

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-011-02改01
提出年月日	2023年4月7日

VI-2-10-2-2-1 防波壁（波返重力擁壁）の地震応答計算書

S2 補 VI-2-10-2-2-1 R0

2023年4月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 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	7
2.4 適用規格・基準等	9
3. 解析方法	10
3.1 評価対象断面	10
3.2 解析方法	24
3.2.1 施設	24
3.2.2 地盤物性のばらつき	25
3.2.3 減衰定数	26
3.2.4 解析ケース	27
3.3 荷重及び荷重の組合せ	29
3.3.1 耐震評価上考慮する状態	29
3.3.2 荷重	29
3.3.3 荷重の組合せ	30
3.4 入力地震動	31
3.4.1 ②－②断面	32
3.4.2 ③－③断面	46
3.4.3 ④－④断面	60
3.4.4 ⑤－⑤断面	74
3.4.5 ⑦－⑦断面	86
3.5 解析モデル及び諸元	98
3.5.1 解析モデル	98
3.5.2 使用材料及び材料の物性値	101
3.5.3 地盤の物性値	102
3.5.4 地下水位	103
4. 解析結果	104
4.1 ②－②断面の解析結果	104
4.2 ③－③断面の解析結果	151
4.3 ④－④断面の解析結果	170
4.4 ⑤－⑤断面の解析結果	216
4.5 ⑦－⑦断面の解析結果	231

## 1. 概要

本資料は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき実施する防波壁（波返重力擁壁）の地震応答解析について説明するものである。

地震応答解析は、防波壁（波返重力擁壁）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。

防波壁（波返重力擁壁）のうちケーソンについては、地震応答解析により地震時荷重を算定し、その荷重を3次元構造解析モデルに作用させて耐震評価を実施する。地震応答解析により抽出する応答値は、基礎地盤に発生する接地圧並びに3次元構造解析モデルに作用させる地震時土圧及び慣性力である。

また、浸水防止設備（屋外排水路逆止弁）及び津波監視設備（津波監視カメラ）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

防波壁（波返重力擁壁）の位置図を図 2-1 に示す。

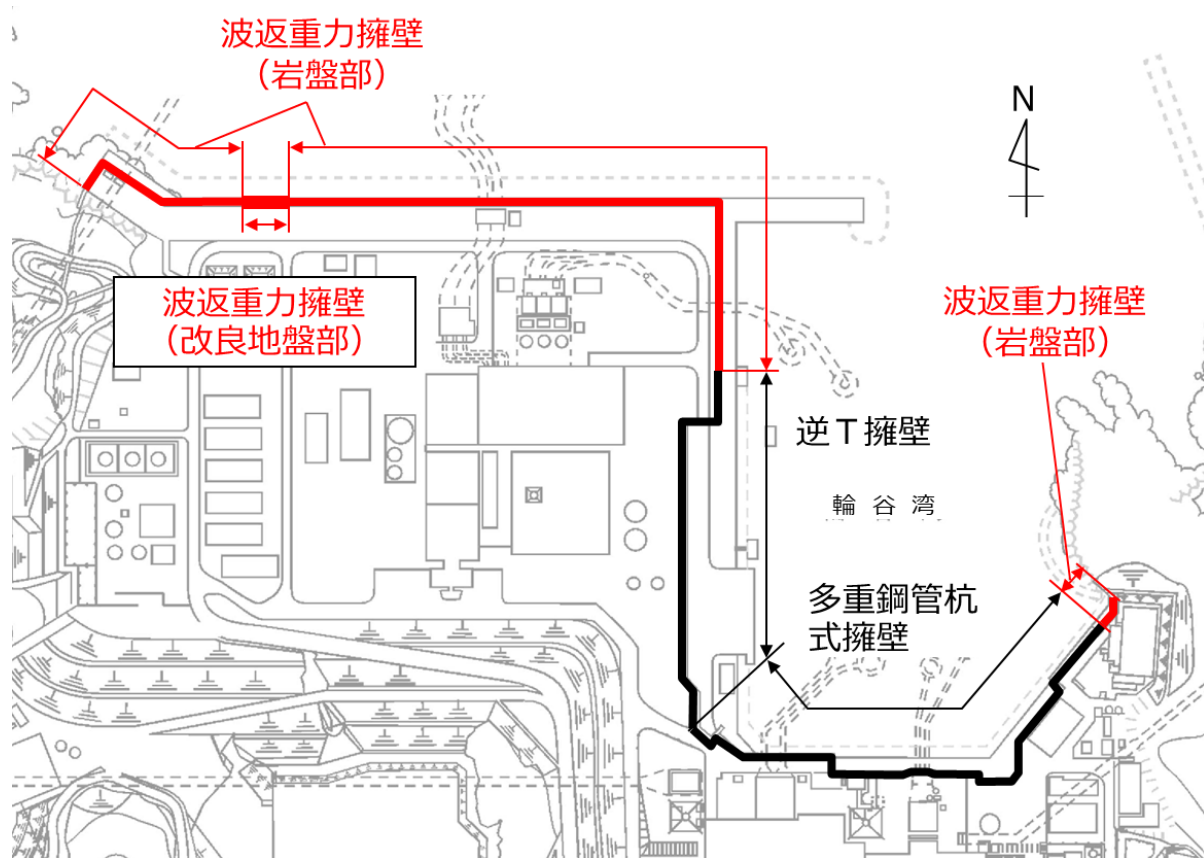


図 2-1 防波壁（波返重力擁壁）の位置図



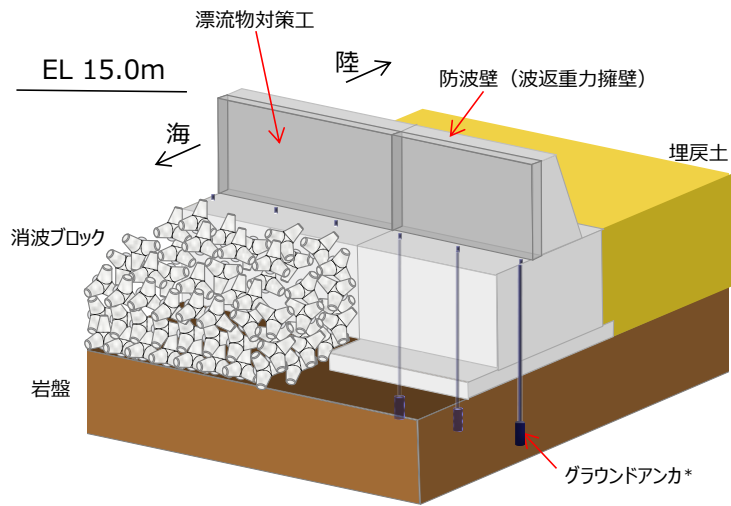
## 2.2 構造概要

防波壁（波返重力擁壁）の構造概要図を図 2-2 に、構造図を図 2-3 及び図 2-4 に示す。

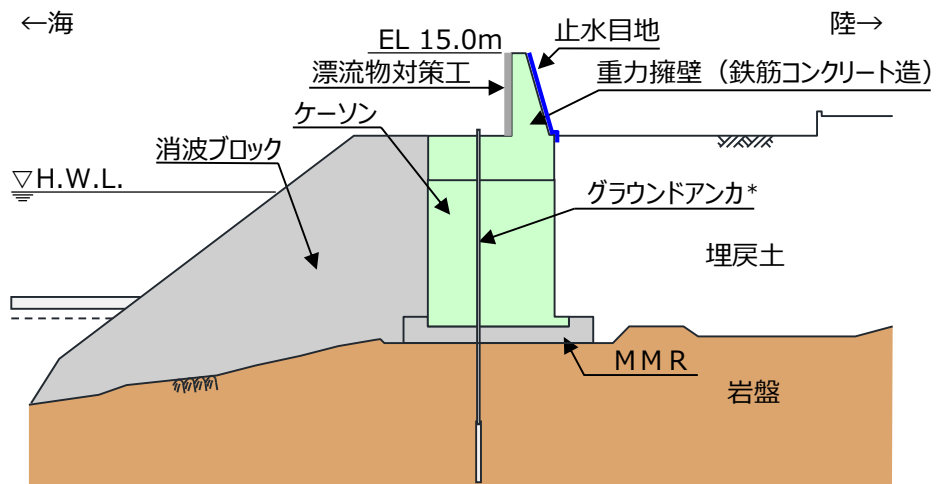
防波壁（波返重力擁壁）は、入力津波高さ（EL 11.9m）に対して余裕を考慮した天端高さ（EL 15.0m）とする。

防波壁（波返重力擁壁）は、岩盤、又はマンメイドロック（以下「MMR」という。）を介して岩盤若しくは改良地盤に支持される鉄筋コンクリート造のケーソン及び重力擁壁から構成されるケーソン設置部と、鉄筋コンクリート造の重力擁壁が岩盤に直接支持される岩盤直接支持部に分類される。重力擁壁及び前壁の背面に中詰コンクリートが充填されていないケーソンの海側には、鉄筋コンクリート版により構成された漂流物対策工を設置し、重力擁壁の陸側の境界部には、試験等により止水性を確認した止水目地を設置する。

なお、構造概要図にはグラウンドアンカを示しているが、その効果を期待しない設計とする。

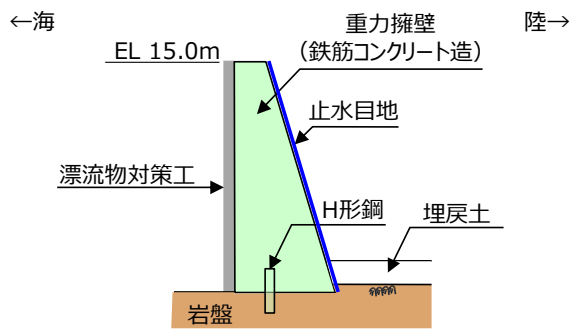


鳥瞰図



注記\* : 防波壁 (波返重力擁壁) は、グラウンドアンカの効果을期待しない設計とする。

断面図 (ケーソン設置部)



断面図 (岩盤直接支持部)

図 2-2 防波壁 (波返重力擁壁) の構造概要図

(単位：mm)

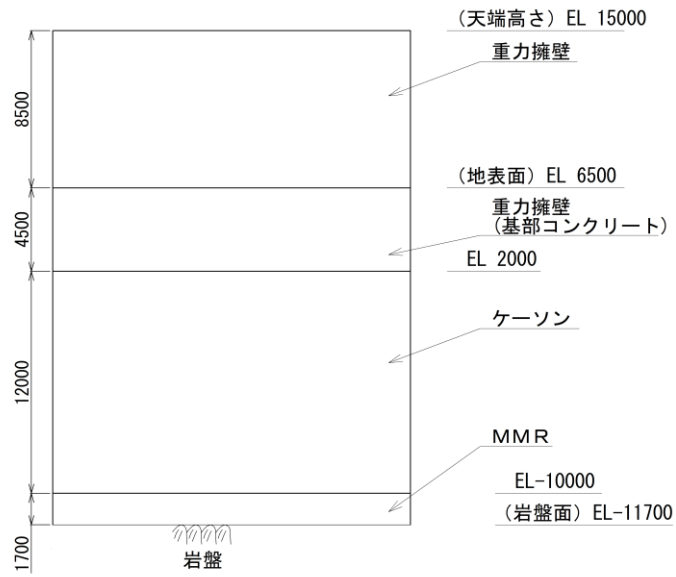


図 2-3(1) 防波壁（波返重力擁壁）の構造図（ケーソン設置部）（正面図）

(単位：mm)

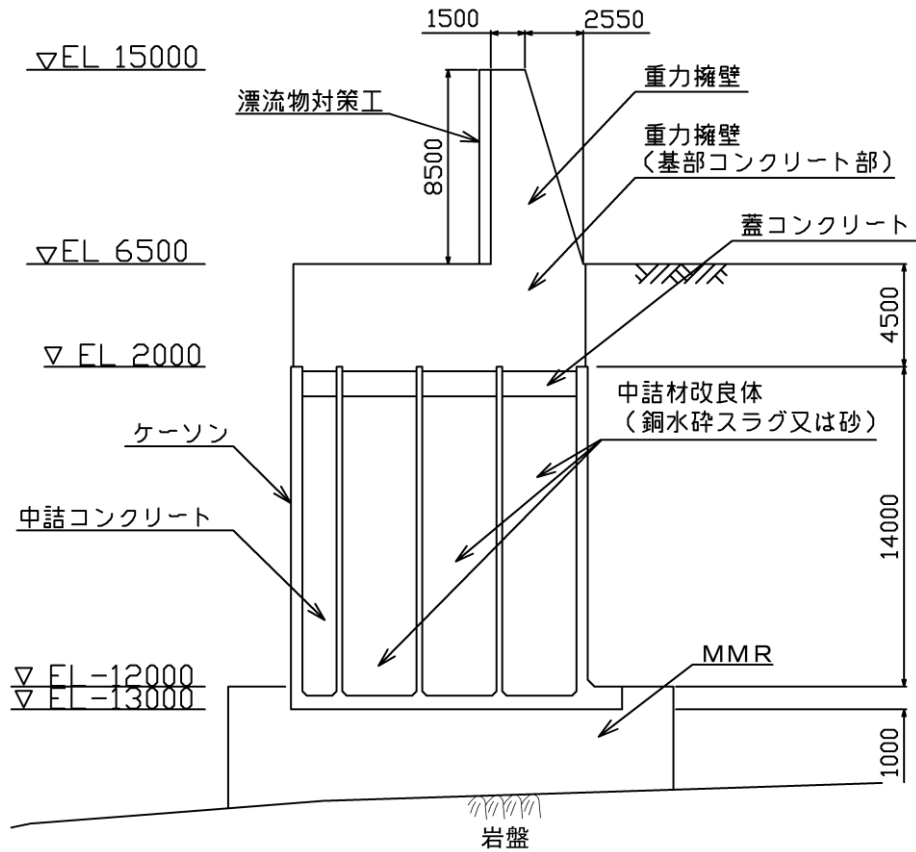


図 2-3(2) 防波壁（波返重力擁壁）の構造図（ケーソン設置部）（断面図）

(単位：mm)

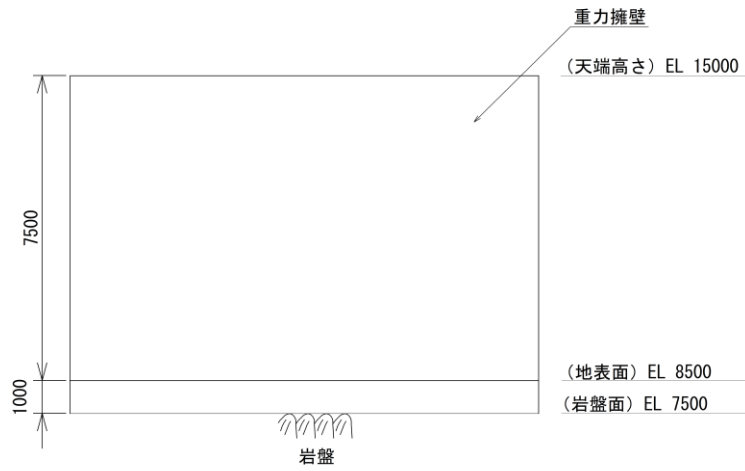
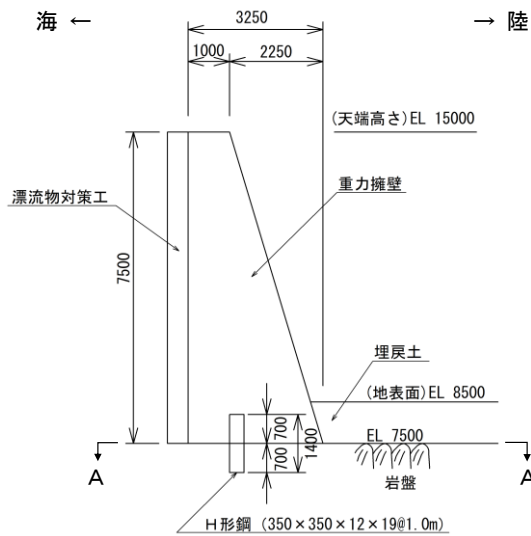
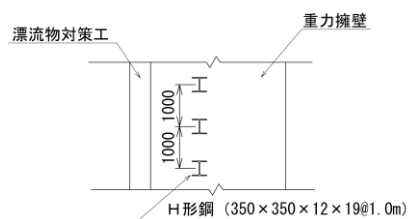


図 2-4(1) 防波壁 (波返重力擁壁) の構造図 (岩盤直接支持部) (正面図)

(単位：mm)



断面図



平面図 (A-A断面)

図 2-4(2) 防波壁 (波返重力擁壁) の構造図 (断面図) (岩盤直接支持部)

### 2.3 解析方針

防波壁（波返重力擁壁）は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき、基準地震動 $S_s$ 及び津波と余震の重畳を考慮する際（以下「重畳時」という。）に用いる余震荷重として弾性設計用地震動 $S_d-D$ に対して地震応答解析を実施する。

図2-5に防波壁（波返重力擁壁）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」に示す断面において、「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2次元有限要素法を用いた時刻歴応答解析により行うこととし、地盤物性のばらつきを適切に考慮する。

2次元有限要素法による時刻歴応答解析は、「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、浸水防止設備（屋外排水路逆止弁）及び津波監視設備（津波監視カメラ）の設計震度設定に用い、地震時土圧、変位、慣性力及び基礎地盤の接地圧は、防波壁（波返重力擁壁）の耐震評価に用いる。

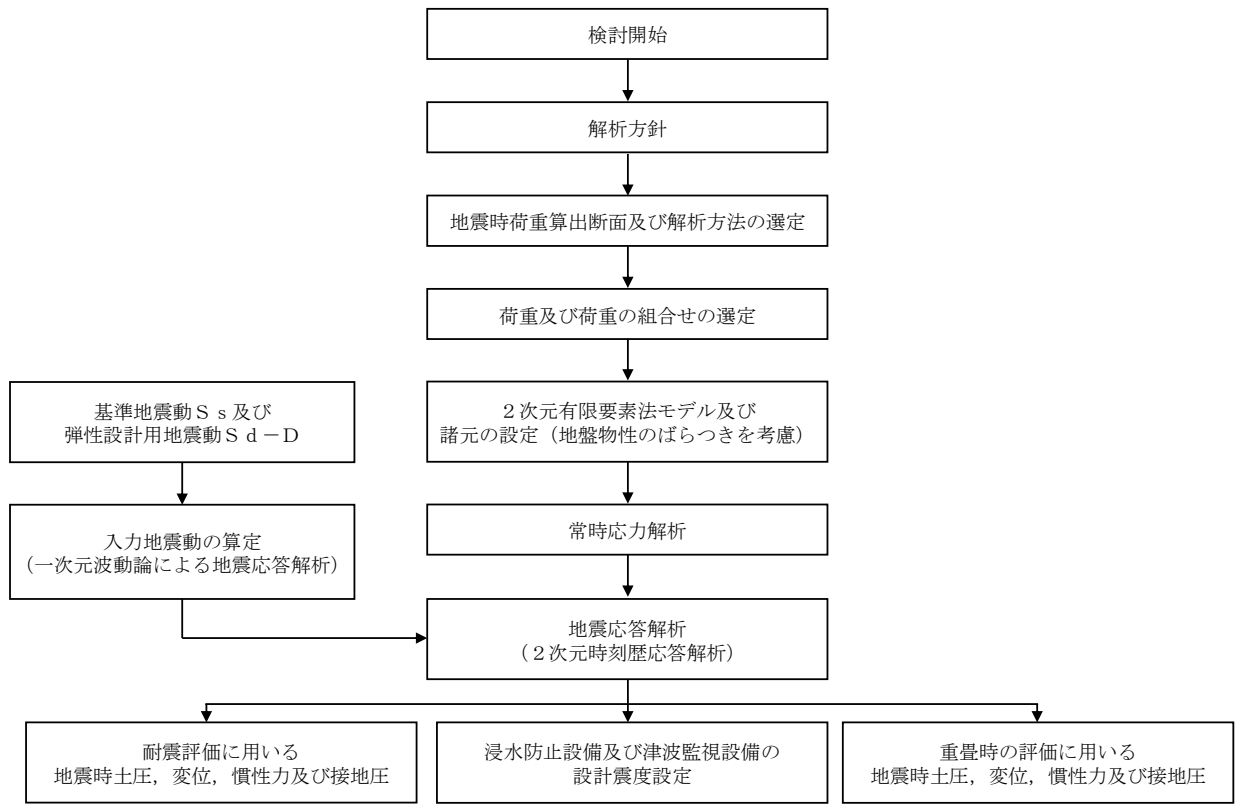


図 2-5 防波壁（波返重力擁壁）の地震応答解析フロー

#### 2.4 適用規格・基準等

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 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007年版）
- ・港湾構造物設計事例集（沿岸技術研究センター，平成19年3月）
- ・建築基準法・同施行令

### 3. 解析方法

#### 3.1 評価対象断面

防波壁（波返重力擁壁）の評価対象断面は、防波壁（波返重力擁壁）の構造上の特徴や周辺地盤状況を踏まえて設定する。防波壁（波返重力擁壁）の評価対象断面位置図を図 3-1 に、縦断面図を図 3-2 に、防波壁（波返重力擁壁）の各区分における横断面図を図 3-3～図 3-8 に示す。以下の理由から、②-②断面、③-③断面、④-④断面、⑤-⑤断面及び⑦-⑦断面を評価対象断面として選定する。

- ・②-②断面は、支持構造がケーソンとなる断面のうち、ケーソン高さに対するケーソン幅が狭く、地表面から岩盤上面までの深さが最も深いことに加え、ケーソン直下に改良地盤⑥が配置されているため、評価対象断面として選定した。
- ・③-③断面は、開口部（放水路）を有するケーソンが設置されているため、評価対象断面として選定した。
- ・④-④断面は、地表面高さが最も高いため、評価対象断面として選定した。
- ・⑤-⑤断面は、重力擁壁が岩盤上に直接設置され、支持構造がH形鋼であり、重力擁壁の天端幅及び下端幅が狭いため、評価対象断面として選定した。
- ・⑦-⑦断面は、④-④断面に直交する縦断方向の断面である。④-④断面位置における縦断方向の止水目地の変位量を求めるため、変形性評価の評価対象断面に選定した。

評価対象断面における構造図を図 3-9～図 3-17 に示す。



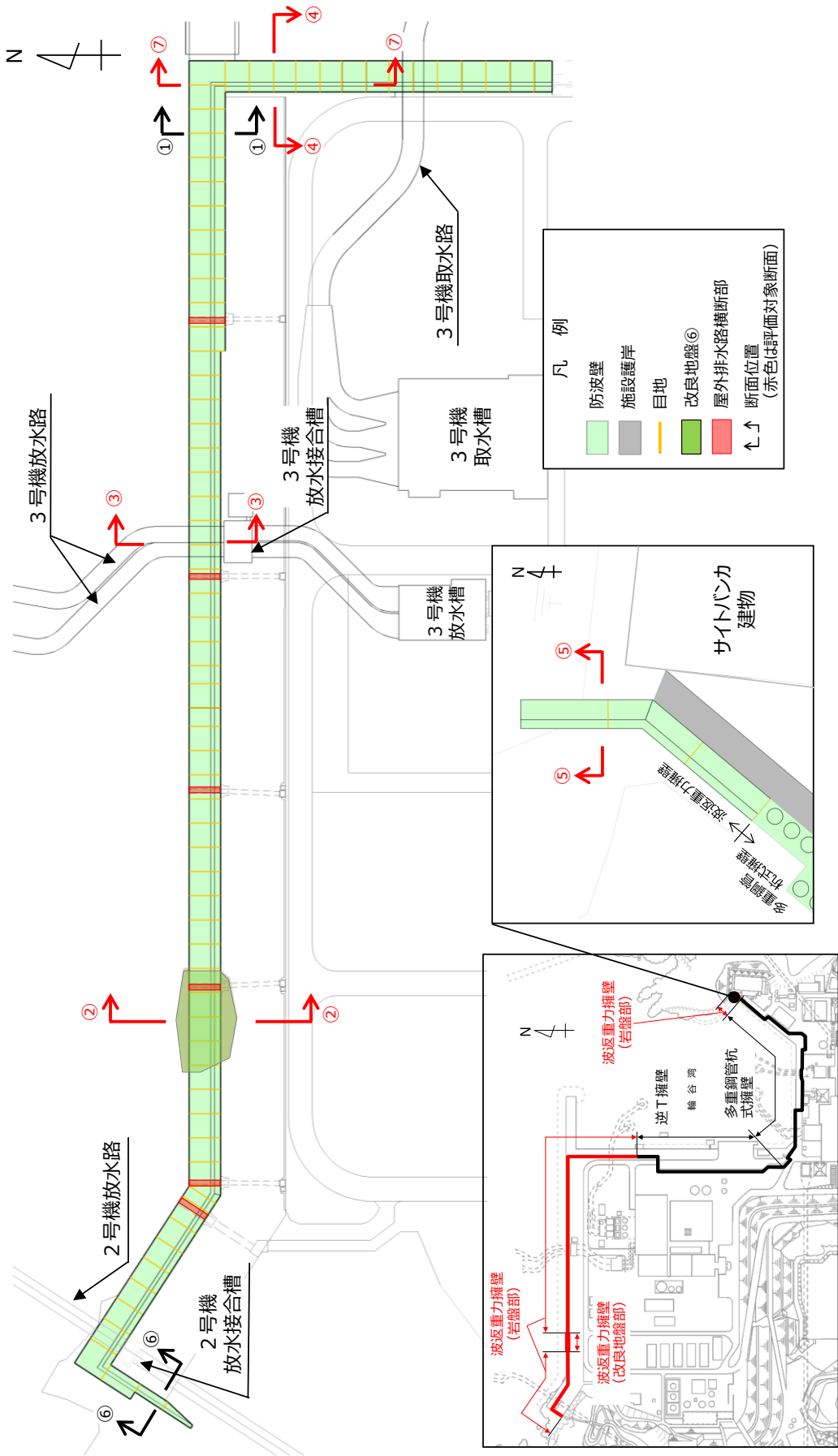


図 3-1 防波壁（波返重力擁壁）の評価対象断面位置図

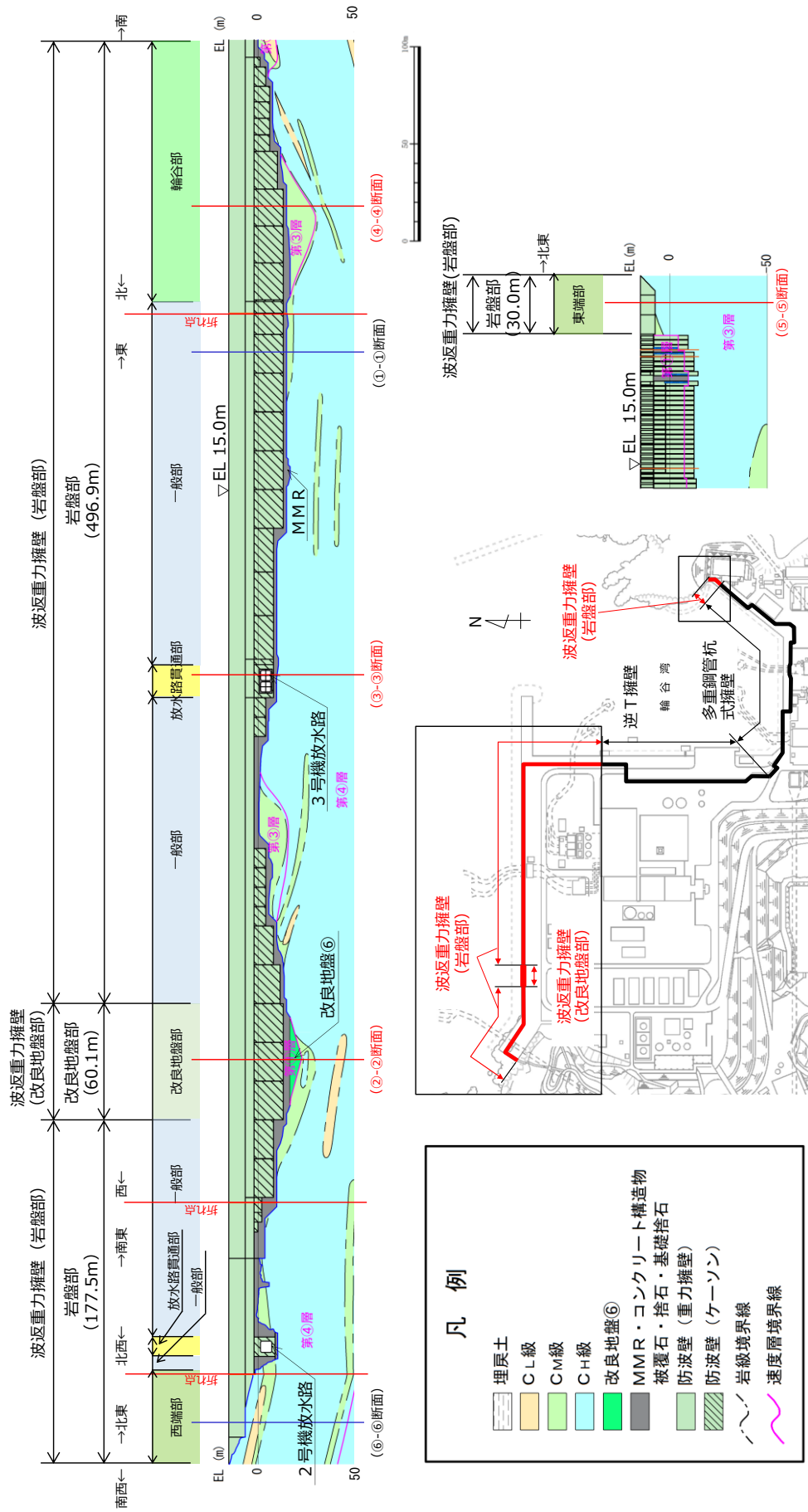


図 3-2 防波壁 (波返重力擁壁) の縦断面図

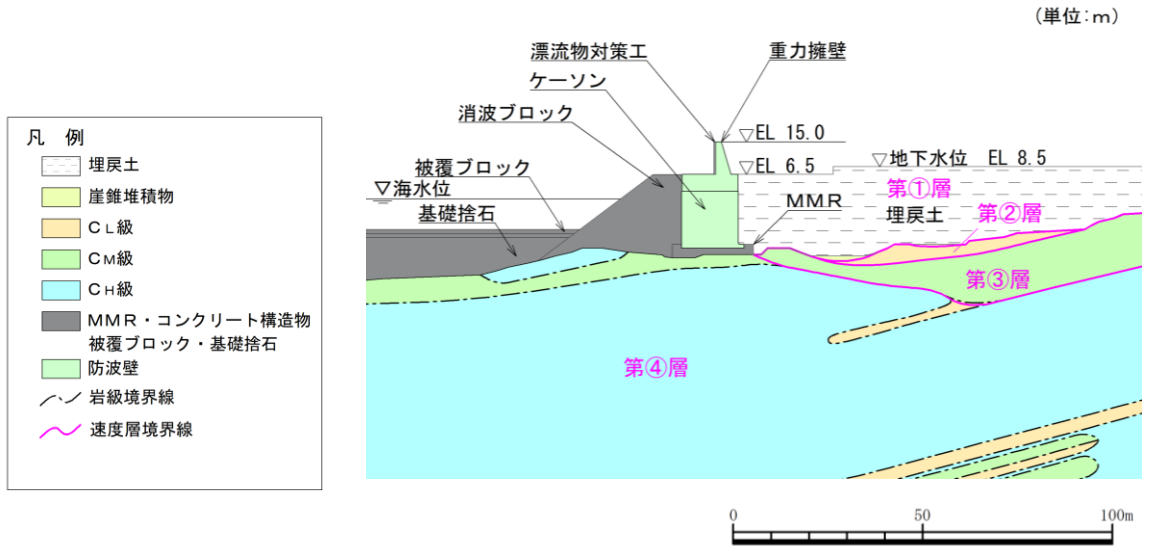


図 3-3 防波壁（波返重力擁壁）の横断面図（①-①断面）

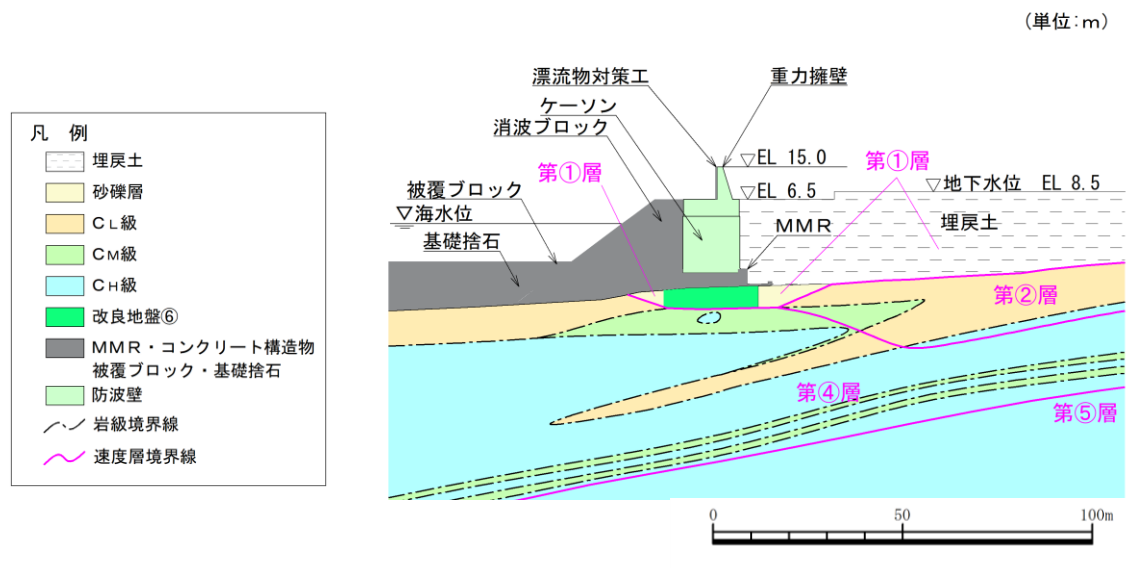


図 3-4 防波壁（波返重力擁壁）の横断面図（②-②断面）

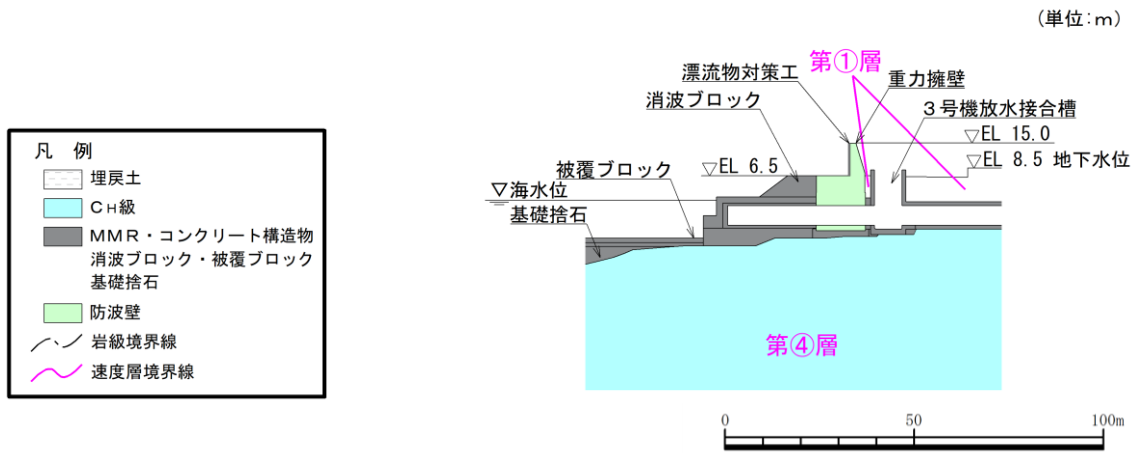


図 3-5 防波壁（波返重力擁壁）の横断面図（③-③断面）

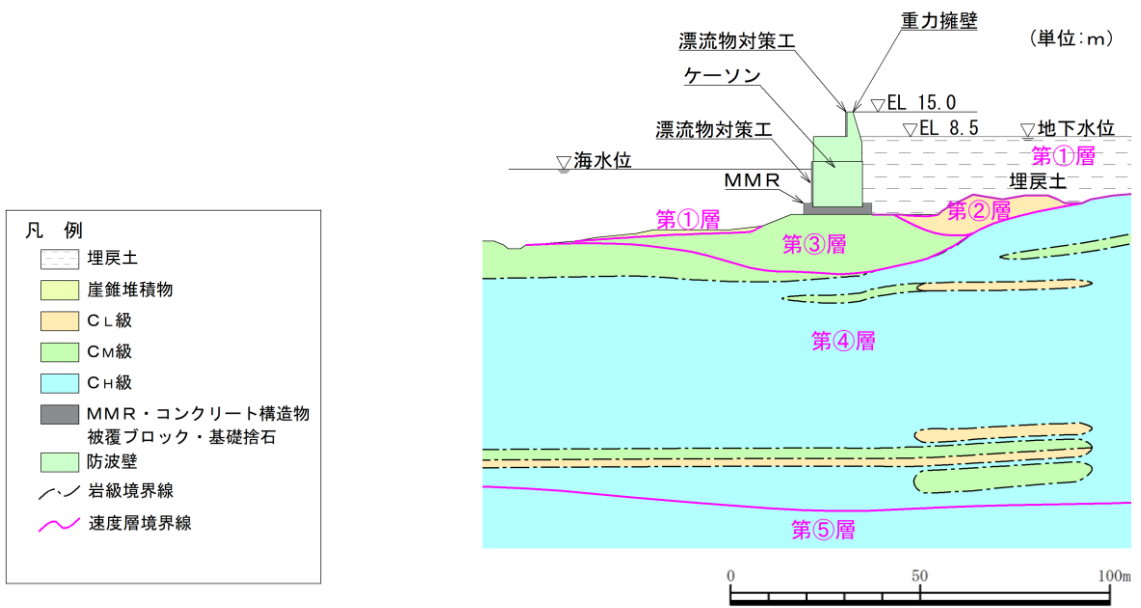


図 3-6 防波壁（波返重力擁壁）の横断面図（④-④断面）

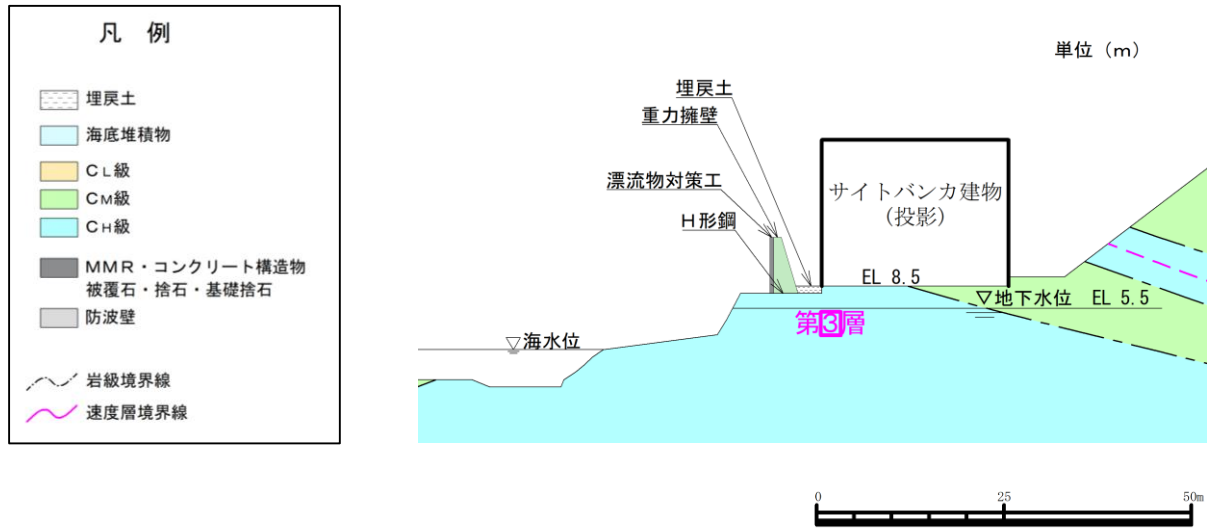


図 3-7 防波壁（波返重力擁壁）の横断面図（⑤-⑤断面）

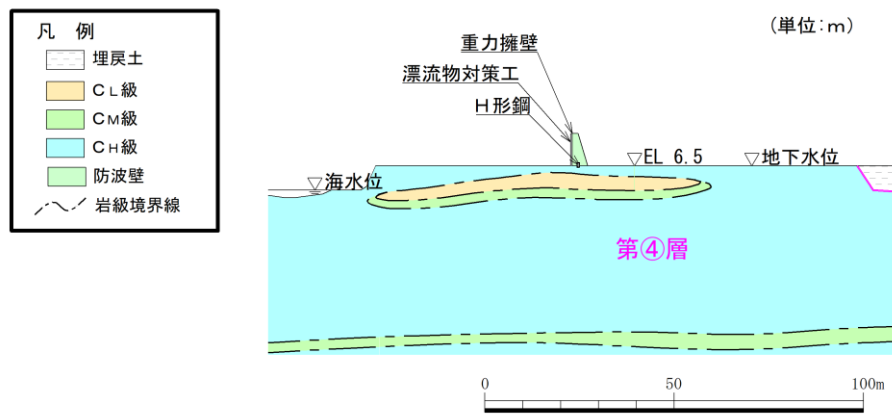


図 3-8 防波壁（波返重力擁壁）の横断面図（⑥-⑥断面）

(単位：mm)

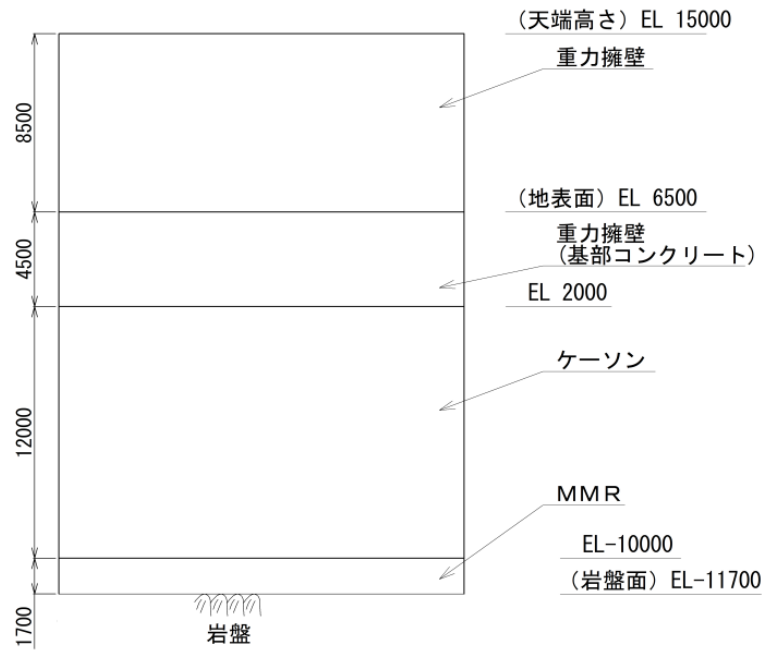


図 3-9 防波壁（波返重力擁壁）の構造図（ケーソン設置部）（正面図）

(単位：mm)

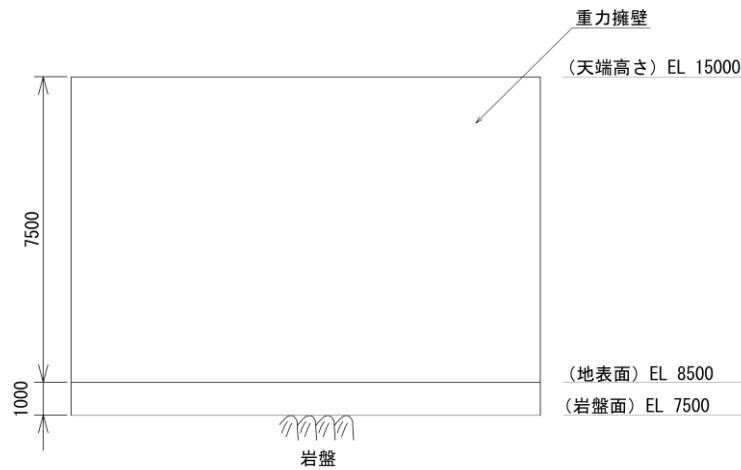


図 3-10 防波壁（波返重力擁壁）の構造図（岩盤直接支持部）（正面図）

(単位：mm)

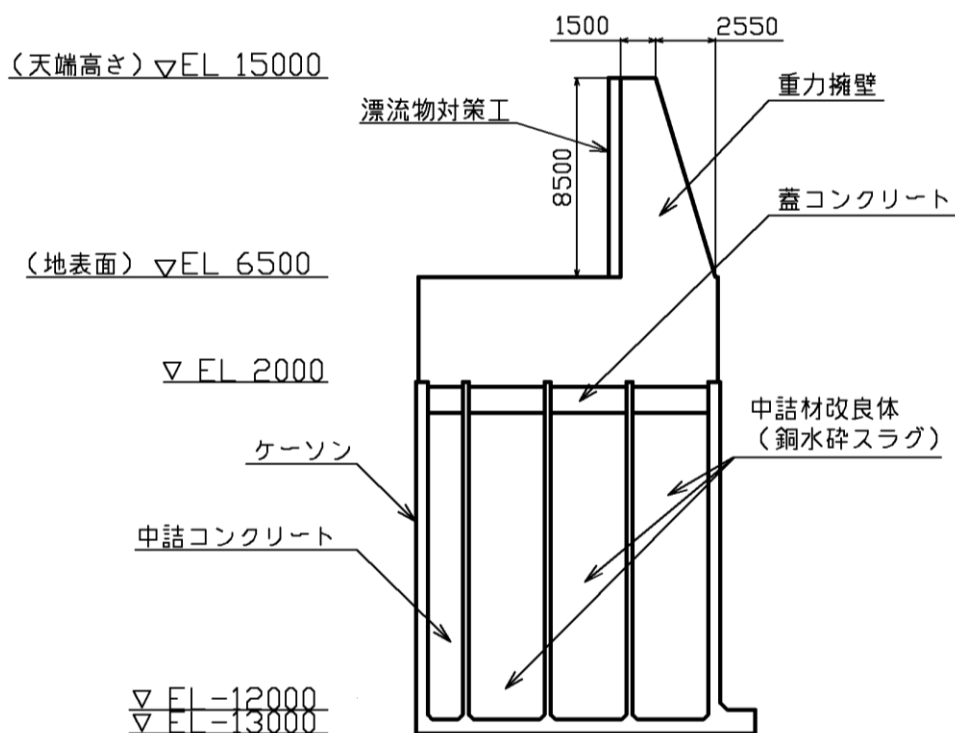


図 3-11 防波壁 (波返重力擁壁) の構造図 (②-②断面) (断面図)





(単位：mm)

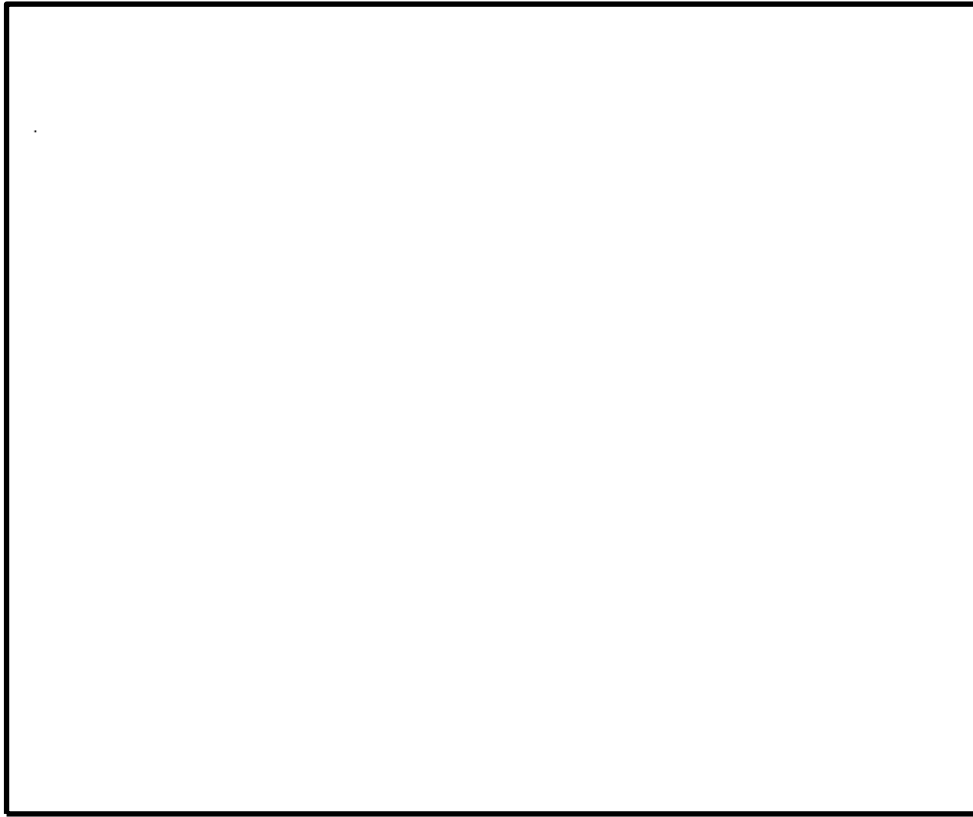


図 3-13 防波壁（波返重力擁壁）の構造図（③-③断面）（断面図）

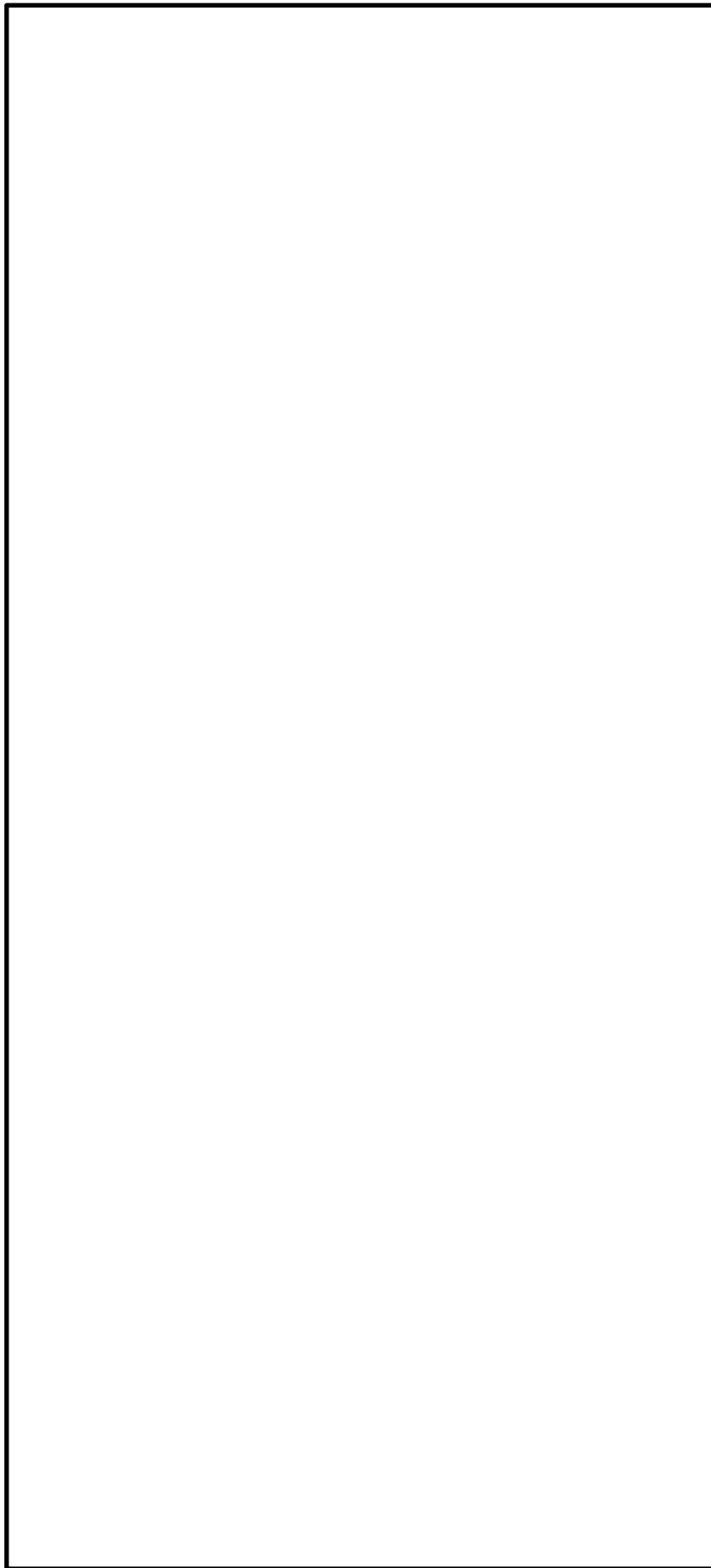


図 3-14 防波壁（波返重力擁壁）の放水路ケーソン構造図（③-③断面）（断面図）

(単位：mm)

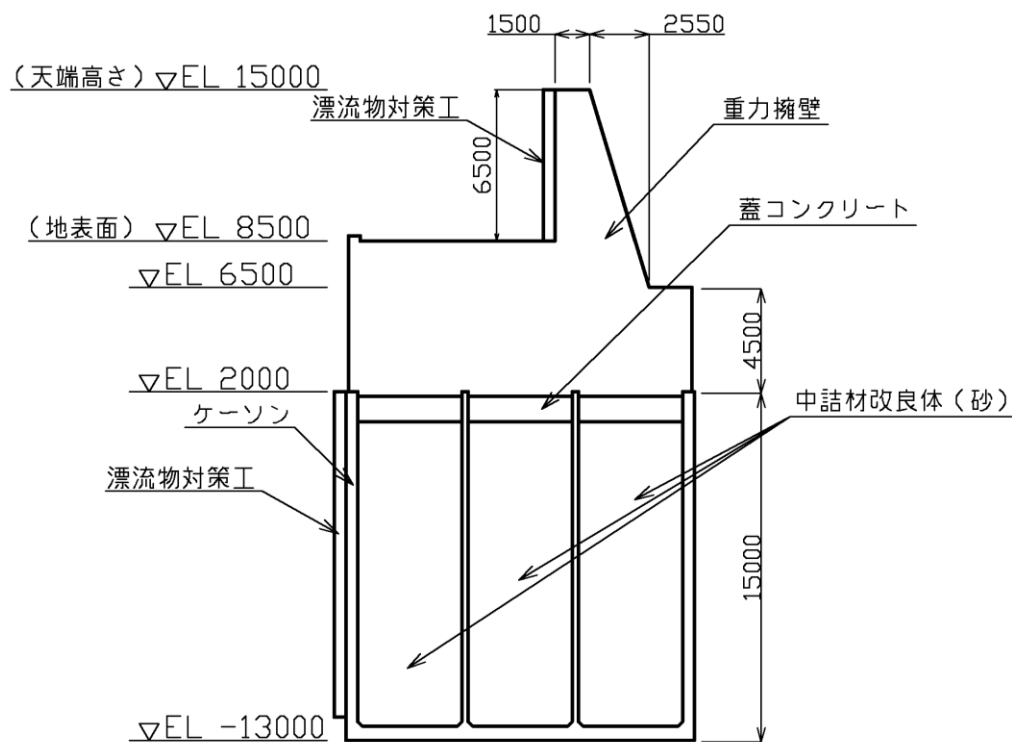


図 3-15 防波壁 (波返重力擁壁) の構造図 (④-④断面) (断面図)

(単位：mm)

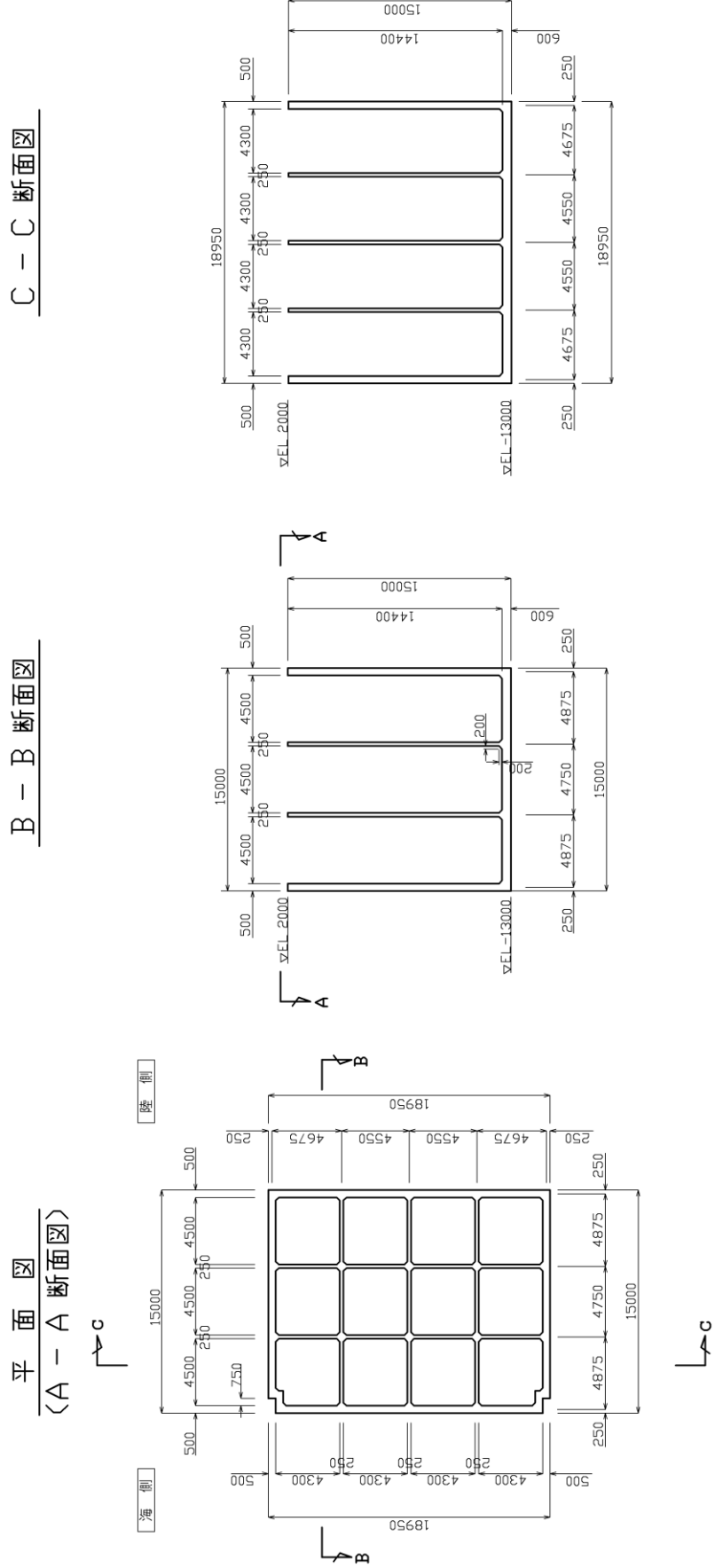
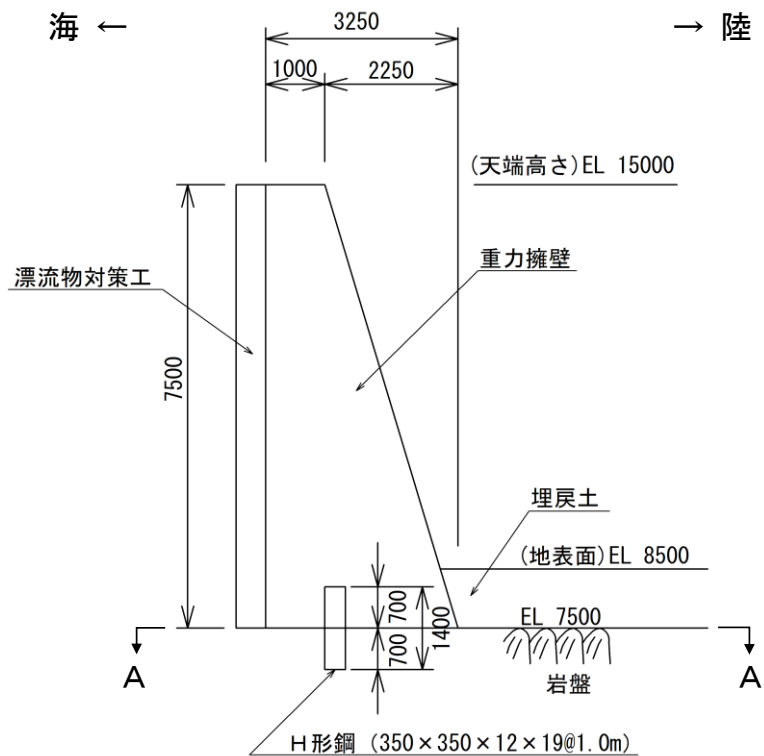
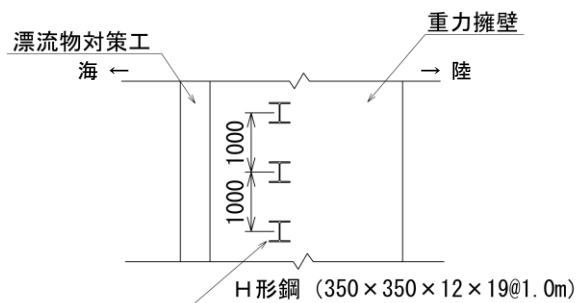


図 3-16 防波壁（波返重力擁壁）のケーソン構造図（④-④断面）（断面図）

(単位：mm)



断面図



平面図 (A-A断面)

図 3-17 防波壁 (波返重力擁壁) の構造図 (⑤-⑤断面)

### 3.2 解析方法

防波壁（波返重力擁壁）の地震応答解析は、VI-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次元有限要素法を用いて、基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d-D$ 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より行うこととする。②-②断面、③-③断面及び④-④断面は、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮するため、解析方法は有効応力解析とする。⑤-⑤断面は、地下水位以深に液状化対象層が分布しないことから、解析方法は全応力解析とする。

構造部材については、平面ひずみ要素でモデル化する。ケーソンについては、3次元構造解析モデルとの変位を整合させるためのヤング係数の調整を行い、3次元構造モデルと等価な剛性となるようモデル化する。また、地盤については地盤のひずみ依存性を適切に考慮できるようモデル化する。

地震応答解析については、有効応力解析では「FLIP」、全応力解析では「TDAPPⅢ」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、VI-5「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

#### 3.2.1 施設

重力擁壁及びケーソンは、平面ひずみ要素でモデル化する。

### 3.2.2 地盤物性のばらつき

防波壁（波返重力擁壁）の地震時の応答は、周辺地盤との相互作用によることから、地盤物性のばらつきの影響を考慮する。地盤物性のばらつきについては、表 3-1 に示す解析ケースにおいて考慮する。

図 3-2 及び図 3-4～図 3-7 に示すとおり、動的変形特性にひずみ依存性がある地盤が分布しており、これらの地盤のせん断変形が地震時に防波壁（波返重力擁壁）の応答に与える影響が大きいと考えられる。このうち、広範囲に分布しており、応答に与える影響が大きいと考えられる埋戻土の物性（初期せん断弾性係数）のばらつきについて影響を確認する。

詳細な解析ケースの考え方は、「3.2.4 解析ケース」に示す。

表 3-1 解析ケース

解析ケース	地盤物性	
	埋戻土 ( $G_0$ : 初期せん断弾性係数)	岩盤 ( $G_d$ : 動せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	平均値	平均値
ケース②	平均値 + 1 $\sigma$	平均値
ケース③	平均値 - 1 $\sigma$	平均値

### 3.2.3 減衰定数

有効応力解析では、Rayleigh 減衰を考慮することとし、剛性比例型減衰を設定する。

全応力解析では、固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰を解析モデル全体に与える。

Rayleigh 減衰における係数  $\alpha$  ,  $\beta$  の設定結果を表 3-2 に示す。

$$[C] = \alpha [m] + \beta [k]$$

[C] : 減衰係数マトリックス

[m] : 質量マトリックス

[k] : 剛性マトリックス

$\alpha$  ,  $\beta$  : 係数

表 3-2 Rayleigh 減衰における係数  $\alpha$  ,  $\beta$  の設定結果  
(解析手法 : 全応力解析)

評価対象断面	$\alpha$	$\beta$
⑤-⑤断面	2.916	$2.852 \times 10^{-4}$



### 3.2.4 解析ケース

#### (1) 耐震評価における解析ケース

耐震評価においては、すべての基準地震動  $S_s$  に対し、解析ケース①（基本ケース）を実施する。すべての基準地震動  $S_s$  に対して実施したケース①の解析において、各照査値が最も厳しい地震動を用いて、解析ケース②及び③を実施する。重畳時の評価を実施する②-②断面、③-③断面及び④-④断面においては、 $S_d-D$ （++）に対し、解析ケース①（基本ケース）の1ケースのみ実施する。耐震評価及び重畳時の評価における解析ケースを表3-3に示す。

表3-3 耐震評価及び重畳時の評価における解析ケース

解析ケース			ケース①	ケース②	ケース③
			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
地盤物性			平均値	平均値+1 $\sigma$	平均値-1 $\sigma$
地震動 (位相)	$S_s-D$	(++) *	○	基準地震動 $S_s$ (6波) に位相反転を考慮した地震動 (6波) を加えた全12波に対し、ケース①（基本ケース）を実施し、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査の各照査項目ごとに照査値が0.5を超える照査項目に対して、最も厳しい（許容限界に対する裕度が最も小さい）地震動を用いてケース②及び③を実施する。 すべての照査項目の照査値がいずれも0.5以下の場合は、照査値が最も厳しくなる地震動を用いてケース②及び③を実施する。	
		(-+) *	○		
		(+-) *	○		
		(-- ) *	○		
	$S_s-F1$	(++) *	○		
	$S_s-F2$	(++) *	○		
	$S_s-N1$	(++) *	○		
		(-+) *	○		
	$S_s-N2$	(++) *	○		
	(NS)	(-+) *	○		
	$S_s-N2$ (EW)	(++) *	○		
(-+) *		○			
$S_d-D$	(++) *	○	-	-	

注記\*：地震動の位相について、（++）の左側は水平動、右側は鉛直動を表し、「-」は位相を反転させたケースを示す。

(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

②-②断面及び④-④断面を対象とし、機器・配管系に対する応答加速度抽出は、床応答への保守的な配慮として解析ケース①に加え、表 3-4 に示す解析ケース②及び③を実施する。機器・配管系の耐震評価における解析ケースを表 3-4 に示す。

表 3-4 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

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③	
		基本 ケース	地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮し た解析ケース	地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮し た解析ケース	
地盤物性		平均値	平均値+1σ	平均値-1σ	
地震動 (位相)	S <sub>s</sub> -D	(++) *	○	○	○
		(-+) *	○	○	○
		(+-) *	○	○	○
		(-- ) *	○	○	○
	S <sub>s</sub> -F 1	(++) *	○	○	○
	S <sub>s</sub> -F 2	(++) *	○	○	○
	S <sub>s</sub> -N 1	(++) *	○	○	○
		(-+) *	○	○	○
	S <sub>s</sub> -N 2 (NS)	(++) *	○	○	○
		(-+) *	○	○	○
	S <sub>s</sub> -N 2 (EW)	(++) *	○	○	○
		(-+) *	○	○	○

注記\*：地震動の位相について、(++) の左側は水平動，右側は鉛直動を表し，「-」は位相を反転させたケースを示す。

### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-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

防波壁（波返重力擁壁）の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

##### (1) 運転時の状態

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

##### (2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

##### (3) 設計用自然条件

積雪荷重及び風荷重を考慮する。

##### (4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

#### 3.3.2 荷重

防波壁（波返重力擁壁）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、躯体自重及び機器・配管の荷重を考慮する。

##### (2) 積雪荷重(P<sub>s</sub>)

積雪荷重として、発電所最寄りの気象官署である松江地方気象台（松江市）での観測記録（1941～2018年）より、観測史上1位の月最深積雪100cm（1971年2月4日）に平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し35.0cmとする。

積雪荷重については、「松江市建築基準法施行細則（平成17年3月31日松江市規則第234号）」により、積雪量1cmごとに20N/m<sup>2</sup>の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

##### (3) 風荷重(P<sub>k</sub>)

風荷重については、設計基準風速を30m/sとし、「建築基準法・同施行令」に基づき算定する。

##### (4) 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。

##### (5) 余震荷重(K<sub>s</sub>D)

弾性設計用地震動S<sub>d-D</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 3-5 に示す。

表 3-5 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
地震時 (S <sub>s</sub> )	G + P <sub>s</sub> + P <sub>k</sub> + S <sub>s</sub>
地震時 (S <sub>d</sub> ) *	G + P <sub>s</sub> + P <sub>k</sub> + <b>K</b> S <sub>d</sub>

注記\* : 重畳時に用いる。

G : 固定荷重

P<sub>s</sub> : 積雪荷重

P<sub>k</sub> : 風荷重

S<sub>s</sub> : 地震荷重 (基準地震動 S<sub>s</sub>)

**K** S<sub>d</sub> : 余震荷重 (弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> - D)

### 3.4 入力地震動

入力地震動は、VI-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  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d-D$  を一次元波動論により地震応答解析モデル下端位置で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「7.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

図3-18に入力地震動算定の概念図を、図3-19～図3-84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「SHAKE」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、VI-5「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

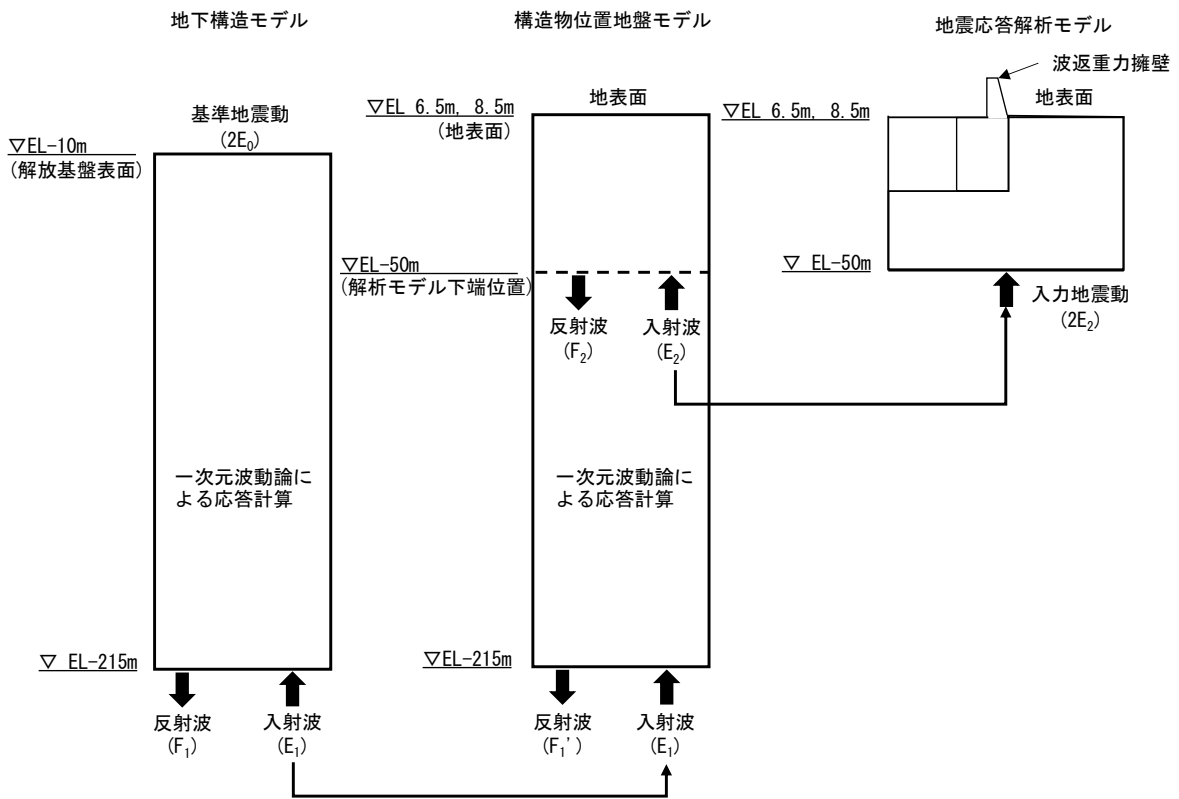
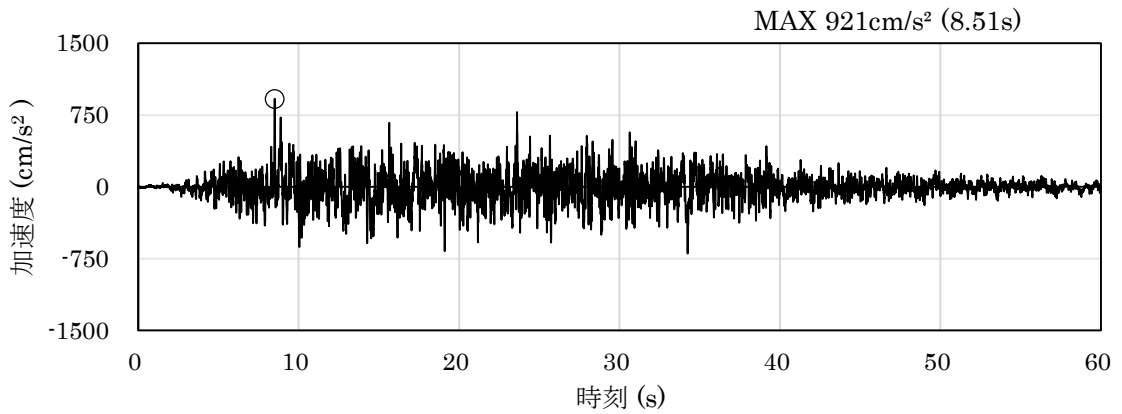
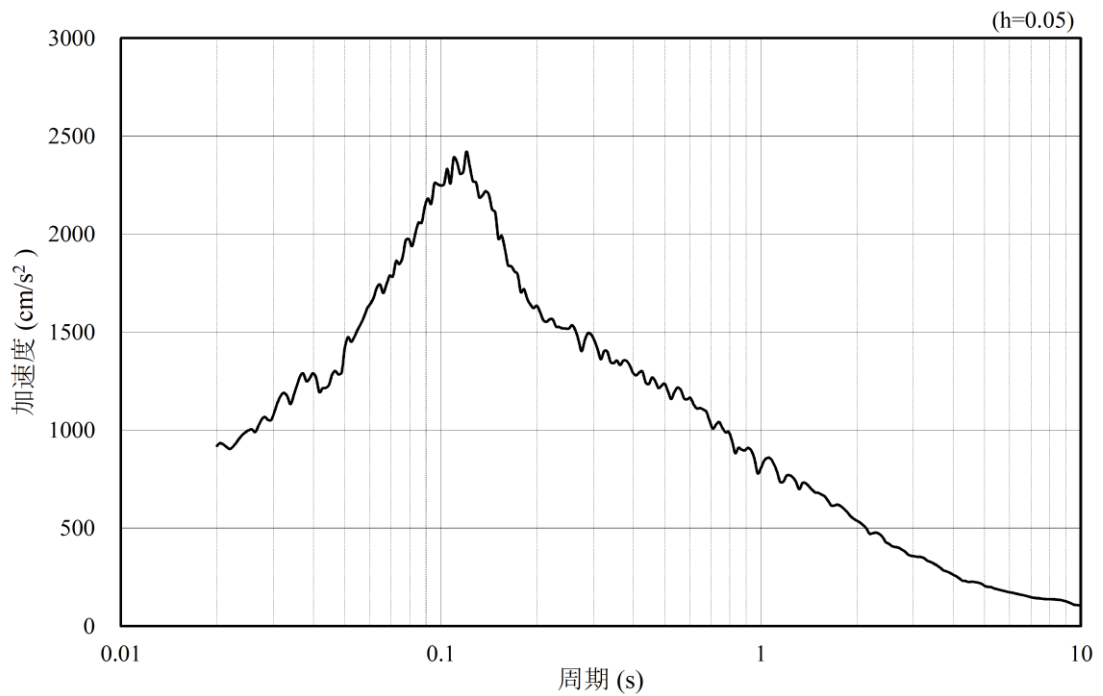


図3-18 入力地震動算定の概念図

## 3.4.1 ②-②断面

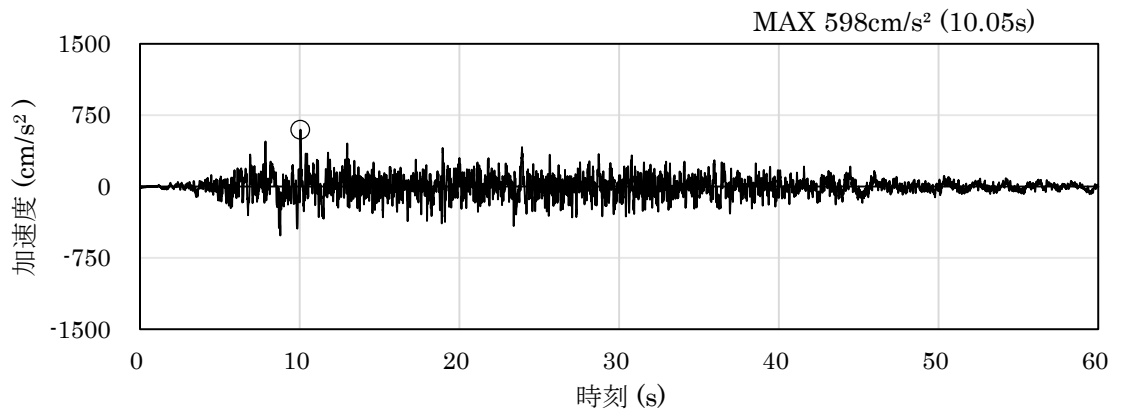


(a) 加速度時刻歴波形

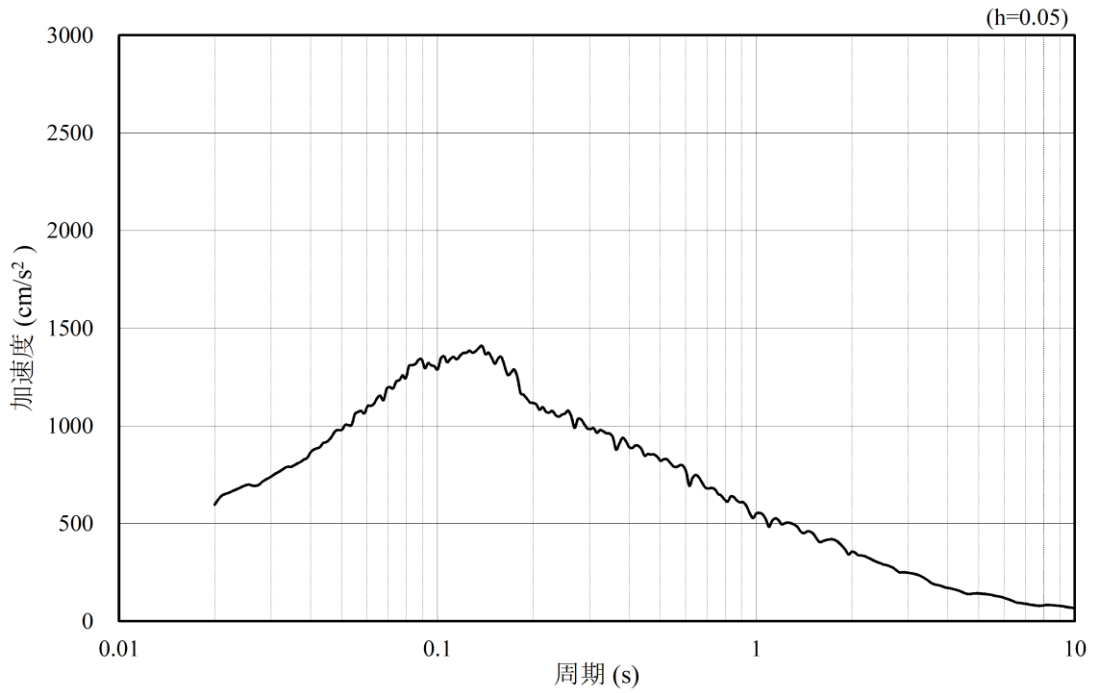


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平成分：S s - D)

