

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-011-06改01
提出年月日	2023年4月7日

VI-2-10-2-3-2 防波壁（逆T擁壁）の  
耐震性についての計算書

2023年4月

中国電力株式会社

## 目次

1.	概要	1
2.	基本方針	2
2.1	位置	2
2.2	構造概要	3
2.3	評価方針	9
2.4	適用規格・基準等	17
3.	耐震評価	18
3.1	評価対象断面	18
3.2	解析方法	24
3.3	荷重及び荷重の組合せ	26
3.4	入力地震動	26
3.5	解析モデル及び諸元	26
3.5.1	解析モデル	26
3.5.2	使用材料及び材料の物性値	26
3.5.3	地盤の物性値	26
3.6	評価対象部位	27
3.6.1	施設・地盤の健全性評価	27
3.6.2	施設の変形性評価	27
3.6.3	基礎地盤の支持性能評価	27
3.7	許容限界	28
3.7.1	逆T擁壁	28
3.7.2	グラウンドアンカ	28
3.7.3	改良地盤	29
3.7.4	止水目地	29
3.7.5	基礎地盤	29
3.8	評価方法	30
3.8.1	逆T擁壁	30
3.8.2	グラウンドアンカ	30
3.8.3	改良地盤	30
3.8.4	止水目地	31
3.8.5	基礎地盤	32
4.	耐震評価結果	33
4.1	逆T擁壁	33
4.1.1	曲げ照査	33

4.1.2	せん断照査	37
4.1.3	グラウンドアンカによる支圧照査	40
4.2	グラウンドアンカ	41
4.3	改良地盤	42
4.4	止水目地	45
4.5	基礎地盤	46
4.6	施設護岸等の損傷による不確かさの影響確認	51
4.6.1	評価方針	51
4.6.2	地震応答解析モデル	51
4.6.3	評価結果	52
5.	漂流物対策工	54
5.1	概要	54
5.2	基本方針	55
5.2.1	位置	55
5.2.2	構造概要	57
5.2.3	評価方針	62
5.2.4	説明の記号	65
5.3	評価対象部位	67
5.4	耐震評価	68
5.4.1	耐震評価方法対象構造区分の選定	68
5.4.2	荷重及び荷重の組合せ	70
5.4.3	許容限界	71
5.4.4	評価方法	73
5.4.5	評価条件	76
5.4.6	評価結果	78

## 1. 概要

本資料は、VI-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、防波壁（逆T擁壁）が基準地震動 $S_s$ に対して十分な構造強度及び止水機能を有していることを確認するものである。

防波壁（逆T擁壁）に要求される機能の維持を確認するにあたっては、構造部材の健全性評価では、地震応答解析に基づく施設・地盤の健全性評価及び施設の変形性評価を行う。基礎地盤の支持性能評価では、地震応答解析により基礎地盤に発生した接地圧を確認する。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

防波壁（逆T擁壁）の位置図を図2-1に示す。

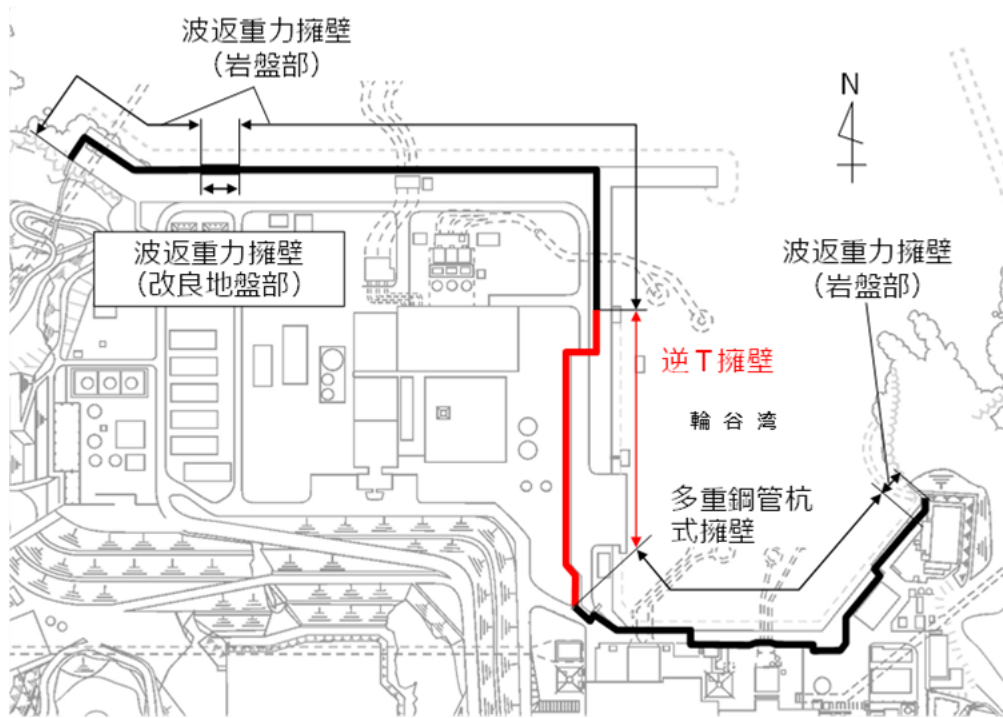


図2-1 防波壁（逆T擁壁）の位置図

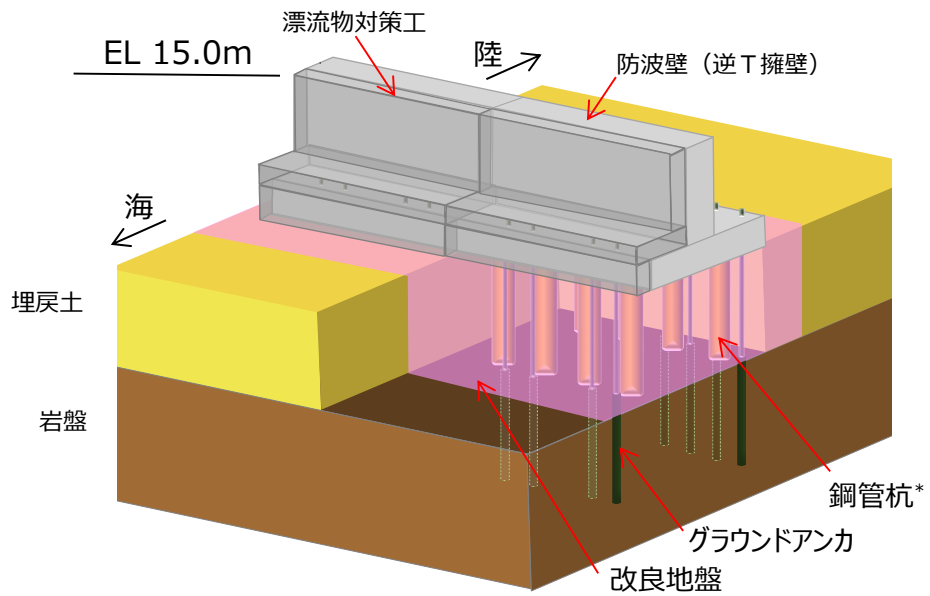
## 2.2 構造概要

防波壁（逆T擁壁）の構造概要図を図2-2に、構造図及び概略配筋図を図2-3に、グラウンドアンカの配置図を図2-4に、止水目地の概念図及び配置位置図を図2-5に示す。

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

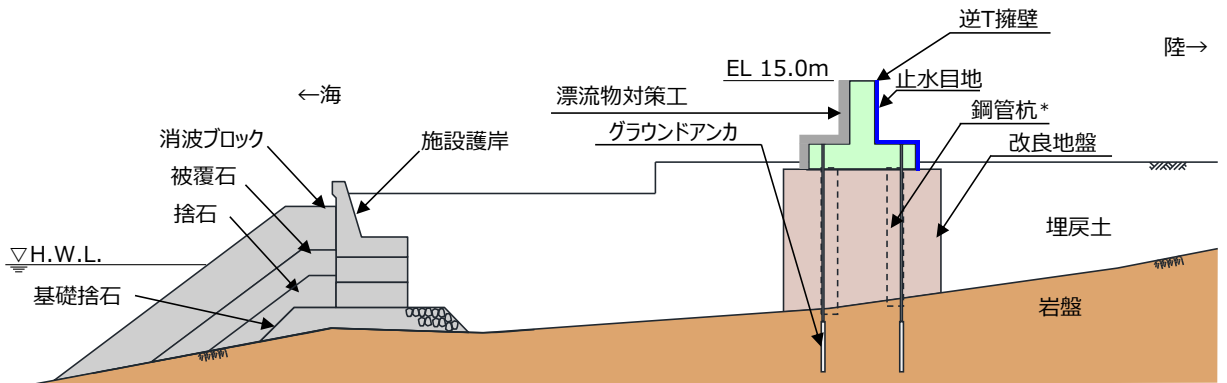
防波壁（逆T擁壁）は、改良地盤を介して岩盤に支持される鉄筋コンクリート造の逆T擁壁による直接基礎構造及びグラウンドアンカで構成し、十分な支持性能を有する岩盤及び改良地盤に支持させる構造とする。約16mを1ブロックの標準とした壁体を連続して設置し、1ブロックにおいて海側では8本、陸側では4本のグラウンドアンカを設置している。逆T擁壁の海側には、鉄筋コンクリート版により構成された漂流物対策工（以下「漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）」という。）を設置し、グラウンドアンカのアンカーヘッド上部には鋼材により構成された漂流物対策工（以下「漂流物対策工（鋼材）」という。）を設置する。また、逆T擁壁の陸側の境界部には、試験等により止水性を確認した止水目地を設置する。

なお、構造概要図には鋼管杭を示しているが、その効果を期待せずに耐震評価を行う。



注記\* 防波壁 (逆T擁壁) は鋼管杭の効果을期待しない設計とする。

図 2-2(1) 防波壁 (逆T擁壁) の構造概要図 (鳥瞰図)



注記\* : 防波壁 (逆T擁壁) は, 鋼管杭の効果을期待しない設計とする。

図 2-2(2) 防波壁 (逆T擁壁) の構造概要図 (断面図)

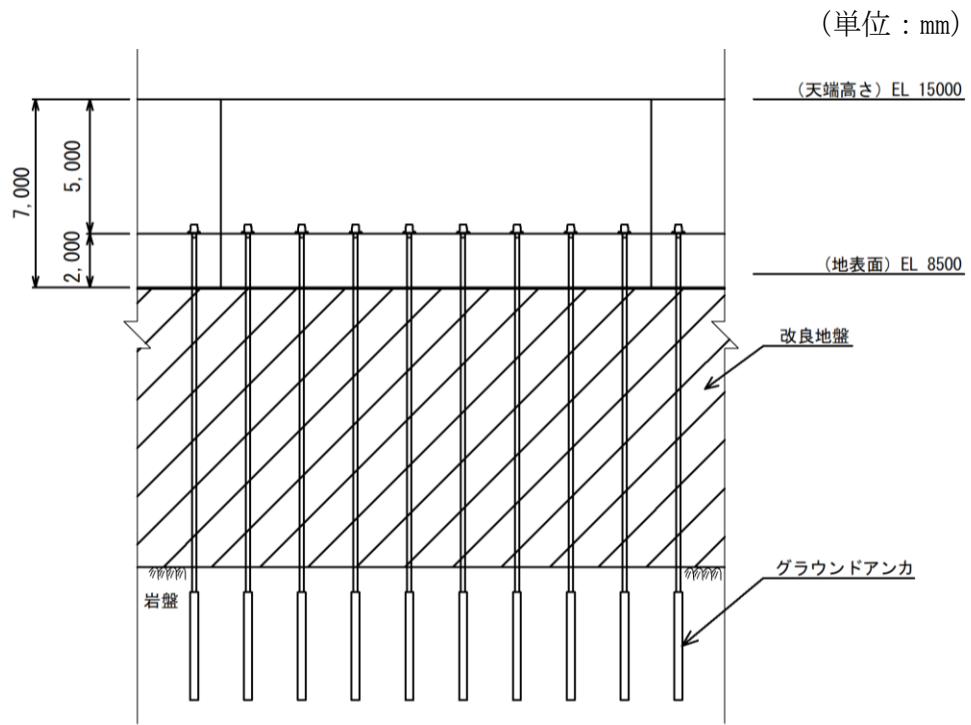


図 2-3(1) 防波壁（逆 T 擁壁）の構造図（正面図）

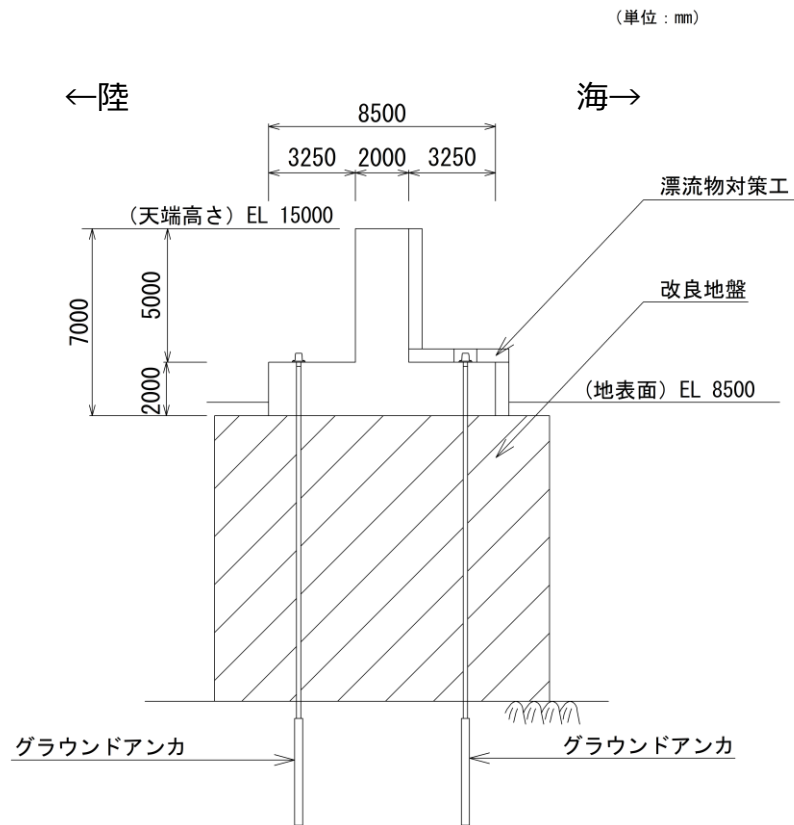


図 2-3(2) 防波壁（逆 T 擁壁）の構造図（断面図）



(単位：mm)

