島根原子力発電所第2号機 審査資料					
資料番号	NS2-補-027-08 改 15				
提出年月日	2022年12月19日				

浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料

2022年12月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

補足説明資料目次

今回提出範囲:

1. 浸水防護施設の設計における考慮事項

- 1.1 津波と地震の組合せで考慮する荷重
- 1.2 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定
- 1.3 津波防護に関する施設の機能設計・構造強度設計に係る許容限界
- 1.4 津波防護施設の強度計算における津波荷重,余震荷重及び漂流物衝突荷重の組合せ

1.5 浸水防護施設の評価における漂流物衝突荷重,風荷重及び積雪荷重の設定

- 1.6 津波波圧の算定に用いた規格・基準類の適用性
- 1.7 浸水防護施設のアンカーボルトの設計
- 1.8 津波防護施設の設計における評価対象断面の選定
- 1.9 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況
- 1.10 耐震及び耐津波設計における許容限界
- 1.11 強度計算に用いた規格・基準類の適用性
- 1.12 津波に対する止水性能を有する施設の評価
- 2. 浸水防護施設に関する補足資料
 - 2.1 防波壁に関する補足説明
 - 2.1.1 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の耐震性についての計算書に関する補足説明
 - 2.1.2 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の強度計算書に関する補足説明
 - 2.1.3 防波壁(逆 T 擁壁)の耐震性についての計算書に関する補足説明
 - 2.1.4 防波壁(逆T擁壁)の強度計算書に関する補足説明

2.1.5 防波壁(波返重力擁壁)の耐震性についての計算書に関する補足説明

- 2.1.6 防波壁(波返重力擁壁)の強度計算書に関する補足説明
- 2.1.7 防波壁の止水目地に関する補足説明
- 2.1.8 漂流物対策工に関する補足説明
- 2.1.9 防波壁の設計・施工に関する補足説明
- 2.2 防波壁通路防波扉に関する補足説明
- 2.3 1号機取水槽流路縮小工に関する補足説明
- 2.4 浸水防止設備に関する補足説明
- 2.5 津波監視設備に関する補足説明
- 2.6 漂流防止装置に関する補足説明
- 2.7 強度評価における鉛直方向荷重の考え方
- 2.8 津波の流入防止に係る津波バウンダリとなる設備の評価

- 1.5 浸水防護施設の評価における漂流物衝突荷重,風荷重及び積雪荷重の設定
 - 1.5.1 漂流物衝突荷重

<mark>津波防護施設のうち防波壁及び防波壁通路防波扉において, 漂流物の衝突による</mark> 影響を抑制する目的で, 漂流物対策工を設置する。

防波壁において, 漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達させること及び漂流物 衝突荷重による防波壁の局所的な損傷を防止する目的で, 図 1.5.1-1 に示す漂流 物対策工を設置する。

防波壁通路防波扉において,防波壁通路防波扉に漂流物を直接衝突させない目的 で,図1.5.1-2 に示す漂流物対策工を設置する。

<mark>津波防護施設に考慮する漂流物衝突荷重について, 津波防護施設の構造及び漂流</mark> 物対策工の有無を踏まえて設定する。



^{1.5-1} **3**

(1) 漂流物衝突荷重

漂流物衝突荷重は、「補足 018-02 津波への配慮に関する説明書の補足説明資料」のうち「4.5 漂流物による漂流物衝突荷重」において、浸水防護施設の機能に対する影響評価により選定された漂流物として船舶(総トン数 19 トン)を想定し、表 1.5.1-1 に示す津波の流速を用いて、「衝突解析」の結果に基づき設定する。「衝突解析」における衝突状況を図 1.5.1-3 に示す。

設備分類		津波のパラメータ			
	設備名称	津波高さ			
		(EL(m))	流速(m/s)		
浸水防護施設	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	12.6	10.0*		
	防波壁 (逆T擁壁)	12.6	10.0*		
	防波壁(波返重力擁壁)	12.6	10.0*		

表 1.5.1-1 浸水防護施設の設計に用いる津波のパラメータ

注記 *:「補足 018-02 津波への配慮に関する説明書の補足説明資料」のうち「4.5 漂流 物による漂流物衝突荷重」に示されるように,安全側に日本海東縁部に想定され る地震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波ともに,漂流物 の衝突速度 10.0m/s を設定



漂流物衝突荷重として,「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」及び「局所的な 漂流物衝突荷重」を設定する(図1.5.1-4)。

「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」は、評価対象構造物の延長に応じて、表 1.5.1-2に示す設計用漂流物衝突荷重を設定する。また,評価対象構造物のうち局 所的な損傷が懸念される部材、又は評価対象範囲が「局所的な漂流物衝突荷重」の <mark>載荷幅の 1m を下回る部材については,</mark>「局所的な漂流物衝突荷重」の設計用漂流 物衝突荷重は 1,200kN を設定する。



(施設全体に作用する漂流物衝突荷重) (局所的な漂流物衝突荷重)

図 1.5.1-4 設計用漂流物衝突荷重のイメージ図

評価対象構造物の延長	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
衝突解析から算定される漂流物衝突荷重	kN	1, 107	2, 159	2, 654	3, 049	3, 072	3, 078	3, 085	3, 448	3, 859	4, 271	4, 631	5, 082
衝突解析から算定される漂流物衝突荷重を 評価対象構造物の延長で除した値	kN/m	1, 107	1, 080	885	762	614	513	441	431	429	427	421	424
設計用平均漂流物衝突荷重 (設計用平均漂流物衝突荷重×評価対象 構造物の延長)	kN/m (kN)	1,200 (1,200)	1, 100 (2, 200)	890 (2, 670)	770 (3, 080)	620 (3, 100)	520 (3, 120)	450 (3, 150)	440 (3, 520)	430 (3, 870)	430 (4, 300)	430 (4, 730)	430 (5, 160)
評価対象構造物の延長	m	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
衝突解析から算定される漂流物衝突荷重	kN	5, 529	5, 816	6, 263	6, 544	6, 776	6, 921	7, 013	7, 045	7, 263	7, 355	7, 387	7, 395
衝突解析から算定される漂流物衝突荷重を 評価対象構造物の延長で除した値	kN/m	425	415	418	409	399	385	369	352	346	334	321	308
設計用平均漂流物衝突荷重 (設計用平均漂流物衝突荷重×評価対象 構造物の延長)	kN/m (kN)	430 (5, 590)	420 (5, 880)	420 (6, 300)	410 (6, 560)	400 (6, 800)	390 (7, 020)	370 (7, 030)	360 (7, 200)	350 (7, 350)	340 (7, 480)	330 (7, 590)	310 (7, 440)

表 1.5.1-2 評価対象構造物に対する設計用漂流物衝突荷重 (施設全体に作用する漂流物衝突荷重)

6





注記*: 漂流物を津波防護施設に直接衝突させないことを目的とした漂流物対策工を設置する場合, 漂流物対策工は漂流物衝突荷重を考慮する

図 1.5.1-5 漂流物衝突荷重を考慮する施設の選定フロー

	津波防護施設	①漂流物が衝突する可能 性がない場所に設置され ているか	②漂流物を津波防護施設 に直接衝突させないこと を目的とした漂流物対策 工を設置するか	漂流物衝突荷重 の考慮	備考
	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	×	×	考慮する	(漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達 させること及び漂流物衝突荷重による防波 壁の局所的な損傷を防止する目的で漂流物 対策工を設置)
防波壁	防波壁 (逆T擁壁)	×	×	考慮する	(漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達 させること及び漂流物衝突荷重による防波 壁の局所的な損傷を防止する目的で漂流物 対策工を設置)
	防波壁 (波返重力擁壁)	×	×	考慮する	(漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達 させること及び漂流物衝突荷重による防波 壁の局所的な損傷を防止する目的で漂流物 対策工を設置)
	防波壁通路防波扉 (1号機北側)	0	_	考慮しない	狭隘な場所に設置するため,漂流物は衝突 しない
	防波壁通路防波扉 (2号機北側)	0	-	考慮しない	狭隘な場所に設置するため,漂流物は衝突 しない
防波壁 通路 防波扉	防波壁通路防波扉 (荷揚場南)	×	0	考慮しない	防波壁通路防波扉に漂流物を直接衝突させ ない目的で漂流物対策工を設置するため, 漂流物は衝突しない。なお,漂流物対策工 は,漂流物衝突荷重を考慮する
	防波壁通路防波扉 (3号機東側)	×	0	考慮しない	防波壁通路防波扉に漂流物を直接衝突させ ない目的で漂流物対策工を設置するため, 漂流物は衝突しない。なお,漂流物対策工 は,漂流物衝突荷重を考慮する
1号	機取水槽流路縮小工	0	-	考慮しない	1号機取水槽内に設置するため,漂流物は 衝突しない

表1.5.1-3 漂流物衝突荷重を考慮する施設の選定結果

○:該当する(Yes) ×:該当しない(No) -:漂流物衝突荷重を考慮しないため対象外









図 1.5.1-6(1) 漂流物衝突荷重を考慮しない施設の設置状況 (防波壁通路防波扉(1号機北側))













断面図

図 1.5.1-6(2) 漂流物衝突荷重を考慮しない施設の設置状況 (防波壁通路防波扉(2号機北側))



(1号機取水槽流路縮小工)

(3) 津波防護施設に考慮する漂流物衝突荷重

漂流物衝突荷重を考慮する津波防護施設における漂流物衝突荷重の設定方法を 示す。

a. 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)は,鋼管を多重化して鋼管内をコンクリート又はモ ルタルで充填した多重鋼管による杭基礎構造及び鋼管杭と鉄筋コンクリート造の 被覆コンクリート壁による上部構造から構成される。また,防波壁(多重鋼管杭式 擁壁)の前面に,漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達させること及び漂流物衝 突荷重による防波壁の局所的な損傷を防止する目的で漂流物対策工を設置する。

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージを図 1.5.1-7 に 示す。

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の標準的なブロック長である15mの場合,「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」は6,300kN(表1.5.1-2参照)となり,「局所的な 漂流物衝突荷重」である1,200kNを上回る。また,漂流物対策工により,漂流物衝 突荷重は分散して防波壁に伝達する。

よって,防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の強度評価において,「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」を考慮する。



図 1.5.1-7 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ

b. 防波壁(逆T擁壁)

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で構成される。また、防波壁(逆T擁壁)の前面に、 漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達させること及び漂流物衝突荷重による防 波壁の局所的な損傷を防止する目的で漂流物対策工を設置する。

防波壁(逆T擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージを図1.5.1-8に示す。 防波壁(逆T擁壁)の標準的なブロック長である16mの場合,「施設全体に作用 する漂流物衝突荷重」は6,560kN(表1.5.1-2参照)となり,「局所的な漂流物衝 突荷重」である1,200kNを上回る。また,漂流物対策工により,漂流物衝突荷重は 分散して防波壁に伝達する。

よって,防波壁(逆T擁壁)の強度評価において,「施設全体に作用する漂流物 衝突荷重」を考慮する。



c. 防波壁(波返重力擁壁)

防波壁(波返重力擁壁)は,鉄筋コンクリート造のケーソンによる直接基礎構造 と,鉄筋コンクリート造の重力擁壁から構成される。また,防波壁(波返重力擁壁) の前面に,漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達させること及び漂流物衝突荷重 による防波壁の局所的な損傷を防止する目的で漂流物対策工を設置する。

防波壁 (波返重力擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージを図 1.5.1-9 に示す。

防波壁(波返重力擁壁)の標準的なブロック長である 10m の場合,「施設全体に 作用する漂流物衝突荷重」は 4,300kN(表 1.5.1-2 参照)となり,「局所的な漂流 物衝突荷重」である 1,200kN を上回る。また,漂流物対策工により,漂流物衝突荷 重は分散して防波壁に伝達する。

よって,防波壁(波返重力擁壁)の強度評価において,「施設全体に作用する漂 流物衝突荷重」を考慮する。



図 1.5.1-9 防波壁(波返重力擁壁)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ

a. 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)は、防波壁の前面に設置し、漂流物衝突荷 重を分散して防波壁に伝達し、局所的な損傷を防止することを目的としている。防 波壁(波返重力擁壁)の一部のケーソンについては、ケーソンの前壁の背面にコン クリートを充填しており、局所的な損傷(コンクリートの押抜きせん断)が懸念さ れないため、漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)を設置しない。

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)は,漂流物が直接衝突することから,局所 的な損傷である押抜きせん断が懸念される。

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)における漂流物衝突荷重の載荷イメージを
図 1.5.1-10 に示す。

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の厚さ 0.5m, 延長を 15m とした場合,「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」は 6,300kN(表 1.5.1-2参照)となり,漂流物衝突荷重による押抜きせん断力は 0.42N/mm²となる。「局所的な漂流物衝突荷重」の場合,漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の中央に衝突した場合の押抜きせん断力は 0.43N/mm²,端部に衝突した場合は 0.63N/mm²となる。

よって,漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の強度評価において,「局所的な 漂流物衝突荷重」を考慮する。

 ⁽⁴⁾ 漂流物対策工に考慮する漂流物衝突荷重
津波防護施設に設置する漂流物対策工に考慮する漂流物衝突荷重の設定方法を
示す。



(施設全体に作用する衝突荷重)

(局所的な衝突荷重)

図1.5.1-10 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ

(5) 漂流物対策工(鋼材)

漂流物対策工(鋼材)は、防波壁(逆T擁壁)のフーチング(グラウンドアンカ 設置箇所)に設置し、漂流物をグラウンドアンカに衝突させないことを目的として、 グラウンドアンカ設置箇所である開口部を覆うような構造となっている。

漂流物対策工(鋼材)は、フーチングの上部に設置されるため、津波の進行方向 と平行になるが、津波防護施設の一部であることから、安全側の評価の観点から、 漂流物衝突荷重を考慮する。

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)における漂流物衝突荷重の載荷イメージを
図 1.5.1-11 に示す。

漂流物対策工(鋼材)の強度評価においては,評価対象幅となる開口部幅 0.85m を踏まえ,「局所的な漂流物衝突荷重」である 1,200kN を考慮する。



1.5–13 **15** (6) 漂流物対策工(防波壁通路防波扉)

漂流物対策工(防波壁通路防波扉)は、防波壁通路防波扉の前面に設置し、漂流 物を防波壁通路防波扉に衝突させないことを目的として、戸当り(RC支柱)及び 鋼製扉体で構成される構造となっている。

漂流物対策工(防波壁通路防波扉)の代表構成部材を図 1.5.1-12 に, 漂流物対 策工(防波壁通路防波扉)の漂流物衝突荷重の載荷イメージを図 1.5.1-13 に示す。



図 1.5.1-12 漂流物対策工(防波壁通路防波扉)の代表構成部材

戸当り(RC支柱)及び鋼製扉体を構成する部材のうち,主桁等の部材幅が大き な部材については,部材に作用する荷重が大きいほど発生する断面力が大きくなる ことから,「施設全体に作用する衝突荷重」を考慮する。

一方,鋼製扉体を構成する部材のうち,補助横桁等の部材幅が 1m 未満の部材が あることから,漂流物対策工(鋼材)と同様に,「局所的な漂流物衝突荷重」であ る 1,200kN を用いた検討を実施する。



(平面図)

部材幅が大きな部材(例:主横桁,戸当り(RC支柱))



図 1.5.1-13 漂流物対策工(防波壁通路防波扉)の漂流物衝突荷重の載荷イメージ

- 1.5.2 風荷重
 - (1) 建築基準法に基づく設定

風荷重を考慮する浸水防護施設のうち,防波壁,防波壁通路防波扉,防水壁,水 密扉及び津波監視カメラについては,次に示すとおり,建築基準法に基づき風荷重 を算出する。

風荷重は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防 止に関する基本方針」に基づき、「建設省告示第 1454 号(平成 12 年 5 月 31 日)」 に定められた松江市((2)から(9)までに掲げる地方以外の地方)の設計基準風 速 30m/sを使用する。その他の入力値(係数)については、「建設省告示第 1454 号 (平成 12 年 5 月 31 日)」及び「建築物の構造規定 一建築基準法施行令第 3 章の 解説と運用一(日本建築センター、1997 年版)」(以降、「建築物の構造規定」と 記載)に基づき設定する。表 1.5.2-1に防波壁の風荷重設定における入力値を、 表 1.5.2-2に防波壁通路防波扉の風荷重設定における入力値を、表 1.5.2-3に取 水槽除じん機エリア防水壁の風荷重設定における入力値を、表 1.5.2-4 に取水槽 除じん機エリア水密扉の風荷重設定における入力値を、表 1.5.2-5 に津波監視力 メラの風荷重設定における入力値を示す。

- $P_k \!=\! C_f \!\times\! q \!\times\! A_k$
 - P_k:風荷重(kN)
 - C_f:風力係数
 - $C_{\rm f} = C_{\rm pe} C_{\rm pi}$
 - Cpe:外圧係数
 - C_{pi}:内圧係数
 - A_k:受風面積 (m²)
 - q :速度圧 (kN/m²)
 - $q=0.6 \times E \times V_0^2$
 - V₀:設計基準風速 (m/s)
 - E:速度圧の高さ方向の分布を表わす係数
 - $E = E_r^2 \times G_f$
 - G_f: ガスト影響係数
 - Er: 平均風速の高さ方向の分布を表わす係数
 - $E_r = 1.7 \times (Z_b/Z_G)^{\alpha}$ (H が Z_b 以下の場合)
 - $E_r = 1.7 \times (H/Z_G)^{\alpha}$ (HがZbを超える場合)
 - H : 建築物の高さ
 - α:地表面粗度区分による係数
 - Z_b:地表面粗度区分による係数
 - Z_G: 地表面粗度区分による係数
 - 1.5-16

18

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 $V_0(m/s)$	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	14.42	海面 (EL 0.58m) からの防波壁 天端 (EL 15.0m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z ₆	250	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.278	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	3. 267	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.764	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表 1.5.2-1 防波壁の風荷重設定における入力値について* (1/3)

注記*:防波壁(多重鋼管杭式擁壁)のうち防波壁が施設護岸の前面に設置されている断 面及び防波壁(波返重力擁壁)における風荷重(海側から陸側)を示す。

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	8.5	敷地高 (EL 6.5m) からの防波壁 天端 (EL 15.0m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分 I における地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.212	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2. 939	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.587	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表1.5.2-1 防波壁(陸側から海側)の風荷重設定における入力値について*(2/3)

注記*:防波壁前面又は背面の敷地高 EL 6.5m における風荷重を示す。

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	6.5	敷地高 (EL 8.5m) からの防波壁 天端 (EL 15.0m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分 I における地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z ₆	250	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.180	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2. 786	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.504	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表1.5.2-1 防波壁(陸側から海側)の風荷重設定における入力値について*(3/3)

注記*:防波壁前面又は背面の敷地高 EL 8.5m における風荷重を示す。

表 1.5.2-2 防波壁通路防波扉(1号機北側,2号機北側)の

風荷重設定における	入力値について	(1/2)
-----------	---------	-------

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	3.15	敷地高 (EL 8.5m) からの防波扉 開口部天端 (EL 11.65m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第2項の表に示す地表面粗 度区分Iにおける地表面の粗度 区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.150	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2.643	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.427	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

表 1.5.2-2 防波壁通路防波扉(荷揚場南, 3号機東側)の

風荷重設定における入力値について(2/2	2)
-------------------	-----	----

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2) から(9)までに掲げる地方以外 の地方)	建設省告示第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大 の値として保守的に設定	建設省告示第 1454 号
建築物の高さ H(m)	6.5	敷地高 (EL 8.5m) からの防波扉 天端 (EL 15.0m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第2項の表に示す地表面粗度区分Iにおける地表面の粗度区分による係数	建設省告示第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.180	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2.786	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.504	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規定

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速 V ₀ (m/s)	30	松江市における基準風速((2)か ら(9)までに掲げる地方以外の地 方)	建設省告示 第 1454 号
ガスト影響係数 G _f	2.0	地表面粗度区分 I における最大の 値として保守的に設定	建設省告示 第 1454 号
建築物の高さ H(m)	2.5 \sim 3.5	取水槽天端 (EL 8.8m) からの防水 壁天端 (EL 11.3~12.3m) の高さ	_
地表面の粗度区分 による係数 α	0.10	第一第2項の表に示す地表面粗度 区分Iにおける地表面の粗度区分 による係数	建設省告示 第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _b	5	第一第2項の表に示す地表面粗度 区分Iにおける地表面の粗度区分 による係数	建設省告示 第 1454 号
地表面の粗度区分 による係数 Z _G	250	第一第2項の表に示す地表面粗度 区分Iにおける地表面の粗度区分 による係数	建設省告示 第 1454 号
平均風速の高さ方向 の分布を表す係数 E _r	1.150	計算値	_
速度圧の高さ方向の 分布を表す係数 E	2.645	計算値	_
速度圧 q(kN/m²)	1.428	計算値	_
風力係数 C _f	1.2	図 1.5.2-1 参照	建築物の構造規 定

表 1.5.2-3 取水槽除じん機エリア防水壁の風荷重設定における入力値について

人力項目	人力值	■	出典				
設計基準風速	30	松江市における基準風速((2)から	建設省告示第				
$V_0 (m/s)$	50	(9) までに掲げる地方以外の地方)	1454 号				
ガスト影響係数	2.0	地表面粗度区分Iにおける最大の値と	建設省告示第				
G_{f}	2.0	して保守的に設定	1454 号				
建築物の高さ	0 5	取水槽天端(EL 8.8m)からの水密扉					
H(m)	2.5	天端 (EL 11.3m) の高さ	_				
地表面の粗度区分		第一第2項の表に示す地表面粗度区分	冲动化十二次				
による係数 α	0.10	I における地表面の粗度区分による係	建成自古尔弗				
		数	1454 亏				
地表面の粗度区分		第一第2項の表に示す地表面粗度区分	冲动少生二次				
による係数	5	I における地表面の粗度区分による係	建成自古尔弗				
Zb		数	1454 亏				
地表面の粗度区分		第一第2項の表に示す地表面粗度区分					
による係数	250	I における地表面の粗度区分による係	建設有台尓弗				
Z_{G}		数	1454 亏				
平均風速の高さ方向							
の分布を表す係数	1.150	計算值	_				
Er							
速度圧の高さ方向の							
分布を表す係数	2.645	計算值	_				
Е							
速度圧	1 400						
$q (kN/m^2)$	1. 428	計昇値	_				
風力係数	1.0		建築物の構造規				
C_{f}	1.2	凶 1. 0. 2 - 1 麥照	定				

表 1.5.2-4 取水槽除じん機エリア水密扉の風荷重設定における入力値について



図 1.5.2-1 建築物の構造規定 一建築基準法施行令第 3 章の解説と運用一, (日本建築センター, 1997 年版) に示される風力係数

入力項目	入力値	根拠	出典
設計基準風速			
$V_0 (m/s)$			
ガスト影響係数			
G_{f}			
建築物の高さ			
H (m)			
地表面の粗度区分			
による係数α			
地表面の粗度区分			
による係数			
Zb			
地表面の粗度区分			
による係数		追而	
Z _G			
平均風速の高さ方向			
の分布を表す係数			
Er			
速度圧の高さ方向の			
分布を表す係数			
Е			
速度圧			
$q (kN/m^2)$			
風力係数			
C_{f}			

表 1.5.2-5 津波監視カメラの風荷重設定における入力値について

1.5.3 積雪荷重

積雪荷重は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の 防止に関する基本方針」に基づき、発電所の最寄りの気象官署である松江地方気象 台で観測された月最深積雪の最大値である 100cm に平均的な積雪荷重を与えるた めの係数 0.35 を考慮した値を設定する。なお、津波による荷重と積雪荷重につい ては、積雪荷重の継続時間が長いため組み合わせを考慮し、施設の形状、配置によ り適切に組み合わせる。組み合わせる積雪荷重としては、島根原子力発電所は多雪 区域ではないため、建築基準法には他の荷重との組合せは定められていない。ただ し、発電用原子炉施設の重要性を鑑み、建築基準法の多雪区域における地震荷重と 積雪荷重の組合せの考え方を適用することから、係数 0.35 を考慮する。

また,建築基準法施行令第86条第2項により,積雪量1cmごとに20N/m²の積雪 荷重が作用することを考慮し,表1.5.3-1のとおり積雪荷重を算定する。

 $P_S/A_S = 0.35 \times W_S \times d_S$

Ps:積雪荷重 (N)

- Ws:積雪の単位荷重 (N/cm/m²)
- ds:設計基準積雪量 (cm)

As:水平投影面積(m²)

積雪荷重	設計基準積雪量	単位面積当たりの積雪荷重
Ws	d_{S}	P_s/A_s
$(N/cm/m^2)$	(cm)	(N/m^2)
20	100	700

表 1.5.3-1 積雪荷重の入力値

- 2. 浸水防護施設に関する補足資料
 - 2.1 防波壁に関する補足説明
 - 2.1.5 防波壁(波返重力擁壁)の耐震性についての計算書に関する補足説明

目 次

1.		概	要・	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1
2.		基ス	本方	針	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2
2.	. 1	ſ	立置	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2
2.	. 2	柞	冓造	概	要	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	3
2.	. 3	1111 L	平価	方	針	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	6
2.	. 4	ì	窗用	規	格	•	基	準	等	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	11
3.		耐劑	雲評	価	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	14
3.	. 1	nun	平価	対	象	断	面	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	14
3.	. 2	:	2 次	元	有	限	要	素	法	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	33
	3	. 2.	1	地	震	応	答	解	析	手	法	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	34
	3	. 2.	2	施	設	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	35
	3	. 2.	3	材	料	物	性	及	び	地	盤	物	性	の	ば	6	っ	き	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	35
	3	. 2.	4	減	衰	定	数	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	36
	3	. 2.	5	解	析	ケ	-	ス	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	42
	3	. 2.	6	荷	重	及	び	荷	重	の	組	合	せ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	43
	3	. 2.	7	入	力	地	震	動	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	45
	3	. 2.	8	解	析	モ	デ	ル	及	び	諸	元	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	98
	3	. 2.	9	評	価	対	象	部	位	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	126
	3	. 2.	10	許	容	限	界	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	127
	3	. 2.	11	評	価	方	法	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	130
3.	. 3	:	3 次	元	構	造	解	析	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	133
	3	. 3.	1	解	析	方	法	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	133
	3	. 3.	2	荷	重	及	び	荷	重	の	組	み	合	わ	せ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	133
	3	. 3.	3	解	析	モ	デ	ル	及	び	諸	元	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	133
	3	. 3.	4	照	査	時	刻	の	設	定	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	144
	3	. 3.	5	入	力	値	の	設	定	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	145
	3	. 3.	6	評	価	対	象	部	位	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	152
	3	. 3.	7	許	容	限	界	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	152
	3	. 3.	8	評	価	方	法	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	155

4.	Ī	耐震 評	価結	果·	•	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	156
4.	. 1	地震	応答	解析	結	果	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	156
	4.	1.1	解析	ケー	マ	とF	照査	E値	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	157
	4.	1.2	重力	擁壁	\mathcal{O}	曲≀	げ・	軸	力	系	破	壞	に	対	す	る	照	査	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	291
	4.	1.3	重力	擁壁	の	せ/	ん圏	F破	壞	に	対	す	る	照	査	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	294
	4.	1.4	過剰	間隙	水	王分	分布	ī •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	295
	4.	1.5	最大	せん	断	U-	ずみ	≻分	·布	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	299
	4.	1.6	重力	擁壁	•	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	308
	4.	1.7	H形	鋼·	•	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	320
	4.	1.8	MM	R•	•	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	321
	4.	1.9	改良	地盤	6	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	326
	4.	1.10	止水	目地	•	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	328
	4.	1.11	基礎	地盤	•	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	333
4.	. 2	3 次	元構	造解	析	結り	果・	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	348
	4.	2.1	3次	元構	造	解相	沂の)地	震	動	及	び	各	照	査	時	刻	の	選	定	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	348
	4.	2.2	作用	荷重	分	布图	义•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	355
	4.	2.3	評価	対象	位	置。	と照	3 査	値	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	361
	4.	2.4	断面	力分	·布																												
			(曲	げ・	軸	力;	系破	支壊	に	対	す	る	照	査	: (2	_	2	断	面	及	び(4)-	- (4)	烆	面))	•	•	•	•	375
	4.	2.5	断面	力分	·布																												
			(せ	ん断	破	懐し	こ文	けす	る	照	査	:	2	_	2	断	面	及	び(4	— (4	新百	訂)		•	•	•	•	•	•	•	380
	4.	2.6	断面	力分	·布																												
			(面	内せ	ん	新碩	波域	夏に	対	す	る	照	査	:	2	—	2	断	面	及	V (4.	-(4	1	釿ī	面)	•	•	•	•	•	382
	4.	2.7	断面	力分	·布	()	王統	畲破	壞	に	対	す	る	照	査	:	3	— (31	断	面))	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	384
	4.	2.8	断面	力分	·布	(Ē	<u> </u>	長破	壞	に	対	す	る	照	査	:	3	— (31	断	面))	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	386
	4.	2.9	断面	力分	·布	(1	せん	ノ断	破	壊	に	対	す	る	照	査	:	3	— (3	断	面))	•	•	•	•	•	•	•	•	•	388
4.	. 3	前壁	,後	壁,	側	壁,	隔	률壁	,	底	版	及	び	フ		チ	ン	グ	((2	— (2	新百	訂】	及	V	4	— (4	断	面)	390
	4.	3.1	曲げ	照査	•	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	390
	4.	3.2	せん	断力	照	査	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	442
	4.	3.3	面内	せん	断	力見	照査	Ē•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	468
4.	4	底版	〔,	壁及	び	隔目	達	(3) —	3	断	面)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	488
	4.	4.1	圧縮	に対	す	る月	照査	Ē•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	488
	4.	4.2	引張	に対	す	る月	照査	Ē•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	492
	4.	4.3	せん	断に	対	する	る照	含查	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	496
5.	ß	方波壁	(波	返重	力	瘫	達)	の	耐	震	性	に	関	す	る	影	響	検	討	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	500
5.	1	改良	地盤	(6) (7)	解	Ψβ	用物	の性	値	に	関	す	る	影	響	検	討	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	500

5.1.1 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 500

5.1.2 評価内容・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 505

5.1.3 評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 506

(参考資料1)防波壁(波返重力擁壁)における既設部分と新設部分の一体性確認

- (参考資料 2) 改良地盤⑥の物性値の設定方法について
- (参考資料3) ケーソン中詰材改良の解析用物性値について
- (参考資料4) 3次元構造解析の照査時刻の選定の妥当性について
- (参考資料5)発生応力の平均化について

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(波返重力擁壁)が基準地震動Ss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(波返重力擁壁)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,地震応答解析又は3次元構造解析に基づく施設・地盤の健全性評価,施 設の変形性評価を行う。基礎地盤の支持性能評価では,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(波返重力擁壁)の範囲を図2.1-1に示す。



図 2.1-1 防波壁(波返重力擁壁)の範囲

2.2 構造概要

防波壁(波返重力擁壁)の構造概要図及び構造図を図 2.2-1 及び図 2.2-2 に,止水 目地の概念図及び配置位置図を図 2.2-3 に示す。

防波壁(波返重力擁壁)は、津波高さ(EL 12.6m)に対して余裕を考慮した天端高さ (EL 15.0m)とする。

防波壁(波返重力擁壁)は、マンメイドロック(以下「MMR」という。)等を介し て堅固な地山の岩盤に支持され、鉄筋コンクリート造のケーソン及び重力擁壁から構成 されるケーソン設置部と、重力擁壁が岩盤に直接支持される岩盤直接支持部に分類され る。

ケーソンは箱型形状であり,箱型内部には格子状に複数隔壁を配置しており,隔壁に より囲まれた箇所に,中詰コンクリート又は中詰材(銅水砕スラグ及び砂)を充填して おり,すべての中詰材(銅水砕スラグ及び砂)を高圧攪拌工法により改良する。

また,重力擁壁及び前壁の背面に中詰コンクリートが充填されていないケーソンの前 面には,鉄筋コンクリート造の漂流物対策工を設置し,構造体の境界部には,止水性を 保持するための止水目地を設置する。

なお,構造概要図にグラウンドアンカを示しているが,その効果を期待せずに耐震評 価を行う。



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

図 2.2-1 防波壁(波返重力擁壁)の構造概要図(正面図)



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



図 2.2-2 防波壁(波返重力擁壁)の構造概要図(断面図)




2.3 評価方針

防波壁(波返重力擁壁)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(波返重力擁壁)の各部位の役割及び性能目標を表 2.3-1 及び表 2.3-2 に示す。

防波壁(波返重力擁壁)の耐震評価は、地震応答解析及び3次元構造解析の結果に基づき、設計基準対象施設として、表 2.3-3 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, 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を下回ることを確認する。

防波壁(波返重力擁壁)の耐震評価フローを図 2.3-1 に示す。

	部位の名称	地震時の役割	津波時の役割
	重力擁壁	・止水目地を支持する。	・止水目地を支持するととも に,遮水性を保持する。
	止水目地	 ・重力擁壁間の変形に追従する。 	・重力擁壁間の変形に追従し, 遮水性を保持する。
施設	ケーソン	 ・重力擁壁を支持するととも に,遮水性を保持する。 ・重力擁壁を支持する。 ・重力擁壁を支持する。 	 ・重力擁壁を支持するととも に,遮水性を保持する。 ・重力擁壁を支持する。 ・重力擁壁を支持する。
	漂流物対策工*		而
	MMR	 ・ケーソン及び重力擁壁を支持 する。 ・基礎地盤のすべり安定性に書 与する。 	 ・ケーソン及び重力擁壁を支持 する。 ・難透水性を保持する。
地	改良地盤⑥	 ・ケーソン及び重力擁壁を支持 する。 ・基礎地盤のすべり安定性に著 与する。 	 ・ケーソン及び重力擁壁を支持 する。 ・難透水性を保持する。
盤	岩盤	 ・ケーソン及び重力擁壁を支持 する。 ・基礎地盤のすべり安定性に書 与する。 	 ・ケーソン及び重力擁壁を支持 する。
	埋戻土, 砂礫層	・役割に期待しない(解析モラ ルに取り込み,防波壁への相 互作用を考慮する)。	 ・津波荷重に対して地盤反力と して寄与する。
	消波ブロック	・役割に期待しない。	・役割に期待しない。

表 2.3-1 防波壁(波返重力擁壁)の各部位の役割

注記*:漂流物対策工は「2.1.8 漂流物対策工に関する補足説明」で説明する。

		性能目標						
部位		鉛直支持	すべり安定性	耐震性	耐津波性 (透水性,難透水性)			
	重力擁壁			構造部材の健全性を保 持するために,重力擁 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 喪失して重力擁壁間か ら有意な漏えいを生じ ないために,重力擁壁が おおむね弾性状態にと どまること。			
	止水目地	_	_	重力擁壁間から有意な 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。	重力擁壁間から有意な 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。			
施設	ケーソン			構造部材の健全性を保 持するために,ケーソ ンがおおむね弾性状態 にとどまること。	構造部材の健全性を保 持し、有意な漏えいを生 じないために、ケーソン がおおむね弾性状態に とどまること。			
	日形鋼			構造部材の健全性を保 持するために,H形鋼 がおおむね弾性状態に とどまること。	構造部材の健全性を保 持するために、H形鋼が おおむね弾性状態にと どまること。			
	漂流物 対策工*		追而					
地盤	MMR	ケーソン及び重力擁壁	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⑥	を鉛直支持するため、 十分な支持力を保持す ること。			MMR及び改良地盤 ⑥が破壊しないこと。 (内的安定を保持)			
	岩盤							

表 2.3-2 防波壁(波返重力擁壁)の各部位の性能目標

注記*:漂流物対策工は「2.1.8 漂流物対策工に関する補足説明」で説明する。

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
			発生する応力度(曲げ,軸力及びせん断	短期許容応力度
		<u>里</u> 川擁壁	力)が許容限界以下であることを確認	
			発生する応力度(曲げ,軸力及びせん断	許容応力度
		<i>Ŋ_)∠</i>	力)が許容限界以下であることを確認	
		т т П/АШ	発生する応力度(せん断力)が許容限界	短期許容応力度
	施設・地盤	口刀污吏叫	以下であることを確認	
構造強度を	の健全性	MAD	すべり破壊しないこと(内的安定を保	すべり安全率
有すること		WINK	持)を確認	1.2以上
		お白地般で	すべり破壊しないこと(内的安定を保	すべり安全率
		以及坦盛创	持)を確認	1.2以上
		· 河流物 对第 丁 ^{*1}	追而	
	基礎地盤の基礎地般		発生する応力度 (接地王) が許容限界以	極限支持力度*
	支持性能		下であることを確認	
			発生する応力度(曲げ,軸力及びせん断	短期許容応力度
		重力擁壁	力)が許容限界以下であることを確認	
			発生する応力度(曲げ,軸力及びせん断	許容応力度
		ケーソン	力)が許容限界以下であることを確認	
	施設・地盤	日形鋼	発生する応力度(せん断力)が許容限界	短期許容応力度
	の健全性		以下であることを確認	
止水性を損			すべり破壊しないこと(内的安定を保	すべり安全率
なわないこ		MMR	持)を確認	1.2以上
と		改良地盤⑥	すべり破壊しないこと(内的安定を保	すべり安全率
			持)を確認	1.2以上
	基礎地盤の	ተን #ህርፅይሌ*1	発生する応力度 (接地王) が許容限界以	極限支持力度*2
	支持性能	奉啶坦盛	下であることを確認	
	振調の		発生変形量が許容限界以下であること	有意な漏えいが生じ
	加取り	止水目地	を確認	ないことを確認した
	<u> </u> 夜/771主			変形量

表 2.3-3 防波壁(波返重力擁壁)の評価項目

注記*1:漂流物対策工は「2.1.8 漂流物対策工に関する補足説明」で説明する。

*2:妥当な安全余裕を考慮する。



図 2.3-1 防波壁(波返重力擁壁)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。また、項目ごとに適用する規格・基準等を表 2.4-1(1)及び表 2.4-1(2)に示す。

- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土木学会,2002年制定)
- ・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)
- ・防波堤の耐津波設計ガイドライン(国土交通省港湾局 平成 27 年 12 月)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- ・松江市建築基準法施行細則(平成17年3月31日松江市規則第234号)
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説((社)日本港湾協会,H19年版))
- ・港湾構造物設計事例集(沿岸技術研究センター,平成19年3月)
- ・コンクリート標準示方書[ダムコンクリート編](土木学会,2013年制定)

表 2.4-1(1) 適用する規格,基準類

項目		適用する規格,基準類	備考
		コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土	
使用材料		木学会, 2002年制定)	
及び	材料定数	道路橋示方書(I 共通編・IV下部構造編)・同解	—
		説(日本道路協会,平成14年3月)	
		コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土	
荷重及び荷重の		木学会, 2002 年制定)	永久荷重+偶発荷重
糸	且合せ	松江市建築基準法施行細則(平成 17 年 3 月 31	+ 従たる変動 何 重 の 適切 か 知 合 壮 を 検 封
		日,松江市規則第234号)	過外な粒日とを依約
	重力擁壁	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)	曲げ・軸力照査及びせ ん断力照査は,発生応 力度が,短期許容応力 度以下であることを 確認
		コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土	
	ケーソン	木学会,2002年制定) 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG46 01-1987(日本電気協会) コンクリート標準示方書[ダムコンクリート 2012年制定)	曲げ・軸力照査及びせ ん断力照査は,発生応 力度が,許容応力度以 下であることを確認
許容 限界		瀰」(工个子云, 2013 平前足)	せん断力照査は,発生
	H形鋼	道路橋示方書(Ⅳ下部構造編)・同解説(日本道路協会,平成14年3月)	応力度が, 短期許容応 力度以下であること を確認
	MMR	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)	すべり安全率が1.2以 上であることを確認
	改良地盤 ⑥	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)	すべり安全率が1.2以 上であることを確認
	基礎地盤	道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同解 説(日本道路協会,平成14年3月)	支持力照査は,接地圧 が極限支持力度以下 であることを確認

項目	適用する規格,基準類	備考
	原子力発電所耐震設計技術指針JEAG46 01-1987(日本電気協会)	有限要素法による二 次元モデルを用いた 時刻歴非線形解析
地震応答解析	港湾の施設の技術上の基準・同解説((社)日 本港湾協会,H19年版) 港湾構造物設計事例集(沿岸技術研究センタ ー,平成19年3月)	ジョイント要素の物 性値の設定

表 2.4-1(2) 適用する規格,基準類

- 3. 耐震評価
- 3.1 評価対象断面

防波壁(波返重力擁壁)の評価対象断面は,設置変更許可段階における構造成立性評 価断面として選定した断面を基本としたうえで,「1.8 浸水防護施設の設計における 評価対象断面の選定について」で記載したとおり,耐震評価においては,構造的特徴, 周辺地盤状況,地下水位,隣接構造物の有無及び間接支持される機器・配管系の有無が 耐震評価結果に及ぼす影響の観点から,耐震評価上厳しいと考えられる断面を評価対象 断面として選定する。

評価対象断面選定結果を表 3.1-1 に, 評価対象断面位置図を図 3.1-1 に, 縦断図を 図 3.1-2 に, 防波壁(波返重力擁壁)の各区分における横断図を図 3.1-3~図 3.1-8 に示す。また, 評価対象断面における構造図を図 3.1-9 に, 概略配筋図を図 3.1-10~ 図 3.1-11 に示す。

なお、⑦-⑦断面は変位量が最大となる④-④断面に直交する縦断方向の断面である。 ④-④断面位置における縦断方向の止水目地の変形量を求めるため、変形性評価の評価 対象断面に選定した。

評価対象断面選定の詳細については、「1.8 浸水防護施設の設計における評価対象 断面の選定について」の「1.8.2 防波壁」に示す。

	評価対象断面整理上の観点							
検討断面	(1)重力擁壁 寸法(m)	(2)支持構造及び 寸法(m)	(3)地表面から 岩盤上面まで の深さ(m)	(4)地表面高さ EL(m)	(5)改良地盤の有無	(6)隣接構造物の有無	該当する 観点	選定理由
一般部 (①-①断面)	天端幅 : 1.5m 高さ : 8.5m	ケーソン B:15.0 L:19.9 H:15.0	21. 2	6.5	_	_	_	改良地盤部(②-②)断面)と比較して、ケーソンの幅が広く、改良地 盤が無いことに加え、岩盤上面深 さも浅いことから改良地盤部(② -②)断面)に代表させる。
改良地盤部 (②②断面)	天端幅 : 1.5m 高さ : 8.5m	ケーソン B:13.0 L:19.9 H:15.0	29.0	6.5	有	_	(2) (3) (5)	支持構造がケーソンとなる他断面 のうち,ケーソン高さに対する ケーソン幅が最も狭く、岩盤上面 深さも最も深いことに加え,改良 地盤が配置してあることから評価 対象断面に選定する。
放水路貫通部 (③-③断面)	天端幅 : 1.5m 高さ : 8.5m		16. 3	6.5	_	放水接合槽	(1)	改良地盤部(②一②断面)と比較し て、ケーソンの高さが低いが、開 口部(放水路)を有するため、評 価対象断面に選定する。
輪谷部 (④-④断面)	天端幅 : 1.5m 高さ : 6.5m	ケーソン B:15.0 L:18.95 H:15.0	23. 2	8.5	_	_	(4)	改良地盤部(②②断面)と比較し て、ケーソンの幅が広いが、地表 面高さが高いことから評価対象断 面に選定する。
東端部 (⑤-⑤断面)	天端幅 : 1.0m 高さ : 7.5m	H形鋼 H350×350×12×19	0.0	8.5	_	_	(1) (2) (4)	重力擁壁が岩盤に直接設置され, 支持構造が日形鋼であり,西端部 (⑥-⑥)断面と比べて重力擁壁の 天端幅及び下端幅が狭いことから, 評価対象断面に選定する。
西端部 (⑥-⑥断面)	天端幅 : 1.5m 高さ : 8.5m	H形鋼 H350×350×12×19	0.0	6.5	_	_	(2)	東端部(⑤-⑤断面)と比較して, 天端幅及び下端幅が広いことから, 東端部(⑤-⑤断面)に代表させる。
- ・ 悉号を付与すろ網占								

表 3.1-1 評価対象断面選定結果(防波壁(波返重力擁壁))



図 3.1-1 防波壁(波返重力擁壁)の評価対象断面位置図





2.1.5–16 **47**



図 3.1-3 横断図 (①-①断面)

(単位∶m)



図 3.1-4 横断図(2-2)断面)



図 3.1-5 横断図 (③-③断面)







図 3.1-7 横断図 (⑤-⑤断面)



図 3.1-8 横断図 (⑥-⑥断面)

構造図(単位:mm)



図 3.1-9(1) 防波壁(波返重力擁壁)の構造図(正面図(ケーソン設置部))

(単位:mm)



図 3.1-9(2) 防波壁(波返重力擁壁)の構造図(正面図(岩盤直接支持部))



図 3.1-9(1) 防波壁(波返重力擁壁)の構造図(断面図(②-②断面))



図 3.1-9(4) 防波壁(波返重力擁壁)の構造図(断面図)

Ŷ

2.1.5–22 **53**

Þм





図 3.1-9(5) 防波壁(波返重力擁壁)の構造図(断面図)(③-③断面)





図 3.1-9(7) 防波壁(波返重力擁壁)の構造図(断面図)(④-④断面)



- C 断面図

ပ

B断面図

н В



12000 14400

009



図 3.1-9(8) 防波壁(波返重力擁壁)の構造図(断面図)(④-④断面)

2.1.5–26 **57**

ъ



図 3.1-9(9) 防波壁(波返重力擁壁)の構造図(断面図)(⑤-⑤断面)



図 3.1-10(1) 防波壁(波返重力擁壁)のケーソン概略配筋図 (②-②断面を例として記載)



図 3.1-10(2) 防波壁(波返重力擁壁)のケーソン概略配筋図 (②-②断面を例として記載)







3.2 2次元有限要素法

防波壁(波返重力擁壁)の地震応答解析は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」の うち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元有限要素法を用いて、 基準地震動Ssに基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間 積分の時刻歴応答解析により行うこととする。2次元有限要素法において、②-②断面、 ③-③断面及び④-④断面は、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮 するため、解析方法は有効応力解析とし、⑤-⑤断面は、地下水位以深に液状化対象層 が分布しないことから、解析方法は全応力解析とする。

構造部材については,平面ひずみ要素でモデル化する。また,地盤については,地盤 のひずみ依存性を適切に考慮できるようモデル化する。

地震応答解析については,有効応力解析では「FLIP」,全応力解析では「TDA PⅢ」を使用する。なお,解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については, VI-5 「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

防波壁(波返重力擁壁)の各部位のうち,重力擁壁,H形鋼,MMR及び改良地盤の 健全性評価,基礎地盤の支持性能評価並びに止水目地の変形性評価については2次元動 的有限要素法(有効応力解析及び全応力解析)による耐震評価を行う。なお,ケーソン については,「3.3 3次元構造解析」により健全性評価を行う。 3.2.1 地震応答解析手法

防波壁(波返重力擁壁)の地震応答解析は、地盤と構造物の動的相互作用を考慮 できる連成系の地震応答解析を用いて、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。 地震応答解析手法の選定フローを図 3.2.1-1 に示す。



図 3.2.1-1 地震応答解析手法の選定フロー

3.2.2 施設

重力擁壁は、平面ひずみ要素でモデル化する。

ケーソンは,構造部材を線形平面要素でモデル化し,等価な剛性を有する2次元 等価剛性モデルとする。

機器・配管荷重は解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

漂流物対策工は,重力擁壁,④-④断面については重力擁壁に加えケーソンに固 定して設置することから,漂流物対策工設置位置に漂流物対策工の重量を考慮する。

3.2.3 材料物性及び地盤物性のばらつき

防波壁(波返重力擁壁)の地震時の応答は、周辺地盤との相互作用によることか ら、地盤物性のばらつきの影響を考慮する。地盤物性のばらつきについては、表 3.2.3-1に示す解析ケースにおいて考慮する。

以下の理由から,防波壁(波返重力擁壁)の応答に与える影響が大きいと考えら れる埋戻土の物性(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。

- 広範囲に分布しており、動的変形特性にひずみ依存性があるため、地震時の繰返し載荷により剛性低下することから、剛性の違いが地盤応答に影響し、防波 壁(波返重力擁壁)の応答に影響する。
- ・地震時の繰返し載荷により液状化し、有効応力が低下することから、剛性の違いが重力擁壁及びケーソンに対する主働土圧に影響し、防波壁(波返重力擁壁)の応答に影響する。

詳細な解析ケースの考え方は、「3.2.5 解析ケース」に示す。

	地盤物性				
解析ケース	埋戻土	岩盤			
	(G ₀ :初期せん断弾性係数)	(G _d :動せん断弾性係数)			
ケース①	亚均位	平均值			
(基本ケース)	平均恒				
ケース②	平均值+1 σ	平均值			
ケース③	平均值-1σ	平均值			

表 3.2.3-1 有効応力解析における解析ケース

3.2.4 減衰定数

Rayleigh 減衰を考慮することとし、2次元有限要素法(有効応力解析)では剛 性比例型減衰($\alpha = 0$, $\beta = 0.002$)を考慮する。なお、係数 β の設定については、 「FLIP研究会14年間の検討成果のまとめ「理論編」」を基に設定してい る。

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

Rayleigh 減衰の設定フローを図 3.2.4-1 に示す

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

- [C]:減衰係数マトリックス
- [m]:質量マトリックス
- [k]:剛性マトリックス
- α , β :係数



図 3.2.4-1 Rayleigh 減衰の設定フロー

Rayleigh 減衰における係数 α , β は,低次のモードの変形が支配的となる地中 埋設構造物に対して,その特定の振動モードの影響が大きいことを考慮して,固 有値解析結果より得られる卓越するモードの減衰と Rayleigh 減衰が一致するよう に設定する。なお、卓越するモードは全体系の固有値解析における刺激係数及び モード図にて決定するが、係数 α , β が負値となる場合は当該モードを選定しな い。

固有値解析結果の一覧を表 3.2.4-1 に,固有値解析におけるモード図を図 3.2.4-2 に,係数α, βを表 3.2.4-2 に,固有値解析結果に基づき設定した Rayleigh減衰を図 3.2.4-3 に示す。

	固有振動数	有効質量比(%)		刺激係数		世去	
	(Hz)	Тx	Ту	βх	βу	加方	
1	11.699	71	1	57.15	-5.46	1次として採用	
2	17.726	2	0	-10.50	3.93	-	
3	21.425	9	35	20.41	40.09	2次として採用	
4	24.624	3	3	-11.92	12.88	-	
5	28.388	3	10	10.74	-21.48	-	
6	34.277	0	9	-1.27	19.65	-	
7	36.478	3	1	-12.97	8.53	-	
8	38.882	0	15	-0.31	26.00	-	
9	42.336	0	7	-3.53	18.09	_	
10	44.351	1	1	-6.11	-6.89	-	

表 3.2.4-1 固有值解析結果





2.1.5–40 **71**

表 3.2.4-2 Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定結果

評価対象断面	α	β
5-5断面	2.916	2.852×10 ⁻⁴

(解析手法:全応力解析)



図 3.2.4-3 設定した Rayleigh 減衰
3.2.5 解析ケース

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

耐震評価における解析ケースを表 3.2.5-1 に示す。

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③		
		基本ケース	地盤物性のばらつ	地盤物性のばらつ		
			き(+1σ)を考	き (-1 σ) を考		
			慮した解析ケース	慮した解析ケース		
地盤物性			平均值	平均值+1 σ	平均值-1σ	
地震動(位相)	Ss-D	++*	0			
		-+*	0	基準地震動 S s	基準地震動Ss(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・	
		+-*	0	── 転を考慮した地)		
		*	0	(基本ケース)		
	S s - F 1	++*	0	■ 軸力糸の破壊, 磁地盤の支持力	■ 軸力糸の破壊, せん断破壊及び基 磁地盤の支持力照査の各照査項目	
	S s - F 2	++*	0	に対して、最も厳しい(許容限界		
	S s - N 1	++*	0	に対する裕度が: 動を用いてケー	】に対する裕度が最も小さい)地震 動を用いてケースの及び③を実施	
		-+*	0	する。		
	S s - N 2	++*	0	 → すべての照査項目の照査値がいず → れも 0.5以下の場合は,照査値が → 最も厳しくなる地震動を用いてケ 		
	(NS)	-+*	0			
	S s - N 2	++*	0	- ス②及び③を実施する。		
	(EW)	-+*	0		「	

表 3.2.5-1 耐震計価における解析ケース

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、

「一」は位相を反転させたケースを示す。

- 3.2.6 荷重及び荷重の組合せ 荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。
 - (1) 耐震評価上考慮する状態

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

a. 運転時の状態

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

- b. 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。
- c. 設計用自然条件 積雪及び風荷重を考慮する。
- d. 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。
- (2) 荷重

防波壁(波返重力擁壁)の地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

a. 固定荷重(G) 固定荷重として, 躯体自重, 漂流物対策工及び機器・配管荷重を考慮する。

b. 積雪荷重(Ps) 積雪荷重として,発電所最寄りの気象官署である松江地方気象台(松江市)での観測記録(1941~2018年)より,観測史上1位の月最深積雪100cm(1971年2月4日)に平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し35.0cmとする。 積雪荷重については,松江市建築基準法施行細則(平成17年3月31日,松江市規則第234号)により,積雪量1cmごとに20N/mの積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

- c. 風荷重(Pk) 風荷重については,設計基準風速を 30m/s とし,建築基準法に基づき算定す る。
- d. 地震荷重(Ss)
 基準地震動Ssによる荷重を考慮する。

(3) 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3.2.6-1 に示す。

表 3.2.6-1 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
地震時(S s)	G + P s + P k + S s

G :固定荷重

P s : 積雪荷重

Pk:風荷重

S s : 地震荷重(基準地震動 S s)

3.2.7 入力地震動

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

地震応答解析に用いる入力地震動は,解放基盤表面で定義される基準地震動Ss を一次元波動論により地震応答解析モデル下端位置で評価したものを用いる。なお, 入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは, VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基 本方針」のうち「7.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

図 3.2.7-1 に入力地震動算定の概念図を、図 3.2.7-2~図 3.2.7-53 に入力地 震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。入力地震動の算定には、 解析コード「SHAKE」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要に ついては、VI-5「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。



図 3.2.7-1 入力地震動算定の概念図





図 3.2.7-2 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: S s - D)







(a) 加速度時刻歷波形



図 3.2.7-4 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F1)





図 3.2.7-5 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
 (鉛直成分: Ss-F1)





図 3.2.7-6 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F2)





図 3.2.7-7 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-F2)



図 3.2.7-8 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N1)



図 3.2.7-9 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N1)



図 3.2.7-10 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N2, NS方向)





図 3.2.7-11 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N2, NS方向)



図 3.2.7-12 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N2, EW方向)





図 3.2.7-13 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N2, EW方向)





図 3.2.7-14 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-D)





図 3.2.7-15 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-D)



図 3.2.7-16 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F1)





図 3.2.7-17 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-F1)



図 3.2.7-18 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F2)





図 3.2.7-19 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-F2)



図 3.2.7-20 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N1)



図 3.2.7-21 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N1)



図 3.2.7-22 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N2, NS方向)





図 3.2.7-23 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N2, NS方向)



図 3.2.7-24 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N2, EW方向)



図 3.2.7-25 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N2, EW方向)





図 3.2.7-26 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-D)



図 3.2.7-27 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分:Ss-D)



図 3.2.7-28 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F1)





図 3.2.7-29 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-F1)



図 3.2.7-30 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F2)





図 3.2.7-31 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-F2)



図 3.2.7-32 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N1)





図 3.2.7-33 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N1)


図 3.2.7-34 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N2, NS方向)



図 3.2.7-35 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N2, NS方向)



図 3.2.7-36 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N2, EW方向)



図 3.2.7-37 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N2, EW方向)





図 3.2.7-38 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: S s - D)



図 3.2.7-39 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-D)



図 3.2.7-40 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F1)



図 3.2.7-41 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分:Ss-F1)





図 3.2.7-42 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F2)



図 3.2.7-43 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-F2)





図 3.2.7-44 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N1)



図 3.2.7-45 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: S s - N 1)



図 3.2.7-46 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N2, NS方向)





図 3.2.7-47 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N2, NS方向)



図 3.2.7-48 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-N2, EW方向)





図 3.2.7-49 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-N2, EW方向)







図 3.2.7-50 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F1)





図 3.2.7-51 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-F1)





図 3.2.7-52 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (水平成分: Ss-F2)





図 3.2.7-53 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (鉛直成分: Ss-F2)

3.2.8 解析モデル及び諸元

(1) 解析モデル

防波壁(波返重力擁壁)の評価対象断面位置図を図 3.2.8-1 に,地震応答解析 モデルを図 3.2.8-2,図 3.2.8-4,図 3.2.8-6,図 3.2.8-8 及び図 3.2.8-10 に,地質断面図を図 3.2.8-3,図 3.2.8-5,図 3.2.8-7 及び図 3.2.8-9 に示す。



図 3.2.8-1 防波壁(波返重力擁壁)の評価対象断面位置図



図 3.2.8-2 地震応答解析モデル(②-②断面)



図 3.2.8-3 地質断面図(2-2)断面)



: MMR

: 岩盤 (第④速度層)

図 3.2.8-4 地震応答解析モデル(③-③断面)



図 3.2.8-5 地質断面図 (③-③断面)





図 3.2.8-6 地震応答解析モデル(④-④断面)



図 3.2.8-7 地質断面図 (④-④断面)



図 3.2.8-8 地震応答解析モデル(⑤-⑤断面)



図 3.2.8-9 地質断面図 (5-5)断面)



図 3.2.8-10 地震応答解析モデル(⑦-⑦断面)

a. 解析領域

地震応答解析モデルは、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を 及ぼさないよう、十分広い領域とする。具体的には、「JEAG4601-1987」 を参考に、図3.2.8-11に示すとおりモデル幅を構造物基礎幅の5倍以上、構造 物下端からモデル下端までの高さを構造物基礎幅の2倍以上確保する。なお、対 象断面によって、地層形状に合わせてモデル化領域を調整する。

地盤の要素分割については,波動をなめらかに表現するために,対象とする波 長の5分の1程度を考慮し,要素高さを1m程度以下まで細分割して設定する。

解析モデルの下端については, EL-50m までモデル化する。

2次元地震応答解析モデルは、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質構成を有する一 次元地盤モデルである。2次元地震応答解析における自由地盤の常時応力解析か ら不整形地盤の地震応答解析までのフローを図 3.2.8-12 に示す。



図 3.2.8-11 モデル化範囲の考え方



図 3.2.8-12 自由地盤の常時応力解析から不整形地盤の地震応答解析までのフロー

- b. 境界条件
- (a) 常時応力解析時

常時応力解析は,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 ことによる常時応力を算定するために行う。そこで,常時応力解析時の境界条 件は底面固定とし,側方は自重等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 3.2.8-13 に示す。



図 3.2.8-13 常時応力解析における境界条件の概念図

(b) 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反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ドを設定する。境界条件の概念図を図 3.2.8-14 に示す。



図 3.2.8-14 地震応答解析における境界条件の概念図

- c. 構造物のモデル化
- (a) 重力擁壁

重力擁壁(鉄筋コンクリート造)は,線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

(b) ケーソン

防波壁(波返重力擁壁)のケーソンは,線形の平面ひずみ要素でモデル化す る。ただし,ケーソンは側壁及び隔壁を有する箱型形状であることから,地震 応答解析モデルの平面ひずみ要素の設定については,3次元構造解析により側 壁及び隔壁の影響を考慮した等価な剛性となるように調整して設定を行う。ケ ーソンの等価剛性の調整手順を以下に示す。

3次元構造解析モデルのケーソンに水平荷重として単位荷重(100kN/m²)を 作用させ、ケーソン上端の奥行方向の平均的な水平変位を算定する。地震応答 解析モデルに同じ単位荷重を作用させ、ケーソン上端における変位を算定し、 3次元構造解析モデルで算定したケーソン上端の水平変位と等しくなるよう に弾性係数を算定する。3次元構造解析モデルと地震応答解析モデルの水平変

> 2.1.5–106 **137**

位比較位置を図 3.2.8-15 に剛性調整方法を図 3.2.8-16 に,剛性調整結果を 表 3.2.8-1 に示す。なお,単位荷重を載荷させる 3 次元構造解析モデル及び 地震応答解析モデルの底面の境界条件は,構造物の変位に着目するため固定境 界としている。



図 3.2.8-16 剛性調整方法図

ケーソン剛性 E (kN/m ²)
1.740×10^{7}
1.039×10^{7}
1.388×10^{7}

表 3.2.8-1 剛性結果調整一覧

注記*:③-③断面は貫通部のみ上記の剛性とする。

d. 地盤のモデル化

岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

埋戻土,砂礫層及び改良地盤は,地盤の非線形性を考慮するためマルチスプリ ング要素でモデル化し,地下水位以深の要素は間隙水要素を重ねて定義する。動 的変形特性は双曲線モデル(H-Dモデル)を用いる。そのうち,埋戻土及び砂礫 層は,液状化パラメータを設定することで,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。

また,防波壁(波返重力擁壁)の背面に位置する埋戻土(護岸背面)について は,「港湾の施設の技術上の基準・同解説((社)日本港湾協会,H19年版)」 (以下「港湾基準」という。)(図 3.2.8-17参照)に準拠し,施設護岸の一部 として,線形の平面ひずみ要素でモデル化し,剛性は施設護岸と同じ値を用い, 背後の埋戻土との境界にジョイント要素を設定する。



図 3.2.8-17 埋戻土(施設護岸背面)のモデル化について(港湾基準抜粋)

e. ジョイント要素の設定

地盤と構造体の接合面の法線方向に対して地震時の引張荷重を与えると,地盤 は構造体から剥離する特徴がある。また,地盤と構造体の接合面のせん断方向に 対して地震時のせん断荷重を与え,せん断ひずみを増加させていくと,地盤及び 構造体のせん断応力は上限に達し,それ以上はせん断応力が増加しなくなる特徴 がある。

時刻歴応答解析では、地震時における実挙動を正確に把握するために、地盤と 構造体の接合面にジョイント要素を設定し、地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。

せん断強度 τ_fは次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。

鉛直方向のジョイント要素の粘着力 c 及び内部摩擦角 φ は,港湾基準(図 3.2.8 – 18 参照) に準拠し, c=0, φ=15° に設定する。

水平方向のジョイント要素の粘着力 c 及び内部摩擦角 ϕ は,「港湾構造物設計 事例集(沿岸技術研究センター,平成 19 年 3 月)」(以下「港湾構造物設計事 例集」という。)(図 3.2.8-19 参照)に準拠し,静止摩擦係数 μ から, c=0, ϕ =tan⁻¹(μ)より設定する。静止摩擦係数 μ の値は,港湾基準(図 3.2.8-20 及 び図 3.2.8-21 参照)に準拠し,隣り合う地盤等に応じた静止摩擦係数を用いる。

ジョイント要素の粘着力及び内部摩擦角を表 3.2.8-2 に, ジョイント要素の 配置を図 3.2.8-22 に示す。

 $\tau_{f} = c + \sigma' \tan \phi$ (1) ここで, $\tau_{f}: せん断強度$ c : 粘着力

1.3 地震時土圧 1.3.1 砂質土の土圧 構造物の壁面に作用する地震時土圧及び崩壊面が水平面と成す角度は、一般的に次に掲げるところに よって算定する。 (1) 主備土圧及び崩壊面が水平面と成す角度 $p_{\omega} = K_{al} \left[\sum \gamma h_{l} + \frac{\omega \cos \psi}{\cos(\psi - \beta)} \right] \cos \psi$ (1.3.1) $\cot(\zeta_{i} - \beta) = -\tan(\phi_{i} + \delta + \psi - \beta) + \sec(\phi_{i} + \delta + \psi - \beta) \sqrt{\frac{\cos(\psi + \delta + \theta)\sin(\phi_{i} + \delta)}{\cos(\psi - \beta)\sin(\phi_{i} - \beta - \theta)}}$ (1, 3, 2)この場合において、 $\cos^2(\phi_i - \psi - \theta)$ K_{at} = ----- $\cos\theta\cos^2\psi\cos(\delta+\psi+\theta)\left[1+\sqrt{\frac{\sin(\phi_i+\delta)\sin(\phi_i-\beta-\theta)}{\cos(\delta+\psi+\theta)\cos(\psi-\beta)}}\right]$ (2) 受働土圧及び崩壊面が水平面と成す角度 $p_{pi} = K_{pi} \left[\sum \gamma h_i + \frac{\omega \cos \psi}{\cos(\psi - \beta)} \right] \cos \psi$ (1.3.3) $\cot(\zeta, -\beta) = \tan(\phi, -\delta - \psi + \beta) + \sec(\phi, -\delta - \psi + \beta) \sqrt{\frac{\cos(\psi + \delta - \theta)\sin(\phi, -\delta)}{\cos(\psi - \beta)\sin(\phi + \beta - \theta)}}$ (1.3.4) この場合において、 $\cos^2(\phi_i + \psi - \theta)$ K ____ $\frac{1}{\cos\theta\cos^2\psi\cos(\delta+\psi-\theta)}\left[1-\sqrt{\frac{\sin(\phi_i-\delta)\sin(\phi_i+\beta-\theta)}{\cos(\delta+\psi-\theta)\cos(\psi-\beta)}}\right]$ ここに、*pai*, *ppi*, *Kai*, *Kpi*, *ζ*, *ω*, *γ*, *h*, *ψ*, *β*, *δ* 及び*φ*, は、1. 2 永続状態における土圧 に準じて、1. 2. 1 砂質土の土圧の式(1.2.1)~(1.2.4)と同じ数値を表すものとする。また、θ は次の数値を表すものとする。 θ:次の(a)又は(b)で表される地震合成角(°) (a) $\theta = \tan^{-1}k$ (b) $\theta = \tan^{-1}k'$ ここで、k及びkは、それぞれ次の数値を表すものとする。 k:震度 k': 見掛けの震度 (3) 見掛けの震度は、1.3.3 見掛けの震度による。
(4) 地震時土圧は、物部¹⁾・岡部²⁾が提案した理論に基づいたものである。 (5) 壁面摩擦角 一般に、±15°以下とする。裏込材のせん断抵抗角ψの1/2程度を目安とすることができる。 (6) 残留水位以下の土圧 一般的に、残留水位以上においては空気中における震度を用いて土圧分布を求め、残留水位以下に おいては各境界面において1、3、3 見掛けの震度を用いて土圧分布を求める。 (7) 土庄係数等 土圧係数と崩壊角の算定図を図-1.3.1に示す。 (8) 上記土圧式は、土と間隙水が一体となって運動すると仮定しており、液状化した土には適用できな い。その場合には別途、動的有効応力解析又は模型実験などで、地盤と構造物の地震時安定性を評価 すべきである。

図 3.2.8-18 ジョイント要素(鉛直方向)の物性値の設定根拠

(港湾基準抜粋)



図 3.2.8-19 ジョイント要素(水平方向)の物性値の設定根拠

(港湾構造物設計事例集抜粋)



図 3.2.8-20 ジョイント要素(水平方向)の物性値設定に用いる

静止摩擦係数(港湾基準抜粋)



図 3.2.8-21 ジョイント要素(水平方向)の物性値設定に用いる 静止摩擦係数(港湾基準抜粋)

2.1.5–113 **144**
接合条件		粘着力 c	内部摩	供考		
		材料1	材料2	(N/mm^2)	捺	UH ~5
			埋戻土 (護岸背面)			
		埋戻土	MMR			
	境		防波壁 (波返重力擁壁)			構造物の壁面摩擦角の設定方
鉛	界 1	防波壁 (波返重力 擁壁)	MMR	0	15.0	法を準用し, c =0, φ =15°と 設定
道方向		砂礫層	改良地盤⑥ (高圧噴射)			
	境界2	防波壁 (波返重力 擁壁)	埋戻土	0	22	構造物と土の接触する埋戻土 より, c=0, φ=22°と設定
	境 界 3	防波壁 (波返重力	防波壁 (波返重力擁壁)	0	0	目地部であるため,保守的に 0 と設定
	0	19座1里)	MMR			
			 防波壁 (波返重力擁壁) 改良地盤⑥ (高圧噴射) 			剛性の高い岩盤等の境界であ るため、「コンクリートとコ ンクリート」及び「コンクリ ートと岩盤」の静止摩擦係数 (μ=0.50) より、φ=tan ⁻¹ (μ)≒26.57°
	境	MMR				
水平	3r 4	岩盤 (第④速月	岩盤 (第④速度層)		20.07	
万向		改良地盤⑥	埋戻土			
		(高圧噴 射)	岩盤 (第④速度層)			
	境 界 5	埋戻土	MMR	0	30.96	「礫とコンクリート」の静止 摩擦係数 (μ=0.60) より, φ=tan ⁻¹ (μ)≒30.96°

表 3.2.8-2 ジョイント要素の粘着力と内部摩擦力



百日		粘着力 c	内部摩擦角 <i>ϕ</i>
坝日		(N/mm^2)	(°)
鉛直方向	境界1	0	15.00
水亚士白	境界4	0	26.57
小十万回	境界5	0	30.96

図 3.2.8-22(1) ②-②断面におけるジョイント要素の配置図



項目		粘着力 c (N/mm²)	内部摩擦角
鉛直方向	境界1	0	15.00
水平十百	境界4	0	26.57
小平万回	境界 5	0	30.96

図 3.2.8-22(2) ③-③断面におけるジョイント要素の配置図





百日		粘着力 c	内部摩擦角φ
坦日		(N/mm^2)	(°)
鉛直方向	境界1	0	15.00
	境界4	0	26.57
<u> </u>	境界 5	0	30.96

図 3.2.8-22(3) ④-④断面におけるジョイント要素の配置図



-75 LI		粘着力 c	内部摩擦角φ
- 現日		(N/mm^2)	(°)
鉛直方向	境界2	0	22.00

図 3.2.8-22(4) ⑤-⑤断面におけるジョイント要素の配置図



百日		粘着力 c	内部摩擦角 φ
坦日		(N/mm^2)	(°)
秋声十百	境界1	0	15.00
站但刀内	境界3	0	0
水平十百	境界4	0	26.57
小平方向	境界5	0	30.96

図 3.2.8-22(5) ⑦-⑦断面におけるジョイント要素の配置図

ジョイント要素のばね定数は、港湾構造物設計事例集を参考に、数値解析上、 不安定な挙動を起こさない程度に周囲材料の剛性よりも十分に大きな値を設定 する。表 3.2.8-3 にジョイント要素のばね定数を示す。

また、ジョイント要素の力学特性を図 3.2.8-23 に示す。

15 L	せん断剛性k s	圧縮剛性 k n
	(kN/m^3)	(kN/m^3)
境界1,3,4,5,6	1.0×10^{6}	1.0×10^{6}
境界2,7	0*	$1.0 imes 10^{6}$

表 3.2.8-3 ジョイント要素のばね定数

注記*:せん断剛性を保守的にゼロに設定



(2) 使用材料及び材料の物性値

耐震評価に用いる材料定数は,適用基準類を基に設定する。使用材料を表 3.2.8 -4に、材料の物性値を表 3.2.8-5 に示す。

	材料	仕様	
	舌土体腔*	設計基準強度	
コ ンクリート	里刀摊型	18.0 N/mm^2	
	重力擁壁	設計基準強度	
	ケーソン	24.0 N/mm^2	
	鉄筋	SD345	
H	I形鋼	SM490	

表 3.2.8-4 使用材料

注記*:重力擁壁のうち,基部コンクリート部

表 3.2.8-5 材料の物性値

材料	単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
鉄筋コンクリート	24. 0 ^{*1}	2.5×10 ^{4*1}	0.2^{*1}
無筋コンクリート	22. 6^{*2}	2. $2 \times 10^{4 * 1}$	0.2^{*1}

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:港湾基準 (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。地盤の物性値を表 3.2.8-6~表 3.2.8-10 に示す。

				埋戻土	砂礫層
物理特性	密度 p ^{*1} (g		/cm ³)	2.11 【2.00】	2.05
	間隙率 n			0.45	0.45
	動せん断弾性係数	G_{ma}^{*2} (k	(N/m^2)	154,600	225, 400
変 形	基準平均有効拘束圧	ho ma'*2	(kN/m^2)	98.0	98.0
特性	ポアソン比 v			0.33	0.33
	減衰定数の上限値 hmax			0.095	0.095
強度	粘着力 c' (kN/m ²)		0.00	0.00	
特 性	内部摩擦角 φ'(°)		40.17	38.74	
	変相角	φp (°)	28	28
洃			S1	0.005	0.005
() 状化特性	液状化パラメータ*2		w1	4.080	4.020
			P1	0.500	0.500
			P2	0.990	1.100
			C1	2.006	1.916

表 3.2.8-6 地盤の解析用物性値(有効応力解析,液状化検討対象層)

注記*1:括弧内【】の数字は地下水位以浅の数値を表す。

*2:動せん断弾性係数,基準平均有効拘束圧及び液状化パラメータは代表的な数値を示す。

	対象施設	防波壁 (波返重力擁壁)	
	種別(工法,地盤種	改良地盤⑥ (高圧噴射)	
物理	密度	ho (g/cm ³)	2.05
运 特 性	間隙率	n	0.45
चार	動せん断弾性係数	G_{ma} (kN/m ²)	360, 500
変 形	基準平均有効拘束圧	ho ma' (kN/m ²)	98.0
特 性	ポアソン比	ν	0.33
124	減衰定数の上限値	h _{max}	0.095
強度特性	粘着力	c' (kN/m ²)	1250
	内部摩擦角	ϕ '(°)	-

表 3.2.8-7 地盤の解析用物性値(有効応力解析,改良地盤⑥)

表 3.2.8-8 地盤の解析用物性値

(改良地盤⑥の残留強度及び引張強度)

