

- 6.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する補足説明
  - 6.3.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明
    - 6.3.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震計算書に関する補足説明

## 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 評価方針	8
2.4 適用基準	14
3. 地震応答解析	15
3.1 評価対象断面	15
3.2 解析方法	19
3.2.1 地震応答解析手法	20
3.2.2 構造部材	22
3.2.3 地盤	22
3.2.4 減衰定数	22
3.3 荷重及び荷重の組合せ	23
3.3.1 耐震安全性評価上考慮する状態	23
3.3.2 荷重	24
3.3.3 荷重の組合せ	25
3.4 入力地震動	28
3.5 解析モデル及び諸元	61
3.5.1 解析モデルの設定	61
3.5.2 使用材料及び材料の物性値	79
3.5.3 地盤及び地盤改良体（セメント改良）の物性値	80
3.5.4 地下水位	82
3.6 解析ケース	83
4. 耐震評価	87
4.1 評価対象部位	87
4.2 解析方法	88
4.3 許容限界	89
4.4 評価方法	94
5. 評価結果	101
5.1 地震応答解析結果	101
5.1.1 断面力分布（部材に着目した断面力図）	101
5.1.2 断面力分布（各基準地震動に着目した断面力図）	193

5.1.3 最大せん断ひずみ分布	268
5.1.4 過剰間隙水圧比分布	320
5.1.5 最大加速度分布	342
5.2 耐震評価結果	367
5.2.1 構造部材の曲げ軸力に対する評価結果	367
5.2.2 構造部材のせん断力に対する評価結果	406
5.2.3 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	428
5.3 まとめ	459

## 1. 概要

本資料は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、防潮堤のうち鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）が基準地震動 $S_0$ に対して十分な構造強度を有していること及び有意な漏えいを生じない構造であること確認するものである。

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に要求される機能維持の確認は、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価、基礎地盤の支持性能評価及び構造物の変形性評価により行う。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の平面位置図を図 2.1-1 に示す。

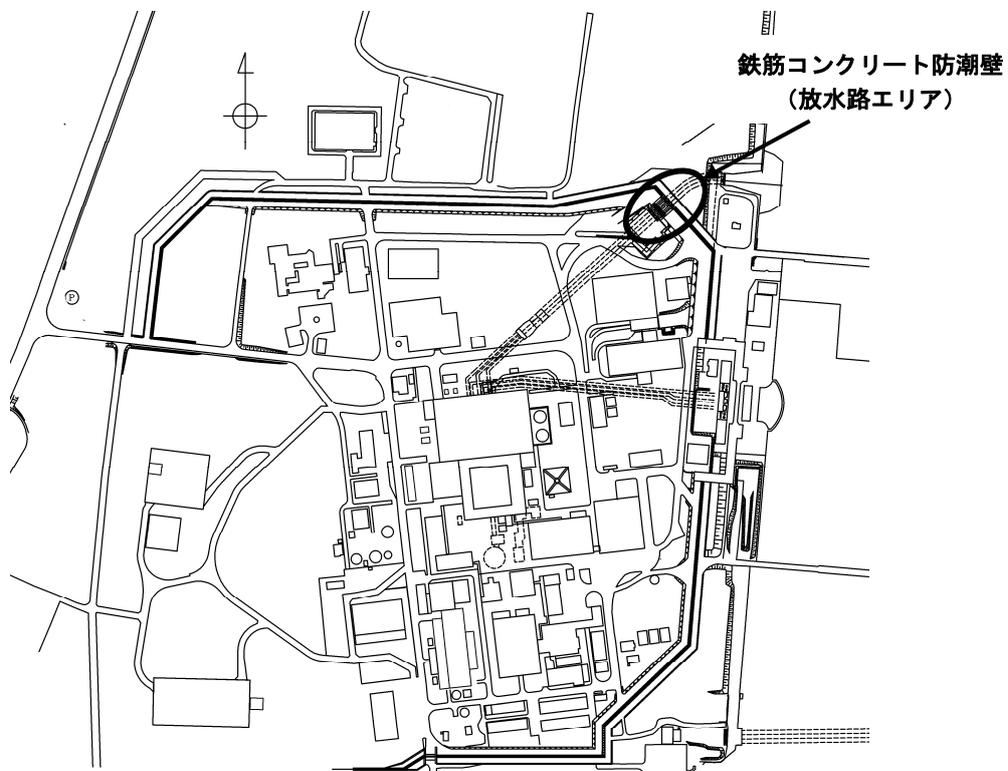


図 2.1-1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の位置図

## 2.2 構造概要

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、鉄筋コンクリート製の放水路及び地中連続壁基礎の上に鉄筋コンクリート製の防潮壁を構築するものである。防潮壁、放水路及び地中連続壁基礎はすべて鉄筋コンクリートで一体化した構造とし、地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。防潮壁直下に構築する放水路はカルバート構造であり、敷地内への津波の浸水を防止するための放水路ゲートを設置する。また、隣接する鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁との境界には、有意な漏えいを生じさせないために、変位追従性を有する止水ジョイント部材を設置する。

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の平面図を図 2.2-1 に、断面図を図 2.2-2 に示す。また、止水ジョイント部材の設置位置図を図 2.2-3 に、概念図を図 2.2-4 に示す。

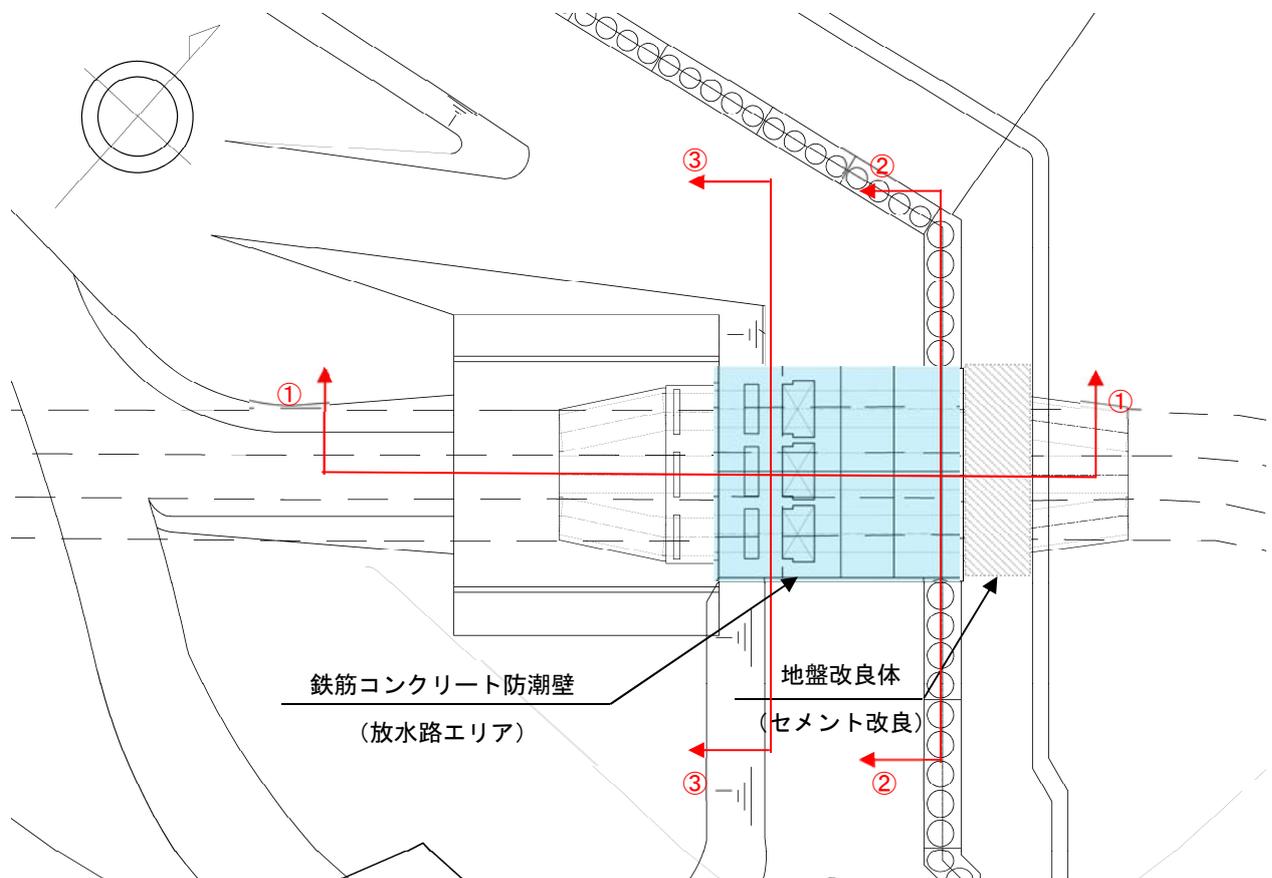


図 2.2-1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の平面図

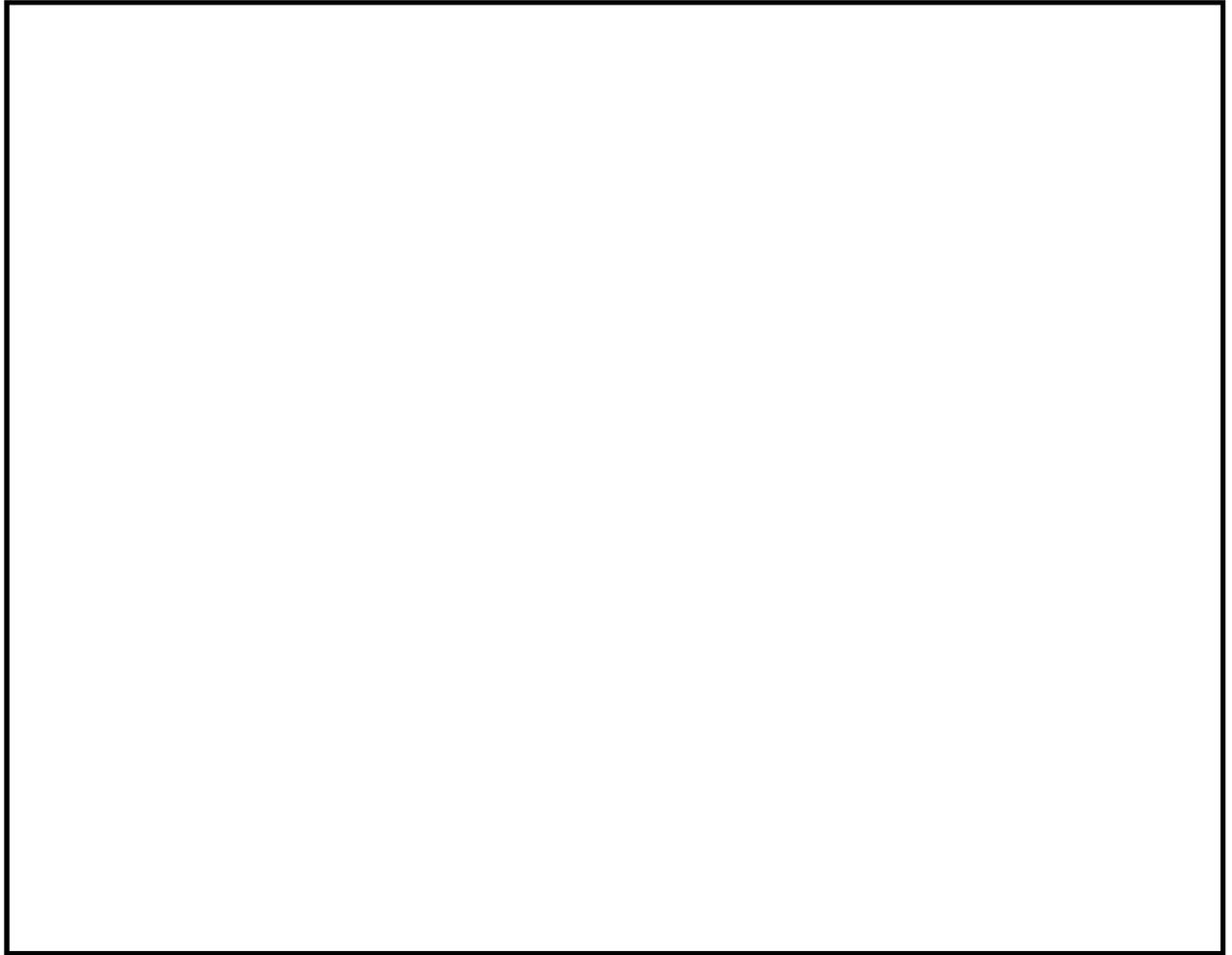
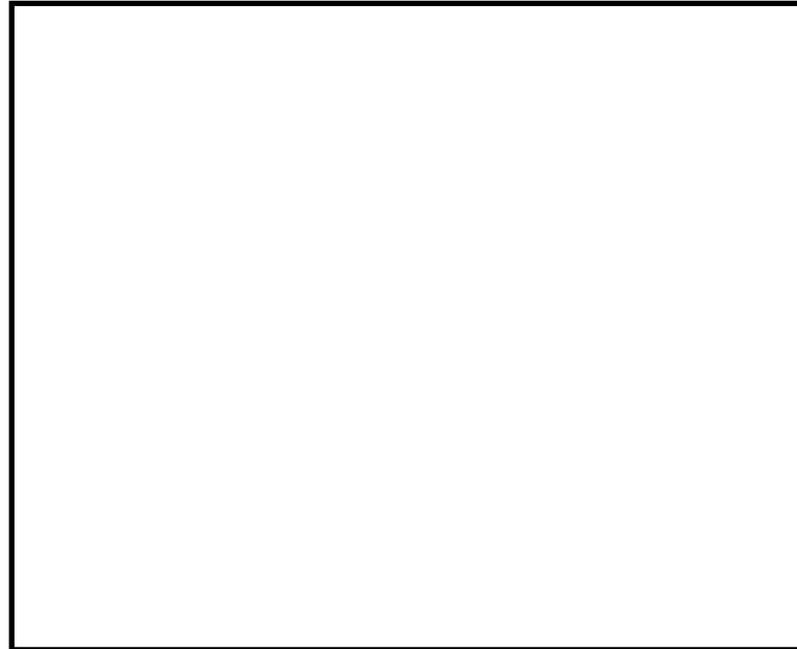
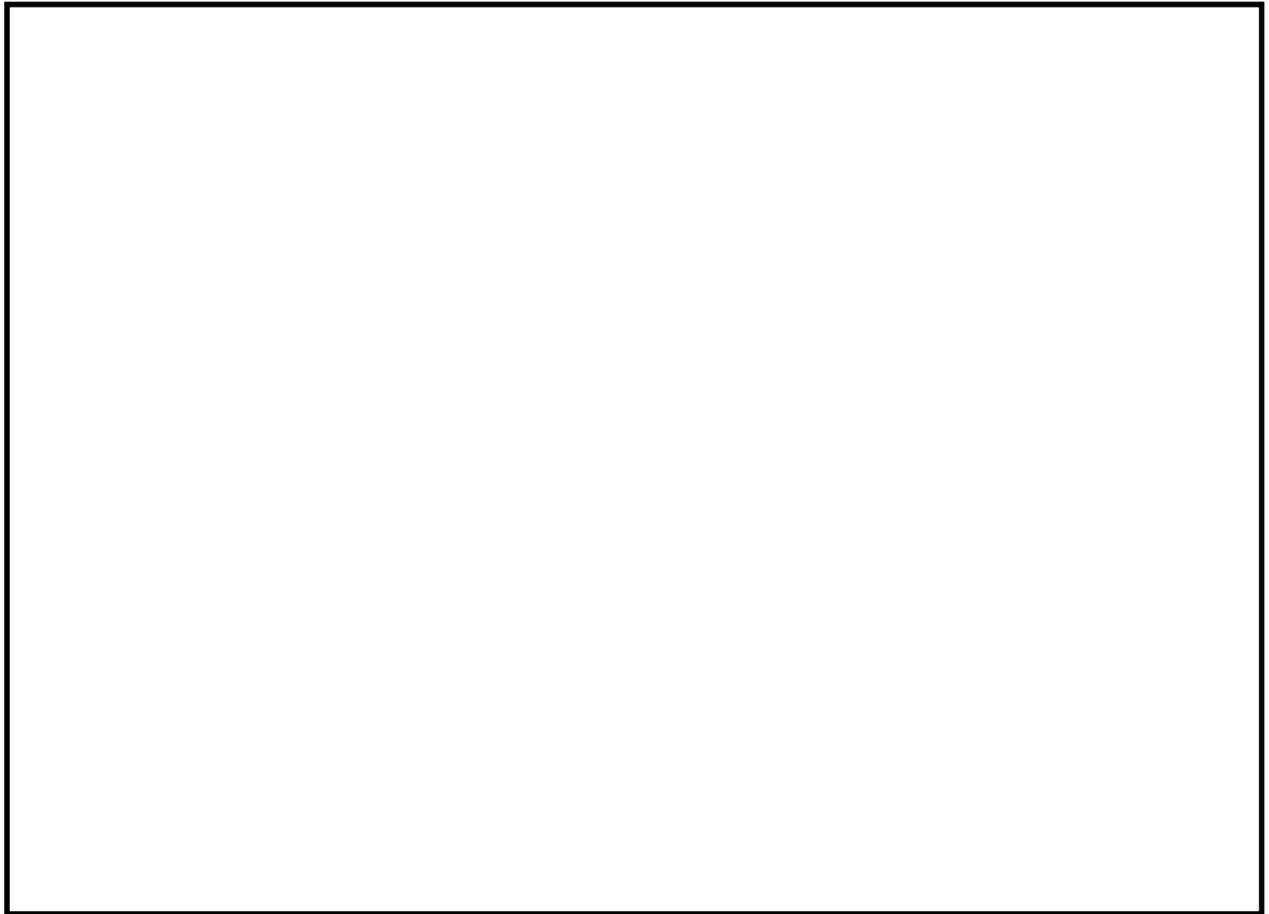


図 2.2-2 (1) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の断面図



水平方向：④—④断面

注：寸法は mm を示す。

図 2.2-2 (2) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の断面図

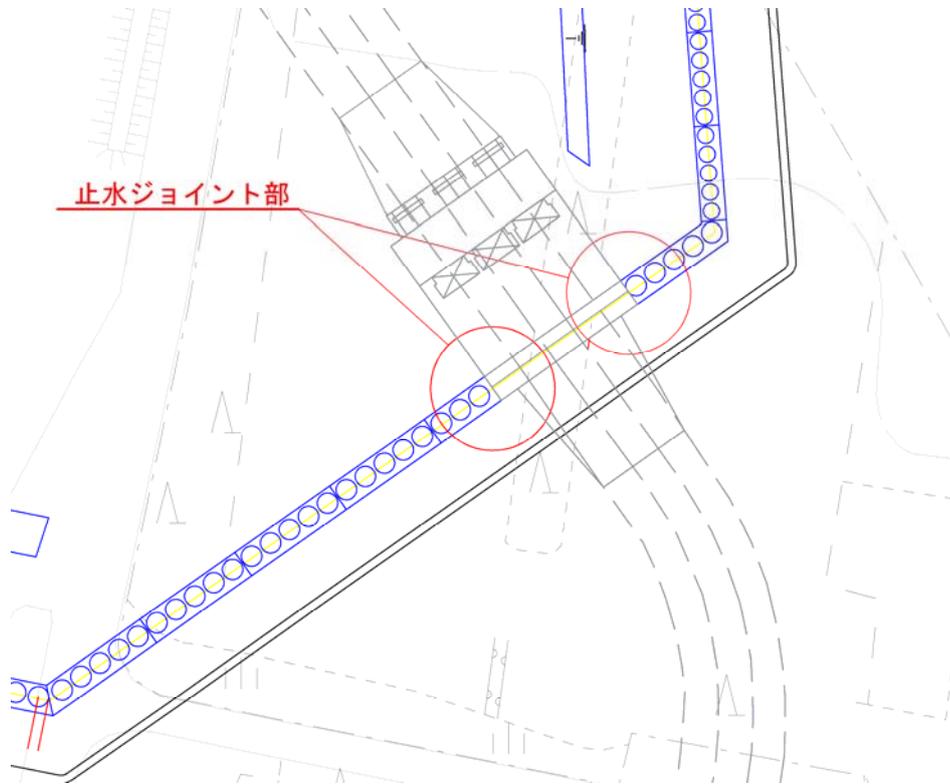
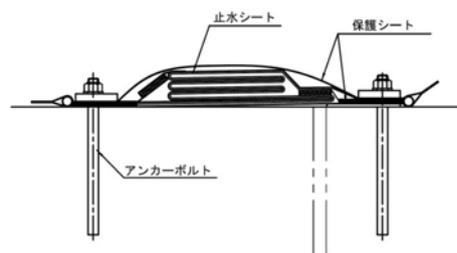


図 2.2-3 止水ジョイント部材の設置位置図



シートジョイント

図 2.2-4 止水ジョイント部材の概念図

地震時における荷重伝達の概念図を図 2.2-5 に示す。地震時には、地震による慣性力及び地盤変形に伴い、上部構造である防潮壁及び放水路に曲げモーメント及びせん断力が発生する。上部構造に発生した曲げモーメント及びせん断力は、一体化した下部構造である地中連続壁基礎に伝達され、水平方向の地盤反力及び鉛直方向の接地圧が生じる。

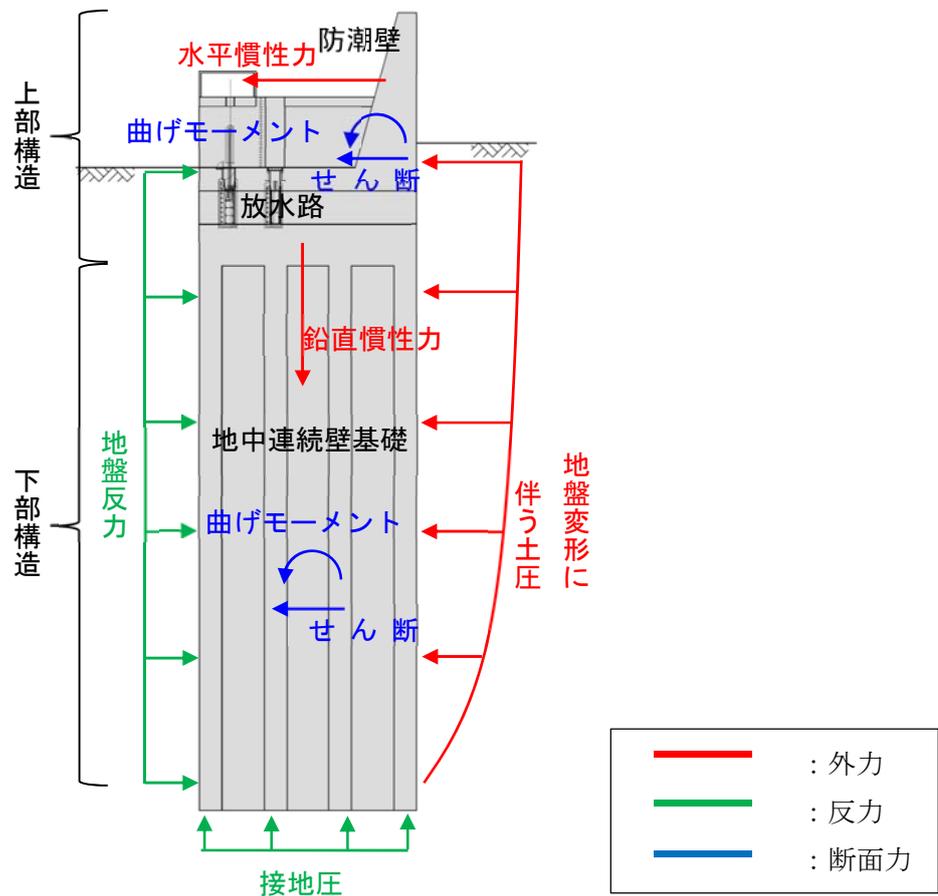


図 2.2-5 荷重伝達の概念図

## 2.3 評価方針

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、Sクラス施設である浸水防護施設に分類される。

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の地震応答解析においては、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮できる有効応力解析を実施する。

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

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

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

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する要求機能と設計評価方針を表 2.3-1 に示す。また、鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震評価は、設計基準対象施設として、表 2.3-2 に示すとおり、構造部材の健全性評価、基礎地盤の支持性能評価及び構造物の変形性評価を行う。

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

構造部材の健全性評価については、構造部材の発生応力が鉄筋、又はコンクリートの短期許容応力度に基づく許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価については、防潮壁を支持する基礎地盤に生じる接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

構造物の変形性評価については、止水ジョイント部材の変形量を算定し、試験により確認した許容限界以下であることを確認する。

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震評価の検討フローを図 2.3-1 に示す。

また、許容応力度法による照査を行う防潮壁（放水路エリア）の評価構造物諸元を表 2.3-3 に、評価部位を図 2.3-2 に示す。

表 2.3-1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する要求機能と設計評価方針

赤字：荷重条件  
 緑字：要求機能  
/>
 青字：対応方針

施設名	要求機能		機能設計		構造強度設計					設計に用いる許容限界										
	基本設計方針	要求機能	性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計（評価方針）	評価対象部位	応力等の状態	損傷モード											
防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））	<p>・鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、基準地震動S<sub>1</sub>に対して、鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に要求される機能を損なう恐れがない設計とする。</p> <p>・鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。</p> <p>・鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、基準地震動S<sub>1</sub>による地震荷重及び自然条件として積雪荷重及び風荷重を適切に考慮する。</p>	<p>・鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、基準地震動S<sub>1</sub>に対し、津波防護施設が要求される機能を損なう恐れがないよう、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対し、十分な構造強度を有した構造であることが要求される。</p>	<p>・鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、基準地震動S<sub>1</sub>に対し、主要な構造部材の構造健全性を維持することで、津波時の止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。</p>	<p>・鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、基準地震動S<sub>1</sub>に対し、                      ①想定される津波高さに余裕を考慮した防潮堤高さ（浸水高さT.P.+15.4m～T.P.+17.9mに余裕を考慮した天端高さT.P.+20.0m）の設定により、東二放水路上部に設置する設計とする。                      ②防潮壁は、鉄筋コンクリート製の上部構造を地中連続壁基礎によって、十分な支持性能を有する地盤に支持する設計とする。                      ③上部構造の異種構造物間との境界部は、波圧による変形に追随する止水性を確認した止水ジョイント部材を設置することによる止水処置を講ずる設計とする。</p>	<p>・鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、基準地震動S<sub>1</sub>による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、鉄筋コンクリート製の上部構造及び下部構造で構成し、津波時においても主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とするとともに、主要な構造体の境界部には、止水ジョイント部材を設置し、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p>	<p>基準地震動S<sub>1</sub>による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、十分な支持性能を有する地盤に支持される設計とするため、作用する押込み力が許容限界以下に留まることを確認する。</p>	下部構造	基礎地盤	支持力	支持機能を喪失する状態	「道路橋示方書（I共通編・IV下部構造編）・同解説」に基づき妥当な安全余裕を考慮した極限支持力以下とする。									
						<p>基準地震動S<sub>1</sub>による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とするために、構造部材である地中連続壁基礎が、おおむね弾性状態に留まることを確認する。</p>						地中連続壁基礎	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「コンクリート標準示方書【構造性能照査編】」「道路橋示方書（I共通編・IV下部構造編）・同解説」に基づき短期許容応力度以下とする。					
						<p>基準地震動S<sub>1</sub>による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とするために、構造部材である放水路が、おおむね弾性状態に留まることを確認する。</p>										放水路	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「コンクリート標準示方書【構造性能照査編】」「道路橋示方書（I共通編・IV下部構造編）・同解説」に基づき短期許容応力度以下とする。	
						<p>基準地震動S<sub>1</sub>による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とするために、構造部材である防潮壁が、おおむね弾性状態に留まることを確認する。</p>														防潮壁
						<p>基準地震動S<sub>1</sub>による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造体の境界部に設置する部材を有意な漏えいを生じない変形に留める設計とするため、境界部に設置する止水ジョイント部材が有意な漏えいを生じない変形量以下であることを確認する。                      また、止水ジョイント部材が止水性を保持するための接続アンカーや鋼製防護部材は、おおむね弾性状態に留まることを確認する。</p>	上部構造	止水ジョイント部	<p>止水ジョイント部材</p>	変形、引張	有意な漏えいに至る変形、引張									
									<p>鋼製アンカー</p>	引張、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき短期許容応力度以下とする。								
									<p>止水ジョイント部材の鋼製防護部材</p>	曲げ、引張、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計基準」に基づき短期許容応力度以下とする。								

表 2.3-2 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*
	構造物の変形性	止水ジョイント部材	発生変形量が許容限界以下であることを確認	有意な漏えいが生じないことを確認した変形量

注記 \*：妥当な安全余裕を考慮する。

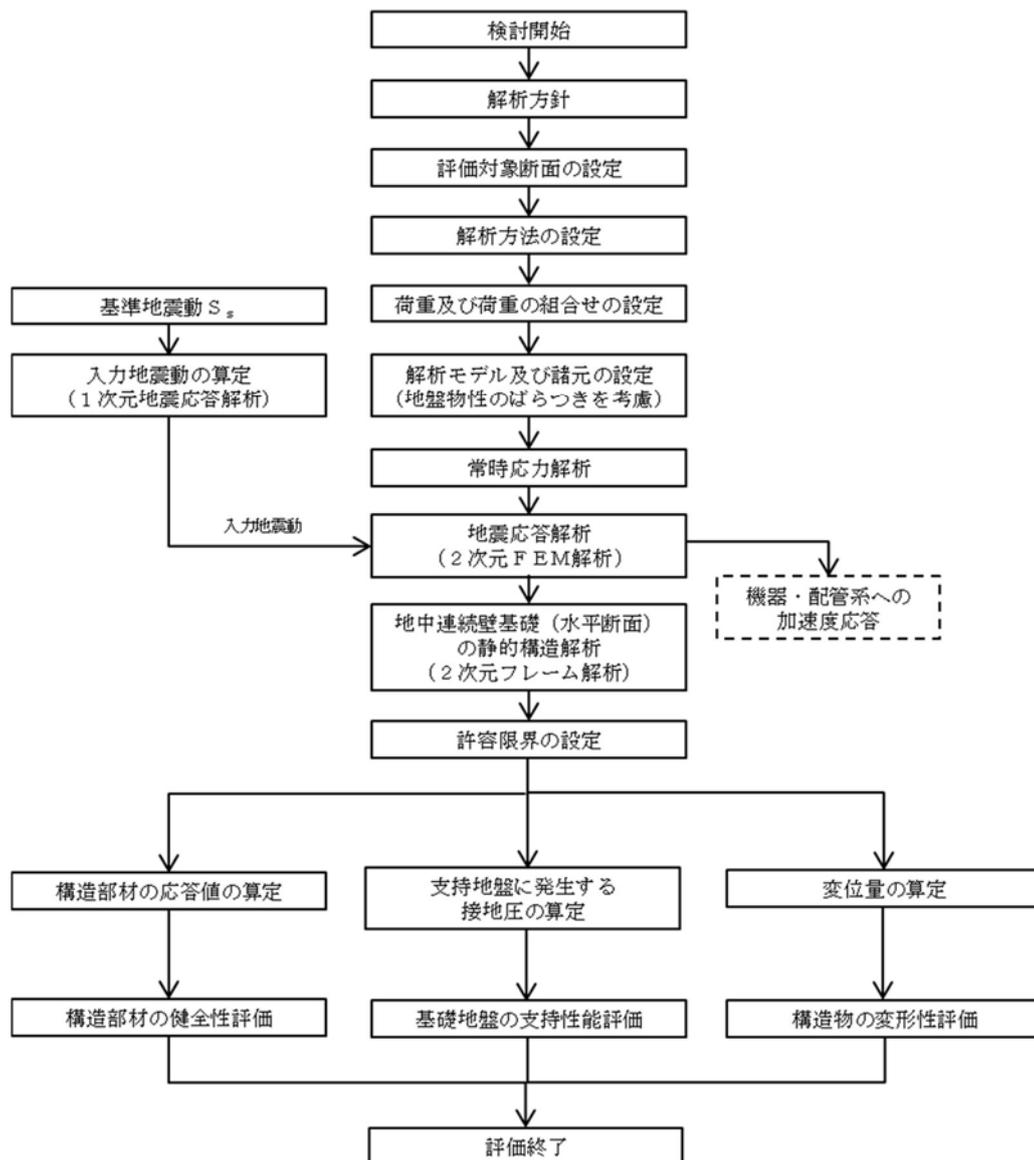
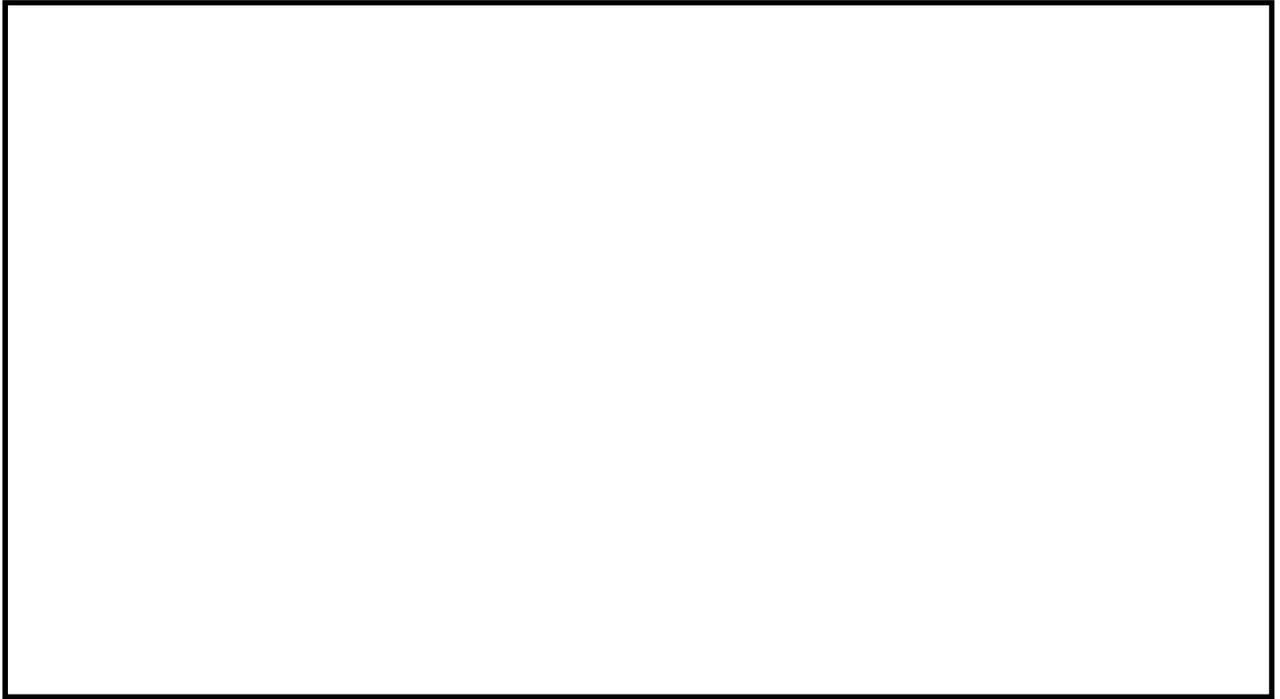


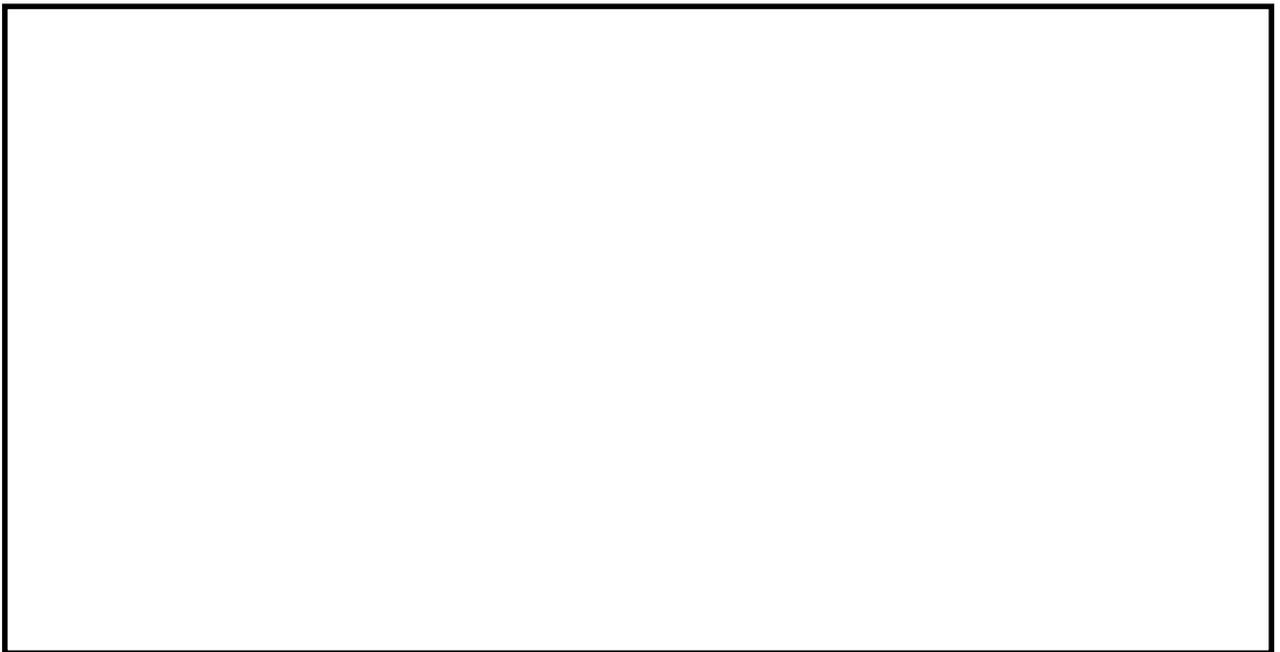
図 2.3-1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震評価の検討フロー

表 2.3-3 評価構造物諸元

名称	仕様			材料		機能要求
	部材幅 (m)	部材高 (m)	延長 (m)	コンクリート $f'_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	鉄筋	
防潮壁	天端：2.0 下端：6.5	16.5	20.1	40	SD345 SD490	鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、地震後の繰返しの襲来を想定した入力津波に対して、余震、漂流物の衝突、風及び積雪を考慮した場合においても、鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）が、要求される機能を損なう恐れがないよう、津波による浸水及び漏水を防止することが要求される。
放水路	20.1	10.5	23.0	40	SD345	
地中連続壁基礎	23.0	58.0	20.1	40	SD345 SD490	



(a) 防潮壁横断方向



(b) 防潮壁縦断方向

図 2.3-2 評価部位

## 2.4 適用基準

適用する規格，基準類を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会，2002年制定）
- ・道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成24年3月）
- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，1999年）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術規定 JEAC 4601-1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・建築基準法（昭和25年5月24日法律第201号）
- ・建築基準法施行令（昭和25年11月16日政令第338号）

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震評価に当たっては，JEAG 4601-1987，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）等を適用するが，鉄筋コンクリートの曲げ及びせん断の許容限界については，道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成24年3月）及び鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，1999年）を適用する。

表 2.4-1 に適用する規格，基準類を示す。

表 2.4-1 適用する規格，基準類

項目	適用する規格，基準類	備考
使用材料及び材料定数	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（2002年）	—
荷重及び荷重の組合せ	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（2002年）	・永久荷重＋偶発荷重＋従たる変動荷重の適切な組合せを検討
許容限界	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（2002年） ・道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（平成24年3月） ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，1999年）	・曲げ軸力に対する照査は，発生応力度が短期許容応力度以下であることを確認する。 ・せん断力に対する照査は，発生応力度，又は発生せん断力が短期許容応力度，又は短期許容せん断力以下であることを確認する。
地震応答解析	・JEAG 4601-1987	・有限要素法を用いた時刻歴非線形解析

### 3. 地震応答解析

#### 3.1 評価対象断面

評価対象断面位置図を図 3.1-1 に、評価対象断面図を図 3.1-2 に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は防潮壁天端厚さ 2 m，下部厚さ 6.5 m，構造物全体の平面寸法は防潮壁横断方向 23 m，防潮壁縦断方向 20.1 m であり，地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。地中連続壁基礎は，壁厚 2.4 m の鉄筋コンクリートで隔壁及び側壁を構築し，T.P. 約 -60 m 以深に分布する岩盤に壁厚以上根入れする。

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は，防潮壁，放水路，放水路ゲート及び地中連続壁基礎で構成され，防潮壁，放水路及び地中連続壁基礎は鉄筋コンクリートで一体化した構造とする。

評価対象断面は，「5.11.4 防潮堤鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の断面選定の考え方」で記載したとおり，防潮壁横断方向と防潮壁縦断方向で地質断面に差異があるため，構造物に直交する両方向を評価対象断面とする。防潮壁横断方向については，断面位置によって形状や質量が大きく変化しないため，代表断面として①-①断面を選定する。防潮壁縦断方向については，防潮壁と放水路ゲートで上部構造の形状が異なることで地震時の応答が変化すると考えられることから，防潮壁位置の②-②断面（防潮壁部），及び放水路ゲート位置の③-③断面（ゲート部）の 2 断面を評価対象断面として選定する。

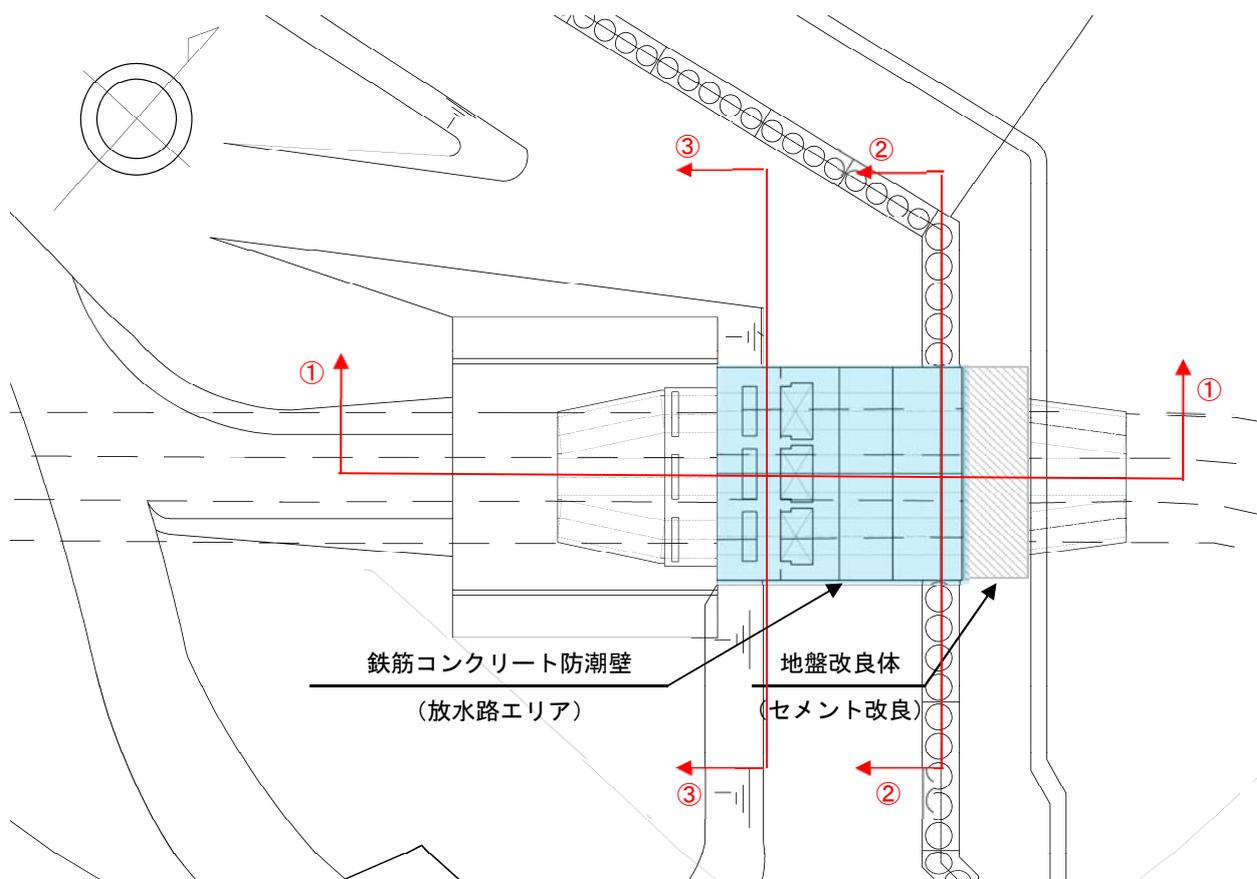
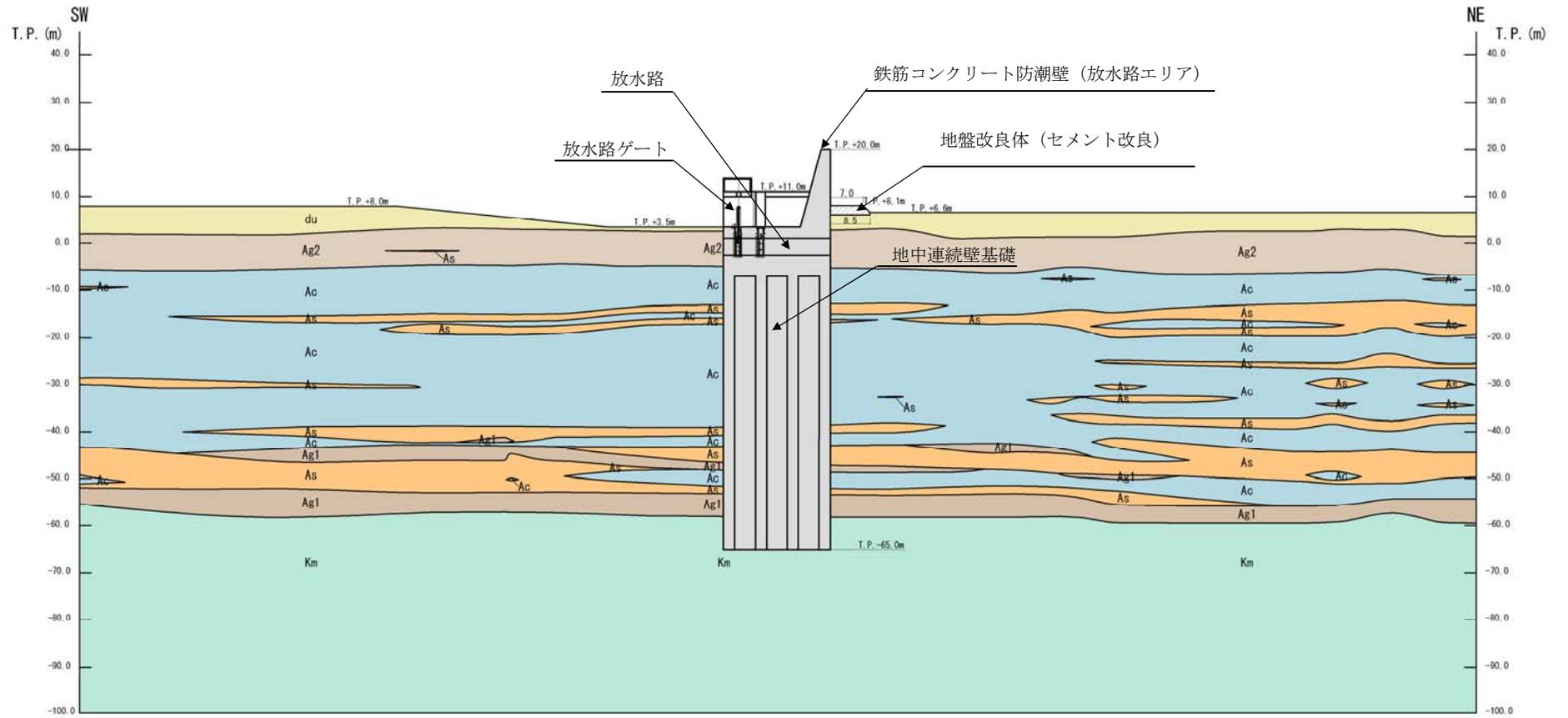


図 3.1-1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の評価対象断面位置図



注記 : 地盤改良体 (セメント改良) の寸法は m を示す。

図 3.1-2 (1) 鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア) の評価対象断面図 (防潮壁横断方向: ①-①断面)

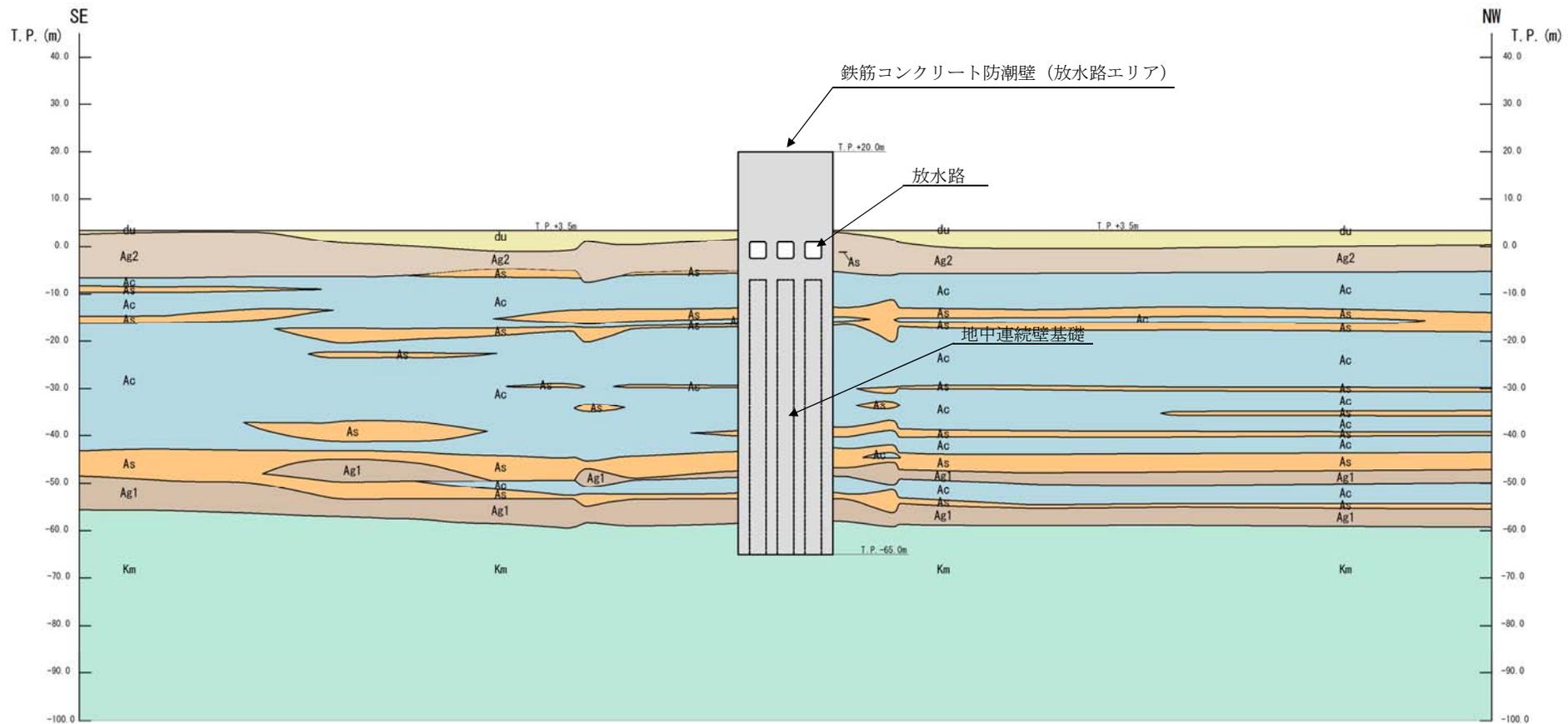


図 3.1-2 (2) 鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア) の評価対象断面図 (防潮壁縦断方向：②-②断面, 防潮壁部)

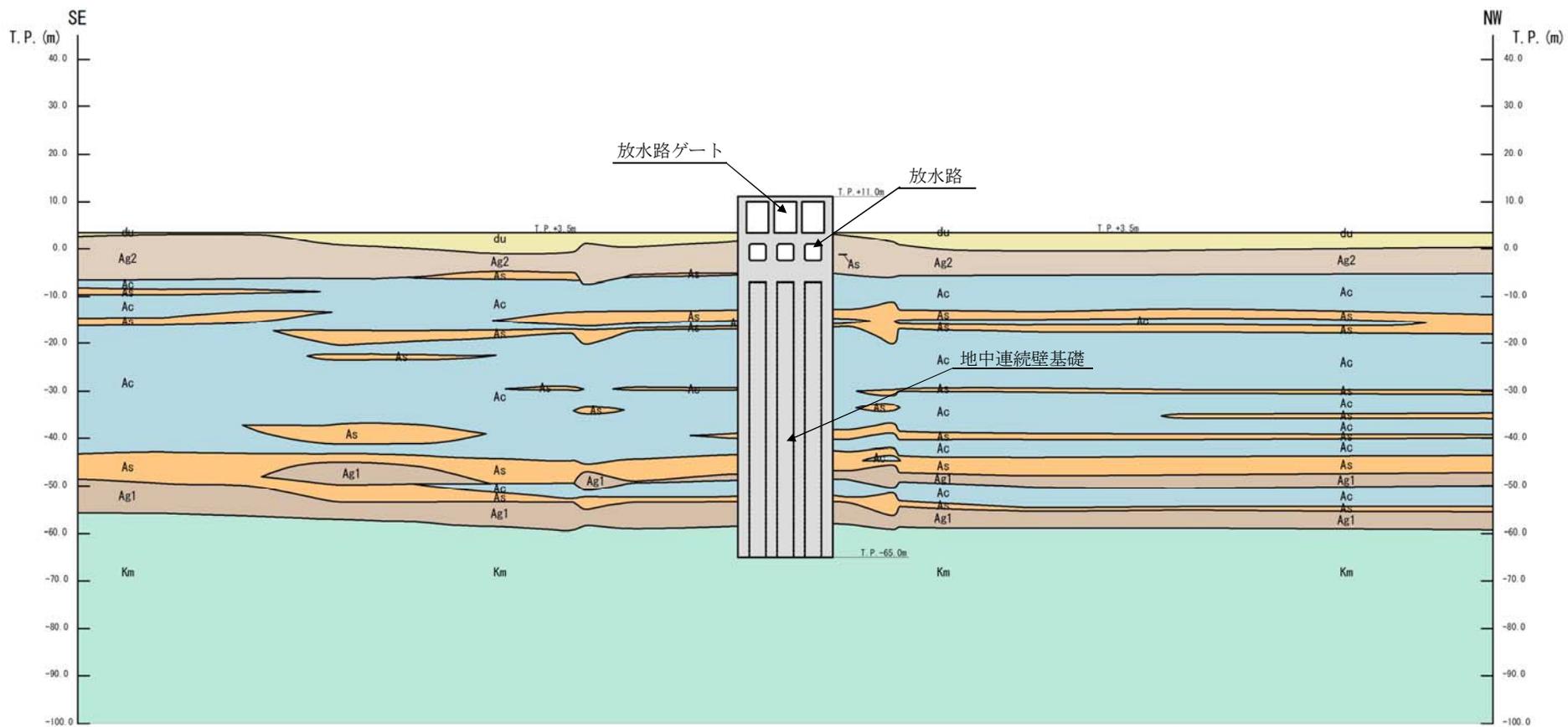


図 3.1-2 (3) 鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア) の評価対象断面図 (防潮壁縦断方向：③-③断面, ゲート部)

### 3.2 解析方法

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

地震応答解析では、地盤の有効応力の変化に応じた地震時挙動を考慮できる有効応力解析手法を用いる。

有効応力解析には、解析コード「FLIP Ver. 7.3.0\_2」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「V-5-10 計算機プログラム（解析コード）の概要・FLIP」に示す。

### 3.2.1 地震応答解析手法

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる2次元有効応力解析を用いて、基準地震動に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析にて行う。鉄筋コンクリート部材は、線形はり要素及び線形平面要素でモデル化し、発生断面力が弾性範囲に収まっていることを確認する。地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるモデル化とする。

地震応答解析手法の選定フローを図3.2-1に示す。

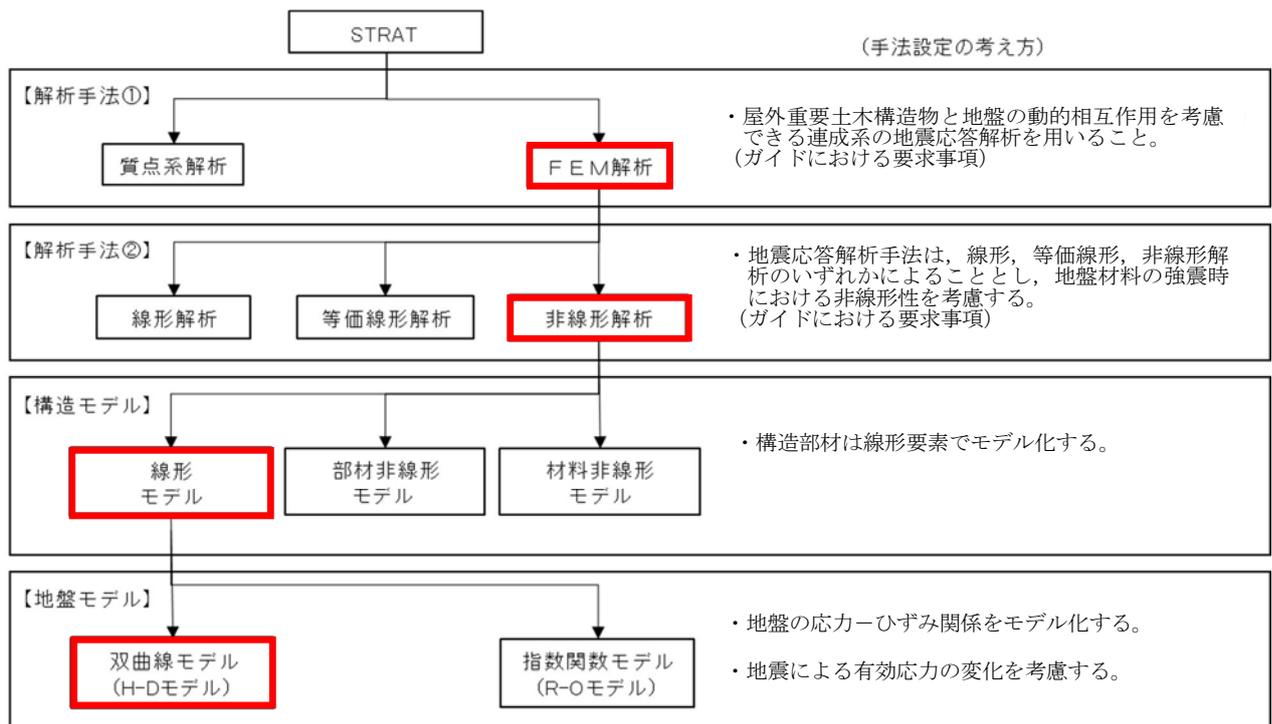


図 3.2-1 地震応答解析手法の選定フロー

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

一般に、地盤は荷重を与えることによりせん断ひずみを増加させていくと、地盤のせん断応力は上限値に達し、それ以上はせん断応力が増加しなくなる特徴がある。また、地盤のせん断応力の上限値は有効応力に応じて変化する特徴がある。

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

### 3.2.2 構造部材

構造部材は、線形はり要素及び線形平面要素を適用し、線形部材としてモデル化する。

### 3.2.3 地盤

地盤は、マルチスプリング要素及び間隙水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。

### 3.2.4 減衰定数

時刻歴非線形解析における減衰定数については、固有値解析にて求められる固有振動数に基づく Rayleigh 減衰を考慮する。

### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

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

#### 3.3.1 耐震安全性評価上考慮する状態

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

##### (1) 運転時の状態

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

##### (2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

##### (3) 設計用自然条件

積雪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

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 常時考慮荷重（G）

常時考慮荷重として、躯体自重を考慮する。

(2) 積載荷重（P）

積載荷重として、放水路ゲート及び巻上機械の機器・配管荷重、並びに放水路内の静水圧による荷重を考慮する。

なお、考慮する積載荷重は表 3.3-1 のとおりである。

表 3.3-1 積載荷重一覧表

機器	備考
放水路ゲート及び巻上機	86 kN/基×3 基

(3) 地震荷重（ $K_s$ ）

基準地震動  $S_s$  による荷重を考慮する。

(4) 積雪荷重（ $P_s$ ）

積雪荷重については、「建築基準法施行令第 86 条」及び「茨城県建築基準法施工細則第 16 条の 4」に従って設定する。積雪の厚さ 1 cm 当たりの荷重を 20 N/m<sup>2</sup>/cm とし、積雪量は 30 cm としていることから積雪荷重は 600 N/m<sup>2</sup> であるが、地震時短期荷重として積雪荷重の 0.35 倍である 0.21 kN/m<sup>2</sup> を考慮する。

積雪荷重は構造物上面に付加質量として考慮する。

(5) 風荷重（ $P_k$ ）

風荷重として、風速 30 m/s の風圧力を考慮する。

### 3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3.3-2 に、荷重考慮の有無を表 3.3-3 に示す。また、荷重概念図を図 3.3-1 及び表 3.3-4 に示す。

表 3.3-2 荷重の組合せ

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

G : 固定荷重

P : 積載荷重

$K_s$  : 地震荷重

$P_s$  : 積雪荷重

$P_k$  : 風荷重

表 3.3-3 荷重考慮の有無

種別	荷重	考慮の有無	算定方法
永久荷重	固定自重	○	・設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定
	積載荷重	○	・放水路ゲート及び巻上機
	土被り荷重	—	・土被りはないため考慮しない
	永久上載荷重	—	・恒常的に配置された設備等はないことから、考慮しない
	静止土圧	○	・常時応力解析により設定
	外水圧	○	・地下水位に応じた静水圧として設定 ・地下水の密度を考慮
	内水圧	○	・放水路内部の静水圧
変動荷重	積雪荷重	○	・積雪荷重を考慮
	風荷重	○	・風荷重を考慮
	積雪荷重及び風荷重以外	—	・積雪荷重及び風荷重以外には発電所の立地特性及び構造物の配置状況を踏まえると、偶発荷重（地震荷重）と組合せべき変動荷重はない
偶発荷重 (地震荷重)	水平地震動	○	・基準地震動 $S_s$ による水平・鉛直同時加振
	鉛直地震動	○	
	動水圧	○	・放水路内部の動水圧を考慮

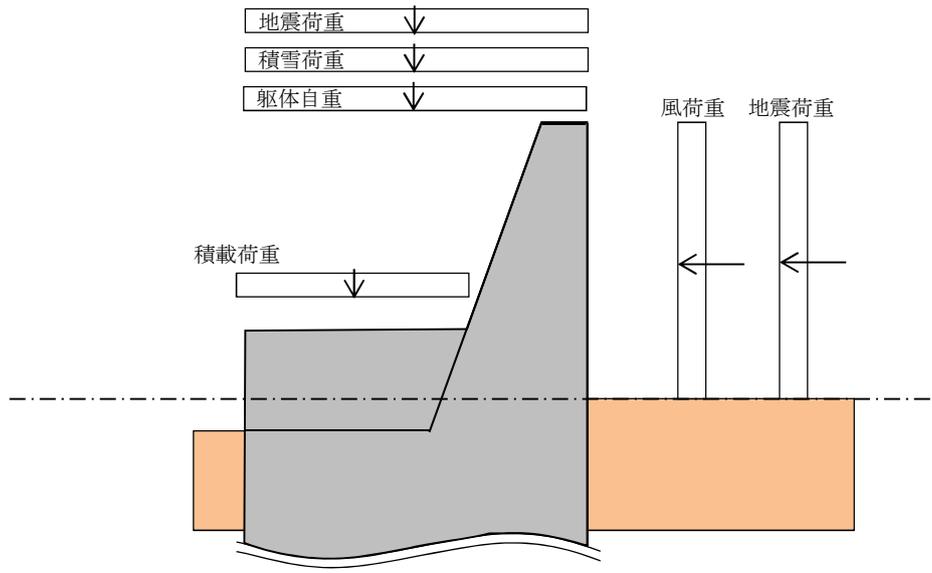


图 3.3-1 荷重概念图

表 3.3-4 水荷重概念

検討方向	想定事象	解析で考慮する水荷重	水荷重図
横断方向	地震時	静水圧	
		動水圧	
縦断方向	地震時	静水圧	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>防潮壁縦断方向（ゲート部）</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>防潮壁縦断方向（防潮壁部）</p> </div> </div>
		動水圧	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>防潮壁縦断方向（ゲート部）</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>防潮壁縦断方向（防潮壁部）</p> </div> </div>

水圧荷重  
 付加質量で考慮（水平動に作用）  
 付加質量で考慮（鉛直動に作用）

### 3.4 入力地震動

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

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動  $S_s$  を1次元波動論により、地震応答解析モデルの底面位置で評価したものをを用いる。地震応答解析モデルについては、「3.5 解析モデル及び諸元」に示す。入力地震動算定の概念図を図 3.4-1 に、防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 3.4-2 に、防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 3.4-3 に示す。

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

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

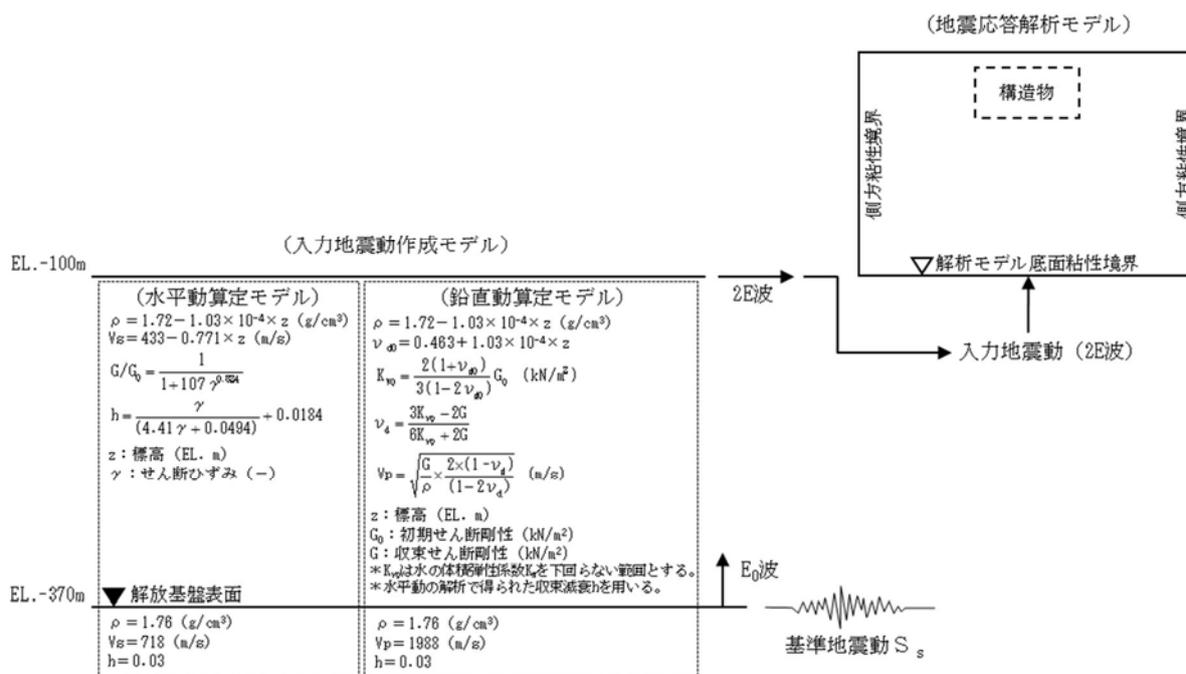
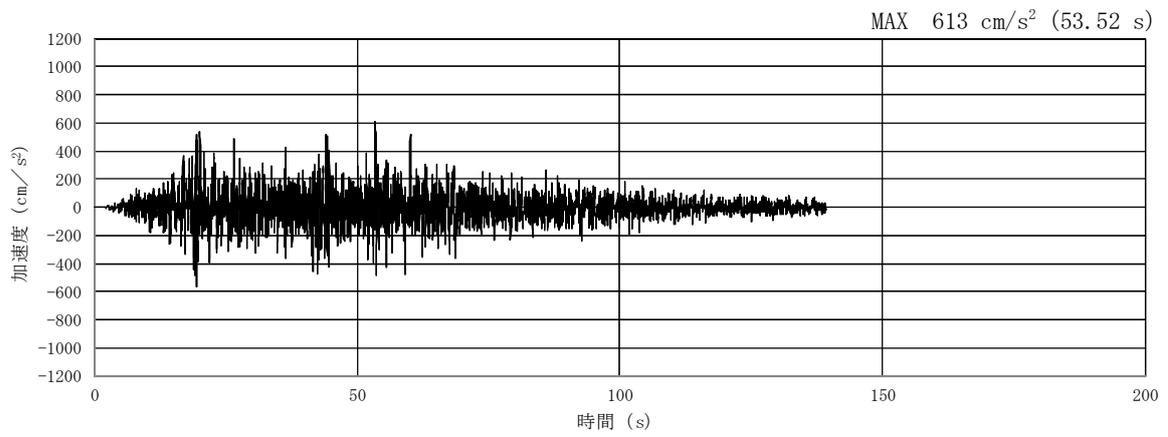
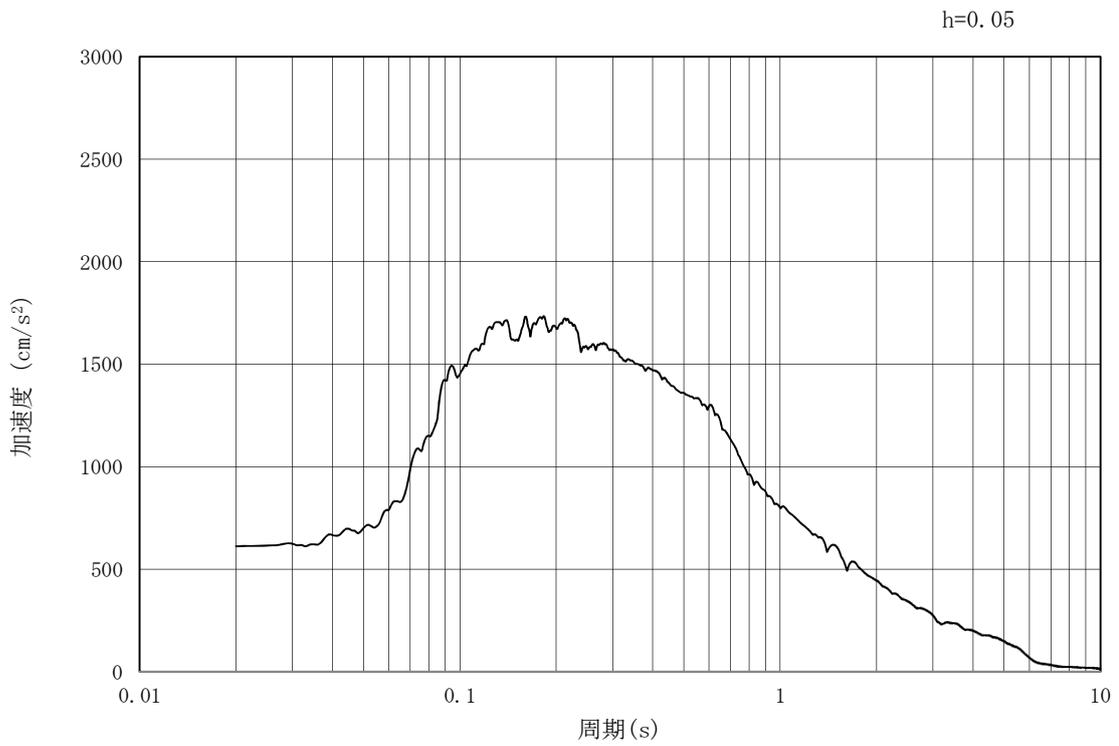


図 3.4-1 入力地震動算定の概念図

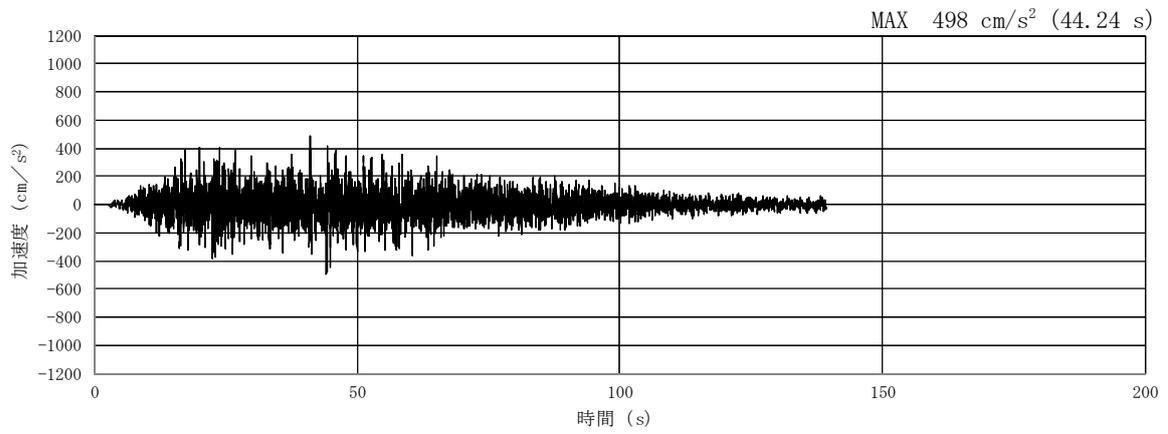


(a) 加速度時刻歴波形

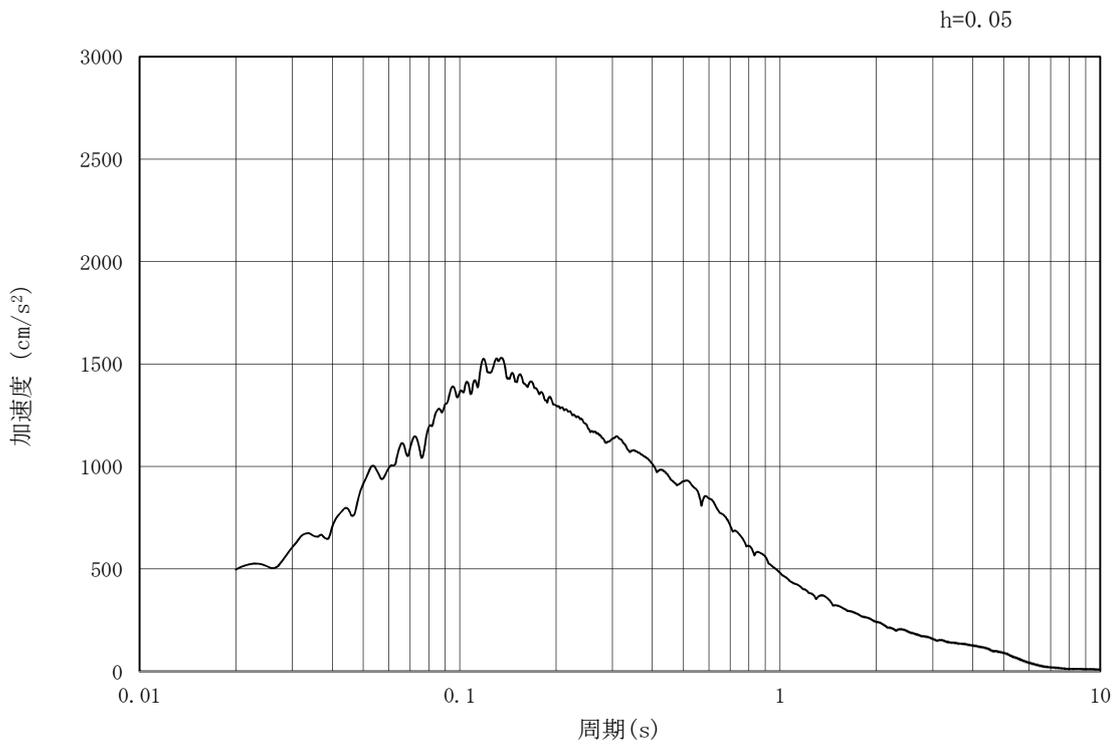


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (1) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - D1$ )