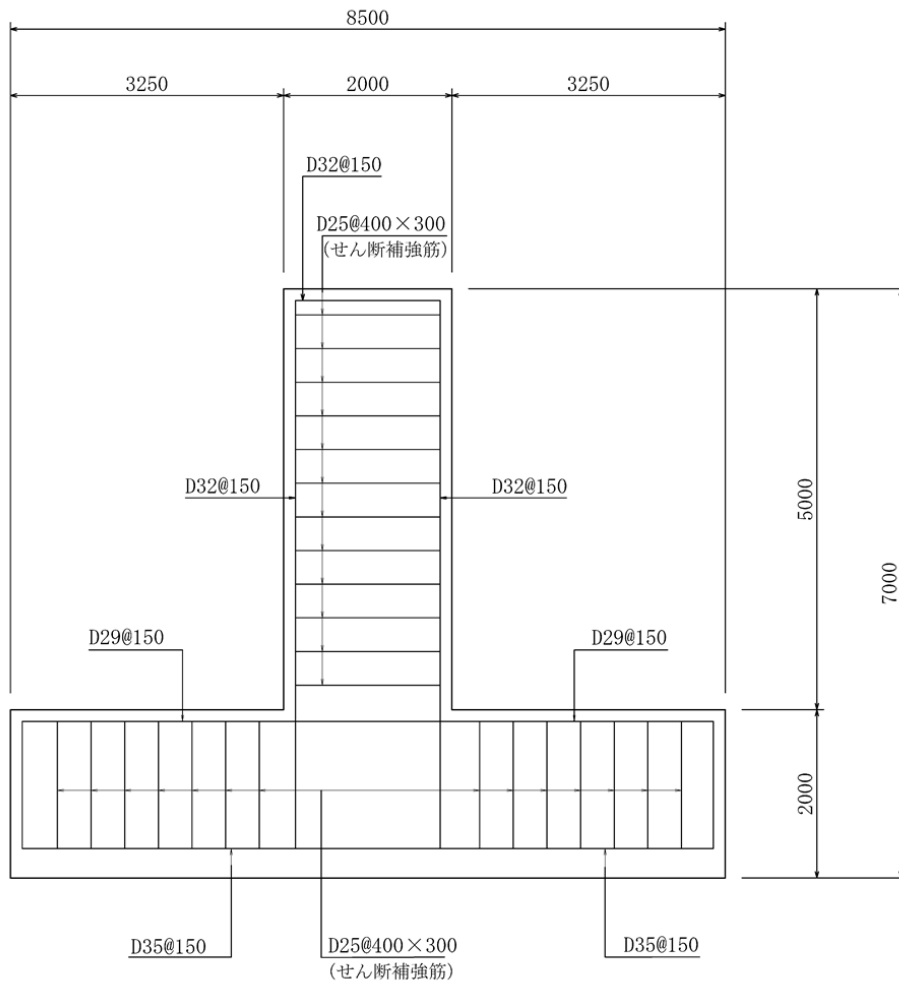


図 2-3(3) 防波壁（逆 T 擁壁）の構造図（概略配筋図）

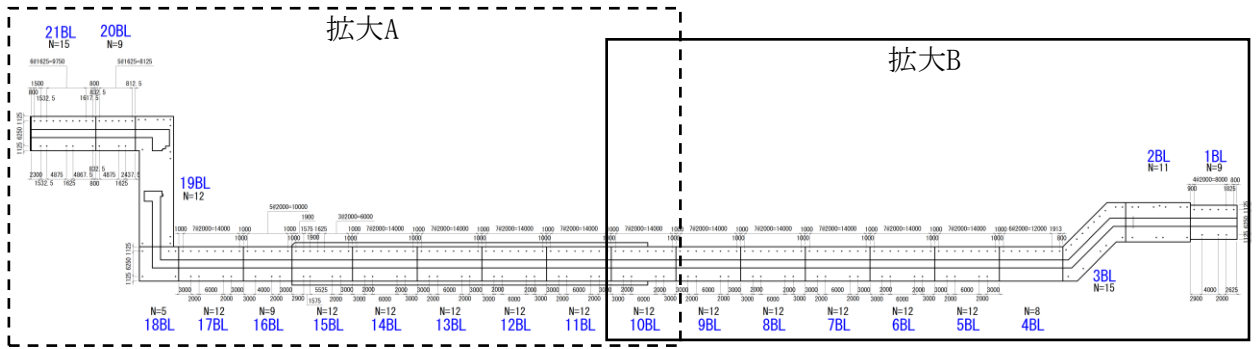


図 2-4(1) 防波壁（逆T擁壁）のグラウンドアンカ配置図（全体平面図）

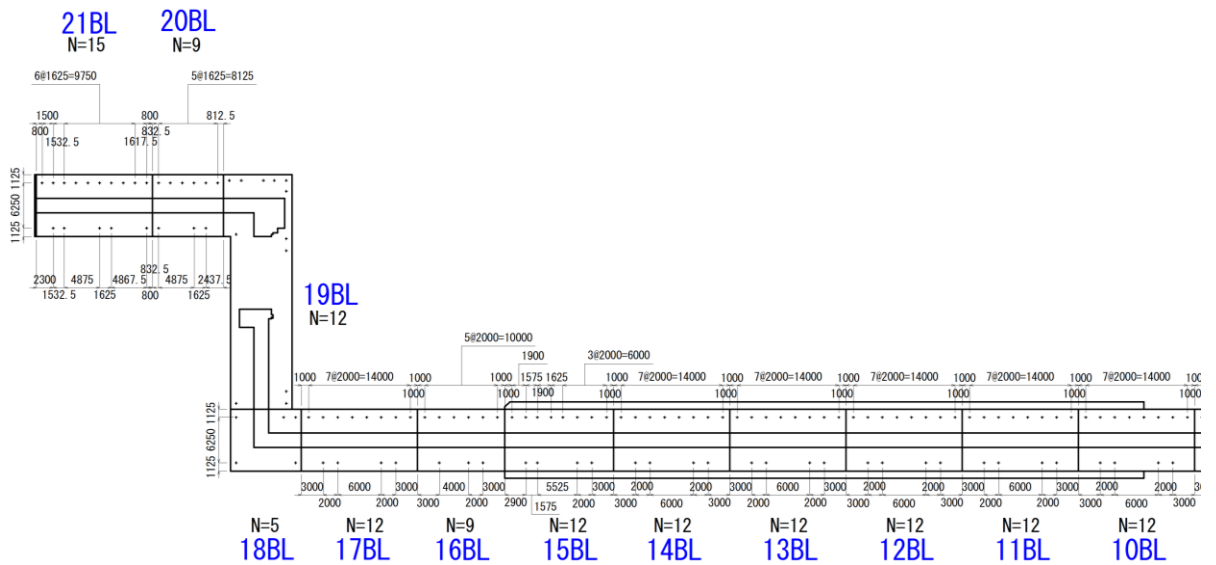


図 2-4(2) 防波壁（逆T擁壁）のグラウンドアンカ配置図（拡大 A）

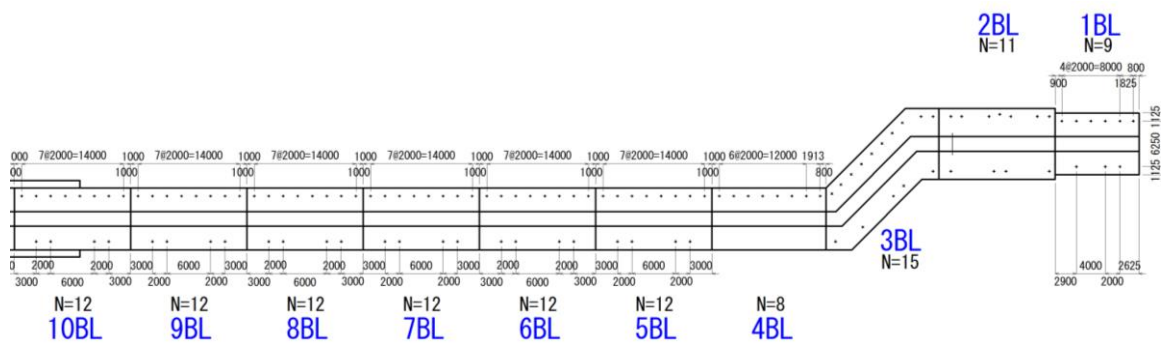
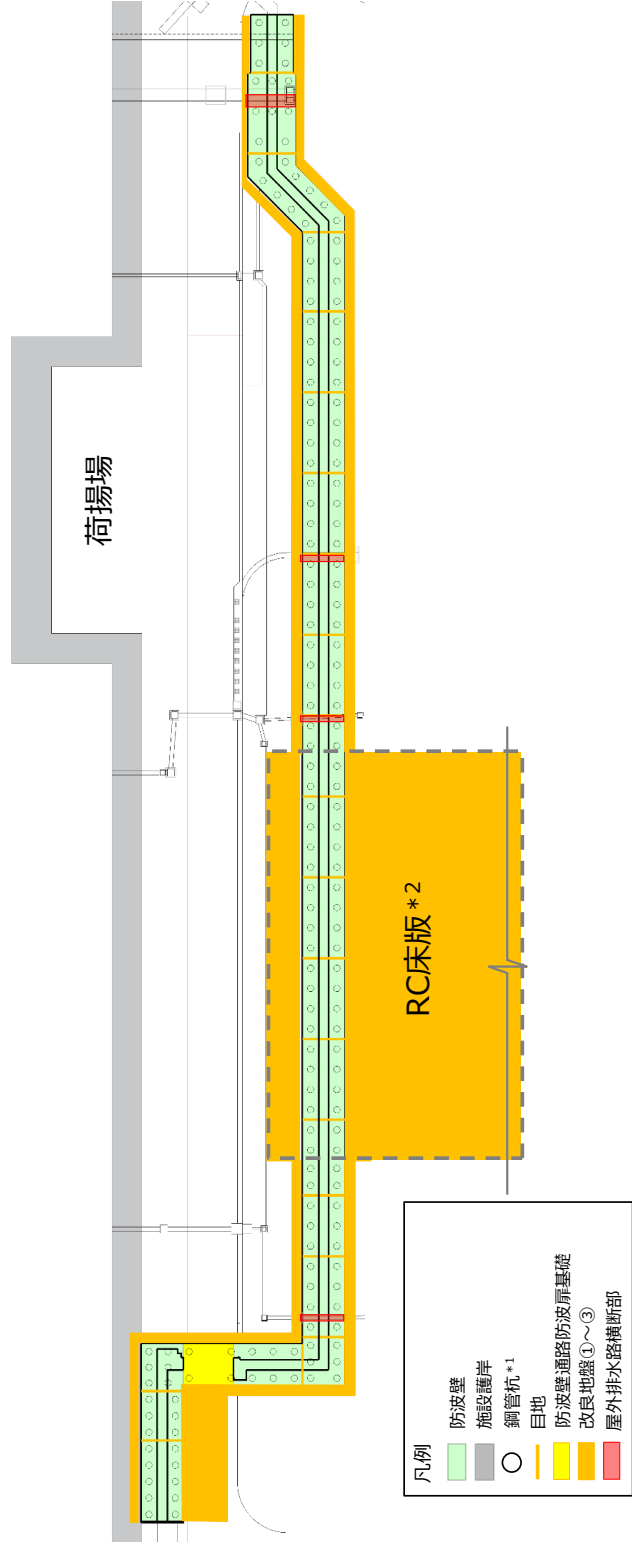
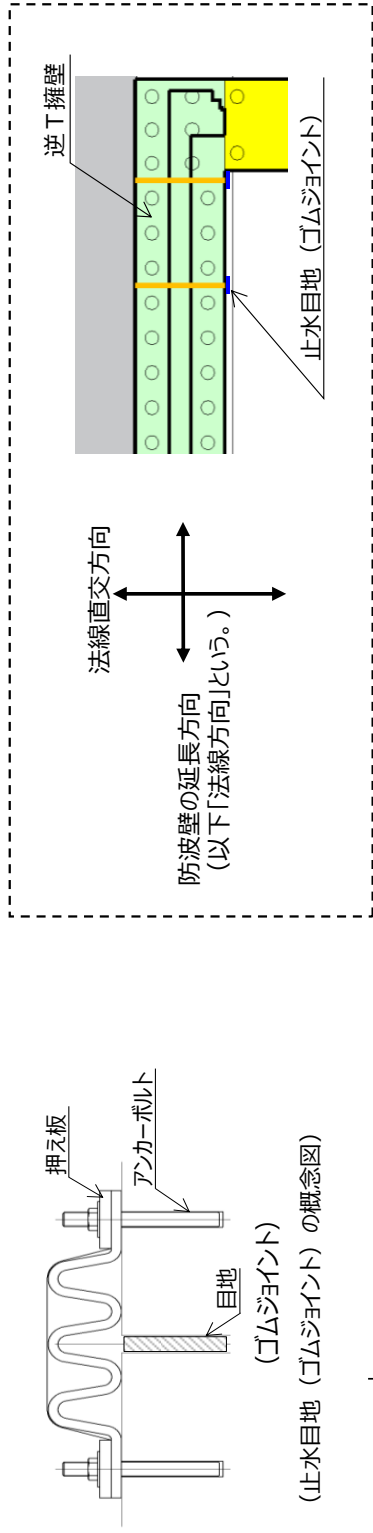


図 2-4(3) 防波壁（逆T擁壁）のグラウンドアンカ配置図（拡大 B）



注記\*1：鋼管杭の効果を期待しない設計とする。  
\*2：RC床版については、保守的に改良地盤として扱う。

図 2-5 防波壁 (逆 T 擁壁) の止水目地の概念図及び配置位置図

### 2.3 評価方針

防波壁（逆 T 擁壁）は，S クラス施設である津波防護施設に分類される。

防波壁（逆 T 擁壁）の各部位の役割及び性能目標を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

防波壁（逆 T 擁壁）の耐震評価は，地震応答解析の結果に基づき，設計基準対象施設として，表 2-3 に示すとおり，施設・地盤の健全性評価，基礎地盤の支持性能評価及び施設の変形性評価を行う。

施設・地盤の健全性評価，基礎地盤の支持性能評価及び施設の変形性評価を実施することで，構造強度を有すること及び止水性を損なわないことを確認する。

施設・地盤の健全性評価については，施設・地盤ごとに定める照査項目（発生応力度，すべり安全率）が許容限界を満足することを確認する。

基礎地盤の支持性能評価においては，基礎地盤の接地圧が許容限界以下であることを確認する。

施設の変形性評価については，止水目地の変形量を算定し，有意な漏えいが生じないことを確認した許容限界以下であることを確認する。

防波壁（逆 T 擁壁）の耐震評価フローを図 2-6 に示す。

表 2-1(1) 防波壁（逆 T 擁壁）の各部位の役割

	部位の名称	地震時の役割	津波時の役割
施設	逆 T 擁壁	・止水目地及び漂流物対策工を支持する。	・止水目地及び漂流物対策工を支持するとともに、遮水性を保持する。
	止水目地	・逆 T 擁壁間の変位に追従する。	・逆 T 擁壁間の変位に追従し、遮水性を保持する。
	グラウンドアンカ	・逆 T 擁壁及び改良地盤の滑動・転倒を抑止する。	・逆 T 擁壁及び改良地盤の滑動・転倒を抑止する。
	鋼管杭	・役割に期待しない。	・役割に期待しない。
	漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）	・役割に期待しない（解析モデルに重量として考慮し、防波壁（逆 T 擁壁）への影響を考慮する）。	・漂流物衝突荷重を分散して防波壁（逆 T 擁壁）に伝達する。
漂流物対策工（鋼材）	・漂流物をグラウンドアンカに衝突させない。		
地盤	改良地盤①～③*	・逆 T 擁壁を支持する。 ・基礎地盤のすべり安定性に寄与する。	・逆 T 擁壁を支持する。 ・難透水性を保持する。
	岩盤	・逆 T 擁壁を支持する。 ・基礎地盤のすべり安定性に寄与する。	・逆 T 擁壁を支持する。
	埋戻土	・役割に期待しない（解析モデルに反映し、防波壁（逆 T 擁壁）への相互作用を考慮する）。	・防波壁（逆 T 擁壁）より陸側については、津波荷重に対して地盤反力として寄与する。
	施設護岸、基礎捨石 被覆石、捨石	・役割に期待しない（解析モデルに反映し、防波壁（逆 T 擁壁）への波及的影響を考慮する）。	・役割に期待しない。

注記\*：RC床版については、保守的に改良地盤として扱う。

表 2-1(2) 防波壁（逆 T 擁壁）の各部位の役割

	部位の名称	地震時の役割	津波時の役割
地盤	消波ブロック	・役割に期待しない。	・役割に期待しない。

表 2-2(1) 防波壁（逆 T 擁壁）の各部位の性能目標

部位		性能目標					
		鉛直支持	すべり安定性	耐震性	耐津波性 (透水性, 難透水性)		
施設	逆 T 擁壁	—	—	構造部材の健全性を保持するために、逆 T 擁壁がおおむね弾性状態にとどまること。	止水目地の支持機能を喪失して逆 T 擁壁間から有意な漏えいを生じないために、逆 T 擁壁がおおむね弾性状態にとどまること。		
	止水目地			逆 T 擁壁間から有意な漏えいを生じないために、止水目地の変形性能を保持すること。	逆 T 擁壁間から有意な漏えいを生じないために、止水目地の変形・遮水性能を保持すること。		
	グラウンドアンカ			逆 T 擁壁及び改良地盤の滑動・転倒抑止のために許容アンカー力を確保すること。	逆 T 擁壁及び改良地盤の滑動・転倒抑止のために許容アンカー力を確保すること。		
	漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）			—	—	防波壁（逆 T 擁壁）から分離しないために、漂流物対策工がおおむね弾性状態にとどまること。	漂流物衝突荷重を分散して、防波壁（逆 T 擁壁）に伝達するために、鉄筋コンクリート版がおおむね弾性状態にとどまること。
	漂流物対策工（鋼材）			—	—	—	グラウンドアンカに漂流物を直接衝突させないために、鋼材がおおむね弾性状態にとどまること。
	漂流物対策工（鋼材）			—	—	—	—

表 2-2 (2) 防波壁（逆 T 擁壁）の各部位の性能目標

部位		性能目標			
		鉛直支持	すべり安定性	耐震性	耐津波性 (透水性, 難透水性)
地盤	改良地盤 ①～③*	逆 T 擁壁を鉛直支持するため, 十分な支持力を保持すること。	基礎地盤のすべり安定性を確保するため, 十分なすべり安全性を保持すること。	-	地盤中からの回り込みによる流入を防止 (難透水性を保持) するため改良地盤 ①～③がすべり破壊しないこと (内的安定を保持)。
	岩盤				-

注記\* : RC 床版については, 保守的に改良地盤として扱う。



表 2-3(1) 防波壁(逆T擁壁)の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	施設・地盤の健全性	逆T擁壁	発生する応力（曲げ応力、せん断応力及びグラウンドアンカによる支圧力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		グラウンドアンカ	発生するアンカー力が許容限界以下であることを確認	許容アンカー力
		漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）	発生する応力度（アンカーボルトの引張力及びせん断力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		漂流物対策工（鋼材）	発生する応力（鋼材の曲げ応力及びせん断力並びにアンカーボルトの引張力及びせん断力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		改良地盤①～③	すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認	すべり安全率 1.2以上
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認	極限支持力度*
止水性を損なわないこと	施設・地盤の健全性	逆T擁壁	発生する応力（曲げ応力、せん断応力及びグラウンドアンカによる支圧力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度

表 2-3 (2) 防波壁(逆 T 擁壁)の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
止水性を損なわないこと	施設・地盤の健全性	グラウンドアンカ	発生するアンカー力が許容限界以下であることを確認	許容アンカー力
		改良地盤①～③	すべり破壊しないこと(内的安定を保持)を確認	すべり安全率 1.2 以上
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力(接地圧)が許容限界以下であることを確認	極限支持力 $\gamma$ 度*
	施設の変形性	止水目地	発生変位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位量

注記\* : 妥当な安全余裕を考慮する。

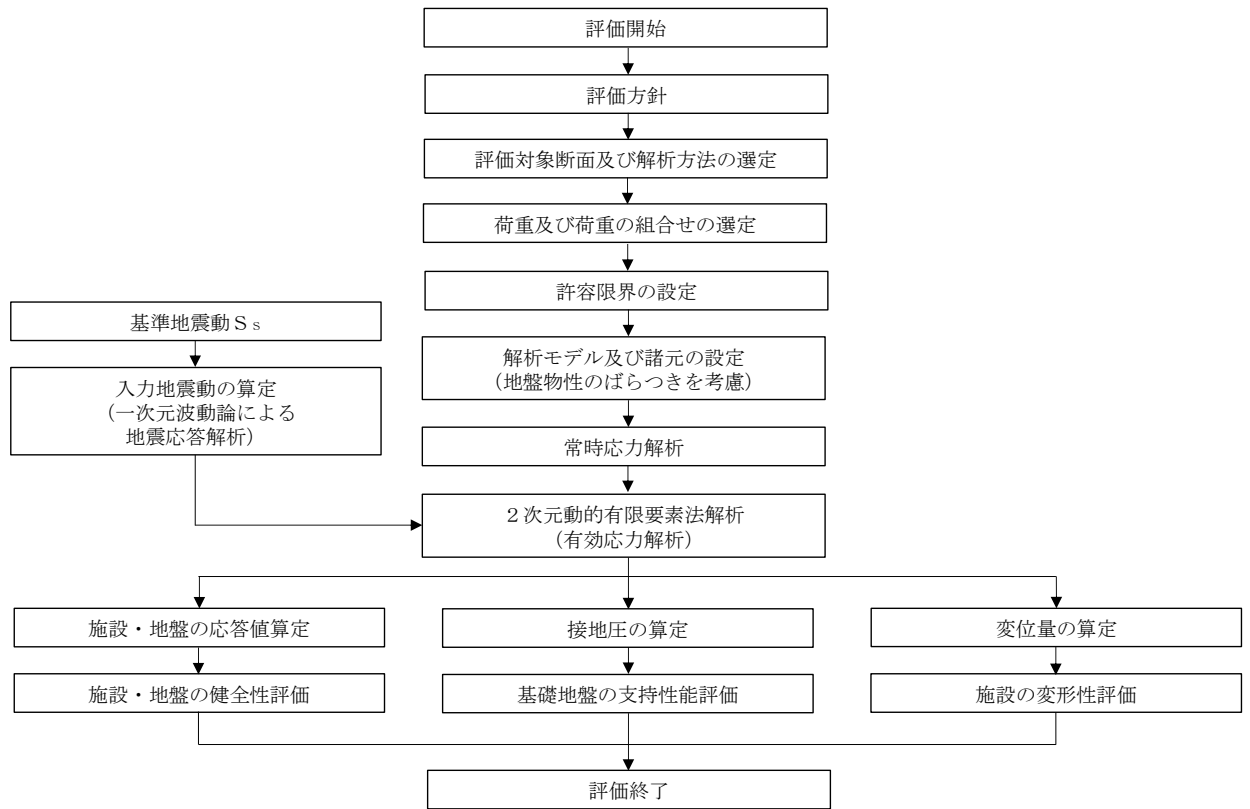


図 2-6 防波壁 (逆 T 擁壁) の耐震評価フロー

## 2.4 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）
- ・グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説（（社）地盤工学会，2012年）
- ・耐津波設計に係る工認審査ガイド（平成25年6月19日原管地発第1306196号）
- ・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14年3月）
- ・各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010年）

### 3. 耐震評価

#### 3.1 評価対象断面

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

- ・①-①断面は荷揚場護岸北側における横断方向の断面である。防波壁（逆T擁壁）直下の改良地盤の幅が約12mと狭いこと、許容アンカー力に占める初期緊張力の割合が0.82と最も高いこと及び設置変更許可段階における構造成立性評価断面であることから、評価対象断面として選定した。
- ・④-④断面は、防波壁通路防波扉南側における横断方向の断面である。岩盤上面の深さが15.0mと深いこと、防波壁（逆T擁壁）直下の改良地盤の幅が12.6mと狭いこと及び許容アンカー力に占める初期緊張力の割合が0.81と高いことから、施設・地盤の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価の評価対象断面に選定した。
- ・⑤-⑤断面は防波壁通路防波扉北側における横断方向の断面である。防波壁（逆T擁壁）直下の改良地盤は幅約19.5mと広いが、岩盤上面の深さは18.5mと最も深く、改良地盤と施設護岸が接していることから、施設・地盤の健全性評価、基礎地盤の支持性能評価及び横断方向の変形性評価の評価対象断面として選定した。
- ・⑦-⑦断面は⑤-⑤断面に直交する縦断方向の断面である。⑤-⑤断面位置における縦断方向の止水目地の変形量を求めるため、変形性評価の評価対象断面に選定した。