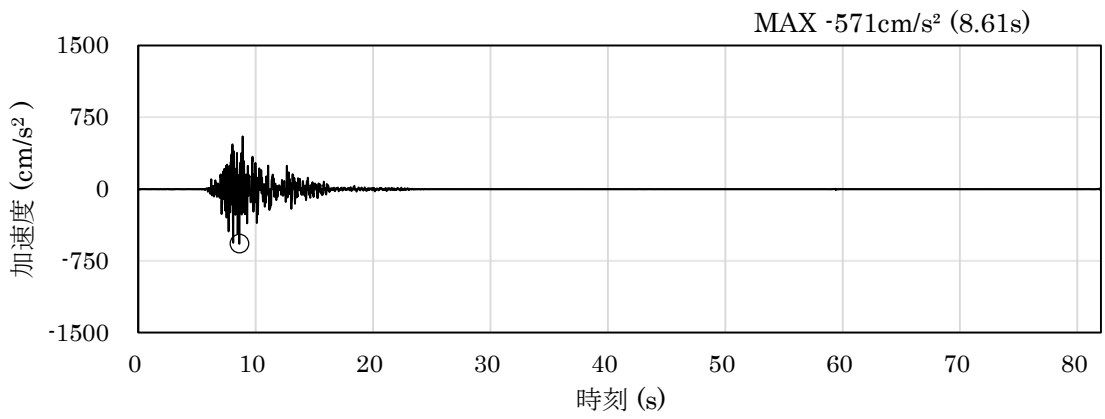


(a) 加速度時刻歴波形

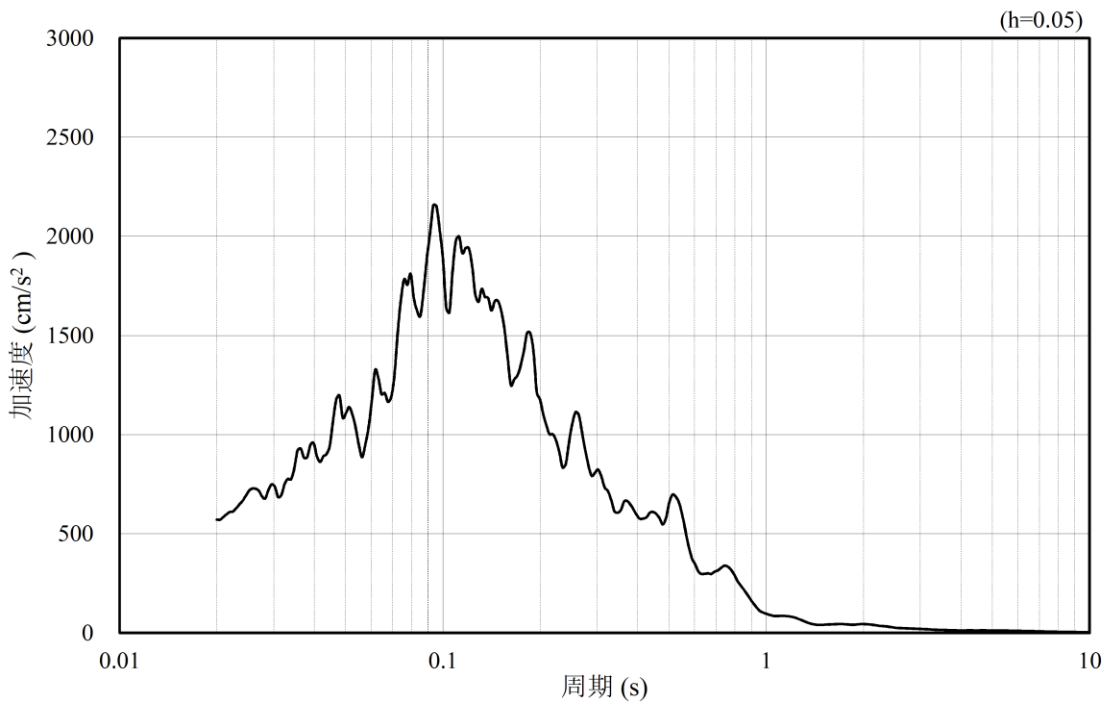


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-20 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直成分：S s - D)



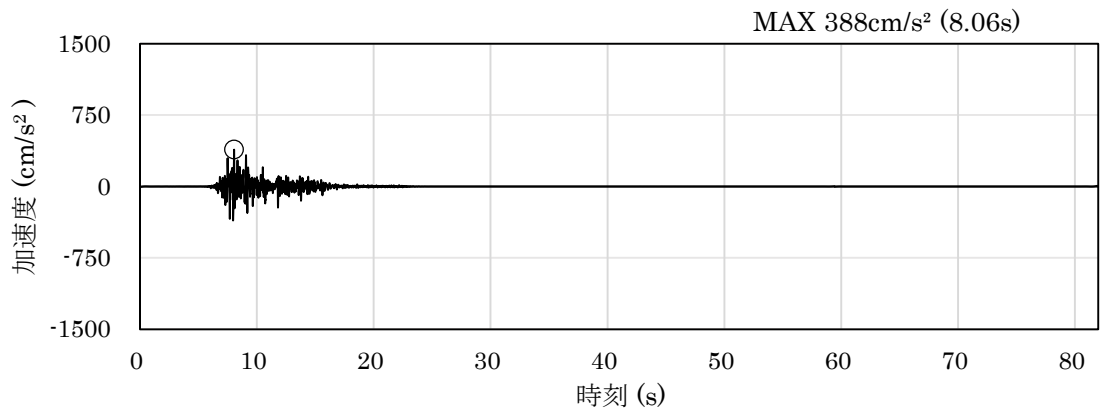
(a) 加速度時刻歴波形



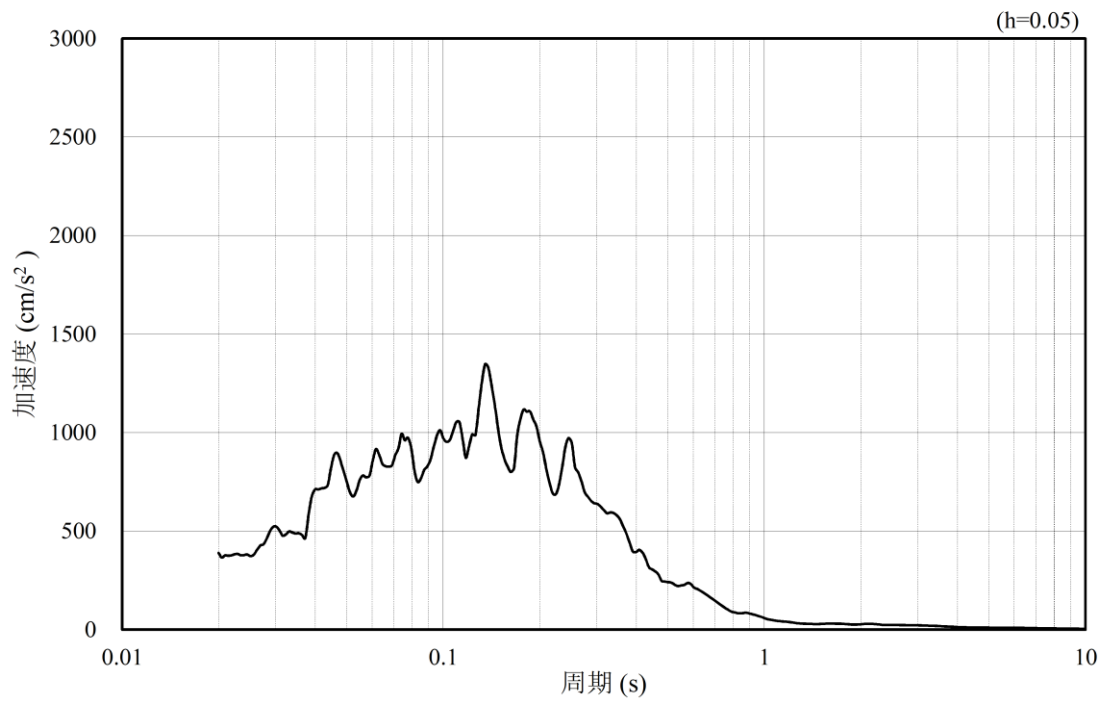
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-21 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平成分：S s - F 1)



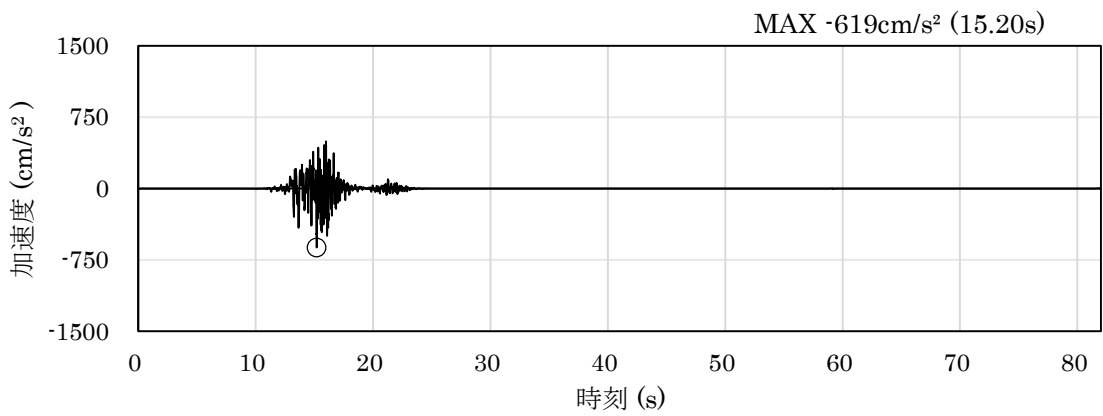


(a) 加速度時刻歴波形

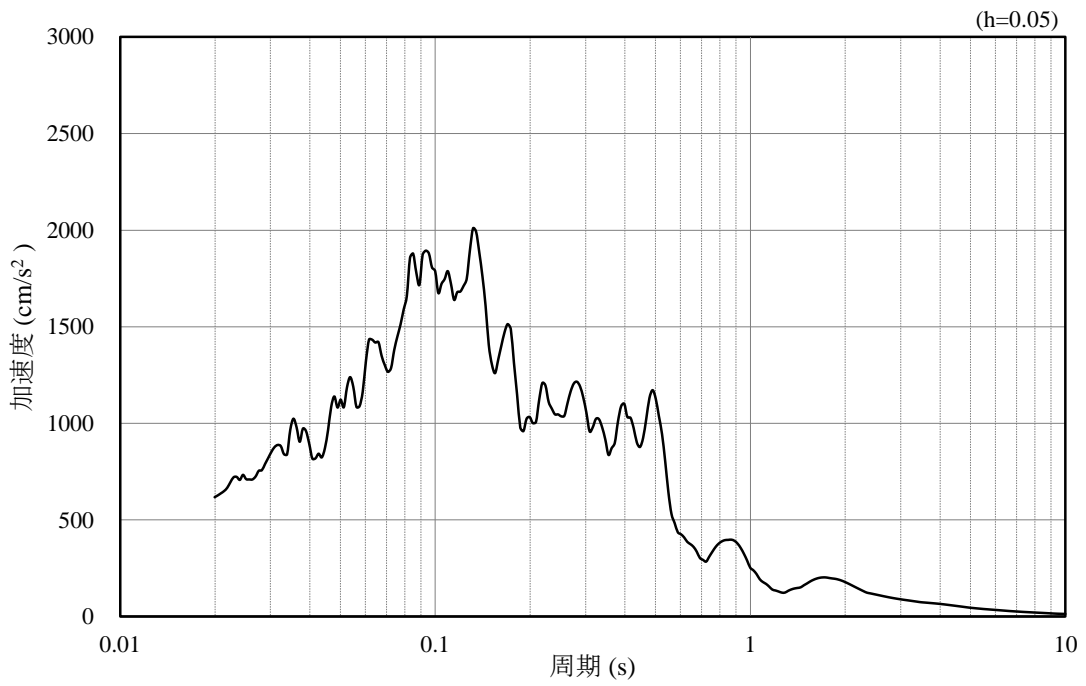


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-22 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直成分：S s - F 1)

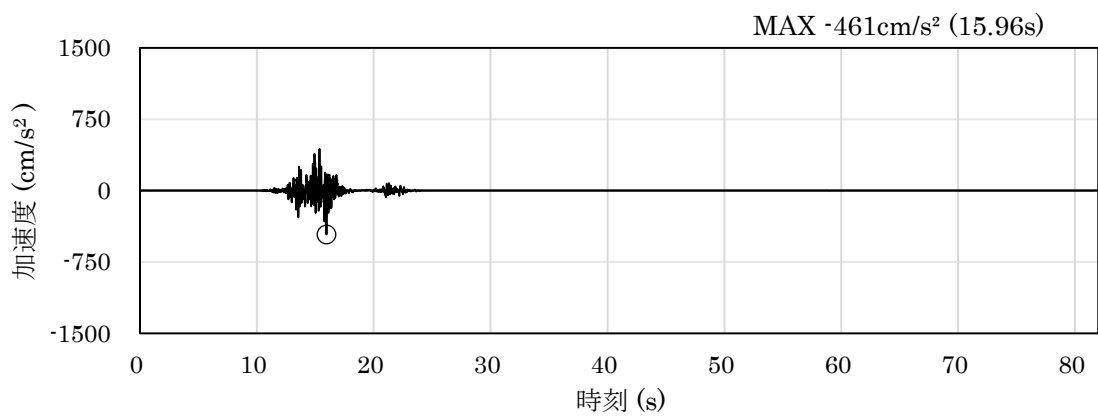


(a) 加速度時刻歴波形

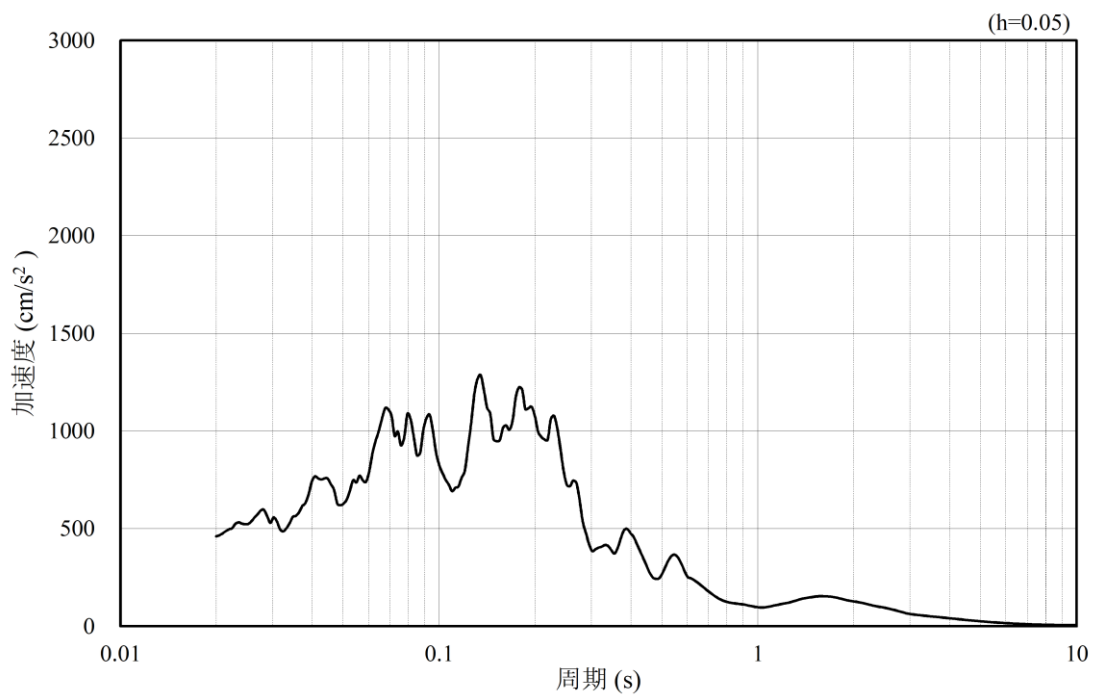


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-23 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平成分 : S s - F 2)

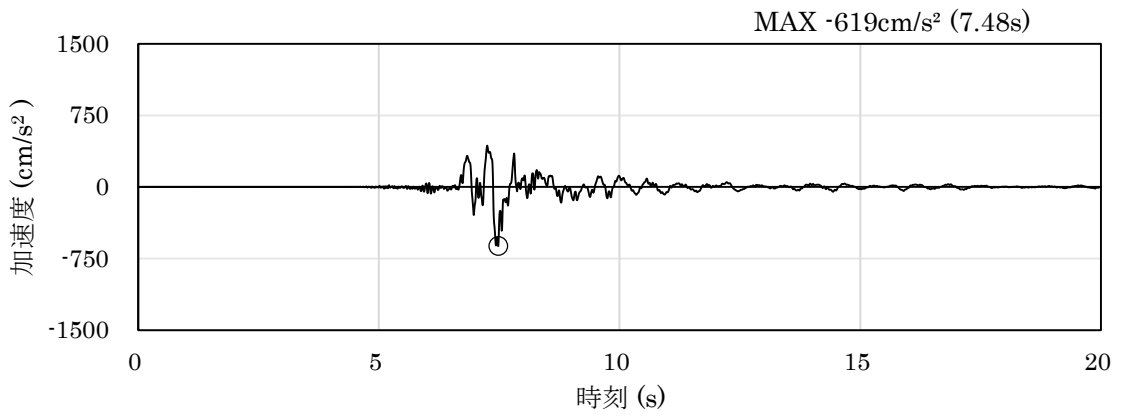


(a) 加速度時刻歴波形

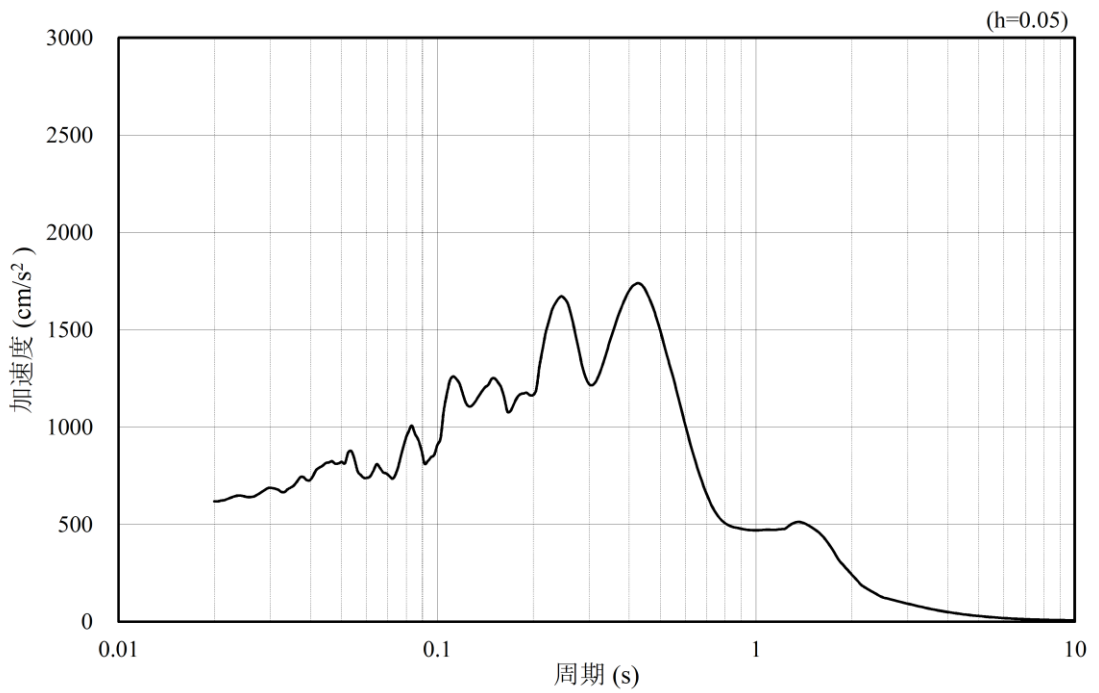


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-24 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直成分：S s - F 2)

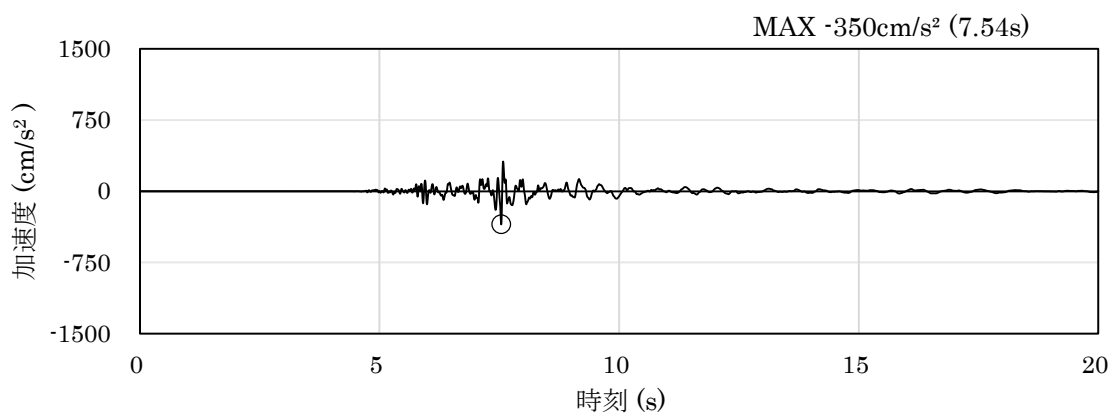


(a) 加速度時刻歴波形

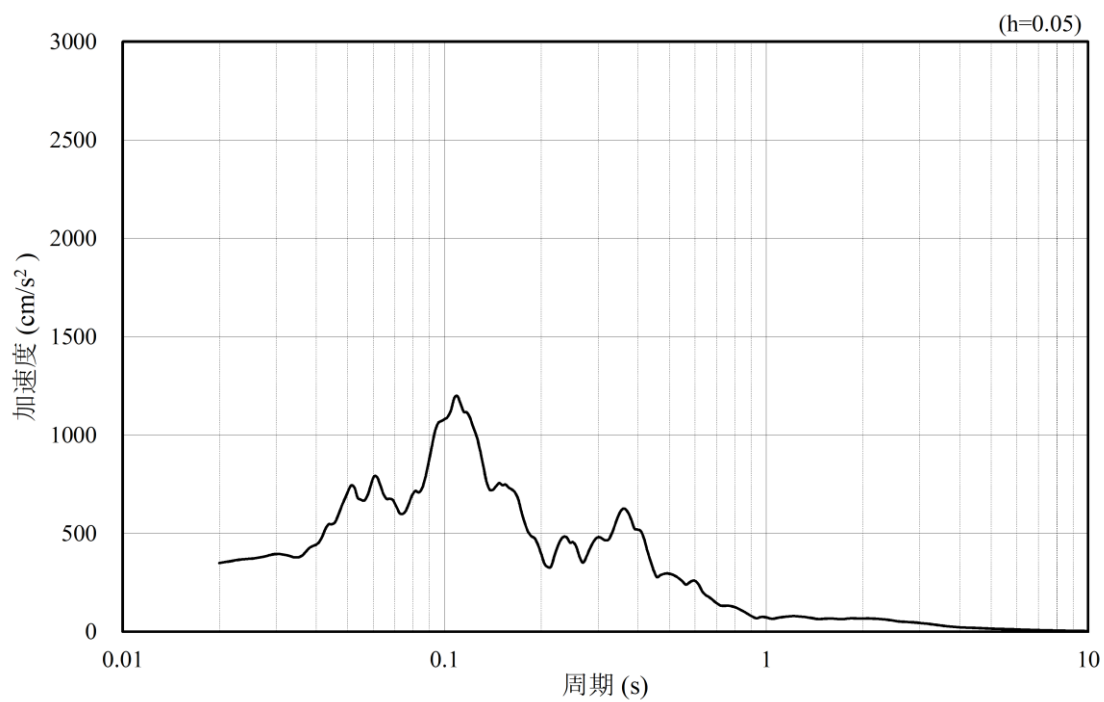


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-25 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平成分：S s - N 1)

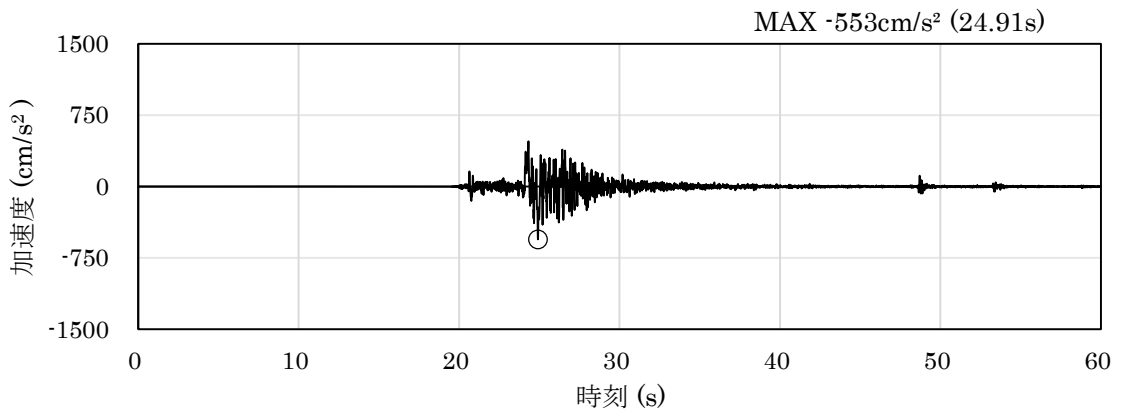


(a) 加速度時刻歴波形

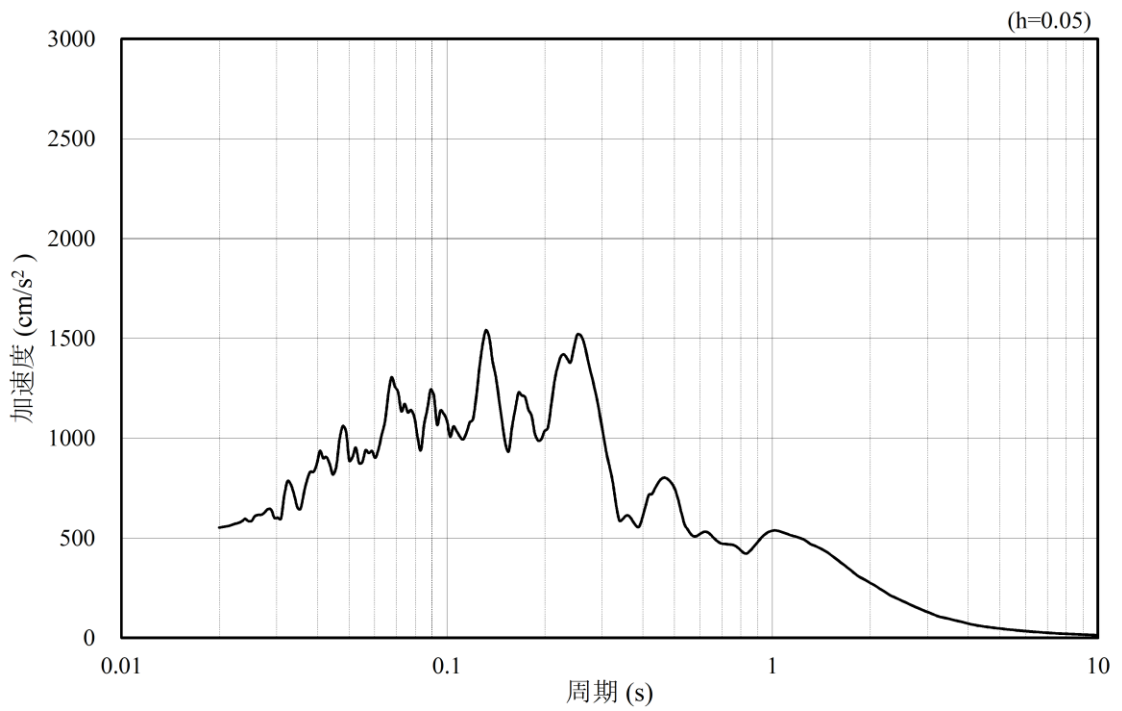


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-26 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直成分：S s - N 1)

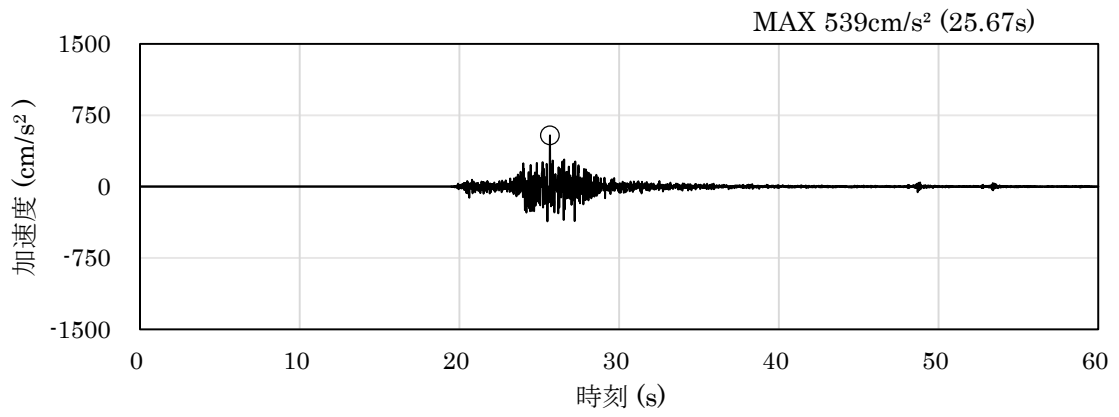


(a) 加速度時刻歴波形

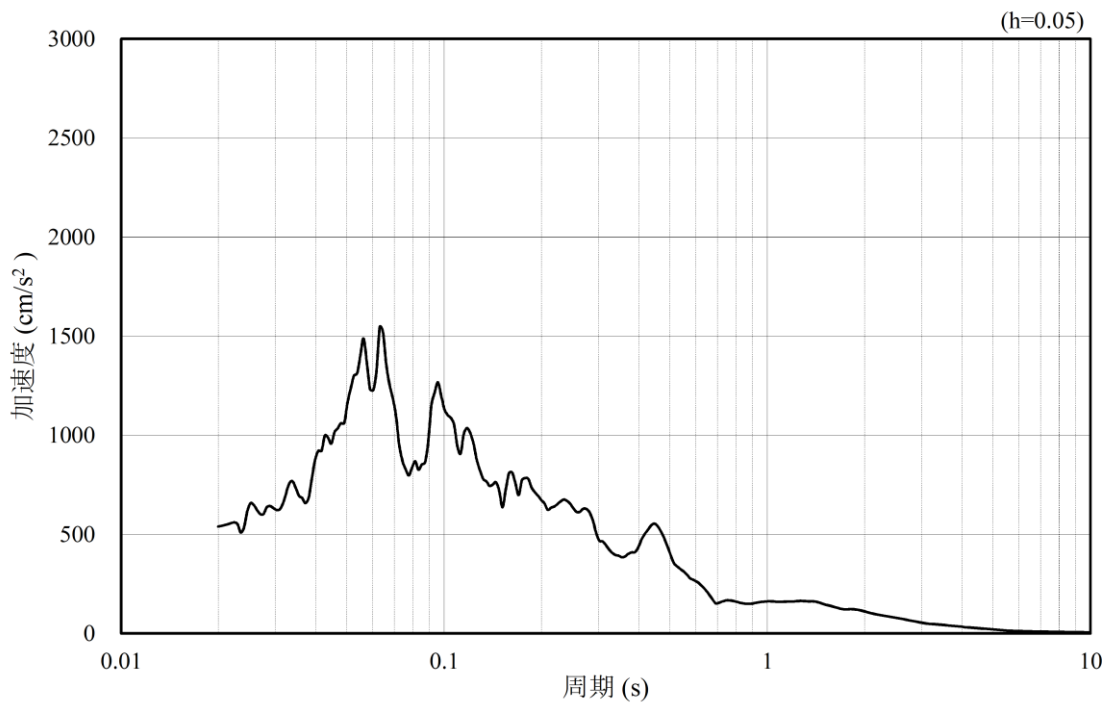


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-27 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平成分：S s - N 2 (N S))

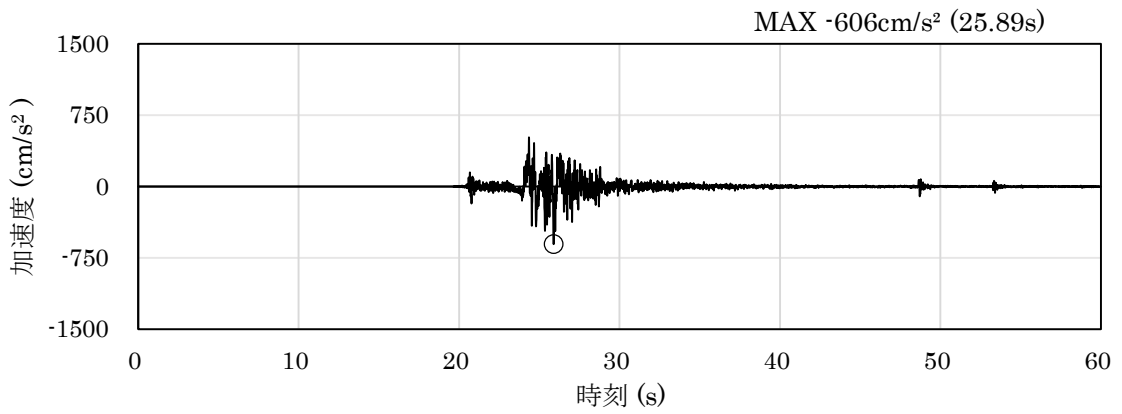


(a) 加速度時刻歴波形

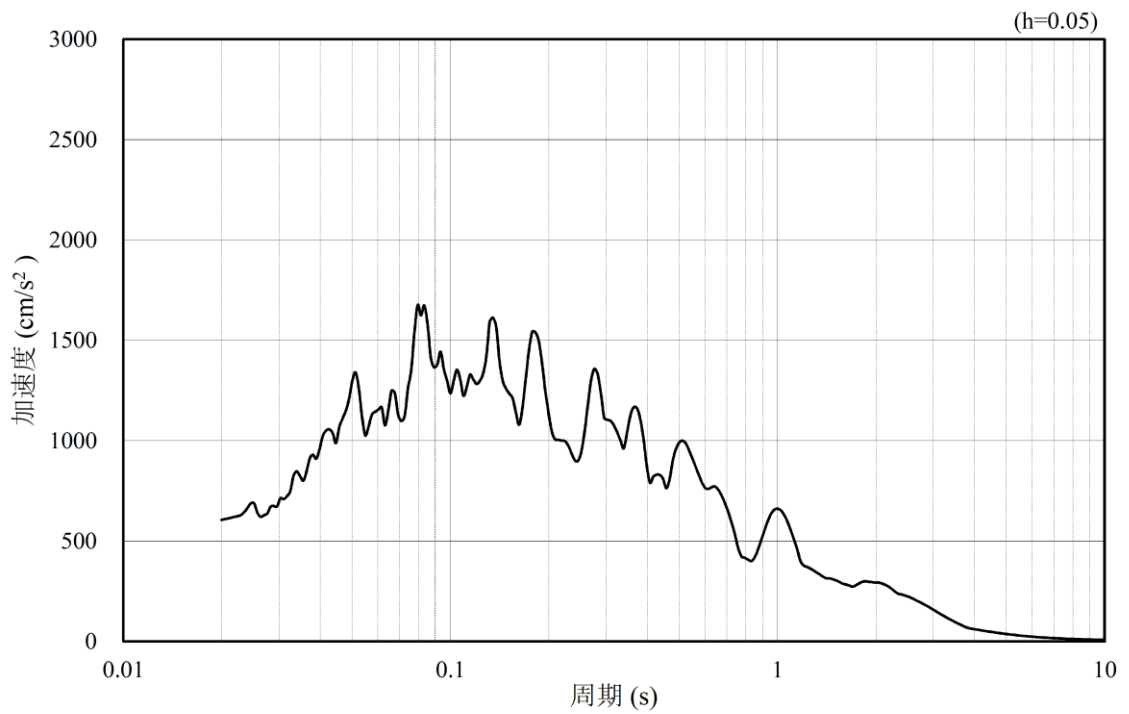


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-28 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直成分：S s - N 2 (N S))



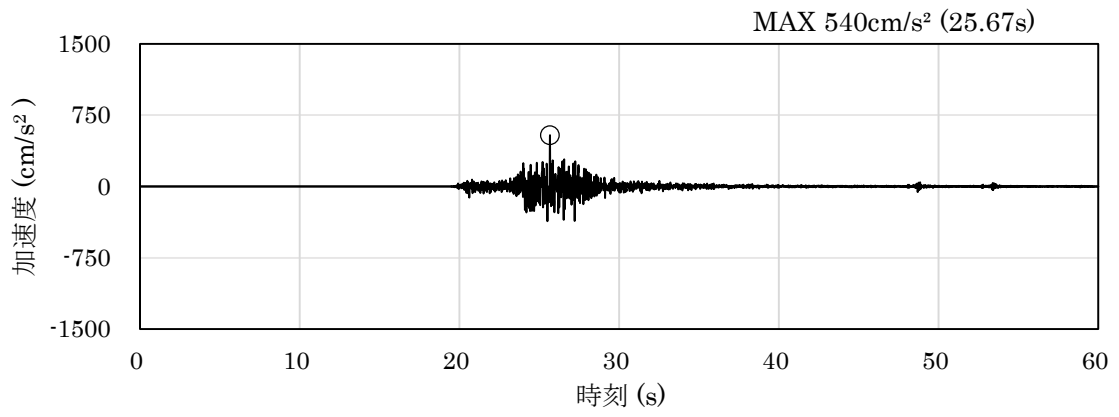
(a) 加速度時刻歴波形



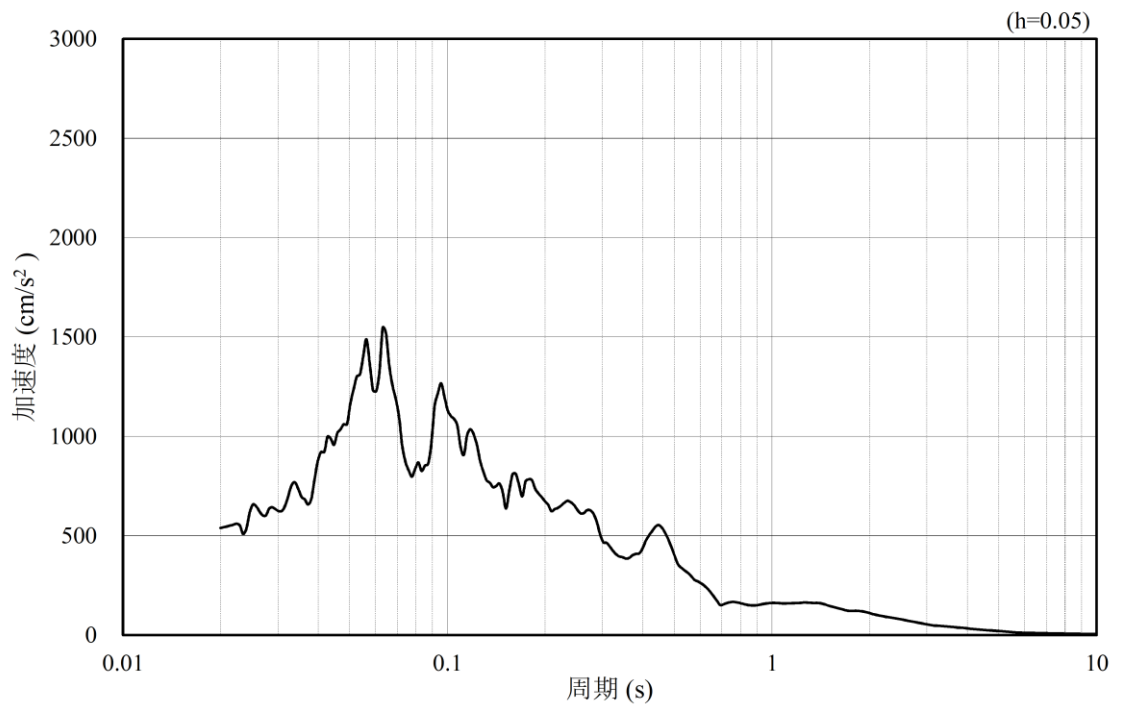
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-29 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平成分：S s - N 2 (E W))



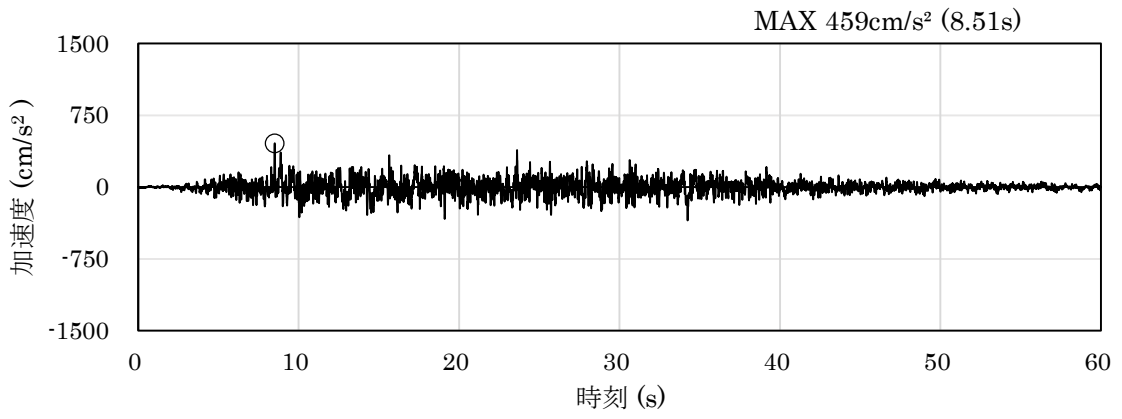


(a) 加速度時刻歴波形

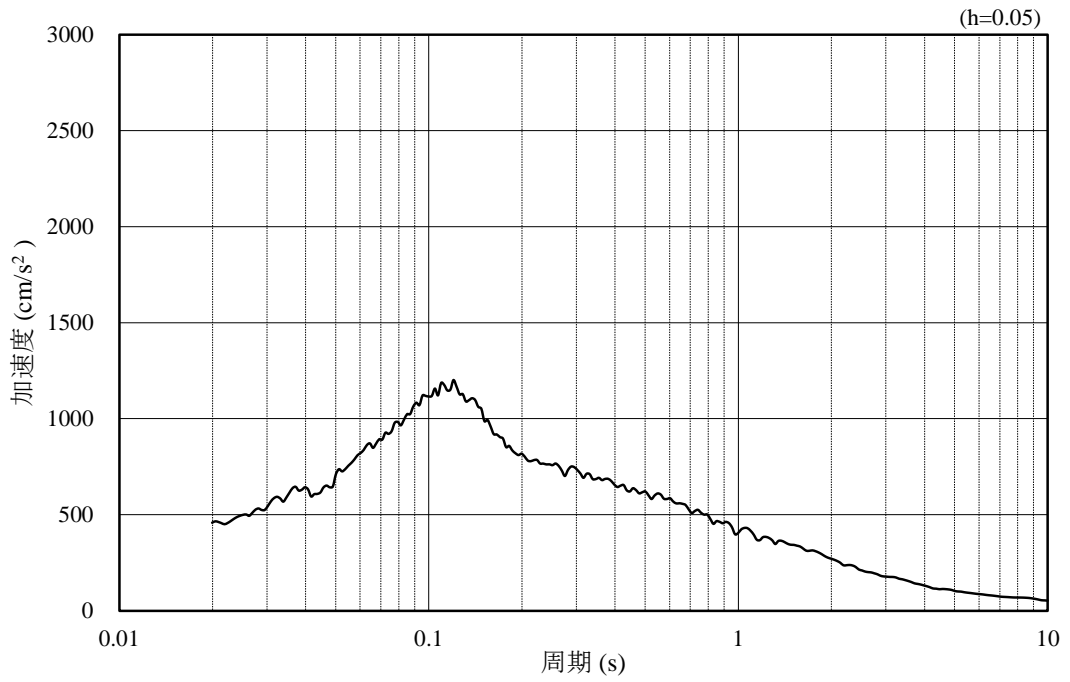


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-30 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  
(鉛直成分：S s - N 2 (E W))

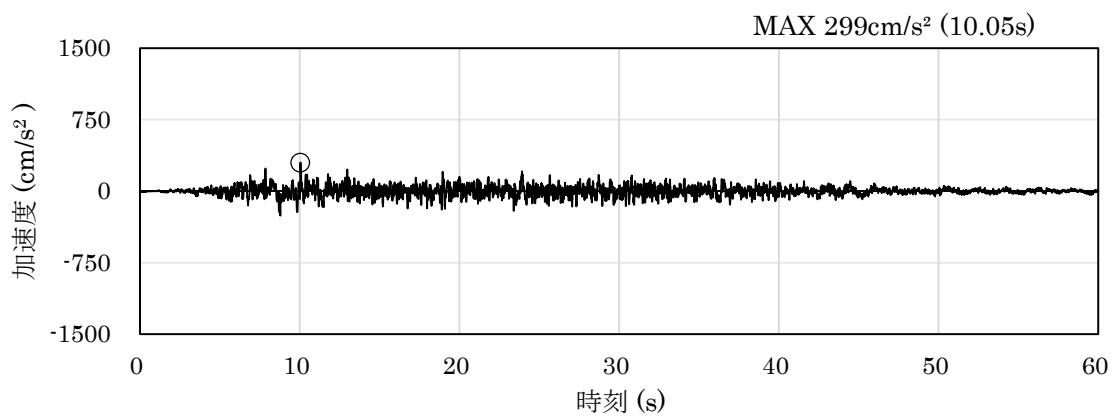


(a) 加速度時刻歴波形

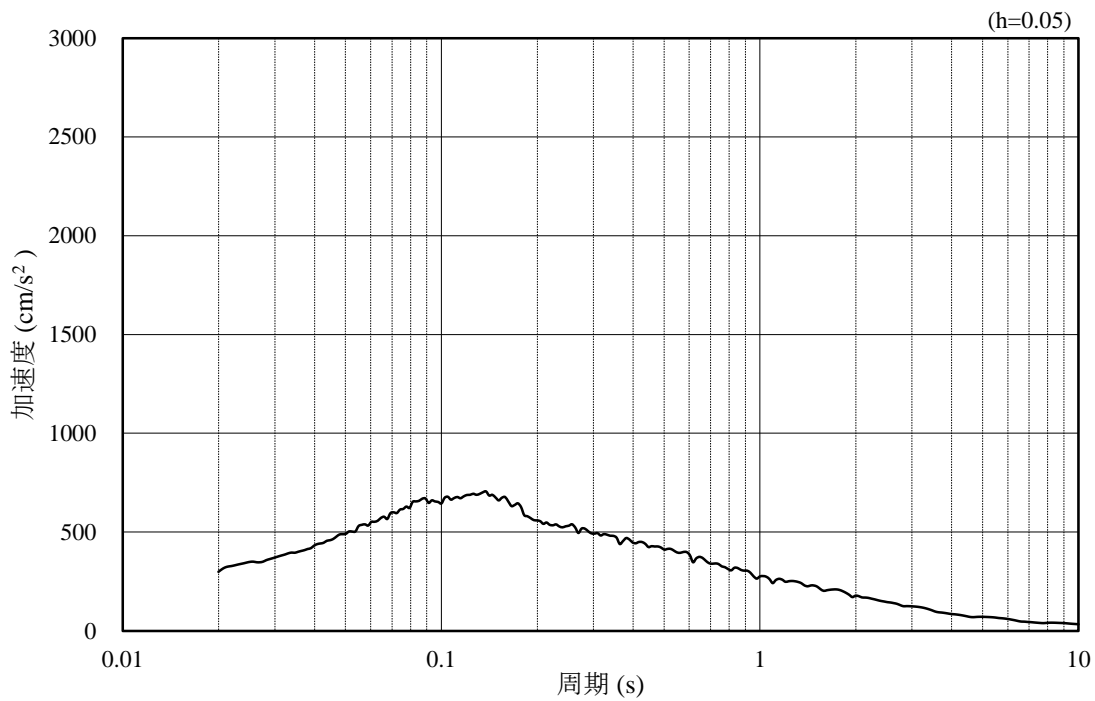


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-31 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  
(水平成分：S d - D)



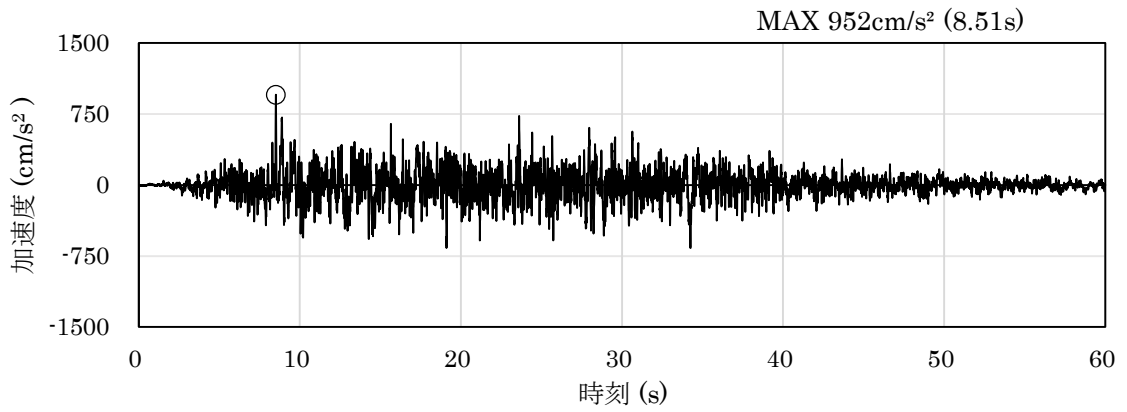
(a) 加速度時刻歴波形



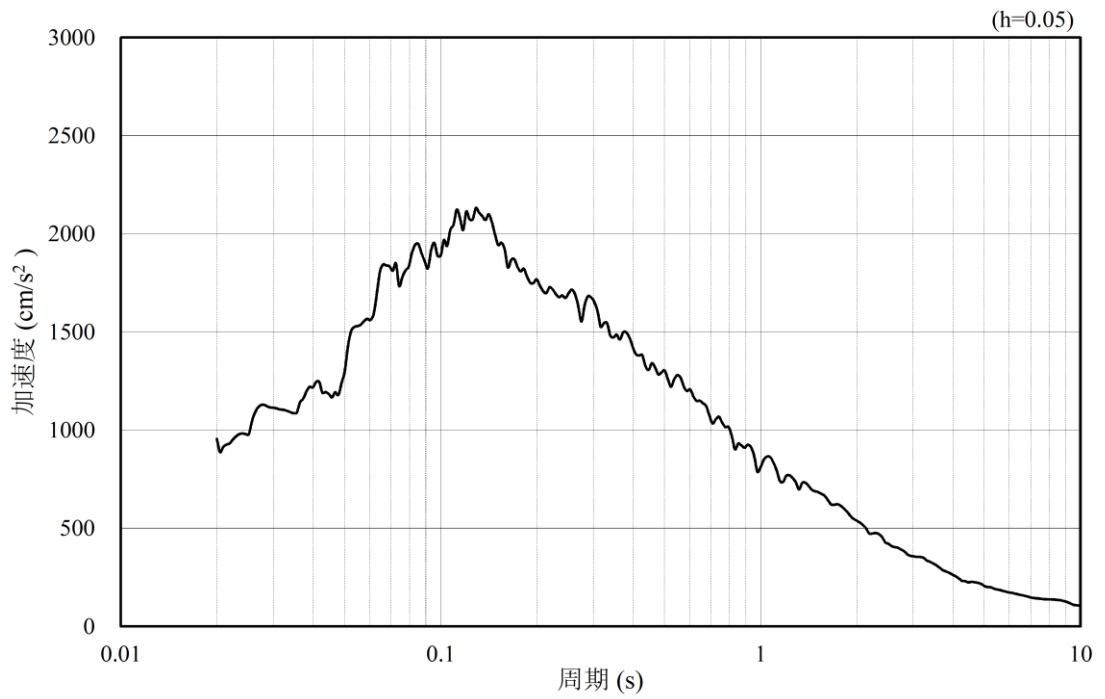
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-32 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  
(鉛直成分：S d - D)

3.4.2 ③-③断面

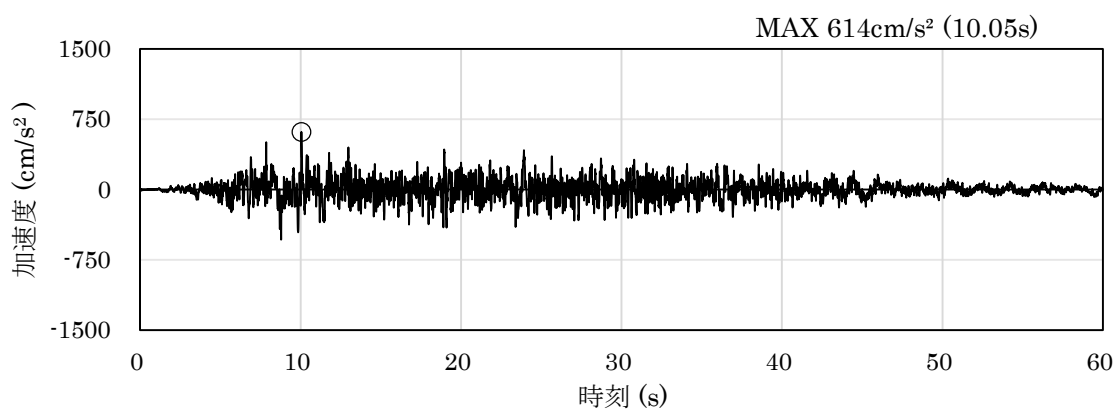


(a) 加速度時刻歴波形

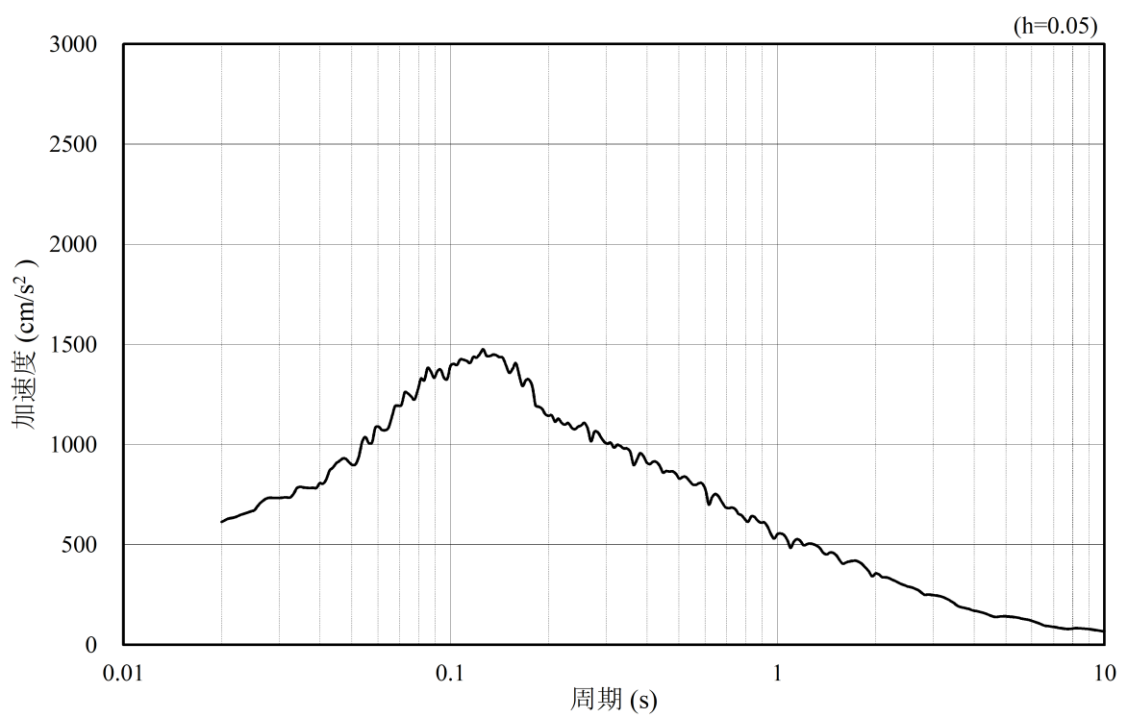


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-33 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  
(水平成分：S s - D)

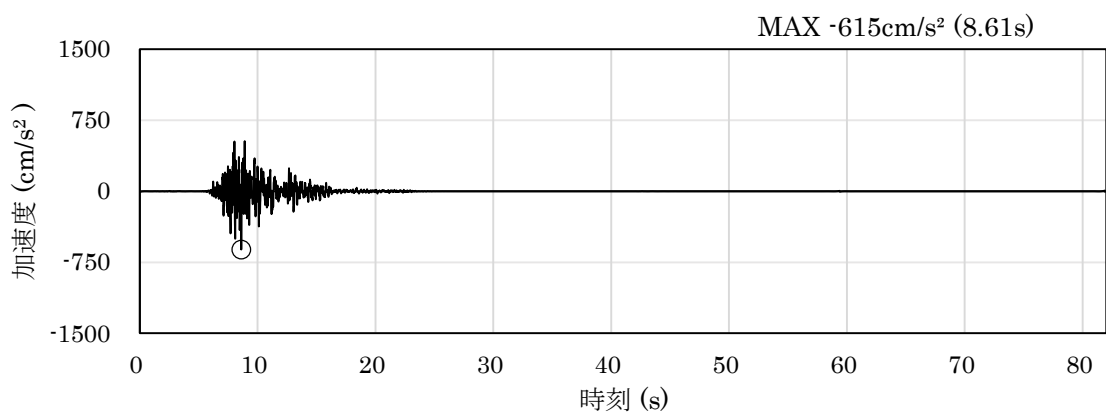


(a) 加速度時刻歴波形

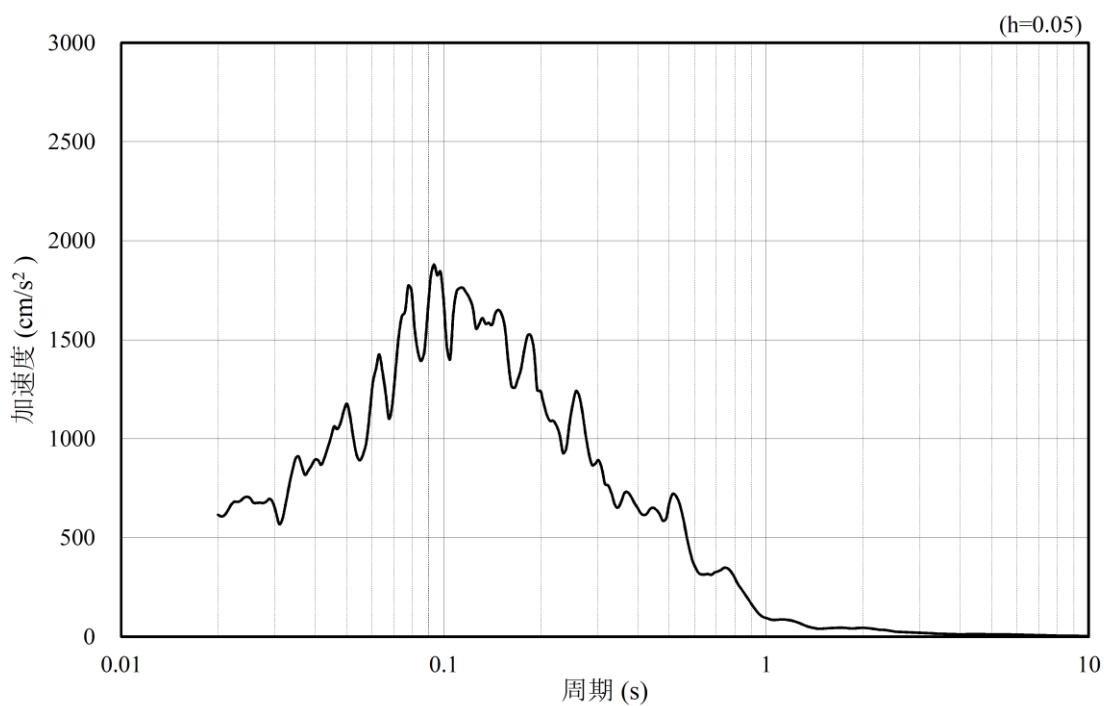


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-34 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  
(鉛直成分：S s - D)

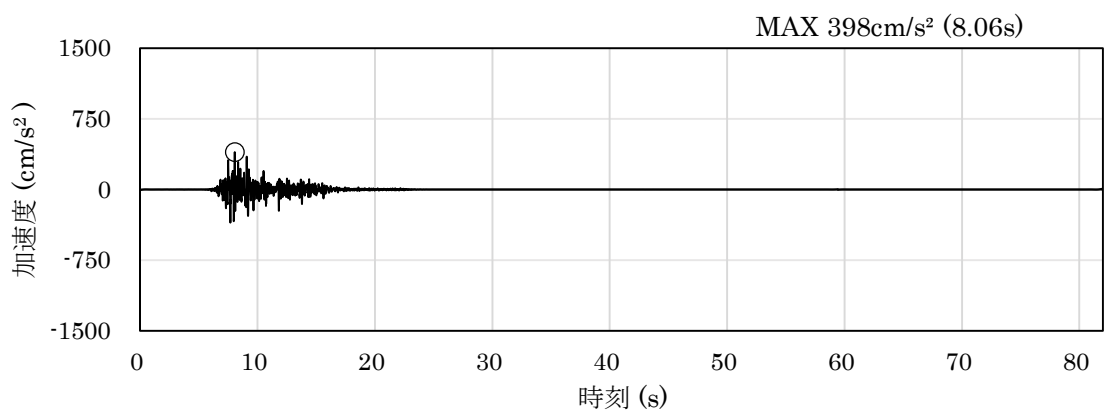


(a) 加速度時刻歴波形

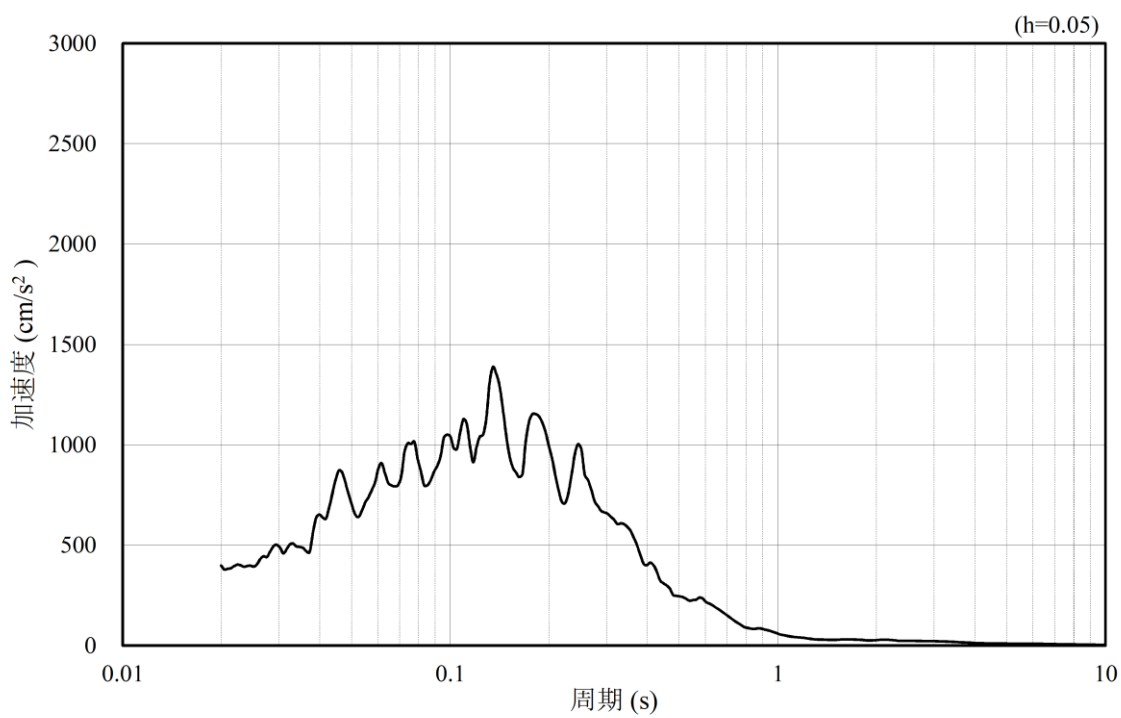


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-35 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  
(水平成分：S s - F 1)

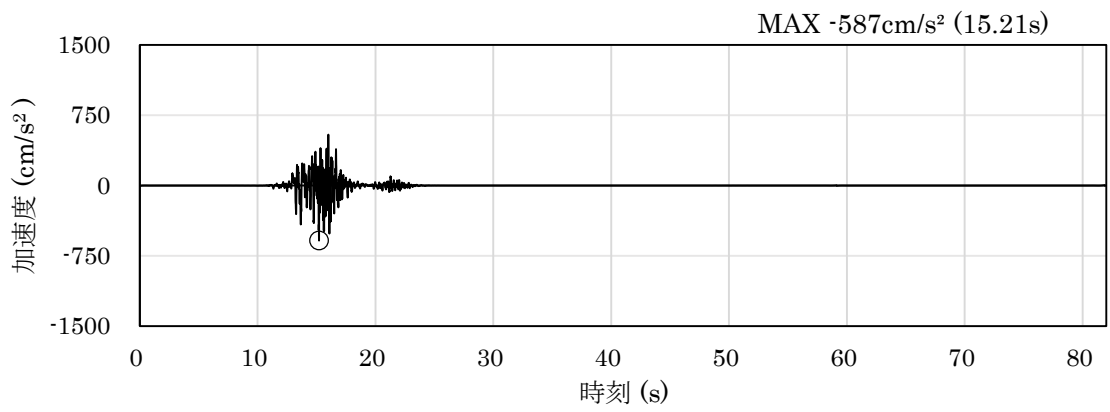


(a) 加速度時刻歴波形

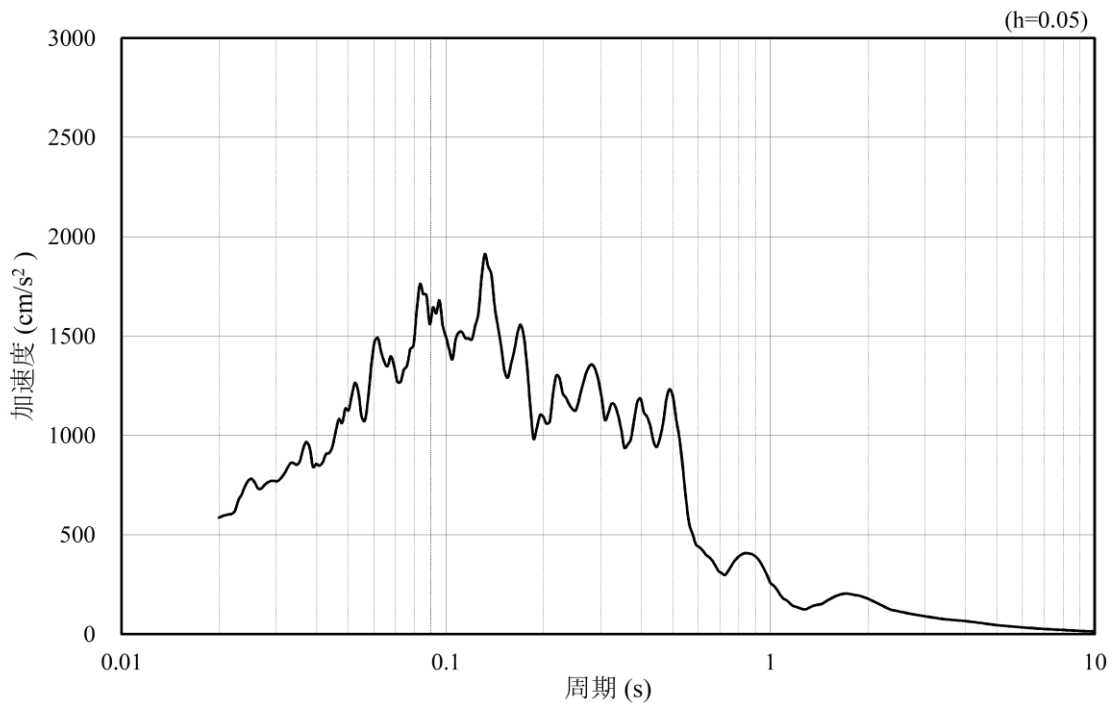


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-36 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  
(鉛直成分：S s - F 1)



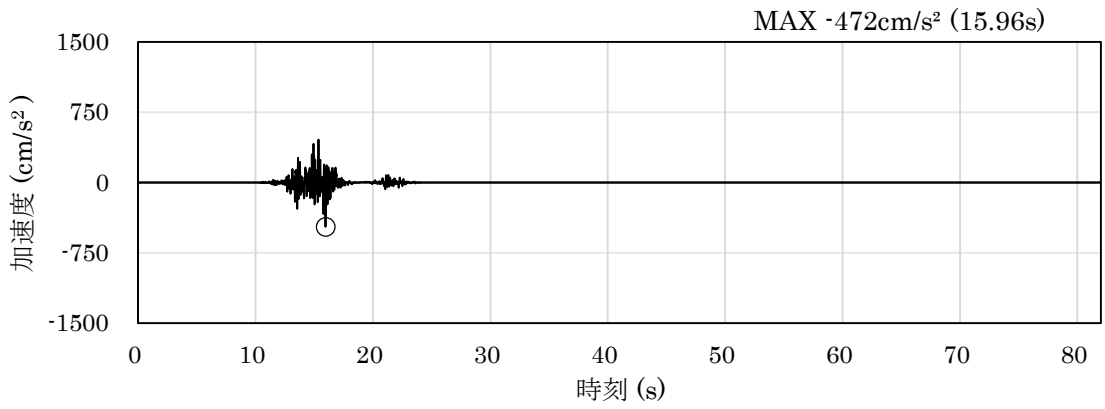
(a) 加速度時刻歴波形



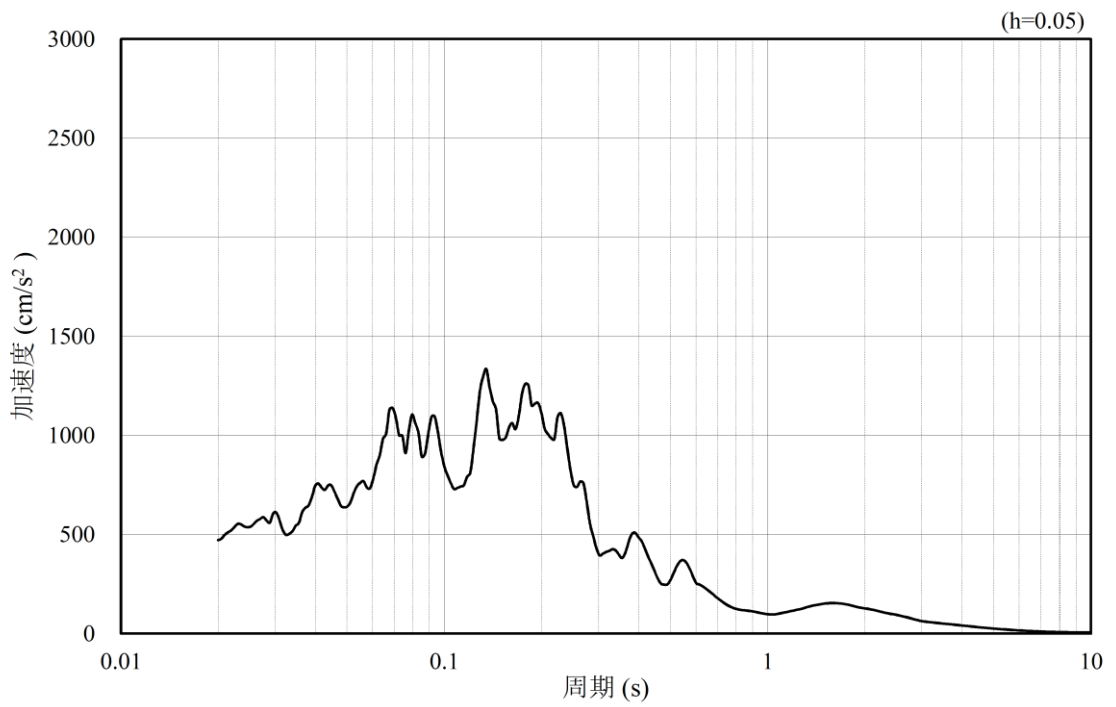
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-37 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  
(水平成分：S s - F 2)



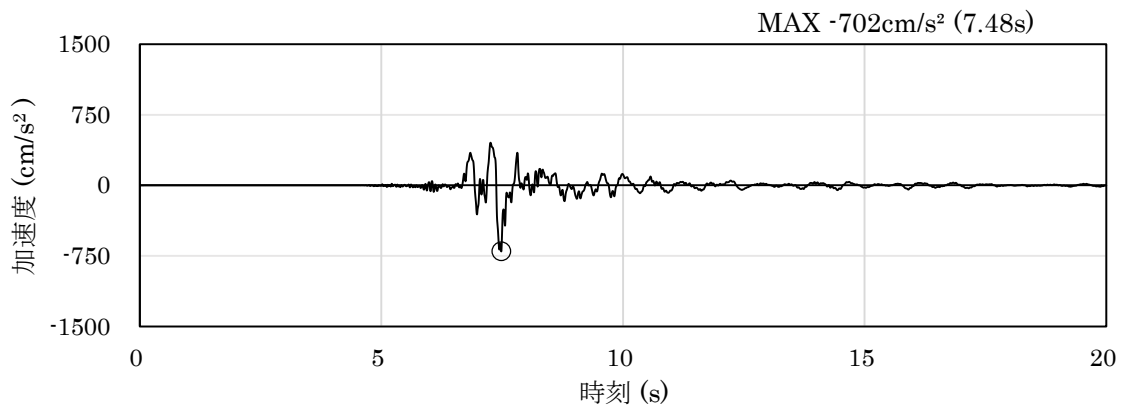


(a) 加速度時刻歴波形

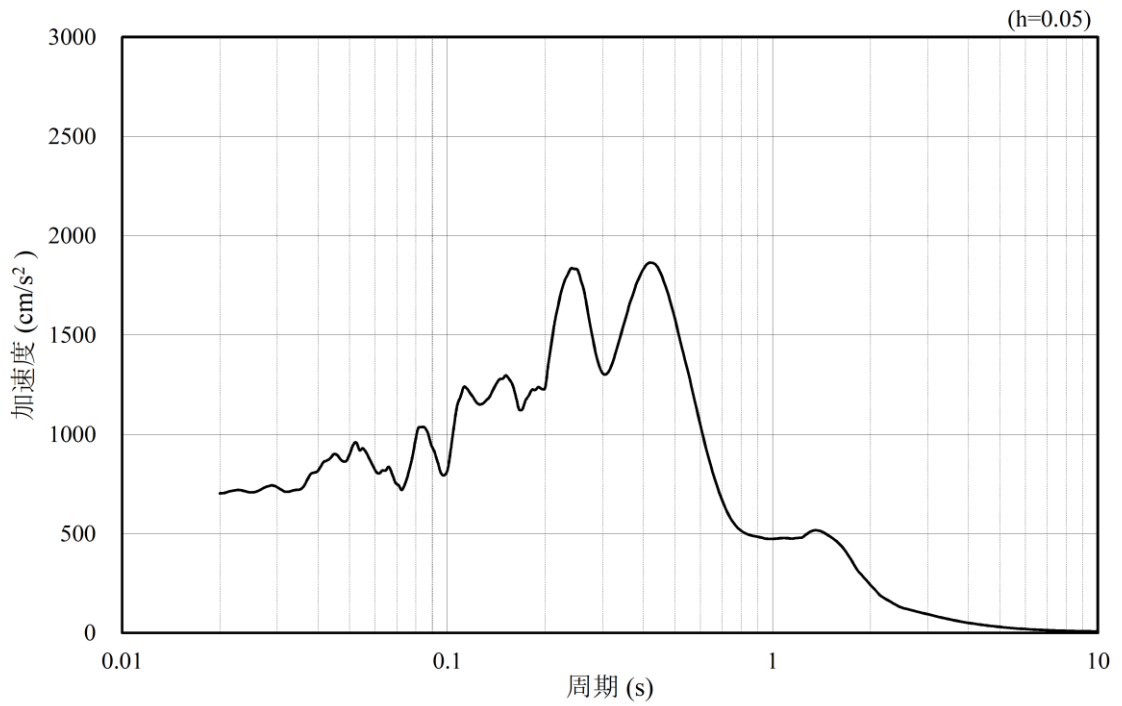


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-38 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  
(鉛直成分：S s - F 2)

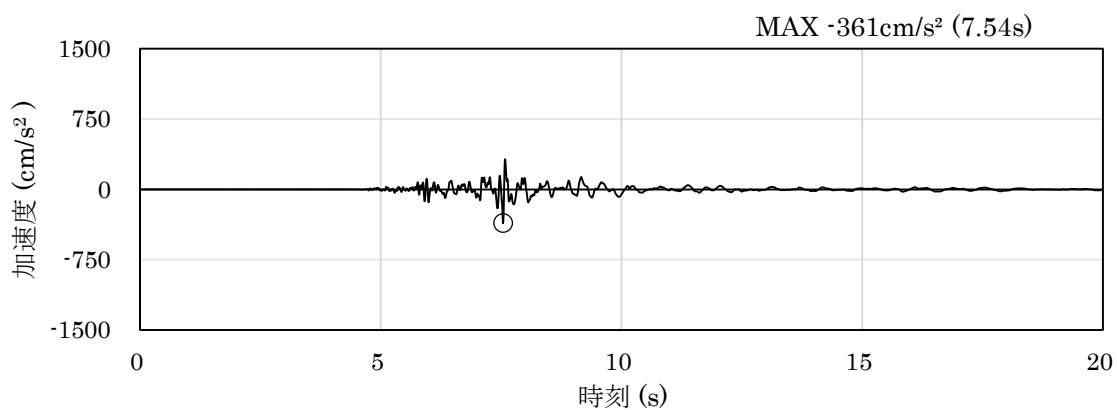


(a) 加速度時刻歴波形

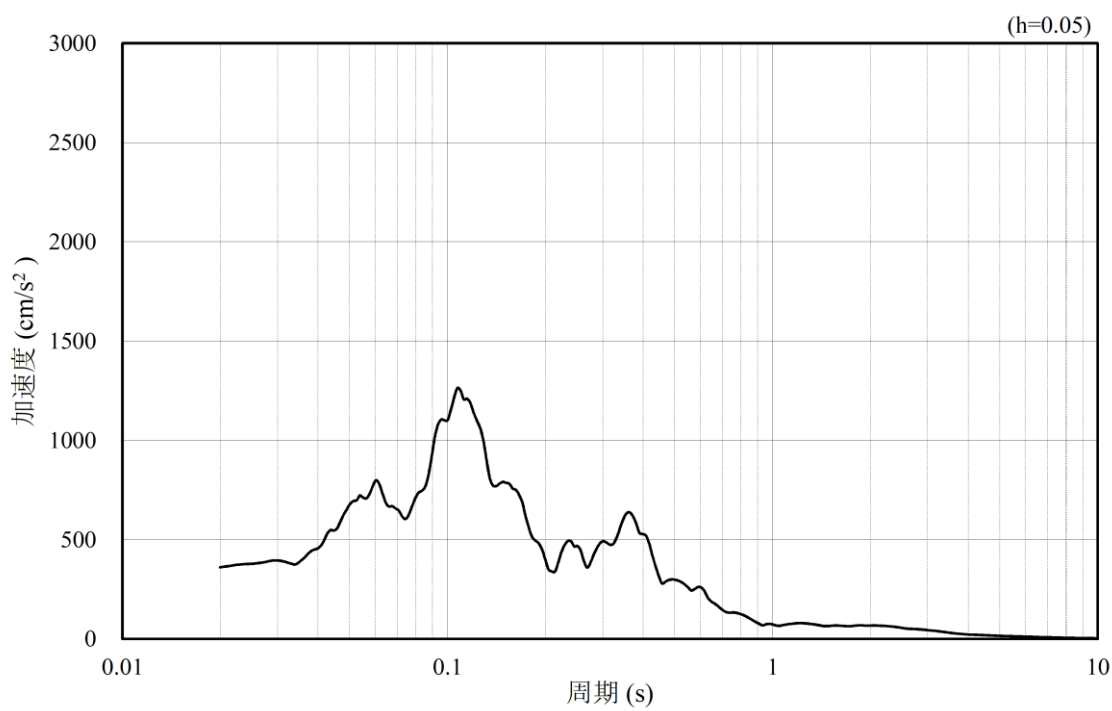


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-39 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  
(水平成分：S s - N 1)

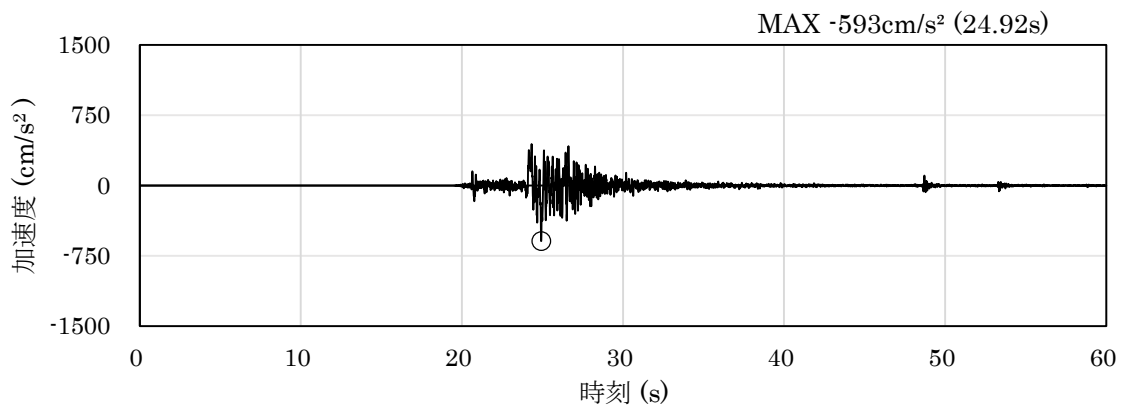


(a) 加速度時刻歴波形

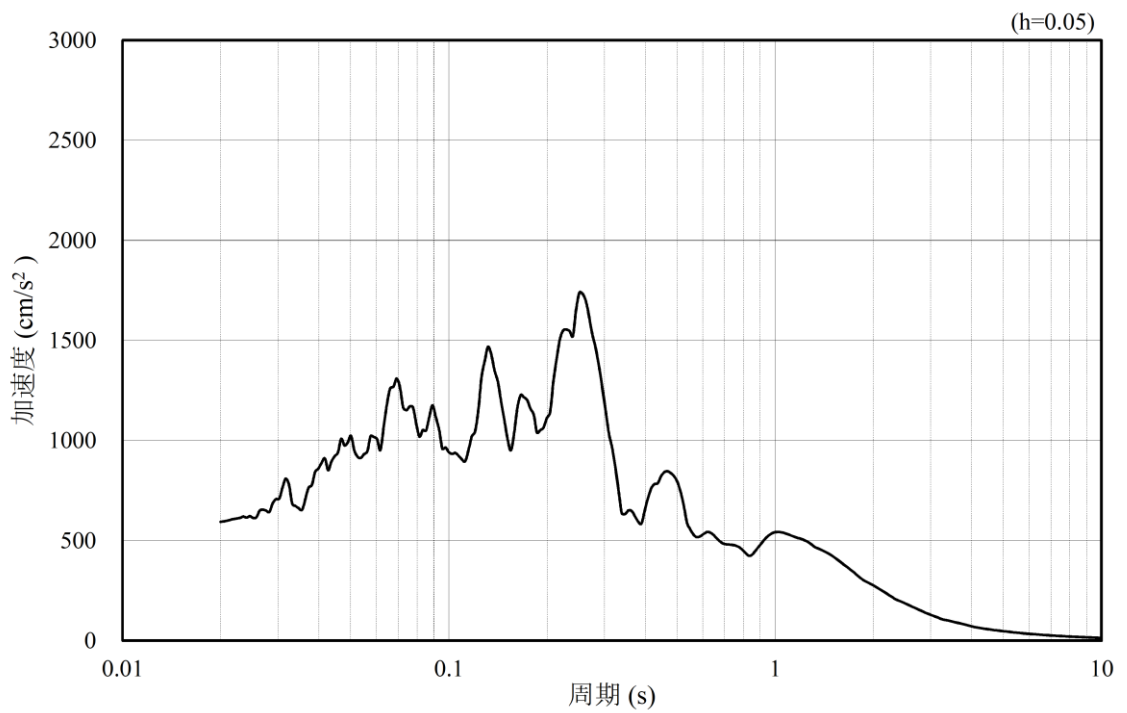


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-40 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  
(鉛直成分：S s - N 1)

