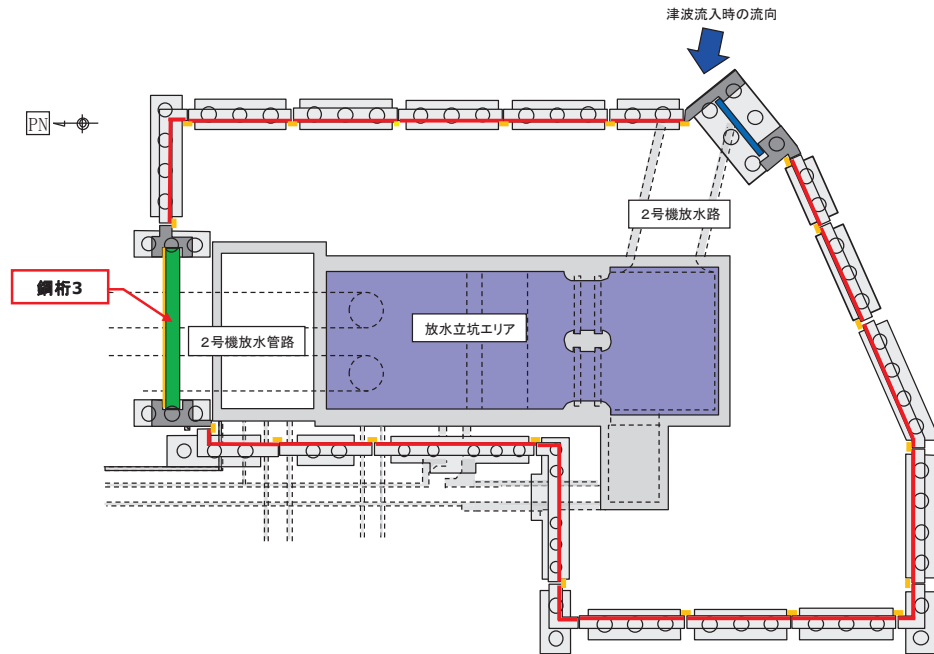


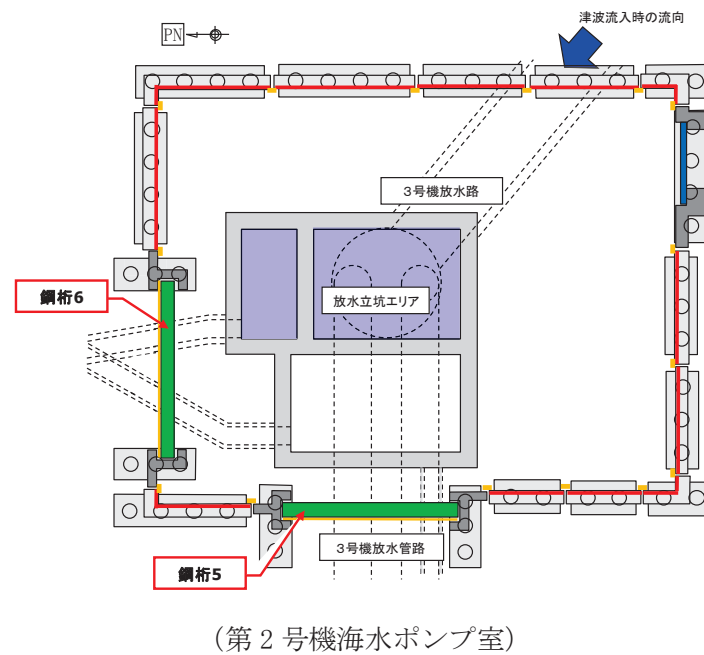
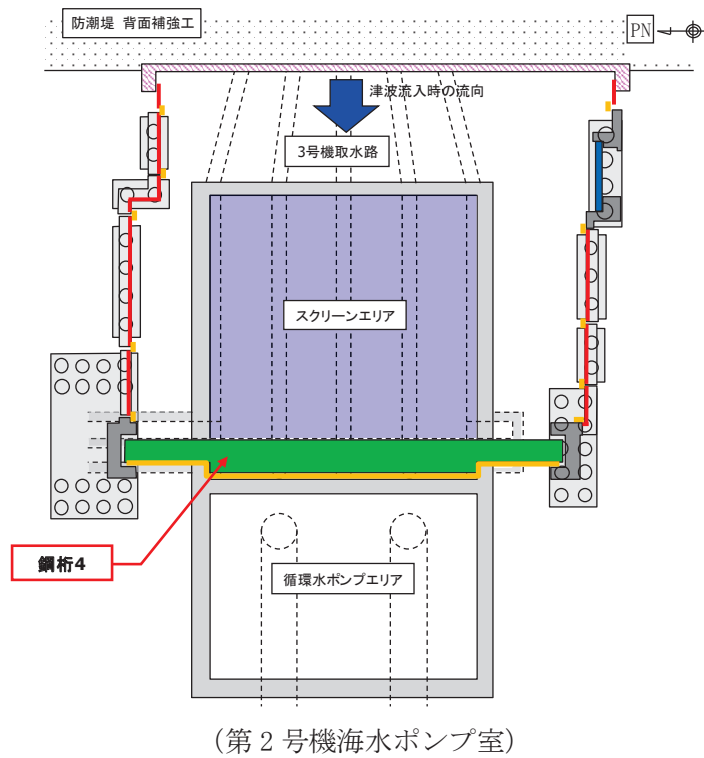
(第2号機海水ポンプ室)



(第2号機放水立坑)

凡例			
	鋼製遮水壁(鋼板)		防潮堤背面補強工と一体のRC遮水壁
	鋼製遮水壁(鋼桁) (海水ポンプ室横断面・ 地中構造物横断面)		鋼管杭
	鋼製扉 (車両進入路部)		場所打ちコンクリート杭
	フーチング		津波流入経路 (開口部)
	RC支柱		止水ジョイント (M型ジョイント)

図 2.2-2(1) 鋼製遮水壁(鋼桁)の配置概要



凡例











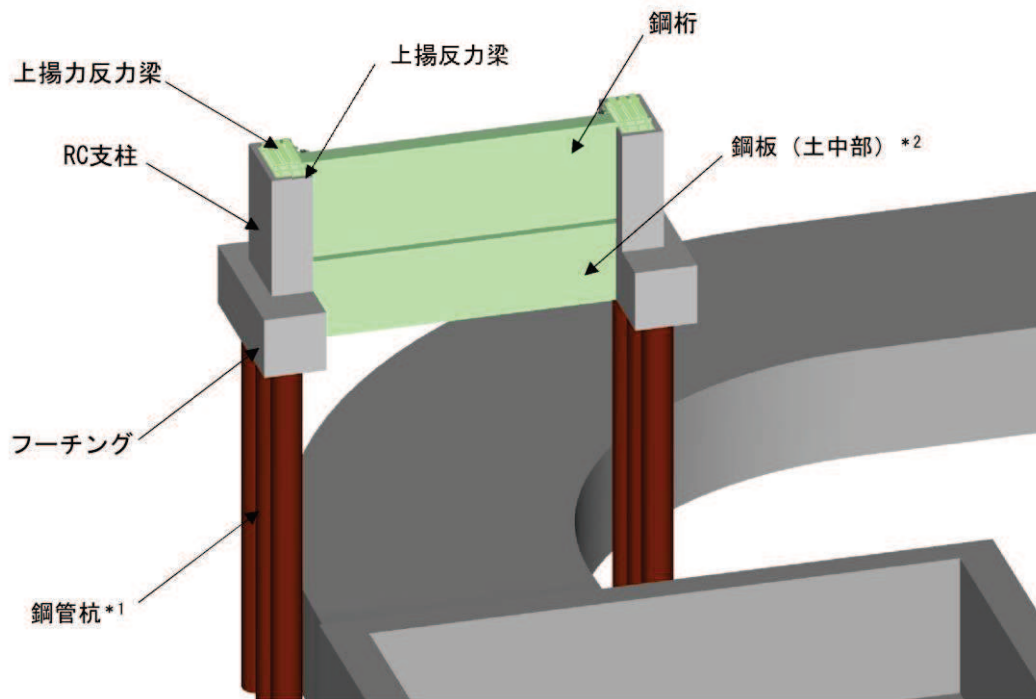
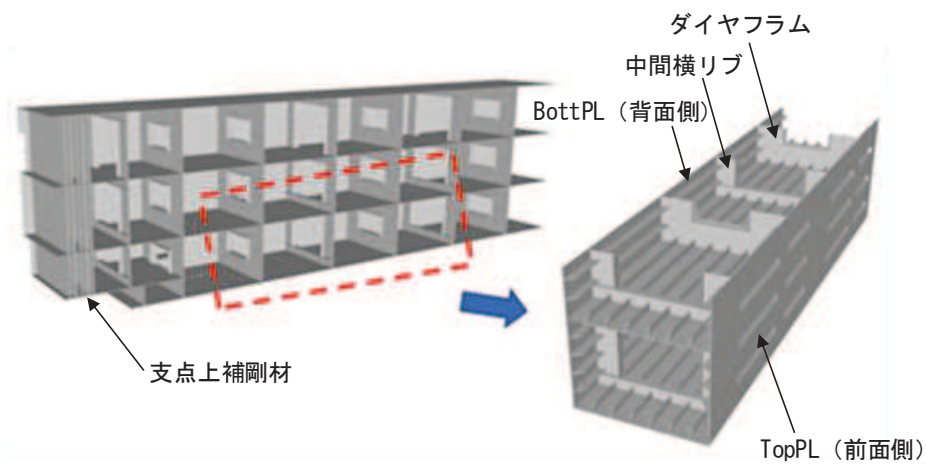
	鋼製遮水壁(鋼板)		防潮堤背面補強工と一体のRC遮水壁
	鋼製遮水壁(鋼桁) (海水ポンプ室横断面・ 地中構造物横断面)		鋼管杭
	鋼製扉 (車両進入路部)		場所打ちコンクリート杭
	フーチング		津波流入経路 (開口部)
	RC支柱		止水ジョイント (M型ジョイント)

図 2.2-2(2) 鋼製遮水壁(鋼桁)の配置概要



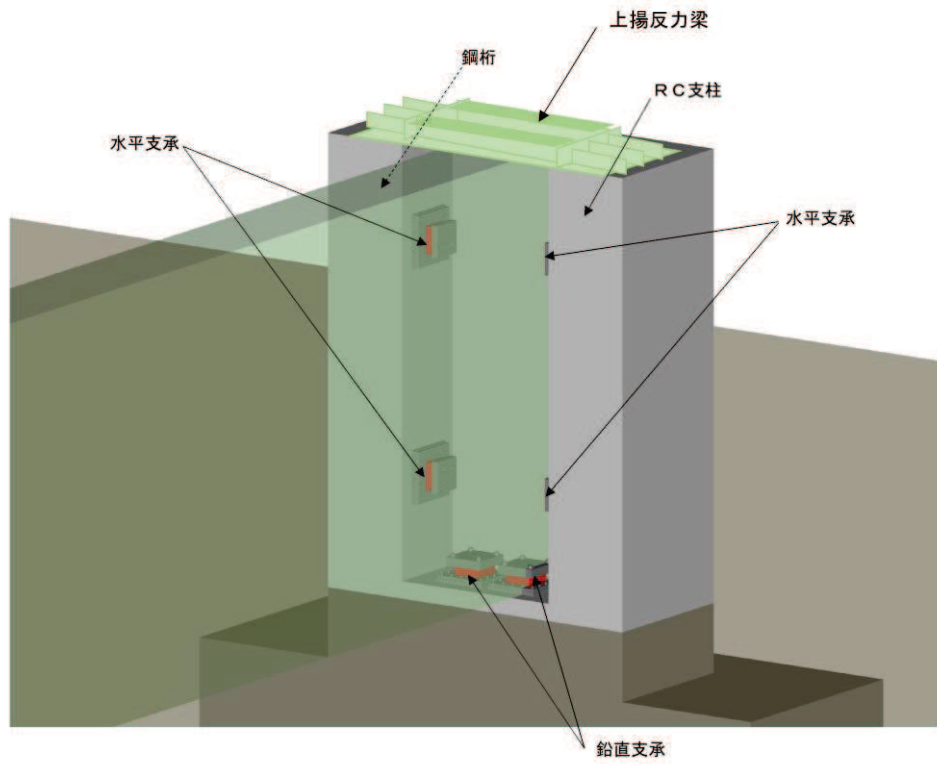
注記 *1 : 一部, 場所打ちコンクリート杭 (鋼桁1-基礎2のみ)
 *2 : ボイリング対策 (鋼桁2, 3, 5, 6のみ)

(全体図)



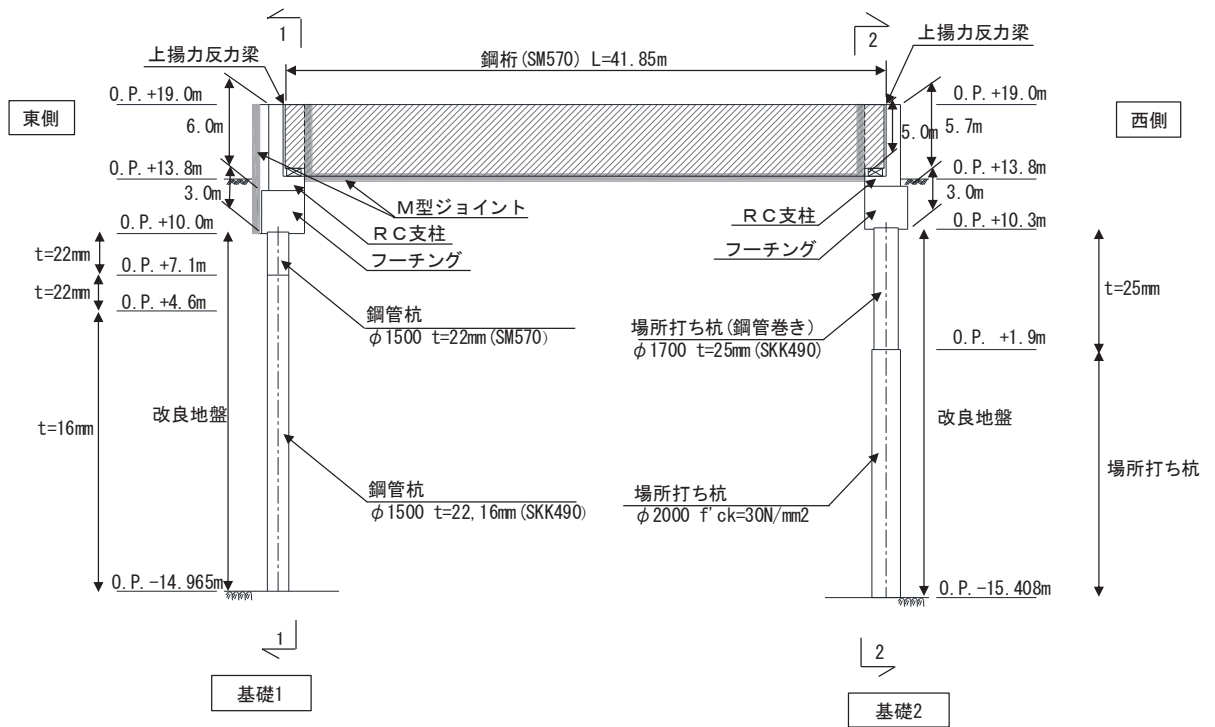
(鋼桁詳細図)

図 2.2-3(1) 鋼製遮水壁 (鋼桁) の構造概要 (全体図・鋼桁詳細図)

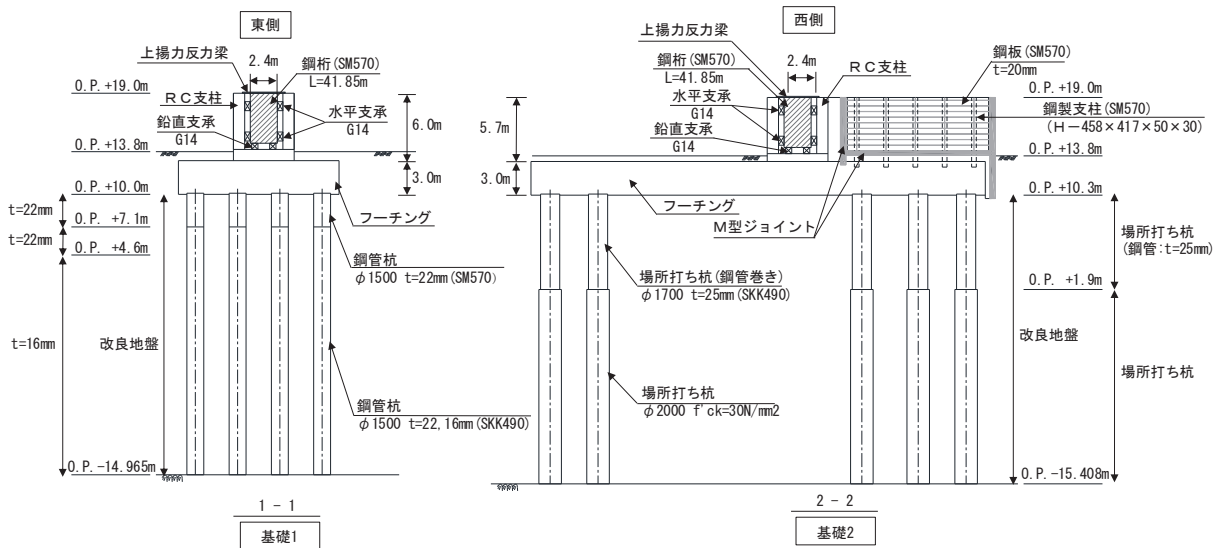


(支柱との取り付け部)

図 2.2-3(2) 鋼製遮水壁（鋼桁）の構造概要



(正面図)



(断面図)

図 2.2-4(1) 鋼製遮水壁 (鋼桁1) 正面図, 断面図

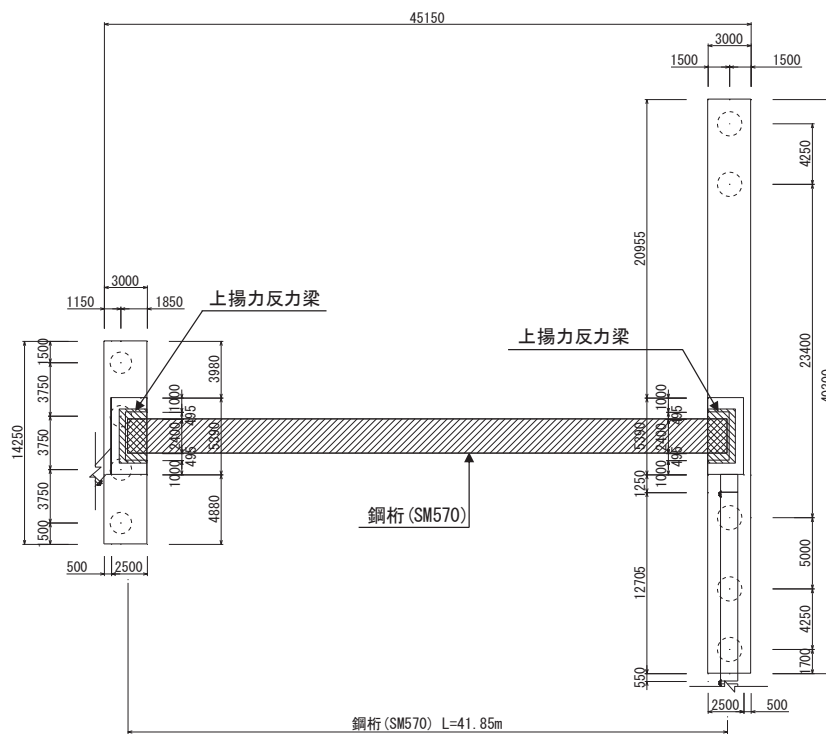
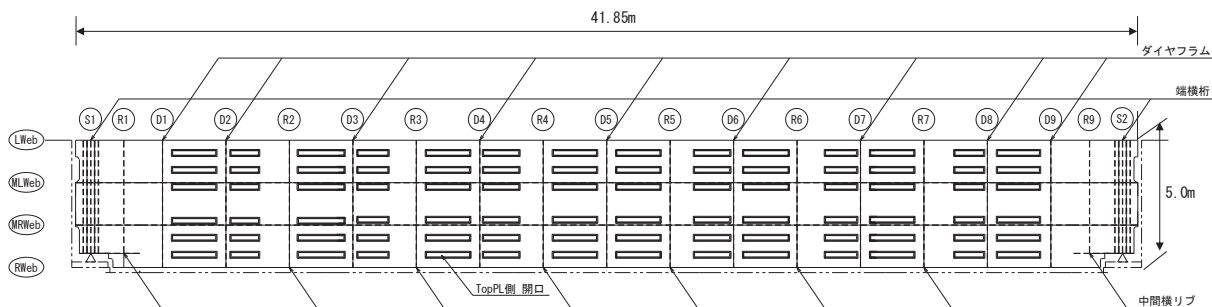


図 2.2-4(2) 鋼製遮水壁（鋼桁1） 平面図



- Lweb, MLWeb, MRWeb, Rweb : 水平方向に配置される隔壁（ウェブ）
- Top : 鉛直方向（前面側（津波作用側））に配置される鋼板
- Bott : 鉛直方向（背面側）に配置される鋼板
- S : 支点上補剛材
- D : ダイヤフラム
- R : 中間横リブ

図 2.2-4(3) 鋼製遮水壁（鋼桁1） 鋼桁構造図（正面図）

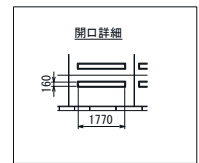
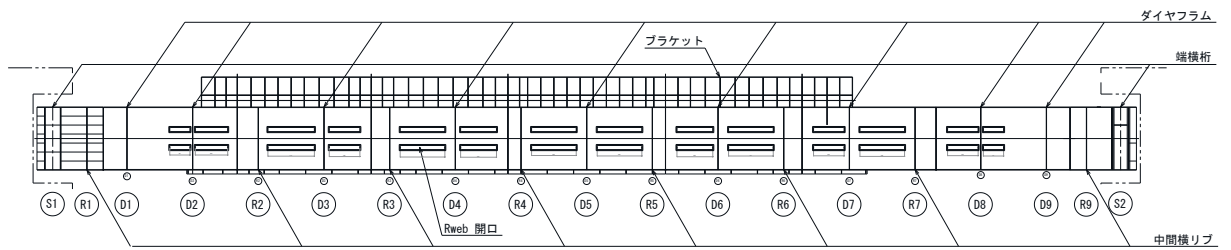
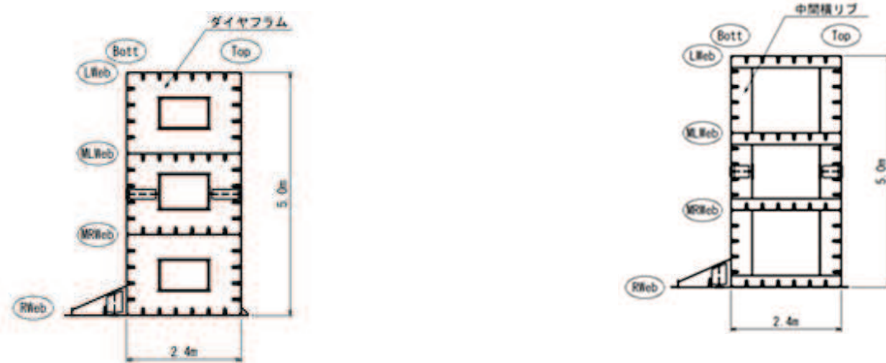


図 2.2-4(4) 鋼製遮水壁（鋼桁 1） 鋼桁構造図（底面図）



(ダイヤフラム)

(中間横リブ)

図 2.2-4(5) 鋼製遮水壁（鋼桁 1） 鋼桁構造図（断面図）

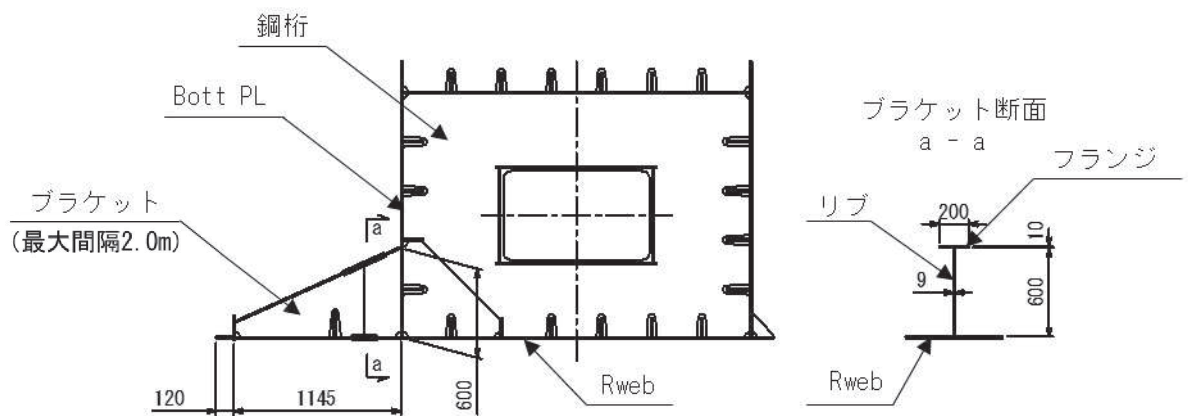


図 2.2-4(6) 鋼製遮水壁（鋼桁 1） 鋼桁構造図
（ブラケット部：海水ポンプ室隔壁との接合部）

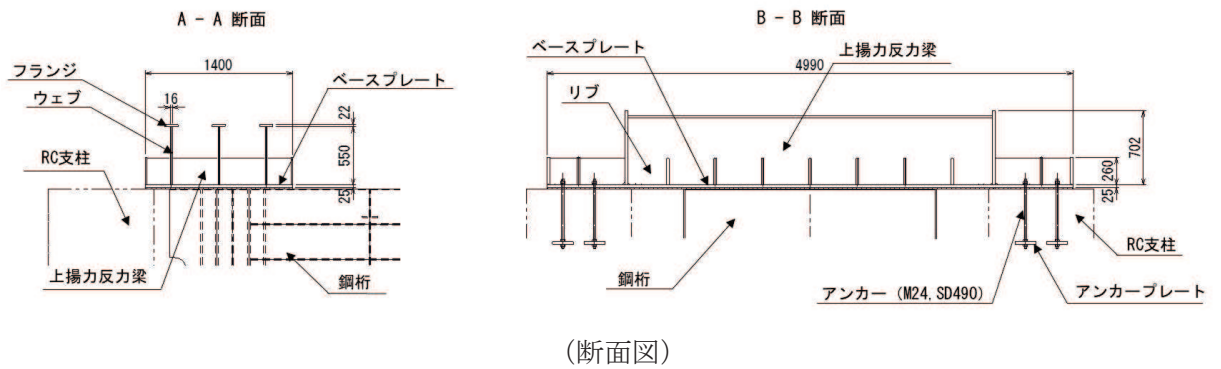
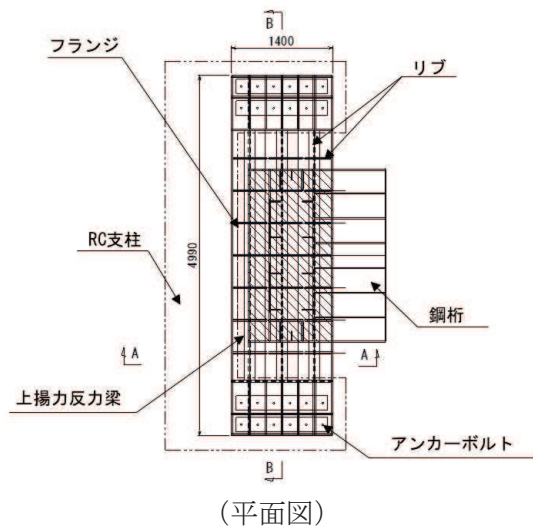
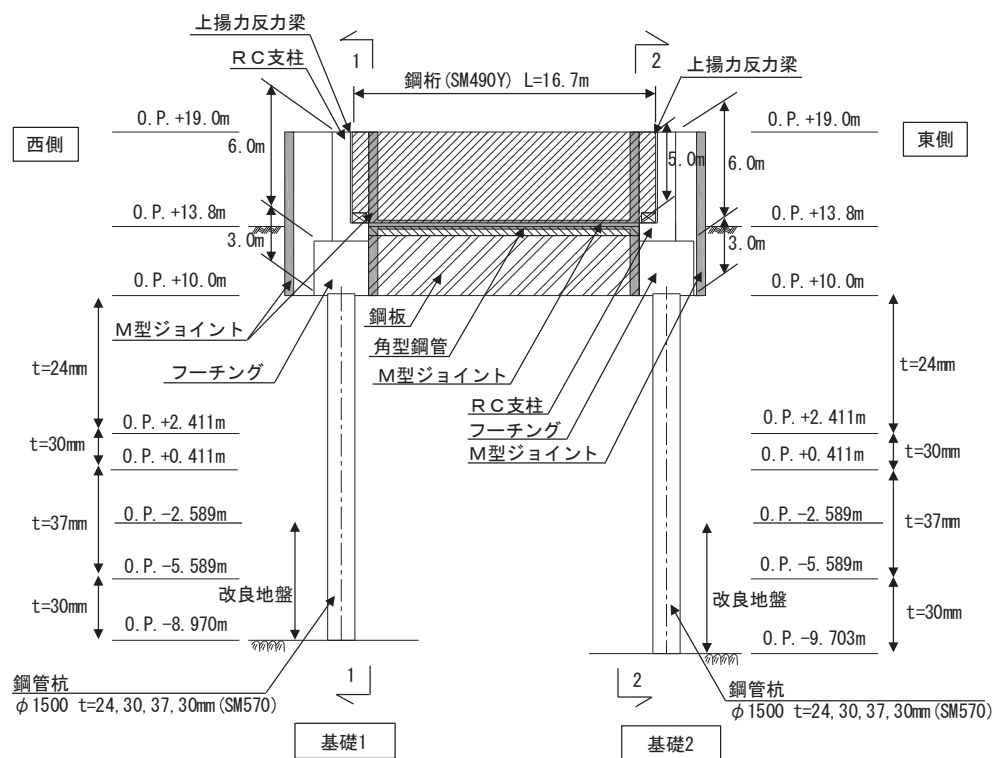
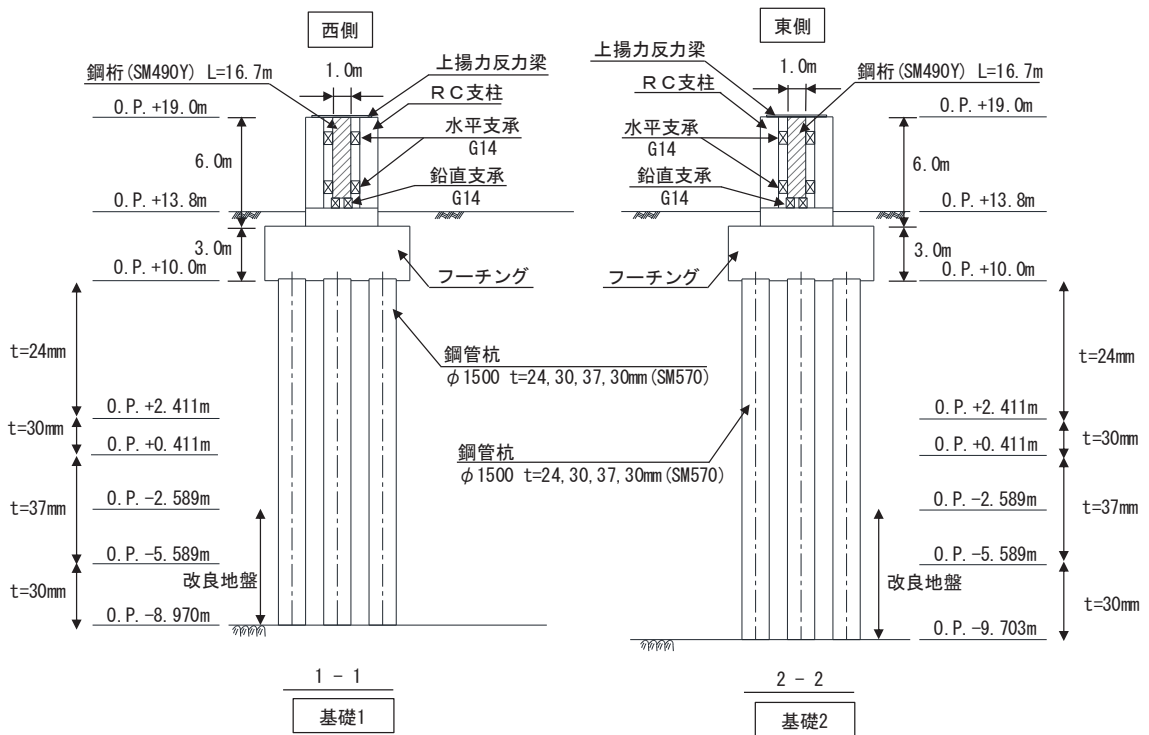


図 2.2-4(7) 鋼製遮水壁 (鋼桁 1) 鋼桁構造図
(上揚力反力梁)



(正面図)



(断面図)

図 2.2-5(1) 鋼製遮水壁 (鋼桁 2) 正面図及び断面図

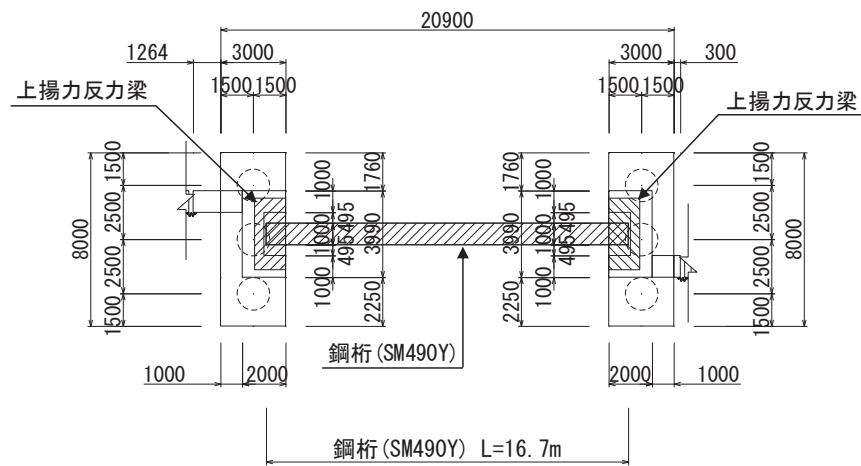
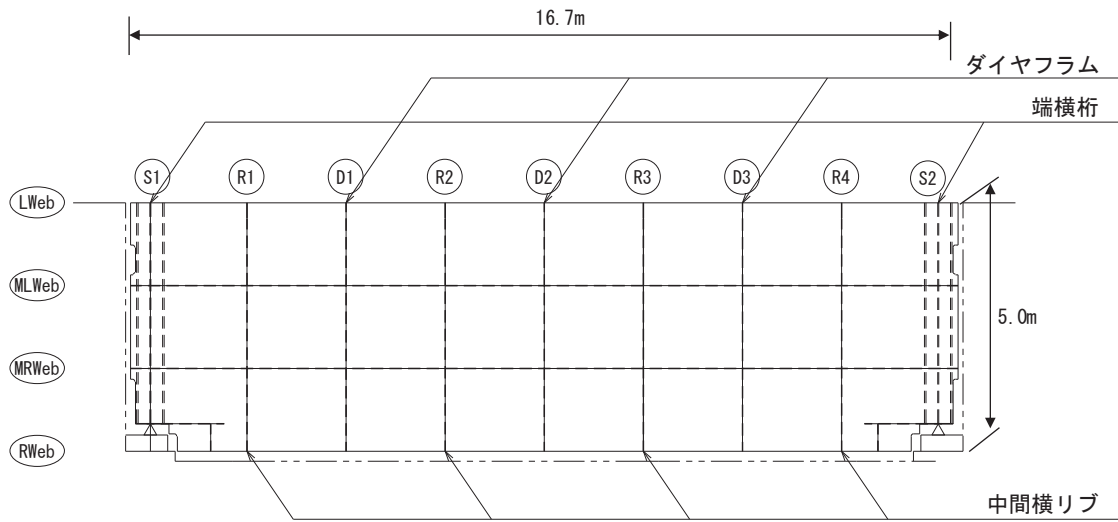


図 2.2-5 (2) 鋼製遮水壁 (鋼桁 2) 平面図

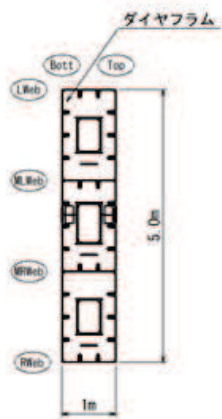


Lweb, MLweb, MRweb, Rweb : 水平方向に配置される隔壁 (ウェブ)

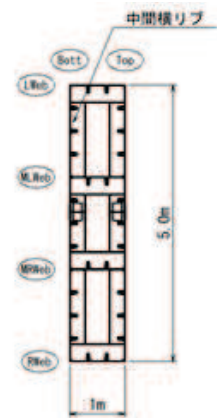
Top : 鉛直方向 (前面側 (津波作用側)) に配置される鋼板

Bott : 鉛直方向 (背面側) に配置される鋼板

図 2.2-5 (3) 鋼製遮水壁 (鋼桁 2) 鋼桁詳細図

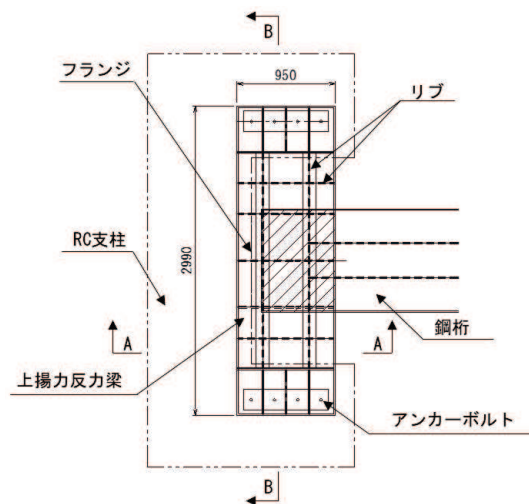


(ダイヤフラム)

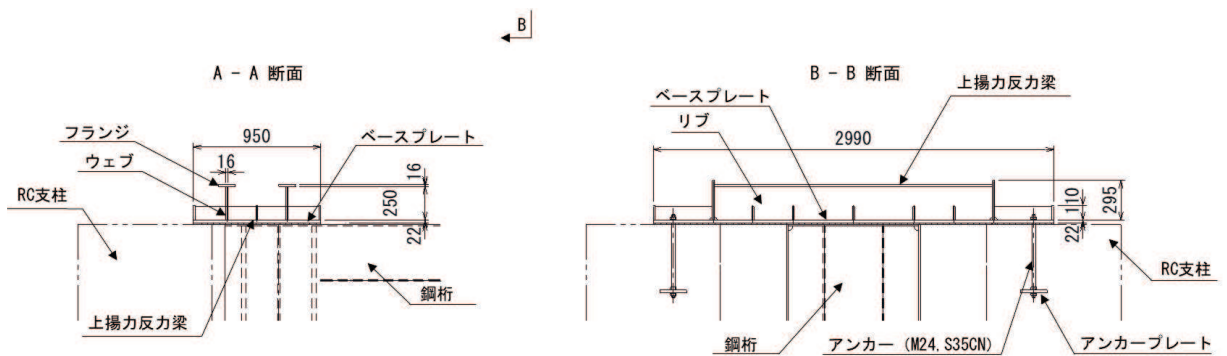


(中間横リブ)

図 2.2-5(4) 鋼製遮水壁 (鋼桁 2) 鋼桁構造図 (断面図)

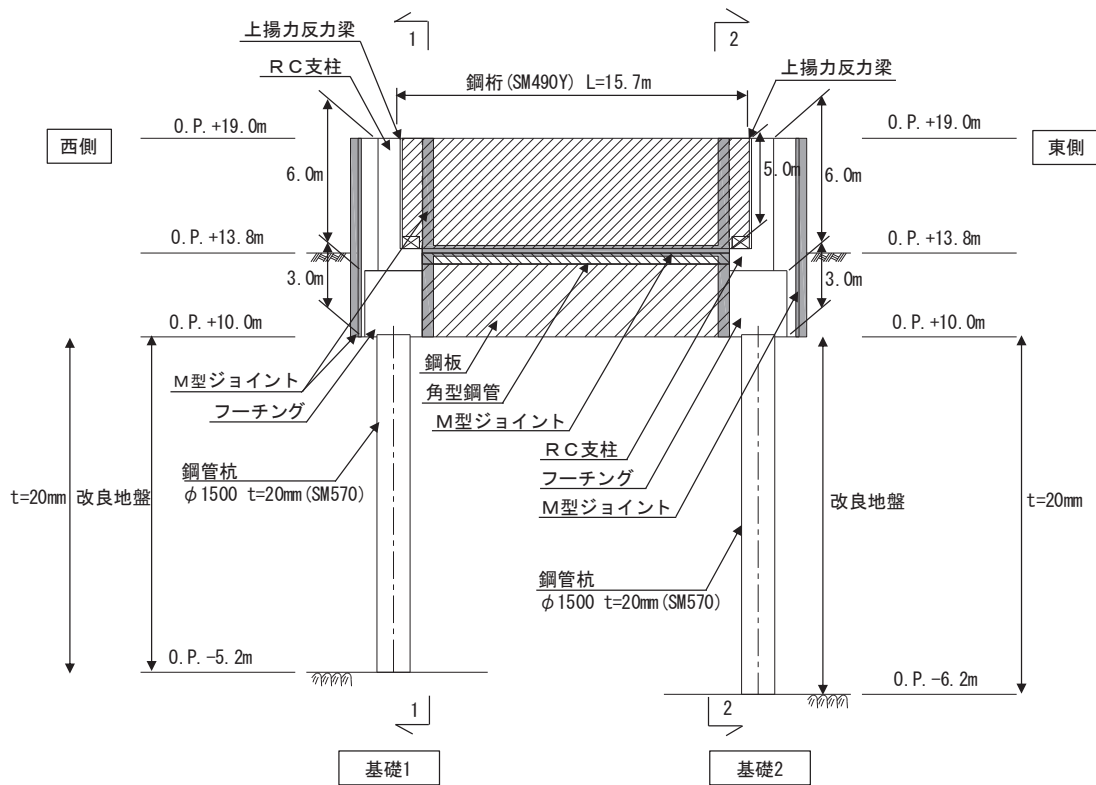


(平面図)

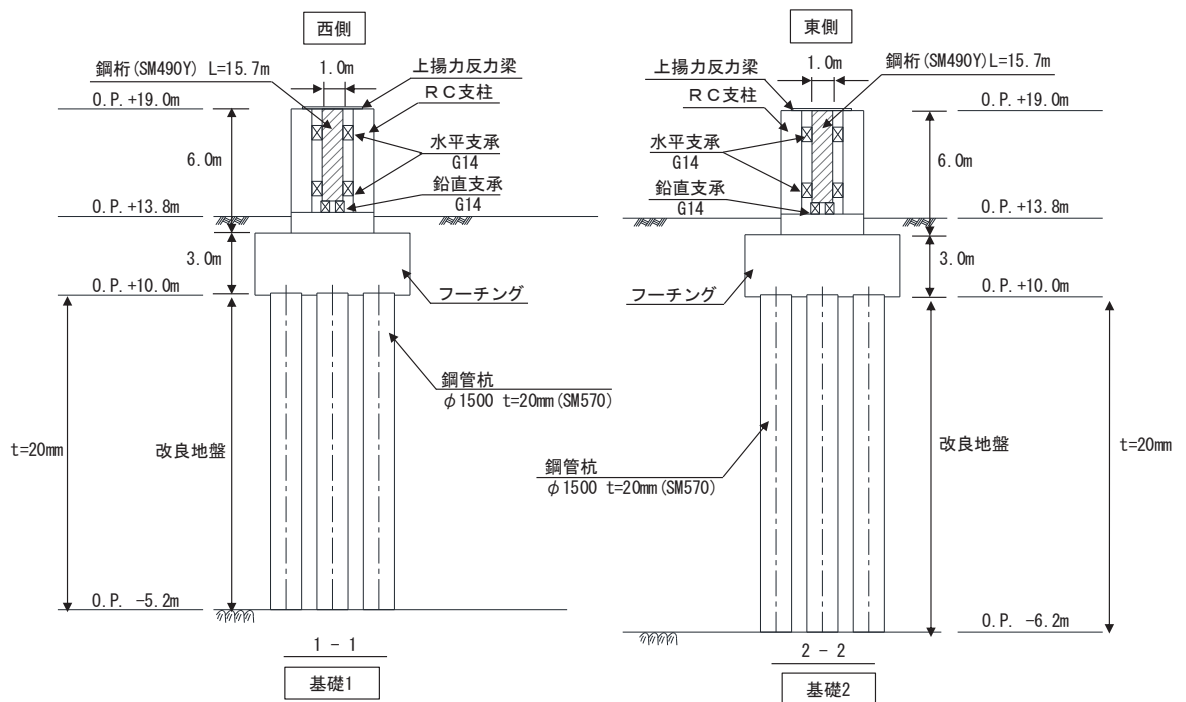


(断面図)

図 2.2-5(5) 鋼製遮水壁 (鋼桁 2) 鋼桁構造図 (上揚力反力梁)



(正面図)



(断面図)

図 2.2-6(1) 鋼製遮水壁 (鋼桁 3) 正面図及び断面図

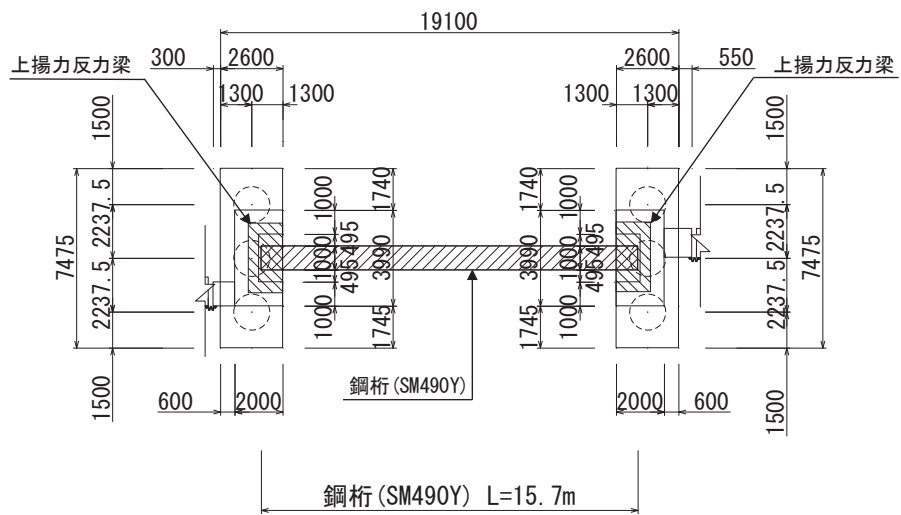
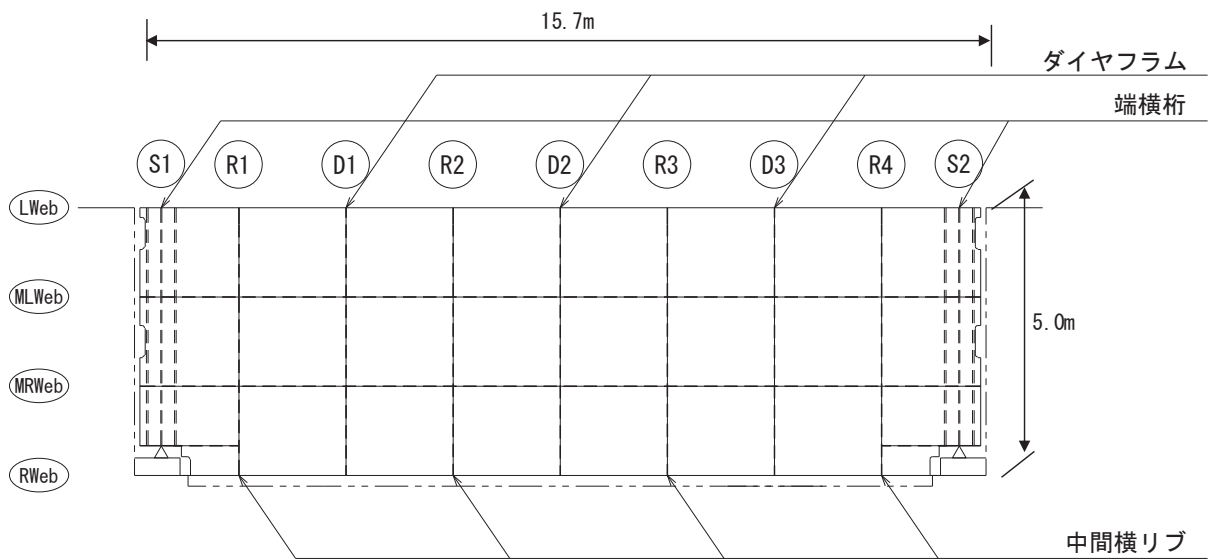
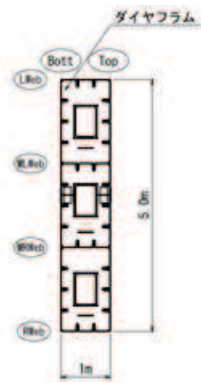


図 2.2-6(2) 鋼製遮水壁 (鋼桁 3) 平面図

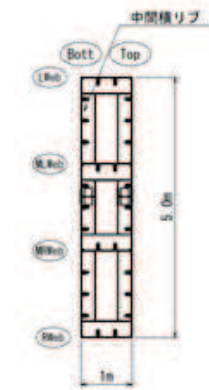


Lweb, MLweb, MRweb, Rweb : 水平方向に配置される隔壁 (ウェブ)
 Top : 鉛直方向 (前面側 (津波作用側)) に配置される鋼板
 Bott : 鉛直方向 (背面側) に配置される鋼板

図 2.2-6(3) 鋼製遮水壁 (鋼桁 3) 鋼桁詳細図

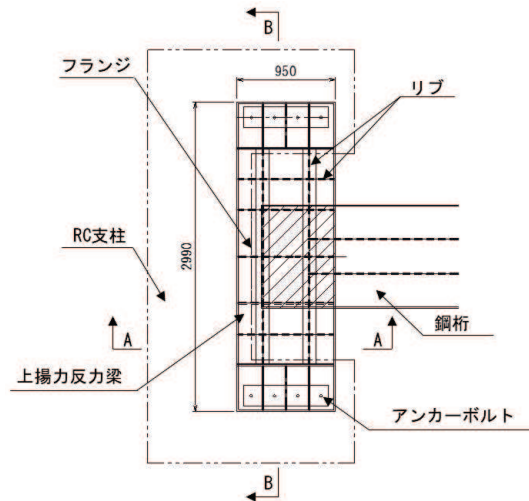


(ダイヤフラム)

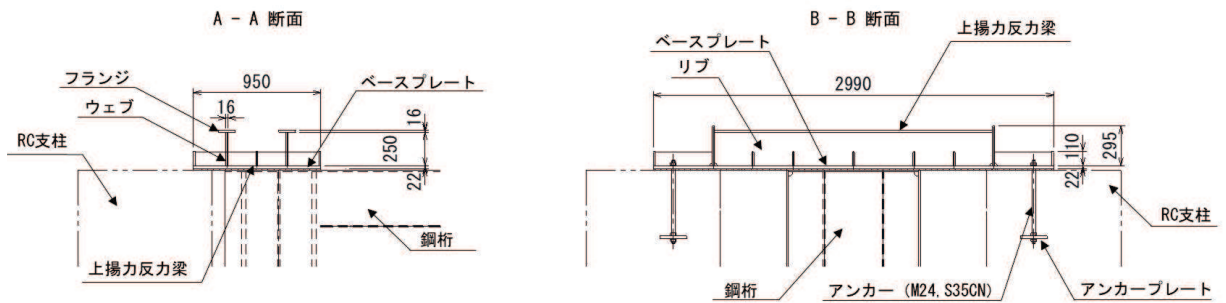


(中間横リブ)

図 2.2-6(4) 鋼製遮水壁 (鋼桁 3) 鋼桁構造図 (断面図)

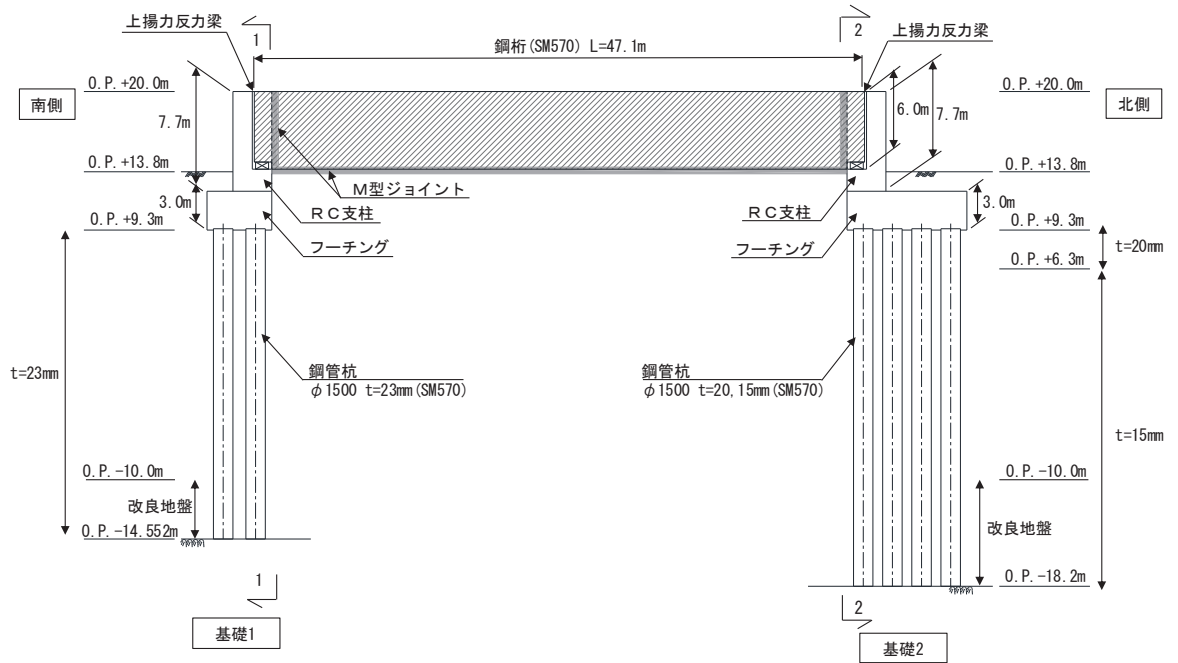


(平面図)

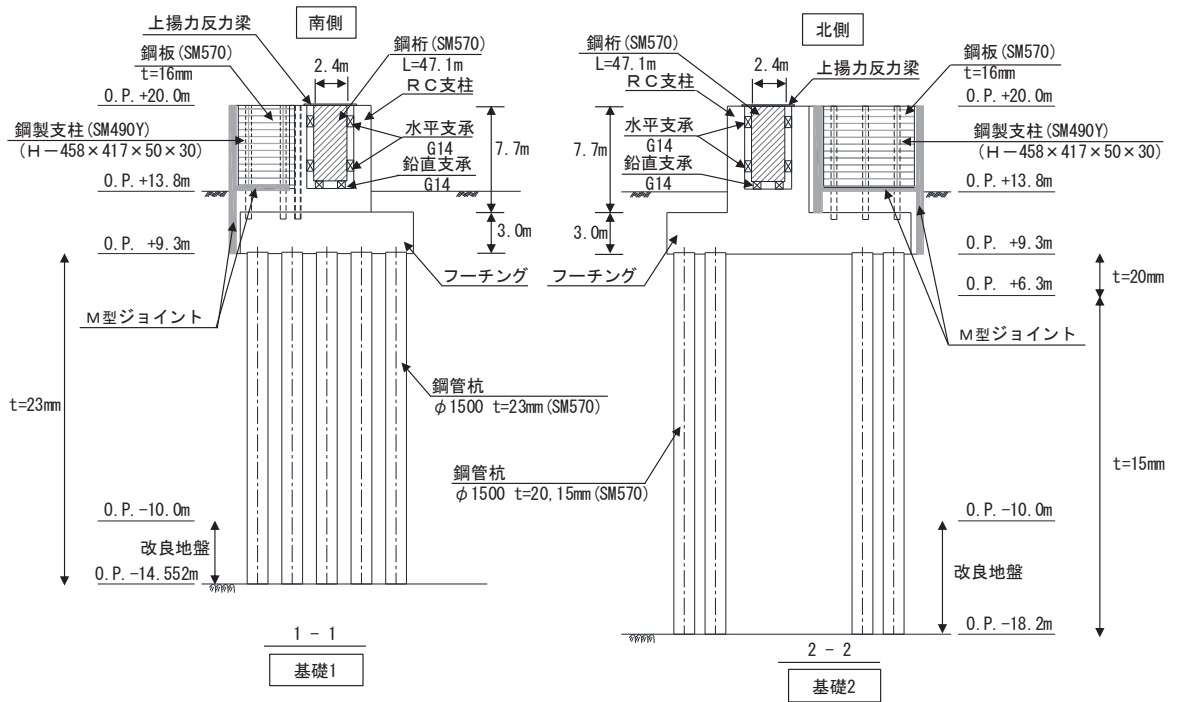


(断面図)

図 2.2-6(5) 鋼製遮水壁 (鋼桁 3) 上揚力反力梁



(正面図)



(断面図)

図 2.2-7(1) 鋼製遮水壁 (鋼桁 4) 正面図及び断面図

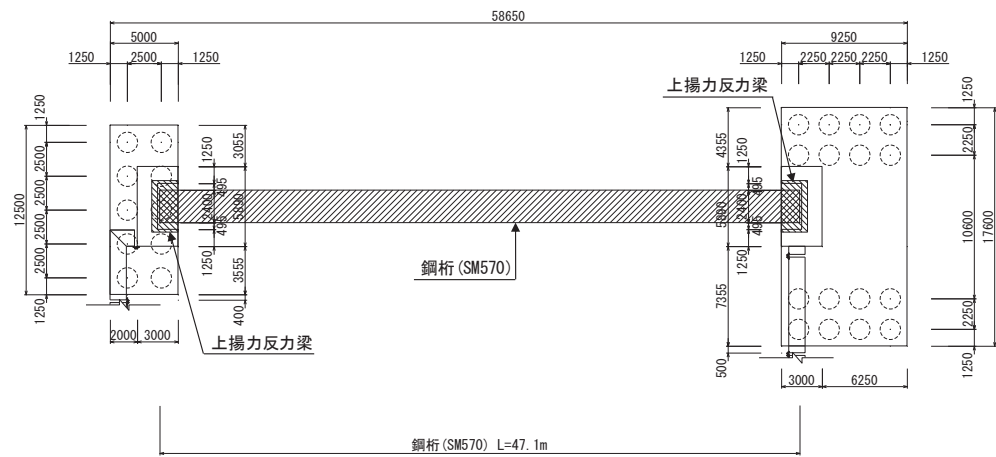
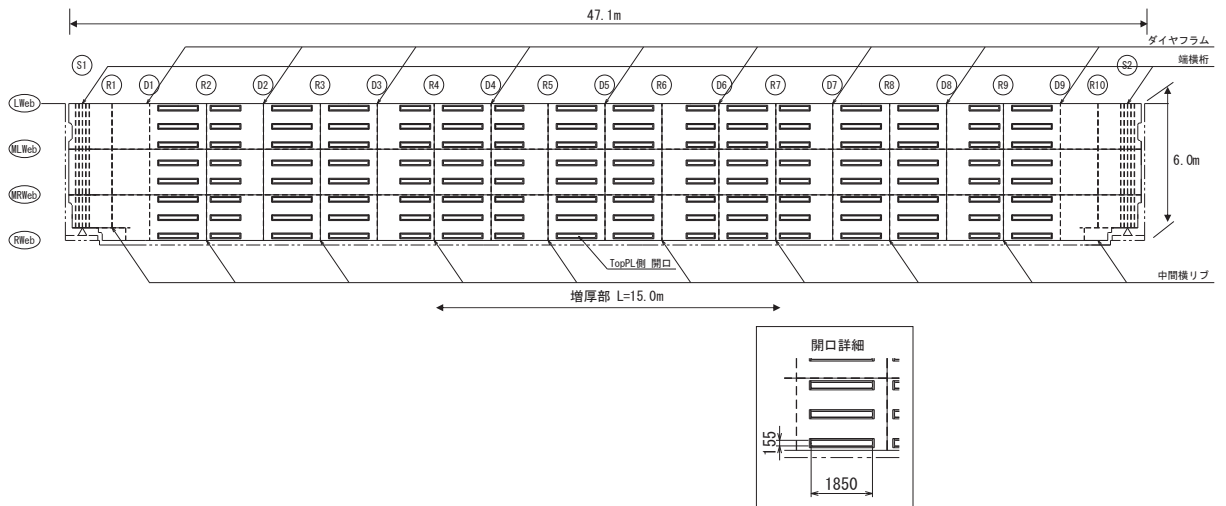


図 2.2-7(2) 鋼製遮水壁（鋼桁 4） 平面図



Lweb, MLweb, MRweb, Rweb : 水平方向に配置される隔壁（ウェブ）

Top : 鉛直方向（前面側（津波作用側））に配置される鋼板

Bott : 鉛直方向（背面側）に配置される鋼板

S : 支点上補剛材

D : ダイヤフラム

R : 中間横リブ

図 2.2-7(3) 鋼製遮水壁（鋼桁 4） 鋼桁構造図（正面図）

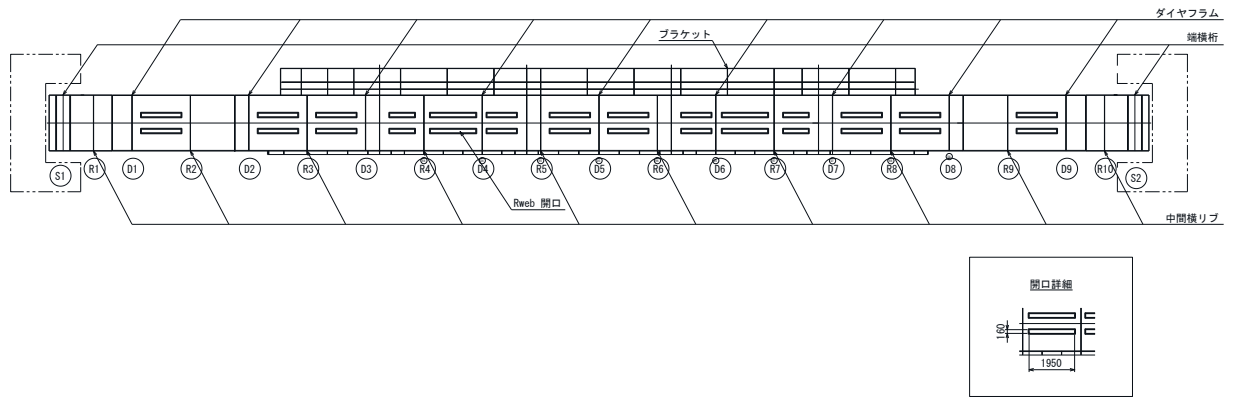


図 2.2-7(4) 鋼製遮水壁（鋼桁 4） 鋼桁構造図（底面図）

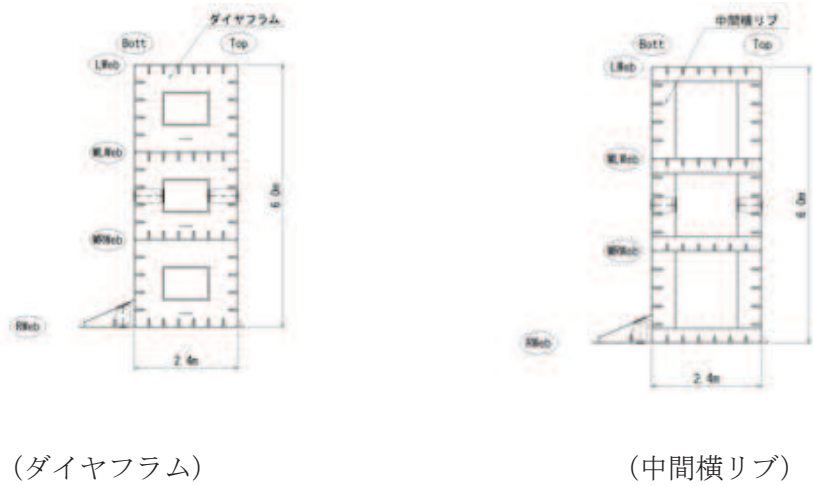


図 2.2-7(5) 鋼製遮水壁（鋼桁 4） 鋼桁構造図（断面図）

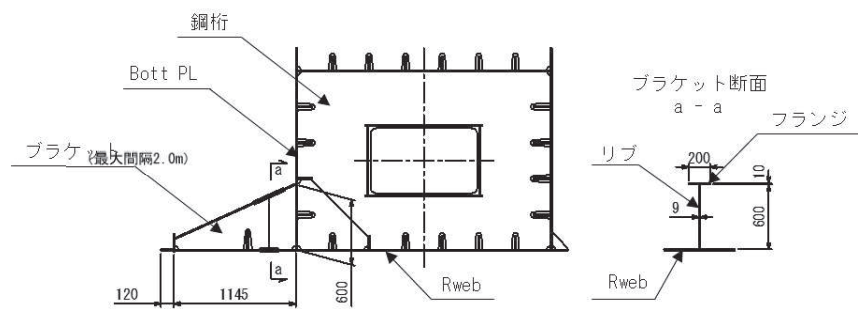
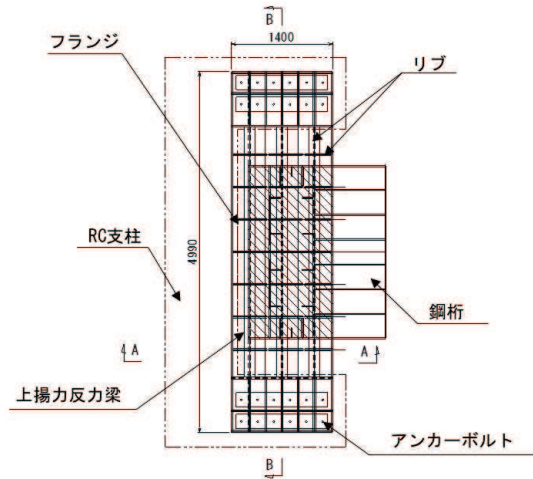
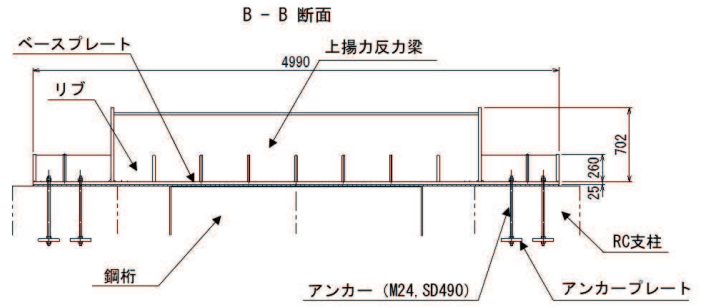
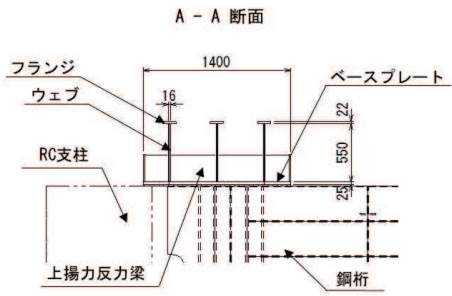


図 2.2-7(6) 鋼製遮水壁（鋼桁 4） 鋼桁構造図（ブラケット部）

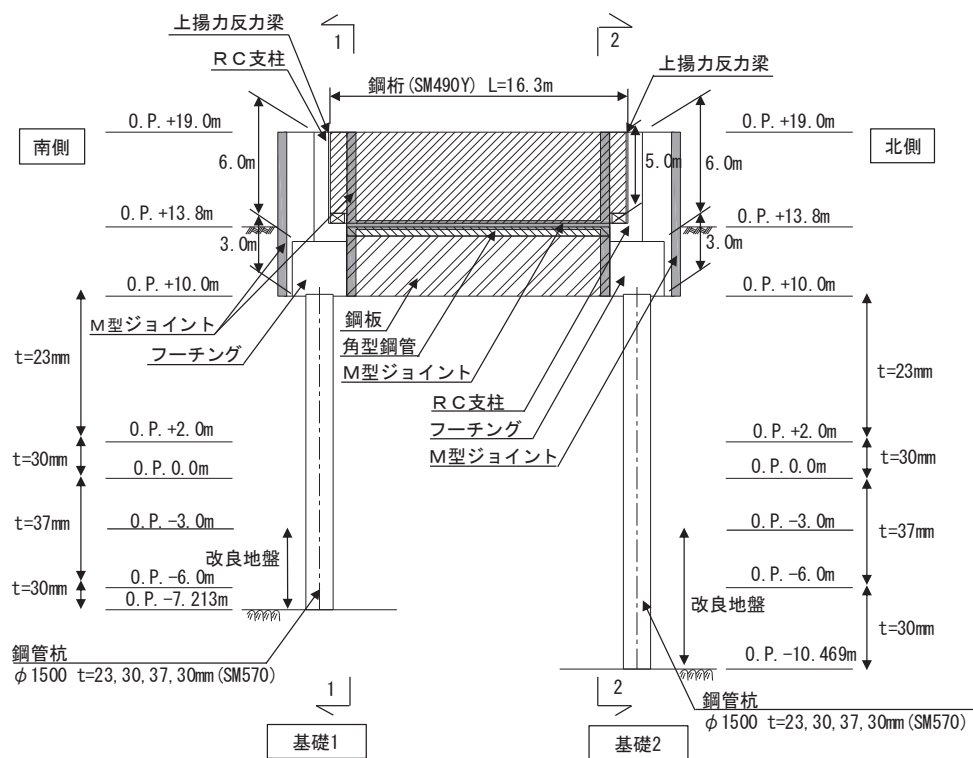


(平面図)

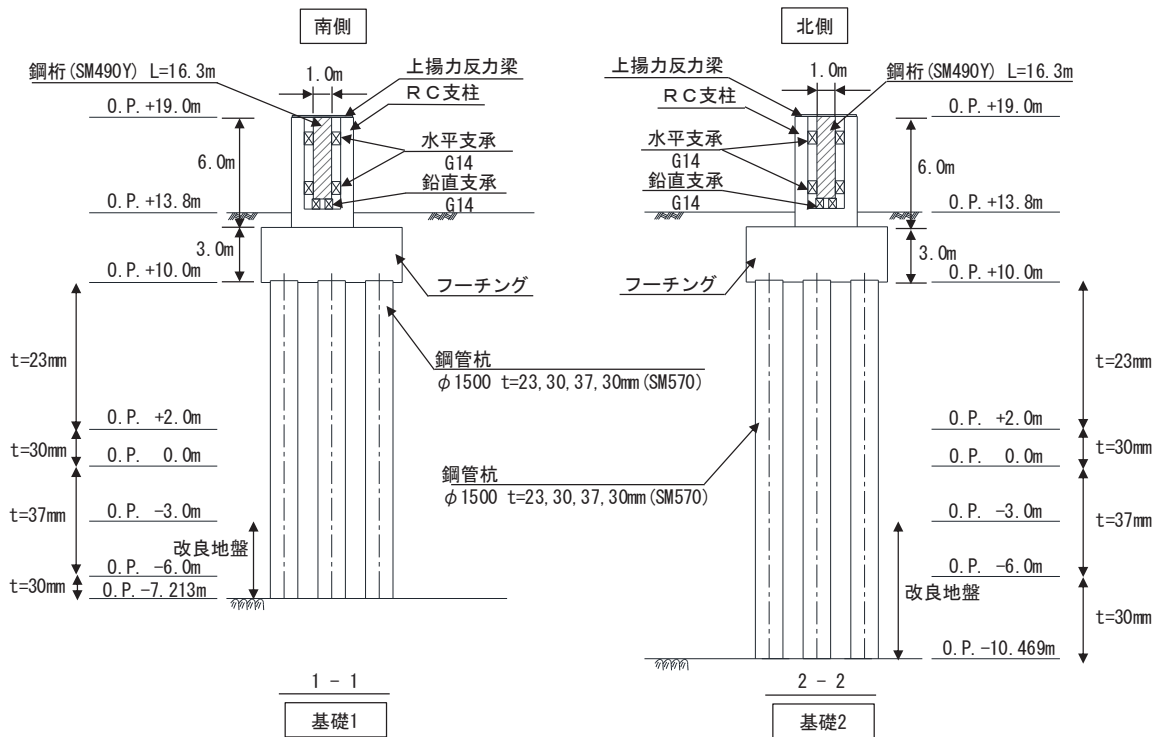


(断面図)

図 2.2-7(7) 鋼製遮水壁 (鋼桁 4) 上揚力反力梁



(正面図)



(断面図)

図 2.2-8(1) 鋼製遮水壁 (鋼桁 5) 正面図及び断面図

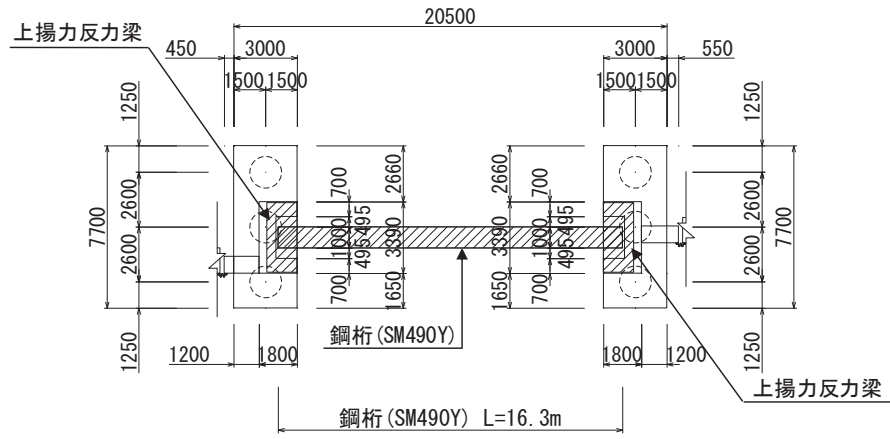
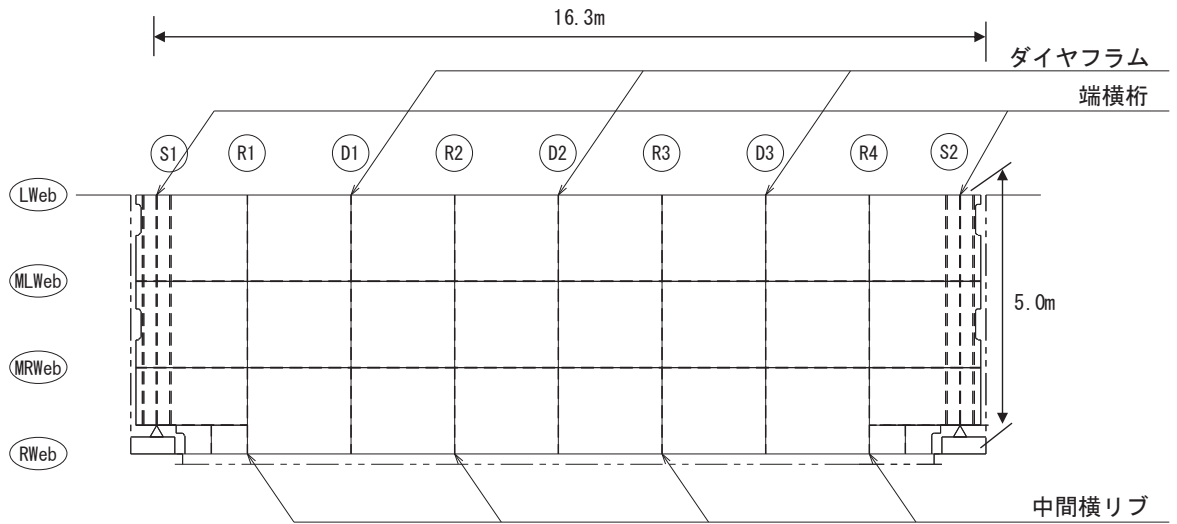
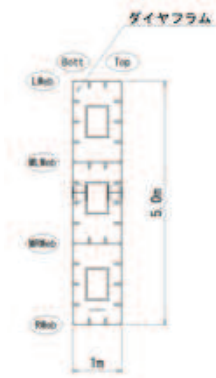


図 2.2-8(2) 鋼製遮水壁 (鋼桁 5) 平面図

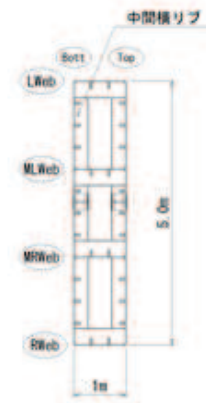


- Lweb, MLweb, MRweb, Rweb : 水平方向に配置される隔壁 (ウェブ)
- Top : 鉛直方向 (前面側 (津波作用側)) に配置される鋼板
- Bott : 鉛直方向 (背面側) に配置される鋼板
- S : 支点上補剛材
- D : ダイヤフラム
- R : 中間横リブ

図 2.2-8(3) 鋼製遮水壁 (鋼桁 5) 鋼桁詳細図

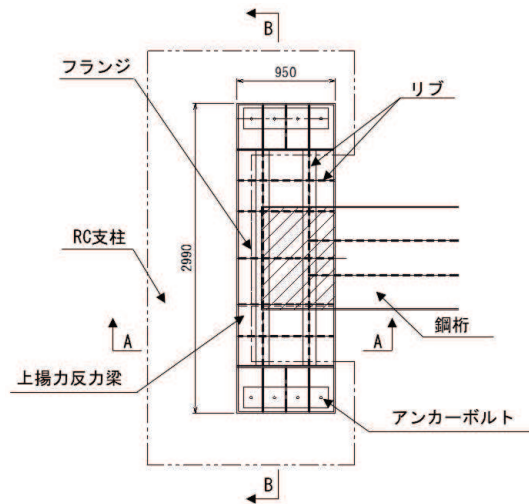


(ダイヤフラム)

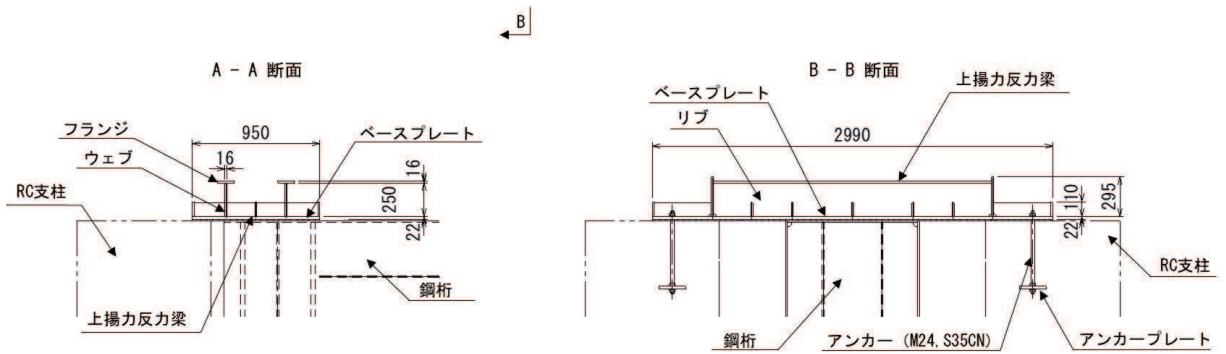


(中間横リブ)

図 2.2-8(4) 鋼製遮水壁 (鋼桁 5) 鋼桁構造図 (断面図)

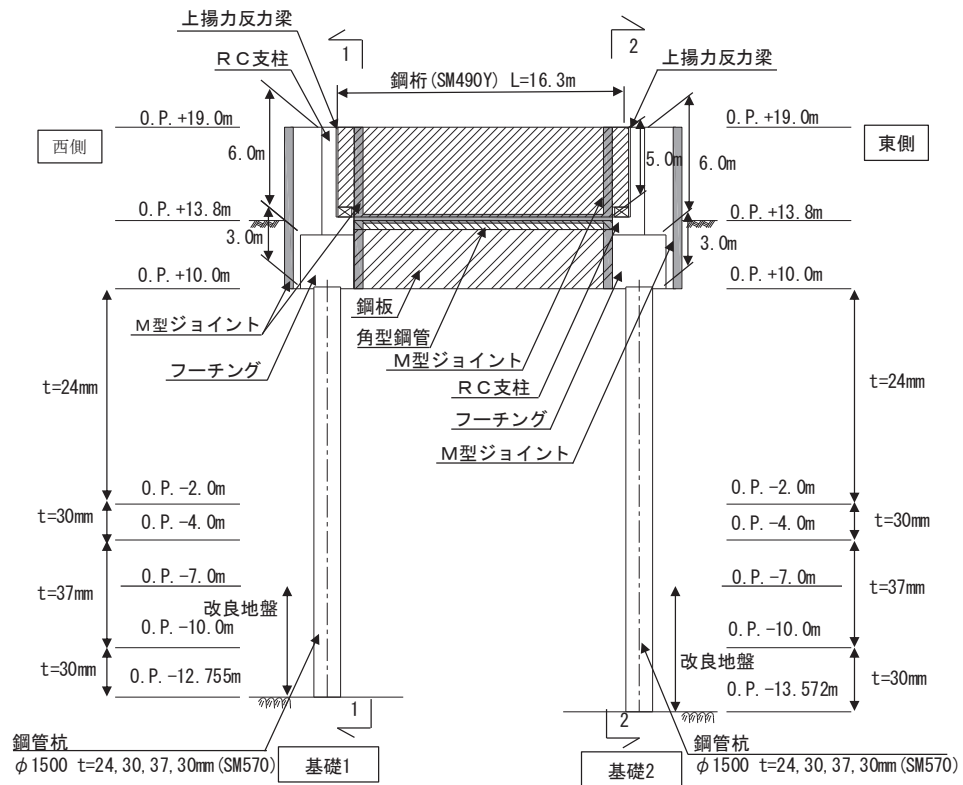


(平面図)

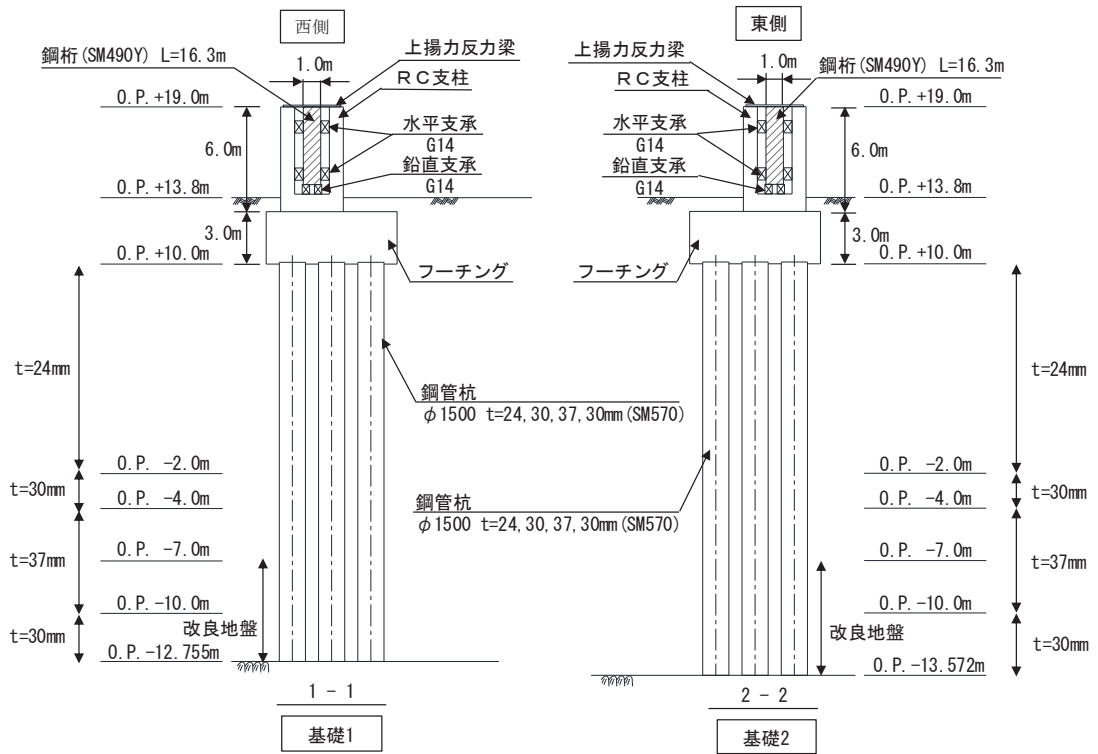


(断面図)

図 2.2-8(5) 鋼製遮水壁 (鋼桁 5) 上揚力反力梁



(正面図)



(断面図)

図 2.2-9(1) 鋼製遮水壁 (鋼桁 6) 正面図及び断面図

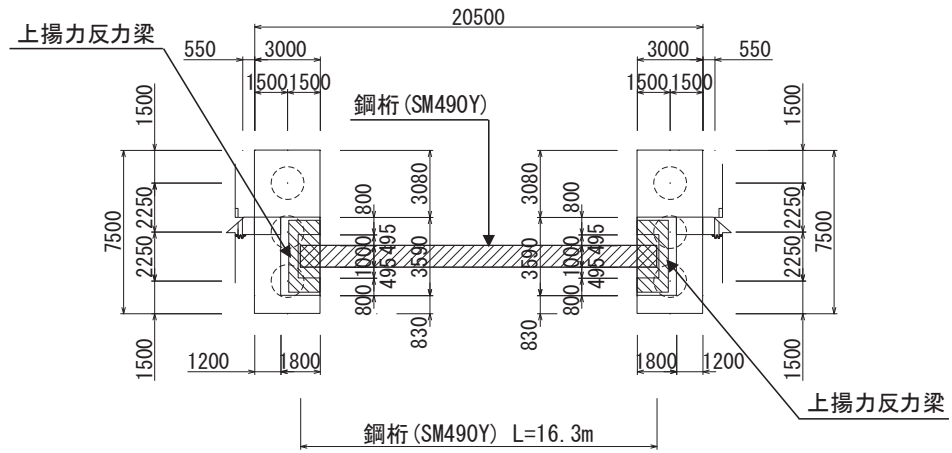
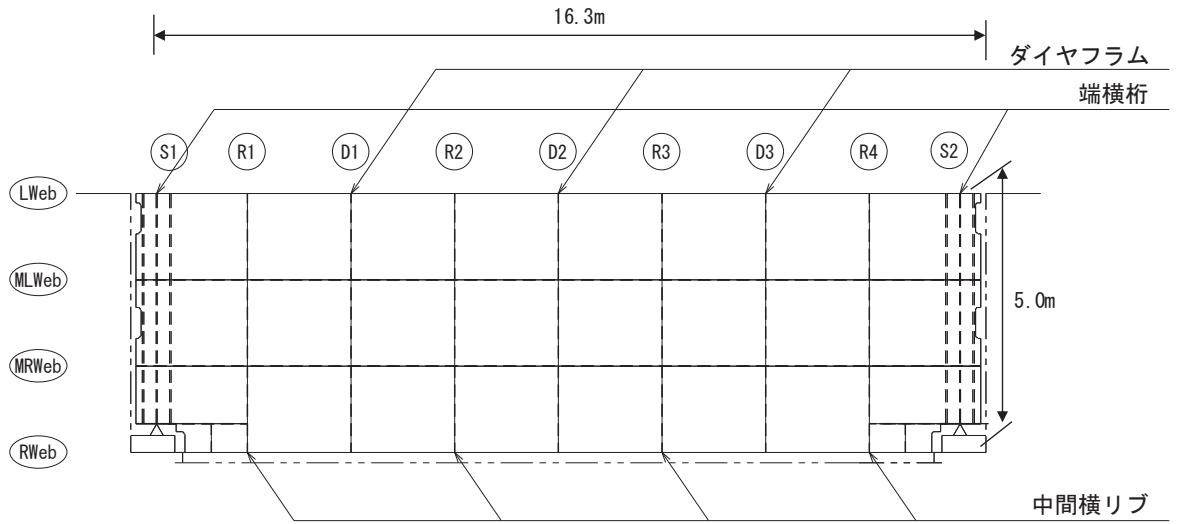


図 2.2-9(2) 鋼製遮水壁（鋼桁 6） 平面図



Lweb, MLweb, MRweb, Rweb : 水平方向に配置される隔壁（ウェブ）

Top : 鉛直方向（前面側（津波作用側））に配置される鋼板

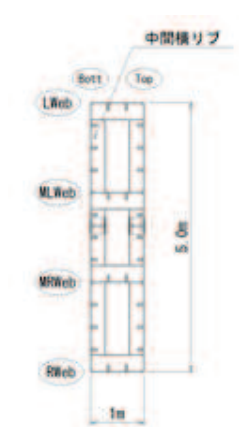
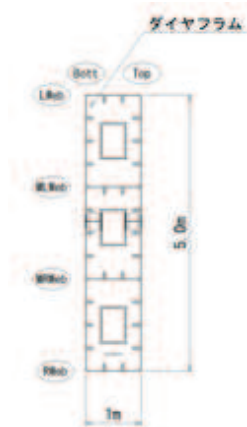
Bott : 鉛直方向（背面側）に配置される鋼板

S : 支点上補剛材

D : ダイヤフラム

R : 中間横リブ

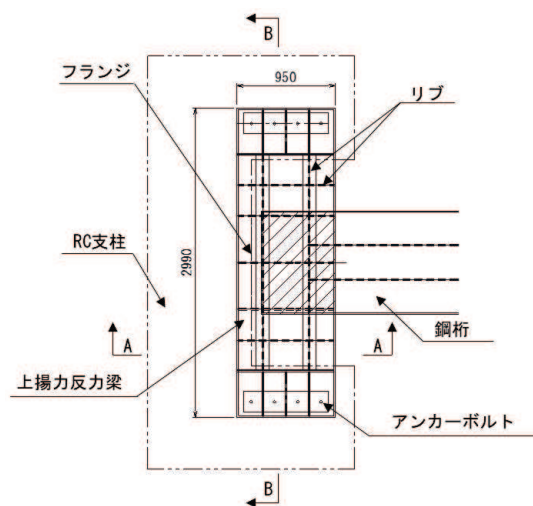
図 2.2-9(3) 鋼製遮水壁（鋼桁 6） 鋼桁詳細図



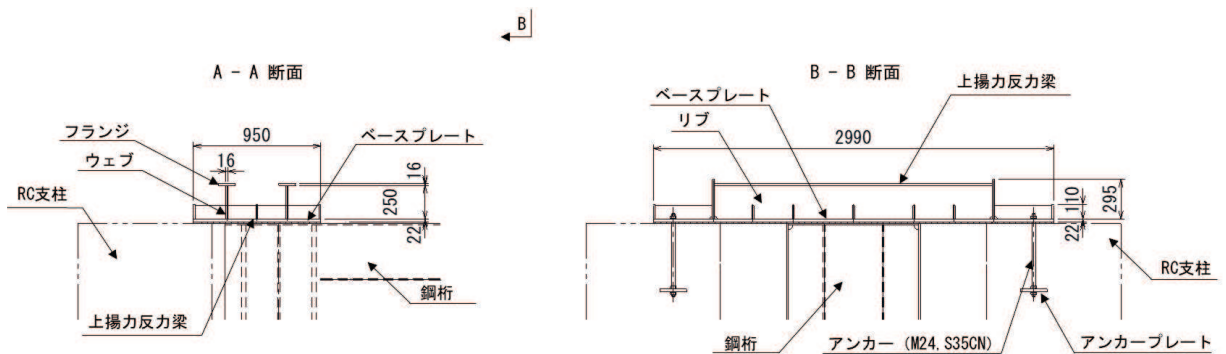
(ダイヤフラム)

(中間横リブ)

図 2.2-9(4) 鋼製遮水壁 (鋼桁 6) 鋼桁構造図 (断面図)

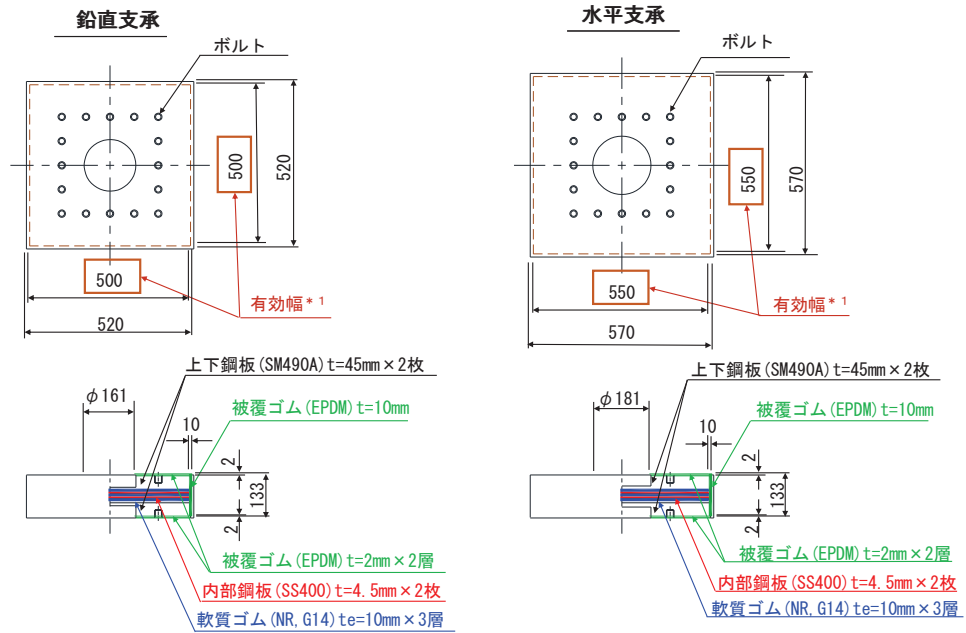


(平面図)

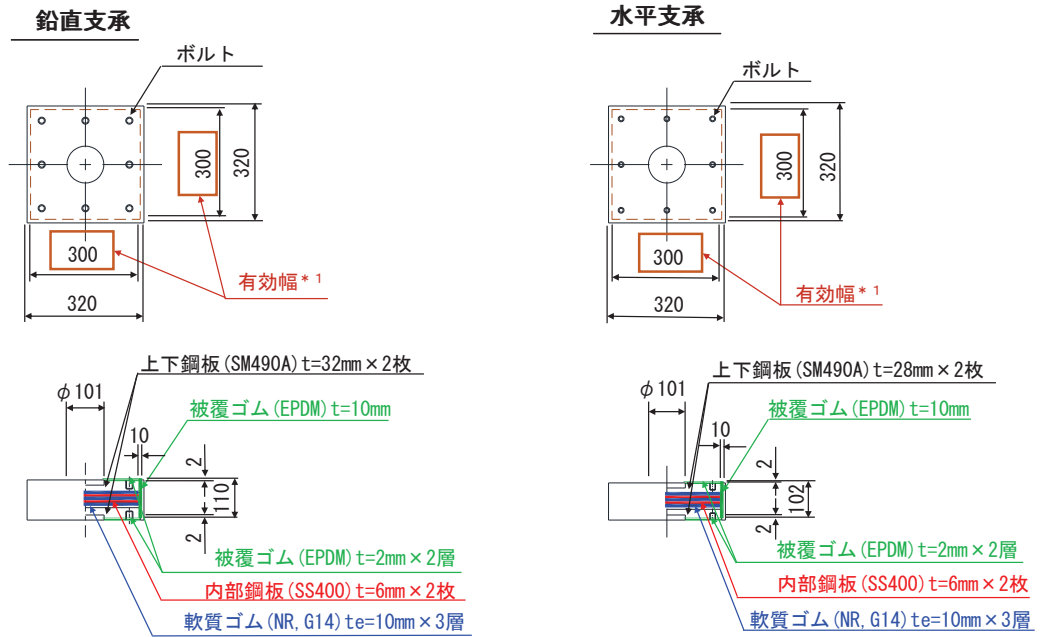


(断面図)

図 2.2-9(5) 鋼製遮水壁 (鋼桁 6) 上揚力反力梁

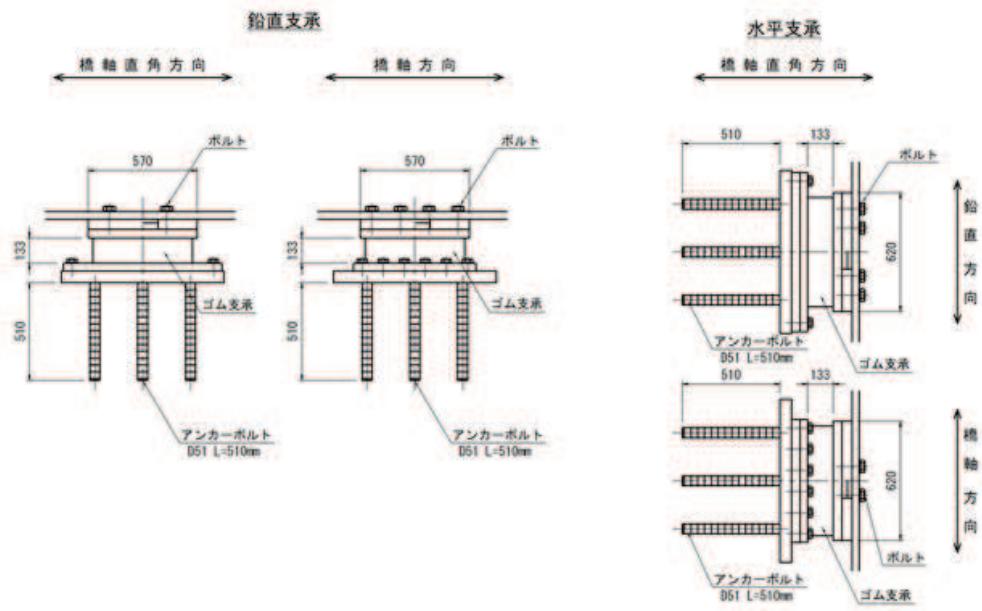


(鋼桁 1, 4)

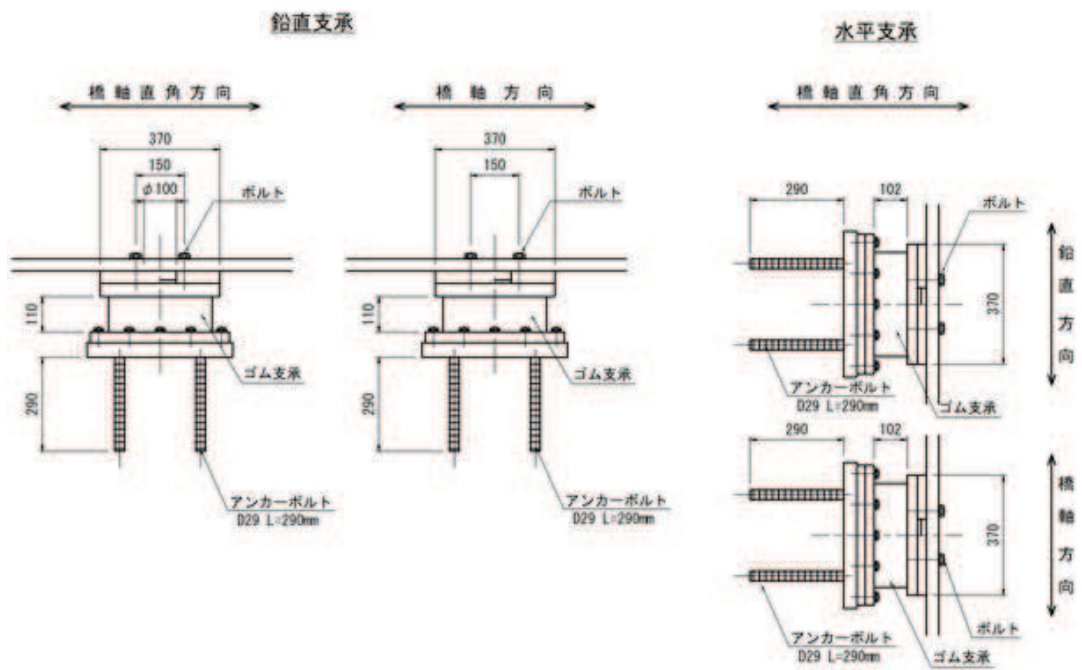


(鋼桁 2, 3, 5, 6)

図 2.2-10(1) 鋼製遮水壁 (鋼桁) の支承詳細図

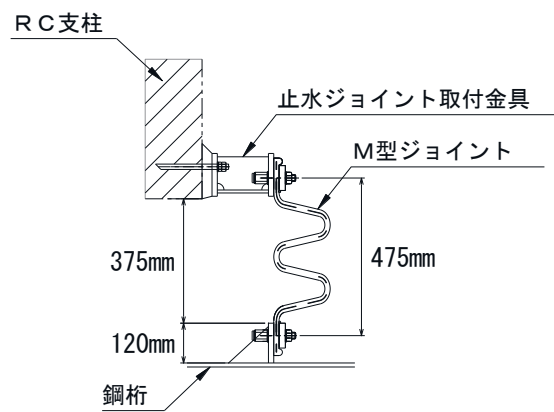


(鋼桁 1, 4)

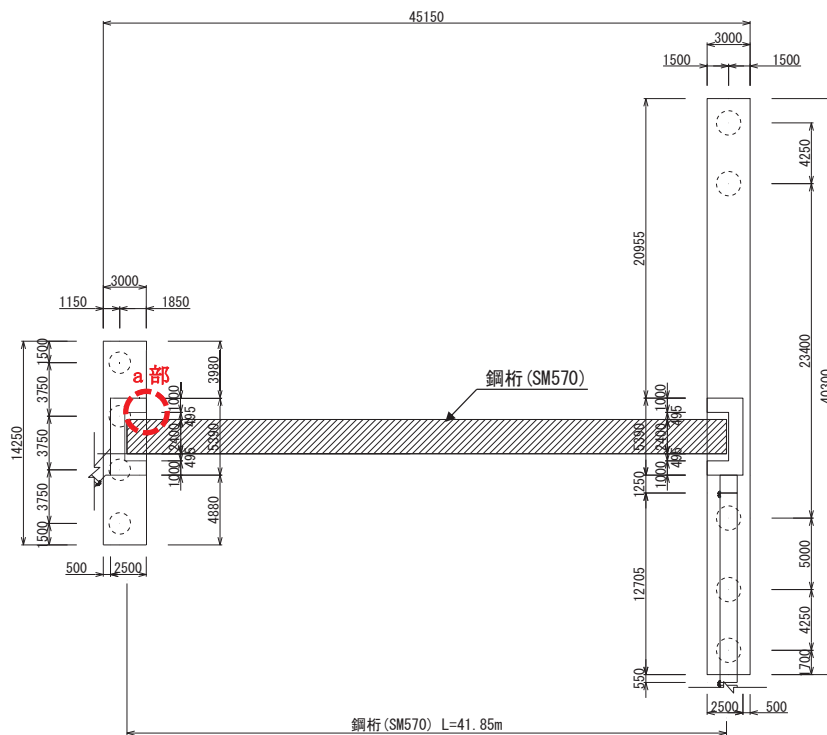


(鋼桁 2, 3, 5, 6)

図 2.2-10 (2) 鋼製遮水壁 (鋼桁) の支承詳細図

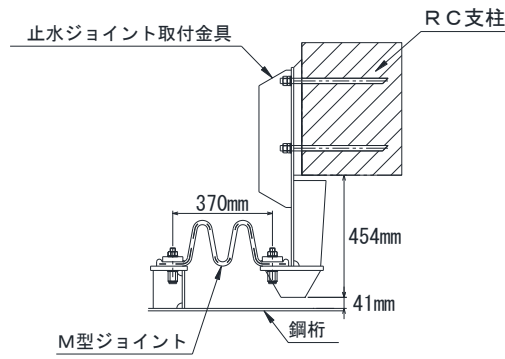


(a 部拡大)

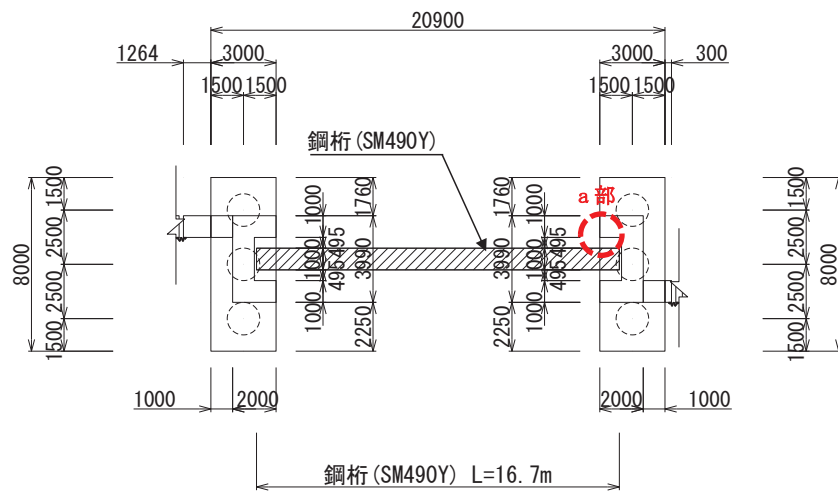


(平面図 (鋼桁 1 の例))

図 2.2-11(1) 鋼製遮水壁 (鋼桁) の止水ジョイント構造図
(RC 支柱と鋼桁間 (鋼桁 1, 4))

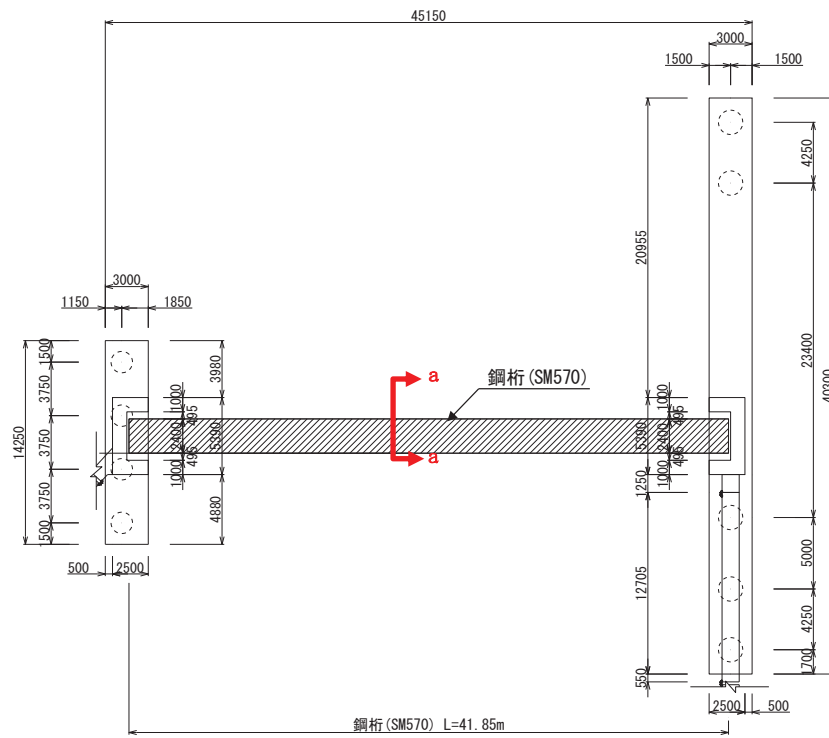
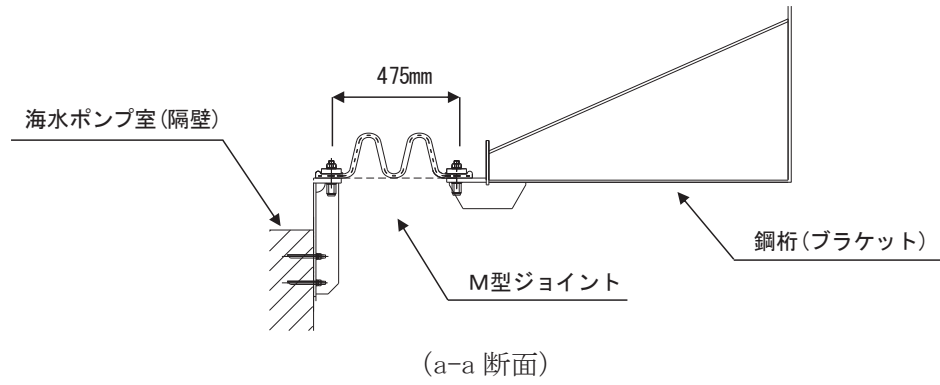


(a 部拡大)



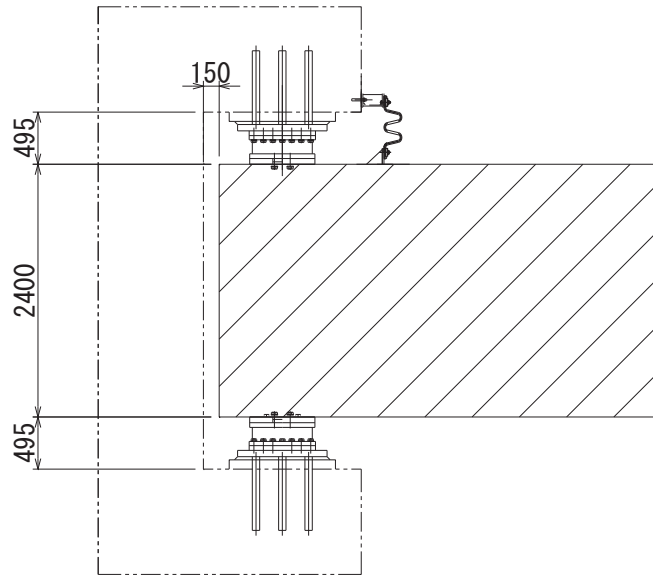
(平面図 (鋼桁 5 の例))

図 2.2-11(2) 鋼製遮水壁 (鋼桁) の止水ジョイント構造図
(RC 支柱と鋼桁間 (鋼桁 2, 3, 5, 6))

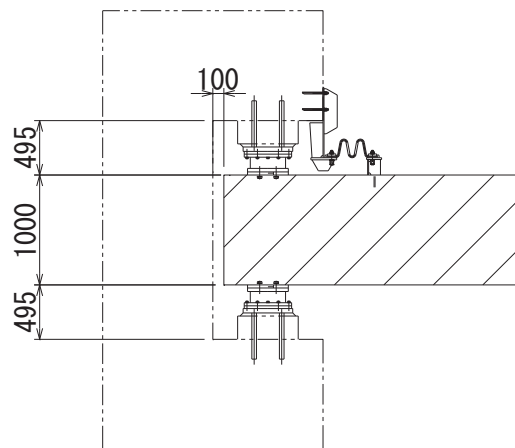


(平面図 (鋼桁 1 の例))

図 2.2-11(3) 鋼製遮水壁 (鋼桁) の止水ジョイント構造図
(鋼桁と海水ポンプ室隔壁間 (鋼桁 1, 4))



(鋼桁 1, 4)



(鋼桁 2, 3, 5, 6)

図 2.2-12 鋼製遮水壁（鋼桁）の RC 支柱取り合い詳細図

2.3 評価方針

鋼製遮水壁（鋼桁）が設置される防潮壁（第2号機海水ポンプ室）、防潮壁（第2号機放水立坑）、防潮壁（第3号機海水ポンプ室）及び防潮壁（第3号機放水立坑）は、Sクラス施設である津波防護施設に分類される。

鋼製遮水壁（鋼桁）の強度評価は、添付書類「VI-3-別添3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」及び「4.2 許容限界」におい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実施する。強度評価では、「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて評価し、「5. 評価結果」より、鋼製遮水壁（鋼桁）の評価対象部位の発生応力及び発生変形量が許容限界を満足することを確認する。

鋼製遮水壁（鋼桁）の強度評価においては、その構造を踏まえ、津波及び余震荷重の作用方向や伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、津波に伴う荷重作用時（以下「津波時」という。）及び津波に伴う荷重と余震に伴う荷重作用時（以下「重畳時」という。）について行う。ただし、「重畳時」の津波荷重は「津波時」の津波荷重を用いていることから、「重畳時」が保守的な評価となることは明白であるため、「津波時」の検討は省略する。

鋼製遮水壁（鋼桁）の強度評価は、設計基準対象施設として表2.3-1の鋼製遮水壁（鋼桁）の評価項目に示すとおり、構造部材の健全性評価、変形性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

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

鋼製遮水壁（鋼桁）の強度評価の検討フローを図2.3-1及び図2.3-2に示す。

表 2.3-1(1) 鋼製遮水壁（鋼桁）の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度 及び支持 性能を有 すること	施設の 健全性	鋼桁	発生する応力等(曲げ・軸力, 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
		RC 支柱	発生する応力等(曲げ・軸力, 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 (曲げ・軸力)及びせん断強度*1,2
		鉛直支承, 水平支承	発生する応力(圧縮)及びひずみ量が許容限界以下であることを確認。 また, アンカーボルトに生じる引張力及びせん断力が許容限界以下であることを確認。	許容圧縮応力度及び許容せん断ひずみ並びにアンカーボルトの許容荷重(引張, せん断)
		上揚力反力梁	発生する応力等(曲げ・軸力, せん断力)が許容限界以下であることを確認 また, アンカーボルトに生じる引張力及びせん断力が許容限界以下であることを確認。	短期許容応力度及びアンカーボルトの許容荷重(引張, せん断)
		フーチング	発生する応力等(曲げ・軸力, 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 (曲げ・軸力)及びせん断強度*1,2
		鋼管杭・場所打ち コンクリート杭	発生する応力等(曲げ・軸力, せん断力)が許容限界以下であることを確認	降伏強度及びせん断強度*1
	基礎地盤の 支持性能	基礎地盤	発生する押し込み力及び引き抜き力(杭頭の鉛直力)が許容限界以下であることを確認	極限支持力*1

注記*1： 妥当な安全余裕を考慮する。

*2： 断面が降伏に至らない状態及びせん断耐力 を下回れば、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れは発生しないことから、曲げ・軸力系の破壊（面外変形）については コンクリート及び鉄筋の短期許容応力度を、せん断破壊についてはせん断耐力を下回ることを確認する。

表 2.3-1(2) 鋼製遮水壁（鋼桁）の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
止水性を損なわないこと	施設の健全性	鋼桁	発生する応力等(曲げ・軸力, 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
		RC 支柱	発生する応力等(曲げ・軸力, 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(曲げ・軸力)及びせん断強度*1,2
		鉛直支承, 水平支承	発生する応力(圧縮)及びひずみ量が許容限界以下であることを確認。 また, アンカーボルトに生じる引張力及びせん断力が許容限界以下であることを確認。	許容圧縮応力度及び許容せん断ひずみ並びにアンカーボルトの許容荷重(引張, せん断)
		上揚力反力梁	発生する応力等(曲げ・軸力, せん断力)が許容限界以下であることを確認 また, アンカーボルトに生じる引張力及びせん断力が許容限界以下であることを確認。	短期許容応力度及びアンカーボルトの許容荷重(引張, せん断)
		フーチング	発生する応力等(曲げ・軸力, 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(曲げ・軸力)及びせん断強度*1,2
		鋼管杭・場所打ちコンクリート杭	発生する応力等(曲げ・軸力, せん断力)が許容限界以下であることを確認	降伏強度及びせん断強度*1
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する押し込み力及び引き抜き力(杭頭の鉛直力)が許容限界以下であることを確認	極限支持力*1
	施設の变形性	止水ジョイント部材	発生変形量が許容限界以下であることを確認	有意な漏えいが生じない変形に留まることを確認した変形量

注記*1： 妥当な安全余裕を考慮する。

*2： 断面が降伏に至らない状態及びせん断耐力を下回れば、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れは発生しないことから、曲げ・軸力系の破壊（面外変形）についてはコンクリート及び鉄筋の短期許容応力度を、せん断破壊についてはせん断耐力を下回ることを確認する。

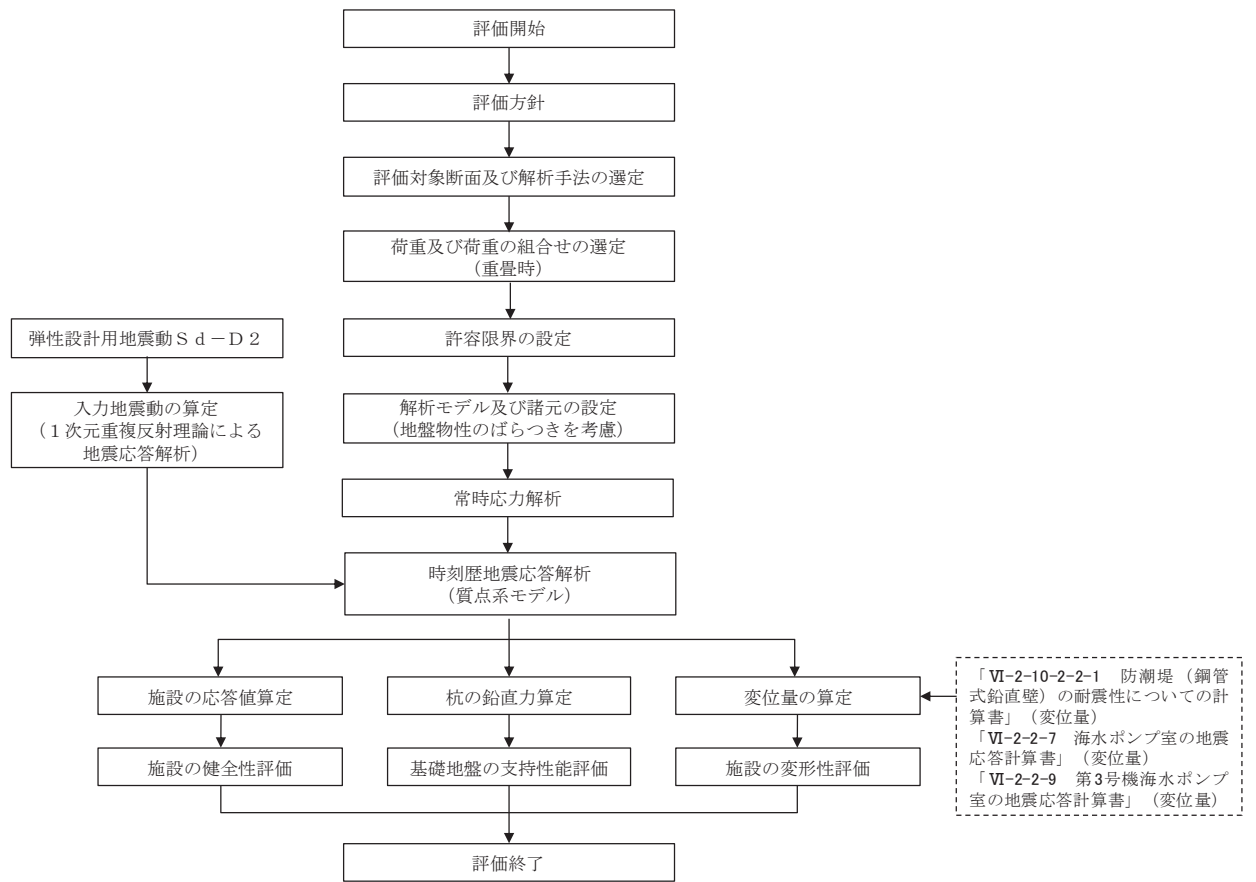


図 2.3-1 鋼製遮水壁（鋼桁）の強度評価の検討フロー

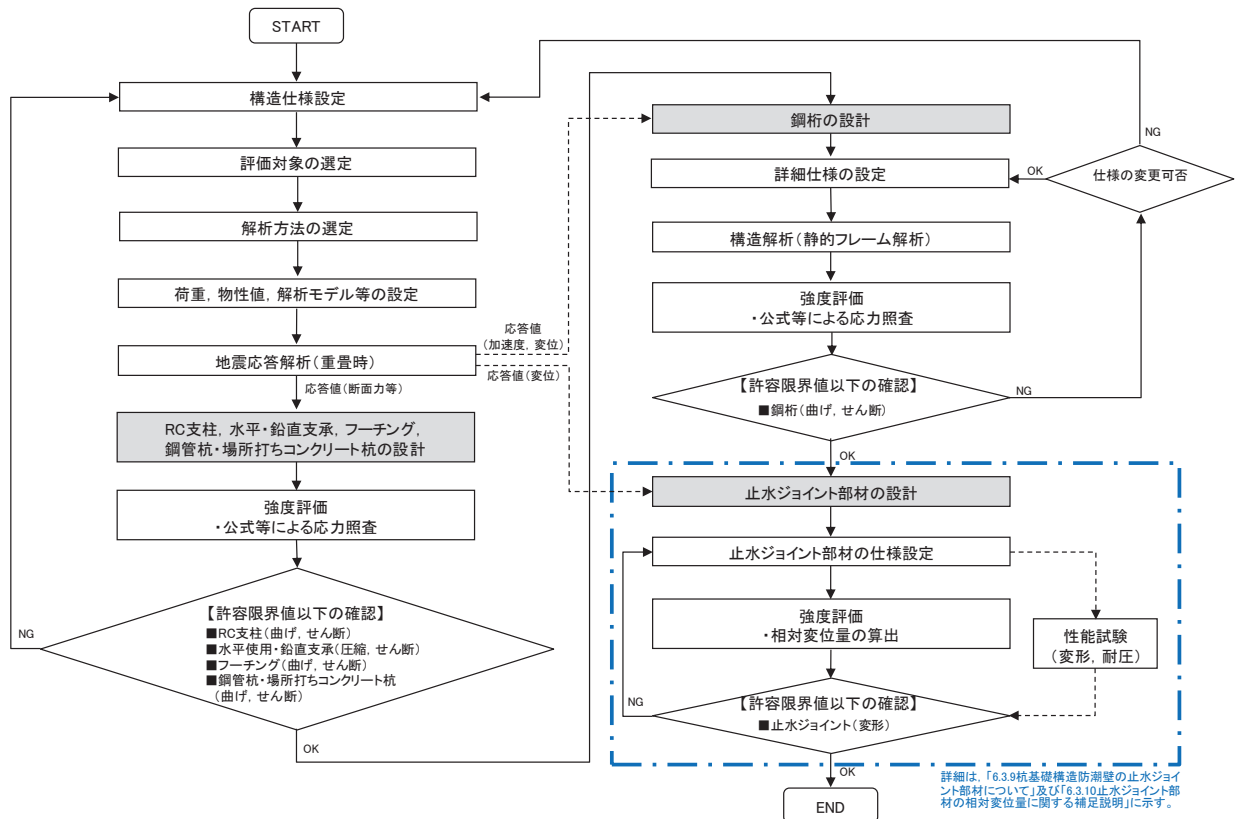


図 2.3-2 鋼製遮水壁（鋼桁）の詳細強度評価フロー

2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示すとともに，対応する項目について表 2.4-1 に示す。

- ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・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）
- ・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 24 年 3 月）
- ・道路橋示方書（Ⅴ耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・道路橋支承便覧（日本道路協会，平成 16 年 4 月）
- ・道路土工—カルバート工指針（日本道路協会，平成 21 年度版）
- ・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）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会 原子力土木委員会，2005 年 6 月）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（日本電気協会）
- ・乾式キャスクを用いる使用済み燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程（4 6 1 6 - 2 0 0 9）

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
使用材料及び材料定数		<ul style="list-style-type: none"> 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編・IV 下部構造編)・同解説 (平成 14 年 3 月) コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年) 道路橋支承便覧 (日本道路協会, 平成 16 年 4 月) 	
荷重及び荷重の組合せ		<ul style="list-style-type: none"> コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年) 	永久荷重+偶発荷重+従たる変動荷重の適切な組み合わせを検討
許容限界	鋼桁	<ul style="list-style-type: none"> 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (平成 14 年 3 月) 	曲げ軸力に対する照査は, 発生応力が, 短期許容応力度以下であることを確認。せん断力に対する照査は, 発生応力または発生せん断力が, 短期許容応力度または短期許容せん断応力度以下であることを確認。
	RC 支柱	<ul style="list-style-type: none"> 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (平成 24 年 3 月) コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年) 「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (土木学会 原子力土木委員会, 2005 年 6 月)」 	曲げ軸力に対する照査は, 発生応力が, 短期許容応力度以下であることを確認。せん断力に対する照査は, 発生応力または発生せん断力が, 短期許容応力度または短期許容せん断応力度以下であることを確認。
	鉛直支承, 水平支承	<ul style="list-style-type: none"> 道路橋支承便覧 (日本道路協会, 平成 16 年 4 月) 各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会 平成 26 年) 	曲げ軸力に対する照査は, 発生応力が, 短期許容応力度以下であることを確認。せん断力に対する照査は, 発生応力または発生せん断力が, 短期許容応力度または短期許容せん断応力度以下であることを確認。

表 2.4-1(2) 適用する規格, 基準類

項目	適用する規格, 基準類	備考	
許容限界	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上揚力 反力梁 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (平成 14 年 3 月) ・ 各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会 平成 26 年) 	<p>曲げ軸力に対する照査は, 発生応力が, 短期許容応力度以下であることを確認。 せん断力に対する照査は, 発生応力または発生せん断力が, 短期許容応力度または短期許容せん断応力度以下であることを確認。</p>
	フーチング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (平成 24 年 3 月) ・ 道路土工—カルバート工指針 (日本道路協会, 平成 21 年度版) ・ コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年) ・ 「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (土木学会 原子力土木委員会, 2005 年 6 月)」 	<p>曲げ軸力に対する照査は, 発生応力が, 短期許容応力度以下であることを確認。 せん断力に対する照査は, 発生応力または発生せん断力が, 短期許容応力度または短期許容せん断応力度以下であることを確認。</p>
	鋼管杭, 場所打ちコンクリート杭	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (平成 14 年 3 月) 	<p>曲げ軸力に対する照査は, 発生曲げモーメントが, 降伏モーメント以下であることを確認。 せん断力に対する照査は, 発生せん断力が, せん断強度以下であることを確認。</p>
地震応答解析	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 ((社) 日本電気協会) 	<p>有限要素法による時刻歴非線形解析 (地盤応答作成モデル)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定 J E A C 4 6 1 6-2009 (日本電気協会) 	<p>質点系モデルを用いた地震応答解析</p>	

3. 強度評価方法

3.1 記号の定義

強度評価に用いる記号を表 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 (1) 強度評価に用いる記号 (1/3)

記号	単位	定義
G	kN	固定荷重 (鋼桁)
	kN	固定荷重 (RC 支柱)
	kN	固定荷重 (フーチング)
	kN	固定荷重 (鋼管杭)
	kN	固定荷重 (場所打ちコンクリート杭)
P_s	kN/m^2	積雪荷重
P_k	kN/m^2	風荷重
P_h	kN/m^2	浸水津波荷重
γ_w	kN/m^3	海水の単位体積重量
ρ	kg/m^3	海水の密度
σ_1	N/mm^2	ブラケットの曲げ応力度
N_1	kN	ブラケットに発生する軸力
A_1	mm^2	ブラケットの断面積
M_1	$\text{kN} \cdot \text{m}$	ブラケットに発生する曲げモーメント
Z_1	mm^3	ブラケットの断面係数
σ_{a1}	N/mm^2	ブラケットの許容曲げ応力度
τ_1	N/mm^2	ブラケットのせん断応力度
S_1	kN	ブラケットに発生する最大せん断力
A_{web1}	mm^2	ブラケットのウェブ断面積
τ_{a1}	N/mm^2	ブラケットの許容せん断応力度
σ_2	N/mm^2	ブラケットベースプレートの曲げ応力度
M_2	$\text{kN} \cdot \text{m}$	ブラケットベースプレートに発生する曲げモーメント
Z_2	mm^3	ブラケットベースプレートの断面係数
σ_{a2}	N/mm^2	ブラケットベースプレートの許容曲げ応力度
σ_{ce}	N/mm^2	地震時の圧縮応力
R_L	kN	下向きの反力
A_{ce}	m^2	地震時の移動量を控除した圧縮に有効な面積
σ_{cra}	N/mm^2	道路橋支承便覧に定める座屈を考慮した圧縮応力の許容値
τ_3	N/mm^2	支承アンカーボルトの地震時せん断応力度

表 3.1-1 (2) 強度評価に用いる記号 (2/3)

$R H_{e q}$	kN	地震時の鋼桁軸方向水平力
$A_{s 3}$	mm^2	アンカーボルトの断面積
Σm	本	アンカーボルトの総本数
$\tau_{a 3}$	N/mm^2	支承アンカーボルトの許容せん断応力度
σ_4	N/mm^2	上揚力反力梁の曲げ応力度
N_4	kN	上揚力反力梁に発生する軸力
A_4	mm^2	上揚力反力梁の断面積
M_4	$kN \cdot m$	上揚力反力梁に発生する曲げモーメント
Z_4	mm^3	上揚力反力梁の断面係数
$\sigma_{a 4}$	N/mm^2	上揚力反力梁の許容曲げ応力度
τ_4	N/mm^2	上揚力反力梁のせん断応力度
S_4	kN	上揚力反力梁に発生する最大せん断力
$A_{W e b 4}$	mm^2	上揚力反力梁のウェブ断面積
$\tau_{a 4}$	N/mm^2	上揚力反力梁の許容せん断応力度
σ_5	N/mm^2	上揚力反力梁支点部ベースプレートの曲げ応力度
M_5	$kN \cdot m$	上揚力反力梁支点部ベースプレートに発生する曲げモーメント
Z_5	mm^3	上揚力反力梁支点部ベースプレートの断面係数
$\sigma_{a 5}$	N/mm^2	上揚力反力梁支点部ベースプレートの許容曲げ応力度
σ_6	N/mm^2	上揚力反力梁支点部リブの曲げ応力度
M_6	$kN \cdot m$	上揚力反力梁支点部リブに発生する曲げモーメント
Z_6	mm^3	上揚力反力梁支点部リブの断面係数
$\sigma_{a 6}$	N/mm^2	上揚力反力梁支点部リブの許容曲げ応力度
τ_6	N/mm^2	上揚力反力梁支点部リブのせん断応力度
S_6	kN	上揚力反力梁支点部リブに発生する最大せん断力
$A_{W e b 6}$	mm^2	上揚力反力梁支点部リブのウェブ断面積
$\tau_{a 6}$	N/mm^2	上揚力反力梁支点部リブの許容せん断応力度

表 3.1-1 (3) 強度評価に用いる記号 (3/3)

T_{d7}	kN	アンカーボルト 1 本あたりの引張力
P_{a7}	kN	アンカーボルト 1 本あたりの許容引張力
F_7	kN	アンカーボルト 1 本あたりのせん断力
q_{a7}	kN	アンカーボルト 1 本あたりの許容せん断力
σ_7	N/mm ²	アンカープレートの曲げ応力度
M_7	kN・m	アンカープレートに発生する曲げモーメント
Z_7	mm ³	アンカープレートの断面係数
σ_{a7}	N/mm ²	アンカープレートの許容曲げ応力度
τ_7	N/mm ²	アンカープレートのせん断応力度
S_7	kN	アンカープレートに発生する最大せん断力
A_{07}	mm ²	アンカープレート断面積
τ_{a7}	N/mm ²	アンカープレートの許容せん断応力度
σ_y	N/mm ²	鋼管杭の降伏強度
My_8	kN・m	鋼管杭の降伏曲げモーメント
M_8	kN・m	鋼管杭に発生する曲げモーメント
N_8	kN	鋼管杭の軸力
τ_8	N/mm ²	鋼管杭のせん断力により算定されるせん断応力度
S_8	N	鋼管杭に発生するせん断力
A_8	m ²	鋼管杭の断面積
Z_8	m ³	鋼管杭の断面係数
κ_8	—	せん断応力の分布係数

3.2 評価対象断面及び部位

3.2.1 評価対象断面

鋼製遮水壁（鋼桁）は、海水ポンプ室や地中構造物を横断する箇所に設置しており、横断する構造物の大きさ等に応じて、鋼桁の幅が異なる等、構造的特徴が一律ではない。また、入力津波水位や周辺地質状況等についても設置位置毎に異なることから、評価断面の代表性は明確ではない。よって、鋼製遮水壁（鋼桁）は、すべての構造を評価対象断面とする。

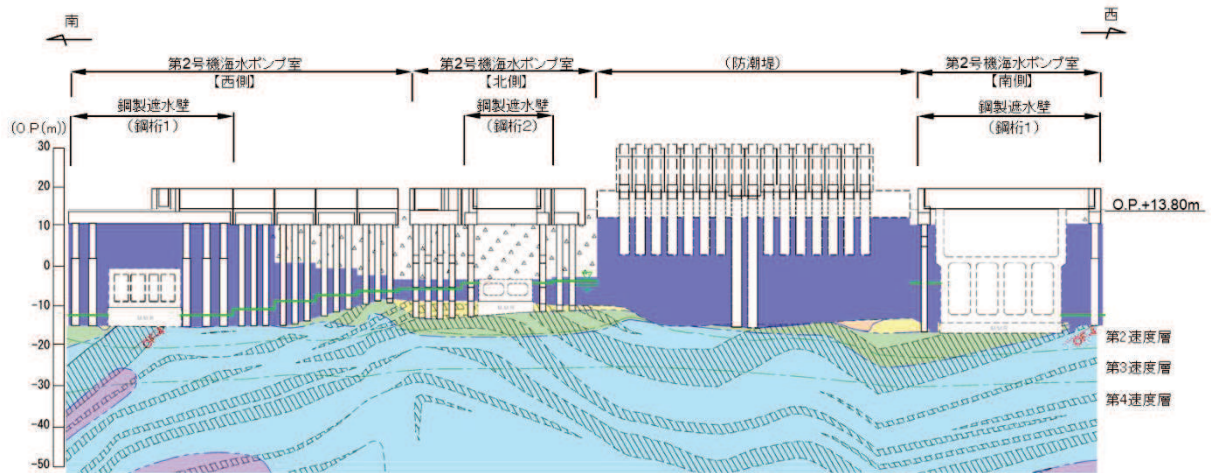
また、鋼製遮水壁（鋼桁）は、上部工について、相対的に断面係数が大きい桁軸方向が強軸断面方向となる一方、下部工は上部工の桁軸直角方向加振時に鋼管杭基礎及び場所打ちコンクリート杭が連続的に配置されていることから、桁軸直角方向が強軸方向となる。そのため、鋼製遮水壁（鋼桁）においては上部工、下部工それぞれの観点から桁軸方向及び桁軸直角方向それぞれの方向に加振した場合の影響を評価する。

鋼製遮水壁（鋼桁）の地質断面図を図 3.2-1 に、評価対象位置の地層構成図を図 3.2-2 に、各断面の構造概要図を図 3.2-4～3.2-10 に示す。

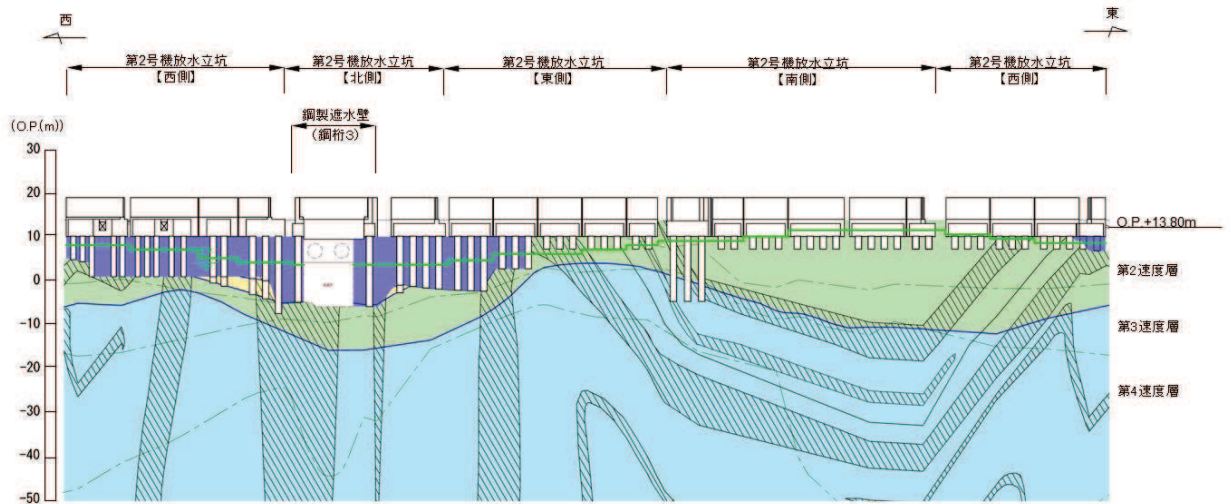
ここで、防潮堤基礎杭周辺において旧表土或いは盛土に地下水位が存在する箇所は、地盤の変形抑制及び液状化対策のため地下水位+1m 以深を地盤改良する計画としている。地盤改良幅は側方地盤の液状化等の影響が及ばないよう地盤改良高さの 2 倍とすることを基本としている。

なお、地下水位が高くフーチング下面に近い第 2 号機放水立坑防潮壁においては、フーチング下面までを地盤改良し、第 2 号機海水ポンプ室及び第 2 号機取水路の耐震裕度向上のため躯体周辺に地盤改良が実施されている場合においては、地下水位+1m 以深よりも高い範囲が改良地盤となっている箇所もある。

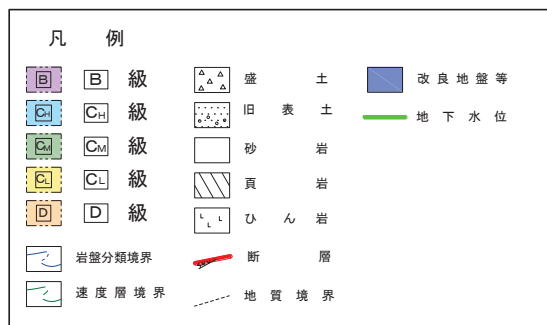
さらに、第 3 号機放水立坑防潮壁においては、放水立坑の損傷を仮定した地盤改良をフーチング下面まで実施する計画としているが、この地盤改良は前述の防潮壁の地盤の変形抑制及び液状化対策に有効な地盤改良幅を確保していないため、地盤改良範囲に位置する鋼桁 5 及び鋼桁 6 においては、耐震及び強度計算上は考慮しない（原地盤の盛土・旧表土として扱う）ことを基本とし、上部工に作用する加速度応答等の観点から、考慮する場合の影響評価についても行う（評価結果は追而）。なお、この地盤改良の設計上の扱いについては参考資料 1 に示す。



(第2号機海水ポンプ室*1,*2)



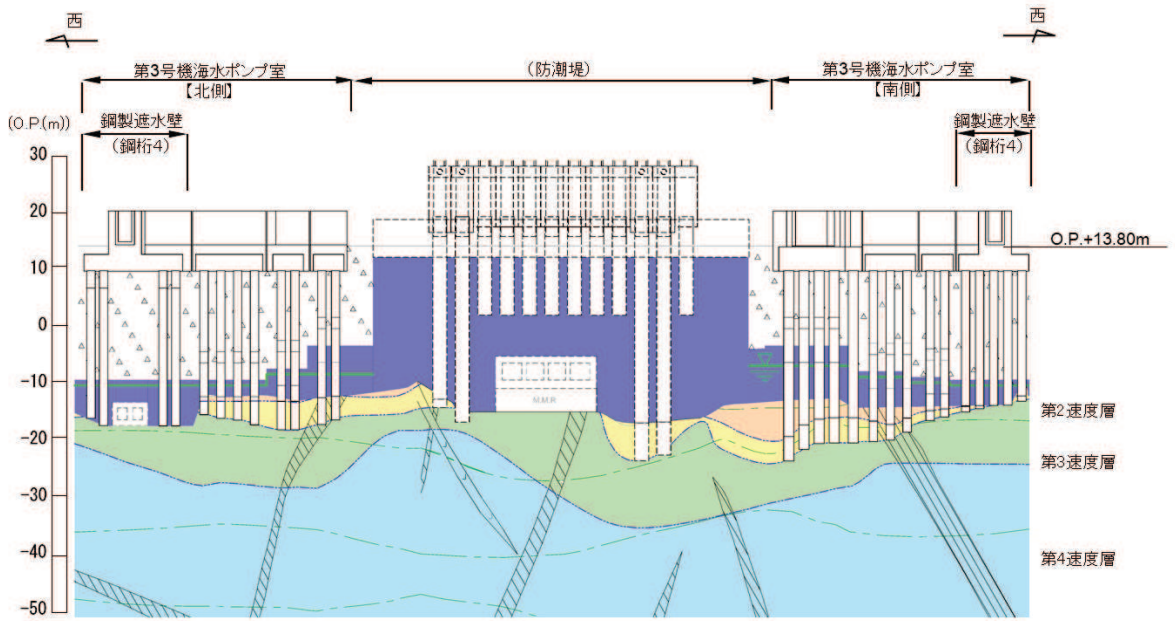
(第2号機放水立坑*1)



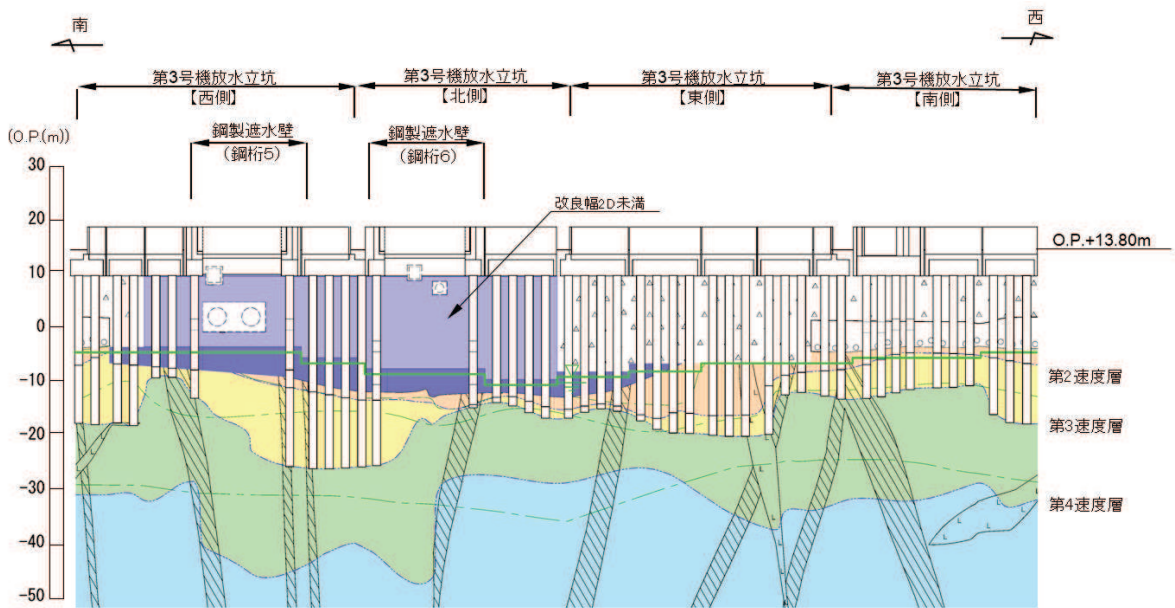
注記：*1：鋼管杭下端はC_j級岩盤上面（又はC_n級岩盤上面）とし、鋼管杭直下のC_j級岩盤部はMMRにより置換する範囲を示す。

*2：鋼管杭中の水平線は板厚変化部（段落とし）を示す。

図 3.2-1(1) 鋼製遮水壁（鋼桁）の地質断面図
(第2号機海水ポンプ室, 第2号機放水立坑)



(第3号機海水ポンプ室*1,*2)



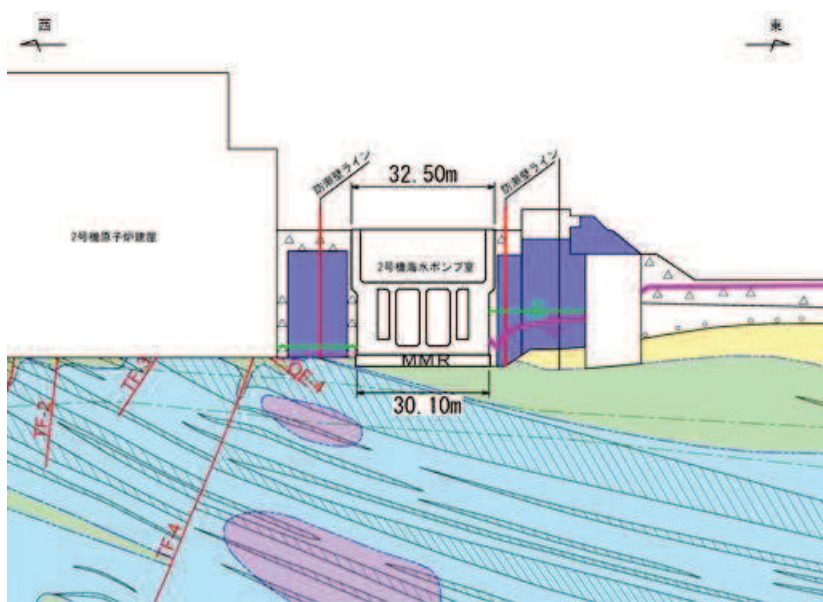
(第3号機放水立坑*1,*2)

凡例			
	B 級		盛土
	C _H 級		旧表土
	C _M 級		砂岩
	C _L 級		頁岩
	D 級		ひん岩
			断層
			地質境界
			改良地盤等
			地下水位

注記：*1：鋼管杭下端は C_L 級岩盤上面（又は C_H 級岩盤上面）とし、鋼管杭直下の C_L 級岩盤部は MMR により置換する範囲を示す。

*2：鋼管杭中の水平線は板厚変化部（段落とし）を示す。

図 3.2-1(2) 鋼製遮水壁（鋼桁）の地質断面図
(第3号機海水ポンプ室，第3号機放水立坑)

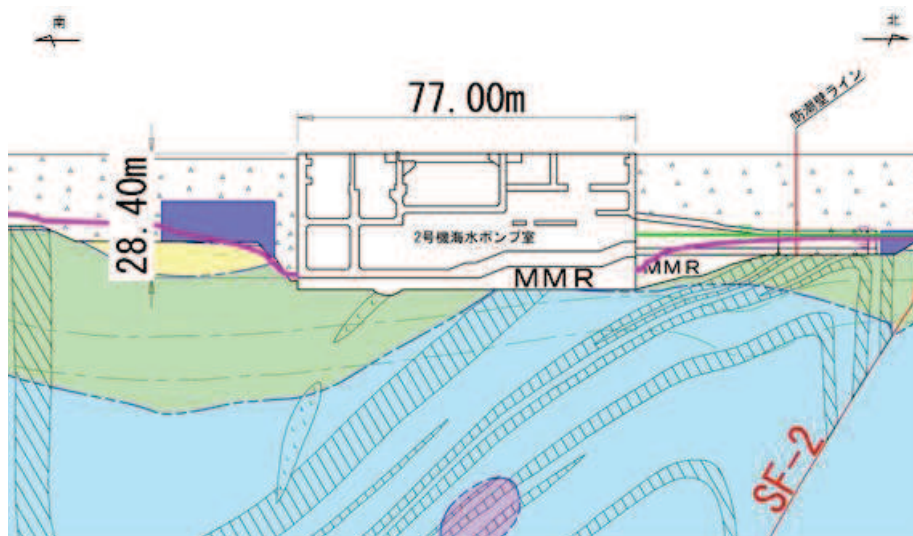


- 凡 例
- B B 級
 - C_H C_H 級
 - C_M C_M 級
 - C_L C_L 級
 - D D 級
 - 岩盤分類境界
 - 速度層境界
 - 盛土
 - 旧表土
 - 砂岩
 - 頁岩
 - ひん岩
 - 断層
 - 地質境界
 - 改良地盤等

* : 鋼管杭下方の C_L 級岩盤部は MMR により置換

— 予測解析による地下水位
 — 設計用地下水位

(2号機海水ポンプ室横断方向 (東西))



- 凡 例
- B B 級
 - C_H C_H 級
 - C_M C_M 級
 - C_L C_L 級
 - D D 級
 - 岩盤分類境界
 - 速度層境界
 - 盛土
 - 旧表土
 - 砂岩
 - 頁岩
 - ひん岩
 - 断層
 - 地質境界
 - 改良地盤等

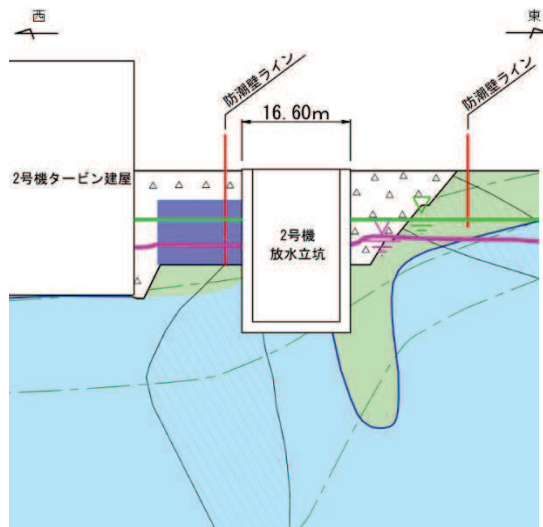
* : 鋼管杭下方の C_L 級岩盤部は MMR により置換

— 予測解析による地下水位
 — 設計用地下水位

(2号機海水ポンプ室横断方向 (南北))

図 3.2-1(3) 鋼製遮水壁 (鋼桁) 地質断面図

(2号機海水ポンプ室 : 横断方向)

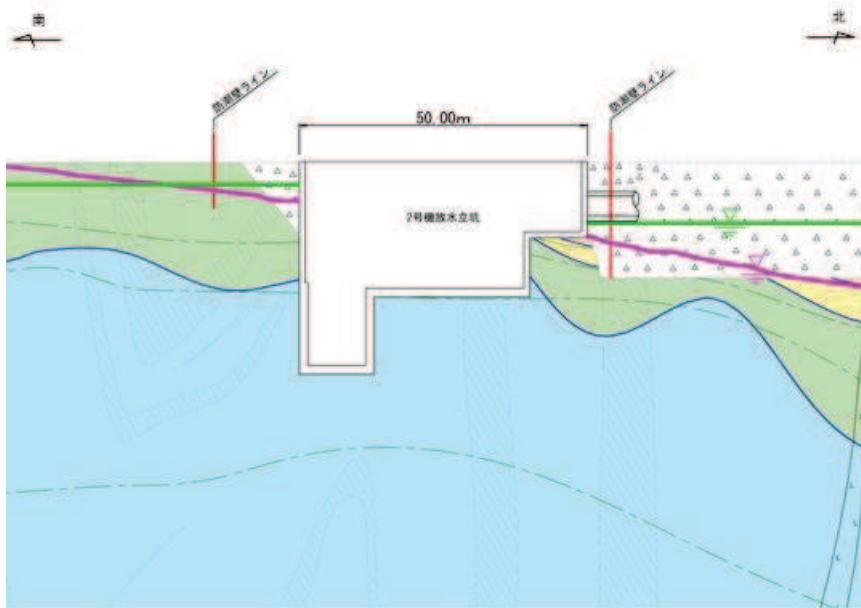


- 凡 例
- B 級
 - CH 級
 - CM 級
 - CL 級
 - D 級
 - 岩盤分類境界
 - 速度層境界
 - 盛 土
 - 旧 表 土
 - 砂 岩
 - 頁 岩
 - ひ ん 岩
 - 断 層
 - 地 質 界 界
 - 改良地盤等

* : 鋼管杭下方の CL 級岩盤部は MMR により置換

- 予測解析による地下水位
- 設計用地下水位

(2号機放水立坑横断方向 (東西))



- 凡 例
- B 級
 - CH 級
 - CM 級
 - CL 級
 - D 級
 - 岩盤分類境界
 - 速度層境界
 - 盛 土
 - 旧 表 土
 - 砂 岩
 - 頁 岩
 - ひ ん 岩
 - 断 層
 - 地 質 界 界
 - 改良地盤等

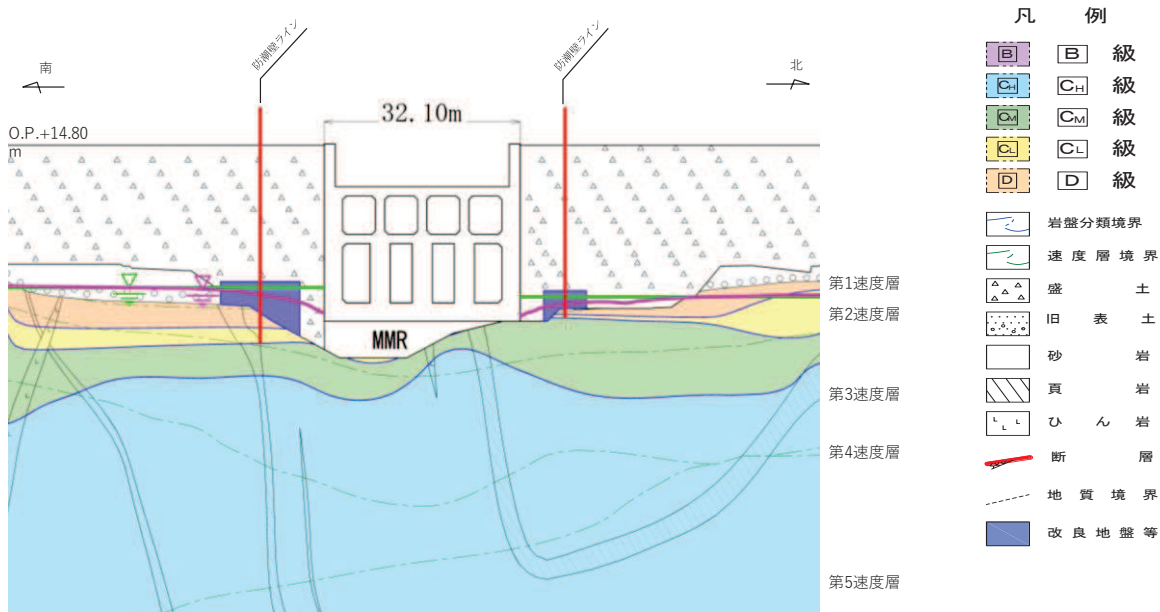
* : 鋼管杭下方の CL 級岩盤部は MMR により置換

- 予測解析による地下水位
- 設計用地下水位

(2号機放水立坑横断方向 (南北))

図 3.2-1 (4) 鋼製遮水壁 (鋼桁) 地質断面図

(2号機放水立坑 : 横断方向)



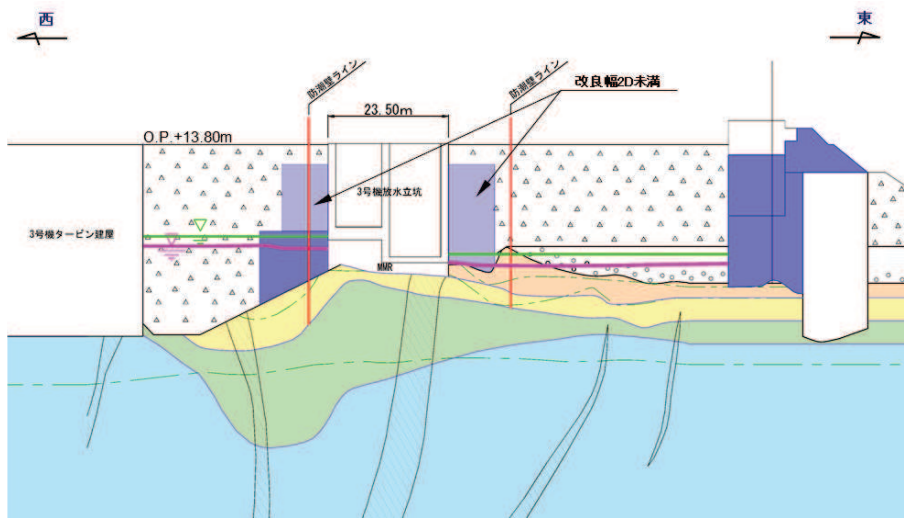
* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

— 予測解析による地下水位
— 設計用地下水位

(3号機海水ポンプ室横断方向 (南北))

図 3.2-1(5) 鋼製遮水壁 (鋼桁) 地質断面図

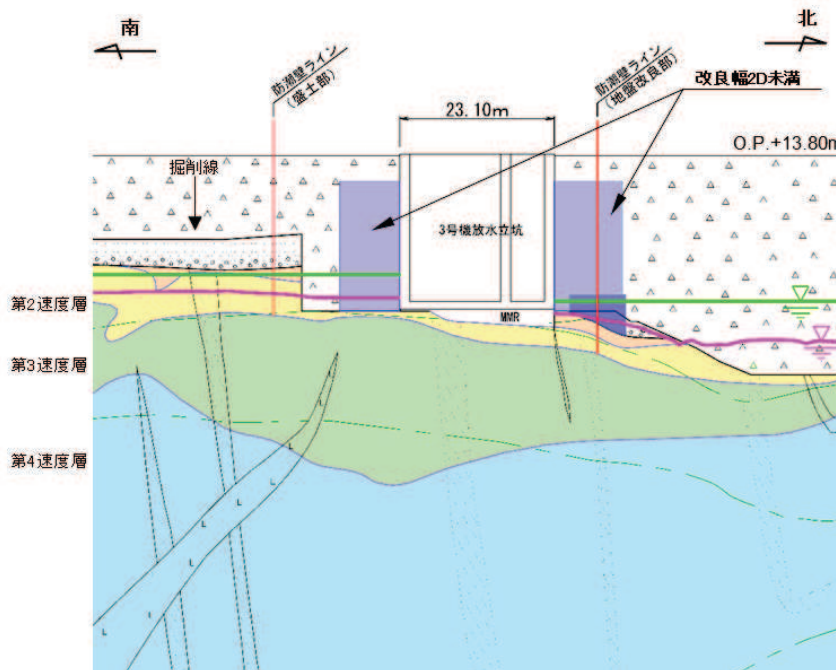
(3号機海水ポンプ室 : 横断方向)



* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

— 予測解析による地下水位
 — 設計用地下水位

(3号機放水立坑横断方向(東西))



* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

— 予測解析による地下水位
 — 設計用地下水位

(3号機放水立坑横断方向(南北))

図 3.2-1(6) 鋼製遮水壁(鋼桁)地質断面図

(3号機放水立坑:横断方向)

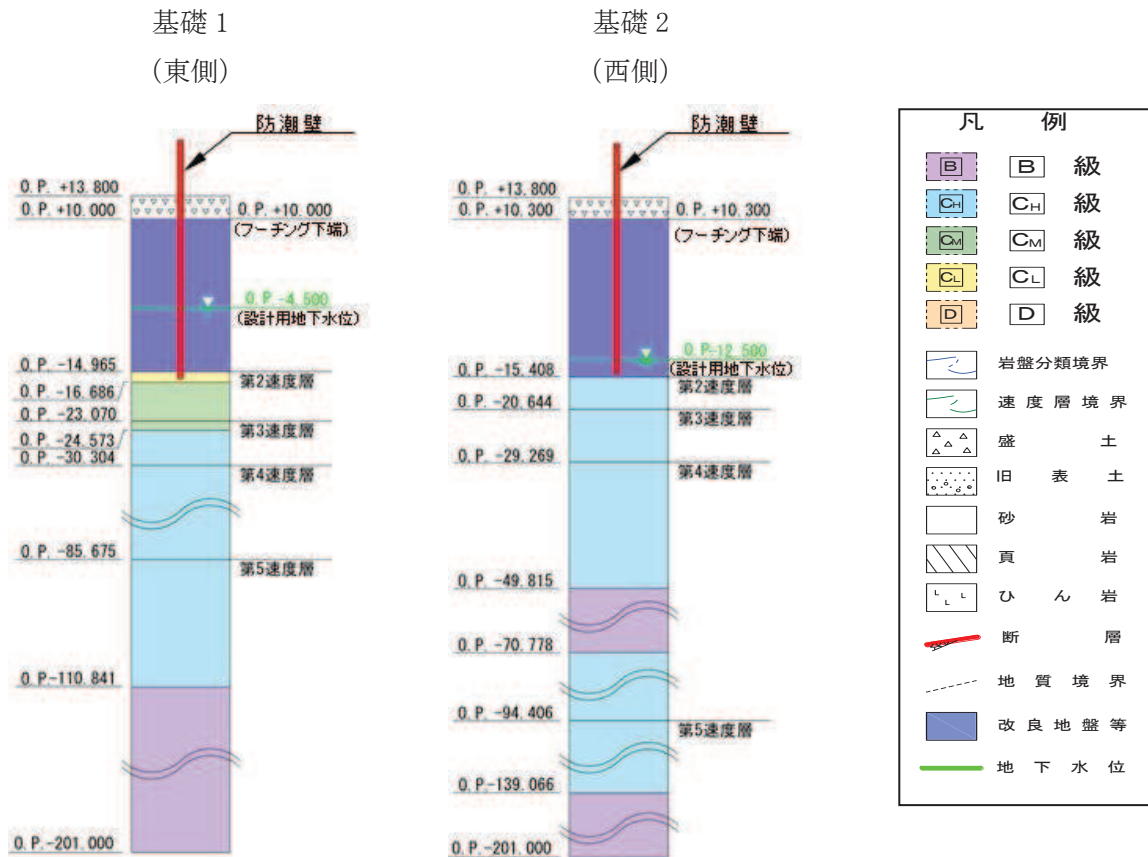


図 3.2-2(1) 評価対象断面の地層構成図 (鋼桁 1)

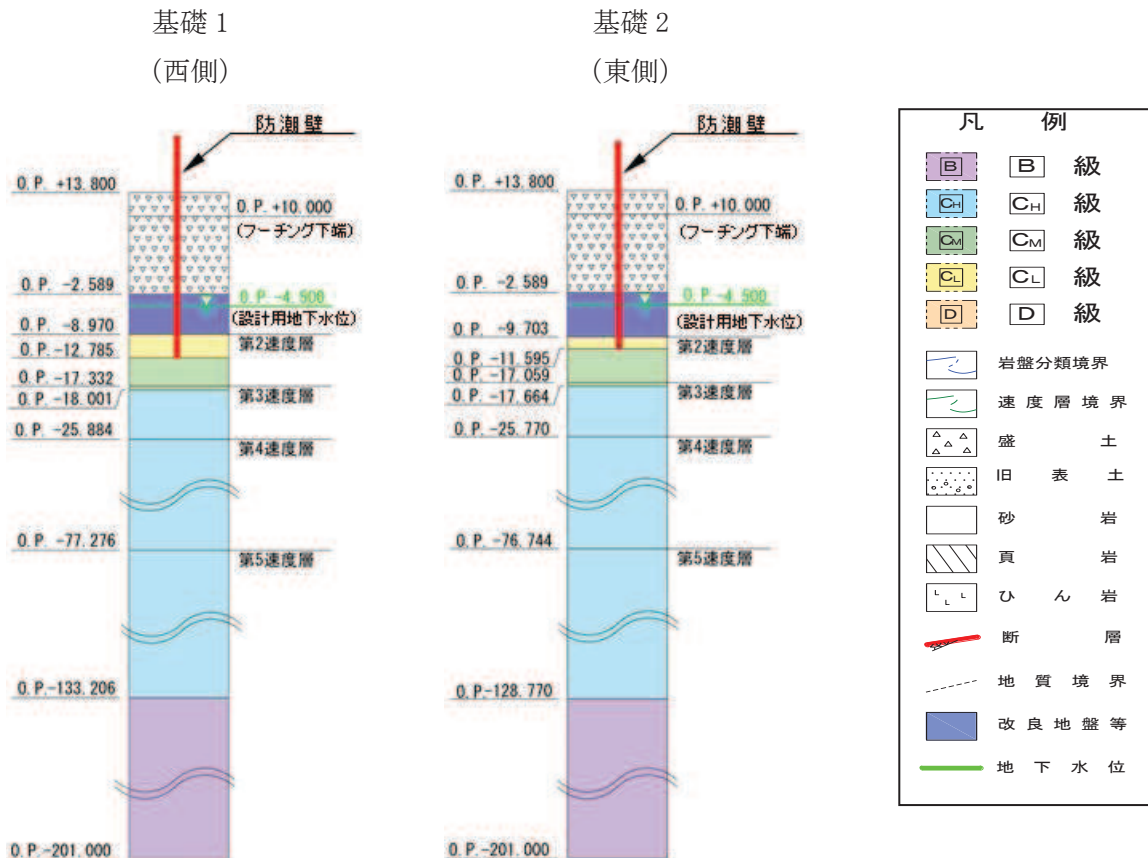


図 3.2-2(2) 評価対象断面の地層構成図 (鋼桁 2)

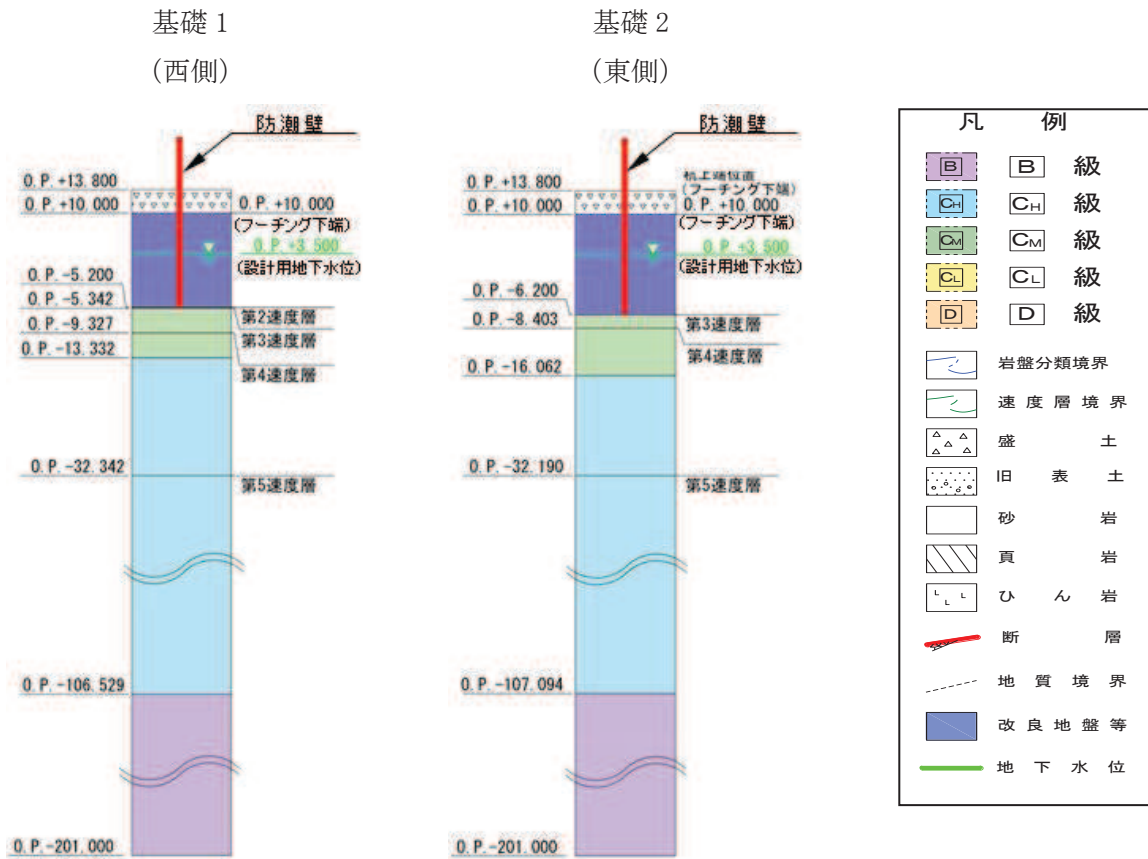


図 3.2-2(3) 評価対象断面の地層構成図 (鋼桁 3)

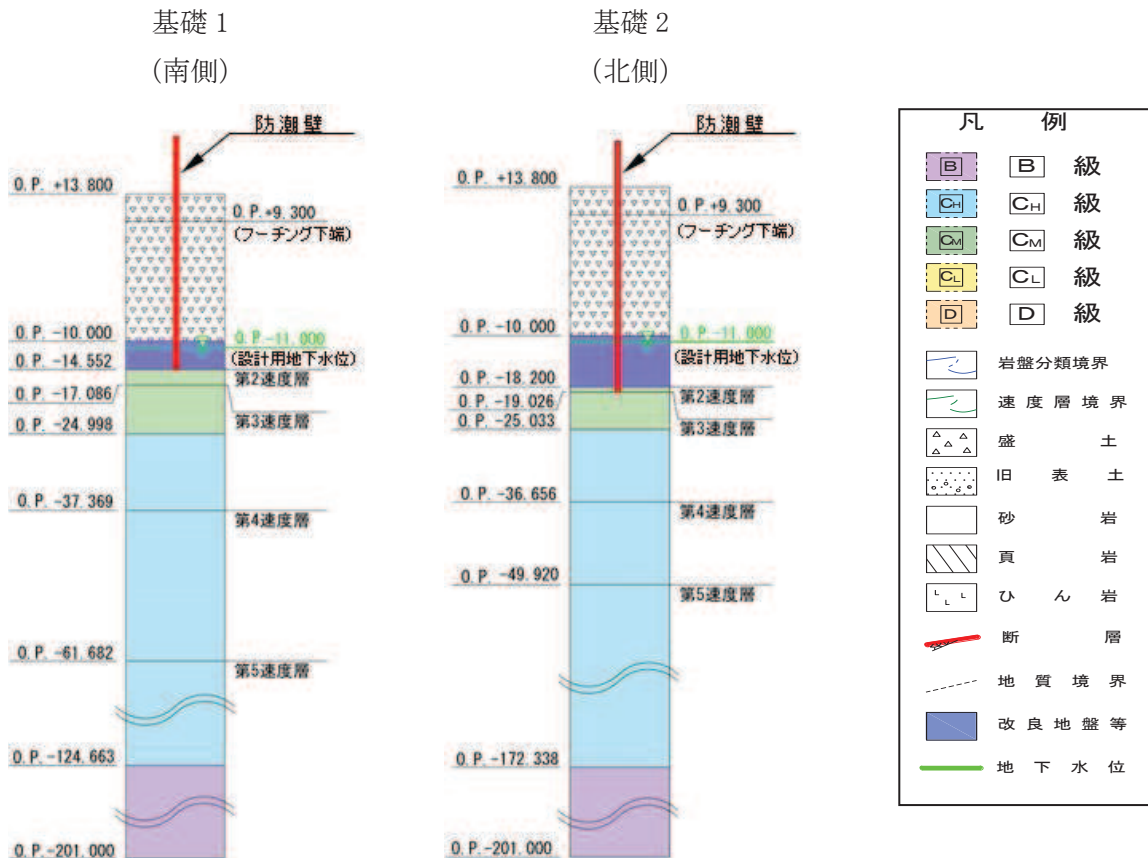
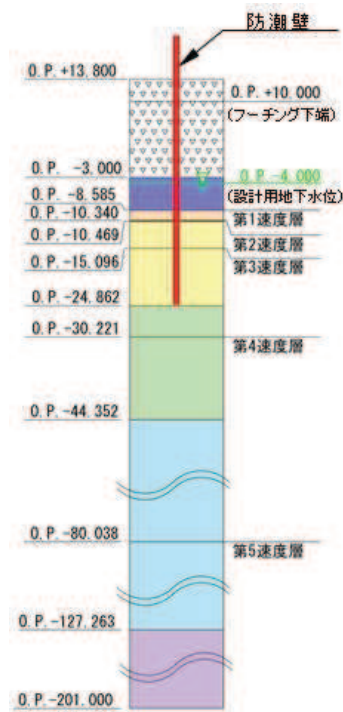
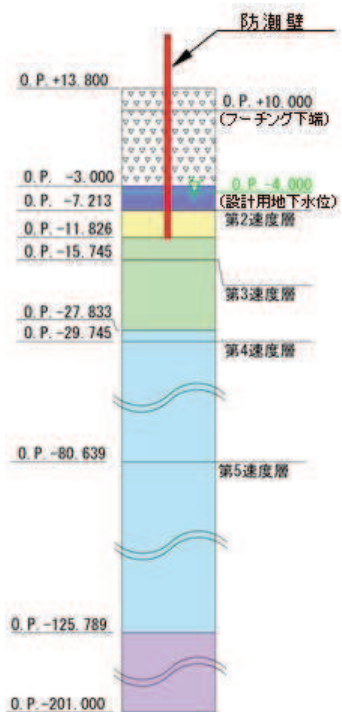


図 3.2-2(4) 評価対象断面の地層構成図 (鋼桁 4)

基礎 1
(南側)

基礎 2
(北側)

(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)



凡 例	
	B 級
	CH 級
	CM 級
	CL 級
	D 級
	岩盤分類境界
	速度層境界
	盛 土
	旧 表 土
	砂 岩
	頁 岩
	ひ ん 岩
	断 層
	地 質 境 界
	改良地盤等
	地 下 水 位

(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

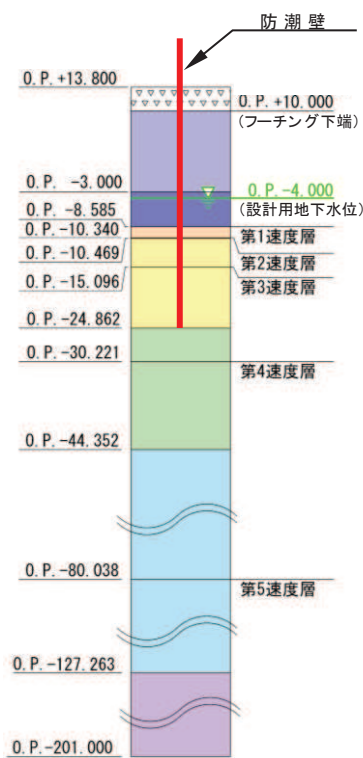
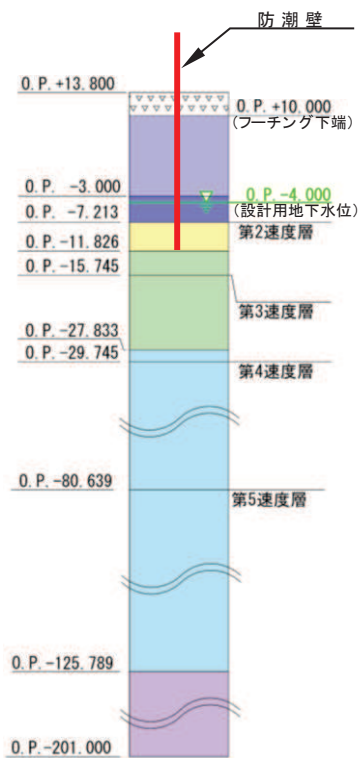
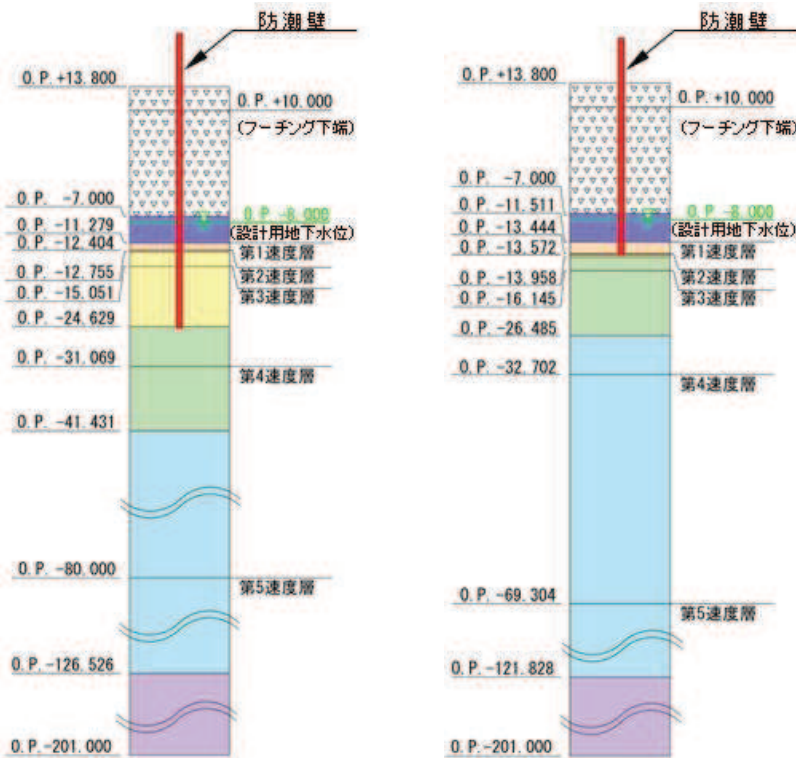


図 3.2-2(5) 評価対象断面の地層構成図 (鋼桁 5)

基礎 1
(西側)

基礎 2
(東側)

(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)



凡 例	
	B 級
	CH 級
	CM 級
	CL 級
	D 級
	岩盤分類境界
	速度層境界
	盛 土
	旧 表 土
	砂 岩
	頁 岩
	ひ ん 岩
	断 層
	地 質 境 界
	改良地盤等
	地 下 水 位

(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

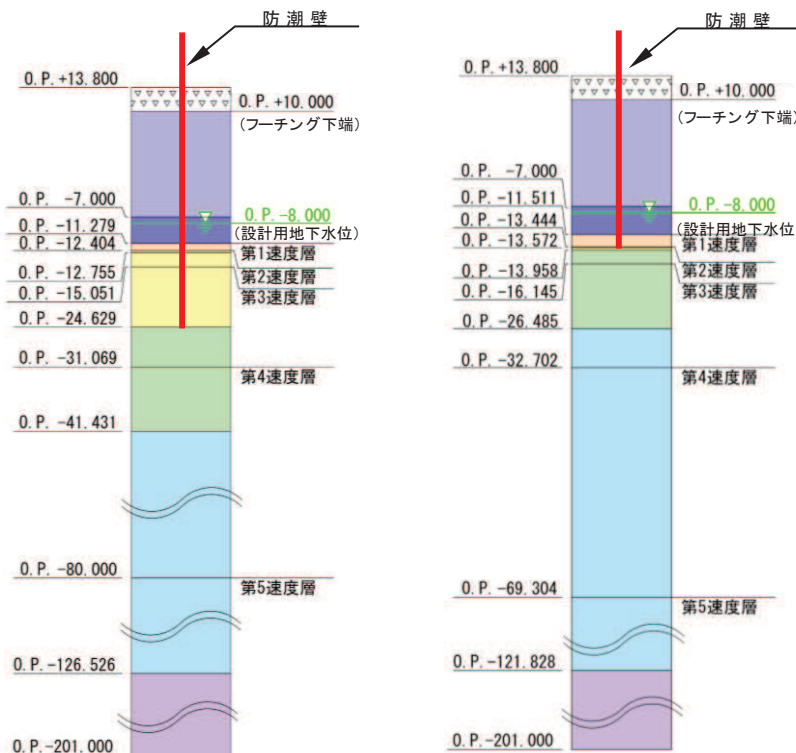


図 3.2-2(6) 評価対象断面の地層構成図 (鋼桁 6)

3.2.2 評価対象部位

評価対象部位は、鋼製遮水壁（鋼桁）の構造的特徴や周辺状況の特徴を踏まえて設定する。

(1) 構造部材の健全性評価

構造部材の健全性に係る評価対象部位は、鋼桁、RC支柱、鉛直支承、水平支承、**上揚力反力梁**、フーチング、鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭とする。

(2) 構造部材の変形性評価

構造部材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ジョイント部材のゴムジョイントとする。

(3) 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は、鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭を支持する基礎地盤とする。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度計算に用いる荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」にて示している荷重及び荷重の組合せを踏まえて設定する。

3.3.1 荷重

強度評価には、以下の荷重を用いる。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、躯体自重を考慮する。

(2) 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重として、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm 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。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 $20\text{N}/\text{m}^2$ の積雪荷重が作用することを考慮し、安全裕度を見込んで $0.98\text{kN}/\text{m}^2$ を考慮する。

(3) 風荷重 (P_k)

風荷重については、入力津波による浸水高さより上側について、防潮壁の内側から外側への風荷重を考慮する。荷重は、設計基準風速を $30\text{m}/\text{s}$ とし、建築基準法に基づき算定する。

なお、逆方向である防潮壁の外側から内側に風荷重が作用する場合についても想定するが、この方向は浸水津波荷重を打ち消す側に荷重が作用するため、風荷重は考慮しない。

(4) 浸水津波荷重 (P_h)

浸水津波荷重については、設計用津波水位（入力津波による浸水高さに $+0.5\text{m}$ の余裕を考慮した水位）に基づく静水圧を考慮する。なお、浸水津波荷重は防潮壁近傍の地盤の沈下を考慮した浸水深を用いて算出することとし、鋼桁 2, 4, 5, 6（杭周辺に旧表土、盛土、改良地盤が分布する断面）について 0.4m の揺すり込み沈下を考慮する。

浸水津波荷重の算定に用いる浸水高さを表 3.3-1 に示す。

表 3.3-1 浸水津波荷重の算定に用いる浸水高さ

設置箇所	設計用津波水位 (m)	備考
鋼桁 1 (第 2 号機海水ポンプ室)	O. P. +18.6	
鋼桁 2 (第 2 号機海水ポンプ室)	O. P. +18.6	0.4m の揺すり込み沈下を考慮
鋼桁 3 (第 2 号機放水立坑)	O. P. +17.9	
鋼桁 4 (第 3 号機海水ポンプ室)	O. P. +19.5	0.4m の揺すり込み沈下を考慮
鋼桁 5 (第 3 号機放水立坑)	O. P. +18.0	0.4m の揺すり込み沈下を考慮
鋼桁 6 (第 3 号機放水立坑)	O. P. +18.0	0.4m の揺すり込み沈下を考慮

(5) 余震荷重 (K_{sd})

余震荷重として、弾性設計用地震動 $S_d - D2$ による地震力及び動水圧を考慮する。

3.3.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3.3-2 に、荷重の算定方法を表 3.3-3 に、荷重の作用図を図 3.3-1 に示す。

表 3.3-2 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
津波時	$G + P_h + P_k + P_s$
重畳時	$G + P_h + K_{sd} + P_k + P_s$

G : 固定荷重

P_h : 浸水津波荷重

K_{sd} : 余震荷重

P_k : 風荷重

P_s : 積雪荷重

表 3.3-3(1) 荷重の算定方法 (津波時)