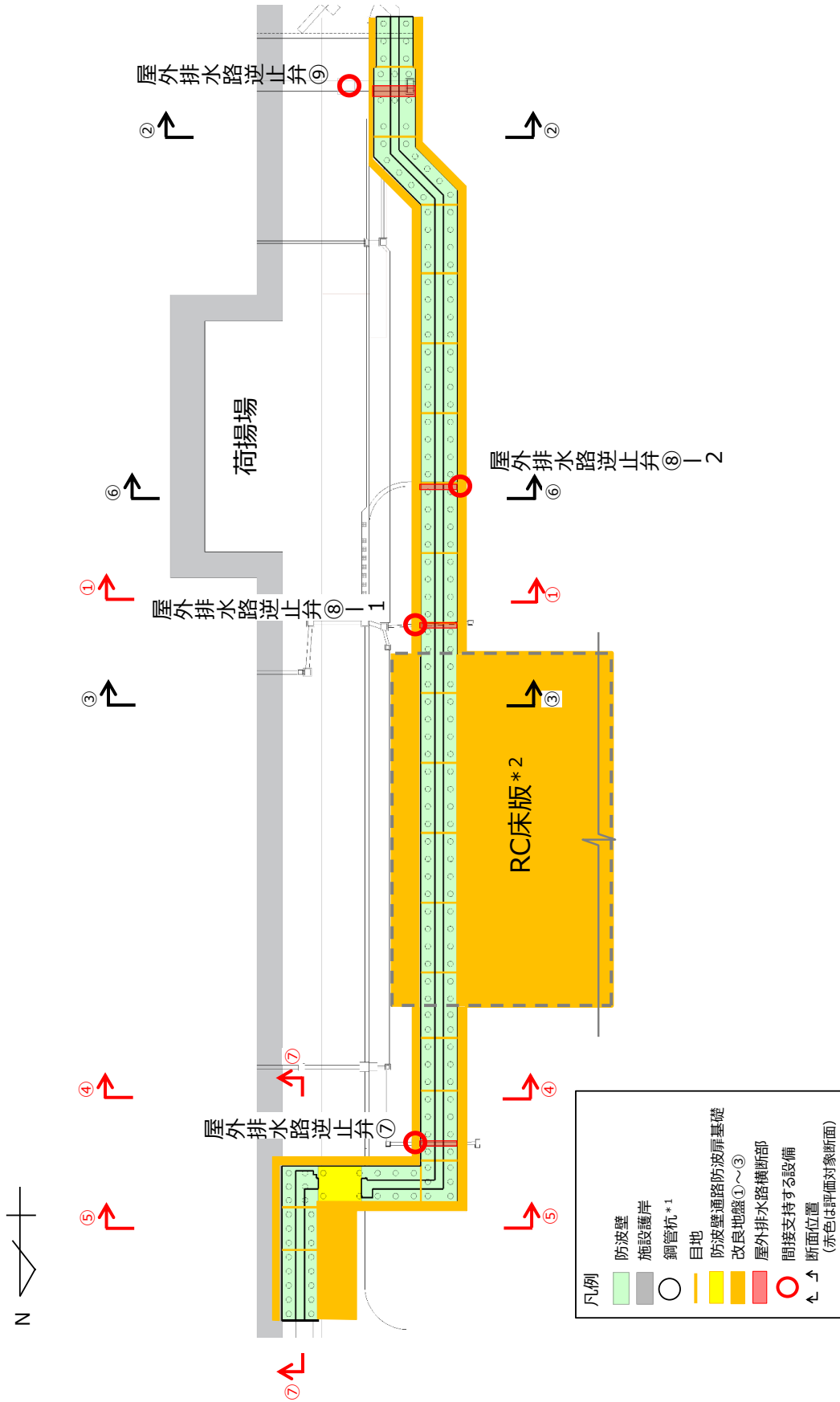


図 3-1 防波壁 (逆 T 擁壁) の評価対象断面位置図

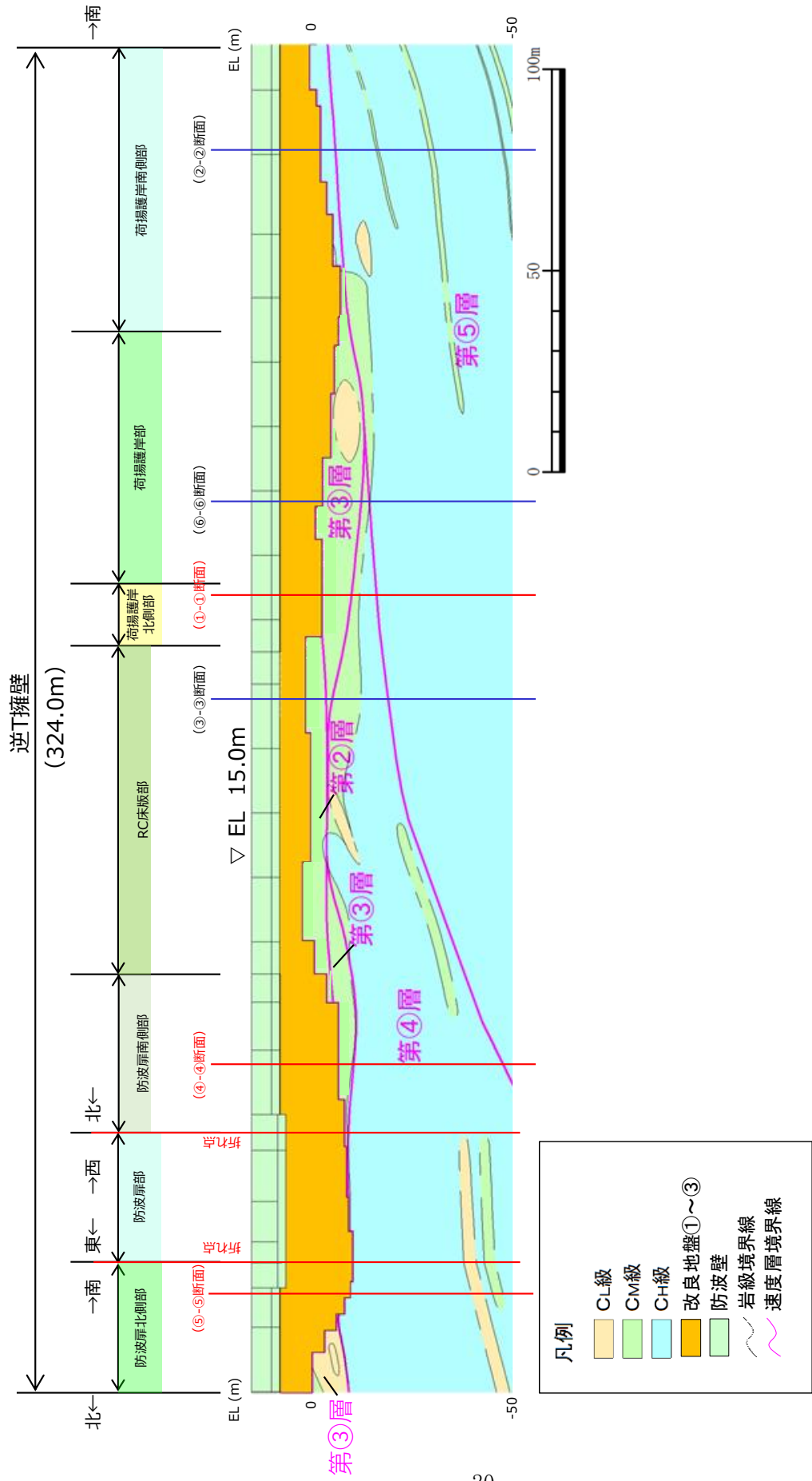


図 3-2 防波壁（逆T擁壁）の縦断面図

(単位：m)

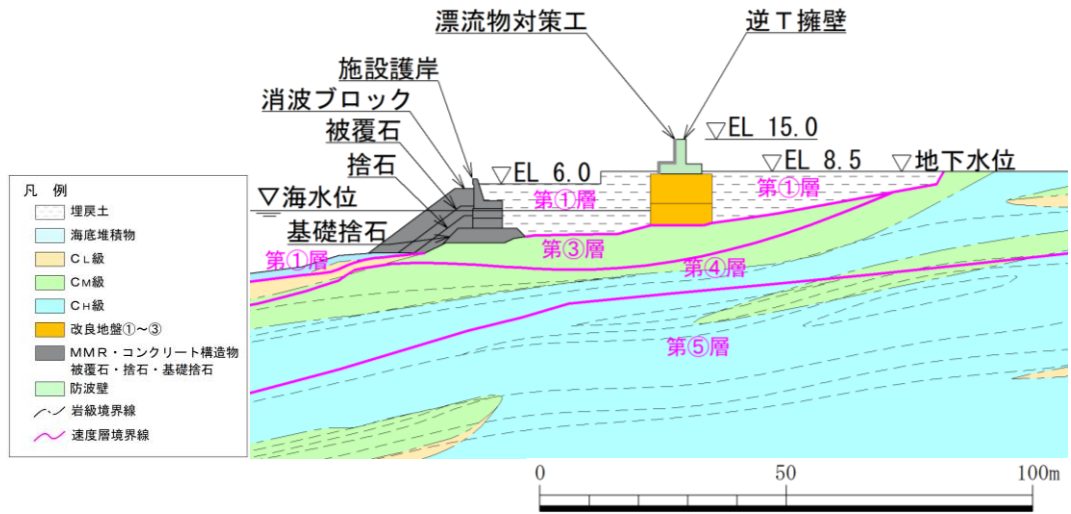


図 3-3 防波壁（逆 T 擁壁）の横断面図（①-①断面）

(単位：m)

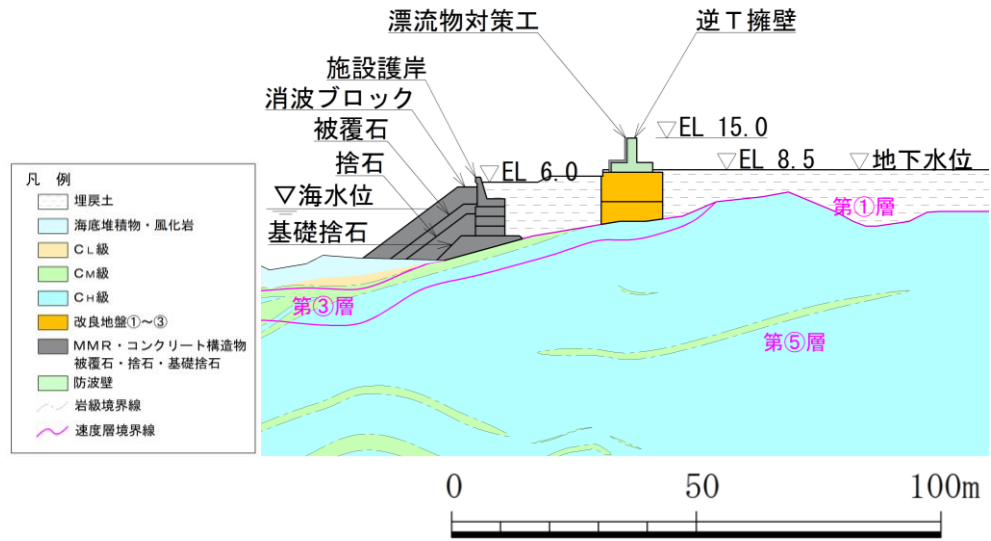


図 3-4 防波壁（逆 T 擁壁）の横断面図（②-②断面）



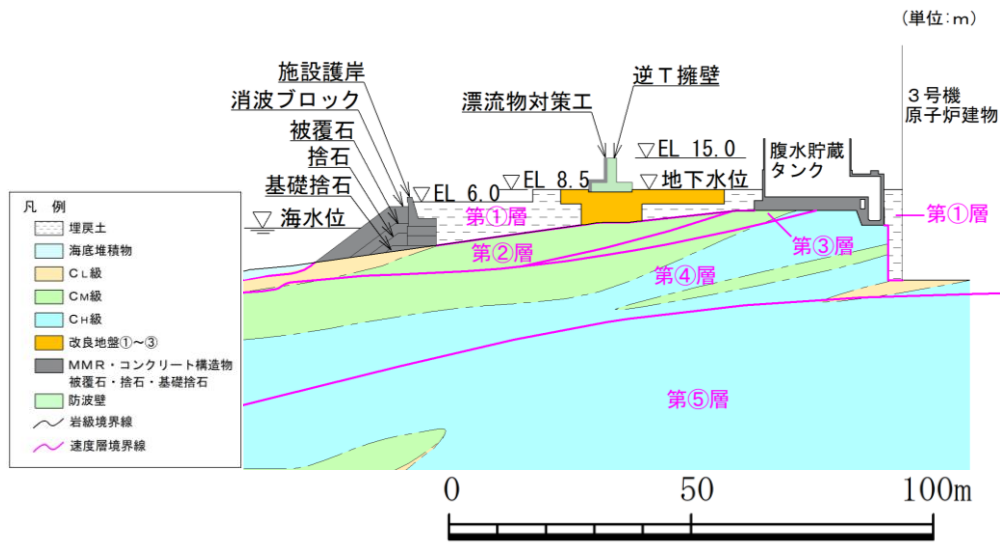


図 3-5 防波壁（逆 T 擁壁）の横断面図（③-③断面）

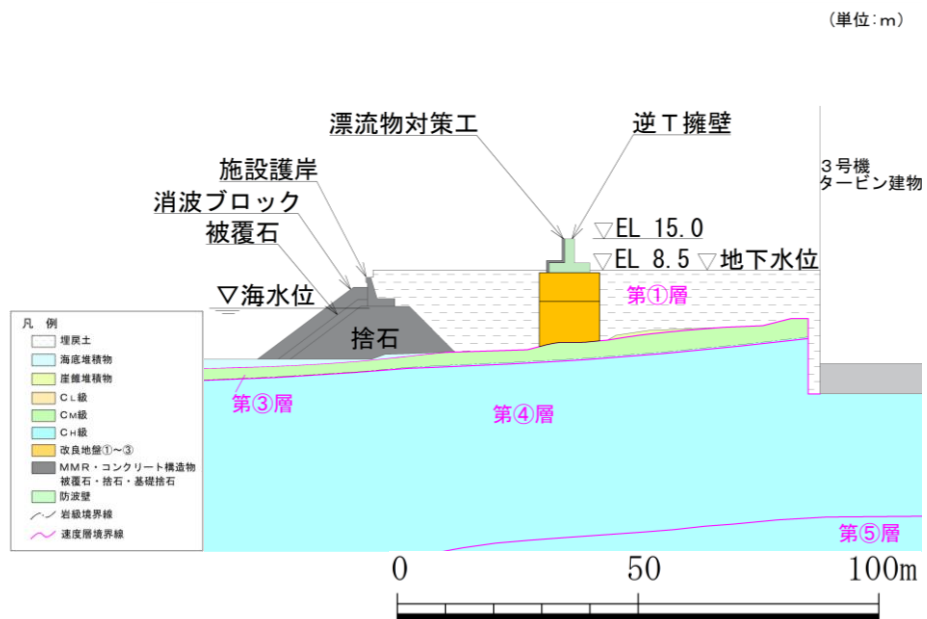


図 3-6 防波壁（逆 T 擁壁）の横断面図（④-④断面）

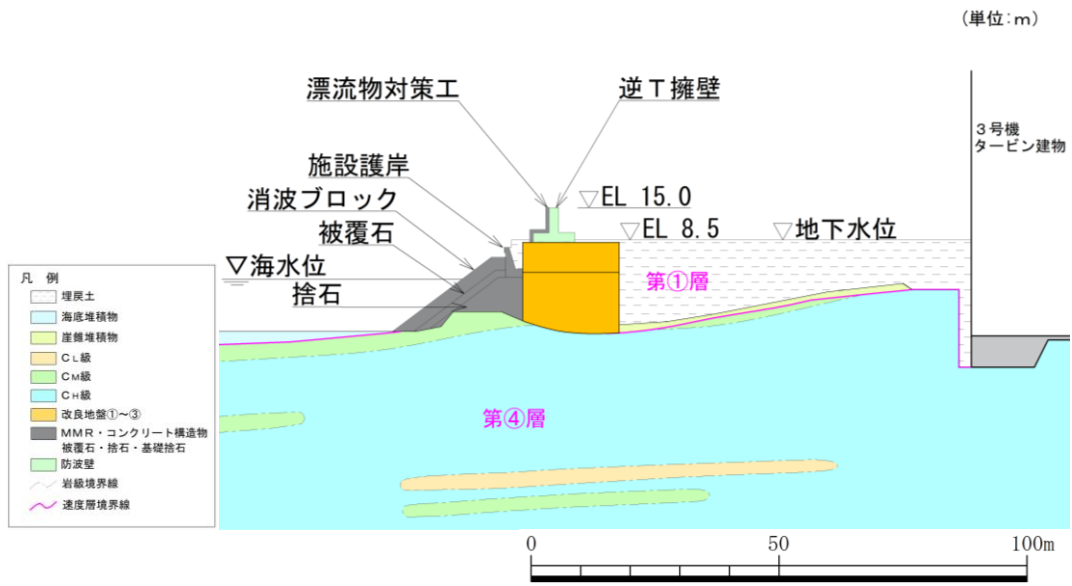


図 3-7 防波壁 (逆 T 擁壁) の横断面図 (⑤-⑤断面)

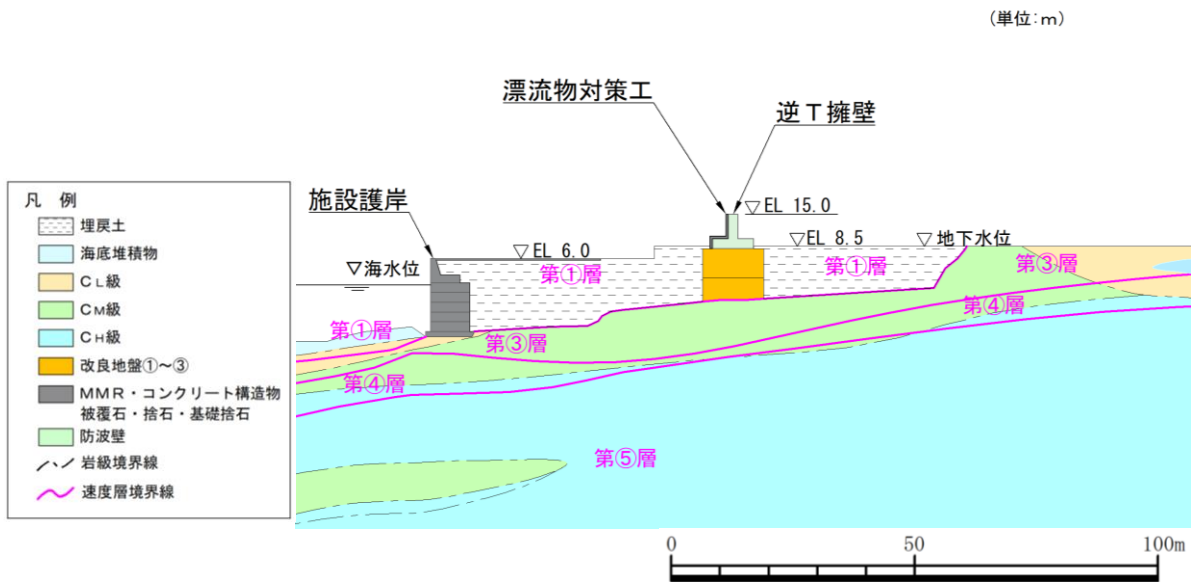


図 3-8 防波壁 (逆 T 擁壁) の横断面図 (⑥-⑥断面)

### 3.2 解析方法

解析方法はVI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」と同様とする。

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

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

表3-1 解析ケース

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

耐震評価においては、すべての基準地震動  $S_s$  に対し、解析ケース①（基本ケース）を実施する。すべての基準地震動  $S_s$  に対して実施したケース①の解析において、各照査値が最も厳しい地震動を用い、解析ケース②及び③を実施する。

また、防波壁（逆T擁壁）の前面には施設護岸が設置されており、施設護岸の基礎には基礎捨石及び被覆石（以下「施設護岸等」という。）を設置している。改良地盤と施設護岸等が近接しており、施設護岸等が改良地盤の変形抑制に寄与する可能性が高いと考えられる⑤-⑤断面については、ケース①～③のうち照査値が最も厳しくなるケースで、防波壁前面の施設護岸等の損傷を考慮した解析ケース④を実施する。