나나 화고	残留韩	引張強度*	
地盤	c' (N/mm^2)	ϕ ' (°)	σ t (N/mm ²)
改良地盤⑥	0.0	48.80	436

注記*:残留強度及び引張強度は「(参考資料2)改良地盤⑥の物性値の設定 方法について」に従い設定する。

表 3.2.8-9 地盤の解析用物性値

(全応力解析(1,	2 号機エリア))
-----------	-----------

		岩盤3速度層*
P波速度	Vp (m/s)	2,100
S波速度	Vs (m/s)	900
単位体積重量	γ (kN/m ³)	23.0
動ポアソン比	${oldsymbol u}$ d	0.388
減衰定数	h	0.030
弾性係数	$E (kN/m^2)$	5,286,000

注記*:⑤-⑤断面の岩盤の設定に用いる。

表 3.2.8-10 地盤の解析用物性値

(有効応力解析 (3号機エリア))

		岩盤②速度層	岩盤③速度層	岩盤④速度層	岩盤⑤速度層
P波速度	Vp (m/s)	1,710	2,270	3,240	3,860
S波速度	Vs (m/s)	620	960	1,520	1,900
単位体積重量	γ (kN/m ³)	23.3	23.4	24.5	25.2
動ポアソン比	${oldsymbol u}$ d	0.42	0.39	0.36	0.34
減衰定数	h	0.03	0.03	0.03	0.03
弹性係数	E (kN/m^2)	2,601,000	6, 188, 000	15,690,000	24, 860, 000

(4) 地下水位

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」に従い設定する。設計用地下水位を表 3.2.8-11 に示す。

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

表 3.2.8-11 設計用地下水位

注記*:地表面が8.5mよりも低い地点については、地下水位を地表面とする。

- 3.2.9 評価対象部位 評価対象部位は,防波壁(波返重力擁壁)の構造上の特徴を踏まえ設定する。
 - (1) 施設・地盤の健全性評価
 2次元有限要素法による施設・地盤の健全性評価に係る評価対象部位は、重力擁
 壁、H形鋼、MMR及び改良地盤⑥とする。
 - (2) 施設の変形性評価

2次元有限要素法による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) 基礎地盤の支持性能評価

2次元有限要素法による基礎地盤の支持性能評価に係る評価対象部位は,防波壁 (波返重力擁壁)を支持する基礎地盤(MMR,改良地盤⑥及び岩盤)とする。

3.2.10 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。

(1) 重力擁壁

重力擁壁の許容限界は、「コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土木学会、 2002年制定)」に基づき、表 3.2.10-1に示す短期許容応力度とする。

〔 五月〕	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度*1
个里 万门			(N/mm^2)
コンクリート	許容曲げ圧縮応力度 σ ca	9.0	13.5
$(f'ck=24N/mm^2)$	許容せん断応力度τ _{ca} *2	0.45	0.67
コンクリート	許容せん断応力度τ _{ca} *3	0.43*4	0.64
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ _{sa}	196	294

表 3.2.10-1 重力擁壁の許容限界

注記*1:短期許容応力度は、コンクリート標準示方書より許容応力度に対して

1.5 倍の割増を考慮する。

- *2: ④-④断面の評価に用いる。
- *3:設計基準強度の異なるコンクリートが重力擁壁に混在している②-②断面 及び③-③断面の評価に用いる。
- *4:設計基準強度 21N/mm² 及び 24N/mm² の各々の許容せん断応力度を用い,評価 断面の面積案分により算定。
- (2) H形鋼

H形鋼の許容限界は、「道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説(日本 道路協会、平成14年3月)」に基づき、表3.2.10-2に示す短期許容応力度とす る。

表 3.2.10-2 H形鋼の許容限界

年日	許容応力度		短期許容応力度*
个里 万门	(N/mm^2)		(N/mm^2)
H形鋼	苏 索让/ 靴齿力声	105	157
(SM490)	計谷せん例応力度 t Ha	105	157

注記*:短期許容応力度は、コンクリート標準示方書より許容応力度に対して 1.5倍の割増を考慮する。 (3) MMR

MMR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)」を準拠し、すべり安全率とする。表3.2.10
-3にMMRの許容限界を示す。

表 3.2.10-3 MMRの許容限界

評価項目	許容限界
すべり安全率	1.2以上

(4) 改良地盤⑥

改良地盤⑥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)」を準拠し、すべり安全率とする。表3.2.10 -4に改良地盤⑥の許容限界を示す。

表 3.2.10-4 改良地盤⑥の許容限界

評価項目	許容限界
すべり安全率	1.2以上

(5) 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。評価対象断面である④-④断面及び ⑦-⑦断面位置における止水目地の変形量に対する許容限界を表 3.2.10-5 に示 す。

表 3.2.10-5 止水目地の許容限界

評価項目	許容限界 (mm)
変位量	1,960

(6) 基礎地盤

基礎地盤のうち岩盤及び改良地盤⑥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,岩盤は支持力試験,改良地盤⑥ は一軸圧縮試験により設定する。

MMRに発生する接地圧に対する許容限界は,「コンクリート標準示方書 2002」 に基づき,コンクリートの支圧強度とする。

基礎地盤の許容限界を表 3.2.10-6 に示す。

評価項目	基礎地盤		許容限界(N/mm ²)	
	巴船	C _H 級	0.8	
極限支持力度	石盈	C _M 級	9.0	
改良步		地盤⑥	3.0	
支圧強度	MMR		24.0	

表 3.2.10-6 基礎地盤の許容限界

3.2.11 評価方法

防波壁(波返重力擁壁)の耐震評価は、地震応答解析に基づいて算定した発生応 力が「3.2.10 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。

(1) 重力擁壁

重力擁壁の評価は,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,曲 げ引張応力度及びせん断力により算定されるせん断応力度が許容限界以下である ことを確認する。

②-②断面,③-③断面及び④-④断面は,地震時における地盤の有効応力の変 化に伴う影響を考慮するため,解析方法は有効応力解析とする。⑤-⑤断面は,地 下水位以深に液状化対象層が分布しないことから,解析方法は全応力解析とする。

重力擁壁の応力度算定には,解析コード「EMRGING」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,WI-5「計算機プログラム(解 析コード)の概要」に示す。

a. 曲げ軸力照査

コンクリート及び鉄筋の発生応力度が許容限界以下であることを確認する。

b. せん断照査

コンクリートの発生応力度が許容限界以下であることを確認する。

(2) H形鋼

H形鋼は、⑤-⑤断面において、擁壁下端に発生するせん断力から算定されるせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

(3) MMR

MMRの評価は、②-②断面、③-③断面及び④-④断面において、すべり線の 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 線上の応力状態をもとに、すべり線上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した 値を時々刻々求め、最小すべり安全率を算定する。

(4) 改良地盤⑥

改良地盤⑥の評価は、②-②断面において、改良地盤⑥を通るすべり線のすべり 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、想定したすべり線上の 応力状態をもとに、すべり線上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した値を 時々刻々求め、最小すべり安全率を算定する。 (5) 止水目地

止水目地の地震時の評価について,防波壁(波返重力擁壁)の法線直交方向及び 法線方向ともに,地震荷重による最大変位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)の変位は,図3.2.11-1に示す とおり,防波壁(波返重力擁壁)における地震時の相対変位量とし,保守的に各ブ ロックの位相が逆になったことを考慮し,時刻歴最大の相対変位量を2倍したもの を算定する。

y方向(法線方向)の変位は、隣接する重力擁壁の天端間の相対変位とする。

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,

δ x(T): x 方向の最大相対変位
 δ y(T): y 方向の最大相対変位

δ z(T): z 方向の最大相対変位

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,止水目地の地震荷重による最大変位とする。



(6) 基礎地盤

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

3.3 3次元構造解析

3.3.1 解析方法

防波壁(波返重力擁壁)のうちケーソンは、複数の隔壁を有しており、その影響 を考慮する必要があることから、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「FINAS/STAR」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次元構造解析は、常時応力解析を行い、そのうえで地震時応力解析を行う。地 震時応力解析においては、構造的特徴を踏まえ、損傷モードごと及び部材ごとに評 価が厳しくなる時刻を選定のうえ、当該時刻における地震時応答から荷重を設定し、 ケーソンの耐震評価を実施する。

3.3.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、「3.2.6 荷重及び荷重の組合せ」に基づき設定する。

- 3.3.3 解析モデル及び諸元
 - (1) 構造物のモデル化
 - a. 2-2断面及び4-4断面

3次元構造解析モデルにおいて、ケーソンは線形シェル要素でモデル化し、重 力擁壁及び中詰材(コンクリート又は中詰材改良体)については線形ソリッド要 素でモデル化する。使用要素一覧を表 3.3.3-1 に、3次元構造解析モデルを図 3.3.3-1及び図 3.3.3-2 に、境界条件を表 3.3.3-2 に示す。

部位	使用要素
ケーソン	線形シェル要素
重力擁壁	伯形ソリンド亜圭
中詰材	
地盤	地盤ばね

表 3.3.3-1 使用要素一覧



注記*:ケーソンはシェル要素のみ表示

図 3.3.3-1 3次元構造解析モデル(2-2)断面)



図 3.3.3-2 3 次元構造解析モデル(④-④断面)

部位	境界条件	備考	
		道路橋示方書(I共通編・IV下部構	
底版	地盤ばね	造編),同解説((社)日本道路協会,	
		平成14年3月)」に基づき設定	
前壁	ちまれ」	地雷吐共主た井井	
後壁	拘果なし	地展时何里を載何	
側壁	拘束なし	地震時荷重を載荷	
前壁, 側壁, 後壁, 隔壁及び		いるはままたおは	
中面构	底版と節点共有	地辰时何里と戦何	
重力擁壁	各部材と節点共有	地震時荷重を載荷	

表 3.3.3-2 境界条件

b. ③-③断面

②-②断面及び④-④断面の壁部材の部材厚と比較し、③-③断面の部材厚が 大きいことから、③-③断面については、線形ソリッド要素でモデル化する。な お、部材内にも鋼材が含まれているが、保守的に鋼材を考慮せず、各部材を無筋 コンクリートとして評価を実施する。使用要素一覧を表 3.3.3-3 に、3 次元構造 解析モデルを図 3.3.3-3 に、境界条件を表 3.3.3-4 に示す。

部位	使用要素
重力擁壁	線形ソリッド亜素
ケーソン	林ルノソソト女糸
地盤	地盤ばね

表 3.3.3-3 使用要素一覧

図 3.3.3-3 3次元構造解析モデル(③-③断面)

部位	境界条件	備考
		道路橋示方書(I 共通編・IV下部構
底版	地盤ばね	造編),同解説((社)日本道路協会,
		平成 14 年 3 月)」に基づき設定
側壁	ちまた」	地電吐花金を掛花
隔壁	拘束なし	地辰时何里を戦何
頂版	重力擁壁と節点共有	地震時荷重を載荷

表 3.3.3-4 境界条件

(2) 地盤ばね

ケーソン底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設定し、ケーソンに作用する 地盤抵抗を表現する。地盤ばねの設定には、ケーソン直下のMMRの物性値を用い る。

ケーソン底面に設定する地盤ばねは、「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)」に基づき設定し、構造物間の剥 離を考慮できる非線形ばねで設定する。ケーソン底面に設定する地盤ばねを表 3.3.3-5に示す。

		ケーソン底面	
冶吐	鉛直	生を思いせん	
吊时	水平	地盤/よ/よ	
业雪咕	鉛直	世界です	
地辰时	水平	地溢はな	

表 3.3.3-5 ケーソン底面に設定する地盤ばね

a. 鉛直方向

(a) 常時

「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,水平方向の地盤ばねを設定する。

$$k_{v} = k_{v0} \left(\frac{B_{v}}{0.3}\right)^{-\frac{3}{4}}$$
$$k_{v0} = \frac{1}{0.3} \alpha E_{0}$$
$$B_{v} = \sqrt{A_{v}}$$

ここで,

 k_v : 鉛直方向地盤反力係数 (kN/m³)

*k*_{H0}: 平板載荷試験の値に相当する鉛直方向地盤反力係数(kN/m³)
 α:地盤反力係数の推定に用いる係数(常時:4,図3.3.3-4参照)
 *E*₀: 地盤の変形係数(kN/m²)

 B_v :基礎の換算載荷幅 (m)

A_v: 鉛直方向の載荷面積 (m²)

亦形にあたの世史を注	地盤反力係数の推定に用いる係数α	
资形保留 <i>L</i> 00推足方法	常時	地震時
直径 0.3m の剛体円板による平板載荷試験の繰返 し曲線から求めた変形係数の1/2	1	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験又は三軸圧縮試験から求め た変形係数	4	8
標準貫入試験のN値よりE ₀ =2,800Nで推定した変 形係数	1	2

図 3.3.3-4 変形係数E₀とα

(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)に加筆)

(b) 地震時

3.3.3(2)a. (a) と同様に水平方向の地盤ばねを設定する。なお,地盤反力係数 の推定に用いる係数αは8とする。 b. 水平方向

(a) 常時

「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,水平方向の地盤ばねを設定する。

 $k_{s} = 0.3k_{v}$

ここで,

k_s:基礎底面の水平方向せん断地盤反力係数(常時)(kN/m³)

(b) 地震時

3.3.3(2)b.(a)と同様に鉛直方向の地盤ばねを設定する。なお,基礎底面の水 平方向せん断地盤反力係数は地震時のものを用いる。 (3) 使用材料及び材料の物性値

耐震評価に用いる材料定数は、適用基準類を基に設定する。

a. ケーソン

ケーソンの使用材料を表 3.3.3-6 に,材料の物性値を表 3.3.3-7 に示す。

材料	諸元	
コンカⅡ <u></u> ト	24.0 N/mm ²	
	18.0 N/mm ²	
鉄筋	SD345	

表 3.3.3-6 使用材料

表 3.3.3-7 材料の物性値

材料		単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
	重力擁壁 (基部コンクリート)	22. 6*1	$2.2 \times 10^{4*2}$	0.2^{*2}
コンクリート	重力擁壁 ケーソン	24. 0^{*2}	2. 5 × 10 ^{4*2}	0.2^{*2}

注記*1:港湾基準

*2:コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土木学会,2002年)

b. 重力擁壁

重力擁壁の使用材料は、「3.2.3(3) 使用材料及び材料の物性値」を基に設定 する。

c. 中詰材

(a) 中詰コンクリート
 中詰コンクリートの使用材料を表 3.3.3-8 に,材料の物性値を表 3.3.3-9
 9 に示す。

材料	諸元
コンクリート	18.0 N/mm^2

表 3.3.3-8 使用材料

÷ •	1411		
++ *1	単位体積重量	ヤング係数	ポマソンド
竹	(kN/m^3)	(N/mm^2)	ホノノン比
コンクリート	22. 6^{*1}	2. $2 \times 10^{4*2}$	0.2^{*2}

表 3.3.3-9 材料の物性値

注記*1:港湾基準

*2:コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土木学会,2002年)

(b) 中詰材改良体(銅水砕スラグ)

中詰材改良体(銅水砕スラグ)は、物性は参考資料3に示す原位置でのPS検層結果及び室内試験結果を用いて設定する。設定する物性値を表3.3.3 -10に示す。

表 3.3.3-10 材料の物性値

材料		単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
中詰材改良体	EL-5.5 以浅	22 6	8.8×10 ³	0.22
(銅水砕スラグ)	EL-5.5 以深	22.0	1.2×10^4	0.33

(c) 中詰材改良体(砂)

中詰材改良体(砂)は、物性は参考資料3に示す原位置でのPS検層結果 及び室内試験結果を用いて設定する。設定する物性値を表3.3.3-11に示 す。

表 3.3.3-11 材料の物性値

材料		単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
中詰材改良体	EL-5.5 以浅	20.0	7.8×10 ³	0.22
(砂)	EL-5.5 以深	20.0	1.1×10^{4}	0.33

(4) 地下水位

地下水位は、「3.2.4(4) 地下水位」を基に設定する。

3.3.4 照査時刻の設定

ケーソンの健全性評価において,構造的特徴を踏まえ,損傷モードごと及び部材 ごとに評価が厳しくなる時刻を地震応答解析の結果から選定する。

防波壁(波返重力擁壁)の照査時刻の考え方を表 3.3.4-1 に示す。

照査時刻	損傷モード	着目部位	荷重抽出時刻
時刻1	曲げ・軸力系の破壊 及び せん断破壊		ケーソン頂底版間で変位が 最大となる時刻
時刻2	曲げ・軸力系の破壊 及び せん断破壊	$ \begin{bmatrix} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $	総水平荷重が最大となる時刻

表 3.3.4-1 照査時刻の考え方

(1) 時刻1の選定理由

ケーソンは箱型構造であることから,ケーソン全体の変形に伴い,各部材にお ける曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊が生じることが想定されるため,変形量 に着目し,ケーソン全体における層間変位が最大となる時刻を選定する。

(2) 時刻2の選定理由

地震時荷重により,各部材における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊が生じ ることが想定されるため,重力擁壁を含めた防波壁全体に作用する水平荷重に着 目し,総水平荷重が最大となる時刻を選定する。

3.3.5 入力値の設定

3次元構造解析の入力値のうち,慣性力及びケーソン変位は「3.3.4 照査時刻 の設定」にて選定した照査時刻において,地震応答解析から応答値を抽出する。入 力値の一覧を表 3.3.5-1 に,3次元構造解析への入力イメージを図 3.3.5-1 に, 3次元構造解析のフローを図 3.3.5-2 に示す。

表 3.3.5-1 入力値の一覧

	入力値	算定方法	地震応答解析から 抽出する応答値	載荷位置
土圧	静止土圧	地震応答解析 における常時解析	土圧	作用位置
動土	動土圧	地震応答解析	土圧	作用位置
静ス	水圧及び動水圧	公式	_	作用位置
	間隙水圧	地震応答解析	過剰間隙水圧	作用位置
風有	荷重・積雪荷重	公式	_	作用位置
⊯₩→	躯体の慣性力	地震応答解析	応答加速度	躯体全体
间注力	機器荷重の慣性力	地震応答解析	応答加速度	設置位置



図 3.3.5-1 3次元構造解析への入力イメージ



図 3.3.5-2 3次元構造解析のフロー図

- (1) 常時荷重
 - a. 自重

重力擁壁及びケーソンの各部材については,各部材の体積にコンクリートの密 度を乗じて設定し,中詰材については,体積に各中詰材の密度を乗じて設定する。 漂流物対策工は,設置位置に漂流物対策工の単位体積重量を考慮する。

b. 静止土圧及び静水圧

静止土圧及び静水圧を躯体に作用させる。静止土圧は、地震応答解析における 常時解析より算出された土圧を用いる。静水圧は公式により算定し、その算定に あたっては、海水の密度 1.03g/cm³を考慮する。

- (2) 地震時荷重
 - a. 慣性力

躯体の慣性力は,地震応答解析モデルにおけるケーソン及び重力擁壁の各節点, 各照査時刻における応答加速度から算定する。応答加速度の抽出位置を図 3.3.5 -3に示す。

水平方向及び鉛直方向の加速度の抽出は、抽出位置の全節点とする。

算定した慣性力は,防波壁(波返重力擁壁)の3次元構造解析モデルに水平方 向及び鉛直方向に同時に入力する。慣性力は,各照査時刻における水平方向及び 鉛直方向の応答加速度の正負の方向とし,3次元構造解析モデルの要素の高さ位 置に合わせ,全要素に入力する。

b. 動水圧

躯体に作用する動水圧は、抽出する加速度を踏まえ、Westergaardの式により 算定し、その算定にあたっては、海水の密度 1.03g/cm³を考慮する。

c. 動土圧及び過剰間隙水圧

躯体に作用する動土圧及び過剰間隙水圧は,各地盤要素,各照査時刻における 地震時荷重から算定する。地震時荷重の抽出位置を図 3.3.5-4 に示す。

水平及び鉛直方向の地震時荷重の抽出は,防波壁(波返重力擁壁)の3次元構 造解析モデルに水平方向及び鉛直方向に同時に入力する。



2.1.5–148 **179**






2.1.5–150 **181** c. 風荷重及び積雪荷重

風荷重及び積雪荷重は,表 3.3.5-1 に示すとおり公式により算定する。風荷 重は重力擁壁及びケーソン側面に,積雪荷重は重力擁壁に作用させる。 3.3.6 評価対象部位

3次元構造解析による施設の健全性評価に係る評価対象部位は、ケーソンの各部 材とする。

3.3.7 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。

- (1) ケーソン
- a. 2-2断面及び4-4断面

ケーソンの許容限界は「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)」及び原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987 に基づき,表 3.3.7-1に示す許容応力度とする。

せん断破壊(面内)に対しては、図 3.3.7-1に示すJEAG4601-1987 に規定されているスケルトンカーブの第1折点の許容せん断応力度(面内)を下 回ることを許容限界とし、(式1)に基づき設定する。

	許容応力度	短期許容応力度*	
種別		(N/mm^2)	
コンクリート	許容曲げ圧縮応力度 σ _{ca}	9.0	13.5
$(f'ck=24N/mm^2)$	許容せん断応力度 τ ca	0.45	0.67
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ _{sa}	196	294

表 3.3.7-1 曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する許容限界

注記*:短期許容応力度は、コンクリート標準示方書より許容応力度に対して 1.5倍の割増を考慮する。



図 3.3.7-1 耐震壁のトリリニア・スケルトンカーブ(τ-γ関係)と評価式 (JEAG4601-1987に加筆)

$$\tau_1 = \sqrt{0.31\sqrt{F_c} \left(0.31\sqrt{F_c} + \sigma_v \right)} \qquad (\not\preccurlyeq 1)$$

ここに,

 τ_1 :許容せん断応力度(面内)(N/mm²) F_C :設計基準強度(N/mm²)

 σ_{v} :鉛直方向軸応力度(N/mm²)

b. 3-3断面

③一③断面は鋼材を部材内に有する構造であるが,保守的に無筋コンクリートと みなし,許容限界を「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)」及び「コンクリート標準示方書[ダムコンクリート編](土木学会,2013 年)」に基づき,表 3.3.7-2に示す強度とする。

	算定式	強度(N/mm ²)	準拠図書
圧縮強度*1	$\eta \cdot f'_{ck} * {}^2$	24.0	コンクリート標準示方書 [構造
引張強度	$0.23 f'_{ck}^{2/3 * 2}$	1.91	性能照查編」(土木字会,2002 年制定)
せん断強度	1/5f' _{ck} *2	4.8	コンクリート標準示方書[ダム コンクリート編] (土木学会, 2013年)

表 3.3.7-2 ケーソンの許容限界

注記*1: 圧縮強度の算定に用いる係数ηは保守的に1とする。

*2:ここで f'ck はコンクリートの設計基準強度

圧縮強度については、支圧強度の算定式からは図 3.3.7-2 に示すとおりコンクリート標準示方書 2002 に基づき、以下の式により算定する。

支圧強度 $f'_{ak} = \eta \cdot f'_{ck}$ $f'_{ck} : コンクリートの設計基準強度$ ただし、 $\eta = \sqrt{A/A_a} \le 2$ (ηは保守的に1とする) ここに、A : コンクリート面の支圧分布面積 A_a : 支圧を受ける面積 図 3. 3. 7-2 支圧強度の算定式 (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) に加筆)

- 3.3.8 評価方法
 - (1) 2-2断面及び4-4断面

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「3.3.7 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。

各要素の応力の方向を図 3.3.8-1 に示す。

応力度算定には,解析コード「EMRGING」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。



図 3.3.8-1 シェル要素における断面力の方向

(2) ③-③断面

3次元構造解析より得られた応力が「3.3.7 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。

各要素の応力の方向を図 3.3.8-2 に示す。



図 3.3.8-2 ソリッド要素における応力の方向

2.1.5–155 **186**

- 4. 耐震評価結果
- 4.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として「断面力分布図」,「最大過剰間隙水圧分布」及び「最大せん断ひずみ分布」記載する。

耐震評価においては、表 4.1-1 に示すとおり、全ての基準地震動Ssに対して実施 するケース①において、曲げ・軸力系の破壊に対する照査、せん断破壊に対する照査及 び基礎地盤の支持性能に対する照査の各評価項目のうち、照査値が 0.5 を超える評価項 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)地震動を用いて追加解 析ケース②、③を実施する。

	評価項目					
종 목	重力	擁壁	ケーソン			
的国	<u>تر ب</u>	ila) Maria	曲げ	せん断	せん断	基礎地盤
	ш (7	セん断		(面外)	(面内)	
	Ss-D		S s - N 1		Ss-D	S a – D
0_0	(-+)	全地震動	(++)	全地震動	(++)	3 s - D
	解析ケース①	において	解析ケース②	において	解析ケース①	(エエ)
的国	0.52	0.5以下	0.68	0.5以下	0.53	
	(曲げ引張)		(曲げ引張)			0.72
	S s - N 1	S s - N 1	S s - N 1			
0 0	(++)	(++)	(-+)	全地震動		全地震動
③一③ 账册	解析ケース①	解析ケース①	解析ケース①	において	—	において
的国	0.82	0.60	0.95	0.5以下		0.5以下
	(曲げ引張)		(曲げ引張)			
	Ss-D	Ss-D	S s - N 1	S s - N 1	S s - N 1	
@_@	(-+)	(-+)	(-+)	(-+)	(-+)	全地震動
۲. ۲. ۲.	解析ケース③	解析ケース③	解析ケース②	解析ケース②	解析ケース②	において
的面	0.74	0.54	0.65	0.69	0.81	0.5以下
	(曲げ引張)		(曲げ引張)			
5-5						
断面						

表 4.1-1 照査値が 0.5 を超える最も厳しい地震動

- 4.1.1 解析ケースと照査値
 - (1) 重力擁壁の曲げ・軸力系破壊に対する照査
 コンクリートの曲げ圧縮応力に対する照査の実施ケースと照査値を表 4.1.1-1
 に,鉄筋の曲げ引張応力に対する実施ケースと照査値を表 4.1.1-2に示す。

表 4.1.1-1(1) コンクリートの曲げ・軸力系破壊照査における実施ケースと照査値 (2)-2)断面)

		コンクリートの圧縮応力		
解	『析ケース	に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.24	0.23	0.23
S a - D	(-+)	0.29	0.26	0.25
5 S - D	(+-)	0.26		
	()	0.25		
S s - F 1	(++)	0.18		
S s - F 2	(++)	0.18		
$S_{a} = N1$	(++)	0.26	0.26	0.26
5 S - N1	(-+)	0.18		
S s - N 2	(++)	0.24		
(NS)	(-+)	0.19		
S s - N 2	(++)	0.22		
(EW)	(-+)	0.21		

		コンクリートの圧縮応力		
解	4析ケース	に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.34		
S - D	(-+)	0.31		
5 s - D	(+-)	0.35		
	()	0.36		
S s - F 1	(++)	0.20		
S s - F 2	(++)	0.25		
S a N1	(++)	0.45	0.45	0.45
SS = NI	(-+)	0.40	0.41	0.40
S s - N 2	(++)	0.25		
(NS)	(-+)	0.19		
S s - N 2	(++)	0.38		
(EW)	(-+)	0.31		

表 4.1.1-1(2) コンクリートの曲げ・軸力系破壊照査における実施ケースと照査値 (③-③断面)

		コンクリートの圧縮応力		
所	4 析ケース	に対する照査値		
地晨期			2	3
	(++)	0.22		
S a – D	(-+)	0.19	0.35	0.36
5 S - D	(+-)	0.32	0.32	0.33
	()	0.27		
S s - F 1	(++)	0.16		
S s - F 2	(++)	0.20		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.23		
5 5 - 11	(-+)	0.27	0.28	0.27
S s - N 2	(++)	0.15		
(NS)	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.21		
(EW)	(-+)	0.18		

表 4.1.1-1(3) コンクリートの曲げ・軸力系破壊照査における実施ケースと照査値 (④-④断面)

解析ケース		コンクリートの圧縮応力			
山東新	世堂朝		に対する照査値		
地展期		1)	2	3	
	(++)	0.28	0.28	0.28	
S a – D	(-+)	0.26			
55-D	(+-)	0.28			
	()	0.26			
S s - F 1	(++)	0.26			
S s - F 2	(++)	0.21			
S a N1	(++)	0.14			
5 s - N1	(-+)	0.23			
S s - N 2	(++)	0.26			
(NS)	(-+)	0.21			
S s - N 2	(++)	0.21			
(EW)	(-+)	0.28			

表 4.1.1-1(4) コンクリートの曲げ・軸力系破壊照査における実施ケースと照査値 (5-5)断面)

		鉄筋の引張応力		
解	がケース	に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.43	0.42	0.42
	(-+)	0.52	0.45	0.41
5 s – D	(+-)	0.46		
	()	0.41		
S s - F 1	(++)	0.29		
S s - F 2	(++)	0.35		
S - N1	(++)	0.41	0.41	0.41
5 s - N1	(-+)	0.22		
S s - N 2	(++)	0.44		
(NS)	(-+)	0.23		
S s - N 2	(++)	0.31		
(EW)	(-+)	0.34		

表 4.1.1-2(1) 鉄筋の曲げ引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面)

:曲げ・軸力系の破壊に対する評価のうち,照査値 0.5

を超える最も厳しい照査値

		コンクリートの引張応力		
所	「 新ケース 、	に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.57		
	(-+)	0.58		
5 s - D	(+-)	0.63		
	()	0.66		
S s - F 1	(++)	0.33		
S s - F 2	(++)	0.41		
S = N1	(++)	0.82	0.81	0.82
55 11	(-+)	0.77	0.78	0.76
S s - N 2	(++)	0.46		
(NS)	(-+)	0.24		
S s - N 2	(++)	0.73		
(EW)	(-+)	0.58		

表 4.1.1-2(2) コンクリートの曲げ引張応力に対する実施ケースと照査値 (③-③断面)

:曲げ・軸力系の破壊に対する評価のうち,照査値 0.5

を超える最も厳しい照査値

		鉄筋の引張応力		
解	≰ 析ケース	に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.32		
$S_{c} = D$	(-+)	0.34	0.62	0.74
55 D	(+-)	0.56	0.56	0.57
	()	0.47		
S s - F 1	(++)	0.23		
S s - F 2	(++)	0.30		
S a N1	(++)	0.37		
S S - NI	(-+)	0.45	0.48	0.44
S s - N 2	(++)	0.14		
(NS)	(-+)	0.25		
S s - N 2	(++)	0.34		
(EW)	(-+)	0.30		

表 4.1.1-2(3) 鉄筋の曲げ引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面)

:曲げ・軸力系の破壊に対する評価のうち,照査値 0.5

を超える最も厳しい照査値

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.50	0.50	0.50
S a D	(-+)	0.42		
5 S - D	(+-)	0.49		
	()	0.39		
S s - F 1	(++)	0.42		
S s - F 2	(++)	0.28		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.14		
55-11	(-+)	0.32		
S s - N 2	(++)	0.40		
(NS)	(-+)	0.29		
S s - N 2	(++)	0.29		
(EW)	(-+)	0.46		

表 4.1.1-2(4) 鉄筋の曲げ引張応力に対する実施ケースと照査値 (⑤-⑤断面)

(2) 重力擁壁のせん断破壊に対する照査

コンクリートのせん断破壊に対する照査の実施ケースと照査値を表 4.1.1-3 に 示す。

解析ケース		コンクリートのせん断破壊照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.30	0.30	0.30
S a D	(-+)	0.41	0.43	0.41
5 s – D	(+-)	0.35		
	()	0.41		
S s - F 1	(++)	0.27		
S s - F 2	(++)	0.37		
S a N1	(++)	0.42	0.43	0.41
5 5 - 11	(-+)	0.23		
S s - N 2	(++)	0.33		
(NS)	(-+)	0.26		
S s - N 2	(++)	0.26		
(EW)	(-+)	0.27		

表 4.1.1-3(1) コンクリートのせん断破壊に対する照査における実施ケースと照査値 (2-2)断面)

解	がケース	コンクリー	トのせん断	破壊照査値	
地震動		1)	2	3	
	(++)	0.46			
S a - D	(-+)	0.57			
5 S - D	(+-)	0.55			
	()	0.58			
S s - F 1	(++)	0.28			
S s - F 2	(++)	0.35			
S = N1	(++)	0.60	0.60	0.60	
55 111	(-+)	0.52	0.53	0.53	
S s - N 2	(++)	0.32			
(NS)	(-+)	0.34			
S s - N 2	(++)	0.59			
(EW)	(-+)	0.40			
: せん断破	・ せん 断破壊 に対 する 評価の うち 昭 香 値 の 5 を 超 え ろ				

表 4.1.1-3(2) コンクリートのせん断破壊に対する照査における実施ケースと照査値 (③-③断面)

最も厳しい照査値

解	星析ケース	コンクリー	トのせん断	破壞照査値
地震動		1)	2	3
	(++)	0.36		
C - D	(-+)	0.54	0.52	0.54
5 s - D	(+-)	0.43	0.43	0.43
	()	0.33		
S s - F 1	(++)	0.20		
S s - F 2	(++)	0.31		
C - N1	(++)	0.43		
S S - NI	(-+)	0.35	0.36	0.35
S s - N 2	(++)	0.25		
(NS)	(-+)	0.24		
S s - N 2	(++)	0.36		
(EW)	(-+)	0.26		
: せん断破壊に対する評価のうち, 照査値 0.5 を超える				

表 4.1.1-3(3) コンクリートのせん断破壊に対する照査における実施ケースと照査値 (④-④断面)

最も厳しい照査値

解	「析ケース	コンクリー	トのせん断	破壞照查値
地震動		1)	2	3
	(++)	0.43	0.43	0.43
	(-+)	0.42		
5 s - D	(+-)	0.43		
	()	0.42		
S s - F 1	(++)	0.37		
S s - F 2	(++)	0.27		
C - N1	(++)	0.27		
5 s - N I	(-+)	0.31		
S s - N 2	(++)	0.32		
(NS)	(-+)	0.28		
S s - N 2	(++)	0.31		
(EW)	(-+)	0.35		

表 4.1.1-3(4) コンクリートのせん断破壊に対する照査における実施ケースと照査値 (⑤-⑤断面)

(3) ケーソンの曲げ・軸力系破壊に対する照査
 コンクリートの圧縮応力に対する照査の実施ケースと照査値を表 4.1.1-4
 に,鉄筋又はコンクリートの引張応力に対する実施ケースと照査値を表 4.1.1-5
 に示す。

表 4.1.1-4(1)	コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値
	(②-②断面, 底版)

細たケーフ		コンクリートの圧縮応力に対する			
脾切り一人		照査値			
地震動			2	3	
	(++)	0.13	0.10	0.12	
S = D	(-+)	0.15	0.13	0.14	
3 S - D	(+-)	0.12			
	()	0.11			
S s - F 1	(++)	0.09			
S s - F 2	(++)	0.11			
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	(++)	0.21	0.21	0.21	
5 s - N1	(-+)	0.13			
S s - N 2	(++)	0.10			
(NS)	(-+)	0.10			
S s - N 2	(++)	0.12			
(EW)	(-+)	0.09			

細たたって		コンクリートの圧縮応力に対する			
	解析リース		照査値		
地震動		1)	2	3	
	(++)	0.01	0.01	0.01	
S a D	(-+)	0.02	0.01	0.08	
5 S - D	(+-)	0.01			
	()	0.01			
S s - F 1	(++)	0.03			
S s - F 2	(++)	0.01			
S a N1	(++)	0.08	0.08	0.08	
5 s - N I	(-+)	0.01			
S s - N 2	(++)	0.03			
(NS)	(-+)	0.01			
S s - N 2	(++)	0.02			
(EW)	(-+)	0.03			

表 4.1.1-4(2) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,フーチング)

	細たたって		コンクリートの圧縮応力に対する		
所	解析リース		照査値		
地震動		1)	2	3	
	(++)	0.19	0.15	0.18	
S a D	(-+)	0.21	0.18	0.20	
5 S - D	(+-)	0.18			
	()	0.16			
S s - F 1	(++)	0.13			
S s - F 2	(++)	0.15			
C - N1	(++)	0.07	0.07	0.08	
5 s - N I	(-+)	0.18			
S s - N 2	(++)	0.13			
(NS)	(-+)	0.14			
S s - N 2	(++)	0.18			
(EW)	(-+)	0.14			

表 4.1.1-4(3) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,前壁)

		コンクリートの圧縮応力に対する		
解析リース		照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.12	0.11	0.14
S a D	(-+)	0.11	0.14	0.11
5 S - D	(+-)	0.12		
	()	0.13		
S s - F 1	(++)	0.11		
S s - F 2	(++)	0.14		
C - N1	(++)	0.31	0.31	0.31
5 s - N I	(-+)	0.07		
S s - N 2	(++)	0.10		
(NS)	(-+)	0.11		
S s - N 2	(++)	0.11		
(EW)	(-+)	0.11		

表 4.1.1-4(4) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,後壁)

御作をつ		コンクリートの圧縮応力に対する				
所	脾切クース		照査値			
地震動			2	3		
	(++)	0.17	0.14	0.17		
S a D	(-+)	0.21	0.17	0.19		
5 S - D	(+-)	0.17				
	()	0.15				
S s - F 1	(++)	0.13				
S s - F 2	(++)	0.15				
S a N1	(++)	0.28	0.29	0.28		
5 s - N I	(-+)	0.18				
S s - N 2	(++)	0.13				
(NS)	(-+)	0.14				
S s - N 2	(++)	0.16				
(EW)	(-+)	0.13				

表 4.1.1-4(5) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面, 側壁①)

御作をつ		コンクリートの圧縮応力に対する				
所	脾切クース		照査値			
地震動			2	3		
	(++)	0.17	0.14	0.17		
S a D	(-+)	0.21	0.17	0.19		
5 S - D	(+-)	0.17				
	()	0.15				
S s - F 1	(++)	0.13				
S s - F 2	(++)	0.15				
S a N1	(++)	0.28	0.29	0.28		
5 s - N I	(-+)	0.18				
S s - N 2	(++)	0.13				
(NS)	(-+)	0.14				
S s - N 2	(++)	0.16				
(EW)	(-+)	0.13				

表 4.1.1-4(6) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面, 側壁②)

細たたって		コンクリートの圧縮応力に対する			
」 「 門	脾切クース		照査値		
地震動		1)	2	3	
	(++)	0.16	0.13	0.15	
$S_{\alpha} = D$	(-+)	0.17	0.16	0.16	
5 S - D	(+-)	0.15			
	()	0.15			
S s - F 1	(++)	0.12			
S s - F 2	(++)	0.14			
S a N1	(++)	0.10	0.10	0.10	
5 s - N1	(-+)	0.18			
S s - N 2	(++)	0.13			
(NS)	(-+)	0.14			
S s - N 2	(++)	0.15			
(EW)	(-+)	0.12			

表 4.1.1-4(7) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁①)

細たケッフ		コンクリートの圧縮応力に対する		
脾切クース		照查值		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.13	0.12	0.15
S a - D	(-+)	0.14	0.15	0.14
5 S - D	(+-)	0.16		
	()	0.16		
S s - F 1	(++)	0.12		
S s - F 2	(++)	0.11		
S a N1	(++)	0.14	0.14	0.14
5 S - N I	(-+)	0.14		
S s - N 2	(++)	0.12		
(NS)	(-+)	0.12		
S s - N 2	(++)	0.14		
(EW)	(-+)	0.10		

表 4.1.1-4(8) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁②)

		コンクリートの圧縮応力に対する		
月中切り ジャーズ		照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.13	0.12	0.15
S a D	(-+)	0.13	0.15	0.13
5 S - D	(+-)	0.14		
	()	0.15		
S s - F 1	(++)	0.12		
S s - F 2	(++)	0.12		
	(++)	0.17	0.18	0.17
5 s - N I	(-+)	0.10		
S s - N 2	(++)	0.11		
(NS)	(-+)	0.12		
S s - N 2	(++)	0.12		
(EW)	(-+)	0.11		

表 4.1.1-4(9) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁③)

解析ケース		コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.17	0.13	0.16
S a D	(-+)	0.19	0.16	0.18
5 S - D	(+-)	0.16		
	()	0.15		
S s - F 1	(++)	0.12		
S s - F 2	(++)	0.14		
	(++)	0.23	0.23	0.23
5 s - N1	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.12		
(NS)	(-+)	0.13		
$S_s - N_2$	(++)	0.16		
(EW)	(-+)	0.12		

表 4.1.1-4(10) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁④)

細たたって		コンクリートの圧縮応力に対する		
脾切り一人		照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.16	0.13	0.15
S a - D	(-+)	0.18	0.15	0.17
5 S - D	(+-)	0.15		
	()	0.14		
S s - F 1	(++)	0.11		
S s - F 2	(++)	0.13		
C - N1	(++)	0.23	0.23	0.23
5 s - N1	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.12		
(NS)	(-+)	0.13		
S s - N 2	(++)	0.15		
(EW)	(-+)	0.11		

表 4.1.1-4(11) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁⑤)

解析ケース		コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.17	0.13	0.16
S a D	(-+)	0.19	0.16	0.18
5 s - D	(+-)	0.16		
	()	0.15		
S s - F 1	(++)	0.12		
S s - F 2	(++)	0.14		
S a N1	(++)	0.23	0.23	0.23
5 s - N I	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.12		
(NS)	(-+)	0.13		
S s - N 2	(++)	0.16		
(EW)	(-+)	0.12		

表 4.1.1-4(12) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁⑥)

表 4.1.1-4(13) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値

		コンクリートの圧縮応力に対する		
一 一 人		照查値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.17		
S a D	(-+)	0.11		
5 S - D	(+-)	0.15		
	()	0.13		
S s - F 1	(++)	0.08		
S s - F 2	(++)	0.11		
	(++)	0.17	0.17	0.17
5 S - N1	(-+)	0.17	0.17	0.18
S s - N 2	(++)	0.09		
(NS)	(-+)	0.10		
S s - N 2	(++)	0.13		
(EW)	(-+)	0.11		

(③-③断面,底版①)

 $\overline{}$

表 4.1.1-4(14) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値

御たたって		コンクリートの圧縮応力に対する		
PFVI 7 X		照查値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.17		
S c – D	(-+)	0.11		
5 S - D	(+-)	0.15		
	()	0.13		
S s - F 1	(++)	0.08		
S s - F 2	(++)	0.11		
	(++)	0.17	0.17	0.17
5 s - N1	(-+)	0.17	0.17	0.18
S s - N 2	(++)	0.09		
(NS)	(-+)	0.10		
S s - N 2	(++)	0.13		
(EW)	(-+)	0.11		

(③-③断面,底版②)

表 4.1.1-4(15) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値

		コンクリートの圧縮応力に対する			
解析クース		照查值			
地震動		1)	2	3	
	(++)	0.26			
S a D	(-+)	0.16			
5 s - D	(+-)	0.30			
	()	0.22			
S s - F 1	(++)	0.12			
S s - F 2	(++)	0.16			
	(++)	0.27	0.27	0.27	
5 s - N1	(-+)	0.27	0.26	0.27	
S s - N 2	(++)	0.13			
(NS)	(-+)	0.16			
S s - N 2	(++)	0.29			
(EW)	(-+)	0.17			

(③-③断面, 側壁①)

表 4.1.1-4(16) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値

細たたって		コンクリートの圧縮応力に対する		
脾切り一入		照查值		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.26		
S c – D	(-+)	0.16		
5 S - D	(+-)	0.30		
	()	0.22		
S s - F 1	(++)	0.12		
S s - F 2	(++)	0.16		
	(++)	0.27	0.27	0.27
5 S - N1	(-+)	0.27	0.26	0.27
S s - N 2	(++)	0.13		
(NS)	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.29		
(EW)	(-+)	0.17		

(③-③断面, 側壁②)

表4.1.1-4(17) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値

		コンクリートの圧縮応力に対する		
一種切り一人		照查值		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.36		
S a – D	(-+)	0.23		
5 S - D	(+-)	0.35		
	()	0.27		
S s - F 1	(++)	0.16		
S s - F 2	(++)	0.23		
$S_{a} = N1$	(++)	0.36	0.36	0.36
5 S - N1	(-+)	0.37	0.37	0.38
S s - N 2	(++)	0.18		
(NS)	(-+)	0.21		
S s - N 2	(++)	0.34		
(EW)	(-+)	0.22		

(③-③断面,隔壁)
細たたって		コンクリ-	コンクリートの圧縮応力に対する			
」 「 門	解析クース		照查值			
地震動			2	3		
	(++)	0.07				
S a D	(-+)	0.08				
5 S - D	(+-)	0.15				
	()	0.11				
S s - F 1	(++)	0.06				
S s - F 2	(++)	0.08				
S a N1	(++)	0.13	0.13	0.13		
5 s - NI	(-+)	0.07	0.07	0.09		
S s - N 2	(++)	0.06				
(NS)	(-+)	0.08				
S s - N 2	(++)	0.14				
(EW)	(-+)	0.09				

表 4.1.1-4(18) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (③-③断面, 頂版①)

		コンクリ-	ートの圧縮応力	」に対する
解析クース		照查値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.07		
$S_{\alpha} = D$	(-+)	0.08		
5 s - D	(+-)	0.15		
	()	0.11		
S s - F 1	(++)	0.06		
S s - F 2	(++)	0.08		
	(++)	0.13	0.13	0.13
5 s - N1	(-+)	0.07	0.07	0.09
$S_s - N_2$	(++)	0.06		
(NS)	(-+)	0.08		
$S_s - N_2$	(++)	0.14		
(EW)	(-+)	0.09		

表 4.1.1-4(19) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (③-③断面, 頂版②)

解析ケース		コンクリ-	コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値			
地震動		1)	2	3	
	(++)	0.22			
S a D	(-+)	0.26	0.27	0.26	
5 S - D	(+-)	0.27	0.26	0.20	
	()	0.21			
S s - F 1	(++)	0.15			
S s - F 2	(++)	0.20			
	(++)	0.21			
5 s - N I	(-+)	0.29	0.31	0.30	
S s - N 2	(++)	0.19			
(NS)	(-+)	0.18			
S s - N 2	(++)	0.10			
(EW)	(-+)	0.11			

表 4.1.1-4(20) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (④-④断面,底版)

表 4.1.1-4(21) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値

細たたって		コンクリートの圧縮応力に対する		
脾切り一入		照查值		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.33		
S a D	(-+)	0.35	0.36	0.35
5 S - D	(+-)	0.38	0.38	0.33
	()	0.40		
S s - F 1	(++)	0.28		
S s - F 2	(++)	0.28		
	(++)	0.14		
5 s - N1	(-+)	0.44	0.46	0.45
S s - N 2	(++)	0.26		
(NS)	(-+)	0.25		
S s - N 2	(++)	0.10		
(EW)	(-+)	0.24		

(④-④断面,前壁)

表 4.1.1-4(22)	コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値
	(④-④断面,後壁)

解析ケース		コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.11		
S a – D	(-+)	0.29	0.28	0.29
5 S - D	(+-)	0.16	0.15	0.08
	()	0.11		
S s - F 1	(++)	0.07		
S s - F 2	(++)	0.07		
	(++)	0.36		
5 S - N1	(-+)	0.15	0.16	0.15
S s - N 2	(++)	0.08		
(NS)	(-+)	0.11		
S s - N 2	(++)	0.18		
(EW)	(-+)	0.13		

解析ケース		コンクリ-	コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値			
地震動		1)	2	3	
	(++)	0.32			
S a D	(-+)	0.36	0.38	0.37	
5 S - D	(+-)	0.39	0.38	0.33	
	()	0.38			
S s - F 1	(++)	0.26			
S s - F 2	(++)	0.29			
C - N1	(++)	0.36			
5 s - N I	(-+)	0.44	0.46	0.45	
S s - N 2	(++)	0.27			
(NS)	(-+)	0.25			
S s - N 2	(++)	0.18			
(EW)	(-+)	0.19			

表 4.1.1-4(23) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (④-④断面, 側壁①)

表 4.1.1-4(24)	コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値

解析ケース		コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.32		
S a D	(-+)	0.36	0.38	0.37
5 S - D	(+-)	0.39	0.38	0.33
	()	0.38		
S s - F 1	(++)	0.26		
S s - F 2	(++)	0.29		
	(++)	0.36		
5 s - N1	(-+)	0.44	0.46	0.45
S s - N 2	(++)	0.27		
(NS)	(-+)	0.25		
S s - N 2	(++)	0.18		
(EW)	(-+)	0.19		

(④-④断面, 側壁②)

解析ケース		コンクリ-	コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値			
地震動		1)	2	3	
	(++)	0.25			
S a - D	(-+)	0.28	0.29	0.29	
5 S - D	(+-)	0.27	0.27	0.24	
	()	0.26			
S s - F 1	(++)	0.18			
S s - F 2	(++)	0.21			
	(++)	0.14			
5 S - N I	(-+)	0.30	0.31	0.31	
S s - N 2	(++)	0.15			
(NS)	(-+)	0.16			
S s - N 2	(++)	0.14			
(EW)	(-+)	0.15			

表 4.1.1-4(25) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁①)

解析ケース		コンクリ-	コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値			
地震動		1)	2	3	
	(++)	0.18			
S a D	(-+)	0.19	0.19	0.19	
5 S - D	(+-)	0.18	0.18	0.17	
	()	0.16			
S s - F 1	(++)	0.12			
S s - F 2	(++)	0.14			
	(++)	0.21			
5 s - N1	(-+)	0.18	0.18	0.17	
S s - N 2	(++)	0.12			
(NS)	(-+)	0.14			
$S_s - N_2$	(++)	0.15			
(EW)	(-+)	0.14			

表 4.1.1-4(26) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁②)

表 4.1.1-4(27) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁③)

解析ケース		コンクリートの圧縮応力に対する		
		照查値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.26		
S a D	(-+)	0.30	0.31	0.30
5 S - D	(+-)	0.32	0.31	0.27
	()	0.30		
S s - F 1	(++)	0.21		
S s - F 2	(++)	0.24		
	(++)	0.29		
5 s - N1	(-+)	0.36	0.37	0.37
S s - N 2	(++)	0.22		
(NS)	(-+)	0.20		
S s - N 2	(++)	0.14		
(EW)	(-+)	0.16		

解析ケース		コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.24		
S a D	(-+)	0.27	0.28	0.27
5 S - D	(+-)	0.29	0.28	0.24
	()	0.27		
S s - F 1	(++)	0.19		
S s - F 2	(++)	0.21		
S a N1	(++)	0.26		
5 s - N I	(-+)	0.32	0.33	0.33
S s - N 2	(++)	0.20		
(NS)	(-+)	0.18		
S s - N 2	(++)	0.13		
(EW)	(-+)	0.16		

表 4.1.1-4(28) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁④)

解析ケース		コンクリートの圧縮応力に対する		
		照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.26		
S a D	(-+)	0.30	0.31	0.30
5 S - D	(+-)	0.32	0.31	0.27
	()	0.30		
S s - F 1	(++)	0.21		
S s - F 2	(++)	0.24		
S a N1	(++)	0.29		
5 s - N1	(-+)	0.36	0.37	0.37
S s - N 2	(++)	0.22		
(NS)	(-+)	0.20		
S s - N 2	(++)	0.14		
(EW)	(-+)	0.16		

表 4.1.1-4(29) コンクリートの圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁⑤)

		鉄筋の引張応力		
解	【析ケース	に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.27	0.23	0.30
$S_{\alpha} = D$	(-+)	0.36	0.30	0.35
55 D	(+-)	0.31		
	()	0.31		
S s - F 1	(++)	0.26		
S s - F 2	(++)	0.30		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.67	0.68	0.67
5 5 - 1 1	(-+)	0.31		
S s - N 2	(++)	0.24		
(NS)	(-+)	0.24		
S s - N 2	(++)	0.25		
(EW)	(-+)	0.23		
S s - F 1 $S s - F 2$ $S s - N 1$ $S s - N 2$ $(N S)$ $S s - N 2$ $(E W)$	$(++) \\ (++) \\ (++) \\ (-+) \\ (++) \\ (-+) \\ (++) \\ (-+) \\ (-+) \\ (++) \\ (-+) \\ (++) \\ (-+) \\ (++) \\ (-+) \\ (++) \\ $	$\begin{array}{c} 0.\ 26\\ 0.\ 30\\ 0.\ 67\\ 0.\ 31\\ 0.\ 24\\ 0.\ 24\\ 0.\ 25\\ 0.\ 23\\ \hline \end{array}$	0.68	0.67

表 4.1.1-5(1) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,底版)

:曲げ・軸力系の破壊に対する評価のうち,照査値 0.5

を超える最も厳しい照査値

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.20	0.21	0.22
S a D	(-+)	0.24	0.22	0.25
5 S - D	(+-)	0.28		
	()	0.25		
S s - F 1	(++)	0.20		
S s - F 2	(++)	0.15		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.32	0.32	0.32
55-11	(-+)	0.09		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.24		
	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.23		
(EW)	(-+)	0.16		

表 4.1.1-5(2) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,フーチング)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.11	0.09	0.11
S a D	(-+)	0.15	0.11	0.14
55-D	(+-)	0.12		
	()	0.11		
S s - F 1	(++)	0.09		
S s - F 2	(++)	0.14		
$S_{c} = N1$	(++)	0.33	0.32	0.32
5 S - N I	(-+)	0.11		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.09		
	(-+)	0.09		
S s - N 2	(++)	0.10		
(EW)	(-+)	0.09		

表 4.1.1-5(3) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,前壁)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.15	0.14	0.15
	(-+)	0.20	0.14	0.33
5 s - D	(+-)	0.14		
	()	0.14		
S s - F 1	(++)	0.14		
S s - F 2	(++)	0.14		
$S_{c} = N1$	(++)	0.25	0.25	0.25
55-11	(-+)	0.15		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.14		
	(-+)	0.12		
S s - N 2	(++)	0.15		
(EW)	(-+)	0.13		

表 4.1.1-5(4) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,後壁)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.20	0.19	0.23
S a D	(-+)	0.20	0.22	0.25
55-0	(+-)	0.25		
	()	0.23		
S s - F 1	(++)	0.13		
S s - F 2	(++)	0.17		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.39	0.39	0.39
5 S - N1	(-+)	0.12		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.20		
	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.21		
(EW)	(-+)	0.16		

表 4.1.1-5(5) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面, 側壁①)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.20	0.19	0.23
S a D	(-+)	0.20	0.22	0.25
55-D	(+-)	0.25		
	()	0.23		
S s - F 1	(++)	0.13		
S s - F 2	(++)	0.17		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.39	0.39	0.39
55-11	(-+)	0.12		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.20		
	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.21		
(EW)	(-+)	0.16		

表 4.1.1-5(6) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,側壁2)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.24	0.20	0.23
S a D	(-+)	0.22	0.19	0.21
55-D	(+-)	0.19		
	()	0.22		
S s - F 1	(++)	0.16		
S s - F 2	(++)	0.16		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.10	0.10	0.10
55-11	(-+)	0.20		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.17		
	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.24		
(EW)	(-+)	0.16		

表 4.1.1-5(7) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,隔壁①)

留折ケーフ		鉄筋の引張応力		
		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.25	0.22	0.24
	(-+)	0.23	0.24	0.23
5 s - D	(+-)	0.22		
	()	0.23		
S s - F 1	(++)	0.20		
S s - F 2	(++)	0.20		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.21	0.21	0.21
5 S - N1	(-+)	0.26		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.21		
	(-+)	0.21		
S s - N 2	(++)	0.24		
(EW)	(-+)	0.20		

表 4.1.1-5(8) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,隔壁2)

細たたって		鉄筋の引張応力		
脾例クース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.20	0.18	0.22
S a D	(-+)	0.18	0.21	0.18
	(+-)	0.20		
	()	0.21		
S s - F 1	(++)	0.20		
S s - F 2	(++)	0.20		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.36	0.36	0.36
55-11	(-+)	0.19		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.18		
	(-+)	0.18		
S s - N 2	(++)	0.19		
(EW)	(-+)	0.18		

表 4.1.1-5(9) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,隔壁3)

解析ケース		鉄筋の引張応力 に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.07	0.08	0.08
S a D	(-+)	0.09	0.09	0.13
5 s - D	(+-)	0.12		
	()	0.11		
S s - F 1	(++)	0.04		
S s - F 2	(++)	0.06		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.16	0.16	0.16
5 S - N1	(-+)	0.11		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.10		
	(-+)	0.06		
S s - N 2	(++)	0.09		
(EW)	(-+)	0.05		

表 4.1.1-5(10) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,隔壁④)

解析ケース		鉄筋の引張応力		
肝切り入		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.07	0.06	0.07
	(-+)	0.10	0.10	0.12
5 s - D	(+-)	0.10		
	()	0.11		
S s - F 1	(++)	0.04		
S s - F 2	(++)	0.07		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.19	0.19	0.19
5 5 - 11	(-+)	0.11		
S s - N 2	(++)	0.08		
(NS)	(-+)	0.06		
S s - N 2	(++)	0.08		
(EW)	(-+)	0.05		

表 4.1.1-5(11) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,隔壁⑤)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.07	0.08	0.08
S a – D	(-+)	0.09	0.09	0.13
5 S - D	(+-)	0.12		
	()	0.11		
S s - F 1	(++)	0.04		
S s - F 2	(++)	0.06		
$S_{c} = N1$	(++)	0.16	0.16	0.16
5 S - N I	(-+)	0.11		
S s - N 2	(++)	0.10		
(NS)	(-+)	0.06		
S s - N 2	(++)	0.09		
(EW)	(-+)	0.05		

表 4.1.1-5(12) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,隔壁⑥)

		コンクリートの引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.55		
S a – D	(-+)	0.36		
55-D	(+-)	0.40		
	()	0.47		
S s - F 1	(++)	0.29		
S s - F 2	(++)	0.35		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.44	0.44	0.44
$5 \ s = 11$	(-+)	0.59	0.58	0.58
S s - N 2	(++)	0.16		
(NS)	(-+)	0.31		
S s - N 2	(++)	0.43		
(EW)	(-+)	0.40		

表 4.1.1-5(13) コンクリートの引張応力に対する実施ケースと照査値 (③-③断面,底版①)

解析ケース		コンクリートの引張応力		
		に対する照査値		
地晨到			2	3
	(++)	0.55		
S a D	(-+)	0.36		
55-D	(+-)	0.40		
	()	0.47		
S s - F 1	(++)	0.29		
S s - F 2	(++)	0.35		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.44	0.44	0.44
$5 \ s = 11$	(-+)	0.59	0.58	0.58
S s - N 2	(++)	0.16		
(NS)	(-+)	0.31		
S s - N 2	(++)	0.43		
(EW)	(-+)	0.40		

表 4.1.1-5(14) コンクリートの引張応力に対する実施ケースと照査値 (③-③断面,底版②)

解析ケース		コンクリートの引張応力		
地震動		に対する照査値		
地展動		\bigcirc	2	3
	(++)	0.47		
S a D	(-+)	0.26		
5 S - D	(+-)	0.46		
	()	0.34		
S s - F 1	(++)	0.19		
S s - F 2	(++)	0.22		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.49	0.49	0.49
$5 \ s = 11$	(-+)	0.52	0.52	0.51
S s - N 2	(++)	0.09		
(NS)	(-+)	0.34		
S s - N 2	(++)	0.35		
(EW)	(-+)	0.29		

表 4.1.1-5(15) コンクリートの引張応力に対する実施ケースと照査値 (③-③断面, 側壁①)

留折ケーフ		コンクリートの引張応力		
		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.47		
S a D	(-+)	0.26		
5 s - D	(+-)	0.46		
	()	0.34		
S s - F 1	(++)	0.19		
S s - F 2	(++)	0.22		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.49	0.49	0.49
$5 \ s = 11$	(-+)	0.52	0.52	0.51
S s - N 2	(++)	0.09		
(NS)	(-+)	0.34		
S s - N 2	(++)	0.35		
(EW)	(-+)	0.29		

表 4.1.1-5(16) コンクリートの引張応力に対する実施ケースと照査値 (③-③断面, 側壁②)

		コンクリートの引張応力			
所	解析ゲース		に対する照査値		
地震動			2	3	
	(++)	0.85			
S a D	(-+)	0.60			
55-D	(+-)	0.89			
	()	0.84			
S s - F 1	(++)	0.45			
S s - F 2	(++)	0.55			
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.94	0.94	0.94	
5 5 - 11	(-+)	0.95	0.94	0.95	
S s - N 2	(++)	0.08			
(NS)	(-+)	0.68			
S s - N 2	(++)	0.75			
(EW)	(-+)	0.70			

表 4.1.1-5(17) コンクリートの引張応力に対する実施ケースと照査値 (③-③断面,隔壁)

:曲げ・軸力系の破壊に対する評価のうち,照査値 0.5

を超える最も厳しい照査値

		コンクリートの引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.61		
S a – D	(-+)	0.40		
55-D	(+-)	0.79		
	()	0.55		
S s - F 1	(++)	0.30		
S s - F 2	(++)	0.39		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.64	0.65	0.66
$5 \ s = 11$	(-+)	0.62	0.61	0.63
S s - N 2	(++)	0.34		
(NS)	(-+)	0.43		
S s - N 2	(++)	0.74		
(EW)	(-+)	0.45		

表 4.1.1-5(18) コンクリートの引張応力に対する実施ケースと照査値 (③-③断面, 頂版①)

		コンクリートの引張応力			
解	解析ゲース		に対する照査値		
地震動		(1)	2	3	
	(++)	0.61			
S - D	(-+)	0.40			
5 s - D	(+-)	0.79			
	()	0.55			
S s - F 1	(++)	0.30			
S s - F 2	(++)	0.39			
S a N1	(++)	0.64	0.65	0.66	
5 5 - 11	(-+)	0.62	0.61	0.63	
S s - N 2	(++)	0.34			
(NS)	(-+)	0.43			
S s - N 2	(++)	0.74			
(EW)	(-+)	0.45			

表 4.1.1-5(19) コンクリートの引張応力に対する実施ケースと照査値 (③-③断面, 頂版②)

		鉄筋の引張応力		
解 M M 新	がケース	に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.46		
S a D	(-+)	0.50	0.53	0.51
5 S - D	(+-)	0.55	0.55	0.49
	()	0.56		
S s - F 1	(++)	0.40		
S s - F 2	(++)	0.41		
S = -N1	(++)	0.54		
5 S - N I	(-+)	0.63	0.65	0.65
S s - N 2	(++)	0.37		
(NS)	(-+)	0.35		
S s - N 2	(++)	0.29		
(EW)	(-+)	0.30		

表 4.1.1-5(20) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,底版)

:曲げ・軸力系の破壊に対する評価のうち,照査値 0.5

を超える最も厳しい照査値

		鉄筋の引張応力		
解析ゲース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.26		
	(-+)	0.25	0.26	0.25
55-D	(+-)	0.28	0.27	0.25
	()	0.31		
S s - F 1	(++)	0.23		
S s - F 2	(++)	0.21		
$S_{c} = N1$	(++)	0.16		
55-11	(-+)	0.31	0.32	0.32
S s - N 2 (N S)	(++)	0.20		
	(-+)	0.19		
S s - N 2	(++)	0.12		
(EW)	(-+)	0.19		

表 4.1.1-5(21) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,前壁)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.19		
S a D	(-+)	0.23	0.23	0.23
5 s - D	(+-)	0.21	0.21	0.22
	()	0.21		
S s - F 1	(++)	0.24		
S s - F 2	(++)	0.18		
$S_{c} = N1$	(++)	0.28		
5 5 - 11	(-+)	0.24	0.25	0.26
S s - N 2 (N S)	(++)	0.19		
	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.18		
(EW)	(-+)	0.17		

表 4.1.1-5(22) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,後壁)

解析ケース		鉄筋の引張応力		
		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
Ss-D	(++)	0.17		
	(-+)	0.20	0.20	0.20
	(+-)	0.17	0.17	0.19
	()	0.16		
S s - F 1	(++)	0.22		
S s - F 2	(++)	0.13		
S s - N1	(++)	0.14		
	(-+)	0.22	0.23	0.24
S s - N 2 (N S)	(++)	0.16		
	(-+)	0.13		
S s - N 2 (EW)	(++)	0.06		
	(-+)	0.12		

表 4.1.1-5(23) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面, 側壁①)

解析ケース		鉄筋の引張応力		
		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
Ss-D	(++)	0.17		
	(-+)	0.20	0.20	0.20
	(+-)	0.17	0.17	0.19
	()	0.16		
S s - F 1	(++)	0.22		
S s - F 2	(++)	0.13		
S s - N1	(++)	0.14		
	(-+)	0.22	0.23	0.24
S s - N 2 (N S)	(++)	0.16		
	(-+)	0.13		
S s - N 2 (EW)	(++)	0.06		
	(-+)	0.12		

表 4.1.1-5(24) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面, 側壁②)
		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.32		
S a D	(-+)	0.33	0.35	0.33
55-0	(+-)	0.37	0.36	0.31
	()	0.35		
S s - F 1	(++)	0.25		
S s - F 2	(++)	0.28		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.21		
5 S - N1	(-+)	0.40	0.42	0.41
S s - N 2 (N S)	(++)	0.27		
	(-+)	0.26		
S s - N 2	(++)	0.17		
(EW)	(-+)	0.21		

表 4.1.1-5(25) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁①)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.23		
S a D	(-+)	0.28	0.28	0.28
55-0	(+-)	0.24	0.23	0.22
	()	0.22		
S s - F 1	(++)	0.18		
S s - F 2	(++)	0.19		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.35		
5 S - N1	(-+)	0.24	0.24	0.23
S s - N 2 (N S)	(++)	0.17		
	(-+)	0.18		
S s - N 2	(++)	0.22		
(EW)	(-+)	0.21		

表 4.1.1-5(26) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁②)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.29		
S a D	(-+)	0.36	0.37	0.37
55-0	(+-)	0.33	0.32	0.27
	()	0.30		
S s - F 1	(++)	0.17		
S s - F 2	(++)	0.22		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.14		
55-11	(-+)	0.38	0.39	0.39
S s - N 2 (N S)	(++)	0.17		
	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.09		
(EW)	(-+)	0.13		

表 4.1.1-5(27) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁③)

		鉄筋の引張応力		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(1)	2	3
	(++)	0.31		
S a D	(-+)	0.38	0.39	0.38
5 s - D	(+-)	0.35	0.34	0.29
	()	0.33		
S s - F 1	(++)	0.19		
S s - F 2	(++)	0.24		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.16		
55-11	(-+)	0.41	0.42	0.42
S s - N 2 (N S)	(++)	0.19		
	(-+)	0.18		
S s - N 2	(++)	0.09		
(EW)	(-+)	0.14		

表 4.1.1-5(28) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁④)

細たたって		鉄筋の引張応力		
肝例クラス		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.29		
S a D	(-+)	0.36	0.37	0.37
5 s - D	(+-)	0.33	0.32	0.27
	()	0.30		
S s - F 1	(++)	0.17		
S s - F 2	(++)	0.22		
$S_{c} = N1$	(++)	0.14		
55-11	(-+)	0.38	0.39	0.39
S s - N 2 (N S)	(++)	0.17		
	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.09		
(EW)	(-+)	0.13		

表 4.1.1-5(29) 鉄筋の引張応力に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁⑤)

(4) ケーソンのせん断に対する照査
 ケーソンにおけるコンクリートのせん断破壊(面外,面内)に対する照査の実施ケースと照査値を表 4.1.1-6 に示す。

表 4.1.1-6(1) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,底版)

		コンクリートのせん断破壊		
脾切クース		に対する照査値		
地宸虭			2	3
	(++)	0.22	0.17	0.20
S a D	(-+)	0.25	0.21	0.28
55-0	(+-)	0.21		
	()	0.21		
S s - F 1	(++)	0.17		
S s - F 2	(++)	0.20		
S a N1	(++)	0.43	0.43	0.43
5 S - N1	(-+)	0.26		
S s - N 2	(++)	0.17		
(NS)	(-+)	0.20		
S s - N 2	(++)	0.24		
(EW)	(-+)	0.15		

細たたって		コンクリートのせん断破壊		
肝切り一人		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.05	0.04	0.06
S a D	(-+)	0.05	0.06	0.28
5 s - D	(+-)	0.03		
	()	0.05		
S s - F 1	(++)	0.08		
S s - F 2	(++)	0.08		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.25	0.25	0.25
5 s - N1	(-+)	0.02		
S s - N 2	(++)	0.08		
(NS)	(-+)	0.06		
S s - N 2	(++)	0.05		
(EW)	(-+)	0.06		

表 4.1.1-6(2) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,フーチング)

細たケーフ		コンクリートのせん断破壊		
肝がクース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.29	0.26	0.30
S a D	(-+)	0.28	0.16	0.27
5 s - D	(+-)	0.19		
	()	0.28		
S s - F 1	(++)	0.12		
S s - F 2	(++)	0.15		
S a N1	(++)	0.04	0.04	0.04
5 S - N1	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.11		
(NS)	(-+)	0.10		
S s - N 2	(++)	0.17		
(EW)	(-+)	0.16		

表 4.1.1-6(3) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,前壁)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.20	0.23	0.21
$S_{\alpha} = D$	(-+)	0.26	0.21	0.37
5 \$ - D	(+-)	0.31		
	()	0.25		
S s - F 1	(++)	0.24		
S s - F 2	(++)	0.10		
$S \circ - N1$	(++)	0.45	0.47	0.45
5 S - N1	(-+)	0.09		
S s - N 2	(++)	0.26		
(NS)	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.25		
(EW)	(-+)	0.16		

表 4.1.1-6(4) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,後壁)

解析ケース		コンクリートのせん断破壊		
		に対する照査値		
地宸虭		1)	2	3
	(++)	0.13	0.11	0.14
S a D	(-+)	0.14	0.13	0.13
55-D	(+-)	0.12		
	()	0.13		
S s - F 1	(++)	0.10		
S s - F 2	(++)	0.15		
$S_{c} = N1$	(++)	0.24	0.24	0.24
SS = NI	(-+)	0.13		
S s - N 2	(++)	0.10		
(NS)	(-+)	0.11		
S s - N 2	(++)	0.12		
(EW)	(-+)	0.11		

表 4.1.1-6(5) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面, 側壁①)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地宸虭		1)	2	3
	(++)	0.13	0.11	0.14
S a – D	(-+)	0.14	0.13	0.13
55-0	(+-)	0.12		
	()	0.13		
S s - F 1	(++)	0.10		
S s - F 2	(++)	0.15		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.24	0.24	0.24
5 s - N1	(-+)	0.13		
S s - N 2 (N S)	(++)	0.10		
	(-+)	0.11		
S s - N 2	(++)	0.12		
(EW)	(-+)	0.11		

表 4.1.1-6(6) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面, 側壁2)

留振なーフ		コンクリートのせん断破壊		
脾切クーム		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.14	0.10	0.12
S a D	(-+)	0.10	0.09	0.09
55-D	(+-)	0.08		
	()	0.13		
S s - F 1	(++)	0.08		
S s - F 2	(++)	0.07		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.07	0.07	0.07
5 S - N1	(-+)	0.13		
S s - N 2	(++)	0.09		
(NS)	(-+)	0.10		
S s - N 2	(++)	0.15		
(EW)	(-+)	0.07		

表 4.1.1-6(7) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁①)

解析ケース		コンクリートのせん断破壊		
世産動		に対する照査値		
地展到		1)	2	3
	(++)	0.12	0.11	0.13
S a D	(-+)	0.18	0.14	0.16
5 s - D	(+-)	0.14		
	()	0.14		
S s - F 1	(++)	0.11		
S s - F 2	(++)	0.11		
S a N1	(++)	0.17	0.18	0.17
5 s - N1	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.11		
(NS)	(-+)	0.11		
S s - N 2	(++)	0.11		
(EW)	(-+)	0.11		

表 4.1.1-6(8) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,隔壁2)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.10	0.10	0.11
S a – D	(-+)	0.11	0.11	0.11
5 S - D	(+-)	0.12		
	()	0.12		
S s - F 1	(++)	0.08		
S s - F 2	(++)	0.08		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.10	0.10	0.10
5 s - N1	(-+)	0.10		
S s - N 2	(++)	0.10		
(NS)	(-+)	0.08		
S s - N 2	(++)	0.10		
(EW)	(-+)	0.08		

表 4.1.1-6(9) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁③)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.04	0.04	0.05
S a D	(-+)	0.04	0.05	0.04
55-D	(+-)	0.04		
	()	0.04		
S s - F 1	(++)	0.04		
S s - F 2	(++)	0.05		
S a N1	(++)	0.08	0.08	0.08
5 S - N1	(-+)	0.04		
S s - N 2	(++)	0.03		
(NS)	(-+)	0.04		
S s - N 2	(++)	0.04		
(EW)	(-+)	0.04		

表 4.1.1-6(10) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁④)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.01	0.01	0.01
S a D	(-+)	0.01	0.01	0.01
5 s - D	(+-)	0.01		
	()	0.01		
S s - F 1	(++)	0.01		
S s - F 2	(++)	0.01		
S a N1	(++)	0.00	0.00	0.00
5 S - N1	(-+)	0.01		
S s - N 2	(++)	0.01		
(NS)	(-+)	0.01		
S s - N 2	(++)	0.01		
(EW)	(-+)	0.00		

表 4.1.1-6(11) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁⑤)

留折ケーフ		コンクリートのせん断破壊		
麻 ガリース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.04	0.04	0.05
S a - D	(-+)	0.04	0.05	0.04
5 S - D	(+-)	0.04		
	()	0.04		
S s - F 1	(++)	0.04		
S s - F 2	(++)	0.05		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.08	0.08	0.08
55 MI	(-+)	0.04		
S s - N 2	(++)	0.03		
(NS)	(-+)	0.04		
S s - N 2	(++)	0.04		
(EW)	(-+)	0.04		

表 4.1.1-6(12) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁⑥)

細たケーフ		コンクリートのせん断破壊		
肝例クース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.28	0.24	0.27
S a D	(-+)	0.23	0.27	0.25
5 s - D	(+-)	0.27		
	()	0.27		
S s - F 1	(++)	0.23		
S s - F 2	(++)	0.22		
S a N1	(++)	0.24	0.25	0.25
SS = NI	(-+)	0.33		
S s - N 2	(++)	0.23		
(NS)	(-+)	0.25		
S s - N 2	(++)	0.28		
(EW)	(-+)	0.22		