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	常時 考慮 荷重	躯体自重	○	設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	－	対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	○	フーチング上部の土被り荷重を考慮する。
		積載荷重	－	積載物はないため考慮しない。
	静止土圧		○	静的解析にて考慮する。
	外水圧		－	外水はないため考慮しない。
	内水圧		－	内水はないため考慮しない。
	積雪荷重		○	積雪荷重 (0.98kN/m ²) を考慮する。
	風荷重		○	風荷重を考慮する。
偶発荷重		浸水津波荷重	○	浸水高さに応じた静水圧荷重を考慮する。
		余震荷重	－	考慮しない

表 3.3-3(2) 荷重の算定方法 (重畳時)

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	常時 考慮 荷重	躯体自重	○	設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	－	対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	○	フーチング上部の土被り荷重を考慮する。
		積載荷重	－	積載物はないため考慮しない。
	静止土圧		○	静的解析にて考慮する。
	外水圧		－	外水はないため考慮しない。
	内水圧		－	内水はないため考慮しない。
	積雪荷重		○	積雪荷重 (0.98kN/m ²) を考慮する。
	風荷重		○	風荷重を考慮する。
偶発荷重		浸水津波荷重	○	浸水高さに応じた静水圧荷重を考慮する。
		余震荷重	○	弾性設計用地震動 S _d -D ₂ による水平及び鉛直同時加振を考慮する。また、浸水高さに応じた動水圧を考慮する。

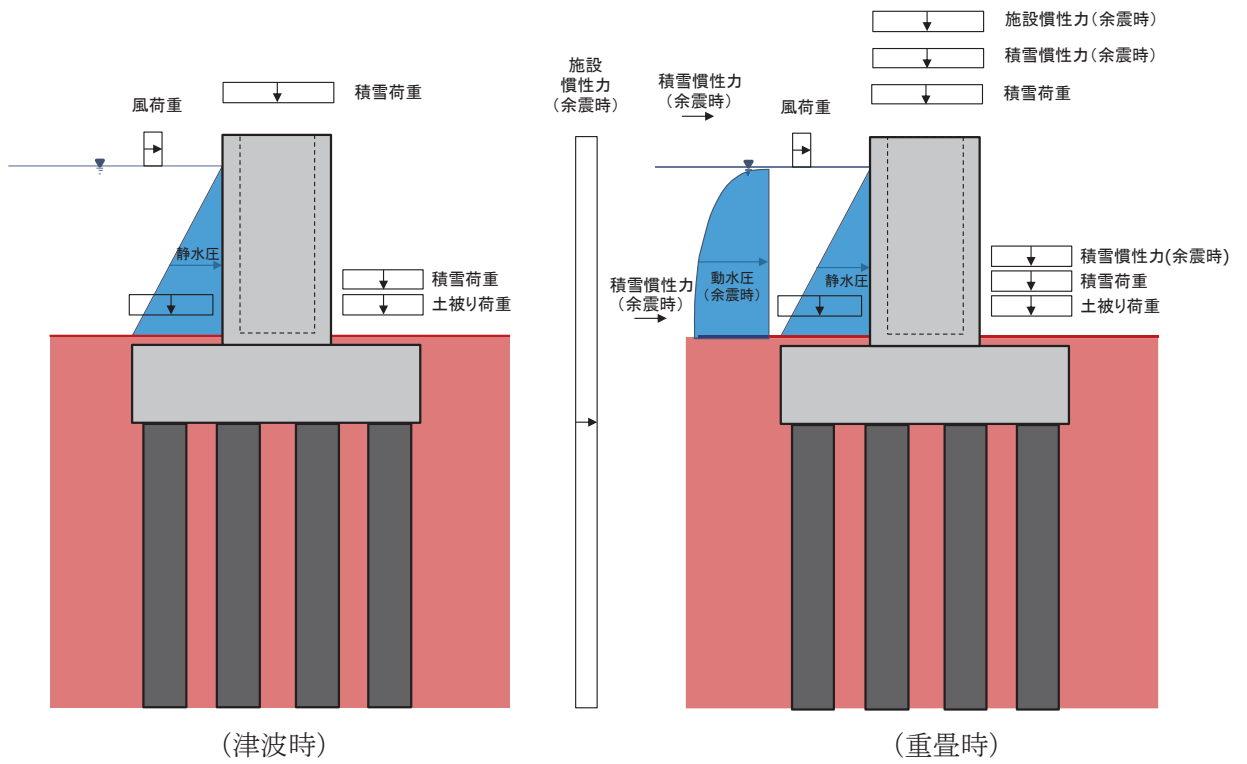


図 3.3-1(1) 鋼製遮水壁（鋼桁）の荷重作用図(RC 支柱部)

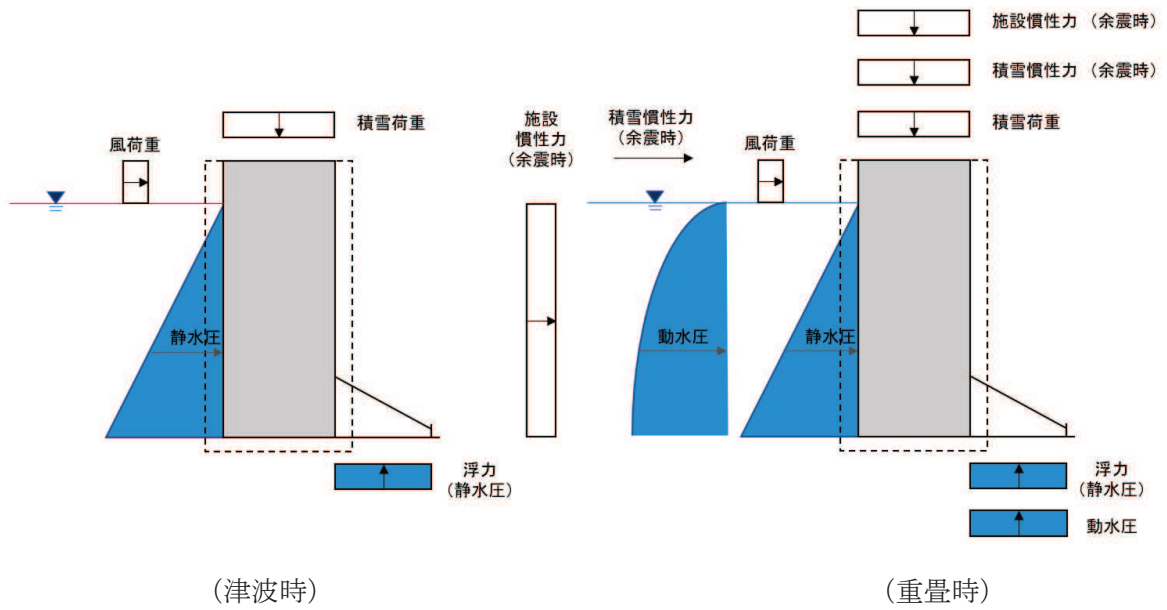


図 3.3-1(2) 鋼製遮水壁（鋼桁 1, 4）の荷重作用図(鋼桁部)

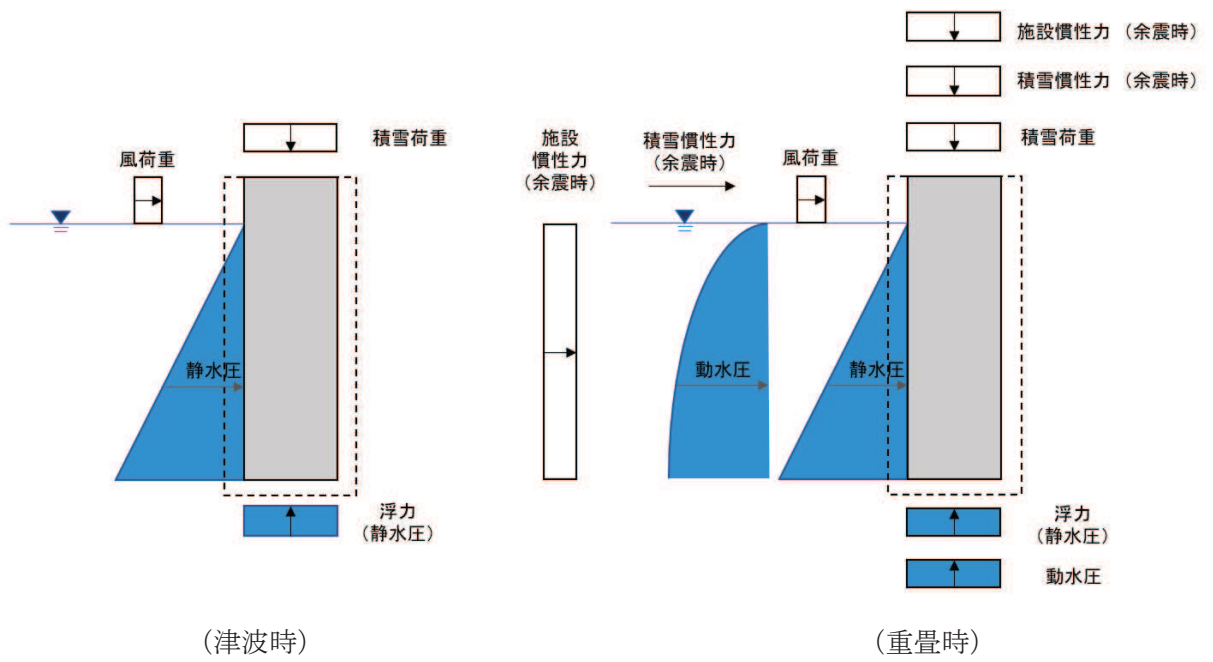


図 3.3-1 (3) 鋼製遮水壁 (鋼桁 2, 3, 5, 6) の荷重作用図 (鋼桁部)

3.4 許容限界

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

3.4.1 鋼桁

(1) 鋼桁

鋼桁の許容限界は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，設定する短期許容応力度とする。

鋼桁の許容限界を表3.4-1に示す短期許容応力度とする。また，鋼桁詳細を図3.4-1に示す。

表 3.4-1(1) 鋼桁の許容限界（鋼桁 1）

種別		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* ² (N/mm ²)
SM570	主桁部材	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} * ¹	215	322
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
	横桁部材	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} * ¹	255	382
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217

注記*1：部材ごとに板厚に応じて局部座屈に対する許容応力度の低減を考慮する。

*2：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割増を考慮する。

表 3.4-1(2) 鋼桁の許容限界（鋼桁 2, 3, 5, 6）※余震時

種別		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* ² (N/mm ²)
SM490Y	主桁部材	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} * ¹	174	261
		許容せん断応力度 τ_{sa}	120	180
	横桁部材	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} * ¹	210	315
		許容せん断応力度 τ_{sa}	120	180

注記*1：部材ごとに板厚に応じて局部座屈に対する許容応力度の低減を考慮する。

*2：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割増を考慮する。

表 3.4-1(3) 鋼桁の許容限界 (鋼桁 4)

種別		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* ² (N/mm ²)
SM570	主桁部材	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} * ¹	177	265
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
	横桁部材	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} * ¹	255	382
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217

注記*1：部材ごとに板厚に応じて局部座屈に対する許容応力度の低減を考慮する。

*2：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

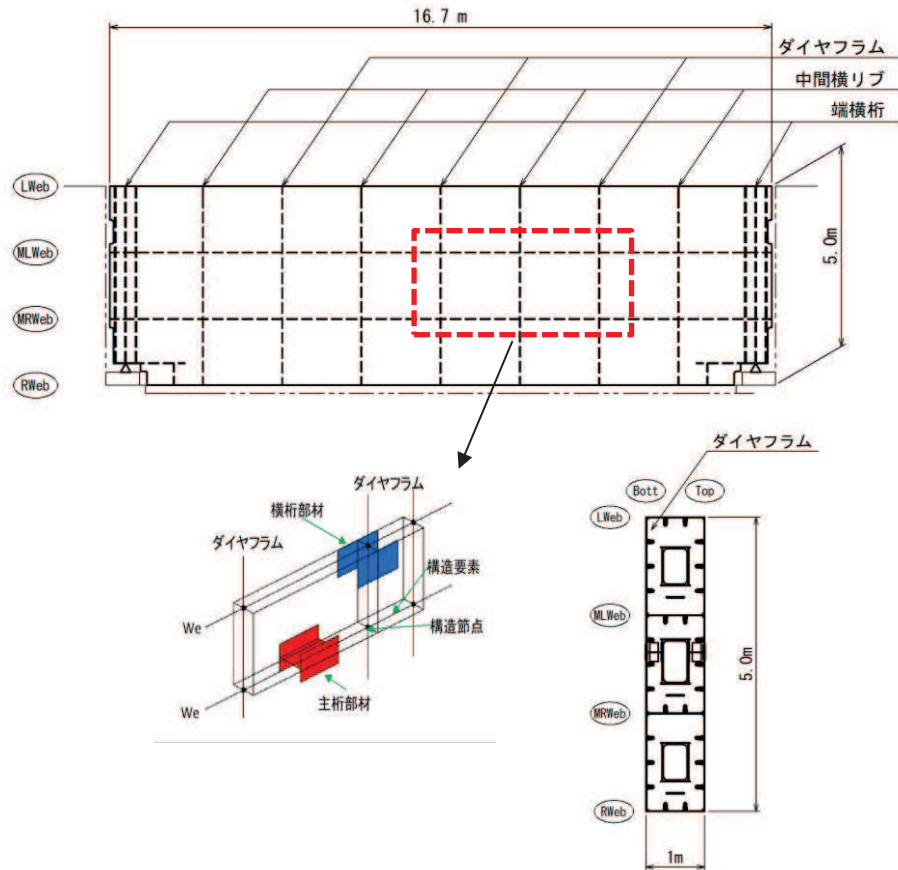


図 3.4-1 鋼桁詳細図

(鋼桁の曲げに関する許容応力度の設定方法)

鋼桁の曲げに関する許容限界は、曲げ引張応力度、軸方向引張応力度、曲げ圧縮応力度及び軸方向圧縮応力度の小さい値を採用する。図 3.4-2 に許容限界算定フローを示す。

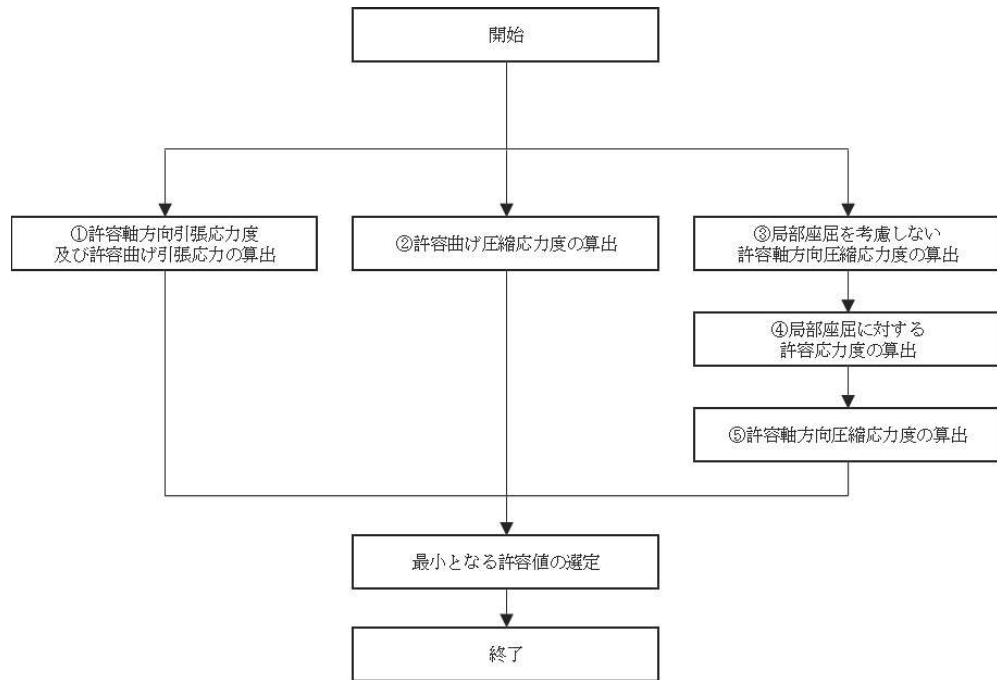


図 3.4-2 鋼桁の許容限界算定フロー

① 許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度の算出

許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）」に基づき，表 3.4-2 のとおり設定する。算出結果を表 3.4-3 に示す。

表 3.4-2 許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度の算出

表-3.2.1 許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度 (N/mm²)

鋼種 鋼材の 板厚(mm)	SS400 SM400 SMA400W	SM490	SM490Y SM520 SMA490W	SM570 SMA570W
40以下	140	185	210	255
40をこえ75以下	125	175	195	245
75をこえ100以下			190	240

「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）」より抜粋

表 3.4-3(1) 許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度の算出結果（鋼桁 1, 4）

種別		最大板厚	許容軸方向引張応力度及び 許容曲げ引張応力度 (N/mm ²)
SM570	主桁部材	40mm 以下	255
	横桁部材	40mm 以下	255

表 3.4-3(2) 許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度の算出結果（鋼桁 2, 3, 5, 6）

種別		最大板厚	許容軸方向引張応力度及び 許容曲げ引張応力度 (N/mm ²)
SM490Y	主桁部材	40mm 以下	210
	横桁部材	40mm 以下	210

② 許容曲げ圧縮応力度の算出

部材の圧縮縁の許容曲げ圧縮応力度は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）」に基づき，圧縮フランジの固定状態及び断面の種類によって設定する。算出方法を表 3.4-4 に，算出結果を表 3.4-5 に示す。

表 3.4-4 許容曲げ圧縮応力度の算出（箱型断面）

表-3.2.3(a) 許容曲げ圧縮応力度
(圧縮フランジがコンクリート床版等で直接固定されている場合並びに箱形断面及びπ型断面の場合) (N/mm²)

鋼種 鋼材 の板厚 (mm)	SS400 SM400 SMA400W	SM490	SM490Y SM520 SMA490W	SM570 SMA570W
40 以下	140	185	210	255
40 を超え 75 以下	125	175	195	245
75 を超え 100 以下			190	240

「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）」より抜粋

表 3.4-5 許容曲げ圧縮応力度の算出結果

種別	最大板厚	許容曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)
SM570 (鋼桁 1, 4)	40mm 以下	255
SM490Y (鋼桁 2, 3, 5, 6)	40mm 以下	210

③ 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度

軸方向圧縮応力を受ける部材については、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度を算出する。

局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出方法を表3.4-6に示す。

また，鋼桁の応力度算定は，解析コード「APOLLO Analyzer Ver. 2.81.0.0」及び「APOLLO SuperDesigner Section Ver. 10.39.0.1」を使用しているため，各要素断面で応力度を算定していることから，各断面における算出結果例を表3.4-7に，詳細図を図3.4-3に示す。

表3.4-6 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出（箱型断面）

SM490Y		SM570	
$\frac{l}{r}$ の範囲	局部座屈を考慮しない 許容軸方向圧縮応力度	$\frac{l}{r}$ の範囲	局部座屈を考慮しない 許容軸方向圧縮応力度
$\frac{l}{r} \leq 15$	210	$\frac{l}{r} \leq 19$	255
$15 < \frac{l}{r} \leq 75$	$210 - 0.73 \left(\frac{l}{r} + 0.0099 \left(\frac{l}{r} \right)^2 - 17 \right)$	$19 < \frac{l}{r} \leq 67$	$255 - 1.0 \left(\frac{l}{r} + 0.011 \left(\frac{l}{r} \right)^2 - 23 \right)$
$75 < \frac{l}{r}$	$210 - 2.9 \left(\frac{l}{r} - 0.0029 \left(\frac{l}{r} \right)^2 - 30 \right)$	$67 < \frac{l}{r}$	$255 - 4.2 \left(\frac{l}{r} - 0.0032 \left(\frac{l}{r} \right)^2 - 31 \right)$
l : 部材の有効座屈長 (mm) $l=L \cdot \beta$ L : 部材の固定点間距離 (mm) β : 座屈係数 r : 部材の総断面の断面二次半径 (mm)			

表3.4-7(1) 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出結果例（鋼桁1）

断面	L (mm)	β	l (mm)	r (mm)	l/r	局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度(N/mm ²)
主桁部材	2825	0.65	1836	263	6.981	255
横桁部材	1666.7	0.65	1083	264	4.102	255

表 3.4-7(2) 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出結果例（鋼桁 2）

断面	L (mm)	β	l (mm)	r (mm)	l/r	局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度(N/mm ²)
主桁部材	3950	0.65	2568	256	10.031	210
横桁部材	1666.7	0.65	1083	209	5.182	210

表 3.4-7(3) 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出結果例（鋼桁 3）

断面	L (mm)	β	l (mm)	r (mm)	l/r	局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度(N/mm ²)
主桁部材	3450	0.65	2243	256	8.762	210
横桁部材	1666.7	0.65	1083	209	5.182	210

表 3.4-7(4) 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出結果例（鋼桁 4）

断面	L (mm)	β	l (mm)	r (mm)	l/r	局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度(N/mm ²)
主桁部材	2950	0.65	1918	323	5.938	255
横桁部材	2000	0.65	1300	262	4.962	255

表 3.4-7(5) 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出結果例（鋼桁 5, 6）

断面	L (mm)	β	l (mm)	r (mm)	l/r	局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度(N/mm ²)
主桁部材	3750	0.65	2438	256	9.523	210
横桁部材	1666.7	0.65	1083	209	5.182	210

(部材の固定点間距離Lの算出方法 上記算出結果例の位置)

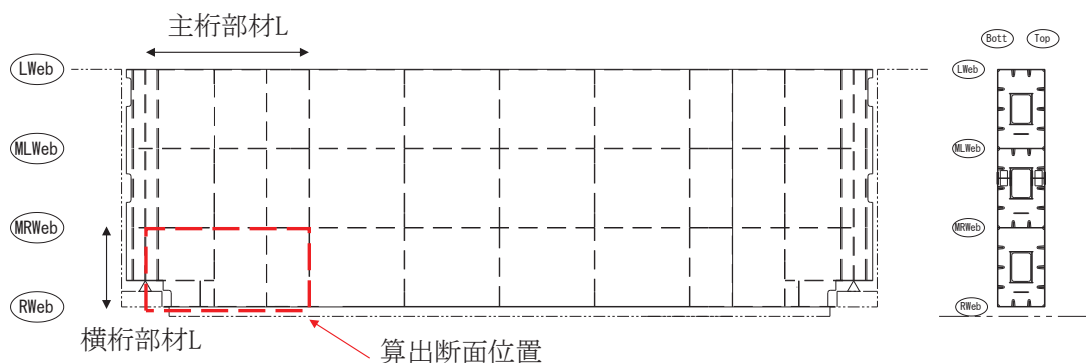


図 3.4-3 鋼桁詳細図（上記算出結果例での位置）

④ 局部座屈に対する許容応力度

圧縮応力を受ける部材については、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，両縁を支持された補剛版の局部座屈に対する許容応力度を算出する。

補剛版の局部座屈に対する許容応力度の算出方法を表3.4-8に示す。算出結果を表3.4-9に示す。

表3.4-8 局部座屈に対する許容応力度の算出（板厚40mm以下）

SM490Y		SM570	
範囲	圧縮応力度	範囲	圧縮応力度
$\frac{b}{22fn} \leq t$	210	$\frac{b}{22fn} \leq t$	255
$\frac{b}{46fn} < t \leq \frac{b}{22fn}$	$210 - 4.6 \left(\frac{b}{fn} - 22 \right)$	$\frac{b}{40fn} < t \leq \frac{b}{22fn}$	$255 - 6.9 \left(\frac{b}{fn} - 22 \right)$
$\frac{b}{80fn} < t \leq \frac{b}{46fn}$	$210,000 \left(\frac{fn}{b} \right)^2$	$\frac{b}{80fn} < t \leq \frac{b}{40fn}$	$210,000 \left(\frac{fn}{b} \right)^2$

(N/mm²)

b : 補剛版の全幅 (mm)
t : 板厚 (mm)
n : 縦方向補剛材によって区切られるパネル数 (n ≥ 2)
f : 応力勾配による係数, $f = 0.65(\phi/n)^2 + 0.13(\phi/n) + 1.0$
φ : 応力勾配 $\phi = (\sigma_1 - \sigma_2) / \sigma_1$
σ₁, σ₂ : それぞれの補剛板の両縁での縁応力度 (N/mm²)
ただし, σ₁ ≥ σ₂ とし, 圧縮応力を正とする。

「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」より抜粋

表3.4-9(1) 局部座屈に対する許容応力度の算出結果（鋼桁1）

断面	b _f (mm)	t _f (mm)	局部座屈に対する許容応力度 (N/mm ²)
主桁部材	1667	12	215
横桁部材	600	12	255

表3.4-9(2) 局部座屈に対する許容応力度の算出結果（鋼桁2, 3, 5, 6）

断面	b _f (mm)	t _f (mm)	局部座屈に対する許容応力度 (N/mm ²)
主桁部材	1667	14	174
横桁部材	525	9	210

表 3.4-9(3) 局部座屈に対する許容応力度の算出結果（鋼桁 4）

断面	b_f (mm)	t_f (mm)	局部座屈に対する許容応力度 (N/mm ²)
主桁部材	2000	12	177
横桁部材	600	12	255

⑤ 許容軸方向圧縮応力度

圧縮応力を受ける部材については、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）」に基づき，許容軸方向圧縮応力度を算出する。

許容軸方向圧縮応力度は以下の式により求める。

$$\sigma_{ca} = \sigma_{cag} \times \sigma_{cal} \div \sigma_{cao}$$

ここで，

σ_{ca} : 許容軸方向圧縮応力度 (N/mm²)

σ_{cag} : 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度 (N/mm²)

σ_{cal} : 局部座屈に対する許容応力度 (N/mm²)

σ_{cao} : 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の上限値 (N/mm²)

局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の上限値は許容軸方向引張応力度に等しい。算出結果を表 3.4-10 に示す。

表 3.4-10(1) 許容軸方向圧縮応力度の算出結果（鋼桁 1）

断面	σ_{cag} (N/mm ²)	σ_{cal} (N/mm ²)	σ_{cao} (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²)
主桁部材	255	215	255	215
横桁部材	255	255	255	255

表 3.4-10(2) 許容軸方向圧縮応力度の算出結果（鋼桁 2, 3, 5, 6）

断面	σ_{cag} (N/mm ²)	σ_{cal} (N/mm ²)	σ_{cao} (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²)
主桁部材	210	174	210	174
横桁部材	210	210	210	210

表 3.4-10(3) 許容軸方向圧縮応力度の算出結果 (鋼桁 4)

断面	σ_{cag} (N/mm ²)	σ_{cal} (N/mm ²)	σ_{cao} (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²)
主桁部材	255	177	255	177
横桁部材	255	255	255	255

(2) ブラケット

ブラケットの許容限界は、「道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」に基づき, 表 3.4-10(4)に示す短期許容応力度とする。

表 3.4-10(4) ブラケットの許容限界

種別	鋼材	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力 度*1 (N/mm ²)
ブラケット	SM570	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}	255	382
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217

注記*1: 短期許容応力度は, 鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

3.4.2 RC 支柱

RC 支柱の許容限界は、曲げ・軸力については「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「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 24 年 3 月)」に基づき、表 3.4-11 に示す短期許容応力度とする。せん断に対する許容限界は、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (土木学会 原子力土木委員会, 2005 年 6 月)」に基づき、「(1) 棒部材式」, 「(2) ディープビーム式」のせん断耐力式で求まるせん断耐力のうち、いずれか大きい方とし、表 3.4-11(2) に示すせん断耐力とする。また、ねじれについては、「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「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 24 年 3 月)」に基づき、表 3.4-11(3) に示す短期許容応力度とする。

RC 支柱 (接続部) 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「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 24 年 3 月)」に基づき、表 3.7-11(4) (5) に示す短期許容応力度とする。

表 3.4-11(1) RC 支柱の許容限界 (曲げ・軸力)

種別	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	11	16.5
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294
鉄筋 (SD490)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	290	435

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

表 3.4-11(2) RC 支柱の許容限界 (せん断)

種別			せん断耐力 (kN)
コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	せん断補強筋 (D32@150)	鋼桁 1 (基礎 1)	17693
	せん断補強筋 (D32@150)	鋼桁 1 (基礎 2)	17094
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 2 (基礎 1)	5457
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 2 (基礎 2)	5455
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 3 (基礎 1)	9696
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 3 (基礎 2)	9696
	せん断補強筋 (D29@300)	鋼桁 4 (基礎 1)	13943
	せん断補強筋 (D29@300)	鋼桁 4 (基礎 2)	13901
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 5 (基礎 1)	5230
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 5 (基礎 2)	5230
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 6 (基礎 1)	5228
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 6 (基礎 2)	5228

表 3.4-11(3) RC 支柱の許容限界 (ねじれ)

種別	許容応力度 (N/mm^2)		短期許容応力度* (N/mm^2)
	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}		
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294
鉄筋 (SD490)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	290	435

表 3.4-11(4) RC 支柱（接続部）の許容限界

種別	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
	コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	16
鉄筋(SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294

注記*：短期許容応力度は，許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

表 3.4-11(5) RC 支柱（接続部）の許容限界（せん断）

種別			せん断耐力 (kN)	
コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	せん断補強筋 (D22@300)	鋼桁 1 (基礎 1)	6580	
	せん断補強筋 (D22@300)	鋼桁 1 (基礎 2)	6360	
	追而	追而	鋼桁 2 (基礎 1)	追而
			鋼桁 2 (基礎 2)	
			鋼桁 3 (基礎 1)	
			鋼桁 3 (基礎 2)	
			鋼桁 4 (基礎 1)	
			鋼桁 4 (基礎 2)	
			鋼桁 5 (基礎 1)	
			鋼桁 5 (基礎 2)	
			鋼桁 6 (基礎 1)	
鋼桁 6 (基礎 2)				

(RC 支柱におけるせん断耐力の算出根拠)

RC 支柱におけるせん断耐力は以下の式により算定する。

(1) 棒部材式

$$V_{y d} = V_{c d} + V_{s d}$$

ここに、 $V_{y d}$: せん断耐力

$V_{c d}$: コンクリートが分担するせん断耐力

$V_{s d}$: せん断補強鉄筋が分担するせん断耐力

$$V_{c d} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot \beta_a \cdot f_{v c d} \cdot b_w \cdot d / \gamma_{b c}$$

$$f_{v c d} = 0.20 \sqrt[3]{f'_{c d}}$$

ただし、 $f_{v c d} > 0.72 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ となる場合は $f_{v c d} = 0.72 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d} \quad \text{ただし、} \beta_d > 1.5 \text{ となる場合は } \beta_d = 1.5$$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100 p_v} \quad \text{ただし、} \beta_p > 1.5 \text{ となる場合は } \beta_p = 1.5$$

$$\beta_n = 1 + M_0 / M_d \quad (N'_d \geq 0) \quad \text{ただし、} \beta_n > 2.0 \text{ となる場合は } \beta_n = 2.0$$

$$\beta_n = 1 + 2M_0 / M_d \quad (N'_d < 0) \quad \text{ただし、} \beta_n < 0 \text{ となる場合は } \beta_n = 0$$

$$\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d} \quad \text{ただし、} \beta_a < 1.0 \text{ となる場合は } \beta_a = 1.0$$

$f'_{c d}$: コンクリートの圧縮強度の設計用値 (N/mm^2) で設計基準強度 $f'_{c k}$ を

材料係数 $\gamma_{m c}$ で除したもの

$$p_v = A_s / (b_w \cdot d) : \text{引張鉄筋比}$$

A_s : 引張側鋼材の断面積

b_w : 部材の有効幅

d : 部材の有効高さ

N'_d : 設計軸圧縮力

M_d : 設計曲げモーメント

$M_0 = N'_d \cdot D/6$: M_d に対する引張縁において、軸方向力によって発生する応力を打ち消すのに必要なモーメント(デコンプレッションモーメント)

D : 断面高さ

a/d : せん断スパン比

γ_{bc} : 部材係数

γ_{mc} : 材料係数

$$V_{sd} = \left\{ A_w f_{wyd} (\sin \alpha + \cos \alpha) / s \right\} z / \gamma_{bs}$$

A_w : 区間 s におけるせん断補強鉄筋の総断面積

f_{wyd} : せん断補強鉄筋の降伏強度を γ_{ms} で除したもので、 400N/mm^2 以下とする。ただし、コンクリート圧縮強度の特性値 f'_{ck} が 60N/mm^2 以上のときは 800N/mm^2 以下とする。

α : せん断補強鉄筋と部材軸のなす角度

s : せん断補強鉄筋の配置間隔

z : 圧縮応力の合力の作用位置から引張鋼材図心までの距離で $d/105$ とする。

γ_{bs} : 部材係数

γ_{ms} : 材料係数

(2) ディープビーム式

$$V_{y d d} = V_{c d d} + V_{s d d}$$

ここに、 $V_{y d d}$: せん断耐力

$V_{c d d}$: コンクリートが分担するせん断耐力

$V_{s d d}$: せん断補強鉄筋が分担するせん断耐力

$$V_{c d d} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{d d} \cdot b_w \cdot d / \gamma_{b c}$$

$$f_{d d} = 0.19 \sqrt{f'_{c d}}$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d} \quad \text{ただし, } \beta_d > 1.5 \text{ となる場合は } \beta_d = 1.5$$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100 p_v} \quad \text{ただし, } \beta_p > 1.5 \text{ となる場合は } \beta_p = 1.5$$

$$\beta_a = \frac{5}{1 + (a/d)^2}$$

$\gamma_{b c}$: 部材係数

$$V_{s d d} = \phi \cdot V_{s d}$$

$$\phi = -0.17 + 0.3 a/d + 0.33/p_{w b} \quad \text{ただし } 0 \leq \phi \leq 1$$

$P_{w b}$: せん断補強鉄筋比 (%)

3.4.3 水平支承・鉛直支承

水平支承・鉛直支承 (ゴム支承) の許容限界は、「道路橋支承便覧 (日本道路協会, 平成 16 年 4 月)」に基づき, 表 3.4-12(1) に示す許容圧縮応力度及び許容せん断ひずみとする。

また, アンカーボルトの許容限界は, 「道路橋支承便覧 (日本道路協会, 平成 16 年 4 月)」に基づき短期荷重時として表 3.4-12(2) に示す。

表 3.4-12(1) 水平支承・鉛直支承 (ゴム支承) の許容限界

種別	許容圧縮応力度 (N/mm ²)	許容せん断ひずみ (%)
水平支承 (鋼桁 1, 4)	235	250
鉛直支承 (鋼桁 1, 4)	194	
水平支承 ・鉛直支承 (鋼桁 2, 3, 5, 6)	70	

表 3.4-12(2) 水平支承・鉛直支承 (アンカーボルト) の許容限界

種別	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
	許容引張応力度 σ_{sa}	許容せん断応力度 τ_{sa}	
異形棒鋼 (SD345)	許容引張応力度 σ_{sa}	200	300
	許容せん断応力度 τ_{sa}	115	172

3.4.4 上揚力反力梁

上揚力反力梁の許容限界は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，表3.4-13(1)に示す短期許容応力度とする。

また，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」における頭付きアンカーボルトの短期荷重時として表3.4-13(2)に示す。

表 3.4-13(1) 上揚力反力梁の許容限界（反力梁，アンカープレート）

種別	鋼材	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力 度* ¹ (N/mm ²)
		許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}	許容せん断応力度 τ_{sa}	
上揚力反力梁 (鋼桁 1, 4)	SM570	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}	255	382
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
上揚力反力梁 (鋼桁 2, 3, 5, 6)	SM490Y	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}	210	315
		許容せん断応力度 τ_{sa}	120	180
アンカープレート (鋼桁 1, 2, 3, 4, 5, 6)	SM490Y	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}	210	315
		許容せん断応力度 τ_{sa}	120	180

注記*1：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割増を考慮する。

表 3.4-13(2) 上揚力反力梁の許容限界（アンカーボルト）

断面	種別	引張 (kN)	せん断 (kN)
鋼桁 1	アンカーボルト M24 SD490 有効埋め込み長 500mm	172	107
鋼桁 2	アンカーボルト M24 S35CN 有効埋め込み長 500mm	111	77
鋼桁 3	アンカーボルト M24 S35CN 有効埋め込み長 500mm	111	77
鋼桁 4	頭付アンカーボルト M24 SD490 有効埋め込み長 500mm	172	107
鋼桁 5	アンカーボルト M24 S35CN 有効埋め込み長 500mm	111	77
鋼桁 6	アンカーボルト M24 S35CN 有効埋め込み長 500mm	111	77

(上揚力反力梁アンカーボルトの許容限界の算出根拠)

アンカーボルトの許容引張力は以下の式により算出する。

$$P_{a1} = \phi_1 \times s \sigma_{pa} \times sc a$$

$$P_{a2} = \phi_2 \times c \sigma_t \times A_c$$

$$c \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$$

$$P_a = \text{Min}(P_{a1}, P_{a2})$$

ここで、

p_{a1} : アンカーボルト1本当りの降伏に対する許容引張力 (kN)

p_{a2} : アンカーボルト1本当りのコーン状破壊に対する許容引張力 (kN)

p_a : 許容引張力 (kN)

ϕ_1 : 低減係数(短期荷重時)

ϕ_2 : 低減係数(短期荷重時)

$s \sigma_{pa}$: アンカーボルトの引張強度($s \sigma_{pa} = s \sigma_y$) (N/mm²)

$s \sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度(SD490) (N/mm²)

$sc a$: アンカーボルトの断面積 M24 (mm²)

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 (N/mm²)

F_c : コンクリート設計基準強度 (N/mm²)

A_c : アンカーボルトのコーン状破壊面の有効水平投影面積 (mm²)

アンカーボルトの許容せん断力は以下の式で算出する。

$$q_{a1} = \phi_1 \times s \sigma_{qa} \times sc a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \times c \sigma_{qa} \times sc a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \times c \sigma_t \times A_{qc}$$

$$q_a = \text{Min} (q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$s \sigma_{qa} = 0.7 \times s \sigma_y$$

$$c \sigma_{qa} = 0.5 \sqrt{F_c + E_c}$$

$$c \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$$

$$A_{qc} = 0.5 \times \pi \times c^2$$

ここで、

- q_{a1} : アンカーボルト 1 本当りのせん断強度に対する許容せん断力 (kN)
- q_{a2} : 定着したコンクリート躯体の支圧強度に対する許容せん断力 (kN)
- q_{a3} : 定着したコンクリート躯体のコーン破壊に対する許容せん断力 (kN)
- q_a : 許容せん断力 (kN)
- ϕ_1 : 低減係数(短期荷重時)
- ϕ_2 : 低減係数(短期荷重時)
- ${}_s\sigma_{qa}$: アンカーボルトのせん断強度 (N/mm²)
- ${}_s\sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度 (N/mm²)
- ${}_{sc}a$: 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 (N/mm²)
- ${}_c\sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 (N/mm²)
- F_c : コンクリート設計基準強度 (N/mm²)
- E_c : コンクリートのヤング係数
- A_{qc} : せん断方向の側面におけるコーン状破壊面積の有効投影面積

3.4.5 フーチング

フーチング（本体）の許容限界は、曲げ・軸力については、「道路土工—カルバート工指針（日本道路協会，平成 21 年度版）」及び「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 3.4-14(1)に示す短期許容応力度とする。せん断については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会 原子力土木委員会，2005 年 6 月）」に基づき，「(1)棒部材式」，「(2)ディープビーム式」のせん断耐力式で求まるせん断耐力のうち，いずれか大きい方とし，表 3.4-15(2)に示すせん断耐力とする。また，ねじれについては，「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「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 24 年 3 月）」に基づき，表 3.4-14(3)に示す短期許容応力度とする。

フーチング（接続部）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「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 24 年 3 月）」に基づき，表 3.7-14(4)に示す短期許容応力度とする。

表 3.4-14(1) フーチングの許容限界（曲げ・軸力）

種別	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}		
コンクリート ($f'_{ck}=50\text{N/mm}^2$)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	16	24
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294
鉄筋 (SD490)		290	435

注記*：短期許容応力度は，許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

表 3.4-14(2) フーチング (本体) の許容限界 (せん断)

種別		せん断耐力 (kN)
コンクリート ($f'_{ck}=50\text{N/mm}^2$)	せん断補強筋 (D29@300)	鋼桁 1 (基礎 1) Sy:16998 Sz:17328
	せん断補強筋 (D29@300)	鋼桁 1 (基礎 2) Sy:18023 Sz:19945
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 2 (基礎 1) Sy:19739 Sz:19399
	せん断補強筋 (D25@300)	鋼桁 2 (基礎 2) Sy:19739 Sz:19399
	せん断補強筋 (D32@300)	鋼桁 3 (基礎 1) Sy:17678 Sz:18047
	せん断補強筋 (D32@300)	鋼桁 3 (基礎 2) Sy:17678 Sz:18047
	せん断補強筋 (D19@300)	鋼桁 4 (基礎 1) Sy:33039 Sz:26787
	せん断補強筋 (D19@300)	鋼桁 4 (基礎 2) Sy:71574 Sz:65306
	せん断補強筋 (D32@300)	鋼桁 5 (基礎 1) Sy:18504 Sz:18799
	せん断補強筋 (D32@300)	鋼桁 5 (基礎 2) Sy:18504 Sz:18799
	せん断補強筋 (D32@300)	鋼桁 6 (基礎 1) Sy:23700 Sz:24715
	せん断補強筋 (D32@300)	鋼桁 6 (基礎 2) Sy:23700 Sz:24715

表 3.4-14(3) フーチング (本体) の許容限界 (ねじれ)

種別	許容応力度 (N/mm^2)		短期許容応力度* (N/mm^2)
	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}		
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294
鉄筋 (SD490)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	290	435

表 3.4-14(4) フーチング（接続部）の許容限界

種別	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
	コンクリート ($f'_{ck}=50\text{N/mm}^2$)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	16
鉄筋(SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294

注記*：短期許容応力度は，許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

表 3.4-14(5) フーチング（接続部）の許容限界（せん断）

種別			せん断耐力 (kN)	
コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	せん断補強筋 (D19@300)	鋼桁 1 (基礎 1)	3987	
	せん断補強筋 (D19@300)	鋼桁 1 (基礎 2)	7551	
	追而	追而	鋼桁 2 (基礎 1)	追而
			鋼桁 2 (基礎 2)	
			鋼桁 3 (基礎 1)	
			鋼桁 3 (基礎 2)	
			鋼桁 4 (基礎 1)	
			鋼桁 4 (基礎 2)	
			鋼桁 5 (基礎 1)	
			鋼桁 5 (基礎 2)	
			鋼桁 6 (基礎 1)	
鋼桁 6 (基礎 2)				

3.4.6 鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭

鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭の許容限界は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成24年3月）」に基づき，鋼管杭については，表3.4-15に示す降伏強度を用いた降伏モーメント及びせん断強度とする。場所打ちコンクリート杭については，表3.4-16に示す鉄筋の降伏応力度を用いた降伏モーメント及びせん断強度とする。

杭頭部については，「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成24年3月）」に基づき，表3.4-17に示す杭頭補強筋の降伏応力度を用い，本数・配置を考慮したフーチング内部での仮想鉄筋コンクリート断面における降伏モーメントとする。

表 3.4-15 鋼管杭（杭体）の許容限界

杭種		降伏強度（曲げ） (N/mm ²)	せん断強度 (N/mm ²)
鋼管杭 (杭体)	SKK490 (t < 40mm)	315	160
	SM570 (t < 40mm)	450	260

表 3.4-16 場所打ちコンクリート杭の許容限界

項目	種別	降伏応力度 (N/mm ²)
場所打ち コンクリート杭	軸方向鉄筋(SD490)	490
	帯鉄筋(SD345)	345

表 3.4-17 鋼管杭（杭頭）の許容限界

項目	種別	降伏応力度 (N/mm ²)
鋼管杭 (杭頭部)	杭頭補強筋(SD490)	490

3.4.7 止水ジョイント部材

止水ジョイント部材の変形量の許容限界は、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。表 3.4-18 に止水ジョイント部材の変形量の許容限界を示す。

表 3.4-18 止水ジョイント部材の変形量の許容限界

種別	許容限界 (mm)	
ゴムジョイント	変形量	開き方向 350 せん断方向 350

3.4.8 基礎地盤

基礎地盤の許容限界は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、押し込みについては岩盤の支持力試験とし、引き抜きにおいては道路橋示方書（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）の杭基礎（中掘り杭工法）により設定する極限支持力とする。表 3.4-19 に基礎地盤の許容限界を示す。

表 3.4-19 基礎地盤の支持力に対する許容限界

杭種		押し込み (N/mm ²)	引き抜き (kN)	
極限支持力	鋼桁 1 (狐崎部層)	基礎 1	13.7	11890
		基礎 2	13.7	13970
	鋼桁 2 (狐崎部層)	基礎 1	13.7	8194
		基礎 2	13.7	8546
	鋼桁 3 (狐崎部層)	基礎 1	13.7	7254
		基礎 2	13.7	7730
	鋼桁 4 (牧の浜部層)	基礎 1	11.4	11943
		基礎 2	11.4	13617
	鋼桁 5 (牧の浜部層)	基礎 1	11.4	7384
		基礎 2	11.4	8947
	鋼桁 6 (牧の浜部層)	基礎 1	11.4	10623
		基礎 2	11.4	11015

(極限支持力(引き抜き)の算出根拠)

極限支持力(引き抜き)の算出は以下の方法により行う。算出の詳細を表 3.4-20～表 3.4-31 に示す。

・極限支持力(引き抜き)の算定方法

$$R_{UA} = R_U + W$$

$$R_U = U \cdot \sum (L_i \cdot f_i)$$

ここで、

R_{UA} : 極限支持力(引抜き)支持力の上限值 (kN)

R_U : 地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗 (kN)

W : 杭及び杭内部の土の有効重量 (kN)

U : 周長 (m)

L_i : i 点における層厚 (m)

f_i : i 点における層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

$f_i = 5N (\leq 150)$ (盛土)

$f_i = c$ 又は $10N (\leq 100)$ (改良, 岩盤)

N : 標準貫入試験の N 値

C : 地盤の粘着力 (kN/m²)

ここで、盛土の周面摩擦力度の算定に用いる N 値は、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) を参考に、「3.5.3 地盤の物性値」に示すの盛土の内部摩擦角 ϕ を参照し、以下の式により設定する。

$$\phi = 4.8 \log N_1 + 21 \quad (N > 5)$$

$$N_1 = 170N / (\sigma'_v + 70)$$

$$\sigma'_v = \gamma_{t1} h_w + \gamma'_{t2} (x - h_w)$$

ここで、

ϕ : 盛土の内部摩擦角 (°)

σ'_v : 有効上載圧 (kN/m²)

N_1 : 有効上載圧 100kN/m² 相当に換算した N 値 (kN/m²)

N : 標準貫入試験から得られる N 値

γ_{t1} : 地下水位より浅い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

γ'_{t2} : 地下水位より深い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

x : 地表面からの深さ (m)

h_w : 地下水位の深さ (m)

表 3.4-20 引き抜き支持力の上限値算出の詳細 (鋼桁1, 基礎1)

地層区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.650	100.0	65.00
改良地盤	0.650	100.0	65.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.300	100.0	130.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.465	100.0	46.50
合計			2496.50
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	11748.79
杭重量		W=	141.70
上限値		R _{UA} =	11890

表 3.4-21 引き抜き支持力の上限值算出の詳細（鋼桁 1, 基礎 2）

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	0.840	100.0	84.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.950	100.0	95.00
改良地盤	0.950	100.0	95.00
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	0.700	100.0	70.00
改良地盤	1.100	100.0	110.00
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	0.908	100.0	90.80
合計			2570.80
杭周長	U=	5.334	
引抜力		R _U =	13713.74
杭重量		W=	256.36
上限値		R _{UA} =	13970

表 3.4-22 引き抜き支持力の上限值算出の詳細 (鋼桁 2, 基礎 1)

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
盛土	0.900	53.0	47.70
盛土	0.900	58.0	52.20
盛土	0.900	62.5	56.25
盛土	0.900	67.5	60.75
盛土	0.900	72.5	65.25
盛土	0.900	77.0	69.30
盛土	0.900	82.0	73.80
盛土	0.650	86.0	55.90
盛土	0.639	89.5	57.19
盛土	1.000	94.0	94.00
盛土	1.000	99.5	99.50
盛土	1.000	104.5	104.50
盛土	1.000	110.0	110.00
盛土	1.000	115.5	115.50
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.911	100.0	91.10
改良地盤	0.569	100.0	56.90
改良地盤	0.520	100.0	52.00
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	0.681	100.0	68.10
合計			1699.94
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	8000.10
杭重量		W=	194.33
上限値		R _{UA} =	8194

表 3.4-23 引き抜き支持力の上限值算出の詳細 (鋼桁 2, 基礎 2)

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
盛土	0.900	53.0	47.70
盛土	0.900	58.0	52.20
盛土	0.900	62.5	56.25
盛土	0.900	67.5	60.75
盛土	0.900	72.5	65.25
盛土	0.900	77.0	69.30
盛土	0.900	82.0	73.80
盛土	0.650	86.0	55.90
盛土	0.639	89.5	57.19
盛土	1.000	94.0	94.00
盛土	1.000	99.5	99.50
盛土	1.000	104.5	104.50
盛土	1.000	110.0	110.00
盛土	1.000	115.5	115.50
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.911	100.0	91.10
改良地盤	0.569	100.0	56.90
改良地盤	0.520	100.0	52.00
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	0.900	100.0	90.00
改良地盤	0.681	100.0	68.10
改良地盤	0.733	100.0	73.30
合計			1773.24
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	8345.06
杭重量		W=	201.15
上限値		R _{UA} =	8546

表 3.4-24 引き抜き支持力の上限值算出の詳細 (鋼桁 3, 基礎 1)

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.500	100.0	50.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.700	100.0	70.00
合計			1520.00
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	7153.28
杭重量		W=	100.77
上限値		R _{UA} =	7254

表 3.4-25 引き抜き支持力の上限值算出の詳細 (鋼桁 3, 基礎 2)

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.500	100.0	50.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.700	100.0	70.00
合計			1620.00
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	7623.89
杭重量		W=	107.01
上限値		R _{UA} =	7730

表 3.4-26 引き抜き支持力の上限值算出の詳細（鋼桁 4，基礎 1）

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
盛土	0.750	56.5	42.38
盛土	1.000	61.0	61.00
盛土	1.000	66.5	66.50
盛土	1.000	72.0	72.00
盛土	1.000	77.0	77.00
盛土	1.000	82.5	82.50
盛土	1.000	88.0	88.00
盛土	1.000	93.0	93.00
盛土	1.000	98.5	98.50
盛土	1.000	104.0	104.00
盛土	1.000	109.5	109.50
盛土	1.000	114.5	114.50
盛土	1.000	120.0	120.00
盛土	1.000	125.5	125.50
盛土	1.000	130.5	130.50
盛土	1.000	136.0	136.00
盛土	1.000	141.5	141.50
盛土	1.000	147.0	147.00
盛土	1.000	150.0	150.00
盛土	0.550	150.0	82.50
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.552	100.0	55.20
合計			2497.08
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	11751.50
杭重量		W=	192.03
上限値		R _{UA} =	11943

表 3.4-27 引き抜き支持力の上限值算出の詳細（鋼桁 4，基礎 2）

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
盛土	1.000	57.0	57.00
盛土	1.000	62.5	62.50
盛土	1.000	68.0	68.00
盛土	1.000	73.0	73.00
盛土	1.000	78.5	78.50
盛土	1.000	84.0	84.00
盛土	1.000	89.0	89.00
盛土	1.000	94.5	94.50
盛土	1.000	100.0	100.00
盛土	1.000	105.5	105.50
盛土	1.000	110.5	110.50
盛土	1.000	116.0	116.00
盛土	1.000	121.5	121.50
盛土	1.000	126.5	126.50
盛土	1.000	132.0	132.00
盛土	1.000	137.5	137.50
盛土	1.000	143.0	143.00
盛土	1.000	148.0	148.00
盛土	1.000	150.0	150.00
盛土	0.300	150.0	45.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.200	100.0	20.00
合計			2862.00
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	13468.87
杭重量		W=	148.36
上限値		R _{UA} =	13617

表 3.4-28 引き抜き支持力の上限值算出の詳細 (鋼桁 5, 基礎 1)

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
盛土	1.000	53.5	53.50
盛土	1.000	58.5	58.50
盛土	1.000	64.0	64.00
盛土	1.000	69.5	69.50
盛土	1.000	74.5	74.50
盛土	1.000	80.0	80.00
盛土	1.000	85.5	85.50
盛土	1.000	91.0	91.00
盛土	1.000	96.0	96.00
盛土	1.000	101.5	101.50
盛土	1.000	107.0	107.00
盛土	1.000	112.5	112.50
盛土	1.000	117.5	117.50
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.600	100.0	60.00
改良地盤	0.613	100.0	61.30
合計			1532.30
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	7211.17
杭重量		W=	173.37
上限値		R _{UA} =	7384

表 3.4-29 引き抜き支持力の上限值算出の詳細 (鋼桁 5, 基礎 2)

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
盛土	1.000	53.5	53.50
盛土	1.000	58.5	58.50
盛土	1.000	64.0	64.00
盛土	1.000	69.5	69.50
盛土	1.000	74.5	74.50
盛土	1.000	80.0	80.00
盛土	1.000	85.5	85.50
盛土	1.000	91.0	91.00
盛土	1.000	96.0	96.00
盛土	1.000	101.5	101.50
盛土	1.000	107.0	107.00
盛土	1.000	112.5	112.50
盛土	1.000	117.5	117.50
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.861	100.0	86.10
改良地盤	0.862	100.0	86.20
改良地盤	0.862	100.0	86.20
D級岩盤	1.000	100.0	100.00
D級岩盤	0.755	100.0	75.50
D級岩盤	0.129	100.0	12.90
合計			1857.90
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	8743.47
杭重量		W=	203.64
上限値		R _{UA} =	8947

表 3.4-30 引き抜き支持力の上限值算出の詳細（鋼桁 6，基礎 1）

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
盛土	1.000	53.5	53.50
盛土	1.000	58.5	58.50
盛土	1.000	64.0	64.00
盛土	1.000	69.5	69.50
盛土	1.000	74.5	74.50
盛土	1.000	80.0	80.00
盛土	1.000	85.5	85.50
盛土	1.000	91.0	91.00
盛土	1.000	96.0	96.00
盛土	1.000	101.5	101.50
盛土	1.000	107.0	107.00
盛土	1.000	112.5	112.50
盛土	1.000	117.5	117.50
盛土	1.000	123.0	123.00
盛土	1.000	128.5	128.50
盛土	1.000	133.5	133.50
盛土	1.000	139.0	139.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.279	100.0	27.90
D級岩盤	1.125	100.0	112.50
D級岩盤	0.351	100.0	35.10
合計			2210.50
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	10402.85
杭重量		W=	220.53
上限値		R _{UA} =	10623

表 3.4-31 引き抜き支持力の上限值算出の詳細 (鋼桁 6, 基礎 2)

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
盛土	1.000	53.5	53.50
盛土	1.000	58.5	58.50
盛土	1.000	64.0	64.00
盛土	1.000	69.5	69.50
盛土	1.000	74.5	74.50
盛土	1.000	80.0	80.00
盛土	1.000	85.5	85.50
盛土	1.000	91.0	91.00
盛土	1.000	96.0	96.00
盛土	1.000	101.5	101.50
盛土	1.000	107.0	107.00
盛土	1.000	112.5	112.50
盛土	1.000	117.5	117.50
盛土	1.000	123.0	123.00
盛土	1.000	128.5	128.50
盛土	1.000	133.5	133.50
盛土	1.000	139.0	139.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.511	100.0	51.10
D級岩盤	0.933	100.0	93.30
D級岩盤	1.000	100.0	100.00
D級岩盤	0.128	100.0	12.80
合計			2292.20
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	10787.34
杭重量		W=	228.13
上限値		R _{UA} =	11015

3.5 解析方法

鋼製遮水壁（鋼桁）の強度評価は、添付書類「VI-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」に基づき設定する。

なお、前述のとおり、津波時において、「3.3.5 荷重及び荷重の組合せ」に示すとおり、「重畳時」の津波荷重は「津波時」の津波荷重を用いていることから、「重畳時」が保守的な評価となることは明白であるため、「津波時」の検討は省略する。

3.5.1 地震応答解析手法

地震応答解析は、上部工と下部工がフーチング基礎により一体化された三次元性を有する構造であることを踏まえ、上部工の振動特性と構造物と地盤の相互作用を同時に考慮するため、質点と線形はり要素及び地盤ばねにより構成された上部工 - 下部工 - 地盤の連成モデルによる時刻歴応答解析を行う。

ここで、旧表土或いは盛土に地下水位が存在する箇所は、変形抑制及び液状化対策を目的とし、杭周辺の地下水位以深の旧表土及び盛土は地盤改良を行う計画としている。

よって、地盤応答作成に係る解析手法については、図 3.5-1 に示す解析手法の選定フローに基づき全応力解析とし、下部工及び上部工への地盤応答の影響が想定される改良体上面以浅は概ね水平成層をなしていること及び地層境界部付近の剛性差の影響を保守的に評価すること等の観点から、水平成層地盤を仮定した一次元地震応答解析（全応力非線形解析）により作成した地盤応答を用い、上述の連成モデルにて時刻歴応答解析を行う。なお、解析手法の妥当性については参考資料 2 にて詳述する。

地震応答解析手法の選定フローを図 3.5-2 に示す。

地震応答解析については「TDAPⅢ Ver3.10.01」を使用し、地盤応答の作成については「Soilplus Ver.2015Build3」及び「ArkQuake Ver 3.10.01」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

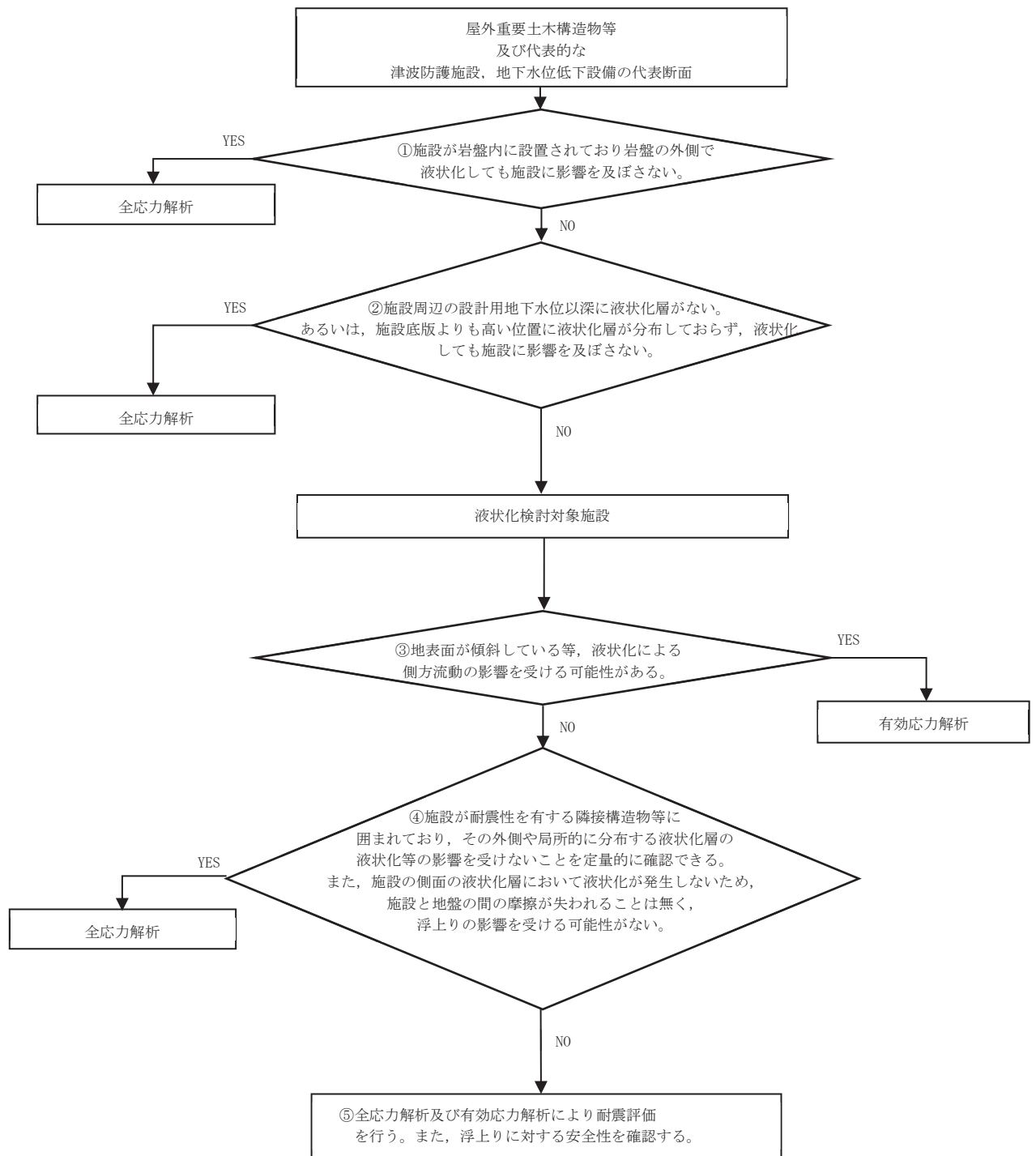


図 3.5-1 防潮壁の解析手法の選定フロー

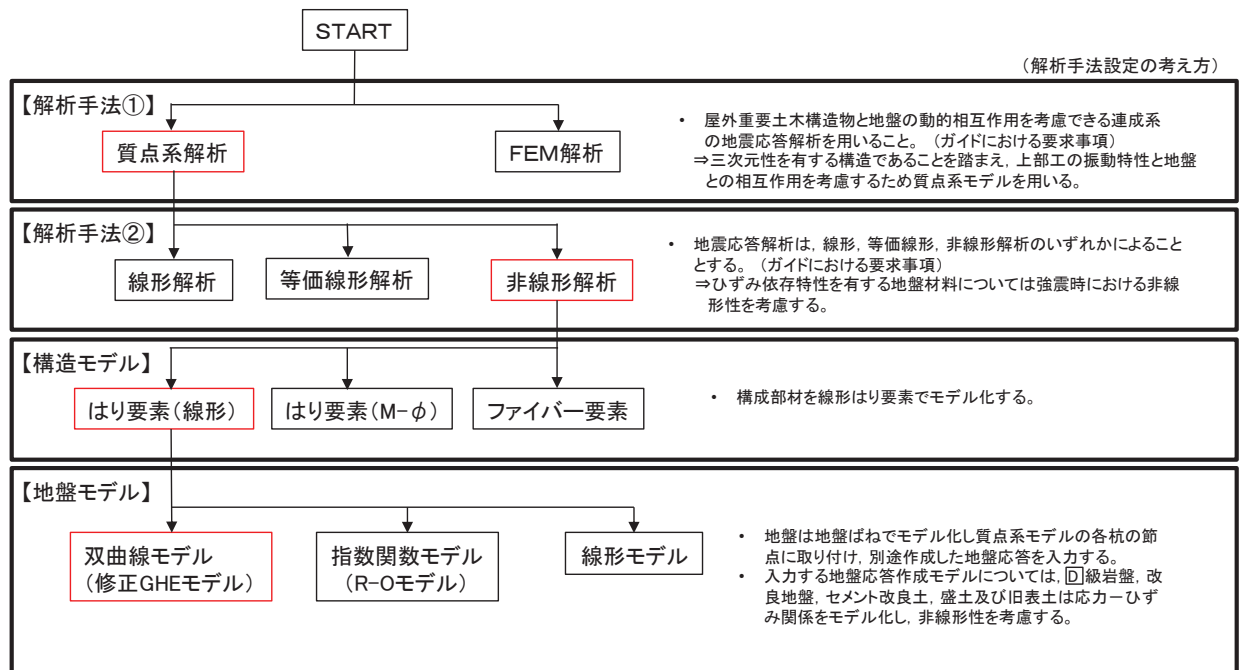


図 3.5-2 地震応答解析手法の選定フロー

3.5.2 材料物性及び地盤物性のばらつき

鋼桁の地震時の応答は、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評価する。表 3.5-1 に解析ケースを示す。

図 3.1-1～図 3.1-2 に示すとおり、鋼製遮水壁（鋼桁）の周辺には、主として旧表土、盛土、D級岩盤及び改良地盤といった、動的変形特性にひずみ依存性がある地盤が分布していることから、これらの地盤のせん断弾性係数のばらつきを考慮する。

初期せん断弾性係数の標準偏差 σ を用いて設定した解析ケース②及び③を実施することにより地盤物性のばらつきの影響を網羅的に考慮する。

詳細な解析ケースの考え方は、「3.5.4 地震応答解析の解析ケースの選定」に示す。

また、水平支承及び鉛直支承に用いるゴム支承（水平力分散型ゴム支承）の材料物性のばらつきについては、参考資料 3 に示す。

表 3.5-1 解析ケース

解析ケース	材料物性 (コンクリート) (E_0 : ヤング係数)	地盤物性	
		旧表土, 盛土, D級岩盤, 改良地盤 (G_0 : 初期せん断弾性係数)	C _L 級岩盤, C _M 級岩盤, C _H 級岩盤, B級岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	設計基準強度	平均値	平均値
ケース②	設計基準強度	平均値+1 σ	平均値
ケース③	設計基準強度	平均値-1 σ	平均値

3.5.3 減衰定数

地震応答解析における減衰は、粘性減衰と履歴減衰とで考慮する。

粘性減衰は、固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰を構成する構造要素別に設定する。構造要素別の α 、 β を算定する際の減衰定数は、道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）及び参考資料 3 に示す試験結果（ゴム支承）に基づき、表 3.5-2 に示す減衰定数を用いる。なお、ゴム支承の減衰定数の設定については参考資料 3 に示す。

Rayleigh 減衰の設定フローを図 3.5-2 に示す。

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

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

α 、 β : 係数

表 3.5-2 構造部材の減衰定数

材料	上部工	下部工
鋼部材	2% (鋼桁)	3% (鋼管杭)
鉄筋コンクリート部材	3% (RC 支柱)	5% (フーチング)
ゴム支承	5.5% (水平支承, 鉛直支承)	—

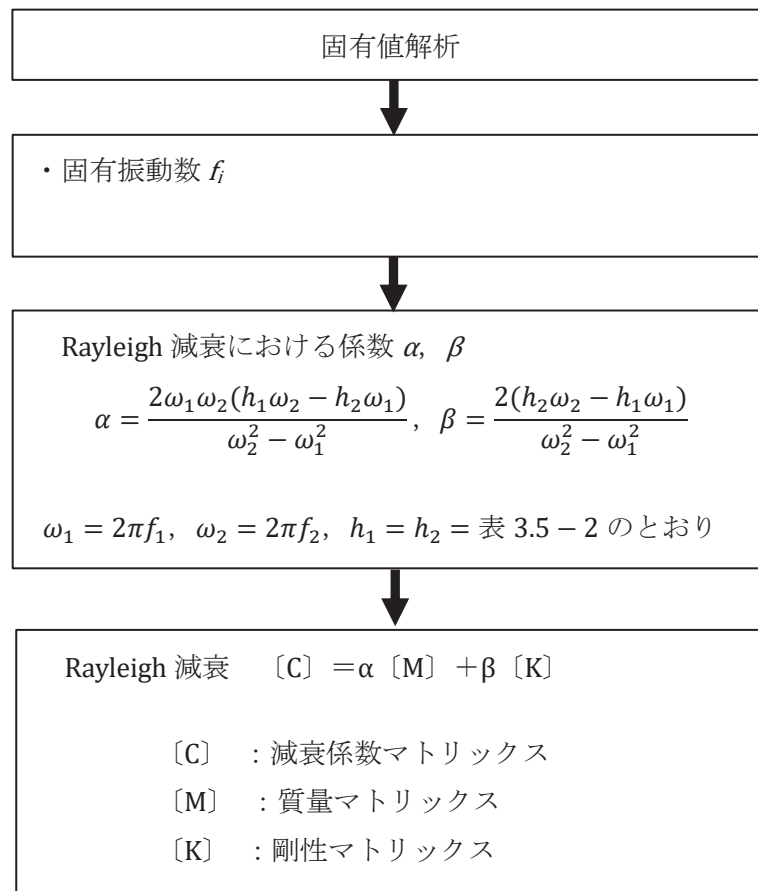


図 3.5-3 Rayleigh 減衰の設定フロー

Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定にあたっては、解析モデルの低次のモードが特に支配的となる地盤及び構造物連成系に対して、その特定のモードの影響が大きいことを考慮し、かつ振動モードの全体系に占める割合の観点から刺激係数に着目し、1 次及び 2 次モードの固有振動数に基づき定めることとする。

固有値解析における固有値解析結果の一覧を表 3.5-3～表 3.5-8 に、モード図を図 3.5-4～図 3.5-9 に、固有値解析結果に基づき設定した係数 α , β を表 3.5-9 に、Rayleigh 減衰を図 3.5-10～図 3.5-15 に示す。

表 3.5-3 固有値解析結果 (鋼桁 1)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)			刺激係数			備考
		TX	Ty	Tz	β_x	β_y	β_z	
1	1.627	22	0	0	27.52	0.06	0.01	鋼桁軸直交方向で1次として採用
2	3.752	22	12	0	0.21	19.19	0.11	
3	4.259	22	12	13	0.00	0.04	20.07	鋼桁軸方向で2次として採用
4	6.698	22	12	16	-0.17	0.62	8.59	
5	6.715	22	12	35	-0.06	0.25	-24.34	鋼桁軸方向で1次として採用
6	7.849	22	12	35	-0.09	-0.12	0.23	
7	8.657	22	12	46	-0.07	1.49	18.01	
8	9.470	22	12	46	0.10	0.02	3.69	
9	10.145	22	12	47	-0.33	-1.70	3.62	
10	10.588	23	30	47	6.20	23.75	0.74	
11	13.192	23	30	47	-0.13	-0.19	0.35	
12	14.816	23	30	47	-0.63	0.31	-3.15	
13	15.113	23	30	50	-3.14	0.83	-9.34	
14	15.240	27	30	50	-12.21	1.98	2.74	
15	16.291	27	32	50	0.17	6.58	-0.22	
16	17.697	27	32	50	0.03	-0.04	0.48	
17	19.477	27	32	51	-0.02	-0.04	4.42	
18	20.629	34	32	51	15.60	-1.01	0.08	鋼桁軸直交方向で2次として採用
19	20.915	34	32	57	-0.22	0.06	13.42	
20	22.904	34	32	57	0.85	0.26	1.22	

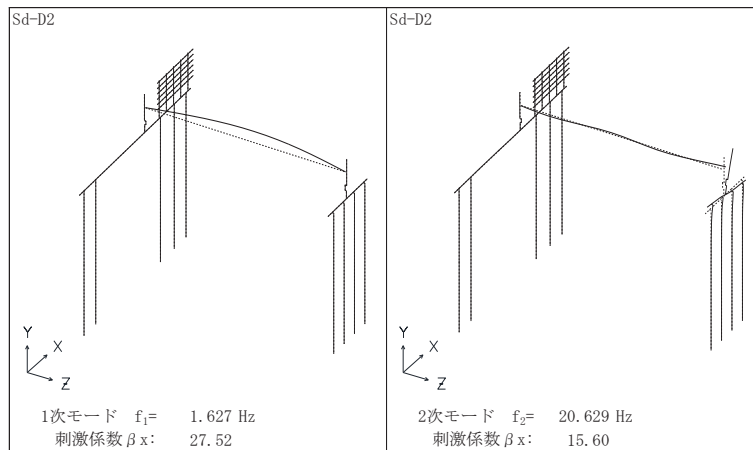


図 3.5-4 固有値解析結果 (鋼桁 1 : モード図) 鋼桁軸直交方向

表 3.5-4 固有値解析結果 (鋼桁 2)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)			刺激係数			備考
		Tx	Ty	Tz	β_x	β_y	β_z	
1	2.568	0	0	66	-0.07	0.25	24.59	鋼桁軸方向で1次として採用
2	3.010	0	0	77	0.54	-0.60	9.78	鋼桁軸方向で2次として採用
3	3.196	65	0	77	27.23	-0.08	-0.13	鋼桁軸直交方向で1次として採用
4	4.141	65	0	77	0.80	-0.02	0.08	
5	5.047	87	0	77	16.12	-0.17	0.00	鋼桁軸直交方向で2次として採用
6	5.531	87	0	77	0.00	0.02	-0.26	
7	8.402	87	0	77	0.57	-0.04	0.14	
8	8.418	88	0	77	-1.43	0.12	0.04	
9	15.310	88	0	77	0.61	0.33	0.03	
10	16.120	88	3	83	0.21	5.38	-7.53	
11	16.784	91	8	84	6.70	6.96	2.51	
12	16.853	92	11	89	-1.90	4.58	7.28	
13	17.278	92	11	89	-2.40	0.33	0.72	
14	17.754	92	74	89	-1.10	24.30	0.30	
15	18.584	92	92	90	0.46	-13.12	1.39	
16	34.276	92	93	90	-0.03	2.50	0.01	
17	34.832	92	93	90	-0.34	0.15	0.00	
18	58.333	92	93	90	0.07	0.28	2.60	
19	62.501	92	93	91	0.02	0.20	-2.19	
20	62.837	92	93	91	0.72	0.15	-1.97	

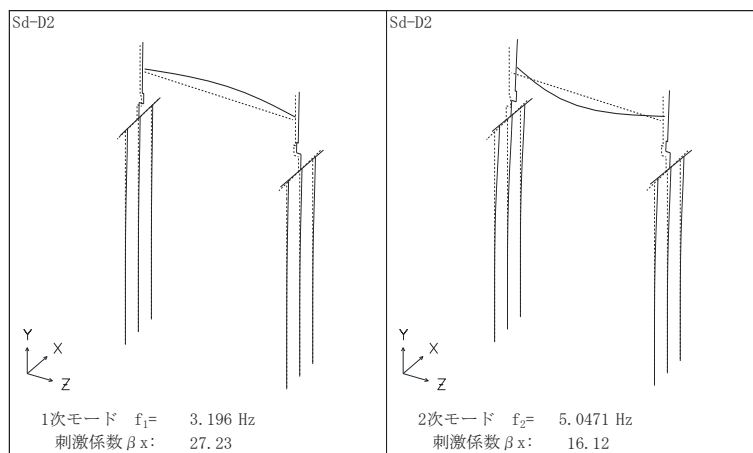


図 3.5-5 固有値解析結果 (鋼桁 2 : モード図) 鋼桁軸直交方向

表 3.5-5 固有値解析結果 (鋼桁 3)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)			刺激係数			備考
		TX	Ty	Tz	β_x	β_y	β_z	
1	5.358	0	0	9	0.00	0.00	8.21	
2	5.443	18	0	9	12.51	-0.05	0.00	鋼桁軸直交方向で2次として採用
3	9.300	18	0	36	0.00	-0.30	14.21	鋼桁軸方向で1次として採用
4	9.969	18	0	62	0.00	0.31	13.84	鋼桁軸方向で2次として採用
5	15.029	19	0	62	3.06	-0.15	0.00	
6	16.269	66	0	62	20.27	-0.78	0.00	鋼桁軸直交方向で1次として採用
7	24.953	66	0	62	-0.20	-0.02	0.00	
8	35.313	66	41	62	0.33	17.63	-0.06	
9	41.466	66	42	62	-0.10	-2.64	1.43	
10	44.640	66	86	62	0.49	18.22	-1.23	
11	45.535	66	91	73	0.18	6.24	8.95	
12	47.390	66	93	83	-0.09	-3.19	8.91	
13	51.336	66	93	83	1.76	0.48	-0.01	
14	52.561	66	93	83	0.05	0.07	0.02	
15	52.617	66	93	83	0.06	0.09	-0.14	
16	70.545	70	93	83	5.16	0.07	0.03	
17	70.959	85	93	83	-11.56	-0.13	0.01	
18	83.746	85	93	83	0.10	0.00	0.01	
19	104.810	89	93	83	-6.15	-0.05	-0.36	
20	105.100	93	93	83	-6.10	-0.10	0.84	

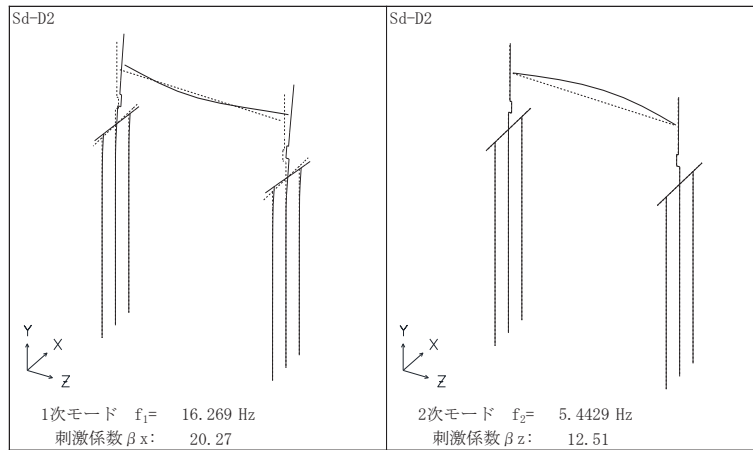


図 3.5-6 固有値解析結果 (鋼桁 3 : モード図) 鋼桁軸直交方向

表 3.5-6 固有値解析結果 (鋼桁 4)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)			刺激係数			備考
		Tx	Ty	Tz	β_x	β_y	β_z	
1	1.405	27	0	0	35.01	-0.07	-0.01	鋼桁軸直交方向で2次として採用
2	2.933	27	0	65	0.02	-0.70	50.90	鋼桁軸方向で1次として採用
3	3.453	27	2	71	1.67	8.02	-15.06	
4	3.788	27	13	72	-2.37	21.19	5.76	
5	3.873	38	13	72	-22.19	-2.22	1.38	
6	4.056	39	13	79	-6.79	0.85	-17.15	鋼桁軸方向で2次として採用
7	4.330	90	13	79	-48.81	0.60	-0.35	鋼桁軸直交方向で1次として採用
8	4.745	91	13	83	-6.46	0.06	12.63	
9	5.435	92	13	83	3.34	0.03	-3.21	
10	5.476	92	13	86	0.99	-0.11	11.30	
11	6.107	92	13	87	-1.16	-0.49	-3.96	
12	6.362	92	13	87	5.05	-0.12	2.60	
13	7.469	92	13	87	1.16	0.10	-0.52	
14	8.472	92	13	87	1.05	0.10	-3.10	
15	9.754	92	13	87	0.03	0.48	0.38	
16	10.997	92	44	88	-0.11	-34.70	-6.16	
17	12.456	92	44	88	-0.67	3.87	-0.77	
18	12.824	93	45	88	-4.75	-4.76	1.07	
19	13.688	93	59	89	-0.55	24.07	-6.04	
20	14.380	93	65	91	-0.19	15.53	-9.60	

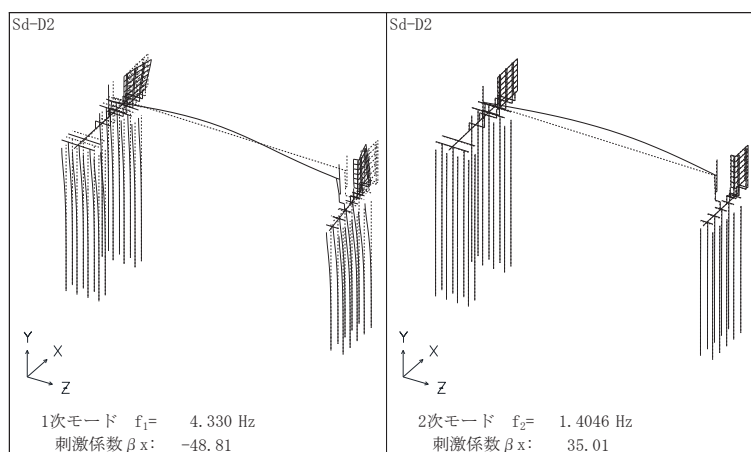


図 3.5-7 固有値解析結果 (鋼桁 4 : モード図) 鋼桁軸直交方向

表 3.5-7 固有値解析結果 (鋼桁 5)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)			刺激係数			備考
		TX	Ty	Tz	β_x	β_y	β_z	
1	2.880	0	0	74	-0.03	-0.11	24.48	鋼桁軸方向で1次として採用
2	3.273	0	0	76	0.30	0.69	4.15	
3	3.569	70	0	76	26.08	-0.51	-0.01	鋼桁軸直交方向で1次として採用
4	4.441	70	0	76	-0.46	-0.02	0.14	
5	5.586	70	0	76	0.00	-0.01	-1.14	
6	6.131	87	0	76	-12.87	0.51	0.00	鋼桁軸直交方向で2次として採用
7	8.653	87	0	76	1.12	-0.01	-1.16	
8	8.747	87	0	76	1.14	-0.01	1.13	
9	16.246	87	5	81	1.38	6.09	6.32	鋼桁軸方向で2次として採用
10	16.509	87	7	84	1.03	4.97	-4.65	
11	16.693	87	11	89	1.70	5.35	-6.23	
12	17.148	90	33	89	-5.41	-13.50	-1.24	
13	18.945	91	65	89	-2.71	16.59	-0.40	
14	19.132	92	92	89	-2.06	14.93	0.52	
15	21.268	92	92	89	-0.09	0.23	0.03	
16	35.672	92	93	89	-0.01	2.51	-0.01	
17	44.783	92	93	89	0.34	-0.19	0.00	
18	53.448	92	93	90	-0.02	0.35	-2.79	
19	55.277	92	93	91	-0.04	0.38	2.77	
20	60.157	92	93	91	1.48	-0.19	-0.16	

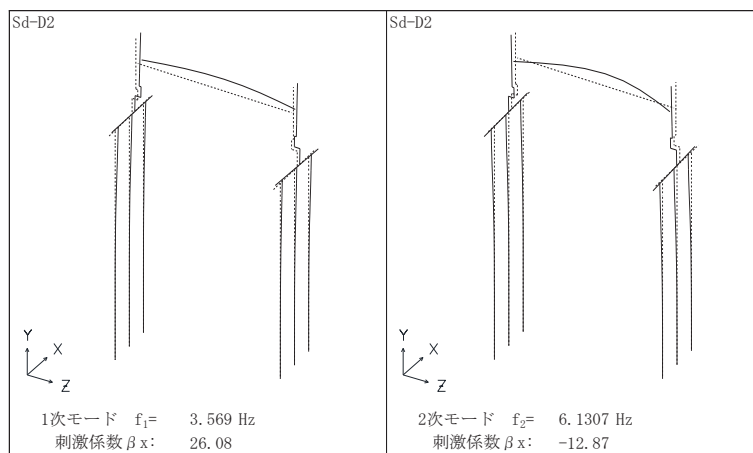


図 3.5-8 固有値解析結果 (鋼桁 5 : モード図) 鋼桁軸直交方向

表 3.5-8 固有値解析結果 (鋼桁 6)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)			刺激係数			備考
		Tx	Ty	Tz	β_x	β_y	β_z	
1	2.653	0	0	74	0.00	0.00	25.82	鋼桁軸方向で1次として採用
2	3.070	60	0	74	25.06	0.58	-0.02	鋼桁軸直交方向で1次として採用
3	3.102	70	0	74	10.46	0.95	0.06	
4	3.862	70	0	74	-0.08	0.00	0.48	
5	5.524	70	0	74	0.00	0.00	-1.99	
6	5.684	84	0	74	11.85	0.93	0.00	鋼桁軸直交方向で2次として採用
7	7.703	84	0	75	-1.68	0.03	-1.28	
8	7.709	84	0	76	-0.61	0.01	3.51	
9	14.798	84	1	76	0.60	-1.64	1.74	
10	14.959	88	39	76	-6.75	18.29	0.16	
11	16.582	88	39	87	0.00	0.09	-9.68	鋼桁軸方向で2次として採用
12	16.634	89	39	87	1.69	-0.31	-0.09	
13	17.390	89	39	87	0.26	1.09	2.13	
14	17.766	90	91	87	4.22	21.18	-0.07	
15	19.405	90	91	87	0.03	0.18	-0.06	
16	34.871	90	92	87	0.03	-2.17	0.00	
17	39.690	90	92	87	0.46	0.23	0.00	
18	50.233	90	92	87	1.27	0.09	0.49	
19	50.339	91	92	87	1.82	0.13	-0.37	
20	50.816	91	92	87	-0.39	0.02	0.11	

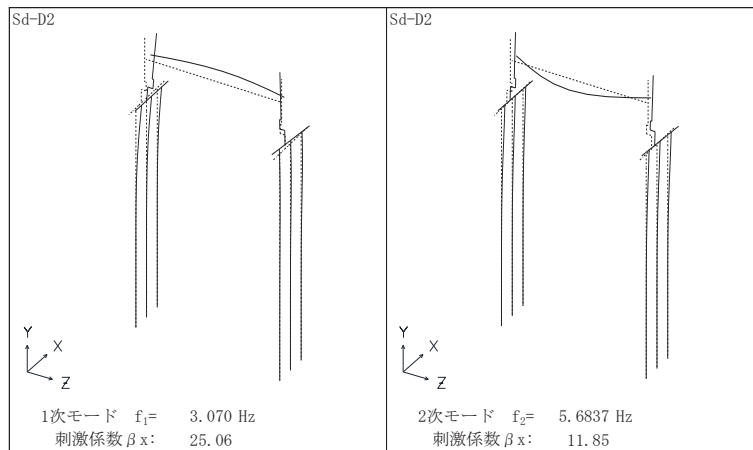


図 3.5-9 固有値解析結果 (鋼桁 6 : モード図) 鋼桁軸直交方向

表 3.5-9(1) Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定結果_2%

評価対象断面	鋼桁軸直交方向	
	α	β
鋼桁 1	0.379	0.0003
鋼桁 2	0.492	0.0008
鋼桁 3	1.025	0.0003
鋼桁 4	0.267	0.0011
鋼桁 5	0.567	0.0007
鋼桁 6	0.501	0.0007

表 3.5-9(2) Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定結果_3%

評価対象断面	鋼桁軸直交方向	
	α	β
鋼桁 1	0.568	0.0004
鋼桁 2	0.738	0.0012
鋼桁 3	1.538	0.0004
鋼桁 4	0.400	0.0017
鋼桁 5	0.850	0.0010
鋼桁 6	0.751	0.0011

表 3.5-9(3) Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定結果_5%

評価対象断面	鋼桁軸直交方向	
	α	β
鋼桁 1	0.947	0.0007
鋼桁 2	1.229	0.0019
鋼桁 3	2.563	0.0007
鋼桁 4	0.666	0.0028
鋼桁 5	1.417	0.0016
鋼桁 6	1.252	0.0018

表 3.5-9(4) Ryaleigh 減衰における係数 α , β の設定結果_5.5%

評価対象断面	鋼桁軸直交方向	
	α	β
鋼桁 1	1.042	0.0008
鋼桁 2	1.352	0.0021
鋼桁 3	2.819	0.0008
鋼桁 4	0.733	0.0031
鋼桁 5	1.559	0.0018
鋼桁 6	1.378	0.0020

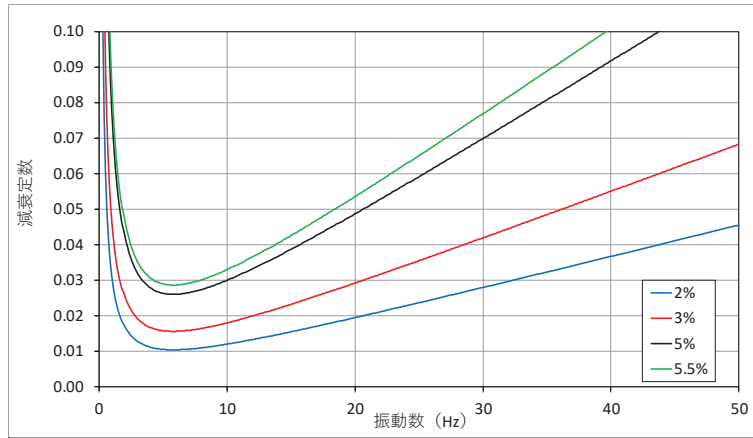


図 3.5-10 設定した Ryaleigh 減衰 (鋼桁 1) 鋼桁軸直交方向 _減衰 2~5.5%

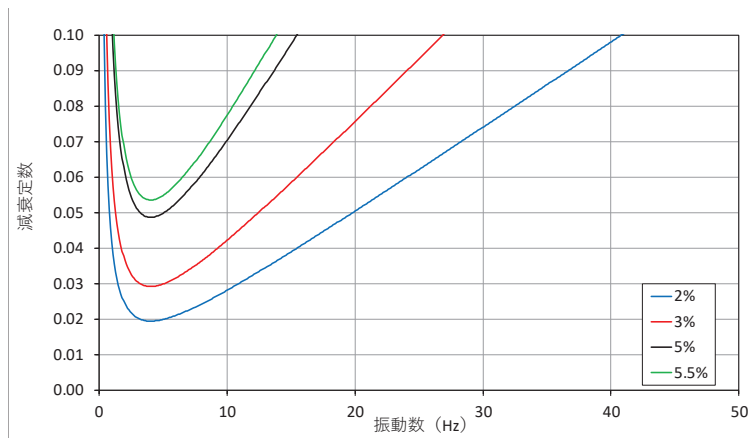


図 3.5-11 設定した Ryaleigh 減衰 (鋼桁 2) 鋼桁軸直交方向 _減衰 2~5.5%

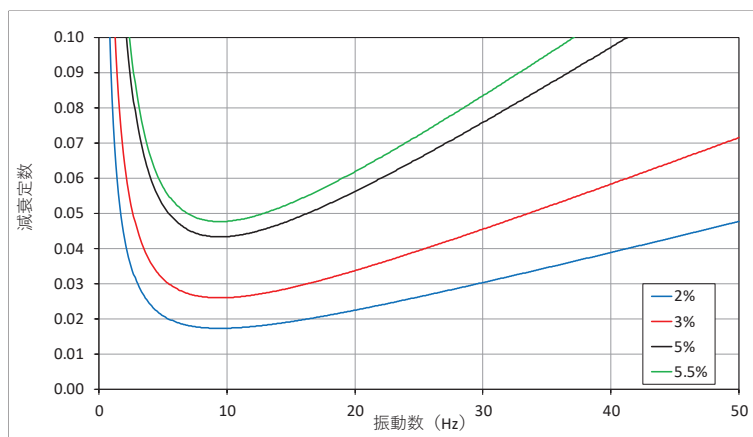


図 3.5-12 設定した Ryaleigh 減衰 (鋼桁 3) 鋼桁軸直交方向 _減衰 2~5.5%

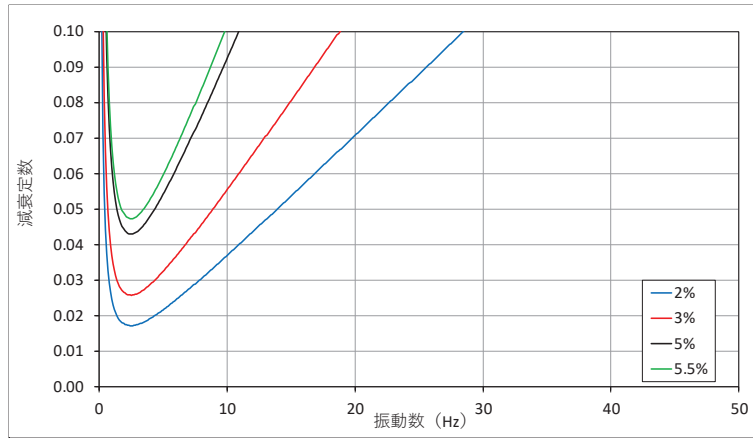


図 3.5-13 設定した Ryaleigh 減衰（鋼桁 4）鋼桁軸直交方向 _減衰 2~5.5%

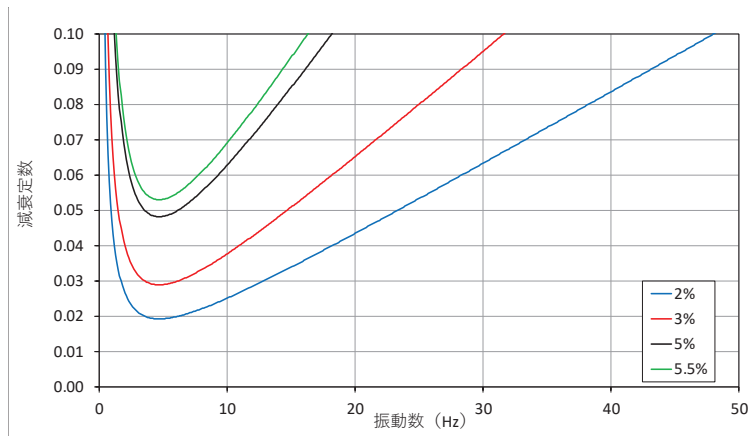


図 3.5-14 設定した Ryaleigh 減衰（鋼桁 5）鋼桁軸直交方向 _減衰 2~5.5%

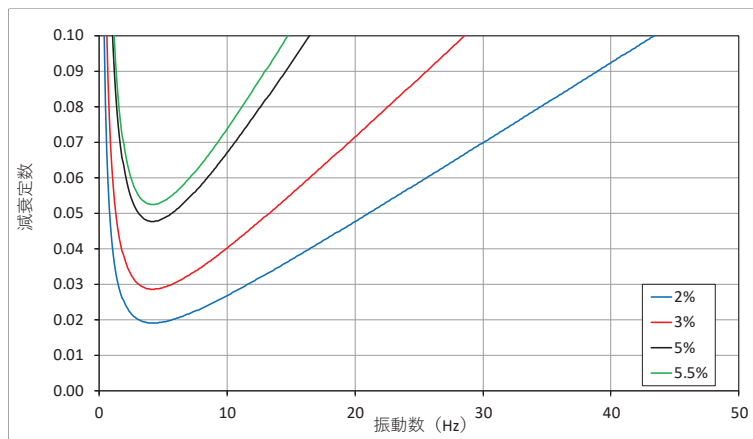


図 3.5-15 設定した Ryaleigh 減衰（鋼桁 6）鋼桁軸直交方向 _減衰 2~5.5%

3.5.4 重畳時の解析ケースの選定

(1) 強度評価における解析ケース

重畳時においては、弾性設計用地震動 S d - D 2 に対して、ケース①（基本ケース）を実施する。ケース①において、各照査値が最も厳しい地震動を用いて、表 3.5-10 に示す解析ケース②及び③を実施する。

表 3.5-10 解析ケース

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値+1σ	平均値-1σ
地震動 (位相)	S d - D 2	++*	○	弾性設計用地震動 S d - D 2 (1波) 及び位相反転を考慮した地震動 (3波) を加えた全4波により照査を行ったケース① (基本ケース) の結果から、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査において照査値が最も厳しい (許容限界に対する裕度が最も小さい) 地震動を用いてケース②～③を実施する。
		-+*	○	
		+ - *	○	
		--*	○	

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

3.5.5 入力地震動

入力地震動は、添付書類「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弾性設計用地震動 S_d-D2 を、一次元重複反射理論により地震応答解析モデル底面位置 (O.P. -201m) で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「6.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

入力地震動算定の概念図を図 3.5-16 に示す。地震応答解析時に用いる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第 2 号機側 (鋼桁 1~3) は図 3.5-17 に、第 3 号機側 (鋼桁 4~6) は図 3.5-18 に示す。

入力地震動の算定には、解析コード「ArkQuake Ver 3.10.01」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

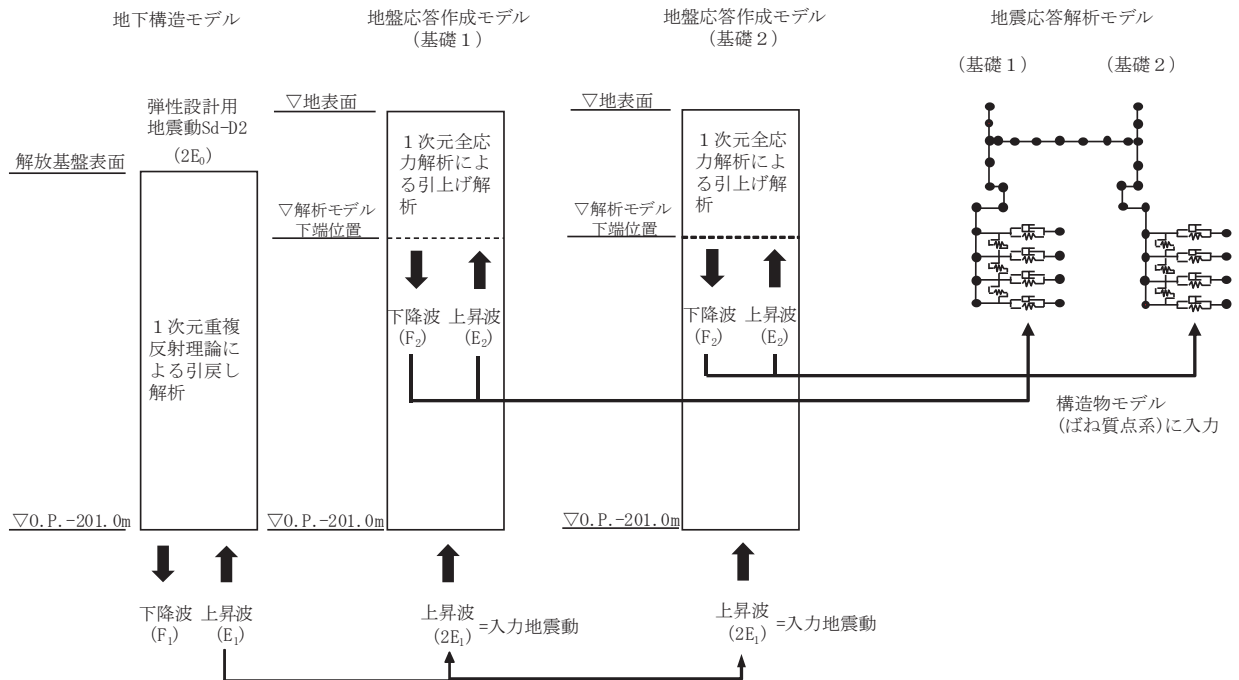
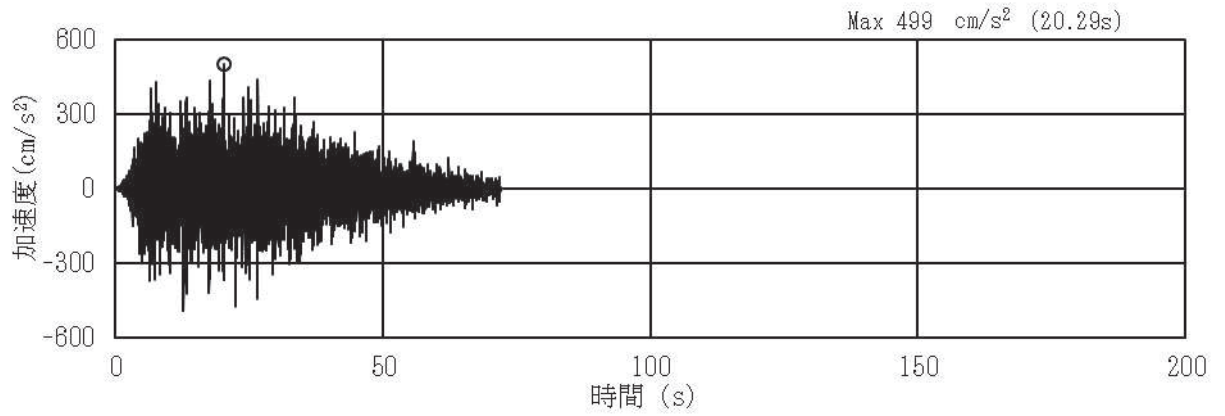
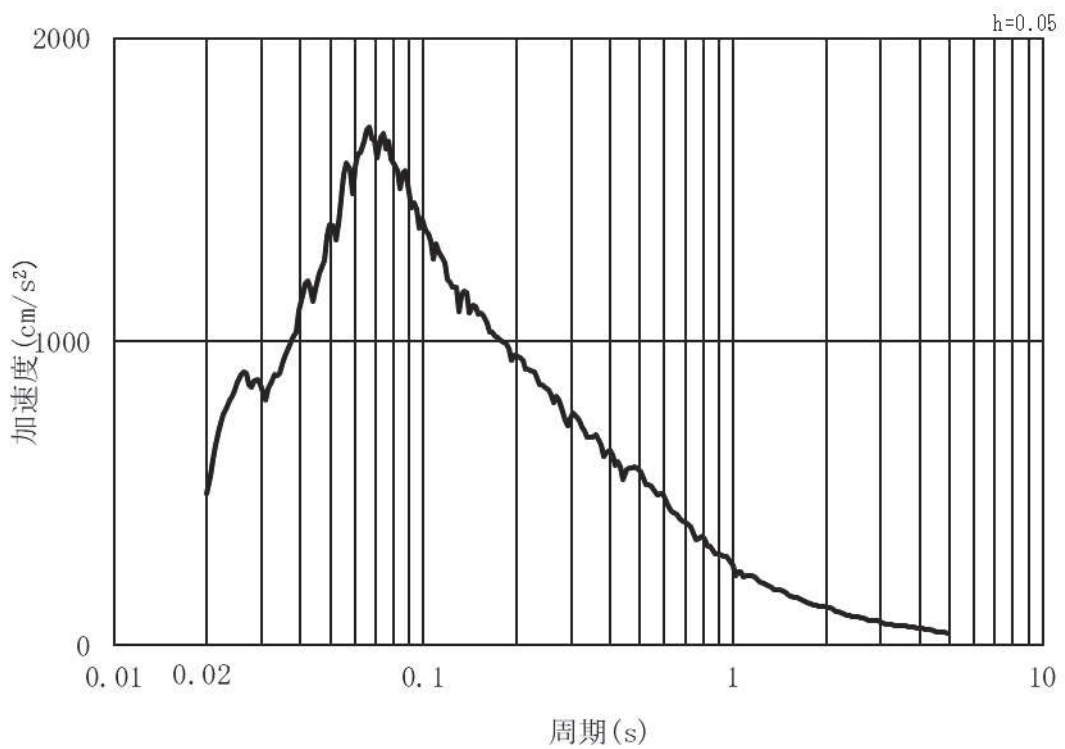


図 3.5-16 入力地震動算定の概念図

(1) 鋼桁 1, 鋼桁 2, 鋼桁 3

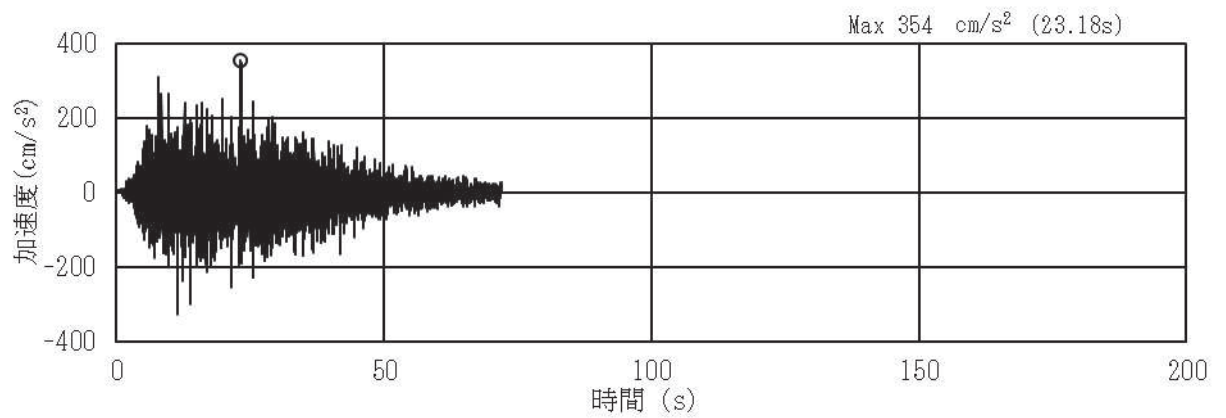


(a) 加速度時刻歴波形

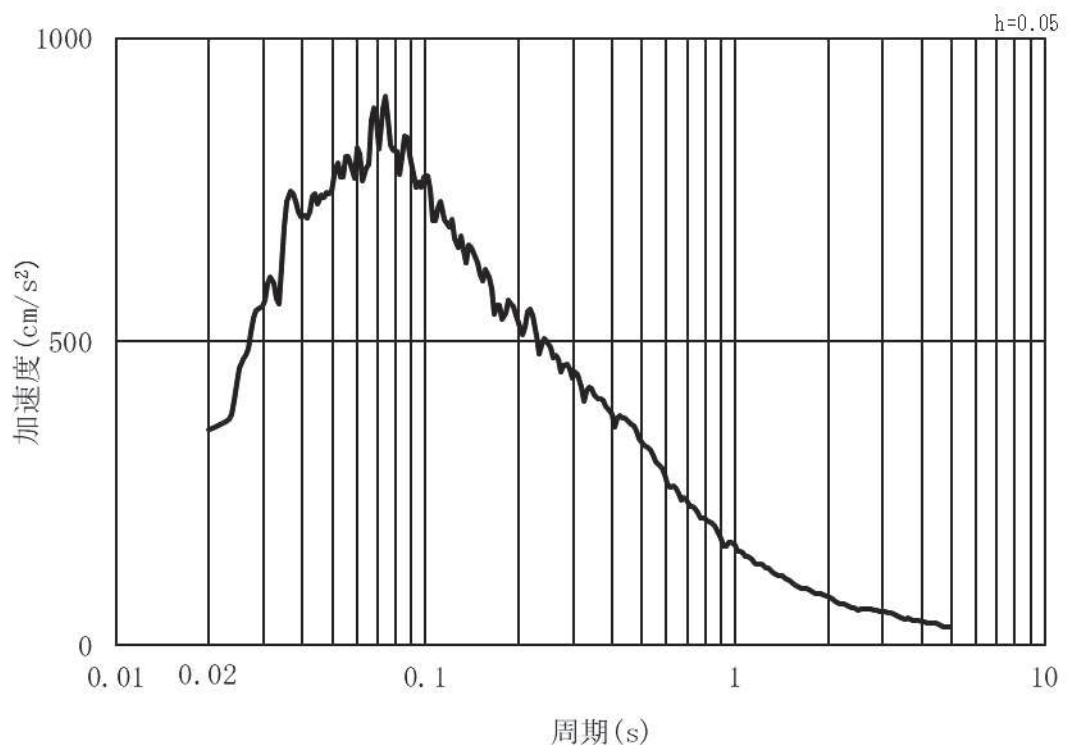


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-17(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: S d - D 2) 第 2 号機側



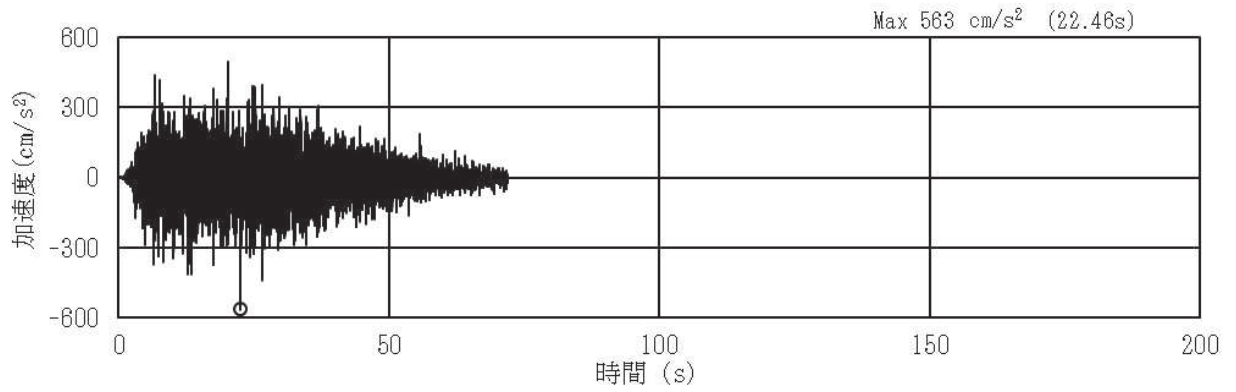
(a) 加速度時刻歴波形



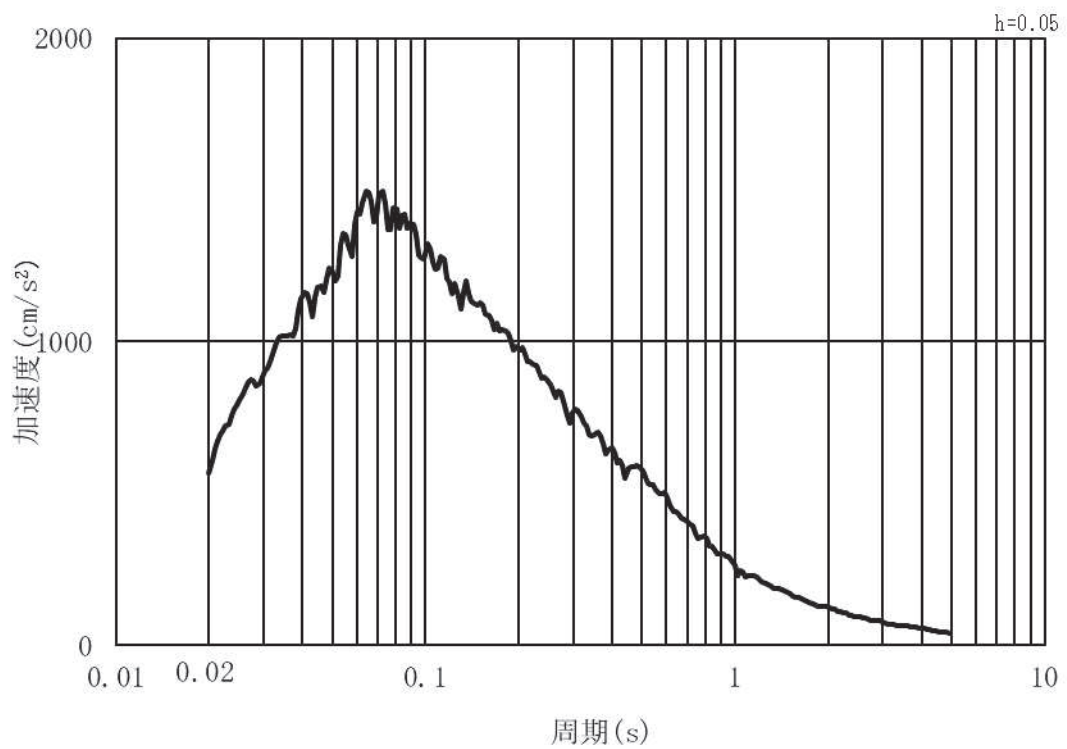
(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-17(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S d - D 2) 第 2 号機側

(2) 鋼桁 4, 鋼桁 5, 鋼桁 6

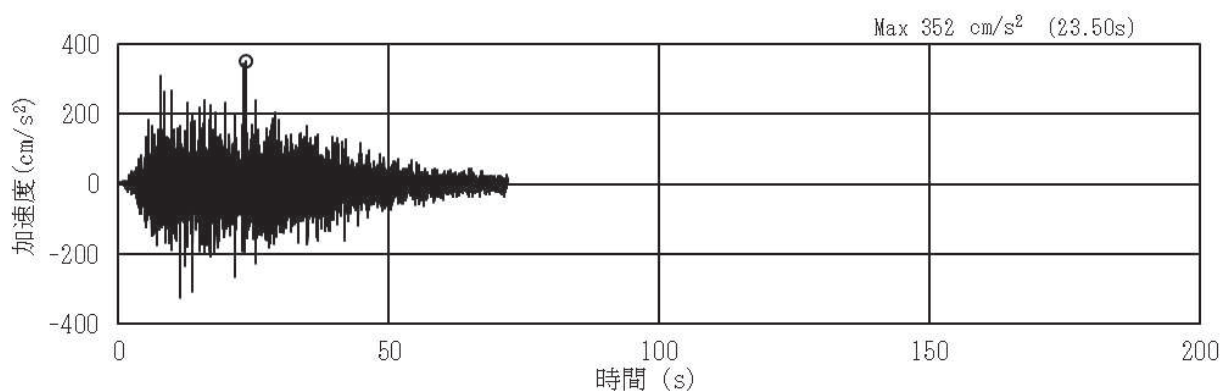


(a) 加速度時刻歴波形

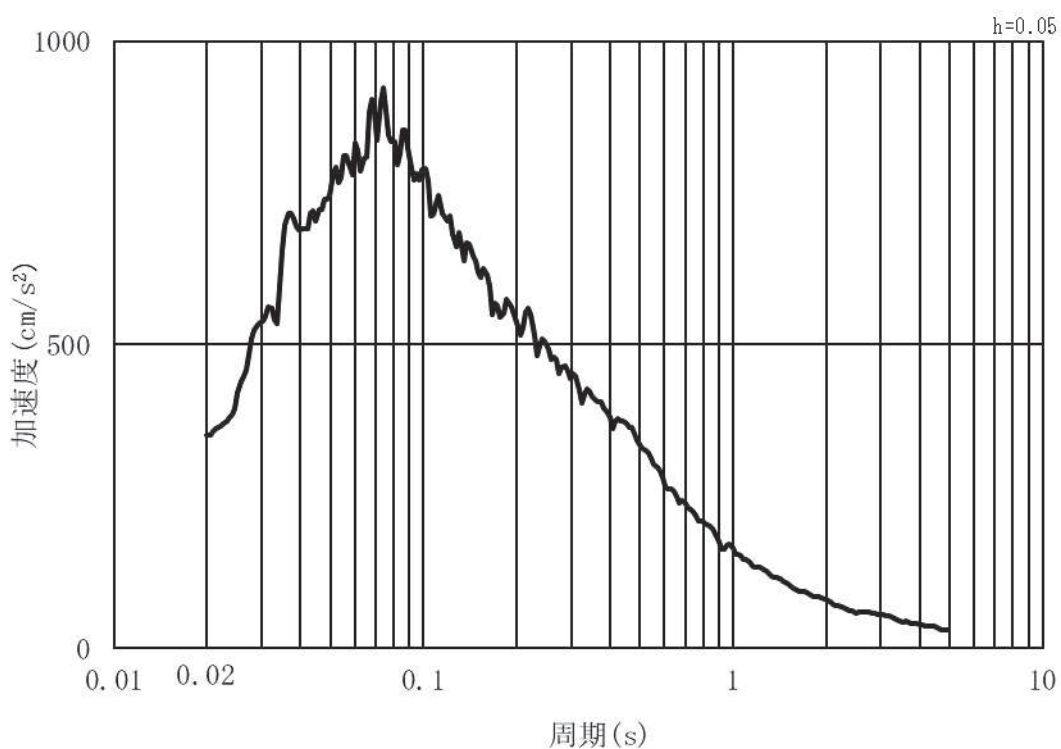


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-18(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S d - D 2) 第 3 号機側



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-18(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S d-D 2) 第 3 号機側

3.5.6 解析モデル

(1) 構造物のモデル化

部工及び下部工は、線形はり要素（ビーム要素）でモデル化し、鋼桁と RC 支柱及びフーチングの接合部はゴム支承を線形ばね要素でモデル化する。

鋼桁については、別途格子状の三次元フレームモデルを用いた静的解析を行うための慣性力算定に用いる応答震度を算定することが目的であるため、格子状のモデルと同等の応答を得られるよう、主要な構造部材であるダイヤフラム（鉛直部材）位置で節点分割し、はり要素及び節点に分担幅あたりの断面性能及び質量を付与する。断面性能の算定においては、鋼桁は3連の箱形断面とする。

RC 支柱とフーチングについては各部材の重心位置でモデル化し断面性能と質量を付与する。RC 支柱の鉛直方向座標の節点位置は、鋼桁の静的解析へ入力する変位抽出を目的に水平支承位置に設ける。フーチングの節点位置については、杭及び鋼製支柱と接続する箇所に節点を設け、剛要素で接続する。RC 支柱の張出部は RC 支柱と節点質量として考慮する。また、ビーム要素にはねじれ剛性を考慮する。

RC 支柱上部に設置する上揚力反力梁は RC 支柱頂部の節点に、鋼桁下部に設置する鋼矢板は左右のフーチング節点に、節点質量として考慮する。

解析モデル図を図 3.5-19～図 3.5-24 に、鋼桁のモデル化の概要を図 3.5-7 に示す。
(ゴム支承のモデル化については、(3) に詳細を示す)

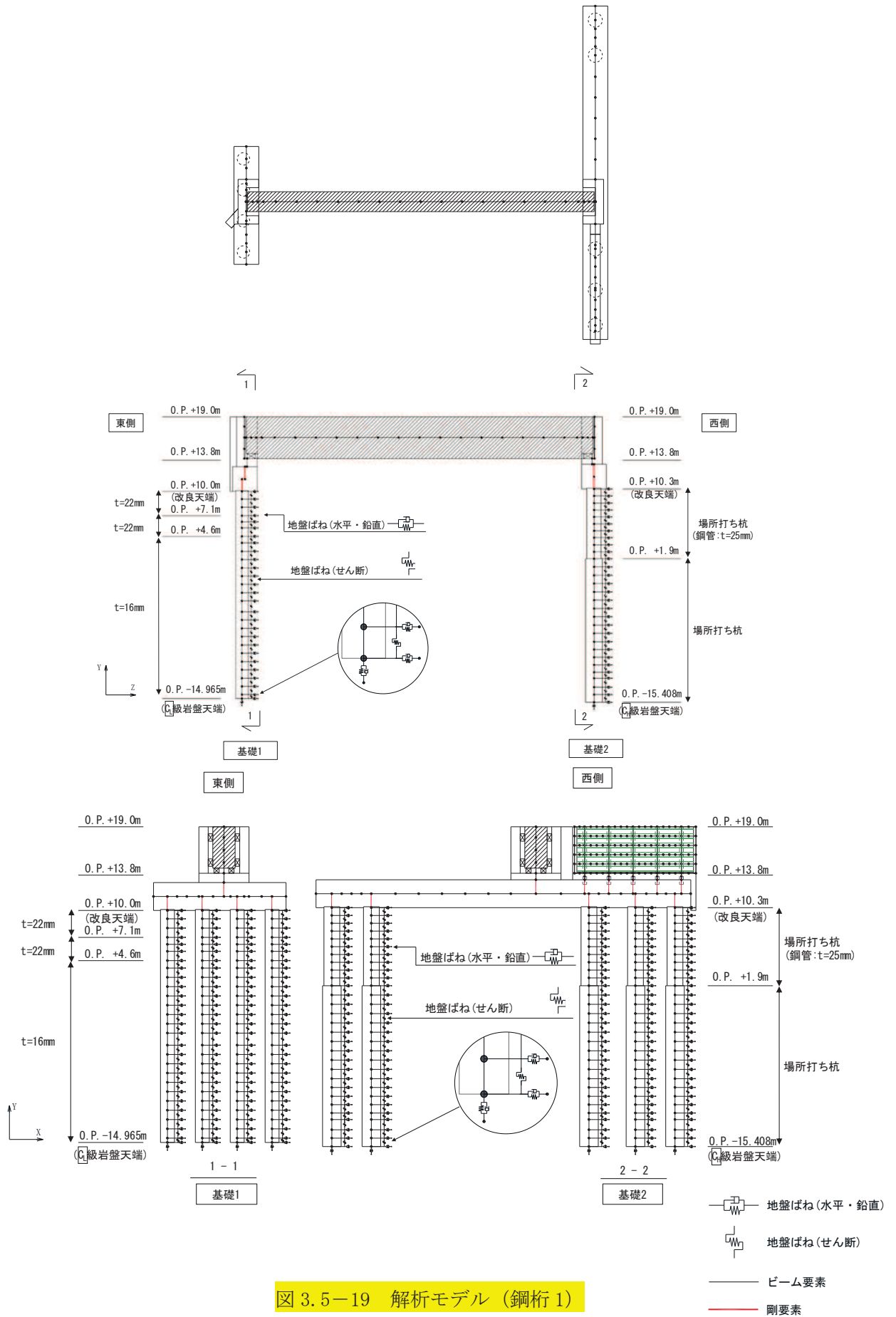


図 3.5-19 解析モデル (鋼桁1)

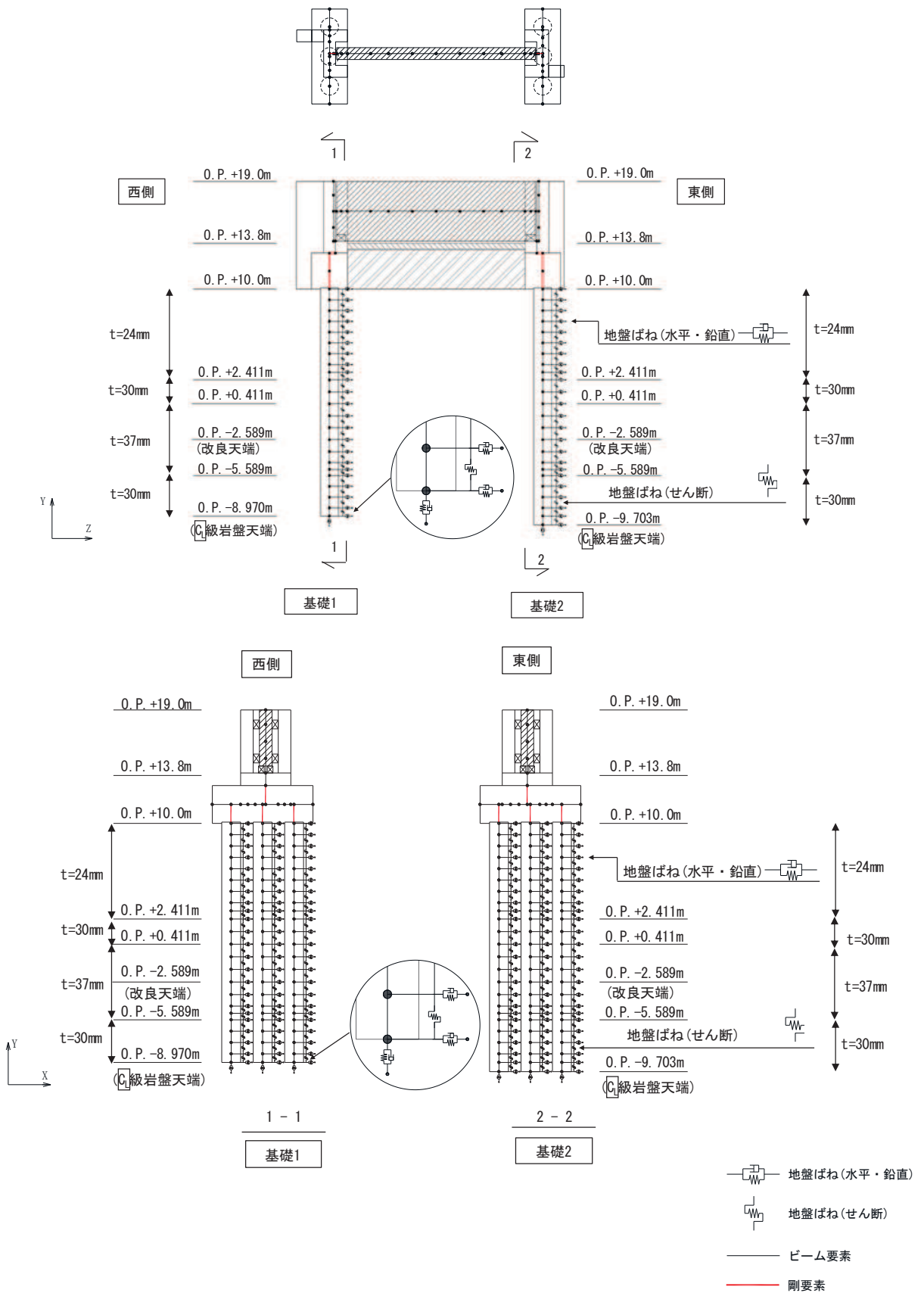


図 3.5-20 解析モデル (鋼桁 2)

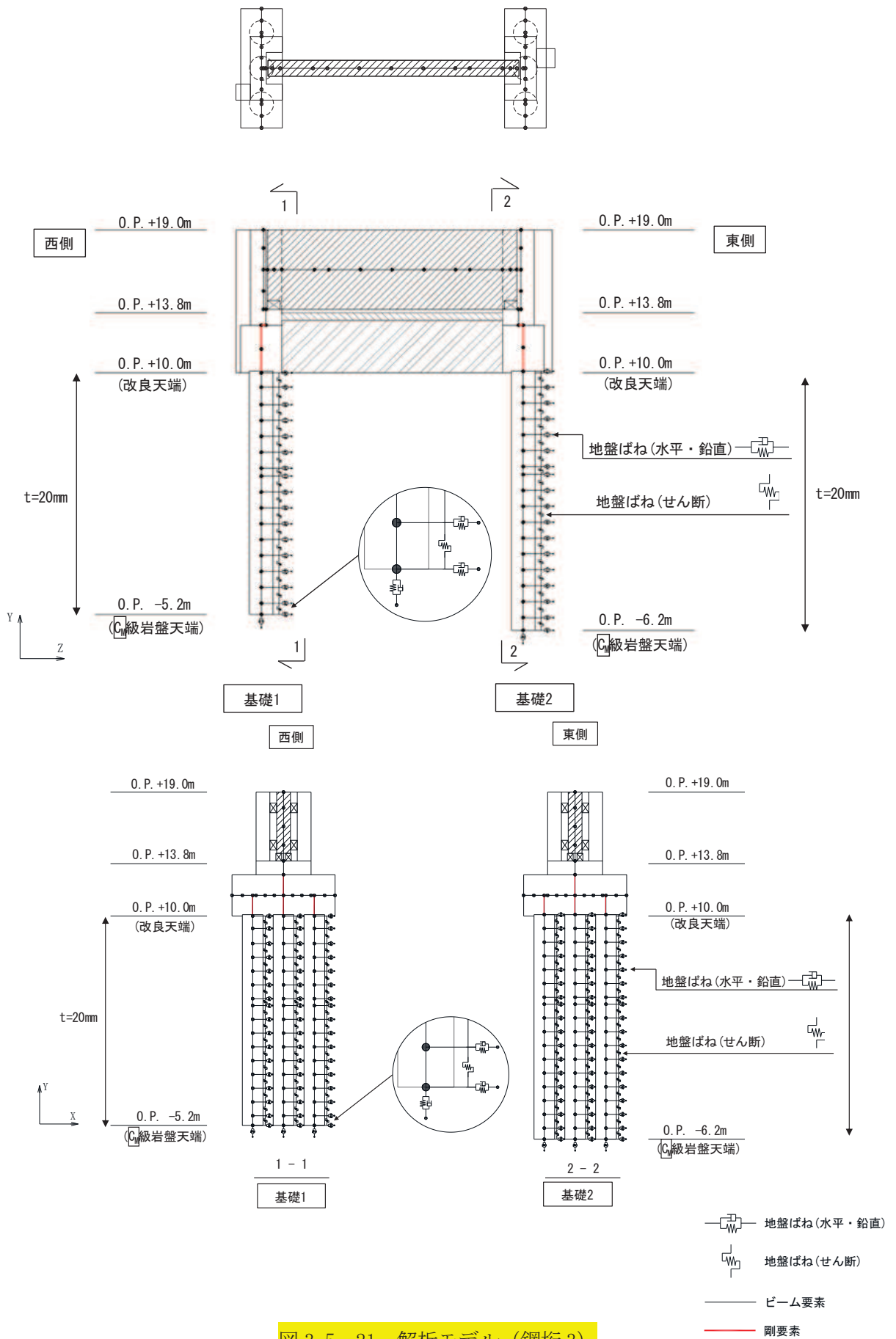


図 3.5-21 解析モデル (鋼桁3)

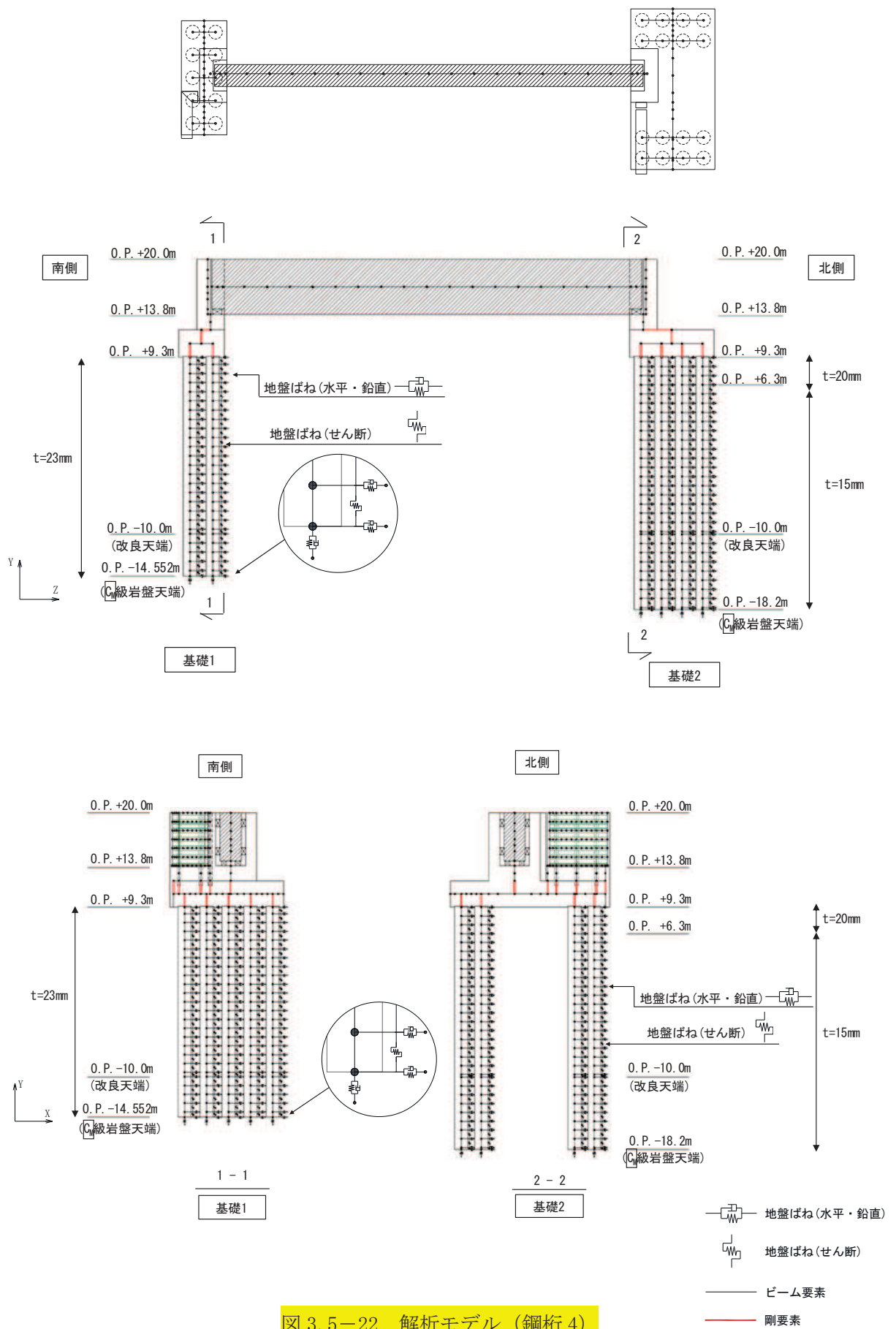


図 3.5-22 解析モデル (鋼桁4)

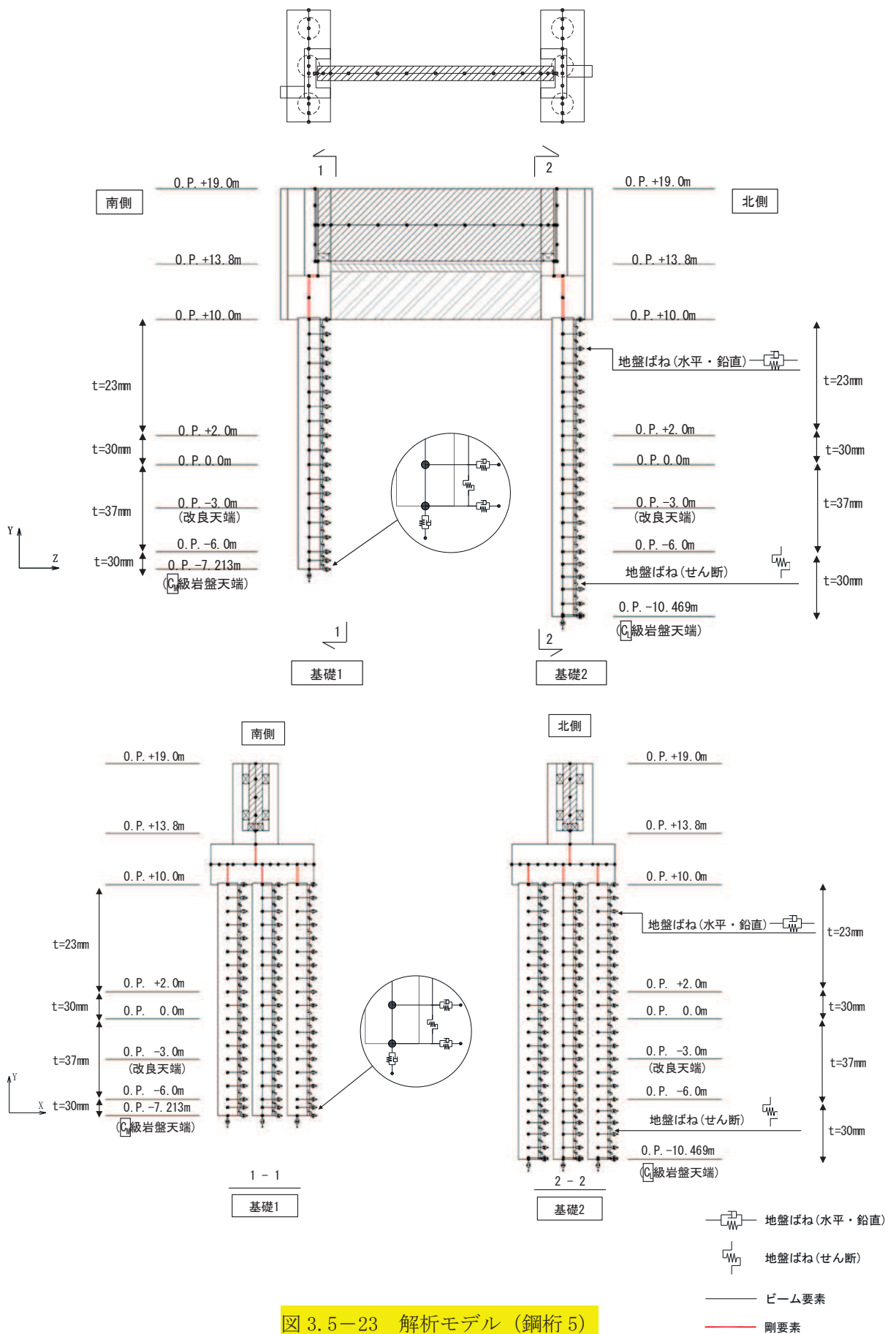


図 3.5-23 解析モデル (鋼桁5)

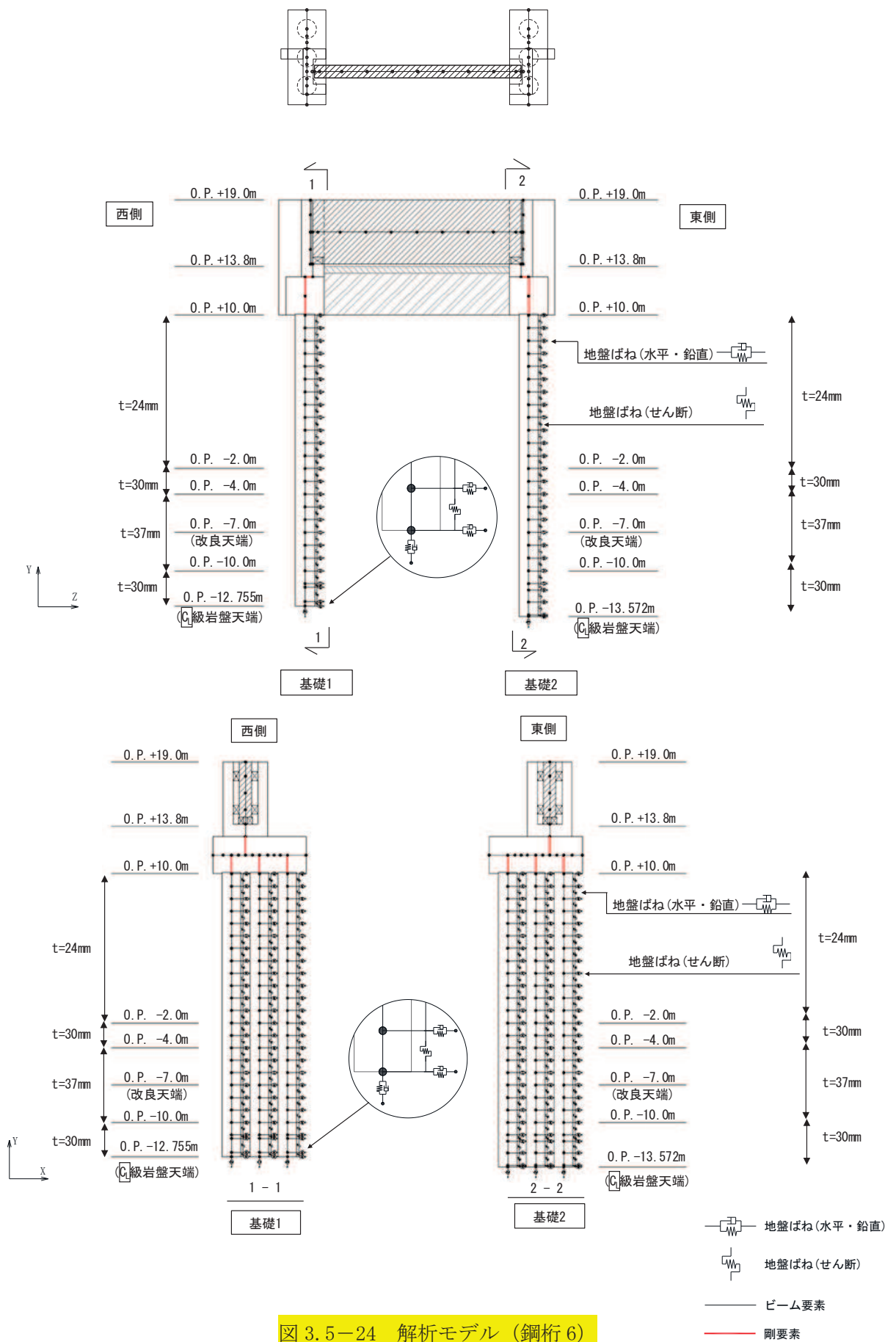


図 3.5-24 解析モデル (鋼桁6)

(2) 地盤ばねのモデル化

a. 基本方針

杭周地盤ばねのモデル化は「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定 (JEAC4616-2009)」に基づき、Francis・Randolf のばねを用いて、水平地盤ばね、鉛直地盤ばね及び躯体と地盤の相対変位による地盤のせん断抵抗を表現するせん断地盤ばねをモデル化する。なお、桁軸直交方向や鋼桁 4 の桁軸方向加振時においては、杭が連続的に配置されるため、群杭係数を考慮する。

(a) 水平地盤ばね

「乾式キャスクを用いる使用済み燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定」に基づき、以下の式に基づき剛性及び減衰係数を考慮する。

【剛性】

$$K_a = (k_h \times D \times \ell') \times N_p \times \alpha_{HH}^{\frac{4}{3}}$$

$$k_h \times D = \frac{1.3 \times E_s}{1 - \nu^2} \times \left(\frac{E_s \times D^4}{E_p \times I_p} \right)^{\frac{1}{12}}$$

$$E_s = 2 \times G \times (1 + \nu)$$

ここで、

- K_a : 水平地盤ばねの剛性 (kN/m)
- $k_h \times D$: 単位厚さ当たりの水平地盤ばね定数 (Francis のばね)
(kN/m²)
- G : 地盤のせん断弾性係数 (kN/m²)
- N_p : 杭本数
- D : 杭径 (m)
- E_s : 地盤のヤング係数 (kN/m²)
- ℓ' : 杭の質点の分担長 (m)
- ν : 地盤のポアソン比
- α_{HH} : 杭頭における水平ばねの群杭係数
- $E_p \times I_p$: 杭体の曲げ剛性 (kN・m²)
- $\alpha_{HH}^{\frac{4}{3}}$: Francis のばねに考慮する群杭効果

【群杭係数】

$$\alpha_{HH} = N_p^{-a}$$

$$a = 0.9 \times f_x + a'_0$$

$$a'_0 = \gamma \times a_0 + \frac{1 - \gamma}{5}$$

$$a_0 = \frac{1}{5 + \left(65 \times \frac{D}{L}\right)^{1.5}}$$

$$\gamma = 0.7 \times \left(\frac{V_{s2}}{V_{s1}} - 1\right)^{0.35} \quad (\gamma \leq 1)$$

$$f_x = \left\{0.3 + wx \times \log_{10} \left(\frac{E_p}{E_s}\right)\right\} \times \left(\frac{D}{S}\right)^{0.75}$$

$$wx = 0.16 - 0.35 \times \left(\frac{V_{s2}}{V_{s1}} - 1\right)^{0.3} \times \left(\frac{D}{L}\right)$$

ここで、

α_{HH} : 水平方向の群杭係数

N_p : 杭本数

S : 杭間隔 (m)

L : 杭長 (m)

D : 杭径 (m)

V_{s1} : 表層地盤の S 波速度 (m/s)

V_{s2} : 支持地盤の S 波速度 (m/s)

E_p : 杭のヤング係数 (kN/m²)

E_s : 表層地盤を一層に置き換えた場合のヤング係数 (kN/m²) *1

注記*1: V_{s1} 及び第 1 層の $\rho \times v$ より算定する

群杭係数評価式の適用に際しては、図 3.5-24 に示すような表層地盤と支持地盤の 2 層地盤に区分し、表層を 1 層に置換する。このとき、S 波速度を表層地盤の卓越周期が等しくなるように設定する。

$$T_G = \sqrt{32 \sum_{i=1}^n \frac{h_i \cdot \left(\frac{H_{i-1} + H_i}{2}\right)}{V_{si}^2}}$$

$$V_{s1} = \frac{4H}{T_G}$$

T_G : 表層地盤の卓越周期 (s)

H_i : 地表面から i 層までの深さ (m)

V_{si} : i 層の S 波速度 (m/s)

h_i : i 層の厚さ (m)

V_{s1} : 表層地盤の S 波速度 (m/s)

H : 表層の厚さ (m)

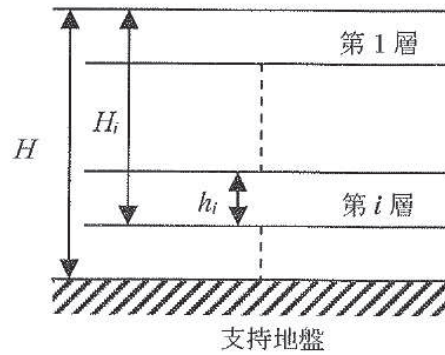


図 3.5-24 群杭係数の設定に用いる各層の概略図

【減衰係数】

$$C_a = (c_h \times D \times \ell') \times N_p$$

$$c_h \times D = 1.57 \times \rho \times (V_s + V_{La}) \times D$$

$$V_{La} = \frac{3.4 \times V_s}{\pi \times (1 - \nu)}$$

ここで,

C_a : 減衰定数

$c_h \times D$: 単位厚さ当たりの水平減衰定数

ℓ' : 杭の質点の分担長 (m)

N_p : 杭本数

D : 杭径 (m)

V_s : 地盤のS波速度 (m/s)

ρ : 地盤の密度 (t/m³)

V_{La} : Lysmer の波動速度 (m/s)

ν : 地盤のポアソン比

(b) 鉛直地盤ばね

鉛直地盤ばねは「乾式キャスクを用いる使用済み燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定」に基づき、以下の式に基づき、杭周面及び杭下端に剛性と減衰を考慮する。

【剛性】

(杭周面)

$$K_v = S_v \times \ell \times e_v \times N_p$$

$$S_v = \frac{2\pi \times G}{\log_e \left(\frac{2 \times \gamma_m}{D} \right)}$$

$$\gamma_m = 2.5 \times L \times (1 - \nu)$$

(杭底面)

$$K'_v = \frac{\pi \times \rho \times D \times V_s^2}{2 \times (1 - \nu)} \times e_v \times N_p$$

ここで、

- K_v : 杭周鉛直地盤ばね (kN/m)
- K'_v : 杭底面鉛直地盤ばね (kN/m)
- S_v : 単位厚さ当たりの鉛直地盤ばね (kN/m²)
- ℓ : 杭の質点の分担長 (m)
- e_v : 鉛直分布ばねの群杭効果
- N_p : 杭本数
- G : 地盤のせん断弾性係数 (kN/m²)
- L : 杭長 (m)
- ν : 地盤のポアソン比
- D : 杭径 (m)
- ρ : 地盤の密度 (t/m³)
- V_s : 地盤の S 波速度 (m/s)

【減衰係数】

(杭周面)

$$C_{V(G)} = C_{V(S)} \times \ell' \times N_p$$

$$C_{V(S)} = \pi \times \rho \times D \times V_s$$

(杭底面)

$$C'_V = \pi \times \frac{D^2}{4} \times \rho \times V_p \times N_p$$

ここで、

- $C_{V(G)}$: 群杭の杭周部分の減衰係数 (kN・s/m)

- $C_{V(S)}$: 単杭の杭周部分の単位長さあたりの減衰定数 (kN・s/m)
 C'_V : 杭底面の減衰係数
 ℓ' : 杭の質点の分担長 (m)
 N_p : 杭本数
 D : 杭径 (m)
 ρ : 地盤の密度 (t/m³)
 V_s : 地盤の S 波速度 (m/s)
 V_p : 地盤の P 波速度 (m/s)

(c) せん断地盤ばね

せん断地盤ばねは「乾式キャスクを用いる使用済み燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定」に基づき、以下の式に基づき、剛性を考慮する。

【剛性】

$$K_{b(G)} = N_p \times K_{b(S)}$$

$$K_{b(S)} = \frac{G \times A_{S(S)}}{\ell}$$

$$\frac{A_{S(S)}}{A_{S0(S)}} = \frac{\ell}{1.25 \times D} \quad \left(\frac{\ell}{D} > 1.25 \text{ のとき}\right)$$

$$\frac{A_{S(S)}}{A_{S0(S)}} = 1.0 \quad \left(\frac{\ell}{D} \leq 1.25 \text{ のとき}\right)$$

$$\frac{A_{S(S)}}{D^2} = 2.15 \times \left(\frac{V_s}{V_p}\right)^{-0.35}$$

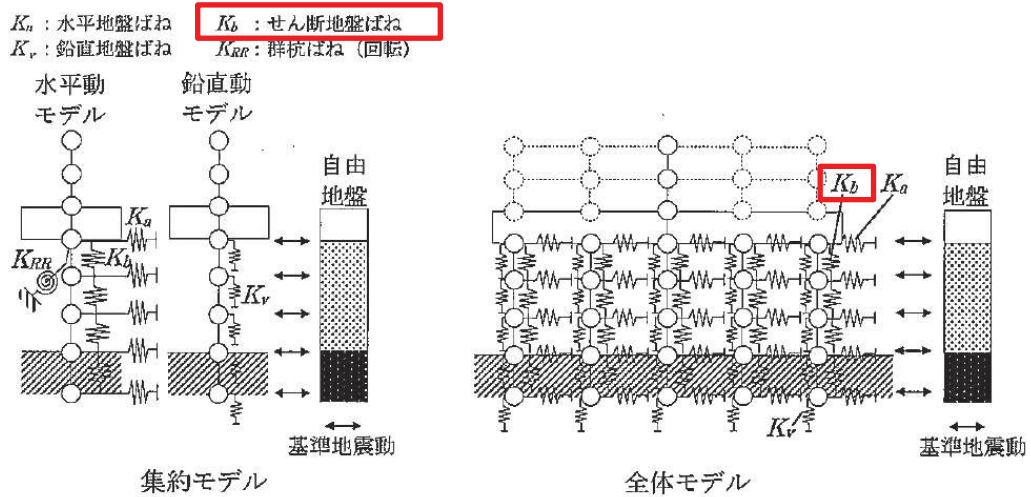
$$\frac{V_s}{V_p} = \sqrt{\frac{1 - 2 \times \nu}{2 \times (1 - \nu)}}$$

ここで、

- $K_{b(G)}$: 群杭のせん断地盤ばね剛性 (kN/m)
 $K_{b(S)}$: 単杭のせん断地盤ばね剛性 (kN/m)
 G : 地盤のせん断弾性係数 (kN/m²)
 N_p : 杭本数
 ℓ : 杭の質点の分担長 (m)
 $A_{S(S)}$: 単杭の等価土柱面積 (m²)
 $A_{S0(S)}$: 単杭の等価土柱面積の下限値 (m²)
 D : 杭径 (m)
 ν : 地盤のポアソン比
 V_s : 地盤の S 波速度 (m/s)
 V_p : 地盤の P 波速度 (m/s)

なお、杭の周辺地盤と自由地盤における地盤剛性の違いによる変位差を考慮するためにせん断ばねを使用するものであるが、杭（杭節点）と地盤（地盤ばね節点）の間に相対変位分変位するような仮想節点を設け、上下の仮想節点の変位差を考慮するにあたり、仮想節点同士を結ぶようにせん断ばねを設置する。

図 3.5-26 に、せん断地盤ばねの概要図を示す。



附図2.6-1 質点系モデル

図 3.5-26 せん断地盤ばねの概要図

（「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定（JEAC4616-2009）」より抜粋）

b. 非線形特性

非線形特性として、旧表土、盛土、**D**級岩盤及び改良地盤といった、動的変形特性にひずみ依存性を有する地盤について、地震による地盤の非線形性及び杭と地盤の相対変位による非線形性を考慮する。

地盤の非線形性については、自由地盤位置での非線形性が杭位置地盤でも生じているとして、地盤ばね定数の算定に用いる地盤の剛性を自由地盤の一次元地震応答解析における収束剛性を用いるとともに、地盤の非線形を考慮した地震応答解析により作成した地盤応答を用いることで考慮する。なお、入力する地盤応答の詳細は(4)地盤応答作成モデルに示す。

さらに、上記のばね定数を初期剛性とし、地盤の最大水平耐力（極限地盤反力）を用い、図 3.5-26 に示す双曲線（Hardin-Drnevich）モデルを用いた非線形特性をモデル化することで、杭と地盤の相対変位による非線形についても考慮する。なお、非線形特性は水平地盤ばね及びせん断地盤ばねについて考慮し、鉛直地盤ばねについては杭体へ作用する軸力評価の保守性の観点を踏まえ、キャスク規程に基づき線形特性とした。

以下に、水平地盤ばね及びせん断地盤ばねにおいて考慮する杭周地盤ばねの非線形特

性の概要を示す。

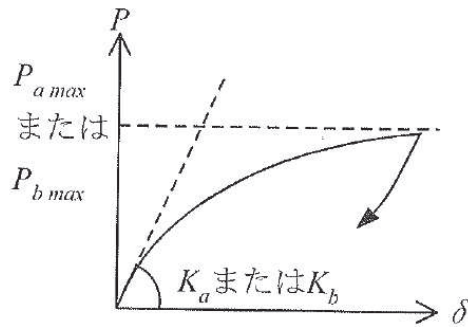


図 3.5-27 地盤ばねの非線形特性（双曲線モデル）の概要

【非線形特性の構成則】

$$P = \frac{K_a \cdot \delta}{1 + \frac{K_a \delta}{P_{amax}}} \quad (\text{水平地盤ばね})$$

$$P = \frac{K_b \cdot \delta}{1 + \frac{K_b \delta}{P_{bmax}}} \quad (\text{せん断地盤ばね})$$

ここで、

- K_a : 水平地盤ばねの初期剛性 (kN/m)
- P_{amax} : 水平地盤ばねの最大耐力 (極限地盤反力) (kN)
- K_b : せん断地盤ばねの初期剛性 (kN/m)
- P_{bmax} : せん断地盤ばねの最大耐力 (極限地盤反力) (kN)
- P : ばね反力 (kN)
- δ : 杭と地盤との相対変位 (m)

水平地盤ばねとせん断地盤ばねの最大耐力は、次に示す極限地盤反力によって定義する。

(水平地盤ばねの最大耐力)

$$P_{amax} = 3\sigma_0 \cdot K_p \cdot D \cdot \ell \cdot N_p \quad (\text{砂質土})$$

$$P_{amax} = 9C_u \cdot D \cdot \ell \cdot N_p \quad (\text{粘性土})$$

$$K_p = \frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi}$$

ここで、

- σ_0 : 有効上載圧 (kN/m²)
- K_p : 受働土圧係数

- D : 杭の直径 (m)
 ℓ : 杭の節点の分担長 (m)
 N_p : 杭本数
 C_u : 非排水せん断強度 (kN/m²)
 φ : 内部摩擦角 (rad)

(せん断地盤ばねの最大耐力)

$$P_{bmax} = A_s \cdot \tau_{max}$$

$$A_s = K_b \cdot \frac{\ell}{G}$$

$$\tau_{max} = \sigma_0 \cdot \tan\varphi + C_u$$

ここで,

- A_s : 有効せん断面積 (m²)
 τ_{max} : 地盤のせん断強度 (kN/m²)
 D : 杭の直径 (m)
 ℓ : 杭の節点間距離 (m)
 G : 地盤のせん断弾性係数 (kN/m²)

(3) 支承部のモデル化

支承部（ゴム支承）は、「道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づきモデル化する。

「道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」の支承部のモデル化例を表3.5-11に，鋼桁の支承部のモデル化方法を表3.5-12に，モデル化の比較を図3.5-28に示す。

ここで，線形ばねのモデル化（桁軸方向）においては，桁軸直角方向と鉛直方向を拘束条件とし，桁軸方向の動きは一様に動くと考えられるため，水平支承4基と鉛直支承2基分を集約しモデル化する。

表 3.5-11 ゴム支承のモデル化例

表-解 6.2.2 支承部のモデル化の例（上下部構造間の相対変位の拘束）

支 承 条 件	橋軸方向	橋 軸 直角方向	鉛 方 直 向	橋軸回り	橋 軸 直角回り	鉛 直 軸 回 り
固 定 支 承	拘 束	拘 束	拘 束	拘 束	自 由	自 由
可 動 支 承	自 由	拘 束	拘 束	拘 束	自 由	自 由
ゴ ム 支 承	バ ネ*	バ ネ*	拘 束**	拘 束**	自 由**	自 由**
免 震 支 承	バ ネ*	バ ネ*	拘 束**	拘 束**	自 由**	自 由**

注1) *の条件は，橋軸方向及び橋軸直角方向の両方向にゴム支承あるいは免震支承で支持される場合について示した。

注2) **の条件は，厳密にはバネ支持となるが，解析結果への影響は一般に小さいため，このようにしてよいものとした。

注3) 変位制限構造等により支承の移動を拘束する場合には，その条件をモデル化に考慮する。

「道路橋示方書（I 共通編・V耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」より抜粋

表 3.5-12 ゴム支承のモデル化（境界条件）

方向	モデル化位置	条件	参考 (道路橋示方書の例)
桁軸直交方向(X方向)	RC支柱中央-鋼桁間でモデル化	拘束*1 (拘束(1))	バネ
鉛直方向(Y方向)	RC支柱下端-鋼桁間でモデル化	拘束*2 (拘束(2))	拘束
桁軸方向(Z方向)	RC支柱下端-鋼桁間でモデル化	バネ (バネ(1))	バネ
桁軸直交方向周り	—	回転自由	回転自由
鉛直方向周り	—	回転自由	回転自由
桁軸方向周り	—	回転拘束	回転拘束

注記*1：桁軸直交方向(X方向)は、道路橋示方書のモデル化例では、バネでモデル化となっているが、鋼桁の場合、水平支承を介してRC支柱に支持され、鋼桁とRC支柱が一体の動きをすると考え、道路橋示方書のモデル化例の鉛直方向を参照し拘束（剛ばね）としてモデル化した。

*2：鉛直方向(Y方向)は、慣性力による浮き上がり等に対して上揚力反力梁により抵抗し、鋼桁の浮き上がりを防止しているため、鋼桁とRC支柱が一体の動きをすると考え、道路橋示方書のモデル化例の鉛直方向を参照し拘束条件（剛ばね）とした。

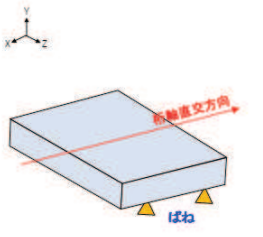
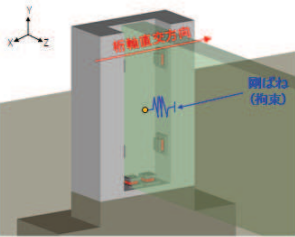
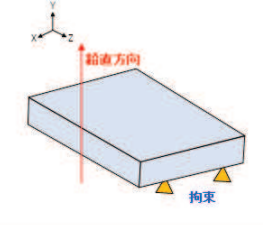
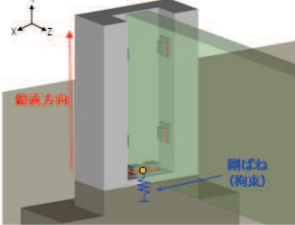
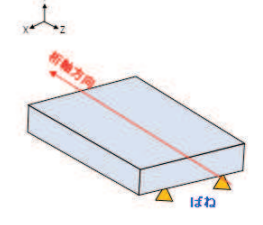
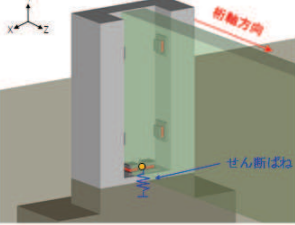
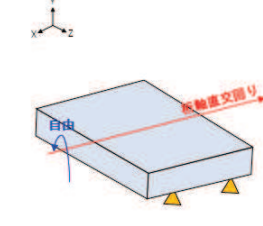
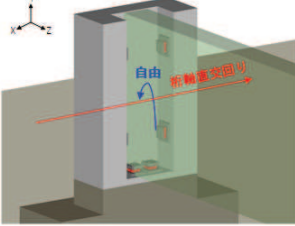
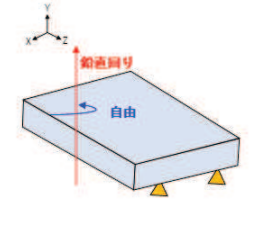
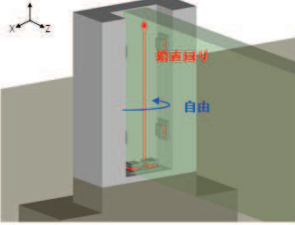
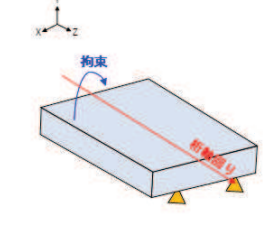
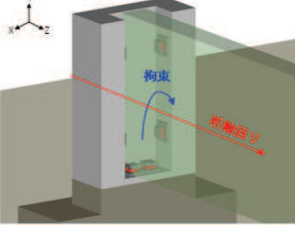
方向	道路橋示方書	鋼製遮水壁（鋼桁）
桁軸直交方向(X方向)		
鉛直方向(Y方向)		
桁軸方向(Z方向)		
桁軸直交方向周り		
鉛直方向周り		
桁軸方向周り		

図 3.5-28 ゴム支承のモデル化の比較
(道路橋示方書のモデル化例との比較)

(4) 境界条件

解析モデルの境界条件は、図 3.5-19～図 3.5-24 に示す解析モデルに対して、(2)地盤ばねのモデル化に示す方法により地盤ばねをモデル化する。

以下に、静的解析及び固有値解析における境界条件を示す。

a. 静的解析

静的解析は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り、初期応力を算定するために行う。そこで、静的解析では、動的解析モデルに対して、自重等による鉛直方向の変形を拘束しないよう杭周面の鉛直地盤ばねは考慮しない。また、水平地盤ばねの接続節点は固定条件とする。

静的解析モデルを図 3.5-29 に示す。

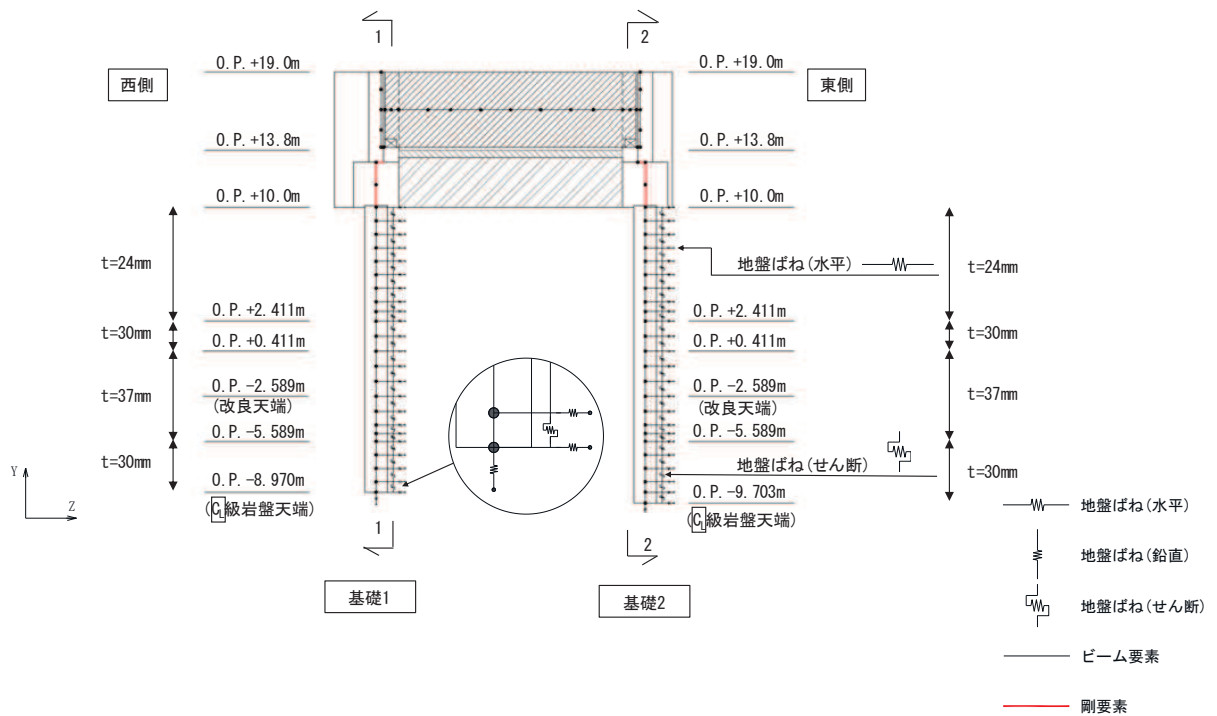


図 3.5-29 静的解析モデル (鋼桁 2 の例)

b. 固有値解析

固有値解析時の境界条件は、動的解析モデルに対して、地盤ばね接続節点を全方向固定条件とする。

固有値解析モデルを図 3.5-30 に示す。

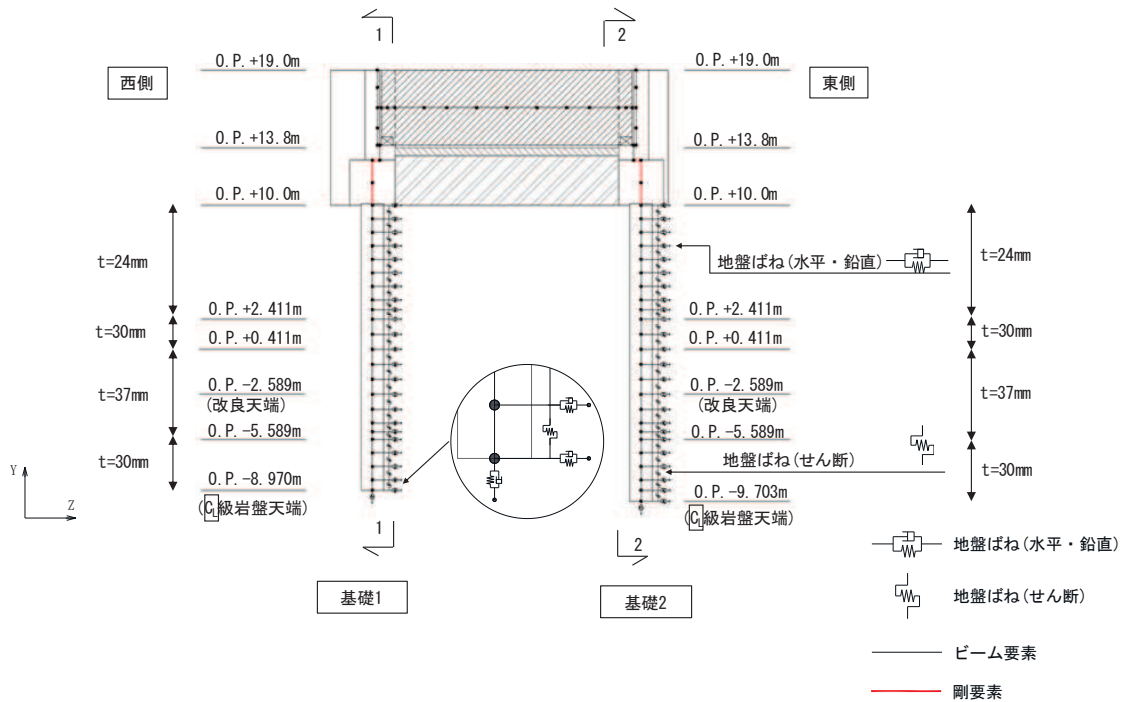


図 3.5-30 固有値解析モデル（鋼桁 2 の例）

(5) 地盤応答作成モデル

地震応答解析モデル（ばね質点系）に入力する地盤応答は、有限要素法を用いた一次元全応力非線形解析により作成する。解析モデルは、3.1 評価対象にて選定した評価対象断面の地層構成図に基づき、各地盤を平面ひずみ要素でモデル化する。

要素分割は、最大要素幅は 4m，奥行きは 1.0m，最大要素高さは対象とする地盤ごとに定めた波長の 5 分の 1 程度を目安に設定する。モデル下端は入力地震動を定義している O.P. -201m とする。

減衰は 3.2.3 に示す Rayleigh 減衰を考慮する。

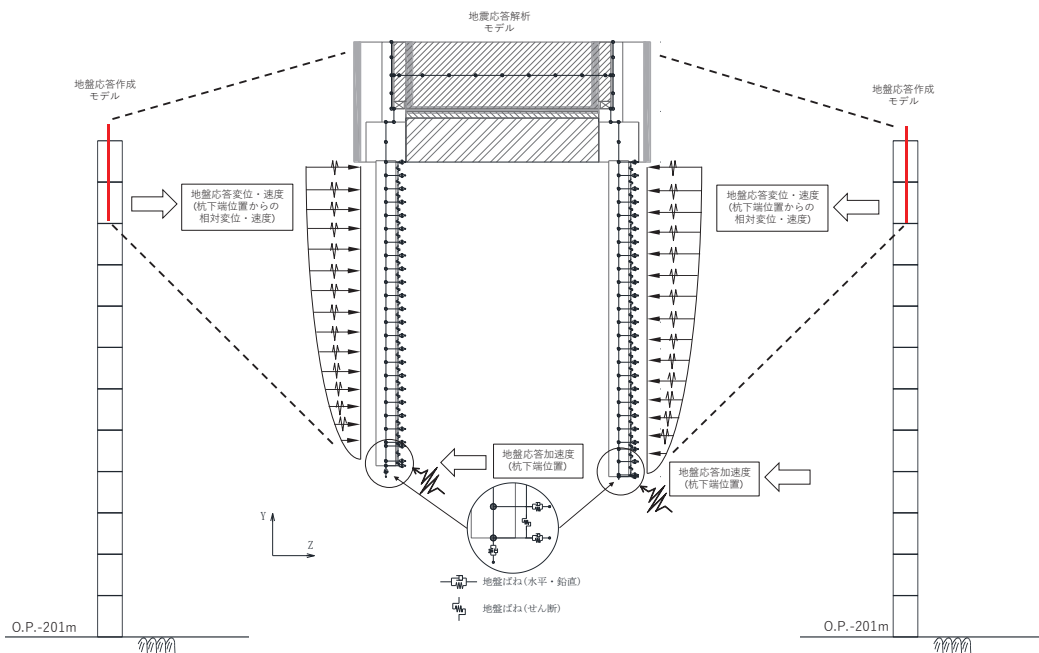
非線形特性については、旧表土，盛土，**D** 級岩盤及び改良地盤といった，動的変形特性にひずみ依存性を有する要素については，修正 GHE モデルを用いて非線形性を考慮する。その他の岩盤等の要素は線形モデルとする。

境界条件について，表 3.5-13 に示す。

表 3.5-13 地盤応答作成モデルの境界条件

	静的解析	固有値解析	地震応答解析
境界条件	底面：固定 側面：鉛直ローラー 	底面：固定 側面：自由 	底面：粘性境界 節点接合部：左右同一変位拘束

地盤応答作成モデルにより作成した地盤応答は、加速度については、地震応答解析モデル下端（杭下端）位置における応答加速度波形（E+F）を構造物全体に一律で入力する。また変位・速度については、杭周地盤ばね（水平・鉛直）を介し、モデル下端（杭下端）からの相対値を入力する。地盤応答の入力方法の概要を図 3.5-31 に示す。



（地盤応答作成モデルの赤線は防潮壁の位置関係の概念を示す。）

図 3.5-31 地震応答解析モデルへの地盤応答の入力方法の概要

3.5.7 使用材料及び材料の物性値

使用材料を表 3.5-14 に、材料の物性値を表 3.5-15 に示す。

表 3.5-14(1) 使用材料（鋼桁 1）

材料		諸元
コンクリート	フーチング	設計基準強度 : 50N/mm ²
	RC 支柱	設計基準強度 : 30N/mm ²
鉄筋		SD345, SD490
鋼材	鋼桁	SM570, t = 19mm, 22mm
	上揚力反力梁	SM570, t = 25mm,
	鋼製ブラケット	SM570, t = 8mm, 9mm, 10mm
	鋼管杭*	φ 1500, SKK490, SM570 t = 16mm, 22mm
φ 1700, SKK490, t = 25mm		
場所打ちコンクリート杭		φ 2000, SD345, SD490 設計基準強度 : 30N/mm ²
ゴム支承	水平支承・鉛直支承	G14

注記* : 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）に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査において、腐食代 1mm による断面性能の低減を考慮する。

表 3.5-14(2) 使用材料（鋼桁 2）

材料		諸元
コンクリート	フーチング	設計基準強度 : 50N/mm ²
	RC 支柱	設計基準強度 : 30N/mm ²
鉄筋		SD345, SD490
鋼材	鋼桁	SM490Y, t = 9mm, 14mm
	上揚力反力梁	SM490Y, t = 16mm, 22mm
	鋼管杭*	φ 1500, SM570 t = 24mm, 30mm, 37mm
ゴム支承	水平支承・鉛直支承	G14

注記* : 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）に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査において、腐食代 1mm による断面性能の低減を考慮する。

表 3.5-14(3) 使用材料 (鋼桁 3)

材料		諸元
コンクリート	フーチング	設計基準強度 : 50N/mm ²
	RC 支柱	設計基準強度 : 30N/mm ²
鉄筋		SD345, SD490
鋼材	鋼桁	SM490Y, t = 9mm, 14mm
	上揚力反力梁	SM490Y, t = 16mm, 22mm
	鋼管杭*	φ 1500, SM570, t = 20mm
ゴム支承	水平支承・鉛直支承	G14

注記* : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査において, 腐食代 1mm による断面性能の低減を考慮する。

表 3.5-14(4) 使用材料 (鋼桁 4)

材料		諸元
コンクリート	フーチング	設計基準強度 : 50N/mm ²
	RC 支柱	設計基準強度 : 30N/mm ²
鉄筋		SD345, SD490
鋼材	鋼桁	SM570, t = 20mm, 27mm
	上揚力反力梁	SM570, t = 25mm,
	鋼製ブラケット	SM570, t = 8mm, 9mm, 10mm
	鋼管杭*	φ 1500, SM570 t = 15mm, 20mm, 23mm
ゴム支承	水平支承・鉛直支承	G14

注記* : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査において, 腐食代 1mm による断面性能の低減を考慮する。

表 3.5-14(5) 使用材料 (鋼桁 5)

材料		諸元
コンクリート	フーチング	設計基準強度 : 50N/mm ²
	RC 支柱	設計基準強度 : 30N/mm ²
鉄筋		SD345, SD490
鋼材	鋼桁	SM490Y, t = 9mm, 14mm
	上揚力反力梁	SM490Y, t = 16mm, -22mm
	鋼管杭*	φ 1500, SM570 t = 23mm, 30mm, 37mm
ゴム支承	水平支承・鉛直支承	G14

注記* : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査において, 腐食代 1mm による断面性能の低減を考慮する。

表 3.5-14(6) 使用材料 (鋼桁 6)

材料		諸元
コンクリート	フーチング	設計基準強度 : 50N/mm ²
	RC 支柱	設計基準強度 : 30N/mm ²
鉄筋		SD345, SD490
鋼材	鋼桁	SM490Y, t = 9mm, 14mm
	上揚力反力梁	SM490Y, t = 16mm, 22mm
	鋼管杭*	φ 1500, SM570 t = 24mm, 30mm, 37mm
ゴム支承	水平支承・鉛直支承	G14

注記* : 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) に基づき腐食代 1 mm を考慮する。杭体の断面照査において, 腐食代 1 mm による断面性能の低減を考慮する。

表 3.5-15(1) 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
コンクリート	$f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$	24.0	2.8×10^4	0.2
	$f'_{ck}=50\text{N/mm}^2$	24.0	3.3×10^4	0.2
鋼材	SM570, SM490Y	77.0	2.00×10^5	0.3

表 3.5-15(2) 材料の物性値

材料		水平剛性 (kN/mm) *	
		水平支承	鉛直支承
ゴム支承	鋼桁 1, 4	14.117	11.667
	鋼桁 2, 3, 5, 6	4.200	4.200

* : 支承 1 基当たりの剛性

3.5.8 地盤の物性値

地盤の物性値は、添付書類「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 3.5-16～表 3.5-18 に示す。

表 3.5-16(1) 地盤の解析用物性値 (狐崎部層)

岩種・岩級	物理特性				強度特性				変形特性			
	単位体積重量 γ (kN/m ³)	静的・動的特性			静的特性		動的特性		せん断弾性係数 G_d (N/mm ²)	動ポアソン比 ν_d	減衰定数 h	
		せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	残留強度 τ (N/mm ²)	静弾性係数 E_s (N/mm ²)	静ポアソン比 ν_s						
B級	26.4	1.72	43.0	1.30 $\sigma^{0.73}$	1,770	0.25	表 3.5-7(2) 参照		0.03			
C _H 級	26.2	1.72	43.0	1.30 $\sigma^{0.73}$	1,770	0.24						
C _M 級	25.2	0.49	47.0	1.16 $\sigma^{0.62}$	980	0.26						
C _L 級	24.1	0.46	44.0	0.73 $\sigma^{0.76}$	400	0.31						
D級	20.2	0.10	24.0	0.41 $\sigma^{0.49}$	78	0.38	$G_0 = 255.4 \sigma^{0.26}$ $G_d / G_0 =$ $1 / (1 + 119 \gamma^{0.65})$	$h =$ $0.085 \gamma /$ $(0.00026 + \gamma)$ $+ 0.028$				

表 3.5-16(2) 地盤の解析用物性値 (狐崎部層)

岩種・岩級		速度層	動的変形特性	
			動せん断弾性係数 $G_d(N/mm^2)$	動ポアソン比 ν_d
B級 及び C _H 級	砂岩	第2速度層	1.5×10^3	0.44
		第3速度層	5.9×10^3	0.40
		第4速度層	13.2×10^3	0.36
		第5速度層	16.5×10^3	0.35
C _M 級		第1速度層	0.2×10^3	0.48
		第2速度層	1.5×10^3	0.44
		第3速度層	5.7×10^3	0.40
		第4速度層	12.7×10^3	0.36
		第5速度層	15.8×10^3	0.35
C _L 級	第1速度層	0.2×10^3	0.48	
	第2速度層	1.4×10^3	0.44	
	第3速度層	5.5×10^3	0.40	
D級	第1速度層	表 3.5-7(1) 参照	0.48	
	第2速度層		0.44	

表 3.5-17(1) 地盤の解析用物性値 (牧の浜部層)

岩種・岩級	物理特性			強度特性				変形特性			
	単位体積重量 γ (kN/m ³)	静的・動的特性		静的特性		動的特性		動せん断弾性係数 G_d (N/mm ²)	動ポアソン比 ν_d	減衰定数 h	
		せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	残留強度 τ (N/mm ²)	静弾性係数 E_s (N/mm ²)	静ポアソン比 ν_s	表 3.5-8(2) 参照				
[B] 級	26.4	1.29	54.0	$1.12 \sigma^{0.74}$	4,100	0.21	表 3.5-8(2) 参照	0.03	0.03		
[C _H] 級	26.2	1.29	54.0	$1.12 \sigma^{0.74}$	1,900	0.19					
[C _M] 級	25.5	0.78	50.0	$1.09 \sigma^{0.72}$	1,200	0.24					
[C _L] 級	23.1	0.46	44.0	$0.73 \sigma^{0.76}$	250	0.26					
[D] 級	20.2	0.10	24.0	$0.41 \sigma^{0.49}$	78	0.38	$G_0 = 255.4 \sigma^{0.26}$ $G_d / G_0 =$ $1 / (1 + 119 \gamma^{0.63})$	$h =$ $0.085 \gamma /$ $(0.00026 + \gamma)$ $+ 0.028$			

表 3.5-17(2) 地盤の解析用物性値 (牧の浜部層)

岩種・岩級		速度層	動的変形特性	
			動せん断弾性係数 $G_d(N/mm^2)$	動ポアソン比 ν_d
B級 及び C _H 級	砂岩	第2速度層	1.2×10^3	0.45
		第3速度層	4.7×10^3	0.41
		第4速度層	11.5×10^3	0.34
		第5速度層	16.8×10^3	0.33
C _M 級		第1速度層	0.2×10^3	0.48
		第2速度層	1.2×10^3	0.45
		第3速度層	4.7×10^3	0.41
		第4速度層	11.5×10^3	0.34
C _L 級		第5速度層	16.8×10^3	0.33
	第1速度層	0.2×10^3	0.48	
	第2速度層	1.2×10^3	0.45	
D級	第3速度層	4.7×10^3	0.41	
	第1速度層	表 3.5-8(1) 参照	0.48	
第2速度層	0.45			

表 3.5-18 地盤の解析用物性値 (盛土他)

岩種・岩級	物理特性		強度特性					変形特性			
	単位体積重量 γ (KN/m ³)	せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	静的・動的特性			静的特性		動的特性		減衰定数 h	
			内部摩擦角 ϕ (°)	引張強度 σ_t (N/mm ²)	残留強度 τ (N/mm ²)	静弾性係数 E_s (N/mm ²)	静ポアソン比 ν_s	動せん断弾性係数 G_d (N/mm ²)	動ポアソン比 ν_d		
盛土	20.6	0.06	30.0	—	$0.06 + \sigma \tan 30.0^\circ$	$198 \sigma^{0.60}$	0.40	$G_0 = 382 \sigma^{0.71}$ $G_d/G_0 =$ $1/(1 + \gamma/0.00036)^{*1}$	0.48	$h = 0.183 \gamma / (\gamma + 0.000261)$	
旧表土	19.0	0.08	26.2	—	$0.08 + \sigma \tan 26.2^\circ$	$302 \sigma^{0.80}$	0.40	$G_0 = 211 \sigma^{0.42}$ $G_d/G_0 =$ $1/(1 + \gamma/0.00087)$	0.46	$\gamma < 3 \times 10^{-4}$ $h = 0.125 + 0.020 \log \gamma$ $3 \times 10^{-4} \leq \gamma < 2 \times 10^{-2}$ $h = 0.374 + 0.091 \log \gamma$ $2 \times 10^{-2} \leq \gamma$ $h = 0.22$	
断層 及びシーム ^{*2}	18.6	0.067	22.2	—	$0.067 + \sigma \tan 22.2^\circ$	圧縮方向 $124.5 \sigma^{0.90}$ せん断方向 $44.43 \sigma^{0.90}$	0.40	$G_0 = 192.3 \sigma^{0.74}$ $G_d/G_0 =$ $1/(1 + \gamma/0.0012)^{*1}$	0.46	$\gamma < 1 \times 10^{-4}$ $h = 0.024$ $1 \times 10^{-4} \leq \gamma < 1.6 \times 10^{-2}$ $h = 0.024 + 0.089(\log \gamma + 4)$ $1.6 \times 10^{-2} \leq \gamma$ $h = 0.22$	
セメント改良土	21.6	0.65	44.3	0.46	$0.21 + \sigma \tan 40.9^\circ$	690	0.26	$G_0 = 1670$ $G_d/G_0 =$ $1/(1 + \gamma/0.00085)$	0.36	$\gamma < 3.8 \times 10^{-5}$ $h = 0.014$ $3.8 \times 10^{-5} \leq \gamma$ $h = 0.151 + 0.031 \log \gamma$	
改良地盤	20.6	1.39	22.1	0.65	$0.51 + \sigma \tan 34.6^\circ$	4,480	0.19	$G_0 = 1940$ $G_d/G_0 =$ $1/(1 + \gamma/0.00136)$	0.35	$\gamma < 1.2 \times 10^{-4}$ $h = 0.031$ $1.2 \times 10^{-4} \leq \gamma < 5.2 \times 10^{-3}$ $h = 0.227 + 0.0501 \log \gamma$ $5.2 \times 10^{-3} \leq \gamma$ $h = 0.113$	

*1: 残存剛性率 (G_d/G_0) が小さい領域は次式で補間

$$G_0 = E_s/2 (1 + \nu_s), \quad G_d/G_0 = 1/(1 + \gamma/\gamma_m), \quad \gamma_m = \tau/\gamma_0$$

*2: 断層及びシームの狭在物は、「粘土状」、「砂状」、「鱗片上」等の性状が確認されているが、そのうち最も強度の小さい粘土状物質にて試験を行い解析用物性値を設定している

