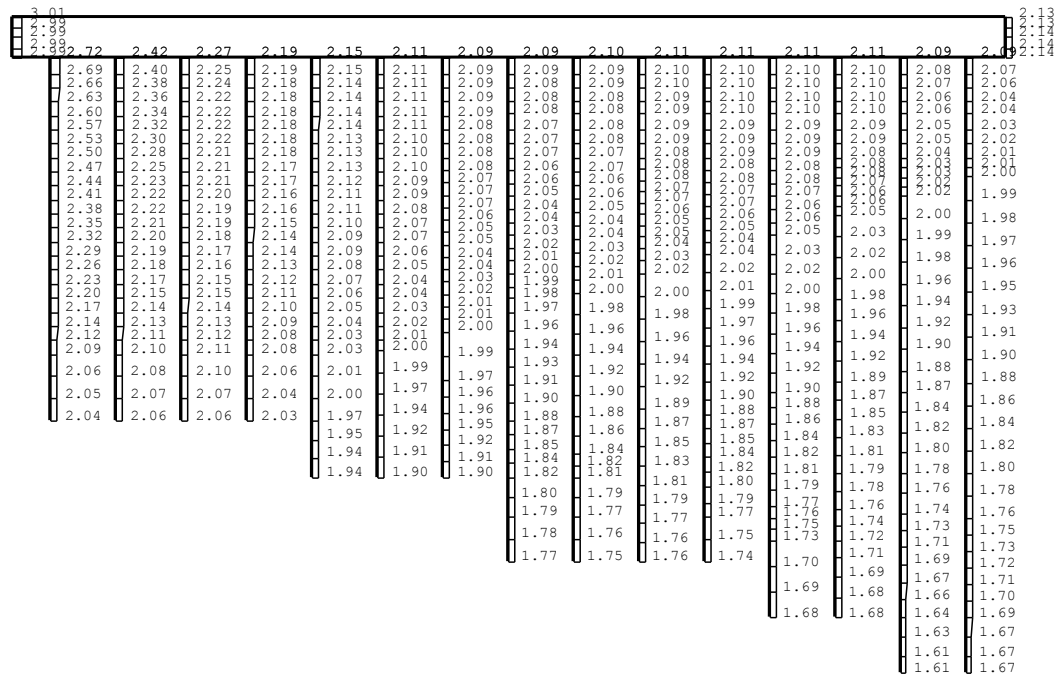


図 4-4 (14) B-B断面の最大加速度分布図 (14/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-8-+, 水平