表 4.1.1-6(13) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,底版)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.12	0.11	0.14
S a D	(-+)	0.10	0.14	0.11
5 s - D	(+-)	0.12		
	()	0.13		
S s - F 1	(++)	0.12		
S s - F 2	(++)	0.14		
S a N1	(++)	0.22	0.22	0.21
5 S - N1	(-+)	0.03		
S s - N 2	(++)	0.10		
(NS)	(-+)	0.11		
S s - N 2	(++)	0.11		
(EW)	(-+)	0.11		

表 4.1.1-6(14) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,フーチング)

細たたって		コンクリートのせん断破壊		
 		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.11	0.09	0.10
S a D	(-+)	0.11	0.09	0.10
5 s - D	(+-)	0.09		
	()	0.10		
S s - F 1	(++)	0.08		
S s - F 2	(++)	0.08		
S a N1	(++)	0.07	0.07	0.07
5 S - N1	(-+)	0.09		
S s - N 2	(++)	0.08		
(NS)	(-+)	0.08		
S s - N 2	(++)	0.11		
(EW)	(-+)	0.08		

表 4.1.1-6(15) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,前壁)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地宸虭		1)	2	3
	(++)	0.19	0.17	0.21
S a D	(-+)	0.17	0.21	0.17
5 s - D	(+-)	0.19		
	()	0.21		
S s - F 1	(++)	0.19		
S s - F 2	(++)	0.21		
S a N1	(++)	0.30	0.30	0.30
SS = NI	(-+)	0.07		
S s - N 2	(++)	0.16		
(NS)	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.17		
(EW)	(-+)	0.17		

表 4.1.1-6(16) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,後壁)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(1)	2	3
	(++)	0.48	0.39	0.44
S a D	(-+)	0.43	0.41	0.41
5 s - D	(+-)	0.40		
	()	0.44		
S s - F 1	(++)	0.35		
S s - F 2	(++)	0.34		
S a N1	(++)	0.38	0.38	0.37
55-11	(-+)	0.48		
S s - N 2	(++)	0.36		
(NS)	(-+)	0.38		
S s - N 2	(++)	0.46		
(EW)	(-+)	0.34		

表 4.1.1-6(17) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,側壁①)

解析ケース		コンクリートのせん断破壊		
地震動		(]	2	3
	(++)	0.48	0.39	0.44
	(-+)	0.43	0.41	0.41
$S_s = D$	(+-)	0.40		
	()	0.44		
S s - F 1	(++)	0.35		
S s - F 2	(++)	0.34		
C - N1	(++)	0.38	0.38	0.37
5 s - N1	(-+)	0.48		
S s - N 2	(++)	0.36		
(NS)	(-+)	0.38		
S s - N 2	(++)	0.46		
(EW)	(-+)	0.34		

表 4.1.1-6(18) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,側壁2)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.15	0.13	0.15
S a D	(-+)	0.17	0.15	0.16
5 s - D	(+-)	0.15		
	()	0.14		
S s - F 1	(++)	0.12		
S s - F 2	(++)	0.13		
S a N1	(++)	0.11	0.11	0.11
SS = NI	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.12		
(NS)	(-+)	0.13		
S s - N 2	(++)	0.15		
(EW)	(-+)	0.12		

表 4.1.1-6(19) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁①)

細たたって		コンクリートのせん断破壊		
解析 クース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.18	0.16	0.18
S a D	(-+)	0.18	0.18	0.18
5 s - D	(+-)	0.18		
	()	0.19		
S s - F 1	(++)	0.16		
S s - F 2	(++)	0.16		
S a N1	(++)	0.19	0.19	0.19
5 S - N1	(-+)	0.20		
S s - N 2	(++)	0.16		
(NS)	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.17		
(EW)	(-+)	0.15		

表 4.1.1-6(20) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (2-2)断面,隔壁2)

細たたって		コンクリートのせん断破壊		
解析 クース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.18	0.16	0.20
S a D	(-+)	0.17	0.19	0.17
5 s - D	(+-)	0.18		
	()	0.20		
S s - F 1	(++)	0.18		
S s - F 2	(++)	0.18		
S a N1	(++)	0.27	0.27	0.27
5 S - N1	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.16		
(NS)	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.16		
(EW)	(-+)	0.16		

表 4.1.1-6(21) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁③)

解析ケース		コンクリートのせん断破壊		
		に対する照査値		
地晨動		1	2	3
	(++)	0.52	0.42	0.48
S a - D	(-+)	0.46	0.45	0.42
55-0	(+-)	0.43		
	()	0.48		
S s - F 1	(++)	0.38		
S s - F 2	(++)	0.38		
$S_{0} = N1$	(++)	0.36	0.36	0.36
5 s - N1	(-+)	0.51		
S s - N 2	(++)	0.39		
(NS)	(-+)	0.42		
S s - N 2	(++)	0.52		
(EW)	(-+)	0.37		

表 4.1.1-6(22) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁④)

		コンクリートのせん断破壊			
解 M L	解析ケース		に対する照査値		
地震動		(1)	2	3	
	(++)	0.53	0.43	0.49	
	(-+)	0.47	0.45	0.43	
5 s – D	(+-)	0.43			
	()	0.49			
S s - F 1	(++)	0.38			
S s - F 2	(++)	0.39			
0 N1	(++)	0.36	0.37	0.36	
S s - NI	(-+)	0.52			
S s - N 2	(++)	0.40			
(NS)	(-+)	0.42			
S s - N 2 (EW)	(++)	0.52			
	(-+)	0.38			
: せん断	破壊に対する	る評価のうち	,照査値 0.	5を超える	

表 4.1.1-6(23) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁⑤)

最も厳しい照査値

細たたって		コンクリートのせん断破壊		
解析 クース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.52	0.42	0.48
S a D	(-+)	0.46	0.45	0.42
5 s - D	(+-)	0.43		
	()	0.48		
S s - F 1	(++)	0.38		
S s - F 2	(++)	0.38		
S a N1	(++)	0.36	0.36	0.36
SS = NI	(-+)	0.51		
S s - N 2	(++)	0.39		
(NS)	(-+)	0.42		
S s - N 2	(++)	0.52		
(EW)	(-+)	0.37		

表 4.1.1-6(24) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (②-②断面,隔壁⑥)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.37		
S a D	(-+)	0.24		
55-D	(+-)	0.33		
	()	0.29		
S s - F 1	(++)	0.17		
S s - F 2	(++)	0.24		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.38	0.38	0.38
$5 \ s = 11$	(-+)	0.39	0.38	0.40
S s - N 2	(++)	0.19		
(NS)	(-+)	0.21		
S s - N 2	(++)	0.29		
(EW)	(-+)	0.24		

表 4.1.1-6(25) コンクリートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (③-③断面,底版①)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.37		
S a D	(-+)	0.24		
5 S - D	(+-)	0.33		
	()	0.29		
S s - F 1	(++)	0.17		
S s - F 2	(++)	0.24		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.38	0.38	0.38
5 S - N1	(-+)	0.39	0.38	0.40
S s - N 2	(++)	0.19		
(NS)	(-+)	0.21		
S s - N 2	(++)	0.29		
(EW)	(-+)	0.24		

表 4.1.1-6(26) コンクリートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (③-③断面,底版②)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.34		
S a D	(-+)	0.22		
55-D	(+-)	0.24		
	()	0.28		
S s - F 1	(++)	0.16		
S s - F 2	(++)	0.21		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.29	0.29	0.29
$5 \ s = 11$	(-+)	0.36	0.35	0.38
S s - N 2	(++)	0.16		
(NS)	(-+)	0.14		
S s - N 2	(++)	0.28		
(EW)	(-+)	0.23		

表 4.1.1-6(27) コンクリートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (③-③断面, 側壁①)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.34		
S a D	(-+)	0.22		
55-D	(+-)	0.24		
	()	0.28		
S s - F 1	(++)	0.16		
S s - F 2	(++)	0.21		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.29	0.29	0.29
$5 \ s = 11$	(-+)	0.36	0.35	0.38
S s - N 2	(++)	0.16		
(NS)	(-+)	0.14		
S s - N 2	(++)	0.28		
(EW)	(-+)	0.23		

表 4.1.1-6(28) コンクリートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (③-③断面,側壁②)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.36		
S a D	(-+)	0.24		
55-D	(+-)	0.28		
	()	0.30		
S s - F 1	(++)	0.18		
S s - F 2	(++)	0.23		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.30	0.31	0.30
$5 \ s = 11$	(-+)	0.39	0.37	0.40
S s - N 2	(++)	0.18		
(NS)	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.30		
(EW)	(-+)	0.25		

表 4.1.1-6(29) コンクリートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (③-③断面,隔壁)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.16		
S a D	(-+)	0.17		
5 s - D	(+-)	0.35		
	()	0.26		
S s - F 1	(++)	0.13		
S s - F 2	(++)	0.18		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.30	0.30	0.31
5 S - N1	(-+)	0.15	0.15	0.20
S s - N 2	(++)	0.12		
(NS)	(-+)	0.18		
S s - N 2	(++)	0.34		
(EW)	(-+)	0.21		

表 4.1.1-6(30) コンクリートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (③-③断面, 頂版①)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.16		
S a D	(-+)	0.17		
5 s - D	(+-)	0.35		
	()	0.26		
S s - F 1	(++)	0.13		
S s - F 2	(++)	0.18		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.30	0.30	0.31
5 S - N1	(-+)	0.15	0.15	0.20
S s - N 2	(++)	0.12		
(NS)	(-+)	0.18		
S s - N 2	(++)	0.34		
(EW)	(-+)	0.21		

表 4.1.1-6(31) コンクリートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (③-③断面, 頂版②)
		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.52		
S a D	(-+)	0.61	0.65	0.62
55-0	(+-)	0.61	0.58	0.47
	()	0.54		
S s - F 1	(++)	0.37		
S s - F 2	(++)	0.43		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.55		
$5 \ s = N1$	(-+)	0.64	0.69	0.67
S s - N 2	(++)	0.43		
(NS)	(-+)	0.37		
S s - N 2	(++)	0.29		
(EW)	(-+)	0.28		

表 4.1.1-6(32) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,底版)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.41		
S a - D	(-+)	0.18	0.19	0.19
55-0	(+-)	0.25	0.27	0.46
	()	0.55		
S s - F 1	(++)	0.44		
S s - F 2	(++)	0.22		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.08		
55-11	(-+)	0.34	0.32	0.33
S s - N 2	(++)	0.16		
(NS)	(-+)	0.16		
S s - N 2	(++)	0.08		
(EW)	(-+)	0.41		

表 4.1.1-6(33) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,前壁)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.12		
S = D	(-+)	0.10	0.10	0.10
55-D	(+-)	0.16	0.14	0.11
	()	0.14		
S s - F 1	(++)	0.10		
S s - F 2	(++)	0.11		
S a N1	(++)	0.15		
$5 \ s = 11$	(-+)	0.16	0.16	0.16
S s - N 2	(++)	0.10		
(NS)	(-+)	0.12		
S s - N 2	(++)	0.15		
(EW)	(-+)	0.14		

表 4.1.1-6(34) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,後壁)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.22		
S = D	(-+)	0.25	0.26	0.26
5 S - D	(+-)	0.27	0.26	0.22
	()	0.24		
S s - F 1	(++)	0.17		
S s - F 2	(++)	0.20		
S a N1	(++)	0.21		
5 S - N1	(-+)	0.29	0.31	0.30
S s - N 2	(++)	0.18		
(NS)	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.11		
(EW)	(-+)	0.14		

表 4.1.1-6(35) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面, 側壁①)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地宸虭		1)	2	3
	(++)	0.22		
S a - D	(-+)	0.25	0.26	0.26
55-D	(+-)	0.27	0.26	0.22
	()	0.24		
S s - F 1	(++)	0.17		
S s - F 2	(++)	0.20		
S a N1	(++)	0.21		
SS = NI	(-+)	0.29	0.31	0.30
S s - N 2	(++)	0.18		
(NS)	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.11		
(EW)	(-+)	0.14		

表 4.1.1-6(36) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,側壁②)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.26		
S a D	(-+)	0.31	0.33	0.31
55-D	(+-)	0.32	0.31	0.21
	()	0.25		
S s - F 1	(++)	0.18		
S s - F 2	(++)	0.24		
S a N1	(++)	0.20		
5 s - N1	(-+)	0.33	0.35	0.34
S s - N 2	(++)	0.20		
(NS)	(-+)	0.20		
S s - N 2	(++)	0.14		
(EW)	(-+)	0.14		

表 4.1.1-6(37) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁①)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地宸虭		1)	2	3
	(++)	0.21		
S a - D	(-+)	0.23	0.22	0.23
55-D	(+-)	0.17	0.17	0.15
	()	0.17		
S s - F 1	(++)	0.15		
S s - F 2	(++)	0.16		
S a N1	(++)	0.15		
5 s - N1	(-+)	0.19	0.20	0.20
S s - N 2	(++)	0.12		
(NS)	(-+)	0.13		
S s - N 2	(++)	0.13		
(EW)	(-+)	0.10		

表 4.1.1-6(38) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁②)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.07		
S a D	(-+)	0.07	0.07	0.07
5 s - D	(+-)	0.08	0.08	0.08
	()	0.09		
S s - F 1	(++)	0.06		
S s - F 2	(++)	0.06		
S a N1	(++)	0.09		
5 s - N1	(-+)	0.09	0.09	0.09
S s - N 2	(++)	0.06		
(NS)	(-+)	0.05		
S s - N 2	(++)	0.06		
(EW)	(-+)	0.05		

表 4.1.1-6(39) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁③)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.00		
S a D	(-+)	0.01	0.01	0.01
5 s - D	(+-)	0.01	0.00	0.00
	()	0.01		
S s - F 1	(++)	0.00		
S s - F 2	(++)	0.01		
C - N1	(++)	0.01		
5 s - N1	(-+)	0.01	0.01	0.01
S s - N 2	(++)	0.01		
(NS)	(-+)	0.01		
S s - N 2	(++)	0.01		
(EW)	(-+)	0.00		

表 4.1.1-6(40) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁④)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.07		
S a D	(-+)	0.07	0.07	0.07
55-D	(+-)	0.08	0.08	0.08
	()	0.09		
S s - F 1	(++)	0.06		
S s - F 2	(++)	0.06		
S a N1	(++)	0.09		
5 s - N1	(-+)	0.09	0.09	0.09
S s - N 2	(++)	0.06		
(NS)	(-+)	0.05		
S s - N 2	(++)	0.06		
(EW)	(-+)	0.05		

表 4.1.1-6(41) コンクリートのせん断破壊(面外)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁⑤)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		1)	2	3
	(++)	0.41		
S a D	(-+)	0.49	0.53	0.50
55-D	(+-)	0.52	0.49	0.33
	()	0.37		
S s - F 1	(++)	0.28		
S s - F 2	(++)	0.37		
	(++)	0.26		
5 s - N1	(-+)	0.50	0.55	0.53
S s - N 2	(++)	0.41		
(NS)	(-+)	0.39		
S s - N 2	(++)	0.24		
(EW)	(-+)	0.21		

表 4.1.1-6(42) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,底版)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.21		
S a D	(-+)	0.22	0.23	0.22
55-D	(+-)	0.24	0.24	0.23
	()	0.25		
S s - F 1	(++)	0.20		
S s - F 2	(++)	0.19		
C - NI	(++)	0.12		
5 S - N1	(-+)	0.26	0.26	0.26
S s - N 2	(++)	0.18		
(NS)	(-+)	0.17		
S s - N 2	(++)	0.09		
(EW)	(-+)	0.17		

表 4.1.1-6(43) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,前壁)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.10		
S a D	(-+)	0.21	0.21	0.21
55-D	(+-)	0.16	0.15	0.09
	()	0.11		
S s - F 1	(++)	0.08		
S s - F 2	(++)	0.07		
C - NI	(++)	0.25		
5 s - N1	(-+)	0.15	0.16	0.16
S s - N 2	(++)	0.09		
(NS)	(-+)	0.11		
S s - N 2	(++)	0.16		
(EW)	(-+)	0.14		

表 4.1.1-6(44) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,後壁)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.53		
S a – D	(-+)	0.60	0.64	0.61
5 S - D	(+-)	0.62	0.60	0.49
	()	0.54		
S s - F 1	(++)	0.43		
S s - F 2	(++)	0.49		
S a N1	(++)	0.37		
5 s - N1	(-+)	0.62	0.66	0.64
S s - N 2	(++)	0.49		
(NS)	(-+)	0.48		
S s - N 2	(++)	0.33		
(EW)	(-+)	0.36		

表 4.1.1-6(45) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,側壁①)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.53		
S a - D	(-+)	0.60	0.64	0.61
5 S - D	(+-)	0.62	0.60	0.49
	()	0.54		
S s - F 1	(++)	0.43		
S s - F 2	(++)	0.49		
S a N1	(++)	0.37		
5 s - N1	(-+)	0.62	0.66	0.64
S s - N 2	(++)	0.49		
(NS)	(-+)	0.48		
S s - N 2	(++)	0.33		
(EW)	(-+)	0.36		

表 4.1.1-6(46) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,側壁②)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.28		
S a - D	(-+)	0.29	0.30	0.29
55-0	(+-)	0.31	0.31	0.29
	()	0.31		
S s - F 1	(++)	0.23		
S s - F 2	(++)	0.25		
S a N1	(++)	0.22		
5 S - N1	(-+)	0.33	0.34	0.34
S s - N 2	(++)	0.24		
(NS)	(-+)	0.23		
S s - N 2	(++)	0.17		
(EW)	(-+)	0.20		

表 4.1.1-6(47) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁①)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.24		
S a D	(-+)	0.27	0.27	0.27
55-D	(+-)	0.25	0.24	0.23
	()	0.24		
S s - F 1	(++)	0.19		
S s - F 2	(++)	0.20		
S a N1	(++)	0.32		
5 S - N1	(-+)	0.25	0.26	0.25
S s - N 2	(++)	0.19		
(NS)	(-+)	0.20		
S s - N 2	(++)	0.22		
(EW)	(-+)	0.22		

表 4.1.1-6(48) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁②)

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース 地震動		に対する照査値		
		(])	2	3
	(++)	0.65		
S a – D	(-+)	0.74	0.77	0.75
5 S - D	(+-)	0.74	0.72	0.56
	()	0.62		
S s - F 1	(++)	0.48		
S s - F 2	(++)	0.59		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.40		
SS = NI	(-+)	0.77	0.80	0.79
S s - N 2	(++)	0.61		
(NS)	(-+)	0.58		
S s - N 2	(++)	0.37		
(EW)	(-+)	0.40		

表 4.1.1-6(49) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁③)

細たたって		コンクリートのせん断破壊		
脾竹クース		に対する照査値		
地震動			2	3
	(++)	0.66		
S a D	(-+)	0.75	0.78	0.76
55-0	(+-)	0.75	0.73	0.57
	()	0.63		
S s - F 1	(++)	0.49		
S s - F 2	(++)	0.60		
$S_{a} = N1$	(++)	0.40		
5 S - N1	(-+)	0.78	0.81	0.80
S s - N 2	(++)	0.62	r	
(NS)	(-+)	0.59		
S s - N 2	(++)	0.37		
(EW)	(-+)	0.41		

表 4.1.1-6(50) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁④)

: せん断破壊に対する評価のうち, 照査値 0.5を超える

最も厳しい照査値

		コンクリートのせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		(])	2	3
	(++)	0.65		
S a D	(-+)	0.74	0.77	0.75
55-D	(+-)	0.74	0.72	0.56
	()	0.62		
S s - F 1	(++)	0.48		
S s - F 2	(++)	0.59		
S a N1	(++)	0.40		
5 s - N1	(-+)	0.77	0.80	0.79
S s - N 2	(++)	0.61		
(NS)	(-+)	0.58		
S s - N 2	(++)	0.37		
(EW)	(-+)	0.40		

表 4.1.1-6(51) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する実施ケースと照査値 (④-④断面,隔壁⑤)

(5) H形鋼のせん断破壊に対する照査

H形鋼のせん断破壊に対する照査の実施ケースと照査値を表 4.1.1-7 に示す。

		H形鋼のせん断破壊		
解析ケース		に対する照査値		
地震動		1	2	3
	(++)	0.37	0.37	0.37
S a D	(-+)	0.36		
5 s - D	(+-)	0.37		
	()	0.37		
S s - F 1	(++)	0.32		
S s - F 2	(++)	0.24		
S - N1	(++)	0.23		
5 s - N1	(-+)	0.27		
S s - N 2	(++)	0.28		
(NS)	(-+)	0.24		
S s - N 2 (EW)	(++)	0.27		
	(-+)	0.31		

表 4.1.1-7 H形鋼のせん断破壊に対する実施ケースと照査値

(⑤-⑤断面)

(6) MMRのすべりに対する照査

MMRのすべりに対する照査の実施ケースとすべり安全率を表 4.1.1-8 に示す。

解析ケース		MMRのすべりに対する安全率		
地震動		(])	2	3
	(++)	7.62	7.48	7.60
S a – D	(-+)	9.47	10.05	8.59
5 S - D	(+-)	9.74		
	()	8.56		
S s - F 1	(++)	15.13		
S s - F 2	(++)	15.88		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	11.40	11.48	12.38
5 S - N1	(-+)	8.68		
S s - N 2	(++)	17.54		
(NS)	(-+)	15.40		
S s - N 2	(++)	13.78		
(EW)	(-+)	17.45		

表 4.1.1-8(1) MMRのすべりに対する照査における実施ケースとすべり安全率 (②-②断面, MMR)

解析ケース		MMRのすべりに対する安全率		
地震動		(])	2	3
	(++)	11.78		
S c – D	(-+)	12.10		
55 D	(+-)	9.39		
	()	11.25		
S s - F 1	(++)	19.69		
S s - F 2	(++)	11.95		
$S_{\alpha} = N1$	(++)	8.59	8.48	8.96
$5 \ s = 11$	(-+)	12.34	12.36	12.34
S s - N 2	(++)	16.13		
(NS)	(-+)	15.87		
S s - N 2	(++)	8.68		
(EW)	(-+)	12.76		

表 4.1.1-8(2) MMRのすべりに対する照査における実施ケースとすべり安全率 (③-③断面)

解析ケース		MMRのすべりに対する安全率		
地震動		(])	2	3
	(++)	9.46		
S a D	(-+)	8.25	8.23	8.31
55-D	(+-)	8.96	8.98	8.35
	()	7.53		
S s - F 1	(++)	12.43		
S s - F 2	(++)	11.20		
S - N1	(++)	13.35		
S S = NI	(-+)	7.32	7.30	7.34
S s - N 2	(++)	15.67		
(NS)	(-+)	13.78		
S s - N 2	(++)	13.52		
(EW)	(-+)	15.05		

表 4.1.1-8(3) MMRのすべりに対する照査における実施ケースとすべり安全率 (④-④断面)

(7) 改良地盤⑥のすべりに対する照査

改良地盤⑥のすべりに対する照査の実施ケースとすべり安全率を表 4.1.1-9 に 示す。

解	『析ケース	改良地盤のすべりに対する安全率			
地震動		1)	2	3	
	(++)	2.59	3.07	2.84	
S a D	(-+)	2.63	2.37	2.62	
55-0	(+-)	2.57			
	()	2.05			
S s - F 1	(++)	3.50			
S s - F 2	(++)	3.76			
$S_{\alpha} = N1$	(++)	2.93	3.03	2.92	
5 5 - 11	(-+)	2.86			
S s - N 2	(++)	3.87			
(NS)	(-+)	3.74			
S s - N 2	(++)	3.67			
(EW)	(-+)	3.96			

表 4.1.1-9 改良地盤⑥のすべりに対する照査における実施ケースとすべり安全率 (②-②断面) (8) 基礎地盤の支持性能に対する照査

基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を表 4.1.1-10 に示 す。

細たケッフ		基礎地盤の支持性能			
#ボクース 地震動		に対する照査値			
			2	3	
	(++)	0.10	0.08	0.08	
S a D	(-+)	0.11	0.10	0.10	
55-D	(+-)	0.12			
	()	0.09			
S s - F 1	(++)	0.06			
S s - F 2	(++)	0.09			
C - N1	(++)	0.11	0.11	0.11	
5 s - N I	(-+)	0.07			
S s - N 2	(++)	0.05			
(NS)	(-+)	0.05			
S s - N 2	(++)	0.06			
(EW)	(-+)	0.05			

表 4.1.1-10(1) 基礎地盤の支持性能に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面, MMR)

解析ケース		基礎地盤の支持性能 に対する昭香値			
地震動	地震動		2	3	
	(++)	0.71	0.72	0.72	
	(-+)	0.67	0.61	0.64	
$S_s - D$	(+-)	0.69			
	()	0.70			
S s - F 1	(++)	0.35			
S s - F 2	(++)	0.35			
	(++)	0.29	0.29	0.29	
$S_s = NI$	(-+)	0.47			
S s - N 2	(++)	0.40			
(NS)	(-+)	0.41			
S s - N 2	(++)	0.44			
(EW)	(-+)	0.46			

表 4.1.1-10(2) 基礎地盤の支持性能に対する照査における実施ケースと照査値 (②-②断面,改良地盤⑥)

> : 基礎地盤の支持性能に対する評価のうち, 照査値 0.5 を超える最も厳しい照査値

> > 2.1.5–284 **315**

解析ケース		基礎地盤の支持性能			
		に対する照査値			
地震動			2	3	
	(++)	0.20	0.19	0.19	
S a D	(-+)	0.18	0.18	0.19	
55-D	(+-)	0.18			
	()	0.21			
S s - F 1	(++)	0.17			
S s - F 2	(++)	0.12			
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.15	0.15	0.15	
55 11	(-+)	0.18			
S s - N 2	(++)	0.13			
(NS)	(-+)	0.12			
S s - N 2	(++)	0.17			
(EW)	(-+)	0.13			

表 4.1.1-10(3) 基礎地盤の支持性能に対する照査における実施ケースと照査値 (2-2)断面,岩盤)

		基礎地盤の支持性能			
解析ケース		に対する照査値			
地震動	地震動		2	3	
	(++)	0.06			
S a D	(-+)	0.04			
55-D	(+-)	0.05			
	()	0.05			
S s - F 1	(++)	0.04			
S s - F 2	(++)	0.05			
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.08	0.08	0.08	
$5 \ s = N1$	(-+)	0.05	0.05	0.05	
S s - N 2	(++)	0.04			
(NS)	(-+)	0.03			
S s - N 2	(++)	0.06			
(EW)	(-+)	0.04			

表 4.1.1-10(4) 基礎地盤の支持性能に対する照査における実施ケースと照査値 (③-③断面, MMR)

解析ケース		基礎地盤の支持性能			
小生いノン		に対する照査値			
地展到		1)	2	3	
	(++)	0.28			
S - D	(-+)	0.19			
5 s – D	(+-)	0.26			
	()	0.24			
S s - F 1	(++)	0.13			
S s - F 2	(++)	0.20			
S a N1	(++)	0.24	0.24	0.24	
5 S - N1	(-+)	0.29	0.29	0.29	
S s - N 2	(++)	0.17			
(NS)	(-+)	0.15			
S s - N 2	(++)	0.22			
(EW)	(-+)	0.18			

表 4.1.1-10(5) 基礎地盤の支持性能に対する照査における実施ケースと照査値

(③-③断面,岩盤)

細たたっ		基礎地盤の支持性能				
所	脾切り一人		に対する照査値			
地震動		(1)	2	3		
	(++)	0.08				
S a D	(-+)	0.12	0.12	0.12		
55-D	(+-)	0.08	0.09	0.08		
	()	0.09				
S s - F 1	(++)	0.04				
S s - F 2	(++)	0.06				
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.09				
5 s = N1	(-+)	0.09	0.09	0.08		
S s - N 2	(++)	0.05				
(NS)	(-+)	0.06				
S s - N 2	(++)	0.06				
(EW)	(-+)	0.07				

表 4.1.1-10(6) 基礎地盤の支持性能に対する照査における実施ケースと照査値 (④-④断面, MMR)

解析ケース		基礎地盤の支持性能			
地震動		に対する ド査値			
		\bigcirc	2	3	
	(++)	0.23			
S o - D	(-+)	0.24	0.25	0.24	
55-0	(+-)	0.24	0.24	0.24	
	()	0.30			
S s - F 1	(++)	0.16			
S s - F 2	(++)	0.17			
$S_{\alpha} = N1$	(++)	0.18			
$5 \ 5 - 11$	(-+)	0.29	0.24	0.24	
S s - N 2	(++)	0.14			
(NS)	(-+)	0.14			
S s - N 2	(++)	0.15			
(EW)	(-+)	0.16			

表 4.1.1-10(7) 基礎地盤の支持性能に対する照査における実施ケースと照査値

(④-④断面,岩盤)

解析ケース 地震動		基礎地盤の支持性能 に対する照査値			
		1)	2	3	
	(++)	0.20	0.20	0.20	
S a D	(-+)	0.19			
5 \$ - D	(+-)	0.20			
	()	0.19			
S s - F 1	(++)	0.19			
S s - F 2	(++)	0.16			
$S_{a} = N1$	(++)	0.13			
5 S - N1	(-+)	0.17			
S s - N 2	(++)	0.19			
(NS)	(-+)	0.16			
S s - N 2	(++)	0.16			
(EW)	(-+)	0.20			

表 4.1.1-10(8) 基礎地盤の支持性能に対する照査における実施ケースと照査値 (⑤-⑤断面,岩盤)

4.1.2 重力擁壁の曲げ・軸力系破壊に対する照査

重力擁壁の曲げ・軸力系に対する照査のうち,コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査において各解析ケースのうち最も厳しい照査値となる結果を表 4.1.2-1に,鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査において各解析ケースのうち 最も厳しい照査値となる結果を表 4.1.2-2に示す。 表 4.1.2-1(1) 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最大照査値

	布刀 十 二、	発生断面力]	曲げ圧縮	短期許容	四大店
地震動	一 アー フ	曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	思宜恒
	リース	M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm c} ({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	О с/ О са
Ss-D		5447	1373	3.8	13 5	0.29
(-+)		0111	1010	0.0	10.0	0.20

(2-2断面)

表 4.1.2-1(2) 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最大照査値 (③-③断面)

	御四十日	発生断面力]	曲げ圧縮	短期許容	四木店
地震動	一所 か ー フ	曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	思 (=
	クース	M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm c} ({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	0 _c / 0 _{ca}
S s - N 1 (++)		8639	2006	6.0	13.5	0.45

表 4.1.2-1(3) 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最大照査値

地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮	短期許容	四大店
		曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	即宜加
		M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm c} ({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	0 c/ 0 ca
S s - D $(-+)$	3	5386	1267	4.7	13.5	0.36

表 4.1.2-1(4) 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最大照査値

(⑤-⑤断面)

地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮	短期許容	四大店
		曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	
		M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm c} ({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	0 с/ 0 са
S s - D (+-)	1)	3848	1249	3.7	13.5	0.28

表 4.1.2-2(1) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ引張	短期許容	昭木庙
		曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	即宜加
		M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm s}({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm sa}({\rm N/mm^2})$	0 s/ 0 sa
S s - D $(-+)$	(])	5447	1373	152.8	294	0.52

(2-2断面)

表 4.1.2-2(2) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

(③-③断面)

地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ引張	短期許容	昭木店
		曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	
		M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm s}({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm sa}({\rm N/mm^2})$	σ _s /σ _{sa}
S s - N 1 (++)	1	3848	1249	240.4	294	0.82

表 4.1.2-2(3) 鉄筋の曲げ・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	短期許容	四大店
		曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	照宜他 - / -
		M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm s}({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm sa}({\rm N/mm^2})$	0 _s / 0 _{sa}
S s - D $(-+)$	3	5386	1267	215. 1	294	0.74

表 4.1.2-2(4) 鉄筋の曲げ・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	短期許容	四大店
		曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	照宜他 - / -
		M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm s}({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm sa}({\rm N/mm^2})$	0 s/ 0 sa
S s - D (++)	3	3837	1196	145.0	294	0.49
4.1.3 重力擁壁のせん断破壊に対する照査

重力擁壁のせん断破壊に対する照査において各解析ケースのうち最も厳しい照 査値となる結果を表 4.1.3-1に示す。

4.1.3-1(1) コンクリートのせん断破壊に対する照査における最大照査値

地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断	短期許容	四木店				
		せん断力	応力度	応力度					
		Q(kN)	$ au_{ m c}({ m N/mm^2})$	$ au_{a1}$ (N/mm ²)	t _c /t _{al}				
S s - D $(-+)$	2	1073	0.3	0.64	0.41				

⁽²⁻²⁾断面)

4.1.3-1(2) コンクリートのせん断破壊に対する照査における最大照査値

地震動	解析 ケース	発生断面力 せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _e (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{τa1} (N/mm ²)	照查値 τ _c /τ _{al}
S s - N 1 (++)	1)	1481	0.4	0.64	0.57

(③-③断面)

4.1.3-1(3) コンクリートのせん断破壊に対する照査における最大照査値

	地震動	品及土厂	発生断面力	せん断	短期許容	四木店					
		ケース	せん断力	応力度	応力度						
			Q(kN)	$ au_{ m c}({ m N/mm^2})$	$ au_{a1}(N/mm^2)$	t _c /t _{al}					
	S s - D	0	1997	0.4	0.67	0.54					
	(-+)	(3)	1237	0.4	0.07	0. 34					

(④-④断面)

4.1.3-1(4) コンクリート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)

発生断面力 せん断 短期許容 解析 照查值 地震動 応力度 応力度 せん断力 ケース $\tau_{\rm c}/\tau_{\rm a1}$ $au_{c} \, (N/mm^2)$ τ_{a1} (N/mm²) Q(kN)S s - D3 770 0.3 0.67 0.43 (++)

> 2.1.5–294 **325**

4.1.4 過剰間隙水圧分布

地盤の液状化対象層に発生した過剰間隙水圧比を確認するため、各施設の照査値のうち 0.5 を超える照査値で最大の照査値を示す解析ケースを表 4.1.4-1 に、地 震応答解析の全時刻における過剰間隙水圧比の最大値分布図を図 4.1.4-1に示す。

評価項目 ケーソン 重力擁壁 断面 基礎地盤 曲げ せん断 せん断 曲げ せん断 (面外) (面内) $S \ s - D$ S s - N 1 $S \ s - D$ S s - D(-+)(++)(++)全地震動 全地震動 2 - 2(++)解析ケース① において 解析ケース2 において 解析ケース① 解析ケース② 断面 0.52 0.5以下 0.68 0.5以下 0.53 0.72 (曲げ引張) (曲げ引張) $S \ s - N \ 1$ $S\ s\ -N\ 1$ $S\ s\ -N\ 1$ (++)(++)(-+)全地震動 全地震動 3-3 解析ケース① 解析ケース① 解析ケース① において において 断面 0.82 0.60 0.95 0.5以下 0.5以下 (曲げ引張) (曲げ引張) S s - DS s - D $S \ s - N \ 1$ $S\ s\ -N\ 1$ $S \ s - N \ 1$ (-+)(-+)(-+)(-+)(-+)全地震動 (4) - (4)解析ケース③ 解析ケース③ 解析ケース② 解析ケース2 解析ケース2 において 断面 0.74 0.54 0.65 0.69 0.81 0.5以下 (曲げ引張) (曲げ引張)

表 4.1.4-1 最大照査値を示す解析ケースの一覧



図 4.1.4-1(1) ②-②断面の過剰間隙水圧比最大値分布 (解析ケース①, Ss-D(++))



図 4.1.4-1(2) ②-②断面の過剰間隙水圧比最大値分布 (解析ケース②, Ss-D(++))



図 4.1.4-1(3) ②-②断面の過剰間隙水圧比最大値分布 (解析ケース①, Ss-D(-+))



図 4.1.4-1(4) ②-②断面の過剰間隙水圧比最大値分布 (解析ケース②, Ss-N1(++))



図 4.1.4-1(5) ③-③断面の過剰間隙水圧比最大値分布 (解析ケース①, Ss-N1(++))



図 4.1.4-1(6) ③-③断面の過剰間隙水圧比最大値分布 (解析ケース①, Ss-N1(-+))



図 4.1.4-1(7) ④-④断面の過剰間隙水圧比最大値分布 (解析ケース③, Ss-D(-+))



図 4.1.4-1(8) ④-④断面の過剰間隙水圧比最大値分布 (解析ケース②, Ss-N1 (-+))

4.1.5 最大せん断ひずみ分布

地盤の最大せん断ひずみ分布を確認するため,各施設の照査値のうち0.5を超 える照査値で最大の照査値を示す解析ケースを表4.1.5-1に,地震応答解析の全 時刻における最大せん断ひずみ分布図を図4.1.5-1に示す。

			評価	項目		
바다 국국	重力	擁壁		ケーソン		
的囬	まっぽ	出 나 / 平		せん断	せん断	基礎地盤
	田 ()	C N M		(面外)	(面内)	
	Ss-D		S s - N 1		Ss-D	Sa – D
0_0	(-+)	全地震動	(++)	全地震動	(++)	$(\pm \pm)$
	解析ケース①	において	解析ケース②	において	解析ケース①	(エエ)
的国	0.52	0.52 0.5以下		0.5以下	0.53	
	(曲げ引張)		(曲げ引張)			0.72
	S s - N 1	S s - N 1	S s - N 1			
0_0	(++)	(++)	(-+)	全地震動		全地震動
③一③ 账册	解析ケース①	解析ケース①	解析ケース①	において	—	において
的国	0.82	0.60	0.95	0.5以下		0.5以下
	(曲げ引張)		(曲げ引張)			
	Ss-D	Ss-D	S s - N 1	S s - N 1	S s - N 1	
	(-+)	(-+)	(-+)	(-+)	(-+)	全地震動
(4) — (4) 断面	解析ケース③	解析ケース③	解析ケース②	解析ケース②	解析ケース②	において
	0.74	0.54	0.65	0.69	0.81	0.5以下
	(曲げ引張)		(曲げ引張)			

表 4.1.5-1 最大照査値を示す解析ケースの一覧



(解析ケース①, S s - D (++))





(解析ケース①, Ss-D(-+))



(解析ケース②, Ss-N1 (++))



図 4.1.5-1(5) ③-③断面の最大せん断ひずみ分布図 (解析ケース①, Ss-N1(++))



(解析ケース①, Ss-N1 (-+))



図 4.1.5-1(7) ④-④断面の最大せん断ひずみ分布図 (解析ケース③, Ss-D(-+))



4.1.5-1(8) ④-④) 町面の 取入せん 断ひ うみ分布 (解析ケース②, Ss-N1 (-+))

- 4.1.6 重力擁壁
 - (1) 曲げ・軸力系破壊に対する照査

重力擁壁のコンクリートの圧縮に対する照査結果を表 4.1.6-1 に,鉄筋の引張 に対する照査結果を表 4.1.6-2 に示す。この結果から,重力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 4.1.6-1(1) コンクリートの圧縮照査における最大照査値(②-②断面)

解析 ケース	地震動		曲げモーメント Mmax (kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σc(N/mm2)	短期圧縮 応力度 σca(N/mm2)	照査値 σc/σca
1	Ss-D	(++)	4429	1097	3.1	13.5	0.24
		(-+)	5447	1373	3.8	13.5	0.29
		(+-)	4830	1259	3.4	13.5	0.26
		()	4841	1495	3.4	13.5	0.25
	S s - F 1	(++)	3378	1041	2.3	13.5	0.18
	S s - F 2	(++)	3413	774	2.4	13.5	0.18
	8 - N1	(++)	5018	1581	3.5	13.5	0.26
	5 s - N I	(-+)	3434	1413	2.3	13.5	0.18
	S s - N 2	(++)	4570	1144	3.2	13.5	0.24
	(NS)	(-+)	3675	1551	2.5	13.5	0.19
	S s - N 2	(++)	4307	1582	2.9	13.5	0.22
	(EW)	(-+)	3917	1184	2.7	13.5	0.21
2	Ss-D	(++)	4307	1074	3.0	13.5	0.23
		(-+)	4853	1317	3.4	13.5	0.26
	S s - N1	(++)	4987	1583	3.5	13.5	0.26
3	Ss-D	(++)	4293	1076	3.0	13.5	0.23
		(-+)	4841	1495	3.4	13.5	0.25
	S s - N 1	(++)	5044	1603	3.5	13.5	0.26

解析	地震	動	曲げモーメント Mana an	軸力	圧縮	短期圧縮	照査値
7-X				N(KN)	応力度 σc(N/mm2)	応力度 σca(N/mm2)	σc/σca
1	Ss-D	(++)	6564	1775	4.5	13.5	0.34
		(-+)	5916	1293	4.1	13.5	0.31
		(+-)	6787	1663	4.7	13.5	0.35
		()	6872	1565	4.8	13.5	0.36
	S s - F 1	(++)	3783	1051	2.6	13.5	0.20
	S s - F 2	(++)	4776	1317	3.3	13.5	0.25
	S = N1	(++)	8639	2006	6.0	13.5	0.45
	55 111	(-+)	7731	1650	5.4	13.5	0.40
	S s - N 2	(++)	4728	1054	3.3	13.5	0.25
	(NS)	(-+)	3642	1373	2.4	13.5	0.18
	S s - N 2	(++)	7286	1511	5.1	13.5	0.38
	(EW)	(-+)	5986	1339	4.2	13.5	0.31
2	S s - N 1	(++)	8608	2019	6.0	13.5	0.45
		(-+)	7830	1666	5.4	13.5	0.41
3	S s - N 1	(++)	8603	1983	6.0	13.5	0.45
		(-+)	7676	1636	5.3	13.5	0.40

表 4.1.6-1(2) コンクリートの圧縮照査における最大照査値(③-③断面)

解析 ケース	地震	動	曲げモーメント Mmax	軸力 N(kN)	压縮 応力度	短期圧縮 応力度	照査値 σc/σca
			$(kN \cdot m)$		$\sigma c (N/mm2)$	$\sigma {\rm ca} ({\rm N/mm2})$	
1	Ss-D	(++)	3413	1386	2.9	13.5	0.22
		(-+)	2823	839	2.5	13.5	0.19
		(+-)	4882	1541	4.3	13.5	0.32
		()	4043	1247	3.5	13.5	0.27
	S s - F 1	(++)	2450	1001	2.1	13.5	0.16
	S s - F 2	(++)	3036	1156	2.6	13.5	0.20
	S = -N1	(++)	3469	1226	3.0	13.5	0.23
	5 5 - N I	(-+)	4114	1412	3.6	13.5	0.27
	S s - N 2	(++)	2351	1323	1.9	13.5	0.15
	(NS)	(-+)	2523	974	2.2	13.5	0.17
	S s - N 2	(++)	3123	1087	2.7	13.5	0.21
	(EW)	(-+)	2755	946	2.4	13.5	0.18
2	Ss-D	(+-)	4846	1532	4.2	13.5	0.32
		(-+)	5382	1699	4.7	13.5	0.35
	S s - N1	(-+)	4247	1389	3.7	13.5	0.28
3	Ss-D	(+-)	4956	1561	4.3	13.5	0.33
		(-+)	5386	1267	4.7	13.5	0.36
	S s - N 1	(-+)	4078	1420	3.6	13.5	0. 27

表 4.1.6-1(3) コンクリートの圧縮照査における最大照査値(④-④断面)

A 1	• 1• 0 1 (1)							
解析 ケース	地震	動	曲 げモーメント Mmax (kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σc(N/mm2)	短期圧縮 応力度 σca(N/mm ₂)	照査値 σc/σca	
1	Ss-D	(++)	3836	1196	3.7	13.5	0.28	
		(-+)	3562	1283	3.4	13.5	0.26	
		(+-)	3847	1249	3.7	13.5	0.28	
		()	3527	1371	3.4	13.5	0.26	
	S s - F 1	(++)	3607	1312	3.5	13.5	0.26	
	S s - F 2	(++)	2847	1262	2.7	13.5	0.21	
	S - N1	(++)	2060	1211	1.9	13.5	0.14	
	5 s - N I	(-+)	3131	1341	3.0	13.5	0.23	
	S s - N 2	(++)	3516	1308	3.4	13.5	0.26	
	(NS)	(-+)	2885	1226	2.7	13.5	0.21	
	S s - N 2	(++)	2894	1235	2.8	13.5	0.21	
	(EW)	(-+)	3855	1353	3.7	13.5	0.28	
2	Ss-D	(++)	3835	1196	3.7	13.5	0.28	
3	Ss-D	(++)	3837	1196	3.7	13.5	0.28	

表 4.1.6-1(4) コンクリートの圧縮照査における最大照査値(⑤-⑤断面)

解析	地震	<u>、</u> 動	曲げモーメント	軸力	引張	短期圧縮	照査値
ケース			Mmax	N(kN)	応力度	応力度	σs/σsa
		[(kN•m)		$\sigma s (N/mm2)$	σ sa(N/mm2)	
1	S s - D	(++)	4429	1097	126	294	0.43
		(-+)	5447	1373	153	294	0.52
		(+-)	4830	1259	133	294	0.46
		()	4841	1495	118	294	0.41
	S s - F 1	(++)	3378	1041	83	294	0.29
	S s - F 2	(++)	3413	774	101	294	0.35
	S = -N1	(++)	5018	1581	120	294	0.41
	5 5 - N I	(-+)	3434	1413	63	294	0.22
	S s - N 2	(++)	4570	1144	129	294	0.44
	(NS)	(-+)	3675	1551	65	294	0.23
	S s - N 2	(++)	4307	1582	90	294	0.31
	(EW)	(-+)	3917	1184	97	294	0.34
2	Ss-D	(++)	4307	1074	122	294	0.22
		(-+)	4853	1317	130	294	0.42
	S s - N1	(++)	4987	1583	119	294	0.45
3	Ss-D	(++)	4293	1076	121	294	0.42
		(-+)	4841	1495	118	294	0.41
	S s - N 1	(++)	5044	1603	120	294	0. 41

表 4.1.6-2(1) 鉄筋の引張照査における最大照査値(②-②断面)

47115	业委会						
解析	地震	動	囲 け モーメント	軸力	<u> </u>	短期上縮	照 金 値
ケース			Mmax	N(kN)	応力度	応力度	σs/σsa
			(kN•m)		σs(N/mm2)	σ sa(N/mm2)	
1	Ss-D	(++)	6564	1775	167	294	0.57
		(-+)	5916	1293	170	294	0.58
		(+-)	6787	1663	183	294	0.63
		()	6872	1565	193	294	0.66
	S s - F 1	(++)	3783	1051	95	294	0.33
	S s - F 2	(++)	4776	1317	120	294	0.41
	S = -N1	(++)	8639	2006	240	294	0.82
	5 S - N I	(-+)	7731	1650	224	294	0.77
	S s - N 2	(++)	4728	1054	134	294	0.46
	(NS)	(-+)	3642	1373	71	294	0.24
	S s - N 2	(++)	7286	1511	214	294	0.73
	(EW)	(-+)	5986	1339	170	294	0.58
2	S s - N 1	(++)	8608	2019	238	294	0.81
		(-+)	7830	1666	227	294	0.78
3	S s - N 1	(++)	8603	1983	240	294	0.82
		(-+)	7676	1636	223	294	0.76

表 4.1.6-2(2) 鉄筋の引張照査における最大照査値(③-③断面)

解析 ケース	地震	動	曲 げモーメント Mmax	軸力 N(kN)	引張 応力度	短期圧縮 応力度	照査値 σ s/σ sa
, , , ,			$(kN \cdot m)$		$\sigma s (N/mm2)$	σ sa(N/mm2)	0 5, 0 54
1	Ss-D	(++)	3413	1387	92	294	0.32
		(-+)	2823	839	99	294	0.34
		(+-)	4882	1541	164	294	0.56
		()	4043	1247	138	294	0.47
	S s - F 1	(++)	2450	1001	66	294	0.23
	S s - F 2	(++)	3036	1156	87	294	0.30
	S = -N1	(++)	3469	1226	107	294	0.37
	55 11	(-+)	4114	1412	130	294	0.45
	S s - N 2	(++)	2351	1323	40	294	0.14
	(NS)	(-+)	2523	974	72	294	0.25
	S s - N 2	(++)	3123	1087	97	294	0.34
	(EW)	(-+)	2755	946	87	294	0.30
2	Ss-D	(+-)	4846	1532	163	294	0.56
		(-+)	5382	1699	181	294	0.62
	S s - N1	(-+)	4247	1389	139	294	0.48
3	Ss-D	(+-)	4956	1561	167	294	0.57
		(-+)	5386	1267	215	294	0.74
	S s - N 1	(-+)	4078	1420	127	294	0. 44

表 4.1.6-2(3) 鉄筋の引張照査における最大照査値(④-④断面)

47115				(,e.) ()			
解析	地震	を動	曲 け モーメント	軸力	引張	短期上縮	照
ケース			Mmax	N(kN)	応力度	応力度	σs/σsa
			(kN•m)		σs(N/mm2)	σsa(N/mm2)	
1	S s - D	(++)	3836	1196	145	294	0.50
		(-+)	3562	1283	121	294	0.42
		(+-)	3847	1249	142	294	0. 49
		()	3527	1371	113	294	0. 39
	S s - F 1	(++)	3607	1312	122	294	0.42
	S s - F 2	(++)	2847	1262	80	294	0.28
	S = -N1	(++)	2060	1211	39	294	0.14
	5 s - N I	(-+)	3131	1341	91	294	0.32
	S s - N 2	(++)	3516	1308	117	294	0.40
	(NS)	(-+)	2885	1226	85	294	0.29
	S s - N 2	(++)	2894	1235	85	294	0.29
	(EW)	(-+)	3855	1353	134	294	0.46
2	Ss-D	(++)	3835	1196	145	294	0.50
3	Ss-D	(++)	3837	1196	145	294	0.50

表 4.1.6-2(4) 鉄筋の引張照査における最大照査値(⑤-⑤断面)

(2) せん断破壊に対する照査

重力擁壁におけるせん断に対する照査結果を表 4.1.6-3 に示す。この結果から,重力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 4.1.6-3(1) 重力擁壁のせん断破壊に対する照査における最大照査値

解析	地震	動	発生断面力	せん断	短期圧縮	照査値
ケース				応力度	応力度	τc/τal
			せん断力	τс	τal	
			Q (kN)	(N/mm2)	(N/mm2)	
1)	Ss-D	(++)	738	0.21	0.64	0.30
		(-+)	1021	0.30	0.64	0.41
		(+-)	851	0.25	0.64	0.35
		()	1009	0.29	0.64	0.41
	S s - F 1	(++)	666	0.19	0.64	0.27
	S s - F 2	(++)	904	0.26	0.64	0.37
	$S_{a} = M1$	(++)	1037	0.30	0.64	0.42
	5 S - N I	(-+)	567	0.16	0.64	0.23
	S s - N 2	(++)	824	0.24	0.64	0.33
	(NS)	(-+)	636	0.18	0.64	0.26
	S s - N 2	(++)	632	0.18	0.64	0.26
	(EW)	(-+)	652	0.19	0.64	0.27
2	S s - D	(++)	730	0.21	0.64	0.30
		(-+)	1073	0.31	0.64	0.43
	S s - N1	(++)	1050	0.30	0.64	0.43
3	Ss-D	(++)	737	0.21	0.64	0.30
		(-+)	1009	0.29	0.64	0.41
	S s - N1	(++)	1020	0.30	0.64	0.41

(2)-2)断面)

表 4.1.6-3(2) 重力擁壁のせん断破壊に対する照査における最大照査値

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度	短期圧縮 応力度 τ al	照査値 τ c/τal
			Q (kN)	(N/mm2)	(N/mm2)	
1)	S s - D	(++)	1128	0.29	0.64	0.46
		(-+)	1416	0.36	0.64	0.57
		(+-)	1351	0.35	0.64	0.55
		()	1436	0.37	0.64	0.58
	S s - F 1	(++)	681	0.17	0.64	0.28
	S s - F 2	(++)	854	0.22	0.64	0.35
	$S_{a} = M1$	(++)	1481	0.38	0.64	0.60
	5 S - N I	(-+)	1296	0.33	0.64	0.52
	S s - N 2	(++)	777	0.20	0.64	0.32
	(NS)	(-+)	827	0.21	0.64	0.34
	S s - N 2	(++)	1450	0.37	0.64	0.59
	(EW)	(-+)	990	0.25	0.64	0.40
2	S s - N 1	(++)	1474	0.38	0.64	0.60
		(-+)	1312	0.34	0.64	0.53
3	S s - N 1	(++)	1474	0.38	0.64	0.60
		(-+)	1312	0.34	0.64	0.53

(③-③断面)

表 4.1.6-3(3) 重力擁壁のせん断破壊に対する照査における最大照査値

解析	地震動		発生断面力	せん断	短期圧縮	照查值
<i>9-</i> X			せん断力 Q (kN)	τ c (N/mm2)	応り度 τal (N/mm2)	τ C/ τ al
1	Ss-D	(++)	820	0.24	0.67	0.36
		(-+)	1230	0.36	0.67	0.54
		(+-)	978	0.28	0.67	0.43
		()	763	0.22	0.67	0.33
	S s - F 1	(++)	444	0.13	0.67	0.20
	S s - F 2	(++)	704	0.20	0.67	0.31
	$S_{a} = N1$	(++)	991	0.29	0.67	0.43
	5 5 - 11	(-+)	801	0.23	0.67	0.35
	S s - N 2	(++)	566	0.16	0.67	0.25
	(NS)	(-+)	540	0.16	0.67	0.24
	S s - N 2	(++)	812	0.24	0.67	0.36
	(EW)	(-+)	602	0.17	0.67	0.26
2	Ss-D	(-+)	979	0.35	0.67	0.43
		(+-)	1201	0.28	0.67	0.52
	S s - N1	(-+)	824	0.24	0.67	0.36
3	Ss-D	(-+)	980	0.36	0.67	0.43
		(+-)	1237	0.28	0.67	0.54
	S s - N1	(-+)	803	0.23	0.67	0.35

(④-④断面)

表 4.1.6-3(4) 重力擁壁のせん断破壊に対する照査における最大照査値

解析 ケース	地震	動	発生断面力	せん断 応力度 τ c	短期圧縮 応力度 τal	照査値 τ c/τal
			Q (kN)	(N/mm2)	(N/mm2)	
1)	S s - D	(++)	769	0.25	0.67	0.43
		(-+)	749	0.24	0.67	0.42
		(+-)	761	0.25	0.67	0.43
		()	757	0.24	0.67	0.42
	S s - F 1	(++)	655	0.21	0.67	0.37
	S s - F 2	(++)	485	0.16	0.67	0.27
	C - N1	(++)	476	0.15	0.67	0.27
	5 S - N I	(-+)	548	0.18	0.67	0.31
	S s - N 2	(++)	575	0.19	0.67	0.32
	(NS)	(-+)	491	0.16	0.67	0.28
	S s - N 2	(++)	545	0.18	0.67	0.31
	(EW)	(-+)	628	0.20	0.67	0.35
2	S s - D	(++)	769	0.25	0.67	0.43
3	S s - D	(++)	770	0.25	0.67	0.43

(⑤-⑤断面)

4.1.7 H形鋼

H形鋼におけるせん断に対する照査結果を表 4.1.7-1 に示す。この結果から, H形鋼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 4.1.7-1 H形鋼のせん断破壊に対する実施ケースと照査値

解析	地震動		発生断面力	せん断応力度	短期圧縮応力度	照査値
ケース			せん断力	τ s (N/mm2)	au sa(N/mm2)	τ s/ τ sa
			Q (kN)			
	S s - D	(++)	769	58	157	0.37
		(-+)	749	56	157	0.36
		(+-)	761	57	157	0.37
		()	757	57	157	0.37
	S s - F 1	(++)	655	49	157	0.32
	S s - F 2	(++)	485	36	157	0.24
	$S_{a} = M1$	(++)	476	36	157	0.23
	5 s - N1	(-+)	548	41	157	0.27
	S s - N 2	(++)	575	43	157	0.28
	(NS)	(-+)	491	37	157	0.24
	S s - N 2	(++)	545	41	157	0.27
	(EW)	(-+)	628	47	157	0.31
2	Ss-D	(++)	769	58	157	0.37
3	Ss-D	(++)	770	58	157	0.37

(⑤-⑤断面)

4.1.8 MMR

MMRのすべり安全率に対する照査の照査結果を表 4.1.8-1 に, MMR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を図 4.1.8-1 に示す。 これらの結果から, MMRのすべり安全率が 1.2 以上であることを確認した。

表 4.1.8-1(1) MMRのすべり安全率評価結果

解析 ケース	地震動		発生時刻(s)	最小すべり安全率			
		(++)	60.00	7.62			
		(-+)	34.35	9.47			
	5 s - D	(+-)	9.91	9.74			
		()	29.01	8.56			
	S s - F 1	(-+)	8.10	15.13			
	S s - F 2	(-+)	16.11	15.88			
Û		(++)	7.65	11.40			
	5 s - N 1	(-+)	7.63	8.68			
	S s - N 2	(++)	26.49	17.54			
	(NS)	(-+)	25.25	15.40			
	S s - N 2	(++)	26.36	13.78			
	(EW)	(-+)	26.89	17.45			
	S - D	(++)	24.73	7.48			
2	55-0	(-+)	12.90	10.05			
	S s - N 1	(++)	7.65	11.48			
	C D	(++)	17.36	7.60			
3	5 s – D	(-+)	34.36	8.59			
	S s - N 1	(++)	7.65	12.38			

(②-②断面)

解析 ケース	地震動		発生時刻(s)	最小すべり安全率
		(++)	28.04	11.78
	S a D	(-+)	12.88	12.10
	5 S - D	(+-)	28.33	9.39
		()	29.18	11.25
	S s - F 1	(-+)	8.88	19.69
Û	S s - F 2	(-+)	16.09	11.95
Û	$S_{\alpha} = N_{1}$	(++)	8.26	8.59
	5 5 - N I	(-+)	7.54	12.34
	S s - N 2 (N S) S s - N 2	(++)	25.70	16.13
		(-+)	25.71	15.87
		(++)	26.52	8.68
	(EW)	(-+)	26.20	12.76
0	$S_{\alpha} = N_{1}$	(++)	8.26	8.48
2	5 5 - 1 1	(-+)	7.54	12.36
0	$S_{0} = N_{1}$	(++)	8.26	8.96
(3)	$5 \ s - 1 \ 1$	(-+)	7.54	12.34

表 4.1.8-1(2) MMRのすべり安全率評価結果

解析 ケース	地震動		発生時刻(s)	最小すべり安全率
		(++)	23.69	9.46
		(-+)	34.29	8.25
	5 s – D	(+-)	19.12	8.96
		()	10.27	7.53
	S s - F 1	(-+)	9.31	12.43
	S s - F 2	(-+)	16.12	11.20
(I)	C - N 1	(++)	7.63	13.35
	5 s - 1 1	(-+)	7.62	7.32
	S s - N 2	(++)	26.80	15.67
	(NS)	(-+)	24.89	13.78
	S s - N 2	(++)	25.49	13.52
	(EW)	(-+)	24.88	15.05
	S a D	(-+)	34.29	8.23
2	5 s – D	(+-)	19.13	8.98
	S s - N 1	(-+)	7.62	7.30
	S a - D	(-+)	34.29	8. 31
3	5 s – D	(+-)	19.12	8.35
	S s - N 1 (-+)		7.62	7.34

表 4.1.8-1(3) MMRのすべり安全率評価結果 (④-④断面)



4.1.8-1(1) MMR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図
 (2-2)断面, Ss-D(++), t=24.73s, 解析ケース2)



図 4.1.8-1(2) MMR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
 (③-③断面, Ss-N1 (++), t=8.26s, 解析ケース②)

2.1.5-324 **355**



図 4.1.8-1(3) MMR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, Ss-N1 (-+), t=7.62s, 解析ケース②)

4.1.9 改良地盤⑥

改良地盤⑥のすべり安全率に対する照査の実施ケースと照査値を表 4.1.9-1 に,最小すべり安全率となる時刻におけるすべり線及び局所安全係数分布を図 4.1.9-1に示す。

これらの結果から,改良地盤⑥のすべり安全率が1.2以上であることを確認した。

表 4.1.9-1 改良地盤⑥のすべり安全率評価結果

解析 ケース	地震動		発生時刻(s)	最小すべり安全率	
		(++)	17.80	2.59	
		(-+)	10.43	2.63	
	5 s – D	(+-)	13.83	2.57	
		()	10.26	2.05	
	S s - F 1	(-+)	8.10	3. 50	
	S s - F 2	(-+)	16.29	3.76	
Û	S a N 1	(++)	8.45	2.93	
	$5 \ s - 1 \ 1$	(-+)	7.62	2.86	
	S s - N 2	(++)	27.33	3.87	
	(NS)	(-+)	25.52	3.74	
	S s - N 2	(++)	26.36	3.67	
	(EW)	(-+)	24.82	3.96	
	S - D	(++)	10.03	3.07	
2	5 s – D	(-+)	10.42	2.37	
	S s - N 1	(++)	8.45	3.03	
	S a D	(++)	17.80	2.84	
3	5 s – D	(-+)	10.43	2.62	
	S s - N 1 (++)		8.45	2.92	

(2-2)断面)





2.1.5–327 **358**

4.1.10 止水目地

地震時の止水目地の変位量に対する評価結果を表 4.1.10-1 及び表 4.1.10-2 に示す。この結果から、変位量が許容限界以下であることを確認した。

解	地震動		防波壁天端変位量		
析 ケース			横断方向δx (m)	鉛直方向δz (m)	
		(++)	0.146	0.000	
		(-+)	0.144	0.001	
	$S_s - D$	(+-)	0.139	0.000	
		()	0.119	0.001	
	S s - F 1	(++)	0.032	0.000	
Ū	S s - F 2	(++)	0.049	0.000	
(l)	S s - N1	(++)	0.144	0.001	
		(-+)	0.147	0.000	
	S s - N2 (NS)	(++)	0.041	0.000	
		(-+)	0.074	0.001	
	$S_{\alpha} = N2$ (EW)	(++)	0.083	0.001	
	55 N2 (EW)	(-+)	0.051	0.000	
0	Ss-D	(++)	0.143	0.000	
4	S s - N 1	(++)	0.145	0.001	
0	S s – D	(++)	0.143	0.000	
0	S s - N1	(++)	0.144	0.000	

表 4.1.10-1(1) 地震時の止水目地の変位量(②-②断面)

解	地震動		防波壁天	端変位量
析 ケース			横断方向δx (m)	鉛直方向δz (m)
		(++)	0.070	0.001
		(-+)	0.053	0.001
	S s – D	(+-)	0.081	0.001
		()	0.097	0.001
	S s - F 1	(++)	0.013	0.000
	S s — F 2	(++)	0.040	0.001
Û	6 N1	(++)	0.109	0.001
	S s - N I	(-+)	0.117	0.001
	S s - N2 (NS)	(++)	0.058	0.000
		(-+)	0.027	0.001
		(++)	0.056	0.001
	5 s = N2 (EW)	(-+)	0.035	0.000
0		(++)	0.109	0.001
4	$5 \ s - N $	(-+)	0.117	0.001
0	S c . N1	(++)	0.108	0.001
(3)	5 - 1 N 1	(-+)	0.116	0.001

表 4.1.10-1(2) 地震時の止水目地の変位量(③-③断面)
解	地震動		防波壁天端変位量	
析 ケース			横断方向δx (m)	鉛直方向δz (m)
		(++)	0.164	0.001
		(-+)	0.278	0.001
	5 s – D	(+-)	0.246	0.001
		()	0.140	0.001
	S s - F 1	(++)	0.070	0.000
	S s - F 2	(++)	0.062	0.000
(I)	S s - N1	(++)	0.138	0.001
		(-+)	0.299	0.001
	S s - N2 (NS)	(++)	0.034	0.001
		(-+)	0.061	0.000
		(++)	0.089	0.001
	S s - N2 (EW)	(-+)	0.095	0.001
	S - D	(-+)	0.273	0.001
2	5 s – D	(+-)	0.252	0.001
	S s - N1	(-+)	0.299	0.001
		(-+)	0.278	0.001
3	5 s – D	(+-)	0.249	0.001
	S s - N1	(-+)	0.299	0.001
	:止水目地の変位量に	対する照査に	こ使用する変位量	

表 4.1.10-1(3) 地震時の止水目地の変位量(④-④断面)

解	地震動		防波壁天	端変位量
析 ケース			縦断方向δy (m)	鉛直方向δz (m)
		(++)	0.046	0.049
	S a - D	(-+)	0.021	0.053
	S s – D	(+-)	0.058	0.041
		()	0.029	0.052
	S s — F 1	(++)	0.002	0.010
\bigcirc	S s — F 2	(++)	0.005	0.016
(l)	S s - N1	(++)	0.029	0.079
		(-+)	0.015	0.082
	$S_{c} = N^{2} (NS)$	(++)	0.006	0.019
	5 s - N2 (N 5)	(-+)	0.004	0.016
	S s - N2 (EW)	(++)	0.013	0.041
		(-+)	0.006	0.024
	:止水目地の変位量に対	すする照査に	使用する変位量	

表 4.1.10-1(4) 地震時の止水目地の変位量(⑦-⑦断面)

方向	地震動	解析	地震時相対変位量	許容限界 (mm)	
		1) X	(11111)	(11111)	
δ x: ④-④断面	$S = N1 (\perp)$		200 42		
(横断方向)	5 s - N 1 (-+)	Û	299.43	_	
δy:⑦-⑦断面		0			
(縦断方向)	$S_{s} - D_{(+-)}$	(<u> </u>)	38.28	—	
δ z : ⑦-⑦断面	S = N 1 ()		91.07		
(鉛直方向)	5 s - N 1 (-+)	Û	81.97	—	
合成方向			692 62	1 060	
(3方向合成)	—	—	023.03	1,960	

表 4.1.10-2 止水目地の変位に対する評価結果

4.1.11 基礎地盤

基礎地盤の支持性能評価結果を表 4.1.11-1 に示す。この結果から,防波壁(波 返重力擁壁)の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力以下であることを確認した。

解析	地震動		最大接地圧	支圧強度	照查值
ケース			P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
		(++)	2.3	24.0	0.10
		(-+)	2.6	24.0	0.11
	5 s - D	(+-)	2.8	24.0	0.12
		()	2.1	24.0	0.09
	S s - F 1	(++)	1.2	24.0	0.06
	S s - F 2	(++)	1.9	24.0	0.09
(<u> </u>)	S s - N 1	(++)	2.4	24.0	0.11
		(-+)	1.5	24.0	0.07
	S s - N 2	(++)	1.1	24.0	0.05
	(NS)	(-+)	1.1	24.0	0.05
	S s - N 2	(++)	1.4	24.0	0.06
	(EW)	(-+)	1.1	24.0	0.05
	8 a D	(++)	1.9	24.0	0.08
2	5 s - D	(-+)	2.3	24.0	0.10
	S s - N 1	(++)	2.4	24.0	0.10
	S a – D	(++)	1.8	24.0	0.08
3	3 S - D	(-+)	2.3	24.0	0.10
	S s - N 1	(++)	2.5	24.0	0.11

表 4.1.11-1(1) 基礎地盤の支持性能評価結果(②-②断面, MMR)

- X I	. 1. 11 1 (2) 2				氏記画 ()
解析	地震動		最大接地圧	支圧強度	照查値
ケース			P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
		(++)	2.1	3.0	0.72
		(-+)	2.0	3.0	0.67
	5 s - D	(+-)	2.0	3.0	0.69
		()	2.1	3.0	0.70
	S s - F 1	(++)	1.0	3.0	0.35
	S s - F 2	(++)	1.0	3.0	0.35
Û	S s - N 1	(++)	0.9	3.0	0.29
		(-+)	1.4	3.0	0.47
	S s - N 2	(++)	1.2	3.0	0.40
	(NS)	(-+)	1.2	3.0	0.41
	S s - N 2	(++)	1.3	3.0	0.44
	(EW)	(-+)	1.4	3.0	0.46
	S a D	(++)	2.1	3.0	0.72
2	$S_s - D$	(-+)	1.8	3.0	0.61
	S s - N 1	(++)	0.9	3.0	0.29
	S a – D	(++)	2.1	3.0	0.72
3	5 s - D	(-+)	1.9	3.0	0.64
	S s - N 1	(++)	0.9	3.0	0.29

表 4.1.11-1(2) 基礎地盤の支持性能評価結果(②-②断面,改良地盤⑥)

解析			最大接地圧	支圧強度	照查値		
ケース	地质	约	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u		
		(++)	1.9	9.8	0.21		
	S - D	(-+)	1.7	9.8	0.18		
	5 s - D	(+-)	1.7	9.8	0.18		
		()	2.0	9.8	0.21		
	S s - F 1	(++)	1.6	9.8	0.17		
	S s - F 2	(++)	1.1	9.8	0.12		
(I)	S s - N 1	(++)	1.4	9.8	0.15		
		(-+)	1.7	9.8	0.18		
	S s - N 2	(++)	1.2	9.8	0.13		
	(NS)	(-+)	1.2	9.8	0.12		
	S s - N 2	(++)	1.6	9.8	0.17		
	(EW)	(-+)	1.2	9.8	0.13		
	S a – D	(++)	1.8	9.8	0.19		
2	3 S - D	(-+)	1.7	9.8	0.18		
	S s - N 1	(++)	1.4	9.8	0.15		
	S a - D	(++)	1.9	9.8	0.19		
3	3 S - D	(-+)	1.8	9.8	0.18		
	S s - N 1	(++)	1.4	9.8	0.15		

表 4.1.11-1(3) 基礎地盤の支持性能評価結果(②-②断面,岩盤)

解析	业官	世界部		支圧強度	照查値
ケース	地质	り	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
		(++)	1.3	24.0	0.06
	S a D	(-+)	0.9	24.0	0.04
	5 S - D	(+-)	1.1	24.0	0.05
		()	1.2	24.0	0.05
	S s - F 1	(++)	0.7	24.0	0.04
	S s - F 2	(++)	1.1	24.0	0.05
(I)	S s - N 1	(++)	1.7	24.0	0.08
		(-+)	1.2	24.0	0.05
	S s - N 2	(++)	0.7	24.0	0.04
	(NS)	(-+)	0.7	24.0	0.03
	S s - N 2	(++)	1.4	24.0	0.06
	(EW)	(-+)	0.8	24.0	0.04
0	S a N 1	(++)	1.7	24.0	0.08
4	5 s - N 1	(-+)	1.2	24.0	0.05
0	$S_{a} = N_{1}$	(++)	1.7	24.0	0.08
0	5 s - N 1	(-+)	1.2	24.0	0.05

表 4.1.11-1(4) 基礎地盤の支持性能評価結果(③-③断面, MMR)

解析	世言動		最大接地圧	支圧強度	照查值
ケース	地质	约	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
		(++)	2.7	9.8	0.28
	S a D	(-+)	1.9	9.8	0.19
	5 S - D	(+-)	2.5	9.8	0.26
		()	2.3	9.8	0.24
	S s - F 1	(++)	1.2	9.8	0.13
1	S s - F 2	(++)	1.9	9.8	0.20
	S s – N 1	(++)	2.3	9.8	0.24
		(-+)	2.8	9.8	0.29
	S s - N 2	(++)	1.6	9.8	0.17
	(NS)	(-+)	1.4	9.8	0.15
	S s - N 2	(++)	2.1	9.8	0.22
	(EW)	(-+)	1.7	9.8	0.18
		(++)	2.3	9.8	0.24
4	5 s - N 1	(-+)	2.8	9.8	0.29
3	$S_{0} = N_{1}$	(++)	2.3	9.8	0.23
0	S s - N 1	(-+)	2.8	9.8	0.29

表 4.1.11-1(5) 基礎地盤の支持性能評価結果(③-③断面,岩盤)

解析	地震動		最大接地圧	支圧強度	照查值
ケース			P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
		(++)	1.7	24.0	0.08
		(-+)	2.8	24.0	0.12
	5 s - D	(+-)	1.9	24.0	0.08
		()	2.1	24.0	0.09
	S s - F 1	(++)	0.8	24.0	0.04
	S s - F 2	(++)	1.2	24.0	0.06
Û	S s - N 1	(++)	2.0	24.0	0.09
		(-+)	2.1	24.0	0.09
	S s - N 2	(++)	1.0	24.0	0.05
	(NS)	(-+)	1.3	24.0	0.06
	S s - N 2	(++)	1.3	24.0	0.06
	(EW)	(-+)	1.5	24.0	0.07
	S - D	(-+)	2.8	24.0	0.12
2	5 S - D	(+-)	1.9	24.0	0.08
	S s - N 1	(-+)	2.1	24.0	0.08
	S a - D	(-+)	2.8	24.0	0.12
3	5 s - D	(+-)	1.9	24.0	0.08
	S s - N 1	++	2.1	24.0	0.08

表 4.1.11-1(6) 基礎地盤の支持性能評価結果(④-④断面, MMR)

解析	地震動		最大接地圧	支圧強度	照查值	
ケース			P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u	
		(++)	2.2	9.8	0.23	
	S - D	(-+)	2.3	9.8	0.24	
	5 s - D	(+-)	2.3	9.8	0.24	
		()	2.9	9.8	0.30	
	S s - F 1	(++)	1.5	9.8	0.16	
	S s - F 2	(++)	1.6	9.8	0.17	
(I)	S s - N 1	(++)	1.7	9.8	0.18	
		(-+)	2.8	9.8	0.29	
	S s - N 2	(++)	1.3	9.8	0.14	
	(NS)	(-+)	1.4	9.8	0.14	
	S s - N 2	(++)	1.4	9.8	0.15	
	(EW)	(-+)	1.5	9.8	0.16	
		(-+)	2.4	9.8	0.24	
2	3 S - D	(+-)	2.3	9.8	0.24	
	S s - N 1	(-+)	2.8	9.8	0.29	
	S a - D	(-+)	2.3	9.8	0.24	
3	3 S - D	(+-)	2.3	9.8	0.24	
	S s - N 1	++	2.8	9.8	0.29	