3.5.9 地下水位

地下水位については、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に従って設定した設計用地下水位に基づき、地盤応答作成モデル（一次元全応力非線形解析）において単位体積重量において考慮する。

設計用地下水位の一覧を表 3.5-19 に示す。

表 3.5-19 設計用地下水位の一覧

施設名称	評価対象断面	設計用地下水位
鋼製遮水壁（鋼桁）	鋼桁 1	0. P. -4. 50m（基礎 1） 0. P. -12. 50m（基礎 2）
	鋼桁 2	0. P. -4. 50m
	鋼桁 3	0. P. +3. 50m
	鋼桁 4	0. P. -11. 00m
	鋼桁 5	0. P. -4. 00m
	鋼桁 6	0. P. -8. 00m

3.5.10 評価方法

鋼製遮水壁（鋼桁）の耐震評価は，地震応答解析に基づき算定した発生応力が「3.7 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

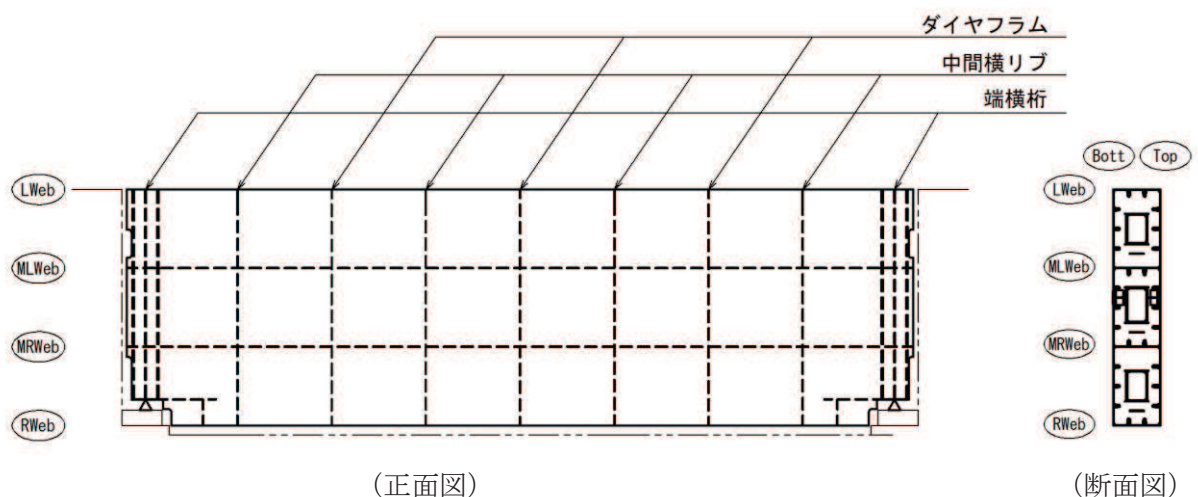
(1) 鋼桁

鋼桁は，スキンプレートとリブ，フランジで構成されている。鋼桁の構造図を図 3.5-32 に示す。

鋼桁の評価は，これらの各部材について，格子状にはり要素でモデル化した構造解析モデルにて，地震応答解析モデルにより算定した応答震度を用いた静的解析を行い，各要素に生じる曲げモーメント及び軸力より算定される応力及びせん断力より算定されるせん断応力を算定し，許容限界以下であることを確認する。

鋼桁の応力度算定は，解析コード「APOLLO Analyzer Ver. 2.81.0.0」及び「APOLLO SuperDesigner Section Ver. 10.39.0.1」を使用する。

解析コードの検証及び妥当性確認の概要については，添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。



Lweb : 水平方向に配置される最上段の隔壁（ウェブ）

MLWeb : 水平方向に配置される上から 2 段目の隔壁（ウェブ）

MRWeb : 水平方向に配置される上から 3 段目の隔壁（ウェブ）

Rweb : 水平方向に配置される最下段の隔壁（ウェブ）

Top : 鉛直方向（前面側（津波作用側））に配置される鋼板

Bott : 鉛直方向（背面側）に配置される鋼板

図 3.5-32 鋼桁の構造図（正面図，断面図）

a. 鋼桁のモデル化

水平（X方向）隔壁及び鉛直（Z方向）隔壁の交差位置並びに添接板継手位置を節点とし、それらを結合したはり要素で構成される格子モデルとする。モデル化の概念を図3.5-33に示す。

(a) 主桁部材（水平方向）は、鋼板をフランジ、水平（X方向）隔壁をウェブとみなしたI断面としてモデル化する（赤色表示部分）。節点位置はダイヤフラム位置に設ける。

(b) 横桁部材（鉛直方向）は、外壁鋼板をフランジ、鉛直（Z方向）隔壁（ダイヤフラム）をウェブとみなしたI断面としてモデル化する。（青色表示部分）。節点位置は水平隔壁（ウェブ）位置（Lweb, MLweb, MRweb, Rweb）に設ける。

(c) ねじれ剛性は、外面鋼板が連続していることから、箱断面として算定したねじれ剛性を両部材に考慮する。

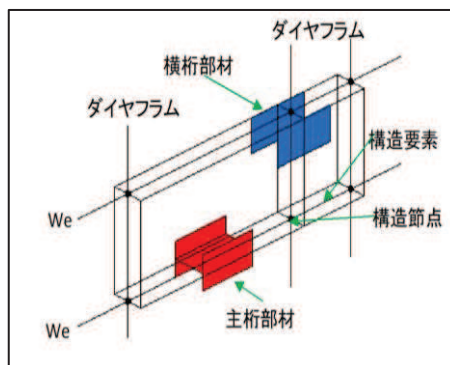
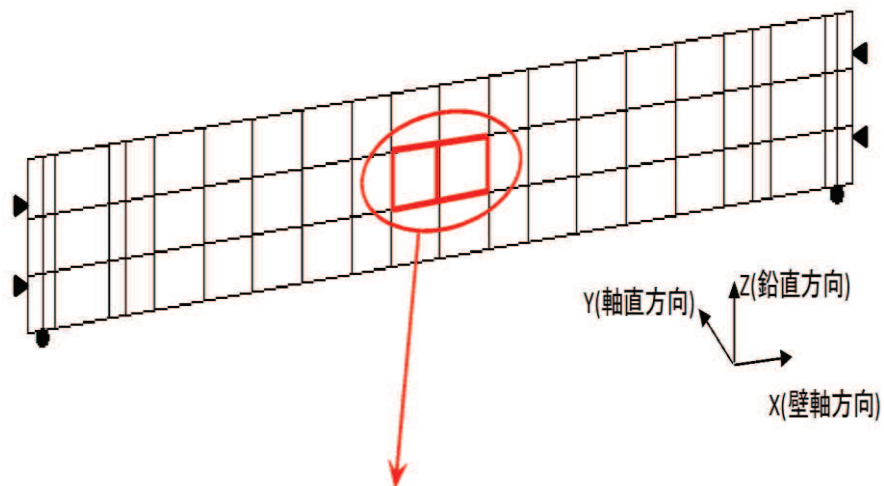


図 3.5-33(1) 鋼桁評価モデルの概念

(鋼桁のフランジ要素の有効幅について)

主桁部材，横桁部材共にフランジ要素である TopPL, BottPL は有効幅を考慮し，有効幅に応じた断面性能を用いる。また，それぞれの有効幅を算定した範囲毎に照査を行う。

有効幅の算定は「道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）」に基づき行う。

鋼桁の検討フローを図 3.5-34 に，有効幅の算定方法を図 3.5-35 に，有効幅の算定例として断面②を例に，モデル図を図 3.5-36 に，算出結果を表 3.5-20 に示す。

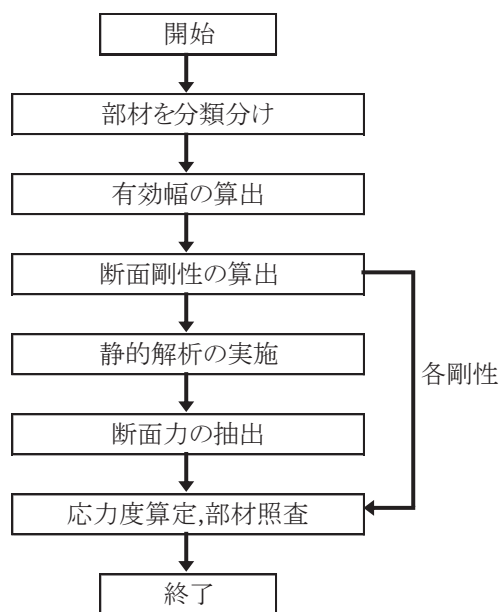
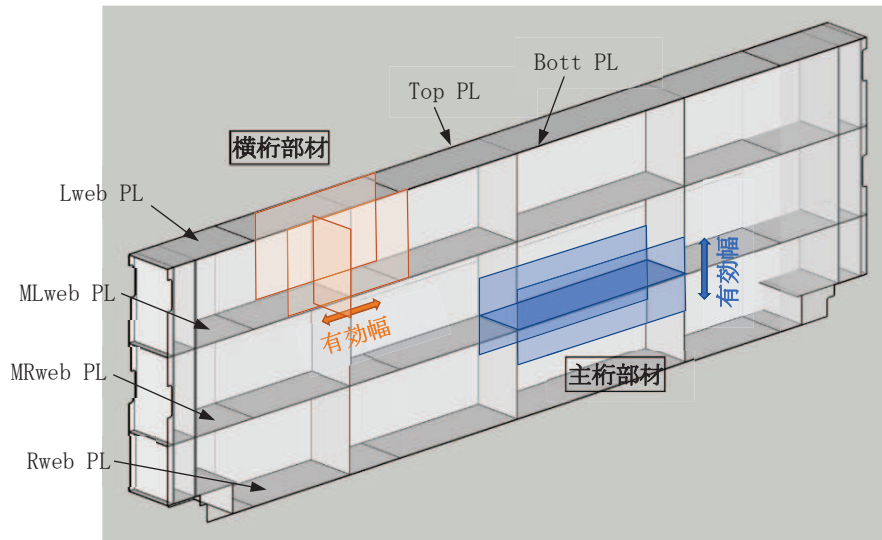


図 3.5-34 鋼桁検討フロー図



(鋼桁の有効幅の概念図)

11.3.5 フランジの有効幅

応力度と変形を計算するためのフランジの片側有効幅 λ は、式 (11.3.1) 及び式 (11.3.2) により算出し、その適用方法は表-11.3.1による。

$$\lambda = b \left. \begin{array}{l} \left(\frac{b}{t} \leq 0.05 \right) \\ = \left\{ 1.1 - 2 \left(\frac{b}{t} \right) \right\} b \quad \left(0.05 < \frac{b}{t} < 0.30 \right) \\ = 0.15t \quad \left(0.30 \leq \frac{b}{t} \right) \end{array} \right\} \text{..... (11.3.1)}$$

$$\lambda = b \left. \begin{array}{l} \left(\frac{b}{t} \leq 0.02 \right) \\ = \left\{ 1.06 - 3.2 \left(\frac{b}{t} \right) + 4.5 \left(\frac{b}{t} \right)^2 \right\} b \quad \left(0.02 < \frac{b}{t} < 0.30 \right) \\ = 0.15t \quad \left(0.30 \leq \frac{b}{t} \right) \end{array} \right\} \text{..... (11.3.2)}$$

ここに、 λ : フランジの片側有効幅 (mm) (図-11.3.3)
 b : 腹板の間隔の1/2又は片持部のフランジの突出幅 (mm) (図-11.3.3)
 t : 等価支間長 (mm) (表-11.3.1)

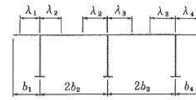


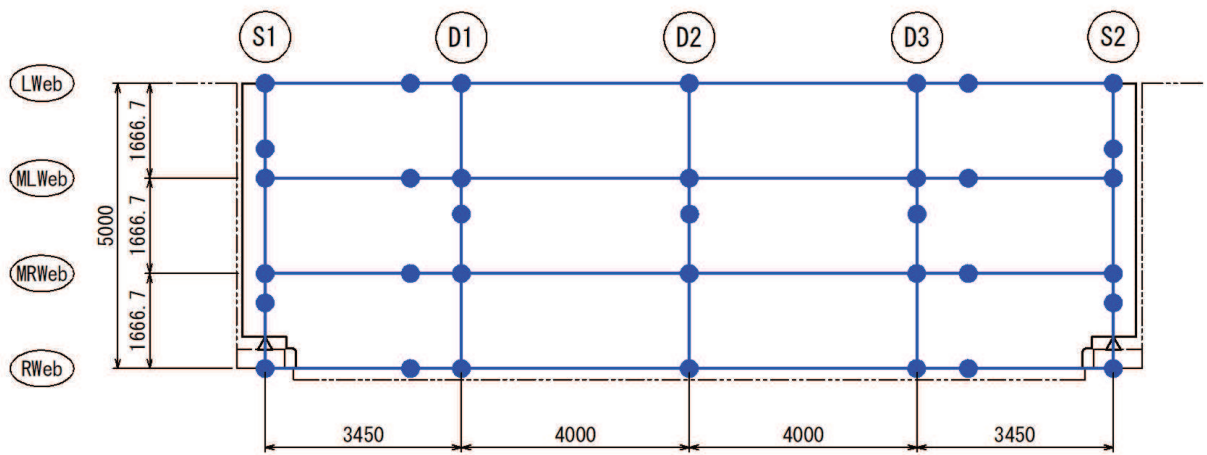
図-11.3.3 フランジの有効幅

表-11.3.1 フランジの片側有効幅

区間 (箇所)	片側有効幅		等価 支間長 l	摘 要
	記号	適用式		
単純 桁	① λL	(11.3.1)	L	
連続 桁	① λL_1	(11.3.1)	$0.8L_1$	
	⑤ λL_2	(11.3.1)	$0.6L_2$	
	③ λS_1	(11.3.2)	$0.2(L_1 + L_2)$	
	⑦ λS_2	(11.3.2)	$0.2(L_2 + L_1)$	
	②④ ⑥⑧	両端の有効幅を用いて、 直線変化させる。		
ゲル バー 桁	① λL_1	(11.3.1)	L_1	
	④ λL_2	(11.3.1)	$0.8L_2$	
	② λS_2	(11.3.2)	$2L_2$	
	③	両端の有効幅を用いて、 直線変化させる。		

「道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」より抜粋

図 3.5-35 鋼板の有効幅の算出方法



- Lweb : 水平方向に配置される最上段の隔壁 (ウェブ)
- MLWeb : 水平方向に配置される上から 2 段目の隔壁 (ウェブ)
- MRWeb : 水平方向に配置される上から 3 段目の隔壁 (ウェブ)
- Rweb : 水平方向に配置される最下段の隔壁 (ウェブ)
- S1, S2 : 鉛直方向に配置される端部の隔壁 (ウェブ)
- D1, D2, D3 : 鉛直方向に配置される支間中央部の隔壁 (ウェブ)

図 3.5-36 鋼桁モデル図例 (鋼桁 3)

表 3.5-20 鋼桁有効幅算出結果（鋼桁 3 の例）

		b (mm)	l (mm)	b/l	適用式			λ (mm)	
主桁 部材	Lweb	833	14,900	0.056	単純桁	(11.3.1)	$0.05 < (b/l) < 0.30$	823	
	MLweb	833	14,900	0.056	単純桁	(11.3.2)	$0.05 < (b/l) < 0.30$	823	
	MRweb	833	14,900	0.056	単純桁	(11.3.1)	$0.05 < (b/l) < 0.30$	823	
	Rweb	833	14,900	0.056	単純桁	(11.3.2)	$0.05 < (b/l) < 0.30$	823	
横桁 部材	D1	S1側	1,725	10,000	0.173	ゲルバー桁	(11.3.2)	$0.02 < (b/l) < 0.30$	1,107
		S2側	2,000	10,000	0.200	ゲルバー桁	(11.3.2)	$0.02 < (b/l) < 0.30$	1,200
	D2	S1側	2,000	10,000	0.200	ゲルバー桁	(11.3.2)	$0.02 < (b/l) < 0.30$	1,200
		S2側	2,000	10,000	0.200	ゲルバー桁	(11.3.2)	$0.02 < (b/l) < 0.30$	1,200
	D3	S1側	2,000	10,000	0.200	ゲルバー桁	(11.3.2)	$0.02 < (b/l) < 0.30$	1,200
		S2側	1,725	10,000	0.173	ゲルバー桁	(11.3.2)	$0.02 < (b/l) < 0.30$	1,107

ここで、

- b : フランジ（鋼板ではリブ）間距離の 1/2 (mm)
- l : 等価支間長 (mm)
- λ : 有効幅 (mm)

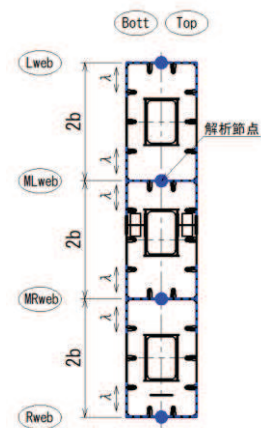
(等価支間長 : l)

主桁部材



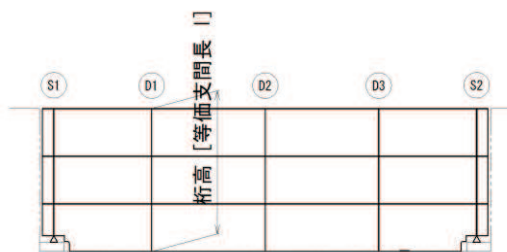
(有効幅 : λ)

主桁部材



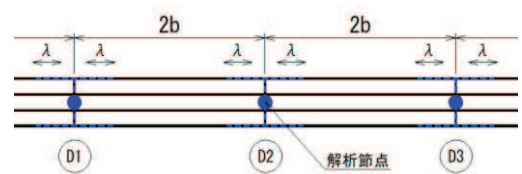
(等価支間長 : 2l)

横桁部材



(有効幅 : λ)

横桁部材

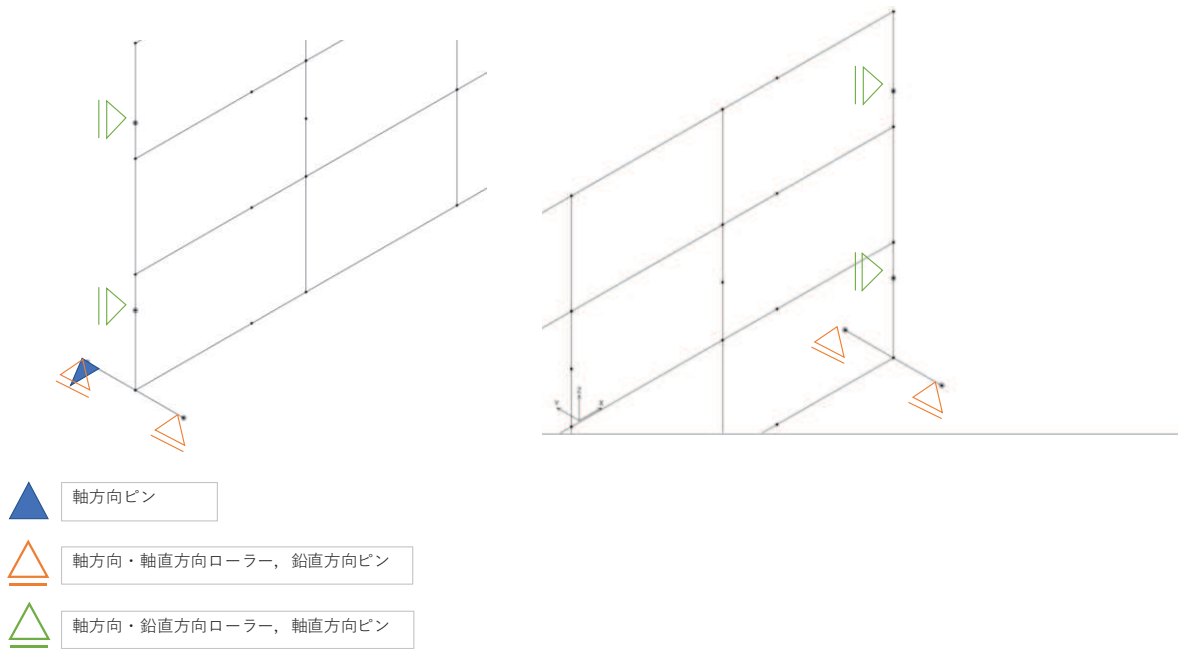


(支承位置における境界条件について)

鉛直支承は、桁軸直角方向、桁軸方向は自由、鉛直方向は拘束（固定）とする。ただし、静的解析の安定のために、桁軸方向の1か所は拘束（固定）とする。

水平支承は、鉛直方向、桁軸方向は水平支承により変形を拘束していないため自由とし、桁軸直角方向は拘束（固定）とする。

鋼桁評価モデルの概念（支承部）を図 3.5-37 に示す。



支承部の境界条件

方向	水平支承	鉛直支承
桁軸直角方向(X 方向)	ピン	自由
鉛直方向(Y 方向)	自由	ピン*2
桁軸方向(Z 方向)	自由	自由*2

注記*1：鉛直方向(Y 方向)は、慣性力による浮き上がり等に対して上揚力反力梁により抵抗し、鋼桁の浮き上がりを防止しているため、ピン条件とする。

*2：解析安定のため一定は拘束条件とする。

図 3.5-37 鋼桁評価モデルの概念（支承部）

b. 荷重条件

フレーム解析モデルに入力する荷重として、地震応答解析モデルから、水平方向（桁軸直角方向）、鉛直方向の最大加速度応答を抽出し、慣性力として作用させる。荷重の組合せは、水平方向と鉛直方向の最大応答加速度を用い、組合せ係数法（1.0 : 0.4）により評価する。また、左右の基礎間の応答差による鋼桁のねじれの影響を考慮するため、RC支柱の水平支承位置における基礎間の相対変位が最大となる時刻の変位を強制変位として作用させる。

荷重の組合せケースを表3.5-21に、荷重算定に用いる設計震度を表3.5-22に示す。また、作用荷重図を図3.5-38に示す。

表 3.5-21 荷重の組合せ

ケース No.	荷重の組合せ
1	$G + P_s + P_k + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$
2	$G + P_s + P_k + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$
3	$G + P_s + P_k - 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$
4	$G + P_s + P_k - 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$
5	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$
6	$G + P_s + P_k - 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$
7	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$
8	$G + P_s + P_k - 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$

G : 固定荷重

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

S_{dH} : 水平方向地震荷重（自重× K_H 変位）

S_{dV} : 鉛直方向地震荷重（自重× K_V ）

表 3.5-22(1) 鋼桁の静的解析に用いる応答値（設計震度）

	地震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼桁 1	1.6	1.5
鋼桁 2	1.0	0.7
鋼桁 3	2.4	0.8
鋼桁 4	1.5	1.0
鋼桁 5	1.5	0.6
鋼桁 6	1.1	0.7

表 3.5-22(2) 鋼桁静的解析に用いる応答値 (設計変位)

断面	地震波	入力変位*			
		基礎 1 水平支承 上部節点変位 ①	基礎 1 水平支承 下部節点変位 ②	基礎 2 水平支承 上部節点変位 ③	基礎 1 水平支承 下部節点変位 ④
鋼桁 1	S d - D 2 (+-)	-0.005	-0.003	-0.001	-0.001
鋼桁 2	S d - D 2 (++)	-0.036	-0.033	-0.036	-0.033
鋼桁 3	S d - D 2 (+-)	-0.003	-0.002	-0.004	-0.001
鋼桁 4	S d - D 2 (++)	-0.052	-0.048	-0.043	-0.042
鋼桁 5	S d - D 2 (+-)	-0.015	-0.013	-0.023	-0.021
鋼桁 6	S d - D 2 (+-)	-0.032	-0.028	-0.035	-0.031

注記* : 入力変位については, 下図に示す水平支承位置に該当する RC 支柱の節点の変位 (変位①~④) に対して, 基礎間の対角線上の相対変位 (変位①-変位④, 変位③-変位②) をそれぞれ算出し, 相対変位 (絶対値) が最大となるケース, 時刻の各節点の変位として算定する。

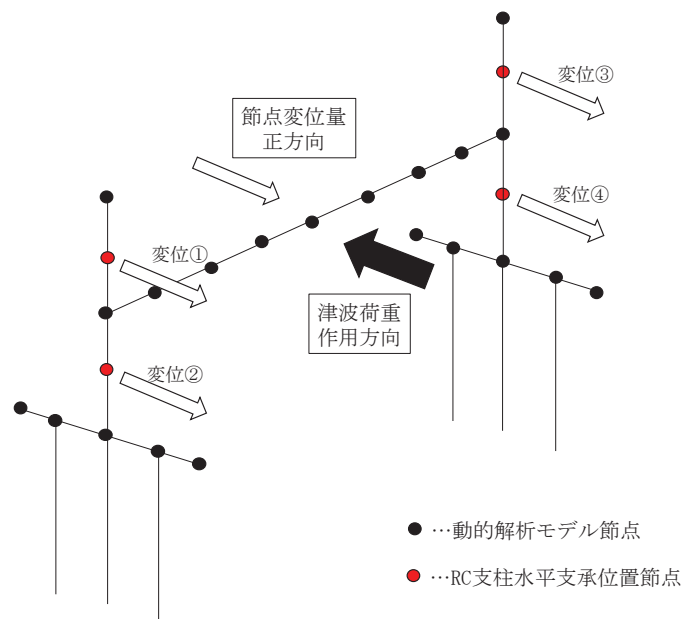


図 3.5-38(1) 入力変位概念図

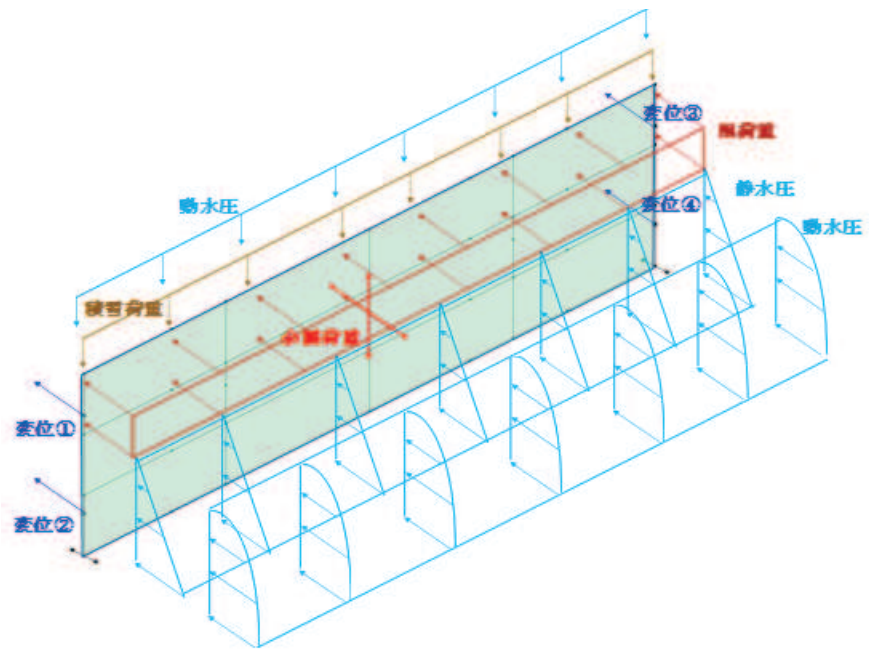


图 3.5-38(2) 作用荷重图

c. ブラケット（本体）

ブラケット（本体）はフランジとリブにより構成されている。

ブラケット（本体）の断面力の算定は、浮力、動水圧及び鉛直方向上向き地震荷重を受ける鋼桁から張り出した片持ち梁として断面力を算出する。

発生する曲げモーメント及び軸力を用いて曲げ応力度、せん断応力度及び合成応力度を算出し、その値が許容限界以下であることを確認する。

ブラケットの構造図を図 3.5-39 に、解析モデル図を図 3.5-40 示す。

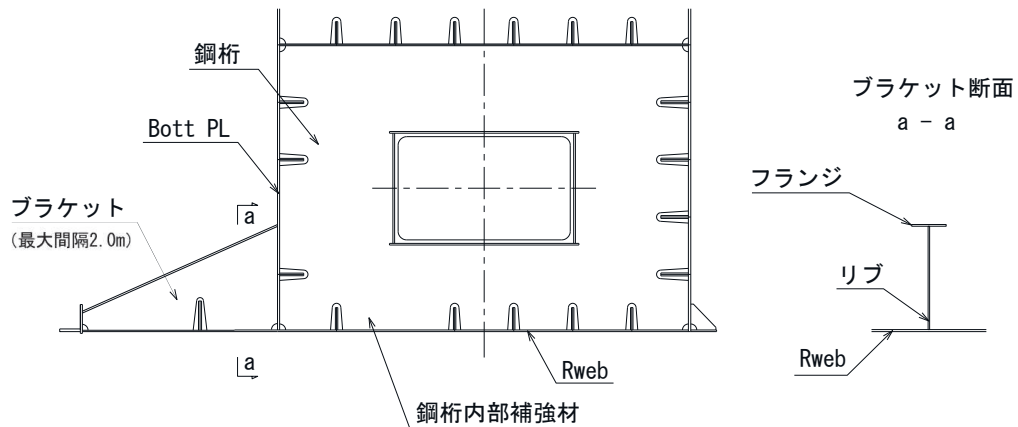


図 3.5-39 ブラケットの構造図（断面図）

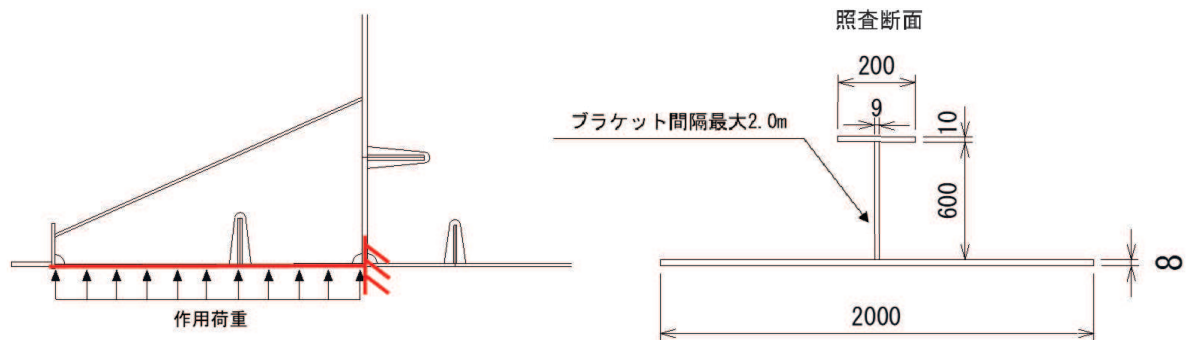


図 3.5-40 ブラケットの解析モデル図（断面図）

(荷重条件)

ブラケットに作用する荷重の組合せケースを表 3.5-23 に、荷重算定に用いる設計震度を表 3.8-24 に示す。鉛直方向慣性力はブラケットに発生する断面力が大きくなる上向き方向を考慮する。

作用荷重図を図 3.8-41 に示す。

表 3.5-23 荷重の組合せ

断面力	荷重の組合せ
曲げ・せん断	$G + P_h + K_{sdv} + P_s$
軸力	K_{sdH}

G : 固定荷重
 P_h : 浸水津波荷重
 K_{sdv} : 鉛直方向地震荷重 (自重 $\times K_v$)
 P_s : 積雪荷重
 K_{sdH} : 水平方向余震荷重 (自重 $\times K_H$)

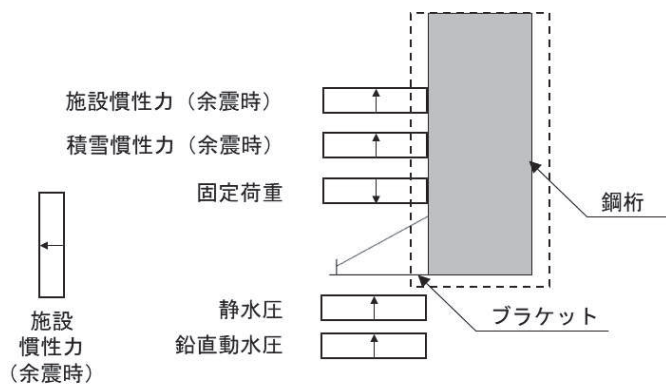


図 3.5-41 作用荷重図

表 3.5-24 ブラケットの設計に用いる応答値 (設計震度)

	余震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_v
鋼桁 1	1.6	1.5
鋼桁 4	1.5	1.0

(a) 曲げ軸力照査

ブラケット本体の曲げ軸力照査は荷重の組合せにより求めた曲げモーメント及び軸力を用いて、次式により算定される応力が許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} \pm \frac{M_1}{Z_1} \leq \sigma_{a1}$$

ここで、

σ_1 : ブラケットの曲げモーメント及び軸力より算定される応力 (N/mm²)

N_1 : ブラケットの軸力 (N)

A_1 : ブラケットの有効断面積 (mm²)

M_1 : ブラケットに発生する曲げモーメント (N・mm)

Z_1 : ブラケットの有効断面係数 (mm³)

σ_{a1} : ブラケットの許容曲げ応力度 (N/mm²)

(b) せん断力照査

せん断力を用いて次式により算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

$$\tau_1 = \frac{S_1}{A_1} \leq \tau_{a1}$$

ここで、

τ_1 : ブラケットのせん断力より算定される応力 (N/mm²)

S_1 : ブラケットに発生するせん断力 (N)

A_1 : ブラケット (ウェブ) の断面積 (mm²)

τ_{a1} : ブラケットの許容せん断応力度 (N/mm²)

(c) 合成応力度

合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

$$\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_{a1}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_1}{\tau_{a1}} \right)^2 \leq k$$

ここで、

σ_1 : ブラケットの曲げモーメント及び軸力より算定される応力 (N/mm²)

τ_1 : ブラケットのせん断力より算定されるせん断応力 (N/mm²)

σ_{a1} : ブラケットの短期許容曲げ応力度 (N/mm²)

τ_{a1} : ブラケットの短期許容せん断応力度 (N/mm²)

k : 道路橋示方書 (Ⅱ鋼橋編) に基づく合成応力の許容値 (1.2)

d. ブラケット（ベースプレート）

ブラケット（ベースプレート）は、ブラケット（本体）に支持されたプレート状の構造である。このベースプレートが重畳時に上向き向き慣性力を受けたとき、浮力、鉛直動水圧及び鉛直上向き余震荷重によって発生する断面力に対し、断面の照査を行う。

曲げ照査は、ベースプレートがブラケットリブ及びリブ並びに EndPL、鋼桁 (BottomPL) に 4 辺を囲まれた構造となっていることから、4 辺を支持された板でモデル化し、断面力を算出する。算出した断面力に対し、以下に示した式により曲げ応力度を算出し、その値が許容限界以下であることを確認する。ベースプレートの詳細図を図 3.8-42 に、荷重概略図を図 3.8-43 に示す。

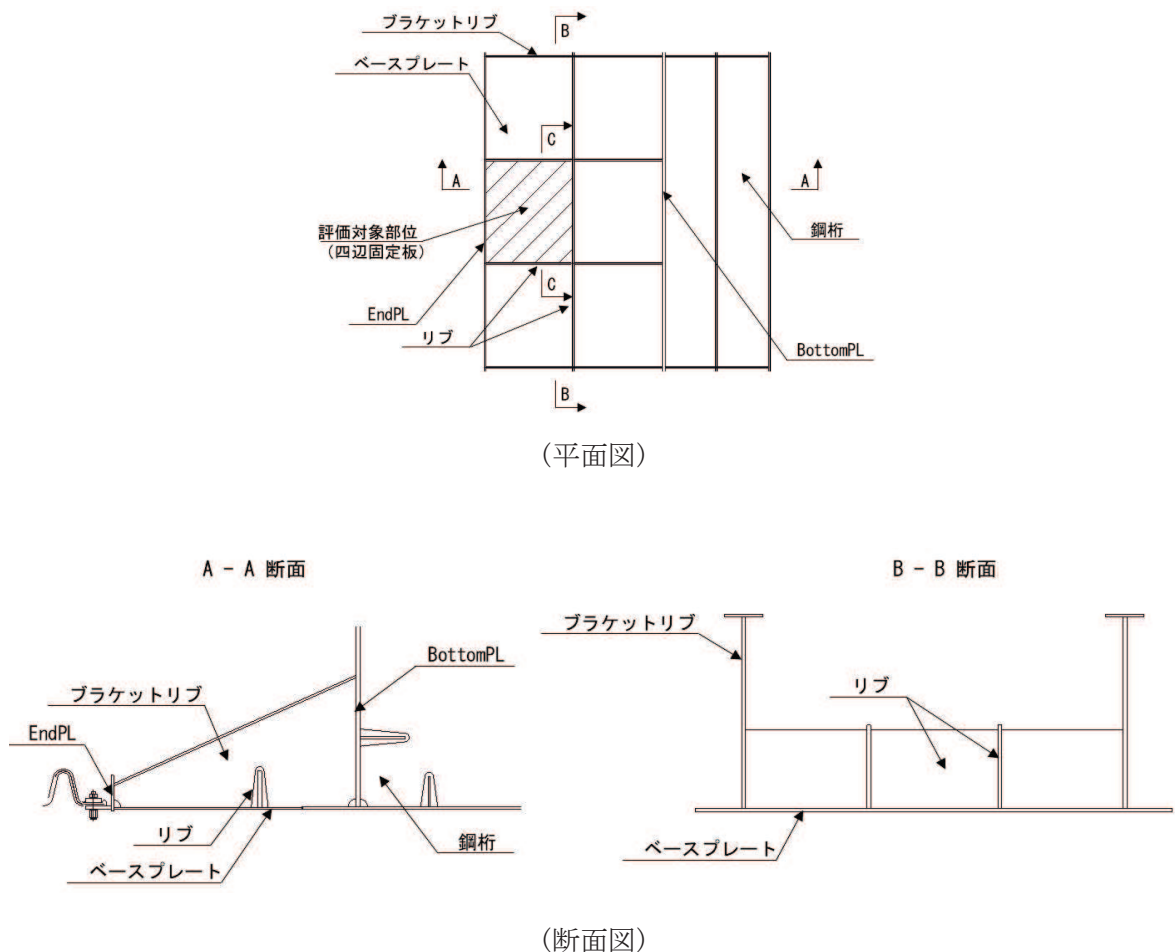


図 3.5-42 ブラケット（ベースプレート）の詳細図

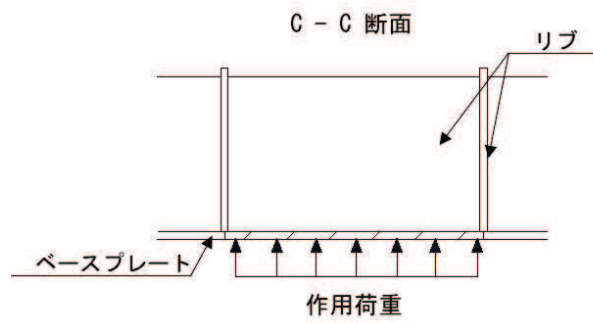


図 3.5-43 荷重概略図

(a) 曲げ照査

等分布荷重を受ける周辺固定板の曲げモーメントを用いて、次式により算定される応力が許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma_2 = \frac{M_2}{Z_2} \leq \sigma_{a2}$$

ここで、

σ_2 : ベースプレートの曲げモーメントより算定される応力 (N/mm²)

M_2 : ベースプレートが等分布荷重を受ける周辺固定板の
曲げモーメント (N・mm)

Z_2 : ベースプレートの有効断面係数 (mm³)

σ_{a2} : ベースプレートの許容曲げ応力度 (N/mm²)

(2) RC 支柱

a. RC 支柱

RC 支柱は、コンクリートの曲げ圧縮応力及び鉄筋の引張応力並びに部材に作用するせん断力及びねじれモーメントが許容限界以下であることを確認する。

コンクリートの曲げ圧縮応力、鉄筋の引張応力の応力度算定は、解析コード「RC 断面計算 Ver. 8.00.06」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

なお、照査における評価用断面力の組合せについて、曲げモーメントは、RC 支柱断面で全時刻最大及び最小値を抽出して絶対値最大となる曲げモーメントを選定する。その際、組み合わせる軸力については、発生位置及び時刻は曲げモーメントの発生位置と統一せず、全断面の中から全時刻最大及び最小値を抽出し、コンクリートの照査では最大値、鉄筋の照査では最小値を使用する。また、曲げモーメントについては絶対値最大の値を正負入れ替えた照査を実施する。

表 3.5-25 に、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における評価用断面力の抽出例を示す。

表 3.5-25 コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
照査における評価用断面力の抽出例

ケース	発生断面力		
	曲げモーメント (kN・m)	軸力最大値 (kN)	軸力最小値 (kN)
最大断面力	1800 (t=23.55s)	1200 (t=30.50s)	80 (t=21.56s)
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評価用断面力	1800 (t=23.55s)	1200 (t=30.50s)	—
鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における評価用断面力	1800 (t=23.55s)	—	80 (t=21.56s)

(ねじりモーメントについて)

鋼桁に作用する桁軸直交方向の荷重は、水平支承を介して、RC 支柱に伝達されるが、支承位置と RC 支柱の図芯が一致していないため、RC 支柱にはねじりモーメントが作用する。

この、ねじりモーメントは、鋼桁の 3 次元静的フレーム解析より得られる、水平支承に発生する反力を用いて、以下の式により算出する。反力に関しては、上部水平支承と下部水平支承で応答値が異なるため、ねじりモーメントに対する有効断面を上部と下部に切り分けて評価を行う。RC 支柱へのねじりモーメント(反力)作用イメージを図 3.5-44 に示す。

・ねじりモーメントの算出方法

$$M_{t1} = R_1 \cdot x \quad \dots (\text{上部})$$

$$M_{t2} = R_2 \cdot x \quad \dots (\text{下部})$$

ここに、

M_{t1} : 上部水平支承から RC 支柱に作用するねじりモーメント (N)

R_1 : 上部水平支承に発生する反力 (N)

M_{t2} : 下部水平支承から RC 支柱に作用するねじりモーメント (N)

R_2 : 下部水平支承に発生する反力 (N)

(R_1 , R_2 : 鋼桁設計震度(桁軸直交方向)を用いて算定される応答値)

x : RC 支柱断面の図芯から水平支承位置までの距離 (mm)

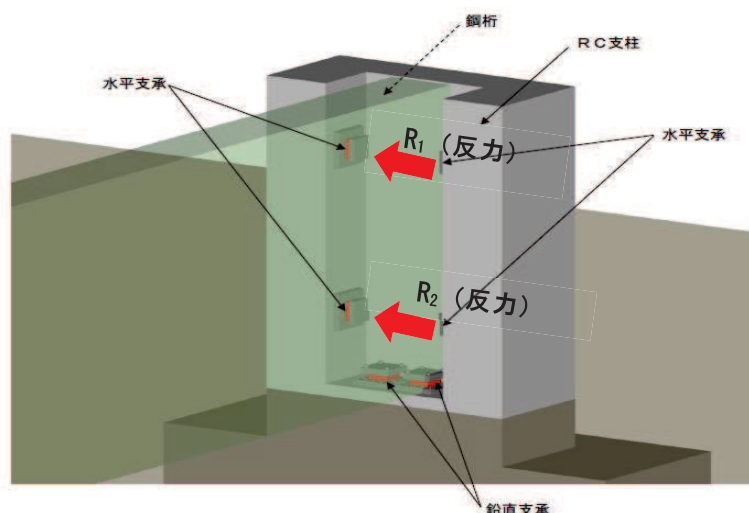


図 3.5-44(1) RC 支柱へのねじりモーメント(反力)作用イメージ (鳥瞰図)

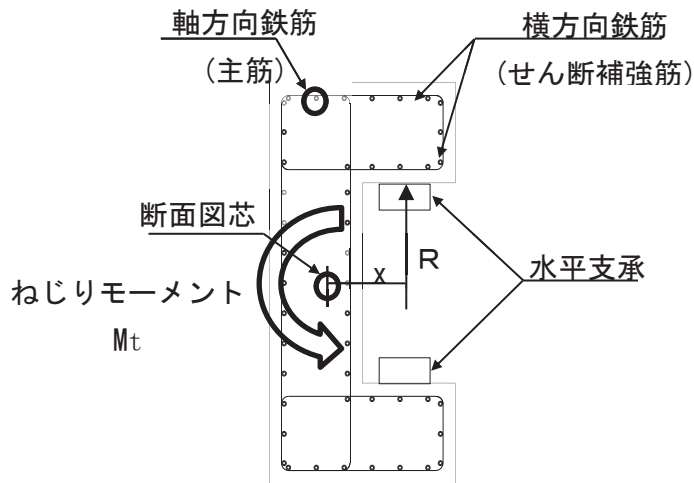


図 3.5-44(2) RC 支柱へのねじりモーメント(反力)作用イメージ (平面図)

・ねじれモーメントによる鉄筋の応力度の算定方法

RC 支柱のねじれモーメントにより発生する鉄筋の応力度を「道路橋示方書 (I 共通編・III コンクリート橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成 24 年 3 月)」に基づき, 以下の式により算定する。

軸方向鉄筋の応力度

$$\sigma_{sl} = \frac{M_t \cdot (b_t + h_t)}{0.8 \cdot b_t \cdot h_t \cdot A_{lt}}$$

横方向鉄筋の応力度

$$\sigma_{st} = \frac{M_t \cdot a}{1.6 \cdot b_t \cdot h_t \cdot A_{wt}}$$

ここに,

- σ_{sl} : ねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- σ_{st} : ねじりモーメントに対する横方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- M_t : 部材断面に作用するねじりモーメント (N・mm)
- A_{lt} : 部材断面に配置されるねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の全断面積 (mm²)
- A_{wt} : 間隔 a で配置されるねじりモーメントに対する横方向鉄筋 1 本の断面積 (mm²)
- a : 横方向鉄筋の間隔 (mm)
- b_t, h_t : 有効断面の幅および高さ (mm)

b. RC 支柱（接続部）

RC 支柱（接続部）は、RC 支柱本体を固定端とする片持ち梁モデルにより、RC 支柱（接続部）に作用する荷重から算定される断面力による発生応力が許容限界以下であることを確認する。RC 支柱接続部照査用のモデル概念を図 3.5-45 に示す。発生応力の算定には、曲げ・軸力の評価同様に、解析コード「RC 断面計算 Ver. 8.00.06」を使用する。

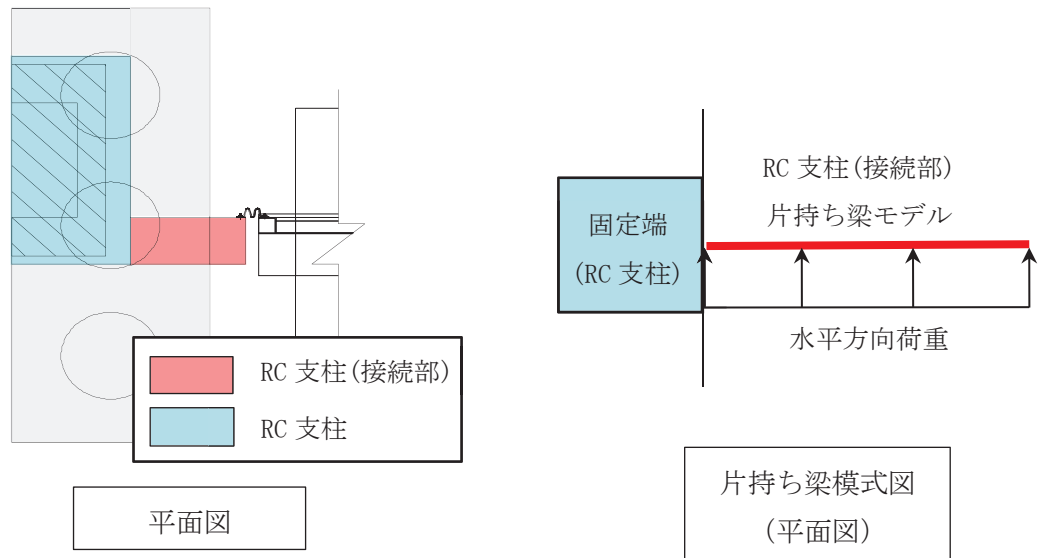


図 3.5-45 RC 支柱接続部照査用モデル概念図

(RC 支柱（接続部）に作用する荷重について)

考慮する荷重は、自重、自重慣性力、主働土圧、積雪荷重、風荷重(地震時のみ)とする。自重慣性力、主働土圧の算出には、RC 支柱の最大応答震度を用いる。荷重の組み合わせを表 3.5-26 に、作用荷重のイメージを図 3.5-46 に示す。

3.5-26 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
水平方向荷重 P_h	$S_{sH} + P_{EA} + P_k + P_h + P_d$
鉛直方向荷重 P_v	$G + S_{sV} + P_s$

G : 固定荷重 (自重)

P_k : 風荷重

P_s : 積雪荷重

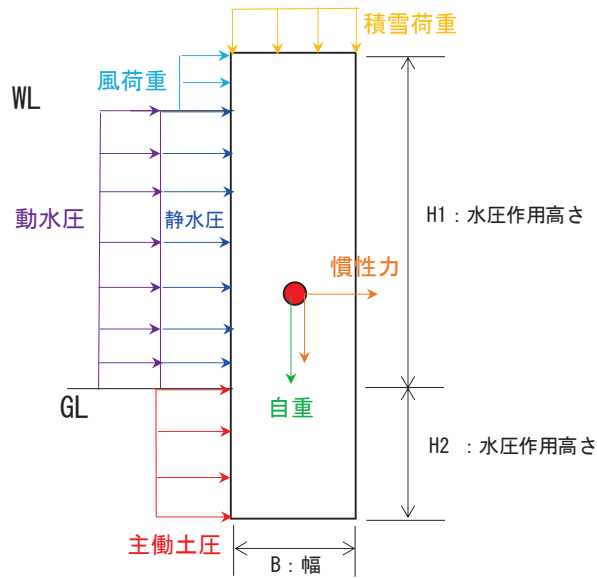
P_{EA} : 主働土圧荷重

P_h : 浸水津波荷重

P_d : 動水圧

S_{sH} : 水平方向地震荷重 (慣性力: 自重 $\times K_{sdH}$ (水平設計震度))

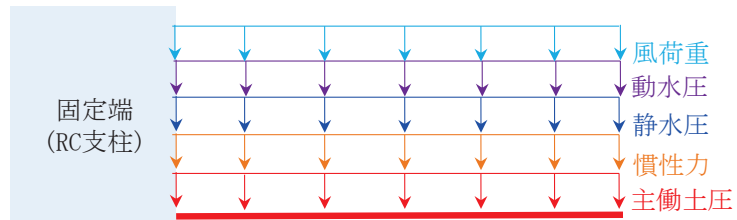
S_{sV} : 鉛直方向地震荷重 (慣性力: 自重 $\times K_{sdV}$ (鉛直設計震度))



(断面図)

図 3.5-46(1) RC 支柱 (接続部) 作用荷重イメージ図

【水平方向】



【鉛直方向】

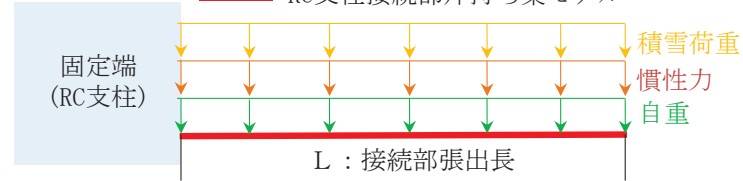


図 3.5-46(2) RC 支柱 (接続部) 作用荷重イメージ図
(上段 : 正面図, 下段 ; 平面図)

(RC 支柱（接続部）に作用する断面力について)

上記の作用荷重の合計 P_h , P_v を張出長の単位長さ当りの分布荷重 w とし, 以下の式にて断面力を算定した。

$$M_y = w_h \cdot L^2/2$$

$$M_z = w_v \cdot L^2/2$$

ここに,

M_y : 垂直軸周りの曲げモーメント (kN・m)

M_z : 水平軸周りの曲げモーメント (kN・m)

w_h : 水平方向の分布荷重 (kN/m)

w_v : 鉛直方向の分布荷重 (kN/m)

L : RC 支柱接続部張出長 (m)

$$S_d = \gamma_a \cdot S$$

ここに,

S_d : 設計せん断力 (kN)

γ_a : 構造解析係数 (=1.05)

S : 発生せん断力 (kN) (= $w_h \cdot L$)

c. RC 支柱張出部

RC 支柱張出部については、水平支承反力が RC 支柱張出部に作用した際に発生する曲げモーメント及びせん断力が、許容限界以下であることを確認する。

RC 支柱張出部に作用する荷重概念を図 3.5-47 に示す。

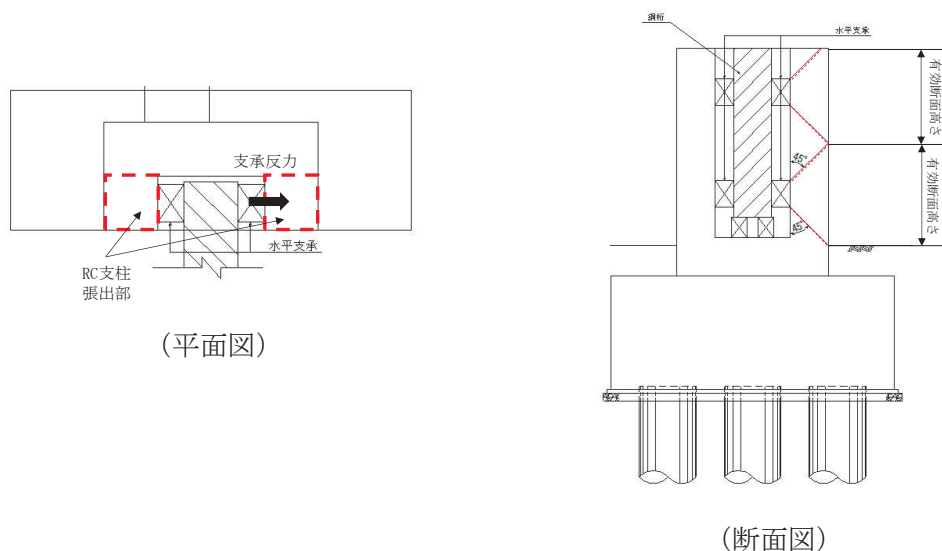


図 3.5-47 RC 支柱張出部に作用する荷重概念図

RC 支柱張出部は、RC 支柱（本体）を固定端とした片持ち梁に作用する水平支承反力を集中荷重として作用距離を掛け合わせて断面力を算定する。算定した断面力より、破壊線内の有効断面のコンクリートの曲げ圧縮応力、鉄筋の引張応力、部材に作用するせん断力を算定し、それぞれ許容限界以下であることを確認する。評価断面としては、水平支承の上部と下部により有効高さが異なるため上部と下部に切り分け、それぞれの支承反力にて評価を行う。

(RC 支柱張出部に作用する断面力について)

RC 支柱張出部を片持ち梁として、以下により断面力を整理する。RC 支柱張出部に作用する断面力算定概念を図 3.5-48 に示す。

$$M=R \cdot x$$

$$S=R$$

ここに、

R：水平支承反力 (kN)

M：発生曲げモーメント (kN・m)

S：発生せん断力 (kN)

X：水平支承位置から張出部固定端までの距離 (m)

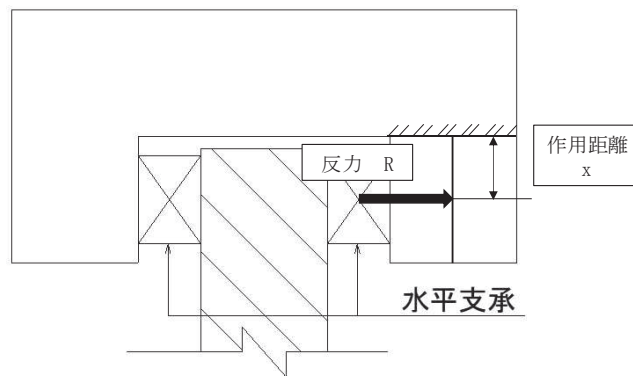


図 3.5-48 RC 支柱張出部に作用する断面力算定概念図

(3) 水平支承・鉛直支承

水平支承・鉛直支承の評価は、水平支承・鉛直支承に作用する圧縮応力及びせん断ひずみが許容限界以下であることを確認する。

圧縮応力の荷重算定に用いる鋼桁の下向き反力は、3.8.1 鋼桁の静的解析より求まる支承部の反力を用いる。せん断ひずみの荷重算定に用いる設計震度を表 3.5-27 に示す。

a. 圧縮応力度

圧縮力が作用したとき支承ゴム本体の座屈に対して安全でなければならない。座屈安定性は地震時のせん断変形時における圧縮に有効な面積より算出した圧縮応力により評価する。次式により座屈に対する安全性を確認する。

$$\sigma_{ce} = R_L / A_{ce} \leq \sigma_{cra}$$

ここに、

σ_{ce} : 地震時の圧縮応力 (N/mm²)

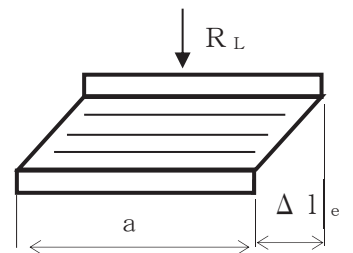
R_L : 下向きの反力 (N)

A_{ce} : 地震時の移動量を控除した圧縮に有効な面積 (mm²)

$$A_{ce} = b \cdot (a - \Delta l_e)$$

b : 有効幅(桁軸直交), a : 有効幅(桁軸), Δl_e : 地震時の支承変位量(mm)

σ_{cra} : 道路橋支承便覧に定める座屈を考慮した圧縮応力の許容値 (N/mm²)



b. せん断ひずみ

水平力支持機能は、発生するせん断ひずみが許容せん断ひずみを超えないことを確認する。次式によって、水平変位量を総ゴム厚で除して求めたゴムのせん断ひずみを評価する。

$$\gamma_{se} = \Delta l_e / \Sigma t_e \leq \gamma_{ea}$$

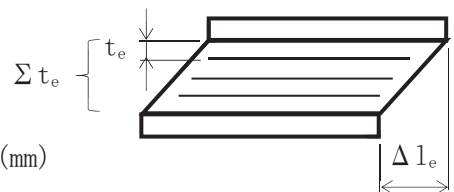
ここに、

γ_{se} : 地震時のせん断ひずみ (%)

Δl_e : 地震時の水平変位量 (mm)

Σt_e : 総ゴム厚 (=ゴム1層厚 t_e × 層数 n) (mm)

γ_{ea} : 地震時のせん断ひずみの許容値 (%)



c. 引張力（アンカーボルト）

アンカーボルトは上向き力及び水平力の組み合わせによって作用する引張応力度が許容引張応力度を超えないことを次式により確認する。

$$\sigma_t = \sigma_{bmax} \cdot n \cdot (d1' - x) / x \leq \sigma_{ta}$$

ここに、

σ_t : 引張応力度 (N/mm²)

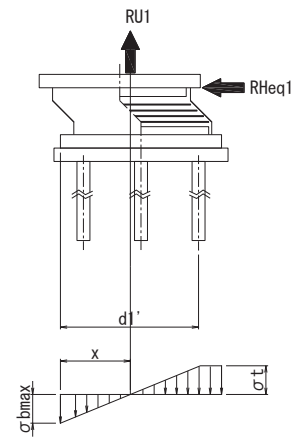
σ_{bmax} : 支圧応力度 (N/mm²)

n ; 弾性係数比 (=1)

$d1'$; ボルト縁端距離 (mm)

x ; 中立軸位置

σ_{ta} ; 引張応力度の許容値 (N/mm²)



尚、本構造においては、鉛直支承に上向きに作用する荷重に対しては、上揚力反力梁が支持するために鉛直支承のアンカーボルトには引張力は発生しない。

また、水平支承は、鋼桁を挟んで左右に配置されている。そのため、水平力はどちらかの支承の圧縮力で支持するため、水平支承のアンカーボルトには引張力は発生しない。

d. せん断力（アンカーボルト）

アンカーボルトのせん断耐力評価は、3.8.1 鋼桁の静的解析より求まる桁軸方向の水平反力に対して、アンカーボルトに発生するせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

$$\tau = RHeq / (As \cdot \Sigma m) \leq \tau_a$$

ここで、

τ : 地震時のせん断応力度 (N/mm²)

$RHeq$: 地震時の桁軸方向水平力

As : アンカーボルトの断面積

Σm : アンカーボルトの総本数 (本)

τ_a : アンカーボルトの許容せん断応力度 (N/mm²)

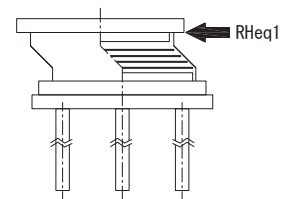


表 3.5-27 ゴム支承（せん断ひずみ）及びアンカーボルトの照査に用いる設計震度

	余震による設計震度
	桁軸方向 K_H
鋼桁 1	1.9 (S d-D 2 (-+))
鋼桁 2	0.8 (S d-D 2 (---))
鋼桁 3	1.4 (S d-D 2 (-+))
鋼桁 4	0.7 (S d-D 2 (++)
鋼桁 5	1.0 (S d-D 2 (++)
鋼桁 6	1.0 (S d-D 2 (++)

(4) 上揚力反力梁

上揚力反力梁はベースプレート、リブ、フランジで構成されている。上揚力反力梁（本体）は、鋼桁から伝達される上揚力（3.5.10 鋼桁の静的解析より求まる鉛直支承の上向きの反力）を支持する単純支持梁として断面力を算出する。

算出した断面力に対して発生する曲げ応力度，せん断応力度，合成応力度が許容限界以下であることを確認する。また，上揚力反力梁（本体）が受ける荷重を確実にアンカーボルトに伝達するために，支点部のリブ及びベースプレートの照査を行う。

アンカーボルトの評価は，上揚力，地震時慣性力，により発生する引張応力度が許容限界値以下であることを確認する。図 3.5-49 に，上揚力反力梁構造概要を示す。

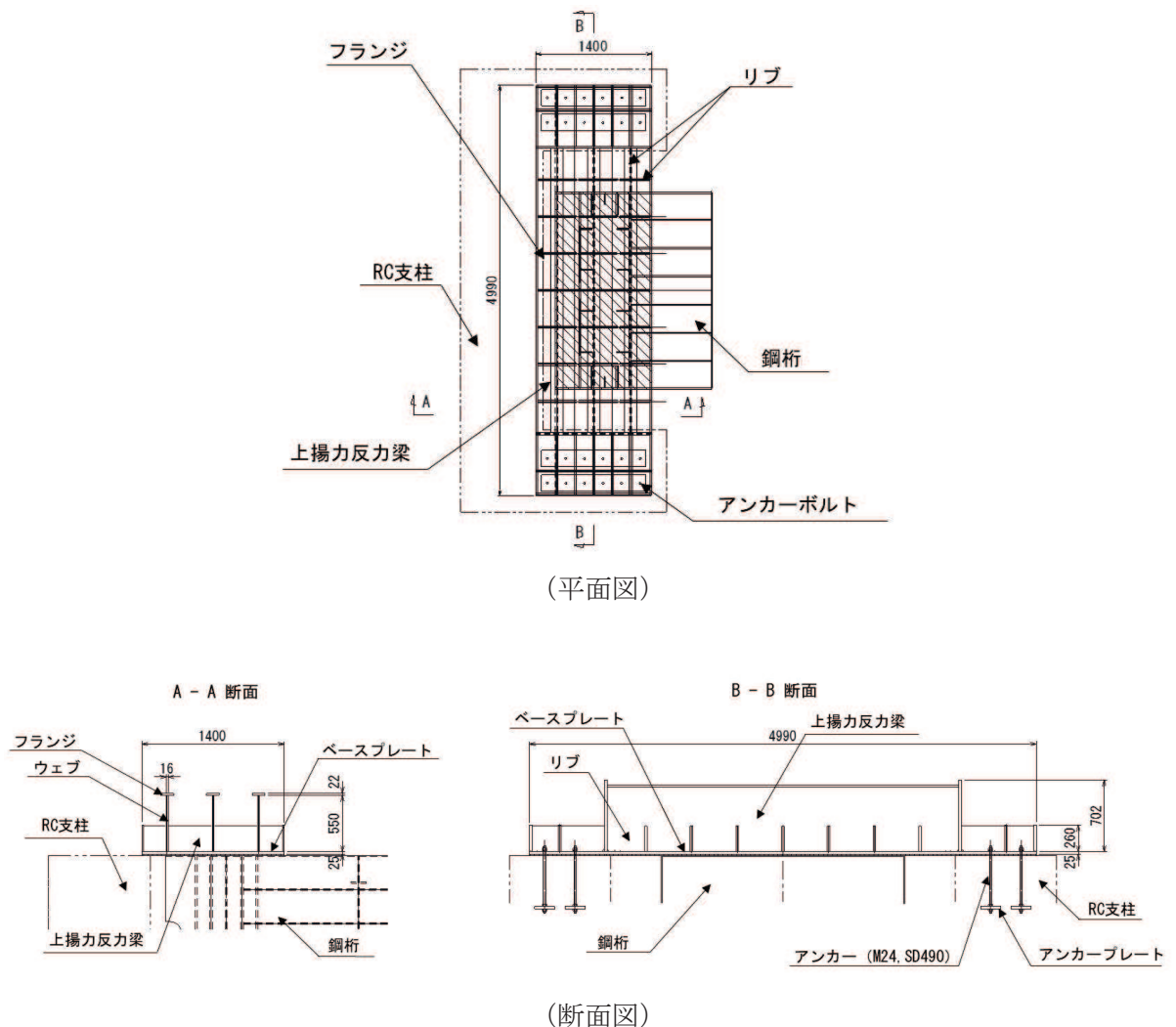


図 3.5-49 上揚力反力梁構造概要

a. 上揚力反力梁（本体）

上揚力反力梁（本体）の評価は、主要な構造部材である主桁に作用する曲げ圧縮応力及びせん断力が許容限界以下であることを確認する。

設計荷重として、鋼桁からの上揚力、上揚力反力梁の固定荷重、積雪荷重、慣性力を考慮する。鋼桁からの上揚力は 3.5.10 鋼桁の静的解析より求まる鉛直支承 2 つ分の合力の最大値とする。上揚力反力梁本体の慣性力の算出に用いる震度は、地震応答解析モデルにおける RC 支柱頂部の最大加速度応答を抽出する。

荷重の組合せを表 3.5-28 及び図 3.5-50 に、鋼桁からの上揚力の概念を図 3.5-51 に、上揚力反力梁本体の慣性力の算出に用いる震度を表 3.5-29 に示す。鉛直方向地震力は、発生断面力が大きくなる上向き方向を考慮する。

表 3.5-28(1) 荷重の組合せ

荷重の組合せ
$G + P_s + P_{V2} + 1.0 S_{SH} + 1.0 S_{SZ} + 1.0 S_{SV}$

表 3.5-28(2) 荷重の組合せ

記号	単位	定義
P_{V2}	kN	鋼桁からの上揚力
G	kN	固定荷重(自重)
P_s	kN	積雪荷重
S_{SH}	kN	水平方向慣性力(桁軸直角方向) ((固定荷重+積雪荷重) × K_H)
S_{SZ}	kN	水平方向慣性力(桁軸方向) ((固定荷重+積雪荷重) × K_Z)
S_{SV}	kN	鉛直方向慣性力 ((固定荷重+積雪荷重) × K_V)

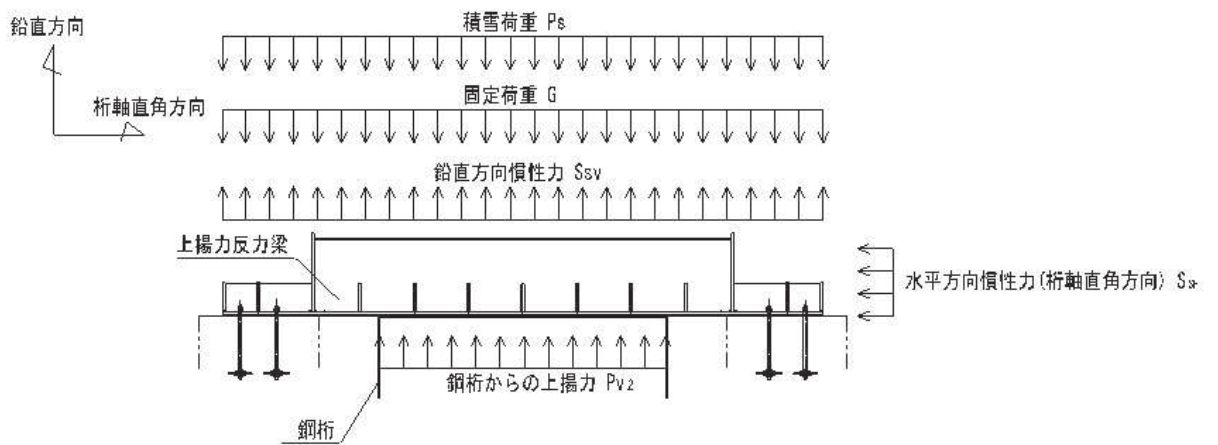


図 3.5-50 上揚力反力梁荷重図

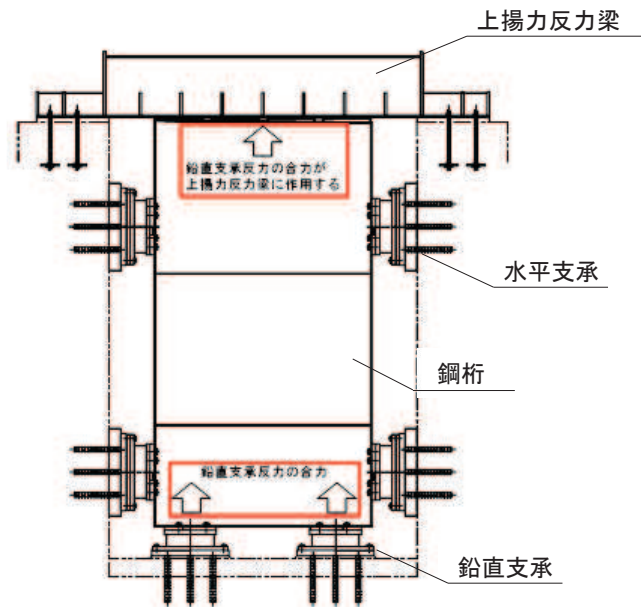


図 3.5-51 上揚力の概念図

表 3.5-29 上揚力反力梁の慣性力の評価に用いる震度

	桁軸直方向	桁軸方向	鉛直震度
	水平震度	水平震度	(上向き)
	K_H	K_Z	K_V
鋼桁 1	1.9	3.0	1.2
鋼桁 2	0.7	1.5	0.6
鋼桁 3	3.3	3.0	0.4
鋼桁 4	0.6	0.8	0.8
鋼桁 5	1.1	1.7	0.6
鋼桁 6	0.8	1.5	0.6

上揚力反力梁を単純支持梁にモデル化し、鋼桁からの上向き力を保守的に集中荷重として支間中央に載荷して、曲げモーメント及びせん断力を算出する。支間は、アンカーボルト中心間とする。

評価用モデル図を図 3.5-52 に示す。

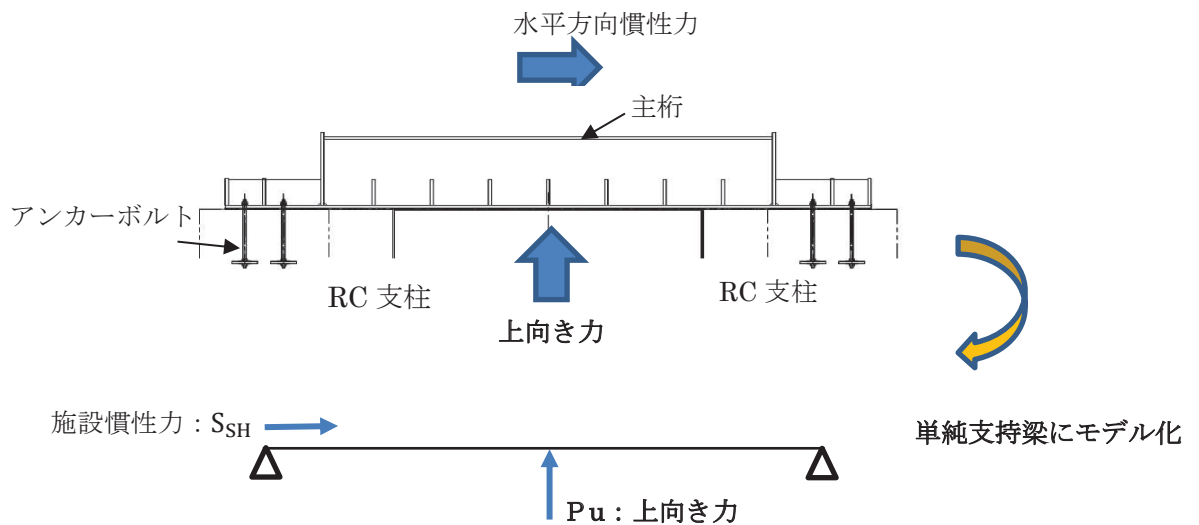


図 3.8-52 解析モデル図

上揚力反力梁に発生する、曲げモーメント、せん断力及び軸力は以下の式により算出する

$$M_4 = \frac{P_u \cdot l}{4}$$

$$S_4 = \frac{P_u}{2}$$

$$N_4 = S_{SH}$$

ここで、

M_4 : 上揚力反力梁に発生する曲げモーメント (kN・m)

S_4 : 上揚力反力梁に発生するせん断力 (kN)

N_4 : 上揚力反力梁に発生する軸力 (kN)

P_u : 設計上向き力 (kN)

l : 単純支持梁のスパン (m)

S_{SH} : 上揚力反力梁の水平方向慣性力(桁軸直角方向) (kN)

求めた断面力に対して、以下の式により曲げ軸力、せん断力、合成応力を計算し、発生応力度が許容限界値以下であることを確認する。

① 曲げ軸力照査

$$\sigma_4 = \frac{M_4}{Z_4} + \frac{N_4}{A_4} \leq \sigma_{a4}$$

ここで

σ_4 : 上揚力反力梁の曲げ応力度 (N/mm²)

N_4 : 上揚力反力梁に発生する軸力 (kN)

M_4 : 上揚力反力梁に発生する曲げモーメント (kN・m)

A_4 : 上揚力反力梁の断面積 (m²)

Z_4 : 上揚力反力梁の断面係数 (mm³)

σ_{a4} : 上揚力反力梁の短期許容曲げ応力度 (N/mm²)

② せん断力照査

$$\tau_4 = \frac{S_4}{A_{web4}} \leq \tau_{a4}$$

ここで、

ここで、

τ_4 : 上揚力反力梁のせん断応力度 (N/mm²)

S_4 : 上揚力反力梁に発生する最大せん断力 (kN)

A_{web4} : 上揚力反力梁のウェブ断面積 (mm²)

τ_{a4} : 上揚力反力梁の短期許容せん断応力度 (N/mm²)

③ 合成応力照査

$$\kappa = \left(\frac{\sigma_4}{\sigma_{a4}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_4}{\tau_{a4}}\right)^2 \leq \kappa_a$$

ここで、

- κ : 合成応力度
- σ_4 : 上揚力反力梁の曲げ応力度 (N/mm²)
- σ_{a4} : 上揚力反力梁の短期許容曲げ応力度 (N/mm²)
- τ_4 : 上揚力反力梁のせん断応力度 (N/mm²)
- τ_{a4} : 上揚力反力梁の短期許容せん断応力度 (N/mm²)
- κ_a : 合成応力度の許容値 (=1.2)

b. 支点部ベースプレート

上揚力反力梁（本体）の荷重をアンカーボルトへ伝達する支点部ベースプレート及び支点部リブの照査を行う。支点部ベースプレート及び支点部リブの評価は、上揚力によって生じるアンカーボルトの引張力により支点部ベースプレート及びリブに作用する曲げ圧縮応力が許容限界以下であることを確認する。ベースプレート概要を図 3.5-53 に示す。

① 支点部ベースプレートの板曲げ

ベースプレートに作用するアンカーボルトの引張力による断面力は、リブ位置を支点とする両端固定梁によりモデル化し、算定する。

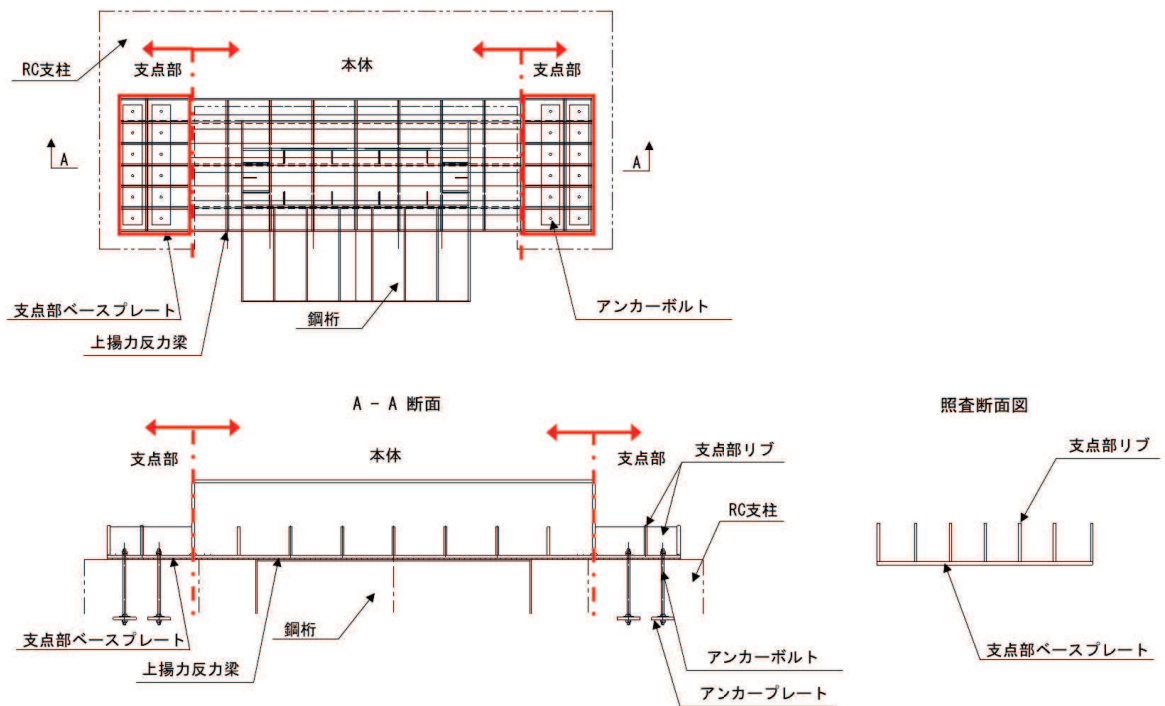


図 3.5-53 ベースプレート概要図

(設計荷重)

設計上向き力に対してアンカーボルト 1 本当たりに作用する引張力は以下の式で算出する。

$$T_d = \frac{P_u}{N}$$

ここで

- T_d : アンカーボルト 1 本当たりの引張力 (kN/本)
- P_u : 上向き力 (kN)
- N : アンカーボルト本数 (本)

(断面力の算出)

リブ位置を支点とする両端固定梁により、曲げモーメントを算出する。ベースプレートの解析モデルの概念を図 3.5-54 に示す。

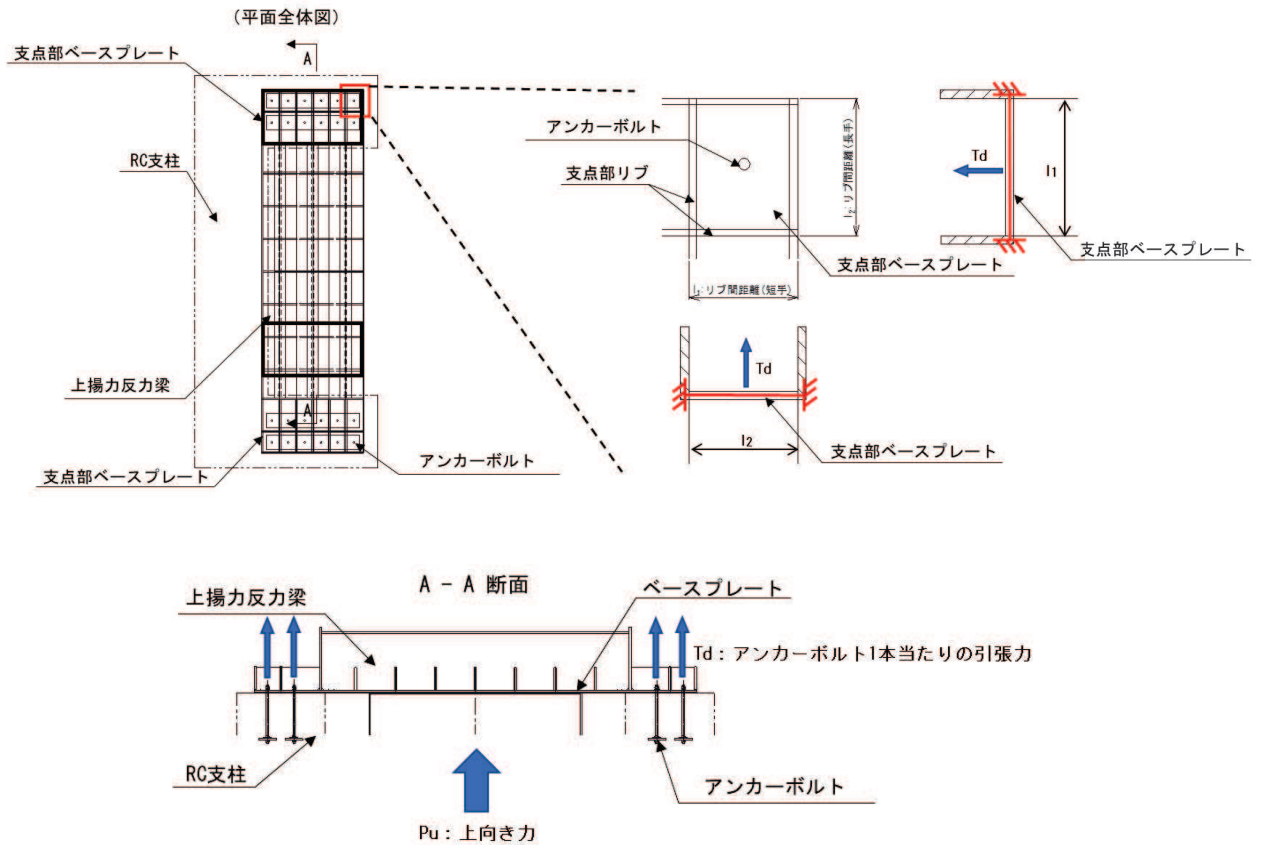


図 3.5-54 ベースプレート解析モデル

$$M = \frac{Td \times l}{8}$$

ここで、

M_5 : 曲げモーメント (kNm)

Td : アンカーボルト 1 本当たりの引張力 (kN)

l : リブ間距離 (m)

(断面照査)

以下の式により、曲げ応力度を計算し、発生応力度が許容限界値以下であることを確認する。

$$\sigma_5 = \frac{M_5}{Z_5} \leq \sigma_{a5}$$

ここで

- σ_5 : 支点部ベースプレートの曲げ応力度 (N/mm²)
- M_5 : 支点部ベースプレートの曲げモーメント (kN・m)
- Z_5 : 支点部ベースプレートの断面係数 (mm³)
- σ_{a5} : 支点部ベースプレートの曲げ応力度 (N/mm²)

② 支点部リブの照査

上揚力反力梁に作用する荷重が、アンカーボルトに着実に伝達されるように、発生する断面力に対し、曲げ応力度、せん断応力度及び合成応力度が許容限界以下であることを確認する。照査はリブ間隔が広い断面で行うものとする。評価断面の概念を図 3.5-55 に示す。

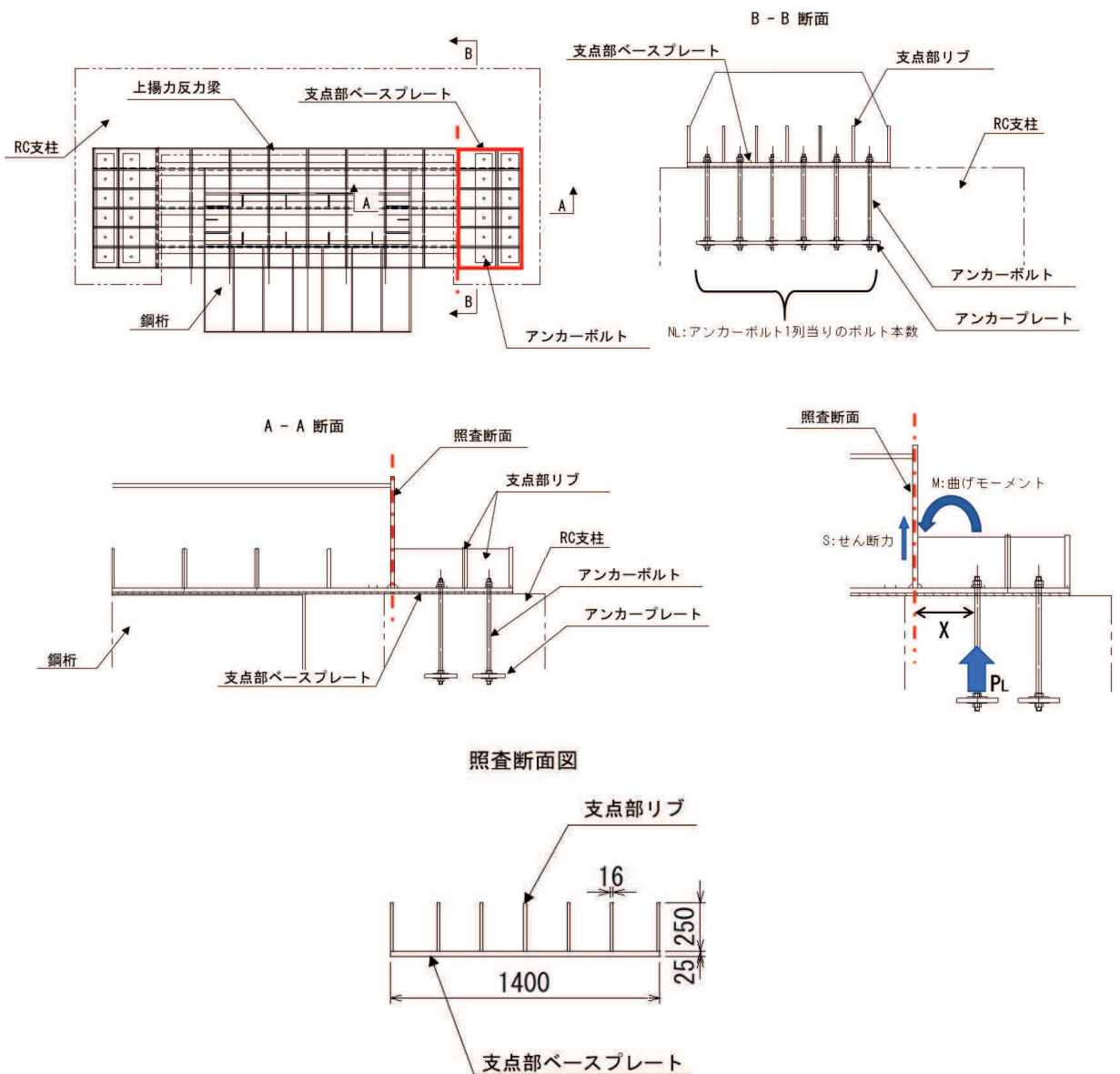


図 3.5-55 評価断面概念図

(設計荷重)

アンカーボルト 1 列当りの荷重を算出する。

$$P_L = Td \times N_L$$

ここで、

P_L : アンカーボルト 1 列当たりの引張力 (kN)

Td : アンカーボルト 1 本当たりの引張力 (kN)

N_L : アンカーボルト 1 列当りの本数 (本)

(断面力の算出)

曲げモーメント及びせん断力は以下の式より算出する。

$$M_6 = P_L \times X$$

$$S_6 = P_L$$

ここで、

M_6 : 上揚力反力梁支点部リブに発生する曲げモーメント (kN・m)

P_L : アンカーボルト 1 列当たりの引張力 (kN)

X : ボルト中心からリブまでの距離 (m)

S_6 : 上揚力反力梁支点部リブに発生するせん断力 (kN)

求めた断面力に対して、以下の式により曲げ軸力、せん断力、合成応力を計算し、発生応力度が許容限界値以下であることを確認する。

・曲げ軸力照査

$$\sigma_6 = \frac{M_6}{Z_6} \leq \sigma_{a6}$$

ここで

σ_6 : 上揚力反力梁支点部リブの曲げ応力度 (N/mm²)

M_6 : 上揚力反力梁支点部リブに発生する曲げモーメント (kN・m)

Z_6 : 上揚力反力梁支点部リブの断面係数 (mm³)

σ_{a6} : 上揚力反力梁支点部リブの短期許容曲げ応力度 (mm³)

・せん断力照査

$$\tau = \frac{S_6}{A_{rib6}} \leq \tau_{a6}$$

ここで、

τ_6 : 上揚力反力梁支点部リブのせん断応力度 (N/mm²)

S_6 : 上揚力反力梁支点部リブに発生する最大せん断力 (kN)

- A_{rib6} : 上揚力反力梁支点部リブのウェブ断面積 (mm²)
 τ_{a6} : 上揚力反力梁支点部リブの短期許容せん断応力度 (N/mm²)

・合成応力照査

$$\kappa = \left(\frac{\sigma_6}{\sigma_{a6}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_6}{\tau_{a6}}\right)^2 \leq \kappa_a$$

ここで,

- κ : 合成応力度
 σ_6 : 上揚力反力梁支点部リブの曲げ応力度 (N/mm²)
 σ_{a6} : 上揚力反力梁支点部リブの短期許容曲げ応力度 (N/mm²)
 τ_6 : 上揚力反力梁支点部リブのせん断応力度 (N/mm²)
 τ_{a6} : 上揚力反力梁支点部リブの短期許容せん断応力度 (N/mm²)
 κ_a : 合成応力度の許容値 (=1.2)

c. アンカーボルト

アンカーボルトの評価は、上揚力、地震時慣性力により発生する引張応力度が、許容限界値以下であることを確認する。アンカーボルトの照査は「各種合成構造設計指針・同解説」に準拠する。アンカーボルト荷重概念図を図 3.8-56 に示す。

(設計荷重)

アンカーボルトに作用する引張力は以下の式による。

$$T_{d7} = \frac{P_u}{N}$$

ここで、

- T_{d7} : アンカーボルト 1 本当たりの引張力 (kN/本)
- P_u : 設計上向き力 (kN)
- N : アンカーボルト本数 (本)

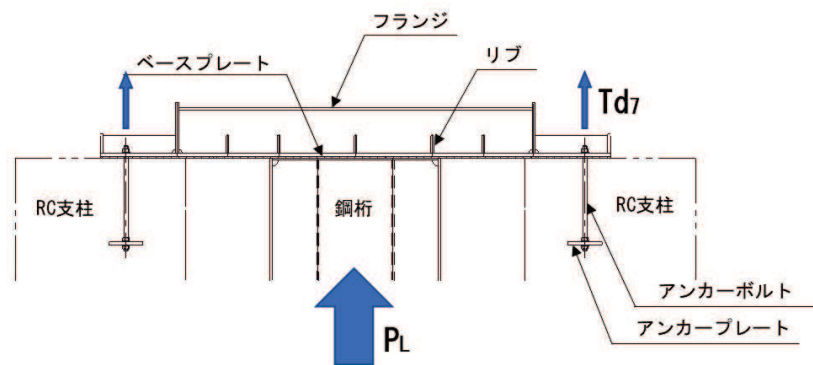


図 3.8-56 アンカーボルト荷重概念図

(照査)

アンカーボルトに作用する引張力が、許容限界以下であることを以下の式で確認する。

$$T_{d7} \leq P_{a7}$$

ここで、

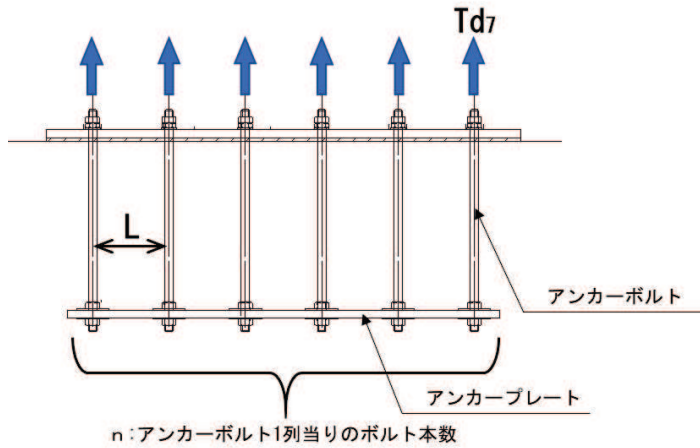
- T_{d7} : アンカーボルト 1 本当たりの引張力 (kN)
- P_{a7} : アンカーボルト 1 本当たりの許容引張力 (kN)

d. アンカープレート

コンクリートとの定着に使用しているアンカープレートについてアンカーの引き抜き力を荷重とし、連続梁でモデル化し発生断面力に対し断面の照査を行う。

(設計荷重)

アンカーボルトから伝達される引き抜き力を、以下の式により等分布荷重として評価する。



(アンカープレートの荷重図)

$$P_7 = T_{d7} \times n$$

$$w = \frac{P_7}{(n-1)L}$$

ここで、

P_7 : アンカーボルト 1 列当たりの引張力 (kN)

T_{d7} : アンカーボルト 1 本当たりの引張力 (kN)

n : アンカーボルト 1 列当たりの本数 (本)

w : アンカープレートに作用する等分布荷重 (kN/m)

L : アンカーボルト間隔 (m)

(断面力の算出)

アンカープレートに発生する断面力は、保守的に等径間の連続梁の曲げモーメントが最大となる 3 径間連続梁として算出する。曲げモーメント及びせん断力は以下の式により算出する。

$$M_7 = -\frac{1}{10} \times L^2 \times w \quad (\text{曲げ最大})$$

$$S_7 = \frac{1}{2} \times L \times w$$

ここで、

M_7 : アンカープレートに発生する最大曲げモーメント (kNm)

- S_7 : アンカープレートに発生するせん断力 (kN)
 L : アンカーボルト間隔 (m)
 w : アンカープレートに作用する等分布荷重 (kN/m)

(断面照査)

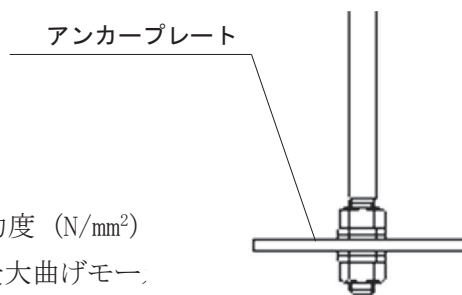
発生断面力に対してアンカープレートの曲げ応力、せん断応力及び合成応力を、以下の式にて算出し、それぞれの値が許容限界以下であることを確認する

① 曲げ軸力照査

$$\sigma_7 = \frac{M_7}{Z_7} \leq \sigma_{a7}$$

ここで、

- σ_7 : アンカープレートの曲げ応力度 (N/mm²)
 M_7 : アンカープレートに発生する最大曲げモーメント (N・mm)
 Z_7 : アンカープレートの断面係数 (mm³)
 σ_{a7} : アンカープレートの短期許容曲げ応力度 (アンカープレート断面図)



② せん断力照査

$$\tau_7 = \frac{S_7}{A_{o7}} \leq \tau_{a7}$$

ここで、

- τ_7 : アンカープレートのせん断応力度 (N/mm²)
 S_7 : アンカープレートの最大せん断力 (kN)
 A_{o7} : アンカープレートの断面積 (mm²)
 τ_{a7} : アンカープレートの短期許容せん断応力度 (N/mm²)

③ 合成応力照査

$$\kappa = \left(\frac{\sigma_7}{\sigma_{a7}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_7}{\tau_{a7}} \right)^2 \leq \kappa_a$$

ここで、

- κ : 合成応力度
 σ_7 : アンカープレートの曲げ応力度 (N/mm²)
 σ_a : アンカープレートの短期許容曲げ応力度 (N/mm²)
 τ_7 : アンカープレートのせん断応力度 (N/mm²)
 τ_{a7} : アンカープレートの短期許容せん断応力度 (N/mm²)
 κ_a : 合成応力度の許容値 (=1.2)

(5) フーチング

a. フーチング (本体)

フーチングは、コンクリートの曲げ圧縮応力及び鉄筋の引張応力並びに部材に作用するせん断力及びねじれモーメントが許容限界以下であることを確認する。

コンクリートの曲げ圧縮応力、鉄筋の引張応力の算定は、解析コード「RC 断面計算 Ver. 8.00.06」を使用する。

解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

なお、照査における評価用断面力の組合せについて、曲げモーメントは、フーチング断面で全時刻最大及び最小値を抽出して絶対値最大となる曲げモーメントを選定する。その際、組み合わせる軸力については、発生位置及び時刻は曲げモーメントの発生位置と統一せず、全断面の中から全時刻最大及び最小値を抽出し、コンクリートの照査では最大値、鉄筋の照査では最小値を使用する。また、曲げモーメントについては絶対値最大の値を正負入れ替えた照査を実施する。

表 3.5-30 に、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における評価用断面力の抽出例を示す。

表 3.5-30 コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
照査における評価用断面力の抽出例

ケース	発生断面力		
	曲げモーメント (kN・m)	軸力最大値 (kN)	軸力最小値 (kN)
最大断面力	810 (t=7.61s)	52 (t=7.70s)	-20 (t=7.81s)
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評価用断面力	810 (t=7.61s)	52 (t=7.70s)	—
鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における評価用断面力	810 (t=7.61s)	—	-20 (t=7.81s)

(ねじれモーメントによる応力の算定方法)

ねじれモーメントを用いて、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成24年3月）」に基づき次式により応力を算定する。曲げとねじり，せん断とねじりが同時に作用すると考え，それぞれの応力を組合せて，許容限界以下となることを確認する。

$$\sigma_{s1} = \sigma_{sl} + \sigma_{s3} \quad \dots \dots \dots (3.5)$$

$$\sigma_{s2} = \sigma_{st} + \sigma_{s4} \quad \dots \dots \dots (3.6)$$

$$\sigma_{st} = \frac{M_t \cdot a}{1.6b_t \cdot h_t \cdot A_{wt}} \quad \dots \dots \dots (3.7)$$

$$\sigma_{sl} = \frac{M_t \cdot (b_t \cdot h_t)}{0.8b_t \cdot h_t \cdot A_{lt}} \quad \dots \dots \dots (3.5)$$

$$\sigma_{s4} = 1.15S_s \cdot \sum \frac{a}{A_w \cdot d(\sin \theta + \cos \theta)} \quad \dots \dots \dots (3.9)$$

ここで，

- σ_{s1} : ねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の応力度と鉄筋の引張応力度を足し合わせた応力度 (N/mm²)
- σ_{s2} : ねじりモーメントに対する横方向鉄筋の応力度と斜引張応力度を足し合わせた応力度 (N/mm²)
- σ_{s3} : 鉄筋の引張応力度 (N/mm²)
- σ_{s4} : 斜引張鉄筋の応力度 (N/mm²)
- σ_{st} : ねじりモーメントに対する横方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- σ_{sl} : ねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- M_t : 部材断面に作用するねじりモーメント (N・mm)
- a : 横方向鉄筋の間隔 (mm)
- b_t : 図3.5-57に示す幅 (mm)
- h_t : 図3.5-57に示す高さ (mm)
- A_{wt} : 間隔 a で配置されるねじりモーメントに対する横方向鉄筋1本の断面積 (mm²)
- A_{lt} : 部材断面に配置されるねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の全断面積 (mm²)
- S_s : 斜引張鉄筋が負担するせん断力の合計 (N)
 $S_s = S_h + S_c$
- S_h : 設計せん断力 (N)
- S_c : コンクリートが負担できるせん断力 (N)
- d : 部材断面の有効高さ (mm)
- A_w : 間隔 a 及び角度 θ で配筋される斜引張鉄筋の断面積 (mm²)
- θ : 斜引張鉄筋が部材軸となす角度

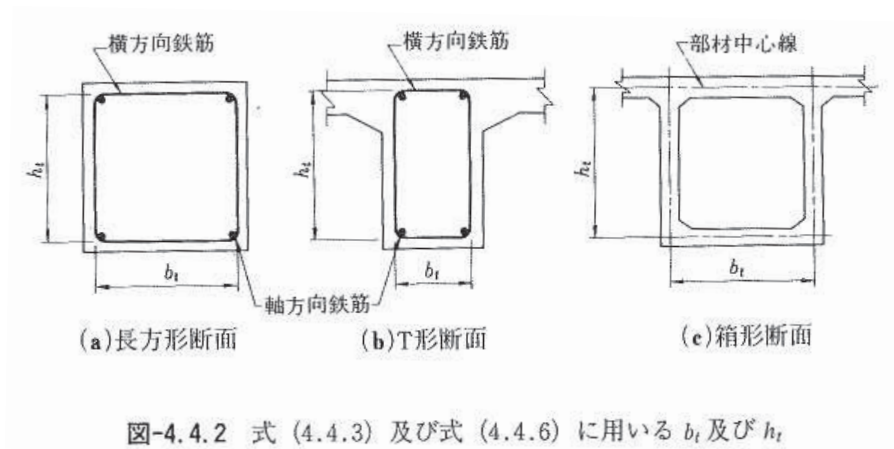


図-4.4.2 式 (4.4.3) 及び式 (4.4.6) に用いる b_t 及び h_t

図 3.5-57 ねじりによる応力度算出に用いる b_t 及び h_t

b. フーチング（接続部）

フーチング（接続部）は、フーチング本体を固定端とする片持ち梁モデルにより、RC支柱（接続部）に作用する荷重から算定される断面力による発生応力が許容限界以下であることを確認する。フーチング接続部照査用モデル概念を図 3.5-58 に示す。発生応力の算定は、曲げ・軸力の評価同様に、解析コード「RC 断面計算 Ver. 8.00.06」を使用する。

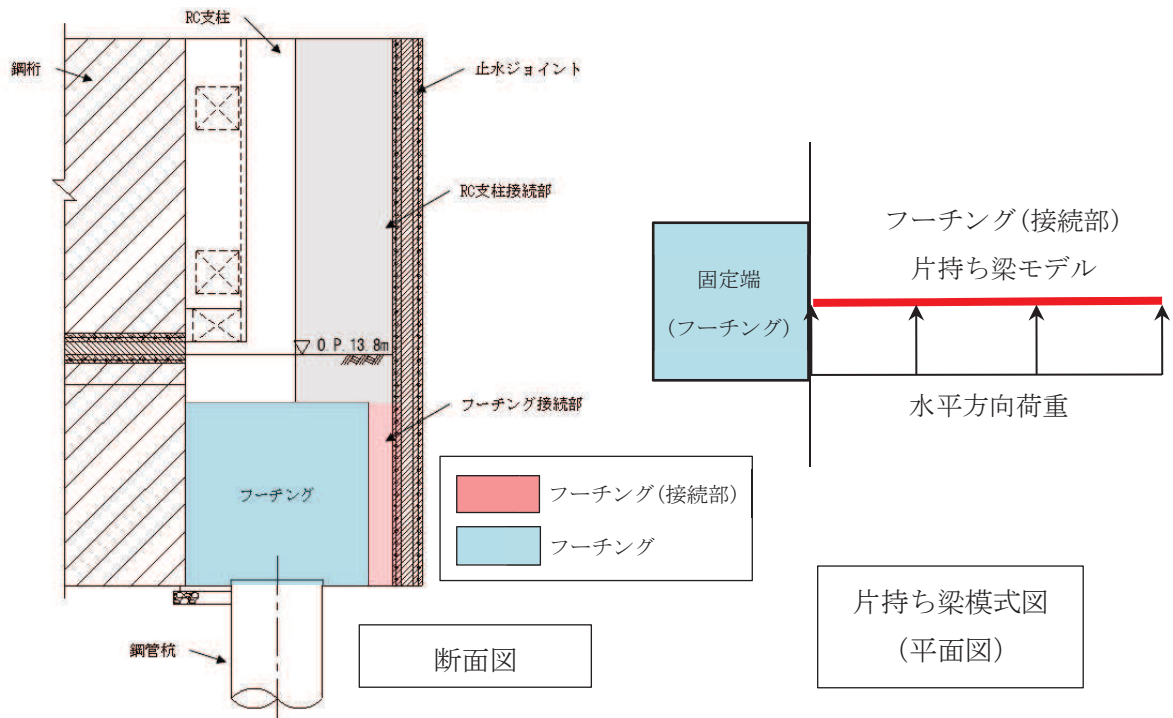


図 3.5-58 フーチング接続部照査用モデル概念図

(フーチング（接続部）に作用する荷重について)

フーチング（接続部）に作用する荷重の組み合わせを表 3.5-31 に、フーチング接続部作用荷重イメージを図 3.5-24 に示す。考慮する荷重は、自重、自重慣性力、主働土圧、積雪荷重、風荷重(地震時のみ)とする。自重慣性力には、フーチングの最大応答震度、主働土圧の算出には地表面加速度を用いる。

表 3.5-31 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
水平方向荷重 P_h	$S_{sH} + P_{EA}$
鉛直方向荷重 P_v	$G + S_{sV}$

G : 固定荷重 (自重)

P_{EA} : 主働土圧荷重

S_{sH} : 水平方向地震荷重 (慣性力: 自重 $\times K_{sdH}$ (水平設計震度))

S_{sV} : 鉛直方向地震荷重 (慣性力: 自重 $\times K_{sdV}$ (鉛直設計震度))

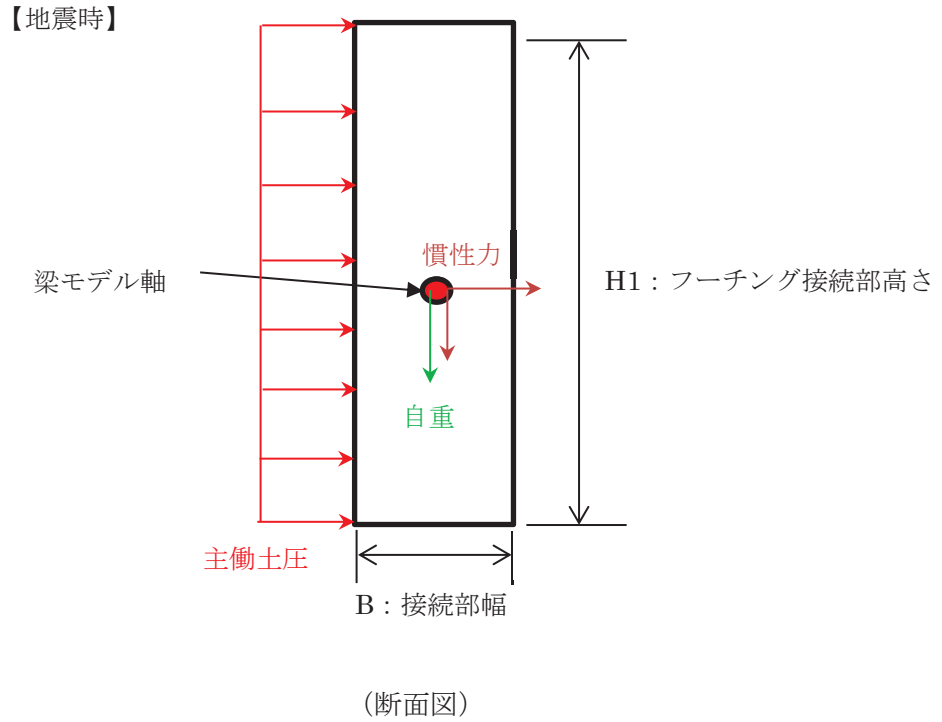


図 3.8-59(1) フーチング（接続部）作用荷重イメージ図

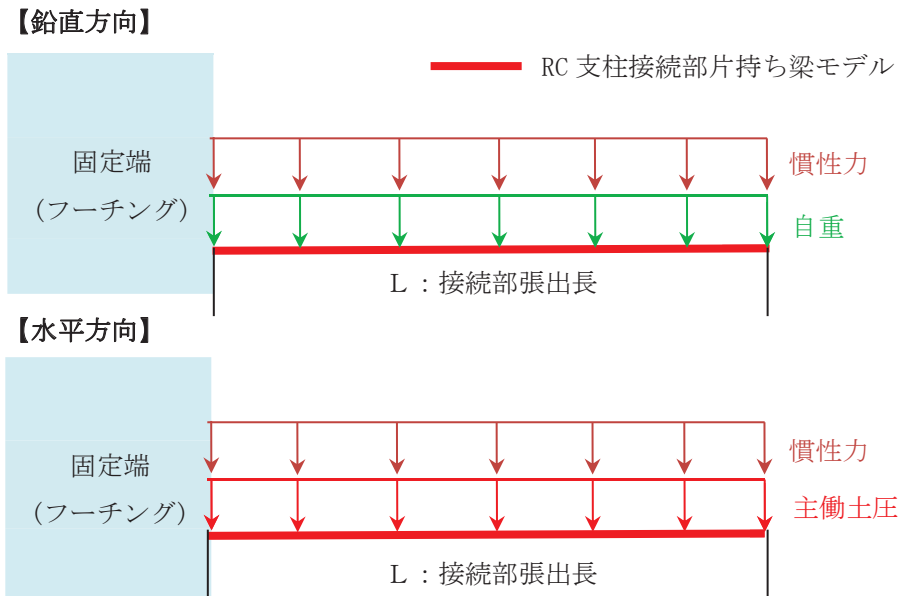


図 3.5-59(2) フーチング接続部作用荷重イメージ図
(上段：正面図，下段：平面図)

(フーチング（接続部）に作用する断面力について)

上記の作用荷重の合計 P_h 、 P_v を張出長の単位長さ当りの分布荷重 w とし、以下の式にて断面力を算定した。

$$M_y = w_h \cdot L^2/2$$

$$M_z = w_v \cdot L^2/2$$

ここに、

M_y : 垂直軸周りの曲げモーメント (kN・m)

M_z : 水平軸周りの曲げモーメント (kN・m)

w_h : 水平方向の分布荷重 (kN/m)

w_v : 鉛直方向の分布荷重 (kN/m)

L : フーチング接続部張出長 (m)

$$S_d = \gamma_a \cdot S$$

ここに、

S_d : 設計せん断力 (kN)

γ_a : 構造解析係数 (= 1.05)

S : 発生せん断力 (kN) ($= w_h \cdot L$)

(6) 鋼管杭及び場所打ち杭

鋼管杭及び場所打ち杭の評価は、杭体と杭頭について行う。杭体については、曲げモーメント及びせん断力より算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。杭頭については、鋼管杭（杭頭）の曲げモーメントが許容限界以下であることを確認する。

a. 曲げ軸力照査（鋼管杭-杭体）

曲げモーメントが許容限界以下であることを確認する。

許容限界である降伏モーメントの算定は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成24年3月）」に基づき次式により算定する。

$$M_y = \left(\sigma_y - \frac{|N_s|}{A_s} \right) \cdot Z_s$$

ここで、

M_y : 鋼管杭の降伏モーメント (kN・m)

σ_y : 鋼管杭の降伏強度 (N/mm²)

N_s : 鋼管杭に発生する軸力 (kN)

A_s : 鋼管杭の有効断面積 (m²)

Z_s : 鋼管杭の有効断面係数 (m³)

b. せん断力照査（鋼管杭-杭体）

せん断力を用いて次式により算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

$$\tau_s = \kappa_s \frac{S_s}{A_s}$$

ここで、

τ_s : 鋼管杭のせん断力より算定されるせん断応力 (N/mm²)

S_s : 鋼管杭に発生するせん断力 (N)

A_s : 鋼管杭の断面積 (mm²)

κ_s : せん断応力の分布係数 (2.0)

- c. 曲げ軸力照査（場所打ちコンクリート杭-杭体）
 曲げモーメントが許容限界以下であることを確認する。
 許容限界である降伏モーメントの算定は、解析コード「RC断面計算 Ver. 8.00.06」により算定する。
 解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。
- d. せん断力照査（場所打ちコンクリート杭-杭体）
 せん断力が許容限界以下であることを確認する。
 許容限界であるせん断耐力は、「道路橋示方書（I 共通編・II 鋼橋編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）」に基づく次式により算定される。

$$P_s = S_c + S_s + S_p \quad \dots \dots \dots (3.6)$$

ここで、

- P_s : 場所打ちコンクリート杭のせん断耐力 (N)
- S_c : コンクリートの負担するせん断耐力 (N)
- S_s : 帯鉄筋の負担するせん断耐力 (N)
- S_p : 鋼管の負担するせん断耐力 (N)

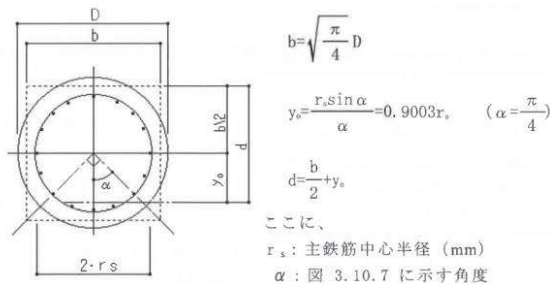
S_c, S_s は、場所打ち杭に準じて求める。以下に S_c, S_s, S_p の求め方を示す。

- ・コンクリートの負担するせん断耐力： S_c

$$S_c = C_c \cdot C_e \cdot C_{p,t} \cdot C_N \cdot \tau_c \cdot b \cdot d$$

ここで、

- b : 面積の等しい正方形断面に置き換え、置き換えられた正方形断面の幅 (mm)
- d : 置き換えられた正方形断面の圧縮縁から、引張鉄筋の重心位置までの距離幅 (mm)



τ_c : コンクリートが負担できる平均せん断応力度 (N/mm²) で、以下表に示す値とし、中

間の値の場合は線形補完を行う。

コンクリートの設計基準強度	24	27	30
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	0.35	0.36	0.37

C_e : 部材断面の有効高さ d に関する補正係数で、以下表に示す値とし、中間の値の場合は線形補完を行う。

有効高さ d (m)	0.3以下	1	3	5	10以上
C_e	1.4	1.0	0.7	0.6	0.5

d と C_e の関係を、下記に 0.3~3.0m の範囲の補完式を示す。

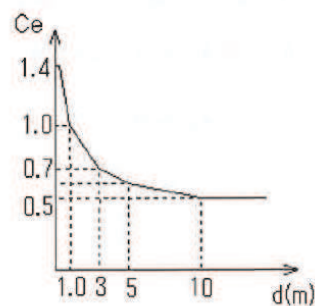
【補間式】

$$0.3 < d \leq 1.0\text{m}$$

$$C_e = (11 - 4d) / 7$$

$$1.0 < d \leq 3.0\text{m}$$

$$C_e = (23 - 3d) / 20$$



C_{pt} : 引張鉄筋比 (P_t) に関する補正係数で、以下表に示す値とし、中間の値の場合は線形補完を行う。

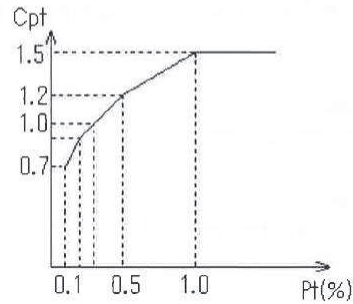
引張主鉄筋比 (%)	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0以上
C_{pt}	0.7	0.9	1.0	1.2	1.5

P_t : 引張主鉄筋比で中立軸よりも引張側にある主鉄筋の断面積の総和を $b \cdot d$ で除した値 (%) とする。

P_t と C_{pt} の関係を、下記に補完式を示す。

[補間式]

$0.1 \leq P_t < 0.2$	$C_{pt} = 2 \cdot P_t + 0.5$
$0.2 \leq P_t < 0.5$	$C_{pt} = P_t + 0.7$
$0.5 \leq P_t < 1.0$	$C_{pt} = 0.6 \cdot P_t + 0.9$
$1.0 \leq P_t$	$C_{pt} = 1.5$



C_N : 軸方向圧縮力による補正係数で, 下式により算出する。

$$C_N = 1 + \frac{M_0}{M}$$

$$M_0 = \frac{N}{A_c} \frac{I_c}{y}$$

ここで,

M_0 : 軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で0となる曲げモーメント

M : 部材断面に作用する曲げモーメント (N・mm)

N : 部材断面に作用する軸方向圧縮力 (N)

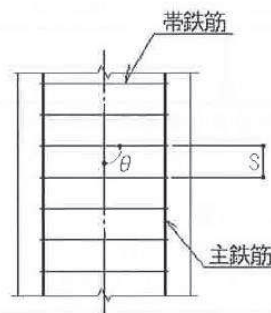
I_c : 部材断面の図新軸に関する断面2次モーメント (mm⁴)

A_c : 部材断面積 (mm²)

y : 部材断面の図心より部材引張縁までの距離 (mm) (鋼管の内半径)

・ 帯鉄筋の負担するせん断耐力 : S_s

$$S_s = \frac{A_w \sigma_{sy} d (\sin \theta + \cos \theta)}{1.15 s}$$



ここに,

A_w : 間隔 s 及び角度 θ で配筋される帯鉄筋の断面積 (mm^2)

$\sigma_{s y}$: 帯鉄筋の降伏点 (N/mm^2)

d : 部材の有効高さ (mm)

s : 帯鉄筋の部材軸方向の間隔 (mm)

θ : 帯鉄筋が部材軸方向となす角度 (度)

・ 鋼管の負担するせん断耐力 (N)

$$S_p = S_{p0} \sqrt{1 - n^2}$$

$$S_{p0} = 2 t (D - t) \frac{\sigma_{s p y}}{\sqrt{3}}$$

ここで,

S_{p0} : 軸力が無い場合の鋼管のせん断耐力 (N)

n : 軸力比 $n = N/N_y$ ($n = \sigma_{s p c} / \sigma_{s p y}$)

D : 鋼管の外径 (mm)

t : 鋼管の板厚 (mm)

$\sigma_{s p c}$: 鋼管の圧縮応力度 (N/mm^2)

$\sigma_{s p y}$: 鋼管の降伏点 (N/mm^2)

e. 曲げ軸力照査（杭頭）

杭頭部の曲げ軸力に対する照査は、「道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）」に基づき，図 3.5-60 に示す仮想鉄筋コンクリート断面を設定し，仮想鉄筋コンクリート断面に生じるモーメントが許容限界以下であることを確認する。

許容限界である降伏モーメントの算定は，解析コード「RC 断面計算 Ver. 8.00.06」により算定する。

解析コードの検証及び妥当性確認の概要については，添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード) の概要」に示す。

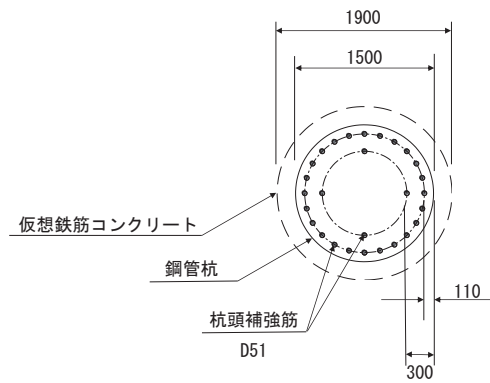


図 3.5-60 仮想鉄筋コンクリート断面

(7) 止水ジョイント部材

止水ジョイント部材の地震時の評価について、壁軸直角方向及び壁軸方向ともに、地震荷重による最大相対変位が許容限界以下であることを確認する。

止水ジョイント部材が設置される境界部は、防潮壁の同一構造形式間（鋼板-鋼板間）及び異種構造形式間（鋼板-鋼桁、鋼板-鋼製扉、鋼桁-鋼製扉）並びに防潮壁と異種構造物（第2号機海水ポンプ室、第3号機海水ポンプ室、防潮堤）間に区分される。

よって、止水ジョイント部材の照査については、これらの区分ごとに、地盤条件や構造規模等の違いにより相対変位量が大きくなると考えられる境界部に対して相対変位量を算出する。相対変位量の算出は時刻歴相対変位として算出する。

なお、止水ジョイント部材の相対変位量の照査は、鋼板部間の境界部に加え、鋼板部と鋼桁部や鋼製扉部との境界部や防潮壁と異種構造物（防潮堤、海水ポンプ室）との境界部も含めた照査を行う必要があるため、評価結果については「6.3.10 止水ジョイント部材の相対変位量に関する補足説明」にまとめて示す。

(8) 基礎地盤

基礎地盤の支持性能評価においては、杭頭に発生する鉛直力が許容限界以下であることを確認する。

3.6 評価条件

「3.5.10 評価方法」に用いる評価条件を表 3.6-1 に示す。

3.6.1 重畳時

表 3.6-1(1) 強度評価に用いる条件 (鋼桁 1) (1/3)

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重 (鋼桁)	1950	kN
	固定荷重 (RC 支柱)	2564	kN
	固定荷重 (フーチング)	12633	kN
	固定荷重 (鋼管杭)	620	kN
	固定荷重 (場所打ちコンクリート杭)	6951	kN
P_s	積雪荷重	0.98	kN/m ²
P_k	風荷重	0.32	kN/m ²
P_h	浸水津波荷重	48.48	kN/m ²
γ_w	海水の単位体積重量	10.1	kN/m ³
ρ	海水の密度	1030	kg/m ³
σ_1	ブラケットの曲げ応力度	133	N/mm ²
N_1	ブラケットに発生する軸力	18	kN
A_1	ブラケットの断面積	1.442×10^4	mm ²
M_1	ブラケットに発生する曲げモーメント	262	kN・m
Z_1	ブラケットの断面係数	2.011×10^6	mm ³
σ_{a1}	ブラケットの許容曲げ応力度	382	N/mm ²
τ_1	ブラケットのせん断応力度	67	N/mm ²
S_1	ブラケットに発生する最大せん断力	357	kN
A_{web1}	ブラケットのウェブ断面積	5.400×10^3	mm ²
τ_{a1}	ブラケットの許容せん断応力度	217	N/mm ²
σ_2	ブラケットベースプレートの曲げ応力度	225	N/mm ²
M_2	ブラケットベースプレートに発生する曲げモーメント	1.6	kN・m
Z_2	ブラケットベースプレートの断面係数	7.115×10^3	mm ³
σ_{a2}	ブラケットベースプレートの許容曲げ応力度	382	N/mm ²
σ_{ce}	地震時の圧縮応力	32	N/mm ²
R_L	下向きの反力	9142	kN
A_{ce}	地震時の移動量を控除した圧縮に有効な面積	0.2888	m ²
σ_{cra}	道路橋支承便覧に定める座屈を考慮した圧縮応力の許容値	235	N/mm ²

表 3.6-1(1) 強度評価に用いる条件 (鋼桁 1) (2/3)

τ_3	支承アンカーボルトの地震時せん断応力度	86	N/mm ²
$R H_{eq}$	地震時の鋼桁軸方向水平力	974	kN
A_{s3}	アンカーボルトの断面積	1.424×10^3	mm ²
Σm	アンカーボルトの総本数	8	本
τ_{a3}	支承アンカーボルトの許容せん断応力度	172	N/mm ²
σ_4	上揚力反力梁の曲げ応力度	303	N/mm ²
N_4	上揚力反力梁に発生する軸力	134	kN
A_4	上揚力反力梁の断面積	8.429×10^4	mm ²
M_4	上揚力反力梁に発生する曲げモーメント	3154	kN・m
Z_4	上揚力反力梁の断面係数	1.050×10^7	mm ³
σ_{a4}	上揚力反力梁の許容曲げ応力度	382	N/mm ²
τ_4	上揚力反力梁のせん断応力度	35	N/mm ²
S_4	上揚力反力梁に発生する最大せん断力	1437	kN
A_{web4}	上揚力反力梁のウェブ断面積	4.125×10^4	mm ²
τ_{a4}	上揚力反力梁の許容せん断応力度	217	N/mm ²
σ_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの曲げ応力度	144	N/mm ²
M_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートに発生する曲げモーメント	15	kN・m
Z_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの断面係数	1.042×10^5	mm ³
σ_{a5}	上揚力反力梁支点部ベースプレートの許容曲げ応力度	382	N/mm ²
σ_6	上揚力反力梁支点部リブの曲げ応力度	80	N/mm ²
M_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する曲げモーメント	72	kN・m
Z_6	上揚力反力梁支点部リブの断面係数	9.027×10^5	mm ³
σ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容曲げ応力度	382	N/mm ²
τ_6	上揚力反力梁支点部リブのせん断応力度	20	N/mm ²
S_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する最大せん断力	240	kN
A_{web6}	上揚力反力梁支点部リブのウェブ断面積	1.200×10^4	mm ²
τ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容せん断応力度	217	N/mm ²

表 3.6-1(1) 強度評価に用いる条件 (鋼桁 1) (3/3)

T_{d7}	アンカーボルト 1 本あたりの引張力	120	kN
P_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容引張力	172	kN
F_7	アンカーボルト 1 本あたりのせん断力	21	kN
q_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容せん断力	107	kN
σ_7	アンカープレートの曲げ応力度	224	N/mm ²
M_7	アンカープレートに発生する曲げモーメント	3.6	kN・m
Z_7	アンカープレートの断面係数	1.613×10^4	mm ³
σ_{a7}	アンカープレートの許容曲げ応力度	315	N/mm ²
τ_7	アンカープレートのせん断応力度	19	N/mm ²
S_7	アンカープレートに発生する最大せん断力	80	kN
A_{07}	アンカープレート断面積	4.400×10^3	mm ²
τ_{a7}	アンカープレートの許容せん断応力度	180	N/mm ²
σ_y	鋼管杭の降伏強度	450	N/mm ²
My_8	鋼管杭の降伏曲げモーメント	15361	kN・m
M_8	鋼管杭に発生する曲げモーメント	1048	kN・m
N_8	鋼管杭の軸力	1669	kN
τ_8	鋼管杭のせん断力により算定されるせん断応力度	23	N/mm ²
S_8	鋼管杭に発生するせん断力	1120	N
A_8	鋼管杭の断面積	0.974×10^{-1}	m ²
Z_8	鋼管杭の断面係数	0.355×10^{-1}	m ³
κ_8	せん断応力の分布係数	2.0	—

表 3.6-1(2) 強度評価に用いる条件（鋼桁 2）（1/2）

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重（鋼桁）	400	kN
	固定荷重（RC 支柱）	1821	kN
	固定荷重（フーチング）	4082	kN
	固定荷重（鋼管杭）	1230	kN
P_s	積雪荷重	0.98	kN/m ²
P_k	風荷重	0.32	kN/m ²
P_h	浸水津波荷重	52.52	kN/m ²
γ_w	海水の単位体積重量	10.1	kN/m ³
ρ	海水の密度	1030	kg/m ³
σ_{ce}	地震時の圧縮応力	23	N/mm ²
R_L	下向きの反力	1980	kN
A_{ce}	地震時の移動量を控除した圧縮に有効な面積	0.0881	m ²
σ_{cra}	道路橋支承便覧に定める座屈を考慮した圧縮応力の許容値	70	N/mm ²
τ_3	支承アンカーボルトの地震時せん断応力度	47	N/mm ²
$R H_{eq}$	地震時の鋼桁軸方向水平力	83	kN
A_{s3}	アンカーボルトの断面積	4.431×10^2	mm ²
Σm	アンカーボルトの総本数	4	本
τ_{a3}	支承アンカーボルトの許容せん断応力度	172	N/mm ²
σ_4	上揚力反力梁の曲げ応力度	追而	N/mm ²
N_4	上揚力反力梁に発生する軸力		kN
A_4	上揚力反力梁の断面積		mm ²
M_4	上揚力反力梁に発生する曲げモーメント		kN・m
Z_4	上揚力反力梁の断面係数		mm ³
σ_{a4}	上揚力反力梁の許容曲げ応力度		N/mm ²
τ_4	上揚力反力梁のせん断応力度		N/mm ²
S_4	上揚力反力梁に発生する最大せん断力		kN
A_{web4}	上揚力反力梁のウェブ断面積		mm ²
τ_{a4}	上揚力反力梁の許容せん断応力度		N/mm ²
σ_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの曲げ応力度		N/mm ²
M_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートに発生する曲げモーメント		kN・m
Z_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの断面係数		mm ³
σ_{a5}	上揚力反力梁支点部ベースプレートの許容曲げ応力度		N/mm ²

表 3.6-1(2) 強度評価に用いる条件 (鋼桁 2) (2/2)

σ_6	上揚力反力梁支点部リブの曲げ応力度	追而	N/mm^2
M_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_6	上揚力反力梁支点部リブの断面係数		mm^3
σ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_6	上揚力反力梁支点部リブのせん断応力度		N/mm^2
S_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する最大せん断力		kN
A_{web6}	上揚力反力梁支点部リブのウェブ断面積		mm^2
τ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容せん断応力度		N/mm^2
T_{d7}	アンカーボルト 1 本あたりの引張力		kN
P_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容引張力		kN
F_7	アンカーボルト 1 本あたりのせん断力		kN
q_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容せん断力		kN
σ_7	アンカープレートの曲げ応力度		N/mm^2
M_7	アンカープレートに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_7	アンカープレートの断面係数		mm^3
σ_{a7}	アンカープレートの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_7	アンカープレートのせん断応力度		N/mm^2
S_7	アンカープレートに発生する最大せん断力		kN
A_{07}	アンカープレート断面積		mm^2
τ_{a7}	アンカープレートの許容せん断応力度		N/mm^2
σ_y	鋼管杭の降伏強度	450	N/mm^2
My_8	鋼管杭 (基礎 1) の降伏曲げモーメント	15380	$\text{kN} \cdot \text{m}$
M_8	鋼管杭 (基礎 1) に発生する曲げモーメント	5283	$\text{kN} \cdot \text{m}$
N_8	鋼管杭 (基礎 1) の軸力	5609	kN
A_8	鋼管杭 (基礎 1, 上杭) の断面積	1.066×10^{-1}	m^2
Z_8	鋼管杭 (基礎 1, 上杭) の断面係数	0.387×10^{-1}	m^3
τ_8	鋼管杭 (基礎 1) のせん断力により算定されるせん断応力度	62	N/mm^2
S_8	鋼管杭 (基礎 1) に発生するせん断力	5097	N
A_8	鋼管杭 (基礎 1, 中杭②) の断面積	1.654×10^{-1}	m^2
Z_8	鋼管杭 (基礎 1, 中杭②) の断面係数	0.590×10^{-1}	m^3
κ_8	せん断応力の分布係数	2.0	—

表 3.6-1(3) 強度評価に用いる条件 (鋼桁 3) (1/2)

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重 (鋼桁)	400	kN
	固定荷重 (RC 支柱)	1821	kN
	固定荷重 (フーチング)	3197	kN
	固定荷重 (鋼管杭)	675	kN
P_s	積雪荷重	0.98	kN/m ²
P_k	風荷重	0.32	kN/m ²
P_h	浸水津波荷重	41.41	kN/m ²
γ_w	海水の単位体積重量	10.1	kN/m ³
ρ	海水の密度	1030	kg/m ³
σ_{ce}	地震時の圧縮応力	追而	N/mm ²
R_L	下向きの反力		kN
A_{ce}	地震時の移動量を控除した圧縮に有効な面積		m ²
σ_{cra}	道路橋支承便覧に定める座屈を考慮した圧縮応力の許容値		N/mm ²
τ_3	支承アンカーボルトの地震時せん断応力度		N/mm ²
$R H_{eq}$	地震時の鋼桁軸方向水平力		kN
A_{s3}	アンカーボルトの断面積		mm ²
Σm	アンカーボルトの総本数		本
τ_{a3}	支承アンカーボルトの許容せん断応力度		N/mm ²
σ_4	上揚力反力梁の曲げ応力度		N/mm ²
N_4	上揚力反力梁に発生する軸力		kN
A_4	上揚力反力梁の断面積		mm ²
M_4	上揚力反力梁に発生する曲げモーメント		kN・m
Z_4	上揚力反力梁の断面係数		mm ³
σ_{a4}	上揚力反力梁の許容曲げ応力度		N/mm ²
τ_4	上揚力反力梁のせん断応力度		N/mm ²
S_4	上揚力反力梁に発生する最大せん断力		kN
A_{web4}	上揚力反力梁のウェブ断面積		mm ²
τ_{a4}	上揚力反力梁の許容せん断応力度		N/mm ²
σ_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの曲げ応力度		N/mm ²
M_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートに発生する曲げモーメント		kN・m
Z_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの断面係数		mm ³
σ_{a5}	上揚力反力梁支点部ベースプレートの許容曲げ応力度		N/mm ²

表 3.6-1(3) 強度評価に用いる条件 (鋼桁 3) (2/2)

σ_6	上揚力反力梁支点部リブの曲げ応力度	追而	N/mm^2
M_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_6	上揚力反力梁支点部リブの断面係数		mm^3
σ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_6	上揚力反力梁支点部リブのせん断応力度		N/mm^2
S_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する最大せん断力		kN
A_{web6}	上揚力反力梁支点部リブのウェブ断面積		mm^2
τ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容せん断応力度		N/mm^2
T_{d7}	アンカーボルト 1 本あたりの引張力		kN
P_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容引張力		kN
F_7	アンカーボルト 1 本あたりのせん断力		kN
q_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容せん断力		kN
σ_7	アンカープレートの曲げ応力度		N/mm^2
M_7	アンカープレートに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_7	アンカープレートの断面係数		mm^3
σ_{a7}	アンカープレートの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_7	アンカープレートのせん断応力度		N/mm^2
S_7	アンカープレートに発生する最大せん断力		kN
A_{o7}	アンカープレート断面積		mm^2
τ_{a7}	アンカープレートの許容せん断応力度		N/mm^2
σ_y	鋼管杭の降伏強度	450	N/mm^2
My_8	鋼管杭 (基礎 2) の降伏曲げモーメント	14099	$\text{kN} \cdot \text{m}$
M_8	鋼管杭 (基礎 2) に発生する曲げモーメント	3286	$\text{kN} \cdot \text{m}$
N_8	鋼管杭 (基礎 2) の軸力	1106	kN
τ_8	鋼管杭 (基礎 2) のせん断力により算定されるせん断応力度	66	N/mm^2
S_8	鋼管杭 (基礎 2) に発生するせん断力	2884	N
A_8	鋼管杭 (基礎 2) の断面積	0.883×10^{-1}	m^2
Z_8	鋼管杭 (基礎 2) の断面係数	0.322×10^{-1}	m^3
κ_8	せん断応力の分布係数	2.0	—

表 3.6-1(4) 強度評価に用いる条件（鋼桁 4）（1/3）

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重（鋼桁）	2800	kN
	固定荷重（RC 支柱）	3625	kN
	固定荷重（フーチング）	18502	kN
	固定荷重（鋼管杭）	4431	kN
P_s	積雪荷重	0.98	kN/m ²
P_k	風荷重	0.34	kN/m ²
P_h	浸水津波荷重	61.61	kN/m ²
γ_w	海水の単位体積重量	10.1	kN/m ³
ρ	海水の密度	1030	kg/m ³
σ_1	ブラケットの曲げ応力度	追而	N/mm ²
N_1	ブラケットに発生する軸力		kN
A_1	ブラケットの断面積		mm ²
M_1	ブラケットに発生する曲げモーメント		kN・m
Z_1	ブラケットの断面係数		mm ³
σ_{a1}	ブラケットの許容曲げ応力度		N/mm ²
τ_1	ブラケットのせん断応力度		N/mm ²
S_1	ブラケットに発生する最大せん断力		kN
A_{web1}	ブラケットのウェブ断面積		mm ²
τ_{a1}	ブラケットの許容せん断応力度		N/mm ²
σ_2	ブラケットベースプレートの曲げ応力度		N/mm ²
M_2	ブラケットベースプレートに発生する曲げモーメント		kN・m
Z_2	ブラケットベースプレートの断面係数		mm ³
σ_{a2}	ブラケットベースプレートの許容曲げ応力度		N/mm ²
σ_{ce}	地震時の圧縮応力	41	N/mm ²
R_L	下向きの反力	11974	kN
A_{ce}	地震時の移動量を控除した圧縮に有効な面積	0.2954	m ²
σ_{cra}	道路橋支承便覧に定める座屈を考慮した圧縮応力の許容値	235	N/mm ²
τ_3	支承アンカーボルトの地震時せん断応力度	45	N/mm ²
$R H_{eq}$	地震時の鋼桁軸方向水平力	512	kN
A_{s3}	アンカーボルトの断面積	1.424×10^3	mm ²
Σm	アンカーボルトの総本数	8	本
τ_{a3}	支承アンカーボルトの許容せん断応力度	172	N/mm ²

表 3.6-1(4) 強度評価に用いる条件（鋼桁 4）(2/3)

σ_4	上揚力反力梁の曲げ応力度	追而	N/mm^2
N_4	上揚力反力梁に発生する軸力		kN
A_4	上揚力反力梁の断面積		mm^2
M_4	上揚力反力梁に発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_4	上揚力反力梁の断面係数		mm^3
σ_{a4}	上揚力反力梁の許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_4	上揚力反力梁のせん断応力度		N/mm^2
S_4	上揚力反力梁に発生する最大せん断力		kN
A_{web4}	上揚力反力梁のウェブ断面積		mm^2
τ_{a4}	上揚力反力梁の許容せん断応力度		N/mm^2
σ_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの曲げ応力度		N/mm^2
M_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの断面係数		mm^3
σ_{a5}	上揚力反力梁支点部ベースプレートの許容曲げ応力度		N/mm^2
σ_6	上揚力反力梁支点部リブの曲げ応力度		N/mm^2
M_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_6	上揚力反力梁支点部リブの断面係数		mm^3
σ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_6	上揚力反力梁支点部リブのせん断応力度		N/mm^2
S_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する最大せん断力		kN
A_{web6}	上揚力反力梁支点部リブのウェブ断面積		mm^2
τ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容せん断応力度		N/mm^2
T_{d7}	アンカーボルト 1 本あたりの引張力		kN
P_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容引張力		kN
F_7	アンカーボルト 1 本あたりのせん断力		kN
q_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容せん断力		kN
σ_7	アンカープレートの曲げ応力度		N/mm^2
M_7	アンカープレートに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_7	アンカープレートの断面係数		mm^3
σ_{a7}	アンカープレートの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_7	アンカープレートのせん断応力度		N/mm^2
S_7	アンカープレートに発生する最大せん断力	kN	
A_{07}	アンカープレート断面積	mm^2	
τ_{a7}	アンカープレートの許容せん断応力度	N/mm^2	

表 3.6-1(4) 強度評価に用いる条件（鋼桁 4）（3/3）

σ_y	鋼管杭の降伏強度	450	N/mm ²
M_{y_8}	鋼管杭（基礎 1）の降伏曲げモーメント	15396	kN・m
M_8	鋼管杭（基礎 1）に発生する曲げモーメント	5294	kN・m
N_8	鋼管杭（基礎 1）の軸力	3575	kN
τ_8	鋼管杭（基礎 1）のせん断力により算定されるせん断応力度	83	N/mm ²
S_8	鋼管杭（基礎 1）に発生するせん断力	4202	N
A_8	鋼管杭（基礎 1）の断面積	1.020×10^{-1}	m ²
Z_8	鋼管杭（基礎 1）の断面係数	0.371×10^{-1}	m ³
M_{y_8}	鋼管杭（基礎 2）の降伏曲げモーメント	9897	kN・m
M_8	鋼管杭（基礎 2）に発生する曲げモーメント	5294	kN・m
N_8	鋼管杭（基礎 2）の軸力	3575	kN
τ_8	鋼管杭（基礎 2）のせん断力により算定されるせん断応力度	83	N/mm ²
S_8	鋼管杭（基礎 2）に発生するせん断力	4202	N
A_8	鋼管杭（基礎 2, 下杭）の断面積	0.653×10^{-1}	m ²
Z_8	鋼管杭（基礎 2, 下杭）の断面係数	0.240×10^{-1}	m ³
κ_8	せん断応力の分布係数	2.0	—

表 3.6-1(5) 強度評価に用いる条件（鋼桁 5）（1/2）

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重（鋼桁）	400	kN
	固定荷重（RC 支柱）	1280	kN
	固定荷重（フーチング）	3776	kN
	固定荷重（鋼管杭）	1176	kN
P_s	積雪荷重	0.98	kN/m ²
P_k	風荷重	0.32	kN/m ²
P_h	浸水津波荷重	46.46	kN/m ²
γ_w	海水の単位体積重量	10.1	kN/m ³
ρ	海水の密度	1030	kg/m ³
σ_{ce}	地震時の圧縮応力	22	N/mm ²
R_L	下向きの反力	1927	kN
A_{ce}	地震時の移動量を控除した圧縮に有効な面積	0.0876	m ²
σ_{cra}	道路橋支承便覧に定める座屈を考慮した圧縮応力の許容値	70	N/mm ²
τ_3	支承アンカーボルトの地震時せん断応力度	58	N/mm ²
$R H_{eq}$	地震時の鋼桁軸方向水平力	102	kN
A_{s3}	アンカーボルトの断面積	4.431×10^2	mm ²
Σm	アンカーボルトの総本数	4	本
τ_{a3}	支承アンカーボルトの許容せん断応力度	172	N/mm ²
σ_4	上揚力反力梁の曲げ応力度	追而	N/mm ²
N_4	上揚力反力梁に発生する軸力		kN
A_4	上揚力反力梁の断面積		mm ²
M_4	上揚力反力梁に発生する曲げモーメント		kN・m
Z_4	上揚力反力梁の断面係数		mm ³
σ_{a4}	上揚力反力梁の許容曲げ応力度		N/mm ²
τ_4	上揚力反力梁のせん断応力度		N/mm ²
S_4	上揚力反力梁に発生する最大せん断力		kN
A_{web4}	上揚力反力梁のウェブ断面積		mm ²
τ_{a4}	上揚力反力梁の許容せん断応力度		N/mm ²
σ_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの曲げ応力度		N/mm ²
M_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートに発生する曲げモーメント		kN・m
Z_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの断面係数		mm ³
σ_{a5}	上揚力反力梁支点部ベースプレートの許容曲げ応力度		N/mm ²

表 3.6-1(5) 強度評価に用いる条件 (鋼桁 5) (2/2)

σ_6	上揚力反力梁支点部リブの曲げ応力度	追而	N/mm^2
M_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_6	上揚力反力梁支点部リブの断面係数		mm^3
σ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_6	上揚力反力梁支点部リブのせん断応力度		N/mm^2
S_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する最大せん断力		kN
A_{web6}	上揚力反力梁支点部リブのウェブ断面積		mm^2
τ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容せん断応力度		N/mm^2
T_{d7}	アンカーボルト 1 本あたりの引張力		kN
P_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容引張力		kN
F_7	アンカーボルト 1 本あたりのせん断力		kN
q_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容せん断力		kN
σ_7	アンカープレートの曲げ応力度		N/mm^2
M_7	アンカープレートに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_7	アンカープレートの断面係数		mm^3
σ_{a7}	アンカープレートの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_7	アンカープレートのせん断応力度		N/mm^2
S_7	アンカープレートに発生する最大せん断力		kN
A_{07}	アンカープレート断面積		mm^2
τ_{a7}	アンカープレートの許容せん断応力度		N/mm^2
σ_y	鋼管杭の降伏強度	450	N/mm^2
My_8	鋼管杭 (基礎 1) の降伏曲げモーメント	15044	$\text{kN} \cdot \text{m}$
M_8	鋼管杭 (基礎 1) に発生する曲げモーメント	5210	$\text{kN} \cdot \text{m}$
N_8	鋼管杭 (基礎 1) の軸力	4543	kN
A_8	鋼管杭 (基礎 1, 上杭) の断面積	1.020×10^{-1}	m^2
Z_8	鋼管杭 (基礎 1, 上杭) の断面係数	0.371×10^{-1}	m^3
τ_8	鋼管杭 (基礎 1) のせん断力により算定されるせん断応力度	59	N/mm^2
S_8	鋼管杭 (基礎 1) に発生するせん断力	4831	N
A_8	鋼管杭 (基礎 1, 中杭②) の断面積	1.654×10^{-1}	m^2
Z_8	鋼管杭 (基礎 1, 中杭②) の断面係数	0.590×10^{-1}	m^3
κ_8	せん断応力の分布係数	2.0	—

表 3.6-1(6) 強度評価に用いる条件（鋼桁 6）（1/2）

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重（鋼桁）	400	kN
	固定荷重（RC 支柱）	1384	kN
	固定荷重（フーチング）	3707	kN
	固定荷重（鋼管杭）	1419	kN
P_s	積雪荷重	0.98	kN/m ²
P_k	風荷重	0.32	kN/m ²
P_h	浸水津波荷重	46.46	kN/m ²
γ_w	海水の単位体積重量	10.1	kN/m ³
ρ	海水の密度	1030	kg/m ³
σ_{ce}	地震時の圧縮応力	追而	N/mm ²
R_L	下向きの反力		kN
A_{ce}	地震時の移動量を控除した圧縮に有効な面積		m ²
σ_{cra}	道路橋支承便覧に定める座屈を考慮した圧縮応力の許容値		N/mm ²
τ_3	支承アンカーボルトの地震時せん断応力度		N/mm ²
$R H_{eq}$	地震時の鋼桁軸方向水平力		kN
A_{s3}	アンカーボルトの断面積		mm ²
Σm	アンカーボルトの総本数		本
τ_{a3}	支承アンカーボルトの許容せん断応力度		N/mm ²
σ_4	上揚力反力梁の曲げ応力度		N/mm ²
N_4	上揚力反力梁に発生する軸力		kN
A_4	上揚力反力梁の断面積		mm ²
M_4	上揚力反力梁に発生する曲げモーメント		kN・m
Z_4	上揚力反力梁の断面係数		mm ³
σ_{a4}	上揚力反力梁の許容曲げ応力度		N/mm ²
τ_4	上揚力反力梁のせん断応力度		N/mm ²
S_4	上揚力反力梁に発生する最大せん断力		kN
A_{web4}	上揚力反力梁のウェブ断面積		mm ²
τ_{a4}	上揚力反力梁の許容せん断応力度		N/mm ²
σ_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの曲げ応力度		N/mm ²
M_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートに発生する曲げモーメント		kN・m
Z_5	上揚力反力梁支点部ベースプレートの断面係数		mm ³
σ_{a5}	上揚力反力梁支点部ベースプレートの許容曲げ応力度		N/mm ²

表 3.6-1(6) 強度評価に用いる条件 (鋼桁 6) (2/2)

σ_6	上揚力反力梁支点部リブの曲げ応力度	追而	N/mm^2
M_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_6	上揚力反力梁支点部リブの断面係数		mm^3
σ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_6	上揚力反力梁支点部リブのせん断応力度		N/mm^2
S_6	上揚力反力梁支点部リブに発生する最大せん断力		kN
A_{web6}	上揚力反力梁支点部リブのウェブ断面積		mm^2
τ_{a6}	上揚力反力梁支点部リブの許容せん断応力度		N/mm^2
T_{d7}	アンカーボルト 1 本あたりの引張力		kN
P_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容引張力		kN
F_7	アンカーボルト 1 本あたりのせん断力		kN
q_{a7}	アンカーボルト 1 本あたりの許容せん断力		kN
σ_7	アンカープレートの曲げ応力度		N/mm^2
M_7	アンカープレートに発生する曲げモーメント		$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_7	アンカープレートの断面係数		mm^3
σ_{a7}	アンカープレートの許容曲げ応力度		N/mm^2
τ_7	アンカープレートのせん断応力度		N/mm^2
S_7	アンカープレートに発生する最大せん断力		kN
A_{o7}	アンカープレート断面積		mm^2
τ_{a7}	アンカープレートの許容せん断応力度		N/mm^2
σ_y	鋼管杭の降伏強度	450	N/mm^2
My_8	鋼管杭 (基礎 1) の降伏曲げモーメント	25447	$\text{kN} \cdot \text{m}$
M_8	鋼管杭 (基礎 1) に発生する曲げモーメント	7623	$\text{kN} \cdot \text{m}$
N_8	鋼管杭 (基礎 1) の軸力	3106	kN
A_8	鋼管杭 (基礎 1, 中杭②) の断面積	1.654×10^{-1}	m^2
Z_8	鋼管杭 (基礎 1, 中杭②) の断面係数	0.590×10^{-1}	m^3
τ_8	鋼管杭 (基礎 2) のせん断力により算定されるせん断応力度	59	N/mm^2
S_8	鋼管杭 (基礎 2) に発生するせん断力	4797	N
A_8	鋼管杭 (基礎 2, 中杭②) の断面積	1.654×10^{-1}	m^2
Z_8	鋼管杭 (基礎 2, 中杭②) の断面係数	0.590×10^{-1}	m^3
κ_8	せん断応力の分布係数	2.0	—

4. 強度評価結果

4.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として、各部位の照査における「解析ケースと照査値」,「断面力分布図」を示す。

4.1.1 解析ケースと照査値

(1) 鋼桁 1

a. 鋼桁

(a) 鋼桁

鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-1 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-2 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-3 に示す。

表 4.1-1 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

地震動 \ 解析ケース	曲げ破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{SH}+0.4S_{SV}$)	0.75		
2 ($G+1.0S_{SH}-0.4S_{SV}$)	0.83		
3 ($G+0.4S_{SH}+1.0S_{SV}$)	0.60		
4 ($G+0.4S_{SH}-1.0S_{SV}$)	0.67		

表 4.1-2 鋼桁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

地震動 \ 解析ケース	せん断破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{SH}+0.4S_{SV}$)	0.84		
2 ($G+1.0S_{SH}-0.4S_{SV}$)	0.89		
3 ($G+0.4S_{SH}+1.0S_{SV}$)	0.53		
4 ($G+0.4S_{SH}-1.0S_{SV}$)	0.70		

表 4.1-3 鋼桁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

地震動 \ 解析ケース	合成応力度に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{SH}+0.4S_{SV}$)	0.61		
2 ($G+1.0S_{SH}-0.4S_{SV}$)	0.69		
3 ($G+0.4S_{SH}+1.0S_{SV}$)	0.35		
4 ($G+0.4S_{SH}-1.0S_{SV}$)	0.60		

(b) ブラケット (本体・ベースプレート)

ブラケット (本体) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-2 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-3 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-4 に、ブラケット (ベースプレート) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-5 に示す。

表 4.1-2 ブラケット (本体) の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

地震動	解析ケース	曲げ破壊に対する照査		
		①	②	③
	鉛直 Sd-D2(++) 水平 Sd-D2(--)	0.35		

表 4.1-3 ブラケット (本体) のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

地震動	解析ケース	せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
	鉛直 Sd-D2(++) 水平 Sd-D2(--)	0.31		

表 4.1-4 ブラケット (本体) の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

地震動	解析ケース	合成応力度に対する照査		
		①	②	③
	鉛直 Sd-D2(++) 水平 Sd-D2(--)	0.19		

表 4.1-5 ブラケット (ベースプレート) の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

地震動	解析ケース	曲げ破壊に対する照査		
		①	②	③
	鉛直 Sd-D2(++) 水平 Sd-D2(--)	0.65		

b. RC 支柱

RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-6 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-7 に、RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値を表 4.1-8 に、RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-9 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-10 に、RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-11 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-12 に示す。

表 4.1-6(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.06		
		-+	0.06	0.06	0.07
		+-	0.06		
		--	0.06		

表 4.1-6(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 2）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.07		
		-+	0.06	0.06	0.06
		+-	0.07		
		--	0.06		

表 4.1-6(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.07		
		-+	0.08	0.07	0.09
		+-	0.07		
		--	0.07		

表 4.1-6(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.10		
		-+	0.10	0.09	0.09
		+-	0.11		
		--	0.09		

表 4.1-7(1) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.11		
		-+	0.11	0.10	0.13
		+-	0.11		
		--	0.11		

表 4.1-7(2) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.11		
		-+	0.12	0.10	0.11
		+-	0.11		
		--	0.12		

表 4.1-8(1) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 1, 基礎 1）

追而

表 4.1-8(2) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 1, 基礎 2）

追而

表 4.1-9(1) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 1)

部材	地震動		加振 方向	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d-D 2	++	桁軸 直交	0.10		
		-+		0.10	0.11	0.11
		+-		0.10		
		--		0.10		

表 4.1-9(2) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 2)

部材	地震動		加振 方向	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d-D 2	++	桁軸 直交	0.05		
		-+		0.05	0.05	0.05
		+-		0.05		
		--		0.05		

表 4.1-9(3) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 1)

部材	地震動		加振 方向	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d-D 2	++	桁軸 直交	0.26		
		-+		0.26	0.28	0.29
		+-		0.26		
		--		0.26		

表 4.1-9(4) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 2)

部材	地震動		加振 方向	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d-D 2	++	桁軸 直交	0.12		
		-+		0.13	0.12	0.12
		+-		0.13		
		--		0.12		

表 4.1-10(1) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 1, 基礎 1)

部材	地震動		加振 方向	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸 直交	0.08		
		-+		0.08	0.09	0.09
		+-		0.08		
		--		0.08		

表 4.1-10(2) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 1, 基礎 2)

		--		0.07		
--	--	----	--	------	--	--

表 4.1-11(1) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 1)

追而

表 4.1-11(2) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 2)

追而

表 4.1-11(3) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 1)

追而

表 4.1-11(4) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 2)

追而

表 4.1-12(1) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 1, 基礎 1)

追而

表 4.1-12(2) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 1, 基礎 2)

追而

c. 水平支承・鉛直支承（ゴム支承・アンカーボルト）

水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-13 に、せん断ひずみに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-14 に、アンカーボルトのせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-15 に示す。

表 4.1-13 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値（鋼桁 1）

荷重ケース 解析ケース	圧縮応力に対する照査		
	①	②	③
鉛直支承（桁軸方向）	0.10		
鉛直支承（桁軸直交方向）	0.10		
水平支承（桁軸方向）	0.14		
水平支承（桁軸直交方向）	0.14		

表 4.1-14 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査における実施ケースと照査値（鋼桁 1）

部位 解析ケース	せん断ひずみに対する照査		
	①	②	③
鉛直支承	0.34		
水平支承	0.34		

表 4.1-15 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断破壊に対する照査における解析ケースと照査値（鋼桁 1）

部位 解析ケース	せん断破壊に対する照査		
	①	②	③
鉛直支承	0.50		
水平支承	0.50		

d. 上揚力反力梁

上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-16 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-17 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-18 に、支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-19 に、支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-20 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-21 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-22 に、アンカーボルトの引張破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-23 に、アンカープレート上の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-24 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-25 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-26 に示す。

表 4.1-16 上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	曲げ破壊に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.80		

表 4.1-17 上揚力反力梁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.17		

表 4.1-18 上揚力反力梁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	合成応力度に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.55		

表 4.1-19 支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	曲げ破壊に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.38		

表 4.1-20 支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	曲げ破壊に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.21		

表 4.1-21 支点部リブのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.10		

表 4.1-22 支点部リブの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	合成応力度に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.05		

表 4.1-23 アンカーボルトの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	引張力に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.70		

表 4.1-24 アンカープレートの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	曲げ破壊に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.72		

表 4.1-25 アンカープレートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.11		

表 4.1-26 アンカープレートの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 1)

荷重組合せケース	解析ケース	合成応力度に対する照査		
		①	②	③
7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})		0.44		

e. フーチング

フーチング（本体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-27 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-28 に、ねじり破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-29 に、フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-30 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-31 に示す。

表 4.1-27(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.15		
		-+	0.16	0.15	0.17
		+-	0.16		
		--	0.15		

表 4.1-27(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 2）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.28		
		-+	0.29	0.29	0.30
		+-	0.28		
		--	0.27		

表 4.1-27(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.36		
		-+	0.37	0.340	0.390
		+-	0.39		
		--	0.35		

表 4.1-27(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.37		
		-+	0.39	0.39	0.41
		+-	0.38		
		--	0.36		

表 4.1-28(1) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.29		
		-+	0.29	0.260	0.320
		+-	0.28		
		--	0.27		

表 4.1-28(2) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 1，基礎 2）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.46		
		-+	0.52	0.52	0.51
		+-	0.51		
		--	0.46		

表 4.1-29(1) フーチングのねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する解析ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 1）

表 4.1-29(2) フーチングのねじり破壊（横方向鉄筋（鉛直））に対する解析ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 1）

表 4.1-29(3) フーチングのねじり破壊（横方向鉄筋（水平））に対する解析ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 1）

表 4.1-29(4) フーチングのねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する解析ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 2）

表 4.1-29(5) フーチングのねじり破壊（横方向鉄筋（鉛直））に対する解析ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 2）

表 4.1-29(6) フーチングのねじり破壊（横方向鉄筋（水平））に対する解析ケースと照査値
（鋼桁 1，基礎 2）

表 4.1-30(1) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 1)

部材	地震動		加振 方向	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸 直交	0.02		
		-+		0.02	0.02	0.02
		+-		0.02		
		--		0.02		

表 4.1-30(2) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 2)

部材	地震動		加振 方向	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	桁軸 方向	0.01		
		-+		0.01		
		+-		0.01		
		--		0.01		

表 4.1-30(3) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 1)

部材	地震動		加振 方向	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸 直交	0.03		
		-+		0.03	0.03	0.03
		+-		0.03		
		--		0.03		

表 4.1-30(4) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 1, 基礎 2)

部材	地震動		加振 方向	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	桁軸 方向	0.02		
		-+		0.02		
		+-		0.02		
		--		0.02		

表 4.1-31(1) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値

(鋼桁 1, 基礎 1)

部材	地震動		加振方向	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸 直交	0.01		
		-+		0.01	0.01	0.02
		+-		0.01		
		--		0.01		

表 4.1-31(2) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値

(鋼桁 1, 基礎 2)

部材	地震動		加振方向	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	桁軸 方向	0.02		
		-+		0.02		
		+-		0.02		
		--		0.02		

f. 鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭

鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-32 に、場所打ちコンクリート杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-33 に、鋼管杭のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-34 に、場所打ちコンクリート杭のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-35 に示す。

表 4.1-32 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動		評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	(++)	上杭	0.07		
			中杭	0.01		
			下杭	0.01		
		(-+)	上杭	0.07	0.07	0.07
			中杭	0.01	0.01	0.02
			下杭	0.01	0.01	0.01
		(+-)	上杭	0.07		
			中杭	0.01		
			下杭	0.01		
		(--)	上杭	0.07		
			中杭	0.01		
			下杭	0.01		

表 4.1-33 場所打ちコンクリート杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 1，基礎 2)

部材	地震動		評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	上杭	0.32		
			下杭	0.01		
		-+	上杭	0.35	0.350	0.340
			下杭	0.01	0.010	0.010
		+-	上杭	0.33		
			下杭	0.01		
		--	上杭	0.31		
			下杭	0.01		

表 4.1-34 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動		評価位置	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	(++)	上杭	0.09		
			中杭	0.01		
			下杭	0.01		
		(-+)	上杭	0.09	0.09	0.09
			中杭	0.01	0.01	0.01
			下杭	0.01	0.01	0.01
		(+ -)	上杭	0.09		
			中杭	0.01		
			下杭	0.01		
		(--)	上杭	0.08		
			中杭	0.01		
			下杭	0.01		

表 4.1-35 場所打ちコンクリート杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 1，基礎 2）

部材	地震動		評価位置	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	上杭	0.51		
			下杭	0.03		
		-+	上杭	0.54	0.58	0.48
			下杭	0.03	0.03	0.02
		+-	上杭	0.52		
			下杭	0.03		
		--	上杭	0.49		
			下杭	0.03		

g. 杭頭部

杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-34 に示す。

表 4.1-36(1) 杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.08		
		-+	0.08	0.09	0.08
		+-	0.08		
		--	0.08		

表 4.1-36(2) 杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 1，基礎 2）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.47		
		-+	0.51	0.51	0.51
		+-	0.49		
		--	0.46		

h. 基礎地盤

基礎地盤の支持性能（押し込み）に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-37 に、基礎地盤の支持性能（引き抜き）に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-38 に示す。

表 4.1-37(1) 基礎地盤の支持性能評価（押し込み）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.15		
		-+	0.16	0.14	0.17
		+-	0.15		
		--	0.14		

表 4.1-37(2) 基礎地盤の支持性能評価（押し込み）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.29		
		-+	0.32	0.31	0.32
		+-	0.30		
		--	0.28		

表 4.1-38(1) 基礎地盤の支持性能評価（引き抜き）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.04		
		-+	0.03	0.02	0.04
		+-	0.05		
		--	0.05		

表 4.1-38(2) 基礎地盤の支持性能評価（引き抜き）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.04		
		-+	0.09	0.08	0.06
		+-	0.12		
		--	0.06		

(2) 鋼桁 2

a. 鋼桁

鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-39 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-40 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-41 に示す。

表 4.1-39 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 2)

地震動	解析ケース	曲げ破壊に対する照査		
		①	②	③
	1 ($G+1.0S_{SH}+0.4S_{SV}$)	0.48		
	2 ($G+1.0S_{SH}-0.4S_{SV}$)	0.51		
	3 ($G+0.4S_{SH}+1.0S_{SV}$)	0.32		
	4 ($G+0.4S_{SH}-1.0S_{SV}$)	0.39		

表 4.1-40 鋼桁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 2)

地震動	解析ケース	せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
	1 ($G+1.0S_{SH}+0.4S_{SV}$)	0.54		
	2 ($G+1.0S_{SH}-0.4S_{SV}$)	0.55		
	3 ($G+0.4S_{SH}+1.0S_{SV}$)	0.37		
	4 ($G+0.4S_{SH}-1.0S_{SV}$)	0.37		

表 4.1-41 鋼桁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 2)

地震動	解析ケース	合成応力度に対する照査		
		①	②	③
	1 ($G+1.0S_{SH}+0.4S_{SV}$)	0.25		
	2 ($G+1.0S_{SH}-0.4S_{SV}$)	0.26		
	3 ($G+0.4S_{SH}+1.0S_{SV}$)	0.16		
	4 ($G+0.4S_{SH}-1.0S_{SV}$)	0.20		

b. RC 支柱

RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-42 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-43 に、RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値を表 4.1-44 に、RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-45 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-46 に、RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-47 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-48 に示す。

表 4.1-42(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.05	0.05	0.05
		-+	0.05	0.05	0.05
		+-	0.05		
		--	0.05	0.05	0.05

表 4.1-42(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.05	0.05	0.05
		-+	0.05	0.05	0.05
		+-	0.05		
		--	0.05	0.05	0.05

表 4.1-20(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.08	0.08	0.08
		-+	0.08	0.08	0.08
		+-	0.08		
		--	0.08	0.08	0.08

表 4.1-42(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.08	0.08	0.08
		-+	0.08	0.08	0.08
		+-	0.08		
		--	0.08	0.08	0.08

表 4.1-43(1) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.15	0.15	0.15
		-+	0.14	0.15	0.15
		+-	0.14		
		--	0.15	0.15	0.15

表 4.1-43(2) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.13	0.14	0.14
		-+	0.13	0.14	0.14
		+-	0.13		
		--	0.13	0.14	0.14

表 4.1-44(1) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

追而

表 4.1-44(2) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 2）

追而

表 4.1-45(1) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

追而

表 4.1-45(2) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 2）

追而

表 4.1-45(3) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 2, 基礎 1)

追而

表 4.1-45(4) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 2, 基礎 2)

追而

表 4.1-46(1) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 2, 基礎 1)

追而

表 4.1-46(2) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 2, 基礎 2)

追而

表 4.1-47(1) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(コンクリート)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 2, 基礎 1)

追而

表 4.1-47(2) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(コンクリート)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 2, 基礎 2)

追而

表 4.1-47(3) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 2, 基礎 1)

追而

表 4.1-48(1) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 2, 基礎 2)

追而

表 4.1-48(2) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 2, 基礎 1)

追而

表 4.1-48(3) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値

(鋼桁 2, 基礎 2)

追而

c. 水平支承・鉛直支承 (ゴム支承・アンカーボルト)

水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-49 に、せん断ひずみに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-50 に、アンカーボルトのせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-51 に示す。

表 4.1-49 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値 (鋼桁 2)

荷重ケース 解析ケース	圧縮応力に対する照査		
	①	②	③
鉛直支承 (桁軸方向)	0.19		
鉛直支承 (桁軸直交方向)	0.19		
水平支承 (桁軸方向)	0.33		
水平支承 (桁軸直交方向)	0.32		

表 4.1-50 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査における実施ケースと照査値

(鋼桁 2)

部位 解析ケース	せん断ひずみに対する照査		
	①	②	③
鉛直支承	0.09		
水平支承	0.09		

表 4.1-51 水平支承・鉛直支承 (アンカーボルト) のせん断破壊に対する照査における

解析ケースと照査値 (鋼桁 2)

追加

d. 上揚力反力梁

上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-52 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-53 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-54 に、支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-55 に、支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-56 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-57 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-58 に、アンカーボルトの引張破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-59 に、アンカープレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-60 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-61 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-62 に示す。

表 4.1-52 上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2）

追而

表 4.1-53 上揚力反力梁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2）

追而

表 4.1-54 上揚力反力梁の合成応力度に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2）

追而

表 4.1-55 支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2）

追而

表 4.1-56 支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2）

追而

表 4.1-57 支点部リブのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2）

追而

表 4.1-58 支点部リブの合成応力度に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2）

追而

表 4.1-59 アンカーボルトの引張破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2）

追而

表 4.1-60 アンカーボルトのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 2)

追而

表 4.1-61 アンカープレートの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 2)

追而

表 4.1-62 アンカープレートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 2)

追而

表 4.1-63 アンカープレートの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 2)

追而

e. フーチング

フーチング（本体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-63 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-64 に、ねじり破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-65 に、フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-66 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-67 に示す。

表 4.1-63(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.10	0.10	0.10
		-+	0.10	0.10	0.10
		+-	0.10		
		--	0.10	0.10	0.10

表 4.1-63(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.10	0.10	0.10
		-+	0.10	0.10	0.10
		+-	0.10		
		--	0.10	0.10	0.10

表 4.1-63(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.25	0.26	0.24
		-+	0.25	0.26	0.24
		+-	0.25		
		--	0.25	0.26	0.25

表 4.1-63(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.24	0.25	0.24
		-+	0.24	0.26	0.24
		+-	0.25		
		--	0.25	0.26	0.24

表 4.1-64(1) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.27	0.28	0.28
		-+	0.30	0.31	0.29
		+-	0.28		
		--	0.31	0.32	0.31

表 4.1-64(2) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.27	0.27	0.26
		-+	0.29	0.30	0.28
		+-	0.27		
		--	0.30	0.31	0.30

表 4.1-65(1) フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

追而

表 4.1-65(2) フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 2）

追而

表 4.1-66(1) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

追而

表 4.1-66(2) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 2）

追而

表 4.1-66(3) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

追而

表 4.1-66(4) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 2, 基礎 2)

追而

表 4.1-67(1) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 2, 基礎 1)

追而

表 4.1-67(2) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 2, 基礎 2)

追而

f. 鋼管杭（杭体）

鋼管杭（杭体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-68 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-69 に示す。

表 4.1-68(1) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	(++)	上杭	0.32	0.34	0.31
			中杭①	0.19	0.20	0.18
			中杭②	0.26	0.30	0.24
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(-+)	上杭	0.33	0.35	0.32
			中杭①	0.19	0.20	0.18
			中杭②	0.26	0.30	0.24
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(+-)	上杭	0.33		
			中杭①	0.19		
			中杭②	0.26		
			下杭	0.01		
	(--)	上杭	0.33	0.35	0.32	
		中杭①	0.19	0.20	0.18	
		中杭②	0.26	0.30	0.24	
		下杭	0.01	0.01	0.02	

表 4.1-69(2) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	(++)	上杭	0.32	0.34	0.31
			中杭①	0.19	0.20	0.18
			中杭②	0.26	0.30	0.24
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(-+)	上杭	0.33	0.34	0.32
			中杭①	0.19	0.20	0.18
			中杭②	0.26	0.30	0.24
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(+-)	上杭	0.32		
			中杭①	0.19		
			中杭②	0.26		
			下杭	0.01		
	(--)	上杭	0.33	0.34	0.32	
		中杭①	0.19	0.20	0.18	
		中杭②	0.26	0.30	0.24	
		下杭	0.01	0.01	0.02	

表 4.1-69(1) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 2, 基礎 1)

部材	地震動		評価位置	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	(++)	上杭	0.08	0.08	0.08
			中杭①	0.07	0.07	0.07
			中杭②	0.20	0.24	0.17
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(-+)	上杭	0.08	0.08	0.08
			中杭①	0.07	0.07	0.07
			中杭②	0.20	0.24	0.17
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(+-)	上杭	0.08		
			中杭①	0.07		
			中杭②	0.20		
			下杭	0.01		
	(--)	上杭	0.08	0.08	0.08	
		中杭①	0.07	0.07	0.07	
		中杭②	0.20	0.24	0.17	
		下杭	0.01	0.01	0.02	

表 4.1-69(2) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 2, 基礎 2)

部材	地震動		評価位置	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	(++)	上杭	0.08	0.08	0.08
			中杭①	0.07	0.07	0.07
			中杭②	0.20	0.24	0.17
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(-+)	上杭	0.08	0.08	0.08
			中杭①	0.07	0.07	0.07
			中杭②	0.20	0.24	0.17
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(+-)	上杭	0.08		
			中杭①	0.07		
			中杭②	0.20		
			下杭	0.01		
	(--)	上杭	0.08	0.08	0.08	
		中杭①	0.07	0.07	0.07	
		中杭②	0.20	0.24	0.17	
		下杭	0.01	0.01	0.02	

g. 鋼管杭（杭頭）

鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-70 に示す。

表 4.1-70(1) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.35	0.37	0.34
		-+	0.36	0.38	0.35
		+-	0.36		
		--	0.36	0.38	0.35

表 4.1-70(2) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.35	0.37	0.34
		-+	0.36	0.38	0.35
		+-	0.35		
		--	0.36	0.38	0.35

h. 基礎地盤

基礎地盤の支持性能(押し込み)に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-71 に、
基礎地盤の支持性能(引き抜き)に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-72 に示す。

表 4.1-71(1) 基礎地盤の支持性能評価(押し込み)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 2, 基礎 1)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.23	0.24	0.22
		-+	0.23	0.24	0.22
		+-	0.25		
		--	0.24	0.25	0.24

表 4.1-71(2) 基礎地盤の支持性能評価(押し込み)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 2, 基礎 2)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.23	0.23	0.22
		-+	0.22	0.23	0.22
		+-	0.24		
		--	0.23	0.24	0.23

表 4.1-72(1) 基礎地盤の支持性能評価(引き抜き)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 2, 基礎 1)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.39	0.41	0.39
		-+	0.38	0.39	0.38
		+-	0.36		
		--	0.35	0.37	0.33

表 4.1-72(2) 基礎地盤の支持性能評価(引き抜き)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 2, 基礎 2)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.38	0.39	0.37
		-+	0.37	0.38	0.36
		+-	0.35		
		--	0.34	0.36	0.32

(3) 鋼桁 3

a. 鋼桁

鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-73 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-74 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-75 に示す。

表 4.1-73 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-74 鋼桁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-75 鋼桁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

b. RC 支柱

RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-76 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-77 に、RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値を表 4.1-78 に、RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-79 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-80 に、RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-81、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-82 に示す。

表 4.1-76(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 3，基礎 1）

部材	地震動		加振方向	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸直交	0.18		
		-+		0.21		
		+-		0.18		
		--		0.21	0.17	0.20

表 4.1-76(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動		加振方向	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸直交	0.19		
		-+		0.23		
		+-		0.19		
		--		0.24	0.19	0.20

表 4.1-76(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 3，基礎 1）

部材	地震動		加振方向	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸直交	0.30		
		-+		0.35		
		+-		0.30		
		--		0.35	0.27	0.32

表 4.1-76(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動		加振方向	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸 直交	0.31		
		-+		0.38		
		+-		0.31		
		--		0.38	0.31	0.34

表 4.1-77(1) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3, 基礎 1)

部材	地震動		加振方向	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸 直交	0.34		
		-+		0.39		
		+-		0.34		
		--		0.39	0.32	0.37

表 4.1-77(2) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3, 基礎 2)

部材	地震動		加振方向	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸 直交	0.35		
		-+		0.42		
		+-		0.35		
		--		0.42	0.35	0.37

表 4.1-78(1) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値 (鋼桁 3, 基礎 1)

追而

表 4.1-78(2) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値 (鋼桁 3, 基礎 2)

追而

表 4.1-79(1) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 3, 基礎 1)

追而

表 4.1-79(2) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 3, 基礎 2)

追而

表 4.1-79(3) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 3, 基礎 1)

追而

表 4.1-79(4) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 3, 基礎 2)

追而

表 4.1-80(1) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 3, 基礎 1)

追而

表 4.1-80(2) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 3, 基礎 2)

追而

表 4.1-81(1) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(コンクリート)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 3, 基礎 1)

追而

表 4.1-81(2) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(コンクリート)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 3, 基礎 2)

追而

表 4.1-81(3) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 3, 基礎 1)

追而

表 4.1-81(4) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 3, 基礎 2)

追而

表 4.1-82(1) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 3, 基礎 1)

追而

表 4.1-82(2) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値

(鋼桁 3, 基礎 2)

追而

c. 水平支承・鉛直支承（ゴム支承・アンカーボルト）

水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-83 に、せん断ひずみに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-84 に、アンカーボルトのせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-85 に示す。

表 4.1-83 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値
(鋼桁 3)

追而

表 4.1-84 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査における実施ケースと照査値
(鋼桁 3)

追而

表 4.1-85 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断破壊に対する照査における
解析ケースと照査値（鋼桁 3）

追而

d. 上揚力反力梁

上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-86 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-87 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-88 に、支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-89 に、支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-90 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-91 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-92 に、アンカーボルトの引張破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-93 に、アンカープレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-94 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-95 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-96 に示す。

表 4.1-86 上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-87 上揚力反力梁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-88 上揚力反力梁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-89 支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-90 支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-91 支点部リブのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-92 支点部リブの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-93 アンカーボルトの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-94 アンカーボルトのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-95 アンカーボルトの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-96 アンカープレートの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-97 アンカープレートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

表 4.1-98 アンカープレートの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3)

追而

e. フーチング

フーチング (本体) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-99 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-100 に、ねじり破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-101 に、フーチング (接続部) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-102 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-103 に示す。

表 4.1-99(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3, 基礎 1)

部材	地震動		加振方向	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸直交	0.15		
		-+		0.16		
		+ -		0.14		
		--		0.16	0.13	0.16

表 4.1-99(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3, 基礎 2)

部材	地震動		加振方向	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	桁軸直交	0.15		
		-+		0.18		
		+ -		0.15		
		--		0.18	0.14	0.17

表 4.1-99(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 3, 基礎 1)

部材	地震動		加振方向	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸直交	0.35		
		-+		0.39		
		+ -		0.34		
		--		0.39	0.31	0.38

表 4.1-99(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動		加振方向	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	桁軸直交	0.35		
		-+		0.42		
		+-		0.35		
		--		0.43	0.34	0.40

表 4.1-100(1) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 3，基礎 1）

部材	地震動		加振方向	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸直交	0.28		
		-+		0.31		
		+-		0.27		
		--		0.31	0.24	0.31

表 4.1-100(2) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動		加振方向	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	桁軸直交	0.29		
		-+		0.33		
		+-		0.29		
		--		0.34	0.27	0.32

表 4.1-101 フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 3，基礎 1）

追而

表 4.1-101 フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 3，基礎 2）

追而

表 4.1-102(1) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 3，基礎 1）

追而

表 4.1-102(2) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 3，基礎 2）

追而

表 4.1-102(3) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁3, 基礎1)

追而

表 4.1-102(4) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁3, 基礎2)

追而

表 4.1-103(1) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁3, 基礎1)

追而

表 4.1-103(2) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁3, 基礎2)

追而

f. 鋼管杭(杭体)

鋼管杭(杭体)の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-104 に, せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-105 に示す。

表 4.1-104(1) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値(鋼桁3, 基礎1)

部材	地震動		加振方向	杭番号	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
					解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎1	S d-D 2	++	桁軸 直交	杭2	0.20		
		-+		杭2	0.21		
		+-		杭2	0.20		
		--		杭2	0.22	0.19	0.20

表 4.1-104(2) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値(鋼桁3, 基礎2)

部材	地震動		加振方向	杭番号	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
					解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎2	S d-D 2	++	桁軸 直交	杭2	0.22		
		-+		杭2	0.24		
		+-		杭2	0.22		
		--		杭2	0.24	0.21	0.21

表 4.1-105(1) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 3，基礎 1）

部材	地震動		加振方向	杭番号	せん断破壊に対する照査		
					解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸 直交	杭2	0.22		
		-+		杭2	0.24		
		+-		杭2	0.22		
		--		杭2	0.24	0.22	0.19

表 4.1-105(2) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動		加振方向	杭番号	せん断破壊に対する照査		
					解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	桁軸 直交	杭2	0.24		
		-+		杭2	0.26		
		+-		杭2	0.24		
		--		杭2	0.26	0.25	0.20

g. 鋼管杭（杭頭）

鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-106 に示す。

表 4.1-106(1) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 3, 基礎 1）

部材	地震動		加振方向	杭番号	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
					解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	桁軸 直交	杭2	0.22		
		-+		杭2	0.23		
		+-		杭2	0.22		
		--		杭2	0.24	0.20	0.22

表 4.1-106(2) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 3, 基礎 2）

部材	地震動		加振方向	杭番号	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
					解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	桁軸 直交	杭2	0.24		
		-+		杭2	0.26		
		+-		杭2	0.24		
		--		杭2	0.26	0.23	0.23

h. 基礎地盤

基礎地盤の支持性能(押し込み)に対する照査の解析ケースと照査値を表4.1-107に、基礎地盤の支持性能(引き抜き)に対する照査の解析ケースと照査値を表4.1-108に示す。

表 4.1-107(1) 基礎地盤の支持性能評価(押し込み)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁3, 基礎1)

部材	地震動		加振方向	杭番号	基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
					解析ケース①	解析ケース②	解析ケース③
基礎1	S d - D 2	++	桁軸直交	杭1	0.19		
		-+		杭1	0.21		
		+-		杭3	0.19		
		--		杭1	0.21	0.17	0.22

表 4.1-107(2) 基礎地盤の支持性能評価(押し込み)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁3, 基礎2)

部材	地震動		加振方向	杭番号	基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
					解析ケース①	解析ケース②	解析ケース③
基礎2	S d - D 2	++	桁軸直交	杭3	0.20		
		-+		杭1	0.22		
		+-		杭3	0.20		
		--		杭1	0.22	0.18	0.22

表 4.1-108(1) 基礎地盤の支持性能評価(引き抜き)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁3, 基礎1)

部材	地震動		加振方向	杭番号	基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
					解析ケース①	解析ケース②	解析ケース③
基礎1	S d - D 2	++	桁軸直交	杭1	0.33		
		-+		杭3	0.40		
		+-		杭3	0.37		
		--		杭3	0.41	0.24	0.44

表 4.1-108(2) 基礎地盤の支持性能評価(引き抜き)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁3, 基礎2)

部材	地震動		加振方向	杭番号	基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
					解析ケース①	解析ケース②	解析ケース③
基礎2	S d - D 2	++	桁軸直交	杭1	0.34		
		-+		杭3	0.42		
		+-		杭3	0.34		
		--		杭3	0.43	0.26	0.42

(4) 鋼桁 4

a. 鋼桁

(a) 鋼桁

鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-109 に, せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-110 に, 合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-111 に示す。

表 4.1-109 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

地震動 \ 解析ケース		曲げ破壊に対する照査		
		①	②	③
S d-D 2	++	0.90		
	-+	0.92		
	+-	0.61		
	--	0.64		

表 4.1-110 鋼桁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

地震動 \ 解析ケース		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S d-D 2	++	0.87		
	-+	0.89		
	+-	0.56		
	--	0.62		

表 4.1-111 鋼桁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

地震動 \ 解析ケース		合成応力度に対する照査		
		①	②	③
S d-D 2	++	0.70		
	-+	0.76		
	+-	0.35		
	--	0.51		

(b) ブラケット（本体・ベースプレート）

鋼製ブラケットの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-112 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-113 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-114 に、縦リブの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-115 に示す。

表 4.1-112 鋼製ブラケットの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4）

追而

表 4.1-113 鋼製ブラケットのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4）

追而

表 4.1-114 鋼製ブラケットの合成応力度に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4）

追而

表 4.1-115 縦リブの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4）

追而

b. RC 支柱

RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-116 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-117 に、RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値を表 4.1-118 に、RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-119 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-120 に、RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-121 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-122 に示す。

表 4.1-116(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 4，基礎 1）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.28	0.30	0.27
		-+	0.25		
		+-	0.28	0.30	0.27
		--	0.25		

表 4.1-116(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 4，基礎 2）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.27	0.28	0.25
		-+	0.23		
		+-	0.26	0.28	0.25
		--	0.24		

表 4.1-116(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 4，基礎 1）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.74	0.78	0.72
		-+	0.66		
		+-	0.74	0.78	0.71
		--	0.65		

表 4.1-116(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 4, 基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.72	0.76	0.69
		-+	0.63		
		+-	0.71	0.75	0.68
		--	0.64		

表 4.1-117(1) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.58	0.61	0.55
		-+	0.51		
		+-	0.57	0.60	0.55
		--	0.51		

表 4.1-117(2) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 2）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.54	0.57	0.51
		-+	0.47		
		+-	0.53	0.56	0.51
		--	0.48		

表 4.1-118(1) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.1-118(2) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.1-119(1) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.1-119(2) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.1-119(3) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する

解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.1-119(4) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.1-120(1) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 4, 基礎 1)

追而

表 4.1-120(2) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 4, 基礎 2)

追而

表 4.1-121(1) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.1-121(2) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.1-121(3) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.1-121(4) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.1-122(1) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 4, 基礎 1)

追而

表 4.1-122(1) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値

(鋼桁 4, 基礎 2)

追而

c. 水平支承・鉛直支承（ゴム支承・アンカーボルト）

水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-123 に、せん断ひずみに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-124 に、アンカーボルトのせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-125 に示す。

表 4.1-123 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値（鋼桁 4）

荷重ケース 解析ケース	圧縮応力に対する照査		
	①	②	③
鉛直支承（桁軸方向）	0.12		
鉛直支承（桁軸直交方向）	0.12		
水平支承（桁軸方向）	0.18		
水平支承（桁軸直交方向）	0.18		