耐震評価における解析ケースを表3-2に示す。

表 3-2 耐震計価における解析ケース

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③	ケース④
		基本 ケース	地盤物性のば らつき (+1 $\sigma$ ) を考慮し た解析ケース	地盤物性のば らつき (-1 $\sigma$ ) を考慮し た解析ケース	施設護岸等の損 傷を考慮した解 析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$	防波壁と施設 護岸等の位置 関係を踏まえ、 施設護岸等が 防波壁の変形 抑制に寄与す る可能性が高 いと考えられ る⑤-⑤断面に おいて、ケー ス①~③のうち 照査値が最も 厳しくなるケ ースで実施す る。
地震動 (位相)	S <sub>s</sub> -D	(++) *	○	基準地震動 S <sub>s</sub> (6波) に位相反転を考慮した地震動 (6波) を加えた全 12 波に対し、ケース① (基本ケース) を実施し、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査の各照査項目ごとに照査値が 0.5 を超える照査項目に対して、最も厳しい (許容限界に対する裕度が最も小さい) 地震動を用いてケース②及び③を実施する。 すべての照査項目の照査値がいずれも 0.5 以下の場合、照査値が最も厳しくなる地震動を用いてケース②及び③を実施する。	
		(-+) *	○		
		(+-) *	○		
		(-- ) *	○		
	S <sub>s</sub> -F 1	(++) *	○		
	S <sub>s</sub> -F 2	(++) *	○		
	S <sub>s</sub> -N 1	(++) *	○		
		(-+) *	○		
	S <sub>s</sub> -N 2	(++) *	○		
	(NS)	(-+) *	○		
S <sub>s</sub> -N 2 (EW)	(++) *	○			
	(-+) *	○			

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

### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」に示した荷重を考慮する。

### 3.4 入力地震動

地震応答解析には、VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」に示した入力地震動を用いる。

### 3.5 解析モデル及び諸元

使用材料及び材料の物性値並びに地下水位については、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」で設定したものをを用いる。解析モデル及び地盤の物性値について、以下に示す。

#### 3.5.1 解析モデル

評価対象断面のうち①-①断面、④-④断面、⑤-⑤断面及び⑦-⑦断面の地震応答解析モデルは、VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」に示した解析モデルを用いる。

#### 3.5.2 使用材料及び材料の物性値

耐震評価に用いる材料定数は、VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」に示したものをを用いる。

#### 3.5.3 地盤の物性値

地盤の物性値は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

地盤のうち改良地盤①～③の残留強度及び引張強度を表3-3のとおり設定する。

表 3-3 改良地盤①～③の残留強度及び引張強度

地盤	残留強度		引張強度 $\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )
	$c'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\phi'$ (°)	
改良地盤①, ②	0.091	46.08	0.258
改良地盤③	0.205	42.71	0.495

### 3.6 評価対象部位

評価対象部位は、防波壁（逆T擁壁）の構造上の特徴を踏まえ設定する。

#### 3.6.1 施設・地盤の健全性評価

施設・地盤の健全性評価に係る評価対象部位は、逆T擁壁、グラウンドアンカ及び改良地盤①～③とする。

#### 3.6.2 施設の変形性評価

施設の変形性評価に係る評価対象部位は、構造物間に設置する止水目地とする。

#### 3.6.3 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能評価に係る評価対象部位は、逆T擁壁を支持する基礎地盤（逆T擁壁直下の改良地盤及び改良地盤直下の岩盤）とする。

### 3.7 許容限界

許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

#### 3.7.1 逆T擁壁

逆T擁壁の許容限界は、「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3-4のとおり設定する。

表 3-4 逆T擁壁の許容限界

種別	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		短期許容応力度* (N/mm <sup>2</sup> )
	コンクリート ( $f'_{ck}=24\text{N/mm}^2$ )	許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}$	9.0
許容せん断応力度 $\tau_{a1}$		0.45	0.67
支圧応力度 $\sigma_{ba}$ (グラウンドアンカ)		12	18
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 $\sigma_{sa}$	196	294

注記\* : 短期許容応力度は、「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) 」より許容応力度に対して1.5倍の割増を考慮する。

#### 3.7.2 グラウンドアンカ

グラウンドアンカの許容限界は、「グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説 ( (社) 地盤工学会, 2012年) 」に基づき、許容アンカー力を表3-5のとおり設定する。

表 3-5 グラウンドアンカの許容限界

許容値 (kN)		
①-①断面	④-④断面	⑤-⑤断面
1764	1453	2076

### 3.7.3 改良地盤

改良地盤の許容限界は、「耐津波設計に係る工認審査ガイド（平成 25 年 6 月 19 日原管地発第 1306196 号）」を準用し、表 3-6 のとおり設定する。

表 3-6 改良地盤の許容限界

評価項目	許容限界
すべり安全率	1.2 以上

### 3.7.4 止水目地

止水目地の許容限界は、メーカ規格、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位量とする。評価対象断面である⑤-⑤断面における止水目地（ゴムジョイント）の変位量に対する許容限界を表 3-7 に示す。

表 3-7 止水目地（ゴムジョイント）の許容限界

評価項目	許容限界 (mm)
変位量	449

### 3.7.5 基礎地盤

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、支持力試験及び「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 14 年 3 月）」により設定する。基礎地盤の許容限界を表 3-8 に示す。

表 3-8 基礎地盤の許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )	
極限支持力度	岩盤	C <sub>H</sub> 級	9.8
		C <sub>M</sub> 級	
		C <sub>L</sub> 級	3.9
	改良地盤	1.4	



### 3.8 評価方法

防波壁（逆T擁壁）の耐震評価は、地震応答解析に基づいて算定した発生応力度が「3.5 許容限界」で設定した許容限界を満足することを確認する。

#### 3.8.1 逆T擁壁

##### (1) 曲げ照査及びせん断照査

逆T擁壁の評価は、曲げモーメント及び軸力より算定される曲げ圧縮応力度及び曲げ引張応力度並びにせん断力より算定されるせん断応力が「3.7 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。

逆T擁壁の応力度算定には、解析コード「EMR G I N G」を使用する。なお、解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

##### (2) グラウンドアンカによる支圧照査

グラウンドアンカによる支圧照査は、発生アンカー力を用いて次式により算定される支圧応力度が許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma_b = T/S \quad \dots \dots \dots (3.1)$$

ここで、

$\sigma_b$  : グラウンドアンカにより発生する支圧応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

T : 発生アンカー力 (引張) (N)

S : 支圧板の面積 (mm<sup>2</sup>)

#### 3.8.2 グラウンドアンカ

グラウンドアンカの耐震評価は、地震応答解析に基づいて算定した発生アンカー力が許容限界以下であることを確認する。

#### 3.8.3 改良地盤

改良地盤の評価は、改良地盤を通るすべり面のすべり安全率が1.2以上であることを確認する。すべり安全率は、想定したすべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した値を求め、最小すべり安全率を算定する。

### 3.8.4 止水目地

止水目地（ゴムジョイント）の地震時の評価について、法線直交方向及び法線方向ともに、防波壁（逆T擁壁）の地震時による最大変位量が許容限界以下であることを確認する。

x方向（法線直交方向）及びz方向（深度方向）の変位量は、図3-9に示すとおり、防波壁（逆T擁壁）天端における地震時の変位量とし、保守的に各ブロックの位相が逆になったことを考慮し、時刻歴最大の変位量を2倍したものを算定する。

y方向（法線方向）の変位量は、隣接する防波壁（逆T擁壁）の天端間の最大相対変位とする。

x方向（法線直交方向）の変位  $\delta_x$  :  $\delta_x = |\delta_x(T)| \times 2$

y方向（法線方向）の変位  $\delta_y$  :  $\delta_y = |\delta_y(T)|$

z方向（深度方向）の変位  $\delta_z$  :  $\delta_z = |\delta_z(T)| \times 2$

ここで、

$\delta_x(T)$  : x方向の最大相対変位量

$\delta_y(T)$  : y方向の最大相対変位量

$\delta_z(T)$  : z方向の最大相対変位量

法線直交方向、法線方向及び深度方向の変位量を用い、下式のとおり合成方向（3方向合成）の変位量を求め、止水目地（ゴムジョイント）の地震荷重による最大変位量とする。

$$\text{最大変位量 } \delta : \delta = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_z^2}$$

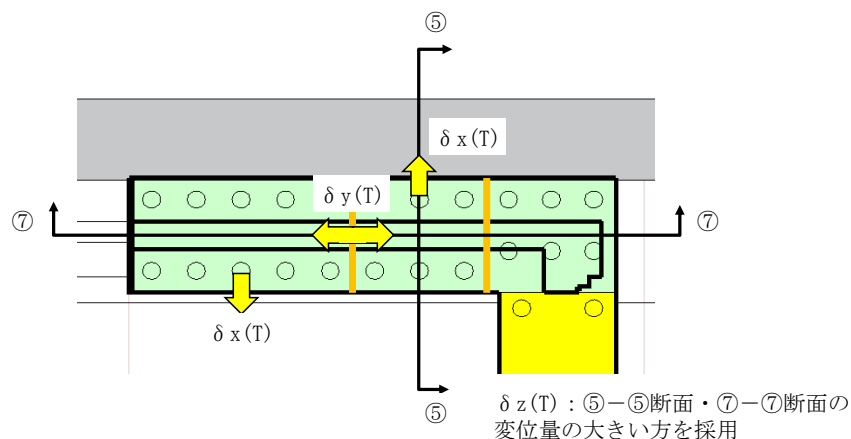


図3-9 地震時の変位の概念図

### 3.8.5 基礎地盤

基礎地盤の支持性能評価においては、底版直下の改良地盤及び改良地盤直下の岩盤に生じる接地圧の最大値が許容限界以下であることを確認する。

## 4. 耐震評価結果

### 4.1 逆T擁壁

#### 4.1.1 曲げ照査

逆T擁壁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図4-1～図4-3に、逆T擁壁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値を表4-1～表4-3に示す。

この結果から、逆T擁壁の発生応力度が許容限界以下であることを確認した。

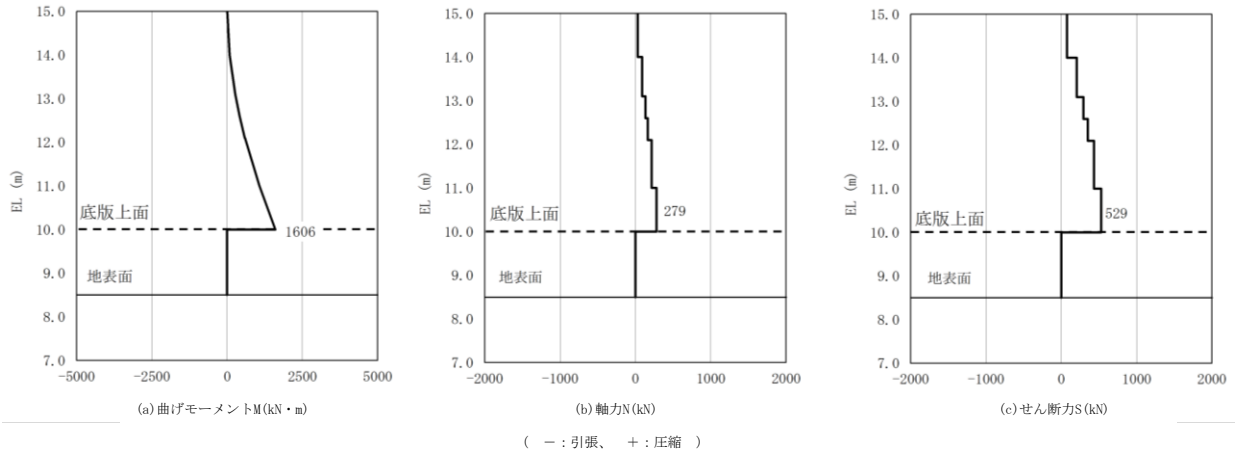


図 4-1 逆 T 擁壁（堅壁）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における  
最大照査値の評価時刻での断面力

①-①断面， $S_s - N_2$  (EW) (-+)， $t=25.96s$ )

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

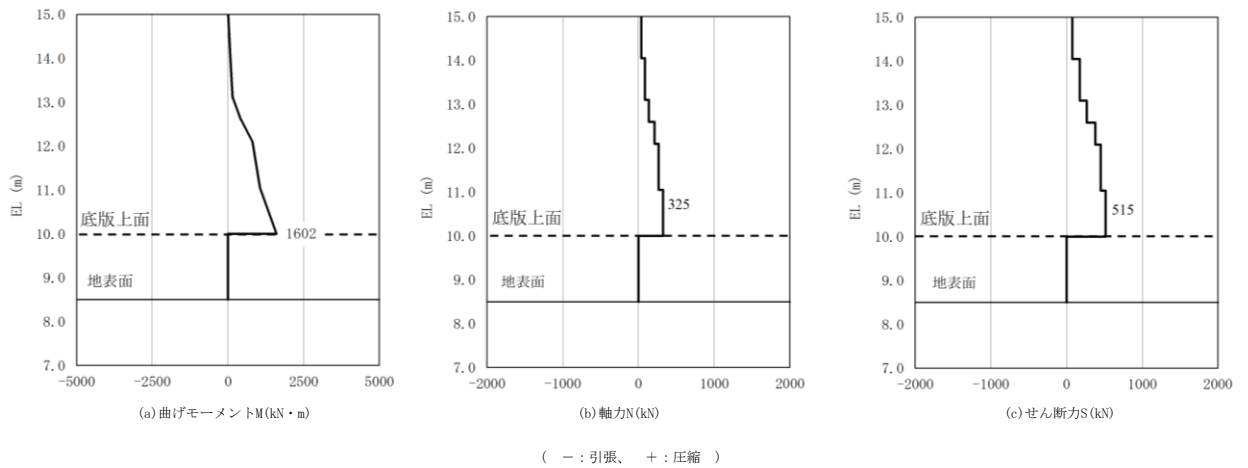


図 4-2 逆 T 擁壁（堅壁）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における  
最大照査値の評価時刻での断面力

④-④断面， $S_s - D$  (+-)， $t=19.15s$ )

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

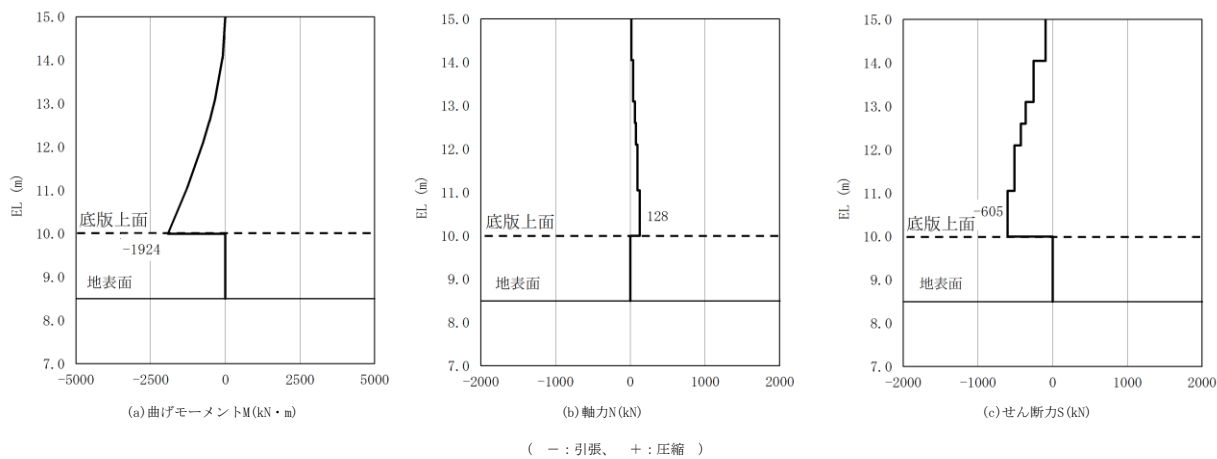


図 4-3 逆T擁壁（堅壁）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における  
 最大照査値の評価時刻での断面力  
 (⑤-⑤断面,  $S_s - N_1$  (++) ,  $t=7.58s$ )  
 解析ケース①：基本ケース

表 4-1 逆 T 擁壁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値  
(①-①断面)

地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ引張 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 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
		曲げモーメント M (kN・m)	軸力 N (kN)			
S <sub>s</sub> -N2 (EW) (-+)	③	1606	279	186.3	294	0.64

表 4-2 逆 T 擁壁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値  
(④-④断面)

地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ引張 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 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
		曲げモーメント M (kN・m)	軸力 N (kN)			
S <sub>s</sub> -D (+-)	③	1602	325	180.9	294	0.62

表 4-3 逆 T 擁壁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値  
(⑤-⑤断面)

地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ引張 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 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
		曲げモーメント M (kN・m)	軸力 N (kN)			
S <sub>s</sub> -N1 (++)	①	1924	128	200.5	294	0.69

#### 4.1.2 せん断照査

逆T擁壁のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図4-4～図4-6に、逆T擁壁のせん断破壊に対する照査値を表4-4～表4-6に示す。

この結果から、逆T擁壁の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

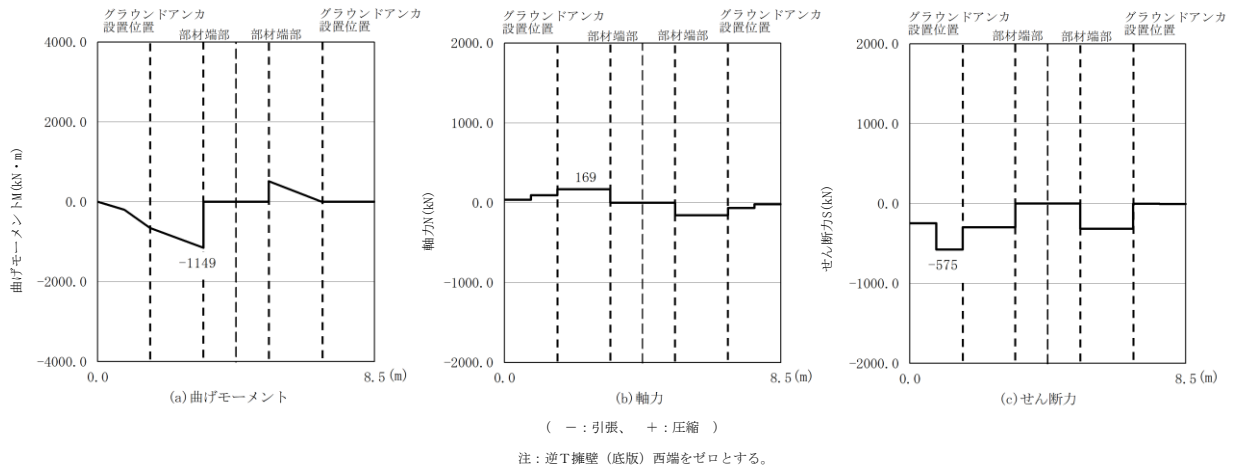


図4-4 逆T擁壁（底版）のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力

(①-①断面,  $S_s - D$  (—),  $t = 19.18s$ )

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

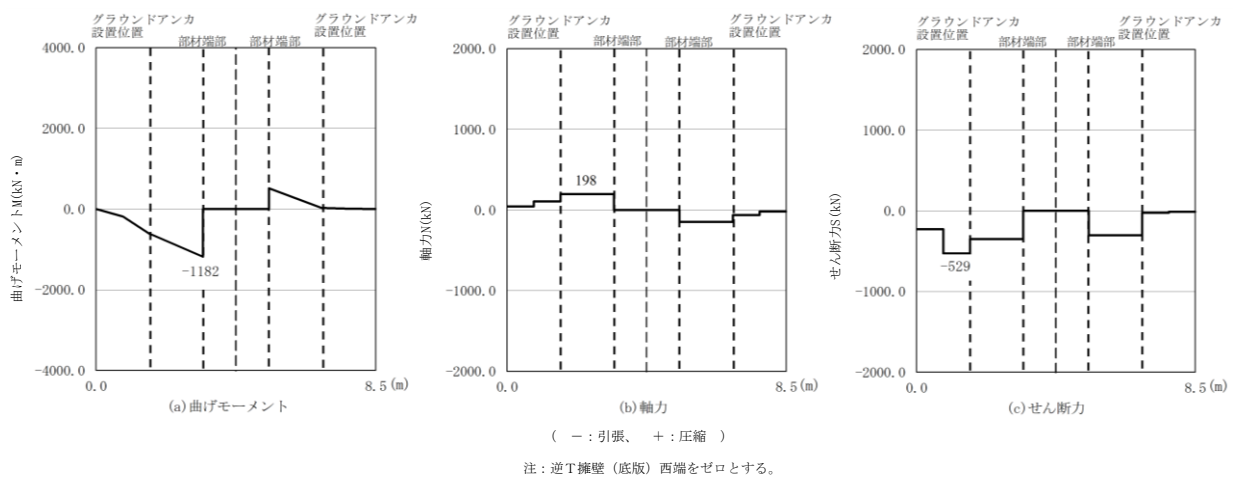


図4-5 逆T擁壁（底版）のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力

(④-④断面,  $S_s - D$  (+-),  $t = 8.61s$ )