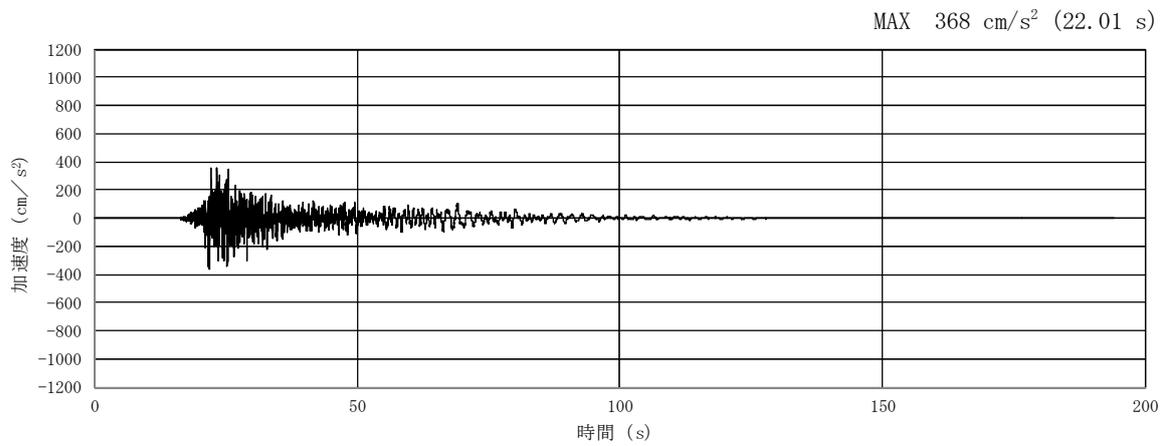


(a) 加速度時刻歴波形

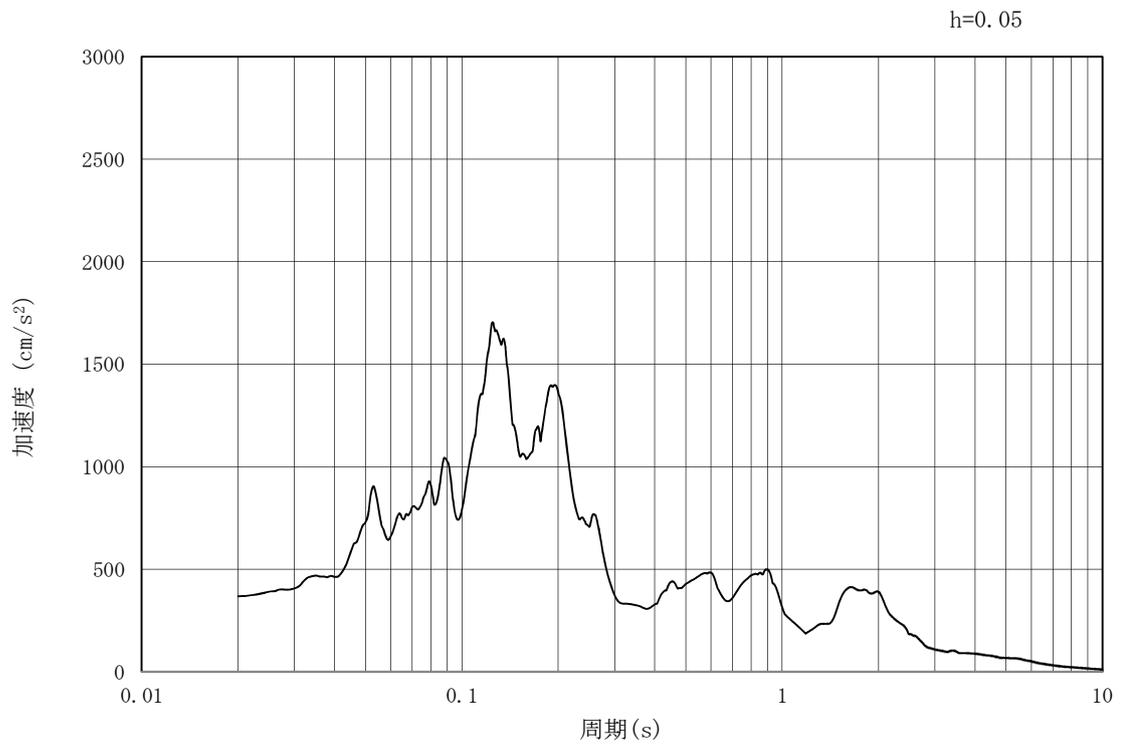


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (2) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向：S<sub>s</sub>-D1)

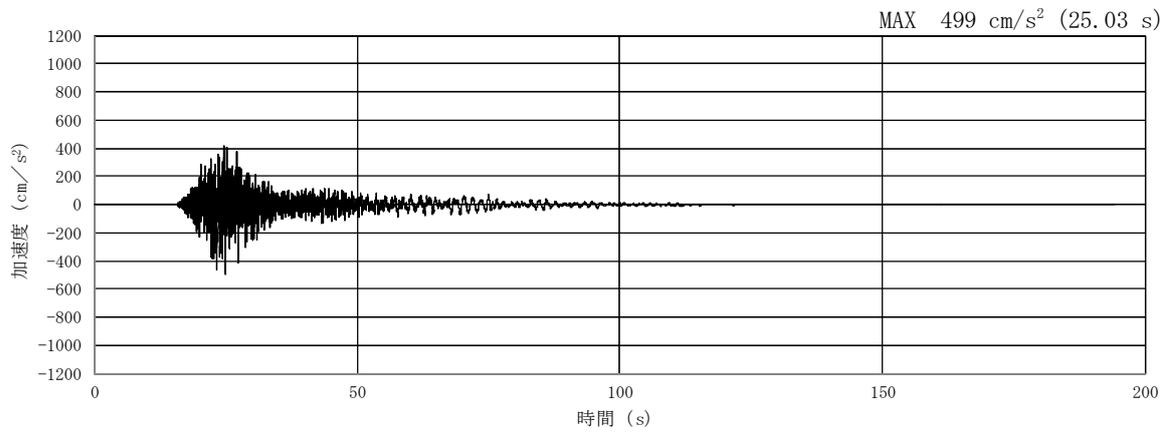


(a) 加速度時刻歴波形

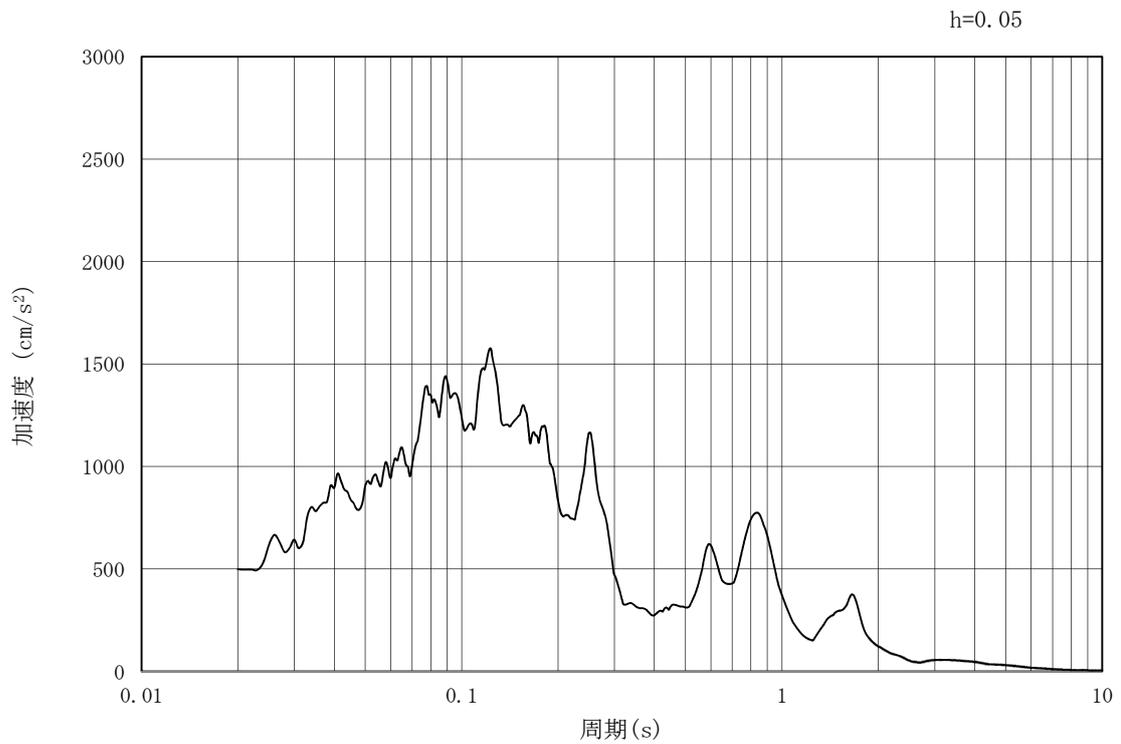


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (3) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 11$ )

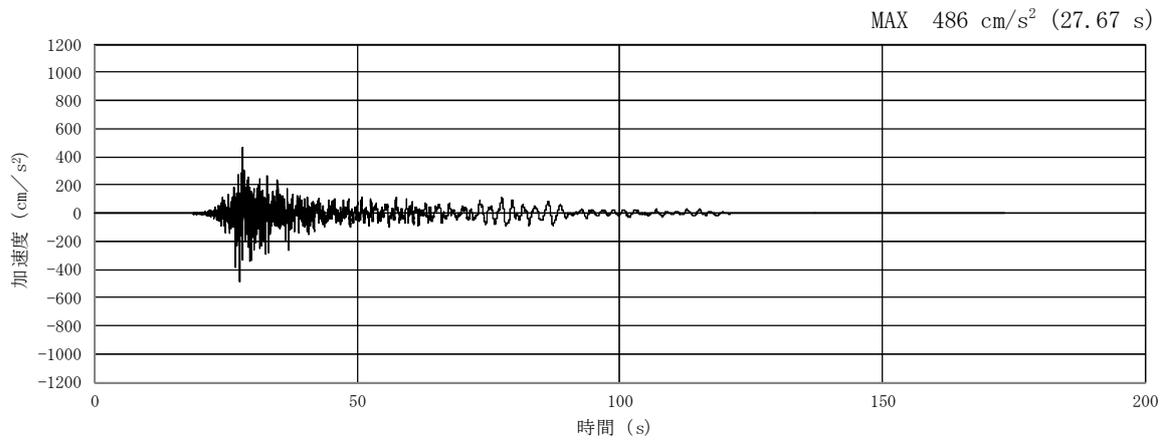


(a) 加速度時刻歴波形

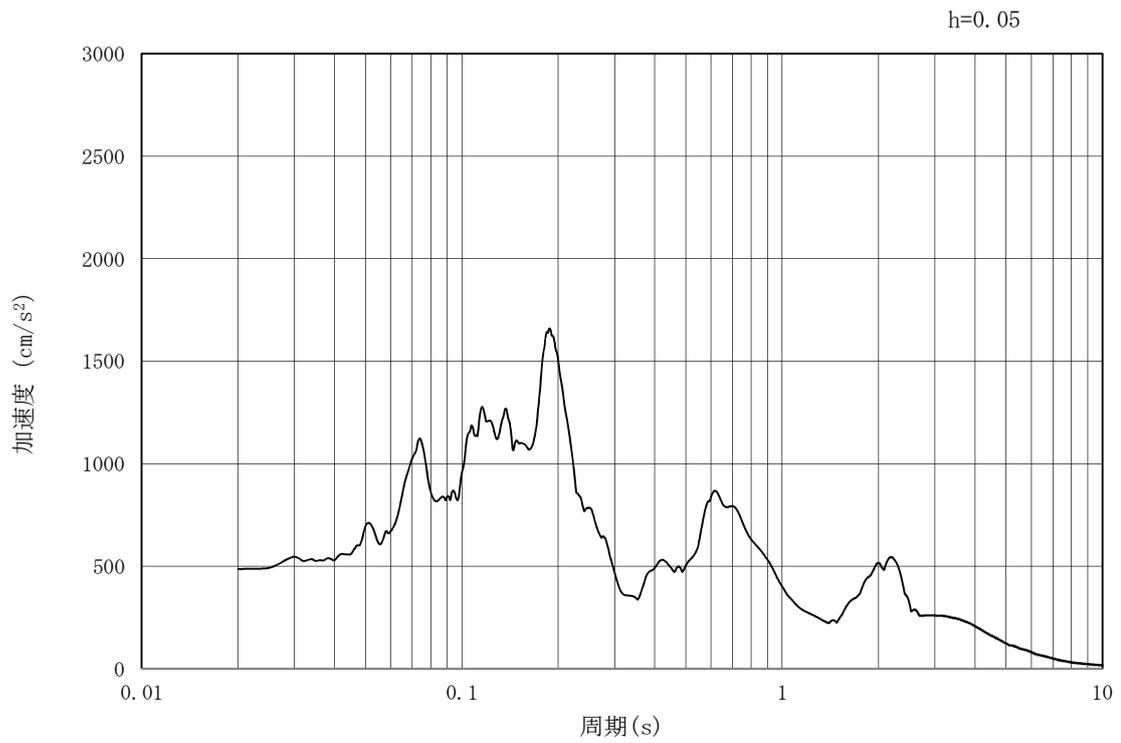


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (4) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 1.1$ )

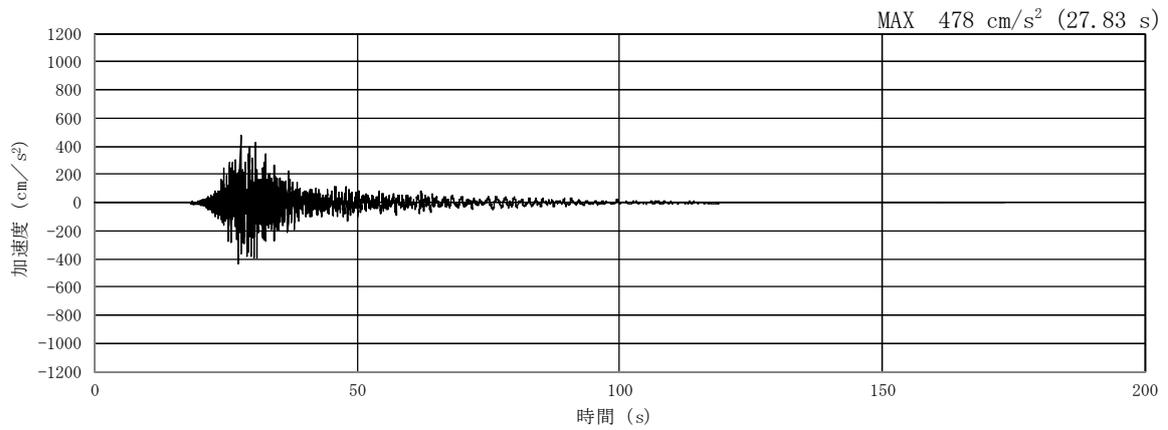


(a) 加速度時刻歴波形

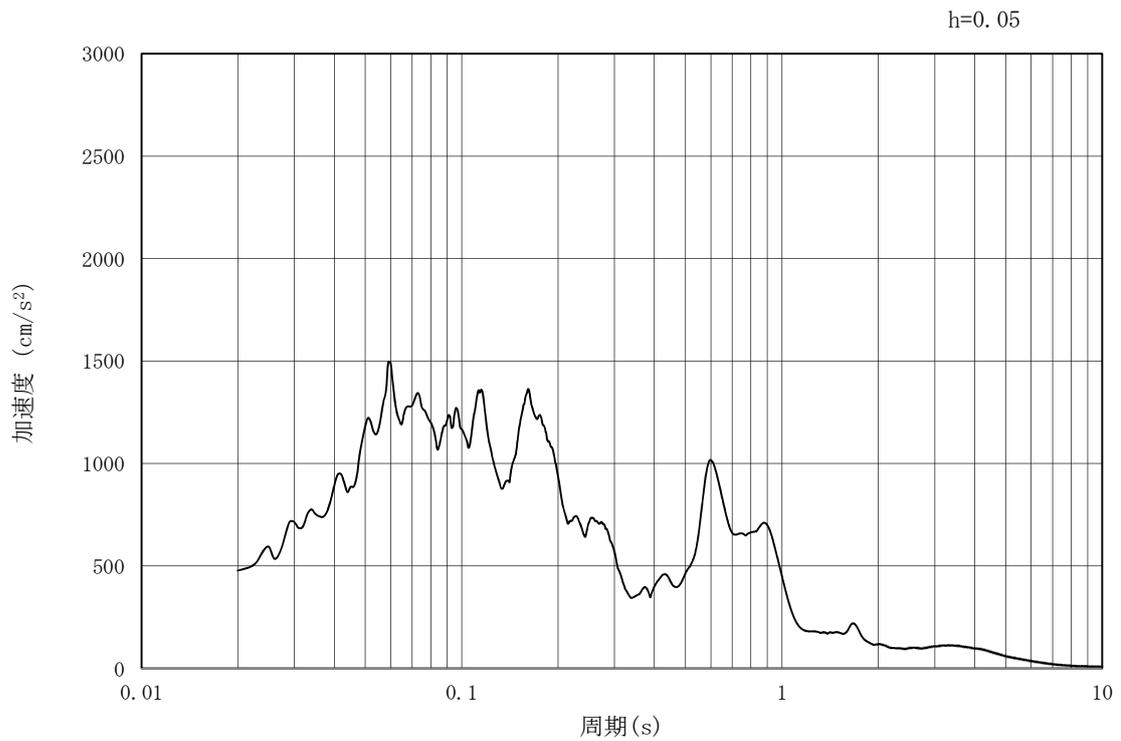


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (5) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向 :  $S_s - 1.2$ )

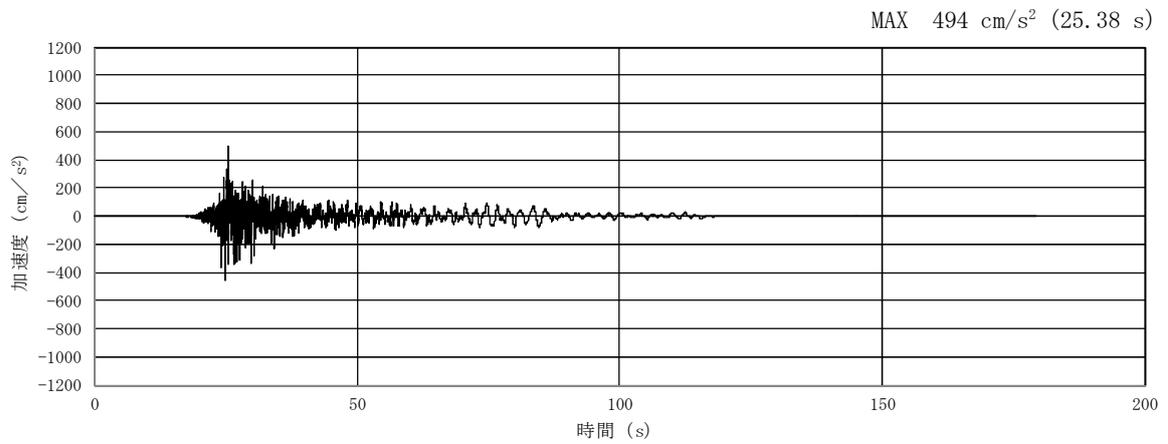


(a) 加速度時刻歴波形

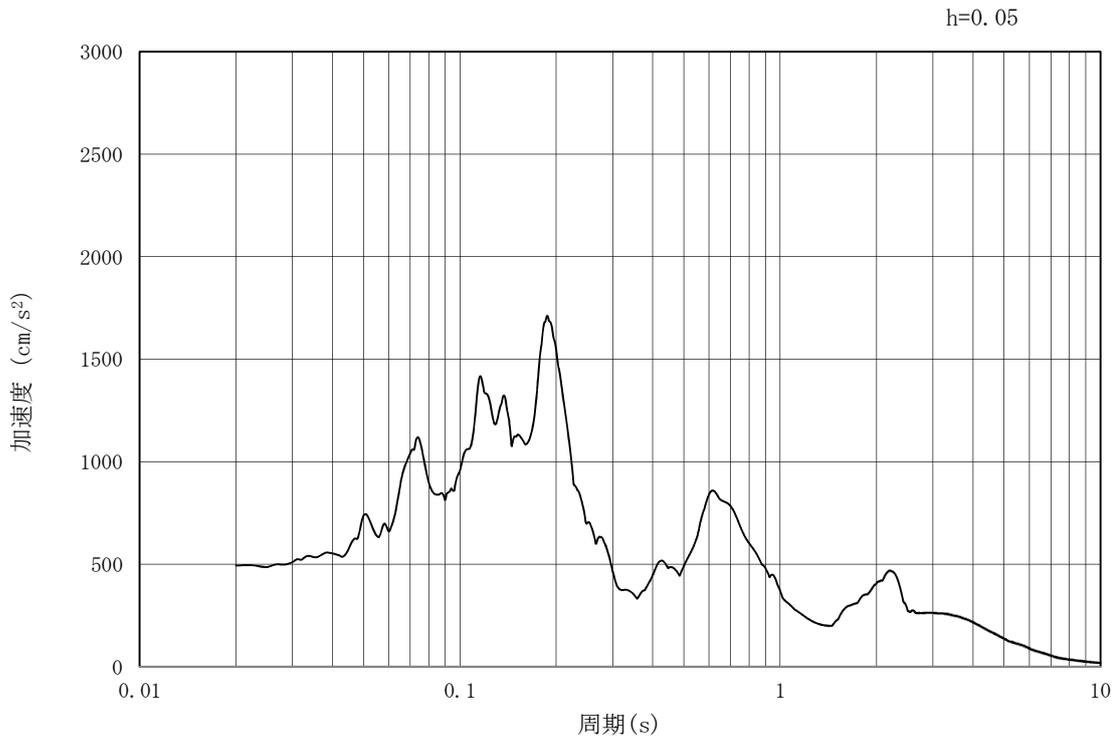


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (6) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 1.2$ )

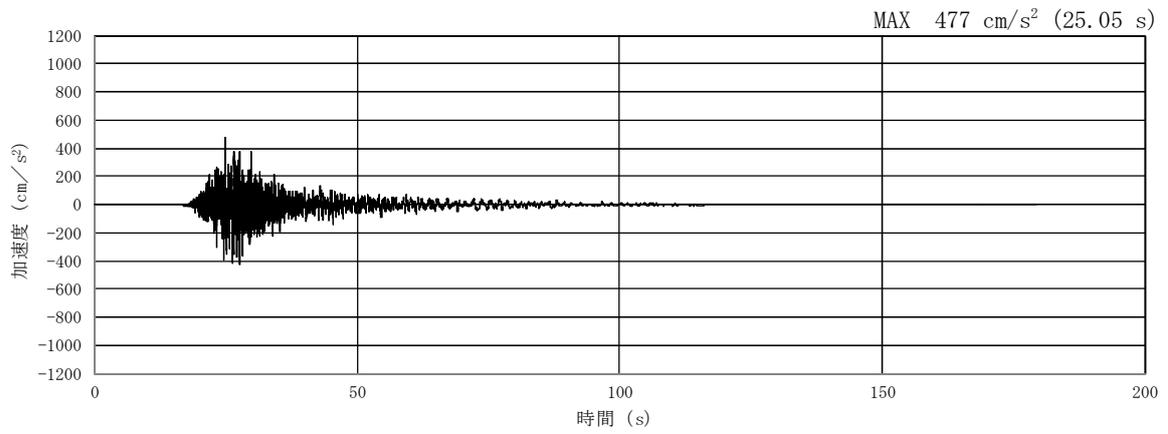


(a) 加速度時刻歴波形

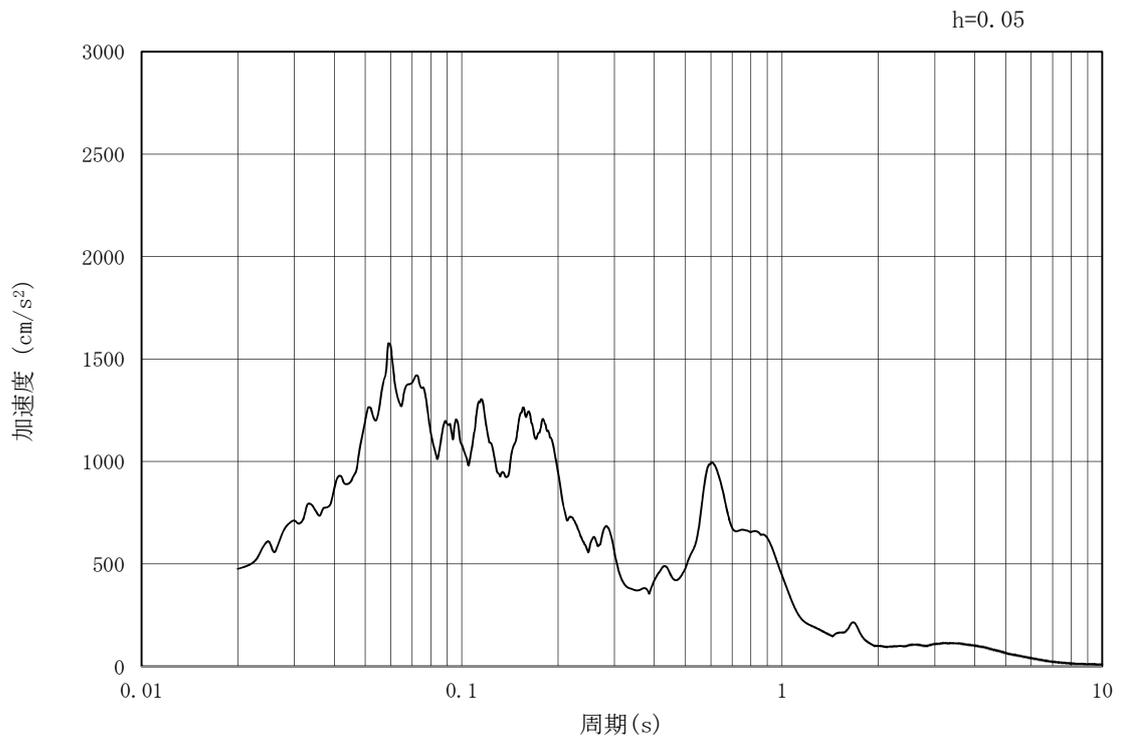


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (7) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 13$ )

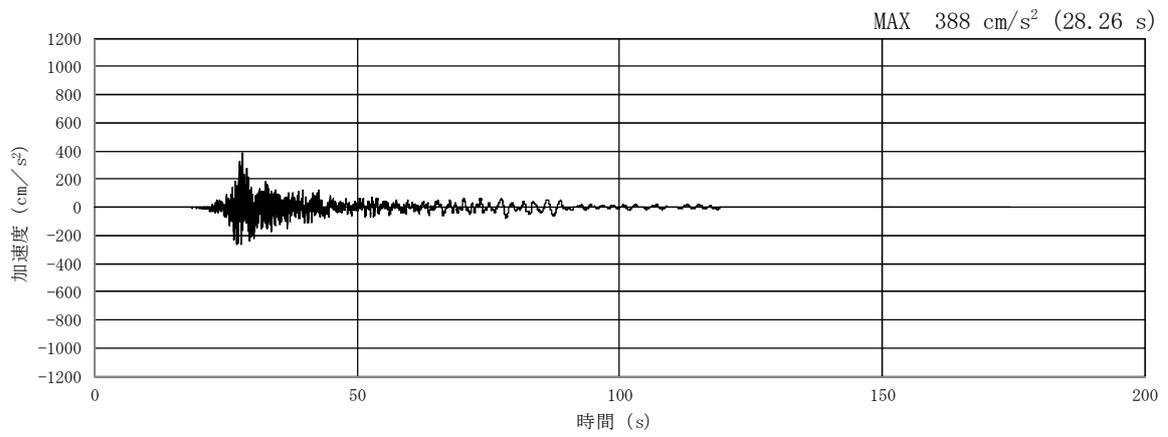


(a) 加速度時刻歴波形

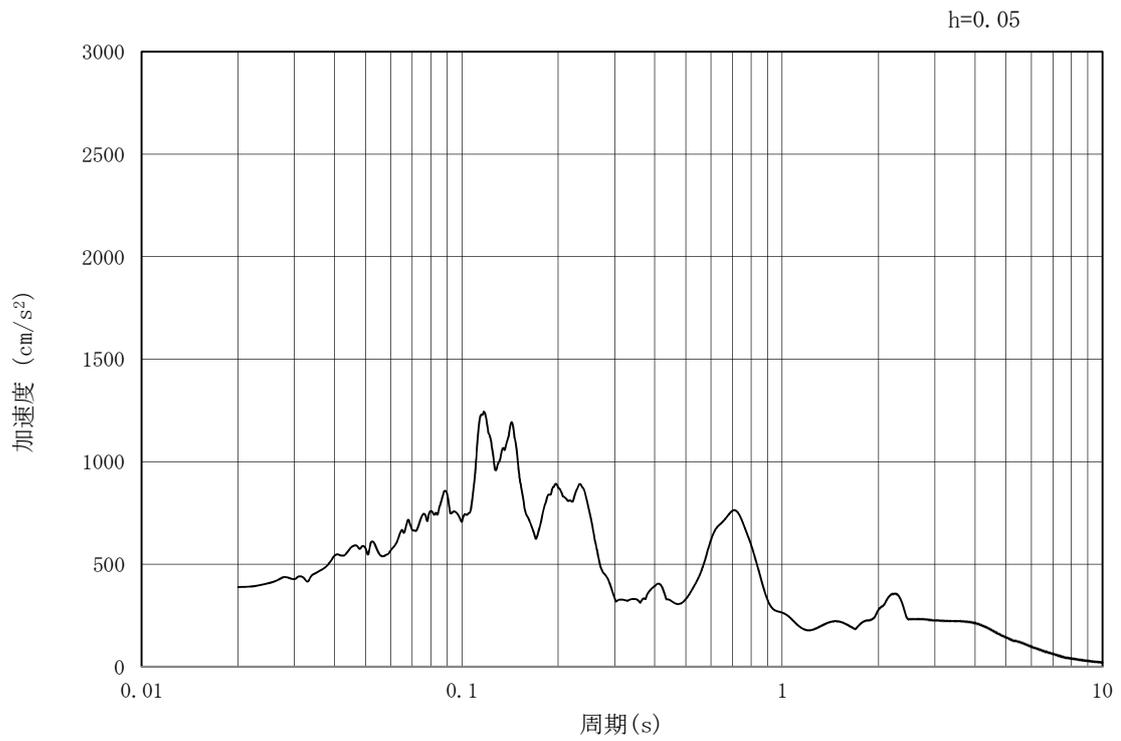


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (8) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 13$ )

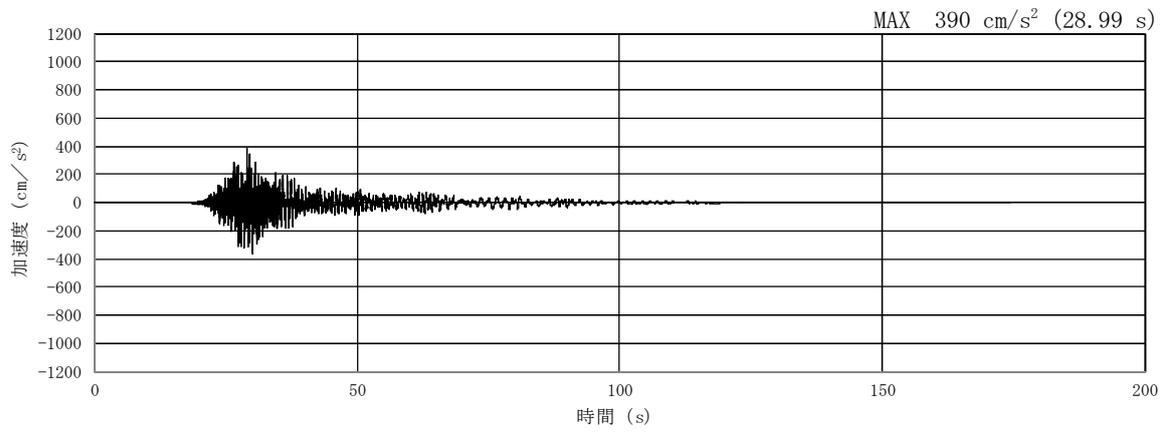


(a) 加速度時刻歴波形

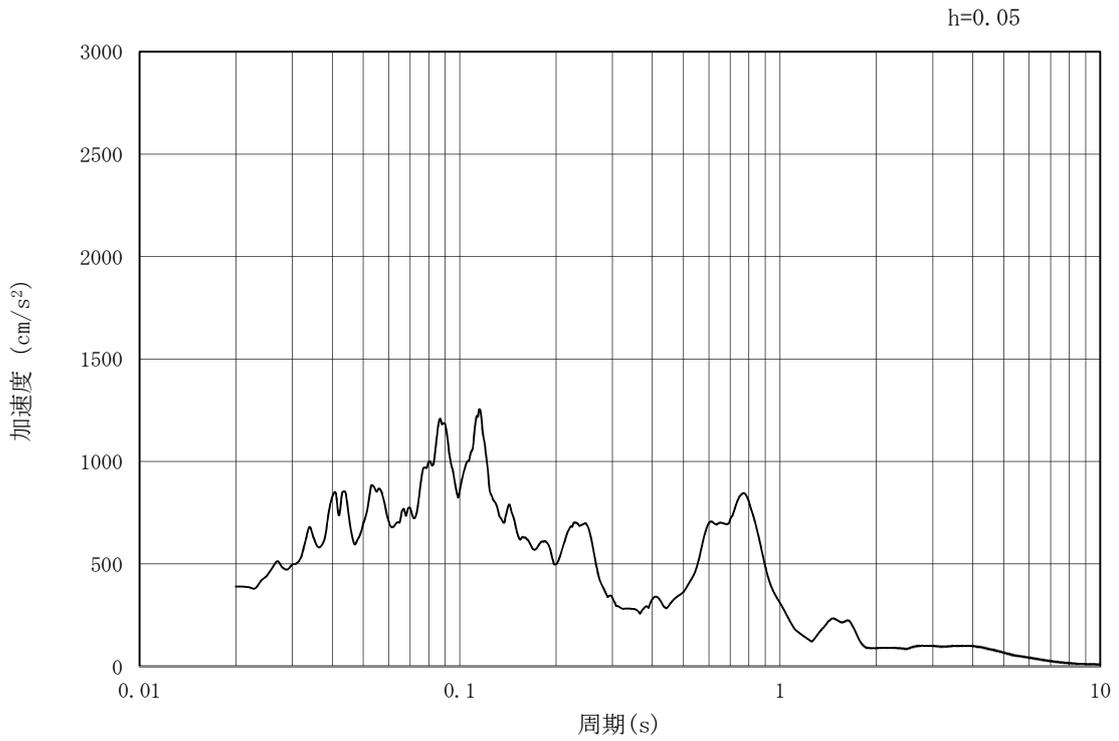


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (9) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 1.4$ )

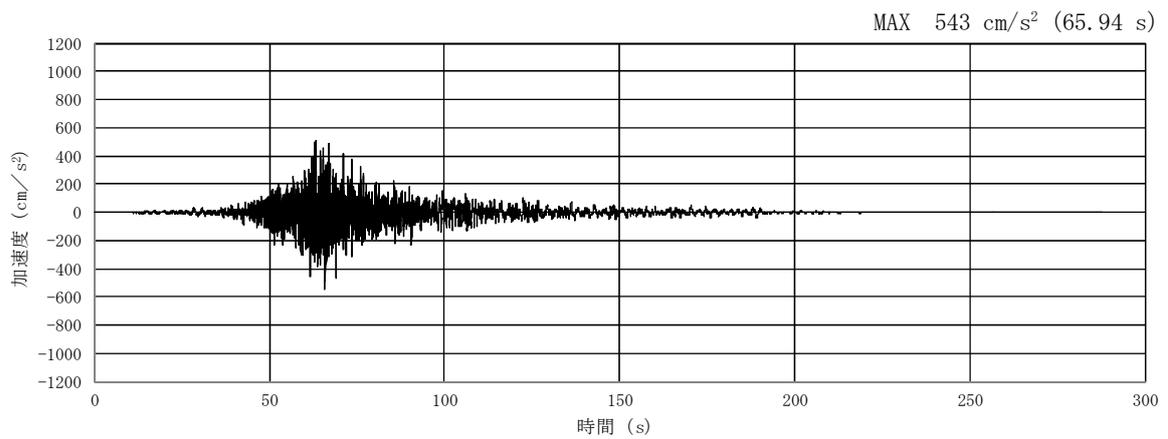


(a) 加速度時刻歴波形

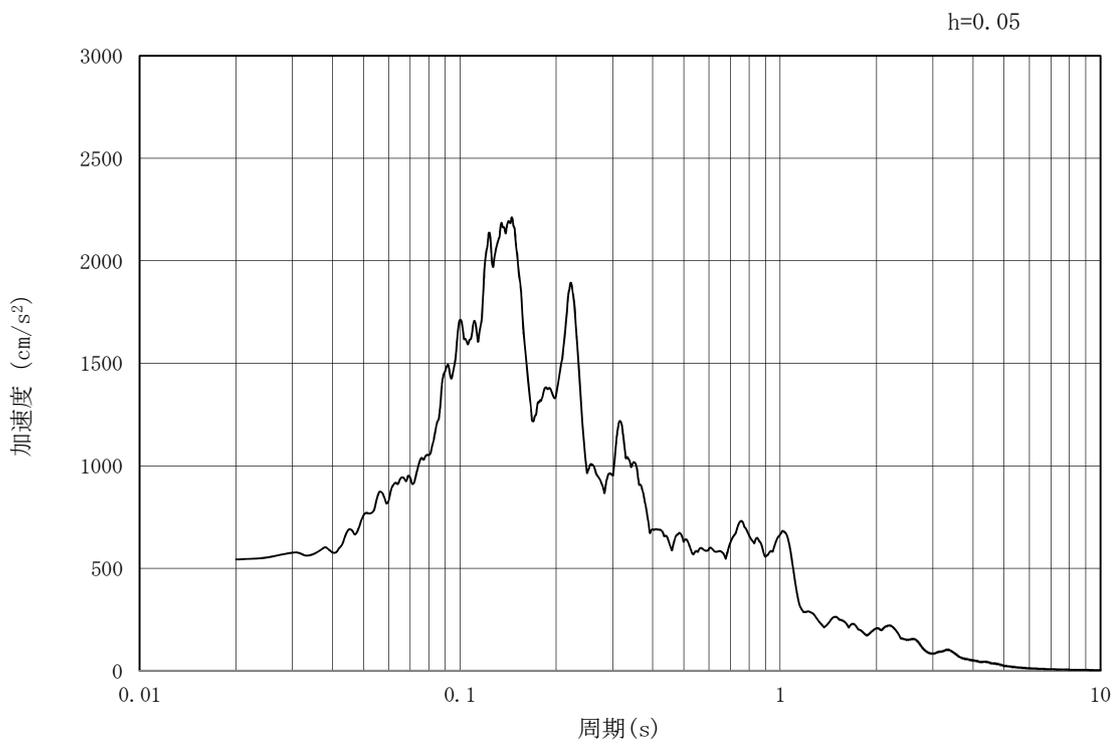


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (10) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 1.4$ )

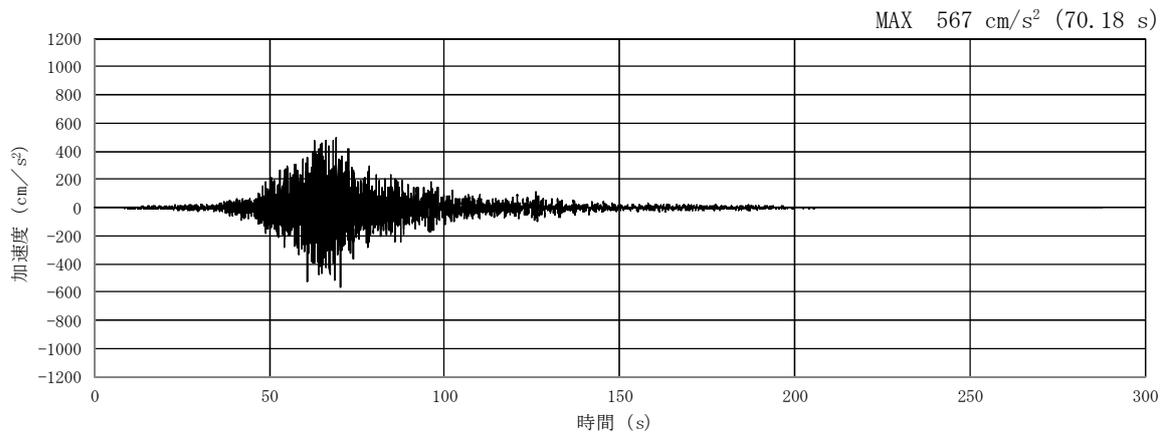


(a) 加速度時刻歴波形

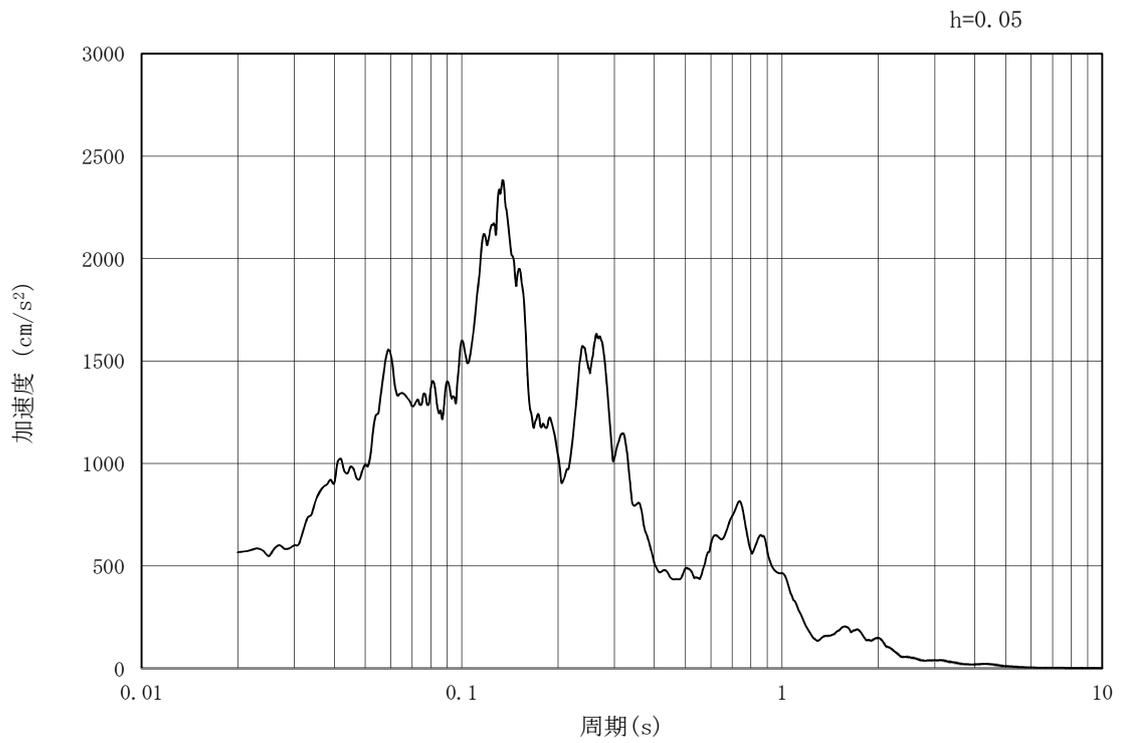


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (11) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 21$ )

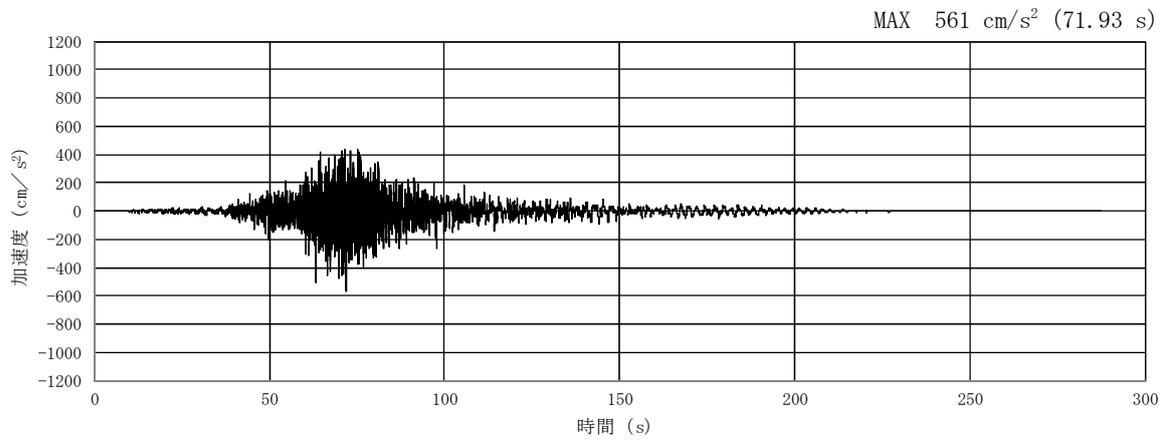


(a) 加速度時刻歴波形

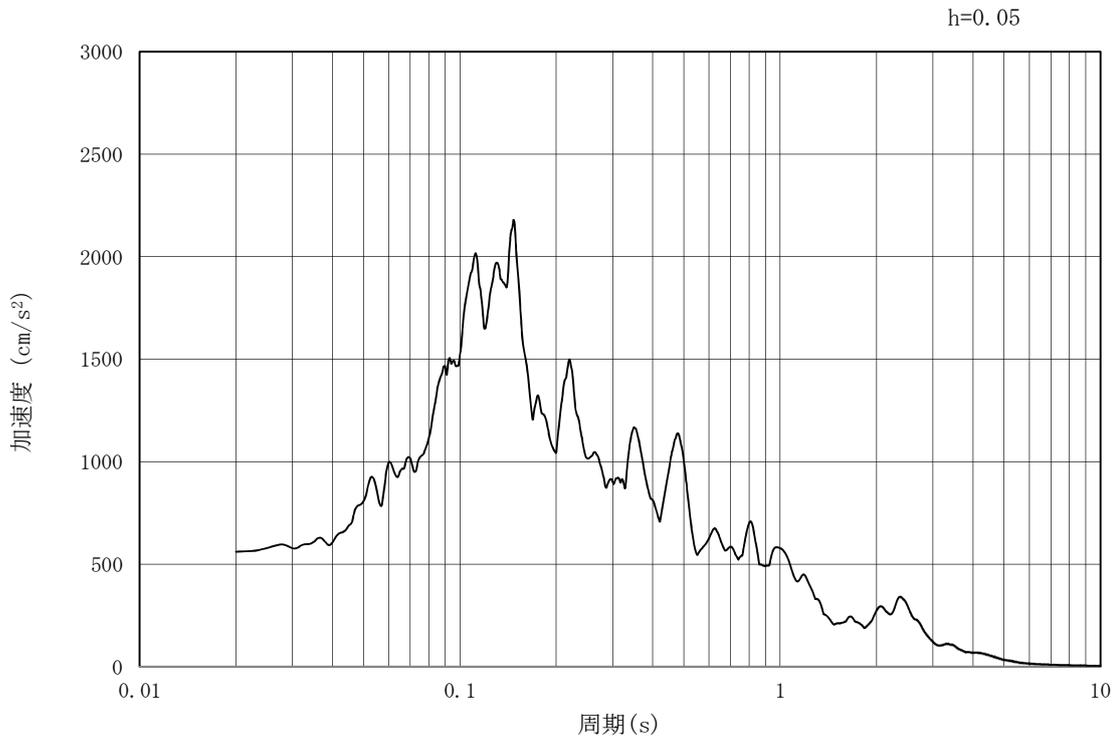


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (12) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 21$ )

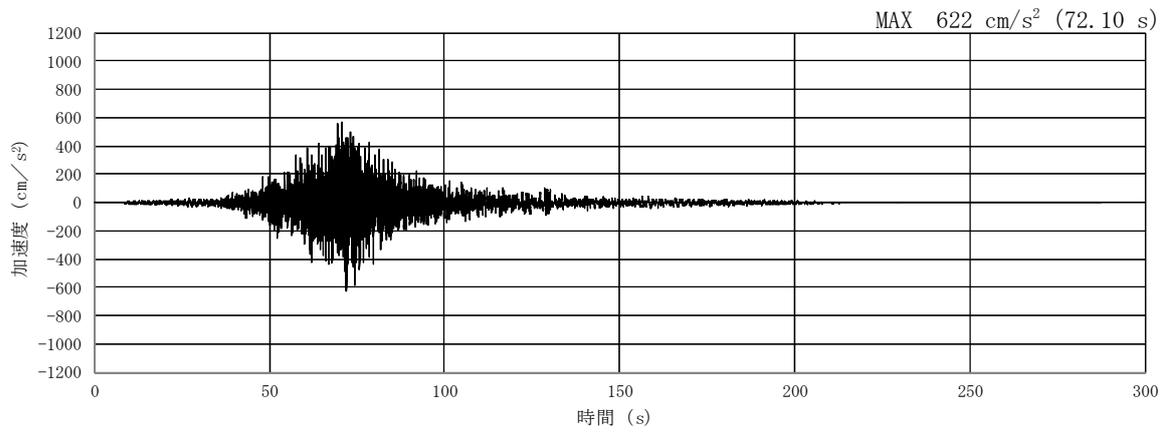


(a) 加速度時刻歴波形

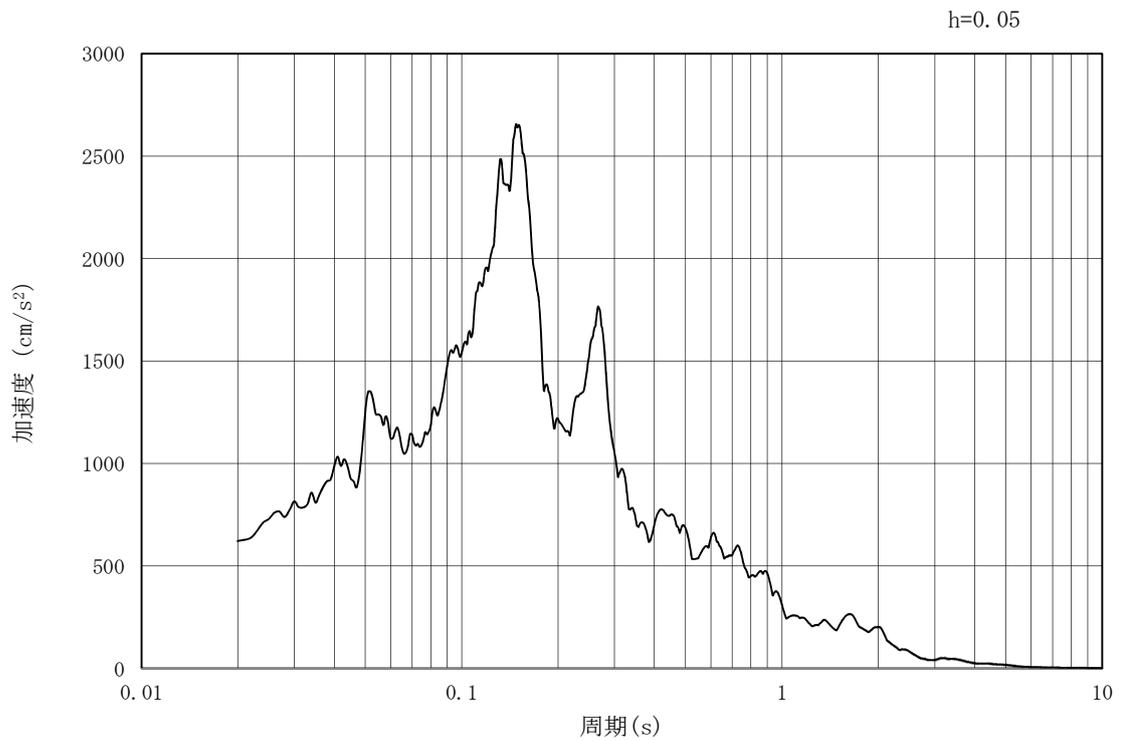


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (13) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 2.2$ )

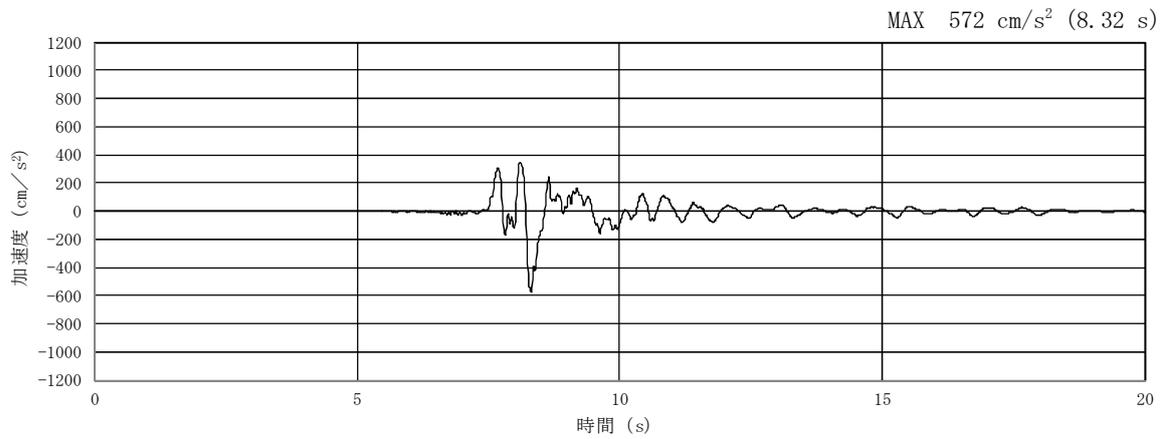


(a) 加速度時刻歴波形

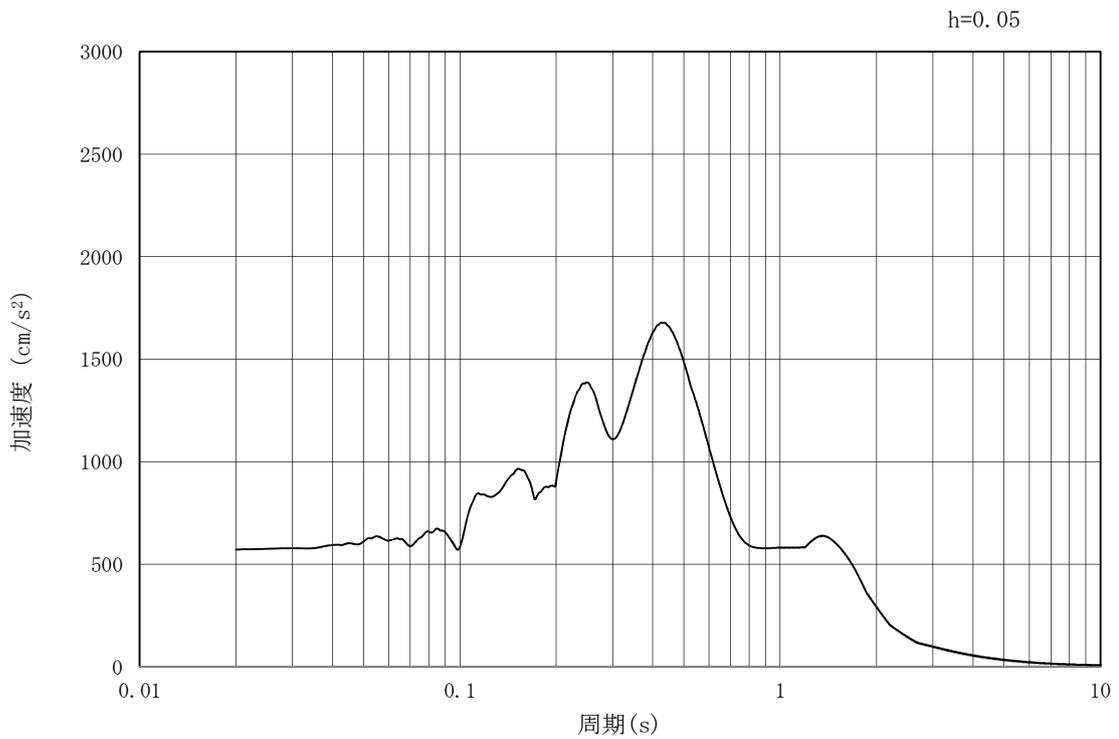


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (14) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 2.2$ )

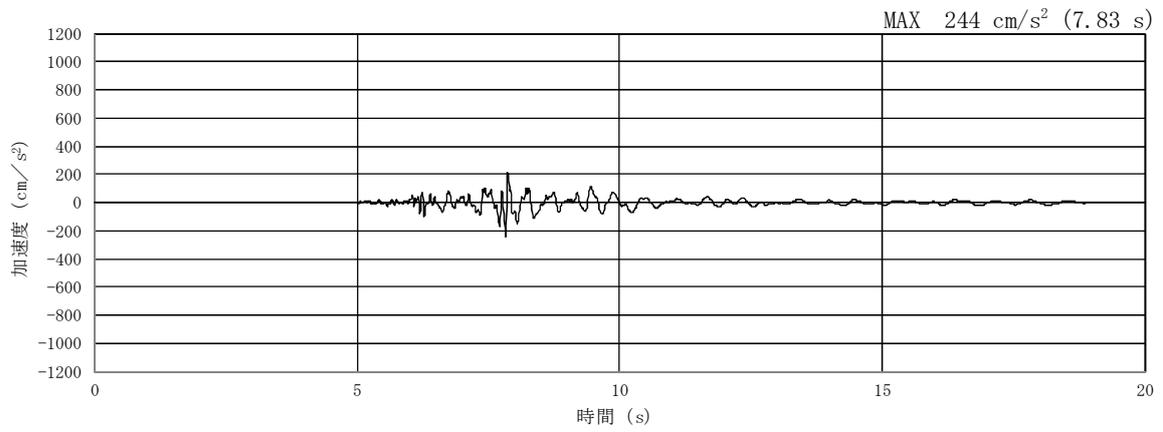


(a) 加速度時刻歴波形

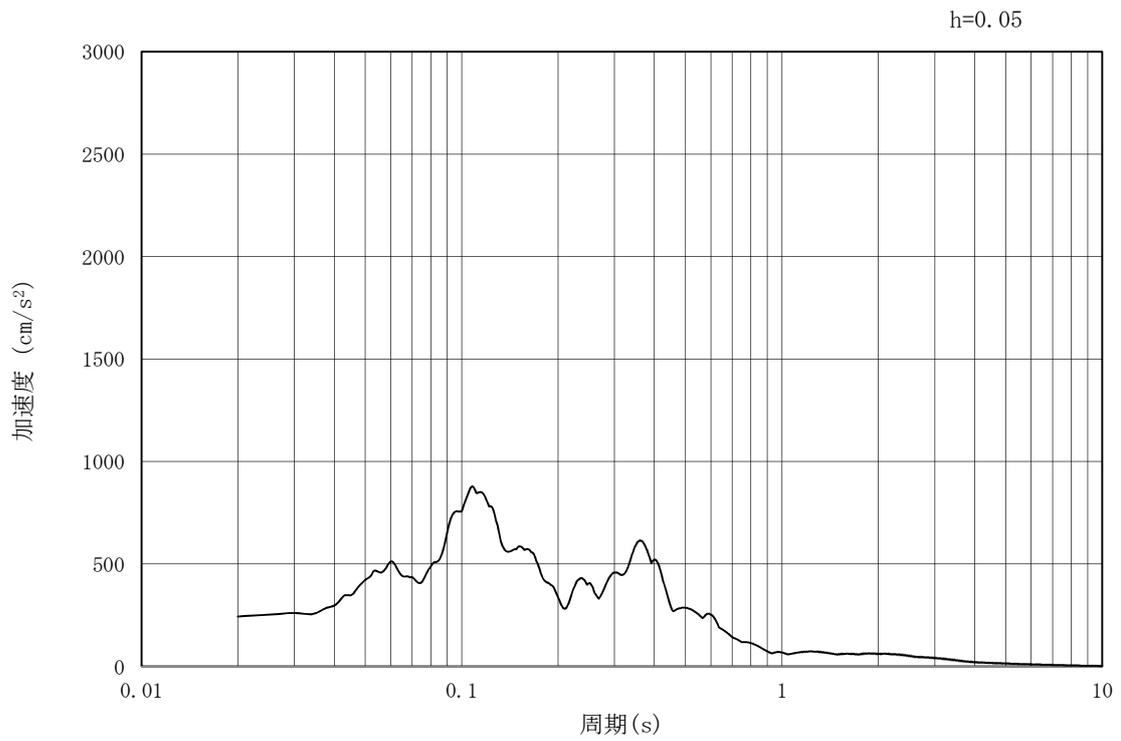


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (15) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 31$ )

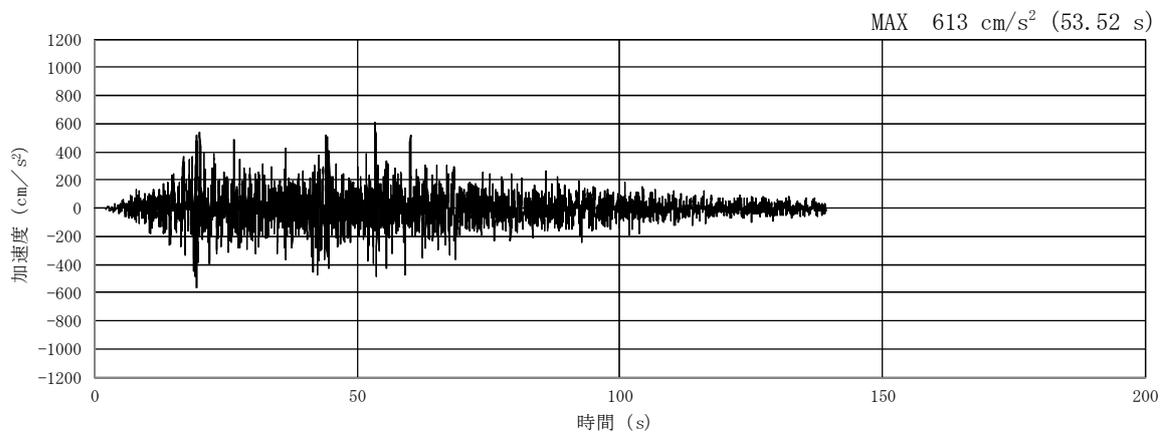


(a) 加速度時刻歴波形

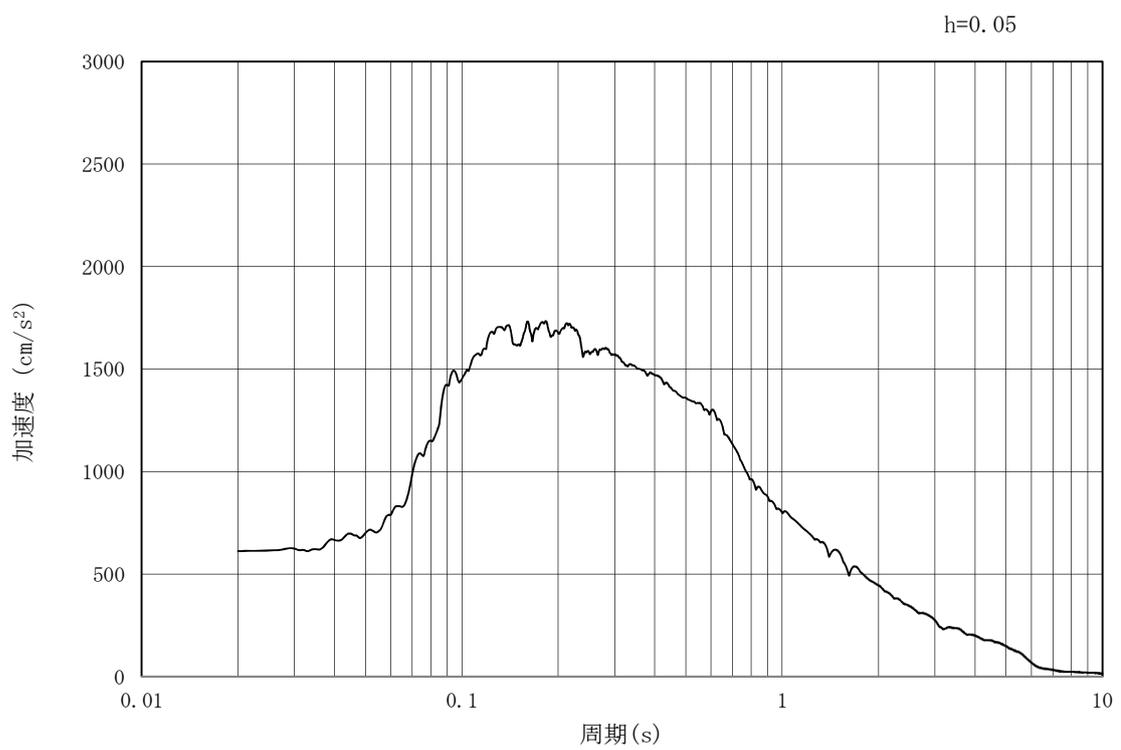


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-2 (16) 防潮壁横断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 31$ )

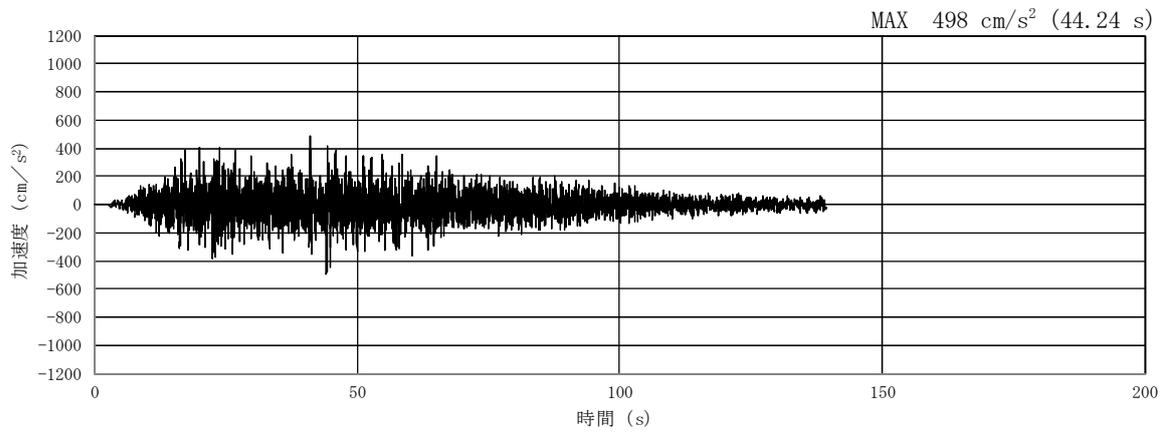


(a) 加速度時刻歴波形

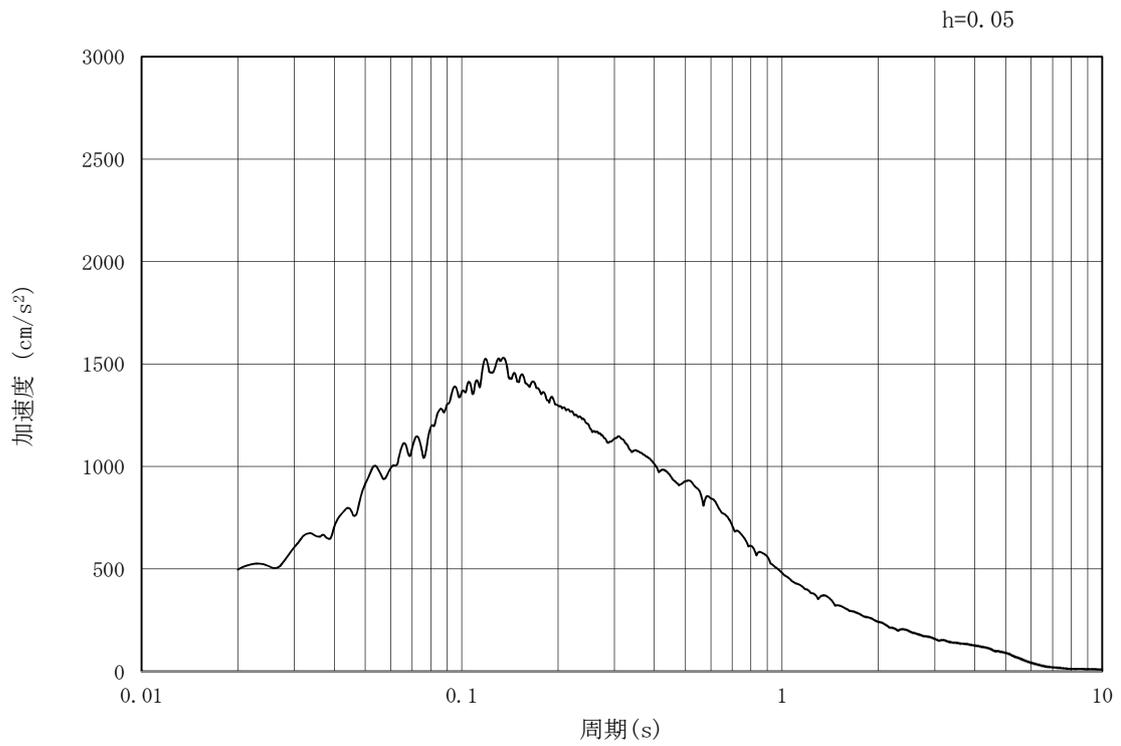


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (1) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向 :  $S_s - D 1$ )

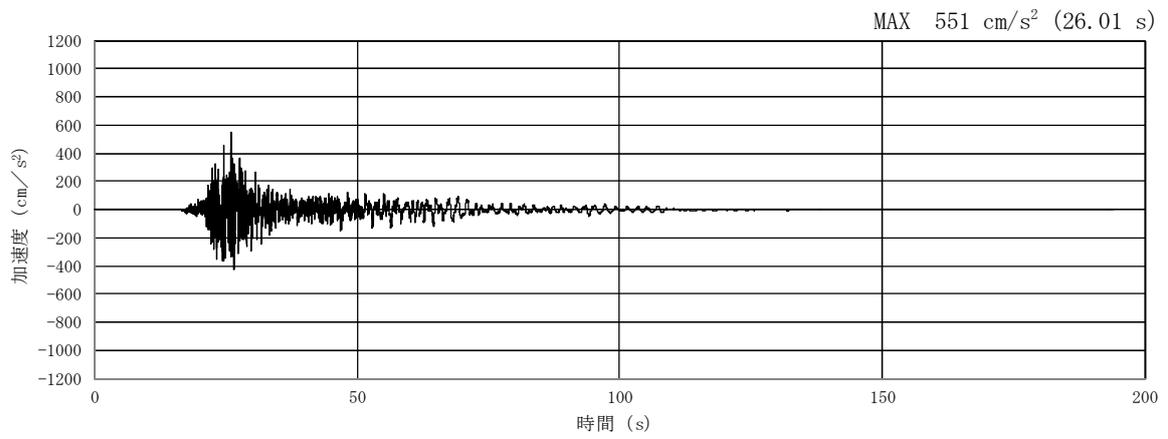


(a) 加速度時刻歴波形

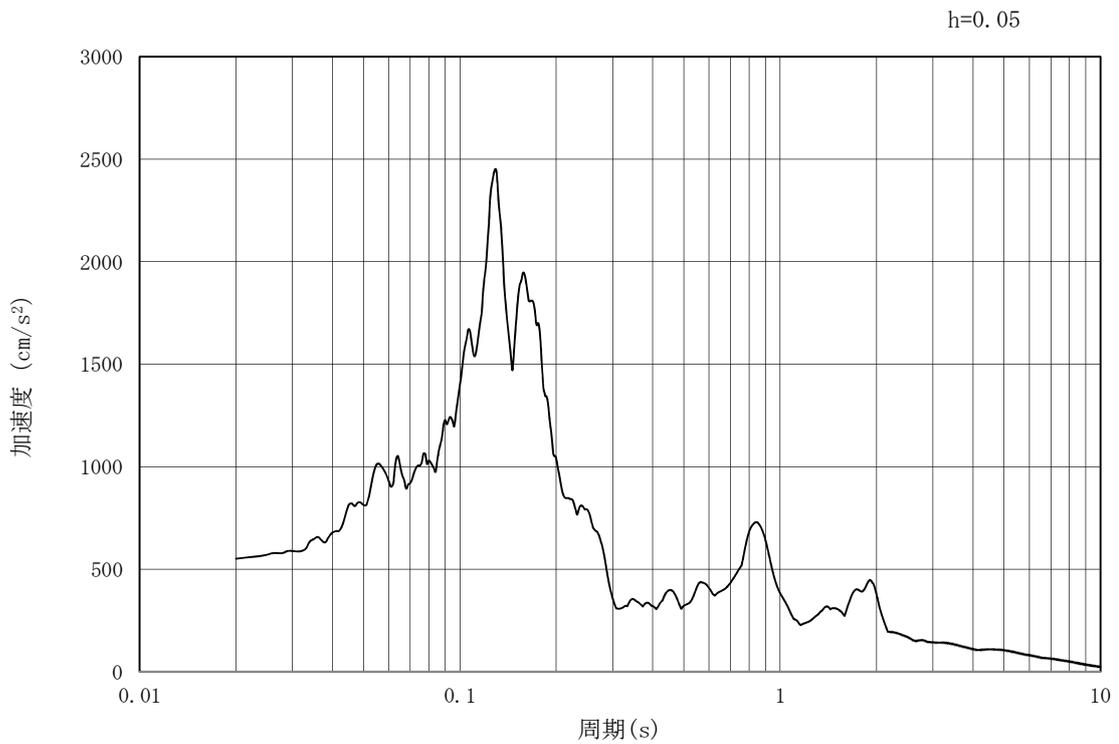


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (2) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - D1$ )