表 4.1-124 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査における実施ケースと照査値（鋼桁 4）

部位 解析ケース	せん断ひずみに対する照査		
	①	②	③
鉛直支承	0.18		
水平支承	0.18		

表 4.1-125 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断破壊に対する照査における解析ケースと照査値（鋼桁 4）

追而

d. 上揚力反力梁

上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-126 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-127 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-128 に、支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-129 に、支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-130 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-131 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-132 に、アンカーボルトの引張破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-133 に、アンカープレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-134 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-135 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-136 に示す。

表 4.1-126 上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-127 上揚力反力梁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-128 上揚力反力梁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-129 支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-130 支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-131 支点部リブのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-132 支点部リブの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-133 アンカーボルトの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-134 アンカープレートの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-135 アンカープレートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

表 4.1-136 アンカープレートの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4)

追而

f. フーチング

フーチング (本体) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-137 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-138 に、ねじり破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-139 に、フーチング (接続部) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-140 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-141 に示す。

表 4.1-137(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4, 基礎 1)

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.36	0.38	0.35
		-+	0.32		
		+-	0.36	0.38	0.35
		--	0.33		

表 4.1-137(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4, 基礎 1)

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.21	0.21	0.21
		-+	0.23		
		+-	0.22	0.23	0.20
		--	0.22		

表 4.1-137(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4, 基礎 2)

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.89	0.92	0.86
		-+	0.78		
		+-	0.89	0.93	0.86
		--	0.79		

表 4.1-137(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
 （鋼桁 4, 基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.43	0.44	0.42
		-+	0.47		
		+-	0.44	0.46	0.42
		--	0.43		

表 4.1-138(1) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.58	0.59	0.55
		-+	0.49		
		+-	0.58	0.60	0.56
		--	0.50		

表 4.1-138(2) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 2）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.29	0.30	0.28
		-+	0.26		
		+-	0.31	0.32	0.29
		--	0.27		

表 4.1-139(1) フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 1）

追而

表 4.1-139(2) フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 2）

追而

表 4.1-140(1) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 1）

追而

表 4.1-140(2) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 2）

追而

表 4.1-140(3) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 1）

追而

表 4.1-140(4) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 2）

追而

表 4.1-141(1) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値

(鋼桁 4, 基礎 1)

追而

表 4.1-141(2) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値

(鋼桁 4, 基礎 2)

追而

g. 鋼管杭（杭体）

鋼管杭（杭体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-142 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-143 に示す。

表 4.1-142(1) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 1）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.35	0.34	0.32
		-+	0.33		
		+ -	0.35	0.34	0.33
		--	0.34		

表 4.1-142(2) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 4，基礎 2）

部材	地震動		評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	(++)	上杭	0.33	0.35	0.32
			下杭	0.41	0.40	0.39
		(-+)	上杭	0.31		
			下杭	0.40		
		(+ -)	上杭	0.33	0.33	0.32
			下杭	0.41	0.40	0.39
		(--)	上杭	0.32		
			下杭	0.41		

表 4.1-143(1) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4, 基礎 1)

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.30	0.32	0.25
		-+	0.30		
		+ -	0.30	0.32	0.25
		--	0.30		

表 4.1-143(2) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 4, 基礎 2)

部材	地震動		評価位置	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	(++)	上杭	0.10	0.10	0.09
			下杭	0.42	0.44	0.35
		(-+)	上杭	0.08		
			下杭	0.41		
		(+ -)	上杭	0.10	0.10	0.09
			下杭	0.42	0.44	0.35
		(--)	上杭	0.09		
			下杭	0.41		

h. 鋼管杭（杭頭）

鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-144 に示す。

表 4.1-144(1) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 4, 基礎 1）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.31	0.31	0.30
		-+	0.30		
		+-	0.31	0.31	0.30
		--	0.30		

表 4.1-144(2) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 4, 基礎 2）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.31	0.33	0.30
		-+	0.30		
		+-	0.32	0.32	0.30
		--	0.30		

i. 基礎地盤

基礎地盤の支持性能(押し込み)に対する照査の解析ケースと照査値を表4.1-145に、基礎地盤の支持性能(引き抜き)に対する照査の解析ケースと照査値を表4.1-146に示す。

表 4.1-145(1) 基礎地盤の支持性能評価(押し込み)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁4, 基礎1)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎1	S d - D 2	++	0.32	0.33	0.30
		-+	0.27		
		+-	0.32	0.33	0.30
		--	0.28		

表 4.1-145(2) 基礎地盤の支持性能評価(押し込み)に対する実施ケースと照査値
(鋼桁4, 基礎2)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎2	S d - D 2	++	0.17	0.18	0.17
		-+	0.16		
		+-	0.18	0.19	0.17
		--	0.16		

表 4.1-146(1) 基礎地盤の支持性能評価（引き抜き）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 4, 基礎 1）

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.29	0.30	0.27
		-+	0.21		
		+-	0.28	0.29	0.26
		--	0.20		

表 4.1-146(2) 基礎地盤の支持性能評価（引き抜き）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 4, 基礎 2）

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.05	0.05	0.04
		-+	0.02		
		+-	0.04	0.04	0.03
		--	0.01		

(5) 鋼桁 5

a. 鋼桁

鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-147 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-148 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-149 に示す。

表 4.1-147 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

地震動		解析ケース	曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
S d-D 2		++	0.46		
		-+	0.49		
		+ -	0.28		
		--	0.34		

表 4.1-148 鋼桁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S d-D 2		++	0.55		
		-+	0.55		
		+ -	0.34		
		--	0.34		

表 4.1-149 鋼桁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

地震動		解析ケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
S d-D 2		++	0.25		
		-+	0.26		
		+ -	0.11		
		--	0.13		

b. RC 支柱

RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-150 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-151 に、RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値を表 4.1-152 に、RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-153 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-154 に、RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-155 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-156 に示す。

表 4.1-150(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.16	0.17	0.16
		-+	0.16	0.16	0.16
		+-	0.16		
		--	0.16	0.16	0.16

表 4.1-150(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 5，基礎 2）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.17	0.17	0.17
		-+	0.18	0.18	0.19
		+-	0.17		
		--	0.18	0.18	0.19

表 4.1-150(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.26	0.26	0.25
		-+	0.26	0.26	0.25
		+-	0.26		
		--	0.25	0.26	0.25

表 4.1-150(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 5, 基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.27	0.28	0.27
		-+	0.29	0.29	0.30
		+-	0.27		
		--	0.29	0.29	0.30

表 4.1-151(1) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 5, 基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.31	0.32	0.30
		-+	0.31	0.32	0.31
		+-	0.31		
		--	0.31	0.31	0.31

表 4.1-151(2) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 5, 基礎 2）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.32	0.33	0.31
		-+	0.34	0.34	0.35
		+-	0.32		
		--	0.34	0.34	0.35

表 4.1-152(1) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 5, 基礎 1）

追而

表 4.1-152(2) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 5, 基礎 2）

追而

表 4.1-153(1) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5, 基礎 1）

追而

表 4.1-153(2) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5, 基礎 2）

追而

表 4.1-153(3) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する

解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 1）

追而

表 4.1-153(4) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 2）

追而

表 4.1-154(1) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 5，基礎 1)

追而

表 4.1-154(2) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 5，基礎 2)

追而

表 4.1-155(1) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 1）

追而

表 4.1-155(2) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 2）

追而

表 4.1-155(3) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 1）

追而

表 4.1-155(4) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 2）

追而

表 4.1-156(1) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 5，基礎 1)

追而

表 4.1-156(2) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値

(鋼桁 5, 基礎 2)

追而

c. 水平支承・鉛直支承（ゴム支承・アンカーボルト）

水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-157 に、せん断ひずみに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-158 に、アンカーボルトのせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-159 に示す。

表 4.1-157 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値（鋼桁 5）

荷重ケース	圧縮応力に対する照査		
	①	②	③
鉛直支承（桁軸方向）	0.10		
鉛直支承（桁軸直交方向）	0.10		
水平支承（桁軸方向）	0.32		
水平支承（桁軸直交方向）	0.32		

表 4.1-158 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査における実施ケースと照査値（鋼桁 5）

部位	せん断ひずみに対する照査		
	①	②	③
鉛直支承	0.11		
水平支承	0.11		

表 4.1-159 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断破壊に対する照査における解析ケースと照査値（鋼桁 5）

追而

d. 上揚力反力梁

上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-160 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-161 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-162 に、支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-163 に、支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-164 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-165 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-166 に、アンカーボルトの引張破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-167 に、アンカープレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-168 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-169 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-170 に示す。

表 4.1-160 上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-161 上揚力反力梁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-162 上揚力反力梁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-163 支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-164 支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-165 支点部リブのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-166 支点部リブの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-167 アンカーボルトの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-168 アンカープレートの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-169 アンカープレートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

表 4.1-170 アンカープレートの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5)

追而

e. フーチング

フーチング (本体) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-171 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-172 に、ねじり破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-173 に、フーチング (接続部) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-174 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-175 に示す。

表 4.1-171(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5, 基礎 1)

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.11	0.11	0.10
		-+	0.12	0.12	0.11
		+-	0.11		
		--	0.11	0.12	0.11

表 4.1-171(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5, 基礎 2)

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.11	0.12	0.11
		-+	0.11	0.12	0.11
		+-	0.11		
		--	0.11	0.11	0.11

表 4.1-171(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 5, 基礎 1)

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.24	0.25	0.23
		-+	0.25	0.27	0.25
		+-	0.24		
		--	0.25	0.26	0.24

表 4.1-171(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 5，基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.25	0.26	0.24
		-+	0.25	0.26	0.26
		+-	0.25		
		--	0.25	0.25	0.25

表 4.1-172(1) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.29	0.29	0.29
		-+	0.33	0.35	0.33
		+-	0.29		
		--	0.31	0.34	0.31

表 4.1-172(2) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 2）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.31	0.31	0.31
		-+	0.32	0.35	0.32
		+-	0.30		
		--	0.30	0.32	0.30

表 4.1-173(1) フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 1）

追而

表 4.1-173(2) フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 2）

追而

表 4.1-174(1) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 1）

追而

表 4.1-174(2) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 2）

追而

表 4.1-174(3) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
解析ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 1）

追而

表 4.1-174(4) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 5, 基礎 2)

追而

表 4.1-175(1) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 5, 基礎 1)

追而

表 4.1-175(2) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 5, 基礎 2)

追而

f. 鋼管杭（杭体）

鋼管杭（杭体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-176 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-177 に示す。

表 4.1-176(1) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動		評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	(++)	上杭	0.33	0.35	0.32
			中杭①	0.18	0.19	0.17
			中杭②	0.27	0.28	0.25
			下杭	0.01	0.01	0.01
		(-+)	上杭	0.32	0.35	0.31
			中杭①	0.18	0.20	0.18
			中杭②	0.26	0.28	0.24
			下杭	0.01	0.01	0.01
		(+-)	上杭	0.33		
			中杭①	0.18		
			中杭②	0.27		
			下杭	0.01		
	(--)	上杭	0.32	0.34	0.32	
		中杭①	0.18	0.20	0.18	
		中杭②	0.26	0.28	0.24	
		下杭	0.01	0.01	0.01	

表 4.1-176(2) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 2）

部材	地震動		評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	(++)	上杭	0.29	0.33	0.29
			中杭①	0.15	0.18	0.15
			中杭②	0.29	0.27	0.27
			下杭	0.09	0.09	0.09
		(-+)	上杭	0.28	0.32	0.28
			中杭①	0.16	0.18	0.15
			中杭②	0.28	0.27	0.27
			下杭	0.09	0.09	0.09
		(+-)	上杭	0.29		
			中杭①	0.15		
			中杭②	0.29		
			下杭	0.09		
	(--)	上杭	0.28	0.33	0.28	
		中杭①	0.16	0.19	0.15	
		中杭②	0.28	0.27	0.27	
		下杭	0.09	0.09	0.09	

表 4.1-177(1) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動		評価位置	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	(++)	上杭	0.09	0.09	0.09
			中杭①	0.07	0.07	0.07
			中杭②	0.20	0.23	0.17
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(-+)	上杭	0.08	0.08	0.08
			中杭①	0.07	0.07	0.07
			中杭②	0.20	0.23	0.17
			下杭	0.01	0.01	0.02
		(+-)	上杭	0.09		
			中杭①	0.07		
			中杭②	0.20		
			下杭	0.01		
	(--)	上杭	0.08	0.08	0.08	
		中杭①	0.07	0.07	0.07	
		中杭②	0.20	0.23	0.17	
		下杭	0.01	0.01	0.02	

表 4.1-177(2) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 5，基礎 2）

部材	地震動		評価位置	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	(++)	上杭	0.08	0.09	0.08
			中杭①	0.08	0.08	0.08
			中杭②	0.21	0.23	0.18
			下杭	0.09	0.10	0.08
		(-+)	上杭	0.08	0.08	0.08
			中杭①	0.09	0.08	0.08
			中杭②	0.21	0.23	0.18
			下杭	0.09	0.10	0.08
		(+-)	上杭	0.08		
			中杭①	0.08		
			中杭②	0.21		
			下杭	0.09		
	(--)	上杭	0.08	0.08	0.08	
		中杭①	0.09	0.08	0.08	
		中杭②	0.21	0.23	0.18	
		下杭	0.09	0.10	0.08	

g. 鋼管杭（杭頭）

鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-178 に示す。

表 4.1-178(1) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 5, 基礎 1）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.36	0.38	0.35
		-+	0.33	0.36	0.32
		+-	0.35		
		--	0.33	0.36	0.33

表 4.1-178(2) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 5, 基礎 2）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.32	0.36	0.32
		-+	0.31	0.33	0.30
		+-	0.32		
		--	0.31	0.34	0.30

h. 基礎地盤

基礎地盤の支持性能(押し込み)に対する照査の解析ケースと照査値を表4.1-179に、基礎地盤の支持性能(引き抜き)に対する照査の解析ケースと照査値を表4.1-180に示す。

表 4.1-179(1) 基礎地盤の支持性能評価 (押し込み) に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 5, 基礎 1)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.26	0.27	0.26
		-+	0.29	0.32	0.29
		+-	0.26		
		--	0.28	0.30	0.28

表 4.1-179(2) 基礎地盤の支持性能評価 (押し込み) に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 5, 基礎 2)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.28	0.28	0.28
		-+	0.29	0.31	0.29
		+-	0.27		
		--	0.27	0.29	0.27

表 4.1-180(1) 基礎地盤の支持性能評価 (引き抜き) に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 5, 基礎 1)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.41	0.44	0.41
		-+	0.47	0.54	0.46
		+-	0.41		
		--	0.52	0.58	0.51

表 4.1-180(2) 基礎地盤の支持性能評価 (引き抜き) に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 5, 基礎 2)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.36	0.38	0.36
		-+	0.36	0.40	0.35
		+-	0.37		
		--	0.40	0.45	0.40

(6) 鋼桁 6

a. 鋼桁

鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-181 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-182 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-183 に示す。

表 4.1-181 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-182 鋼桁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-183 鋼桁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

b. RC 支柱

RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-184 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-185 に、RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値を表 4.1-186 に、RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-187 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-188 に、RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-189 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-190 に示す。

表 4.1-184(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 6，基礎 1）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.16		
		-+	0.16	0.17	0.16
		+-	0.16		
		--	0.16		

表 4.1-184(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 6，基礎 2）

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.16		
		-+	0.17	0.17	0.17
		+-	0.16		
		--	0.16		

表 4.1-184(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 6，基礎 1）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.30		
		-+	0.31	0.31	0.30
		+-	0.31		
		--	0.31		

表 4.1-184(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 6, 基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.31		
		-+	0.32	0.32	0.31
		+-	0.32		
		--	0.32		

表 4.1-185(1) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6, 基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.25		
		-+	0.25	0.26	0.25
		+-	0.25		
		--	0.25		

表 4.1-185(2) RC 支柱のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6, 基礎 2）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.25		
		-+	0.26	0.27	0.26
		+-	0.25		
		--	0.25		

表 4.1-186(1) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-186(2) RC 支柱のねじり破壊に対する解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 2)

追而

表 4.1-187(1) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-187(2) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 2)

追而

表 4.1-187(3) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-187(4) RC 支柱(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 2)

追而

表 4.1-188(1) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-188(2) RC 支柱(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 2)

追而

表 4.1-189(1) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-189(2) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 2)

追而

表 4.1-189(3) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-189(4) RC 支柱(張出部)の曲げ・軸力系の破壊(鉄筋)に対する
解析ケースと照査値(鋼桁 6, 基礎 2)

追而

表 4.1-190(1) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-190(2) RC 支柱(張出部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 2)

追而

c. 水平支承・鉛直支承（ゴム支承・アンカーボルト）

水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-191 に、せん断ひずみに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-192 に、アンカーボルトのせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-193 に示す。

表 4.1-191 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査における実施ケースと照査値（鋼桁 6）

追而

表 4.1-192 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査における実施ケースと照査値（鋼桁 6）

追而

表 4.1-193 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断破壊に対する照査における解析ケースと照査値（鋼桁 6）

追而

d. 上揚力反力梁

上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-194 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-195 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-196 に、支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-197 に、支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-198 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-199 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-200 に、アンカーボルトの引張破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-201 に、アンカープレートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-202 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-203 に、合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-204 に示す。

表 4.1-194 上揚力反力梁の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-195 上揚力反力梁のせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-196 上揚力反力梁の合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-197 支点部ベースプレートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-198 支点部リブの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-199 支点部リブのせん断破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-200 支点部リブの合成応力度に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-201 アンカーボルトの引張破壊に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6)

追而

表 4.1-202 アンカープレートの引張破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6）

追而

表 4.1-203 アンカープレートのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6）

追而

表 4.1-204 アンカープレートの合成応力度に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6）

追而

e. フーチング

フーチング (本体) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-205 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-206 に、ねじり破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-207 に、フーチング (接続部) の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-208 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-209 に示す。

表 4.1-205(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 1)

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.11		
		-+	0.12	0.12	0.11
		+-	0.12		
		--	0.12		

表 4.1-205(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 2)

部材	地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.11		
		-+	0.12	0.12	0.11
		+-	0.12		
		--	0.12		

表 4.1-205(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する実施ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 1)

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.28		
		-+	0.29	0.29	0.27
		+-	0.29		
		--	0.29		

表 4.1-205(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 6, 基礎 2）

部材	地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.27		
		-+	0.29	0.28	0.27
		+-	0.28		
		--	0.28		

表 4.1-206(1) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6, 基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.24		
		-+	0.25	0.26	0.24
		+-	0.24		
		--	0.24		

表 4.1-206(2) フーチングのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6, 基礎 1）

部材	地震動		せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.23		
		-+	0.25	0.25	0.23
		+-	0.23		
		--	0.23		

表 4.1-207(1) フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-207(2) フーチングのねじり破壊に対する解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 2)

追而

表 4.1-208(1) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-208(2) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (コンクリート) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 2)

追而

表 4.1-208(3) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-208(4) フーチング(接続部)の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する
解析ケースと照査値 (鋼桁 6, 基礎 2)

追而

表 4.1-209(1) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.1-209(2) フーチング(接続部)のせん断破壊に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 2)

追而

f. 鋼管杭（杭体）

鋼管杭（杭体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-210 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-211 に示す。

表 4.1-210(1) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6，基礎 1）

部材	地震動		評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	(++)	上杭	0.27		
			中杭①	0.14		
			中杭②	0.30		
			下杭	0.07		
		(-+)	上杭	0.23	0.27	0.26
			中杭①	0.14	0.13	0.14
			中杭②	0.30	0.28	0.28
			下杭	0.07	0.07	0.07
		(+-)	上杭	0.26		
			中杭①	0.14		
			中杭②	0.30		
			下杭	0.07		
		(--)	上杭	0.26		
			中杭①	0.14		
			中杭②	0.30		
			下杭	0.07		

表 4.1-210(2) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6，基礎 2）

部材	地震動		評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	(++)	上杭	0.28		
			中杭①	0.14		
			中杭②	0.30		
			下杭	0.10		
		(-+)	上杭	0.24	0.28	0.27
			中杭①	0.14	0.13	0.14
			中杭②	0.30	0.28	0.28
			下杭	0.10	0.10	0.10
		(+-)	上杭	0.28		
			中杭①	0.14		
			中杭②	0.30		
			下杭	0.10		
		(--)	上杭	0.28		
			中杭①	0.14		
			中杭②	0.30		
			下杭	0.10		

表 4.1-211(1) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6，基礎 1）

部材	地震動		評価位置	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	(++)	上杭	0.07		
			中杭①	0.08		
			中杭②	0.22		
			下杭	0.09		
		(-+)	上杭	0.07	0.07	0.07
			中杭①	0.08	0.07	0.08
			中杭②	0.22	0.23	0.18
			下杭	0.09	0.11	0.08
		(+-)	上杭	0.07		
			中杭①	0.08		
			中杭②	0.22		
			下杭	0.09		
	(--)	上杭	0.07			
		中杭①	0.08			
		中杭②	0.22			
		下杭	0.09			

表 4.1-211(2) 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼桁 6，基礎 2）

部材	地震動		評価位置	せん断破壊に対する照査		
				解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	(++)	上杭	0.07		
			中杭①	0.08		
			中杭②	0.22		
			下杭	0.12		
		(-+)	上杭	0.07	0.07	0.07
			中杭①	0.08	0.07	0.08
			中杭②	0.22	0.23	0.18
			下杭	0.12	0.14	0.10
		(+-)	上杭	0.07		
			中杭①	0.08		
			中杭②	0.22		
			下杭	0.12		
	(--)	上杭	0.07			
		中杭①	0.08			
		中杭②	0.22			
		下杭	0.12			

g. 鋼管杭（杭頭）

鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-212 に示す。

表 4.1-212(1) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 6, 基礎 1）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.31		
		-+	0.27	0.31	0.30
		+-	0.30		
		--	0.30		

表 4.1-212(2) 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値
（鋼桁 6, 基礎 2）

部材	地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.32		
		-+	0.29	0.32	0.31
		+-	0.31		
		--	0.31		

h. 基礎地盤

基礎地盤の支持性能(押し込み)に対する照査の解析ケースと照査値を表4.1-213に、基礎地盤の支持性能(引き抜き)に対する照査の解析ケースと照査値を表4.1-214に示す。

表 4.1-213(1) 基礎地盤の支持性能評価 (押し込み) に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 1)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.32		
		-+	0.32	0.33	0.31
		+-	0.30		
		--	0.30		

表 4.1-213(2) 基礎地盤の支持性能評価 (押し込み) に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 2)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.30		
		-+	0.32	0.33	0.32
		+-	0.29		
		--	0.29		

表 4.1-214(1) 基礎地盤の支持性能評価 (引き抜き) に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 1)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 1	S d - D 2	++	0.35		
		-+	0.39	0.40	0.35
		+-	0.38		
		--	0.38		

表 4.1-214(2) 基礎地盤の支持性能評価 (引き抜き) に対する実施ケースと照査値
(鋼桁 6, 基礎 2)

部材	地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
基礎 2	S d - D 2	++	0.32		
		-+	0.37	0.36	0.37
		+-	0.35		
		--	0.35		

4.1.2 断面力分布

(1) 鋼桁

鋼桁の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-215 に示す。また、該当する最大照査値の発生位置を図 4.1-1～図 4.1-6 に、地震応答解析結果に基づく鋼桁の応答震度（最大応答震度）と照査に用いる設計震度を表 4.1-216～表 4.1-227 に、応答深度分布図 4.1-7～図 4.1-12 を示す

表 4.1-215(1) 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
照査における最大照査値

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁 1 (SM570)	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	316	382	0.83
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	せん断応力度 (N/mm ²)	192	217	0.89
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	合成応力度 (-)	0.82	1.20	0.69
鋼桁 2 (SM490Y)	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	133	261	0.51
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	せん断応力度 (N/mm ²)	98	180	0.55
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	合成応力度 (-)	0.31	1.20	0.26
鋼桁 3 (SM490Y)	追而	曲げ応力度 (N/mm ²)	追而	追而	追而
	追而	せん断応力度 (N/mm ²)	追而	追而	追而
	追而	合成応力度 (-)	追而	追而	追而
鋼桁 4 (SM570)	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	349	382	0.92
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	せん断応力度 (N/mm ²)	192	217	0.89
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	合成応力度 (-)	0.91	1.20	0.76

表 4.1-215(2) 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
照査における最大照査値

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁 5 (SM490Y)	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	127	261	0.49
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	せん断応力度 (N/mm ²)	98	180	0.55
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	合成応力度 (-)	0.31	1.20	0.26
鋼桁 6 (SM490Y)	追而	曲げ応力度 (N/mm ²)	追而	追而	追而
	追而	せん断応力度 (N/mm ²)	追而	追而	追而
	追而	合成応力度 (-)	追而	追而	追而

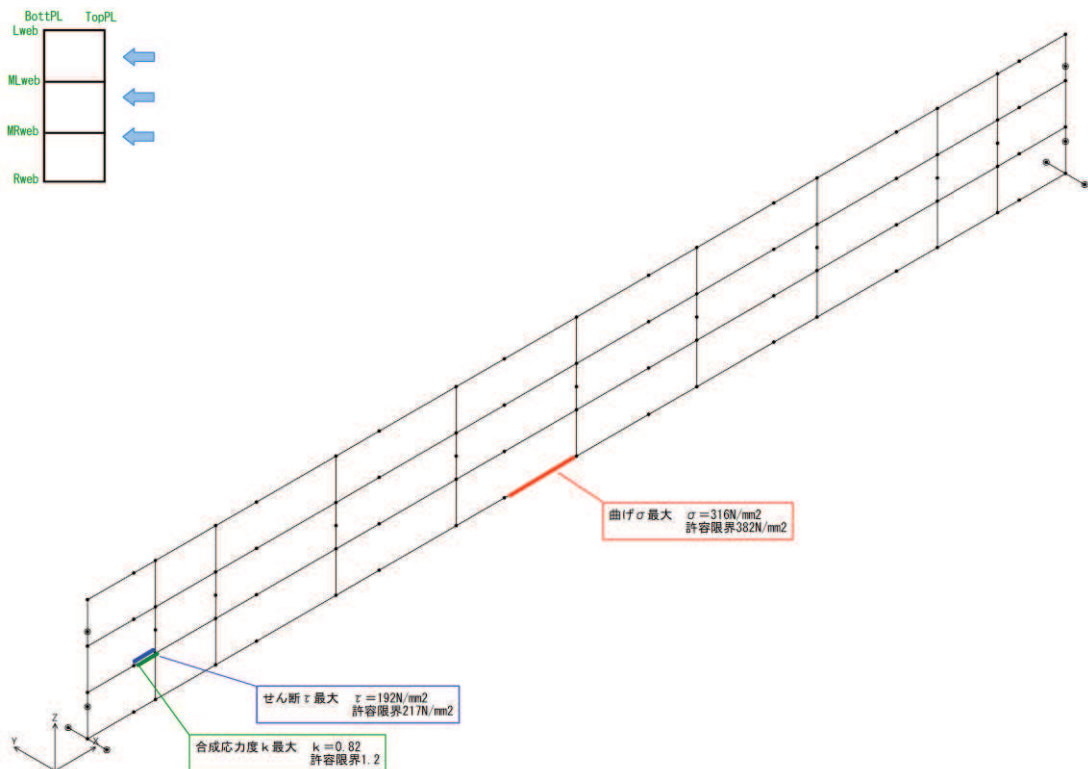


図 4.1-1 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
最大照査値発生箇所 (鋼桁 1)

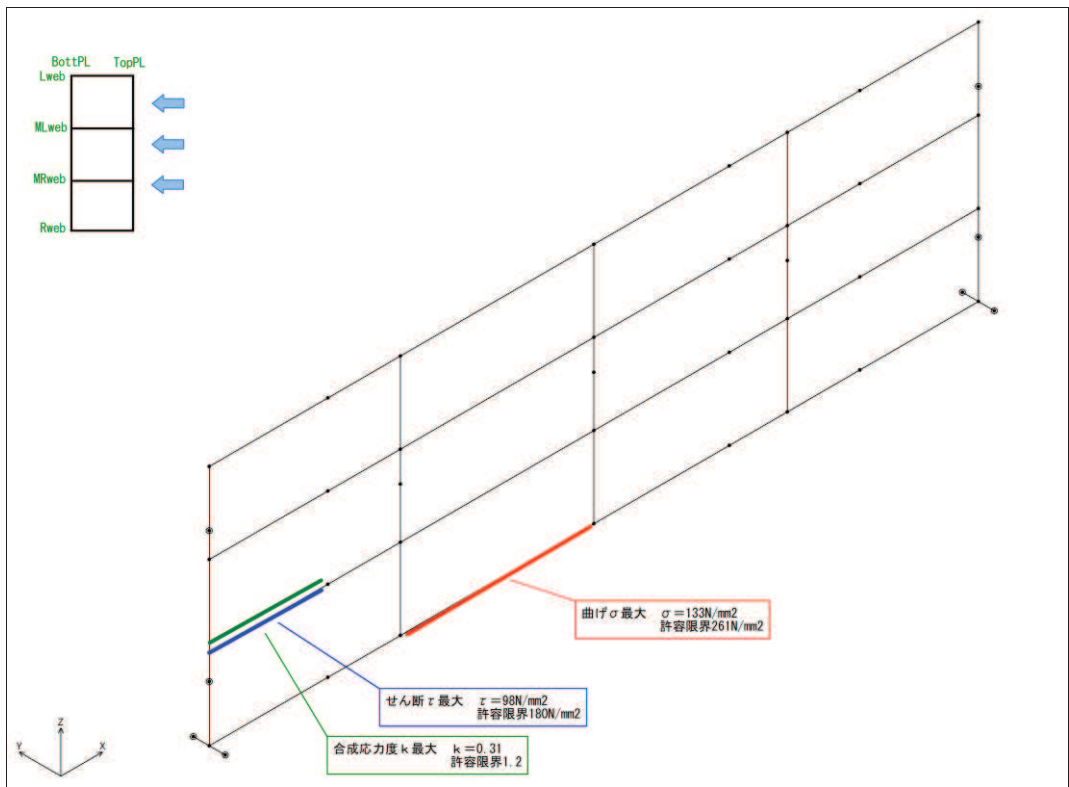


図 4.1-2 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
最大照査値発生箇所（鋼桁 2）

追而

図 4.1-3 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
最大照査値発生箇所（鋼桁 3）

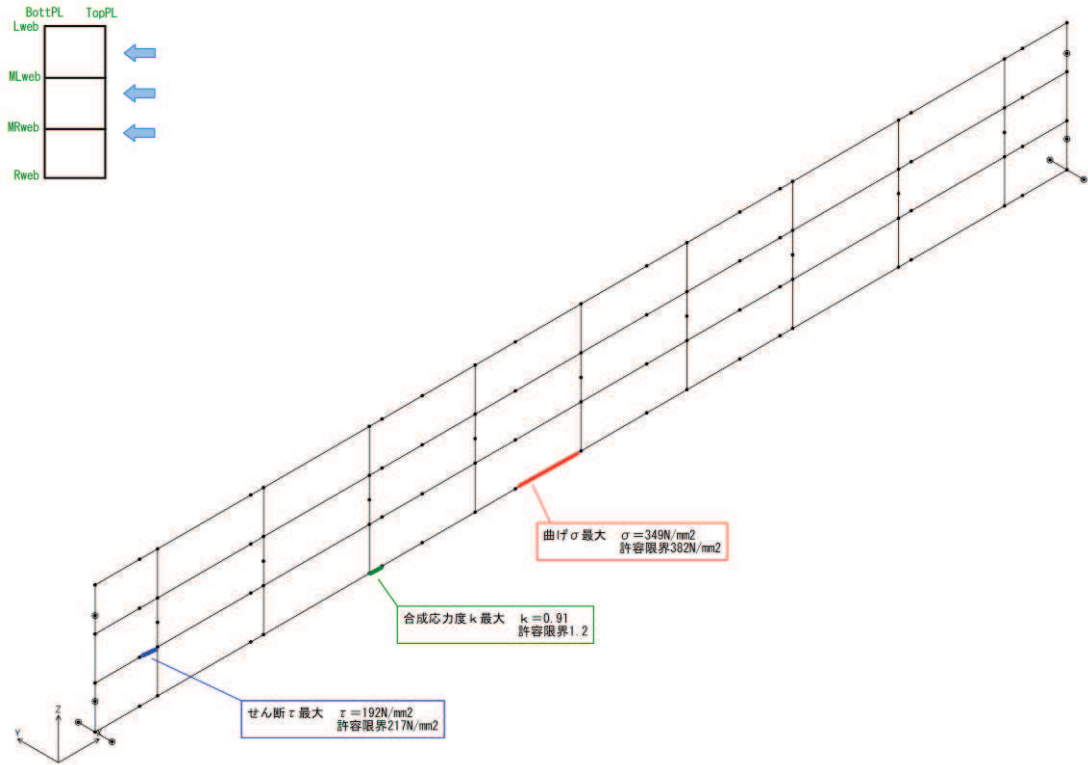


図 4.1-4 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
最大照査値発生個所（鋼桁 4）

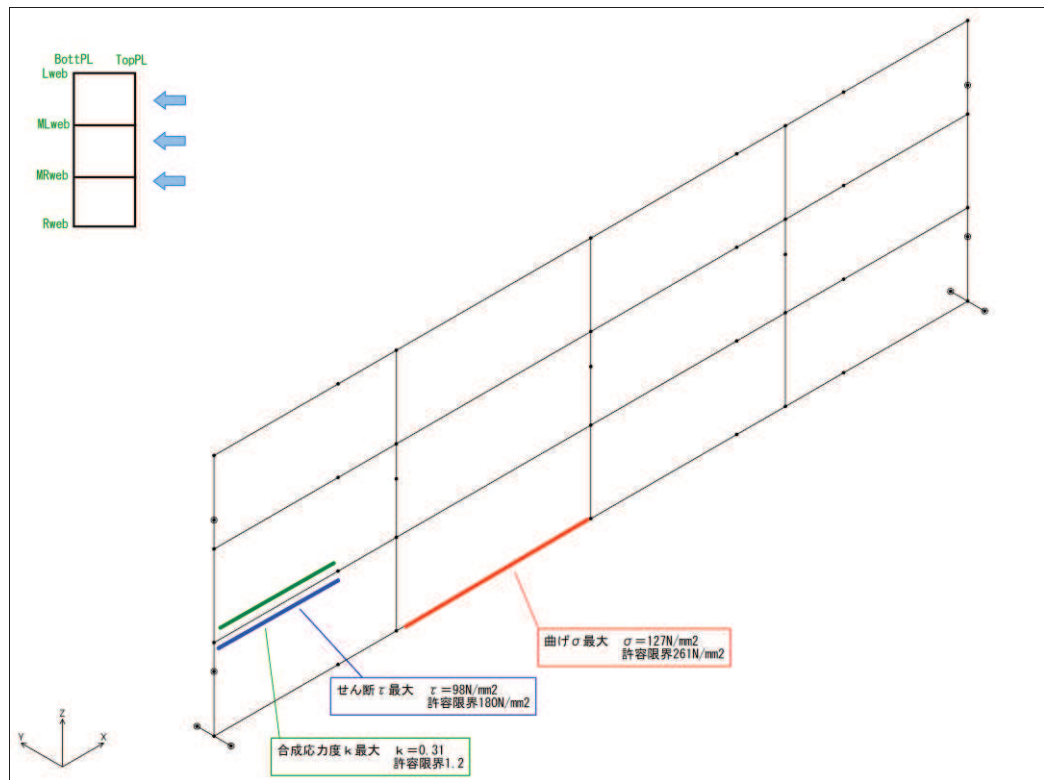


図 4.1-5 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
最大照査値発生個所（鋼桁 5）

追而

図 4.1-6 鋼桁の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
最大照査値発生個所（鋼桁 6）

表 4.1-216(1) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 1, S d-D 2 (++))

鋼桁1 S d-D 2 (++)												
水平位置(m)	-20.925	-20.325	-19.725	-19.025	-17.500	-15.000	-12.500	-10.000	-7.500	-5.000	-2.500	0.000
水平応答加速度(m/s ²)	5.504	6.165	6.795	7.520	9.060	12.064	13.029	10.479	8.315	9.699	13.469	15.051
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.997	4.961	5.048	5.571	7.027	10.077	12.049	12.667	11.973	11.258	10.407	10.402
水平位置(m)	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	19.025	19.725	20.325	20.925	
水平応答加速度(m/s ²)	13.349	9.264	8.457	12.287	14.931	14.411	10.513	8.395	8.131	8.379	9.050	
鉛直応答加速度(m/s ²)	11.879	13.264	13.949	13.809	12.830	11.873	10.821	9.937	9.493	9.102	9.374	

表 4.1-216(2) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 1, S d-D 2 (-+)))

鋼桁1 S d-D 2 (-+)												
水平位置(m)	-20.925	-20.325	-19.725	-19.025	-17.500	-15.000	-12.500	-10.000	-7.500	-5.000	-2.500	0.000
水平応答加速度(m/s ²)	5.363	5.942	6.649	7.661	9.936	12.460	12.126	9.702	8.049	10.102	12.877	14.330
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.940	4.773	4.972	5.382	7.100	10.171	12.162	12.814	12.285	11.500	10.492	10.430
水平位置(m)	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	19.025	19.725	20.325	20.925	
水平応答加速度(m/s ²)	12.738	9.722	8.605	12.095	14.193	13.243	10.283	8.498	7.659	7.447	7.401	
鉛直応答加速度(m/s ²)	12.002	12.953	13.122	13.330	13.459	13.559	12.924	12.284	11.951	11.653	11.386	

表 4.1-216(3) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 1, S d-D 2 (+-)))

鋼桁1 S d-D 2 (+-)												
水平位置(m)	-20.925	-20.325	-19.725	-19.025	-17.500	-15.000	-12.500	-10.000	-7.500	-5.000	-2.500	0.000
水平応答加速度(m/s ²)	5.364	5.942	6.649	7.661	9.936	12.460	12.125	9.702	8.049	10.102	12.877	14.330
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.893	4.750	4.972	5.383	7.100	10.173	12.165	12.819	12.285	11.500	10.492	10.432
水平位置(m)	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	19.025	19.725	20.325	20.925	
水平応答加速度(m/s ²)	12.738	9.722	8.605	12.094	14.192	13.243	10.283	8.499	7.659	7.447	7.401	
鉛直応答加速度(m/s ²)	12.003	12.953	13.122	13.300	13.468	13.567	12.931	12.291	11.957	11.659	11.393	

表 4.1-216(4) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 1, S d-D 2 (--)))

鋼桁1 S d-D 2 (--)												
水平位置(m)	-20.925	-20.325	-19.725	-19.025	-17.500	-15.000	-12.500	-10.000	-7.500	-5.000	-2.500	0.000
水平応答加速度(m/s ²)	5.504	6.165	6.795	7.520	9.061	12.065	13.029	10.480	8.315	9.699	13.469	15.051
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.951	4.918	5.049	5.572	7.027	10.079	12.052	12.672	11.972	11.258	10.407	10.403
水平位置(m)	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	19.025	19.725	20.325	20.925	
水平応答加速度(m/s ²)	13.349	9.264	8.457	12.287	14.931	14.412	10.513	8.395	8.131	8.379	9.050	
鉛直応答加速度(m/s ²)	11.880	13.264	13.949	13.809	12.829	11.881	10.828	9.943	9.499	9.108	9.380	

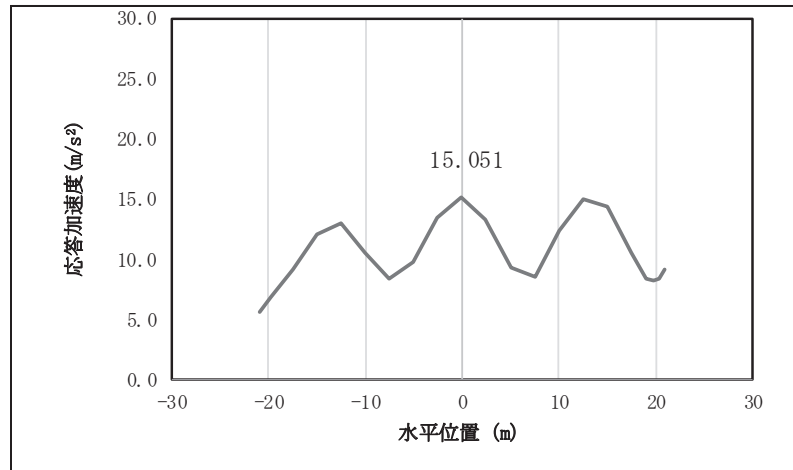


図 4.1-7(1) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 1, S d-D 2 (++))

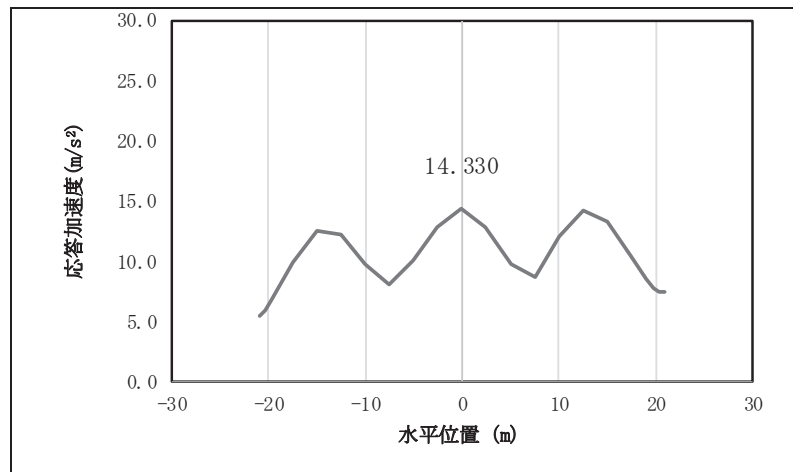


図 4.1-7(2) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 1, S d-D 2 (-+))

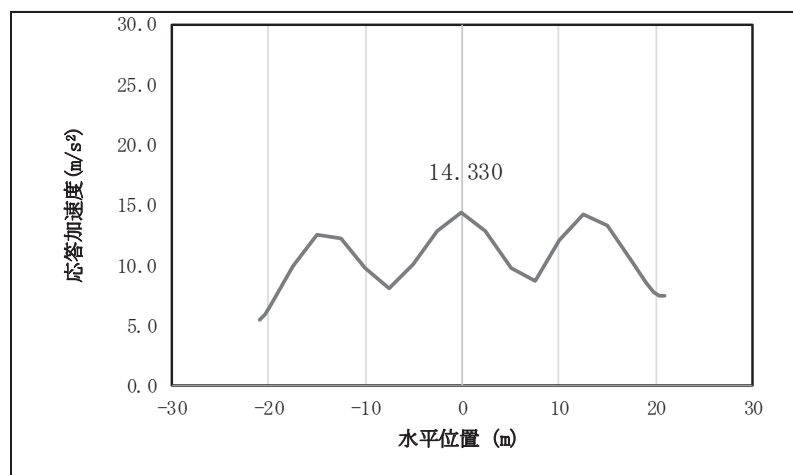


図 4.1-7(3) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 1, S d-D 2 (+))

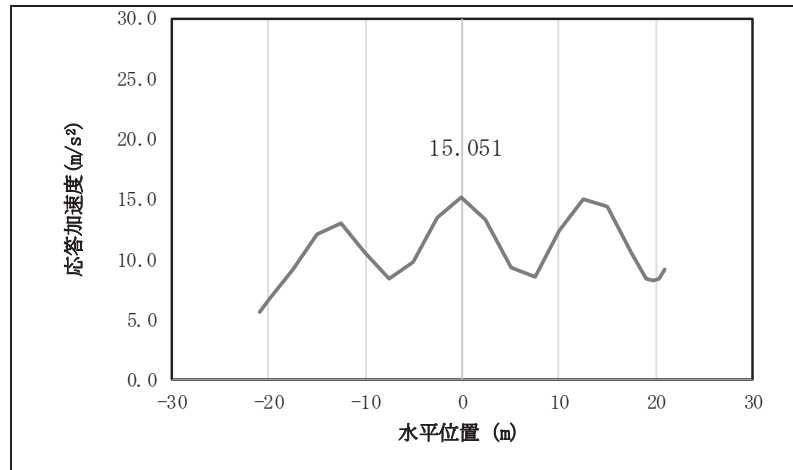


図 4.1-7(4) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 1, S d-D 2 (—))

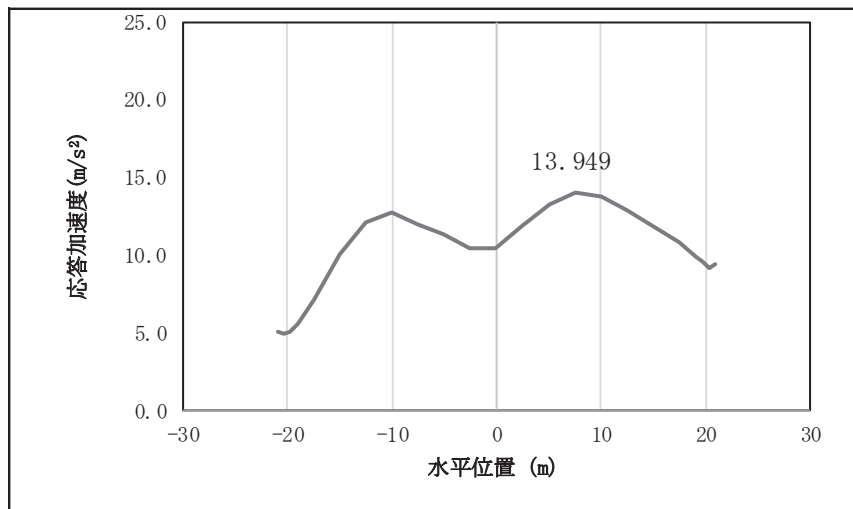


図 4.1-7(5) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 1, S d-D 2 (++))

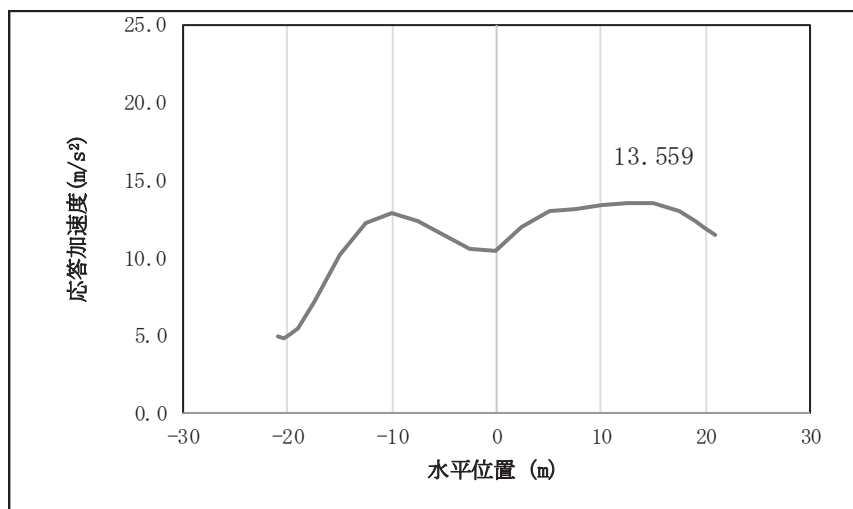


図 4.1-7(6) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 1, S d-D 2 (-+))

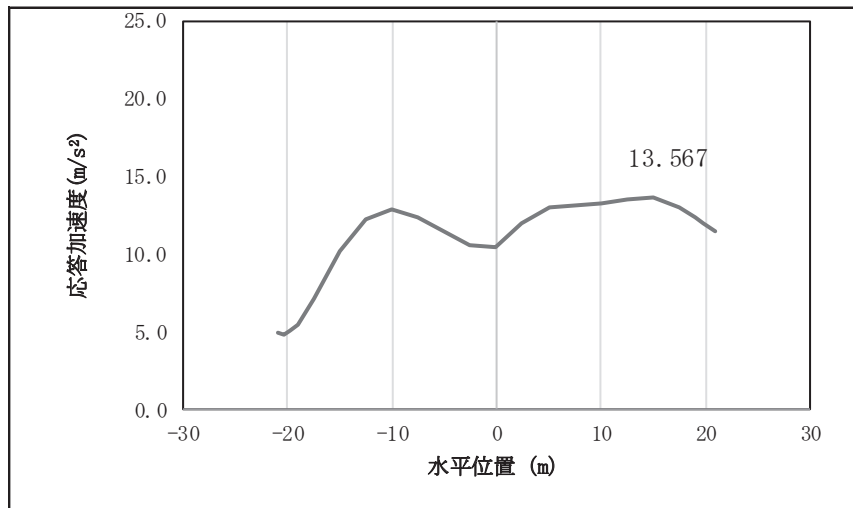


図 4.1-7(7) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 1, S d-D 2 (+-))

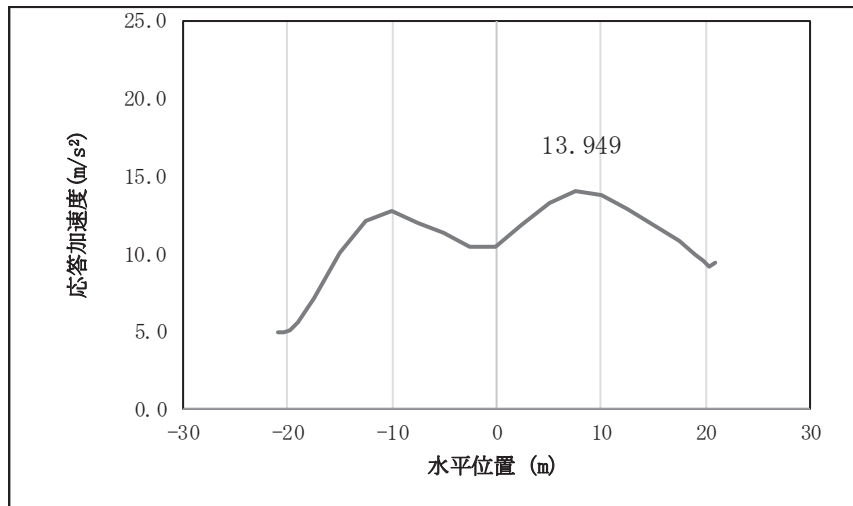


図 4.1-7(8) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 1, S d-D 2 (--))

表 4.1-217 鋼桁の設計震度 (鋼桁 1)

	地震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼桁1	1.6 (S d-D 2 (--))	1.5 (S d-D 2 (++))

表 4.1-218(1) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 2, S d-D 2 (++))

鋼桁2 S d-D 2 (++)													
水平位置 (m)	-8.350	-7.950	-7.450	-5.500	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	5.500	7.450	7.950	8.350
水平応答加速度 (m/s ²)	3.594	3.088	2.967	5.246	7.250	9.057	9.638	8.909	6.972	4.912	3.104	3.382	3.928
鉛直応答加速度 (m/s ²)	4.850	4.922	5.012	5.336	5.572	5.984	6.127	5.984	5.572	5.190	4.815	4.712	4.629

表 4.1-218(2) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 2, S d-D 2 (-+))

鋼桁2 S d-D 2 (-+)													
水平位置 (m)	-8.350	-7.950	-7.450	-5.500	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	5.500	7.450	7.950	8.350
水平応答加速度 (m/s ²)	3.581	3.077	2.957	5.260	7.255	9.049	9.620	8.890	6.960	4.927	3.131	3.373	3.917
鉛直応答加速度 (m/s ²)	4.823	4.895	4.984	5.308	5.652	6.068	6.215	6.073	5.659	5.202	4.775	4.672	4.588

表 4.1-218(3) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 2, S d-D 2 (+-))

鋼桁2 S d-D 2 (+-)													
水平位置 (m)	-8.350	-7.950	-7.450	-5.500	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	5.500	7.450	7.950	8.350
水平応答加速度 (m/s ²)	3.581	3.077	2.957	5.260	7.255	9.049	9.620	8.890	6.960	4.927	3.131	3.373	3.917
鉛直応答加速度 (m/s ²)	4.819	4.891	4.981	5.305	5.654	6.071	6.217	6.075	5.662	5.204	4.771	4.668	4.584

表 4.1-218(4) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 2, S d-D 2 (--))

鋼桁2 S d-D 2 (--)													
水平位置 (m)	-8.350	-7.950	-7.450	-5.500	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	5.500	7.450	7.950	8.350
水平応答加速度 (m/s ²)	3.594	3.088	2.967	5.246	7.250	9.057	9.638	8.909	6.972	4.912	3.104	3.382	3.928
鉛直応答加速度 (m/s ²)	4.846	4.919	5.008	5.333	5.575	5.986	6.130	5.987	5.574	5.187	4.811	4.708	4.625

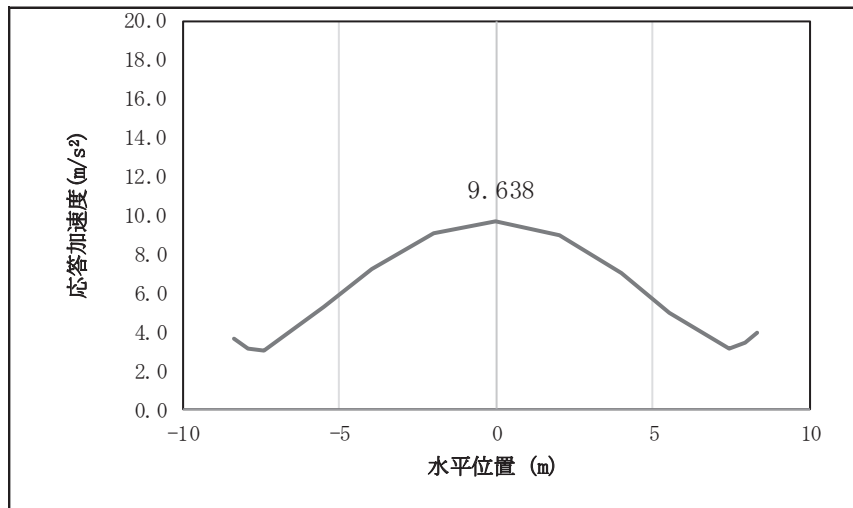


図 4.1-8(1) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 2, S d-D 2 (++))

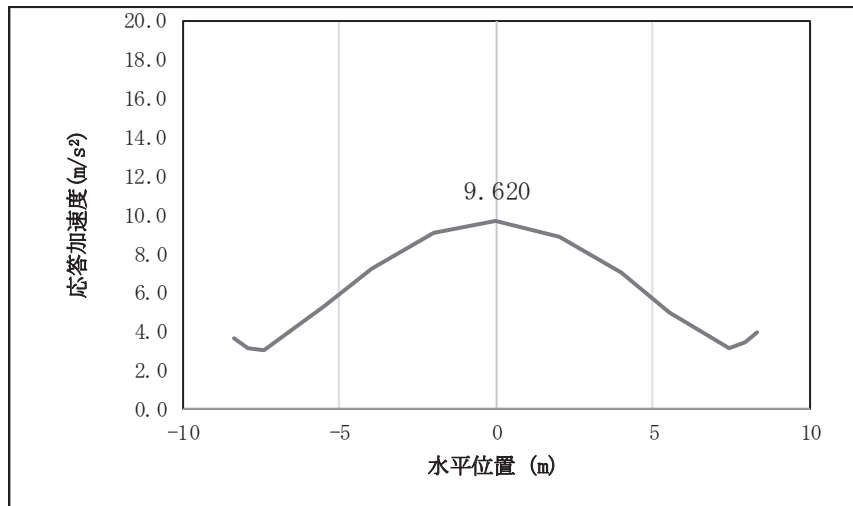


図 4.1-8(2) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 2, S d-D 2 (-+))

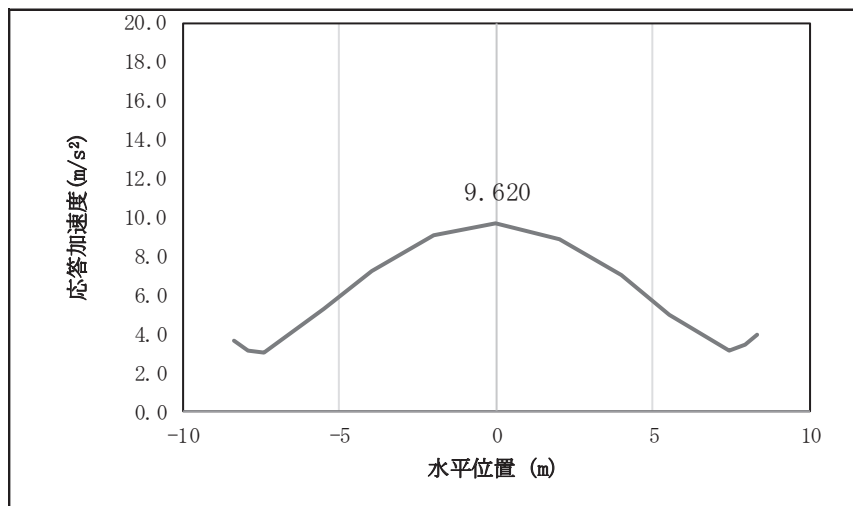


図 4.1-8(3) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 2, S d-D 2 (+-))

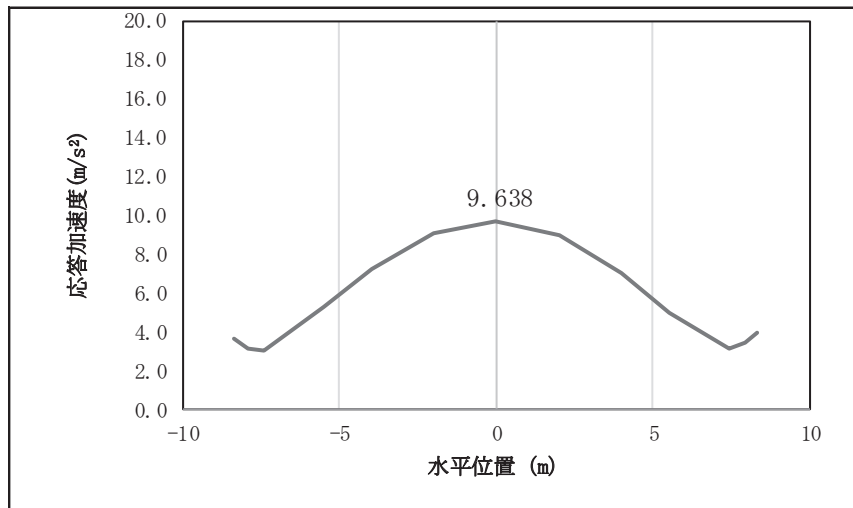


図 4.1-8(4) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 2, S d-D 2 (—))

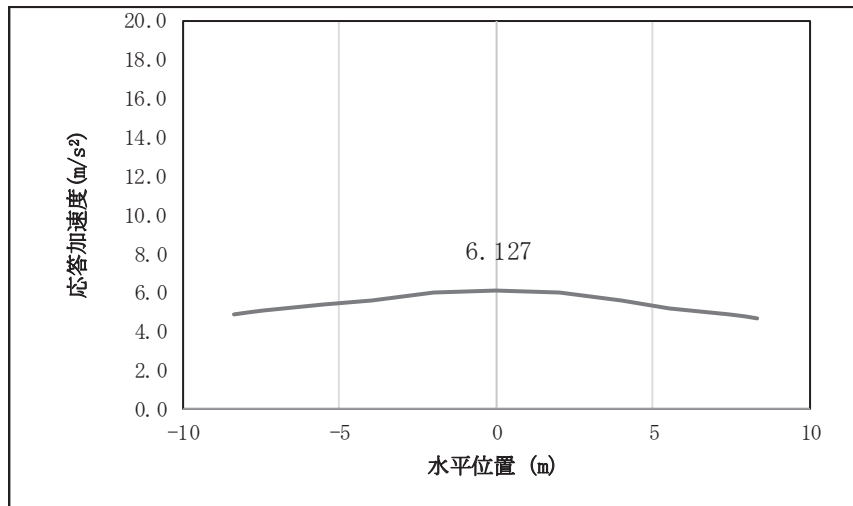


図 4.1-8(5) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 2, S d-D 2 (++))

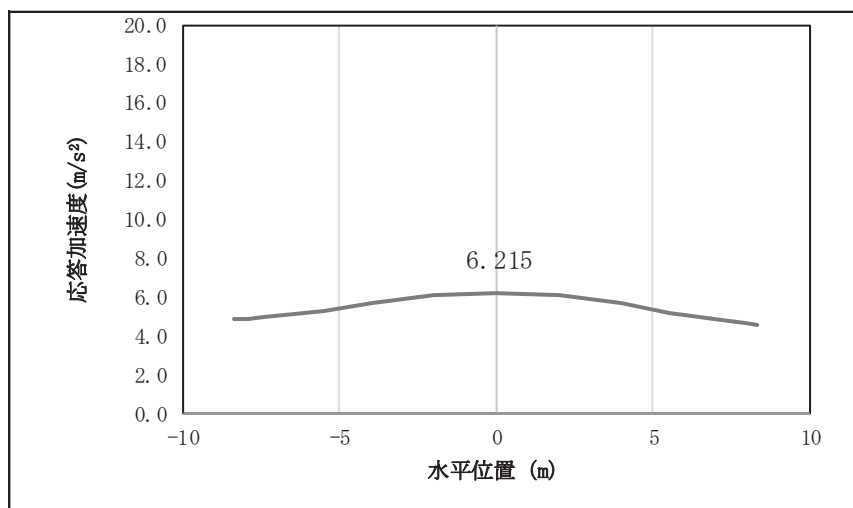


図 4.1-8(6) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 2, S d-D 2 (-+))

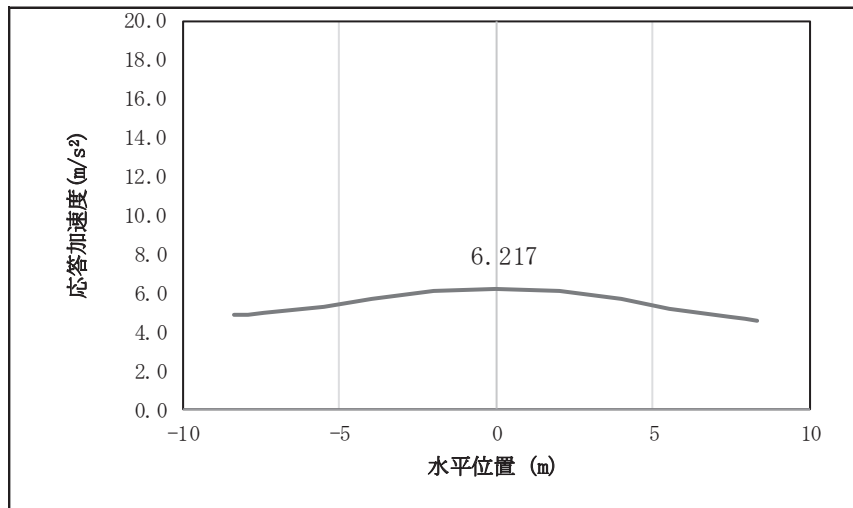


図 4.1-8(7) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 2, S d-D 2 (+-))

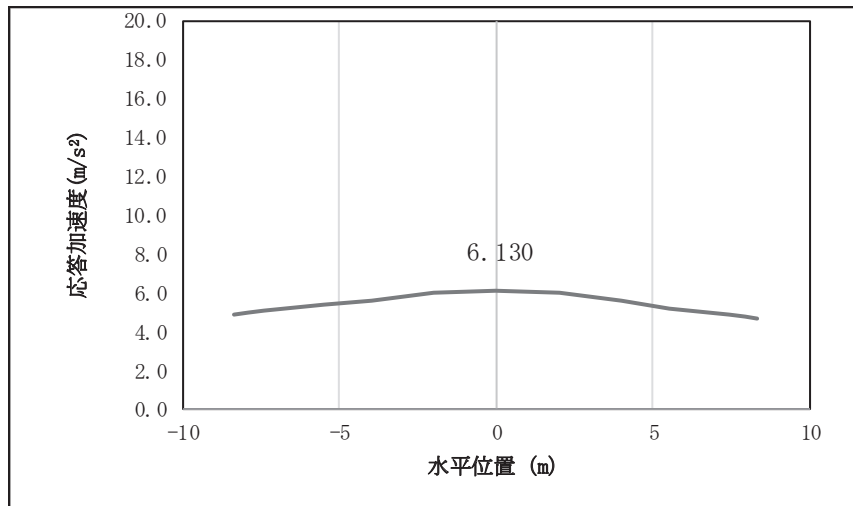


図 4.1-8(8) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 2, S d-D 2 (--))

表 4.1-219 鋼桁の設計震度 (鋼桁 2)

	地震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼桁 2	1.0 (S d-D 2 (--))	0.7 (S d-D 2 (+-))

表 4.1-220(1) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 3, S d-D 2 (++))

鋼桁3 S d-D 2 (++)													
水平位置 (m)	-7.850	-7.450	-6.950	-6.000	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	6.000	6.950	7.450	7.850
水平応答加速度 (m/s ²)	21.391	19.073	16.587	13.150	13.882	20.505	23.237	20.635	14.048	13.865	17.460	19.328	20.814
鉛直応答加速度 (m/s ²)	3.558	3.886	4.292	5.039	6.406	7.331	7.672	7.375	6.491	5.161	4.430	4.031	3.710

表 4.1-220(2) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 3, S d-D 2 (-+))

鋼桁3 S d-D 2 (-+)													
水平位置 (m)	-7.850	-7.450	-6.950	-6.000	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	6.000	6.950	7.450	7.850
水平応答加速度 (m/s ²)	21.409	19.076	16.387	12.990	13.869	20.544	23.052	20.689	14.098	13.742	17.284	19.127	20.663
鉛直応答加速度 (m/s ²)	3.547	3.873	4.278	5.023	6.387	7.311	7.652	7.357	6.475	5.145	4.414	4.016	3.694

表 4.1-220(3) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 3, S d-D 2 (+-))

鋼桁3 S d-D 2 (+-)													
水平位置 (m)	-7.850	-7.450	-6.950	-6.000	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	6.000	6.950	7.450	7.850
水平応答加速度 (m/s ²)	21.409	19.076	16.387	12.990	13.869	20.544	23.052	20.689	14.098	13.742	17.284	19.127	20.663
鉛直応答加速度 (m/s ²)	3.521	3.846	4.249	4.991	6.349	7.268	7.608	7.315	6.436	5.111	4.383	3.987	3.667

表 4.1-220(4) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 3, S d-D 2 (--))

鋼桁3 S d-D 2 (--)													
水平位置 (m)	-7.850	-7.450	-6.950	-6.000	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	6.000	6.950	7.450	7.850
水平応答加速度 (m/s ²)	21.391	19.073	16.587	13.150	13.882	20.505	23.237	20.635	14.048	13.865	17.460	19.328	20.814
鉛直応答加速度 (m/s ²)	3.533	3.859	4.263	5.006	6.367	7.289	7.628	7.332	6.452	5.127	4.399	4.003	3.683

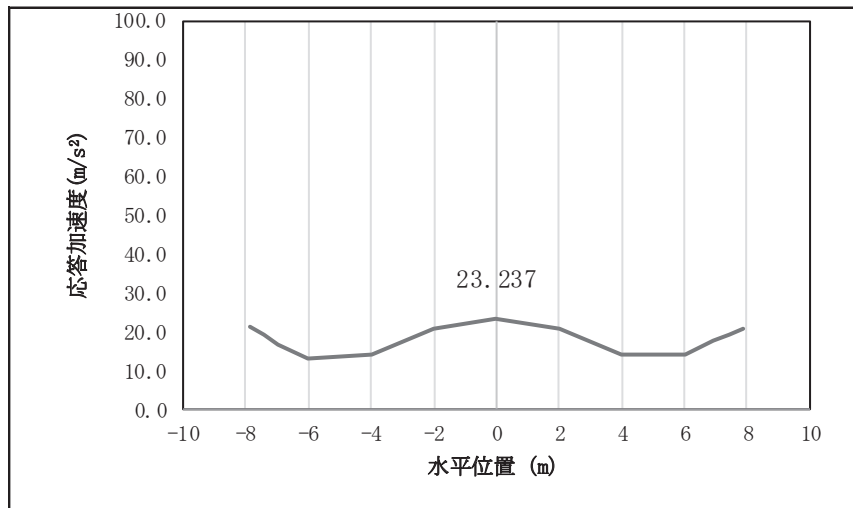


図 4.1-9(1) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 3, S d-D 2 (++))

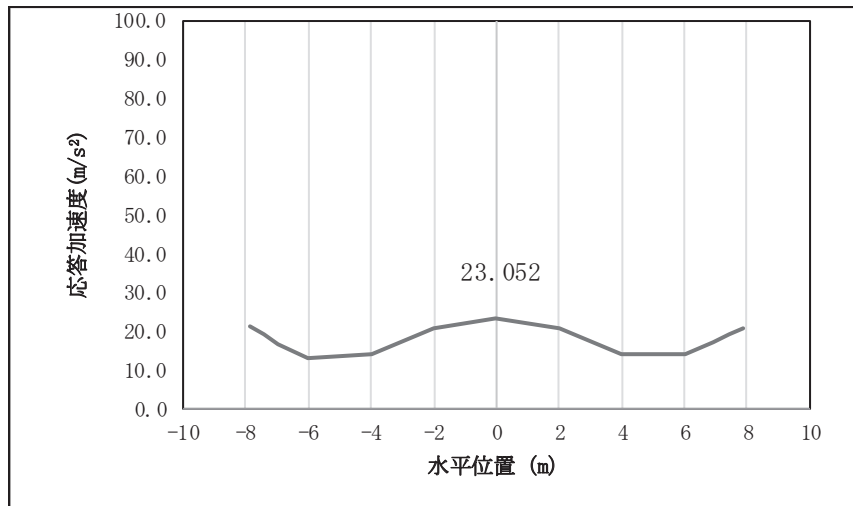


図 4.1-9(2) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 3, S d-D 2 (-+))

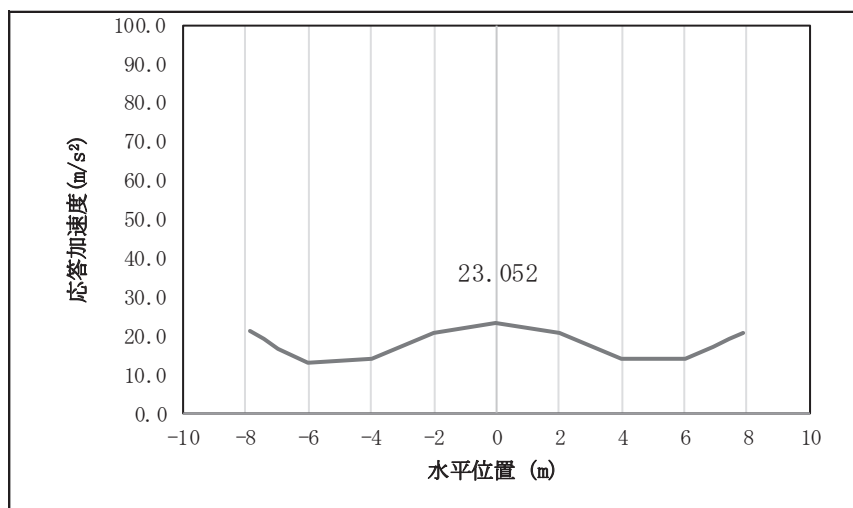


図 4.1-9(3) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 3, S d-D 2 (+-))

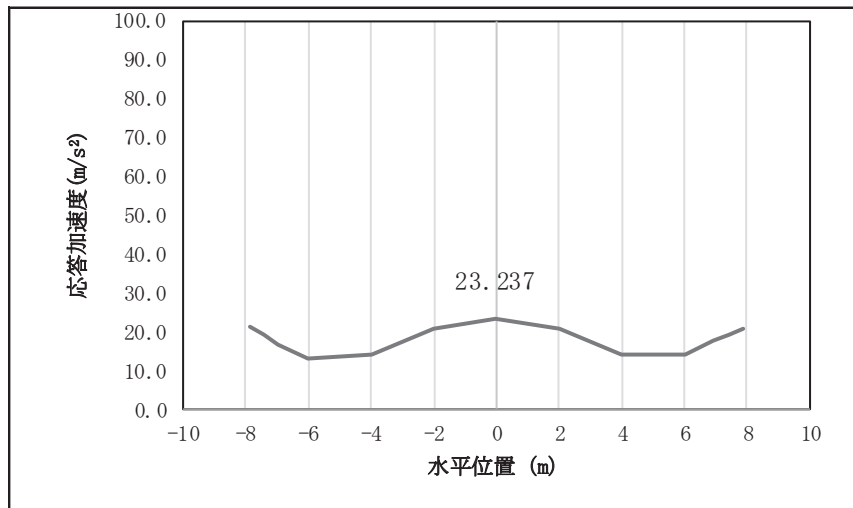


図 4.1-9(4) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 3, S d -D 2 (- -))

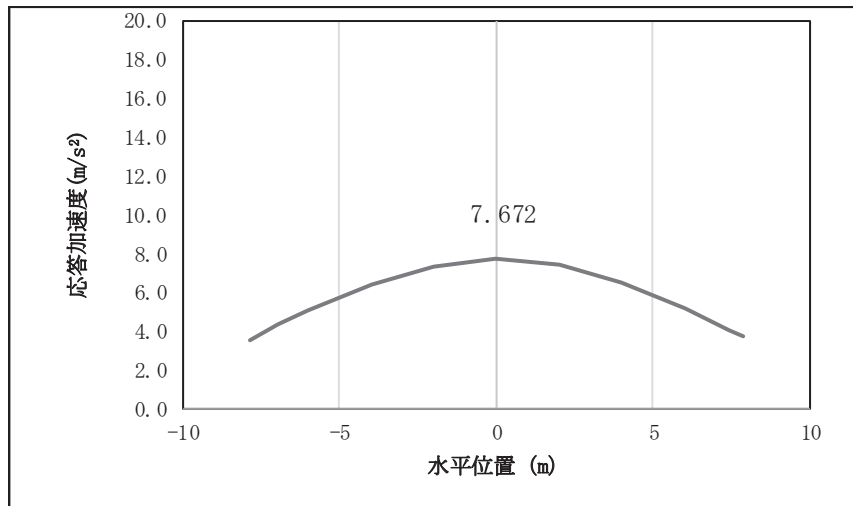


図 4.1-9(5) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 3, S d -D 2 (+ +))

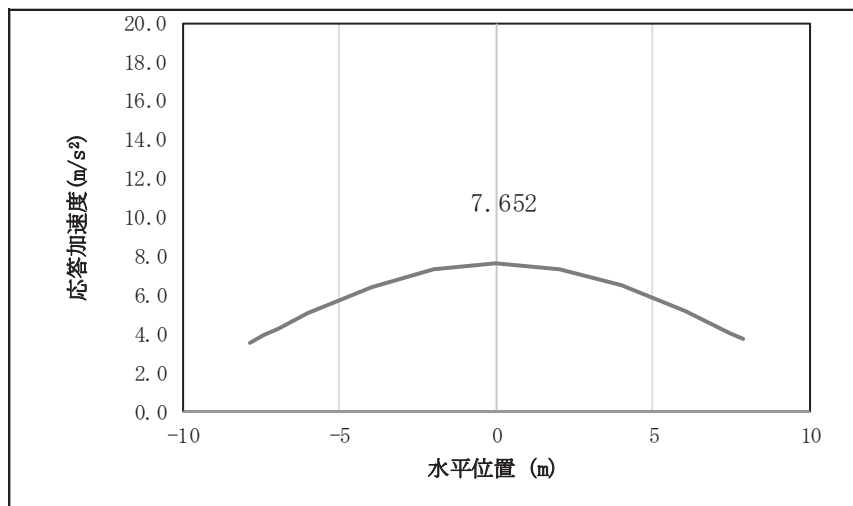


図 4.1-9(6) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 3, S d -D 2 (- +))

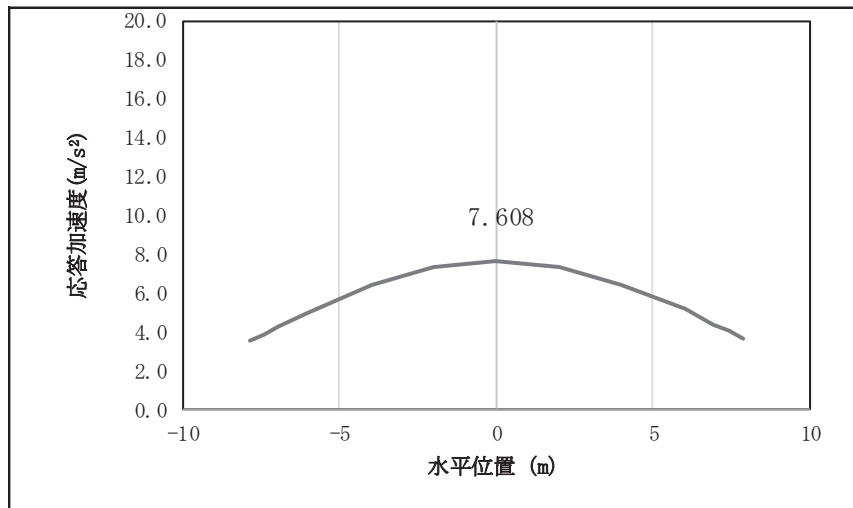


図 4.1-9(7) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 3, S d-D 2 (+-))

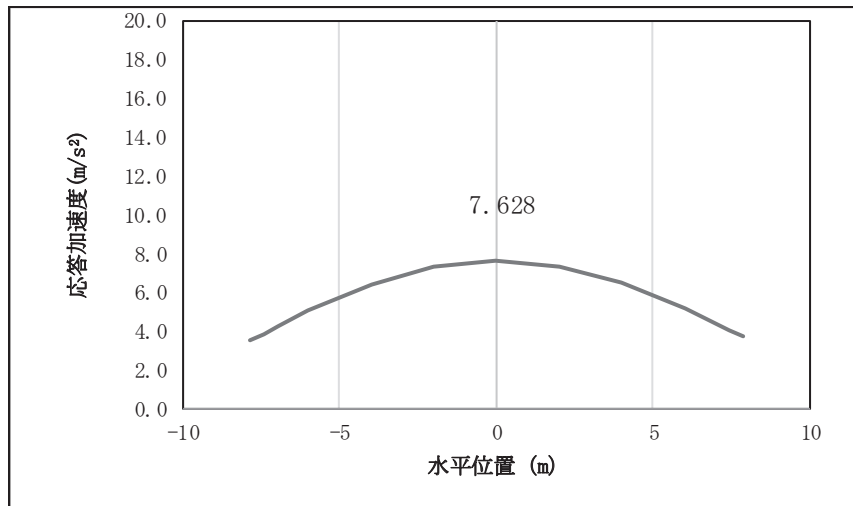


図 4.1-9(8) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 3, S d-D 2 (--))

表 4.1-221 鋼桁の設計震度 (鋼桁 3)

	地震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼桁3	2.4 (S d - D 2 (++))	0.8 (S d - D 2 (++))

表 4.1-222(1) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 4, S d-D 2 (++))

鋼桁4 S d-D 2 (++)												
水平位置(m)	-23.550	-22.950	-22.350	-20.000	-17.500	-15.000	-12.500	-10.000	-7.500	-5.000	-2.500	0.000
水平応答加速度(m/s ²)	4.457	4.560	4.663	5.426	7.236	8.847	10.201	11.278	12.281	13.288	13.990	14.302
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.555	4.403	4.252	4.091	4.371	5.497	6.423	7.094	7.487	7.878	8.482	8.817
水平位置(m)	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	20.000	22.350	22.950	23.550	
水平応答加速度(m/s ²)	14.178	13.619	12.657	11.481	10.239	8.809	7.171	5.300	3.522	3.382	3.317	
鉛直応答加速度(m/s ²)	8.863	8.627	8.484	8.079	7.343	6.300	5.126	5.789	6.660	6.882	7.104	

表 4.1-222(2) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 4, S d-D 2 (-+))

鋼桁4 S d-D 2 (-+)												
水平位置(m)	-23.550	-22.950	-22.350	-20.000	-17.500	-15.000	-12.500	-10.000	-7.500	-5.000	-2.500	0.000
水平応答加速度(m/s ²)	4.585	4.704	4.822	5.250	6.805	8.351	9.863	11.157	12.211	13.031	13.563	13.767
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.569	4.415	4.260	4.089	4.393	5.517	6.439	7.101	7.485	7.877	8.481	8.816
水平位置(m)	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	20.000	22.350	22.950	23.550	
水平応答加速度(m/s ²)	13.704	13.344	12.652	11.621	10.265	8.618	6.768	4.806	4.143	3.962	3.781	
鉛直応答加速度(m/s ²)	8.863	8.610	8.496	8.081	7.336	6.285	5.120	5.817	6.696	6.920	7.143	

表 4.1-222(3) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 4, S d-D 2 (+-))

鋼桁4 S d-D 2 (+-)												
水平位置(m)	-23.550	-22.950	-22.350	-20.000	-17.500	-15.000	-12.500	-10.000	-7.500	-5.000	-2.500	0.000
水平応答加速度(m/s ²)	4.585	4.704	4.822	5.250	6.806	8.351	9.862	11.157	12.211	13.030	13.562	13.768
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.578	4.423	4.268	4.089	4.393	5.515	6.436	7.098	7.481	7.874	8.478	8.814
水平位置(m)	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	20.000	22.350	22.950	23.550	
水平応答加速度(m/s ²)	13.704	13.343	12.652	11.621	10.265	8.619	6.768	4.806	4.143	3.963	3.781	
鉛直応答加速度(m/s ²)	8.860	8.607	8.494	8.080	7.335	6.284	5.119	5.825	6.706	6.930	7.154	

表 4.1-222(4) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 4, S d-D 2 (--))

鋼桁4 S d-D 2 (--)												
水平位置(m)	-23.550	-22.950	-22.350	-20.000	-17.500	-15.000	-12.500	-10.000	-7.500	-5.000	-2.500	0.000
水平応答加速度(m/s ²)	4.456	4.560	4.663	5.426	7.237	8.848	10.201	11.279	12.281	13.289	13.991	14.303
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.563	4.411	4.259	4.091	4.370	5.495	6.421	7.091	7.484	7.876	8.480	8.814
水平位置(m)	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	20.000	22.350	22.950	23.550	
水平応答加速度(m/s ²)	14.178	13.620	12.657	11.481	10.240	8.809	7.172	5.301	3.522	3.382	3.317	
鉛直応答加速度(m/s ²)	8.860	8.624	8.482	8.077	7.341	6.299	5.125	5.797	6.670	6.892	7.114	

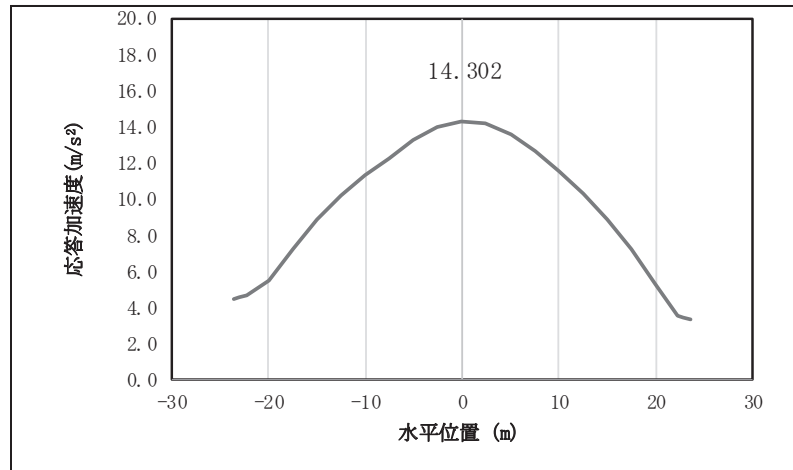


図 4.1-10(1) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 4, S d-D 2 (++))

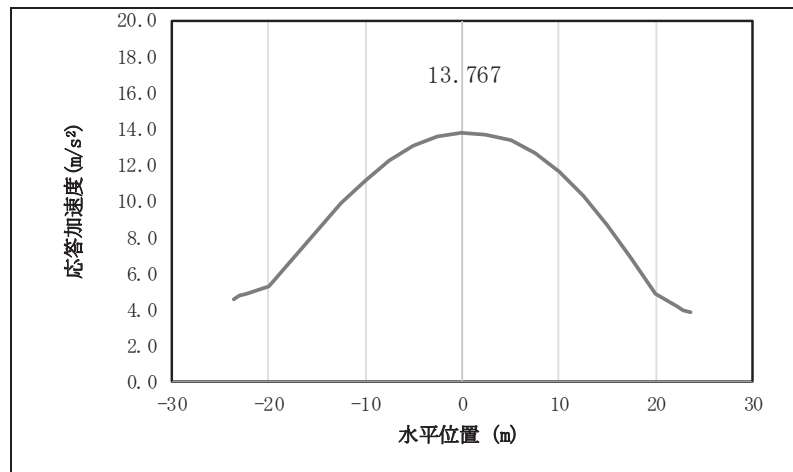


図 4.1-10(2) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 4, S d-D 2 (-+))

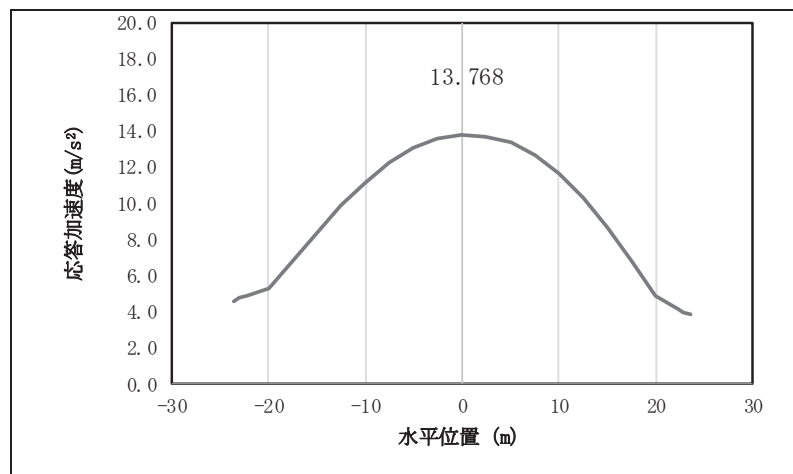


図 4.1-10(3) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 4, S d-D 2 (+-))

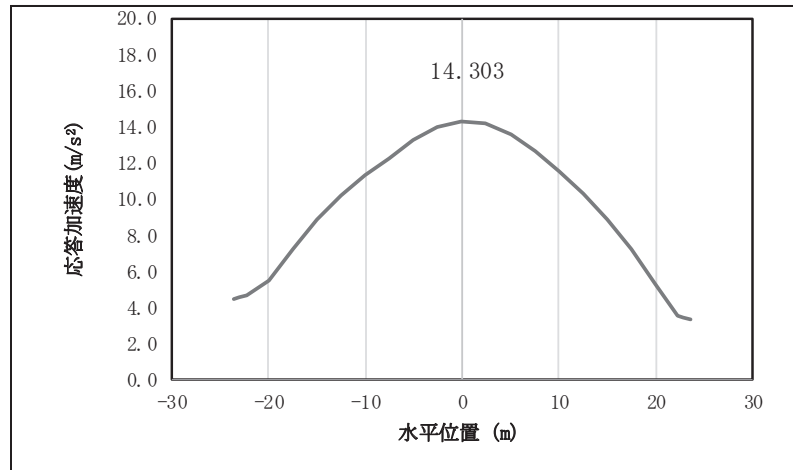


図 4.1-10(4) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 4, S d-D 2 (---))

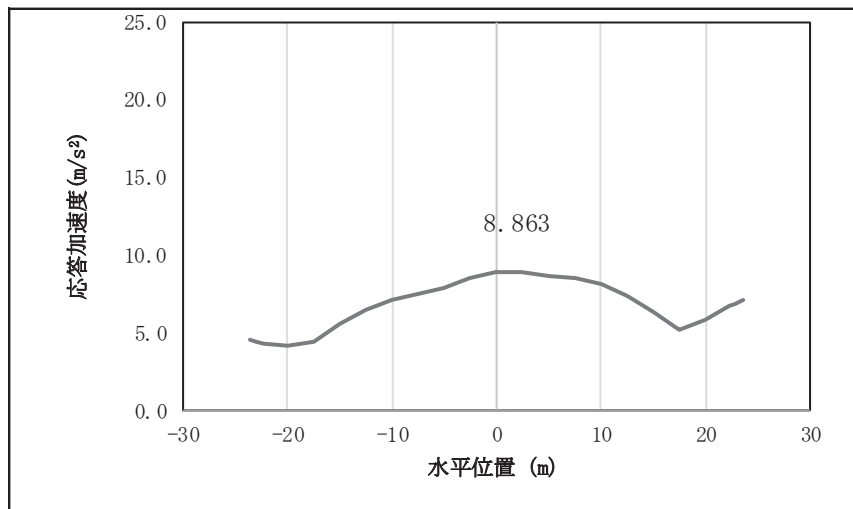


図 4.1-10(5) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 4, S d-D 2 (++))

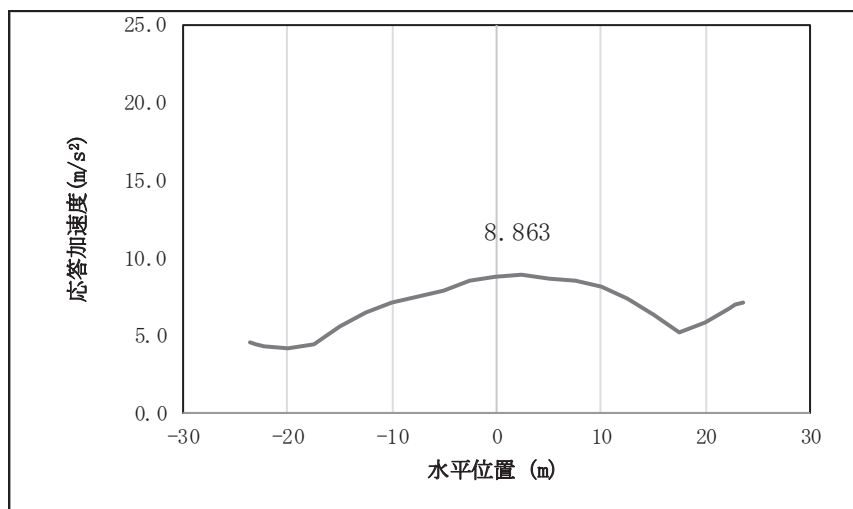


図 4.1-10(6) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 4, S d-D 2 (-+))

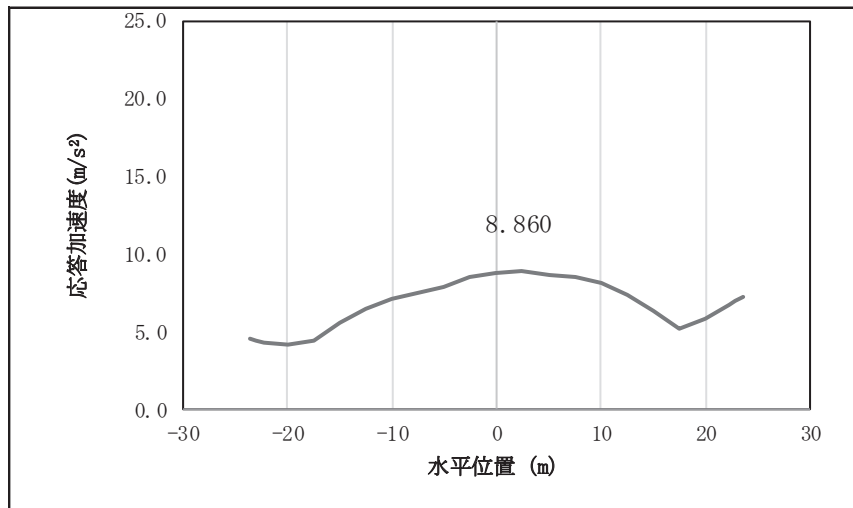


図 4.1-10(7) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 4, S d-D 2 (+-))

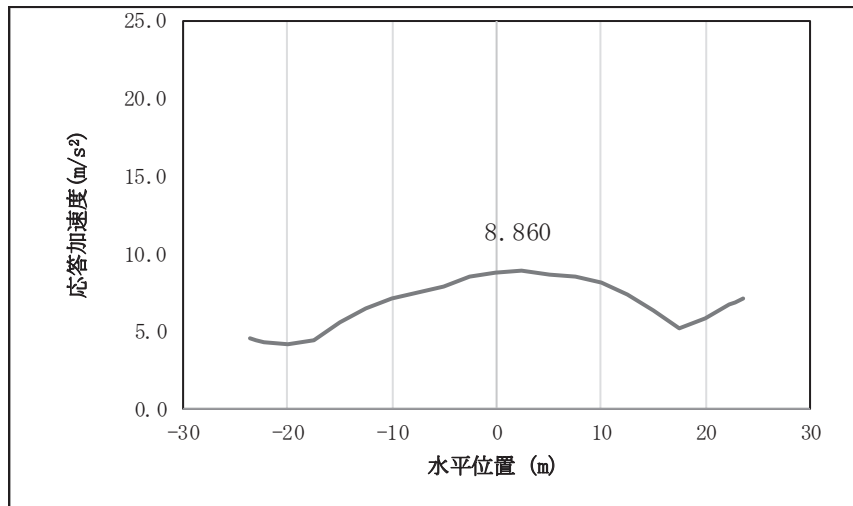


図 4.1-10(8) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 4, S d-D 2 (--))

表 4.1-223 鋼桁の設計震度 (鋼桁 4)

	地震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼桁4	1.5 (S d-D 2 (--))	1.0 (S d-D 2 (-+))

表 4.1-224(1) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 5, S d-D 2 (++))

鋼桁5 S d-D 2 (++)													
水平位置 (m)	-8.150	-7.750	-7.250	-6.000	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	6.000	7.250	7.750	8.150
水平応答加速度 (m/s ²)	7.778	6.635	5.452	6.200	9.253	12.066	13.921	13.783	11.424	7.536	5.613	4.876	4.465
鉛直応答加速度 (m/s ²)	4.573	4.650	4.744	4.971	5.310	5.679	5.826	5.735	5.487	5.162	4.916	4.813	4.729

表 4.1-224(2) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 5, S d-D 2 (-+))

鋼桁5 S d-D 2 (-+)													
水平位置 (m)	-8.150	-7.750	-7.250	-6.000	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	6.000	7.250	7.750	8.150
水平応答加速度 (m/s ²)	7.779	6.645	5.634	6.298	9.410	12.399	13.682	13.549	11.254	7.537	5.513	4.814	4.482
鉛直応答加速度 (m/s ²)	4.307	4.394	4.501	4.850	5.374	5.723	5.851	5.743	5.414	5.164	4.986	4.911	4.850

表 4.1-224(3) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 5, S d-D 2 (+-))

鋼桁5 S d-D 2 (+-)													
水平位置 (m)	-8.150	-7.750	-7.250	-6.000	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	6.000	7.250	7.750	8.150
水平応答加速度 (m/s ²)	7.779	6.645	5.634	6.298	9.410	12.399	13.682	13.549	11.254	7.537	5.513	4.814	4.482
鉛直応答加速度 (m/s ²)	4.306	4.392	4.500	4.847	5.372	5.721	5.848	5.740	5.410	5.162	4.984	4.908	4.847

表 4.1-224(4) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 5, S d-D 2 (--))

鋼桁5 S d-D 2 (--)													
水平位置 (m)	-8.150	-7.750	-7.250	-6.000	-4.000	-2.000	0.000	2.000	4.000	6.000	7.250	7.750	8.150
水平応答加速度 (m/s ²)	7.778	6.635	5.452	6.200	9.253	12.066	13.921	13.783	11.424	7.536	5.613	4.876	4.465
鉛直応答加速度 (m/s ²)	4.569	4.646	4.741	4.968	5.308	5.677	5.824	5.732	5.477	5.153	4.908	4.805	4.722

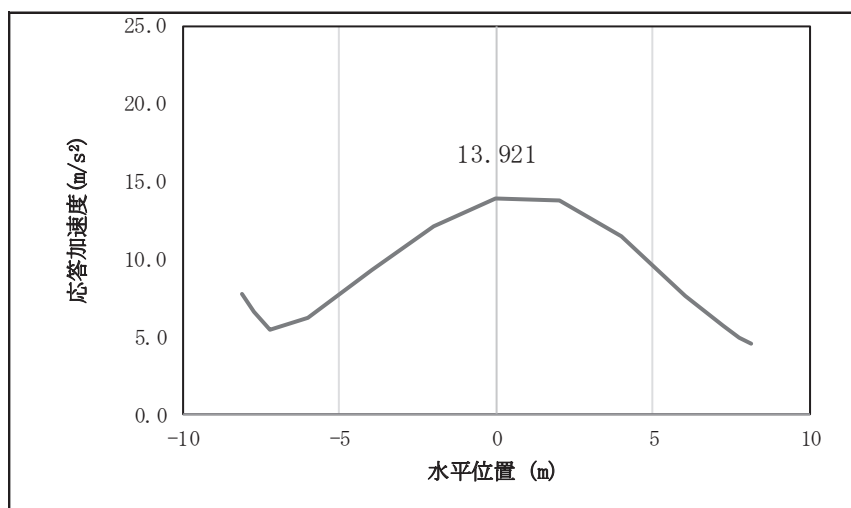


図 4.1-11(1) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 5, S d-D 2 (++))

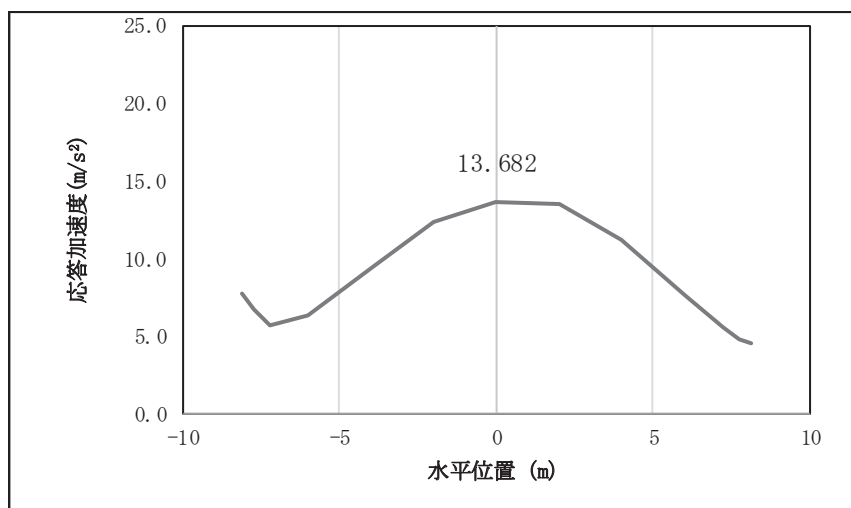


図 4.1-11(2) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 5, S d-D 2 (-+))

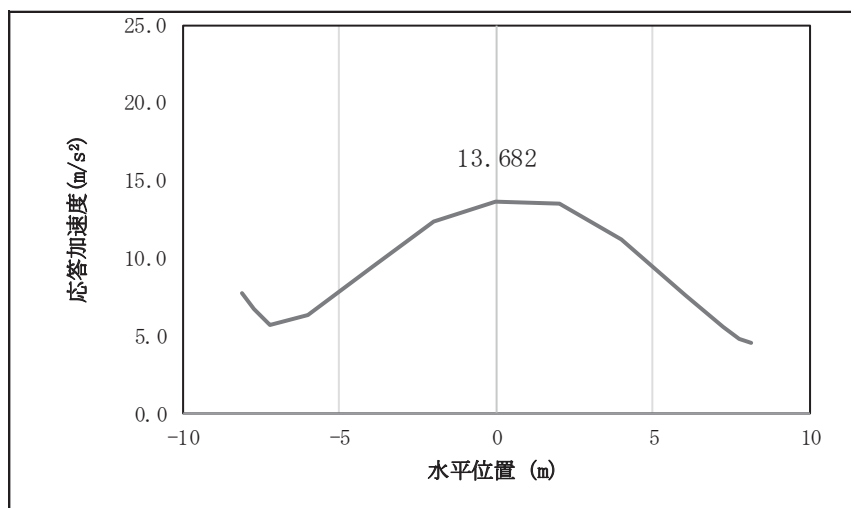


図 4.1-11(3) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 5, S d-D 2 (+-))

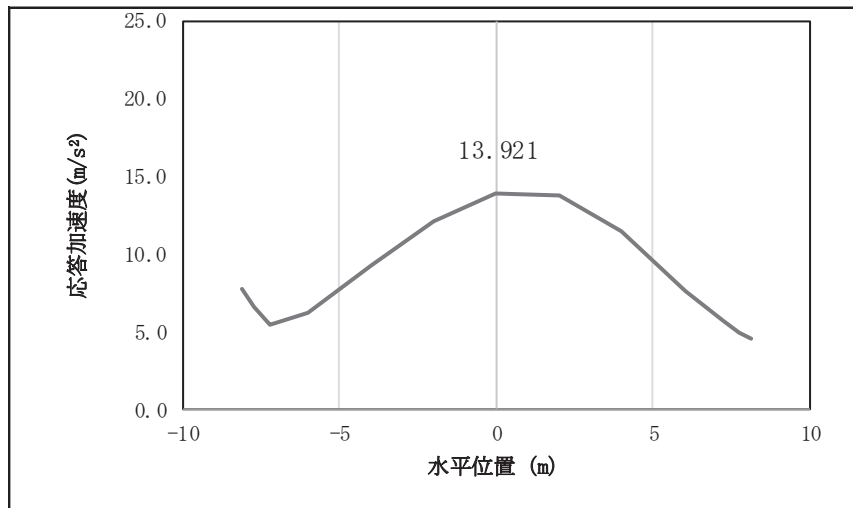


図 4.1-11(4) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 5, S d-D 2 (--))

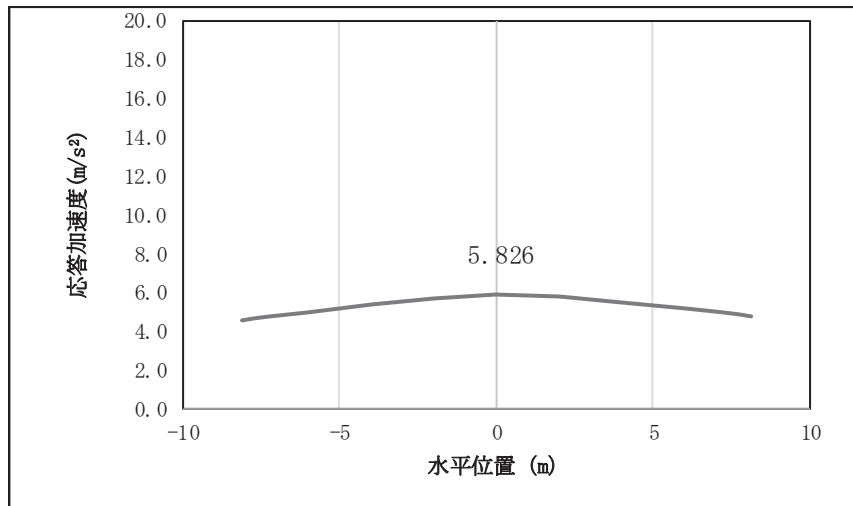


図 4.1-11(5) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 5, S d-D 2 (++))

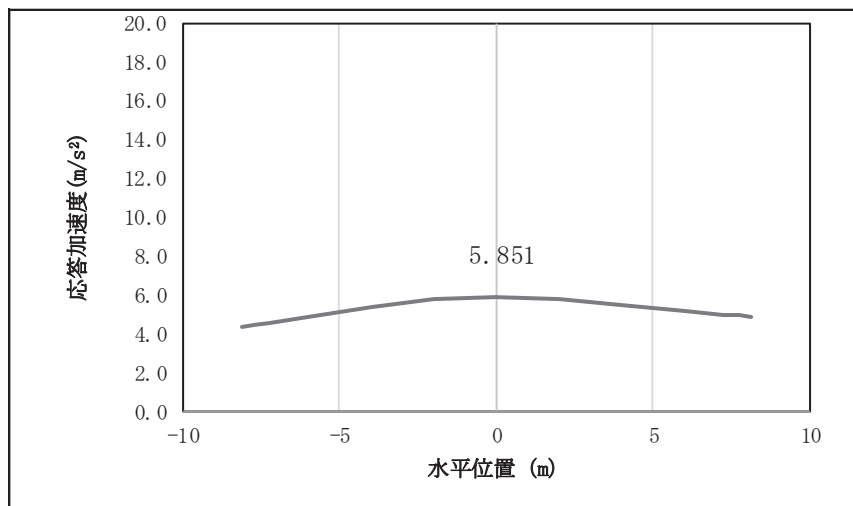


図 4.1-11(6) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 5, S d-D 2 (-+))

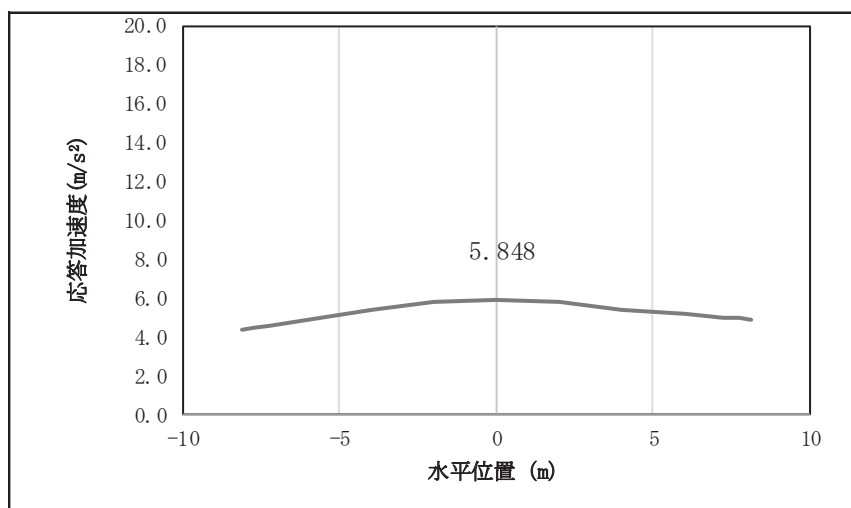


図 4.1-11(7) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 5, S d-D 2 (+-))

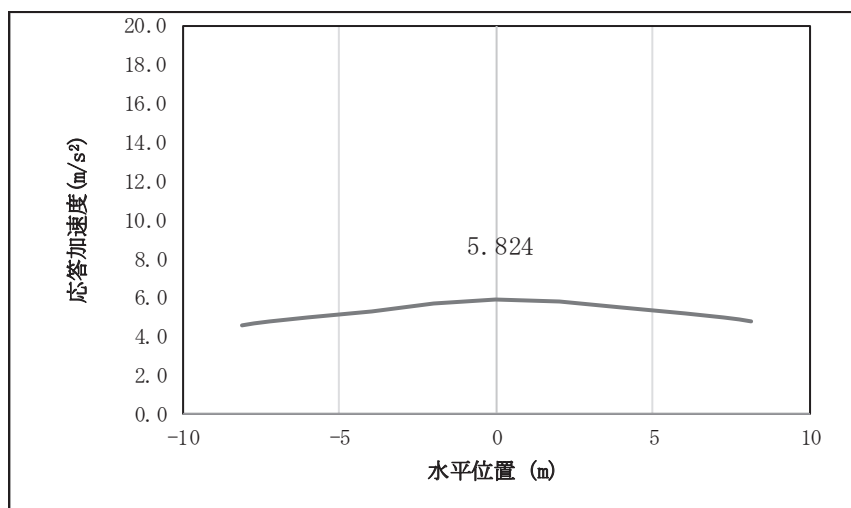


図 4.1-11(8) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 5, S d-D 2 (--))

表 4.1-225 鋼桁の設計震度 (鋼桁 5)

	地震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼桁5	1.5 (S d - D 2 (++))	0.6 (S d - D 2 (-+))

表 4.1-226(1) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 6, S d-D 2 (++))

鋼桁6 S d-D 2 (++)											
水平位置(m)	8.150	7.750	6.000	4.000	2.000	0.000	-2.000	-4.000	-6.000	-7.750	-8.150
水平応答加速度(m/s ²)	5.747	4.889	4.896	7.960	10.020	10.776	10.126	8.180	5.306	4.498	5.293
鉛直応答加速度(m/s ²)	5.111	5.209	5.620	6.013	6.275	6.375	6.301	6.064	5.696	5.306	5.213

表 4.1-226(2) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 6, S d-D 2 (-+))

鋼桁6 S d-D 2 (-+)											
水平位置(m)	8.150	7.750	6.000	4.000	2.000	0.000	-2.000	-4.000	-6.000	-7.750	-8.150
水平応答加速度(m/s ²)	5.495	4.914	4.911	7.952	10.007	10.763	10.110	8.166	5.248	4.740	5.129
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.936	5.038	5.466	5.879	6.160	6.276	6.217	5.994	5.636	5.256	5.166

表 4.1-226(3) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 6, S d-D 2 (+-))

鋼桁6 S d-D 2 (+-)											
水平位置(m)	8.150	7.750	6.000	4.000	2.000	0.000	-2.000	-4.000	-6.000	-7.750	-8.150
水平応答加速度(m/s ²)	5.495	4.914	4.911	7.952	10.007	10.763	10.110	8.166	5.249	4.740	5.129
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.925	5.026	5.453	5.865	6.145	6.261	6.202	5.980	5.624	5.246	5.156

表 4.1-226(4) 鋼桁の応答震度 (鋼桁 6, S d-D 2 (--))

鋼桁6 S d-D 2 (--)											
水平位置(m)	8.150	7.750	6.000	4.000	2.000	0.000	-2.000	-4.000	-6.000	-7.750	-8.150
水平応答加速度(m/s ²)	5.495	4.914	4.911	7.952	10.007	10.763	10.110	8.166	5.249	4.740	5.129
鉛直応答加速度(m/s ²)	4.925	5.026	5.453	5.865	6.145	6.261	6.202	5.980	5.624	5.246	5.156

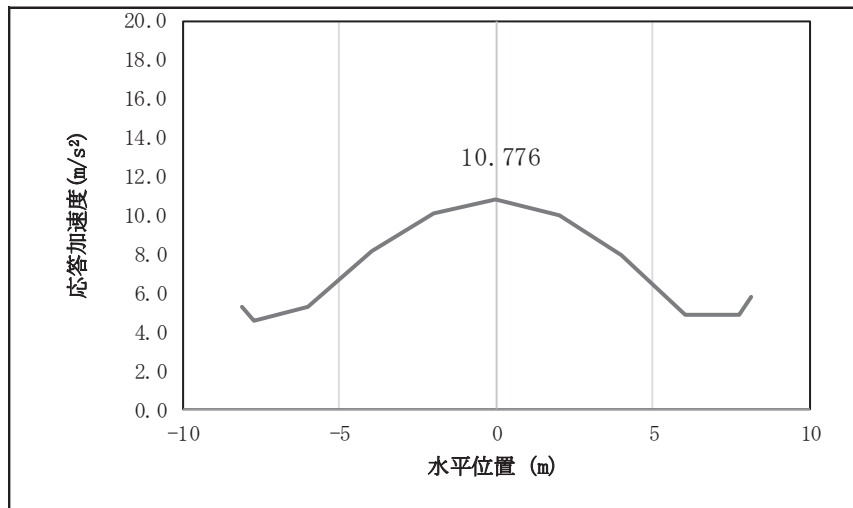


図 4.1-12(1) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 6, S d-D 2 (++))

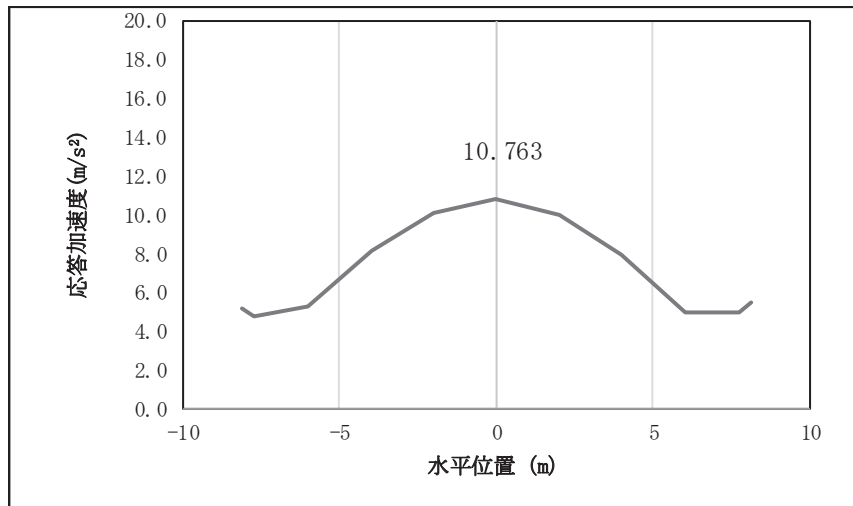


図 4.1-12(2) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 6, S d-D 2 (-+))

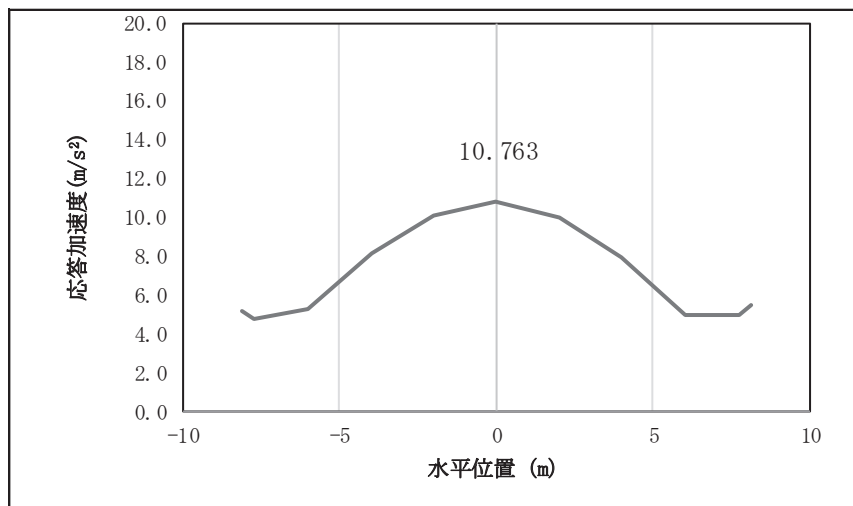


図 4.1-12(3) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 6, S d-D 2 (+-))

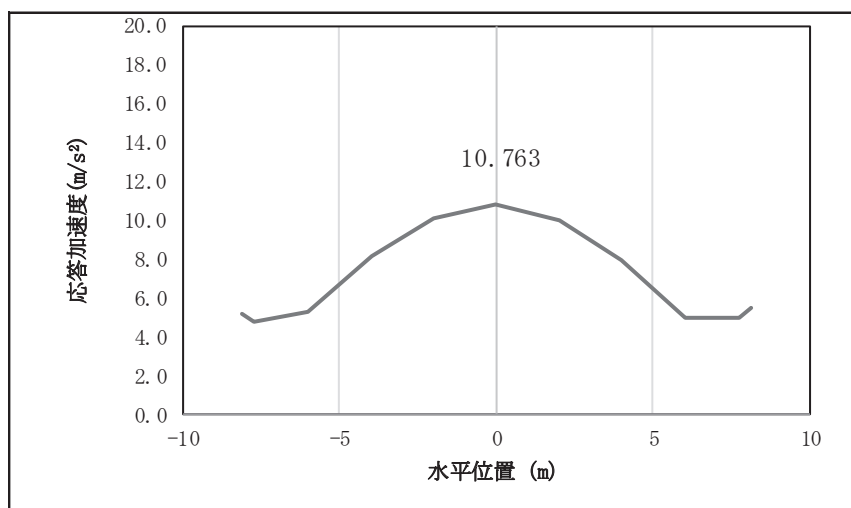


図 4.1-12(4) 鋼桁の水平応答震度分布 (鋼桁 6, S d-D 2 (---))

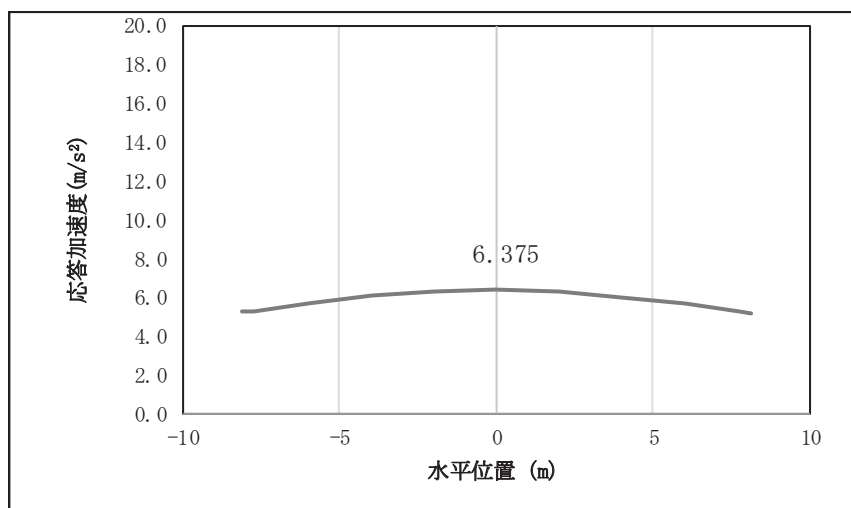


図 4.1-12(5) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 6, S d-D 2 (++))

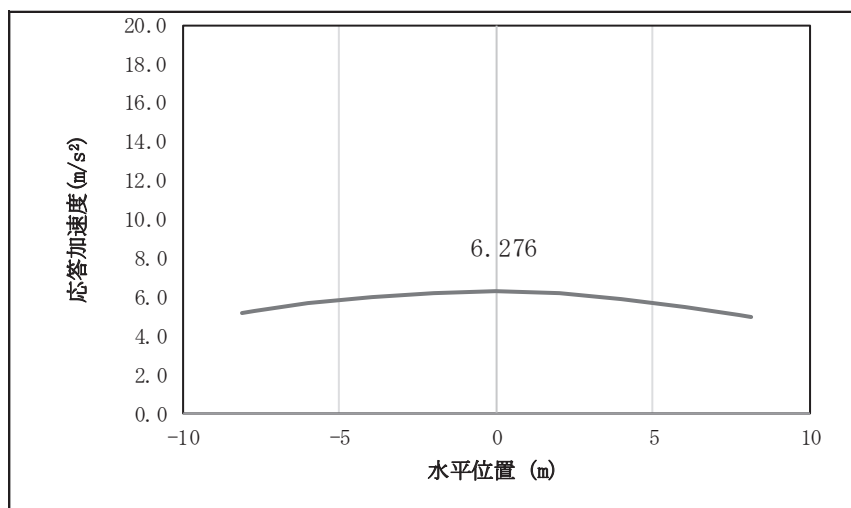


図 4.1-12(6) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 6, S d-D 2 (-+))

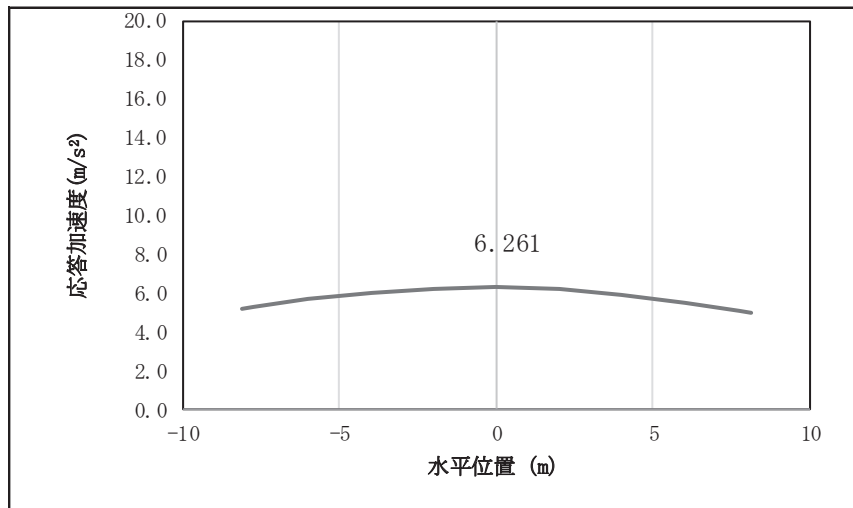


図 4.1-12(7) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 6, S d-D 2 (+-))

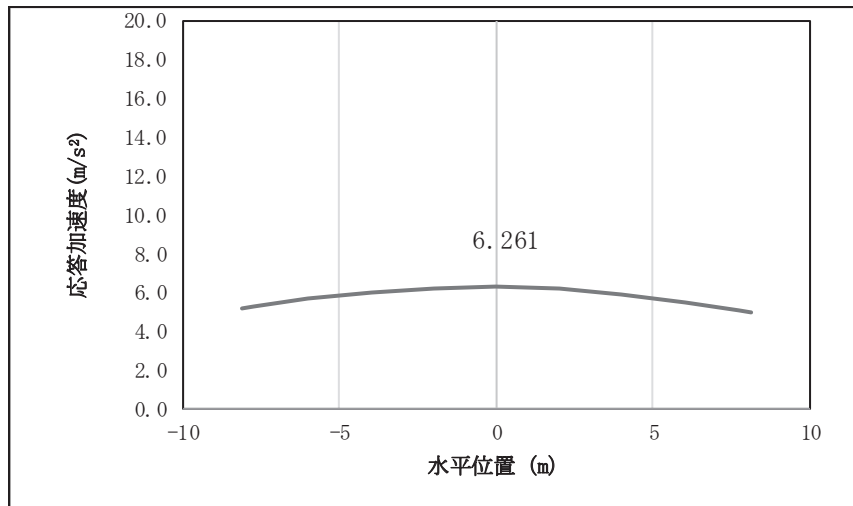


図 4.1-12(8) 鋼桁の鉛直応答震度分布 (鋼桁 6, S d-D 2 (--))

表 4.1-227 鋼桁の設計震度 (鋼桁 6)

	地震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼桁6	1.1 (S d - D 2 (++))	0.7 (S d - D 2 (++))

(2) RC 支柱

RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊並びにねじれ破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-228 に、配筋概要図を図 4.1-13 に、該当するケースの断面力分布を図 4.1-14～図 4.1-19 に示す。なお、曲げモーメントの M_y は図 4.1-13 に示す y 軸周りのモーメントを、 M_z は z 軸周りのモーメントを示す。

表 4.1-228(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力*		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
鋼桁 1 (基礎 1)	S d-D 2 (-+)	③	M_y : 9564	2510	1.1	16.5	0.07
鋼桁 1 (基礎 2)	S d-D 2 (++)	①	M_y : 7218	2380	1.0	16.5	0.07
鋼桁 2 (基礎 1)	S d-D 2 (++)	①	M_y : 2965	1783	0.8	16.5	0.05
鋼桁 3 (基礎 2)	S d-D 2 (--)	①	M_y : 14720	1510	3.8	16.5	0.24
鋼桁 4 (基礎 1)	S d-D 2 (++)	②	M_y : 50390	8800	4.9	16.5	0.30
鋼桁 4 (基礎 2)	S d-D 2 (++)	②	M_y : 47849	9606	4.6	16.5	0.28
鋼桁 5 (基礎 2)	S d-D 2 (-+)	③	M_y : 7433	1273	3.0	16.5	0.19
鋼桁 6 (基礎 1)	S d-D 2 (-+)	②	M_y : 6702	1434	2.7	16.5	0.17

注記 * : 軸力は、正 : 圧縮、負 : 引張を示す。また、曲げモーメントについては、全時刻の絶対値最大となる断面力を抽出し、軸力については全時刻の最大値を抽出した上で、曲げモーメントについては保守的となるよう正負を入れ替えた組合せでの照査を行っているため上表には照査値が最大となった組み合わせでの断面力の値を示している。

表 4.1-228(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力*		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
鋼桁 1 (基礎 1)	S d - D 2 (-+)	③	D41 @150	M _y : -9564	583	38	435	0.09
鋼桁 1 (基礎 2)	S d - D 2 (+-)	①	D41 @150	M _y : -9040	-530	46	435	0.11
鋼桁 2 (基礎 1)	S d - D 2 (++)	②	D35 @300	M _y : 3013	577	23	294	0.08
鋼桁 3 (基礎 2)	S d - D 2 (--)	①	D51 @150	M _y : 14720	720	111	294	0.38
鋼桁 4 (基礎 1)	S d - D 2 (++)	②	D35 @150	M _y : 50390	-379	229	294	0.78
鋼桁 4 (基礎 2)	S d - D 2 (++)	②	D35 @150	M _y : 47849	-886	222	294	0.76
鋼桁 5 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	③	D51 @300	M _y : 7433	444	87	294	0.30
鋼桁 6 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	②	D35 @150	M _y : 6897	216	94	294	0.32

注記 * : 軸力は、正 : 圧縮, 負 : 引張を示す。また、曲げモーメントについては、全時刻の絶対値最大となる断面力を抽出し、軸力については全時刻の最小値を抽出した上で、曲げモーメントについては保守的となるよう正負を入れ替えた組合せでの照査を行っているため上表には照査値が最大となった組み合わせでの断面力の値を示している。

表 4.1-228(3) RC 支柱のせん断破壊に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)	せん断力* (kN) (a)		
鋼桁 1 (基礎 1)	S d - D 2 (-+)	③	D32 @150	2966	3115	24425	0.13
鋼桁 1 (基礎 2)	S d - D 2 (--)	①	D32 @150	2678	2812	24425	0.12
鋼桁 2 (基礎 1)	S d - D 2 (++)	②	D25 @300	759	797	5598	0.15
鋼桁 3 (基礎 2)	S d - D 2 (--)	①	D25 @300	3763	3952	9473	0.42
鋼桁 4 (基礎 1)	S d - D 2 (++)	②	D29 @300	11042	11595	19264	0.61
鋼桁 4 (基礎 2)	S d - D 2 (++)	②	D29 @300	10397	10917	19264	0.57
鋼桁 5 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	③	D25 @300	2076	2180	6303	0.35
鋼桁 6 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	②	D25 @300	1854	1947	7457	0.27

注記 * : 照査用せん断力 = 発生せん断力 × 構造解析係数 γ_a

表 4.1-228(4) RC 支柱のねじり破壊に対する照査における最大照査値

追加

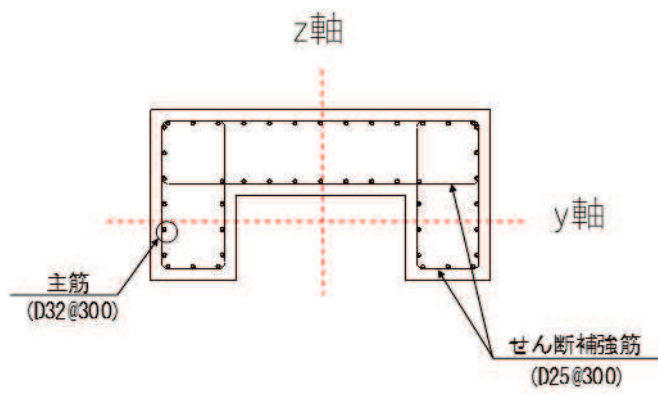


図 4.1-13 RC 支柱の配筋概要図（鋼桁 2 の例）

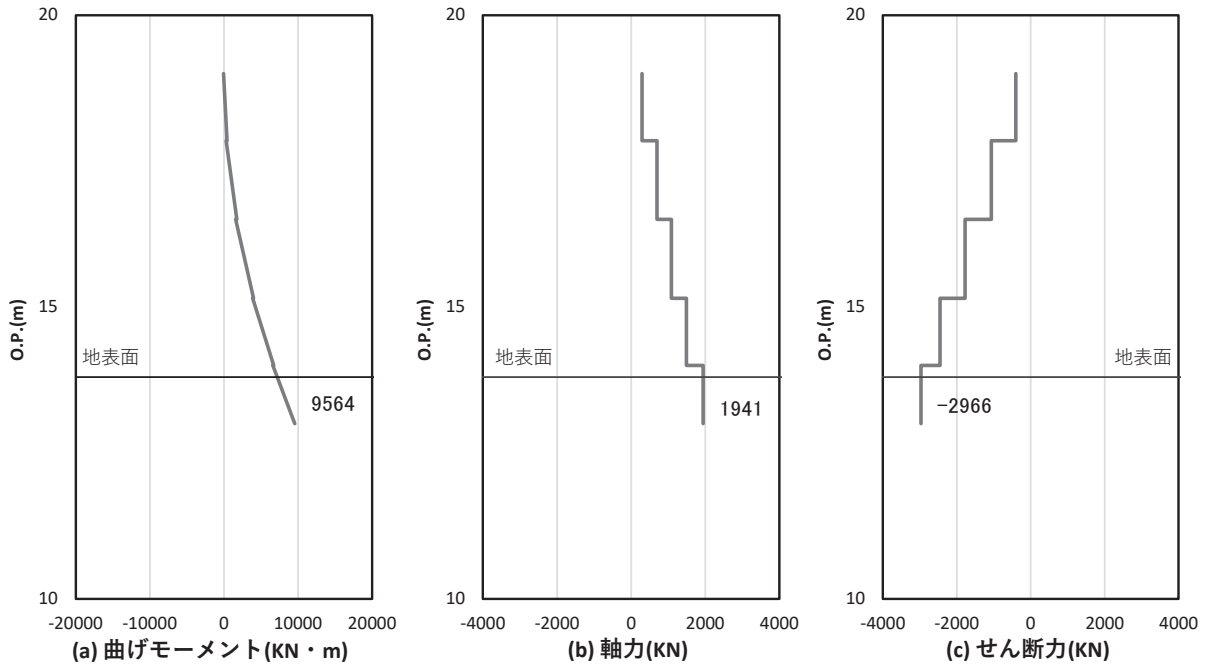


図 4.1-14(1) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 最大曲げモーメント発生時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 1, S d-D 2 (-+), t = 17.76s)
 解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

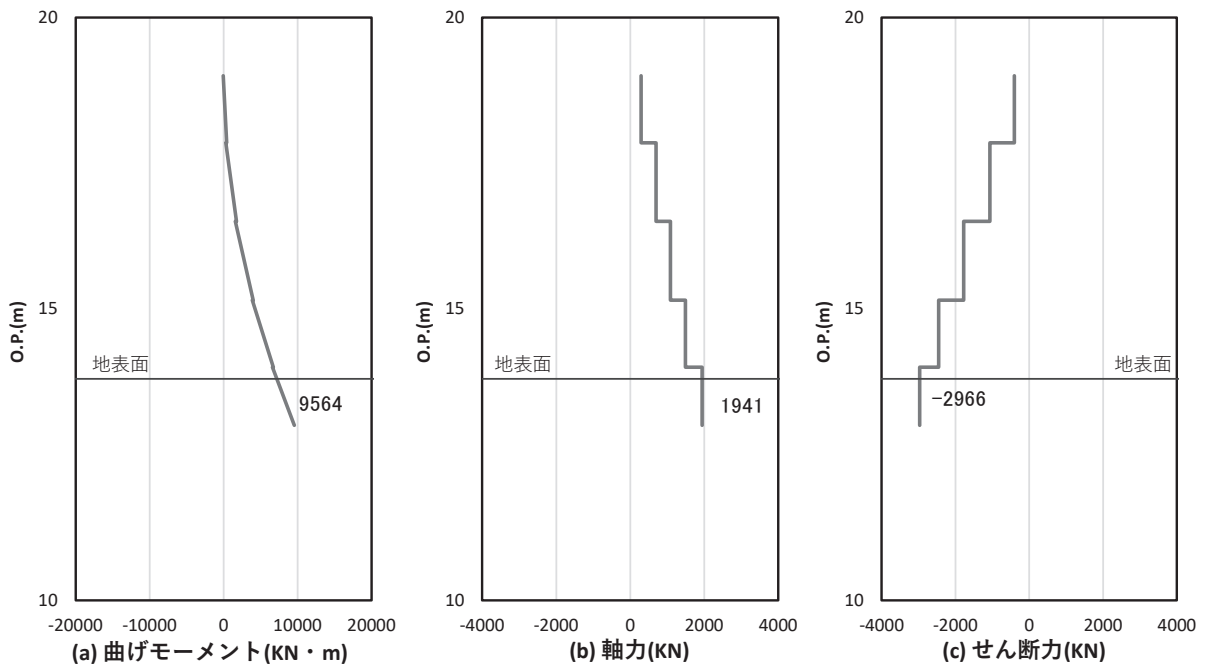


図 4.1-14(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 1, S d-D 2 (-+), t = 17.76s)
 解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

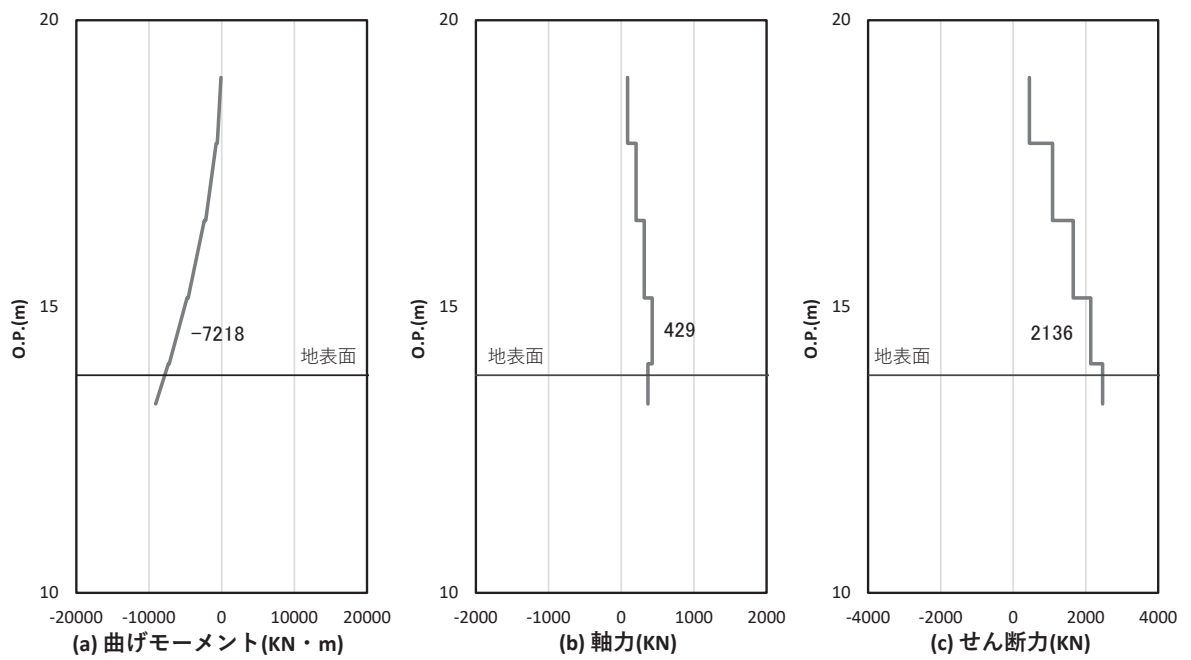


図 4.1-14(3) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 2, S d-D 2 (++) , t = 8.54s)
 解析ケース①: 基本ケース

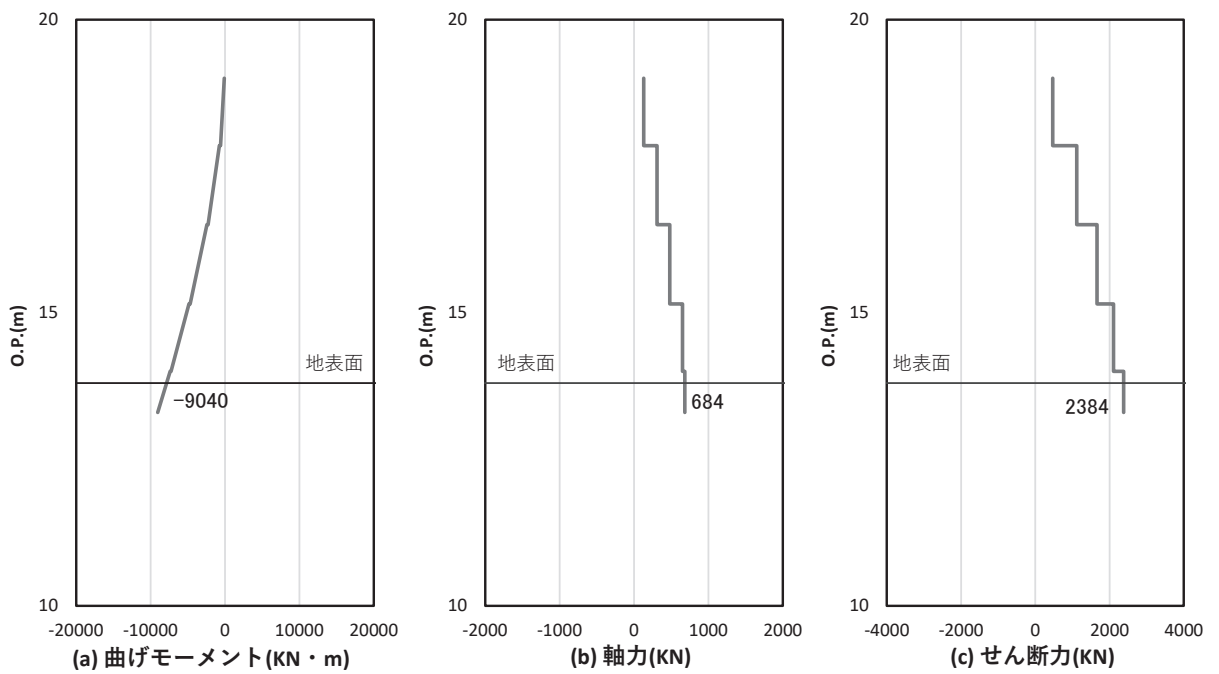


図 4.1-14(4) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 2, S d-D 2 (+-) , t = 25.53s)
 解析ケース①: 基本ケース

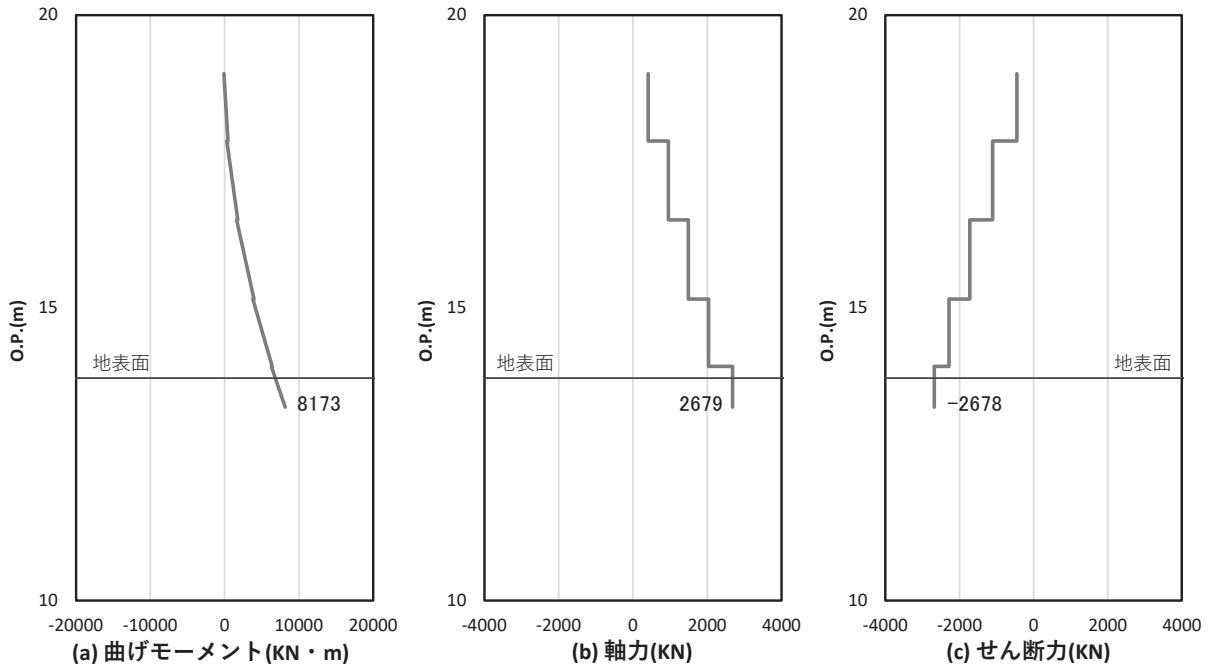


図 4.1-14(5) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁1, 基礎2, S d-D 2 (—), $t=8.54s$)
 解析ケース①: 基本ケース

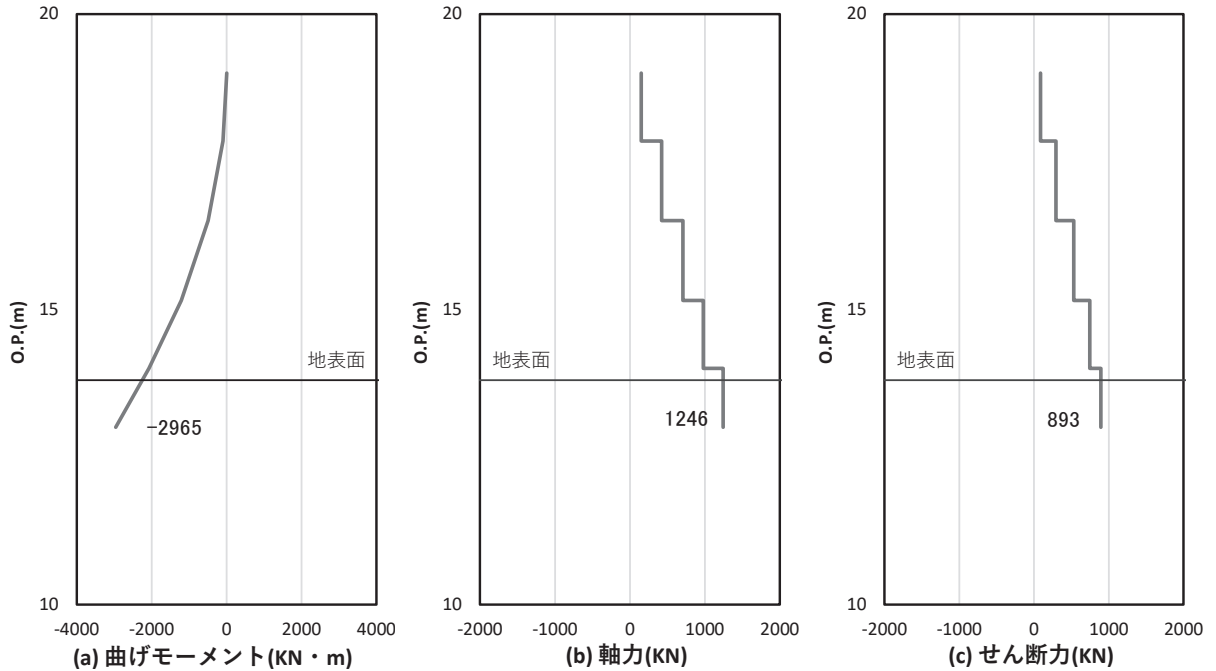


図 4.1-15(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁2, 基礎1, S d-D 2 (++) , $t=30.07s$)
 解析ケース①: 基本ケース

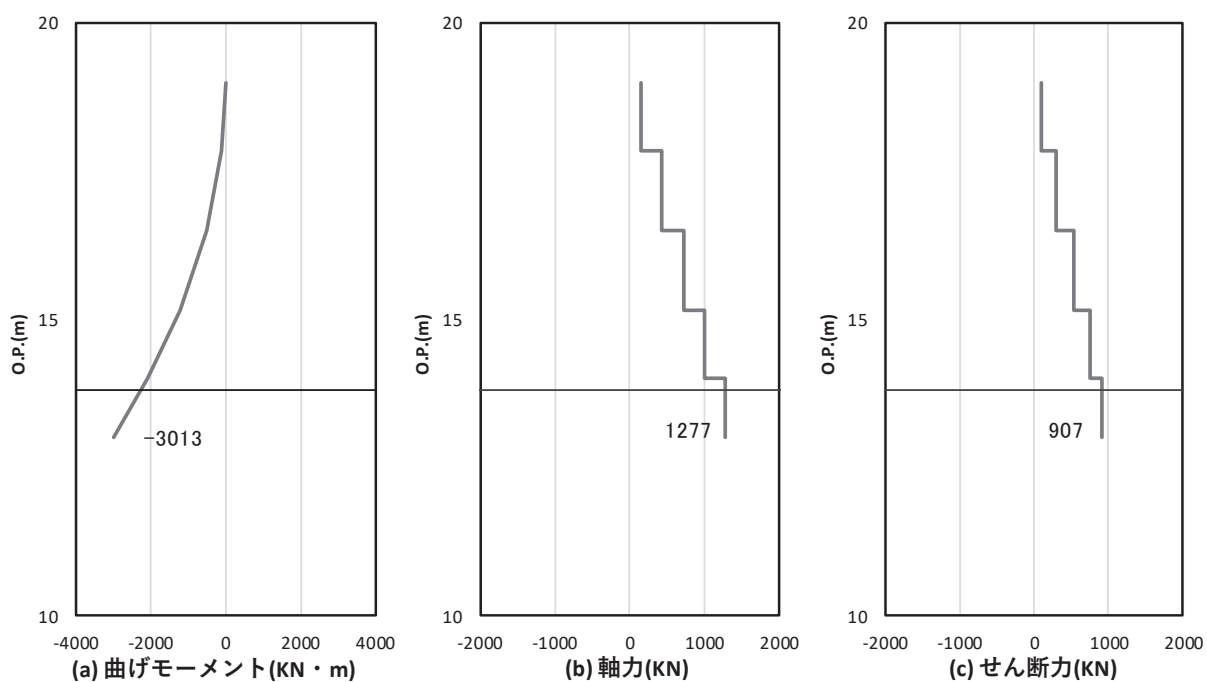


図 4.1-15(2) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

(鋼桁 2, 基礎 1, S d - D 2 (++) , t = 30.06s)

解析ケース② : 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

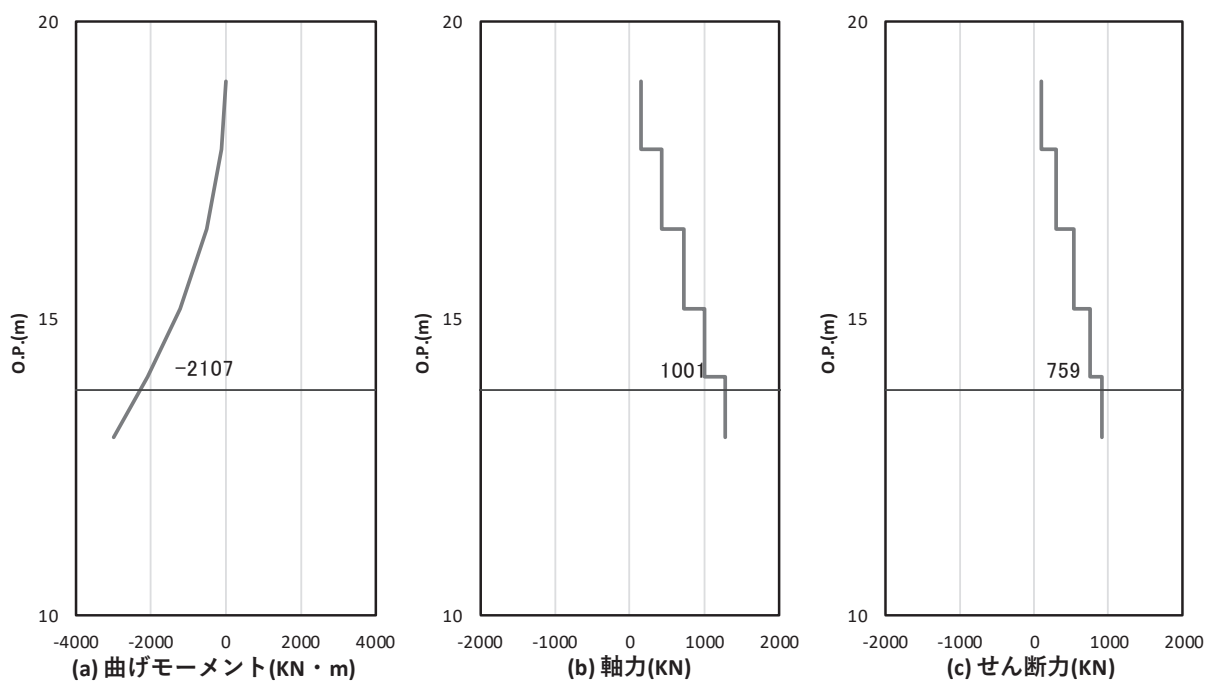


図 4.1-15(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼桁 2, 基礎 1, S d - D 2 (++) , t = 30.06s)

解析ケース② : 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

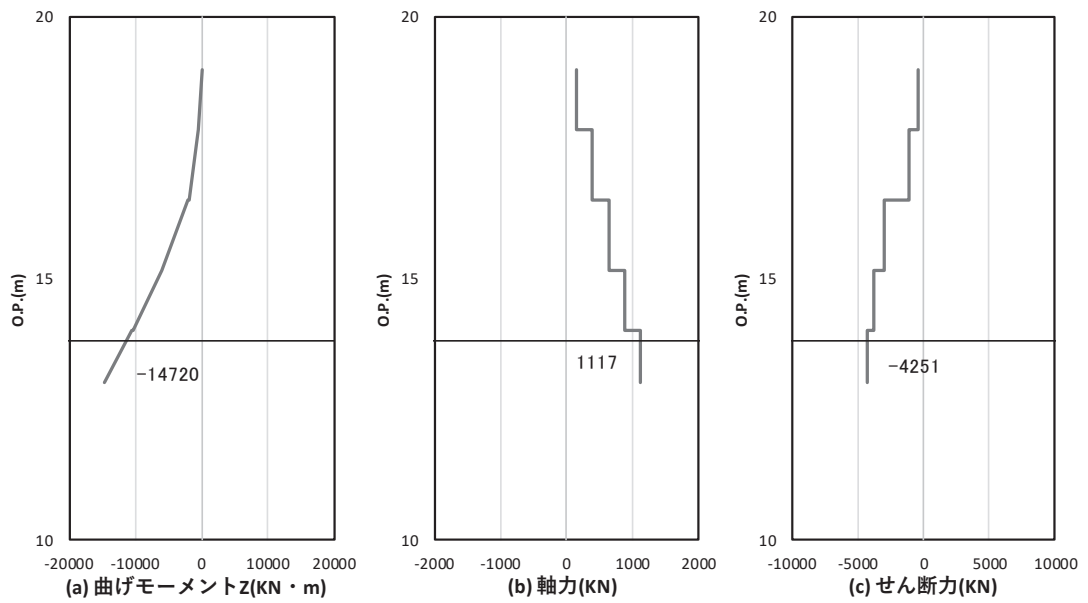


図 4.1-16(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 3, 基礎 2, S d-D 2 (—), $t=26.78s$)
 解析ケース①：基本ケース

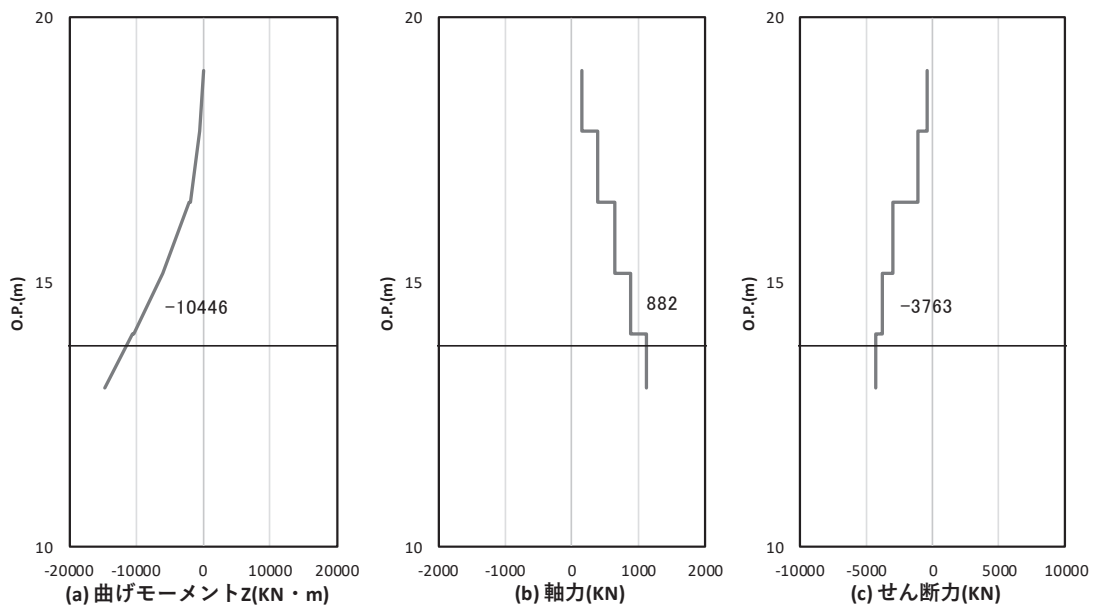


図 4.1-16(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 3, 基礎 2, S d-D 2 (—), $t=26.78s$)
 解析ケース①：基本ケース

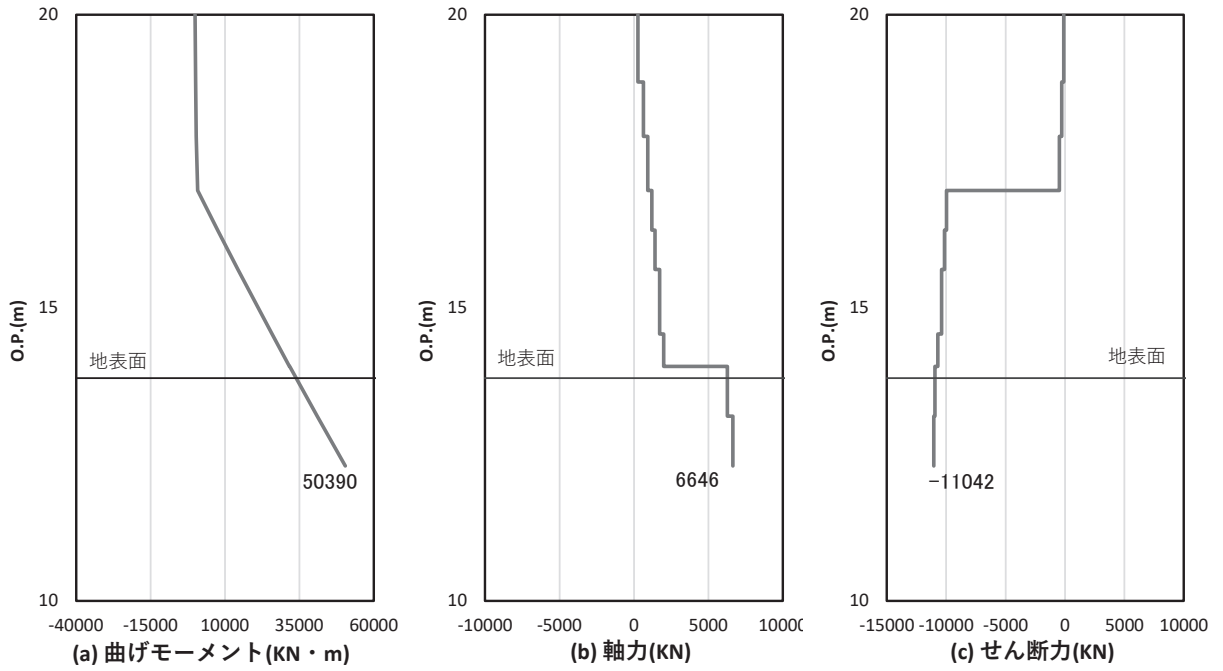


図 4.1-17(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

(鋼桁 4, 基礎 1, S d-D 2 (++) , t = 8.09s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

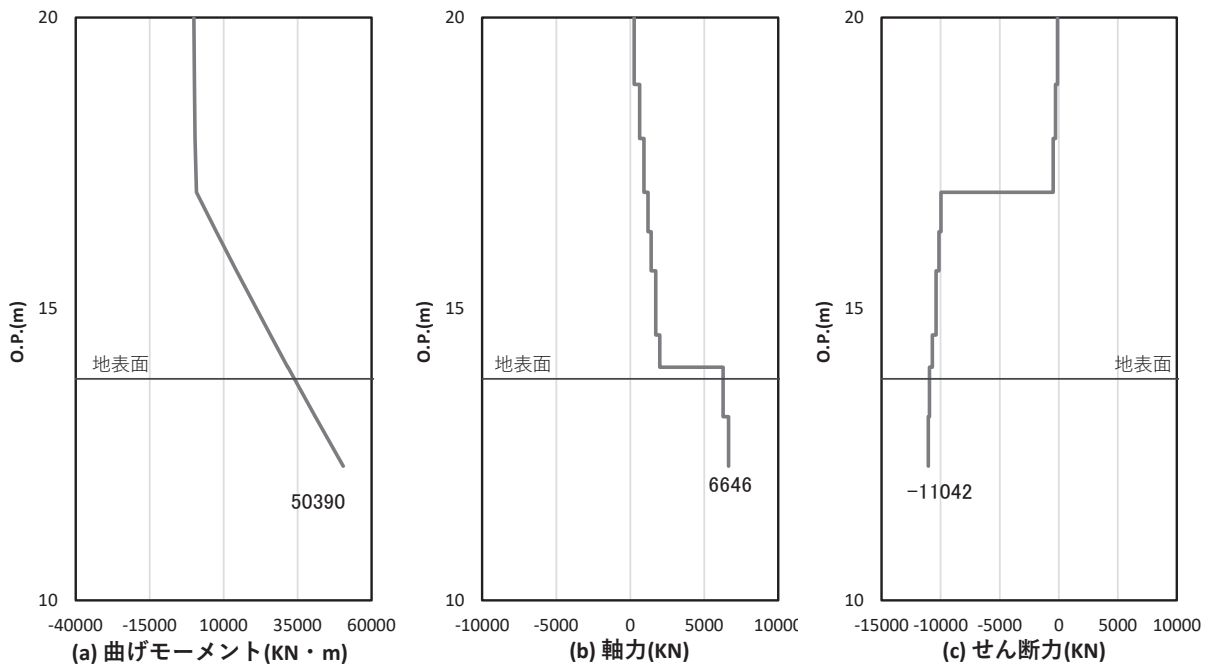


図 4.1-17(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼桁 4, 基礎 1, S d-D 2 (++) , t = 8.09s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

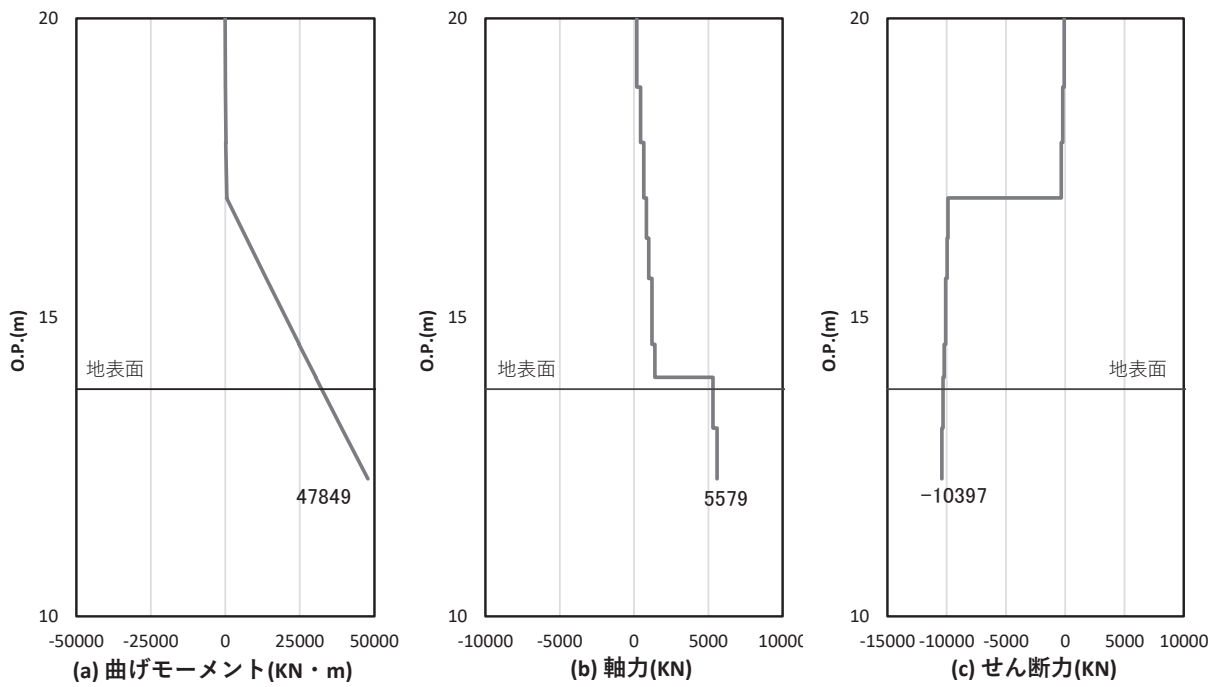


図 4.1-17(3) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

(鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (++) , t=8.08s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

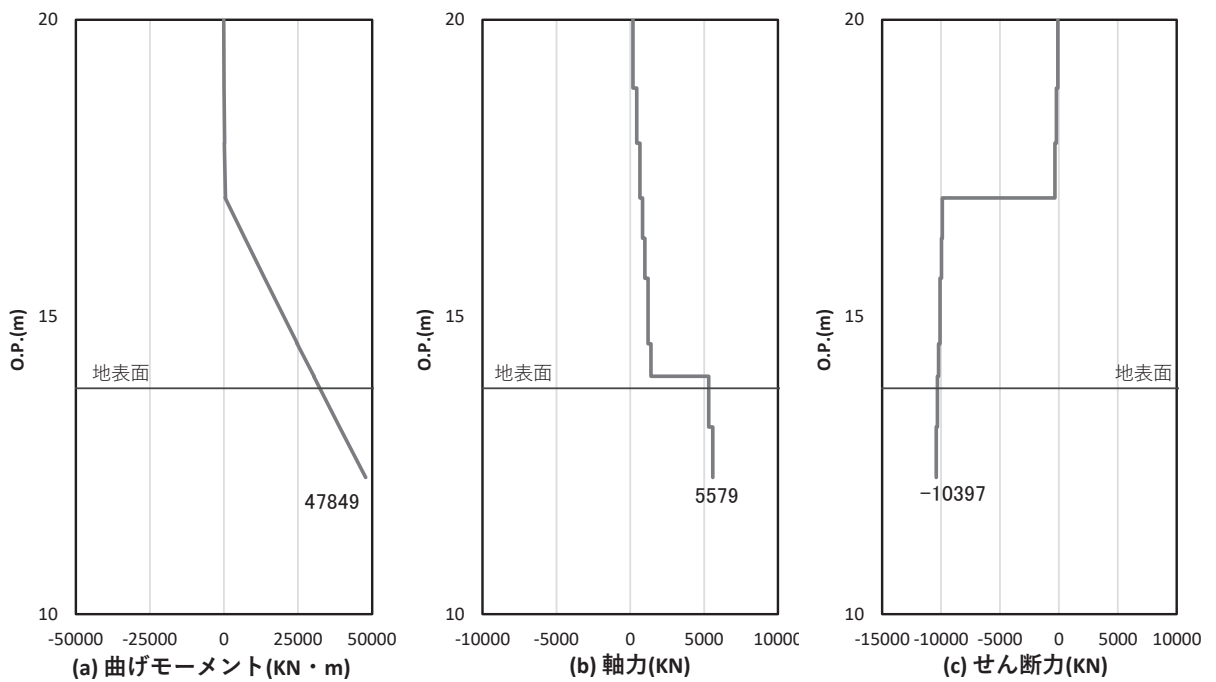


図 4.1-17(4) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (++) , t=8.08s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

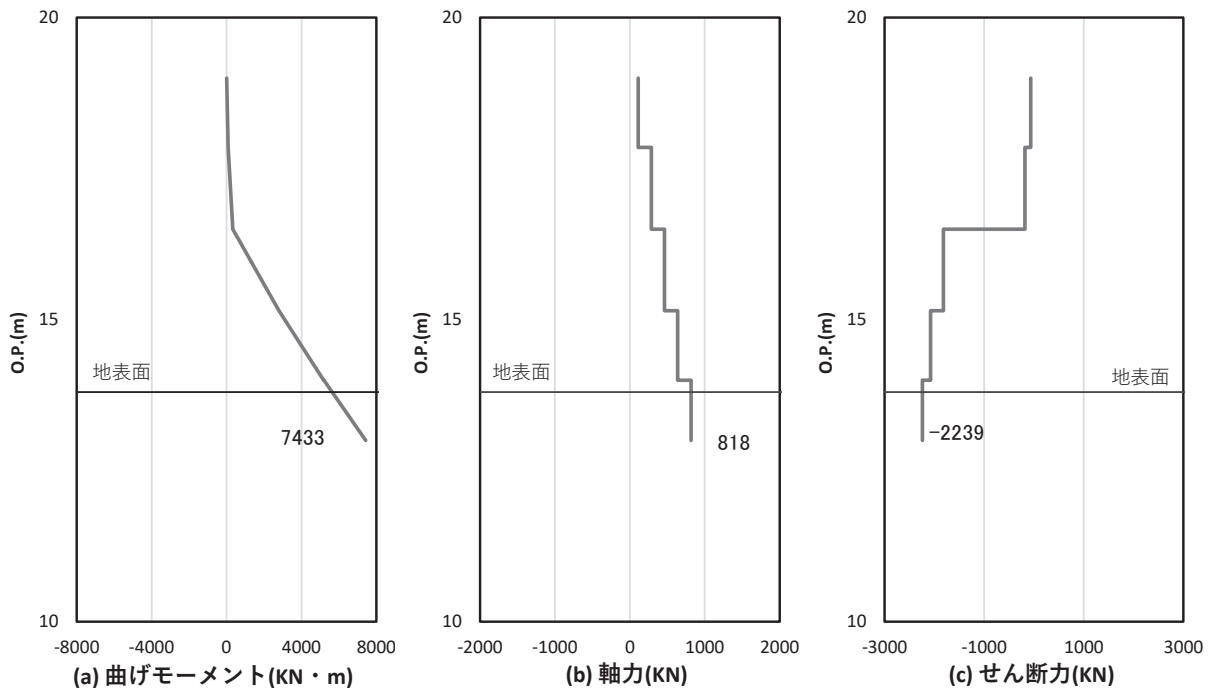


図 4.1-18(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

(鋼桁5, 基礎2, S d-D 2 (-+), t = 13.67s)

解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

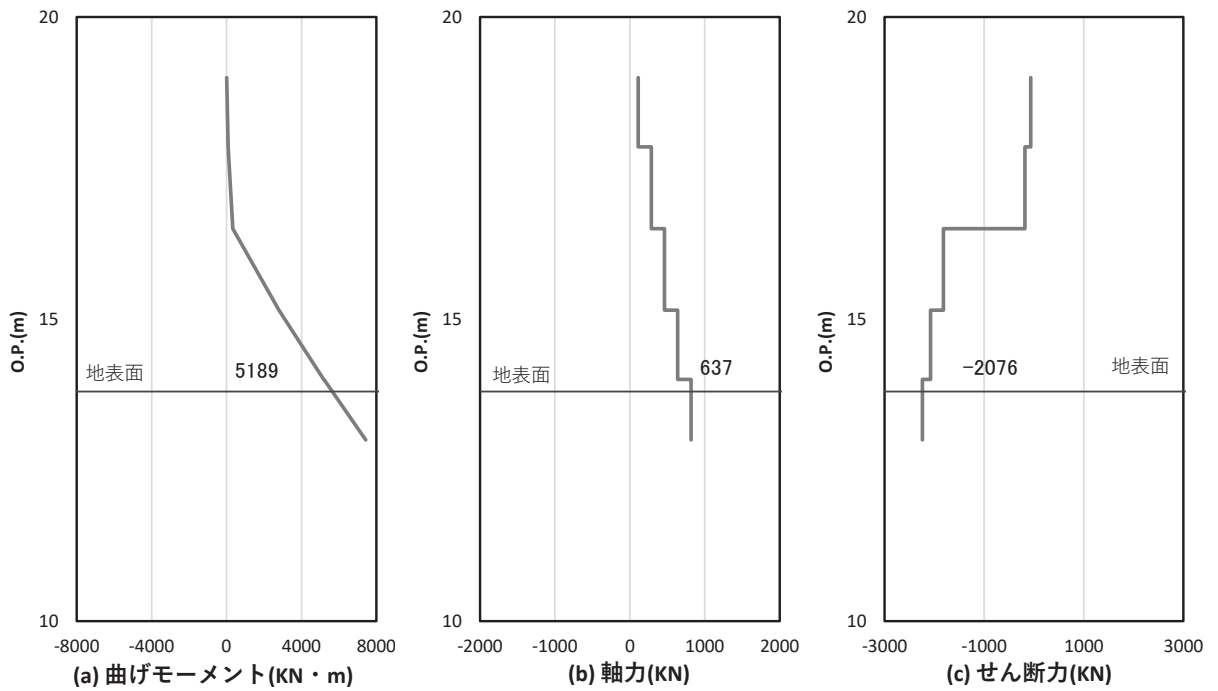


図 4.1-18(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼桁5, 基礎2, S d-D 2 (-+), t = 13.67s)

解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

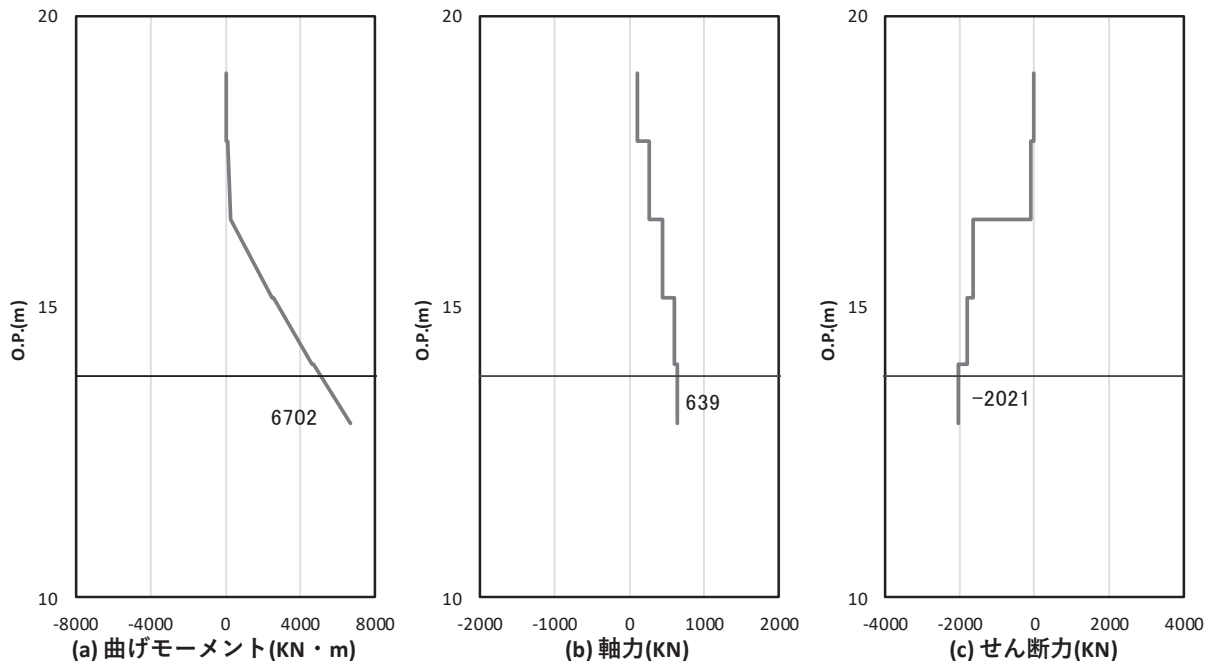


図 4.1-19(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

(鋼桁 6, 基礎 1, S d-D 2 (-+), t = 13.72s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

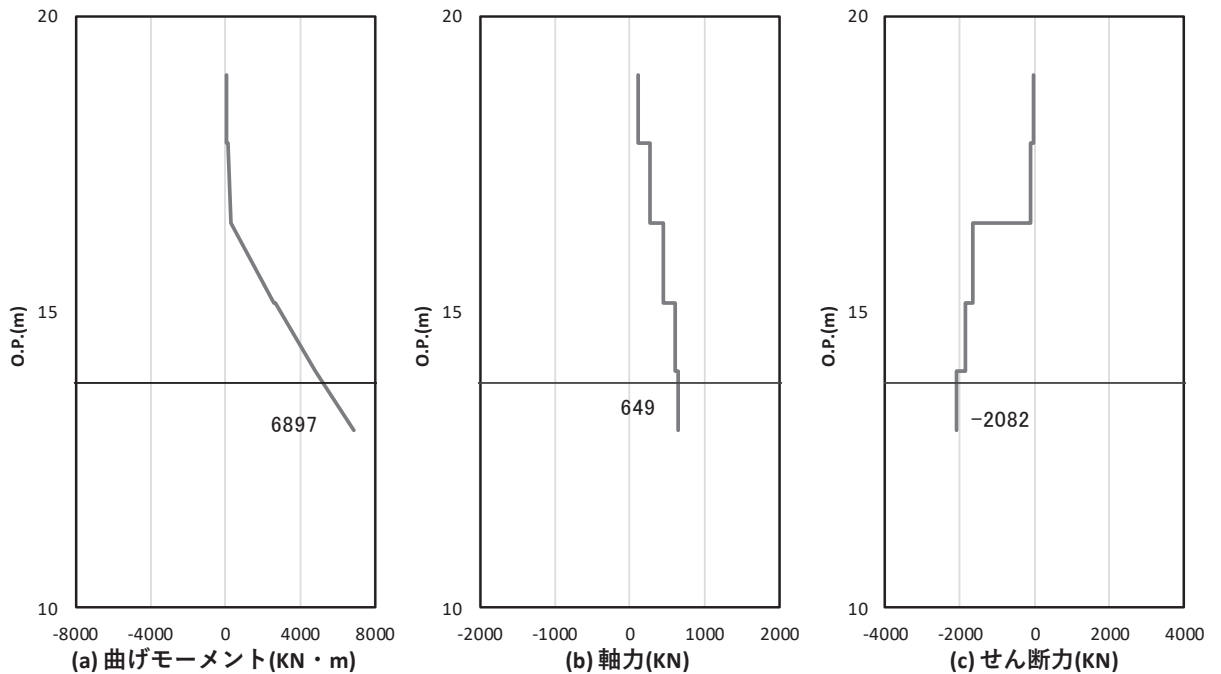


図 4.1-19(2) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

(鋼桁 6, 基礎 2, S d-D 2 (-+), t = 13.72s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

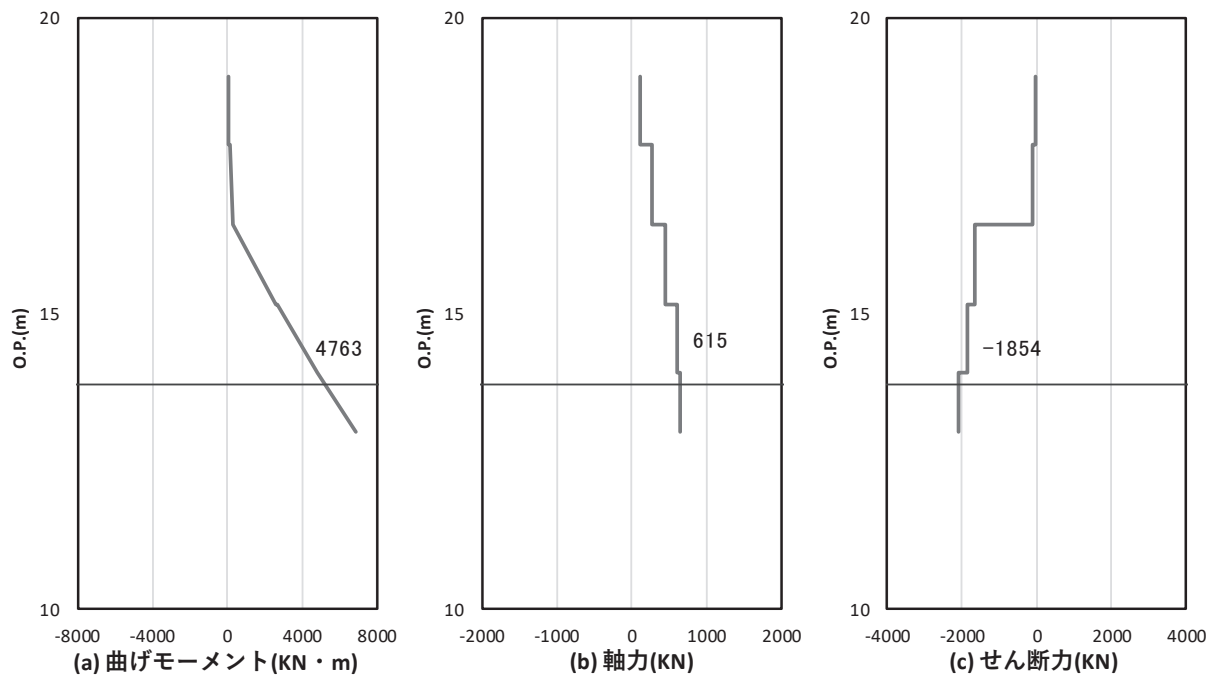


図 4.1-19(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁6, 基礎2, S d-D 2 (-+), $t = 13.72s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

(3) フーチング

フーチングの曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊並びにねじれ破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-229 に、配筋概要図を図 4.1-20 に該当するケースの断面力分布を図 4.1-21～図 4.1-26 に示す。なお、曲げモーメントの M_y は図 4.1-20 に示す y 軸周りのモーメントを、 M_z は z 軸周りのモーメントを示す。

表 4.1-229(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力*		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
鋼桁 1 (基礎 1)	S d-D 2 (-+)	③	M_y : -1639 M_z : 10960	3584	4.0	24.0	0.17
鋼桁 1 (基礎 2)	S d-D 2 (-+)	③	M_y : 2489 M_z : -30347	9387	7.2	24.0	0.30
鋼桁 2 (基礎 1)	S d-D 2 (-+)	②	M_y : 286 M_z : 6398	890	2.4	24.0	0.10
鋼桁 3 (基礎 2)	S d-D 2 (--)	①	M_y : 382 M_z : 10516	1977	4.1	24.0	0.18
鋼桁 4 (基礎 1)	S d-D 2 (+-)	②	M_y : 4772 M_z : 44260	4831	9.0	24.0	0.38
鋼桁 4 (基礎 2)	S d-D 2 (-+)	①	M_y : 13521 M_z : 57689	6045	5.4	24.0	0.23
鋼桁 5 (基礎 1)	S d-D 2 (-+)	②	M_y : 712 M_z : 7805	1501	2.8	24.0	0.12
鋼桁 6 (基礎 1)	S d-D 2 (-+)	①	M_y : 655 M_z : 7704	701	2.8	24.0	0.12

注記 * : 軸力は、正 : 圧縮、負 : 引張を示す。また、曲げモーメントについては、全時刻の絶対値最大となる断面力を抽出し、軸力については全時刻の最大値を抽出した上で、曲げモーメントについては保守的となるよう正負を入れ替えた組合せでの照査を行っているため上表には照査値が最大となった組み合わせでの断面力の値を示している。

表 4.1-229(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力*		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメン ト (kN・m)	軸力 (kN)			
鋼桁 1 (基礎 1)	S d - D 2 (-+)	③	D41@150	M _y : -1639 M _z : 10960	-3223	168	435	0.39
鋼桁 1 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	③	D51@150 2 段	M _y : 2489 M _z : -30347	-1543	177	435	0.41
鋼桁 2 (基礎 1)	S d - D 2 (-+)	②	D38@150	M _y : 286 M _z : 6398	-862	111	435	0.26
鋼桁 3 (基礎 2)	S d - D 2 (--)	①	D38@150	M _y : 382 M _z : 10516	-1905	183	435	0.43
鋼桁 4 (基礎 1)	S d - D 2 (+-)	②	D41@150	M _y : 4772 M _z : 44260	-6374	403	435	0.93
鋼桁 4 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	①	D51@150	M _y : 13521 M _z : 57689	-4487	203	435	0.47
鋼桁 5 (基礎 1)	S d - D 2 (-+)	②	D38@150	M _y : 712 M _z : 7805	-771	115	435	0.27
鋼桁 6 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	①	D38@150	M _y : 671 M _z : 7876	-1491	126	435	0.29

注記 * : 軸力は、正 : 圧縮, 負 : 引張を示す。また、曲げモーメントについては、全時刻の絶対値最大となる断面力を抽出し、軸力については全時刻の最小値を抽出した上で、曲げモーメントについては保守的となるよう正負を入れ替えた組合せでの照査を行っているため上表には照査値が最大となった組み合わせでの断面力の値を示している。

表 4.1-229(3) フーチングのせん断破壊に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	せん断補 強筋	発生断面力	照査用 せん断力*	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)	せん断力* (kN) (a)		
鋼桁1 (基礎1)	S d-D 2 (-+)	③	D29@300	5148	5406	16998	0.32
鋼桁1 (基礎2)	S d-D 2 (-+)	②	D29@300	8839	9281	18023	0.52
鋼桁2 (基礎1)	S d-D 2 (--)	②	D25@300	5891	6186	19739	0.32
鋼桁3 (基礎2)	S d-D 2 (--)	①	D32@300	5594	5874	17678	0.34
鋼桁4 (基礎1)	S d-D 2 (+-)	②	D19@300	18614	19545	33039	0.60
鋼桁4 (基礎2)	S d-D 2 (+-)	②	D19@300	21255	22318	71574	0.32
鋼桁5 (基礎1)	S d-D 2 (-+)	①	D32@300	5730	6017	18504	0.33
鋼桁6 (基礎1)	S d-D 2 (-+)	②	D32@300	5706	5992	23700	0.26

注記 * : 照査用せん断力 = 発生せん断力 × 構造解析係数 γ_a (1.05)