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



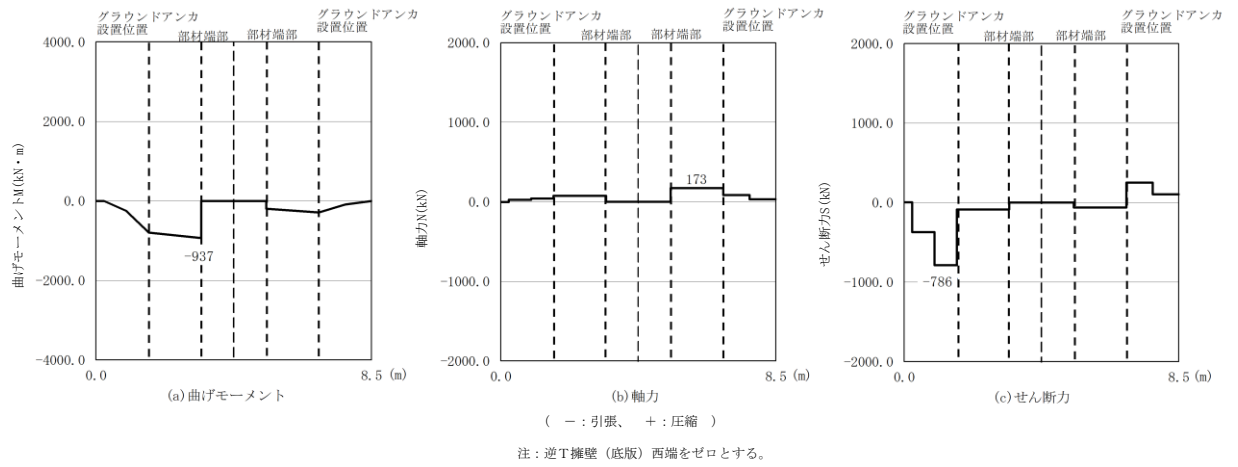


図 4-6 逆 T 擁壁（底版）のせん断破壊に対する照査における  
 最大照査値の評価時刻での断面力  
 (⑤-⑤断面,  $S_s - D$  (---),  $t = 28.12s$ )  
 解析ケース①：基本ケース

表 4-4 逆 T 擁壁のせん断破壊に対する照査における最大照査値 (①-①断面)

地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$
		せん断力 Q (kN)			
S <sub>s</sub> -D (--)	②	575	0.39	0.67	0.59

表 4-5 逆 T 擁壁のせん断破壊に対する照査における最大照査値 (④-④断面)

地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$
		せん断力 Q (kN)			
S <sub>s</sub> -D (+-)	③	529	0.36	0.67	0.54

表 4-6 逆 T 擁壁のせん断破壊に対する照査における最大照査値 (⑤-⑤断面)

地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$
		せん断力 Q (kN)			
S <sub>s</sub> -D (--)	①	786	0.53	0.67	0.80

#### 4.1.3 グラウンドアンカによる支圧照査

逆T擁壁のグラウンドアンカによる支圧に対する照査値を表4-7～表4-9に示す。

この結果から、逆T擁壁のグラウンドアンカによる支圧応力度が許容限界以下であることを確認した。

表4-7 逆T擁壁のグラウンドアンカによる支圧に対する  
照査における最大照査値（①-①断面）

地震動	解析 ケース	支圧 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ba}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_b / \sigma_{ba}$
S <sub>s</sub> - N1 (++)	①	10.6	18.0	0.59

表4-8 逆T擁壁のグラウンドアンカによる支圧に対する  
照査における最大照査値（④-④断面）

地震動	解析 ケース	支圧 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ba}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_b / \sigma_{ba}$
S <sub>s</sub> - N1 (++)	②	8.9	18.0	0.50

表4-9 逆T擁壁のグラウンドアンカによる支圧に対する  
照査における最大照査値（⑤-⑤断面）

地震動	解析 ケース	支圧 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ba}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_b / \sigma_{ba}$
S <sub>s</sub> - N1 (++)	③	12.3	18.0	0.69

## 4.2 グラウンドアンカ

グラウンドアンカの発生アンカー力に対する照査値を表 4-10 及び表 4-12 に示す。  
この結果から、グラウンドアンカの発生アンカー力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-10 グラウンドアンカの発生アンカー力に対する  
照査における最大照査値 (①-①断面)

地震動	解析 ケース	発生アンカー力 T (KN)	許容 アンカー力 T <sub>a</sub> (kN)	照査値 T/T <sub>a</sub>
S <sub>s</sub> -N1 (++)	①	1514	1764	0.86

表 4-11 グラウンドアンカの発生アンカー力に対する  
照査における最大照査値 (④-④断面)

地震動	解析 ケース	発生アンカー力 T (KN)	許容 アンカー力 T <sub>a</sub> (kN)	照査値 T/T <sub>a</sub>
S <sub>s</sub> -N1 (++)	②	1276	1453	0.88

表 4-12 グラウンドアンカの発生アンカー力に対する  
照査における最大照査値 (⑤-⑤断面)

地震動	解析 ケース	発生アンカー力 T (KN)	許容 アンカー力 T <sub>a</sub> (kN)	照査値 T/T <sub>a</sub>
S <sub>s</sub> -N1 (++)	③	1762	2076	0.85

### 4.3 改良地盤

改良地盤におけるすべり安全率による評価結果を表 4-13～表 4-15 に、最小すべり安全率となる時刻における局所安全係数分布図を図 4-7～図 4-9 に示す。

この結果から、改良地盤のすべり安全率が 1.2 以上あることを確認した。

表 4-13 改良地盤のすべり安全率評価結果（①-①断面）

地震動	解析ケース	発生時刻(s)	最小すべり安全率
S <sub>s</sub> -N1(++)	②	7.56	3.42

表 4-14 改良地盤のすべり安全率評価結果（④-④断面）

地震動	解析ケース	発生時刻(s)	最小すべり安全率
S <sub>s</sub> -N1(++)	②	7.61	2.49

表 4-15 改良地盤のすべり安全率評価結果（⑤-⑤断面）

地震動	解析ケース	発生時刻(s)	最小すべり安全率
S <sub>s</sub> -N1(++)	②	7.61	3.12

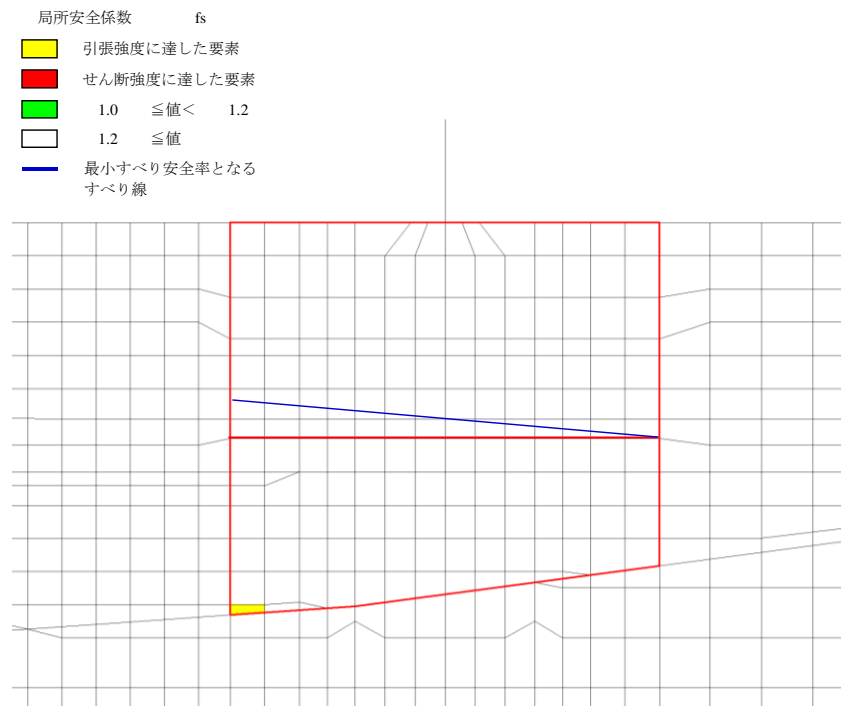


図 4-7 改良地盤の最小すべり安全率時刻におけるすべり線及び局所安全係数分布  
 (①-①断面,  $S_s - N1$  (++) ,  $t=7.56s$ )

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

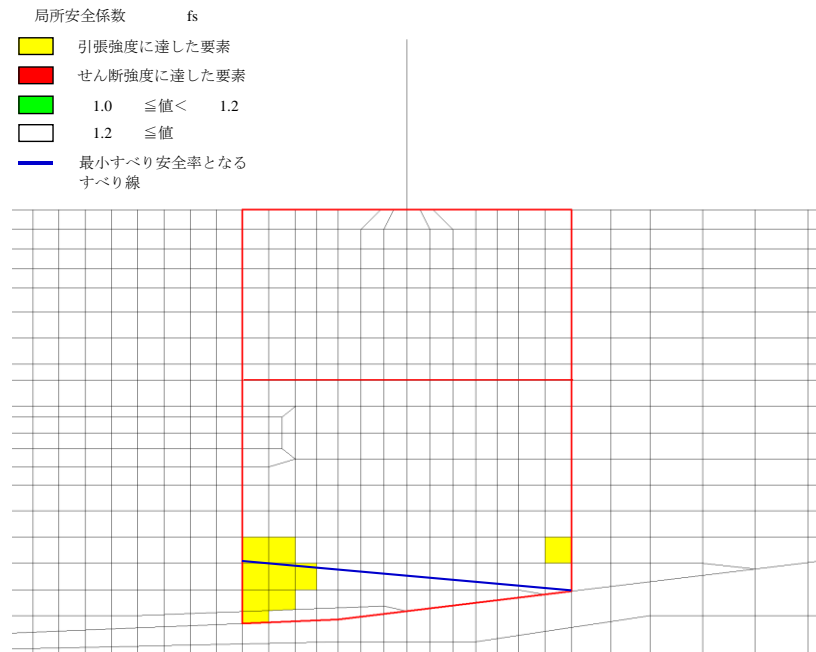


図 4-8 改良地盤の最小すべり安全率時刻におけるすべり線及び局所安全係数分布  
 (④-④断面,  $S_s - N1$  (++) ,  $t=7.61s$ )

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

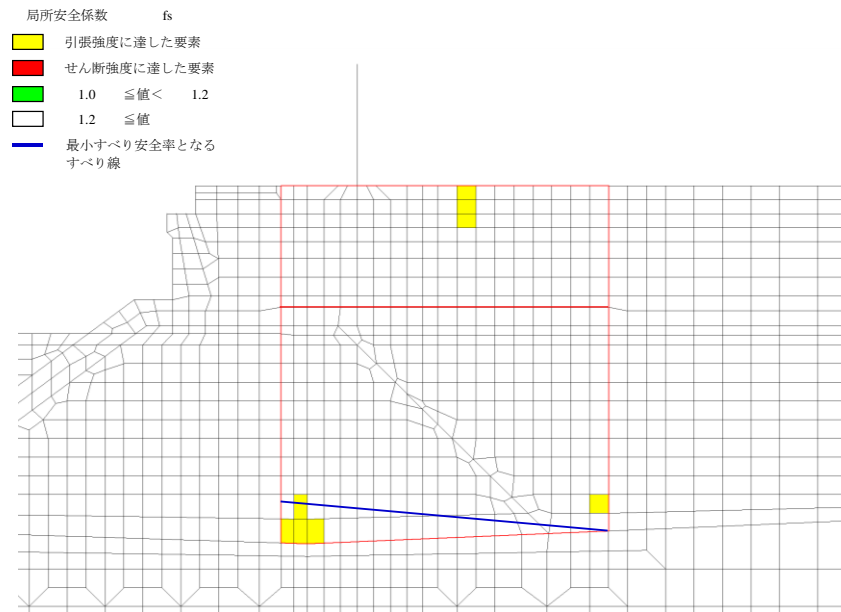


図 4-9 改良地盤の最小すべり安全率時刻におけるすべり線及び局所安全係数分布  
 (⑤-⑤断面, S s - N 1 (++) , t=7.61s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 + 1 σ)

#### 4.4 止水目地

地震時の止水目地（ゴムジョイント）の変位量に対する照査結果を表 4-16 に示す。

地震時の止水目地（ゴムジョイント）の変位量に対する照査を行った結果、変位量が許容限界以下であることを確認した。

表 4-16 止水目地（ゴムジョイント）設置箇所の地震時変位量

方向	地震動	解析 ケース	地震時変位量 (mm)	許容限界 (mm)
$\delta x$ : ⑤-⑤断面 (法線直交方向)	S s - D (- +)	①	157	-
$\delta y$ : ⑦-⑦断面 (法線方向)	S s - D (- +)	①	3	-
$\delta z$ : ⑦-⑦断面 (深度方向)	S s - D (- -)	①	28	-
合成方向 (3方向合成)	-	-	159	449



#### 4.5 基礎地盤

基礎地盤の支持性能評価結果を表 4-17～表 4-19 に、基礎地盤の接地圧分布図を図 4-10～図 4-12 に示す。

防波壁（逆 T 擁壁）の基礎地盤に生じる最大接地圧が許容限界以下であることを確認した。

表 4-17(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（①-①断面，改良地盤①～③）

地震動	解析ケース	最大接地圧 P (N/mm <sup>2</sup> )	極限支持力度 P <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 P/P <sub>u</sub>
S <sub>s</sub> -D (--)	①	0.5	1.4	0.36

表 4-17(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（①-①断面，岩盤）

地震動	解析ケース	最大接地圧 P (N/mm <sup>2</sup> )	極限支持力度 P <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 P/P <sub>u</sub>
S <sub>s</sub> -D (+-)	①	1.2	9.8	0.13

表 4-18(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（④-④断面，改良地盤①～③）

地震動	解析ケース	最大接地圧 P (N/mm <sup>2</sup> )	極限支持力度 P <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 P/P <sub>u</sub>
S <sub>s</sub> -D (+-)	③	0.5	1.4	0.36

表 4-18(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（④-④断面，岩盤）

地震動	解析ケース	最大接地圧 P (N/mm <sup>2</sup> )	極限支持力度 P <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 P/P <sub>u</sub>
S <sub>s</sub> -N1 (-+)	①	1.9	9.8	0.20

表 4-19(1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (⑤-⑤断面, 改良地盤①~③)

地震動	解析ケース	最大接地圧 P (N/mm <sup>2</sup> )	極限支持力 <sup>度</sup> P <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 P / P <sub>u</sub>
S <sub>s</sub> -N 2 (E W) (-+)	①	0.6	1.4	0.43

表 4-19(2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (⑤-⑤断面, 岩盤)

地震動	解析ケース	最大接地圧 P (N/mm <sup>2</sup> )	極限支持力 <sup>度</sup> P <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 P / P <sub>u</sub>
S <sub>s</sub> -N 1 (-+)	①	1.5	3.9	0.39

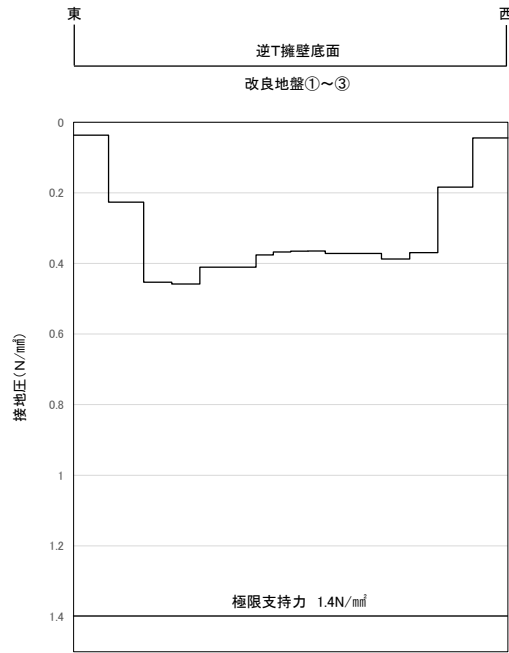


図 4-10(1) 基礎地盤の接地圧分布図 (①-①断面, 改良地盤①~③)  
 (S<sub>s</sub>-D (-))  
 解析ケース①: 基本ケース

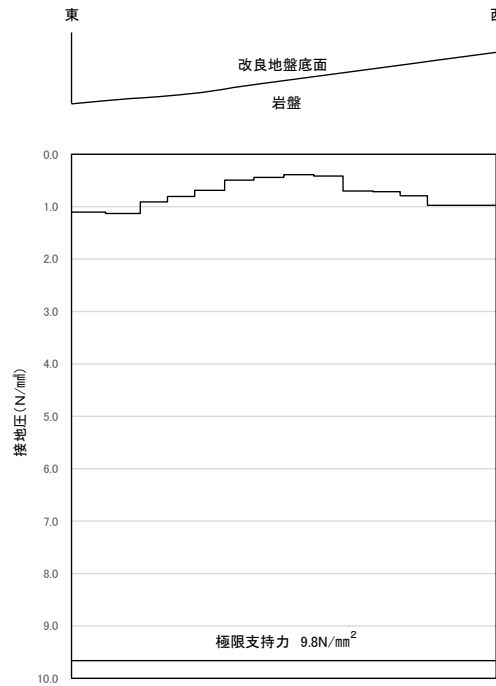


図 4-10(2) 基礎地盤の接地圧分布図 (①-①断面, 岩盤)  
 (S<sub>s</sub>-D (+))  
 解析ケース①: 基本ケース

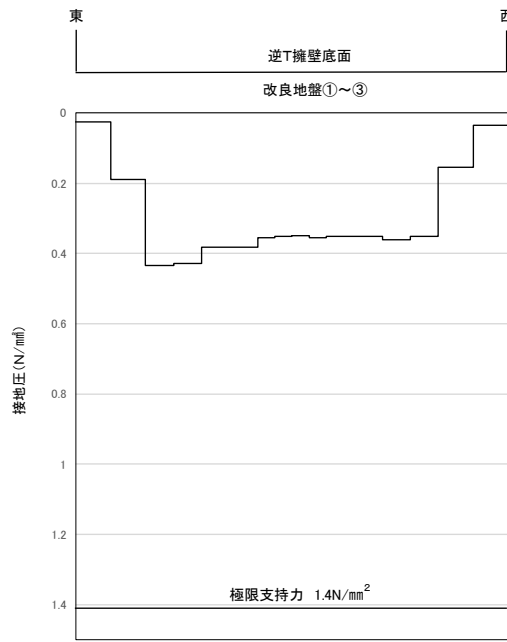


図 4-11(1) 基礎地盤の接地圧分布図 (④-④断面, 改良地盤①～③)  
( $S_s - D (+ -)$ )

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

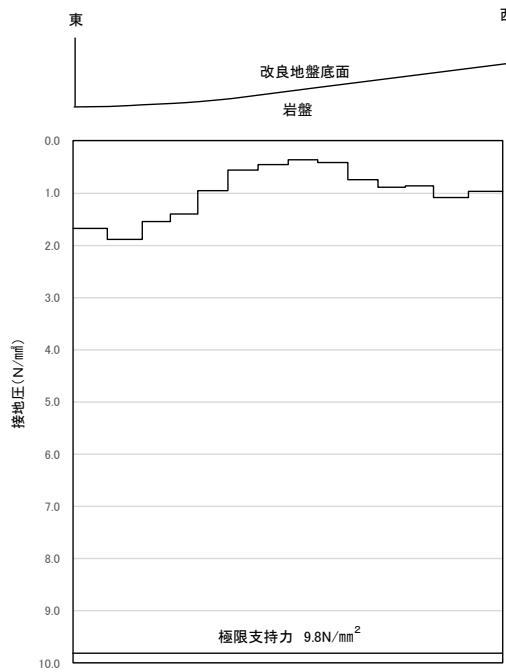


図 4-11(2) 基礎地盤の接地圧分布図 (④-④断面, 岩盤)  
( $S_s - N1 (- +)$ )