表 4.1.11-1(7) 基礎地盤の支持性能評価結果(④-④断面,岩盤)

4					
解析	此承私		最大接地圧	支圧強度	照查値
ケース	11111111111111111111111111111111111111	圳	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
		(++)	1.9	9.8	0.20
	S a D	(-+)	1.8	9.8	0.19
	5 S - D	(+-)	1.9	9.8	0.20
		()	1.8	9.8	0.19
	S s - F 1	(++)	1.8	9.8	0.19
1)	S s - F 2	(++)	1.5	9.8	0.16
	S s - N 1	(++)	1.2	9.8	0.13
		(-+)	1.6	9.8	0.17
	S s - N 2	(++)	1.8	9.8	0.19
	(NS)	(-+)	1.5	9.8	0.16
	S s - N 2	(++)	1.5	9.8	0.16
	(EW)	(-+)	1.9	9.8	0.20
2	Ss-D	(++)	1.8	9.8	0.19
3	S s - D	(++)	1.8	9.8	0.19

表 4.1.11-1(8) 基礎地盤の支持性能評価結果(⑤-⑤断面,岩盤)

基礎地盤の支持性能評価において,各解析ケースのうち最も厳しい照査値となる結果を表 4.1.11-2~表 4.1.11-5 に示す。また,該当する解析ケースの支持 地盤の接地圧分布図を図 4.1.11-2~図 4.1.11-5 に示す。

表 4.1.11-2(1) 基礎地盤の支持性能評価結果(②-②断面, MMR)

业委新	御作をって	最大接地圧	支圧強度	照查値
地晨期	脾ケケース	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
Ss-D		0 0	24.0	0.19
(+-)	Ú	2.8	24.0	0.12

表 4.1.11-2(2) 基礎地盤の支持性能評価結果(②-②断面,改良地盤⑥)

地電動	細たケッ	最大接地圧	極限支持力度	照查值
地展到	所がクース	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
Ss-D		0 1		0.79
(++)	(2)	2.1	3.0	0.72

表 4.1.11-2(3) 基礎地盤の支持性能評価結果(②-②断面,岩盤)

地震動	解析ケース	最大接地圧 P (N/mm ²)	極限支持力度 P u (N/mm ²)	照査値 P/P _u
S s - D ()	D	2.0	9.8	0.21

表 4.1.11-3(1) 基礎地盤の支持性能評価結果(③-③断面, MMR)

业電動	御たケッ	最大接地圧	支圧強度	照查值
地展到	所がクース	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
S s - N 1	0	1 7	24.0	0.08
(++)	3	1. (24.0	0.08

表 4.1.11-3(2) 基礎地盤の支持性能評価結果(③-③断面,岩盤)

小学社	細たなっ	最大接地圧	極限支持力度	照查值
地展期	州 ク 一 ス	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
S s - N 1			0.0	0.00
(-+)	Ú	2.8	9.8	0.29

X 4.1.11 4(1) 金碇地盆の文竹圧能計画相未(④ ④閉面,MMA					
生きま	韶振ケーマ	最大接地圧	支圧強度	照查值	
地展到	所生化して	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u	
S s - D	0	0 0	24 0	0.12	
(-+)	3	2.0	24.0	0.12	

表 4.1.11-4(1) 基礎地盤の支持性能評価結果(④-④断面, MMR)

表 4.1.11-4(2) 基礎地盤の支持性能評価結果(④-④断面,岩盤)

生き	御忙をって	最大接地圧	極限支持力度	照査値
地展朝	所がクース	P (N/mm ²)	P_u (N/mm ²)	P∕P u
Ss-D		2 0	0.9	0.20
()	(I)	2.9	9.8	0.30

表 4.1.11-5 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	極限支持力度	照查值
		$P (N/mm^2)$	P_u (N/mm ²)	P/P _u
S s - N 2 (EW) (-+)	1)	1.9	9.8	0.20



図 4.1.11-2(1) 支持地盤の接地圧分布図(②-②断面, MMR) (Ss-D(+-)) 解析ケース①:基本ケース



図 4.1.11-2(2) 支持地盤の接地圧分布図(②-②断面,改良地盤⑥) (Ss-D(++))

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+1σ)



図 4.1.11-2(3) 支持地盤の接地圧分布図(②-②断面,岩盤)

(Ss-D(--))解析ケース①:基本ケース

2.1.5–344 **375**



図 4.1.11-3(1) 支持地盤の接地圧分布図(③-③断面, MMR) (Ss-N1(++))

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-1σ)



図 4.1.11-3(2) 支持地盤の接地圧分布図(③-③断面,岩盤) (Ss-N1(-+)) 解析ケース①:基本ケース

2.1.5–345 **376**



図 4.1.11-4(1) 支持地盤の接地圧分布図(④-④断面, MMR) (Ss-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-1σ)



図 4.1.11-4(2) 支持地盤の接地圧分布図(④-④断面, 岩盤)

(Ss-D(--))解析ケース①:基本ケース

2.1.5-346 **377**



図 4.1.11-5 支持地盤の接地圧分布図(⑤-⑤断面,岩盤) (Ss-N2(EW)(-+)) 解析ケース①:基本ケース

- 4.2 3次元構造解析結果
 - 4.2.1 3次元構造解析の照査時刻の選定

ケーソンの評価においては、構造的特徴を踏まえ、損傷モードごと及び部材ご とに評価が厳しくなる照査時刻を選定しており、防波壁(波返重力擁壁)のケー ソンについては表 4.2.1-1に示す照査時刻を選定し、3次元構造解析を実施す る。地震動1波に対する耐震評価のフローを図 4.2.1-1に示す。



表 4.2.1-1 照査時刻の考え方



図 4.2.1-1 地震動 1 波に対する耐震評価のフロー

2.1.5-348 **379** (1) ケーソンにおける頂底版間の層間変位が最大となる時刻(時刻1)
地震応答解析結果のうち、ケーソンにおける頂底版間の層間変位の算定結果を表
4.2.1-2に示す。

解析	地震動		最大相対変位	時刻
ケース			(mm)	(s)
		(++)	-0.722	17.61
		(-+)	-0.689	24.00
	5 s - D	(+-)	-0.752	9.90
		()	-0.687	29.23
	S s - F 1	(++)	-0.441	10.57
	S s - F 2	(++)	-0.472	13.68
(I)	S s - N 1	(++)	0.715	7.66
		(-+)	-0.645	7.65
	S s - N 2	(++)	-0.449	26.68
	(NS)	(-+)	-0.521	25.25
	S s - N 2	(++)	-0.587	26.54
	(EW)	(-+)	-0.570	26.90
	S a – D	(++)	-0.624	35.05
2	3 S - D	(-+)	-0.628	12.91
	S s - N 1	(++)	-0.710	7.66
	S a - D	(++)	-0.692	17.62
3	3 S - D	(-+)	-0.701	23.99
	S s - N 1	(++)	0.718	7.66

表 4.2.1-2(1) ケーソンにおける頂底版間の層間変位の算定結果(②-②断面)

解析	+14 t	割ま	最大相対変位	時刻
ケース	地震動		(mm)	(s)
		(++)	-0.615	28.06
	S a – D	(-+)	-0.535	31.07
	3 S - D	(+-)	0.592	14.75
		()	-0.544	14.75
	S s - F 1	(++)	-0.295	10.38
	S s - F 2	(++)	-0.443	16.50
(I)	S s – N 1	(++)	0.640	7.66
		(-+)	-0.577	7.56
	S s - N 2	(++)	-0.430	25.71
	(NS)	(-+)	0.378	24.40
	S s - N 2	(++)	-0.467	26.43
	(EW)	(-+)	-0.414	25.02
0	$S_{\alpha} = N_{1}$	(++)	0.639	7.66
	0.5 11	(-+)	-0.575	7.56
3	$S_{c} = N_{1}$	(++)	0.639	7.66
	0.5 111	(-+)	-0.577	7.56

表 4.2.1-2(2) ケーソンにおける頂底版間の層間変位の算定結果(③-③断面)

解析	地震動		最大相対変位	時刻
ケース			(mm)	(s)
	Ss-D	(++)	-1.437	28.44
		(-+)	1.265	17.77
		(+-)	-1.311	19.13
		()	-1.706	10.28
	S s - F 1	(++)	-0.963	8.12
	S s - F 2	(++)	-0.840	16.12
Ú	$\begin{array}{c} (1) \\ S \ s - N \ 1 \\ \hline \\ S \ s - N \ 2 \\ (N \ S \) \end{array}$	(++)	1.182	7.64
		(-+)	-1.507	7.64
		(++)	-0.648	24.67
		(-+)	-0.788	25.20
	S s - N 2	(++)	0.890	26.05
	(EW)	(-+)	-0.929	25.25
	S a – D	(-+)	1.304	17.77
2	080	(+-)	-1.310	19.13
	S s - N 1	(-+)	-1.510	7.64
	S a - D	(-+)	1.301	17.77
3	U - 8 C	(+-)	-1. 283	17.93
	S s - N 1	(-+)	-1.505	7.64

表 4.2.1-2(3) ケーソンにおける頂底版間の層間変位の算定結果(④-④断面)

(1) 総水平荷重が最大となる時刻(時刻2)
地震応答解析結果のうち,総水平荷重の算定結果を表 4.2.1-3に示す。

解析	地震動		総水平荷重	時刻
ケース			(kN)	(s)
	S s – D	(++)	4600	17.82
		(-+)	4999	10.44
		(+-)	5102	13.83
		()	6027	10.27
	S s - F 1	(++)	3233	7.84
	S s - F 2	(++)	4085	16.31
Û		(++)	5779	8.45
	S S - N I	(-+)	3155	7.61
	S s - N 2 (N S)	(++)	3563	26.82
		(-+)	2927	25.53
	S s - N 2	(++)	3808	26.77
	(EW)	(-+)	3400	25.94
	S a – D	(++)	3237	17.78
2	55 D	(-+)	4934	10.43
S s -	S s - N 1	(++)	5944	8.45
	S a - D	(++)	4191	17.80
3	3 S - D	(-+)	4924	10.44
	S s - N 1	(++)	5837	8.45

表 4.2.1-3(1) 総水平荷重の算定結果(2-2)断面)

解析	地震動		総水平荷重	時刻
ケース			(kN)	(s)
	S - D	(++)	3477	17.32
		(-+)	4497	12.90
	5 S - D	(+-)	4612	28.34
		()	3968	29.19
	S s - F 1	(++)	2741	8.89
	S s - F 2	(++)	4489	16.10
(I)	S a N 1	(++)	5282	8.27
	5 s - N 1	(-+)	3731	7.55
	S s - N 2	(++)	3135	26.06
	(NS)	(-+)	2988	25.72
	S s - N 2	(++)	5401	26.53
	(EW)	(-+)	3518	26.21
	S a N 1	(++)	5329	8.27
(2)	5 s - N 1	(-+)	3709	7.55
0	$S_{\alpha} = N_{\alpha}^{1}$	(++)	5129	8.27
0	3 s - 1 1	(-+)	3772	7.54

表 4.2.1-3(2) 総水平荷重の算定結果(③-③断面)

解析	+14	電乱	総水平荷重	時刻
ケース	<u>1</u>]1	辰期	(kN)	(s)
		(++)	5102	23.69
		(-+)	5867	34.29
1	$S_{s} - D$	(+-)	4381	35.76
		()	4548	19.15
	S s - F 1	(++)	3574	9.32
	S s - F 2	(++)	3869	16.13
	S a N 1	(++)	3518	8.68
	5 s - N 1	(-+)	5424	9.54
	S s - N 2	(++)	3331	27.31
	(NS)	(-+)	3737	26.53
	S s - N 2	(++)	4752	26.79
	(EW)	(-+)	4063	24.89
2		(-+)	5860	34.29
	5 s - D	(+-)	4555	35.77
	S s - N 1	(-+)	5640	9.54
3	$S_{\alpha} = D$	(-+)	5924	34.29
	5 s - D	(+-)	5014	19.13
	S s - N 1 (-+)		5488	9.55

表 4.2.1-3(3) 総水平荷重の算定結果(④-④断面)

4.2.2 作用荷重分布図

曲げ・軸力系の破壊に対する照査及びせん断破壊に対する照査のうち,照査値 が最大となるせん断破壊に対する照査時における作用荷重分布図を図 4.2.2-1~ 図 4.2.2-6 に示す。



図 4.2.2-1 作用荷重分布図(土圧) (解析ケース②, S s - N 1 (++), ②-②断面)



図 4.2.2-2 作用荷重分布図(加速度) (解析ケース②, Ss-N1(++), ②-②断面)



図 4.2.2-3 作用荷重分布図(土圧) (解析ケース①, S s - N 1 (-+), ③-③断面)



鉛直加速度

図 4.2.2-4 作用荷重分布図(加速度) (解析ケース①, Ss-N1(-+), ③-③断面)



図 4.2.2-5 作用荷重分布図(土圧) (解析ケース②, S s - N 1 (-+), ④-④断面)



鉛直加速度

図 4.2.2-6 作用荷重分布図(加速度) (解析ケース②, Ss-N1(-+), ④-④断面)

- 4.2.3 評価対象位置と照査値
 - (1) 2-2断面及び4-4断面

3次元構造解析に基づく,ケーソンの照査結果を示す。評価対象部材は,前壁,後壁,側壁,隔壁,底版及びフーチングとした。評価対象位置図を図 4.2.3-1 に示す。



図 4.2.3-1(1) 評価対象位置図(2-2)断面)



図 4.2.3-1(2) 評価対象位置図(④-④断面)

a. 構造部材の健全性に対する評価結果

コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査において各解析ケースのうち 最も厳しい照査値となる結果を表 4.2.3-1 に,鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対 する照査において各解析ケースのうち最も厳しい照査値となる結果を表 4.2.3-2 に,コンクリートのせん断破壊に対する照査において各解析ケースのうち最も 厳しい照査値となる結果を表 4.2.3-3 に,コンクリートのせん断破壊(面内) に対する照査において各解析ケースのうち最も厳しい照査値となる結果を表 4.2.3-4 に示す。

この結果から、ケーソンの各部材に発生する応力度が、構造部材の健全性に対 する許容限界以下であることを確認した。

表 4.2.3-1(1) 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最大照査値

			発生断面力		圧縮	短期許容	
評価対象 部材	地震動	解析 ケース	曲げ モーメント M(kN・m)	軸力 N(kN)	応力度 σ _c (N/mm ²)	応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
底版	S s - N 1 (++)	2	124	-121	2.8	13.5	0.21
フーチング	S s - D (-+)	3	140	-49	1.1	13.5	0.08
前壁	S s - D (-+)	1	2	1479	2.8	13.5	0.21
後壁	S s - N 1 (++)	2	4	1967	4.1	13.5	0.31
側壁①	S s - N 1 (++)	2	30	1603	3.8	13.5	0.29
側壁②	S s - N 1 (++)	2	30	1603	3.8	13.5	0.29
隔壁①	S s - N 1 (-+)	1	10	384	2.3	13.5	0.18
隔壁②	S s - D ()	1)	8	390	2.1	13.5	0.16
隔壁③	S s - N 1 (++)	2	2	619	2.3	13.5	0.18
隔壁④	S s - N 1 (++)	2	5	749	3.1	13.5	0.23
隔壁⑤	S s - N 1 (++)	2	0	866	3.0	13.5	0.23
隔壁⑥	S s - N 1 (++)	2	5	749	3.1	13.5	0.23

(2-2断面)

表 4.2.3-1(2) 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最大照査値

	地震動		発生断面力		圧縮	短期許容	
評価対象 部材		解析 ケース	曲げ	軸力 N(kN)	応力度	応力度	照查值
			モーメント		σc	σ ca	σ c/ σ ca
			M(kN⋅m)		(N/mm^2)	(N/mm^2)	
底版	S s - N 1 (-+)	2	212	272	4.1	13.5	0.31
前壁	S s - N 1 (-+)	2	22	2744	6.1	13.5	0.46
後壁	S s - N 1 (++)	1)	26	2059	4.7	13.5	0.36
側壁①	S s - N 1 (-+)	2	87	2147	6.1	13.5	0.46
側壁②	S s - N 1 (-+)	2	87	2147	6.1	13.5	0.46
隔壁①	S s - N 1 (-+)	2	20	657	4.1	13.5	0.31
隔壁②	S s - N 1 (++)	1)	3	730	2.7	13.5	0.21
隔壁③	S s - N 1 (-+)	2	5	1375	4.9	13.5	0.37
隔壁④	S = N 1 (-+)	2	0	1376	4.4	13.5	0.33
隔壁⑤	S s - N 1 (-+)	2	5	1375	4.9	13.5	0.37

(④-④断面)

表 4.2.3-2(1) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

	地震動	解析 ケース	発生断面力		引張	短期許容	
評価対象 部材			曲げ	軸力	応力度	応力度	照查值
			モーメント		σs	σ sa	σ s/ σ sa
			$M(kN \cdot m)$	IN (KIN)	(N/mm^2)	(N/mm^2)	
底版	S s - N 1 (++)	2	124	-121	197.1	294	0.67
フーチング	S s - N 1 (++)	2	121	-250	93.4	294	0.32
前壁	S s - N 1 (++)	1)	4	-282	94.3	294	0.32
後壁	S s - D (-+)	3	7	-244	94.2	294	0.32
側壁①	S s - N 1 (++)	1)	0	-259	113.7	294	0.39
側壁②	S s - N 1 (++)		0	-259	113.7	294	0.39
隔壁①	S s - D (++)		0	-85	70.3	294	0.24
隔壁②	S s - N 1 (-+)		0	-95	75.0	294	0.26
隔壁③	S s - N 1 (++)	2	0	-133	105.5	294	0.36
隔壁④	S s - N 1 (++)	2	0	-57	46.3	294	0.16
隔壁⑤	S s - N 1 (++)	2	0	-69	54.7	294	0.19
隔壁⑥	S s - N 1 (++)	2	0	-57	46.3	294	0.16

(2-2断面)
表 4.2.3-2(2) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

			発生断面	力	引張	短期許容	
評価対象	业重新	解析	曲げ	## +P	応力度	応力度	照査値
部材	地底期	ケース	モーメント	甲田 /J	σs	σ _{sa}	σ s/ σ sa
			M(kN⋅m)	N(KN)	(N/mm^2)	(N/mm^2)	
底版	S s - N 1 (-+)	2	208	-110	190.7	294	0.65
前壁	S s - N 1 (-+)	2	-11	-227	93.5	294	0.32
後壁	S s - N 1 (++)		-7	-211	82.3	294	0.28
側壁①	S s - N 1 (-+)	3	1	-164	70.0	294	0.24
側壁②	S s - N 1 (-+)	3	1	-164	70.0	294	0.24
隔壁①	S s - N 1 (-+)	2	0	-195	121.1	294	0.42
隔壁②	S s - N 1 (++)		0	-164	101.4	294	0.35
隔壁③	S s - N 1 (-+)	3	0	-183	112.8	294	0.39
隔壁④	S s - N 1 (-+)	3	0	-197	120.9	294	0.42
隔壁⑤	S = N 1 (-+)	3	0	-183	112.8	294	0.39

(④-④断面)

表 4.2.3-3(1) コンクリートのせん断破壊に対する照査における最大照査値

		<u>ሉ</u> ብ ዞር	発生断面力	せん断	短期許容	
評価対象	地震動) 胖 小丁	せん断力	応力度	応力度	照
部材		ゲース	Q(kN)	τ $_{\rm c}$ (N/mm ²)	au al (N/mm ²)	τ _c /τ _{a1}
底版	S s - N 1 (++)	2	129	0.3	0.67	0.43
フーチング	S s - D (-+)	3	149	0.2	0.67	0.28
前壁	S s - D (++)	3	68	0.2	0.67	0.30
後壁	S s - N 1 (++)	2	113	0.3	0.67	0.47
側壁①	S s - N 1 (++)	2	67	0.2	0.67	0.24
側壁②	S s - N 1 (++)	2	67	0.2	0.67	0.24
隔壁①	S s - N 2 (EW) (++)	1)	11	0.1	0.67	0.15
隔壁②	S s - D (-+)	1)	13	0.1	0.67	0.18
隔壁③	S s - D (+-)	1)	9	0.1	0.67	0.12
隔壁④	S s - N 1 (++)	2	5	0.1	0.67	0.08
隔壁⑤	S s - D (+-)	1)	0	0.0	0.67	0.01
隔壁⑥	S s - N 1 (++)	2	5	0.1	0.67	0.08

(2-2)断面)

表 4.2.3-3(2) コンクリートのせん断破壊に対する照査における最大照査値

河伍县布		<i>格刀</i> 十二	発生断面力	せん断	短期許容	四大体
計1回入家	地震動	門牛小丁	せん断力	応力度	応力度	忠 (1
前外		リース	Q(kN)	$ au$ $_{\rm c}$ (N/mm ²)	au a1 (N/mm ²)	τ _c /τ _{a1}
底版	S s - N 1 (-+)	2	207	0.5	0.67	0.69
前壁	S s - D ()	1)	133	0.4	0.67	0.55
後壁	S s - N 1 (-+)	2	43	0.1	0.67	0.16
側壁①	S s - N 1 (-+)	2	82	0.2	0.67	0.31
側壁②	S s - N 1 (-+)	2	82	0.2	0.67	0.31
隔壁①	S s - N 1 (-+)	2	25	0.2	0.67	0.35
隔壁②	S s - D (-+)	3	16	0.2	0.67	0.23
隔壁③	S s - N 1 (-+)	2	7	0.1	0.67	0.09
隔壁④	S s - D $(-+)$	1)	0	0.0	0.67	0.01
隔壁⑤	S s - N 1 (-+)	2	7	0.1	0.67	0.09

(④-④断面)

表 4.2.3-4(1) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する照査における最大照査値

			発生断面力	せん断	許容せん断	
評価対象	地震動	解析	せん断力	応力度	応力度	照查值
部材		ケース	Q(kN)	(面内)	(面内)	au c / $ au$ 1
	C N 1			$\tau_{\rm c}$ (N/mm ²)	$\tau_1 (N/mm^2)$	
底版	S s - N 1 (-+)	1	292	0.5	1.51	0.33
フーチング	S s - N 1 (++)	2	319	0.3	1.51	0.22
前壁	S s - D (++)	1	121	0.2	2.20	0.11
後壁	S s - N 1 (++)	2	406	0.8	2.75	0.30
側壁①	S s - N 1 (-+)	1	463	0.9	1.95	0.48
側壁②	S s - N 1 (-+)	1)	463	0.9	1.95	0.48
隔壁①	S s - D (-+)	1)	91	0.4	2.24	0.17
隔壁②	S s - N 1 (-+)		91	0.4	1.91	0.20
隔壁③	S s - N 1 (++)	2	157	0.6	2.34	0.27
隔壁④	S s - D (++)	1)	238	1.0	1.83	0.52
隔壁⑤	S s - D (++)	1	243	1.0	1.84	0.53
隔壁⑥	S s - D $(++)$	1)	238	1.0	1.83	0.52

(2-2)断面)

表 4.2.3-4(2) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する照査における最大照査値

			発生断面力	せん断	許容せん断	
評価対象	世雪新	解析	止 / 账 十	応力度	応力度	照查值
部材	地展到	ケース	セん町 <u>기</u> 0 (I-N)	(面内)	(面内)	τ c/ τ 1
			Q(KIV)	$ au$ $_{\rm c}$ (N/mm ²)	$\tau_1 (N/mm^2)$	
底版	S s - N 1 (-+)	2	497	0.8	1.51	0.55
前壁	S s - N 1 (-+)	2	380	0.8	2.93	0.26
後壁	S s - N 1 (++)		334	0.7	2.67	0.25
側壁①	S s - N 1 (-+)	2	694	1.4	2.13	0.66
側壁②	S s - N 1 (-+)	2	694	1.4	2.13	0.66
隔壁①	S s - N 1 (-+)	2	200	0.8	2.37	0.34
隔壁②	S s - N 1 (++)		192	0.8	2.46	0.32
隔壁③	S s - N 1 (-+)	2	463	1.9	2.32	0.80
隔壁④	S s - N 1 (-+)	2	468	1.9	2.31	0.81
隔壁⑤	S s - N 1 (-+)	2	463	1.9	2.32	0.80

(④-④断面)

(2) ③-③断面

3次元構造解析に基づく、ケーソンの照査結果を示す。評価対象部材は、頂版、 底版、側壁及び隔壁とした。評価対象位置図を図 4.2.3-2 に示す。



図 4.2.3-2 評価対象位置図(③-③断面)

a. 構造部材の健全性に対する評価結果

ケーソンの圧縮応力度に対する照査において各解析ケースのうち最も厳しい 照査値となる結果を表 4.2.3-5 に、ケーソンの引張応力度に対する照査におい て各解析ケースのうち最も厳しい照査値となる結果を表 4.2.3-6 に、ケーソン のせん断応力度に対する照査において各解析ケースのうち最も厳しい照査値と なる結果を表 4.2.3-7 に示す。

この結果から、ケーソンの各部材に発生する応力度が、構造部材の健全性に対 する許容限界以下であることを確認した。

評価対象 部材	地震動	解析 ケース	発生応力 圧縮応力度 σ _c (N/mm ²)	圧縮強度 f' _{ak} (N/mm²)	照查值 σ _c /f' _{ak}
底版①	S s - N 1 (-+)	3	-4.2	24.0	0.18
底版②	S s - N 1 (-+)	3	-4.2	24.0	0.18
側壁①	S s - D (+-)	1)	-7.1	24.0	0.30
側壁②	S s - D (+-)	(])	-7.1	24.0	0.30
隔壁	S s - N 1 (-+)	3	-9.0	24.0	0.38
頂版①	S s - D (+-)		-3.4	24.0	0.15
頂版②	S s - D (+-)	1)	-3.4	24.0	0.15

表 4.2.3-5 コンクリートの圧縮応力度に対する照査における最大照査値

評価対象 部材	地震動	解析 ケース	発生応力 引張応力度 σ _s (N/mm ²)	引張強度 f _{tk} (N/mm²)	照査値 σ _s /f _{tk}
底版①	S s - N 1 (-+)	1)	1.1	1.91	0.59
底版②	S s - N 1 (-+)	1)	1.1	1.91	0.59
側壁①	S s - N 1 (-+)	2	1.0	1.91	0.52
側壁②	S s - N 1 (-+)	2	1.0	1.91	0.52
隔壁	S s - N 1 (-+)	1)	1.8	1.91	0.95
頂版①	S s - D (+-)	1)	1.5	1.91	0.79
頂版②	S s - D (+-)	1)	1.5	1.91	0.79

表 4.2.3-6 コンクリートの引張応力度に対する照査における最大照査値

評価対象 部材	地震動	解析 ケース	発生応力 せん断応力度 _{て。} (N/mm ²)	せん断強度 τ _{ca} (N/mm ²)	照查値 τ _c /τ _{ca}
底版①	$S \ s - N \ 1 \ (-+)$	3	1.9	4.8	0.40
底版②	S s - N 1 (-+)	3	1.9	4.8	0.40
側壁①	S s - N 1 (-+)	3	1.8	4.8	0.38
側壁②	S s - N 1 (-+)	3	1.8	4.8	0.38
隔壁	S s - N 1 (-+)	3	1.9	4.8	0.40
頂版①	S s - D (+-)	1)	1.6	4.8	0.35
頂版②	S s - D (+-)	1)	1.6	4.8	0.35

表 4.2.3-7 コンクリートのせん断応力度に対する照査における最大照査値

4.2.4 断面力分布(曲げ・軸力系破壊に対する照査: ②-②断面及び④-④断面)
ケーソンの曲げ・軸力系破壊に対する照査において,最も厳しい照査値となる
評価対象位置での断面力図を図 4.2.4-1 及び図 4.2.4-2 に示す。



(細) ((細) ((細))
図 4. 2. 4-1(1) コンクリートの曲げ圧縮応力に対する照査に用いる断面力図
(2-2)断面, Ss-N1(++),解析ケース2,評価対象位置:後壁)



図 4.2.4-1(2) コンクリートの曲げ圧縮応力に対する照査に用いる断面力図 (④-④断面, S s - N 1 (-+),解析ケース②,評価対象位置:側壁①)



(評価対象部位位置図)



(曲げモーメント(kN・m))
(軸力(kN))
図 4.2.4-2(1) 鉄筋の曲げ引張応力に対する照査に用いる断面力図
(②-②断面, Ss-N1(++),解析ケース②,評価対象位置:底版)



(評価対象部位位置図)



(曲げモーメント(kN・m))
(軸力(kN))
図 4.2.4-2(2) 鉄筋の曲げ引張応力に対する照査に用いる断面力図
(④-④断面, Ss-N1(-+),解析ケース②,評価対象位置:底版)

4.2.5 断面力分布(せん断破壊に対する照査: ②-②断面及び④-④断面)
ケーソンのせん断破壊に対する照査において,最も厳しい照査値となる評価対象位置での解析ケースの断面力図を図 4.2.5-1に示す。



(評価対象部位位置図)
(せん断力(kN))
図 4.2.5-1(1) コンクリートのせん断破壊に対する照査に用いる断面力図
(2-2)断面, Ss-N1(++),解析ケース2,評価対象位置:底版)





(評価対象部位位置図)
(せん断力(kN))
図 4.2.5-1(2) コンクリートのせん断破壊に対する照査に用いる断面力図
(④-④断面, Ss-N1(-+),解析ケース②,評価対象位置:底版)

4.2.6 断面力分布(せん断破壊(面内)に対する照査: ②-②断面及び④-④断面)
ケーソンのせん断破壊(面内)に対する照査において,最も厳しい照査値となる評価対象位置での解析ケースの断面力図を図4.2.6-1に示す。



(評価対象部位位置図)
(せん断力(kN))
図 4.2.6-1(1) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する照査に用いる断面力図
(②-②断面, Ss-D(++),解析ケース①,評価対象位置:隔壁④)



(評価対象部位位置図)
(せん断力(kN))
図 4.2.6-1(2) コンクリートのせん断破壊(面内)に対する照査に用いる断面力図
(④-④断面, Ss-N1(-+),解析ケース②,評価対象位置:隔壁④)

4.2.7 断面力分布(圧縮破壊に対する照査:③-③断面)

ケーソンの圧縮破壊に対する照査において,最も厳しい照査値となる評価対象 位置での断面力図を図 4.2.7-1 に示す。



(評価対象部位位置図)
(E縮応力度(kN/m²))
図 4.2.7-1 コンクリートの圧縮破壊に対する照査に用いる断面力図
(③-③断面, Ss-N1(-+),解析ケース③,評価対象位置:隔壁)

4.2.8 断面力分布(引張破壊に対する照査:③-③断面)

ケーソンの引張破壊に対する照査において,最も厳しい照査値となる評価対象 位置での断面力図を図 4.2.8-1 に示す。



(評価対象部位位置図)
(引張応力度(kN/m²))
図 4.2.8-1 コンクリートの引張破壊に対する照査に用いる断面力図
(③-③断面, Ss-N1(-+),解析ケース①,評価対象位置:隔壁)

4.2.9 断面力分布(せん断破壊に対する照査:③-③断面)

ケーソンのせん断破壊(面内)に対する照査において,最も厳しい照査値となる評価対象位置での解析ケースの断面力図を図 4.2.9-1に示す。



(評価対象部位位置図)
(せん断応力度(kN/m²))
図 4.2.9-1 コンクリートのせん断破壊に対する照査に用いる断面力図
(③-③断面, Ss-N1(-+), 解析ケース③, 評価対象位置: 底版①)

4.3 前壁,後壁,側壁,隔壁,底版及びフーチング(②-②断面及び④-④断面)

4.3.1 曲げ照査

各地震動におけるコンクリートの圧縮応力に対する評価結果を表 4.3.1-1 に, 鉄筋の引張応力に対する照査結果を表 4.3.1-2 に示す。

表 4.3.1-1(1) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動)	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	67	74	1.6	13.5	0.13
			フーチング	-5	36	0.1	13.5	0.01
			前壁	2	1310	2.5	13.5	0.19
			後壁	-1	797	1.6	13.5	0.12
			側壁①	30	840	2.3	13.5	0.17
		(++)	側壁②	30	840	2.3	13.5	0.17
		(++)	隔壁①	10	312	2.0	13.5	0.16
			隔壁②	8	61	1.7	13.5	0.13
			隔壁③	6	339	1.7	13.5	0.13
			隔壁④	1	589	2.2	13.5	0.17
			隔壁⑤	0	588	2.1	13.5	0.16
\bigcirc	S a – D		隔壁⑥	1	589	2.2	13.5	0.17
Û	3 S - D		底版	79	56	1.9	13.5	0.15
			フーチング	-30	11	0.2	13.5	0.02
			前壁	2	1479	2.8	13.5	0.21
			後壁	-1	692	1.4	13.5	0.11
			側壁①	34	1023	2.7	13.5	0.21
		()	側壁②	34	1023	2.7	13.5	0.21
		(+)	隔壁①	6	512	2.3	13.5	0.17
			隔壁②	8	306	1.8	13.5	0.14
			隔壁③	7	292	1.7	13.5	0.13
			隔壁④	2	680	2.5	13.5	0.19
			隔壁⑤	0	683	2.4	13.5	0.18
			隔壁⑥	2	680	2.5	13.5	0.19

(②-②断面)

表 4.3.1-1(2) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca
			底版	65	51	1.6	13.5	0.12
			フーチング	-17	15	0.1	13.5	0.01
			前壁	2	1213	2.3	13.5	0.18
			後壁	49	217	1.6	13.5	0.12
			側壁①	29	835	2.2	13.5	0.17
		()	側壁②	29	835	2.2	13.5	0.17
		(+-)	隔壁①	6	417	2.0	13.5	0.15
			隔壁②	9	338	2.0	13.5	0.16
			隔壁③	8	326	1.9	13.5	0.14
			隔壁④	1	560	2.1	13.5	0.16
			隔壁⑤	0	561	2.0	13.5	0.15
	S a – D		隔壁⑥	1	560	2.1	13.5	0.16
Û	5 S - D		底版	59	67	1.4	13.5	0.11
			フーチング	-9	34	0.1	13.5	0.01
			前壁	-12	1074	2.1	13.5	0.16
			後壁	0	835	1.7	13.5	0.13
			側壁①	27	724	2.0	13.5	0.15
		()	側壁②	27	724	2.0	13.5	0.15
		()	隔壁①	7	379	2.0	13.5	0.15
			隔壁②	8	390	2.1	13.5	0.16
			隔壁③	7	383	2.0	13.5	0.15
			隔壁④	1	519	1.9	13.5	0.15
			隔壁⑤	0	518	1.8	13.5	0.14
			隔壁⑥	1	519	1.9	13.5	0.15

(2-2断面)

表 4.3.1-1(3) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca
			底版	49	47	1.2	13.5	0.09
			フーチング	45	7	0.4	13.5	0.03
			前壁	3	874	1.7	13.5	0.13
			後壁	29	433	1.5	13.5	0.11
			側壁①	22	613	1.7	13.5	0.13
	$S_{c} = F_{1}$	(++)	側壁②	22	613	1.7	13.5	0.13
	55 T I	(++)	隔壁①	7	276	1.6	13.5	0.12
			隔壁②	6	305	1.6	13.5	0.12
			隔壁③	5	325	1.6	13.5	0.12
			隔壁④	1	426	1.6	13.5	0.12
			隔壁⑤	0	424	1.5	13.5	0.11
			隔壁⑥	1	426	1.6	13.5	0.12
Ū			底版	57	48	1.4	13.5	0.11
			フーチング	7	-4	0.1	13.5	0.01
			前壁	4	966	1.9	13.5	0.15
			後壁	-1	893	1.8	13.5	0.14
			側壁①	25	716	1.9	13.5	0.15
	$S_{\alpha} = F_{\alpha}$	(++)	側壁②	25	716	1.9	13.5	0.15
	55 - F 2	(++)	隔壁①	6	350	1.8	13.5	0.14
			隔壁②	7	208	1.4	13.5	0.11
			隔壁③	4	339	1.6	13.5	0.12
			隔壁④	1	490	1.8	13.5	0.14
			隔壁⑤	0	490	1.7	13.5	0.13
			隔壁⑥	1	490	1.8	13.5	0.14

(2-2断面)

表 4.3.1-1(4) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca
			底版	123	-121	2.7	13.5	0.21
			フーチング	-129	56	0.9	13.5	0.08
			前壁	6	417	0.9	13.5	0.07
			後壁	4	1953	4.1	13.5	0.31
			側壁①	30	1588	3.8	13.5	0.28
		(++)	側壁②	30	1588	3.8	13.5	0.28
		(++)	隔壁①	6	205	1.3	13.5	0.10
			隔壁②	7	325	1.8	13.5	0.14
			隔壁③	2	614	2.3	13.5	0.17
			隔壁④	5	740	3.0	13.5	0.23
			隔壁⑤	0	859	3.0	13.5	0.23
	$S_{a} = N_{1}$		隔壁⑥	5	740	3.0	13.5	0.23
Û	5 S - N I		底版	85	198	1.7	13.5	0.13
			フーチング	13	19	0.1	13.5	0.01
			前壁	9	1148	2.4	13.5	0.18
			後壁	-1	409	0.8	13.5	0.07
			側壁①	30	880	2.4	13.5	0.18
		(-+)	側壁②	30	880	2.4	13.5	0.18
		(-+)	隔壁①	10	384	2.3	13.5	0.18
			隔壁②	10	262	1.9	13.5	0.14
			隔壁③	6	54	1.2	13.5	0.10
			隔壁④	1	608	2.2	13.5	0.17
			隔壁⑤	0	606	2.1	13.5	0.16
			隔壁⑥	1	608	2.2	13.5	0.17

(2-2断面)

表 4.3.1-1(5) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca
			底版	51	50	1.2	13.5	0.10
			フーチング	44	7	0.4	13.5	0.03
			前壁	4	876	1.7	13.5	0.13
			後壁	44	116	1.3	13.5	0.10
			側壁①	22	628	1.7	13.5	0.13
		(++)	側壁②	22	628	1.7	13.5	0.13
		(++)	隔壁①	7	276	1.6	13.5	0.13
			隔壁②	7	260	1.5	13.5	0.12
	S s – N 2 (N S)		隔壁③	6	255	1.5	13.5	0.11
			隔壁④	1	438	1.6	13.5	0.12
			隔壁⑤	0	437	1.5	13.5	0.12
			隔壁⑥	1	438	1.6	13.5	0.12
Û			底版	55	54	1.3	13.5	0.10
			フーチング	-14	24	0.1	13.5	0.01
			前壁	6	912	1.8	13.5	0.14
			後壁	0	714	1.4	13.5	0.11
			側壁①	24	676	1.8	13.5	0.14
		(-+)	側壁②	24	676	1.8	13.5	0.14
		(-+)	隔壁①	8	294	1.8	13.5	0.14
			隔壁②	6	292	1.6	13.5	0.12
			隔壁③	5	310	1.5	13.5	0.12
			隔壁④	1	474	1.7	13.5	0.13
			隔壁⑤	0	472	1.6	13.5	0.13
			隔壁⑥	1	474	1.7	13.5	0.13

(2-2断面)

表 4.3.1-1(6) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca
			底版	65	79	1.6	13.5	0.12
			フーチング	26	3	0.2	13.5	0.02
			前壁	6	1159	2.3	13.5	0.18
			後壁	-1	692	1.4	13.5	0.11
			側壁①	28	794	2.2	13.5	0.16
			側壁②	28	794	2.2	13.5	0.16
		(++)	隔壁①	10	270	1.9	13.5	0.15
			隔壁②	7	37	1.8	13.5	0.14
	S s - N 2 (EW)		隔壁③	7	274	1.6	13.5	0.12
			隔壁④	1	564	2.1	13.5	0.16
			隔壁⑤	0	562	2.0	13.5	0.15
			隔壁⑥	1	564	2.1	13.5	0.16
Û			底版	49	44	1.2	13.5	0.09
			フーチング	35	9	0.3	13.5	0.03
			前壁	2	924	1.8	13.5	0.14
			後壁	-1	690	1.4	13.5	0.11
			側壁①	22	616	1.7	13.5	0.13
			側壁②	22	616	1.7	13.5	0.13
		(-+)	隔壁①	6	288	1.6	13.5	0.12
			隔壁②	5	225	1.3	13.5	0.10
			隔壁③	5	276	1.4	13.5	0.11
			隔壁④	1	424	1.6	13.5	0.12
			隔壁⑤	0	423	1.5	13.5	0.11
			隔壁⑥	1	424	1.6	13.5	0.12

(2-2断面)

表 4.3.1-1(7) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca
			底版	54	51	1.3	13.5	0.10
			フーチング	-13	28	0.1	13.5	0.01
			前壁	-12	1019	2.0	13.5	0.15
			後壁	-1	689	1.4	13.5	0.11
			側壁①	25	676	1.9	13.5	0.14
		(++)	側壁②	25	676	1.9	13.5	0.14
		(++)	隔壁①	8	281	1.7	13.5	0.13
	Ss-D		隔壁②	7	254	1.5	13.5	0.12
			隔壁③	6	282	1.5	13.5	0.12
			隔壁④	1	475	1.8	13.5	0.13
			隔壁⑤	0	473	1.7	13.5	0.13
0			隔壁⑥	1	475	1.8	13.5	0.13
2			底版	67	57	1.6	13.5	0.13
			フーチング	14	12	0.1	13.5	0.01
			前壁	4	1187	2.3	13.5	0.18
			後壁	-1	899	1.8	13.5	0.14
			側壁①	29	849	2.3	13.5	0.17
		()	側壁②	29	849	2.3	13.5	0.17
		(-+)	隔壁①	8	401	2.1	13.5	0.16
			隔壁②	8	352	2.0	13.5	0.15
			隔壁③	7	379	1.9	13.5	0.15
			隔壁④	1	578	2.1	13.5	0.16
			隔壁⑤	0	577	2.0	13.5	0.15
			隔壁⑥	1	579	2.1	13.5	0.16

(2-2断面)

表 4.3.1-1(8) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca
			底版	124	-121	2.8	13.5	0.21
			フーチング	-131	62	1.0	13.5	0.08
			前壁	6	423	0.9	13.5	0.07
			後壁	4	1967	4.1	13.5	0.31
			側壁①	30	1603	3.8	13.5	0.29
		(++)	側壁②	30	1603	3.8	13.5	0.29
		(++)	隔壁①	6	198	1.3	13.5	0.10
			隔壁②	7	319	1.8	13.5	0.14
	S s - N 1		隔壁③	2	619	2.3	13.5	0.18
			隔壁④	5	749	3.1	13.5	0.23
			隔壁⑤	0	866	3.0	13.5	0.23
0			隔壁⑥	5	749	3.1	13.5	0.23
2			底版	69	67	1.7	13.5	0.13
			フーチング	15	20	0.1	13.5	0.01
			前壁	6	1179	2.4	13.5	0.18
			後壁	0	385	0.8	13.5	0.06
			側壁①	29	859	2.3	13.5	0.18
			側壁②	29	859	2.3	13.5	0.18
		(+)	隔壁①	10	381	2.3	13.5	0.17
			隔壁②	10	261	1.8	13.5	0.14
			隔壁③	5	-20	1.5	13.5	0.12
			隔壁④	1	595	2.2	13.5	0.17
			隔壁⑤	0	594	2.1	13.5	0.16
			隔壁⑥	1	595	2.2	13.5	0.17

(2-2)断面)

表 4.3.1-1(9) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	64	59	1.5	13.5	0.12
			フーチング	9	-11	0.1	13.5	0.01
			前壁	-14	1187	2.3	13.5	0.18
			後壁	-1	922	1.8	13.5	0.14
			側壁①	29	794	2.2	13.5	0.17
		(++)	側壁②	29	794	2.2	13.5	0.17
		(++)	隔壁①	9	316	1.9	13.5	0.15
			隔壁②	8	340	1.9	13.5	0.15
	Ss-D		隔壁③	7	383	1.9	13.5	0.15
			隔壁④	1	558	2.1	13.5	0.16
			隔壁⑤	0	557	1.9	13.5	0.15
0			隔壁⑥	1	558	2.1	13.5	0.16
0			底版	73	52	1.8	13.5	0.14
			フーチング	140	-49	1.1	13.5	0.08
			前壁	8	1280	2.6	13.5	0.20
			後壁	-1	704	1.4	13.5	0.11
			側壁①	32	939	2.5	13.5	0.19
			側壁②	32	939	2.5	13.5	0.19
		(-+)	隔壁①	5	486	2.1	13.5	0.16
			隔壁②	8	315	1.9	13.5	0.14
			隔壁③	7	296	1.7	13.5	0.13
			隔壁④	1	625	2.3	13.5	0.18
			隔壁⑤	0	628	2.2	13.5	0.17
			隔壁⑥	1	625	2.3	13.5	0.18

(2-2断面)

表 4.3.1-1(10) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca
			底版	122	-120	2.7	13.5	0.21
			フーチング	-128	61	0.9	13.5	0.08
			前壁	6	434	0.9	13.5	0.08
			後壁	4	1943	4.1	13.5	0.31
			側壁①	29	1580	3.8	13.5	0.28
		(++)	側壁②	29	1580	3.8	13.5	0.28
		(++)	隔壁①	6	206	1.3	13.5	0.10
			隔壁②	7	323	1.8	13.5	0.14
	S s - N 1		隔壁③	2	611	2.3	13.5	0.17
			隔壁④	5	736	3.0	13.5	0.23
			隔壁⑤	0	855	3.0	13.5	0.23
0			隔壁⑥	5	736	3.0	13.5	0.23
0			底版	87	200	1.8	13.5	0.14
			フーチング	11	19	0.1	13.5	0.01
			前壁	5	1203	2.4	13.5	0.18
			後壁	-1	398	0.8	13.5	0.06
			側壁①	30	888	2.4	13.5	0.18
		()	側壁②	30	888	2.4	13.5	0.18
		(+)	隔壁①	11	385	2.3	13.5	0.18
			隔壁②	10	260	1.9	13.5	0.14
			隔壁③	6	28	1.4	13.5	0.11
			隔壁④	1	613	2.3	13.5	0.17
			隔壁⑤	0	612	2.1	13.5	0.16
			隔壁⑥	1	613	2.3	13.5	0.17

(2-2断面)

表 4.3.1-1(11) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	157	90	2.9	13.5	0.22
			前壁	9	2030	4.4	13.5	0.33
			後壁	-1	714	1.4	13.5	0.11
			側壁①	63	1477	4.3	13.5	0.32
		(++)	側壁②	63	1477	4.3	13.5	0.32
		(++)	隔壁①	15	559	3.3	13.5	0.25
	Ss-D		隔壁②	12	367	2.4	13.5	0.18
			隔壁③	3	971	3.5	13.5	0.26
			隔壁④	0	968	3.1	13.5	0.24
			隔壁⑤	3	971	3.5	13.5	0.26
Û			底版	184	85	3.4	13.5	0.26
			前壁	26	2008	4.6	13.5	0.35
			後壁	17	1696	3.8	13.5	0.29
			側壁①	72	1675	4.8	13.5	0.36
			側壁②	72	1675	4.8	13.5	0.36
			隔壁①	18	607	3.7	13.5	0.28
			隔壁②	13	384	2.5	13.5	0.19
			隔壁③	4	1112	3.9	13.5	0.30
			隔壁④	0	1108	3.6	13.5	0.27
			隔壁⑤	4	1112	3.9	13.5	0.30

(④-④断面)

表 4.3.1-1(12) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	187	235	3.6	13.5	0.27
			前壁	21	2275	5.1	13.5	0.38
			後壁	0	1005	2.1	13.5	0.16
			側壁①	75	1817	5.2	13.5	0.39
		(+-)	側壁②	75	1817	5.2	13.5	0.39
			隔壁①	18	560	3.6	13.5	0.27
	Ss-D		隔壁②	8	483	2.4	13.5	0.18
			隔壁③	4	1177	4.2	13.5	0.32
			隔壁④	0	1177	3.8	13.5	0.29
			隔壁⑤	4	1177	4.2	13.5	0.32
Û			底版	143	386	2.8	13.5	0.21
			前壁	9	2528	5.4	13.5	0.40
			後壁	3	694	1.5	13.5	0.11
			側壁①	74	1745	5.0	13.5	0.38
			側壁②	74	1745	5.0	13.5	0.38
			隔壁①	14	632	3.4	13.5	0.26
			隔壁②	10	340	2.1	13.5	0.16
			隔壁③	5	1086	3.9	13.5	0.30
			隔壁④	0	1091	3.5	13.5	0.27
			隔壁⑤	5	1086	3.9	13.5	0.30

(④-④断面)
	(④-④断面)										
解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca			
			底版	118	-24	1.9	13.5	0.15			
			前壁	16	1684	3.8	13.5	0.28			
			後壁	0	400	0.8	13.5	0.07			
			側壁①	54	1192	3.5	13.5	0.26			
	0 - E 1		側壁②	54	1192	3.5	13.5	0.26			
	S S - F I	(++)	隔壁①	10	400	2.3	13.5	0.18			
			隔壁②	8	238	1.6	13.5	0.12			
			隔壁③	3	759	2.8	13.5	0.21			
			隔壁④	0	776	2.5	13.5	13.5 0.21 13.5 0.19 13.5 0.21			
			隔壁⑤	3	759	2.8	13.5	0.21			
Û			底版	134	212	2.6	13.5	0.20			
			前壁	15	1668	3.7	13.5	0.28			
			後壁	1	424	0.9	13.5	0.07			
			側壁①	58	1311	3.8	13.5	0.29			
			側壁②	58	1311	3.8	13.5	0.29			
	5 s - F 2	(++)	隔壁①	13	435	2.7	13.5	0.21			
			隔壁②	9	280	1.8	13.5	0.14			
			隔壁③	3	872	3.1	13.5	0.24			
			隔壁④	0	869	2.8	13.5	0.21			
			隔壁⑤	3	872	3.1	13.5	0.24			

表 4.3.1-1 (13) コンクリートの圧縮応力に対する照査

表 4.3.1-1(14) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σca
			底版	146	179	2.8	13.5	0.21
			前壁	9	802	1.8	13.5	0.14
			後壁	26	2059	4.7	13.5	0.36
			側壁①	65	1738	4.8	13.5	0.36
		(++)	側壁②	65	1738	4.8	13.5	0.36
		(++)	隔壁①	8	310	1.8	13.5	0.14
			隔壁②	3	730	2.7	13.5	0.21
			隔壁③	5	1044	3.8	13.5	0.29
			隔壁④	0	1052	3.4	13.5	0.26
	$S_{a} = N_{1}$		隔壁⑤	5	1044	3.8	13.5	0.29
Û	5 S - N I		底版	199	270	3.8	13.5	0.29
			前壁	21	2667	5.9	13.5	0.44
			後壁	0	974	2.0	13.5	0.15
			側壁①	84	2065	5.9	13.5	0.44
		(-+)	側壁②	84	2065	5.9	13.5	0.44
	(-	(-+)	隔壁①	19	673	4.0	13.5	0.30
			隔壁②	9	442	2.4	13.5	0.18
			隔壁③	5	1320	4.7	13.5	0.36
			隔壁④	0	1317	4.3	13.5	0.32
			隔壁⑤	5	1320	4.7	13.5	0.36

(④-④断面)

(④-④断面)									
解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca	
			底版	133	202	2.6	13.5	0.19	
			前壁	15	1545	3.5	13.5	0.26	
			後壁	1	501	1.0	13.5	0.08	
			側壁①	53	1211	3.5	13.5	0.27	
			側壁②	53	1211	3.5	13.5	0.27	
		(++)	隔壁①	11	268	2.0	13.5	0.15	
			隔壁②	6	293	E縮 広力度 σ_c (N/mm^2) 2.6 3.5 1.0 3.5 2.0 1.5 2.9 2.6 2.9 2.3 3.3 1.4 3.3 1.4 3.3 2.0 1.8 2.6 2.4 2.5	13.5	0.12	
			隔壁③	3	808	2.9	13.5	0.22	
	S s – N 2 (N S)		隔壁④	0	804	2.6	13.5	0.20	
			隔壁⑤	3	808	2.9	13.5	0.22	
Û			底版	118	219	2.3	$ \begin{array}{c cccccccccccccccccccccccccccccccc$	0.18	
			前壁	13	1456	3.3	13.5	0.25	
			後壁	0	662	1.4	13.5	0.11	
			側壁①	50	1110	3.3	13.5	0.25	
		側壁②	50	1110	3.3	13.5	0.25		
		(-+)	隔壁①	8	371	2.0	13.5	0.16	
			隔壁②	7	326	1.8	13.5	0.14	
			隔壁③	3	736	2.6	13.5	0.20	
			隔壁④	0	736	2.4	13.5	0.18	
			隔壁⑤	3	736	2.6	13.5	0.20	

表 4.3.1-1(15) コンクリートの圧縮応力に対する照査

	(④-④断面)									
解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca		
			底版	86	-50	1.3	13.5	0.10		
			前壁	10	553	1.3	13.5	0.10		
			後壁	5	1082	2.3	13.5	0.18		
			側壁①	33	866	2.4	13.5	0.18		
		(++)	側壁②	33	866	2.4	13.5	0.18		
		(++)	隔壁①	8	317	1.8	13.5	0.14		
			隔壁②	7	390	1.9	13.5	Frage $\Re \triangleq die \sigma c/\sigma ca \sigma c/\sigma ca 5 0.10 5 0.10 5 0.10 5 0.10 5 0.18 5 0.18 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.14 5 0.19 5 0.19 5 0.14 5 0.14 5 0.15 5 0.16 5 0.16 $		
			隔壁③	2	508	1.9	13.5	0.14		
	S s - N 2 (EW)		隔壁④	0	516	1.7	13.5	0.13		
			隔壁⑤	2	508	1.9	13.5	0.14		
Û			底版	87	-17	1.4	13.5	0.11		
			前壁	16	1386	3.2	13.5	0.24		
			後壁	1	783	1.6	13.5	0.13		
			側壁①	41	848	2.5	13.5	0.19		
			側壁②	41	848	2.5	13.5	0.19		
		(-+)	隔壁①	6	400	1.9	13.5	0.15		
			隔壁②	5	391	1.8	13.5	0.14		
			隔壁③	0	646	2.1	13.5	0.16		
			隔壁④	0	637	2.1	13.5	0.16		
			隔壁⑤	0	646	2.1	13.5	0.16		

表 4.3.1-1(16) コンクリートの圧縮応力に対する照査

表 4.3.1-1(17) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σca
			底版	195	94	3.6	13.5	0.27
			前壁	27	2102	4.9	13.5	0.36
			後壁	17	1677	3.8	13.5	0.28
			側壁①	75	1750	5.1	13.5	0.38
		(-+)	側壁②	75	1750	5.1	13.5	0.38
		(+)	隔壁①	19	623	3.9	13.5	0.29
			隔壁②	13	362	2.4	13.5	0.19
			隔壁③	4	1165	4.1	13.5	0.31
			隔壁④	0	1161	3.8	13.5	0.28
0	S = D		隔壁⑤	4	1165	4.1	13.5	0.31
2	5 s - D		底版	179	237	3.4	13.5	0.26
			前壁	20	2259	5.0	13.5	0.38
			後壁	0	945	1.9	13.5	0.15
			側壁①	74	1785	5.1	13.5	0.38
			側壁②	74	1785	5.1	13.5	0.38
		(+-)	隔壁①	17	567	3.6	13.5	0.27
			隔壁②	9	461	2.4	5.0 13.5 0.3 1.9 13.5 0.3 5.1 13.5 0.3 5.1 13.5 0.3 3.6 13.5 0.2 2.4 13.5 0.1	0.18
			隔壁③	4	1153	4.1	13.5	0.31
			隔壁④	0	1151	3.7	13.5	0.28
			隔壁⑤	4	1153	4.1	13.5	0.31

(④-④断面)

表 4.3.1-1(18) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca
			底版	0	0	0.0	13.5	0.00
			前壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			後壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			側壁①	0	0	0.0	13.5	0.00
	$S_{c} = F_{1}$	(++)	側壁②	0	0	0.0	13.5	0.00
	55 T I	(++)	隔壁①	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁②	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	13.5	0.00
0			隔壁⑤	0	0	0.0	13.5	0.00
2			底版	0	0	0.0	13.5	0.00
			前壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			後壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			側壁①	0	0	0.0	13.5	0.00
	S F ?	(++)	側壁②	0	0	0.0	13.5	0.00
	55 T Z	(++)	隔壁①	0	0	0.0	13.5	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
			隔壁②	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁⑤	0	0	0.0	13.5	0.00

(④-④断面)

表 4.3.1-1(19) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	130	186	2.5	13.5	0.19
			前壁	10	763	1.8	13.5	0.14
			後壁	20	1884	4.3	13.5	0.32
			側壁①	59	1554	4.3	13.5	0.33
		(++)	側壁②	59	1554	4.3	13.5	0.33
		(++)	隔壁①	9	320	1.9	13.5	0.15
			隔壁②	3	624	2.4	13.5	0.18
			隔壁③	4	937	3.4	13.5	0.26
			隔壁④	0	945	3.1	13.5	0.23
0	C - N 1		隔壁⑤	4	937	3.4	13.5	0.26
2	5 s - N I		底版	212	272	4.1	13.5	0.31
			前壁	22	2744	6.1	13.5	0.46
			後壁	0	1008	2.0	13.5	0.16
			側壁①	87	2147	6.1	13.5	0.46
			側壁②	87	2147	6.1	13.5	0.46
		(-+)	隔壁①	20	657	4.1	13.5	h mm ² $mathermath{\mathbb{R}}$ h mm ² σ c/ σ ca h mm ² σ c/ σ ca<
			隔壁②	9	438	2.3	13.5	0.18
			隔壁③	5	1375	4.9	13.5	0.37
			隔壁④	0	1376	4.4	13.5	0.33
			隔壁⑤	5	1375	4.9	13.5	0.37

(④-④断面)

表 4.3.1-1(20) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	133	201	2.6	13.5	0.19
			前壁	15	1546	3.5	13.5	0.26
			後壁	1	503	1.0	13.5	0.08
			側壁①	53	1212	3.5	13.5	0.27
		(++)	側壁②	53	1212	3.5	13.5	0.27
		(++)	隔壁①	11	267	2.0	13.5	0.15
			隔壁②	6	293	1.5	13.5	0.12
			隔壁③	3	808	2.9	13.5	0.22
			隔壁④	0	805	2.6	13.5	0.20
0	S s - N 2		隔壁⑤	3	808	2.9	13.5	0.22
2	(NS)		底版	111	212	2.2	13.5	0.16
			前壁	11	1445	3.2	13.5	0.24
			後壁	0	637	1.3	13.5	0.10
			側壁①	48	1085	3.2	13.5	0.24
		(-+)	側壁②	48	1085	3.2	13.5	0.24
		(-+)	隔壁①	8	370	2.0	13.5	0.16
			隔壁②	7	321	1.8	13.5	0.14
			隔壁③	3	718	2.6	13.5	0.20
			隔壁④	0	715	2.3	13.5	0.18
			隔壁⑤	3	718	2.6	13.5	0.20

(④-④断面)

	(④-④断面)									
解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/ σ ca		
			底版	78	-48	1.2	13.5	0.10		
			前壁	9	473	1.1	13.5	0.09		
			後壁	5	998	2.1	13.5	0.16		
			側壁①	30	788	2.2	13.5	0.17		
			側壁②	30	788	2.2	13.5	0.17		
		(++)	隔壁①	7	289	1.6	13.5	0.12		
	S s - N 2 (EW)		隔壁②	6	369	1.8	13.5	0.14		
			隔壁③	2	458	1.7	13.5	0.13		
			隔壁④	0	498	1.6	13.5	0.12		
0			隔壁⑤	2	458	1.7	13.5	0.13		
2			底版	0	0	0.0	13.5	0.00		
			前壁	0	0	0.0	13.5	0.00		
			後壁	0	0	0.0	13.5	0.00		
			側壁①	0	0	0.0	13.5	許容 力度 所容 力度 mm^2) 3.5 5.5 0.10 3.5 0.10 3.5 0.10 3.5 0.10 3.5 0.17 3.5 0.17 3.5 0.17 3.5 0.12 3.5 0.12 3.5 0.12 3.5 0.12 3.5 0.12 3.5 0.12 3.5 0.12 3.5 0.00		
		(-+)	側壁②	0	0	0.0	13.5	0.00		
		()	隔壁①	0	0	0.0	13.5	0.00		
			隔壁②	0	0	0.0	13.5	0.00		
			隔壁③	0	0	0.0	13.5	0.00		
			隔壁④	0	0	0.0	13.5	0.00		
			隔壁⑤	0	0	0.0	13.5	0.00		

表 4.3.1-1(21) コンクリートの圧縮応力に対する照査

表 4.3.1-1(22) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	187	84	3.5	13.5	0.26
			前壁	27	2029	4.7	13.5	0.35
			後壁	17	1705	3.8	13.5	0.29
			側壁①	72	1693	4.9	13.5	0.37
		(-+)	側壁②	72	1693	4.9	13.5	0.37
		(-+)	隔壁①	18	611	3.8	13.5	0.29
			隔壁②	13	387	2.5	13.5	0.19
			隔壁③	4	1126	4.0	13.5	0.30
			隔壁④	0	1122	3.6	13.5	0.27
0	S a – D		隔壁⑤	4	1126	4.0	13.5	0.30
0	5 S - D		底版	138	234	2.7	13.5	0.20
			前壁	15	1996	4.4	13.5	0.33
			後壁	1	496	1.0	13.5	0.08
			側壁①	66	1535	4.4	13.5	0.33
		(+-)	側壁②	66	1535	4.4	13.5	0.33
		(+-)	隔壁①	10	651	3.1	13.5	0.24
			隔壁②	9	405	2.2	13.5	0.17
			隔壁③	4	977	3.5	13.5	0.27
			隔壁④	0	974	3.1	13.5	0.24
			隔壁⑤	4	977	3.5	13.5	0.27

(④-④断面)

表 4.3.1-1(23) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	0	0	0.0	13.5	0.00
			前壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			後壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			側壁①	0	0	0.0	13.5	0.00
	$S_{c} = F_{1}$	(++)	側壁②	0	0	0.0	13.5	0.00
	55 T I	(++)	隔壁①	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁②	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	13.5	0.00
0			隔壁⑤	0	0	0.0	13.5	0.00
0			底版	0	0	0.0	13.5	0.00
			前壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			後壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			側壁①	0	0	0.0	13.5	0.00
	SS = E S	(++)	側壁②	0	0	0.0	13.5	0.00
	55-F2	(++)	隔壁①	0	0	0.0	13.5	$\sigma c/\sigma ca$ 0.00 0.00
			隔壁②	0	0 0 0 0 0 0	0.0	13.5	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁⑤	0	0	0.0	13.5	0.00

(④-④断面)

表 4.3.1-1(24) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	151	179	2.9	13.5	0.22
			前壁	11	994	2.3	13.5	0.17
			後壁	26	2099	4.8	13.5	0.36
			側壁①	66	1769	4.9	13.5	0.37
		(++)	側壁②	66	1770	4.9	13.5	0.37
		(++)	隔壁①	9	342	2.0	13.5	0.15
			隔壁②	4	726	2.8	13.5	0.21
			隔壁③	5	1067	3.9	13.5	0.29
			隔壁④	0	1075	3.5	13.5	0.26
0	$S_{a} = N_{1}$		隔壁⑤	5	1067	3.9	13.5	0.29
0	5 S - N I		底版	207	272	4.0	13.5	0.30
			前壁	22	2727	6.0	13.5	0.45
			後壁	-1	994	2.0	13.5	0.15
			側壁①	86	2122	6.1	13.5	0.45
		(-+)	側壁②	86	2122	6.1	13.5	0.45
		(-+)	隔壁①	19	669	4.1	13.5	0.31
			隔壁②	11	126	2.3	13.5	0.17
			隔壁③	5	1358	4.9	13.5	0.37
			隔壁④	0	1357	4.4	13.5	0.33
			隔壁⑤	5	1358	4.9	13.5	0.37

(④-④断面)

表 4.3.1-1(25) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	133	202	2.6	13.5	0.19
			前壁	15	1545	3.5	13.5	0.26
			後壁	2	258	1.0	13.5	0.08
			側壁①	53	1211	3.5	13.5	0.27
		(++)	側壁②	53	1211	3.5	13.5	0.27
		(++)	隔壁①	11	269	2.0	13.5	0.15
			隔壁②	6	292	1.5	13.5	0.12
			隔壁③	3	808	2.9	13.5	0.22
			隔壁④	0	804	2.6	13.5	0.20
0	S s - N 2		隔壁⑤	3	808	2.9	13.5	0.22
0	(NS)		底版	113	209	2.2	13.5	0.17
			前壁	12	1449	3.2	13.5	0.24
			後壁	0	396	1.3	13.5	0.10
			側壁①	49	1096	3.2	13.5	0.24
		(-+)	側壁②	49	1096	3.2	13.5	0.24
		(-+)	隔壁①	11	295	2.0	13.5	0.16
			隔壁②	7	318	1.8	13.5	0.13
			隔壁③	3	725	2.6	13.5	0.20
			隔壁④	0	723	2.3	13.5	0.18
			隔壁⑤	3	725	2.6	13.5	0.20

(④-④断面)

表 4.3.1-1(26) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	圧縮 応力度 σ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σ ca
			底版	92	-52	1.4	13.5	0.11
			前壁	0	443	1.4	13.5	0.11
			後壁	10	1123	2.5	13.5	0.19
			側壁①	35	937	2.6	13.5	0.20
		(++)	側壁②	35	937	2.6	13.5	0.20
		(++)	隔壁①	8	327	1.9	13.5	0.14
			隔壁②	7	396	2.0	13.5	0.15
			隔壁③	3	551	2.0	13.5	0.16
			隔壁④	0	556	1.8	13.5	0.14
0	S s - N 2		隔壁⑤	3	551	2.0	13.5	0.16
0	(EW)		底版	0	0	0.0	13.5	0.00
			前壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			後壁	0	0	0.0	13.5	0.00
			側壁①	0	0	0.0	13.5	0.00
			側壁②	0	0	0.0	13.5	0.00
		(-+)	隔壁①	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁②	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	13.5	0.00
			隔壁⑤	0	0	0.0	13.5	0.00

(④-④断面)

表 4.3.1-2(1) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	边	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/σ sa
			底版	50	-42	77.1	294	0.27
			フーチング	-27	-399	58.2	294	0.20
			前壁	1	-73	30.4	294	0.11
			後壁	8	-110	41.8	294	0.15
			側壁①	-4	-113	56.9	294	0.20
		(++)	側壁②	-4	-113	56.9	294	0.20
		(++)	隔壁①	0	-85	70.3	294	0.24
			隔壁②	2	-76	71.4	294	0.25
			隔壁③	0	-71	56.6	294	0.20
			隔壁④	0	-20	19.0	294	0.07
			隔壁⑤	0	-24	18.8	294	0.07
	S - D		隔壁⑥	0	-20	19.0	294	0.07
Û	5 s - D		底版	69	-54	105.7	294	0.36
			フーチング	-10	-413	67.9	294	0.24
			前壁	1	-103	44.0	294	0.15
			後壁	1	-137	58.3	294	0.20
			側壁①	-3	-118	58.3	294	0.20
		(-+)	側壁②	-3	-118	58.3	294	0.20
		(-+)	隔壁①	0	-78	63.4	294	0.22
			隔壁②	0	-84	67.6	294	0.23
			隔壁③	0	-66	52.9	294	0.18
			隔壁④	1	-26	24.8	294	0.09
			隔壁⑤	0	-36	28.4	294	0.10
			隔壁⑥	1	-26	24.8	294	0.09

表 4.3.1-2(2) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	助	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	58	-45	88.7	294	0.31
			フーチング	-13	-497	81.1	294	0.28
			前壁	0	-76	33.0	294	0.12
			後壁	6	-110	38.7	294	0.14
			側壁①	-4	-144	70.6	294	0.25
		(+-)	側壁②	-4	-144	70.6	294	0.25
		(+-)	隔壁①	0	-66	53.8	294	0.19
			隔壁②	0	-80	63.6	294	0.22
			隔壁③	0	-70	56.2	294	0.20
			隔壁④	0	-37	32.8	294	0.12
			隔壁⑤	0	-35	27.9	294	0.10
Ū	S a – D		隔壁⑥	0	-37	32.8	294	0.12
Û	55-D		底版	57	-52	88.6	294	0.31
			フーチング	-23	-462	71.1	294	0.25
			前壁	1	-76	32.2	294	0.11
			後壁	7	-108	40.1	294	0.14
			側壁①	-5	-134	67.0	294	0.23
		()	側壁②	-5	-134	67.0	294	0.23
		()	隔壁①	0	-78	64.6	294	0.22
			隔壁②	2	-72	67.0	294	0.23
			隔壁③	0	-78	61.5	294	0.21
			隔壁④	1	-31	29.7	294	0.11
			隔壁⑤	0	-38	29.9	294	0.11
			隔壁⑥	1	-31	29.7	294	0.11

表 4.3.1-2(3) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	ђ	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/σ sa
			底版	47	-44	74.2	294	0.26
			フーチング	-29	-394	56.8	294	0.20
			前壁	0	-59	25.4	294	0.09
			後壁	8	-104	40.2	294	0.14
			側壁①	2	-74	37.6	294	0.13
			側壁②	2	-74	37.6	294	0.13
	S s - F I	(++)	隔壁①	0	-57	46.5	294	0.16
			隔壁②	0	-74	58.6	294	0.20
			隔壁③	0	-71	56.4	294	0.20
			隔壁④	1	-8	10.6	294	0.04
			隔壁⑤	0	-13	10.5	294	0.04
			隔壁⑥	1	-8	10.6	294	0.04
Û			底版	54	-54	86.4	294	0.30
			フーチング	21	-201	44.1	294	0.15
			前壁	3	-126	40.3	294	0.14
			後壁	1	-115	38.4	294	0.14
			側壁①	0	-112	49.4	294	0.17
	S E ?	()	側壁②	0	-112	49.4	294	0.17
	55 T Z	(++)	隔壁①	0	-57	46.2	294	0.16
			隔壁②	0	-72	57.5	294	0.20
			隔壁③	0	-74	58.3	294	0.20
			隔壁④	0	-16	16.2	294	0.06
			隔壁⑤	0	-23	18.2	294	0.07
			隔壁⑥	0	-16	16.2	294	0.06

(2-2断面)

表 4.3.1-2(4) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	助	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	123	-121	195.5	294	0.67
			フーチング	120	-249	92.7	294	0.32
			前壁	4	-282	94.3	294	0.33
			後壁	-14	-154	72.0	294	0.25
			側壁①	0	-259	113.7	294	0.39
		(++)	側壁②	0	-259	113.7	294	0.39
		(++)	隔壁①	0	-35	27.8	294	0.10
			隔壁②	0	-76	60.8	294	0.21
			隔壁③	0	-131	104.6	294	0.36
			隔壁④	0	-56	45.7	294	0.16
			隔壁⑤	0	-68	54.0	294	0.19
	$S_{a} = N_{1}$		隔壁⑥	0	-56	45.7	294	0.16
Û	5 S - N I		底版	57	-52	88.9	294	0.31
			フーチング	1	-141	24.9	294	0.09
			前壁	1	-76	32.2	294	0.11
			後壁	7	-119	43.0	294	0.15
			側壁①	2	-66	34.0	294	0.12
		()	側壁②	2	-66	34.0	294	0.12
			隔壁①	0	-72	58.4	294	0.20
			隔壁②	0	-95	75.0	294	0.26
			隔壁③	0	-70	55.5	294	0.19
			隔壁④	1	-33	31.1	294	0.11
			隔壁⑤	0	-41	32.3	294	0.11
			隔壁⑥	1	-33	31.1	294	0.11

表 4.3.1-2(5) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	边	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	10	-224	68.7	294	0.24
			フーチング	-9	-413	68.2	294	0.24
			前壁	0	-58	25.0	294	0.09
			後壁	8	-107	41.1	294	0.14
			側壁①	-3	-117	57.1	294	0.20
			側壁②	-3	-117	57.1	294	0.20
		(++)	隔壁①	0	-59	48.1	294	0.17
			隔壁②	0	-75	59.9	294	0.21
			隔壁③	0	-65	52.1	294	0.18
			隔壁④	0	-30	26.8	294	0.10
			隔壁⑤	0	-29	22.8	294	0.08
	S s - N 2		隔壁⑥	0	-30	26.8	294	0.10
Û	(NS)		底版	44	-39	69.3	294	0.24
			フーチング	-27	-347	49.3	294	0.17
			前壁	0	-59	25.5	294	0.09
			後壁	6	-97	35.1	294	0.12
			側壁①	-3	-95	48.2	294	0.17
			側壁②	-3	-95	48.2	294	0.17
		(-+)	隔壁①	0	-60	49.3	294	0.17
			隔壁②	0	-76	60.5	294	0.21
			隔壁③	0	-66	52.2	294	0.18
			隔壁④	1	-16	16.0	294	0.06
			隔壁⑤	0	-22	17.1	294	0.06
			隔壁⑥	1	-16	16.0	294	0.06

(2-2断面)

表 4.3.1-2(6) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	助	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	6	-251	71.2	294	0.25
			フーチング	-20	-430	66.9	294	0.23
			前壁	1	-67	28.2	294	0.10
			後壁	9	-109	42.2	294	0.15
			側壁①	-4	-122	60.2	294	0.21
		(++)	側壁②	-4	-122	60.2	294	0.21
		(++)	隔壁①	0	-83	68.7	294	0.24
			隔壁②	2	-72	67.8	294	0.24
			隔壁③	0	-66	53.1	294	0.19
			隔壁④	0	-28	25.3	294	0.09
			隔壁⑤	0	-27	21.1	294	0.08
	S s - N 2		隔壁⑥	0	-28	25.3	294	0.09
Ū	(EW)		底版	41	-41	65.7	294	0.23
			フーチング	-27	-330	46.5	294	0.16
			前壁	0	-58	24.7	294	0.09
			後壁	7	-100	37.4	294	0.13
			側壁①	-3	-91	46.0	294	0.16
		(-+)	側壁②	-3	-91	46.0	294	0.16
			隔壁①	0	-56	46.0	294	0.16
			隔壁②	0	-71	56.6	294	0.20
			隔壁③	0	-65	51.9	294	0.18
			隔壁④	0	-12	12.6	294	0.05
			隔壁⑤	0	-15	11.9	294	0.05
			隔壁⑥	0	-12	12.6	294	0.05