表 4.1-229(4) フーチングのねじり破壊に対する照査における最大照査値

追加

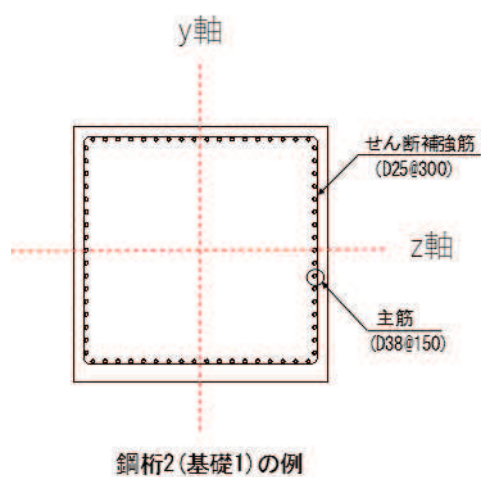
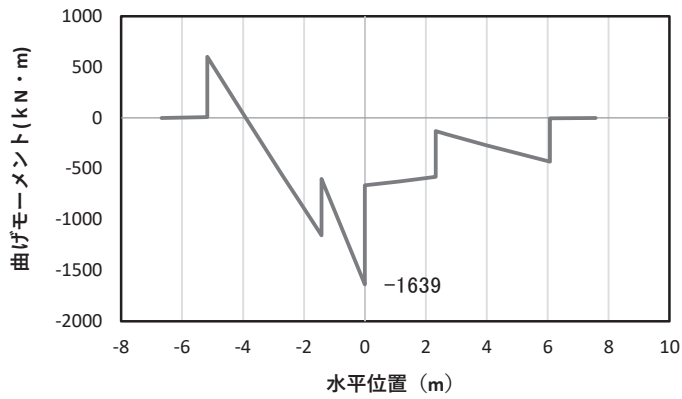
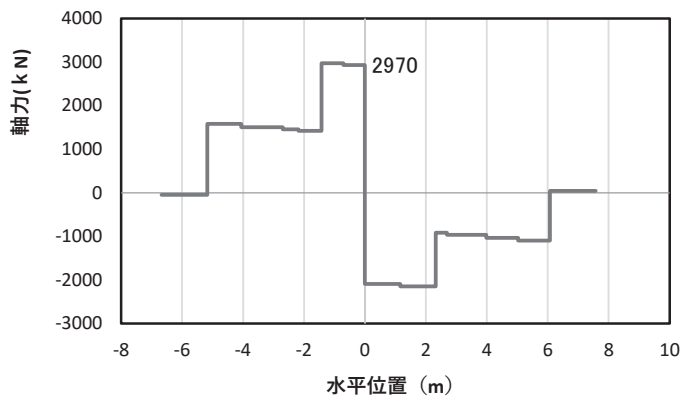


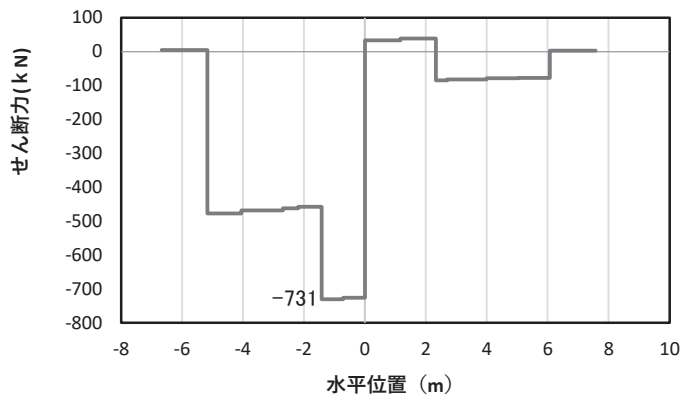
図 4.1-20 フーチング配筋概要図 (鋼桁2 の例)



(a) 曲げモーメント Y



(b) 軸力



(c) せん断力

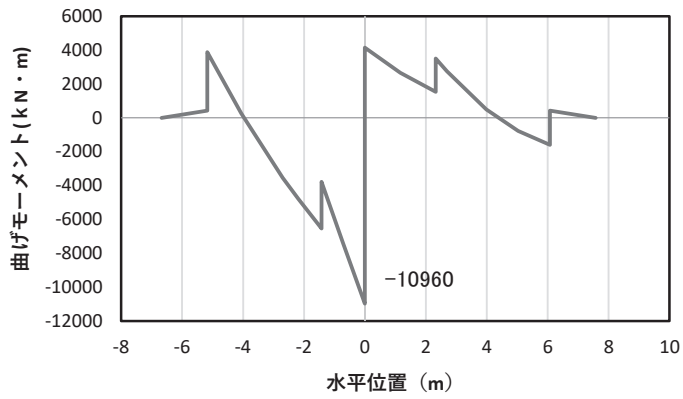
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-21(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

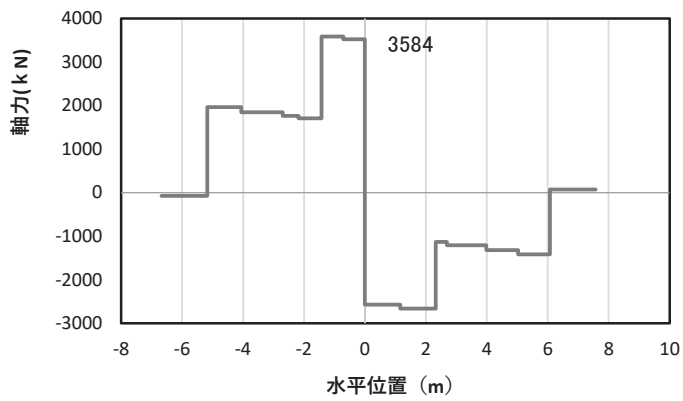
(鋼桁1, 基礎1, $Sd-D2(-+)$, $t=25.31s$, M_y 最大)

解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

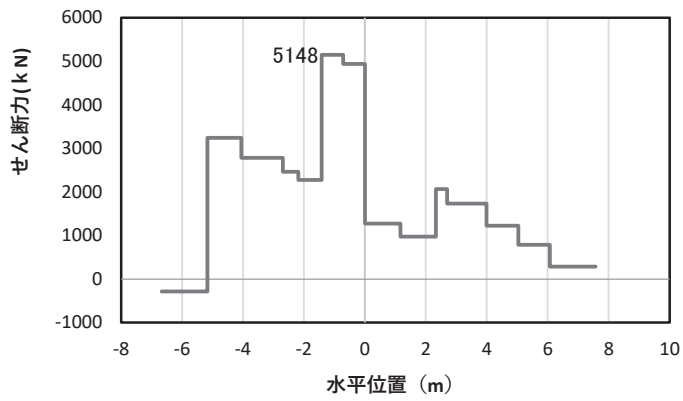
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭と RC 支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

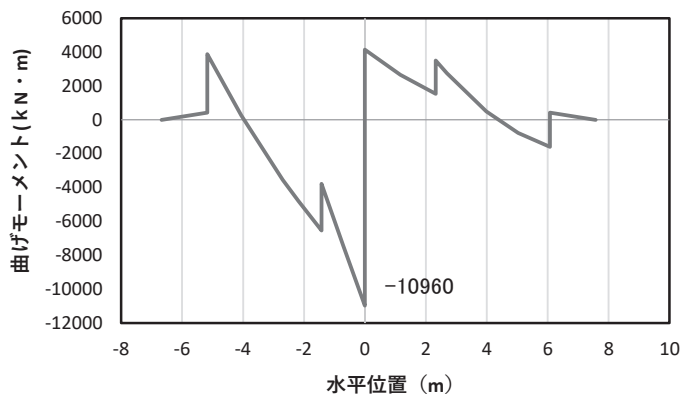
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-21(2) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

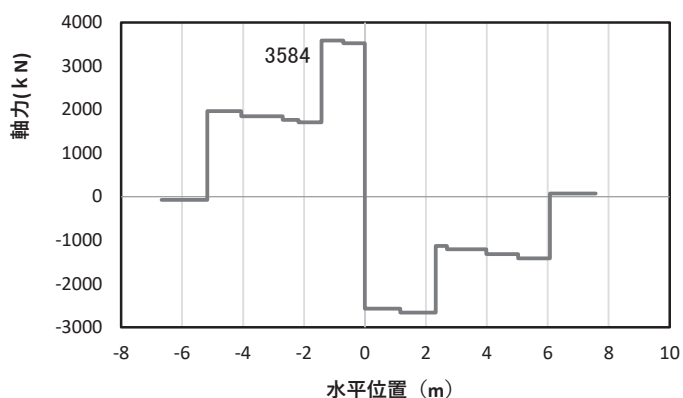
(鋼桁1, 基礎1, S d-D 2 (-+), $t = 10.44\text{s}$, M_z 最大)

解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

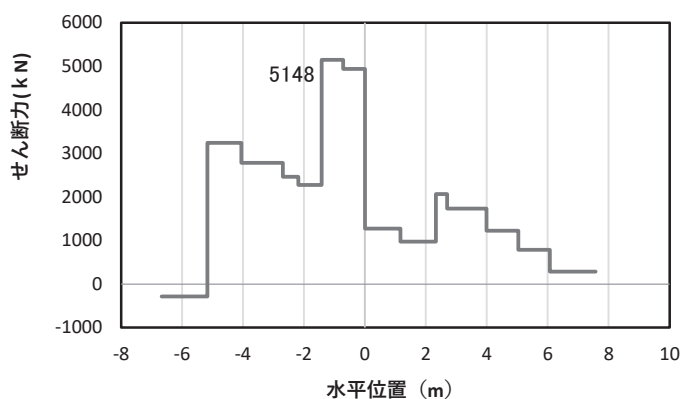
注記*: 上記断面力図について、 M_z (z軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

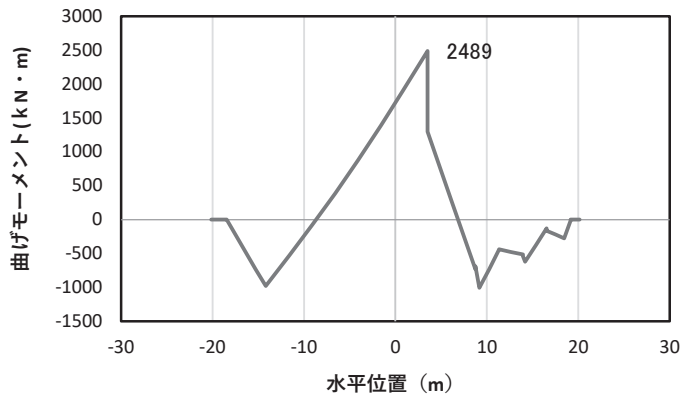
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-21(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における
照査時刻での断面力

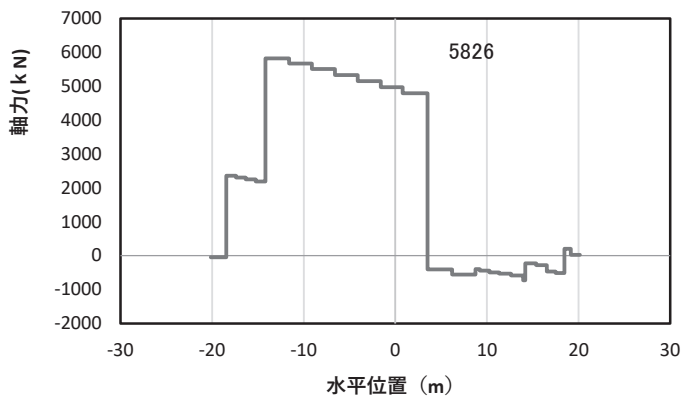
(鋼桁1, 基礎1, Sd-D2 (-+), $t=10.44\text{s}$)

解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

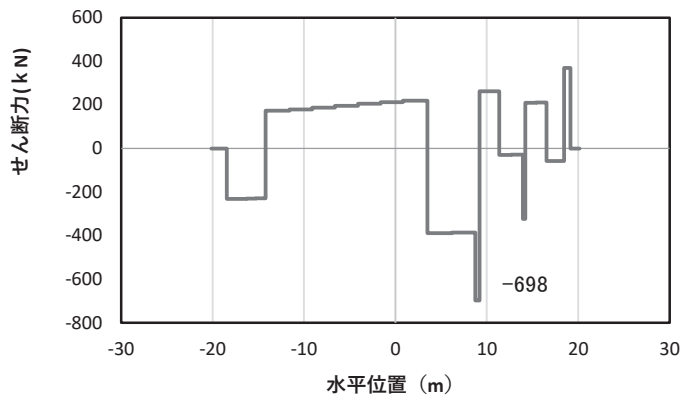
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



(c) せん断力

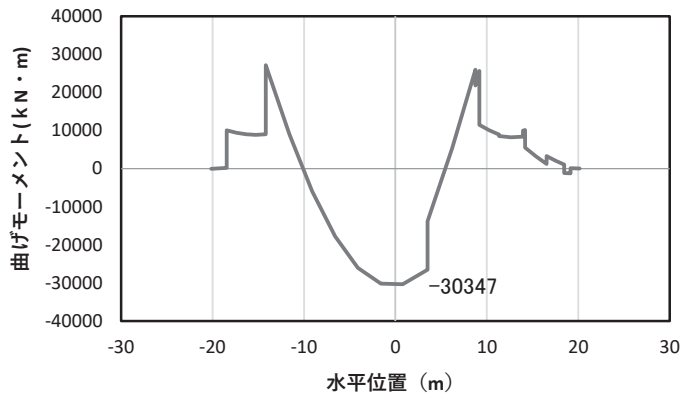
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-21(4) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

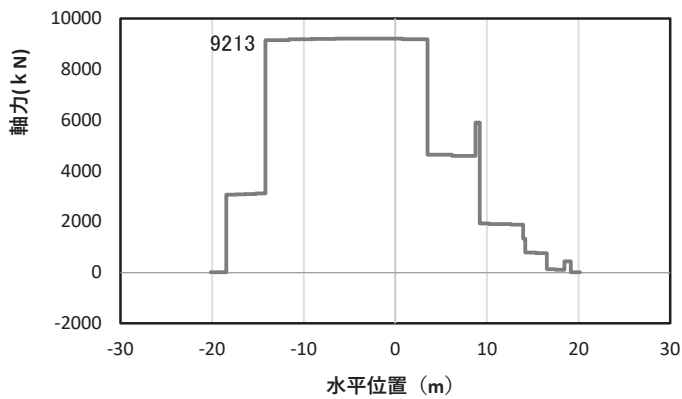
(鋼桁1, 基礎2, S d-D 2 (-+), $t = 32.72s$, M_y 最大)

解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

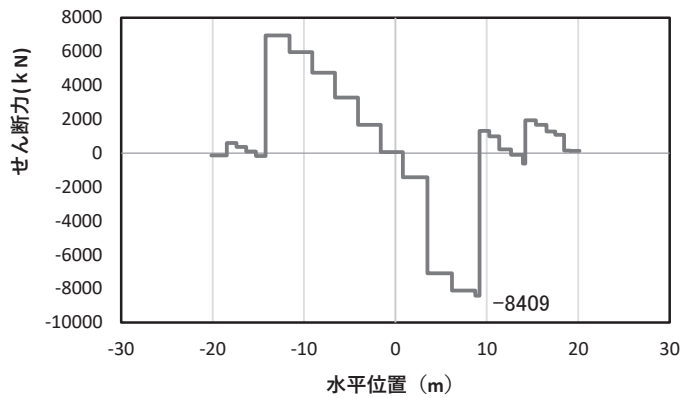
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

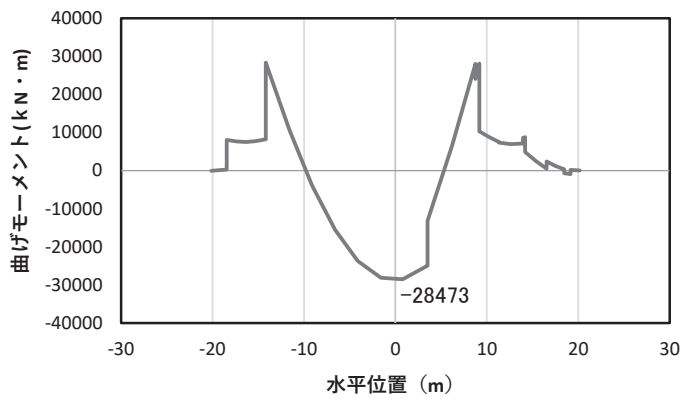
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-21(5) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

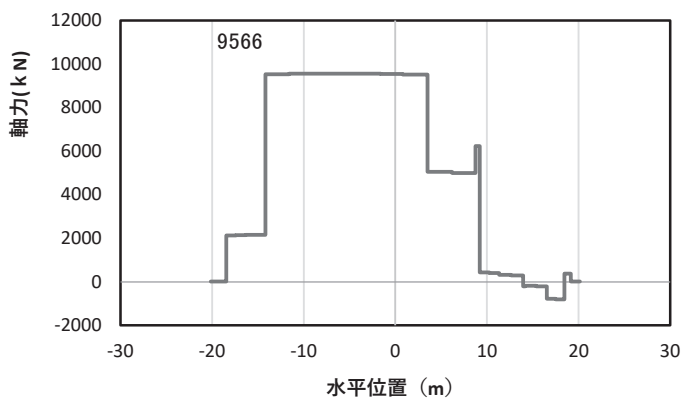
(鋼桁1, 基礎2, S d-D 2 (-+), t = 23.58s, Mz 最大)

解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

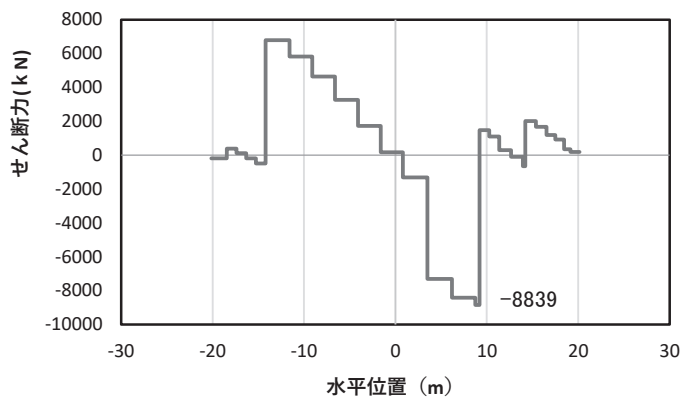
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

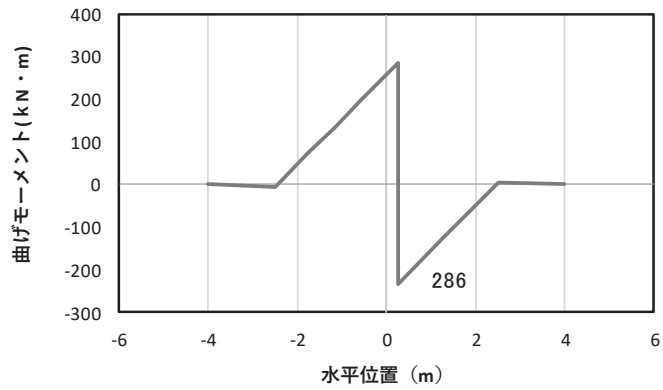
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-21(6) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における
照査時刻での断面力

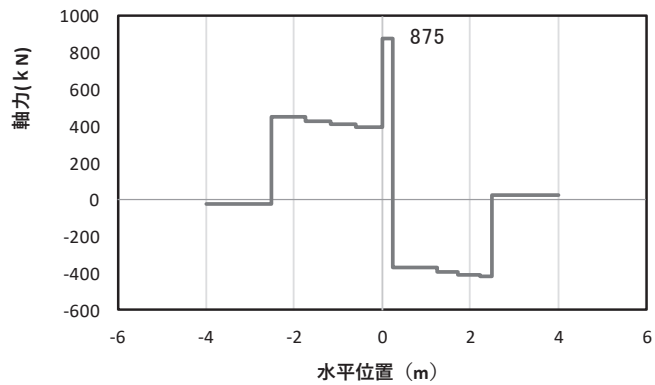
(鋼桁1, 基礎2, Sd-D2 (-+), t=23.66s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

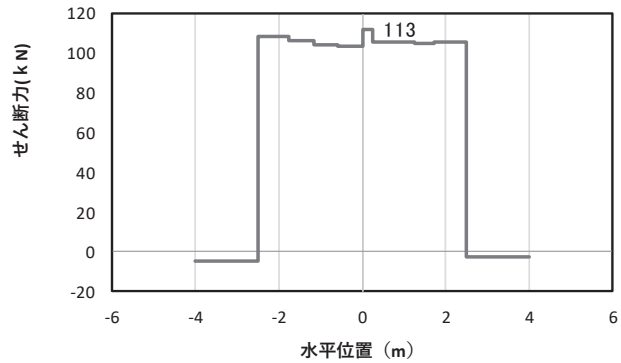
注記*: 上記断面力図について、My (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



(c) せん断力

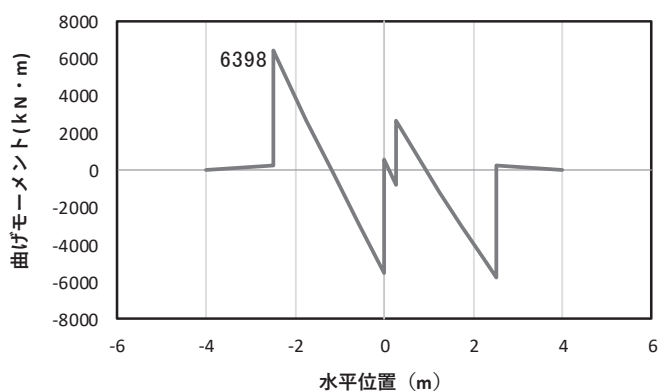
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-22(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

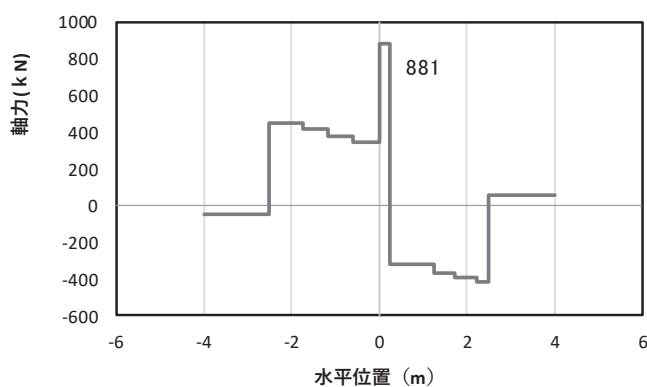
(鋼桁2, 基礎1, Sd-D2 (-+), t=13.64s, My最大)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

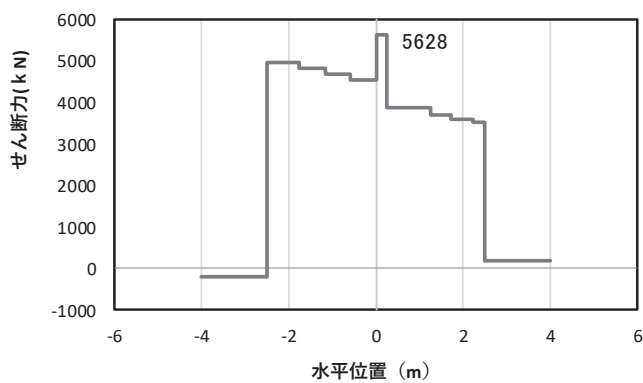
注記*: 上記断面力図について, My (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント z



(b) 軸力



(c) せん断力

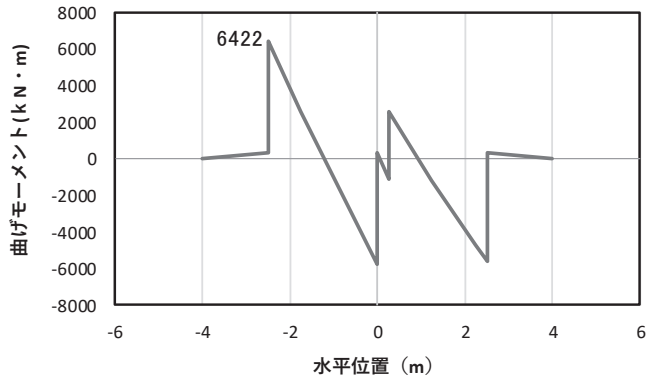
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-22(2) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

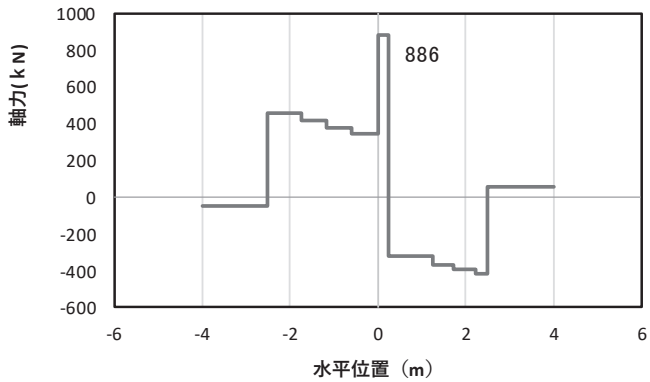
(鋼桁2, 基礎1, S d-D 2 (-+), $t = 25.43s$, M_z 最大)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

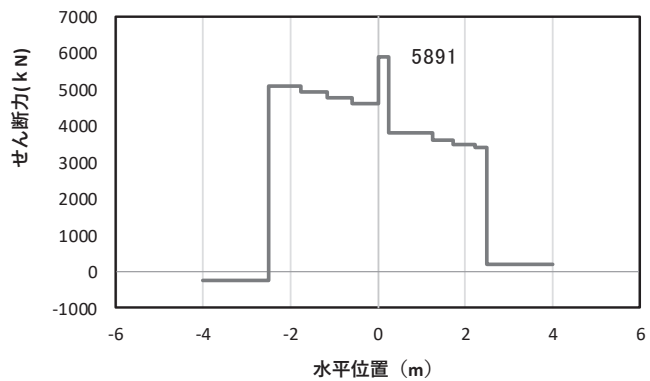
注記*: 上記断面力図について、 M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントz



(b) 軸力



(c) せん断力

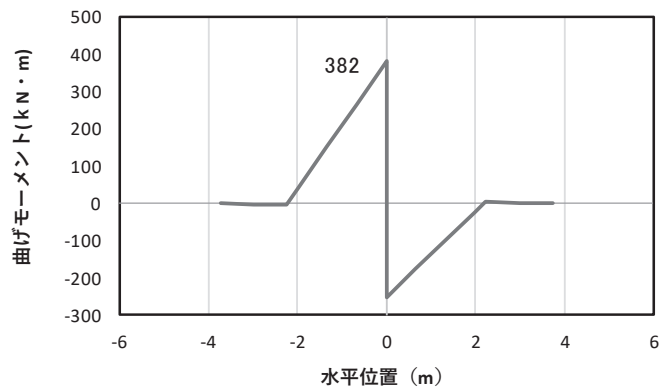
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-22(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における
照査時刻での断面力

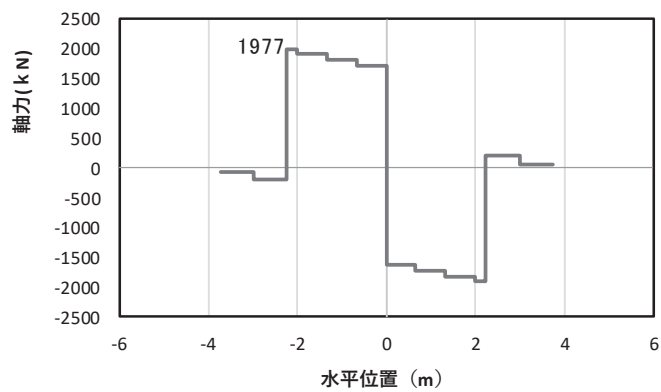
(鋼桁2, 基礎1, S d-D 2 (—), t = 25.44s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

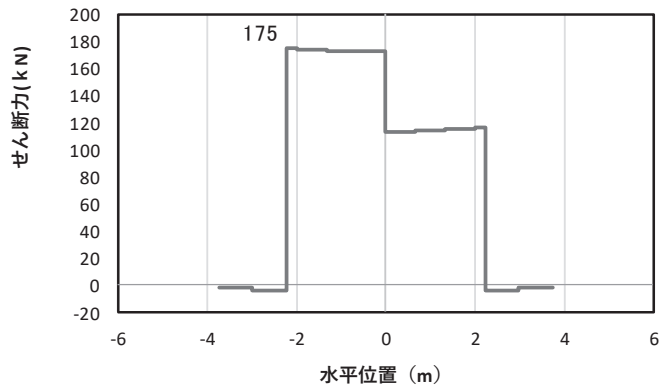
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力

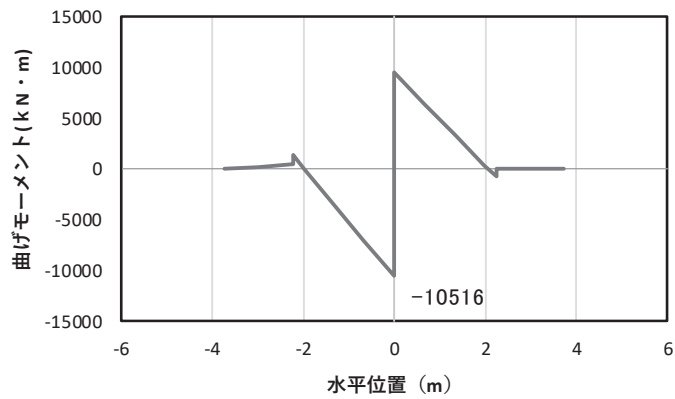


(c) せん断力

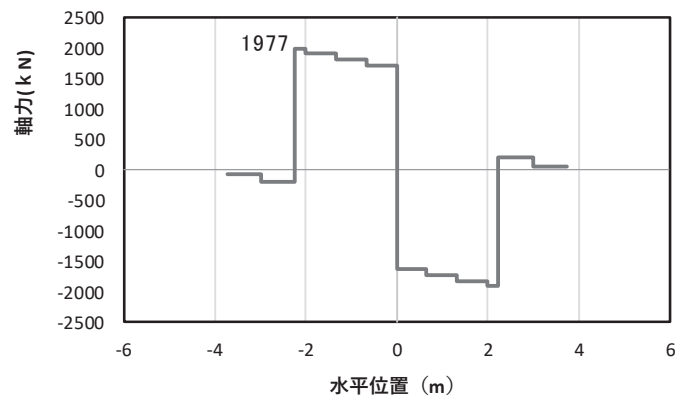
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-23(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁3, 基礎2, S d-D 2 (---), $t=26.78s$, M_y 最大)
 解析ケース①: 基本ケース

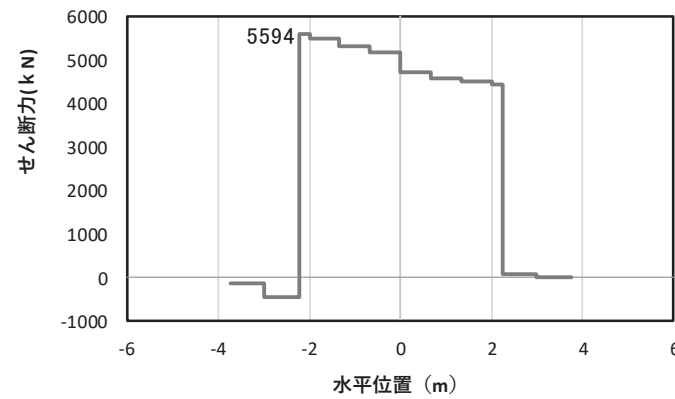
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

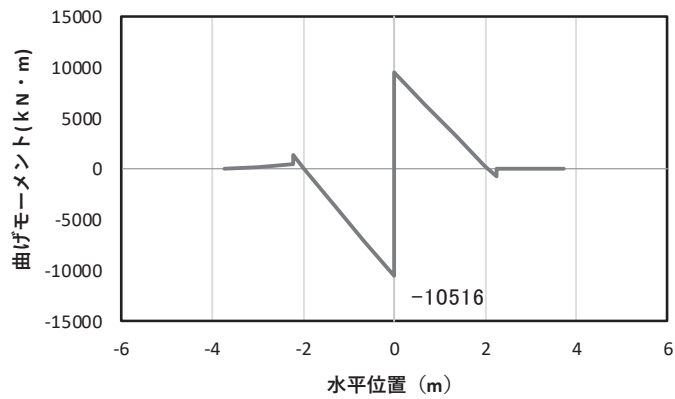
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-23(2) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

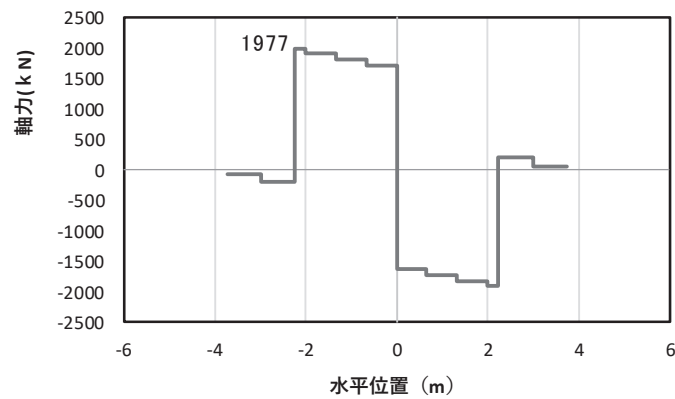
(鋼桁3, 基礎2, S d-D 2 (---), t=26.78s, Mz 最大)

解析ケース①: 基本ケース

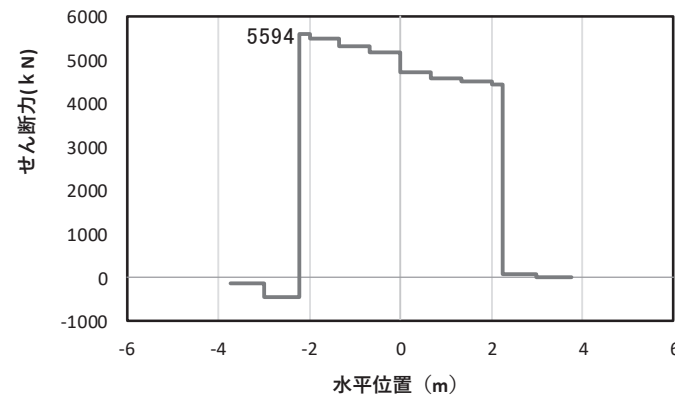
注記*: 上記断面力図について, Mz (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力

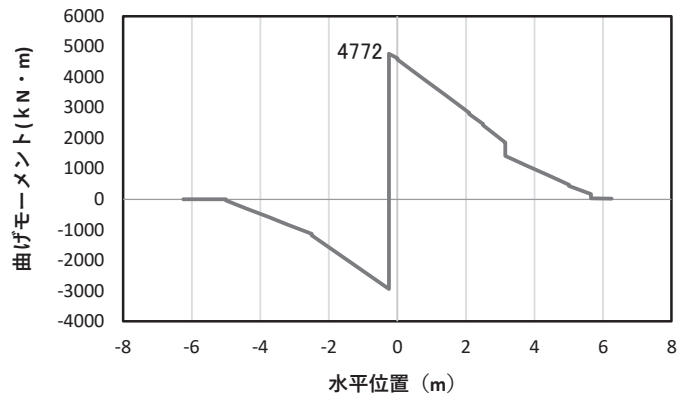


(c) せん断力

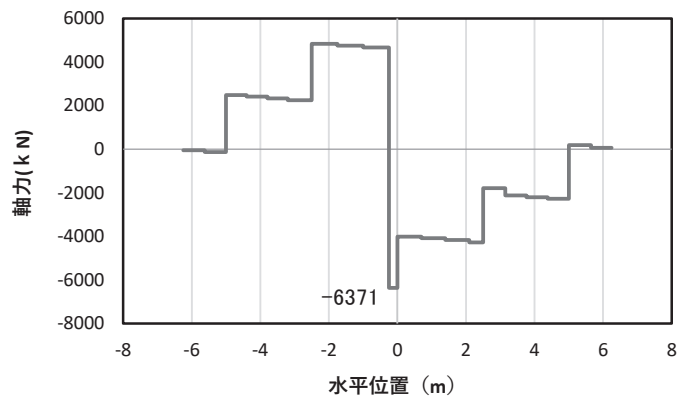
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-23(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における
照査時刻での断面力
(鋼桁3, 基礎2, S d-D 2 (---), t = 26.78s)
解析ケース①: 基本ケース

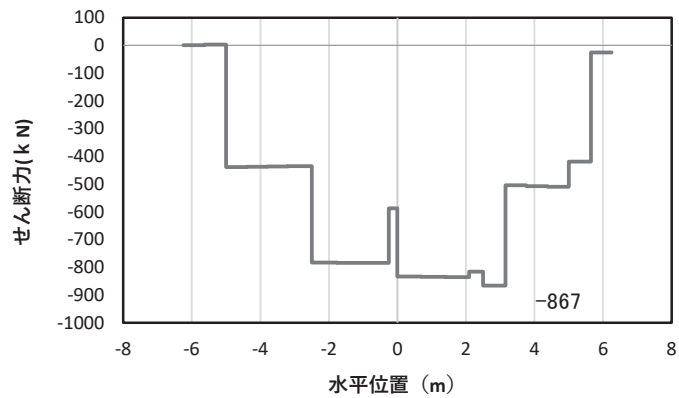
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント Y



(b) 軸力



(c) せん断力

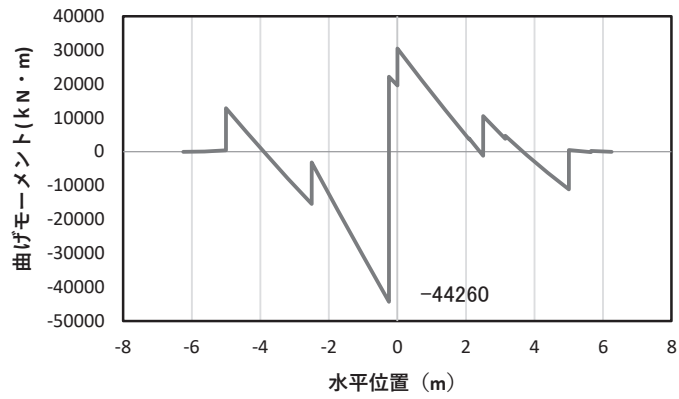
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-24(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

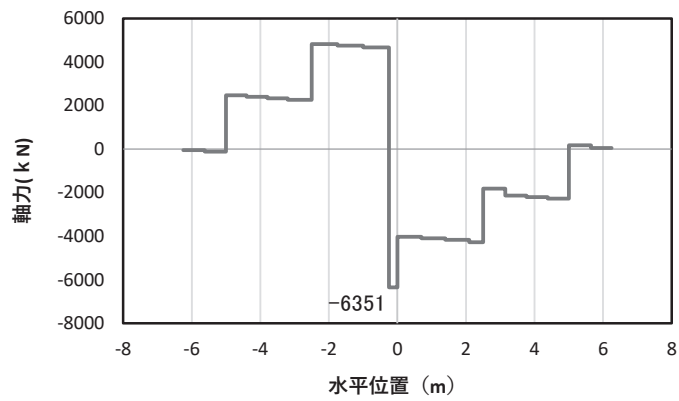
(鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (+-), $t=8.09s$, M_y 最大)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

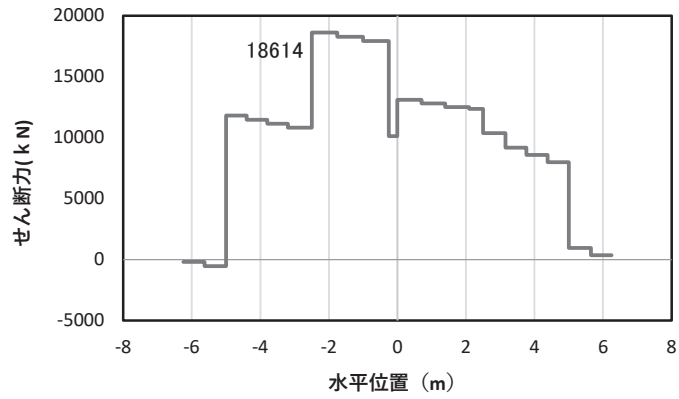
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭と RC 支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

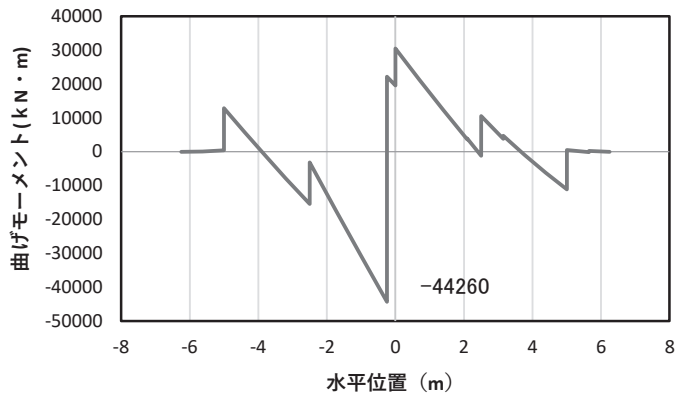
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-24(2) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

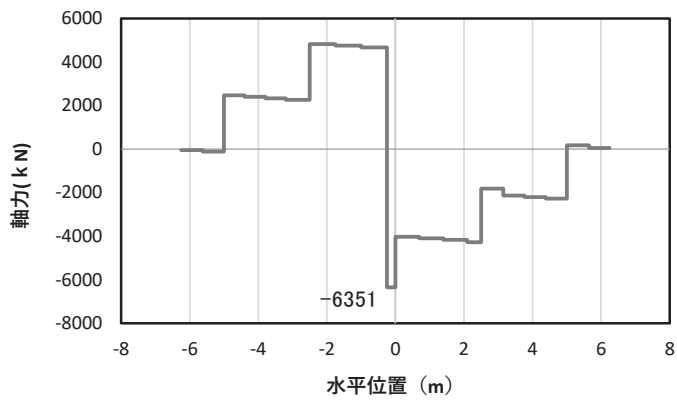
(鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (+-), t=8.08s, Mz 最大)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

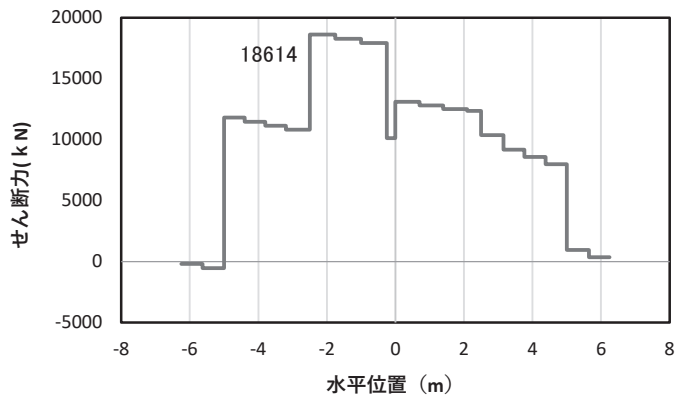
注記*: 上記断面力図について、Mz (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭と RC 支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

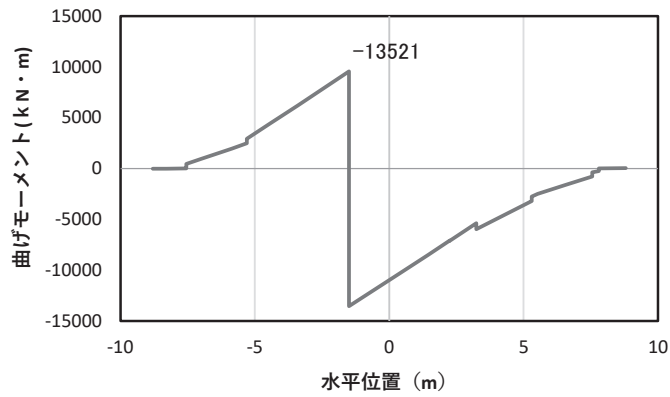
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-24(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における
照査時刻での断面力

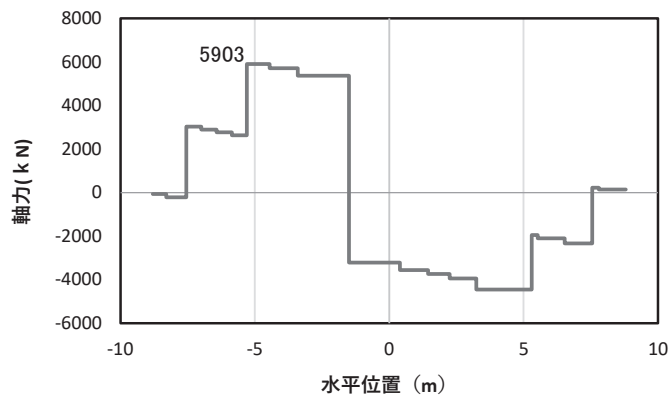
(鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (+-), t = 8.08s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

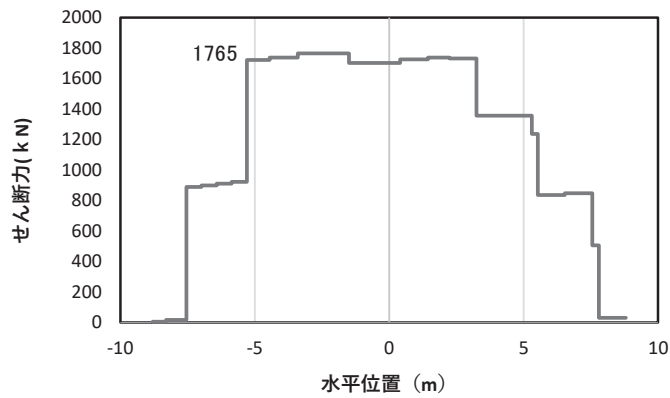
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

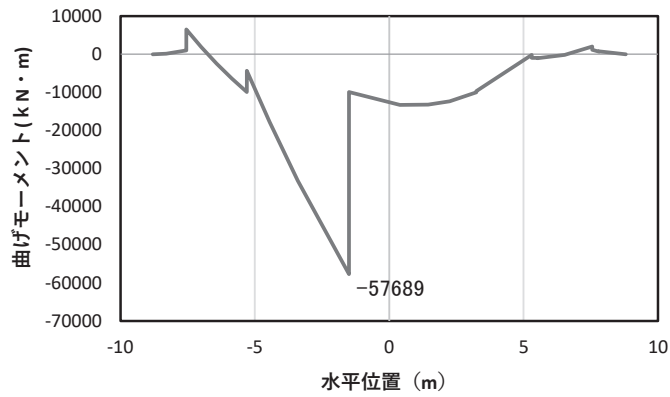
図 4.1-24(4) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

曲げモーメント最大時刻での断面力

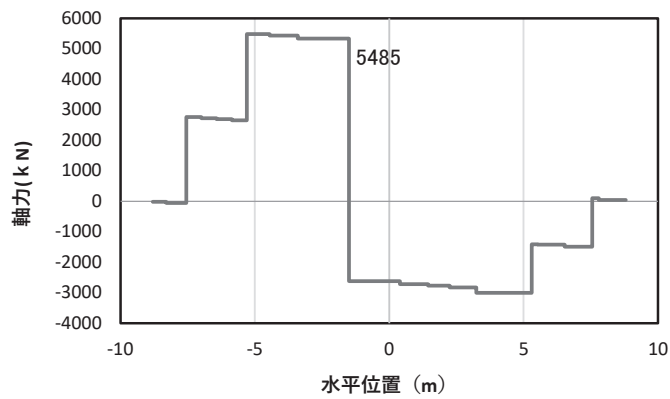
(鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (-+), $t=8.52s$, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

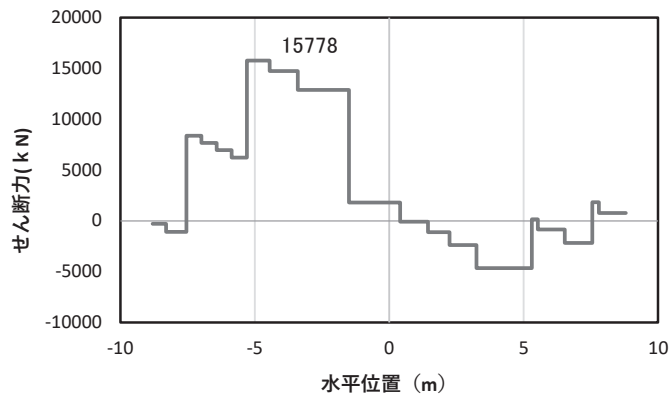
注記*: 上記断面力図について、 M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント z



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

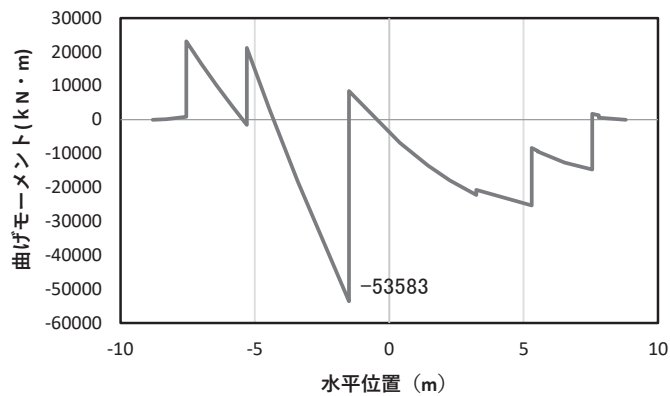
図 4.1-24(5) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

曲げモーメント最大時刻での断面力

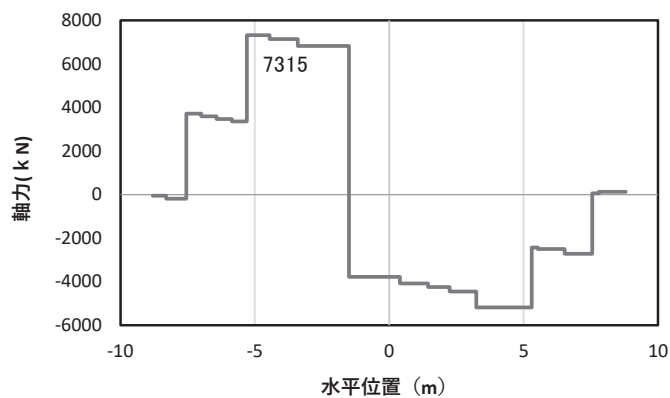
(鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (-+), $t=8.49s$, M_z 最大)

解析ケース①: 基本ケース

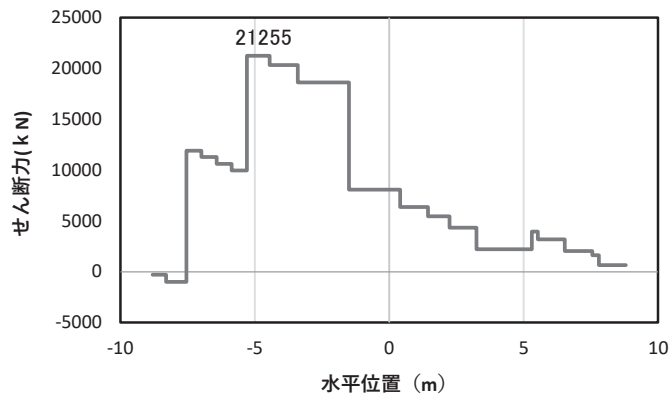
注記*: 上記断面力図について、 M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭と RC 支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力

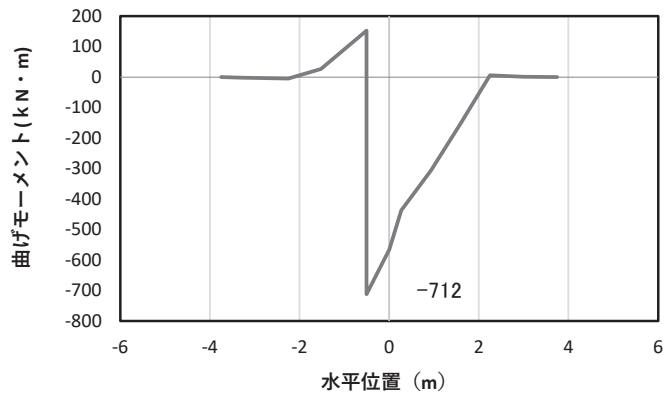


(c) せん断力

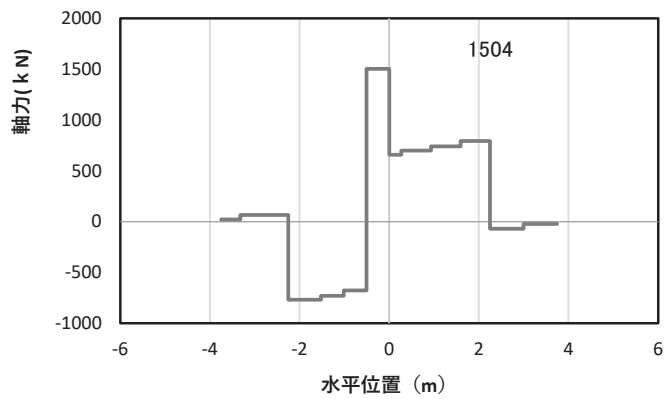
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-24(6) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における
照査時刻での断面力
(鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (+-), t = 8.08s)
解析ケース①: 基本ケース

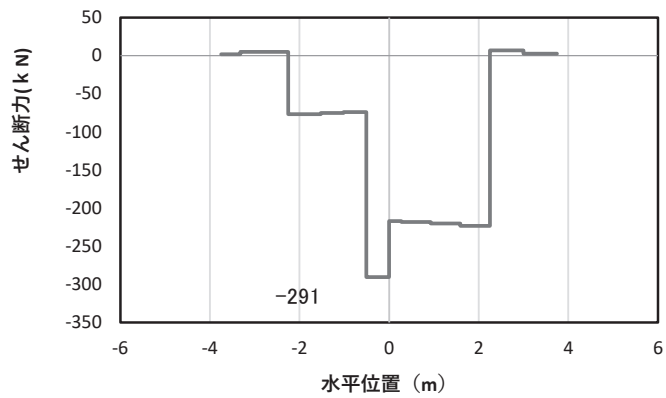
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



(c) せん断力

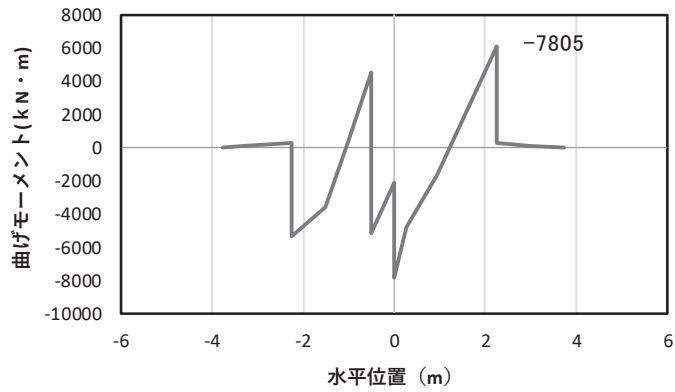
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-25(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

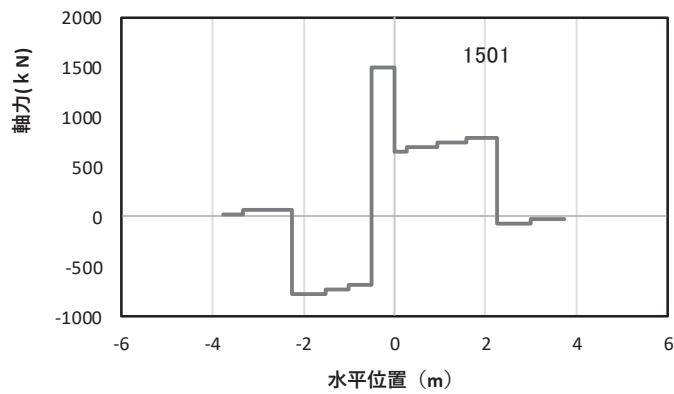
(鋼桁5, 基礎1, S d-D 2 (-+), $t = 25.39s$, M_y 最大)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

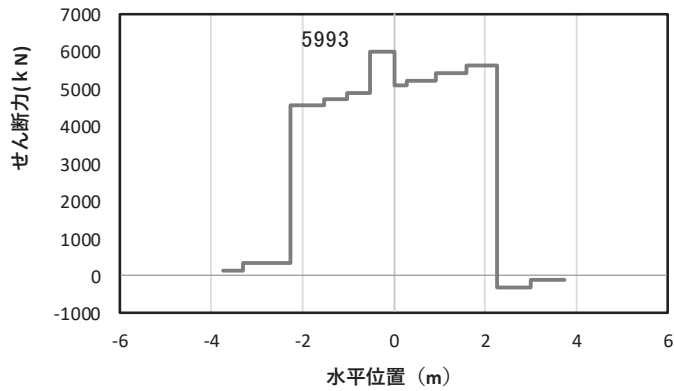
注記*: 上記断面力図について、 M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントY



(b) 軸力



(c) せん断力

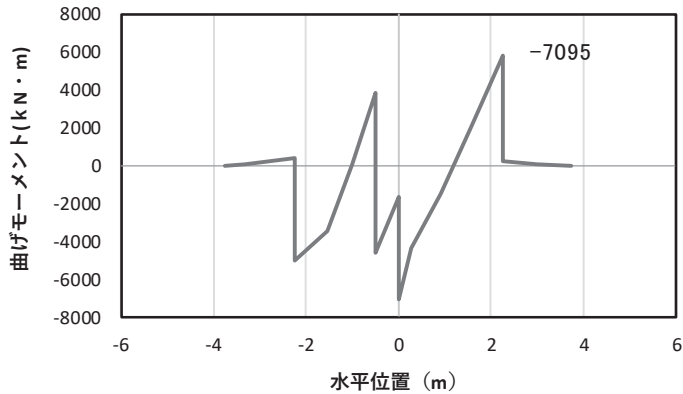
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-25(2) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

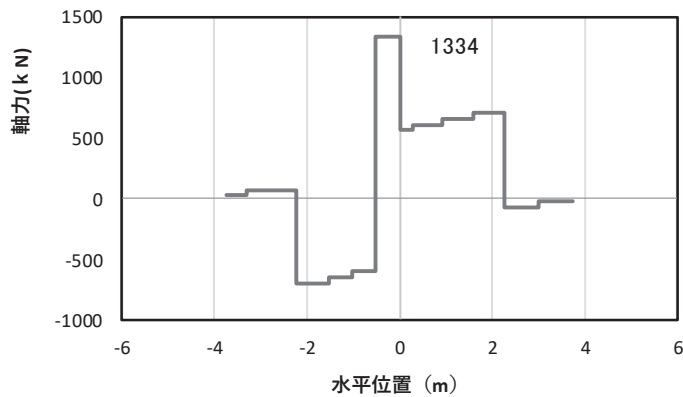
(鋼桁5, 基礎1, S d-D 2 (-+), t=25.39s, Mz 最大)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

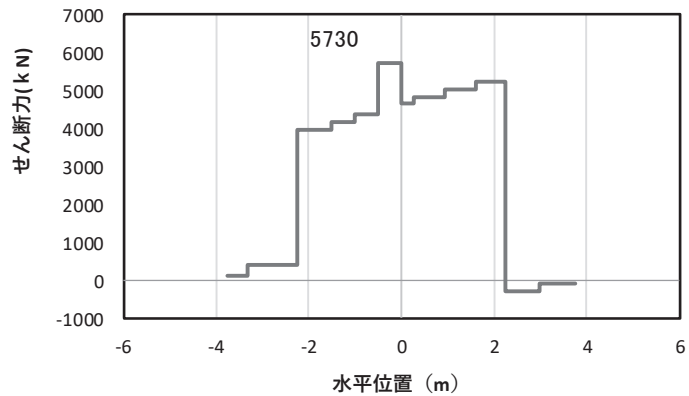
注記*: 上記断面力図について、Mz (z軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

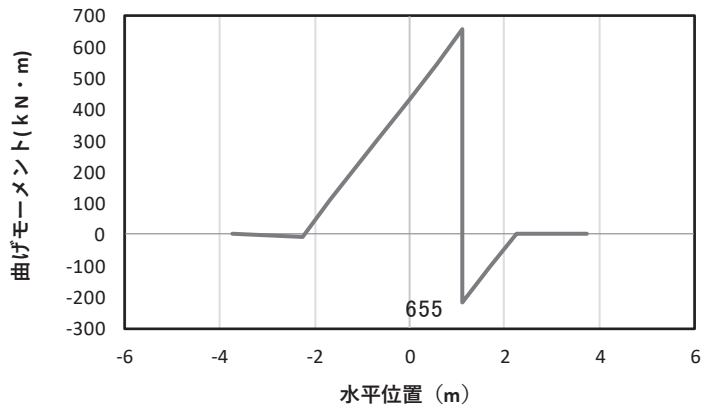
図 4.1-25(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における

照査時刻での断面力

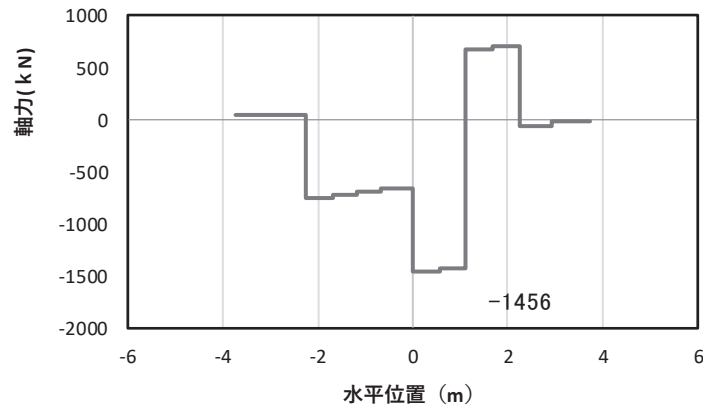
(鋼桁5, 基礎1, S d-D 2 (-+), $t = 25.41s$)

解析ケース①: 基本ケース

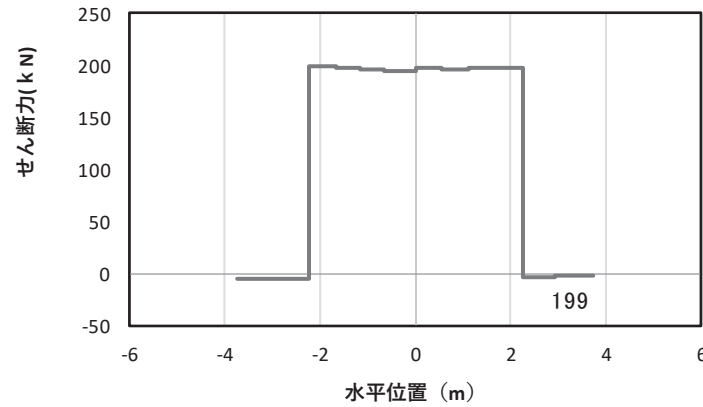
注記*: 上記断面力図について, せん断力最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

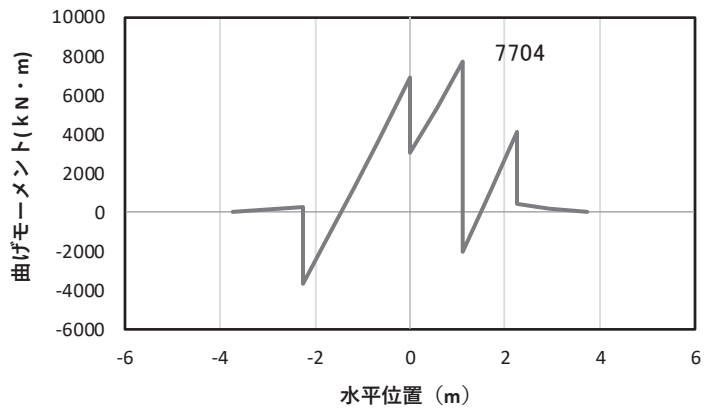
図 4.1-26(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

曲げモーメント最大時刻での断面力

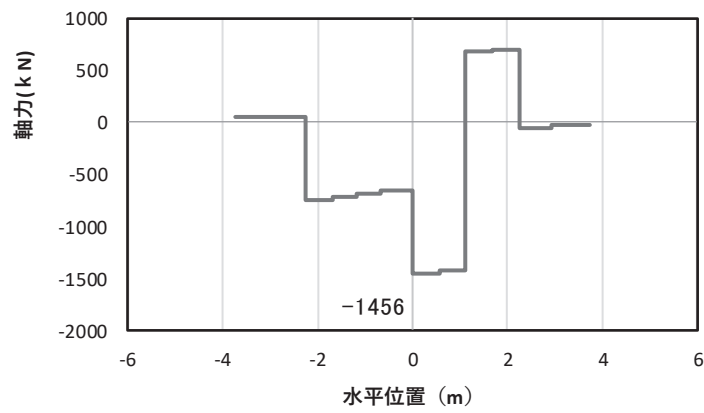
(鋼桁6, 基礎1, S d-D 2 (-+), $t=7.97s$, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

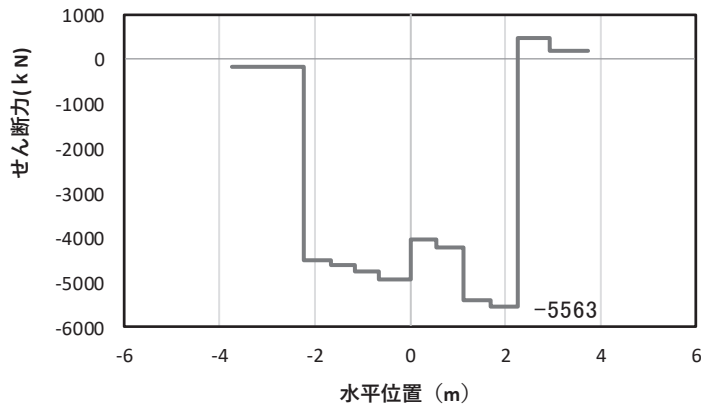
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

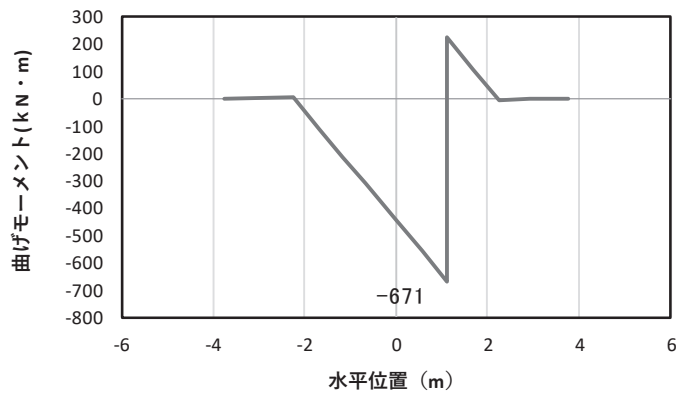
図 4.1-26(2) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

曲げモーメント最大時刻での断面力

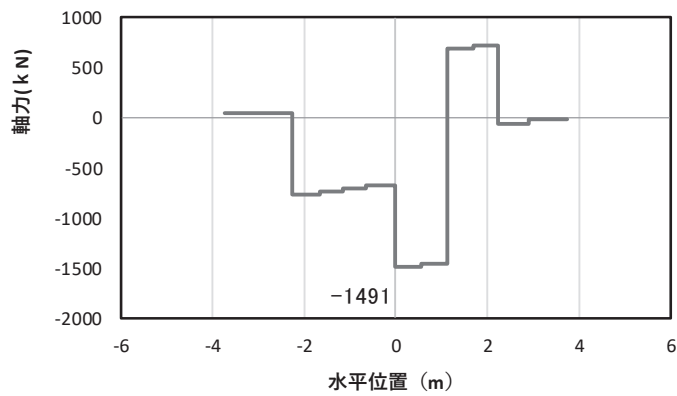
(鋼桁6, 基礎1, S d-D 2 (-+), t=7.97s, Mz 最大)

解析ケース①: 基本ケース

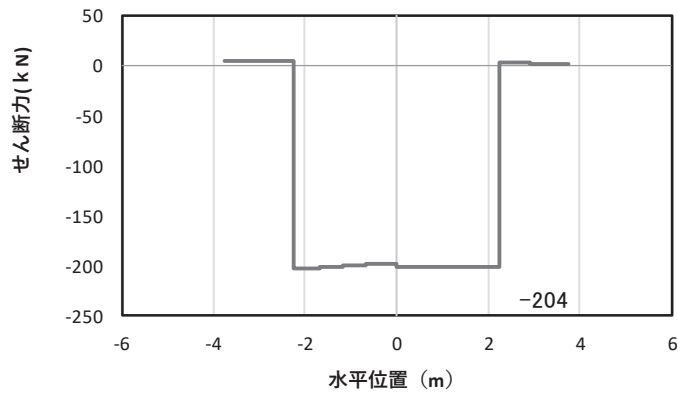
注記*: 上記断面力図について, Mz (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力

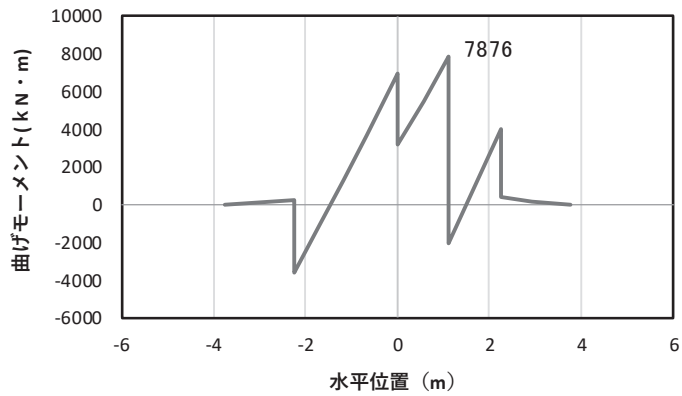


(c) せん断力

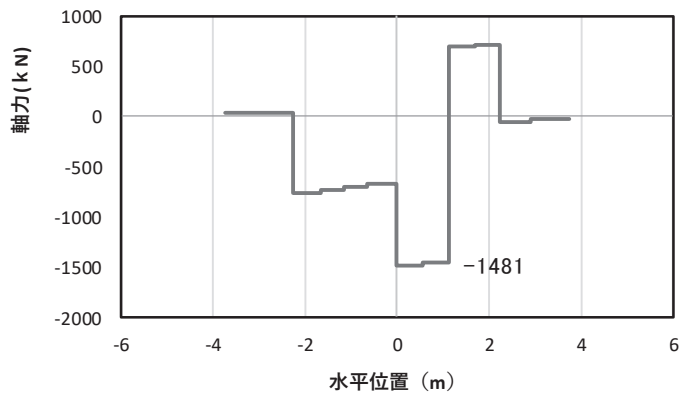
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-26(3) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁6, 基礎2, S d-D 2 (-+), $t=7.97s$, M_y 最大)
 解析ケース①: 基本ケース

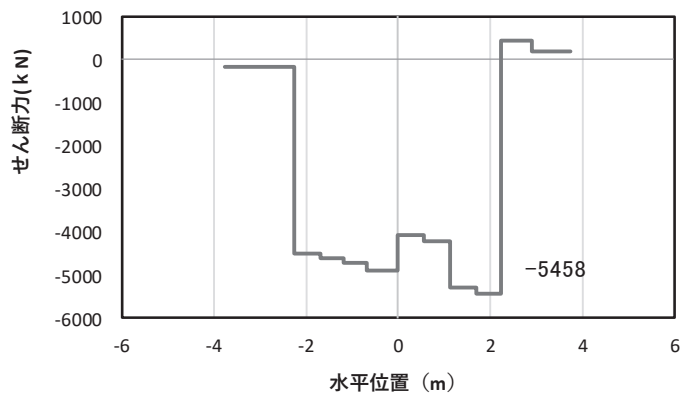
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

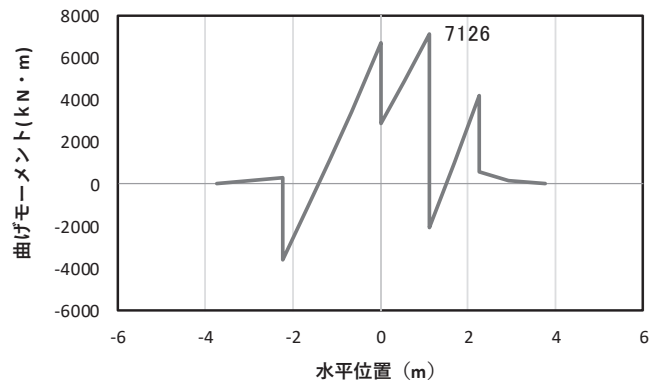
図 4.1-26(4) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

曲げモーメント最大時刻での断面力

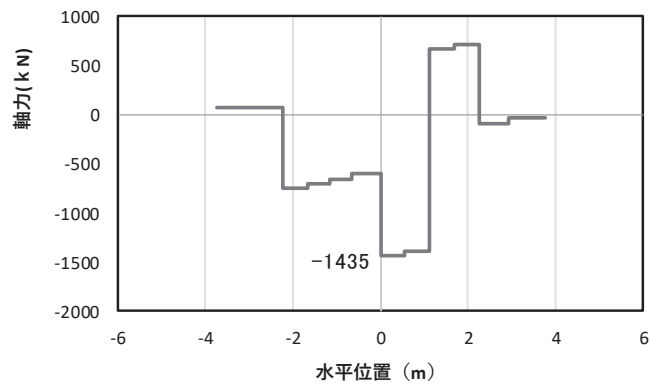
(鋼桁6, 基礎2, S d-D 2 (-+), t=7.98s, Mz 最大)

解析ケース①: 基本ケース

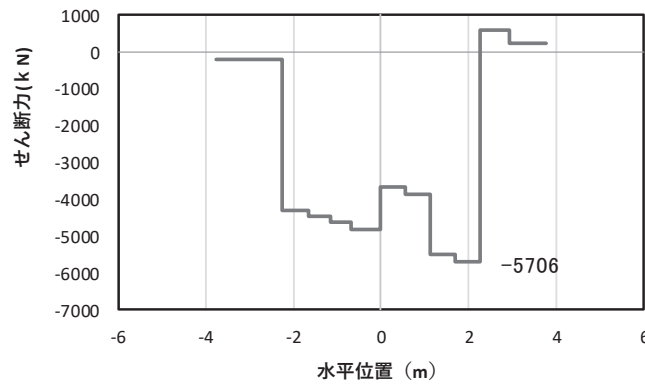
注記*: 上記断面力図について, Mz (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントz



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-26(5) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における
照査時刻での断面力

(鋼桁6, 基礎1, S d-D 2 (-+), t=25.50s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。

(4) 鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭

a. 鋼桁 1

鋼桁 1 の鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-230 に示す。

表 4.1-230 鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭断面諸元

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 1 (基礎 1)	φ 1500	SM570 (t = 22mm)	(上杭) O. P. +10. 0m~ O. P. +7. 1m	21	0. 974×10 ⁵	0. 355×10 ⁸
		SKK490 (t = 22mm)	(中杭) O. P. +7. 1m~ O. P. +4. 6m	21	0. 974×10 ⁵	0. 355×10 ⁸
		SKK490 (t = 16mm)	(下杭) O. P. +4. 6m~ O. P. -14. 965m	15	0. 699×10 ⁵	0. 256×10 ⁸
鋼桁 1 (基礎 2)	φ 1700	場所打ち コンクリート杭 (鋼管杭巻立)	(上杭) O. P. +10. 3m~ O. P. +1. 9m	24 (鋼管杭)	1. 264×10 ⁵	0. 521×10 ⁸
	φ 2000	場所打ち コンクリート杭	(下杭) O. P. +1. 9m~ O. P. -15. 408m	-	3. 142×10 ⁶	9. 251×10 ⁸

注記* : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(a) 曲げ・軸力系の破壊

鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-231 に、場所打ちコンクリート杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-232 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-27 に示す。

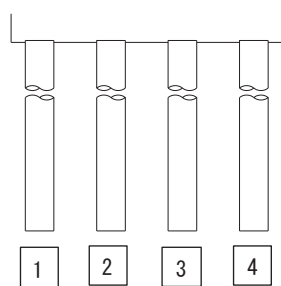
表 4.1-231 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m)	照査値
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)		
基礎 1-3 (上杭)	S d-D 2 (-+)	②	1048	1669	15361	0.07

表 4.1-232 場所打ちコンクリート杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値 (鋼桁 1)

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m)	照査値
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)		
基礎 2-2 (上杭)	S d-D 2 (-+)	①	9111	-1145	26781	0.35

注記*：曲げモーメントについては、全時刻の絶対値最大となる断面力を抽出し、軸力については全時刻の最小値を抽出した上で、曲げモーメントは保守的となるよう正負を入れ替えた組合せでの照査を行っているため上表には照査値が最大となった組み合わせでの断面力の値を示している。



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

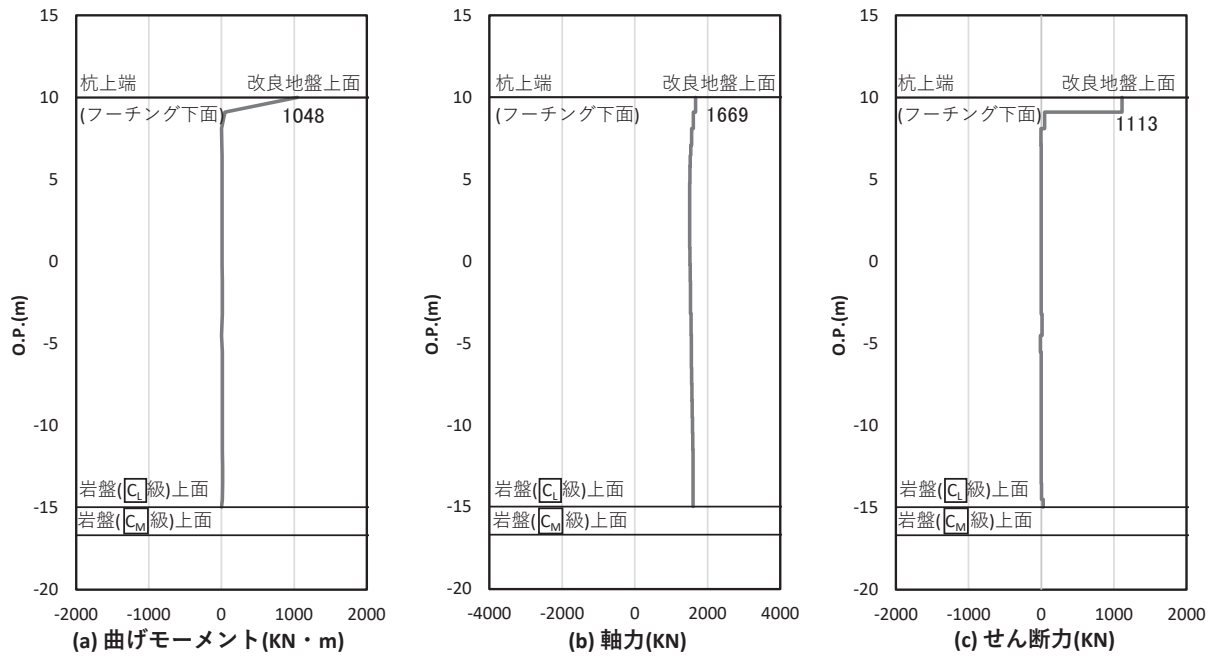


図 4.1-27(1) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼桁1, 基礎1, S d-D 2 (-+), t=20.42s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

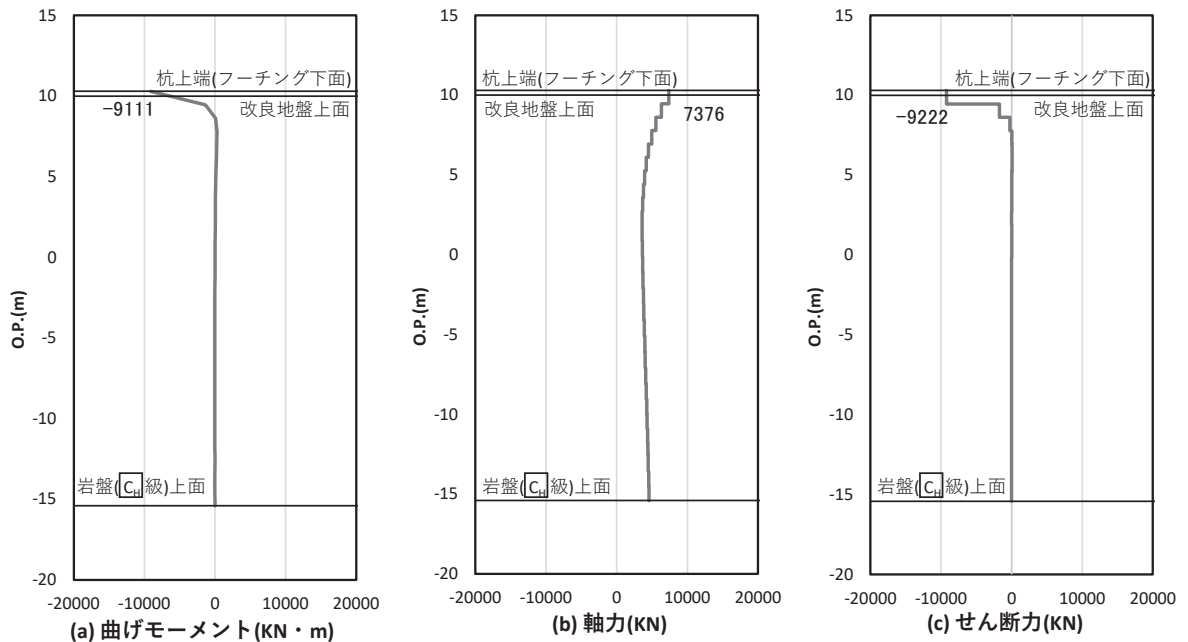


図 4.1-27(2) 場所打ちコンクリート杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
最大曲げモーメント発生時刻での断面力

(鋼桁1, 基礎2, S d-D 2 (-+), t=23.57s)

解析ケース①：基本ケース

(b) せん断破壊

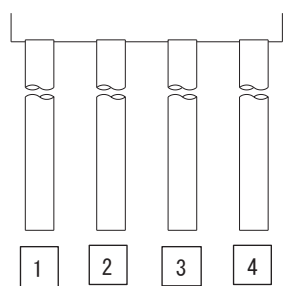
鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-233 に、場所打ちコンクリート杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-234 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-28 に示す。

表 4.1-233 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
			せん断力 (kN)			
基礎 1-3 (上杭)	S d - D 2 (-+)	②	1120	23	260	0.09

表 4.1-234 場所打ちコンクリート杭のせん断破壊に対する照査値 (鋼桁 1)

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断耐力 (kN)	照査値
			せん断力 (kN)		
基礎 2-2 (上杭)	S d - D 2 (-+)	②	9930	17125	0.58



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

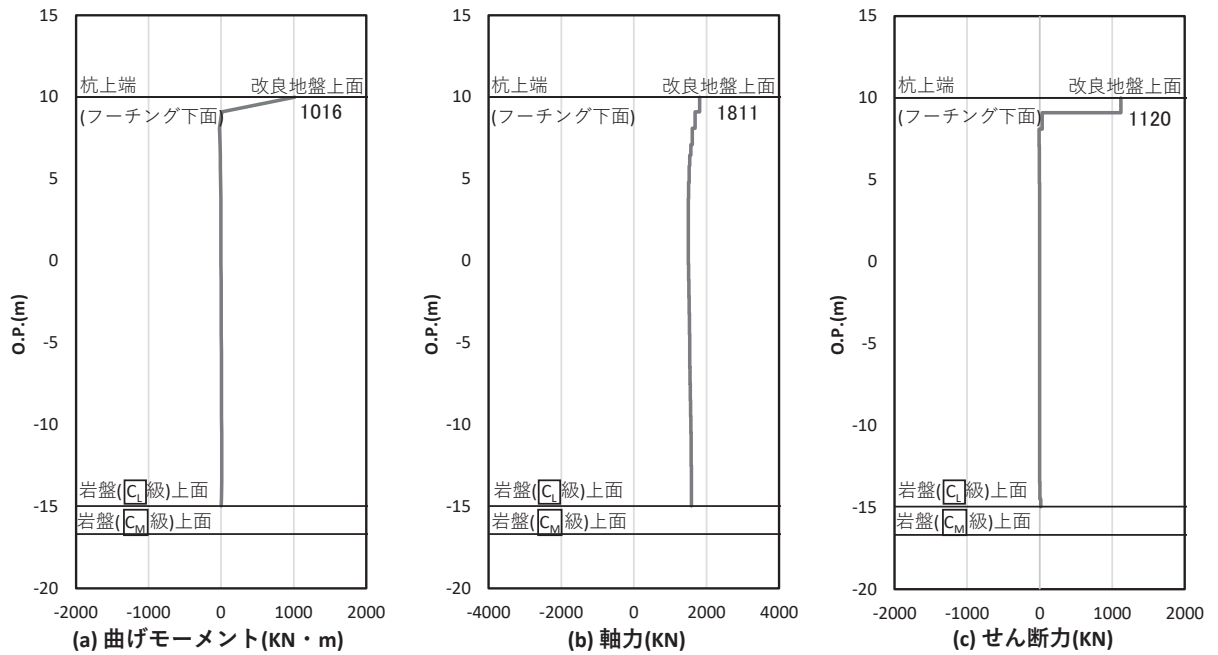


図 4.1-28(1) 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 1, S d-D 2 (-+), t=28.63s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

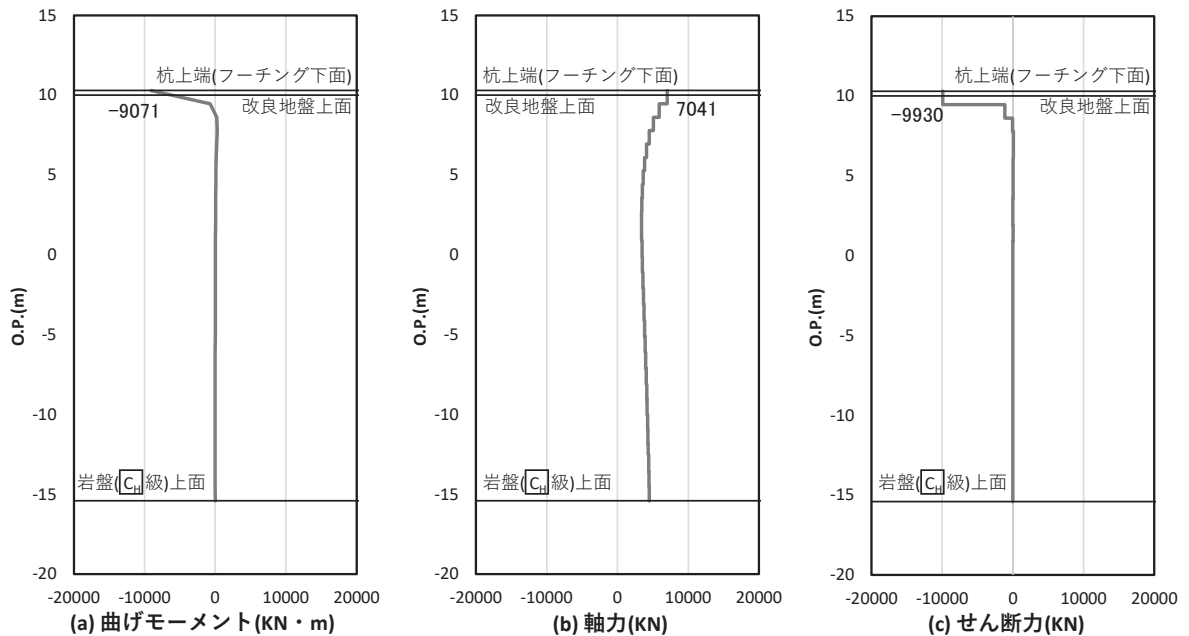


図 4.1-28(2) 場所打ちコンクリート杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 2, S d-D 2 (-+), t=23.66s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

b. 鋼桁 2

鋼桁 2 の鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-235 に示す。

表 4.1-235 鋼管杭断面諸元

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 2	φ 1500	SM570 (t = 24mm)	(上杭) O. P. +10. 0m~ O. P. +2. 411m	23	1. 066×10 ⁵	0. 387×10 ⁸
		SM570 (t = 30mm)	(中杭①) O. P. +2. 411m~ O. P. +0. 411m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸
		SM570 (t = 37mm)	(中杭②) O. P. +0. 411m~ O. P. -5. 589m	36	1. 654×10 ⁵	5. 901×10 ⁸
		SM570 (t = 30mm)	(下杭) O. P. -5. 589m~ O. P. -9. 703m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸

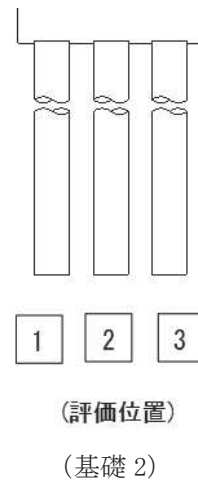
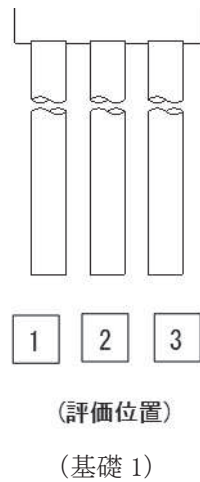
注記* : 道路橋示方書 (I 共通編・IV下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(a) 曲げ・軸力系の破壊

鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-236 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-29 に示す。

表 4.1-236 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m)	照査値
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)		
基礎 1-1 (上杭)	S d-D 2 (一一)	②	5267	5611	15379	0.35



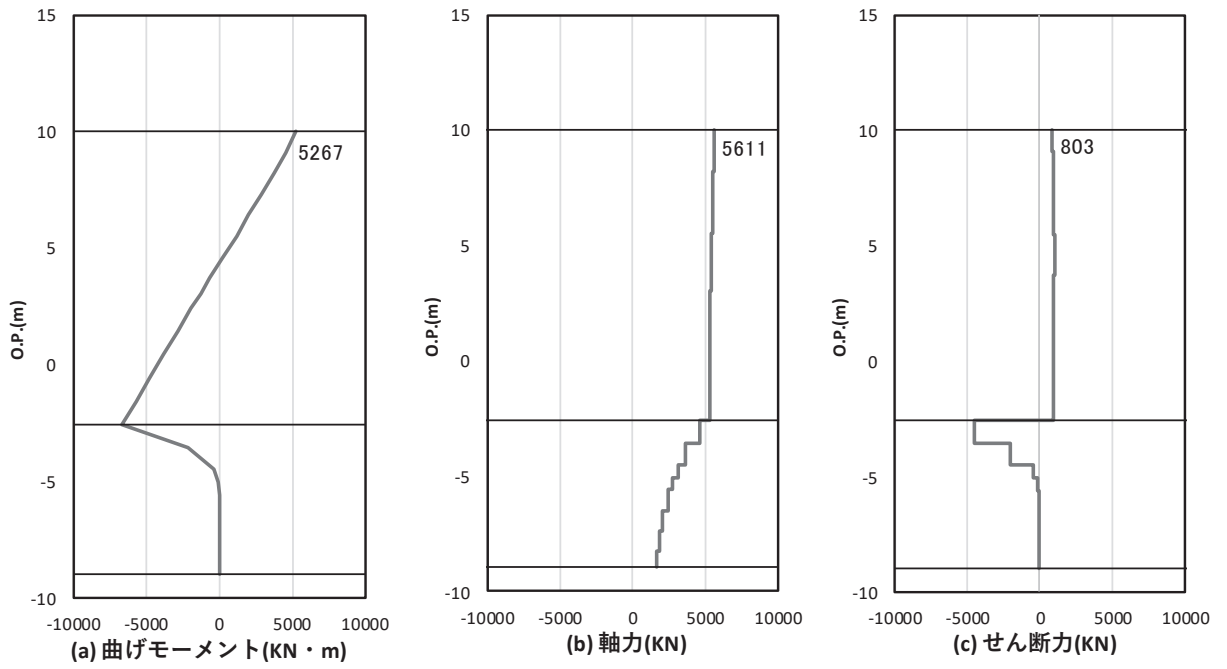


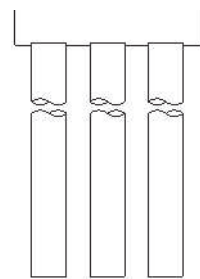
図 4.1-29 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 2, 基礎 1, S d - D 2 (—), $t = 25.43s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき ($+1\sigma$) を考慮した解析ケース

(b) せん断破壊

鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表4.1-237に示す。また、該当するケースの断面力分布を図4.1-30に示す。

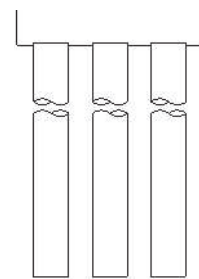
表 4.1-237 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
			せん断力 (kN)			
基礎 1-2 (中杭②)	S d - D 2 (--)	②	5097	62	260	0.24



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

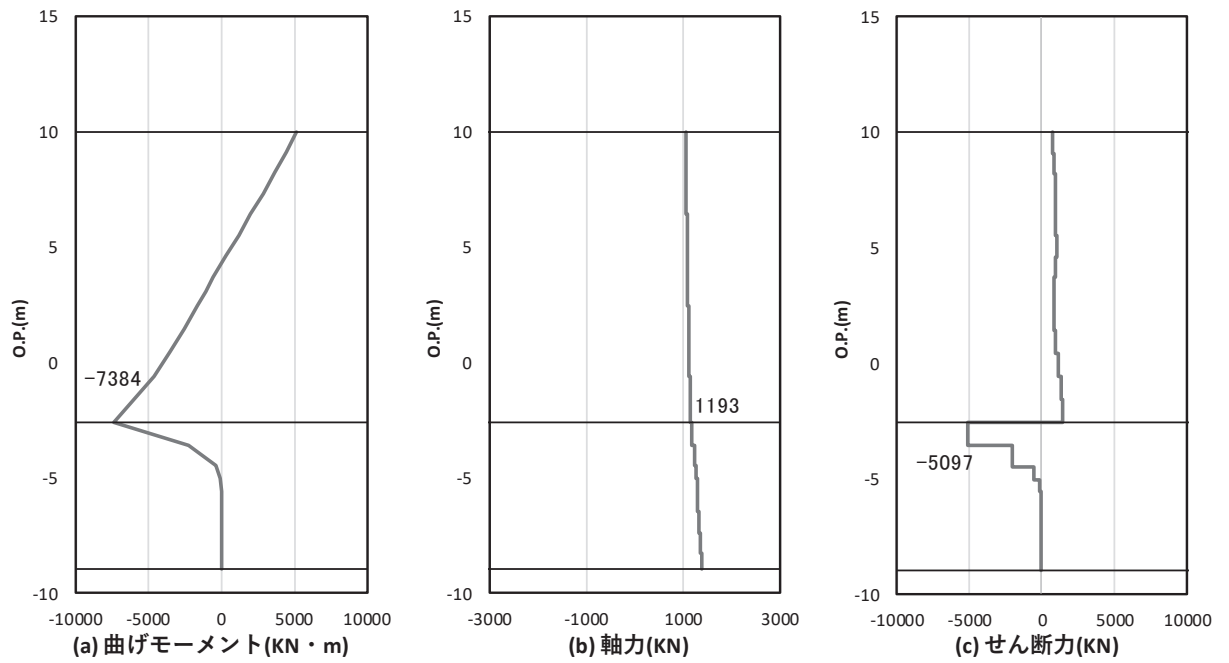


図 4.1-30 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 2, 基礎 1, S d-D 2 (—), t = 25.41s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

c. 鋼桁 3

鋼桁 3 の鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-238 に示す。

表 4.1-238 鋼管杭断面諸元

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 3	φ 1500	SM570	0. P. 10. 0m~ 0. P. -6. 2m	19	0. 883×10 ⁵	0. 322×10 ⁸

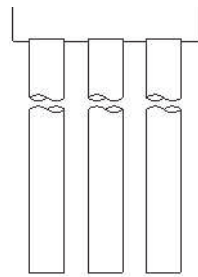
注記*：道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(a) 曲げ・軸力系の破壊

鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-239 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-31 に示す。

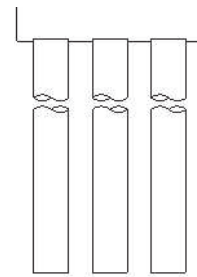
表 4.1-239 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m)	照査値
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)		
基礎 2-2	S d-D 2 (--)	①	3286	1002	14137	0.24



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

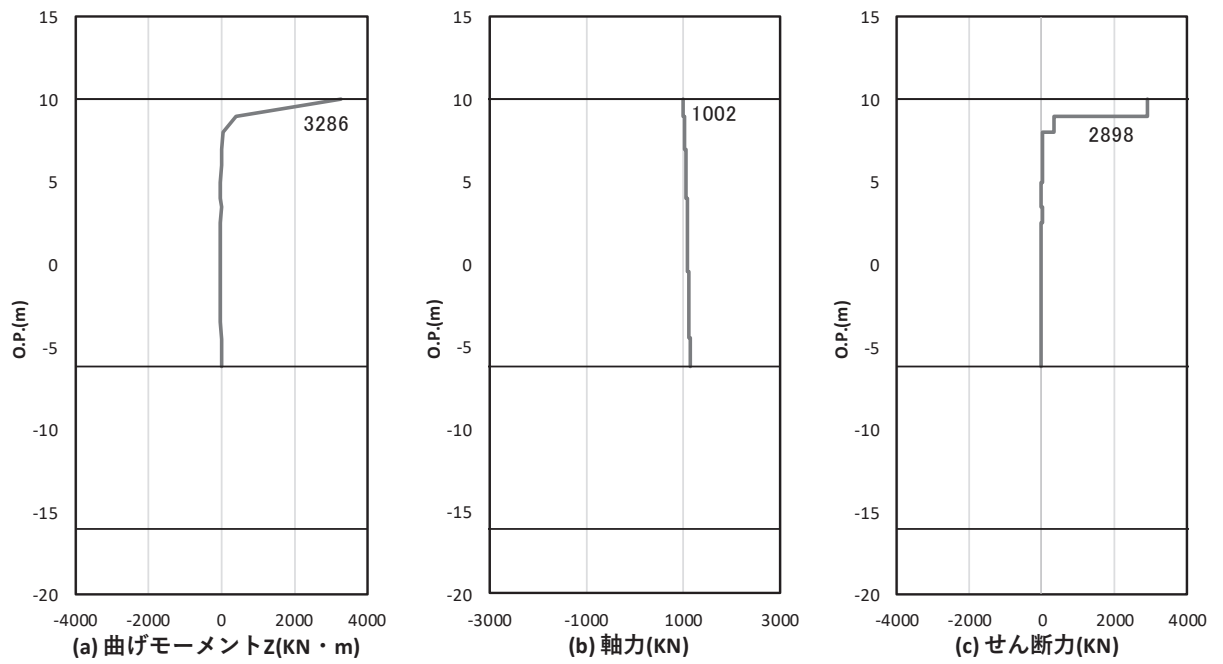


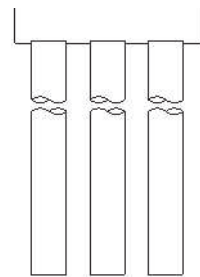
図 4.1-31 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 3, 基礎 2, S d - D 2 (—), t = 26.78s)
 解析ケース①: 基本ケース

(b) せん断破壊

鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表4.1-240に示す。また、該当するケースの断面力分布を図4.1-32に示す。

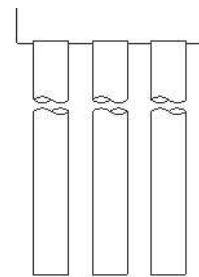
表 4.1-240 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
			せん断力 (kN)			
基礎 2-2	S d - D 2 (-+)	①	2884	66	260	0.26



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

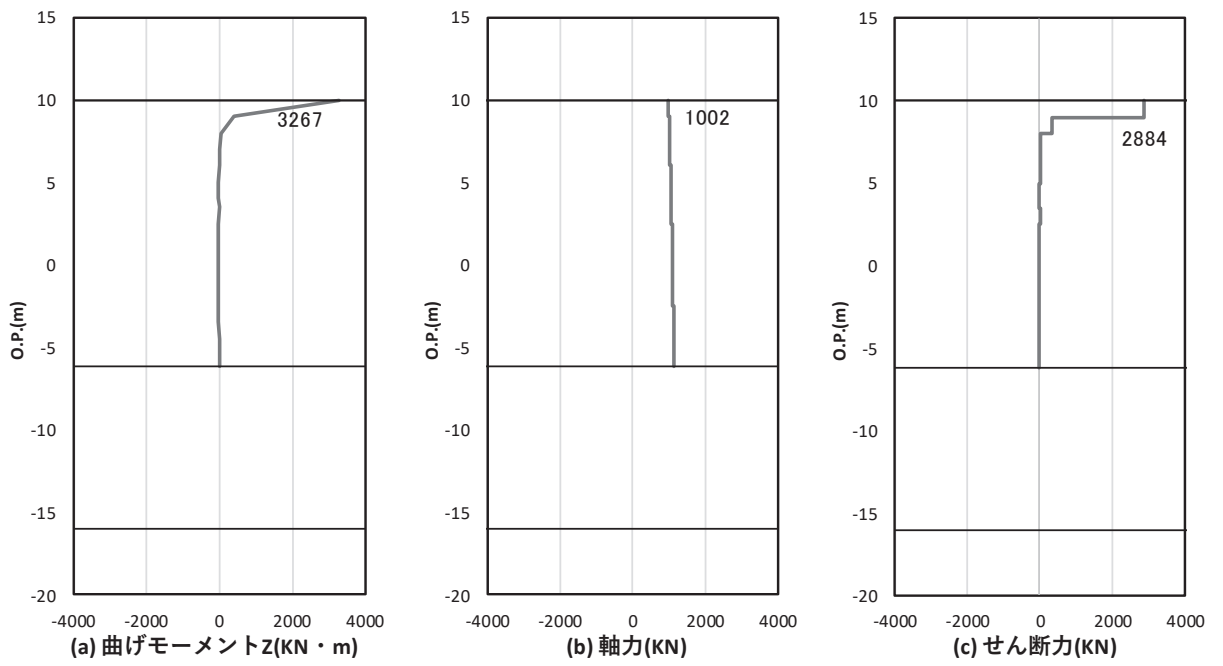


図 4.1-32 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁3, 基礎2, S d-D 2 (-+), t=26.78s)
 解析ケース①: 基本ケース

d. 鋼桁 4

鋼桁 4 の鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-241 に示す。

表 4.1-241 鋼管杭断面諸元

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 4 (南側)	φ 1500	SM570	O. P. +9.3m~ O. P. -14.552m	22	1.020×10 ⁵	0.371×10 ⁸
鋼桁 4 (北側)	φ 1500	SM570 (t =20mm)	(上杭) O. P. 9.3m~ O. P. +6.3m	19	0.883×10 ⁵	0.322×10 ⁸
	φ 1500	SM570 (t =15mm)	(下杭) O. P. +6.3m~ O. P. -18.2m	14	0.653×10 ⁵	0.240×10 ⁸

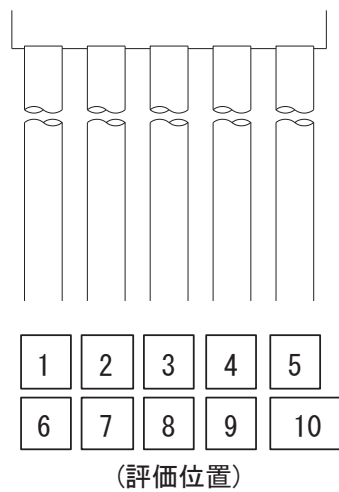
注記* : 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(a) 曲げ・軸力系の破壊

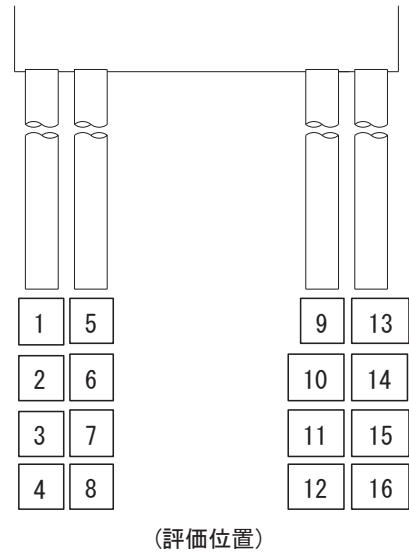
鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-242 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-33 に示す。

表 4.1-242 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m)	照査値
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)		
基礎 1-6	S d-D 2 (+-)	①	5294	3575	15396	0.35
基礎 2-8 (下杭)	S d-D 2 (+-)	①	4037	2445	9897	0.41



(基礎 1)



(基礎 2)

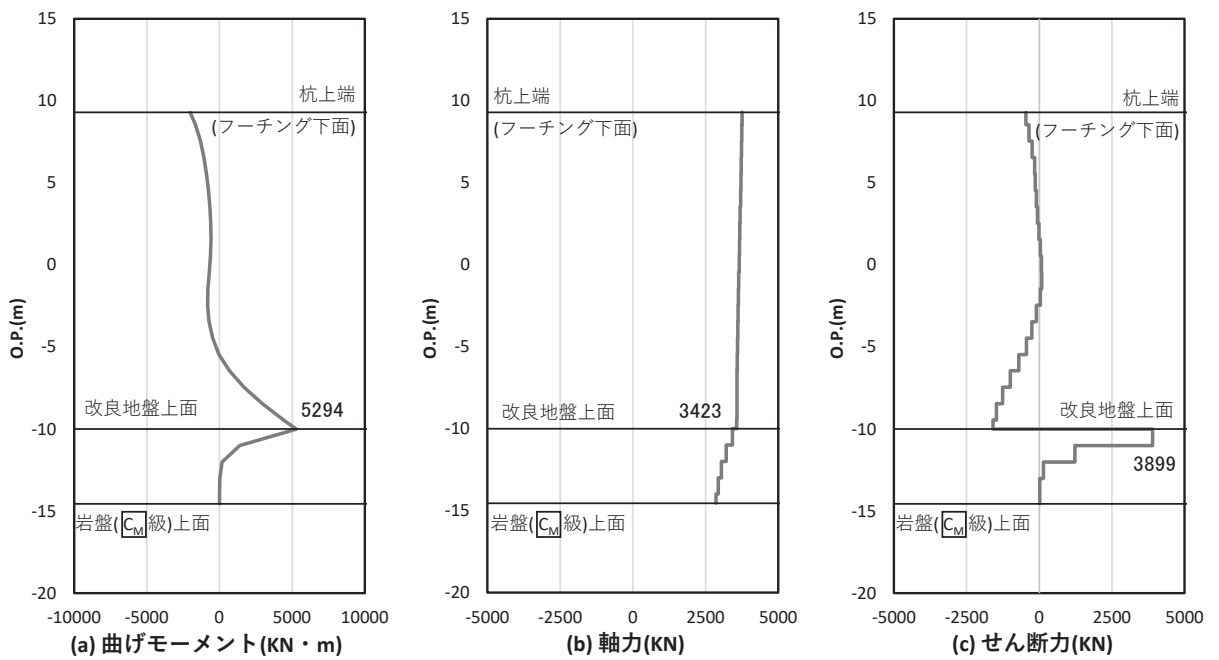


図 4.1-33(1) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (+-), t = 13.44s)
 解析ケース①: 基本ケース

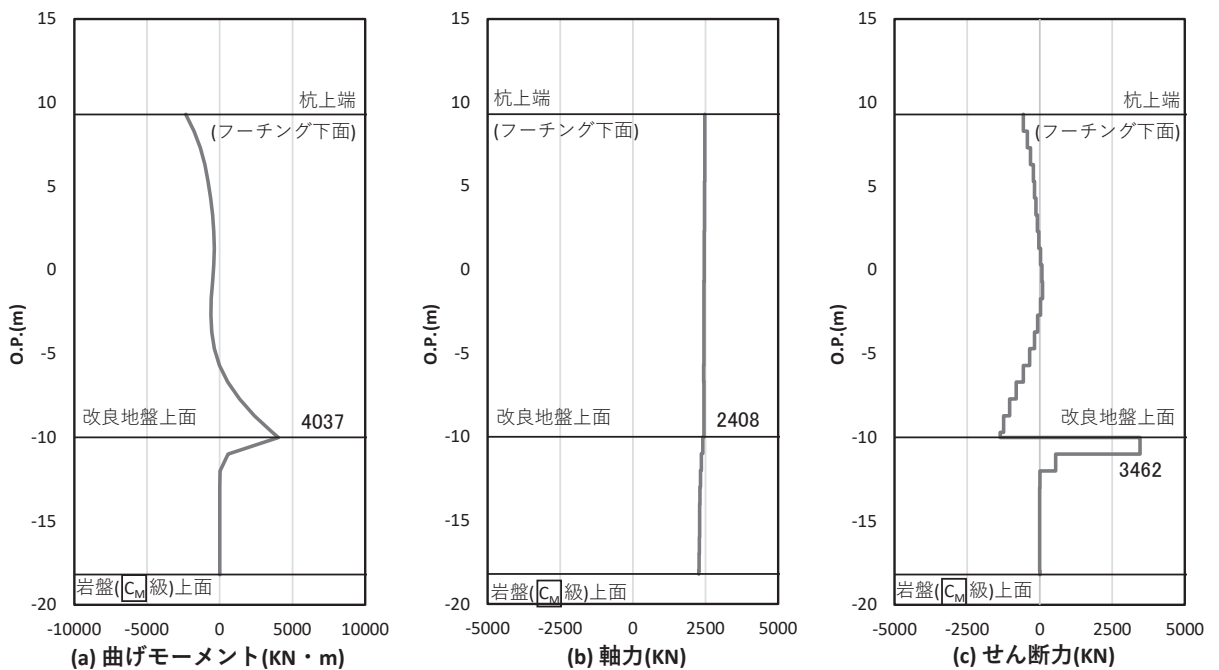


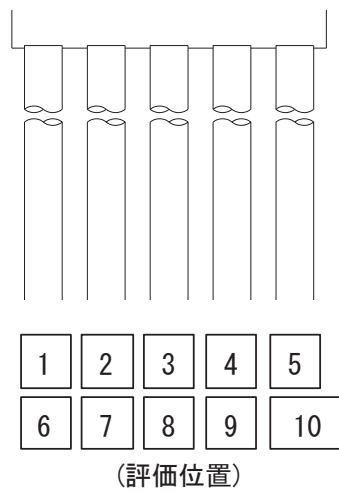
図 4.1-33(2) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (+-), t = 13.44s)
 解析ケース①: 基本ケース

(b) せん断破壊

鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表4.1-243に示す。また、該当するケースの断面力分布を図4.1-34に示す。

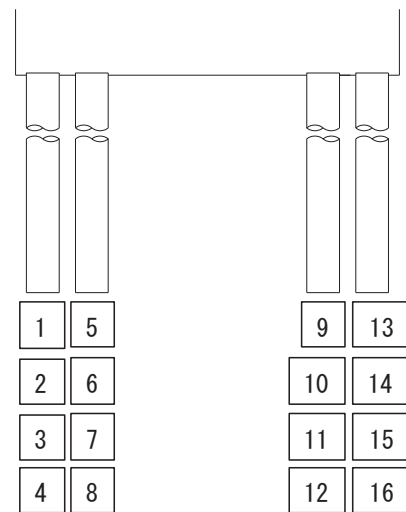
表 4.1-243 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
			せん断力 (kN)			
基礎 1-7	S d - D 2 (++)	②	4202	83	260	0.32
基礎 2-8 (下杭)	S d - D 2 (++)	②	3660	113	260	0.44



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

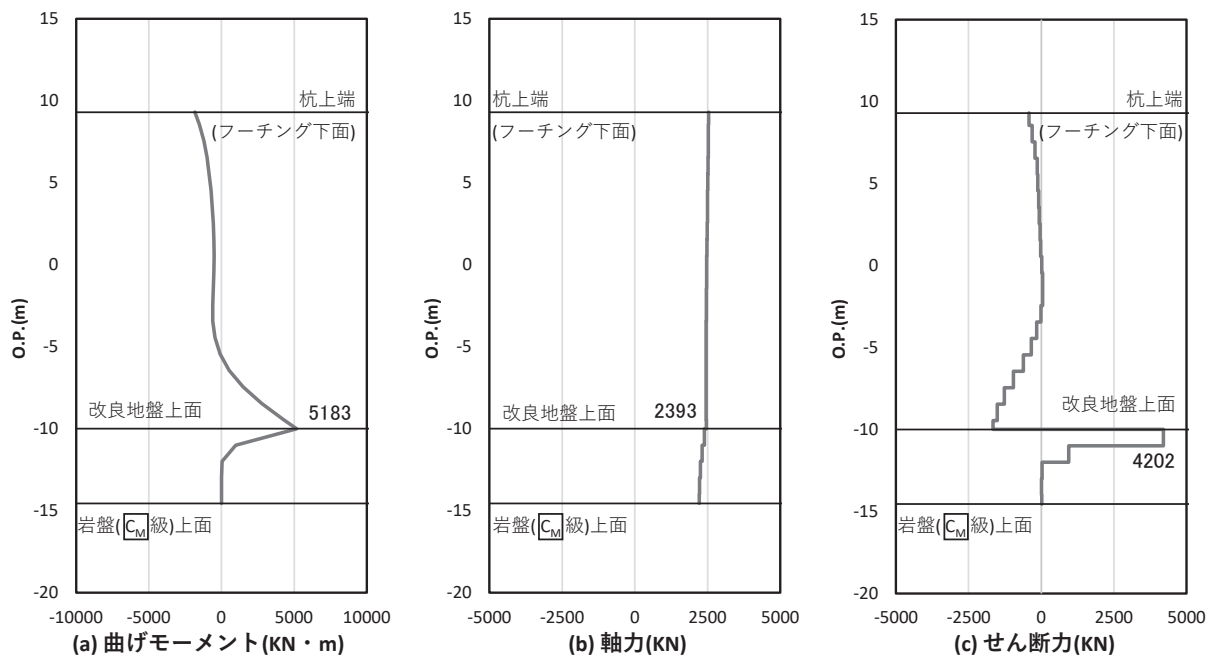


図 4.1-34(1) 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (++) , t = 13.43s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

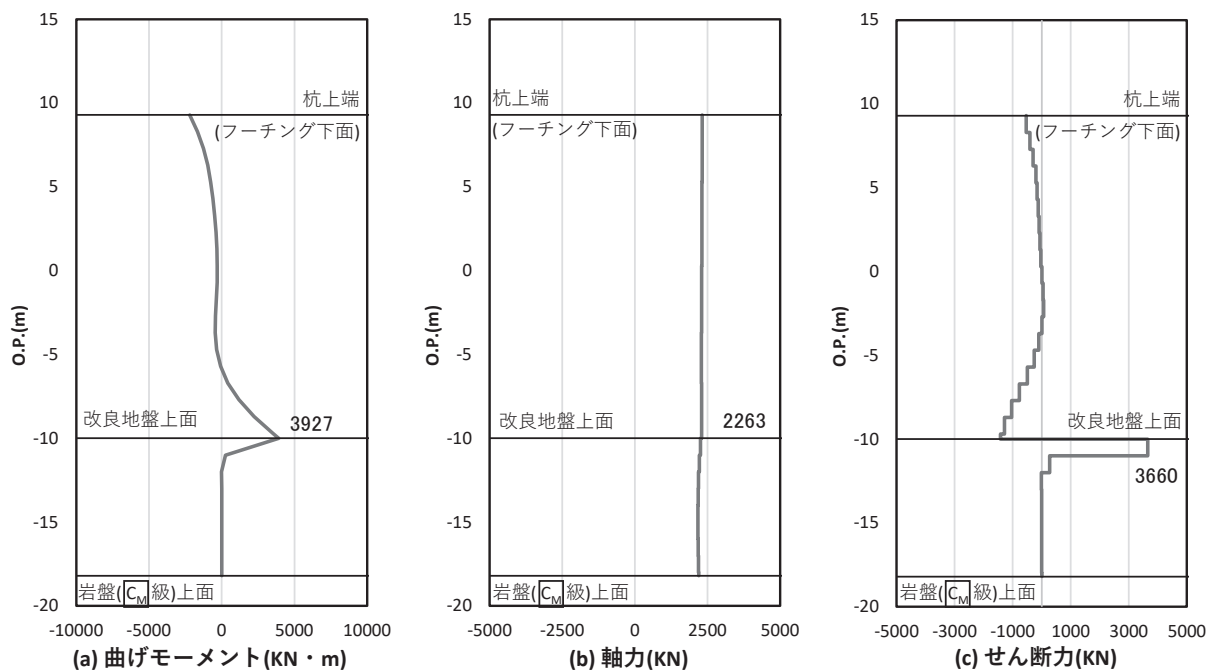


図 4.1-34(2) 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (++) , t = 13.43s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

e. 鋼桁 5

鋼桁 5 の鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-244 に示す。

表 4.1-244 鋼管杭断面諸元

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 5	φ 1500	SM570 (t = 23mm)	(上杭) O. P. +10. 0m~ O. P. +2. 0m	22	1. 020×10 ⁵	0. 371×10 ⁸
		SM570 (t = 30mm)	(中杭①) O. P. +2. 0m~ O. P. +0. 0m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸
		SM570 (t = 37mm)	(中杭②) O. P. +0. 0m~ O. P. -6. 0m	36	1. 654×10 ⁵	5. 901×10 ⁸
		SM570 (t = 30mm)	(下杭) O. P. -6. 0m~ O. P. -10. 469m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸

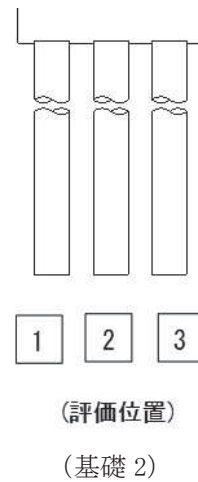
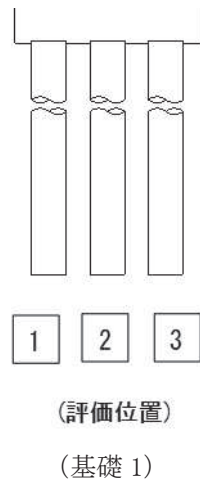
注記* : 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(a) 曲げ・軸力系の破壊

鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-245 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-35 に示す。

表 4.1-245 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m)	照査値
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)		
基礎 1-3 (上杭)	S d-D 2 (++)	②	5222	4416	15090	0.35



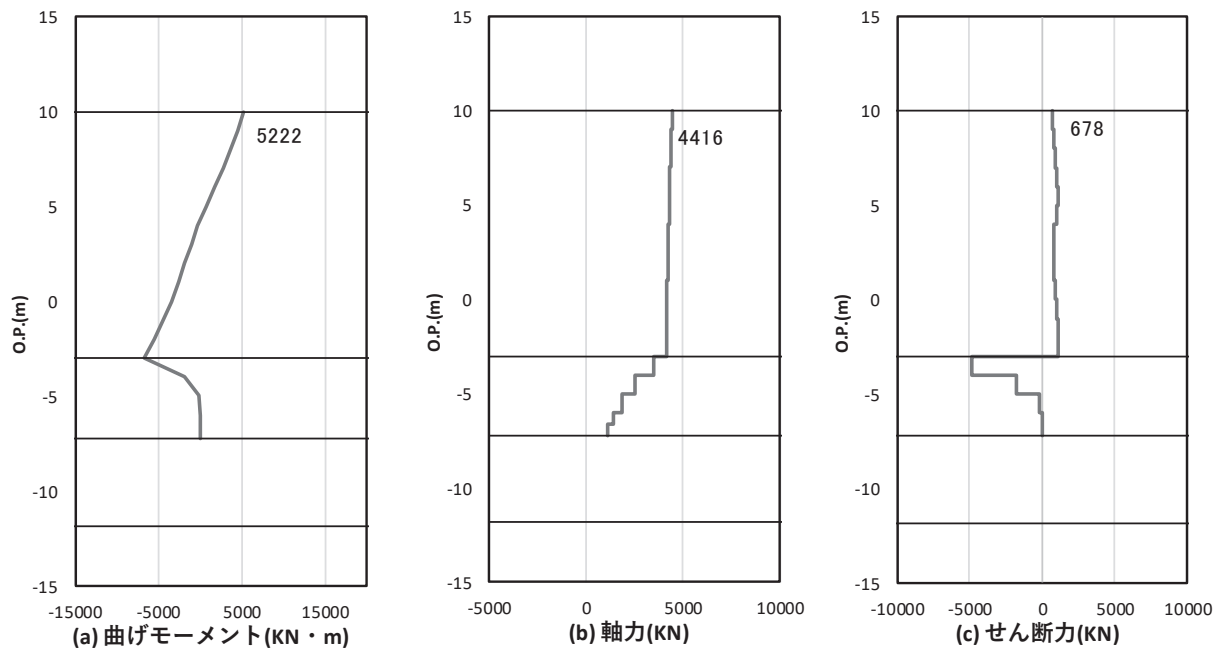


図 4.1-35 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁5, 基礎1, S d-D 2 (++) , t =25.42s)

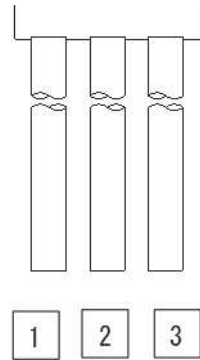
解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

(b) せん断破壊

鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表4.1-246に示す。また、該当するケースの断面力分布を図4.1-36に示す。

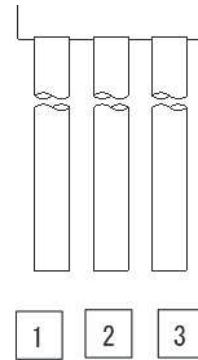
表 4.1-246 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
			せん断力 (kN)			
基礎 1-1 (中杭②)	S d - D 2 (-+)	②	4830	59	260	0.23



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

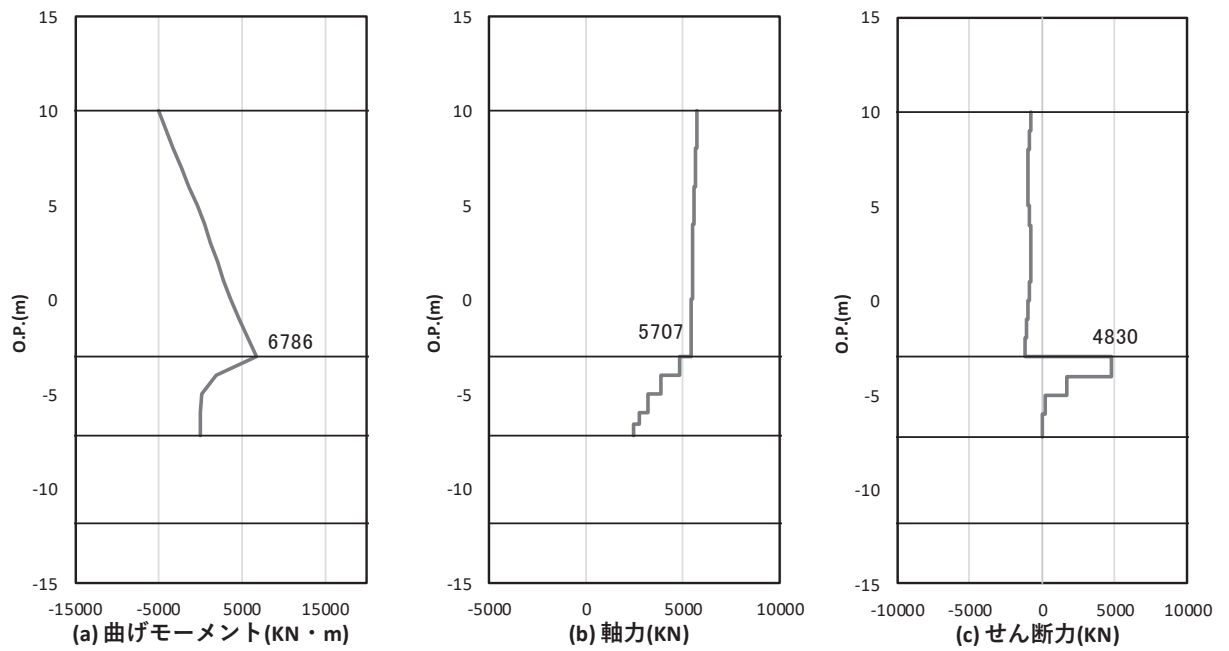


図 4.1-36 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁5, 基礎1, S d-D 2 (-+), t=25.42s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

f. 鋼桁 6

鋼桁 6 の鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-247 に示す。

表 4.1-247 鋼管杭断面諸元

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 6	φ 1500	SM570 (t = 24mm)	(上杭) O. P. +10. 0m~ O. P. -2. 0m	23	1. 066×10 ⁵	0. 387×10 ⁸
		SM570 (t = 30mm)	(中杭①) O. P. -2. 0m~ O. P. -4. 0m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸
		SM570 (t = 37mm)	(中杭②) O. P. -4. 0m~ O. P. -10. 0m	36	1. 654×10 ⁵	5. 901×10 ⁸
		SM570 (t = 30mm)	(下杭) O. P. -10. 0m~ O. P. -13. 572m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸

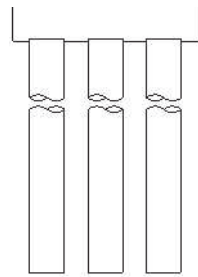
注記* : 道路橋示方書 (I 共通編・IV下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(a) 曲げ・軸力系の破壊

鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-248 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-37 に示す。

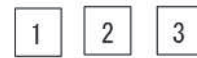
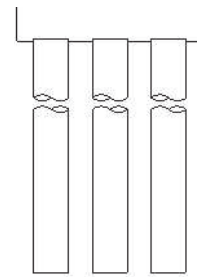
表 4.1-248 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m)	照査値
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)		
基礎 1-3 (中杭②)	S d-D 2 (-+)	①	7621	2778	25564	0.30



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

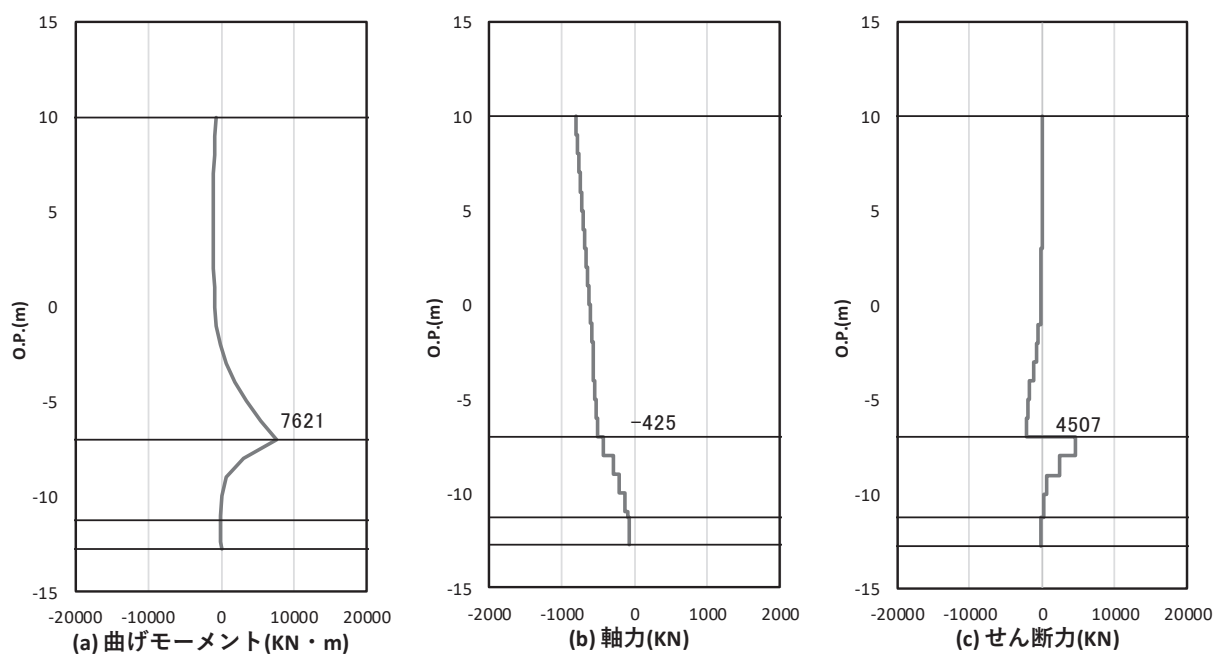


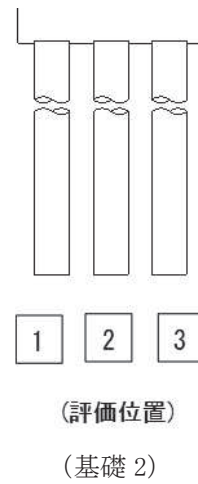
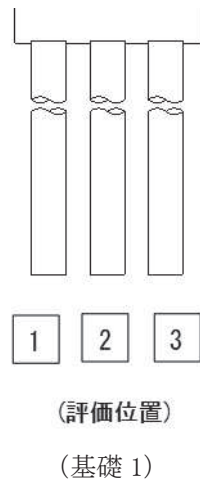
図 4.1-37 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁6, 基礎1, S d-D 2 (-+), t = 13.45s)
 解析ケース①: 基本ケース

(b) せん断破壊

鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表4.1-249に示す。また、該当するケースの断面力分布を図4.1-38に示す。

表 4.1-249 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
			せん断力 (kN)			
基礎 1-3 (中杭②)	S d-D 2 (-+)	②	4782	58	260	0.23



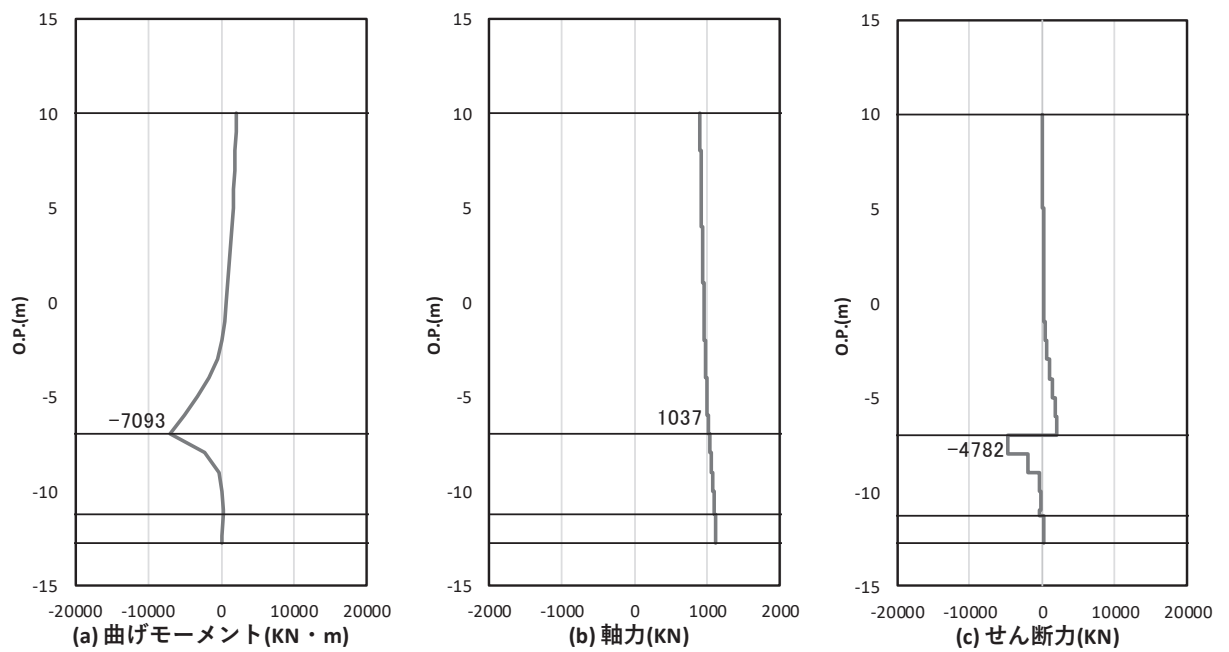


図 4.1-38 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁6, 基礎1, S d-D 2 (-+), t = 13.44s)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

(5) 基礎地盤

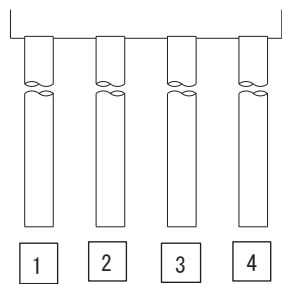
基礎地盤の支持性能（押し込み，引き抜き）に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-250～表 4.1-261 に示す。また，該当するケースの断面力分布を 図 4.1-39～図 4.1-51 に示す。

表 4.1-250 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 1）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	応力度 R_a (N/mm ²) (a)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²) (b)	照査値 R_a/R_{ua} (a/b)
			杭頭軸力 (kN)			
基礎 1-1	S d-D 2 (-+)	③	3795	2.2	13.7	0.17
基礎 2-3	S d-D 2 (-+)	③	9759	4.3	13.7	0.32

表 4.1-251 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 1）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	許容限界 R_{ua} (kN) (b)	照査値 R_a/R_{ua} (a/b)
			杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1-4	S d-D 2 (+-)	①	-587	11890	0.05
基礎 2-3	S d-D 2 (+-)	①	-1572	13970	0.12



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

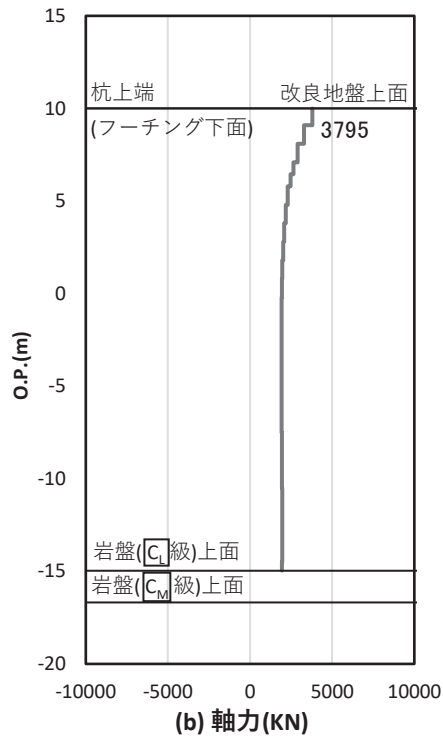


図 4.1-39(1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 1，基礎 1，S d-D 2（-+）， $t = 17.76s$ ）
 解析ケース③：地盤物性のばらつき（ -1σ ）を考慮した解析ケース

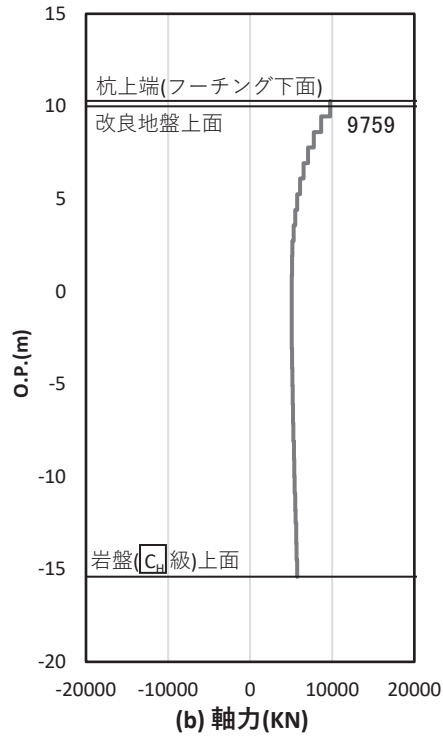


図 4.1-39(2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 1，基礎 2，S d-D 2（-+）， $t = 23.57s$ ）
 解析ケース③：地盤物性のばらつき（ -1σ ）を考慮した解析ケース

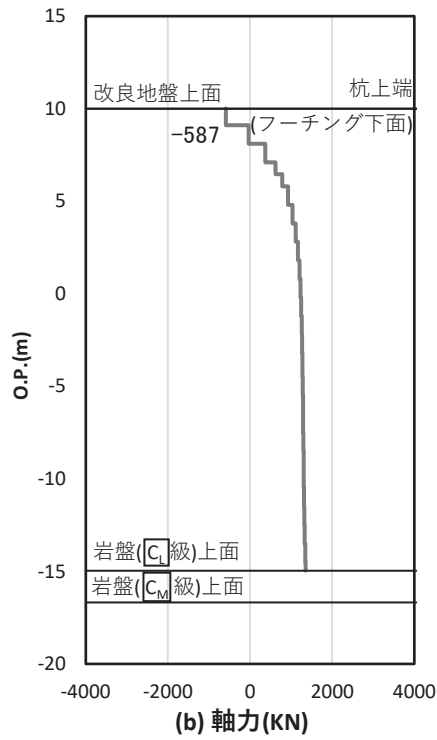


図 4.1-40(1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 1，基礎 1，S d-D 2（+-），t = 26.24s）
 解析ケース①：基本ケース

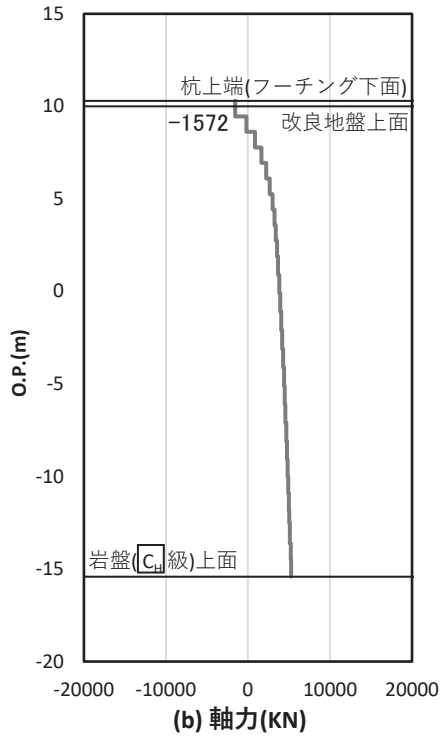


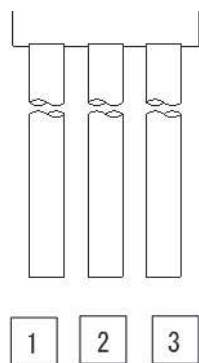
図 4.1-40(2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 1，基礎 2，S d-D 2（+-），t = 23.57s）
 解析ケース①：基本ケース

表 4.1-252 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 2）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	応力度 R_a (N/mm ²) (a)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²) (b)	照査値 R_a/R_{ua} (a/b)
			杭頭軸力 (kN)			
基礎 1-1	S d-D 2 (--)	②	5686	3.3	13.7	0.25

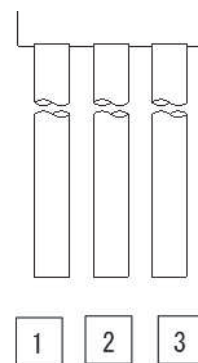
表 4.1-253 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 2）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	許容限界 R_{ua} (kN) (b)	照査値 R_a/R_{ua} (a/b)
			杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1-1	S d-D 2 (++)	②	-3283	8194	0.41



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

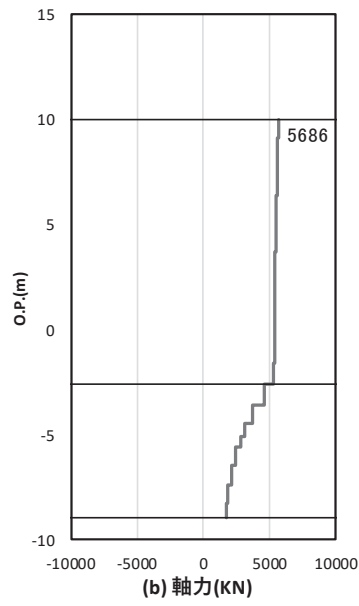


図 4.1-41 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 2，基礎 1，S d-D 2（--），t = 25.44s）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1 σ ）を考慮した解析ケース

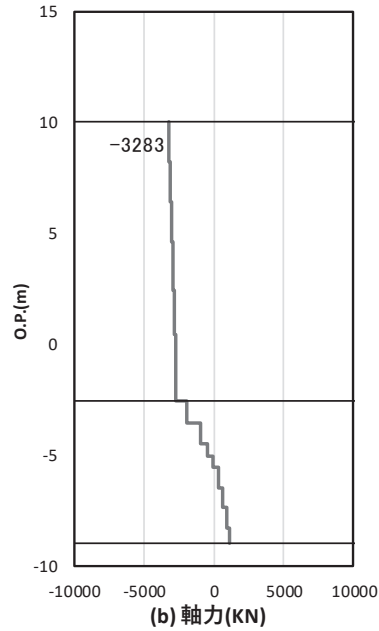


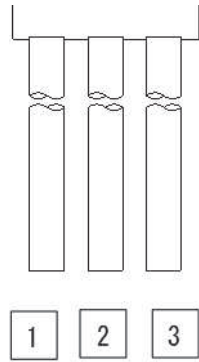
図 4.1-42 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 2，基礎 1，S d-D 2（++），t = 25.44s）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1 σ ）を考慮した解析ケース

表 4.1-254 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 3）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	応力度	許容限界	照査値
			杭頭軸力 (kN)	R_a (N/mm ²) (a)	R_{ua} (N/mm ²) (b)	R_a/R_{ua} (a/b)
基礎 2-1	S d-D 2 (--)	①	5230	3.0	13.7	0.22

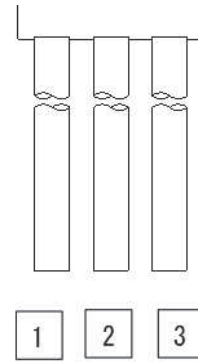
表 4.1-255 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 3）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	許容限界	照査値
			杭頭軸力 (kN) (a)	R_{ua} (kN) (b)	R_a/R_{ua} (a/b)
基礎 1-3	S d-D 2 (--)	①	-3175	7254	0.44



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

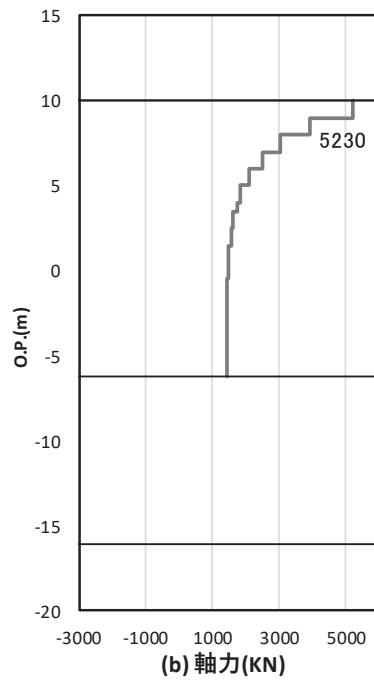


図 4.1-43 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 3，基礎 2，S d-D 2（--），t = 26.78s）
 解析ケース①：基本ケース

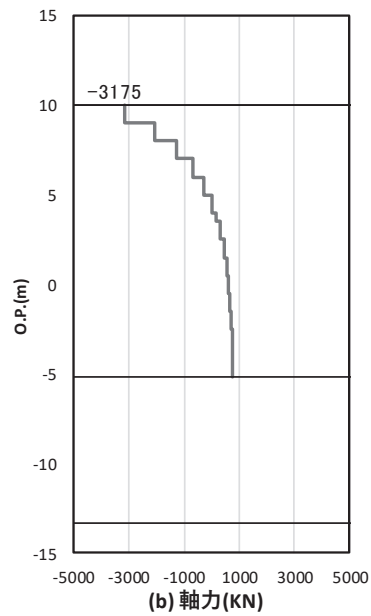


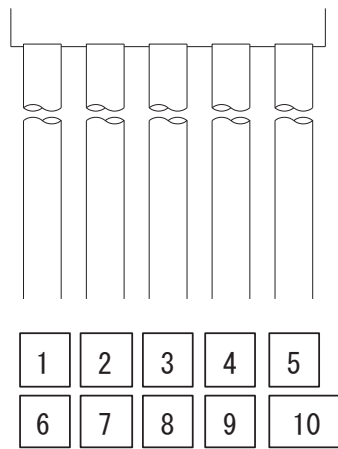
図 4.1-44 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 3，基礎 1，S d-D 2（--），t = 26.79s）
 解析ケース③：地盤物性のばらつき（ -1σ ）を考慮した解析ケース

表 4.1-256 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 4）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	応力度 R_a (N/mm ²) (a)	許容限界 $R_{u a}$ (N/mm ²) (b)	照査値 $R_a/R_{u a}$ (a/b)
			杭頭軸力 (kN)			
基礎 1-6	S d-D 2 (+-)	②	6407	3.7	11.4	0.33
基礎 2-3	S d-D 2 (+-)	②	3546	2.1	11.4	0.19

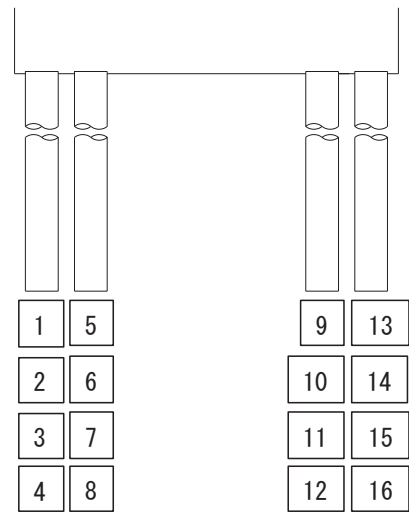
表 4.1-257 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 4）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	許容限界 $R_{u a}$ (kN) (b)	照査値 $R_a/R_{u a}$ (a/b)
			杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1-5	S d-D 2 (++)	②	-3561	11943	0.30
基礎 2-1 4	S d-D 2 (++)	②	-647	13617	0.05



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

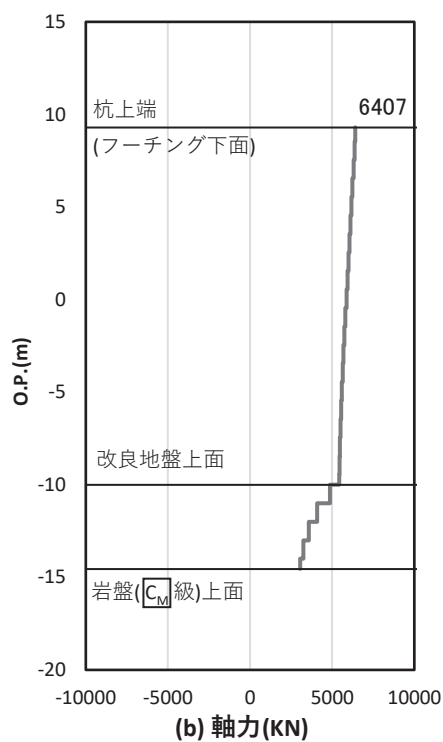


図 4-45(1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 4，基礎 1，S d-D 2（+-），t = 8.07s）

解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1σ）を考慮した解析ケース

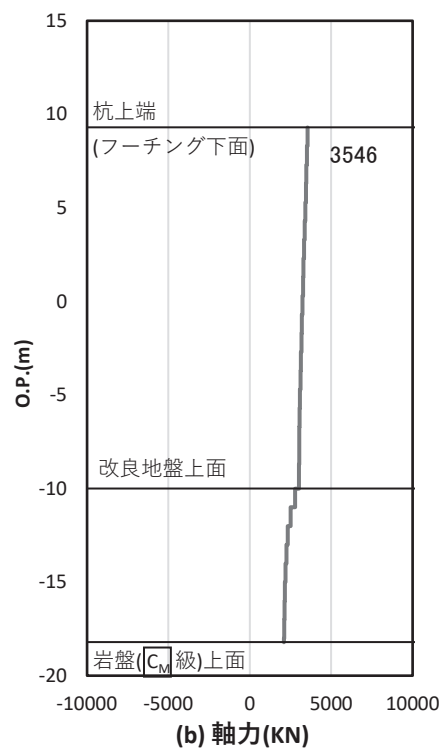


図 4-45(2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 4，基礎 2，S d-D 2（+-），t = 8.07s）

解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1σ）を考慮した解析ケース

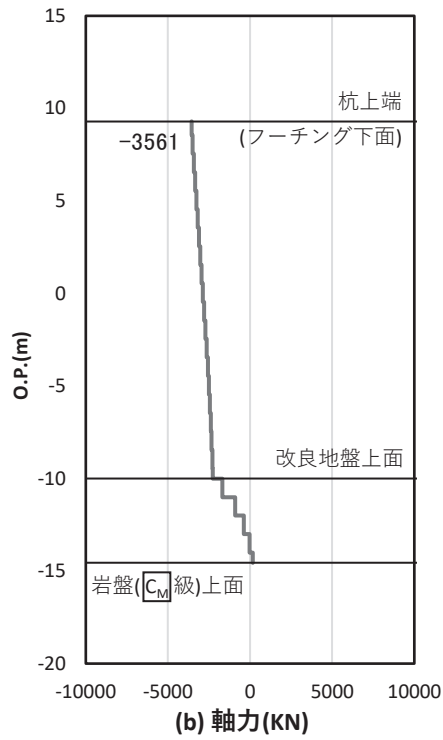


図 4-46(1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 4，基礎 1，S d-D 2（++），t = 8.07s）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1σ）を考慮した解析ケース

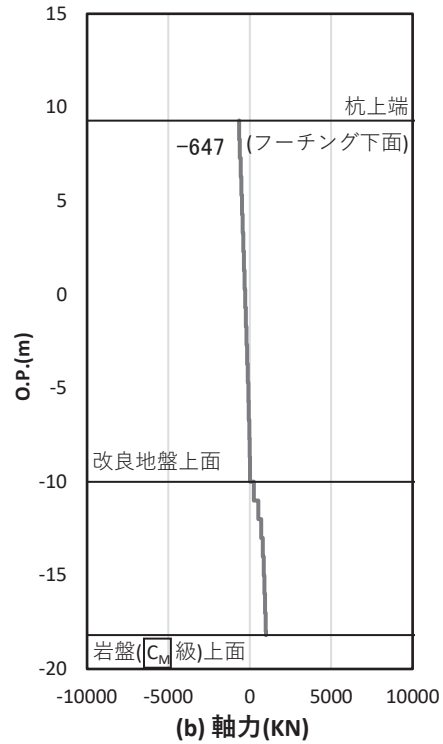


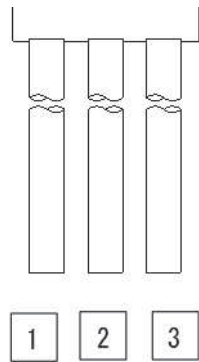
図 4-46(2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 4，基礎 2，S d-D 2（++），t = 8.07s）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1σ）を考慮した解析ケース

表 4.1-258 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 5）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	応力度	許容限界	照査値
			杭頭軸力 (kN)	R_a (N/mm ²) (a)	R_{ua} (N/mm ²) (b)	R_a/R_{ua} (a/b)
基礎 1-3	S d-D 2 (-+)	②	6201	3.6	11.4	0.32

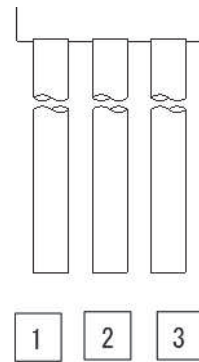
表 4.1-259 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 5）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	許容限界	照査値
			杭頭軸力 (kN) (a)	R_{ua} (kN) (b)	R_a/R_{ua} (a/b)
基礎 1-1	S d-D 2 (--)	②	-4174	10623	0.40



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

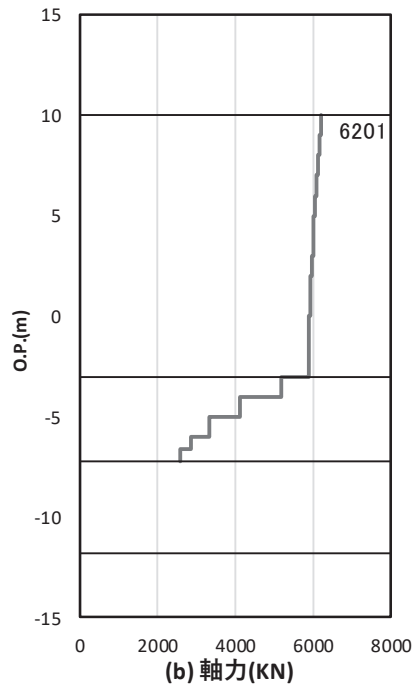


図 4.1-47 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 5，基礎 1，S d-D 2（-+）， $t = 25.40s$ ）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（ $+1\sigma$ ）を考慮した解析ケース

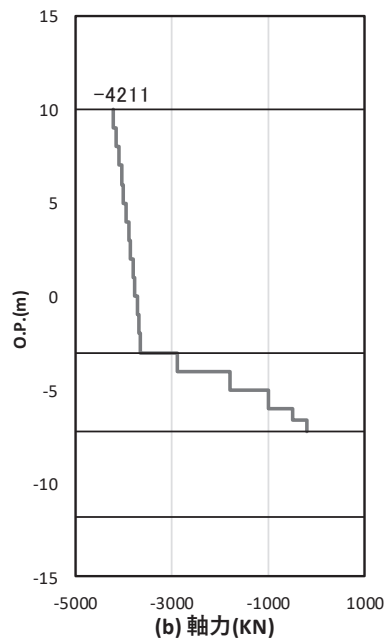


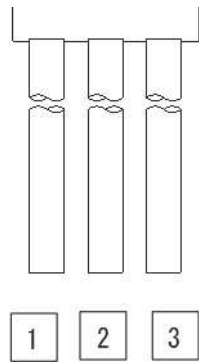
図 4.1-48 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 5，基礎 1，S d-D 2（--）， $t = 25.40s$ ）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（ $+1\sigma$ ）を考慮した解析ケース

表 4.1-260 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 6）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	応力度 R_a (N/mm ²) (a)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²) (b)	照査値 R_a/R_{ua} (a/b)
			杭頭軸力 (kN)			
基礎 1-3	S d-D 2 (-+)	②	6512	3.7	11.4	0.33

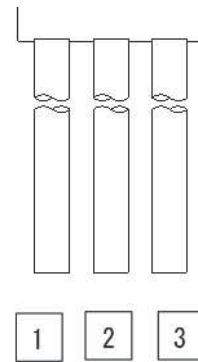
表 4.1-261 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 6）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	許容限界 R_{ua} (kN) (b)	照査値 R_a/R_{ua} (a/b)
			杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1-1	S d-D 2 (-+)	②	-4174	10623	0.40



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

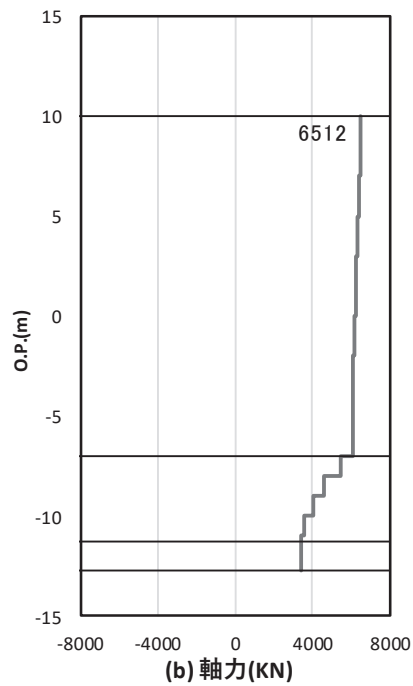


図 4.1-49 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 6，基礎 1，S d-D 2（-+）， $t = 25.50s$ ）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（ $+1\sigma$ ）を考慮した解析ケース

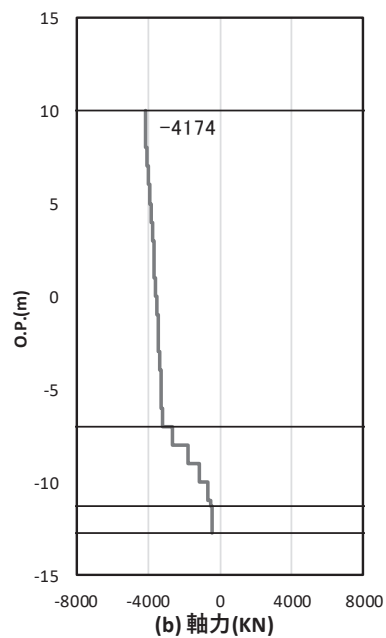


図 4.1-50 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 6，基礎 1，S d-D 2（-+）， $t = 25.48s$ ）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（ $+1\sigma$ ）を考慮した解析ケース

4.2 鋼桁

(1) 鋼桁

鋼桁における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査結果を表 4.2-1～表 4.2-6 に示す。この結果から、鋼桁の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.2-1 鋼桁の照査結果 (鋼桁 1)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	286	382	0.75
		せん断応力度 (N/mm^2)	181	217	0.84
		合成応力度 (—)	0.73	1.20	0.61
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	316	382	0.83
		せん断応力度 (N/mm^2)	192	217	0.89
		合成応力度 (—)	0.82	1.20	0.69
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	229	382	0.60
		せん断応力度 (N/mm^2)	115	217	0.53
		合成応力度 (—)	0.42	1.20	0.35
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	254	382	0.67
		せん断応力度 (N/mm^2)	151	217	0.70
		合成応力度 (—)	0.72	1.20	0.60

表 4.2-2 鋼桁の照査結果 (鋼桁 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	123	261	0.48
		せん断応力度 (N/mm^2)	97	180	0.54
		合成応力度 (—)	0.30	1.20	0.25
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	133	261	0.51
		せん断応力度 (N/mm^2)	98	180	0.55
		合成応力度 (—)	0.31	1.20	0.26
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	99	315	0.32
		せん断応力度 (N/mm^2)	66	180	0.37
		合成応力度 (—)	0.19	1.20	0.16
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	101	261	0.39
		せん断応力度 (N/mm^2)	66	180	0.37
		合成応力度 (—)	0.23	1.20	0.20

表 4.2-3 鋼桁の照査結果 (鋼桁 3)

追而

表 4.2-4 鋼桁の照査結果 (鋼桁 4)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁4	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	342	382	0.90
		せん断応力度 (N/mm ²)	187	217	0.87
		合成応力度 (—)	0.83	1.20	0.70
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	349	382	0.92
		せん断応力度 (N/mm ²)	192	217	0.89
		合成応力度 (—)	0.91	1.20	0.76
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	233	382	0.61
		せん断応力度 (N/mm ²)	120	217	0.56
		合成応力度 (—)	0.42	1.20	0.35
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	242	382	0.64
		せん断応力度 (N/mm ²)	133	217	0.62
		合成応力度 (—)	0.61	1.20	0.51

表 4.2-5 鋼桁の照査結果 (鋼桁 5)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁5	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	120	261	0.46
		せん断応力度 (N/mm^2)	98	180	0.55
		合成応力度 (—)	0.30	1.20	0.25
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	127	261	0.49
		せん断応力度 (N/mm^2)	98	180	0.55
		合成応力度 (—)	0.31	1.20	0.26
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	86	315	0.28
		せん断応力度 (N/mm^2)	60	180	0.34
		合成応力度 (—)	0.13	1.20	0.11
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	87	261	0.34
		せん断応力度 (N/mm^2)	60	180	0.34
		合成応力度 (—)	0.15	1.20	0.13

表 4.2-6 鋼桁の照査結果 (鋼桁 6)

追而

(2) ブラケット

(a) ブラケット (本体)

ブラケット (本体) における曲げ・軸力系の破壊, せん断破壊に対する照査結果を表 4.2-7~表 4.2-8 に示す。この結果から, ブラケット (本体) の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.2-7 ブラケット (本体) の照査結果 (鋼桁 1)

部位	地震動	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁1	鉛直 Sd-D2(++) 水平 Sd-D2(--)	曲げ断応力度 (N/mm ²)	133	382	0.35
		せん断断応力度 (N/mm ²)	67	217	0.31
		合成応力度 (-)	0.22	1.2	0.19

表 4.4-8 ブラケット (本体) の照査結果 (鋼桁 4)

追而

(b) ブラケット (ベースプレート)

ブラケット (ベースプレート) における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表 4.2-9~表 4.2-10 に示す。この結果から, ブラケット (ベースプレート) の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.2-9 ブラケット (ベースプレート) の照査結果 (鋼桁 1)

部位	地震動	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁1	鉛直 Sd-D2(++) 水平 Sd-D2(--)	曲げ断応力度 (N/mm ²)	246	382	0.65

表 4.2-10 ブラケット (ベースプレート) の照査結果 (鋼桁 4)

追而

4.3 RC 支柱

4.3.1 RC 支柱

RC 支柱における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊並びにねじれ破壊に対する照査結果を表 4.3-1～表 4.3-6 に示す。この結果から、RC 支柱の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.3-1(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	My : 7832	2474	0.9	16.5	0.06
		(-+)	①	My : 8105	2479	0.9	16.5	0.06
		(+-)	①	My : 7873	2601	0.9	16.5	0.06
		(--)	①	My : 8139	2609	0.9	16.5	0.06
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	My : 7700	2454	0.9	16.5	0.06
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	My : 9564	2510	1.1	16.5	0.07

表 4.3-1(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 1，基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	My : 7218	2380	1.0	16.5	0.07
		(-+)	①	My : 6454	2674	0.9	16.5	0.06
		(+-)	①	My : 7258	2651	1.0	16.5	0.07
		(--)	①	My : 6412	2396	0.9	16.5	0.06
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	My : -6031	2687	0.9	16.5	0.06
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	My : 7463	3590	0.9	16.5	0.06

表 4.3-1(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D41 @ 150	My : -7832	611	30	435	0.07
		(-+)	①	D41 @ 150	My : -8105	619	31	435	0.08
		(+-)	①	D41 @ 150	My : -7873	748	29	435	0.07
		(--)	①	D41 @ 150	My : -8139	753	30	435	0.07
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D41 @ 150	My : -7700	672	29	435	0.07
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D41 @ 150	My : -9564	583	38	435	0.09

表 4.3-1(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D41 @ 150	My : -9059	-134	42	435	0.10
		(-+)	①	D41 @ 150	My : -8155	-494	42	435	0.10
		(+-)	①	D41 @ 150	My : -9040	-530	46	435	0.11
		(--)	①	D41 @ 150	My : -8173	-110	38	435	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D41 @ 150	My : -7510	-431	38	435	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D41 @ 150	My : -7463	-382	37	435	0.09

表 4.3-1(5) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 1, 基礎 1)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎1	S d - D 2	(++)	①	D32 @150	2434	2556	24425	0.11
		(-+)	①	D32 @150	2508	2634	24425	0.11
		(+-)	①	D32 @150	2441	2564	24425	0.11
		(--)	①	D32 @150	2521	2648	24425	0.11
基礎1	S d - D 2	(-+)	②	D32 @150	2288	2403	24425	0.10
基礎1	S d - D 2	(-+)	③	D32 @150	2966	3115	24425	0.13

表 4.3-1(6) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 1, 基礎 2)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎2	S d - D 2	(++)	①	D32 @150	2468	2592	24425	0.11
		(-+)	①	D32 @150	2594	2724	24425	0.12
		(+-)	①	D32 @150	2384	2504	24425	0.11
		(--)	①	D32 @150	2678	2812	24425	0.12
基礎2	S d - D 2	(-+)	②	D32 @150	2252	2365	24425	0.10
基礎2	S d - D 2	(-+)	③	D32 @150	2403	2524	24425	0.11

表 4.3-2(1) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 1, 基礎 1)

追而

表 4.3-2(2) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 1, 基礎 2)

追而

表 4.3-3(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	M _y : 2965	1783	0.8	16.5	0.05
		(-+)	①	M _y : 2948	1776	0.8	16.5	0.05
		(+-)	①	M _y : 2948	1839	0.8	16.5	0.05
		(--)	①	M _y : 2965	1842	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	M _y : 3013	1759	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	M _y : 2983	1825	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	M _y : 3009	1750	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	M _y : 2966	1818	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	M _y : 3013	1830	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	M _y : 2983	1814	0.8	16.5	0.05

表 4.3-3(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 2, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	My : 2756	1595	0.7	16.5	0.05
		(-+)	①	My : 2738	1589	0.7	16.5	0.05
		(+-)	①	My : 2738	1621	0.7	16.5	0.05
		(--)	①	My : 2756	1625	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	My : 2812	1575	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	My : 2805	1637	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	My : 2806	1568	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	My : 2787	1631	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	My : 2812	1607	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	My : 2805	1610	0.7	16.5	0.05

表 4.3-3(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D32 @300	My : 2965	564	23	294	0.08
		(-+)	①	D32 @300	My : 2948	567	23	294	0.08
		(+-)	①	D32 @300	My : 2948	631	22	294	0.08
		(--)	①	D32 @300	My : 2965	624	22	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D32 @300	My : 3013	577	23	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D32 @300	My : 2983	592	23	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D32 @300	My : 3009	582	23	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D32 @300	My : 2966	594	22	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D32 @300	My : 3013	647	22	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D32 @300	My : 2983	581	23	294	0.08

表 4.3-3(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D32 @300	My : 2756	524	21	294	0.08
		(-+)	①	D32 @300	My : 2738	528	21	294	0.08
		(+-)	①	D32 @300	My : 2738	561	21	294	0.08
		(--)	①	D32 @300	My : 2756	555	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D32 @300	My : 2812	543	22	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D32 @300	My : 2805	540	22	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D32 @300	My : 2806	549	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D32 @300	My : 2787	543	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D32 @300	My : 2812	574	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D32 @300	My : 2805	513	22	294	0.08

表 4.3-3(5) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎1	S d - D 2	(++)	①	D25 @300	746	784	5598	0.15
		(-+)	①	D25 @300	742	780	5598	0.14
		(+-)	①	D25 @300	742	780	5598	0.14
		(--)	①	D25 @300	746	784	5598	0.15
基礎1	S d - D 2	(++)	②	D25 @300	759	797	5598	0.15
基礎1	S d - D 2	(++)	③	D25 @300	751	789	5598	0.15
基礎1	S d - D 2	(-+)	②	D25 @300	757	795	5598	0.15
基礎1	S d - D 2	(-+)	③	D25 @300	747	785	5598	0.15
基礎1	S d - D 2	(--)	②	D25 @300	759	797	5598	0.15
基礎1	S d - D 2	(--)	③	D25 @300	751	789	5598	0.15

表 4.3-3(6) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎2	S d - D 2	(++)	①	D25 @300	690	725	5598	0.13
		(-+)	①	D25 @300	686	721	5598	0.13
		(+-)	①	D25 @300	686	721	5598	0.13
		(--)	①	D25 @300	690	725	5598	0.13
基礎2	S d - D 2	(++)	②	D25 @300	704	740	5598	0.14
基礎2	S d - D 2	(++)	③	D25 @300	703	739	5598	0.14
基礎2	S d - D 2	(-+)	②	D25 @300	703	739	5598	0.14
基礎2	S d - D 2	(-+)	③	D25 @300	698	733	5598	0.14
基礎2	S d - D 2	(--)	②	D25 @300	704	740	5598	0.14
基礎2	S d - D 2	(--)	③	D25 @300	703	739	5598	0.14

表 4.3-4(1) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果（鋼桁 2, 基礎 1）

追而

表 4.3-4(2) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果（鋼桁 2, 基礎 2）

追而

表 4.3-5(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	発生断面力		軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)					
基礎1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	My : 11568		1352	2.9	16.5	0.18
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 13196		1354	3.4	16.5	0.21
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 11590		1398	2.9	16.5	0.18
		(--)	桁軸 直交	①	My : 13315		1404	3.4	16.5	0.21
基礎1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	My : 10713		1366	2.7	16.5	0.17
基礎1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	My : 12463		1431	3.2	16.5	0.20

表 4.3-5(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	発生断面力		軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)					
基礎2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	My : 12067		1446	3.1	16.5	0.19
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 14604		1448	3.7	16.5	0.23
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 12038		1502	3.1	16.5	0.19
		(--)	桁軸 直交	①	My : 14720		1510	3.8	16.5	0.24
基礎2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	My : 12244		1472	3.1	16.5	0.19
基礎2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	My : 13040		1557	3.3	16.5	0.20

表 4.3-5(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
						曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	D51 @150	My : 11568	632	87	294	0.30
		(-+)	桁軸 直交	①	D51 @150	My : 13196	638	100	294	0.35
		(+-)	桁軸 直交	①	D51 @150	My : 11590	683	87	294	0.30
		(--)	桁軸 直交	①	D51 @150	My : 13315	686	100	294	0.35
基礎1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	D51 @150	My : 10713	701	79	294	0.27
基礎1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	D51 @150	My : 12463	625	94	294	0.32

表 4.3-5(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
						曲げ モーメント (kN・m)				
基礎2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	D51 @150	My : 12067	654	91	294	0.31
		(-+)	桁軸 直交	①	D51 @150	My : 14604	662	111	294	0.38
		(+-)	桁軸 直交	①	D51 @150	My : 12038	718	90	294	0.31
		(--)	桁軸 直交	①	D51 @150	My : 14720	720	111	294	0.38
基礎2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	D51 @150	My : 12244	730	91	294	0.31
基礎2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	D51 @150	My : 13040	629	99	294	0.34

表 4.3-5(5) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
						せん断力 (kN)			
基礎1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	D25 @300	2996	3146	9473	0.34
		(-+)	桁軸 直交	①	D25 @300	3456	3629	9473	0.39
		(+-)	桁軸 直交	①	D25 @300	3001	3152	9473	0.34
		(--)	桁軸 直交	①	D25 @300	3485	3660	9473	0.39
基礎1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	D25 @300	2809	2950	9473	0.32
基礎1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	D25 @300	3265	3429	9473	0.37

表 4.3-5(6) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
						せん断力 (kN)			
基礎2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	D25 @300	3093	3248	9473	0.35
		(-+)	桁軸 直交	①	D25 @300	3735	3922	9473	0.42
		(+-)	桁軸 直交	①	D25 @300	3086	3241	9473	0.35
		(--)	桁軸 直交	①	D25 @300	3763	3952	9473	0.42
基礎2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	D25 @300	3115	3271	9473	0.35
基礎2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	D25 @300	3337	3504	9473	0.37

表 4.3-6(1) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 3, 基礎 1)

追而

表 4.3-6(2) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 3, 基礎 2)

追而

表 4.3-7(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 4，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	My : 47803	8813	4.6	16.5	0.28
		(-+)	①	My : 42131	8824	4.0	16.5	0.25
		(+-)	①	My : 47391	8630	4.6	16.5	0.28
		(--)	①	My : 41999	8628	4.0	16.5	0.25
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	My : 50390	8800	4.9	16.5	0.30
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	My : 45904	8829	4.4	16.5	0.27
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	My : 49931	8632	4.9	16.5	0.30
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	My : 45611	8648	4.4	16.5	0.27

表 4.3-7(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 4，基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	My : 45194	9574	4.3	16.5	0.27
		(-+)	①	My : 39644	9584	3.7	16.5	0.23
		(+-)	①	My : 44182	9120	4.2	16.5	0.26
		(--)	①	My : 39769	9118	3.8	16.5	0.24
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	My : 47849	9606	4.6	16.5	0.28
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	My : 43013	9439	4.1	16.5	0.25
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	My : 46927	9064	4.5	16.5	0.28
基礎 2	S d - D 2	(+-)	③	My : 42222	9149	4.0	16.5	0.25

表 4.3-7(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 4, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D35 @150	My : 47803	-378	217	294	0.74
		(-+)	①	D35 @150	My : 42131	-357	192	294	0.66
		(+-)	①	D35 @150	My : 47391	-377	215	294	0.74
		(--)	①	D35 @150	My : 41999	-371	191	294	0.65
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D35 @150	My : 50390	-379	229	294	0.78
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D35 @150	My : 45904	-378	209	294	0.72
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	D35 @150	My : 49931	-372	227	294	0.78
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	D35 @150	My : 45611	-378	207	294	0.71

表 4.3-7(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 4, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D35 @150	My : 45194	-852	210	294	0.72
		(-+)	①	D35 @150	My : 39644	-855	185	294	0.63
		(+-)	①	D35 @150	My : 44182	-916	206	294	0.71
		(--)	①	D35 @150	My : 39769	-922	187	294	0.64
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D35 @150	My : 47849	-886	222	294	0.76
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D35 @150	My : 43013	-809	200	294	0.69
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	D35 @150	My : 46927	-919	219	294	0.75
基礎 2	S d - D 2	(+-)	③	D35 @150	My : 42222	-838	197	294	0.68

表 4.3-7(5) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 4, 基礎 1)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D29 @300	10476	11000	19264	0.58
		(-+)	①	D29 @300	9216	9677	19264	0.51
		(+-)	①	D29 @300	10388	10908	19264	0.57
		(--)	①	D29 @300	9185	9645	19264	0.51
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D29 @300	11042	11595	19264	0.61
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D29 @300	10058	10561	19264	0.55
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	D29 @300	10934	11481	19264	0.60
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	D29 @300	10001	10502	19264	0.55

表 4.3-7(6) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 4, 基礎 2)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D29 @300	9817	10308	19264	0.54
		(-+)	①	D29 @300	8609	9040	19264	0.47
		(+-)	①	D29 @300	9611	10092	19264	0.53
		(--)	①	D29 @300	8632	9064	19264	0.48
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D29 @300	10397	10917	19264	0.57
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D29 @300	9345	9813	19264	0.51
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	D29 @300	10204	10715	19264	0.56
基礎 2	S d - D 2	(+-)	③	D29 @300	9180	9639	19264	0.51

表 4.3-8(1) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 4, 基礎 1)

追而

表 4.3-8(2) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 4, 基礎 2)

追而

表 4.3-9(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎1	S d - D 2	(++)	①	My : 6363	1211	2.6	16.5	0.16
		(-+)	①	My : 6409	1191	2.6	16.5	0.16
		(+-)	①	My : 6393	1196	2.6	16.5	0.16
		(--)	①	My : 6313	1192	2.6	16.5	0.16
基礎1	S d - D 2	(++)	②	My : 6550	1204	2.7	16.5	0.17
基礎1	S d - D 2	(++)	③	My : 6171	1217	2.5	16.5	0.16
基礎1	S d - D 2	(-+)	②	My : 6518	1185	2.6	16.5	0.16
基礎1	S d - D 2	(-+)	③	My : 6326	1194	2.6	16.5	0.16
基礎1	S d - D 2	(--)	②	My : 6420	1208	2.6	16.5	0.16
基礎1	S d - D 2	(--)	③	My : 6236	1178	2.5	16.5	0.16

表 4.3-9(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎2	S d - D 2	(++)	①	My : 6701	1257	2.7	16.5	0.17
		(-+)	①	My : 7142	1247	2.9	16.5	0.18
		(+-)	①	My : 6767	1255	2.7	16.5	0.17
		(--)	①	My : 7150	1242	2.9	16.5	0.18
基礎2	S d - D 2	(++)	②	My : 6917	1242	2.8	16.5	0.17
基礎2	S d - D 2	(++)	③	My : 6632	1282	2.7	16.5	0.17
基礎2	S d - D 2	(-+)	②	My : 7150	1230	2.9	16.5	0.18
基礎2	S d - D 2	(-+)	③	My : 7433	1273	3.0	16.5	0.19
基礎2	S d - D 2	(--)	②	My : 7147	1252	2.9	16.5	0.18
基礎2	S d - D 2	(--)	③	My : 7344	1218	3.0	16.5	0.19

表 4.3-9(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)				
基礎1	S d - D 2	(++)	①	D51 @300	My : 6363	459	74	294	0.26
		(-+)	①	D51 @300	My : 6409	455	74	294	0.26
		(+-)	①	D51 @300	My : 6393	461	74	294	0.26
		(--)	①	D51 @300	My : 6313	441	73	294	0.25
基礎1	S d - D 2	(++)	②	D51 @300	My : 6550	443	76	294	0.26
基礎1	S d - D 2	(++)	③	D51 @300	My : -6171	474	71	294	0.25
基礎1	S d - D 2	(-+)	②	D51 @300	My : 6518	451	76	294	0.26
基礎1	S d - D 2	(-+)	③	D51 @300	My : 6326	469	73	294	0.25
基礎1	S d - D 2	(--)	②	D51 @300	My : 6420	448	75	294	0.26
基礎1	S d - D 2	(--)	③	D51 @300	My : 6236	435	73	294	0.25

表 4.3-9(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)				
基礎2	S d - D 2	(++)	①	D51 @300	My : 6701	430	78	294	0.27
		(-+)	①	D51 @300	My : 7142	417	84	294	0.29
		(+-)	①	D51 @300	My : 6767	426	79	294	0.27
		(--)	①	D51 @300	My : 7150	417	84	294	0.29
基礎2	S d - D 2	(++)	②	D51 @300	My : 6917	420	81	294	0.28
基礎2	S d - D 2	(++)	③	D51 @300	My : 6632	455	77	294	0.27
基礎2	S d - D 2	(-+)	②	D51 @300	My : 7150	410	84	294	0.29
基礎2	S d - D 2	(-+)	③	D51 @300	My : 7433	444	87	294	0.30
基礎2	S d - D 2	(--)	②	D51 @300	My : 7147	431	84	294	0.29
基礎2	S d - D 2	(--)	③	D51 @300	My : 7344	391	87	294	0.30

表 4.3-9(5) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 1)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎1	S d - D 2	(++)	①	D25 @300	1842	1935	6303	0.31
		(-+)	①	D25 @300	1847	1940	6303	0.31
		(+-)	①	D25 @300	1851	1944	6303	0.31
		(--)	①	D25 @300	1823	1915	6303	0.31
基礎1	S d - D 2	(++)	②	D25 @300	1894	1989	6303	0.32
基礎1	S d - D 2	(++)	③	D25 @300	1790	1880	6303	0.30
基礎1	S d - D 2	(-+)	②	D25 @300	1868	1962	6303	0.32
基礎1	S d - D 2	(-+)	③	D25 @300	1827	1919	6303	0.31
基礎1	S d - D 2	(--)	②	D25 @300	1857	1950	6303	0.31
基礎1	S d - D 2	(--)	③	D25 @300	1805	1896	6303	0.31

表 4.3-9(6) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 2)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎2	S d - D 2	(++)	①	D25 @300	1869	1963	6303	0.32
		(-+)	①	D25 @300	1999	2099	6303	0.34
		(+-)	①	D25 @300	1886	1981	6303	0.32
		(--)	①	D25 @300	1999	2099	6303	0.34
基礎2	S d - D 2	(++)	②	D25 @300	1928	2025	6303	0.33
基礎2	S d - D 2	(++)	③	D25 @300	1849	1942	6303	0.31
基礎2	S d - D 2	(-+)	②	D25 @300	2002	2103	6303	0.34
基礎2	S d - D 2	(-+)	③	D25 @300	2076	2180	6303	0.35
基礎2	S d - D 2	(--)	②	D25 @300	2001	2102	6303	0.34
基礎2	S d - D 2	(--)	③	D25 @300	2054	2157	6303	0.35

表 4.3-10(1) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 1)

追而

表 4.3-10(2) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 2)

追而

表 4.3-11(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎1	S d - D 2	(++)	①	My : 6460	1437	2.6	16.5	0.16
		(-+)	①	My : 6593	1421	2.6	16.5	0.16
		(+-)	①	My : 6483	1356	2.6	16.5	0.16
		(--)	①	My : 6483	1356	2.6	16.5	0.16
基礎1	S d - D 2	(-+)	②	My : 6702	1434	2.7	16.5	0.17
基礎1	S d - D 2	(-+)	③	My : 6480	1430	2.6	16.5	0.16

表 4.3-11(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
基礎2	S d - D 2	(++)	①	My : 6645	1447	2.6	16.5	0.16
		(-+)	①	My : 6747	1444	2.7	16.5	0.17
		(+-)	①	My : 6604	1352	2.6	16.5	0.16
		(--)	①	My : 6604	1352	2.6	16.5	0.16
基礎2	S d - D 2	(-+)	②	My : 6897	1437	2.7	16.5	0.17
基礎2	S d - D 2	(-+)	③	My : 6704	1441	2.7	16.5	0.17

表 4.3-11(3) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)		(a)	(b)	
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D32 @150	My : -6460	232	87	294	0.30
		(-+)	①	D32 @150	My : 6593	196	90	294	0.31
		(+-)	①	D32 @150	My : 6483	132	89	294	0.31
		(--)	①	D32 @150	My : 6483	132	89	294	0.31
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D32 @150	My : -6702	216	91	294	0.31
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D32 @150	My : 6480	229	88	294	0.30

表 4.3-11

(4) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊 (鉄筋) に対する照査結果 (鋼桁 6, 基礎 2)

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げ モーメント (kN・m)				
基礎2	S d - D 2	(++)	①	D32 @150	My : -6645	227	90	294	0.31
		(-+)	①	D32 @150	My : 6747	200	92	294	0.32
		(+-)	①	D32 @150	My : 6604	108	92	294	0.32
		(--)	①	D32 @150	My : 6604	108	92	294	0.32
基礎2	S d - D 2	(-+)	②	D32 @150	My : 6897	216	94	294	0.32
基礎2	S d - D 2	(-+)	③	D32 @150	My : 6704	225	91	294	0.31

表 4.3-11(5) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 6, 基礎 1)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎1	S d - D 2	(++)	①	D25 @300	1723	1810	7457	0.25
		(-+)	①	D25 @300	1747	1835	7457	0.25
		(+-)	①	D25 @300	1713	1799	7457	0.25
		(--)	①	D25 @300	1713	1799	7457	0.25
基礎1	S d - D 2	(-+)	②	D25 @300	1804	1895	7457	0.26
基礎1	S d - D 2	(-+)	③	D25 @300	1730	1817	7457	0.25

表 4.3-11(6) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 6, 基礎 2)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎2	S d - D 2	(++)	①	D25 @300	1771	1860	7457	0.25
		(-+)	①	D25 @300	1787	1877	7457	0.26
		(+-)	①	D25 @300	1760	1848	7457	0.25
		(--)	①	D25 @300	1760	1848	7457	0.25
基礎2	S d - D 2	(-+)	②	D25 @300	1854	1947	7457	0.27
基礎2	S d - D 2	(-+)	③	D25 @300	1787	1877	7457	0.26

表 4.3-12(1) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.3-12(2) RC 支柱のねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 6, 基礎 2)

追而

4.3.2 RC 支柱（接続部）

RC 支柱（接続部）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査結果を表 4.3-13 に示す。この結果から、RC 支柱（接続部）の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.3-13(1) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	発生断面力	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	My : 558 Mz : 462	1.6	16.5	0.10
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 558 Mz : 462	1.6	16.5	0.10
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 558 Mz : 462	1.6	16.5	0.10
		(--)	桁軸 直交	①	My : 558 Mz : 462	1.6	16.5	0.10
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	②	My : 587 Mz : 462	1.7	16.5	0.11
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	③	My : 619 Mz : 462	1.8	16.5	0.11