解析ケース①：基本ケース

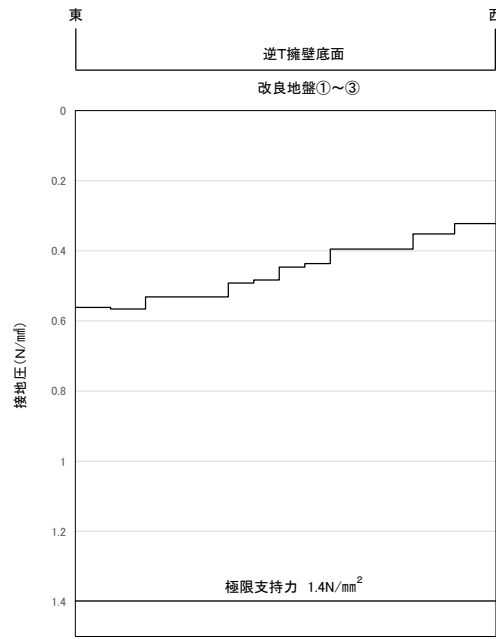


図 4-12(1) 基礎地盤の接地圧分布図 (⑤-⑤断面, 改良地盤①～③)  
 (S s - N 2 (E W) (-+))  
 解析ケース①：基本ケース

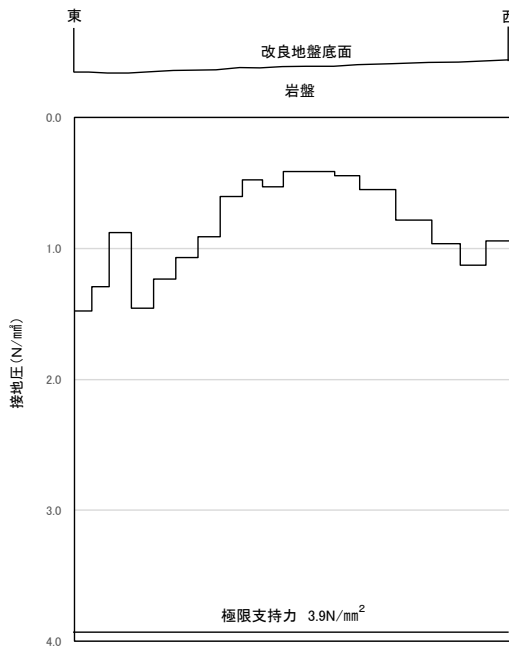


図 4-12(2) 基礎地盤の接地圧分布図 (⑤-⑤断面, 岩盤)  
 (S s - N 1 (-+))  
 解析ケース①：基本ケース

## 4.6 施設護岸等の損傷による不確かさの影響確認

### 4.6.1 評価方針

改良地盤と施設護岸の間に分布する埋戻土は、液状化により傾斜方向（海側）に流動化するため、改良地盤と施設護岸が離れている断面では、施設護岸等が改良地盤の変形抑制に寄与する可能性は低いと考えられる。

このため、評価対象断面については、改良地盤と施設護岸等が近接しており、施設護岸等が改良地盤の変形抑制に寄与する可能性が高いと考えられる⑤-⑤断面とする。

### 4.6.2 地震応答解析モデル

防波壁（逆T擁壁）に施設護岸等がない場合の⑤-⑤断面における地震応答解析モデルを図4-13に示す

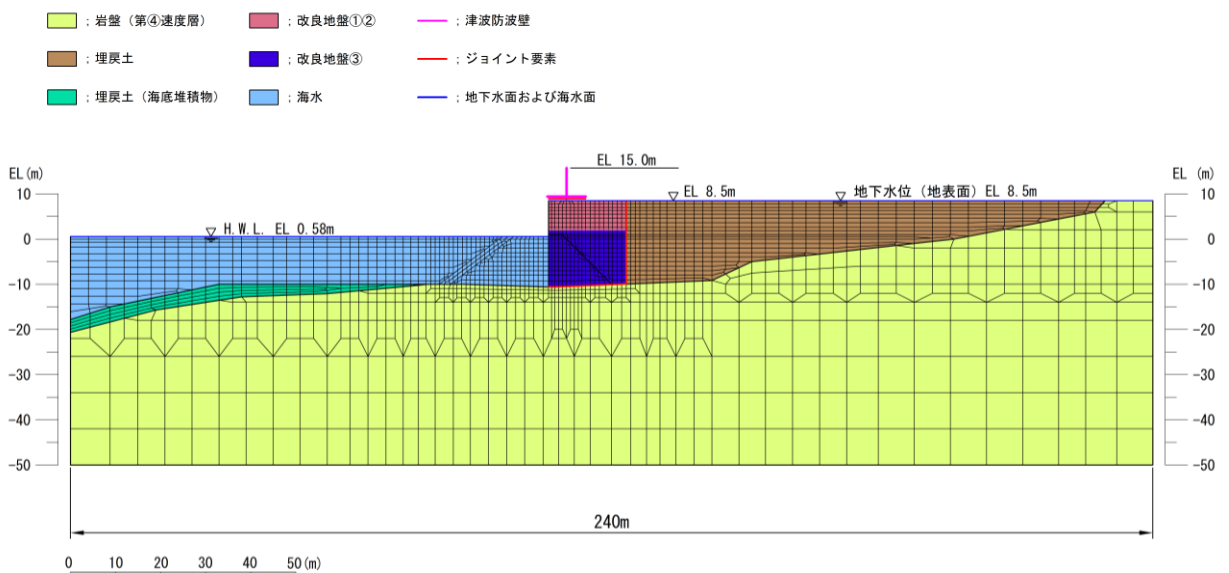


図4-13 ⑤-⑤断面における地震応答解析モデル  
(施設護岸等が損傷した場合)

#### 4.6.3 評価結果

施設護岸等が損傷した場合の評価結果を表 4-20～表 4-23 に示す。本検討の結果、施設護岸等が損傷した場合においても、逆T擁壁の主部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-20 コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査値  
(⑤-⑤断面, S<sub>s</sub>-N1(++) )

	解析 ケース	発生時刻 (s)	発生断面力		曲げ圧縮 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 $\sigma_c / \sigma_{ca}$
			曲げモー メント M (kN・m)	軸力 N (kN)			
施設護 岸等有	③ (「4. 評価結果」 にて評価済み)	7.58	-1921	128	4.3	13.5	0.32
施設護 岸等無	④	7.65	-1431	318	3.3	13.5	0.25

表 4-21 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査値  
(⑤-⑤断面, S<sub>s</sub>-N1(++) )

	解析 ケース	発生時刻 (s)	発生断面力		曲げ引張 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 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモー メント M (kN・m)	軸力 N (kN)			
施設護 岸等有	③ (「4. 評価結果」 にて評価済み)	7.58	-1921	128	200.2	294	0.69
施設護 岸等無	④	7.65	-1431	318	130.1	294	0.45

表 4-22 コンクリートのせん断破壊に対する照査における照査値

(⑤-⑤断面, S s - N 1 (++) )

	解析 ケース	発生時刻 (s)	発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$
			せん断力 Q (kN)			
施設護 岸等有	③ (「4. 評価結果」 にて評価済み)	7.58	676	0.44	0.67	0.66
施設護 岸等無	④	7.56	552	0.36	0.67	0.54

表 4-23 グラウンドアンカの発生アンカー力に対する照査における照査値

(⑤-⑤断面, S s - N 1 (++) )

	解析 ケース	発生時刻 (s)	発生アンカー力 T (kN)	テンドンの 許容拘束力 T <sub>a</sub> (kN)	照査値 T/T <sub>a</sub>
施設護岸等 有	③ (「4. 評価結果」 にて評価済み)	7.57	1762	2076	0.85
施設護岸等 無	④	7.56	1776	2076	0.86



## 5. 漂流物対策工

### 5.1 概要

津波防護施設である防波壁（逆T擁壁）に設置する漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の耐震性について、VI-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、防波壁（逆T擁壁）に設置する漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）が基準地震動 $S_s$ に対して十分な構造強度を有していることを確認する。

漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）に要求される機能の維持を確認するにあたっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価を行う。

## 5.2 基本方針

### 5.2.1 位置

防波壁（逆T擁壁）に設置する漂流物対策工の位置図を図5-1に、防波壁（逆T擁壁）に設置する漂流物対策工の構造区分図を図5-2、漂流物対策工の構造区分一覧を表5-1に示す。

防波壁（逆T擁壁）には漂流物対策工③，漂流物対策工④，漂流物対策工⑤及び漂流物対策工⑨を設置する。

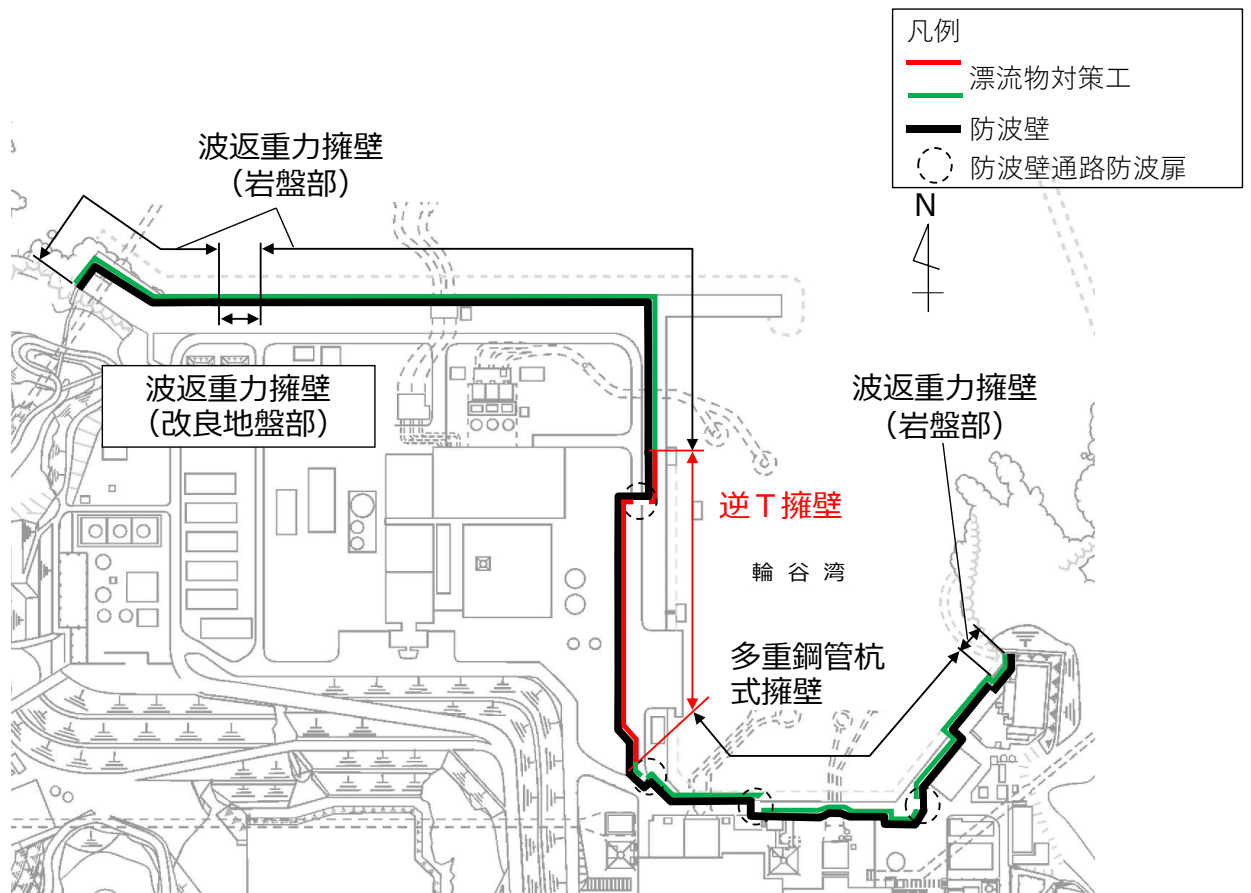


図5-1 漂流物対策工の位置図

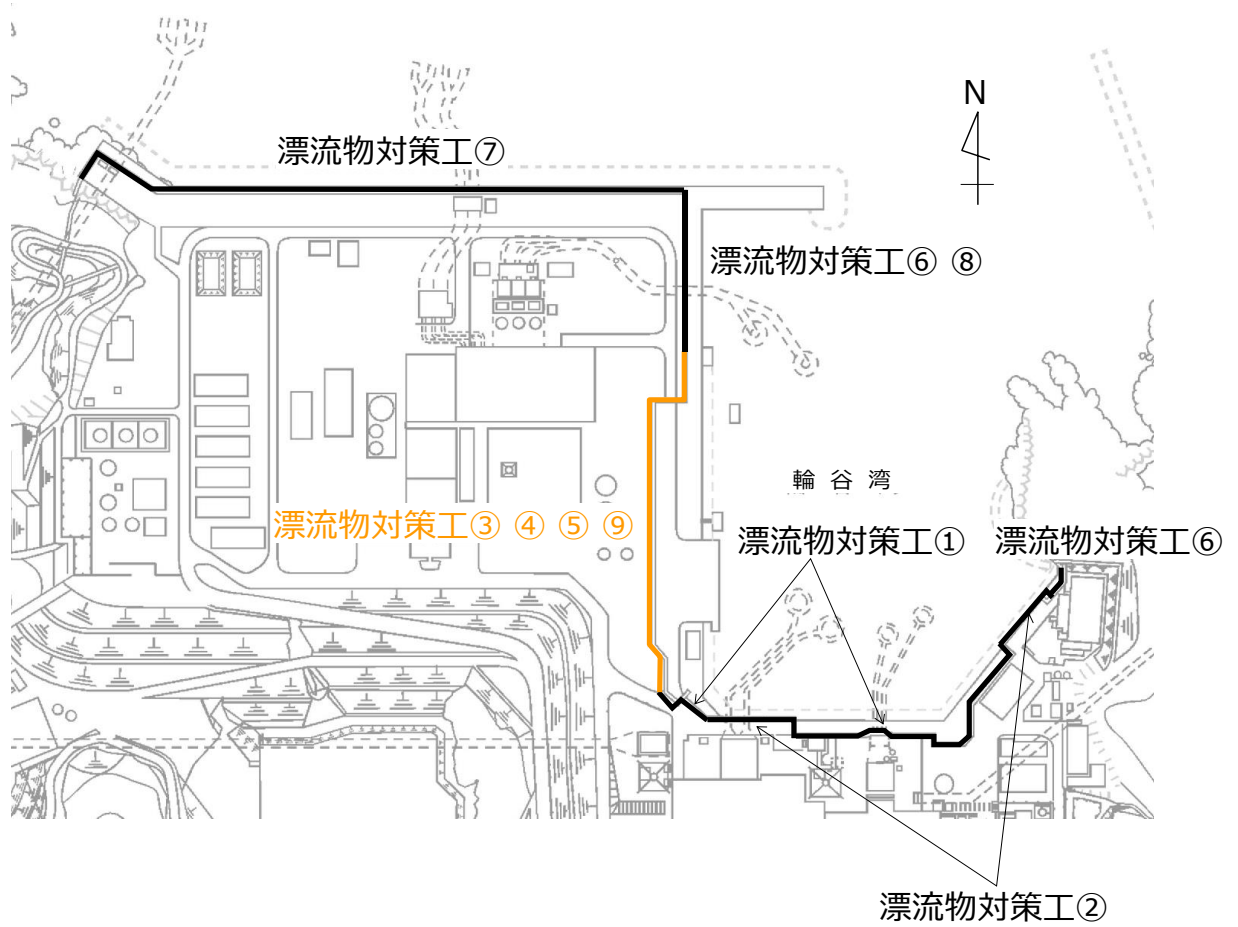


図 5-2 漂流物対策工の構造区分図

表 5-1 漂流物対策工の構造区分一覧

名称	種別	設置個所
漂流物対策工③	鉄筋コンクリート版	防波壁（逆T擁壁） 縦壁
漂流物対策工④	鉄筋コンクリート版	防波壁（逆T擁壁） フーチング
漂流物対策工⑤	鉄筋コンクリート版	防波壁（逆T擁壁） フーチング側壁
漂流物対策工⑨	鋼材	防波壁（逆T擁壁） グラウンドアンカ

### 5.2.2 構造概要

防波壁（逆T擁壁）に設置する漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）の構造概要図を図5-3に、概略配筋図を図5-4に、アンカーボルト配置図を図5-5に示す。また、漂流物対策工（鋼材）の構造概要図を図5-6に示す。

漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）は、厚さ50cmを基本とする鉄筋コンクリート版で構成される構造とし、アンカーボルトにより防波壁（逆T擁壁）に支持される構造である。

また、漂流物対策工（鋼材）は、グラウンドアンカのアンカーヘッド上部に設置するものであり、鋼材により構成される構造とし、アンカーボルトにより漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）に固定される構造である。

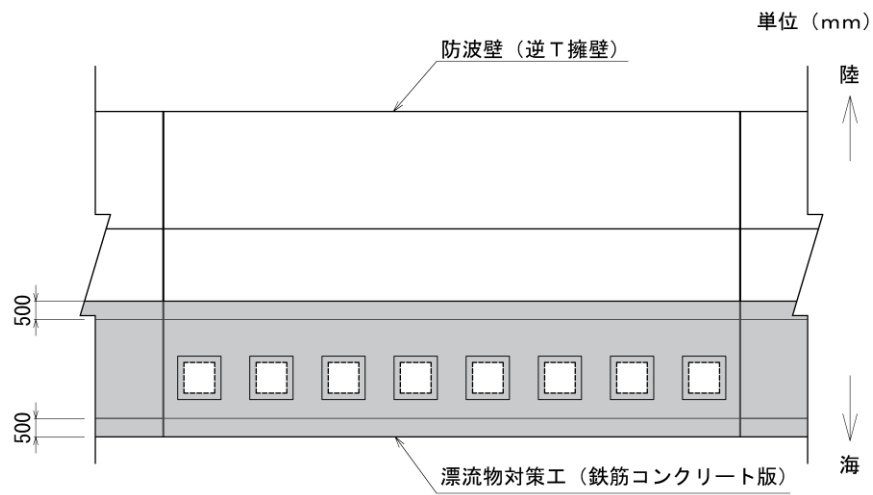


図 5-3(1) 漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版) の構造概要図 (平面図)

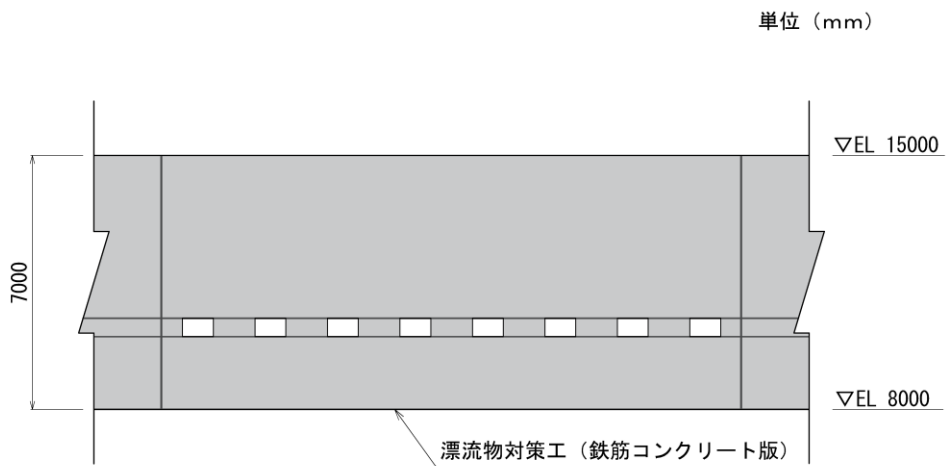


図 5-3(2) 漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版) の構造概要図 (正面図)