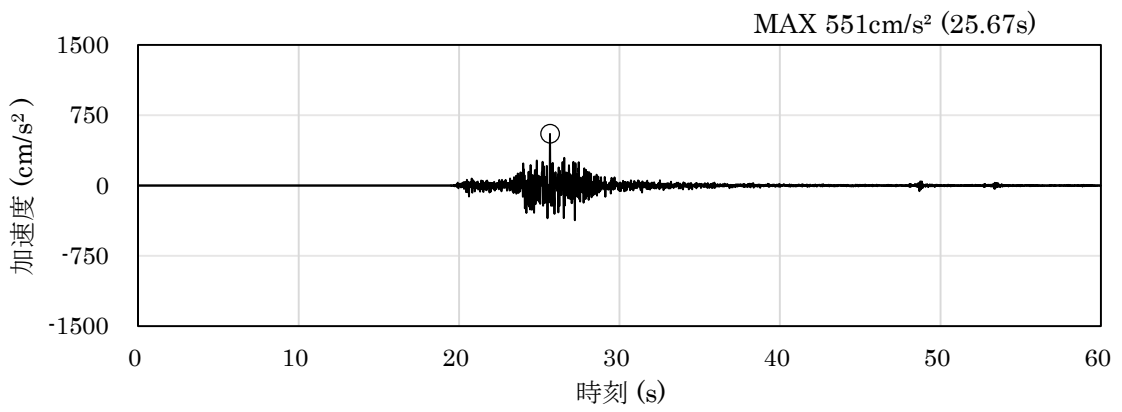


(a) 加速度時刻歴波形

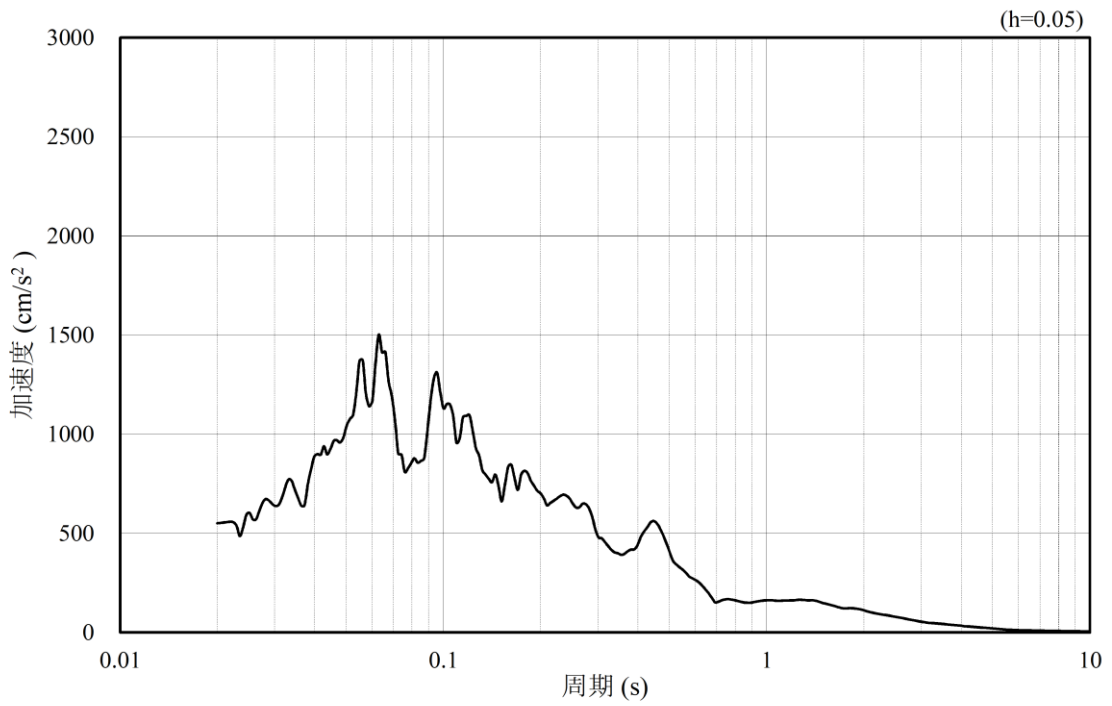


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-41 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  
(水平成分：S s - N 2 (N S))

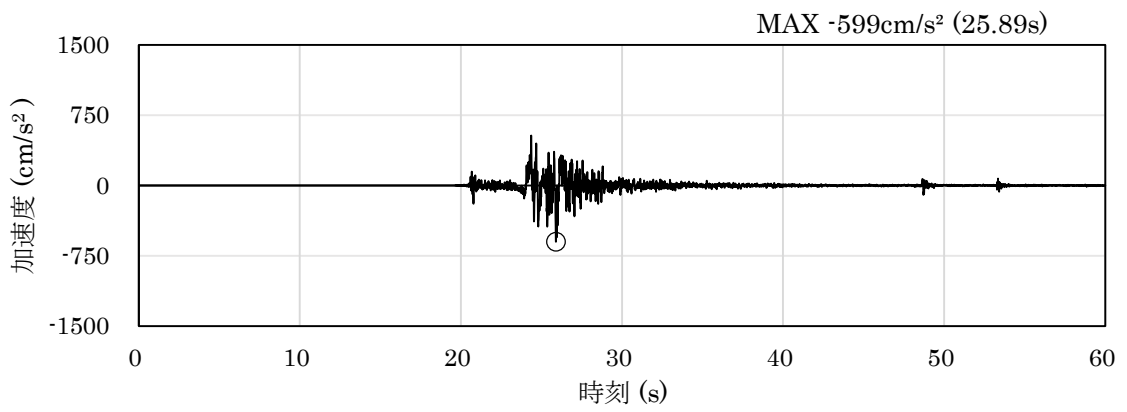


(a) 加速度時刻歴波形

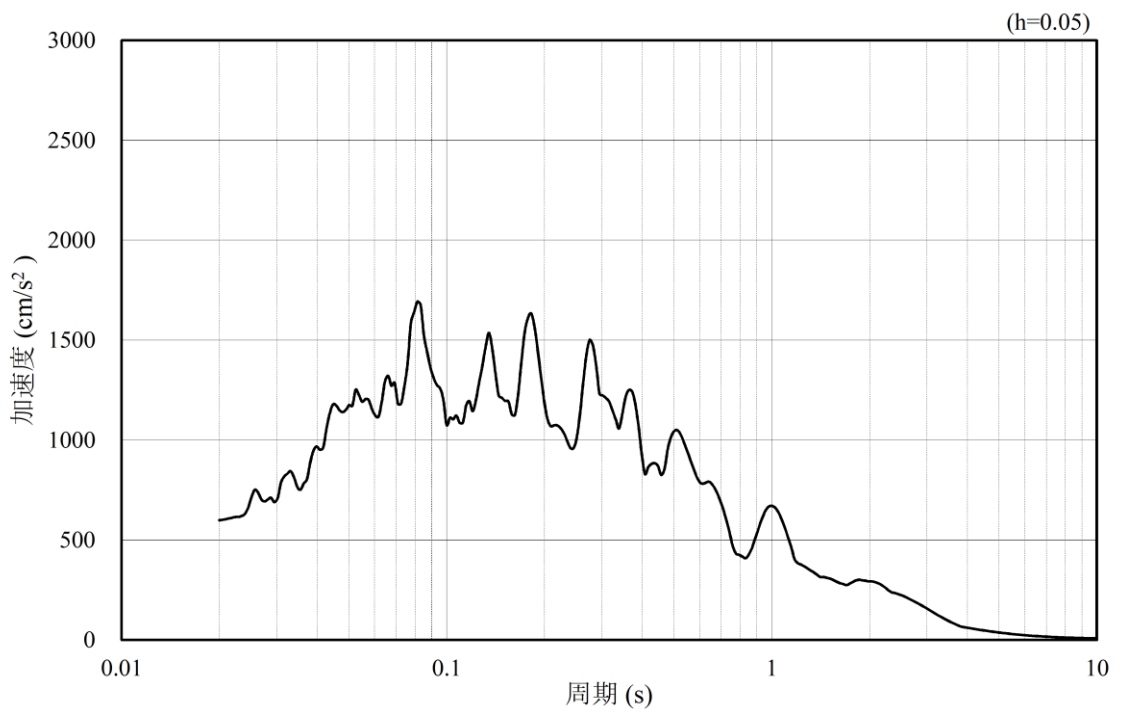


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-42 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  
(鉛直成分：S s - N 2 (N S))

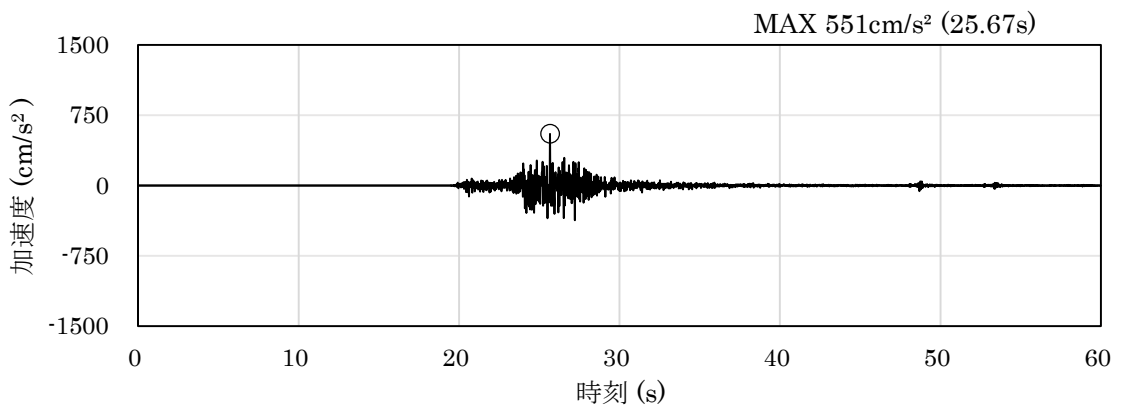


(a) 加速度時刻歴波形

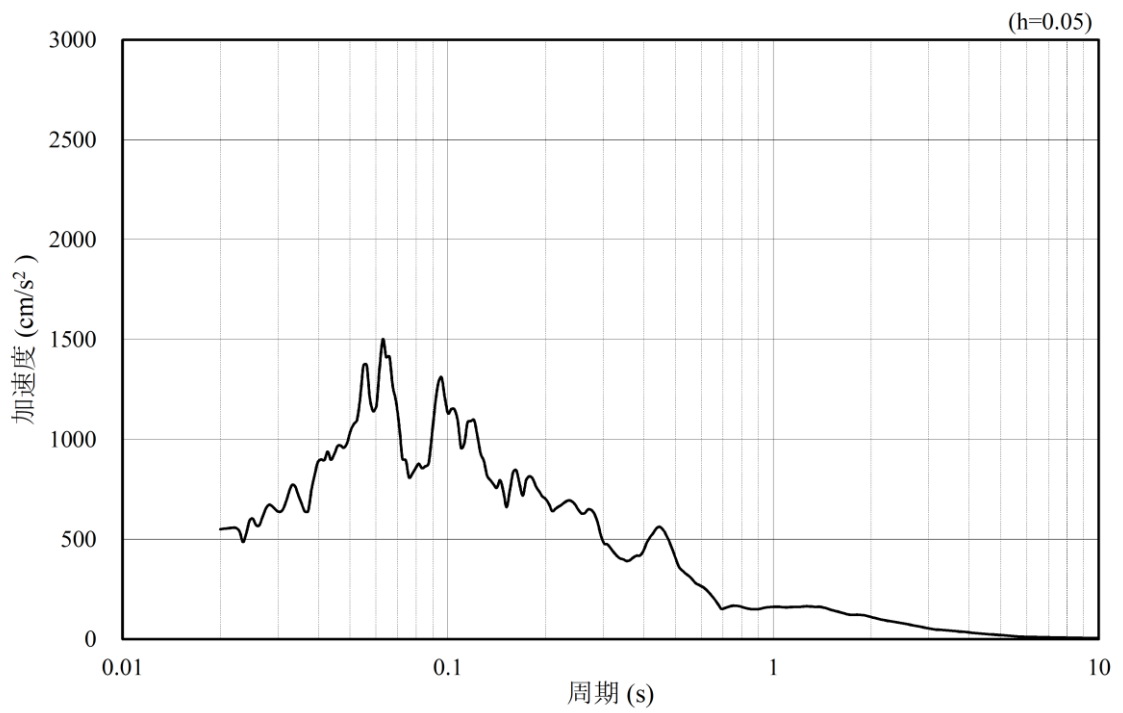


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-43 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  
(水平成分：S s - N 2 (E W))

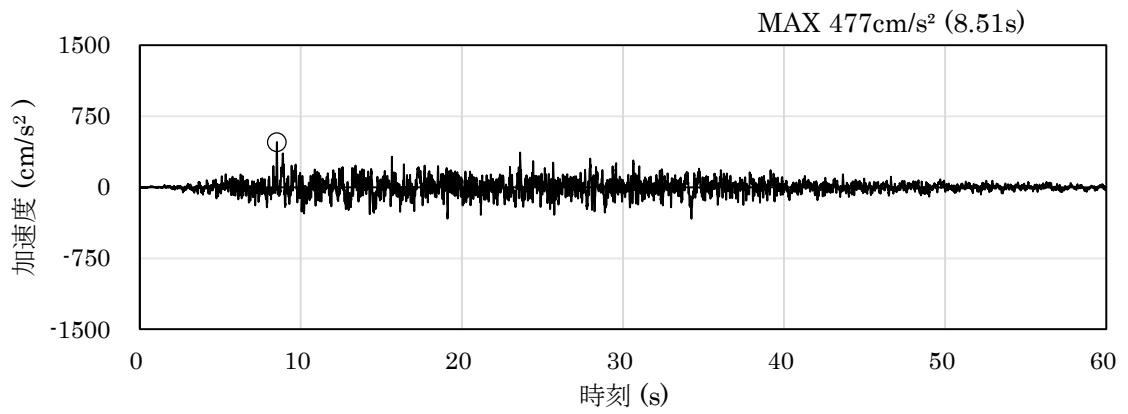


(a) 加速度時刻歴波形

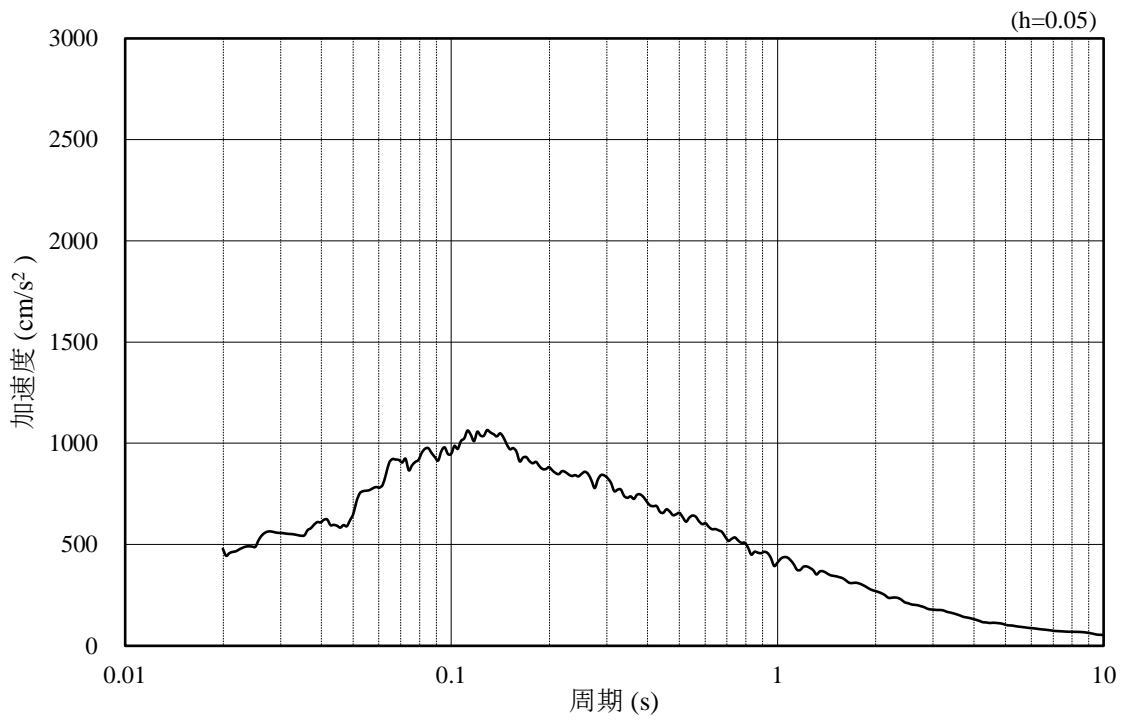


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-44 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  
(鉛直成分：S s - N 2 (E W))



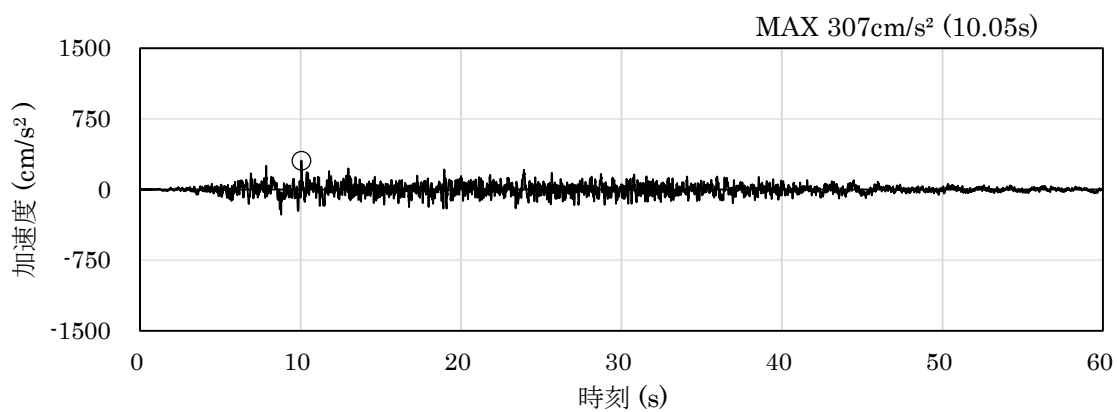
(a) 加速度時刻歴波形



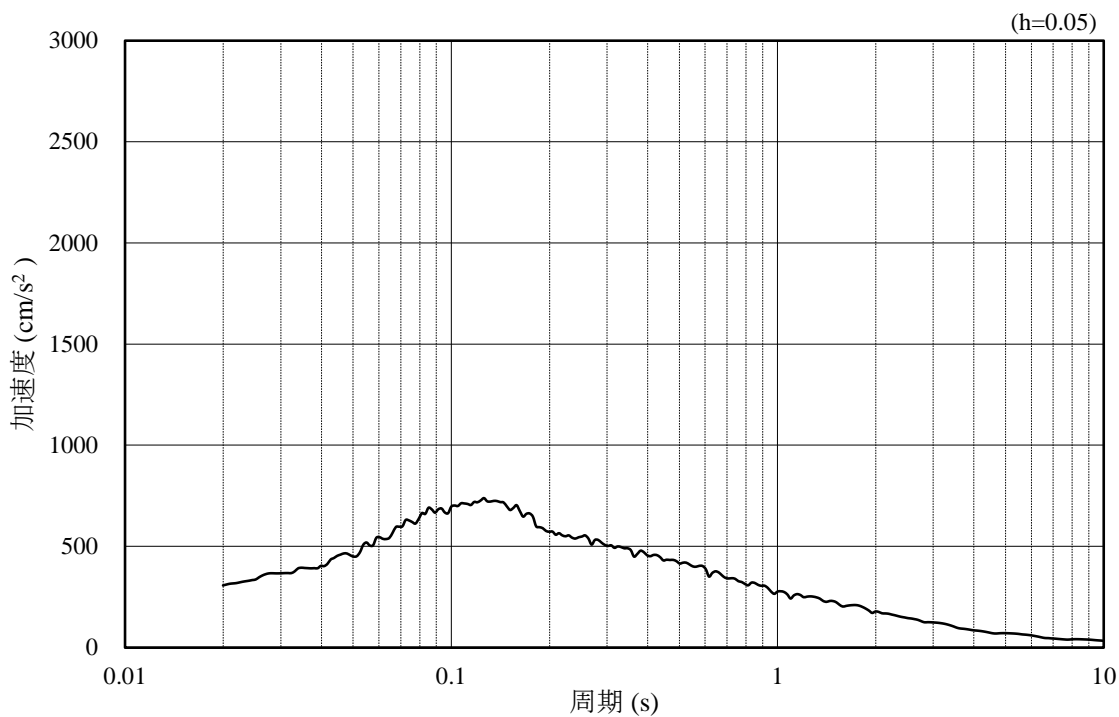
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-45 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  
(水平成分：S d - D)





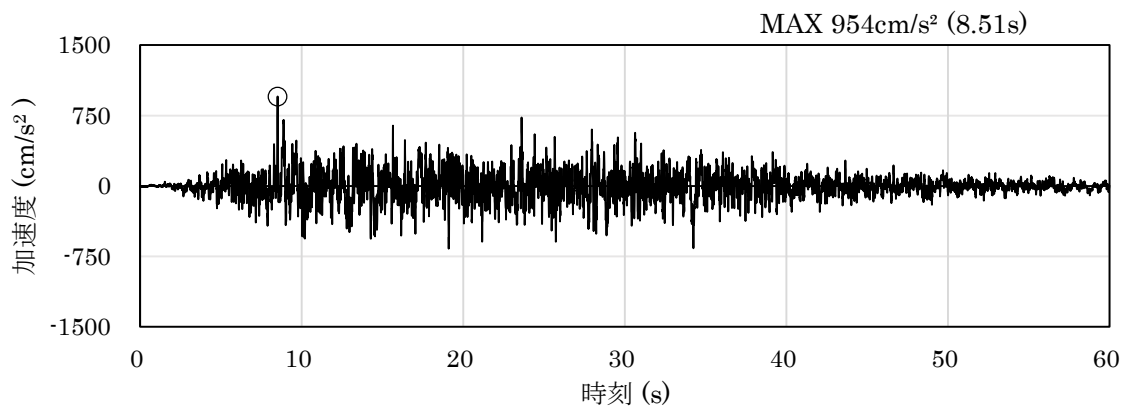
(a) 加速度時刻歴波形



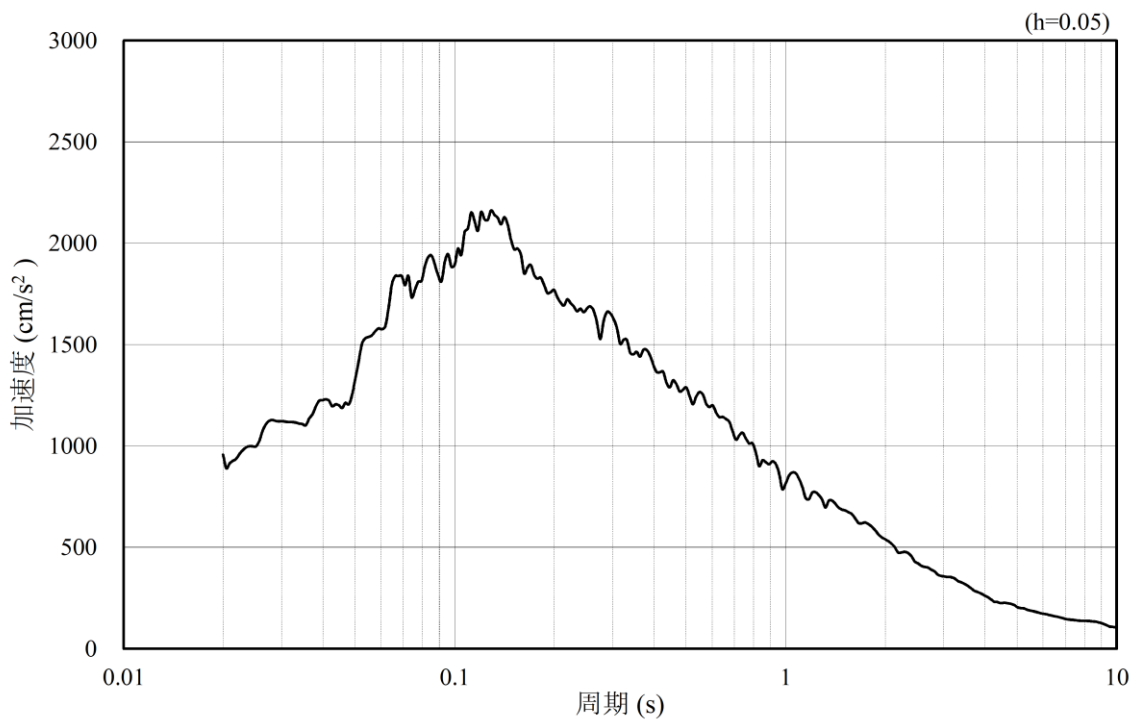
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-46 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  
(鉛直成分：S d - D)

## 3.4.3 ④-④断面

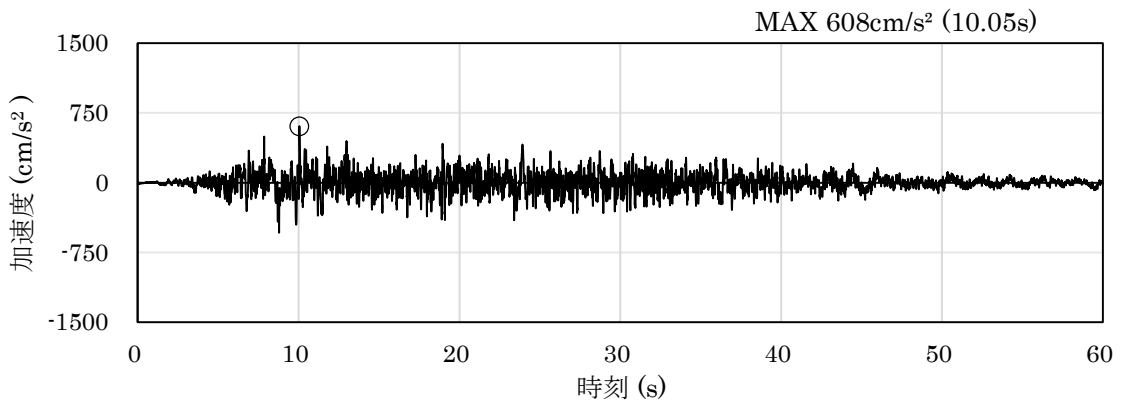


(a) 加速度時刻歴波形

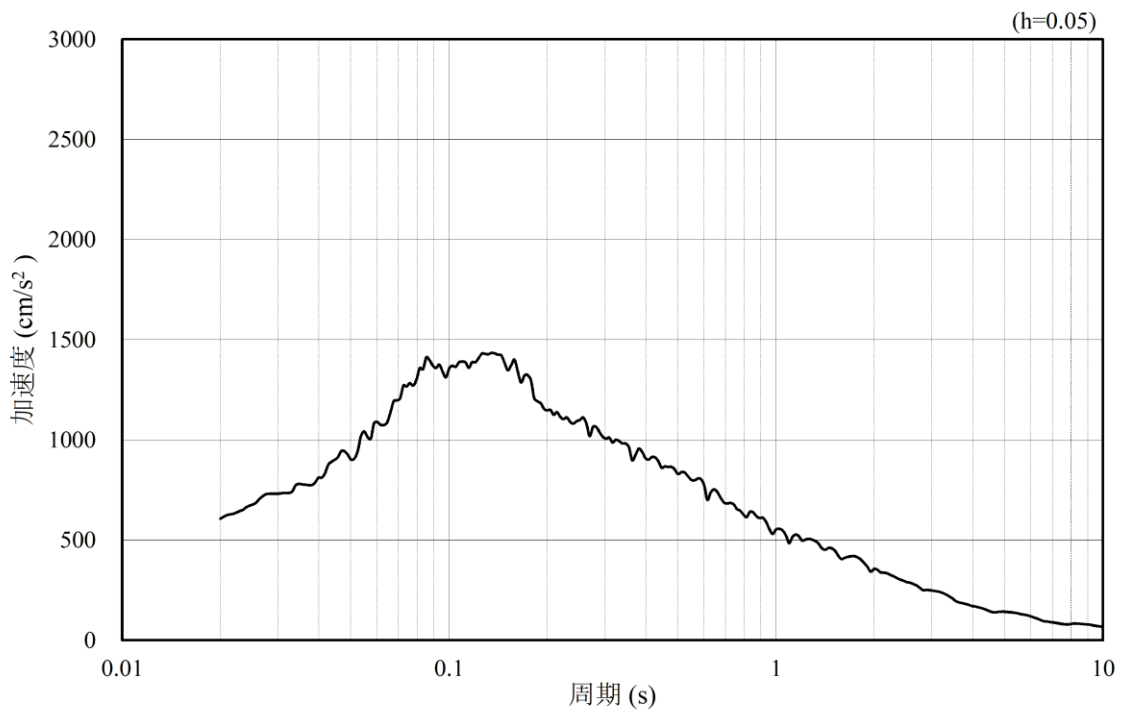


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-47 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  
(水平成分：S s - D)

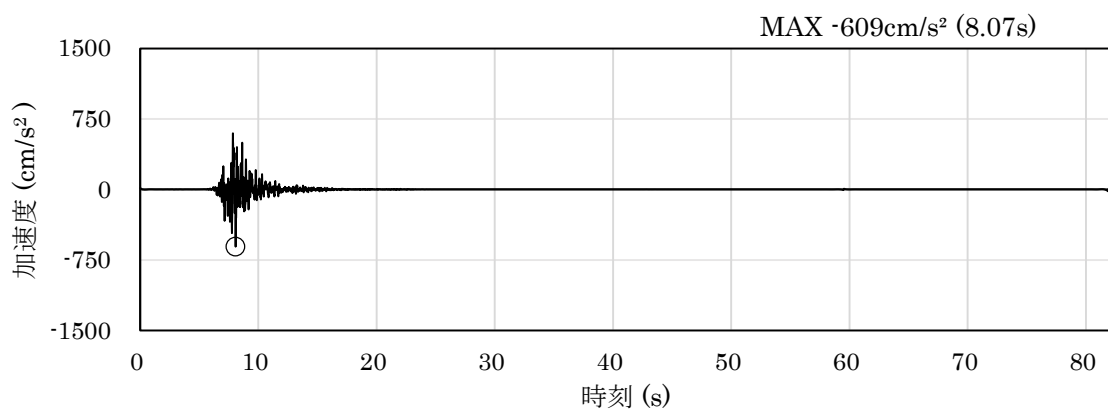


(a) 加速度時刻歴波形

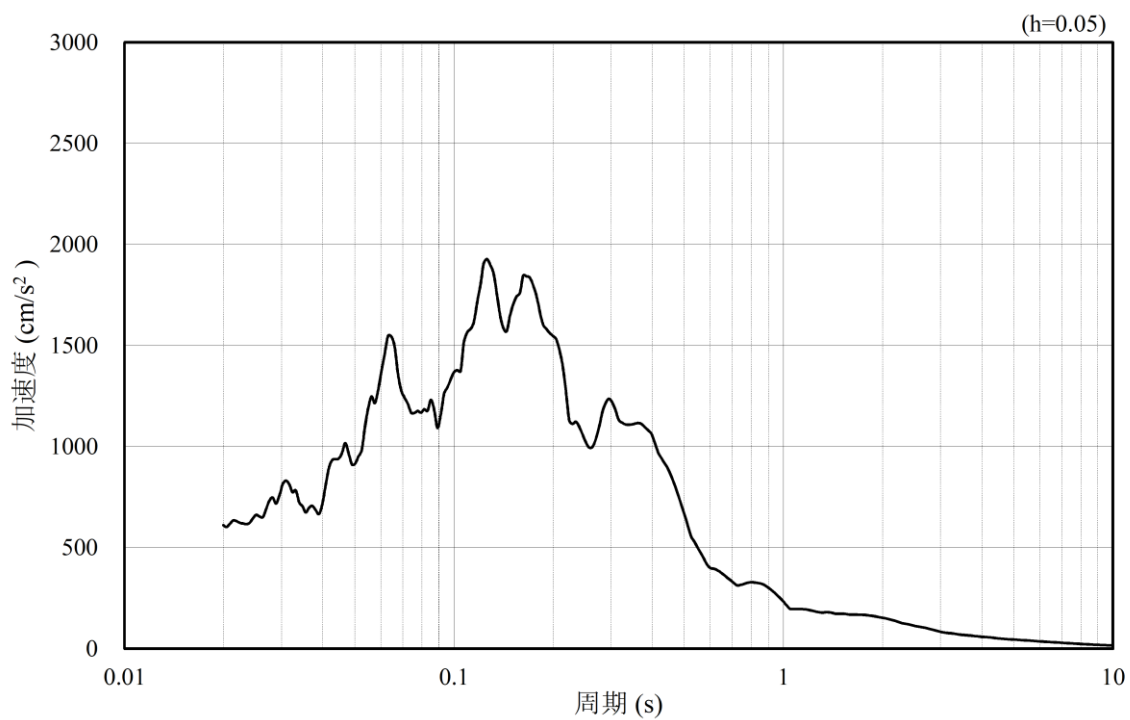


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-48 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  
(鉛直成分：S s - D)

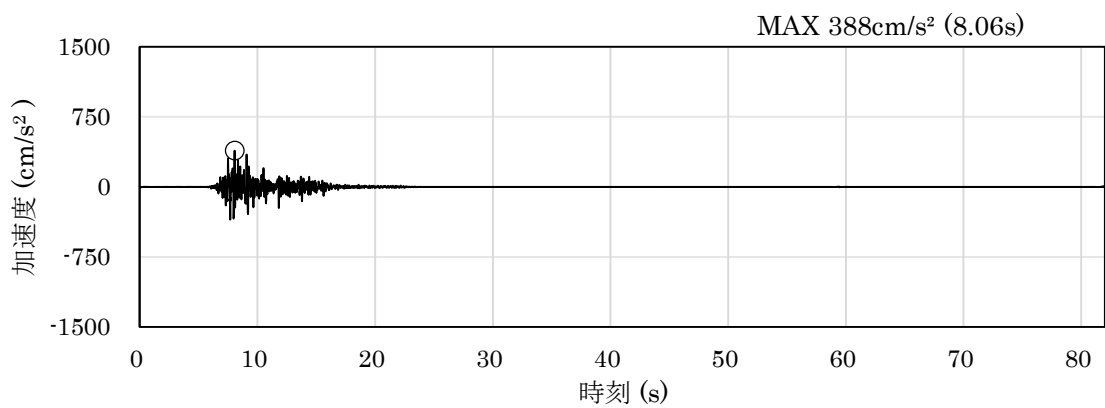


(a) 加速度時刻歴波形

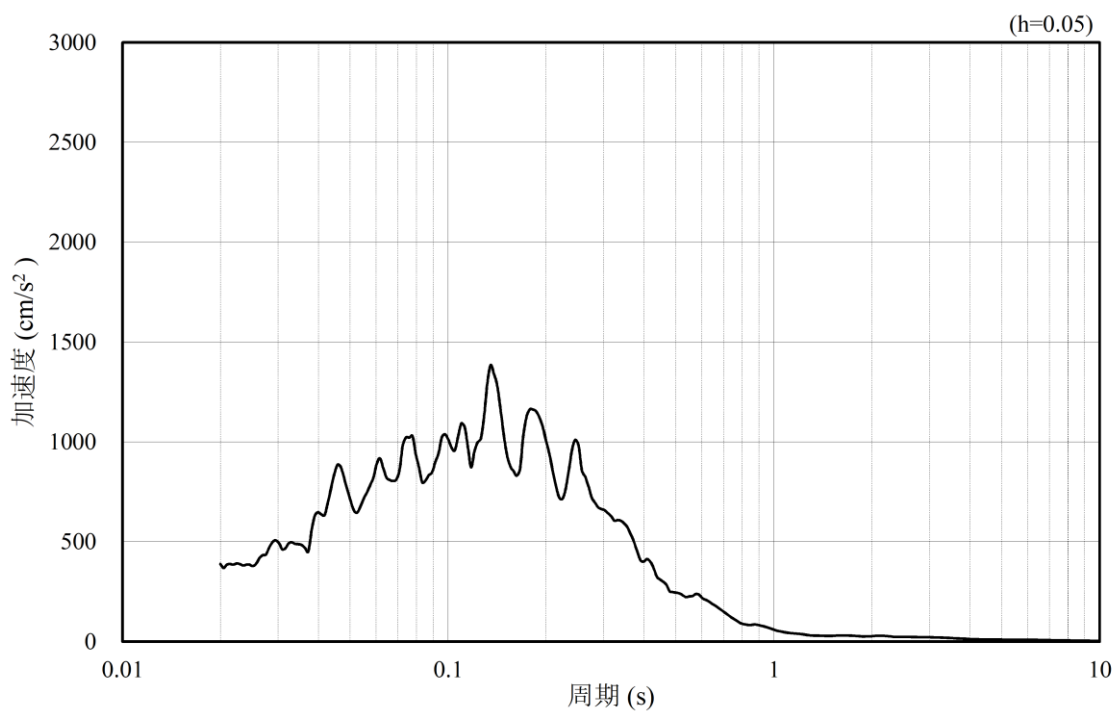


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-49 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  
(水平成分：S s - F 1)

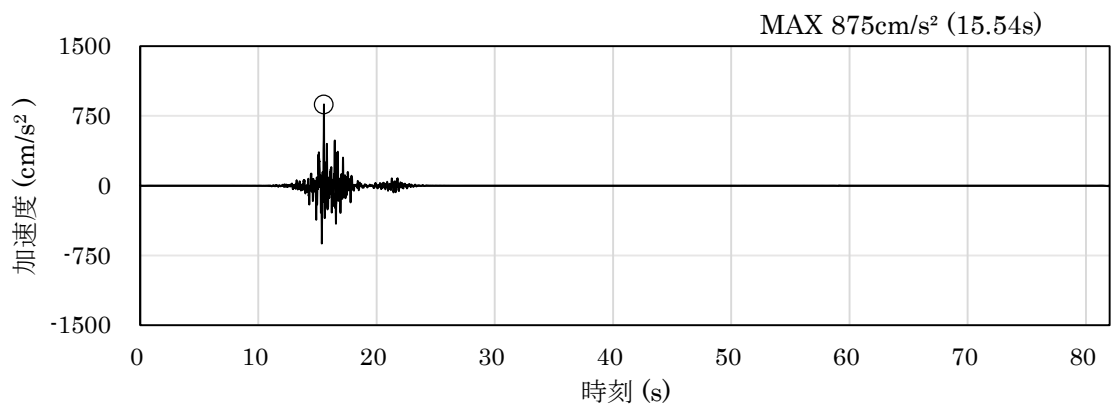


(a) 加速度時刻歴波形

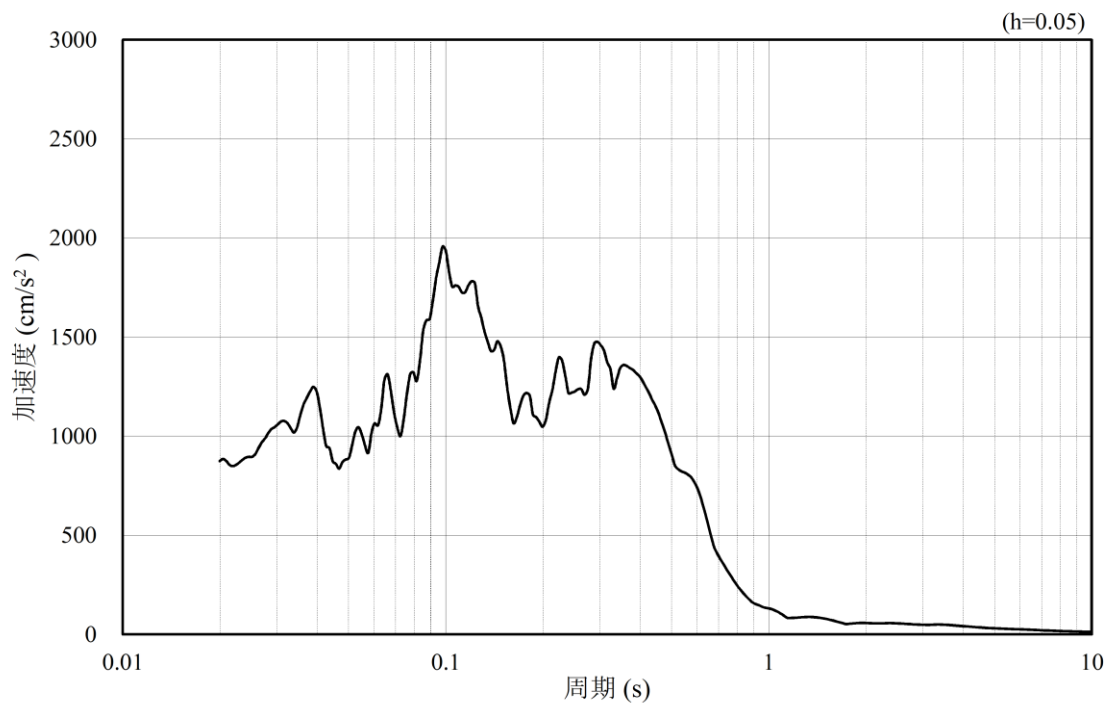


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-50 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  
(鉛直成分：S s - F 1)

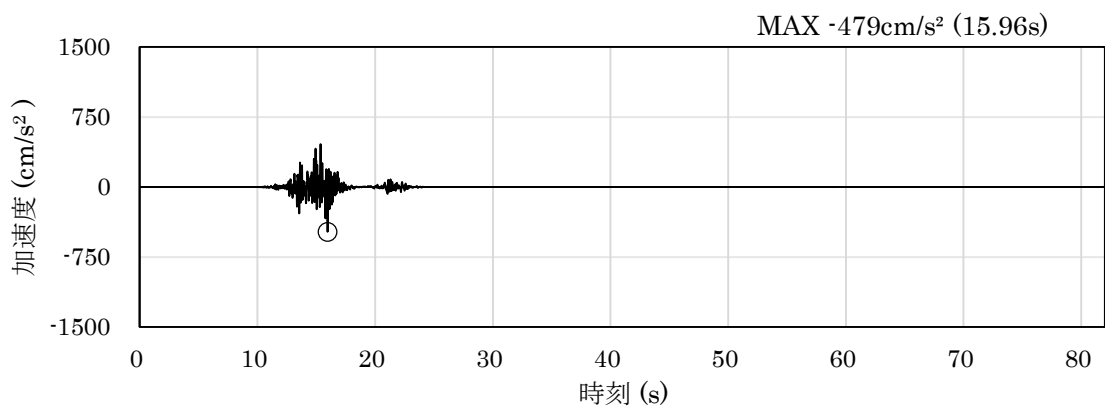


(a) 加速度時刻歴波形

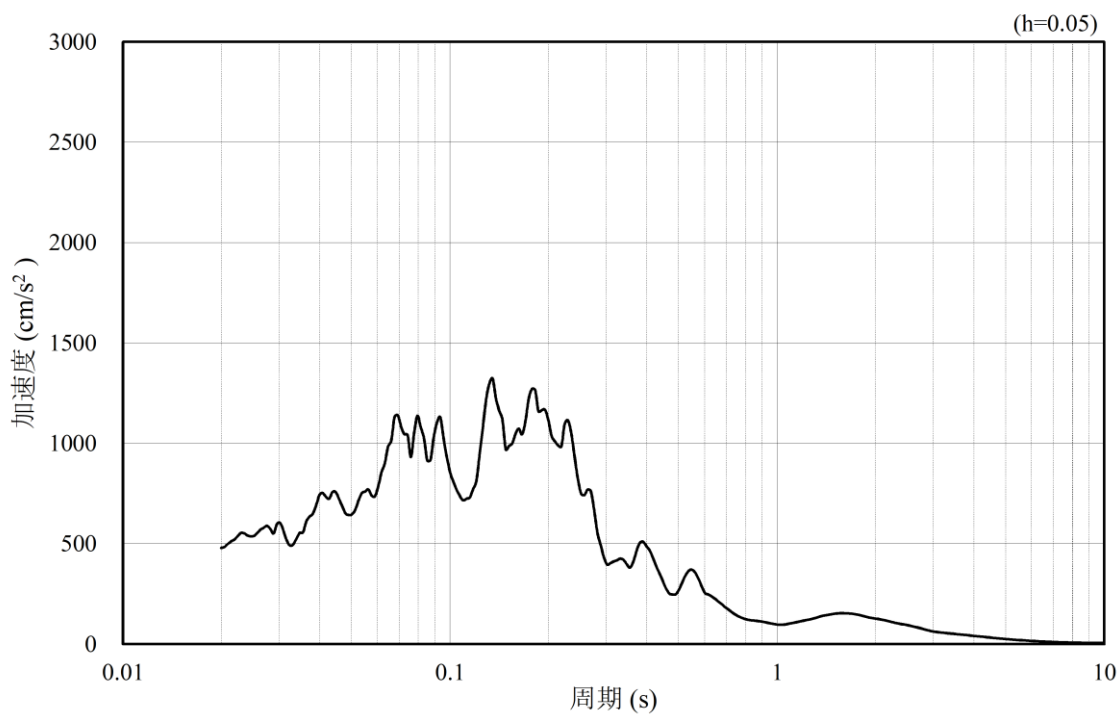


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-51 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  
(水平成分 : S s - F 2)

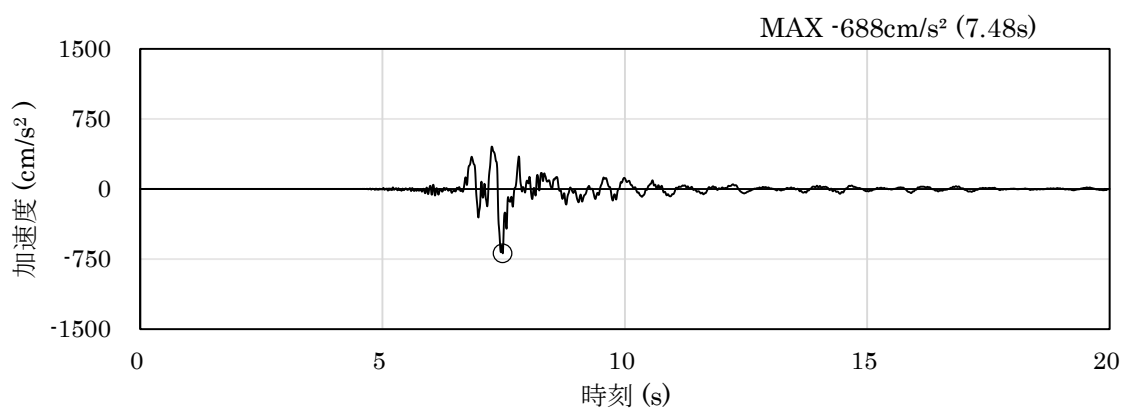


(a) 加速度時刻歴波形

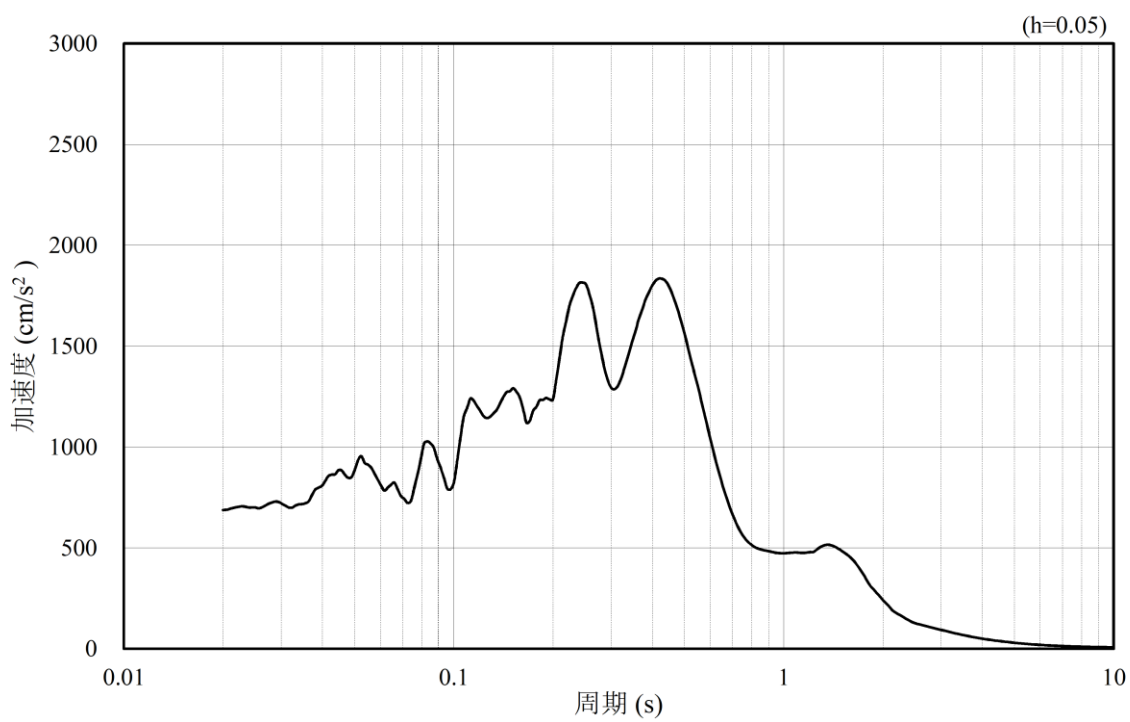


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-52 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  
(鉛直成分：S s - F 2)



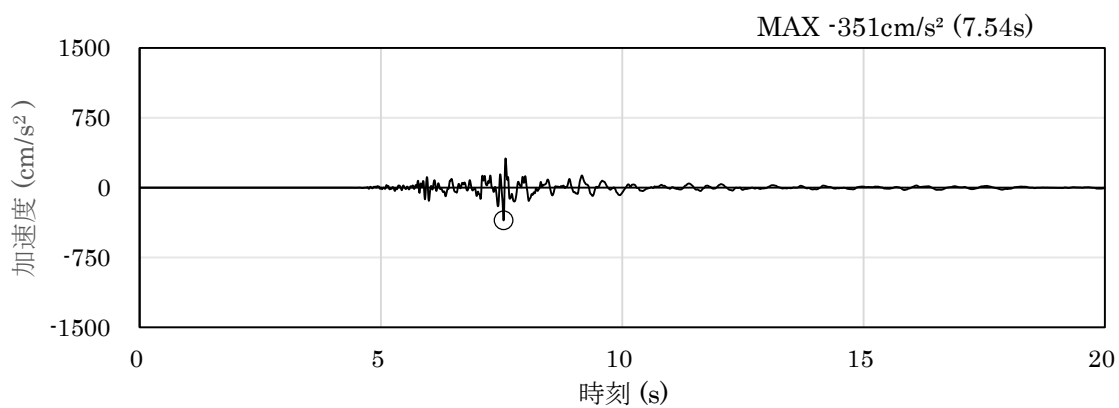
(a) 加速度時刻歴波形



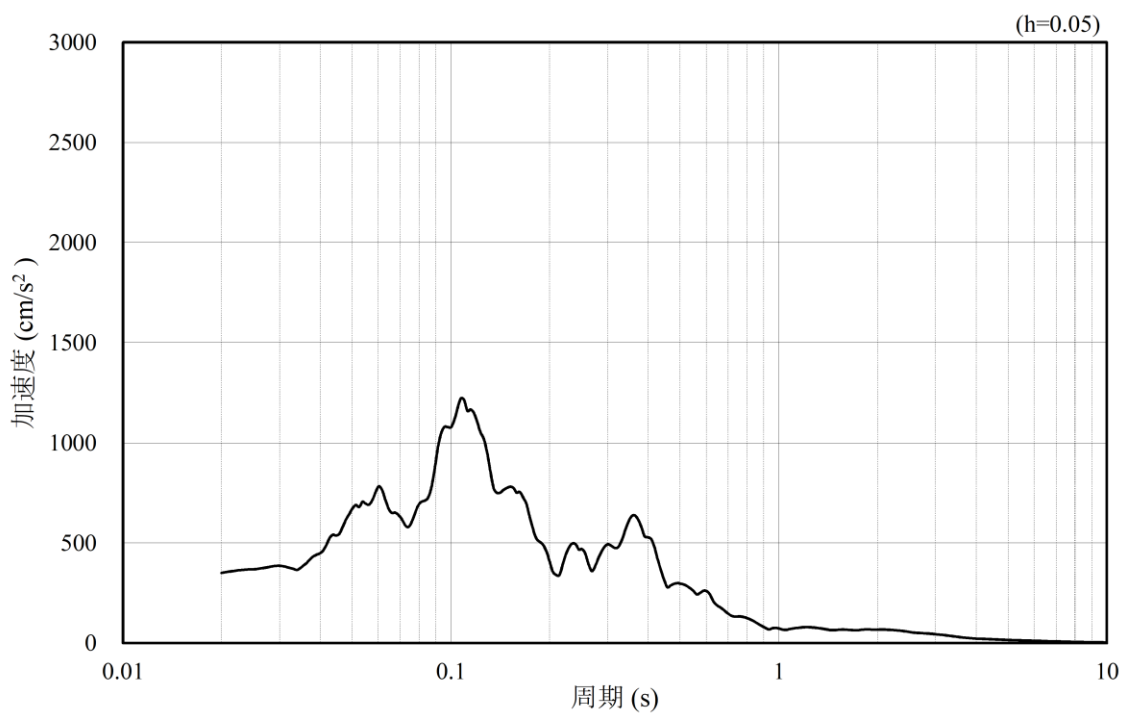
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-53 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  
(水平成分 : S s - N 1)



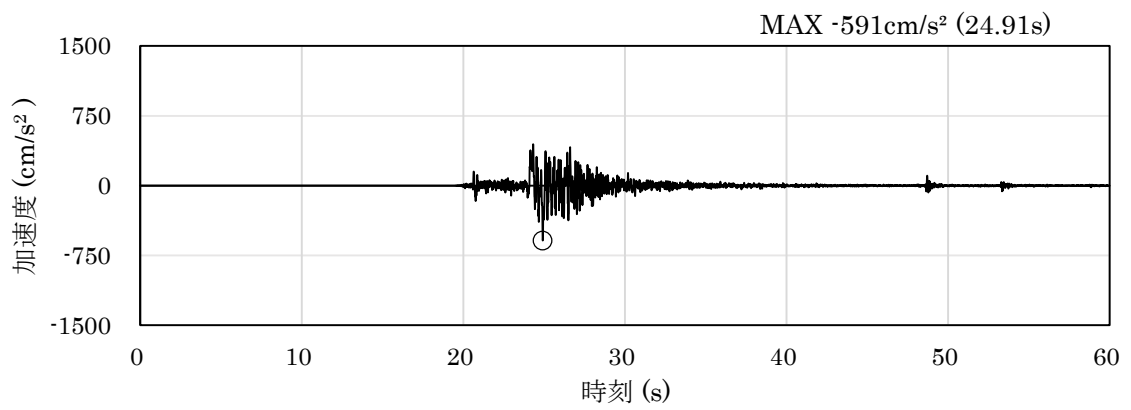


(a) 加速度時刻歴波形

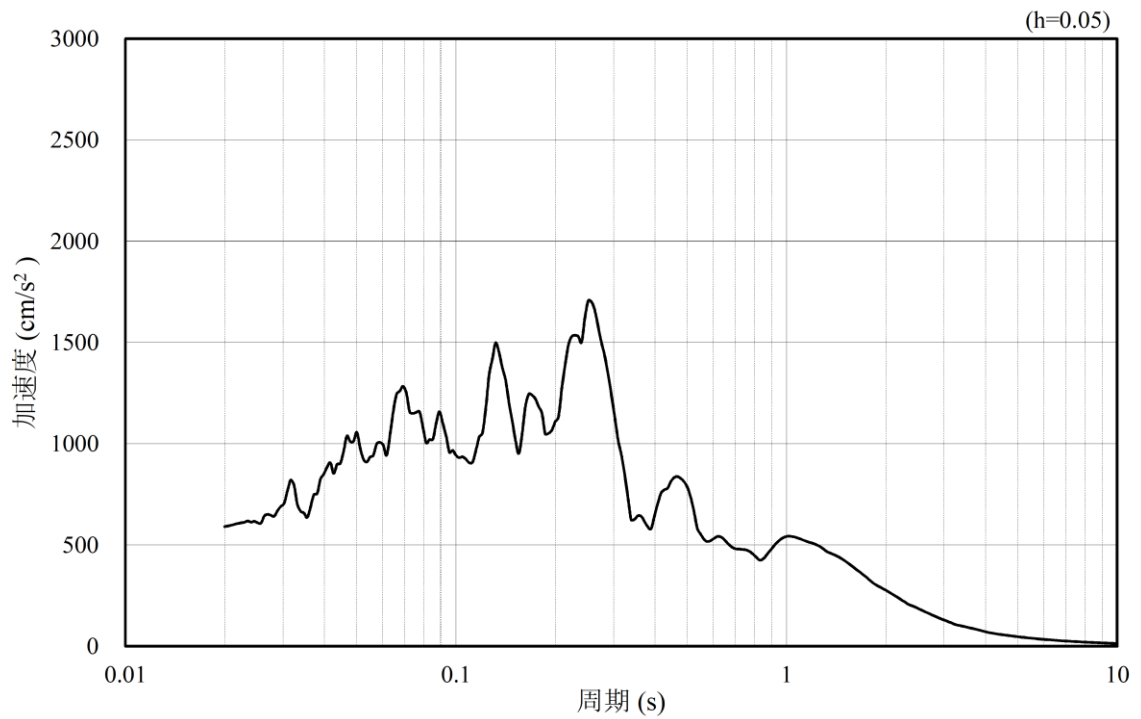


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-54 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  
(鉛直成分：S s - N 1)

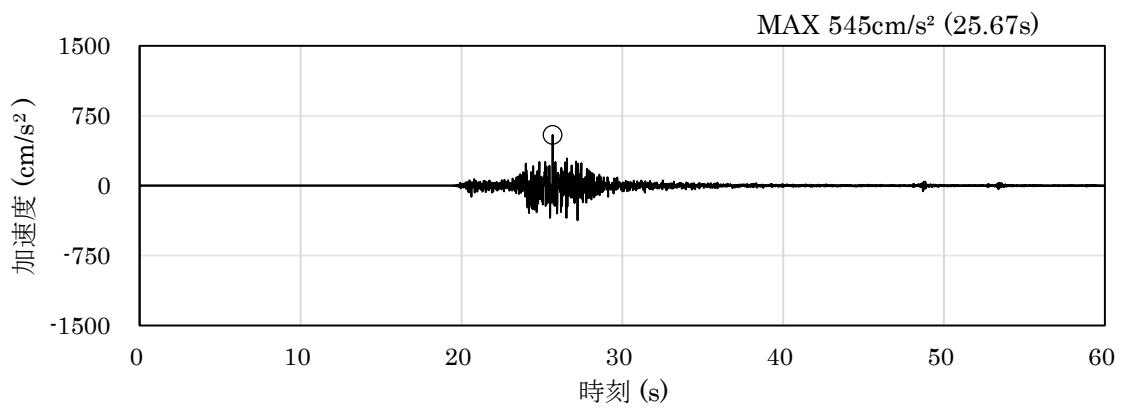


(a) 加速度時刻歴波形

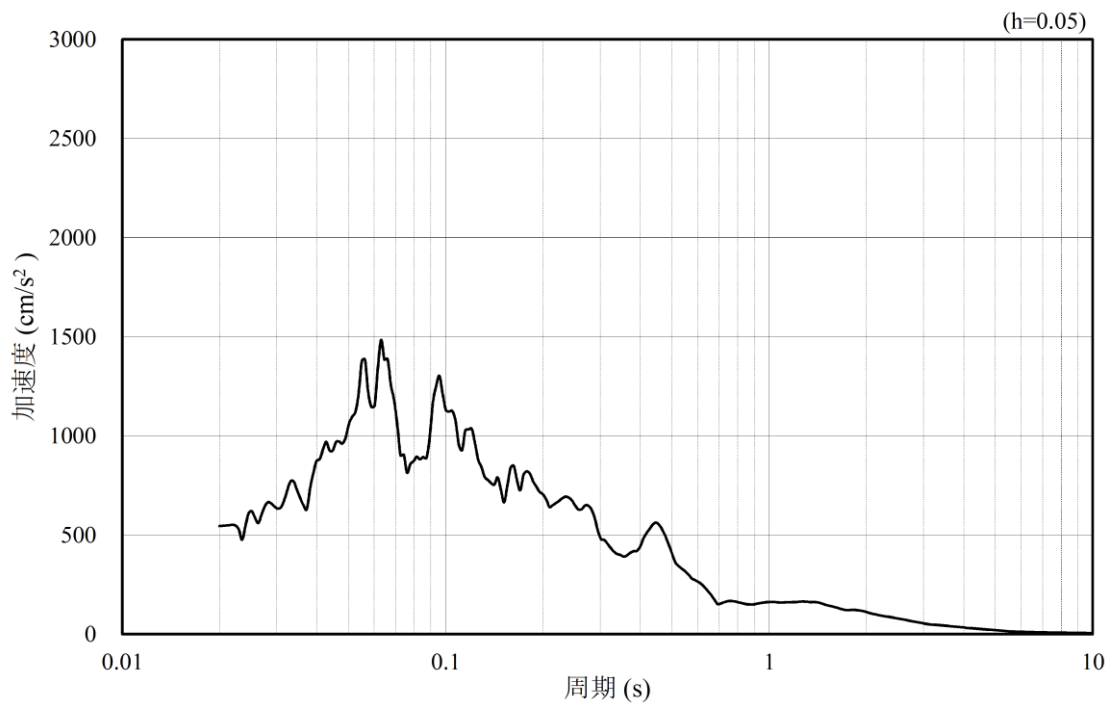


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-55 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  
(水平成分：S s - N 2 (N S))

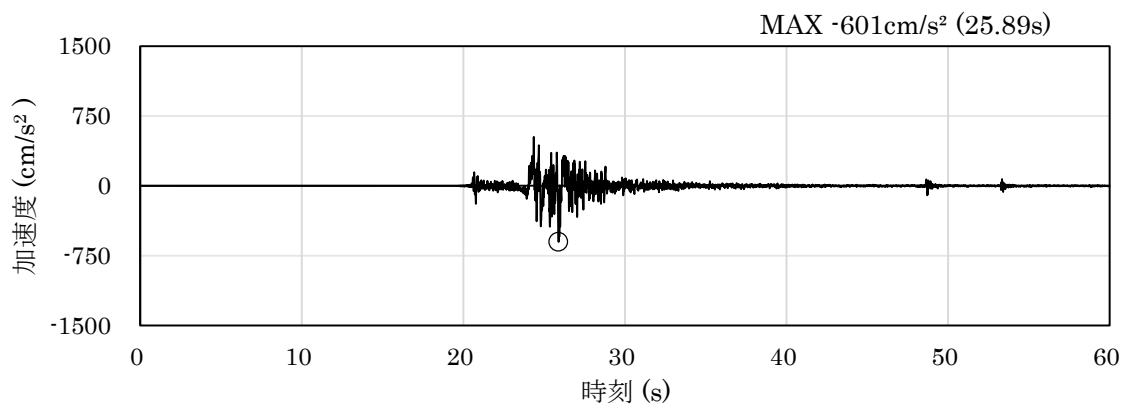


(a) 加速度時刻歴波形

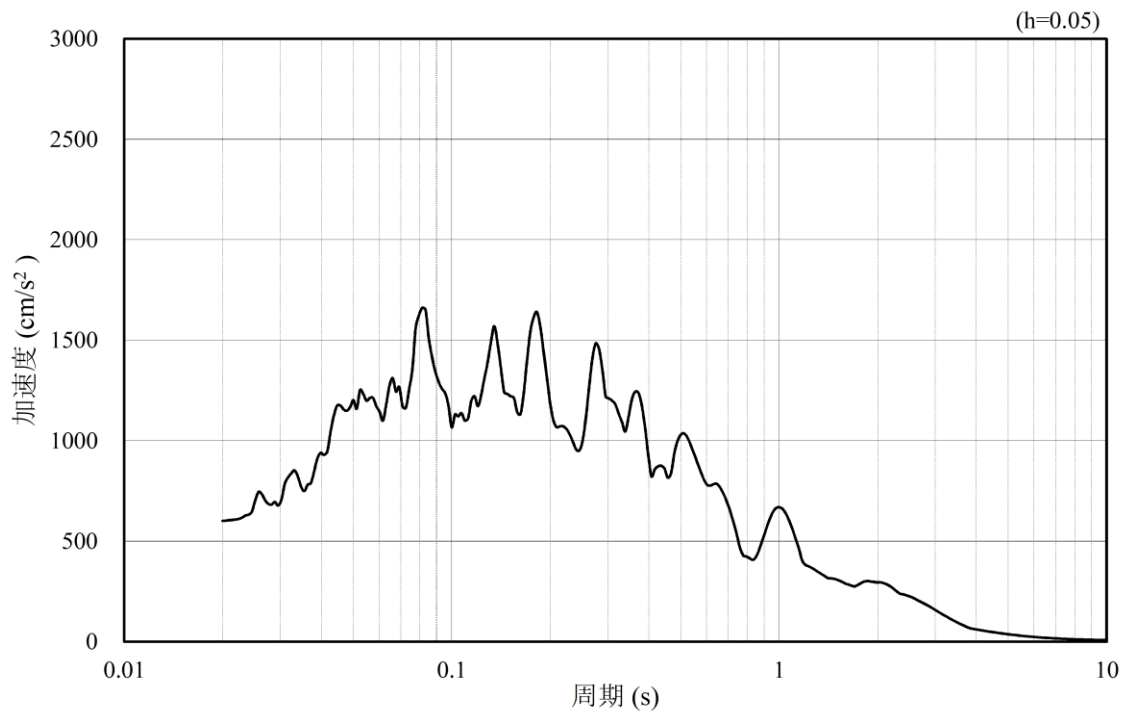


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-56 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  
(鉛直成分：S s - N 2 (N S))

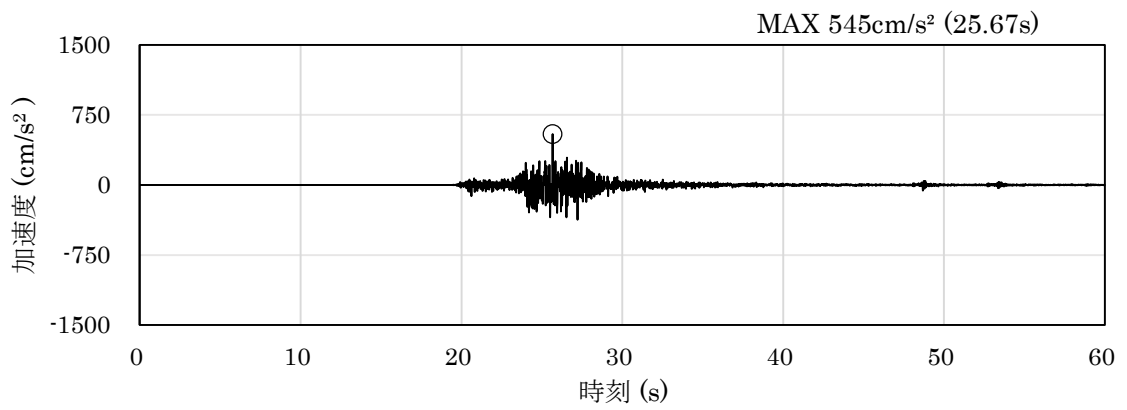


(a) 加速度時刻歴波形

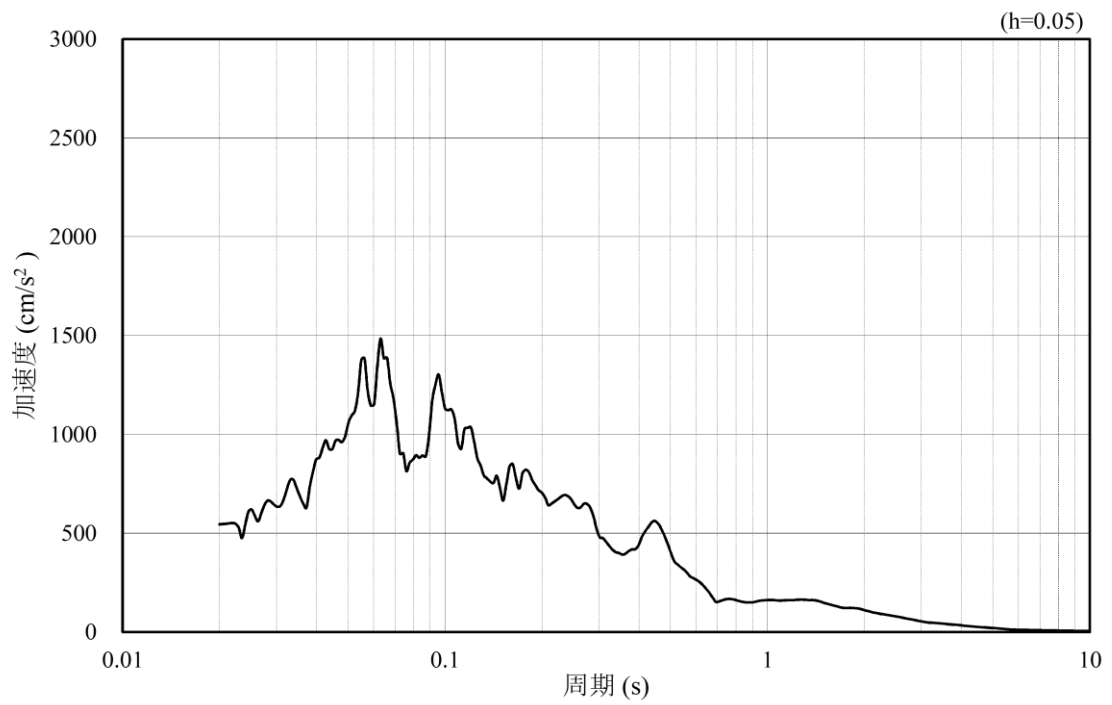


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-57 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  
(水平成分：S s - N 2 (E W))

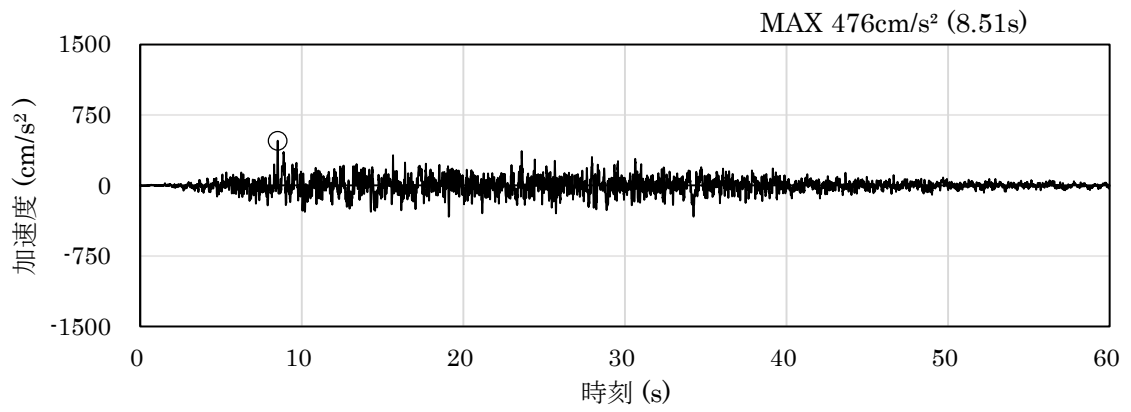


(a) 加速度時刻歴波形

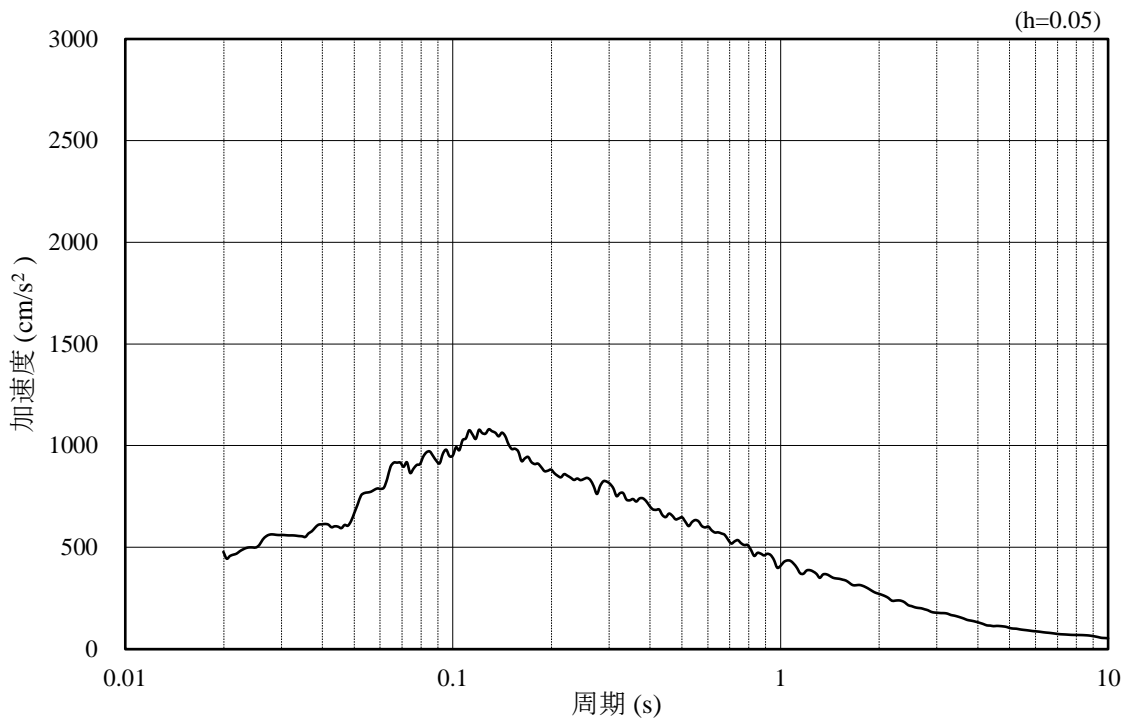


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-58 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  
(鉛直成分：S s - N 2 (E W))

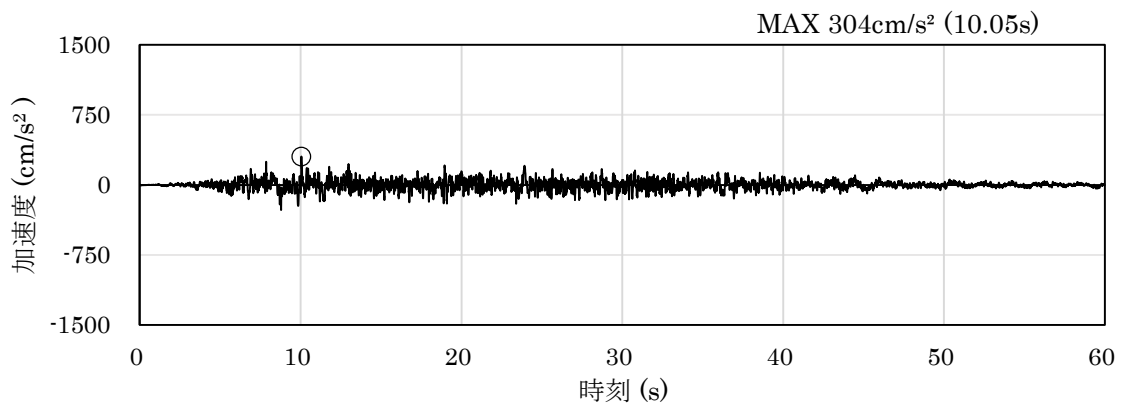


(a) 加速度時刻歴波形

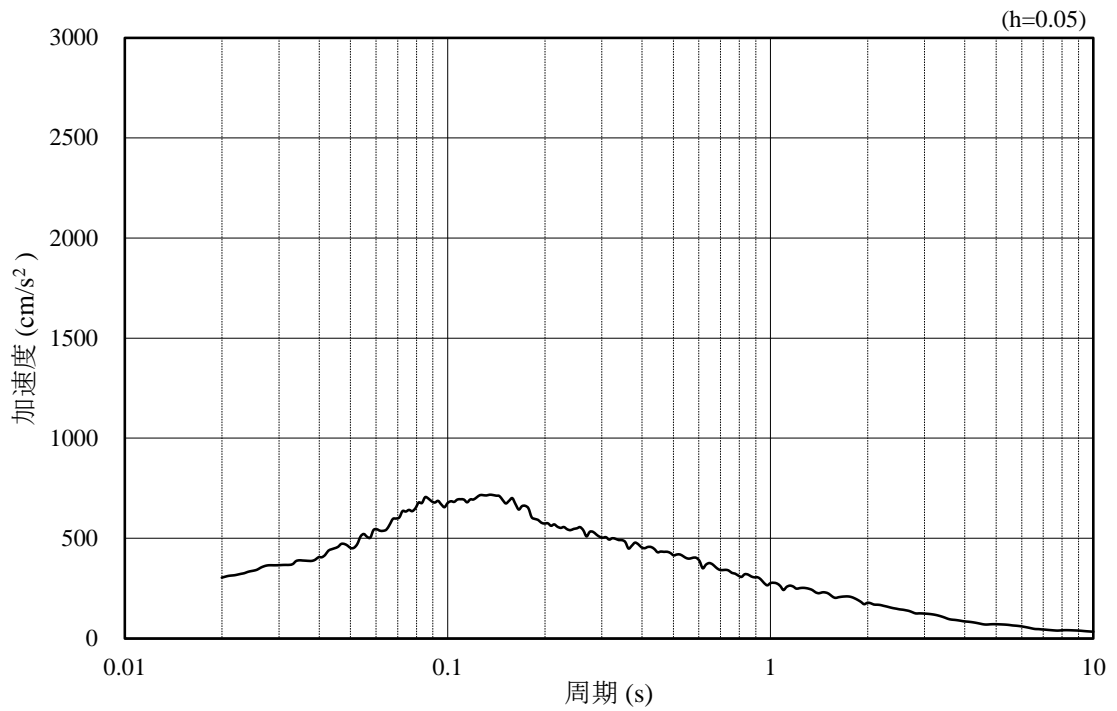


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-59 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  
(水平成分：S d - D)