(b) Ss-8-+, 鉛直

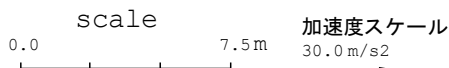
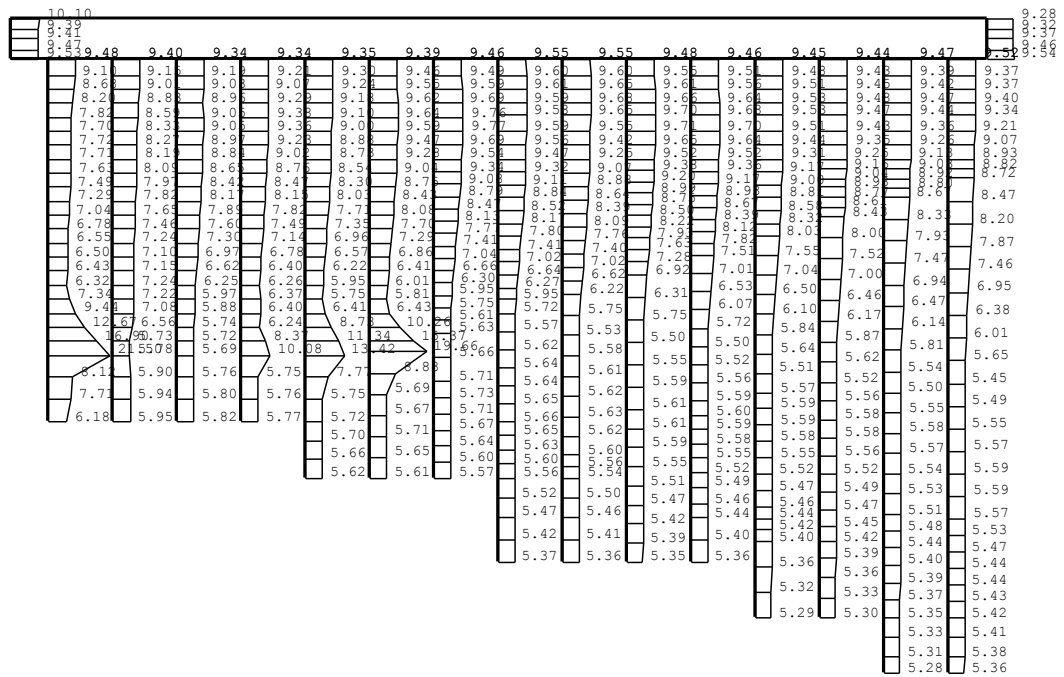
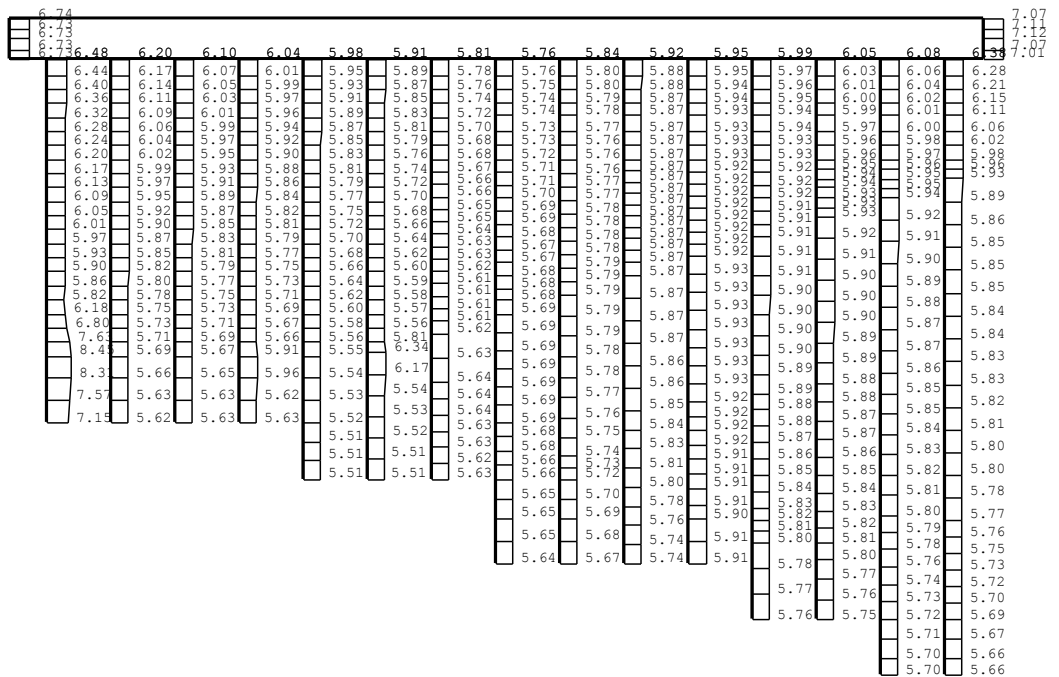


図 4-4 (15) B-B断面の最大加速度分布図 (15/17)

(④非液化化の条件を仮定した解析ケース)