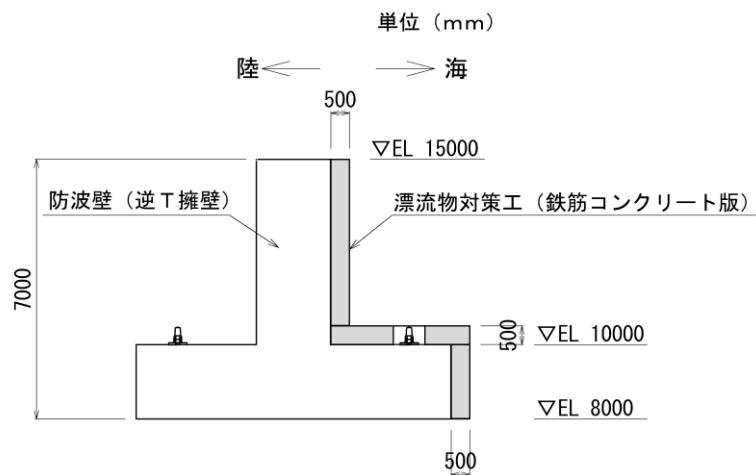


図 5-3(3) 漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版) の構造概要図 (標準断面図)

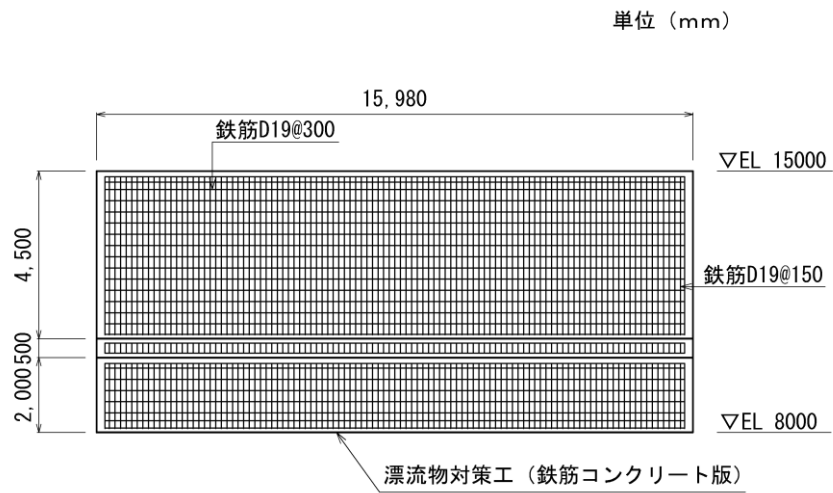


図 5-4(1) 漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版) の概略配筋図 (正面図)

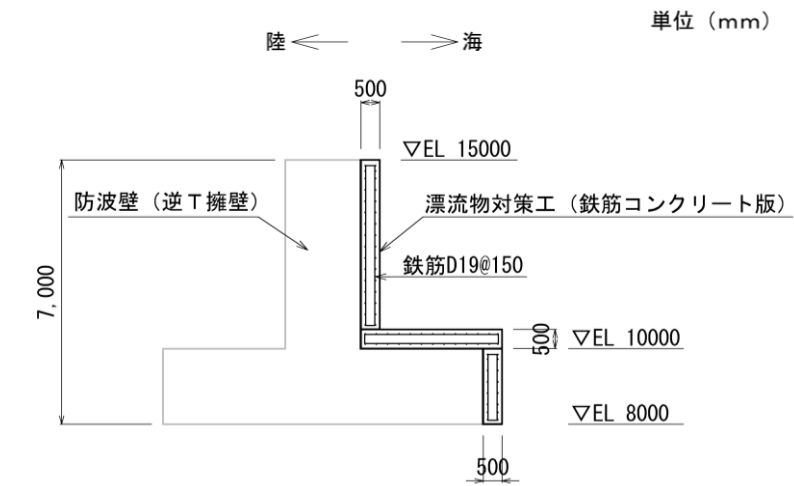


図 5-4(2) 漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版) の概略配筋図 (断面図)

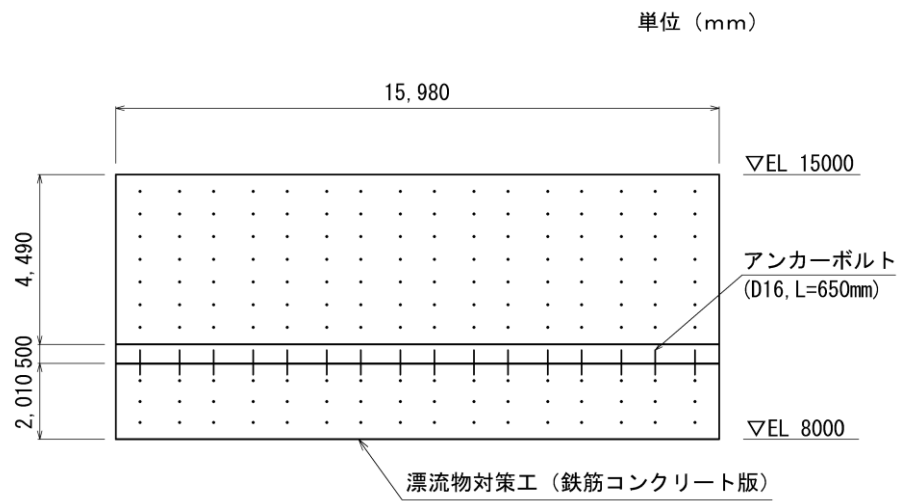


図 5-5(1) 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）のアンカーボルト配置図（正面図）

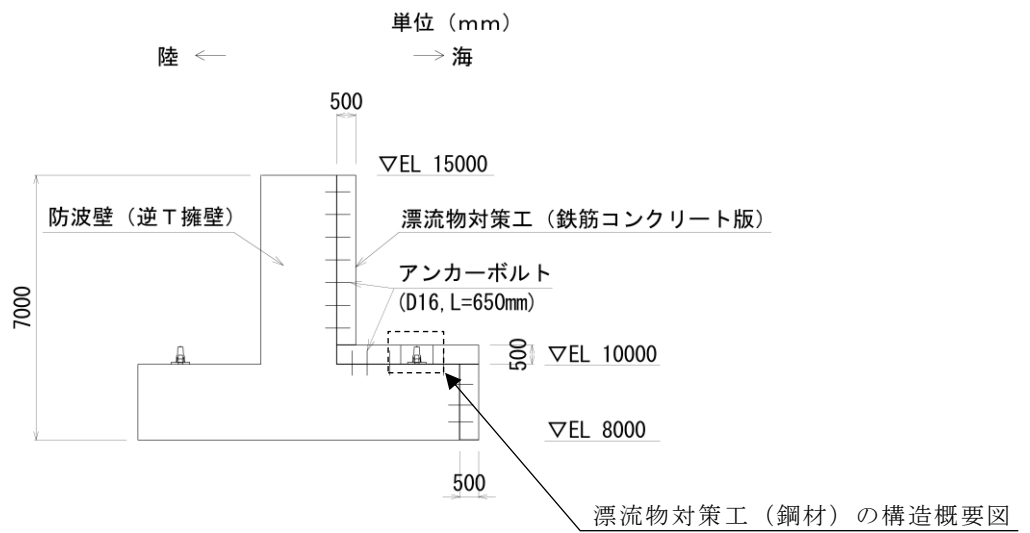


図 5-5(2) 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）のアンカーボルト配置図（断面図）

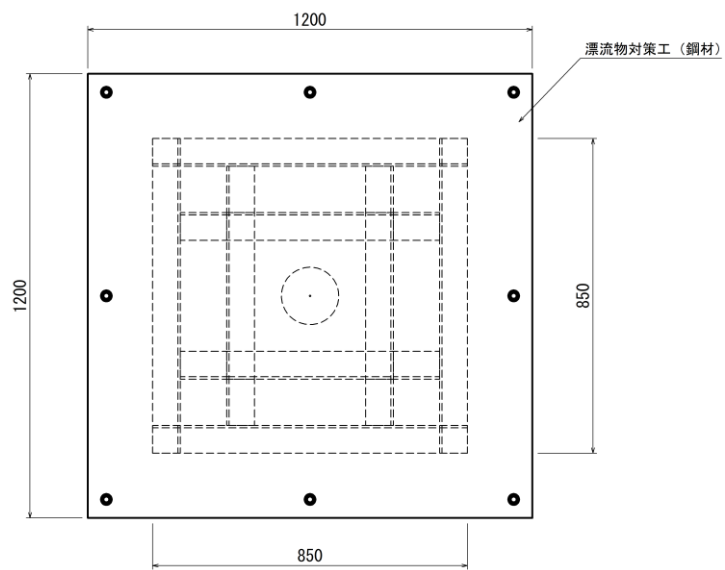


図 5-6(1) 漂流物対策工 (鋼材) の構造概要図 (平面図)

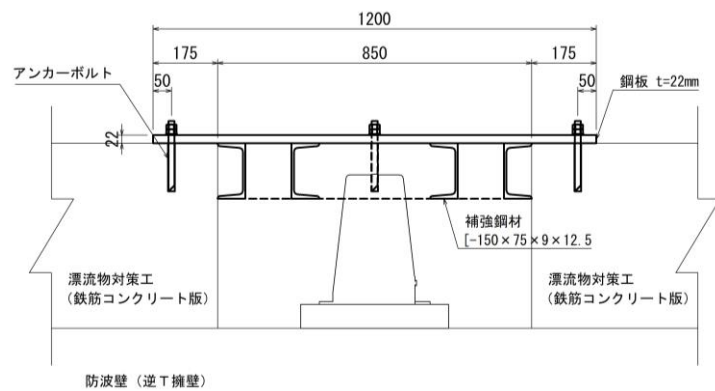


図 5-6(2) 漂流物対策工 (鋼材) の構造概要図 (断面図)



### 5.2.3 評価方針

漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）は、津波防護施設である防波壁（逆T擁壁）に設置し、漂流物衝突荷重を分散して防波壁（逆T擁壁）に伝達し、防波壁（逆T擁壁）の局所的な損傷を防止する機能を有することから、Sクラス施設である津波防護施設に分類される。

漂流物対策工（鋼材）は、津波防護施設である防波壁（逆T擁壁）に設置し、漂流物をグラウンドアンカに衝突させない機能を有することから、Sクラス施設である津波防護施設に分類される。

漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の各部位の役割及び性能目標を表5-2及び表5-3に示す。

漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の耐震評価は、表5-4に示すとおり、防波壁（逆T擁壁）の地震応答解析結果に基づき、地震時の慣性力により漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）が防波壁（逆T擁壁）から分離しないことを確認する。

漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の耐震評価フローを図5-7に示す。

表5-2 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の各部位の役割

	部位の名称	地震時の役割	津波時の役割
施設	鉄筋コンクリート版	<ul style="list-style-type: none"> <li>役割に期待しない（防波壁（逆T擁壁）の解析モデルに重量として考慮し、防波壁（逆T擁壁）への影響を考慮する）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漂流物衝突荷重を分散して防波壁（逆T擁壁）に伝達する。</li> <li>漂流物衝突荷重による防波壁（逆T擁壁）の局所的な損傷を防止する。</li> </ul>
	鋼材	<ul style="list-style-type: none"> <li>役割に期待しない（防波壁（逆T擁壁）の解析モデルに重量として考慮し、防波壁（逆T擁壁）への影響を考慮する）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漂流物をグラウンドアンカに衝突させない。</li> </ul>
	アンカーボルト	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋コンクリート版を支持する。</li> <li>鋼材を支持する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋コンクリート版を支持する。</li> <li>鋼材を支持する。</li> </ul>

表 5-3 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の各部位の性能目標

部位		性能目標	
		耐震性	耐津波性
施設	鉄筋コンクリート版	—	漂流物衝突荷重を分散して防波壁（逆T擁壁）に伝達するために、鉄筋コンクリート版がおおむね弾性状態にとどまること。
	鋼材	—	漂流物衝突荷重をグラウンドアンカに伝達させないために、鋼材がおおむね弾性状態にとどまること。
	アンカーボルト	鉄筋コンクリート版及び鋼材が防波壁（逆T擁壁）から分離しないために、アンカーボルトがおおむね弾性状態にとどまること。	鉄筋コンクリート版及び鋼材が防波壁（逆T擁壁）から分離しないために、アンカーボルトがおおむね弾性状態にとどまること。

表 5-4 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の耐震評価

評価方針	種別	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）	アンカーボルト	発生する断面力（引張力及びせん断力）が許容限界以下であることを確認	許容引張力及び許容せん断力
	漂流物対策工（鋼材）	鋼材	発生する応力（曲げ・軸力及びせん断力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		アンカーボルト	発生する断面力（引張力及びせん断力）が許容限界以下であることを確認	許容引張力及び許容せん断力

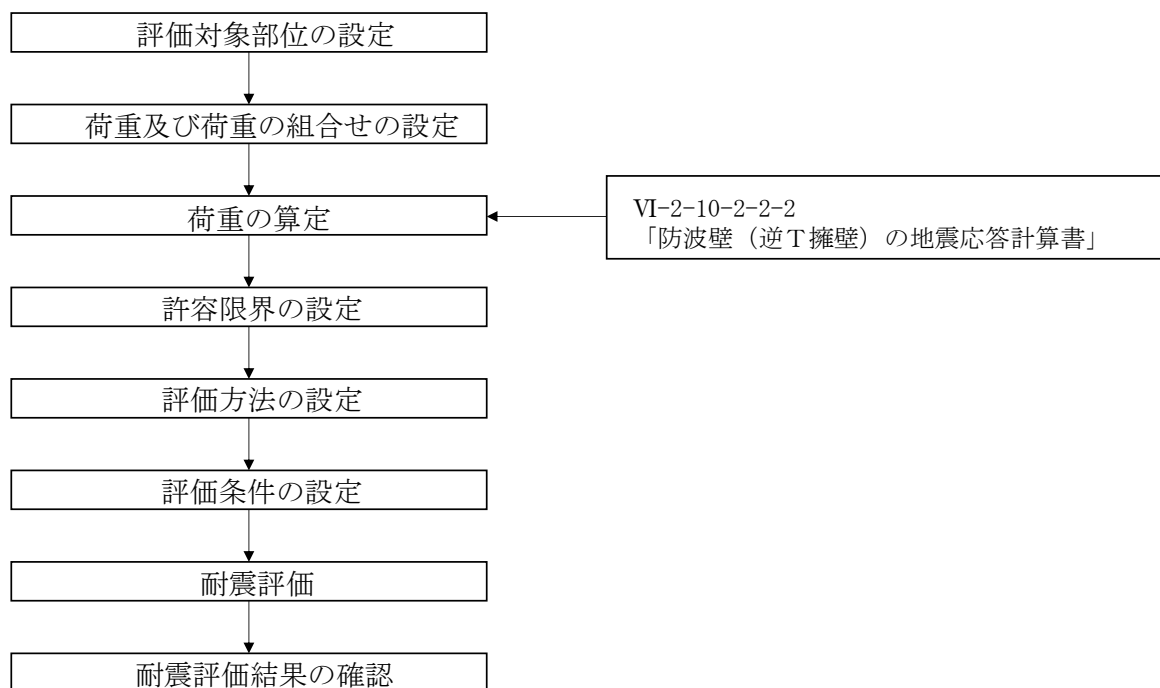


図 5-7 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の耐震評価フロー

#### 5.2.4 記号の説明

漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の耐震評価に用いる記号を表 5-5 及び表 5-6 に示す。

表 5-5 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）の耐震計算に用いる記号

記号	単位	定義
G	kN	固定荷重
$S_s$	kN	基準地震動 $S_s$ による地震荷重
$P_{s s}$	kN	慣性力
$W_s$	kN	重量
$P_{s s h}$	kN	水平慣性力
$K_{s h}$	—	基準地震動 $S_s$ による水平方向震度
$P_{s s v}$	kN	鉛直慣性力
$K_{s v}$	—	基準地震動 $S_s$ による鉛直方向震度
$\rho$	t/m <sup>3</sup>	海水の密度
g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度
$H_s$	m	水深
$p_{s c}$	kN/本	アンカーボルト 1 本に作用する引張力
$P_{s c}$	kN	アンカーボルトに作用する引張力
$n_{s c}$	本	漂流物対策工を支持するアンカーボルトの本数
$q_{s c}$	kN/本	アンカーボルト 1 本に作用するせん断力
$Q_{s c}$	kN	アンカーボルトに作用するせん断力

表 5-6 漂流物対策工（鋼材）の耐震計算に用いる記号

記号	単位	定義
$\sigma_{s k b}$	N/mm <sup>2</sup>	鋼材に作用する曲げ応力度
$M_{s k}$	kN・m	3次元構造解析における発生曲げモーメント
$Z_{s k}$	mm <sup>3</sup>	鋼材の断面係数
$\tau_{s k}$	N/mm <sup>2</sup>	鋼材に作用するせん断応力度
$Q_{s k}$	kN	3次元構造解析における発生せん断力
$A_{s k}$	mm <sup>2</sup>	鋼材の断面積
$\sigma_{s k b 1}$	N/mm <sup>2</sup>	鋼板に作用する最大曲げ応力度
$M_{s k 1}$	kN・m	鋼板に作用する最大発生曲げモーメント
$Z_{s k 1}$	mm <sup>3</sup>	鋼板の断面係数
$\sigma_{s k b 2}$	N/mm <sup>2</sup>	補強鋼材に作用する最大発生曲げ応力度
$M_{s k 2}$	kN・m	補強鋼材に作用する最大発生曲げモーメント
$Z_{s k 2}$	mm <sup>3</sup>	補強鋼材の断面係数
$\tau_{s k b 1}$	N/mm <sup>2</sup>	鋼板に作用するせん断応力度
$Q_{s k 1}$	kN	鋼板に作用する最大せん断力
$A_{s k 1}$	mm <sup>2</sup>	鋼板の断面積
$\tau_{s k 2}$	N/mm <sup>2</sup>	補強鋼材に作用するせん断応力度
$Q_{s k 2}$	kN	補強鋼材に作用する最大せん断力
$A_{s k 2}$	mm <sup>2</sup>	補強鋼材の断面積
$T_{s k 1}$	kN	アンカーボルトに作用する最大引張力
$S_{s k 1}$	kN	アンカーボルトに作用する最大せん断力

### 5.3 評価対象部位

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)及び漂流物対策工(鋼材)の評価対象部位は、「5.2.2 構造概要」に設定している構造を踏まえて、地震時荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の評価対象部位は、アンカーボルトとし、漂流物対策工(鋼材)の評価対象部位は、鋼材及びアンカーボルトとする。

評価対象部位を図5-8に示す。

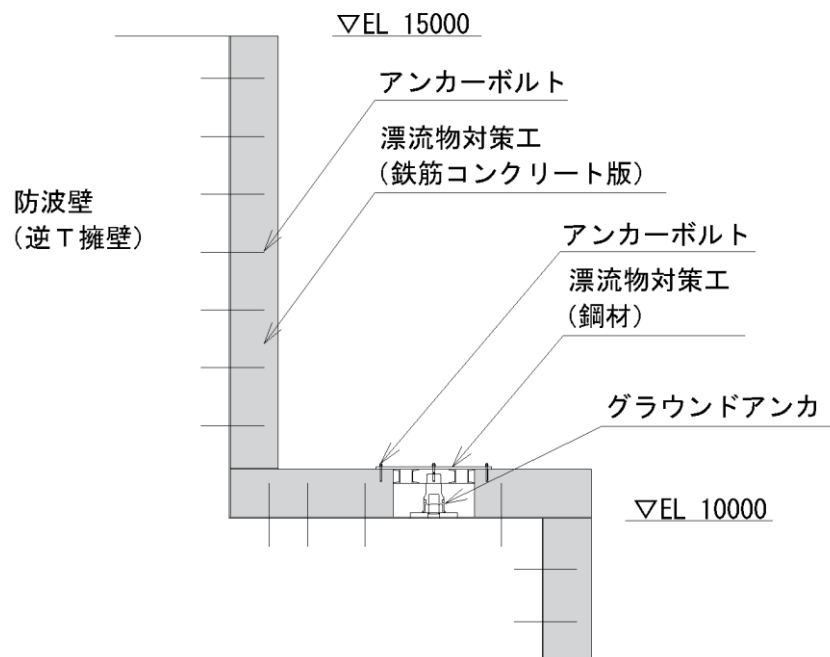


図5-8 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の評価対象部位

## 5.4 耐震評価

### 5.4.1 評価対象構造区分の選定

漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の耐震評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、「5.3 評価対象部位」にて設定する評価対象部位に作用する応力等が「5.4.3 許容限界」にて示す許容限界以下であることを確認する。