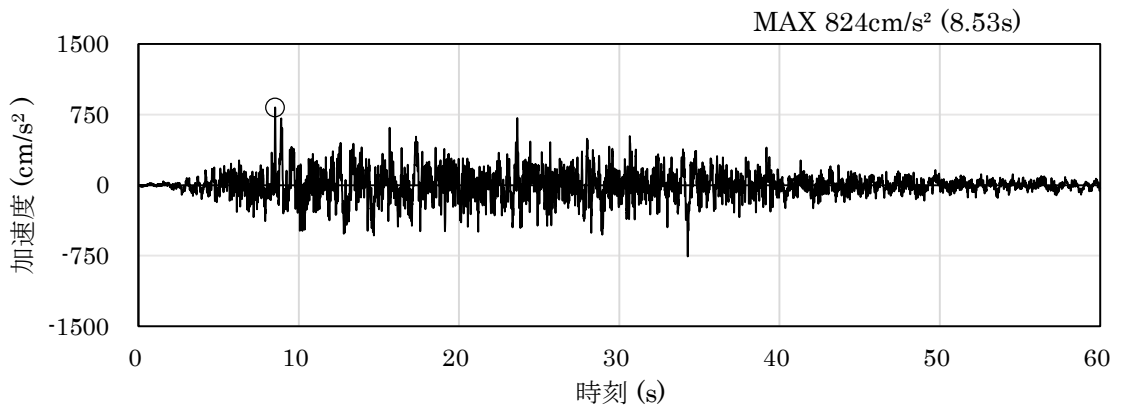
(a) 加速度時刻歴波形



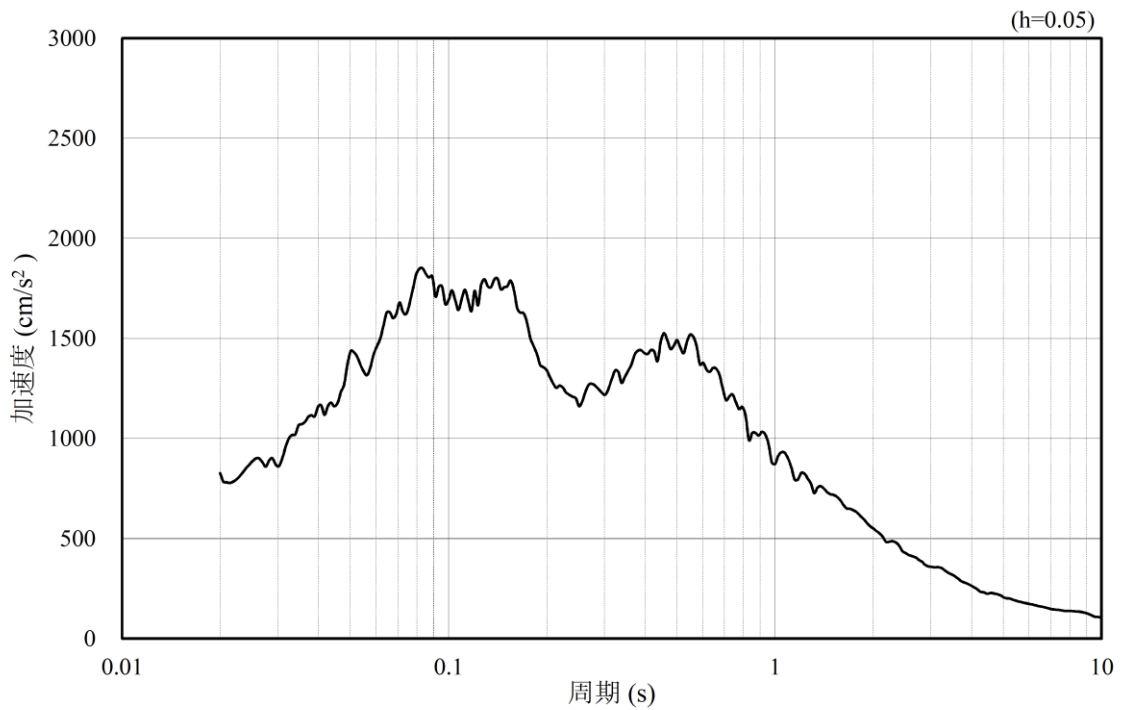
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-60 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  
(鉛直成分：S d - D)

3.4.4 ⑤-⑤断面



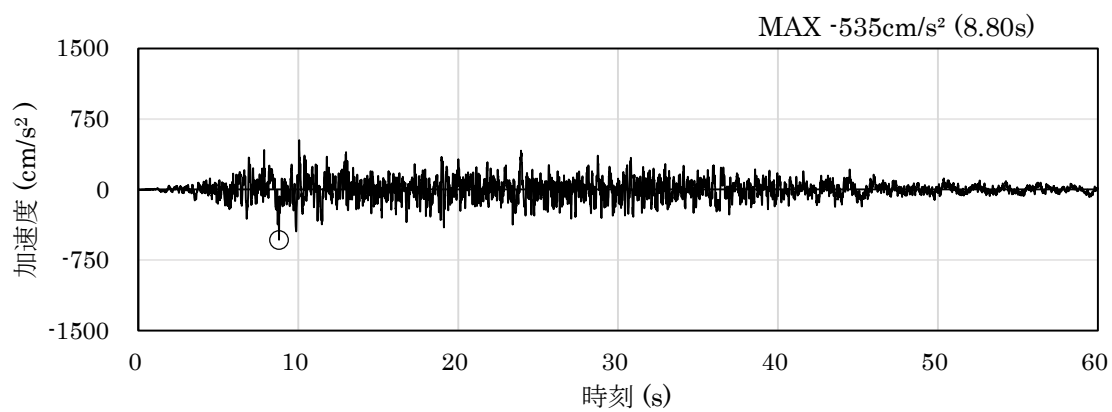
(a) 加速度時刻歴波形



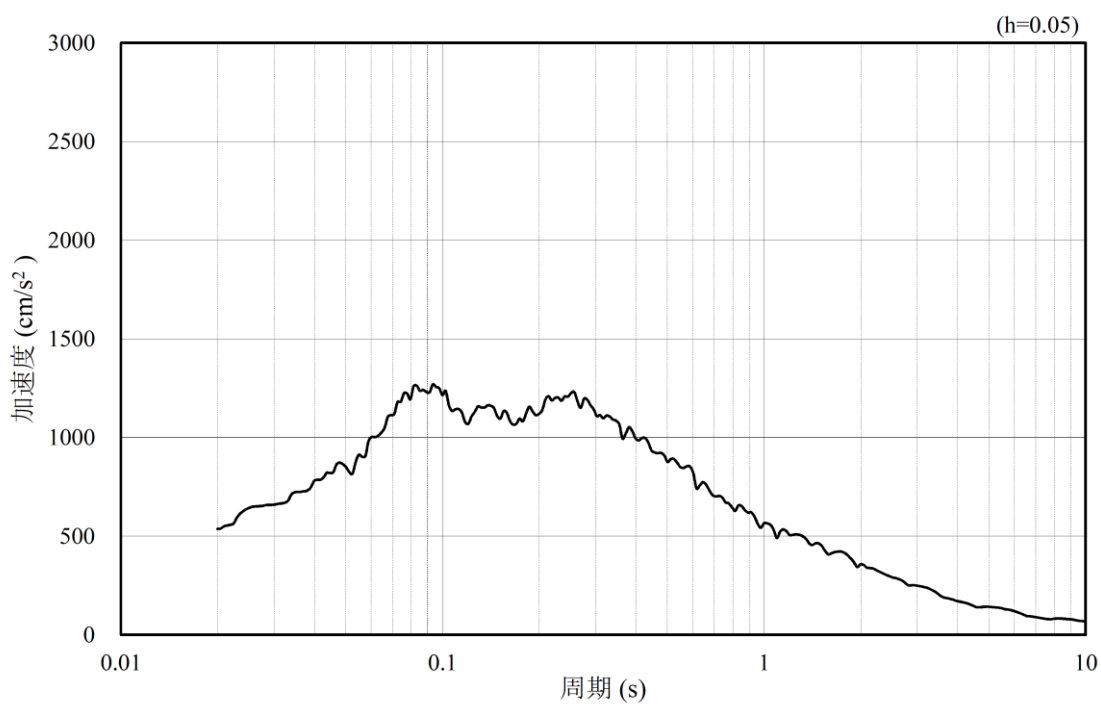
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-61 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  
(水平成分：S s - D)



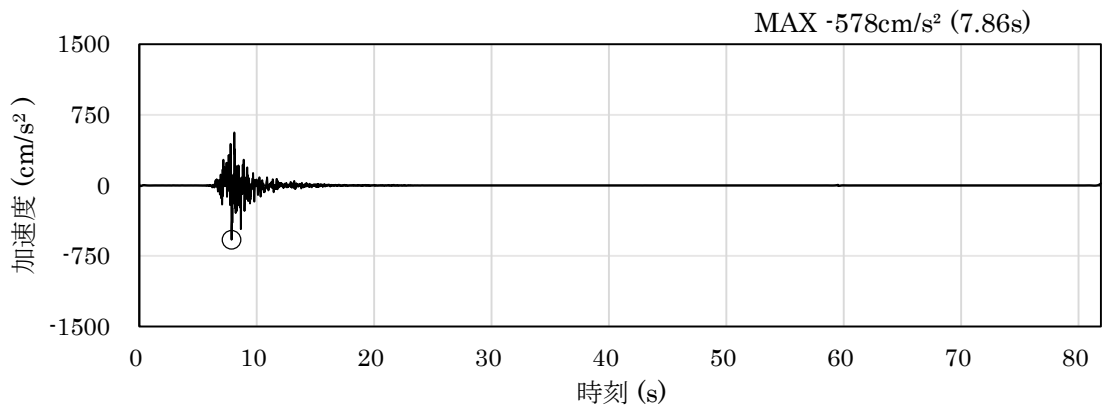


(a) 加速度時刻歴波形

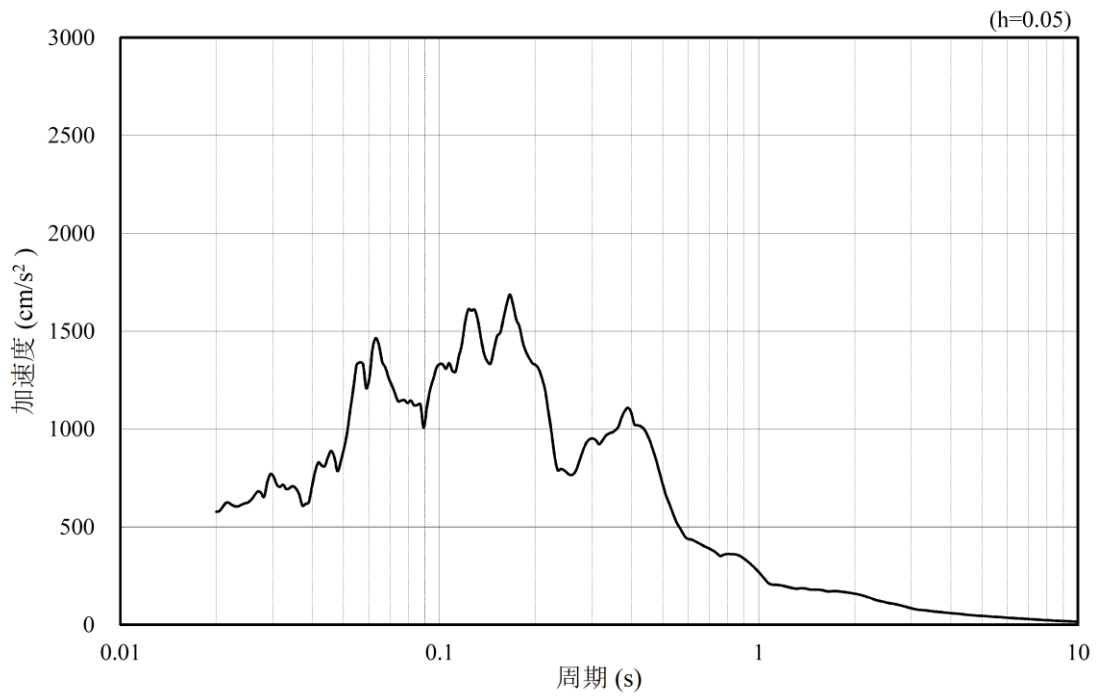


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-62 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  
(鉛直成分：S s - D)

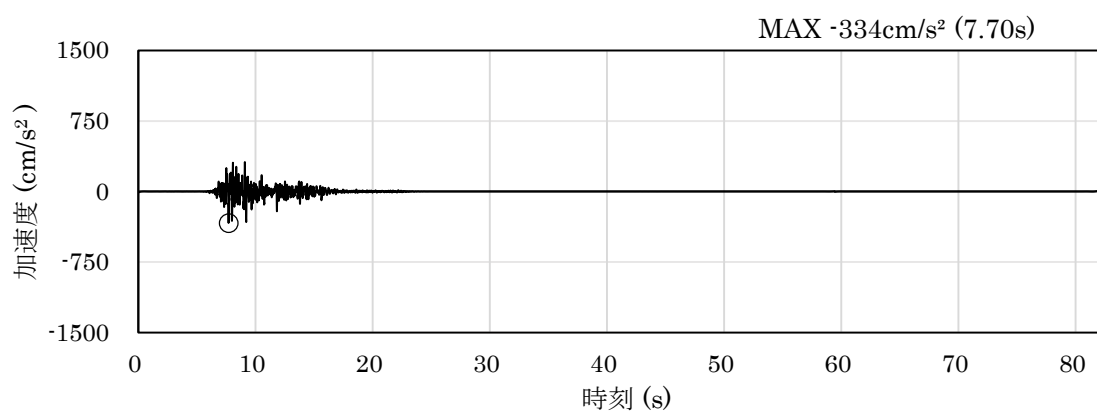


(a) 加速度時刻歴波形

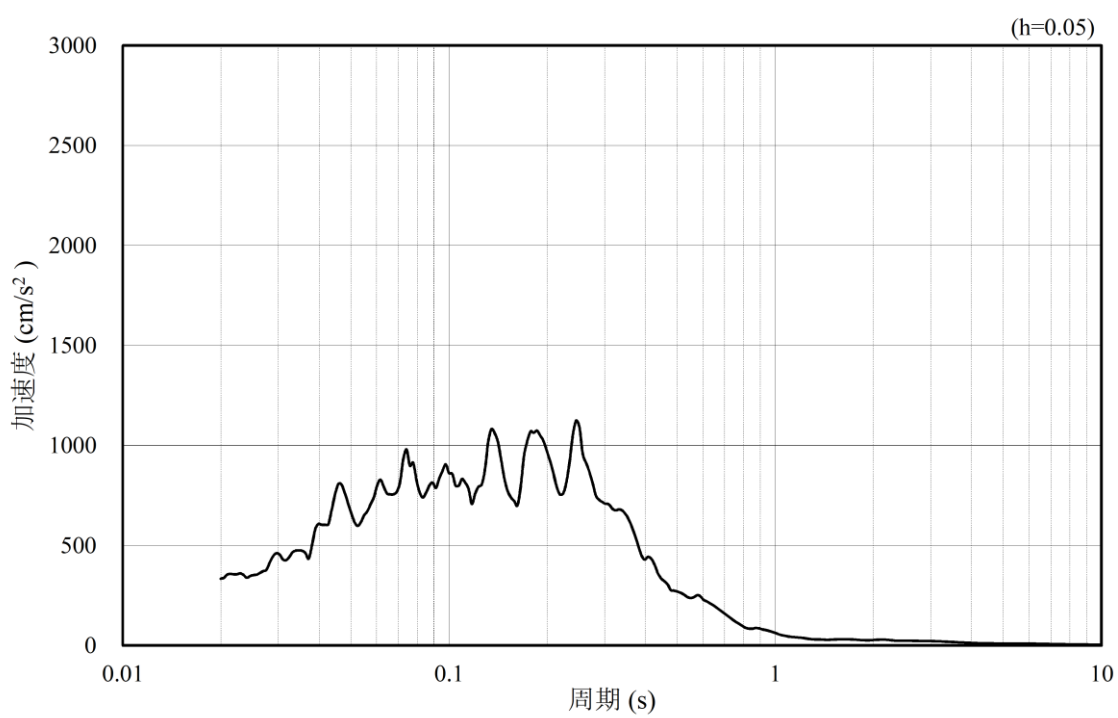


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-63 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  
(水平成分：S s - F 1)

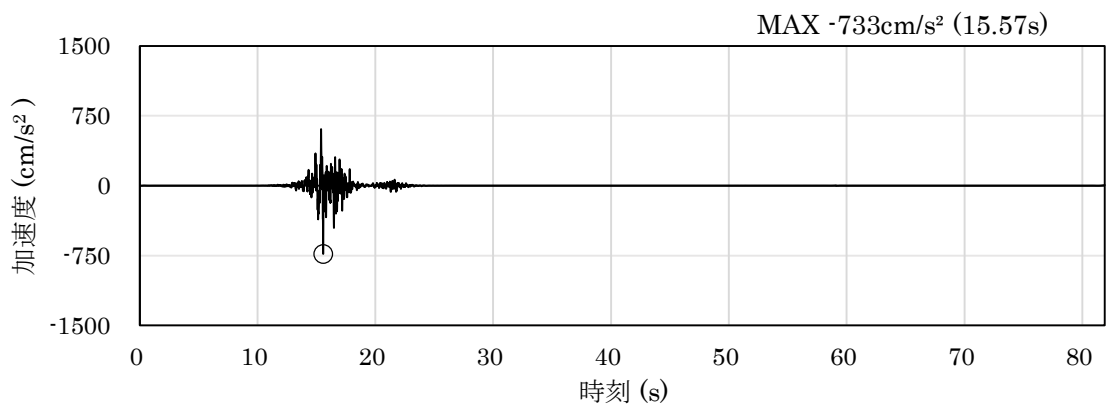


(a) 加速度時刻歴波形

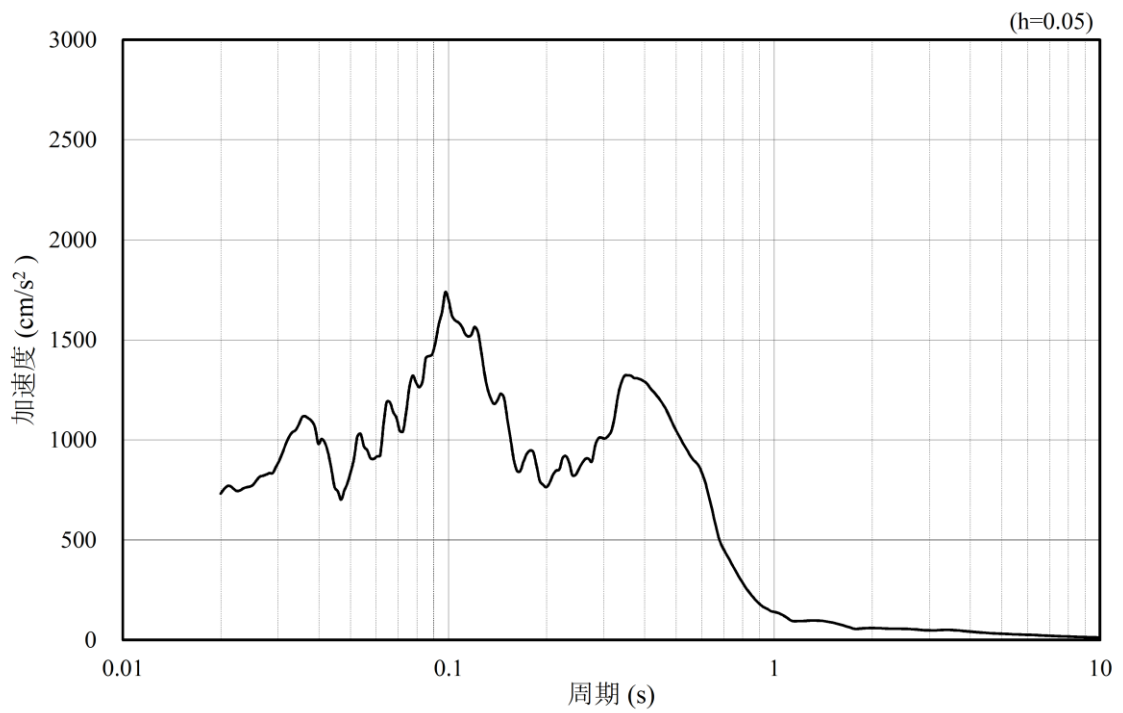


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-64 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  
(鉛直成分：S s - F 1)

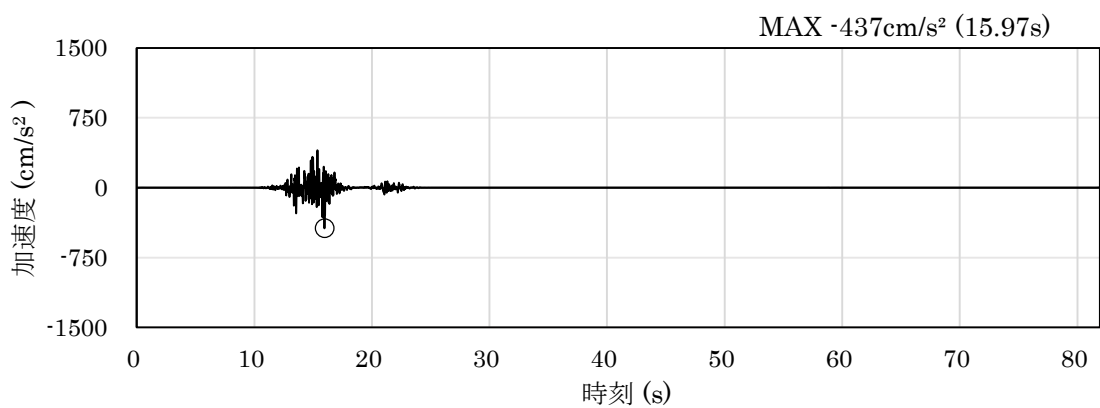


(a) 加速度時刻歴波形

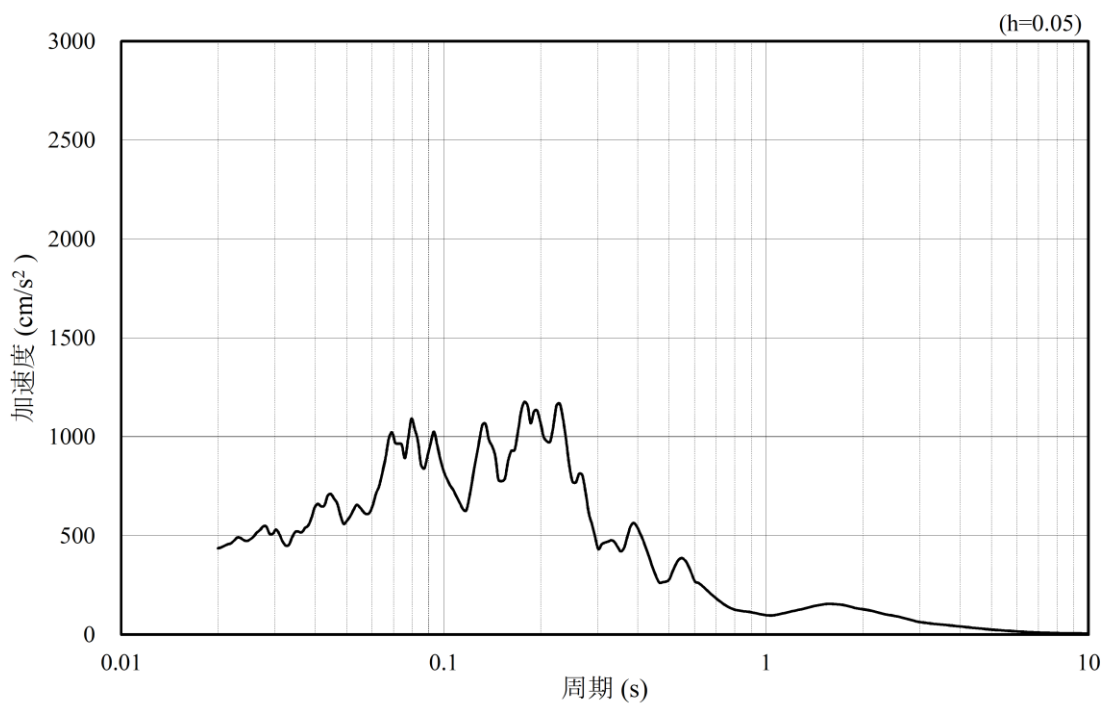


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-65 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  
(水平成分 : S s - F 2)

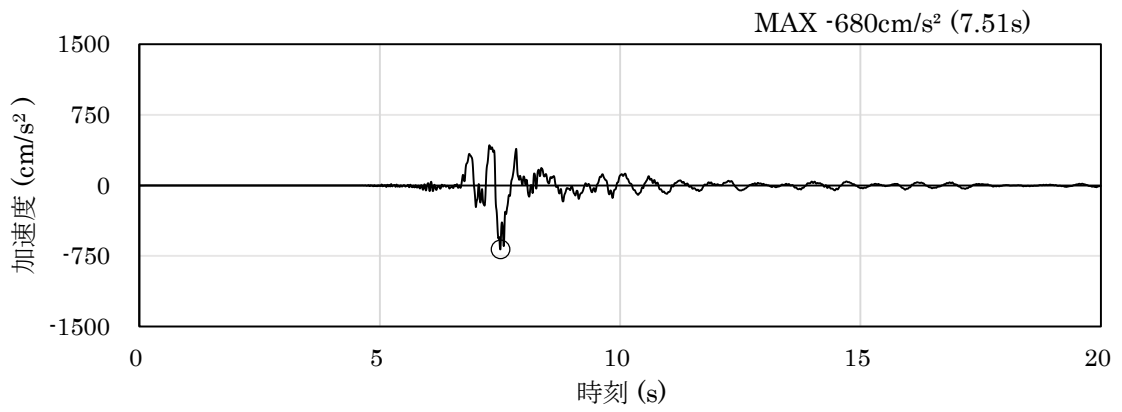


(a) 加速度時刻歴波形

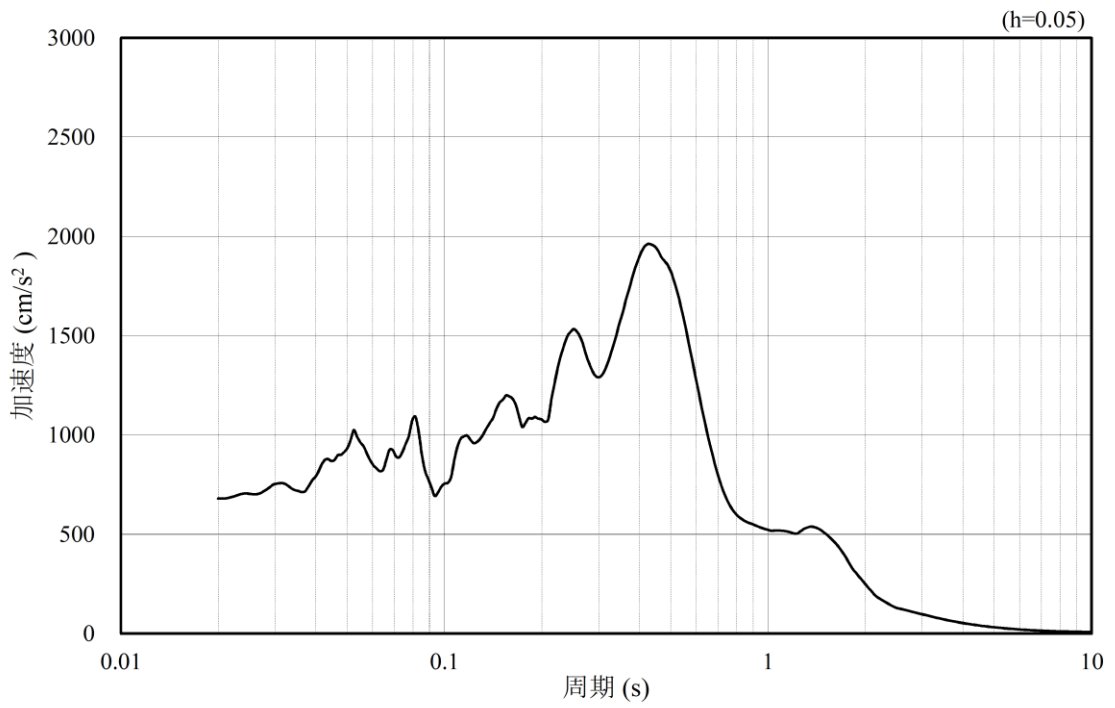


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-66 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  
(鉛直成分：S s - F 2)

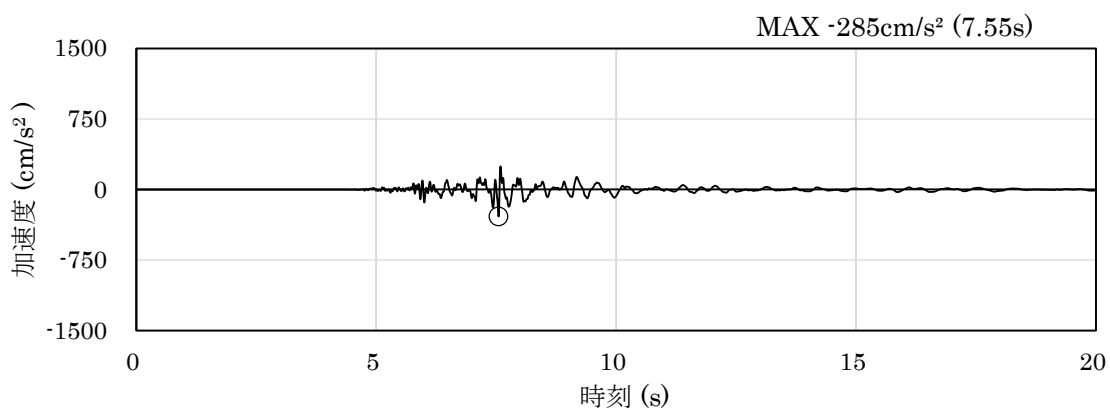


(a) 加速度時刻歴波形

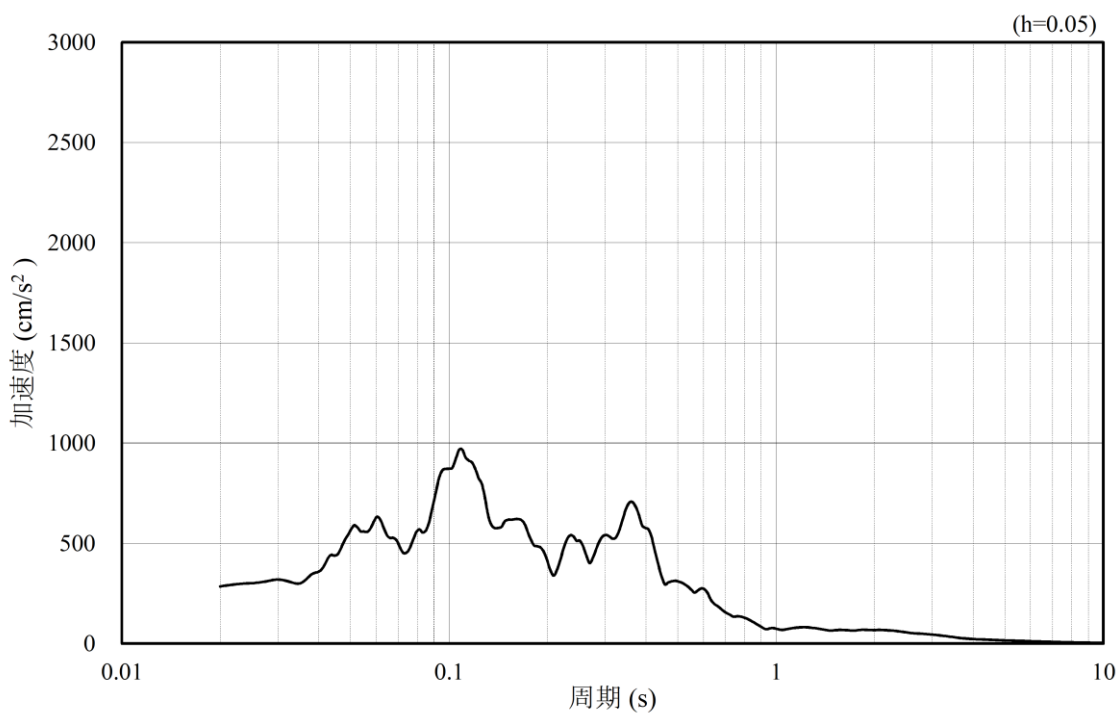


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-67 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  
(水平成分：S s - N 1)

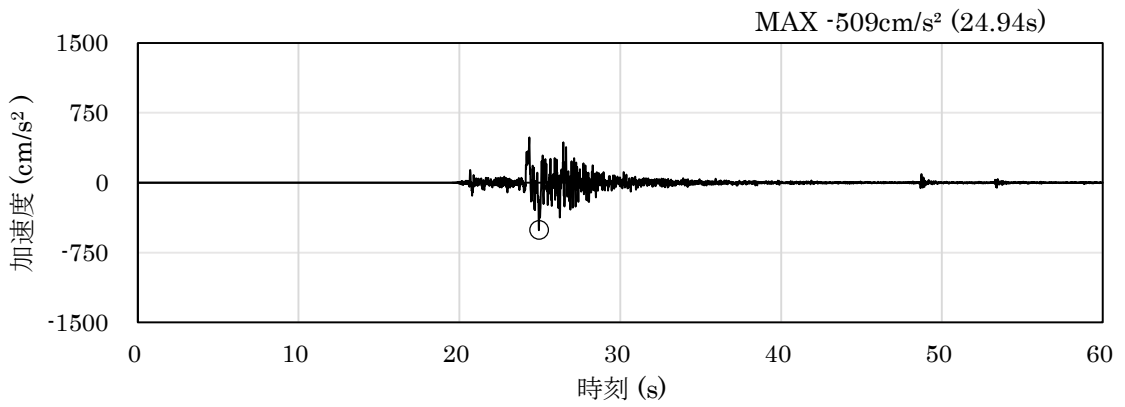


(a) 加速度時刻歴波形

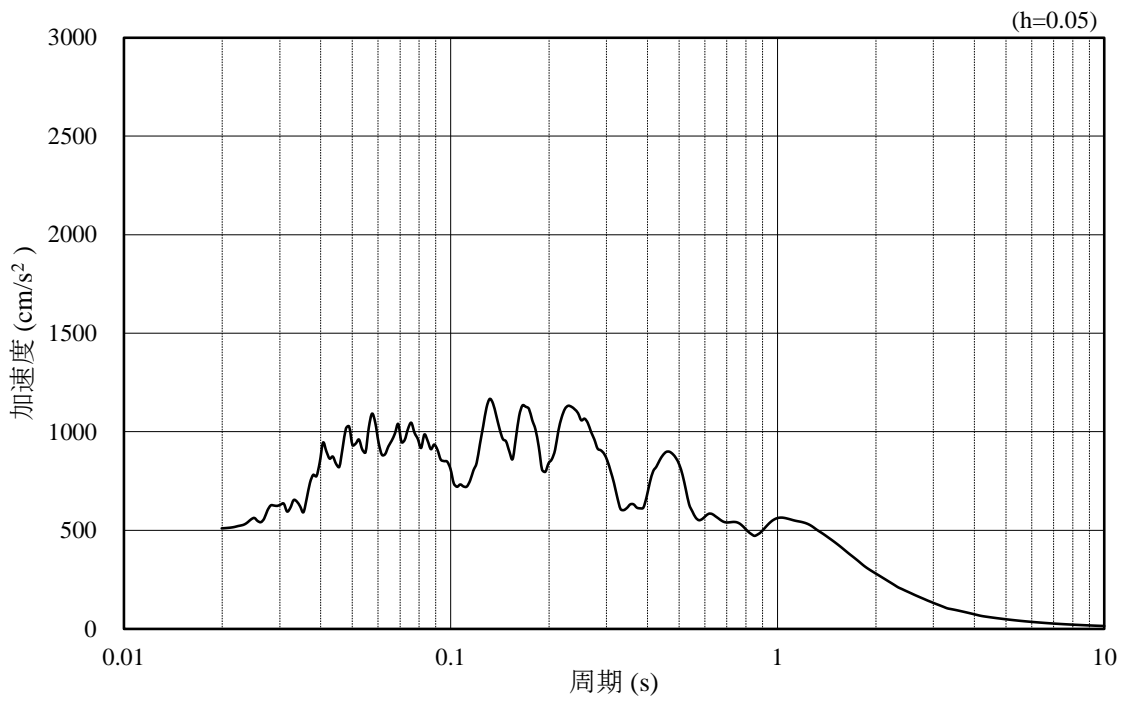


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-68 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  
(鉛直成分：S s - N 1)



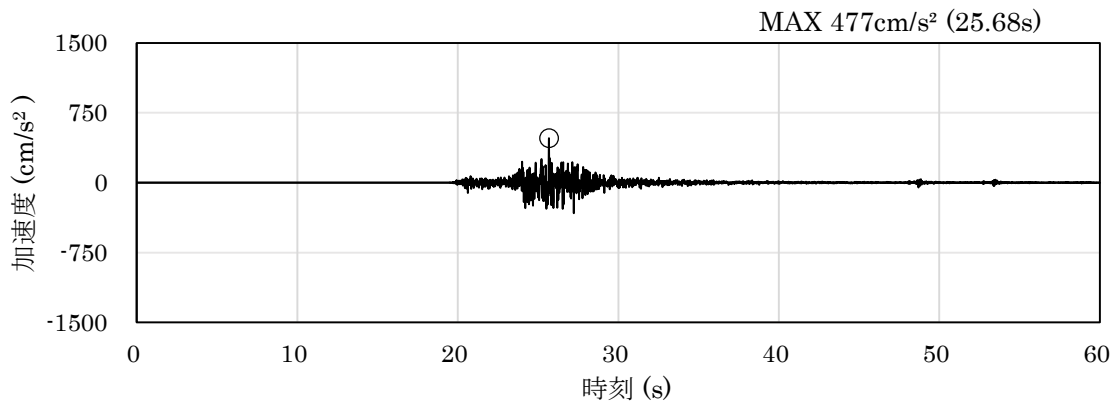
(a) 加速度時刻歴波形



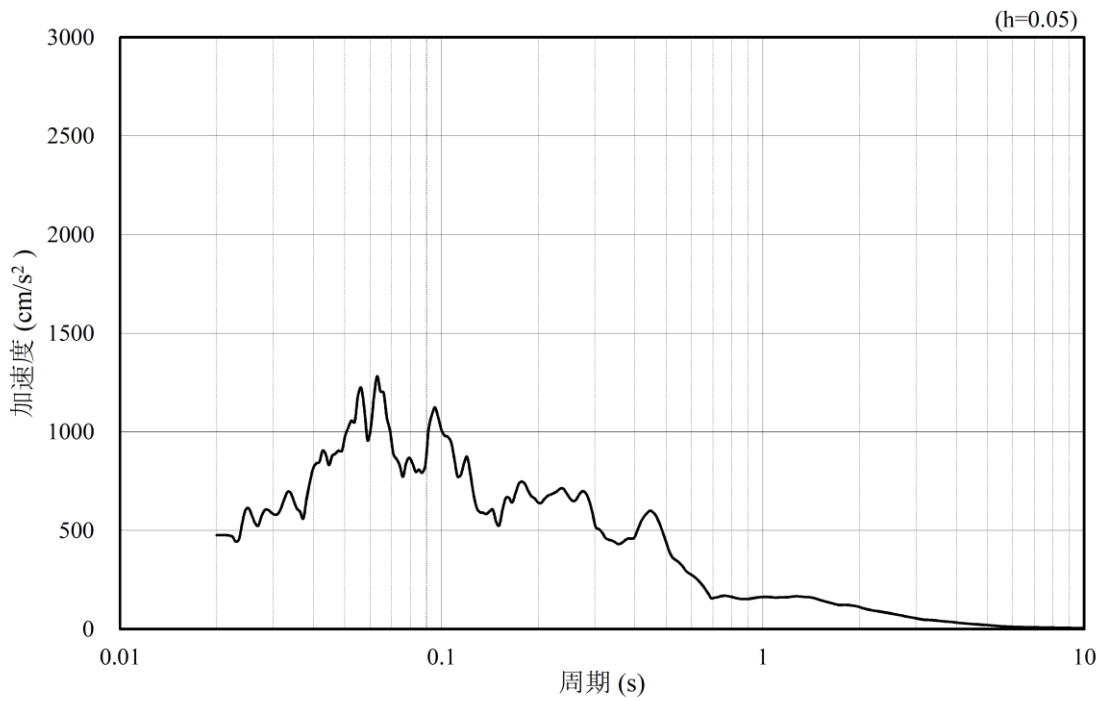
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-69 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  
(水平成分：S s - N 2 (N S))



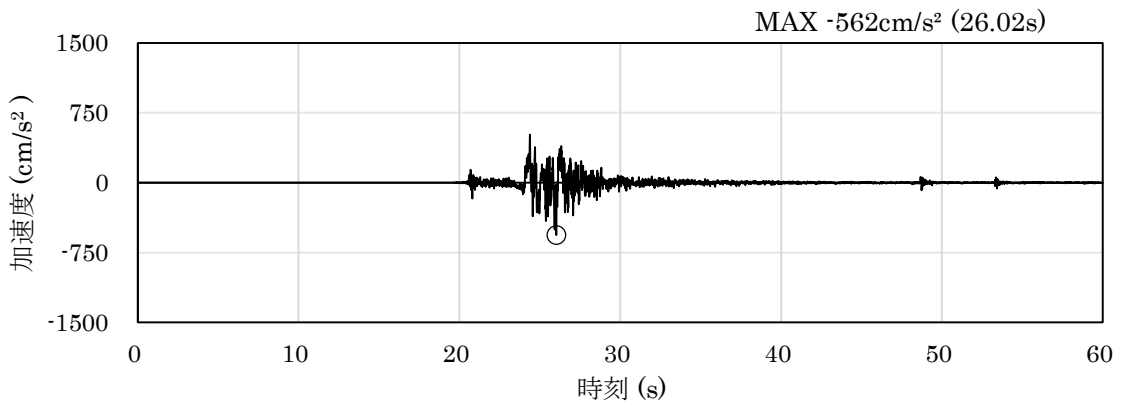


(a) 加速度時刻歴波形

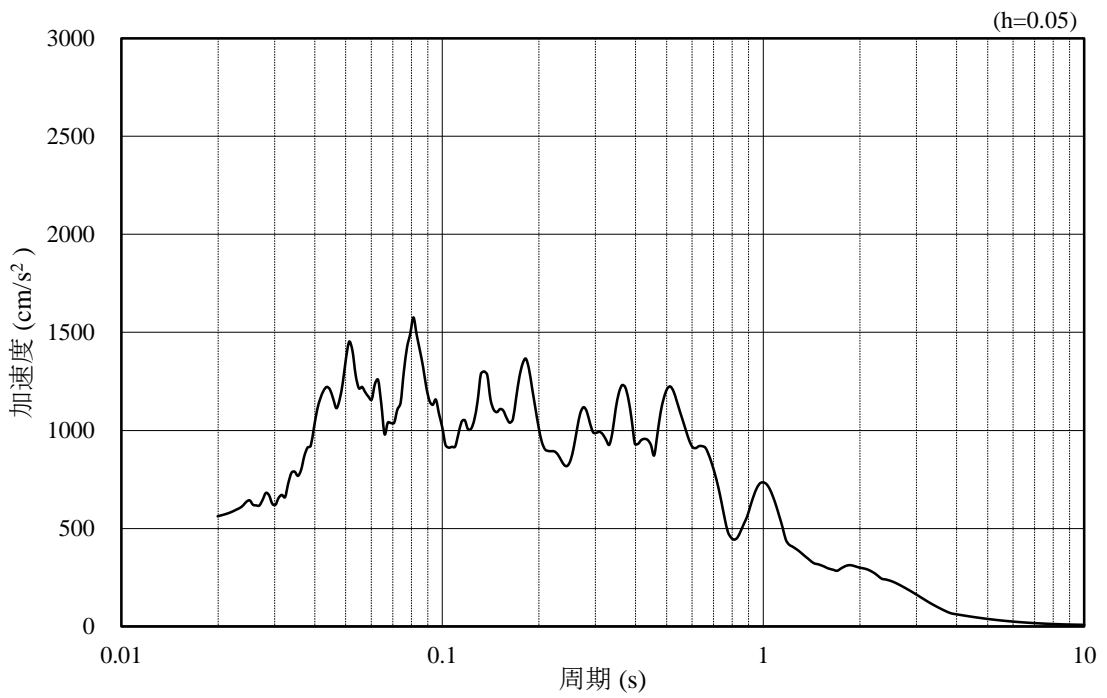


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-70 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  
(鉛直成分：S s - N 2 (N S))

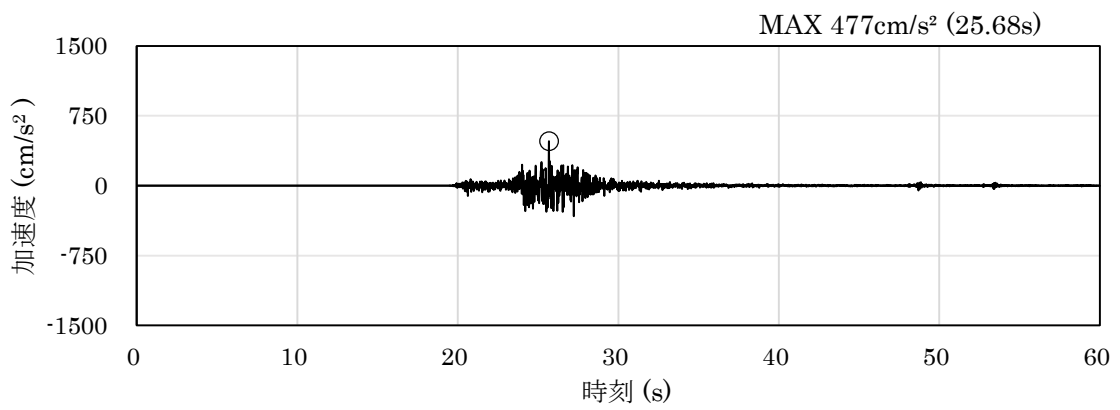


(a) 加速度時刻歴波形

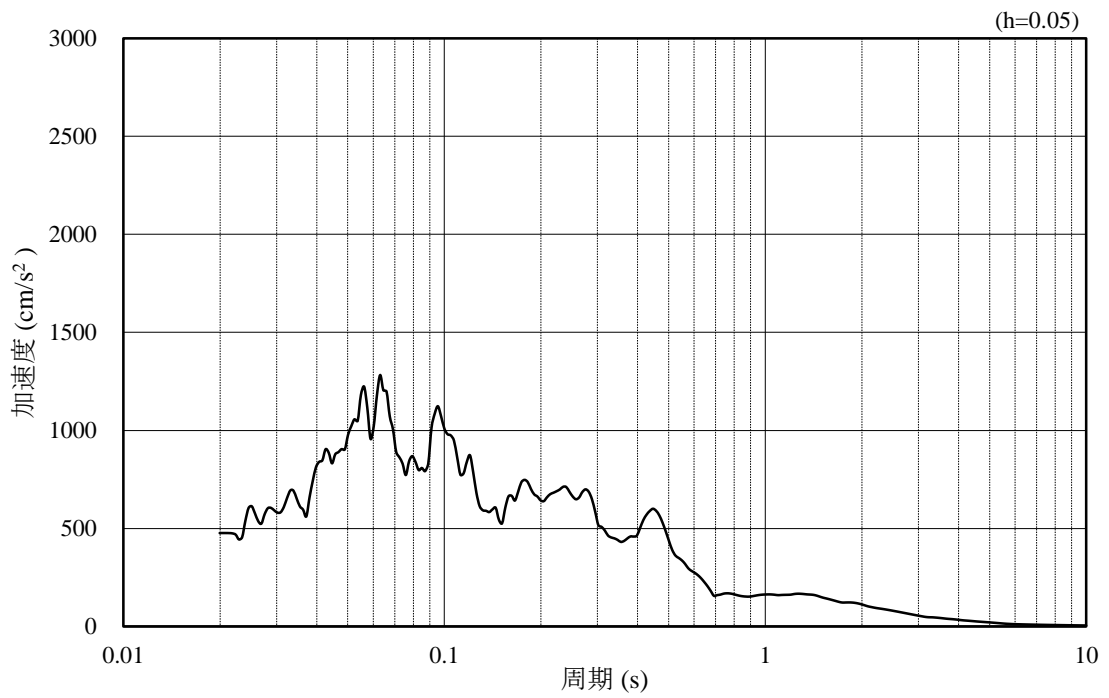


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-71 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  
(水平成分：S s - N 2 (E W))



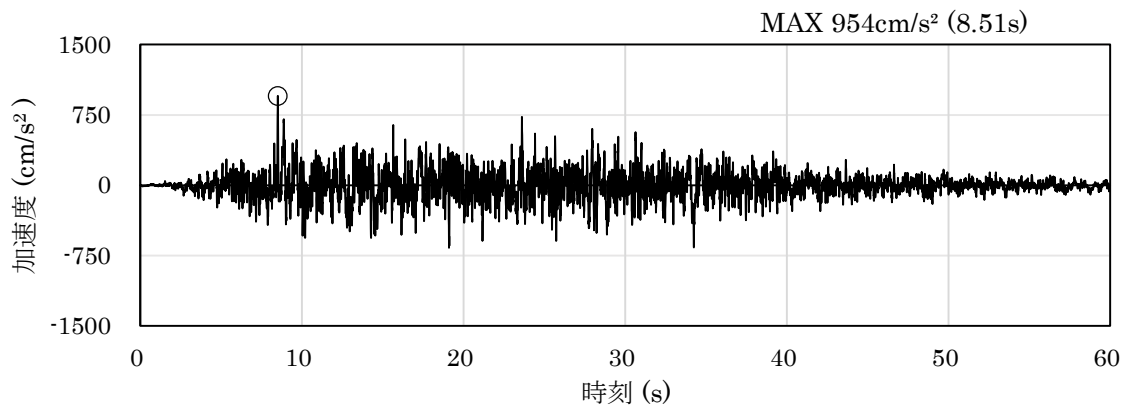
(a) 加速度時刻歴波形



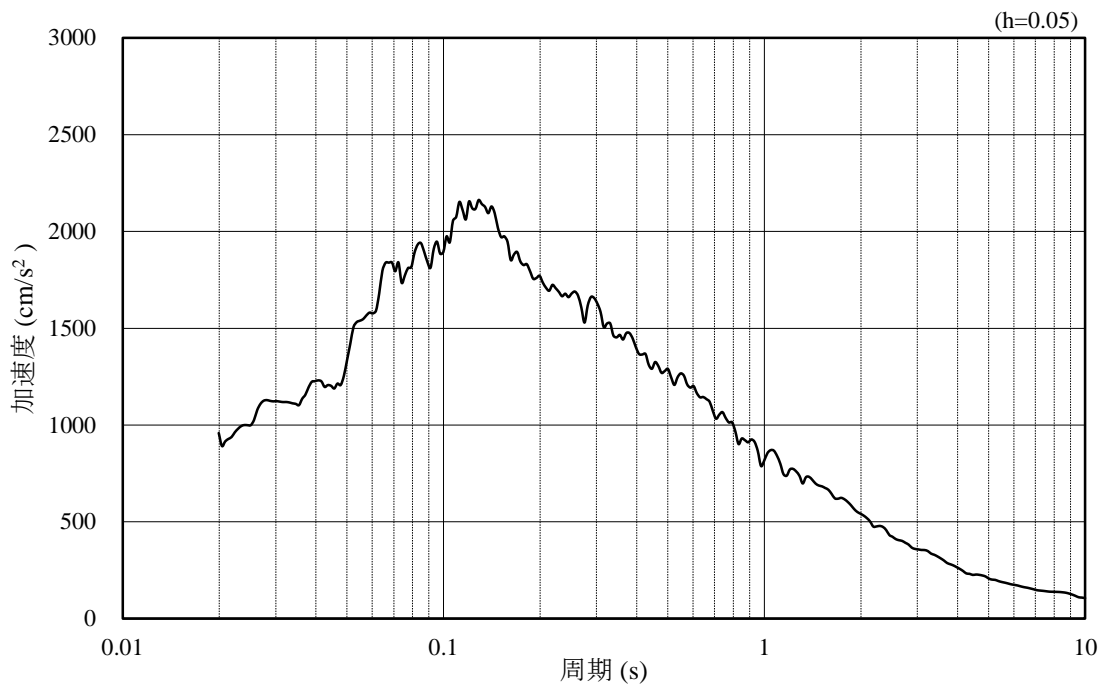
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-72 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  
(鉛直成分：S s - N 2 (E W))

3.4.5 ⑦-⑦断面

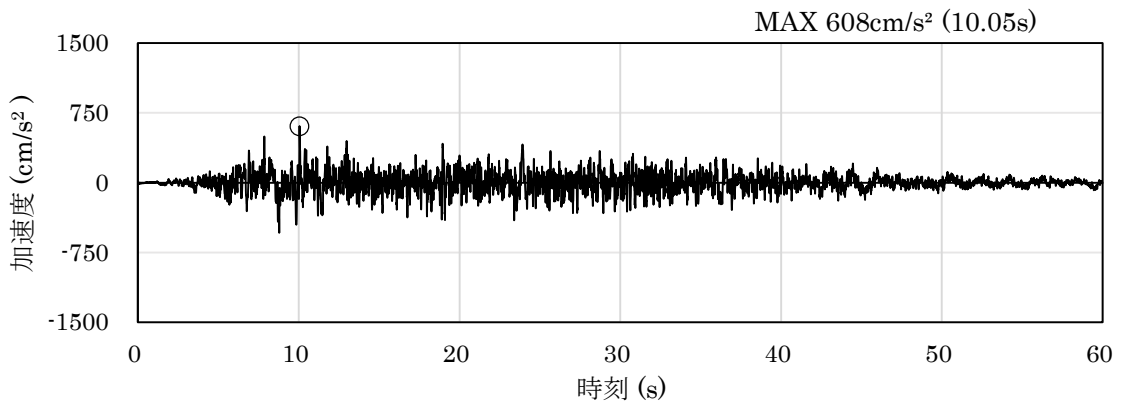


(a) 加速度時刻歴波形

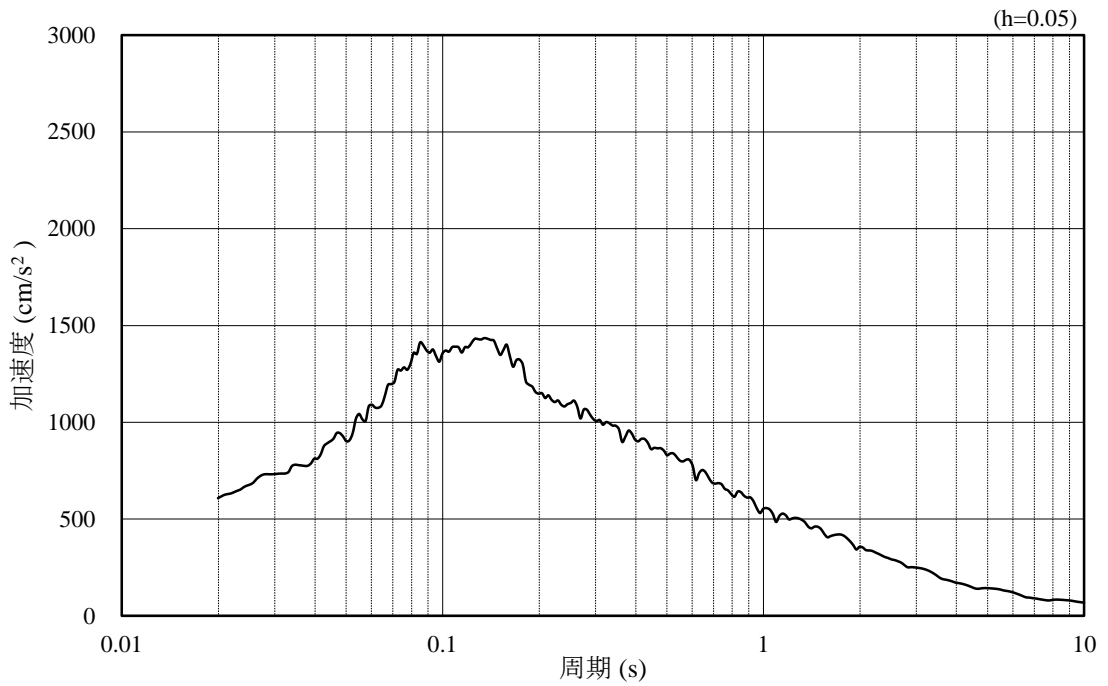


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-73 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  
(水平成分：S s - D)

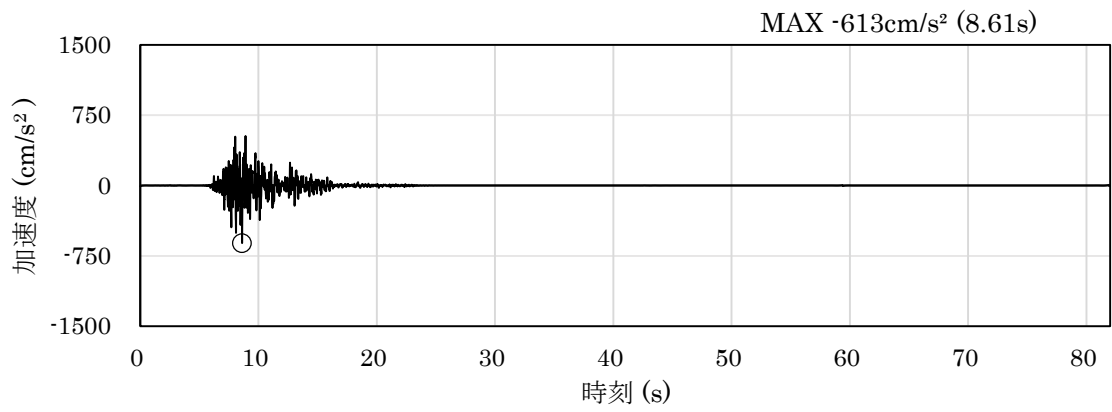


(a) 加速度時刻歴波形

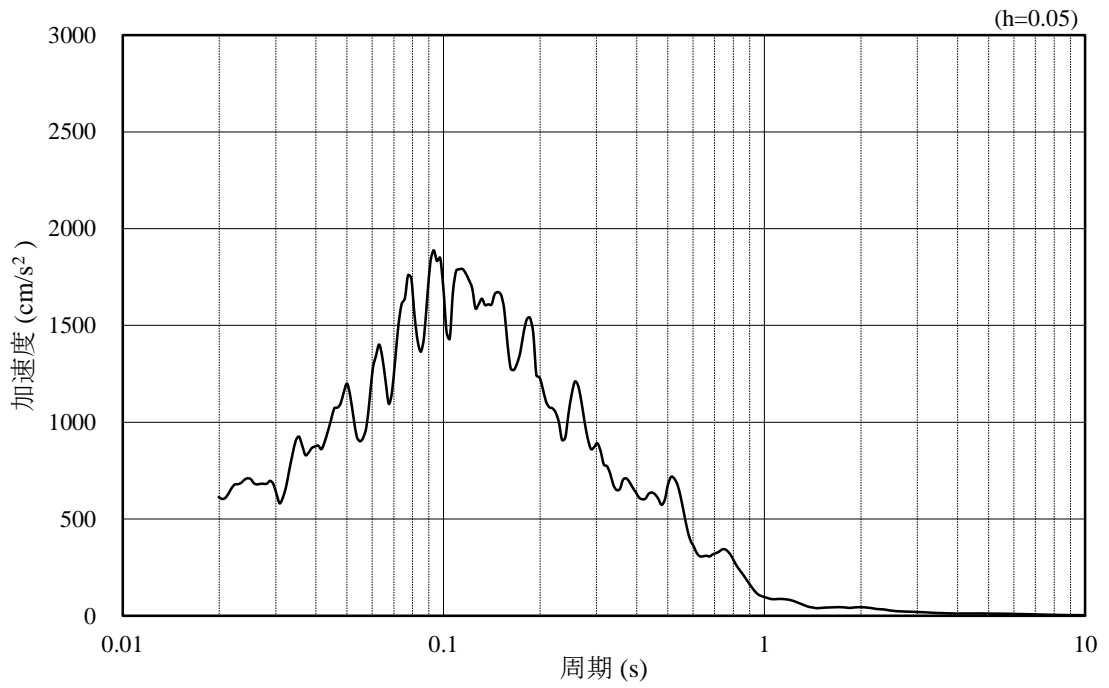


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-74 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  
(鉛直成分 : S s - D)

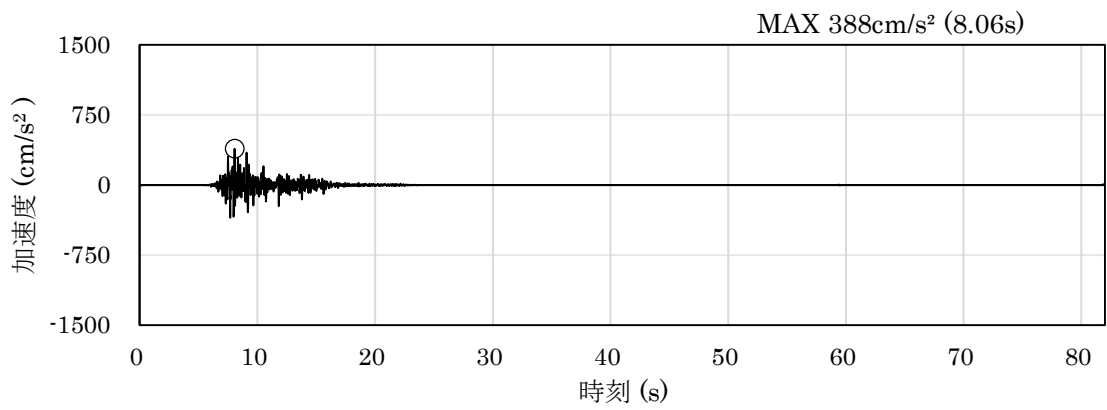


(a) 加速度時刻歴波形

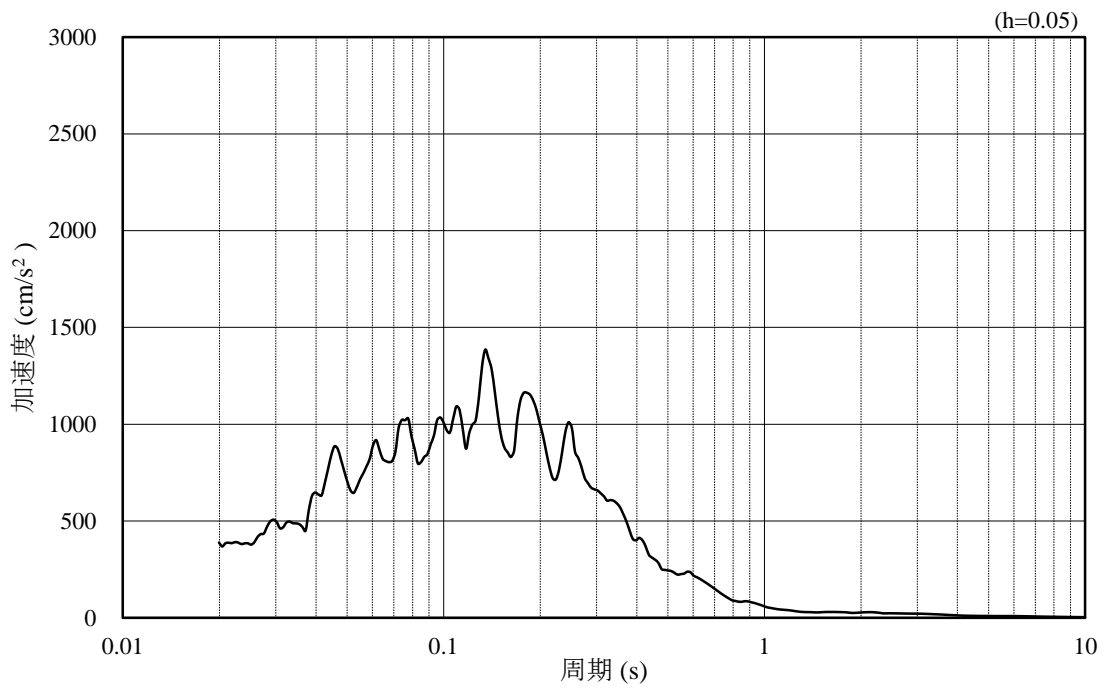


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-75 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  
(水平成分 : S s - F 1)

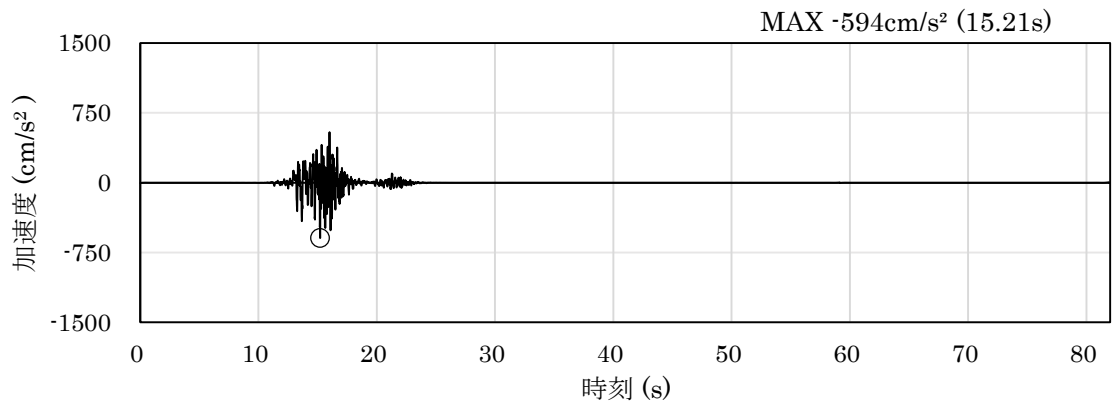


(a) 加速度時刻歴波形

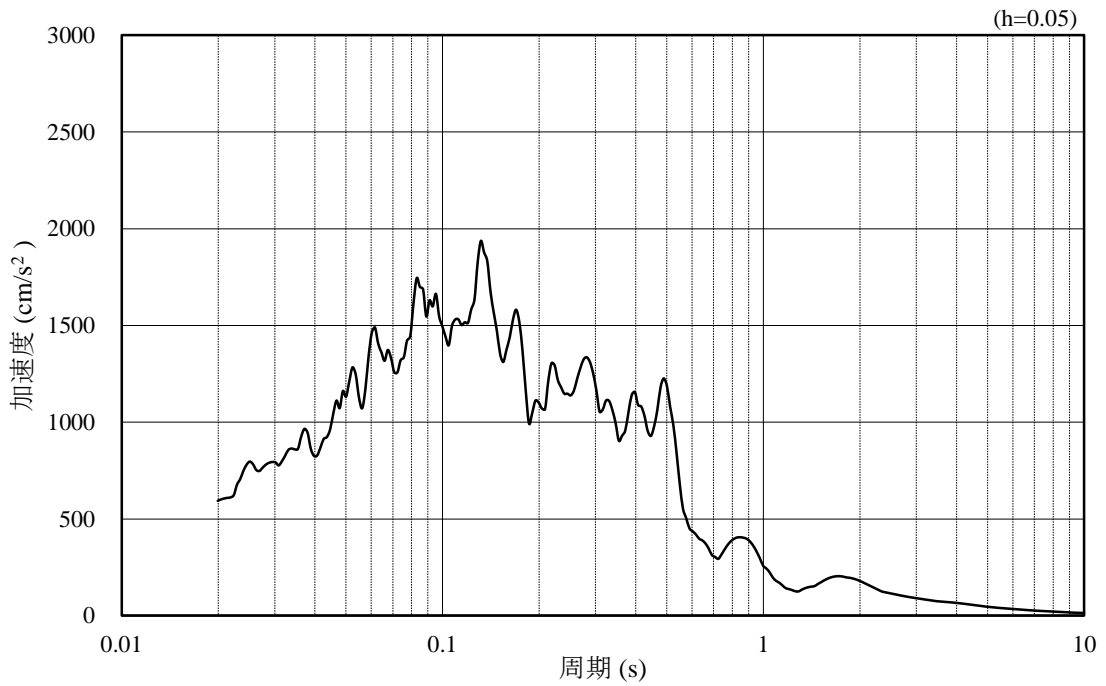


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-76 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  
(鉛直成分：S s - F 1)



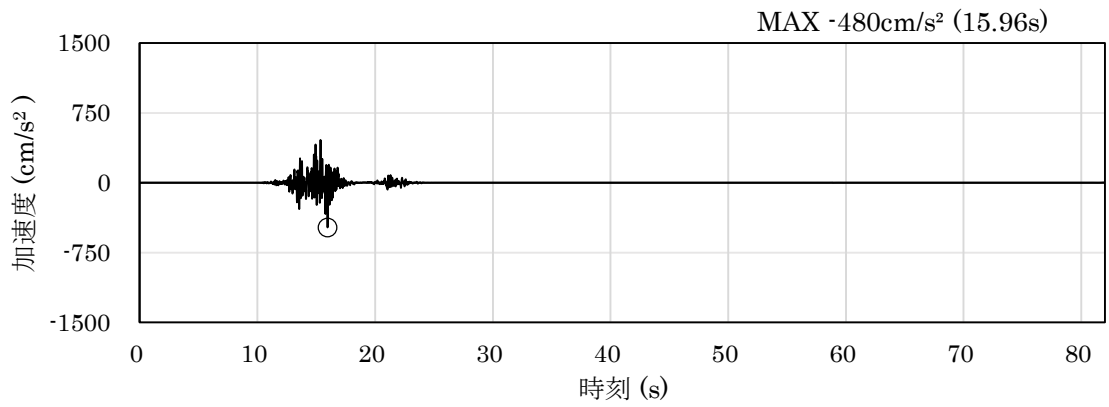
(a) 加速度時刻歴波形



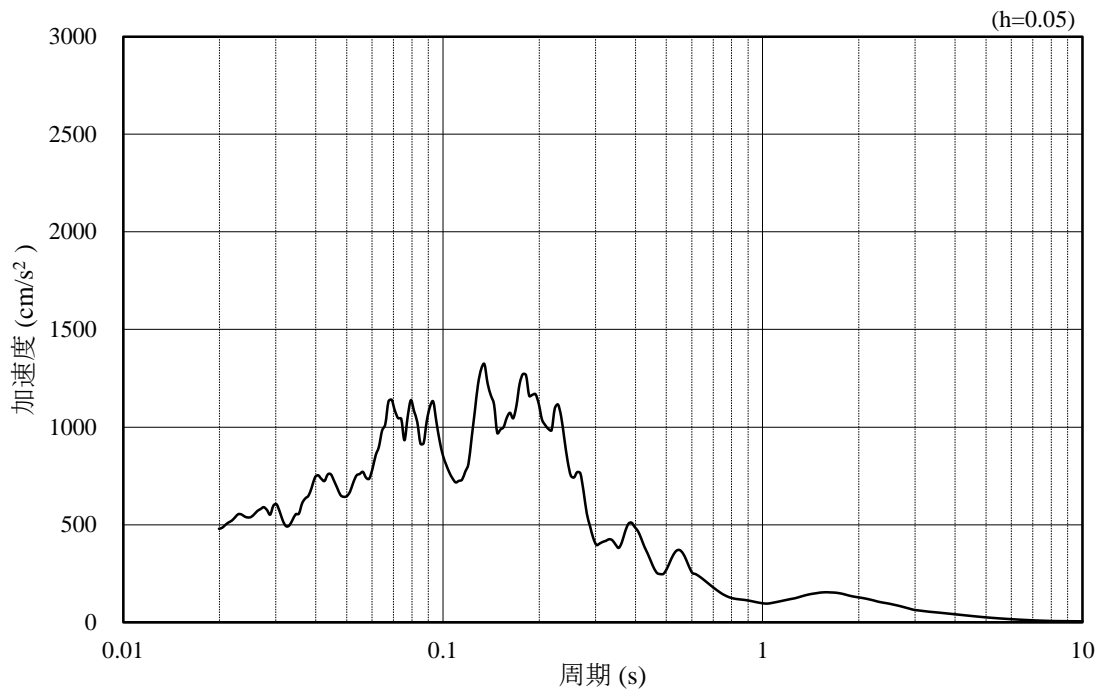
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-77 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  
(水平成分 : S s - F 2)



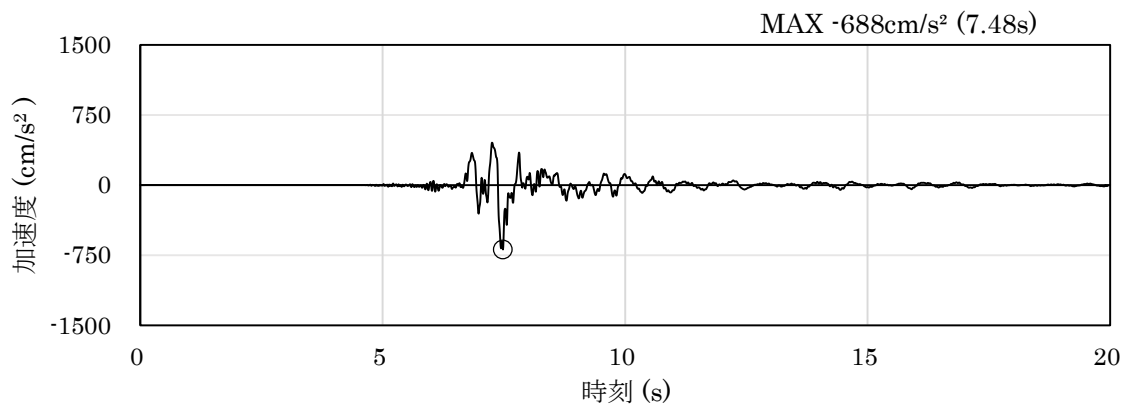


(a) 加速度時刻歴波形

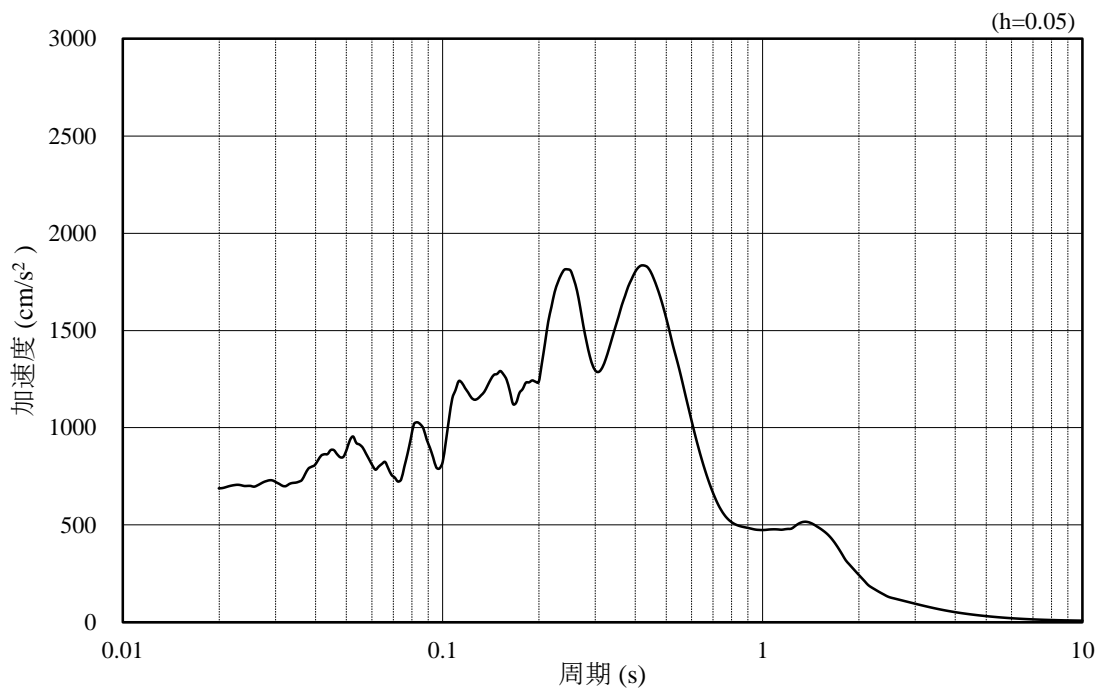


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-78 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  
(鉛直成分：S<sub>s</sub>-F2)

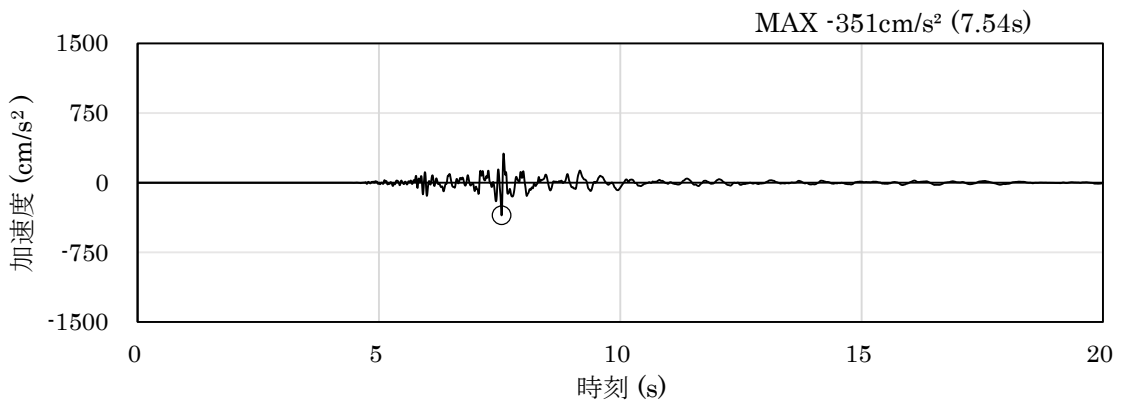


(a) 加速度時刻歴波形

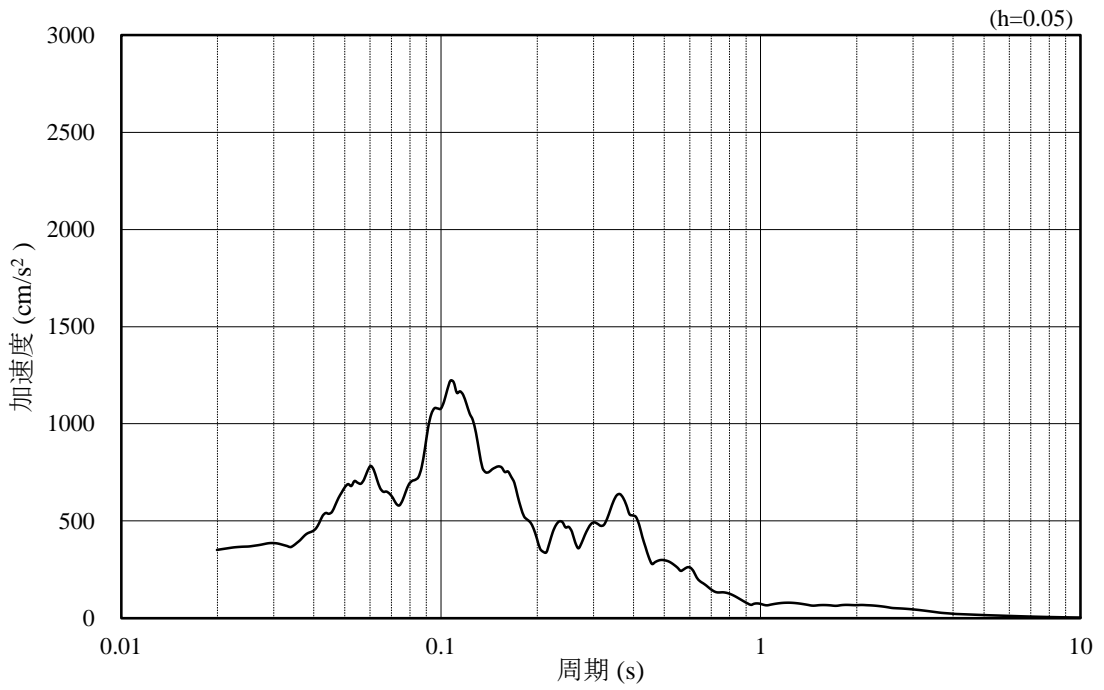


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-79 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  
(水平成分 : S s - N 1)

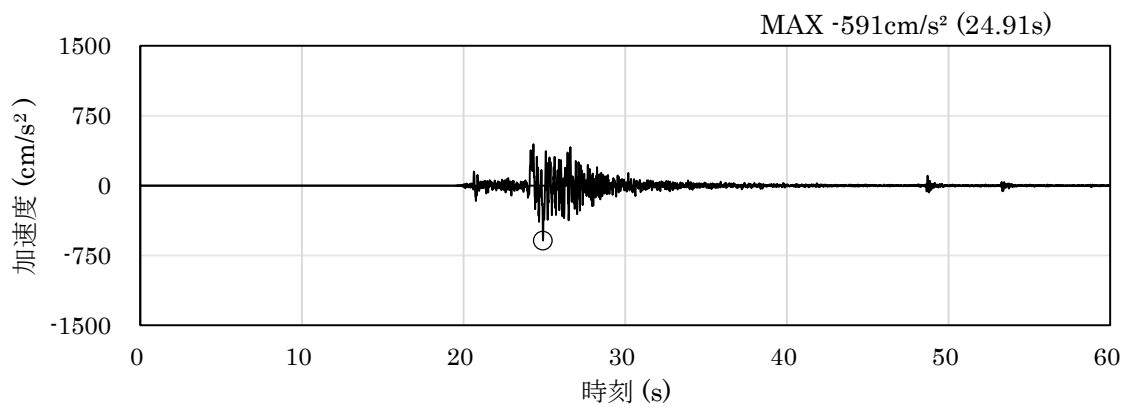


(a) 加速度時刻歴波形

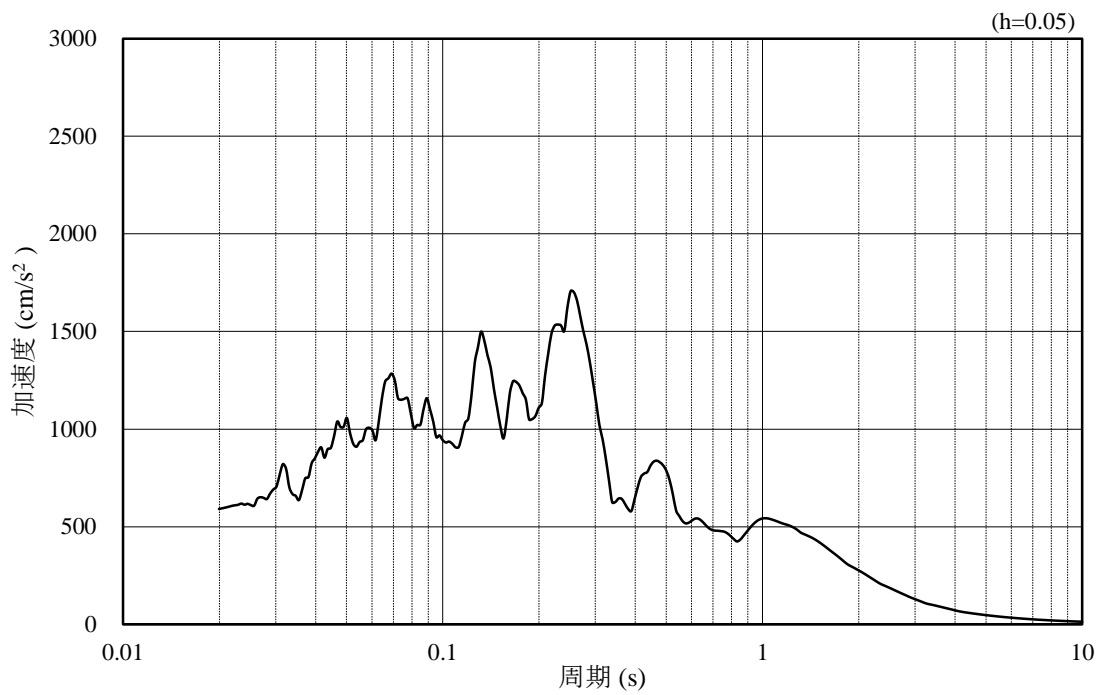


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-80 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  
(鉛直成分：S s - N 1)