(2-2断面)

表 4.3.1-2(7) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	þ	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	43	-40	67.3	294	0.23
			フーチング	-19	-398	61.5	294	0.21
			前壁	1	-62	26.2	294	0.09
			後壁	8	-108	40.8	294	0.14
			側壁①	-3	-112	55.4	294	0.19
			側壁②	-3	-112	55.4	294	0.19
		(++)	隔壁①	0	-68	56.4	294	0.20
			隔壁②	1	-68	63.6	294	0.22
			隔壁③	0	-65	51.9	294	0.18
			隔壁④	0	-23	21.4	294	0.08
			隔壁⑤	0	-22	17.2	294	0.06
0	e - D		隔壁⑥	0	-23	21.4	294	0.08
2	5 S - D		底版	58	-42	86.9	294	0.30
			フーチング	-33	-443	63.4	294	0.22
			前壁	1	-75	31.6	294	0.11
			後壁	7	-112	40.5	294	0.14
			側壁①	-5	-127	64.4	294	0.22
		(-+)	側壁②	-5	-127	64.4	294	0.22
			隔壁①	0	-68	55.2	294	0.19
			隔壁②	0	-86	68.0	294	0.24
			隔壁③	0	-77	60.8	294	0.21
			隔壁④	1	-27	24.9	294	0.09
			隔壁⑤	0	-35	27.4	294	0.10
			隔壁⑥	1	-27	24.9	294	0.09

(2-2断面)

表 4.3.1-2(8) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	助	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	124	-121	197.1	294	0.68
			フーチング	121	-250	93.4	294	0.32
			前壁	4	-279	93.1	294	0.32
			後壁	-14	-156	72.6	294	0.25
			側壁①	0	-255	112.2	294	0.39
		(++)	側壁②	0	-255	112.2	294	0.39
		(++)	隔壁①	0	-34	27.5	294	0.10
			隔壁②	0	-77	61.7	294	0.21
			隔壁③	0	-133	105.5	294	0.36
			隔壁④	0	-57	46.3	294	0.16
			隔壁⑤	0	-69	54.7	294	0.19
0	$S_{\alpha} = N_{1}$		隔壁⑥	0	-57	46.3	294	0.16
2	55 N I		底版	56	-50	87.2	294	0.30
			フーチング	0	-144	25.3	294	0.09
			前壁	1	-74	31.4	294	0.11
			後壁	8	-119	44.4	294	0.16
			側壁①	2	-62	32.2	294	0.11
		()	側壁②	2	-62	32.2	294	0.11
		(+)	隔壁①	0	-79	65.2	294	0.23
			隔壁②	2	-81	75.5	294	0.26
			隔壁③	0	-69	54.7	294	0.19
			隔壁④	1	-31	28.7	294	0.10
			隔壁⑤	0	-38	30.2	294	0.11
			隔壁⑥	1	-31	28.7	294	0.10

表 4.3.1-2(9) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	助	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/σ sa
			底版	55	-51	86.5	294	0.30
			フーチング	-35	-443	62.8	294	0.22
			前壁	1	-73	31.0	294	0.11
			後壁	8	-112	42.1	294	0.15
			側壁①	-5	-128	64.7	294	0.23
		(++)	側壁②	-5	-128	64.7	294	0.23
		(++)	隔壁①	0	-79	65.2	294	0.23
			隔壁②	2	-75	70.1	294	0.24
			隔壁③	0	-78	62.2	294	0.22
			隔壁④	1	-20	20.8	294	0.08
			隔壁⑤	0	-25	19.7	294	0.07
0	S a – D		隔壁⑥	1	-20	20.8	294	0.08
0	5 S - D		底版	66	-52	101.3	294	0.35
			フーチング	-8	-427	71.0	294	0.25
			前壁	0	-91	38.8	294	0.14
			後壁	7	-244	94.2	294	0.33
			側壁①	-5	-136	70.9	294	0.25
		(-+)	側壁②	-5	-136	70.9	294	0.25
			隔壁①	0	-74	60.6	294	0.21
			隔壁②	0	-83	66.0	294	0. 23
			隔壁③	0	-66	52.8	294	0.18
			隔壁④	0	-86	35.5	294	0.13
			隔壁⑤	0	-84	34.7	294	0.12
			隔壁⑥	0	-86	35.5	294	0.13

衣 4.3.1 = 2(10)	表 4.3.1-2(10)	鉄筋の引張応力に対する	5照査
-----------------	---------------	-------------	-----

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/σ sa
	S s - N 1		底版	122	-120	194.4	294	0.67
			フーチング	119	-246	92.1	294	0.32
			前壁	4	-280	93.6	294	0.32
			後壁	-13	-153	71.5	294	0.25
			側壁①	0	-257	112.9	294	0.39
		(++)	側壁②	0	-257	112.9	294	0.39
		(++)	隔壁①	0	-35	28.3	294	0.10
			隔壁②	0	-76	60.6	294	0.21
			隔壁③	0	-131	104.0	294	0.36
			隔壁④	0	-56	45.3	294	0.16
			隔壁⑤	0	-68	53.6	294	0.19
0			隔壁⑥	0	-56	45.3	294	0.16
0			底版	57	-53	89.4	294	0.31
			フーチング	1	-142	25.1	294	0.09
			前壁	1	-77	32.3	294	0.11
			後壁	8	-119	44.0	294	0.15
			側壁①	2	-67	34.5	294	0.12
		(-+)	側壁②	2	-67	34.5	294	0.12
			隔壁①	0	-75	61.2	294	0.21
			隔壁②	0	-95	75.7	294	0.26
			隔壁③	0	-70	55.6	294	0.19
			隔壁④	1	-33	31.4	294	0.11
			隔壁⑤	0	-41	32.7	294	0.12
			隔壁⑥	1	-33	31.4	294	0.11

(2-2)断面)

(④-④断面)											
解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ _s /σ _{sa}			
			底版	142	-87	133.0	294	0.46			
		(++)	前壁	-19	-134	73.6	294	0.26			
			後壁	8	-153	53.1	294	0.19			
			側壁①	12	-116	49.2	294	0.17			
	Ss-D		側壁②	12	-116	49.2	294	0.17			
			隔壁①	0	-148	92.1	294	0.32			
			隔壁②	0	-105	64.8	294	0.23			
			隔壁③	0	-138	85.2	294	0.29			
			隔壁④	0	-146	89.5	294	0.31			
			隔壁⑤	0	-138	85.2	294	0.29			
Û			底版	163	-71	146.4	294	0.50			
			前壁	-16	-140	70.9	294	0.25			
			後壁	-6	-170	66.8	294	0.23			
			側壁①	13	-141	57.5	294	0.20			
		(-+)	側壁②	13	-141	57.5	294	0.20			
		()	隔壁①	0	-153	94.6	294	0.33			
			隔壁②	0	-132	81.4	294	0.28			
			隔壁③	0	-169	104.2	294	0.36			
			隔壁④	0	-178	109.1	294	0.38			
			隔壁⑤	0	-169	104.2	294	0.36			

表 4.3.1-2(11) 鉄筋の引張応力に対する照査

表 4.3.1-2(12) 鉄筋の引	張応力に対する照査
--------------------	-----------

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	177	-88	161.5	294	0.55
			前壁	-9	-194	79.7	294	0.28
			後壁	10	-168	60.6	294	0.21
			側壁①	10	-128	49.1	294	0.17
		(+-)	側壁②	10	-128	49.1	294	0.17
			隔壁①	0	-174	108.1	294	0.37
			隔壁②	0	-112	69.0	294	0.24
			隔壁③	0	-154	94.7	294	0.33
			隔壁④	0	-165	101.5	294	0.35
			隔壁⑤	0	-154	94.7	294	0.33
Û	5 S - D		底版	173	-116	163.8	294	0.56
			前壁	-23	-168	89.7	294	0.31
			後壁	11	-166	61.2	294	0.21
			側壁①	2	-114	46.3	294	0.16
		()	側壁②	2	-114	46.3	294	0.16
		()	隔壁①	0	-164	101.5	294	0.35
			隔壁②	1	-94	62.6	294	0.22
			隔壁③	0	-143	88.2	294	0.30
			隔壁④	0	-155	95.3	294	0.33
			隔壁⑤	0	-143	88.2	294	0.30

(④-④断面)

表 4.3.1-2(13) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	121	-85	115.3	294	0.40
			前壁	-17	-121	65.9	294	0.23
			後壁	2	-162	68.7	294	0.24
			側壁①	1	-147	62.5	294	0.22
	S s - F 1	(++)	側壁②	1	-147	62.5	294	0.22
			隔壁①	0	-116	71.9	294	0.25
			隔壁②	0	-79	50.1	294	0.18
			隔壁③	0	-79	48.8	294	0.17
			隔壁④	0	-88	54.0	294	0.19
			隔壁⑤	0	-79	48.8	294	0.17
Û			底版	131	-66	119.3	294	0.41
			前壁	-8	-144	60.6	294	0.21
			後壁	9	-142	51.9	294	0.18
			側壁①	8	-88	35.5	294	0.13
	$S_{a} = E_{a}$		側壁②	8	-88	35.5	294	0.13
	55-F2	(++)	隔壁①	0	-132	82.0	294	0.28
			隔壁②	0	-86	53.8	294	0.19
			隔壁③	0	-103	63.4	294	0.22
			隔壁④	0	-111	68.4	294	0.24
			隔壁⑤	0	-103	63.4	294	0.22

(④-④断面)

我4.5.1 2(14) 政府以外政心力に対象 3 席上	表 4.3.1-2(14)	鉄筋の引張応力に対する照査
------------------------------	---------------	---------------

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	168	-111	158.4	294	0.54
			前壁	0	-134	45.5	294	0.16
			後壁	-7	-211	82.3	294	0.28
			側壁①	17	-56	38.7	294	0.14
	(++)	側壁②	17	-56	38.7	294	0.14	
		(++)	隔壁①	0	-97	59.9	294	0.21
			隔壁②	0	-164	101.4	294	0.35
			隔壁③	0	-65	40.4	294	0.14
			隔壁④	0	-76	46.7	294	0.16
	$S_{a} = N_{1}$		隔壁⑤	0	-65	40.4	294	0.14
Û	5 S - N I		底版	200	-109	184.5	294	0.63
			前壁	-11	-220	90.9	294	0.31
			後壁	4	-175	68.9	294	0.24
			側壁①	1	-149	63.0	294	0.22
		(-+)	側壁②	1	-149	63.0	294	0.22
		(-+)	隔壁①	0	-186	115.3	294	0.40
			隔壁②	0	-108	67.8	294	0.24
			隔壁③	0	-179	110.1	294	0.38
			隔壁④	0	-192	118.1	294	0.41
			隔壁⑤	0	-179	110.1	294	0.38

(④-④断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/σ sa
			底版	121	-54	108.6	294	0.37
			前壁	-5	-147	57.2	294	0.20
			後壁	1	-124	53.1	294	0.19
			側壁①	1	-110	46.4	294	0.16
		(++)	側壁②	1	-110	46.4	294	0.16
		(++)	隔壁①	0	-125	77.7	294	0.27
			隔壁②	0	-79	49.1	294	0.17
			隔壁③	0	-80	49.5	294	0.17
	S s - N 2		隔壁④	0	-87	53.7	294	0.19
			隔壁⑤	0	-80	49.5	294	0.17
Û	(NS)		底版	112	-54	101.5	294	0.35
			前壁	-6	-136	54.3	294	0.19
			後壁	6	-132	45.1	294	0.16
			側壁①	1	-89	36.8	294	0.13
		()	側壁②	1	-89	36.8	294	0.13
		(-+)	隔壁①	0	-123	76.4	294	0.26
			隔壁②	0	-83	51.1	294	0.18
			隔壁③	0	-75	46.2	294	0.16
			隔壁④	0	-82	50.3	294	0.18
			隔壁⑤	0	-75	46.2	294	0.16

(④-④断面)

表 4.3.1-2(16) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	86	-64	83.1	294	0.29
			前壁	1	-101	33.5	294	0.12
			後壁	0	-147	50.8	294	0.18
			側壁①	4	-30	14.7	294	0.06
	S s - N 2	(++)	側壁②	4	-30	14.7	294	0.06
		(++)	隔壁①	0	-77	47.6	294	0.17
			隔壁②	0	-102	63.0	294	0.22
			隔壁③	0	-39	24.2	294	0.09
			隔壁④	0	-41	24.9	294	0.09
			隔壁⑤	0	-39	24.2	294	0.09
Û	(EW)		底版	89	-71	87.0	294	0.30
			前壁	-19	-83	55.5	294	0.19
			後壁	-1	-139	48.1	294	0.17
			側壁①	1	-82	33.5	294	0.12
		(-+)	側壁②	1	-82	33.5	294	0.12
		(-+)	隔壁①	0	-99	61.5	294	0.21
			隔壁②	0	-98	60.1	294	0.21
			隔壁③	0	-60	37.3	294	0.13
			隔壁④	0	-66	40.5	294	0.14
			隔壁⑤	0	-60	37.3	294	0.13

(④-④断面)

(④-④断面)											
解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa			
			底版	171	-73	153.0	294	0.53			
			前壁	-17	-146	73.8	294	0.26			
			後壁	-6	-168	66.3	294	0.23			
		側壁①	14	-141	58.6	294	0.20				
		側壁②	14	-141	58.6	294	0.20				
	(-+)	隔壁①	0	-162	100.1	294	0.35				
			隔壁②	0	-131	80.9	294	0.28			
			隔壁③	0	-175	107.7	294	0.37			
			隔壁④	0	-184	112.8	294	0.39			
			隔壁⑤	0	-175	107.7	294	0.37			
$(2) \qquad S s - D$	5 s - D		底版	174	-89	159.3	294	0.55			
			前壁	-10	-191	79.0	294	0.27			
			後壁	10	-166	60.2	294	0.21			
			側壁①	10	-124	48.2	294	0.17			
		(+-)	側壁②	10	-124	48.2	294	0.17			
		(+-)	隔壁①	0	-170	105.2	294	0.36			
			隔壁②	0	-108	66.5	294	0.23			
			隔壁③	0	-150	92.4	294	0.32			
			隔壁④	0	-161	99.1	294	0.34			
			隔壁⑤	0	-150	92.4	294	0.32			

表 4.3.1-2(17) 鉄筋の引張応力に対する照査

表 4.3.1-2(18) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	0	0	0.0	294	0.00
			前壁	0	0	0.0	294	0.00
			後壁	0	0	0.0	294	0.00
			側壁①	0	0	0.0	294	0.00
S s - F 1	$S_{a} = E_{a}^{\dagger}$	(++)	側壁②	0	0	0.0	294	0.00
	55-F1		隔壁①	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁②	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	294	0.00
0)		隔壁⑤	0	0	0.0	294	0.00
2			底版	0	0	0.0	294	0.00
			前壁	0	0	0.0	294	0.00
			後壁	0	0	0.0	294	0.00
			側壁①	0	0	0.0	294	0.00
	$S_{a} = E_{a}$	(++)	側壁②	0	0	0.0	294	0.00
	55-F2	(++)	隔壁①	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁②	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁⑤	0	0	0.0	294	0.00

(④-④断面)

	表 4.3.1-2(19)	鉄筋の引張応力に対する照査
--	---------------	---------------

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	150	-101	142.2	294	0.49
	S s - N 1		前壁	4	-172	68.5	294	0.24
			後壁	-7	-189	74.7	294	0.26
			側壁①	1	-151	65.1	294	0.23
		(++)	側壁②	1	-151	65.1	294	0.23
2			隔壁①	0	-79	48.9	294	0.17
			隔壁②	0	-144	89.3	294	0.31
			隔壁③	0	-51	31.4	294	0.11
			隔壁④	0	-62	38.0	294	0.13
			隔壁⑤	0	-51	31.4	294	0.11
	5 S - N I	(-+)	底版	208	-110	190.7	294	0.65
			前壁	-11	-227	93.5	294	0.32
			後壁	4	-184	73.1	294	0.25
			側壁①	1	-159	67.4	294	0.23
			側壁②	1	-159	67.4	294	0.23
			隔壁①	0	-195	121.1	294	0.42
			隔壁②	0	-109	68.0	294	0.24
			隔壁③	0	-183	112.5	294	0.39
			隔壁④	0	-196	120.7	294	0.42
			隔壁⑤	0	-183	112.5	294	0.39

(④-④断面)

	表 4.3.1-2(20)	鉄筋の引張応力に対する照査
--	---------------	---------------

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/σ sa
2			底版	121	-55	108.7	294	0.37
	S s – N 2		前壁	-5	-147	57.2	294	0.20
		(++)	後壁	1	-125	53.5	294	0.19
			側壁①	1	-111	46.8	294	0.16
			側壁②	1	-111	46.8	294	0.16
			隔壁①	0	-125	77.5	294	0.27
			隔壁②	0	-79	49.1	294	0.17
			隔壁③	0	-80	49.5	294	0.17
			隔壁④	0	-87	53.6	294	0.19
			隔壁⑤	0	-80	49.5	294	0.17
	(NS)	(-+)	底版	109	-56	99.9	294	0.34
			前壁	-6	-132	53.4	294	0.19
			後壁	6	-131	44.9	294	0.16
			側壁①	1	-87	36.0	294	0.13
			側壁②	1	-87	36.0	294	0.13
			隔壁①	0	-119	73.8	294	0.26
			隔壁②	0	-82	50.4	294	0.18
			隔壁③	0	-72	44.3	294	0.16
			隔壁④	0	-79	48.3	294	0.17
			隔壁⑤	0	-72	44.3	294	0.16

(④-④断面)

			(4)-④断面)				
解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	79	-61	76.6	294	0.27
		(++)	前壁	1	-96	31.8	294	0.11
			後壁	-1	-138	48.7	294	0.17
			側壁①	2	-28	10.7	294	0.04
			側壁②	2	-28	10.7	294	0.04
			隔壁①	0	-72	44.5	294	0.16
			隔壁②	0	-97	59.9	294	0.21
			隔壁③	0	-25	16.2	294	0.06
			隔壁④	0	-27	16.6	294	0.06
0	S s - N 2		隔壁⑤	0	-25	16.2	294	0.06
	(EW)	(EW) (-+)	底版	0	0	0.0	294	0.00
			前壁	0	0	0.0	294	0.00
			後壁	0	0	0.0	294	0.00
			側壁①	0	0	0.0	294	0.00
			側壁②	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁①	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁②	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁⑤	0	0	0.0	294	0.00

表 4.3.1-2(21) 鉄筋の引張応力に対する照査

2.1.5–436 **467**

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	165	-71	147.8	294	0.51
			前壁	-16	-141	71.6	294	0.25
		(-+)	後壁	-6	-171	67.2	294	0.23
			側壁①	13	-143	58.3	294	0.20
			側壁②	13	-143	58.3	294	0.20
3			隔壁①	0	-154	95.7	294	0.33
	Ss-D		隔壁②	0	-133	81.9	294	0.28
			隔壁③	0	-173	106.4	294	0.37
			隔壁④	0	-181	111.3	294	0.38
			隔壁⑤	0	-173	106.4	294	0.37
		(+-)	底版	152	-89	141.3	294	0.49
			前壁	-10	-171	72.3	294	0.25
			後壁	0	-146	64.2	294	0.22
			側壁①	1	-130	54.6	294	0.19
			側壁②	1	-130	54.6	294	0.19
			隔壁①	0	-146	90.6	294	0.31
			隔壁②	1	-96	62.7	294	0.22
			隔壁③	0	-126	77.4	294	0.27
			隔壁④	0	-136	83.7	294	0.29
			隔壁⑤	0	-126	77.4	294	0.27

(④-④断面)
表 4.3.1-2(23) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	助	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	0	0	0.0	294	0.00
			前壁	0	0	0.0	294	0.00
			後壁	0	0	0.0	294	0.00
			側壁①	0	0	0.0	294	0.00
	$S_{a} = E_{a}^{\dagger}$	(++)	側壁②	0	0	0.0	294	0.00
	55-11	(++)	隔壁①	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁②	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	294	0.00
0			隔壁⑤	0	0	0.0	294	0.00
0			底版	0	0	0.0	294	0.00
			前壁	0	0	0.0	294	0.00
			後壁	0	0	0.0	294	0.00
			側壁①	0	0	0.0	294	0.00
	SS = ES	(++)	側壁②	0	0	0.0	294	0.00
	55-F2	(++)	隔壁①	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁②	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁⑤	0	0	0.0	294	0.00

(④-④断面)

表 4.3.1-2(24) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	170	-111	160.8	294	0.55
			前壁	4	-137	52.0	294	0.18
			後壁	-7	-214	83.1	294	0.29
			側壁①	1	-114	48.5	294	0.17
		$(\pm\pm)$	側壁②	1	-114	48.5	294	0.17
		(++)	隔壁①	0	-93	57.8	294	0.20
			隔壁②	0	-164	101.1	294	0.35
			隔壁③	0	-71	43.7	294	0.15
			隔壁④	0	-81	50.1	294	0.18
0	C - N 1		隔壁⑤	0	-71	43.7	294	0.15
3	5 s - N I		底版	206	-111	189.1	294	0.65
			前壁	-11	-225	92.9	294	0.32
			後壁	4	-191	75.9	294	0.26
			側壁①	1	-164	70.0	294	0.24
			側壁②	1	-164	70.0	294	0.24
		(-+)	隔壁①	0	-191	118.6	294	0.41
			隔壁②	0	-108	67.4	294	0.23
			隔壁③	0	-183	112.8	294	0.39
			隔壁④	0	-197	120.9	294	0.42
			隔壁⑤	0	-183	112.8	294	0.39

(④-④断面)

表 4.3.1-2(25) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	121	-55	108.6	294	0.37
			前壁	-5	-147	57.2	294	0.20
			後壁	1	-123	52.8	294	0.18
			側壁①	1	-110	46.2	294	0.16
		(++)	側壁②	1	-110	46.2	294	0.16
		(++)	隔壁①	0	-125	77.7	294	0.27
			隔壁②	0	-79	49.3	294	0.17
			隔壁③	0	-80	49.5	294	0.17
			隔壁④	0	-87	53.6	294	0.19
0	S s - N 2		隔壁⑤	0	-80	49.5	294	0.17
0	(NS)		底版	110	-55	100.5	294	0.35
			前壁	-5	-134	53.4	294	0.19
			後壁	6	-132	45.1	294	0.16
			側壁①	1	-97	41.0	294	0.14
		(-+)	側壁②	1	-97	41.0	294	0.14
		(+)	隔壁①	0	-120	74.2	294	0.26
			隔壁②	0	-82	50.4	294	0.18
			隔壁③	0	-76	46.6	294	0.16
			隔壁④	0	-82	50.6	294	0.18
			隔壁⑤	0	-76	46.6	294	0.16

(④-④断面)

表 4.3.1-2(26) 鉄筋の引張応力に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ s/ σ sa
			底版	93	-67	89.1	294	0.31
			前壁	1	-104	34.4	294	0.12
			後壁	0	-152	52.5	294	0.18
			側壁①	3	-43	15.8	294	0.06
		(++)	側壁②	3	-43	15.8	294	0.06
		(++)	隔壁①	0	-80	48.9	294	0.17
			隔壁②	0	-108	66.2	294	0.23
			隔壁③	0	-43	26.5	294	0.10
			隔壁④	0	-45	27.5	294	0.10
0	S s - N 2		隔壁⑤	0	-43	26.5	294	0.10
0	(EW)		底版	0	0	0.0	294	0.00
			前壁	0	0	0.0	294	0.00
			後壁	0	0	0.0	294	0.00
			側壁①	0	0	0.0	294	0.00
		()	側壁②	0	0	0.0	294	0.00
		(-+)	隔壁①	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁②	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁③	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁④	0	0	0.0	294	0.00
			隔壁⑤	0	0	0.0	294	0.00

(④-④断面)

4.3.2 せん断力照査

各地震動におけるコンクリートのせん断応力に対する評価結果を表 4.3.2-1 に 示す。

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/τ aı
			底版	67	0.1	0.67	0.22
			フーチング	25	0.0	0.67	0.05
			前壁	66	0.2	0.67	0.29
			後壁	53	0.1	0.67	0.20
			側壁①	33	0.1	0.67	0.13
			側壁②	33	0.1	0.67	0.13
		(++)	隔壁①	10	0.1	0.67	0.14
			隔壁②	8	0.1	0.67	0.12
			隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	3	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	3	0.0	0.67	0.04
Û	5 s – D		底版	73	0.2	0.67	0.25
			フーチング	23	0.0	0.67	0.05
			前壁	64	0.2	0.67	0.28
			後壁	69	0.2	0.67	0.26
			側壁①	38	0.1	0.67	0.14
			側壁②	38	0.1	0.67	0.14
		(-+)	隔壁①	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁②	13	0.1	0.67	0.18
			隔壁③	7	0.1	0.67	0.11
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.04

表 4.3.2-1(1) コンクリートのせん断破壊に対する照査 (2-2)断面)

2.1.5–442 **473**

表 4.3.2-1(2) コンクリートのせん断破壊に対する	照查
-------------------------------	----

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{τ a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı
			底版	61	0.1	0.67	0.21
			フーチング	14	0.0	0.67	0.03
			前壁	44	0.1	0.67	0.19
			後壁	84	0.2	0.67	0.31
			側壁①	32	0.1	0.67	0.12
			側壁②	32	0.1	0.67	0.12
		(+-)	隔壁①	6	0.1	0.67	0.08
			隔壁②	10	0.1	0.67	0.14
			隔壁③	9	0.1	0.67	0.12
			隔壁④	3	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
	S - D		隔壁⑥	3	0.0	0.67	0.04
Û	5 s - D		底版	61	0.1	0.67	0.21
			フーチング	25	0.0	0.67	0.05
			前壁	64	0.2	0.67	0.28
			後壁	66	0.2	0.67	0.25
			側壁①	31	0.1	0.67	0.13
		()	側壁②	31	0.1	0.67	0.13
		()	隔壁①	9	0.1	0.67	0.13
			隔壁②	9	0.1	0.67	0.14
			隔壁③	8	0.1	0.67	0.12
			隔壁④	3	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	3	0.0	0.67	0.04

(2-2断面)

表 4.3.2-1(3) コンクリートのせん断破環に対する!

解析 ケース	地震動]	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ _{a1}
			底版	50	0.1	0.67	0.17
			フーチング	38	0.0	0.67	0.08
			前壁	26	0.1	0.67	0.12
			後壁	65	0.2	0.67	0.24
	S s - F 1		側壁①	27	0.1	0.67	0.10
		(++)	側壁②	27	0.1	0.67	0.10
		(++)	隔壁①	6	0.1	0.67	0.08
			隔壁②	7	0.1	0.67	0.11
			隔壁③	6	0.1	0.67	0.08
			隔壁④	3	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	3	0.0	0.67	0.04
Ú			底版	58	0.1	0.67	0.20
			フーチング	42	0.1	0.67	0.08
			前壁	34	0.1	0.67	0.15
			後壁	26	0.1	0.67	0.10
			側壁①	36	0.1	0.67	0.15
	$S_{\alpha} = F_{\alpha}^{\alpha}$	(++)	側壁②	36	0.1	0.67	0.15
	55 12		隔壁①	5	0.0	0.67	0.07
			隔壁②	8	0.1	0.67	0.11
			隔壁③	5	0.0	0.67	0.08
			隔壁④	3	0.0	0.67	0.05
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	3	0.0	0.67	0.05

(2-2断面)

表 4.3.2-1(4) コンクリートのせん断破壊に対	・す	る照る	£
-----------------------------	----	-----	---

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 て。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ al
			底版	128	0.3	0.67	0.43
			フーチング	130	0.2	0.67	0.25
			前壁	8	0.0	0.67	0.04
			後壁	109	0.3	0.67	0.45
			側壁①	67	0.2	0.67	0.24
			側壁②	67	0.2	0.67	0.24
		(++)	隔壁①	5	0.0	0.67	0.07
			隔壁②	12	0.1	0.67	0.17
		- N 1	隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	5	0.1	0.67	0.08
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00
	C N 1		隔壁⑥	5	0.1	0.67	0.08
Û	5 s - N 1		底版	81	0.2	0.67	0.26
			フーチング	10	0.0	0.67	0.02
			前壁	36	0.1	0.67	0.16
			後壁	24	0.1	0.67	0.09
			側壁①	35	0.1	0.67	0.13
			側壁②	35	0.1	0.67	0.13
		(-+)	隔壁①	9	0.1	0.67	0.13
			隔壁②	11	0.1	0.67	0.16
			隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.04

(2-2断面)

表 4.3.2-1(5) コンクリートのせん断破壊に対する

解析 ケース	地震重	地震動		せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 て _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ al
			底版	53	0.1	0.67	0.17
			フーチング	38	0.0	0.67	0.08
			前壁	24	0.1	0.67	0.11
			後壁	70	0.2	0.67	0.26
			側壁①	25	0.1	0.67	0.10
			側壁②	25	0.1	0.67	0.10
		(++)	隔壁①	6	0.1	0.67	0.09
			隔壁②	7	0.1	0.67	0.11
	S s – N 2 (N S)		隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.03
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.03
Ú			底版	60	0.1	0.67	0.20
			フーチング	32	0.0	0.67	0.06
			前壁	22	0.1	0.67	0.10
			後壁	46	0.1	0.67	0.17
			側壁①	27	0.1	0.67	0.11
		(-+)	側壁②	27	0.1	0.67	0.11
		(- +)	隔壁①	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁②	8	0.1	0.67	0.11
			隔壁③	6	0.1	0.67	0.08
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.04

(②-②断面)

表 4.3.2-1(6) コンクリートのせん断破壊に対する

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 て。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 ^{τ a1} (N/mm ²)	照査値 _{て c} / _{τ a1}
			底版	73	0.2	0.67	0.24
			フーチング	22	0.0	0.67	0.05
			前壁	38	0.1	0.67	0.17
			後壁	66	0.2	0.67	0.25
			側壁①	32	0.1	0.67	0.12
			側壁②	32	0.1	0.67	0.12
		(++)	隔壁①	11	0.1	0.67	0.15
			隔壁②	8	0.1	0.67	0.11
	S s - N 2 (EW)		隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
\bigcirc			隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.04
Û			底版	44	0.1	0.67	0.15
			フーチング	29	0.0	0.67	0.06
			前壁	37	0.1	0.67	0.16
			後壁	42	0.1	0.67	0.16
			側壁①	27	0.1	0.67	0.11
		()	側壁②	27	0.1	0.67	0.11
		(+)	隔壁①	5	0.0	0.67	0.07
			隔壁②	7	0.1	0.67	0.11
			隔壁③	5	0.0	0.67	0.08
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.04

(2-2断面)

表 4.3.2-1(7) コンクリートのせん断破壊に対する	5照査
-------------------------------	-----

解析 ケース	地震	動	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 て。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 ^{τ a1} (N/mm ²)	照査値 _{て c} / _{τ a1}
			底版	51	0.1	0.67	0.17
			フーチング	18	0.0	0.67	0.04
			前壁	59	0.2	0.67	0.26
			後壁	62	0.2	0.67	0.23
			側壁①	27	0.1	0.67	0.11
			側壁②	27	0.1	0.67	0.11
		(++)	隔壁①	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁②	7	0.1	0.67	0.11
			隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
0	S a – D		隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.04
2	5 s – D		底版	66	0.1	0.67	0.21
			フーチング	30	0.0	0.67	0.06
			前壁	36	0.1	0.67	0.16
			後壁	55	0.1	0.67	0.21
			側壁①	33	0.1	0.67	0.13
		(-+)	側壁②	33	0.1	0.67	0.13
		(-+)	隔壁①	6	0.1	0.67	0.09
			隔壁②	10	0.1	0.67	0.14
			隔壁③	8	0.1	0.67	0.11
			隔壁④	3	0.0	0.67	0.05
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	3	0.0	0.67	0.05

(2-2断面)

表 4.3.2-1(8)	コンクリー	トのせん断破壊に対する	照査
表 4.3.2-1(8)	コンクリー	トのせん断破環に対する	煦

解析 ケース	地震	動	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 て。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı
			底版	129	0.3	0.67	0.43
			フーチング	132	0.2	0.67	0.25
			前壁	9	0.0	0.67	0.04
			後壁	113	0.3	0.67	0.47
			側壁①	67	0.2	0.67	0.24
			側壁②	67	0.2	0.67	0.24
		(++)	隔壁①	5	0.0	0.67	0.07
			隔壁②	12	0.1	0.67	0.18
			隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	5	0.1	0.67	0.08
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑥	5	0.1	0.67	0.08
2	$S_s - N_l$		底版	78	0.2	0.67	0.25
			フーチング	10	0.0	0.67	0.02
			前壁	35	0.1	0.67	0.16
			後壁	25	0.1	0.67	0.09
			側壁①	34	0.1	0.67	0.13
			側壁②	34	0.1	0.67	0.13
		(-+)	隔壁①	10	0.1	0.67	0.14
			隔壁②	11	0.1	0.67	0.15
			隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.04

(2-2断面)

表 4.3.2-1(9) コンクリートのせん断破壊に対する

解析 ケース	地震動	b	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ _{a1}
			底版	59	0.1	0.67	0.20
			フーチング	31	0.0	0.67	0.06
			前壁	68	0.2	0.67	0.30
			後壁	57	0.1	0.67	0.21
			側壁①	36	0.1	0.67	0.14
			側壁②	36	0.1	0.67	0.14
		(++)	隔壁①	8	0.1	0.67	0.12
			隔壁②	9	0.1	0.67	0.13
			隔壁③	8	0.1	0.67	0.11
			隔壁④	3	0.0	0.67	0.05
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
0	C D		隔壁⑥	3	0.0	0.67	0.05
3	5 s – D		底版	86	0.2	0.67	0.28
			フーチング	149	0.2	0.67	0.28
			前壁	64	0.2	0.67	0.27
			後壁	100	0.2	0.67	0.37
			側壁①	35	0.1	0.67	0.13
			側壁②	35	0.1	0.67	0.13
		(-+)	隔壁①	6	0.1	0.67	0.09
			隔壁②	11	0.1	0.67	0.16
			隔壁③	8	0.1	0.67	0.11
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.04

(2-2断面)

表 4.3.2-1(10) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震動	b	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 て _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ al
			底版	127	0.3	0.67	0.43
			フーチング	129	0.2	0.67	0.25
			前壁	8	0.0	0.67	0.04
			後壁	109	0.3	0.67	0.45
			側壁①	66	0.2	0.67	0.24
		(++)	側壁②	66	0.2	0.67	0.24
		(++)	隔壁①	5	0.0	0.67	0.07
			隔壁②	12	0.1	0.67	0.17
	S s - N 1		隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	5	0.0	0.67	0.08
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00
0			隔壁⑥	5	0.0	0.67	0.08
3			底版	82	0.2	0.67	0.27
			フーチング	8	0.0	0.67	0.02
			前壁	35	0.1	0.67	0.16
			後壁	24	0.1	0.67	0.09
			側壁①	35	0.1	0.67	0.13
		(-+)	側壁②	35	0.1	0.67	0.13
		(-+)	隔壁①	10	0.1	0.67	0.14
			隔壁②	11	0.1	0.67	0.16
			隔壁③	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁④	2	0.0	0.67	0.04
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑥	2	0.0	0.67	0.04

(2-2断面)

			(4) - 4)断面)			
解析 ケース	地震重	力	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/τ a1
			底版	155	0.3	0.67	0.52
			前壁	98	0.3	0.67	0.41
			後壁	32	0.1	0.67	0.12
			側壁①	58	0.1	0.67	0.22
			側壁②	58	0.1	0.67	0.22
		(++)	隔壁①	18	0.2	0.67	0.26
			隔壁②	15	0.1	0.67	0.21
	Ss-D		隔壁③	5	0.0	0.67	0.07
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑤	5	0.0	0.67	0.07
Û			底版	183	0.4	0.67	0.61
			前壁	45	0.1	0.67	0.18
			後壁	25	0.1	0.67	0.10
			側壁①	67	0.2	0.67	0.25
			側壁②	67	0.2	0.67	0.25
		(-+)	隔壁①	22	0.2	0.67	0.31
			隔壁②	16	0.1	0.67	0.23
			隔壁③	5	0.0	0.67	0.07
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑤	5	0.0	0.67	0.07

表 4.3.2-1(11) コンクリートのせん断破壊に対する照査

表 4.3.2-1(12) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ ai
			底版	183	0.4	0.67	0.61
			前壁	67	0.2	0.67	0.25
			後壁	41	0.1	0.67	0.16
			側壁①	71	0.2	0.67	0.27
		(+-)	側壁②	71	0.2	0.67	0.27
		(+-)	隔壁①	23	0.2	0.67	0.32
			隔壁②	12	0.1	0.67	0.17
			隔壁③	6	0.1	0.67	0.08
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
	S - D		隔壁⑤	6	0.1	0.67	0.08
Û	5 s – D	()	底版	169	0.4	0.67	0.54
			前壁	133	0.4	0.67	0.55
			後壁	36	0.1	0.67	0.14
			側壁①	64	0.2	0.67	0.24
			側壁②	64	0.2	0.67	0.24
			隔壁①	18	0.2	0.67	0.25
			隔壁②	12	0.1	0.67	0.17
			隔壁③	6	0.1	0.67	0.09
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑤	6	0.1	0.67	0.09

(④-④断面)

表 4.3.2-1(13) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ _{al}
			底版	115	0.2	0.67	0.37
			前壁	107	0.3	0.67	0.44
			後壁	27	0.1	0.67	0.10
			側壁①	44	0.1	0.67	0.17
	S . – F 1		側壁②	44	0.1	0.67	0.17
	55 T I	(++)	隔壁①	13	0.1	0.67	0.18
			隔壁②	10	0.1	0.67	0.15
			隔壁③	4	0.0	0.67	0.06
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑤	4	0.0	0.67	0.06
Ú			底版	130	0.3	0.67	0.43
			前壁	59	0.1	0.67	0.22
			後壁	30	0.1	0.67	0.11
			側壁①	52	0.1	0.67	0.20
	S = - F Q		側壁②	52	0.1	0.67	0.20
	5 S - F 2	(++)	隔壁①	17	0.2	0.67	0.24
			隔壁②	11	0.1	0.67	0.16
			隔壁③	4	0.0	0.67	0.06
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑤	4	0.0	0.67	0.06

(④-④断面)

表 4.3.2-1(14) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/τ aı
			底版	172	0.4	0.67	0.55
			前壁	19	0.0	0.67	0.08
			後壁	39	0.1	0.67	0.15
			側壁①	56	0.1	0.67	0.21
			側壁②	56	0.1	0.67	0.21
		(++)	隔壁①	14	0.1	0.67	0.20
			隔壁②	11	0.1	0.67	0.15
		隔壁③	6	0.1	0.67	0.09	
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
	9 - N 1		隔壁⑤	6	0.1	0.67	0.09
Û	5 s - N 1		底版	193	0.4	0.67	0.64
			前壁	91	0.2	0.67	0.34
			後壁	43	0.1	0.67	0.16
			側壁①	78	0.2	0.67	0.29
		(-+)	側壁②	78	0.2	0.67	0.29
		(-+)	隔壁①	24	0.2	0.67	0.33
		-	隔壁②	14	0.1	0.67	0.19
			隔壁③	6	0.1	0.67	0.09
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑤	6	0.1	0.67	0.09

(④-④断面)

表 4.3.2-1(15) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı
			底版	128	0.3	0.67	0.43
			前壁	42	0.1	0.67	0.16
			後壁	25	0.1	0.67	0.10
			側壁①	49	0.1	0.67	0.18
			側壁②	49	0.1	0.67	0.18
		(++)	隔壁①	14	0.1	0.67	0.20
			隔壁②	9	0.1	0.67	0.12
			隔壁③	4	0.0	0.67	0.06
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
	S s - N 2		隔壁⑤	4	0.0	0.67	0.06
Û	(NS)		底版	111	0.2	0.67	0.37
			前壁	42	0.1	0.67	0.16
			後壁	30	0.1	0.67	0.12
			側壁①	45	0.1	0.67	0.17
		(-+)	側壁②	45	0.1	0.67	0.17
		(-+)	隔壁①	14	0.1	0.67	0.20
			隔壁②	9	0.1	0.67	0.13
			隔壁③	4	0.0	0.67	0.05
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑤	4	0.0	0.67	0.05

(④-④断面)

表 4.3.2-1(16) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı
			底版	91	0.2	0.67	0.29
			前壁	20	0.0	0.67	0.08
			後壁	39	0.1	0.67	0.15
			側壁①	26	0.1	0.67	0.11
			側壁②	26	0.1	0.67	0.11
		(++)	隔壁①	10	0.1	0.67	0.14
			隔壁②	9	0.1	0.67	0.13
			隔壁③	4	0.0	0.67	0.06
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
	S s - N 2		隔壁⑤	4	0.0	0.67	0.06
Û	(EW)		底版	88	0.2	0.67	0.28
			前壁	99	0.3	0.67	0.41
			後壁	36	0.1	0.67	0.14
			側壁①	36	0.1	0.67	0.14
		(-+)	側壁②	36	0.1	0.67	0.14
		(-+)	隔壁①	10	0.1	0.67	0.14
			隔壁②	7	0.1	0.67	0.10
			隔壁③	3	0.0	0.67	0.05
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑤	3	0.0	0.67	0.05

(④-④断面)

表 4.3.2-1(17) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 て。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı	
			底版	195	0.4	0.67	0.65	
			前壁	47	0.1	0.67	0.19	
			後壁	25	0.1	0.67	0.10	
			側壁①	71	0.2	0.67	0.26	
		(-+)	側壁②	71	0.2	0.67	0.26	
		(-+)	隔壁①	23	0.2	0.67	0.33	
			隔壁②	16	0.1	0.67	0.22	
			隔壁③	5	0.0	0.67	0.07	
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01	
0	S - D		隔壁⑤	5	0.0	0.67	0.07	
2	5 s - D		底版	174	0.4	0.67	0.58	
			前壁	73	0.2	0.67	0.27	
			後壁	38	0.1	0.67	0.14	
			側壁①	69	0.2	0.67	0.26	
			側壁②	69	0.2	0.67	0.26	
		(+-)	隔壁①	22	0.2	0.67	0.31	
		-	隔壁②	12	0.1	0.67	0.17	
			隔壁③	5	0.1	0.67	0.08	
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00	
				隔壁⑤	5	0.1	0.67	0.08

(④-④断面)

表 4.3.2-1(18) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{τ a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı
			底版	0	0.0	0.67	0.00
			前壁	0	0.0	0.67	0.00
			後壁	0	0.0	0.67	0.00
			側壁①	0	0.0	0.67	0.00
	$S_{a} = E_{a}^{\dagger}$		側壁②	0	0.0	0.67	0.00
	38-11	(++)	隔壁①	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁②	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁③	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
0			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00
2			底版	0	0.0	0.67	0.00
			前壁	0	0.0	0.67	0.00
			後壁	0	0.0	0.67	0.00
			側壁①	0	0.0	0.67	0.00
			側壁②	0	0.0	0.67	0.00
	5 s - F 2	(++)	隔壁①	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁②	0	0.0	0.67	0.00
		-	隔壁③	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00

(④-④断面)

解析 ケース 地震動 評価対象 能ん助力 (Q(N)) 地点助力 につり度 (N/nm ²) 照査値 (エー/・エー)		地震動						
② 底版 153 0.3 0.67 0.49 前壁 16 0.0 0.67 0.07 後壁 35 0.1 0.67 0.14 個壁① 51 0.1 0.67 0.19 側壁② 51 0.1 0.67 0.19 側壁② 51 0.1 0.67 0.19 順壁② 13 0.1 0.67 0.19 隔壁③ 6 0.1 0.67 0.19 隔壁③ 6 0.1 0.67 0.19 隔壁④ 0 0.01 0.67 0.19 隔壁④ 0 0.1 0.67 0.19 隔壁④ 0 0.01 0.67 0.08 雨壁④ 6 0.1 0.67 0.08 雨壁④ 6 0.1 0.67 0.31 個壁① 82 0.2 0.67 0.31 側壁② 82 0.2 0.67 0.35 隔壁③	解析 ケース			評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/τ a1
② S s - N 1 前壁 16 0.0 0.67 0.07 後壁 35 0.1 0.67 0.14 側壁① 51 0.1 0.67 0.19 側壁② 51 0.1 0.67 0.19 側壁② 51 0.1 0.67 0.19 陽壁③ 13 0.1 0.67 0.19 陽壁③ 6 0.1 0.67 0.19 陽壁③ 6 0.1 0.67 0.19 陽壁③ 6 0.1 0.67 0.19 陽壁④ 0 0.0 0.67 0.19 陽壁④ 0 0.0 0.67 0.08 陽壁④ 0 0.0 0.67 0.08 (++) 「飯版 207 0.5 0.67 0.32 (e+) 「飯版 207 0.5 0.67 0.31 (m壁④ 82 0.2 0.67 0.31 (m壁④ 82 0.2 <td< td=""><td></td><td></td><td></td><td>底版</td><td>153</td><td>0.3</td><td>0.67</td><td>0.49</td></td<>				底版	153	0.3	0.67	0.49
② S s - N 1 後壁 35 0.1 0.67 0.14 側壁① 51 0.1 0.67 0.19 側壁② 51 0.1 0.67 0.19 側壁② 13 0.1 0.67 0.19 隔壁③ 13 0.1 0.67 0.19 隔壁③ 6 0.1 0.67 0.15 隔壁③ 6 0.1 0.67 0.08 隔壁④ 0 0.0 0.67 0.01 隔壁④ 0 0.0 0.67 0.08 幅壁④ 0 0.0 0.67 0.08 「● ● ● ● ● ● 「● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●				前壁	16	0.0	0.67	0.07
$ (2) S \ s \ - \ N \ 1 \\ (++) \underbrace{ \left[\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$				後壁	35	0.1	0.67	0.14
$(++) \begin{array}{ c c c c c c c } \hline @@@& 51 & 0.1 & 0.67 & 0.19 \\ \hline @@@& 13 & 0.1 & 0.67 & 0.19 \\ \hline @@@& 10 & 0.1 & 0.67 & 0.15 \\ \hline @@@& 6 & 0.1 & 0.67 & 0.08 \\ \hline @@@& 6 & 0.1 & 0.67 & 0.01 \\ \hline @@@& 6 & 0.1 & 0.67 & 0.01 \\ \hline @@@& 6 & 0.1 & 0.67 & 0.08 \\ \hline @@@& 85 & 0.2 & 0.67 & 0.32 \\ \hline @@@& 43 & 0.1 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \hline @@@& 82 & 0.1 & 0.67 & 0.09 \\ \hline @@@& 82 & 0.1 & 0.67 & 0.09 \\ \hline @@@& 82 & 0.1 & 0.67 & 0.01 \\ \hline @@@& 82 & 0.1 & 0.67 & 0.01 \\ \hline @@@& 82 & 0.1 & 0.67 & 0.09 \\ \hline @@@& 7 & 0.1 & 0.67 & 0.01 \\ \hline @@@& 7 & 0.1 & 0.67 & 0.01 \\ \hline @@@& 82 & 7 & 0.1 & 0.67 & 0.09 \\ \hline @@@& 82 & 7 & 0.1 & 0.67$				側壁①	51	0.1	0.67	0.19
$(2) S \ s \ - N \ 1 \\ \left[\begin{array}{c} (++) \\ \hline \ R \ W \ 0 \\ \hline \ \ R \ W \ 0 \\ \hline \ \ R \ W \ 0 \\ \hline \ \ R \ W \ 0 \\ \hline \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \$			(++)	側壁②	51	0.1	0.67	0.19
$ (2) S \ S \ S \ N \ 1 \\ S \ S \ S \ S \ S \ S \ S \ S \ S \ S$			(++)	隔壁①	13	0.1	0.67	0.19
② S s - N 1 隔壁③ 6 0.1 0.67 0.08 隔壁④ 0 0.0 0.67 0.01 隔壁⑤ 6 0.1 0.67 0.08 陽壁⑤ 6 0.1 0.67 0.08 「陽壁⑤ 6 0.1 0.67 0.08 「陽壁⑥ 6 0.1 0.67 0.08 「「中 「「「」」」」 「「」」」 ○ ○ ○ ○ (-+) 「」」 「」」」 ○ ○ ○ ○ ○ (+) 「」」 ③ ○				隔壁②	10	0.1	0.67	0.15
$ (2) S \ s \ - \ N \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1$				隔壁③	6	0.1	0.67	0.08
② S s - N 1 隔壁⑤ 6 0.1 0.67 0.08 広版 207 0.5 0.67 0.69 前壁 85 0.2 0.67 0.32 後壁 43 0.1 0.67 0.31 側壁① 82 0.2 0.67 0.31 側壁② 82 0.2 0.67 0.31 側壁② 82 0.2 0.67 0.31 順壁② 82 0.2 0.67 0.31 順壁② 82 0.2 0.67 0.31 順壁③ 7 0.1 0.67 0.20 隔壁③ 7 0.1 0.67 0.20 隔壁④ 0 0.0 0.67 0.09 隔壁④ 7 0.1 0.67 0.09				隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	0	S s - N 1		隔壁⑤	6	0.1	0.67	0.08
$ \left(-+ \right) \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2			底版	207	0.5	0.67	0.69
$ \left(-+ \right) \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$				前壁	85	0.2	0.67	0.32
$ \left(-+ \right) \left\{ \begin{array}{c} \left(\# \underline{\mathbb{G}} \right) & 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \\ \left(\# \underline{\mathbb{G}} \right) & 82 & 0.2 & 0.67 & 0.31 \\ \\ \hline $				後壁	43	0.1	0.67	0.16
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$				側壁①	82	0.2	0.67	0.31
隔壁① 25 0.2 0.67 0.35 隔壁② 14 0.1 0.67 0.20 隔壁③ 7 0.1 0.67 0.09 隔壁④ 0 0.0 0.67 0.01 隔壁④ 0 0.0 0.67 0.09 隔壁⑤ 7 0.1 0.67 0.01			(-+)	側壁②	82	0.2	0.67	0.31
隔壁② 14 0.1 0.67 0.20 隔壁③ 7 0.1 0.67 0.09 隔壁④ 0 0.0 0.67 0.01 隔壁④ 0 0.0 0.67 0.01 隔壁⑤ 7 0.1 0.67 0.09			(-+)	隔壁①	25	0.2	0.67	0.35
隔壁3 7 0.1 0.67 0.09 隔壁4 0 0.0 0.67 0.01 隔壁5 7 0.1 0.67 0.09				隔壁②	14	0.1	0.67	0.20
隔壁④ 0 0.0 0.67 0.01 隔壁⑤ 7 0.1 0.67 0.09				隔壁③	7	0.1	0.67	0.09
隔壁⑤ 7 0.1 0.67 0.09				隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
				隔壁⑤	7	0.1	0.67	0.09

表 4.3.2-1(19) コンクリートのせん断破壊に対する照査 (④-④断面)

解析 ケース	地震重	力	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/τ a1
			底版	128	0.3	0.67	0.43
			前壁	42	0.1	0.67	0.16
			後壁	25	0.1	0.67	0.10
			側壁①	49	0.1	0.67	0.18
			側壁②	49	0.1	0.67	0.18
		(++)	隔壁①	14	0.1	0.67	0.19
			隔壁②	9	0.1	0.67	0.12
			隔壁③	4	0.0	0.67	0.06
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
	S s - N 2		隔壁⑤	4	0.0	0.67	0.06
(2)	(NS)		底版	103	0.2	0.67	0.34
			前壁	50	0.1	0.67	0.19
			後壁	30	0.1	0.67	0.11
			側壁①	43	0.1	0.67	0.16
			側壁②	43	0.1	0.67	0.16
		(-+)	隔壁①	14	0.1	0.67	0.19
		隔壁②	9	0.1	0.67	0.13	
			隔壁③	3	0.0	0.67	0.05
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑤	3	0.0	0.67	0.05

表 4.3.2-1(20) コンクリートのせん断破壊に対する照査 (④-④断面)

表 4.3.2-1(21) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震重	地震動		せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı
			底版	84	0.2	0.67	0.27
			前壁	20	0.0	0.67	0.08
			後壁	37	0.1	0.67	0.14
			側壁①	25	0.1	0.67	0.10
			側壁②	25	0.1	0.67	0.10
		(++)	隔壁①	9	0.1	0.67	0.12
			隔壁②	8	0.1	0.67	0.11
			隔壁③	3	0.0	0.67	0.05
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
	S s - N 2		隔壁⑤	3	0.0	0.67	0.05
4	(EW)		底版	0	0.0	0.67	0.00
			前壁	0	0.0	0.67	0.00
			後壁	0	0.0	0.67	0.00
			側壁①	0	0.0	0.67	0.00
			側壁②	0	0.0	0.67	0.00
		(-+)	隔壁①	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁②	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁③	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00

(④-④断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 て。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 ^{τ a1} (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ _{a1}
			底版	187	0.4	0.67	0.62
			前壁	46	0.1	0.67	0.19
			後壁	25	0.1	0.67	0.10
			側壁①	68	0.2	0.67	0.26
		(-+)	側壁②	68	0.2	0.67	0.26
		(-+)	隔壁①	22	0.2	0.67	0.31
			隔壁②	16	0.2	0.67	0.23
			隔壁③	5	0.0	0.67	0.07
	Ss-D		隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
0			隔壁⑤	5	0.0	0.67	0.07
3			底版	145	0.3	0.67	0.47
			前壁	111	0.3	0.67	0.46
			後壁	30	0.1	0.67	0.11
			側壁①	57	0.1	0.67	0.22
		()	側壁②	57	0.1	0.67	0.22
		(+-)	隔壁①	15	0.1	0.67	0.21
			隔壁②	11	0.1	0.67	0.15
			隔壁③	5	0.0	0.67	0.08
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑤	5	0.0	0.67	0.08

(④-④断面)

表 4.3.2-1(22) コンクリートのせん断破壊に対する照査

表 4.3.2-1(23) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 て _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı
			底版	0	0.0	0.67	0.00
			前壁	0	0.0	0.67	0.00
			後壁	0	0.0	0.67	0.00
			側壁①	0	0.0	0.67	0.00
	$S_{a} = E_{a}^{\dagger}$		側壁②	0	0.0	0.67	0.00
	28-11	(++)	隔壁①	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁②	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁③	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
(隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00
3			底版	0	0.0	0.67	0.00
			前壁	0	0.0	0.67	0.00
			後壁	0	0.0	0.67	0.00
			側壁①	0	0.0	0.67	0.00
			側壁②	0	0.0	0.67	0.00
	55-F2	(++)	隔壁①	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁②	0	0.0	0.67	0.00
		-	隔壁③	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00

(④-④断面)

表 4.3.2-1(24) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı
			底版	174	0.4	0.67	0.56
			前壁	26	0.1	0.67	0.10
			後壁	40	0.1	0.67	0.15
			側壁①	58	0.1	0.67	0.22
			側壁②	58	0.1	0.67	0.22
		(++)	隔壁①	15	0.1	0.67	0.20
			隔壁②	11	0.1	0.67	0.16
			隔壁③	6	0.1	0.67	0.09
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
0	9 - N 1		隔壁⑤	6	0.1	0.67	0.09
3	5 S - N I		底版	201	0.4	0.67	0.67
			前壁	90	0.2	0.67	0.33
			後壁	43	0.1	0.67	0.16
			側壁①	81	0.2	0.67	0.30
		(-+)	側壁②	81	0.2	0.67	0.30
		(-+)	隔壁①	24	0.2	0.67	0.34
			隔壁②	14	0.1	0.67	0.20
			隔壁③	6	0.1	0.67	0.09
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑤	6	0.1	0.67	0.09

(④-④断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ aı
			底版	128	0.3	0.67	0.43
			前壁	42	0.1	0.67	0.16
			後壁	25	0.1	0.67	0.10
			側壁①	49	0.1	0.67	0.18
		(++)	側壁②	49	0.1	0.67	0.18
		(++)	隔壁①	14	0.1	0.67	0.20
			隔壁②	9	0.1	0.67 (0.12
	S s – N 2 (N S)		隔壁③	4	0.0	0.67	0.06
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
0			隔壁⑤	4	0.0	0.67	0.06
(3)			底版	106	0.2	0.67	0.35
			前壁	48	0.1	0.67	0.18
			後壁	30	0.1	0.67	0.11
			側壁①	44	0.1	0.67	0.17
			側壁②	44	0.1	0.67	0.17
		()	隔壁①	14	0.1	0.67	0.20
			隔壁②	9	0.1	0.67	0.13
			隔壁③	3	0.0	0.67	0.05
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑤	3	0.0	0.67	0.05

(④-④断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{a1} (N/mm ²)	照査値 τ c/τ a1
			底版	97	0.2	0.67	0.31
			前壁	20	0.0	0.67	0.08
			後壁	39	0.1	0.67	0.15
			側壁①	28	0.1	0.67	0.11
			側壁②	28	0.1	0.67	0.11
		(++)	隔壁①	10	0.1	0.67	0.15
			隔壁②	9	0.1	0.67 0.67 0.67 0.67	0.13
	S s - N 2 (EW)		隔壁③	4	0.0	0.67	0.06
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.01
			隔壁⑤	4	0.0	0.67	0.06
(3)			底版	0	0.0	0.67	0.00
			前壁	0	0.0	0.67	0.00
			後壁	0	0.0	0.67	0.00
			側壁①	0	0.0	0.67	0.00
		(-+)	側壁②	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁①	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁②	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁③	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁④	0	0.0	0.67	0.00
			隔壁⑤	0	0.0	0.67	0.00

表 4.3.2-1(26) コンクリートのせん断破壊に対する照査 (④-④断面)

4.3.3 せん断力照査(面内)

各地震動におけるコンクリートのせん断応力(面内)に対する評価結果を表 4.3.3-1に示す。

表 4.3.3-1(1) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(2-2断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 て。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て1} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ 1
			底版	253	0.4	1.51	0.28
			フーチング	178	0.2	1.51	0.12
			前壁	121	0.2	2.20	0.11
			後壁	172	0.3	1.83	0.19
			側壁①	431	0.9	1.83	0.48
			側壁②	431	0.9	1.83	0.48
		(++)	隔壁①	73	0.3	1.97	0.15
			隔壁②	75	0.3	1.67	0.18
	Ss-D		隔壁③	91	0.4	2.05	0.18
			隔壁④	238	1.0	1.83	0.52
			隔壁⑤	243	1.0	1.84	0.53
			隔壁⑥	238	1.0	1.83	0.52
Û			底版	203	0.3	1.51	0.23
			フーチング	150	0.2	1.51	0.10
			前壁	128	0.3	3 1.51 2 1.51 3 2.48	0.11
			後壁	137	0.3	1.65	0.17
			側壁①	397	0.8	1.87	0.43
		(-+)	側壁②	397	0.8	1.87	0.43
			隔壁①	91	0.4	2.24	0.17
			隔壁②	87	0.3	1.94	0.18
			隔壁③	81	0.3	1.99	0.17
			隔壁④	213	0.9	1.88	0.46
			隔壁⑤	217	0.9	1.87	0.47
			隔壁⑥	213	0.9	1.88	0.46

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ 1
			底版	243	0.4	1.51	0.27
			フーチング	175	0.2	1.51	0.12
			前壁	104	0.2	2.33	0.09
			後壁	155	0.3 1.65	1.65	0.19
			側壁①	385	0.8	1.95	0.40
			側壁②	385	0.8	1.95	0.40
		(+-)	隔壁①	75	0.3	2.12	0.15
			隔壁②	88	0.4	2.06	0.18
			隔壁③	89	0.4	2.04	0.18
	Ss-D		隔壁④	208	0.8	1.97	0.43
			隔壁⑤	207	0.8	1.97	0.43
			隔壁⑥	208	0.8	1.97	0.43
Û			底版	238	0.4	1.51	0.27
			フーチング	190	0.2	1.51	0.13
			前壁	99	0.2	2.11	0.10
			後壁	179	0.4	1.79	0.21
			側壁①	391	0.8	1.78	0.44
			側壁②	391	0.8	1.78	0.44
		()	隔壁①	64	0.3	1.90	0.14
			隔壁②	99	0.4	2.12	0.19
			隔壁③	101	0.4	2.11	0.20
			隔壁④	226	0.9	1.89	0.48
			隔壁⑤	227	0.9	1.88	0.49
			隔壁⑥	226	0.9	1.89	0.48

表 4.3.3-1(2) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査 (2-2)断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ 1
			底版	202	0.3	1.51	0.23
			フーチング	169	0.2	1.51	0.12
			前壁	71	0.1	2.00	0.08
			後壁	163	0.3	1.81	0.19
			側壁①	318	0.6	1.83	0.35
	9 - E 1	(++)	側壁②	318	0.6	1.83	0.35
	5 s - F 1		隔壁①	55	0.2	1.94	0.12
			隔壁②	79	0.3	2.01	0.16
			隔壁③	88	0.4	2.03	0.18
			隔壁④	176	0.7	1.88	0.38
			隔壁⑤	177	0.7	1.87	0.38
			隔壁⑥	176	0.7	1.88	0.38
Ú			底版	191	0.3	1.51	0.22
			フーチング	197	0.2	1.51	0.14
			前壁	87	0.2	2.22	0.08
			後壁	202	0.4	2.01	0.21
			側壁①	313	0.6	1.85	0.34
	$S_{\alpha} - F_{\alpha}^{2}$		側壁②	313	0.6	1.85	0.34
	5512		隔壁①	63	0.3	2.04	0.13
			隔壁②	69	0.3	1.84	0.16
			隔壁③	91	0.4	2.05	0.18
			隔壁④	179	0.7	1.91	0.38
			隔壁⑤	181	0.7	1.90	0.39
			隔壁⑥	179	0.7	1.91	0.38

表 4.3.3-1(3) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査 (2-2)断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ 1
			底版	212	0.4	1.51	0.24
			フーチング	318	0.3	1.51	0.22
			前壁	57	0.1	1.78	0.07
			後壁	403	0.8	2.74	0.30
			側壁①	305	0.6	1.64	0.38
			側壁②	305	0.6	1.64	0.38
		(++)	隔壁①	46	0.2	1.82	0.11
			隔壁②	94	0.4	2.07	0.19
			隔壁③	155	0.6	2.34	0.27
	S s - N 1		隔壁④	150	0.6	1.69	0.36
			隔壁⑤	153	0.6	1.71	0.36
			隔壁⑥	150	0.6	1.69	0.36
Û			底版	292	0.5	1.51	0.33
			フーチング	38	0.0	1.51	0.03
			前壁	104	0.2	2.34	0.09
			後壁	54	0.1	1.57	0.07
			側壁①	463	0.9	1.95	0.48
		(-+)	側壁②	463	0.9	1.95	0.48
			隔壁①	78	0.3	2.08	0.16
			隔壁②	91	0.4	1.91	0.20
			隔壁③	73	0.3	1.75	0.17
			隔壁④	265	1.1	2.08	0.51
			隔壁⑤	267	1.1	2.07	0.52
			隔壁⑥	265	1.1	2.08	0.51

表 4.3.3-1(4) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査 (2-2)断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ 。/ τ 1
			底版	208	0.3	1.51	0.23
			フーチング	142	0.1	1.51	0.10
			前壁	72	0.1	2.00	0.08
			後壁	124	0.2	1.61	0.16
			側壁①	327	0.7	1.83	0.36
			側壁②	327	0.7	1.83	0.36
		(++)	隔壁①	56	0.2	1.93	0.12
			隔壁②	67	0.3	1.76	0.16
	S s - N 2		隔壁③	73	0.3	1.94	0.16
			隔壁④	184	0.7	1.91	0.39
			隔壁⑤	185	0.7	1.90	0.40
			隔壁⑥	184	0.7	1.91	0.39
Û	(NS)		底版	223	0.4	1.51	0.25
			フーチング	156	0.2	1.51	0.11
			前壁	80	0.2	2.19	0.08
			後壁	151	0.3	1.78	0.17
			側壁①	349	0.7	1.84	0.38
			側壁②	349	0.7	1.84	0.38
		(-+)	隔壁①	61	0.2	1.96	0.13
			隔壁②	69	0.3	1.79	0.16
			隔壁③	82	0.3	2.01	0.17
			隔壁④	205	0.8	2.00	0.42
			隔壁⑤	208	0.8	2.00	0.42
			隔壁⑥	205	0.8	2.00	0.42

表 4.3.3-1(5) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(2-2断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _. /τ ₁
			底版	245	0.4	1.51	0.28
			フーチング	160	0.2	1.51	0.11
			前壁	111	0.2	2.13	0.11
			後壁	142	0.3	1.69	0.17
			側壁①	412	0.8	1.80	0.46
			側壁②	412	0.8	1.80	0.46
		(++)	隔壁①	68	0.3	1.91	0.15
			隔壁②	67	0.3	1.62	0.17
			隔壁③	77	0.3	1.97	0.16
	S s - N 2 (EW)		隔壁④	235	0.9	1.84	0.52
			隔壁⑤	237	0.9	1.83	0.52
			隔壁⑥	235	0.9	1.84	0.52
Û			底版	193	0.3	1.51	0.22
			フーチング	157	0.2	1.51	0.11
			前壁	75	0.2	2.02	0.08
			後壁	153	0.3	1.83	0.17
			側壁①	308	0.6	1.82	0.34
			側壁②	308	0.6	1.82	0.34
		(-+)	隔壁①	56	0.2	1.95	0.12
			隔壁②	65	0.3	1.78	0.15
			隔壁③	76	0.3	1.96	0.16
			隔壁④	173	0.7	1.89	0.37
			隔壁⑤	175	0.7	1.88	0.38
			隔壁⑥	173	0.7	1.89	0.37

表 4.3.3-1(6) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(2-2断面)
解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _. /τ ₁
			底版	216	0.4	1.51	0.24
			フーチング	156	0.2	1.51	0.11
			前壁	90	0.2	2.08	0.09
			後壁	142	0.3	1.70	0.17
			側壁①	349	0.7	1.80	0.39
			側壁②	349	0.7	1.80	0.39
		(++)	隔壁①	61	0.2	1.93	0.13
			隔壁②	68	0.3	1.72	0.16
			隔壁③	76	0.3	1.97	0.16
	S s - D		隔壁④	198	0.8	1.89	0.42
			隔壁⑤	197	0.8	1.85	0.43
			隔壁⑥	198	0.8	1.89	0.42
2			底版	239	0.4	1.51	0.27
			フーチング	198	0.2	1.51	0.14
			前壁	104	0.2	2.34	0.09
			後壁	191	0.4	1.87	0.21
			側壁①	385	0.8	1.91	0.41
		()	側壁②	385	0.8	1.91	0.41
		(-+)	隔壁①	74	0.3	2.10	0.15
			隔壁②	83	0.3	1.88	0.18
			隔壁③	100	0.4	2.10	0.19
			隔壁④	218	0.9	1.96	0.45
			隔壁⑤	221	0.9	1.97	0.45
			隔壁⑥	218	0.9	1.96	0.45

表 4.3.3-1(7) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(2-2断面)

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ ₁
			底版	218	0.4	1.51	0.25
			フーチング	319	0.3	1.51	0.22
			前壁	60	0.1	1.78	0.07
	S s - N 1 (++)		後壁	406	0.8	2.75	0.30
			側壁①	306	0.6	1.64	0.38
			側壁②	306	0.6	1.64	0.38
2		(++)	隔壁①	47	0.2	1.82	0.11
			隔壁②	95	0.4	2.07	0.19
			隔壁③	157	0.6	2.34	0.27
			隔壁④	152	0.6	1.71	0.36
			隔壁⑤	154	0.6	1.71	0.37
			隔壁⑥	152	0.6	1.71	0.36

表 4.3.3-1(8) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査 (2-2)断面)

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 _{て1} (N/mm ²)	照査値 τ _e /τ ₁
			底版	243	0.4	1.51	0.27
			フーチング	207	0.2	1.51	0.14
			前壁	103	0.2	2.16	0.10
			後壁	199	0.4	1.90	0.21
			側壁①	397	0.8	1.82	0.44
			側壁②	397	0.8	1.82	0.44
		(++)	隔壁①	70	0.3	1.98	0.15
			隔壁②	75	0.3	1.72	0.18
			隔壁③	101	0.4	2.11	0.20
	Ss-D		隔壁④	227	0.9	1.90	0.48
			隔壁⑤	229	0.9	1.89	0.49
0			隔壁⑥	227	0.9	1.90	0.48
3			底版	222	0.4	1.51	0.25
			フーチング	153	0.2	1.51	0.11
			前壁	118	0.2	2.41	0.10
			後壁	136	0.3	1.62	0.17
			側壁①	377	0.8	1.84	0.41
			側壁②	377	0.8	1.84	0.41
		(-+)	隔壁①	86	0.3	2.21	0.16
			隔壁②	88	0.4	1.98	0.18
			隔壁③	81	0.3	2.00	0.17
			隔壁④	208	0.8	1.99	0.42
			隔壁⑤	204	0.8	1.92	0.43
			隔壁⑥	208	0.8	1.99	0.42

表 4.3.3-1(9) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査 (2-2)断面)

2.1.5–476 **507**

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ ₁
			底版	218	0.4	1.51	0.25
			フーチング	315	0.3	1.51	0.21
			前壁	59	0.1	1.79	0.07
	S s - N 1 (+		後壁	401	0.8	2.73	0.30
			側壁①	303	0.6	1.64	0.37
0			側壁②	303	0.6	1.64	0.37
0		(++)	隔壁①	48	0.2	1.83	0.11
			隔壁②	94	0.4	2.06	0.19
			隔壁③	154	0.6	2.34	0.27
			隔壁④	148	0.6	1.69	0.36
			隔壁⑤	152	0.6	1.71	0.36
			隔壁⑥	148	0.6	1.69	0.36

表 4.3.3-1(10) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査 (2-2)断面)

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ ₁
			底版	368	0.6	1.51	0.41
			前壁	258	0.5	2.52	0.21
			後壁	77	0.2	1.59	0.10
			側壁①	512	1.0	1.94	0.53
		(++)	側壁②	512	1.0	1.94	0.53
		(++)	隔壁①	142	0.6	2.08	0.28
			隔壁②	118	0.5	2.04	0.24
			隔壁③	357	1.4	2.21	0.65
	S s – D		隔壁④	361	1.4	2.20	0.66
			隔壁⑤	357	1.4	2.21	0.65
Û			底版	437	0.7	1.51	0.49
			前壁	300	0.6	2.80	0.22
			後壁	271	0.5	2.64	0.21
			側壁①	685	1.4	2.30	0.60
		(-+)	側壁②	685	1.4	2.30	0.60
		(-+)	隔壁①	165	0.7	2.35	0.29
			隔壁②	149	0.6	2.25	0.27
			隔壁③	418	1.7	2.27	0.74
			隔壁④	422	1.7	2.26	0.75
			隔壁⑤	418	1.7	2.27	0.74

表 4.3.3-1(11) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(④-④断面)

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 て。 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ 1
			底版	465	0.8	1.51	0.52
			前壁	332	0.7	2.86	0.24
			後壁	144	0.3	1.87	0.16
			側壁①	682	1.4	2.22	0.62
		()	側壁②	682	1.4	2.22	0.62
		(+-)	隔壁①	176	0.7	2.27	0.31
			隔壁②	133	0.5	2.19	0.25
			隔壁③	409	1.6	2.22	0.74
			隔壁④	429	1.7	2.29	0.75
	Ss-D		隔壁⑤	409	1.6	2.22	0.74
Û			底版	331	0.6	1.51	0.37
			前壁	326	0.7	2.67	0.25
			後壁	87	0.2	1.66	0.11
			側壁①	548	1.1	2.04	0.54
		()	側壁②	548	1.1	2.04	0.54
		()	隔壁①	177	0.7	2.36	0.31
			隔壁②	108	0.4	1.86	0.24
			隔壁③	351	1.4	2.28	0.62
			隔壁④	357	1.4	2.27	0.63
			隔壁⑤	351	1.4	2.28	0.62

表 4.3.3-1(12) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(④-④断面)

解析 ケース	地震重	þ	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _. /τ ₁
			底版	247	0.4	1.51	0.28
			前壁	228	0.5	2.37	0.20
			後壁	57	0.1	1.51	0.08
			側壁①	389	0.8	1.85	0.43
	S . – F 1	(++)	側壁②	389	0.8	1.85	0.43
	55 T I	(++)	隔壁①	120	0.5	2.10	0.23
			隔壁②	86	0.3	1.87	0.19
			隔壁③	243	1.0	2.04	0.48
			隔壁④	246	1.0	2.03	0.49
\bigcirc			隔壁⑤	243	1.0	2.04	0.48
Û			底版	331	0.6	1.51	0.37
			前壁	243	0.5	2.57	0.19
			後壁	55	0.1	1.61	0.07
			側壁①	513	1.0	2.12	0.49
	S = F 2	(++)	側壁②	513	1.0	2.12	0.49
	55 - F 2	(++)	隔壁①	132	0.5	2.13	0.25
			隔壁②	87	0.3	1.78	0.20
			隔壁③	307	1.2	2. 09	0.59
			隔壁④	319	1.3	2.14	0.60
			隔壁⑤	307	1.2	2.09	0.59

表 4.3.3-1(13) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(④-④断面)