漂流物対策工の構造的特徴を踏まえ、漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の評価対象構造区分を表 5-7 に、各構造区分の構造概要図を図 5-9 及び図 5-10 に示す。

防波壁（逆T擁壁）に設置する漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）のうち、設置方向の観点及びアンカーボルト1本あたりの慣性力の観点から漂流物対策工④及び漂流物対策工⑤を評価対象に選定した。

また、漂流物対策工（鋼材）については、材料の観点から漂流物対策工⑨を評価対象に選定した。

表 5-7 防波壁（逆T擁壁）に設置する漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の評価対象構造区分

名称	種別	設置箇所	鉄筋コンクリート版		アンカーボルト	
			厚さ	高さ	径	標準本数 (幅1mあたり)
漂流物対策工③	鉄筋コンクリート版	防波壁（逆T擁壁） 壁	50cm	4.5m (EL 15.0m～EL 10.5m)	D16	7本
漂流物対策工④	鉄筋コンクリート版	防波壁（逆T擁壁） フーチング	50cm	— (EL 10.0m)	D16	6本
漂流物対策工⑤	鉄筋コンクリート版	防波壁（逆T擁壁） フーチング側壁	50cm	2.0m (EL 10.0m～EL 8.0m)	D16	3本
漂流物対策工⑨	鋼材	防波壁（逆T擁壁） フーチング (グラウンドアンカ設置箇所)	—	—	M16	—

 : 耐震評価を実施する構造区分

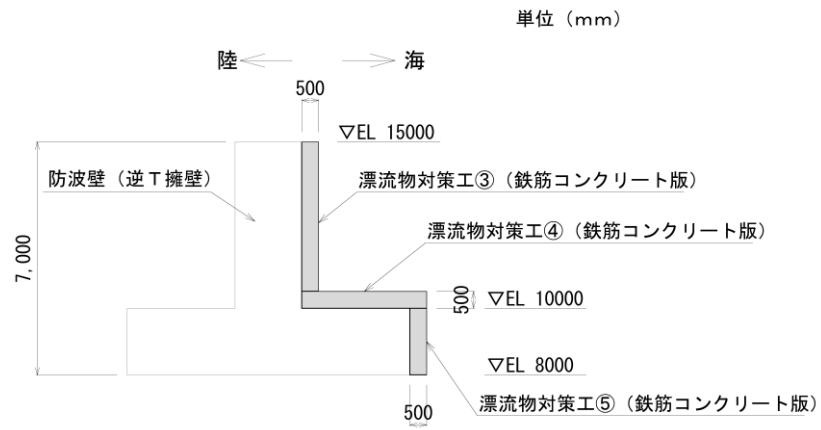


図 5-9 漂流物対策工③～⑤の構造概要図

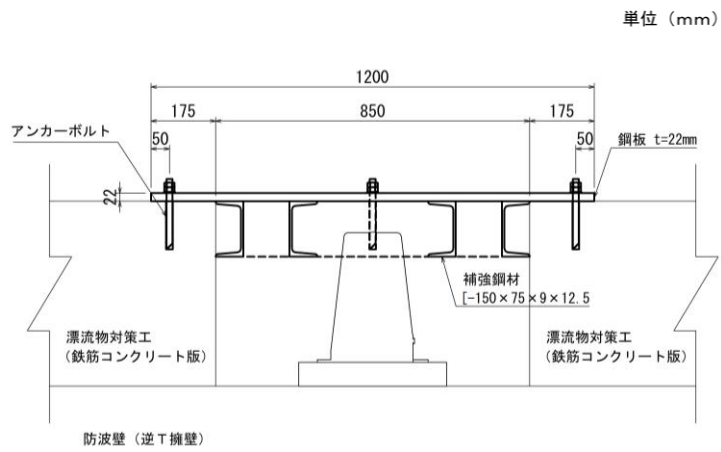


図 5-10 漂流物対策工⑨の構造概要図



#### 5.4.2 荷重及び荷重の組合せ

##### (1) 荷重

耐震評価に用いる荷重は以下のとおりとする。

##### a. 固定荷重 (G)

固定荷重として、漂流対策工(鉄筋コンクリート版)及び漂流物対策工(鋼材)を構成する部材の自重を考慮する。

##### b. 地震荷重 ( $S_s$ )

地震荷重として、基準地震動  $S_s$  に伴う慣性力を考慮するものとする。

なお、地震荷重の算定に用いる震度は、漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)及び漂流物対策工(鋼材)は防波壁(逆T擁壁)に設置することから、VI-2-10-2-2-2「防波壁(逆T擁壁)の地震応答計算書」の地震応答解析結果を用いる。

##### (2) 荷重の組合せ

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)及び漂流物対策工(鋼材)の評価に用いる荷重の組合せを以下に示す。

$$G + S_s$$

ここで、 $G$  : 固定荷重 (kN)

$S_s$  : 基準地震動  $S_s$  による地震荷重 (kN)

## 5.4.3 許容限界

漂流物対策工の許容限界は、「3. 評価対象部位」にて設定した部位に対し、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している許容限界を踏まえて設定する。

## (1) 使用材料

## a. 漂流物対策工

漂流物対策工を構成する各部材の使用材料を表 5-8 に、材料の物性値を表 5-9 に示す。

表 5-8 使用材料

種別	材料		諸元
漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版)	アンカーボルト		SD345, D16
	鉄筋		SD345
	コンクリート		設計基準強度：24N/mm <sup>2</sup>
漂流物対策工 (鋼材)	鋼材	鋼板	SS400
		補強鋼材	SS400
	アンカーボルト		SS400

表 5-9(1) 材料の物性値 (漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版))

材料	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )
鉄筋コンクリート	24.0*

注記\*：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)

表 5-9(2) 材料の物性値 (漂流物対策工 (鋼材))

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	断面積 (mm <sup>2</sup> ) *2	断面係数 (mm <sup>3</sup> ) *2	断面 2 次 モーメント (mm <sup>4</sup> ) *3
鋼板	77	2.00×10 <sup>5</sup>	220×10 <sup>2</sup>	80.67×10 <sup>3</sup>	—
補強鋼材	77	2.00×10 <sup>5</sup>	30.59×10 <sup>2</sup>	140×10 <sup>3</sup>	1,050×10 <sup>4</sup> 147×10 <sup>4</sup>

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

\*2：鋼板の断面積，断面係数は応力計算に使用する単位幅当りの値を示す。

\*3：断面 2 次モーメントの上段は強軸の値，下段は弱軸の値を示す。

(2) 許容限界

許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

a. アンカーボルト

アンカーボルトの許容限界は「各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010年）」に基づき，表5-10の値とする。

表5-10 アンカーボルトの許容限界

評価対象部位		材質	引張耐力* (kN/本)	せん断耐力* (kN/本)
アンカー ボルト	漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版)	SD345 (D16)	42.3	47.9
	漂流物対策工(鋼材)	SS400 (M16)	29.3	24.8

注記\*：「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年）」に基づき設定する。

b. 鋼材

鋼材の許容限界は「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14年3月）」に基づき，表5-11の値とする。

表5-11 鋼材の許容限界

評価対象部位	材質	短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	
		曲げ	せん断
鋼材(鋼板，補強鋼材)	SS400	210	120

## 5.4.4 評価方法

## (1) 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）

## a. アンカーボルト

アンカーボルトの引張力及びせん断力に対する耐震評価を実施する。アンカーボルトのモデル図を図 5-11 に示す。

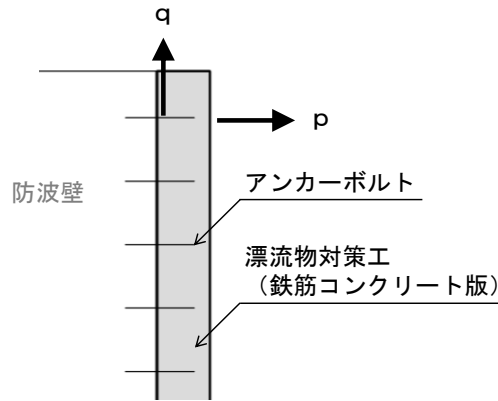


図 5-11 アンカーボルトのモデル図

## (a) アンカーボルトに作用する引張力

$$p_{sc} = P_{sc} / n_{sc}$$

ここで、 $p_{sc}$ ：アンカーボルト 1 本に作用する引張力 (kN/本)

$P_{sc}$ ：アンカーボルトに作用する引張力 (kN)

$n_{sc}$ ：漂流物対策工を支持するアンカーボルトの本数 (本)

## (b) アンカーボルトに作用するせん断力

$$q_{sc} = Q_{sc} / n_{sc}$$

ここで、 $q_{sc}$ ：アンカーボルト 1 本に作用するせん断力 (kN/本)

$Q_{sc}$ ：アンカーボルトに作用するせん断力 (kN)

$n_{sc}$ ：漂流物対策工を支持するアンカーボルトの本数 (本)

## (2) 漂流物対策工（鋼材）

## a. 解析方法

漂流物対策工（鋼材）は、3次元構造解析により耐震評価を行う。

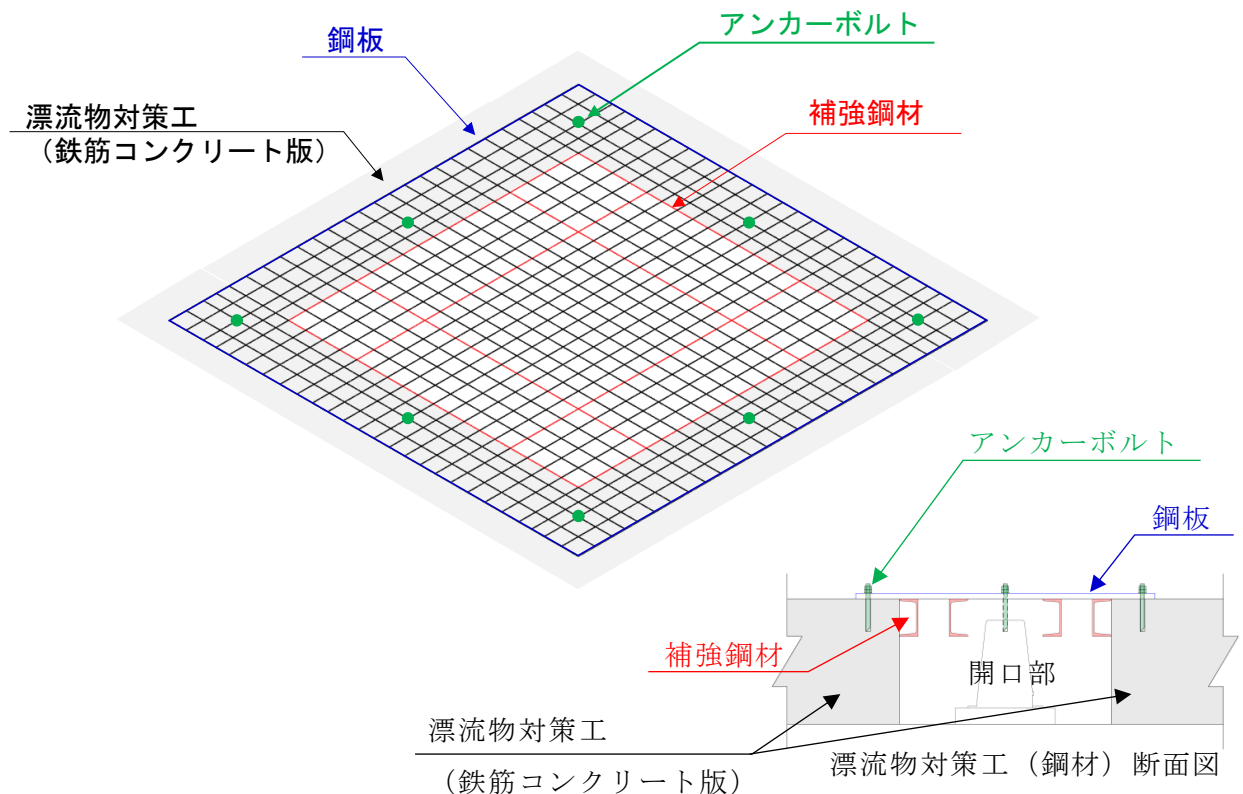
3次元構造解析には、解析コード「NASTRAN」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3次元構造解析への入力荷重は、VI-2-10-2-2-2「防波壁（逆T擁壁）の地震応答計算書」に基づいて算定した慣性力を設定する。

## b. 解析モデル

漂流物対策工（鋼材）のうち、鋼板は線形シェル要素でモデル化し、補強鋼材は線形はり要素でモデル化する。鋼板の接触面となる漂流物対策工の鉄筋コンクリート版は、バネ支点としてモデル化する。アンカーボルトを配置している箇所は全固定とする。

漂流物対策工（鋼材）の3次元構造解析モデルを図5-12に示す。



注：バネ支点は開口部を除く全節点に与える。

図5-12 漂流物対策工（鋼材）の3次元構造解析モデル

## c. 評価方法

鋼板及び補強鋼材について、3次元構造解析より得られた曲げモーメント及び軸力より算定される曲げ応力並びにせん断力より算定されるせん断応力が、「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。

アンカーボルトについて、3次元構造解析より得られた引張力及びせん断力が、「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。

各部材に生じる発生応力等のイメージ図を図5-13に示す。

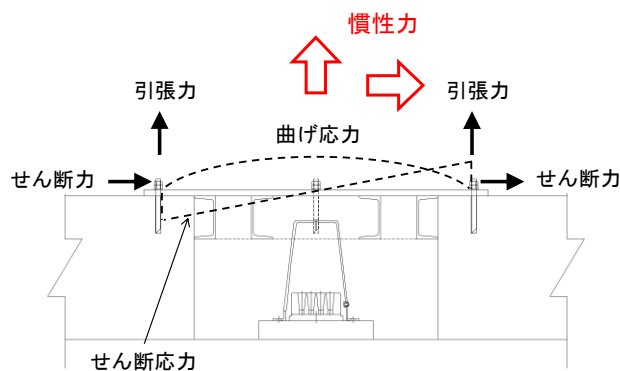


図5-13 各部材に生じる発生応力等のイメージ図

## d. 鋼材に作用する曲げ応力度

$$\sigma_{s k b} = M_{s k} \times 10^6 / Z_{s k}$$

ここで、 $\sigma_{s k b}$ ：鋼材に作用する曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$M_{s k}$ ：3次元構造解析における発生曲げモーメント (kN・m)

$Z_{s k}$ ：鋼材の断面係数 (mm<sup>3</sup>)

## e. 鋼材に作用するせん断応力度

$$\tau_{s k} = Q_{s k} \times 10^3 / A_{s k}$$

ここで、 $\tau_{s k}$ ：鋼材に作用するせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$Q_{s k}$ ：3次元構造解析における発生せん断力 (kN)

$A_{s k}$ ：鋼材の断面積 (mm<sup>2</sup>)

## f. アンカーボルトに作用する引張力及びせん断力

3次元構造解析におけるアンカーボルト位置に作用する引張力( $T_{s k}$ )及びせん断力( $S_{s k}$ )を抽出する。

#### 5.4.5 評価条件

耐震評価に用いる水平方向及び鉛直方向の最大応答加速度の設計震度を表 5-12 に示す。また、アンカーボルトの引張力及びせん断力に対する耐震評価に用いる入力値を表 5-13 に示す。

表 5-12 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）及び漂流物対策工（鋼材）の耐震評価に用いる設計震度

名称	水平震度	鉛直震度
漂流物対策工④	1.63	1.49
漂流物対策工⑤	1.63	1.49

表 5-13(1) 漂流物対策工④のアンカーボルトに作用する引張力の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
$P_{sc4}$	kN	漂流物対策工④に作用する引張力 ( $= P_{ssv4}$ )	67
$n_{sc4}$	本	アンカーボルトの本数	6

表 5-13(2) 漂流物対策工④のアンカーボルトに作用するせん断力の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
$Q_{sc4}$	kN	漂流物対策工④に作用するせん断力 ( $= P_{ssh4}$ )	73
$n_{sc4}$	本	アンカーボルトの本数	6

表 5-13(3) 漂流物対策工⑤のアンカーボルトに作用する引張力の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
$P_{sc5}$	kN	漂流物対策工⑤に作用する引張力 ( $= P_{ssh5}$ )	39
$n_{sc5}$	本	アンカーボルトの本数	3

表 5-13(4) 漂流物対策工⑤のアンカーボルトに作用するせん断力の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
$Q_{sc5}$	kN	漂流物対策工⑤に作用するせん断力 ( $= P_{ssv5}$ )	36
$n_{sc5}$	本	アンカーボルトの本数	3

表 5-13(5) 漂流物対策工⑨の鋼板に作用する  
最大曲げ応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
$M_{sk1}$	kN・m	鋼板に作用する最大発生曲げモーメント	0.359*
$Z_{sk1}$	mm <sup>3</sup>	鋼板の断面係数	$80.67 \times 10^3$

注記\* : 3次元構造解析より設定する。

表 5-13(6) 漂流物対策工⑨の補強鋼材に作用する  
最大曲げ応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
$M_{sk2}$	kN・m	補強鋼材に作用する最大発生曲げモーメント	0.198*
$Z_{sk2}$	mm <sup>3</sup>	補強鋼材の断面係数	$140 \times 10^3$

注記\* : 3次元構造解析より設定する。

表 5-13(7) 漂流物対策工⑨の鋼板に作用する  
最大せん断応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
$Q_{sk1}$	kN	鋼板に作用する最大せん断力	7.068*
$A_{sk1}$	mm <sup>2</sup>	鋼板の断面積	$220 \times 10^2$

注記\* : 3次元構造解析より設定する。

表 5-13(8) 漂流物対策工⑨の補強鋼材に作用する  
最大せん断応力度の計算に用いる入力値

記号	単位	定義	入力値
$Q_{sk2}$	kN	補強鋼材に作用する最大せん断力	0.937*
$A_{sk2}$	mm <sup>2</sup>	補強鋼材の断面積	$30.59 \times 10^2$

注記\* : 3次元構造解析より設定する。



## 5.4.6 評価結果

## (1) 漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）

漂流物対策工（鉄筋コンクリート版）の耐震評価結果を表5-14に示す。アンカーボルトの発生力が許容限界以下であることを確認した。

表5-14(1) アンカーボルトの引張力に対する耐震評価結果

評価部位	材質	引張力 (a) (kN/本)	許容限界 (b) (kN/本)	照査値 (a/b)
漂流物対策工④	SD345 (D16)	11.2	42.3	0.27
漂流物対策工⑤	SD345 (D16)	13.1	42.3	0.31

表5-14(2) アンカーボルトのせん断力に対する耐震評価結果

評価部位	材質	せん断力 (a) (kN/本)	許容限界 (b) (kN/本)	照査値 (a/b)
漂流物対策工④	SD345 (D16)	12.3	47.9	0.26
漂流物対策工⑤	SD345 (D16)	12.0	47.9	0.26

## (2) 漂流物対策工（鋼材）

漂流物対策工（鋼材）の耐震評価結果を表5-15に示す。鋼材の発生応力度及びアンカーボルトの発生力が許容限界以下であることを確認した。

表5-15 漂流物対策工（鋼材）の耐震評価結果

評価対象部位		発生値		許容限界		照査値
鋼板	曲げ応力度	4.5	N/mm <sup>2</sup>	210	N/mm <sup>2</sup>	0.03
	せん断応力度	0.4	N/mm <sup>2</sup>	120	N/mm <sup>2</sup>	0.01
補強鋼材	曲げ応力度	1.5	N/mm <sup>2</sup>	210	N/mm <sup>2</sup>	0.01
	せん断応力度	0.4	N/mm <sup>2</sup>	120	N/mm <sup>2</sup>	0.01
アンカー ボルト	引張力	1.5	kN	29.3	kN	0.06
	せん断力	2.0	kN	24.8	kN	0.09