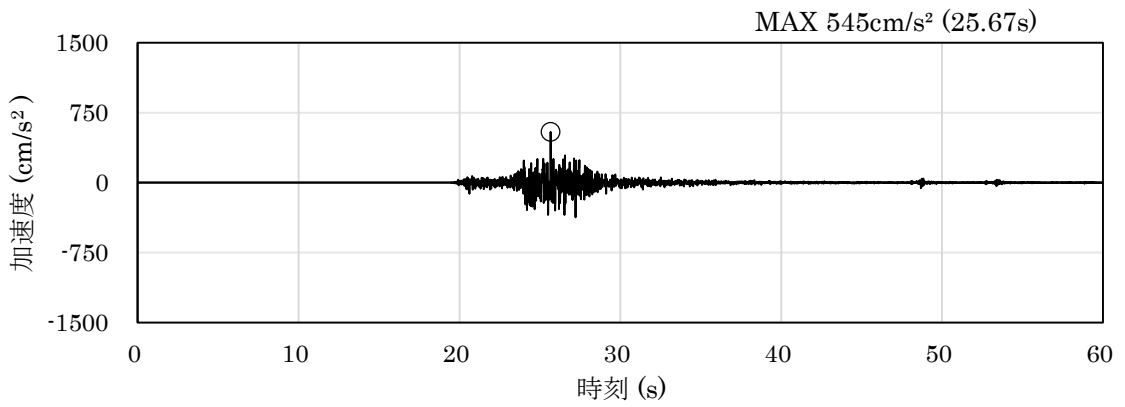


(a) 加速度時刻歴波形

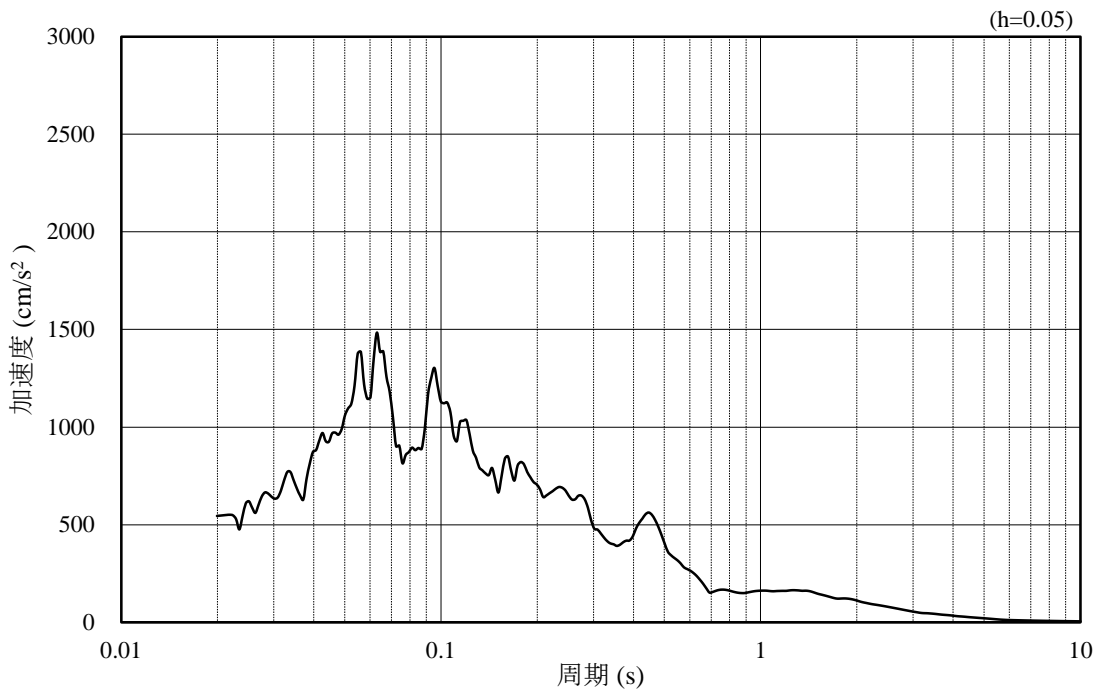


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-81 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  
(水平成分 : S s - N 2 ( N S ))

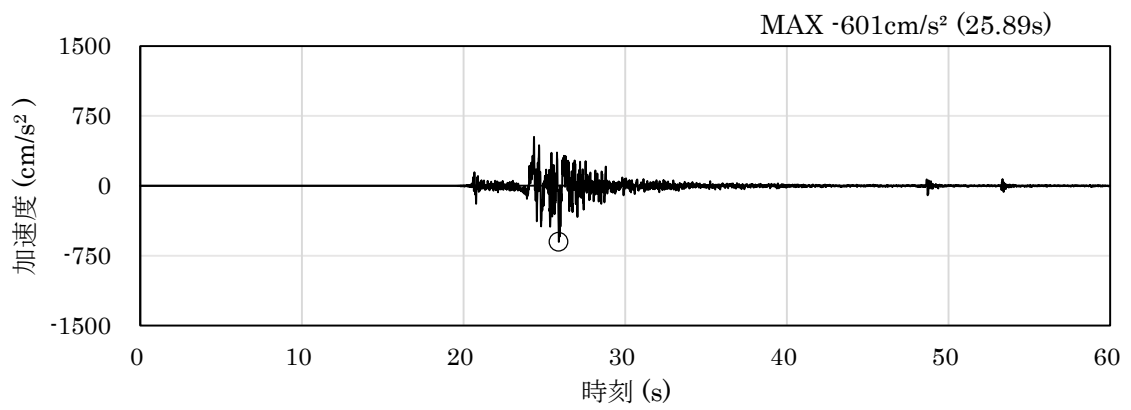


(a) 加速度時刻歴波形

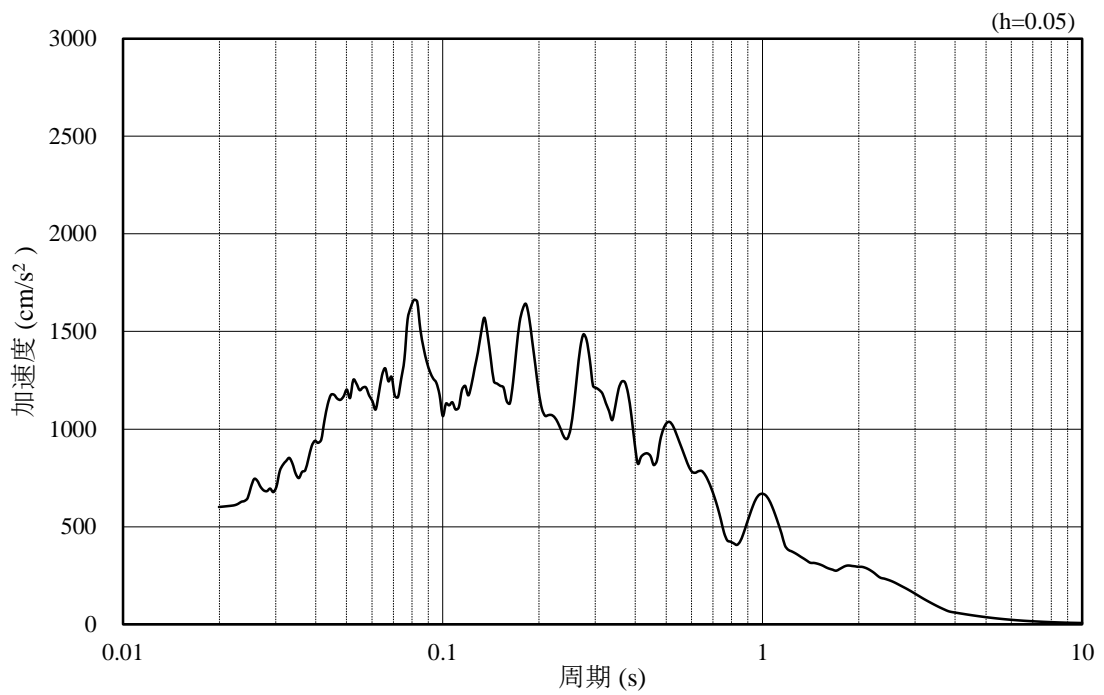


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-82 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  
(鉛直成分：S s - N 2 (N S))

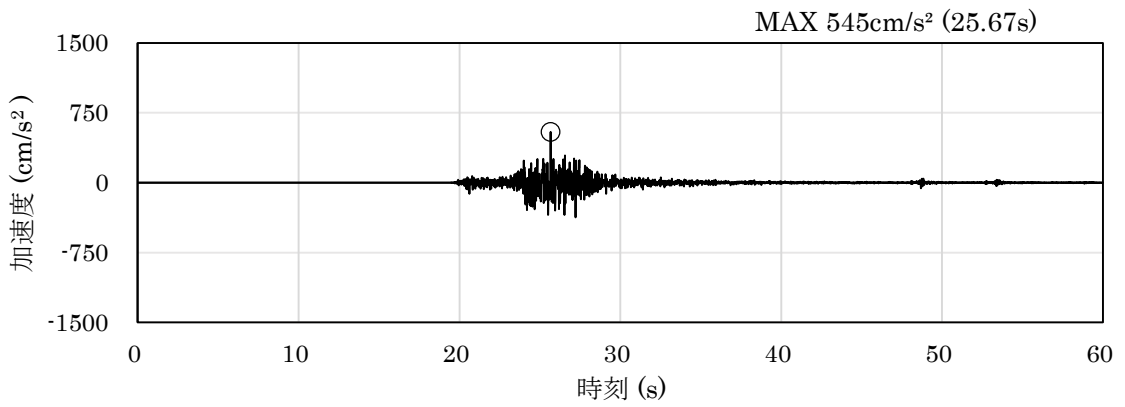


(a) 加速度時刻歴波形

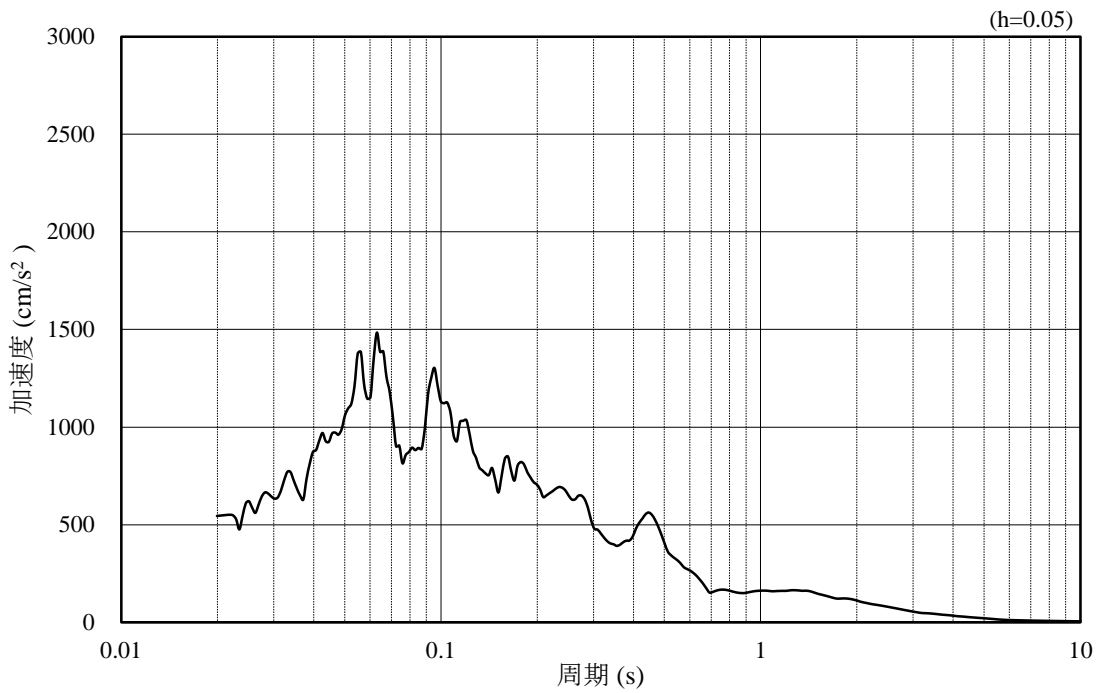


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-83 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  
(水平成分 : S s - N 2 ( E W ))



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-84 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  
(鉛直成分：S s - N 2 (E W))

### 3.5 解析モデル及び諸元

#### 3.5.1 解析モデル

防波壁（波返重力擁壁）の地震応答解析モデルを図3-85～図3-89に示す。

##### (1) 解析領域

地震応答解析モデルは、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987（（社）日本電気協会）」を参考に、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、2次元有限要素法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

重力擁壁は、平面ひずみ要素でモデル化する。

H形鋼のモデル化は行わない。

ケーソンは、構造部材を平面ひずみ要素でモデル化し、等価な剛性を有する等価剛性モデルとする。

機器・配管荷重及び漂流物対策工は、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

###### a. 有効応力解析

岩盤及びMMRは平面ひずみ要素でモデル化する。

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

消波ブロック、基礎捨石及び被覆ブロックはモデル化しない。

###### b. 全応力解析

岩盤及びMMRは平面ひずみ要素でモデル化する。

地盤はマルチスプリング要素にてモデル化する。

消波ブロック、基礎捨石及び被覆ブロックはモデル化しない。

##### (5) ジョイント要素の設定

地震時の施設及び地盤の接合面における剥離及びすべりを考慮するため、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007年版）」及び「港湾構造物設計事例集（沿岸技術研究センター，平成19年3月）」に準拠して、これらの接合面にジョイント要素を設定する。



- |            |              |              |           |
|------------|--------------|--------------|-----------|
| 岩盤 (第②速度層) | 防波壁 (波返重力擁壁) | MMR          | ジョイント要素   |
| 岩盤 (第④速度層) | 埋戻土 (護岸背面)   | 砂礫層          | 地下水面及び海水面 |
| 岩盤 (第⑤速度層) | 海水           | 改良地盤⑥ (高圧噴射) |           |
| 埋戻土        |              |              |           |

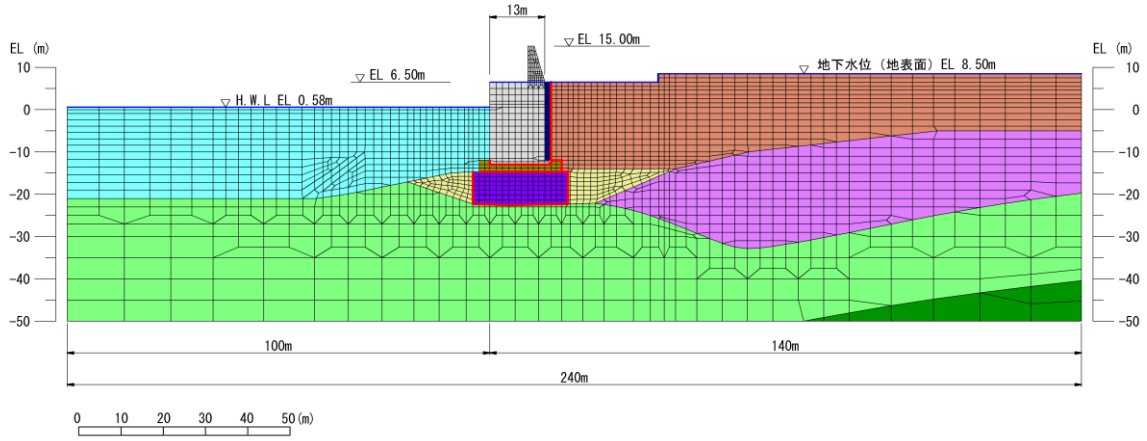


図 3-85 地震応答解析モデル (②-②断面)

- |              |     |           |
|--------------|-----|-----------|
| 岩盤 (第④速度層)   | MMR | ジョイント要素   |
| 埋戻土          | 海水  | 地下水面及び海水面 |
| 防波壁 (波返重力擁壁) |     |           |

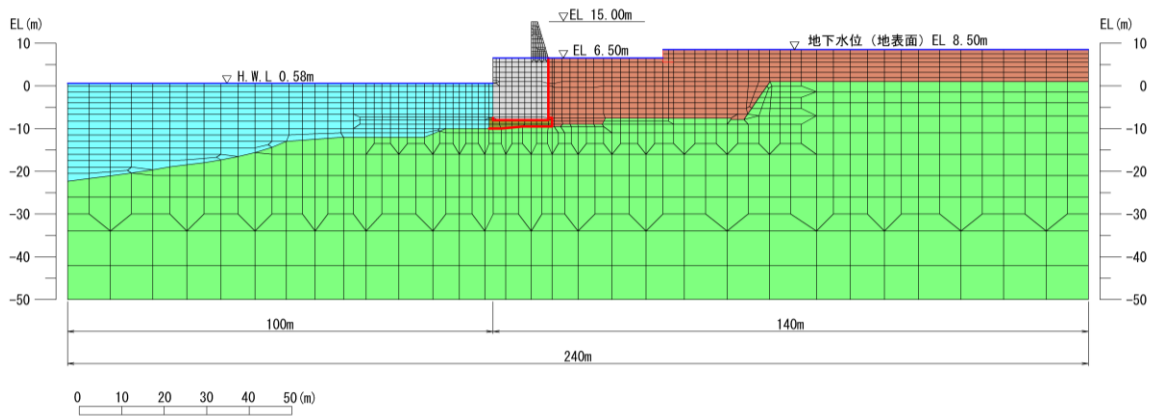


図 3-86 地震応答解析モデル (③-③断面)

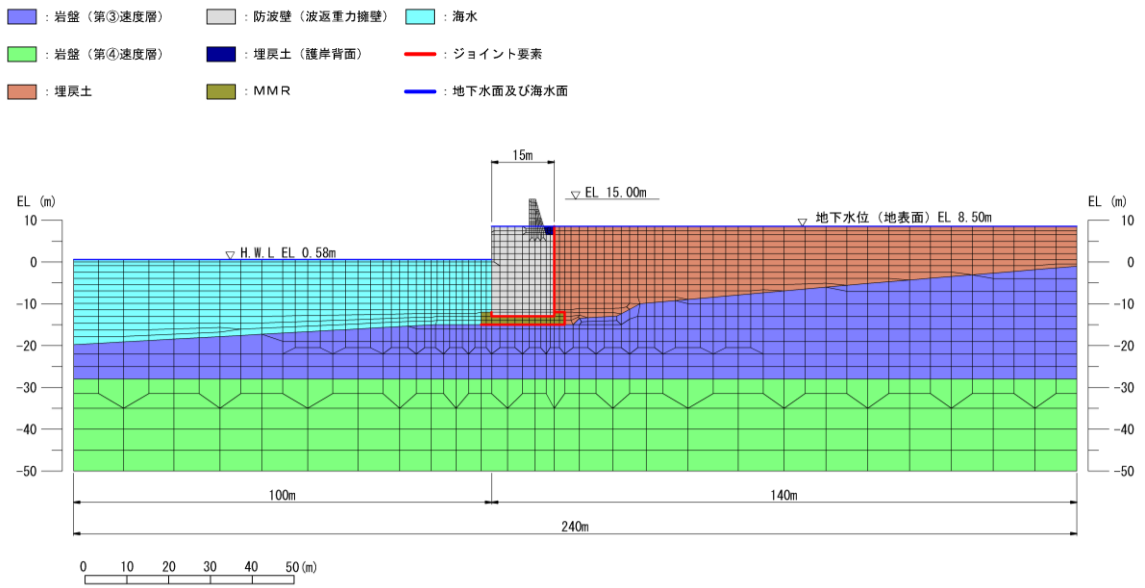


図 3-87 地震応答解析モデル (④-④断面)

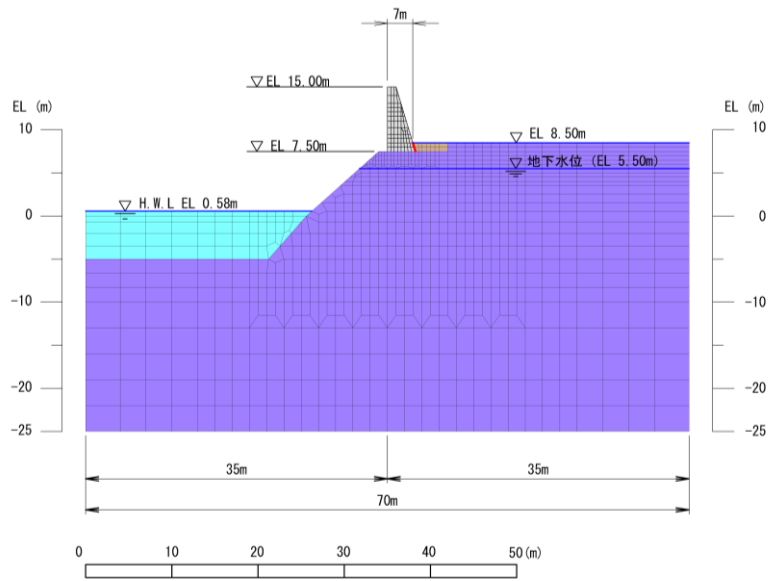
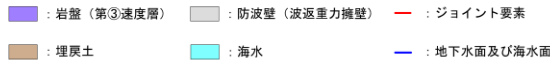


図 3-88 地震応答解析モデル (⑤-⑤断面)

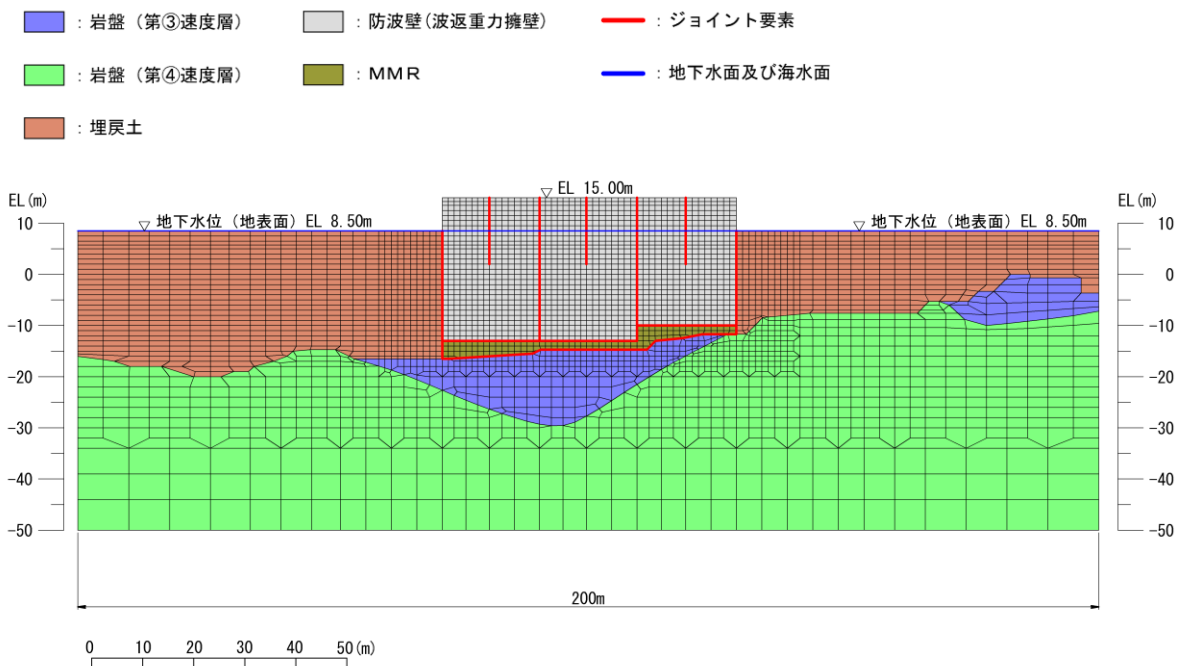


図 3-89 地震応答解析モデル (⑦-⑦断面)

### 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。使用材料を表 3-6 に、材料の物性値を表 3-7 に示す。

表 3-6 使用材料

材料		仕様
コンクリート	重力擁壁 (基部コンクリート)	設計基準強度 18.0N/mm <sup>2</sup>
	重力擁壁 ケーソン	設計基準強度 24.0N/mm <sup>2</sup>
鉄筋		SD345
H形鋼		SM490

表 3-7 材料の物性値

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	24.0* <sup>1</sup>	2.5×10 <sup>4</sup> * <sup>1</sup>	0.2* <sup>1</sup>
無筋コンクリート	22.6* <sup>2</sup>	2.2×10 <sup>4</sup> * <sup>1</sup>	0.2* <sup>1</sup>

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：港湾の施設の技術上の基準・同解説（国土交通省港湾局，2007年版）

### 3.5.3 地盤の物性値

地盤の物性値は，VI-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。

### 3.5.4 地下水位

設計地下水位は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に従い設定する。  
設計地下水位を表3-8に示す。

表3-8 設計地下水位

施設名称	設計地下水位
防波壁（波返重力擁壁） （②-②断面，③-③断面，④-④断面， ⑦-⑦断面）	EL 8.5m*
防波壁（波返重力擁壁） （⑤-⑤断面）	EL 5.5m

注記\*：地表面が8.5mよりも低い地点については，地下水位を地表面とする。

#### 4. 解析結果

##### 4.1 ②-②断面の解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、応答加速度抽出位置を図 4-1 に示し、解析ケース①（基本ケース）について、すべての基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d-D$  に対する最大応答加速度分布図を図 4-2～図 4-13 及び図 4-22 に、弾性設計用地震動  $S_d-D$  に対する防波壁天端の変位量を表 4-1 に示す。また、解析ケース①において、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査において照査値が最大となる地震動について、解析ケース②及び③の最大応答加速度分布図を図 4-14～図 4-21 に示す。これらに加え、機器・配管系の応答加速度抽出のための解析ケース②及び③のすべての基準地震動  $S_s$  に対する最大応答加速度分布図を図 4-23～図 4-46 に示す。

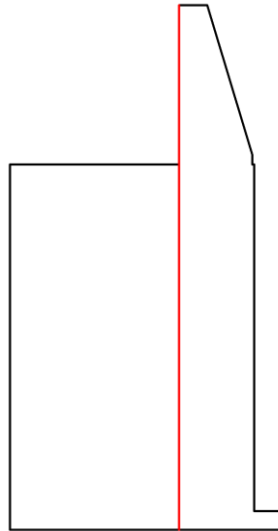
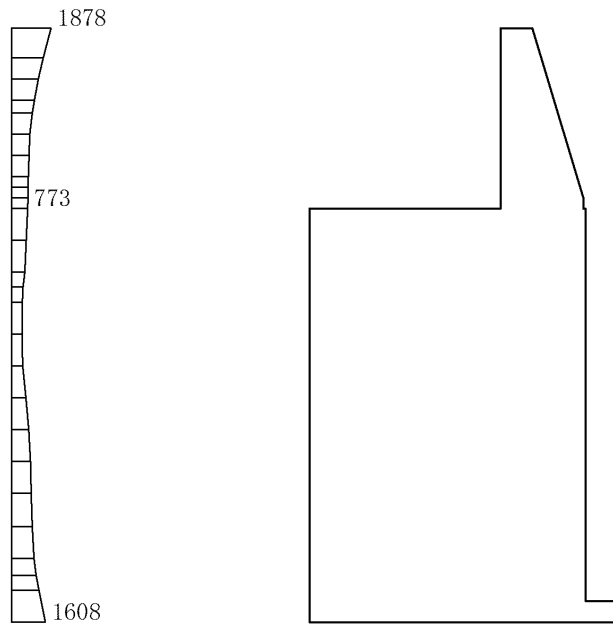
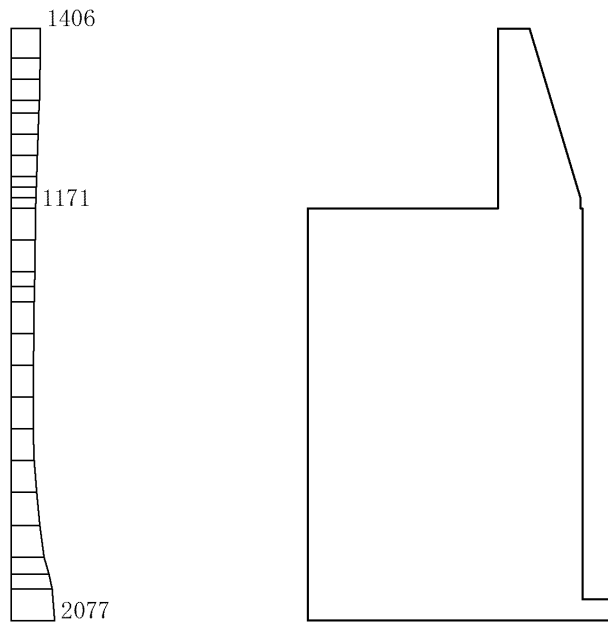


図 4-1 応答加速度抽出位置図



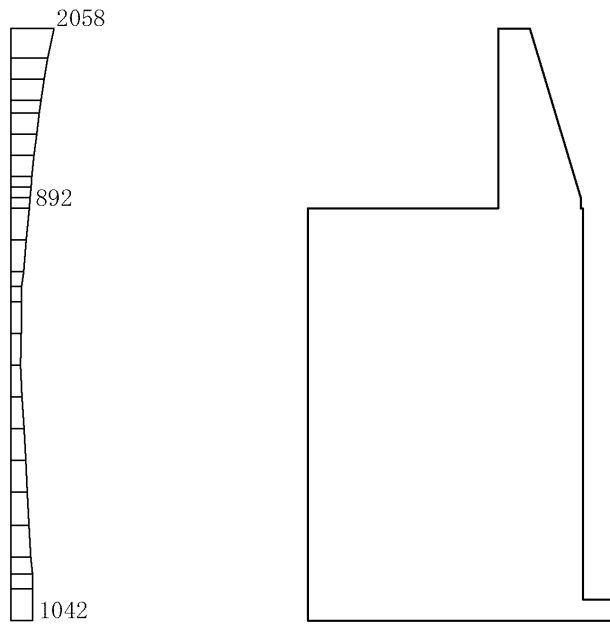
(a) S s - D (++) 水平



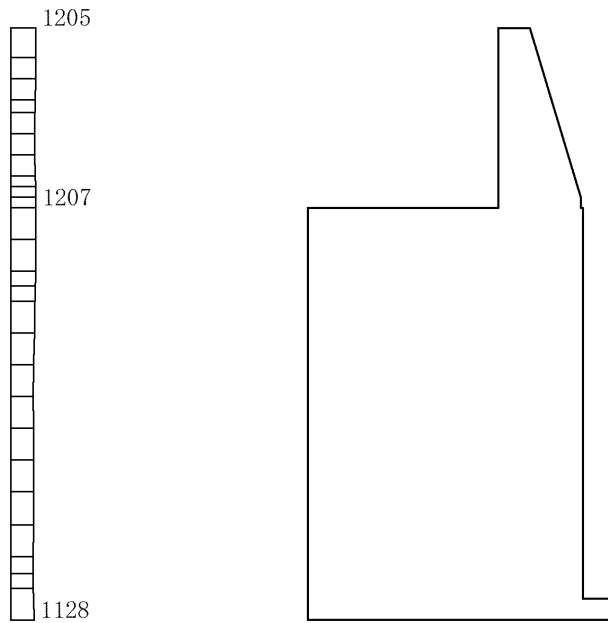
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-2 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



(a) S s - D (-+) 水平

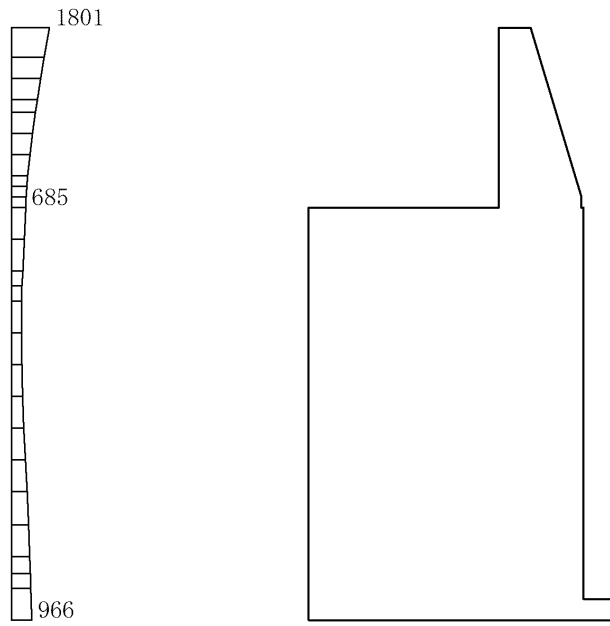


(b) S s - D (-+) 鉛直

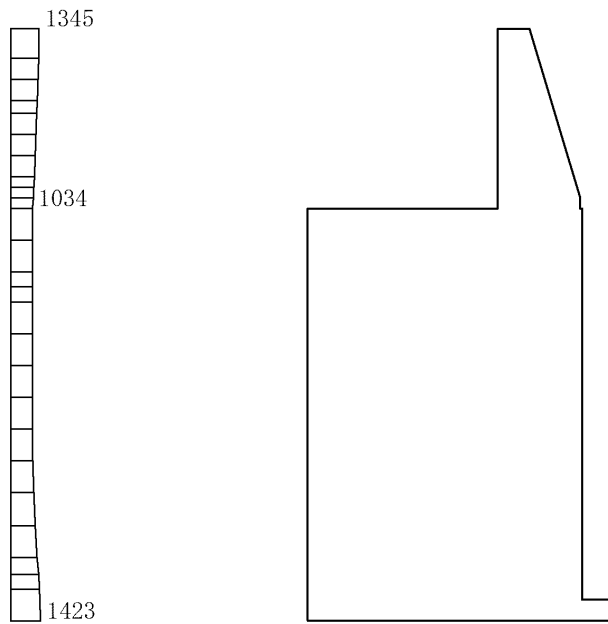
構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-3 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)





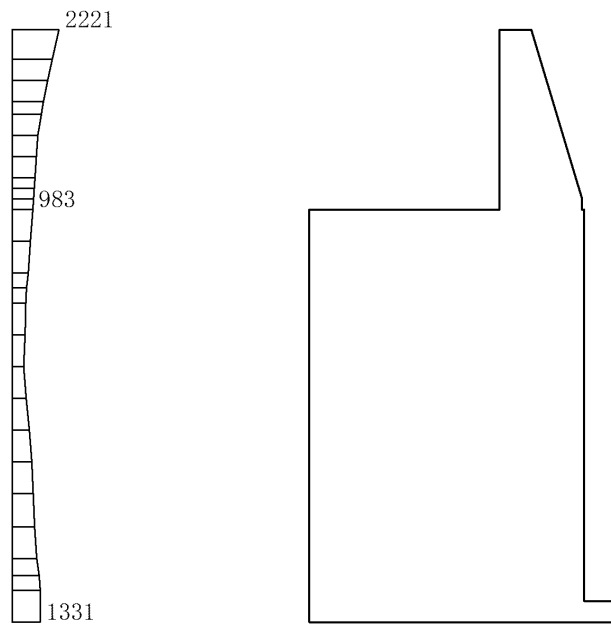
(a) S s - D ( +- ) 水平



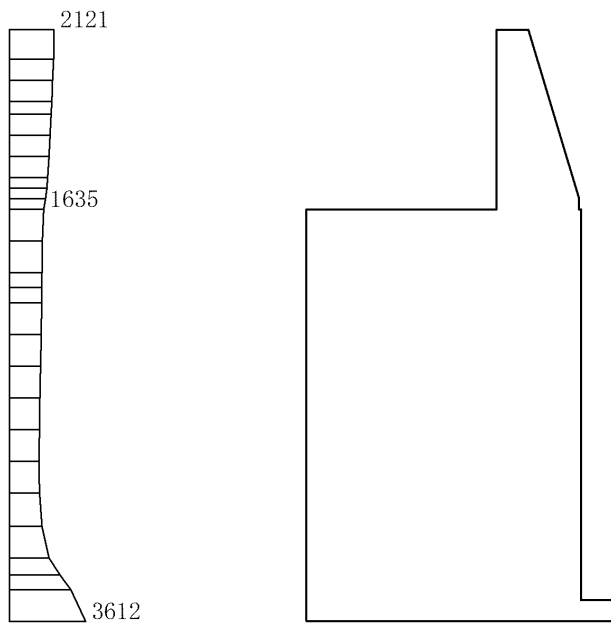
(b) S s - D ( +- ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-4 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



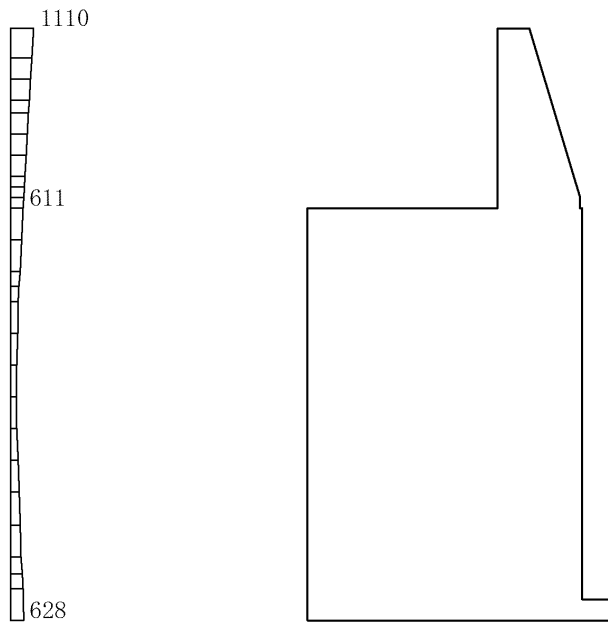
(a) S s - D ( -- ) 水平



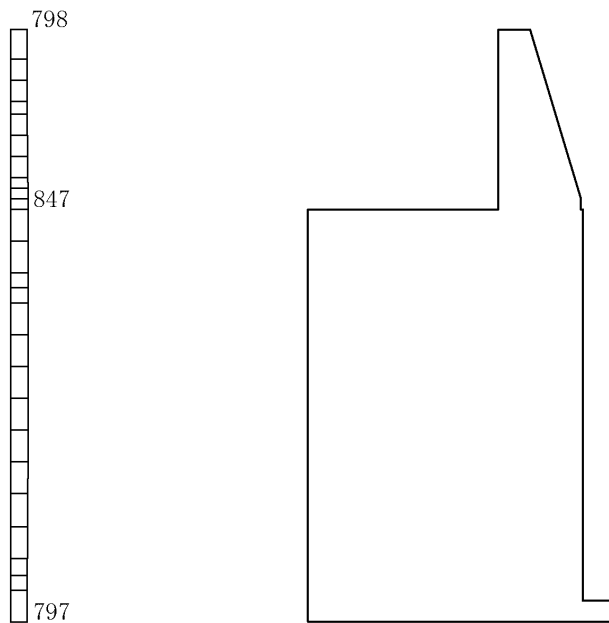
(b) S s - D ( -- ) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-5 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



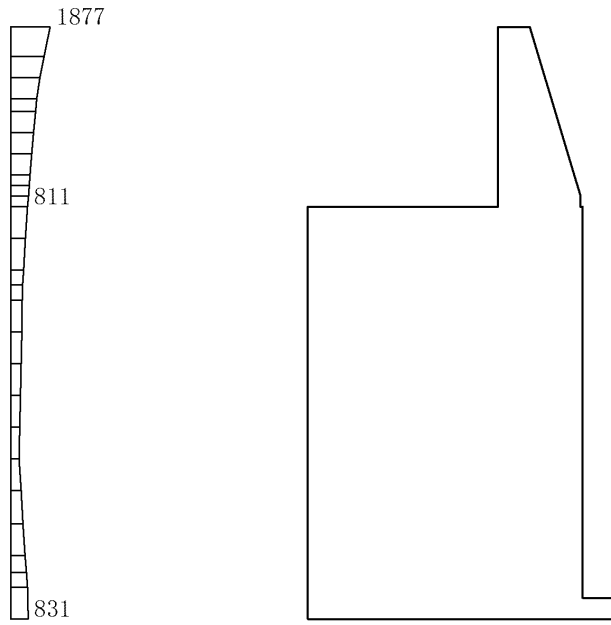
(a) S s - F 1 (++) 水平



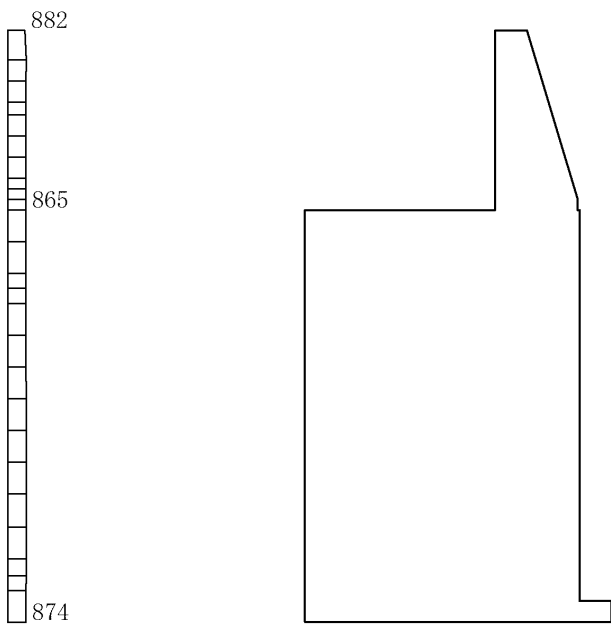
(b) S s - F 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-6 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



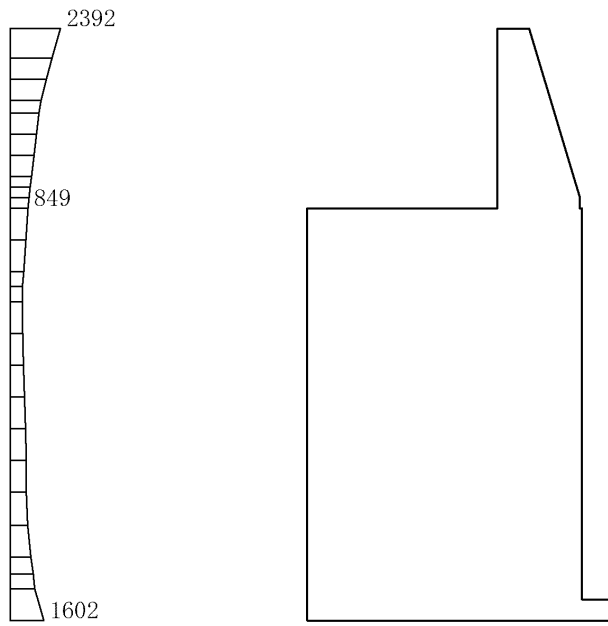
(a)  $S_s - F_2 (++)$  水平



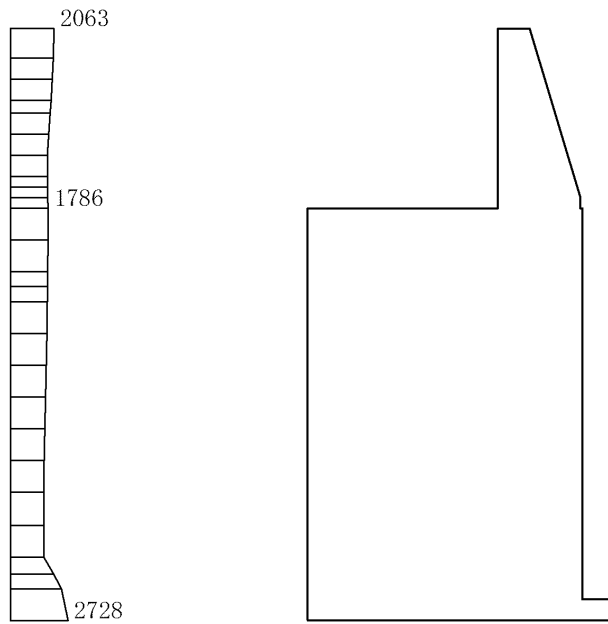
(b)  $S_s - F_2 (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$  応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-7 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



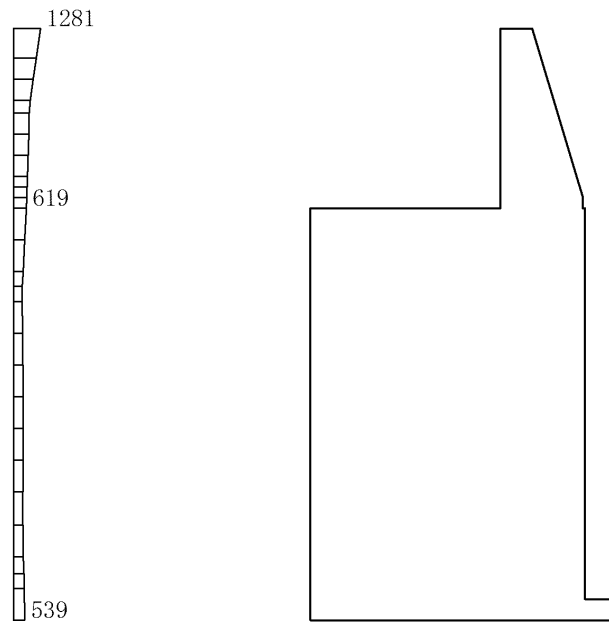
(a) S s - N 1 (++) 水平



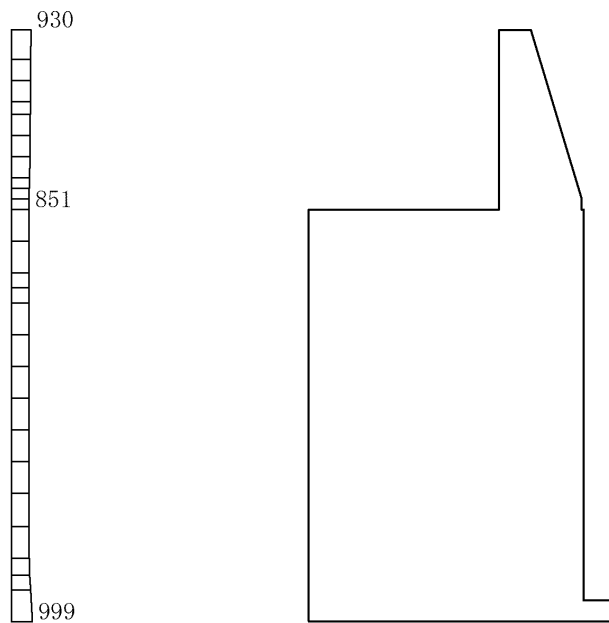
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-8 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



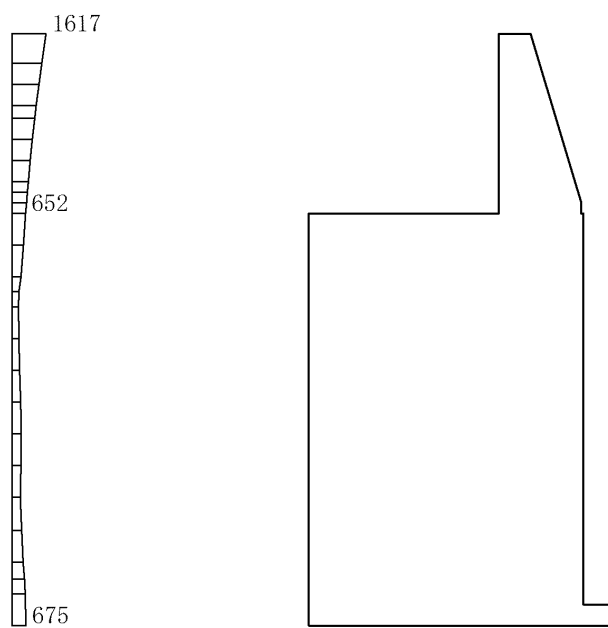
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



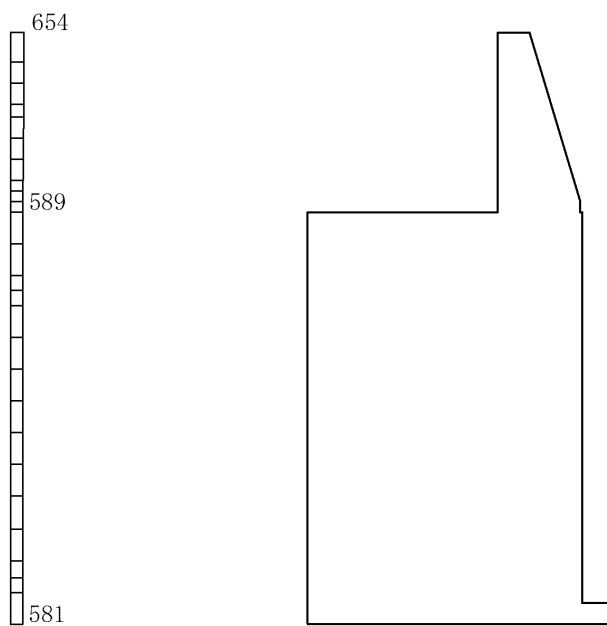
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-9 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



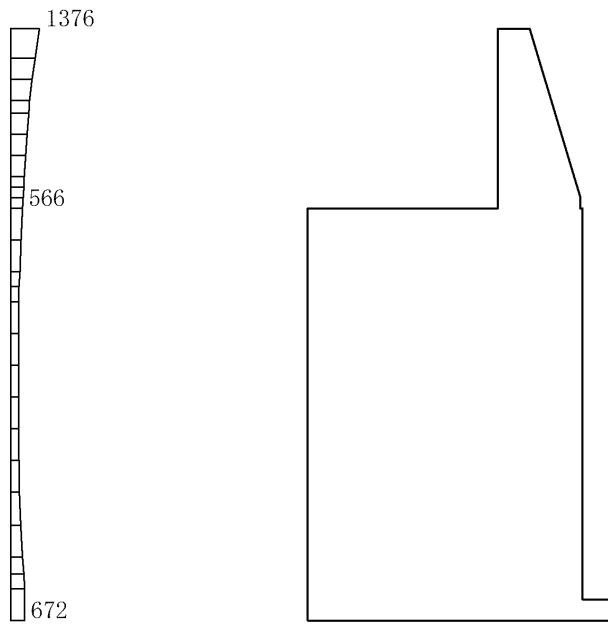
(a)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  水平



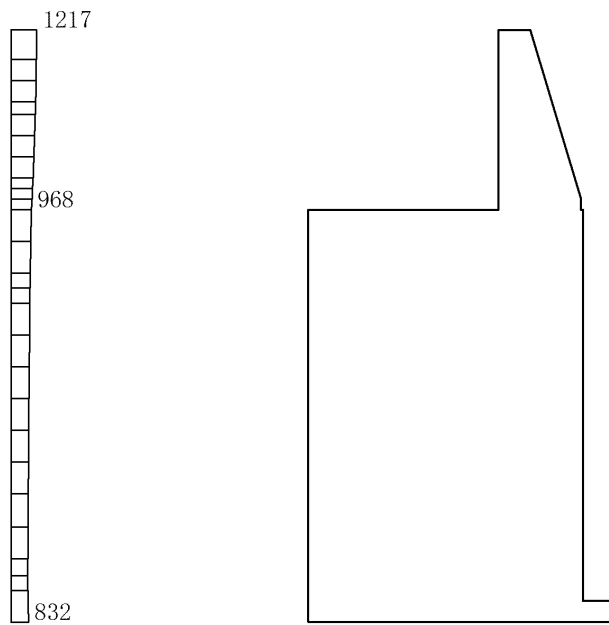
(b)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-10 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



(a)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  水平

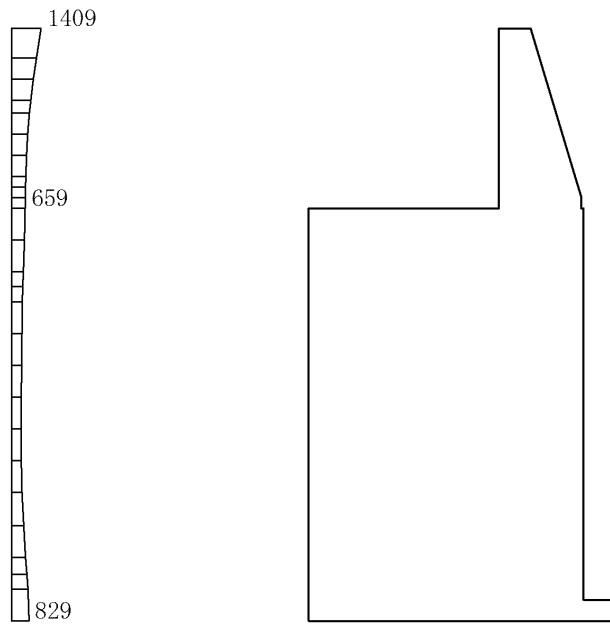


(b)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  鉛直

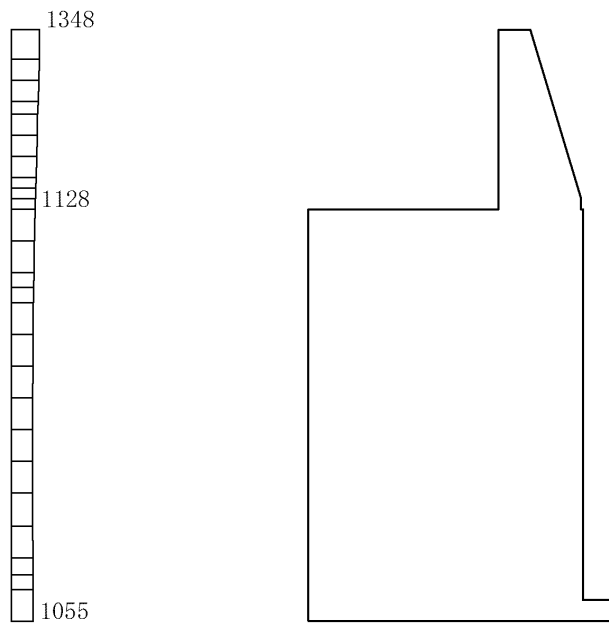
構造スケール  $0 \sim 1(m)$     応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-11 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)





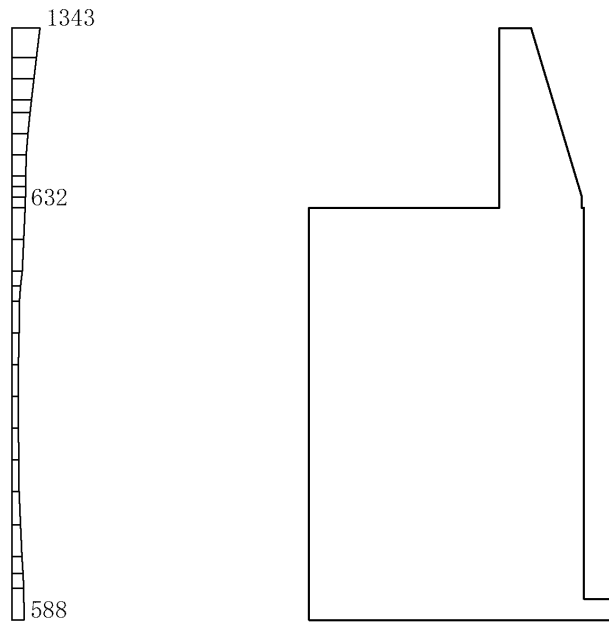
(a) S s - N 2 ( E W ) ( + + ) 水平



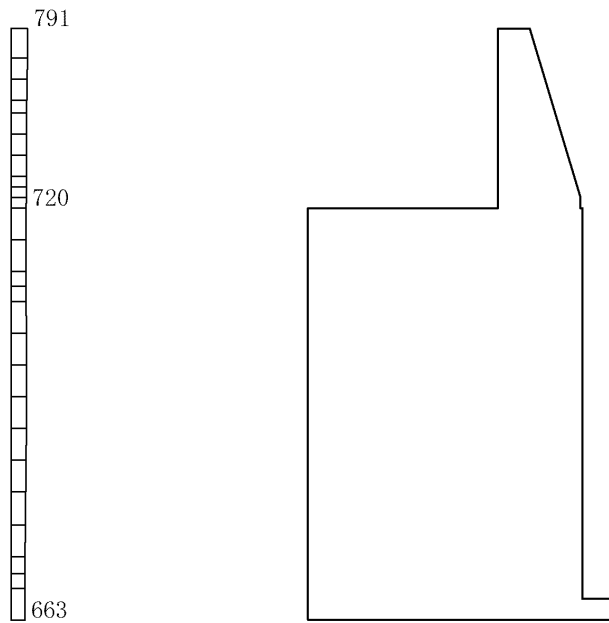
(b) S s - N 2 ( E W ) ( + + ) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-12 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



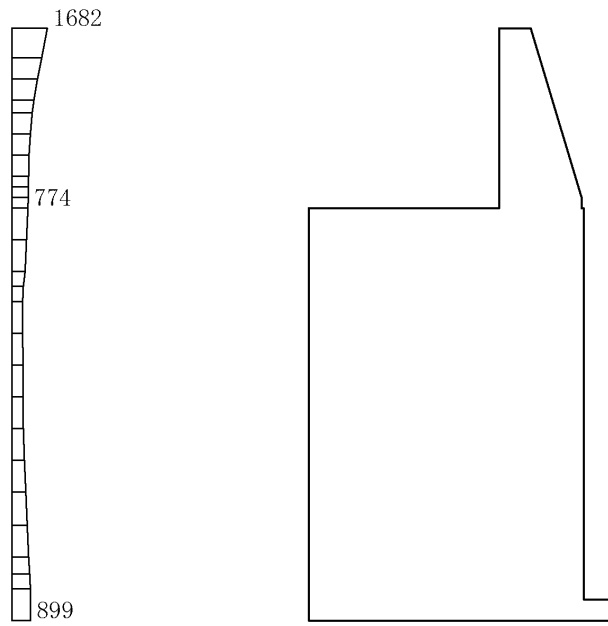
(a) S s - N 2 ( E W ) ( - + ) 水平



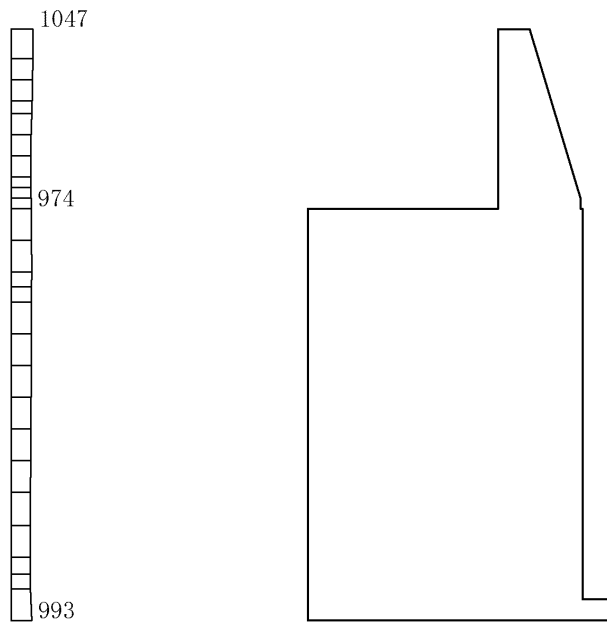
(b) S s - N 2 ( E W ) ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-13 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



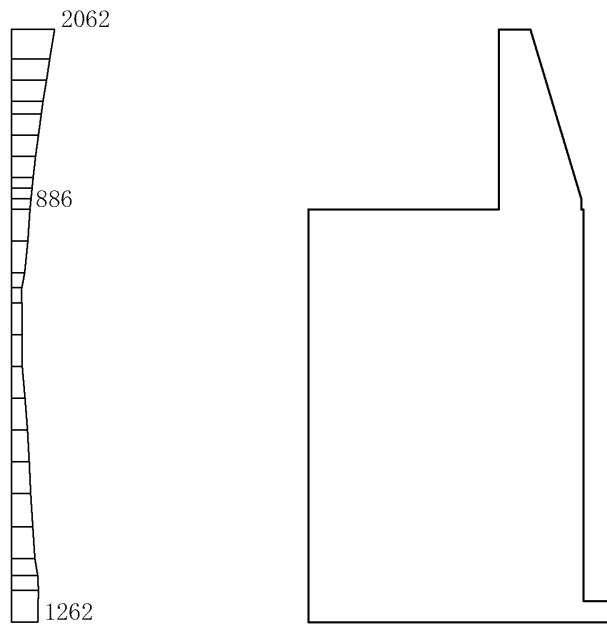
(a) S s - D (++) 水平



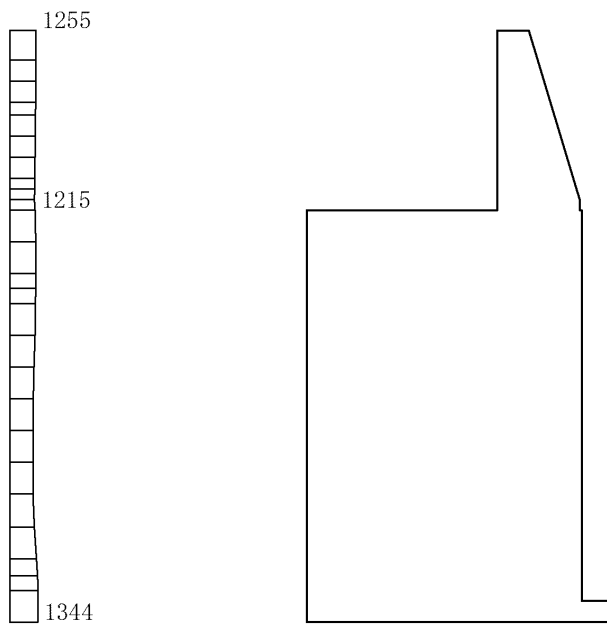
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-14 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



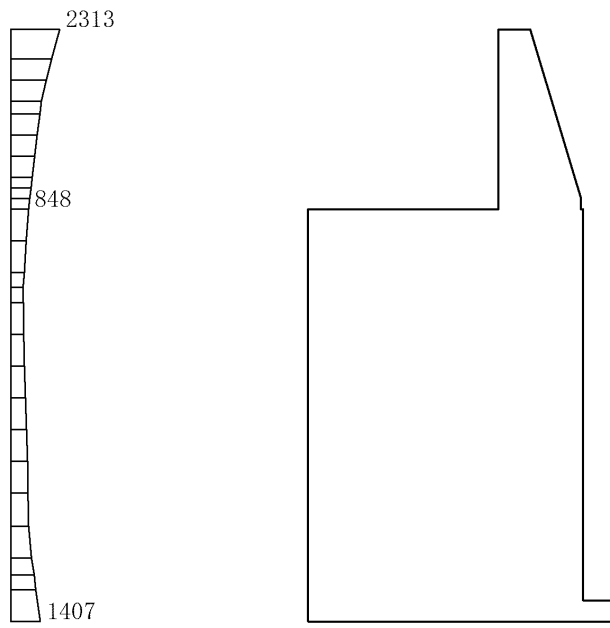
(a) S s - D (-+) 水平



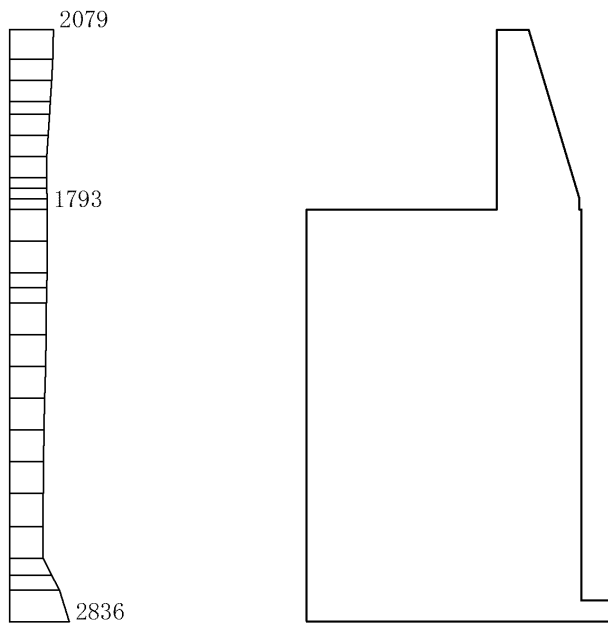
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-15 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



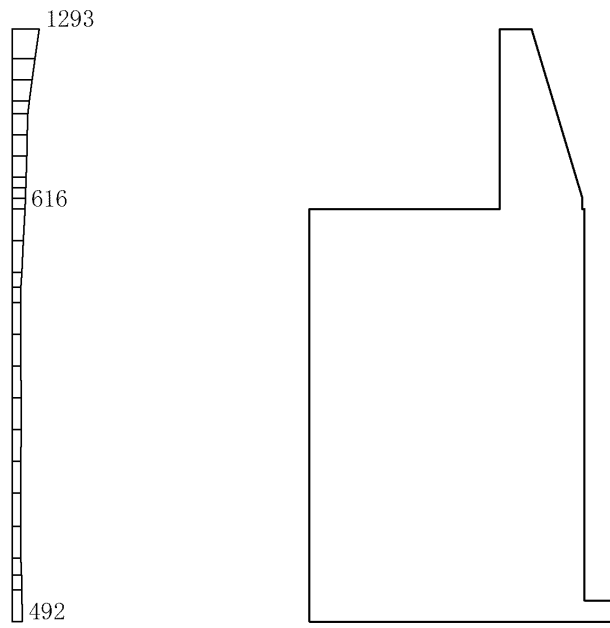
(a) S s - N 1 (++) 水平



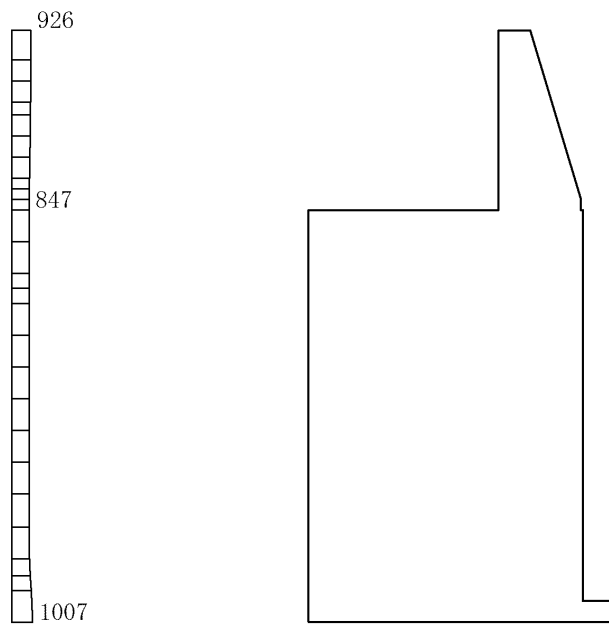
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-16 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



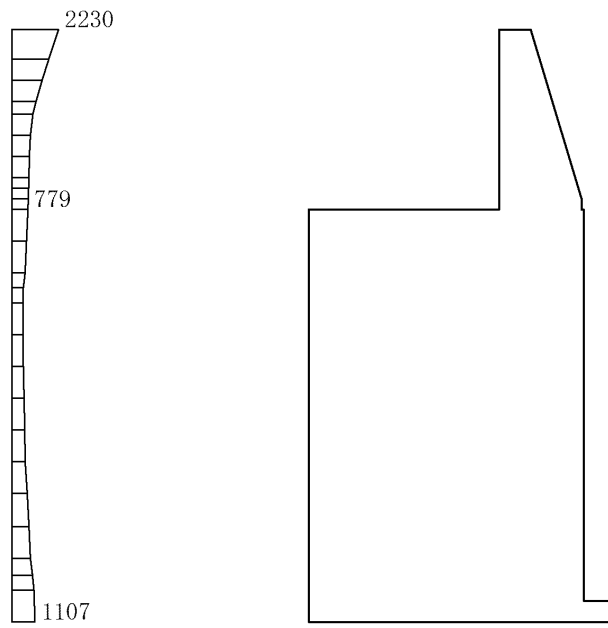
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



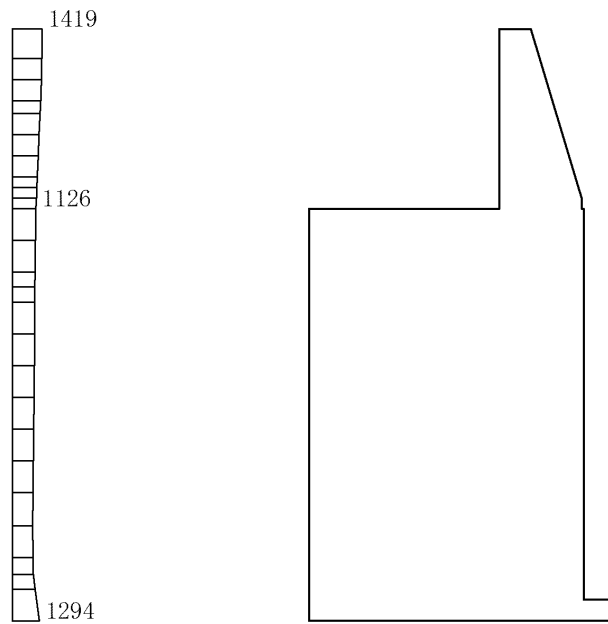
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-17 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



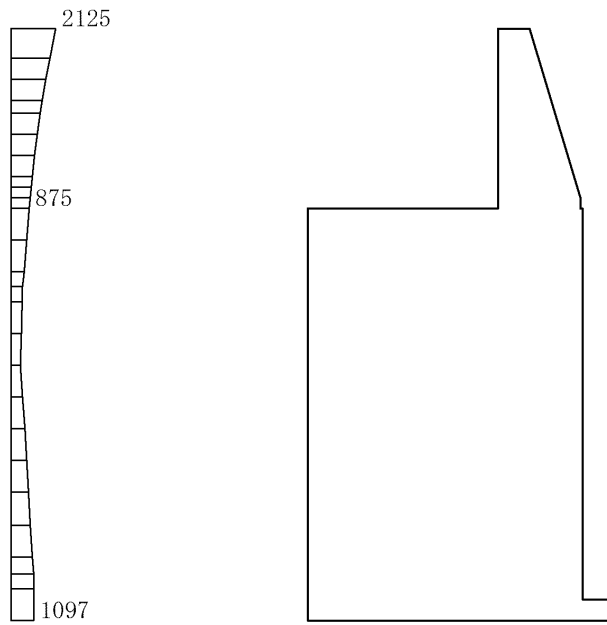
(a) S s - D (++) 水平



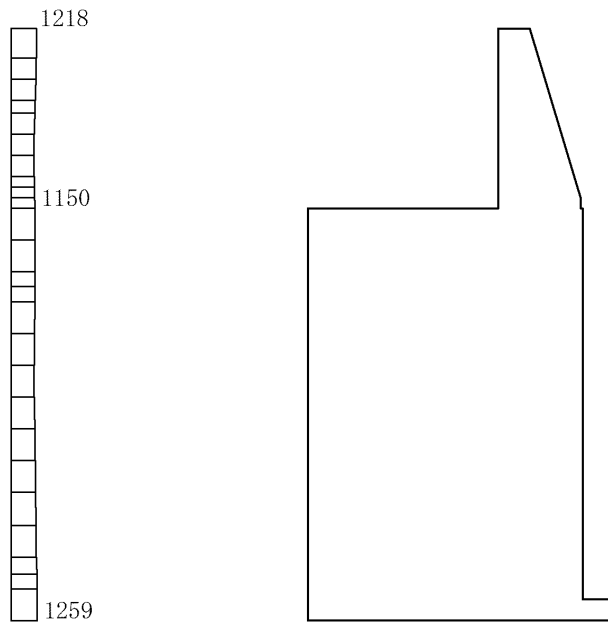
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-18 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



(a) S s - D (-+) 水平

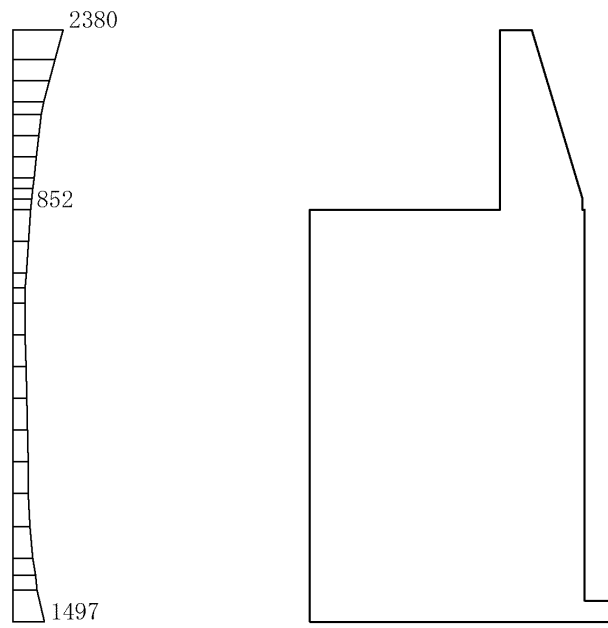


(b) S s - D (-+) 鉛直

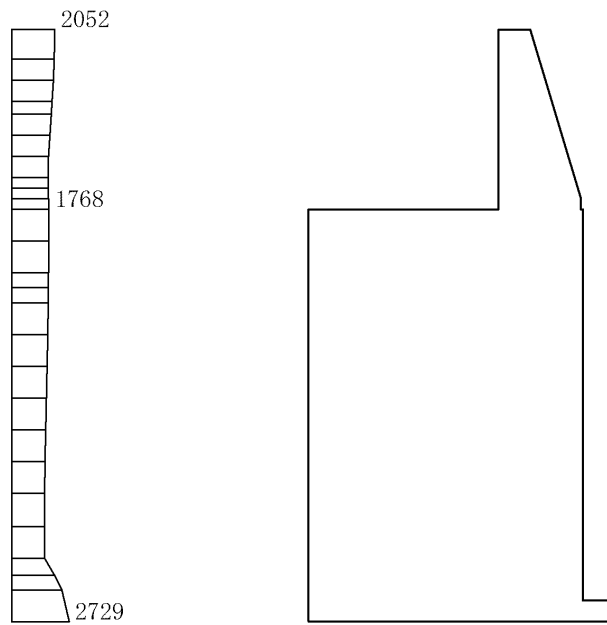
構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-19 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)





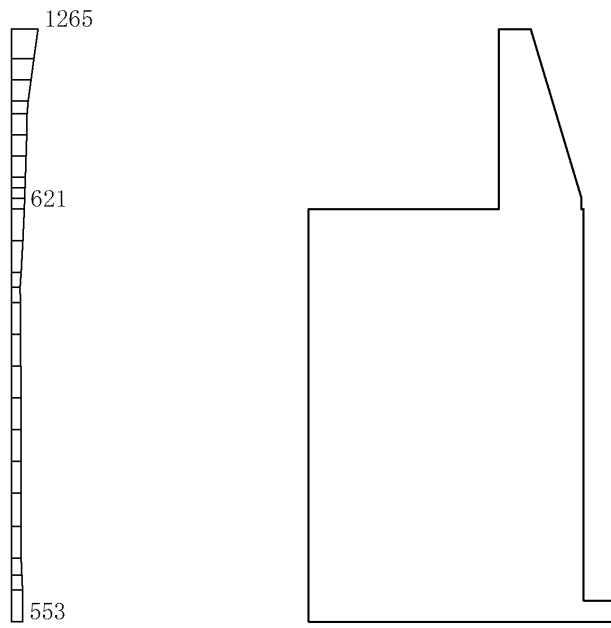
(a) S s - N 1 (++) 水平



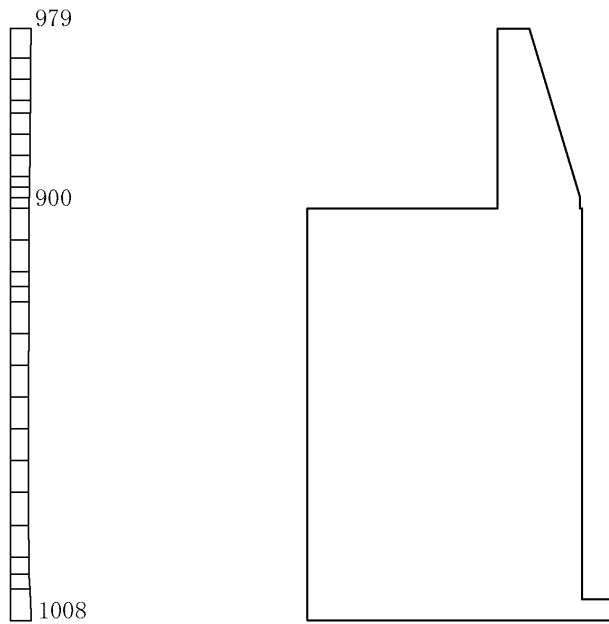
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-20 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



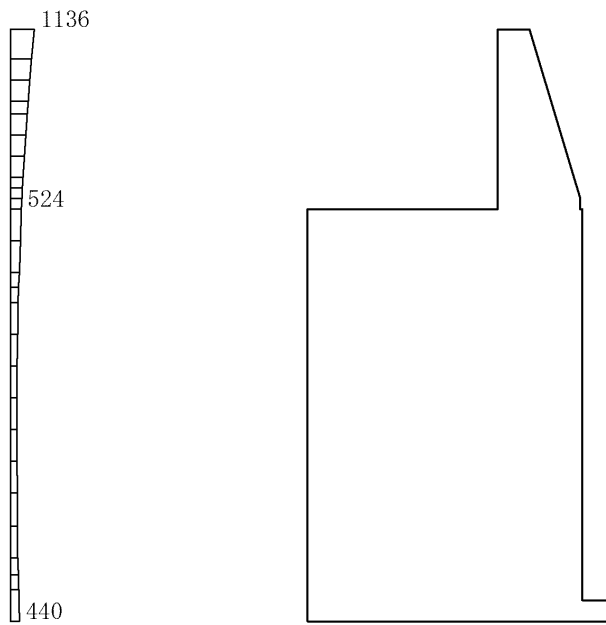
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



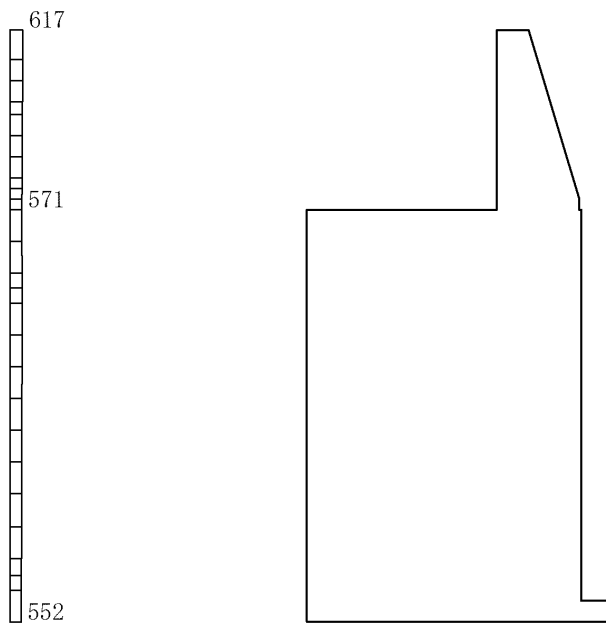
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0.1(m) 応答値スケール 0.2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-21 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



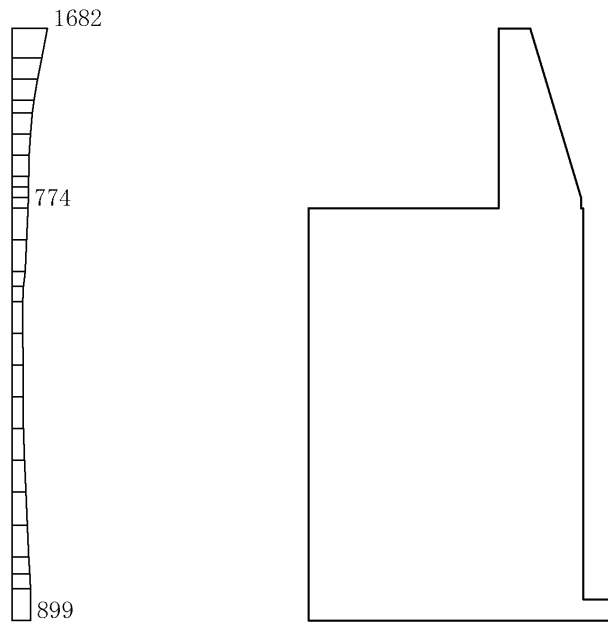
(a) S d - D (++) 水平



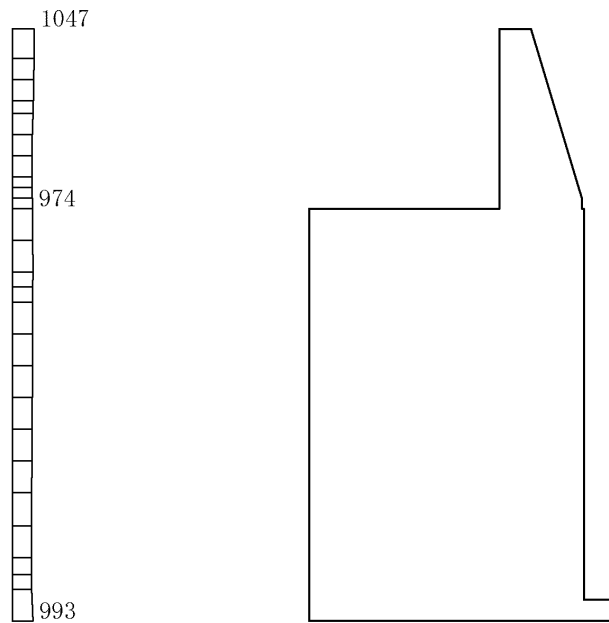
(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-22 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