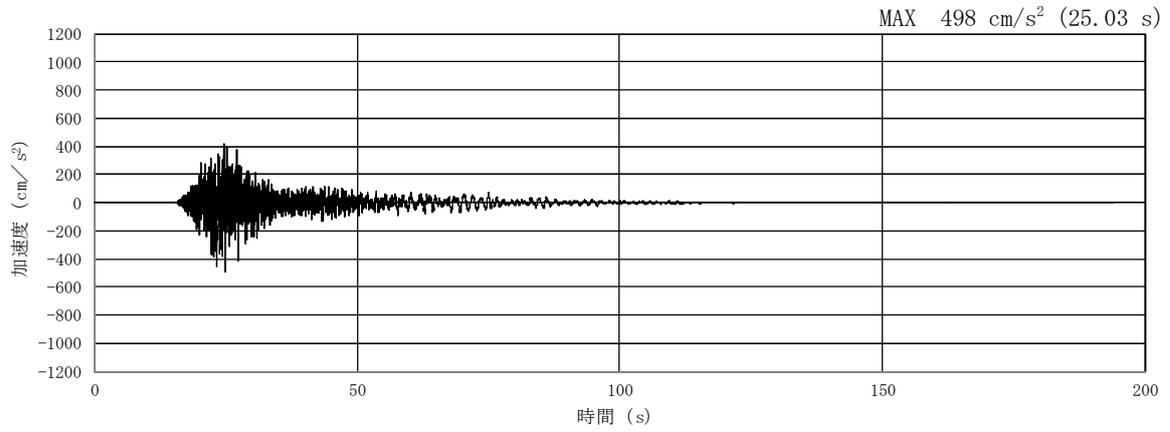


(a) 加速度時刻歴波形

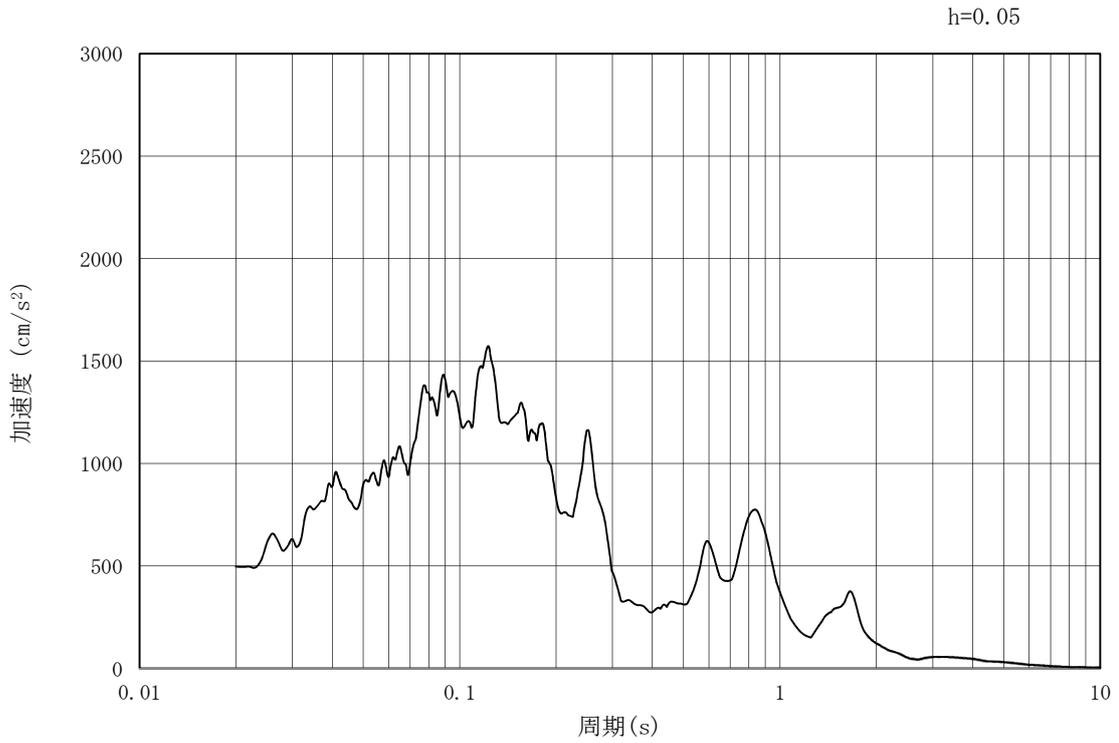


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (3) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 11$ )

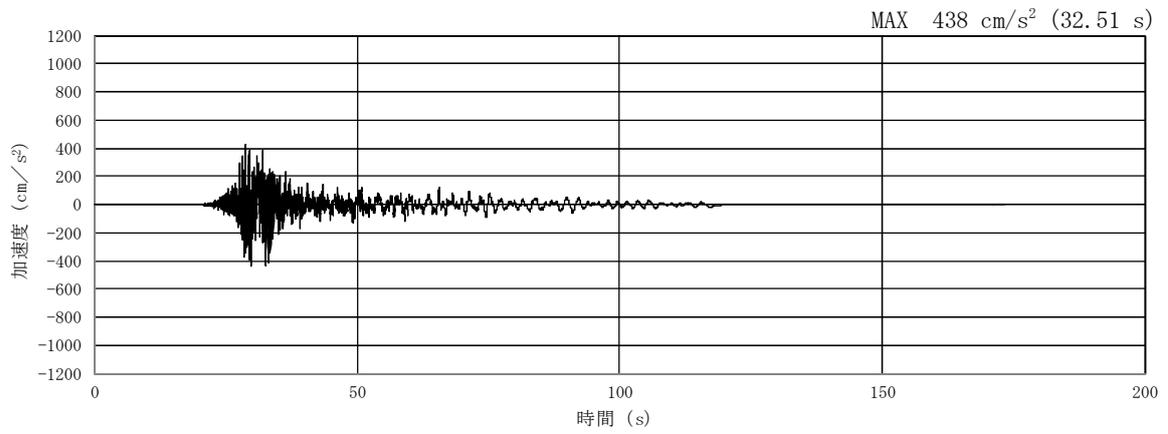


(a) 加速度時刻歴波形

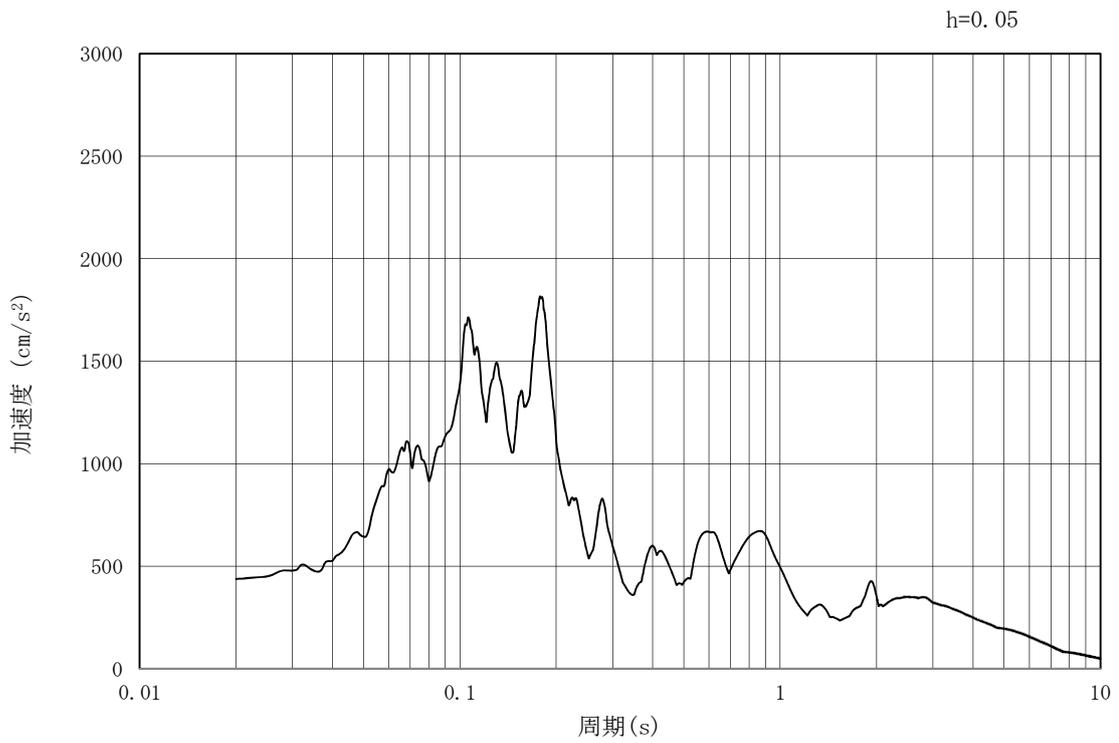


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (4) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 1.1$ )

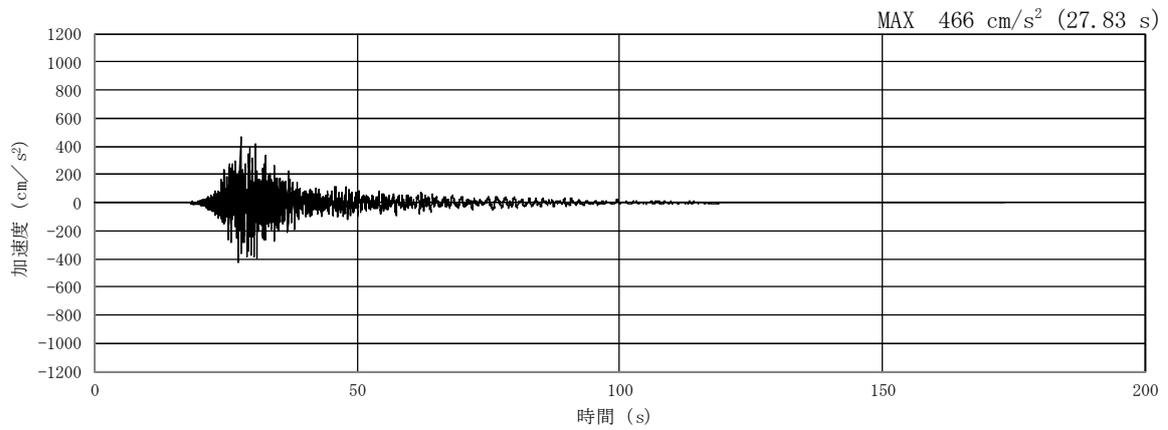


(a) 加速度時刻歴波形

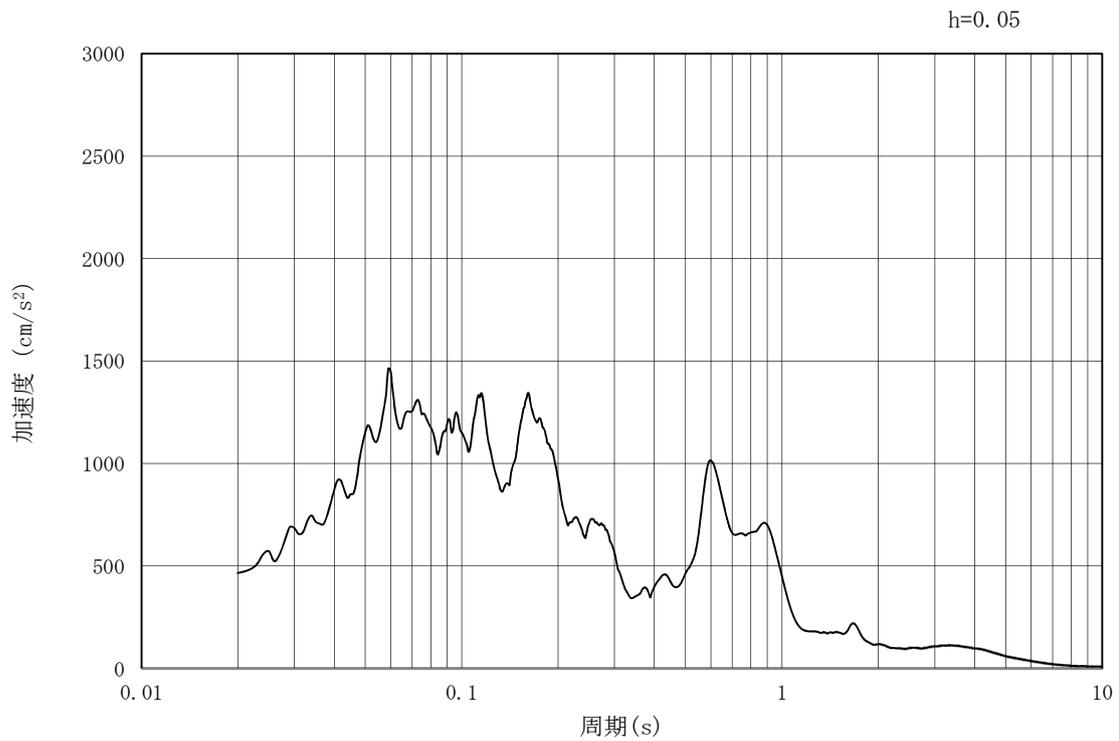


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (5) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 12$ )

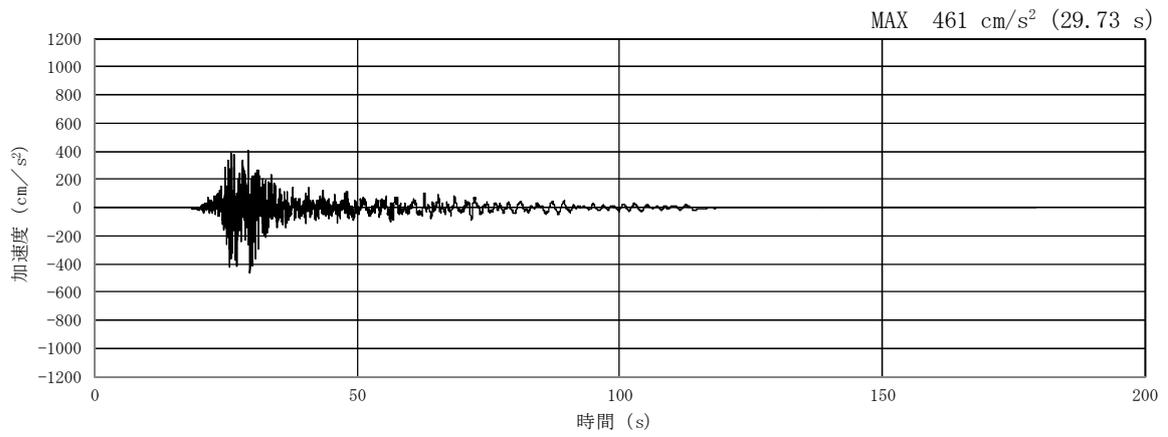


(a) 加速度時刻歴波形

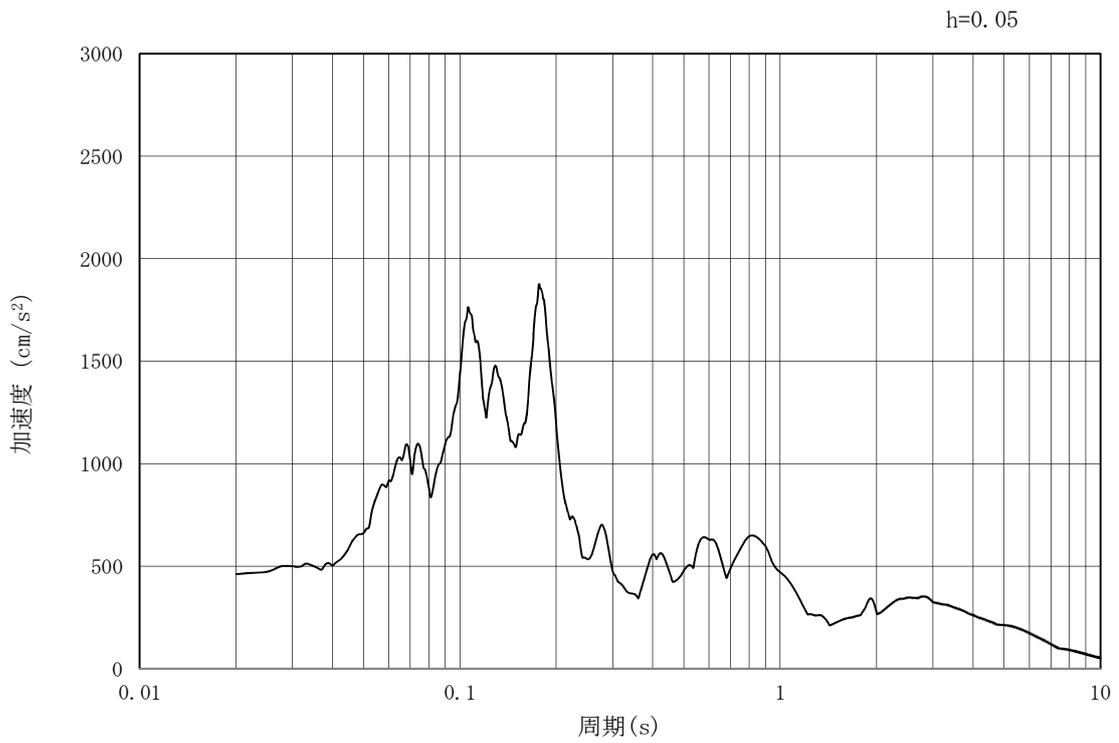


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (6) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 12$ )

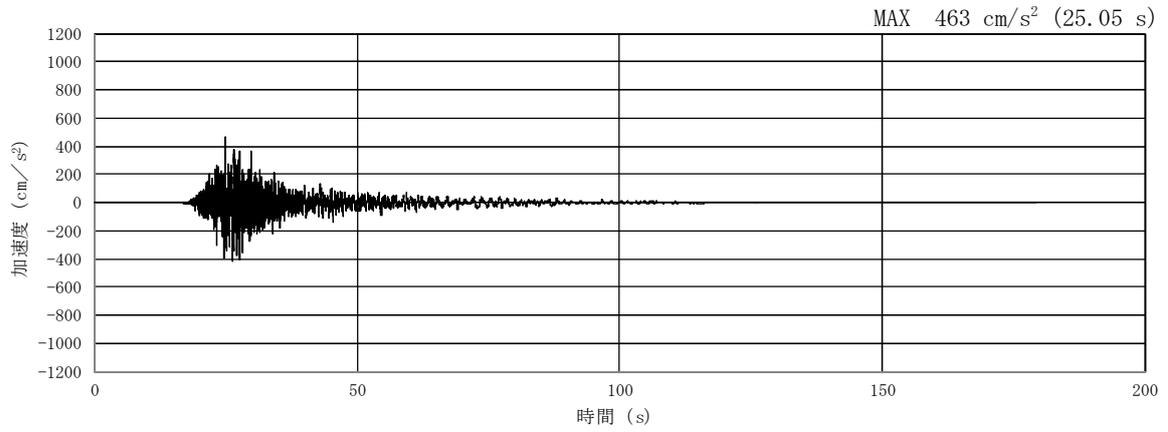


(a) 加速度時刻歴波形

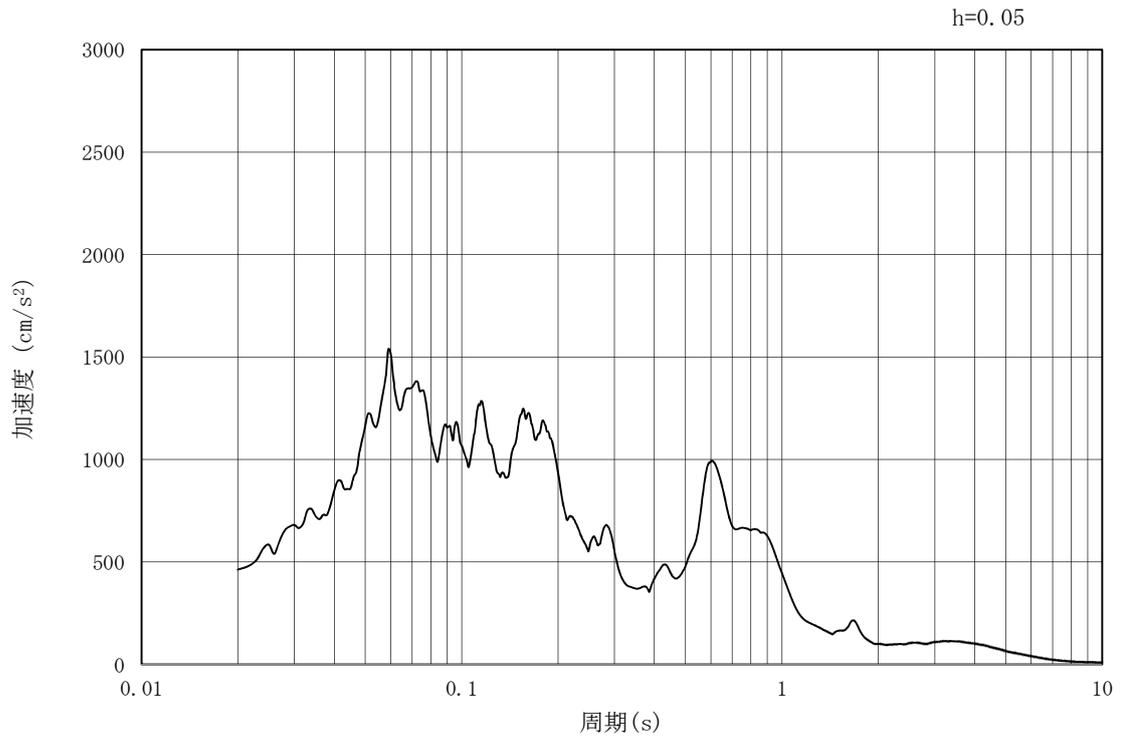


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (7) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向 :  $S_s - 13$ )

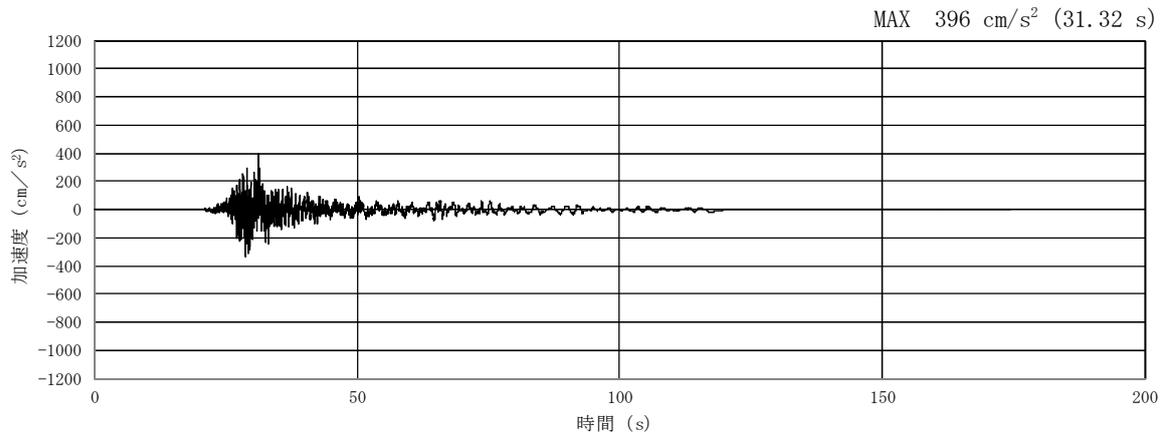


(a) 加速度時刻歴波形

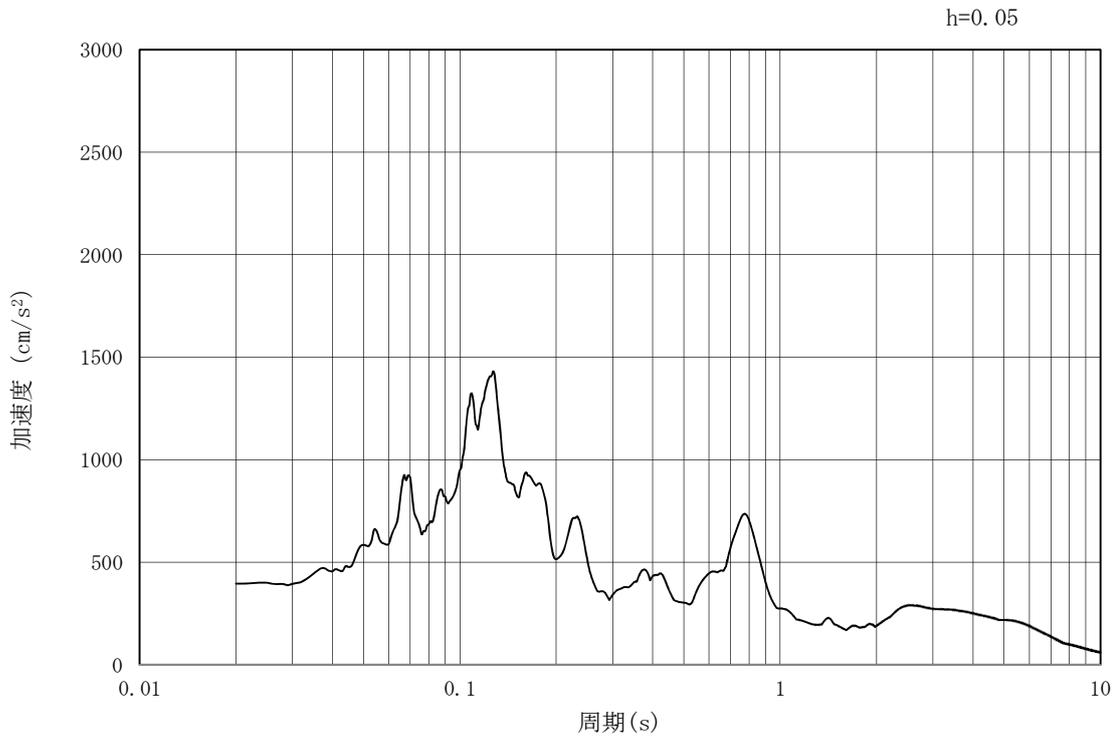


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (8) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 13$ )

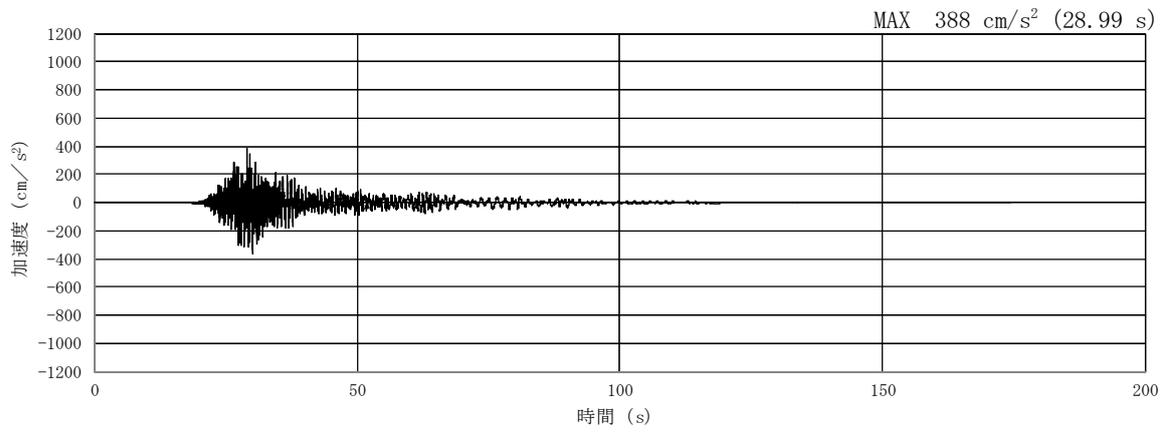


(a) 加速度時刻歴波形

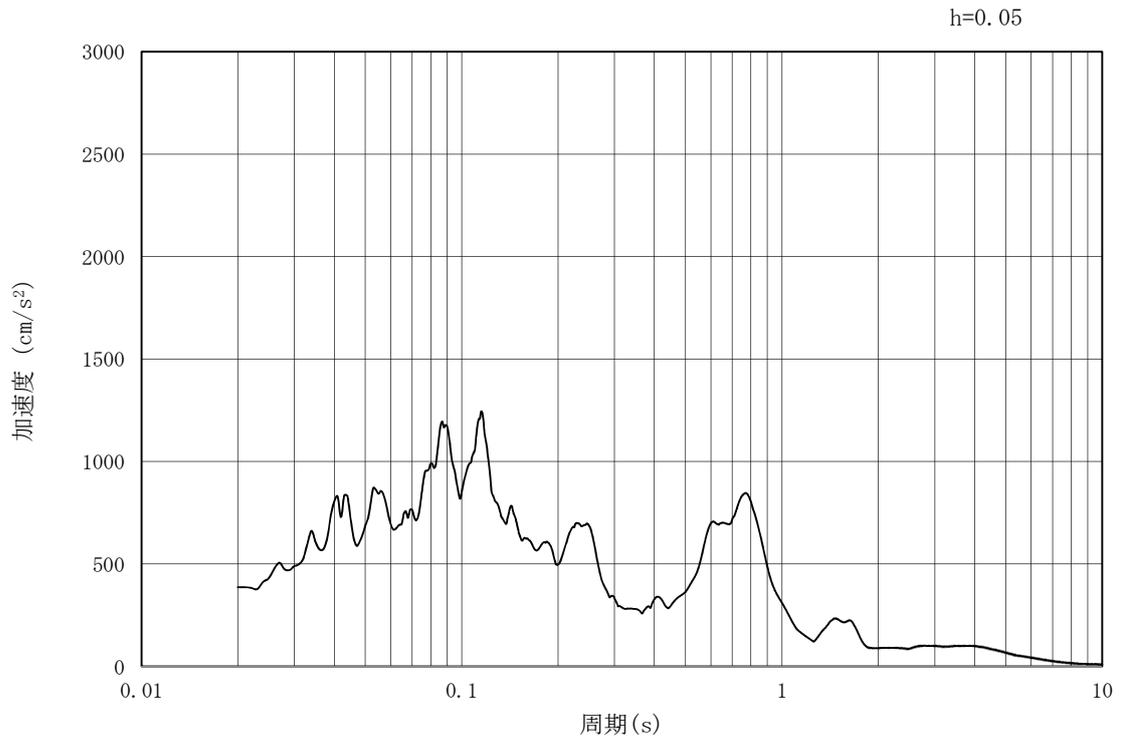


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (9) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 1.4$ )

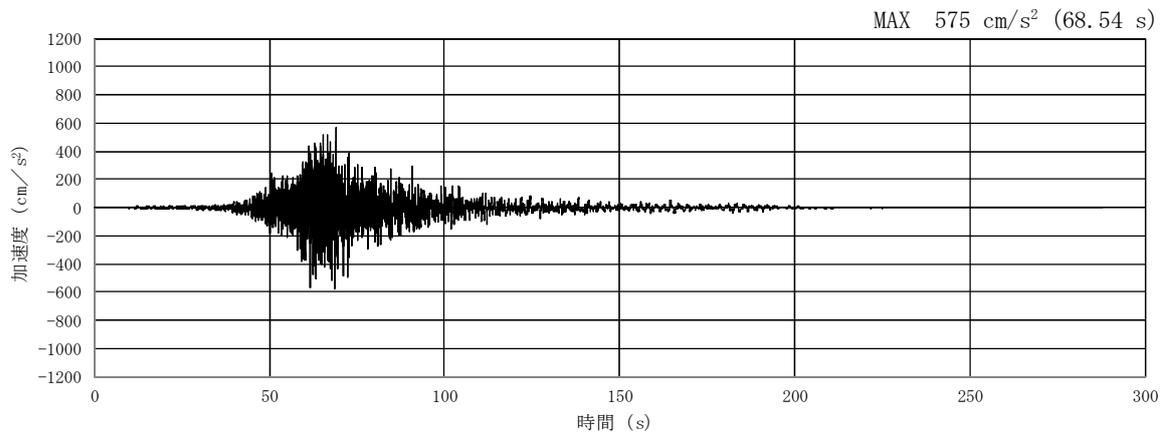


(a) 加速度時刻歴波形

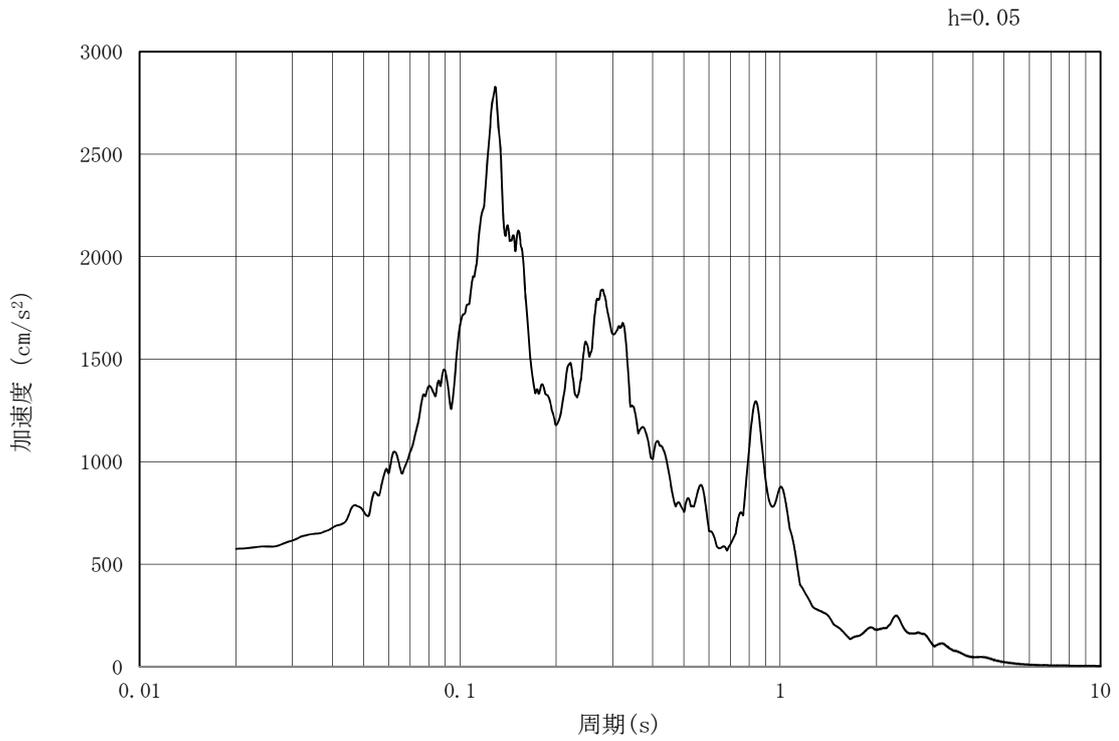


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (10) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 1.4$ )

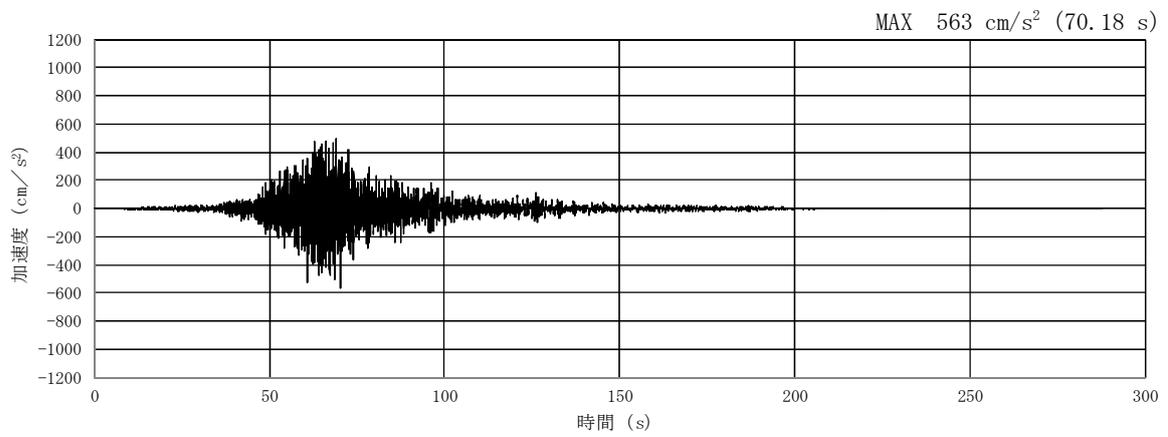


(a) 加速度時刻歴波形

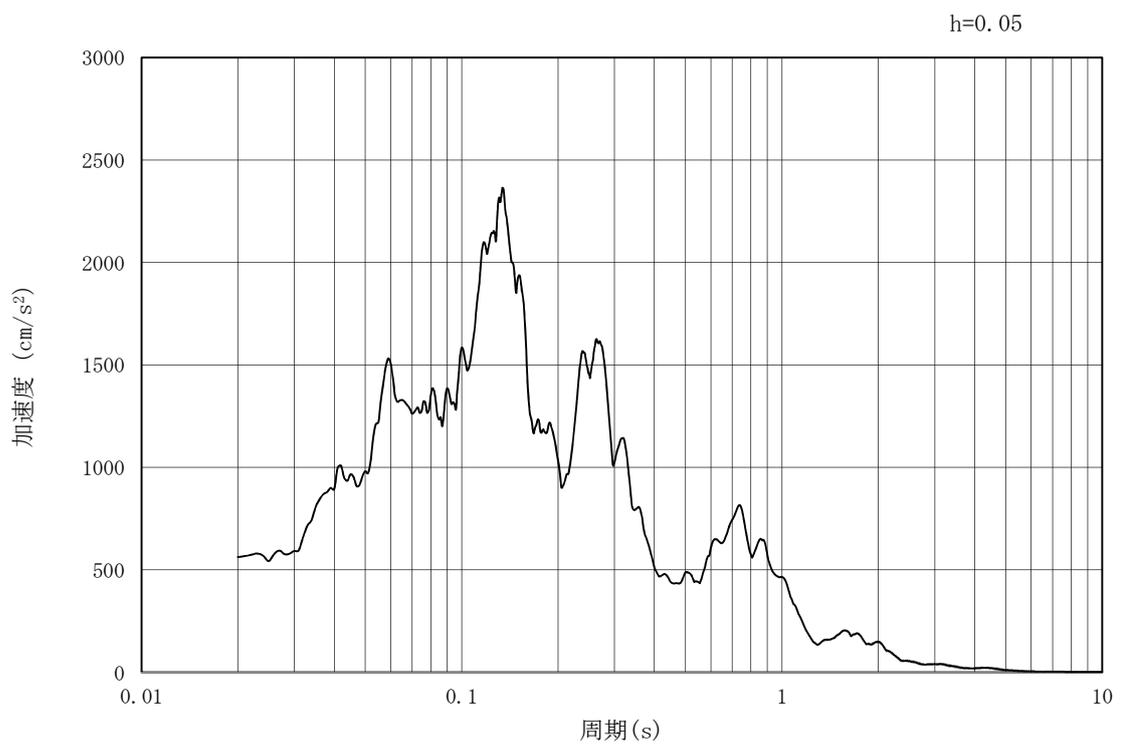


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (11) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 21$ )

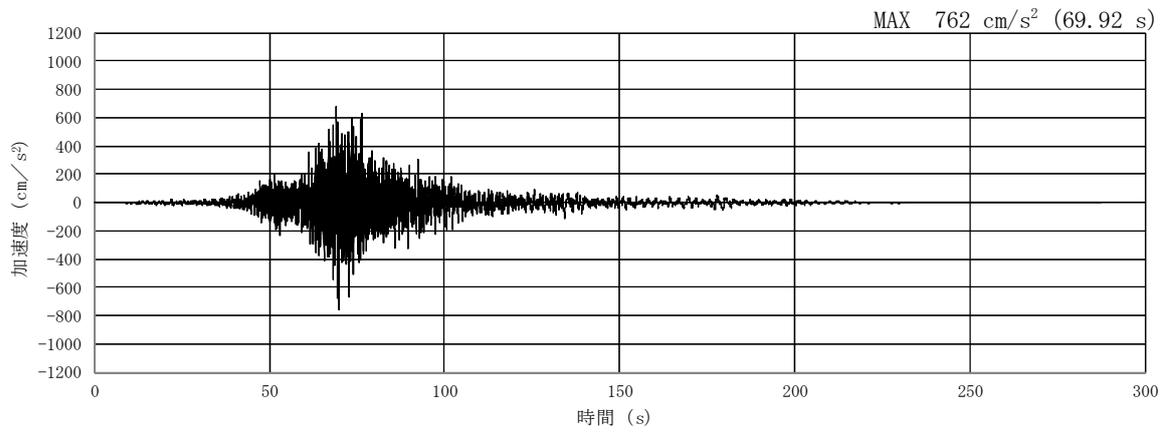


(a) 加速度時刻歴波形

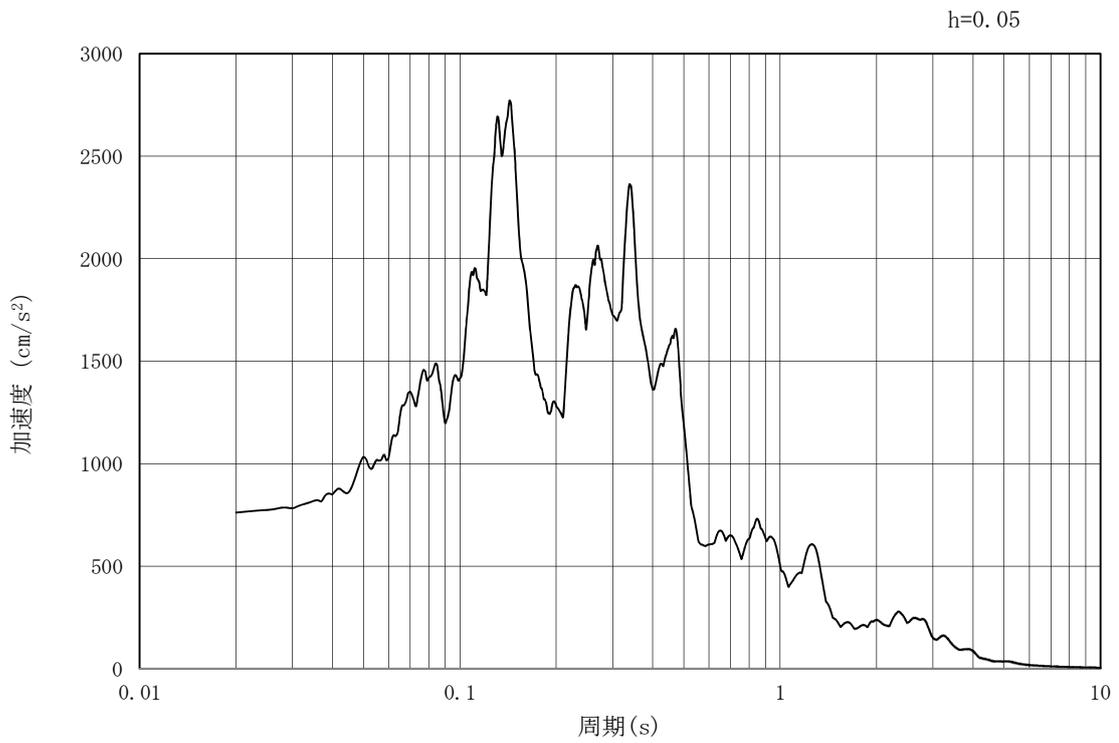


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (12) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 21$ )

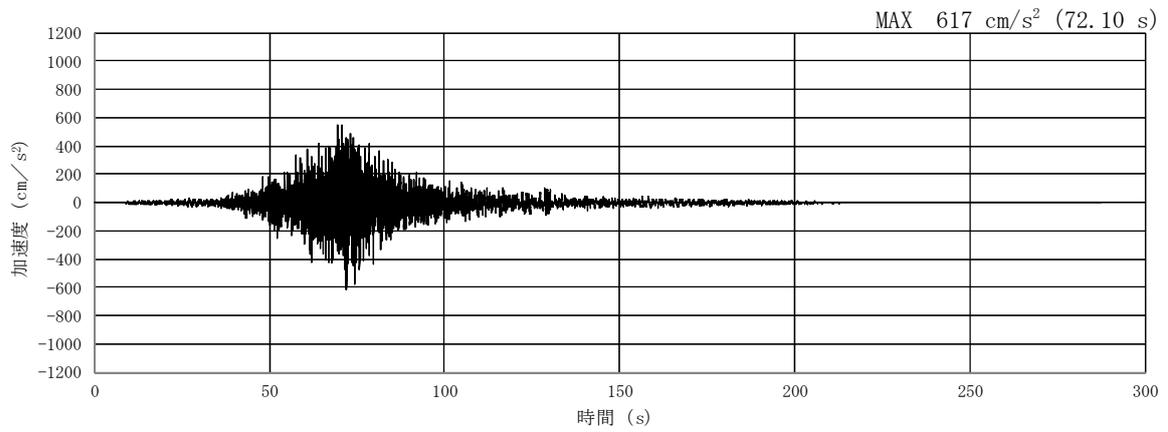


(a) 加速度時刻歴波形

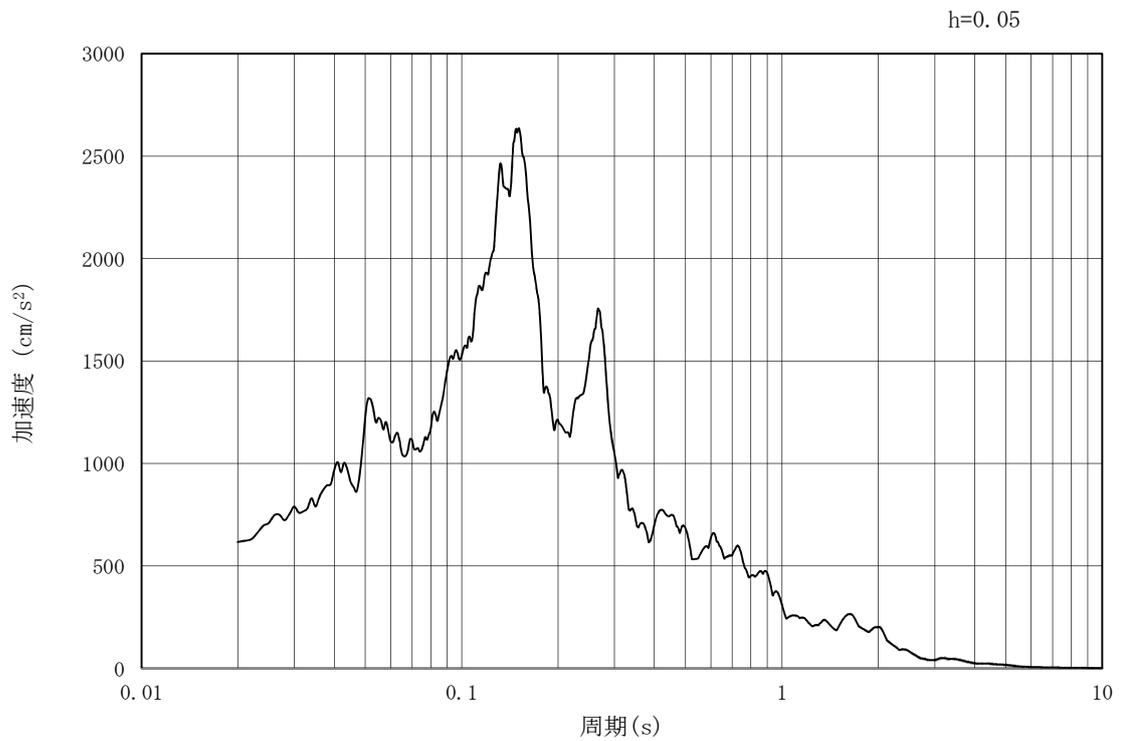


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (13) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 2.2$ )

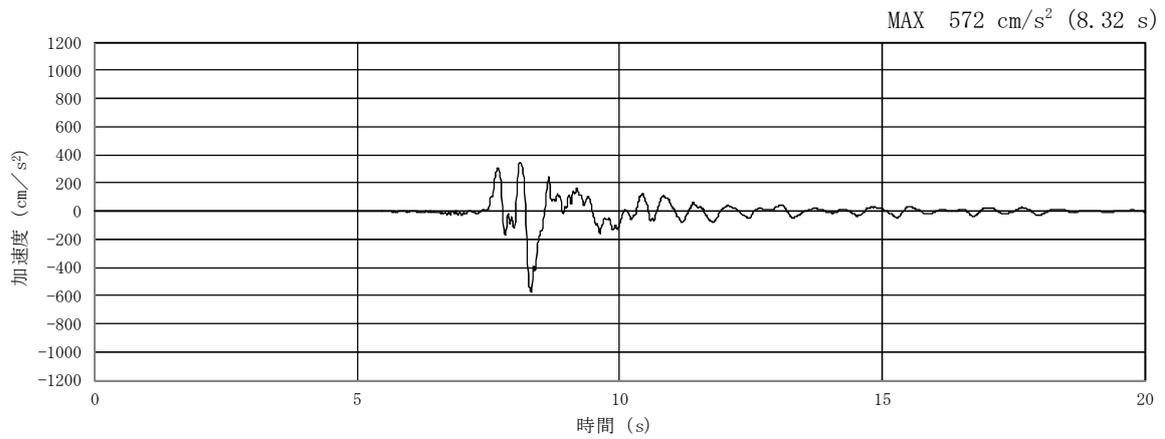


(a) 加速度時刻歴波形

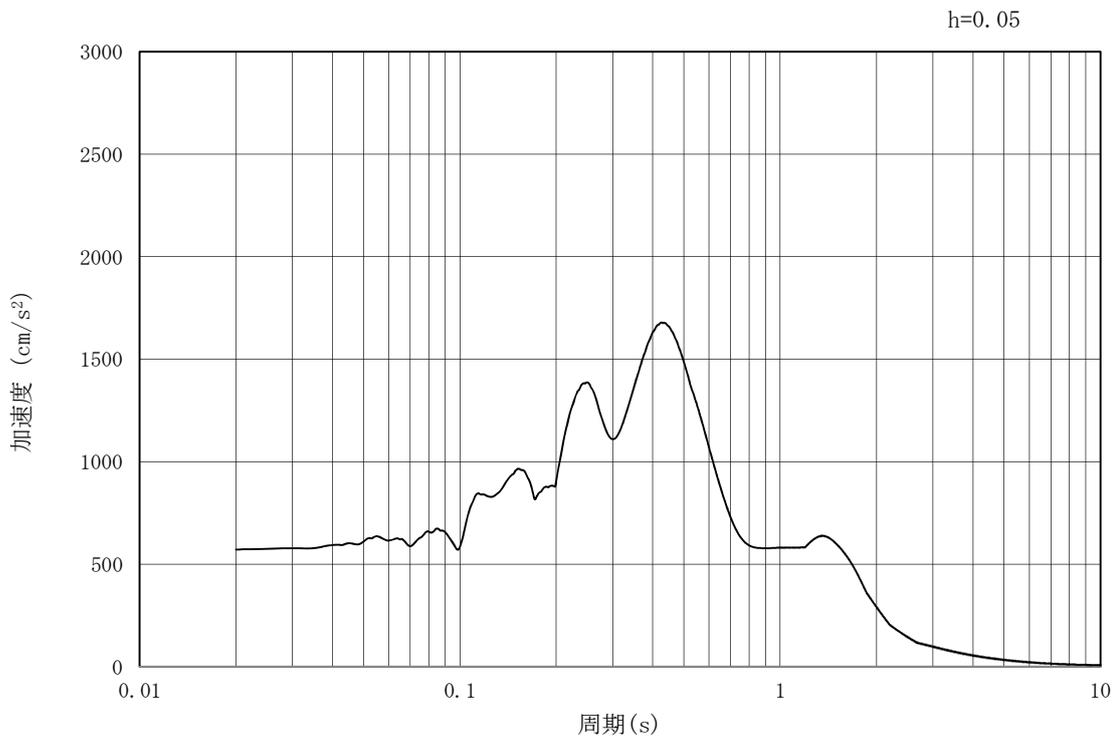


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (14) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 2.2$ )

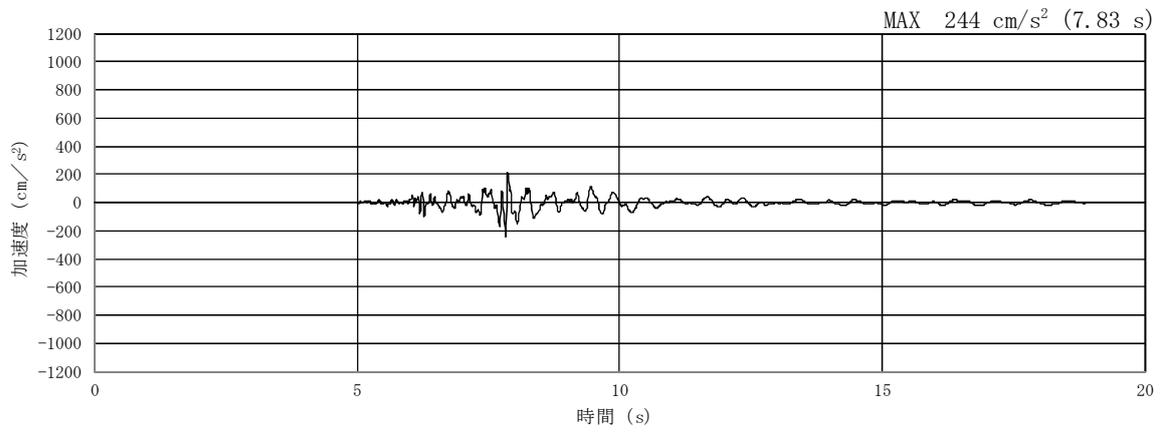


(a) 加速度時刻歴波形

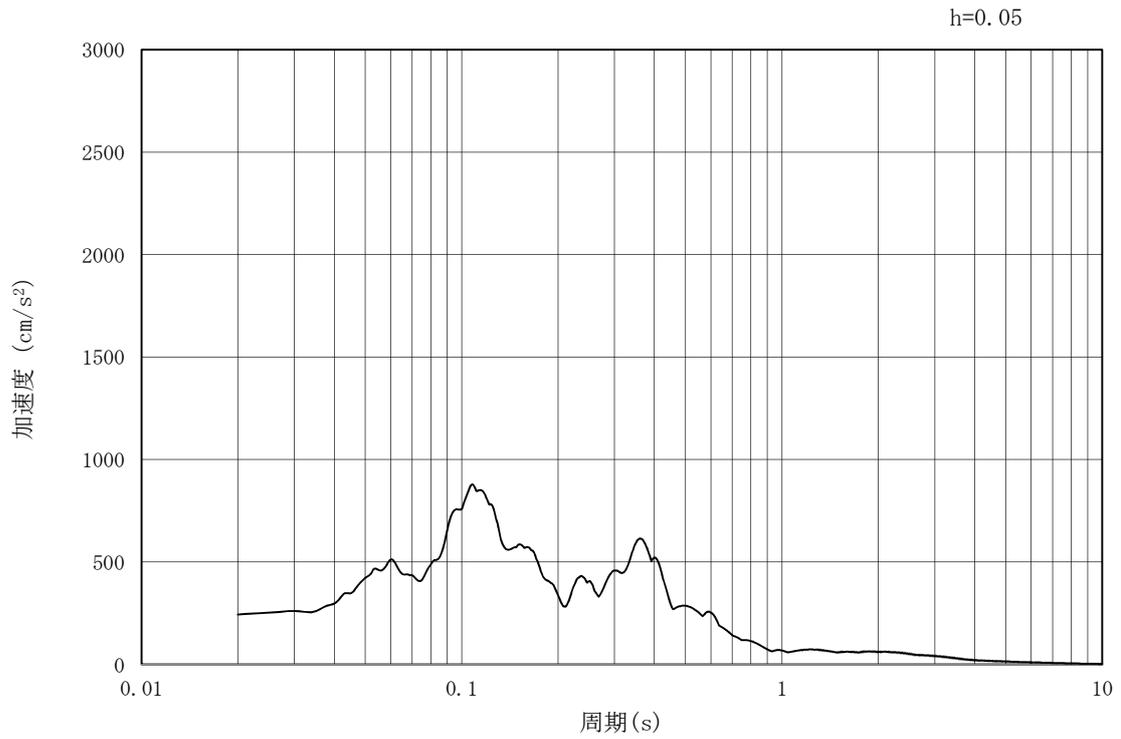


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (15) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(水平方向:  $S_s - 31$ )



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-3 (16) 防潮壁縦断方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル  
(鉛直方向:  $S_s - 31$ )

### 3.5 解析モデル及び諸元

#### 3.5.1 解析モデルの設定

##### (1) 解析モデル領域

地震応答解析モデル領域は、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、J E A C 4 6 0 1 -1991 追補版に基づき、モデル幅を構造物幅の3倍以上、構造物下端からモデル下端までの高さを構造物幅以上確保する。なお、解析モデルの境界条件は、側面及び底面ともに粘性境界とする。

地盤の要素分割については、地盤の波動をなめらかに表現するために、最大周波数20 Hz及びせん断波速度 $V_s$ で算定される波長の5または4分割、すなわち $V_s/100$ または $V_s/80$ を考慮し、第四紀層の要素高さを1 m程度まで細分化して設定する。

構造物の要素分割については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・同マニュアル」（土木学会原子力土木委員会，2002年5月）に、線材モデルの要素分割については、要素長さを部材の断面厚さまたは有効高さの2.0倍以下とし、1.0倍程度とするのが良い旨が示されていることを考慮し、部材の断面厚さまたは有効高さの1.0倍程度まで細分割して設定するとともに、構造物に接する地盤の要素分割に合わせて設定する。

2次元有効応力解析モデルは、検討対象構造物とその周辺地盤をモデル化した不整形地盤に加え、この不整形地盤の左右に広がる地盤をモデル化した自由地盤で構成される。この自由地盤は、不整形地盤の左右端と同じ地層構成を有する1次元地盤モデル（不整形地盤左右端のそれぞれ縦1列の要素列と同じ地層構成で、水平方向に連続することを表現するために循環境界条件を設定したモデル）である。2次元有効応力解析における自由地盤の初期応力解析から不整形地盤の地震応答解析までのフローを図3.5-1に示す。

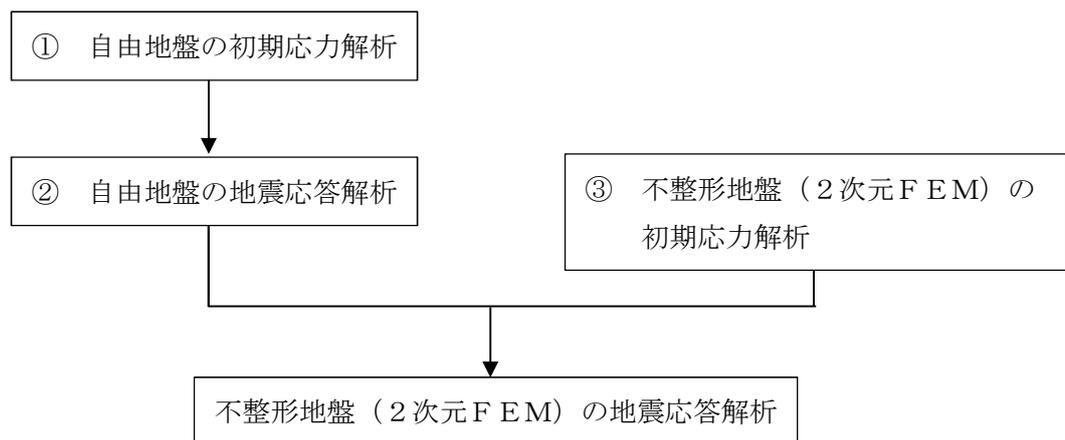


図 3.5-1 自由地盤の初期応力解析から不整形地盤（2次元FEM）の地震応答解析までのフロー

(2) 境界条件

a. 固有値解析時

固有値解析を実施する際の境界条件は、境界が構造物を含めた周辺地盤の振動特性に影響を与えないよう設定する。ここで、底面境界は地盤のせん断方向の卓越変形モードを把握するために固定とし、側面は実地盤が側方に連続していることを模擬するため水平ローラーとする。境界条件の概念図を図 3.5-2 に示す。



図 3.5-2 固有値解析における境界条件の概念図

b. 初期応力解析時

初期応力解析は、地盤や構造物の自重及び風荷重等の静的な荷重を載荷することによる常時の初期応力を算定するために行う。そこで、初期応力解析時の境界条件は底面固定とし、側方は自重による地盤の鉛直方向の変形を拘束しないよう鉛直ローラーとする。境界条件の概念図を図 3.5-3 に示す。



図 3.5-3 初期応力解析における境界条件の概念図

c. 地震応答解析時

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

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の地震応答解析モデルを図 3.5-4 に示す。



図 3.5-4 (1) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の地震応答解析モデル  
(防潮壁横断方向：①-①断面)

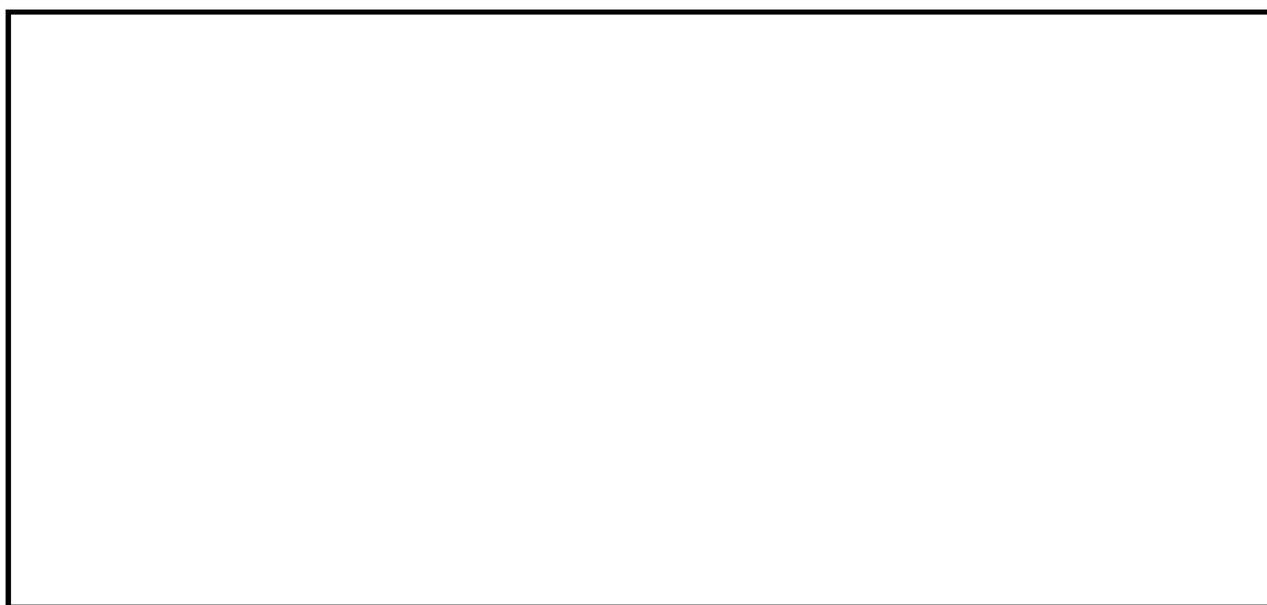


図 3.5-4 (2) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の地震応答解析モデル  
(防潮壁縦断方向：②-②断面)

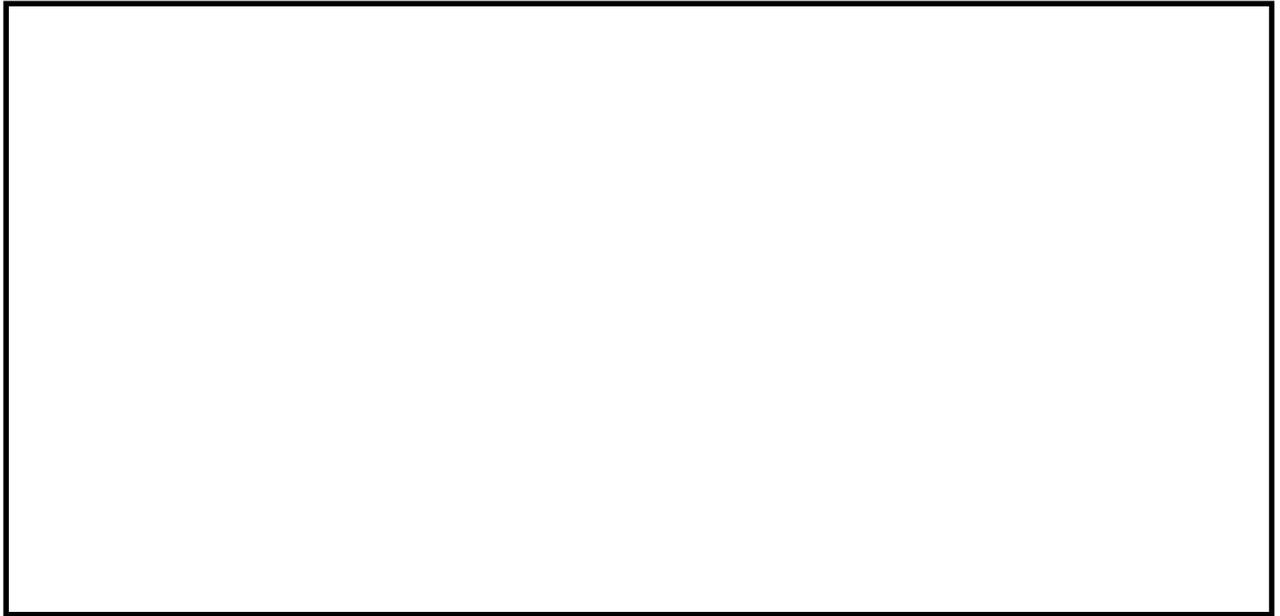


図 3.5-4 (3) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の地震応答解析モデル  
（防潮壁縦断方向：③-③断面）

(3) 構造物のモデル化

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）は、加振方向に対して弱軸断面方向となる部材を軸線位置で線形はり要素としてモデル化し、強軸断面方向となる部材は、線形平面要素でモデル化する方針を基本とする。また、構造物の隅角部には、部材厚に応じた剛域を設定する。なお、構造物の要素分割については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・同マニュアル」（（社）土木学会 原子力土木委員会，2002年5月）に基づき、線材モデルの要素分割については、要素長さを部材の断面厚さ又は有効高さの2.0倍以下とし、1.0倍程度とするのが良い旨が示されていることを考慮し、部材の断面厚さ又は有効高さの1.0倍程度まで細分化して設定するとともに、構造物に接する地盤の要素分割に合わせて設定する。

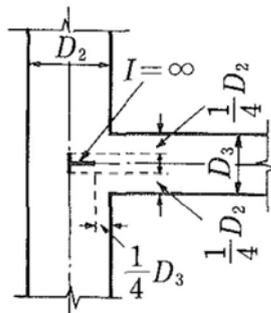
a. 防潮壁横断方向

防潮壁横断方向の検討では、地中連続壁基礎の奥行幅 20.1 m をモデル化対象範囲とし、モデル化対象範囲における構造物の断面積及び断面二次モーメントを単位奥行き当たりに換算した物性を用いる。

加振方向に対して弱軸断面方向部材となる防潮壁、放水路頂版、放水路底版及び地中連続壁基礎は、線形はり要素を用いてモデル化する。側壁及び隔壁で構成される地中連続壁基礎は、水平全断面の平面保持を考慮した鉛直方向部材とし、水平断面中心位置で線形はり要素としてモデル化する。

地中連続壁基礎の水平方向に対しては、基礎幅分の仮想剛梁を設定する。また、地中連続壁基礎と放水路底版の鉛直方向に対しては、基礎側壁及び隔壁の軸線位置に設けた仮想剛梁で接続する。なお、仮想剛梁の剛性は、原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会 2005年6月）に基づき、地中連続壁基礎をモデル化した線形はり要素の1000倍の値とする。

地中連続壁基礎の側壁及び隔壁内の地盤は、線形はり要素でモデル化した地中連続壁基礎の付加質量として考慮する。また、線形はり要素でモデル化した防潮壁及び放水路頂版の接続部は、「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」（（社）土木学会，2002年制定）」に基づき、図3.5-5に示すように剛域を設定する。



「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）」より

図 3.5-5 剛域の設定方法

加振方向に対して強軸断面方向部材となる放水路側壁及び隔壁は、線形平面要素を用いてモデル化する。放水路側壁及び隔壁はモデル奥行方向に連続していない壁部材であるため、図 3.5-6 に示すように、2次元有効応力解析で用いる線形平面要素の剛性については、壁部材の全部材厚を全奥行で薄めたヤング係数を算定することで考慮する。

放水路ゲート格納室については、加振方向に対して強軸断面方向部材となり防潮壁を水平支持するが、防潮壁に発生する断面力を保守的に評価するため、部材の剛性は考慮せず、躯体自重及び慣性力のみ考慮する。

$$E_{eq} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{b} E_c$$

- ここに、 $E_{eq}$  : モデル奥行幅に対する壁厚を考慮した等価剛性  
 $t_1 \sim t_3$  : 放水路側壁及び隔壁の壁厚  
 $E_c$  : コンクリートのヤング係数  
 $b$  : モデル化対象範囲

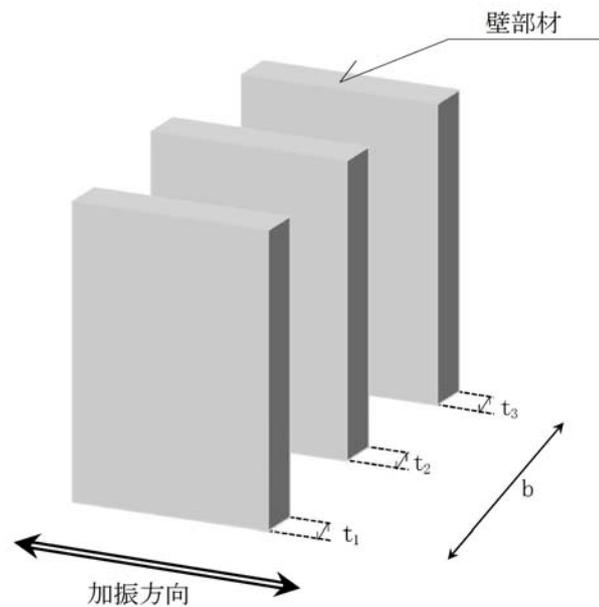


図 3.5-6 壁部材の等価剛性の考え方

b. 防潮壁縦断方向（防潮壁部）

防潮壁縦断方向（防潮壁部）の検討では、地中連続壁基礎及び放水路は奥行幅 23.0 m、防潮壁は奥行幅 6.5 m をモデル化対象範囲とし、モデル化対象範囲における構造物の断面積及び断面二次モーメントを単位奥行きあたりに換算した物性を用いる。

加振方向に対して弱軸断面方向部材となる放水路及び地中連続壁基礎は、線形はり要素でモデル化する。

地中連続壁基礎は、防潮壁横断方向の検討と同様に、水平方向に対しては基礎幅分の仮想剛梁を設定し、鉛直方向に対しては地中連続壁基礎と放水路底版を基礎側壁及び隔壁の軸線位置に設けた仮想剛梁で接続する。

放水路は、図 3.5-5 に示した剛域の設定方法に基づき、構造物の隅角部に剛域を設定する。なお、放水路内空に設けるハンチは、放水路の部材厚さに対して十分に小さいため、考慮しない。

加振方向に対して強軸断面方向部材となる防潮壁は、線形平面要素でモデル化する。

c. 防潮壁縦断方向（放水路ゲート部）

防潮壁縦断方向（放水路ゲート部）の検討では、地中連続壁基礎及び放水路は奥行幅 23.0 m、放水路ゲート格納室は奥行幅 16.5 m をモデル化対象範囲とし、モデル化対象範囲における構造物の断面積及び断面二次モーメントを単位奥行きあたりに換算した物性を用いる。

加振方向に対して弱軸断面方向部材となる放水路、放水路ゲート格納室及び地中連続壁基礎は、線形はり要素でモデル化する。

地中連続壁基礎は、防潮壁横断方向の検討と同様に、水平方向に対しては基礎幅分の仮想剛梁を設定し、鉛直方向に対しては地中連続壁基礎と放水路底版を基礎側壁及び隔壁の軸線位置に設けた仮想剛梁で接続する。

放水路及び放水路ゲート格納室については、図 3.5-5 に示した剛域の設定方法に基づき、構造物の隅角部に剛域を設定する。

構造物のモデル化の概要図を図 3.5-7 に示す。

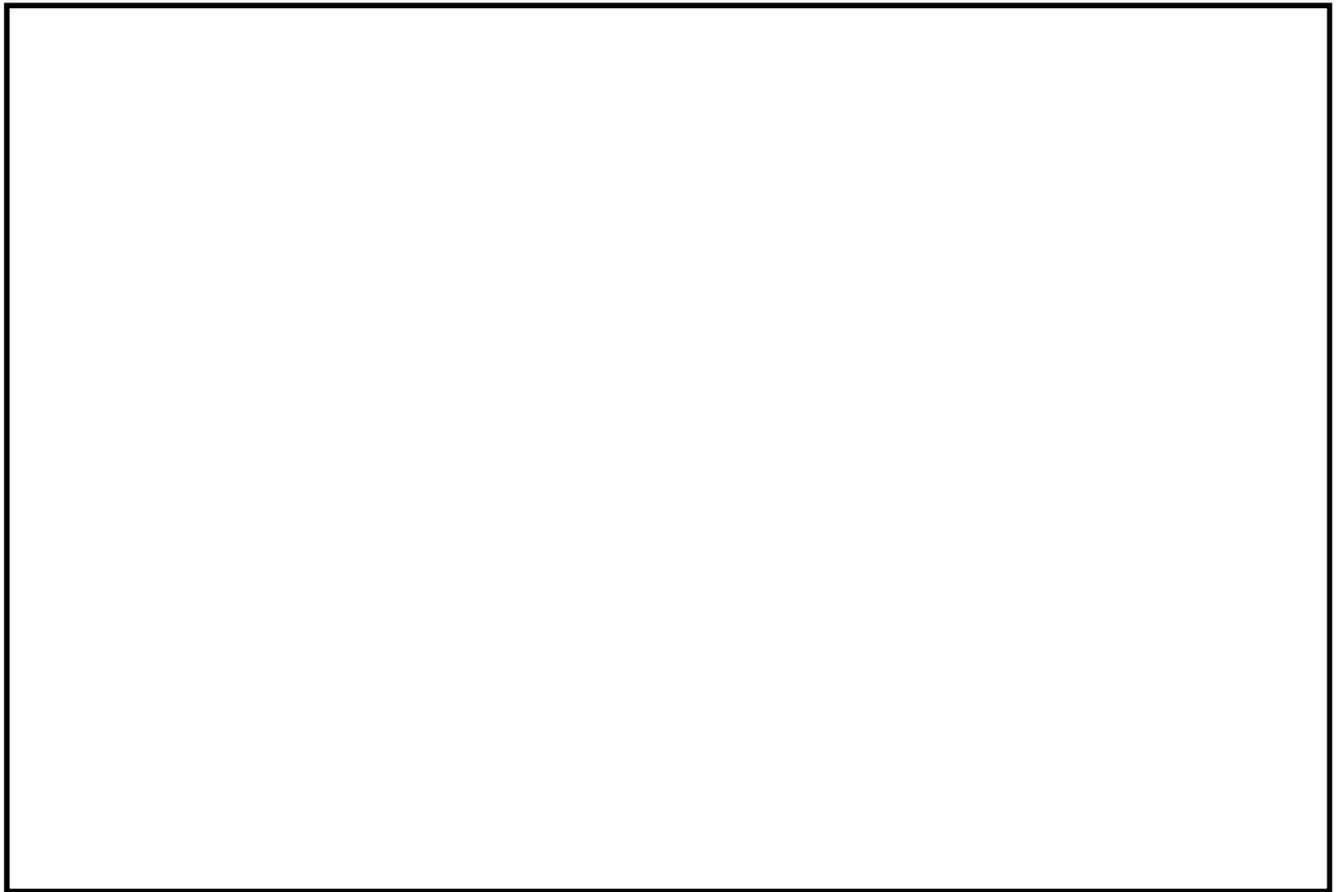


図 3.5-7 (1) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の構造物モデル概要図  
（防潮壁横断方向：①-①断面）