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ ₁
			底版	231	0.4	1.51	0.26
			前壁	83	0.2	1.51	0.12
			後壁	334	0.7	2.67	0.25
			側壁①	338	0.7	1.85	0.37
			側壁②	338	0.7	1.85	0.37
		(++)	隔壁①	115	0.5	2.16	0.22
			隔壁②	192	0.8	2.46	0.32
	S s - N 1		隔壁③	191	0.8	1.93	0.40
			隔壁④	192	0.8	1.93	0.40
			隔壁⑤	191	0.8	1.93	0.40
Û			底版	452	0.8	1.51	0.50
			前壁	368	0.7	2.88	0.26
			後壁	135	0.3	1.82	0.15
			側壁①	641	1.3	2.08	0.62
		(-+)	側壁②	641	1.3	2.08	0.62
		(-+)	隔壁①	195	0.8	2.39	0.33
			隔壁②	115	0.5	1.85	0.25
			隔壁③	447	1.8	2.33	0.77
			隔壁④	452	1.8	2.32	0.78
			隔壁⑤	447	1.8	2.33	0.77

表 4.3.3-1(14) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(④-④断面)

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ ₁
			底版	364	0.6	1.51	0.41
			前壁	221	0.4	2.53	0.18
			後壁	73	0.1	1.65	0.09
			側壁①	492	1.0	2.02	0.49
			側壁②	492	1.0	2.02	0.49
		(++)	隔壁①	111	0.4	1.91	0.24
			隔壁②	89	0.4	1.96	0.19
			隔壁③	341	1.4	2.26	0.61
			隔壁④	355	1.4	2.31	0.62
	S s - N 2		隔壁⑤	341	1.4	2.26	0.61
Û	(NS)		底版	345	0.6	1.51	0.39
			前壁	205	0.4	2.45	0.17
			後壁	89	0.2	1.70	0.11
			側壁①	484	1.0	2.03	0.48
		()	側壁②	484	1.0	2.03	0.48
		(+)	隔壁①	110	0.4	1.93	0.23
			隔壁②	95	0.4	2.00	0.20
			隔壁③	323	1.3	2.23	0.58
			隔壁④	327	1.3	2.22	0.59
			隔壁⑤	323	1.3	2.23	0.58

表 4.3.3-1(15) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査 (④-④断面)

解析 ケース	地震重	力	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ ₁
			底版	213	0.4	1.51	0.24
			前壁	80	0.2	1.83	0.09
			後壁	178	0.4	2.23	0.16
			側壁①	305	0.6	1.88	0.33
			側壁②	305	0.6	1.88	0.33
		(++)	隔壁①	83	0.3	2.01	0.17
			隔壁②	114	0.5	2.07	0.22
			隔壁③	175	0.7	1.93	0.37
			隔壁④	175	0.7	1.93	0.37
	S s - N 2		隔壁⑤	175	0.7	1.93	0.37
Û	(EW)		底版	188	0.3	1.51	0.21
			前壁	168	0.3	2.08	0.17
			後壁	128	0.3	1.89	0.14
			側壁①	323	0.6	1.82	0.36
		(-+)	側壁②	323	0.6	1.82	0.36
		(-+)	隔壁①	105	0.4	2.10	0.20
			隔壁②	112	0.4	2.08	0.22
			隔壁③	204	0.8	2.05	0.40
			隔壁④	207	0.8	2.04	0.41
			隔壁⑤	204	0.8	2.05	0.40

表 4.3.3-1(16) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(④-④断面)

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _. /τ ₁
			底版	472	0.8	1.51	0.53
			前壁	314	0.6	2.85	0.23
			後壁	268	0.5	2.63	0.21
			側壁①	729	1.5	2.31	0.64
		(-+)	側壁②	729	1.5	2.31	0.64
		(-+)	隔壁①	171	0.7	2.35	0.30
			隔壁②	148	0.6	2.24	0.27
			隔壁③	435	1.7	2.28	0.77
			隔壁④	438	1.8	2.26	0.78
	Ss-D		隔壁⑤	435	1.7	2.28	0.77
2			底版	436	0.7	1.51	0.49
			前壁	327	0.7	2.84	0.24
			後壁	131	0.3	1.81	0.15
			側壁①	674	1.3	2.28	0.60
			側壁②	674	1.3	2.28	0.60
		(+-)	隔壁①	173	0.7	2.28	0.31
			隔壁②	128	0.5	2.16	0.24
			隔壁③	401	1.6	2.23	0.72
			隔壁④	404	1.6	2.22	0.73
			隔壁⑤	401	1.6	2.23	0.72

表 4.3.3-1(17) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(④-④断面)

(④-④断面)									
解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ 1		
			底版	497	0.8	1.51	0.55		
		(-+)	前壁	380	0.8	2.93	0.26		
			後壁	140	0.3	1.85	0.16		
			側壁①	694	1.4	2.13	0.66		
0			側壁②	694	1.4	2.13	0.66		
2	5 S - N I		隔壁①	200	0.8	2.37	0.34		
			隔壁②	113	0.5	1.80	0.26		
			隔壁③	463	1.9	2.32	0.80		
			隔壁④	468	1.9	2.31	0.81		
			隔壁⑤	463	1.9	2.32	0.80		

表 4.3.3-1(18) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ ₁
			底版	447	0.7	1.51	0.50
			前壁	303	0.6	2.81	0.22
			後壁	273	0.5	2.64	0.21
			側壁①	689	1.4	2.28	0.61
		()	側壁②	689	1.4	2.28	0.61
		(-+)	隔壁①	167	0.7	2.36	0.29
			隔壁②	150	0.6	2.25	0.27
			隔壁③	425	1.7	2.28	0.75
			隔壁④	428	1.7	2.27	0.76
0	S a – D		隔壁⑤	425	1.7	2.28	0.75
0	5 s - D		底版	298	0.5	1.51	0.33
			前壁	299	0.6	2.68	0.23
			後壁	64	0.1	1.54	0.09
			側壁①	453	0.9	1.87	0.49
		(+-)	側壁②	453	0.9	1.87	0.49
		(+-)	隔壁①	168	0.7	2.39	0.29
			隔壁②	120	0.5	2.10	0.23
			隔壁③	296	1.2	2.12	0.56
			隔壁④	300	1.2	2.11	0.57
			隔壁⑤	296	1.2	2.12	0.56

表 4.3.3-1(19) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

(④-④断面)

(④-④断面)									
解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 _{て。} (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ ₁ (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ 1		
		(-+)	底版	474	0.8	1.51	0.53		
			前壁	378	0.8	2.91	0.26		
			後壁	145	0.3	1.91	0.16		
			側壁①	657	1.3	2.07	0.64		
0	$S_{a} = N_{1}$		側壁②	657	1.3	2.07	0.64		
3	5 S - N I		隔壁①	198	0.8	2.39	0.34		
			隔壁②	113	0.5	1.82	0.25		
			隔壁③	457	1.8	2.33	0.79		
			隔壁④	462	1.8	2.32	0.80		
			隔壁⑤	457	1.8	2.33	0.79		

表 4.3.3-1(20) コンクリートのせん断応力(面内)に対する照査

- 4.4 底版, 側壁及び隔壁(③-③断面)
 - 4.4.1 圧縮に対する照査

各地震動におけるコンクリートの圧縮に対する評価結果を表 4.4.1-1に示す。

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	圧縮 応力度 σ _c (N/mm²)	圧縮 強度 f′ _{ak} (N/mm²)	照查值 σ _c /f′ _{ak}
			底版①	-3.9	24.0	0.17
			底版②	-3.9	24.0	0.17
			側壁①	-6.1	24.0	0.26
		(++)	側壁②	-6.1	24.0	0.26
			隔壁	-8.6	24.0	0.36
			頂版①	-1.6	24.0	0.07
			頂版②	-1.6	24.0	0.07
		(-+)	底版①	-2.5	24.0	0.11
			底版②	-2.5	24.0	0.11
			側壁①	-3.7	24.0	0.16
			側壁②	-3.7	24.0	0.16
			隔壁	-5.3	24.0	0.23
			頂版①	-1.7	24.0	0.08
\bigcirc	Ss-D		頂版②	-1.7	24.0	0.08
(l)	53 D	(+-)	底版①	-3.6	24.0	0.15
			底版②	-3.6	24.0	0.15
			側壁①	-7.1	24.0	0.30
			側壁②	-7.1	24.0	0.30
			隔壁	-8.3	24.0	0.35
			頂版①	-3.4	24.0	0.15
			頂版②	-3.4	24.0	0.15
			底版①	-3.0	24.0	0.13
			底版②	-3.0	24.0	0.13
			側壁①	-5.1	24.0	0.22
		()	側壁②	-5.1	24.0	0.22
			隔壁	-6.3	24.0	0.27
			頂版①	-2.6	24.0	0.11
			頂版②	-2.6	24.0	0.11

表 4.4.1-1(1) コンクリートの圧縮応力に対する照査(③-③断面)

2.1.5-488 **519**

表 4.4.1-1(2) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震動	勆	評価対象 部位	圧縮 応力度 σ _c (N/mm ²)	圧縮 強度 f' _{ak} (N/mm ²)	照査値 σ _c /f' _{ak}
			底版①	-1.8	24.0	0.08
			底版②	-1.8	24.0	0.08
			側壁①	-2.7	24.0	0.12
	Ss-F1	(++)	側壁②	-2.7	24.0	0.12
			隔壁	-3.8	24.0	0.16
			頂版①	-1.3	24.0	0.06
			頂版②	-1.3	24.0	0.06
			底版①	-2.5	24.0	0.11
	Ss-F 2	(++)	底版②	-2.5	24.0	0.11
			側壁①	-3.7	24.0	0.16
			側壁②	-3.7	24.0	0.16
			隔壁	-5.4	24.0	0.23
			頂版①	-1.8	24.0	0.08
			頂版②	-1.8	24.0	0.08
Û		(++)	底版①	-4.0	24.0	0.17
			底版②	-4.0	24.0	0.17
			側壁①	-6.3	24.0	0.27
			側壁②	-6.3	24.0	0.27
			隔壁	-8.6	24.0	0.36
			頂版①	-3.0	24.0	0.13
	S N 1		頂版②	-3.0	24.0	0.13
	5 S - N 1		底版①	-4.1	24.0	0.17
			底版②	-4.1	24.0	0.17
			側壁①	-6.3	24.0	0.27
		(-+)	側壁②	-6.3	24.0	0.27
			隔壁	-8.8	24.0	0.37
			頂版①	-1.7	24.0	0.07
			頂版②	-1.7	24.0	0.07

(③-③断面)

2.1.5-489 **520**

表 4.4.1-1(3) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震	動	評価対象 部位	圧縮 応力度 σ _° (N/mm ²)	圧縮 強度 f′ _{ak} (N/mm ²)	照査値 σ _c /f′ _{ak}
			底版①	-2.0	24.0	0.09
			底版②	-2.0	24.0	0.09
			側壁①	-3.0	24.0	0.13
		(++)	側壁②	-3.0	24.0	0.13
			隔壁	-4.3	24.0	0.18
			頂版①	-1.2	24.0	0.06
	Ss-N2		頂版②	-1.2	24.0	0.06
	(NS)		底版①	-2.3	24.0	0.10
			底版②	-2.3	24.0	0.10
			側壁①	-3.6	24.0	0.16
		(-+)	側壁②	-3.6	24.0	0.16
			隔壁	-4.9	24.0	0.21
			頂版①	-1.8	24.0	0.08
			頂版②	-1.8	24.0	0.08
Û			底版①	-3.1	24.0	0.13
			底版②	-3.1	24.0	0.13
			側壁①	-6.9	24.0	0.29
		(++)	側壁②	-6.9	24.0	0.29
			隔壁	-8.0	24.0	0.34
			頂版①	-3.3	24.0	0.14
	Ss-N2		頂版②	-3.3	24.0	0.14
	(EW)		底版①	-2.5	24.0	0.11
			底版②	-2.5	24.0	0.11
			側壁①	-4.0	24.0	0.17
		(-+)	側壁②	-4.0	24.0	0.17
			隔壁	-5.2	24.0	0.22
			頂版①	-2.1	24.0	0.09
			頂版②	-2.1	24.0	0.09

(③-③断面)

表 4.4.1-1(4) コンクリートの圧縮応力に対する照査

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	圧縮 応力度 σ _c (N/mm ²)	圧縮 強度 f′ _{ak} (N/mm ²)	照査値 σ _c /f' _{ak}
			底版①	-4.0	24.0	0.17
			底版②	-4.0	24.0	0.17
			側壁①	-6.3	24.0	0.27
		(++)	側壁②	-6.3	24.0	0.27
			隔壁	-8.6	24.0	0.36
			頂版①	-3.0	24.0	0.13
0	S N 1		頂版②	-3.0	24.0	0.13
2	5 s- N 1		底版①	-3.9	24.0	0.17
			底版②	-3.9	24.0	0.17
		(-+)	側壁①	-6.2	24.0	0.26
			側壁②	-6.2	24.0	0.26
			隔壁	-8.7	24.0	0.37
			頂版①	-1.6	24.0	0.07
			頂版②	-1.6	24.0	0.07
			底版①	-4.0	24.0	0.17
		(++)	底版②	-4.0	24.0	0.17
			側壁①	-6.3	24.0	0.27
			側壁②	-6.3	24.0	0.27
			隔壁	-8.6	24.0	0.36
			頂版①	-3.0	24.0	0.13
0	$S_{a} = N_{1}$		頂版②	-3.0	24.0	0.13
0	55-N I		底版①	-4.2	24.0	0.18
			底版②	-4.2	24.0	0.18
			側壁①	-6.4	24.0	0.27
		(-+)	側壁②	-6.4	24.0	0.27
			隔壁	-9.0	24.0	0.38
			頂版①	-2.0	24.0	0.09
			頂版②	-2.0	24.0	0.09

(③-③断面)

4.4.2 引張に対する照査

各地震動におけるコンクリートの引張応力に対する評価結果を表 4.4.2-1 に示 す。

表 4.4.2-1(1) コンクリートの引張応力に対する照査

(③-③断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	引張 強度 f _{tk} (N/mm ²)	照查値 σ _s /f _{tk}
			底版①	1.0	1.91	0.55
			底版②	1.0	1.91	0.55
			側壁①	0.9	1.91	0.47
		(++)	側壁②	0.9	1.91	0.47
			隔壁	1.6	1.91	0.85
			頂版①	1.1	1.91	0.61
			頂版②	1.1	1.91	0.61
			底版①	0.7	1.91	0.36
			底版②	0.7	1.91	0.36
			側壁①	0.5	1.91	0.26
		(-+)	側壁②	0.5	1.91	0.26
			隔壁	1.1	1.91	0.60
			頂版①	0.7	1.91	0.40
	S c – D		頂版②	0.7	1.91	0.40
Ū	53 D	(+-)	底版①	0.8	1.91	0.40
			底版②	0.8	1.91	0.40
			側壁①	0.9	1.91	0.46
			側壁②	0.9	1.91	0.46
			隔壁	1.7	1.91	0.89
			頂版①	1.5	1.91	0.79
			頂版②	1.5	1.91	0.79
			底版①	0.9	1.91	0.47
			底版②	0.9	1.91	0.47
			側壁①	0.6	1.91	0.34
		()	側壁②	0.6	1.91	0.34
			隔壁	1.6	1.91	0.84
			頂版①	1.0	1.91	0.55
			頂版②	1.0	1.91	0.55

表 4.4.2-1(2) コンクリートの引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	引張 強度 f _{+k} (N/mm ²)	照査値 σ _s /f _{tk}
			底版①	0.5	1.91	0.29
			底版②	0.5	1.91	0.29
			側壁①	0.3	1.91	0.19
	Ss-F1	(++)	側壁②	0.3	1.91	0.19
			隔壁	0.9	1.91	0.45
			頂版①	0.6	1.91	0.30
			頂版②	0.6	1.91	0.30
			底版①	0.7	1.91	0.35
		(++)	底版②	0.7	1.91	0.35
	Ss-F 2		側壁①	0.4	1.91	0.22
			側壁②	0.4	1.91	0.22
			隔壁	1.0	1.91	0.55
			頂版①	0.7	1.91	0.39
			頂版②	0.7	1.91	0.39
Û		(++)	底版①	0.8	1.91	0.44
			底版②	0.8	1.91	0.44
			側壁①	0.9	1.91	0.49
			側壁②	0.9	1.91	0.49
			隔壁	1.8	1.91	0.94
			頂版①	1.2	1.91	0.64
	$S_{c} = N_{1}$		頂版②	1.2	1.91	0.64
	55 N I		底版①	1.1	1.91	0.59
			底版②	1.1	1.91	0.59
			側壁①	1.0	1.91	0.52
		(-+)	側壁②	1.0	1.91	0.52
			隔壁	1.8	1.91	0.95
			頂版①	1.2	1.91	0.62
			頂版②	1.2	1.91	0.62

(③-③断面)

表 4.4.2-1(3) コンクリートの引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	引張 強度 f _{tk} (N/mm ²)	照査値 σ _s /f _{tk}
			底版①	0.3	1.91	0.16
			底版②	0.3	1.91	0.16
		(++)	側壁①	0.2	1.91	0.09
			側壁②	0.2	1.91	0.09
			隔壁	0.1	1.91	0.08
	Ss-N 2		頂版①	0.6	1.91	0.34
			頂版②	0.6	1.91	0.34
	(NS)	(-+)	底版①	0.6	1.91	0.31
			底版②	0.6	1.91	0.31
			側壁①	0.6	1.91	0.34
			側壁②	0.6	1.91	0.34
			隔壁	1.3	1.91	0.68
			頂版①	0.8	1.91	0.43
\bigcirc			頂版②	0.8	1.91	0.43
Ū		(++)	底版①	0.8	1.91	0.43
			底版②	0.8	1.91	0.43
			側壁①	0.7	1.91	0.35
			側壁②	0.7	1.91	0.35
			隔壁	1.4	1.91	0.75
			頂版①	1.4	1.91	0.74
	$S_s - N_2$		頂版②	1.4	1.91	0.74
	(EW)		底版①	0.8	1.91	0.40
			底版②	0.8	1.91	0.40
			側壁①	0.5	1.91	0.29
		(-+)	側壁②	0.5	1.91	0.29
			隔壁	1.3	1.91	0.70
			頂版①	0.9	1.91	0.45
			頂版②	0.9	1.91	0. 45

(③-③断面)

表 4.4.2-1(4) コンクリートの引張応力に対する照査

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	引張 強度 f _{tk} (N/mm ²)	照査値 σ _s /f _{tk}
			底版①	0.8	1.91	0.44
			底版②	0.8	1.91	0.44
			側壁①	0.9	1.91	0.49
		(++)	側壁②	0.9	1.91	0.49
			隔壁	1.8	1.91	0.94
			頂版①	1.2	1.91	0.65
0	S = -N 1		頂版②	1.2	1.91	0.65
2	5 s - N 1	(-+)	底版①	1.1	1.91	0.58
			底版②	1.1	1.91	0.58
			側壁①	1.0	1.91	0.52
			側壁②	1.0	1.91	0.52
			隔壁	1.8	1.91	0.94
			頂版①	1.2	1.91	0.61
			頂版②	1.2	1.91	0.61
		(++)	底版①	0.8	1.91	0.44
			底版②	0.8	1.91	0.44
			側壁①	0.9	1.91	0.49
			側壁②	0.9	1.91	0.49
			隔壁	1.8	1.91	0.94
			頂版①	1.3	1.91	0.66
0	S N 1		頂版②	1.3	1.91	0.66
3	5 S - N I		底版①	1.1	1.91	0.58
			底版②	1.1	1.91	0.58
			側壁①	1.0	1.91	0.51
		(-+)	側壁②	1.0	1.91	0.51
			隔壁	1.8	1.91	0.95
			頂版①	1.2	1.91	0.63
			頂版②	1.2	1.91	0.63

(③-③断面)

4.4.3 せん断に対する照査

各地震動におけるコンクリートのせん断に対する評価結果を表 4.4.3-1 に示す。

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断 応力度 τ _o (N/mm²)	せん断 強度 τ _{ca} (N/mm²)	照査値 τ c/τ ca
			底版①	1.8	4.8	0.37
			底版②	1.8	4.8	0.37
		(++)	側壁①	1.6	4.8	0.34
			側壁②	1.6	4.8	0.34
			隔壁	1.7	4.8	0.36
			頂版①	0.7	4.8	0.16
			頂版②	0.7	4.8	0.16
			底版①	1.1	4.8	0.24
			底版②	1.1	4.8	0.24
		(-+)	側壁①	1.0	4.8	0.22
			側壁②	1.0	4.8	0.22
			隔壁	1.1	4.8	0.24
			頂版①	0.8	4.8	0.17
\bigcirc	S s – D		頂版②	0.8	4.8	0.17
(I)	0.8 D	(+-)	底版①	1.6	4.8	0.33
			底版②	1.6	4.8	0.33
			側壁①	1.2	4.8	0.24
			側壁②	1.2	4.8	0.24
			隔壁	1.3	4.8	0.28
			頂版①	1.6	4.8	0.35
			頂版②	1.6	4.8	0.35
			底版①	1.4	4.8	0.29
			底版②	1.4	4.8	0.29
			側壁①	1.3	4.8	0.28
		()	側壁②	1.3	4.8	0.28
			隔壁	1.4	4.8	0.30
			頂版①	1.2	4.8	0.26
			頂版②	1.2	4.8	0.26

表 4.4.3-1(1) コンクリートのせん断破壊に対する照査(③-③断面)

2.1.5-496 **527** 表 4.4.3-1(2) コンクリートのせん断破壊に対する照査

解析 ケース	地震重	h	評価対象 部位	せん断 応力度 τ _c (N/mm ²)	せん断 強度 τ _{ca} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ ca
			底版①	0.8	4.8	0.17
			底版②	0.8	4.8	0.17
	Ss-F 1		側壁①	0.8	4.8	0.16
		(++)	側壁②	0.8	4.8	0.16
			隔壁	0.8	4.8	0.18
			頂版①	0.6	4.8	0.13
			頂版②	0.6	4.8	0.13
	Ss-F2		底版①	1.1	4.8	0.24
		(++)	底版②	1.1	4.8	0.24
			側壁①	1.0	4.8	0.21
			側壁②	1.0	4.8	0.21
			隔壁	1.1	4.8	0.23
			頂版①	0.8	4.8	0.18
			頂版②	0.8	4.8	0.18
Û		(++)	底版①	1.8	4.8	0.38
			底版②	1.8	4.8	0.38
			側壁①	1.4	4.8	0.29
			側壁②	1.4	4.8	0.29
			隔壁	1.4	4.8	0.30
			頂版①	1.4	4.8	0.30
	$S_{a} = N_{1}$		頂版②	1.4	4.8	0.30
	5 s - N 1		底版①	1.9	4.8	0.39
			底版②	1.9	4.8	0.39
			側壁①	1.7	4.8	0.36
		(-+)	側壁②	1.7	4.8	0.36
			隔壁	1.8	4.8	0.39
			頂版①	0.7	4.8	0.15
			頂版②	0.7	4.8	0.15

(③-③断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断 応力度 τ _c (N/mm ²)	せん断 強度 _{て ca} (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ _{ca}
			底版①	0.9	4.8	0.19
			底版②	0.9	4.8	0.19
			側壁①	0.8	4.8	0.16
		(++)	側壁②	0.8	4.8	0.16
			隔壁	0.8	4.8	0.18
			頂版①	0.6	4.8	0.12
	Ss-N2		頂版②	0.6	4.8	0.12
	(NS)		底版①	1.0	4.8	0.21
			底版②	1.0	4.8	0.21
			側壁①	0.7	4.8	0.14
		(-+)	側壁②	0.7	4.8	0.14
1			隔壁	0.8	4.8	0.17
			頂版①	0.8	4.8	0.18
			頂版②	0.8	4.8	0.18
			底版①	1.4	4.8	0.29
			底版②	1.4	4.8	0.29
			側壁①	1.3	4.8	0.28
		(++)	側壁②	1.3	4.8	0.28
			隔壁	1.4	4.8	0.30
			頂版①	1.6	4.8	0.34
	Ss-N2		頂版②	1.6	4.8	0.34
	(EW)		底版①	1.1	4.8	0.24
			底版②	1.1	4.8	0.24
			側壁①	1.1	4.8	0.23
		(-+)	側壁②	1.1	4.8	0.23
			隔壁	1.2	4.8	0.25
			頂版①	1.0	4.8	0.21
			頂版②	1.0	4.8	0.21

表 4.4.3-1(3) コンクリートのせん断破壊に対する照査 (③-③断面)

解析 ケース	地震動		評価対象 部位	せん断 応力度 τ _° (N/mm ²)	せん断 強度 _{て ca} (N/mm ²)	照査値 τ c/ τ ca
			底版①	1.8	4.8	0.38
			底版②	1.8	4.8	0.38
			側壁①	1.4	4.8	0.29
		(++)	側壁②	1.4	4.8	0.29
			隔壁	1.4	4.8	0.31
			頂版①	1.4	4.8	0.30
0	S = N 1		頂版②	1.4	4.8	0.30
2	55-N I		底版①	1.8	4.8	0.38
			底版②	1.8	4.8	0.38
			側壁①	1.7	4.8	0.35
		(-+)	側壁②	1.7	4.8	0.35
			隔壁	1.8	4.8	0.37
			頂版①	0.7	4.8	0.15
			頂版②	0.7	4.8	0.15
3	S s – N 1	(++)	底版①	1.8	4.8	0.38
			底版②	1.8	4.8	0.38
			側壁①	1.4	4.8	0.29
			側壁②	1.4	4.8	0.29
			隔壁	1.4	4.8	0.30
			頂版①	1.4	4.8	0.31
			頂版②	1.4	4.8	0.31
			底版①	1.9	4.8	0.40
			底版②	1.9	4.8	0.40
			側壁①	1.8	4.8	0.38
		(-+)	側壁②	1.8	4.8	0.38
			隔壁	1.9	4.8	0.40
			頂版①	0.9	4.8	0.20
			頂版②	0.9	4.8	0.20

表 4.4.3-1(4) コンクリートのせん断破壊に対する照査 (③-③断面)

- 5. 防波壁(波返重力擁壁)の耐震性に関する影響検討
- 5.1 改良地盤⑥の解析用物性値に関する影響検討
 - 5.1.1 概要

防波壁(波返重力擁壁)において,図 5.1.1-1 及び図 5.1.1-2 のとおり改良 地盤⑥を設置している。改良地盤⑥については、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係 る基本方針」において,表 5.1.1-1 のとおり物性値を設定している。



図 5.1.1-1 改良地盤を設置する施設の平面配置図



図 5.1.1-2 改良地盤⑥の配置図(②-②断面)

2.1.5-500 **531**

			解析用物性値 (改良地盤⑤)
物理	密度	ρ (g∕cm³)	2.05
特性	間隙率	n	0. 45
変形特性	動せん断弾性係数	G _{ma} (kN∕m²)	360500
	基準平均有効拘束圧	σ_{ma} ' (kN/m ²)	98
	ポアソン比	ν	0. 33
	減衰定数の上限値	h max	0.095
強度特性	粘着力	c' (kN/m^2)	1250
	内部摩擦角	¢'	0

表 5.1.1-1 改良地盤⑥における解析用物性値

注:動せん断弾性係数は代表的な数値を示す。

改良地盤⑥の動せん断弾性係数 G_{ma} は,密度 ρ ,S波速度 V_s より,(式1)に 基づき算定したせん断弾性係数 G_m 及び港湾技研資料に基づく(式2)のとおり設 定した。なお,Gma 算定に用いる σ v'は図 5.1.1-3のとおりとする。

G_m=ρV_s² (式1) G_m: せん断弾性係数(kN/m²) ρ:密度(g/cm³) V_s: S波速度(m/s)

 $G_{ma} = G_{m} \cdot (\sigma_{ma}' / \sigma_{m}')^{0.5}$ (式2) $G_{ma} : 基準せん断弾性係数 (kN/m²)$ $\sigma_{ma}' : 基準平均有効拘束圧 (kN/m²)$ $\sigma_{m}' : 平均有効拘束圧 (kN/m²)$ ここで、 $\sigma_{m}' = (\sigma_{v}' + \sigma_{h}') / 2 = (1+K_{0})\sigma_{v}' / 2, K_{0} = 0.5$ $\sigma_{v}' : 改良地盤の層中心における有効上載圧 (kN/m²)$



図 5.1.1-3 改良地盤⑥における Gma 算定に用いる σ v'

(単位:m)

改良地盤⑥の原位置試験位置図を図 5.1.1-4 に, PS 検層結果を表 5.1.1-2 に 示す。



図 5.1.1-4 改良地盤⑥の原位置試験位置図

試験実施	試験実施 P波速度(m/s) 位置 試料数* 速度値		S波速度 (m/s)		
位置			試料数*	速度值	
[®] −1	8.0	1830	8.0	860	
	1.0	3367	1.0	913	
6-2	1.0	3155	1.0	829	
	1.0	2933	1.0	633	
	0.6	3003	0.6	1245	
(6) - 3	1.0	3195	1.0	1543	
	1.0	3165 1.0		1560	
	1.0	2941	1.0	810	
6-4	1.0	2950	1.0	755	
	1.0	2890	1.0	710	
	1.0	2976	1.0	814	
	1.0	3195	1.0	900	
	1.0	2833	1.0	853	
(6) - 5	1.0	3413	1.0	1222	
	0.5	3378	0.5	1086	
	1.0	2358	1.0	688	
<u>6</u> – 6	1.0	2320	1.0	600	
	1.0	2222	1.0	576	
加重平均		2574		895	

表 5.1.1-2 P S 検層試験結果

注記*: PS 検層の測定区間長 1m を一つの試験数とみなす。

PS 検層の結果から、S波速度の平均が 895m/s が確認されていることから、S波 速度から設定される動せん断弾性係数による影響を確認するため、表 5.1.1-3 に 示す物性値とした場合の影響検討を実施する。

	解析用物性值	試験値
S波速度 Vs(m/s)	500	895
動せん断弾性係数		1155010
Gma (kN/m^2)	360500	1155218 影響検討を実施

表 5.1.1-3 解析用物性値と試験値との比較(動せん断弾性係数)

5.1.2 評価内容

評価対象断面については,改良地盤⑥が分布する断面は②-②断面のみとなるため,②-②断面を選定する。

入力地震動については、防波壁(波返重力擁壁)の応答加速度に影響すると考え られるため、施設の中で加速度の大きい重力擁壁の照査値に着目し、「4. 耐震評 価結果」において、重力擁壁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値が最大となる、 解析ケース①(基本ケース)の「Ss-D(-+)」を選定する。

②-②断面の地震応答解析モデルを図 5.1.2-1 に,改良地盤による影響検討に おける解析ケースを表 5.1.2-1 に示す。



図 5.1.2-1 地震応答解析モデル(2-2)断面)

|--|

改良地盤⑥		地盤物性			
動せん断弾性係数	解析ケース	埋戻土	岩盤		
C_{mo} $(1-N/m^2)$		(G₀:初期せん断	(G _d :動せん断		
GIIIa (KN/III ⁻)		弾性係数)	弾性係数)		
Gma=360500 「4. 耐震評価結果」 にて評価済み	ケース①	平均值	平均值		
Gma=1155218	(基本ケース)	平均值	平均值		

5.1.3 評価結果

改良地盤⑥の動せん断弾性係数を試験値から得られたせん断弾性波速度から設 定した場合の重力擁壁の評価結果を表 5.1.3-1 に示す。

改良地盤⑥の動せん断弾性係数について、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本 方針」で設定している物性値を用いた場合と変更した場合における,重力擁壁の曲 げ・軸力系及びせん断破壊に対する照査値の比較結果として,動せん断弾性係数が 大きいことで,照査値は小さくなることを確認した。

表 5.1.3-1(1) 重力擁壁の曲げ・軸力系に対する照査における最大照査値(②-②断面)

步 白地融合		発生断記	面力	曲定口容	后期新索	
0 して して して して して して して して して して	解析 ケース	曲げモー メント	軸力 N(kN)	mの圧縮 応力度 σ _c (N/mm ²)	^运 助計谷 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ c/σca
		M(kN•m)				
Gma=360500 「4. 耐震評価結 果」にて評価済み	1)	5447	1373	3. 8	13. 5	0.29
Gma=1155218	1	4879	1077	3.4	13.5	0.26

 $(S \ s - D \ (-+))$

表 5.1.3-1(2) 重力擁壁の曲げ・軸力系に対する照査における最大照査値(②-②断面) (Ss-D(-+))

		発生断記	面力		后世的声		
以長地盛() 動せん断弾性係数 Gma(kN/m ²)	解析 ケース	曲げモー メント M(kN・m)	軸力 N(kN)	画け 引張 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期計容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照查値 σ _s /σ _{sa}	
Gma=360500 「4. 耐震評価結 果」にて評価済み	1)	5447	1373	152.8	294	0.52	
Gma=1155218	1)	4879	1077	147.0	294	0.50	

表 5.1.3-1(3) 重力擁壁のせん断破壊に対する照査における最大照査値(②-②断面)

改良地盤⑥	<i>梅刀</i> 十二	発生断面力	せん断	短期許容	四大店
動せん断弾性係数	一 アー フ	せん断力	応力度	応力度	思 <u>宜</u> 恒
$Gma(kN/m^2)$	<i>ŋ</i> – Ҳ	Q(kN)	$ au$ $_{\rm c}$ (N/mm ²)	τ_{a1} (N/mm ²)	τ _c /τ _{a1}
Gma=360500 「4. 耐震評価結 果」にて評価済み	1)	1021	0.26	0.64	0.41
Gma=1155218	1)	810	0.21	0.64	0.33

 $(S \ s - D \ (-+))$

(参考資料1)防波壁(波返重力擁壁)における既設部分と新設部分の一体性確認

本資料の概要

防波壁(波返重力擁壁)の重力擁壁は、コンクリート上に設置した既設の鉄筋コンク リート造の擁壁を嵩上げするように構築している。本資料においては、重力擁壁のうち 既設の鉄筋コンクリート造の擁壁を既設部分、嵩上げ部分の鉄筋コンクリート造の擁壁 を新設部分、擁壁下のコンクリートを基部コンクリートという。重力擁壁の概略図を図 1-1に示す。

重力擁壁の既設部分と新設部分の一体性の評価に係る申送り事項を表 1-1 に,一体性の確認事項を図 1-2 に示す。

防波壁(波返重力擁壁)は,設計及び施工上の配慮として,既設部分と新設部分の一体性を図るために,新設部分のコンクリート打設前に既設部分のコンクリート表面を目 荒らし処理して付着力を確保している。また,新設部分の主筋を基部コンクリートに定 着させることにより,重力擁壁と基部コンクリートの一体性を確保している。

本資料では、新設部分と既設部分及び基部コンクリートの一体性を確認するため、以下の確認を行う。

- ① 既設部分と新設部分の一体性を確保するため、新設部分の嵩上げ時に既設部分表面に目荒らし処理しており、付着力試験を実施して付着力を確認した。(「2.重力擁壁の構造」において説明)
- ② 基部コンクリートと新設部分の一体性を確保するため、基準類に準拠して主筋を定着させている。また、陸側の主筋については、設置位置が定着させる基部コンクリートの隅角部に近い設置状況にあるため、主筋設置位置と隅角部との離隔を模擬した実構造物スケールを用いた引張試験を行い、定着部の引抜荷重は鉄筋の降伏荷重を上回ることを確認する。(「2.重力擁壁の構造」及び「3.既設部分と新設部分の一体性確保に関する配慮事項」において説明)
- ③ 新設部分と既設部分の境界部を模擬した解析を行うことにより、地震時及び津波時 に境界部に起因した破壊が生じないことを確認する。(「4.重力擁壁の健全性評価 に対する境界部の影響検討」において説明)

上記の確認により,波返重力擁壁の壁体構造における既設部分と新設部分の一体性を 確認する。

(単位:mm)



図 1-1 重力擁壁の概略図
表 1-1 重力擁壁の既設部分と新設部分の一体性確認に係る

設置亦面沈可率本仍陛にわける指悔重頂	回答方針
取 直 友 父 前 り 番 且 权 陌 に わ け る 田 両 ず 項	(下線部は本資料による説明内容)
1. 波返重力擁壁の壁体構造について,既	設工認段階においては,地震時に重力擁壁
設部分と新設部分の一体化を前提として	に作用する荷重に対し、既設部分と新設部
設計する方針を明確にし,基準,指針類,	分が一体性を有することを以下の検討によ
事業者独自の管理基準等の適用により一	って確認する(図 1-2)。
体化と評価する方針であることを説明す	①設置変更許可申請において、既設護岸の
ること。	コンクリート表面の目荒らしについて
防波壁陸側における新設のコンクリー	は、「表面保護工法 設計施工指針(案)
トの鉄筋定着について、フーチング隅角	*1」に基づき設定した付着強度を有するよ
部の荷重伝達及び損傷形態を評価し、定	うに施工していることを説明した。
着方法及び定着長の設定方針の妥当性を	設工認段階においては, <u>既設部分の目荒</u>
説明すること。	らし処理後に実施した付着強度試験の内
2. 波返重力擁壁の壁体構造について,ジ	容と結果を説明する。
ベル筋等により既設部と新設部が物理的	②設置変更許可申請において,擁壁下端の
に接合されていない壁体について、せん	主筋の定着部に関して「コンクリート標
断応力の伝達モードを評価し、既往のせ	準示方書 2002*2」に基づく定着長を確保
ん断耐力評価式の適用性を説明するこ	し、許容応力により設計する方針である
と。	ことを説明した。
3. 波返重力擁壁の壁体構造について,既	設工認段階においては, <u>擁壁下端の主筋</u>
設部分と新設部分を一体化と評価できる	<u>の定着状況を模擬した</u> 実構造物スケール
根拠及び設計・施工上の配慮事項を説明	<u>を用いた鉄筋引抜実験を行い,主筋の引</u>
すること。	<u> 張耐力と破壊形態を確認する。</u>
	③新設部分と既設部分の境界部を模擬した
	<u>解析を行うことにより、地震時及び津波</u>
	時に境界部に起因した破壊が生じないこ
	とを確認する。
没有,1 「古工口禁工法 现到长工长妇 (史)	「工任四国国、マス毎」(「十〇〇」 0005

注記*1:「表面保護工法 設計施工指針(案) [工種別マニュアル編] (土木学会,2005 年) 断面修復工マニュアル」(以下「表面保護工法 設計施工指針(案)」と いう。)

*2:コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (土木学会,2002年) (以下「コン クリート標準示方書 2002」という。)

(単位:mm)



図に記載の①~③は、P1及び表 1-1の①~③に対応

図1-2 一体性の確認事項

2. 重力擁壁の構造

2.1 構造概要

重力擁壁は、既設部分を新設部分で嵩上げした構造としている。

既設部分は、天端高さ EL 11.0m とする鉄筋コンクリート造の擁壁であり、新設部分は既設部分を巻き込み EL 15.0m まで嵩上げした鉄筋コンクリート造の擁壁である。

重力擁壁の配筋図を図 2.1-1 に示す。



2.1-1(1) 重力擁壁の配筋図

X

(参考)1-6 **544**



図 2.1-1(2) 重力擁壁の配筋図

2.2 施工方法

2.2.1 既設部分の施工手順

重力擁壁のうち既設部分の施工では,既設部分の主筋は基部コンクリート内に 基本定着長以上を確保して設置し,配力筋及びせん断補強筋を組み立て,コンク リートを打設した。

重力擁壁の既設部分の施工状況を図 2.2-1 に示す。



1. 既設部分の主筋組立

2. 既設部分の鉄筋組立完了

図 2.2-1 重力擁壁の既設部分の施工状況

2.2.2 新設部分の施工手順

重力擁壁のうち新設部分の施工では,最初に既設部分のコンクリート表面の目荒 らし処理をバキュームブラスト工法により行った。鉄筋組立においては,主筋を基 部コンクリートに定着させるため,基部コンクリートを削孔し,基本定着長を確保 した。

主筋は継手を設けず定着部から擁壁天端までを1本の鉄筋として建て込んだ。主筋は建て込み後,既設部分の擁壁天端に事前に設置した架台に固定した。

鉄筋定着部の孔内をセメントミルクにて充填した後に,配力筋及びせん断補強筋 を組み立て,コンクリートを打設した。

新設部分の施工状況を図 2.2-2 に示す。



1. 既設部分の目荒らし



2. 鉄筋架台の設置



3. 新設部分の主筋建込み



4. 新設部分の主筋組立



5. 主筋定着部の固定

図 2.2-2 新設部分の施工状況

3. 既設部分と新設部分の一体性確保に関する配慮事項

重力擁壁の既設部分と新設部分の一体性を確保するために実施した,コンクリート表 面の目荒らし処理による付着力の確認(1.①),新設部分の主筋の定着長確保及び鉄筋 引張試験による引張耐力とへりあきの影響を確認(1.②)する。

3.1 コンクリートの付着について

防波壁(波返重力擁壁)の施工におけるコンクリートの付着力は,既設部分と新設部 分の付着を向上させるために既設部分のコンクリート表面の目荒らし処理を行った。コ ンクリート表面の目荒らし処理は,「表面保護工法 設計施工指針(案)」を参考に付 着強度を 1.5N/mm²と定め,バキュームブラスト工法を採用した。

なお、一般産業施設において用いられる基準類である、「構造物施工管理要領(東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社、西日本高速道路株式会社、令和2年7 月)」及び「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル(案)(土木研究所、2016 年)」においても、断面修復するためのコンクリート打ち継ぎ面における付着強度は 1.5N/mm²と示されている。

目荒らし処理後は、付着力を確認するために付着強度試験を行った。

付着強度試験は,目荒らし処理完了範囲の擁壁面3箇所に型枠を組立て,厚さ12mmの モルタルを打設して供試体を作成した。供試体作成後は,1供試体につき5か所の試験 片を作成し,建研式引張試験器を用いて引っ張ることで付着強度を確認し,すべての試 験において付着強度が1.5N/mm²以上であることを確認した。

付着強度試験の施工フローを図 3.1-1 に,位置図を図 3.1-2 に,試験の概略図及び 試験状況を図 3.1-3 に,試験結果を表 3.1-1 に示す。



表 3.1-1 付着強度確認試験の試験結果

		単	位:N/mm ²
供試体	試験場所		
NO	A地点	B地点	C地点
1	1.71	1.78	1.76
2	1.61	1.66	1.72
3	1.72	1.88	1.66
4	1.74	1.63	1.84
5	1.60	1.99	1.58

- 3.2 新設部分の主筋の定着について
 - (1) 新設部分の主筋定着長の設定

防波壁(波返重力擁壁)の施工における新設部分の主筋の定着長は、「コンクリート標準示方書 2002」に準拠して鉄筋に必要な基本定着長以上を確保している。下式により算定した海側の主筋に必要な基本定着長 1_dは 1,692mm,陸側の主筋に必要な基本 定着長 1_dは 1,020mm となるため、施工にあたっては海側の主筋については定着長 1,750mm を,陸側の主筋については定着長 1,050mm を確保した。

 $l_d = \alpha \; \frac{f_{yd}}{4f_{bod}} \phi$

ここに,

- 1_d :基本定着長 (mm)
- φ : 主鉄筋の直径(海側:51mm,陸側:41mm)
- f_{yd}:鉄筋の設計引張降伏強度(345N/mm²)
- fbod : コンクリートの設計付着強度 (2.08N/mm²)
- α :係数(海側:0.8,陸側:0.6)
- (2) 主筋の定着長検討における留意事項

新設部分(陸側)の主筋(D41)については,擁壁の陸側の勾配1:0.3で鉄筋を設置しているが定着部の鉄筋は基部コンクリートに鉛直に定着させることから,基部コンクリート上面高さ付近において折り曲げて設置している(図3.2-1)。

このような折り曲げ部付近の定着長のとり方について、「コンクリート標準示方書 2002」においては、曲げ内半径は鉄筋径の10倍未満とする場合、図3.2-2(b)のとお り、折り曲げてから鉄筋径の10倍以上まっすぐに延ばした場合に限り、直線部を定 着長とすることができるとの規定が定められている(図3.2-2)。

新設部分の陸側の主筋(D41)を本規定に照らすと,折り曲げ部の曲げ内半径を鉄筋径の10倍未満としているため,定着長は鉄筋径の10倍以上(410mm以上)が必要となるが,折り曲げ後の直線部分の定着長は1,050mmである。

上記より,新設部分の陸側の主筋において,直線部を定着長とすることができ,図 3.2-2に示す定着長1,050mmは必要定着長を確保している。



図 3.2-2 定着部が曲がった鉄筋の定着長のとり方 (「コンクリート標準示方書 2002」より抜粋,一部加筆)

- 3.3 鉄筋引張試験について
 - 3.3.1 検討方針

新設部分の主筋の定着部分は、「コンクリート標準示方書 2002」に準拠して必要 な定着長を確保し、許容応力により設計している。

実構造物の陸側主筋の定着部は隅角部に近接しており,主筋と隅角部の距離が主 筋の破壊形態や引張耐力に及ぼす影響を確認するため,実構造物スケールの鉄筋定 着及びへりあき条件を考慮した実構造物スケールの実験体を作成し,鉄筋の引張試 験を行った。

本資料では,実構造物スケールの実験体で行った鉄筋の引張試験の結果から,主 筋の破壊形態及び引張耐力を確認し,へりあき条件が鉄筋の破壊形態及び引張耐力 に与える影響について検証を行う。

3.3.2 想定される破壊形態

重力擁壁の基部コンクリートに定着した鉄筋の引抜き時に想定される破壊形態 は、鉄筋の降伏又は破断、コンクリートのコーン状破壊、鉄筋とセメントミルク界 面の付着破壊及びコンクリートとセメントミルク界面の付着破壊の4 種類の形態 が想定される。

定着した鉄筋の引抜け時に想定される破壊形態を図 3.3-1 に示す。



図 3.3-1 鉄筋の引抜き時に想定される破壊形態

- 3.3.3 模型実験
 - (1) 実験概要

重力擁壁の新設部分の基部コンクリートへの主筋定着部は,主筋の中心から基部 コンクリート側面までの距離(以下「へりあき」という。)が十分に確保されてい る海側主筋(D51)と,へりあきが最小で200mmの陸側主筋(D41)の2パターン に区別できる。そこで,新設部分の主筋の基部コンクリートへの定着部分を模擬し た実験体を2体作成し,主筋の定着部の破壊形態及び引張耐力を確認する実験を行 った。

重力擁壁の実験体における模擬範囲を図 3.3-2 に示す。模型実験は主筋の定着 部の破壊形態及び引張耐力を確認する目的で行うため,実験体は重力擁壁の基部コ ンクリートと,基部コンクリートに定着された鉄筋のみを模擬した。実験体の作成 にあたっては,実構造物の施工手順を踏まえ,コンクリートを打設後に削孔して鉄 筋を建て込み,セメントミルクを注入して固定した。

鉄筋引張試験は,鉄筋に作用する荷重及び変位等を計測し,いずれかの破壊が生 じたと判断されるまで載荷した。



図 3.3-2 重力擁壁の実験体における模擬範囲

(2) 実験ケース

実構造物のへりあきを考慮して実験体①及び実験体②を作成し、実施した実験ケースを表 3.3-1 に、作成した実験体の構造図を図 3.3-3 に、配筋図を図 3.3-4 に、作成した実験体の全景を図 3.3-5 に示す。

実験ケースは、実験体①において、新設部分の海側の主筋の施工状況を模擬し、 鉄筋の定着長に対して十分なへりあきを確保したケースを海側検討ケースとする。 併せて、実験体①において、新設部分の陸側の主筋の施工状況を模擬するが、鉄筋 の定着長に対して十分なへりあきが確保できている場合を仮定したケースを陸側 検討ケース1とする。

実験体②においては,新設部分の陸側の主筋の施工状況を模擬し,既設部分のコ ンクリートのへりあきを設定したケースを陸側検討ケース2とする。

すべての実験ケースにおいて,鉄筋引張試験をそれぞれ3回実施した。

実験体 番号	ケース名	鉄筋径	鉄筋番号	へりあきの考慮	
1)	海側検討ケース	D 51	No. 1	-	
			No. 2		
			No.3	十分なへりあきを確保	
	陸側検討ケース 1	D 41	No. 1		
			No. 2		
			No.3		
2	陸側検討ケース 2		No. 1	実構造物を再現するへりあ	
			No. 2		
			No. 3	C ['] C R C	

表 3.3-1 実験ケース



図 3.3-3(1) 実験体①の構造図(平面図)

(単位:mm)



図 3.3-3(2) 実験体①の構造図 (A-A断面)



図 3.3-3(3) 実験体①の構造図 (B-B断面)

(単位:mm)



図 3.3-3(4) 実験体①の構造図 (C-C断面)

(単位:mm)





図 3.3-3(6) 実験体②の構造図 (A-A断面)





図 3.3-3(7) 実験体②の構造図 (B-B断面)

(単位:mm)



図 3.3-3(8) 実験体②の構造図 (C-C断面)



図 3.3-4(2) 実験体①の配筋図 (A-A断面図)



図 3.3-4(3) 実験体①の配筋図 (B-B断面図)



図 3.3-4(4) 実験体①の配筋図 (C-C断面図)



図 3.3-4(5) 実験体②の配筋図(平面図)





図 3.3-4(8) 実験体②の配筋図 (C-C断面図)



図 3.3-5 実験体の全景(右:実験体①,左:実験体②)

- (3) 実験体の作成
 - a. 使用材料

新設部分の主筋の定着部を模擬した引張試験を行うため、実験体のコンクリート及び鉄筋は実構造物と同等の物を使用した。また、セメントミルクについては 実構造物と同配合とし、本試験において実施した圧縮強度試験の平均値は 55N/mm²であった。

実験体の使用材料を表 3.3-2 に示す。

使用材料	仕様		
	防波壁(波返重力擁壁)	実験体	
コンクリート	設計基準強度 24N/mm ²	設計基準強度 24N/mm ²	
鉄筋(海側)	SD345, D51	SD345, D51	
鉄筋(陸側)	SD345, D41	SD345, D41	

表 3.3-2 実構造物及び実験体の使用材料

b. 鉄筋定着部の削孔径及び削孔深さ

実構造物における鉄筋定着部の削孔径及び削孔深さは,海側の削孔径をφ75mm, 削孔深さを1,750mm,陸側の削孔径をφ65mm,削孔深さ1,050mmで施工している ため,実験体における鉄筋定着部の削孔径及び削孔深さも同仕様とした。 実構造物と実験体の鉄筋定着部の削孔径及び削孔深さを表 3.3-3に示す。

対象	設置箇所	鉄筋	削孔径	削孔深さ
実構造物	海側	D 51	75mm	1,750mm
	陸側	D41	65mm	1,050mm
実験体	海側	D51	75mm	1,750mm
	陸側	D41	65mm	1,050mm

c. へりあきの設定

陸側の主筋の定着部については、重力擁壁の基部コンクリートのへりあきが小 さいことから、実構造のへりあきを陸側検討ケース2において設定した。なお、 陸側検討ケース1のD41鉄筋は、へりあきが定着部のコンクリートの損傷に影 響しないよう、へりあき面からの距離を十分に確保し、陸側検討ケース2に鉄筋 の定着部のコンクリートの損傷が生じた場合に、引張耐力に対するへりあきの影 響を検証するために設定した。

実験体①及び実験体②のへりあきも設定を図 3.3-6 に示す。



図 3.3-6(1) 実験体①(海側検討ケース)のへりあきの設定 (鉄筋の平面配置図)



図 3.3-6(2) 実験体①(陸側検討ケース 1)のへりあきの設定 (鉄筋の平面配置図)



図 3.3-6(3) 実験体②(陸側検討ケース 2)のへりあきの設定 (鉄筋の平面配置図)

(4) 計測

模型実験においては,鉄筋の引張荷重,鉄筋のひずみ及び油圧ジャッキの変位量 を計測した。

ひずみゲージは,鉄筋定着後,実験体天端より50mm程度上方に設置した。

模型実験における載荷装置及び計測位置概要図を図 3.3-7 に、荷重載荷装置を 図 3.3-8 に、計測機器設置状況を図 3.3-9 に、ひずみゲージの貼付位置を図 3.3 -10 に示す。



図 3.3-7 模型実験における載荷装置及び計測位置概要図



図 3.3-8 模型実験における荷重載荷装置



図 3.3-9 模型実験における計測機器設置状況



図 3.3-10 模型実験におけるひずみゲージ貼付け位置

(参考)1-30 **568**

- (5) 模型実験結果
 - a. 海側検討ケースにおける実験結果

海側検討ケースにおける模型実験結果を図 3.3-11 に示す。

引張荷重と鉄筋のひずみの関係から,鉄筋は弾性挙動を示していることを確認 した。また,鉄筋の降伏荷重に至るまでに大きな荷重の低下は見られないことか ら,コンクリートのコーン状破壊,鉄筋とセメントミルク界面の付着破壊及びコ ンクリートとセメントミルク界面の付着破壊は生じていない。

以上より、鉄筋定着部の破壊形態は、鉄筋の降伏と判断できる。

なお,図 3.3-7 に示すとおり,ジャッキ変位はジャッキ上部で計測している ため,チャック部から実験体コンクリート間の鉄筋の伸びを計測しているが,鉄 筋ひずみは実験体のコンクリート上面の約 10cm 程度上部においてひずみゲージ を用いて計測しているため,降伏後の挙動に見かけ上の差が生じたものと考えら れる。





(参考)1-32 **570** b. 陸側検討ケース1における実験結果

陸側検討ケース1における模型実験結果を図 3.3-12 に示す。

引張荷重と鉄筋のひずみの関係から,鉄筋は弾性挙動を示していることを確認 した。鉄筋の降伏荷重に至るまでに大きな荷重の低下は見られないことから,コ ンクリートのコーン状破壊,鉄筋とセメントミルク界面の付着破壊及びコンクリ ートとセメントミルク界面の付着破壊は生じていない。

以上より、鉄筋定着部の破壊形態は、鉄筋の降伏と判断できる。

なお,ジャッキ変位と鉄筋ひずみの関係については,海側検討ケースと同様の 理由により見かけ上の差が生じている。









(参考)1-34 **572** c. 陸側検討ケース2における実験結果

陸側検討ケース2における模型実験結果を図3.3-13に示す。

引張荷重と鉄筋のひずみの関係から,鉄筋は弾性挙動を示していることを確認 した。鉄筋の降伏荷重に至るまでに大きな荷重の低下は見られないことから,コ ンクリートのコーン状破壊,鉄筋とセメントミルク界面の付着破壊及びコンクリ ートとセメントミルク界面の付着破壊は生じていない。

以上より、鉄筋定着部の破壊形態は、鉄筋の降伏と判断できる。

なお,ジャッキ変位と鉄筋ひずみの関係については,海側検討ケースと同様の 理由により見かけ上の差が生じている。









(参考)1-36 **574** d. 実験結果のまとめ

重力擁壁のうち新設部分の基部コンクリートへの主筋定着部は,主筋の中心か ら基部コンクリート側面までの距離が十分に確保されている海側主筋(D51)と, へりあきが最小で200mmの陸側主筋(D41)について,実構造物スケールの実験 体を2体作成し,主筋の定着部の破壊形態及び引張耐力を確認する実験を行った。 海側主筋(D51)を対象とした実験については,実構造物を模擬し,へりあきの 無い実験体により実施した。また,陸側主筋(D41)を対象とした実験について は,へりあきを考慮しない実験体①及び実構造物のへりあきを考慮した実験体② により実施した。

いずれの実験ケースにおいても,鉄筋の降伏荷重に至るまでに大きな荷重の低 下は見られないことから,コンクリートのコーン状破壊,鉄筋とセメントミルク 界面の付着破壊及びコンクリートとセメントミルク界面の付着破壊は生じてお らず,鉄筋定着部の破壊形態は,鉄筋の降伏と判断できる。

上記より,定着部の引張荷重は鉄筋の降伏荷重を上回り,破壊形態として鉄筋 降伏が先行すると判断できることから,陸側及び海側の主筋は基部コンクリート に十分定着していることを確認した。

- 4. 重力擁壁の健全性評価に対する境界部の影響検討
- 4.1 検討概要

断面内に新旧コンクリートの境界部を有する鉄筋コンクリート部材においては, 地震 荷重作用時に境界部分が破壊することによる, 鉄筋コンクリート部材の破壊進展が懸念 される。

防波壁(波返重力擁壁)の重力擁壁の既設部分と新設部分の境界部分の破壊形態としては,境界部分が剥がれる引張破壊及び境界面が滑動するせん断破壊が考えられる。

ここでは,解析により重力擁壁の既設部分と新設部分の境界部を設定したうえで,地 震荷重が作用した際に,重力擁壁に曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊が生じていない こと,並びに境界部分において部材の健全性に影響を及ぼす引張破壊及びせん断破壊が 生じていないことを確認する。また,上記の確認を津波荷重に対しても実施し,重力擁 壁における既設部分と新設部分の一体性を確認する。

- 4.2 検討方法
 - 4.2.1 検討方針
 - (1) 2次元有限要素法(有効応力解析) 防波壁(波返重力擁壁)の耐震評価で用いる2次元有限要素法(有効応力解析) により,重力擁壁の既設部分と新設部分の境界部をモデル化したうえで,地震荷重 作用時に重力擁壁が曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対して健全性を有するこ とを確認するとともに,部材の健全性に影響を及ぼす引張破壊及びせん断破壊が境 界部に生じていないことを確認する。

(2) 2次元材料非線形解析

既設部分と新設部分の境界部を有する重力擁壁をモデル化した,材料非線形解析 により,地震荷重又は津波荷重の作用時において,境界部の引張破壊及びせん断破 壊の発生状況を踏まえて,境界部分が引張破壊及びせん断破壊していないことを確 認する。

さらに、2次元材料非線形解析においては、地震荷重又は津波荷重を超える荷重 を作用させるプッシュオーバー解析を実施し、重力擁壁のコンクリート、鉄筋及び 新設部分と既設部分の境界部に生じる破壊状況を確認する。
- 4.2.2 2次元有限要素法(有効応力解析)
 - (1) 解析手法

2次元有限要素法(有効応力解析)については、「3.2 解析方法」に記載している解析コード「FLIP」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、VI-5「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

(2) 解析モデル

解析モデルは、「3.2.8 解析モデル及び諸元」に記載している解析モデルを基本とするが、重力擁壁部分において既設部分と新設部分の境界部にジョイント要素を設定した。解析モデル図を図 4.2-1 に示す。



(a) 解析モデル全体図





⁽参考)1-39 **577**

(3) 解析条件

解析条件は、「3.2.8 解析モデル及び諸元」に記載している解析条件を基本 とする。

重力擁壁の既設部分及び新設部分の使用材料を表 4.2-1 に示す。重力擁壁に おける既設部分と新設部分の境界部のジョイント要素の設定を表 4.2-2 に示す。 接触方向及びすべり方向の剛性は,解析上安定するよう,表 4.2-1 に示すコ

ンクリートの剛性より十分大きい軸剛性を設定する。

引張強度については,重力擁壁の新設部分と既設部分において確認されている 付着力を基に,管理基準値としていた付着強度 1.5 N/mm²を引張強度として設定 する。

せん断強度については、重力擁壁の新設部分の打設前に、既設部分の目荒らし 処理をバキュームブラストにより行い、一体化を図っていることを踏まえて設定 する。設定にあたっては、表 4.2-3に示す文献に示された実験結果から、2.0N/mm² から 4.36N/mm²までのせん断強度が報告されていることを踏まえ、安全側にせん 断強度は 1.5N/mm²を設定した。

使用材料		既設部分	新設部分
コンクリート	設計基準強度 (N/mm ²)	21.0	24.0
	ヤング係数 (N/mm ²)	2. 35×10^4	2. 5×10^4

表 4.2-1 重力擁壁の既設部分及び新設部分の使用材料

表 4.2-2(1) ジョイント要素(面直方向)の設定

軸剛性 (N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)
$1.00 imes 10^5$	1.5*

注記*:設定した引張強度については、「コンクリート標準示方書 2017」に記載 されたコンクリートの引張強度算定式(0.23×f'ck^{2/3})に基づく、設計基 準強度 21 N/mm²のコンクリートの引張強度 1.75 N/mm²と比較しても低い 強度を設定している。

表 4.2-2(2) ジョイント要素(すべり方向)の設定

せん断剛性 (N/mm ²)	せん断強度(N/mm ²)
$1.00 imes 10^5$	1.5*

注記*:表4.2-3 に示す参考文献によって確認したせん断強度のうち,最小とな るせん断強度2.0N/mm²は設計基準強度24N/mm²に対する強度であることか ら,重力擁壁の設計基準強度21N/mm²に相当するせん断強度は2.0 N/mm² ×21÷24=1.75N/mm²が見込まれるが,本解析においては1.5N/mm²として いる。

表 4.2-3 ジョイント要素のせん断強度設定に係る参考文献

参考文献	記載内容
	コンクリート打継面のチッピング処理を行い、粗面仕
垣 百 (2014)	上げを施した試験体(f'ck=24N/mm²)について一面せ
復原ら(2014)	ん断試験を行い,得られた打継目の純せん断強度は
	4.36N/mm ² となった。
	旧コンクリート(圧縮強度 24.2N/mm ²)に対しブラッ
	シング処理により打継処理を行い、新コンクリート
松田ら(2003)	(圧縮強度 13.4N/mm ²) を打設して一面せん断試験を
	行って得られたせん断付着強度は 2.0N/mm ² となった。
	設計基準強度 24N/mm ² のコンクリートにおいて, ブラ
新村ら(2009)	スト処理により打継処理を行い、二面せん断試験を行
	って得られたせん断強度は,約2.1N/mm ² となった。

注釈*1: 榎原彩野,村上祐治,木村聡,諌山吾郎:鉛直打継処理方法の違いがコ ンクリートの直接引張強度およびせん断強度に及ぼす影響,コンクリー ト工学年次論文報告集, Vol. 36, No. 1, pp. 358-363, 2014.

- *2:松田浩,崎山毅,森田千尋,荒田新吾,出水亨,牧野高平:コンクリート打継部のせん断付着性状に関する研究,土木学会第58回年次学術講 演会, pp.267-268, 2003.
- *3:新村亮,谷田部勝博,桜井邦昭:各種鉛直打継処理方法の性能評価実験,土木学会第64回年次学術講演会,pp.691-692,2009.

(4) 荷重及び荷重の組合せ

地震時の荷重は,地震荷重,風荷重及び積雪荷重とする。津波時の荷重は,津波 荷重,漂流物衝突荷重,風荷重及び積雪荷重とする。

地震荷重は基準地震動Ssとし、「3.2.7 入力地震動」の入力地震動を用いる。 実施する解析ケースについては、2次元有限要素法の全解析ケースのうち、荷重作 用方向が海方向又は陸方向の場合において、重力擁壁下端の曲げ・軸力系の照査値 が最大となる解析ケースを選定する。重力擁壁下端においては、曲げ・軸力系の破 壊に対する照査が厳しいことから、せん断破壊に対する照査は曲げ・軸力系の照査 に代表されるものとし、本検討を行う。選定した解析ケースを表 4.2-4 に示す。 これらの解析ケースの地盤物性は、平均値とする。

表 4.2-4 2次元有限要素法の地震荷重における入力地震動の選定

入力地震動*	選定理由
	海側から陸側に重力擁壁が傾斜する方向に荷重が作
S s - D (-+)	用する場合において重力擁壁の曲げ・軸力系の照査値
	が全解析ケースの中で最大
	陸側から海側に重力擁壁が傾斜する方向に荷重が作
S s - N 1 (++)	用する場合において重力擁壁の曲げ・軸力系の照査値
	が全解析ケースの中で最大

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。

津波荷重については,防波壁前面における入力津波水位 EL 11.9m に余裕を考慮 した津波水位 EL 12.6m を用いることとし,その標高と防波壁前面の地盤標高であ る EL 6.5m の差分の 1/2 倍を設計用浸水深とし,朝倉式に基づき,その3 倍を考慮 して算定する。算定した津波荷重の総水平荷重は 421kN となる。また,漂流物衝突 荷重については,「施設全体に作用する漂流物衝突荷重」より 430kN/mを作用させ る。

風荷重及び積雪荷重は、「3.2.6 荷重及び荷重の組合せ」のとおりとする。

2次元有限要素法(有効応力解析)における解析ケースを表 4.2-5 に示す。

解析ケース		解析内容
地震荷重*	1	S s - D (-+)
作用時	2	S s - N 1 (++)
津波荷重作用	時	津波波圧(朝倉式により算定)及び漂流物衝突荷重
注刻, 世界社のた	- <u></u>	

表 4.2-5 2次元有限要素法の解析ケース

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

- 4.2.3 2次元材料非線形解析
 - (1) 解析手法

2次元材料非線形解析については,解析コード「FINAS/STAR」を使用 する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については,VI-5「計算機プログ ラム(解析コード)の概要」に示す。

解析手順は,自重による静的解析を行ったうえで,地震荷重を作用させてプッシュオーバー解析を行う。

(2) 解析モデル

重力擁壁を平面ひずみ要素でモデル化する。構造部材のモデル化にあたっては, 図 4.2-2 に示すとおり,鉄筋の付着が有効な領域を鉄筋コンクリート要素として モデル化し,付着の影響が及ばない領域を無筋コンクリート要素としてモデル化す る。

部材厚方向の要素分割数については,鉄筋を含む要素と無筋要素を明確に指定で きる分割数が望ましいこと,及び3層以上の分割数をとる場合,解析結果に大きな 差異が生じないことから3層以上に設定することとする。

具体的には,鉄筋を含む要素は,鉄筋を中心としてかぶり厚さの2倍とし,無筋 領域については,要素形状が極端に扁平とならないように分割する。

なお,対象とする構造部材に接合する部材として擁壁下部のコンクリートを弾性 要素でモデル化し,モデル端部を固定境界とする。



図 4.2-2 2次元材料非線形解析モデル図

- (3) 解析条件
 - a. 適用基準

材料非線形解析については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能詳 細指針・マニュアル(土木学会,2005)」及び「コンクリート標準示方書[設計 編](土木学会 2012 年制定)」(以下「コンクリート標準示方書 2012」という。) に基づき実施する。

b. 材料定数

材料非線形解析に用いる材料定数は、文献等を基に設定する。コンクリート及び鉄筋の材料定数を表 4.2-5 及び表 4.2-6 に示す。

項目	設定値	諸元	
単位体積重量 24.0kN/m ³		コンクリート標準示方書 2012	
	新設部分		
下 探	24. ON/mm^2		
江加加东反	既設部分		
	$21.0 \mathrm{N/mm^2}$		
	新設部分		
리正品由	1.91 N/mm^2	己 進命度	
小瓜玉皮	既設部分		
	1.75 N/mm^2		
圧縮ピークひずみ	0.002	コンクリート標準示方書 2012	
破壊エネルギー	新設部分		
	0.07830 N/mm		
	既設部分	コンクリート 宗平小 万 音 2012	
	0.07489 N/mm		

表 4.2-5 コンクリートの材料定数

表 4.2-6 鉄筋の材料定数

項目		設定値	諸元	
ヤング係数		2. $0 \times 10^5 \mathrm{N/mm^2}$	コンクリート標準示方書 2012	
欧华逊西	主鉄筋	$345 \mathrm{N/mm^2}$	コンクリート標準示方書 2012	
碎 {{}}/{}/ 强度	せん断補強筋	$345 \mathrm{N/mm^2}$	コンクリート標準示方書 2012	

c. コンクリート

(a) 圧縮応力下における応力-ひずみ関係

図 4.2-3 に一軸圧縮応力下における応力-ひずみ関係を示す。圧縮応力下 の応力-ひずみの骨格曲線は,最大応力点までの硬化域と,最大応力点を超え た軟化域で表され,残留塑性ひずみと除荷再載荷時の剛性低下を考慮している。 また,ひび割れ発生後のコンクリートの圧縮強度については,図 4.2-4 に示 す。

低減係数を破壊パラメータに乗じることで,ひび割れ発生後の圧縮強度の低 下を考慮する。



$$\sigma'_{c} = E_{0} K (\epsilon'_{c} - \epsilon'_{p}) \ge 0$$

$$E_{0} = \frac{2 \cdot f'_{cd}}{\epsilon'_{peak}}$$

$$K = e_{x} p \left\{ -0.73 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \left(1 - e_{x} p \left(-1.25 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \right) \right) \right\}$$

$$\epsilon'_{p} = \epsilon'_{max} - 2.86 \cdot \epsilon'_{peak} \left\{ 1 - e_{x} p \left(-0.35 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \right) \right\}$$

ここに, f'_{cd} = f'_{ck}/γ_c ε'_{peak} : 圧縮強度に対応するひずみ (一般に, 0.002 としてもよい) ε'_{max} : 過去に受けた圧縮ひずみの最大値 ε'_p : 塑性ひずみ K : 弾性剛性残存率

図 4.2-3 一軸圧縮応力下におけるコンクリートの応力-ひずみ関係 (「コンクリート標準示方書[設計編](土木学会,2017年制定)」(以下「コンクリート標 準示方書 2017」という。)より引用)



(b) 引張応力下における応力-ひずみ関係

引張応力下における応力-ひずみ関係は、ひび割れ発生までは線形弾性とし、 ひび割れ強度以降は、鉄筋とコンクリートの付着の影響等を考慮し、図 4.2-5 に示す骨格曲線を用いて、ひび割れ間のコンクリートに引張応力分担を考慮 する。

引張力を受ける無筋コンクリート要素では,引張軟化挙動は,破壊エネルギーによって代表される。引張軟化挙動の考慮にあたっては,図 4.2-6 に示す 引張軟化曲線を設定する。





図 4.2-5 引張応力下における鉄筋とコンクリートの付着効果を考慮した 応力-ひずみ関係(「コンクリート標準示方書 2017」より引用)



図 4.2-6 コンクリートの破壊エネルギー(「コンクリート標準示方書 2017」より引用)

(c) ひび割れ面でのせん断伝達関係

コンクリートのひび割れ発生後にひび割れ角度を固定する固定ひび割れモ デルでは、ひび割れ面のずれによるせん断応力伝達特性を考慮する必要があ る。

ひび割れ面でのせん断伝達挙動は、斜めひび割れの発生に伴う剛性低下や 破壊を評価するため、図 4.2-7 に示すとおり、ひび割れ面におけるせん断ひ ずみ γ とひび割れ開口ひずみ ϵ の比をパラメータとし、コンクリートの剛性 低下を考慮するモデルを用いる。



ここに、 β :ひび割れ面におけるせん断ひずみ γ とひび割れ開口ひずみ ϵ の比 (γ / ϵ)

- τ:ひび割れ面でのせん断応力
- τ_{max}:除荷開始時せん断応力

 β_{max} :除荷開始時せん断ひずみ γ とひび割れ開口ひずみ ϵ の比

図 4.2-7 ひび割れ面でのせん断伝達モデル

(「コンクリート標準示方書 2017」より引用)

d. 鉄筋の非線形特性

ひび割れを複数含む領域におけるコンクリート中の鉄筋の平均応力-平均ひ ずみ関係は、単体鉄筋の応力-ひずみ関係と異なり、図 4.2-8 に示すひずみ硬 化特性を考慮する。



(参考)1-51 **589** e. 鉄筋コンクリートとしてのモデル化

コンクリートと鉄筋の界面の付着特性をテンションスティフニング効果(引張 特性が硬化する現象)として,鉄筋コンクリート要素の中心に取り込むことによ り,鉄筋コンクリートの構成則を直接与える。

鉄筋コンクリートの引張応力下の平均応力は以下の式で表される。

$$\overline{\sigma_{\rm RC}} = \frac{A_{\rm S}}{A_{\rm RC}} \overline{\sigma_{\rm S}} + \frac{A_{\rm S}}{A_{\rm RC}} \overline{\sigma_{\rm C}}$$

ここに、 $\overline{\sigma_{s}}$ 、 $\overline{\sigma_{c}}$:それぞれ鉄筋とコンクリートの平面応力 A_s、A_c:それぞれ鉄筋とコンクリートの断面積、 A_{RC}=A_s+A_c

f. 新設部分と既設部分の境界部のモデル化
 新設部分と既設部分の境界部については、接触、剥離及びすべりを設定するため、ジョイント要素を設定する。ジョイント要素の特性値を表 4.2-7 に示す。
 接触方向及びすべり方向の剛性は、解析上安定するよう、コンクリートの剛性

より十分大きい軸剛性を設定した。

引張強度については,新設部分と既設部分において確認されている付着力を基 に,「4.2.2 2次元有限要素法(有効応力解析)」と同じ引張強度を設定した。 せん断強度については,新設部分の打設前に既設部分の目荒らし処理を行い, 一体化を図っていることを踏まえ,「4.2.2 2次元有限要素法(有効応力解析)」 と同じせん断強度を設定した。

表 4.2-7(1) ジョイント要素(面直方向)の特性値

軸剛性 (N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)
1.00×10^{7}	1.5*

注記*:設定した引張強度については、「コンクリート標準示方書 2017」に記載 されたコンクリートの引張強度算定式(0.23×f'ck^{2/3})に基づく,設計基 準強度 21 N/mm²のコンクリートの引張強度 1.75 N/mm²と比較しても低い 強度を設定している。

表 4.2-7(2) ジョイント要素(すべり方向)の特性値

せん断剛性 (N/mm ²)	せん断強度(N/mm ²)
1.00×10^{7}	1.5*

- 注記*:表4.2-3 に示す参考文献によって確認したせん断強度のうち,最も低い せん断強度 2.0N/mm² は設計基準強度 24N/mm² に対する強度であることか ら,重力擁壁の設計基準強度 21N/mm² に相当するせん断強度は 2.0 N/mm² ×21÷24=1.75N/mm² が見込まれるが,本解析においては 1.5N/mm²として いる。
- (4) 荷重及び荷重の組合せ

地震時の荷重は,地震荷重,風荷重及び積雪荷重とする。津波時の荷重は,津波 荷重,漂流物衝突荷重,風荷重及び積雪荷重とする。

プッシュオーバー解析においては,地震荷重又は津波荷重を基に荷重を割り増し て作用させる。

地震荷重は基準地震動Ssとし、「3.2.7 入力地震動」の2次元有限要素法に よる応答加速度から算定する。応答加速度に重力擁壁の重量を乗じて慣性力とし、 水平方向及び鉛直方向に同時に入力する。応答加速度を抽出する解析ケースについ ては、2次元有限要素法の全解析ケースのうち、荷重作用方向が海方向又は陸方向 の場合において重力擁壁下端の曲げ・軸力系の照査値が最大となる解析ケースを選 定する。選定した解析ケースを表 4.2-8 に示す。