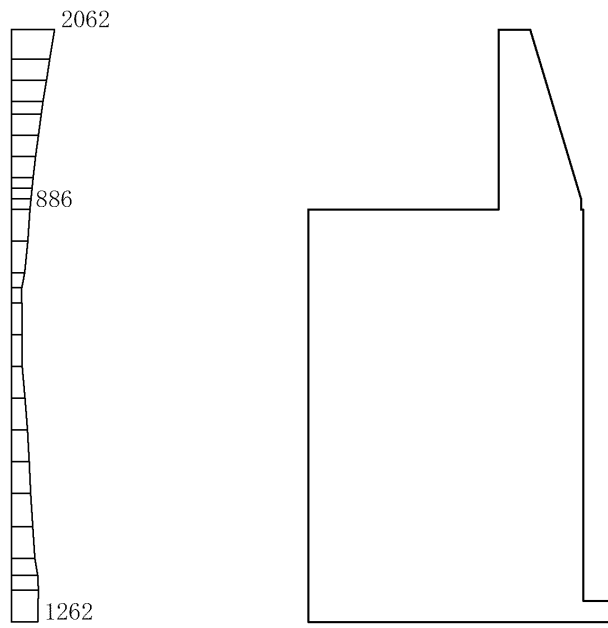
(a) S s - D (++) 水平



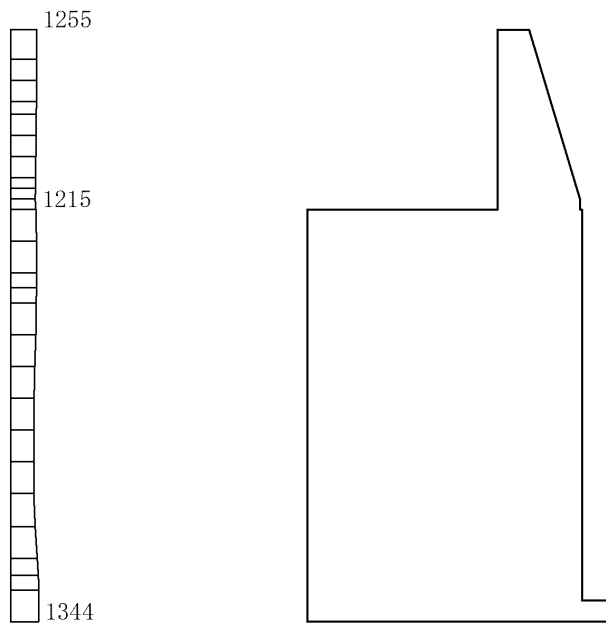
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-23 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



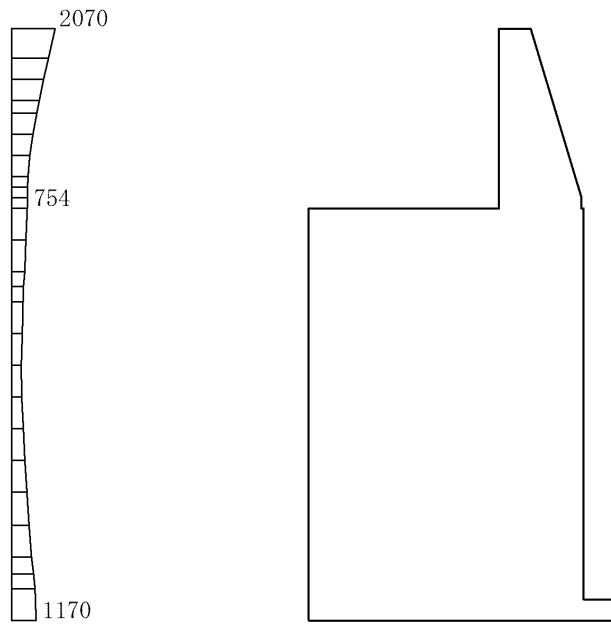
(a) S s - D (-+) 水平



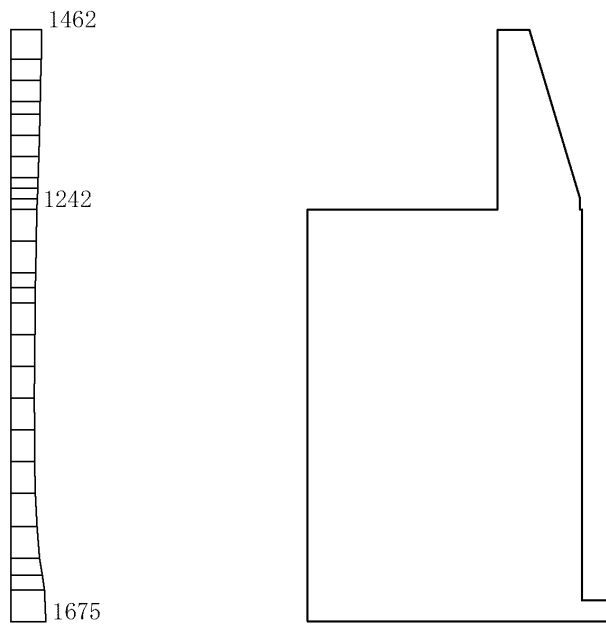
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-24 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



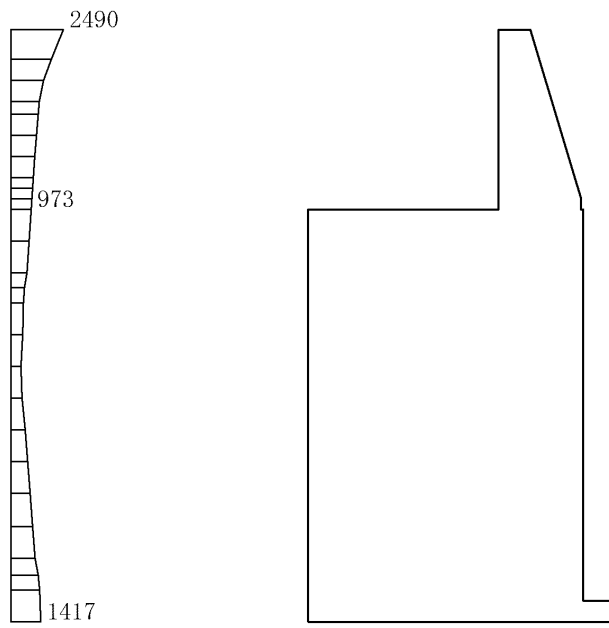
(a) S s - D ( + - ) 水平



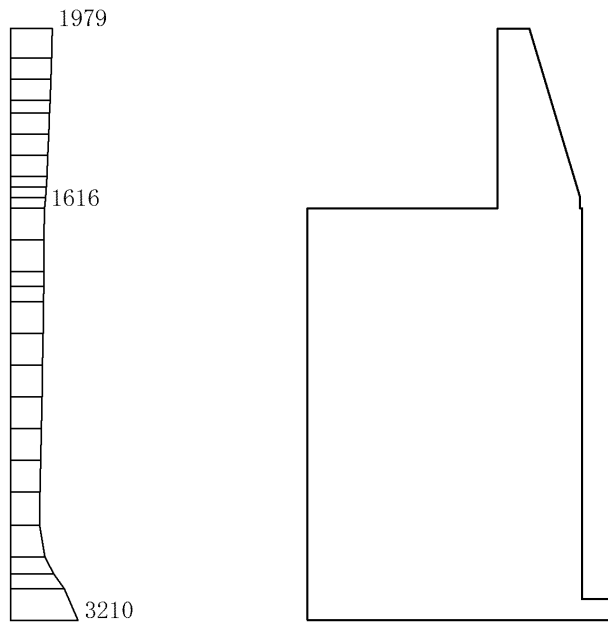
(b) S s - D ( + - ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-25 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



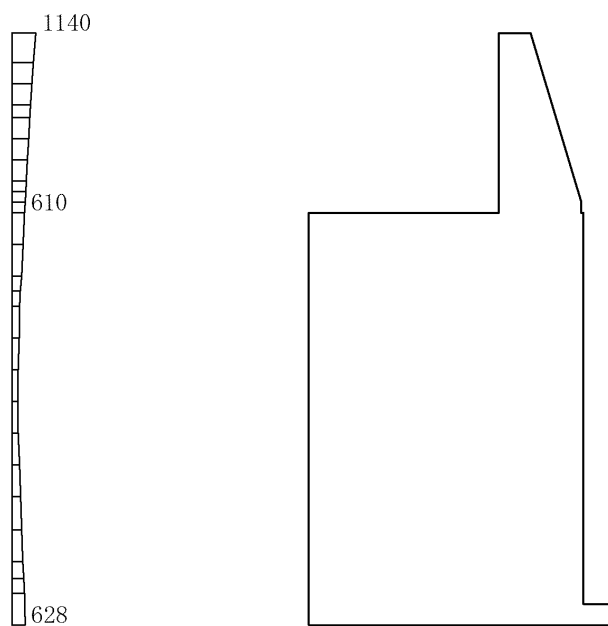
(a) S s - D ( -- ) 水平



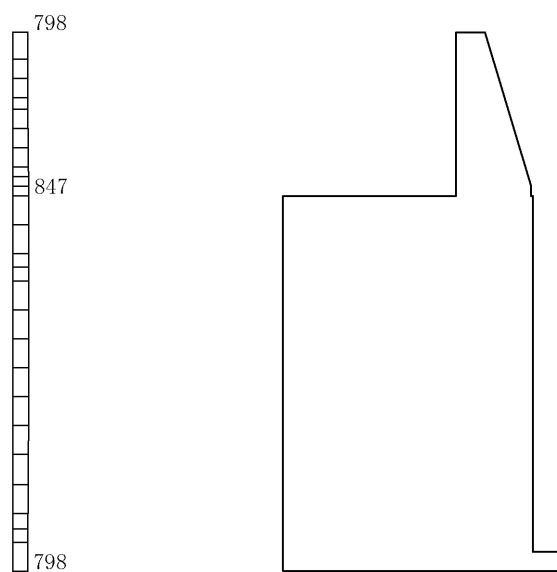
(b) S s - D ( -- ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-26 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



(a) S s - F 1 (++) 水平

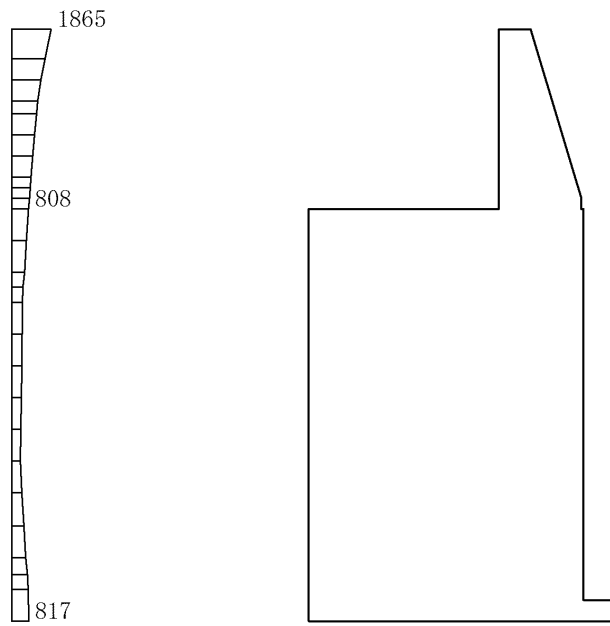


(b) S s - F 1 (++) 鉛直

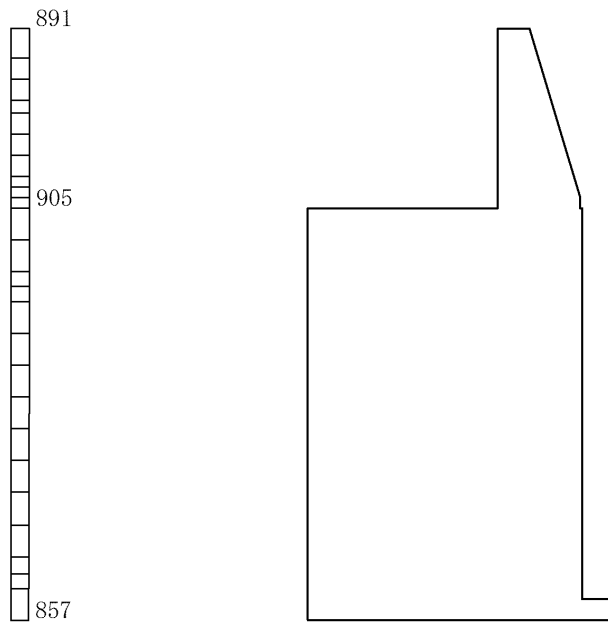
構造スケール 0 1(m)      応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-27 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)





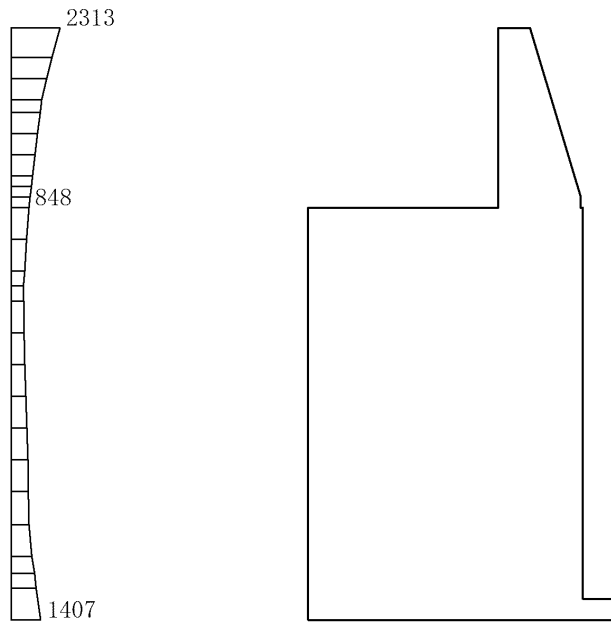
(a)  $S_s - F_2 (++)$  水平



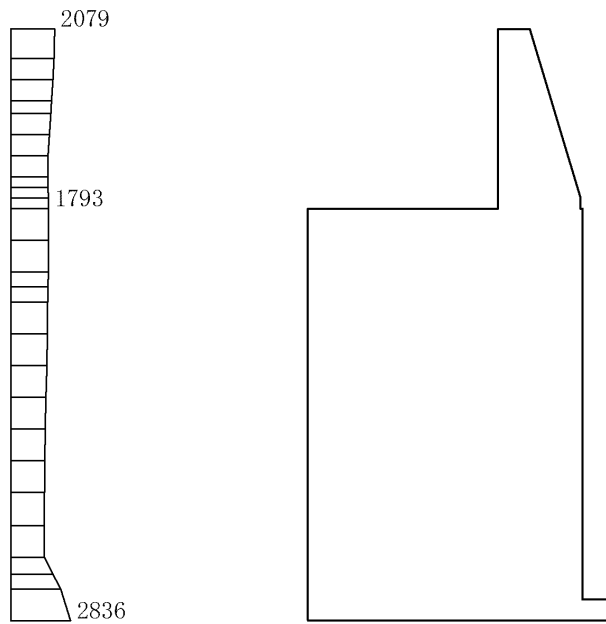
(b)  $S_s - F_2 (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$  応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-28 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



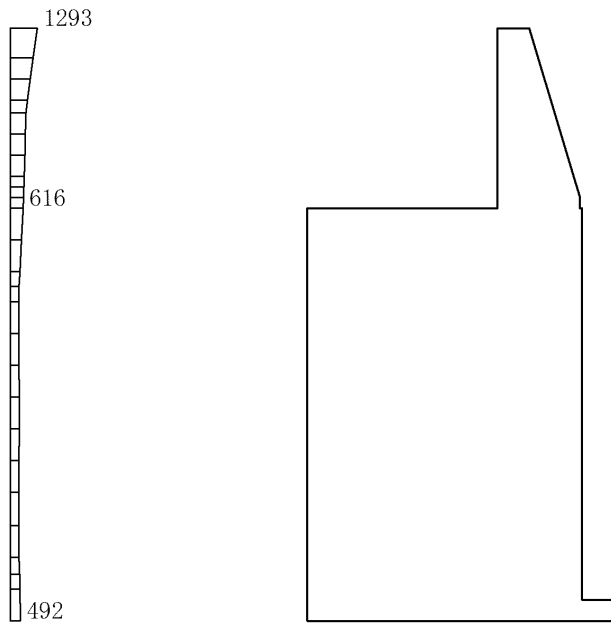
(a) S s - N 1 (++) 水平



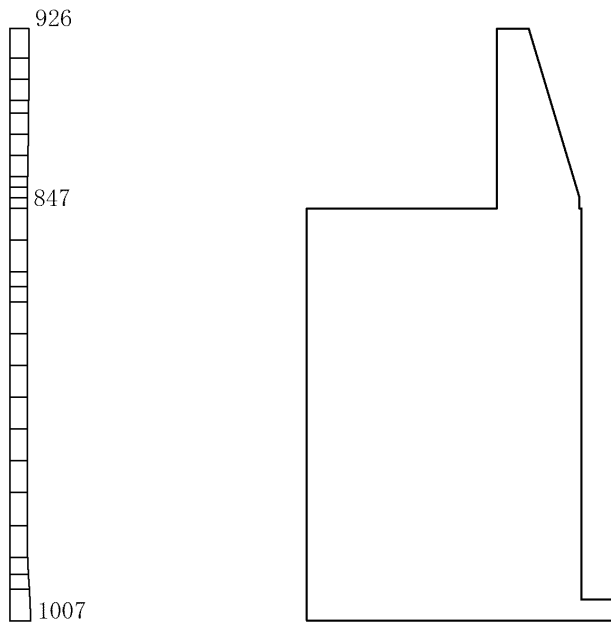
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-29 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



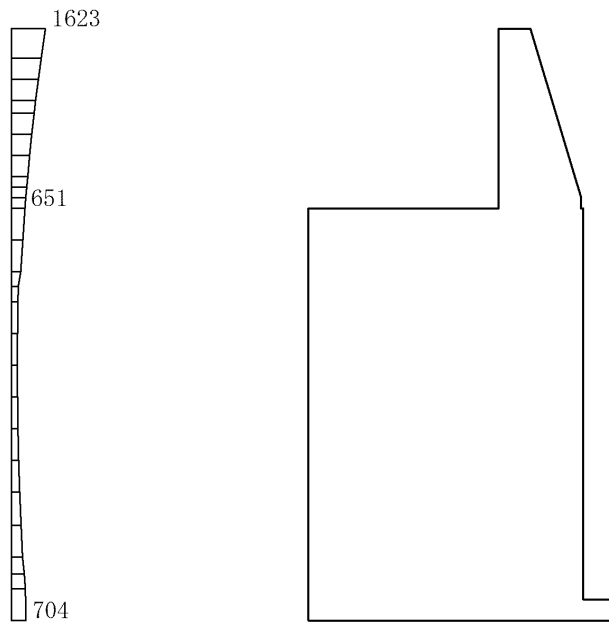
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



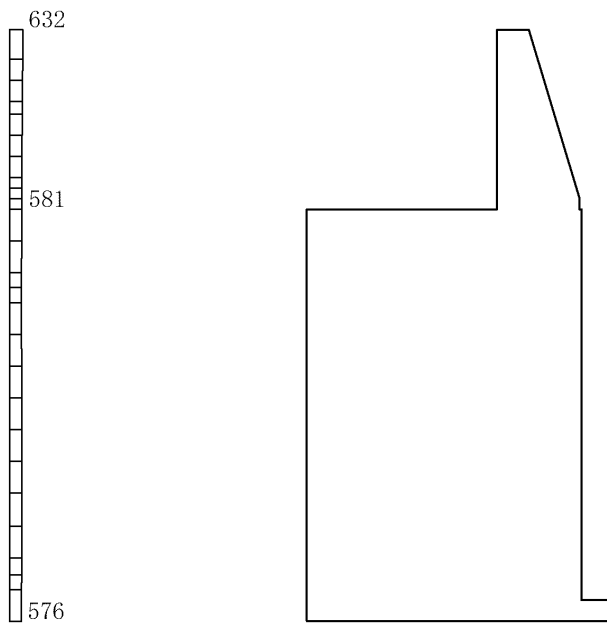
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-30 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



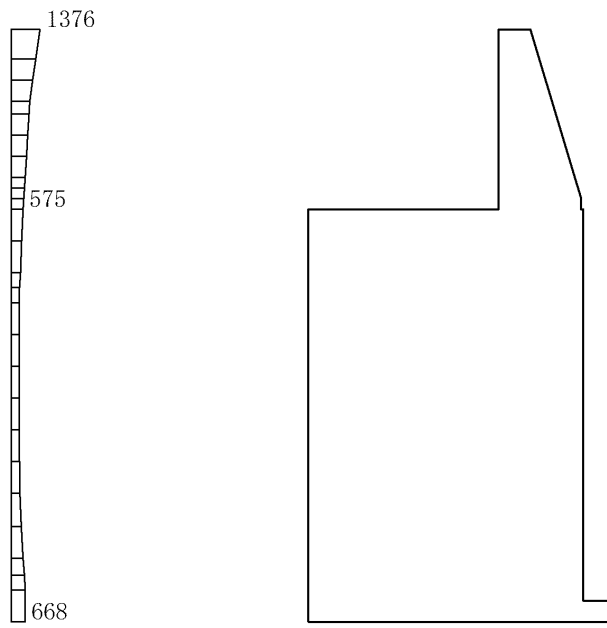
(a)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  水平



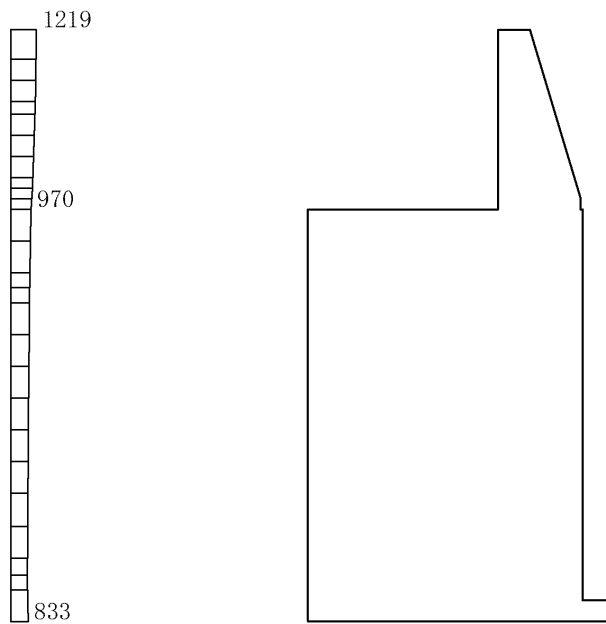
(b)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-31 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



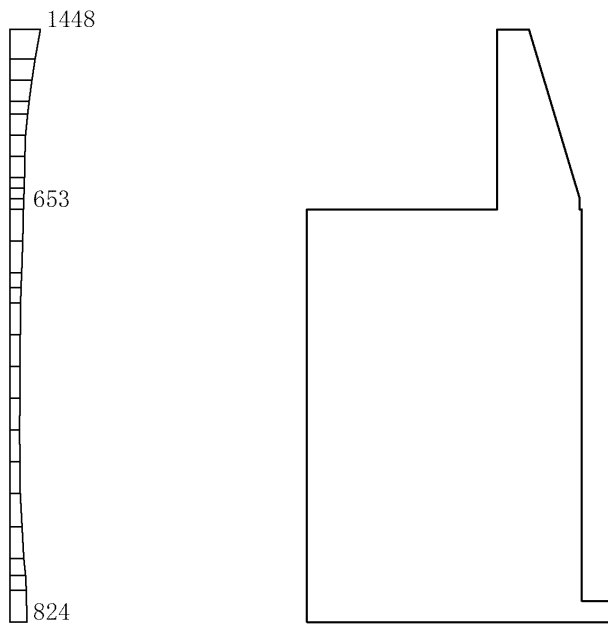
(a)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  水平



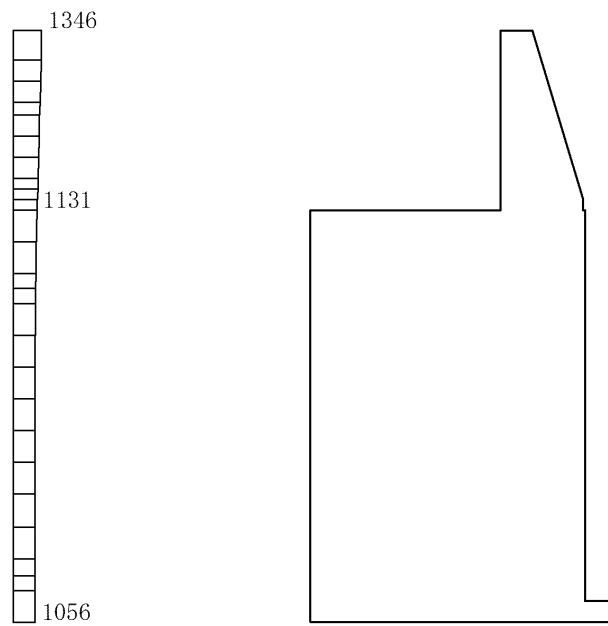
(b)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$  応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-32 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



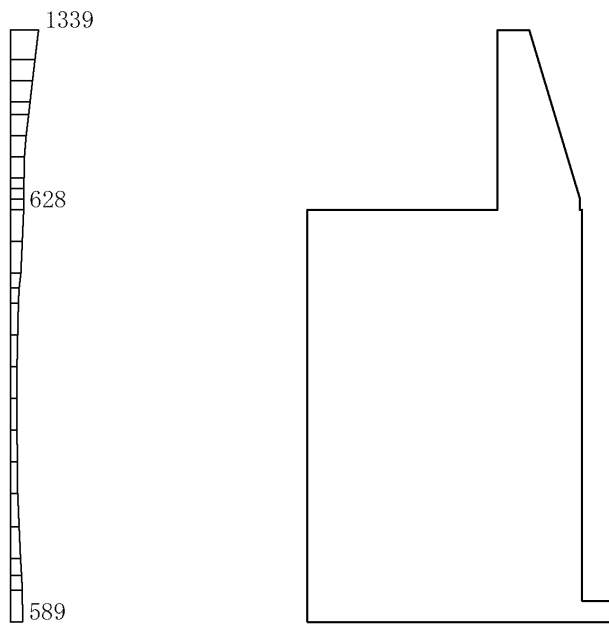
(a) S s - N 2 ( E W ) ( + + ) 水平



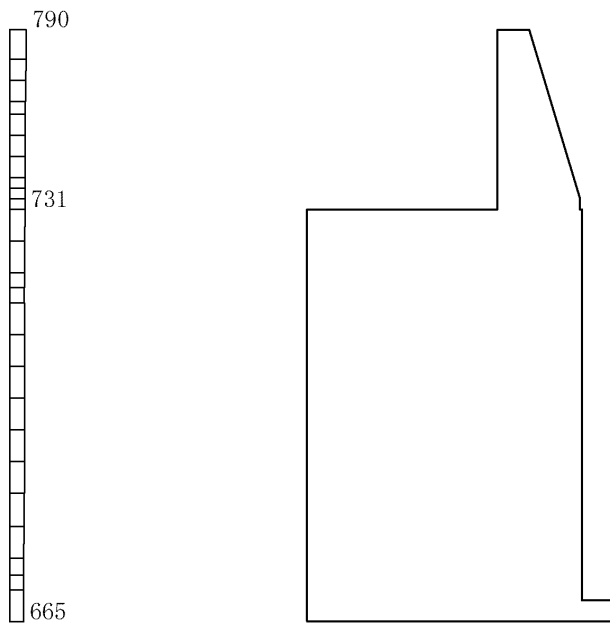
(b) S s - N 2 ( E W ) ( + + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m)      応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-33 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



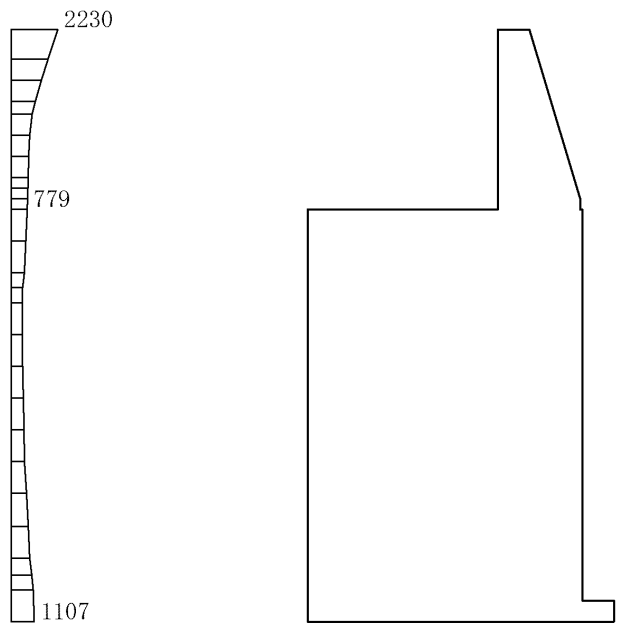
(a)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 水平



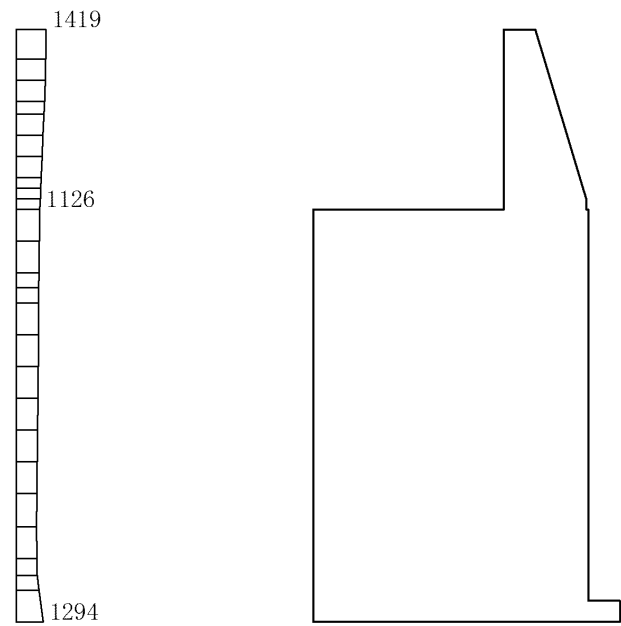
(b)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-34 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



(a) S s - D (++) 水平

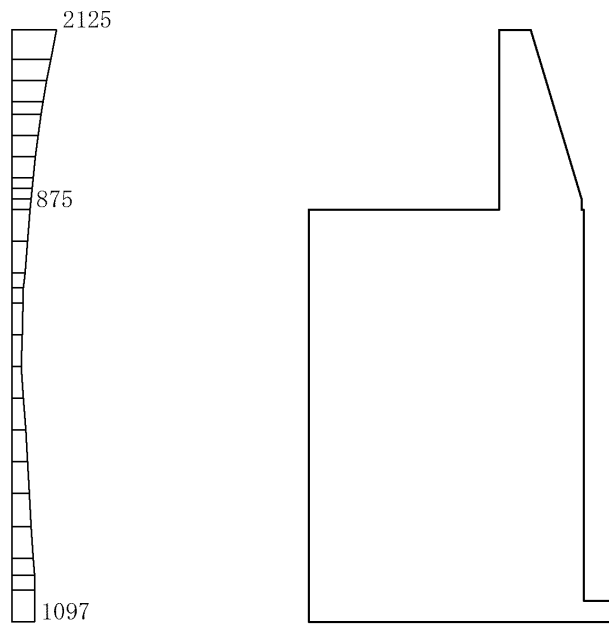


(b) S s - D (++) 鉛直

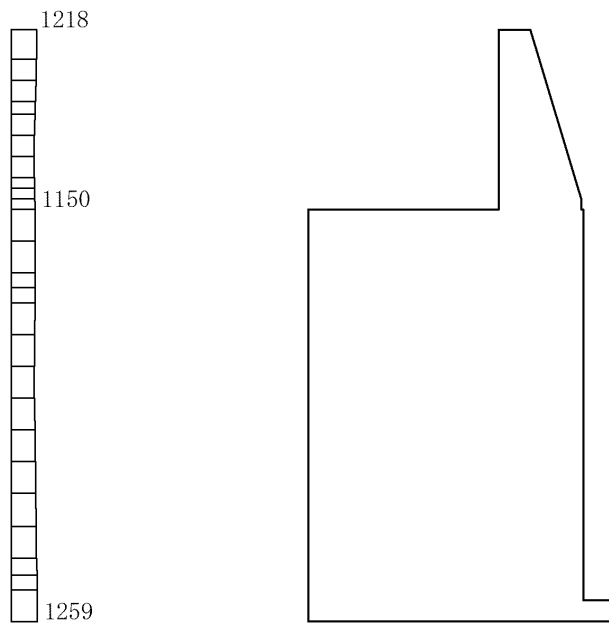
構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-35 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)





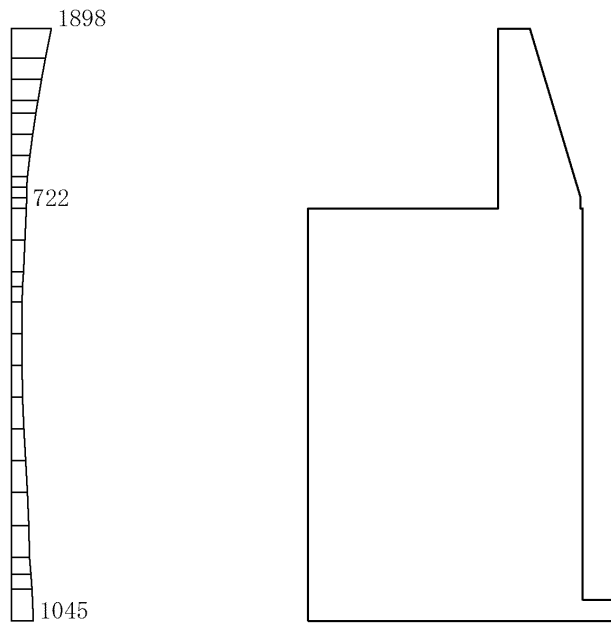
(a)  $S_s - D (-+)$  水平



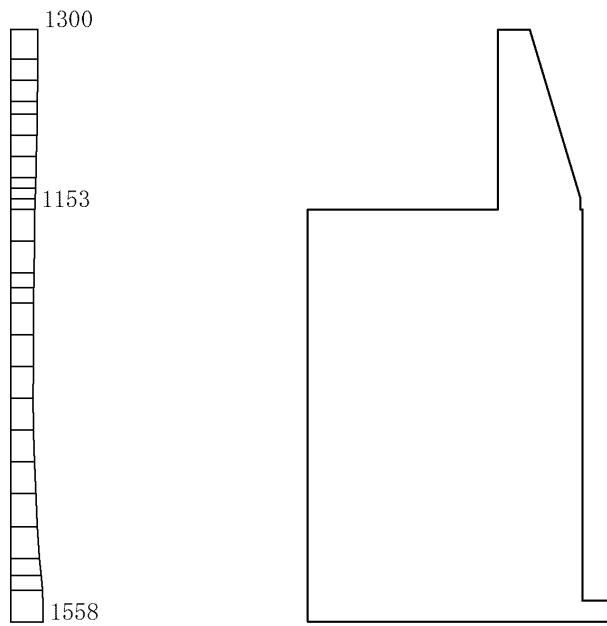
(b)  $S_s - D (-+)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$  応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-36 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



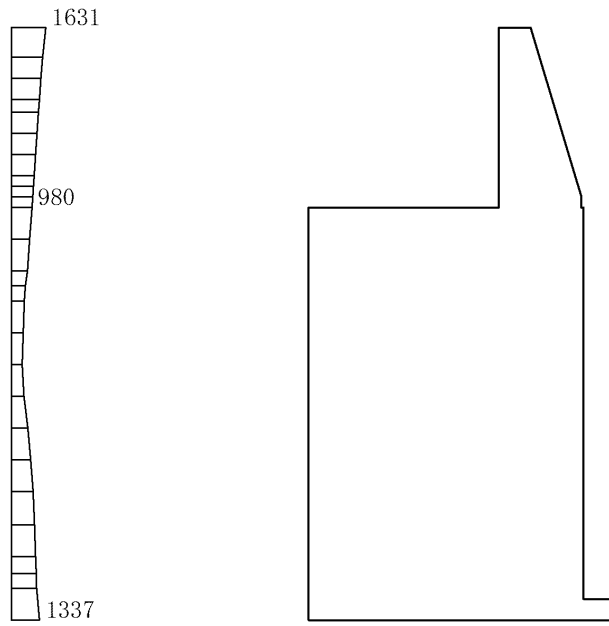
(a) S s - D ( + - ) 水平



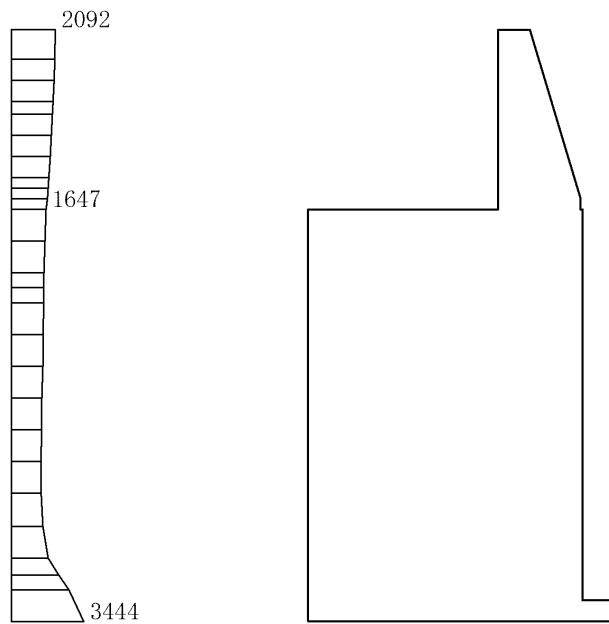
(b) S s - D ( + - ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-37 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



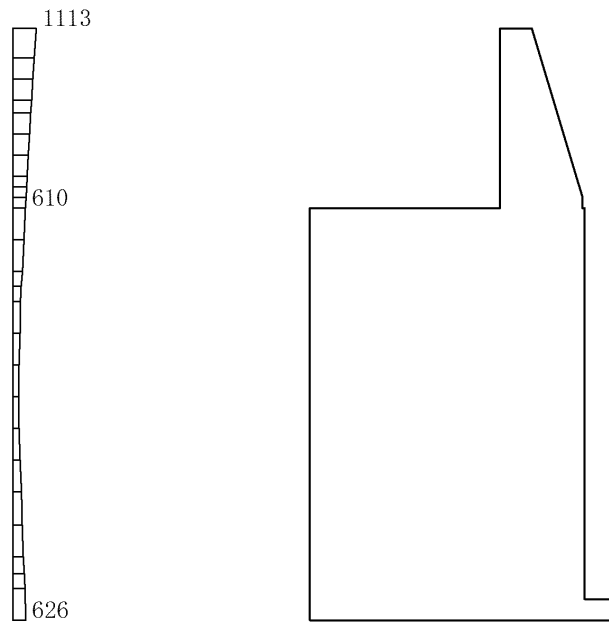
(a) S s - D ( -- ) 水平



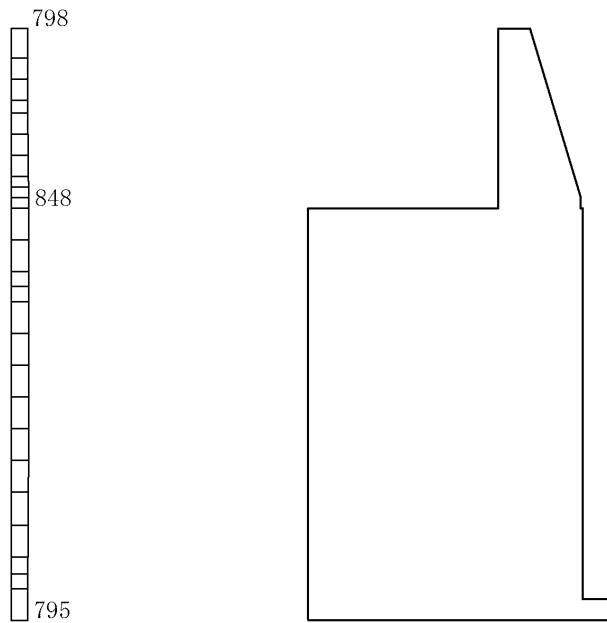
(b) S s - D ( -- ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-38 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



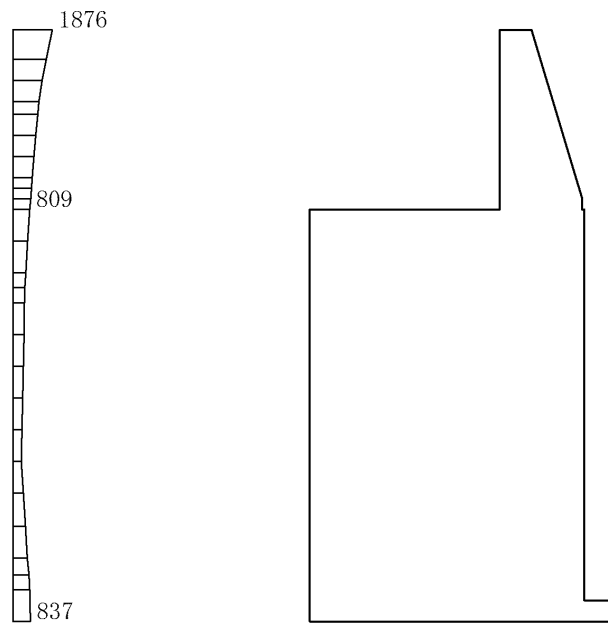
(a)  $S_s - F1(++)$  水平



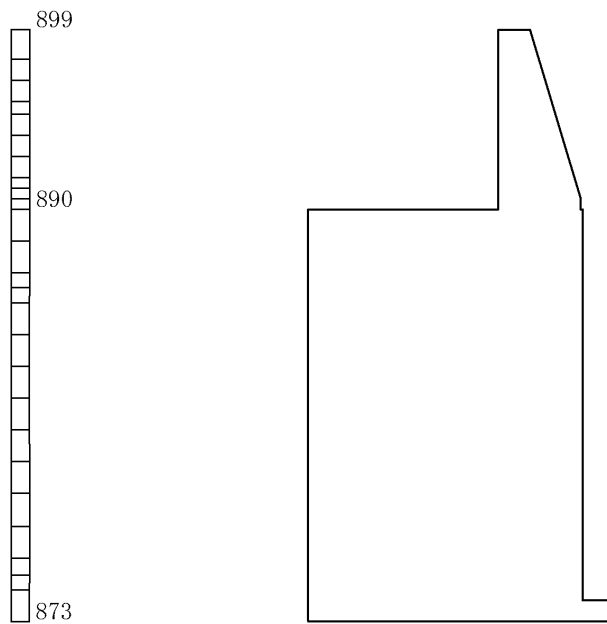
(b)  $S_s - F1(++)$  鉛直

構造スケール 0.1(m) 応答値スケール 0.2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-39 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



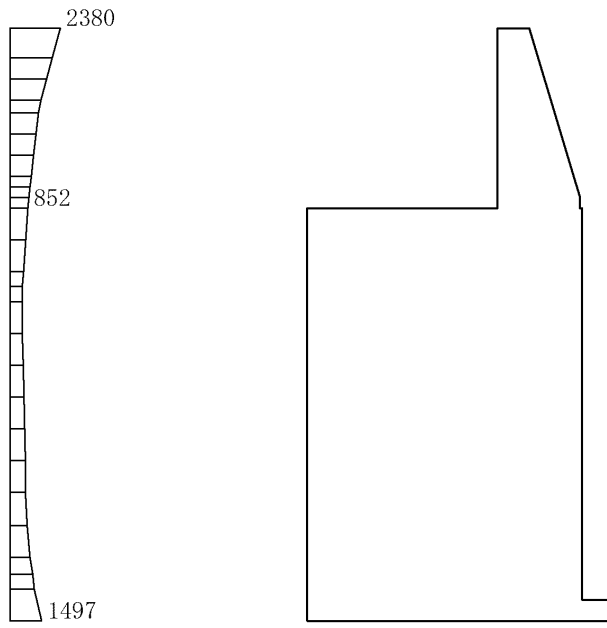
(a) S s - F 2 (++) 水平



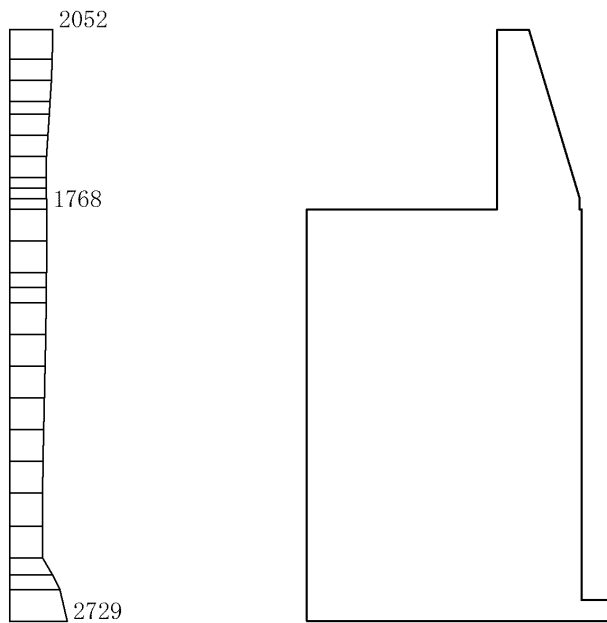
(b) S s - F 2 (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-40 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



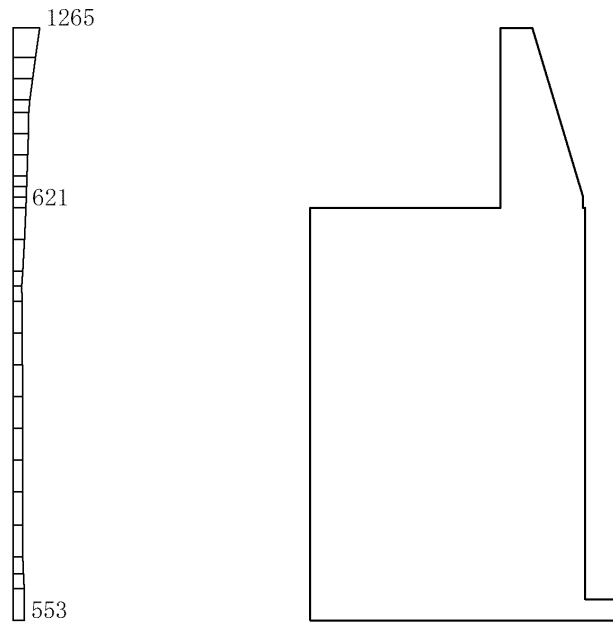
(a) S s - N 1 (++) 水平



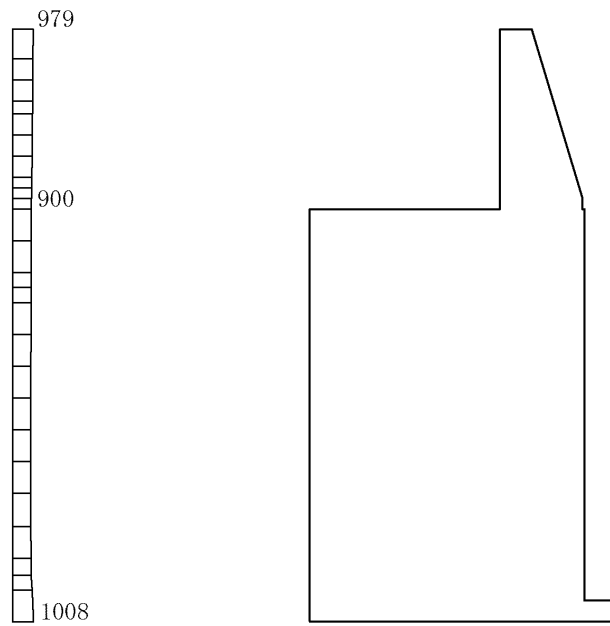
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0.1(m) 応答値スケール 0.2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-41 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



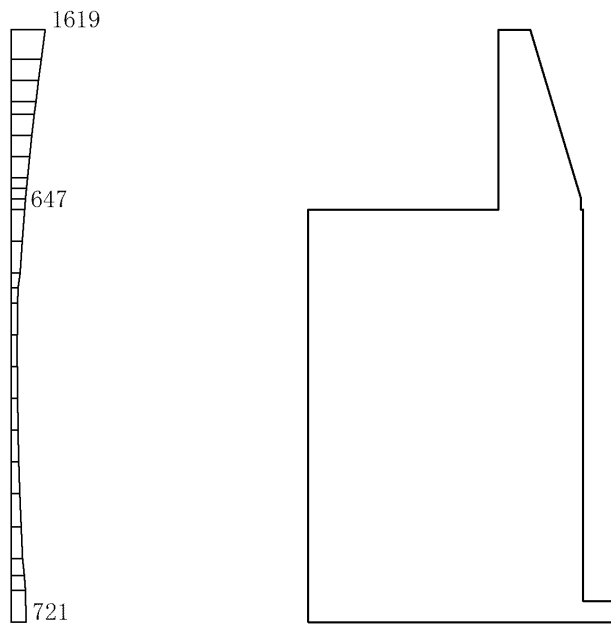
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



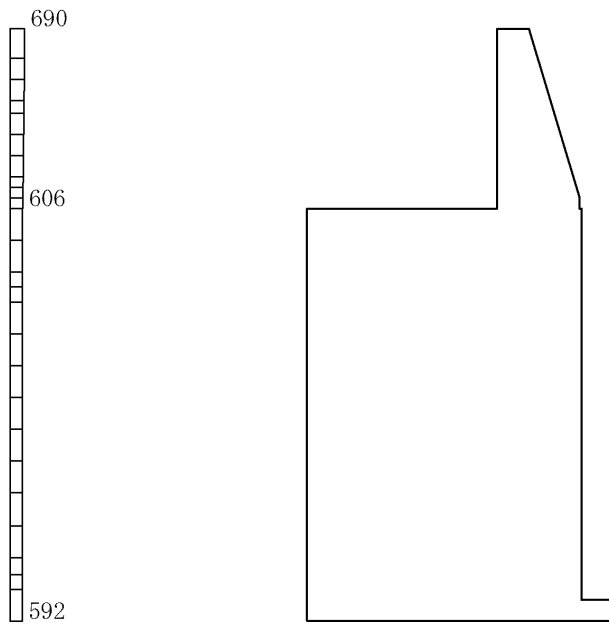
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 ~ 1(m) 応答値スケール 0 ~ 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-42 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



(a)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  水平

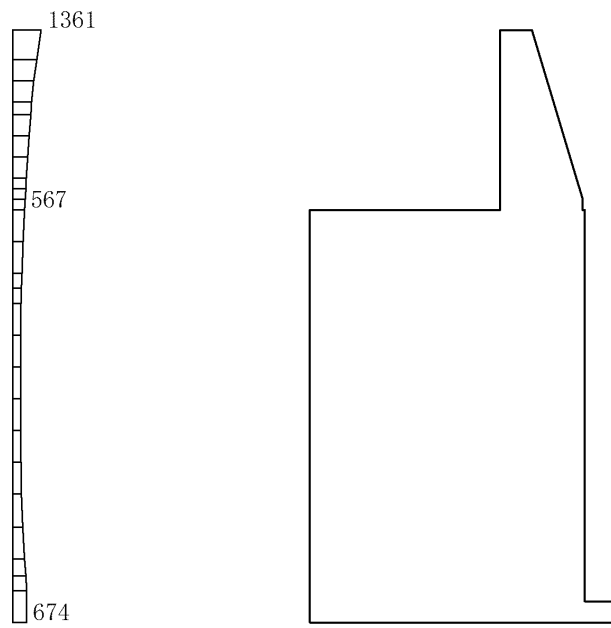


(b)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  鉛直

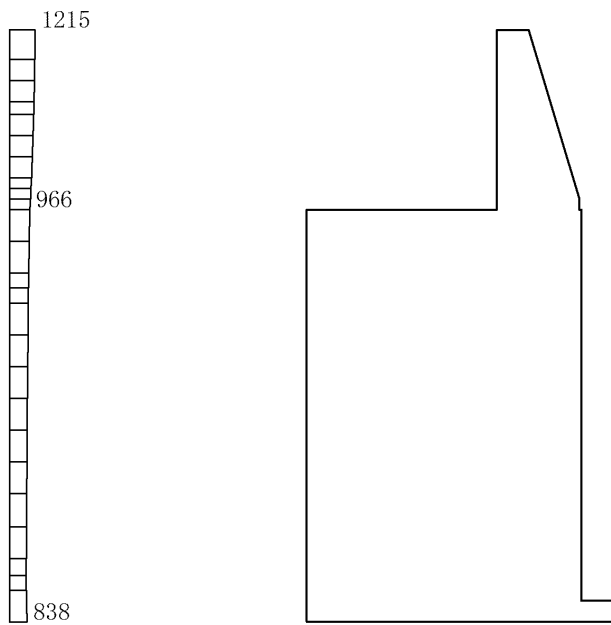
構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-43 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)





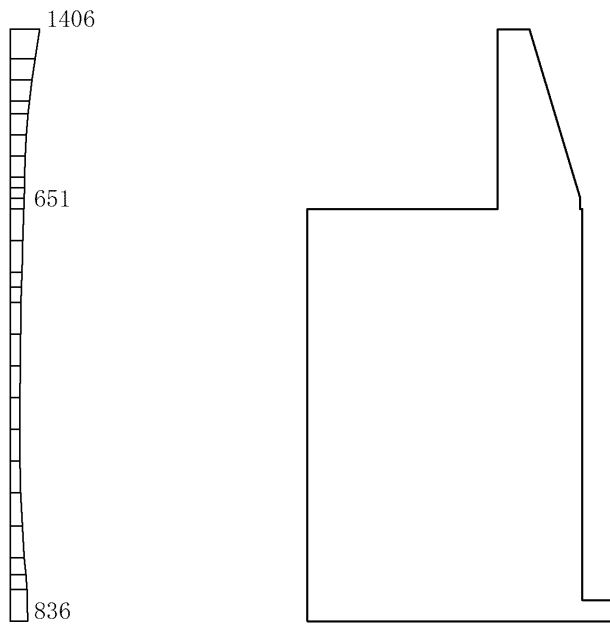
(a)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  水平



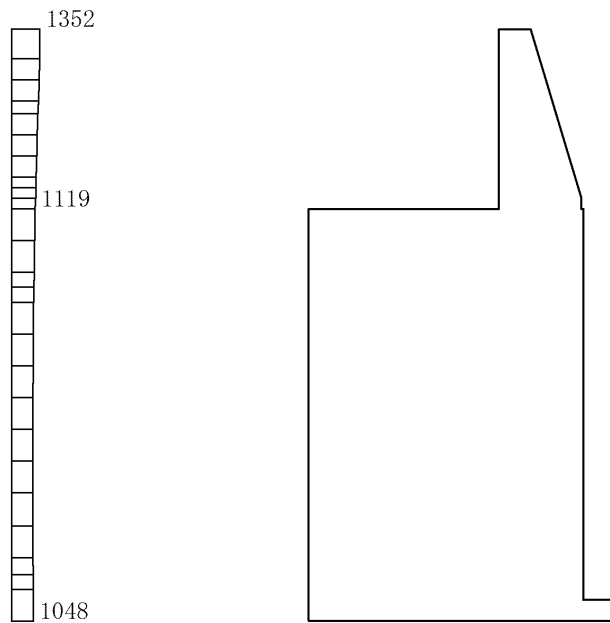
(b)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$  応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-44 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



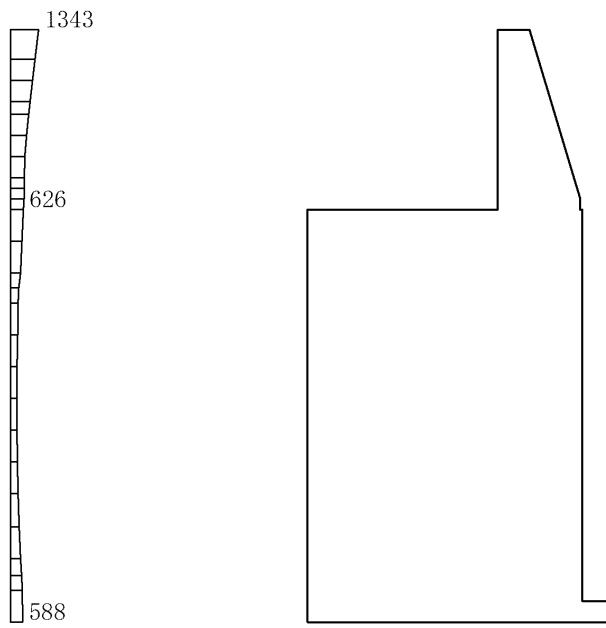
(a)  $S_s - N_2 (EW) (++)$  水平



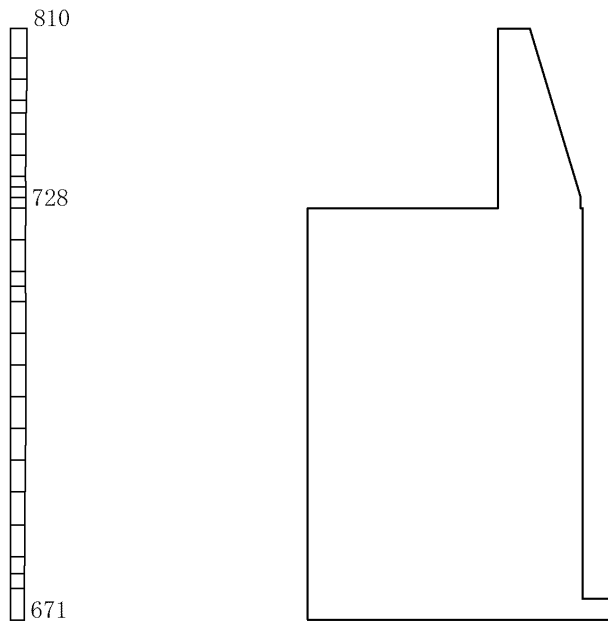
(b)  $S_s - N_2 (EW) (++)$  鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-45 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



(a) S s - N 2 ( E W ) ( - + ) 水平



(b) S s - N 2 ( E W ) ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-46 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)

表 4-1 防波壁天端の変位量 (②-②断面)

解析 ケース	地震動		防波壁天端変位量	
			法線直交方向 $\delta_x(T)$ (mm)	深度方向 $\delta_z(T)$ (mm)
①	S d - D	(++) *	73	1

注記\* : 地震動の位相について, (++) の左側は水平動, 右側は鉛直動を表し,  
「-」は位相を反転させたケースを示す。

#### 4.2 ③-③断面の解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、応答加速度抽出位置を図 4-47 に示し、解析ケース①（基本ケース）について、すべての基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対する最大応答加速度分布図を図 4-48～図 4-59 及び図 4-64 に、弾性設計用地震動  $S_d-D$  に対する防波壁天端の変位量を表 4-2 に示す。また、解析ケース①において、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査において照査値が最大となる地震動について、解析ケース②及び③の最大応答加速度分布図を図 4-60～図 4-63 に示す。

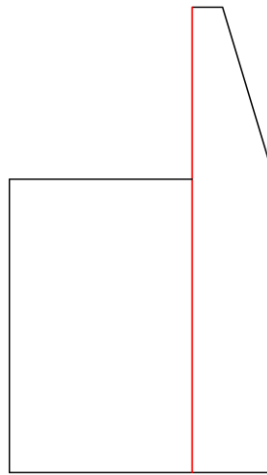
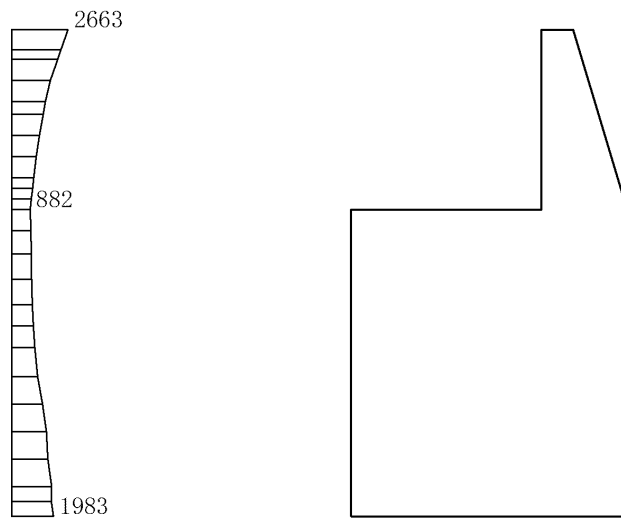
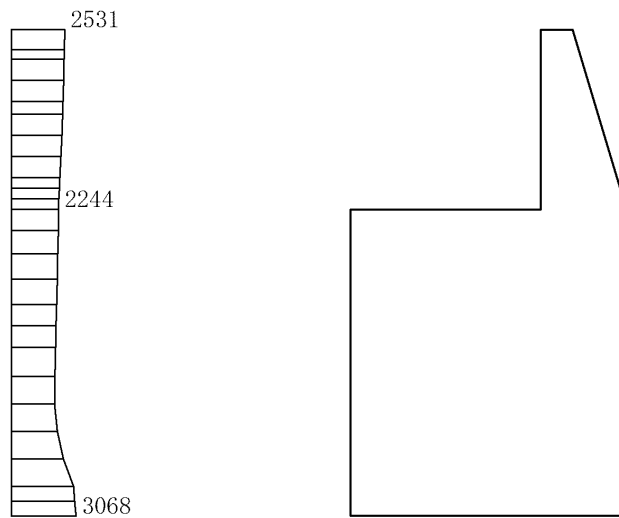


図 4-47 応答加速度抽出位置図



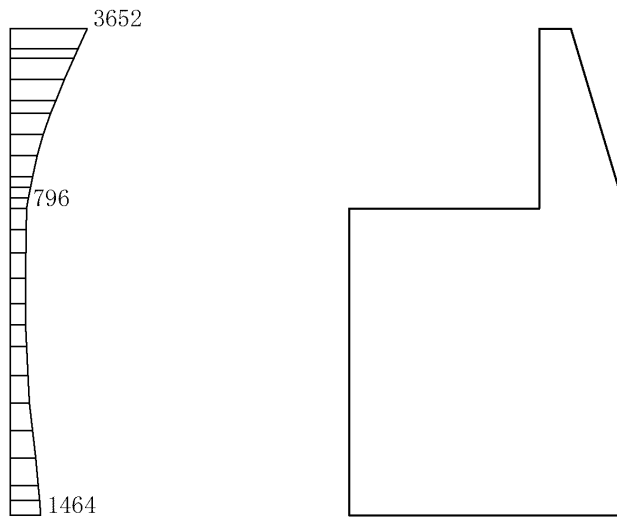
(a) S s - D (++) 水平



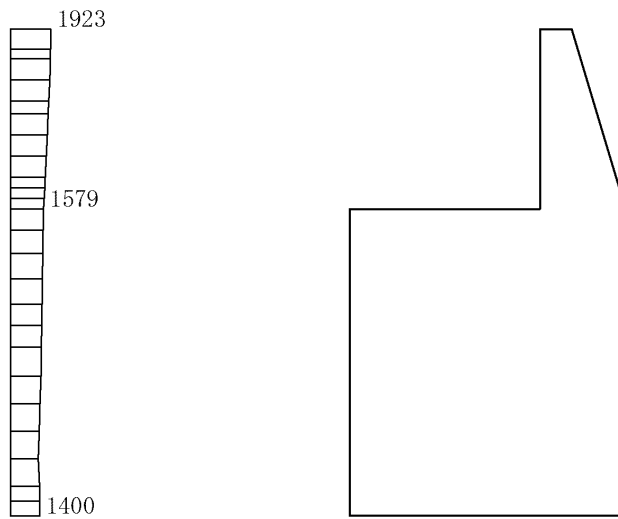
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-48 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



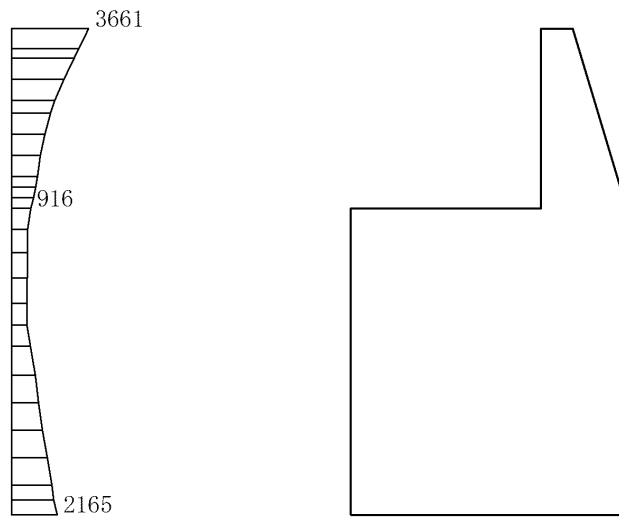
(a) S s - D (-+) 水平



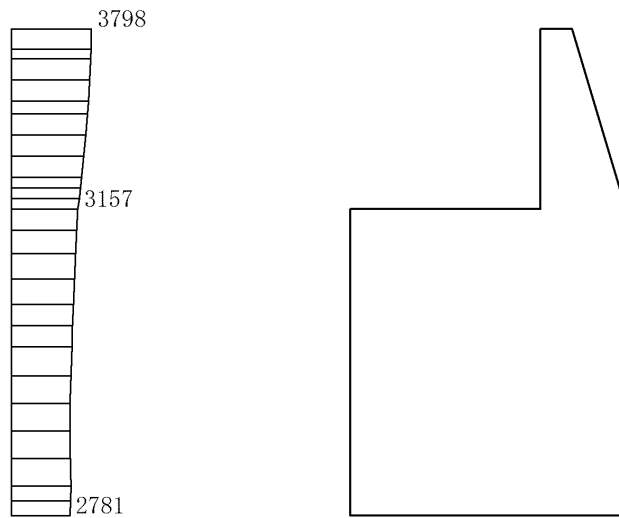
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-49 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



(a) S s - D (+ -) 水平

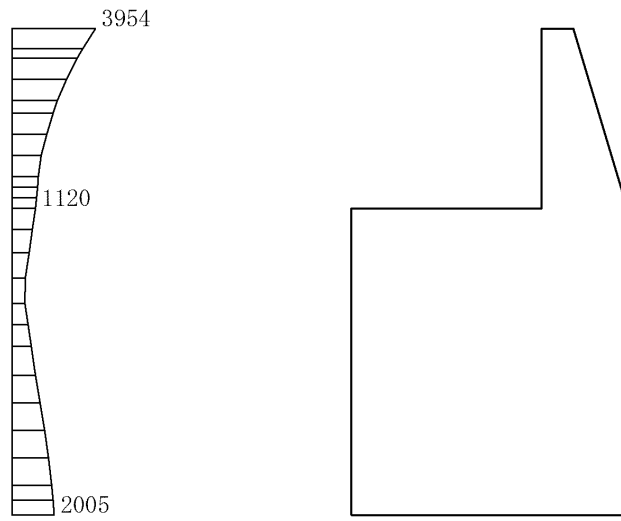


(b) S s - D (+ -) 鉛直

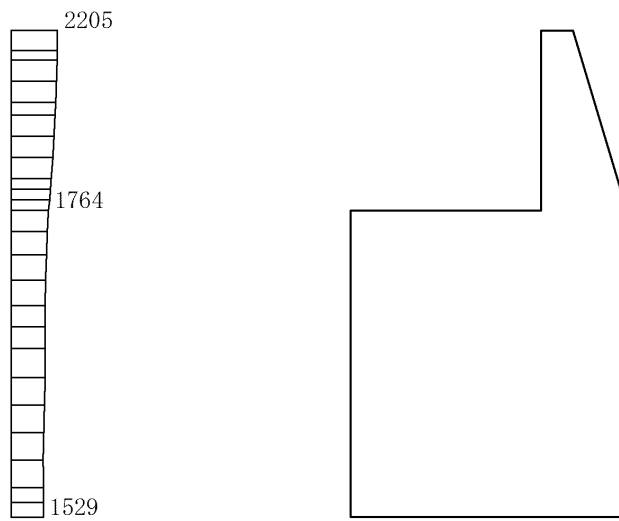
構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-50 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)





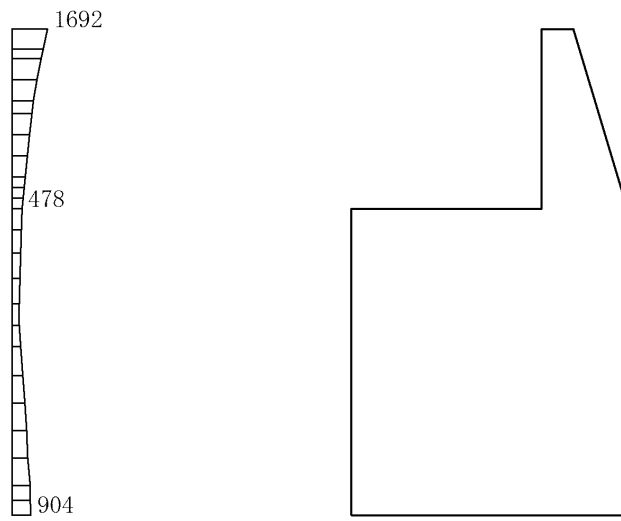
(a) S s - D ( -- ) 水平



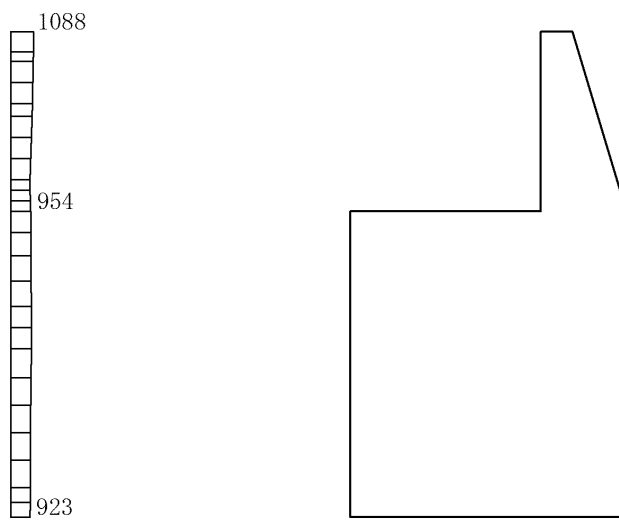
(b) S s - D ( -- ) 鉛直

構造スケール 0      1(m)      応答値スケール 0      2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-51 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



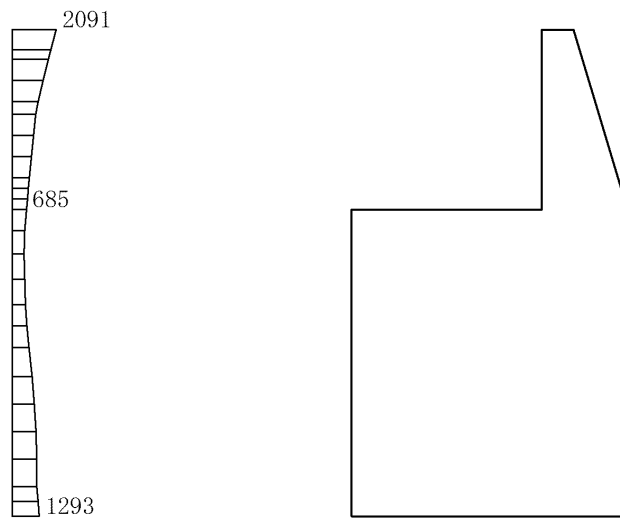
(a) S s - F 1 (++) 水平



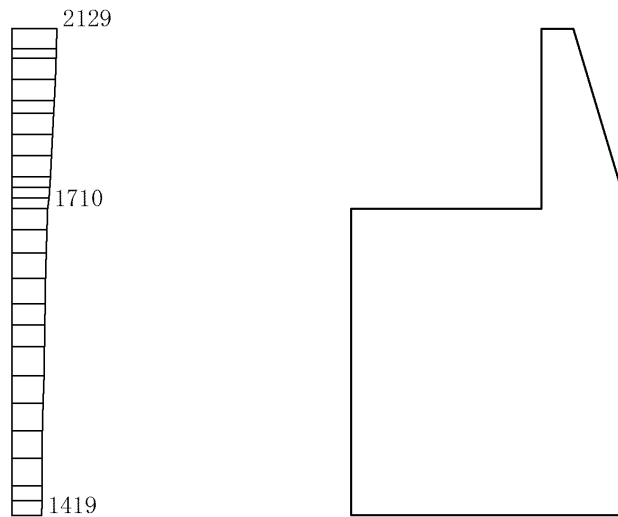
(b) S s - F 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m)      応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-52 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



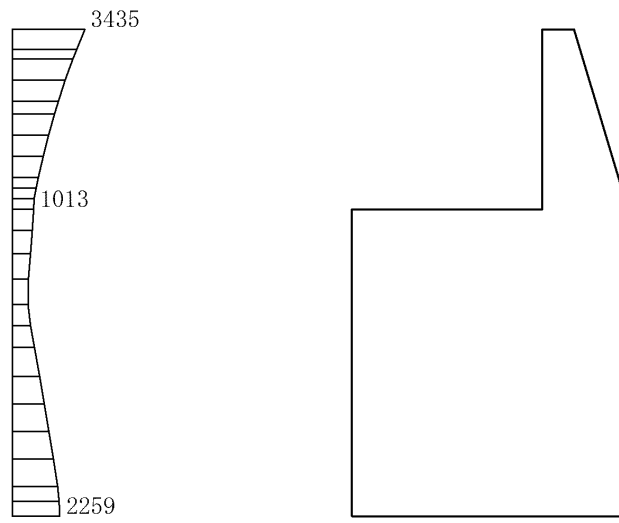
(a)  $S_s - F_2 (++)$  水平



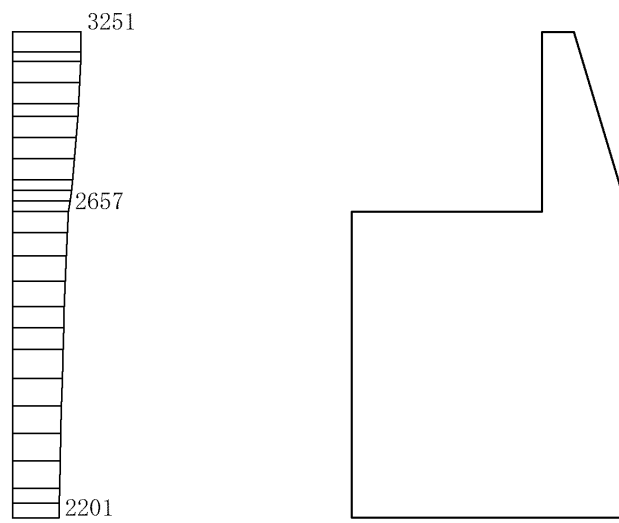
(b)  $S_s - F_2 (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$     応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-53 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



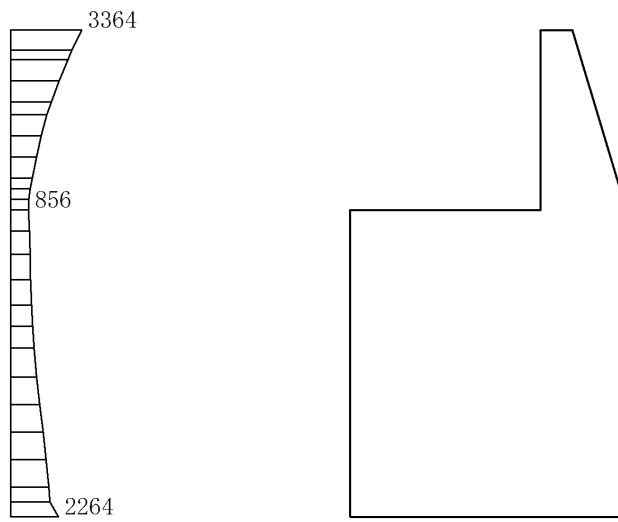
(a) S s - N 1 (++) 水平



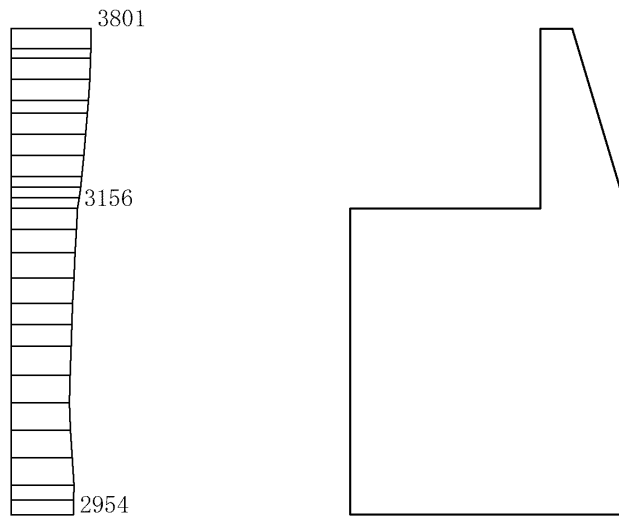
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-54 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



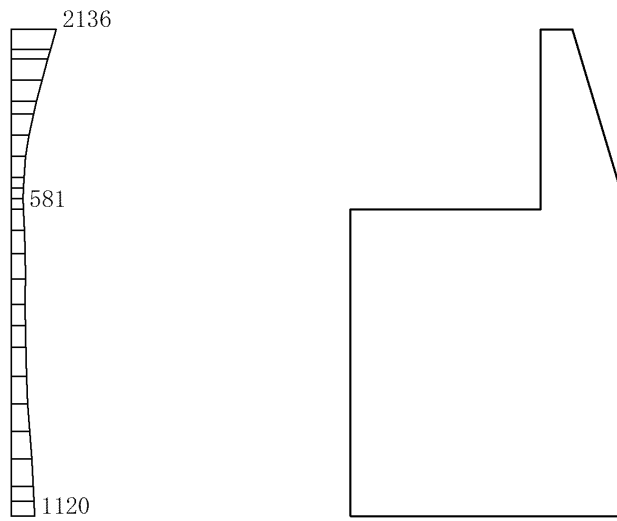
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



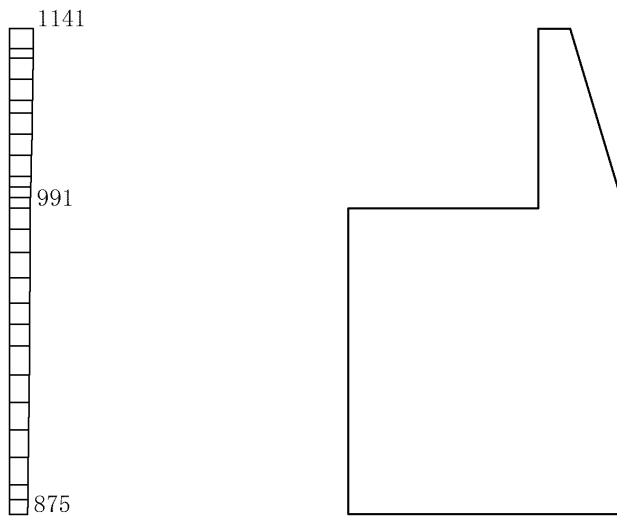
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-55 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



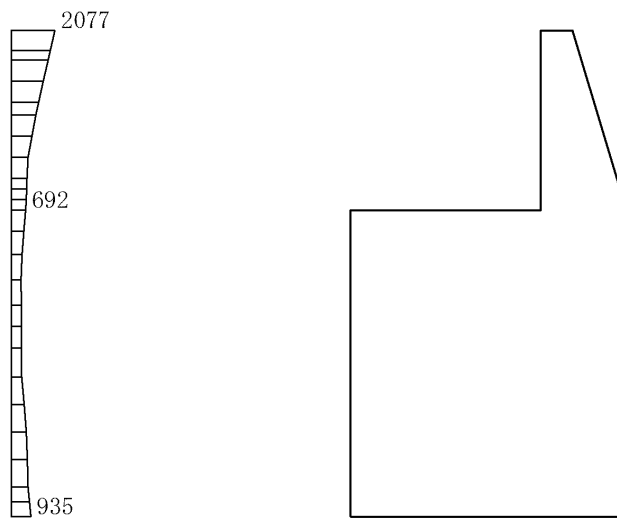
(a)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  水平