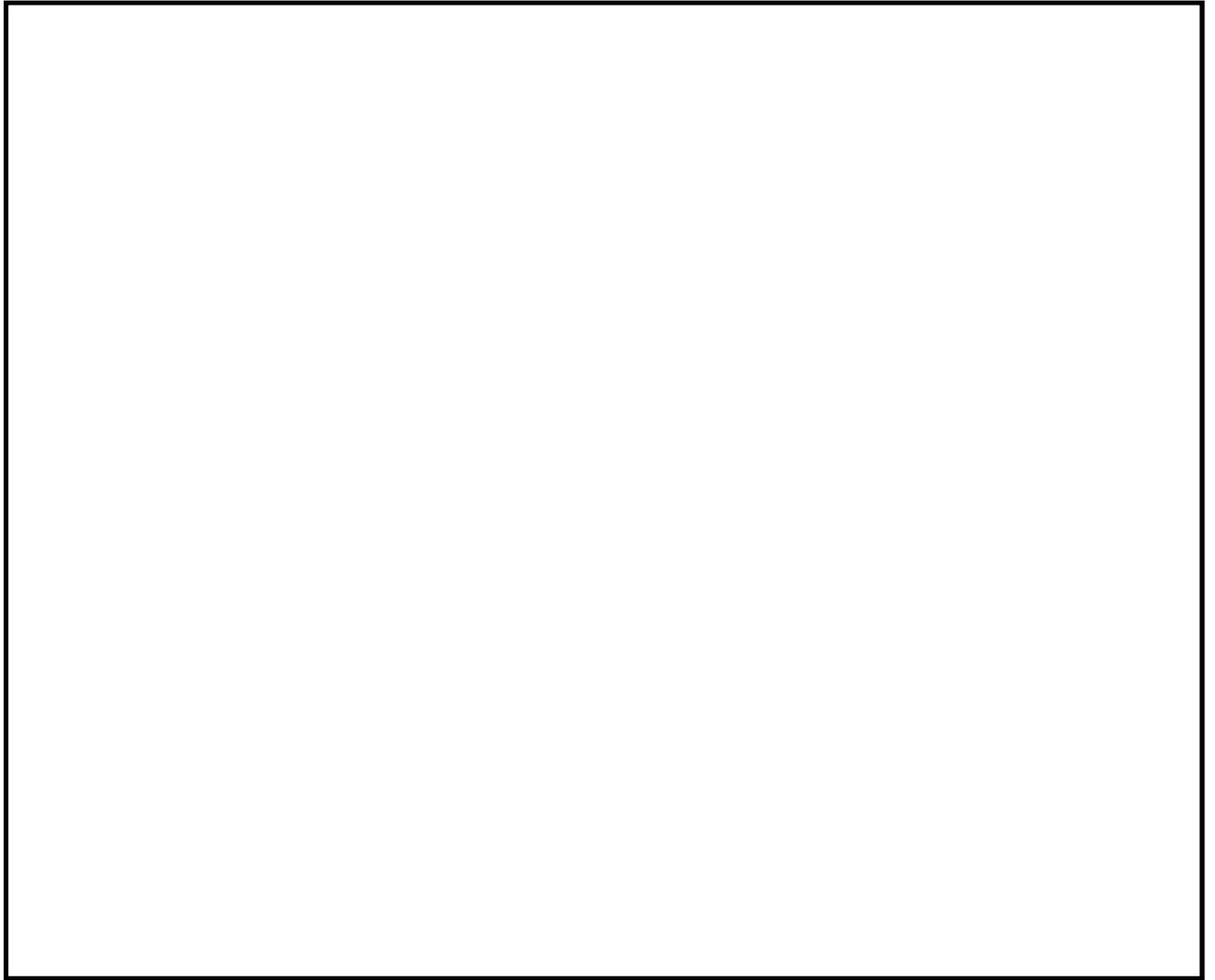


図 3.5-7 (2) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の構造物モデル概要図  
（防潮壁縦断方向：②-②断面）

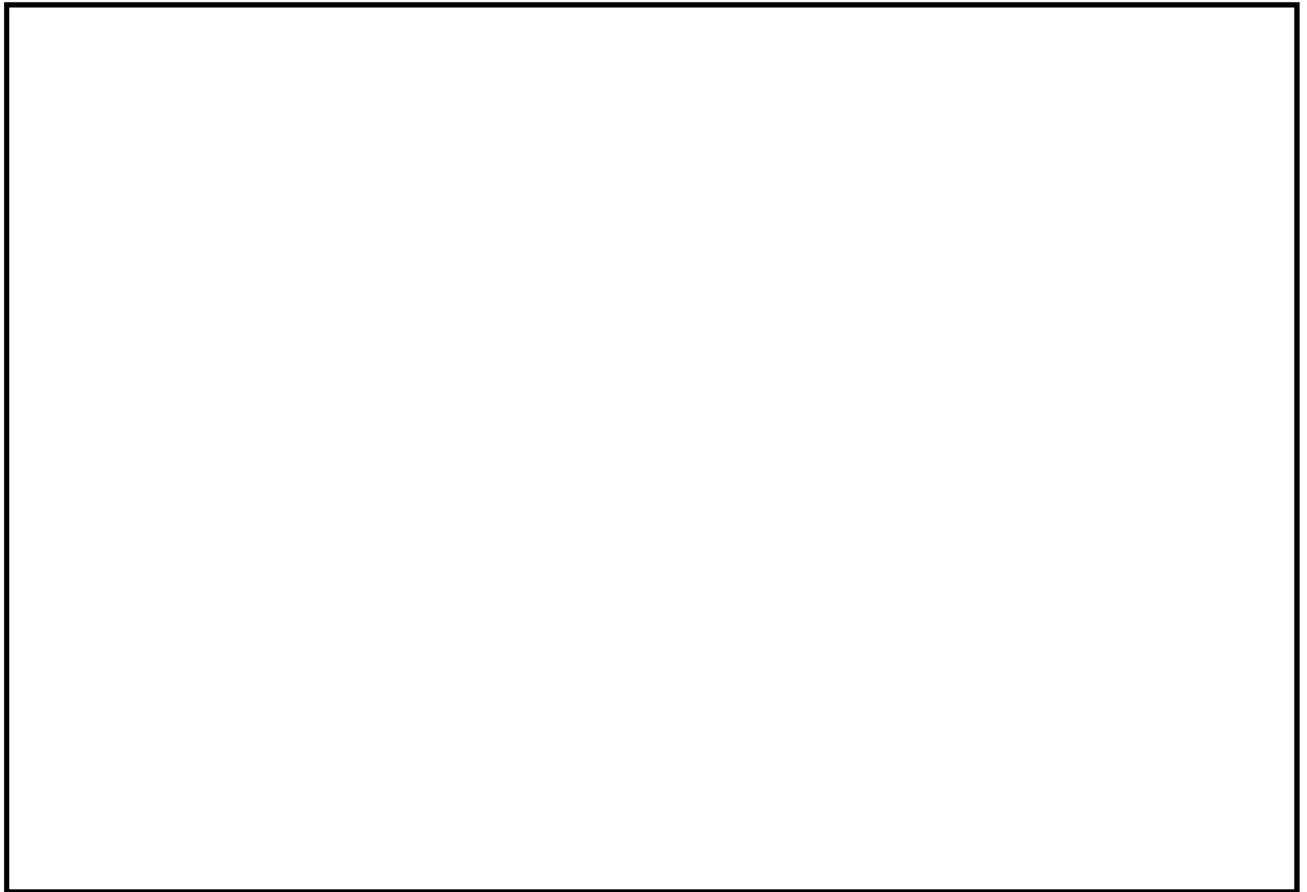


図 3.5-7 (3) 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の構造物モデル概要図  
（防潮壁縦断方向：③-③断面）

(4) 地盤のモデル化

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

(5) ジョイント要素の設定

地盤と構造体の接合面にジョイント要素を設けることにより、強震時の地盤と構造体の接合面における剥離及びすべりを考慮する。

ジョイント要素は、地盤と構造体の接合面で法線方向及びせん断方向に対して設定する。法線方向については、常時状態以上の引張荷重が生じた場合、剛性及び応力をゼロとし、剥離を考慮する。せん断方向については、地盤と構造体の接合面におけるせん断抵抗力以上のせん断荷重が生じた場合、せん断剛性をゼロとし、すべりを考慮する。

なお、せん断強度  $\tau_f$  は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。  $c$ 、 $\phi$  は周辺地盤の  $c$ 、 $\phi$  とする。（表 3.5-1 参照）

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

ここで、

- $\tau_f$  : せん断強度
- $c$  : 粘着力
- $\phi$  : 内部摩擦角

表 3.5-1 周辺地盤及び隣接構造物との境界に用いる強度特性

周辺の状況		粘着力 $c$ (N/mm <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (度)
第四紀層	du 層	0	37.3
	Ag2 層	0	37.4
	Ac 層	0.025	29.1
	As 層	0.012	41.0
	Ag1 層	0	37.4
	D2c-3 層	0.026	35.6
	D2s-3 層	0.010	35.8
	D2g-3 層	0	44.4
新第三系	Km 層	$c = 0.358 - 0.00603 \cdot z$	$\phi = 23.2 + 0.0990 \cdot z$
地盤改良体 (セメント改良)		$c = 1/2 \times q_u$	0.0

$z$  : 標高 (m)

$q_u$  : 一軸圧縮強さ (N/mm<sup>2</sup>)

ジョイント要素のばね定数は、数値計算上不安定な挙動を起こさない程度に十分大きな値として港湾構造物設計事例集（沿岸技術研究センター）に従い、表 3.5-2 のとおり設定する。ジョイント要素設定の考え方を図 3.5-8 に示す。

表 3.5-2 ジョイント要素のばね定数

	せん断剛性 $k_s$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	圧縮剛性 $k_n$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )
側方及び底面	$1.0 \times 10^6$	$1.0 \times 10^6$

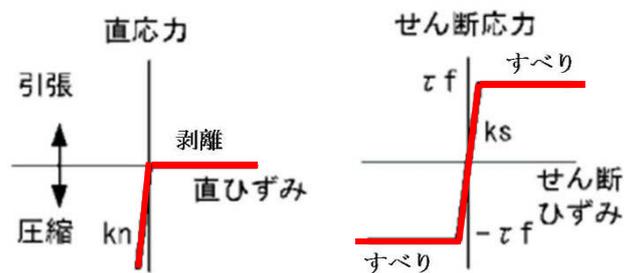


図 3.5-8 ジョイント要素設定の考え方

(6) 減衰定数

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

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

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

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

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

ここで、

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

$\alpha$ ,  $\beta$  : 係数

係数  $\alpha$ 、 $\beta$  は、以下のように求めている。

$$\alpha = 0$$

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

ここで、

f : 固有値解析により求められる 1 次固有振動数

h : 各材料の減衰定数

地盤の減衰定数は1%（解析における減衰は、ひずみが多い領域では履歴減衰が支配的となる。このため、解析上の安定のためになるべく小さい値として1%を採用している）とする。また、線形材料としてモデル化するコンクリートの減衰定数は5%（J E A G 4 6 0 1 -1987）とする。

Rayleigh 減衰の設定フローを図 3.5-9 に、固有値解析結果を表 3.5-3 に示す。

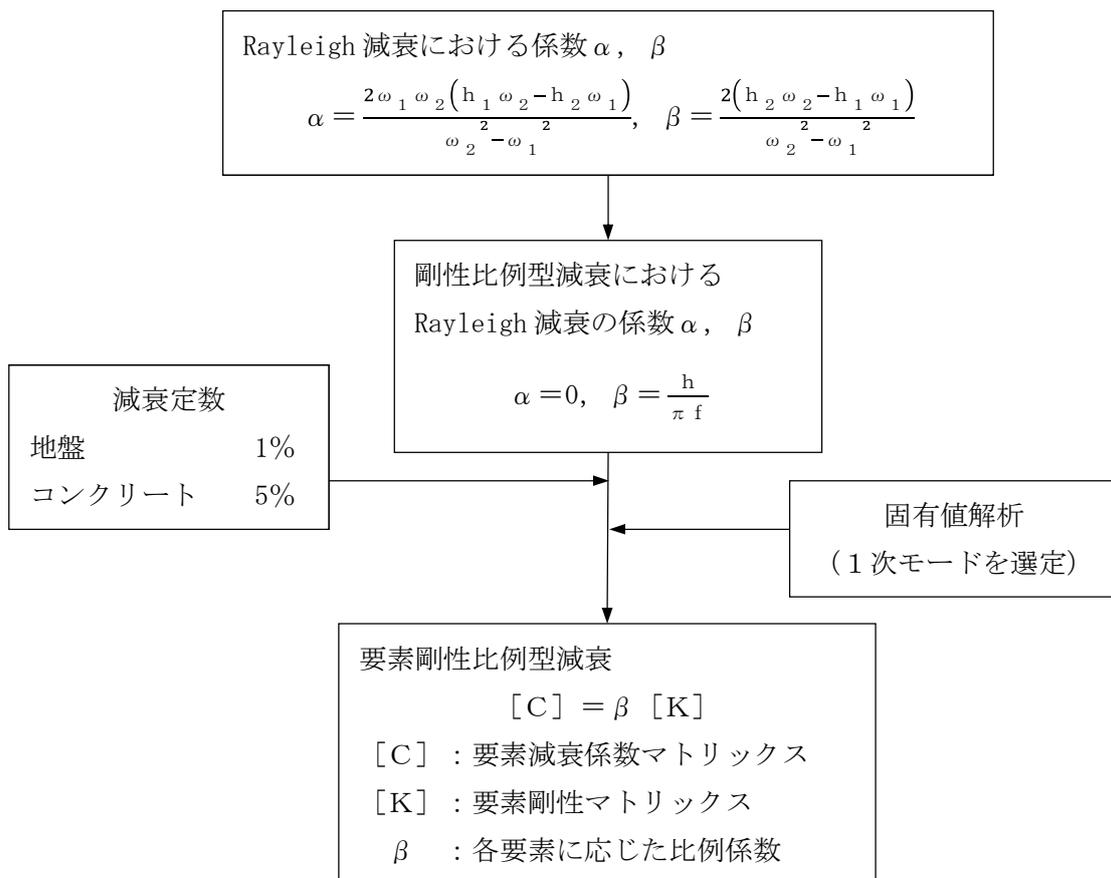


図 3.5-9 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 3.5-3 (1) 固有値解析結果

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

(a) 防潮壁横断方向

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.735	185.92	地盤の1次として採用
2	0.938	20.50	—
3	1.238	-18.01	—
4	1.477	10.53	—
5	1.588	10.50	—
6	1.783	17.37	—
7	1.838	-60.05	構造物の1次として採用
8	1.846	23.73	—
9	1.965	5.93	—

(b) 防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.663	173.96	地盤の1次として採用
2	0.783	26.85	—
3	0.958	-5.23	—
4	1.135	-25.53	構造物の1次として採用
5	1.274	-2.57	—
6	1.359	-24.03	—
7	1.518	17.92	—
8	1.549	-32.46	—
9	1.578	25.39	—

(c) 防潮壁縦断方向 (防潮壁部)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.658	176.81	地盤の1次として採用
2	0.791	15.11	—
3	0.947	3.39	—
4	1.149	22.46	構造物の1次として採用
5	1.293	-17.33	—
6	1.369	15.66	—
7	1.530	7.31	—
8	1.553	-34.90	—
9	1.594	21.18	—

表 3.5-3 (2) 固有値解析結果

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(a) 防潮壁横断方向

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.781	190.20	地盤の1次として採用
2	1.017	18.95	—
3	1.339	15.30	—
4	1.603	11.40	—
5	1.729	-11.77	—
6	1.890	11.60	—
7	1.934	55.97	構造物の1次として採用
8	1.990	-23.14	—
9	2.085	81.66	—

(b) 防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.710	178.91	地盤の1次として採用
2	0.849	19.12	—
3	1.036	-4.73	—
4	1.244	-23.55	構造物の1次として採用
5	1.388	-12.40	—
6	1.470	-23.40	—
7	1.641	-25.41	—
8	1.645	36.52	—
9	1.698	-24.78	—

(c) 防潮壁縦断方向 (防潮壁部)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.702	180.89	地盤の1次として採用
2	0.856	9.55	—
3	1.024	5.02	—
4	1.258	20.72	—
5	1.397	-23.49	—
6	1.494	-11.96	—
7	1.643	16.46	—
8	1.654	36.61	—
9	1.713	-30.46	構造物の1次として採用

3.5-3 (3) 固有値解析結果

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 ( $-1\sigma$ ) した解析ケース)

(a) 防潮壁横断方向

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.665	179.32	地盤の1次として採用
2	0.823	-21.03	-
3	1.089	-22.15	-
4	1.281	-8.77	-
5	1.368	-10.76	-
6	1.565	-10.90	-
7	1.649	-3.18	-
8	1.663	57.05	構造物の1次として採用
9	1.702	46.72	-

(b) 防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.586	162.75	地盤の1次として採用
2	0.679	-45.76	-
3	0.822	4.10	-
4	0.970	28.86	構造物の1次として採用
5	1.075	-13.37	-
6	1.198	-15.03	-
7	1.291	20.38	-
8	1.320	-16.50	-
9	1.385	36.53	-

(c) 防潮壁縦断方向 (防潮壁部)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.584	168.40	地盤の1次として採用
2	0.684	-28.17	-
3	0.811	6.74	-
4	0.966	26.91	構造物の1次として採用
5	1.095	-3.89	-
6	1.167	-18.71	-
7	1.310	-10.84	-
8	1.330	-27.50	-
9	1.375	-13.97	-

表 3.5-3 (4) 固有値解析結果

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

(a) 防潮壁横断方向

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.707	186.96	地盤の1次として採用
2	0.887	17.16	—
3	1.171	18.90	—
4	1.429	7.75	—
5	1.532	-9.86	—
6	1.694	17.32	—
7	1.723	52.97	構造物の1次として採用
8	1.779	-6.29	—
9	1.844	36.79	—

(b) 防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.636	176.09	地盤の1次として採用
2	0.745	13.90	—
3	0.907	-7.97	—
4	1.082	-20.10	—
5	1.199	27.63	構造物の1次として採用
6	1.305	-13.06	—
7	1.434	16.73	—
8	1.441	-20.64	—
9	1.487	33.78	—

(c) 防潮壁縦断方向 (防潮壁部)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.631	178.31	地盤の1次として採用
2	0.753	5.67	—
3	0.899	2.52	—
4	1.096	-16.54	—
5	1.203	29.18	構造物の1次として採用
6	1.339	4.55	—
7	1.446	21.54	—
8	1.450	-14.84	—
9	1.494	34.50	—

### 3.5.2 使用材料及び材料の物性値

使用材料を表 3.5-4 に、材料の物性値を表 3.5-5 に示す。

表 3.5-4 使用材料

使用箇所	材料	諸元
防潮壁	鉄筋	SD345, SD490
	コンクリート	設計基準強度 40 N/mm <sup>2</sup>
放水路	鉄筋	SD345
	コンクリート	設計基準強度 40 N/mm <sup>2</sup>
地中連続壁基礎	鉄筋	SD345, SD490
	コンクリート	設計基準強度 40 N/mm <sup>2</sup>

表 3.5-5 材料の物性値

使用箇所	材料	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> ) *1	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> ) *1	ポアソン比 *1	減衰定数 (%) *2
防潮壁	鉄筋コンクリート	24.5	3.1×10 <sup>4</sup>	0.2	5
放水路	鉄筋コンクリート	24.5	3.1×10 <sup>4</sup>	0.2	5
地中連続壁基礎	鉄筋コンクリート	24.5	3.1×10 <sup>4</sup>	0.2	5

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

\*2: 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)

3.5.3 地盤及び地盤改良体（セメント改良）の物性値

地盤及び地盤改良体（セメント改良）の物性値は、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるモデルとし、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。地盤の物性値を表 3.5-6 に、地盤改良体（セメント改良）の物性値を表 3.5-7 に示す。なお、地盤改良体（セメント改良）の一軸圧縮強度は  $1.5 \text{ N/mm}^2$  として、動的変形特性及び強度特性を設定する。

表 3.5-6 (1) 地盤の解析用物性値一覧（液状化検討対象層）

パラメータ				原地盤									豊浦標準砂
				埋戻土		第四系（液状化検討対象層）							
				f1	du	Ag2	As	Ag1	D2s-3	D2g-3	D2g-2	D1g-1	
物理特性	密度 ()は地下水位以浅	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	1.98 (1.82)	1.98 (1.82)	2.01 (1.89)	1.74	2.01 (1.89)	1.92	2.15 (2.11)	2.15	2.01 (1.89)	1.958
	間隙比	e	—	0.75	0.75	0.67	1.20	0.67	0.79	0.43	0.43	0.67	0.70
変形特性	ポアソン比	$\nu_{CD}$	—	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25	0.19	0.26	0.26	0.25	0.333
	基準平均有効主応力 ()は地下水位以浅	$\sigma'_{na}$	kN/m <sup>2</sup>	358 (312)	358 (312)	497 (299)	378	814 (814)	966	1167 (1167)	1167	1695 (1710)	12.6
	基準初期せん断剛性 ()は地下水位以浅	$G_{na}$	kN/m <sup>2</sup>	253529 (220739)	253529 (220739)	278087 (167137)	143284	392073 (392073)	650611	1362035 (1362035)	1362035	947946 (956776)	18975
	最大履歴減衰率	$h_{max}$	—	0.220	0.220	0.233	0.216	0.221	0.192	0.130	0.130	0.233	0.287
強度特性	粘着力	$C_{CD}$	N/mm <sup>2</sup>	0	0	0	0.012	0	0.010	0	0	0	0
	内部摩擦角	$\phi_{CD}$	度	37.3	37.3	37.4	41.0	37.4	35.8	44.4	44.4	37.4	30.0
液状化特性	液状化パラメータ	$\phi_D$	—	34.8	34.8	34.9	38.3	34.9	33.4	41.4	41.4	34.9	28.0
	液状化パラメータ	$S_1$	—	0.047	0.047	0.028	0.046	0.029	0.048	0.030	0.030	0.020	0.005
	液状化パラメータ	$W_1$	—	6.5	6.5	56.5	6.9	51.6	17.6	45.2	45.2	10.5	5.06
	液状化パラメータ	$P_1$	—	1.26	1.26	9.00	1.00	12.00	4.80	8.00	8.00	7.00	0.57
	液状化パラメータ	$P_2$	—	0.80	0.80	0.60	0.75	0.60	0.96	0.60	0.60	0.50	0.80
	液状化パラメータ	$C_1$	—	2.00	2.00	3.40	2.27	3.35	3.15	3.82	3.82	2.83	1.44

表 3.5-6 (2) 地盤の解析用物性値一覧（非液状化層）

パラメータ				原地盤					
				第四系（非液状化層）					新第三系
				Ac	D2c-3	D2c-2	1m	D1c-1	Km
物理特性	密度 ()は地下水位以浅	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	1.65	1.77	1.77	1.47 (1.43)	1.77	$1.72-1.03 \times 10^{-4} \cdot z$
	間隙比	e	—	1.59	1.09	1.09	2.80	1.09	1.16
変形特性	ポアソン比	$\nu_{CD}$	—	0.10	0.22	0.22	0.14	0.22	$0.16+0.00025 \cdot z$
	基準平均有効主応力 ()は地下水位以浅	$\sigma'_{na}$	kN/m <sup>2</sup>	480	696	696	249 (223)	696	動的変形特性に基づき、Z（標高）毎に物性値を設定
	基準初期せん断剛性 ()は地下水位以浅	$G_{na}$	kN/m <sup>2</sup>	121829	285223	285223	38926 (35783)	285223	
	最大履歴減衰率	$h_{max}$	—	0.200	0.186	0.186	0.151	0.186	
強度特性	粘着力	$C_{CD}$	N/mm <sup>2</sup>	0.025	0.026	0.026	0.042	0.026	$0.358-0.00603 \cdot z$
	内部摩擦角	$\phi_{CD}$	度	29.1	35.6	35.6	27.3	35.6	$23.2+0.0990 \cdot z$

z：標高（m）

表 3.5-6 (3) 地盤の解析用物性値一覧 (新第三系 Km 層)

区分 番号	設定深度 T.P. (m) Z	適用深度 T.P. (m)	密度 $\rho$ ( $g/cm^3$ )	静ポアソン比 $\nu_{CB}$	粘着力 $C_{CB}$ ( $kN/m^2$ )	内部摩擦角 $\phi_{CB}$ ( $^{\circ}$ )	せん断波 速度Vs ( $m/s$ )	基準初期 せん断剛性 $G_{ms}$ ( $kN/m^2$ )	基準体積 弾性係数 $K_{ma}$ ( $kN/m^2$ )	基準平均有効 主応力 $\sigma'_{ma}$ ( $kN/m^2$ )	拘束圧 依存係数 mG, mK	最大履歴 減衰率 hmax(-)	動ポアソン比 $\nu_d$	疎密波 速度Vp ( $m/s$ )
1	10	9.5 ~ 10.5	1.72	0.16	298	24.2	425	310,675	353,317	504	0.0	0.105	0.464	1,640
2	9	8.5 ~ 9.5	1.72	0.16	304	24.1	426	312,139	354,982	504	0.0	0.105	0.464	1,644
3	8	7.5 ~ 8.5	1.72	0.16	310	24.0	427	313,606	356,650	504	0.0	0.105	0.464	1,648
4	7	6.5 ~ 7.5	1.72	0.16	316	23.9	428	315,076	358,322	504	0.0	0.105	0.464	1,651
5	6	5.5 ~ 6.5	1.72	0.16	322	23.8	428	315,076	358,322	504	0.0	0.106	0.464	1,651
6	5	4.5 ~ 5.5	1.72	0.16	328	23.7	429	316,551	359,999	504	0.0	0.106	0.464	1,655
7	4	3.5 ~ 4.5	1.72	0.16	334	23.6	430	318,028	361,679	504	0.0	0.106	0.463	1,638
8	3	2.5 ~ 3.5	1.72	0.16	340	23.5	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642
9	2	1.5 ~ 2.5	1.72	0.16	346	23.4	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642
10	1	0.5 ~ 1.5	1.72	0.16	352	23.3	432	320,993	365,051	504	0.0	0.107	0.463	1,646
11	0	-0.5 ~ 0.5	1.72	0.16	358	23.2	433	322,481	366,743	504	0.0	0.107	0.463	1,650
12	-1	-1.5 ~ -0.5	1.72	0.16	364	23.1	434	323,972	368,439	504	0.0	0.108	0.463	1,653
13	-2	-2.5 ~ -1.5	1.72	0.16	370	23.0	435	325,467	370,139	504	0.0	0.108	0.463	1,657
14	-3	-3.5 ~ -2.5	1.72	0.16	376	22.9	435	325,467	370,139	504	0.0	0.108	0.463	1,657
15	-4	-4.5 ~ -3.5	1.72	0.16	382	22.8	436	326,965	371,843	504	0.0	0.108	0.463	1,661
16	-5	-5.5 ~ -4.5	1.72	0.16	388	22.7	437	328,467	373,551	504	0.0	0.109	0.462	1,644
17	-6	-6.5 ~ -5.5	1.72	0.16	394	22.6	438	329,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648
18	-7	-7.5 ~ -6.5	1.72	0.16	400	22.5	438	329,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648
19	-8	-8.5 ~ -7.5	1.72	0.16	406	22.4	439	331,480	376,977	504	0.0	0.109	0.462	1,652
20	-9	-9.5 ~ -8.5	1.72	0.16	412	22.3	440	332,992	378,697	504	0.0	0.110	0.462	1,656
21	-10	-10 ~ -9.5	1.72	0.16	418	22.2	441	334,501	380,420	504	0.0	0.110	0.462	1,659
22	-12	-11 ~ -11	1.72	0.16	430	22.0	442	336,026	382,147	504	0.0	0.110	0.462	1,663
23	-14	-15 ~ -13	1.72	0.16	442	21.8	444	339,074	385,614	504	0.0	0.111	0.462	1,671
24	-16	-17 ~ -15	1.72	0.16	454	21.6	445	340,603	387,352	504	0.0	0.111	0.461	1,654
25	-18	-19 ~ -17	1.72	0.16	467	21.4	447	343,671	390,842	504	0.0	0.112	0.461	1,662
26	-20	-21 ~ -19	1.72	0.16	479	21.2	448	345,211	392,593	504	0.0	0.112	0.461	1,665
27	-22	-23 ~ -21	1.72	0.15	491	21.0	450	348,300	381,471	498	0.0	0.112	0.461	1,673
28	-24	-25 ~ -23	1.72	0.15	503	20.8	452	351,403	384,870	498	0.0	0.113	0.461	1,680
29	-26	-27 ~ -25	1.72	0.15	515	20.6	453	352,959	386,574	498	0.0	0.113	0.460	1,664
30	-28	-29 ~ -27	1.72	0.15	527	20.4	455	356,083	389,996	498	0.0	0.114	0.460	1,672
31	-30	-31 ~ -29	1.72	0.15	539	20.2	456	357,650	391,712	498	0.0	0.114	0.460	1,675
32	-32	-33 ~ -31	1.72	0.15	551	20.0	458	360,794	395,155	498	0.0	0.115	0.460	1,683
33	-34	-35 ~ -33	1.72	0.15	563	19.8	459	362,371	396,883	498	0.0	0.115	0.459	1,667
34	-36	-37 ~ -35	1.72	0.15	575	19.6	461	365,536	400,349	498	0.0	0.115	0.459	1,675
35	-38	-39 ~ -37	1.72	0.15	587	19.4	462	367,124	402,088	498	0.0	0.116	0.459	1,678
36	-40	-41 ~ -39	1.72	0.15	599	19.2	464	370,309	405,577	498	0.0	0.116	0.459	1,685
37	-42	-43 ~ -41	1.72	0.15	611	19.0	465	371,907	407,327	498	0.0	0.117	0.459	1,689
38	-44	-45 ~ -43	1.72	0.15	623	18.8	467	375,113	410,838	498	0.0	0.117	0.458	1,678
39	-46	-47 ~ -45	1.72	0.15	635	18.6	468	376,721	412,599	498	0.0	0.117	0.458	1,681
40	-48	-49 ~ -47	1.72	0.15	647	18.4	470	379,948	416,134	498	0.0	0.118	0.458	1,688
41	-50	-51 ~ -49	1.73	0.15	660	18.3	472	385,416	422,122	498	0.0	0.118	0.458	1,696
42	-52	-53 ~ -51	1.73	0.15	672	18.1	473	387,051	423,913	498	0.0	0.118	0.458	1,699
43	-54	-55 ~ -53	1.73	0.15	684	17.9	475	390,331	427,505	498	0.0	0.118	0.457	1,688
44	-56	-57 ~ -55	1.73	0.15	696	17.7	476	391,976	429,307	498	0.0	0.119	0.457	1,692
45	-58	-59 ~ -57	1.73	0.15	708	17.5	478	395,277	432,922	498	0.0	0.119	0.457	1,699
46	-60	-61 ~ -59	1.73	0.15	720	17.3	479	396,933	434,736	498	0.0	0.120	0.457	1,702
47	-62	-63 ~ -61	1.73	0.14	732	17.1	481	400,255	422,491	492	0.0	0.120	0.457	1,709
48	-64	-65 ~ -63	1.73	0.14	744	16.9	482	401,921	424,250	492	0.0	0.120	0.456	1,695
49	-66	-67 ~ -65	1.73	0.14	756	16.7	484	405,263	427,778	492	0.0	0.120	0.456	1,702
50	-68	-69 ~ -67	1.73	0.14	768	16.5	485	406,939	429,547	492	0.0	0.121	0.456	1,705
51	-70	-71 ~ -69	1.73	0.14	780	16.3	487	410,302	433,097	492	0.0	0.121	0.456	1,712
52	-72	-73 ~ -71	1.73	0.14	792	16.1	489	413,679	436,661	492	0.0	0.121	0.456	1,719
53	-74	-75 ~ -73	1.73	0.14	804	15.9	490	415,373	438,449	492	0.0	0.122	0.455	1,705
54	-76	-77 ~ -75	1.73	0.14	816	15.7	492	418,771	442,036	492	0.0	0.122	0.455	1,712
55	-78	-79 ~ -77	1.73	0.14	828	15.5	493	420,475	443,835	492	0.0	0.122	0.455	1,716
56	-80	-81 ~ -79	1.73	0.14	840	15.3	495	423,893	447,443	492	0.0	0.122	0.455	1,723
57	-82	-83 ~ -81	1.73	0.14	852	15.1	496	425,608	449,253	492	0.0	0.123	0.455	1,726
58	-88	-90 ~ -85	1.73	0.14	889	14.5	501	434,232	458,356	492	0.0	0.124	0.454	1,726
59	-92	-95 ~ -90	1.73	0.14	913	14.1	504	439,448	463,862	492	0.0	0.124	0.454	1,736
60	-98	-101 ~ -95	1.73	0.14	949	13.5	509	448,210	473,111	492	0.0	0.125	0.453	1,736
61	-104	-108 ~ -101	1.73	0.13	985	12.9	513	455,282	463,485	486	0.0	0.126	0.452	1,733
62	-112	-115 ~ -108	1.73	0.13	1,033	12.1	519	465,995	474,391	486	0.0	0.127	0.451	1,737
63	-118	-122 ~ -115	1.73	0.13	1,070	11.5	524	475,016	483,575	486	0.0	0.127	0.451	1,754
64	-126	-130 ~ -122	1.73	0.13	1,118	10.7	530	485,957	494,713	486	0.0	0.128	0.450	1,758

表 3.5-7 地盤改良体（セメント改良）の物性値一覧

項目		地盤改良体（セメント改良）	
		一軸圧縮強度（ $\leq 8.5 \text{ N/mm}^2$ の場合）	一軸圧縮強度（ $> 8.5 \text{ N/mm}^2$ の場合）
物理特性	密度 $\rho_t$ ( $\text{g/cm}^3$ )	改良対象の原地盤の平均密度 $\times 1.1$	
	静弾性係数 ( $\text{N/mm}^2$ )	581	2159
静的変形特性	静ポアソン比 $\nu_s$	0.260	
動的変形特性	初期せん断剛性 $G_0$ ( $\text{N/mm}^2$ )	$G_0 = \rho_t / 1000 \times V_s^2$ $V_s = 147.6 \times q_u^{0.417}$ ( $\text{m/s}$ ) $q_u$ : 地盤改良体の一軸圧縮強度 ( $\text{kgf/cm}^2$ )	
	動ポアソン比 $\nu_d$	0.431	
	動せん断弾性係数のひずみ依存性 $G/G_0 \sim \gamma$	$G/G_0 = \frac{1}{1 + \gamma / 0.000537}$ $\gamma$ : せん断ひずみ (-)	$G/G_0 = \frac{1}{1 + \gamma / 0.001560}$ $\gamma$ : せん断ひずみ (-)
	減衰定数 $h \sim \gamma$	$h = 0.152 \frac{\gamma / 0.000537}{1 + \gamma / 0.000537}$ $\gamma$ : せん断ひずみ (-)	$h = 0.178 \frac{\gamma / 0.001560}{1 + \gamma / 0.001560}$ $\gamma$ : せん断ひずみ (-)
強度特性	ピーク強度 $C$ ( $\text{N/mm}^2$ )	$C = q_u / 2$ $q_u$ : 地盤改良体の一軸圧縮強度 ( $\text{N/mm}^2$ )	
	残留強度 $\tau_0$ ( $\text{N/mm}^2$ )	粘着力 $C = 0$ ( $\text{N/mm}^2$ ) 内部摩擦角 $\phi = 29.1$ (度)	
	引張強度 $\sigma_t$ ( $\text{N/mm}^2$ )	下記の式を用いて、 $\sigma_t (=s_t)$ を求める。 $q_u = \frac{s_t \cdot q_u}{\sqrt{s_t \cdot (q_u - 3s_t)}}$ $s_t (= \sigma_t)$ : 地盤改良体の引張強度 ( $\text{N/mm}^2$ ) $q_u$ : 地盤改良体の一軸圧縮強度 ( $\text{N/mm}^2$ )	

注記 : 嵩上げ部における地盤改良体（セメント改良）の一軸圧縮強度は、 $1.5 \text{ N/mm}^2$

### 3.5.4 地下水位

地下水位は、地表面として設定する。

### 3.6 解析ケース

#### (1) 耐震設計における解析ケース

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震設計における解析ケースを表 3.6-1 に示す。耐震評価においては、すべての基準地震動  $S_s$  に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、曲げ軸力照査及びせん断力照査をはじめとしたすべての照査項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。最も厳しい地震動の選定は、照査値 1.0 に対して 2 倍の余裕となる照査値 0.5 以上を相対的に厳しい地震動の選定の目安として実施する。

②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フローを図 3.6-1 に示す。

表 3.6-1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震設計における解析ケース

解析ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
解析ケース		原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)	地盤物性のばらつきを考慮(+1 $\sigma$ )した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(-1 $\sigma$ )した解析ケース	地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(+1 $\sigma$ )して非液状化の条件を仮定した解析ケース
地盤剛性の設定		原地盤のせん断波速度	原地盤のせん断波速度のばらつきを考慮(+1 $\sigma$ )	原地盤のせん断波速度のばらつきを考慮(-1 $\sigma$ )	敷地に存在しない豊浦標準砂のせん断波速度	原地盤のせん断波速度	原地盤のせん断波速度のばらつきを考慮(+1 $\sigma$ )
液状化強度特性の設定		原地盤に基づく液状化強度特性(-1 $\sigma$ )	原地盤に基づく液状化強度特性(-1 $\sigma$ )	原地盤に基づく液状化強度特性(-1 $\sigma$ )	敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用
地震波 (位相)	$S_s-D1$	(H+V+)	実施				
		(H+V-)	実施				
		(H-V+)	実施				
		(H-V-)	実施				
	$S_s-11$		実施				
	$S_s-12$		実施				
	$S_s-13$		実施				
	$S_s-14$		実施				
	$S_s-21$		実施				
	$S_s-22$		実施				
$S_s-31$	(H+V+)	実施					
	(H-V+)	実施					

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

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

地盤剛性のばらつきの影響を考慮するため、原地盤におけるせん断波速度の原位置試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差 $\sigma$ を用いて、せん断波速度を「回帰曲線 $+1\sigma$ 」(以下「 $+1\sigma$ 」という。)とする解析ケース(解析ケース②, ⑥)及び「回帰曲線 $-1\sigma$ 」(以下「 $-1\sigma$ 」という。)とする解析ケース(解析ケース③)を設定する。

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

また、構造物への地盤変位に対する保守的な配慮として、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケースを設定する(解析ケース④)。さらに、構造物及び機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の条件を仮定した解析ケースを設定する(解析ケース⑤, ⑥)。

上記の地盤剛性及び液状化強度特性の設定を組合せた解析ケース(①~⑥)を実施することにより、地盤物性のばらつきの影響を網羅的に考慮する。

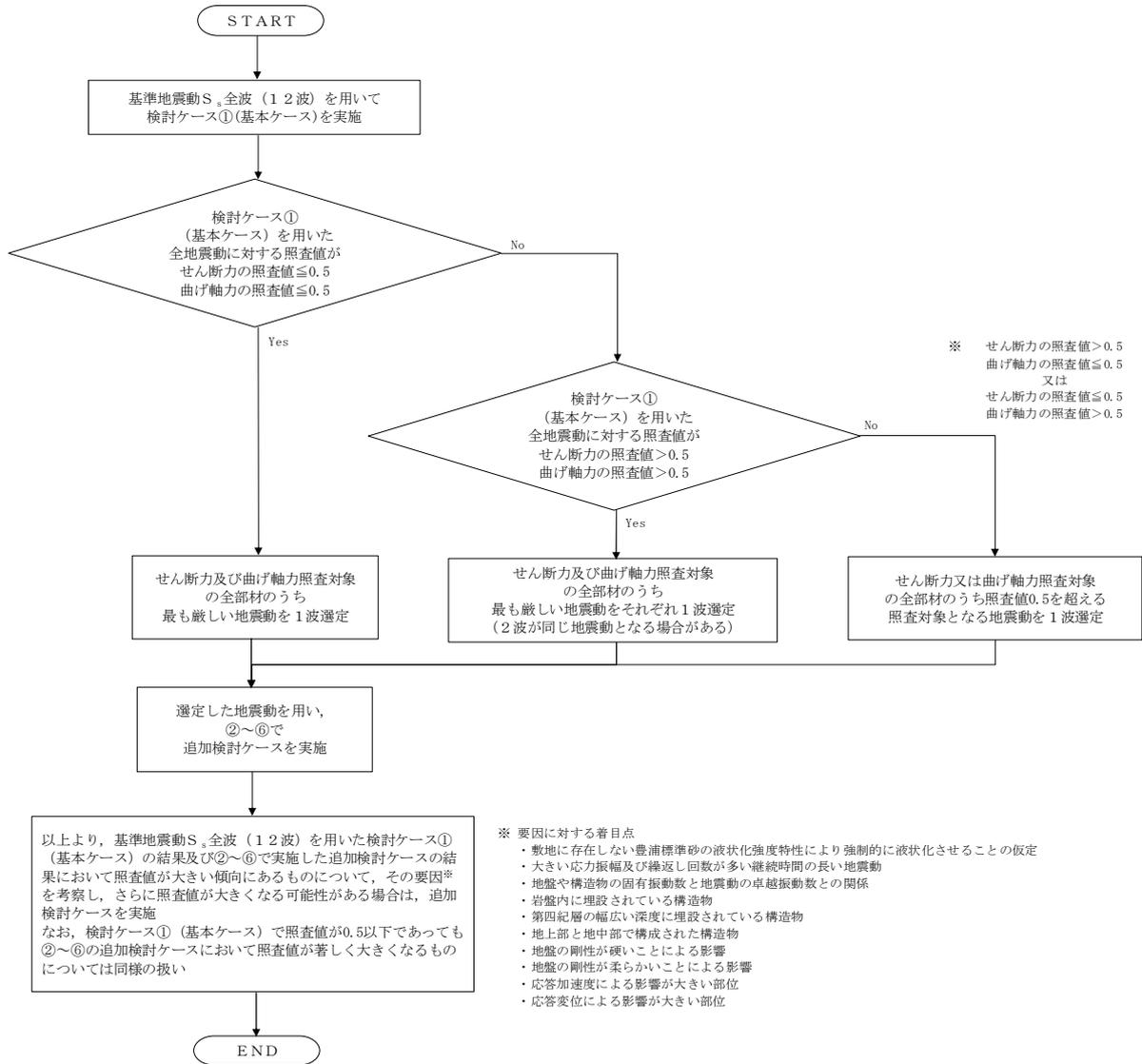


図 3.6-1 ②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フロー

(2) 機器・配管系への加速度応答の抽出における解析ケース

機器・配管系への加速度応答の抽出における解析ケースを表 3.6-2 に示す。

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

表 3.6-2 機器・配管系への加速度応答の抽出における解析ケース

解析ケース		④	⑤	⑥	
地盤剛性の設定		敷地に存在しない豊浦標準砂のせん断波速度	原地盤のせん断波速度	原地盤のせん断波速度のばらつきを考慮(+1 $\sigma$ )	
液状化強度特性の設定		敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用	
地震波 (位相)	$S_s-D1$	(H+V+)	全ての基準地震動 $S_s$ に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。	実施	全ての基準地震動 $S_s$ に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。
		(H+V-)		実施	
		(H-V+)		実施	
		(H-V-)		実施	
	$S_s-11$			実施	
	$S_s-12$			実施	
	$S_s-13$			実施	
	$S_s-14$			実施	
	$S_s-21$			実施	
	$S_s-22$			実施	
$S_s-31$	(H+V+)	実施			
	(H-V+)	実施			

## 4. 耐震評価

### 4.1 評価対象部位

評価対象部位は、鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の構造上の特徴や周辺の状況を踏まえて設定する。

#### (1) 鉄筋コンクリートの健全性

構造部材の健全性に係る評価対象部位は、一体化された防潮壁、放水路及び地中連続壁基礎の各鉄筋コンクリート部材について設定する。

防潮壁横断方向の検討では、防潮壁を評価対象部位とする。また、放水路上に設置される防潮壁では、防潮壁横断方向に作用する水平地震力によって慣性力が発生し、放水路の隔壁及び側壁が耐震壁としての役割を担うと考えられる。したがって、防潮壁横断方向の検討では、放水路側壁及び隔壁を耐震壁とみなした耐震評価を併せて実施する。

防潮壁縦断方向（防潮壁部・放水路ゲート部）の検討では、放水路及び放水路ゲート格納室を評価対象部位とする。

地中連続壁基礎は、平面的形状が正方形に近いいため強軸方向と弱軸方向が明確でなく、防潮壁横断方向と防潮壁縦断方向で地質断面に差異があることから、防潮壁横断方向及び防潮壁縦断方向ともに、地中連続壁基礎を評価対象部位とする。

#### (2) 基礎地盤の支持性能

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は、鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の下部構造となる地中連続壁基礎を支持する基礎地盤とし、基礎地盤に発生する接地圧を検討する。

#### (3) 止水ジョイント部材の変形性

防潮壁に隣接する鋼管杭で支持された鉄筋コンクリート壁との境界に設置する止水ジョイント部材は、本震時における変形量が許容限界以下であることを確認する。

## 4.2 解析方法

### (1) 鉄筋コンクリート防潮壁

上部構造である鉄筋コンクリート防潮壁は、設計対象構造物～地盤の連成系モデルによる2次元地震応答解析を行い、地震時の構造健全性を確認する。有効応力の変化を考慮することができる有効応力法を用いることとし、2次元地震応答解析を実施する。

### (2) 地中連続壁基礎

下部構造である地中連続壁基礎は、設計対象構造物～地盤の連成系モデルによる2次元地震応答解析を行い、鉛直断面における地震時の構造健全性及び支持性能を確認する。有効応力の変化を考慮することができる有効応力法を用いることとし、2次元地震応答解析を実施する。また、水平断面における地震時の構造健全性については、2次元静的フレーム解析を実施する。2次元静的フレーム解析では、「地中連続壁基礎設計施工指針・同解説（（社）日本道路協会，1991年）」に基づき、側壁及び隔壁位置に仮想支点を設け、側壁及び隔壁を線形はり要素としてモデル化する。解析モデルに作用させる荷重は、2次元地震応答解析より、構造物側面に生じる地震時地盤反力（地盤要素の水平有効直応力（ $\sigma_x'$ ）+間隙水要素の発生応力（ $\Delta u$ ）の最大値を抽出し、図4.2-1に示すように、仮想支点の反対側から作用させる。

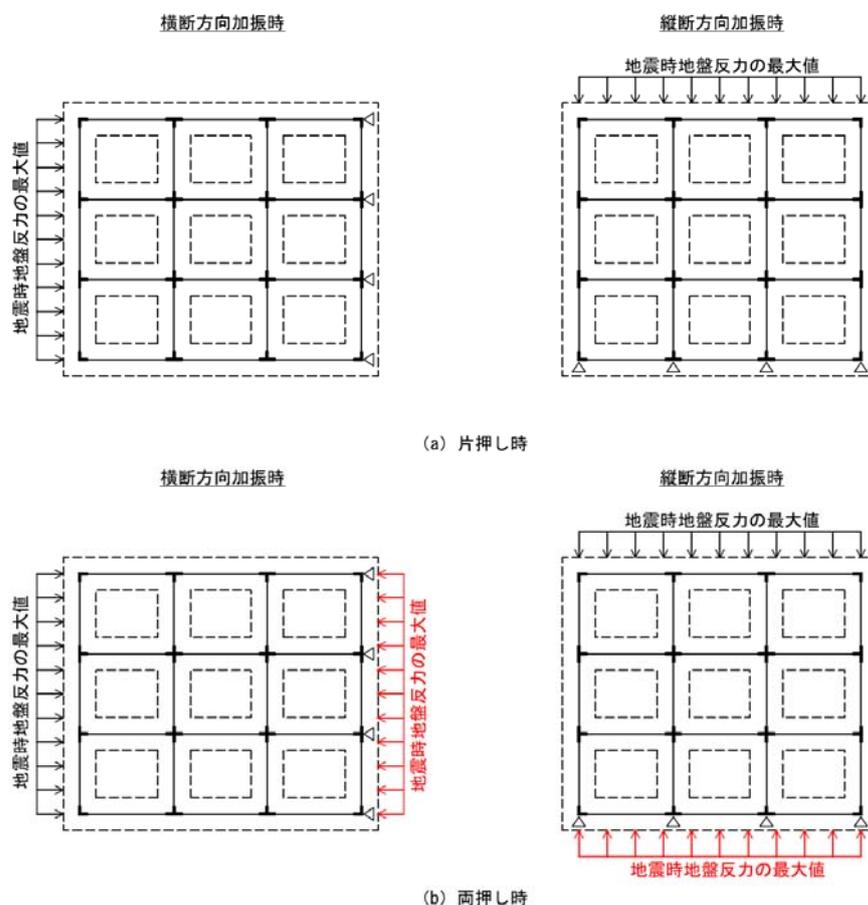


図 4.2-1 地中連続壁基礎の水平方向断面力の計算方法

### 4.3 許容限界

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

#### (1) 構造部材に対する許容限界

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の構造部材の照査は、許容応力度による照査を行う。許容応力度については、「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会 2002 年制定）」、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 24 年 3 月）」及び「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，1999）」に基づき，表 4.3-1 のとおり設定する。なお，表 4.3-1 に示す許容応力度は短期許容応力度とし，短期許容応力度は，耐震設計上考慮する荷重が地震荷重であることを考慮し，コンクリート及び鉄筋の許容応力度に対して 1.5 倍の割増しを考慮する。

また，斜め引張鉄筋を配置する部材のせん断力に対する許容限界については「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会 2002 年制定）」に基づき，表 4.3-2 のとおり設定する。

地中連続壁基礎の水平方向断面におけるコンクリート及び鉄筋の許容限界は，施工時におけるエレメント間の継手部を考慮して，コンクリート及び鉄筋の短期許容応力度を 20 %低減したものをを用いる。

表 4.3-1 許容限界

評価項目			許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )	
コンクリート	f' <sub>ck</sub> = 40 N/mm <sup>2</sup>	短期許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}$	21 <sup>*1</sup>	
		短期許容せん断応力度 $\tau_{a1}$	0.825 <sup>*3</sup>	
		短期許容せん断応力度 $\tau_{a2}$	3.6 <sup>*1</sup>	
		短期許容せん断応力度 $\tau_a$	1.35 <sup>*4</sup>	
鉄筋	SD345 <sup>*1</sup>	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$	主筋	294
			せん断補強筋	294
	SD390 <sup>*1</sup>	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$	主筋	309
			せん断補強筋	309
	SD490 <sup>*2</sup>	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$	主筋	435
			せん断補強筋	300

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

\*2：道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 24 年 3 月）

注記 \*3：斜め引張鉄筋を考慮する場合は、「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会，2002年制定）」を適用し、次式により算定する短期許容せん断力（ $V_a$ ）を許容限界とする。

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

ここに、

$V_{ca}$  : コンクリートの短期許容せん断力

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

$V_{sa}$  : 斜め引張鉄筋の短期許容せん断力

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

$\tau_{a1}$  : 斜め引張鉄筋を考慮しない場合の短期許容せん断応力度

$b_w$  : 有効幅

$j$  : 1/1.15

$d$  : 有効高さ

$A_w$  : 斜め引張鉄筋断面積

$\sigma_{sa}$  : 鉄筋の短期許容引張応力度

$s$  : 斜め引張鉄筋間隔

\*4：放水路側壁及び隔壁を耐震壁として強度評価する場合、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，1999年）」により算定する短期許容せん断応力度（ $\tau_a$ ）を許容限界とする。

許容せん断応力度（ $\tau_a'$ ）は、

$$\tau_a' = F_c / 30 \text{ かつ, } 0.5 + F_c / 100$$

で表される。

ここで、

$\tau_a'$  : 許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度 (N/mm<sup>2</sup>)

したがって、短期許容せん断応力度（ $\tau_a$ ）は、

$$\tau_a = 1.5 \times \tau_a' = 1.35 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

と算定される。

表 4.3-2 斜め引張鉄筋を配置する部材のせん断力に対する許容限界

		部位	断面性状		短期許容せん断力 (kN)
			部材幅 (m)	部材高 (m)	
鉛直断面の 設計	横断方向 断面	地中連続壁基礎	20.100	23.000	565452
	縦断方向 断面	地中連続壁基礎	23.000	20.100	493210
水平断面の 設計	横断・縦断 共通	地中連続壁基礎	1.000	2.360	3245
防潮壁の 設計	横断方向 断面	防潮壁	1.000	6.500	8587
壁部材の 設計	縦断方向 断面	ゲート側壁	1.000	1.800	1306
		ゲート中壁	1.000	1.200	816
		放水路側壁	1.000	2.400	1796
		放水路中壁	1.000	2.400	1796
版部材の 設計	縦断方向 断面	ゲート頂版	1.000	1.000	653
		放水路頂版	1.000	2.500	1877
		放水路底版	1.000	4.500	3510

(2) 基礎地盤の支持力

極限支持力は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 24 年 3 月）により設定する。

道路橋示方書による地中連続壁基礎の支持力算定式を以下に示す。

$$R_u = q_d \cdot A$$

$R_u$  : 基礎底面地盤の極限支持力 (kN)

$q_d$  : 基礎底面地盤の極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$$q_d = 3 \cdot q_u$$

$q_u$  : 支持岩盤の一軸圧縮強度 (kN/m<sup>2</sup>)

\*  $c_{cu} = q_u / 2$  より， $q_u = c_{cu} \times 2$ 。ここで， $c_{cu}$  は「補足-340-1 地盤の支持性能について」の表 4.1-1 における Km 層の非排水せん断強度

$A$  : 基礎の底面積（内部土は含まない） (m<sup>2</sup>)

上記にて求められる基礎地盤の極限支持力を表 4.3-3 に示す。

表 4.3-3 極限支持力度の算定結果

項目	算定結果
極限支持力度 $q_d$ (kN/m <sup>2</sup> )	6371
支持岩盤の一軸圧縮強度 $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	1061.9

(3) 止水ジョイント部材の変形量

止水ジョイント部材の変形量の許容限界は、メーカー規格、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。表 4.3-4 に止水ジョイント部材の変形量の許容限界を示す。

表 4.3-4 止水ジョイント部材の変形量の許容限界

評価項目		許容限界
止水ジョイント部材	シートジョイント	1.5 m

#### 4.4 評価方法

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震評価は、地震応答解析結果より得られる照査用応答値が「4.3 許容限界」で設定した、許容限界以下であることを確認する。

##### (1) 鉄筋コンクリート

鉄筋コンクリートは、耐震評価により算定したコンクリートの曲げ圧縮方向及び鉄筋の引張方向、並びにせん断方向に発生する荷重が許容限界以下であることを確認する。

##### a. 防潮壁

防潮壁は、引張及び圧縮については、線形はり要素としてモデル化した防潮壁横断方向の検討より得られる曲げモーメント及び軸力に基づき、主筋（鉛直方向鉄筋）の引張応力度及びコンクリートの曲げ圧縮応力度が許容限界以下であることを確認する。また、せん断については、線形はり要素としてモデル化した防潮壁横断方向の検討から得られるせん断力に基づき、部材に発生するせん断応力度、又はせん断力が許容限界以下であることを確認する。

壁部の曲げ軸力照査において、堤内側の軸方向鉄筋の有効断面積 $A_s'$ を図4.4-1より、下式のとおりとする。

$$A_s' = A_s \sin \theta$$

ただし、

$A_s$  : 軸方向鉄筋の断面積 ( $\text{m}^2$ )

$\theta$  : 設計断面と軸方向鉄筋のなす角

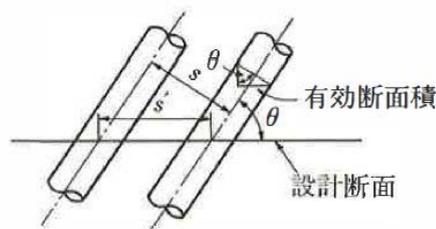


図 4.4-1 鉄筋の有効断面積

なお、設計断面に沿う鉄筋の間隔 $s'$ は下式のとおりとする。

$$s' = s \cdot \operatorname{cosec} \theta$$

ただし、

$s$  : 鉄筋の直角方向の間隔 (mm)

以上より、壁部の斜め構造を考慮した応力度照査に使用する鉄筋量および鉄筋間隔は以下のとおりである。

図 4.4-2 より、

$$\theta = \tan^{-1}(16500/4500) = 74.74^\circ \approx 75^\circ$$

$$\sin \theta = 0.966$$

$$A_s = 202.7 \text{ cm}^2 \text{ より、}$$

$$A_s' = 195.8 \text{ cm}^2$$

$$s = 200.0 \text{ mm}$$

$$\operatorname{cosec} \theta = 1/\sin \theta$$

$$s' = 207.1 \text{ mm}$$



図 4.4-2 防潮壁（防潮壁横断方向断面）

b. 放水路ゲート格納室

放水路ゲート格納室は、引張及び圧縮については、線形はり要素としてモデル化した防潮壁縦断方向（放水路ゲート部）の検討より得られる曲げモーメント及び軸力に基づき、主筋（断面方向鉄筋）の引張応力度及びコンクリートの曲げ圧縮応力度が許容限界以下であることを確認する。また、せん断については、線形はり要素としてモデル化した防潮壁縦断方向（放水路ゲート部）の検討より得られるせん断力に基づき、部材に発生するせん断応力度、又はせん断力が許容限界以下であることを確認する。

c. 放水路

放水路は、引張及び圧縮については、線形はり要素としてモデル化した防潮壁縦断方向（放水路ゲート部及び防潮壁部）の検討より得られる曲げモーメント及び軸力に基づき、主筋（断面方向鉄筋）の引張応力度及びコンクリートの曲げ圧縮応力度が許容限界以下であることを確認する。また、せん断については、線形はり要素としてモデル化した防潮壁縦断方向（放水路ゲート部及び防潮壁部）の検討より得られるせん断力に基づき、部材に発生するせん断応力度、又はせん断力が許容限界以下であることを確認する。

また、せん断に関して防潮壁横断方向の検討では、放水路側壁及び放水路隔壁は荷重作用方向に対して強軸断面方向部材となるため、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，1999年）」に基づき、耐震壁として評価する。

d. 地中連続壁基礎

鉛直断面に対する評価では、2次元有効応力解析でモデル化した線形はり要素の曲げモーメント及び軸力に基づき、鉛直鉄筋の引張応力度及びコンクリートの曲げ圧縮応力度が許容限界以下であることを確認する。せん断については、線形はり要素のせん断力に基づき、部材に発生するせん断応力度、又はせん断力が許容限界以下であることを確認する。

水平断面に対する評価では、2次元有効応力解析より抽出した水平荷重を考慮したフレーム解析を実施し、線形はり要素に発生する曲げモーメント及び軸力に基づき、水平鉄筋の引張応力度及びコンクリートの曲げ圧縮応力度が許容限界以下であることを確認する。せん断については、線形はり要素のせん断力に基づき、部材に発生するせん断応力度、又はせん断力が許容限界以下であることを確認する。

(a) 鉛直断面の曲げ及び軸力に対する設計

地中連続壁基礎は、平面的な強軸断面方向及び弱軸断面方向が明確でないことから、防潮壁横断方向及び防潮壁縦断方向の二方向を設計断面として検討を実施する。地中連続壁基礎の鉛直鉄筋は、2次元有効応力解析にて算定される線形はり要素の発生断面力（曲げモーメント及び軸力）を用いて照査を行う。RC断面計算で考慮する鉛直鉄筋は、図4.4-3に示すように、加振方向に応じて配置した鉄筋の発生応力を算定し、許容限界以下であることを確認する。

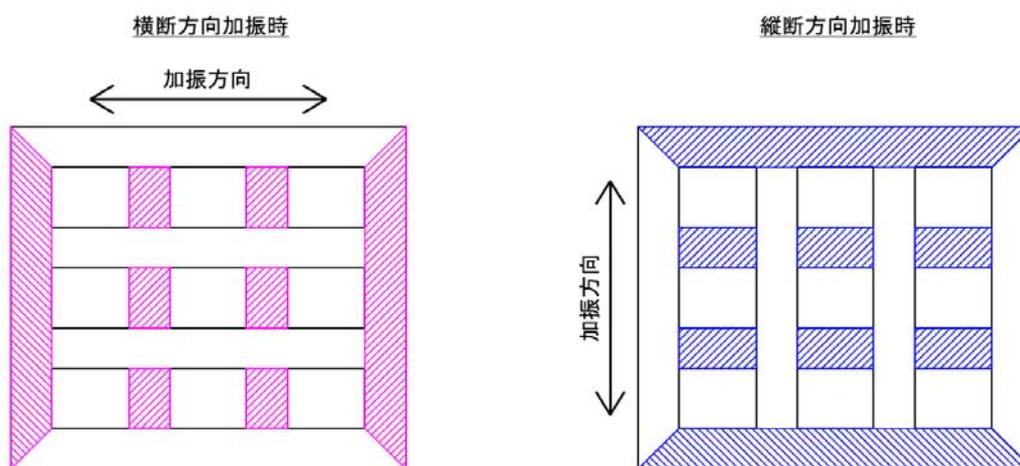


図 4.4-3 鉛直断面の曲げ軸力に対する照査で考慮する鉛直鉄筋

(b)鉛直断面のせん断に対する設計

鉛直断面のせん断照査では、2次元有効応力解析にて算定される線形はり要素の発生断面力（せん断力）を用い、図 4.4-4 に示すように、加振方向に対して強軸断面方向部材となる側壁及び隔壁を考慮した有効断面積を用いた検討を実施する。

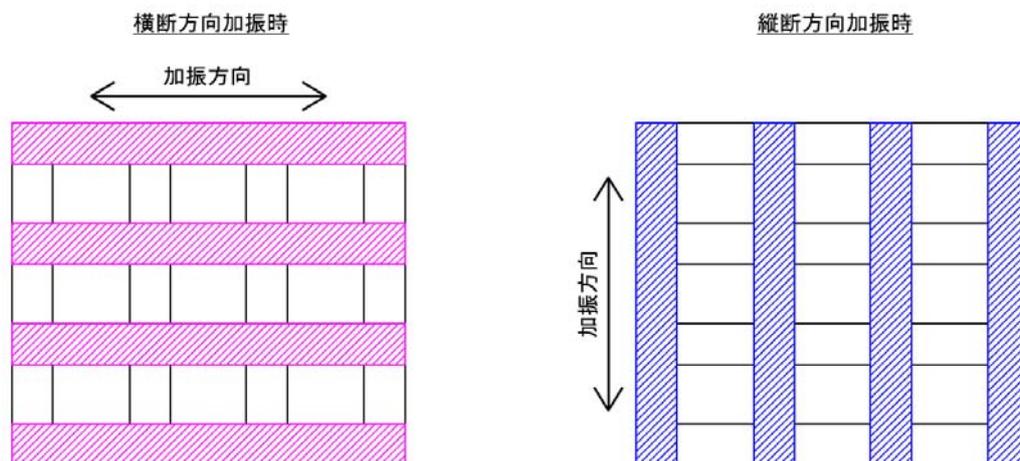


図 4.4-4 鉛直断面のせん断照査時に考慮する有効面積

(c) 水平断面の曲げ及び軸力・せん断に対する設計

地中連続壁基礎側壁及び隔壁に発生する水平方向断面力に対する検討では、「地中連続壁基礎設計施工指針・同解説（（社）日本道路協会，1991年）」に基づき，側壁及び隔壁位置に仮想支点を設け，側壁及び隔壁を線形はり要素としてモデル化した静的フレーム解析を実施する。静的フレーム解析では，地盤と構造物の連成系モデルによる2次元有効応力解析より構造物側面に生じる地震時地盤反力（地盤要素の水平有効直応力（ $\sigma_x'$ ）＋間隙水要素の発生応力（ $\Delta u$ ）の最大値を抽出し，図4.4-5に示すように，仮想支点の反対側から作用させ，部材に発生する曲げモーメント，軸力及びせん断力に基づき，コンクリートや鉄筋に発生する応力度が許容限界以下であることを確認する。

なお，水平断面の設計で実施する静的フレーム解析では，検討ケース①において仮想支点の反対側から全時刻最大水平荷重を作用させた検討（片押し時）で最も大きな断面力が発生するケースに加え，検討ケース②～⑥で最も荷重が大きくなるケースについて，図4.4-5に示すように，仮想支点側からも全時刻最大水平荷重を作用させた検討（両押し時）を実施する。

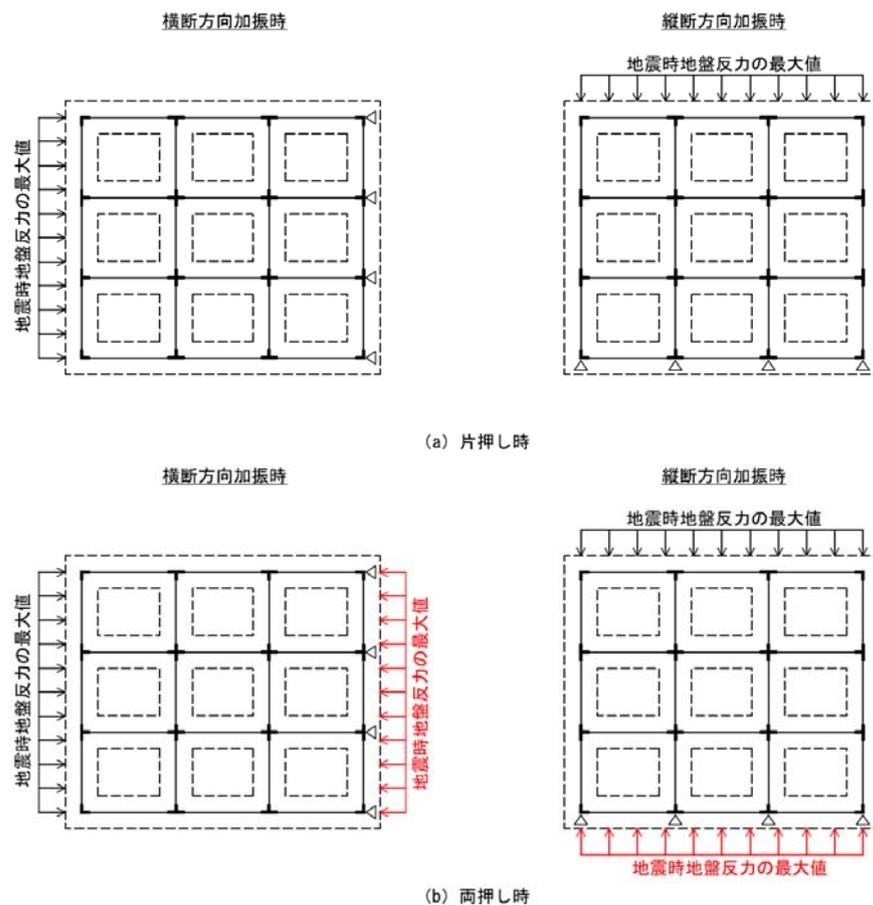


図 4.4-5 地中連続壁基礎の水平方向断面力の計算方法

(2) 基礎地盤の支持力

基礎地盤の支持性能に係る評価においては、基礎地盤に生じる接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

(3) 止水ジョイント部材の変形量

止水ジョイント部材の変形量の評価は、各方向の地震動による最大相対変位と隣接する鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の最大相対変位の和をベクトル合成した相対変位量が許容限界以下であることを確認する。

## 5. 評価結果

### 5.1 地震応答解析結果

耐震評価においては、「5.20 津波防護施設の耐震評価における追加検討ケースの選定について」に基づき、すべての基準地震動 $S_s$ に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとしたすべての評価項目について、各照査値が厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施した。

#### 5.1.1 断面力分布（部材に着目した断面力図）

2次元有効応力解析の実施ケース及び防潮壁（放水路エリア）の曲げ軸力及びせん断力に対する照査値、並びに水平断面設計に用いる地盤反力を表 5.1-1～表 5.1-3 に示す。また、部材ごとに曲げ軸力及びせん断力に対する照査結果が最も厳しくなるケースをまとめたものを表 5.1-4～表 5.1-6 に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の基準地震動 $S_s$ による断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）および評価位置図を図 5.1-1、図 5.1-3～図 5.1-7 に示す。これらの図は、構造部材の曲げ軸力及びせん断力に対する照査結果が最も厳しくなる部材の評価時刻における断面力分布を示したものである。

概略配筋図を図 5.1-2 に示す。

表 5.1-1 (1) 防潮壁横断方向のコンクリートの曲げ軸力に対する検討ケースと照査値  
(防潮壁) (地中連続壁基礎 (鉛直))

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.11					
	H+, V-	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
	H-, V+	0.12					
	H-, V-	0.12					
S <sub>s</sub> -11		0.08					
S <sub>s</sub> -12		0.09					
S <sub>s</sub> -13		0.09					
S <sub>s</sub> -14		0.07					
S <sub>s</sub> -21		0.11					
S <sub>s</sub> -22		0.09					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.12					
	H-, V+	0.11					

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.31					
	H+, V-	0.29	0.29	0.30	0.31	0.29	0.29
	H-, V+	0.27					
	H-, V-	0.27					
S <sub>s</sub> -11		0.18					
S <sub>s</sub> -12		0.26					
S <sub>s</sub> -13		0.25					
S <sub>s</sub> -14		0.23					
S <sub>s</sub> -21		0.17					
S <sub>s</sub> -22		0.20					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.30					
	H-, V+	0.32					

(地中連続壁基礎 (水平))

地震動		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.26					
	H+, V-	0.28	0.29	0.28	0.30	0.25	0.25
	H-, V+	0.27					
	H-, V-	0.28					
S <sub>s</sub> -11		0.18					
S <sub>s</sub> -12		0.25					
S <sub>s</sub> -13		0.24					
S <sub>s</sub> -14		0.24					
S <sub>s</sub> -21		0.17					
S <sub>s</sub> -22		0.19					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.20					
	H-, V+	0.23					

表 5.1-1 (2) 防潮壁横断方向の鉄筋の曲げ軸力に対する検討ケースと照査値  
(防潮壁) (地中連続壁基礎 (鉛直))

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.13					
	H+, V-	0.14	0.13	0.15	0.14	0.14	0.14
	H-, V+	0.15					
	H-, V-	0.15					
S <sub>s</sub> -11		0.07					
S <sub>s</sub> -12		0.09					
S <sub>s</sub> -13		0.09					
S <sub>s</sub> -14		0.07					
S <sub>s</sub> -21		0.11					
S <sub>s</sub> -22		0.10					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.14					
	H-, V+	0.14					

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.25					
	H+, V-	0.09	0.08	0.09	0.17	0.09	0.08
	H-, V+	0.09					
	H-, V-	0.09					
S <sub>s</sub> -11		0.01					
S <sub>s</sub> -12		0.07					
S <sub>s</sub> -13		0.05					
S <sub>s</sub> -14		0.02					
S <sub>s</sub> -21		-					
S <sub>s</sub> -22		-					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.15					
	H-, V+	0.17					

(地中連続壁基礎 (水平))

地震動		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.19					
	H+, V-	0.20	0.21	0.20	0.21	0.18	0.18
	H-, V+	0.19					
	H-, V-	0.20					
S <sub>s</sub> -11		0.13					
S <sub>s</sub> -12		0.18					
S <sub>s</sub> -13		0.17					
S <sub>s</sub> -14		0.17					
S <sub>s</sub> -21		0.13					
S <sub>s</sub> -22		0.14					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.15					
	H-, V+	0.17					

表 5.1-1 (3) 防潮壁横断方向のせん断力に対する検討ケースと照査値  
(防潮壁) (地中連続壁基礎 (鉛直))

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.15					
	H+, V-	0.15	0.15	0.16	0.15	0.17	0.17
	H-, V+	0.15					
	H-, V-	0.14					
S <sub>s</sub> -11		0.09					
S <sub>s</sub> -12		0.11					
S <sub>s</sub> -13		0.10					
S <sub>s</sub> -14		0.08					
S <sub>s</sub> -21		0.12					
S <sub>s</sub> -22		0.10					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.15					
	H-, V+	0.15					

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.36					
	H+, V-	0.37	0.37	0.34	0.39	0.32	0.31
	H-, V+	0.34					
	H-, V-	0.35					
S <sub>s</sub> -11		0.19					
S <sub>s</sub> -12		0.29					
S <sub>s</sub> -13		0.29					
S <sub>s</sub> -14		0.28					
S <sub>s</sub> -21		0.18					
S <sub>s</sub> -22		0.19					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.30					
	H-, V+	0.33					

(地中連続壁基礎 (水平))

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.28					
	H+, V-	0.31	0.31	0.30	0.32	0.27	0.27
	H-, V+	0.29					
	H-, V-	0.30					
S <sub>s</sub> -11		0.18					
S <sub>s</sub> -12		0.27					
S <sub>s</sub> -13		0.25					
S <sub>s</sub> -14		0.26					
S <sub>s</sub> -21		0.19					
S <sub>s</sub> -22		0.21					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.22					
	H-, V+	0.25					

表 5.1-1 (4) 防潮壁横断方向の水平断面設計に用いる地盤反力 (地中連続壁基礎)

地震動	検討ケース	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	1396					
	H+, V-	1524	1530	1504	1608	1355	1361
	H-, V+	1432					
	H-, V-	1506					
S <sub>s</sub> -11		930					
S <sub>s</sub> -12		1320					
S <sub>s</sub> -13		1258					
S <sub>s</sub> -14		1265					
S <sub>s</sub> -21		917					
S <sub>s</sub> -22		1024					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	1068					
	H-, V+	1233					

表 5.1-2 (1) 防潮壁縦断方向 (防潮壁部) のコンクリートの  
 曲げ軸力に対する検討ケースと照査値  
 (放水路左側壁) (放水路右側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.13			0.13		
	H+, V-	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
	H-, V+	0.12					
	H-, V-	0.13					
S <sub>1</sub> -11		0.09					
S <sub>1</sub> -12		0.10					
S <sub>1</sub> -13		0.10					
S <sub>1</sub> -14		0.10					
S <sub>1</sub> -21		0.12					
S <sub>1</sub> -22		0.11					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.14					
	H-, V+	0.13					

(放水路左中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.14			0.14		
	H+, V-	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15
	H-, V+	0.13					
	H-, V-	0.14					
S <sub>1</sub> -11		0.09					
S <sub>1</sub> -12		0.09					
S <sub>1</sub> -13		0.09					
S <sub>1</sub> -14		0.09					
S <sub>1</sub> -21		0.13					
S <sub>1</sub> -22		0.13					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.14					
	H-, V+	0.14					

(放水路底版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.01			0.01		
	H+, V-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	H-, V+	0.01					
	H-, V-	0.01					
S <sub>1</sub> -11		0.01					
S <sub>1</sub> -12		0.01					
S <sub>1</sub> -13		0.01					
S <sub>1</sub> -14		0.01					
S <sub>1</sub> -21		0.01					
S <sub>1</sub> -22		0.01					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.01					
	H-, V+	0.01					

(地中連続壁基礎 (水平))

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.30			0.32		
	H+, V-	0.31	0.32	0.30	0.34	0.29	0.29
	H-, V+	0.30					
	H-, V-	0.30					
S <sub>1</sub> -11		0.23					
S <sub>1</sub> -12		0.27					
S <sub>1</sub> -13		0.27					
S <sub>1</sub> -14		0.23					
S <sub>1</sub> -21		0.21					
S <sub>1</sub> -22		0.24					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.25					
	H-, V+	0.22					

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.12			0.14		
	H+, V-	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15
	H-, V+	0.13					
	H-, V-	0.13					
S <sub>1</sub> -11		0.09					
S <sub>1</sub> -12		0.09					
S <sub>1</sub> -13		0.09					
S <sub>1</sub> -14		0.08					
S <sub>1</sub> -21		0.12					
S <sub>1</sub> -22		0.12					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.13					
	H-, V+	0.14					

(放水路右中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.13			0.15		
	H+, V-	0.14	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16
	H-, V+	0.14					
	H-, V-	0.13					
S <sub>1</sub> -11		0.09					
S <sub>1</sub> -12		0.09					
S <sub>1</sub> -13		0.09					
S <sub>1</sub> -14		0.08					
S <sub>1</sub> -21		0.12					
S <sub>1</sub> -22		0.13					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.14					
	H-, V+	0.14					