表 4.3-13(2) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	発生断面力	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	My : 242 Mz : 215	0.8	16.5	0.05
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 253 Mz : 236	0.8	16.5	0.05
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 253 Mz : 236	0.8	16.5	0.05
		(--)	桁軸 直交	①	My : 242 Mz : 215	0.8	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	②	My : 220 Mz : 236	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	③	My : 231 Mz : 236	0.7	16.5	0.05

表 4.3-13(3) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		引張応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
						曲げモーメント (kN・m)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 558 Mz : 462	76	294	0.26	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 558 Mz : 462	76	294	0.26	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 558 Mz : 462	76	294	0.26	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 558 Mz : 462	76	294	0.26	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 587 Mz : 462	80	294	0.28	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 619 Mz : 462	84	294	0.29	

表 4.3-13(4) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		引張応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
						曲げモーメント (kN・m)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 242 Mz : 215	35	294	0.12	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 253 Mz : 236	37	294	0.13	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 253 Mz : 236	37	294	0.13	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 242 Mz : 215	35	294	0.12	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 220 Mz : 236	33	294	0.12	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 231 Mz : 236	34	294	0.12	

表 4.3-13(5) RC 支柱（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動	加振方向	解析ケース	せん断補強筋	発生断面力	照査用せん断力	許容限界	照査値	
					せん断力 (kN)	(kN) (a) (b)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	495	520	6580	0.08
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	495	520	6580	0.08
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	495	520	6580	0.08
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	495	520	6580	0.08
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	521	548	6580	0.09
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	549	577	6580	0.09

表 4.3-13(6) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動	加振方向	解析ケース	せん断補強筋	発生断面力	照査用せん断力	許容限界	照査値	
					せん断力 (kN)	(kN) (a) (b)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	386	406	6369	0.07
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	404	425	6369	0.07
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	404	425	6369	0.07
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	386	406	6369	0.07
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	351	369	6369	0.06
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	370	389	6369	0.07

表 4.3-13(7) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 2, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(8) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 2, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(9) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 2, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(10) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 2, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(11) RC 支柱（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 2, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(12) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 2, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(13) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(14) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(15) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(16) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(17) RC 支柱（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 3, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(18) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 3, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(19) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(20) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(21) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(22) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(23) RC 支柱（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(24) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(25) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(26) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(27) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(28) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(29) RC 支柱（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 5, 基礎 1）

追而

表 4.3-13(30) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 5, 基礎 2）

追而

表 4.3-13(31) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 1）

追而

表 4.3-13(32) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 2）

追而

表 4.3-13(33) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 1）

追而

表 4.3-13(34) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 2）

追而

表 4.3-13(35) RC 支柱（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）

追而

表 4.3-13(36) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）

追而

4.4 水平支承・鉛直支承

4.4.1 水平支承・鉛直支承（ゴム支承）

水平支承・鉛直支承における圧縮応力及びせん断ひずみに対する照査結果を表 4.4-1～表 4.4-6 に示す。この結果から、水平支承・鉛直支承の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.4-1(1) 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査結果（鋼桁 1）

部位	地震動	照査方向	発生断面力	応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			地震時鉛直力 (kN)			
鉛直支承	S d - D 2 (++)	桁軸方向	4463	19	194	0.10
		桁軸直交方向	4463	18	194	0.10
水平支承	S d - D 2 (--)	桁軸方向	9142	32	235	0.14
		桁軸直交方向	9142	31	235	0.14

表 4.4-1(2) 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査結果（鋼桁 1）

部位	地震動	発生せん断 ひずみ (%) (a)	許容限界 (%) (b)	照査値 (a/b)
鉛直支承	S d - D 2 □(++)	83	250	0.34
水平支承	S d - D 2 □(--)	83	250	0.34

表 4.4-2(1) 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査結果（鋼桁 2）

部位	地震動	照査方向	発生断面力	応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			地震時鉛直力 (kN)			
鉛直支承	S d - D 2 (+-)	桁軸方向	1088	13	70	0.19
		桁軸直交方向	1088	13	70	0.19
水平支承	S d - D 2 (--)	桁軸方向	1980	23	70	0.33
		桁軸直交方向	1980	22	70	0.32

表 4.4-2(2) 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査結果（鋼桁 2）

部位	地震動	発生せん断 ひずみ (%) (a)	許容限界 (%) (b)	照査値 (a/b)
鉛直支承	S d - D 2 □(+-)	22	250	0.09
水平支承	S d - D 2 □(--)	22	250	0.09

表 4.4-3(1) 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査結果（鋼桁 3）

追而

表 4.4-3(2) 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査結果（鋼桁 3）

追而

表 4.4-4(1) 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査結果（鋼桁 4）

部位	地震動	照査方向	発生断面力	応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			地震時鉛直力 (kN)			
鉛直支承	S d - D 2 (-+)	桁軸方向	5258	22	194	0.12
		桁軸直交方向	5258	22	194	0.12
水平支承	S d - D 2 (--)	桁軸方向	11974	41	235	0.18
		桁軸直交方向	11974	40	235	0.18

表 4.4-4(2) 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査結果（鋼桁 4）

部位	地震動	発生せん断 ひずみ (%) (a)	許容限界 (%) (b)	照査値 (a/b)
鉛直支承	S d - D 2 □ (-+)	44	250	0.18
水平支承	S d - D 2 □ (--)	44	250	0.18

表 4.4-5(1) 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査結果（鋼桁 5）

部位	地震動	照査方向	発生断面力	応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			地震時鉛直力 (kN)			
鉛直支承	S d - D 2 (-+)	桁軸方向	577	7	70	0.10
		桁軸直交方向	577	7	70	0.10
水平支承	S d - D 2 (++)	桁軸方向	1927	22	70	0.32
		桁軸直交方向	1927	22	70	0.32

表 4.4-5(2) 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査結果（鋼桁 5）

部位	地震動	発生せん断 ひずみ (%) (a)	許容限界 (%) (b)	照査値 (a/b)
鉛直支承	S d - D 2 □ (-+)	27	250	0.11
水平支承	S d - D 2 □ (++)	27	250	0.11

表 4.4-6(1) 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査結果（鋼桁 6）

追而

表 4.4-6(2) 水平支承・鉛直支承のせん断ひずみに対する照査結果（鋼桁 6）

追而

4.4.2 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）

アンカーボルトにおけるせん断に対する照査結果を表 4.3-7～表 4.3-12 に示す。この結果から、アンカーボルトに生じる荷重が許容限界以下であることを確認した。

表 4.4-7 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 1）

断面	部位	地震動		照査方向	アンカーボルト径	発生断面力	応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
						地震時水平力 (kN)			
鋼桁1	鉛直支承	S d - D 2	(-+)	桁軸	D51 (SD345)	974	86	172	0.50
	水平支承	S d - D 2	(-+)	桁軸	D51 (SD345)	974	86	172	0.50

表 4.4-8 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断応力に対する照査結果（鋼桁 2）

追而

表 4.4-9 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断応力に対する照査結果（鋼桁 3）

追而

表 4.4-10 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断応力に対する照査結果（鋼桁 4）

追而

表 4.4-11 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断応力に対する照査結果（鋼桁 5）

追而

表 4.4-12 水平支承・鉛直支承（アンカーボルト）のせん断応力に対する照査結果（鋼桁 6）

追而

4.5 上揚力反力梁

4.5.1 上揚力反力梁（本体）

上揚力反力梁（本体）における曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊に対する照査結果を表 4.5-13～表 4.5-18 に示す。この結果から、上揚力反力梁（本体）の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.5-13 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 1）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁1	7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ断応力度 (N/mm ²)	303	382	0.8
		せん断応力度 (N/mm ²)	35	217	0.17
		合成応力度 (-)	0.66	1.2	0.55

表 4.5-14 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 2）

追而

表 4.5-15 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 3）

追而

表 4.4-16 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 4）

追而

表 4.5-17 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 5）

追而

表 4.5-18 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 6）

追而

4.5.2 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）

上揚力反力梁（支点ベースプレート）における曲げ・軸力系の破壊対する照査結果を表4.5-19～表4.5-24に示す。この結果から、上揚力反力梁（支点ベースプレート）の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.5-19 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁1）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁1	7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ断応力度 (N/mm ²)	144	382	0.38

表 4.5-20 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁2）

追而

表 4.5-21 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁3）

追而

表 4.4-22 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁4）

追而

表 4.5-23 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁5）

追而

表 4.5-24 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁6）

追而

4.5.3 上揚力反力梁（支点部リブ）

上揚力反力梁（支点部リブ）における曲げ・軸力系の破壊, せん断破壊に対する照査結果を表 4.5-25～表 4.5-30 に示す。この結果から, 上揚力反力梁（支点部リブ）の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.5-25 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁 1）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁1	7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ断応力度 (N/mm ²)	80	382	0.21
		せん断応力度 (N/mm ²)	20	217	0.10
		合成応力度 (-)	0.06	1.2	0.05

表 4.5-26 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁 2）

追而

表 4.5-27 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁 3）

追而

表 4.4-28 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁 4）

追而

表 4.5-29 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁 5）

追而

表 4.5-30 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁 6）

追而

4.5.4 上揚力反力梁（アンカーボルト）

上揚力反力梁（アンカーボルト）における引張，せん断に対する照査結果を表 4.5-31～表 4.5-36 に示す。この結果から，アンカーボルトに生じる荷重が許容限界以下であることを確認した。

表 4.5-31 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 1）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁1	7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	引張力 (kN)	120	172	0.70

表 4.5-32 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 2）

追而

表 4.5-33 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 3）

追而

表 4.4-34 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 4）

追而

表 4.5-35 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 5）

追而

表 4.5-36 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 6）

追而

4.5.5 上揚力反力梁（アンカープレート）

上揚力反力梁（アンカープレート）における曲げ・軸力系の破壊,せん断破壊に対する照査結果を表 4.5-37～表 4.5-3 に示す。この結果から,上揚力反力梁(アンカープレート)の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.5-37 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 1）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼桁1	7 (G+Ps+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ断応力度 (N/mm ²)	224	315	0.72
		せん断応力度 (N/mm ²)	19	180	0.11
		合成応力度 (-)	0.52	1.2	0.44

表 4.5-38 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 2）

追而

表 4.5-39 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 3）

追而

表 4.4-40 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 4）

追而

表 4.5-41 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 5）

追而

表 4.5-42 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 6）

追而

4.6 フーチング

4.6.1 フーチング

フーチングにおける曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊並びにねじれ破壊に対する照査結果を表 4.6-1～表 4.6-6 に示す。この結果から、フーチングの発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.6-1(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	My : -1579 Mz : 9868	3794	3.6	24.0	0.15
		(-+)	①	My : -1603 Mz : 10148	3471	3.7	24.0	0.16
		(+-)	①	My : -1644 Mz : 10264	3785	3.7	24.0	0.16
		(--)	①	My : -1689 Mz : 9426	3544	3.5	24.0	0.15
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	My : -1658 Mz : 9109	3281	3.4	24.0	0.15
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	My : -1639 Mz : 10960	3584	4.0	24.0	0.17

表 4.6-1(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	My : 2494 Mz : -26961	9430	6.5	24.0	0.28
		(-+)	①	My : 2421 Mz : -28723	10126	6.9	24.0	0.29
		(+-)	①	My : 2490 Mz : -27687	9249	6.6	24.0	0.28
		(--)	①	My : 2454 Mz : -26067	9907	6.3	24.0	0.27
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	My : 2374 Mz : -28473	10239	6.8	24.0	0.29
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	My : 2489 Mz : -30347	9387	7.2	24.0	0.30

表 4.6-1(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D41 @ 150	My : -1579 Mz : 9868	-3214	156	435	0.36
		(-+)	①	D41 @ 150	My : -1603 Mz : 10148	-3146	158	435	0.37
		(+-)	①	D41 @ 150	My : -1644 Mz : 10264	-3633	166	435	0.39
		(--)	①	D41 @ 150	My : -1689 Mz : 9426	-3107	150	435	0.35
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D41 @ 150	My : -1658 Mz : 9109	-2870	144	435	0.34
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D41 @ 150	My : -1639 Mz : 10960	-3223	168	435	0.39

表 4.6-1(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D51@150 2段	My : 2494 Mz : -26961	-1453	159	435	0.37
		(-+)	①	D51@150 2段	My : 2421 Mz : -28723	-1481	168	435	0.39
		(+-)	①	D51@150 2段	My : 2490 Mz : -27687	-1624	164	435	0.38
		(--)	①	D51@150 2段	My : 2454 Mz : -26067	-1448	154	435	0.36
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D51@150 2段	My : 2374 Mz : -28473	-1714	168	435	0.39
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D51@150 2段	My : 2489 Mz : -30347	-1543	177	435	0.41

表 4.6-1(5) フーチングのせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 1, 基礎 1)

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
				せん断力 (kN)	(kN) (a)			
基礎 1	S d-D 2	(++)	①	D29@300	4601	4832	16998	0.29
		(-+)	①	D29@300	4686	4921	16998	0.29
		(+-)	①	D29@300	4394	4614	16998	0.28
		(--)	①	D29@300	4283	4498	16998	0.27
基礎 1	S d-D 2	(-+)	②	D29@300	4190	4400	16998	0.26
基礎 1	S d-D 2	(-+)	③	D29@300	5148	5406	16998	0.32

表 4.6-1(6) フーチングのせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 1, 基礎 2)

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
				せん断力 (kN)	(kN) (a)			
基礎 2	S d-D 2	(++)	①	D29@300	7792	8182	18023	0.46
		(-+)	①	D29@300	8755	9193	18023	0.52
		(+-)	①	D29@300	8601	9032	18023	0.51
		(--)	①	D29@300	7884	8279	18023	0.46
基礎 2	S d-D 2	(-+)	②	D29@300	8839	9281	18023	0.52
基礎 2	S d-D 2	(-+)	③	D29@300	8624	9056	18023	0.51

表 4.6-1(7) フーチングのねじり破壊 (軸方向鉄筋) に対する照査結果 (鋼桁 1, 基礎 1)

追而

表 4.7-1(8) フーチングのねじり破壊 (横方向鉄筋 (鉛直)) に対する照査結果

(鋼桁 1, 基礎 1)

追而

表 4.7-1(9) フーチングのねじり破壊 (横方向鉄筋 (水平)) に対する照査結果

(鋼桁 1, 基礎 1)

追而

表 4.7-1(10) フーチングのねじり破壊 (軸方向鉄筋) に対する照査結果 (鋼桁 1, 基礎 2)

追而

表 4.6-1(11) フーチングのねじり破壊（横方向鉄筋（鉛直））に対する照査結果

（鋼桁 1, 基礎 2）

追而

表 4.6-1(12) フーチングのねじり破壊（横方向鉄筋（水平））に対する照査結果

（鋼桁 1, 基礎 2）

追而

表 4.6-2(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果

（鋼桁 2, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	My : 287 Mz : 6032	831	2.2	24.0	0.10
		(-+)	①	My : 279 Mz : 6141	881	2.3	24.0	0.10
		(+-)	①	My : 274 Mz : 6119	822	2.3	24.0	0.10
		(--)	①	My : 292 Mz : 6222	878	2.3	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	My : 293 Mz : 6293	886	2.3	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	My : 288 Mz : 5881	854	2.2	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	My : 286 Mz : 6398	890	2.4	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	My : 285 Mz : 5987	879	2.2	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	My : 298 Mz : 6449	886	2.4	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	My : 293 Mz : 6065	875	2.3	24.0	0.10

表 4.6-2(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	My : 255 Mz : 6002	752	2.2	24.0	0.10
		(-+)	①	My : 253 Mz : 6110	850	2.3	24.0	0.10
		(+-)	①	My : 250 Mz : 6082	744	2.2	24.0	0.10
		(--)	①	My : 258 Mz : 6184	848	2.3	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	My : 259 Mz : 6255	818	2.3	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	My : 256 Mz : 5833	774	2.2	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	My : 264 Mz : 6359	861	2.4	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	My : 252 Mz : 5939	845	2.2	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	My : 260 Mz : 6409	857	2.4	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	My : 259 Mz : 6012	841	2.2	24.0	0.10

表 4.6-2(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D38 @ 150	My : 287 Mz : 6032	-850	105	435	0.25
		(-+)	①	D38 @ 150	My : 279 Mz : 6141	-794	106	435	0.25
		(+-)	①	D38 @ 150	My : 274 Mz : 6119	-853	106	435	0.25
		(--)	①	D38 @ 150	My : 292 Mz : 6222	-803	107	435	0.25
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D38 @ 150	My : 293 Mz : 6293	-858	109	435	0.26
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D38 @ 150	My : 288 Mz : 5881	-847	103	435	0.24
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D38 @ 150	My : 286 Mz : 6398	-862	111	435	0.26
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D38 @ 150	My : 285 Mz : 5987	-821	104	435	0.24
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D38 @ 150	My : 298 Mz : 6449	-858	111	435	0.26
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D38 @ 150	My : 293 Mz : 6065	-826	105	435	0.25

表 4.6-2(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D38 @ 150	My : 255 Mz : 6002	-831	104	435	0.24
		(-+)	①	D38 @ 150	My : 253 Mz : 6110	-726	104	435	0.24
		(+-)	①	D38 @ 150	My : 250 Mz : 6082	-833	105	435	0.25
		(--)	①	D38 @ 150	My : 258 Mz : 6184	-735	105	435	0.25
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D38 @ 150	My : 259 Mz : 6255	-840	108	435	0.25
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D38 @ 150	My : 256 Mz : 5833	-824	101	435	0.24
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D38 @ 150	My : 264 Mz : 6359	-804	109	435	0.26
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D38 @ 150	My : 252 Mz : 5939	-748	102	435	0.24
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D38 @ 150	My : 260 Mz : 6409	-801	109	435	0.26
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D38 @ 150	My : 259 Mz : 6012	-757	103	435	0.24

表 4.6-2(5) フーチングのせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力		照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)	せん断力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D25@300	5026	5278	19739	0.27
		(-+)	①	D25@300	5492	5767	19739	0.30
		(+-)	①	D25@300	5182	5442	19739	0.28
		(--)	①	D25@300	5763	6052	19739	0.31
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D25@300	5130	5387	19739	0.28
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D25@300	5078	5332	19739	0.28
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D25@300	5752	6040	19739	0.31
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D25@300	5350	5618	19739	0.29
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D25@300	5891	6186	19739	0.32
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D25@300	5710	5996	19739	0.31

表 4.6-2(6) フーチングのせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力		照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)	せん断力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D25@300	4906	5152	19739	0.27
		(-+)	①	D25@300	5340	5607	19739	0.29
		(+-)	①	D25@300	5045	5298	19739	0.27
		(--)	①	D25@300	5562	5841	19739	0.30
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D25@300	5032	5284	19739	0.27
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D25@300	4770	5009	19739	0.26
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D25@300	5540	5817	19739	0.30
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D25@300	5190	5450	19739	0.28
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D25@300	5695	5980	19739	0.31
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D25@300	5502	5778	19739	0.30

表 4.6-2(7) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 2, 基礎 1)

追而

表 4.6-2(8) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 2, 基礎 2)

追而

表 4.6-3(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	My : 489 Mz : 8500	1612	3.4	24.0	0.15
		(-+)	桁軸直交	①	My : 508 Mz : 9471	1788	3.8	24.0	0.16
		(+-)	桁軸直交	①	My : 472 Mz : 8308	1604	3.3	24.0	0.14
		(--)	桁軸直交	①	My : 513 Mz : 9567	1804	3.8	24.0	0.16
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 456 Mz : 7322	1476	3.0	24.0	0.13
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 493 Mz : 9447	1711	3.8	24.0	0.16

表 4.6-3(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	My : 333 Mz : 8683	1655	3.4	24.0	0.15
		(-+)	桁軸直交	①	My : 393 Mz : 10418	1961	4.1	24.0	0.18
		(+-)	桁軸直交	①	My : 349 Mz : 8614	1648	3.4	24.0	0.15
		(--)	桁軸直交	①	My : 382 Mz : 10516	1977	4.1	24.0	0.18
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 330 Mz : 8270	1647	3.3	24.0	0.14
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 364 Mz : 9856	1771	3.9	24.0	0.17

表 4.6-3(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 3, 基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
						曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38 @150	My : 489 Mz : 8500	-1551	150	435	0.35
		(-+)	桁軸直交	①	D38 @150	My : 508 Mz : 9471	-1736	167	435	0.39
		(+-)	桁軸直交	①	D38 @150	My : 472 Mz : 8308	-1566	147	435	0.34
		(--)	桁軸直交	①	D38 @150	My : 513 Mz : 9567	-1751	169	435	0.39
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D38 @150	My : 456 Mz : 7322	-1418	131	435	0.31
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D38 @150	My : 493 Mz : 9447	-1676	165	435	0.38

表 4.6-3(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 3, 基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		引張応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
						曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38 @150	My : 333 Mz : 8683	-1592	152	435	0.35
		(-+)	桁軸直交	①	D38 @150	My : 393 Mz : 10418	-1891	182	435	0.42
		(+-)	桁軸直交	①	D38 @150	My : 349 Mz : 8614	-1591	151	435	0.35
		(--)	桁軸直交	①	D38 @150	My : 382 Mz : 10516	-1905	183	435	0.43
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D38 @150	My : 330 Mz : 8270	-1581	146	435	0.34
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D38 @150	My : 364 Mz : 9856	-1722	171	435	0.40

表 4.6-3(5) フーチングのせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 3, 基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	せん断補強筋	発生断面力	照査用せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
						せん断力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	4642	4875	17678	0.28
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	5083	5338	17678	0.31
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	4438	4660	17678	0.27
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	5132	5389	17678	0.31
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	3979	4178	17678	0.24
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	5149	5407	17678	0.31

表 4.6-3(6) フーチングのせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 3, 基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	せん断補強筋	発生断面力	照査用せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
						せん断力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	4756	4994	17678	0.29
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	5542	5820	17678	0.33
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	4718	4954	17678	0.29
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	5594	5874	17678	0.34
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	4397	4617	17678	0.27
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	5315	5581	17678	0.32

表 4.6-3(7) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 3, 基礎 1)

追而

表 4.6-3(7) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 3, 基礎 2)

追而

表 4.6-4(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	My : 4502 Mz : 42072	4629	8.6	24.0	0.36
		(-+)	①	My : 4013 Mz : 37112	4083	7.5	24.0	0.32
		(+-)	①	My : 4515 Mz : 42384	4582	8.6	24.0	0.36
		(--)	①	My : 4059 Mz : 37749	4086	7.7	24.0	0.33
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	My : 4739 Mz : 43653	4884	8.9	24.0	0.38
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	My : 4343 Mz : 40564	4444	8.2	24.0	0.35
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	My : 4772 Mz : 44260	4831	9.0	24.0	0.38
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	My : 4342 Mz : 40831	4420	8.3	24.0	0.35

表 4.6-4(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	My : 15693 Mz : 50968	6797	5.0	24.0	0.21
		(-+)	①	My : 13521 Mz : 57689	6045	5.4	24.0	0.23
		(+-)	①	My : 15462 Mz : 51847	6808	5.1	24.0	0.22
		(--)	①	My : 13673 Mz : 53028	6576	5.1	24.0	0.22
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	My : 16775 Mz : 50766	7231	5.0	24.0	0.21
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	My : 14744 Mz : 49798	6496	4.9	24.0	0.21
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	My : 16256 Mz : 53581	7315	5.3	24.0	0.23
基礎 2	S d - D 2	(+-)	③	My : 14619 Mz : 49531	6457	4.8	24.0	0.20

表 4.6-4(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 4, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D41 @ 150	My : 4502 Mz : 42072	-6079	384	435	0.89
		(-+)	①	D41 @ 150	My : 4013 Mz : 37112	-5290	338	435	0.78
		(+-)	①	D41 @ 150	My : 4515 Mz : 42384	-6038	386	435	0.89
		(--)	①	D41 @ 150	My : 4059 Mz : 37749	-5267	343	435	0.79
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D41 @ 150	My : 4739 Mz : 43653	-6424	399	435	0.92
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D41 @ 150	My : 4343 Mz : 40564	-5820	370	435	0.86
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	D41 @ 150	My : 4772 Mz : 44260	-6374	403	435	0.93
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	D41 @ 150	My : 4342 Mz : 40831	-5797	371	435	0.86

表 4.6-4(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 4, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D51 @ 150	My : 15693 Mz : 50968	-5101	187	435	0.43
		(-+)	①	D51 @ 150	My : 13521 Mz : 57689	-4487	203	435	0.47
		(+-)	①	D51 @ 150	My : 15462 Mz : 51847	-5018	189	435	0.44
		(--)	①	D51 @ 150	My : 13673 Mz : 53028	-4048	187	435	0.43
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D51 @ 150	My : 16775 Mz : 50766	-5597	189	435	0.44
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D51 @ 150	My : 14744 Mz : 49798	-4744	181	435	0.42
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	D51 @ 150	My : 16256 Mz : 53581	-5410	196	435	0.46
基礎 2	S d - D 2	(+-)	③	D51 @ 150	My : 14619 Mz : 49531	-4713	180	435	0.42

表 4.6-4(5) フーチングのせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 4, 基礎 1)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力	許容限界	照査値
					せん断力 (kN)	(kN) (a)	(kN) (b)	
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D19@300	17937	18834	33039	0.58
		(-+)	①	D19@300	15190	15950	33039	0.49
		(+-)	①	D19@300	18031	18933	33039	0.58
		(--)	①	D19@300	15503	16279	33039	0.50
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D19@300	18422	19344	33039	0.59
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D19@300	17269	18133	33039	0.55
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	D19@300	18614	19545	33039	0.60
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	D19@300	17353	18221	33039	0.56

表 4.6-4(6) フーチングのせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 4, 基礎 2)

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力	許容限界	照査値
					せん断力 (kN)	(kN) (a)	(kN) (b)	
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D19@300	19277	20241	71574	0.29
		(-+)	①	D19@300	17478	18352	71574	0.26
		(+-)	①	D19@300	20739	21776	71574	0.31
		(--)	①	D19@300	18113	19019	71574	0.27
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D19@300	20085	21090	71574	0.30
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D19@300	18769	19708	71574	0.28
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	D19@300	21255	22318	71574	0.32
基礎 2	S d - D 2	(+-)	③	D19@300	19749	20737	71574	0.29

表 4.6-4(7) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 4, 基礎 1)

追而

表 4.6-4(8) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 4, 基礎 2)

追而

表 4.6-5(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	My : 687 Mz : 6737	1432	2.5	24.0	0.11
		(-+)	①	My : 696 Mz : 7344	1438	2.7	24.0	0.12
		(+-)	①	My : 693 Mz : 6772	1439	2.5	24.0	0.11
		(--)	①	My : 678 Mz : 7115	1416	2.6	24.0	0.11
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	My : 702 Mz : 7024	1478	2.6	24.0	0.11
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	My : 672 Mz : 6511	1396	2.4	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	My : 712 Mz : 7805	1501	2.8	24.0	0.12
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	My : 689 Mz : 7239	1410	2.6	24.0	0.11
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	My : 694 Mz : 7669	1477	2.8	24.0	0.12
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	My : 671 Mz : 6975	1388	2.5	24.0	0.11

表 4.6-5(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	My : 591 Mz : 7087	1488	2.5	24.0	0.11
		(-+)	①	My : 619 Mz : 7087	1524	2.5	24.0	0.11
		(+-)	①	My : 602 Mz : 7179	1501	2.6	24.0	0.11
		(--)	①	My : 621 Mz : 7184	1539	2.6	24.0	0.11
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	My : 609 Mz : 7431	1537	2.7	24.0	0.12
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	My : 586 Mz : 6944	1472	2.5	24.0	0.11
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	My : 612 Mz : 7595	1511	2.7	24.0	0.12
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	My : 641 Mz : 7330	1586	2.6	24.0	0.11
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	My : 621 Mz : 7321	1526	2.6	24.0	0.11
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	My : 634 Mz : 7307	1581	2.6	24.0	0.11

表 4.6-5(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D38 @150	My : 687 Mz : 6737	-730	101	435	0.24
		(-+)	①	D38 @150	My : 696 Mz : 7344	-727	108	435	0.25
		(+-)	①	D38 @150	My : 693 Mz : 6772	-735	101	435	0.24
		(--)	①	D38 @150	My : 678 Mz : 7115	-717	105	435	0.25
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D38 @150	My : 702 Mz : 7024	-757	105	435	0.25
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D38 @150	My : 672 Mz : 6511	-715	97	435	0.23
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D38 @150	My : 712 Mz : 7805	-771	115	435	0.27
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D38 @150	My : 689 Mz : 7239	-715	107	435	0.25
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D38 @150	My : 694 Mz : 7669	-760	113	435	0.26
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D38 @150	My : 671 Mz : 6975	-701	103	435	0.24

表 4.6-5(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D38 @150	My : 591 Mz : 7087	-770	105	435	0.25
		(-+)	①	D38 @150	My : 619 Mz : 7087	-772	105	435	0.25
		(+-)	①	D38 @150	My : 602 Mz : 7179	-776	106	435	0.25
		(--)	①	D38 @150	My : 621 Mz : 7184	-782	106	435	0.25
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D38 @150	My : 609 Mz : 7431	-796	110	435	0.26
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D38 @150	My : 586 Mz : 6944	-761	103	435	0.24
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D38 @150	My : 612 Mz : 7595	-761	111	435	0.26
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D38 @150	My : 641 Mz : 7330	-803	109	435	0.26
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D38 @150	My : 621 Mz : 7321	-772	108	435	0.25
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D38 @150	My : 634 Mz : 7307	-807	108	435	0.25

表 4.6-5(5) フーチングのせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 1)

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力		許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
				せん断力 (kN)	照査用 せん断力 (kN) (a)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D32@300	4982	5232	18504	0.29
		(-+)	①	D32@300	5730	6017	18504	0.33
		(+-)	①	D32@300	5038	5290	18504	0.29
		(--)	①	D32@300	5439	5711	18504	0.31
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D32@300	5092	5347	18504	0.29
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D32@300	5031	5283	18504	0.29
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D32@300	6119	6425	18504	0.35
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D32@300	5652	5935	18504	0.33
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D32@300	5828	6120	18504	0.34
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D32@300	5426	5698	18504	0.31

表 4.6-5(6) フーチングのせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 2)

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力		許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
				せん断力 (kN)	照査用 せん断力 (kN) (a)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D32@300	5345	5613	18504	0.31
		(-+)	①	D32@300	5575	5854	18504	0.32
		(+-)	①	D32@300	5252	5515	18504	0.30
		(--)	①	D32@300	5261	5525	18504	0.30
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D32@300	5340	5607	18504	0.31
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D32@300	5376	5645	18504	0.31
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D32@300	6037	6339	18504	0.35
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D32@300	5607	5888	18504	0.32
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D32@300	5612	5893	18504	0.32
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D32@300	5252	5515	18504	0.30

表 4.6-5(7) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 1)

追而

表 4.6-5(8) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 2)

追而

表 4.6-6(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6, 基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	My : 633 Mz : 7325	701	2.6	24.0	0.11
		(-+)	①	My : 655 Mz : 7704	701	2.8	24.0	0.12
		(+-)	①	My : 669 Mz : 7718	730	2.8	24.0	0.12
		(--)	①	My : 669 Mz : 7718	730	2.8	24.0	0.12
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	My : 652 Mz : 7644	728	2.7	24.0	0.12
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	My : 627 Mz : 7247	697	2.6	24.0	0.11

表 4.6-6(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6, 基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	My : 645 Mz : 7167	691	2.6	24.0	0.11
		(-+)	①	My : 671 Mz : 7876	719	2.8	24.0	0.12
		(+-)	①	My : 659 Mz : 7557	720	2.7	24.0	0.12
		(--)	①	My : 659 Mz : 7557	720	2.7	24.0	0.12
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	My : 673 Mz : 7534	719	2.7	24.0	0.12
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	My : 650 Mz : 7163	689	2.6	24.0	0.11

表 4.6-6(3) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D38 @150	My : 633 Mz : 7325	-1435	118	435	0.28
		(-+)	①	D38 @150	My : 655 Mz : 7704	-1456	123	435	0.29
		(+-)	①	D38 @150	My : 669 Mz : 7718	-1493	124	435	0.29
		(--)	①	D38 @150	My : 669 Mz : 7718	-1493	124	435	0.29
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D38 @150	My : 652 Mz : 7644	-1486	123	435	0.29
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D38 @150	My : 627 Mz : 7247	-1424	117	435	0.27

表 4.6-6(4) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）

部材	地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D38 @150	My : 645 Mz : 7167	-1412	116	435	0.27
		(-+)	①	D38 @150	My : 671 Mz : 7876	-1491	126	435	0.29
		(+-)	①	D38 @150	My : 659 Mz : 7557	-1472	121	435	0.28
		(--)	①	D38 @150	My : 659 Mz : 7557	-1472	121	435	0.28
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D38 @150	My : 673 Mz : 7534	-1463	121	435	0.28
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D38 @150	My : 650 Mz : 7163	-1423	116	435	0.27

表 4.6-6(5) フーチングのせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）

部材	地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D32@300	5371	5640	23700	0.24
		(-+)	①	D32@300	5611	5892	23700	0.25
		(+-)	①	D32@300	5236	5498	23700	0.24
		(--)	①	D32@300	5236	5498	23700	0.24
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D32@300	5706	5992	23700	0.26
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D32@300	5296	5561	23700	0.24

表 4.6-6(6) フーチングのせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 6, 基礎 2)

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力	許容限界	照査値	
				せん断力 (kN)	(kN) (a)	(kN) (b)		
基礎 2	S d-D 2	(++)	①	D32@300	5185	5445	23700	0.23
		(-+)	①	D32@300	5589	5869	23700	0.25
		(+-)	①	D32@300	5047	5300	23700	0.23
		(--)	①	D32@300	5047	5300	23700	0.23
基礎 2	S d-D 2	(-+)	②	D32@300	5547	5825	23700	0.25
基礎 2	S d-D 2	(-+)	③	D32@300	5096	5351	23700	0.23

表 4.6-6(7) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 6, 基礎 1)

追而

表 4.6-6(8) フーチングのねじり破壊に対する照査結果 (鋼桁 6, 基礎 2)

追而

4.6.2 フーチング（接続部）

フーチング（接続部）における、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査結果を表 4.7-7～表 4.7-12 に示す。この結果から、フーチング（接続部）の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.6-7(1) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	発生断面力		曲げ圧縮応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	My : 16 Mz : 54	0.2	16.5	0.02	
		(-+)	桁軸直交	①	My : 16 Mz : 54	0.2	16.5	0.02	
		(+-)	桁軸直交	①	My : 16 Mz : 54	0.2	16.5	0.02	
		(--)	桁軸直交	①	My : 16 Mz : 54	0.2	16.5	0.02	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	My : 16 Mz : 54	0.2	16.5	0.02	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	My : 22 Mz : 54	0.2	16.5	0.02	

表 4.6-7(2) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	発生断面力		曲げ圧縮応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸方向	①	My : 25 Mz : 27	0.1	16.5	0.01	
		(-+)	桁軸方向	①	My : 24 Mz : 27	0.1	16.5	0.01	
		(+-)	桁軸方向	①	My : 24 Mz : 27	0.1	16.5	0.01	
		(--)	桁軸方向	①	My : 25 Mz : 27	0.1	16.5	0.01	

表 4.6-7(3) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		引張応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
						曲げモーメント (kN・m)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 16 Mz : 54	8	294	0.03	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 16 Mz : 54	8	294	0.03	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 16 Mz : 54	8	294	0.03	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 16 Mz : 54	8	294	0.03	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @ 300	My : 16 Mz : 54	8	294	0.03	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @ 300	My : 22 Mz : 54	8	294	0.03	

表 4.6-7(4) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		引張応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
						曲げモーメント (kN・m)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸方向	①	D22 @ 150	My : 25 Mz : 27	5	294	0.02	
		(-+)	桁軸方向	①	D22 @ 150	My : 24 Mz : 27	5	294	0.02	
		(+-)	桁軸方向	①	D22 @ 150	My : 24 Mz : 27	5	294	0.02	
		(--)	桁軸方向	①	D22 @ 150	My : 25 Mz : 27	5	294	0.02	

表 4.6-7(5) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 1, 基礎 1）

部材	地震動	加振方向	解析ケース	せん断補強筋	発生断面力		許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
					せん断力 (kN)	照査用 せん断力 (kN) (a)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D19@300	32	34	3987	0.01
		(-+)	桁軸直交	①	D19@300	32	34	3987	0.01
		(+-)	桁軸直交	①	D19@300	32	34	3987	0.01
		(--)	桁軸直交	①	D19@300	32	34	3987	0.01
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D19@300	32	34	3987	0.01
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D19@300	46	49	3987	0.02

表 4.6-7(6) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動	加振方向	解析ケース	せん断補強筋	発生断面力		許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
					せん断力 (kN)	照査用 せん断力 (kN) (a)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸方向	①	D19@150	91	96	7551	0.02
		(-+)	桁軸方向	①	D19@150	85	90	7551	0.02
		(+-)	桁軸方向	①	D19@150	85	90	7551	0.02
		(--)	桁軸方向	①	D19@150	91	96	7551	0.02

表 4.6-7(7) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 2, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(8) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 2, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(9) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 2, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(10) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 2, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(11) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 2, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(12) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 2, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(13) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(14) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(15) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(16) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 3, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(17) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 3, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(18) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 3, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(19) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(20) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(21) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(22) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(23) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 4, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(24) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 4, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(25) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(26) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(27) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(28) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(29) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 5, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(30) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 5, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(31) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(32) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(33) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(34) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6, 基礎 2）

追而

表 4.6-7(35) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6, 基礎 1）

追而

表 4.6-7(36) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6, 基礎 2）

追而

4.7 鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭

4.7.1 鋼桁 1

鋼桁 1 の鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭の断面計算に用いた断面諸元を表 4.7-1 に、鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭の評価位置及び杭頭配筋概要図を図 4.7-1 に示す。

表 4.7-1(1) 鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭断面諸元 (鋼桁 1)

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 1 (基礎 1)	φ 1500	SM570 (t = 22mm)	(上杭) O. P. +10. 0m~ O. P. +7. 1m	21	0. 974×10 ⁵	0. 355×10 ⁸
		SKK490 (t = 22mm)	(中杭) O. P. +7. 1m~ O. P. +4. 6m	21	0. 974×10 ⁵	0. 355×10 ⁸
		SKK490 (t = 16mm)	(下杭) O. P. +4. 6m~ O. P. -14. 965m	15	0. 699×10 ⁵	0. 256×10 ⁸
鋼桁 1 (基礎 2)	φ 1700	場所打ち コンクリート杭 (鋼管杭巻立)	(上杭) O. P. +10. 3m~ O. P. +1. 9m	25 (鋼管杭)	1. 264×10 ⁵	0. 521×10 ⁸
	φ 2000	場所打ち コンクリート杭	(下杭) O. P. +1. 9m~ O. P. -15. 408m	-	3. 142×10 ⁶	9. 251×10 ⁸

注記* : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

表 4.7-1(2) 鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元
（鋼桁 1）

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	コンクリート		杭頭補強筋		
			設計基準強度 (N/mm ²)	材質	鉄筋径	本数 (本)	配置半径 (mm)
鋼桁 1 (基礎 1)	1500	1900	50	SD490	D51	28 (24-4)	640, 440
鋼桁 1 (基礎 2)	1700	2100	50	SD490	D51	38 (24-14)	740, 470

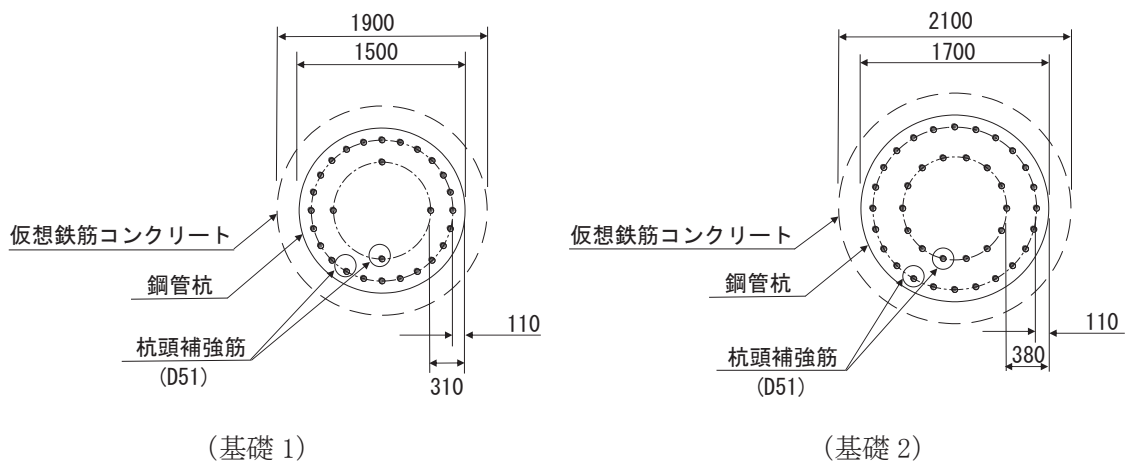
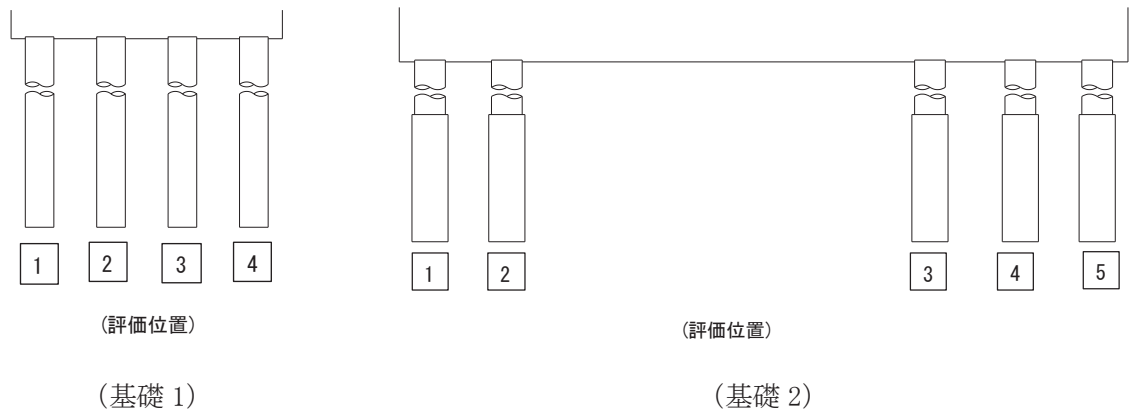


図 4.7-1 杭頭配筋概要図（鋼桁 1）

(1) 曲げ・軸力系の破壊の照査

鋼桁1の鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表4.7-2～表4.7-3に示す。

この結果から、鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭における曲げ・軸力系の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-2 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁1，基礎1）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		曲げ モーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎1	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	①	1022	2184	15174	0.07
			杭1	中杭		57	1943	10471	0.01
			杭1	下杭		29	1704	7453	0.01
		(+-)	杭4	上杭	①	992	3068	14852	0.07
			杭1	中杭		61	1994	10452	0.01
			杭2	下杭		31	1510	7524	0.01
		(+ -)	杭3	上杭	①	1006	1990	15244	0.07
			杭1	中杭		59	2355	10320	0.01
			杭1	下杭		28	1723	7446	0.01
		(--)	杭3	上杭	①	956	2147	15187	0.07
			杭1	中杭		59	1954	10467	0.01
			杭2	下杭		32	1618	7485	0.01
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭3	上杭	②	1048	1669	15361	0.07
			杭1	中杭		43	1844	10507	0.01
			杭2	下杭		34	1536	7515	0.01
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭4	上杭	③	1012	2961	14891	0.07
			杭1	中杭		105	2668	10206	0.02
			杭1	下杭		37	1991	7348	0.01

表 4.7-3 場所打ちコンクリート杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁1，基礎2）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		曲げ モーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	①	8405	-477	27037	0.32
			杭3	下杭		146	667	16019	0.01
		(+-)	杭2	上杭	①	9111	-1145	26781	0.35
			杭2	下杭		149	628	16001	0.01
		(+ -)	杭2	上杭	①	8730	-1572	26618	0.33
			杭3	下杭		144	577	15977	0.01
		(--)	杭2	上杭	①	8176	-723	26943	0.31
			杭2	下杭		147	547	15963	0.01
		基礎2	S d - D 2	(+-)	杭3	上杭	②	9117	-1083
杭2	下杭				146	665		16018	0.01
基礎2	S d - D 2	(+-)	杭2	上杭	③	9043	-806	26911	0.34
			杭2	下杭		153	548	15963	0.01

(2) せん断破壊の照査

鋼桁1の鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭におけるせん断破壊に対する照査結果を表4.7-4～表4.7-5に示す。

この結果から、鋼管杭及び場所打ちコンクリート杭におけるせん断破壊に対する発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-4 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁1，基礎1）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN) (a)	せん断 応力度 (N/mm ²) (a)		
基礎1	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	①	1023	21	260	0.09
			杭1	中杭		26	1	160	0.01
			杭3	下杭		29	1	160	0.01
		(-+)	杭4	上杭	①	1046	22	260	0.09
			杭1	中杭		25	1	160	0.01
			杭1	下杭		29	1	160	0.01
		(+ -)	杭3	上杭	①	1017	21	260	0.09
			杭1	中杭		26	1	260	0.01
			杭4	下杭		29	1	260	0.01
		(--)	杭3	上杭	①	962	20	260	0.08
			杭1	中杭		24	1	160	0.01
			杭1	下杭		29	1	160	0.01
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭3	上杭	②	1120	23	260	0.09
			杭1	中杭		15	1	160	0.01
			杭3	下杭		32	1	160	0.01
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭4	上杭	③	984	21	260	0.09
			杭1	中杭		40	1	160	0.01
			杭1	下杭		25	1	160	0.01

表 4.7-5 場所打ちコンクリート杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁1，基礎2）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN) (a)	せん断耐力 (kN) (b)	
基礎2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	①	8563	17125	0.51
			杭3	下杭		93	4546	0.03
		(-+)	杭2	上杭	①	9222	17125	0.54
			杭2	下杭		93	4427	0.03
		(+ -)	杭2	上杭	①	8856	17125	0.52
			杭3	下杭		93	4358	0.03
		(--)	杭2	上杭	①	8314	17125	0.49
			杭2	下杭		93	4262	0.03
基礎2	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	②	9930	17125	0.58
			杭2	下杭		121	4541	0.03
基礎2	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	③	8190	17125	0.48
			杭2	下杭		66	4215	0.02

(3) 杭頭部照査

鋼桁1の杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表4.7-6～表4.7-7に示す。
この結果から、杭頭部の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-6 杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁1，基礎1）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
				曲 げ モーメント (kN・m) (a)		
基礎1	S d - D 2	(++)	杭3	①	1022	0.08
		(-+)	杭4	①	992	0.08
		(+-)	杭3	①	1006	0.08
		(--)	杭3	①	956	0.08
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭3	②	1048	0.09
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭4	③	1012	0.08

表 4.7-7 杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁1，基礎2）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
				曲 げ モーメント (kN・m) (a)		
基礎2	S d - D 2	(++)	杭2	①	8405	0.47
		(-+)	杭2	①	9111	0.51
		(+-)	杭2	①	8730	0.49
		(--)	杭2	①	8176	0.46
基礎2	S d - D 2	(-+)	杭3	②	9117	0.51
基礎2	S d - D 2	(-+)	杭2	③	9043	0.51

4.7.2 鋼桁 2

鋼桁 2 の鋼管杭の断面計算に用いた断面諸元を表 4.7-8 に、鋼管杭の評価位置及び杭頭配筋概要図を図 4.7-2 に示す。

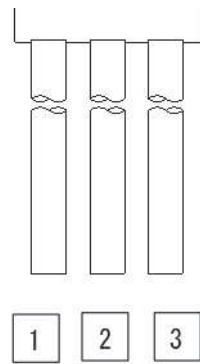
表 4.7-8(1) 鋼管杭断面諸元 (鋼桁 2)

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 2	φ 1500	SM570 (t =24mm)	(上杭) O. P. +10. 0m~ O. P. +2. 411m	23	1. 066×10 ⁵	0. 387×10 ⁸
		SM570 (t =30mm)	(中杭①) O. P. +2. 411m~ O. P. +0. 411m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸
		SM570 (t =37mm)	(中杭②) O. P. +0. 411m~ O. P. -5. 589m	36	1. 654×10 ⁵	5. 901×10 ⁸
		SM570 (t =30mm)	(下杭) O. P. -5. 589m~ O. P. -9. 703m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸

注記* : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

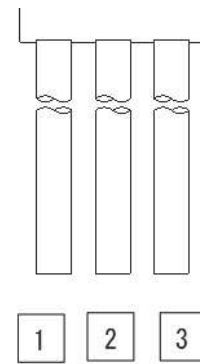
表 4.7-8(2) 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元（鋼桁 2）

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	コンクリート	杭頭補強筋			
			設計基準強度 (N/mm ²)	材質	鉄筋径	本数 (本)	配置半径 (mm)
鋼桁 2	1500	1900	50	SD490	D51	32 (24-8)	640, 440



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

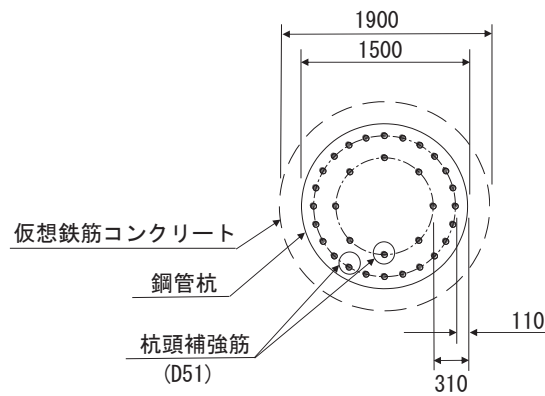


図 4.7-2 杭頭配筋概要図（鋼桁 2）

(1) 曲げ・軸力系の破壊の照査

鋼桁2の鋼管杭における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表4.7-9～表4.7-10に示す。

この結果から、鋼管杭における曲げ・軸力系の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表4.7-9 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁2，基礎1）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		照査値	
			杭番号	評価位置		曲げ モーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN) (b)		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)
基礎1	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	①	4940	5323	15484	0.32
			杭3	中杭①		3671	5009	19896	0.19
			杭3	中杭②		6396	4930	24796	0.26
			杭1	下杭		98	1855	21032	0.01
		(-+)	杭1	上杭	①	5048	5227	15519	0.33
			杭1	中杭①		3675	4914	19930	0.19
			杭1	中杭②		6398	4842	24827	0.26
			杭3	下杭		98	1948	20999	0.01
		(+-)	杭3	上杭	①	4955	5631	15372	0.33
			杭3	中杭①		3673	5357	19770	0.19
			杭3	中杭②		6394	4392	24988	0.26
			杭1	下杭		98	1963	20993	0.01
		(--)	杭1	上杭	①	5042	5536	15406	0.33
			杭1	中杭①		3675	5260	19805	0.19
			杭1	中杭②		6398	4289	25024	0.26
			杭3	下杭		98	2056	20960	0.01
基礎1	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	②	5165	5506	15418	0.34
			杭3	中杭①		3868	5186	19832	0.20
			杭3	中杭②		7377	5271	24674	0.30
			杭1	下杭		42	1936	21003	0.01
基礎1	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	③	4801	5215	15523	0.31
			杭3	中杭①		3538	4882	19942	0.18
			杭3	中杭②		5909	4887	24811	0.24
			杭1	下杭		246	1984	20986	0.02
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	②	5266	5413	15451	0.35
			杭1	中杭①		3870	5095	19865	0.20
			杭1	中杭②		7379	5183	24705	0.30
			杭3	下杭		42	2031	20969	0.01
基礎1	S d - D 2	(--+)	杭1	上杭	③	4905	5121	15557	0.32
			杭1	中杭①		3540	4789	19975	0.18
			杭1	中杭②		5912	4798	24843	0.24
			杭3	下杭		246	2077	20952	0.02
基礎1	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	②	5267	5611	15379	0.35
			杭1	中杭①		3872	5322	19783	0.20
			杭1	中杭②		7379	4736	24865	0.30
			杭3	下杭		42	2104	20942	0.01
基礎1	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	③	4902	5421	15448	0.32
			杭1	中杭①		3541	5175	19836	0.18
			杭1	中杭②		5911	4098	25092	0.24
			杭3	下杭		246	2217	20902	0.02

表 4.7-10 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果 (鋼桁 2, 基礎 2)

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		照査値	
			杭番号	評価位置		曲げ モーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	①	4914	5248	15511	0.32
			杭3	中杭①		3656	4936	19922	0.19
			杭3	中杭②		6377	4772	24852	0.26
			杭1	下杭		97	1813	21047	0.01
		(-+)	杭1	上杭	①	5017	5155	15545	0.33
			杭1	中杭①		3659	4843	19955	0.19
			杭1	中杭②		6380	4685	24883	0.26
			杭3	下杭		97	1895	21018	0.01
		(+-)	杭3	上杭	①	4927	5513	15415	0.32
			杭3	中杭①		3657	5251	19809	0.19
			杭3	中杭②		6376	4278	25028	0.26
			杭1	下杭		97	1909	21013	0.01
		(--)	杭1	上杭	①	5011	5421	15448	0.33
			杭1	中杭①		3659	5157	19842	0.19
			杭1	中杭②		6380	4176	25065	0.26
			杭3	下杭		97	1991	20983	0.01
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	②	5133	5415	15450	0.34
			杭3	中杭①		3854	5097	19864	0.20
			杭3	中杭②		7339	5125	24726	0.30
			杭1	下杭		41	1873	21026	0.01
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	③	4766	5118	15558	0.31
			杭3	中杭①		3521	4784	19977	0.18
			杭3	中杭②		5897	4723	24870	0.24
			杭1	下杭		245	1940	21002	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	②	5231	5325	15483	0.34
			杭1	中杭①		3856	5008	19896	0.20
			杭1	中杭②		7342	5038	24757	0.30
			杭3	下杭		41	1957	20996	0.01
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	③	4867	5026	15592	0.32
			杭1	中杭①		3523	4693	20010	0.18
			杭1	中杭②		5899	4634	24901	0.24
			杭3	下杭		245	2022	20972	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	②	5231	5508	15416	0.34
			杭1	中杭①		3857	5229	19817	0.20
			杭1	中杭②		7342	4631	24902	0.30
			杭3	下杭		41	2007	20977	0.01
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	③	4862	5294	15494	0.32
			杭1	中杭①		3524	5062	19876	0.18
			杭1	中杭②		5899	3959	25142	0.24
			杭3	下杭		245	2152	20925	0.02

(2) せん断破壊の照査

鋼桁2の鋼管杭におけるせん断破壊に対する照査結果を表4.7-11～表4.7-12に示す。

この結果から、鋼管杭におけるせん断破壊に対する発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-11 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN)	せん断 応力度 (N/mm ²) (a)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	①	1046	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1054	16	260	0.07
			杭2	中杭②		4165	51	260	0.20
			杭2	下杭		91	2	260	0.01
		(-+)	杭2	上杭	①	1053	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1054	16	260	0.07
			杭2	中杭②		4165	51	260	0.20
			杭2	下杭		91	2	260	0.01
		(+-)	杭2	上杭	①	1047	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1054	16	260	0.07
			杭2	中杭②		4164	51	260	0.20
			杭2	下杭		91	2	260	0.01
		(--)	杭2	上杭	①	1052	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1054	16	260	0.07
			杭2	中杭②		4166	51	260	0.20
			杭2	下杭		91	2	260	0.01
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	②	1045	20	260	0.08
杭2	中杭①		1020	16		260	0.07		
杭2	中杭②		5096	62		260	0.24		
杭1	下杭		40	1		260	0.01		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	③	993	19	260	0.08
杭2	中杭①		1026	16		260	0.07		
杭2	中杭②		3405	42		260	0.17		
杭2	下杭		205	4		260	0.02		
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	②	1051	20	260	0.08
杭2	中杭①		1019	16		260	0.07		
杭2	中杭②		5096	62		260	0.24		
杭1	下杭		40	1		260	0.01		
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	③	1000	19	260	0.08
杭2	中杭①		1026	16		260	0.07		
杭2	中杭②		3406	42		260	0.17		
杭2	下杭		205	4		260	0.02		
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭2	上杭	②	1051	20	260	0.08
杭2	中杭①		1019	16		260	0.07		
杭2	中杭②		5097	62		260	0.24		
杭1	下杭		40	1		260	0.01		
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭2	上杭	③	999	19	260	0.08
杭2	中杭①		1026	16		260	0.07		
杭2	中杭②		3406	42		260	0.17		
杭2	下杭		205	4		260	0.02		

表 4.7-12 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 2, 基礎 2)

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm^2) (a)	許容限界 (N/mm^2) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	①	1044	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1039	16	260	0.07
			杭2	中杭②		4159	51	260	0.20
			杭2	下杭		89	2	260	0.01
		(-+)	杭2	上杭	①	1051	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1039	16	260	0.07
			杭2	中杭②		4160	51	260	0.20
			杭2	下杭		89	2	260	0.01
		(+-)	杭2	上杭	①	1045	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1039	16	260	0.07
			杭2	中杭②		4158	51	260	0.20
			杭2	下杭		89	2	260	0.01
		(--)	杭2	上杭	①	1050	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1039	16	260	0.07
			杭2	中杭②		4161	51	260	0.20
			杭2	下杭		89	2	260	0.01
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	②	1042	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1014	16	260	0.07
			杭2	中杭②		5081	62	260	0.24
			杭2	下杭		40	1	260	0.01
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	③	990	19	260	0.08
			杭2	中杭①		1016	16	260	0.07
			杭2	中杭②		3402	42	260	0.17
			杭2	下杭		203	4	260	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	②	1049	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1014	16	260	0.07
			杭2	中杭②		5082	62	260	0.24
			杭2	下杭		40	1	260	0.01
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	③	997	19	260	0.08
			杭2	中杭①		1016	16	260	0.07
			杭2	中杭②		3403	42	260	0.17
			杭2	下杭		203	4	260	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭2	上杭	②	1049	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1014	16	260	0.07
			杭2	中杭②		5084	62	260	0.24
			杭2	下杭		40	1	260	0.01
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭2	上杭	③	996	19	260	0.08
			杭2	中杭①		1016	16	260	0.07
			杭2	中杭②		3403	42	260	0.17
			杭2	下杭		203	4	260	0.02

(3) 杭頭部照査

鋼桁 2 の杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表 4.7-13～表 4.7-14 に示す。

この結果から、杭頭部の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-13 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 1）

部材	地震動	杭番号	解析ケース	発生断面力		照査値	
				曲げモーメント (kN・m) (a)	降伏曲げモーメント (kN・m) (b)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	①	4940	14137	0.35
		(-+)	杭1	①	5048	14137	0.36
		(+-)	杭3	①	4955	14137	0.36
		(--)	杭1	①	5042	14137	0.36
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	②	5165	14137	0.37
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	③	4801	14137	0.34
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭2	②	5267	14137	0.38
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	③	4905	14137	0.35
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	②	5267	14137	0.38
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	③	4902	14137	0.35

表 4.7-14 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁 2，基礎 2）

部材	地震動	杭番号	解析ケース	発生断面力		照査値	
				曲げモーメント (kN・m) (a)	降伏曲げモーメント (kN・m) (b)		
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	①	4919	14137	0.35
		(-+)	杭2	①	5023	14137	0.36
		(+-)	杭2	①	4928	14137	0.35
		(--)	杭2	①	5014	14137	0.36
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	②	5141	14137	0.37
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	③	4770	14137	0.34
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	②	5240	14137	0.38
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	③	4871	14137	0.35
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭2	②	5237	14137	0.38
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭2	③	4865	14137	0.35

4.7.3 鋼桁 3

鋼桁 3 の鋼管杭の断面計算に用いた断面諸元を表 4.7-15 に、鋼管杭の評価位置及び杭頭配筋概要図を図 4.7-3 に示す。

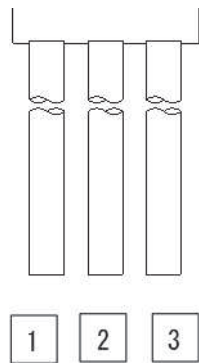
表 4.7-15(1) 鋼管杭断面諸元 (鋼桁 3)

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 3	φ 1500	SM570	0. P. 10.0m~ 0. P. -6.2m	19	0.883×10 ⁵	0.322×10 ⁸

注記*：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）に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

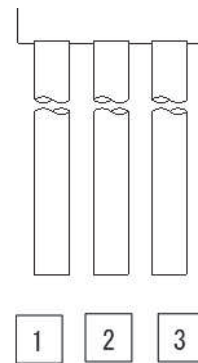
表 4.7-15(2) 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元 (鋼桁 3)

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	コンクリート	杭頭補強筋			
			設計基準強度 (N/mm ²)	材質	鉄筋径	本数 (本)	配置半径 (mm)
鋼桁 3	1500	1900	50	SD490	D51	28 (24-4)	640, 440



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

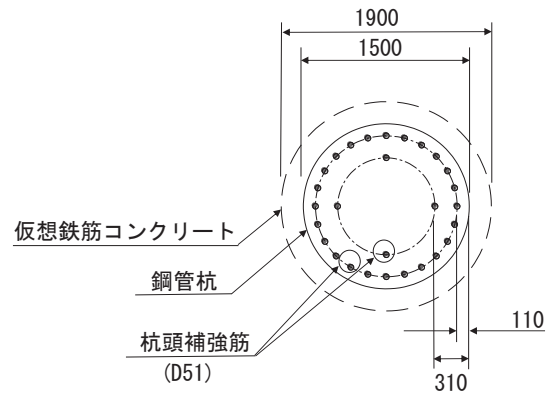


図 4.7-3 杭頭配筋概要図 (鋼桁 3)

(1) 曲げ・軸力系の破壊の照査

鋼桁3の鋼管杭における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表4.7-16～表4.7-17に示す。

この結果から、鋼管杭における曲げ・軸力系の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表4.7-16 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁3，基礎1）

部材	地震動		杭番号	加振方向	解析ケース	発生断面力		降伏曲げモーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
						曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎1	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	①	2755	1109	14098	0.20
		(-+)	杭2	桁軸直交	①	2964	954	14155	0.21
		(+-)	杭2	桁軸直交	①	2771	791	14214	0.20
		(--)	杭2	桁軸直交	①	2983	956	14154	0.22
基礎1	S d - D 2	(--)	杭2	桁軸直交	②	2562	1016	14132	0.19
基礎1	S d - D 2	(--)	杭2	桁軸直交	③	2758	967	14150	0.20

表4.7-17 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁3，基礎2）

部材	地震動		杭番号	加振方向	解析ケース	発生断面力		降伏曲げモーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
						曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎2	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	①	3008	1033	14126	0.22
		(-+)	杭2	桁軸直交	①	3267	994	14140	0.24
		(+-)	杭2	桁軸直交	①	3007	956	14154	0.22
		(--)	杭2	桁軸直交	①	3286	1002	14137	0.24
基礎2	S d - D 2	(--)	杭5	桁軸直交	②	2871	984	14144	0.21
基礎2	S d - D 2	(--)	杭5	桁軸直交	③	2901	1015	14133	0.21

(2) せん断破壊の照査

鋼桁3の鋼管杭におけるせん断破壊に対する照査結果を表4.7-18～表4.7-19に示す。

この結果から、鋼管杭におけるせん断破壊に対する発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-18 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 1）

部材	地震動	杭番号	加振方向	解析ケース	発生断面力		せん断応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	①	2441	56	260	0.22
		(-+)	杭2	桁軸直交	①	2614	60	260	0.24
		(+-)	杭2	桁軸直交	①	2454	56	260	0.22
		(--)	杭2	桁軸直交	①	2628	60	260	0.24
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭2	桁軸直交	②	2508	57	260	0.22
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭2	桁軸直交	③	2123	49	260	0.19

表 4.7-19 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動	杭番号	加振方向	解析ケース	発生断面力		せん断応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	①	2668	61	260	0.24
		(-+)	杭2	桁軸直交	①	2884	66	260	0.26
		(+-)	杭2	桁軸直交	①	2668	61	260	0.24
		(--)	杭2	桁軸直交	①	2898	66	260	0.26
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭5	桁軸直交	②	2833	65	260	0.25
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭5	桁軸直交	③	2249	51	260	0.20

(3) 杭頭部照査

鋼桁 3 の杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表 4.7-20～表 4.7-21 に示す。

この結果から、杭頭部の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-20 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 1）

部材	地震動	杭番号	加振方向	解析ケース	発生断面力	降伏曲げモーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m) (a)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	①	2755	0.22
		(-+)	杭2	桁軸直交	①	2964	0.23
		(+-)	杭2	桁軸直交	①	2771	0.22
		(--)	杭2	桁軸直交	①	2983	0.24
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭	桁軸直交	②	2562	0.20
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭	桁軸直交	③	2758	0.22

表 4.7-21 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 2）

部材	地震動	杭番号	加振方向	解析ケース	発生断面力	降伏曲げモーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m) (a)		
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	①	3008	0.24
		(-+)	杭2	桁軸直交	①	3267	0.26
		(+-)	杭2	桁軸直交	①	3007	0.24
		(--)	杭2	桁軸直交	①	3286	0.26
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭	桁軸直交	②	2871	0.23
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭	桁軸直交	③	2901	0.23

4.7.4 鋼桁 4

鋼桁 4 の鋼管杭の断面計算に用いた断面諸元を表 4.7-22 に、鋼管杭の評価位置及び杭頭配筋概要図を図 4.7-4 に示す。

表 4.7-22(1) 鋼管杭断面諸元 (鋼桁 4)

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 4 (南側)	φ 1500	SM570	O. P. +9. 3m~ O. P. -14. 552m	22	1. 020×10 ⁵	0. 371×10 ⁸
鋼桁 4 (北側)	φ 1500	SM570 (t =20mm)	(上杭) O. P. 9. 3m~ O. P. +6. 3m	19	0. 883×10 ⁵	0. 322×10 ⁸
	φ 1500	SM570 (t =15mm)	(下杭) O. P. +6. 3m~ O. P. -18. 2m	14	0. 653×10 ⁵	0. 240×10 ⁸

注記* : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

表 4.7-22(2) 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元（鋼桁 4）

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	コンクリート	杭頭補強筋			
			設計基準強度 (N/mm ²)	材質	鉄筋径	本数 (本)	配置半径 (mm)
鋼桁 4	1500	1900	50	SD490	D51	32 (24-8)	640, 440

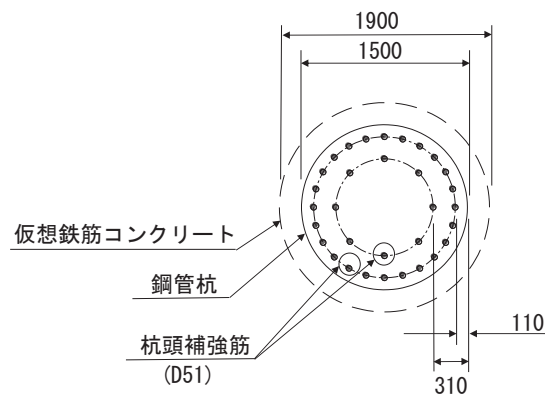
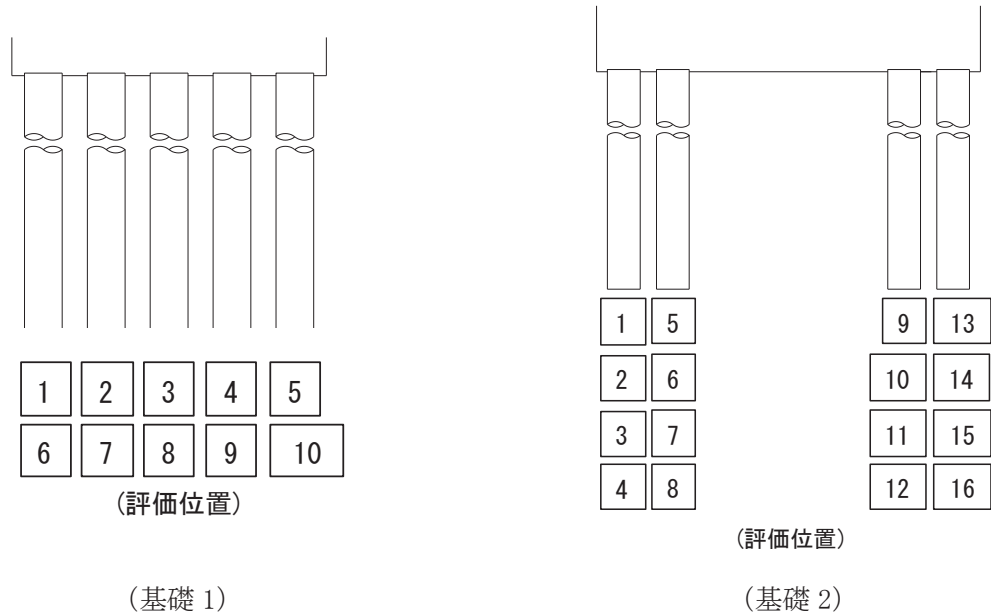


図 4.7-4 鋼管杭の評価位置，杭頭配筋概要図（鋼桁 4）

(1) 曲げ・軸力系の破壊の照査

鋼桁4の鋼管杭における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表4.7-23～表4.7-24に示す。

この結果から、鋼管杭における曲げ・軸力系の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表4.7-23 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁4，基礎1）

部材	地震動	杭番号	解析ケース	発生断面力		降伏曲げモーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)	
				曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)			
基礎1	S d - D 2	(++)	杭6	①	5296	3243	15517	0.35
		(-+)	杭6	①	5281	1787	16046	0.33
		(+-)	杭6	①	5294	3575	15396	0.35
		(--)	杭6	①	5283	2097	15933	0.34
基礎1	S d - D 2	(++)	杭6	②	5183	3254	15512	0.34
基礎1	S d - D 2	(++)	杭6	③	4968	3218	15526	0.32
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭6	②	5182	3559	15401	0.34
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭6	③	4966	3586	15392	0.33

表4.7-24 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁4，基礎2）

部材	地震動	杭		解析ケース	発生断面力		降伏曲げモーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)	
		杭番号	評価位置		曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)			
基礎2	S d - D 2	(++)	杭8	上杭	①	4376	3107	13369	0.33
			杭4	下杭		4037	2264	9964	0.41
		(-+)	杭12	上杭	①	4180	2478	13598	0.31
			杭8	下杭		4016	1958	10077	0.40
		(+-)	杭8	上杭	①	4386	3207	13332	0.33
			杭8	下杭		4037	2445	9897	0.41
		(--)	杭12	上杭	①	4236	2647	13537	0.32
			杭8	下杭		4017	2147	10007	0.41
基礎2	S d - D 2	(++)	杭8	上杭	②	4562	3182	13341	0.35
			杭8	下杭		3927	2302	9950	0.40
基礎2	S d - D 2	(++)	杭8	上杭	③	4200	3056	13387	0.32
			杭4	下杭		3820	2255	9967	0.39
基礎2	S d - D 2	(+-)	杭8	上杭	②	4385	3264	13311	0.33
			杭4	下杭		3925	2396	9915	0.40
基礎2	S d - D 2	(+-)	杭8	上杭	③	4195	3057	13387	0.32
			杭8	下杭		3820	2447	9896	0.39

(2) せん断破壊の照査

鋼桁4の鋼管杭におけるせん断破壊に対する照査結果を表4.7-25～表4.7-26に示す。

この結果から、この結果から、鋼管杭におけるせん断破壊に対する発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-25 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁4，基礎1）

部材	地震動		杭番号	解析ケース	発生断面力	せん断応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)			
基礎1	S d - D 2	(++)	杭7	①	3900	77	260	0.30
		(-+)	杭3	①	3891	77	260	0.30
		(+-)	杭7	①	3899	77	260	0.30
		(--)	杭3	①	3891	77	260	0.30
基礎1	S d - D 2	(++)	杭7	②	4202	83	260	0.32
基礎1	S d - D 2	(++)	杭7	③	3265	65	260	0.25
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭1	②	4201	83	260	0.32
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭7	③	3265	64	260	0.25

表 4.7-26 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁4，基礎2）

部材	地震動		杭		解析ケース	発生断面力	せん断応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN)			
基礎2	S d - D 2	(++)	杭8	上杭	①	1025	24	260	0.10
			杭8	下杭		3463	107	260	0.42
		(-+)	杭8	上杭	①	861	20	260	0.08
			杭12	下杭		3453	106	260	0.41
		(+-)	杭8	上杭	①	1048	24	260	0.10
			杭8	下杭		3462	107	260	0.42
		(--)	杭8	上杭	①	888	21	260	0.09
			杭12	下杭		3451	106	260	0.41
基礎2	S d - D 2	(++)	杭8	上杭	②	1079	25	260	0.10
			杭8	下杭		3660	113	260	0.44
基礎2	S d - D 2	(++)	杭8	上杭	③	972	23	260	0.09
			杭8	下杭		2953	91	260	0.35
基礎2	S d - D 2	(+-)	杭8	上杭	②	1086	25	260	0.10
			杭8	下杭		3659	113	260	0.44
基礎2	S d - D 2	(+-)	杭8	上杭	③	999	23	260	0.09
			杭8	下杭		2952	91	260	0.35

(3) 杭頭部照査

鋼桁4の杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表4.7-27～表4.7-28に示す。

この結果から、杭頭部の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表4.7-27 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁4，基礎1）

部材	地震動	杭番号	解析ケース	発生断面力		照査値	
				曲げモーメント (kN・m) (a)	降伏曲げモーメント (kN・m) (b)		
基礎1	S d - D 2	(++)	杭1	①	4283	14137	0.31
		(-+)	杭4	①	4222	14137	0.30
		(+-)	杭1	①	4304	14137	0.31
		(--)	杭4	①	4218	14137	0.30
基礎1	S d - D 2	(++)	杭1	②	4307	14137	0.31
基礎1	S d - D 2	(++)	杭1	③	4101	14137	0.30
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭1	②	4286	14137	0.31
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭1	③	4117	14137	0.30

表4.7-28 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁4，基礎2）

部材	地震動	杭番号	解析ケース	発生断面力		照査値	
				曲げモーメント (kN・m) (a)	降伏曲げモーメント (kN・m) (b)		
基礎2	S d - D 2	(++)	杭8	①	4376	14137	0.31
		(-+)	杭12	①	4180	14137	0.30
		(+-)	杭8	①	4386	14137	0.32
		(--)	杭12	①	4236	14137	0.30
基礎2	S d - D 2	(++)	杭8	②	4562	14137	0.33
基礎2	S d - D 2	(++)	杭8	③	4200	14137	0.30
基礎2	S d - D 2	(+-)	杭8	②	4386	14137	0.32
基礎2	S d - D 2	(+-)	杭8	③	4195	14137	0.30

4.7.5 鋼桁 5

鋼桁 5 の鋼管杭の断面計算に用いた断面諸元を表 4.7-29 に、鋼管杭の評価位置及び杭頭配筋概要図を図 4.7-5 に示す。

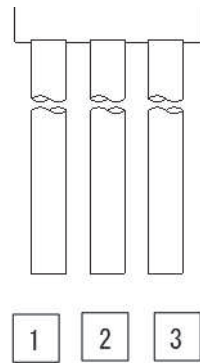
表 4.7-29(1) 鋼管杭断面諸元 (鋼桁 5)

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 5	φ 1500	SM570 (t = 23mm)	(上杭) O. P. +10. 0m~ O. P. +2. 0m	22	1. 020×10 ⁵	0. 371×10 ⁸
		SM570 (t = 30mm)	(中杭①) O. P. +2. 0m~ O. P. +0. 0m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸
		SM570 (t = 37mm)	(中杭②) O. P. +0. 0m~ O. P. -6. 0m	36	1. 654×10 ⁵	5. 901×10 ⁸
		SM570 (t = 30mm)	(下杭) O. P. -6. 0m~ O. P. -10. 469m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸

注記* : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

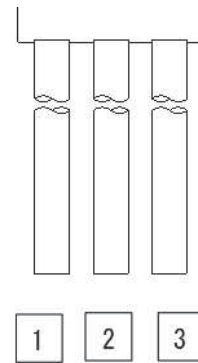
表 4.7-29(2) 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元（鋼桁 5）

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	コンクリート	杭頭補強筋			
			設計基準強度 (N/mm ²)	材質	鉄筋径	本数 (本)	配置半径 (mm)
鋼桁 5	1500	1900	50	SD490	D51	32 (24-8)	640, 440



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

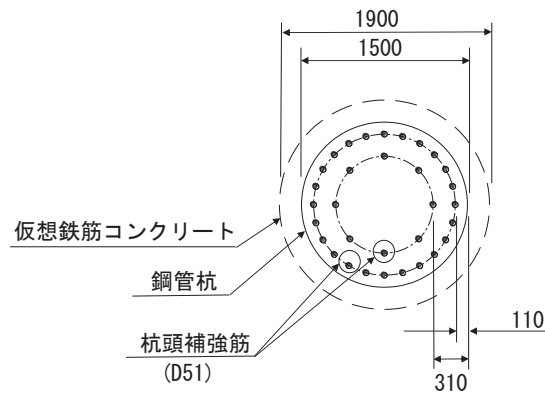


図 4.7-5 鋼管杭の評価位置，杭頭配筋概要図（鋼桁 5）

(1) 曲げ・軸力系の破壊の照査

鋼桁5の鋼管杭における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表4.7-30～表4.7-31に示す。

この結果から、鋼管杭における曲げ・軸力系の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表4.7-30 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁5，基礎1）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		照査値	
			杭番号	評価位置		曲げ モーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN) (b)		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)
基礎1	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	①	4912	3889	15282	0.33
			杭3	中杭①		3469	3617	20397	0.18
			杭1	中杭②		6608	3304	25376	0.27
			杭1	下杭		69	2388	20840	0.01
		(-+)	杭1	上杭	①	4604	5358	14747	0.32
			杭1	中杭①		3511	4971	19909	0.18
			杭3	中杭②		6599	1995	25843	0.26
			杭1	下杭		69	1407	21194	0.01
		(+-)	杭3	上杭	①	4885	4062	15219	0.33
			杭3	中杭①		3470	3849	20314	0.18
			杭1	中杭②		6606	3432	25330	0.27
			杭1	下杭		69	2335	20859	0.01
		(--)	杭1	上杭	①	4641	5432	14720	0.32
			杭1	中杭①		3511	5226	19818	0.18
			杭3	中杭②		6602	2141	25791	0.26
			杭1	下杭		69	1355	21212	0.01
基礎1	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	②	5222	4416	15090	0.35
			杭3	中杭①		3789	3631	20392	0.19
			杭3	中杭②		6742	4489	24953	0.28
			杭1	下杭		36	1406	21194	0.01
基礎1	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	③	4807	3910	15274	0.32
			杭3	中杭①		3362	3578	20411	0.17
			杭1	中杭②		6161	3295	25379	0.25
			杭1	下杭		202	2193	20910	0.01
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	②	4974	5707	14620	0.35
			杭1	中杭①		3829	4980	19906	0.20
			杭1	中杭②		6756	5760	24499	0.28
			杭1	下杭		37	2168	20919	0.01
基礎1	S d - D 2	(--+)	杭1	上杭	③	4522	5271	14779	0.31
			杭1	中杭①		3400	4936	19922	0.18
			杭3	中杭②		6152	1983	25848	0.24
			杭1	下杭		202	1412	21192	0.01
基礎1	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	②	4971	5611	14655	0.34
			杭1	中杭①		3830	5311	19787	0.20
			杭1	中杭②		6778	5365	24640	0.28
			杭1	下杭		37	2411	20832	0.01
基礎1	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	③	4572	5512	14691	0.32
			杭1	中杭①		3404	5272	19801	0.18
			杭3	中杭②		6200	1811	25909	0.24
			杭1	下杭		203	1649	21107	0.01

表 4.7-31 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 2)

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		曲げ モーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	①	4393	3554	15403	0.29
			杭3	中杭①		3049	3043	20604	0.15
			杭1	中杭②		7171	2885	25525	0.29
			杭1	下杭		1769	2192	20911	0.09
		(-+)	杭3	上杭	①	4236	3829	15303	0.28
			杭1	中杭①		3082	4506	20077	0.16
			杭3	中杭②		7167	1412	26051	0.28
			杭1	下杭		1764	1983	20986	0.09
		(+-)	杭3	上杭	①	4360	3777	15322	0.29
			杭3	中杭①		3041	3330	20501	0.15
			杭1	中杭②		7172	2805	25554	0.29
			杭1	下杭		1769	2325	20863	0.09
		(--)	杭1	上杭	①	4090	5224	14796	0.28
			杭1	中杭①		3090	4747	19990	0.16
			杭3	中杭②		7167	1357	26071	0.28
			杭1	下杭		1769	1820	21045	0.09
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	②	4984	4084	15211	0.33
			杭3	中杭①		3546	3415	20470	0.18
			杭1	中杭②		6888	2817	25550	0.27
			杭1	下杭		1774	2094	20946	0.09
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	③	4354	3394	15461	0.29
			杭3	中杭①		2941	3015	20614	0.15
			杭1	中杭②		6802	2809	25552	0.27
			杭1	下杭		1763	2381	20843	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	②	4632	5773	14596	0.32
			杭1	中杭①		3581	4862	19949	0.18
			杭3	中杭②		6880	1365	26068	0.27
			杭1	下杭		1774	1761	21066	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	上杭	③	4199	3968	15253	0.28
			杭1	中杭①		2974	4483	20085	0.15
			杭3	中杭②		6797	1329	26081	0.27
			杭1	下杭		1763	1936	21003	0.09
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	②	4688	5690	14627	0.33
			杭1	中杭①		3587	5190	19830	0.19
			杭3	中杭②		6883	1655	25964	0.27
			杭1	下杭		1774	1988	20984	0.09
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	③	4082	5194	14807	0.28
			杭1	中杭①		2983	4912	19931	0.15
			杭3	中杭②		6797	1420	26048	0.27
			杭1	下杭		1763	1784	21058	0.09

(2) せん断破壊の照査

鋼桁5の鋼管杭におけるせん断破壊に対する照査結果を表4.7-32～表4.7-33に示す。

この結果から、この結果から、鋼管杭におけるせん断破壊に対する発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-32 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	①	1076	22	260	0.09
			杭2	中杭①		1110	17	260	0.07
			杭2	中杭②		4186	51	260	0.20
			杭2	下杭		90	2	260	0.01
		(-+)	杭2	上杭	①	986	20	260	0.08
			杭1	中杭①		1129	17	260	0.07
			杭2	中杭②		4182	51	260	0.20
			杭2	下杭		90	2	260	0.01
		(+-)	杭2	上杭	①	1071	21	260	0.09
			杭2	中杭①		1108	17	260	0.07
			杭2	中杭②		4186	51	260	0.20
			杭2	下杭		90	2	260	0.01
		(--)	杭2	上杭	①	991	20	260	0.08
			杭1	中杭①		1131	17	260	0.07
			杭2	中杭②		4182	51	260	0.20
			杭2	下杭		90	2	260	0.01
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	②	1091	22	260	0.09
杭2	中杭①		1046	16		260	0.07		
杭2	中杭②		4819	59		260	0.23		
杭1	下杭		46	1		260	0.01		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	③	1031	21	260	0.09
杭2	中杭①		1057	16		260	0.07		
杭2	中杭②		3443	42		260	0.17		
杭2	下杭		233	4		260	0.02		
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	②	1010	20	260	0.08
杭1	中杭①		1066	16		260	0.07		
杭1	中杭②		4830	59		260	0.23		
杭1	下杭		46	1		260	0.01		
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	③	941	19	260	0.08
杭2	中杭①		1077	17		260	0.07		
杭2	中杭②		3438	42		260	0.17		
杭2	下杭		233	4		260	0.02		
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭2	上杭	②	1008	20	260	0.08
杭1	中杭①		1067	16		260	0.07		
杭1	中杭②		4824	59		260	0.23		
杭1	下杭		47	1		260	0.01		
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	③	947	19	260	0.08
杭1	中杭①		1078	17		260	0.07		
杭2	中杭②		3438	42		260	0.17		
杭2	下杭		234	4		260	0.02		

表 4.7-33 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 5, 基礎 2)

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm^2) (a)	許容限界 (N/mm^2) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	①	1010	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1318	20	260	0.08
			杭2	中杭②		4411	54	260	0.21
			杭1	下杭		1508	23	260	0.09
		(-+)	杭2	上杭	①	966	19	260	0.08
			杭1	中杭①		1339	21	260	0.09
			杭2	中杭②		4409	54	260	0.21
			杭3	下杭		1508	23	260	0.09
		(+-)	杭2	上杭	①	1004	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1318	20	260	0.08
			杭2	中杭②		4413	54	260	0.21
			杭1	下杭		1508	23	260	0.09
		(--)	杭2	上杭	①	965	19	260	0.08
			杭2	中杭①		1339	21	260	0.09
			杭2	中杭②		4407	54	260	0.21
			杭3	下杭		1508	23	260	0.09
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	②	1076	22	260	0.09
			杭2	中杭①		1228	19	260	0.08
			杭2	中杭②		4761	58	260	0.23
			杭1	下杭		1681	26	260	0.10
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	③	991	20	260	0.08
			杭2	中杭①		1260	19	260	0.08
			杭2	中杭②		3674	45	260	0.18
			杭1	下杭		1290	20	260	0.08
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	②	986	20	260	0.08
			杭1	中杭①		1247	19	260	0.08
			杭2	中杭②		4754	58	260	0.23
			杭3	下杭		1681	26	260	0.10
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	③	956	19	260	0.08
			杭2	中杭①		1282	20	260	0.08
			杭2	中杭②		3670	45	260	0.18
			杭1	下杭		1291	20	260	0.08
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	上杭	②	990	20	260	0.08
			杭1	中杭①		1248	19	260	0.08
			杭2	中杭②		4756	58	260	0.23
			杭2	下杭		1681	26	260	0.10
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭2	上杭	③	957	19	260	0.08
			杭2	中杭①		1281	20	260	0.08
			杭2	中杭②		3669	45	260	0.18
			杭1	下杭		1291	20	260	0.08

(3) 杭頭部照査

鋼桁 5 の杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表 4.7-34～表 4.7-35 に示す。

この結果から、杭頭部の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-34 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)	
				曲 げ モーメント (kN・m) (a)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	①	4956	14137	0.36
		(-+)	杭1	①	4609	14137	0.33
		(+-)	杭2	①	4924	14137	0.35
		(--)	杭1	①	4641	14137	0.33
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	②	5285	14137	0.38
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	③	4850	14137	0.35
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	②	4974	14137	0.36
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	③	4522	14137	0.32
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	②	4971	14137	0.36
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	③	4572	14137	0.33

表 4.7-35 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	降伏曲げ モーメント	照査値 (a/b)
					曲 げ モーメント (kN・m) (a)	(kN・m) (b)	
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	①	4441	14137	0.32
		(-+)	杭2	①	4263	14137	0.31
		(+-)	杭2	①	4391	14137	0.32
		(--)	杭2	①	4270	14137	0.31
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	②	5029	14137	0.36
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	③	4390	14137	0.32
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	②	4660	14137	0.33
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	③	4233	14137	0.30
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	②	4688	14137	0.34
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭2	③	4240	14137	0.30

4.7.6 鋼桁 6

鋼桁 6 の鋼管杭の断面計算に用いた断面諸元を表 4.7-36 に、鋼管杭の評価位置及び杭頭配筋概要図を図 4.7-6 に示す。

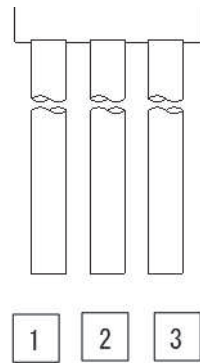
表 4.7-36(1) 鋼管杭断面諸元 (鋼桁 6)

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼桁 6	φ 1500	SM570 (t =24mm)	(上杭) O. P. +10. 0m~ O. P. -2. 0m	23	1. 066×10 ⁵	0. 387×10 ⁸
		SM570 (t =30mm)	(中杭①) O. P. -2. 0m~ O. P. -4. 0m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸
		SM570 (t =37mm)	(中杭②) O. P. -4. 0m~ O. P. -10. 0m	36	1. 654×10 ⁵	5. 901×10 ⁸
		SM570 (t =30mm)	(下杭) O. P. -10. 0m~ O. P. -13. 572m	29	1. 338×10 ⁵	4. 822×10 ⁸

注記* : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

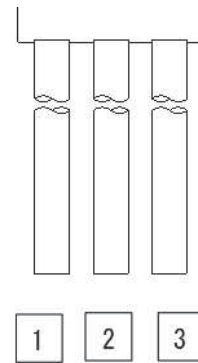
表 4.7-36(2) 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元（鋼桁 6）

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	コンクリート	杭頭補強筋			
			設計基準強度 (N/mm ²)	材質	鉄筋径	本数 (本)	配置半径 (mm)
鋼桁 5	1500	1900	50	SD490	D51	32 (24-8)	640, 440



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

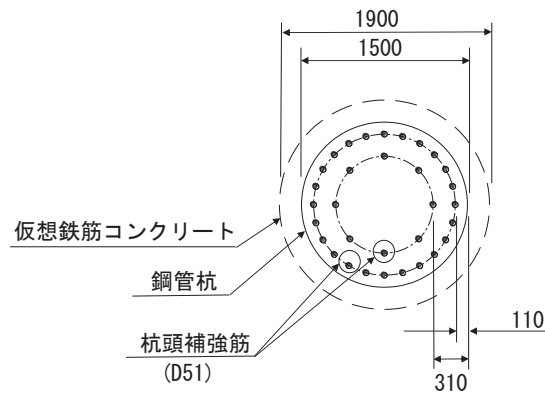


図 4.7-6 鋼管杭の評価位置，杭頭配筋概要図（鋼桁 6）

(1) 曲げ・軸力系の破壊の照査

鋼桁6の鋼管杭における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表4.7-37～表4.7-38に示す。

この結果から、鋼管杭における曲げ・軸力系の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表4.7-37 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果(鋼桁6, 基礎1)

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		曲げ モーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎1	S d - D 2	(++)	杭1	上杭	①	4195	3817	16031	0.27
			杭3	中杭①		2751	4046	20243	0.14
			杭3	中杭②		7633	1919	25870	0.30
			杭3	下杭		1268	2325	20863	0.07
		(-+)	杭1	上杭	①	3673	3777	16045	0.23
			杭1	中杭①		2755	1726	21079	0.14
			杭3	中杭②		7621	2778	25564	0.30
			杭3	下杭		1268	2831	20681	0.07
		(+-)	杭1	上杭	①	4171	3782	16043	0.26
			杭3	中杭①		2750	3709	20364	0.14
			杭3	中杭②		7630	2077	25814	0.30
			杭3	下杭		1268	2092	20947	0.07
		(--)	杭1	上杭	①	4171	3782	16043	0.26
			杭3	中杭①		2750	3709	20364	0.14
			杭3	中杭②		7630	2077	25814	0.30
			杭3	下杭		1268	2092	20947	0.07
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	②	4180	3917	15994	0.27
			杭1	中杭①		2615	1711	21084	0.13
			杭3	中杭②		7093	1945	25861	0.28
			杭3	下杭		1264	2420	20829	0.07
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	③	4087	3730	16062	0.26
			杭3	中杭①		2695	4084	20229	0.14
			杭3	中杭②		7116	1940	25863	0.28
			杭3	下杭		1275	2301	20872	0.07

表 4.7-38 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		曲 げ モーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	上杭	①	4330	3970	15975	0.28
			杭3	中杭①		2814	4012	20255	0.14
			杭3	中杭②		7617	2043	25826	0.30
			杭3	下杭		1938	2324	20863	0.10
		(-+)	杭1	上杭	①	3891	2585	16478	0.24
			杭1	中杭①		2822	1839	21038	0.14
			杭3	中杭②		7607	2873	25530	0.30
			杭3	下杭		1938	2567	20776	0.10
		(+-)	杭1	上杭	①	4313	3991	15967	0.28
			杭3	中杭①		2815	3563	20417	0.14
			杭3	中杭②		7626	2059	25820	0.30
			杭3	下杭		1938	2194	20910	0.10
		(--)	杭1	上杭	①	4313	3991	15967	0.28
			杭3	中杭①		2815	3563	20417	0.14
			杭3	中杭②		7626	2059	25820	0.30
			杭3	下杭		1938	2194	20910	0.10
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	②	4332	4039	15950	0.28
			杭1	中杭①		2630	1666	21100	0.13
			杭3	中杭②		7140	1914	25872	0.28
			杭3	下杭		1956	2349	20854	0.10
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	③	4184	3846	16020	0.27
			杭3	中杭①		2767	4100	20223	0.14
			杭3	中杭②		7099	2082	25812	0.28
			杭3	下杭		1929	2267	20884	0.10

(2) せん断破壊の照査

鋼桁6の鋼管杭におけるせん断破壊に対する照査結果を表4.7-39～表4.7-40に示す。

この結果から、鋼管杭におけるせん断破壊に対するの発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-39 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	①	861	17	260	0.07
			杭1	中杭①		1283	20	260	0.08
			杭3	中杭②		4513	55	260	0.22
			杭1	下杭		1514	23	260	0.09
		(-+)	杭2	上杭	①	882	17	260	0.07
			杭3	中杭①		1280	20	260	0.08
			杭2	中杭②		4507	55	260	0.22
			杭1	下杭		1514	23	260	0.09
		(+-)	杭3	上杭	①	869	17	260	0.07
			杭1	中杭①		1282	20	260	0.08
			杭3	中杭②		4513	55	260	0.22
			杭1	下杭		1514	23	260	0.09
		(--)	杭3	上杭	①	869	17	260	0.07
			杭1	中杭①		1282	20	260	0.08
			杭3	中杭②		4513	55	260	0.22
			杭1	下杭		1514	23	260	0.09
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	②	856	17	260	0.07
			杭1	中杭①		1108	17	260	0.07
			杭3	中杭②		4782	58	260	0.23
			杭1	下杭		1774	27	260	0.11
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭3	上杭	③	849	16	260	0.07
			杭1	中杭①		1237	19	260	0.08
			杭3	中杭②		3732	46	260	0.18
			杭1	下杭		1268	19	260	0.08

表 4.7-40 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果 (鋼桁 6, 基礎 2)

部材	地震動		杭		解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	①	902	17	260	0.07
			杭1	中杭①		1273	20	260	0.08
			杭3	中杭②		4504	55	260	0.22
			杭1	下杭		1948	30	260	0.12
		(-+)	杭3	上杭	①	896	17	260	0.07
			杭3	中杭①		1272	20	260	0.08
			杭2	中杭②		4497	55	260	0.22
			杭1	下杭		1948	30	260	0.12
		(+-)	杭2	上杭	①	910	18	260	0.07
			杭1	中杭①		1274	20	260	0.08
			杭3	中杭②		4504	55	260	0.22
			杭1	下杭		1948	30	260	0.12
		(--)	杭2	上杭	①	910	18	260	0.07
			杭1	中杭①		1274	20	260	0.08
			杭3	中杭②		4504	55	260	0.22
			杭1	下杭		1948	30	260	0.12
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	上杭	②	901	17	260	0.07
			杭1	中杭①		1116	17	260	0.07
			杭3	中杭②		4797	59	260	0.23
			杭1	下杭		2232	34	260	0.14
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	上杭	③	882	17	260	0.07
			杭1	中杭①		1223	19	260	0.08
			杭3	中杭②		3730	46	260	0.18
			杭1	下杭		1635	25	260	0.10

(3) 杭頭部照査

鋼桁 6 の杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表 4.7-41～表 4.7-42 に示す。

この結果から、杭頭部の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.7-41 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）

部材	地震動		杭番号	解析ケース	発生断面力	降伏曲げモーメント	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m) (a)	(kN・m) (b)	
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	①	4263	14137	0.31
		(-+)	杭3	①	3816	14137	0.27
		(+-)	杭2	①	4237	14137	0.30
		(--)	杭2	①	4237	14137	0.30
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭2	②	4249	14137	0.31
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭2	③	4154	14137	0.30

表 4.7-42 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）

部材	地震動		杭番号	解析ケース	発生断面力	降伏曲げモーメント	照査値 (a/b)
					曲げモーメント (kN・m) (a)	(kN・m) (b)	
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	①	4399	14137	0.32
		(-+)	杭3	①	4002	14137	0.29
		(+-)	杭2	①	4380	14137	0.31
		(--)	杭2	①	4380	14137	0.31
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	②	4403	14137	0.32
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭2	③	4250	14137	0.31

4.8 基礎地盤

基礎地盤の支持性能（押し抜き，引き抜き）に対する照査結果を表 4.8-1～表 4.8-12 に示す。この結果から，杭頭に生じる鉛直力が極限支持力度以下であることを確認した。

表 4.8-1(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動	杭番号	解析ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
				杭頭軸力 (kN)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	①	3493	2.0	13.7	0.15
		(-+)	杭1	①	3538	2.1	13.7	0.16
		(+-)	杭1	①	3467	2.0	13.7	0.15
		(--)	杭1	①	3205	1.9	13.7	0.14
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	②	3217	1.9	13.7	0.14
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	③	3795	2.2	13.7	0.17

表 4.8-1(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 1，基礎 2）

部材	地震動	杭番号	解析ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
				杭頭軸力 (kN)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	①	8764	3.9	13.7	0.29
		(-+)	杭3	①	9660	4.3	13.7	0.32
		(+-)	杭3	①	9238	4.1	13.7	0.30
		(--)	杭3	①	8570	3.8	13.7	0.28
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	②	9487	4.2	13.7	0.31
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	③	9759	4.3	13.7	0.32

表 4.8-2(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 1，基礎 1）

部材	地震動	杭番号	解析ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)
				杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭4	①	11890	0.04
		(-+)	杭4	①	11890	0.03
		(+-)	杭4	①	11890	0.05
		(--)	杭4	①	11890	0.05
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭4	②	11890	0.02
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭4	③	11890	0.04

表 4.8-2(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 1, 基礎 2）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	①	-477	13970	0.04
		(-+)	杭3	①	-1145	13970	0.09
		(+-)	杭3	①	-1572	13970	0.12
		(--)	杭5	①	-723	13970	0.06
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	②	-1083	13970	0.08
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭5	③	-806	13970	0.06

表 4.8-3(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 2, 基礎 1）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	①	5415	3.1	13.7	0.23
		(-+)	杭1	①	5317	3.1	13.7	0.23
		(+-)	杭3	①	5666	3.3	13.7	0.25
		(--)	杭1	①	5578	3.2	13.7	0.24
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	②	5598	3.2	13.7	0.24
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	③	5274	3.0	13.7	0.22
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	②	5512	3.2	13.7	0.24
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	③	5177	3.0	13.7	0.22
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	②	5686	3.3	13.7	0.25
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	③	5530	3.2	13.7	0.24

表 4.8-3(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 2, 基礎 2）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	①	5320	3.1	13.7	0.23
		(-+)	杭1	①	5226	3.0	13.7	0.22
		(+-)	杭3	①	5529	3.2	13.7	0.24
		(--)	杭1	①	5443	3.1	13.7	0.23
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	②	5449	3.1	13.7	0.23
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	③	5169	3.0	13.7	0.22
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	②	5364	3.1	13.7	0.23
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	③	5074	2.9	13.7	0.22
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	②	5557	3.2	13.7	0.24
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	③	5387	3.1	13.7	0.23

表 4.8-4(1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (引き抜き) (鋼桁 2, 基礎 1)

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	①	-3177	8194	0.39
		(-+)	杭3	①	-3079	8194	0.38
		(+-)	杭1	①	-2915	8194	0.36
		(--)	杭3	①	-2828	8194	0.35
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	②	-3283	8194	0.41
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	③	-3129	8194	0.39
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭3	②	-3193	8194	0.39
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭3	③	-3032	8194	0.38
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	②	-3011	8194	0.37
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	③	-2687	8194	0.33

表 4.8-4(2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (引き抜き) (鋼桁 2, 基礎 2)

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	①	-3180	8546	0.38
		(-+)	杭3	①	-3084	8546	0.37
		(+-)	杭1	①	-2964	8546	0.35
		(--)	杭3	①	-2875	8546	0.34
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	②	-3295	8546	0.39
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	③	-3125	8546	0.37
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	②	-3205	8546	0.38
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	③	-3029	8546	0.36
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭3	②	-3005	8546	0.36
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭3	③	-2724	8546	0.32

表 4.8-5(1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (押し込み) (鋼桁 3, 基礎 1)

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	①	4498	2.6	13.7	0.19
		(-+)	杭1	①	4782	2.8	13.7	0.21
		(+-)	杭3	①	4350	2.5	13.7	0.19
		(--)	杭1	①	4825	2.8	13.7	0.21
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	②	3734	2.2	13.7	0.17
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	③	5085	2.9	13.7	0.22

表 4.8-5(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 3, 基礎 2）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
				杭頭軸力 (kN)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	①	4717	2.7	13.7	0.20
		(-+)	杭1	①	5184	3.0	13.7	0.22
		(+-)	杭3	①	4686	2.7	13.7	0.20
		(--)	杭1	①	5230	3.0	13.7	0.22
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	②	4083	2.4	13.7	0.18
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	③	5227	3.0	13.7	0.22

表 4.8-6(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 3, 基礎 1）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)	
				杭頭軸力 (kN) (a)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	①	-2375	7254	0.33
		(-+)	杭3	①	-2898	7254	0.40
		(+-)	杭3	①	-2651	7254	0.37
		(--)	杭3	①	-2936	7254	0.41
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	②	-1722	7254	0.24
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	③	-3175	7254	0.44

表 4.8-6(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 3, 基礎 2）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)	
				杭頭軸力 (kN) (a)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	①	-2603	7730	0.34
		(-+)	杭3	①	-3221	7730	0.42
		(+-)	杭3	①	-2597	7730	0.34
		(--)	杭3	①	-3252	7730	0.43
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	②	-2005	7730	0.26
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	③	-3225	7730	0.42

表 4.8-7(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 4, 基礎 1）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
				杭頭軸力 (kN)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭6	①	6223	3.6	11.4	0.32
		(-+)	杭6	①	5264	3.0	11.4	0.27
		(+-)	杭6	①	6195	3.6	11.4	0.32
		(--)	杭6	①	5342	3.1	11.4	0.28
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭6	②	6393	3.7	11.4	0.33
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭6	③	5995	3.4	11.4	0.30
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭6	②	6407	3.7	11.4	0.33
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭6	③	5957	3.4	11.4	0.30

表 4.8-7(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 4，基礎 2）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭4	①	3269	1.9	11.4	0.17
		(-+)	杭8	①	3141	1.8	11.4	0.16
		(+-)	杭3	①	3467	2.0	11.4	0.18
		(--)	杭4	①	3062	1.8	11.4	0.16
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	②	3383	2.0	11.4	0.18
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭4	③	3208	1.9	11.4	0.17
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	②	3546	2.1	11.4	0.19
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	③	3310	1.9	11.4	0.17

表 4.8-8(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 4，基礎 1）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭5	①	-3350	11943	0.29
		(-+)	杭5	①	-2504	11943	0.21
		(+-)	杭5	①	-3248	11943	0.28
		(--)	杭5	①	-2296	11943	0.20
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭5	②	-3561	11943	0.30
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭5	③	-3119	11943	0.27
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭5	②	-3416	11943	0.29
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭5	③	-3026	11943	0.26

表 4.8-8(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 4，基礎 2）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭14	①	-547	13617	0.05
		(-+)	杭14	①	-232	13617	0.02
		(+-)	杭14	①	-461	13617	0.04
		(--)	杭14	①	-128	13617	0.01
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭14	②	-647	13617	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭14	③	-421	13617	0.04
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭14	②	-532	13617	0.04
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭14	③	-332	13617	0.03

表 4.8-9(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 5, 基礎 1）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
				杭頭軸力 (kN)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	①	5031	2.9	11.4	0.26
		(-+)	杭1	①	5778	3.3	11.4	0.29
		(+-)	杭1	①	5028	2.9	11.4	0.26
		(--)	杭1	①	5432	3.1	11.4	0.28
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	②	5189	3.0	11.4	0.27
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	③	5086	2.9	11.4	0.26
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	②	6201	3.6	11.4	0.32
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	③	5683	3.3	11.4	0.29
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	②	5943	3.4	11.4	0.30
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭1	③	5427	3.1	11.4	0.28

表 4.8-9(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 5, 基礎 2）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
				杭頭軸力 (kN)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	①	5337	3.1	11.4	0.28
		(-+)	杭1	①	5564	3.2	11.4	0.29
		(+-)	杭1	①	5228	3.0	11.4	0.27
		(--)	杭1	①	5270	3.0	11.4	0.27
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	②	5376	3.1	11.4	0.28
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	③	5381	3.1	11.4	0.28
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	②	6031	3.5	11.4	0.31
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	③	5606	3.2	11.4	0.29
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	②	5603	3.2	11.4	0.29
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭1	③	5269	3.0	11.4	0.27

表 4.8-10(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 5, 基礎 1）

部材	地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)
				杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	①	7384	0.41
		(-+)	杭3	①	7384	0.47
		(+-)	杭3	①	7384	0.41
		(--)	杭3	①	7384	0.52
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	②	7384	0.44
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	③	7384	0.41
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭3	②	7384	0.54
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭3	③	7384	0.46
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	②	7384	0.58
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	③	7384	0.51

表 4.8-10(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 5, 基礎 2）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	①	-3135	8947	0.36
		(-+)	杭3	①	-3135	8947	0.36
		(+-)	杭3	①	-3274	8947	0.37
		(--)	杭3	①	-3524	8947	0.40
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	②	-3331	8947	0.38
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	③	-3161	8947	0.36
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	②	-3551	8947	0.40
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	③	-3130	8947	0.35
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭3	②	-3980	8947	0.45
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭3	③	-3560	8947	0.40

表 4.8-11(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 6, 基礎 1）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	①	6191	3.6	11.4	0.32
		(-+)	杭3	①	6295	3.6	11.4	0.32
		(+-)	杭3	①	5931	3.4	11.4	0.30
		(--)	杭3	①	5931	3.4	11.4	0.30
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭3	②	6512	3.7	11.4	0.33
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭3	③	6110	3.5	11.4	0.31

表 4.8-11(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 6, 基礎 2）

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	①	6001	3.4	11.4	0.30
		(-+)	杭3	①	6258	3.6	11.4	0.32
		(+-)	杭3	①	5738	3.3	11.4	0.29
		(--)	杭3	①	5738	3.3	11.4	0.29
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	②	6478	3.7	11.4	0.33
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭3	③	6353	3.6	11.4	0.32

表 4.8-12(1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (引き抜き) (鋼桁 6, 基礎 1)

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	①	-3693	10623	0.35
		(-+)	杭1	①	-4037	10623	0.39
		(+-)	杭1	①	-3998	10623	0.38
		(--)	杭1	①	-3998	10623	0.38
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	②	-4174	10623	0.40
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭1	③	-3619	10623	0.35

表 4.8-12(2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (引き抜き) (鋼桁 6, 基礎 2)

部材	地震動		杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN)	照査値 (a/b)
					杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	①	-3505	11015	0.32
		(-+)	杭1	①	-4071	11015	0.37
		(+-)	杭1	①	-3823	11015	0.35
		(--)	杭1	①	-3823	11015	0.35
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	②	-3904	11015	0.36
基礎 2	S d - D 2	(-+)	杭1	③	-3974	11015	0.37

- 6. 浸水防護施設に関する補足説明
- 6.3 防潮壁に関する補足説明
- 6.3.6 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の強度計算書に関する補足説明

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	19
2.4 適用基準	23
3. 強度評価方法	25
3.1 記号の定義	25
3.2 評価対象断面及び部位	27
3.3 荷重及び荷重の組合せ	37
3.4 許容限界	41
3.5 評価方法	77
3.6 評価条件	195
4. 強度評価結果	216
4.1 地震応答解析結果	216
4.2 扉体	335
4.3 RC 支柱	375
4.4 フーチング	383
4.5 鋼管杭	391
4.6 基礎地盤	400

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、杭基礎構造防潮壁 鋼製扉（以下「鋼製扉」と呼ぶ。）が地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重、余震、風及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持すること、十分な支持性能を有する地盤に設置していること及び主要な構造体の境界部に設置する部材が有意な漏えいを生じない変形に留まることを確認するものである。

なお、鋼製扉の強度評価においては、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による地殻変動に伴い、牡鹿半島全体で約 1m の地盤沈下が発生したことを考慮し、地盤沈下量を考慮した敷地高さや施設高さ等を記載する。

2. 基本方針

2.1 位置

鋼製扉の位置図を図 2.1-1 に示す。なお、杭基礎構造防潮壁は防潮壁（第 2 号機海水ポンプ室）、防潮壁（第 2 号機放水立坑）、防潮壁（第 3 号機海水ポンプ室）及び防潮壁（第 3 号機放水立坑）の 4 箇所を設置され、それぞれ鋼製扉、鋼製遮水壁（鋼桁）及び鋼製扉の 3 種類の構造形式で構成されている。本書では鋼製扉の強度計算結果を示す。

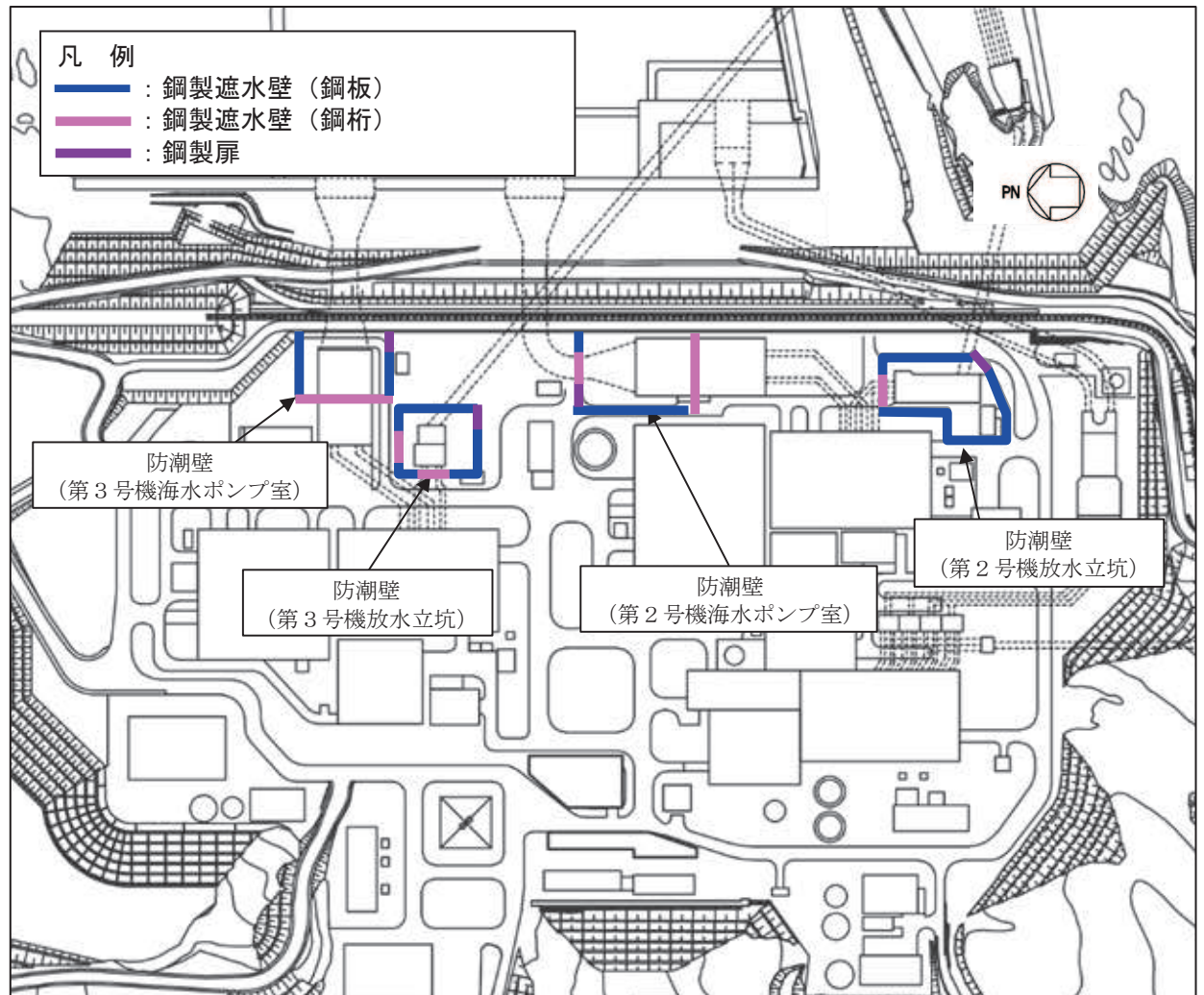


図 2.1-1 鋼製扉の位置図

2.2 構造概要

鋼製扉は、入力津波による浸水高さに対して余裕を考慮した天端高さとする。なお、強度評価には入力津波に+0.5mの余裕を考慮した水位(設計用津波水位)を用いる。

防潮壁の設置箇所ごとの入力津波による浸水高さ及び設計用津波水位（入力津波に+0.5mの余裕を考慮した水位）と防潮壁の天端高さの関係を表 2.2-1 に示す。

鋼製扉は、扉体（扉体部・固定部・ヒンジ部）及びRC支柱による上部構造と、鋼管杭、フーチングによる下部構造から構成され、扉体部と固定部間には止水ゴム（P型ゴム）を設置し、止水性を確保する。また、隣接する構造境界部には止水ジョイント（M型ジョイント）を設置する。

扉体は、車両が進入するため、ヒンジ部（扉取付部）によりRC支柱に接合した片開き式の構造で、常時は固定部にてRC支柱及びフーチングに密着させ、開閉時には人力で15分以内に開閉可能かつ閉止する際に特別な設備（クレーン等）を必要としない構造とし、原則閉止運用とする。

鋼製扉の区間配置図を図 2.2-1 に、区間ごとの構造的特徴を表 2.2-2 に示す。また、鋼製扉の配置概要を図 2.2-2 に、鋼製扉の構造概要を図 2.2-3 に示す。また、鋼製扉の構造図を図 2.2-4～図 2.2-7 に、止水ジョイントの構造図を図 2.2-8 に示す。

表 2.2-1 入力津波による浸水高さ及び設計用津波水位と防潮壁の天端高さ

設置箇所	入力津波による 浸水高さ (m)	設計用津波水位 (m)	防潮壁の 天端高さ (m)
防潮壁 (第2号機海水ポンプ室)	0. P. +18. 1	0. P. +18. 6	0. P. +19. 0
防潮壁 (第2号機放水立坑)	0. P. +17. 4	0. P. +17. 9	0. P. +19. 0
防潮壁 (第3号機海水ポンプ室)	0. P. +19. 0	0. P. +19. 5	0. P. +20. 0
防潮壁 (第3号機放水立坑)	0. P. +17. 5	0. P. +18. 0	0. P. +19. 0

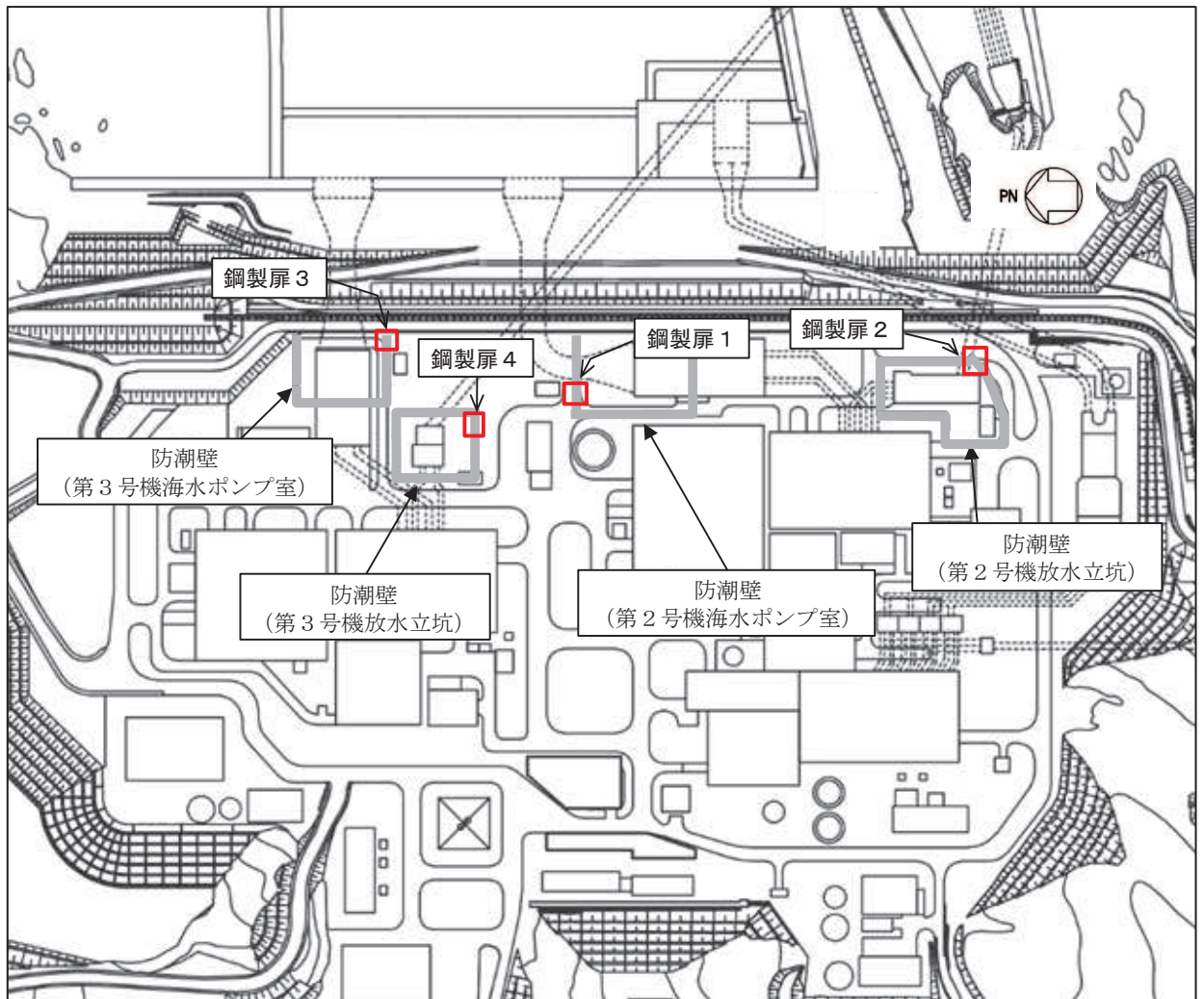
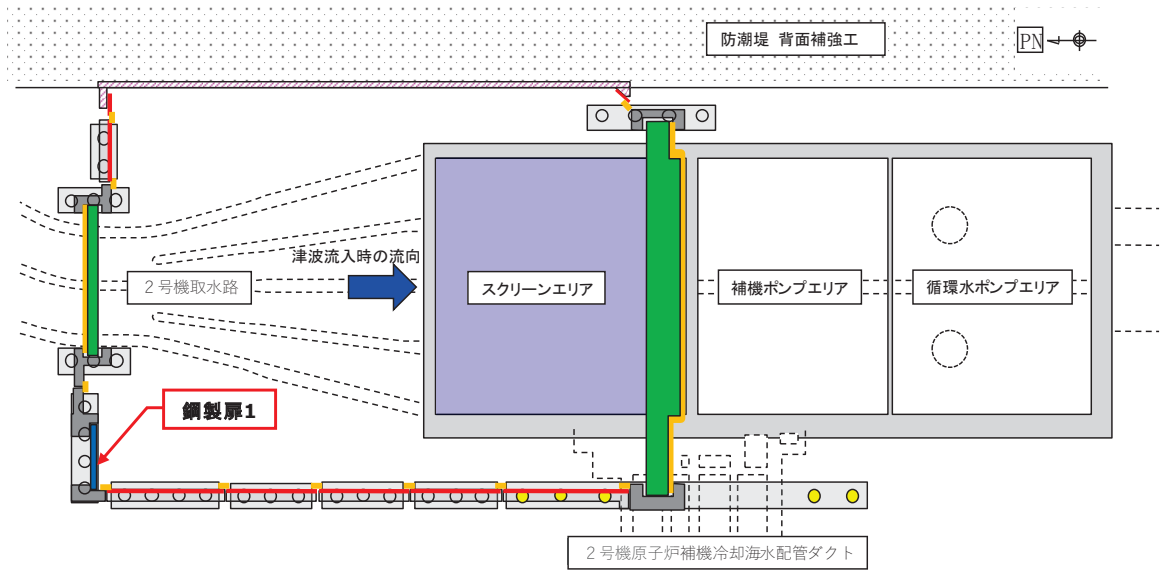


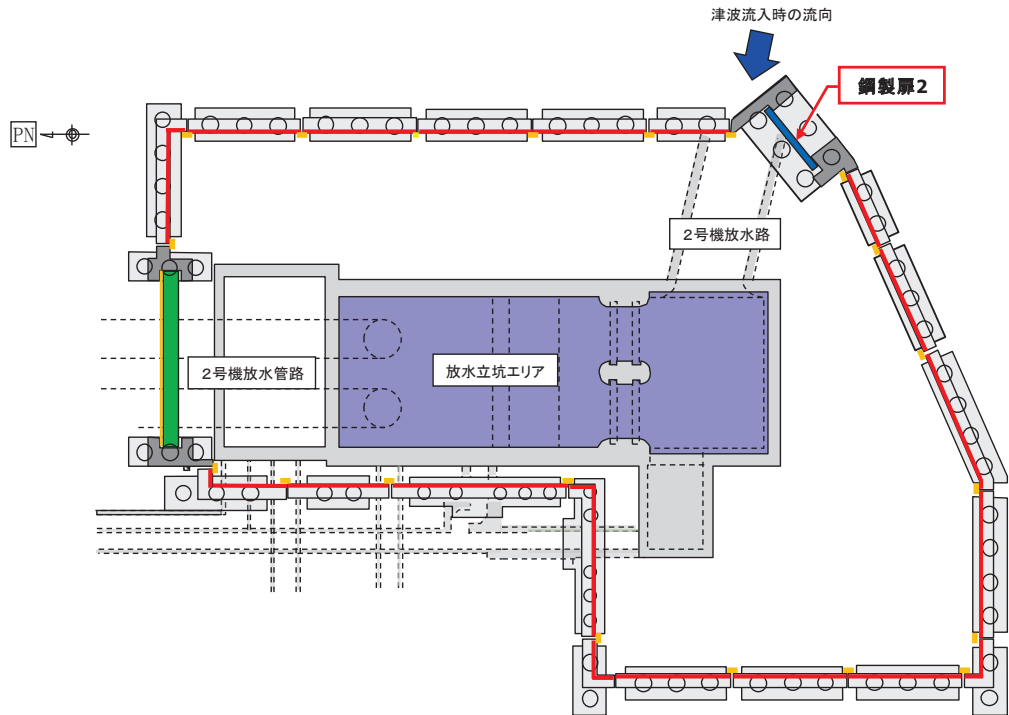
図 2.2-2 鋼製扉の区間配置図

表 2.2-2 区間ごとの構造的特徴

断面	天端高さ (m)	鋼管杭		扉体			入力津波高さ (m)	周辺地質
		杭径 (mm)	杭板厚 (mm)	幅 (m)	たて (m)	横 (m)		
鋼製扉 1	0. P. +19. 0	φ 1800	24, 29, 34	0. 6	5. 15	5. 9	0. P. +18. 1 (第 2 号機海水ポンプ室)	盛土・旧表土が厚く堆積し, 岩盤上面標高が低い。なお, 地下水位以深の盛土・旧表土は地盤改良されている。
鋼製扉 2	0. P. +19. 0	φ 1500	25	0. 6	5. 15	5. 9	0. P. +17. 4 (第 2 号機放水立坑)	盛土・旧表土が分布せず, 岩盤上面が露頭している。
鋼製扉 3	0. P. +20. 0	φ 1800	24, 29, 34	0. 6	6. 15	5. 9	0. P. +19. 0 (第 3 号機海水ポンプ室)	盛土・旧表土が厚く堆積し, 岩盤上面標高が低い。なお, 地下水位以深の盛土・旧表土は地盤改良されている。
鋼製扉 4	0. P. +19. 0	φ 1800	24, 29, 34	0. 6	5. 15	5. 9	0. P. +17. 5 (第 3 号機放水立坑)	盛土・旧表土が厚く堆積し, 岩盤上面標高が低い。



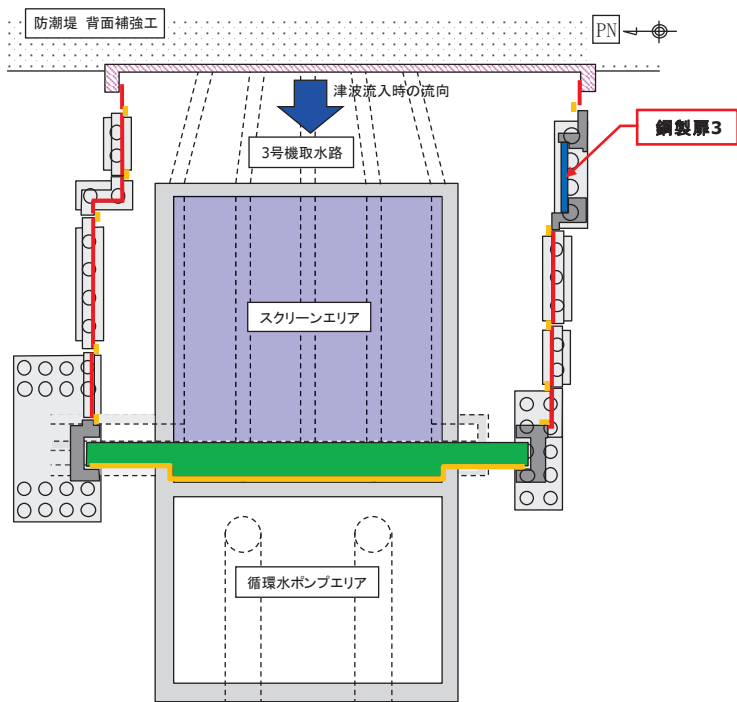
(第2号機海水ポンプ室)



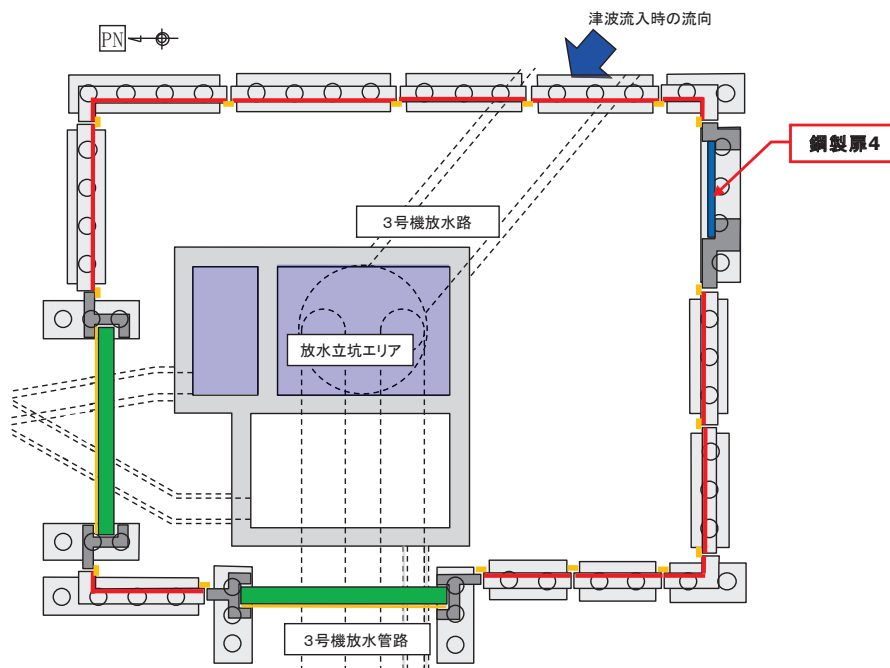
(第2号機放水立坑)

凡 例			
	鋼製遮水壁(鋼板)		防潮堤背面補強工 一体のRC遮水壁
	鋼製遮水壁(鋼桁) (海水ポンプ室横断部・ 地中構造物横断部)		鋼管杭
	鋼製扉 (車両進入路部)		場所打ちコンクリート杭
	フーチング		津波流入経路 (開口部)
	R C 支柱		止水ジョイント (M型ジョイント)

図 2.2-2(1) 鋼製扉の配置概要



(第3号機海水ポンプ室)



(第3号機放水立坑)

凡例			
	鋼製遮水壁(鋼板)		防潮堤背面補強工と一体のRC遮水壁
	鋼製遮水壁(鋼桁) (海水ポンプ室横断部・ 地中構造物横断部)		鋼管杭
	鋼製扉 (車両進入路部)		場所打ちコンクリート杭
	フーチング		津波流入経路 (開口部)
	R C支柱		止水ジョイント (M型ジョイント)

図 2.2-2(2) 鋼製扉の配置概要

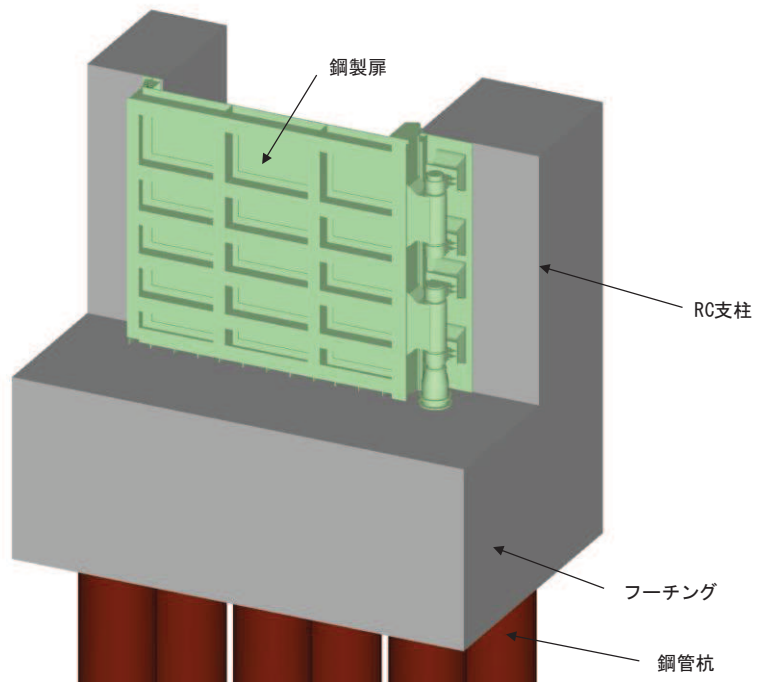


図 2.2-3(1) 鋼製扉 2 の構造概要

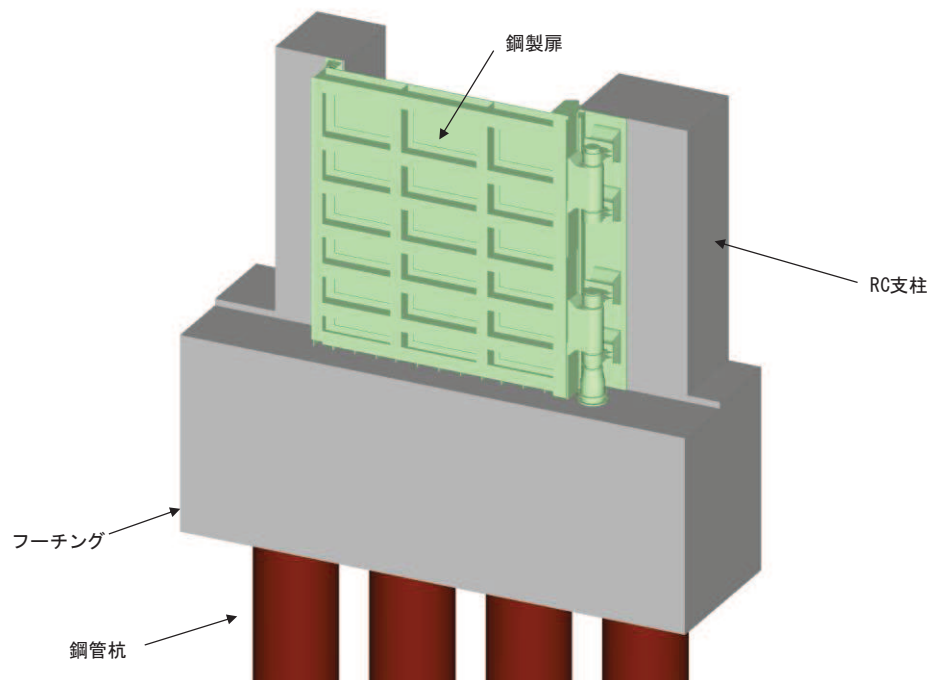


図 2.2-3(2) 鋼製扉 1, 3, 4 の構造概要

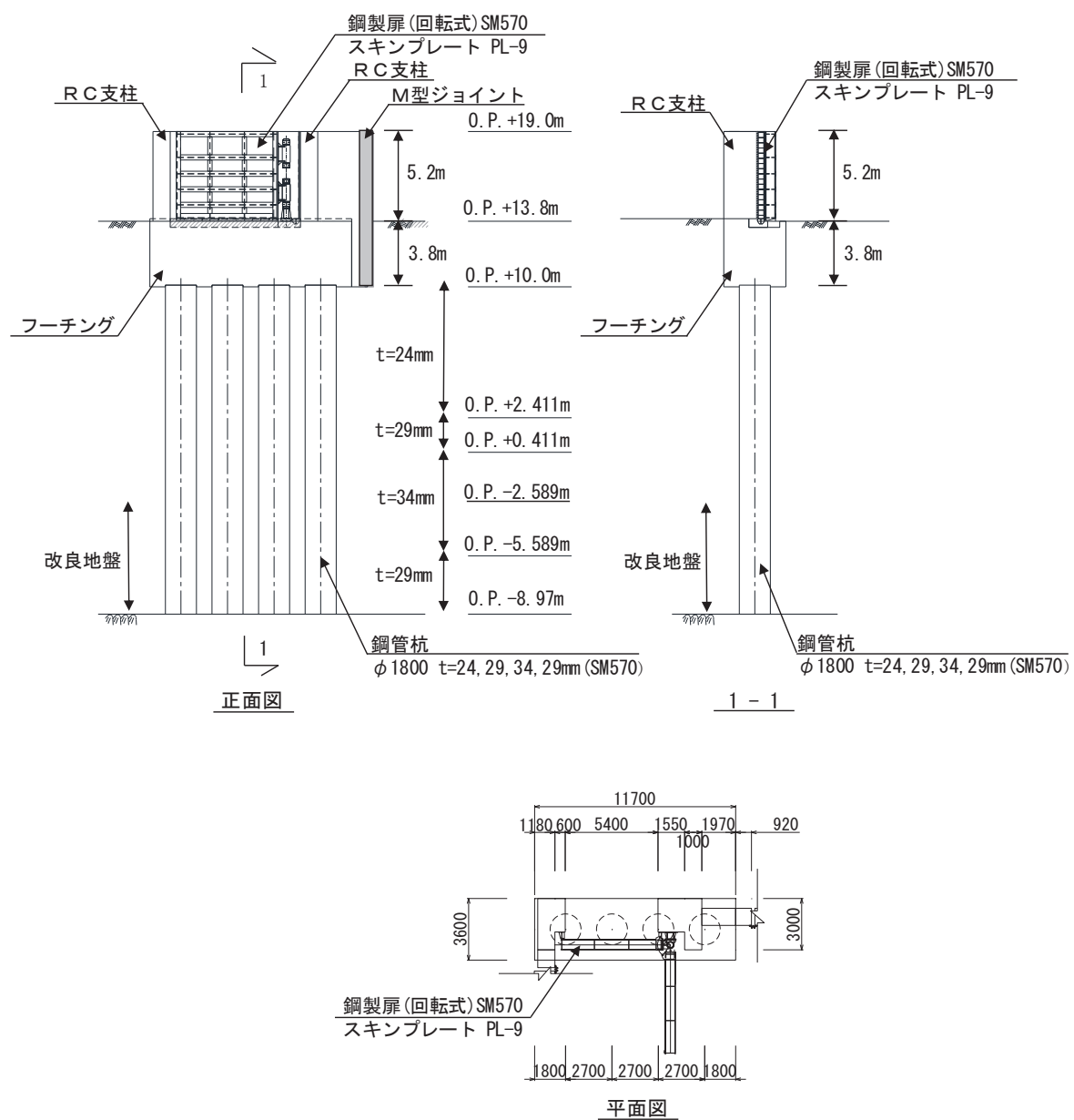


図 2.2-4(1) 鋼製扉 1 の構造図 (正面図及び断面図, 平面図)

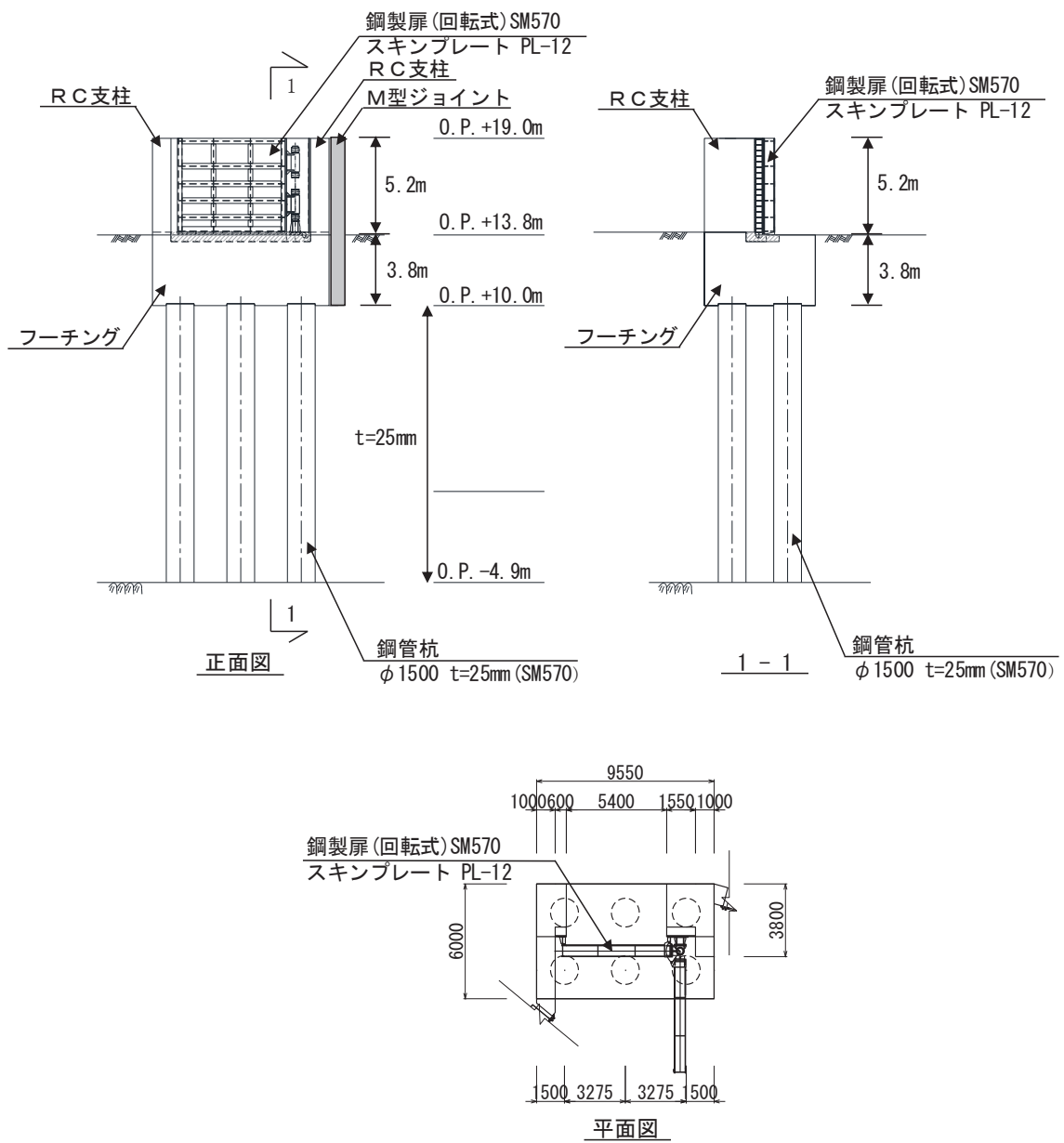


図 2.2-5(1) 鋼製扉 2 の構造図 (正面図及び断面図, 平面図)

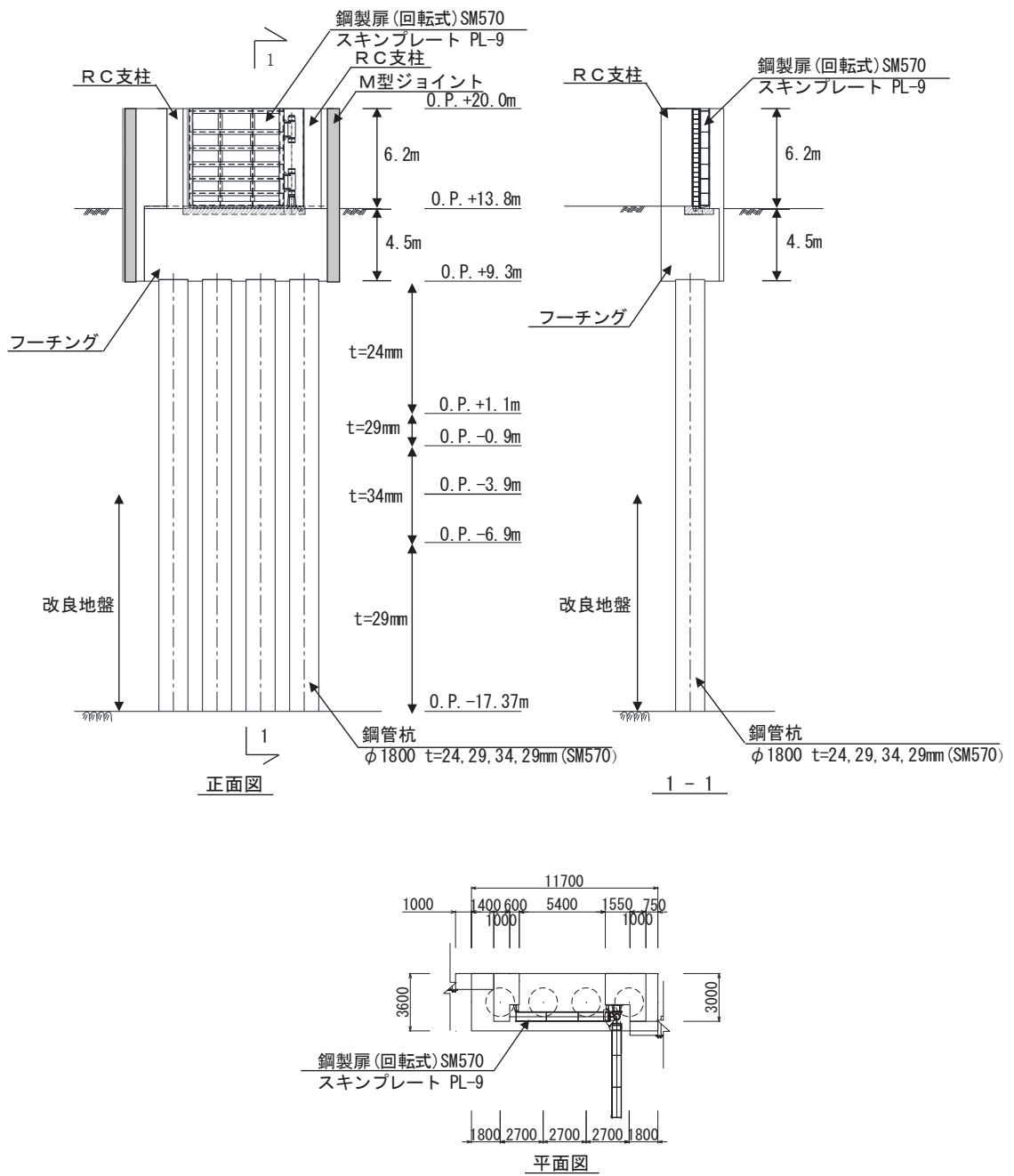


図 2.2-6(1) 鋼製扉 3 の構造図 (正面図及び断面図, 平面図)

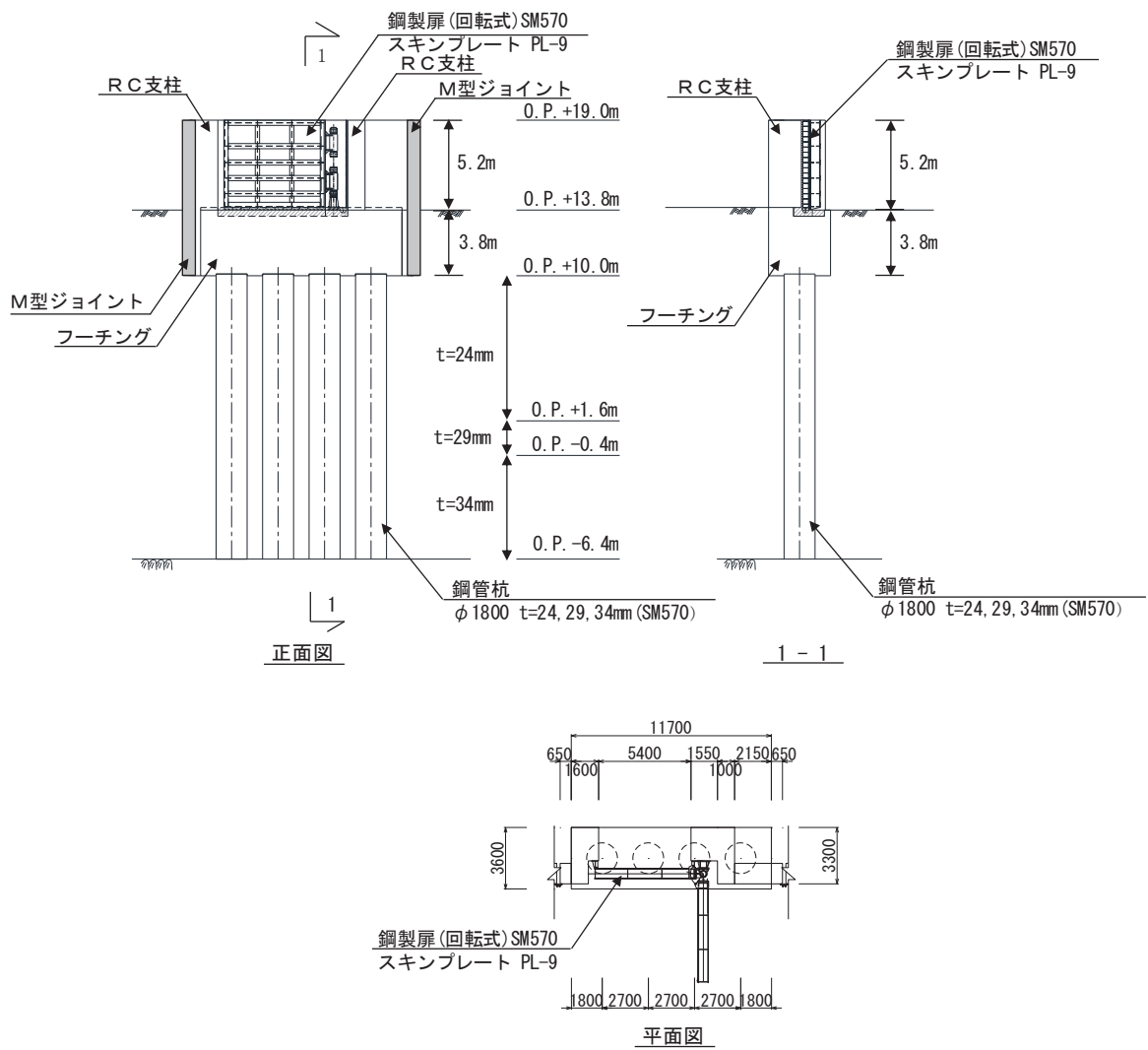


図 2.2-7(1) 鋼製扉 4 の構造図 (正面図及び断面図, 平面図)

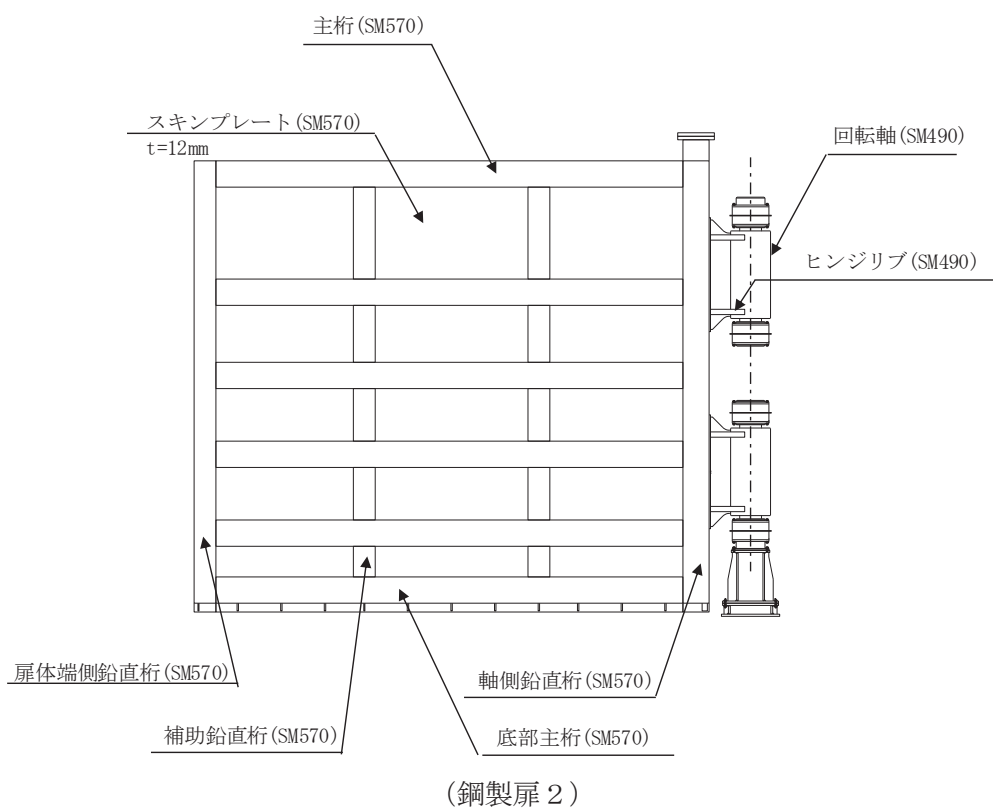
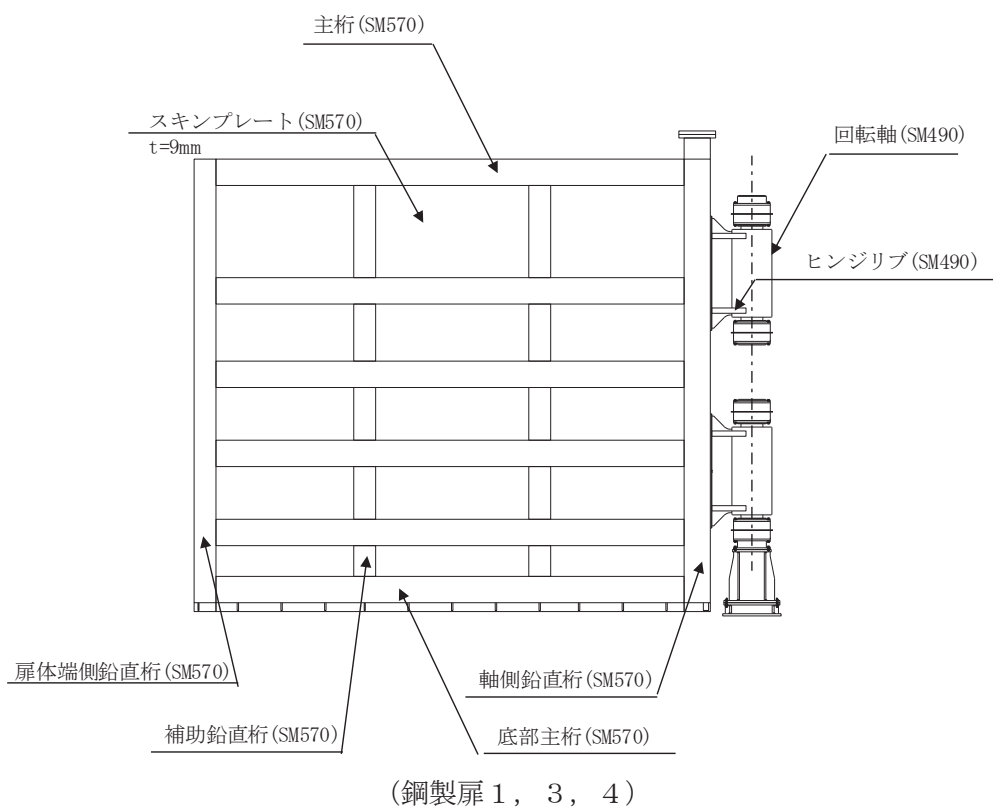


図 2.2-5(2) 扉体の構造詳細図【扉体部・ヒンジ部水平荷重支承部 (扉取付部)】

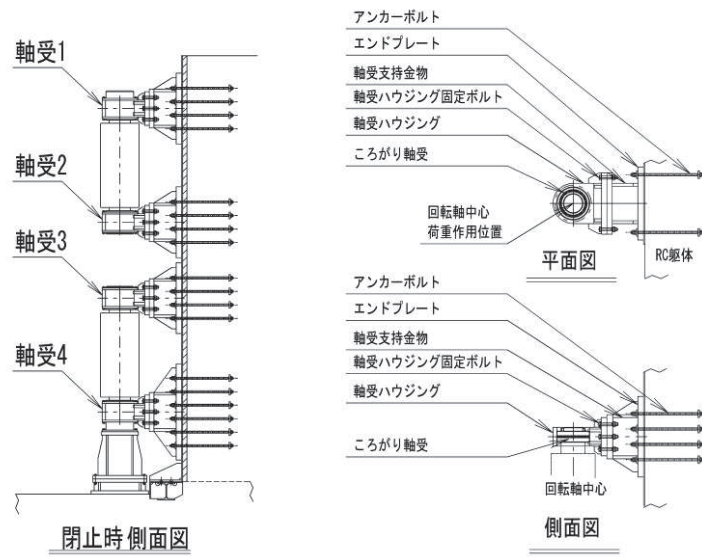


図 2.2-4(3) 扉体の構造詳細図【ヒンジ部水平荷重支承部】

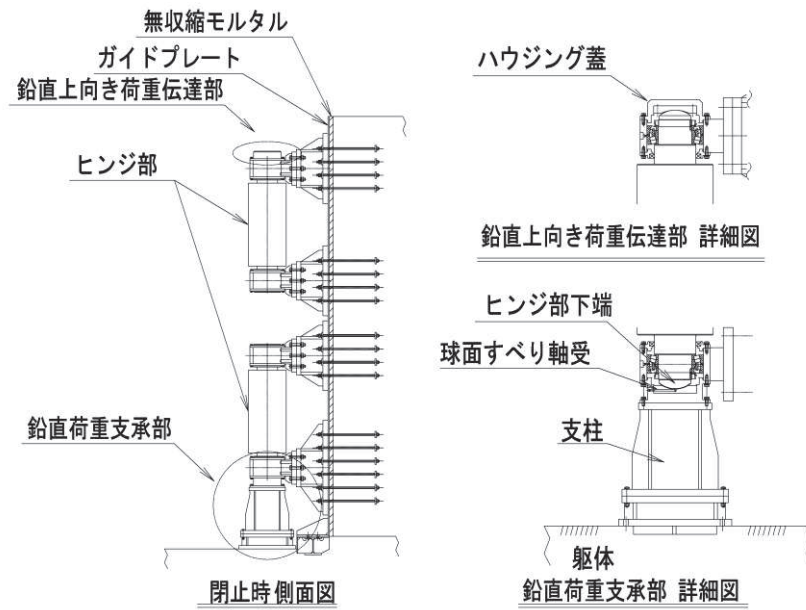


図 2.2-4(4) 扉体の構造詳細図【ヒンジ部 鉛直上向き荷重伝達部・鉛直荷重支承部】

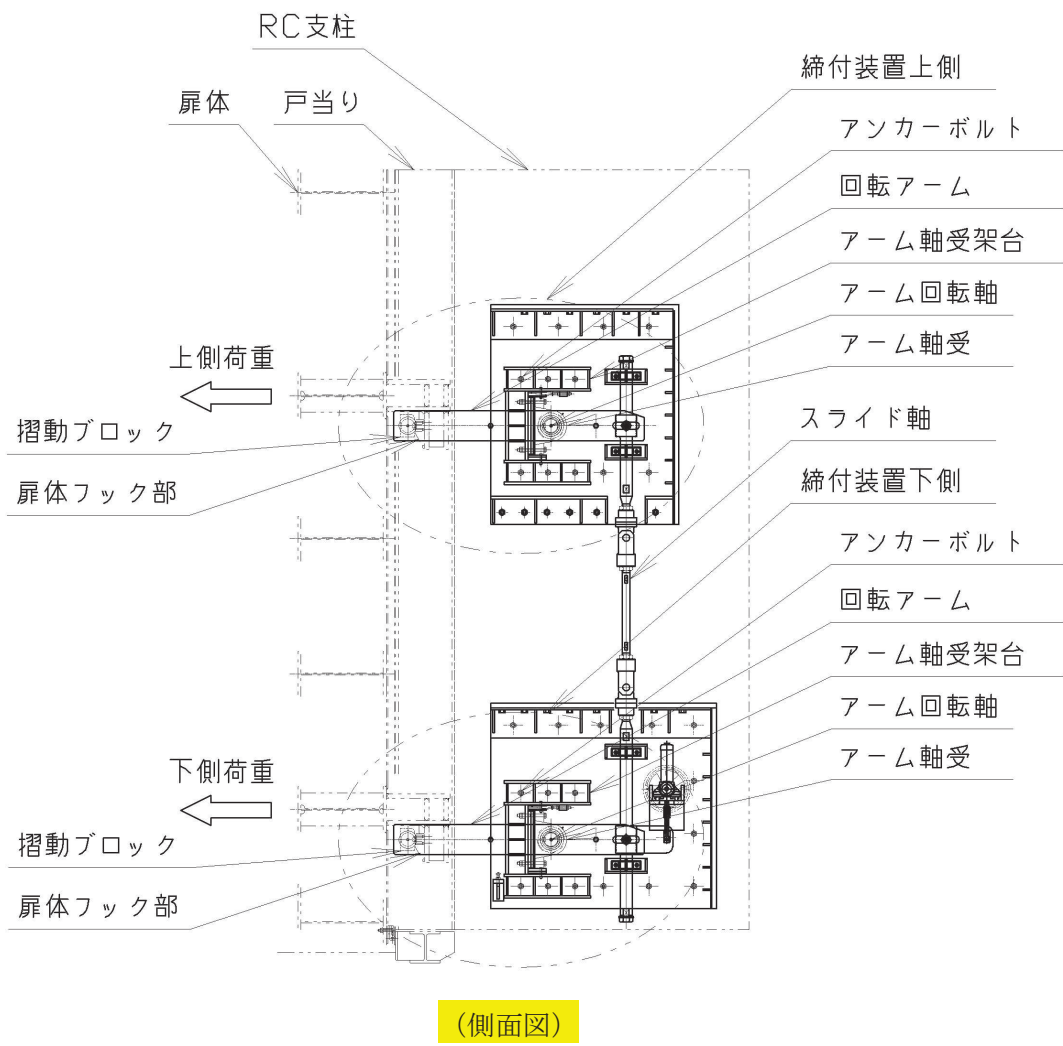
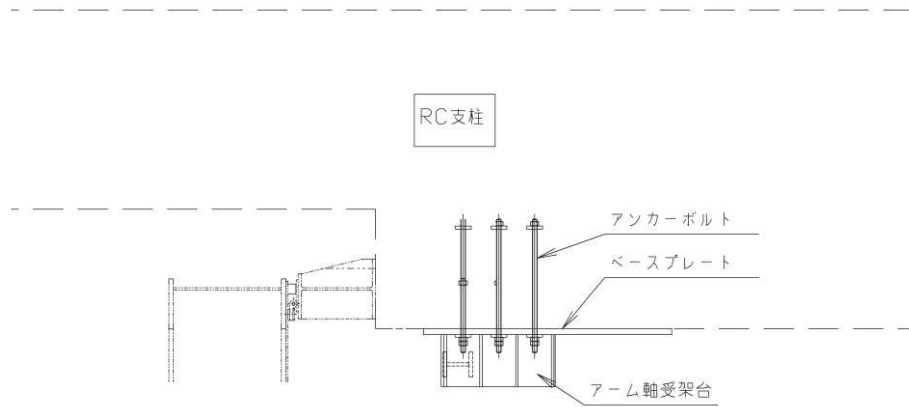
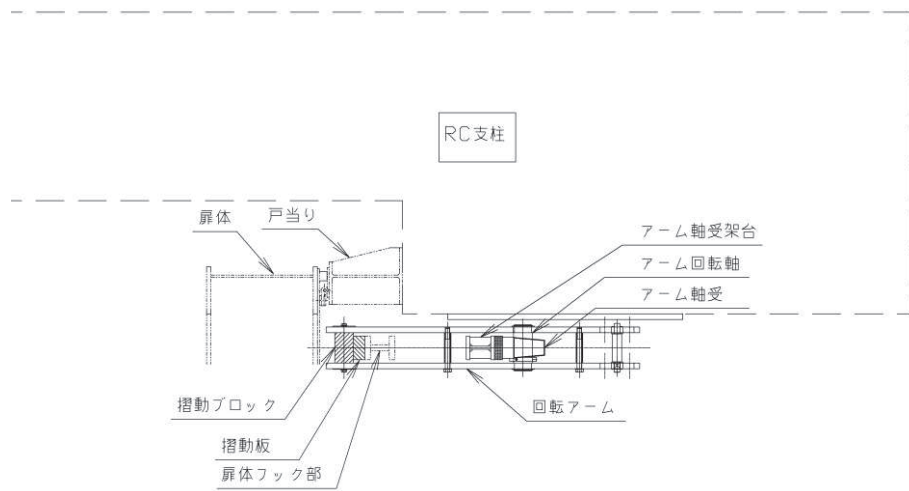


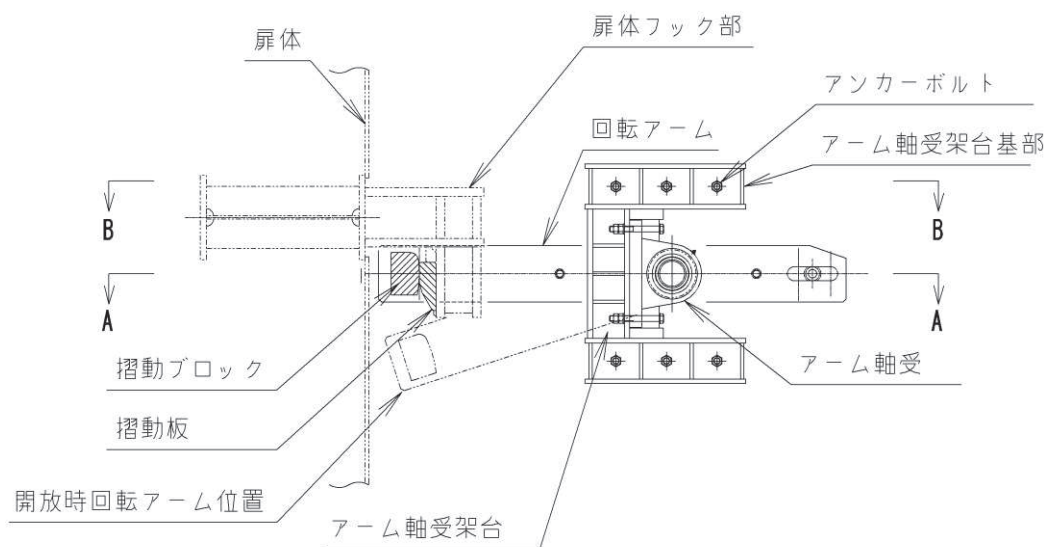
図 2.2-4(5) 扉体の構造詳細図
【固定部 (全体概要)】



(平面図, B-B 断面)

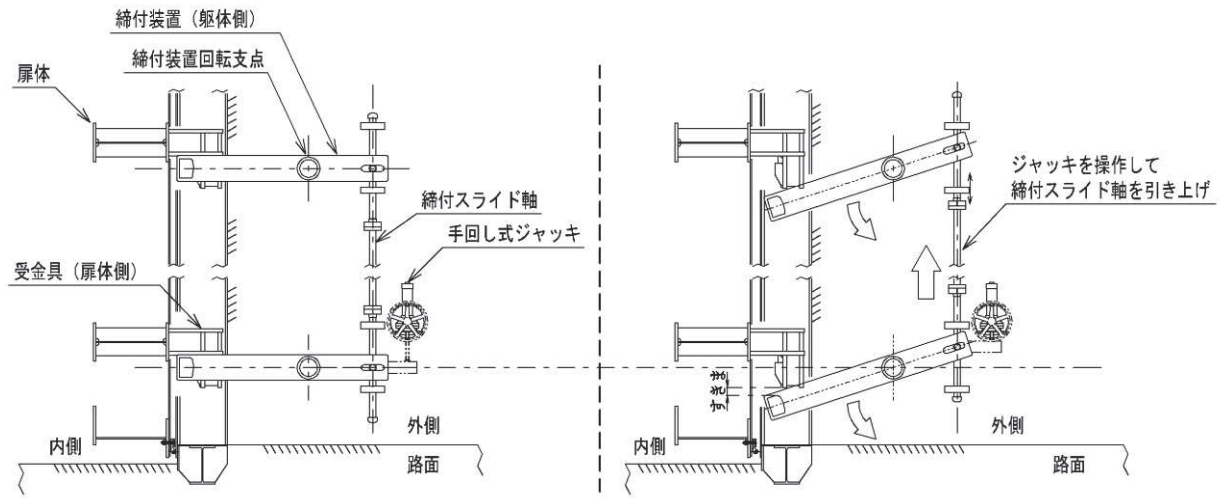


(平面図, A-A 断面)



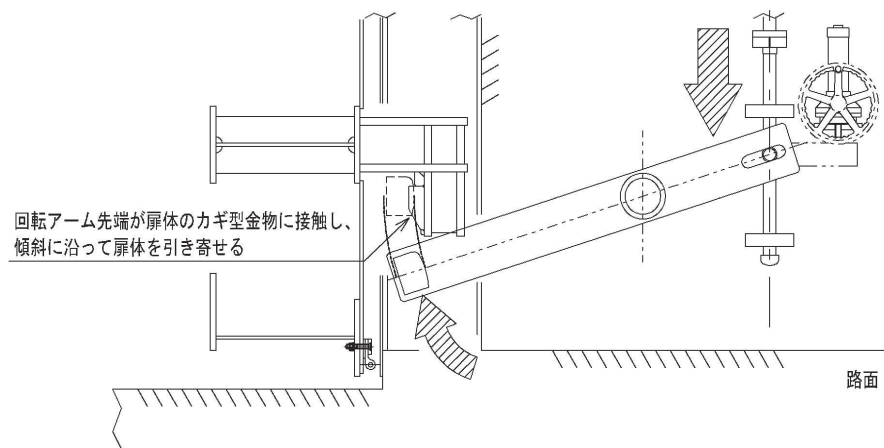
(側面図)

図 2.2-4(5) 扉体の構造詳細図【固定部 (下部詳細)】



(閉止時：側面図)

(開放時：側面図)



(摺動 (しゅうどう) 時：側面図)

図 2.2-4(5) 扉体の構造詳細図【固定部 (動作概要)】

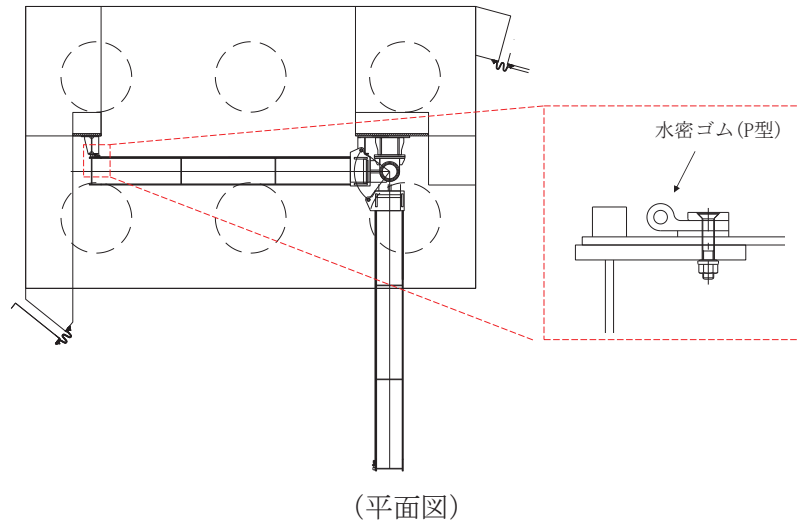


図 2.2-8 鋼製扉の止水ゴムの構造図

2.3 評価方針

鋼製扉が設置される防潮壁（第2号機海水ポンプ室）、防潮壁（第2号機放水立坑）、防潮壁（第3号機海水ポンプ室）及び防潮壁（第3号機放水立坑）は、Sクラス施設である津波防護施設に分類される。

鋼製扉の強度評価は、添付書類「VI-3-別添3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」及び「4.2 許容限界」におい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実施する。強度評価では、「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて評価し、「5. 評価結果」より、鋼製扉の評価対象部位の発生応力及び発生変形量が許容限界を満足することを確認する。

鋼製扉の強度評価においては、その構造を踏まえ、津波及び余震荷重の作用方向や伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、津波に伴う荷重作用時（以下「津波時」という。）及び津波に伴う荷重と余震に伴う荷重作用時（以下「重畳時」という。）について行う。ただし、「重畳時」の津波荷重は「津波時」の津波荷重を用いていることから、「重畳時」が保守的な評価となることは明白であるため、「津波時」の検討は省略する。

鋼製扉の強度評価は、設計基準対象施設として表2.3-1の鋼製扉の評価項目に示すとおり、構造部材の健全性評価、変形性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

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

鋼製扉の強度評価の検討フローを図2.3-1及び図2.3-2に示す。

表 2.3-1(1) 鋼製扉の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界		
構造強度を有すること	施設の健全性	扉体部	スキンプレート, 主桁, 鉛直桁	発生する応力(曲げ・軸力, 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	
		ヒンジ部(水平荷重支承部)	ヒンジリブ, 回転軸, 軸受ハウジング, 軸受ハウジング, 固定ボルト, 軸受支持金物, エンドプレート, アンカーボルト	発生する応力(曲げ・軸力, 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	
			ころがり軸受	作用荷重が許容荷重以下であることを確認	許容荷重	
		ヒンジ部(鉛直荷重支承部)	すべり軸受	発生する応力(支圧応力)が許容限界以下であることを確認	短期許容支圧応力度	
			支柱	発生する応力(曲げ・軸力, 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	
			蓋固定ボルト	作用荷重が許容荷重以下であることを確認	許容荷重	
		固定部	扉体フック部, 摺動ブロック, 回転アーム, アーム回転軸, アーム軸受架台, アーム軸受架台基部, エンドプレート, アンカーボルト, 戸当り(腹板)	発生する応力(曲げ・軸力, 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	
			アーム軸受	作用荷重が許容荷重以下であることを確認	許容荷重	
		RC 支柱		発生する応力(曲げ・軸力, 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(曲げ・軸力)及びせん断耐力* ^{1,2}	
		フーチング		発生する応力(曲げ・軸力, 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(曲げ・軸力)及びせん断耐力* ^{1,2}	
		鋼管杭		発生する応力(曲げ・軸力, せん断力)が許容限界以下であることを確認	降伏強度及びせん断強度* ¹	
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤		発生する応力(杭頭の鉛直力)が許容限界以下であることを確認	極限支持力* ¹

表 2.3-1(2) 鋼製扉の評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界	
止水性を損なわないこと	施設の健全性	扉体部	スキンプレート, 主桁, 鉛直桁	発生する応力(曲げ・軸力, 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
		ヒンジ部(水平荷重支承部)	ヒンジリブ, 回転軸, 軸受ハウジング, 軸受ハウジング固定ボルト, 軸受支持金物, エンドプレート, アンカーボルト	発生する応力(曲げ・軸力, 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
			ころがり軸受	作用荷重が許容荷重以下であることを確認	許容荷重
		ヒンジ部(鉛直荷重支承部)固定部	すべり軸受	発生する応力(支圧応力)が許容限界以下であることを確認	短期許容支圧応力度
			支柱	発生する応力(曲げ・軸力, 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
			蓋固定ボルト	作用荷重が許容荷重以下であることを確認	許容荷重
		固定部	扉体フック部, 摺動ブロック, 回転アーム, アーム回転軸, アーム軸受架台, アーム軸受架台基部, エンドプレート, アンカーボルト, 戸当り(腹板)	発生する応力(曲げ・軸力, 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
			アーム軸受	作用荷重が許容荷重以下であることを確認	許容荷重
		RC 支柱		発生する応力(曲げ・軸力, 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(曲げ・軸力)及びせん断耐力*1,2
		フーチング		発生する応力(曲げ・軸力, 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(曲げ・軸力)及びせん断耐力*1,2
		鋼管杭		発生する応力(曲げ・軸力, せん断力)が許容限界以下であることを確認	降伏強度及びせん断強度*1
		基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力(杭頭の鉛直力)が許容限界以下であることを確認	極限支持力*1
		施設の変形性	止水ジョイント部材	発生変形量が許容限界以下であることを確認	有意な漏えいが生じない変形に留まることを確認した変形量

注記*1: 妥当な安全余裕を考慮する。

*2: 断面が降伏に至らない状態及びせん断耐力を下回れば, 漏水が生じるような顕著な(部材を貫通するような)ひび割れは発生しないことから, 曲げ・軸力系の破壊(面外変形)についてはコンクリート及び鉄筋の短期許容応力度を, せん断破壊についてはせん断耐力を下回ることを確認する。

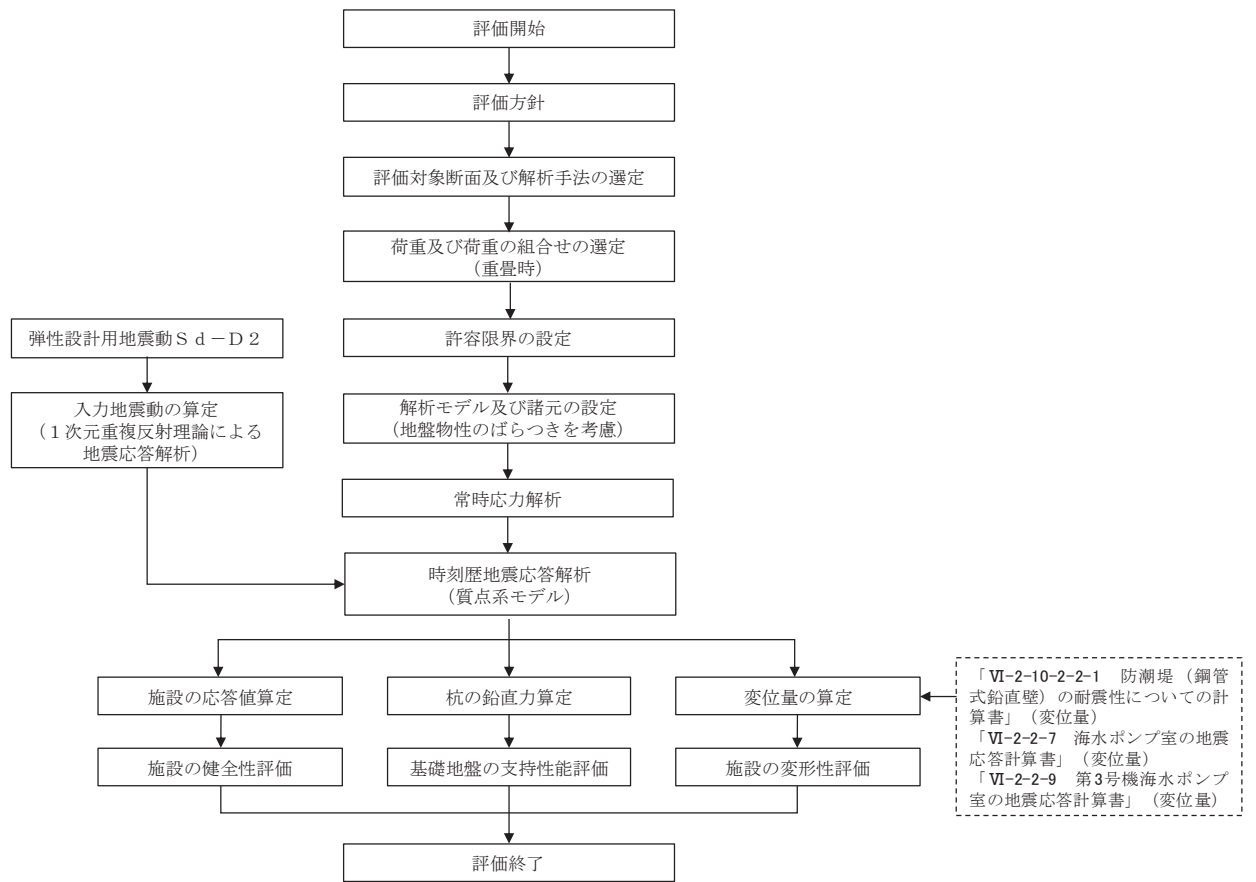


図 2.3-1 鋼製扉の強度評価の検討フロー

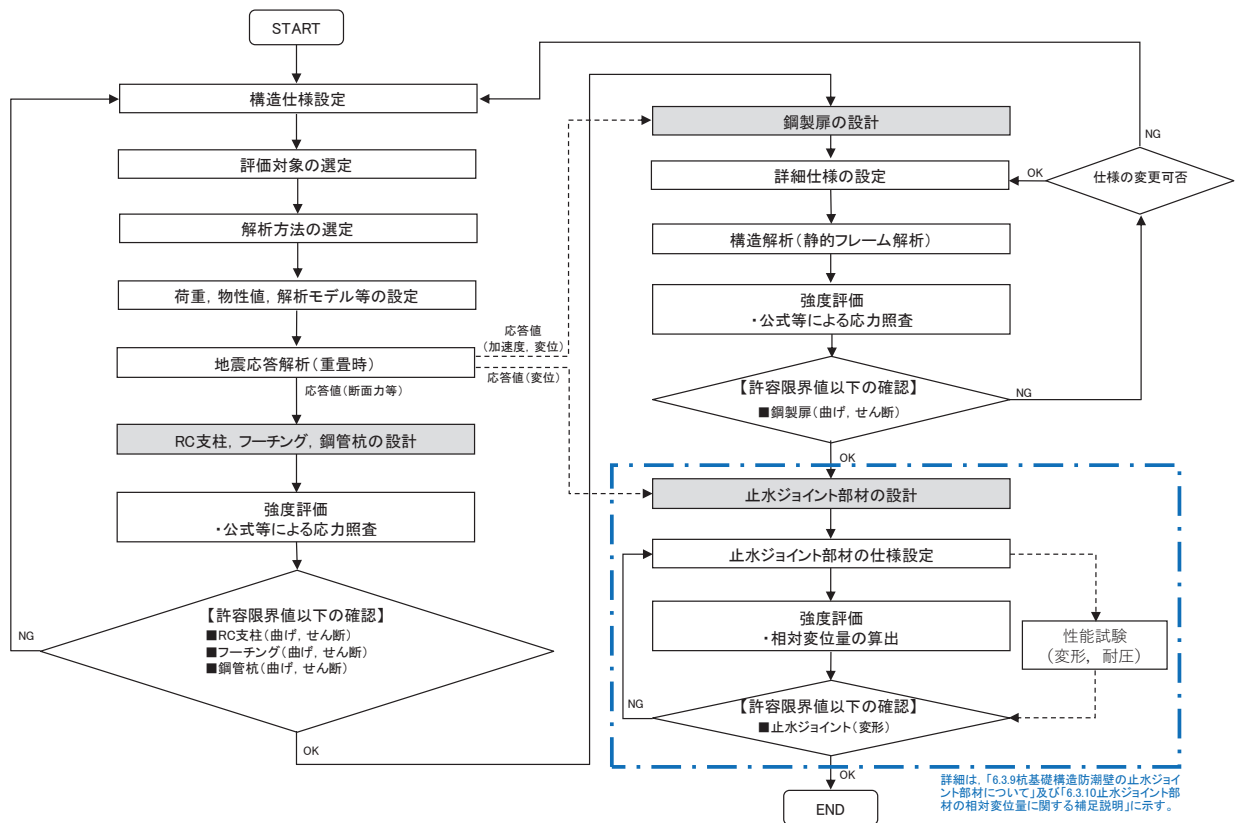


図 2.3-2 鋼製扉の詳細耐震評価フロー

2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）
- ・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）
- ・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24年3月）
- ・道路橋示方書（Ⅴ耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）
- ・道路土工—カルバート工指針（日本道路協会，平成21年度版）
- ・水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成31年3月）
- ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会 原子力土木委員会，2005年6月）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（日本電気協会）
- ・乾式キャスクを用いる使用済み燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程（4616-2009）
- ・ダム・堰施設技術基準（案）（一般社団法人ダム・堰施設技術協会，平成28年10月）
- ・各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010年 改訂版）