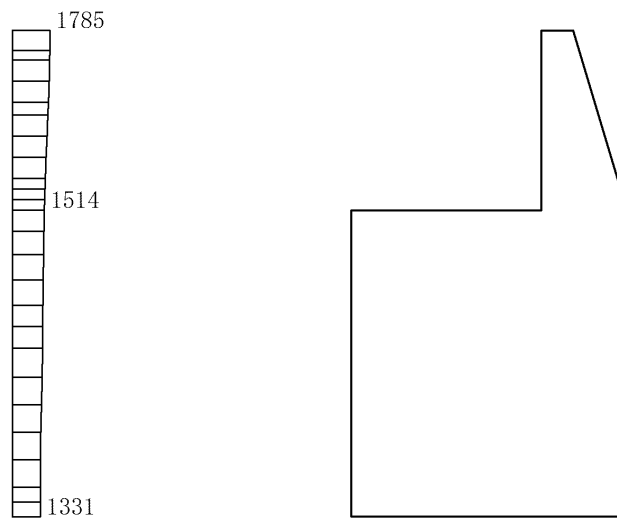
(b)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$       応答値スケール  $0 \sim 2000 (cm/s^2)$

図 4-56 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



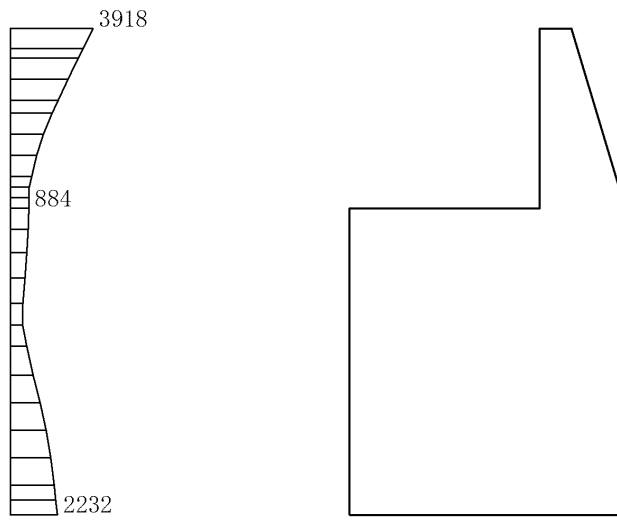
(a)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  水平



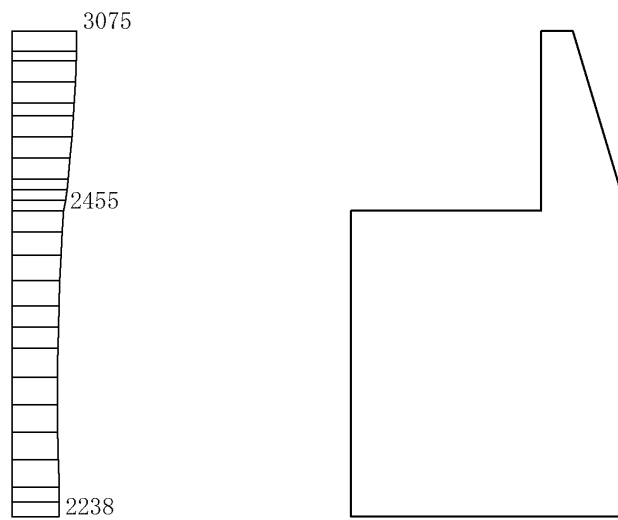
(b)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$     応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-57 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



(a)  $S_s - N_2 (EW) (++)$  水平

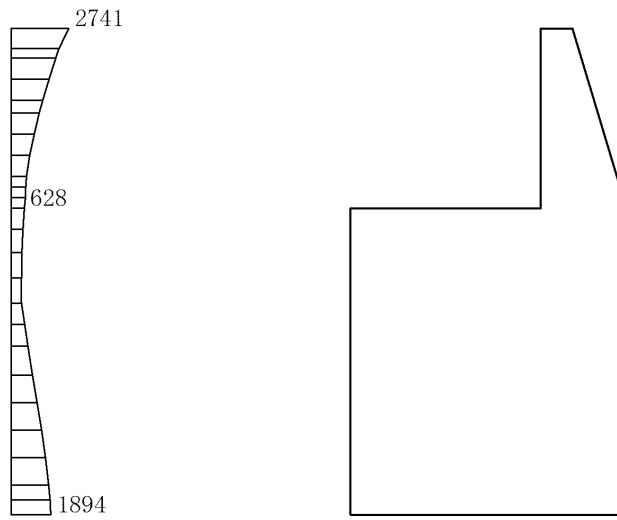


(b)  $S_s - N_2 (EW) (++)$  鉛直

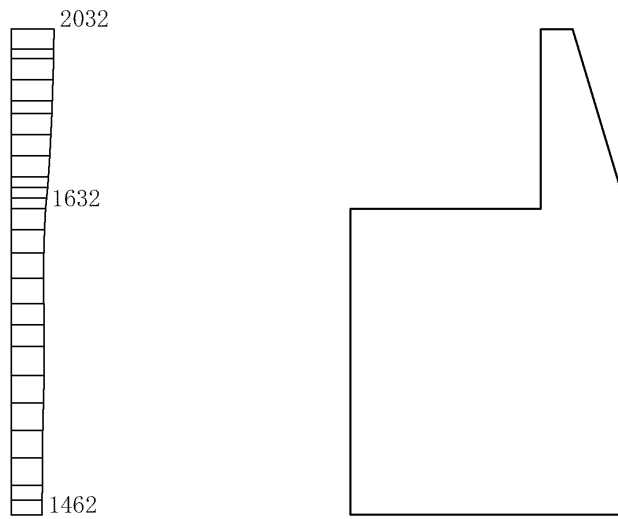
構造スケール  $0 \sim 1(m)$       応答値スケール  $0 \sim 2000 (cm/s^2)$

図 4-58 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)





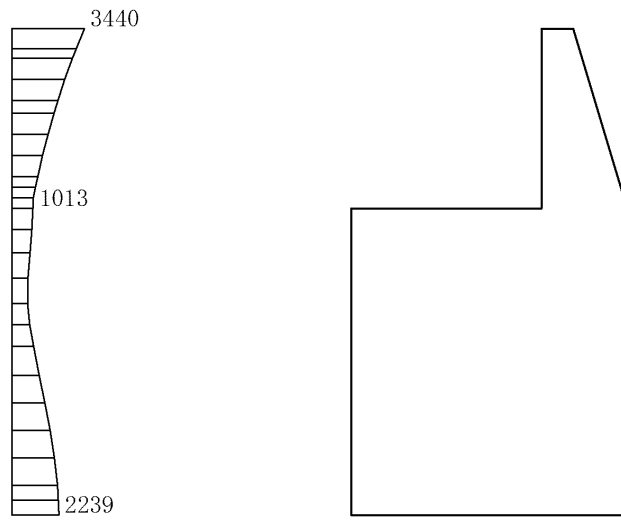
(a)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 水平



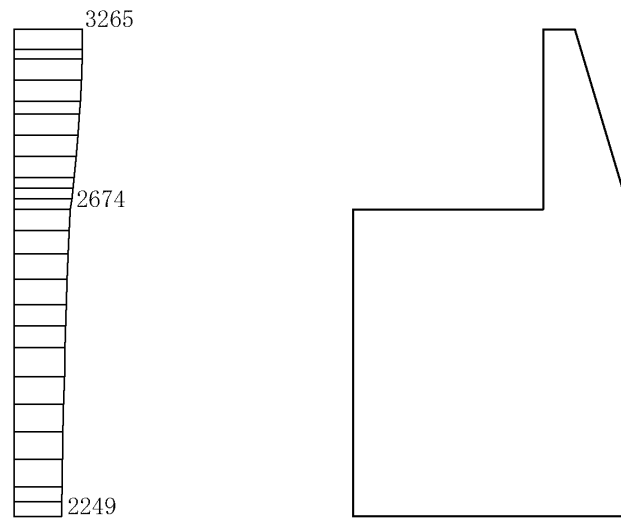
(b)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 鉛直

構造スケール  $0 \sim 1$ (m)      応答値スケール  $0 \sim 2000$ ( $\text{cm/s}^2$ )

図 4-59 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



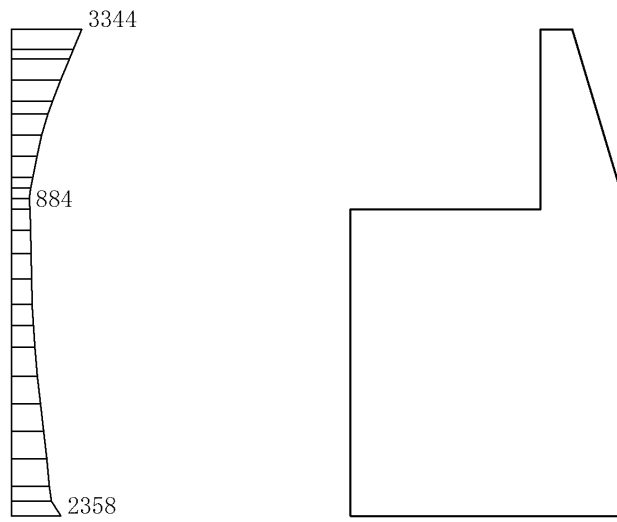
(a) S s - N 1 (++) 水平



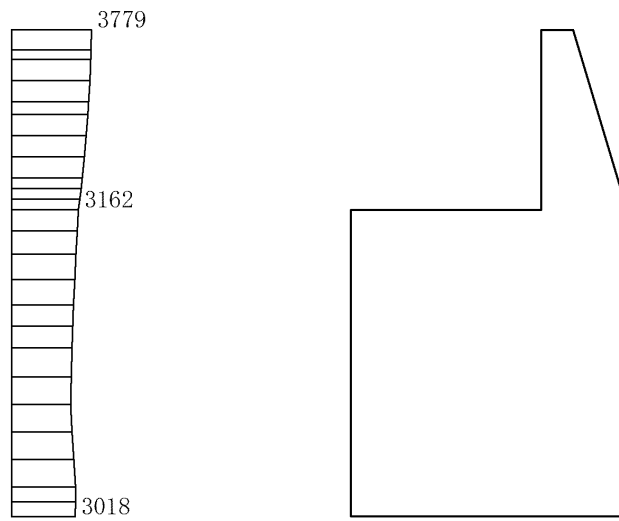
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-60 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



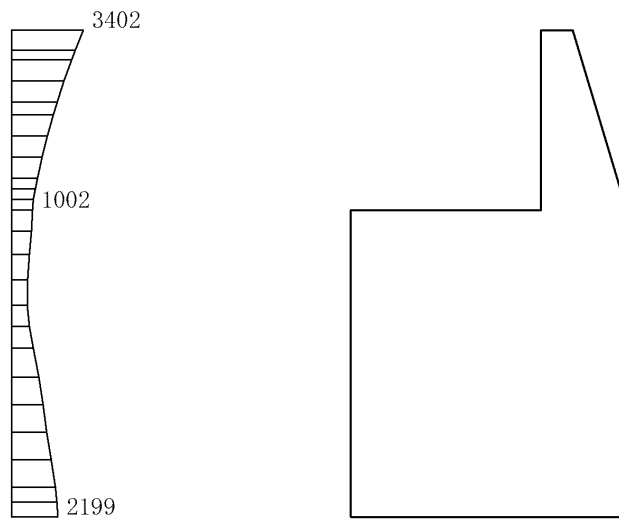
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



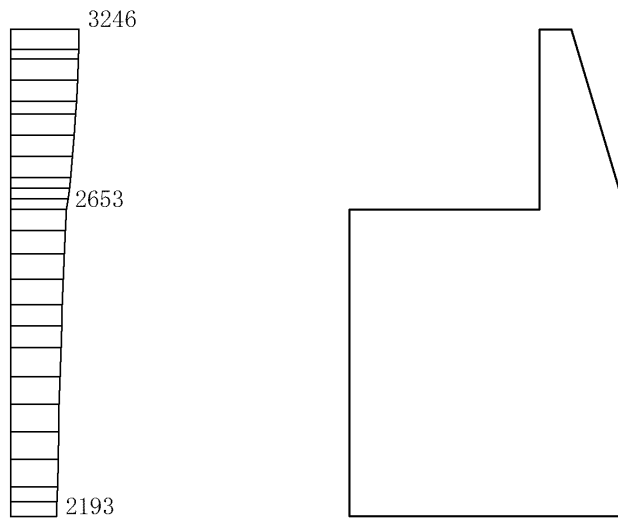
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-61 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



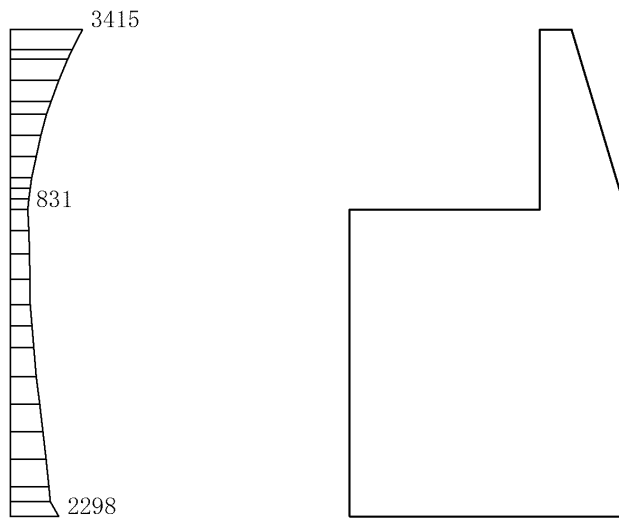
(a) S s - N 1 (++) 水平



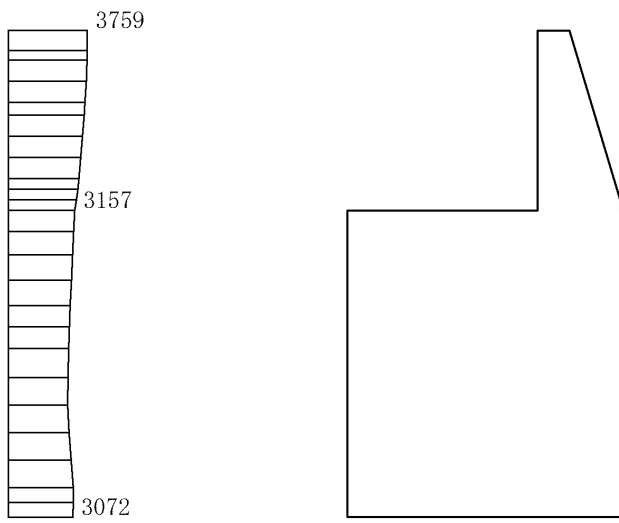
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-62 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



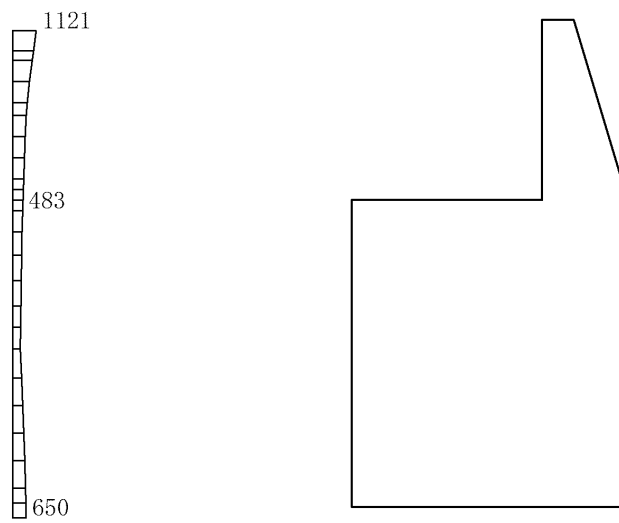
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



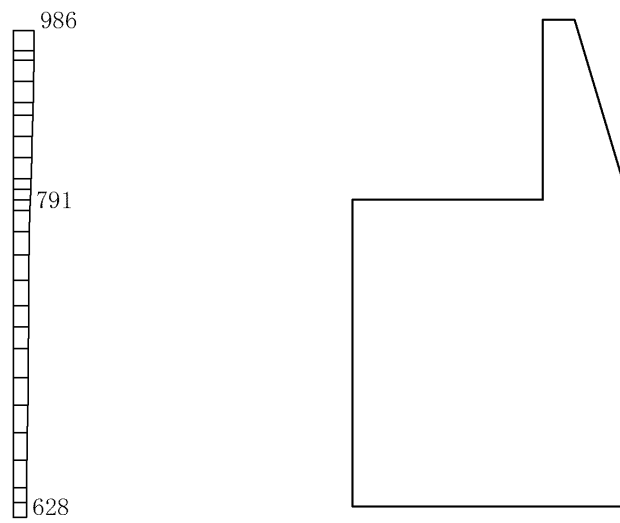
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-63 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



(a) S d - D (++) 水平



(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール 0      1(m)      応答値スケール 0      2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-64 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)

表 4-2 防波壁天端の変位量 (③-③断面)

解析 ケース	地震動		防波壁天端変位量	
			法線直交方向 $\delta_x(T)$ (mm)	深度方向 $\delta_z(T)$ (mm)
①	S d - D	(++) *	213	1

注記\* : 地震動の位相について, (++) の左側は水平動, 右側は鉛直動を表し,  
「-」は位相を反転させたケースを示す。

#### 4.3 ④-④断面の解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、応答加速度抽出位置を図 4-65 に示し、解析ケース①（基本ケース）について、すべての基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対する最大応答加速度分布図を図 4-66～図 4-77 及び図 4-84 に、防波壁天端の変位量を表 4-3 に、弾性設計用地震動  $S_d-D$  に対する防波壁天端の変位量を表 4-4 に示す。また、解析ケース①において、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査において照査値が最大となる地震動について、解析ケース②及び③の最大応答加速度分布図を図 4-78～図 4-83 に示す。これらに加え、機器・配管系の応答加速度抽出のための解析ケース②及び③のすべての基準地震動  $S_s$  に対する最大応答加速度分布図を図 4-85～図 4-108 に示す。

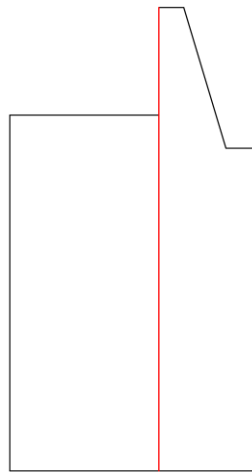
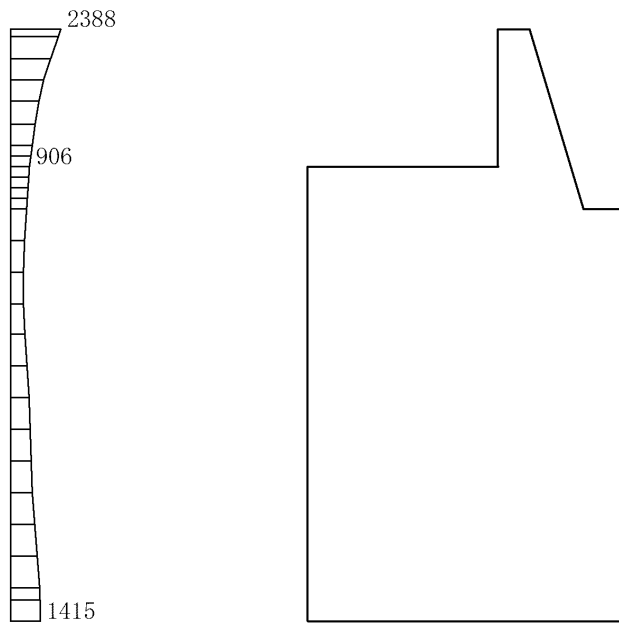
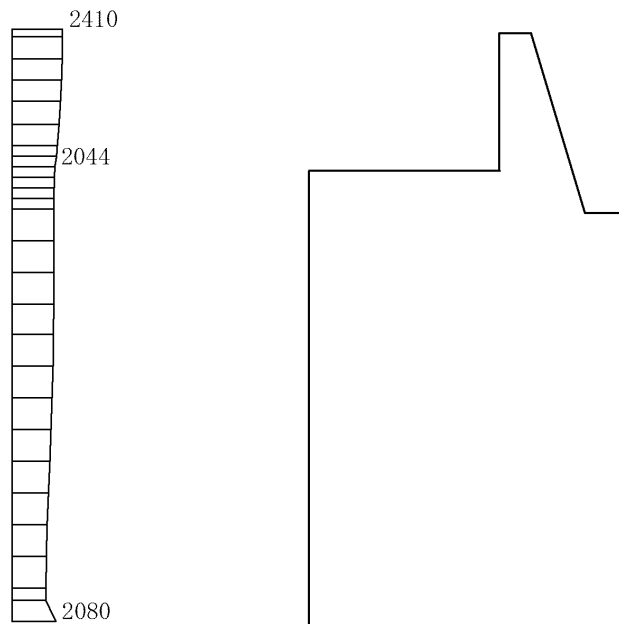


図 4-65 応答加速度抽出位置図





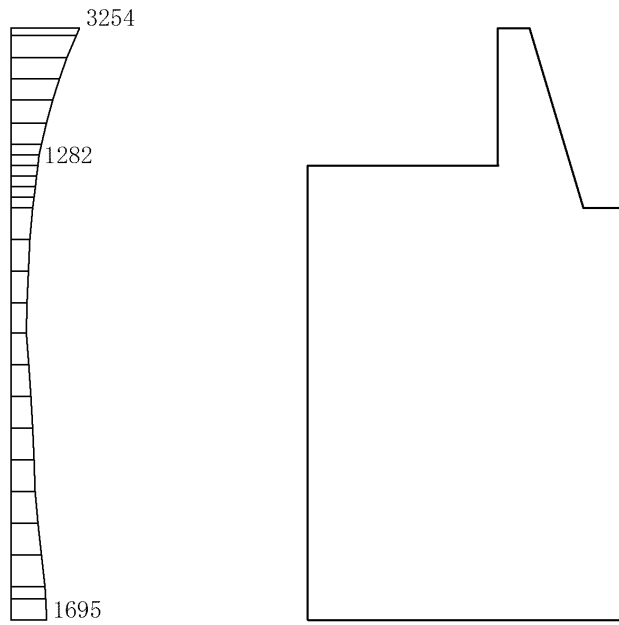
(a) S s - D (++) 水平



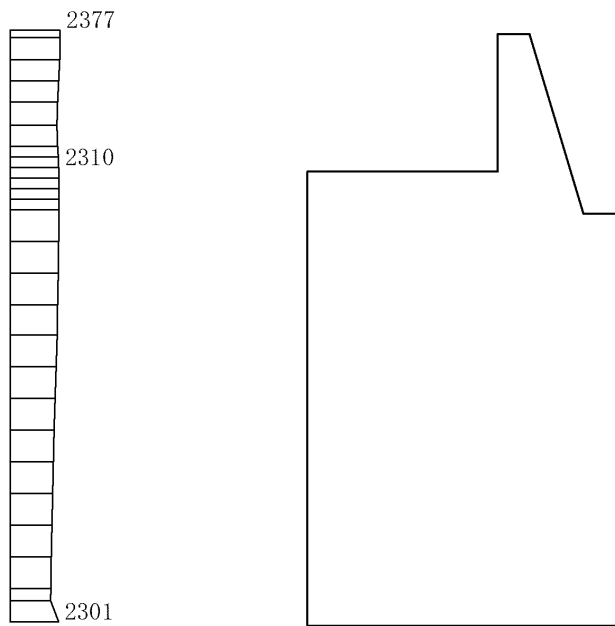
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0 ~ 1(m) 応答値スケール 0 ~ 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-66 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



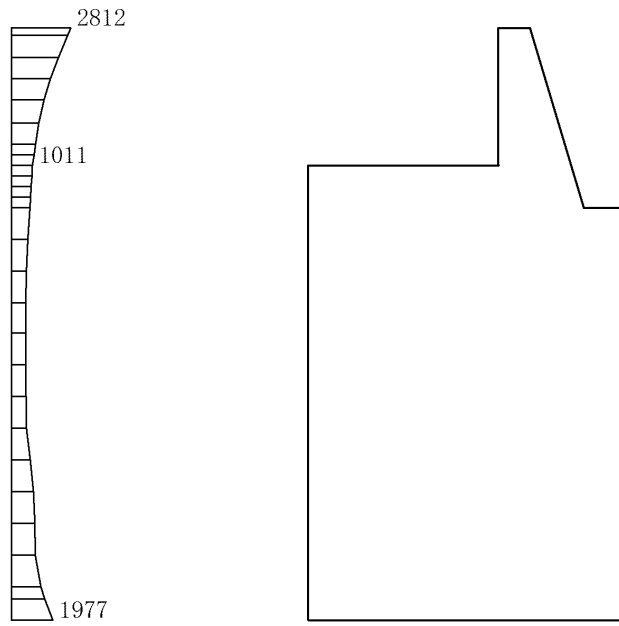
(a)  $S_s - D (-+)$  水平



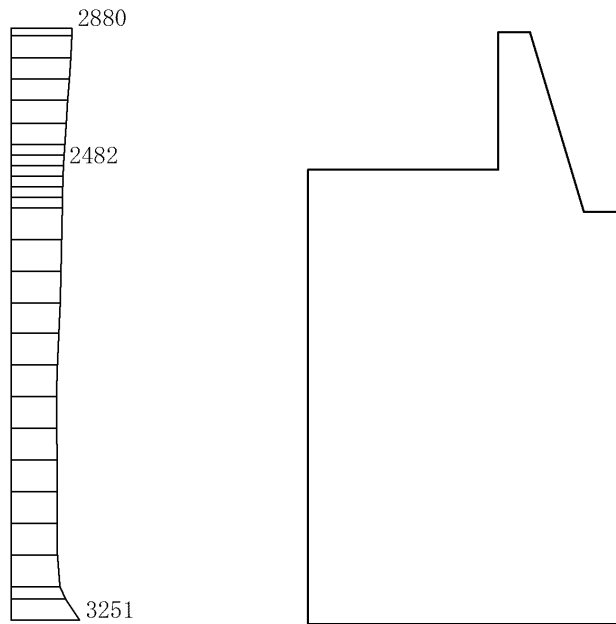
(b)  $S_s - D (-+)$  鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-67 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



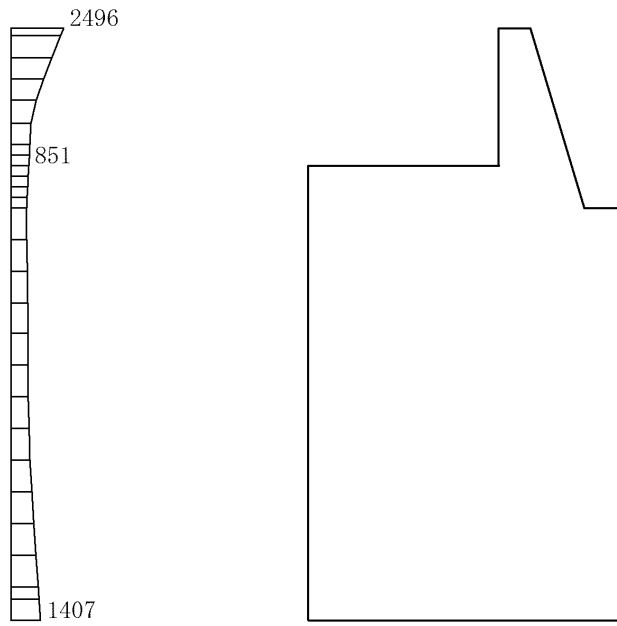
(a) S s - D ( + - ) 水平



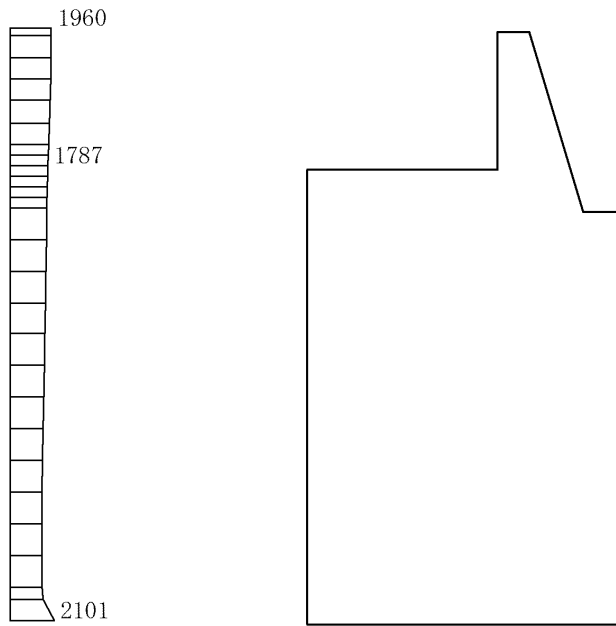
(b) S s - D ( + - ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-68 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



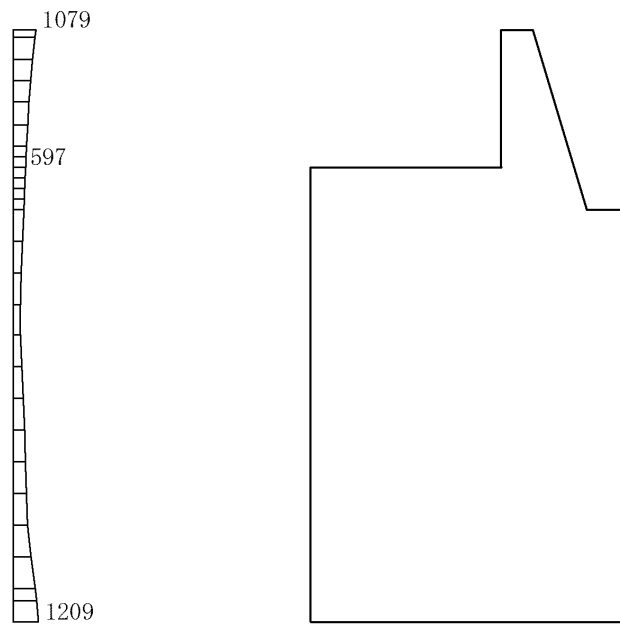
(a) S s - D ( -- ) 水平



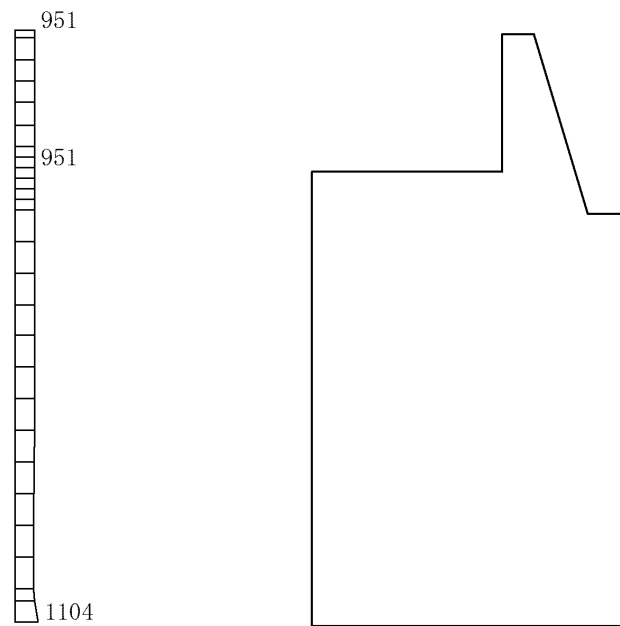
(b) S s - D ( -- ) 鉛直

構造スケール 0 ~ 1(m) 応答値スケール 0 ~ 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-69 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



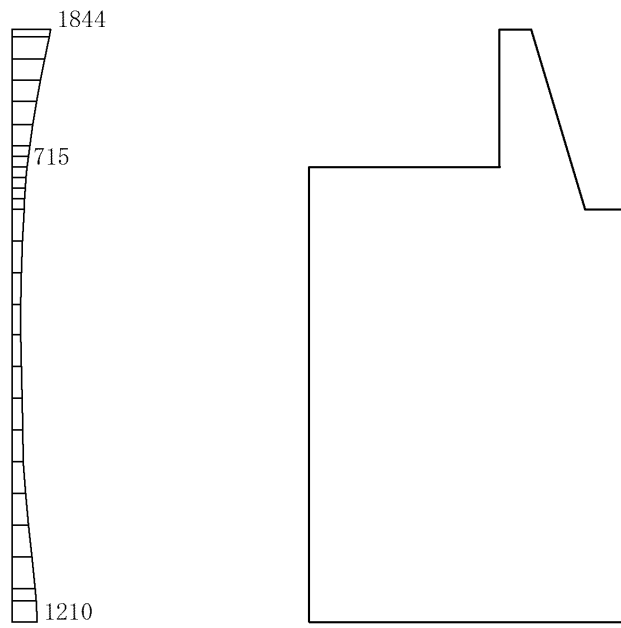
(a) S s - F 1 (++) 水平



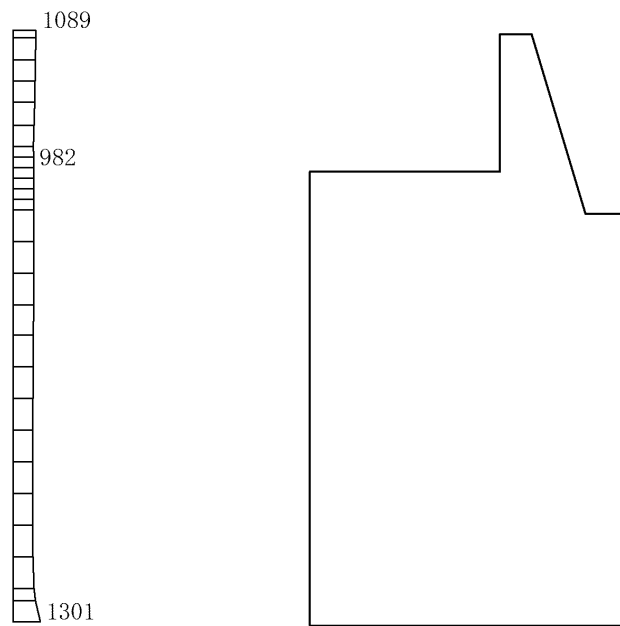
(b) S s - F 1 (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-70 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



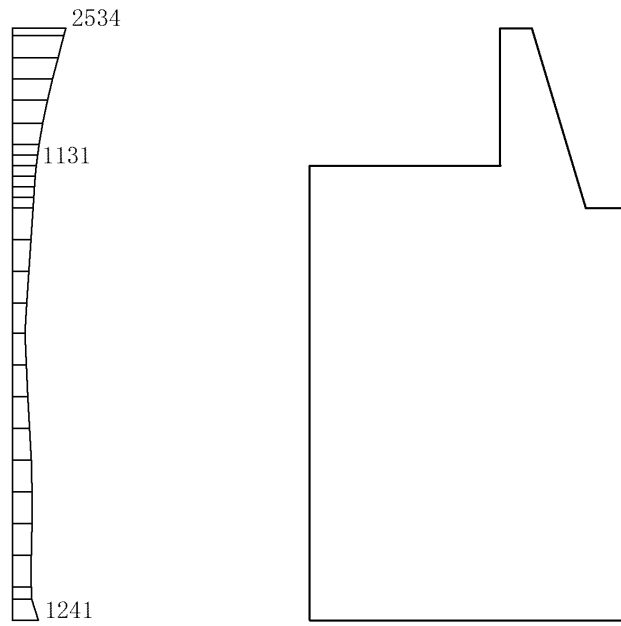
(a)  $S_s - F_2 (++)$  水平



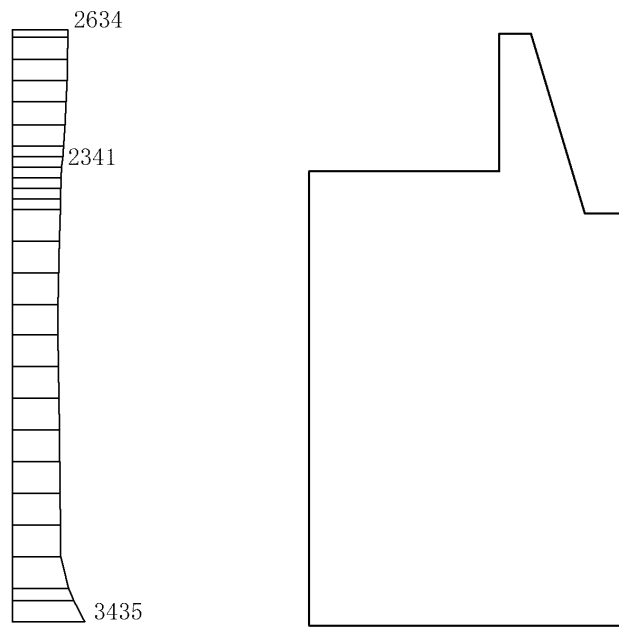
(b)  $S_s - F_2 (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$  応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-71 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



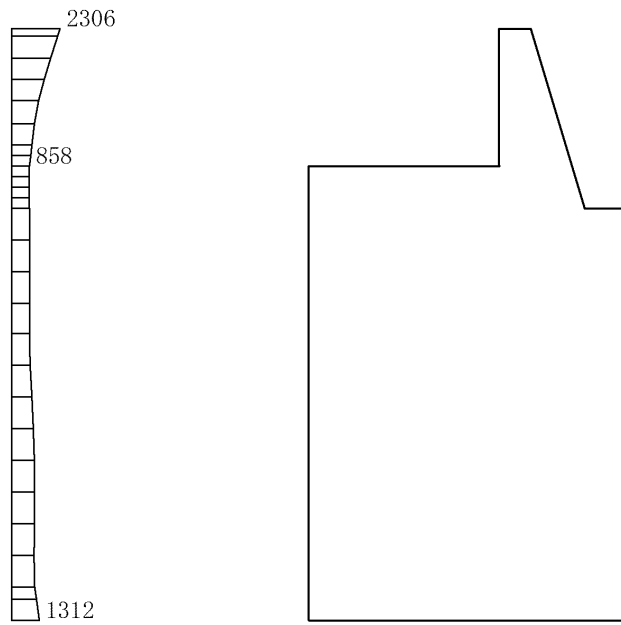
(a) S s - N 1 (++) 水平



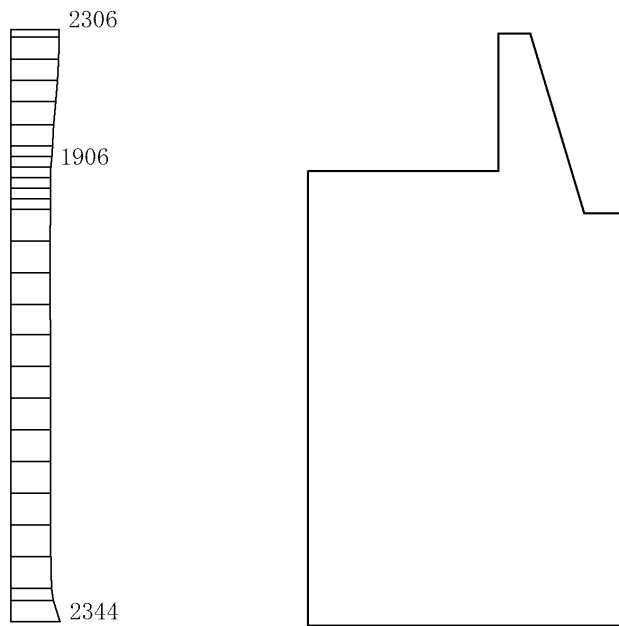
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-72 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



(a) S s - N 1 ( - + ) 水平

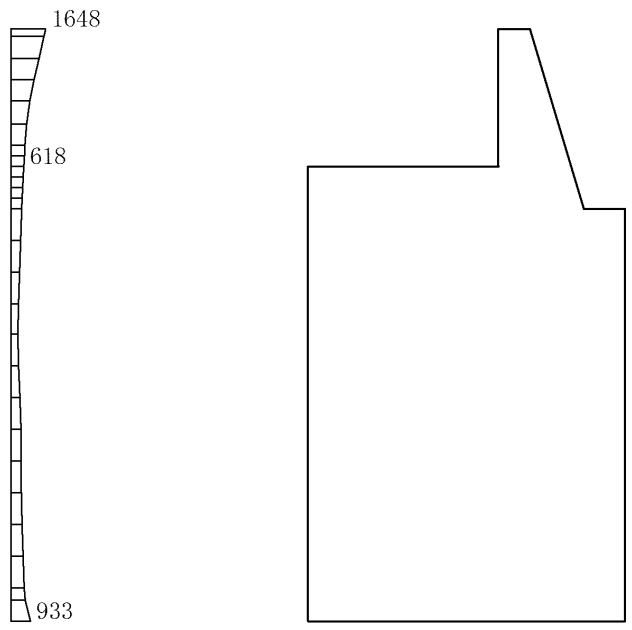


(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

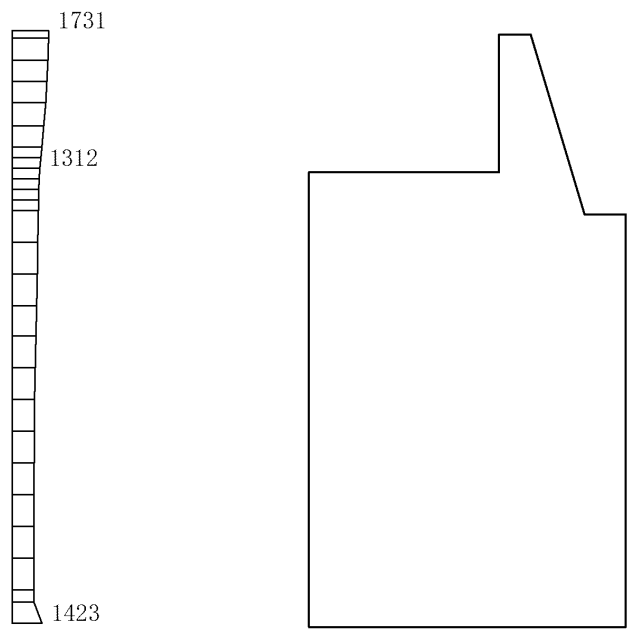
構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-73 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)





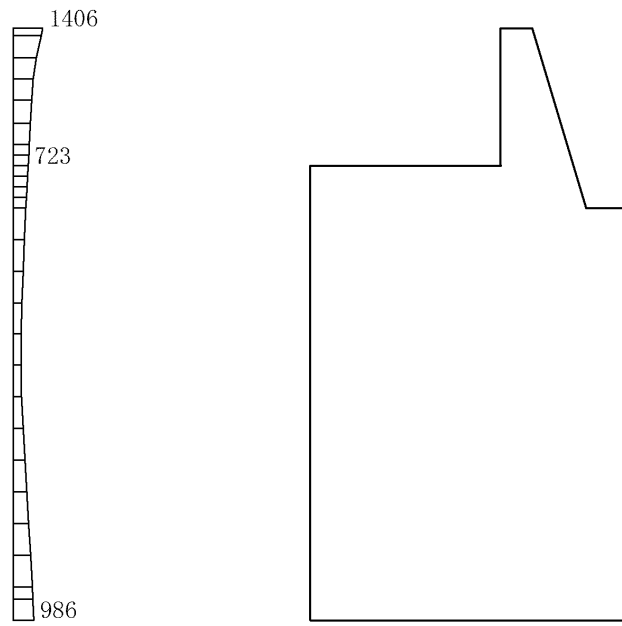
(a)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  水平



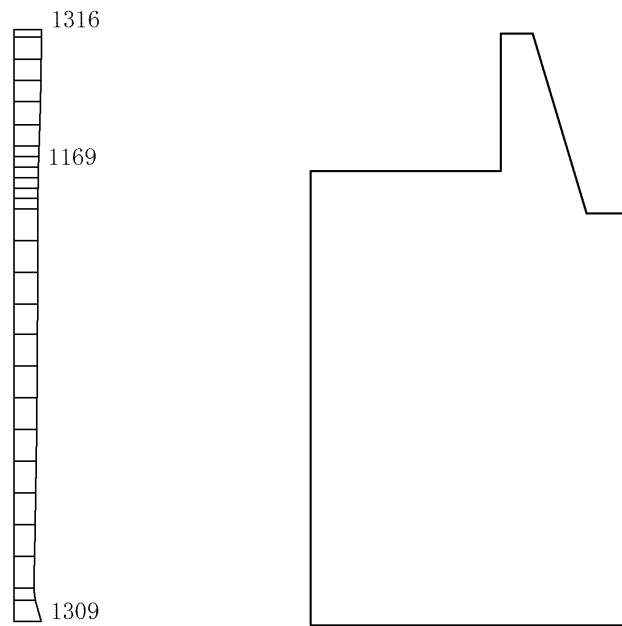
(b)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  鉛直

構造スケール 0-1(m) 応答値スケール 0-2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-74 最大応答加速度分布 (解析ケース①)



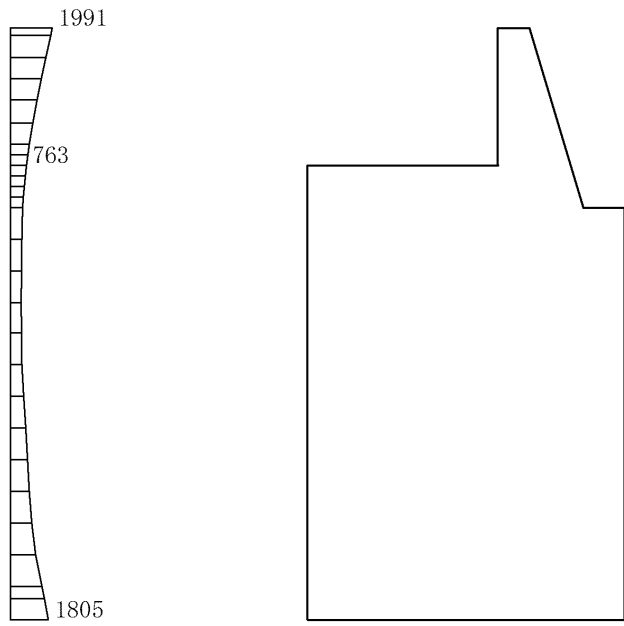
(a)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  水平



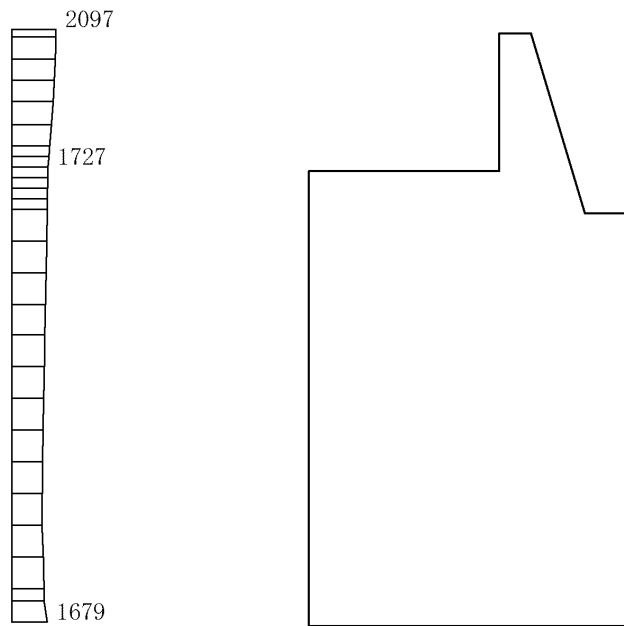
(b)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$  応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-75 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



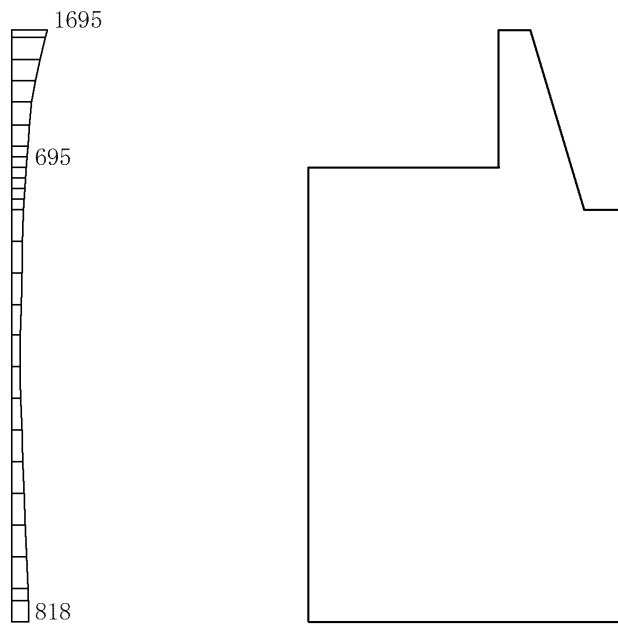
(a) S s - N 2 ( E W ) ( + + ) 水平



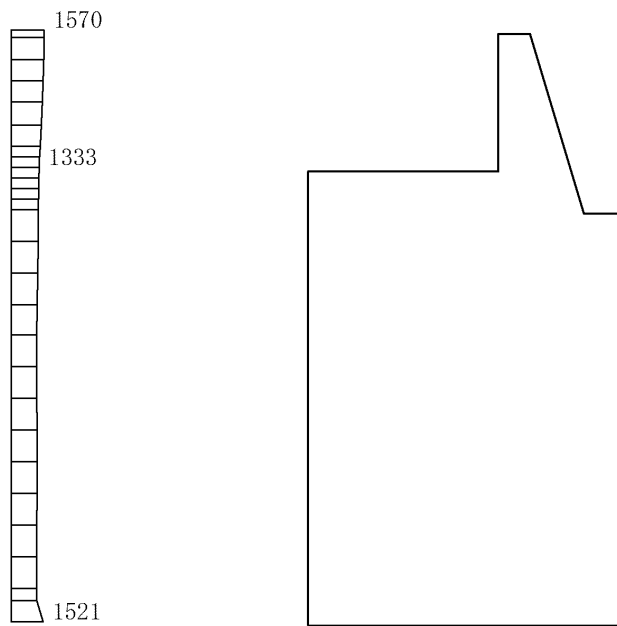
(b) S s - N 2 ( E W ) ( + + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-76 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



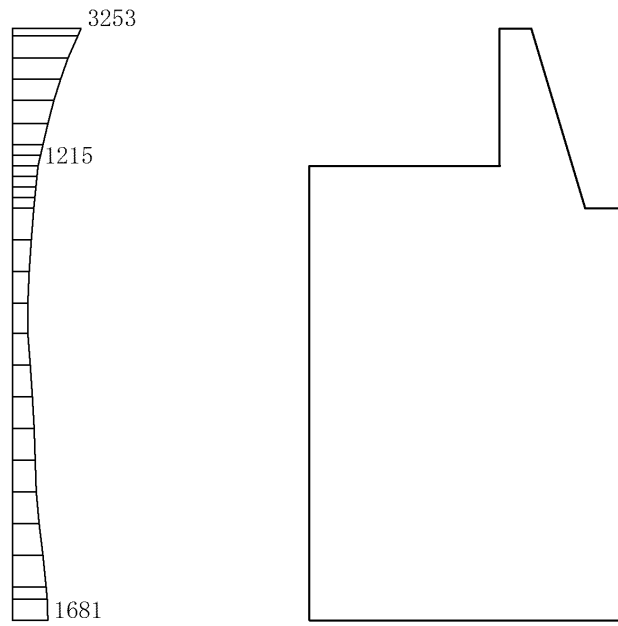
(a)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 水平



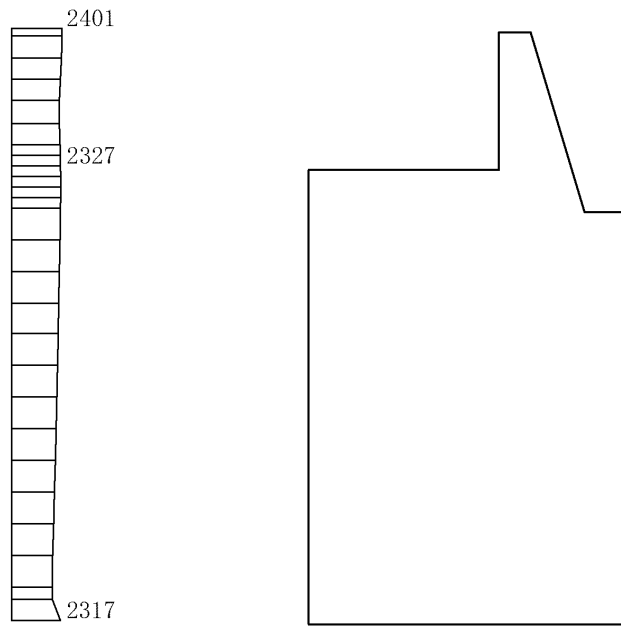
(b)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 鉛直

構造スケール 0\_1(m)    応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-77 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



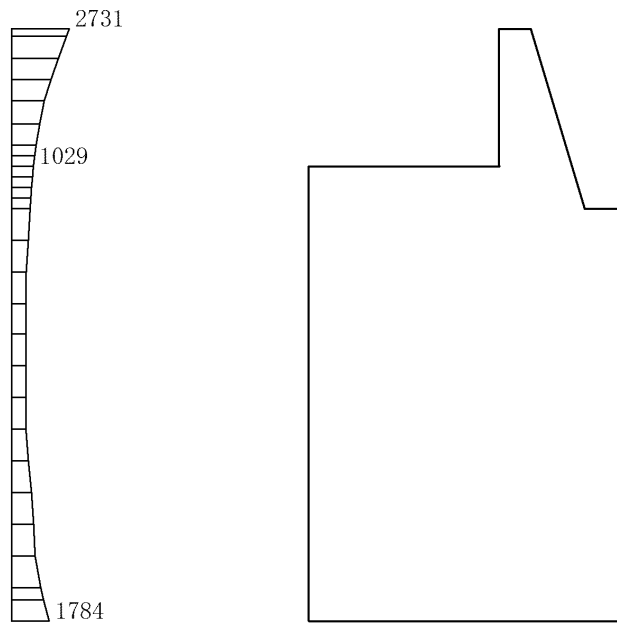
(a)  $S_s - D (-+)$  水平



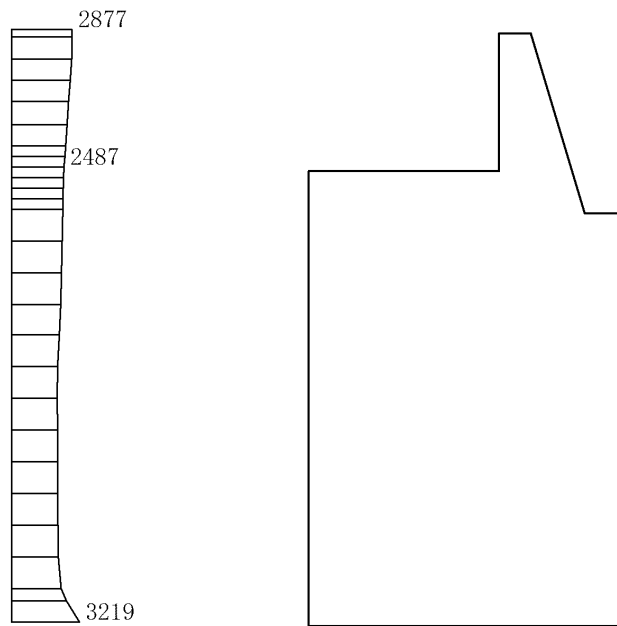
(b)  $S_s - D (-+)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(\text{m})$     応答値スケール  $0 \sim 2000(\text{cm/s}^2)$

図 4-78 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



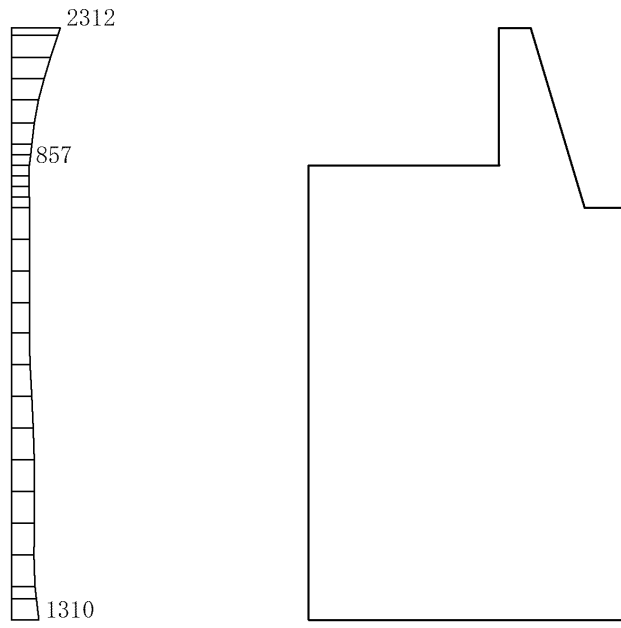
(a) S s - D ( + - ) 水平



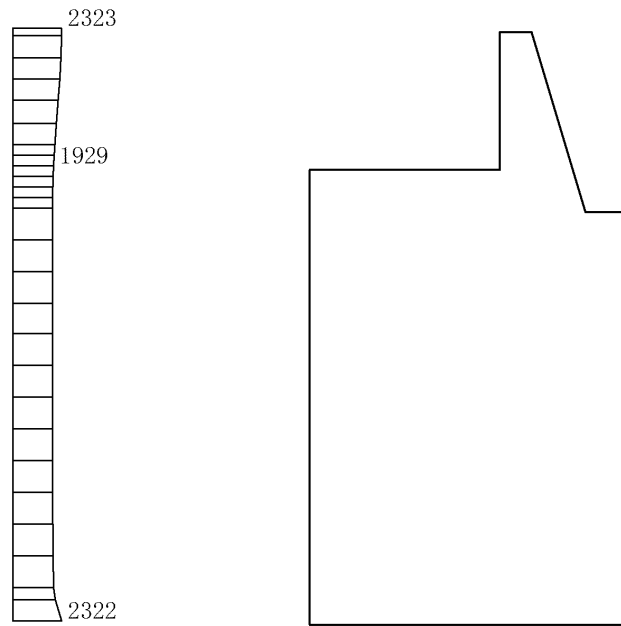
(b) S s - D ( + - ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-79 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



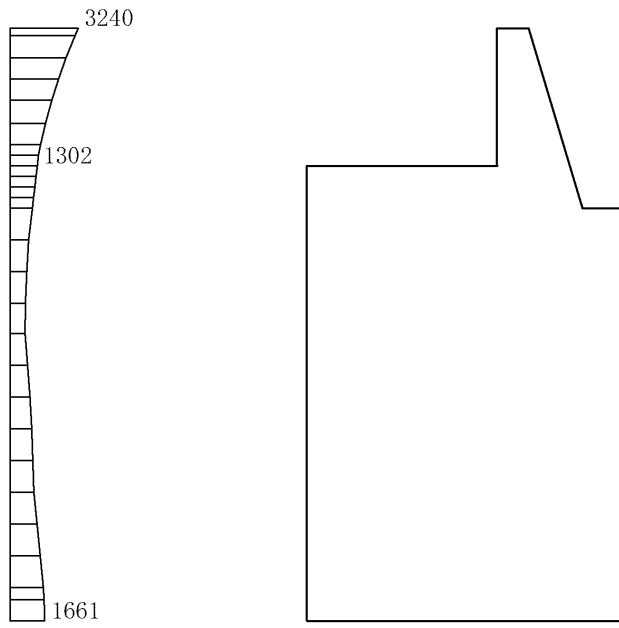
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



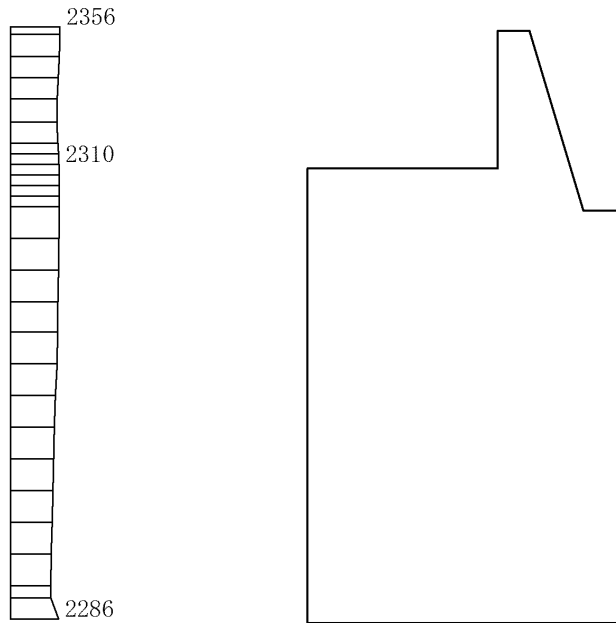
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-80 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



(a)  $S_s - D (-+)$  水平

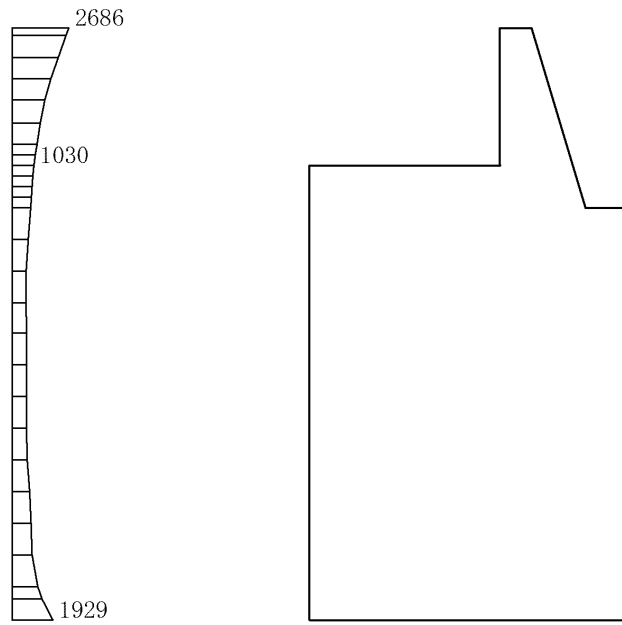


(b)  $S_s - D (-+)$  鉛直

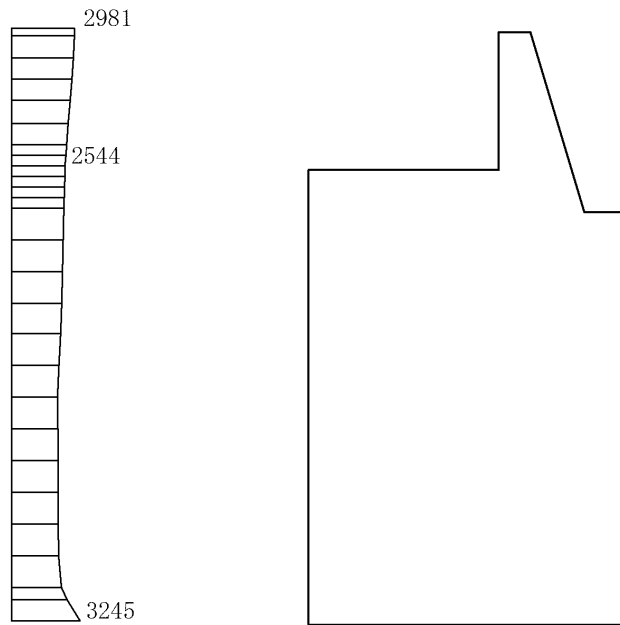
構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-81 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)





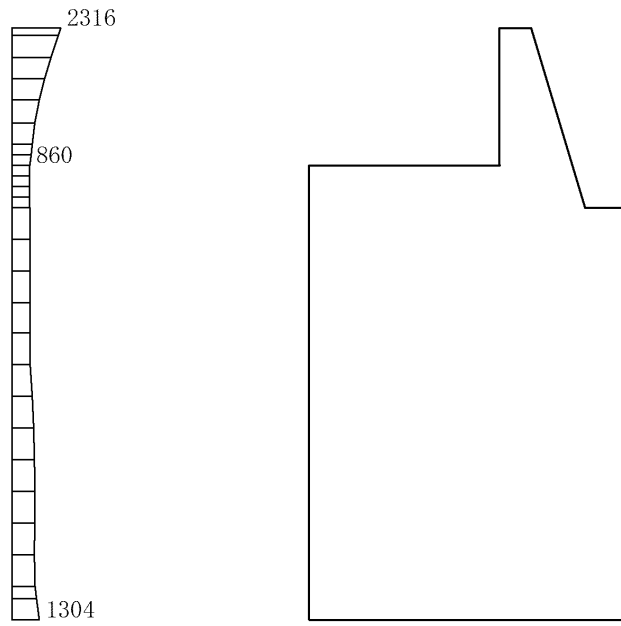
(a)  $S_s - D (+ -)$  水平



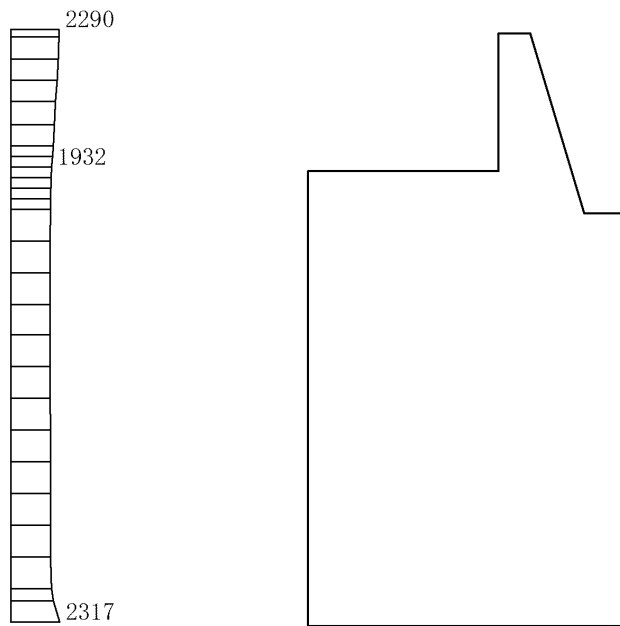
(b)  $S_s - D (+ -)$  鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-82 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



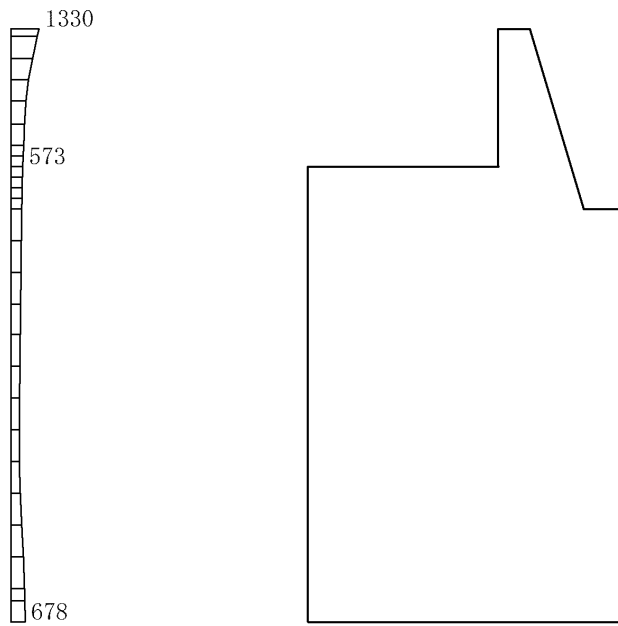
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



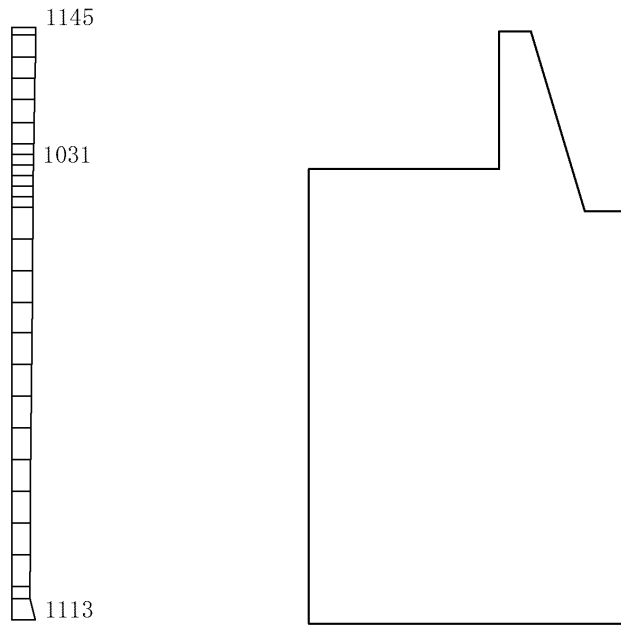
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-83 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



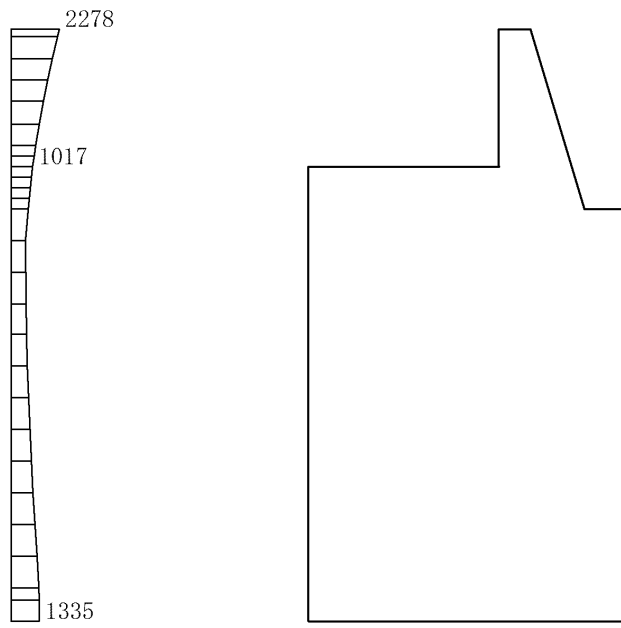
(a) S d - D (++) 水平



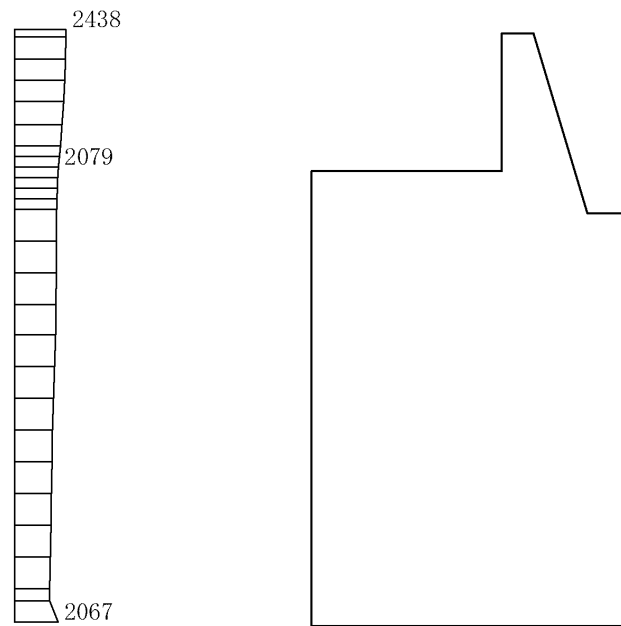
(b) S d - D (++) 鉛直

構造スケール 0 ~ 1(m)      応答値スケール 0 ~ 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-84 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



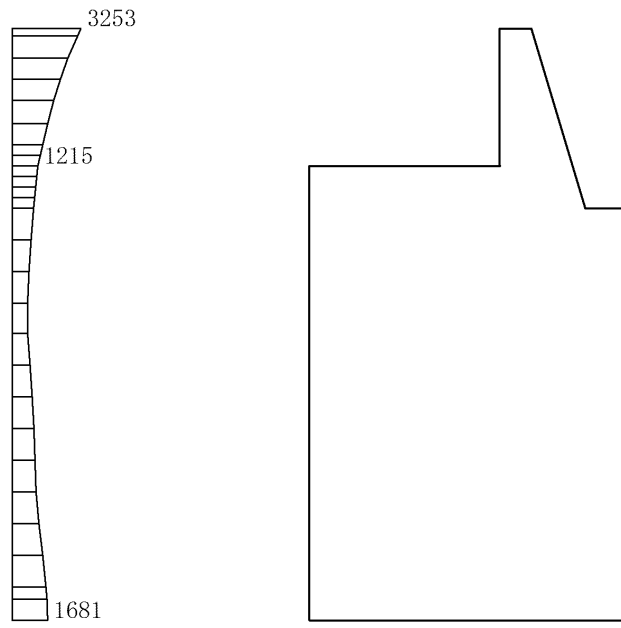
(a) S s - D (++) 水平



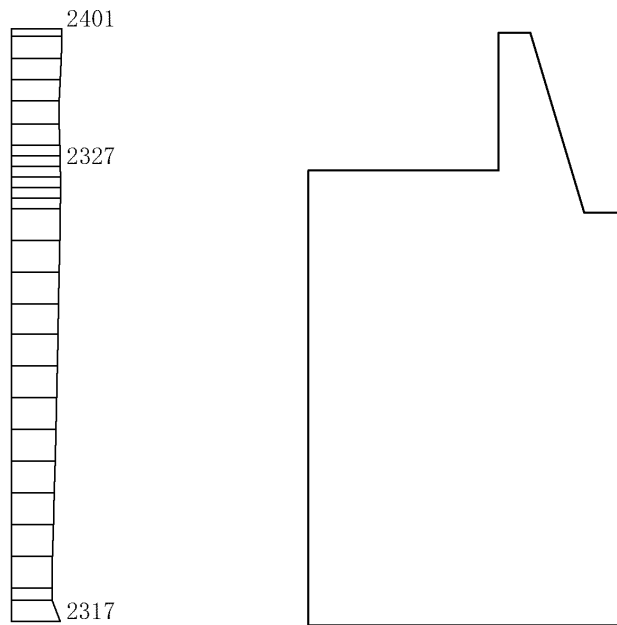
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-85 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



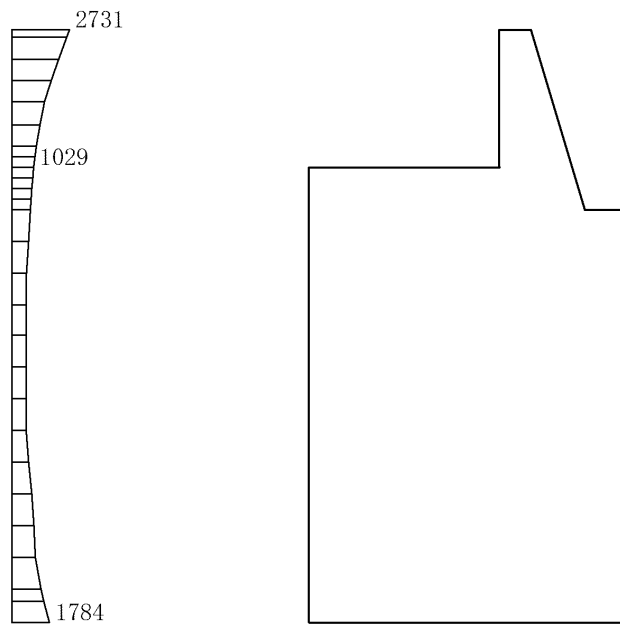
(a) S s - D (-+) 水平



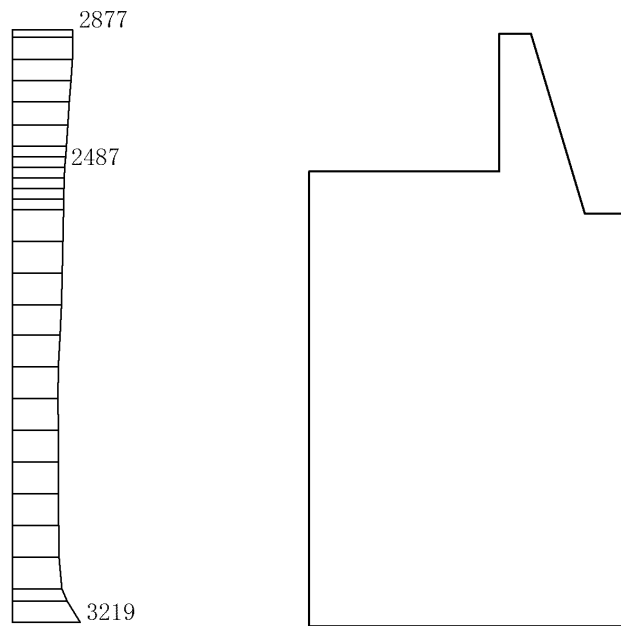
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-86 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



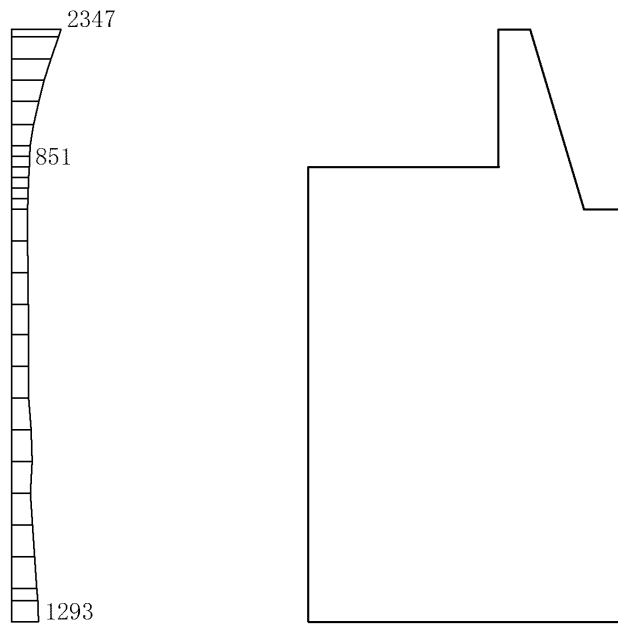
(a) S s - D ( + - ) 水平



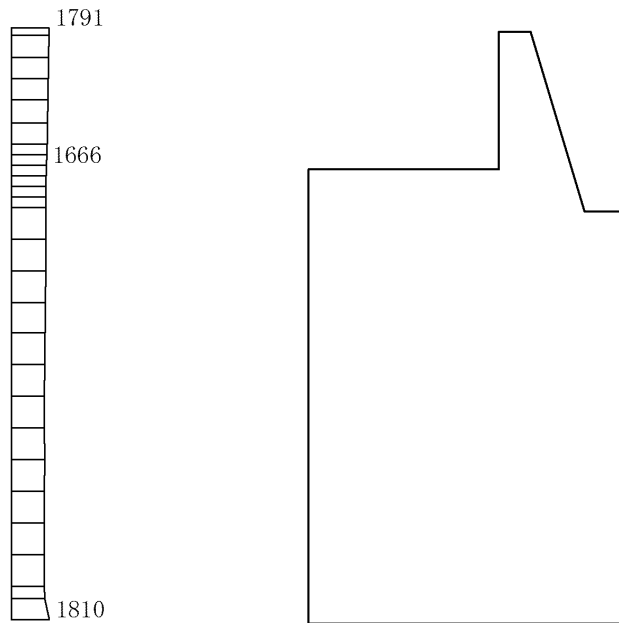
(b) S s - D ( + - ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-87 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



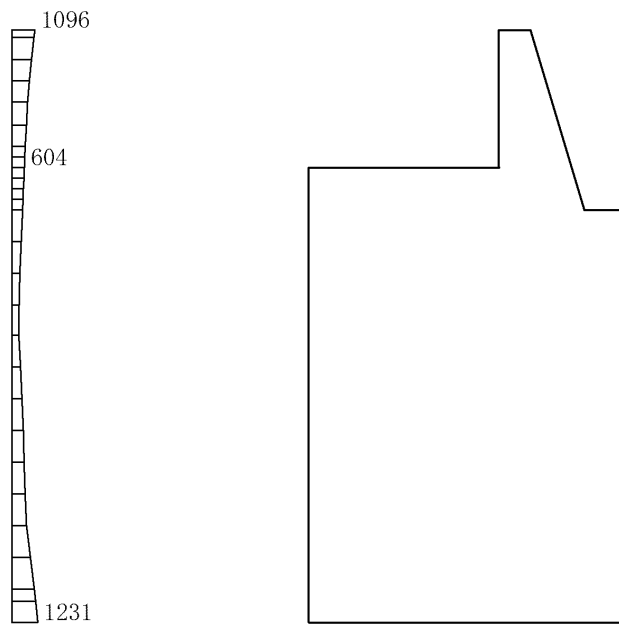
(a) S s - D ( -- ) 水平



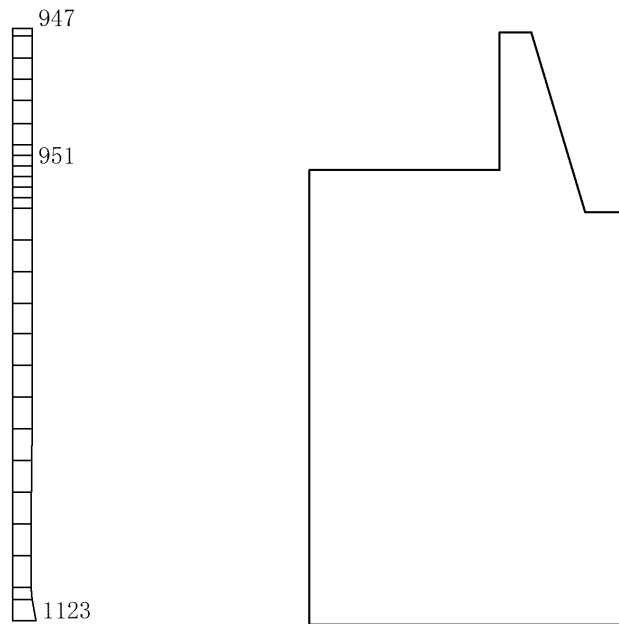
(b) S s - D ( -- ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-88 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