(地中連続壁基礎 (鉛直))

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.36			0.32		
	H+, V-	0.34	0.32	0.33	0.31	0.34	0.34
	H-, V+	0.35					
	H-, V-	0.34					
S <sub>1</sub> -11		0.22					
S <sub>1</sub> -12		0.35					
S <sub>1</sub> -13		0.35					
S <sub>1</sub> -14		0.32					
S <sub>1</sub> -21		0.24					
S <sub>1</sub> -22		0.23					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.37					
	H-, V+	0.36					

表 5.1-2 (2) 防潮壁縦断方向 (防潮壁部) の鉄筋の曲げ軸力に対する検討ケースと照査値  
(放水路左側壁) (放水路右側壁)

地震動		検討ケース					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>z</sub> -D1	H+, V+	0.51			0.47		
	H+, V-	0.41	0.38	0.43	0.44	0.40	0.43
	H-, V+	0.44					
	H-, V-	0.43					
S <sub>z</sub> -11		0.05					
S <sub>z</sub> -12		0.05					
S <sub>z</sub> -13		0.05					
S <sub>z</sub> -14		0.06					
S <sub>z</sub> -21		0.35					
S <sub>z</sub> -22		0.33					
S <sub>z</sub> -31	H+, V+	0.43					
	H-, V+	0.49					

(放水路左中壁)

地震動		検討ケース					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>z</sub> -D1	H+, V+	0.15			0.05		
	H+, V-	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	H-, V+	0.05					
	H-, V-	0.05					
S <sub>z</sub> -11		0.05					
S <sub>z</sub> -12		0.06					
S <sub>z</sub> -13		0.06					
S <sub>z</sub> -14		0.05					
S <sub>z</sub> -21		0.05					
S <sub>z</sub> -22		0.05					
S <sub>z</sub> -31	H+, V+	0.11					
	H-, V+	0.14					

(放水路底板)

地震動		検討ケース					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>z</sub> -D1	H+, V+	0.03			0.02		
	H+, V-	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	H-, V+	0.03					
	H-, V-	0.03					
S <sub>z</sub> -11		0.03					
S <sub>z</sub> -12		0.03					
S <sub>z</sub> -13		0.03					
S <sub>z</sub> -14		0.03					
S <sub>z</sub> -21		0.03					
S <sub>z</sub> -22		0.03					
S <sub>z</sub> -31	H+, V+	0.03					
	H-, V+	0.03					

(地中連続壁基礎 (水平))

地震動		検討ケース					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>z</sub> -D1	H+, V+	0.23			0.25		
	H+, V-	0.24	0.24	0.23	0.26	0.22	0.22
	H-, V+	0.23					
	H-, V-	0.23					
S <sub>z</sub> -11		0.18					
S <sub>z</sub> -12		0.21					
S <sub>z</sub> -13		0.21					
S <sub>z</sub> -14		0.18					
S <sub>z</sub> -21		0.16					
S <sub>z</sub> -22		0.18					
S <sub>z</sub> -31	H+, V+	0.19					
	H-, V+	0.17					

地震動		検討ケース					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>z</sub> -D1	H+, V+	0.44			0.50		
	H+, V-	0.42	0.43	0.46	0.53	0.54	0.57
	H-, V+	0.49					
	H-, V-	0.40					
S <sub>z</sub> -11		0.06					
S <sub>z</sub> -12		0.06					
S <sub>z</sub> -13		0.06					
S <sub>z</sub> -14		0.08					
S <sub>z</sub> -21		0.33					
S <sub>z</sub> -22		0.44					
S <sub>z</sub> -31	H+, V+	0.49					
	H-, V+	0.43					

(放水路右中壁)

地震動		検討ケース					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>z</sub> -D1	H+, V+	0.05			0.14		
	H+, V-	0.05	0.05	0.12	0.16	0.16	0.17
	H-, V+	0.15					
	H-, V-	0.08					
S <sub>z</sub> -11		0.06					
S <sub>z</sub> -12		0.06					
S <sub>z</sub> -13		0.06					
S <sub>z</sub> -14		0.06					
S <sub>z</sub> -21		0.07					
S <sub>z</sub> -22		0.12					
S <sub>z</sub> -31	H+, V+	0.14					
	H-, V+	0.11					

(地中連続壁基礎 (鉛直))

地震動		検討ケース					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>z</sub> -D1	H+, V+	0.29			0.18		
	H+, V-	0.11	0.09	0.11	0.06	0.13	0.13
	H-, V+	0.26					
	H-, V-	0.10					
S <sub>z</sub> -11		-					
S <sub>z</sub> -12		0.18					
S <sub>z</sub> -13		0.20					
S <sub>z</sub> -14		0.13					
S <sub>z</sub> -21		0.07					
S <sub>z</sub> -22		-					
S <sub>z</sub> -31	H+, V+	0.22					
	H-, V+	0.22					

表 5.1-2 (3) 防潮壁縦断方向 (防潮壁部) のせん断力に対する検討ケースと照査値  
(放水路左側壁) (放水路右側壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>2</sub> -D1	H+, V+	0.49			0.53		
	H+, V-	0.48	0.49	0.50	0.53	0.55	0.56
	H-, V+	0.51					
	H-, V-	0.50					
S <sub>2</sub> -11		0.29					
S <sub>2</sub> -12		0.32					
S <sub>2</sub> -13		0.32					
S <sub>2</sub> -14		0.32					
S <sub>2</sub> -21		0.48					
S <sub>2</sub> -22		0.50					
S <sub>2</sub> -31	H+, V+	0.49					
	H-, V+	0.52					

(放水路左中壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>2</sub> -D1	H+, V+	0.48			0.53		
	H+, V-	0.48	0.48	0.50	0.53	0.55	0.56
	H-, V+	0.50					
	H-, V-	0.49					
S <sub>2</sub> -11		0.25					
S <sub>2</sub> -12		0.30					
S <sub>2</sub> -13		0.29					
S <sub>2</sub> -14		0.30					
S <sub>2</sub> -21		0.45					
S <sub>2</sub> -22		0.48					
S <sub>2</sub> -31	H+, V+	0.50					
	H-, V+	0.51					

(放水路底板)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>2</sub> -D1	H+, V+	0.04			0.04		
	H+, V-	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	H-, V+	0.04					
	H-, V-	0.04					
S <sub>2</sub> -11		0.04					
S <sub>2</sub> -12		0.04					
S <sub>2</sub> -13		0.04					
S <sub>2</sub> -14		0.04					
S <sub>2</sub> -21		0.04					
S <sub>2</sub> -22		0.04					
S <sub>2</sub> -31	H+, V+	0.04					
	H-, V+	0.04					

(地中連続壁基礎 (水平))

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>2</sub> -D1	H+, V+	0.46			0.50		
	H+, V-	0.49	0.50	0.47	0.53	0.45	0.44
	H-, V+	0.46					
	H-, V-	0.46					
S <sub>2</sub> -11		0.36					
S <sub>2</sub> -12		0.42					
S <sub>2</sub> -13		0.42					
S <sub>2</sub> -14		0.35					
S <sub>2</sub> -21		0.32					
S <sub>2</sub> -22		0.37					
S <sub>2</sub> -31	H+, V+	0.38					
	H-, V+	0.34					

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>2</sub> -D1	H+, V+	0.49			0.49		
	H+, V-	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.48
	H-, V+	0.49					
	H-, V-	0.49					
S <sub>2</sub> -11		0.29					
S <sub>2</sub> -12		0.30					
S <sub>2</sub> -13		0.30					
S <sub>2</sub> -14		0.25					
S <sub>2</sub> -21		0.45					
S <sub>2</sub> -22		0.43					
S <sub>2</sub> -31	H+, V+	0.51					
	H-, V+	0.49					

(放水路右中壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>2</sub> -D1	H+, V+	0.49			0.52		
	H+, V-	0.49	0.47	0.49	0.52	0.54	0.55
	H-, V+	0.49					
	H-, V-	0.48					
S <sub>2</sub> -11		0.25					
S <sub>2</sub> -12		0.29					
S <sub>2</sub> -13		0.28					
S <sub>2</sub> -14		0.29					
S <sub>2</sub> -21		0.45					
S <sub>2</sub> -22		0.47					
S <sub>2</sub> -31	H+, V+	0.51					
	H-, V+	0.50					

(地中連続壁基礎 (鉛直))

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>2</sub> -D1	H+, V+	0.50			0.53		
	H+, V-	0.50	0.51	0.47	0.53	0.42	0.42
	H-, V+	0.50					
	H-, V-	0.50					
S <sub>2</sub> -11		0.20					
S <sub>2</sub> -12		0.38					
S <sub>2</sub> -13		0.37					
S <sub>2</sub> -14		0.36					
S <sub>2</sub> -21		0.33					
S <sub>2</sub> -22		0.38					
S <sub>2</sub> -31	H+, V+	0.42					
	H-, V+	0.43					

表 5.1-2 (4) 防潮壁縦断方向（防潮壁部）の  
水平断面設計に用いる地盤反力（地中連続壁基礎）

地震動	検討ケース	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	1354			1454		
	H+, V-	1417	1447	1365	1537	1307	1282
	H-, V+	1340					
	H-, V-	1339					
S <sub>s</sub> -11		1054					
S <sub>s</sub> -12		1231					
S <sub>s</sub> -13		1230					
S <sub>s</sub> -14		1030					
S <sub>s</sub> -21		939					
S <sub>s</sub> -22		1074					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	1113					
	H-, V+	974					

表 5.1-3 (1) 防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部) の  
コンクリートの曲げ軸力に対する検討ケースと照査値  
(ゲート頂版) (ゲート左側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.14					
	H+, V-	0.14	0.14	0.14	0.16	0.16	0.16
	H-, V+	0.14					
	H-, V-	0.14					
S <sub>g</sub> -11		0.09					
S <sub>g</sub> -12		0.09					
S <sub>g</sub> -13		0.08					
S <sub>g</sub> -14		0.09					
S <sub>g</sub> -21		0.13					
S <sub>g</sub> -22		0.16					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.14					
	H-, V+	0.15					

(ゲート右側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.10					
	H+, V-	0.10	0.10	0.10	0.11	0.14	0.14
	H-, V+	0.11					
	H-, V-	0.11					
S <sub>g</sub> -11		0.07					
S <sub>g</sub> -12		0.07					
S <sub>g</sub> -13		0.07					
S <sub>g</sub> -14		0.06					
S <sub>g</sub> -21		0.10					
S <sub>g</sub> -22		0.11					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.11					
	H-, V+	0.12					

(ゲート左中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.11					
	H+, V-	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13
	H-, V+	0.10					
	H-, V-	0.10					
S <sub>g</sub> -11		0.06					
S <sub>g</sub> -12		0.06					
S <sub>g</sub> -13		0.06					
S <sub>g</sub> -14		0.05					
S <sub>g</sub> -21		0.11					
S <sub>g</sub> -22		0.13					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.12					
	H-, V+	0.11					

(ゲート右中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.19					
	H+, V-	0.18	0.18	0.19	0.21	0.22	0.22
	H-, V+	0.17					
	H-, V-	0.18					
S <sub>g</sub> -11		0.09					
S <sub>g</sub> -12		0.09					
S <sub>g</sub> -13		0.09					
S <sub>g</sub> -14		0.09					
S <sub>g</sub> -21		0.17					
S <sub>g</sub> -22		0.21					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.19					
	H-, V+	0.19					

(放水路頂版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.17					
	H+, V-	0.18	0.18	0.19	0.21	0.21	0.21
	H-, V+	0.19					
	H-, V-	0.19					
S <sub>g</sub> -11		0.09					
S <sub>g</sub> -12		0.09					
S <sub>g</sub> -13		0.09					
S <sub>g</sub> -14		0.08					
S <sub>g</sub> -21		0.16					
S <sub>g</sub> -22		0.20					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.19					
	H-, V+	0.19					

(放水路左側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.11					
	H+, V-	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13
	H-, V+	0.11					
	H-, V-	0.11					
S <sub>g</sub> -11		0.07					
S <sub>g</sub> -12		0.07					
S <sub>g</sub> -13		0.07					
S <sub>g</sub> -14		0.07					
S <sub>g</sub> -21		0.11					
S <sub>g</sub> -22		0.12					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.11					
	H-, V+	0.11					

(放水路右側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.10					
	H+, V-	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09
	H-, V+	0.10					
	H-, V-	0.10					
S <sub>g</sub> -11		0.05					
S <sub>g</sub> -12		0.06					
S <sub>g</sub> -13		0.06					
S <sub>g</sub> -14		0.06					
S <sub>g</sub> -21		0.09					
S <sub>g</sub> -22		0.09					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.10					
	H-, V+	0.10					

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.09					
	H+, V-	0.10	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11
	H-, V+	0.10					
	H-, V-	0.10					
S <sub>g</sub> -11		0.06					
S <sub>g</sub> -12		0.06					
S <sub>g</sub> -13		0.06					
S <sub>g</sub> -14		0.06					
S <sub>g</sub> -21		0.09					
S <sub>g</sub> -22		0.10					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.10					
	H-, V+	0.10					

(放水路左中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.09					
	H+, V-	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11
	H-, V+	0.09					
	H-, V-	0.09					
S <sub>1</sub> -11		0.05					
S <sub>1</sub> -12		0.06					
S <sub>1</sub> -13		0.06					
S <sub>1</sub> -14		0.06					
S <sub>1</sub> -21		0.08					
S <sub>1</sub> -22		0.10					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.10					
	H-, V+	0.10					

(放水路右中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.09					
	H+, V-	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11
	H-, V+	0.09					
	H-, V-	0.09					
S <sub>1</sub> -11		0.05					
S <sub>1</sub> -12		0.06					
S <sub>1</sub> -13		0.06					
S <sub>1</sub> -14		0.06					
S <sub>1</sub> -21		0.08					
S <sub>1</sub> -22		0.10					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.10					
	H-, V+	0.10					

(放水路底版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.01					
	H+, V-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	H-, V+	0.01					
	H-, V-	0.01					
S <sub>1</sub> -11		0.01					
S <sub>1</sub> -12		0.01					
S <sub>1</sub> -13		0.01					
S <sub>1</sub> -14		0.01					
S <sub>1</sub> -21		0.01					
S <sub>1</sub> -22		0.01					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.01					
	H-, V+	0.01					

(地中連続壁基礎 (鉛直) )

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.34					
	H+, V-	0.31	0.30	0.31	0.30	0.32	0.32
	H-, V+	0.33					
	H-, V-	0.32					
S <sub>1</sub> -11		0.19					
S <sub>1</sub> -12		0.34					
S <sub>1</sub> -13		0.34					
S <sub>1</sub> -14		0.30					
S <sub>1</sub> -21		0.22					
S <sub>1</sub> -22		0.22					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.35					
	H-, V+	0.35					

(地中連続壁基礎 (水平) )

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.29					
	H+, V-	0.31	0.32	0.29	0.33	0.28	0.27
	H-, V+	0.29					
	H-, V-	0.29					
S <sub>1</sub> -11		0.22					
S <sub>1</sub> -12		0.26					
S <sub>1</sub> -13		0.26					
S <sub>1</sub> -14		0.22					
S <sub>1</sub> -21		0.21					
S <sub>1</sub> -22		0.23					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.25					
	H-, V+	0.22					

表 5.1-3 (2) 防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部) の  
鉄筋の曲げ軸力に対する検討ケースと照査値  
(ゲート頂版) (ゲート左側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.44					
	H+, V-	0.44	0.43	0.46	0.50	0.52	0.52
	H-, V+	0.45					
	H-, V-	0.44					
S <sub>g</sub> -11		0.21					
S <sub>g</sub> -12		0.21					
S <sub>g</sub> -13		0.21					
S <sub>g</sub> -14		0.21					
S <sub>g</sub> -21		0.41					
S <sub>g</sub> -22		0.50					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.46					
	H-, V+	0.46					

(ゲート右側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.30					
	H+, V-	0.29	0.28	0.30	0.35	0.36	0.36
	H-, V+	0.27					
	H-, V-	0.23					
S <sub>g</sub> -11		0.09					
S <sub>g</sub> -12		0.08					
S <sub>g</sub> -13		0.08					
S <sub>g</sub> -14		0.07					
S <sub>g</sub> -21		0.25					
S <sub>g</sub> -22		0.35					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.31					
	H-, V+	0.26					

(ゲート右中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.38					
	H+, V-	0.36	0.36	0.39	0.45	0.46	0.46
	H-, V+	0.41					
	H-, V-	0.41					
S <sub>g</sub> -11		0.12					
S <sub>g</sub> -12		0.12					
S <sub>g</sub> -13		0.13					
S <sub>g</sub> -14		0.11					
S <sub>g</sub> -21		0.34					
S <sub>g</sub> -22		0.45					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.40					
	H-, V+	0.44					

(放水路左側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.31					
	H+, V-	0.26	0.24	0.27	0.26	0.26	0.26
	H-, V+	0.26					
	H-, V-	0.27					
S <sub>g</sub> -11		0.03					
S <sub>g</sub> -12		0.08					
S <sub>g</sub> -13		0.09					
S <sub>g</sub> -14		0.03					
S <sub>g</sub> -21		0.23					
S <sub>g</sub> -22		0.25					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.27					
	H-, V+	0.30					

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.27					
	H+, V-	0.23	0.23	0.26	0.28	0.28	0.28
	H-, V+	0.30					
	H-, V-	0.29					
S <sub>g</sub> -11		0.08					
S <sub>g</sub> -12		0.08					
S <sub>g</sub> -13		0.09					
S <sub>g</sub> -14		0.08					
S <sub>g</sub> -21		0.24					
S <sub>g</sub> -22		0.31					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.26					
	H-, V+	0.32					

(ゲート左側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.41					
	H+, V-	0.40	0.39	0.42	0.49	0.50	0.50
	H-, V+	0.38					
	H-, V-	0.37					
S <sub>g</sub> -11		0.14					
S <sub>g</sub> -12		0.13					
S <sub>g</sub> -13		0.13					
S <sub>g</sub> -14		0.13					
S <sub>g</sub> -21		0.35					
S <sub>g</sub> -22		0.48					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.43					
	H-, V+	0.40					

(ゲート左中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.42					
	H+, V-	0.41	0.41	0.43	0.46	0.48	0.48
	H-, V+	0.42					
	H-, V-	0.41					
S <sub>g</sub> -11		0.23					
S <sub>g</sub> -12		0.25					
S <sub>g</sub> -13		0.24					
S <sub>g</sub> -14		0.25					
S <sub>g</sub> -21		0.39					
S <sub>g</sub> -22		0.45					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.42					
	H-, V+	0.42					

(放水路頂版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.26					
	H+, V-	0.26	0.26	0.28	0.32	0.34	0.34
	H-, V+	0.30					
	H-, V-	0.25					
S <sub>g</sub> -11		0.07					
S <sub>g</sub> -12		0.10					
S <sub>g</sub> -13		0.10					
S <sub>g</sub> -14		0.10					
S <sub>g</sub> -21		0.21					
S <sub>g</sub> -22		0.29					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.30					
	H-, V+	0.26					

(放水路右側壁)

(放水路左中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.11					
	H+, V-	0.10	0.10	0.12	0.14	0.14	0.14
	H-, V+	0.12					
	H-, V-	0.09					
S <sub>1</sub> -11		0.03					
S <sub>1</sub> -12		0.03					
S <sub>1</sub> -13		0.03					
S <sub>1</sub> -14		0.03					
S <sub>1</sub> -21		0.07					
S <sub>1</sub> -22		0.13					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.12					
	H-, V+	0.10					

(放水路右中壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.13					
	H+, V-	0.08	0.08	0.09	0.11	0.12	0.12
	H-, V+	0.11					
	H-, V-	0.10					
S <sub>1</sub> -11		0.03					
S <sub>1</sub> -12		0.03					
S <sub>1</sub> -13		0.03					
S <sub>1</sub> -14		0.03					
S <sub>1</sub> -21		0.09					
S <sub>1</sub> -22		0.11					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.10					
	H-, V+	0.12					

(放水路底版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.03					
	H+, V-	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	H-, V+	0.03					
	H-, V-	0.03					
S <sub>1</sub> -11		0.03					
S <sub>1</sub> -12		0.03					
S <sub>1</sub> -13		0.03					
S <sub>1</sub> -14		0.03					
S <sub>1</sub> -21		0.03					
S <sub>1</sub> -22		0.03					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.03					
	H-, V+	0.03					

(地中連続壁基礎 (鉛直) )

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.31					
	H+, V-	0.12	0.11	0.11	0.09	0.14	0.14
	H-, V+	0.27					
	H-, V-	0.12					
S <sub>1</sub> -11		-					
S <sub>1</sub> -12		0.24					
S <sub>1</sub> -13		0.25					
S <sub>1</sub> -14		0.16					
S <sub>1</sub> -21		0.08					
S <sub>1</sub> -22		0.05					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.23					
	H-, V+	0.23					

(地中連続壁基礎 (水平) )

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>1</sub> -D1	H+, V+	0.23					
	H+, V-	0.24	0.25	0.22	0.25	0.21	0.21
	H-, V+	0.22					
	H-, V-	0.22					
S <sub>1</sub> -11		0.17					
S <sub>1</sub> -12		0.20					
S <sub>1</sub> -13		0.20					
S <sub>1</sub> -14		0.17					
S <sub>1</sub> -21		0.17					
S <sub>1</sub> -22		0.17					
S <sub>1</sub> -31	H+, V+	0.19					
	H-, V+	0.17					

表 5.1-3 (3) 防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部) の

せん断力に対する検討ケースと照査値

(ゲート頂版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.25					
	H+, V-	0.26	0.26	0.26	0.27	0.28	0.28
	H-, V+	0.25					
	H-, V-	0.26					
S <sub>g</sub> -11		0.19					
S <sub>g</sub> -12		0.19					
S <sub>g</sub> -13		0.19					
S <sub>g</sub> -14		0.19					
S <sub>g</sub> -21		0.26					
S <sub>g</sub> -22		0.27					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.25					
	H-, V+	0.25					

(ゲート左側壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.18					
	H+, V-	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.21
	H-, V+	0.17					
	H-, V-	0.17					
S <sub>g</sub> -11		0.10					
S <sub>g</sub> -12		0.11					
S <sub>g</sub> -13		0.11					
S <sub>g</sub> -14		0.10					
S <sub>g</sub> -21		0.17					
S <sub>g</sub> -22		0.20					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.18					
	H-, V+	0.18					

(ゲート右側壁)

(ゲート左中壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.17					
	H+, V-	0.17	0.16	0.17	0.18	0.17	0.17
	H-, V+	0.18					
	H-, V-	0.18					
S <sub>g</sub> -11		0.10					
S <sub>g</sub> -12		0.10					
S <sub>g</sub> -13		0.10					
S <sub>g</sub> -14		0.08					
S <sub>g</sub> -21		0.16					
S <sub>g</sub> -22		0.18					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.18					
	H-, V+	0.18					

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.20					
	H+, V-	0.20	0.19	0.20	0.22	0.23	0.23
	H-, V+	0.20					
	H-, V-	0.20					
S <sub>g</sub> -11		0.11					
S <sub>g</sub> -12		0.11					
S <sub>g</sub> -13		0.11					
S <sub>g</sub> -14		0.10					
S <sub>g</sub> -21		0.19					
S <sub>g</sub> -22		0.22					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.20					
	H-, V+	0.20					

(ゲート右中壁)

(放水路頂版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.20					
	H+, V-	0.20	0.19	0.20	0.22	0.23	0.23
	H-, V+	0.20					
	H-, V-	0.20					
S <sub>g</sub> -11		0.10					
S <sub>g</sub> -12		0.11					
S <sub>g</sub> -13		0.11					
S <sub>g</sub> -14		0.10					
S <sub>g</sub> -21		0.19					
S <sub>g</sub> -22		0.22					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.20					
	H-, V+	0.20					

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.31					
	H+, V-	0.32	0.32	0.33	0.34	0.36	0.36
	H-, V+	0.32					
	H-, V-	0.32					
S <sub>g</sub> -11		0.20					
S <sub>g</sub> -12		0.21					
S <sub>g</sub> -13		0.21					
S <sub>g</sub> -14		0.21					
S <sub>g</sub> -21		0.31					
S <sub>g</sub> -22		0.33					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.32					
	H-, V+	0.32					

(放水路左側壁)

(放水路右側壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.36					
	H+, V-	0.38	0.37	0.39	0.33	0.36	0.35
	H-, V+	0.32					
	H-, V-	0.34					
S <sub>g</sub> -11		0.22					
S <sub>g</sub> -12		0.30					
S <sub>g</sub> -13		0.31					
S <sub>g</sub> -14		0.22					
S <sub>g</sub> -21		0.30					
S <sub>g</sub> -22		0.28					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.36					
	H-, V+	0.33					

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>g</sub> -D1	H+, V+	0.32					
	H+, V-	0.34	0.33	0.36	0.35	0.37	0.38
	H-, V+	0.34					
	H-, V-	0.37					
S <sub>g</sub> -11		0.22					
S <sub>g</sub> -12		0.28					
S <sub>g</sub> -13		0.28					
S <sub>g</sub> -14		0.27					
S <sub>g</sub> -21		0.32					
S <sub>g</sub> -22		0.32					
S <sub>g</sub> -31	H+, V+	0.34					
	H-, V+	0.36					

(放水路左中壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.33					
	H+, V-	0.33	0.32	0.34	0.37	0.38	0.38
	H-, V+	0.33					
	H-, V-	0.33					
S <sub>s</sub> -11		0.18					
S <sub>s</sub> -12		0.21					
S <sub>s</sub> -13		0.20					
S <sub>s</sub> -14		0.20					
S <sub>s</sub> -21		0.31					
S <sub>s</sub> -22		0.35					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.34					
	H-, V+	0.34					

(放水路右中壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.33					
	H+, V-	0.33	0.32	0.34	0.37	0.38	0.38
	H-, V+	0.33					
	H-, V-	0.33					
S <sub>s</sub> -11		0.17					
S <sub>s</sub> -12		0.21					
S <sub>s</sub> -13		0.20					
S <sub>s</sub> -14		0.20					
S <sub>s</sub> -21		0.31					
S <sub>s</sub> -22		0.35					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.34					
	H-, V+	0.34					

(放水路底版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.04					
	H+, V-	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	H-, V+	0.04					
	H-, V-	0.04					
S <sub>s</sub> -11		0.04					
S <sub>s</sub> -12		0.04					
S <sub>s</sub> -13		0.04					
S <sub>s</sub> -14		0.04					
S <sub>s</sub> -21		0.04					
S <sub>s</sub> -22		0.04					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.04					
	H-, V+	0.04					

(地中連続壁基礎 (鉛直) )

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.46					
	H+, V-	0.46	0.46	0.43	0.46	0.37	0.37
	H-, V+	0.46					
	H-, V-	0.46					
S <sub>s</sub> -11		0.21					
S <sub>s</sub> -12		0.38					
S <sub>s</sub> -13		0.37					
S <sub>s</sub> -14		0.36					
S <sub>s</sub> -21		0.30					
S <sub>s</sub> -22		0.36					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.39					
	H-, V+	0.40					

(地中連続壁基礎 (水平) )

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.46					
	H+, V-	0.48	0.50	0.45	0.51	0.43	0.42
	H-, V+	0.45					
	H-, V-	0.45					
S <sub>s</sub> -11		0.34					
S <sub>s</sub> -12		0.40					
S <sub>s</sub> -13		0.40					
S <sub>s</sub> -14		0.35					
S <sub>s</sub> -21		0.33					
S <sub>s</sub> -22		0.35					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.39					
	H-, V+	0.34					

表 5.1-3 (4) 防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部) の水平断面設計に用いる地盤反力 (地中連続壁基礎)

地震動	検討ケース	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	1327					
	H+, V-	1410	1448	1308	1501	1265	1233
	H-, V+	1298					
	H-, V-	1317					
S <sub>s</sub> -11		1001					
S <sub>s</sub> -12		1172					
S <sub>s</sub> -13		1170					
S <sub>s</sub> -14		1004					
S <sub>s</sub> -21		957					
S <sub>s</sub> -22		1013					
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	1128					
	H-, V+	976					

表 5.1-4 (1) コンクリートの曲げ軸力に対する照査 (防潮壁横断方向)

評価位置		断面性状 (mm)			引張鉄筋	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	解析 ケース	位相
		部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
防潮壁	1	1000	6500	6200	2-D51 @200	12599	2449	2.48	21.0	0.12	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
地中連続壁 基礎 (鉛直)	3	470	22960	22700	D51 @200	262309	31571	6.61	21.0	0.32	①S <sub>s</sub> -31	H-, V+
地中連続壁 基礎 (水平) 両押し	30, 34	1000	2360	2051	D51 @150	3967	366	5.76	16.8	0.35	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-

表 5.1-4 (2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査 (防潮壁横断方向)

評価位置		断面性状 (mm)			引張鉄筋	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	解析 ケース	位相
		部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
防潮壁	1	1000	6500	6200	2-D51 @200	12525	2246	63	435	0.15	①S <sub>s</sub> -D1	H-, V-
地中連続壁 基礎 (鉛直)	3	470	22960	22700	D51 @200	247298	25433	108	435	0.25	①S <sub>s</sub> -D1	H+, V+
地中連続壁 基礎 (水平) 両押し	30, 34	1000	2360	2051	D51 @150	3967	366	150	348	0.44	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-

表 5.1-4 (3) せん断力に対する照査 (防潮壁横断方向)

評価位置		断面性状 (mm)			せん断 補強鉄筋	発生 せん断力 V (kN/m)	せん断 応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau / \tau_{sa}$	短期許容 せん断力 V <sub>s</sub> (kN/m)	照査値 V/V <sub>s</sub>	解析 ケース	位相
		部材幅 b	部材高 h	有効高 d									
防潮壁	1	1000	6500	6200	D29 @400×400	1441	0.268	0.825	0.33	8587	0.17	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
地中連続壁 基礎 (鉛直)	3	470	22960	22700	D51 @150	10692	-	0.825	-	28131	0.39	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
地中連続壁 基礎 (水平) 両押し	29, 35	1000	2360	2051	D38 @600×300	1727	-	0.660	-	3245	0.54	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-

注記 : 評価位置は次ページに示す。

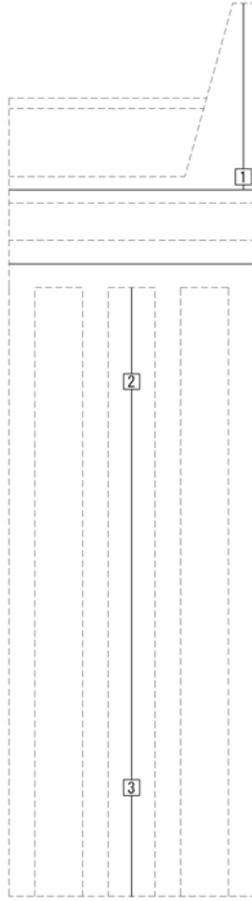
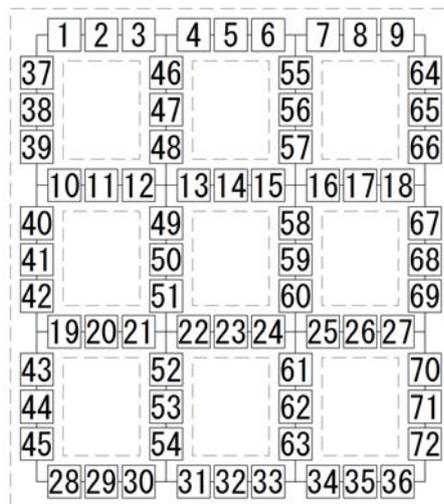


図 5.1-1 (1) 地中連続壁基礎（鉛直）の評価位置図  
（防潮壁横断方向）

（堤外側）



（堤内側）

図 5.1-1 (2) 地中連続壁基礎（水平）の評価位置図  
（防潮壁横断方向）

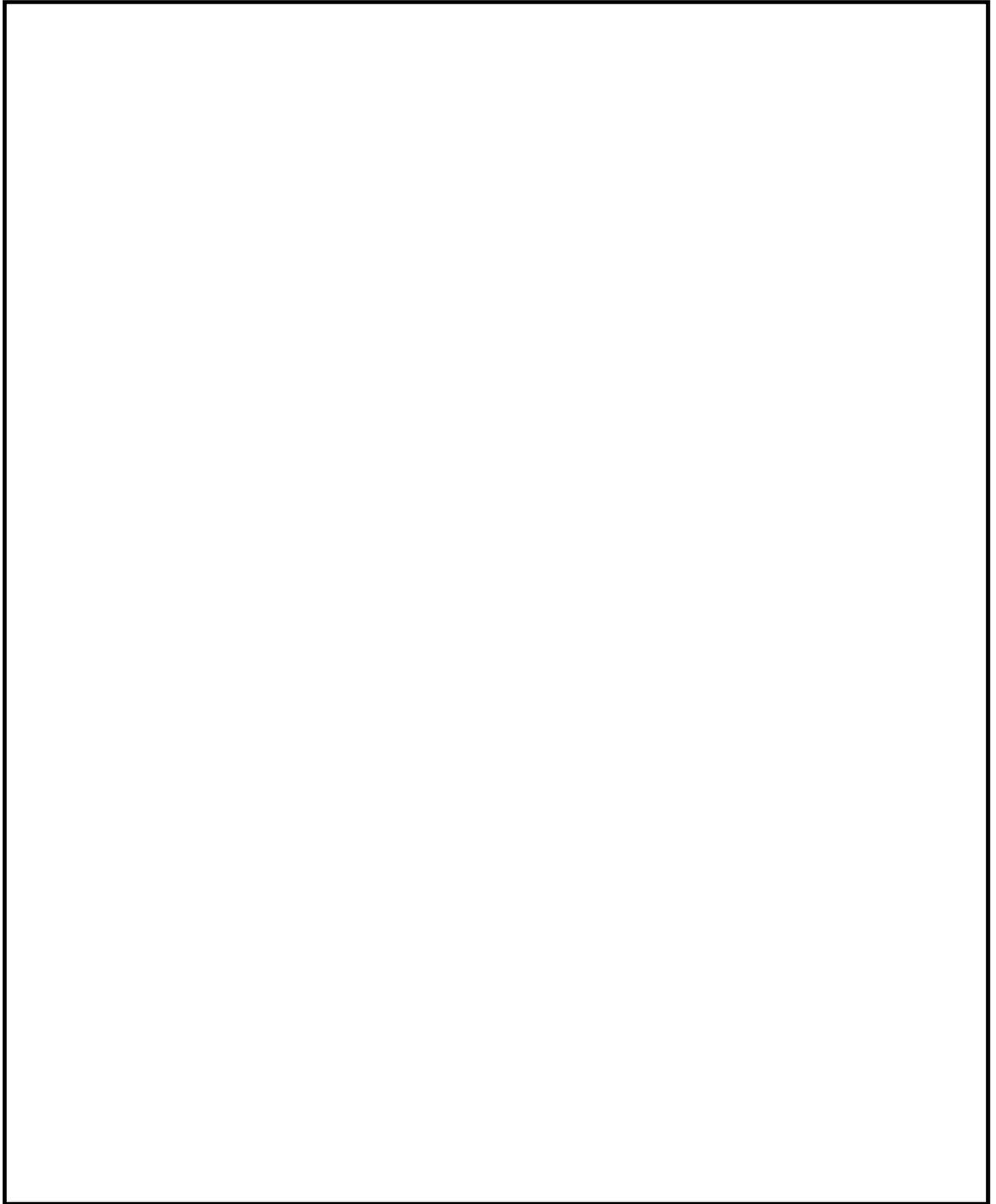


图 5.1-2 (1) 概略配筋图 (防潮壁横断方向)

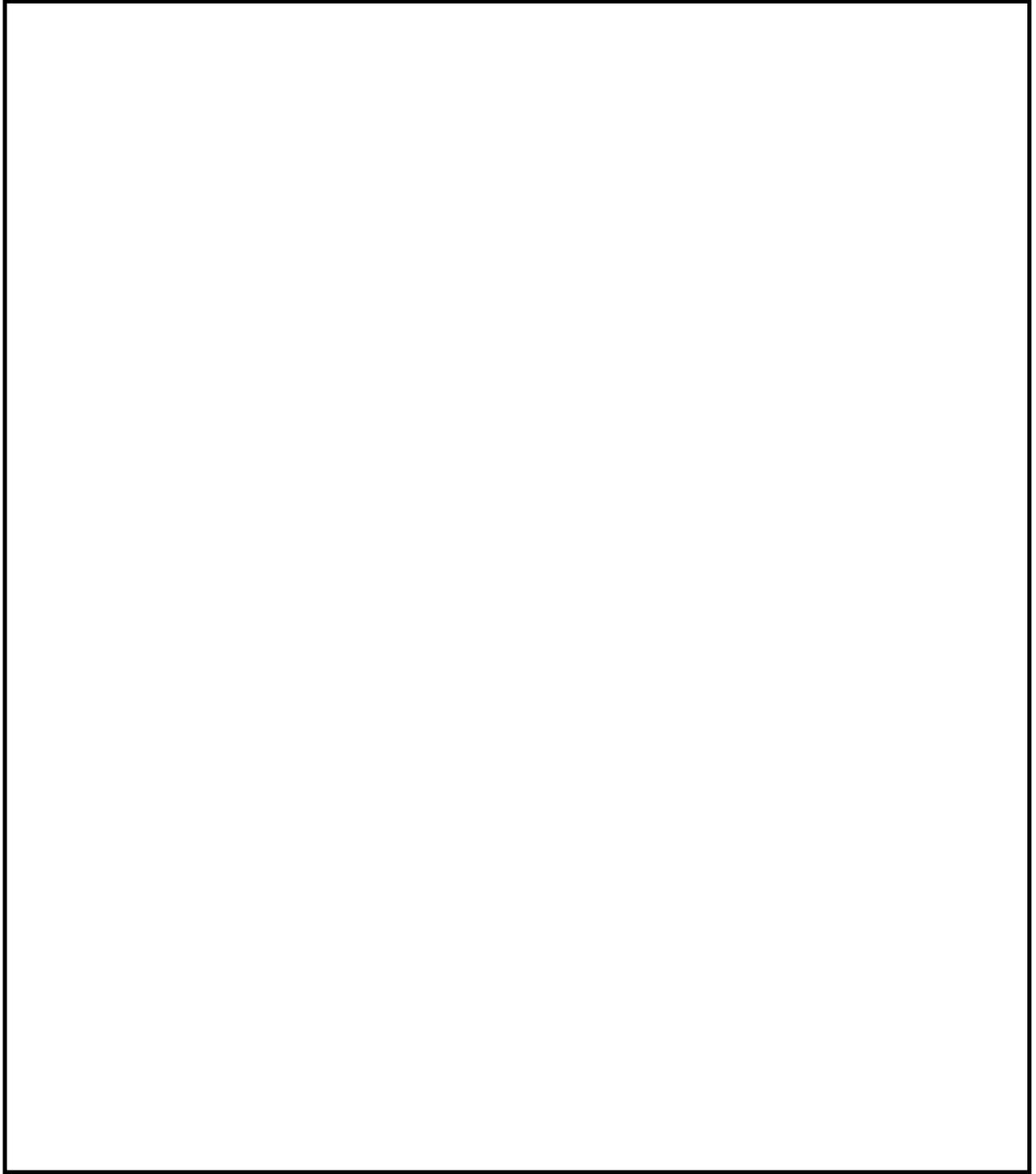


图 5.1-2 (2) 概略配筋图 (防潮壁纵断方向)

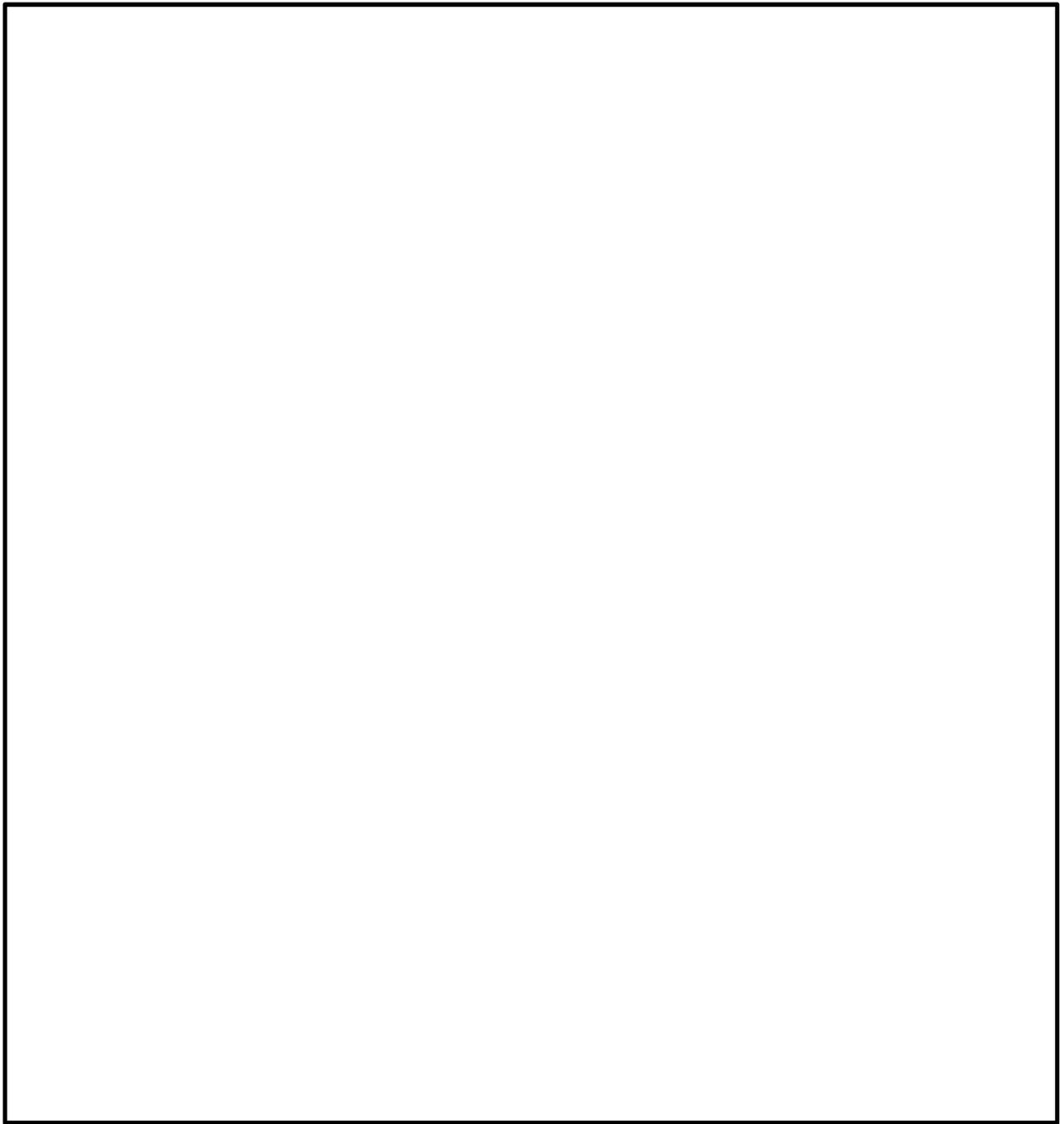


図 5.1-2 (3) 概略配筋図 (地中連続壁基礎, 防潮壁横断方向)

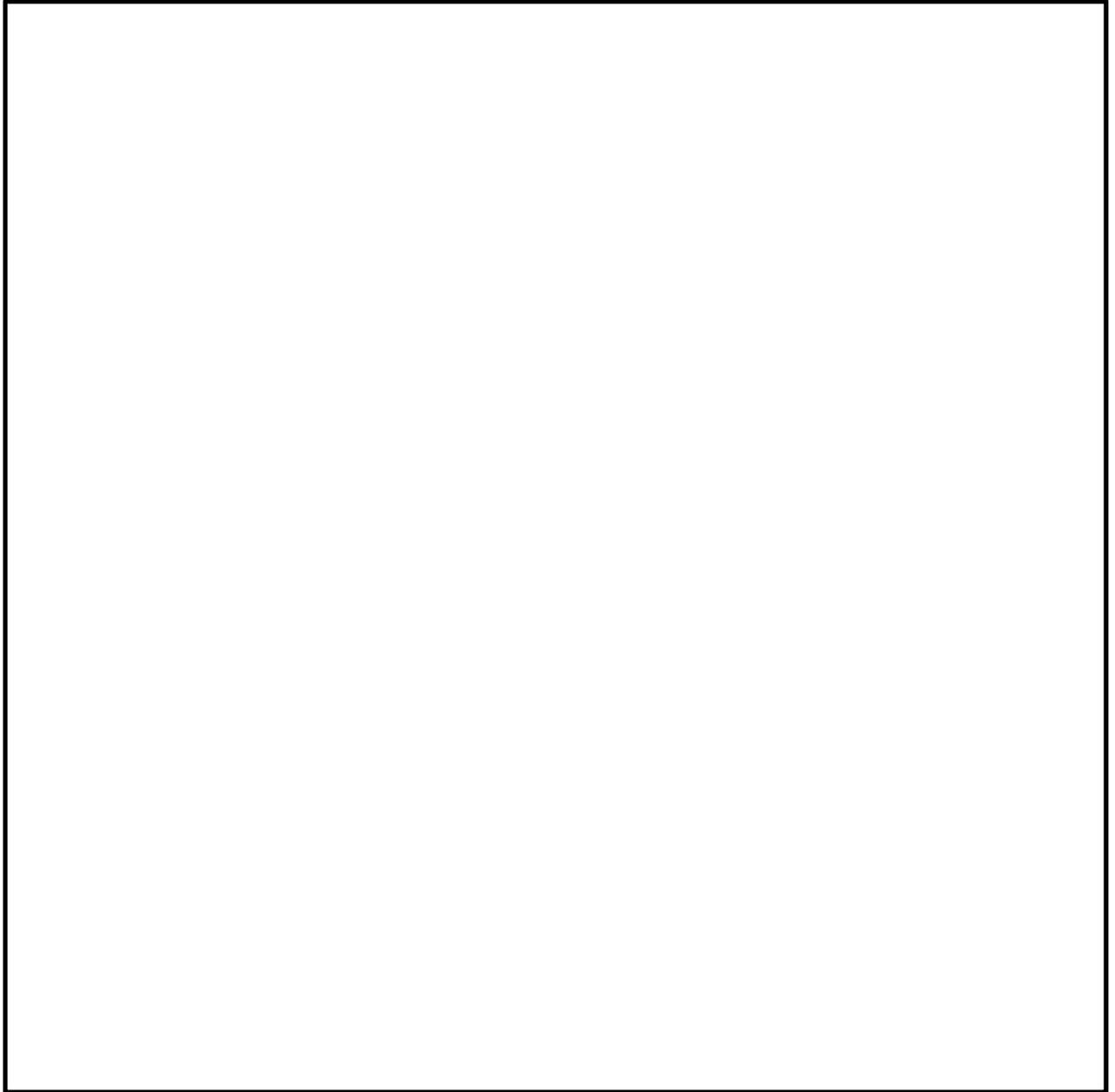


图 5.1-2 (4) 概略配筋图 (地中连续壁基础, 防潮壁纵断方向)

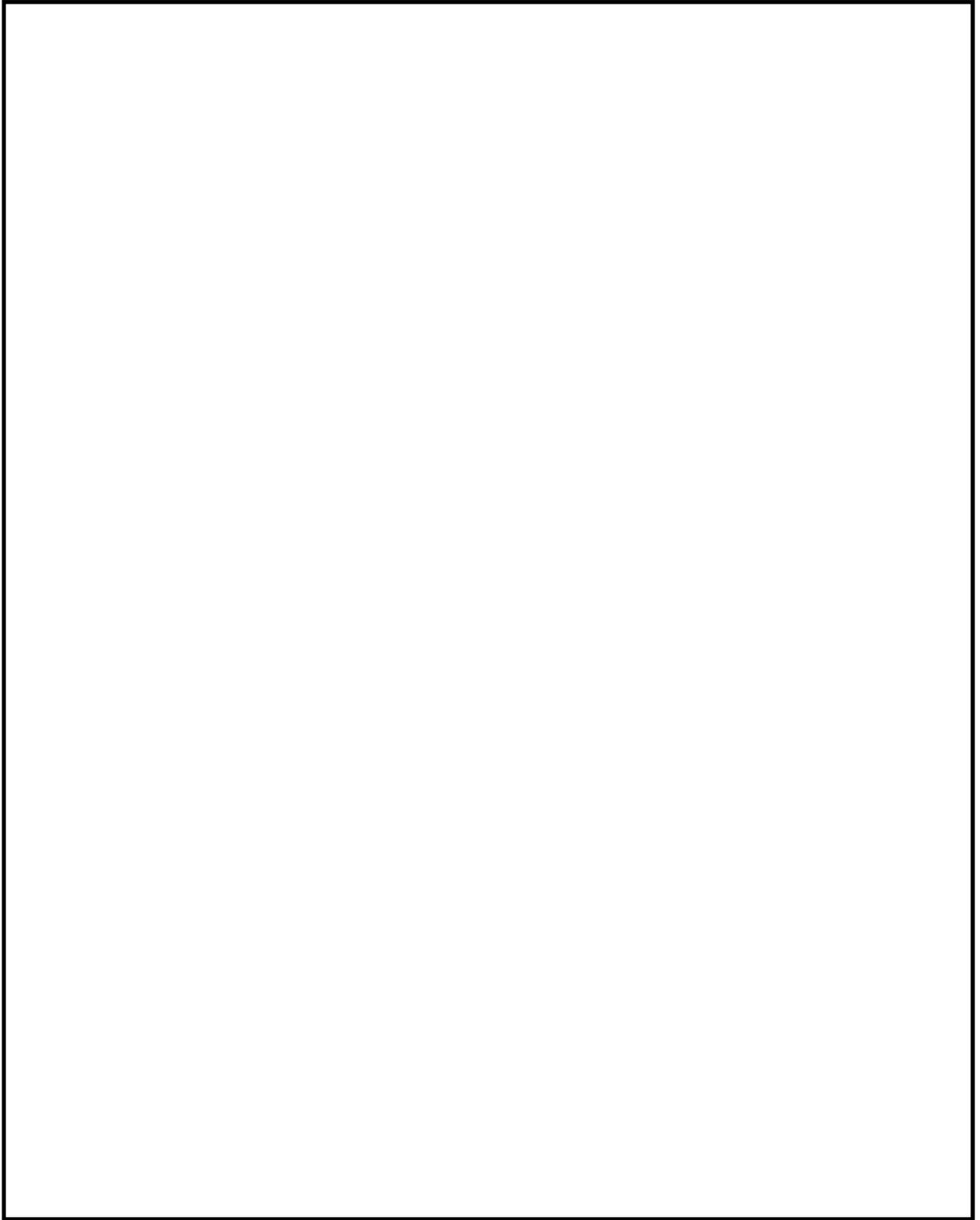


図 5.1-2 (5) 曲げに着目した概略配筋図 (防潮壁横断方向)

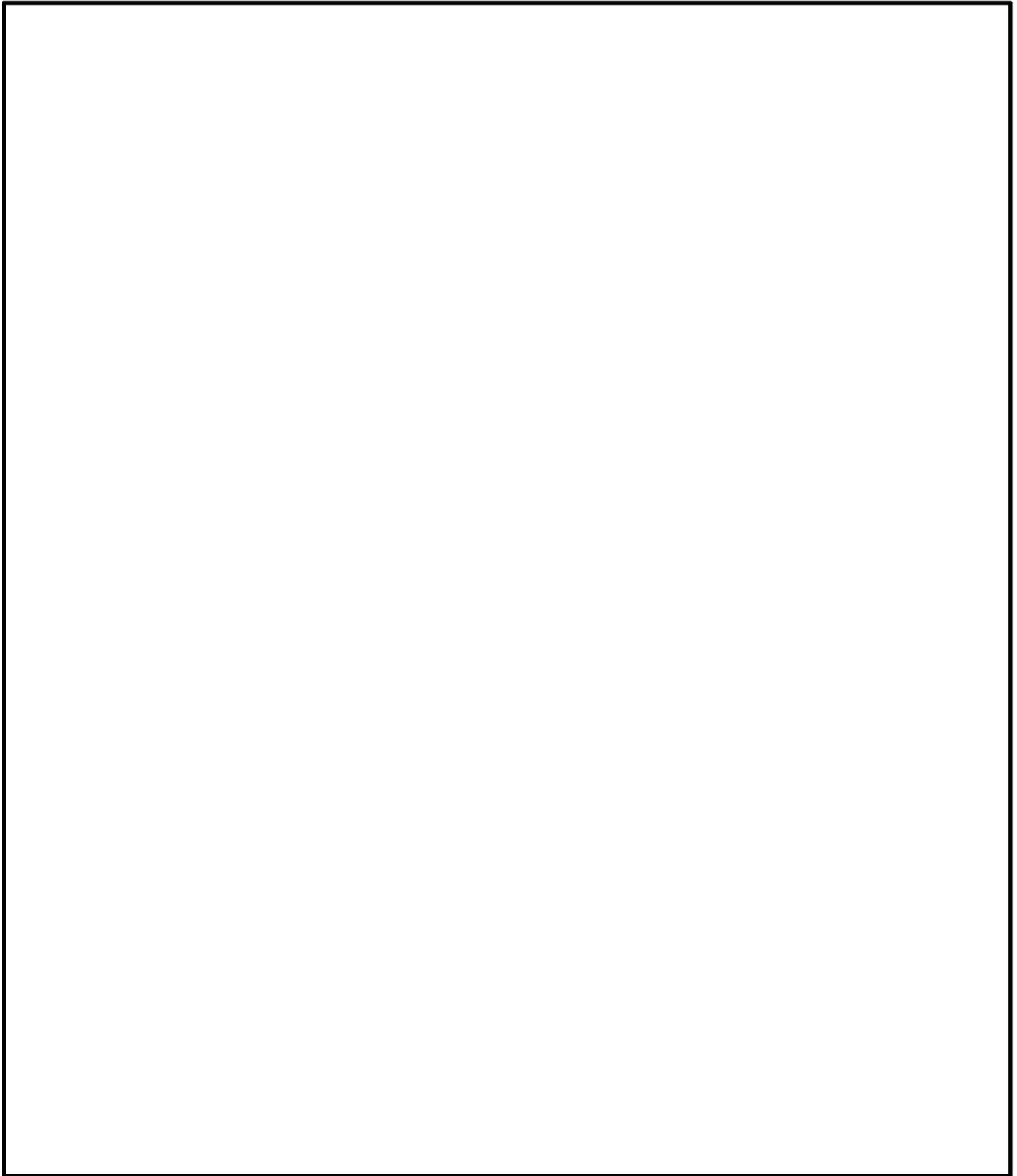


図 5.1-2 (6) 曲げに着目した概略配筋図 (地中連続壁基礎, 防潮壁横断方向)

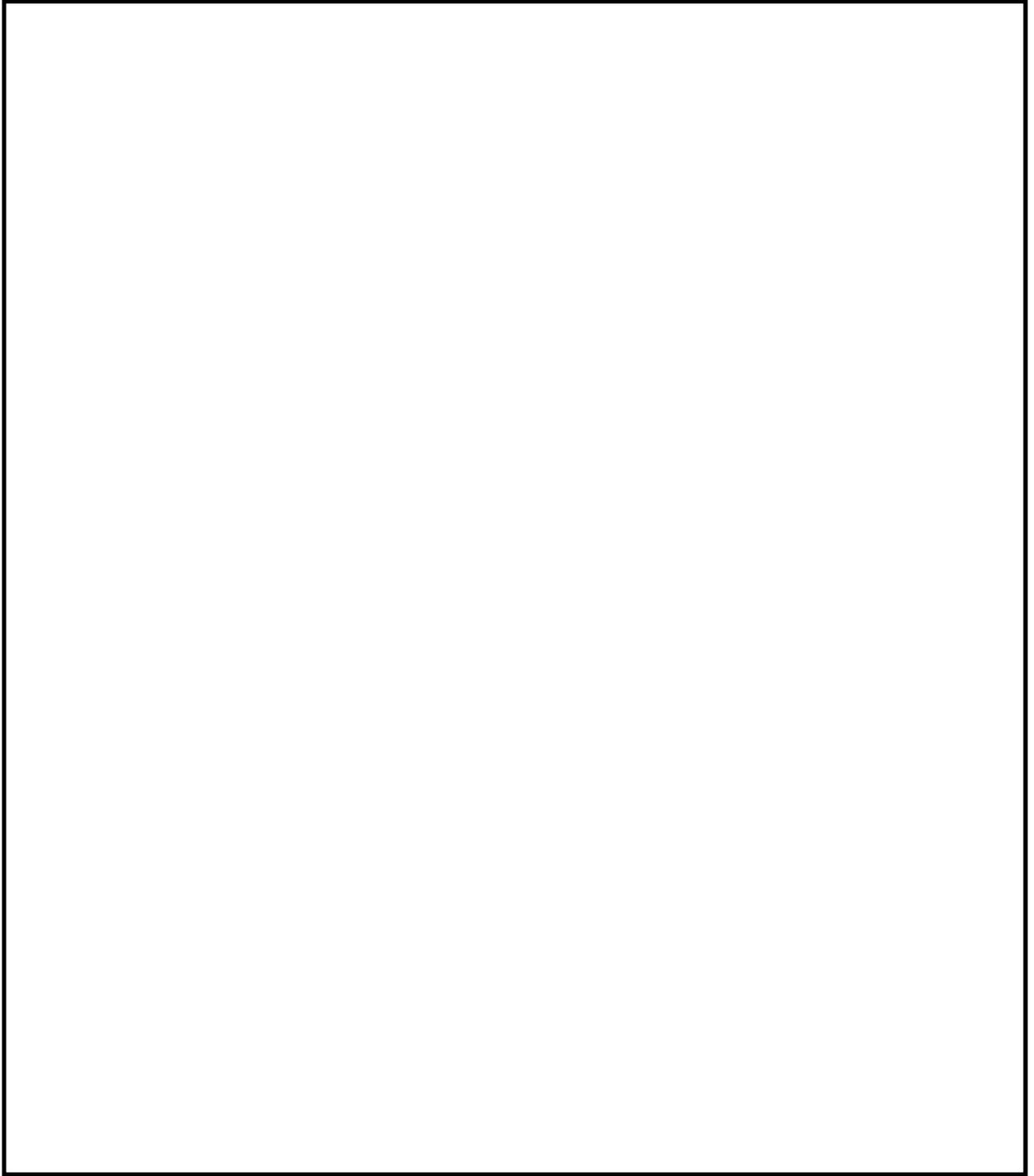


図 5.1-2 (7) 曲げに着目した概略配筋図 (防潮壁縦断方向)

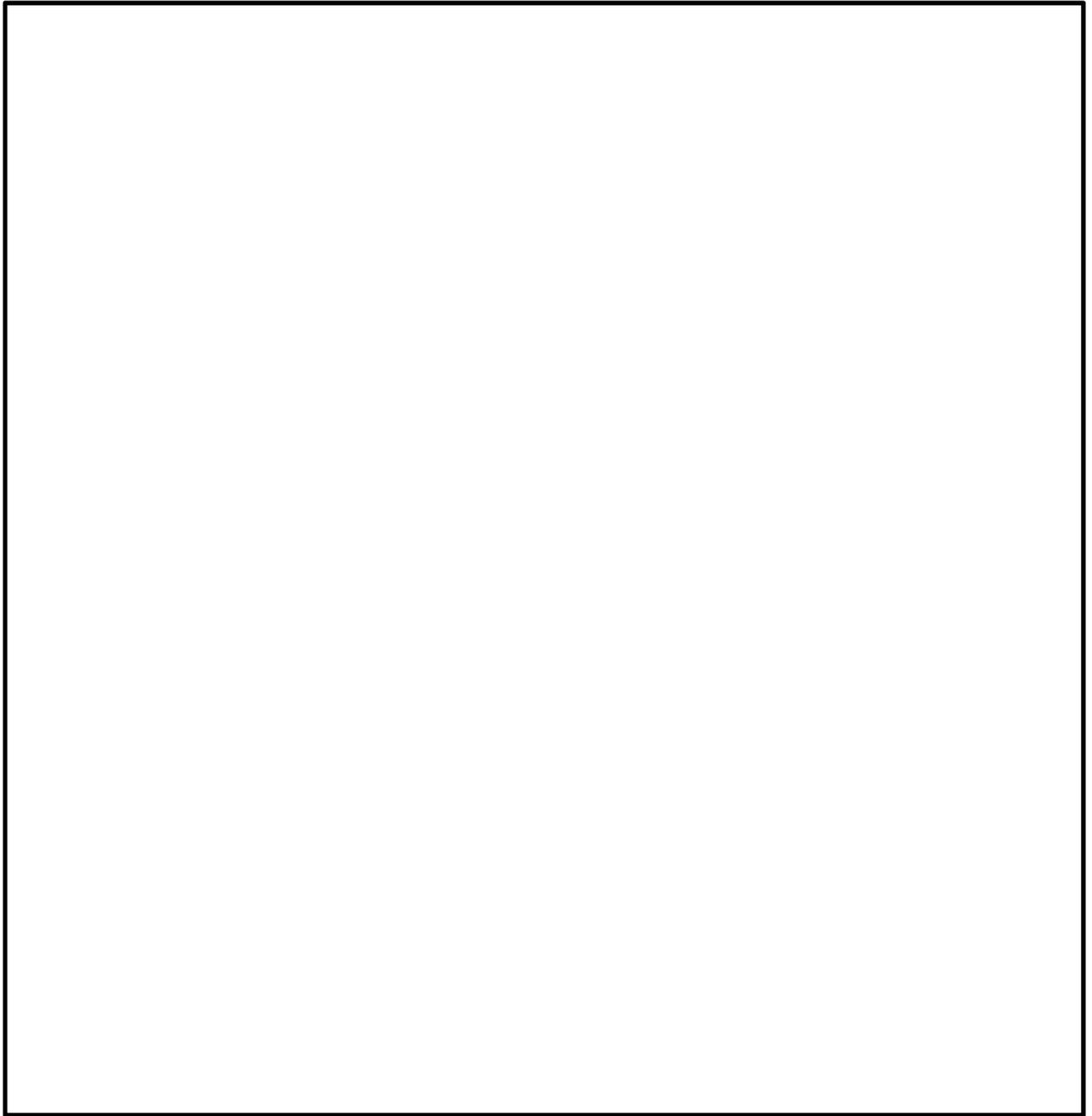


図 5.1-2 (8) 曲げに着目した概略配筋図 (地中連続壁基礎, 防潮壁縦断方向)

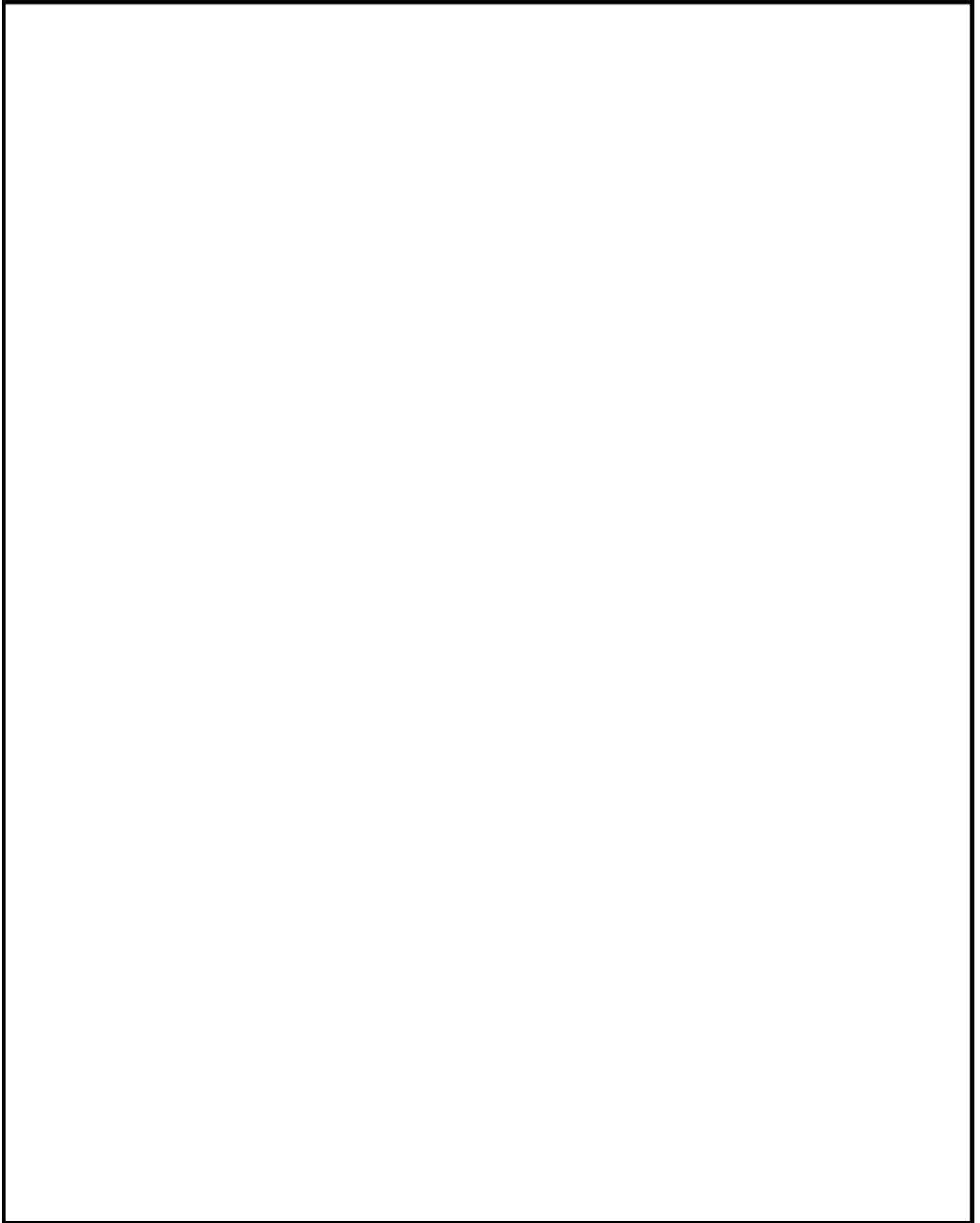


図 5.1-2 (9) せん断に着目した概略配筋図 (防潮壁横断方向)

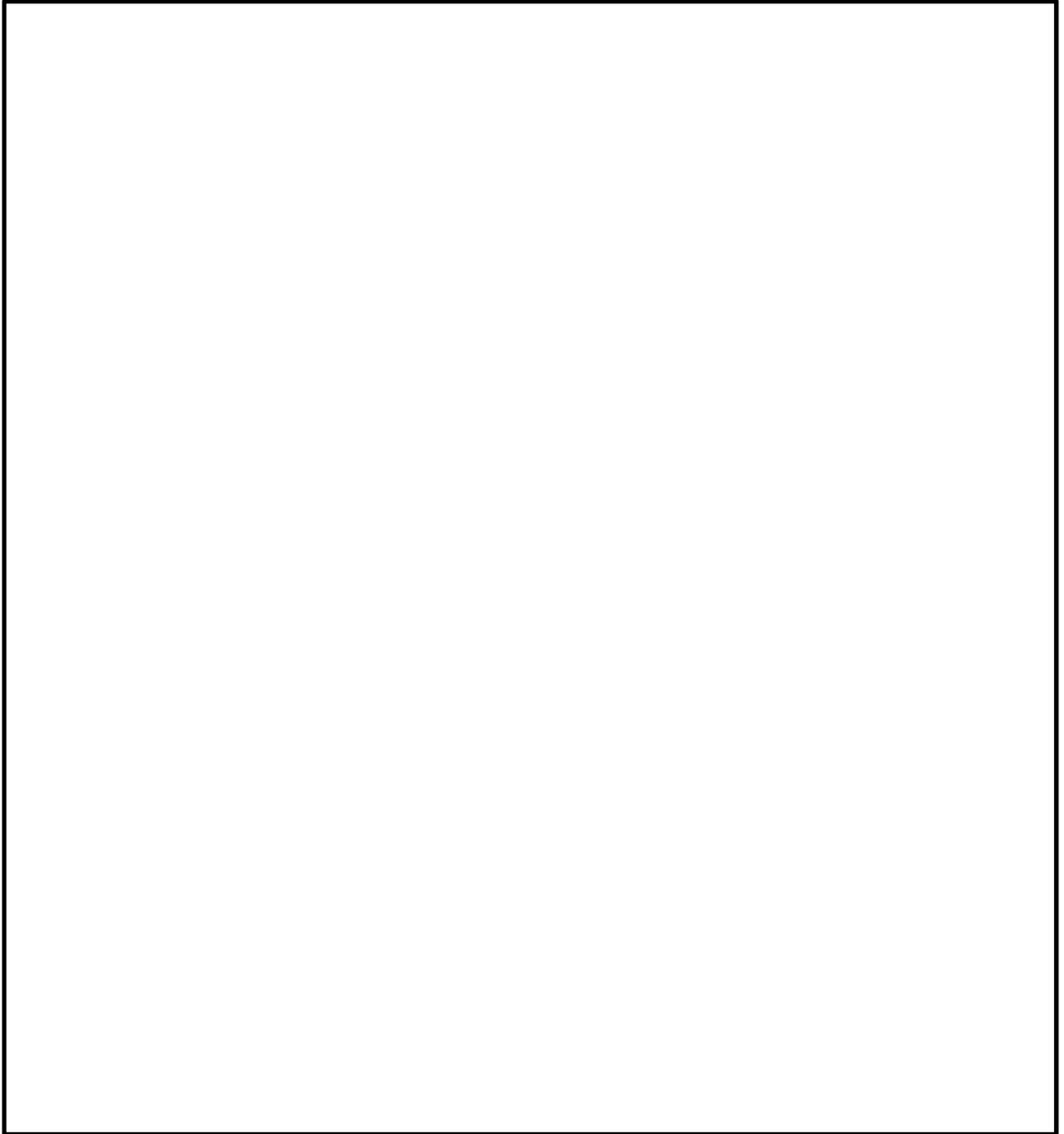


図 5.1-2 (10) せん断に着目した概略配筋図 (地中連続壁基礎, 防潮壁横断方向)

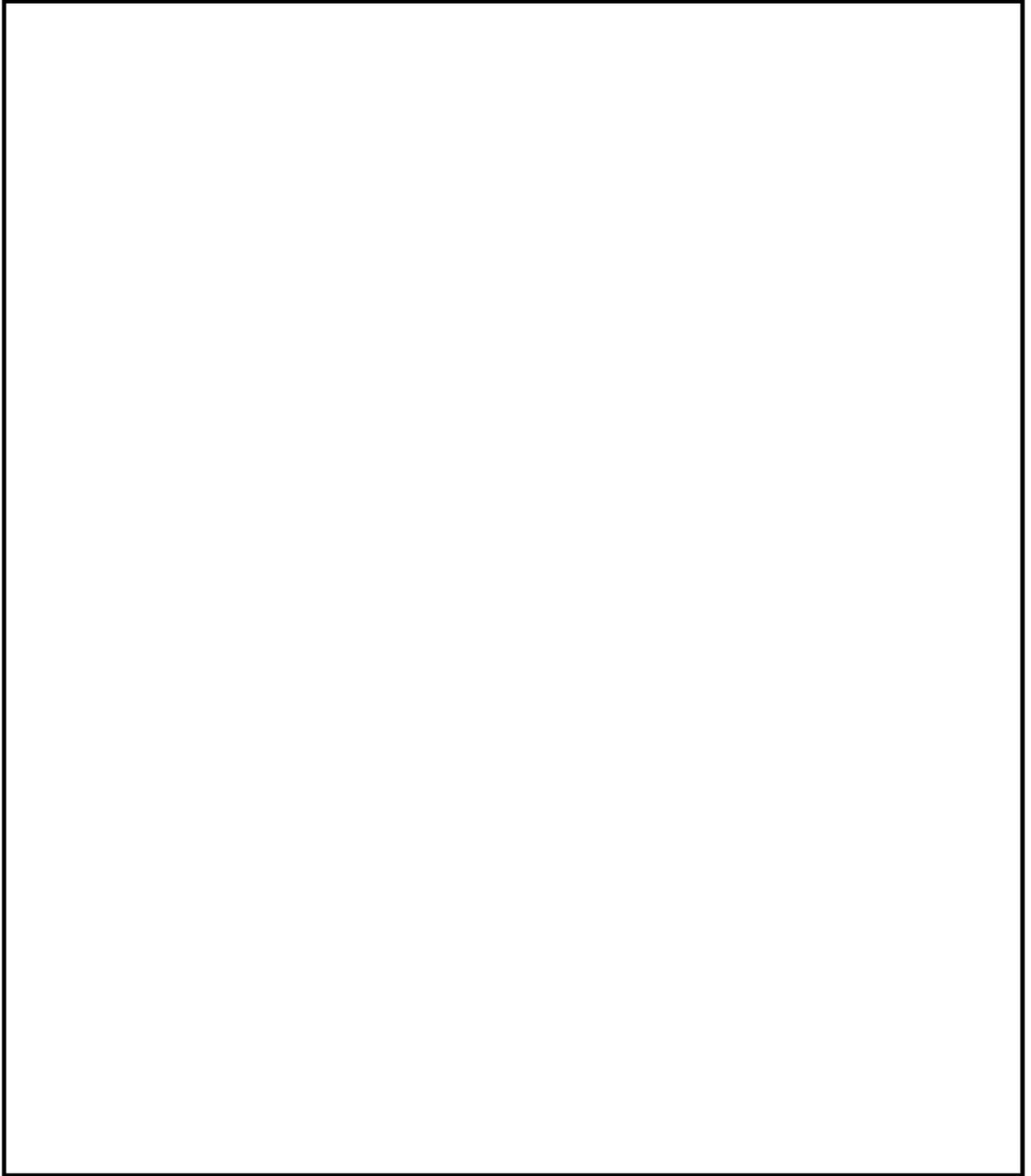


図 5.1-2 (11) せん断に着目した概略配筋図 (防潮壁縦断方向)