(a) Ss-1++, 水平



(b) Ss-1++, 鉛直

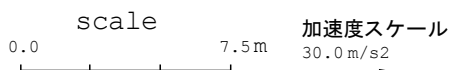
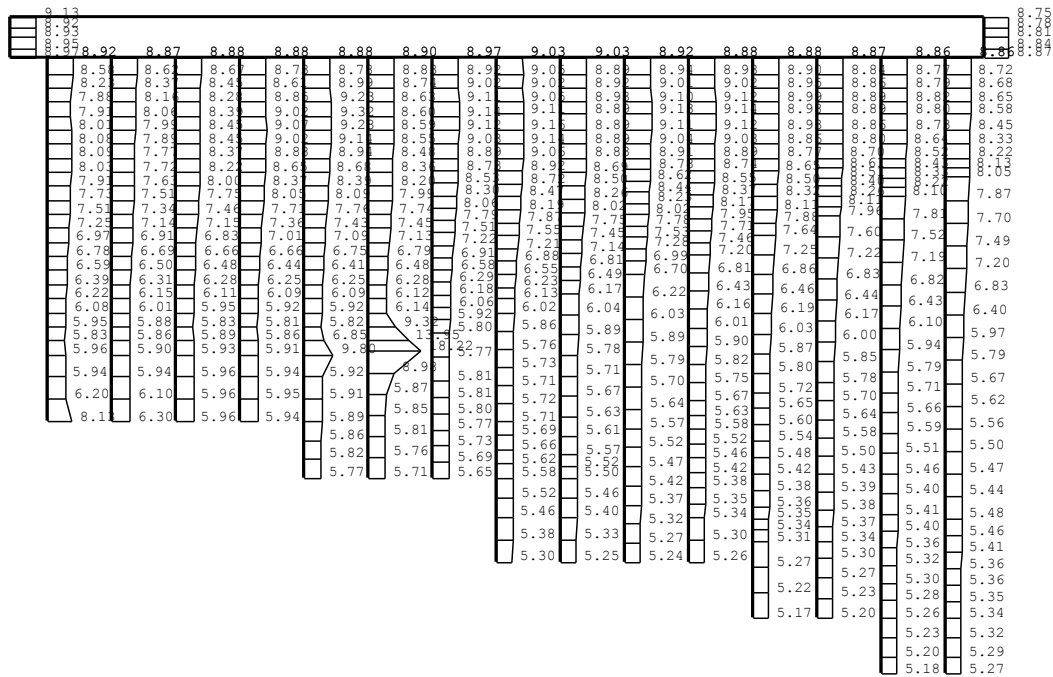
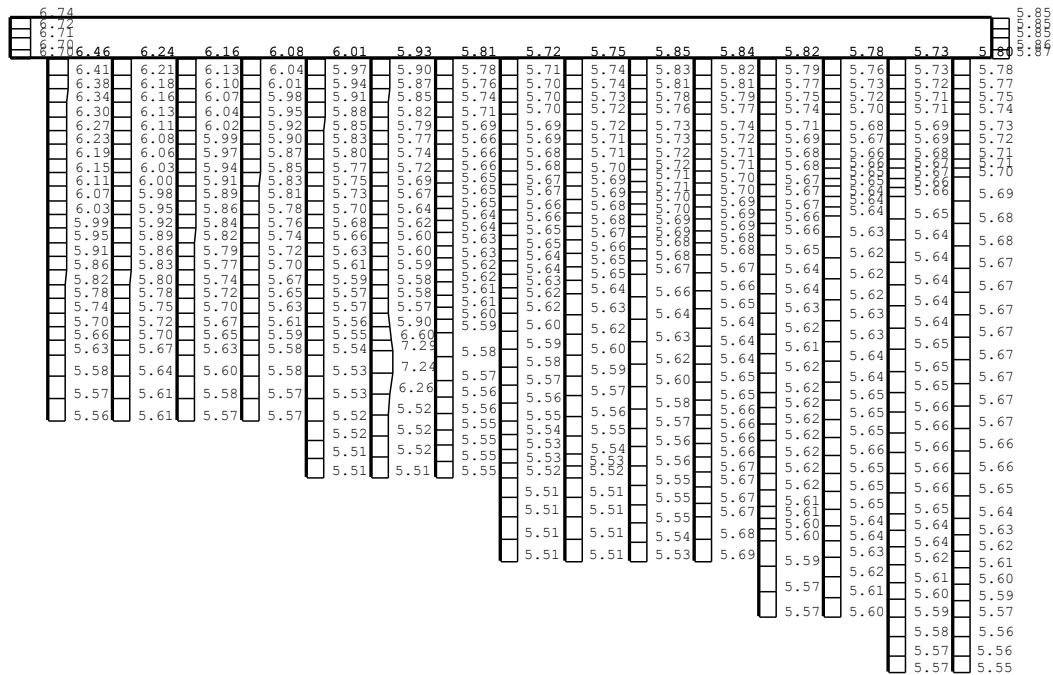


図 4-4 (16) B-B断面の最大加速度分布図 (16/17)  
 (③地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース)



(a) Ss-1++, 水平



(b) Ss-1++, 鉛直

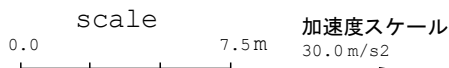


図 4-4 (17) B-B断面の最大加速度分布図 (17/17)

(⑤地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮して非液状化の条件を仮定した解析ケース)