(a) S s - F 1 (++) 水平

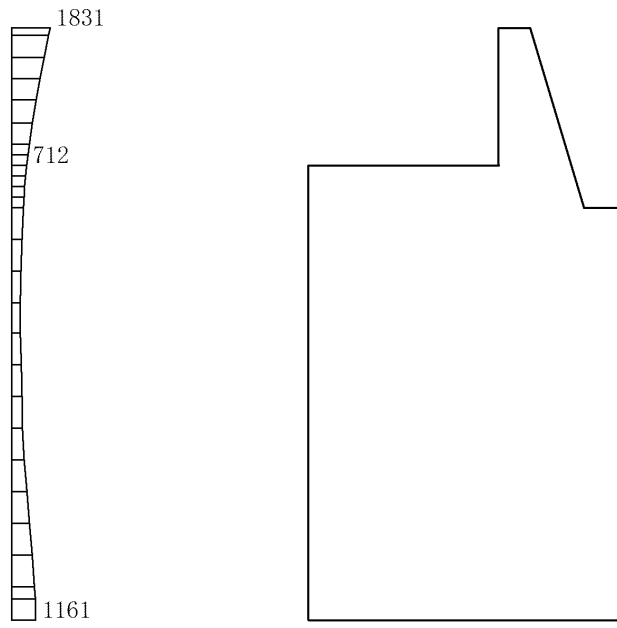


(b) S s - F 1 (++) 鉛直

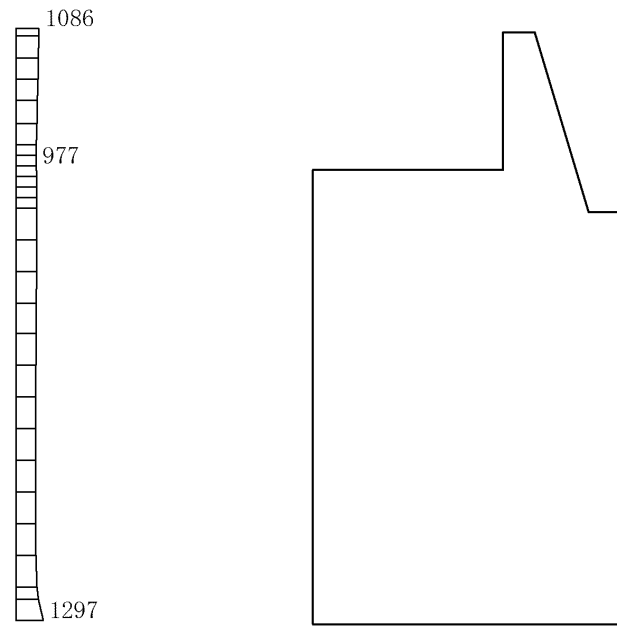
構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-89 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)





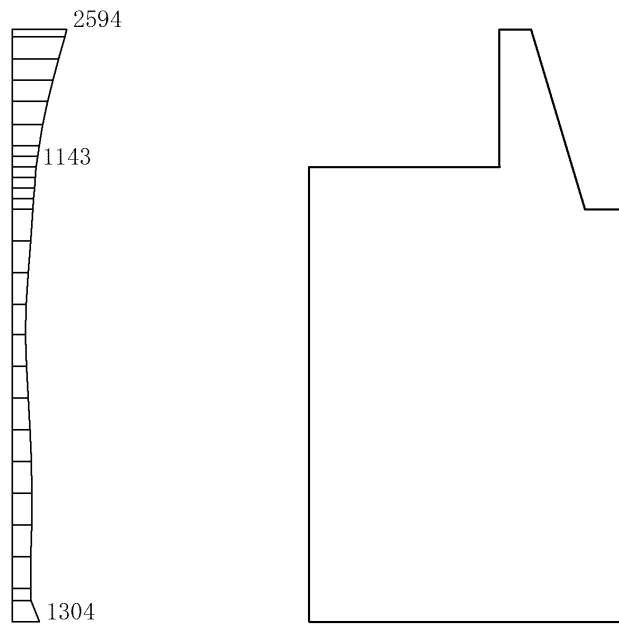
(a)  $S_s - F_2 (++)$  水平



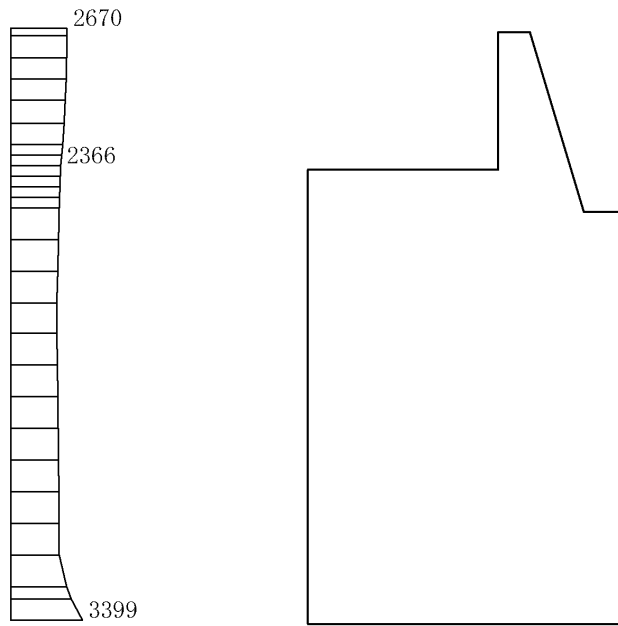
(b)  $S_s - F_2 (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$  応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-90 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



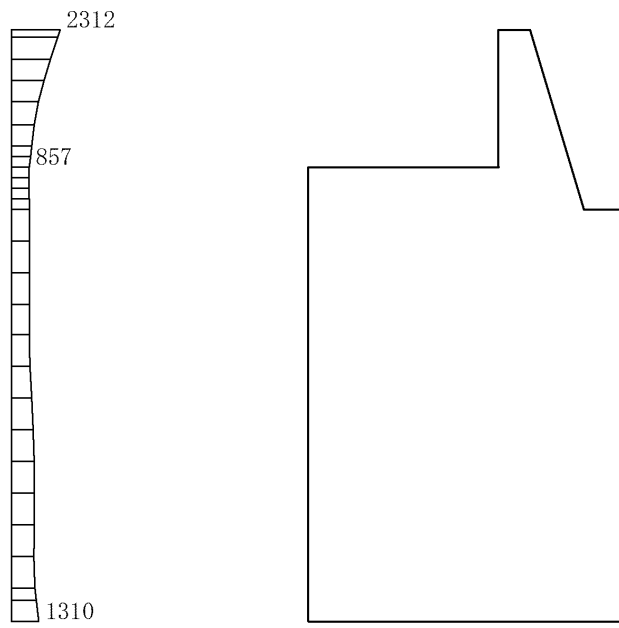
(a) S s - N 1 (++) 水平



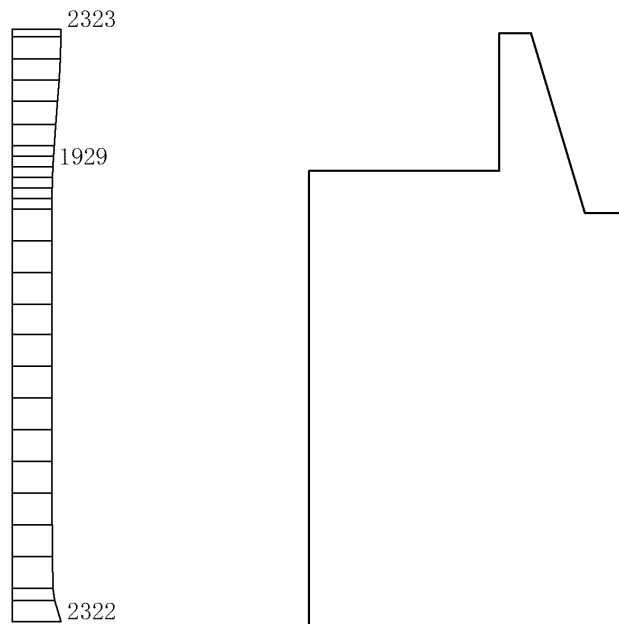
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-91 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



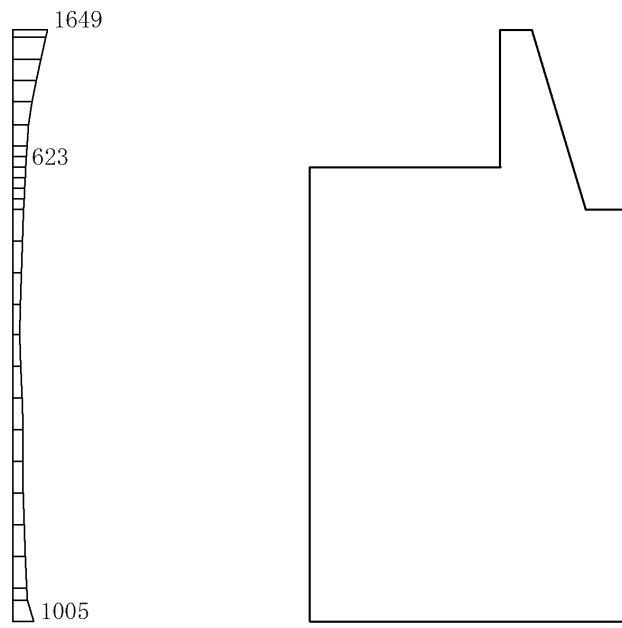
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



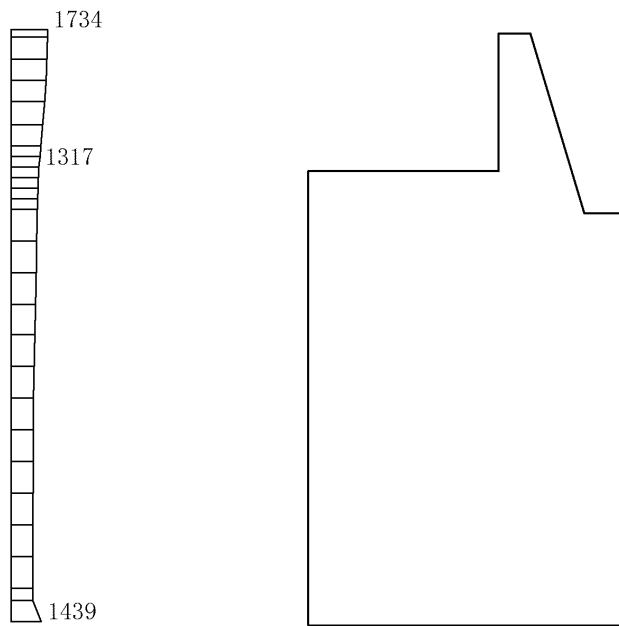
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0.1(m) 応答値スケール 0.2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-92 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



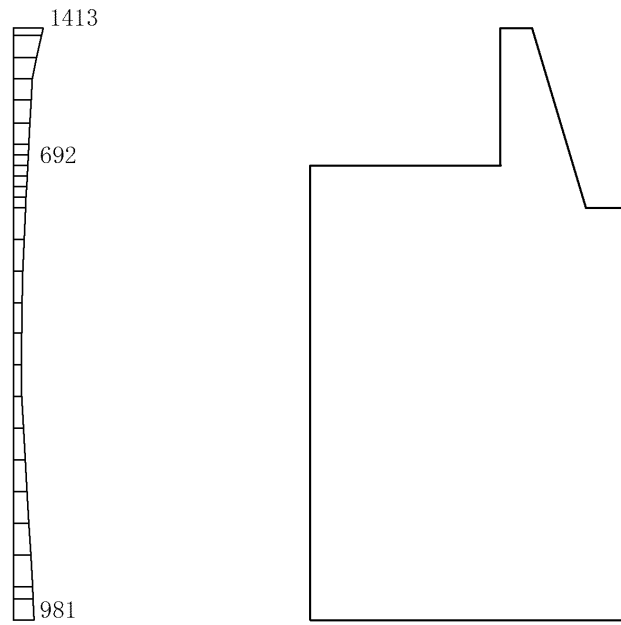
(a)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  水平



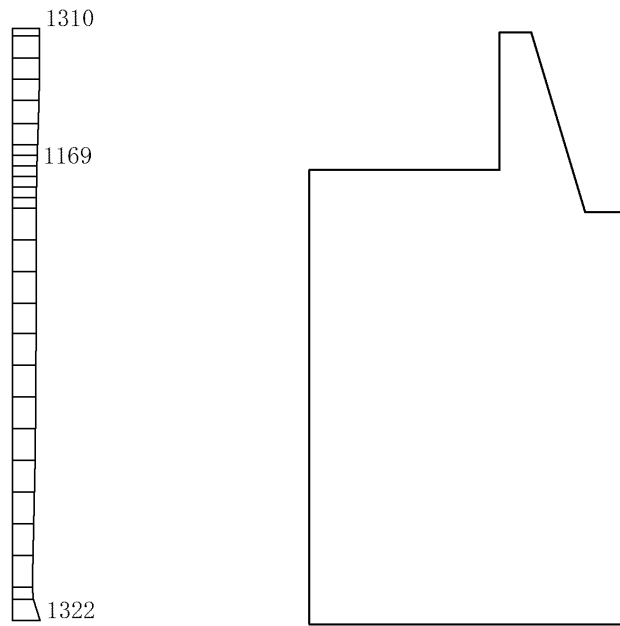
(b)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$       応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-93 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



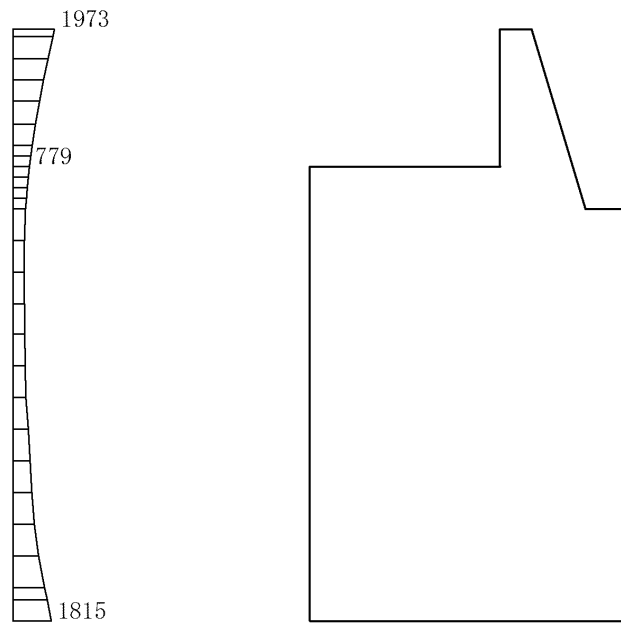
(a)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  水平



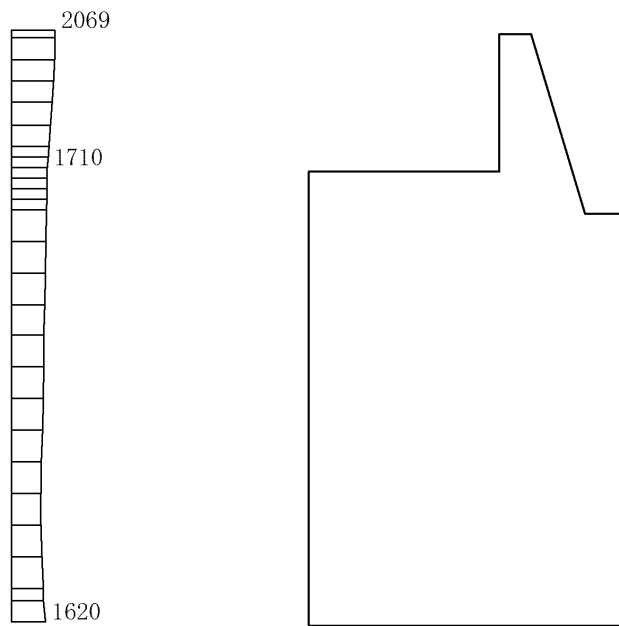
(b)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$     応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-94 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



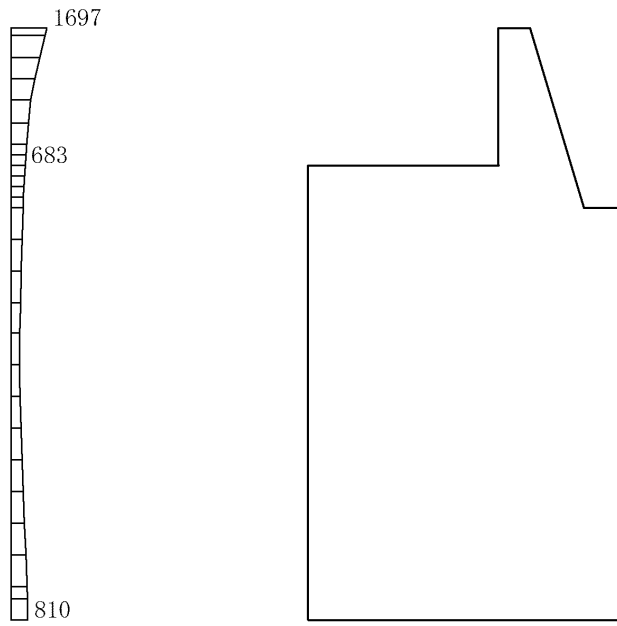
(a)  $S_s - N_2 (EW) (++)$  水平



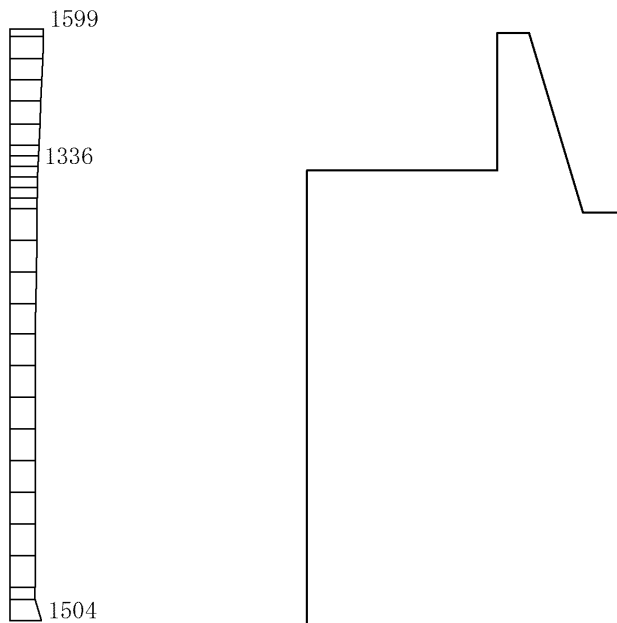
(b)  $S_s - N_2 (EW) (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$     応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-95 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



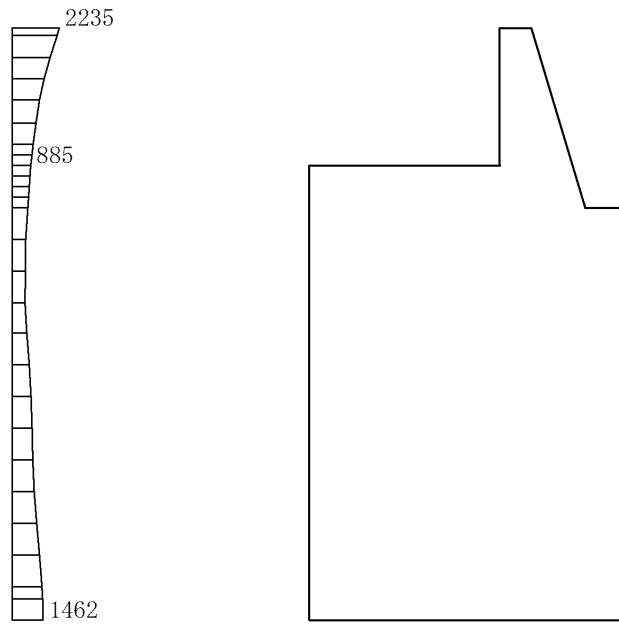
(a)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 水平



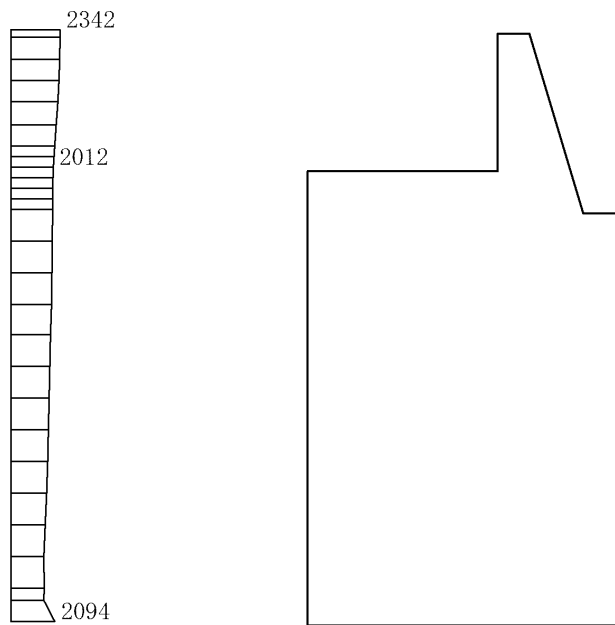
(b)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-96 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



(a) S s - D (++) 水平

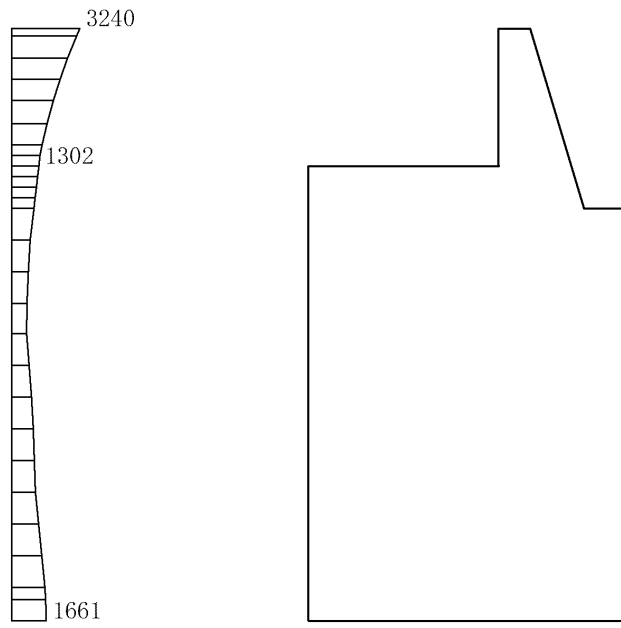


(b) S s - D (++) 鉛直

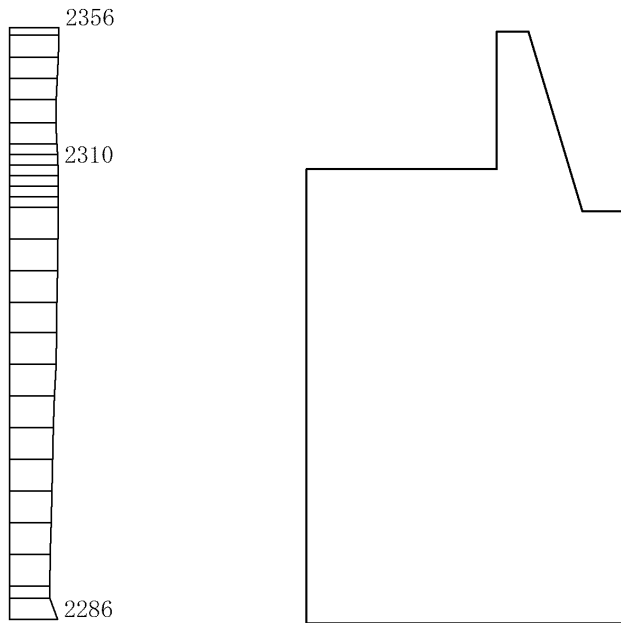
構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-97 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)





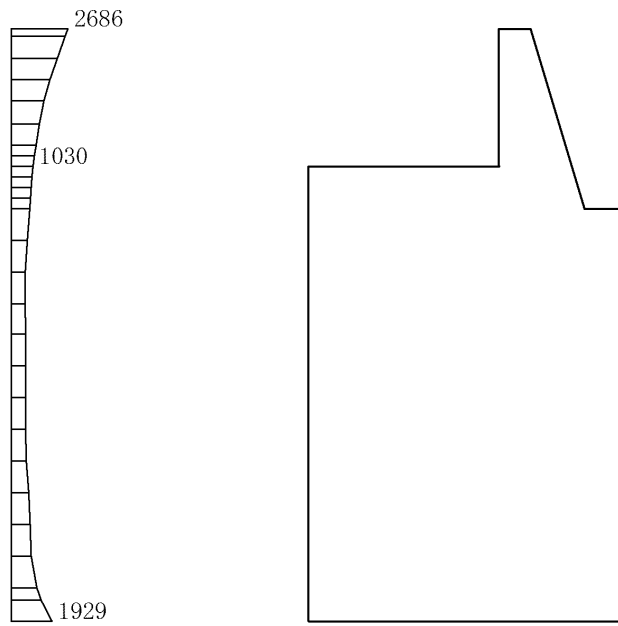
(a) S s - D (-+) 水平



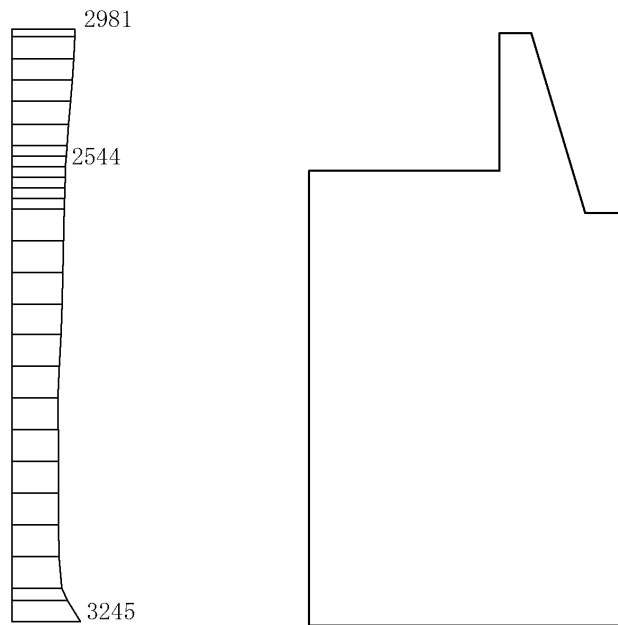
(b) S s - D (-+) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-98 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



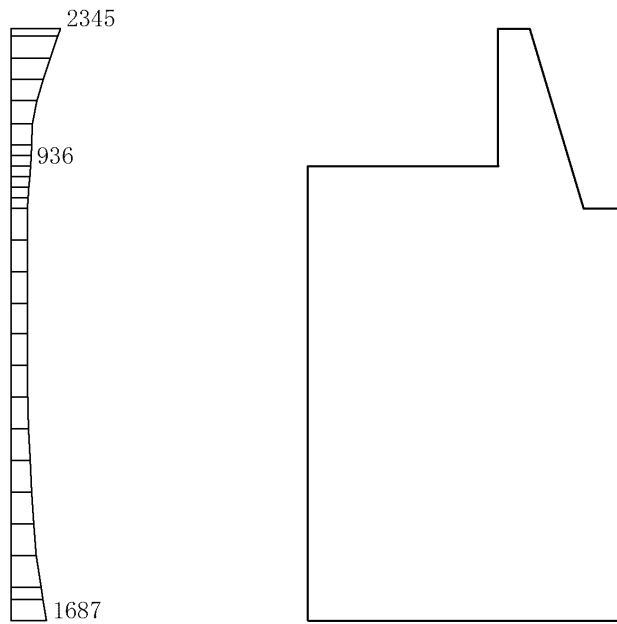
(a)  $S_s - D (+ -)$  水平



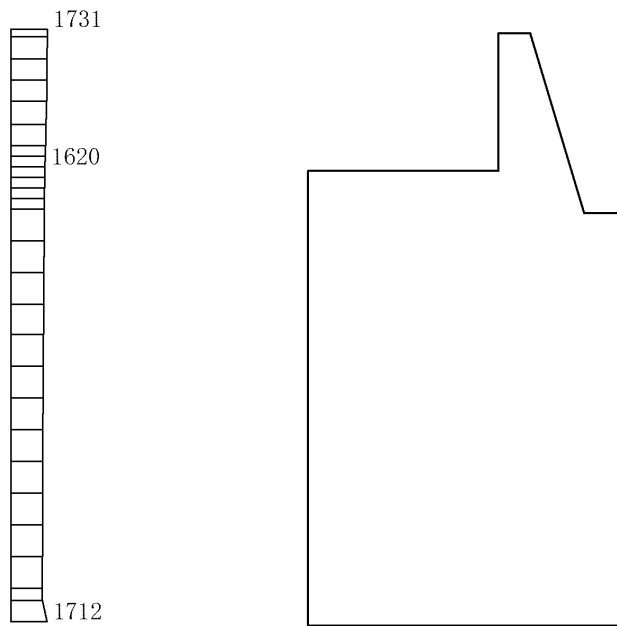
(b)  $S_s - D (+ -)$  鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-99 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



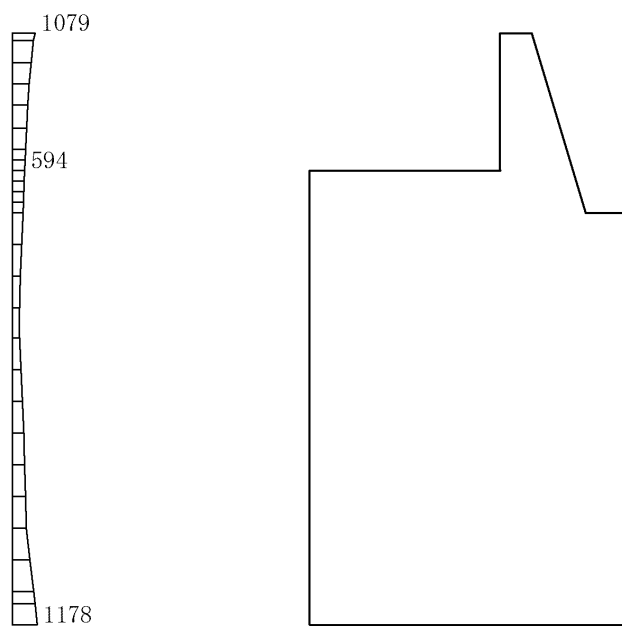
(a) S s - D ( -- ) 水平



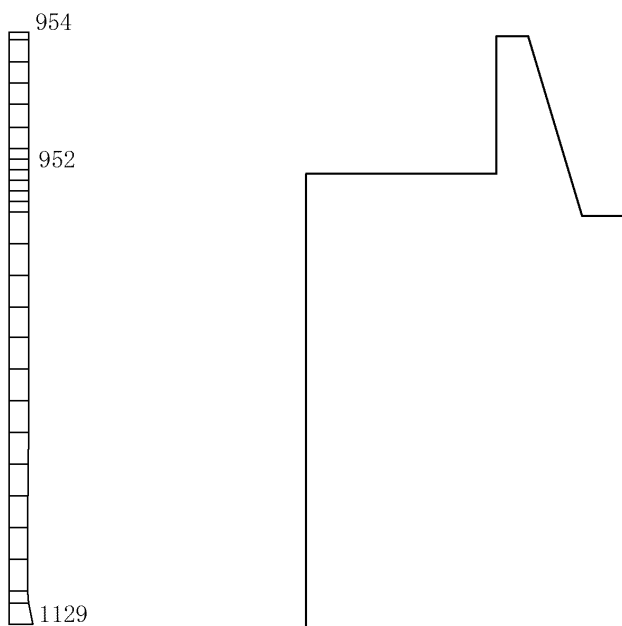
(b) S s - D ( -- ) 鉛直

構造スケール 0 ~ 1(m)    応答値スケール 0 ~ 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-100 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



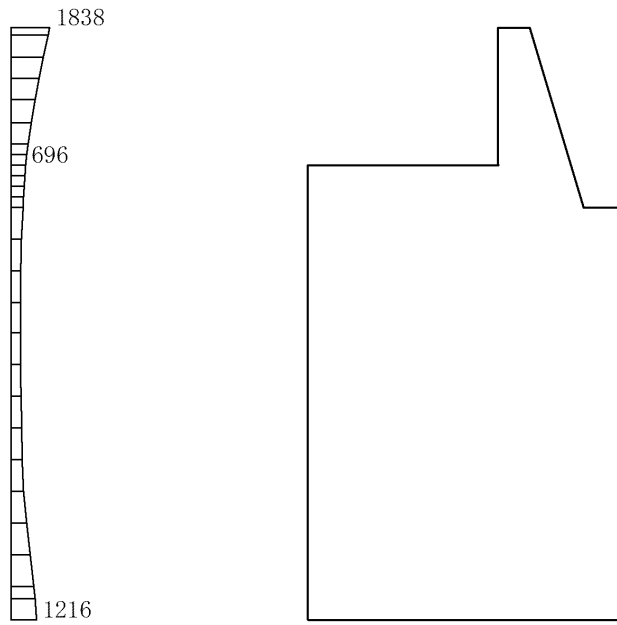
(a) S s - F 1 (++) 水平



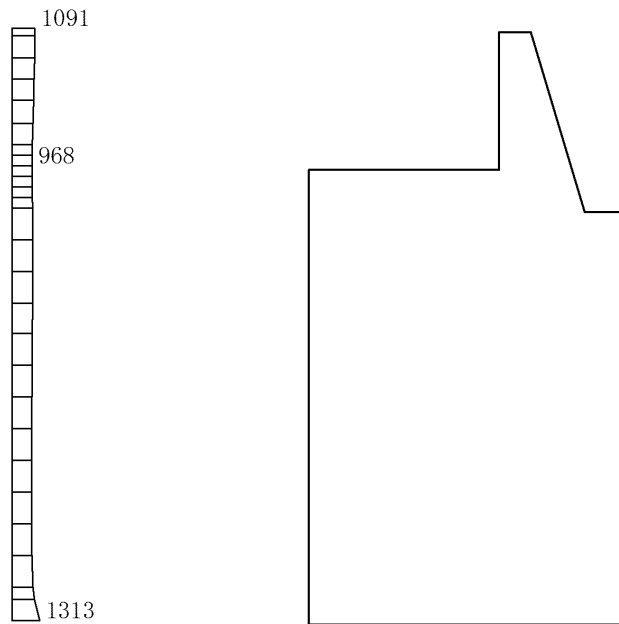
(b) S s - F 1 (++) 鉛直

構造スケール 0.1(m) 応答値スケール 0.2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-101 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



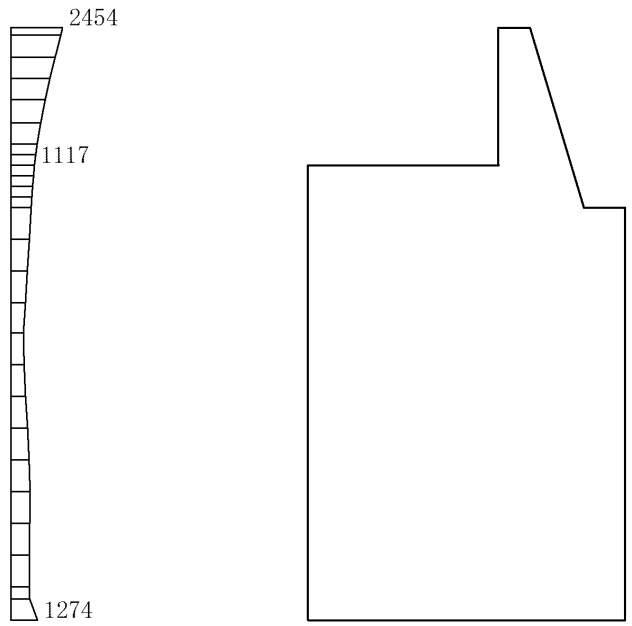
(a)  $S_s - F_2 (++)$  水平



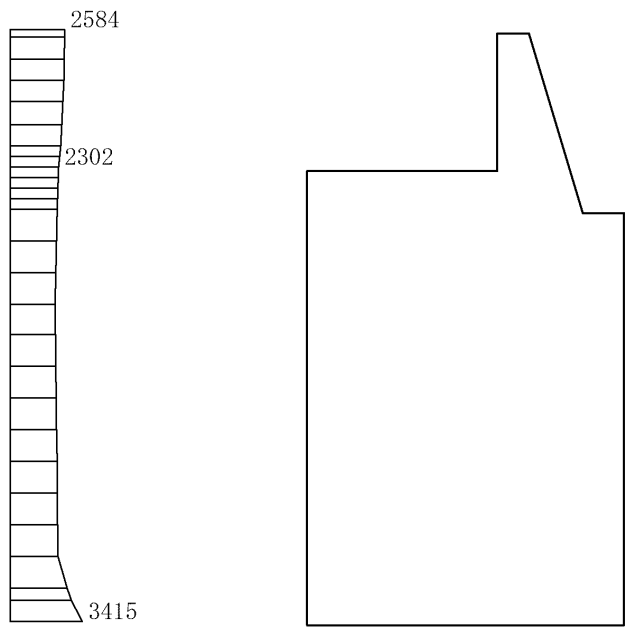
(b)  $S_s - F_2 (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1(m)$  応答値スケール  $0 \sim 2000(cm/s^2)$

図 4-102 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



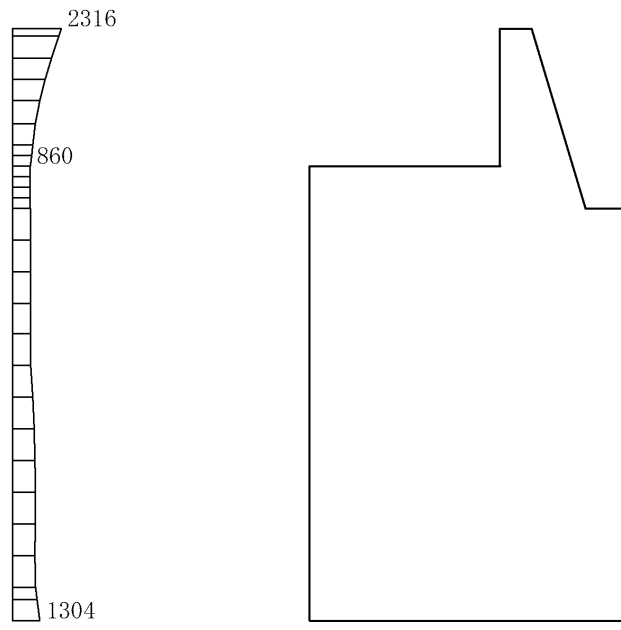
(a) S s - N 1 (++) 水平



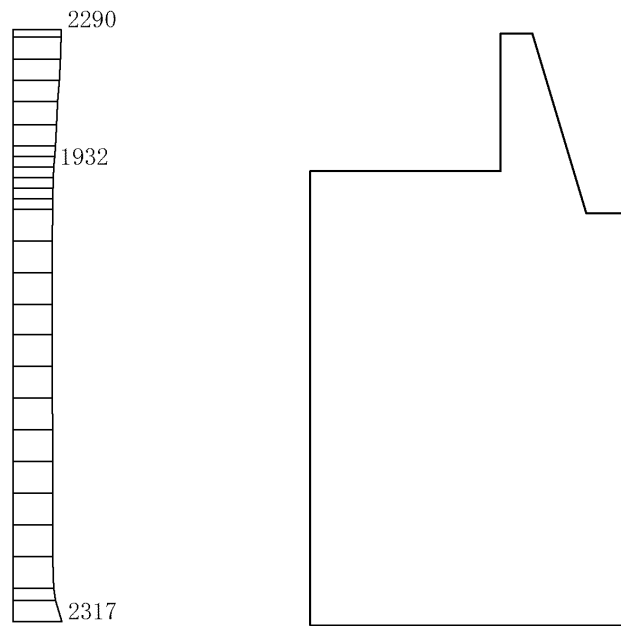
(b) S s - N 1 (++) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-103 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



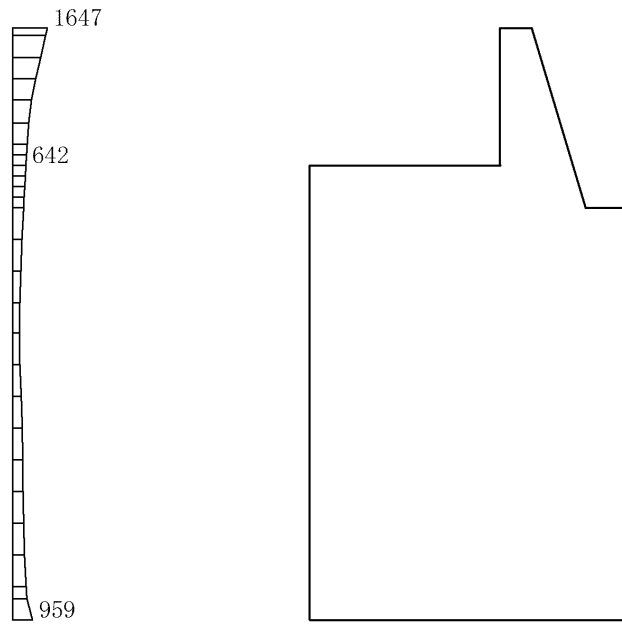
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



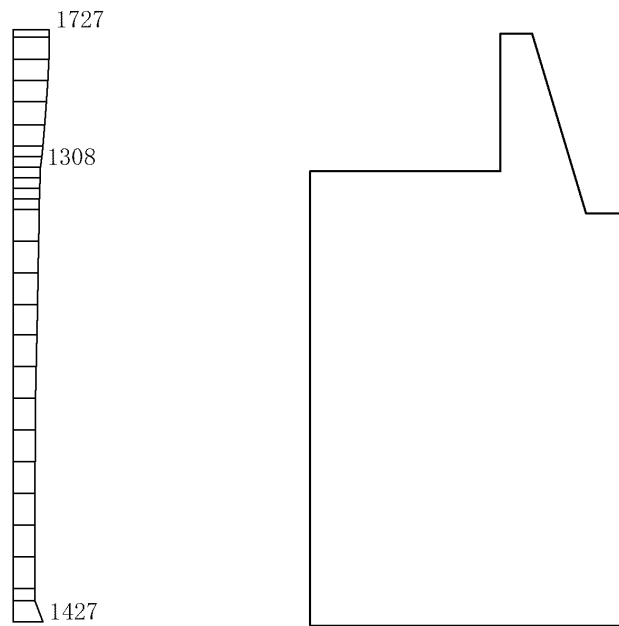
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-104 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



(a) S s - N 2 ( N S ) ( + + ) 水平

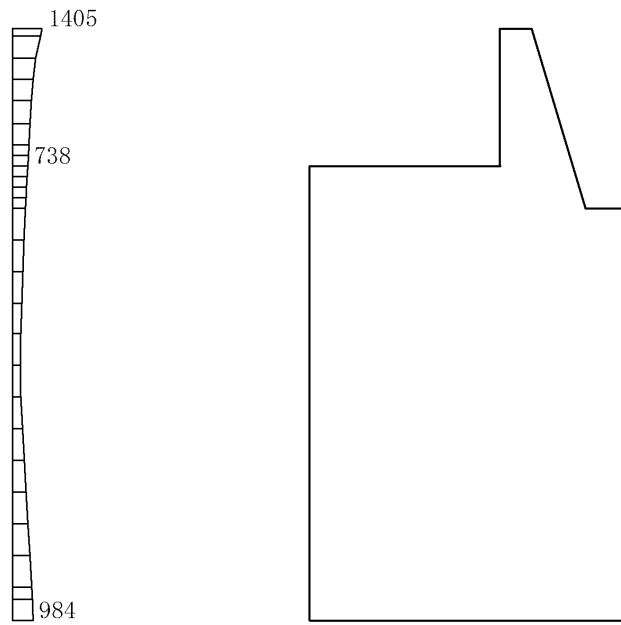


(b) S s - N 2 ( N S ) ( + + ) 鉛直

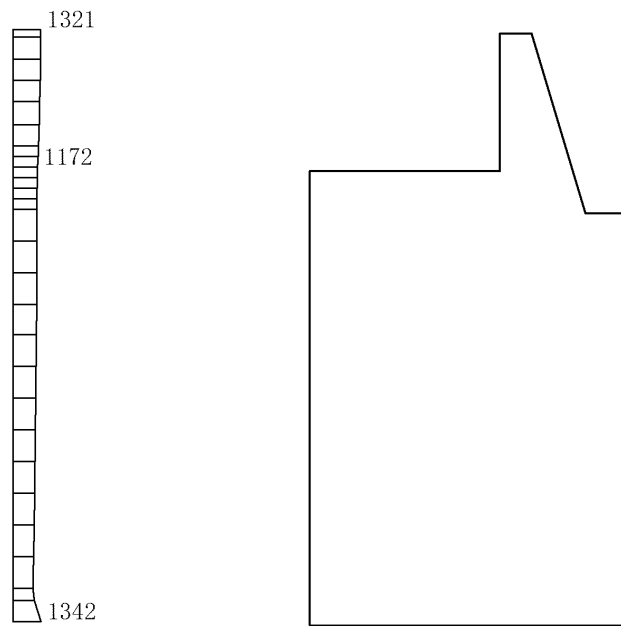
構造スケール 0 1(m) 応答値スケール 0 2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-105 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)





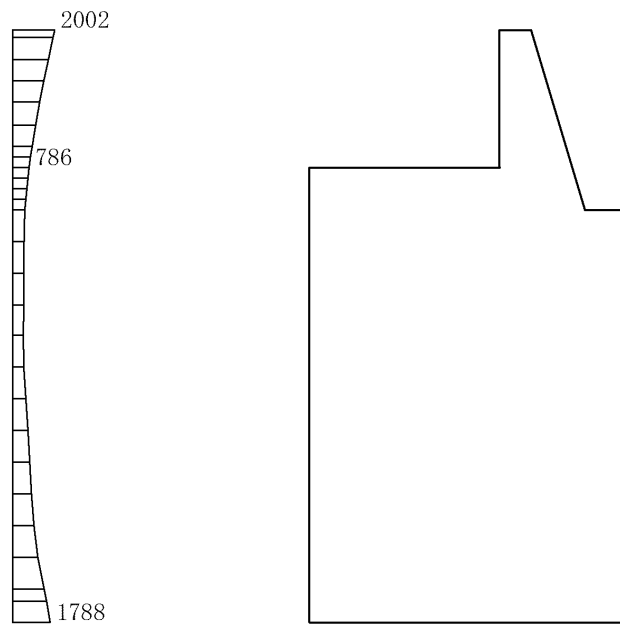
(a)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  水平



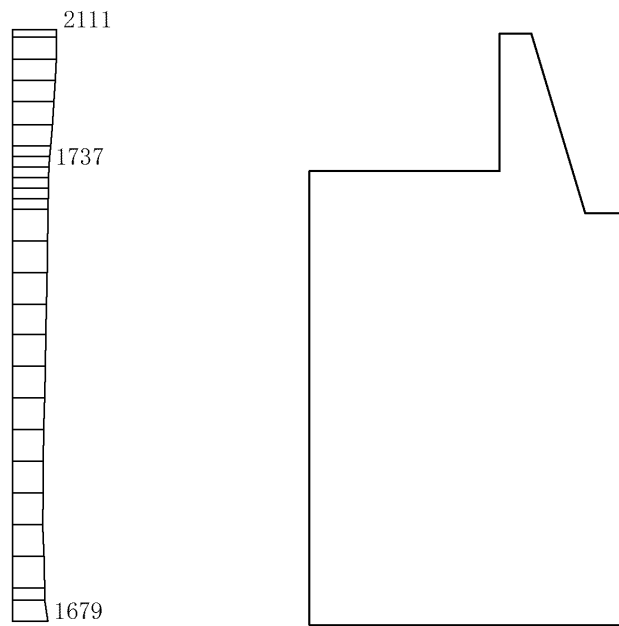
(b)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  鉛直

構造スケール 0\_1(m)    応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-106 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



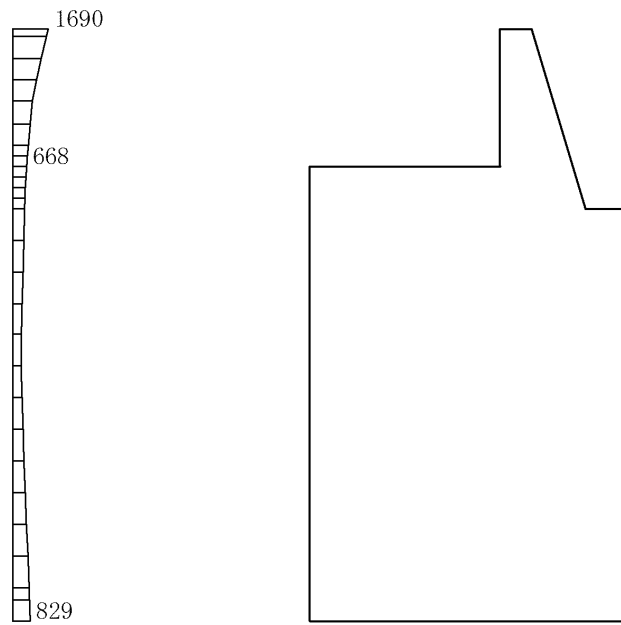
(a) S s - N 2 ( E W ) ( + + ) 水平



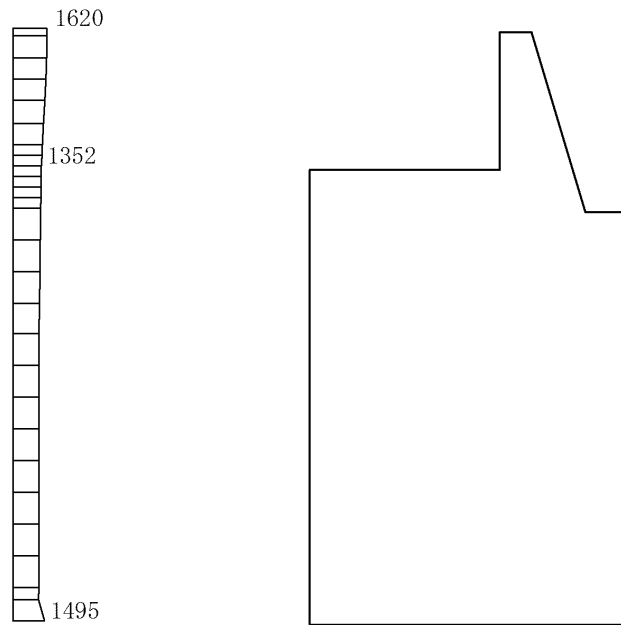
(b) S s - N 2 ( E W ) ( + + ) 鉛直

構造スケール 0\_1(m) 応答値スケール 0\_2000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-107 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)



(a)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 水平



(b)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 鉛直

構造スケール 0 1(m)      応答値スケール 0 2000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-108 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)

表 4-3 防波壁天端の変位量 (④-④断面)

解析 ケース	地震動		防波壁天端変位量	
			横断方向 $\delta_x(T)$ (mm)	鉛直方向 $\delta_z(T)$ (mm)
①	S <sub>s</sub> -D	(++) *	164	1
		(-+) *	278	1
		(+-) *	246	1
		(-- ) *	140	1
	S <sub>s</sub> -F1	(++) *	70	0
	S <sub>s</sub> -F2	(++) *	62	0
	S <sub>s</sub> -N1	(++) *	138	1
		(-+) *	299	1
	S <sub>s</sub> -N2 (NS)	(++) *	34	1
		(-+) *	61	0
	S <sub>s</sub> -N2 (EW)	(++) *	89	1
		(-+) *	95	1
②	S <sub>s</sub> -D	(-+) *	273	1
		(-+) *	252	1
	S <sub>s</sub> -N1	(++) *	299	1
③	S <sub>s</sub> -D	(-+) *	278	1
		(+-) *	249	1
	S <sub>s</sub> -N1	(-- ) *	299	1

注記\* : 地震動の位相について, (++) の左側は水平動, 右側は鉛直動を表し,  
「-」は位相を反転させたケースを示す。

表 4-4 防波壁天端の変位量 (④-④断面)

解析 ケース	地震動		防波壁天端変位量	
			法線直交方向 $\delta_x(T)$ (mm)	深度方向 $\delta_z(T)$ (mm)
①	S d - D	(++) *	37	1

注記\* : 地震動の位相について, (++) の左側は水平動, 右側は鉛直動を表し,  
「-」は位相を反転させたケースを示す。

#### 4.4 ⑤-⑤断面の解析結果

耐震評価のために用いる応答加速度として、応答加速度抽出位置を図4-109に示し、解析ケース①（基本ケース）について、すべての基準地震動 $S_s$ に対する最大応答加速度分布図を図4-110～図4-121に示す。また、解析ケース①において、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査において照査値が最大となる地震動について、解析ケース②及び③の最大応答加速度分布図を図4-122及び図4-123に示す。

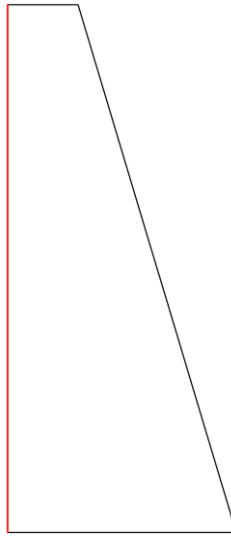
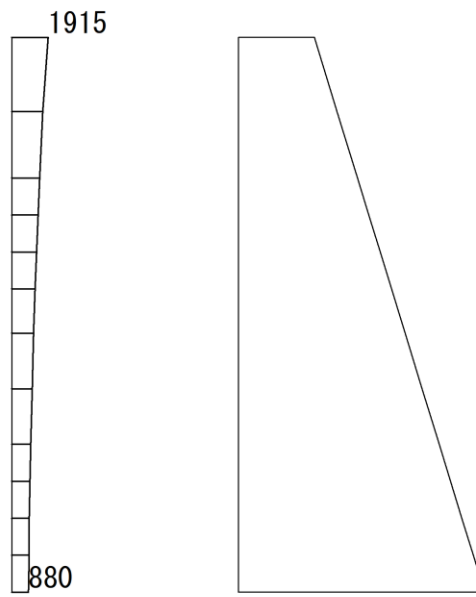
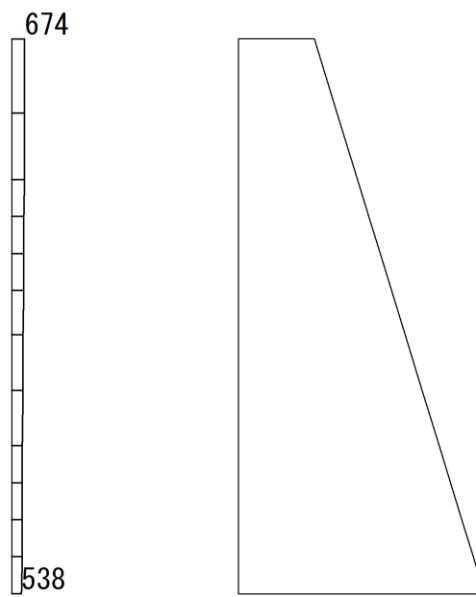


図4-109 応答加速度抽出位置図



(a)  $S_s - D(++)$  水平



(b)  $S_s - D(++)$  鉛直



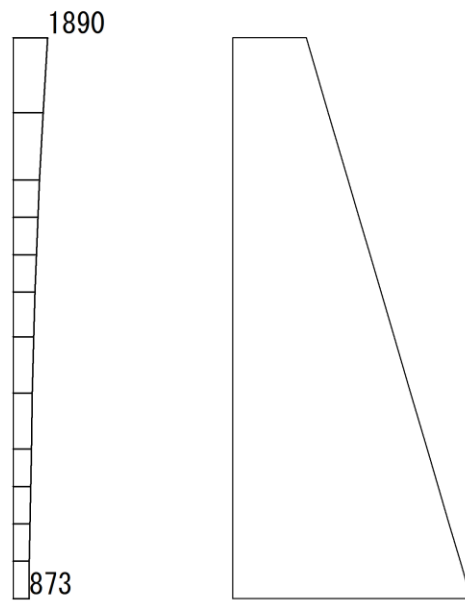
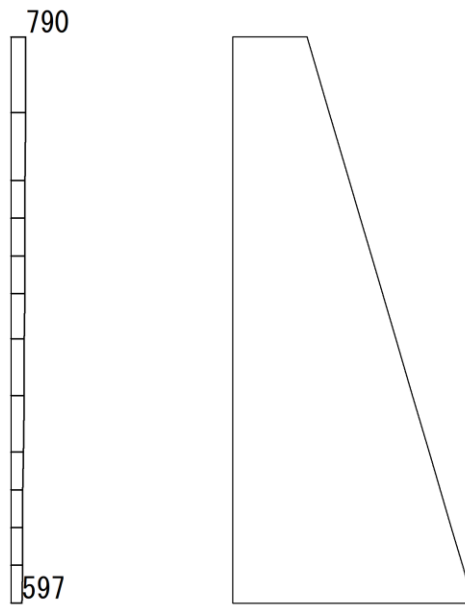
構造スケール 0  1 (m)      応答値スケール 0  4000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-110 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



(a)  $S_s - D (-+)$  水平

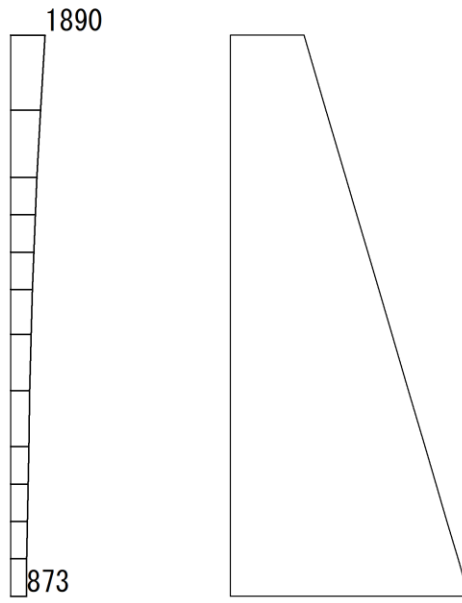


(b)  $S_s - D (-+)$  鉛直

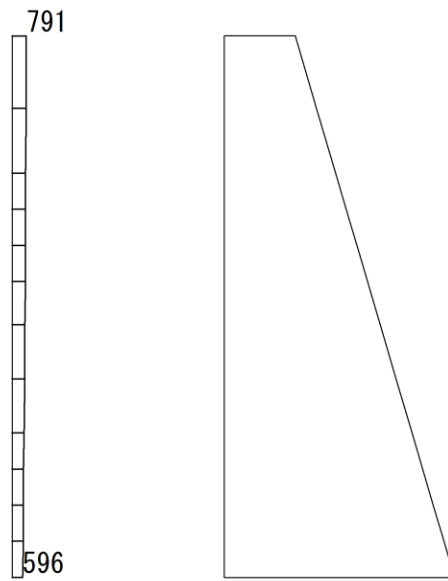
構造スケール  $0 \sim 1$  (m)    応答値スケール  $0 \sim 4000$  (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-111 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)





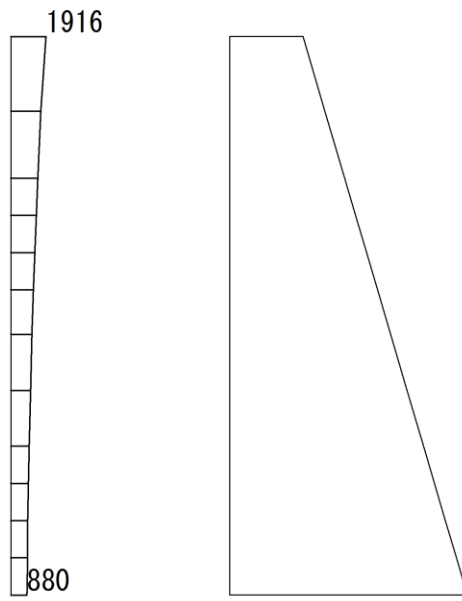
(a)  $S_s - D (+ -)$  水平



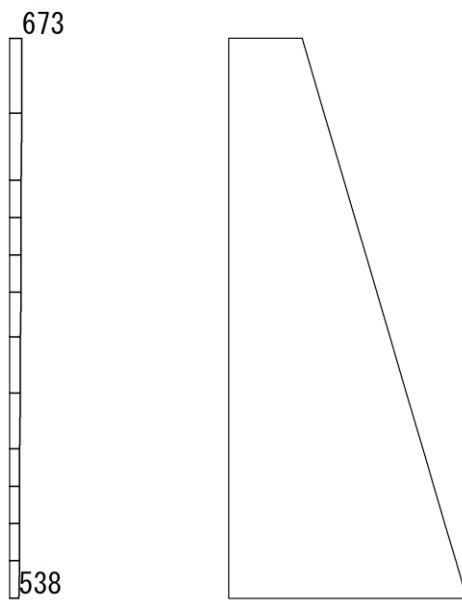
(b)  $S_s - D (+ -)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1$  (m)      応答値スケール  $0 \sim 4000$  (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-112 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



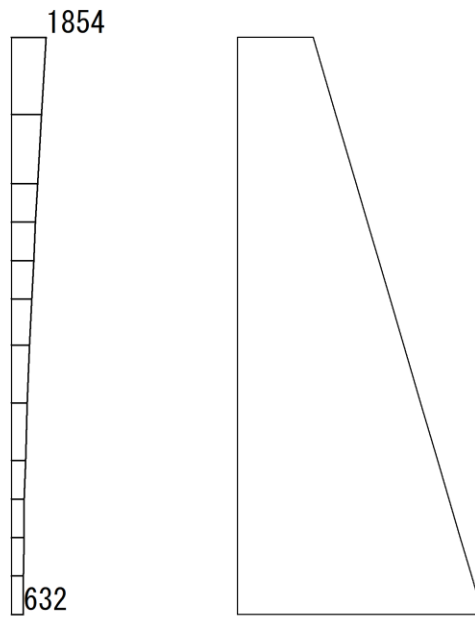
(a)  $S_s - D$  (--) 水平



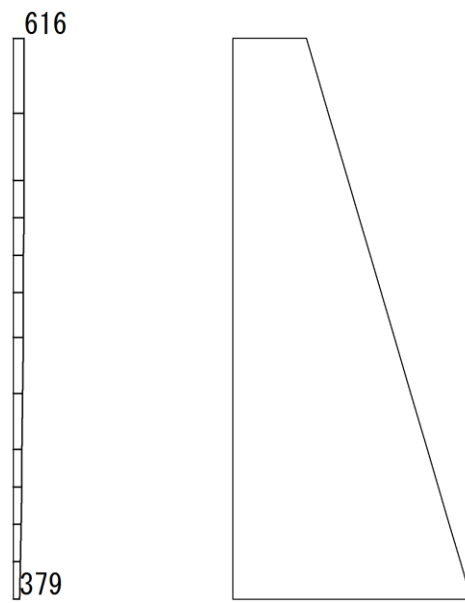
(b)  $S_s - D$  (--) 鉛直

構造スケール  $0 \sim 1$  (m)      応答値スケール  $0 \sim 4000$  (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-113 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



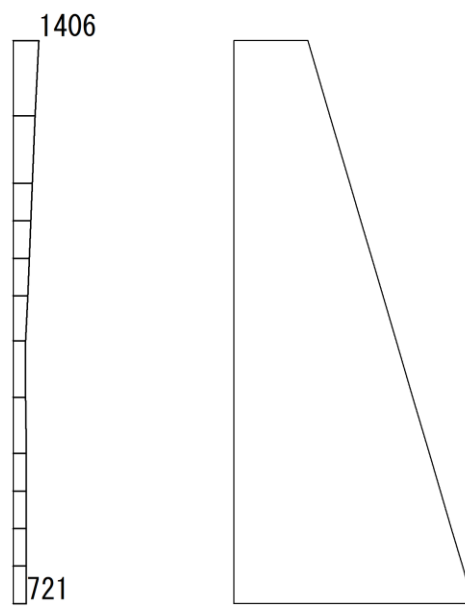
(a)  $S_s - F1$  (++) 水平



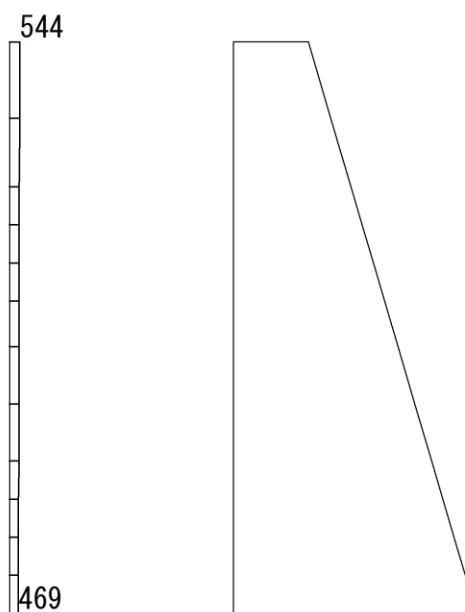
(b)  $S_s - F1$  (++) 鉛直

構造スケール  $0 \sim 1$  (m)    応答値スケール  $0 \sim 4000$  (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-114 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



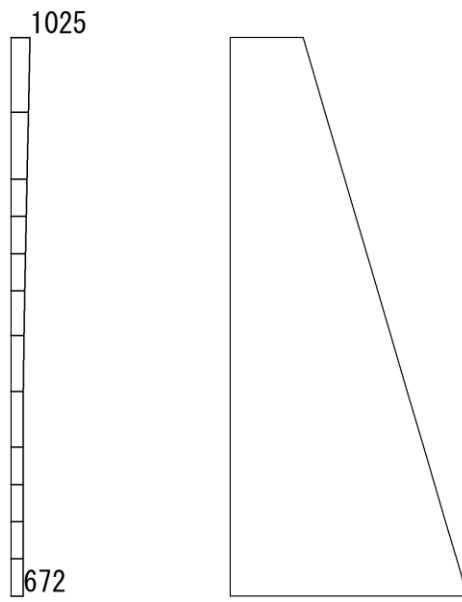
(a)  $S_s - F_2 (++)$  水平



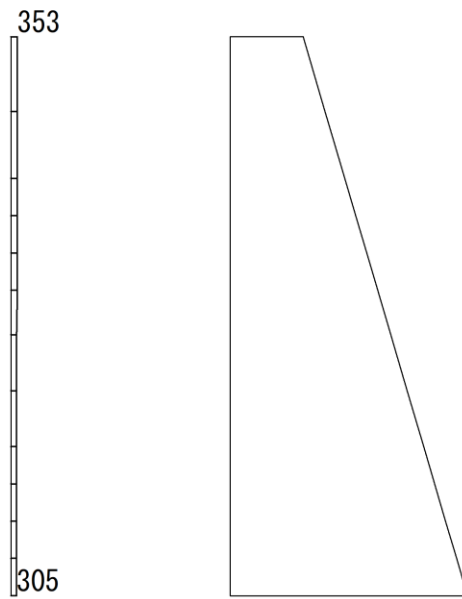
(b)  $S_s - F_2 (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1$  (m)      応答値スケール  $0 \sim 4000$  (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-115 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



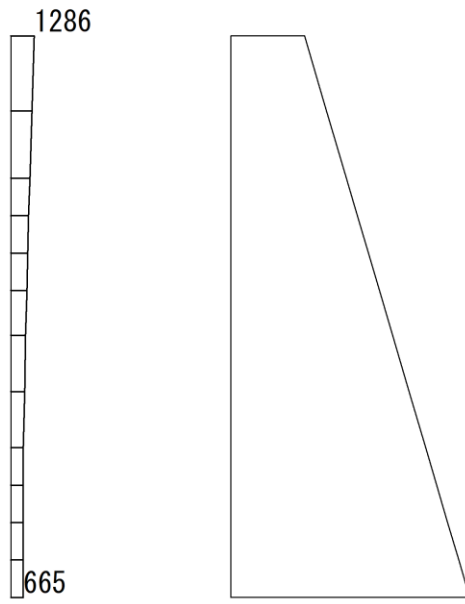
(a)  $S_s - N1$  (++) 水平



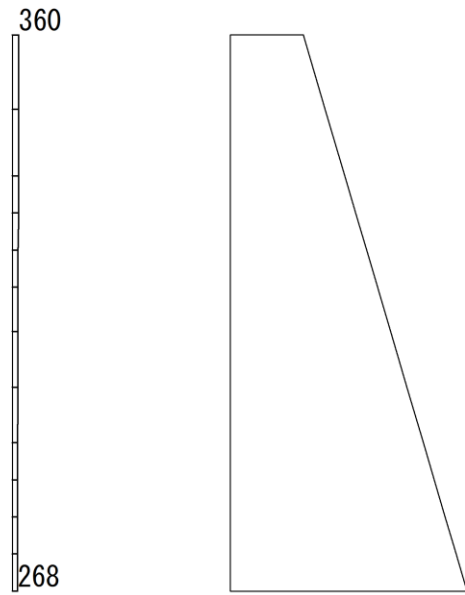
(b)  $S_s - N1$  (++) 鉛直

構造スケール  $0 \sim 1$  (m)      応答値スケール  $0 \sim 4000$  (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-116 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



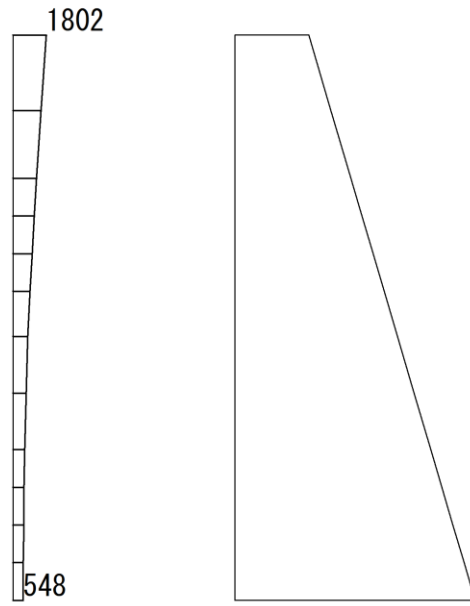
(a) S s - N 1 ( - + ) 水平



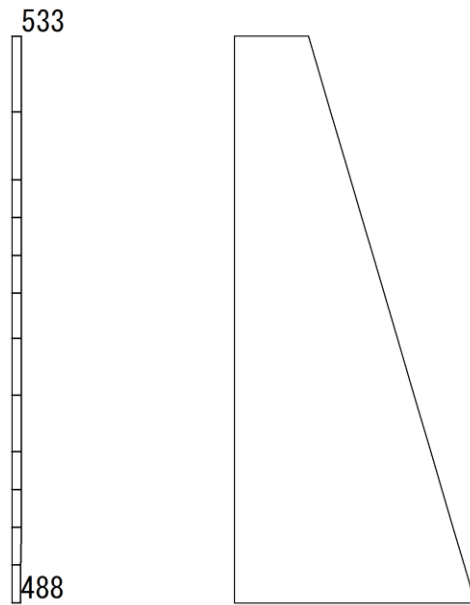
(b) S s - N 1 ( - + ) 鉛直

構造スケール 0          1 (m)      応答値スケール 0          4000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-117 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



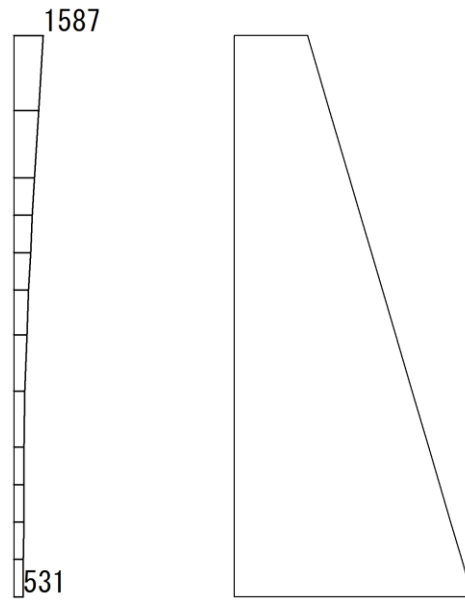
(a)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  水平



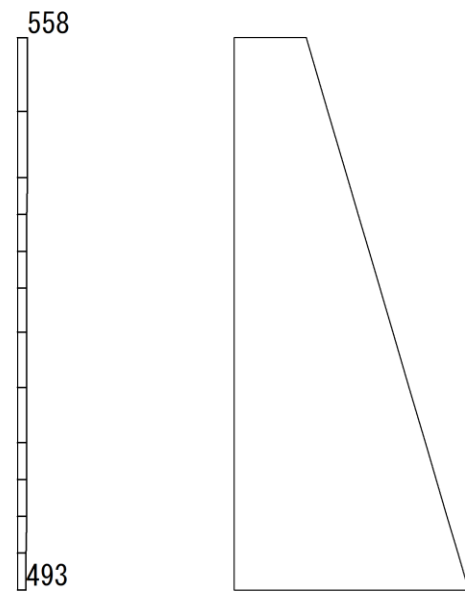
(b)  $S_s - N_2 (NS) (++)$  鉛直

構造スケール  $0 \sim 1$  (m)      応答値スケール  $0 \sim 4000$  (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-118 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



(a)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  水平

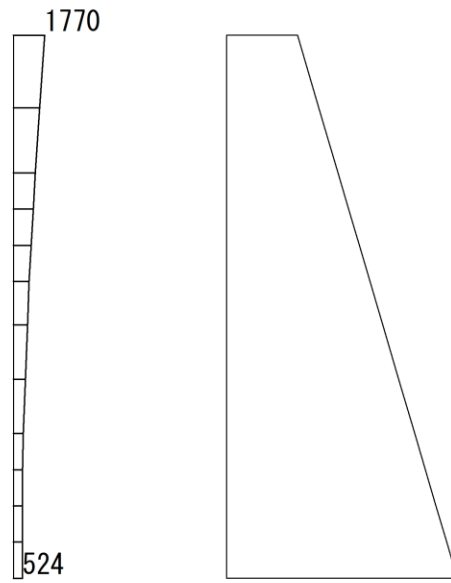


(b)  $S_s - N_2 (NS) (-+)$  鉛直

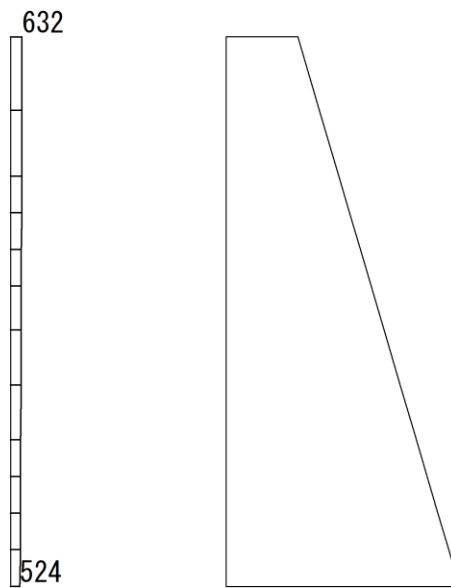
構造スケール  $0 \sim 1$  (m)      応答値スケール  $0 \sim 4000$  (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-119 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)





(a)  $S_s - N_2$  (EW) (++) 水平



(b)  $S_s - N_2$  (EW) (++) 鉛直



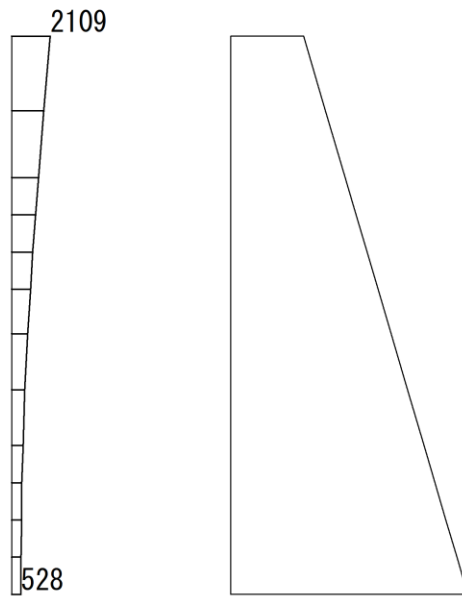
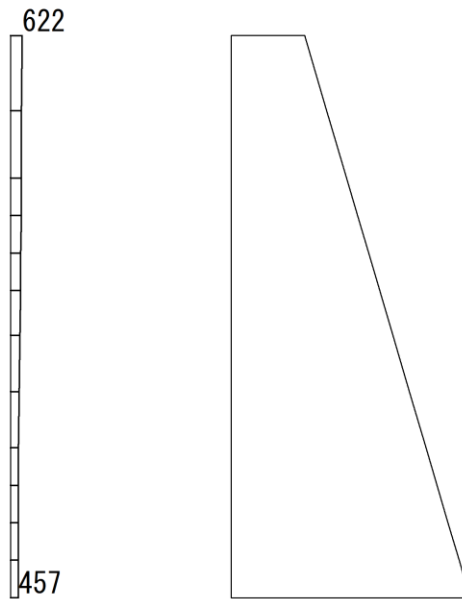
構造スケール 0  1 (m)      応答値スケール 0  4000 (cm/s<sup>2</sup>)

図 4-120 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



(a)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 水平



(b)  $S_s - N_2$  (EW) (-+) 鉛直



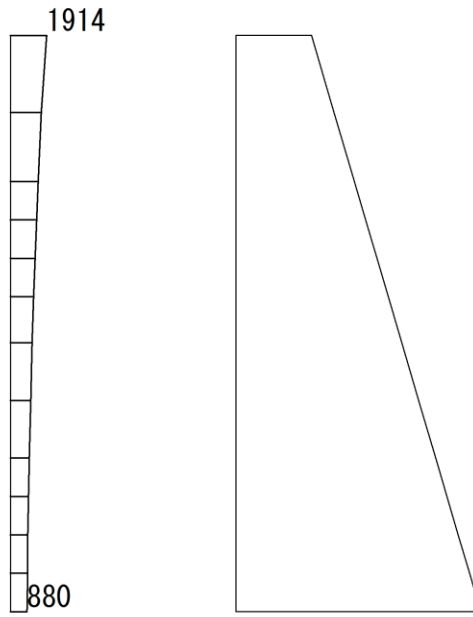
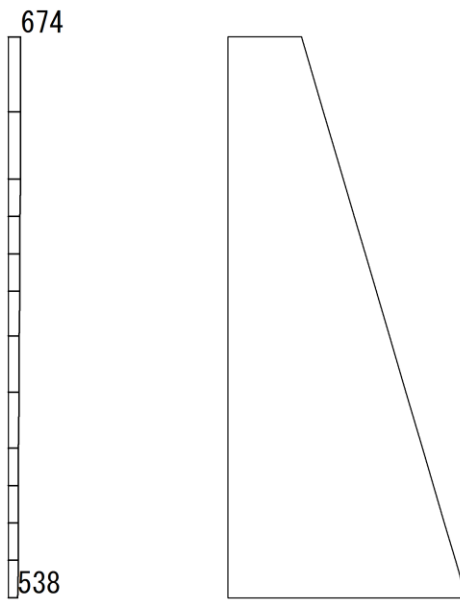
構造スケール 0  1 (m)      応答値スケール 0  4000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-121 最大応答加速度分布図 (解析ケース①)



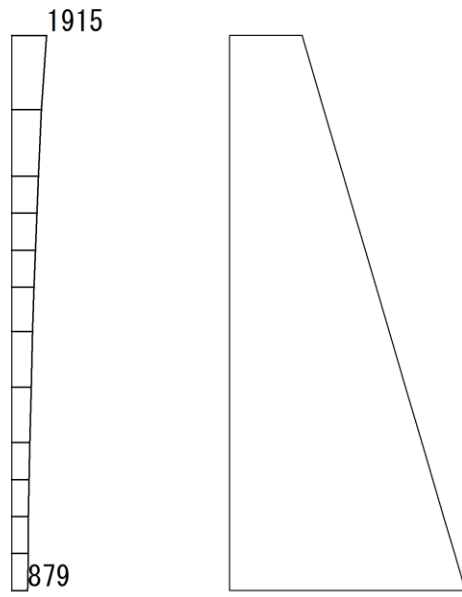
(a) S s - D (++) 水平



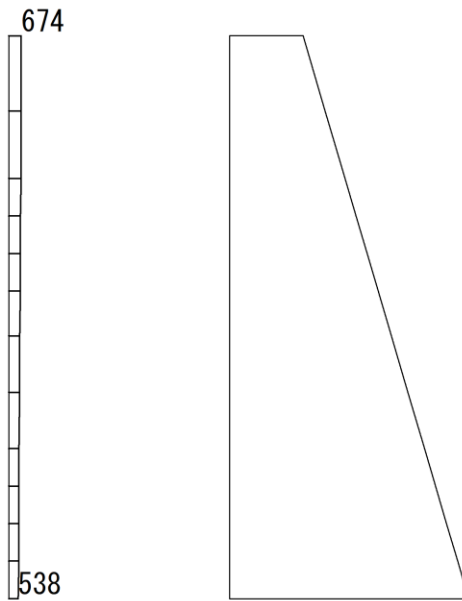
(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0          1 (m)      応答値スケール 0          4000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-122 最大応答加速度分布図 (解析ケース②)



(a) S s - D (++) 水平



(b) S s - D (++) 鉛直

構造スケール 0          1 (m)      応答値スケール 0          4000(cm/s<sup>2</sup>)

図 4-123 最大応答加速度分布図 (解析ケース③)

## 4.5 ⑦-⑦断面の解析結果

耐震評価のために用いる変位量として、解析ケース①（基本ケース）について、すべての基準地震動  $S_s$  に対する防波壁天端の変位量を表 4-5 に示す。

表 4-5 防波壁天端の変位量（⑦-⑦断面）

解析 ケース	地震動		防波壁天端変位量	
			法線方向 $\delta y(T)$ (mm)	深度方向 $\delta z(T)$ (mm)
①	$S_s - D$	(++) *	46	42
		(-+) *	21	57
		(+-) *	58	43
		(--)*	29	46
	$S_s - F 1$	(++) *	2	8
	$S_s - F 2$	(++) *	5	14
	$S_s - N 1$	(++) *	29	80
		(-+) *	15	22
	$S_s - N 2 (NS)$	(++) *	6	19
		(-+) *	4	12
	$S_s - N 2 (EW)$	(++) *	13	38
		(-+) *	6	15

注記\*：地震動の位相について、(++) の左側は水平動，右側は鉛直動を表し，「-」は位相を反転させたケースを示す。