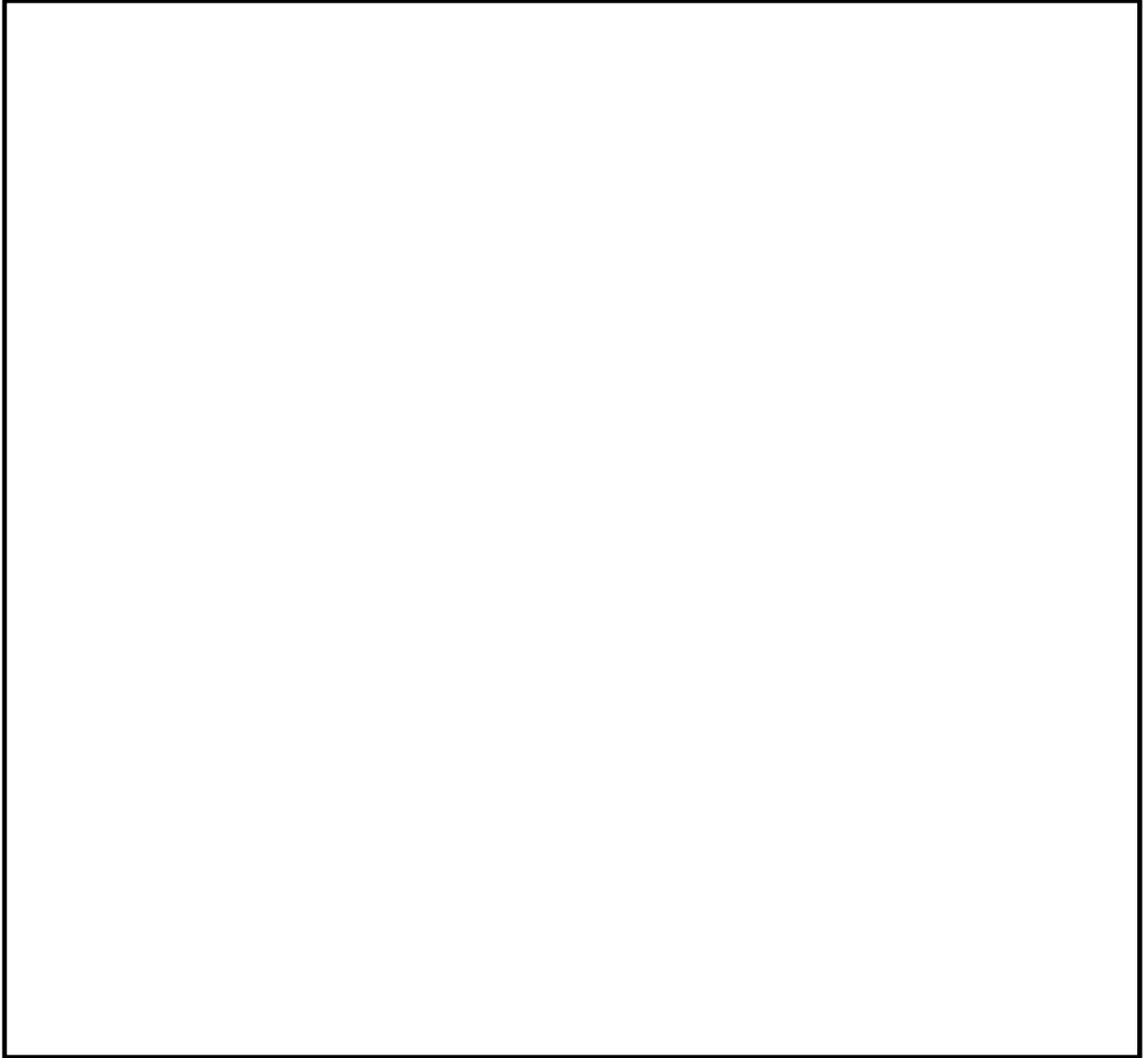


図 5.1-2 (12) せん断に着目した概略配筋図 (地中連続壁基礎, 防潮壁縦断方向)

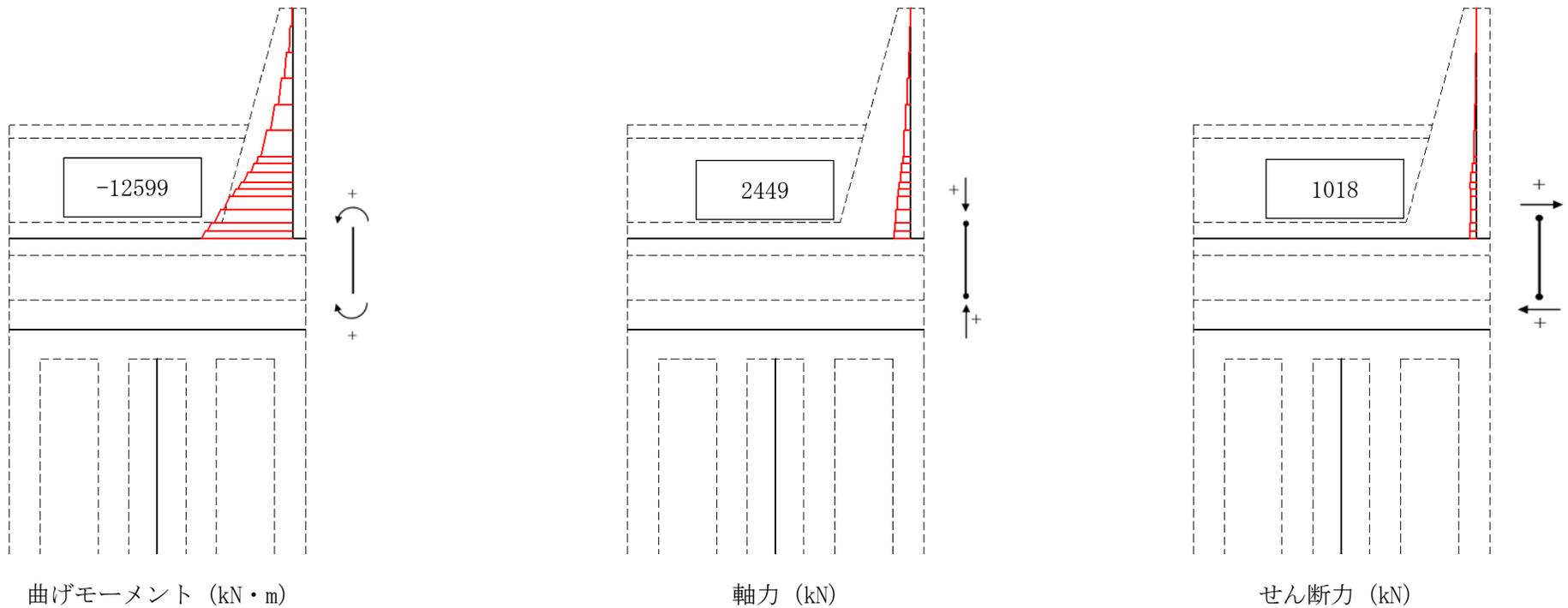


図 5.1-3 (1) 防潮壁においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁横断方向)  
 (地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース,  $t = 19.59$  s)

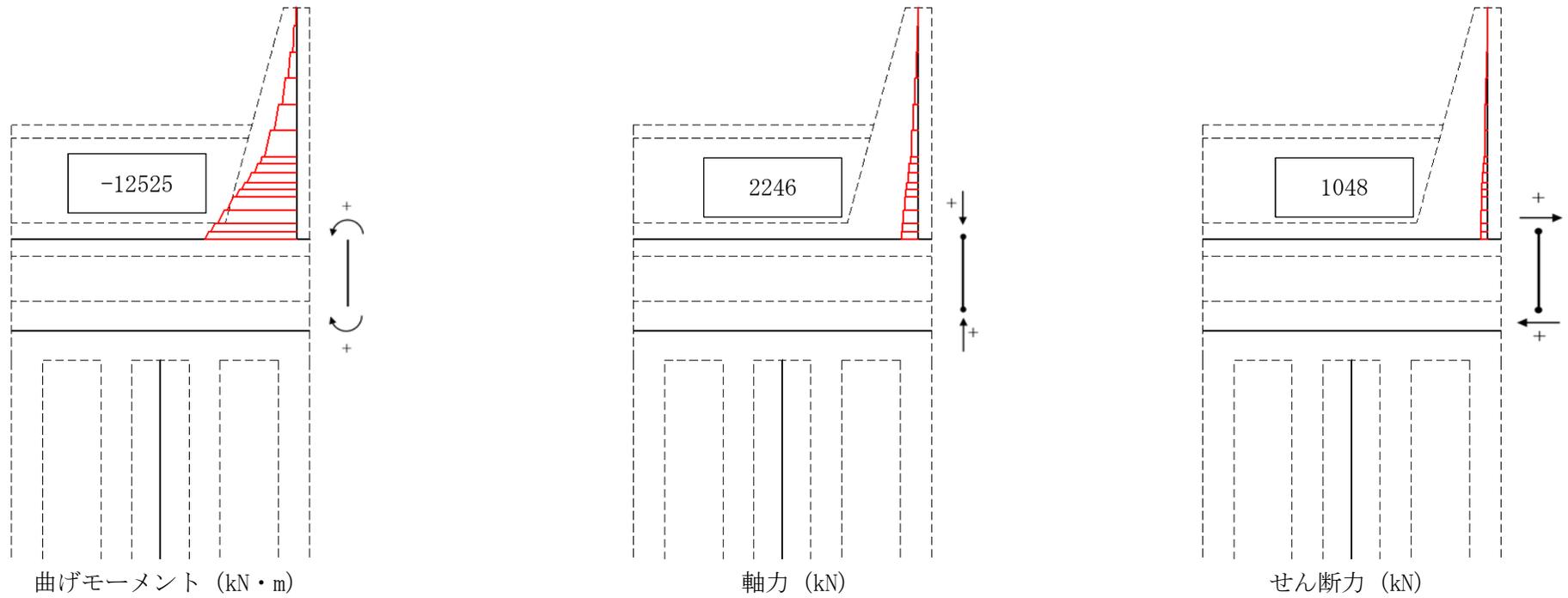


図 5.1-3 (2) 防潮壁において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁横断方向)  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H-, V-],  
 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース (基本ケース),  $t=53.95$  s)

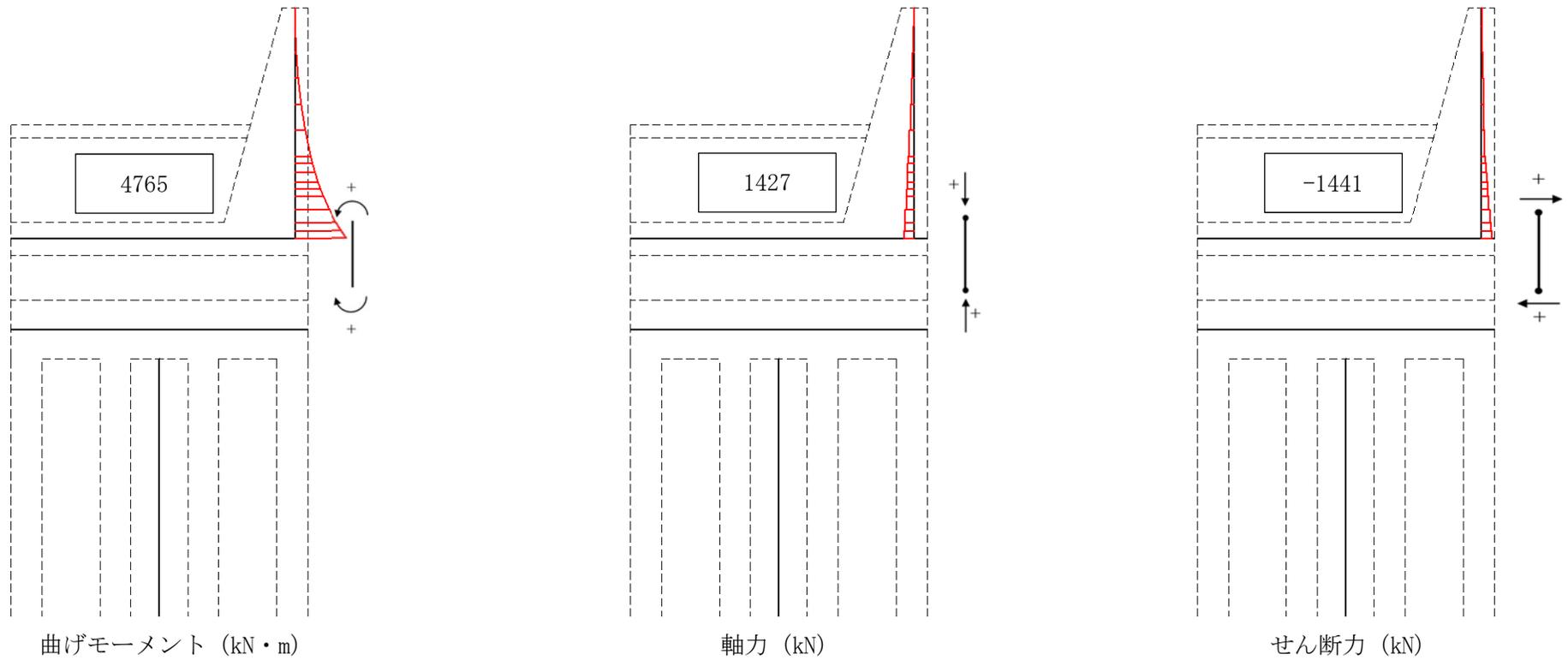


図 5.1-3 (3) 防潮壁においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁横断方向)

(地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

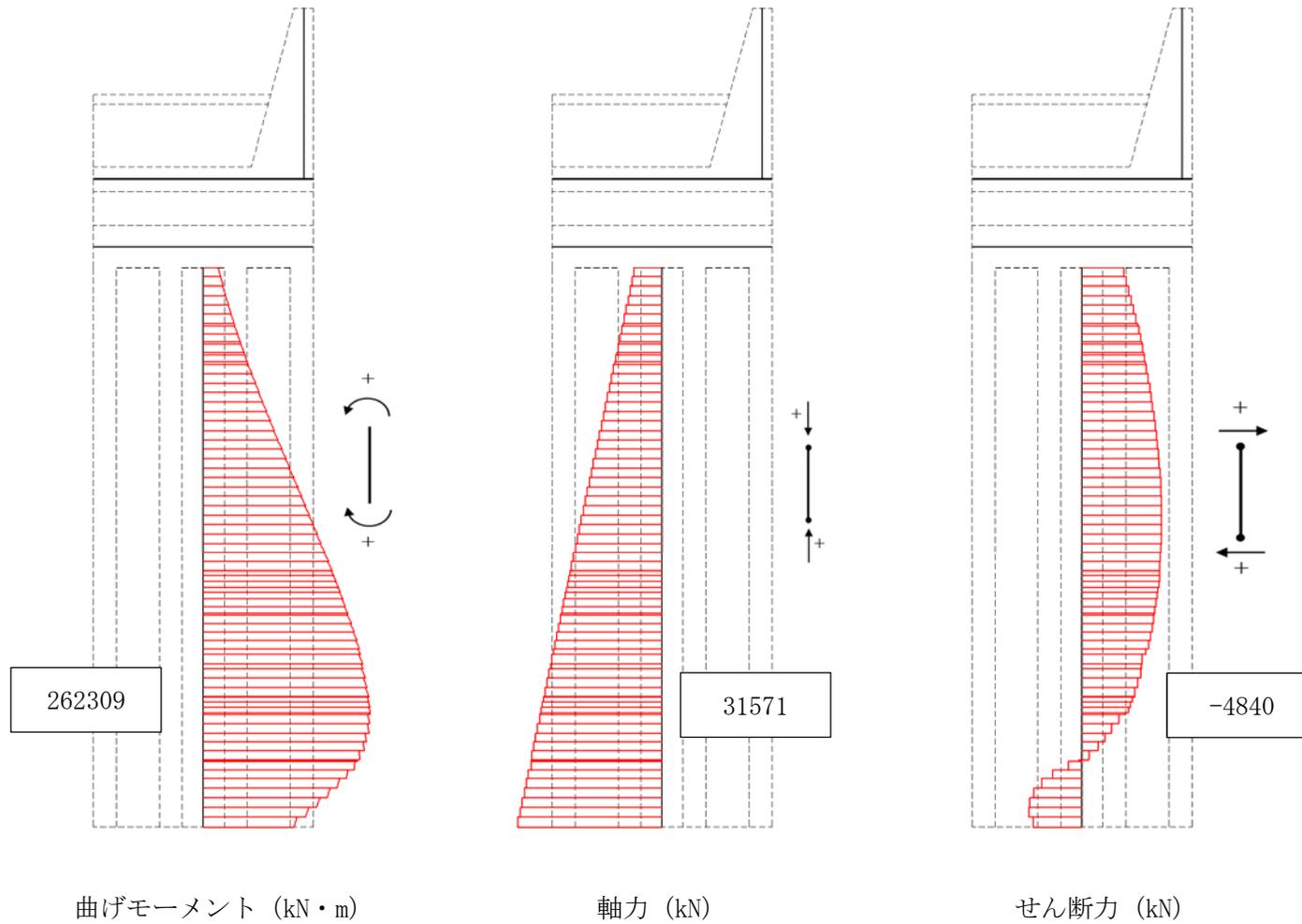


図 5.1-3 (4) 地中連続壁基礎 (鉛直) においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁横断方向)  
 (地震波:  $S_s-31$  [H-, V+],  
 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース (基本ケース),  $t=8.84$  s)

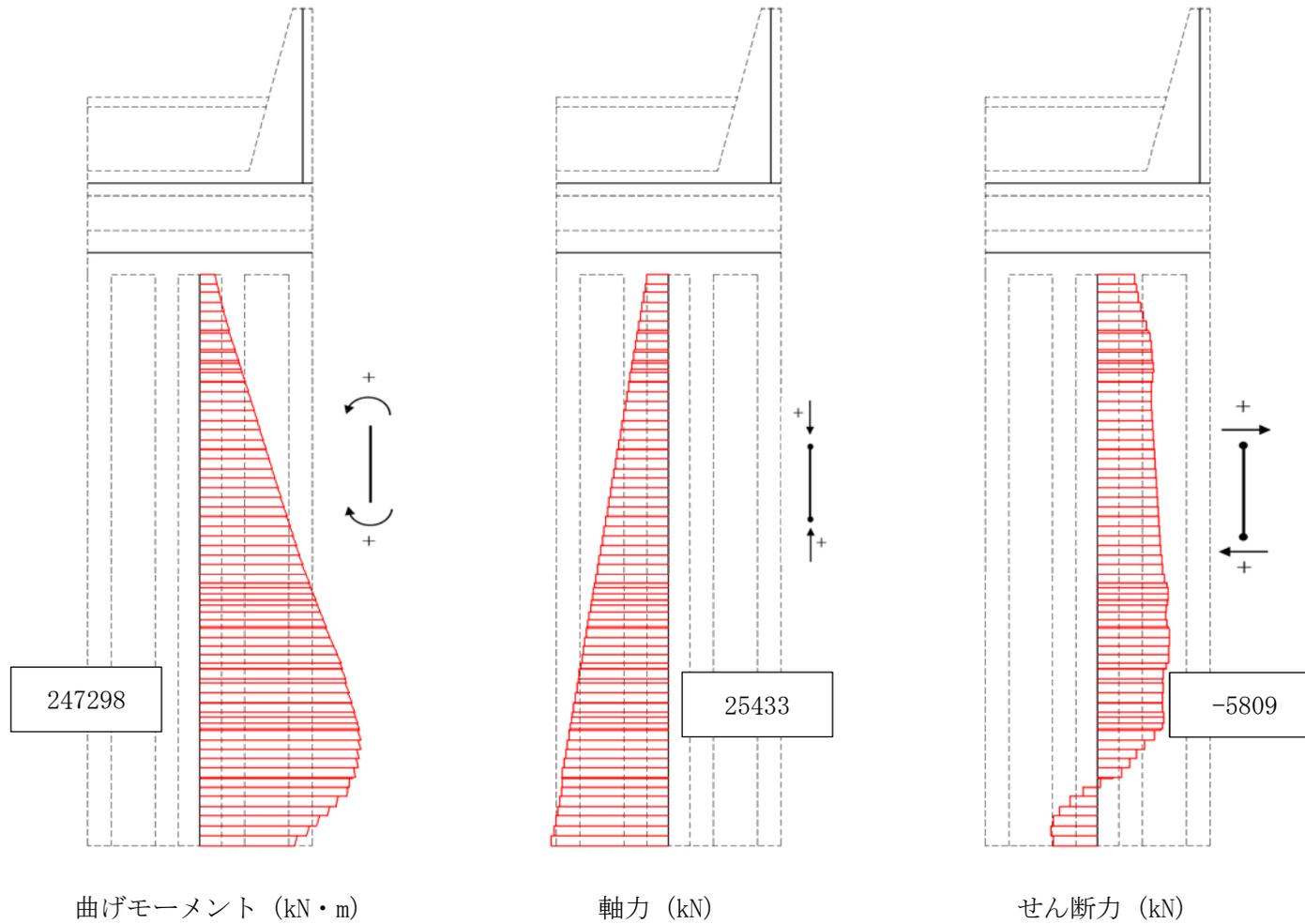


図 5.1-3 (5) 地中連続壁基礎 (鉛直) において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁横断方向)  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V+]),  
 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース (基本ケース),  $t=23.36$  s)

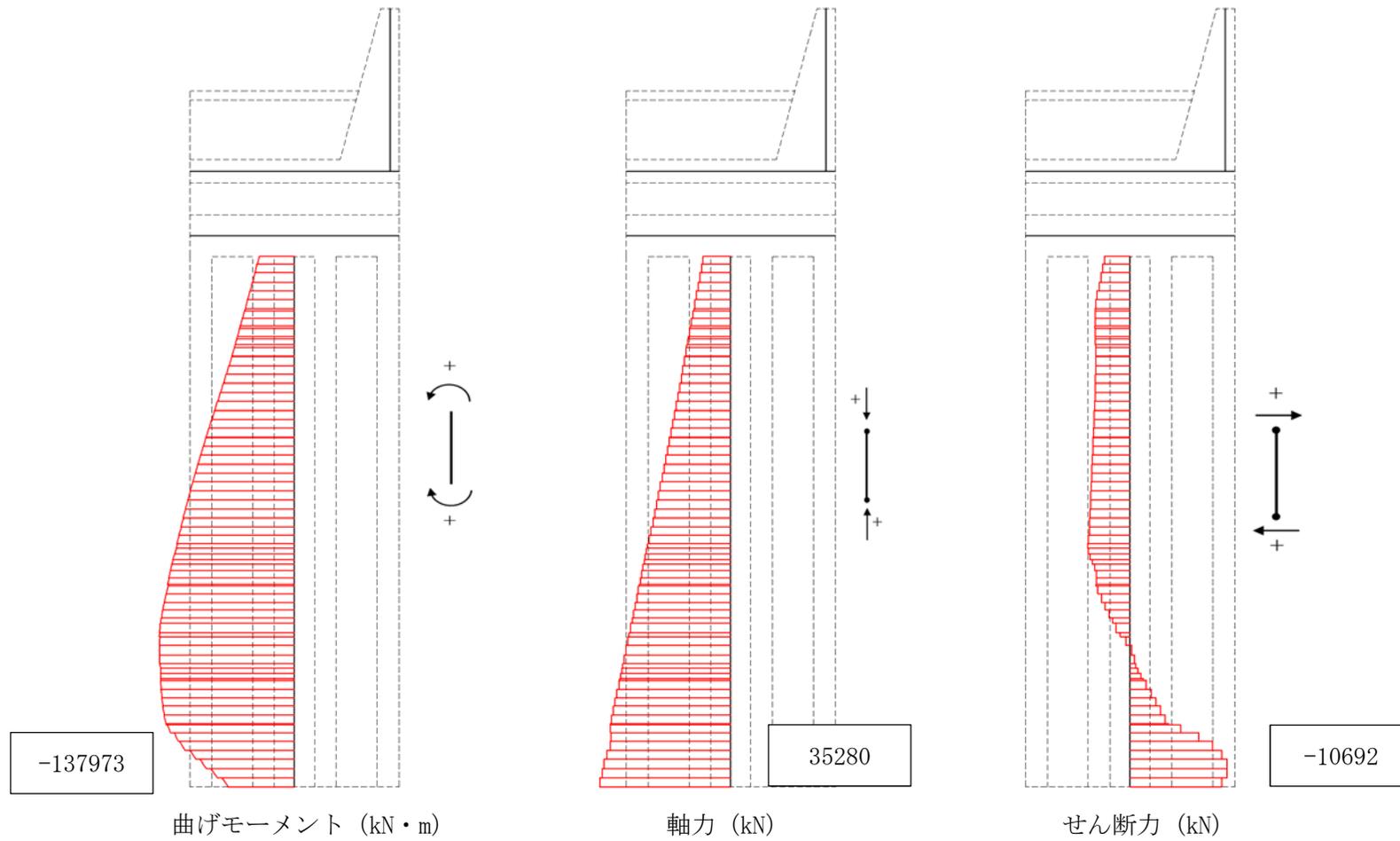


図 5.1-3 (6) 地中連続壁基礎 (鉛直) においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁横断方向)  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース,  $t=53.71$  s)

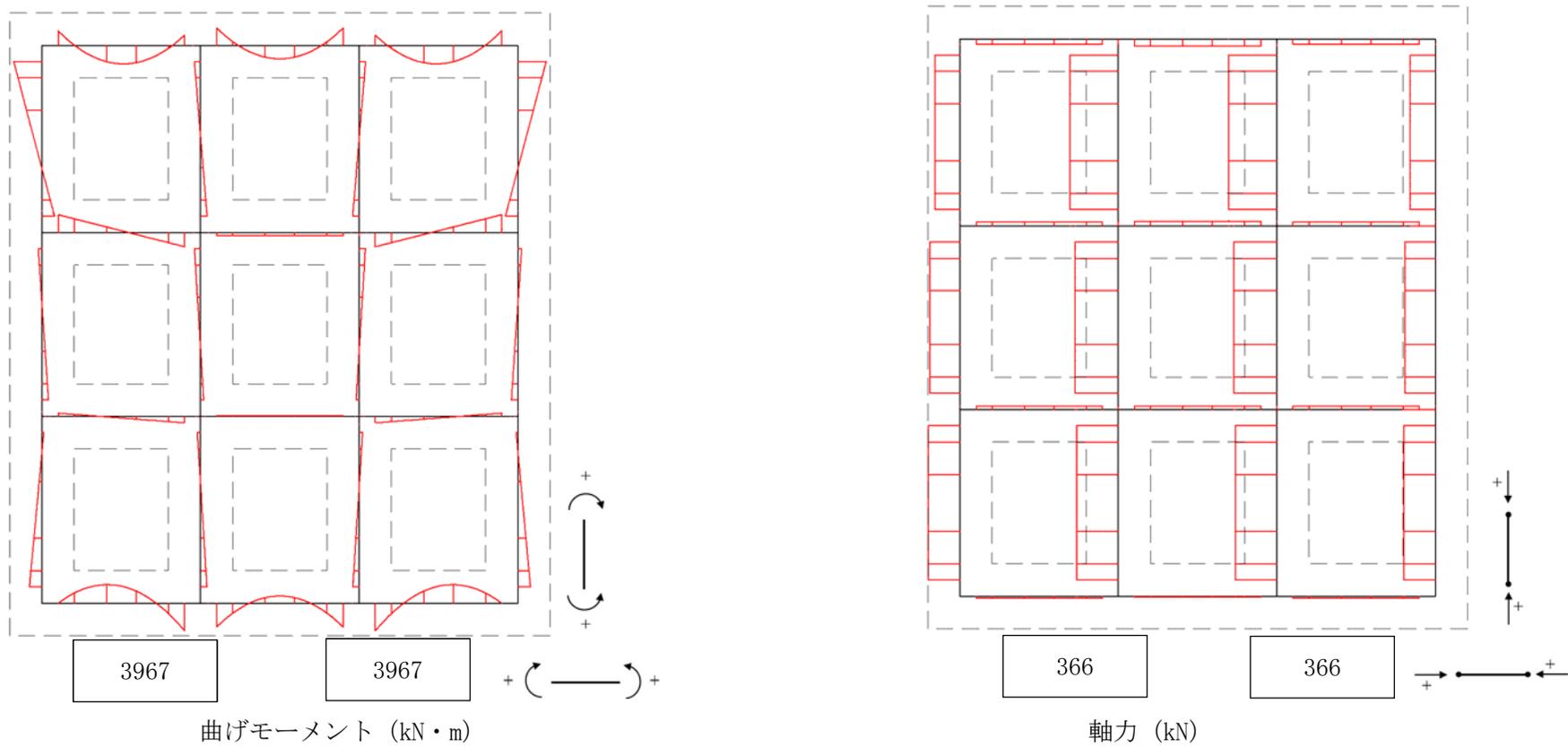


図 5.1-3 (7) 地中連続壁基礎（水平）においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しくなる断面力分布（防潮壁横断方向）  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

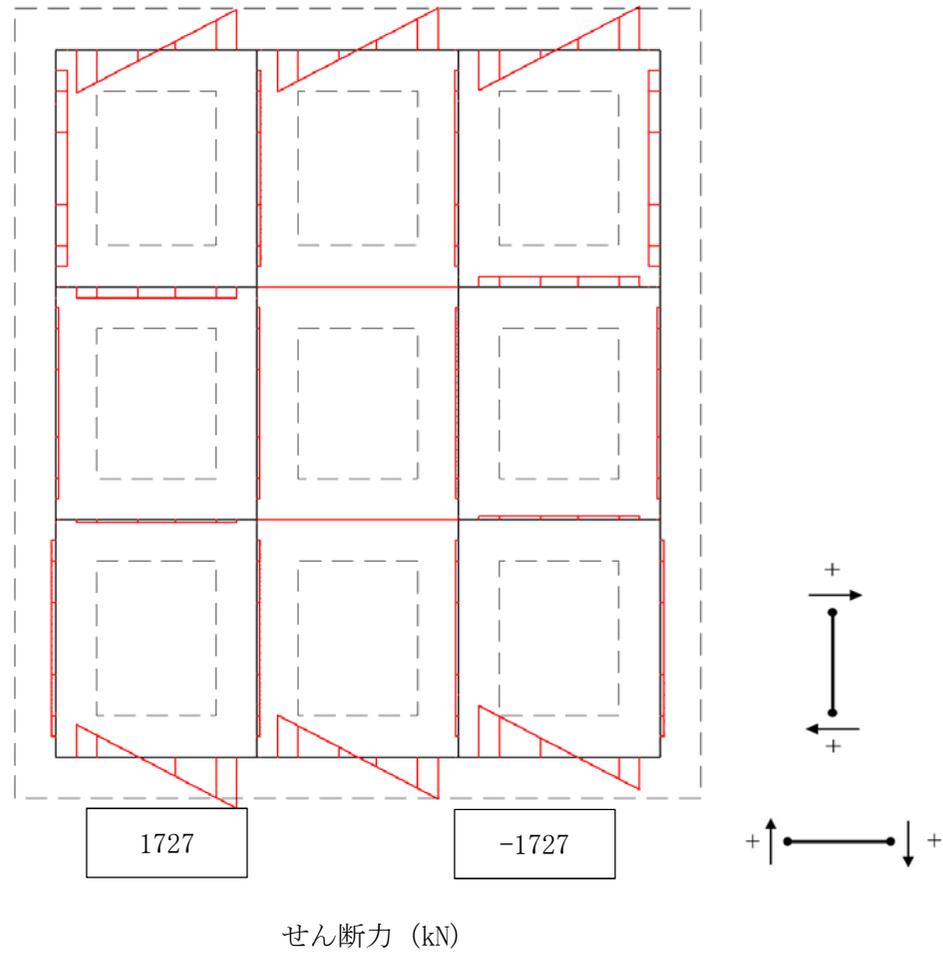


図 5.1-3 (8) 地中連続壁基礎 (水平) においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しくなる断面力分布 (防潮壁横断方向)  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

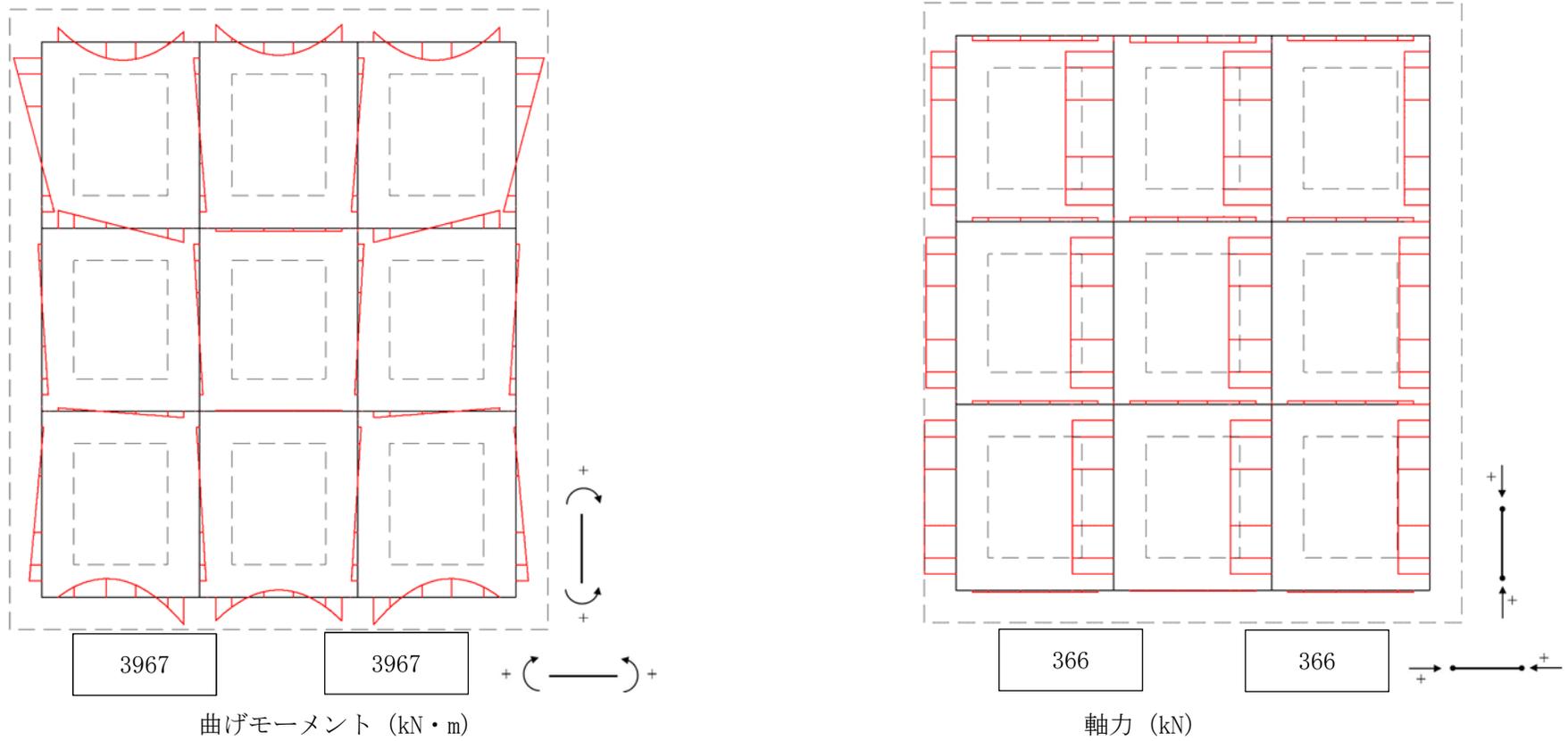


図 5.1-3 (9) 地中連続壁基礎（水平）において鉄筋の曲げ軸力最も厳しくなる各部材の断面力分布（防潮壁横断方向）  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

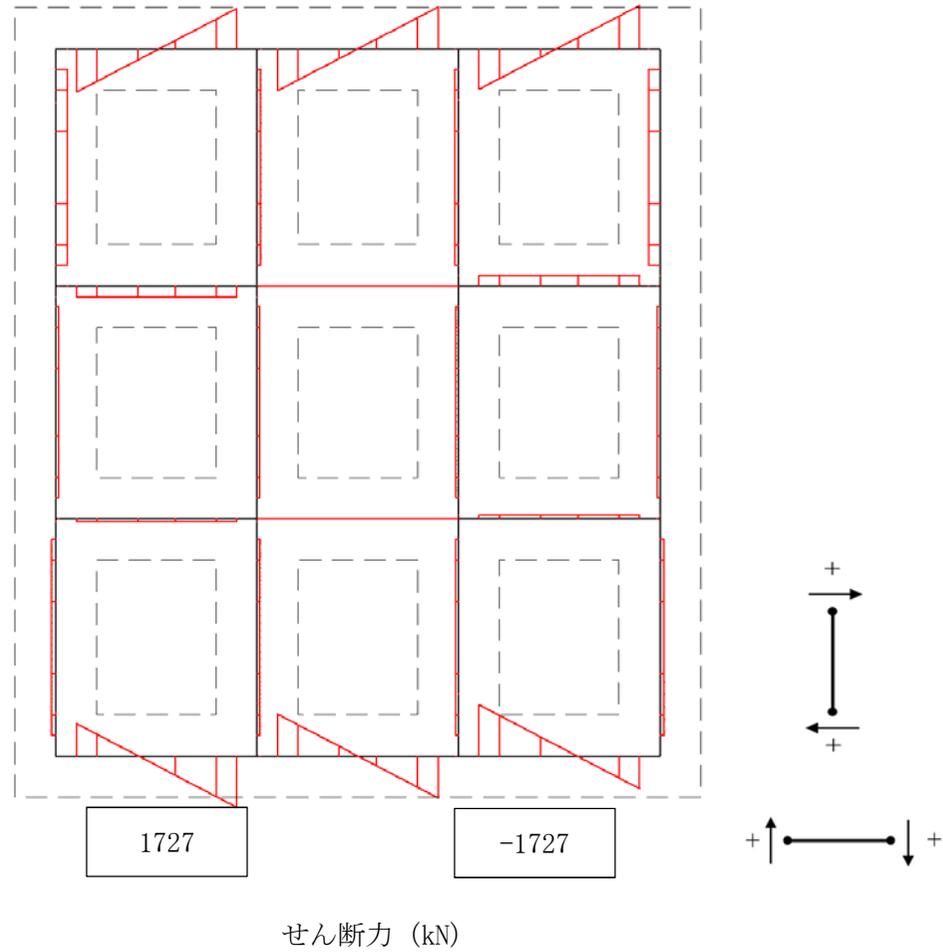


図 5.1-3 (10) 地中連続壁基礎（水平）において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しくなる断面力分布（防潮壁横断方向）  
 （地震波： $S_s - D 1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

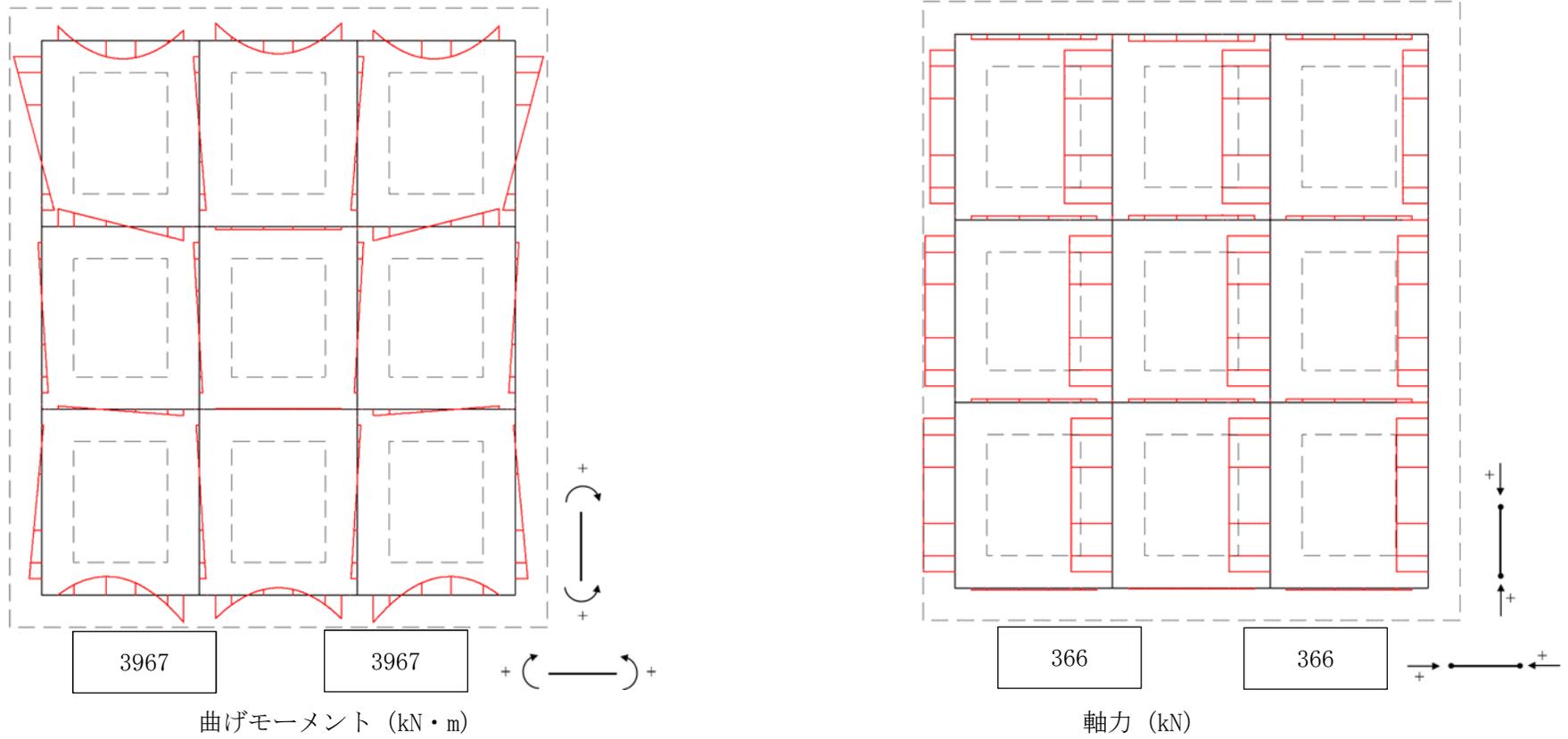


図 5.1-3 (11) 地中連続壁基礎 (水平) においてせん断力が最も厳しくなる断面力分布 (防潮壁横断方向)  
 (地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$ , 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

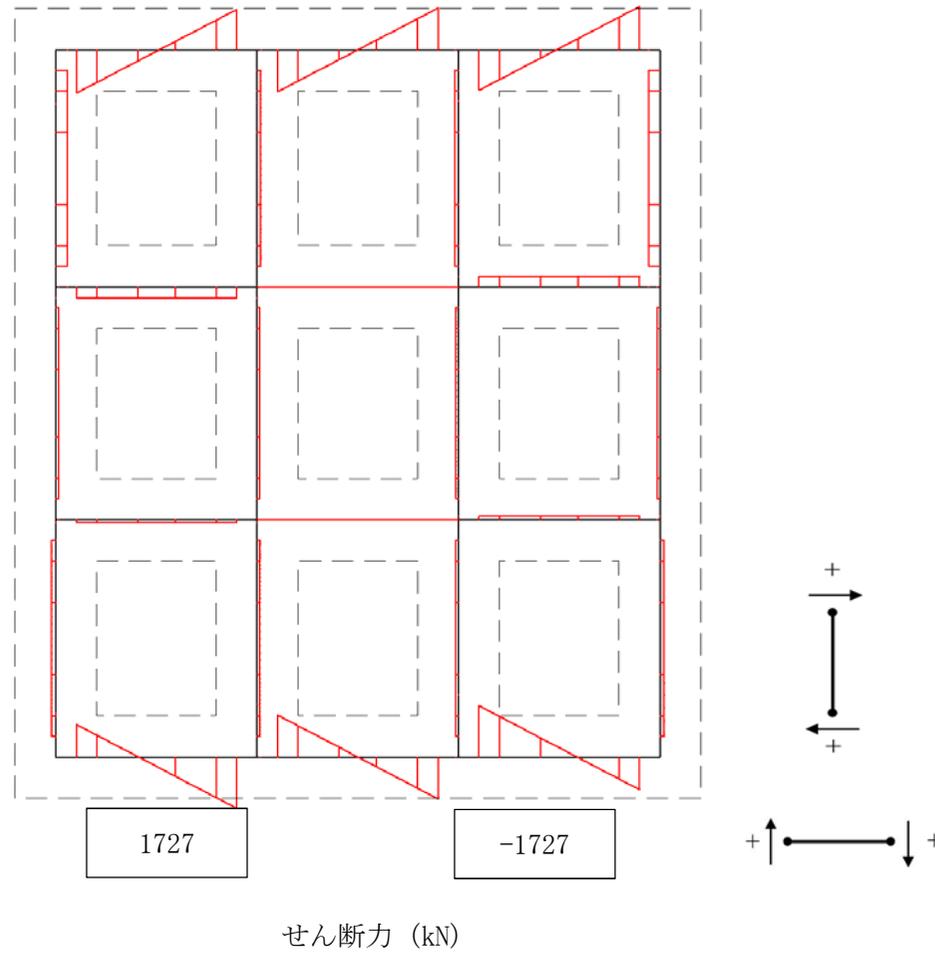


図 5.1-3 (12) 地中連続壁基礎（水平）においてせん断力が最も厳しくなる断面力分布（防潮壁横断方向）  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

表 5.1-5 (1) コンクリートの曲げ軸力に対する照査 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))

評価位置		断面性状 (mm)			引張鉄筋	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	解析 ケース	位相
		部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
放水路 側壁	8	1000	2400	2200	D38 @200	1828	-90	3.01	21.0	0.14	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 中壁	6	1000	2400	2200	D38 @200	1938	1640	3.19	21.0	0.15	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 底板	14	1000	4500	4300	2-D38 @200	239	7	0.11	21.0	0.01	①S <sub>s</sub> -12	
地中連続壁 基礎 (鉛直)	16	410	20060	19800	D51 @200	235973	30380	7.65	21.0	0.37	①S <sub>s</sub> -31	H+, V+
地中連続壁 基礎 (水平) 両押し	30, 34	1000	2360	2051	D51 @150	5460	629	7.11	16.8	0.42	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-

表 5.1-5 (2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))

評価位置		断面性状 (mm)			引張鉄筋	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	解析 ケース	位相
		部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
放水路 側壁	8	1000	2400	2200	D38 @200	1828	-90	166	294	0.57	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 中壁	6	1000	2400	2200	D38 @200	1938	1640	50	294	0.17	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 底板	10	1000	4500	4300	2-D38 @200	229	-23	7	294	0.03	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
地中連続壁 基礎 (鉛直)	16	410	20060	19800	D51 @200	-223060	26026	126	435	0.29	①S <sub>s</sub> -D1	H+, V+
地中連続壁 基礎 (水平) 両押し	30, 34	1000	2360	2051	D51 @150	5460	629	201	348	0.58	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-

表 5.1-5 (3) せん断力に対する照査 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))

評価位置		断面性状 (mm)			せん断 補強鉄筋	発生 せん断力 V (kN/m)	せん断 応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{a1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau / \tau_{a1}$	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN/m)	照査値 V/V <sub>a</sub>	解析 ケース	位相
		部材幅 b	部材高 h	有効高 d									
放水路 側壁	1	1000	2400	2200	D19 @400×400	999	0.523	0.825	0.64	1796	0.56	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 中壁	4	1000	2400	2200	D19 @400×400	995	0.521	0.825	0.64	1796	0.56	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 底板	13	1000	4500	4300	D19 @400×400	135	0.036	0.825	0.05	3510	0.04	②S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
地中連続壁 基礎 (鉛直)	16	410	20060	19800	D51 @150	11254	-	0.825	-	21443	0.53	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
地中連続壁 基礎 (水平) 両押し	29, 35	1000	2360	2051	D38 @600×300	2443	-	0.660	-	3245	0.76	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-

注記 : 評価位置は次ページに示す

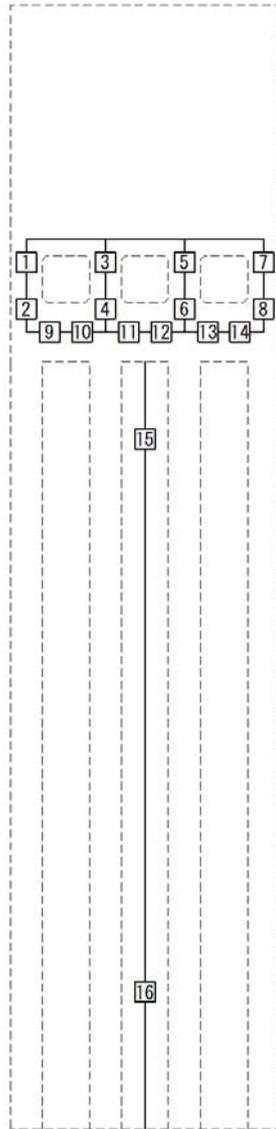
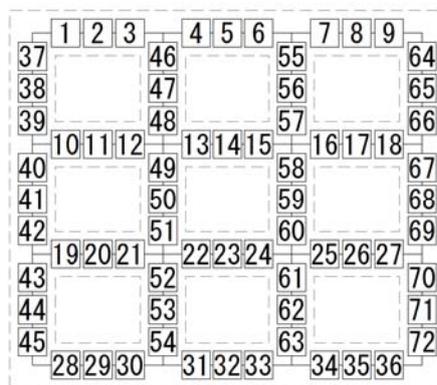


図 5.1-4 (1) 地中連続壁基礎（鉛直）の評価位置図（防潮壁縦断方向（防潮壁部））  
（堤外側）



（堤内側）

図 5.1-4 (2) 地中連続壁基礎（水平）の評価位置図（防潮壁縦断方向（防潮壁部））

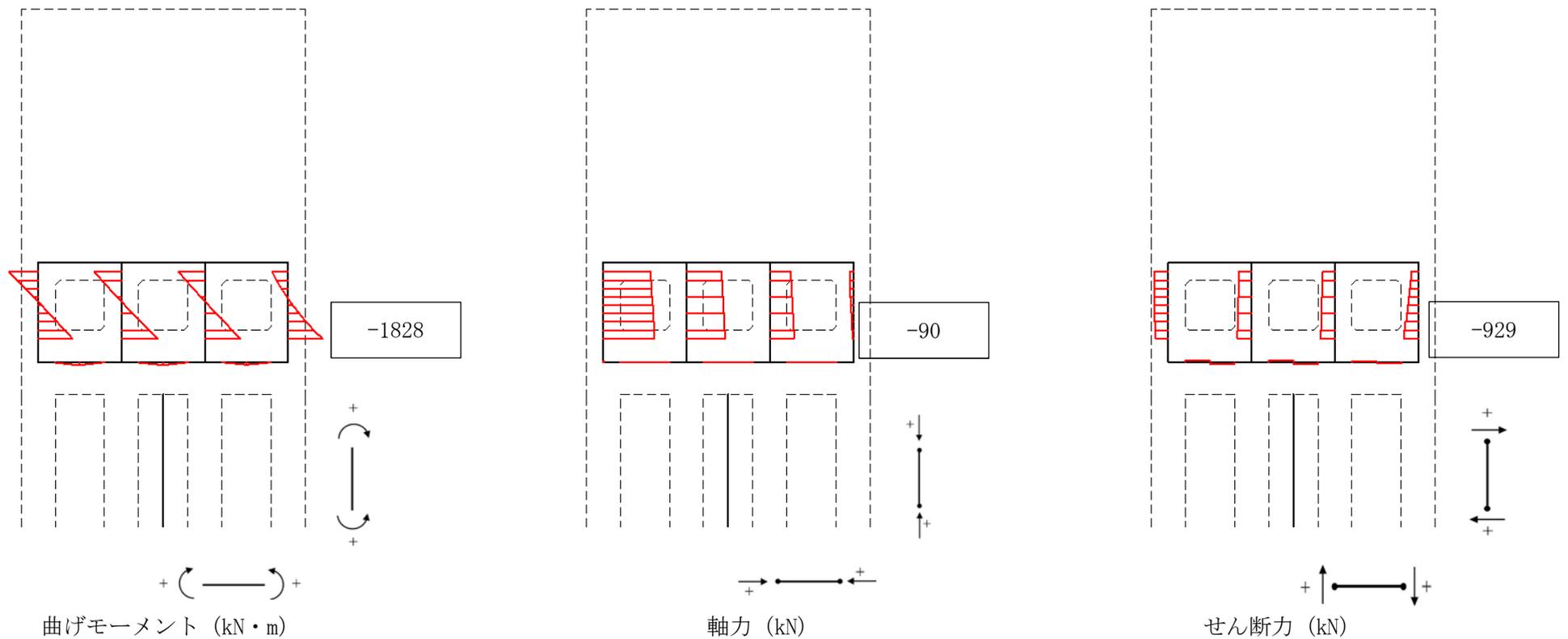


図 5.1-5 (1) 放水路側壁においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))

(地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$ ,

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.96$  s)

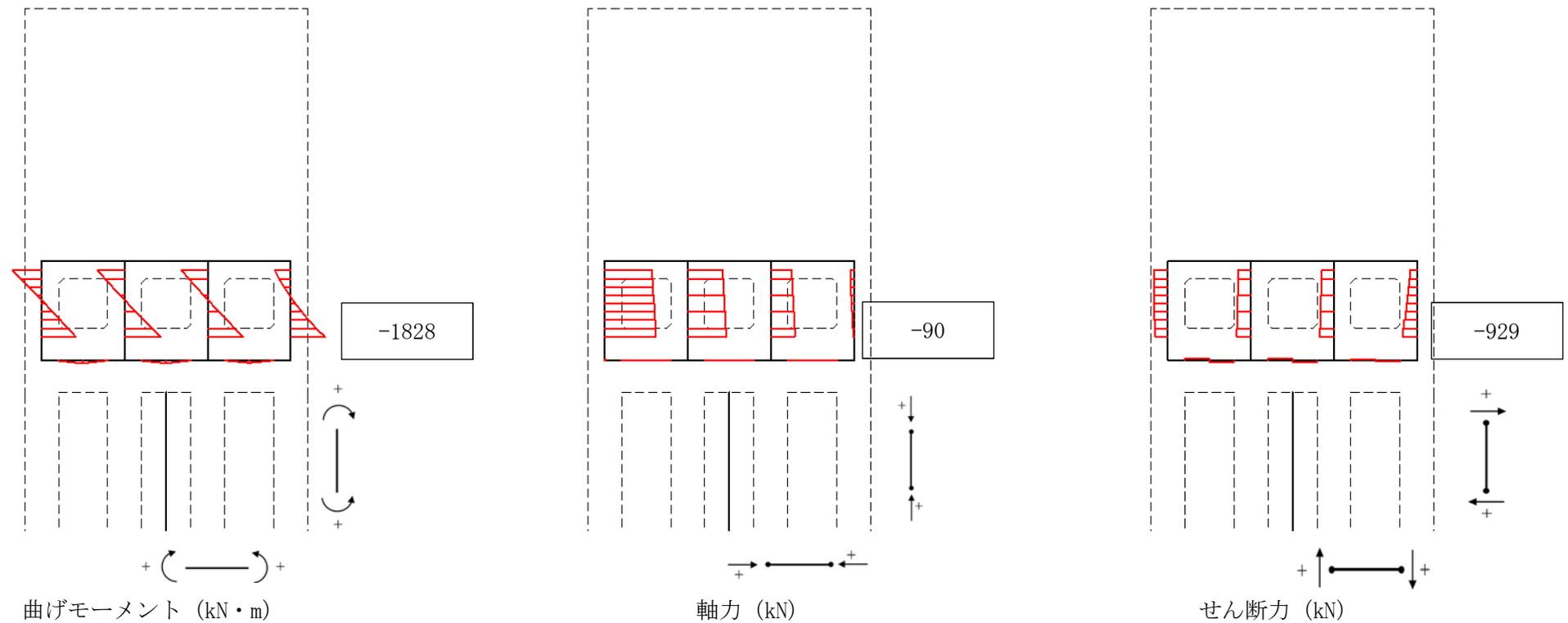


図 5.1-5 (2) 放水路側壁において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))

(地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.96$  s)

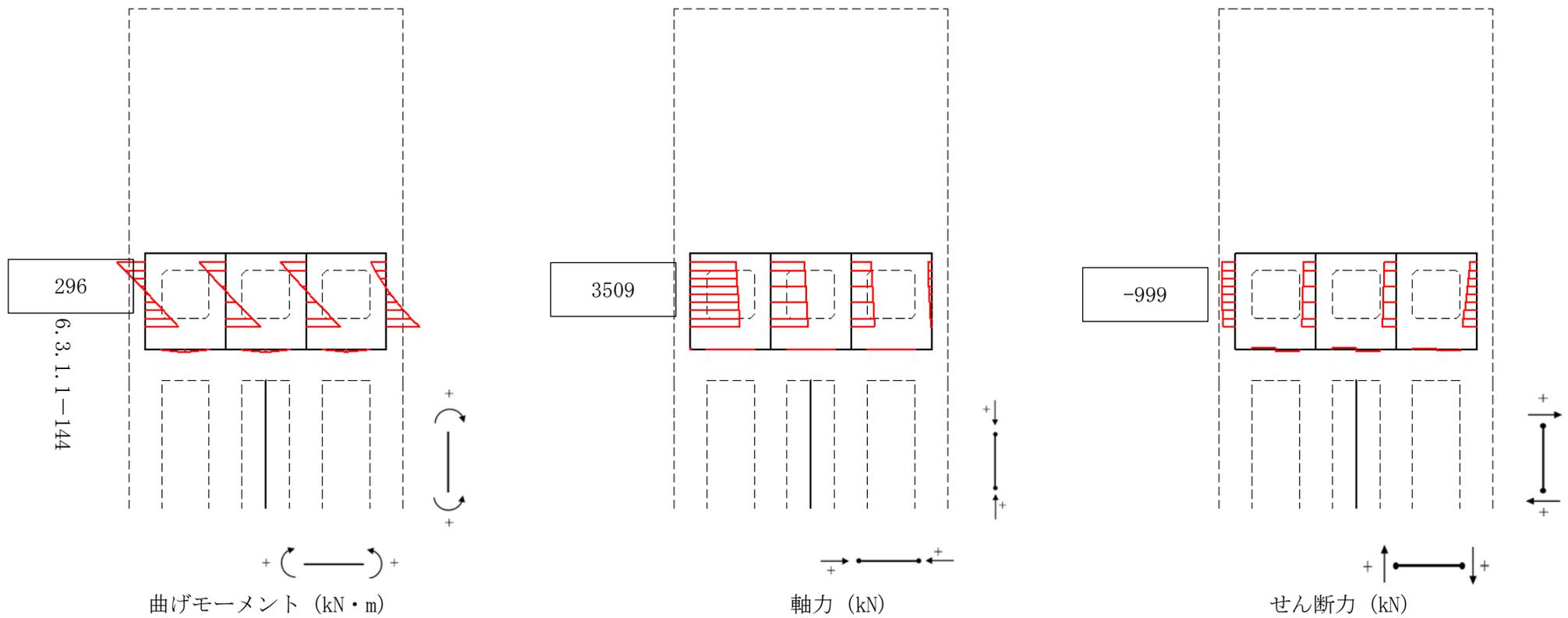


図 5.1-5 (3) 放水路側壁においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-],  
 検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.95$  s)

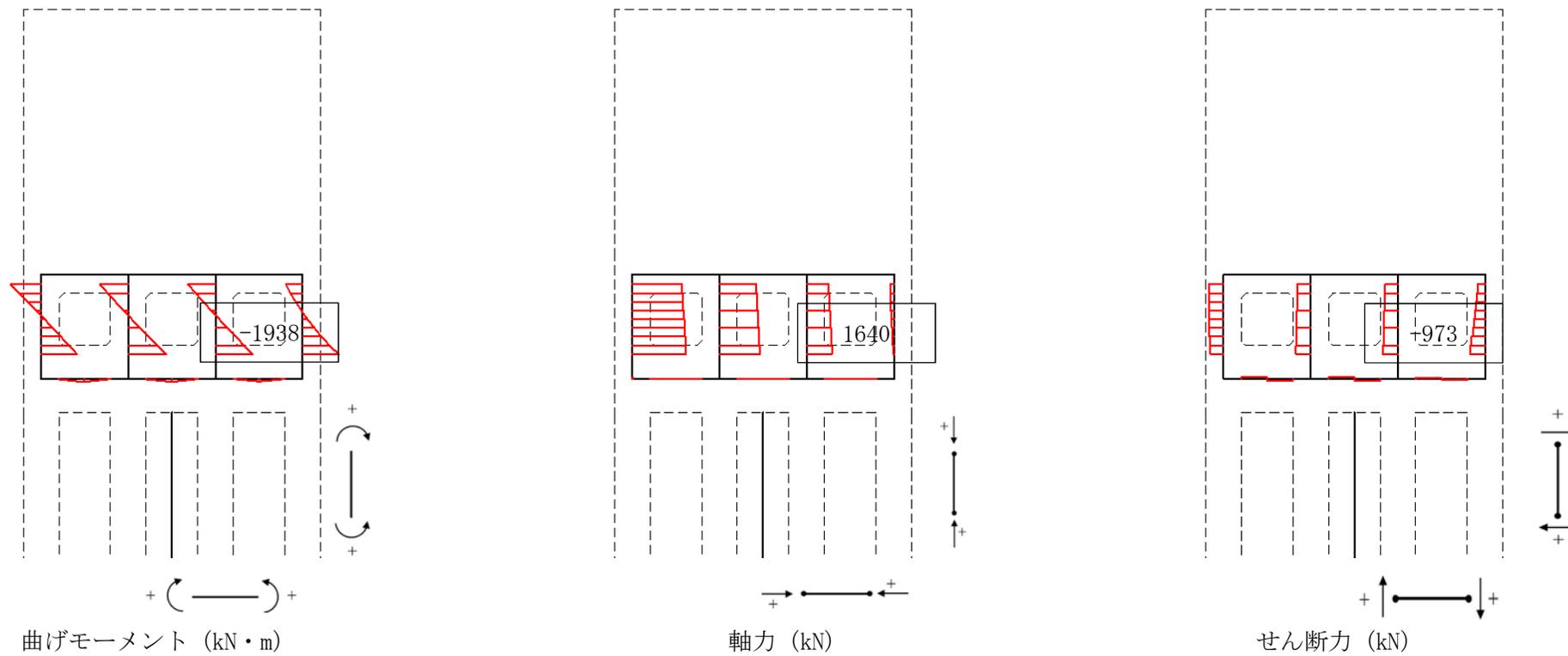


図 5.1-5 (4) 放水路中壁においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))

(地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.96$  s)

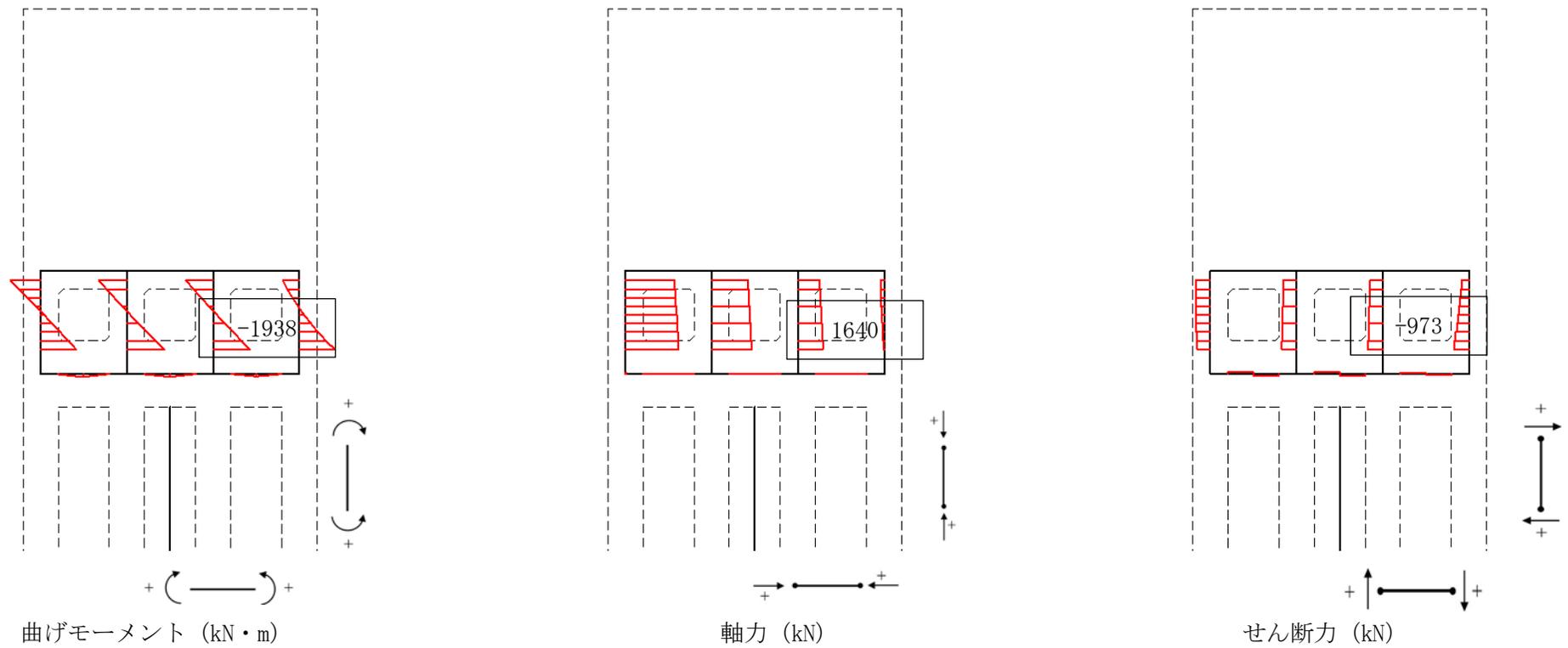


図 5.1-5 (5) 放水路中壁において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))

(地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥: (地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.96$  s)

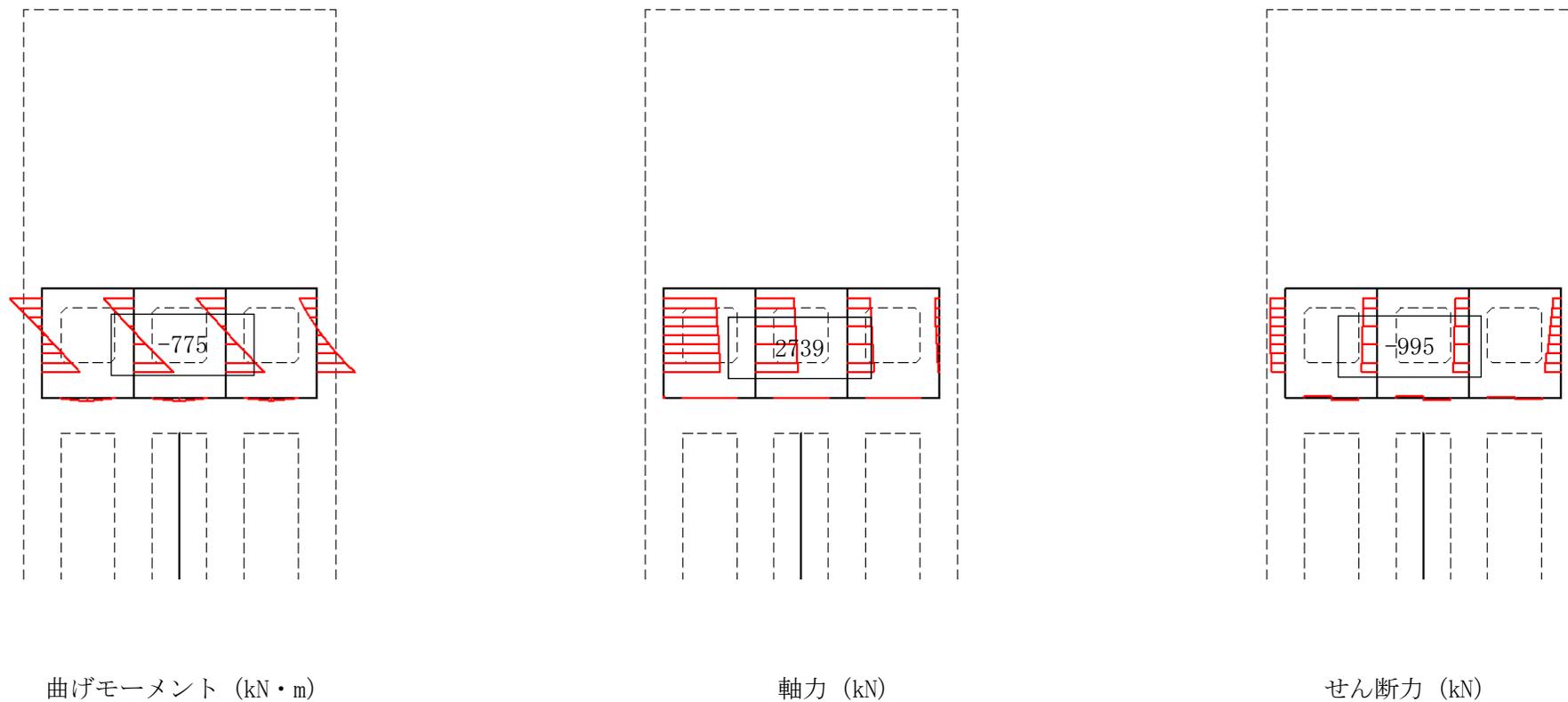


図 5.1-5 (6) 放水路中壁においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))  
 (地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],  
 検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.95$  s)

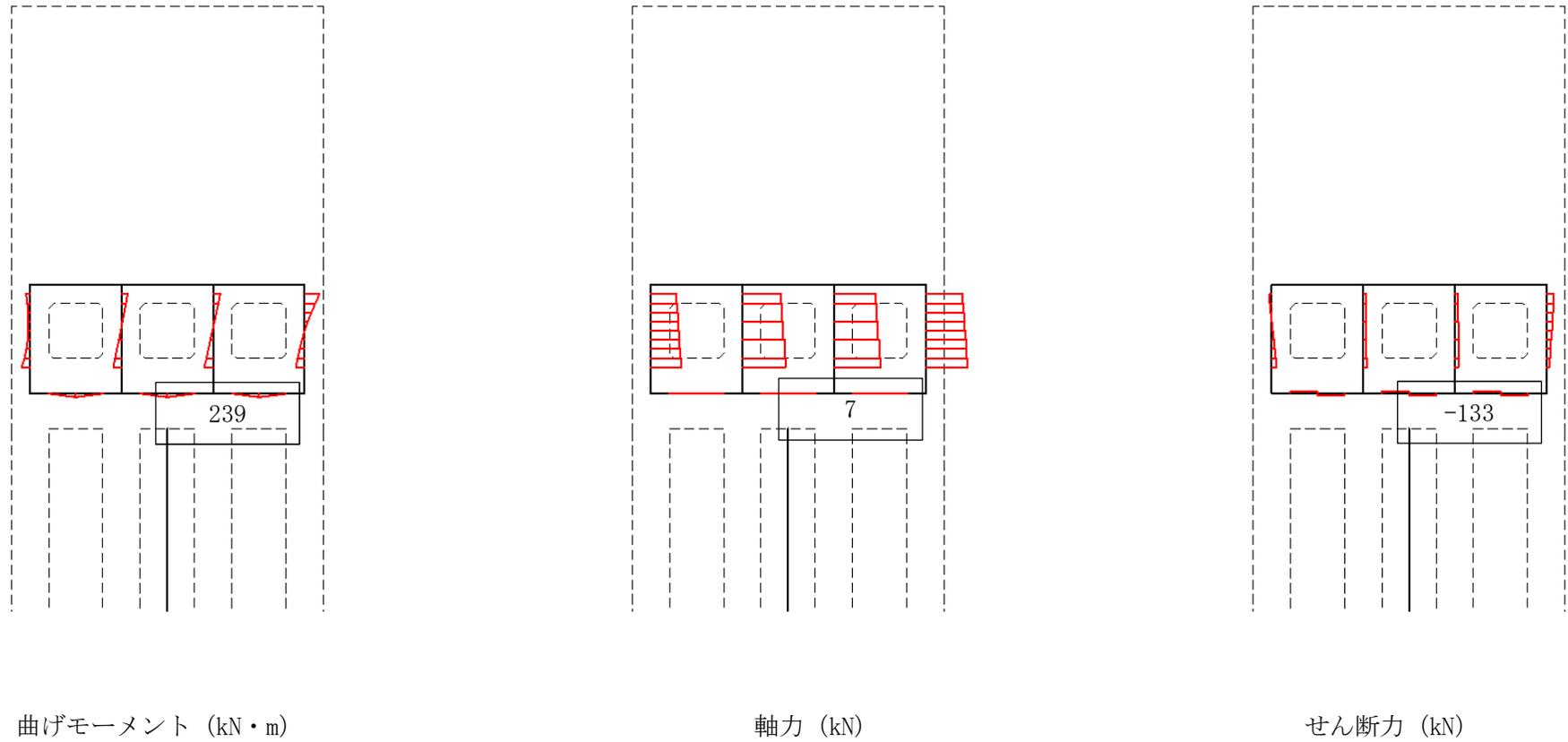


図 5.1-5 (7) 放水路底版においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))  
 (地震波:  $S_s - 12$  [H+, V+],  
 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース (基本ケース),  $t = 29.55$  s)

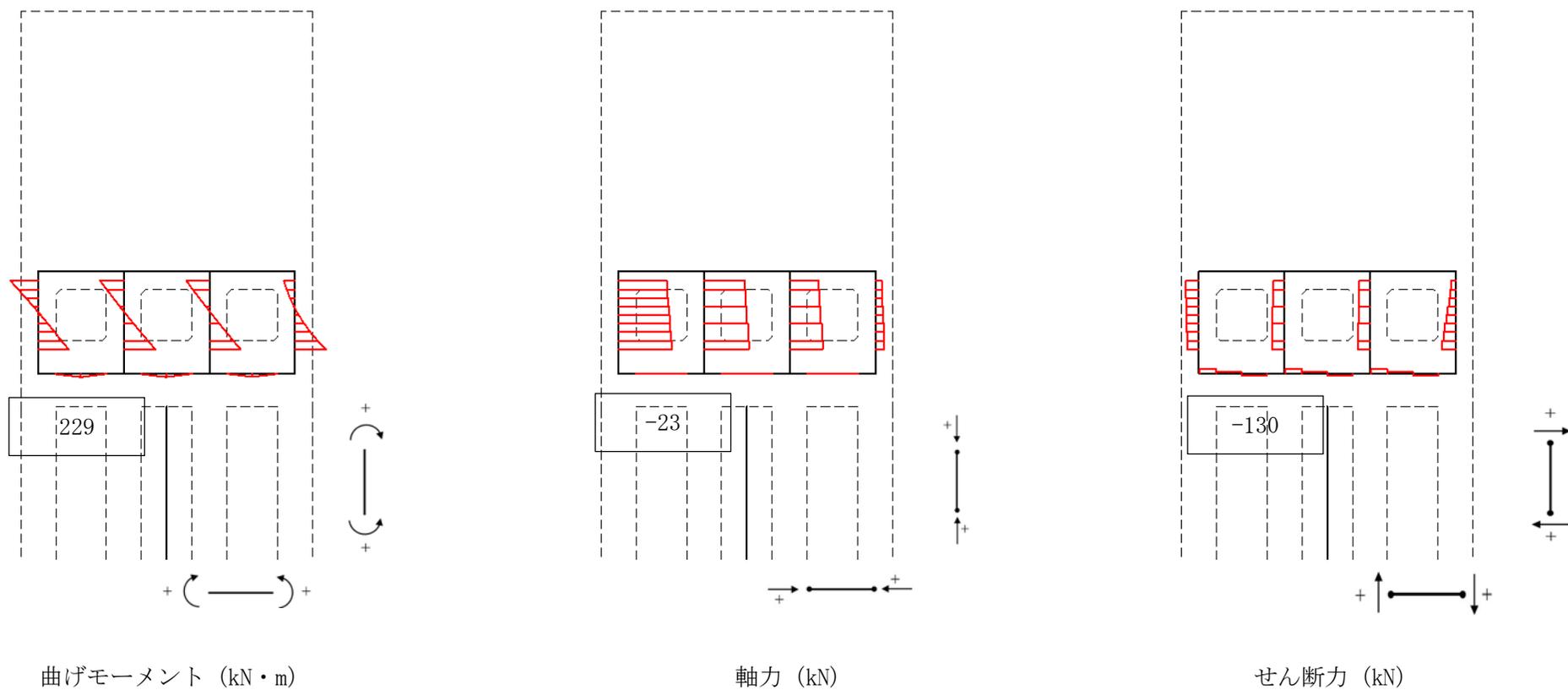


図 5.1-5 (8) 放水路底版において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))

(地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$ ,

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 23.43$  s)