入力地震動*	選定理由
	海側から陸側に重力擁壁が傾斜する方向に荷重が作用
S s - D (-+)	する場合において重力擁壁の曲げ・軸力系の照査値が
	全解析ケースの中で最大
	陸側から海側に重力擁壁が傾斜する方向に荷重が作用
S s - N 1 (++)	する場合において重力擁壁の曲げ・軸力系の照査値が
	全解析ケースの中で最大

表 4.2-8 地震時の入力地震動の選定

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。

津波荷重及び漂流物衝突荷重については、「4.2.3(4) 荷重及び荷重の組合せ」 と同様とし、津波荷重は朝倉式により算定した津波荷重(総水平荷重 421kN)を, 漂流物衝突荷重(430kN)を用いる。

風荷重及び積雪荷重は、「3.2.6 荷重及び荷重の組合せ」のとおりとする。

(参考)1-53 **591** 2次元材料非線形解析における解析ケースを表 4.2-9 に示す。

解析ケース		解析内容
	(①)	(2次元有限要素法(有効応力解析)で実施)
地震荷重* - 作用時	(②)	(2次元有限要素法(有効応力解析)で実施)
	3	S s - D (-+)
	4	S s - N 1 (++)
	5	S s - D (-+) に対するプッシュオーバー荷重
		【新旧コンクリート境界(海側)せん断破壊時】
	6	S s − N 1 (++) に対するブッシュオーバー荷重
		【新旧コンクリート境界(天端)せん断破壊時】
	1	津波波圧(朝倉式により算定)及び漂流物衝突荷重
津波荷重		津波波圧(朝倉式により算定)及び漂流物衝突荷重
作用時 ②		に対するプッシュオーバー荷重
		【新旧コンクリート境界(天端)せん断破壊時】

表 4.2-9 2次元材料非線形解析の解析ケース

注記*:地震動の位相について、()の左側は水平動、右側は鉛直動を表し、 「-」は位相を反転させたケースを示す。 4.3 解析結果

4.3.1 2次元有限要素法

2次元有限要素法の結果として、地震荷重の作用時に重力擁壁が曲げ・軸力系の 破壊及びせん断破壊に対して健全性を有することを確認する。

評価は「3.2.11 評価方法」と同様の方法により実施する。

評価位置は、図 4.3.1-1 に示すとおり、曲げモーメント及び水平荷重が最大と なる重力擁壁下端及び、境界面のすべり破壊の影響を受けることが懸念される既設 部分の上端高さとする。

重力擁壁の新設部分と既設部分の境界を考慮した2次元有限要素法による曲げ・ 軸力系破壊及びせん断破壊に対する評価結果を表 4.3.1-1に示す。

この結果から重力擁壁の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

また,評価時刻における重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の引張及びせん 断応力の発生状況を図 4.3.1-2 に示す。これらより,地震荷重作用時には,境界 部の破壊が生じていないことを確認した。



図 4.3.1-1 評価位置

表 4.3.1-1(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果(EL 6.5m) (地震荷重作用時①:24.01秒,地震荷重作用時②:8.07秒)

	舟刀 十 二,	発生断面力		曲げ圧縮	短期許容	四大店
地震動 解 が		曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	照
	1) - X	$M(kN \cdot m)$	N(kN)	$\sigma_{\rm c}$ (N/mm ²)	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	0 c/ 0 ca
S s - D $(-+)$	1	5,116	1, 518	3.6	13.5	0.27
$\begin{array}{c} \mathrm{S} \ \mathrm{s} - \mathrm{N} \ \mathrm{I} \\ (++) \end{array}$	2	4, 813	1,729	3.3	13.5	0.25

表 4.3.1-1(2) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果(EL 11.0m) (地震荷重作用時①:24.01秒,地震荷重作用時②:8.07秒)

	砌长	発生断面力		曲げ圧縮	短期許容	四木店
地震動	一 アーフ	曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	思 1 但
	クース	$M(kN \cdot m)$	N(kN)	$\sigma_{\rm c} ({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	0 _c / 0 _{ca}
$S_s - D$	1	1,193	426	0.845	13.5	0.07
(-+)						
$\begin{array}{c c} S & s - N & 1 \\ (++) \end{array}$	2	1,223	613	0.816	13.5	0.07

(参考)1-55 **593** 表 4.3.1-1(3) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果(EL 6.5m)

	布万十 二	発生断面力		曲げ引張	短期許容	四大店
地震動	一件 1/1 ケーフ	曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	照宜॥ - /
	クース	$M(kN \cdot m)$	N(kN)	$\sigma_{\rm s}({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm sa}({\rm N/mm^2})$	O s/ O sa
S s - D (-+)	1)	5,116	1,518	129	294	0.44
S s - N 1 (++)	2	4, 813	1,729	103	294	0.35

(地震荷重作用時①:24.01秒, 地震荷重作用時②::8.07秒)

表 4.3.1-1(4) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果(EL 11.0m)

	布刀 十二	発生断面力		曲げ引張	短期許容	四大店
地震動	一件 1/2 ケーフ	曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	照宜॥ 。 / 。
	7 - X	M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm s}({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm sa}({\rm N/mm^2})$	0 _s / 0 _{sa}
S s - D		1 100	496	15 0	204	0.00
(-+)		1, 193	426	15.2	294	0.06
S s - N 1	0	1 000	610	0.0	004	0.00
(++)	(2)	1, 223	613	8.3	294	0.03

(地震荷重作用時①:24.01秒, 地震荷重作用時②:8.07秒)

表 4.3.1-1(5) せん断破壊に対する照査結果(EL 6.5m)

(地震荷重作用時①) :	10.00秒,	地震荷重作用時2	:	7.66秒	•)
-----------	-----	---------	----------	---	-------	----

地震動	解析 ケース	発生断面力 せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _c (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{ca} (N/mm ²)	照查値 τ _c /τ _{ca}
S s - D $(-+)$	1)	1,008	0.258	0.64	0.41
S s - N 1 (++)	2	1,026	0.263	0.64	0.42

表 4.3.1-1(6) せん断破壊に対する照査結果(EL 11.0m)

地震動	解析 ケース	発生断面力 せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _e (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{ca} (N/mm ²)	照查値 τ _c /τ _{ca}
S s - D (-+)	1)	526	0.195	0.64	0.31
S s - N 1 (++)	2	557	0.206	0.64	0.33

(地震荷重作用時①:10.00秒,地震荷重作用時②:7.66秒)

【津波荷重作用時】

発生断面力		曲げ圧縮	短期許容	四大店
曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	炽宜 他
$M(kN \cdot m)$	N(kN)	$\sigma_{\rm c}({ m N/mm^2})$	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	σ _c /σ _{ca}
1,372	-658	0.5	13.5	0.04

表 4.3.1-1(7) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果(EL 6.5m)

表 4.3.1-1(8) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果(EL 11.0m)

発生断面力		曲げ圧縮	短期許容	四大体
曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	照 <u></u> 111
$M(kN \cdot m)$	N(kN)	$\sigma_{\rm c} ({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm c}/\sigma_{\rm ca}$
0.3	468	0.1	13.5	0.01

表 4.3.1-1(9) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果(EL 6.5m)

発生断面力		曲げ引張	短期許容	四大店
曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	照宜他 /
M(kN•m)	N(kN)	$\sigma_{\rm c} ({ m N/mm^2})$	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	σ _c / σ _{ca}
1,372	-658	74.0	294	0.26

表 4.3.1-1(10) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果(EL 11.0m)

発生断面力		曲げ引張	短期許容	四大店
曲げモーメント	軸力	応力度	応力度	照
$M(kN \cdot m)$	N(kN)	$\sigma_{\rm c} ({\rm N/mm^2})$	$\sigma_{\rm ca}({\rm N/mm^2})$	0 c/ 0 ca
0. 3	468	0.0	294	0.0

表 4.3.1-1(11) せん断破壊に対する照査結果(EL 6.5m)

発生断面力 せん断力 Q(kN)	せん断 応力度 τ _e (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ _{ca} (N/mm ²)	照査値 τ _c /τ _{ca}
8.35	0.003	0.64	0.01

表 4.3.1-1(12) せん断破壊に対する照査結果(EL 11.0m)

(津波時) 発生断面力 せん断 短期許容 照査値 せん断力 応力度 応力度 $\tau_{\rm c}/\tau_{\rm ca}$ $\tau_{\rm c}$ (N/mm²) τ_{ca} (N/mm²) Q(kN)0.114 309 0.64 0.18



[応力は引張を正, 圧縮を負とする]

図 4.3.1-2(1) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(引張応力) (地震荷重作用時①:24.01秒)



図 4.3.1-2(2) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(せん断応力) (地震荷重作用時①:24.01秒)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]

図 4.3.1-2(3) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(引張応力) (地震荷重作用時②:8.07秒)



図 4.3.1-2(4) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(せん断応力)(地震荷重作用時②:8.07秒)



[応力は引張を正, 圧縮を負とする]

図 4.3.1-2(5) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(引張応力) (地震荷重作用時①:10.00秒)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]

図 4.3.1-2(6) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(せん断応力) (地震荷重作用時①:10.00秒)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]

図 4.3.1-2(7) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(引張応力) (地震荷重作用時②:7.66秒)



図 4.3.1-2(8) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(せん断応力)(地震荷重作用時②:7.66秒)



[応力は引張を正, 圧縮を負とする]

図 4.3.1-2(9) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(引張応力)

(津波時)



図 4.3.1-2(10) 重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部の発生応力図(せん断応力) (津波時)

4.3.2 2次元材料非線形解析

2次元材料非線形解析の結果として,重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部が 地震荷重作用時及び津波時において引張破壊及びせん断破壊していないことを確 認する。

各解析ケースにおける水平荷重と天端水平変位の関係を図 4.3.2-1 に示す。



図 4.3.2-1(1) 地震荷重作用時③及び⑤における水平荷重と天端水平変位の関係



図 4.3.2-1(2) 地震荷重作用時④及び⑥における水平荷重と天端水平変位の関係

(参考)1-68 **606**



図 4.3.2-1 (3) 津波荷重作用時①及び②における水平荷重と天端水平変位の関係

(1) 地震荷重作用時③

地震荷重作用方向を海方向とし,重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部を考慮 した材料非線形解析結果を示す。

陸から海方向への地震荷重作用時において,図4.3.2-2 に示すコンクリートの 最小主応力図より,圧縮破壊を生じていないこと及び,図4.3.2-3 に示すコンク リートの最大せん断応力図より,せん断破壊を生じていないことを確認した。

また、図 4.3.2-4 に示す鉄筋の応力図より、降伏していないことを確認した。

さらに、図 4.3.2-5 に示す境界部における発生応力図より、境界部は引張破壊 及びせん断破壊を生じていないことを確認した。



[応力は引張を正, 圧縮を負とする] 図 4.3.2-2 コンクリートの最小主応力図



図 4.3.2-3 コンクリートの最大せん断応力図







図 4.3.2-5(1) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(引張応力) (地震荷重作用時③ 地震荷重作用方向:海方向)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]

図 4.3.2-5(2) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(せん断応力) (地震荷重作用時③ 地震荷重作用方向:海方向) (2) 地震荷重作用時⑤

地震荷重作用方向を海方向とした際の重力擁壁の破壊状況について確認するため,重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部に発生するせん断応力がせん断強度に 達し,すべりが発生した時点におけるコンクリート及び鉄筋の応力状態を確認する。

コンクリートの最小主応力図を図 4.3.2-6 に, コンクリートの最大せん断応力 図を図 4.3.2-7 に,鉄筋の応力図を図 4.3.2-8 に,新設部分と既設部分の境界部 における発生応力図を図 4.3.2-9 に示す。各解析結果から,以下の事項を確認し た。

- ・コンクリートの最小主応力図(図 4.3.2-6)から、コンクリートの圧縮破壊は
 生じていないことを確認した。
- ・最大せん断応力図(図4.3.2-7)から,新設部分(f'ck=24N/mm²)の一部の要素において,せん断強度(f'ck×1/5 = 4.8N/mm²)に相当する応力が発生しているものの,重力擁壁下端(EL 6.5m),既設部分の天端部(EL 11.0m)を水平方向に貫通するような破壊は見られないことを確認した。
- ・鉄筋の応力図(図 4.3.2-8)から, 主鉄筋は降伏に至っていないことを確認した。
- ・新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(図4.3.2-9)から、海側の 境界部において、部分的にせん断強度1.5N/mm²に達し、せん断破壊が生じてい ることを確認した。また、境界部における引張破壊は生じていないことを確認 した。



[応力は引張を正,圧縮を負とする] 図 4.3.2-6 コンクリートの最小主応力図 (地震荷重作用時⑤ 地震荷重作用方向:海方向)


図 4.3.2-7 コンクリートの最大せん断応力図 (地震荷重作用時⑤ 地震荷重作用方向:海方向)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]
 図 4.3.2-8 鉄筋の応力図
 (地震荷重作用時⑤ 地震荷重作用方向:海方向)







図 4.3.2-9(1) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(引張応力) (地震荷重作用時⑤ 地震荷重作用方向:海方向)





図 4.3.2-9(2) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(せん断応力) (地震荷重作用時⑤ 地震荷重作用方向:海方向) (3) 地震荷重作用時④

地震荷重作用方向を陸方向とし,重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部を考慮 した材料非線形解析結果を示す。

海から陸方向への地震荷重作用時において,図4.3.2-10に示すコンクリートの 最小主応力より,圧縮破壊を生じていないこと及び,図4.3.2-11に示すコンクリ ートの最大せん断応力より,せん断破壊を生じていないことを確認した。

また、図4.3.2-12に示す鉄筋の応力より、降伏していないことを確認した。

さらに,図4.3.2-13に示す境界部における発生応力より,境界部は引張破壊及 びせん断破壊を生じていないことを確認した。







図 4.3.2-11 コンクリートの最大せん断応力図 (地震荷重作用時④ 地震荷重作用方向:陸方向)

(参考)1-78 **616**



[応力は引張を正, 圧縮を負とする]
 図 4.3.2-12 鉄筋の応力図
 (地震荷重作用時④ 地震荷重作用方向:海方向)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]

図 4.3.2-13(1) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(引張応力) (地震荷重作用時④ 地震荷重作用方向:陸方向)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]

図 4.3.2-13(2) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(せん断応力) (地震荷重作用時④ 地震荷重作用方向:陸方向)

(4) 地震荷重作用時⑥

地震荷重作用方向を陸方向とした際の重力擁壁の破壊状況について確認するため,重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部に発生するせん断応力がせん断強度に 達し,すべりが発生した時点におけるコンクリート及び鉄筋の応力状態を確認する。

コンクリートの最小主応力図を図 4.3.2-14 に, コンクリートの最大せん断応力 図を図 4.3.2-15 に, 鉄筋の応力図を図 4.3.2-16 に, 新設部分と既設部分の境界 部における発生応力図を図 4.3.2-17 に示す。各解析結果から,以下の事項を確認 した。

- ・コンクリートの最小主応力図(図 4.3.2-14)から、コンクリートの圧縮破壊
 は生じていないことを確認した。
- ・最大せん断応力図(図 4.3.2-15)から,新設部分(f'ck=24N/mm²)の一部の要素において,せん断強度(f'ck×1/5 = 4.8N/mm²)に相当する応力が発生しているものの,重力擁壁下端(EL 6.5m),既設部分の天端部(EL 11.0m)を水平方向に貫通するような破壊は見られないことを確認した。
- ・鉄筋の応力図(図4.3.2-16)から,海側の下端付近において主鉄筋が降伏に 至っていることを確認した。
- ・新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(図4.3.2-17)から、既設部分天端の境界部において、部分的にせん断強度1.5N/mm²に達し、せん断破壊が生じていることを確認した。また、境界部における引張破壊は生じていないことを確認した。



[応力は引張を正, 圧縮を負とする] 図 4.3.2-14 コンクリートの最小主応力図 (地震荷重作用時⑥ 地震荷重作用方向:陸方向)



図 4.3.2-15 コンクリートの最大せん断応力図 (地震荷重作用時⑥ 地震荷重作用方向:陸方向)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]
 図 4.3.2-16 鉄筋の応力図
 (地震荷重作用時⑥ 地震荷重作用方向:陸方向)



※圧縮:負、引張:正、引張強度1,500(kN/m²)



図 4.3.2-17(1) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(引張応力) (地震荷重作用時⑥ 地震荷重作用方向:陸方向)



[応力は引張を正, 圧縮を負とする]

図 4.3.2-17(2) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(せん断応力) (地震荷重作用時⑥ 地震荷重作用方向:陸方向) (5) 津波荷重作用時①

津波荷重の作用に対し,重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部を考慮した材料 非線形解析結果を示す。

海から陸方向への津波荷重作用時において,図4.3.2-18に示すコンクリートの 最小主応力より,圧縮破壊を生じていないこと及び,図4.3.2-19に示すコンクリ ートの最大せん断応力より,せん断破壊を生じていないことを確認した。

また、図 4.3.2-20 に示す鉄筋の応力より、降伏していないことを確認した。

さらに,図4.3.2-21に示す境界部における発生応力より,境界部は引張破壊及 びせん断破壊を生じていないことを確認した。



[応力は引張を正,圧縮を負とする] 図 4.3.2-18 コンクリートの最小主応力図 (津波荷重作用時①)



図 4.3.2-19 コンクリートの最大せん断応力図 (津波荷重作用時①)

(参考)1-86 624



[応力は引張を正, 圧縮を負とする]
 図 4.3.2-20 鉄筋の応力図
 (津波荷重作用時①)





図 4.3.2-21(1) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(引張応力) (津波荷重作用時①)



[応力は引張を正, 圧縮を負とする]

図 4.3.2-21(2) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(せん断応力) (津波荷重作用時①)

(6) 津波荷重作用時②

津波荷重作用下において,重力擁壁の新設部分と既設部分の境界部に発生するせ ん断応力がせん断強度に達し,すべりが発生した時点におけるコンクリート及び鉄 筋の応力状態を確認する。

コンクリートの最小主応力図を図 4.3.2-22 に、コンクリートの最大せん断応力 図を図 4.3.2-23 に、鉄筋の応力図を図 4.3.2-24 に、新設部分と既設部分の境界 部における発生応力図を図 4.3.2-25 に示す。各解析結果から、以下の事項を確認 した。

- ・コンクリートの最小主応力図(図 4.3.2-22)から、コンクリートの圧縮破壊
 は生じていないことを確認した。
- ・最大せん断応力図(図 4.3.2-23)から,新設部分(f'ck=24N/mm²)の一部の要素において,せん断強度(f'ck×1/5 = 4.8N/mm²)に相当する応力が発生しているものの,重力擁壁下端(EL 6.5m),既設部分の天端部(EL 11.0m)を水平方向に貫通するような破壊は見られないことを確認した。
- ・鉄筋の応力図(図4.3.2-24)から,海側の下端付近において主鉄筋が降伏に 至っていることを確認した。
- ・新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(図4.3.2-25)から、既設部分天端の境界部において、部分的にせん断強度1.5N/mm²に達し、せん断破壊が生じていることを確認した。また、境界部における引張破壊は生じていないことを確認した。



[応力は引張を正, 圧縮を負とする] 図 4.3.2-22 コンクリートの最小主応力図 (津波荷重作用時②)

(参考)1-90 628



図 4.3.2-23 コンクリートの最大せん断応力図 (津波荷重作用時②)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]
 図 4.3.2-24 鉄筋の応力図
 (津波荷重作用時②)







図 4.3.2-25(1) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(引張応力) (津波荷重作用時②)



[応力は引張を正,圧縮を負とする]

図 4.3.2-25(2) 新設部分と既設部分の境界部における発生応力図(せん断応力) (津波荷重作用時②) 4.4 重力擁壁の境界部の影響検討まとめ

重力擁壁において既設部分と新設部分の境界部をモデル化した2次元有限要素法(有 効応力解析)により,地震荷重作用時及び津波荷重作用時に重力擁壁が曲げ・軸力系の 破壊及びせん断破壊に対して健全性を有することを確認した。また,既設部分と新設部 分の境界において,部材の健全性に影響を及ぼす引張破壊及びせん断破壊が生じていな いことを確認した。

さらに,既設部分と新設部分の境界部を有する重力擁壁をモデル化した材料非線形解 析により,地震荷重作用時及び津波荷重作用時においてコンクリート及び鉄筋に破壊が 生じていないこと並びに,境界部分が引張破壊及びせん断破壊していないことを確認し た。

したがって,既設部分と新設部分の境界部,並びに新設部分のコンクリート(海側) の一部がせん断破壊に達する荷重は,地震荷重作用時⑤(1,849kN)であることから,設 計用地震荷重(水平荷重955kN,971kN)及び設計用津波荷重(851kN)時には,既設部 分と新設部分の境界部は一体として挙動していると判断した。

5. まとめ

本資料においては,新設部分と既設部分の一体性を確認することを目的とした検討を行い,以下の事項を確認した。

- 既設部分と新設部分の付着力について、防波壁の建設時に実施した試験結果から付着力が確保されていることを確認した。
- ② 新設部分の主筋について、重力擁壁下部のコンクリートに対し、「コンクリート標準示方書 2002」に準拠した定着を確保していることを確認した。また、陸側の主筋に対して、主筋を定着させるコンクリートの隅角部と離隔が近いことを模擬した実物大模型を用いた引張試験を行い、定着部の引抜荷重は鉄筋の降伏荷重を上回り、隅角部との離隔の影響がないことを確認した。
- ③ 新設部分と既設部分の境界部を模擬し、地震時又は津波時の2次元有限要素法及び 材料非線形解析を行うことにより、地震時地震時又は津波時に境界部に起因した部 材の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊が生じないこと並びに、地震時又は津波時 において境界部において引張破壊及びせん断破壊が生じないことを確認した。

上記の確認により,防波壁(波返重力擁壁)の重力擁壁における既設部分と新設部分の 一体性が確保されていることを確認した。 (参考資料2) 改良地盤⑥の物性値の設定方法について

1. 概要

防波壁(波返重力擁壁)の耐震評価に必要な地盤の物性値は, VI-2-1-3 「地盤の支持性能に係る基本方針」において説明している。

防波壁(波返重力擁壁)の耐震評価及び強度計算の前提となる改良地盤⑥の内的安定評 価に必要な物性値について,室内試験の結果を踏まえ新たに設定したことから,説明を行 う。 2. 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。改良地盤⑥の物性値のうち,引張強度及び残留強度(粘着力,内部摩擦角)に ついては,室内試験の結果等を踏まえて設定する。

本章では、当該試験結果及び物性値の設定について説明する。図 2-1 及び図 2-2 に改 良地盤⑥の配置図を示す。



図 2-1 改良地盤⑥の平面配置図



図 2-2 改良地盤⑥の配置図 (防波壁(波返重力擁壁), ②-②断面)

(参考)2-2 635

- 2.1 室内試験を踏まえた解析用物性値の設定
 - 2.1.1 試験方法

室内試験は、表 2.1.1-1 に示す通り地盤工学会(JGS)の試験基準に基づき 実施する。供試体は添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」で示 した室内配合試験によって作成されたものを用いる。

表 2.1.1-1 改良地盤⑥の改良地盤の試験項目

項目	規格·基準名称	試験規格	必要試験数量	
门正改在	岩石の圧裂引張り	TCS 2551	3 以上	
51 萊 强 及	試験方法	JGS 2551		
残留強度	土の圧密非排水		2 PL L	
(粘着力, 内部摩擦角)	三軸圧縮試験方法	JGS 0523	3 以上	

- 2.1.2 解析用物性値の設定方法
 - (1) 残留強度

残留強度については、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に記載のせん断強度の設定に用いた三軸圧縮試験結果において、せん断破壊後のせん断強さを用いて設定を行う。

(2) 引張強度 σ_t

引張強度については, 圧裂引張試験結果を用いて設定を行う。

- 2.1.3 解析用物性値の設定
 - (1) 試験結果

改良地盤⑥の室内試験における試験数量を表 2.1.3-1 に示す。また,試験結果 を表 2.1.3-2,図 2.1.3-1 及び図 2.1.3-2 に示す。

残留強度については,図 2.1.3-1 に示す三軸圧縮試験により得られた軸差応力 -軸ひずみ関係において,せん断破壊・ひずみ軟化後の残留強さを用い,図 2.1.3 -2 に示すモールの応力円を描き,粘着力及び内部摩擦角を求めた。

百日	坦坎,甘淮夕升	封殿坦故	試験数量		
坝口	尻俗・ 茎 毕 石 が		改良地盤④	改良地盤⑤	
引張強度	岩石の圧裂引張り 試験方法	JGS 2551	3	3	
残留強度 (残留強度, 内部摩擦角)	土の圧密非排水 三軸圧縮試験方法	JGS 0523	3	3	

表 2.1.3-1 改良地盤⑥の室内試験における試料数量

	引張強さ	平均值			
地盤	σ t				
	$[kN/m^2]$				
改良地盤⑥	395				
	442	436			
	471				

表 2.1.3-2 改良地盤⑥における圧裂引張試験結果



図 2.1.3-1 三軸圧縮試験における軸差応力-軸ひずみ関係



図 2.1.3-2 改良地盤⑥における三軸圧縮試験結果

- (2) 解析用物性値の設定
 - a. 残留強度

室内試験の結果を踏まえた残留強度の物性値を表 2.1.3-3 に示す。

	粘着力 。'「 ^l N/m ²]	内部摩擦角 。,「 o]
		φι
改良地盤⑥	0	48.80

表 2.1.3-3 残留強度の物性値

b. 引張強度 σ_t

室内試験の結果を踏まえた引張強度の物性値を表 2.1.3-4 に示す。

A 11 11 0	
	引張強度
	$\sigma_{\rm t}$ [kN/m ²]
改良地盤⑥	436

表 2.1.3-4 引張強度の物性値

2.2 改良地盤の物性値

以上を踏まえ,改良地盤⑥の物性値を表 2.2-1に,その設定根拠を表 2.2-2に示す。

		解析用物性值
		改良地盤⑥
	粘着力	0
おのみ声	c' [kN/m^2]	0
戏笛强度	内部摩擦角	40.00
	ϕ ' [°]	48.80
引張強度	$\sigma_{\rm t}$ [kN/m ²]	436

表 2.2-1 改良地盤⑥の解析用物性値

表 2.2-2 改良地盤⑥の設定根拠

		設定根拠
成 四 选 亩	粘着力 c' [kN/m ²]	室内試験結果を踏まえた粘着力を設定
残笛蚀度	内部摩擦角 φ' [°]	室内試験結果を踏まえた内部摩擦角を設定
引張強度	$\sigma_{\rm t}$ [kN/m ²]	室内試験結果を踏まえた引張強度を設定

(参考資料3) ケーソン中詰材改良体の解析用物性値について

1. 概要

防波壁(波返重力擁壁)のうち,重力擁壁を支持する鉄筋コンクリート造のケーソンは, 図1-1に示すとおり,前壁,後壁,側壁,隔壁及び底版(フーチング含む)で構成される 箱型形状であり,箱型内部には格子状に複数隔壁を配置しており,隔壁により囲まれた箇 所に,中詰コンクリート又は中詰材(銅水砕スラグ及び砂)を充填している。

設置許可段階では中詰材の一部を改良することで構造成立性を確認している。なお,詳 細な中詰材の改良範囲及び仕様については,詳細設計段階で説明することとしていた。

詳細設計段階においては、図 1-1 に示す赤色範囲の追加により、すべての中詰材(銅 水砕スラグ及び砂)を改良し、ケーソンの耐震・耐津波安全性を向上させることとした。

防波壁(波返重力擁壁)の評価において,中詰材の改良に伴い,ケーソン内の改良した 中詰材(以下「中詰材改良体」という。)を解析モデルに反映するため,原位置試験及び 室内試験等に基づき,適切な解析用物性値を設定する。

本資料では、中詰材改良体の解析用物性値について説明する。



図 1-1 中詰材の改良範囲

- 2. 中詰材改良の範囲と改良工法
- 2.1 中詰材改良の範囲
 - 2.2.1 設置変更許可段階において考慮した中詰材改良の範囲

設置変更許可段階では、地震時の荷重を直接負担する後壁等で構造が成立しな いことを確認したため、図 2-1 に青色で示す範囲を改良した場合の検討を実施

し,構造成立性を確認している。



図 2-1 設置許可段階におけるケーソン中詰材改良範囲

2.2.2 詳細設計段階において考慮する中詰材改良の範囲

詳細設計段階では、図 2-2 に示すとおり、ケーソン内のすべての区画の中詰材 を改良することにより、中詰材改良体を介して各部材に応力伝達させること及び 変形を抑えることで、ケーソンの耐震・耐津波安全性を向上させることとした。



図 2-2 詳細設計段階におけるケーソン中詰材改良範囲

2.2 中詰材の改良工法

ケーソンの中詰材(銅水砕スラグ及び砂)は,固化材を噴射しながら混合・撹拌する 改良工法である高圧噴射撹拌工法により改良する。高圧噴射撹拌工法の施工イメージを 図 2-3 に,施工状況を図 2-4 に示す。



図 2-3 高圧噴射撹拌工法の施工イメージ



図 2-4 高圧噴射撹拌工法によるケーソン中詰材改良の施工状況

- 3. 中詰材改良体の解析用物性値の設定
- 3.1 基本方針

ケーソンにおける中詰材改良体の解析用物性値については,中詰材の改良を実施した 範囲において実施した原位置試験及び室内試験の試験結果を踏まえて設定する。なお, 改良する中詰材は,銅水砕スラグ及び砂に大別されることから,それぞれについて解析 用物性値を設定する。

中詰材改良体の平面配置図,平面図及び断面図を図 3-1 に示す。



注記*:コンクリート及び砂の場合,左図の中詰材である銅水砕スラグの代わりに砂を使用。

図 3-1 ケーソンにおける中詰材改良体の平面配置図,平面図及び断面図

3.2 解析用物性値の設定方法

中詰材改良体の解析用物性値は,原位置試験又は室内試験の試験結果を踏まえて設 定する。

(1) 密度 ρ

中詰材改良体の密度 ρは,室内試験の試験結果を踏まえて設定する。

(2) 弾性係数 E

後述する三軸圧縮試験結果(図 3-6)を踏まえ、中詰材改良体は線形材料と見な すことができるため、3次元構造解析に入力する解析用物性値として、弾性係数E を(式1)及び(式2)に基づき設定する。

 $E = 2(1 + \nu)G \qquad (\exists 1)$ $G = \rho V s^{2} \qquad (\exists 2)$

ここに,

- E:弾性係数(kN/m²)
- ν:ポアソン比
- G: せん断弾性係数(kN/m²)
- ρ:密度 (g/cm³)
- Vs:S波速度(m/s)
- (3) ポアソン比 v

中詰材改良体のポアソン比vは,文献(液状化による構造物被害予測プラグラム FLIPにおいて必要な各種パラメタの簡易設定法(港湾技研資料 No. 869))に基づ き,(式3)により算定した。

$$v = K_0 / (1 + K_0)$$
 (式 3)

ここに, ν:ポアソン比 K₀:静止土圧係数 (=0.5)

(4) 粘着力 c 及び内部摩擦角 φ

中詰材改良体の強度特性である粘着力 c 及び内部摩擦角 φ については,三軸圧縮 試験の試験結果を踏まえて設定する。

- 3.3 原位置試験及び室内試験
 - (1) 試験方法

原位置試験及び室内試験は、地盤工学会(JGS)の試験基準に基づき、表 3-1 のとおり実施する。

試験項目	規格・基準名称	試験規格	必要試験数量	
約和密度	岩石の密度試験方法	TCC 9199	3以上	
起和省度	(浸水+減圧脱気)	JGS 2132		
S波速度	地盤の弾性波速度検層方法	JGS 1122	*ou n	
粘着力	土の圧密非排水三軸圧縮試	TCS 0500		
内部摩擦角	験方法	JGS 0523	。以上	

表 3-1 中詰材改良体の試験項目及び数量

注記*: PS 検層の測定区間長 1m を一つの試料数とみなす。

(2) 試料採取及び原位置試験位置

中詰材改良体の試料採取位置,採取した試料を用いた室内試験の実施項目及び数量を図 3-2,表 3-2 にそれぞれ示す。

また,原位置試験位置,試験項目及び数量を図 3-4,表 3-4 にそれぞれ示す。



図 3-2 中詰材改良体の試料採取位置

表	3 -	2	室	内畜	弌験	実施	面項	目	及	び	数	量

	数量					
試験項目	中詰材改良体	中詰材改良体				
	(銅水砕スラグ)	(砂)	合計			
密度試験	8	3	11			
三軸圧縮試験	3	3	6			

なお,三軸圧縮試験の試料採取深度については表 3-3 に示す。 各コア写真を図 3-3 に示す。

試験項目	中詰材改良体 (銅水砕スラグ)	中詰材改良体(砂)
	EL-4.61~-4.71m	EL-5.40∼-5.53m
三軸圧縮試験*	EL-4.81~-4.94m	EL-5.53~-5.66m
	EL-4.94~-5.07m	EL-5.97~-6.10m

表 3-3 三軸圧縮試験の試料採取深度


図 3-3 (1) 中詰材改良体 (銅水砕スラグ)



図 3-3 (2) 中詰材改良体 (砂)



表 3-4 室内試験実施項目及び数量

試験項目								
	中詰材改良体		中詰材改良体		全計			
	(銅水砕スラグ)		(石	少)				
PS検層	孔数	試験数	孔数	試験数	孔数	試験数		
	6	45	4	28	10	73		

注記*: PS 検層の測定区間長 1m を一つの試験数とみなす。

- 3.4 解析用物性値の設定
 - (1) 試験結果

中詰材改良体の密度試験結果を表 3-5 及び表 3-6 に,三軸圧縮試験結果を図 3-5 及び図 3-6 に, P S 検層試験結果を表 3-7 にそれぞれ示す。

なお,図 3-6 に示すとおり,三軸圧縮試験の応力ひずみ関係(σ-ε)では,明 瞭なピークが認められ,直線性を示すことから,中詰材改良体は線形材料と見なす ことができる。

試料採取位置	飽和密度 (g/cm ³)
	2.67
	2.68
	2.67
中詰材改良体	2.72
(銅水砕スラグ)	2.70
	2.69
	2.78
	2.79
平均	2.71

表 3-5 密度試験結果(中詰材改良体(銅水砕スラグ))

表 3-6 密度試験結果(中詰材改良体(砂))

試料採取位置	飽和密度 (g/cm ³)
中計社社自体	2.01
中	2.00
(11少)	1.99
平均	2.00

	S 波速度 (m/s)										
深度	中詰材改良体 (銅水砕スラグ)							中詰材改良体(砂)			
	No.1	No.2	No. 3	No. 4	No.5	No. 6	No. 1	No. 2	No.3	No. 4	
ELO.5 \sim	1 960	050	1 200	1 440	1 950	1 200	1 070	1 220	050	1 050	
EL-0.5	1,200	950	1, 300	1,440	1,230	1,290	1,070	1, 320	990	1,050	
EL-0.5 \sim	1 260	050	1 220	1 440	1 250	1 200	1 070	1 220	050	1 050	
EL-1.5	1,200	950	1, 380	1,440	1,230	1,290	1,070	1, 320	900	1,050	
EL-1.5 \sim	1 260	950	1 380	1 620	1 250	1 200	1 000	1 320	1 070	1 050	
EL-2.5	1,200	500	1,000	1,020	1,200	1,230	1,050	1, 520	1,070	1,000	
EL-2.5 \sim	1 260	1 100	1 380	1 620	1 250	1 290	1 090	1 320	1 070	1 050	
EL-3.5	1,200 1,	1,100	1,000	1,020	1,200	1,200	1,000	1,020	1,010	1,000	
EL-3.5 \sim	1 260	1 100	1 380	_	1 400	1 540	1 190	1 680	_	1 420	
EL-4.5	1,200	1,100	1,000		1,400	1, 540	1,150	1,000		1,420	
EL-4.5 \sim	1 260	1 100	1 380	_	1 400	1 540	1 100	1 680	_	1 420	
EL-5.5	1,200	1,100	1,000		1,400	1, 540	1,150	1,000		1,420	
EL-5.5 \sim	1 260	1 280	1 380	_	1 400	1 540	_	1 680	_	1 420	
EL-6.5	1,200	1,200	1,000		1,400	1, 540		1,000		1, 120	
EL-6.5 \sim	1 260	_	1 380	_	1 400	1 540	_	1 680	_	1 420	
EL-7.5	1,200		1,000		1,100	1,010		1,000		1, 120	
EL-7.5 \sim	_	_	_	_	1 390	1 660	_	1 920	_	1 700	
EL-8.5					1,000	1,000		1, 520		1,100	

表 3-7 PS 検層試験結果



中詰材改良体 (銅水砕スラグ)



中詰材改良体(砂)

図 3-5 三軸圧縮試験結果



(参考)3-14 **655** (2) 解析用物性値の設定

中詰材改良体について,室内試験及び原位置試験(PS検層)における試験結果 を踏まえ,解析用物性値を設定する。

(a) 密度 ρ

中詰材改良体(銅水砕スラグ)の密度 ρ については、室内試験で確認された密度 $\rho = 2.71 g/cm^3$ は、改良前の銅水砕スラグの密度 2.30g/cm³より大きな値となって いる。中詰材改良体(砂)の密度 ρ については、室内試験で確認された密度 $\rho = 2.00 g/cm^3$ は、改良前の砂の密度 2.03g/cm³よりと同等である。密度が小さい方が防 波壁(波返重力擁壁)の耐震評価が保守的と考えられることから、密度については 改良前の中詰材(銅水砕スラグ及び砂)の密度を解析用物性値として採用する。

(b) S波速度, 弹性係数

PS 検層の試験値については、深度に依存する傾向が見られたため、中詰材の中 央付近である EL-5.5mを境に上層と下層に分類し、それぞれの層の平均値を算出 し、解析用物性値を設定する。

PS 検層による試験値と解析用物性値との比較を表 3-6 に示す。 また, 3.2(2)で示した式より求めた弾性係数の解析用物性値を表 3-7 に示す。

		試験値(荷	砌长田	
		中詰材改良体	中詰材改良体	一件小 円 物 kt 値
		(銅水砕スラグ)	(砂)	初往他
S波速度	上層	1,299	1,201	1,200
$V_s (m/s)$	下層	1,408	1,637	1,400

表 3-6 PS 検層における試験値と解析用物性値との比較

表 3-7 弾性係数の解析用物性値

		中詰材改良体	中詰材改良体
		(銅水砕スラグ)	(砂)
弾性係数	上層	8.829×10^{6}	7.810 $\times 10^{6}$
E (kN/m^2)	下層	1.202×10^{7}	1.063×10^{7}

(参考資料4) 3次元構造解析の照査時刻の選定の妥当性について

1. はじめに

防波壁(波返重力擁壁)の施設の健全性評価については,地震応答解析及び3次元構 造解析により評価することとしている。施設のうち,重力擁壁については,地震応答解 析により全時刻を対象として評価を実施するが,ケーソンについては,隔壁を有してお り,その影響を考慮する必要があることから,3次元構造解析により照査時刻を選定し て評価を実施する。

3次元構造解析により評価を行うケーソンは、構造的特徴を踏まえ、損傷モードごと 及び部材ごとに評価が厳しくなる照査時刻を選定しており、防波壁(波返重力擁壁)の ケーソンについては表1-1に示す照査時刻を選定している。ケーソンは地震動1波あた り2時刻の照査を3次元構造解析により実施している。

本検討では、表 1-1 に示す照査時刻(2 時刻)における地震時荷重の包絡(以下「照 査時刻包絡荷重」という。)と全時刻における地震時荷重の包絡(以下「全時刻包絡荷 重」という。)の深度分布を比較し、照査時刻以外の荷重状態が、耐震評価に影響を及 ぼすことがなく時刻選定が妥当であることを検証する。

検証の結果,ケーソンの耐震評価において,照査時刻の荷重より大きい荷重は,ケー ソンへの耐震評価に影響を与えない荷重であることを確認した。以上から,現設計で実 施している照査時刻が妥当であることを確認した。

照査 時刻	損傷 モード	着目部位		荷重抽出時刻	抽出する応答値
時刻1	曲げ・軸力系 の破壊	壁 (面内)		ケーソンにおける頂底 版間の層間変位が最大 となる時刻	ケーソン上端部の2節点、ケーソ ン下端部2節点の応答変位を用い て回転成分を除去した層間変位
時刻2	せん断破壊	壁 (面外)		総水平荷重が最大とな る時刻	底面地盤せん断応力の積算値

表1-1 照査時刻の考え方

2. 確認手順

ケーソンは、表 1-1 に示すとおり、地震動 1 波あたり 2 時刻の照査時刻を選定し、 図 2-1 及び図 2-2 に示す耐震評価フローに従い、1 断面あたり最大計 32 ケースの 3 次 元構造解析による耐震評価を行っている。

ケーソンの耐震評価における照査時刻の妥当性の検証は,図 2-3 に示す確認フロー に基づき行うこととし,選定した照査時刻とは異なる時刻における荷重状態が,耐震評 価に影響を及ぼさないことを確認する。

確認方法は、ケーソンの耐震評価で選定した照査時刻包絡荷重と全時刻包絡荷重の深 度分布を比較し、照査時刻包絡と全時刻包絡の大小関係を確認する。照査時刻包絡が全 時刻包絡を包含していない場合は、包含していない時刻を抽出し、その時刻の荷重状態 がケーソンの耐震評価に影響を与える可能性があるかを確認する。なお、ケーソンは偏 土圧の影響を受ける構造物であり、主たる荷重が土圧であることを踏まえ、地震時荷重 は土圧に着目する。



図 2-1 耐震評価フロー(基本フロー(地震動1波に対する評価フロー)





注記*:深度方向の地震時荷重の分布の確認や3次元構造解析を行い確認する。

図 2-3 確認フロー

- 3. 確認結果
- 3.1 地震時荷重の整理

耐震評価において選定した,地震時荷重の照査時刻包絡と全時刻包絡の比較を行う。 地震時荷重は,地震時土圧とする。

②-②断面,③-③断面及び④-④断面の各断面の地震時荷重の照査値包絡と全時 刻包絡の比較結果を図 3-1~図 3-3 に示す。図 3-1 の②-②断面については,照査 時刻包絡と全時刻包絡がおおむね一致していることが確認できるが,③-③断面及び ④-④断面については,一部の範囲において,照査時刻包絡が全時刻包絡を包含でき ておらず,その差が大きい箇所(図 3-2 のA及びB,並びに図 3-3 のC)があるこ とから,当該箇所の時刻を抽出し,ケーソンの耐震評価への影響を確認する。



図 3-1 地震時荷重の比較(2-2)断面)



図 3-2 地震時荷重の比較(③-③断面)



図 3-3 地震時荷重の比較(④-④断面)

3.2 ケーソンの耐震評価への影響確認

照査時刻包絡と全時刻包絡の地震時荷重の差が大きい箇所において, 地震時荷重が 最大となる時刻を抽出し, ケーソンの耐震評価への影響を確認する。

図 3-1~図 3-3 に示す地震時荷重の比較結果から,全時刻包絡との差が大きい箇 所は以下のとおりである。

(1)②-②断面

②-②断面に作用する地震時荷重については,照査時刻包絡と全時刻包絡がおお むね一致している。

- (2) ③-③断面
 - A:重力擁壁部
 - B:底版付近
- (3) ④-④断面

C:底版付近

3.2.1 ②-②断面の影響確認

②-②断面は、「3.1 地震時荷重の整理」の図 3-1 に示す地震時荷重の照査 時刻包絡と全時刻包絡の比較結果から、照査時刻包絡と全時刻包絡がおおむねー 致していることが確認できる。

よって,②-②断面のケーソンの耐震性に影響を及ぼす時刻を網羅できている。

3.2.2 ③-③断面の影響確認

③一③断面は、「3.1 地震時荷重の整理」の図 3-2 に示す地震時荷重の照査 時刻包絡と全時刻包絡の比較結果から、重力擁壁部及び底版付近において、照査 時刻包絡が全時刻包絡を包含できていない(図 3-4)。

重力擁壁部に作用する荷重が大きい場合は、ケーソンの層間変位に影響を与え るが、別途、ケーソンの層間変位最大となる時刻(表 1-1 の時刻 1)を選定して いることから、当該荷重によるケーソンの耐震評価に影響はない。

底版付近で地震時荷重が最大(Ss-N1(-+),8.03秒)となる荷重について、3次元構造解析を行った結果、表 3-1に示すとおり工認照査時刻の最大照査値を下回ることを確認した。

3.2.3 ④-④断面の影響確認

④-④断面は、「3.1 地震時荷重の整理」の図 3-3 に示す地震時荷重の照査時刻包絡と全時刻包絡の比較結果から、底版付近において、照査時刻包絡が全時刻包絡を包含できていない(図 3-5)。

底版付近で地震時荷重が最大(Ss-D(-+), 36.01 秒)となる荷重について,3次元構造解析を行った結果,表3-2に示すとおり工認照査時刻の最大照査値を下回ることを確認した。



(参考)4-9 **665**



図 3-5 荷重比較図(④-④断面)(図 3-3のCに着目)

表 3-1 3 次元構造解析結果照查值一覧

評価対象部位	圧縮	引張	せん断
底版①	0.02	0.09	0.05
	(0.18)	(0.59)	(0.40)
底版②	0.02	0.09	0.05
	(0.18)	(0.59)	(0.40)
側壁①	0.04	0.03	0.03
	(0.30)	(0.52)	(0.38)
側壁②	0.04	0.03	0.03
	(0.30)	(0.52)	(0.38)
隔壁	0.04	0.02	0.04
	(0.38)	(0.95)	(0.40)
頂版①	0.02	0.13	0.03
	(0.15)	(0.79)	(0.35)
頂版②	0.02	0.13	0.03
	(0.15)	(0.79)	(0.35)

(③-③断面, Ss-N1 (-+), 8.03 秒)

注記*:括弧内の数値は、工認照査時刻の最大照査値を示す。

評価対象部位	コンクリートの			せん断
	圧縮	鉄筋引張	せん断	(面内)
底版	0.12	0.25	0.24	0.29
	(0.31)	(0.65)	(0.69)	(0.55)
前壁	0.17	0.15	0.17	0.13
	(0.46)	(0.32)	(0.55)	(0.26)
後壁	0.04	0.17	0.14	0.06
	(0.36)	(0.29)	(0.16)	(0.25)
側壁①	0,17	0.08	0.12	0.39
	(0.46)	(0.24)	(0.31)	(0.66)
側壁②	0.17	0.08	0.12	0.39
	(0.46)	(0.24)	(0.31)	(0.66)
隔壁①	0.12	0.22	0.15	0.19
	(0.31)	(0.42)	(0.35)	(0.34)
隔壁②	0.09	0.16	0.09	0.16
	(0.21)	(0.35)	(0.23)	(0.32)
隔壁③	0.14	0.09	0.04	0.46
	(0.37)	(0.39)	(0.09)	(0.80)
隔壁④	0.13	0.10	0.00	0.47
	(0.33)	(0.42)	(0.01)	(0.81)
隔壁⑤	0.14	0.09	0.04	0.46
	(0.37)	(0.39)	(0.09)	(0.80)

表 3-2 3 次元構造解析結果照查値一覧 (④-④断面, S s - D (-+), 36.01 秒)

注記*:括弧内の数値は、工認照査時刻の最大照査値を示す。

4. まとめ

ケーソンの3次元構造解析による耐震評価で選定している照査時刻の妥当性を検証 するために、ケーソンの耐震評価で選定した1地震動につき2時刻の地震時荷重の包絡 と全時刻の地震時荷重の包絡との比較を行った。全時刻の包絡と照査時刻での地震時荷 重の差が大きい箇所において、当該位置の地震時荷重が最大となる時刻を抽出し、追加 の3次元構造解析により耐震評価への影響を確認した。

照査時刻の荷重より大きい荷重は、底版付近で作用しており、いずれもケーソンの耐 震性に影響を及ぼす荷重ではないことを確認し、現設計で実施している照査時刻の選定 が妥当であることを確認した。 (参考資料5)発生応力の平均化について

1. はじめに

防波壁(波返重力擁壁)は,弱軸方向断面である法線直交方向断面を耐震評価断面と して,耐震評価をしており,施設のうちケーソンについては,隔壁を有しており,その 影響を考慮する必要があることから,3次元構造解析により耐震評価行っている。

耐震評価の結果,③-③断面のケーソンの隔壁に発生する引張応力が許容限界を上回 る要素が存在し,部材厚程度の範囲で発生応力の平均化による評価を実施していること から,平均化範囲の考え方及び平均化による照査結果について示す。

2. ③-③断面のモデル化方針

③-③断面の3次元構造解析モデルは、土木学会マニュアルに準拠しモデル化を行っている。

土木学会マニュアルでは、要素分割において以下の記載がある。

- ・要素分割は、断面厚さまたは有効高さの1.0倍程度とするのがよい。
- ・要素分割を細かくせざるを得ない場合は、軸線方向に部材の断面厚さ又は有効高さの1.0倍程度の範囲で複数の要素での地震応答解析結果を平均的に評価するとよい。
- ・要素の形状は,著しく扁平にならないように注意し,四角形要素の縦横比は基本的 に1:1が望ましく,応力の流れがほぼ一様となる場合でも,縦横比で1:5を限度 とすることが望ましい。

例えば隔壁の分割数は、断面厚さの1.0倍の要素分割だと18分割程度(断面厚さ:0.7m、幅:13.0m)になるが、要素分割が細分化されている。

3. 許容限界を超える部材

③-③断面のケーソンについて,基準地震動Ssに対する耐震評価の結果,各要素単 位の照査において,隔壁に発生する引張応力が限界状態を上回る要素が一部存在するこ とが判明した。発生する引張応力が限界状態を超える地震動及び照査値の一覧を表 3-1 に示す。

ここで、評価対象箇所の概念図を図 3-1 に示す。

						-
地震動所何 ケース評価対象 部位(引張) (N/mm²)応力度 (N/mm²)照査値S s - D (++)①隔壁2.01.911.06S s - N 1 (-+)①隔壁2.21.911.15S s - N 1 (-+)②隔壁2.21.911.16S s - N 1 (-+)③隔壁2.21.911.16		布刀 ナニ	討在立在	発生応力度	許容引張	
$y = \chi$ $\beta = \Omega$ (N/mm^2) (N/mm^2) S s - D $(++)$ $①$ $\begin{aligned} \mbox{$\mathbb{R}$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$	地震動	一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	計1111×1家 如左	(引張)	応力度	照查值
S s - D $(++)$ ImageReg2.01.911.06S s - N 1 $(-+)$ ImageReg2.21.911.15S s - N 1 $(-+)$ ImageReg2.21.911.16S s - N 1 $(-+)$ ImageReg2.21.911.16S s - N 1 		7-5	単り小工	(N/mm^2)	(N/mm^2)	
$(++)$ (1) $(m]{}^{\text{M}}{}^{\text{M}}$ 2.0 1.91 1.06 S s - N 1 $(-+)$ (1) $(m]{}^{\text{M}}{}^{\text{M}}$ 2.2 1.91 1.15 S s - N 1 $(-+)$ (2) $(m]{}^{\text{M}}{}^{\text{M}}$ 2.2 1.91 1.16 S s - N 1 $(-+)$ (3) $(m]{}^{\text{M}}{}^{\text{M}}$ 2.2 1.91 1.14	Ss-D		【5 日本	2.0	1 01	1 06
S s - N 1 $(-+)$ ① 隔壁 2.2 1.91 1.15 S s - N 1 $(-+)$ ② 隔壁 2.2 1.91 1.15 S s - N 1 $(-+)$ ③ 隔壁 2.2 1.91 1.16	(++)	Û	四型	2.0	1.91	1.00
(-+) $(-+)$	S s - N 1		【5 日本	0.0	1 01	1 15
S s - N 1 $(-+)$ 2 Reg 2.2 1.91 1.16 S s - N 1 $(-+)$ 3 Reg 2.2 1.91 1.16	(-+)	(1)	四型	2.2	1.91	1.15
(-+) $(-+)$ </td <td>S s - N 1</td> <td>0</td> <td>(百日本</td> <td>0 0</td> <td>1 01</td> <td>1 16</td>	S s - N 1	0	(百日本	0 0	1 01	1 16
S s - N 1 (-+) ③ ③ 隔壁 2.2 1.91 1.14	(-+)	2	四堂	2.2	1.91	1.10
(-+) ····································	S s - N 1		《三民会	0 0	1 01	1 1/
	(-+)	3	型的	2.2	1.91	1.14

表 3-1 各要素単位の引張に対する照査値一覧(③-③断面,隔壁)



図 3-1 評価対象箇所概念図

(参考)5-2 **671**

- 4. 発生応力の平均化の考え方
- 4.1 平均化範囲

要素分割について、「2. ③-③断面のモデル化方針」のとおり、土木学会マニュ アルで断面高さ又は有効高さの1.0倍程度とするのが良いと記載されていることか ら、応力の平均化の範囲は、部材厚の1.0倍以内で実施することとする。

4.2 平均化の考え方

応力の平均化は,許容限界を超えている当該要素に対し,隣接する要素を対象とする。応力の平均化の計算は,当該要素の引張応力と隣接する要素の引張応力をそれぞれ要素の面積に応じた加重平均として算出する。図4-1に平均化の概要図を示す。



荷重		平均化後の		
選定時刻	要素番号	面積 (m²)	発生応力度 (N/m ²)	応力度 (N/m²)
	12089	0.053	1.7	
	12090	0.053	1.5	
	12091	0.053	1.5	
	12092	0.053	1.7	•
	12113	0.053	2.0	•
$S_{s} - N_{1}$	12114	0.053	1.8	1.0
(++) 時刻1	12115	0.053	1.8	1.0
	12116	0.053	2.0	•
	12137	0.018	2.2	•
	12138	0.018	1.9	
	12139	0.018	1.9	
	12140	0.018	2.2	

図 4-1 応力平均化の概念図

5. 応力の平均化後の結果

「4.2 平均化の考え方」に基づき算出した隔壁に発生する応力の平均化後の照査値を 表 5-1 に示す。同表により、応力平均化後の照査値が許容限界を満足することを確認し た。応力平均化に用いた要素の諸元の詳細を表 5-2 に示す。

	留垢	河江县在	発生応力度	許容引張		
地震動	門牛ヤ	計 ៕ 刈 家 如 告	(引張)	応力度	照查値	
	<i>ŋ</i> –Ҳ	単り小工	(N/mm^2)	(N/mm^2)		
Ss-D		【5 日本	1 6	1 01	0.95	
(++)	Û	四型	1.0	1.91	0.85	
S s - N 1		【5 日本	1 0	1 01	0.05	
(-+)	Û	四型	1.8	1.91	0.95	
S s - N 1		【5 日本	1 0	1 01	0.04	
(-+)	2	四型	1.8	1.91	0.94	
S s - N 1	0	(百日卒	1 0	1 01	0.05	
(-+)	3		1.8	1.91	0.95	

表 5-1 平均化後の照査結果(③-③断面,引張)

平均化要素		平均化後	
西丰采旦	面積	発生応力度	の
安糸留万	(m^2)	(N/m^2)	応力度
12089	0.053	1.5	
12090	0.053	1.3	
12091	0.053	1.3	
12092	0.053	1.5	
12113	0.053	1.8	
12114	0.053	1.6	1.6
12115	0.053	1.6	1.0
12116	0.053	1.8	
12137	0.018	2.0	
12138	0.018	1.8	
12139	0.018	1.8	
12140	0.018	2.0	

表 5-2(1) 平均化後の照査結果(Ss-D(++),解析ケース①)

(参考)5-4 **673**

平均化要素		平均化後	
西丰采旦	面積	発生応力度	の
安糸留万	(m^2)	(N/m^2)	応力度
12089	0.053	1.7	
12090	0.053	1.5	
12091	0.053	1.5	
12092	0.053	1.7	
12113	0.053	2.0	
12114	0.053	1.8	1 0
12115	0.053	1.8	1.0
12116	0.053	2.0	
12137	0.018	2.2	
12138	0.018	1.9	
12139	0.018	1.9	
12140	0.018	2.2	

表 5-2(2) 平均化後の照査結果(Ss-N1(-+),解析ケース①)

平均化要素		平均化後	
田主来旦	面積	発生応力度	の
安糸省万	(m^2)	(N/m^2)	応力度
12089	0.053	1.7	
12090	0.053	1.5	
12091	0.053	1.5	
12092	0.053	1.7	
12113	0.053	2.0	
12114	0.053	1.8	1 0
12115	0.053	1.8	1.0
12116	0.053	2.0	
12137	0.018	2.2	
12138	0.018	1.9	
12139	0.018	1.9	
12140	0.018	2.2	

平均化要素		平均化後	
西丰采旦	面積	発生応力度	Ŋ
安糸留万	(m^2)	(N/m^2)	応力度
12089	0.053	1.7	
12090	0.053	1.5	
12091	0.053	1.5	
12092	0.053	1.7	
12113	0.053	2.0	
12114	0.053	1.8	1 0
12115	0.053	1.8	1.0
12116	0.053	2.0	
12137	0.018	2.2	
12138	0.018	1.9	
12139	0.018	1.9	
12140	0.018	2.2	

表 5-2(4) 平均化後の照査結果(Ss-N1(-+),解析ケース③)

- 2. 浸水防護施設に関する補足資料
 - 2.1 防波壁に関する補足説明
 - 2.1.8 漂流物対策工に関する補足説明

目次

1.	概要 ······ 1
2.	基本方針 ·····2
2	.1 位置
2	.2 構造概要
2	.3 評価方針
2	.4 適用規格・基準等
2	.5 記号の説明 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
3.	評価対象部位 ····································
4.	耐震評価 ······28
4	.1 耐震評価方法
4	.2 荷重及び荷重の組合せ・・・・・・
	4.2.1 荷重の組合せ
	4.2.2 荷重の設定
	4.2.3 荷重の算定 ······· 40
4	.3 許容限界
	4.3.1 使用材料
	4.3.2 許容限界
4	.4 評価方法
	4.4.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版) ・・・・・・・・・・・・・.51
	4.4.2 漂流物対策工(鋼材)
4	.5 評価条件
4	.6 応力計算
	4.6.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版) ・・・・・・・・・・・・・・ 60
	4.6.2 漂流物対策工(鋼材)62
4	.7 評価結果
	4.7.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版) ・・・・・・・・・・・・・・ 69
	4.7.2 漂流物対策工 (鋼材) ····································
5.	強度計算 ····································
5	.1 強度計算方法
5	.2 荷重及び荷重の組合せ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 71

5.2.1 荷重の組合せ・・・・・・71
5.2.2 荷重の設定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
5.2.3 荷重の算定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 77
5.3 許容限界 ····· 81
5.3.1 使用材料
5.3.2 許容限界 ······ 81
5.4 評価方法 ····· 82
5.4.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版) ・・・・・・・・・・・・・・・・ 82
5.4.2 漂流物対策工 (鋼材) ·····83
5.5 評価条件 ····· 84
5.6 応力計算
5.6.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版) ・・・・・・・・・・・・・・・・ 85
5.6.2 漂流物対策工 (鋼材) ·····87
5.7 評価結果
5.7.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版) ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 91
5.7.2 漂流物対策工 (鋼材)91
参考資料1 耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分の選定について
参考資料 2 アンカーボルトの許容限界について

1. 概要

本資料は、津波防護施設である防波壁に設置する漂流物対策工の耐震性について、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、 防波壁に設置する漂流物対策工が基準地震動Ssに対して十分な構造強度を有している ことを確認するものである。また、漂流物対策工の強度計算について、VI-3-別添 3-1「津 波への配慮が必要な施設の強度計算の基本方針」に示すとおり、漂流物対策工の構造健全 性を保持することを確認するものである。

漂流物対策工に要求される機能の維持を確認するに当たっては,地震応答解析又は津波 荷重及び漂流物衝突荷重に基づく構造部材の健全性評価を行う。

- 2. 基本方針
- 2.1 位置

漂流物対策工の設置範囲を図 2.1-1 に示す。



図 2.1-1 漂流物対策工の設置範囲

2.2 構造概要

漂流物対策工の配置図を図 2.2-1 に示す。防波壁(多重鋼管杭式擁壁)に設置され る漂流物対策工の構造概要図を図 2.2-2 に,防波壁(逆T擁壁)に設置される漂流物 対策工の構造概要図を図 2.2-3 及び図 2.2-4 に,防波壁(波返重力擁壁)に設置され る漂流物対策工の構造概要図を図 2.2-5 及び図 2.2-6 に示す。

漂流物対策工は、厚さ 50cm の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に支持される構造(以下「漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)」 という。)を基本とする。

防波壁(波返重力擁壁)のうちケーソンの前壁背面がコンクリートで充填されていな いケーソンについて、ケーソンの前面に漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)を設置す る。

防波壁(逆T擁壁)に設置される漂流物対策工のうち,グラウンドアンカを設置して いる範囲は鋼材及びアンカーボルトにより構成する構造(以下「漂流物対策工(鋼材)」 という。)とし,グラウンドアンカの保守管理時に取り外しが可能な構造とする。



図 2.2-1 漂流物対策工の配置図

単位(mm)



(標準断面図)

図 2.2-2(1) 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)における 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造概要

単位(mm)



(概略配筋図(正面図))



図 2.2-2(2) 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)における 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造概要

単位(mm)



(アンカーボルト配置図(正面図))

単位(mm)



(アンカーボルト配置図(断面図))

図 2.2-2(3) 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)における 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造概要







(正面図)





2.1.8–7 **684**




(概略配筋図(正面図))

単位 (mm)



(概略配筋図(断面図))

図 2.2-3(2) 防波壁(逆T擁壁)における 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造概要

単位(mm)



(アンカーボルト配置図(正面図))

単位 (mm)



(アンカーボルト配置図(断面図))

図 2.2-3(3) 防波壁(逆T擁壁)における 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造概要



(平面図)

単位 (mm)



(断面図)

図 2.2-4 防波壁(逆T擁壁)における漂流物対策工(鋼材)の構造概要

単位(mm)





単位(mm)

(標準断面図)

図 2.2-5(1) 防波壁(波返重力擁壁)における 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造概要

単位 (mm)



(概略配筋図(正面図))



(概略配筋図(断面図))

図 2.2-5(2) 防波壁(波返重力擁壁)における 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造概要



図 2.2-5(3) 防波壁(波返重力擁壁)における 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造概要

単位(mm)







漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造概要

2.3 評価方針

漂流物対策工は、津波防護施設である防波壁に設置し、漂流物衝突荷重を分散して防 波壁に伝達し、防波壁の局所的な損傷を防止する機能、又は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。 漂流物対策工の各部位の役割及び性能目標を表 2.3-1及び表 2.3-2に示す。

漂流物対策工の耐震評価は、表 2.3-3 に示すとおり、防波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が防波壁から分離しないことを確認する。 漂流物対策工の強度計算は、表 2.3-4 に示すとおり、津波時及び重畳時の荷重に対 して、漂流物対策工を構成する鉄筋コンクリート版がせん断破壊又は鋼材が破断しない ことを確認する。

漂流物対策工の耐震評価フローを図 2.3-1 に, 強度計算フローを図 2.3-2 に示す。

	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	 ・役割に期待しない(防波壁の解析モデルに重量として考慮し,防波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に伝達する。 ・漂流物衝突荷重による防波壁の局所的な損傷を防止する。 		
	鋼材	 ・役割に期待しない(防波壁の解析モデルに重量として考慮し,防波壁への影響を考慮する)。 	 ・漂流物をグラウンドアン カに衝突させない。 		
	アンカーボルト	 ・鉄筋コンクリート版を支 持する。 ・鋼材を固定する。 	・役割に期待しない。		

表 2.3-1 漂流物対策工の各部位の役割

		性能目標			
		耐震性	耐津波性		
部伍					
			漂流物衝突荷重を分散して		
	建築コンカリート版		防波壁に伝達するために,		
	妖励コンクリート 版	「漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達するために, 鉄筋コンクリート版がせん 断破壊しないこと。 「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,鋼材が破断しないこと。			
			断破壊しないこと。		
			漂流物衝突荷重をグラウン		
+/	<i>4</i> 四 十十		ドアンカに伝達させないた		
加設	鋼材	—	めに、鋼材が破断しないこ		
ΠX.			と。		
		鉄筋コンクリート版及び鋼			
		材が防波壁から分離しない			
	アンカーボルト	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 2.3-2 漂流物対策工の各部位の性能目標

評価方針	部位	評価方法	許容限界	
構造強度	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	
と有りること	アンカーボルト	発生する応力(引張力及 びせん断力)が許容限界 以下であことを確認	短期許容応力度	

表 2.3-3 漂流物対策工の評価項目(耐震評価)

評価方針	部位	評価方法	許容限界	
	鉄筋コンクリート 版 発生する応力(押抜きせん断力)が許容限界以下 であことを確認		短期許容応力度*	
構造強度 を有する こと	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	発生する応力(引張力及 びせん断力)が許容限界 以下であことを確認	短期許容応力度	

表 2.3-4 漂流物対策工の評価項目(強度計算)

注記*:短期許容応力度を上回る応力が発生した場合,性能目標を満足するために適切 な許容限界を設定する。







図 2.3-2 漂流物対策工の強度計算フロー

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](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14 年3月)
- ・防波堤の耐津波設計ガイドライン(国土交通省港湾局,平成27年12月)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- ·松江市建築基準法施行細則(平成17年3月31日,松江市規則第234号)
- ・各種合成構造設計指針・同解説(日本建築学会,2010年)

	項目	適用する規格,基準類	備考
仕様材料 及び材料定数		コンクリート標準示方書[構造性能照査 編](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(日本道路協会,平成14年3月)	_
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](土木学会,2002年制定)	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 限界	鉄筋コンク リート版	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)	押抜きせん断照査は,発生 応力度が,短期許容応力度 以下であることを確認
	鋼材	道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・ 同解説(日本道路協会,平成14年3月)	曲げ・軸力照査及びせん断 力照査は,発生応力度が, 短期許容応力度以下であ ることを確認
	アンカー ボルト	各種合成構造設計指針・同解説(日本建 築学会,2010年)	引張力照査及びせん断力 照査は,発生引張力又は発 生せん断力が,許容引き抜 き力又は許容せん断力以 下であることを確認
地震応答解析		原子力発電所耐震設計技術指針JEAG 4601-1987(日本電気協会)	有限要素法による二次元 モデルを用いた時刻歴非 線形解析
		港湾の施設の技術上の基準・同解説((社) 日本港湾協会,H19年版) 港湾構造物設計事例集(沿岸技術研究セ ンター,平成19年3月)	ジョイント要素の物性値 の設定

表 2.4-1 適用する規格,基準類

698

2.5 記号の説明

漂流物対策工の耐震評価及び強度計算に用いる記号を表 2.5-1~表 2.5-6 にそれ ぞれ示す。

表 2.5-1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版,鋼材)の荷重の計算に用いる記号

記号	単位	定義
G	kN	固定荷重
S s	kN	基準地震動Ss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 $_{\rm s\ h}$	_	基準地震動Ss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Ssによる鉛直方向震度
$P_{s\ d\ w}$	kN	動水圧の合力
ρ	t/m^3	海水の密度
g	m/s^2	重力加速度
H s	m	水深
P _{sh}	kN	静水圧

(耐震計算)

表 2.5-2 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版,鋼材)の荷重の計算に用いる記号

記号	単位	定義
G	kN	固定荷重
P_{t}	kN	浸水津波荷重
P _c	kN	漂流物衝突荷重
P_k	kN	風荷重
K $_{\rm s~d}$	kN	余震荷重
P_{dh}	kN	静水圧
ρ	t $/m^3$	海水の密度
g	m/s^2	重力加速度
H _d	m	水深

(強度計算)

1 2.0	0 标111-107	「東王(政府ニシノノー)版)の間展由英に用てる正方
記号	単位	定義
W $_{\rm s \ 1}$	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工①)重量
K _{s h 1}	—	慣性力による荷重(漂流物対策工①)水平震度
$P_{s\ s\ h\ 1}$	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工①)水平慣性力
K s v 1	—	慣性力による荷重(漂流物対策工①)鉛直震度
$P_{s s v 1}$	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工①)鉛直慣性力
W $_{s}$ $_4$	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工④)重量
K $_{\rm s\ h\ 4}$	—	慣性力による荷重(漂流物対策工④)水平震度
$P_{s\ s\ h\ 4}$	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工④)水平慣性力
K s v 4	_	慣性力による荷重(漂流物対策工④)鉛直震度
P _{ssv4}	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工④)鉛直慣性力
W s 5	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工⑤)重量
K _{s h 5}	_	慣性力による荷重(漂流物対策工⑤)水平震度
P _{ssh5}	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工⑤)水平慣性力
K s v 5	_	慣性力による荷重(漂流物対策工⑤)鉛直震度
P s s v 5	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工⑤)鉛直慣性力
W s 6	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工⑥)重量
K _{sh6}	—	慣性力による荷重(漂流物対策工⑥)水平震度
$P_{s\ s\ h\ 6}$	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工⑥)水平慣性力
K s v 6	_	慣性力による荷重(漂流物対策工⑥)鉛直震度
$P_{s\ s\ v\ 6}$	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工⑥)鉛直慣性力
W s 8	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工⑧)重量
K _{s h 8}	_	慣性力による荷重(漂流物対策工⑧)水平震度
P s s h 8	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工⑧)水平慣性力
K s v 8	_	慣性力による荷重(漂流物対策工⑧)鉛直震度
P s s v 8	kN	慣性力による荷重(漂流物対策工⑧)鉛直慣性力
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 _{sc}	本	漂流物対策工を支持するアンカーボルトの本数
q _{sc}	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 2.5-3 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
σ _{skb}	N/mm^2	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^3	鋼材の断面係数
τ _{sk}	N/mm^2	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^2	鋼材の断面積
σ _{skb1}	N/mm^2	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
$Z_{\ s\ k1}$	mm^3	鋼板の断面係数
σ skb2	N/mm^2	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^3	補強鋼材の断面係数
τ _{skb1}	N/mm^2	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^2	鋼板の断面積
τ _{sk2}	N/mm^2	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^2	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

表 2.5-4 漂流物対策工(鋼材)の耐震計算に用いる記号

表 2.5-5 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の強度計算に用いる記号

記号	単位	定義
$ au_{ m p}$	kN/mm^2	鉄筋コンクリート版に作用する押抜きせん断力
P _{dc}	kN	鉄筋コンクリート版に作用する荷重
U p	m	設計断面の周長(載荷面からd/2離れた位置)
d	m	鉄筋コンクリート版の有効高さ

記号	単位	定義
σ _{dkb}	N/mm^2	鋼材に作用する曲げ応力度
$M_{d\ k}$	kN•m	3次元構造解析における発生曲げモーメント
$Z_{d k}$	mm ³	鋼材の断面係数
τdk	N/mm^2	鋼材に作用するせん断応力度
$Q_{d\ k}$	kN	3次元構造解析における発生せん断力
$A_{d\ k}$	mm^2	鋼材の断面積
σ_{dkb1}	N/mm^2	鋼板に作用する最大曲げ応力度
$M_{d\ k\ 1}$	kN•m	鋼板に作用する最大発生曲げモーメント
$Z_{d \ k \ 1}$	mm ³	鋼板の断面係数
σ d k b 2	N/mm^2	補強鋼材に作用する最大発生曲げ応力度
$M_{d\ k\ 2}$	$kN \cdot m$	補強鋼材に作用する最大発生曲げモーメント
Z d k 2	mm ³	補強鋼材の断面係数
τdkb1	N/mm^2	鋼板に作用するせん断応力度
$Q_{\ d\ k\ 1}$	kN	鋼板に作用する最大せん断力
$A_{d\ k\ 1}$	mm ³	鋼板の断面積
τ _{dkb2}	N/mm^2	補強鋼材に作用するせん断応力度
$Q_{d\ k\ 2}$	kN	補強鋼材に作用する最大せん断力
$A_{d\ k\ 2}$	mm^2	補強鋼材の断面積
S _{dk2}	kN	アンカーボルトに作用する最大せん断力
T _{dk2}	kN	アンカーボルトに作用する最大引張力

表 2.5-6 漂流物対策工(鋼材)の強度計算に用いる記号

3. 評価対象部位

漂流物対策工は、「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、津波 時荷重又は重畳時荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の評価対象部位は,鉄筋コンクリート版及びアン カーボルトとする。また,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 3-1 及び図 3-2 に示す。



図 3-1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の評価対象部位



図 3-2 漂流物対策工(鋼材)の評価対象部位

- 4. 耐震評価
- 4.1 耐震評価方法

漂流物対策工の耐震評価は、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、「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「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、漂流物対策工の構造区分を表 4.1-1 に、漂流 物対策工の構造区分の配置図を図 4.1-1 に、各構造区分の構造概要図を図 4.1-2 に示 す。

			鉄筋コンクリート版		アンカーボルト	
名称	種別	設置箇所	厚さ	高さ	径	標準本数 (幅1mあたり)
漂流物対策工①	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	50cm	6.6m (EL 15.0m∼EL 8.4m)	D16	11本
漂流物対策工②	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	50cm	12.8m (EL 15.0m∼EL 2.2m)	D16	23本
漂流物対策工③	鉄筋コンクリート版	防波壁(逆T擁壁)竪壁	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⑥	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)重力擁壁	50cm	6.5m (EL 15.0m∼EL 8.5m)	D19	9本
漂流物対策工⑦	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)重力擁壁	50cm	8.5m (EL 15.0m∼EL 6.5m)	D19	12本
漂流物対策工⑧	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)ケーソン	50cm	14.0m* (EL 2.0m~EL-12.0m)	D19	17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	_