表 2.4-1 適用する規格，基準類

項目		適用する規格，基準類	備考
使用材料及び材料定数		<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕(2002年) ・ 道路橋示方書 (Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編・Ⅳ下部構造編)・同解説 (平成14年3月) 	
荷重及び荷重の組合せ		<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕(2002年) 	永久荷重+偶発荷重+従たる変動荷重の適切な組み合わせを検討
許容限界	扉体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋示方書 (Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編)・同解説 (平成14年3月) ・ 水門鉄管技術基準 水門扉編 (水門鉄管協会，平成31年3月) ・ 各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会，2010年改訂版) ・ ダム・堰施設技術基準(案)(一般社団法人ダム・堰施設技術協会，平成28年10月) 	曲げ軸力に対する照査は，発生応力が，短期許容応力度以下であることを確認。せん断力に対する照査は，発生応力または発生せん断力が，短期許容応力度または短期許容せん断応力度以下であることを確認。
	RC支柱	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋示方書 (Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説 (平成24年3月) ・ コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕(2002年) ・ 「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル(土木学会 原子力土木委員会，2005年6月)」 	曲げ軸力に対する照査は，発生応力が，短期許容応力度以下であることを確認。せん断力に対する照査は，発生応力または発生せん断力が，短期許容応力度または短期許容せん断応力度以下であることを確認。
	フーチング	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕(2002年) ・ 道路土工学カルバート工指針(日本道路協会，平成21年度版) ・ 「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル(土木学会 原子力土木委員会，2005年6月)」 	
	鋼管杭	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋示方書 (Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説 (平成24年3月) 	曲げ軸力に対する照査は，発生曲げモーメントが，降伏モーメント以下であることを確認。せん断力に対する照査は，発生せん断力が，せん断強度以下であることを確認。
地震応答解析		<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社)日本電気協会) 	有限要素法による時刻歴非線形解析(地震動作成他)
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定 J E A C 4 6 1 6 -2009 (日本電気協会) 	質点系モデルを用いた地震応答解析

3. 強度評価方法

3.1 記号の定義

強度評価に用いる記号を表 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 (1) 強度評価に用いる記号 (1/2)

記号	単位	定義
G	kN	固定荷重
P_s	kN/m^2	積雪荷重
P_k	kN/m^2	風荷重
P_h	kN/m^2	浸水津波荷重
γ_w	kN/m^3	海水の単位体積重量
ρ	kg/m^3	海水の密度
σ_{sa}	N/mm^2	鋼材の短期許容曲げ圧縮応力度
τ_{sa}	N/mm^2	鋼材の短期許容せん断応力度
σ_{ca}	N/mm^2	コンクリートの短期許容圧縮応力度
σ_1	kN/m^2	扉体の曲げモーメント及び軸力より算定される応力
M_{Y1}	$kN \cdot m$	扉体に発生する Y 軸周りの曲げモーメント
M_{Z1}	$kN \cdot m$	扉体に発生する Z 軸周りの曲げモーメント
N_1	kN	扉体の軸力
A_1	m^2	扉体の有効断面積
τ_1	N/mm^2	扉体のせん断力より算定されるせん断応力
T_{X1}	$kN \cdot m$	扉体のねじりモーメント
Z_1	m^3	扉体の極断面係数
S_{Y1}	kN	扉体に発生する Y 軸方向のせん断力
S_{Z1}	kN	扉体に発生する Z 軸方向のせん断力
A_{Y1}	m^2	扉体の Y 軸方向のせん断有効断面積
A_{Z1}	m^2	扉体の Z 軸方向のせん断有効断面積
Z_{Y1}	m^3	扉体の Y 軸断面係数
Z_{Z1}	m^3	扉体の Z 軸断面係数

表 3.1-1 (2) 強度評価に用いる記号 (2/2)

記号	単位	定義
F	—	ボーリングに対する安全率
γ'	kN/m ³	土の水中単位体積重量
D	m	フーチングの根入れ長さ (地表面高さ-フーチング下端高さ)
h_w	m	水位差 (入力津波高さ-地表面高さ)
σ_y	N/mm ²	鋼管杭の降伏強度
My	kN・m	鋼管杭の降伏曲げモーメント
σ_4	kN/m ²	鋼管杭の曲げモーメント及び軸力より算定される応力
M ₄	kN・m	鋼管杭に発生する曲げモーメント
N ₄	N	鋼管杭の軸力
τ_4	N/mm ²	鋼管杭のせん断力より算定されるせん断応力
S ₄	N	鋼管杭に発生するせん断力
A ₄	m ²	鋼管杭の断面積
Z ₄	m ³	鋼管杭の断面係数

3.2 評価対象断面及び部位

3.2.1 評価対象断面

評価対象断面は、鋼製扉の特徴や周辺地盤状況を踏まえて、図 3.2-1 に示す鋼製扉 2 及び鋼製扉 3 とし、津波荷重が卓越する横断方向に対して評価する。

鋼製扉の縦断面図を図 3.2-2 に、評価対象断面の地層構成図を図 3.2-3 に示す。また、評価対象断面の構造図を図 3.2-4～図 3.2-10 に示す。(評価対象断面選定の詳細は、「5.10 津波防護施設の設計における評価対象断面の選定について」に示す。)

なお、鋼製扉周辺に旧表土或いは盛土に地下水位が存在する箇所は、液状化による地盤変形抑制及び液状化対策のため地下水位+1m 以深を地盤改良する計画としている。地盤改良幅は周辺の液状化の影響が及ばないように地盤改良高さの 2 倍としている。地下水位が高くフーチング下面に近い第 2 号機放水立坑防潮壁においては、フーチング下面までを地盤改良し、第 2 号機海水ポンプ室及び第 2 号機取水路の耐震裕度向上のため躯体周辺に地盤改良が実施されている場合においては、地下水位+1m 以深よりも高い範囲が改良地盤となっている箇所もある。

さらに、第 3 号機放水立坑防潮壁においては、放水立坑の損傷を考慮した地盤改良をフーチング下面まで実施するため、防潮壁の地盤の変形抑制及び液状化対策に有効な地盤改良幅を確保していない。この地盤改良の設計上の扱いについては参考資料 1 に示す。

鋼製扉 2：下部工仕様（鋼管杭径，板厚）が他の鋼製扉と異なる。また，上部工仕様（扉体高さ，幅等）が同一である鋼製扉 1，4 に対して，岩盤が露頭し盛土・旧表土が分布しない地点に設置されるため，上部工に作用する慣性力・津波荷重が大きくなることで，上部工・下部工に生じる断面力が大きくなることが想定される断面。

鋼製扉 3：下部工仕様（鋼管杭径，板厚）が同一である鋼製扉 1，4 に対して，岩盤上面が浅く，杭及び地盤の変位量が大きくなることで，下部工に生じる断面力が大きくなることが想定される。また，扉体の高さが鋼製扉 1 及び鋼製扉 4 に対して高いことから，上部工に作用する断面力が大きくなることが想定される断面。

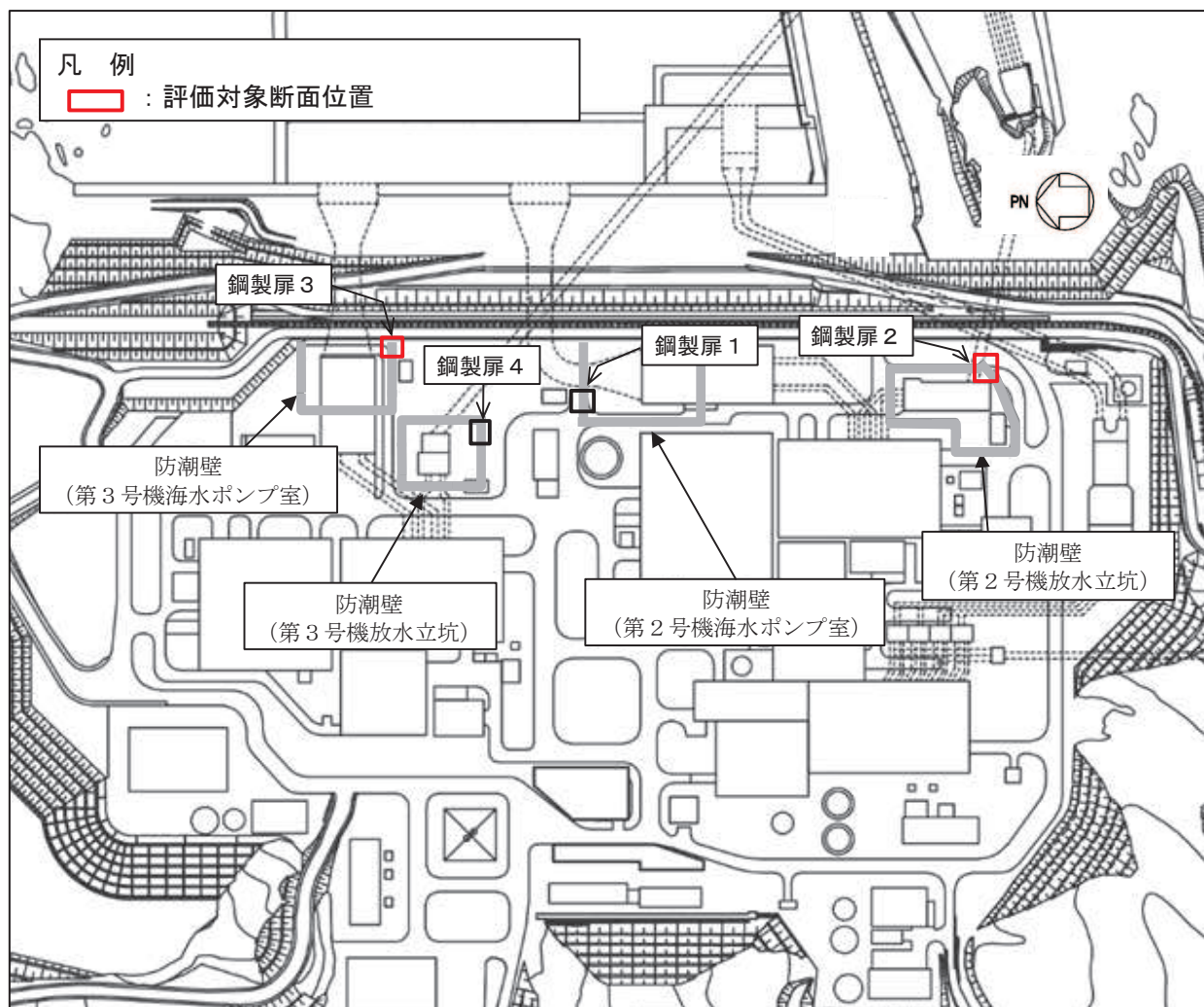
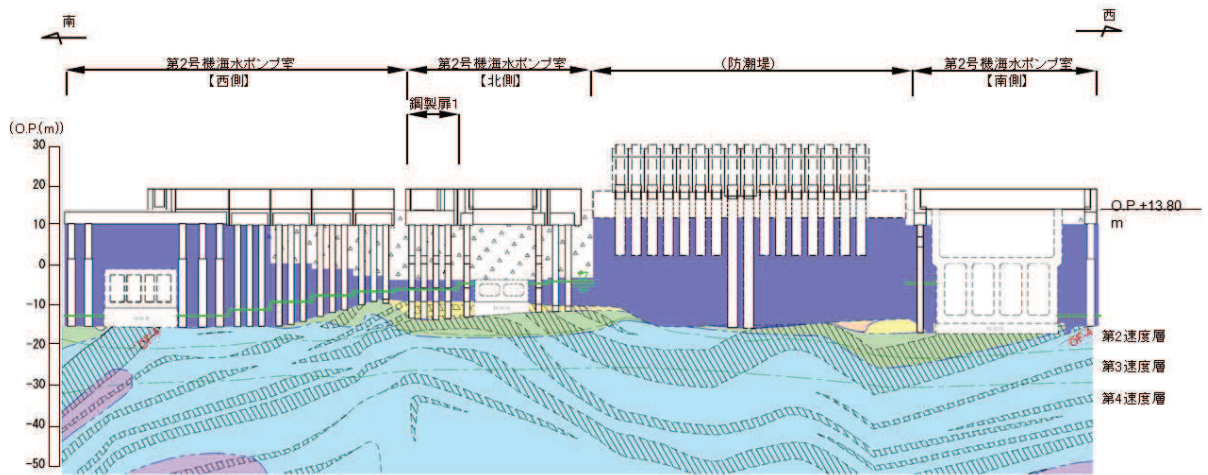
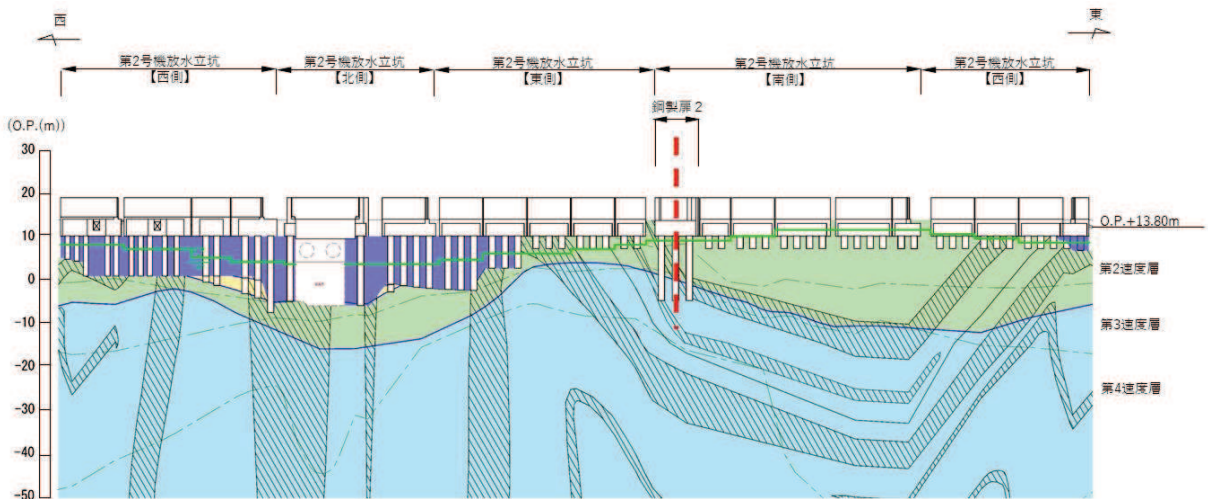


図 3.2-1 鋼製扉の評価対象断面位置図



(第2号機海水ポンプ室*1,*2)



(第2号機放水立坑*1,*2)

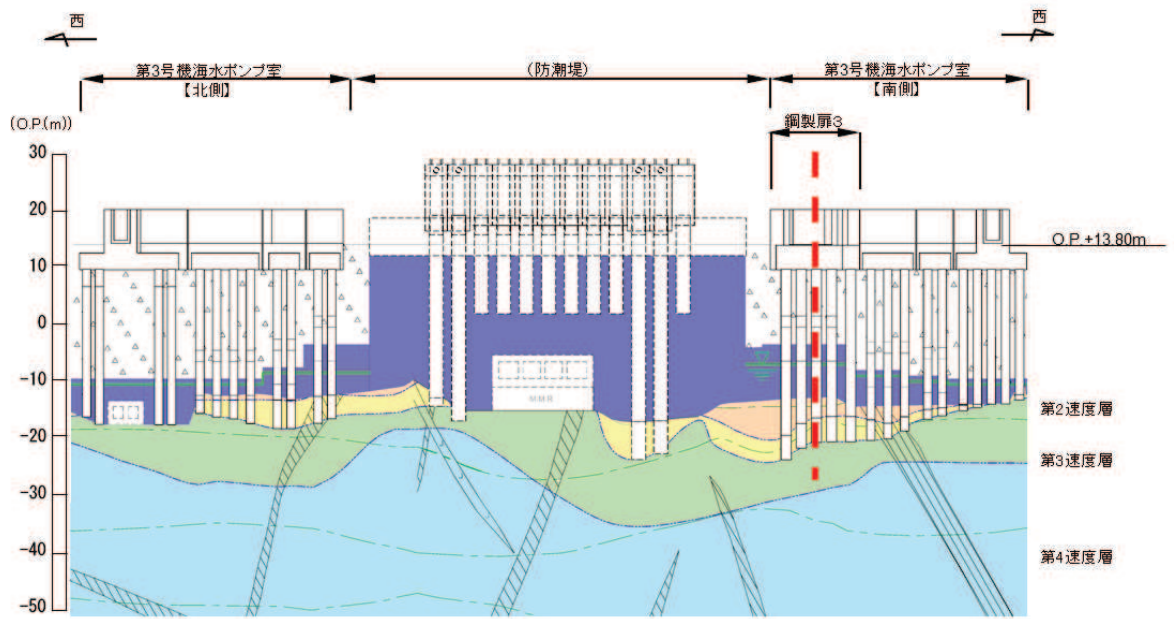
凡 例					
	B 級		盛 土		改良地盤等
	C _n 級		旧 表 土		地下水位
	C _m 級		砂 岩		
	C _l 級		頁 岩		
	D 級		ひ ん 岩		
	岩盤分類境界		断 層		
	速度層境界		地 質 界 界		

注記：*1：鋼管杭下端はC_l級岩盤上面（又はC_m級岩盤上面）とし、鋼管杭直下のC_l級岩盤部はMMRにより置換する範囲を示す。

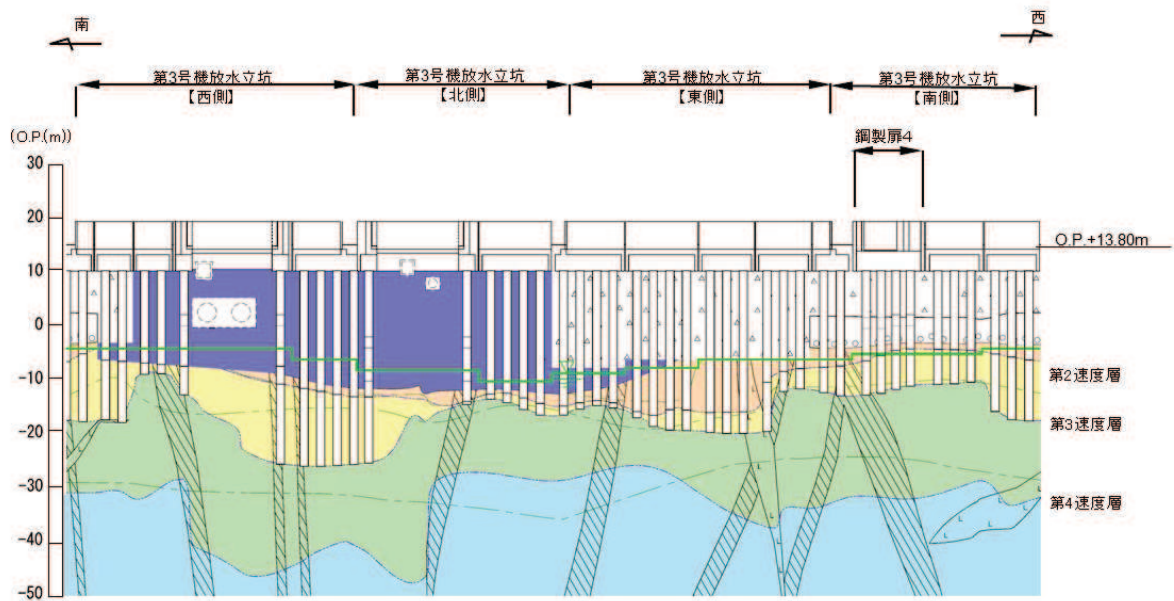
*2：鋼管杭中の水平線は板厚変化部（段落とし）を示す。

図 3.2-2(1) 鋼製扉の縦断面図

(第2号機海水ポンプ室, 第2号機放水立坑)



(第3号機海水ポンプ室*1,*2)



(第3号機放水立坑*1,*2)

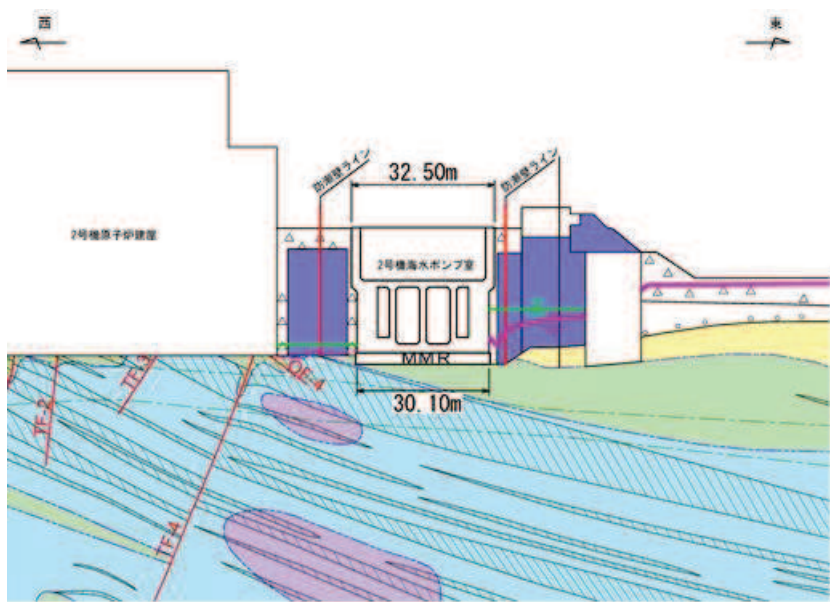
凡 例			
	B 級		盛 土
	C _H 級		旧 表 土
	C _M 級		砂 岩
	C _L 級		頁 岩
	D 級		ひ ん 岩
	岩盤分類境界		断 層
	速度層境界		地 質 境 界
	改良地盤等		地 下 水 位

注記：*1：鋼管杭下端はC_L級岩盤上面（又はC_H級岩盤上面）とし、鋼管杭直下のC_L級岩盤部はMMRにより置換する範囲を示す。

*2：鋼管杭中の水平線は板厚変化部（段落とし）を示す。

図 3.2-2(2) 鋼製扉の縦断面図

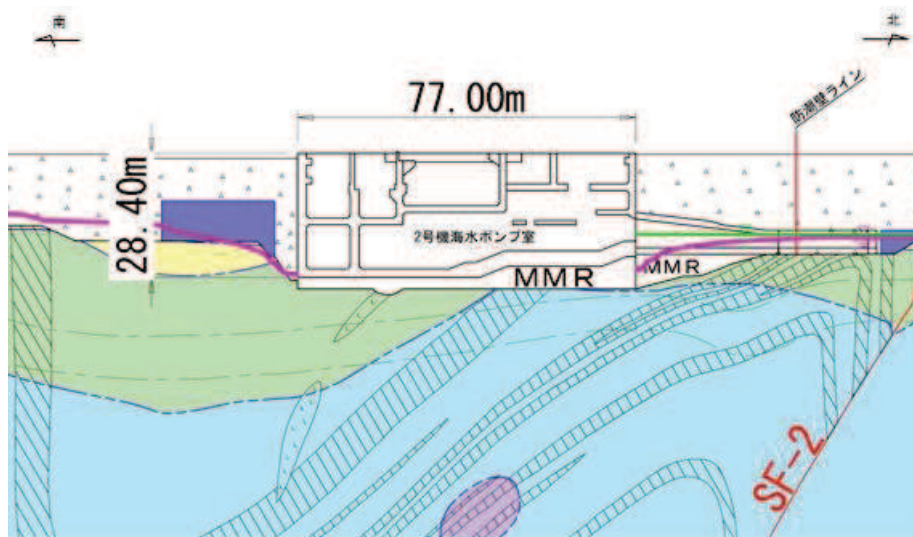
(第3号機海水ポンプ室, 第3号機放水立坑)



* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

— 予測解析による地下水位
 — 設計用地下水位

(2号機海水ポンプ室横断方向(東西))



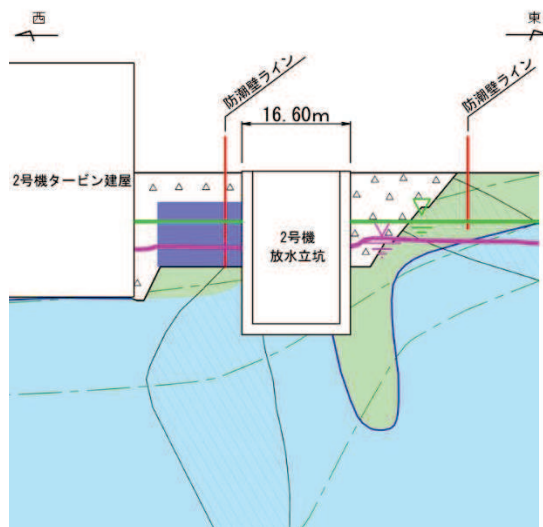
* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

— 予測解析による地下水位
 — 設計用地下水位

(2号機海水ポンプ室横断方向(南北))

図 3.1-2(3) 鋼製遮水壁(鋼板)地質断面図

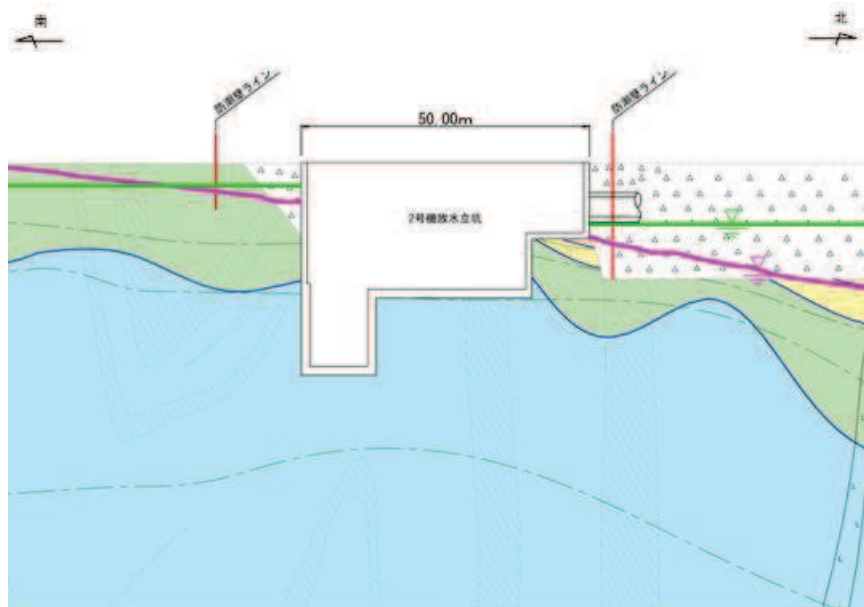
(2号機海水ポンプ室:横断方向)



* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

— 予測解析による地下水位
— 設計用地下水位

(2号機放水立坑横断方向(東西))



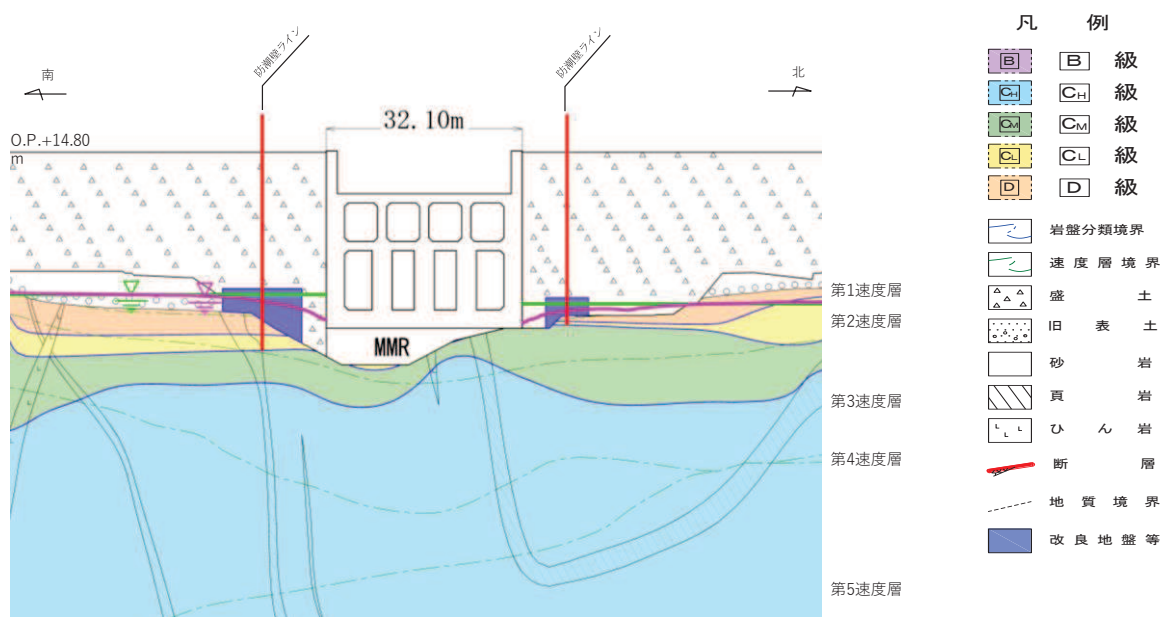
* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

— 予測解析による地下水位
— 設計用地下水位

(2号機放水立坑横断方向(南北))

図 3.1-2(3) 鋼製遮水壁(鋼板)地質断面図

(2号機放水立坑:横断方向)



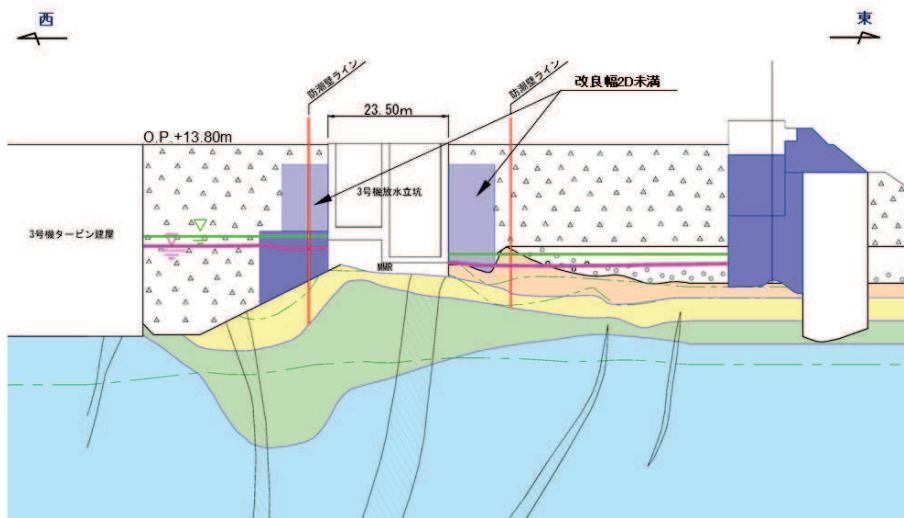
* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

— 予測解析による地下水位
— 設計用地下水位

(3号機海水ポンプ室横断方向 (南北))

図 3.1-2(5) 鋼製遮水壁 (鋼板) 地質断面図

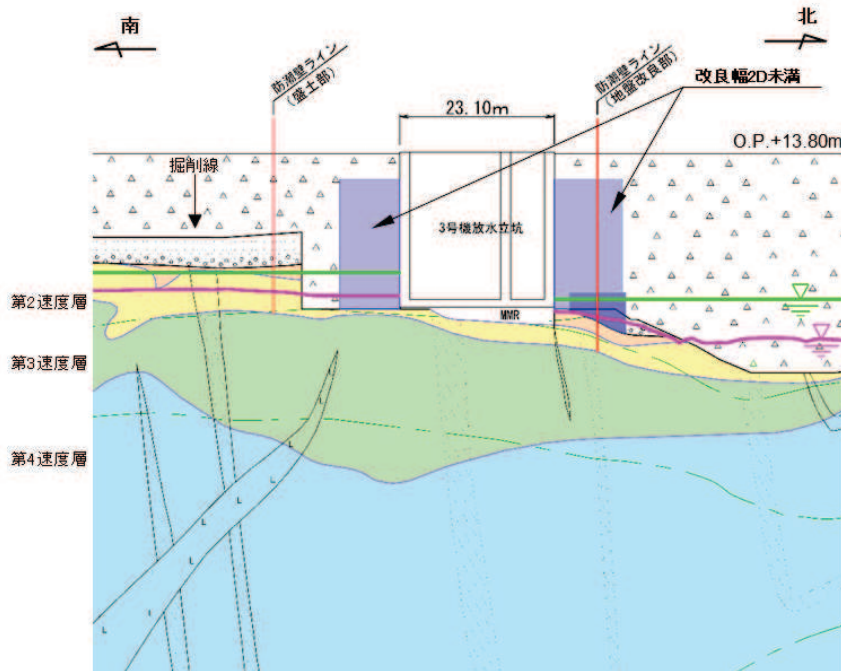
(3号機海水ポンプ室 : 横断方向)



* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

予測解析による地下水位
設計用地下水位

(3号機放水立坑横断方向(東西))



* : 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

予測解析による地下水位
設計用地下水位

(3号機放水立坑横断方向(南北))

図 3.1-2(3) 鋼製遮水壁(鋼板)地質断面図

(3号機放水立坑:横断方向)

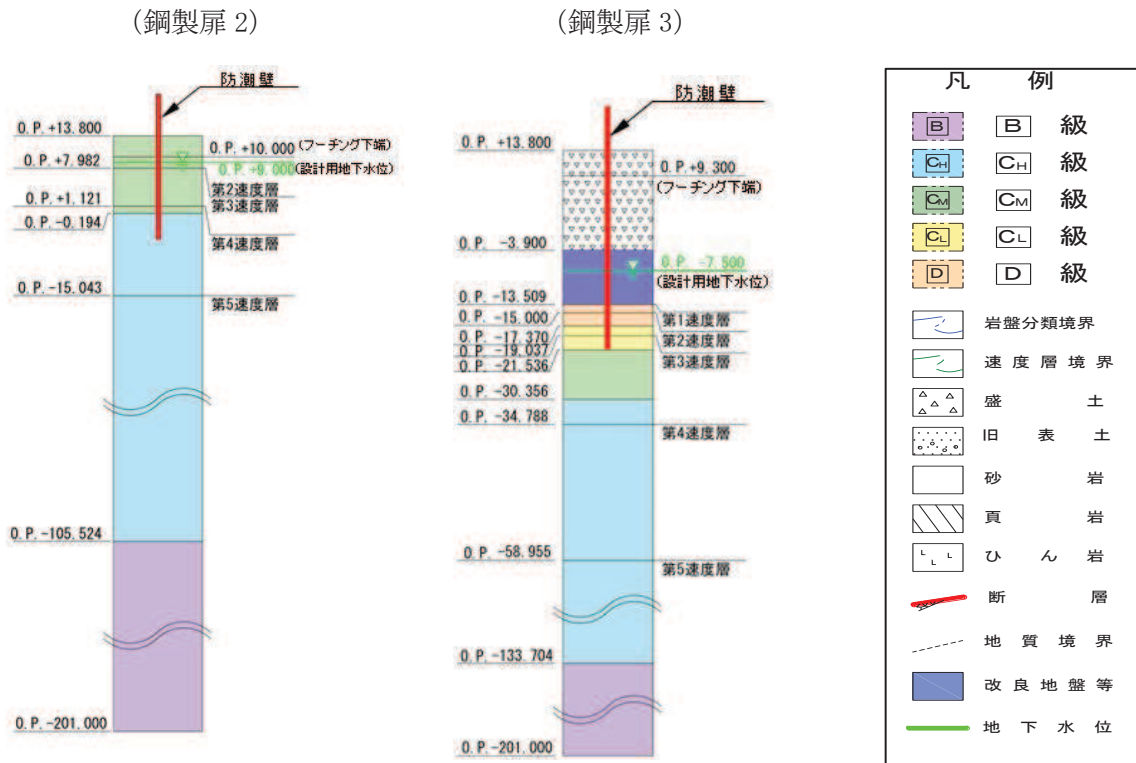


図 3.2-3 評価対象断面の地層構成図

3.2.2 評価対象部位

評価対象部位は、鋼製扉の構造的特徴や周辺状況の特徴を踏まえて設定する。

(1) 構造部材の健全性評価

構造部材の健全性に係る評価対象部位は、扉体（扉体部・固定部・ヒンジ部）、RC 支柱、フーチング、鋼管杭とする。

(2) 構造部材の変形性評価

構造部材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ジョイント部材のゴムジョイントとする。

(3) 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は、鋼管杭を支持する基礎地盤とする。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度計算に用いる荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」にて示している荷重及び荷重の組合せを踏まえて設定する。

3.3.1 荷重

強度評価には、以下の荷重を用いる。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、躯体自重を考慮する。

(2) 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重として、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm 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。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 $20\text{N}/\text{m}^2$ の積雪荷重が作用することを考慮し、安全裕度を見込んで $0.98\text{kN}/\text{m}^2$ を考慮する。

(3) 風荷重 (P_k)

風荷重については、入力津波による浸水高さより上側について、防潮壁の内側から外側への風荷重を考慮する。風荷重は、設計基準風速を $30\text{m}/\text{s}$ とし、建築基準法に基づき算定する。

なお、逆方向である防潮壁の外側から内側に風荷重が作用する場合についても想定するが、この方向は浸水津波荷重を打ち消す側に荷重が作用するため、風荷重は考慮しない。

(4) 浸水津波荷重 (P_h)

浸水津波荷重については、設計用津波水位（入力津波による浸水高さに $+0.5\text{m}$ の余裕を考慮した水位）に基づく静水圧を考慮する。なお、浸水津波荷重は防潮壁近傍の地盤の沈下を考慮した浸水深を用いて算出することとし、鋼製扉 3（杭周辺に旧表土、盛土、改良地盤が分布する断面）について 0.4m の揺すり込み沈下を考慮する。

浸水津波荷重の算定に用いる浸水高さを表 3.3-1 に示す。

表 3.3-1 浸水津波荷重の算定に用いる浸水高さ

設置箇所	設計用津波水位 (m)	備考
鋼製扉 2 (第 2 号機放水立坑)	O. P. +18.6	
鋼製扉 3 (第 3 号機海水ポンプ室)	O. P. +17.9	0.4m の揺すり込み沈下を考慮

(5) 余震荷重 (K_{Sd})

余震荷重として、弾性設計用地震動 $S_d - D2$ による地震力及び動水圧を考慮する。

3.3.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3.3-2 に、荷重の算定方法を表 3.3-3 に、荷重の作用概念図を図 3.3-1 に示す。

表 3.3-2 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
津波時	$G + P_h + P_k + P_s$
重畳時	$G + P_h + K_{Sd} + P_k + P_s$

G : 固定荷重

P_h : 浸水津波荷重

K_{Sd} : 余震荷重

P_k : 風荷重

P_s : 積雪荷重

表 3.3-3(1) 荷重の算定方法 (津波時)

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	常時 考慮 荷重	躯体自重	○	設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	－	対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	○	フーチング上部の土被り荷重を考慮する。
		積載荷重	－	積載物はないため考慮しない。
	静止土圧		○	静的解析にて考慮する。
	外水圧		－	外水はないため考慮しない。
	内水圧		－	内水はないため考慮しない。
	積雪荷重		○	積雪荷重 (0.98kN/m ²) を考慮する。
	風荷重		○	風荷重を考慮する。
偶発荷重		浸水津波荷重	○	浸水高さに応じた静水圧荷重を考慮する。
		余震荷重	－	考慮しない

表 3.3-3(2) 荷重の算定方法 (重畳時)

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	常時 考慮 荷重	躯体自重	○	設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	－	対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	○	フーチング上部の土被り荷重を考慮する。
		積載荷重	－	積載物はないため考慮しない。
	静止土圧		○	静的解析にて考慮する。
	外水圧		－	外水はないため考慮しない。
	内水圧		－	内水はないため考慮しない。
	積雪荷重		○	積雪荷重 (0.98kN/m ²) を考慮する。
	風荷重		○	風荷重を考慮する。
偶発荷重		浸水津波荷重	○	浸水高さに応じた静水圧荷重を考慮する。
		余震荷重	○	弾性設計用地震動 $S_d - D_2$ による水平及び鉛直同時加振を考慮する。また、浸水高さに応じた動水圧を考慮する。

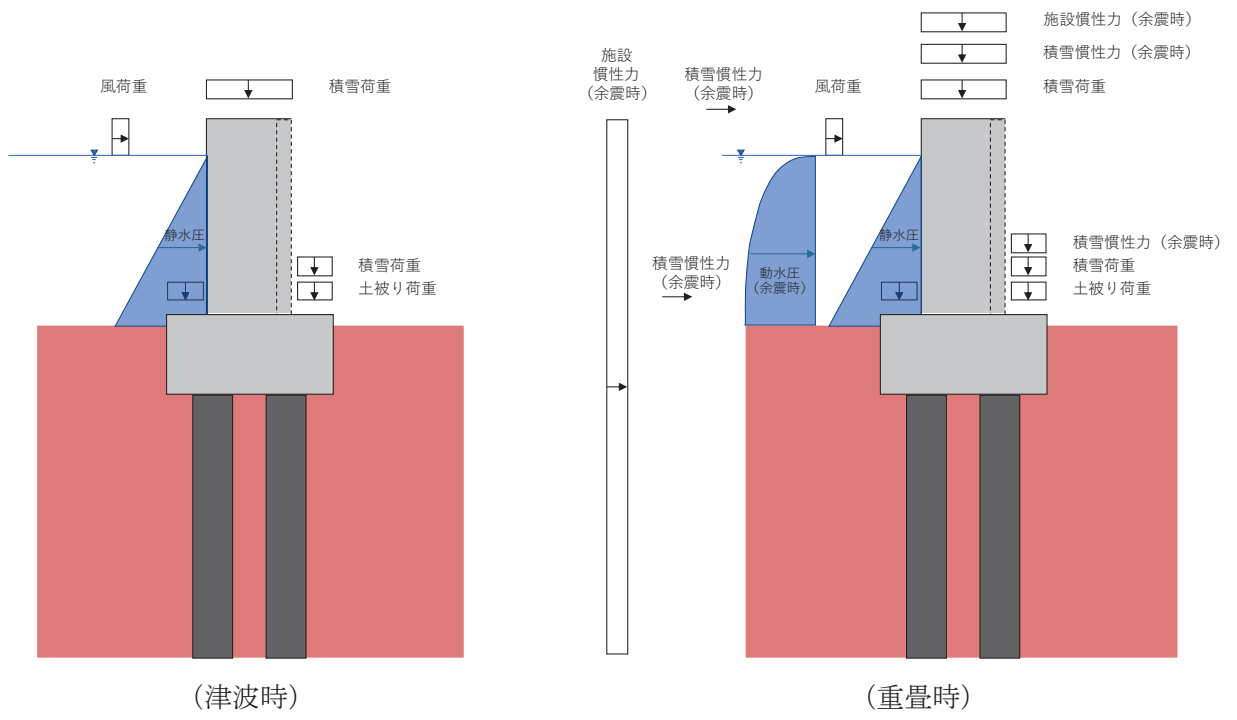


図 3.3-1 鋼製扉の荷重作用図

3.4 許容限界

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

3.4.1 扉体

(1) 主桁，鉛直桁

主桁，鉛直桁の許容限界は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，表3.4-1に示す短期許容応力度とする。

表 3.4-1(1) 主桁，鉛直桁の許容限界（鋼製扉2）

鋼材		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* ² (N/mm ²)
SM570 (主桁)	主桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	244	366
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
	底部主桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	186	279
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
SM570 (鉛直桁) (40<t)	軸側鉛直桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	239	358
		許容せん断応力度 τ_{sa}	140	210
SM570 (鉛直桁) (t ≤ 40)	扉体端側鉛直桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	252	378
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
	補助鉛直桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	252	378
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217

注記 *1：局部座屈に対する許容応力度の低減を考慮する。

*2：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割増を考慮する。

表 3.4-1(2) 主桁、鉛直桁の許容限界（鋼製扉 3）

鋼材		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* ² (N/mm ²)
SM570 (主桁)	主桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	244	366
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
	底部主桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	186	279
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
SM570 (鉛直桁) ($t \leq 40$)	軸側鉛直桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	255	382
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
	扉体端側鉛直桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	253	379
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
	補助鉛直桁	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	253	379
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217

注記 *1：局部座屈に対する許容応力度の低減を考慮する。

*2：短期許容応力度は、鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

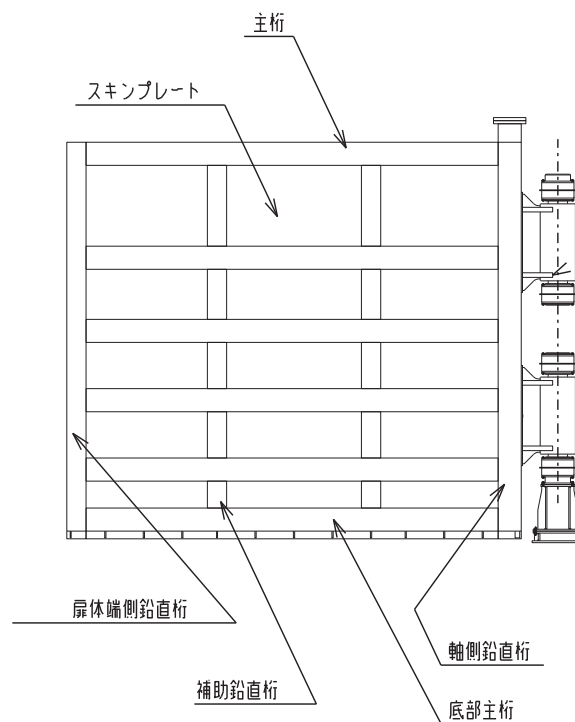


図 3.4-1 扉体詳細図（鋼製扉 2 の例）

(扉体（主桁、鉛直桁）の曲げに関する許容応力度の設定方法)

扉体（主桁・鉛直桁）の曲げに関する許容限界は、曲げ引張応力度、軸方向引張応力度、曲げ圧縮応力度及び軸方向圧縮応力度の小さい値を採用する。図 3.4-2 に許容限界選定フローを示す。

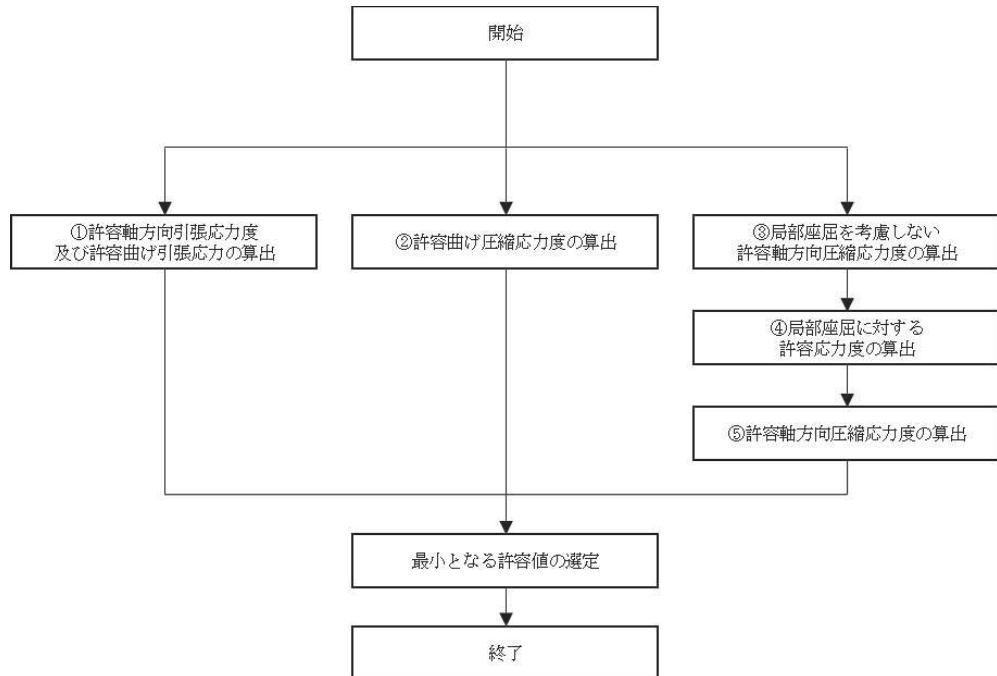


図 3.4-2 許容限界選定フロー

① 許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度の算出

許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，表 3.4-2 のとおり設定する。算出結果を表 3.4-3 に示す。

表 3.4-2 許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度の算出

鋼種 鋼材の 板厚(mm)	SS400 SM400 SMA400W	SM490	SM490Y SM520 SMA490W	SM570 SMA570W
40以下	140	185	210	255
40をこえ75以下	125	175	195	245
75をこえ100以下			190	240

「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」より抜粋

表 3.4-3(1) 許容軸方向引張応力度及び許容曲げ引張応力度の算出結果（鋼製扉 2）

断面	最大板厚	許容軸方向引張応力度及び 許容曲げ引張応力度 (N/mm ²)
主桁 (BH588×300×12×22)	40mm 以下	255
底部主桁 (BH588×300×12×22)	40mm 以下	255
軸側鉛直桁 (BCH588×300×60×36)	40mm を超え 75mm 以下	245
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12×22)	40mm 以下	255
補助鉛直桁 (BT588×250×12×22)	40mm 以下	255

表 3.4-3(2) 許容軸方向引張応力度及び許容曲げ圧縮応力度の算出結果（鋼製扉 3）

断面	最大板厚	許容軸方向引張応力度及び 許容曲げ引張応力度 (N/mm ²)
主桁 (BH588×300×12×22)	40mm 以下	255
底部主桁 (BH588×300×12×22)	40mm 以下	255
軸側鉛直桁 (BCH588×300×22×36)	40mm 以下	255
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12×22)	40mm 以下	255
補助鉛直桁 (BT588×250×12×22)	40mm 以下	255

② 許容曲げ圧縮応力度の算出

部材の圧縮縁の許容曲げ圧縮応力度は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，圧縮フランジの固定状態及び断面の種類によって設定する。算出方法を表3.4-4に，算出結果を表3.4-5に示す。

表 3.4-4 許容曲げ圧縮応力度の算出（SM570 材）

(N/mm²)

$\frac{A_w}{A_c}$ の範囲	板厚 40mm 以下		板厚 40mm を超え 75mm 以下	
	許容曲げ圧縮応力度	l/b の範囲	許容曲げ圧縮応力度	l/b の範囲
$\frac{A_w}{A_c} \leq 2$	255	$\frac{l}{b} \leq 5.0$	245	$\frac{l}{b} \leq 4.5$
	$255 - 6.6 \left(\frac{l}{b} - 5.0 \right)$	$5.0 < \frac{l}{b} \leq 25$	$245 - 6.2 \left(\frac{l}{b} - 4.5 \right)$	$4.5 < \frac{l}{b} \leq 25$
$\frac{A_w}{A_c} > 2$	255	$\frac{l}{b} \leq \frac{10}{K}$	245	$\frac{l}{b} \leq \frac{9}{K}$
	$255 - 3.3 \left(K \frac{l}{b} - 10 \right)$	$\frac{10}{K} < \frac{l}{b} \leq 25$	$245 - 3.1 \left(K \frac{l}{b} - 9 \right)$	$\frac{9}{K} < \frac{l}{b} \leq 25$

Aw : 腹板の総断面積 (mm²)
 Ac : 圧縮フランジの総断面積 (mm²)
 l : 圧縮フランジの固定点間距離 (mm)
 b : 圧縮フランジ幅 (mm)

$$K = \sqrt{3 + \frac{A_w}{2A_c}}$$

「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」より抜粋

表 3.4-5(1) 許容曲げ圧縮応力度の算出結果 (鋼製扉 2)

断面	A_w (mm^2)	A_c (mm^2)	A_w/A_c	l (mm)	b (mm)	許容曲げ圧縮 応力度 (N/mm^2)
主桁 (BH588×300×12×22)	6528	6600	0.9891	2000	300	244
底部主桁 (BH588×300×12×22)	6528	6600	0.9891	2000	300	244
軸側鉛直桁 (BCH588×300×60×36)	30960	10800	2.867	1350	300	239
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12×22)	6528	5500	1.187	1350	250	252
補助鉛直桁 (BT588×250×12×22)	6792	5500	1.235	1350	250	252

表 3.4-5(2) 許容曲げ圧縮応力度の算出結果 (鋼製扉 3)

断面	A_w (mm^2)	A_c (mm^2)	A_w/A_c	l (mm)	b (mm)	許容曲げ圧縮 応力度 (N/mm^2)
主桁 (BH588×300×12×22)	6528	6600	0.9891	2000	300	244
底部主桁 (BH588×300×12×22)	6528	6600	0.9891	2000	300	244
軸側鉛直桁 (BCH588×300×22×36)	11352	10800	1.051	1300	300	255
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12×22)	6528	5500	1.187	1300	250	253
補助鉛直桁 (BT588×250×12×22)	6792	5500	1.235	1300	250	253

(A_w , A_c の算出方法 主桁の例)

$$A_w = t_1 \times b_1$$

ここで,

A_w : 主桁に関する腹板の総断面積 (mm^2)

t_1 : ウェブ厚 (mm)

b_1 : ウェブ高さ (mm)

$$A_c = t_2 \times b_2$$

ここで、

A_c : 主桁に関する圧縮フランジの総断面積 (mm^2)

t_2 : フランジ厚 (mm)

b_2 : フランジ高さ (mm)

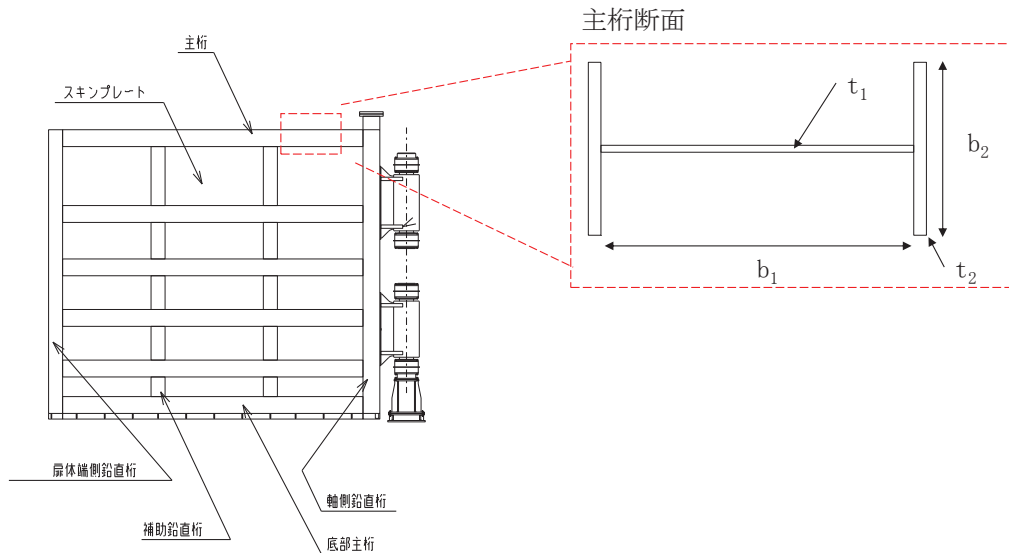


図 3.4-3 扉体詳細図 (主桁断面の例)

③ 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度

軸方向圧縮応力を受ける部材については、「道路橋示方書 (Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」に基づき、局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度を算出する。

局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出方法を表 3.4-6 に示す。鋼製扉 2 における算出結果を表 3.4-7 に示す。

表 3.4-6 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出
(溶接箱型断面以外の場合) (SM570 材)

(N/mm²)

板厚 40mm 以下		板厚 40mm を超え 75mm 以下	
$\frac{l}{r}$ の範囲	局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度	$\frac{l}{r}$ の範囲	局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度
$\frac{l}{r} \leq 18$	255	$\frac{l}{r} \leq 17$	245
$18 < \frac{l}{r} \leq 67$	$255 - 2.1 \left(\frac{l}{r} - 18 \right)$	$17 < \frac{l}{r} \leq 69$	$245 - 2.0 \left(\frac{l}{r} - 17 \right)$
$67 < \frac{l}{r}$	$\frac{1,200,000}{3,500 + \left(\frac{l}{r} \right)^2}$	$69 < \frac{l}{r}$	$\frac{1,200,000}{3,600 + \left(\frac{l}{r} \right)^2}$
l : 部材の有効座屈長 (mm) $l=L \cdot \beta$ L : 部材の固定点間距離 (mm) β : 座屈係数 r : 部材の総断面の断面二次半径 (mm)			

「道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」より抜粋

表 3.4-7(1) 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出結果 (鋼製扉 2)

断面	L (mm)	β	l (mm)	r (mm)	l/r	局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度 (N/mm ²)
主桁 (BH588×300×12/22)	2000	0.65	1300	70.868	18.344	254
底部主桁 (BH588×300×12/22)	2000	0.65	1300	85.138	15.269	255
軸側鉛直桁 (BCH588×300×60/36)	1350	0.65	877.5	75.363	11.644	245
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12/22)	1350	0.65	877.5	67.733	12.955	255
補助鉛直桁 (BT588×250×12/22)	1350	0.65	877.5	48.343	18.151	254

表 3.4-7(2) 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の算出結果 (鋼製扉 3)

断面	L (mm)	β	l (mm)	r (mm)	l/r	局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度(N/mm ²)
主桁 (BH588×300×12/22)	2000	0.65	1300	70.868	18.344	254
底部主桁 (BH588×300×12/22)	2000	0.65	1300	85.138	15.269	255
軸側鉛直桁 (BCH588×300×22/36)	1300	0.65	845	84.784	9.9665	255
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12/22)	1300	0.65	845	67.733	12.475	255
補助鉛直桁 (BT588×250×12/22)	1300	0.65	845	48.343	17.479	255

(L算出方法 主桁の例)

部材の固定点間距離の中で、最大となる値を抽出する。(軸方向圧縮応力度が最小となる値)

$$L = \max(L_1, L_2, L_3)$$

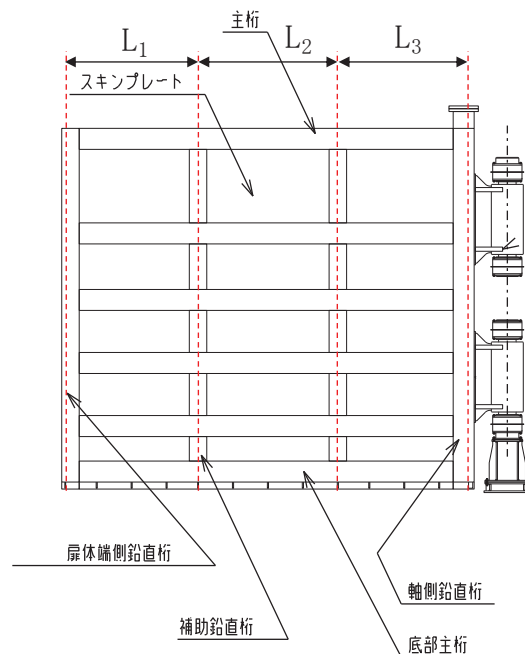


図 3.4-4 扉体詳細図 (主桁断面の例)

④ 局部座屈に対する許容応力度

圧縮応力を受ける部材については、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，局部座屈に対する許容応力度を算出する。

自由突出板の局部座屈に対する許容応力度の算出方法を表3.4-8に示す。算出結果を表3.4-9に示す。

表 3.4-8 局部座屈に対する許容応力度の算出（SM570 材）

(N/mm²)

板厚 40mm 以下		板厚 40mm を超え 75mm 以下	
b _f 及びt _f の範囲	局部座屈に対する許容応力度	b _f 及びt _f の範囲	局部座屈に対する許容応力度
$\frac{b_f}{9.5} \leq t_f$	255	$\frac{b_f}{9.7} \leq t_f$	245
$\frac{b_f}{16} \leq t_f < \frac{b_f}{9.5}$	$23,000 \left(\frac{t_f}{b_f} \right)^2$	$\frac{b_f}{16} \leq t_f < \frac{b_f}{9.7}$	$23,000 \left(\frac{t_f}{b_f} \right)^2$
b _f : 自由突出幅 (mm) t _f : 自由突出板の板厚 (mm)			

「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」より抜粋

表 3.4-9(1) 局部座屈に対する許容応力度の算出結果（鋼製扉 2）

断面	b _f (mm)	t _f (mm)	局部座屈に対する許容応力度 (N/mm ²)
主桁 (BH588×300×12/22)	144	22	255
底部主桁 (BH588×300×12/22)	244	22	186
軸側鉛直桁 (BCH588×300×60/36)	220	36	245
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12/22)	194	22	255
補助鉛直桁 (BT588×250×12/22)	119	22	255

表 3.4-9(2) 局部座屈に対する許容応力度の算出結果 (鋼製扉 3)

断面	b_f (mm)	t_f (mm)	局部座屈に対する許容応力度 (N/mm ²)
主桁 (BH588×300×12/22)	144	22	255
底部主桁 (BH588×300×12/22)	244	22	186
軸側鉛直桁 (BCH588×300×22/36)	239	36	255
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12/22)	194	22	255
補助鉛直桁 (BT588×250×12/22)	119	22	255

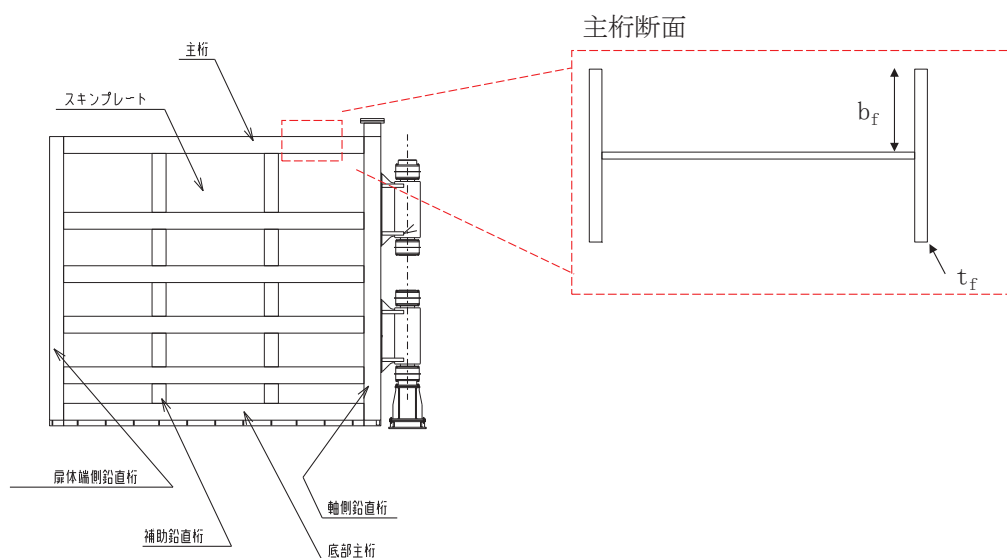


図 3.4-5 扉体詳細図 (主桁断面の例)

⑤ 許容軸方向圧縮応力度

圧縮応力を受ける部材については、「道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」に基づき, 許容軸方向圧縮応力度を算出する。

許容軸方向圧縮応力度は以下の式により求める。

$$\sigma_{ca} = \sigma_{cag} \times \sigma_{cal} \div \sigma_{cao}$$

ここで,

- σ_{ca} : 許容軸方向圧縮応力度 (N/mm²)
- σ_{cag} : 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度 (N/mm²)
- σ_{cal} : 局部座屈に対する許容応力度 (N/mm²)
- σ_{cao} : 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の上限値 (N/mm²)

局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度の上限値は許容軸方向引張応力度に等しい。
算出結果を表 3.4-10 に示す。

表 3.4-10(1) 許容軸方向圧縮応力度の算出結果 (鋼製扉 2)

断面	σ_{cag} (N/mm ²)	σ_{cal} (N/mm ²)	σ_{cao} (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²)
主桁 (BH588×300×12/22)	254	255	255	254
底部主桁 (BH588×300×12/22)	255	186	255	186
軸側鉛直桁 (BCH588×300×60/36)	245	245	245	245
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12/22)	255	255	255	255
補助鉛直桁 (BT588×250×12/22)	254	255	255	254

表 3.4-10(2) 許容軸方向圧縮応力度の算出結果 (鋼製扉 3)

断面	σ_{cag} (N/mm ²)	σ_{cal} (N/mm ²)	σ_{cao} (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²)
主桁 (BH588×300×12/22)	254	255	255	254
底部主桁 (BH588×300×12/22)	255	186	255	186
軸側鉛直桁 (BCH588×300×22/36)	255	255	255	255
扉体端側鉛直桁 (BCH588×250×12/22)	255	255	255	255
補助鉛直桁 (BT588×250×12/22)	255	255	255	255

以上より、扉体（主桁、鉛直桁）の曲げに関する許容限界は、主桁、扉体端側鉛直桁、補助鉛直桁及び軸側鉛直桁については②許容曲げ圧縮応力度を、底部主桁においては⑤許容軸方向圧縮応力度を、最小となる許容応力度として採用する。

(2) スキンプレート

スキンプレートの許容限界は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，表3.4-11に示す短期許容応力度とする。

表 3.4-11 スキンプレートの許容限界

鋼材	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
	SM570	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}	255

注記 *：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割増を考慮する。

(3) ヒンジ水平荷重支承部

ヒンジ水平荷重支承部のうち、ヒンジリブ、回転軸、軸受ハウジング円筒部、軸受ハウジング接続部、軸受ハウジングエンドプレート、軸受支持金物、エンドプレートの許容限界は、「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」に基づき，表 3.4-12 に示す短期許容応力度とする。

ころがり軸受の許容荷重は，「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」に基づき，表 3.4-13 に示す許容荷重とする。

軸受ハウジング固定ボルトの許容限界は，「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」に基づき，表 3.4-14 に示す短期許容応力度とする。

アンカーボルトの耐力は「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年 改訂版）」に基づき，表 3.4-15 に示す短期許容荷重とする。

表 3.7-12 ヒンジ水平荷重支承部（ヒンジリブ, 回転軸, 軸受ハウジング円筒部, 軸受ハウジング
 接続部, 軸受ハウジングエンドプレート, 軸受支持金物, エンドプレート）の許容限界

鋼材		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* ² (N/mm ²)
SM490 (t ≤ 40)	回転軸(1)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	158	237
		許容せん断応力度 τ_{sa}	91	136
	軸受支持金物	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	158	237
		許容せん断応力度 τ_{sa}	91	136
SM490 (40 < t)	ヒンジリブ	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	148	222
		許容せん断応力度 τ_{sa}	85	127
	回転軸(2)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	148	222
		許容せん断応力度 τ_{sa}	85	127
	回転軸(3)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	148	222
		許容せん断応力度 τ_{sa}	85	127
	回転軸(4)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	148	222
		許容せん断応力度 τ_{sa}	85	127
	軸受ハウジング 円筒部	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	148	222
		許容せん断応力度 τ_{sa}	85	127
	軸受ハウジング 接続部	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	148	222
		許容せん断応力度 τ_{sa}	85	127
	軸受ハウジング エンドプレート	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	148	222
		許容せん断応力度 τ_{sa}	85	127
	エンドプレート	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	148	222
		許容せん断応力度 τ_{sa}	85	127

注記 *1：局部座屈に対する許容応力度の低減を考慮する。

*2：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

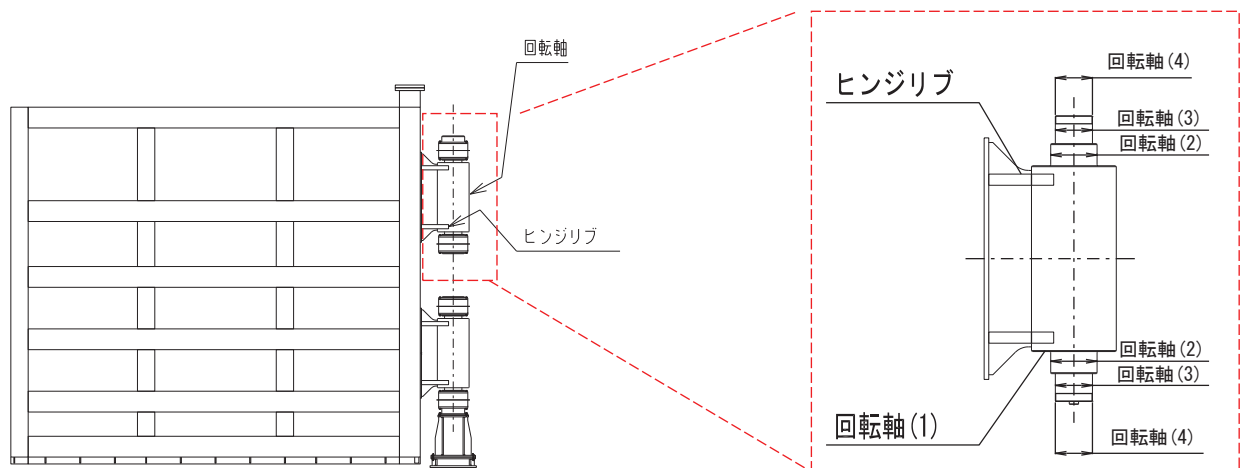


図 3.4-6 ヒンジ詳細図（鋼製扉 2 の例）

表 3.4-13 ヒンジ水平荷重支承部（ころがり軸受）の許容荷重

鋼材		許容荷重 (kN)
—	軸受け	1670

注記*1：許容荷重は、「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」より以下の式にて計算する。

$$P_a = C_0 \div f$$

ここで， C_0 基本静定格荷重（2510kN）， f ：安全係数（1.5）を示す。

表 3.4-14 ヒンジ水平荷重支承部（軸受ハウジング固定ボルト）の許容限界

鋼材		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度*2 (N/mm ²)
SCM435	固定ボルト	許容軸引張応力度 σ_a^{*1}	298	447
		許容せん断応力度 τ_a^{*1}	172	258

注記*1：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

また，降伏応力度は，質量効果による耐力の低減を考慮し，「JIS G 4105:1979」に示される直径 25mm の標準供試材の試験結果に基づく降伏点 785 N/mm² に対して，直径 50mm 棒鋼と直径 25mm 棒鋼の降伏点の試験値の比（78.5kgf/mm² ÷ 103.2kgf/mm²）を乗ずることで算定。

表 3.4-15 ヒンジ水平荷重支承部（アンカーボルト）の許容限界

種別	引張 (kN)	せん断 (kN)
アンカーボルト M30 SNR490B 有効埋め込み長 600mm	182	112

(アンカーボルトの許容限界の算出根拠)

アンカーボルトの許容引張力は以下の式により算出する。

$$P_{a1} = \phi_1 \times s\sigma_{pa} \times sc a$$

$$P_{a2} = \phi_2 \times c\sigma_t \times A_c$$

$$c\sigma_t = 0.31\sqrt{F_c}$$

$$P_a = \text{Min}(P_{a1}, P_{a2})$$

ここで、

p_{a1} : アンカーボルト 1 本当りの降伏に対する許容引張力 (kN)

p_{a2} : アンカーボルト 1 本当りのコーン状破壊に対する許容引張力 (kN)

p_a : 許容引張力 (kN)

ϕ_1 : 低減係数(短期荷重時)

ϕ_2 : 低減係数(短期荷重時)

$s\sigma_{pa}$: アンカーボルトの引張強度($s\sigma_{pa} = s\sigma_y$) (N/mm²)

$s\sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度(SD490) (N/mm²)

$sc a$: アンカーボルトの断面積 M24 (mm²)

$c\sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 (N/mm²)

F_c : コンクリート設計基準強度 (N/mm²)

A_c : アンカーボルトのコーン状破壊面の有効水平投影面積 (mm²)

$$q_{a1} = \phi_1 \times s\sigma_{qa} \times sc a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \times c\sigma_{qa} \times sc a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \times c\sigma_t \times A_{qc}$$

$$q_a = \text{Min} (q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$s\sigma_{qa} = 0.7 \times s\sigma_y$$

$$c\sigma_{qa} = 0.5\sqrt{F_c + E_c}$$

$$c\sigma_t = 0.31\sqrt{F_c}$$

$$A_{qc} = 0.5 \times \pi \times c^2$$

ここで、

- q_{a1} : アンカーボルト 1 本当りのせん断強度に対する許容せん断力 (kN)
- q_{a2} : 定着したコンクリート躯体の支圧強度に対する許容せん断力 (kN)
- q_{a3} : 定着したコンクリート躯体のコーン破壊に対する許容せん断力 (kN)
- q_a : 許容せん断力 (kN)
- ϕ_1 : 低減係数 (短期荷重時)
- ϕ_2 : 低減係数 (短期荷重時)
- ${}_s\sigma_{qa}$: アンカーボルトのせん断強度 (N/mm²)
- ${}_s\sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度 (N/mm²)
- ${}_{sc}a$: 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 (N/mm²)
- ${}_c\sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 (N/mm²)
- F_c : コンクリート設計基準強度 (N/mm²)
- E_c : コンクリートのヤング係数
- A_{qc} : せん断方向の側面におけるコーン状破壊面積の有効投影面積

(4) ヒンジ鉛直荷重支承部

ヒンジ鉛直荷重支承部の許容限界は、「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」に基づき，表 3.4-16～表 3.4-18 に示す短期許容応力度とする。

表 3.4-16 すべり軸受の許容限界（鋼製扉 2，3）

記号	定義	数値	単位
σ_{Ka}	許容支圧応力度	45	N/mm ²
σ_{Kas}	短期許容支圧応力度	67	N/mm ²

表 3.4-17 支柱の許容限界（鋼製扉 2，3）

記号	定義	数値	単位
—	材質	STPG370	—
σ_Y	降伏応力	215	N/mm ²
σ_a	長期許容軸方向圧縮応力度	107	N/mm ²
τ_a	長期許容せん断力度	62	N/mm ²
σ_{as}	短期許容軸方向圧縮応力度	160	N/mm ²
τ_{as}	短期許容せん断力度	93	N/mm ²

表 3.4-18 ヒンジ鉛直上向き荷重伝達部（固定ボルト）の許容限界

種別	許容荷重 (kN)
固定ボルト M16 SS400	333

注記*1：許容荷重は、「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」に基づき設定した、固定ボルトの短期許容応力度より鉛直上向き荷重を全ボルトで負担するものとして、下記の式により算出する。

$$P_{as} = \sigma_{as} \times N \times A$$

ここで、 σ_{as} ：短期許容軸引張応力度（177N/mm²），N：ボルトの本数（12），A：ボルトの有効断面積（157mm²）を示す。

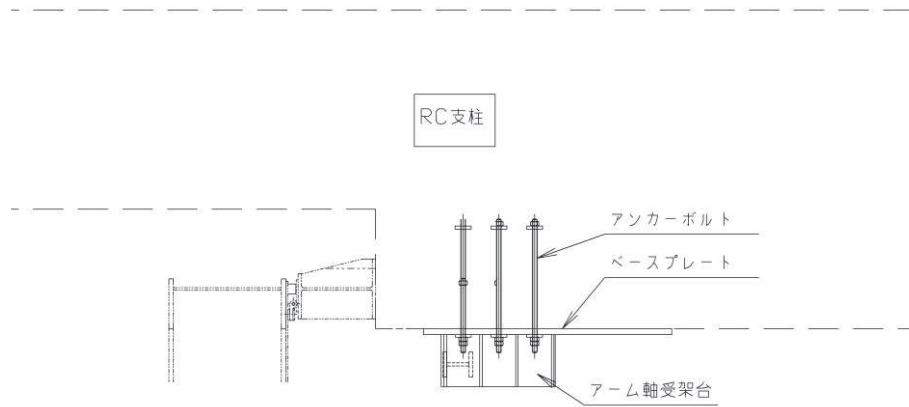
(5) 固定部（扉体フック部，摺動ブロック，回転アーム，アーム回転軸，アーム軸受架台，アーム軸受架台基礎部，エンドプレート，アーム軸受，アンカーボルト）

固定部の構造概要を図 3.4-7 に示す。

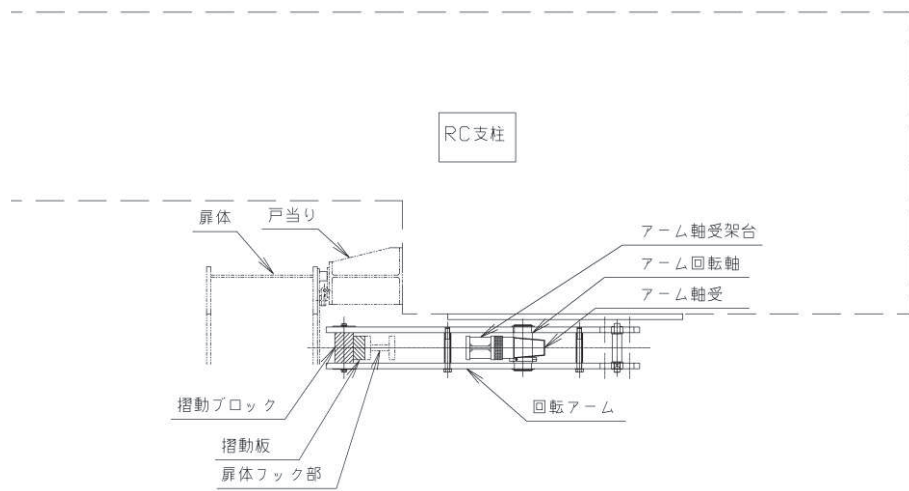
固定部（扉体フック部）の許容限界は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）」に基づき，固定部（摺動ブロック，アーム回転軸，アーム軸受架台，エンドプレート）の許容限界は、「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」に基づき，表 3.4-19 に示す短期許容応力度とする。

アーム軸受の許容荷重は、「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」に基づき，表 3.4-20 に示す許容荷重とする。

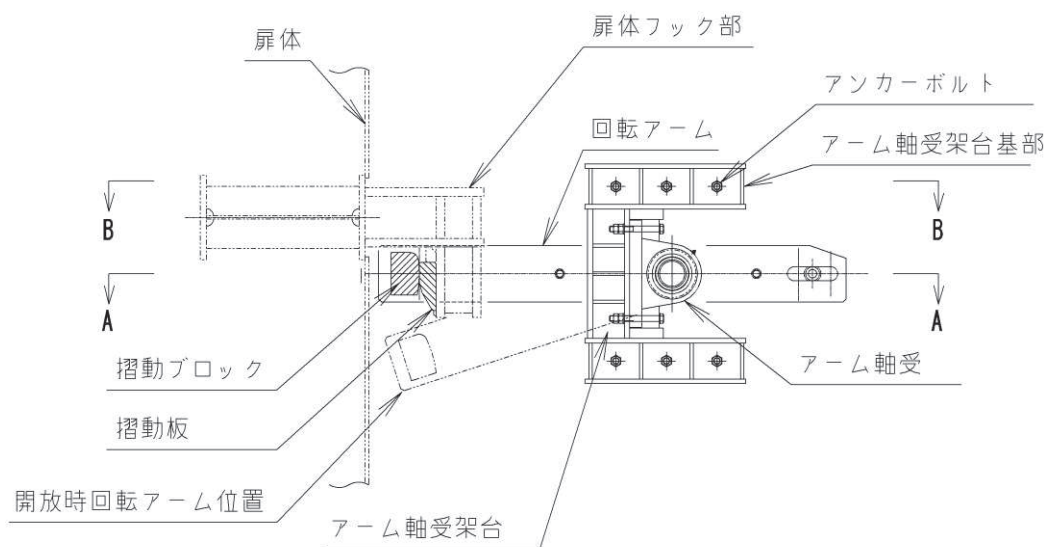
アンカーボルトの許容荷重は「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年改訂版）」に基づき，表 3.4-21 に示す短期許容荷重とする。



(平面図, B-B 断面)



(平面図, A-A 断面)



(側面図)

図 3.4-7 扉体の構造詳細図【固定部詳細】

表 3.4-19 固定部（扉体フック部, 摺動ブロック, アーム回転軸, 回転アーム, アーム軸受架台, アーム軸受架台基礎部, エンドプレート）の許容限界

鋼材・部材		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度*4 (N/mm ²)
SM570 (t ≤ 40)	扉体フック部	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	255	382
		許容せん断応力度 τ_{sa}	145	217
S45C-H	摺動ブロック	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	186	279
		許容せん断応力度 τ_{sa}	107	160
	アーム回転軸	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*2}	206	309
		許容せん断応力度 τ_{sa}	118	177
SCM435	回転アーム	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*3}	298	447
		許容せん断応力度 τ_{sa}	172	258
SM490 (t ≤ 40)	アーム軸受架台	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	158	237
		許容せん断応力度 τ_{sa}	91	136
	アーム軸受架台 基礎部	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	158	237
		許容せん断応力度 τ_{sa}	91	136
	エンドプレート	許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	158	237

注記 *1：局部座屈に対する許容応力度の低減を考慮する。

*2：許容限界の設定にあたって用いた材料の降伏応力度は，材料の最大軸径が 100mm であることから，質量効果による耐力の低減を考慮する。そこで降伏応力度は「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」に示される直径 100mm の S45C-H 材の降伏応力度とした。

*3：降伏応力度は，質量効果による耐力の低減を考慮し，「JIS G 4105:1979」に示される直径 25mm の標準供試材の試験結果に基づく降伏点 785 N/mm² に対して，直径 50mm 棒鋼と直径 25mm 棒鋼の降伏点の試験値の比(78.5kgf/mm² ÷ 103.2kgf/mm²) を乗ずることで算定。

*4：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

表 3.4-20 固定部（アーム軸受）の許容限界

鋼材		許容荷重 (kN)
-	軸受け	393

注記*1：許容荷重は、「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」より以下の式にて計算する。

$$P_a = C_o \div f$$

ここで， C_o 基本静定格荷重（457.2kN）， f ：安全係数（1.5）を示す。

表 3.4-21 固定部（アンカーボルト）の許容限界

種別	引張 (kN)	せん断 (kN)
アンカーボルト M30 SNR490B	182	127

(6) 固定部（戸当り）

戸当りコンクリートの許容限界は「ダム・堰施設技術基準（案）（一般社団法人ダム・堰施設技術協会，平成 28 年 10 月）」に基づき，設定する短期許容応力度とする。以下に部材の許容限界を示す。

戸当りコンクリートの許容限界は「ダム・堰施設技術基準（案）（一般社団法人ダム・堰施設技術協会，平成 28 年 10 月）」に基づき，設定する短期許容応力度とする。以下に部材の許容限界を示す。

表 3.4-22 戸当りコンクリートの許容限界

鋼材・部材		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
コンクリート	戸当り部	許容支圧応力度 σ_{sa}^{*1}	5.9	8.8
		許容せん断応力度 τ_{sa}	1.0	1.5

*：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

表 3.4-23 戸当り腹板の許容限界

鋼材・部材		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
SM400	戸当り腹板	許容軸方向圧縮応力度 σ_{sa}^{*1}	5.9	8.8

*：短期許容応力度は，鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

3.4.2 RC 支柱

RC 支柱の許容限界は、曲げ・軸力については「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「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 24 年 3 月)」に基づき、表 3.4-24(1)に示す短期許容応力度とする。せん断に対する許容限界は、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (土木学会 原子力土木委員会, 2005 年 6 月)」に基づき、「(1)棒部材式」, 「(2)ディープビーム式」のせん断耐力式で求まるせん断耐力のうち、いずれか大きい方とし、表 3.4-24(2)に示すせん断耐力とする。また、ねじれについては、「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「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 24 年 3 月)」に基づき、表 3.7-24(3)に示す短期許容応力度とする。

RC 支柱 (接続部) 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「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 24 年 3 月)」に基づき、表 3.4-24(4)に示す短期許容応力度とする。

表 3.4-24(1) RC 支柱の許容限界 (曲げ・軸力)

種別	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	11	16.5
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294
鉄筋 (SD490)		290	435

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

表 3.4-24(2) RC 支柱 (ヒンジ部側) の許容限界 (せん断)

種別			せん断耐力 (kN)	
			ヒンジ部側	固定部側
コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	せん断補強筋 (D22@150)	扉 2	10432	8046
	せん断補強筋 (D25@150)	扉 3	8413	6159

表 3.4-24(3) RC 支柱の許容限界 (ねじれ)

種別			追而
コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	せん断補強筋 (追而)	扉 2	追而
	せん断補強筋 (追而)	扉 3	追而

表 3.4-24(4) RC 支柱 (接続部) の許容限界

種別	許容応力度 (N/mm^2)		短期許容応力度* (N/mm^2)
	コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	16
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294

注記* : 短期許容応力度は, 許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

(RC 支柱におけるせん断耐力の算出根拠)

RC 支柱におけるせん断耐力は以下の式により算定する。

(1) 棒部材式

$$V_{y d} = V_{c d} + V_{s d}$$

ここに、 $V_{y d}$: せん断耐力

$V_{c d}$: コンクリートが分担するせん断耐力

$V_{s d}$: せん断補強鉄筋が分担するせん断耐力

$$V_{c d} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot \beta_a \cdot f_{v c d} \cdot b_w \cdot d / \gamma_{b c}$$

$$f_{v c d} = 0.20^3 \sqrt{f'_{c d}}$$

ただし、 $f_{v c d} > 0.72 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ となる場合は $f_{v c d} = 0.72 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d} \quad \text{ただし、} \beta_d > 1.5 \text{ となる場合は } \beta_d = 1.5$$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100 p_v} \quad \text{ただし、} \beta_p > 1.5 \text{ となる場合は } \beta_p = 1.5$$

$$\beta_n = 1 + M_0 / M_d \quad (N'_d \geq 0) \quad \text{ただし、} \beta_n > 2.0 \text{ となる場合は } \beta_n = 2.0$$

$$\beta_n = 1 + 2M_0 / M_d \quad (N'_d < 0) \quad \text{ただし、} \beta_n < 0 \text{ となる場合は } \beta_n = 0$$

$$\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d} \quad \text{ただし、} \beta_a < 1.0 \text{ となる場合は } \beta_a = 1.0$$

$f'_{c d}$: コンクリートの圧縮強度の設計用値 (N/mm²) で設計基準強度 $f'_{c k}$ を

材料係数 $\gamma_{m c}$ で除したもの

$p_v = A_s / (b_w \cdot d)$: 引張鉄筋比

A_s : 引張側鋼材の断面積

b_w : 部材の有効幅

d : 部材の有効高さ

N'_d : 設計軸圧縮力

M_d : 設計曲げモーメント

$M_0 = N'_d \cdot D/6$: M_d に対する引張縁において、軸方向力によって発生する応力を打ち消すのに必要なモーメント(デコンプレッションモーメント)

D : 断面高さ

a/d : せん断スパン比

γ_{bc} : 部材係数

γ_{mc} : 材料係数

$$V_{sd} = \left\{ A_w f_{wyd} (\sin \alpha + \cos \alpha) / s \right\} z / \gamma_{bs}$$

A_w : 区間 s におけるせん断補強鉄筋の総断面積

f_{wyd} : せん断補強鉄筋の降伏強度を γ_{ms} で除したもので、 400N/mm^2 以下とする。ただし、コンクリート圧縮強度の特性値 f'_{ck} が 60N/mm^2 以上のときは 800N/mm^2 以下とする。

α : せん断補強鉄筋と部材軸のなす角度

s : せん断補強鉄筋の配置間隔

z : 圧縮応力の合力の作用位置から引張鋼材図心までの距離で $d/105$ とする。

γ_{bs} : 部材係数

γ_{ms} : 材料係数

(2) ディープビーム式

$$V_{ydd} = V_{cdd} + V_{sdd}$$

ここに、 V_{ydd} : せん断耐力

V_{cdd} : コンクリートが分担するせん断耐力

V_{sdd} : せん断補強鉄筋が分担するせん断耐力

$$V_{c d d} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{d d} \cdot b_w \cdot d / \gamma_{b c}$$

$$f_{d d} = 0.19 \sqrt{f'_{c d}}$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d} \quad \text{ただし, } \beta_d > 1.5 \text{ となる場合は } \beta_d = 1.5$$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100 p_v} \quad \text{ただし, } \beta_p > 1.5 \text{ となる場合は } \beta_p = 1.5$$

$$\beta_a = \frac{5}{1 + (a/d)^2}$$

$\gamma_{b c}$: 部材係数

$$V_{s d d} = \phi \cdot V_{s d}$$

$$\phi = -0.17 + 0.3 a/d + 0.33/p_{w b} \quad \text{ただし } 0 \leq \phi \leq 1$$

$P_{w b}$: せん断補強鉄筋比(%)

3.4.3 フーチング

フーチングの許容限界は、曲げ・軸力については、「道路土工カルバート工指針（日本道路協会、平成 21 年度版）」及び「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 3.4-25(1)に示す短期許容応力度とする。せん断については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会 原子力土木委員会、2005 年 6 月）」に基づき、「(1)棒部材式」、「(2)ディープビーム式」のせん断耐力式で求まるせん断耐力のうち、いずれか大きい方とし、表 3.4-25(2)に示すせん断耐力とする。また、ねじれについては、「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「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 24 年 3 月）」に基づき、表 3.4-25(3)に示す短期許容応力度とする。

RC 支柱（接続部）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「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 24 年 3 月）」に基づき、表 3.4-25(4)に示す短期許容応力度とする。

表 3.4-25(1) フーチングの許容限界（曲げ・軸力）

種別	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
	コンクリート ($f'_{ck}=50\text{N/mm}^2$)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	16
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294
鉄筋 (SD490)		290	435

注記*：短期許容応力度は、許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

表 3.7-25(2) フーチングの許容限界（せん断）

種別	せん断耐力 (kN)		
コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	せん断補強筋 (D22@300)	扉 2	38529
	せん断補強筋 (D32@300)	扉 3	28486

表 3.7-25(3) フーチングの許容限界 (ねじれ)

種別			追而
コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	せん断補強筋 (追而)	扉 2	追而
	せん断補強筋 (追而)	扉 3	追而

表 3.7-25(4) フーチング (接続部) の許容限界

種別	許容応力度 (N/mm^2)		短期許容応力度* (N/mm^2)
	コンクリート ($f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$)	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	16
鉄筋 (SD345)	許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196	294

注記* : 短期許容応力度は, 許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

3.4.4 鋼管杭

鋼管杭の許容限界は、「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 24 年 3 月）」に基づき，杭体部については，表 3.4-26(1)に示す降伏強度を用いた降伏モーメント及びせん断強度とする。杭頭部については，表 3.4-26(2)に示す杭頭補強筋の降伏応力度を用い，本数・配置を考慮したフーチング内部での仮想鉄筋コンクリート断面における降伏モーメントとする。

表 3.4-26(1) 鋼管杭（杭体）の許容限界

杭種		降伏強度（曲げ） (N/mm ²)	せん断強度 (N/mm ²)
鋼管杭 (杭体)	SM570 (t < 40mm)	450	260

表 3.4-26(2) 鋼管杭（杭頭）の許容限界

項目	種別	降伏応力度 (N/mm ²)
鋼管杭 (杭頭部)	杭頭補強筋(SD490)	490

3.4.5 止水ジョイント部材

止水ジョイント部材の変形量の許容限界は、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。表 3.4-27 に止水ジョイント部材の変形量の許容限界を示す。

表 3.4-27 止水ジョイント部材の変形量の許容限界

種別	許容限界 (mm)	
	ゴムジョイント	変形量

3.4.6 基礎地盤

基礎地盤の許容限界は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、押し込みについては岩盤の支持力試験とし、引き抜きにおいては道路橋示方書（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）の杭基礎（中掘り杭工法）により設定する極限支持力とする。表 3.4-28 に基礎地盤の許容限界を示す。

表 3.4-28 基礎地盤の支持力に対する許容限界

杭種		押し込み (N/mm ²)	引き抜き (kN)
極限支持力	鋼製扉 2 (狐崎部層)	13.7	7124
	鋼製扉 3 (牧の浜部層)	11.4	14609

(極限支持力 (引き抜き) の算出根拠)

極限支持力 (引き抜き) の算出は以下の方法により行う。算出の詳細を表 3.4-29～表 3.4-30 に示す。

・ 極限支持力 (引き抜き) の算定方法

$$R_{UA} = R_U + W$$

$$R_U = U \cdot \sum (L_i \cdot f_i)$$

ここで,

R_{UA} : 極限支持力 (引抜き) 支持力の上限值 (kN)

R_U : 地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗 (kN)

W : 杭及び杭内部の土の有効重量 (kN)

U : 周長 (m)

L_i : i 点における層厚 (m)

f_i : i 点における層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

$f_i = 5N (\leq 150)$ (砂質土)

$f_i = c$ 又は $10N (\leq 100)$ (粘性土)

N : 標準貫入試験の N 値

C : 地盤の粘着力 (kN/m²)

表 3.4-29 引き抜き支持力の上限值算出の詳細 (鋼製扉 2)

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
C _M 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _M 級岩盤	0.509	100.0	50.90
C _M 級岩盤	0.509	100.0	50.90
C _M 級岩盤	0.861	100.0	86.10
C _M 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _M 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _M 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _M 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _M 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _M 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _M 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _M 級岩盤	0.657	100.0	65.70
C _M 級岩盤	0.658	100.0	65.80
C _H 級岩盤	0.706	100.0	70.60
C _H 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _H 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _H 級岩盤	1.000	100.0	100.00
C _H 級岩盤	1.000	100.0	100.00
合計			1490.00
杭周長	U=	4.706	
引抜力		R _U =	7012.10
杭重量		W=	112.37
上限値		R _{UA} =	7124

表 3.4-30 引き抜き支持力の上限値算出の詳細 (鋼製扉 3)

地層 区分	層厚 Li (m)	周面摩擦力度 fi (kN/m ²)	Li*fi (kN)
盛土	1.000	57.0	57.00
盛土	1.000	62.5	62.50
盛土	1.000	68.0	68.00
盛土	1.000	73.0	73.00
盛土	1.000	78.5	78.50
盛土	1.000	84.0	84.00
盛土	1.000	89.0	89.00
盛土	1.200	95.0	114.00
盛土	0.800	100.5	80.40
盛土	0.300	103.5	31.05
盛土	0.900	106.5	95.85
盛土	1.000	111.5	111.50
盛土	1.000	117.0	117.00
盛土	1.000	122.5	122.50
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	1.000	100.0	100.00
改良地盤	0.600	100.0	60.00
改良地盤	0.750	100.0	75.00
改良地盤	0.750	100.0	75.00
改良地盤	0.750	100.0	75.00
改良地盤	0.750	100.0	75.00
改良地盤	0.750	100.0	75.00
改良地盤	0.750	100.0	75.00
改良地盤	0.750	100.0	75.00
改良地盤	0.759	100.0	75.90
D級岩盤	0.700	100.0	70.00
D級岩盤	0.791	100.0	79.10
D級岩盤	0.800	100.0	80.00
D級岩盤	0.800	100.0	80.00
D級岩盤	0.770	100.0	77.00
合計			2531.30
杭周長	U=	5.649	
引抜き力		R _U =	14298.26
杭重量		W=	310.83
上限値		R _{UA} =	14609

3.5 評価方法

鋼製扉の強度評価は、添付書類「VI-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」に基づき設定する。

なお、「3.3.2 荷重及び荷重の組合せ」に示すとおり、津波時において、「重畳時」の津波荷重は「津波時」の津波荷重を用いていることから、「重畳時」が保守的な評価となることは明白であるため、「津波時」の検討は省略する。

3.5.1 地震応答解析手法

地震応答解析は、上部工と下部工がフーチング基礎により一体化された三次元性を有する構造であることを踏まえ、上部工の振動特性と構造物と地盤の相互作用を同時に考慮するため、質点と線形はり要素及び地盤ばねにより構成された上部工 - 下部工 - 地盤の連成モデルによる時刻歴応答解析を行う。

ここで、旧表土或いは盛土に地下水位が存在する箇所は、変形抑制及び液状化対策を目的とし、杭周辺の地下水位以深の旧表土及び盛土は地盤改良を行う計画としている。

よって、地盤応答作成に係る解析手法については、図 3.5-1 に示す解析手法の選定フローに基づき全応力解析とし、下部工及び上部工への地盤応答の影響が想定される改良体上面以浅は概ね水平成層をなしていること及び地層境界部付近の剛性差の影響を保守的に評価すること等の観点から、水平成層地盤を仮定した一次元地震応答解析（全応力非線形解析及び等価線形解析（岩盤部））により作成した地盤応答を用い、上述の連成モデルにて時刻歴応答解析を行う。なお、解析手法の妥当性については参考資料 2 にて詳述する。

地震応答解析手法の選定フローを図 3.5-2 に示す。なお、地震応答解析手法の妥当性については参考資料 2 にて詳述する。

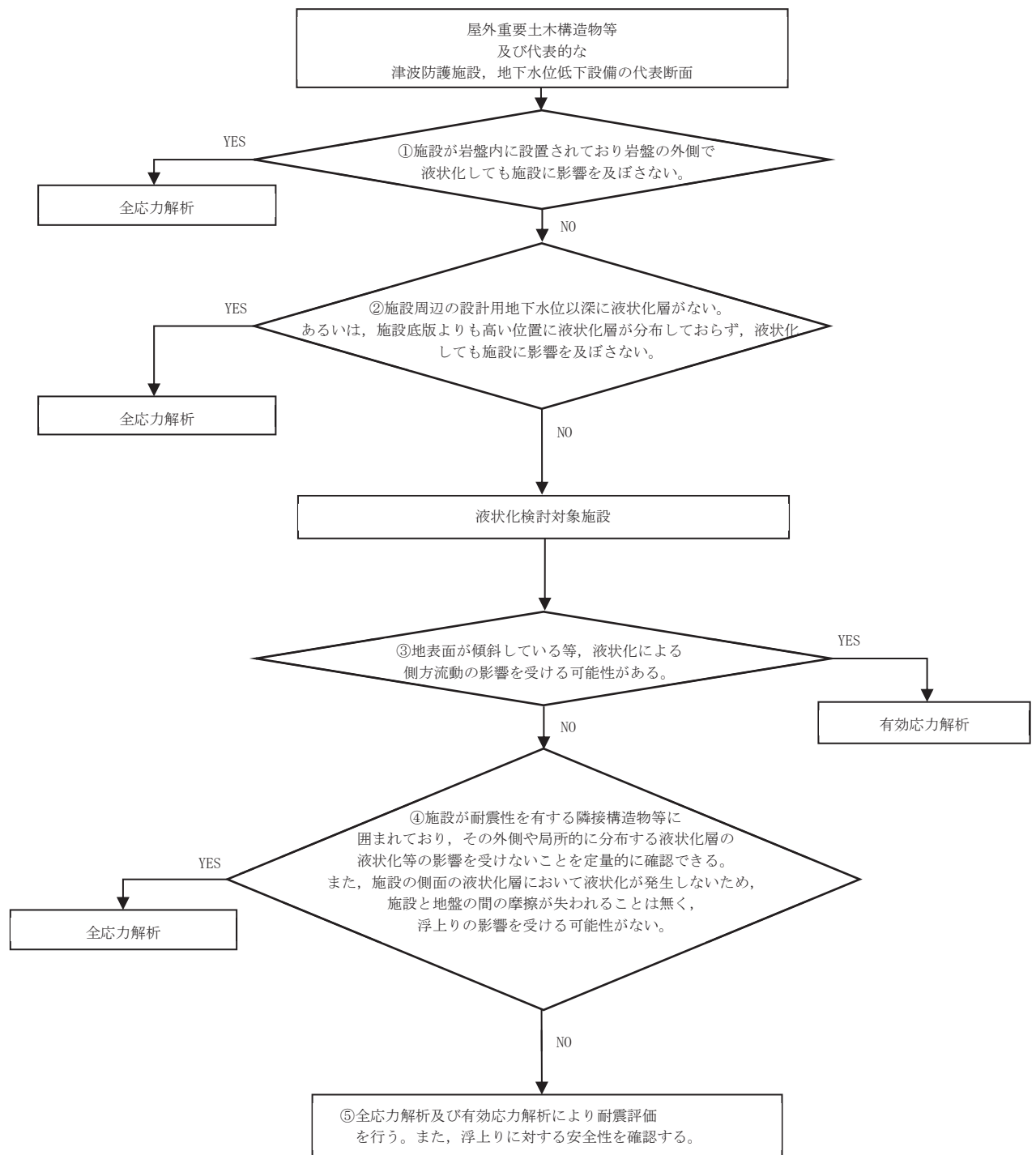


図 3.5-1 防潮壁の解析手法の選定フロー

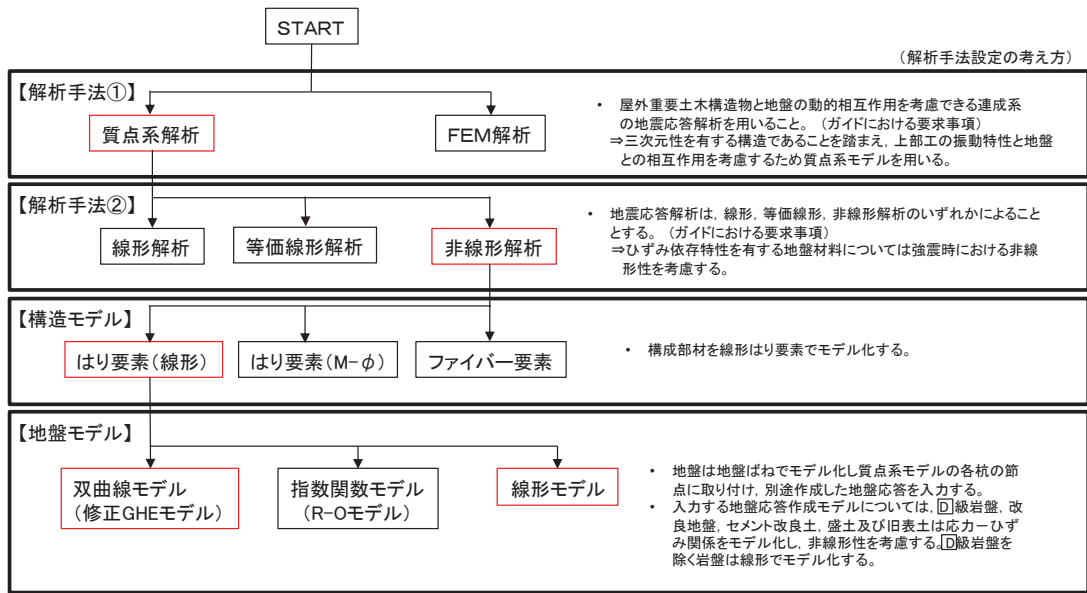


図 3.5-2(1) 地震応答解析手法の選定フロー (鋼製扉 3)

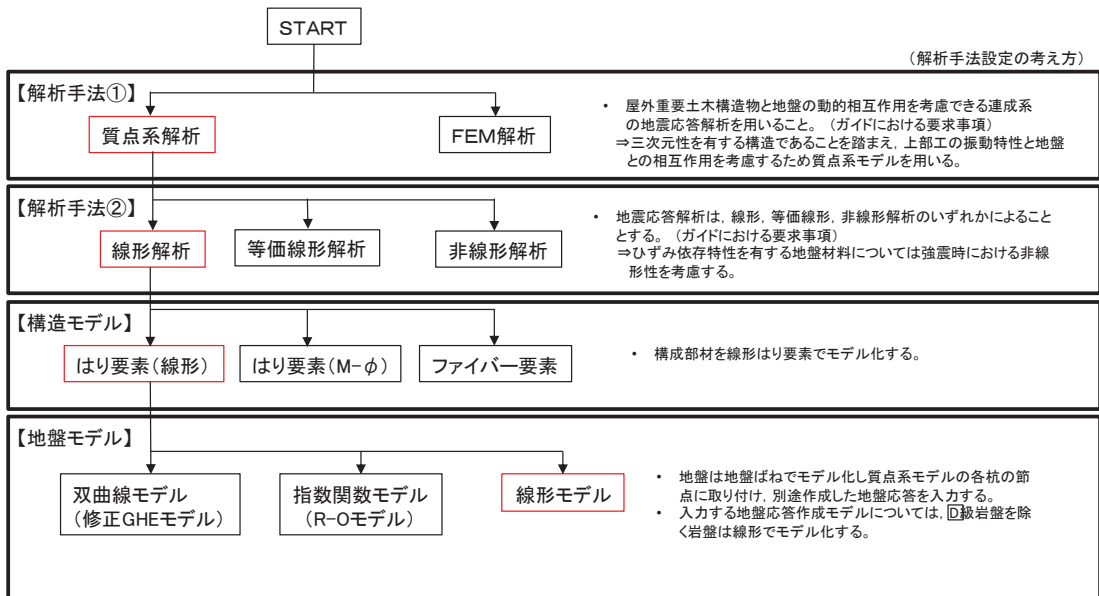


図 3.5-2(2) 地震応答解析手法の選定フロー (鋼製扉 2)

3.5.2 材料物性及び地盤物性のばらつき

鋼製扉の地震時の応答は、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評価する。表 3.5-1～表 3.5-2 に示す解析ケースを設定する。

図 3.2-2～図 3.2-3 に示すとおり、鋼製扉 2 の周辺には C_L 級岩盤、 C_M 級岩盤、 C_H 級岩盤及び B 級岩盤が分布し、鋼製扉 3 の周辺には、主として旧表土、盛土、 D 級岩盤及び改良地盤といった、動的変形特性にひずみ依存性がある地盤が分布していることから、それぞれの断面毎に、周辺に分布する地盤のせん断弾性係数のばらつきを考慮する。

初期せん断弾性係数及び動せん断弾性係数の標準偏差 σ を用いて設定した解析ケース②及び③を実施することにより地盤物性のばらつきの影響を網羅的に考慮する。

詳細な解析ケースの考え方は、「3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定」に示す。

表 3.5-1 解析ケース（鋼製扉 2）

解析ケース	材料物性 (コンクリート) (E_0 : ヤング係数)	地盤物性	
		旧表土、盛土、 D 級岩盤、 改良地盤 (G_0 : 初期せん断弾性係数)	C_L 級岩盤、 C_M 級岩盤、 C_H 級岩盤、 B 級岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	設計基準強度	平均値	平均値
ケース②	設計基準強度	平均値	平均値 + 1σ
ケース③	設計基準強度	平均値	平均値 - 1σ

表 3.5-2 解析ケース（鋼製扉 3）

解析ケース	材料物性 (コンクリート) (E_0 : ヤング係数)	地盤物性	
		旧表土、盛土、 D 級岩盤、 改良地盤 (G_0 : 初期せん断弾性係数)	C_L 級岩盤、 C_M 級岩盤、 C_H 級岩盤、 B 級岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	設計基準強度	平均値	平均値
ケース②	設計基準強度	平均値 + 1σ	平均値
ケース③	設計基準強度	平均値 - 1σ	平均値

3.5.3 減衰定数

構造部材の減衰定数は、粘性減衰で考慮する。

粘性減衰は、固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下のRayleigh減衰を構成する構造要素別に設定する。構造要素別の α 、 β を算定する際の減衰定数は、道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説（日本道路協会、平成14年3月）に基づき、表3.5-3に示す減衰定数を用いる。

Rayleigh減衰の設定フローを図3.5-2に示す。

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

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

α , β : 係数

表 3.5-3 構造部材毎の減衰定数

材料	上部工	下部工
鋼部材	2% (鋼製扉)	3% (鋼管杭)
鉄筋コンクリート部材	3% (RC 支柱)	5% (フーチング)

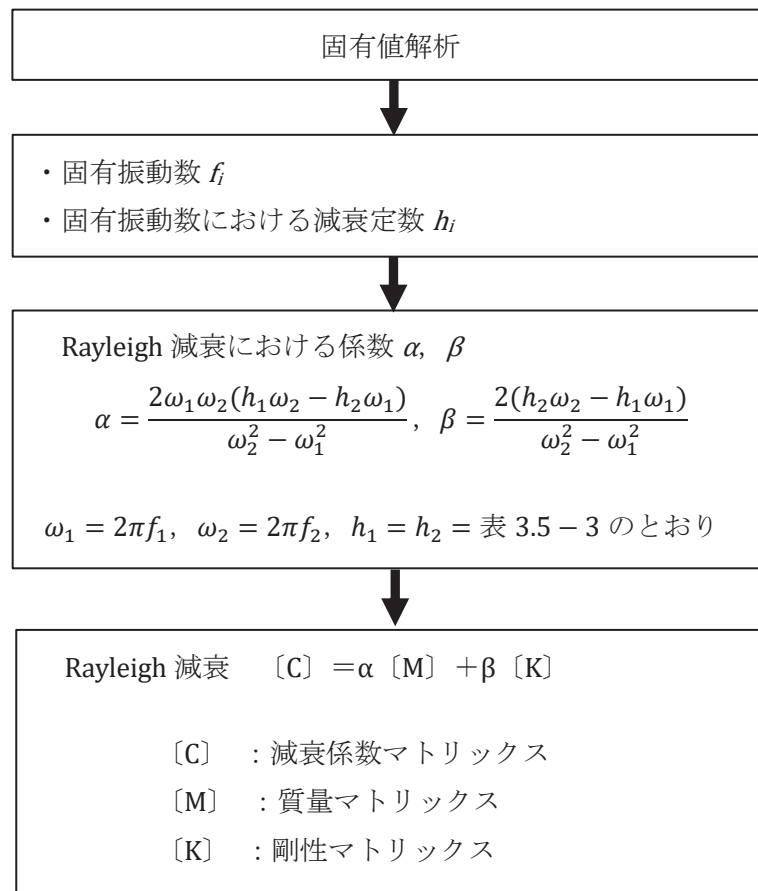


図 3.5-2 Rayleigh 減衰の設定フロー

Rayleigh 減衰における係数 α, β の設定にあたっては、解析モデルの低次のモードが特に支配的となる地盤及び構造物連成系に対して、その特定のモードの影響が大きいことを考慮し、かつ振動モードの全体系に占める割合の観点から刺激係数に着目し、1 次及び 2 次モードの固有振動数に基づき定めることとする。

固有値解析における解析結果の一覧を表 3.5-4～表 3.5-5 に、モード図を図 3.5-3～図 3.5-4 に、固有値解析結果に基づき設定した係数 α, β を表 3.5-6 に、Rayleigh 減衰を図 3.5-5～図 3.5-6 に示す。

表 3.5-4 固有値解析結果 (鋼製扉 2)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)			刺激係数			備考
		TX	Ty	Tz	β_x	β_y	β_z	
1	12.524	0	0	45	-0.10	-1.68	21.01	1次として採用
2	16.588	39	0	45	19.33	-0.11	0.38	
3	18.797	39	1	64	0.47	2.45	-13.79	2次として採用
4	25.226	48	1	64	9.14	0.01	0.60	
5	25.818	49	1	64	3.27	1.04	-0.60	
6	38.365	49	88	64	0.41	-29.22	-1.61	
7	46.036	51	92	65	3.65	5.89	2.53	
8	55.936	52	92	80	3.88	-2.09	-12.31	
9	56.483	52	92	80	0.00	-0.09	0.18	
10	64.274	52	92	81	-0.68	-0.13	2.52	
11	65.477	55	92	86	-4.51	0.25	-7.31	
12	76.283	89	92	87	-18.13	0.45	-1.05	
13	95.349	89	93	88	0.22	1.93	-3.71	
14	107.990	91	93	91	-4.06	-1.46	5.27	
15	134.590	92	93	92	2.80	-0.57	2.80	
16	139.610	92	93	92	-0.29	-0.39	-0.23	
17	147.290	92	93	92	2.22	0.13	1.04	
18	156.800	92	93	92	-0.15	-0.19	0.28	
19	177.940	92	93	92	-0.24	0.26	2.44	
20	197.980	92	93	92	-0.73	0.15	1.16	

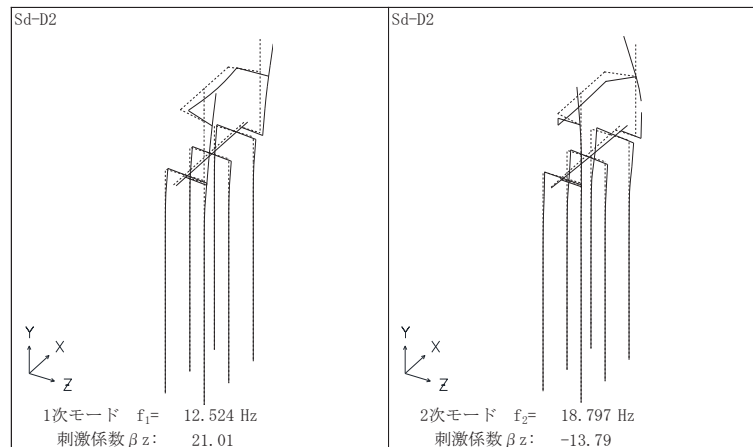


図 3.5-3 固有値解析結果 (鋼製扉 2 : モード図)

表 3.5-5 固有値解析結果 (鋼製扉 3)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)			刺激係数			備考
		TX	Ty	Tz	β_x	β_y	β_z	
1	1.824	0	0	80	0.01	0.37	30.75	1次として採用
2	3.748	82	0	80	28.21	-0.19	-0.03	
3	4.307	84	0	80	4.37	-0.02	0.19	
4	12.069	84	0	86	0.53	-0.60	8.81	2次として採用
5	12.212	89	0	86	-7.15	-1.28	0.68	
6	14.659	89	31	88	1.32	17.08	-4.73	
7	14.845	90	39	91	-1.62	-8.83	-5.17	
8	15.283	90	91	91	-1.80	22.31	1.32	
9	17.256	90	91	91	0.14	-0.53	1.57	
10	27.763	90	91	91	0.59	0.03	-0.17	
11	44.175	90	91	92	-0.05	-0.53	-2.87	
12	46.744	90	91	92	-0.05	-0.18	-0.75	
13	63.389	90	91	92	-0.25	-0.41	0.03	
14	65.450	90	91	92	-0.65	0.00	-0.30	
15	67.622	90	91	92	-0.57	0.01	0.02	
16	67.851	90	91	92	-0.02	-0.01	0.01	
17	68.806	92	91	92	4.33	0.00	-0.12	
18	70.062	92	91	92	-0.37	0.21	-0.15	
19	73.397	92	91	92	0.13	0.01	0.55	
20	75.103	92	91	92	0.01	0.00	0.00	

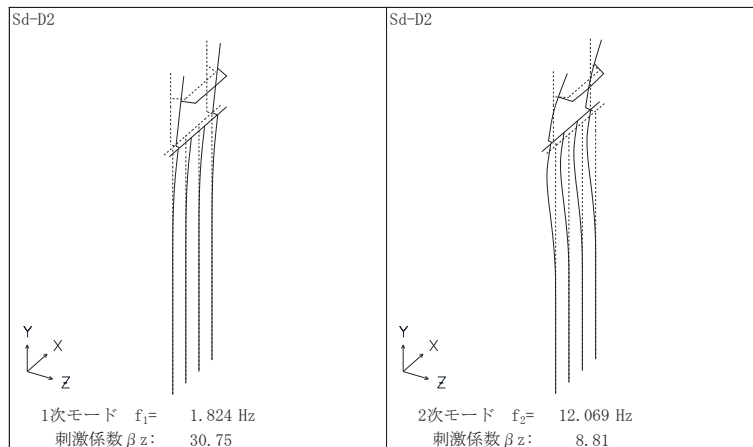


図 3.5-4 固有値解析結果 (鋼製扉 3 : モード図)

表 3.5-6(1) Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定結果_2%

評価対象断面	軸直交方向	
	α	β
鋼製扉 2	1.889	0.0002
鋼製扉 3	0.398	0.0005

表 3.5-6(2) Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定結果_3%

評価対象断面	軸直交方向	
	α	β
鋼製扉 2	2.834	0.0003
鋼製扉 3	0.597	0.0007

表 3.5-6(3) Rayleigh 減衰における係数 α , β の設定結果_5%

評価対象断面	軸直交方向	
	α	β
鋼製扉 2	4.723	0.0005
鋼製扉 3	0.995	0.0011

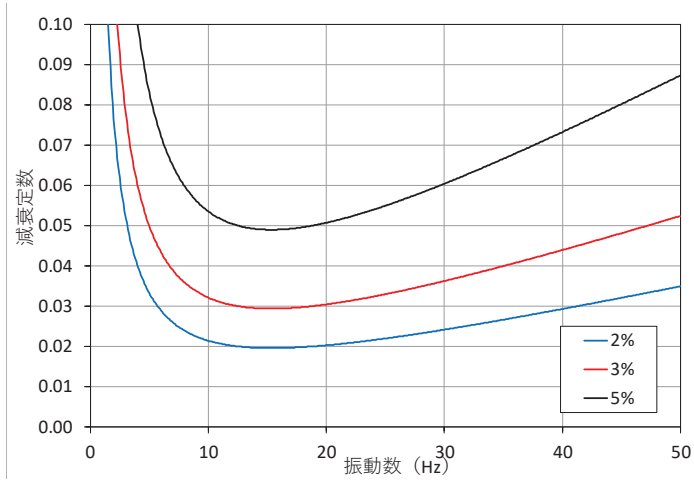


図 3.5-5 設定した Rayleigh 減衰 (鋼製扉 2) 減衰 2%~5%

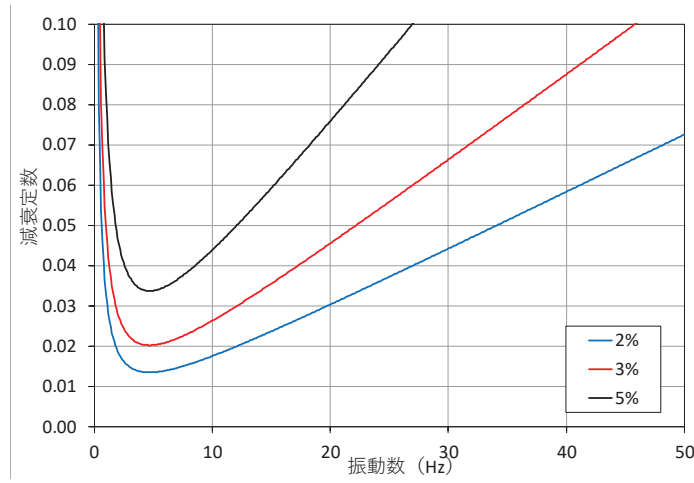


図 3.5-6 設定した Rayleigh 減衰 (鋼製扉 3) 減衰 2%~5%

3.5.4 重畳時の解析ケースの選定

重畳時における解析ケースを表 3.5-7 に示す。重畳時においては，弾性設計用地震動 S d - D 2 に対して，ケース①（基本ケース）を実施する。ケース①において，各照査値が最も厳しい地震動を用い，ケース②及び③を実施する。

表 3.5-7 解析ケース

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1σ	平均値 - 1σ
地震動 (位相)	S d - D 2	++*	○	弾性設計用地震動 S d - D 2 (1 波) 及び位相反転を考慮した地震動 (3 波) を加えた全 4 波により照査を行ったケース① (基本ケース) の結果から，曲げ・軸力系の破壊，せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査において照査値が最も厳しい (許容限界に対する裕度が最も小さい) 地震動を用いてケース②～③を実施する。
		-+*	○	
		+ -*	○	
		--*	○	

注記*1：地震動の位相について (++) の左側は水平動，右側は鉛直動を表し，「-」は位相を反転させたケースを示す。

3.5.5 入力地震動

入力地震動は、添付書類「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弾性設計用地震動 $S_d - D2$ を、一次元重複反射理論により地震応答解析モデル底面位置 (O.P. -201m) で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「6.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

入力地震動算定の概念図を図 3.5-7 に示す。地震応答解析時に用いる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第 2 号機側 (鋼製扉 2) は図 3.5-8 に、第 3 号機側 (鋼製扉 3) は図 3.5-9 に示す。なお、岩盤露頭部である鋼製扉 2 においては、地盤が線形材料のみで構成されるため等価線形解析を用いることから、E 波を示している。

入力地震動の算定には、解析コード「ArkQuake Ver 3.10.01」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

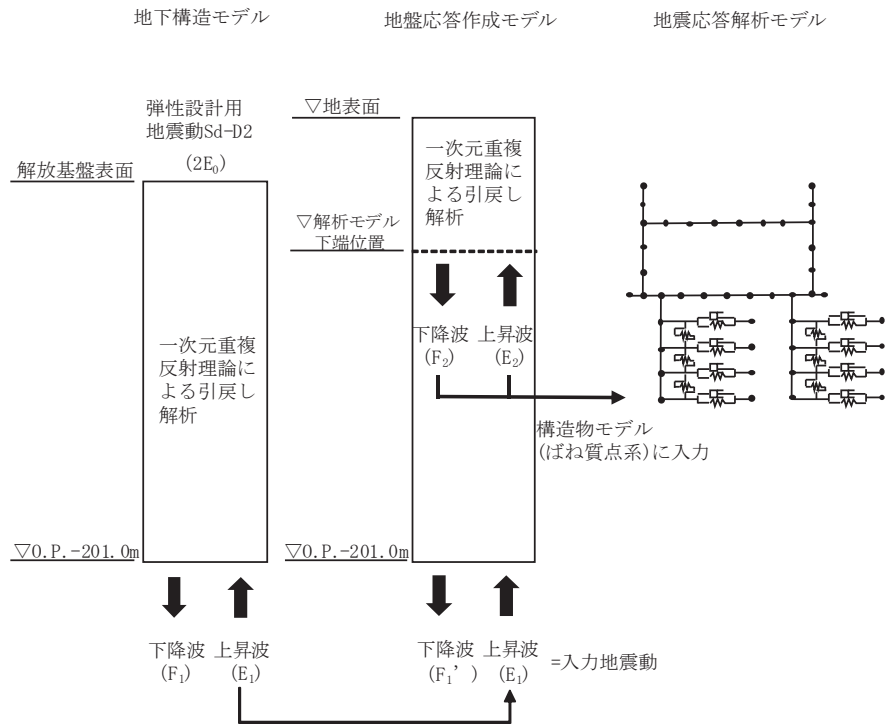


図 3.5-7(1) 入力地震動算定の概念図
(鋼製扉 2)

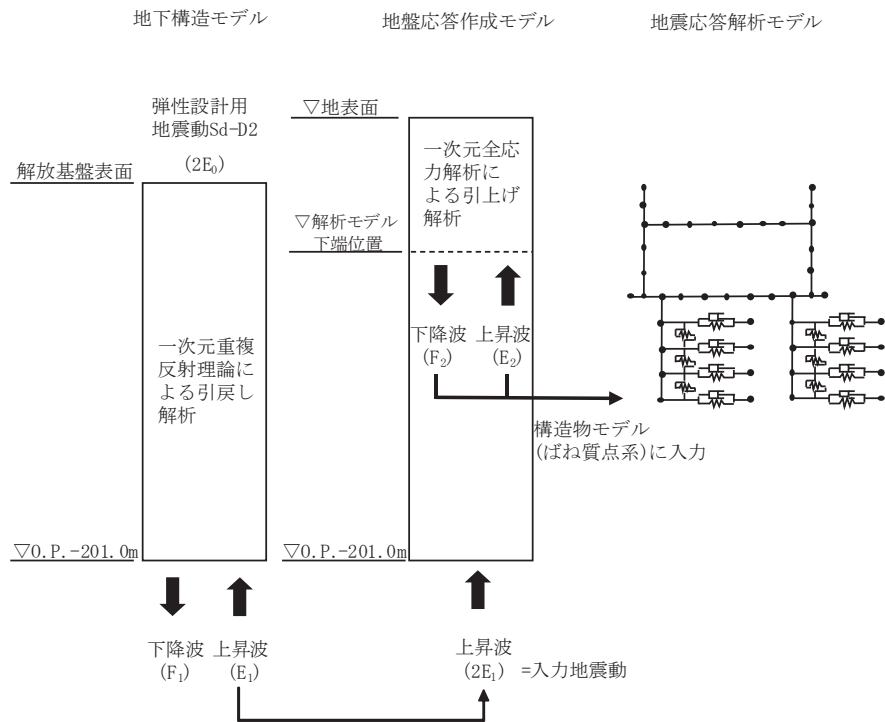
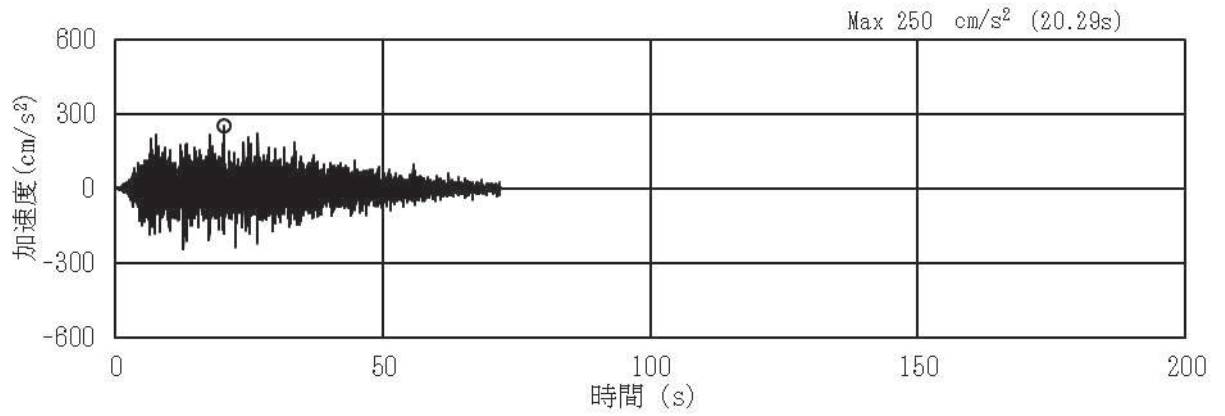
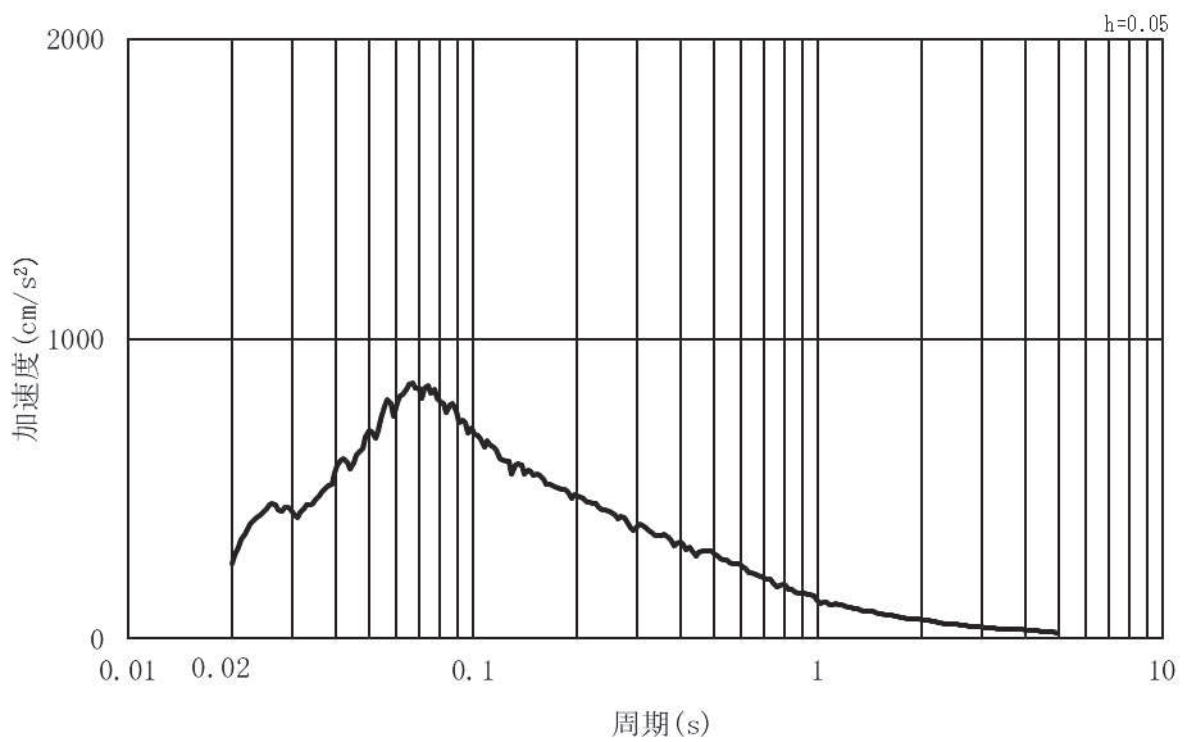


図 3.5-7(2) 入力地震動算定の概念図
(鋼製扉 3)

(1) 鋼製扉 2

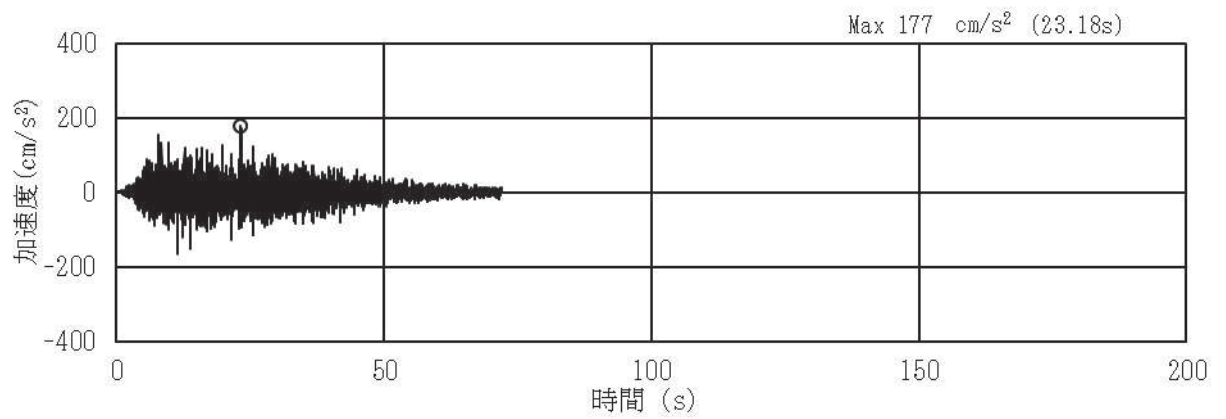


(a) 加速度時刻歴波形

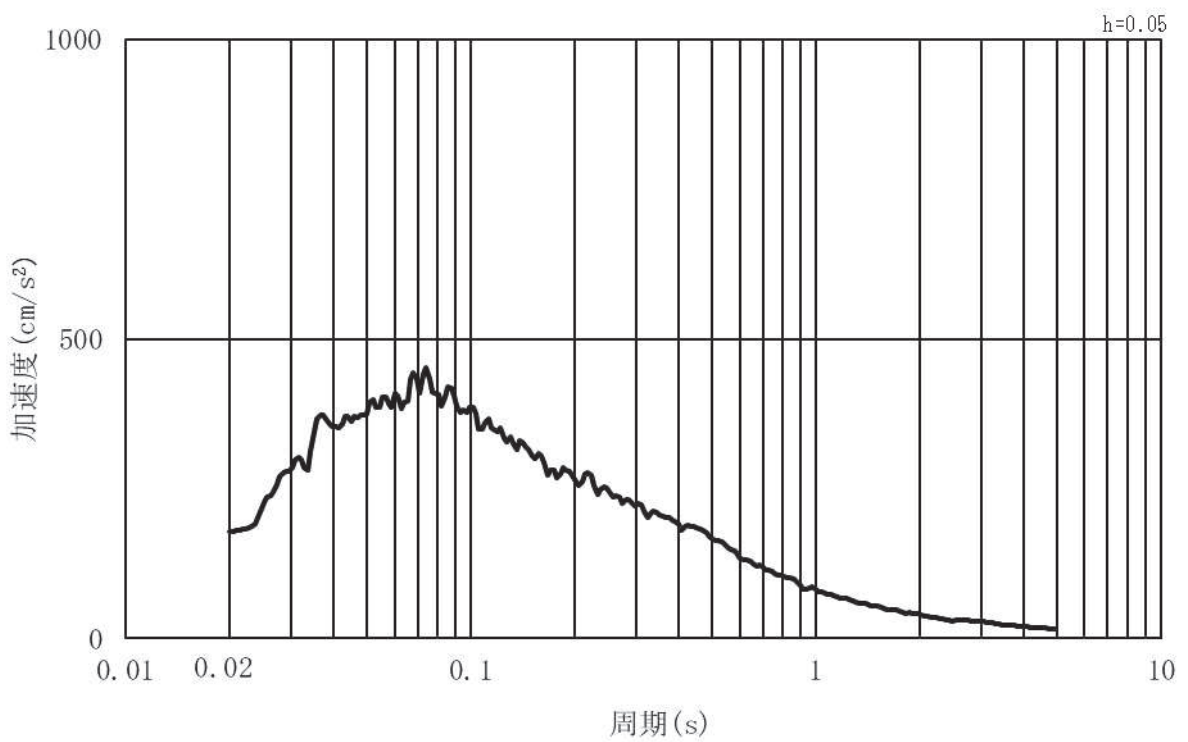


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-8(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: S d - D 2) 第 2 号機側



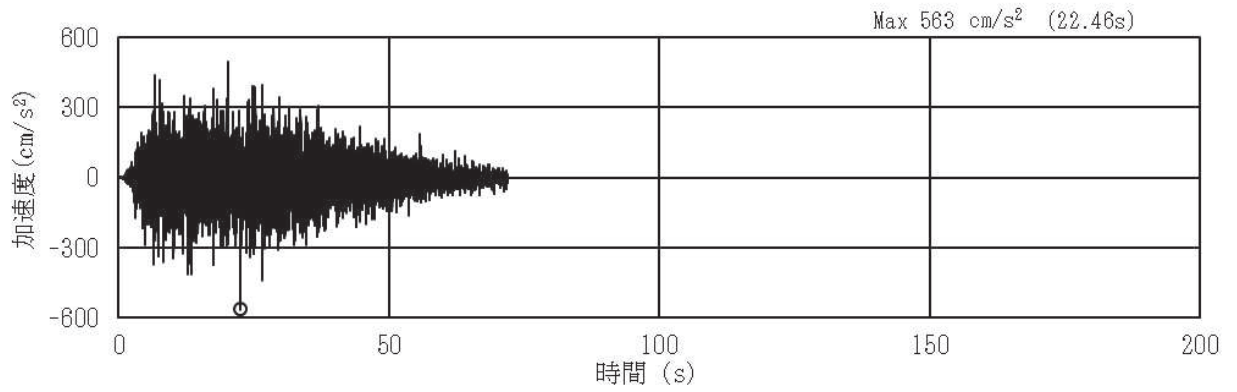
(a) 加速度時刻歴波形



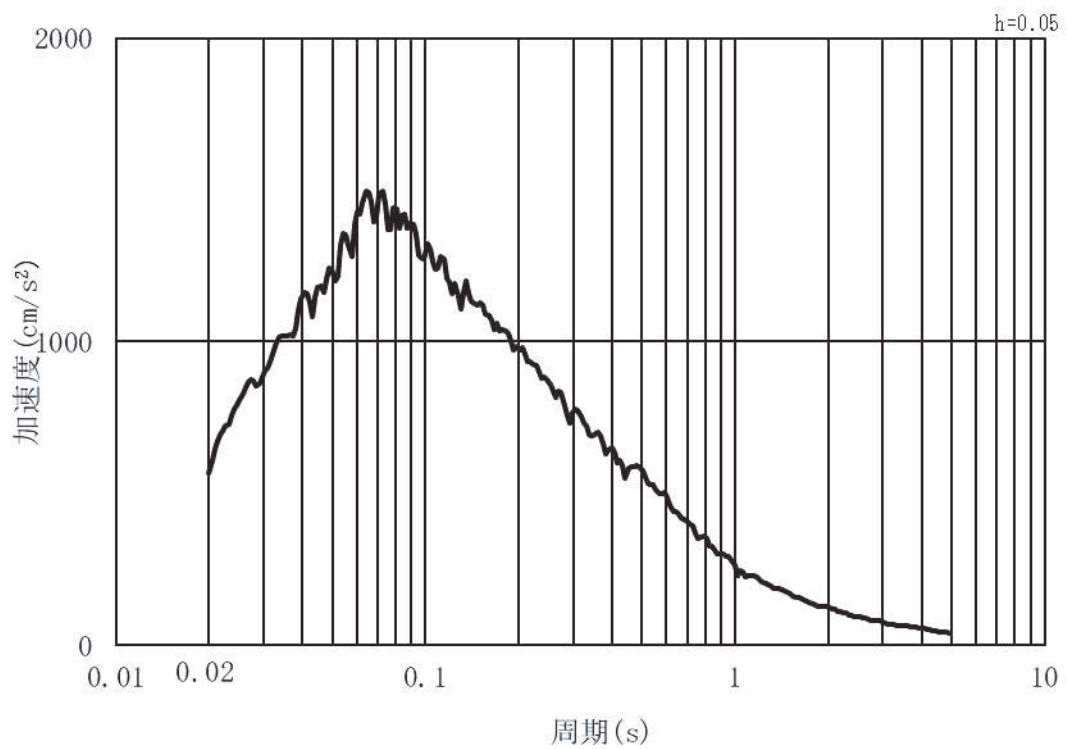
(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-8(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S d - D 2) 第 2 号機側

(2) 鋼製扉 3

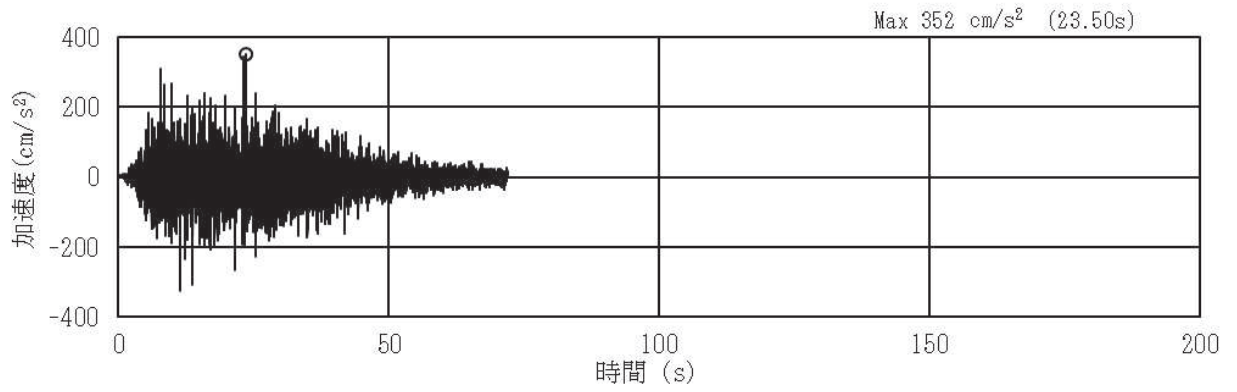


(a) 加速度時刻歴波形

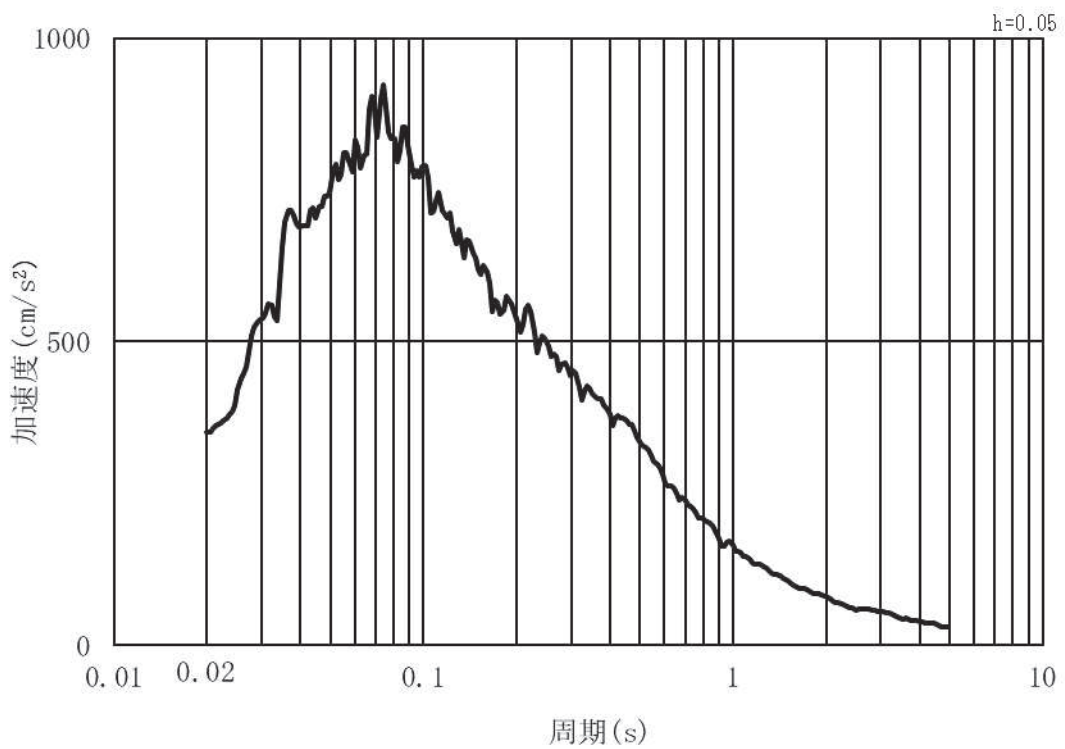


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-9(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S d - D 2) 第 3 号機側



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-9(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: S d - D 2) 第 3 号機側

3.5.6 解析モデル及び諸元

(1) 解析モデル

a. 構造物のモデル化

上部工及び下部工は、線形はり要素（ビーム要素）でモデル化する。また、周辺地盤を地盤ばね及びダッシュポットでモデル化し、地盤と杭の相互作用を考慮する。

解析モデル図を図 3.5-1～図 3.5-2 に、扉体と RC 支柱間の接合部のモデル化の概要を図 3.5-3 に示す。

扉体部については、別途格子状の三次元フレーム解析により行う静的解析で用いる応答震度を算定するために、約 1m 間隔で節点分割し、主たる構造部材である主桁の分担幅あたりの断面性能及び質量をモデル化する。

RC 支柱及びフーチングについては部材の重心位置でモデル化し、断面性能と質量を付与する。フーチングの壁軸方向座標の節点位置については、杭及び RC 支柱と接続する箇所には節点を設け、剛要素で接続する。フーチングの張出部は端部の節点質量として考慮する。

RC 支柱と扉体の接合部については、双方の部材の重心位置間を剛要素で接続し、固定部側（扉体開閉側）は締め付け装置による固定条件等を踏まえ扉体軸方向及び鉛直方向並びに鉛直方向周りをフリー条件に、ヒンジ部側はヒンジの回転構造を考慮し鉛直方向周りをフリー条件とする。その他は拘束条件とする。

解析モデル図を図 3.5-10～図 3.5-11 に、扉体と RC 支柱の接合部の境界条件を図 3.5-12 に示す。

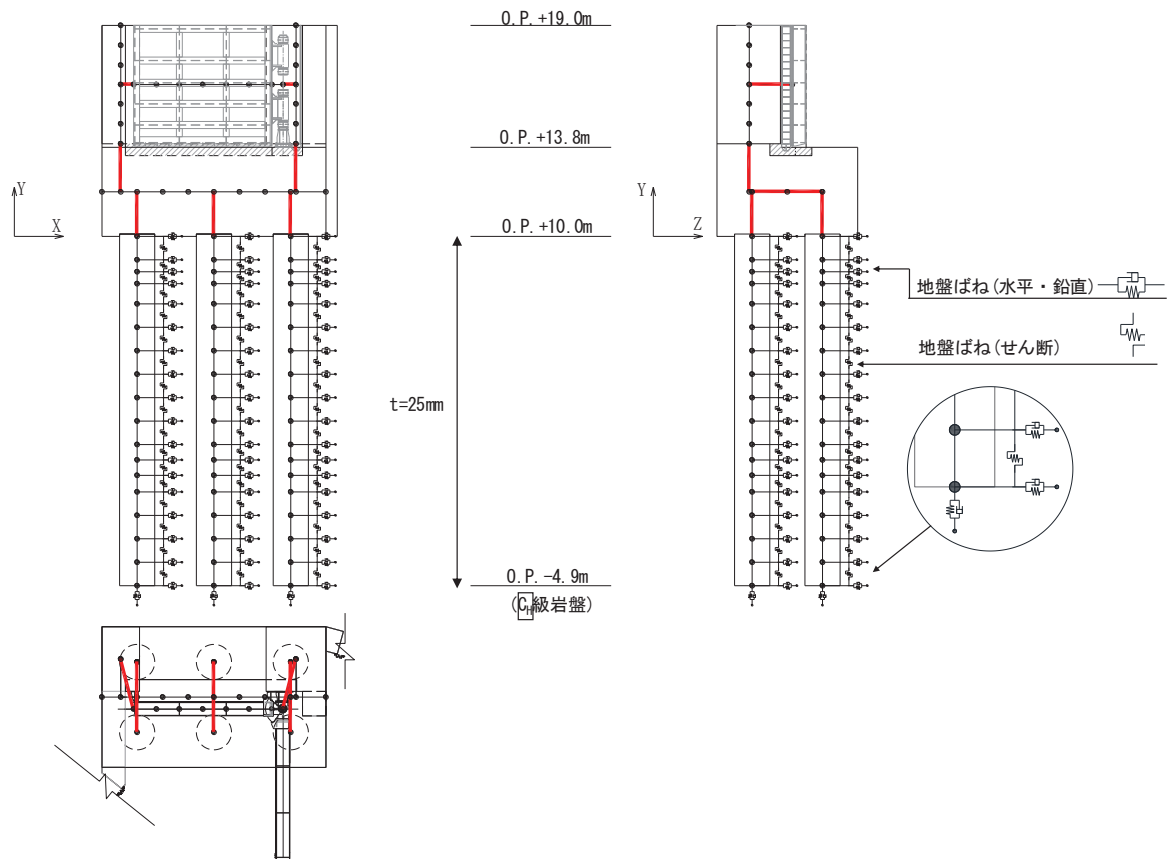


図 3.5-10 解析モデル (鋼製扉 2)

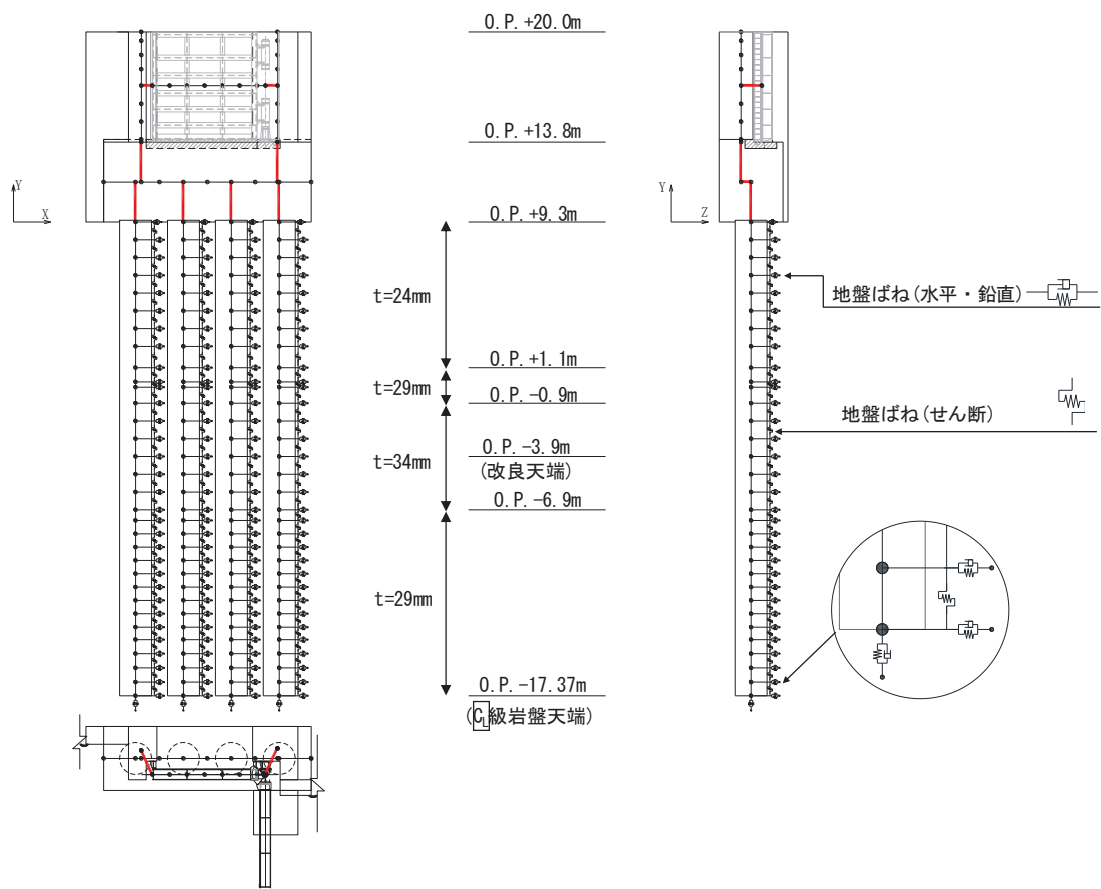
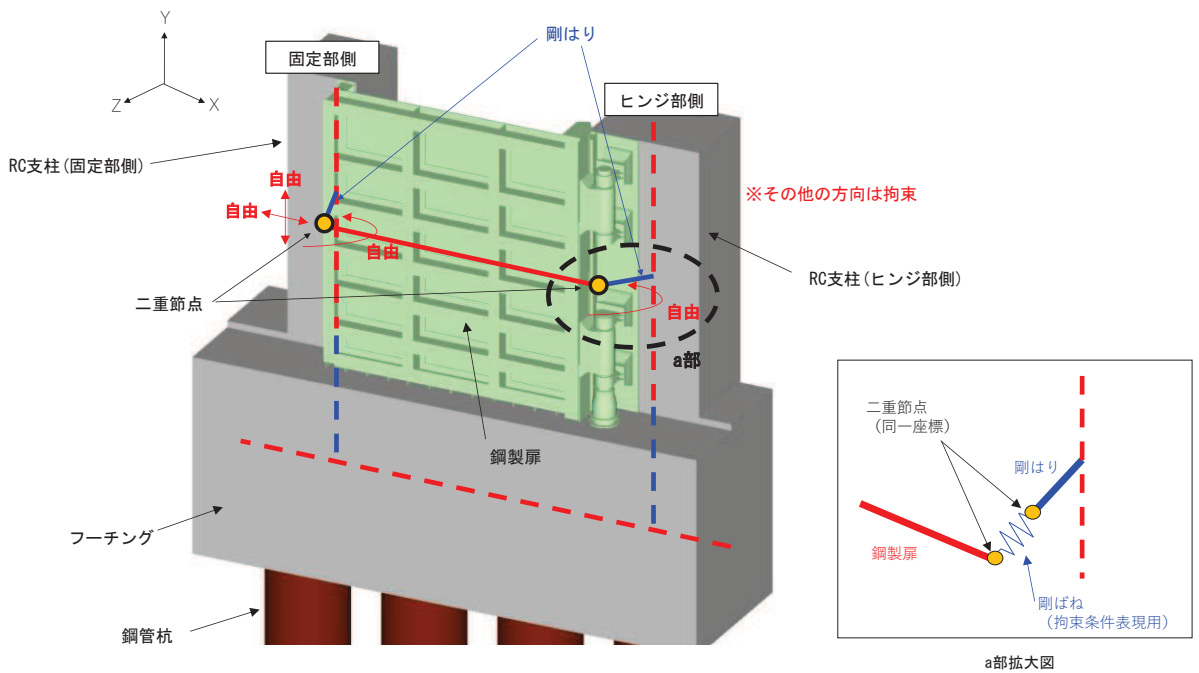


図 3.5-11 解析モデル (鋼製扉 3)



方向	拘束条件	
	固定部側 (扉体開閉側)	ヒンジ部側
扉体軸方向 (X 方向)	自由 ^{*1}	拘束 ^{*2}
鉛直方向 (Y 方向)	自由 ^{*1}	拘束
扉体軸直交方向 (Z 方向)	拘束	拘束
扉体軸方向周り	拘束	拘束
鉛直方向周り	自由 ^{*1}	自由 ^{*3}
扉体軸直交方向周り	拘束	拘束

注記*1：扉体開閉側の扉体軸及び鉛直方向は、拘束度が小さいため、自由とする。また、鉛直方向周りについても、扉体の曲げ変形に対する拘束度が小さいため回転自由とする。

*2：拘束条件 (回転方向) を表現するために、扉体端部と RC 支柱に剛はり と剛ばねによる二重節点を設ける。

*3：ヒンジ側の鉛直方向周りは、ヒンジの機能を考慮し回転自由とする。

図 3.5-12 扉体と RC 支柱接合部のモデル化 (境界条件)

b. 地盤ばねのモデル化

(a) 基本方針

杭周地盤ばねのモデル化は「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定 (JEAC4616-2009)」に基づき、Francis・Randolf のばねを用いて、群杭効果を考慮し、水平地盤ばね、鉛直地盤ばね及び躯体と地盤の相対変位による地盤のせん断抵抗を表現するせん断地盤ばねをモデル化する。なお、鋼製扉 2 においては、横断方向に 2 列杭となっているが、岩盤部に設置されており、杭間の相互作用は小さいと考えられることから、群杭係数は考慮しない。

イ. 水平地盤ばね

「乾式キャスクを用いる使用済み燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定」に基づき、以下の式に基づき剛性及び減衰係数を考慮する。

【剛性】

$$K_a = (k_h \times D \times \ell') \times N_p \times \alpha_{HH}^{\frac{4}{3}}$$

$$k_h \times D = \frac{1.3 \times E_s}{1 - \nu^2} \times \left(\frac{E_s \times D^4}{E_p \times I_p} \right)^{\frac{1}{12}}$$

$$E_s = 2 \times G \times (1 + \nu)$$

ここで、

- K_a : 水平地盤ばねの剛性 (kN/m)
- $k_h \times D$: 単位厚さ当たりの水平地盤ばね定数 (Francis のばね)
(kN/m²)
- G : 地盤のせん断弾性係数 (kN/m²)
- N_p : 杭本数
- D : 杭径 (m)
- E_s : 地盤のヤング係数 (kN/m²)
- ℓ' : 杭の質点の分担長 (m)
- ν : 地盤のポアソン比
- α_{HH} : 杭頭における水平ばねの群杭係数 ※考慮しない
- $E_p \times I_p$: 杭体の曲げ剛性 (kN・m²)
- $\alpha_{HH}^{\frac{4}{3}}$: Francis のばねに考慮する群杭効果

【減衰係数】

$$C_a = (c_h \times D \times \ell') \times N_p$$

$$c_h \times D = 1.57 \times \rho \times (V_s + V_{La}) \times D$$

$$V_{La} = \frac{3.4 \times V_s}{\pi \times (1 - \nu)}$$

ここで,

C_a : 減衰定数

$c_h \times D$: 単位厚さ当たりの水平減衰定数

ℓ' : 杭の質点の分担長 (m)

N_p : 杭本数

D : 杭径 (m)

V_s : 地盤のS波速度 (m/s)

ρ : 地盤の密度 (t/m³)

V_{La} : Lysmer の波動速度 (m/s)

ν : 地盤のポアソン比

ロ. 鉛直地盤ばね

鉛直地盤ばねは「乾式キャスクを用いる使用済み燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定」に基づき、以下の式に基づき、杭周面及び杭下端に剛性と減衰を考慮する。

【剛性】

(杭周面)

$$K_v = S_v \times \ell \times e_v \times N_p$$

$$S_v = \frac{2\pi \times G}{\log_e \left(\frac{2 \times \gamma_m}{D} \right)}$$

$$\gamma_m = 2.5 \times L \times (1 - \nu)$$

(杭底面)

$$K'_v = \frac{\pi \times \rho \times D \times V_s^2}{2 \times (1 - \nu)} \times e_v \times N_p$$

ここで、

- K_v : 杭周鉛直地盤ばね (kN/m)
- K'_v : 杭底面鉛直地盤ばね (kN/m)
- S_v : 単位厚さ当たりの鉛直地盤ばね (kN/m²)
- ℓ : 杭の質点の分担長 (m)
- e_v : 鉛直分布ばねの群杭効果
- N_p : 杭本数
- G : 地盤のせん断弾性係数 (kN/m²)
- L : 杭長 (m)
- ν : 地盤のポアソン比
- D : 杭径 (m)
- ρ : 地盤の密度 (t/m³)
- V_s : 地盤の S 波速度 (m/s)

【減衰係数】

(杭周面)

$$C_{V(G)} = C_{V(S)} \times \ell' \times N_p$$

$$C_{V(S)} = \pi \times \rho \times D \times V_s$$

(杭底面)

$$C'_V = \pi \times \frac{D^2}{4} \times \rho \times V_p \times N_p$$

ここで、

- $C_{V(G)}$: 群杭の杭周部分の減衰係数 (kN・s/m)

- $C_{V(S)}$: 単杭の杭周部分の単位長さあたりの減衰定数 (kN・s/m)
- C'_V : 杭底面の減衰係数
- ℓ' : 杭の質点の分担長 (m)
- N_p : 杭本数
- D : 杭径 (m)
- ρ : 地盤の密度 (t/m³)
- V_s : 地盤の S 波速度 (m/s)
- V_p : 地盤の P 波速度 (m/s)

ハ. せん断地盤ばね

せん断地盤ばねは「乾式キャスクを用いる使用済み燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定」に基づき、以下の式に基づき、剛性を考慮する。

【剛性】

$$K_{b(G)} = N_p \times K_{b(S)}$$

$$K_{b(S)} = \frac{G \times A_{S(S)}}{\ell}$$

$$\frac{A_{S(S)}}{A_{S0(S)}} = \frac{\ell}{1.25 \times D} \quad \left(\frac{\ell}{D} > 1.25 \text{ のとき}\right)$$

$$\frac{A_{S(S)}}{A_{S0(S)}} = 1.0 \quad \left(\frac{\ell}{D} \leq 1.25 \text{ のとき}\right)$$

$$\frac{A_{S(S)}}{D^2} = 2.15 \times \left(\frac{V_s}{V_p}\right)^{-0.35}$$

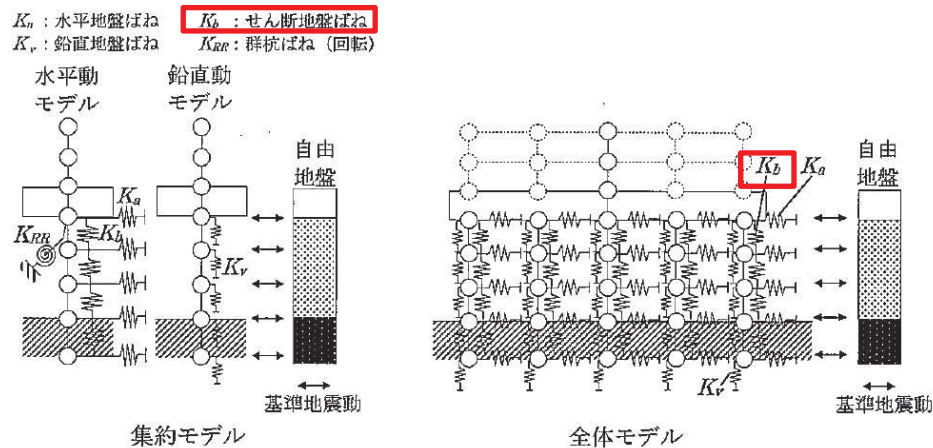
$$\frac{V_s}{V_p} = \sqrt{\frac{1 - 2 \times \nu}{2 \times (1 - \nu)}}$$

ここで、

- $K_{b(G)}$: 群杭のせん断地盤ばね剛性 (kN/m)
- $K_{b(S)}$: 単杭のせん断地盤ばね剛性 (kN/m)
- G : 地盤のせん断弾性係数 (kN/m²)
- N_p : 杭本数
- ℓ : 杭の質点の分担長 (m)
- $A_{S(S)}$: 単杭の等価土柱面積 (m²)
- $A_{S0(S)}$: 単杭の等価土柱面積の下限値 (m²)
- D : 杭径 (m)
- ν : 地盤のポアソン比
- V_s : 地盤の S 波速度 (m/s)
- V_p : 地盤の P 波速度 (m/s)

なお、杭の周辺地盤と自由地盤における地盤剛性の違いによる変位差を考慮するためにせん断ばねを使用するものであるが、杭（杭節点）と地盤（地盤ばね節点）の間に相対変位分変位するような仮想節点を設け、上下の仮想節点の変位差を考慮するにあたり、仮想節点同士を結ぶようにせん断ばねを設置する。

図 3.5-13 に、せん断地盤ばねの概要図を示す。



附図2.6-1 質点系モデル

図 3.5-13 せん断地盤ばねの概要図

（「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定（JEAC4616-2009）」より抜粋）

(b) 非線形特性

非線形特性として、旧表土、盛土、**D**級岩盤及び改良地盤といった、動的変形特性にひずみ依存性を有する地盤について、地震による地盤の非線形性及び杭と地盤の相対変位による非線形性を考慮する。

地盤の非線形性については、自由地盤位置での非線形性が杭位置地盤でも生じているとして、地盤ばね定数の算定に用いる地盤の剛性を自由地盤の一次元地震応答解析における収束剛性を用いるとともに、地盤の非線形を考慮した地震応答解析により作成した地盤応答を用いることで考慮する。なお、入力する地盤応答の詳細は(4)地盤応答作成モデルに示す。

さらに、上記のばね定数を初期剛性とし、地盤の最大水平耐力（極限地盤反力）を用い、図 3.5-14 に示す双曲線（Hardin-Drnevich）モデルを用いた非線形特性をモデル化することで、杭と地盤の相対変位による非線形についても考慮する。なお、非線形特性は水平地盤ばね及びせん断地盤ばねについて考慮し、鉛直地盤ばねについては杭体へ作用する軸力評価の保守性の観点を踏まえ、キャスク規程に基づき線形特性とした。

以下に、水平地盤ばね及びせん断地盤ばねにおいて考慮する杭周地盤ばねの非線形

特性の概要を図 3.5-14 に示す。

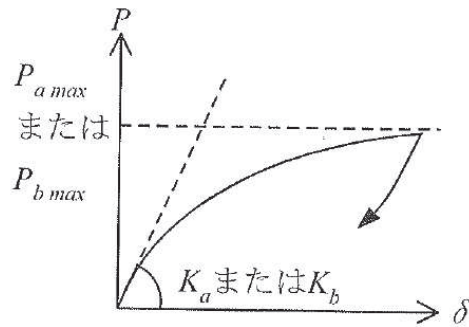


図 3.5-14 地盤ばねの非線形特性（双曲線モデル）の概要

【非線形特性の構成則】

$$P = \frac{K_a \cdot \delta}{1 + \frac{K_a \cdot \delta}{P_{amax}}} \quad (\text{水平地盤ばね})$$

$$P = \frac{K_b \cdot \delta}{1 + \frac{K_b \cdot \delta}{P_{bmax}}} \quad (\text{せん断地盤ばね})$$

ここで、

- K_a : 水平地盤ばねの初期剛性 (kN/m)
- P_{amax} : 水平地盤ばねの最大耐力 (極限地盤反力) (kN)
- K_b : せん断地盤ばねの初期剛性 (kN/m)
- P_{bmax} : せん断地盤ばねの最大耐力 (極限地盤反力) (kN)
- P : ばね反力 (kN)
- δ : 杭と地盤との相対変位 (m)

水平地盤ばねとせん断地盤ばねの最大耐力は、次に示す極限地盤反力によって定義する。

(水平地盤ばねの最大耐力)

$$P_{amax} = 3\sigma_0 \cdot K_p \cdot D \cdot \ell \cdot N_p \quad (\text{砂質土})$$

$$P_{amax} = 9C_u \cdot D \cdot \ell \cdot N_p \quad (\text{粘性土})$$

$$K_p = \frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi}$$

ここで、

- σ_0 : 有効上載圧 (kN/m²)
- K_p : 受働土圧係数
- D : 杭の直径 (m)

- ℓ : 杭の節点の分担長 (m)
- N_p : 杭本数
- C_u : 非排水せん断強度 (kN/m²)
- φ : 内部摩擦角 (rad)

(せん断地盤ばねの最大耐力)

$$P_{bmax} = A_s \cdot \tau_{max}$$

$$A_s = K_b \cdot \frac{\ell}{G}$$

$$\tau_{max} = \sigma_0 \cdot \tan\varphi + C_u$$

ここで,

- A_s : 有効せん断面積 (m²)
- τ_{max} : 地盤のせん断強度 (kN/m²)
- D : 杭の直径 (m)
- ℓ : 杭の節点間距離 (m)
- G : 地盤のせん断弾性係数 (kN/m²)

c. 境界条件

解析モデルの境界条件は、図 3.5-11～図 3.5-12 に示す解析モデルに対して、(2)地盤ばねのモデル化に示す方法により地盤ばねをモデル化する。

以下に、静的解析及び固有値解析における境界条件を示す。

(a) 静的解析

静的解析は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り、初期応力を算定するために行う。そこで、静的解析では、動的解析モデルに対して、自重等による鉛直方向の変形を拘束しないよう杭周面の鉛直地盤ばねは考慮しない。また、水平地盤ばねの接続節点は固定条件とする。

静的解析モデルを図 3.5-15 に示す。

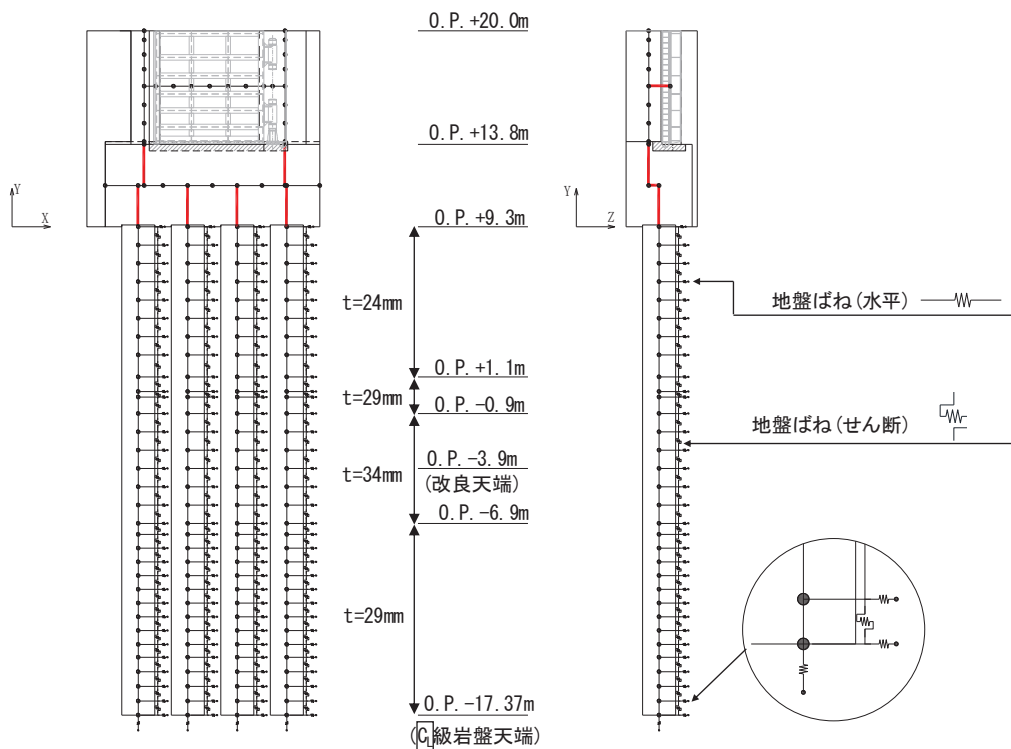


図 3.5-15 静的解析モデル (鋼製扉 3 の例)

(b) 固有値解析

固有値解析時の境界条件は、動的解析モデルに対して、地盤ばね接続節点を全方向固定条件とする。

固有値解析モデルを図 3.5-16 に示す。

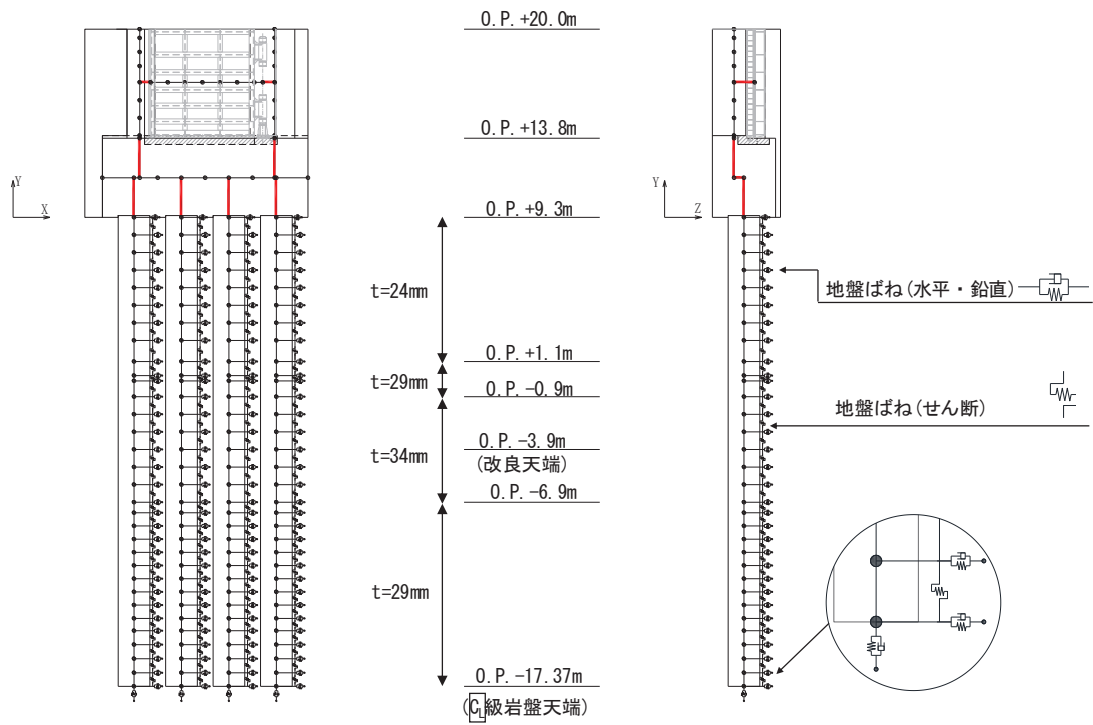


図 3.5-16 固有値解析モデル (鋼製扉 3 の例)

d. 地盤応答作成モデル

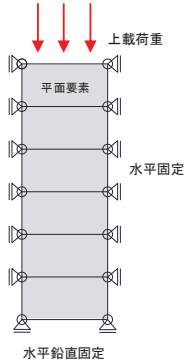
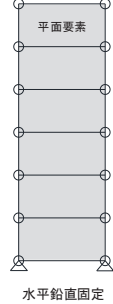
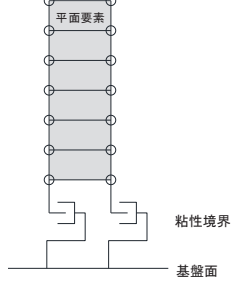
地震応答解析モデル（ばね質点系）に入力する地盤応答は，鋼製扉 3 においては，有限要素法を用いた一次元全応力非線形解析により作成する。解析モデルは，3.1 評価対象にて選定した評価対象断面の地層構成図に基づき，各地盤を平面ひずみ要素でモデル化する。

要素分割は，最大要素幅は 4m，奥行きは 1.0m，最大要素高さは対象とする地盤ごとに定めた波長の 5 分の 1 程度を目安に設定する。モデル下端は入力地震動を定義している O.P. -201m とする。

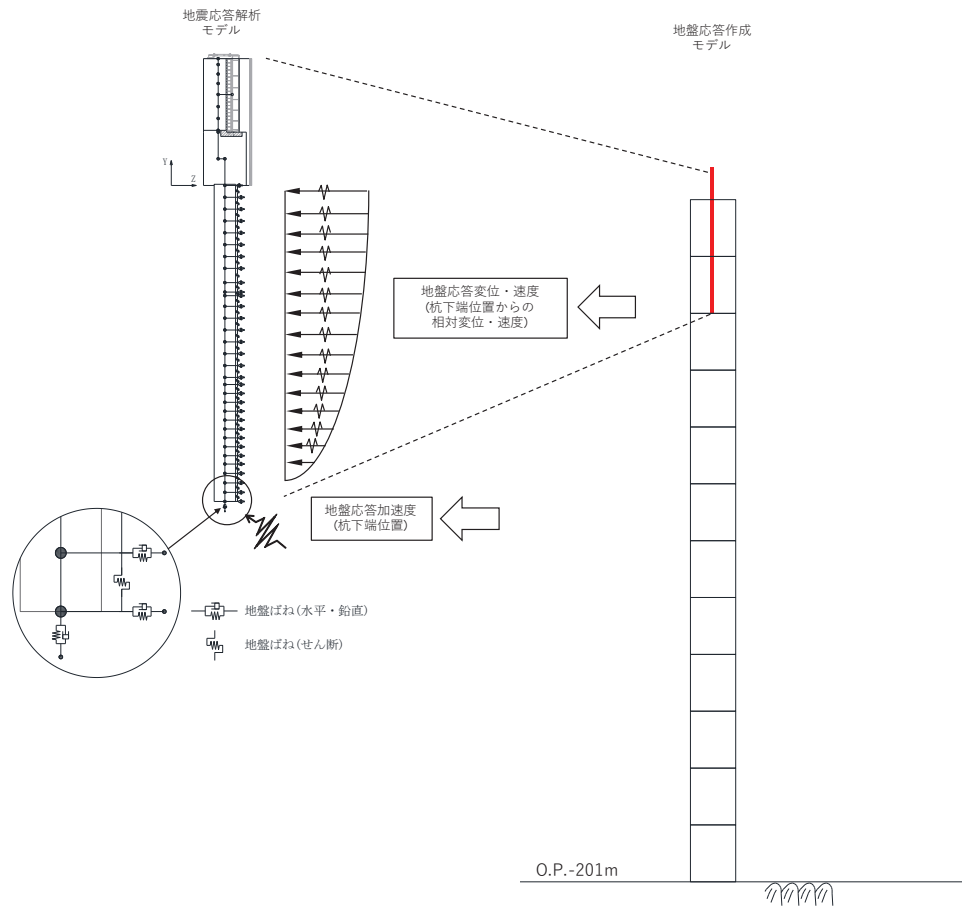
減衰は 3.2.3 に示す Rayleigh 減衰を考慮する。

非線形特性については，旧表土，盛土，D級岩盤及び改良地盤といった，動的変形特性にひずみ依存性を有する要素については，修正 GHE モデルを用いて非線形性を考慮する。その他の岩盤等の要素は線形モデルとする。なお，岩盤露頭部である鋼製扉 2 においては，杭周辺の地盤が線形材料のみで構成されるため一次元重複反射理論を用いた等価線形解析により，地震応答解析モデル（ばね質点系）に入力する地盤応答を作成する。境界条件について，表 3.5-8 に示す。

表 3.5-8 地盤応答作成モデルの境界条件

	静的解析	固有値解析	地震応答解析
境界条件	底面：固定 側面：鉛直ローラー 	底面：固定 側面：自由 	底面：粘性境界 節点接合部：左右同一変位拘束 

地盤応答作成モデルにより作成した地盤応答は、加速度については、地震応答解析モデル下端（杭下端）位置における応答加速度波形（E+F）を入力する。また変位・速度については、杭周地盤ばね（水平・鉛直）を介し、モデル下端（杭下端）からの相対値を入力する。地盤応答の入力方法の概要を図 3.5-17 に示す。



(地盤応答作成モデルの赤線は防潮壁の位置関係の概念を示す。)

図 3.5-17 地震応答解析モデルへの地盤応答の入力方法の概要

3.5.7 使用材料及び材料の物性値

使用材料を表 3.5-9 に、材料の物性値を表 3.5-10 に示す。

表 3.5-9(1) 使用材料 (鋼製扉 2)

材料		諸元
コンクリート	フーチング	設計基準強度 : 50 N/mm ²
	RC 支柱	設計基準強度 : 30 N/mm ²
鉄筋	フーチング	SD345, D38@150 (軸方向) SD345, D22@300 (帯方向)
	RC 支柱	(ヒンジ部側) SD490, D38@150 (軸方向) SD345, D22@150 (帯方向) (固定部側) SD490, D38@150(2 段) (軸方向) SD345, D22@150 (帯方向)
鋼材	扉体部	扉体 : SM570, t=12mm 主桁 : SM570, BH 588×300×12×22 鉛直桁 : SM570, BCH 588×300×60×36 SM570, BCH 588×250×12×22 SM570, BT 588×250×12×22
	ヒンジ部	ヒンジリブ : SM490, BT 480×460×60×60 回転軸 : SM490, PIPE φ457.2, t=19mm RB φ180~250 軸受ハウジング円筒部 : SM490, PIPE φ420, t=40mm 軸受ハウジング接続部 : SM490 軸受ハウジング固定ボルト : SCM435, M30 軸受支持金物 : SM490, t=30mm 軸受ハウジングエンドプレート : SM490, t=60mm アンカーボルト : S45C-H, M24 エンドプレート : SM490, t=60mm
	固定部	扉体フック部(先端側) : SM570, BH 160×125×30×30 扉体フック部(扉体側) : SM570, BH 210×150×30×30 摺動ブロック : S45C-H 回転アーム : SCM435, t=30mm アーム回転軸 : S45C-H, φ100 アーム軸受架台 : SM400, BH 150×125×16 ×19 アーム軸受架台基部 : SM400, t≤40 エンドプレート : SM400, t=30mm アンカーボルト : S45C-H, M24
	鋼管杭*	φ1500, SM570, t=25mm

注記 * : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査において, 腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

表 3.5-9(2) 使用材料 (鋼製扉 3)

材料		諸元
コンクリート	フーチング	設計基準強度 : 50 N/mm ²
	RC 支柱	設計基準強度 : 30 N/mm ²
鉄筋	フーチング	SD345, D38@300, 200 (軸方向) SD345, D32@300 (帯方向)
	RC 支柱	(ヒンジ部側) SD490, D41@150 (軸方向) SD345, D25@150 (帯方向) (固定部側) SD490, D41@150 (軸方向) SD345, D25@150 (帯方向)
鋼材	扉体	SM570, t=9mm
	主桁, 鉛直桁	SM570 主桁 : SM570, BH 588×300×12×22 鉛直桁 : SM570, BCH 588×300×22×36 SM570, BCH 588×250×12×22 SM570, BT 588×250×12×22
	ヒンジ部	ヒンジリブ : SM490, BT 480×460×60×60 回転軸 : SM490, PIPE φ 457.2, t=19mm RB φ 180~250 軸受ハウジング円筒部 : SM490, PIPE φ 420, t=40mm 軸受ハウジング接続部 : SM490 軸受ハウジング固定ボルト : SCM435, M30 軸受支持金物 : SM490, t=30mm 軸受ハウジングエンドプレート : SM490, t=60mm アンカーボルト : S45C-H, M24 エンドプレート : SM490, t=60mm
	固定部	扉体フック部(先端側) : SM570, BH 160×125×30×30 扉体フック部(扉体側) : SM570, BH 210×150×30×30 摺動ブロック : S45C-H 回転アーム : SCM435, t=30mm アーム回転軸 : S45C-H, φ 100 アーム軸受架台 : SM400, BH 150×125× 16×19 アーム軸受架台基部 : SM400, t≤40 エンドプレート : SM400, t=30mm アンカーボルト : S45C-H, M24
	鋼管杭*	φ 1800, SM570, t=24mm, 29mm, 34mm

注記 * : 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) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査において, 腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

表 3.5-10 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
コンクリート	$f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$	24.0	2.8×10^4	0.2
	$f'_{ck}=50\text{N/mm}^2$	24.0	3.3×10^4	0.2
鋼材	SM570, SM490	77.0	2.00×10^5	0.3

3.5.8 地盤の物性値

地盤の物性値は、添付書類「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 3.5-11～表 3.5-13 に示す。

表 3.5-11 (1) 地盤の解析用物性値 (狐崎部層)

岩種・岩級	物理特性		強度特性				変形特性			
	単位体積重量 γ (kN/m ³)	せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	静的・動的特性		静的特性		動的特性		減衰定数 h	
			内部摩擦角 ϕ (°)	残留強度 τ (N/mm ²)	静弾性係数 E_s (N/mm ²)	静ポアソン比 ν_s	動せん断弾性係数 G_d (N/mm ²)	動ポアソン比 ν_d		
B級	26.4	1.72	43.0	$1.30 \sigma^{0.73}$	1,770	0.25	表 3.5-7(2) 参照	0.03		
C _H 級	26.2	1.72	43.0	$1.30 \sigma^{0.73}$	1,770	0.24		0.03		
C _M 級	25.2	0.49	47.0	$1.16 \sigma^{0.62}$	980	0.26		0.03		
C _L 級	24.1	0.46	44.0	$0.73 \sigma^{0.76}$	400	0.31		0.03		
D級	20.2	0.10	24.0	$0.41 \sigma^{0.49}$	78	0.38	$G_0 = 255.4 \sigma^{0.26}$ $G_d / G_0 =$ $1 / (1 + 119 \gamma^{0.65})$	$h =$ $0.085 \gamma /$ $(0.00026 + \gamma)$ $+ 0.028$		

表 3.5-11(2) 地盤の解析用物性値 (狐崎部層)

岩種・岩級		速度層	動的変形特性	
			動せん断弾性係数 $G_d(N/mm^2)$	動ポアソン比 ν_d
B級 及び C _H 級	砂岩	第2速度層	1.5×10^3	0.44
		第3速度層	5.9×10^3	0.40
		第4速度層	13.2×10^3	0.36
		第5速度層	16.5×10^3	0.35
C _M 級		第1速度層	0.2×10^3	0.48
		第2速度層	1.5×10^3	0.44
		第3速度層	5.7×10^3	0.40
		第4速度層	12.7×10^3	0.36
		第5速度層	15.8×10^3	0.35
C _L 級	第1速度層	0.2×10^3	0.48	
	第2速度層	1.4×10^3	0.44	
	第3速度層	5.5×10^3	0.40	
D級	第1速度層	表 3.5-11(1) 参照	0.48	
	第2速度層		0.44	

表 3.5-12(1) 地盤の解析用物性値 (牧の浜部層)

岩種・岩級	物理特性			強度特性				変形特性			
	単位体積重量 γ (kN/m ³)	静的・動的特性		せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	残留強度 τ (N/mm ²)	静的特性		動的特性		減衰定数 h
		せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	静弾性係数 E_s (N/mm ²)				静ポアソン比 ν_s	動せん断弾性係数 G_d (N/mm ²)	動ポアソン比 ν_d		
[B] 級	26.4	1.29	54.0	1.12 $\sigma^{0.74}$	4,100	0.21	表 3.5-8(2) 参照	0.03	0.03	h = 0.085 γ / (0.00026 + γ) + 0.028	
[C _H] 級	26.2	1.29	54.0	1.12 $\sigma^{0.74}$	1,900	0.19					
[C _M] 級	25.5	0.78	50.0	1.09 $\sigma^{0.72}$	1,200	0.24					
[C _L] 級	23.1	0.46	44.0	0.73 $\sigma^{0.76}$	250	0.26					
[D] 級	20.2	0.10	24.0	0.41 $\sigma^{0.49}$	78	0.38	$G_0 = 255.4 \sigma^{0.26}$ $G_d / G_0 =$ $1 / (1 + 119 \gamma^{0.63})$				

表 3.5-12(2) 地盤の解析用物性値 (牧の浜部層)