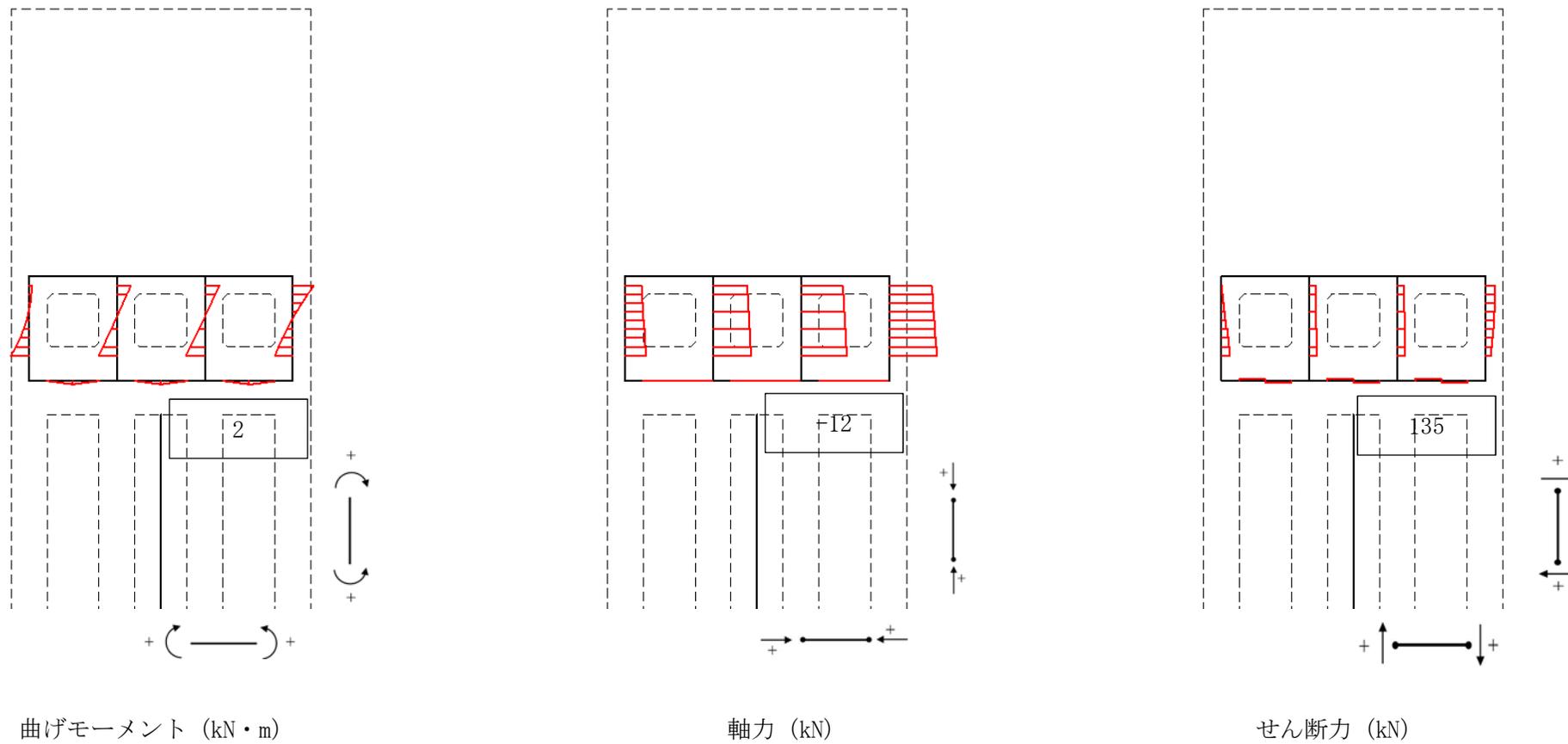


図 5.1-5 (9) 放水路底版においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-],  
 検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) した解析ケース,  $t=44.31$  s)

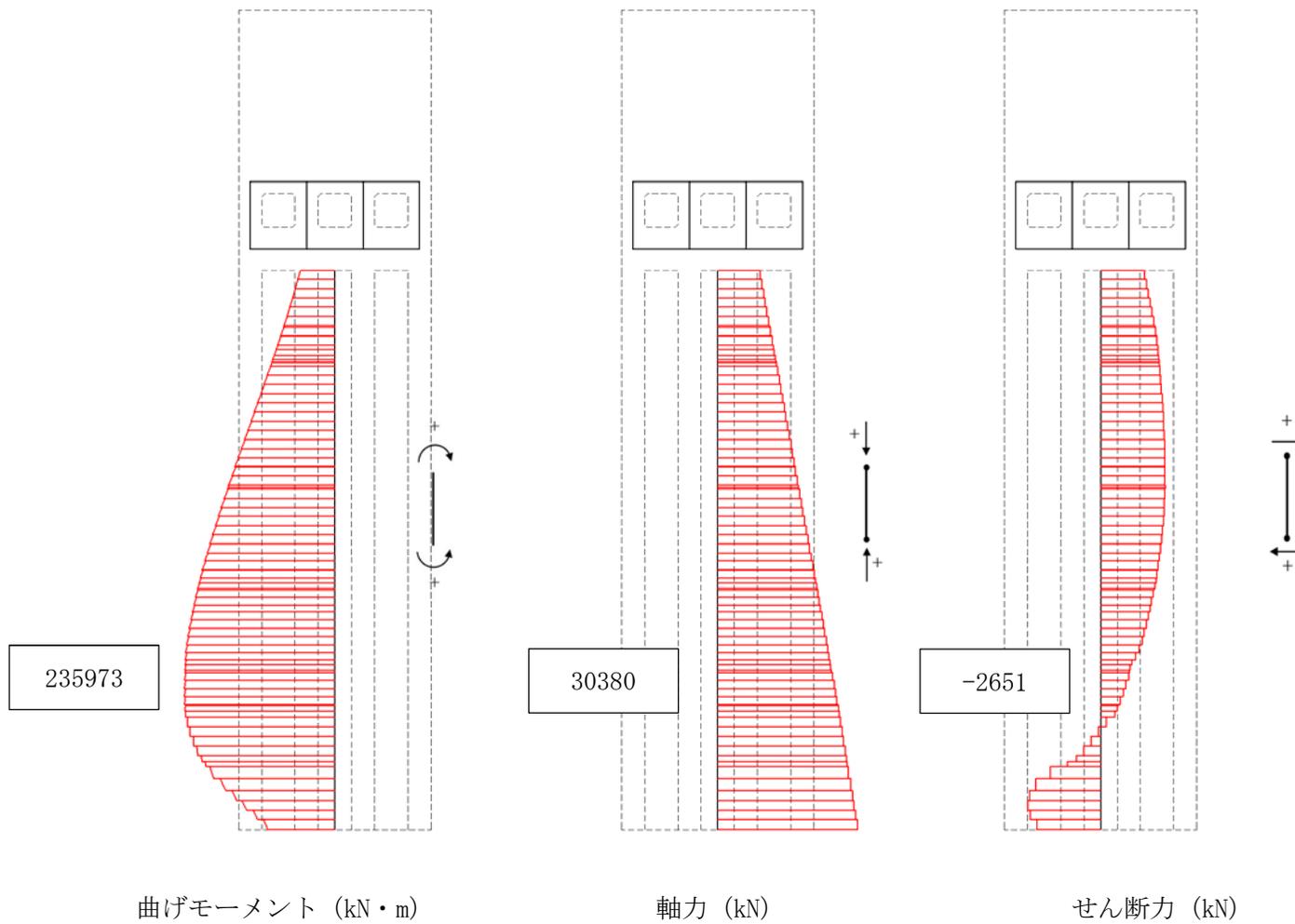


図 5.1-5 (10) 地中連続壁基礎 (鉛直) においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))  
 (地震波:  $S_s - 31$  [H+, V+]),  
 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース (基本ケース),  $t = 8.86$  s)

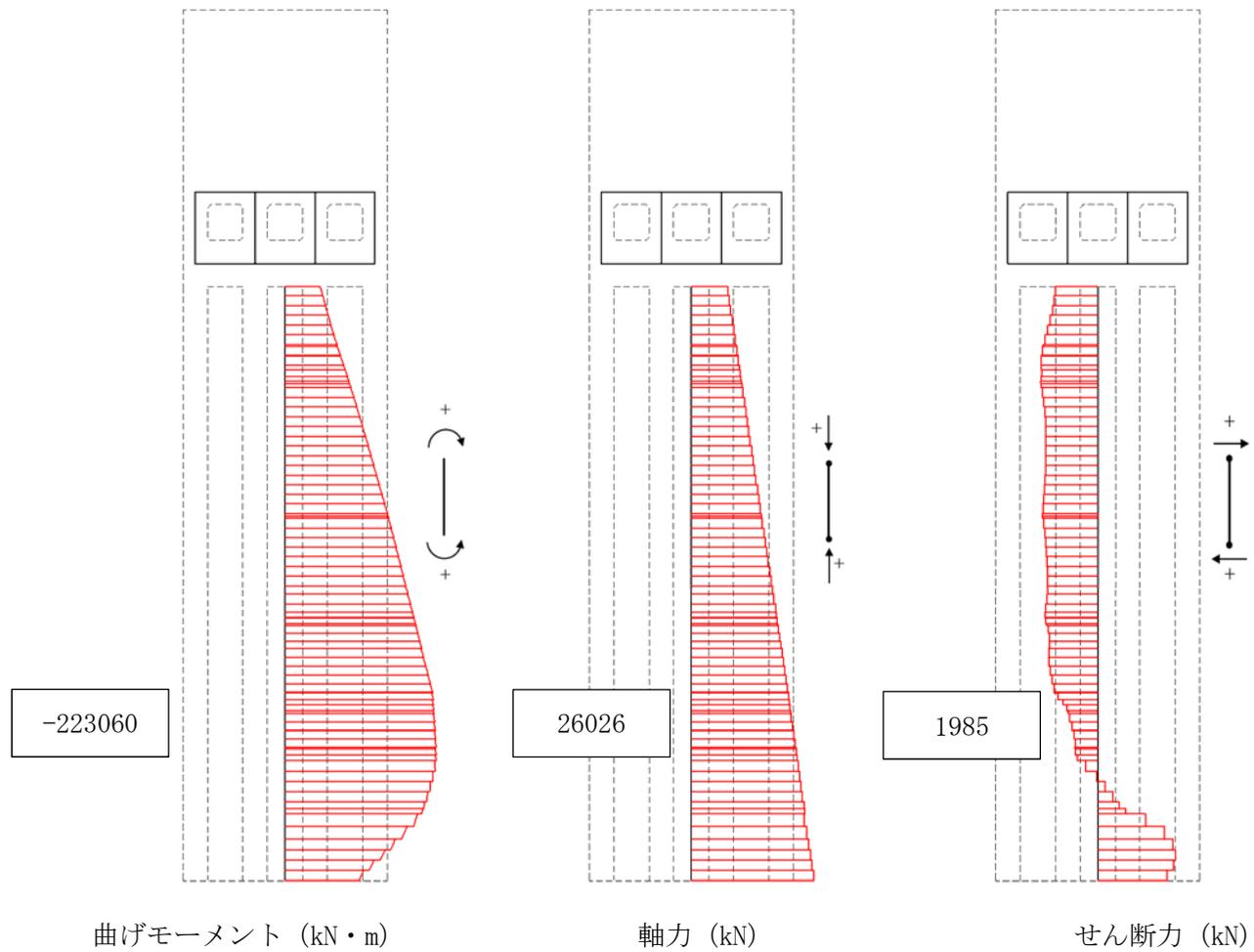
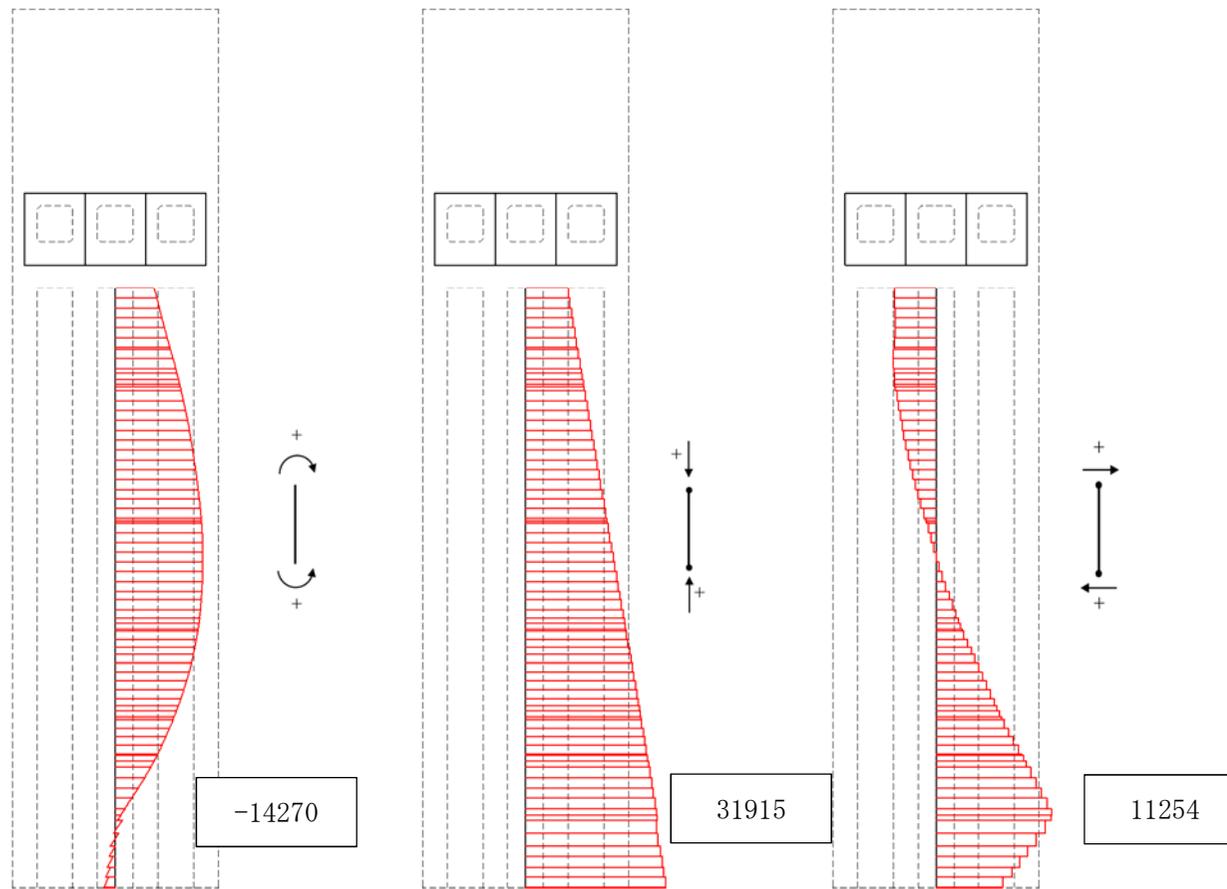


図 5.1-5 (11) 地中連続壁基礎（鉛直）において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布（防潮壁縦断方向（防潮壁部））  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V+],  
 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース（基本ケース）， $t=23.42$  s)



曲げモーメント (kN・m)

軸力 (kN)

せん断力 (kN)

図 5.1-5 (12) 地中連続壁基礎 (鉛直) においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース,  $t=54.00$  s)

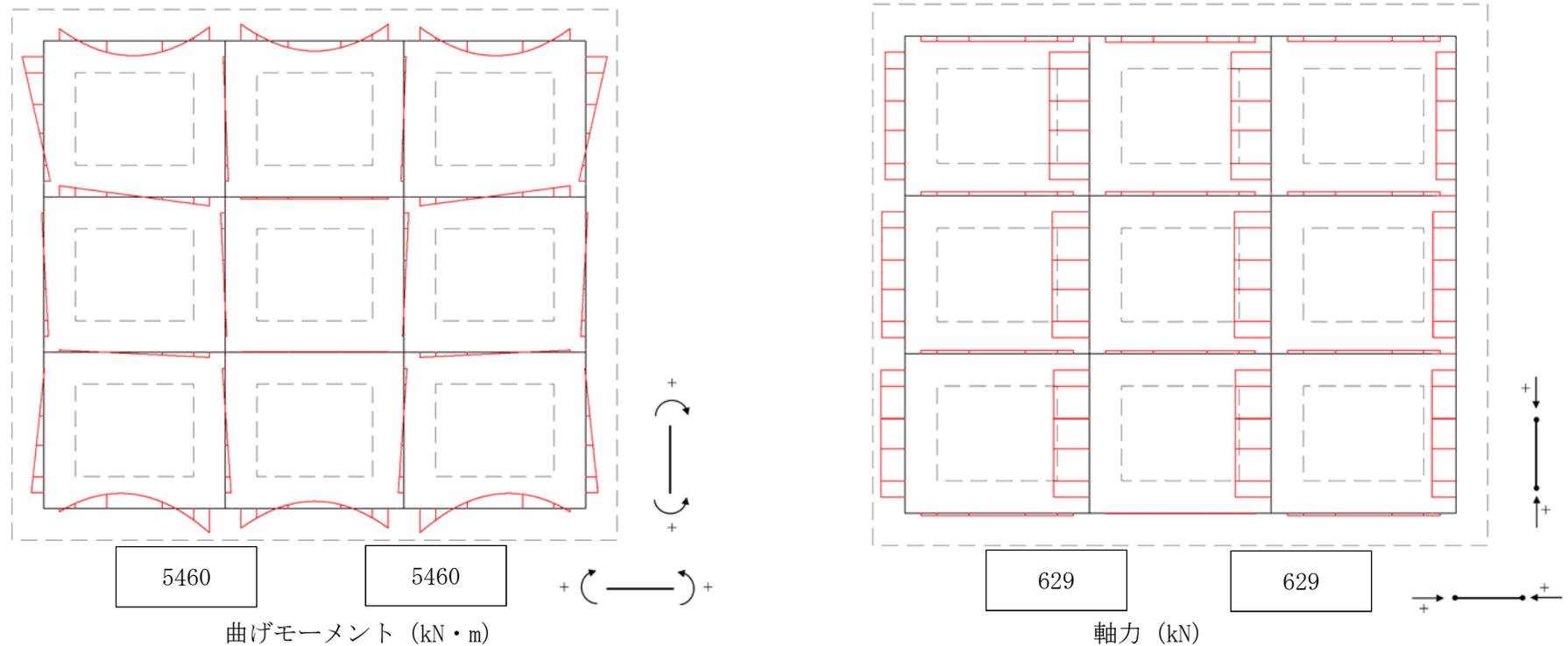


図 5.1-5 (13) 地中連続壁基礎 (水平) においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しくなる断面力分布  
 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部) )  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

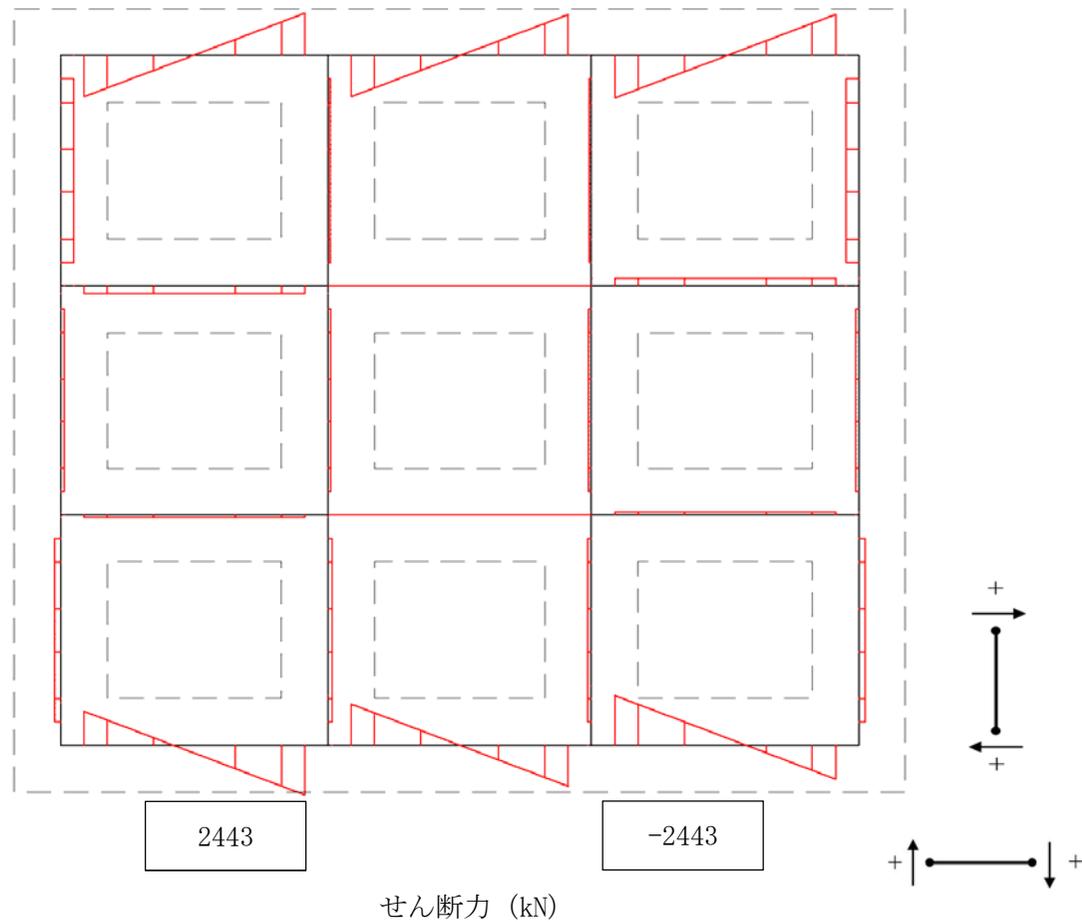


図 5.1-5 (14) 地中連続壁基礎 (水平) においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しくなる断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))

(地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

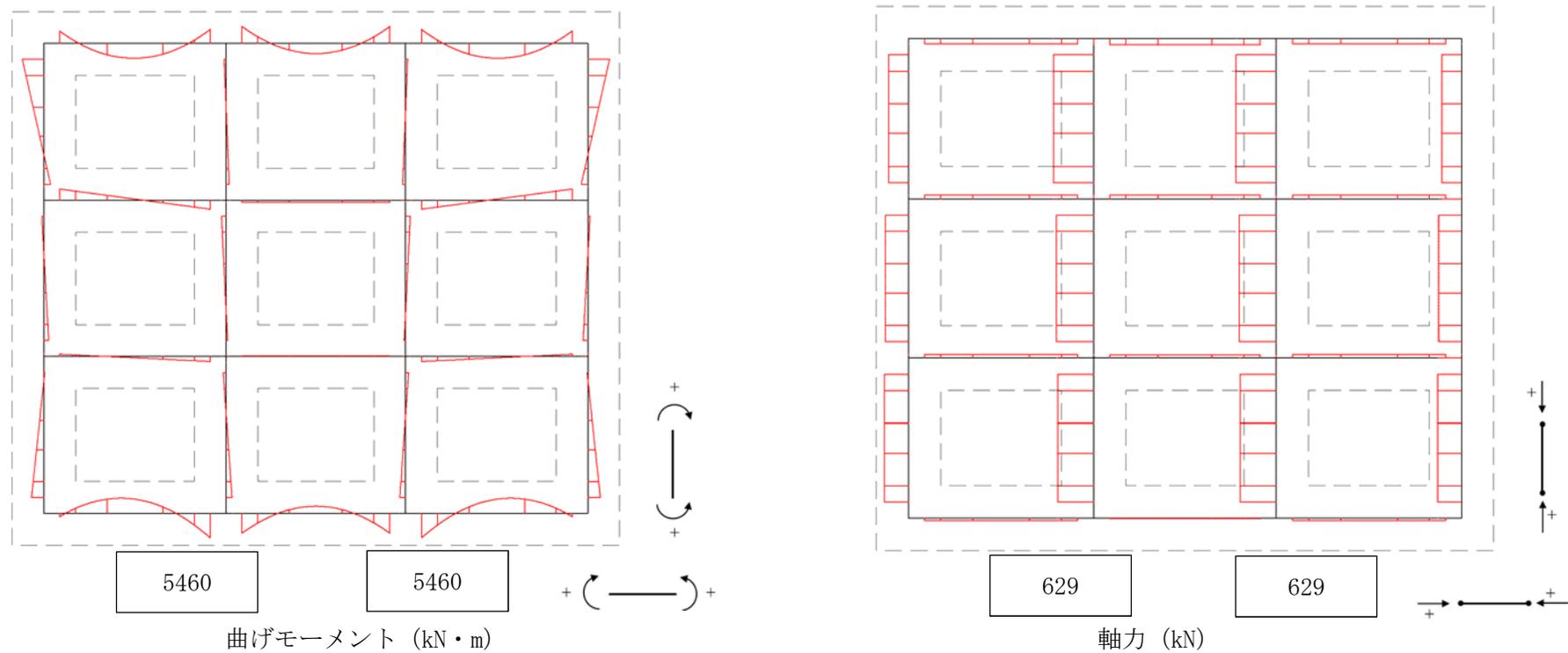


図 5.1-5 (15) 地中連続壁基礎 (水平) において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しくなる断面力分布 (防潮壁縦断方向 (防潮壁部))  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

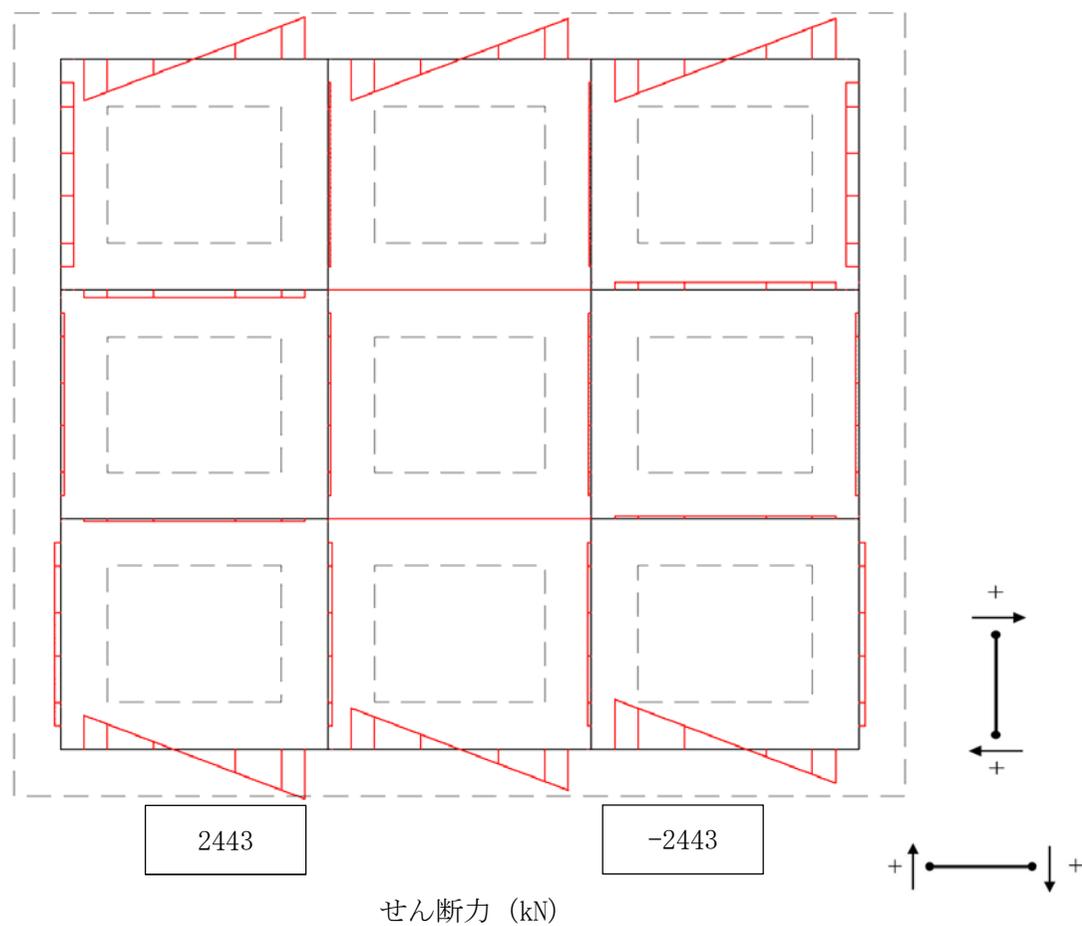


図 5.1-5 (16) 地中連続壁基礎（水平）において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しくなる断面力分布（防潮壁縦断方向（防潮壁部））  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）



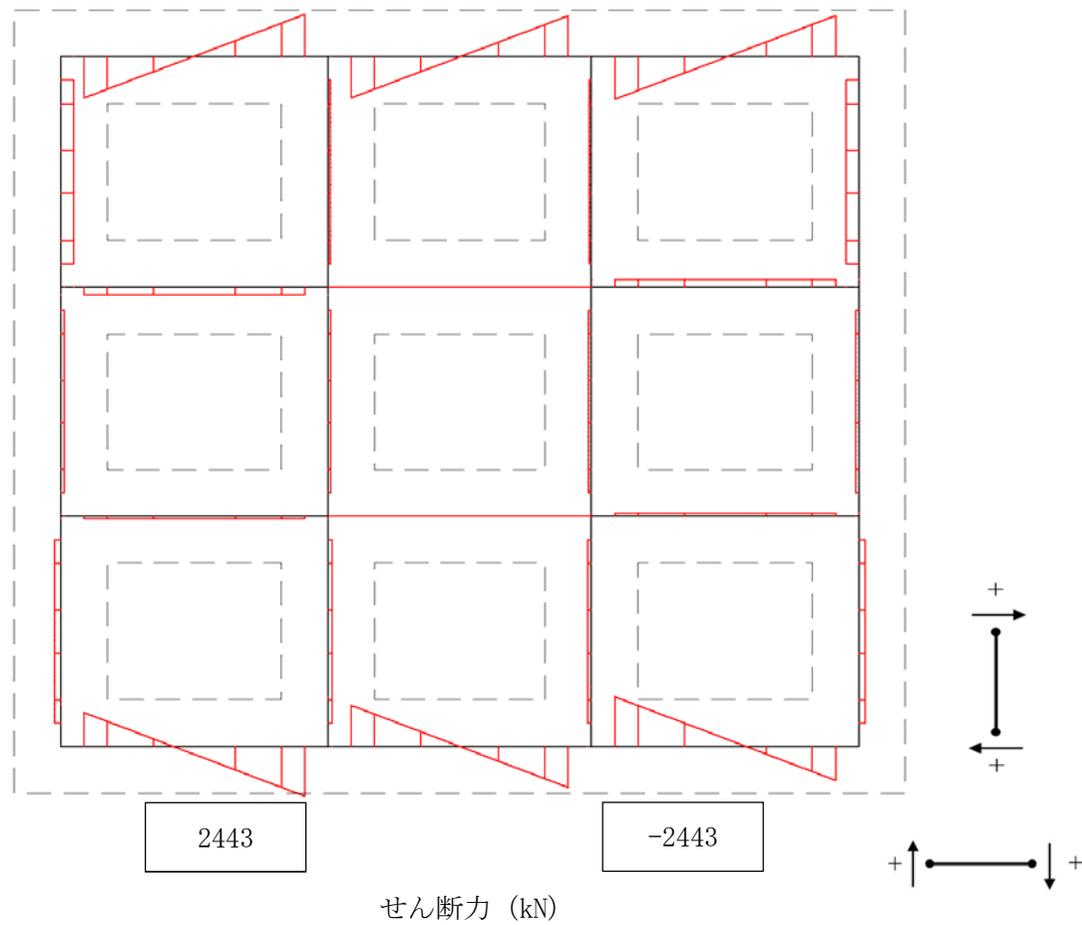


図 5.1-5 (18) 地中連続壁基礎（水平）においてせん断力が最も厳しくなる断面力分布（防潮壁縦断方向（防潮壁部））  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

表 5.1-6 (1) コンクリートの曲げ軸力に対する照査 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

評価位置		断面性状 (mm)			引張鉄筋	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	解析 ケース	位相
		部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
ゲート 頂版	6	1000	1000	800	D25, D32 @200	258	-48	3.34	21.0	0.16	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
ゲート 側壁	8	1000	1800	1600	D32 @200	860	565	2.84	21.0	0.14	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
ゲート 中壁	10	1000	1200	1000	D25 @200	516	391	4.43	21.0	0.22	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 頂版	15	1000	2500	2300	D38 @200	1679	-3	2.60	21.0	0.13	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 側壁	28	1000	2400	2200	D38 @200	1299	171	2.21	21.0	0.11	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 中壁	24	1000	2400	2200	D38 @200	1309	973	2.19	21.0	0.11	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 底版	34	1000	4500	4300	2-D38 @200	236	7	0.11	21.0	0.01	①S <sub>s</sub> -12	
地中連続壁 基礎 (鉛直)	36	410	20060	19800	D51 @200	224055	27991	7.31	21.0	0.35	①S <sub>s</sub> -31	H+, V+
地中連続壁 基礎 (水平) 面押し	30, 34	1000	2360	2051	D51 @150	5329	614	6.94	16.8	0.42	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-

表 5.1-6 (2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

評価位置		断面性状 (mm)			引張鉄筋	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	解析 ケース	位相
		部材幅 b	部材高 h	有効高 d		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
ゲート 頂版	6	1000	1000	800	D25, D32 @200	258	-48	151	294	0.52	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
ゲート 側壁	14	1000	1800	1600	D32 @200	784	261	103	294	0.35	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
ゲート 中壁	10	1000	1200	1000	D25 @200	516	391	145	294	0.50	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 頂版	15	1000	2500	2300	D38 @200	1679	-3	139	294	0.48	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 側壁	28	1000	2400	2200	D38 @200	1299	171	99	294	0.34	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 中壁	24	1000	2400	2200	D38 @200	1307	972	41	294	0.14	⑤S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路 底版	30	1000	4500	4300	2-D38 @200	225	-23	7	294	0.03	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
地中連続壁 基礎 (鉛直)	36	410	20060	19800	D51 @200	-207313	22997	131	435	0.31	①S <sub>s</sub> -D1	H+, V+
地中連続壁 基礎 (水平) 面押し	30, 34	1000	2360	2051	D51 @150	5329	614	197	348	0.57	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-

表 5.1-6 (3) せん断力に対する照査 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

評価位置		断面性状 (mm)			せん断補強鉄筋	発生せん断力 V (kN/m)	せん断応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容応力度 $\tau_{a1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau / \tau_{a1}$	短期許容せん断力 $V_s$ (kN/m)	照査値 $V / V_s$	解析ケース	位相
		部材幅 b	部材高 h	有効高 d									
ゲート頂版	1	1000	1000	800	D19 @400×400	180	0.260	0.825	0.32	653	0.28	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
ゲート側壁	8	1000	1800	1600	D19 @400×400	263	0.190	0.825	0.24	1306	0.21	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
ゲート中壁	10	1000	1200	1000	D19 @400×400	182	0.210	0.825	0.26	816	0.23	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路頂版	15	1000	2500	2300	D19 @400×400	669	0.335	0.825	0.41	1877	0.36	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路側壁	22	1000	2400	2200	D19 @400×400	685	0.359	0.825	0.44	1796	0.39	③S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路中壁	24	1000	2400	2200	D19 @400×400	681	0.357	0.825	0.44	1796	0.38	⑥S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
放水路底版	33	1000	4500	4300	D19 @400×400	136	0.037	0.825	0.05	3510	0.04	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
地中連続壁基礎 (鉛直)	36	410	20060	19800	D51 @150	9818	-	0.825	-	21443	0.46	①S <sub>s</sub> -D1	H+, V-
地中連続壁基礎 (水平) 両押し	29, 35	1000	2360	2051	D38 @600×300	2384	-	0.660	-	3245	0.74	④S <sub>s</sub> -D1	H+, V-

注記 : 評価位置は次ページに示す。

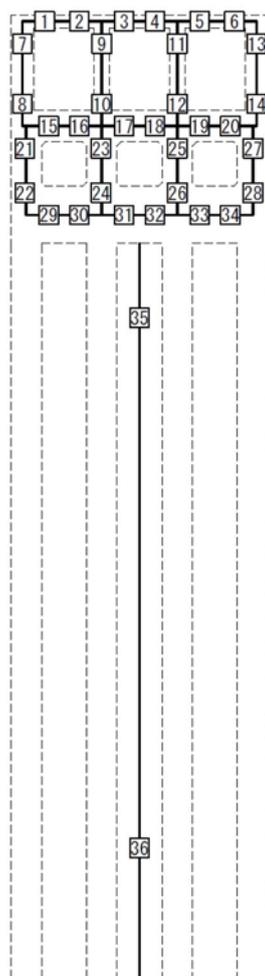
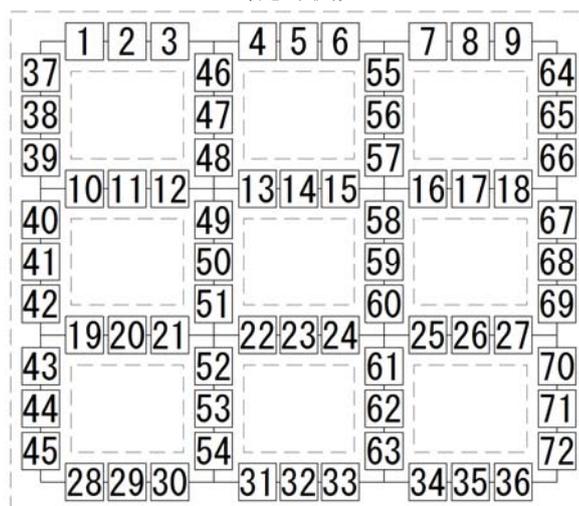


図 5.1-6 (1) 地中連続壁基礎（鉛直）の評価位置（防潮壁縦断方向（放水路ゲート部））  
（堤外側）



（堤内側）

図 5.1-6 (2) 地中連続壁基礎（水平）の評価位置（防潮壁縦断方向（放水路ゲート部））

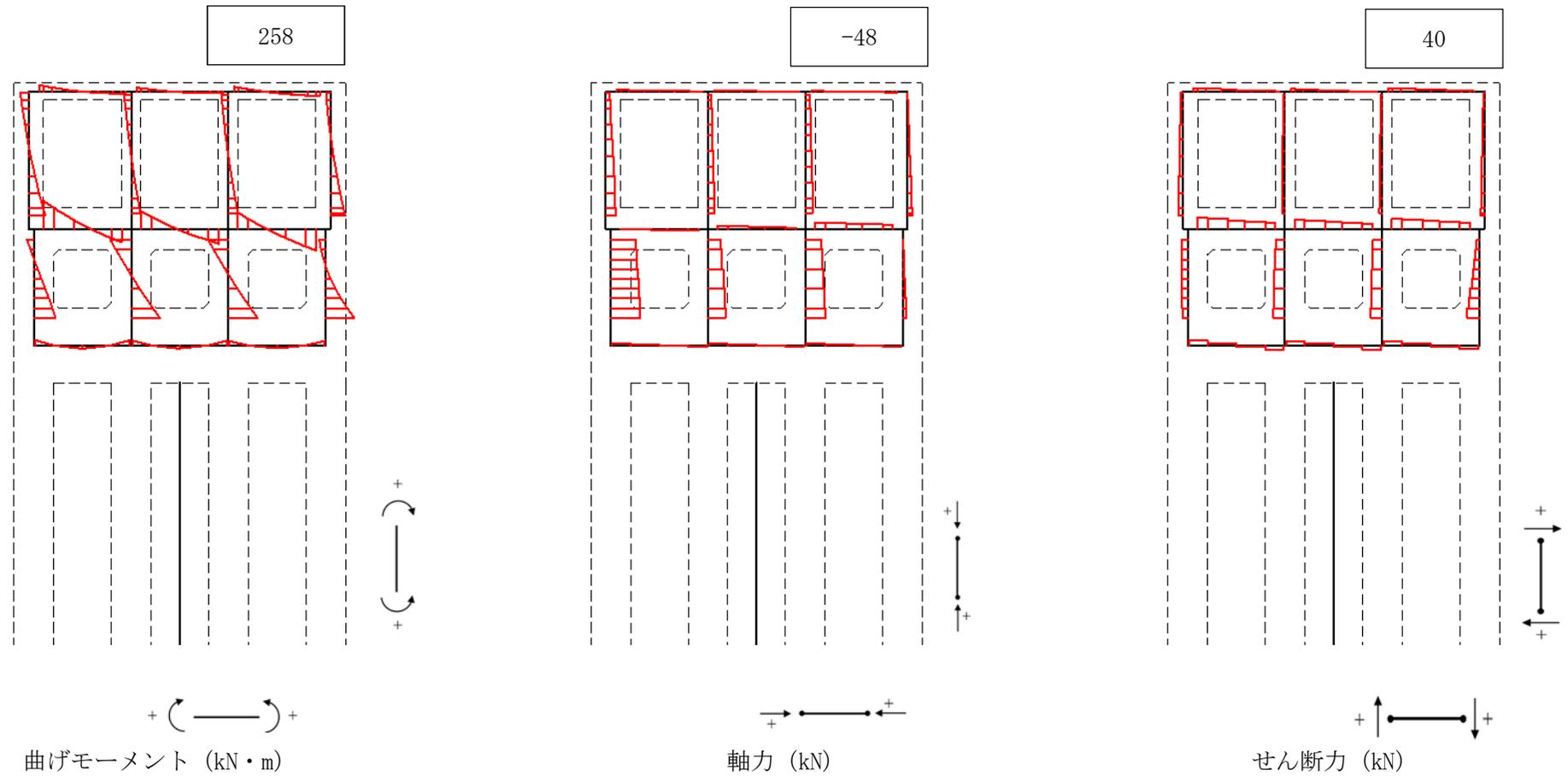


図 5.1-7 (1) 放水路ゲート頂版においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$ ,  
 検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)



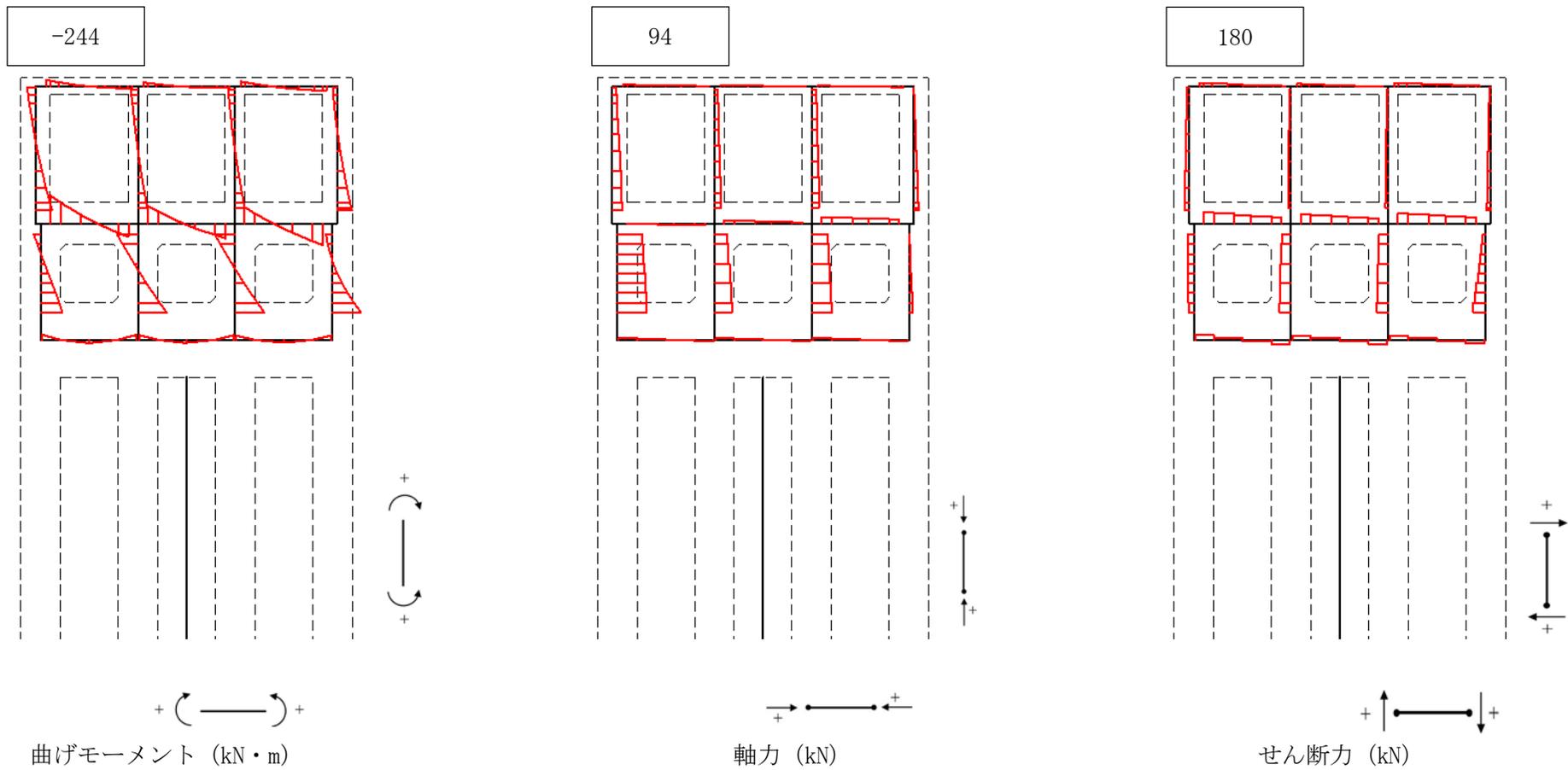


図 5.1-7 (3) 放水路ゲート頂版においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

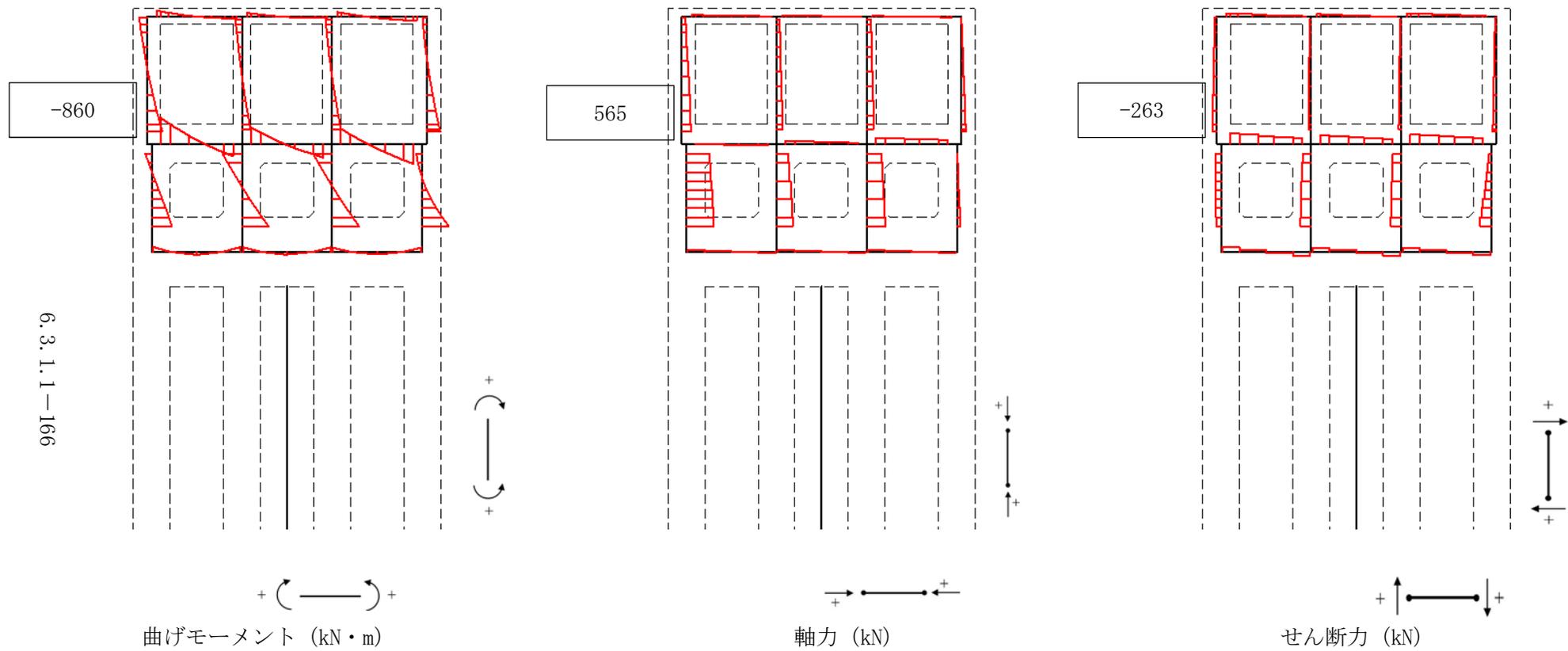


図 5.1-7 (4) 放水路ゲート側壁においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$  ,  
 検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

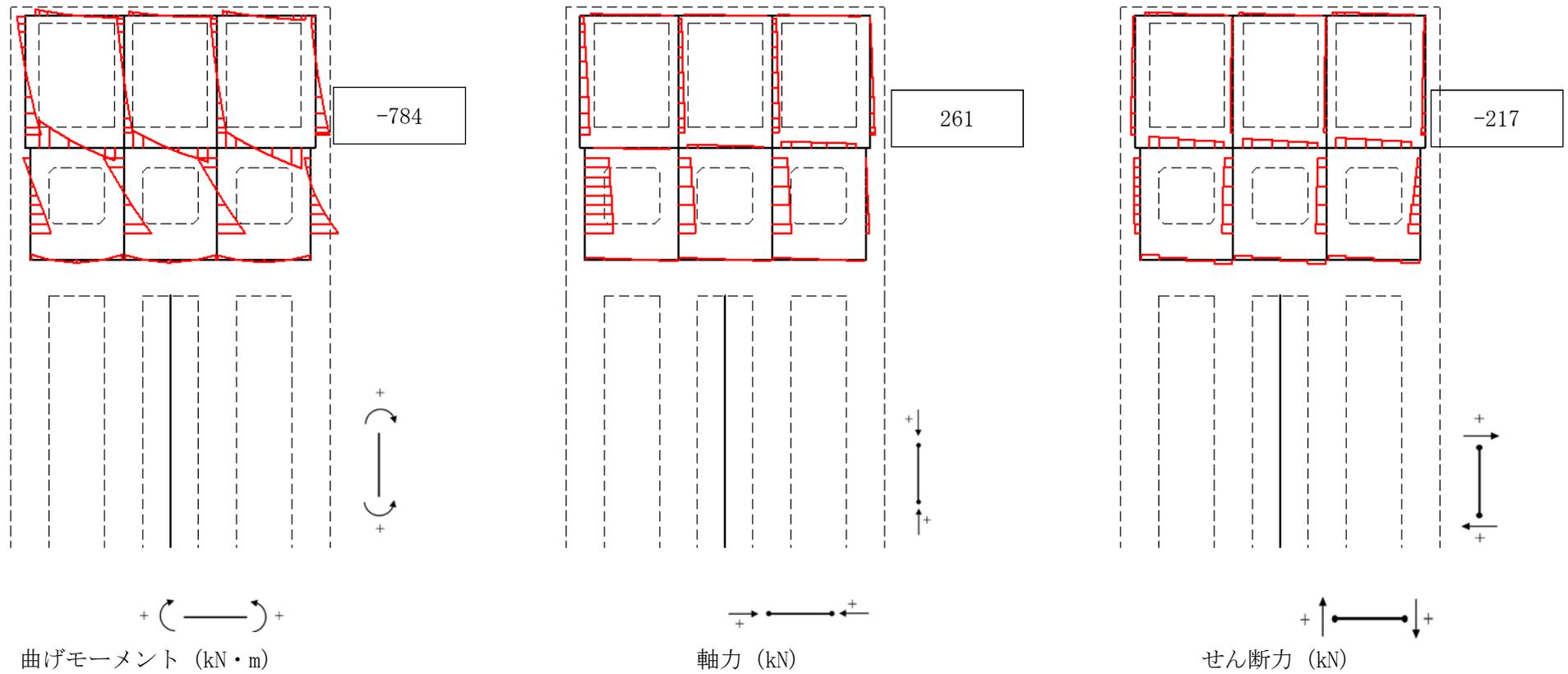


図 5.1-7 (5) 放水路ゲート側壁において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$  ,

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

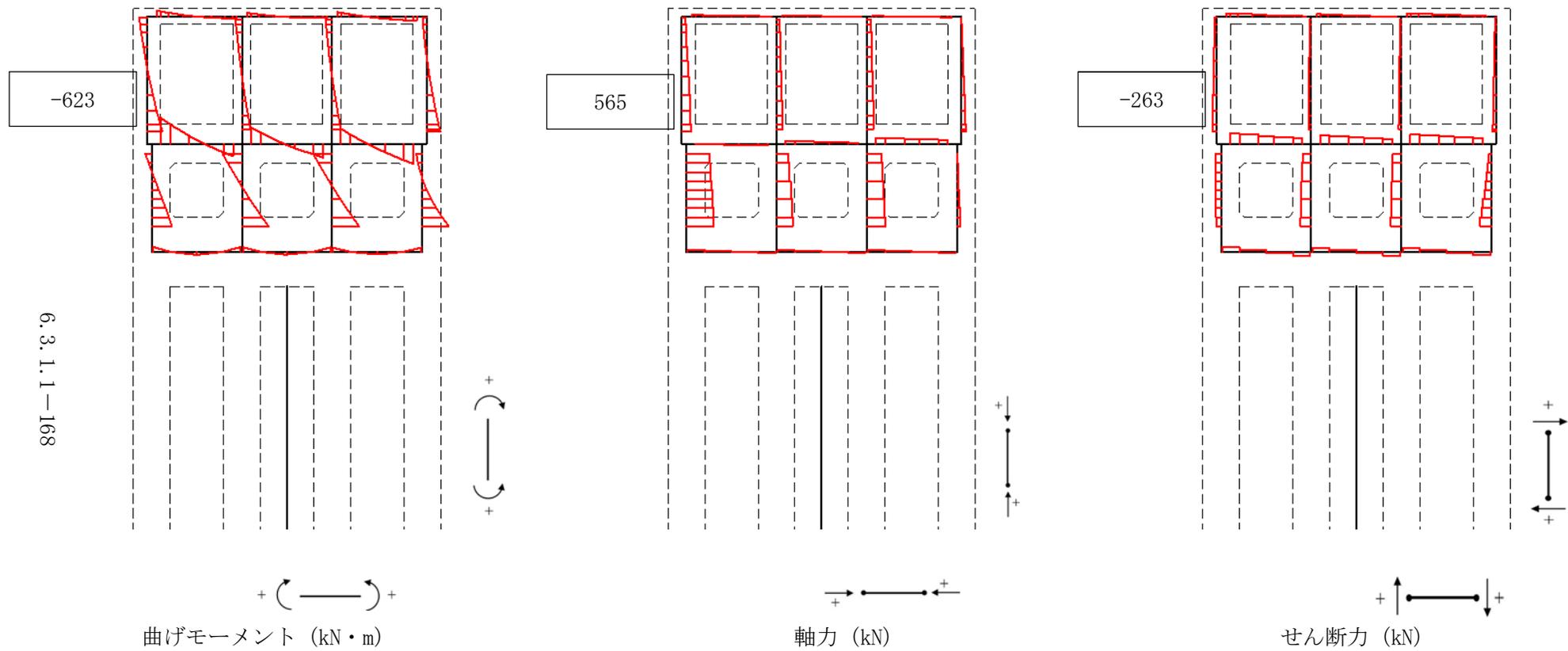


図 5.1-7 (6) 放水路ゲート側壁においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波 :  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥ : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

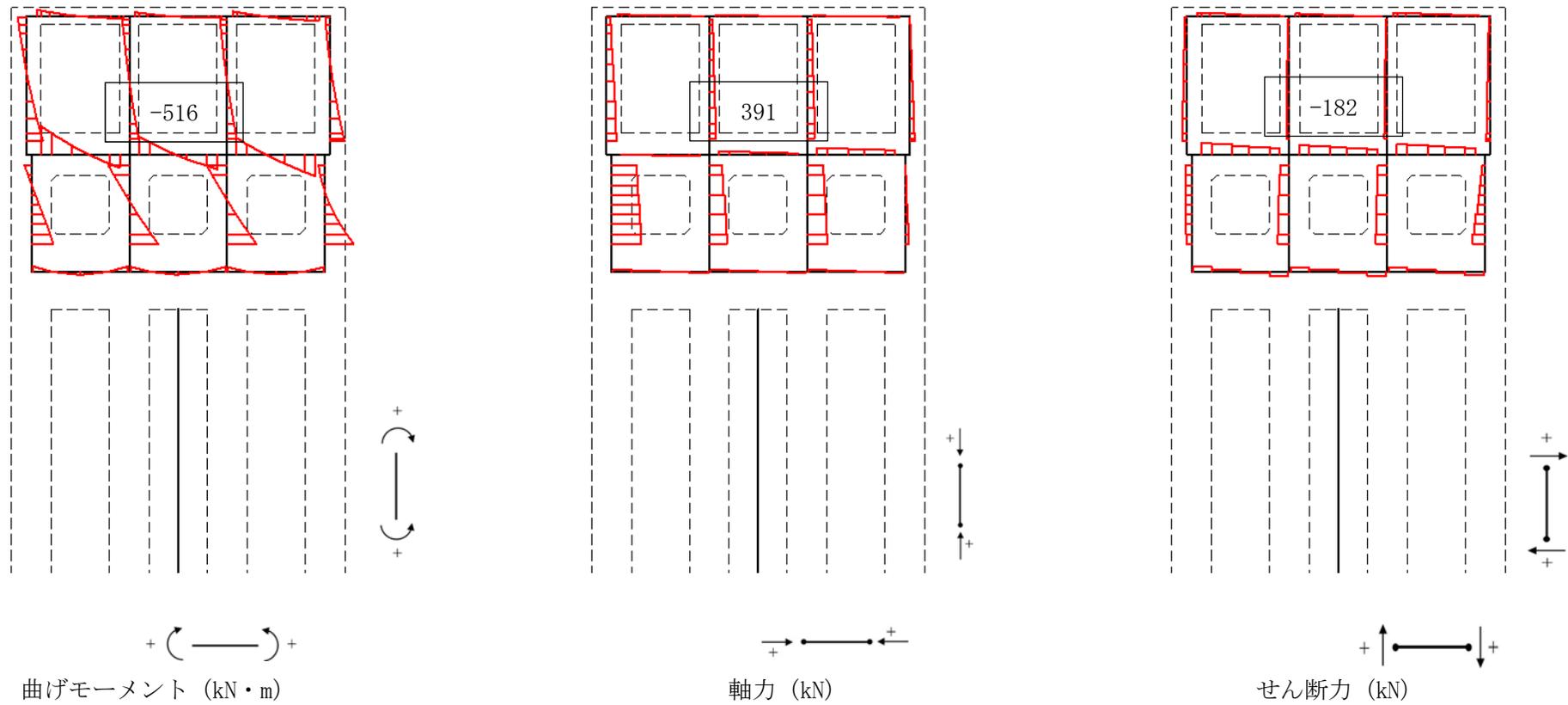


図 5.1-7 (7) 放水路ゲート中壁においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$ ),  
 検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

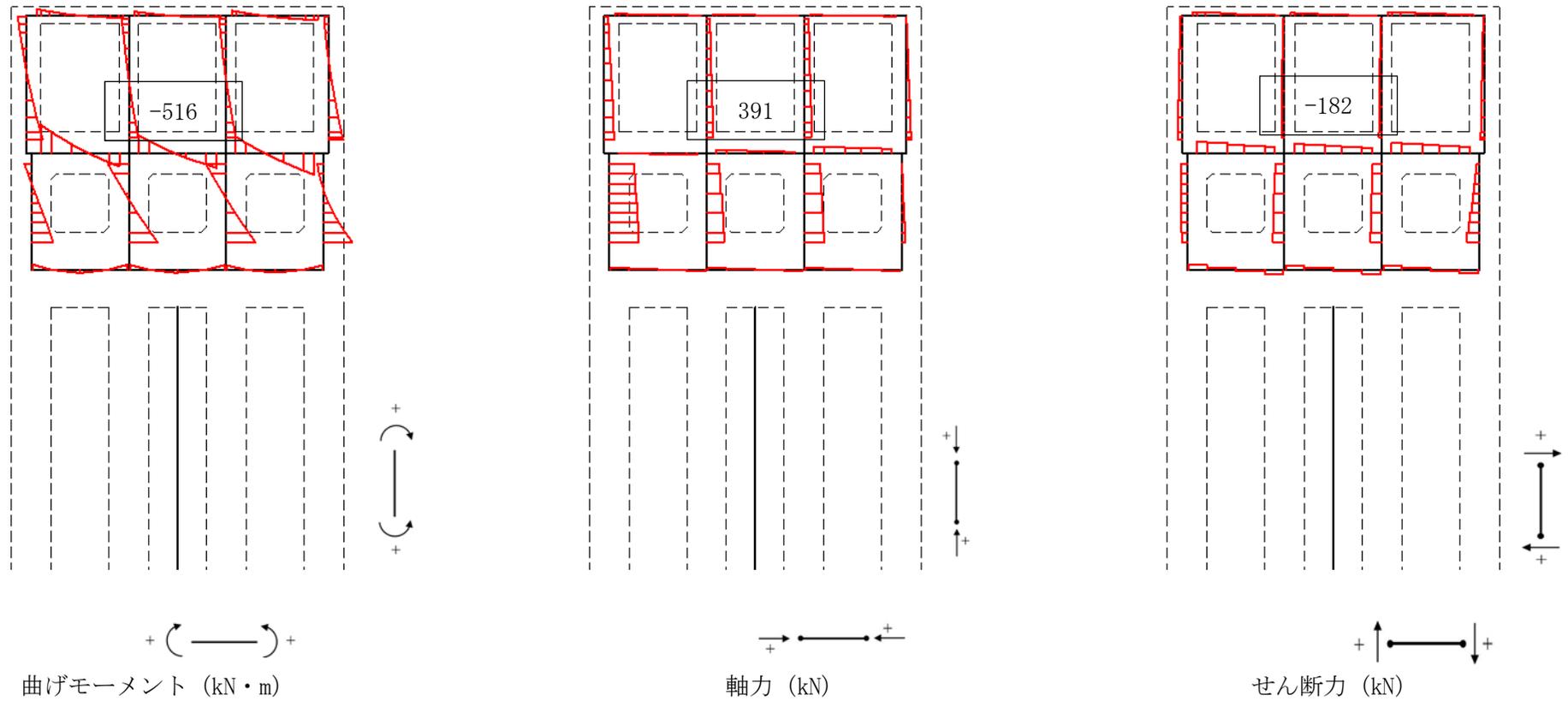


図 5.1-7 (8) 放水路ゲート中壁において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

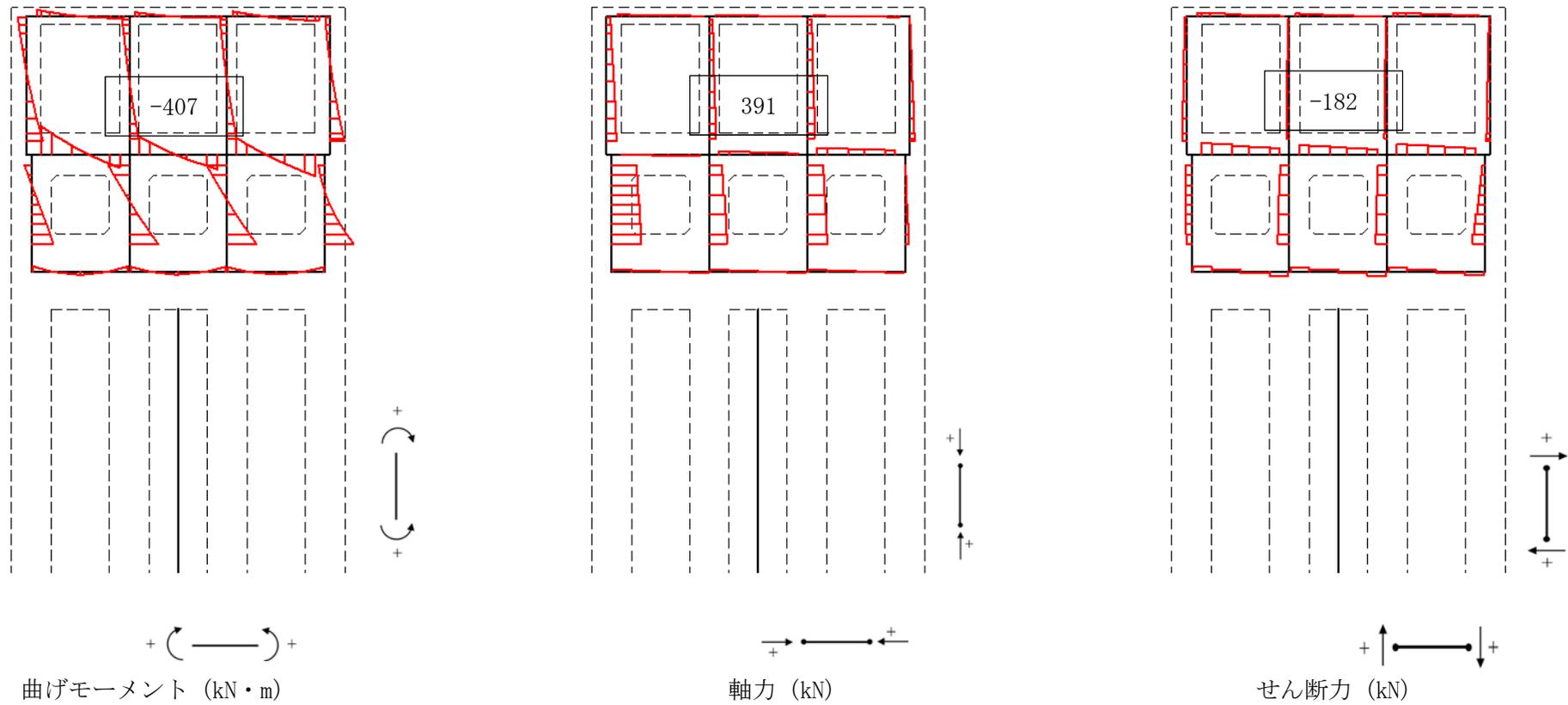


図 5.1-7 (9) 放水路ゲート中壁においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

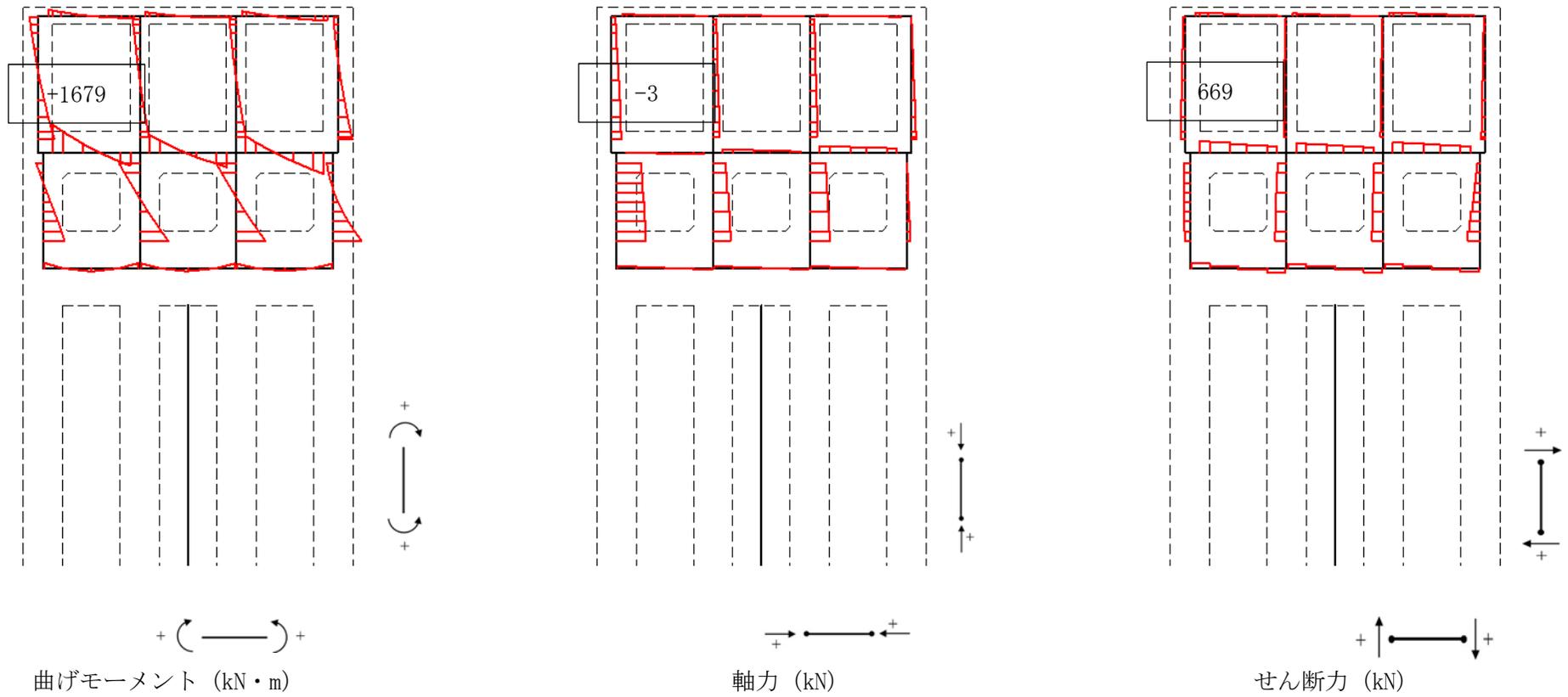


図 5.1-7 (10) 放水路頂版においてコンクリートの曲げ曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$ ),  
 検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

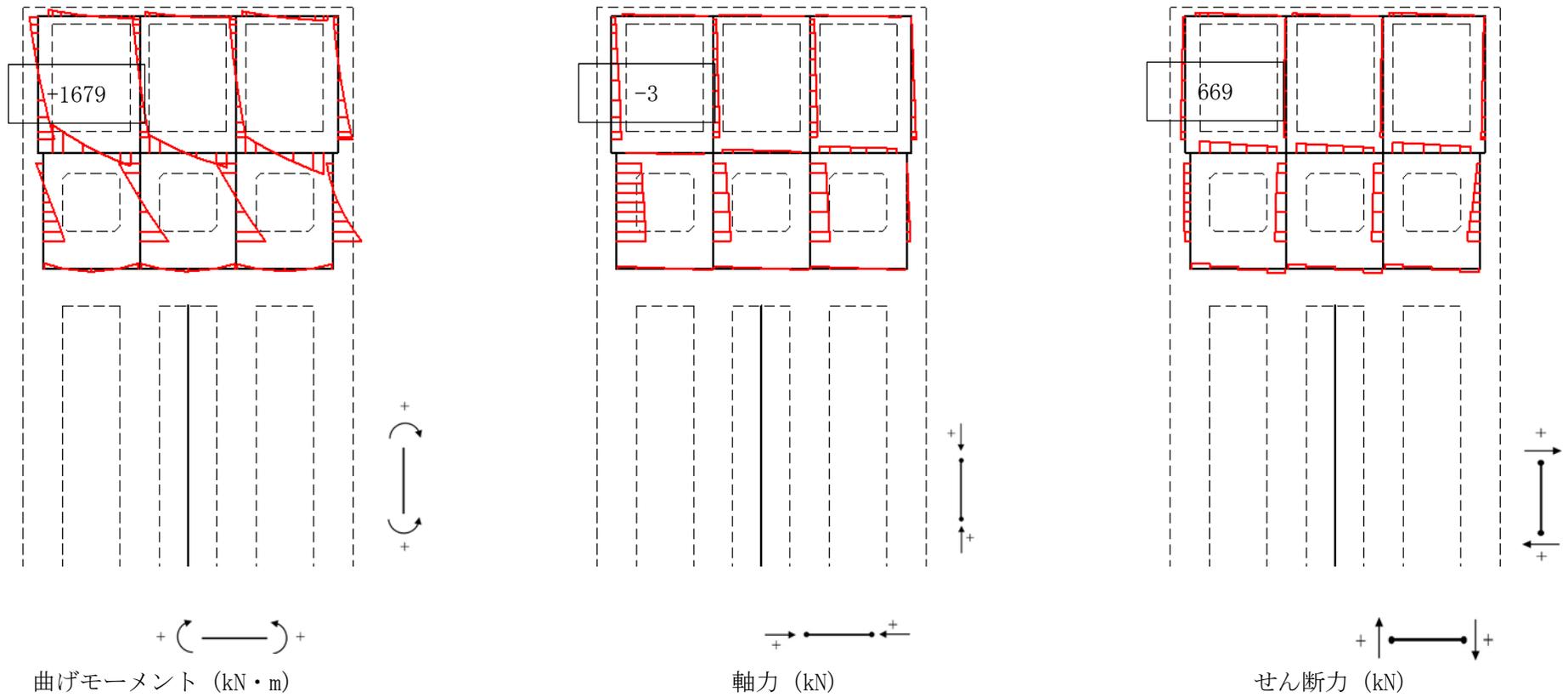


図 5.1-7 (11) 放水路頂版において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

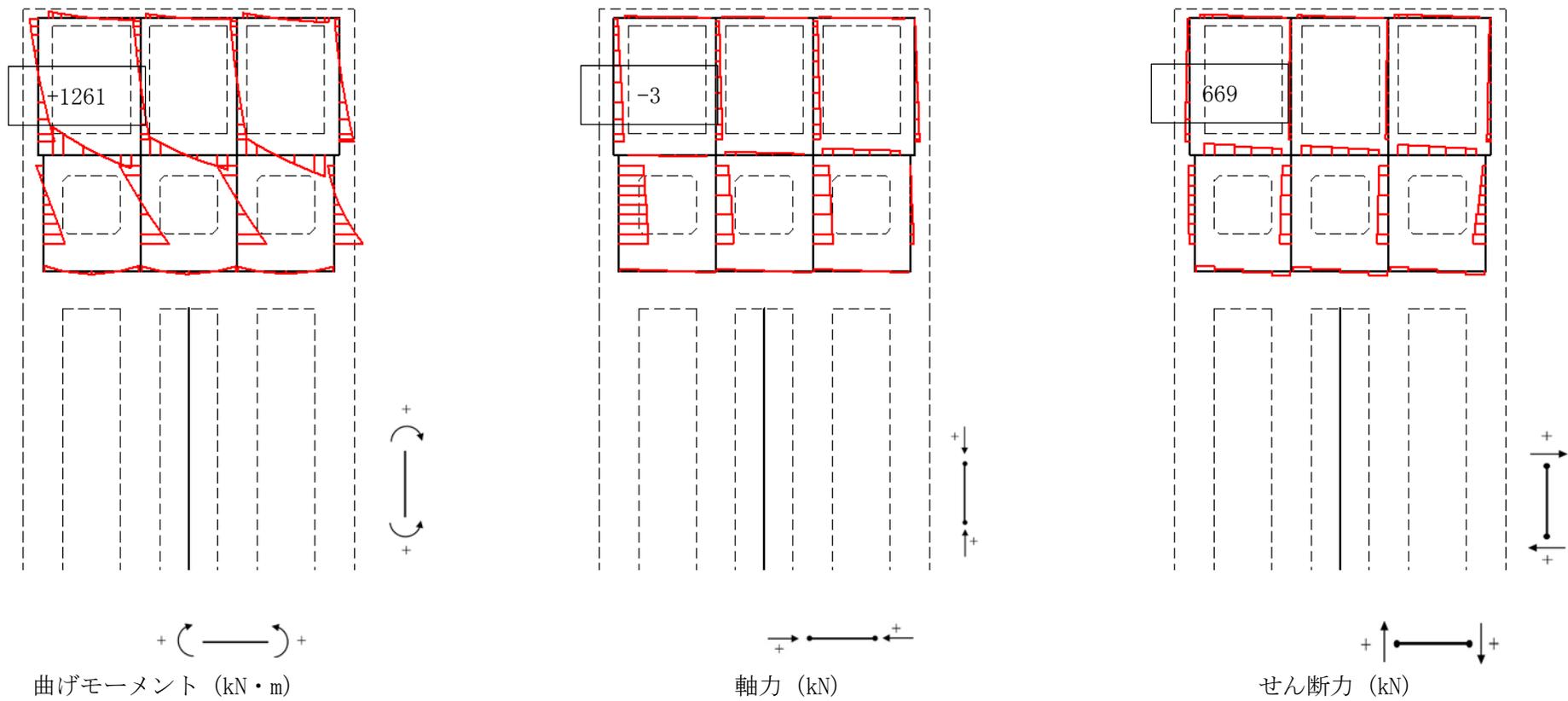


図 5.1-7 (12) 放水路頂版においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波 :  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥ : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