表 4.1-1 漂流物対策工の構造区分

注記*:ケーソンに設置する漂流物対策工のうち最大寸法を記載



図 4.1-1 漂流物対策工の構造区分の配置図



図 4.1-2(2) 漂流物対策工②の構造概要図



図 4.1-2(3) 漂流物対策工③~⑤の構造概要図



図 4.1-2(4) 漂流物対策工⑥の構造概要図



図 4.1-2(5) 漂流物対策工⑦の構造概要図



図 4.1-2(6) 漂流物対策工⑧の構造概要図

単位(mm)



耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分を表 4.1-2 のとおり示す。漂流物対策 工の構造的特徴及び設置される防波壁の地震時応答の観点から,耐震評価を実施する漂 流物対策工の構造区分の選定することとし,詳細については参考資料1に示す。

	種別		鉄筋コンクリート版		アンカーボルト		
名称		設置箇所	厚さ	高さ	径	標準本数 (幅1mあたり)	評価対象
漂流物対策工①	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	50cm	6.6m (EL 15.0m∼EL 8.4m)	D16	11本	0
漂流物対策工2	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	50cm	12.8m (EL 15.0m~EL 2.2m)	D16	23本	
漂流物対策工③	鉄筋コンクリート版	防波壁(逆T擁壁)竪壁	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	0
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	0
漂流物対策工⑥	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)重力擁壁	50cm	6.5m (EL 15.0m∼EL 8.5m)	D19	9本	0
漂流物対策工⑦	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)重力擁壁	50cm	8.5m (EL 15.0m~EL 6.5m)	D19	12本	
漂流物対策工8	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)ケーソン	50cm	14.0m* (EL 2.0m~EL-12.0m)	D19	17本	0
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	-	0

表 4.1-2 耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分

注記*:ケーソンに設置する漂流物対策工のうち最大寸法を記載

: 耐震評価を実施する構造区分

- 4.2 荷重及び荷重の組合せ
 - 4.2.1 荷重の組合せ

漂流物対策工の評価に用いる荷重の組合せを以下に示す。荷重の組合せを表 4.2.1-1に、荷重の作用イメージ図を図4.2.1-1に示す。

G + S s

ここで, G : 固定荷重 (kN)

Ss:基準地震動Ssによる地震荷重(kN)

種別		荷重		算定方法		
永久	常時	躯体自重	\bigcirc	設計図書に基づいて,対象構造物の体積に材料の		
荷重	考慮			密度を乗じて設定する。		
G	荷重	荷重 機器・		対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮		
		配管荷重		しない。		
		土被り荷重		土被りはないため考慮しない。		
		積載荷重		積載荷重は考慮しない。		
	静止土圧			気中又は海中に設置されているため考慮しない。		
				気中に設置されているため考慮しない。		
		靜水庄		(ケーソンに設置する漂流物対策工⑧は海中に設置		
	P _{sh}			するため考慮する。)		
	往帝世毛			厚さが 50cm であり,積雪荷重による影響は軽微の		
	允	項 雪 何 里		ため考慮しない。		
	風荷重			風荷重による影響は軽微のため考慮しない。		
地震荷	重	水平慣性力	\bigcirc	基準地震動Ssによる躯体への水平方向の慣性力		
S s		P s s h		を考慮する。		
		鉛直慣性力	0	基準地震動Ssによる躯体への鉛直方向の慣性力		
		P _{s s v}		を考慮する。		
		ᆂᆇᄃ		気中に設置されているため考慮しない。		
		到小庄 D	(\bigcirc)	(ケーソンに設置する漂流物対策工⑧は海中に設置		
		Γ _{sdw}		するため考慮する。)		

表 4.2.1-1 荷重の組合せ



漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)一 漂流物対策工(鋼材)図 4.2.1-1 漂流物対策工の荷重作用イメージ図

4.2.2 荷重の設定

耐震評価に用いる荷重は以下のとおりとする。また,ケーソンに設置する漂流 物対策工⑧は海中に設置するため,静水圧及び動水圧についても考慮する。

- (1) 固定荷重(G) 固定荷重として,漂流対策工を構成する部材の自重を考慮する。
- (2) 地震荷重(Ss)

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、漂流物対策工は防波壁に設置することか ら、VI-2-10-2-2-1「防波壁(波返重力擁壁)の地震応答計算書」、VI-2-10-2-2-2 「防波壁(逆T擁壁)の地震応答計算書」及びVI-2-10-2-2-3「防波壁(多重鋼管杭 式擁壁)の地震応答計算書」の地震応答解析結果を用いる。

- a. 慣性力(P_{ss})
 慣性力は,漂流物対策工の重量に震度を乗じた次式により算出する。
 P_{ssh}=W_s×K_{sh}
 P_{ssv}=W_s×K_{sv}
 ここで,P_{ssh},P_{ssv}:水平・鉛直慣性力(kN)
 W_s:重量(kN)
 K_{sh},K_{sv}:基準地震動Ssによる水平・鉛直方向震度
- b. 動水圧 (P_{sdw})

動水圧は,以下の Westergaard の式により算定する。

$$\mathbf{p}_{\mathsf{sdw}} = \frac{7}{8} \times \mathbf{K}_{\mathsf{sh}} \times \rho \times \mathbf{g} \times \sqrt{\mathbf{H} \times \mathbf{h}}$$

ここで, p_{sdw}:動水圧(kN)

K_{sh}:基準地震動Ssによる水平方向震度

- ρ:海水の密度 (=1.03t/m³)
- g:重力加速度(=9.80665m/s²)
- H:水深(m)
- h:水面から動水圧を求める点までの深さ(m)

$$P_{s d w} = \frac{7}{1 2} \times K_{s h} \times \rho \times \mathbf{g} \times H_{s}^{2}$$

ここで, P_{sdw}:動水圧の合力(kN) K_{sh}:基準地震動Ssによる水平方向の震度 ρ:海水の密度 (=1.03t/m³) g:重力加速度 (=9.80665m/s²) H_s:水深 (m)

(3) 静水圧 (P_{sh})

海水位から漂流物対策工下端までの静水圧を考慮する。

$$P_{sh} = \frac{1}{2} \times \rho \times g \times H_{s}^{2}$$

ここで、 P_{sh} : 静水圧 (kN)
 ρ : 海水の密度 (=1.03t/m³)
 g : 重力加速度 (=9.80665m/s²)
 H_{s} : 水深 (m)

4.2.3 荷重の算定

耐震評価に用いる荷重の算定は以下のとおりとする。

(1) 慣性力(P_{ss})
 P_{ssh}=W_s×K_{sh}
 P_{ssv}=W_s×K_{sv}
 Cこで, P_{ssh}, P_{ssv}:水平・鉛直慣性力(kN)
 W_s: 重量(kN)
 K_{sh}, K_{sv}: 基準地震動Ssによる水平・鉛直方向震度

地震荷重の算定に用いる震度は、VI-2-10-2-2-1「防波壁(波返重力擁壁)の地震 応答計算書」、VI-2-10-2-2-2「防波壁(逆T擁壁)の地震応答計算書」及びVI-2-10-2-2-3「防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の地震応答計算書」の地震応答解析結果よ り、漂流物対策工が設置される範囲における水平方向及び鉛直方向の最大応答加速 度の加重平均値を用いて、重力加速度(9.80665m/s²)で除して設計震度を算定する。 基準地震動Ssによる水平方向及び鉛直方向の最大応答加速度分布図及び加速度 抽出位置を図4.2.3-1に、耐震評価に用いる水平方向及び鉛直方向の最大応答加 速度の加重平均値及び設計震度を表4.2.3-1に示す。



図 4.2.3-1(1) 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の最大水平加速度分布図及び加速度抽出位置 (④-④断面 Ss-D(-+)(解析ケース③))



図 4.2.3-1(2) 防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の最大鉛直加速度分布図及び加速度抽出位置
 (④-④断面 Ss-D(---)(解析ケース①))



図 4.2.3-1(3) 防波壁(逆T擁壁)の最大水平加速度分布図及び加速度抽出位置
 (⑤-⑤断面 Ss-N1(++)(解析ケース②))



図 4.2.3-1(4) 防波壁(逆T擁壁)の最大鉛直加速度分布図及び加速度抽出位置 (⑤-⑤断面 Ss-N1(++)(解析ケース①))



図 4.2.3-1(5) 防波壁(波返重力擁壁)の最大水平加速度分布図及び加速度抽出位置 (3-3)断面 Ss-D(--)(解析ケース①))



図 4.2.3-1(6) 防波壁(波返重力擁壁)の最大鉛直加速度分布図及び加速度抽出位置
 (③-③断面 Ss-N1(-+)(解析ケース①))


(漂流物対策工⑧)

(④-④断面 Ss-D(-+) (解析ケース②))



図 4.2.3-1(8) 防波壁(波返重力擁壁)の最大鉛直加速度分布図及び加速度抽出位置 (漂流物対策工⑧)

(④-④断面 Ss-N1(++) (解析ケース②))

			加速度の加	巾重平均值	9值 水亚 剑亚	約古
名称	種別	設置個所	(水平) (cm/s ²)	(鉛直) (cm/s ²)	水平 震度	」 震度
漂流物対策工①	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	2, 507	805	2.56	0.83
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	1, 595	1,456	1.63	1.49
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	1, 595	1,456	1.63	1.49
漂流物対策工⑥	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)重力擁壁	2,093	3, 568	2.14	3.64
漂流物対策工⑧	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)ケーソン	1, 176	2, 297	1.20	2.35

表 4.2.3-1 漂流物対策工の設計に用いる加速度及び設計震度

表 4.2.3-2 に漂流物対策工(幅1mあたり)に作用する慣性力による荷重の算 定における計算条件を示す。

項目		単位	入力値
重量	W s 1	kN	79.2
水平震度	K _{sh1}		2.56
水平慣性力	P _{ssh1}	kN	202.8
鉛直震度	K s v 1		0.83
鉛直慣性力	P _{ssv1}	kN	65.7

表 4.2.3-2(1) 慣性力による荷重 (漂流物対策工①)

表 4.2.3-2(2) 慣性力による荷重(漂流物対策工④)

項目	単位	入力値	
重量	W s 4	kN	45
水平震度	K _{sh4}		1.63
水平慣性力	P _{ssh4}	kN	73.4
鉛直震度	K _{s v 4}		1.49
鉛直慣性力	P _{ssv4}	kN	67.1

項目		単位	地震時	
重量 W _{s5}		kN	24	
水平震度	K _{sh5}	—	1.63	
水平慣性力	P _{ssh5}	kN	39.1	
鉛直震度	K s v 5	—	1.49	
鉛直慣性力	P _{ssv5}	kN	35.8	

表 4.2.3-2(3) 慣性力による荷重 (漂流物対策工⑤)

表 4.2.3-2(4) 慣性力による荷重(漂流物対策工⑥)

項目	単位	地震時	
重量	W s 6	kN	78
水平震度	K _{sh6}	_	2.14
水平慣性力	P _{ssh6}	kN	166.9
鉛直震度	K _{sv6}	—	3.64
鉛直慣性力	P _{ssv6}	kN	283.9

表 4.2.3-2(5)	慣性力による荷重	(漂流物対策工⑧)
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

項目	単位	地震時	
重量	W _{s 8}	kN	168
水平震度	K _{sh8}		1.20
水平慣性力	P _{ssh8}	kN	201.6
鉛直震度	K s v 8		2.35
鉛直慣性力	P _{ssv8}	kN	394.8

(2) 動水圧 (P_{dw})

$$\mathbf{p}_{\mathsf{sdw}} = \frac{7}{8} \times \mathbf{K}_{\mathsf{sh}} \times \rho \times \mathbf{g} \times \sqrt{\mathbf{H} \times \mathbf{h}}$$

ここで、p_{sdw}:動水圧(kN)
 K_{sh}:基準地震動Ssによる水平方向震度
 ρ:海水の密度 (=1.03t/m³)
 g:重力加速度 (=9.80665m/s²)
 H:水深(m)
 h:水面から動水圧を求める点までの深さ(m)

$$P_{s d w} = \frac{7}{1 2} \times K_{s h} \times \rho \times g \times H_{s}^{2}$$

表4.2.3-3に動水圧による荷重の算定における計算条件を示す。

項目	単位	地震時		
水平設計震度 K _{sh}		-	1.20	
海水位	—	m	EL 0.58	
漂流物対策工下端	—	m	EL-12.00	
水深	H s	m	12.58	
動水圧の合力	$P_{s\ d\ w}$	kN	1,119	

表 4.2.3-3 動水圧による荷重(漂流物対策工⑧)

(3) 静水圧 (P_{sh})

P_{sh} =
$$\frac{1}{2} \times \rho \times g \times H_s^2$$

ここで、P_{sh}:静水圧 (kN)
 ρ :海水の密度 (=1.03t/m³)
g:重力加速度 (=9.80665m/s²)
H_s:水深 (m)

表 4.2.3-4 に静水圧による荷重の算定における計算条件を示す。

項目		単位	常時
海水位	—	m	EL 0.58
漂流物対策工下端	—	m	EL-12.00
水深	H s	m	12.58
静水圧	P _{s h}	kN	799

表 4.2.3-4 静水圧による荷重 (漂流物対策工⑧)

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。

- 4.3.1 使用材料
 - (1) 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 4.3.1-1に、材料の物性値を表4.3.1-2に示す。

主	元
鉄筋コンクリート	設計基準強度 24N/mm ²
鋼材	SS400
アンカーボルト	SD345, SS400

表 4.3.1-1 使用材料

表 4.3.1-2 材料の物性値*

材料	単位体積重量 (kN/m ³)	
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](土木学会,2002年制定)

4.3.2 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。

(1) 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(日本建築学 会,2010年)」に基づき,表4.3.2-1の値とする。

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		防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	SD345 (D16)	42.3	47.9		
	漂流物対策工	防波壁 (逆T擁壁)	SD345 (D16)	42.3	47.9		
	(鉄筋コンクリート版)	防波壁 (波返重力擁壁)	SD345 (D19)	60.2	69.1		
		防波壁 (波返重力擁壁)ケーソン	SD345 (D19)	60.2	69.1		
	漂流物対策工(鎁	1材)	SS400 (M16)	29.3	24.8		

表 4.3.2-1 アンカーボルトの許容限界

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。 詳細は、参考資料2に示す。

(2) 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(日本道路協会,平成14年3月)」に基づき,表4.3.2-2の値とする。

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

表 4.3.2-2 鋼材の許容限界

4.4 評価方法

漂流物対策工を構成する各部材に発生する応力が,許容限界以下であることを確認す る。

4.4.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)

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 4.4.1-1 に示す。



図 4.4.1-1 アンカーボルトのモデル図

(1) 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_s: アンカーボルト1本に作用する引張力(kN/本)
 P_s: アンカーボルトに作用する引張力(kN)
 n_s: 漂流物対策工を支持するアンカーボルトの本数(本)
- (2) 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_s: アンカーボルト1本に作用するせん断力(kN/本)
 Q_s: アンカーボルトに作用するせん断力(kN)
 n_s: 漂流物対策工を支持するアンカーボルトの本数(本)

- 4.4.2 漂流物対策工(鋼材)
 - (1) 解析方法

漂流物対策工(鋼材)は、図 4.4.2-1 に示すとおり、鋼板に補強鋼材を格子状 に配置した複雑な構造であることから、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次元構造解析は、防波壁(逆T擁壁)のフーチングにおける慣性力を、3次元 構造解析モデルに入力することで、漂流物対策工(鋼材)の耐震評価を実施する。



(平面図)



(断面図)図 4.4.2-1 漂流物対策工(鋼材)の構造図

(2) 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。漂流物対策工(鋼材)を設置する漂流物対策工 の鉄筋コンクリート版は,バネ支点としてモデル化する。また,鋼板及び補強鋼 材に発生する断面力を安全側に評価する観点から,アンカーボルトを配置してい る箇所は全固定とする。

開口部との境界については、下向きに荷重が生じる際は、コンクリートに支持 されるため鉛直変位固定とするが、上向きに荷重が生じる際は抵抗しないバネ支 点を用いる。

漂流物対策工(鋼材)の3次元構造解析モデルを図4.4.2-2に示す。



注:バネ支点は開口部を除く全節点に与える。

図 4.4.2-2 漂流物対策工(鋼材)の3次元構造解析モデル

(3) 使用材料及び材料の物性値

耐震評価に用いる材料定数は、適用基準類を基に設定する。

漂流物対策工(鋼材)の使用材料を表 4.4.2-1に、材料の物性値を表 4.4.2-2 に示す。

表 4.4.2-1 使用材料

	材料	諸元
漂流物対策工	鋼板	板厚 22mm
	補強鋼材	$[-150 \times 75 \times 9 \times 12.5]$

表 4.4.2-2 材料の物性値*1

材料	単位体積 重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	断面積 (mm ²) *2	断面係数 (mm ³) *2	断面 2 次 モーメント (mm ⁴) *3
鋼板	77	2.00 × 10 ⁵	220×10^{2}	80. 67×10^3	—
補強鋼材	77	2. 00×10^5	30.59×10^2	140×10^{3}	$1,050 \times 10^{4} \\ 147 \times 10^{4}$

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)

*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。 (4) 入力荷重の設定

3次元構造解析における入力荷重の載荷イメージ図を図 4.4.2-3 に示す。



図 4.4.2-3 鋼材の荷重イメージ図

躯体の慣性力は、地震応答解析モデルにおける漂流物対策工の設置位置における 応答加速度から算定する。図 4.2.3-1 に示す加速度に裕度を考慮した設計震度を を表 4.4.2-3 に示す。

算定した慣性力は,漂流物対策工(鋼材)の3次元構造解析モデルに水平方向及 び鉛直方向に同時に入力する。

表 4.4.2-3 最大加速度及び余震震度

名称	45 D.J.	-11.111 646 -74	加速度の加	巾重平均值	水平 震度	鉛直
	種別	設置箇所	(水平) (cm/s ²)	(鉛直) (cm/s ²)		震度
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)	1, 595	1, 456	3.00	3.00

(5) 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 カ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 4.4.2-4 に示す。



図 4.4.2-4 各部材に生じる発生応力等のイメージ図

(6) 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, σ_{skb}:鋼材に作用する曲げ応力度 (N/mm²) M_{sk}: 3次元構造解析における発生曲げモーメント (kN·m) Z_{sk}:鋼材の断面係数 (mm³)
- (7) 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、τ_{sk}:鋼材に作用するせん断応力度(N/mm²) Q_{sk}: 3次元構造解析における発生せん断力(kN) A_{sk}:鋼材の断面積(mm²)

(8) 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_{sk})及びせん
 断力(S_{sk})を抽出する。

4.5 評価条件

漂流物対策工の耐震評価に用いる入力値を表 4.5-1 に示す。

表 4.5-1(1) 漂流物対策工①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 _{sc1}	kN	漂流物対策工①に作用する引張力(=P _{ssh1})	203
n _{sc1}	本	アンカーボルトの本数	11

表 4.5-1(2) 漂流物対策工①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 s c 1	kN	漂流物対策工①に作用するせん断力 (= P _{ssv1})	66
n _{sc1}	本	アンカーボルトの本数	11

表 4.5-1(3) 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
Psc4	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 4.5-1(4) 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
Qsc4	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 4.5-1(5) 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 4.5-1(6) 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 4.5-1(7) 漂流物対策工⑥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 _{sc6}	kN	漂流物対策工⑥に作用する引張力(=P _{ssh6})	167
n _{sc6}	本	アンカーボルトの本数	9

表 4.5-1(8) 漂流物対策工⑥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 _{sc6}	kN	漂流物対策工⑥に作用するせん断力 (= P _{ssv6})	284
n _{sc6}	本	アンカーボルトの本数	9

表 4.5-1(9) 漂流物対策工⑧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 _{sc8}	kN	漂流物対策工⑧に作用する引張力	522
		$(= P_{s \ s \ h \ 8} + P_{s \ d \ w} - P_{s \ h})$	
P _{ssh8}	kN	水平慣性力	202
P _{sdw}	kN	動水圧	1,119
P _{s h}	kN	静水圧	799
n _{sc8}	本	アンカーボルトの本数	17

表 4.5-1(10) 漂流物対策工⑧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	
Qsc8	kN	漂流物対策工⑧に作用するせん断力(=P _{ssv8})	395
n _{sc8}	本	アンカーボルトの本数	17

表 4.5-1(11) 漂流物対策工⑨の鋼材(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
$M_{s\ k\ 1}$	kN•m	鋼板に作用する最大発生曲げモーメント	0.359*
$Z_{\ s\ k\ 1}$	mm ³	鋼板の断面係数	80. 67×10^3

注記*:3次元構造解析より設定する。

表 4.5-1(12) 漂流物対策工⑨の鋼材(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 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	0.198*
Z sk2	mm ³	補強鋼材の断面係数	140×10^{3}

注記*:3次元構造解析より設定する。

表 4.5-1(13) 漂流物対策工⑨の鋼材(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
$Q_{s\ k\ 1}$	kN	鋼板に作用する最大せん断力	7.068*
A s k 1	mm^2	鋼板の断面積	$220 imes 10^2$

注記*:3次元構造解析より設定する。

表 4.5-1(14) 漂流物対策工⑨の鋼材(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
$Q_{s\ k\ 2}$	kN	補強鋼材に作用する最大せん断力	0.937*
A s k 2	mm^2	補強鋼材の断面積	30.59×10^2

注記*:3次元構造解析より設定する。

4.6 応力計算

- 4.6.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)
 - (1) 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_s: アンカーボルト1本に作用する引張力(kN/本)
 P_s: アンカーボルトに作用する引張力(kN)
 n_s: 漂流物対策工を支持するアンカーボルトの本数(本)

「4.5 評価条件」より、アンカーボルトに作用する引張力を表 4.6.1-1 に示す。

p s c (n)	P s c (n)	n _{sc} (n)	P s c (n) / n s c (n)
	(kN)	(本)	(kN/本)
p _{sc1}	203	11	18.5
p _{sc4}	67	6	11.2
psc 5	39	3	13.1
p s c 6	167	9	18.6
p _{sc8}	522	17	30.7

表 4.6.1-1 アンカーボルトに作用する引張力

(2) 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_s:アンカーボルト1本に作用するせん断力(kN/本)
 Q_s:アンカーボルトに作用するせん断力(kN)
 n_s: 漂流物対策工を支持するアンカーボルトの本数(本)

「4.5 評価条件」より、アンカーボルトに作用するせん断力を表 4.6.1-2 に示す。

q _{sc} (n)	Q s c (n)	n _{s c} (n)	Q_{sc} (n) $\nearrow n_{sc}$ (n)
	(kN)	(本)	(kN/本)
q _{sc1}	66	11	6.0
q _{sc4}	73	6	12.3
q _{sc5}	36	3	12.0
q _{sc6}	284	9	31.6
q _{sc8}	395	17	23.3

表 4.6.1-2 アンカーボルトに作用するせん断力

4.6.2 漂流物対策工(鋼材)

3次元構造解析の結果から、鋼板及び補強鋼材に発生している断面力を用いて 曲げ応力度及びせん断応力度を算定する。

(1) 鋼材に作用する曲げ応力度

3次元構造解析における鋼板の発生曲げモーメントのコンター図を図 4.6.2-1 に、補強鋼材の発生曲げモーメントのコンター図を図 4.6.2-2に示す。鋼板及び 補強鋼材において発生曲げモーメントにより曲げ応力度を算定する。



(鉛直震度 下向き)



(鉛直震度 上向き) 図 4.6.2-1 鋼板の発生曲げモーメントのコンター図





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

ここで, σ_{skb}:鋼材に作用する曲げ応力度 (N/mm²) M_{sk}: 3次元構造解析における発生曲げモーメント (kN·m) Z_{sk}:鋼材の断面係数 (mm³)

「4.5 評価条件」より,鋼材に作用する最大曲げ応力度(σ_{skb})を以下のと おり設定する。

a. 鋼板

$$\sigma_{s k b 1} = M_{s k 1} \times 10^{6} / Z_{s k 1}$$
$$= 0.359 \times 10^{6} / 80.67 \times 10^{3}$$
$$= 4.5 N/mm^{2}$$

b. 補強鋼材

 σ $_{s\ k\ b\ 2}\,{=}\,M_{s\ k\ 2}\,{\times}10^6{\diagup}\,Z$ $_{s\ k\ 2}$

 $= 0.198 \times 10^{6} / 140 \times 10^{3}$

 $= 1.5 \text{N/mm}^2$

(2) 鋼材に作用するせん断曲げ応力度

3次元構造解析における鋼板の発生せん断力のコンター図を図 4.6.2-3 に,補 強鋼材の発生曲げモーメントのコンター図を図 4.6.2-4 に示す。鋼板及び補強鋼 材において発生せん断力により曲げ応力度を算定する。



(鉛直震度 下向き)



(鉛直震度 上向き) 図 4.6.2-3 鋼板の発生せん断力のコンター図



(鉛直震度 下向き)



(鉛直震度 上向き) 図 4.6.2-4 補強鋼材の発生せん断力のコンター図

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

ここで、τ_{sk}:鋼材に作用するせん断応力度(N/mm²) Q_{sk}: 3次元構造解析における発生せん断力(kN) A_{sk}:鋼材の断面積(mm²)

「4.5 評価条件」より、鋼材に作用する最大せん断応力度(て_{sk})を以下の とおり設定する。

a. 鋼板

$$\tau_{s k 1} = Q_{s k 1} \times 10^{3} / A_{s k 1}$$
$$= 7.068 \times 10^{3} / 220 \times 10^{2}$$
$$= 0.4 N/mm^{2}$$

b. 補強鋼材

 $\tau_{s k 2} = Q_{s k 2} \times 10^3 / A_{s k 2}$

 $= 0.937 \times 10^3 / 30.59 \times 10^2$

 $= 0.4 \, \text{M/mm}^2$

(3) アンカーボルトに作用するせん断力及び引張力

3次元構造解析において、アンカーボルトに作用する引張力及びせん断力を表 4.6.2-1に示す。

亚伍哥鱼如应	最大引張力	最大せん断力
計個刈家即位	T_{k} (kN)	S_k (kN)
アンカーボルト	1.5	2.0

表 4.6.2-1 アンカーボルトに作用するせん断力及び引張力

4.7 評価結果

4.7.1 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)のアンカーボルトの引張き力及びせん断 力に対する耐震評価結果を表 4.7.1-1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 4.7.1-1(1) アンカーボルトの引張き力に対する耐震評価結果

評価部位	材質	引張き力 (a) (kN/本)	許容限界 (b) (kN/本)	照査値 (a/b)
漂流物対策工①	SD345 (D16)	18.5	42.3	0.44
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
漂流物対策工⑥	SD345 (D19)	18.6	60.2	0.31
漂流物対策工⑧	SD345 (D19)	30.7	60.2	0.53

表 4.7.1-1(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)	照查値 (a/b)
漂流物対策工①	SD345 (D16)	6.0	47.9	0.13
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	0.25
漂流物対策工⑥	SD345 (D19)	31.6	69.1	0. 46
漂流物対策工⑧	SD345 (D19)	23.3	69.1	0.34

4.7.2 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 4.7.2-1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。

評価対象部位		発生値		許容限界		照查値
公园十月	曲げ応力度	4.5	N/mm^2	210	$\rm N/mm^2$	0.03
亚问 个父	せん断応力度	0.4	N/mm^2	120	N/mm^2	0.01
	曲げ応力度	1.5	N/mm^2	210	N/mm^2	0.01
们的实动们们	せん断応力度	0.4	N/mm^2	120	N/mm^2	0.01
アンカー	引張力	1.5	kN	29.3	kN	0.06
ボルト	せん断力	2.0	kN	24.8	kN	0.09

表 4.7.2-1 漂流物対策工 (鋼材)の耐震評価結果

- 5. 強度計算
- 5.1 強度計算方法

漂流物対策工の強度計算は、VI-3-別添 3-1-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算 の方針」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、「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が「5.3 許容限界」にて示す許容 限界以下であることを確認する。

- 5.2 荷重及び荷重の組合せ
 - 5.2.1 荷重の組合せ

漂流物対策工の評価に用いる荷重の組合せを選定するため,津波時及び重畳時の 荷重の組合せを下記に示す。荷重の組合せを表 5.2.1-1 に,荷重の作用図を図 5.2.1-1に示す。

なお,重畳時の浸水津波荷重は,重畳時に考慮する津波高さは EL 4.9m であるこ とから,津波時の浸水津波荷重に包絡される。また,アンカーボルトの評価に用い る余震荷重について,重畳時の余震荷重及び動水圧の算定に用いる弾性設計用地震 動Sd-Dの加速度は,図5.2.1-2に示すとおり,地震時の加速度に包絡される。 以上を踏まえ,重畳時の荷重は,地震時又は津波時に包絡されることから,重畳時 の検討は省略する。

(1) 津波時

G + P_t + P_c + P_k ここで、G:固定荷重(kN) P_t:浸水津波荷重(kN) P_c:漂流物衝突荷重(kN) P_k:風荷重(kN)

(2) 重畳時

G + P_t + K_{sd} + P_k ここで,G:固定荷重(kN) P_t:浸水津波荷重(kN) K_{sd}:余震荷重(kN) P_k:風荷重(kN)

種別		荷重		算定方法	
永久	常時 躯体自重		\bigcirc	設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の	
荷重	考慮 G			密度を乗じて設定する。	
	荷重 機器·		_	対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮	
		配管荷重		しない。	
		土被り荷重		土被りはないため考慮しない。	
		積載荷重		積載荷重は考慮しない。	
静止土圧			気中又は海中に設置されているため考慮しない。		
静水圧			気中に設置されているため考慮しない。		
P _{dh}		(\bigcirc)	(ケーソンに設置する漂流物対策工⑧は海中に設置		
			するため考慮する。)		
	禾	責雪荷重	_	厚さが 50cm であり, 積雪荷重による影響は軽微の	
				ため考慮しない。	
		風荷重	\bigcirc	風荷重を考慮する。	
		P _k			
余震荷	重	水平地震動	\bigcirc	弾性設計用地震動Ss-Dによる躯体の慣性力を	
K s d	l			考慮する。	
		鉛直地震動	\bigcirc	弾性設計用地震動Ss-Dによる躯体の慣性力を	
				考慮する。	
動水圧		動水圧	_	気中に設置されているため考慮しない。	
		(\bigcirc)	(ケーソンに設置する漂流物対策工⑧は海中に設		
			置するため考慮する。)		
浸水津波荷重 遡上津波		遡上津波	0	遡上波による波圧を考慮する。	
P _t		荷重			
漂泊		 存重	0	漂流物による衝突荷重を考慮する。	
P _c					

表 5.2.1-1 荷重の組合せ



図 5.2.1-1 漂流物対策工の荷重作用図



図 5.2.1-2 地震時と余震時の最大応答加速度分布の比較

5.2.2 荷重の設定

強度計算に用いる荷重は以下のとおりとする。また,ケーソンに設置する漂流 物対策工は海中に設置するため,静水圧についても考慮する。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、漂流対策工を構成する部材の自重を考慮する。

(2) 浸水津波荷重(P_t)

敷地高以上については、朝倉式により、各施設の設置位置における設置高さを考慮し、津波の水位と各施設の設置高さの差分の1/2倍を浸水深として、浸水深の3 倍で作用する水圧として算定する。

敷地高以深については、谷本式により、各施設の設置位置における設置高さを考 慮し、津波高さの1/2 を入射津波高さと定義し、静水面上の波圧作用高さは入射津 波高さの3倍とし、静水面における波圧は入射津波高さに相当する静水圧の2.2倍 として算定する。

(3) 漂流物衝突荷重(P_c)

漂流物衝突荷重は、「補足 018-02 津波への配慮に関する説明書の補足説明資料」のうち「4.5 漂流物による漂流物衝突荷重」において、浸水防護施設の機能に 対する影響評価により選定された漂流物として船舶(総トン数 19 トン)を想定し、 表 5.2.2-1に示す津波の流速を用いて、「衝突解析」の結果に基づき設定する。

		津波のパラメータ		
設備分類	設備名称	津波高さ	流速(m/s)	
		(EL(m))		
	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	12.6	10.0*	
浸水防護施設	防波壁 (逆T擁壁)	12.6	10.0*	
	防波壁(波返重力擁壁)	12.6	10.0*	

表 5.2.2-1 浸水防護施設の設計に用いる津波のパラメータ

注記 *:「補足 018-02 津波への配慮に関する説明書の補足説明資料」のうち「4.5 漂流 物による漂流物衝突荷重」に示されるように,安全側に日本海東縁部に想定され る地震による津波及び海域活断層から想定される地震による津波ともに,漂流物 の衝突速度 10.0m/s を設定 (4) 風荷重(P_k)

風荷重は,平成12年5月31日建設省告示第1454号に定められた松江市の基 準風速30m/sを使用する。浸水防護施設が設置される状況に応じて,建築基準法及 び建設省告示第1454号に基づき,ガスト影響係数等を適切に設定して算出する。

(5) 静水圧 (P_{d h})

海水位から漂流物対策工下端までの静水圧を考慮する。

$$P_{dh} = \frac{1}{2} \times \rho \times g \times H_{d}^{2}$$

ここで、 $P_{dh} : 静水圧 (kN)$
 $\rho : 海水の密度 (=1.03t/m^{3})$
 $g : 重力加速度 (=9.80665m/s^{2})$
 $H_{d} : 水深 (m)$

5.2.3 荷重の算定

強度計算に用いる荷重の算定は以下のとおりとする。

(1) 浸水津波荷重(P_t)

津波時の遡上津波荷重について,防波壁前面における入力津波水位 EL 11.9m に 余裕を考慮した津波水位 EL 12.6m を用いる。

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)に作用する浸水津波荷重のうち,敷地高以 上については,朝倉式により,各施設の設置位置における設置高さを考慮し,津波 の水位と各施設の設置高さの差分の1/2倍を浸水深として,浸水深の3倍で作用す る水圧として算定する。また,敷地高以深については,谷本式により,各施設の設 置位置における設置高さを考慮し,津波高さの1/2を入射津波高さと定義し,静水 面上の波圧作用高さは入射津波高さの3倍とし,静水面における波圧は入射津波高 さに相当する静水圧の2.2倍として算定する。

漂流物対策工(鋼材)は、防波壁(逆T擁壁)のフーチング上部(EL 10.5m)に 設置されることから、防波壁前面における入力津波水位 EL 11.9mに余裕を考慮し た津波水位 EL 12.6mを踏まえた静水圧を浸水津波荷重として考慮する。

漂流物対策工に作用する遡上津波荷重を表 5.2.3-1 に示す。表 5.2.3-1 に示す
 遡上津波荷重を踏まえ,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)の強度計算に用いる遡上津波荷重を表 5.2.3-2 及び表 5.2.3-3 に示す。

漂	遡上津波荷重(kN/m ²)*1		
設置箇所	構造形式	設置高さ	津波時
防波壁	鉄筋	EL 15.0m~ EL 8.4m	62.1
(多重鋼管杭式擁壁)	コンクリート版	EL 15.0m~ EL 2.2m	121.5
防波壁(逆T擁壁)	鉄筋 コンクリート版	EL 15.0m∼ EL 8.0m	62.1
防波壁(逆T擁壁) 漂流物対策工(鋼材)	鋼材	(EL 10.5m)	36.4^{*2}
		EL 15.0m~ EL 8.5m	62.1
的波壁(波返里刀擁壁)	鉄筋 コンクリート版	EL 15.0m∼ EL 6.5m	92.4
防波壁(波返重力擁壁) ケーソン		EL 2.0m ~ EL-12.0m	133. 5

表 5.2.3-1 漂流物対策工に作用する遡上津波荷重

注記*1:漂流物対策工に作用する遡上津波荷重の最大値を記載

*2:防波壁前面における入力津波水位 EL 11.9m に余裕を考慮した津波水位 EL

12.6mを踏まえた静水圧を記載

𝔄 0, 4, 5 − 4 示抗的内水工(欧加ーマノノ – ΓIK/♡ 国及町 毎に用く つ迎工住议)	表 5.2.3-2 漂流物	対策工(鉄筋コン	ィクリート牌	反)の強度計	算に用いる	遡上津波荷
---	---------------	----------	--------	--------	-------	-------

荷重	津波時
遡上津波荷重	124
(kN)	134

表 5.2.3-3	漂流物対策工	(鋼材)	の強度計算に用い	る遡上津波荷重

荷重	津波時
遡上津波荷重	26 4
(kN)	50.4

(2) 漂流物衝突荷重(P_c)

漂流物衝突荷重の設定については,「1.5 浸水防護施設の評価における漂流物 衝突荷重,風荷重及び積雪荷重の設定」に示す「局所的な漂流物衝突荷重」を設定 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)における「局所 的な漂流物衝突荷重」の作用イメージを図 5.2.3-1 に示す。漂流物対策工の強度 計算に用いる漂流物衝突荷重を表 5.2.3-4 に示す。



漂流物対策工 (鉄筋コンクリート版)



漂流物対策工 (鋼材)

図 5.2.3-1 「局所的な漂流物衝突荷重」の作用イメージ

表 5.2.3-4 強度計算に用いる漂流物衝突荷重

衝突荷重 (kN)	
1,200	
(3) 風荷重(P_k)

風荷重は、「1.5 浸水防護施設の評価における漂流物衝突荷重,風荷重及び積 雪荷重の設定」に示す防波壁に設定する風荷重に,裕度を考慮した値を用いる。漂 流物対策工の強度計算に用いる風荷重を表 5.2.3-5 に示す。

表 5.2.3-5 漂流物対策工の強度計算に用いる風荷重

風荷重	(kN/m^2)
2	2. 0

(4) 静水圧 (P_{dh})

静水圧は,鉄筋コンクリート版のアンカーボルトの評価に用いるが,重畳時にお けるアンカーボルトの評価は「4.7 評価結果」に包絡されるため,荷重の算定は 不要と判断する。 5.3 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-3-別 添 3-1-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定している許容限界を 踏まえて設定する。

- 5.3.1 使用材料
 - (1) 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は,「4.3.1 使用材料」を基に設定 する。
- 5.3.2 許容限界

許容限界は, VI-3-別添 3-1-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」 に基づき設定する。

 (1) 鉄筋コンクリート版
 鉄筋コンクリート版の許容限界は、「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)」に基づき、表 5.3.2-1の値とする。

亚伍特色如片	許容応力度	短期許容応力度*		
評価対象部位	(N/mm^2)	(N/mm^2)		
コンクリート	抽しせたよく転代も産	0.0	1.95	
$(f'ck=24N/mm^2)$	押し抜きせん断応力度 0.9		1.35	

表 5.3.2-1 鉄筋コンクリート版の許容限界

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](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。

(2) 鋼材

鋼材の許容限界は、「4.3.2 許容限界」を基に設定する。

(3) アンカーボルト アンカーボルトの許容限界は,「4.3.2 許容限界」を基に設定する。 5.4 評価方法

漂流物対策工を構成する各部材に発生する応力が,許容限界以下であることを確認す る。

- 5.4.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)
 - (1) 鉄筋コンクリート版
 鉄筋コンクリート版の押抜きせん断に対する強度計算を実施する。鉄筋コンク
 リート版のモデル図を図 5.4.1-1に示す。



図 5.4.1-1 鉄筋コンクリート版のモデル図

a. 鉄筋コンクリート版に作用する押抜きせん断力

 $\tau_{p} = P_{dc} / U_{p} \cdot d$

ここで、τ_p:鉄筋コンクリート版に作用する押抜きせん断力(kN/mm²)
 P_d_c:鉄筋コンクリート版に作用する荷重(kN)
 U_p:設計断面の周長(載荷面からd/2離れた位置で算定)(m)
 d:鉄筋コンクリート版の有効高さ(m)

- 5.4.2 漂流物対策工(鋼材)
 - (1) 解析方法

漂流物対策工(鋼材)は,鋼板に補強鋼材を格子状に配置した複雑な構造であることから,3次元構造解析により強度計算を行う。

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次元構造解析は、3次元構造解析モデルに津波荷重及び漂流物衝突荷重を入 力することで、漂流物対策工(鋼材)の強度計算を実施する。

- (2) 解析モデル 解析モデルは、「4.4 評価方法」に記載のとおりとする。
- (3) 使用材料及び材料の物性値 使用材料及び材料の物性値は,「4.4 評価方法」に記載のとおりとする。
- (4) 入力荷重の設定

3次元構造解析モデルにおける津波荷重及び漂流物衝突荷重の作用イメージ図 を図 5.4.2-1に示す。



図 5.4.2-1 3次元構造解析モデルにおける荷重の作用イメージ図

(5) 評価方法

評価方法は、「4.4 評価方法」に記載のとおりとする。

5.5 評価条件

漂流物対策工の強度計算に用いる入力値を表 5.5-1 に示す。

表 5.5.1-1(1) 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)に作用する

記号	単位	定義	入力値
$P_{d\ c}$	kN	鉄筋コンクリート版に作用する荷重	1,336
U p	М	設計断面の周長(載荷面からd/2離れた位置)	5.57
d	М	鉄筋コンクリート版の有効高さ	0.5

押抜きせん断力の計算に用いる入力値

表 5.5.1-1(2) 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
$M_{d\ k\ 1}$	kN•m	鋼板に作用する最大発生曲げモーメント	9.556*
$Z_{d \ k \ 1}$	mm ³	鋼板の断面係数	80. 67×10^3

注記*:3次元構造解析より設定する。

表 5.5.1-1(3) 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
$M_{d\ k\ 2}$	kN•m	補強鋼材に作用する最大発生曲げモーメント	18.59*
Z d k 2	mm ³	補強鋼材の断面係数	140×10^{3}

注記*:3次元構造解析より設定する。

表 5.5.1-1(4) 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
$\mathbf{Q}_{d\ k\ 1}$	kN	鋼板に作用する最大せん断力	176.1*
A _{dk1}	mm^2	鋼板の断面積	$220 imes 10^2$

注記*:3次元構造解析より設定する。

表 5.5.1-1(5) 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 d k 2	kN	補強鋼材に作用する最大せん断力	62.6*
$A_{d\ k\ 2}$	mm^2	補強鋼材の断面積	30. 59×10^2

注記*:3次元構造解析より設定する。

5.6 応力計算

- 5.6.1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)
 - (1) 鉄筋コンクリート版に作用する押抜きせん断力

 $\tau_{\rm p} = P_{\rm dc} / U_{\rm p} \cdot d$

ここで、τ_p:鉄筋コンクリート版に作用する押抜きせん断力(kN/mm²)
 P_d_o:鉄筋コンクリート版に作用する荷重(kN)
 U_p:設計断面の周長(載荷面からd/2離れた位置)(m)
 d:鉄筋コンクリート版の有効高さ(m)

設計断面の周長U,の算定イメージを図 5.6.1-1 に示す。



注記*:載荷面からd/2離れた位置として 鉄筋コンクリート版の厚さ500mm÷2=250mm

図 5.6.1-1 設計断面の周長Upの算定イメージ

「5.5 評価条件」より, 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)に作用する押抜き せん断力(τ_p)は以下のとおりとなる。

$$\tau_{p} = P_{dc} / U_{p} \cdot d$$

= 1, 336 / 5.57 \cdot 0.5
= 479.7 kN/m²

 $= 0.48 \text{N/mm}^2$

漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の端部に漂流物が衝突した場合の設計断面の周長U_pの算定イメージを図 5.6.1-2 に示す。



注記*:載荷面からd/2離れた位置として 鉄筋コンクリート版の厚さ500mm÷2=250mm

図 5.6.1-2 漂流物対策工の端部(鉄筋コンクリート版)に漂流物が衝突した場合の 設計断面の周長U,の算定イメージ

「5.5 評価条件」より,漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)に作用する押抜き せん断力(τ_p)は以下のとおりとなる。

 $\tau_{p} = P_{dc} \swarrow U_{p} \cdot d$ = 1, 336 \sqrt{3.79} \cdot 0.5 = 705.9 kN/m² = 0.71 N/mm² 5.6.2 漂流物対策工 (鋼材)

3次元構造解析の結果から、鋼板及び補強鋼材に発生している断面力を用いて 曲げ応力度及びせん断応力度を算定する。

(1) 鋼材に作用する曲げ応力度

3次元構造解析における鋼板の発生曲げモーメントのコンター図を図 5.6.2-1 に、補強鋼材の発生曲げモーメントのコンター図を図 5.6.2-2に示す。鋼板及び 補強鋼材において発生曲げモーメントにより曲げ応力度を算定する。



図 5.6.2-1 鋼板の発生曲げモーメントのコンター図



図 5.6.2-2 補強鋼材の発生曲げモーメントのコンター図

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

ここで、σ_{dkb}:鋼材に作用する曲げ応力度(N/mm²) M_{dk}: 3次元構造解析における発生曲げモーメント(kN·m) Z_{dk}:鋼材の断面係数(mm³)

「5.5 評価条件」より、鋼材に作用する最大曲げ応力度(σ_{dkb})を以下のとおり設定する。

a. 鋼板

$$\sigma_{d k b 1} = M_{d k 1} \times 10^{6} Z_{d k 1}$$
$$= 9.556 \times 10^{6} 80.67 \times 10^{3}$$

 $= 118.5 \text{N/mm}^2$

b. 補強鋼材

 $\sigma_{d k b 2} = M_{d k 2} \times 10^6 / Z_{d k 2}$

 $= 18.59 \times 10^{6} / 140 \times 10^{3}$

 $= 132.8 \text{N/mm}^2$

(2) 鋼材に作用するせん断応力度

3次元構造解析における鋼板の発生せん断力のコンター図を図 5.6.2-3 に、補 強鋼材の発生せん断力のコンター図を図 5.6.2-4 に示す。鋼板及び補強鋼材にお いて発生せん断力によりせん断応力度を算定する。



図 5.6.2-3 鋼板の発生せん断力のコンター図



図 5.6.2-4 補強鋼材の発生せん断力のコンター図

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

ここで、τ_{dk}:鋼材に作用するせん断応力度(N/mm²) Q_{dk}: 3次元構造解析における発生せん断力(kN) A_{dk}:鋼材の断面積(mm²)

「5.5 評価条件」より、鋼材に作用するせん断応力度(τ_{dk})を以下のとお り設定する。

a. 鋼板

$$\tau_{d k 1} = Q_{d k 1} \times 10^3 / A_{d k 1}$$

= 176. 1×10³/220×10²

 $= 8.0 \text{N/mm}^2$

b. 補強鋼材

 $\tau_{d k 2} = Q_{d k 2} \times 10^{3} / A_{d k 2}$ = 62. 6 × 10³ / 30. 59 × 10² = 20. 5N/mm²

(3) アンカーボルトに作用するせん断力及び引張力

3次元構造解析において、アンカーボルトに作用する引張力及びせん断力を表 5.6.2-1に示す。

亚伍哥鱼如位	最大引張力	最大せん断力		
評恤刘家前位	T_{dk} (kN)	S_{dk} (kN)		
アンカーボルト	12.2	0.0		

表 5.6.2-1 アンカーボルトに作用するせん断力及び引張力

5.7 評価結果

5.7.1 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 5.7.1-1に示す。鉄 筋コンクリート版の発生力が許容限界以下であることを確認した。

表 5.7.1-1 漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の構造強度計算結果

評価対象部位		発生値		許容	\$限界	照查値
鉄筋	押抜き	0.48	N/mm^2	1.35	N/mm^2	0.36
コンクリート版	せん断	0.71*	N/mm^2	1.35	N/mm^2	0.53*

注記*:漂流物対策工(鉄筋コンクリート版)の端部に漂流物が衝突した場合

5.7.2 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 5.7.2-1 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。

評価対象部位		発生値		許容	3限界	照查值
公田 十 万	曲げ応力度	118.5	N/mm^2	210	N/mm^2	0.57
亚 阿 4汉	せん断応力度	8.0	N/mm^2	120	N/mm^2	0.07
	曲げ応力度	132.8	N/mm^2	210	N/mm^2	0.64
19月5日,如小	せん断応力度	20.5	N/mm^2	120	N/mm^2	0.18
アンカー	引張力	12.2	kN	29.3	kN	0.42
ボルト	せん断力	0.0	kN	24.8	kN	0.00

表 5.7.2-1 漂流物対策工 (鋼材)の構造強度計算結果

(参考資料1) 耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分の選定について

1. 概要

漂流物対策工について,構造的特徴及び地震応答加速度の観点から,耐震評価を行う上 で厳しい構造区分を選定している。

本資料においては,耐震評価を実施する構造区分の選定における考え方を整理し,その 妥当性を説明する。

2. 漂流物対策工の構造区分

漂流物対策工の構造区分を表 2-1 に,漂流物対策工の配置図を図 2-1 に,各構造区分の構造概要図を図 2-2~図 2-10 に示す。

 漂流物対策工の構造形式は,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)に区分され,防波壁の形状に応じて漂流物対策工の設置高さが異なることから,それ ぞれの構造的特徴を踏まえ,耐震評価を実施する構造区分を選定する。

			釰	5.筋コンクリート版	アンカーボルト		
名称	種別	設置箇所	厚さ	高さ	径	標準本数 (幅1mあたり)	
漂流物対策工①	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	50cm	6.6m (EL 15.0m∼EL 8.4m)	D16	11本	
漂流物対策工②	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	50cm	12.8m (EL 15.0m∼EL 2.2m)	D16	23本	
漂流物対策工③	鉄筋コンクリート版	防波壁(逆T擁壁)竪壁	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⑥	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)重力擁壁	50cm	6.5m (EL 15.0m∼EL 8.5m)	D19	9本	
漂流物対策工⑦	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)重力擁壁	50cm	8.5m (EL 15.0m∼EL 6.5m)	D19	12本	
漂流物対策工⑧	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)ケーソン	50cm	14. 0m* (EL 2. 0m~EL-12. 0m)	D19	17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	-	

表 2-1 漂流物対策工の構造区分

注記*:ケーソンに設置する漂流物対策工のうち最大寸法を記載



図 2-1 漂流物対策工の構造区分の配置図



図 2-3 漂流物対策工②の構造概要図



図 2-4 漂流物対策工③~⑤の構造概要図





(参考)1-4 **772**



図 2-6 漂流物対策工⑦の構造概要図







3. 耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分の選定の考え方

漂流物対策工は,津波時において,漂流物衝突荷重を分散して防波壁に伝達し,防波壁 の局所的な損傷を防止する機能,又は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。よって,漂流物対策工の耐震評価において,地震時の慣性力により防波壁から分離 しないことを確認する必要がある。

耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分の選定上の観点として,耐震評価において 主たる荷重である慣性力に着目し,漂流物対策工の構造的特徴及び地震時応答加速度を判 断項目とする。

各観点の詳細を以下に示す。

【構造的特徴】

- > 漂流物対策工の種別について、構成する部材が異なり、耐震評価に影響を与える可能性があることから、選定上の観点とする。(観点①)
- > 漂流物対策工の設置位置について、海中に設置される場合、慣性力に加えて、静水 圧及び動水圧が作用し、耐震評価に影響を与える可能性があることから、選定上の 観点とする。(観点③)
- > 漂流物対策工の設置方向(鉛直・水平)によって,慣性力の作用方向が異なり,耐 震評価に影響を与える可能性があることから,選定上の観点とする。(観点④)
- ▶ 漂流物対策工の厚さは、50cmで一定であるため、選定上の観点としない。
- > 漂流物対策工の高さは、構造区分に応じて異なり、漂流物対策工の重量に伴い慣性 力に影響があることから、選定上の観点とする。(観点⑤)
- > 漂流物対策工の鉄筋コンクリート版を支持するアンカーボルトの径及び本数について、構造区分に応じて異なり、耐震評価に影響を与えることから、選定上の観点とする。(観点⑥)

【設置される防波壁】

設置される防波壁の地震時応答を用いて、漂流物対策工の慣性力を算定することから、選定上の観点とする。(観点②)

漂流物対策工の各構造区分における耐震評価の観点とする項目について,表 3-1 のと おり整理する。

	観点① 観点②		観点③	観点④		観点⑤	観点⑥	
					鉄筋コンク	フリート版	アン	カーボルト
名称	種別	設置箇所	設置位置	設置方向	厚さ	高さ	径	標準本数 (幅1mあたり)
漂流物対策工①	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	気中	鉛直	50cm	6. 6m	D16	11本
漂流物対策工②	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	気中	鉛直	50cm	12.8m	D16	23本
漂流物対策工③	鉄筋コンクリート版	防波壁(逆T擁壁)竪壁	気中	鉛直	50cm	4.5m	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	気中	水平	50cm	_	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	気中	鉛直	50cm	2. Om	D16	3本
漂流物対策工⑥	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)重力擁壁	気中	鉛直	50cm	6. 5m	D19	9本
漂流物対策工⑦	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)重力擁壁	気中	鉛直	50cm	8. 5m	D19	12本
漂流物対策工⑧	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁)ケーソン	気中・海中	鉛直	50cm	14. Om	D19	17本
漂流物対策工⑨	鋼材	防波壁(逆T擁壁)グラウンドアンカ	気中	鉛直	-	_	M16	_

表 3-1 漂流物対策工の各構造区分における耐震評価の観点とする項目

: 耐震評価の観点とする項目

4. 耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分の選定

漂流物対策工の耐震評価においては,地震時の慣性力により防波壁から分離しないこと を確認するため,アンカーボルトの耐力が地震時の慣性力を上回ることを確認する。

慣性力は以下の式により算定することから,アンカーボルト1本当たりの漂流物対策工 の重量を比較することで,アンカーボルト1本当たりに作用する慣性力が比較できるため, アンカーボルト1本当たりの漂流物対策工の重量が大きい構造区分について,耐震評価を 実施する構造区分として選定する。なお,基準地震動Ssによる震度は,漂流物対策工を 設置する防波壁の構造形式によって地震応答加速度が変わるため,防波壁の構造形式毎に 漂流物対策工の耐震評価を実施する。

> P_{ss}=W×K_s ここで, P_{ss}:慣性力 (kN) W:重量 (kN)

> > K。: 基準地震動 S s による水平・鉛直方向の震度

アンカーボルト1本当たりの漂流物対策工の重量の整理を表 4-1 に示す。

防波壁(多重鋼管杭式擁壁)に設置する漂流物対策工のうち,漂流物対策工①における アンカーボルト1本当たりの重量が大きい。

防波壁(逆T擁壁)に設置する漂流物対策工のうち,漂流物対策工⑤におけるアンカー ボルト1本当たりの重量が大きい。

防波壁(波返重力擁壁)に設置する漂流物対策工のうち,漂流物対策工⑥におけるアン カーボルト1本当たりの重量が大きい。

なお,設置方向が水平となる漂流物対策工④,設置位置が海中となる漂流物対策工⑧及 び鋼材で構成される漂流物対策工⑨は,他構造区分と異なる構造的特徴を有するため,耐 震評価を実施する。

設置箇所	名称	重量W (幅1m当たり) (kN)	アンカーボルト 標準本数N (幅1m当たり) (本)	アンカーボルト 1本当たりの重量 W/N (kN/本)
时 冲時(久 香翎篇七 士 一座 時)	漂流物対策工①	79.2	11	7.20
的似堂(多里쾟目仇氏摊堂)	漂流物対策工②	156	156 23 6.78 54 7 7.77	6.78
は対策(近て接時)	漂流物対策工③	54	7	7.71
的政室(逆王擁堂)	漂流物対策工⑤	24	3	8.00
14.24.24.24.44.24.24.24.24.24.24.24.24.24	漂流物対策工⑥	78	9	8.67
的似乎(仅这里刀拂堂)	漂流物対策工⑦	102	12	8.50

表 4-1 アンカーボルト1本当たりの漂流物対策工の重量の整理

5. 耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分の選定結果 耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分の選定結果を表 5-1 に示す。

			쇐	第コンクリート版	アン	アンカーボルト		
名称	種別	設置箇所	厚さ	高さ	径	標準本数 (幅1mあたり)	評価対象	邊定理由
漂流物対策工①	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	50cm	6.6m (EL 15.0m~EL 8.4m)	D16	11本	0	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)に設置する漂流物対策 工のうち,アンカーボルト1本当たりの重量が大き いことから,評価対象に選定する。
漂流物対策工2	鉄筋コンクリート版	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)	50cm	12.8m (EL 15.0m~EL 2.2m)	D16	23本		防波壁(多重鋼管杭式擁壁)に設置する漂流物対策 工のうち、漂流物対策工①と比較して、アンカーボ ルト1本当たりの重量が小さいことから,漂流物対 策工①に代表させる。
漂流物対策工3	鉄筋コンクリート版	防波壁(逆 T 擁壁) 堅壁	50cm	4.5m (EL 15.0m∼EL 10.5m)	D16	7本		防波壁(逆て擁壁)に設置する漂流物対策工のう ち,漂流物対策工⑤と比較して,アンカーボルト1 本当たりの重量が小さいことから,漂流物対策工⑤ に代表させる。
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	0	設置方向が水平のため,評価対象に選定する。
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	0	防波壁(逆て擁壁)に設置する漂流物対策工のうち、アンカーボルト1本当たりの重量が大きいこと から、評価対象に選定する。
漂流物対策工⑥	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁) 重力擁壁	50cm	6.5m (EL 15.0m~EL 8.5m)	D19	9本	0	防波壁(波返重力擁壁)に設置する漂流物対策工の うち、アンカーボルト1本当たりの重量が大きいこ とから、評価対象に選定する。
漂流物対策工⑦	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁) 重力擁壁	50cm	8.5m (EL 15.0m~EL 6.5m)	D19	12本		防波壁(波返重力擁壁)に設置する漂流物対策工の うち、漂流物対策工⑥と比較して、アンカーボルト 1本当たりの重量が小さいことから、漂流物対策工 ⑥に代表させる。
漂流物対策工⑧	鉄筋コンクリート版	防波壁(波返重力擁壁) ケーソン	50cm	14. 0m* (EL 2. 0m~EL-12. 0m)	D19	17本	0	設置位置が海中のため、評価対象に選定する。
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	_	0	

表 5-1 耐震評価を実施する漂流物対策工の構造区分の選定結果

注記*:ケーソンに設置する漂流物対策工のうち最大寸法を記載

: 耐震評価を実施する構造区分

(参考資料2) アンカーボルトの許容限界について

1. 許容限界の設定方法

防波壁に設置する漂流物対策工に用いるアンカーボルトを表 1-1 に示す。

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(日本建築学会,2010年)」 の接着系アンカーボルトの設計に基づき,以下のとおり設定する。

H	設置箇所		
	防波壁	SD345	
	(多重鋼管杭式擁壁)	(D16)	
	防波壁	SD345	
漂流物対策工	(逆T擁壁)	(D16)	
(鉄筋コンクリート版)	防波壁	SD345	
	(波返重力擁壁)	(D19)	
	防波壁	SD345	
	(波返重力擁壁)ケーソン	(D19)	
		SS400	
(示师初刘宋上(觐忆)		(M16)	

表 1-1 流物対策工に用いるアンカーボルト

1.1 許容引張力paの算定

接着系アンカーボルト1本当たりの許容引張力paは,以下で算定されるアンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力pal,及びアンカーボルトの付着力により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力pa3のうち小さい値とする。

 $p_{a1} = \phi_{1} \cdot s \sigma_{pa} \cdot sc a$ $p_{a3} = \phi_{3} \cdot \tau_{a} \cdot \pi \cdot d_{a} \cdot l_{ce}$ $\tau_{a} = \alpha_{1} \cdot \alpha_{2} \cdot \alpha_{3} \cdot \tau_{bavg}$ $\alpha_{n} = 0.5(c_{n}/l_{e}) + 0.5$

ただし, $(c_n/1_e) \ge 1.0$ の場合は $(c_n/1_e) = 1.0$, $1_e \ge 10 d_a$ の場合は $1_e = 10 d_a$ とする。

ここで,

- : 接着系アンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカー p_{a1} ボルト1本当たりの許容引張力 (kN) : 接着系アンカーボルトの付着力により決まる場合のアンカ р_{а3} ーボルト1本当たりの許容引張力 (kN) φ₁, φ₃: 低減係数で表 1.1-1の値を用いる :接着系アンカーボルトの規格降伏点強度(N/mm²) s σ_{pa} : 接着系アンカーボルトの断面積 (mm²) sc a d_a : 接着系アンカーボルトの径 (mm) : 接着系アンカーボルトの強度算定用埋込み長さで、 1 ... $1_{ce} = 1_{e} - 2 d_{a} \ge \tau 3$ (mm) : 接着系アンカーボルトの有効埋込み長さ (mm) 1 e : 接着系アンカーボルトの引張力に対する付着強度 (N/mm²) τa :付着強度の低減係数(n = 1, 2, 3) lpha n : 接着系アンカーボルトの基本平均付着強度で表 1.1-2 か $\tau_{\rm bavg}$ ら保守的に無機系の値を用いる (N/mm²) : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²) F_c
 - cn : へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ a の 1/2 で cn = an/2 (n=1~3) とする (mm)

	12 1.1 1	以侧尔奴	
	φ1	φ2	φ3
長期荷重用	2/3	1/3	1/3
短期荷重用	1.0	2/3	2/3

表 1.1-1 低減係数

表 1.1-2 接着系アンカーボルトの基本平均付着強度

	カプセ	ル方式	注入方式	
	有機系	無機系	有機系	
普通コンクリート	$10\sqrt{F_c/21}$	$5\sqrt{F_c/21}$	$7\sqrt{F_c/21}$	
軽量コンクリート	$8\sqrt{F_c/21}$	$4\sqrt{F_c/21}$	$5.6\sqrt{F_c/21}$	

1.2 許容せん断力 q a の算定

接着系アンカーボルト1本当たりの許容せん断力 q_aは,以下で算定されるア ンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許 容せん断力 q_{a1},支圧強度により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容 せん断力 q_{a2},及びコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト1本当たり の許容せん断力 q_{a3}のうちいずれか小さい値とする。

- $q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot sc a$ $q_{a2} = \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot sc a$
- .
- $\mathbf{q}_{a3} = \phi_2 \cdot \mathbf{c} \sigma_t \cdot \mathbf{A}_{qc}$
 - ここで,
 - q_{a1}:接着系アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容せん断力(kN)
 - q_{a2}:定着した躯体の支圧強度により決まる場合の接着系アンカ
 ーボルト1本当たりの許容せん断力(kN)
 - q_{a3}:定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の接着系ア ンカーボルト1本当たりの許容せん断力(kN)
 - φ₁, φ₂:低減係数で表 1.1-1の値を用いる
 - sσqa : 接着系アンカーボルトのせん断強度で, 規格降伏点強度× 0.7とする (N/mm²)
 - sca : 接着系アンカーボルトの断面積 (mm²)

$${}_{c\sigma qa}$$
 : コンクリートの支圧強度で、 $0.5\sqrt{F_{c}\cdot E_{c}}$ とする (N/mm²)

- σ_{t} :コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で、 $0.31\sqrt{F_{c}}$ とする。 (N/mm²)
- F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)
- E。 : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)
- A_{qc}: せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積で,
 0.5π c²とする (mm²)
- c : へりあき寸法 (mm)

2. 評価条件

アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値を表 2-1 に示す。

表 2-1(1) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値

(防波壁	(多重鋼管杭式擁壁),	防波壁	(逆て擁壁)

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	_	低減係数	1
s O pa	N/mm^2	接着系アンカーボルトの規格降伏点強度	345
_{sc} a	mm^2	接着系アンカーボルトの断面積	198.6
φ ₃	—	低減係数	2/3
τa	N/mm^2	接着系アンカーボルトの引張力に対する付着強度	5.35
d a	mm	接着系アンカーボルトの径	15.9
1 _{ce}	mm	接着系アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	238
1 e	mm	接着系アンカーボルトの有効埋込み長さ	270
α_1	_	付着強度の低減係数	1
lpha 2	_	付着強度の低減係数	1
α 3	—	付着強度の低減係数	1
au bavg	N/mm^2	接着系アンカーボルトの基本平均付着強度	5.35
$_{c}\sigma$ t	N/mm^2	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度	1.52
F _c	N/mm^2	コンクリートの設計基準強度	24
C 1	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	300
C 2	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	300
C 3	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	_
sσ _{qa}	N/mm^2	接着系アンカーボルトのせん断強度	241.5
ϕ_2	—	低減係数	2/3
$_{c}\sigma$ ga	N/mm^2	コンクリートの支圧強度	387.3
E _c	N/mm^2	コンクリートのヤング係数	25000
A_{qc}	mm^2	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	141372

表 2-1(2) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値

(防波壁(波返重力擁壁))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	_	低減係数	1
s o pa	N/mm^2	接着系アンカーボルトの規格降伏点強度	345
_{sc} a	mm^2	接着系アンカーボルトの断面積	286.5
ф з	_	低減係数	2/3
τa	N/mm^2	接着系アンカーボルトの引張力に対する付着強度	5.35
d a	mm	接着系アンカーボルトの径	19.1
1 _{ce}	mm	接着系アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	282
1 e	mm	接着系アンカーボルトの有効埋込み長さ	320
α_1	_	付着強度の低減係数	1
$lpha$ $_2$	_	付着強度の低減係数	1
α_3	_	付着強度の低減係数	1
au bavg	N/mm^2	接着系アンカーボルトの基本平均付着強度	5.35
$_{c}\sigma$ t	N/mm^2	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度	1.52
F _c	N/mm^2	コンクリートの設計基準強度	24
C 1	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	350
C 2	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	350
C 3	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	—
sσqa	N/mm^2	接着系アンカーボルトのせん断強度	241.5
ϕ_2	_	低減係数	2/3
$_{c}\sigma$ ga	N/mm^2	コンクリートの支圧強度	387.3
E _c	$\rm N/mm^2$	コンクリートのヤング係数	25000
A_{qc}	mm^2	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	192423

表 2-1(3) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値

(防波壁(波返重力擁壁(ケーソン))

記号	単位	定義	入力値
ϕ_{1}	—	低減係数	1
_s σ _{pa}	N/mm^2	接着系アンカーボルトの規格降伏点強度	345
_{sc} a	mm^2	接着系アンカーボルトの断面積	286.5
ф з	—	低減係数	2/3
τa	N/mm^2	接着系アンカーボルトの引張力に対する付着強度	4.54*
d a	mm	接着系アンカーボルトの径	19.1
1 _{ce}	mm	接着系アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	332
1 e	mm	接着系アンカーボルトの有効埋込み長さ	370
α_1	_	付着強度の低減係数	1
$lpha$ $_2$	—	付着強度の低減係数	1
α_3	—	付着強度の低減係数	1
au bavg	N/mm^2	接着系アンカーボルトの基本平均付着強度	5.35
$_{\rm c} \sigma$ t	N/mm^2	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度	1.52
F _c	N/mm^2	コンクリートの設計基準強度	24
C 1	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	370
C 2	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	370
C 3	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	_
s O qa	N/mm^2	接着系アンカーボルトのせん断強度	241.5
φ ₂	—	低減係数	2/3
$_{c}\sigma$ _{qa}	N/mm^2	コンクリートの支圧強度	387.3
E _c	N/mm^2	コンクリートのヤング係数	25000
A_{qc}	mm^2	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	215042

注記*:エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いるため、「エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コン クリートの設計施工指針〔改訂版〕(土木学会,2003年)」に基づき,付着強度を85%に 減じる。

表 2-1(4) アンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値

(漂流物対策工	(錮材))
	(2011)//

記号	単位	定義	入力値
ϕ_1	_	低減係数	1
s o pa	N/mm^2	接着系アンカーボルトの規格降伏点強度	235
_{sc} a	mm^2	接着系アンカーボルトの断面積	157.0
ф з	_	低減係数	2/3
τa	N/mm^2	接着系アンカーボルトの引張力に対する付着強度	10.69
d a	mm	接着系アンカーボルトの径	16
1 _{ce}	mm	接着系アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	82
1 e	mm	接着系アンカーボルトの有効埋込み長さ	114
α_1	_	付着強度の低減係数	1
$lpha$ $_2$	_	付着強度の低減係数	1
α_{3}	_	付着強度の低減係数	1
τ _{bavg}	N/mm^2	接着系アンカーボルトの基本平均付着強度	10.69
$_{c}\sigma$ t	N/mm^2	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度	1.52
F _c	N/mm^2	コンクリートの設計基準強度	24
C 1	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	125
C 2	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	175
C 3	mm	へりあき寸法,又は,アンカーボルトピッチ aの 1/2	275
s O qa	N/mm^2	接着系アンカーボルトのせん断強度	164.5
ϕ_2	-	低減係数	2/3
$_{c}\sigma$ _{qa}	N/mm^2	コンクリートの支圧強度	387.3
E _c	$\rm N/mm^2$	コンクリートのヤング係数	25000
A_{qc}	mm^2	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積	24544

3. 許容限界の計算

「1.1 引張力」及び「1.2 せん断力」で表される許容限界の評価式に,表 2-1 のア ンカーボルトの許容限界の評価に用いる入力値を代入して,算定した各アンカーボルトの 許容限界値を算定する。

接着系アンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容 引張力 p_{a1}を以下に示す。

【防波壁(多重鋼管杭式擁壁),防波壁(逆T擁壁)】 p_{a1}=φ₁・_sσ_{pa}・_{sc}a =1・345・198.6 =68.5 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁)】

 $p_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot sc a$ = 1 · 345 · 286.5 = 98.8 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁(ケーソン))】 $p_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot sc a$ =1・345・286.5 =98.8 (kN)

【漂流物対策工(鋼材)】 $p_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot sc a$ =1 · 235 · 157.0 =36.8 (kN) 接着系アンカーボルトの付着力により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許 容引張力 p a3 を以下に示す。

【防波壁(多重鋼管杭式擁壁),防波壁(逆T擁壁)】 $p_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot 1_{ce}$ = (2/3) ・5.35・3.14・15.9・238 = 42.3 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁)】 $p_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot 1_{ce}$ = (2/3) · 5.35 · 3.14 · 19.1 · 282 = 60.2 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁(ケーソン))】 $p_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce}$ $= (2/3) \cdot 4.54 \cdot 3.14 \cdot 19.1 \cdot 332$ = 60.2 (kN)

【漂流物対策工(鋼材)】

$$p_{a3} = \phi_{3} \cdot \tau_{a} \cdot \pi \cdot d_{a} \cdot l_{ce}$$

= (2/3) \cdot 10.69 \cdot 3.14 \cdot 16 \cdot 82
= 29.3 (kN)

接着系アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容せん断力 q_{a1}を以下に示す。

【防波壁(多重鋼管杭式擁壁),防波壁(逆T擁壁)】

 $q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot sc a$ = 1 · 241.5 · 198.6 = 47.9 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁)】

 $q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot sc a$ = 1 · 241.5 · 286.5 = 69.1 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁(ケーソン))】

 $q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot sc a$ = 1 · 241.5 · 286.5 = 69.1 (kN)

【漂流物対策工(鋼材)】

 $q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot sc a$ = 1 · 164. 5 · 157 = 25. 8 (kN) 定着した躯体の支圧強度により決まる場合の接着系アンカーボルト1本当たりの許容せん断力 q_{a2}を以下に示す。

【防波壁(多重鋼管杭式擁壁),防波壁(逆T擁壁)】

 $q_{a2} = \phi_{2} \cdot \sigma_{qa} \cdot \sigma_{sc} a$ = (2/3) \cdot 387.3 \cdot 198.6 = 51.2 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁)】

 $q_{a2} = \phi_{2} \cdot \sigma_{qa} \cdot \sigma_{sc} a$ = (2/3) \cdot 387.3 \cdot 286.5 = 73.9 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁(ケーソン))】

 $q_{a2} = \phi_{2} \cdot c_{c} \sigma_{qa} \cdot c_{sc} a$ = (2/3) \cdot 387.3 \cdot 286.5 = 73.9 (kN)

【漂流物対策工(鋼材)】

$$q_{a2} = \phi_{2} \cdot c_{\sigma} \sigma_{qa} \cdot sc a$$

= (2/3) · 387. 3 · 157. 0
= 40. 5kN

定着した躯体のコーン状破壊により決まる場合の接着系アンカーボルト1本当たりの許容せん断力 q_{a3}を以下に示す。

【防波壁(多重鋼管杭式擁壁),防波壁(逆T擁壁)】 $q_{a3} = \phi_2 \cdot \sigma_t \cdot A_{qc}$ = (2/3) · 1.52 · 141372

=143.1 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁)】

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot \sigma_t \cdot A_{qc}$$

= (2/3) $\cdot 1.52 \cdot 192423$
= 194.8 (kN)

【防波壁(波返重力擁壁(ケーソン))】

$$q_{a3} = \phi_{2} \cdot {}_{c} \sigma_{t} \cdot A_{qc}$$

= (2/3) \cdot 1.52 \cdot 215042
= 217.7 (kN)

【漂流物対策工(鋼材)】

$$q_{a3} = \phi_{2} \cdot \sigma_{t} \cdot A_{qc}$$

= (2/3) \cdot 1.52 \cdot 24544
= 24.8 (kN)
4. アンカーボルトの許容限界

「3. 許容限界の計算」で算定したアンカーボルトの許容限界値のうち最小値を,漂 流物対策工の耐震評価及び強度評価におけるアンカーボルトの許容限界として設定す る。

アンカーボルトの許容限界を表 4-1 に示す。

表4-1 ノンガーホル下の計谷限介				
評価対象部位		材質	許容引張力(kN/本) 【最小値のケース】	許容せん断力(kN/本) 【最小値のケース】
アンカー ボルト	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	SS400 (D16)	42.3 (p _{a3})	47.9 【 q _{a1} 】
	防波壁 (逆T擁壁)	SS400 (D16)	42.3 【 p _{a3} 】	47.9 【 q _{a1} 】
	防波壁 (波返重力擁壁)	SS400 (D19)	60.2 【p _{a3} 】	69.1 【 q _{a1} 】
	防波壁 (波返重力擁壁)ケーソン	SS400 (D19)	60.2 【p _{a3} 】	69.1 【 q _{a1} 】
	漂流物対策工 (鋼材)	SS400 (M16)	29.3 (p _{a3})	24.8 【 q _{a3} 】

表 4-1 アンカーボルトの許容限界