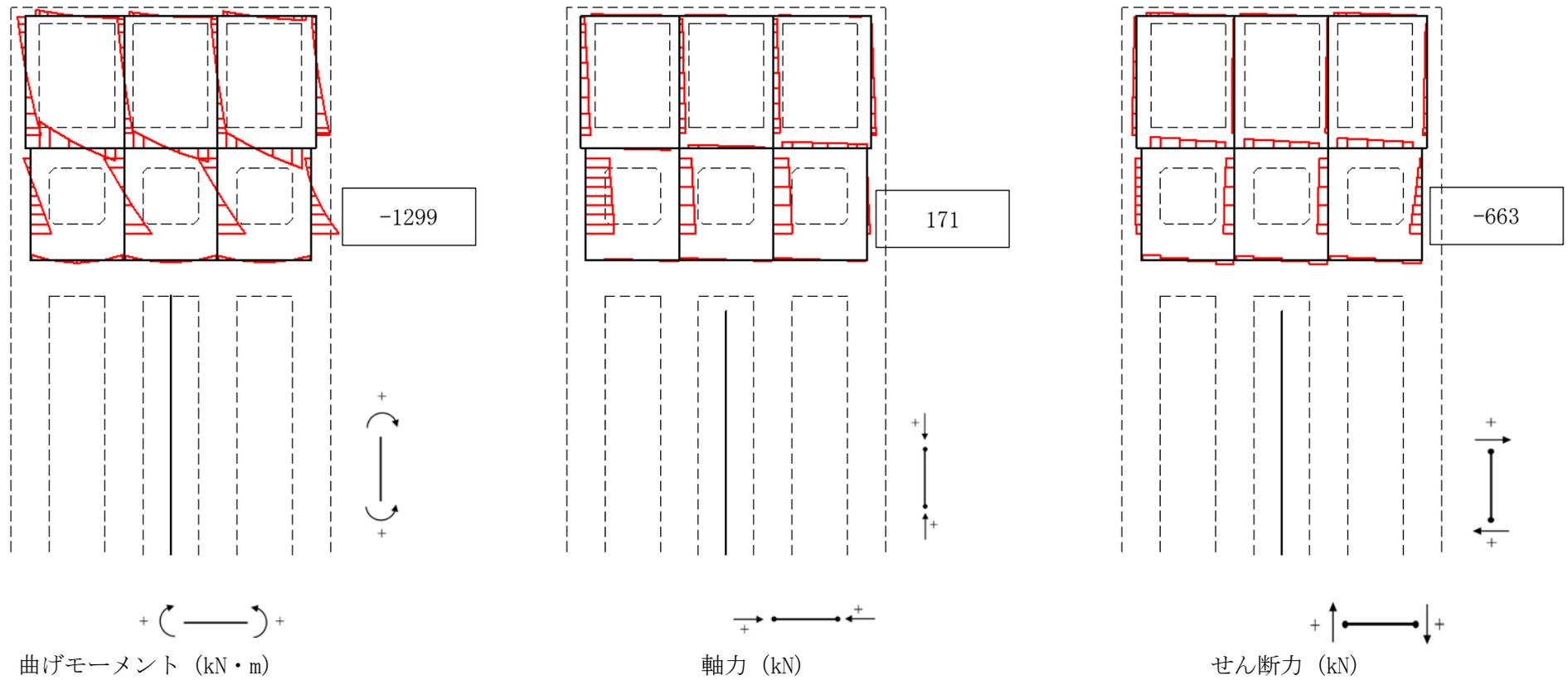


図 5.1-7 (13) 放水路側壁においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波 :  $S_s - D1 [H+, V-]$  ,

検討ケース⑥ : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.95$  s)

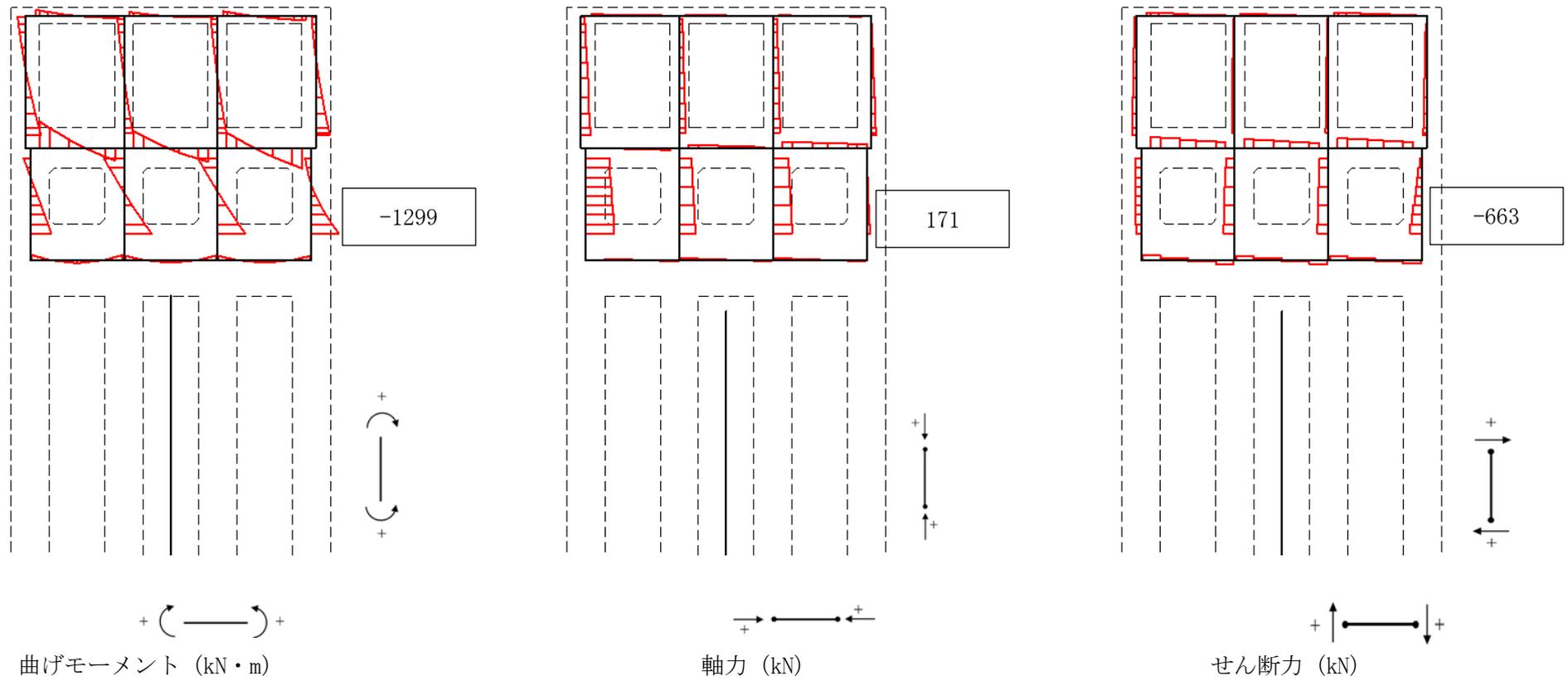


図 5.1-7 (14) 放水路側壁において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$  ,

検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.95$  s)

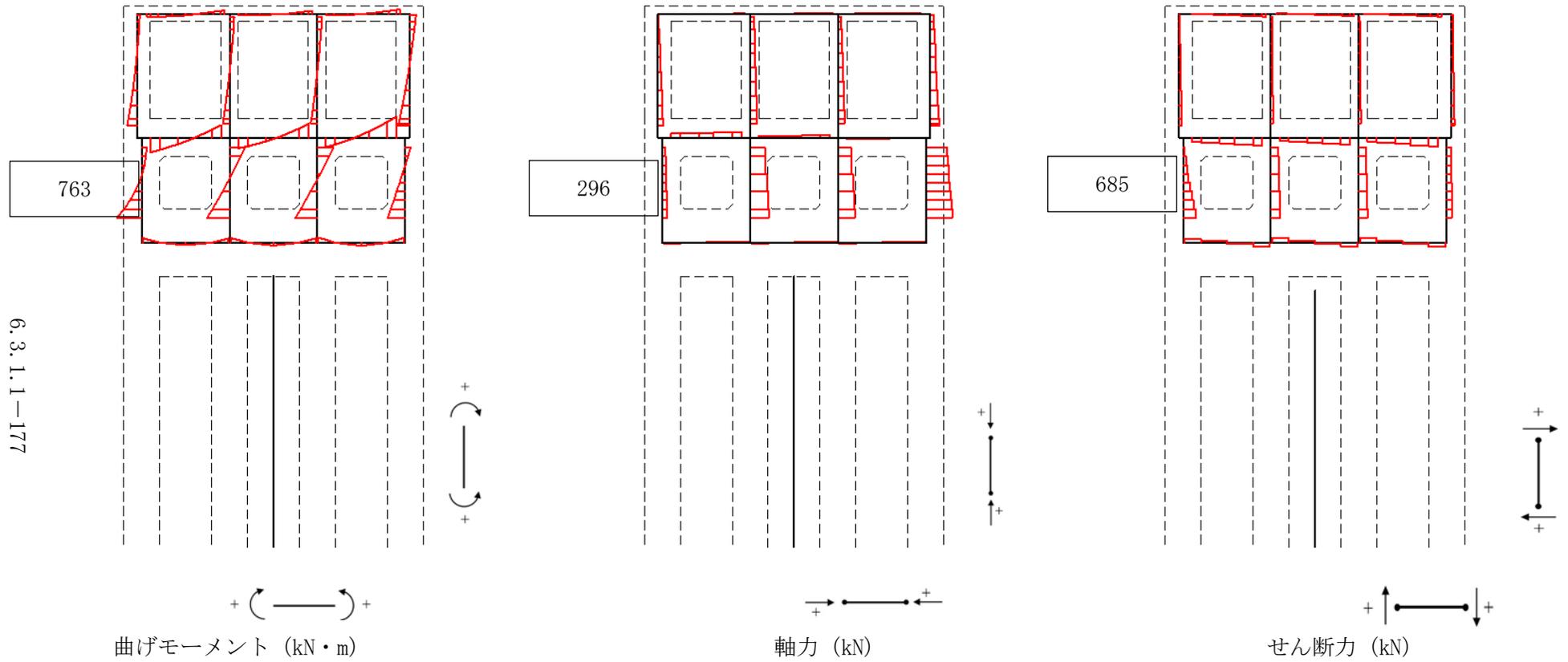


図 5.1-7 (15) 放水路側壁においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],  
 検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 ( $-1\sigma$ ) した解析ケース,  $t = 19.59$  s)

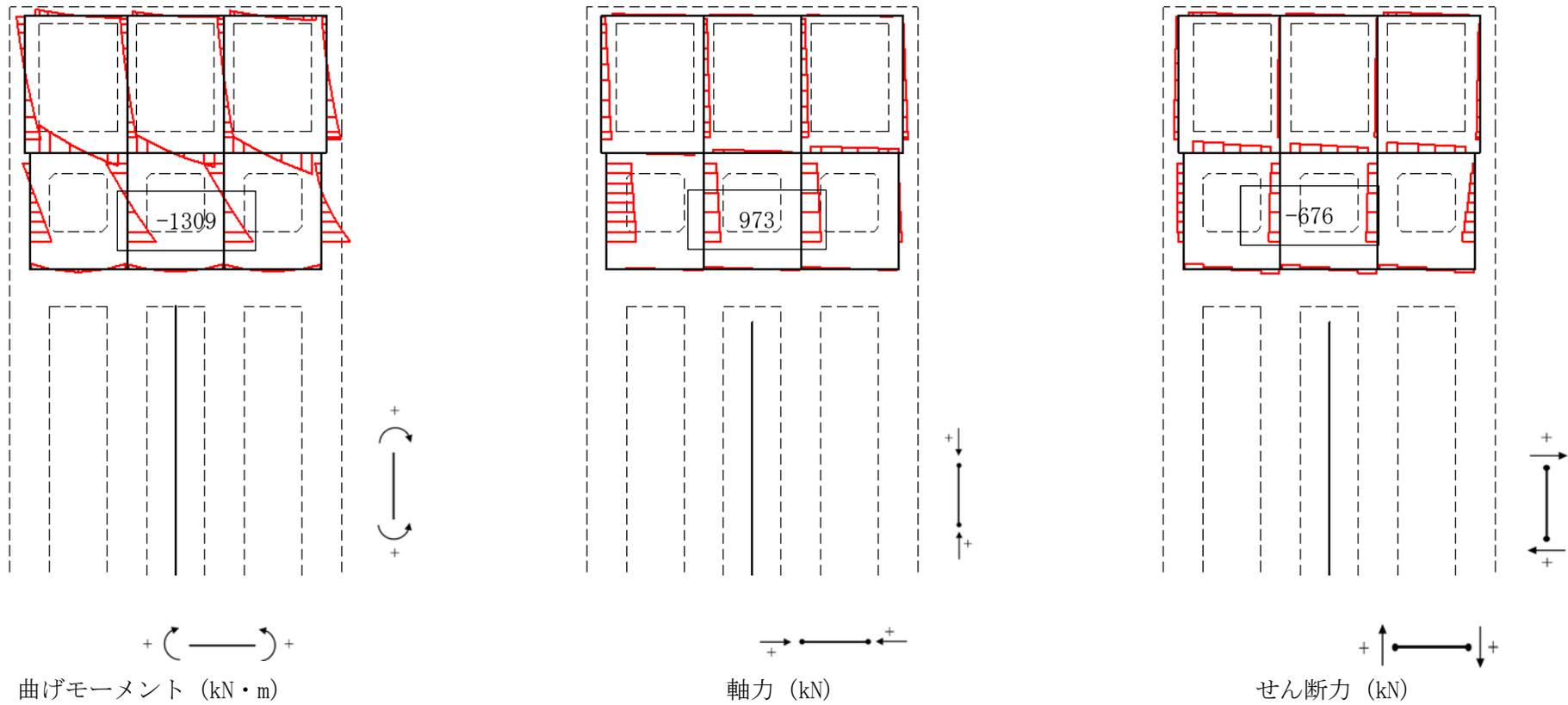


図 5.1-7 (16) 放水路中壁においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$ ),  
 検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.95$  s)

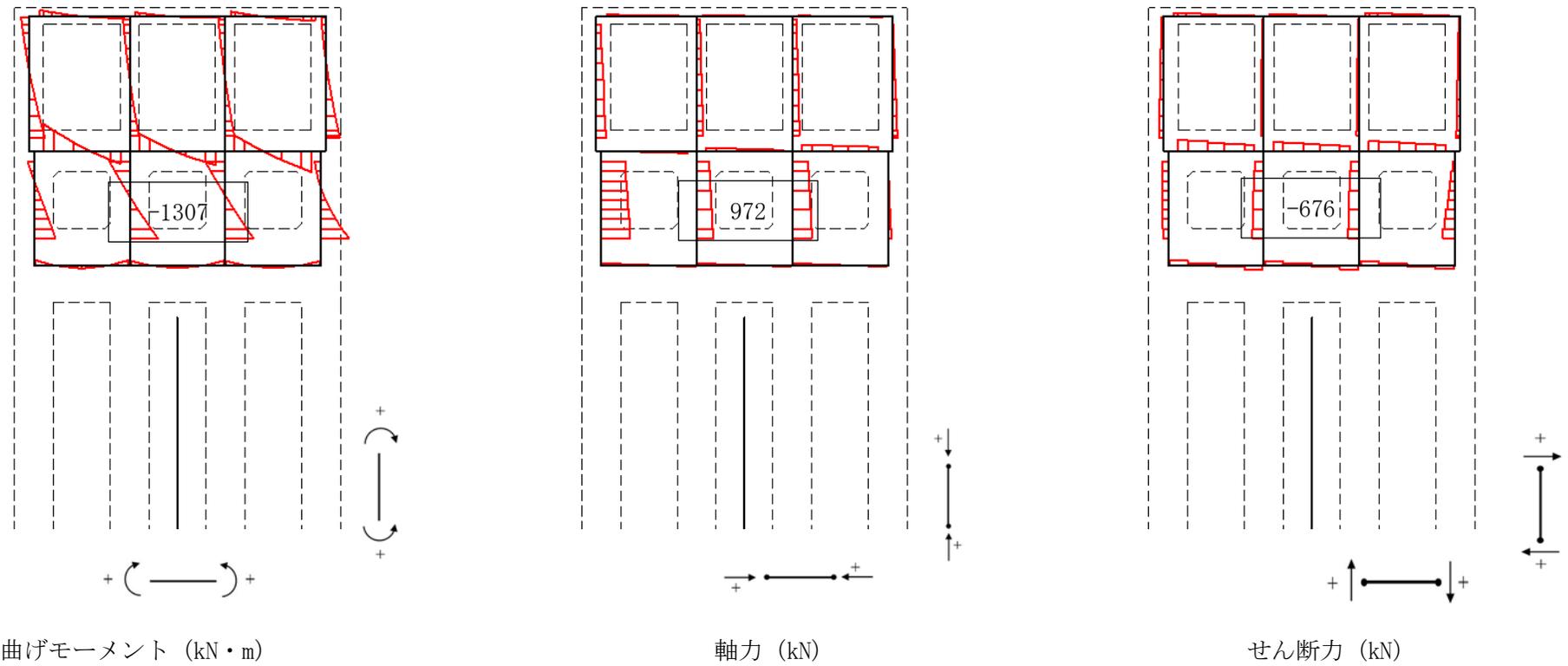


図 5.1-7 (17) 放水路中壁において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - D1 [H+, V-]$  ,  
 検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.95 \text{ s}$ )

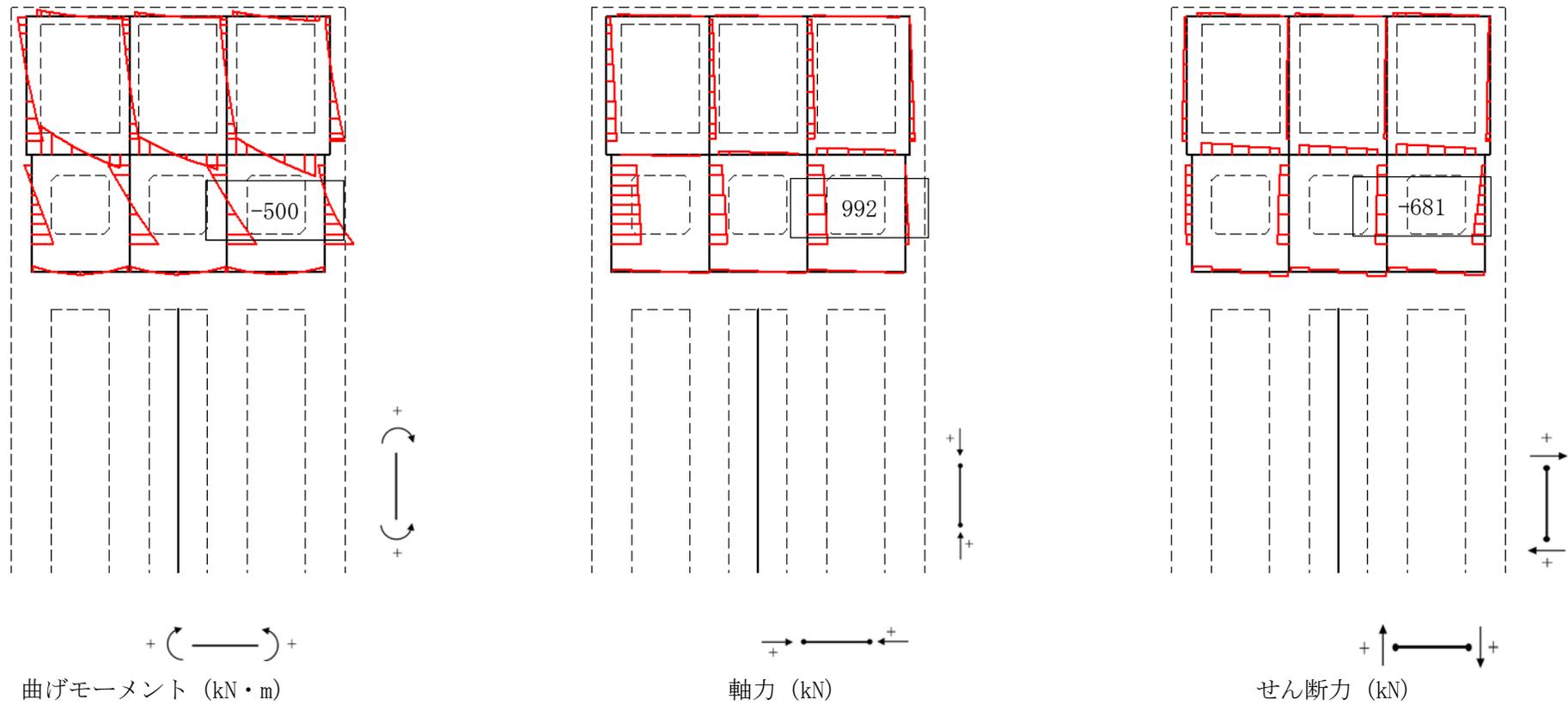


図 5.1-7 (18) 放水路中壁においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))

(地震波 :  $S_s - D1$  [H+, V-],

検討ケース⑥ : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース,  $t = 53.94$  s)

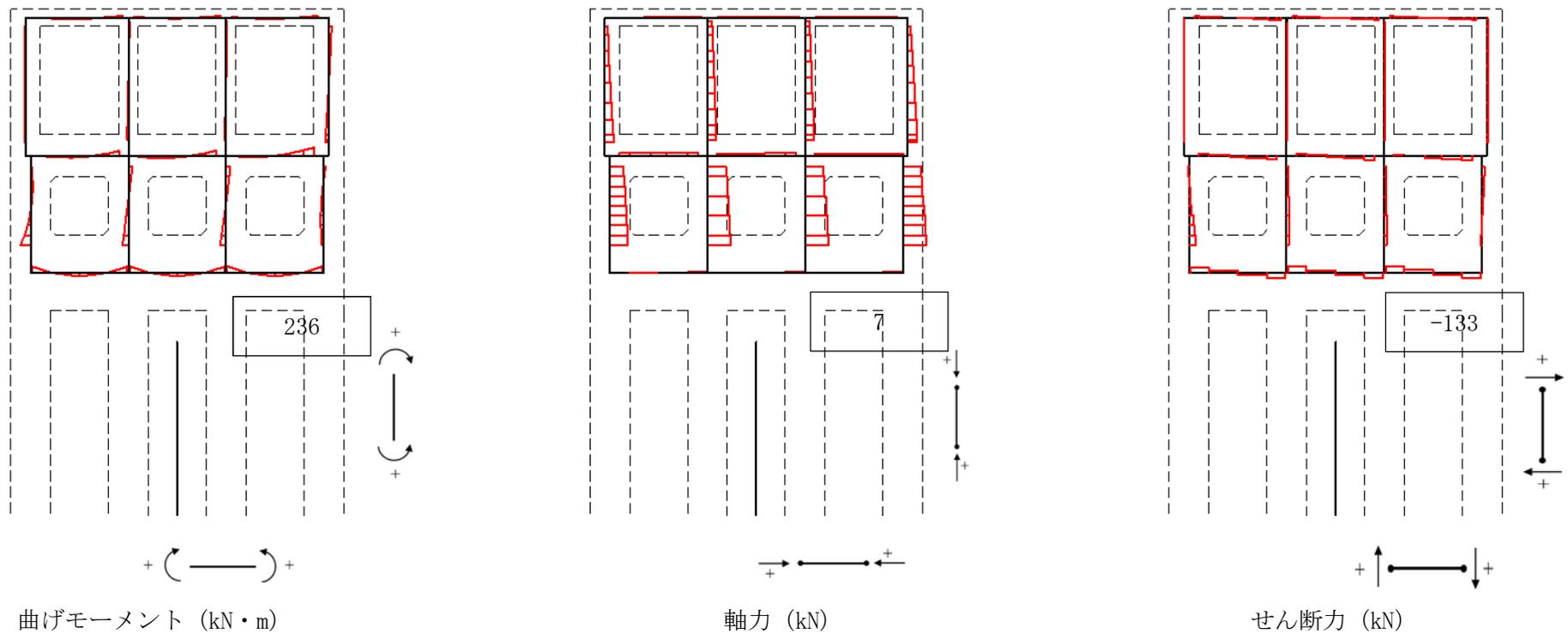


図 5.1-7 (19) 放水路底版においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - 12$  [H+, V+],  
 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース (基本ケース),  $t = 29.55$  s)



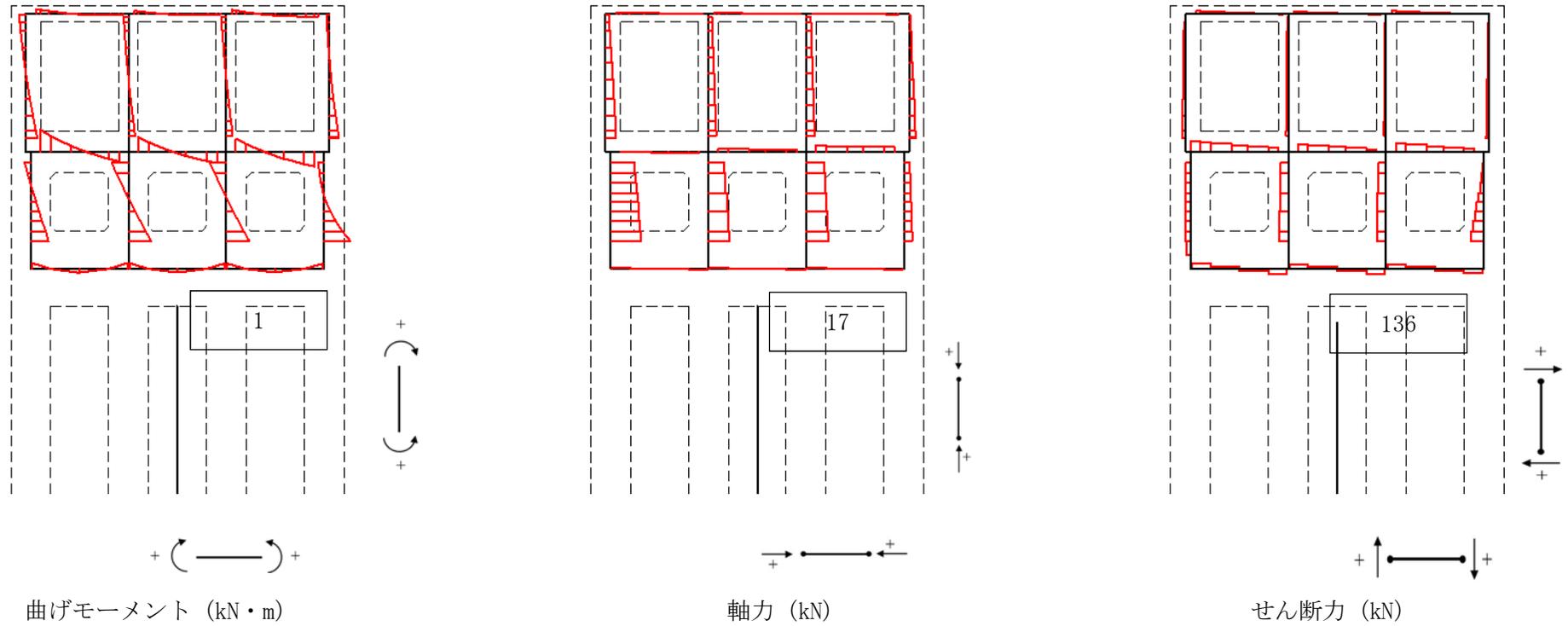


図 5.1-7 (21) 放水路底版においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布（防潮壁縦断方向（放水路ゲート部））  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース， $t=44.31$  s）

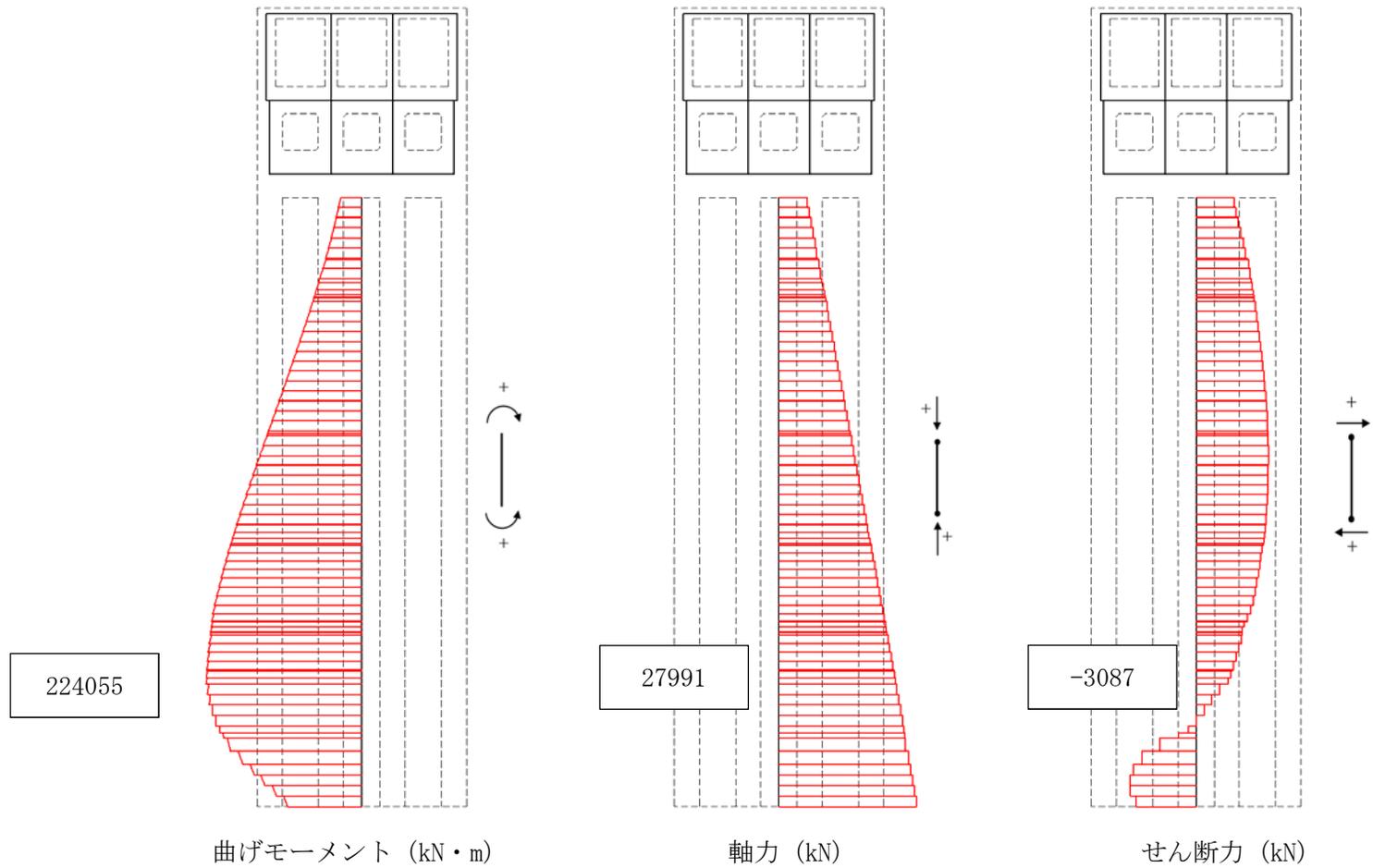


図 5.1-7 (22) 地中連続壁基礎 (鉛直) においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布  
 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - 31$  [H+, V+]),  
 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース (基本ケース),  $t = 8.84$  s)

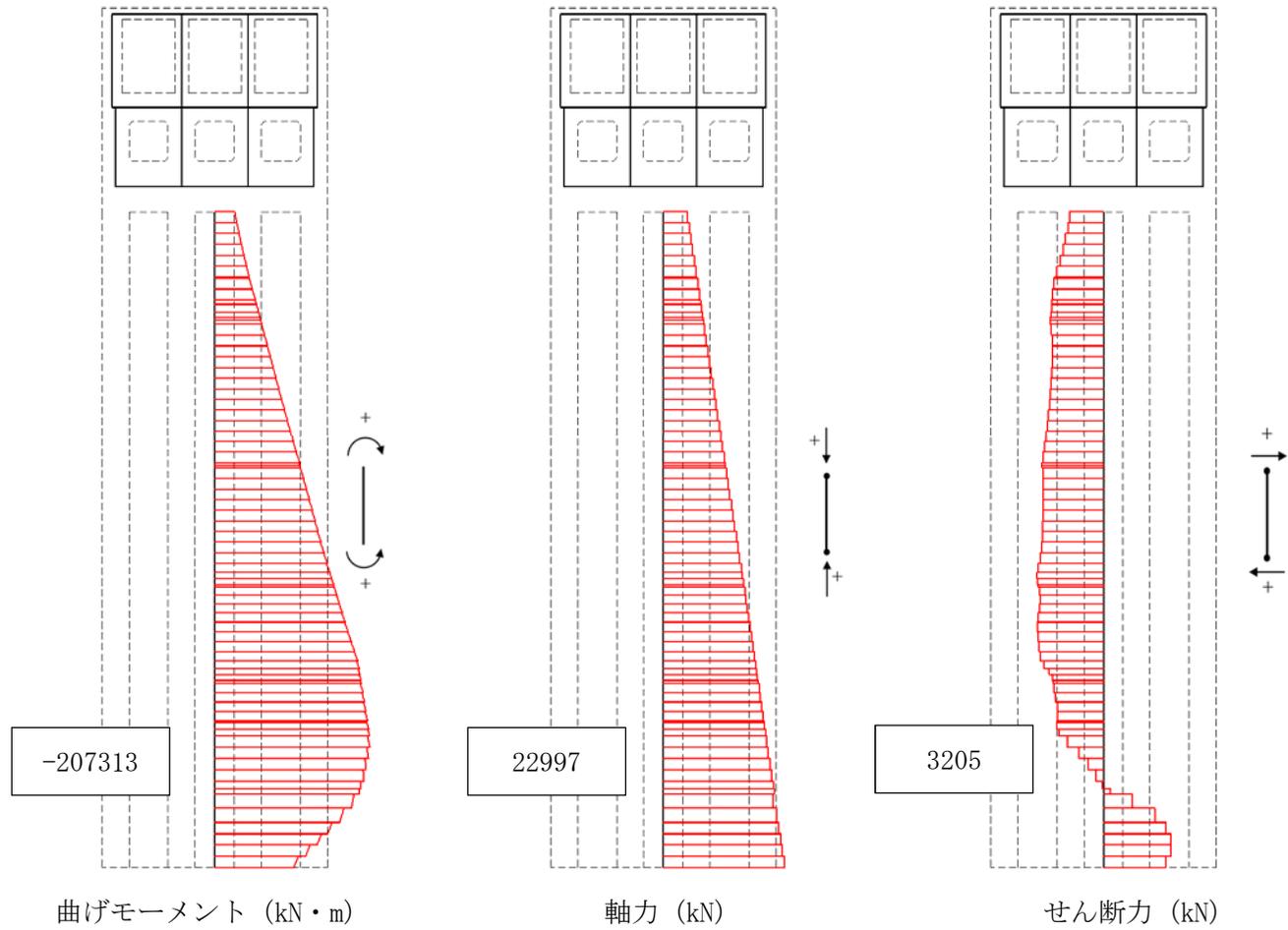


図 5.1-7 (23) 地中連続壁基礎（鉛直）において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい時刻の断面力分布（防潮壁縦断方向（放水路ゲート部））  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V+],  
 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース（基本ケース）， $t=23.38$  s）

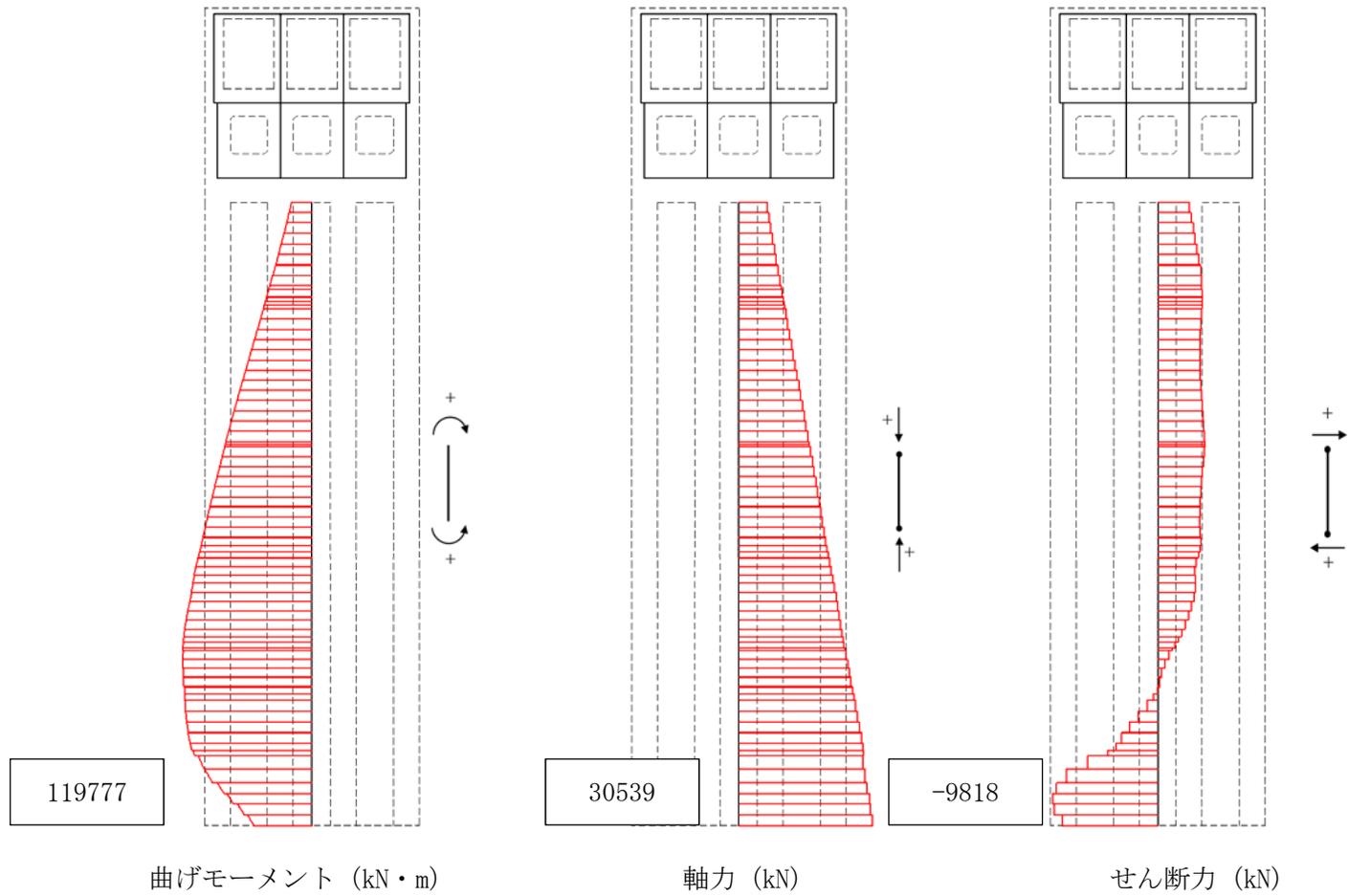


図 5.1-7 (24) 地中連続壁基礎 (鉛直) においてせん断力が最も厳しい時刻の断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s - D1$  [H+, V-],  
 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース (基本ケース),  $t = 53.69$  s)

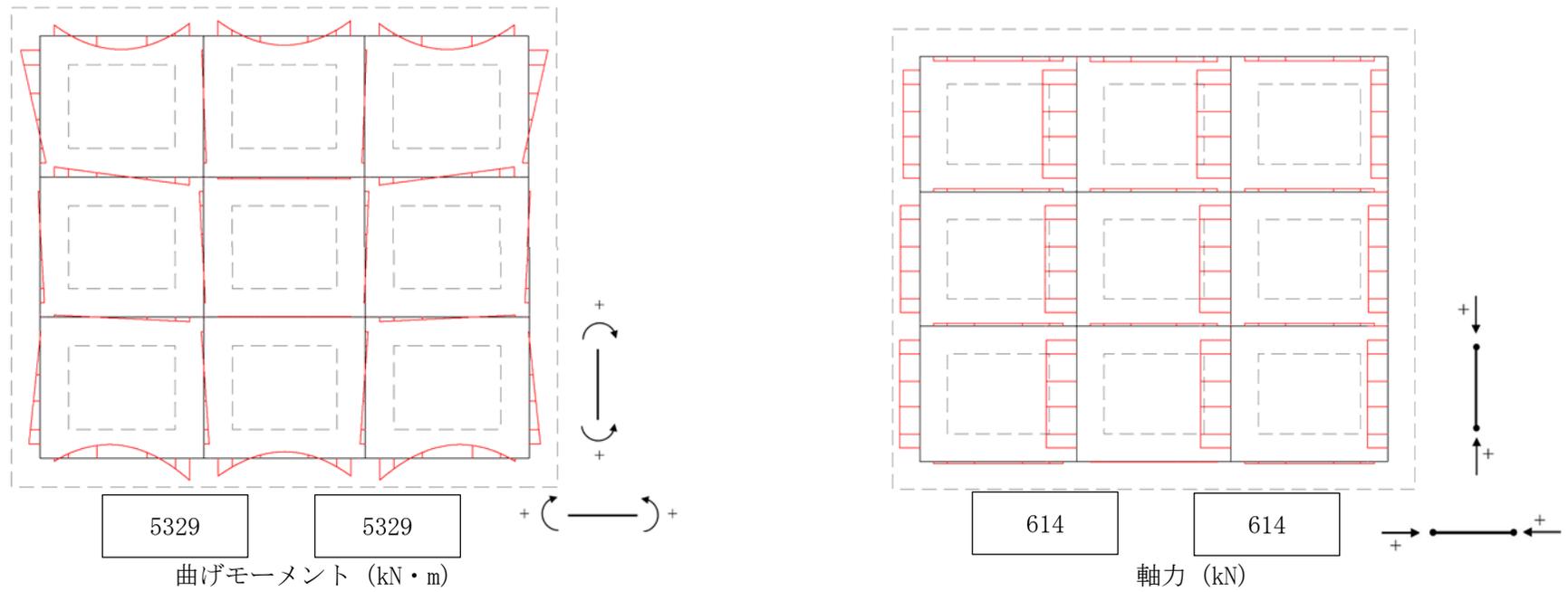


図 5.1-7 (25) 地中連続壁基礎（水平）においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しくなる断面力  
 （防潮壁縦断方向（放水路ゲート部））

（地震波： $S_s-D1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

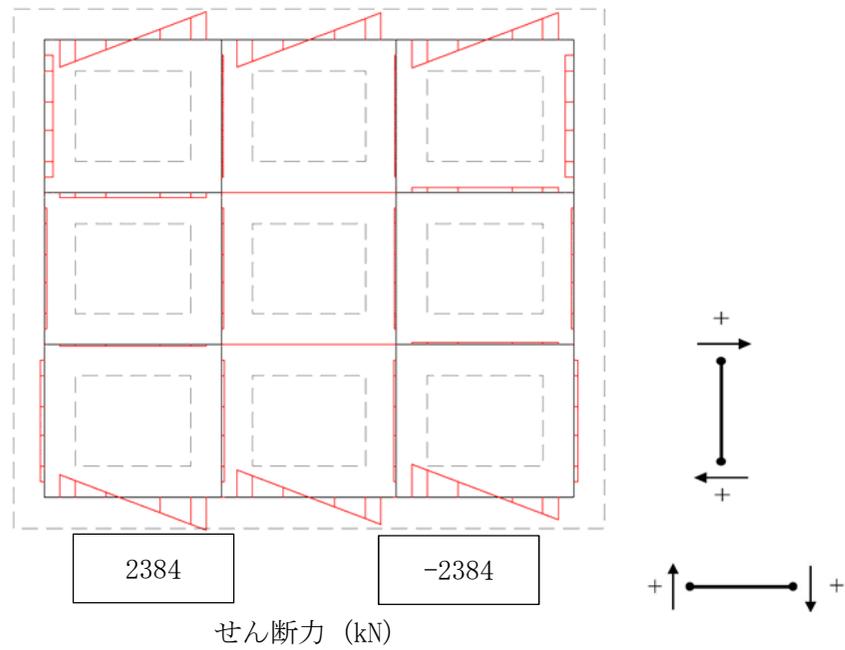


図 5.1-7 (26) 地中連続壁基礎（水平）においてコンクリートの曲げ軸力が最も厳しくなる断面力  
 （防潮壁縦断方向（放水路ゲート部））  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

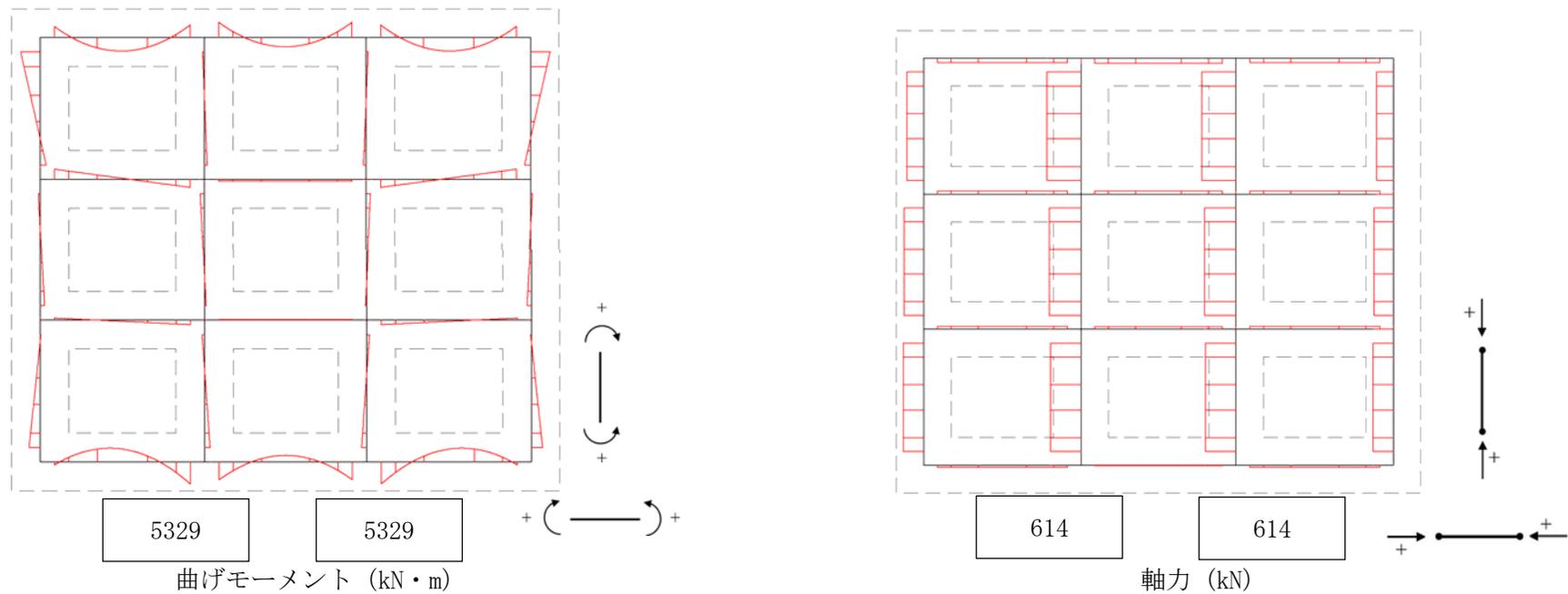


図 5.1-7 (27) 地中連続壁基礎 (水平) において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しくなる断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

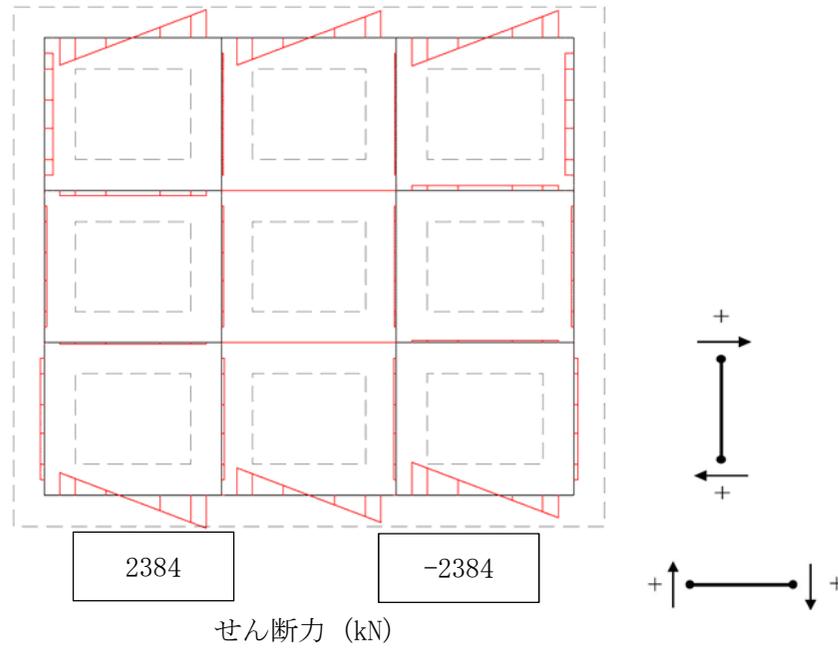


図 5.1-7 (28) 地中連続壁基礎（水平）において鉄筋の曲げ軸力が最も厳しくなる断面力分布（防潮壁縦断方向（放水路ゲート部））  
 （地震波： $S_s-D1$  [H+, V-]，検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

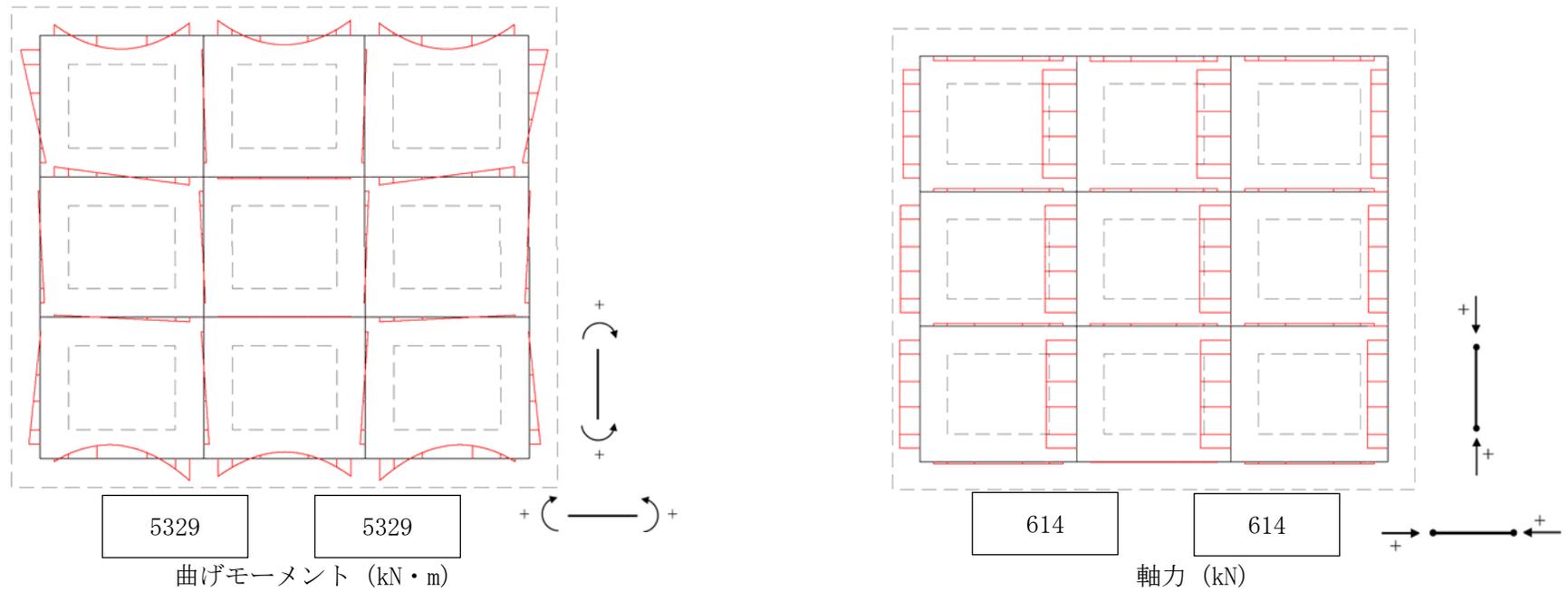


図 5.1-7 (29) 地中連続壁基礎 (水平) においてせん断力が最も厳しくなる断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

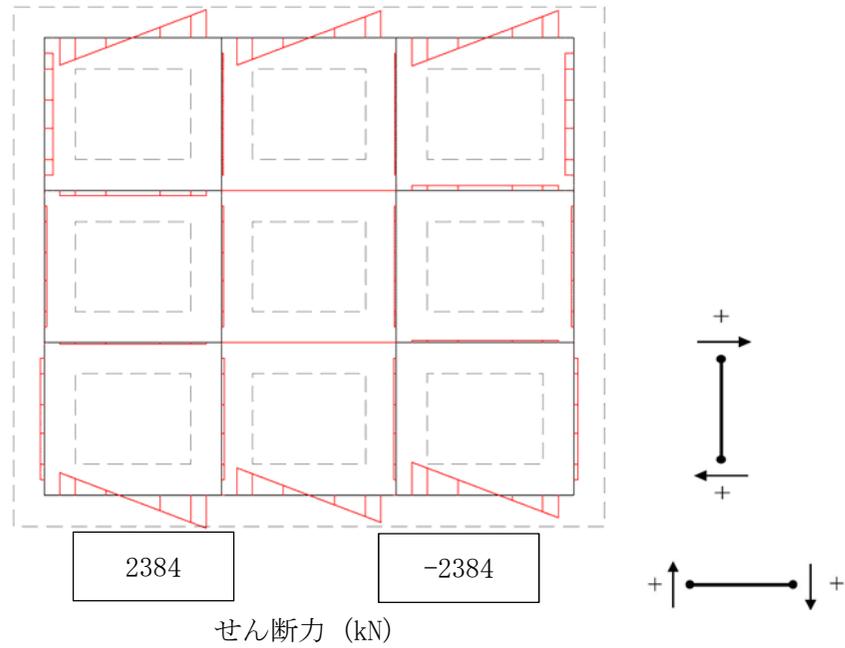


図 5.1-7 (30) 地中連続壁基礎 (水平) においてせん断力が最も厳しくなる断面力分布 (防潮壁縦断方向 (放水路ゲート部))  
 (地震波:  $S_s-D1$  [H+, V-], 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

5.1.2 断面力分布（各基準地震動に着目した断面力図）

各基準地震動において、鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に対する照査のうち最も厳しい照査値となる部材の評価時刻における断面力分布を示す。表 5.1-7～表 5.1-9 に各基準地震動で抽出した照査値について照査項目とその評価位置の一覧表を示し、図 5.1-8～図 5.1-10 に断面力図を示す。

表 5.1-7 (1) 防潮壁横断方向（上部構造）の各地震波に対して最も厳しい照査値とその照査項目及び評価位置の結果

地震波	位相	抽出照査値と照査項目			
		照査値	照査項目	評価位置	
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.15	せん断力照査	防潮壁	1
	H+, V-	0.15	せん断力照査	防潮壁	1
	H-, V+	0.15	せん断力照査	防潮壁	1
	H-, V-	0.15	曲げ軸力照査（鉄筋）	防潮壁	1
S <sub>s</sub> -11		0.09	せん断力照査	防潮壁	1
S <sub>s</sub> -12		0.11	せん断力照査	防潮壁	1
S <sub>s</sub> -13		0.10	せん断力照査	防潮壁	1
S <sub>s</sub> -14		0.08	せん断力照査	防潮壁	1
S <sub>s</sub> -21		0.12	せん断力照査	防潮壁	1
S <sub>s</sub> -22		0.10	曲げ軸力照査（鉄筋）	防潮壁	1
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.15	せん断力照査	防潮壁	1
	H-, V+	0.15	せん断力照査	防潮壁	1

表 5.1-7 (2) 防潮壁横断方向（下部構造）の各地震波に対して最も厳しい照査値とその照査項目及び評価位置の結果

地震波	位相	抽出照査値と照査項目			
		照査値	照査項目	評価位置	
S <sub>s</sub> -D1	H+, V+	0.36	せん断力照査	地中連続壁基礎	3
	H+, V-	0.37	せん断力照査	地中連続壁基礎	3
	H-, V+	0.34	せん断力照査	地中連続壁基礎	3
	H-, V-	0.35	せん断力照査	地中連続壁基礎	3
S <sub>s</sub> -11		0.19	せん断力照査	地中連続壁基礎	3
S <sub>s</sub> -12		0.29	せん断力照査	地中連続壁基礎	3
S <sub>s</sub> -13		0.29	せん断力照査	地中連続壁基礎	3
S <sub>s</sub> -14		0.28	せん断力照査	地中連続壁基礎	3
S <sub>s</sub> -21		0.18	せん断力照査	地中連続壁基礎	3
S <sub>s</sub> -22		0.20	曲げ軸力照査（コンクリート）	地中連続壁基礎	3
S <sub>s</sub> -31	H+, V+	0.30	曲げ軸力照査（コンクリート）	地中連続壁基礎	3
	H-, V+	0.33	せん断力照査	地中連続壁基礎	3

注記 : 評価位置は図 5.1-1 にて図示する。

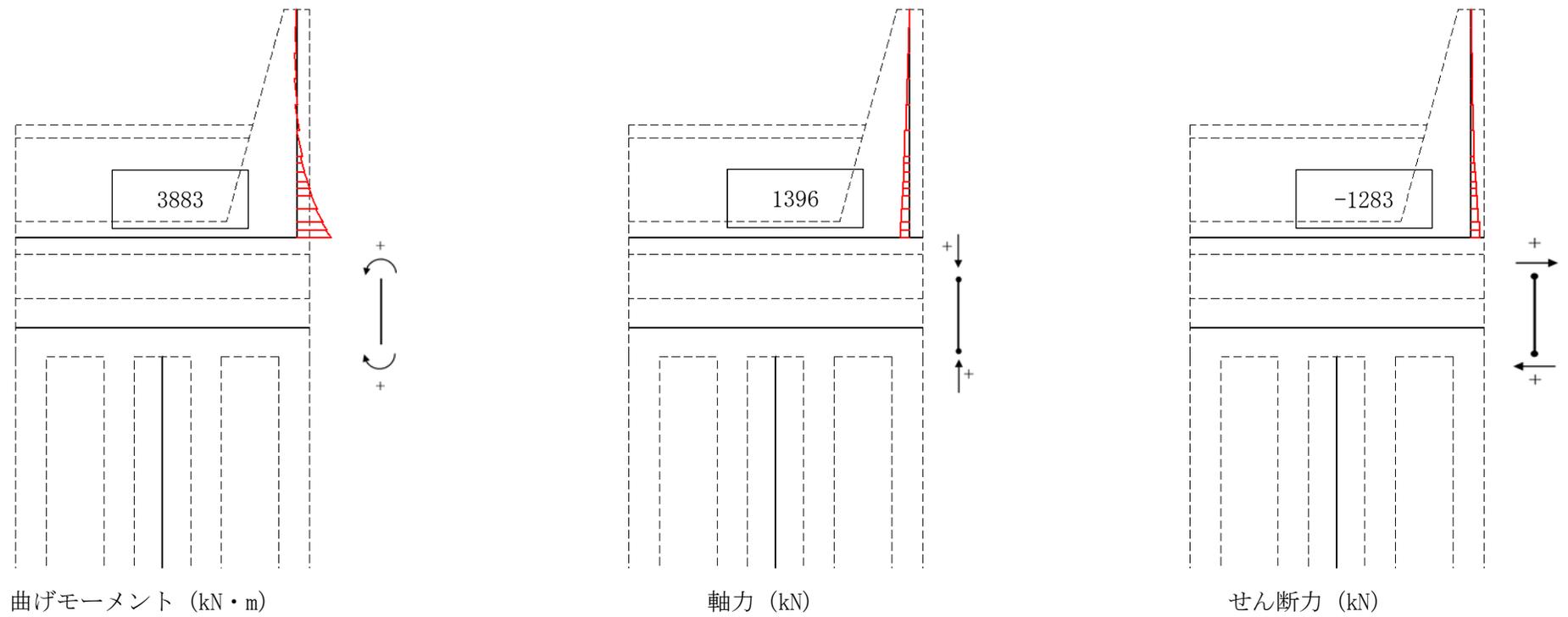
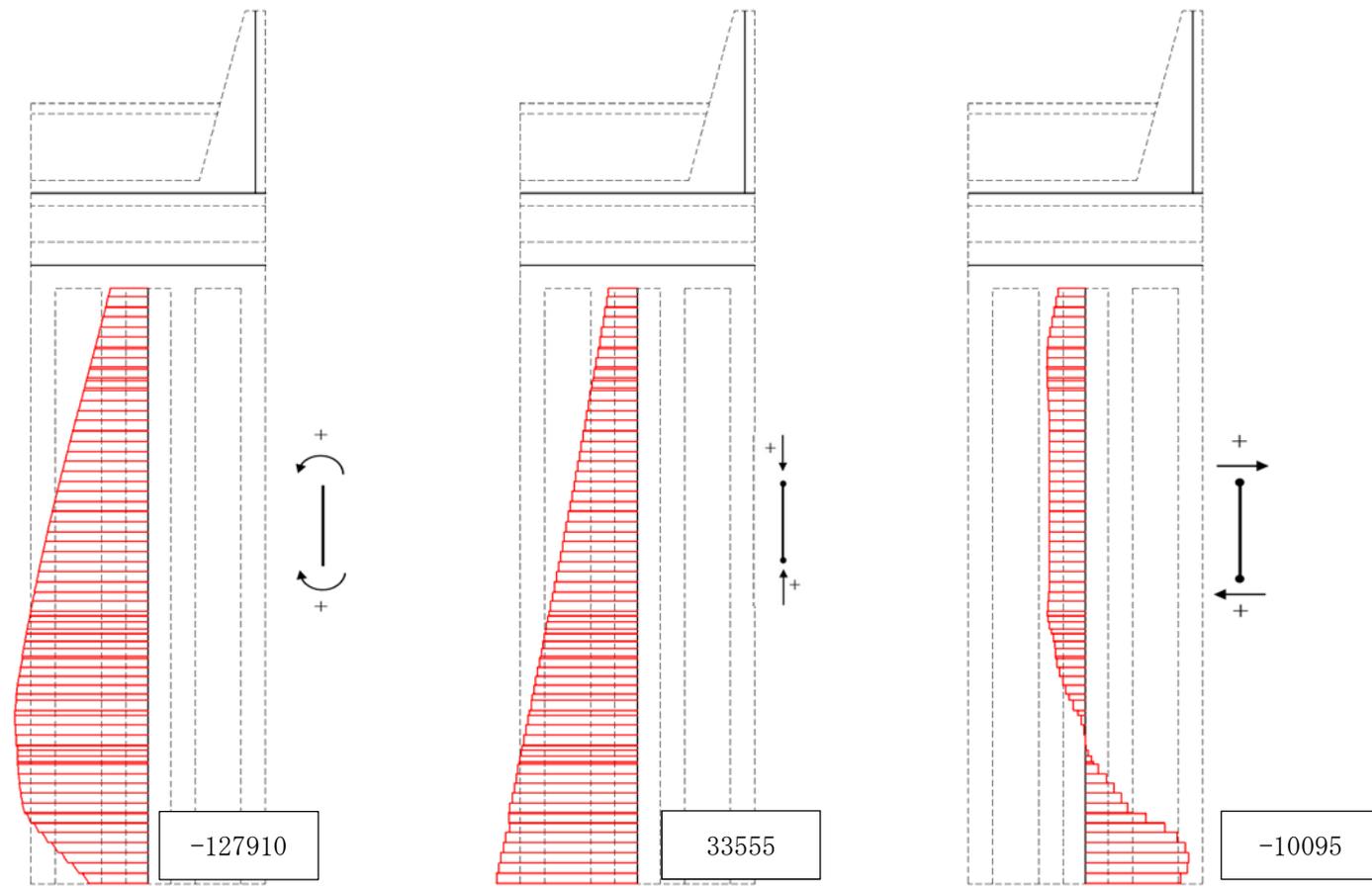


図 5.1-8 (1) 防潮壁横断方向 (上部構造) の  $S_s-D1$  [H+, V+] において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ( $t=53.96$  s)



曲げモーメント (kN・m)

軸力 (kN)

せん断力 (kN)

図 5.1-8 (2) 防潮壁横断方向 (下部構造) の  $S_s-D1$  [H+, V+] において  
最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ( $t=53.69$  s)

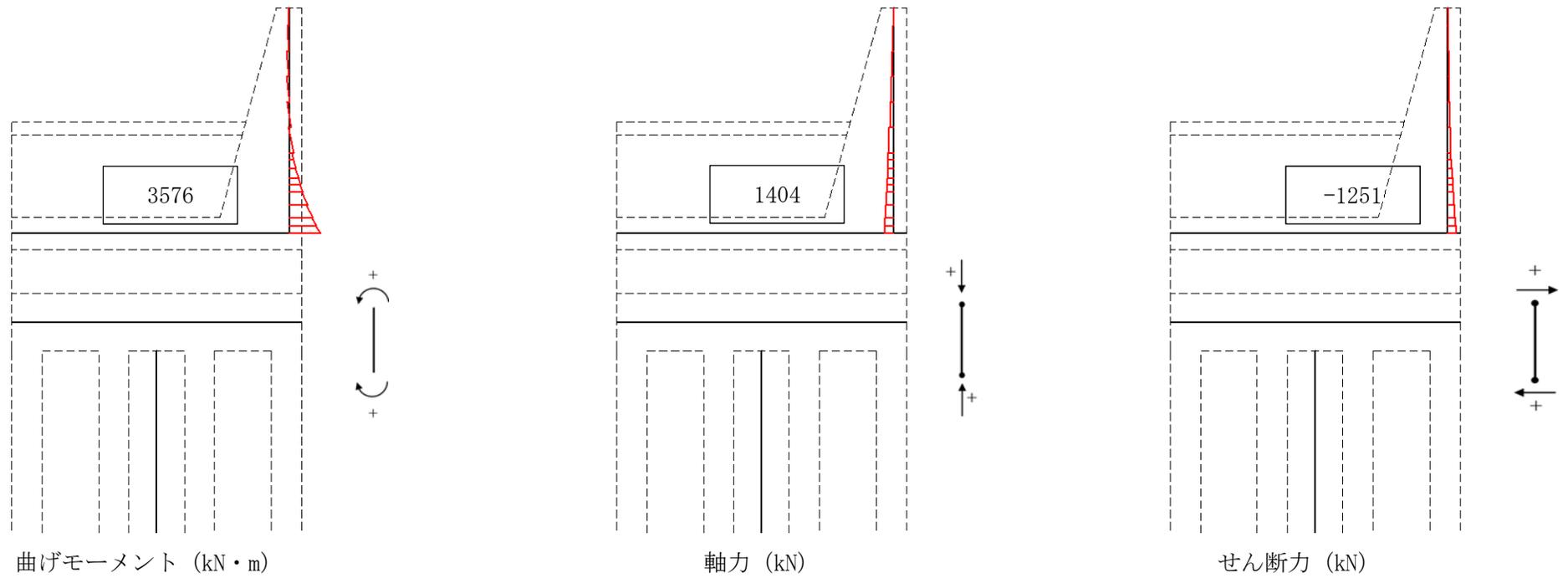


図 5.1-8 (3) 防潮壁横断方向 (上部構造) の  $S_s-D1$  [H+, V-] において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ( $t=53.95$  s)

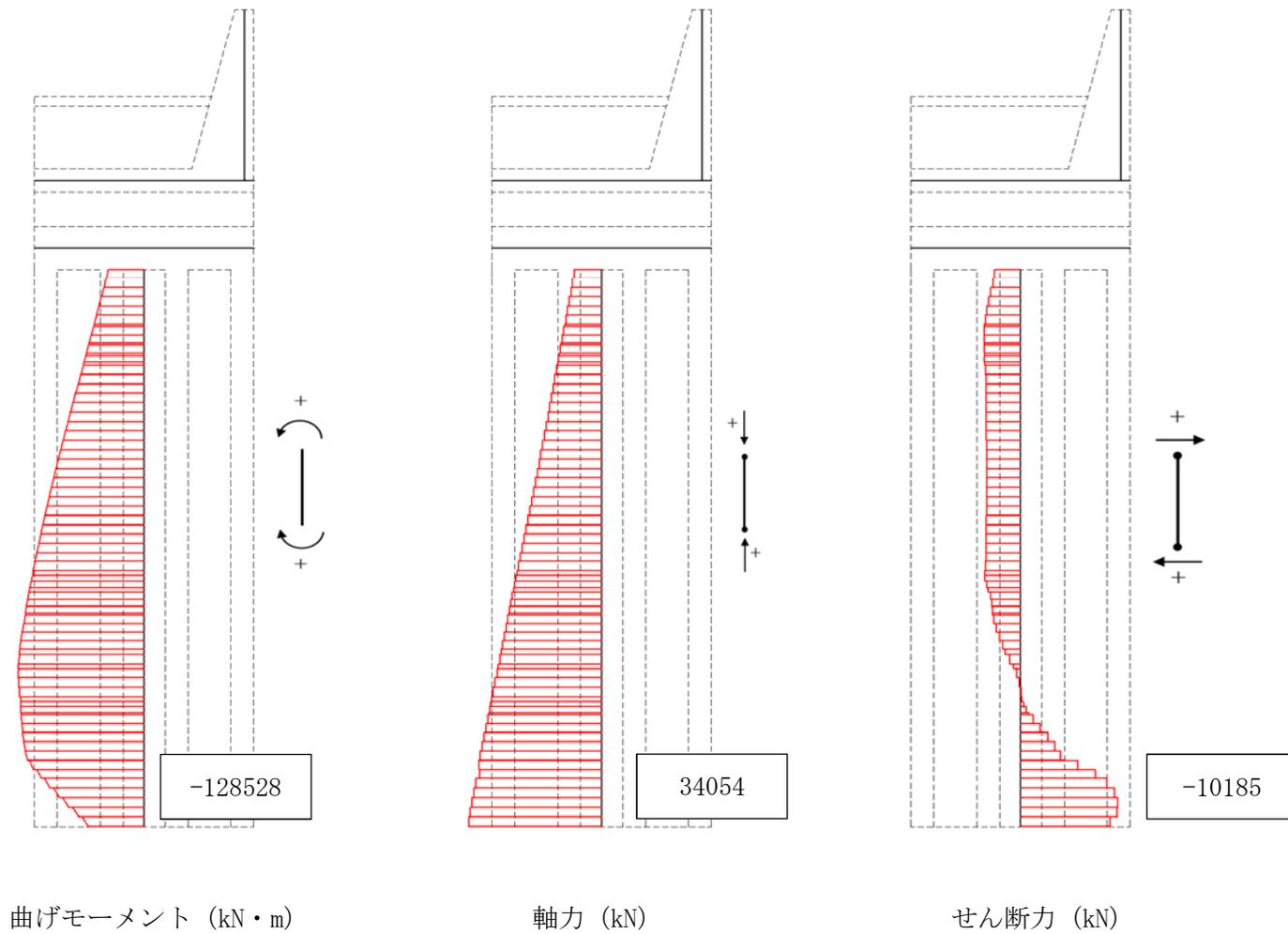


図 5.1-8 (4) 防潮壁横断方向 (下部構造) の  $S_s-D1$  [H+, V-] において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ( $t=53.69$  s)

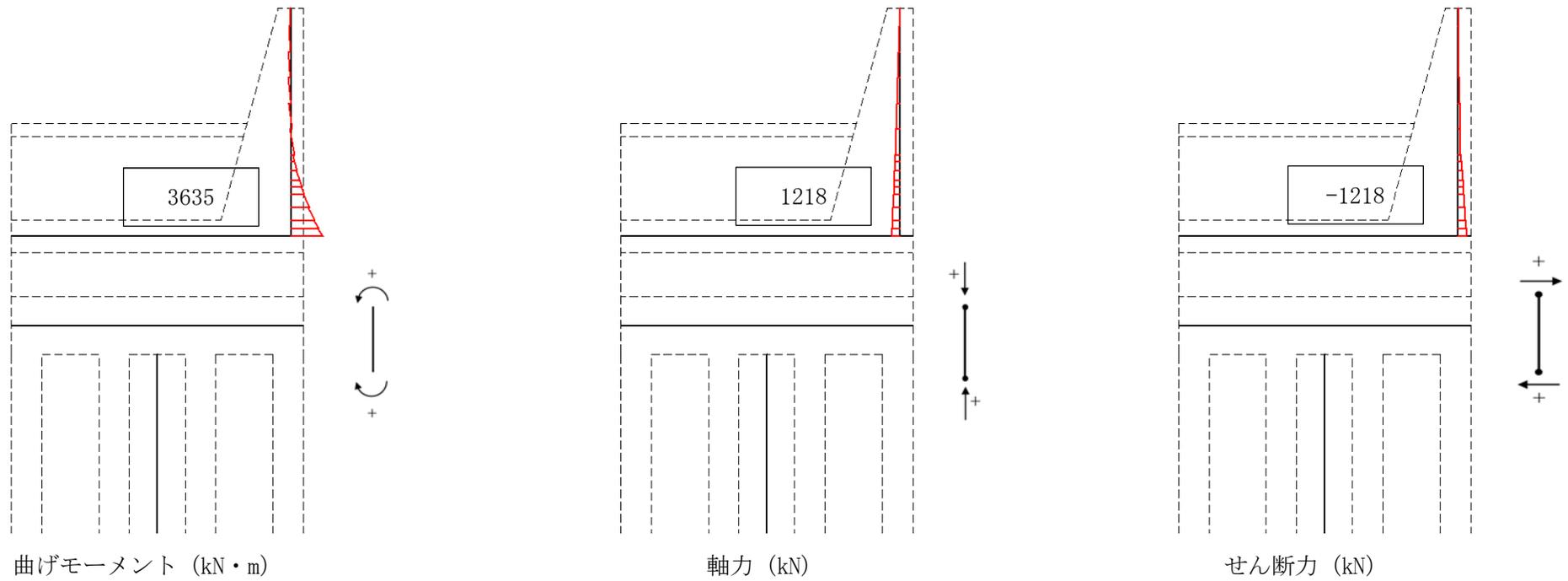


図 5.1-8 (5) 防潮壁横断方向 (上部構造) の  $S_s-D1$  [H-, V+] において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ( $t=19.58$  s)