岩種・岩級		速度層	動的変形特性	
			動せん断弾性係数 $G_d(N/mm^2)$	動ポアソン比 ν_d
B級 及び C _H 級	砂岩	第2速度層	1.2×10^3	0.45
		第3速度層	4.7×10^3	0.41
		第4速度層	11.5×10^3	0.34
		第5速度層	16.8×10^3	0.33
		第1速度層	0.2×10^3	0.48
C _M 級	砂岩	第2速度層	1.2×10^3	0.45
		第3速度層	4.7×10^3	0.41
		第4速度層	11.5×10^3	0.34
		第5速度層	16.8×10^3	0.33
C _L 級	砂岩	第1速度層	0.2×10^3	0.48
		第2速度層	1.2×10^3	0.45
		第3速度層	4.7×10^3	0.41
D級	砂岩	第1速度層	表 3.5-12(1) 参照	0.48
		第2速度層		0.45

表 3.5-13 地盤の解析用物性値 (盛土他)

岩種・岩級	物理特性		強度特性					変形特性			
	単位体積重量 γ (KN/m ³)	静的・動的特性					静的特性		動的特性		減衰定数 h
		せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	引張強度 σ_t (N/mm ²)	残留強度 τ (N/mm ²)	せん断係数 E_s (N/mm ²)	静ポアソン比 ν_s	動せん断弾性係数 G_d (N/mm ²)	動ポアソン比 ν_d		
盛土	20.6	0.06	30.0	—	0.06 + $\sigma \tan 30.0^\circ$	198 $\sigma^{0.60}$	0.40	$G_0 = 382 \sigma^{0.71}$ $G_d/G_0 = 1/(1 + \gamma/0.00036)^{*1}$	0.48	$h = 0.183 \gamma / (\gamma + 0.000261)$	
旧表土	19.0	0.08	26.2	—	0.08 + $\sigma \tan 26.2^\circ$	302 $\sigma^{0.80}$	0.40	$G_0 = 211 \sigma^{0.42}$ $G_d/G_0 = 1/(1 + \gamma/0.00087)$	0.46	$\gamma < 3 \times 10^{-4}$ $h = 0.125 + 0.020 \log \gamma$ $3 \times 10^{-4} \leq \gamma < 2 \times 10^{-2}$ $h = 0.374 + 0.091 \log \gamma$ $2 \times 10^{-2} \leq \gamma$ $h = 0.22$	
断層 及びシーム ^{*2}	18.6	0.067	22.2	—	0.067 + $\sigma \tan 22.2^\circ$	圧縮方向 124.5 $\sigma^{0.90}$ せん断方向 44.43 $\sigma^{0.90}$	0.40	$G_0 = 192.3 \sigma^{0.74}$ $G_d/G_0 = 1/(1 + \gamma/0.0012)^{*1}$	0.46	$\gamma < 1 \times 10^{-4}$ $h = 0.024$ $1 \times 10^{-4} \leq \gamma < 1.6 \times 10^{-2}$ $h = 0.024 + 0.089 (\log \gamma + 4)$ $1.6 \times 10^{-2} \leq \gamma$ $h = 0.22$	
セメント改良土	21.6	0.65	44.3	0.46	0.21 + $\sigma \tan 40.9^\circ$	690	0.26	$G_0 = 1670$ $G_d/G_0 = 1/(1 + \gamma/0.00085)$	0.36	$\gamma < 3.8 \times 10^{-5}$ $h = 0.014$ $3.8 \times 10^{-5} \leq \gamma$ $h = 0.151 + 0.031 \log \gamma$	
改良地盤	20.6	1.39	22.1	0.65	0.51 + $\sigma \tan 34.6^\circ$	4,480	0.19	$G_0 = 1940$ $G_d/G_0 = 1/(1 + \gamma/0.00136)$	0.35	$\gamma < 1.2 \times 10^{-4}$ $h = 0.031$ $1.2 \times 10^{-4} \leq \gamma < 5.2 \times 10^{-3}$ $h = 0.227 + 0.0501 \log \gamma$ $5.2 \times 10^{-3} \leq \gamma$ $h = 0.113$	

*1: 残存剛性率 (G_d/G_0) が小さい領域は次式で補間

$$G_0 = E_s/2 (1 + \nu_s), \quad G_d/G_0 = 1/(1 + \gamma/\gamma_m), \quad \gamma_m = \tau/\gamma_0$$

*2: 断層及びシームの狭在物は、「粘土状」、「砂状」、「鱗片上」等の性状が確認されているが、そのうち最も強度の小さい粘土状物質にて試験を行い解析用物性値を設定している

3.5.9 地下水位

地下水位については、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に従って設定した設計用地下水位に基づき、地盤応答作成モデル（一次元全応力非線形解析）において単位体積重量において考慮する。

表 3.5-11 設計用地下水位の一覧

施設名称	評価対象断面	設計用地下水位
防潮壁 (鋼製扉)	鋼製扉 2	O. P. +9.00m
	鋼製扉 3	O. P. -7.50m

3.5.10 評価方法

防潮壁（鋼製扉）の耐震評価は、地震応答解析に基づき算定した発生応力が「3.7 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

(1) 扉体

扉体は、扉体部（主桁、鉛直桁、スキンプレート）とヒンジ部、固定部により構成されている。扉体の構造図を図 3.5-18 に示す。

扉体の評価は、扉体部（主桁、鉛直桁、スキンプレート）とヒンジ部のうちヒンジリブ及び回転軸について、図 3.5-19 に示すように、格子状にはり要素でモデル化した構造解析モデルにて、地震応答解析モデルにより算定した応答震度を用いた静的解析を行い、各要素に生じる曲げモーメント及び軸力より算定される応力及びせん断力より算定されるせん断応力を算定し、許容限界以下であることを確認する。なお、ヒンジ部のうちヒンジリブ及び回転軸以外の部位及び固定部の評価方法については、3.8.2 節～3.8.5 節に示す。

扉体の応力度算定は、解析コード「FRAME マネージャ Ver. 6.0.1」を使用する。

解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

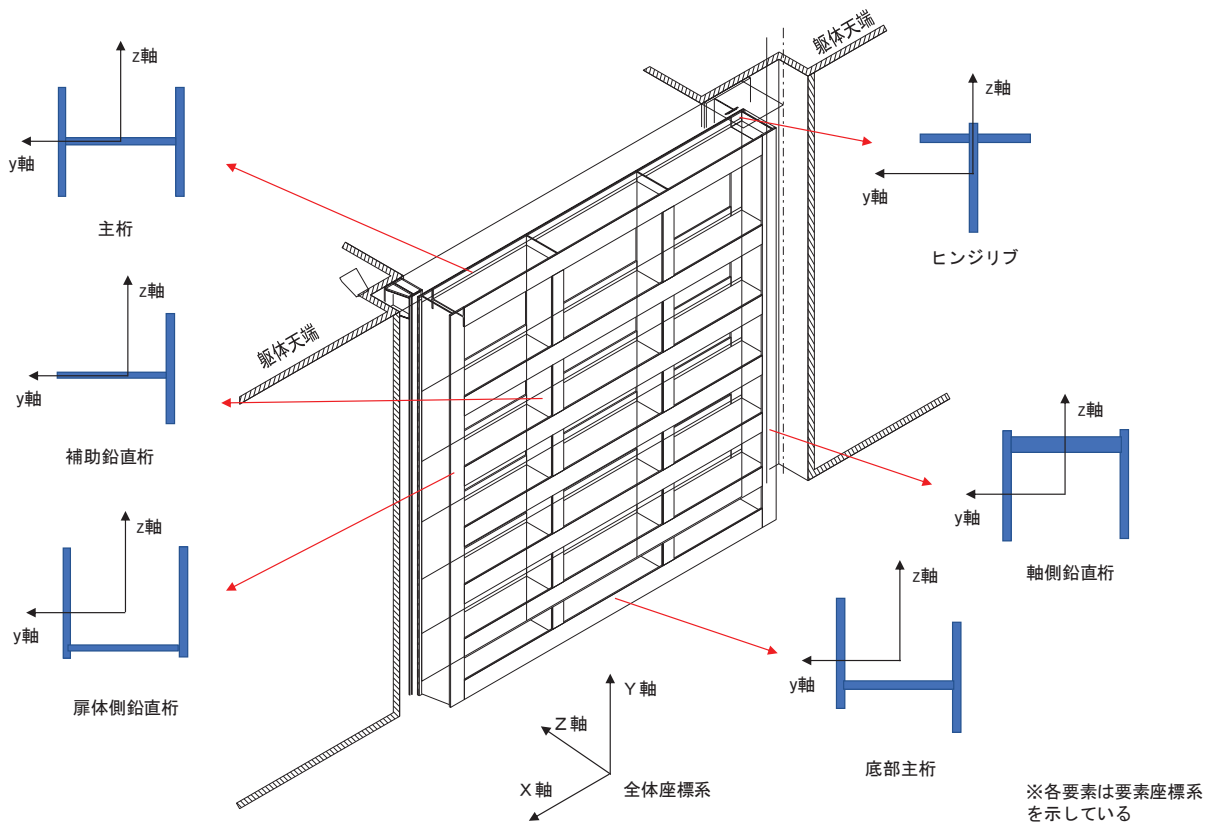
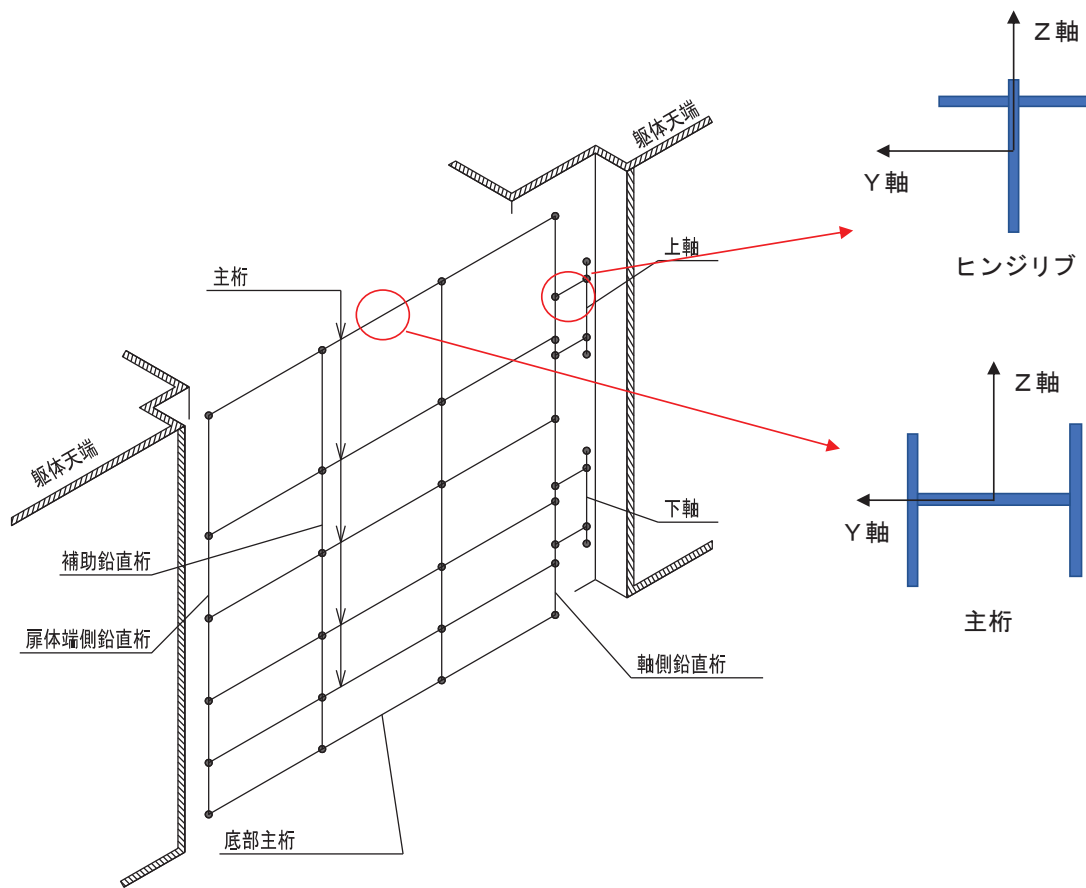


図 3.5-18 扉体の構造概要図



(モデル化の考え方)

- ・ 扉体部は主たる構造部材である主桁及び鉛直桁にスキンプレート(有効幅)を考慮した断面性能の格子状フレームでモデル化する。
- ・ ヒンジ部については、ヒンジリブ及び回転軸をモデル化する。
- ・ 扉体(主桁・鉛直桁)の節点は主桁と鉛直桁の接合箇所及びヒンジ部との接合箇所に設ける。
- ・ ヒンジ部の節点はリブと回転軸の接続箇所、外径の変化する箇所、ヒンジの中央部及び支点設定のために軸受の中心位置に節点を設けた。

図 3.5-19 扉体モデル形状

a. 荷重条件

フレーム解析モデルに入力する荷重として、地震応答解析モデルから、水平方向（桁軸直角方向）、鉛直方向の最大加速度応答を抽出し、慣性力として作用させる。荷重の組合せは、水平方向と鉛直方向の最大応答加速度を用い、組合せ係数法（1.0 : 0.4）により評価する。

荷重の組合せケースを表3.5-12に、荷重算定に用いる設計震度を表3.5-13に示す。また、静的解析概念図を図3.5-20に、静的解析時の境界条件を図3.5-21に示す。

表 3.5-12 荷重の組合せ

ケース No.	荷重の組合せ
1	$G + P_s + P_k + 1.0 S_{SH} + 0.4 S_{SV}$
2	$G + P_s + P_k + 1.0 S_{SH} - 0.4 S_{SV}$
3	$G + P_s + P_k - 1.0 S_{SH} + 0.4 S_{SV}$
4	$G + P_s + P_k - 1.0 S_{SH} - 0.4 S_{SV}$
5	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{SH} + 1.0 S_{SV}$
6	$G + P_s + P_k - 0.4 S_{SH} + 1.0 S_{SV}$
7	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{SH} - 1.0 S_{SV}$
8	$G + P_s + P_k - 0.4 S_{SH} - 1.0 S_{SV}$

G : 固定荷重

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

S_{SH} : 水平方向地震荷重（自重× K_H ）

S_{SV} : 鉛直方向地震荷重（自重× K_V ）

注記* : 水平方向地震荷重は+が津波作用方向、鉛直方向地震荷重は+鉛直上向きを表す。

表 3.5-13 設計震度

断面	地震による設計震度	
	水平方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼製扉 2	5.9	0.7
鋼製扉 3	1.1	0.7

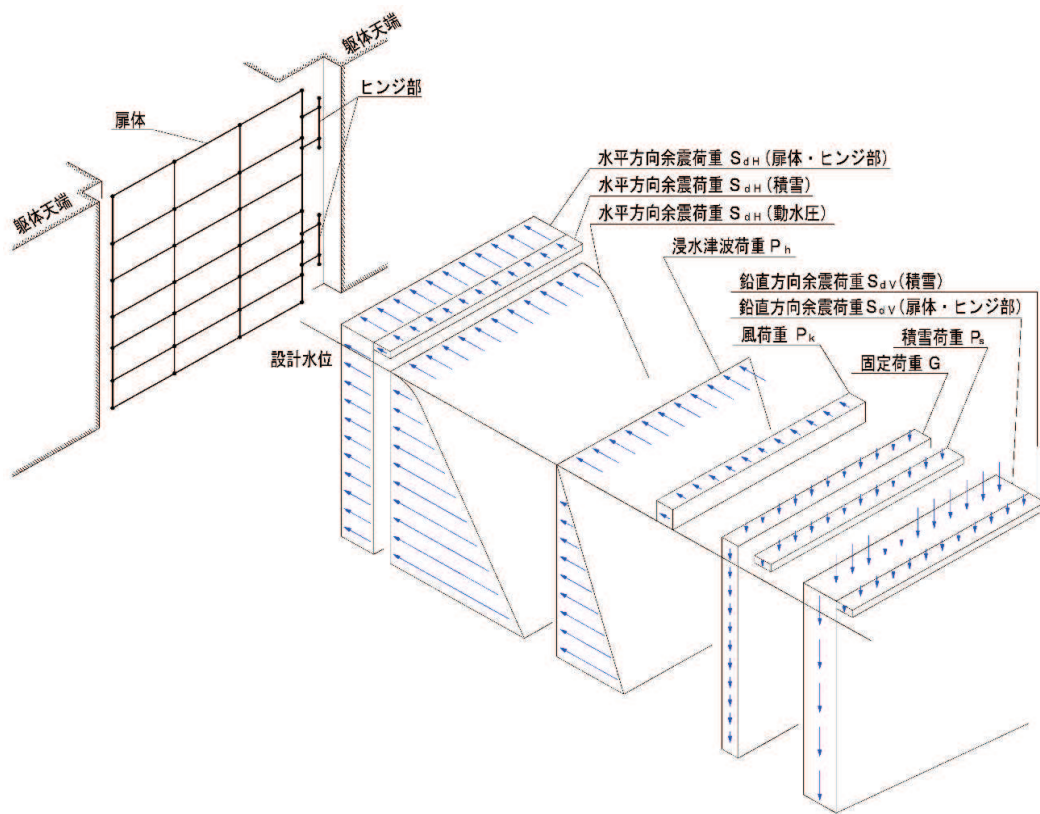
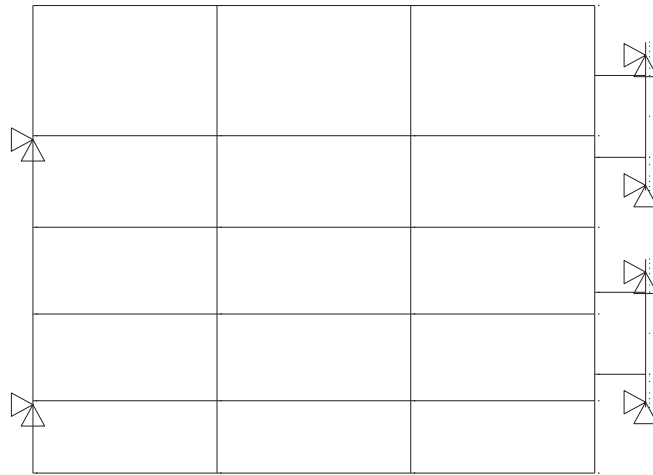
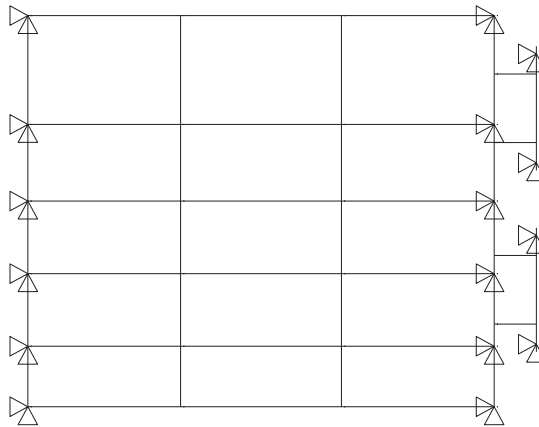


図 3.5-20 静的解析概念図
 (荷重作用図)



方向	拘束条件	
	扉体開閉側	ヒンジ側
桁軸方向(X方向)	拘束	拘束
鉛直方向(Y方向)	拘束	拘束

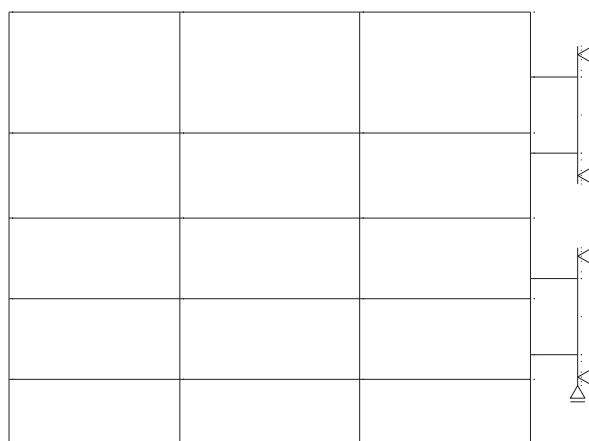
(水平荷重作用時 (扉開き方向))



方向	拘束条件	
	扉体開閉側	ヒンジ側
桁軸方向(X方向)	拘束 (全節点)	拘束 (全節点)
鉛直方向(Y方向)	拘束 (全節点)	拘束 (全節点)

(水平荷重作用時 (扉閉じ方向))

図 3.5-21(1) 静的解析時の境界条件



方向	拘束条件	
	扉体開閉側	ヒンジ側
桁軸方向(X方向)	自由	拘束
鉛直方向(Y方向)	自由	拘束(下端部)

(鉛直荷重作用時)

図 3.5-21(2) 静的解析時の境界条件

b. 扉体部 (主桁, 鉛直桁) 及びヒンジ部 (ヒンジリブ, 回転軸)

(a) 曲げ軸力照査

主桁, 鉛直桁, ヒンジリブ, 回転軸の曲げ軸力照査は静的解析により求めた曲げモーメント及び軸力を用いて, 次式により算定される応力が許容限界以下であることを確認する。応力度は二軸合成応力度として算出する。

$$\sigma_1 = \frac{N_{X1}}{A_1} \pm \frac{M_{Y1}}{Z_{Y1}} \pm \frac{M_{Z1}}{Z_{Z1}} \dots \dots \dots (3.1)$$

ここで,

- σ_1 : 扉体の曲げモーメント及び軸力より算定される応力 (kN/m²)
- N_{X1} : 扉体の軸力 (kN)
- A_1 : 扉体の有効断面積 (m²)
- M_{Y1} : 扉体に発生するY軸周りの曲げモーメント (kN・m)
- Z_{Y1} : 扉体のY軸周りの有効断面係数 (m³)

M_{Z1} : 扉体に発生するZ軸周りの曲げモーメント (kN・m)

Z_{Z1} : 扉体のZ軸周りの有効断面係数 (m³)

(b) せん断力照査

主桁、鉛直桁、ヒンジリブ、回転軸のせん断力照査は静的解析により求めたせん断力等を用いて次式により算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

$$\tau_1 = \frac{T_{X1}}{Z_1} \pm \frac{S_{Y1}}{A_{Y1}} \pm \frac{S_{Z1}}{A_{Z1}} \dots \dots \dots (3.2)$$

ここで、

τ_1 : 扉体のせん断力より算定される応力 (kN/m²)

T_{X1} : 扉体のねじりモーメント (kN・m)

Z_1 : 扉体の極断面係数 (mm³)

S_{Y1} : 扉体に発生するY軸方向のせん断力 (kN)

A_{Y1} : 扉体のせん断抵抗断面積 (m²)

S_{Z1} : 扉体に発生するZ軸方向のせん断力 (kN)

A_{Z1} : 扉体のせん断抵抗断面積 (m²)

(c) 合成応力度

合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

$$\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_{sa}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_1}{\tau_{sa}} \right)^2 \leq k \dots \dots \dots (3.3)$$

ここで、

σ_1 : 扉体の曲げモーメント及び軸力より算定される応力 (N/mm²)

τ_1 : 扉体のせん断力より算定されるせん断応力 (N/mm²)

σ_{sa} : 短期許容曲げ圧縮応力度 (N/mm²)

τ_{sa} : 短期許容せん断応力度 (N/mm²)

k : 道路橋示方書 (Ⅱ鋼橋編) に基づく合成応力の許容値 (1.2)

c. 扉体部（スキンプレート）

扉体（スキンプレート）に作用する応力度は、主桁と鉛直桁により4辺を支持された板の曲げ応力度の計算式により照査を行う。

(2) ヒンジ水平荷重支承部（ころがり軸受、軸受ハウジング、軸受ハウジング固定ボルト、軸受支持金物、エンドプレート、アンカーボルト）

扉体に対してはたらく水平方向荷重もしくは鉛直荷重は、一部は扉体から戸当りや締付装置に伝達されるほか、ヒンジ部を通して水平荷重支承部から躯体に伝達される。水平荷重支承部の評価は扉体から伝達された反力から算定される垂直応力度、せん断応力度が許容限界以下であることを確認する。以下に鋼製扉の計算モデル及びそれぞれの水平荷重支承部（水平荷重軸受1～4）の位置及び構造概要を図3.5-22～図3.5-23に示す。

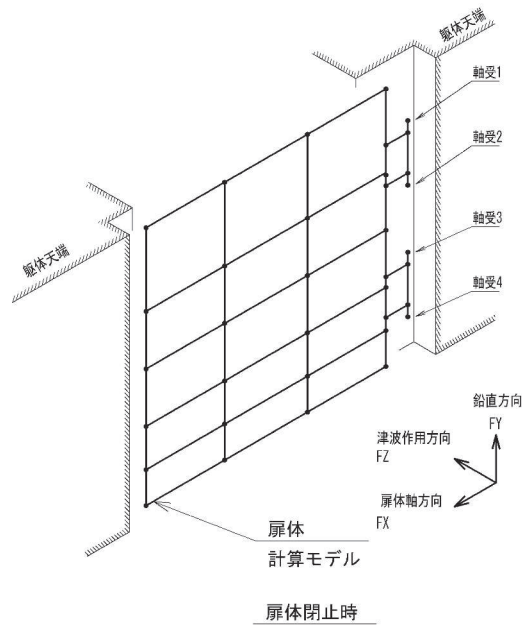


図 3.5-22 鋼製扉の計算モデル概要図

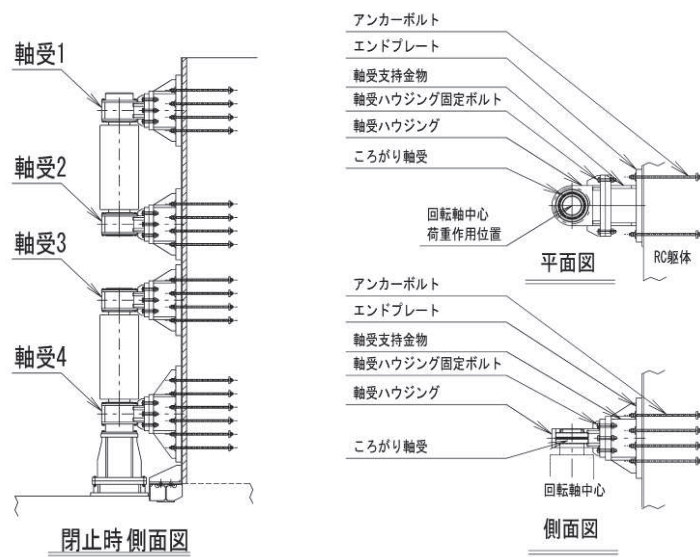


図 3.5-23 水平荷重支承部の概要図

図 3.5-24 に、ヒンジ水平荷重支承部が扉体軸受けから受ける荷重と、ヒンジ水平荷重支承部の評価モデルイメージ図を示す。

前述のフレーム解析から得られた支点反力をヒンジ水平支承部の外力として評価を行う。ヒンジ水平荷重支承部は、RC 支柱に固定された片持ち梁としてモデル化し、評価対象部位の位置に応じた断面力を評価用断面力とする。

扉体から受ける鉛直反力の内、上向き荷重は軸受け 1 に設置している鉛直上向き荷重伝達部により軸受け 1 部で負担し、下向きの荷重は鉛直荷重支承部で負担する。軸受け 2, 3 については構造上鉛直反力は負担しないことから、評価用荷重としても考慮しない。

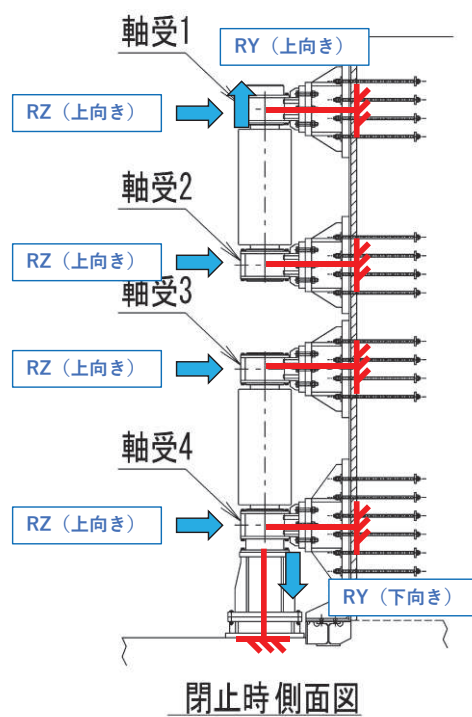


図 3.5-24 ヒンジ水平荷重支承部に伝達する荷重と評価用モデルのイメージ図

水平荷重支承部の評価に用いる荷重は、扉体およびヒンジ部の構造解析によって得られた支点反力及び支承部部材の自重と慣性力の合計値とする。評価に用いる荷重の計算式及び概要を図 3.5-25 に示す。

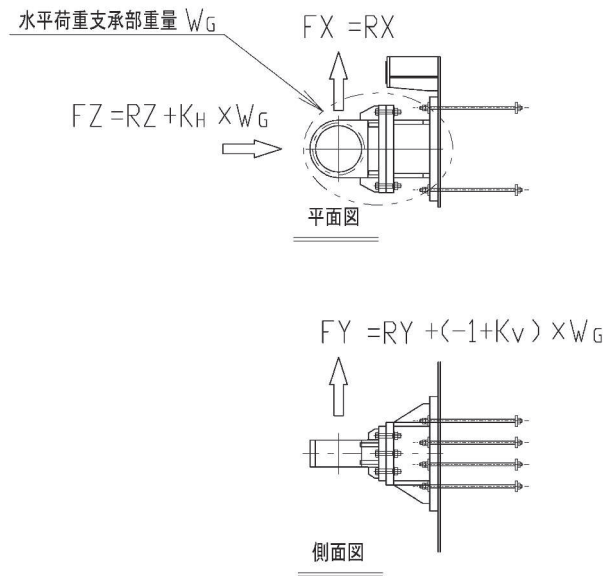


図 3.5-25 評価に用いる荷重の概要図

ここに

$$F_Z = R_Z + K_H \times W_{Gi}$$

$$F_X = R_X$$

$$F_Y = R_Y + K_V \times W_{Gi}$$

各記号の定義を表 3.5-14 に示す。

表 3.5-14 ヒンジ水平荷重支承部の評価に用いる荷重を示す記号の定義

記号	定義	単位
F_z	ヒンジ水平荷重支承部に生じる津波作用方向荷重	kN
F_x	ヒンジ水平荷重支承部に生じる扉体軸方向荷重	kN
F_y	ヒンジ水平荷重支承部に生じる鉛直方向荷重	kN
R_z	構造解析によるヒンジ水平荷重支承部への津波作用方向反力	kN
R_x	構造解析によるヒンジ水平荷重支承部への扉体軸方向の反力	kN
R_y	構造解析によるヒンジ水平荷重支承部への鉛直方向の反力	kN
W_{Gi}	水平荷重支承部 1 箇所の自重	kN
K_H	水平方向（津波作用方向）設計震度	—
K_V	鉛直方向設計震度	—
W_{G1}	水平荷重支承部 1 の自重	kN
W_{G2}	水平荷重支承部 2 の自重	kN
W_{G3}	水平荷重支承部 3 の自重	kN
W_{G4}	水平荷重支承部 4 の自重	kN

a. 荷重条件

評価に用いる荷重は「3.5.10(1) 扉体」の構造解析における支点位置での反力を用いる。

b. ヒンジ部（ころがり軸受）

ヒンジ部回転軸から荷重を受け支承部に伝達する部品であるころがり軸受について評価する。軸受の許容荷重に対して水平2方向の荷重による合成荷重の大きさを評価する。軸受に作用する合成荷重は以下の式により計算する。また、ころがり軸受の作用荷重の概念を図3.5-26に示す。

$$P = \sqrt{F_Z^2 + F_X^2}$$

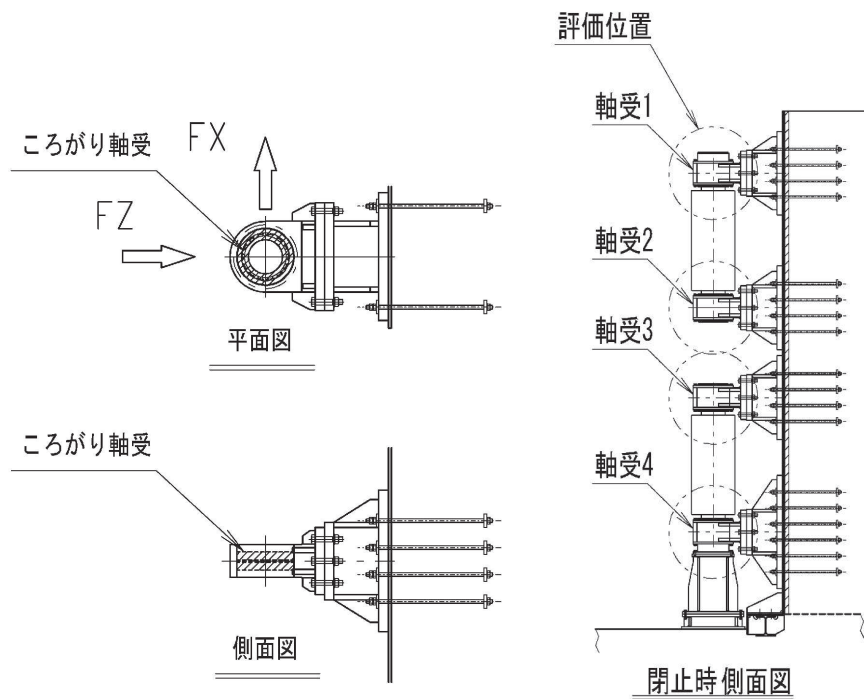


図 3.5-26 ころがり軸受の作用荷重の概要図

各記号の定義を表3.5-15に示す。

表 3.5-15 軸受作用荷重の定義

記号	定義	単位
P	軸受作用荷重	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	kN

c. ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）

ころがり軸受を保持する軸受ハウジングについて、軸受ハウジングの下記に示す断面に生じる応力度の評価を行う。軸受けハウジング円筒部の外形図を図 3.5-26 に示す。

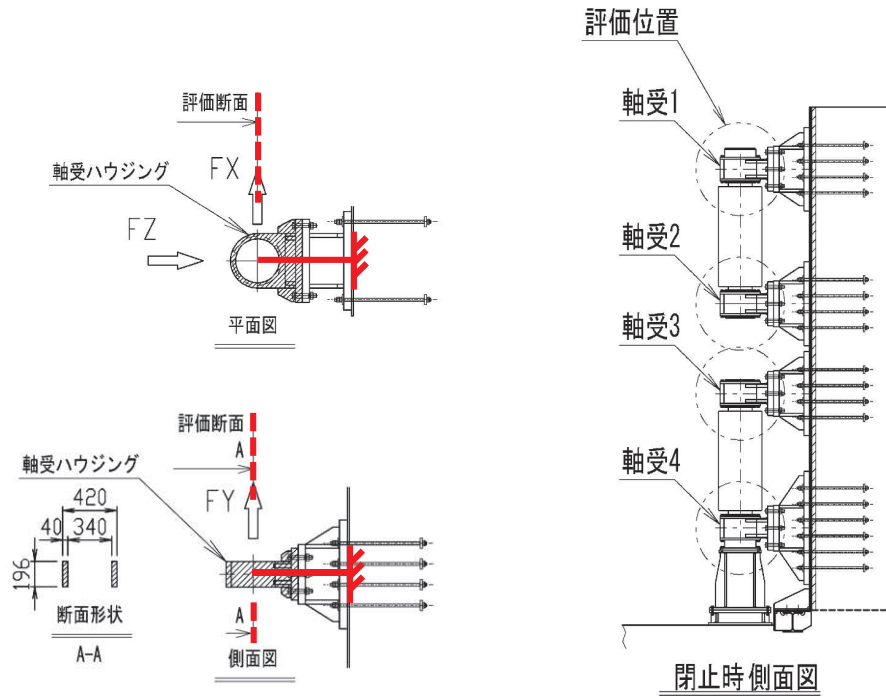


図 3.5-26 軸受ハウジング円筒部の外形図

この断面に生じる応力度について以下の式にて計算する。

$$\sigma = \frac{|F_Z|}{A} \times \alpha$$

$$\tau = \frac{|F_X|}{A} + \frac{|F_Y|}{A}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

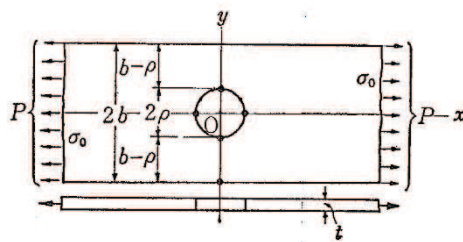
各記号の定義を表 3.5-17 に示す。

表 3.5-17 軸受ハウジング円筒部の計算諸元

記号	定義	単位
σ	垂直応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
σ_{as}	短期許容軸引張応力度	N/mm ²
F_z	軸受に生じる津波作用方向荷重	kN
F_x	軸受に生じる扉体軸方向荷重	kN
F_y	軸受に生じる鉛直方向荷重	kN
A	断面積	mm ²
α	応力集中係数	—

応力集中係数は、軸力がはたらく際の応力集中に対する配慮として垂直応力度に乗ずることとし、有限幅の有孔板に関する応力集中係数として、構造力学公式集(土木学会)に基づき以下の式により計算する。

$$\alpha = 2 + \left(\frac{b - \rho}{b} \right)^3$$



各記号の定義を表 3.5-18 に示す。

表 3.5-18 軸受ハウジング円筒部応力集中係数の計算諸元 (鋼製扉 2, 3)

記号	定義	単位
ρ	軸受ハウジング円筒部の内半径	mm
b	軸受ハウジング円筒部の外半径	mm
α	応力集中係数	—

d. ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）

軸受ハウジングとそのエンドプレートの接合部の強度について評価を行う。部材断面の形状を下記とする。軸受けハウジング接合部の概念図を図 3.5-27 に示す。

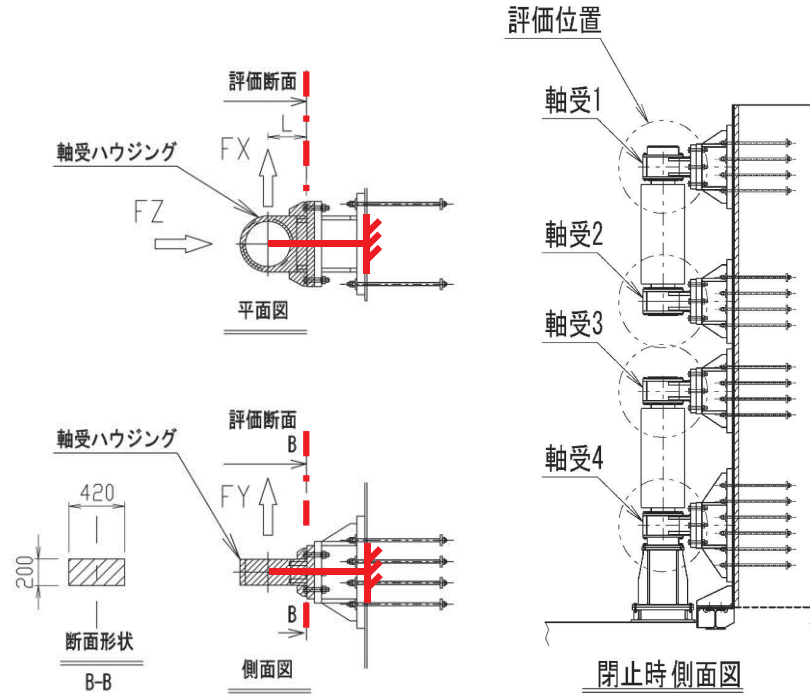


図 3.5-27 軸受ハウジング接合部の概要図

この断面に生じる応力度について以下の式にて計算する。

$$\sigma = \frac{|F_Z|}{A} + \frac{|F_X \times L|}{Z_X} + \frac{|F_Y \times L|}{Z_Y}$$

$$\tau = \frac{|F_X|}{A} + \frac{|F_Y|}{A}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

各記号の定義を表 3.5-19 に示す。

表 3.5-19 軸受ハウジング接合部の計算諸元

記号	定義	単位
σ	垂直応力度	N/mm^2
τ	せん断応力度	N/mm^2
κ	合成応力度	—
σ_{as}	短期許容軸引張応力度	N/mm^2
F_z	軸受に生じる津波作用方向荷重	N
F_x	軸受に生じる扉体軸方向荷重	N
F_y	軸受に生じる鉛直方向荷重	N
A	全断面積	mm^2
Z_y	水平方向周り断面係数	mm^3
Z_x	鉛直方向周り断面係数	mm^3
L	軸受中心から評価断面までの距離	mm

e. ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）

軸受ハウジングを固定するボルトに関する応力を評価する。

鋼製扉の支点反力として回転軸中心に生じた荷重がボルトに引張及びせん断力として働いたものとして検討する。軸受けハウジング固定ボルトの概要図を図 3.5-28 に示す。

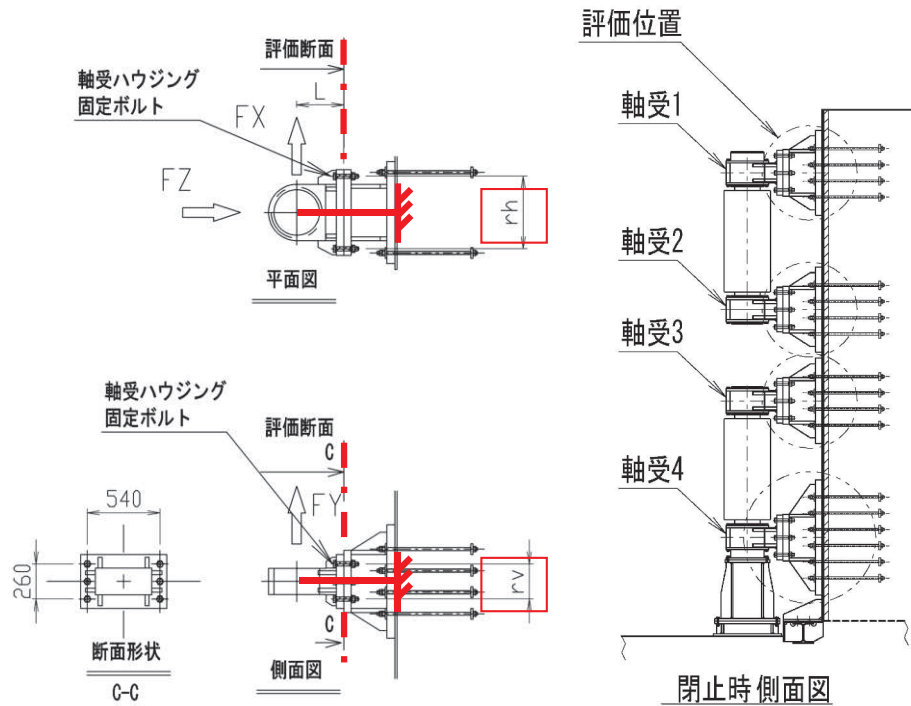


図 3.5-28 軸受ハウジング固定ボルトの概要図

ボルトに生じる応力度は、津波作用方向荷重による軸力と荷重が作用する回転軸の中心からボルトまでの距離を考慮したモーメントによる軸力の足し合わせを考慮した引張応力度を求める。また各方向のせん断力を足し合わせることでせん断応力度を求める。応力度は断面力に対し、荷重が伝達される断面のうち最小断面で割ることで求める。各応力度を下記の式により計算する。ただしボルトに生じる引張力 P が $P < 0$ となるとき、ボルトは無負荷 ($P=0$) とする。

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\tau = \frac{Q}{A_q}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

$$P = \frac{-F_Z}{N} + \frac{|F_X| \times L}{r_h \times N_v} + \frac{|F_Y| \times L}{r_v \times N_h}$$

$$Q = \frac{|F_X|}{N} + \frac{|F_Y|}{N}$$

各記号の定義を表 3.5-20 に示す。

表 3.5-20 軸受ハウジング固定ボルトの計算諸元

記号	定義	単位
σ	軸引張応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
σ_{as}	短期許容軸引張応力度	N/mm ²
P	ボルトに生じる引張力	kN
Q	ボルトに生じるせん断力	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	kN
F _Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	kN
N _v	1 箇所の固定ボルト縦列本数	本
N _h	1 箇所の固定ボルト横方向本数	本
N	1 箇所の固定ボルト全本数	本
r _h	水平ボルト最遠距離	mm
r _v	鉛直ボルト最遠距離	mm
L	回転軸中心から固定ボルトまでの距離	mm
D1	固定ボルトねじ部の呼び径	—
A	ねじの有効断面積	mm ²
D2	軸部の径	mm
Aq	軸部の有効断面積	mm ²

f. ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）

軸受ハウジングのエンドプレートに生じる曲げ応力度の評価を行う。評価にあたっては、ボルトに生じる引張力に対して、ボルト穴中心から軸受ハウジングの鋼材端面までの片持ち梁として求めた曲げモーメントにより曲げ応力度を算出する。軸受けハウジングエンドプレートの概要図を図 3.5-29 に示す。また、軸受ハウジングエンドプレートの検討イメージを図 3.5-30 に、軸受ハウジングエンドプレートの有効断面イメージを図 3.5-31 に示す。

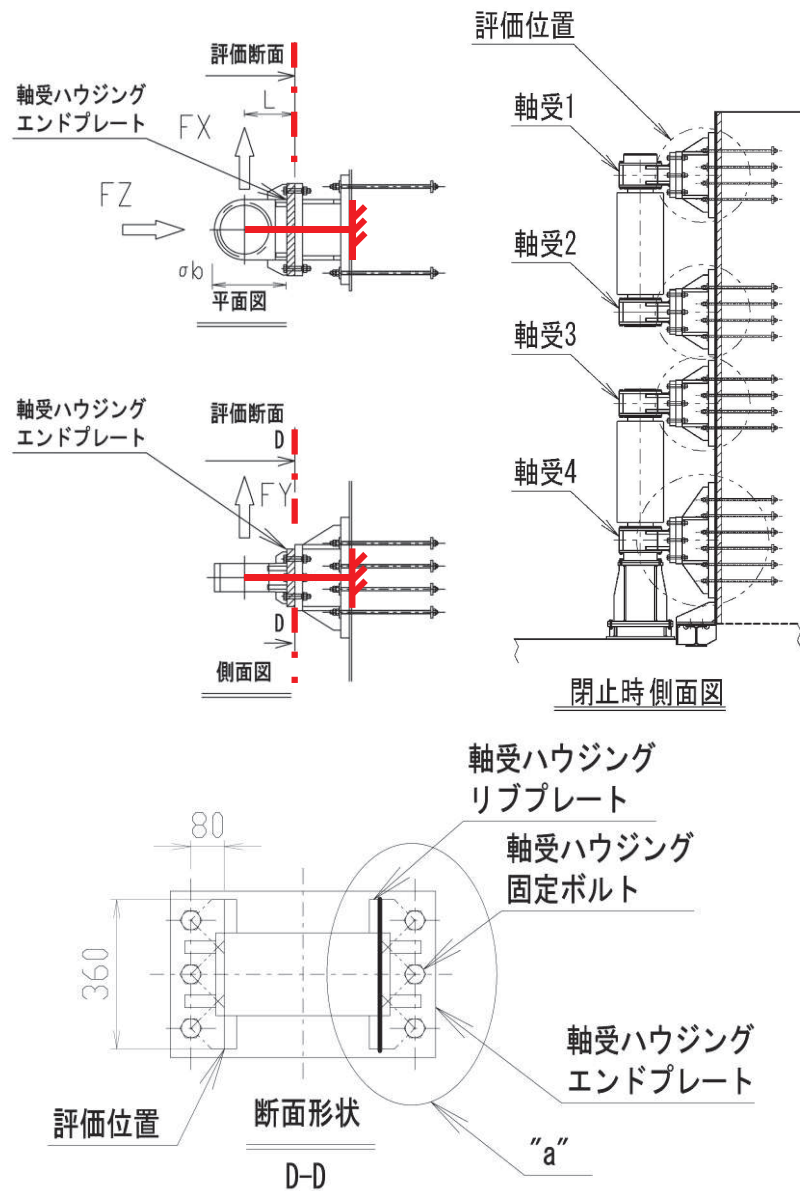


図 3.5-29 軸受ハウジングエンドプレートの概要図

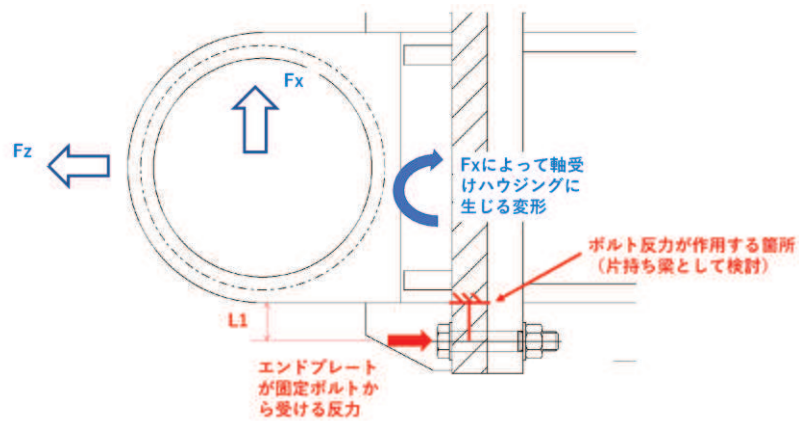


図 3.8-30 軸受ハウジングエンドプレートの検討イメージ

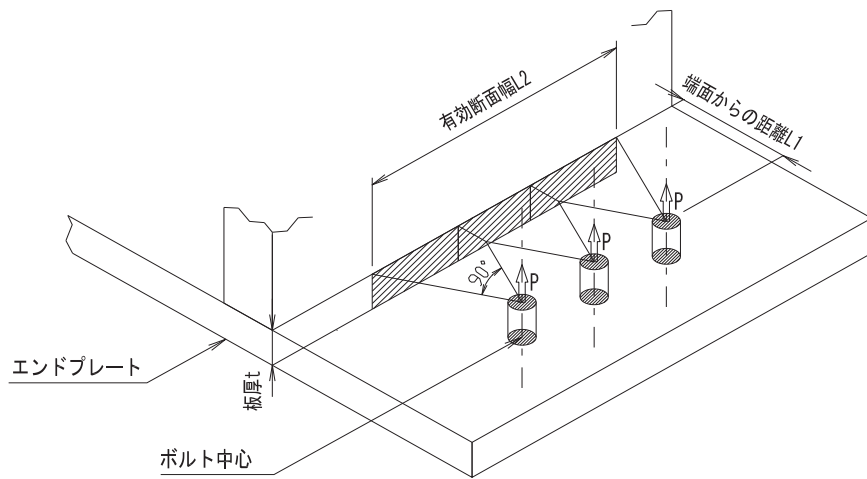


図 3.8-31 軸受ハウジングエンドプレートの有効断面イメージ

軸受ハウジングエンドプレートに生じる曲げ応力度は下記の式により計算する。

$$\sigma_b = \frac{P \times L_1}{Z} = \frac{P \times L_1}{L_2 \div N_v \times t^2 \div 6}$$

$$P = \frac{-F_z}{N} + \frac{|F_x| \times L}{r_h \times N_v} + \frac{|F_y| \times L}{r_v \times N_h}$$

各記号の定義を表 3.5-21 に示す。

表 3.5-21 エンドプレートの計算諸元

記号	定義	単位
σ_b	回転軸中心から評価位置までの距離	N/mm^2
P	ボルトに生じる引張力	kN
L_1	ハウジング端面からボルトまでの距離	mm
L_2	エンドプレートの総有効断面幅	mm
t	エンドプレートの板厚	mm
Z	断面係数	mm^3
N_v	1 箇所の固定ボルト縦列本数	本
N_h	1 箇所の固定ボルト横方向本数	本
N	1 箇所の固定ボルト全本数	本
r_h	水平ボルト最遠ピッチ	mm
r_v	鉛直ボルト最遠ピッチ	mm
L	回転軸中心から評価位置までの距離	mm

g. ヒンジ部（軸受支持金物）

軸受支承部のうち、以下に示す断面についての強度評価を行う。

本部材は躯体側にかけて変断面であるので、部材の最大断面力が最小断面にはたらいした場合の評価を行うことで、部材全体について安全を確認したものとみなした。軸受支持金物の概要図を図 3.5-32 に示す。

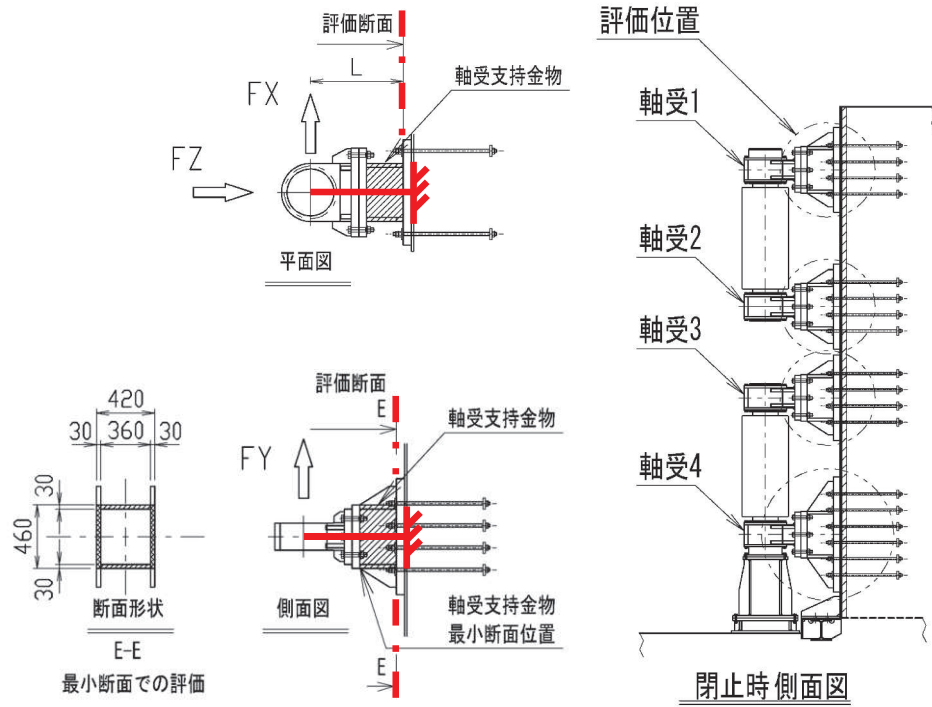


図 3.5-32 軸受支持金物の概要図

この断面に生じる応力度について以下の式にて計算する。

$$\sigma = \frac{|F_Z|}{A} + \frac{|F_X \times L|}{Z_X} + \frac{|F_Y \times L|}{Z_Y}$$

$$\tau = \frac{|F_X|}{A_X} + \frac{|F_Y|}{A_Y}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

各記号の定義を表 3.5-22 に示す。

表 3.5-22 軸受支持金物の計算諸元

記号	定義	単位
σ	垂直応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
σ_{as}	短期許容軸引張応力度	N/mm ²
F_z	軸受に生じる津波作用方向荷重	kN
F_x	軸受に生じる扉体軸方向荷重	kN
F_y	軸受に生じる鉛直方向荷重	kN
A	全断面積	mm ²
A_y	せん断有効断面積(鉛直荷重)	mm ²
A_x	せん断有効断面積(水平荷重)	mm ²
Z_y	水平方向周り断面係数	mm ³
Z_x	鉛直方向周り断面係数	mm ³
L	回転軸中心から評価断面までの距離	mm

h. ヒンジ部（エンドプレート）

アンカーボルト引張力によってエンドプレートに生じる曲げ応力度の評価を行う。評価にあたっては、アンカーボルトに生じる引張力に対して、アンカーボルト穴中心から軸受支持金物端面までの片持ち梁として求めた曲げモーメントに対し、エンドプレートの断面係数によって割ることによって求めた。エンドプレートの有効断面幅は、ボルト穴中心から片側45°の開きをもつ延長線上の範囲とした。隣接するボルトと有効断面が重複する箇所については二重に算定しないものとしてボルト1本あたりの有効断面幅に基づく断面係数を求めた。エンドプレート周辺の構造概要図を図3.5-33に示す。また、ヒンジ部エンドプレートの検討イメージを図3.5-34、軸受ハウジングエンドプレートの有効断面イメージを図3.5-35に示す。

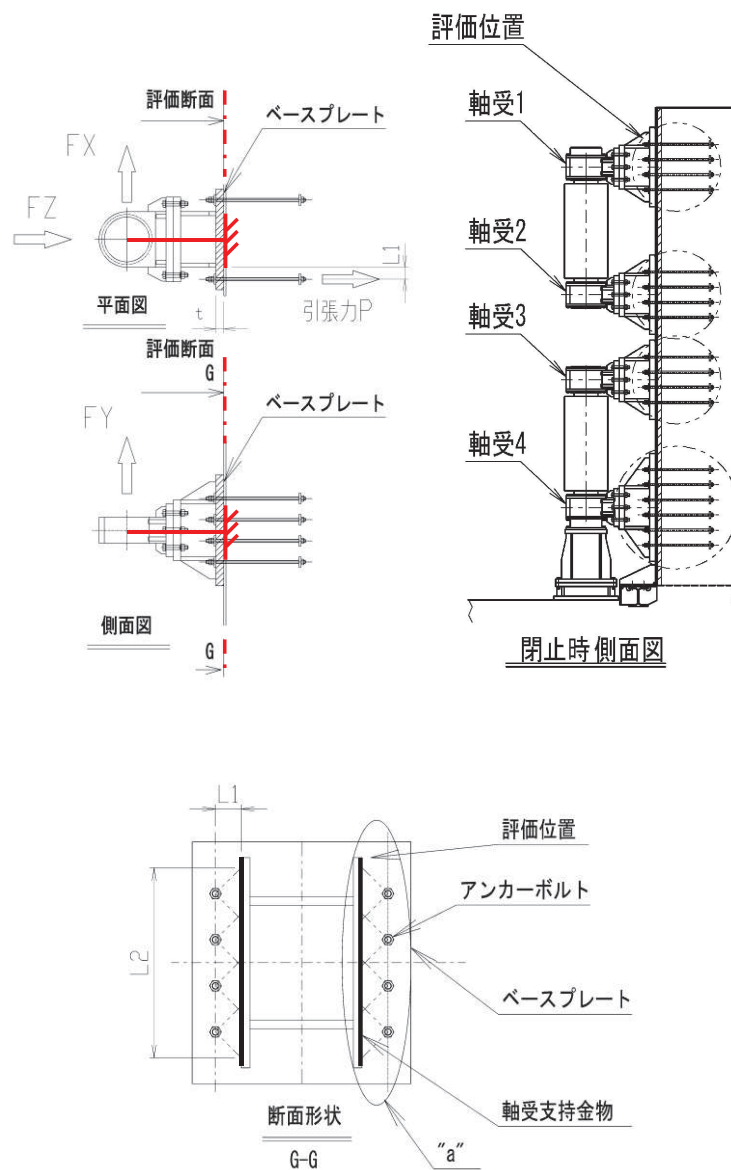


図 3.5-33 エンドプレート周辺の構造概要図

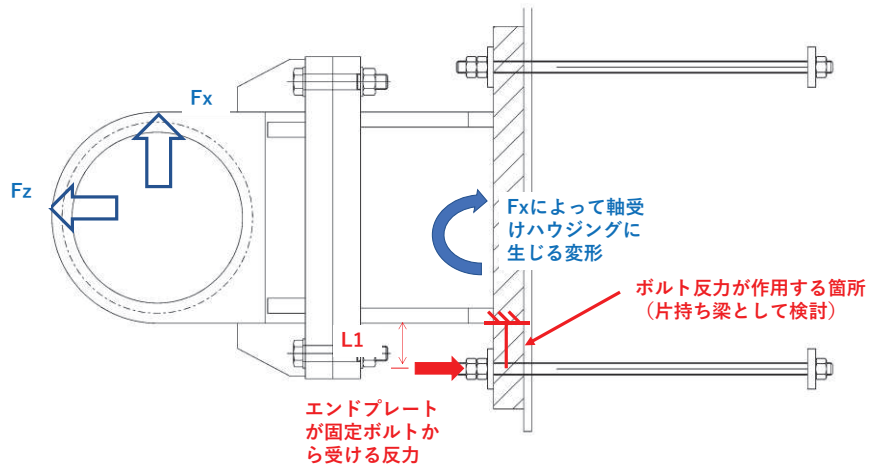


図 3.8-34 ヒンジ部エンドプレートの検討イメージ

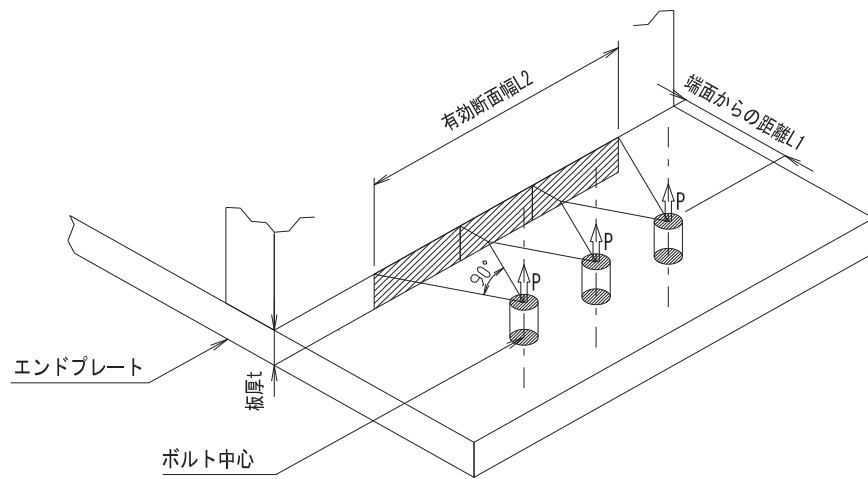


図 3.8-35 軸受ハウジングエンドプレートの有効断面イメージ

エンドプレートに生じる曲げ応力度は下記の式により計算する。

$$\sigma_b = \frac{P \times L_1}{Z} = \frac{P \times L_1}{L_2 \div N_V \times t^2 \div 6}$$

各記号の定義を表 3.5-22 に示す。

表 3.5-22 エンドプレート曲げ応力度の計算諸元

記号	定義	単位
σ_b	曲げ応力度	N/mm ²
P	アンカーボルトに生じる引張力	kN
L ₁	ボルトから軸受支持金物端面までの距離	mm
L ₂	エンドプレートの有効断面幅	mm
t	エンドプレートの板厚	mm
N _v	軸受 1 箇所アンカーボルト縦列本数	本
Z	断面係数	mm ³

i. ヒンジ部（エンドプレート下面コンクリート）

水平荷重支承部にはたらく荷重によってエンドプレート下面のコンクリートに生じる支圧応力度の評価を行う。評価にあたってはアンカーボルトによって固定された範囲を有効幅として計算した。エンドプレートコンクリート支圧応力度に関する概要図を図 3.5-36 に示す。

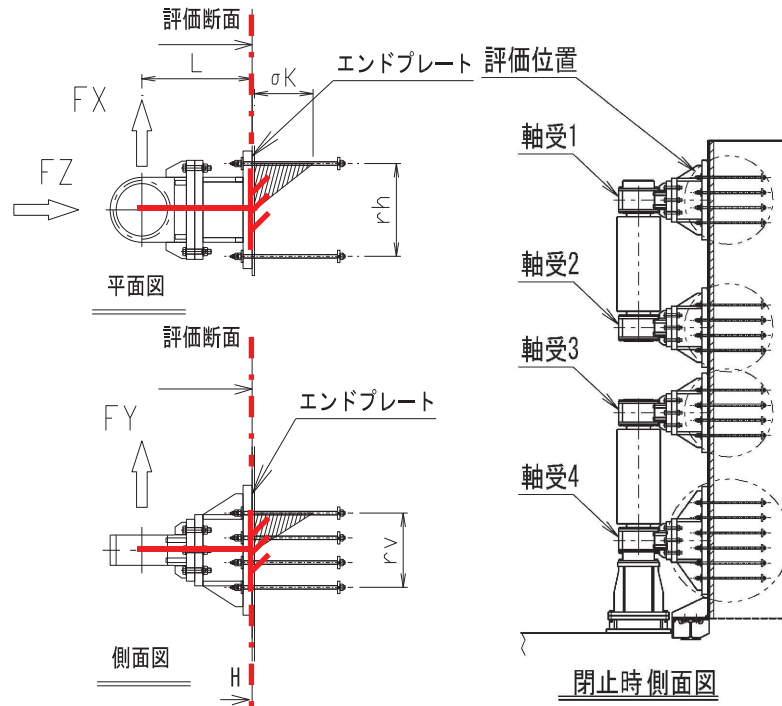


図 3.5-36 エンドプレートコンクリート支圧応力度に関する概要図

コンクリートの支圧応力度（圧縮力を正とする）は以下の式により計算する。

$$\sigma_K = \frac{F_Z}{r_h \times r_v} + |F_X| \times L \times \frac{6}{r_h^2 \times r_v} + |F_Y| \times L \times \frac{6}{r_h \times r_v^2}$$

各記号の定義を表 3.5-23 に示す。

表 3.5-23 コンクリート支圧応力度の計算諸元（鋼製扉 2, 3）

記号	定義	単位
σ_K	コンクリートにはたらく支圧応力度	N/mm ²
L	回転軸中心から評価位置までの距離	mm
r_h	アンカーボルト最遠水平距離	mm
r_v	アンカーボルト最遠鉛直距離	mm

j. ヒンジ部（アンカーボルト）

軸受を躯体に支持し引張力を負担するアンカーボルトの評価を行う。アンカーボルトの概要図を図 3.5-37 に示す。

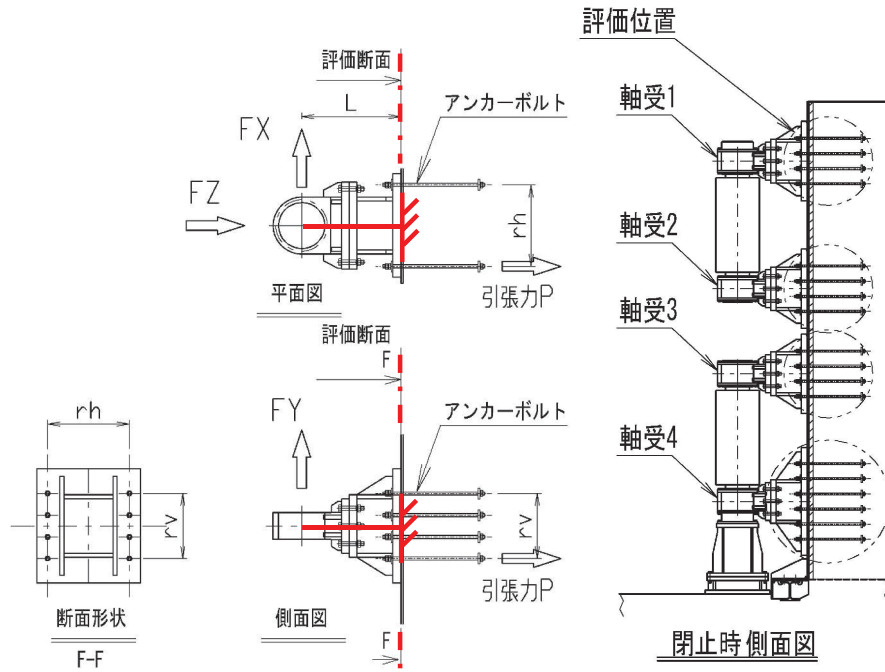


図 3.5-37 アンカーボルトの概要図

アンカーボルトに作用する荷重は下記の式により計算する。

$$P = \frac{-F_Z}{N} + \frac{|F_X| \times L}{r_h \times N_v} + \frac{|F_Y| \times L}{r_v \times N_h}$$

$$Q = \left| \frac{F_X}{N} \right| + \left| \frac{F_Y}{N} \right|$$

$$\kappa = \left(\frac{P}{P_a} \right)^2 + \left(\frac{Q}{Q_a} \right)^2$$

各記号の定義を表 3.5-24 に示す。

表 3.5-24 軸受アンカーボルトの計算諸元

記号	定義	単位
P	アンカーボルトに生じる引抜力	kN
Q	アンカーボルトに生じるせん断力	kN
κ	合成応力度	—
P _a	アンカーボルトの許容引張力	kN
Q _a	アンカーボルトの許容せん断力	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	kN
F _Y	軸受に生じる鉛直方向荷重 (※)	kN
N _v	軸受 1 箇所アンカーボルト縦列本数	本
N _h	軸受 1 箇所アンカーボルト横方向本数	本
N	軸受部 1 つあたりのアンカーボルト本数	本
r _h	アンカーボルト最遠水平距離	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離	mm
L	回転軸中心から評価位置までの距離	mm

(3) ヒンジ鉛直荷重支承部 (すべり軸受、支柱)

鉛直方向下向きに荷重がはたらくとき、鉛直荷重はヒンジ部を通して鉛直荷重支承部から躯体に伝達される。鉛直荷重支承部はすべり軸受、支柱を評価する。図 3.5-38 に鉛直荷重支承部の構造概要を示す。

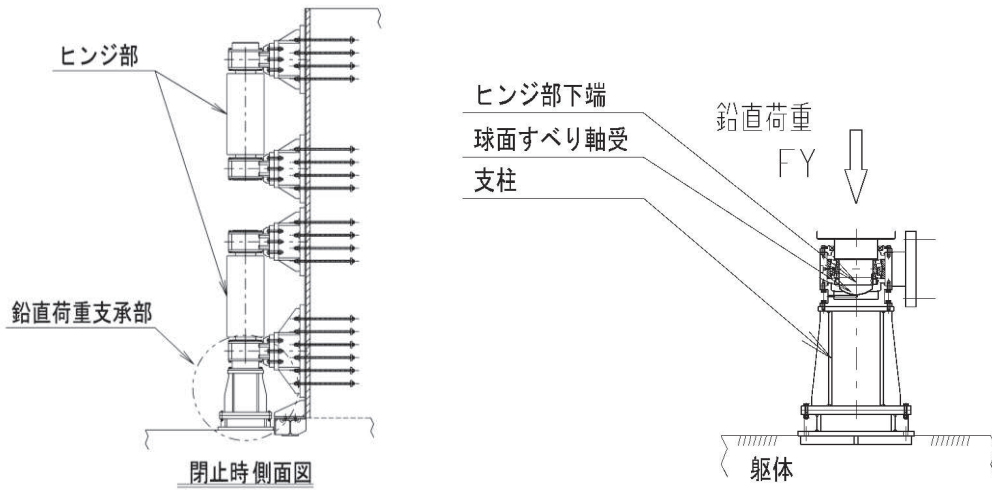


図 3.8-38 鉛直荷重支承部の構造概要

a. 荷重条件

評価に用いる荷重は「3. 5. 10(1) 扉体」の構造解析における支点位置での反力を用いる。

b. ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）

鋼製扉に生じる鉛直荷重は、ヒンジ部を通してヒンジ部の下端に設けられた球面すべり軸受によって支持される。すべり軸受が支持する鉛直荷重による支圧応力度について評価する。すべり軸受の構造概要図を図 3.5-39 に示す。

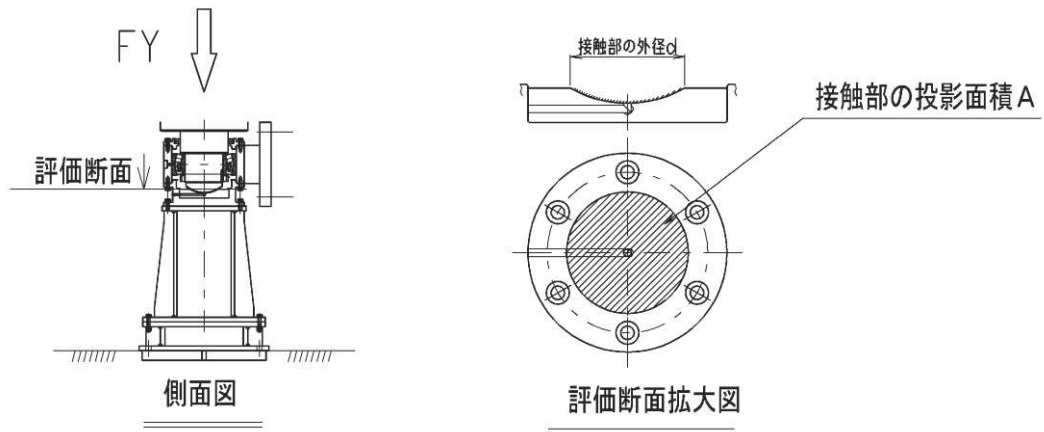


図 3.5-39 すべり軸受の構造概要図

地震時に鉛直方向荷重軸受に生じる面圧について、以下により計算する。

$$\sigma_K = -F_Y \div A$$

ここで、各記号及び計算諸元を表 3.5-25 に示す。

表 3.5-25 鉛直荷重支承部球面すべり軸受の計算諸元

記号	定義	単位
σ_K	球面軸受の支圧応力度	N/mm ²
F_Y	地震時鉛直荷重	kN
A	軸受有効接触部の投影面積	mm ²

c. ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）

鉛直荷重支承部の支柱について評価する。評価にあたっては、地震時鉛直方向荷重及び鉛直荷重を支持する軸受接触部の摩擦力に起因する鉛直方向周りのねじりモーメントによる発生応力度について評価する。支柱の構造概要を図 3.5-40 に示す。

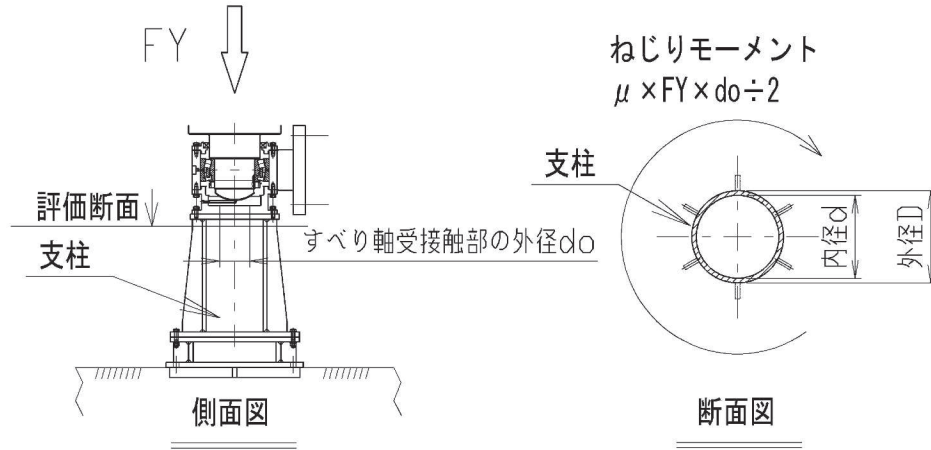


図 3.5-40 支柱の構造概要

支柱に生じる垂直応力度、せん断応力度及び合成応力度について以下の式により計算する。

$$\sigma = F_Y \div A$$

$$\tau = \mu \times F_Y \times d_o \div 2 \div Z_p$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_a$$

ここで、各記号及び計算諸元を表 3.5-26 に示す。

表 3.5-26 支柱の計算諸元

記号	定義	単位
σ	垂直応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
F_Y	鉛直荷重	kN
D	支柱の外径	mm
d	支柱の内径	mm
A	断面積	mm ²
Z_p	極断面係数	mm ³
d_o	接触部外径	mm
μ	摩擦係数	—

d. ヒンジ鉛直荷重支承部（ヒンジ鉛直上向き荷重伝達部）

地震動による上向き荷重が作用するとき、ヒンジ部を通して最上段の水平荷重支承部に取り付けられた鉛直上向き荷重伝達部に荷重が伝達される。鉛直上向き荷重伝達部の構造概要を以下に示す。鉛直上向き荷重伝達部の概要図を図 3.5-41 に示す。

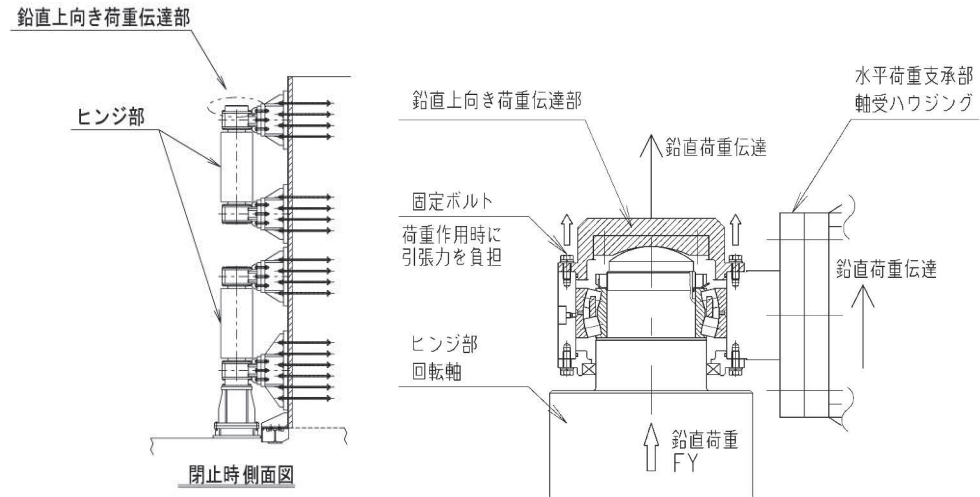


図 3.5-41 鉛直上向き荷重伝達部の概要図

評価にあたっては、鉛直上向き荷重伝達部を固定するボルトの短期許容応力度より、鉛直上向き荷重を全ボルトで負担するものとして鉛直上向き荷重伝達部の許容限界を定める。許容限界は下記の式により計算する。

$$P_{as} = \sigma_{as} \times N \times A$$

ここで、各記号の計算緒言を表 3.5-27 に示す。

表 3.5-27 鉛直上向き荷重伝達部の許容限界の計算諸元

記号	定義	単位
P_{as}	鉛直上向き荷重伝達部の短期許容荷重	kN
N	ボルトの本数	本
—	ボルトの呼び径	—
A	ボルトの有効断面積	mm ²
—	ボルトの材質	—
σ_a	長期許容軸引張応力度	N/mm ²
σ_{as}	短期許容軸引張応力度	N/mm ²

(4) 固定部（扉体フック部（先端側・扉体側）、摺動ブロック、回転アーム、アーム回転軸、アーム軸受、アーム軸受架台、アーム軸受架台基部、エンドプレート、アンカーボルト）

壁面軸直方向のうち津波作用方向に反する方向（扉体が開放する方向）に荷重が作用するとき、水平方向荷重は扉体に設けられた2か所のフック部を通して締付装置に伝達される。締付装置周辺の構造概要を図3.5-42に示す。

評価対象として扉体フック部、摺動ブロック、回転アーム、アーム回転軸、アーム軸受、アーム軸受架台、エンドプレート、アンカーボルトの評価を行う。評価は締付装置上側及び締付装置下側のそれぞれの発生荷重に対して行う。固定部構造詳細図を図3.5-43に示す。

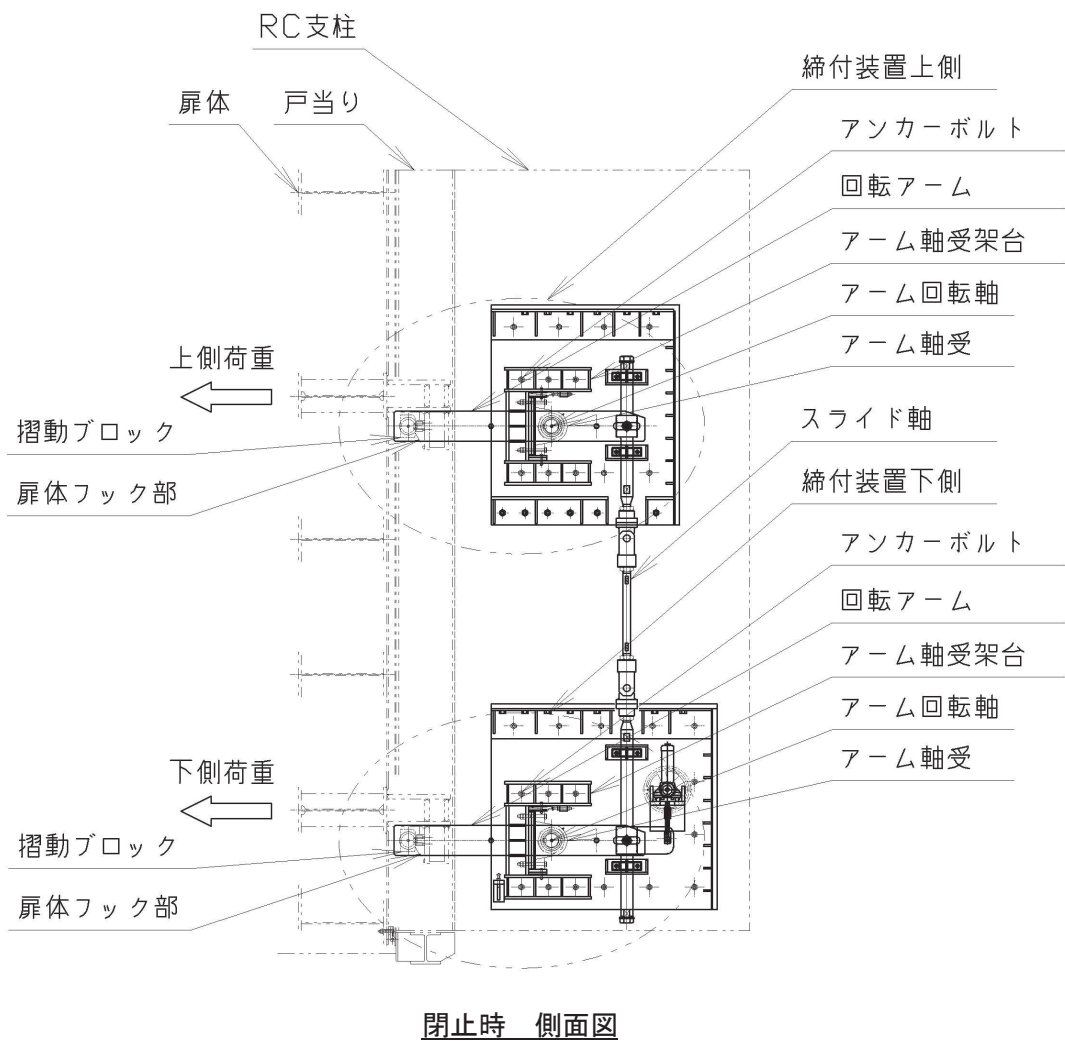
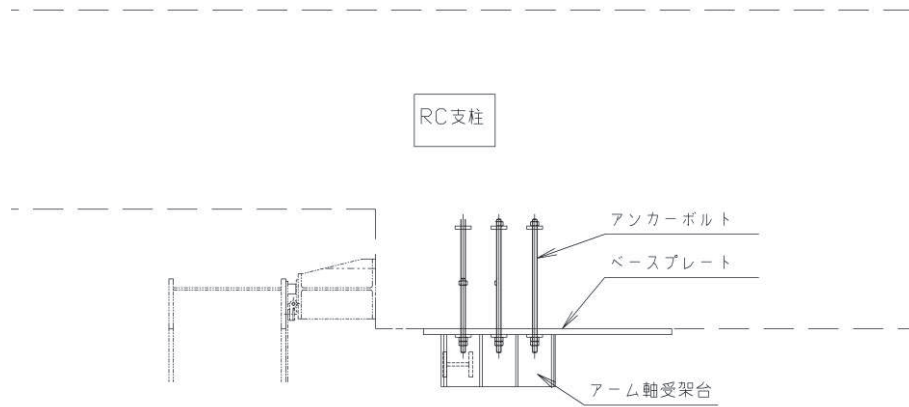
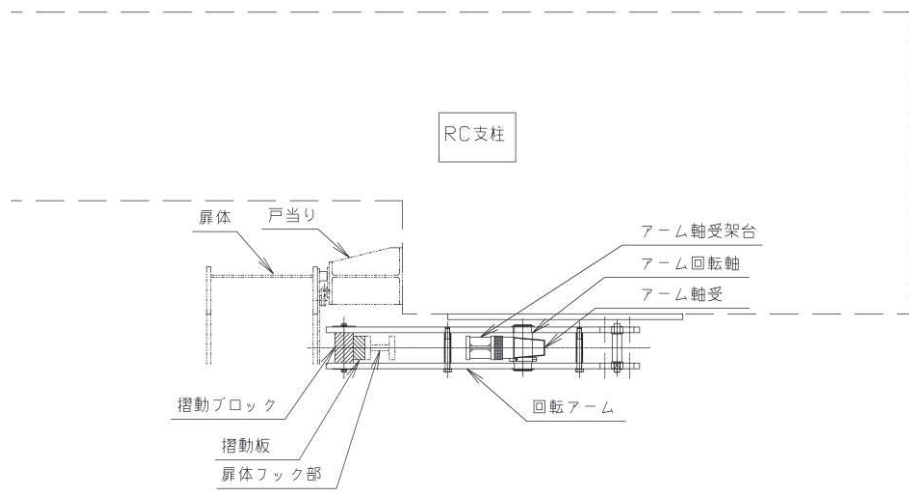


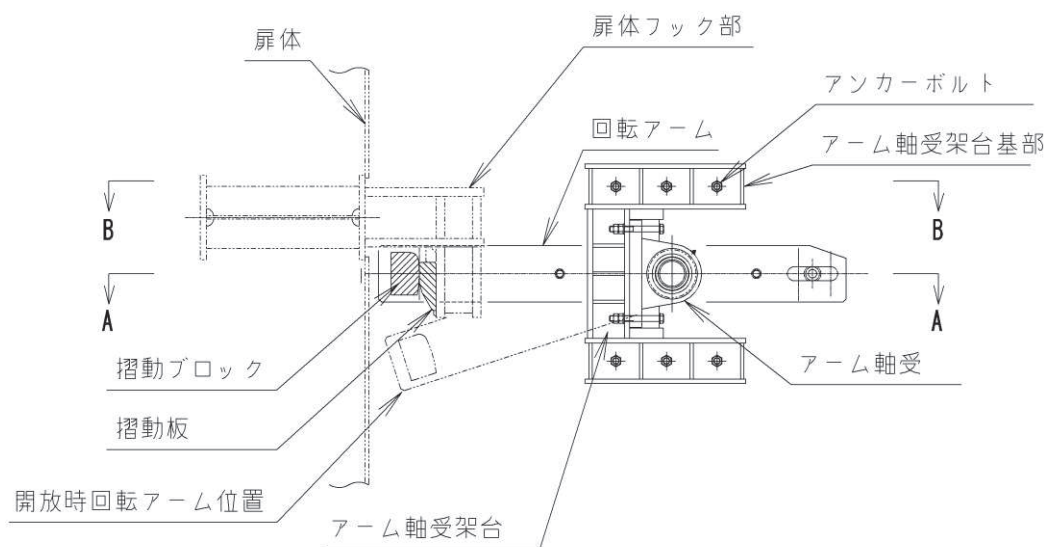
図 3.5-42 締付装置側面 概要図



(平面図, B-B 断面)



(平面図, A-A 断面)



(側面図)

図 3.5-43 固定部構造詳細図

a. 荷重条件

評価に用いる荷重は「3. 5. 10(1) 扉体」の構造解析における支点位置での反力を用いる。

b. 固定部（扉体フック部（先端側））

扉体に取り付けられ締付装置の摺動部を受ける扉体フック部（先端側）について評価を行う。

構造概要及び評価モデルの概念図を図 3.5-44 に示す。

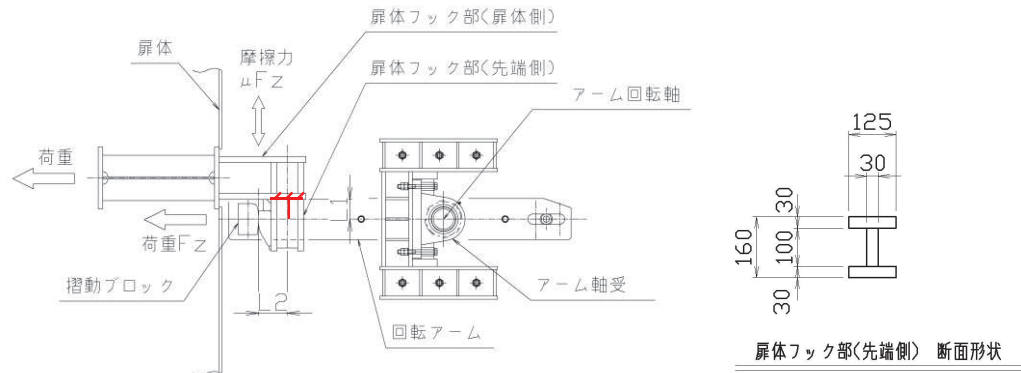


図 3.5-44 扉体フック部（先端側）構造概要及び計算モデル概念図

片持ちの固定端をもつ梁として発生応力度を下記の式により計算する。

$$\sigma = \left| \frac{F_z \times L_1}{Z} \right| + \left| \frac{\mu \times F_z \times L_2}{Z} \right| + \left| \frac{\mu \times F_z}{A} \right|$$

$$\tau = \frac{F_z}{A_w}$$

$$\kappa = \left(\frac{\sigma}{\sigma_{as}} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{as}} \right)^2$$

ここで、各記号及び計算諸元を表 3.5-28 に示す。

表 3.5-28 扉体フック部（先端側）の計算諸元

記号	定義	単位
σ	曲げ応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
F_z	締付装置に生じる津波作用方向荷重	kN
μ	摺動部の摩擦係数	—
L_1	荷重位置からの照査箇所までの鉛直距離	mm
L_2	荷重位置からの照査箇所までの水平距離	mm
A_w	せん断有効断面積	mm ²
A	全断面積	mm ²
Z	断面係数	mm ³
σ_{as}	短期許容曲げ応力度	N/mm ²

c. 固定部（扉体フック部（扉体側））

扉体に取り付けられ締付装置の摺動部を受ける扉体フック部（先端側）について評価を行う。

構造概要及び評価モデルの概念図を図 3.5-45 に示す。

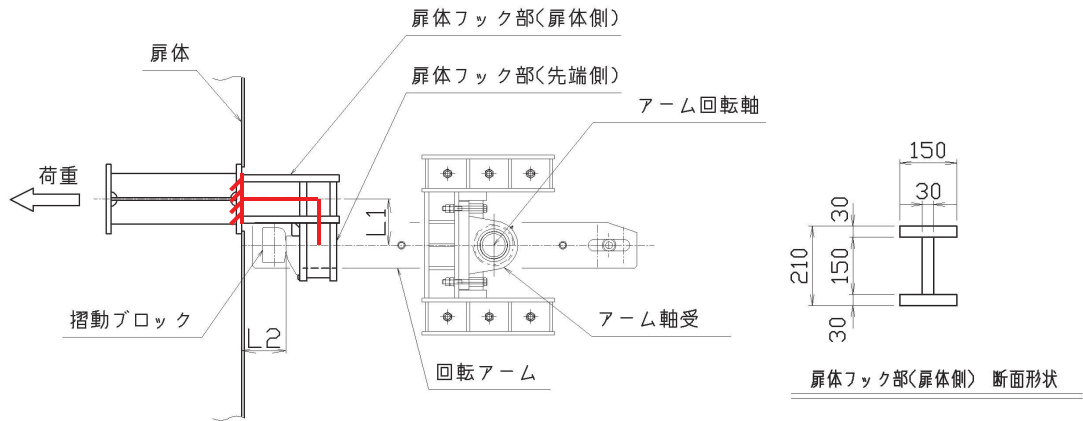


図 3.5-45 扉体フック部（扉体側）構造概要及び計算モデル概念図

片持ちの固定端をもつ梁として発生応力度を下記の式により計算する。評価は曲げ応力度と軸方向応力度の重ね合わせを考慮し、その合計値に対して評価を行う。

$$\sigma = \frac{F_Z \times L_1}{Z} + \frac{\mu \times F_Z \times L_2}{Z} + \frac{F_Z}{A}$$

$$\tau = \frac{\mu \times F_Z}{A_W}$$

$$\kappa = \left(\frac{\sigma}{\sigma_{as}} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{as}} \right)^2$$

ここで、各記号及び計算諸元を表 3.5-29 に示す。

表 3.5-28 扉体フック部（扉体側）の計算諸元(鋼製扉 2, 3)

記号	定義	単位
σ	垂直応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
F_z	締付装置に生じる津波作用方向荷重	kN
μ	摺動部の摩擦係数	—
L1	荷重位置からの照査箇所までの鉛直距離	mm
L2	荷重位置からの照査箇所までの水平距離	
A_w	せん断有効断面積	mm ²
A	全断面積	mm ²
Z	断面係数	mm ³
σ_{as}	短期許容曲げ引張圧縮応力度	N/mm ²

d. 固定部（摺動ブロック）

扉体の締付装置受金具から荷重を受ける部材である，締付装置回転アーム先端の摺動ブロックについて評価する。評価にあたっては，下記に示す部材の曲線部を除いた矩形断面により断面性能を計算し，保守的に評価を行った。摺動ブロック周辺構造及び断面形状を図 3.5-46 に示す。

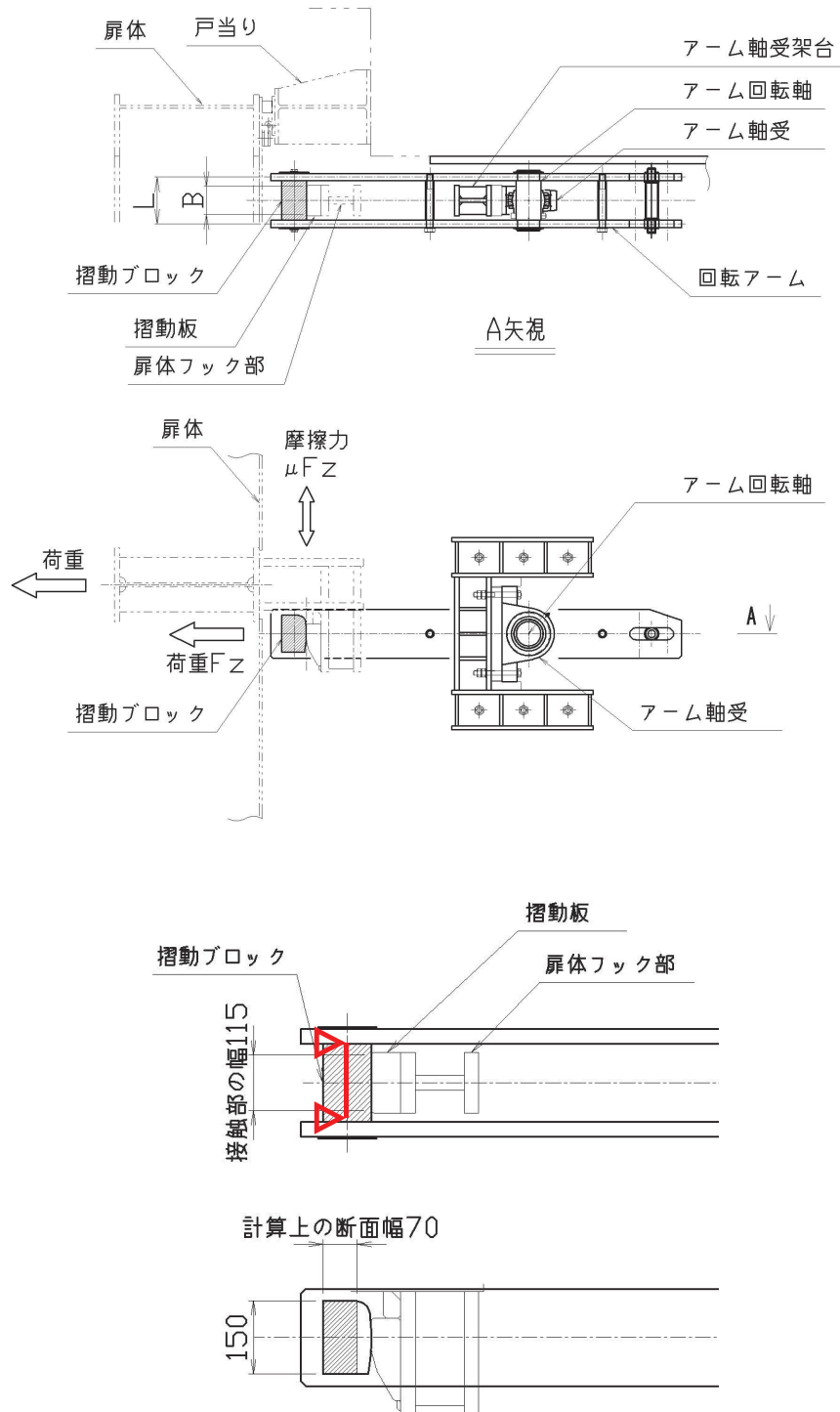


図 3.5-46 摺動ブロック周辺構造及び断面形状

中間に等分布荷重を受ける両端単純支持梁として発生応力度を下記の式により計算する。

$$\sigma = \left| \frac{F_Z \times (2 \times L - B) \div 8}{Z_1} \right| + \left| \frac{\mu \times F_Z \times (2 \times L - B) \div 8}{Z_2} \right|$$

$$\tau = \left| \frac{F_Z \div 2}{A} \right| + \left| \frac{\mu \times F_Z \div 2}{A} \right|$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

ここで、各記号及び計算諸元を表 3.5-29 に示す。

表 3.5-29 摺動ブロックの計算諸元

記号	定義	単位
σ	曲げ応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
M	曲げモーメント	kN・m
Q	せん断力	kN
L	支点間距離	mm
B	荷重の分布長	mm
A	断面積	mm ²
Z1	鉛直方向周りの断面係数	mm ³
Z2	水平方向周りの断面係数	mm ³
μ	摺動部の摩擦係数	—
F _Z	締付装置に生じる津波作用方向荷重	kN
σ_{as}	短期許容曲げ引張圧縮応力度	N/mm ²

e. 固定部（回転アーム）

摺動ブロックを支持する回転アームの評価を行う。回転アーム周辺の構造及び断面積が最小となる回転軸部の断面形状を以下に示す。回転アーム周辺構造及び断面形状を図 3.5-47 に示す。

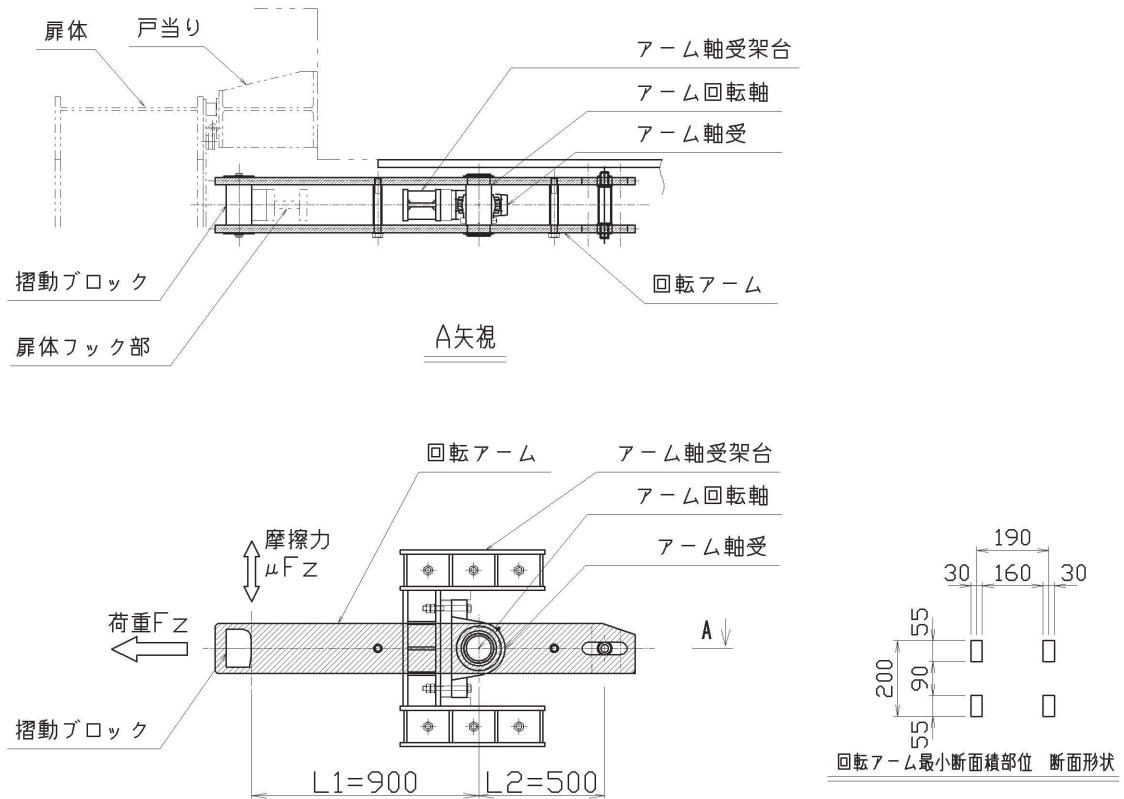


図 3.5-47 回転アーム周辺構造及び断面形状

回転アームにはたらく引張力より、発生する応力度を計算する。構造力学公式集(土木学会)より、軸力がはたらく際の応力集中に対する配慮として、有限幅の有孔板に関する応力集中係数を垂直応力度に乗ずる。せん断力は鉛直方向荷重に対する荷重のつり合いよりせん断力を求め、評価断面におけるせん断力が大なる数値に対して評価を行う。

以下の式により発生応力度を計算する。

$$\sigma = \left(\left| \frac{F_Z}{A} \right| + \left| \frac{\mu \times F_Z \times L_1}{Z} \right| \right) \times \alpha$$

$$\alpha = 2 + \left(\frac{b - \rho}{b} \right)^3$$

$$\tau = \frac{\mu \times F_Z \times L_1 \div L_2}{A}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

応力集中係数の計算モデル及びせん断力の計算の概要を図 3.5-48 に、せん断力の計算モデル概要図を図 3.5-49 に示す。

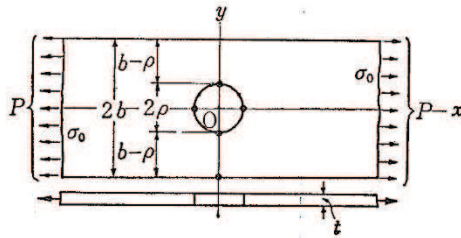


図 3.5-48 応力集中係数の計算モデル概要図

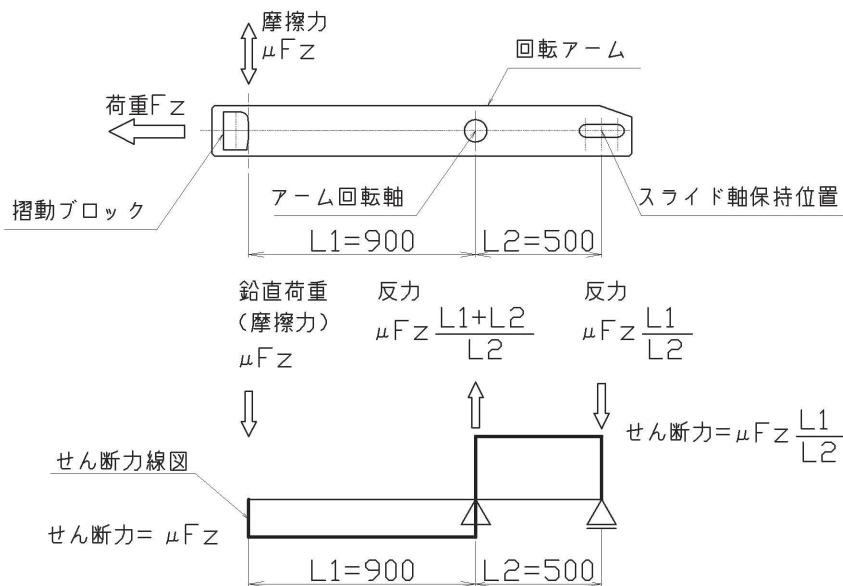


図 3.5-49 せん断力の計算モデル概要図

ここで、各記号、計算諸元を表 3.5-30 に示す。

表 3.5-30 回転アームの計算諸元(鋼製扉 2, 3)

記号	定義	単位
σ	曲げ応力度	N/mm ²
A	断面積	mm ²
Z	断面係数	mm ³
F_z	締付装置に生じる津波作用方向荷重	kN
μ	摺動部の摩擦係数	—
ρ	孔の半径	mm
b	板幅の半分	mm
α	応力集中係数	—
L_1	回転軸から摺動部までの距離	mm
L_2	回転軸からスライド軸保持位置までの距離	mm

f. 固定部（アーム回転軸）

回転アームに固定され、回転アームが受けた荷重を軸受に伝達する部材であるアーム回転軸について評価する。アーム回転軸周辺構造を図 3.5-50 に示す。

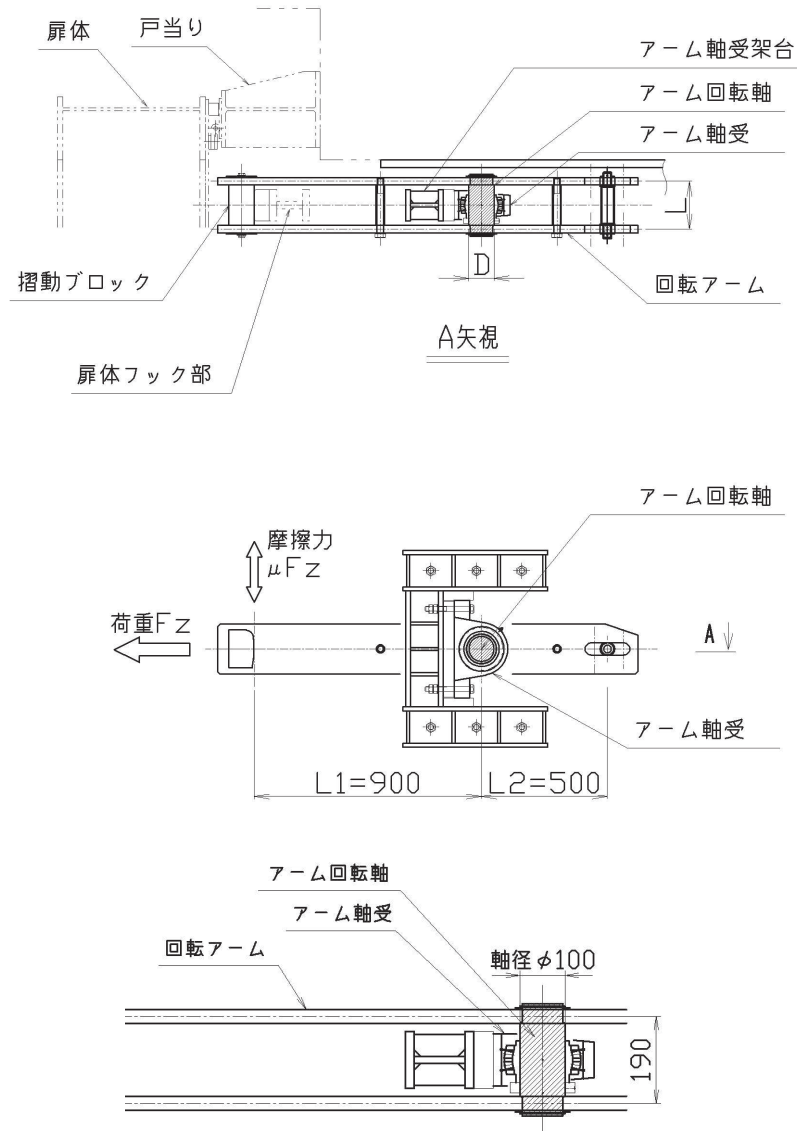


図 3.5-50 アーム回転軸周辺構造

回転軸に作用する鉛直方向荷重は、締め付け装置摺動部に作用する津波作用方向荷重の摩擦力として摺動部に発生する鉛直方向荷重に関する荷重のつり合いにより求める。アーム回転軸周辺構造を図 3.5-51 に示す。

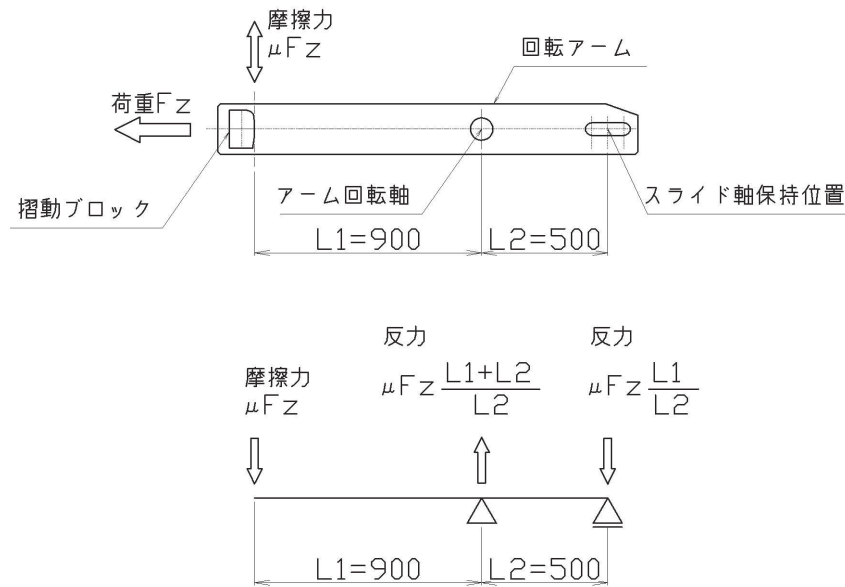


図 3.5-51 アーム回転軸周辺構造

この鉛直方向荷重と津波作用方向荷重の合成荷重に対して部材の発生応力度を評価した。両端単純支持梁の中央への集中荷重としてモデル化し，発生する応力度を以下の式により計算する。

$$P = \sqrt{F_Z^2 + (\mu \times F_Z \times (L_1 + L_2) \div L_2)^2}$$

$$\sigma = \frac{P \times L \div 4}{Z}$$

$$\tau = \frac{P \div 2}{A}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

ここで、各記号及び計算諸元を表 3.5-31 に示す。

表 3.8-31 アーム回転軸の計算諸元

記号	定義	単位
σ	曲げ応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
L	回転軸の支点間距離	mm
D	アーム回転軸の直径	mm
A	断面積	mm ²
Z	断面係数	mm ³
P	回転軸に作用する合成荷重	kN
F _Z	締付装置に生じる津波作用方向荷重	kN
μ	摺動部の摩擦係数	—
L ₁	回転軸から摺動部までの距離	mm
L ₂	回転軸からスライド軸保持位置までの距離	mm
σ_{as}	短期許容曲げ引張応力度	N/mm ²

g. 固定部（アーム軸受）

回転アーム及び回転軸を支持するアーム軸受について照査を行う。アーム軸受周辺の構造を以下に示す。アーム軸受周辺構造を図 3.5-52 に示す。

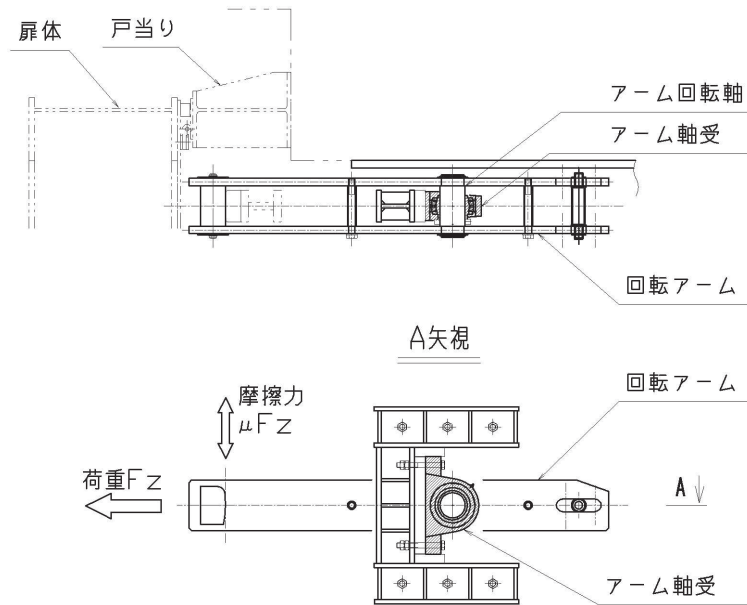


図 3.5-52 アーム軸受周辺構造

軸受は鋼製扉フック部の発生荷重を全て負担するため、発生荷重に対する軸受の許容荷重の大きさから評価を行う。軸受の評価に用いる荷重は回転軸の評価のため計算した、回転軸に作用する津波作用方向荷重と鉛直方向荷重の合成荷重とする。

h. 固定部（アーム軸受架台）

軸受を支持するアーム軸受架台について照査を行う。アーム軸受架台周辺の構造及び断面形状を以下に示す。アーム軸受架台周辺構造及び断面形状を図 3.5-53 に示す。

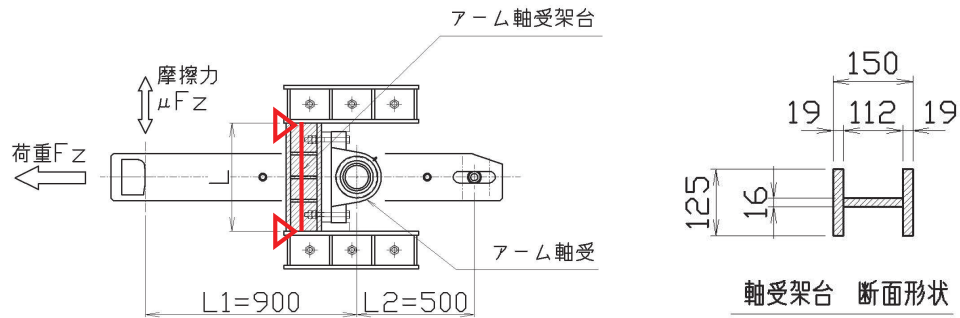


図 3.5-53 アーム軸受架台周辺構造及び断面形状

両端単純支持梁の中央への集中荷重としてモデル化し、発生する応力度を以下の式により計算する。

$$\sigma = \left| \frac{F_Z \times L \div 4}{Z} \right| + \left| \frac{\mu \times F_Z \times (L_1 + L_2) \div L_2 \div 2}{A} \right|$$

$$\tau = \frac{F_Z \div 2}{A_W}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

ここで、各記号及び計算諸元を表 3.5-32 に示す。

表 3.5-32 アーム軸受架台の計算諸元

記号	定義	単位
σ	曲げ応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
L	支点間距離	mm
A	全断面積	mm ²
A _w	せん断有効断面積	mm ²
Z	断面係数	mm ³
F _Z	締付装置に生じる津波作用方向荷重	kN
μ	摺動部の摩擦係数	—
L ₁	回転軸から摺動部までの距離	mm
L ₂	回転軸からスライド軸保持位置までの距離	mm
σ_{as}	短期許容曲げ引張圧縮応力度	N/mm ²

i. 固定部（アーム軸受架台基部）

軸受を支持するアーム軸受架台基部について照査を行う。アーム軸受架台基部周辺の構造及び断面形状を図 3.5-54 に示す。

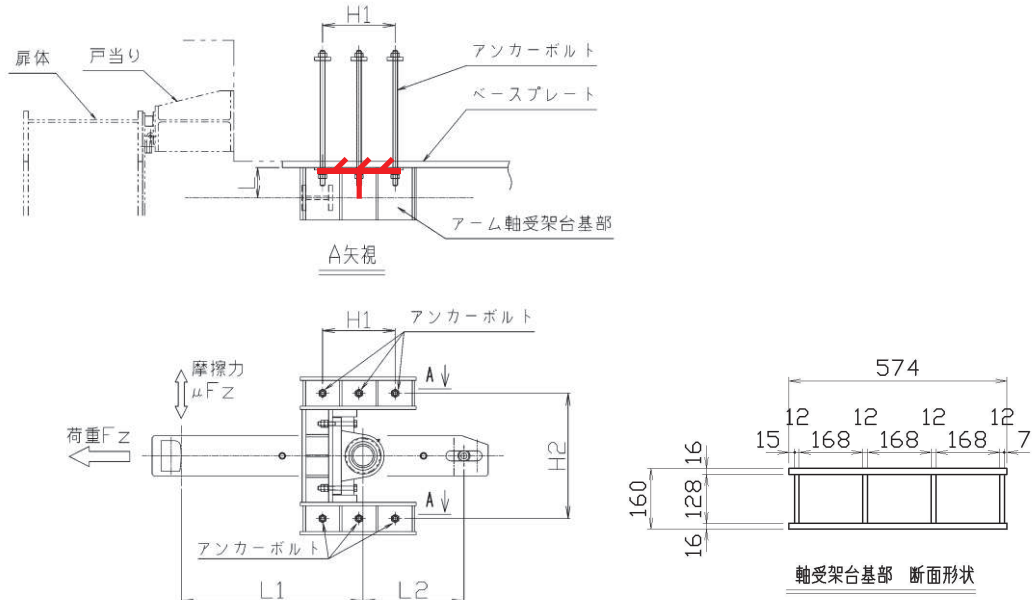


図 3.5-54 アーム軸受架台基部周辺構造及び断面形状

片持ちの梁に対する集中荷重としてモデル化し，発生する応力度を以下の式により計算する。

$$\sigma = \left| \frac{F_Z \div 2 \times L}{Z_1} \right| + \left| \frac{\mu \times F_Z \times (L_1 + L_2) \div L_2 \div 2 \times L}{Z_2} \right|$$

$$\tau = \left| \frac{F_Z \div 2}{A_1} \right| + \left| \frac{\mu \times F_Z \times (L_1 + L_2) \div L_2 \div 2}{A_2} \right|$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

ここで、各記号及び計算諸元を表 3.5-33 に示す。

表 3.5-33 アーム軸受架台基部の計算諸元(鋼製扉 2, 3)

記号	定義	単位
σ	曲げ応力度	N/mm ²
τ	せん断応力度	N/mm ²
κ	合成応力度	—
L	荷重位置から照査断面までの距離	mm
A ₁	水平方向荷重に対するせん断有効断面積	mm ²
A ₂	鉛直方向荷重に対するせん断有効断面積	mm ²
Z ₁	鉛直方向周りの断面係数	mm ³
Z ₂	水平方向周りの断面係数	mm ³
F _Z	締付装置に生じる津波作用方向荷重	kN
μ	摺動部の摩擦係数	—
L ₁	回転軸から摺動部までの距離	mm
L ₂	回転軸からスライド軸保持位置までの距離	mm
σ_{as}	短期許容曲げ引張圧縮応力度	N/mm ²

j. 固定部（ベースプレート）

アーム軸受架台基部が固定されるベースプレートについて照査を行う。ベースプレートを固定するアンカーボルトのうち、下図に示す範囲のアンカーボルトのみ荷重に抵抗するものとして検討した。ベースプレートを固定するこのアンカーボルトに生じる引張荷重に伴う板曲げに対して、ベースプレートが降伏しないことを確認する。ベースプレート周辺の構造及び照査に用いる寸法の図示図を図 3.5-55 に示す。

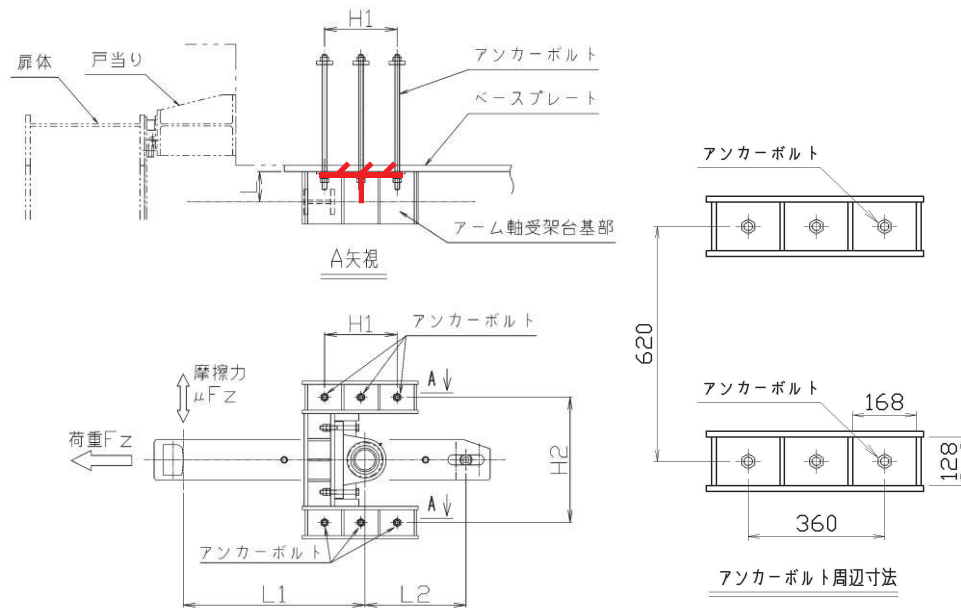
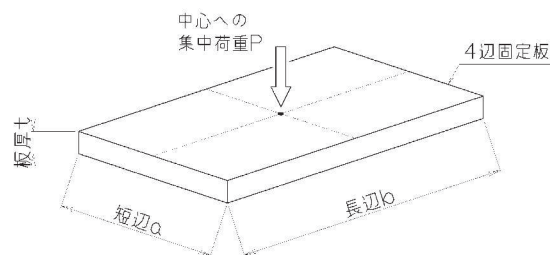


図 3.5-55 ベースプレート及びアンカーボルト周辺構造

アンカーボルト周囲のベースプレートについて、4 辺固定板の中心に集中荷重がはたらく板の曲げ応力度の式より、ベースプレートの曲げ応力度を評価する。曲げ応力度の計算式及びアンカーボルトに生じる引張力を以下の式にて計算する。板の曲げ応力度の計算に用いる係数 γ は「構造力学公式集（土木学会）」における 4 辺固定板の短辺及び長辺の比より計算される係数である。

$$\sigma = \frac{\gamma \times P}{t^2 \div 6}$$

$$P = \left| \frac{F_z \div 2 \times L}{H_1} \right| + \left| \frac{\mu \times F_z \times (L_1 + L_2) \div L_2 \div 3 \times L}{H_2} \right|$$



ここで、各記号及び計算諸元を表 3.5-34 に示す。

表 3.5-34 ベースプレートの計算諸元(鋼製扉 2, 3)

記号	定義	単位
σ	曲げ応力度	N/mm ²
γ	板の曲げ応力の計算に用いる係数	—
P	アンカーボルトにはたらく引張力	N
t	板厚	mm
F _Z	締付装置に生じる津波作用方向荷重	kN
μ	摺動部の摩擦係数	—
L	荷重点からベースプレートまでの距離	mm
L ₁	回転軸から摺動部までの距離	mm
L ₂	回転軸からスライド軸保持位置までの距離	mm
H ₁	水平方向最遠アンカーボルト間距離	mm
H ₂	鉛直方向アンカーボルト間距離	mm
a	4 辺固定板の短辺	mm
b	4 辺固定板の長辺	mm

k. 固定部（アンカーボルト）

締付装置にはたらく荷重に抵抗しベースプレートを躯体に固定する、締付装置軸受架台近傍のアンカーボルトの評価を行う。アンカーボルトにはたらく荷重は津波作用方向荷重及び鉛直荷重のモーメントにより生じる引張力と、各アンカーボルトへのせん断力について評価する。発生応力度を以下の式により計算する。アンカーボルト作用荷重の計算諸元を図 3.5-56 に示す。

$$P = \left| \frac{F_Z \div 2 \times L}{H_1} \right| + \left| \frac{\mu \times F_Z \times (L_1 + L_2) \div L_2 \div 3 \times L}{H_2} \right|$$

$$Q = \left| \frac{F_Z}{N} \right| + \left| \frac{\mu \times F_Z \times (L_1 + L_2) \div L_2}{N} \right|$$

$$\kappa = \left(\frac{P}{P_a} \right)^2 + \left(\frac{Q}{Q_a} \right)^2$$

表 3.5-35 アンカーボルト作用荷重の計算諸元(鋼製扉 2, 3)

記号	定義	単位
P	アンカーボルトに生じる引張力	kN
Q	アンカーボルトに生じるせん断力	kN
κ	合成応力度	—
P_a	アンカーボルトの許容引張力	kN
Q_a	アンカーボルトの許容せん断力	kN
F_Z	締付装置に生じる津波作用方向荷重	kN
μ	摺動部の摩擦係数	—
L	荷重点からベースプレートまでの距離	mm
L_1	回転軸から摺動部までの距離	mm
L_2	回転軸からスライド軸保持位置までの距離	mm
H_1	水平方向最遠アンカーボルト間距離	mm
H_2	鉛直方向アンカーボルト間距離	mm
N	アンカーボルトの本数	本

(5) 固定部（戸当り）

鋼製扉が受けた津波作用方向の水平方向荷重を受けコンクリート躯体に伝達する戸当りについて評価する。評価にあたっては、扉体の重量及び設計震度から算出される水平方向慣性力と、扉体を受ける静水圧及び動水圧より扉体への作用圧力の合計値を計算し、これをすべて戸当りで負担したものと評価した。戸当りの評価に用いた荷重の概要を図3.5-57に示す。

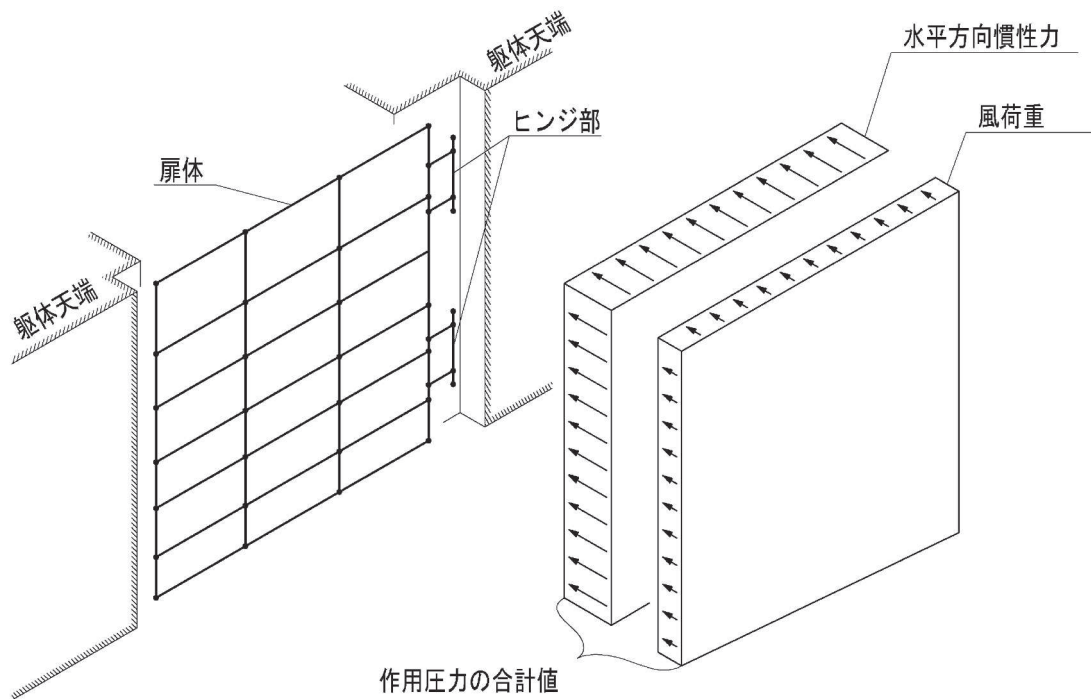


図 3.5-57 戸当りの評価に用いた荷重の概要図

以下に評価に用いる扉体の作用圧力の計算式，記号の定義及び計算諸元を表 3.5-36 に示す。

$$\Sigma P = P_s + P_d + i_H$$

$$P_s = W_0 \times H_b$$

$$P_d = 7 \div 8 \times W_0 \times K_H \times \sqrt{H_R \times H_b}$$

$$i_H = W_H \times K_H \div B_S \div H_S$$

表 3.5-36 コンクリート支圧応力度の計算諸元（鋼製扉 2, 3）

記号	定義	単位
ΣP	扉体の作用圧力の合計値	N/mm ²
P_s	静水圧	kN/m ²
P_d	動水圧	kN/m ²
i_H	単位面積あたりの扉体の水平方向慣性力	kN/m ²
W_H	扉体重量	kN
K_H	水平方向設計震度	—
B_S	扉体幅	mm
H_S	扉体高	mm
W_0	水の単位体積重量	kN/m ³
H_R	地盤の水深	mm
H_b	扉体の下端における水深	mm

a. 荷重条件

評価に用いる荷重は「3.5.10(1) 扉体」の構造解析における支点位置での反力を用いる。

b. 戸当り腹板

戸当たり腹板に生じる圧縮応力度の評価を行う。図 3.5-58 に戸当たり腹板の発生応力度の計算諸元に関する概要図を示す。

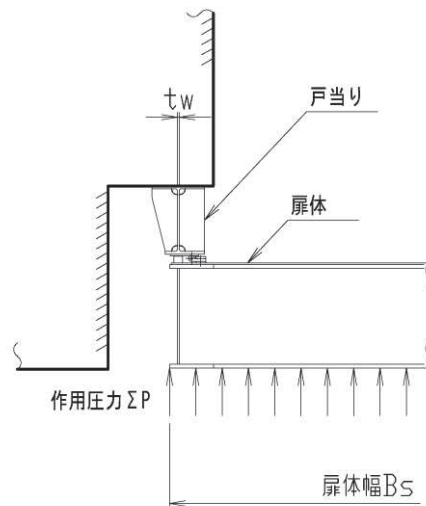


図 3.5-58 戸当り腹板の発生応力度の計算諸元に関する概要図

戸当り腹板の圧縮応力度は以下の式により計算する。

$$\sigma_c = \frac{\Sigma P \times B_s}{2 \times t w}$$

ここで、戸当り腹板の発生応力度の計算諸元を表 3.5-37 に示す。

表 3.5-37 戸当り腹板の発生応力度の計算諸元 (鋼製扉 2, 3)

記号	定義	単位
σ_c	腹板垂直応力度	N/mm ²
ΣP	扉体の作用圧力の合計値	kN/m ²
B_s	扉体幅	mm
$t w$	腹板板厚	mm

c. 戸当りコンクリート

戸当りコンクリートに生じる支圧応力度及びせん断応力度の評価を行う。図 3.5-59 に戸当りコンクリートの発生応力度の計算諸元に関する概要図を示す。

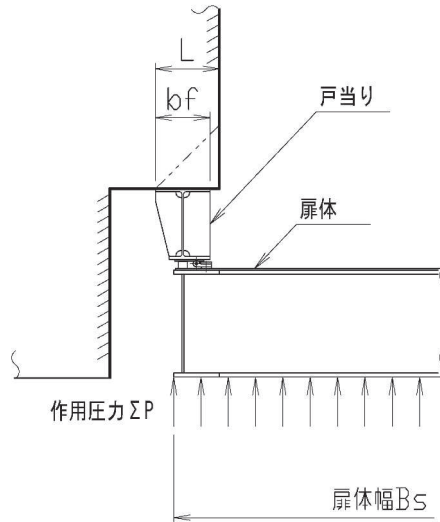


図 3.5-59 戸当りコンクリートの発生応力度の計算諸元に関する概要図

戸当りコンクリートの支圧応力度及びせん断応力度は以下の式により計算する。

$$\sigma_c = \frac{\Sigma P \times B_s \div 2}{bf}$$

$$\tau_c = \frac{\Sigma P \times B_s \div 2}{2 \times L}$$

ここで、戸当りコンクリート発生応力度の計算諸元を表 3.5-38 に示す。

表 3.5-38 戸当りコンクリート発生応力度の計算諸元 (鋼製扉 2, 3)

記号	定義	単位
σ_c	コンクリートに作用する支圧応力度	N/mm ²
τ_c	コンクリートに作用するせん断応力度	N/mm ²
ΣP	扉体の作用圧力の合計値	N/mm ²
bf	戸当りの片側の受圧幅	mm
Bs	扉体幅	mm
L	門柱側面より底面フランジ端面までの深さ	mm

(6) RC 支柱

a. RC支柱

RC 支柱は、コンクリートの曲げ圧縮応力及び鉄筋の引張応力並びに部材に作用するせん断力及びねじれモーメントが許容限界以下であることを確認する。

コンクリートの曲げ圧縮応力、鉄筋の引張応力の応力度算定は、解析コード「RC 断面計算 Ver. 8.00.06」を使用する。

なお、照査における評価用断面力の組合せについて、曲げモーメントは、RC 支柱断面で全時刻最大及び最小値を抽出して絶対値最大となる曲げモーメントを選定する。その際、組み合わせる軸力については、発生位置及び時刻は曲げモーメントの発生位置と統一せず、全断面の中から全時刻最大及び最小値を抽出し、コンクリートの照査では最大値、鉄筋の照査では最小値を使用する。また、曲げモーメントについては絶対値最大の値を正負入れ替えた照査を実施する。

表 3.5-39 に、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における評価用断面力の抽出例を示す。

表 3.5-39 コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
照査における評価用断面力の抽出例

ケース	発生断面力		
	曲げモーメント (kN・m)	軸力最大値 (kN)	軸力最小値 (kN)
最大断面力	1800 (t=23.55s)	1200 (t=30.50s)	80 (t=21.56s)
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評価用断面力	1800 (t=23.55s)	1200 (t=30.50s)	—
鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における評価用断面力	1800 (t=23.55s)	—	80 (t=21.56s)

(ねじりモーメントについて)

鋼桁に作用する桁軸直交方向の荷重は、水平支承を介して、RC 支柱に伝達されるが、支承位置と RC 支柱の図芯が一致していないため、RC 支柱にはねじりモーメントが作用する。この、ねじりモーメントは、扉体の 3 次元静的フレーム解析より得られる、支点位置に発生する最大反力を用いて、以下の式により算出する。RC 支柱へのねじりモーメント(反力)作用イメージを図 3.5-60 に示す。

$$M_t = R \cdot h \cdot x$$

ここに、

M_t : RC 支柱に作用するねじりモーメント (N)

R : 水平支承に発生する反力 (N/mm)

h : RC 支柱の高さ (mm)

x : RC 支柱断面の図芯から支点位置までの距離 (mm)

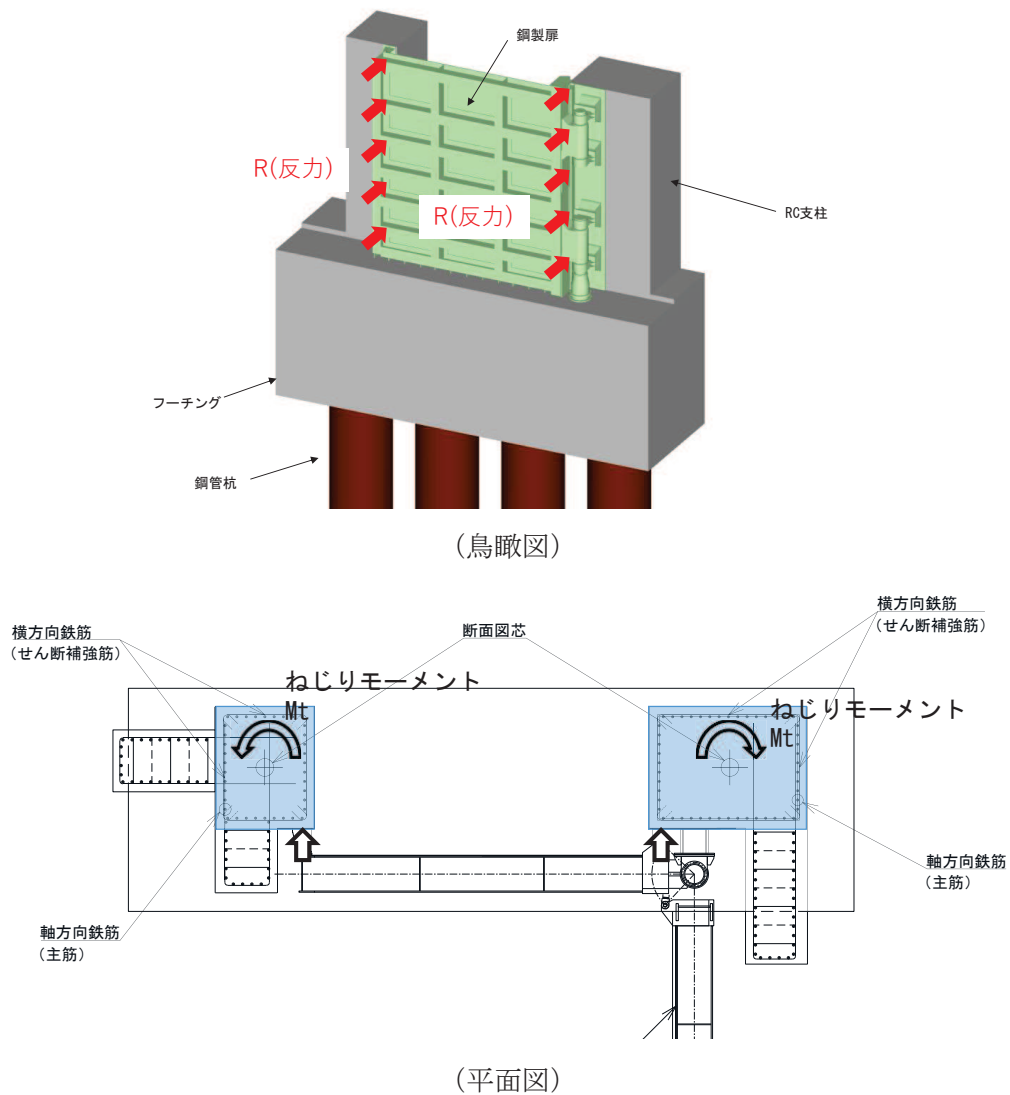


図 3.5-60 RC 支柱へのねじりモーメント(反力)作用イメージ

(ねじれモーメントによる鉄筋の応力度の算定方法)

RC 支柱のねじれモーメントにより発生する鉄筋の応力度を「道路橋示方書（I 共通編・III コンクリート橋編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）」に基づき，以下の式により算定する。

軸方向鉄筋の応力度

$$\sigma_{sl} = \frac{M_t \cdot (bt + ht)}{0.8 \cdot bt \cdot ht \cdot A_{lt}}$$

横方向鉄筋の応力度

$$\sigma_{st} = \frac{M_t \cdot a}{1.6 \cdot bt \cdot ht \cdot A_{wt}}$$

ここに、

- σ_{sl} : ねじれモーメントに対する軸方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- σ_{st} : ねじれモーメントに対する横方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- M_t : 部材断面に作用するねじれモーメント (N・mm)
- A_{lt} : 部材断面に配置されるねじれモーメントに対する軸方向鉄筋の全断面積 (mm²)
- A_{wt} : 間隔 a で配置されるねじれモーメントに対する横方向鉄筋 1 本の断面積 (mm²)
- a : 横方向鉄筋の間隔 (mm)
- b_t, h_t : 有効断面の幅および高さ (mm)

ねじれモーメント M_t の算定

$$M_t = 2 \cdot R \cdot x \quad (\text{N} \cdot \text{mm})$$

ここに、

- R : 水平支承に発生する反力 (N)
(鋼桁設計震度(桁軸直交方向)を用いて算定される応答値)
- x : RC 支柱断面の図芯から水平支承位置までの距離 (mm)

b. RC支柱（接続部）

RC支柱（接続部）は、RC支柱（接続部）を片持ち梁モデルにより算定される断面力による発生応力が許容限界以下であることを確認する。発生応力の算定には、曲げ・軸力の評価同様に、解析コード「RC断面計算 Ver. 8.00.06」を使用する。RC支柱接続部照査用モデル概念図を図 3.5-61 に示す。

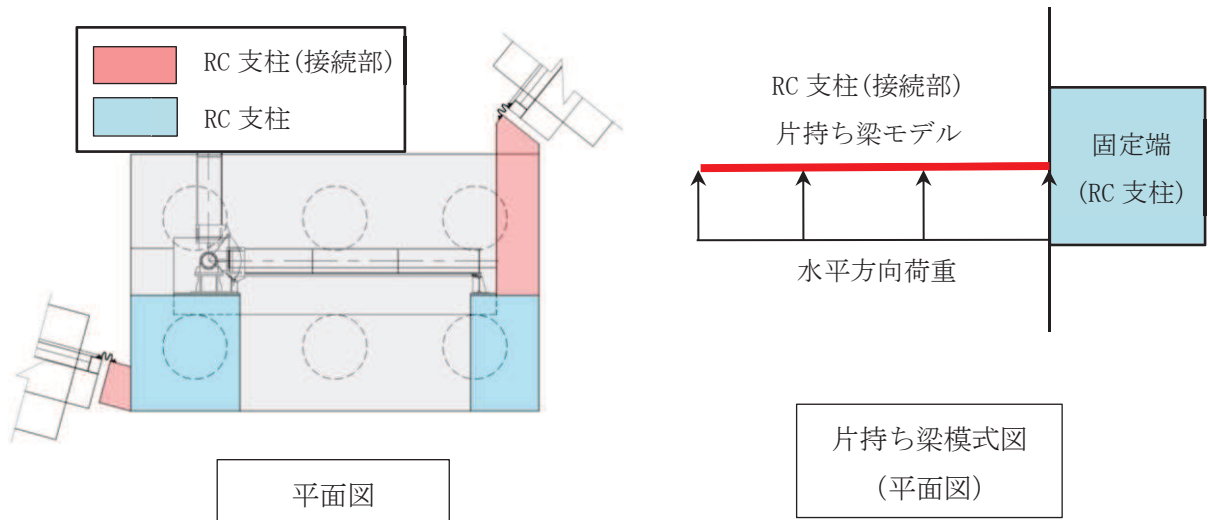


図 3.5-61 RC支柱接続部照査用モデル概念図

(RC支柱（接続部）に作用する荷重について)

考慮する荷重は、自重、自重慣性力、主働土圧、積雪荷重、静水圧、動水圧（津波余震時のみ）とする。自重慣性力、主働土圧、動水圧の算出には、RC支柱の最大応答震度を用いる。荷重の組合せを表 3.5-40 に示す。RC支柱（接続部）作用荷重イメージ図を図 3.8-62 に示す。RC支柱接続部作用荷重イメージ図を図 3.5-63 に示す。

表 3.5-40 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
水平方向荷重 P_h	$S_{sH} + P_{EA} + P_k$
鉛直方向荷重 P_v	$G + S_{sV} + P_s$

G : 固定荷重（自重）

P_k : 風荷重

P_s : 積雪荷重 4

S_{sH} : 水平方向地震荷重（慣性力：自重 $\times K_{sSH}$ （水平設計震度））

S_{sV} : 鉛直方向地震荷重（慣性力：自重 $\times K_{sSV}$ （鉛直設計震度））

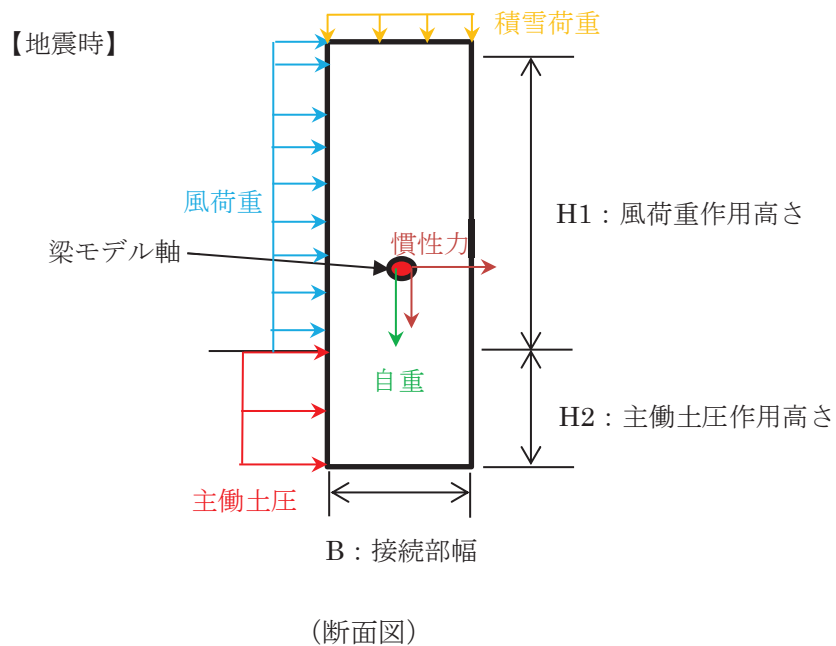


図 3.5-62 RC 支柱（接続部）作用荷重イメージ図

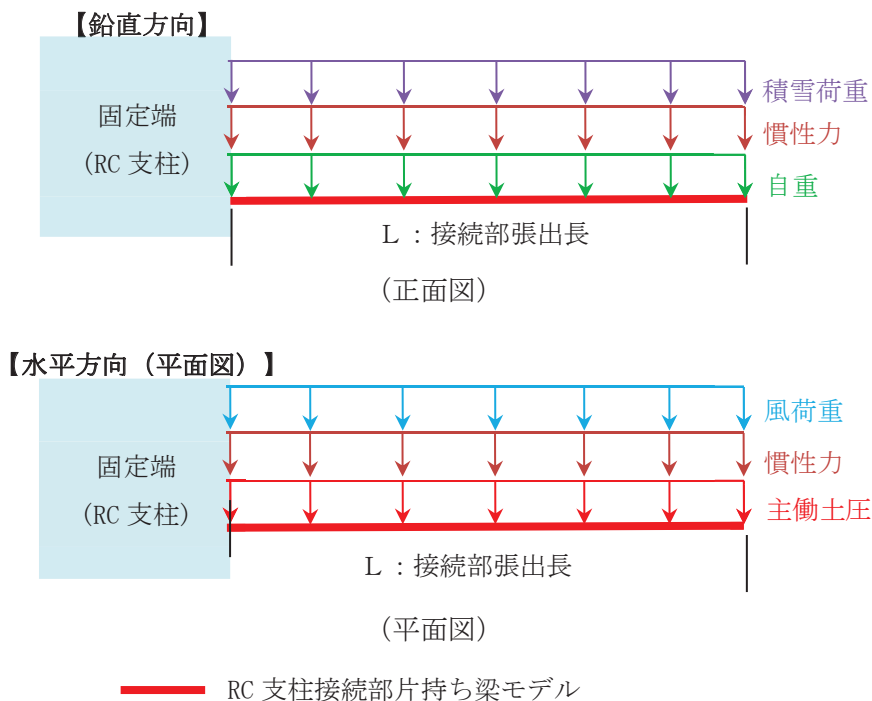


図 3.8-63 RC 支柱接続部作用荷重イメージ図

(RC 支柱 (接続部) に作用する断面力について)

上記の作用荷重の合計 P_h , P_v を張出長の単位長さ当りの分布荷重 w とし、以下の式にて断面力を算定した。

$$M_y = w_h \cdot L^2/2$$

$$M_z = w_v \cdot L^2/2$$

ここに,

M_y : 垂直軸周りの曲げモーメント (kN・m)

M_z : 水平軸周りの曲げモーメント (kN・m)

w_h : 水平方向の分布荷重 (kN/m)

w_v : 鉛直方向の分布荷重 (kN/m)

L : RC 支柱接続部張出長 (m)

$$S_d = \gamma_a \cdot S$$

ここに,

S_d : 設計せん断力 (kN)

γ_a : 構造解析係数 (=1.05)

S : 発生せん断力 (kN) (= $w \cdot L$)

(7) フーチング

a. フーチング (本体)

フーチングは、コンクリートの曲げ圧縮応力、鉄筋の引張応力及び部材に作用するせん断力並びにねじれモーメントが許容限界以下であることを確認する。

フーチングの応力度算定は、解析コード「RC 断面計算 Ver. 8.00.06」を使用する。

解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

なお、照査における評価用断面力の組合せについて、曲げモーメントは、フーチング断面で全時刻最大及び最小値を抽出して絶対値最大となる曲げモーメントを選定する。その際、組み合わせる軸力については、発生位置及び時刻は曲げモーメントの発生位置と統一せずに、全断面の中から全時刻最大及び最小値を抽出し、コンクリートの照査では最大値、鉄筋の照査では最小値を使用する。また、曲げモーメントについては絶対値最大の値を正負入れ替えた照査を実施する。

表 3.5-41 に、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における評価用断面力の抽出例を示す。

表 3.5-41 コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する
照査における評価用断面力の抽出例

ケース	発生断面力		
	曲げモーメント (kN・m)	軸力最大値 (kN)	軸力最小値 (kN)
最大断面力	810 (t=7.61s)	52 (t=7.70s)	-20 (t=7.81s)
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評価用断面力	810 (t=7.61s)	52 (t=7.70s)	—
鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における評価用断面力	810 (t=7.61s)	—	-20 (t=7.81s)

(ねじれモーメントによる応力の算定方法)

ねじれモーメントを用いて、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成24年3月）」に基づき次式により応力を算定する。曲げとねじり，せん断とねじりが同時に作用すると考え，それぞれの応力を組合せて，許容限界以下となることを確認する。ねじりによる応力度算出に用いる b_t 及び h_t を図 3.5-64 に示す。

$$\sigma_{s1} = \sigma_{s1} + \sigma_{s3} \quad \dots \dots \dots (3.9)$$

$$\sigma_{s2} = \sigma_{st} + \sigma_{s4} \quad \dots \dots \dots (3.10)$$

$$\sigma_{st} = \frac{M_t \cdot a}{1.6b_t \cdot h_t \cdot A_{wt}} \quad \dots \dots \dots (3.11)$$

$$\sigma_{s1} = \frac{M_t \cdot (b_t \cdot h_t)}{0.8b_t \cdot h_t \cdot A_{1t}} \quad \dots \dots \dots (3.12)$$

$$\sigma_{s4} = 1.15S_s \cdot \sum \frac{a}{A_w \cdot d(\sin \theta + \cos \theta)} \quad \dots \dots \dots (3.13)$$

ここで，

- σ_{s1} : ねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の応力度と鉄筋の引張応力度を足し合わせた応力度 (N/mm²)
- σ_{s2} : ねじりモーメントに対する横方向鉄筋の応力度と斜引張応力度を足し合わせた応力度 (N/mm²)
- σ_{s3} : 鉄筋の引張応力度 (N/mm²)
- σ_{s4} : 斜引張鉄筋の応力度 (N/mm²)
- σ_{st} : ねじりモーメントに対する横方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- σ_{s1} : ねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- M_t : 部材断面に作用するねじりモーメント (N・mm)
- a : 横方向鉄筋の間隔 (mm)
- b_t : 図 3.8-47 に示す幅 (mm)
- h_t : 図 3.8-47 に示す高さ (mm)
- A_{wt} : 間隔 a で配置されるねじりモーメントに対する横方向鉄筋 1 本の断面積 (mm²)
- A_{1t} : 部材断面に配置されるねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の全断面積 (mm²)
- S_s : 斜引張鉄筋が負担するせん断力の合計 (N)
 $S_s = S_h + S_c$
- S_h : 設計せん断力 (N)
- S_c : コンクリートが負担できるせん断力 (N)
- d : 部材断面の有効高さ (mm)

A_w : 間隔 a 及び角度 θ で配筋される斜引張鉄筋の断面積 (mm^2)
 θ : 斜引張鉄筋が部材軸となす角度

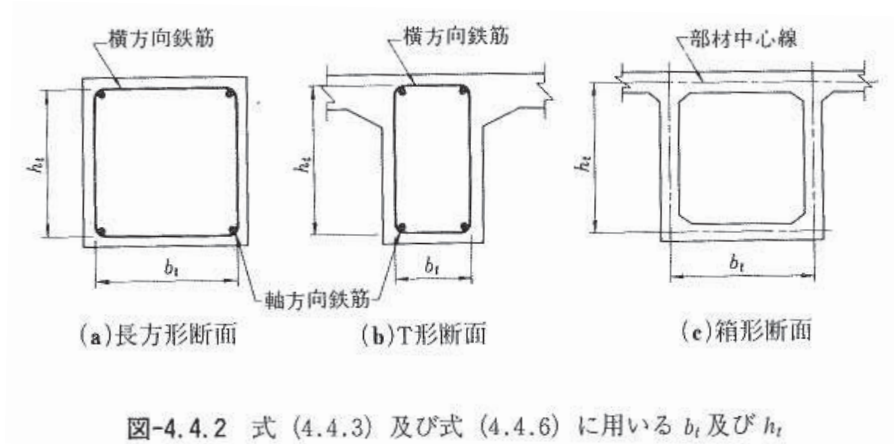


図 3.5-64 ねじりによる応力度算出に用いる b_t 及び h_t

b. フーチング（接続部）

フーチング（接続部）は、動的解析においてモデル化をしない（重量はフーチングモデルに考慮）ため、フーチング（接続部）を片持ち梁モデルとし、フーチング（接続部）の片持ち梁モデルに作用する荷重から算定される断面力による発生応力が許容限界以下であることを確認する。発生応力の算定には、曲げ・軸力の評価同様に、解析コード「RC断面計算 Ver. 8.00.06」を使用する。フーチング接続部照査用モデル概念図を図 3.5-65 に示す。

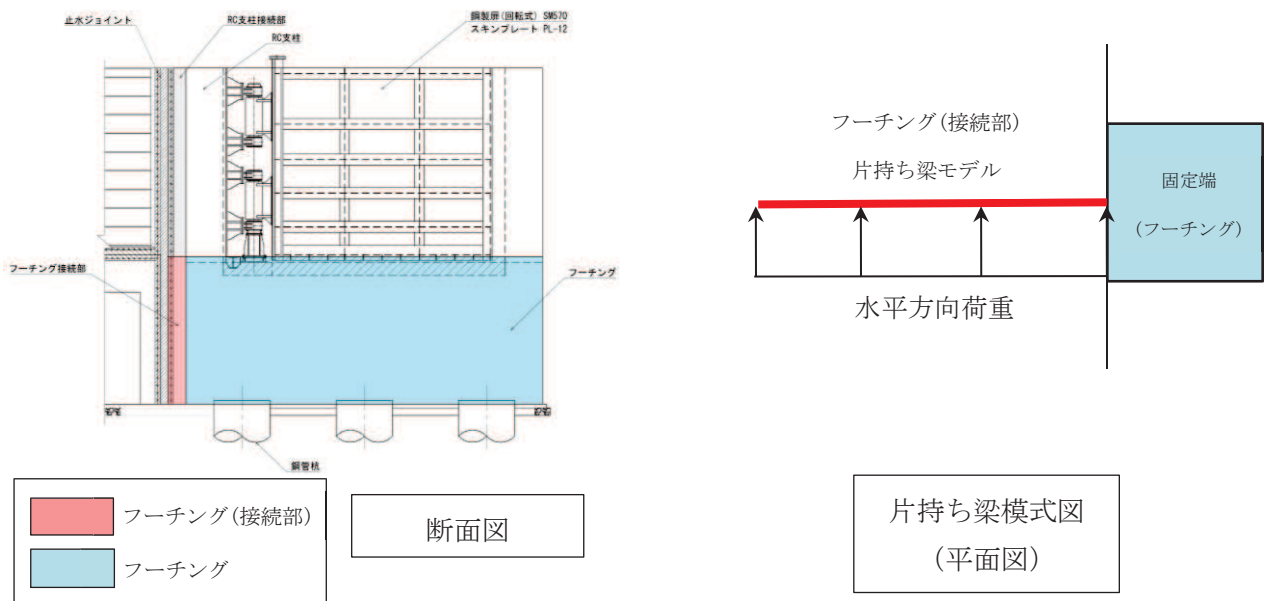


図 3.5-65 フーチング接続部照査用モデル概念図

（フーチング（接続部）に作用する荷重について）

考慮する荷重は、自重、自重慣性力、主働土圧、積雪荷重、風荷重(地震時のみ)とする。自重慣性力には、フーチングの最大応答震度、主働土圧の算出には地表面加速度を用いる。荷重の組み合わせを表 3.5-42 に、フーチング（接続部）作用荷重イメージ図を図 3.8-66～図 3.8-67 に示す。

表 3.5-42 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
水平方向荷重 P_h	$S_{sH} + P_{EA}$
鉛直方向荷重 P_v	$G + S_{sV}$

G : 固定荷重（自重）

P_{EA} : 主働土圧荷重

S_{sH} : 水平方向地震荷重（慣性力：自重 $\times K_{sdH}$ （水平設計震度））

S_{sV} : 鉛直方向地震荷重（慣性力：自重 $\times K_{sdV}$ （鉛直設計震度））

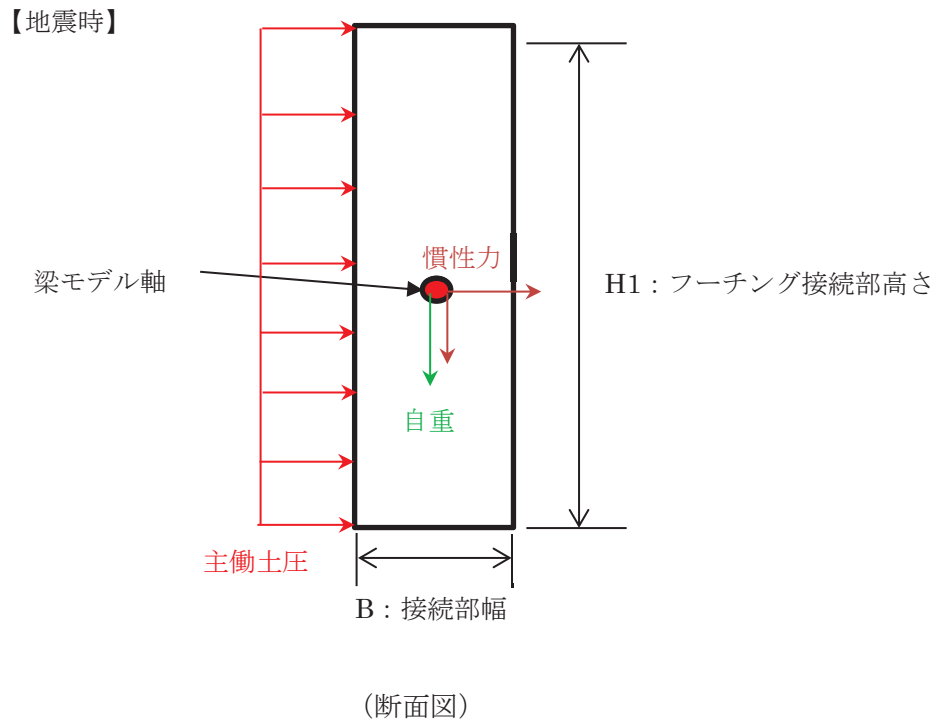


図 3.5-66 フーチング（接続部）作用荷重イメージ図

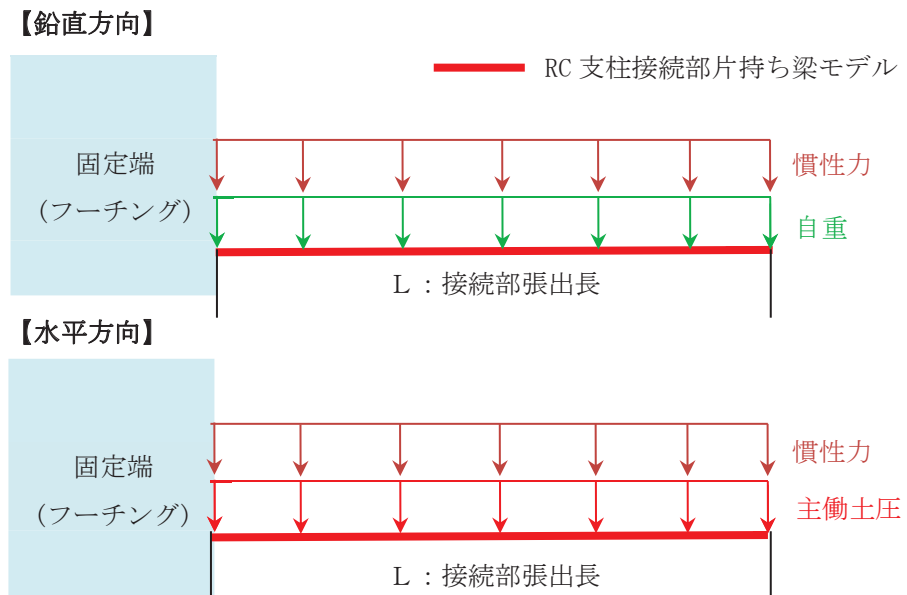


図 3.8-67 フーチング接続部作用荷重イメージ図
(上段：正面図，下段：平面図)

(フーチング（接続部）に作用する断面力について）

上記の作用荷重の合計 P_h 、 P_v を張出長の単位長さ当りの分布荷重 w とし、以下の式にて断面力を算定した。

$$M_y = w_h \cdot L^2/2$$

$$M_z = w_v \cdot L^2/2$$

ここに、

M_y : 垂直軸周りの曲げモーメント (kN・m)

M_z : 水平軸周りの曲げモーメント (kN・m)

w_h : 水平方向の分布荷重 (kN/m)

w_v : 鉛直方向の分布荷重 (kN/m)

L : フーチング接続部張出長 (m)

$$S_d = \gamma_a \cdot S$$

ここに、

S_d : 設計せん断力 (kN)

γ_a : 構造解析係数 (=1.05)

S : 発生せん断力 (kN) (= $w_h \cdot L$)

(8) 鋼管杭

鋼管杭の評価は、杭体と杭頭について行う。杭体については、曲げモーメント及びせん断力より算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。杭頭については、鋼管杭（杭頭）の曲げモーメントが許容限界以下であることを確認する。

a. 曲げ軸力照査（杭体）

曲げモーメントが許容限界以下であることを確認する。

許容限界である降伏モーメントの算定は、「道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 24 年 3 月）」に基づき次式により算定する。

$$M_y = \left(\sigma_y - \frac{|N_4|}{A_4} \right) \cdot Z_4 \quad \dots \dots \dots (3.4)$$

ここで、

M_y : 鋼管杭の降伏モーメント (kN・m)

σ_y : 鋼管杭の降伏強度 (N/mm²)

N_4 : 鋼管杭に発生する軸力 (kN)

A_4 : 鋼管杭の有効断面積 (m²)

Z_4 : 鋼管杭の有効断面係数 (m³)

b. せん断力照査（杭体）

せん断力を用いて次式により算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

$$\tau_4 = \kappa_1 \frac{S_4}{A_4} \quad \dots \dots \dots (3.5)$$

ここで、

τ_4 : 鋼管杭のせん断力より算定されるせん断応力 (N/mm²)

S_4 : 鋼管杭に発生するせん断力 (N)

A_4 : 鋼管杭の断面積 (mm²)

κ_1 : せん断応力の分布係数 (2.0)

c. 曲げ軸力照査（杭頭）

杭頭部の曲げ軸力に対する照査は、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24年3月）に基づき、図3.8-4に示す仮想鉄筋コンクリート断面を設定し、曲げモーメントが仮想鉄筋コンクリート断面に生じる降伏曲げモーメント以下であることを確認する。仮想鉄筋コンクリート断面概念図を図3.5-68に示す。

許容限界である降伏曲げモーメント算定は、解析コード「RC断面計算 Ver. 8.00.06」により算定する。

解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

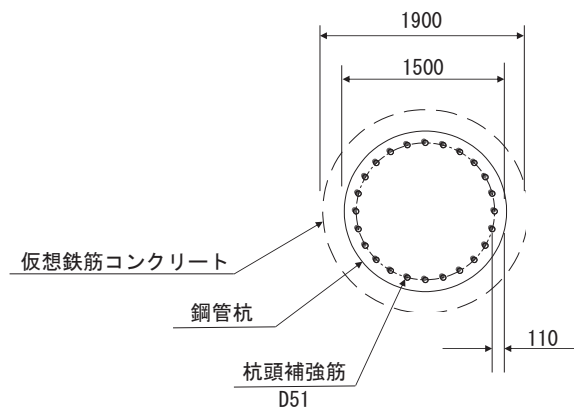


図 3.5-68 仮想鉄筋コンクリート断面概念図

(9) 止水ジョイント部材

止水ジョイント部材の地震時の評価について、壁軸直角方向及び壁軸方向ともに、地震荷重による最大相対変位が許容限界以下であることを確認する。

止水ジョイント部材が設置される境界部は、防潮壁の同一構造形式間（鋼板-鋼板間）及び異種構造形式間（鋼板-鋼桁、鋼板-鋼製扉、鋼桁-鋼製扉）並びに防潮壁と異種構造物（第2号機海水ポンプ室、第3号機海水ポンプ室、防潮堤）間に区分される。

よって、止水ジョイント部材の照査については、これらの区分ごとに、地盤条件や構造規模等の違いにより相対変位量が大きくなると考えられる境界部に対して相対変位量を算出する。相対変位量の算出は時刻歴相対変位として算出する。

なお、止水ジョイント部材の相対変位量の照査は、鋼板部間の境界部に加え、鋼板部と鋼桁部や鋼製扉部との境界部や防潮壁と異種構造物（防潮堤、海水ポンプ室）との境界部も含めた照査を行う必要があるため、評価結果については「6.3.10 止水ジョイント部材の相対変位量に関する補足説明」にまとめて示す。

(10) 基礎地盤

基礎地盤の支持性能評価においては、杭頭に発生する鉛直力が許容限界以下であることを確認する。

3.6 評価条件

(1) 扉体部

扉体部の評価条件を表 3.6-1 に示す。

表 3.6-1(1) 扉体部評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重 (鋼製扉)	150	kN
	固定荷重 (RC支柱)	2245	kN
	固定荷重 (フーチング)	5437	kN
	固定荷重 (鋼管杭)	803	kN
P_s	積雪荷重	0.98	kN/m^2
P_k	風荷重	0.32	kN/m^2
P_h	浸水津波荷重	41.41	kN/m^2
γ_w	海水の単位体積重量	10.1	kN/m^3
ρ	海水の密度	1030	kg/m^3
σ_{sa}	鋼材の短期許容曲げ圧縮応力度	279	N/mm^2
τ_{sa}	鋼材の短期許容せん断応力度	210	N/mm^2
σ_{ca1}	コンクリート(フーチング)の短期許容圧縮応力度	24	N/mm^2
σ_{ca2}	コンクリート(RC支柱)の短期許容圧縮応力度	16.5	N/mm^2
σ_1	扉体の曲げモーメント及び軸力より算定される応力	196	N/mm^2
M_{Y1}	扉体に発生する Y 軸周りの曲げモーメント	-736	$\text{kN} \cdot \text{m}$
M_{Z1}	扉体に発生する Z 軸周りの曲げモーメント	-12	$\text{kN} \cdot \text{m}$
N_{X1}	扉体の軸力	11	kN
A_1	扉体の有効断面積	1.973×10^{-2}	m^2
τ_1	扉体のせん断力より算定されるせん断応力	106	N/mm^2
T_{X1}	扉体のねじりモーメント	75	$\text{kN} \cdot \text{m}$
Z_1	扉体の極断面係数	1.110×10^{-4}	m^3
S_{Y1}	扉体に発生する Y 軸方向のせん断力	-12	kN
S_{Z1}	扉体に発生する Z 軸方向のせん断力	-485	kN
A_{Y1}	扉体の Y 軸方向のせん断有効断面積	1.320×10^{-2}	m^2
A_{Z1}	扉体の Z 軸方向のせん断有効断面積	6.528×10^{-3}	m^2
Z_{Y1}	扉体の Y 軸断面係数	6.605×10^{-4}	m^3
Z_{Z1}	扉体の Z 軸断面係数	4.145×10^{-3}	m^3

表 3.6-1(2) 扉体部評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重 (鋼製扉)	150	kN
	固定荷重 (RC支柱)	2435	kN
	固定荷重 (フーチング)	4933	kN
	固定荷重 (鋼管杭)	1307	kN
P_s	積雪荷重	0.98	kN/m ²
P_k	風荷重	0.34	kN/m ²
P_h	浸水津波荷重	61.61	kN/m ²
γ_w	海水の単位体積重量	10.1	kN/m ³
ρ	海水の密度	1030	kg/m ³
σ_{sa}	鋼材の短期許容曲げ圧縮応力度	379	N/mm ²
τ_{sa}	鋼材の短期許容せん断応力度	217	N/mm ²
σ_{ca1}	コンクリート(フーチング)の短期許容圧縮応力度	24	N/mm ²
σ_{ca2}	コンクリート(RC支柱)の短期許容圧縮応力度	16.5	N/mm ²
σ_1	扉体の曲げモーメント及び軸力より算定される応力	125	N/mm ²
M_{Y1}	扉体に発生するY軸周りの曲げモーメント	-20	kN・m
M_{Z1}	扉体に発生するZ軸周りの曲げモーメント	25	kN・m
N_{X1}	扉体の軸力	3	kN
A_1	扉体の有効断面積	1.973×10^{-2}	m ²
τ_1	扉体のせん断力より算定されるせん断応力	38	N/mm ²
T_{X1}	扉体のねじりモーメント	-1	kN
Z_1	扉体の極断面係数	1.110×10^{-4}	m ³
S_{Y1}	扉体に発生するY軸方向のせん断力	-33	kN
S_{Z1}	扉体に発生するZ軸方向のせん断力	-227	kN
A_{Y1}	扉体のY軸方向のせん断有効断面積	1.320×10^{-2}	m ²
A_{Z1}	扉体のZ軸方向のせん断有効断面積	6.528×10^{-3}	m ²
Z_{Y1}	扉体のY軸断面係数	6.605×10^{-4}	m ³
Z_{Z1}	扉体のZ軸断面係数	4.145×10^{-3}	m ³

(2) ヒンジ水平荷重支承部

a. ころがり軸受

ころがり軸受の評価条件を表 3.6-2 に示す。

表 3.6-2(1) ころがり軸受評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
P	軸受作用荷重	299	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-36.305	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-296.283	kN

表 3.6-2(2) ころがり軸受評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
P	軸受作用荷重	263	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-5.014	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-262.600	kN

b. 軸受ハウジング円筒部

軸受ハウジング円筒部評価条件を表 3.6-3 に示す。

表 3.6-3(1) 軸受ハウジング円筒部評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
σ	垂直応力度	8	N/mm ²
τ	せん断応力度	21	N/mm ²
κ	合成応力度	0.17	—
σ_{as}	鋼材の短期許容軸引張応力度	222	N/mm ²
F_Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-36.305	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-296.283	kN
F_Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
A	断面積	15680	mm ²
α	応力集中係数	2.007	—
ρ	軸受ハウジング円筒部の内半径	170	mm
b	軸受ハウジング円筒部の外半径	210	mm

表 3.6-3(2) 軸受ハウジング円筒部評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
σ	垂直応力度	1	N/mm ²
τ	せん断応力度	19	N/mm ²
κ	合成応力度	0.15	—
σ_{as}	鋼材の短期許容軸引張応力度	222	N/mm ²
F_Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-5.014	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-262.600	kN
F_Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
A	断面積	15680	mm ²
α	応力集中係数	2.007	—
ρ	軸受ハウジング円筒部の内半径	170	mm
b	軸受ハウジング円筒部の外半径	210	mm

c. 軸受ハウジング接合部

軸受ハウジング接合部評価の評価条件を表 3.6-4 に示す。

表 3.6-4(1) 軸受ハウジング接合部評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
σ	垂直応力度	18	N/mm ²
τ	せん断応力度	4	N/mm ²
κ	合成応力度	0.09	—
σ_{as}	鋼材の短期許容軸引張応力度	222	N/mm ²
F_Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-36.305	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-296.283	kN
F_Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
A	全断面積	84000	mm ²
Z_Y	水平方向周り断面係数	2800000	mm ³
Z_X	鉛直方向周り断面係数	5880000	mm ³
L	軸受中心から評価断面までの距離	295	mm

表 3.6-4(2) 軸受ハウジング接合部評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
σ	垂直応力度	16	N/mm ²
τ	せん断応力度	4	N/mm ²
κ	合成応力度	0.08	—
σ_{as}	鋼材の短期許容軸引張応力度	222	N/mm ²
F_Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-5.014	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-262.600	kN
F_Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
A	全断面積	84000	mm ²
Z_Y	水平方向周り断面係数	2800000	mm ³
Z_X	鉛直方向周り断面係数	5880000	mm ³
L	軸受中心から評価断面までの距離	295	mm

d. 軸受ハウジング固定ボルト

軸受ハウジング固定ボルトの評価条件を表 3.6-5 に示す。

表 3.6-5(1) 軸受ハウジング固定ボルト評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
σ	軸引張応力度	154	N/mm ²
τ	せん断応力度	67	N/mm ²
κ	合成応力度	0.43	—
σ_{as}	ボルトの短期許容軸引張応力度	447	N/mm ²
F_Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-36.305	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-296.283	kN
F_Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
N_v	1箇所の固定ボルト縦列本数	3	本
N_h	1箇所の固定ボルト横方向本数	2	本
N	1箇所の固定ボルト全本数	6	本
r_h	水平ボルト最遠距離	540	mm
r_v	鉛直ボルト最遠距離	260	mm
L	回転軸中心から固定ボルトまでの距離	350	mm
$D1$	固定ボルトねじ部の呼び径	M30	—
A	おねじの有効断面積	561	mm ²
$D2$	軸部の径	32	mm
Aq	軸部の有効断面積	804.2	mm ²

表 3.6-5(2) 軸受ハウジング固定ボルト評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
σ	軸引張応力度	132	N/mm ²
τ	せん断応力度	60	N/mm ²
κ	合成応力度	0.38	—
σ_{as}	ボルトの短期許容軸引張応力度	447	N/mm ²
F_z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-5.014	kN
F_x	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-262.600	kN
F_y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
N_v	1箇所の固定ボルト縦列本数	3	本
N_h	1箇所の固定ボルト横方向本数	2	本
N	1箇所の固定ボルト全本数	6	本
r_h	水平ボルト最遠距離	540	mm
r_v	鉛直ボルト最遠距離	260	mm
L	回転軸中心から固定ボルトまでの距離	350	mm
$D1$	固定ボルトねじ部の呼び径	M30	—
A	おねじの有効断面積	561	mm ²
$D2$	軸部の径	32	mm
Aq	軸部の有効断面積	804.2	mm ²

e. 軸受ハウジングエンドプレート

軸受ハウジングエンドプレートの評価条件を表 3.6-6 に示す。

表 3.6-6(1) 軸受ハウジングエンドプレート評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
σ_b	曲げ応力度	114	N/mm ²
P	ボルトに生じる引張力	87	kN
L ₁	ハウジング端面からボルトまでの距離	80	mm
L ₂	エンドプレートの総有効断面幅	360	mm
t	エンドプレートの板厚	55	mm
Z	断面係数	60500	mm ³
N _v	1箇所の固定ボルト縦列本数	3	本
N _h	1箇所の固定ボルト横方向本数	2	本
N	1箇所の固定ボルト全本数	6	本
r _h	水平ボルト最遠ピッチ	540	mm
r _v	鉛直ボルト最遠ピッチ	260	mm
L	回転軸中心から評価位置までの距離	350	mm

表 3.6-6(2) 軸受ハウジングエンドプレート評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
σ_b	曲げ応力度	98	N/mm ²
P	ボルトに生じる引張力	74	kN
L ₁	ハウジング端面からボルトまでの距離	80	mm
L ₂	エンドプレートの総有効断面幅	360	mm
t	エンドプレートの板厚	55	mm
Z	断面係数	60500	mm ³
N _v	1箇所の固定ボルト縦列本数	3	本
N _h	1箇所の固定ボルト横方向本数	2	本
N	1箇所の固定ボルト全本数	6	本
r _h	水平ボルト最遠ピッチ	540	mm
r _v	鉛直ボルト最遠ピッチ	260	mm
L	回転軸中心から評価位置までの距離	350	mm

f. 軸受支持金物

軸受支持の金物評価条件を表 3.6-7 に示す。

表 3.6-7(1) 軸受支持金物評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
σ	垂直応力度	36	N/mm ²
τ	せん断応力度	15	N/mm ²
κ	合成応力度	0.19	—
σ_{as}	鋼材の短期許容軸引張応力度	237	N/mm ²
F_Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-36.305	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-296.283	kN
F_Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
A	全断面積	49200	mm ²
A_Y	せん断有効断面積(鉛直荷重)	27600	mm ²
A_X	せん断有効断面積(水平荷重)	21600	mm ²
Z_Y	水平方向周り断面係数	6464200	mm ³
Z_X	鉛直方向周り断面係数	6118300	mm ³
L	回転軸中心から評価断面までの距離	670	mm

表 3.6-7(2) 軸受支持金物評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
σ	垂直応力度	32	N/mm ²
τ	せん断応力度	14	N/mm ²
κ	合成応力度	0.17	—
σ_{as}	鋼材の短期許容軸引張応力度	237	N/mm ²
F_Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-5.014	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-262.600	kN
F_Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
A	全断面積	49200	mm ²
A_Y	せん断有効断面積(鉛直荷重)	27600	mm ²
A_X	せん断有効断面積(水平荷重)	21600	mm ²
Z_Y	水平方向周り断面係数	6464200	mm ³
Z_X	鉛直方向周り断面係数	6118300	mm ³
L	回転軸中心から評価断面までの距離	667	mm

g. エンドプレート

エンドプレートの評価条件を表 3.6-8 に示す。

表 3.6-8(1) エンドプレート評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
σ_b	曲げ応力度	73	N/mm ²
P	アンカーボルトに生じる引張力	75	kN
L ₁	ボルトから鋼材端面までの距離	90	mm
L ₂	エンドプレートの有効断面幅 (軸受1~軸受3)	660	mm
L ₂	エンドプレートの有効断面幅 (軸受4)	980	mm
t	エンドプレートの板厚	60	mm
N _v	軸受1箇所のアンカーボルト縦列本数 (軸受1~軸受3)	4	本
N _v	軸受1箇所のアンカーボルト縦列本数 (軸受4)	6	本
Z	断面係数 (軸受1~軸受3)	99000	mm ³
Z	断面係数 (軸受4)	98000	mm ³
σ_k	コンクリートにはたらく支圧応力度	5.04	N/mm ²
L	回転軸中心から評価位置までの距離	730	mm
r _h	アンカーボルト最遠水平距離	600	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受1~軸受3)	480	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受4)	800	mm

表 3.6-8(2) エンドプレート評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
σ_b	曲げ応力度	63	N/mm ²
L ₁	ボルトから鋼材端面までの距離	90	mm
L ₂	エンドプレートの有効断面幅 (軸受1~軸受3)	660	mm
L ₂	エンドプレートの有効断面幅 (軸受4)	980	mm
t	エンドプレートの板厚	60	mm
N _v	軸受1箇所のアンカーボルト縦列本数 (軸受1~軸受3)	4	本
N _v	軸受1箇所のアンカーボルト縦列本数 (軸受4)	6	本
Z	断面係数 (軸受1~軸受3)	99000	mm ³
Z	断面係数 (軸受4)	98000	mm ³
σ_k	コンクリートにはたらく支圧応力度	4.24	N/mm ²
L	回転軸中心から評価位置までの距離	727	mm
r _h	アンカーボルト最遠水平距離	600	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受1~軸受3)	480	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受4)	800	mm

h. アンカーボルト

アンカーボルトの評価条件を表 3.6-9 に示す。

表 3.6-9(1) アンカーボルト評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
P	アンカーボルトに生じる引抜力	75	kN
Q	アンカーボルトに生じるせん断力	27	kN
κ	合成応力度	0.23	—
Pa	アンカーボルトの許容引張力	182	kN
Qa	アンカーボルトの許容せん断力	112	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-36.305	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-296.283	kN
F _Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
N _v	軸受1箇所アンカーボルト縦列本数 (軸受1~軸受3)	4	本
N _v	軸受1箇所アンカーボルト縦列本数 (軸受4)	6	本
N _h	軸受1箇所アンカーボルト横方向本数	2	本
N	軸受部1つあたりのアンカーボルト本数 (軸受1~軸受3)	8	本
N	軸受部1つあたりのアンカーボルト本数 (軸受4)	12	本
r _h	アンカーボルト最遠水平距離	600	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受1~軸受3)	480	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受4)	800	mm
L	回転軸中心から評価位置までの距離	730	mm

表 3.6-9(2) アンカーボルト評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
P	アンカーボルトに生じる引抜力	74	kN
Q	アンカーボルトに生じるせん断力	27	kN
κ	合成応力度	0.25	—
Pa	アンカーボルトの許容引張力	172	kN
Qa	アンカーボルトの許容せん断力	107	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-36.305	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-296.283	kN
F _Y	軸受に生じる鉛直方向荷重	-23.800	kN
N _v	軸受1箇所のアンカーボルト縦列本数 (軸受1~軸受3)	4	本
N _v	軸受1箇所のアンカーボルト縦列本数 (軸受4)	6	本
N _h	軸受1箇所のアンカーボルト横方向本数	2	本
N	軸受部1つあたりのアンカーボルト本数 (軸受1~軸受3)	8	本
N	軸受部1つあたりのアンカーボルト本数 (軸受4)	12	本
r _h	アンカーボルト最遠水平距離	600	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受1~軸受3)	480	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受4)	800	mm
L	回転軸中心から評価位置までの距離	730	mm

(3) ヒンジ鉛直荷重支承部

a. すべり軸受

すべり軸受けの評価条件を表 3.6-10 に示す。

表 3.6-10(1) すべり軸受評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
σ_K	球面軸受の支圧応力度	24	N/mm^2
F_Y	地震時鉛直荷重	-267.641	kN
A	軸受有効接触部の投影面積	11200	mm^2

表 3.6-10(2) すべり軸受評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
σ_K	球面軸受の支圧応力度	25	N/mm^2
F_Y	地震時鉛直荷重	-275.947	kN
A	軸受有効接触部の投影面積	11200	mm^2

b. 支柱

支柱の評価条件を表 3.6-11 に示す。

表 3.6-11(1) 支柱評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
σ	垂直応力度	27	N/mm ²
τ	せん断応力度	3	N/mm ²
κ	合成応力度	0.26	—
F_Y	鉛直荷重	-267.641	kN
D	支柱の外径	318.5	mm
d	支柱の内径	297.9	mm
A	断面積	9972.9	mm ²
Z_p	極断面係数	1488800	mm ³
do	ブッシュ接触部外径	150	mm
μ	摩擦係数	0.2	—

表 3.6-11(2) 支柱評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
σ	垂直応力度	28	N/mm ²
τ	せん断応力度	3	N/mm ²
κ	合成応力度	0.27	—
F_Y	鉛直荷重	-275.947	kN
D	支柱の外径	318.5	mm
d	支柱の内径	297.9	mm
A	断面積	9972.9	mm ²
Z_p	極断面係数	1488800	mm ³
do	ブッシュ接触部外径	150	mm
μ	摩擦係数	0.2	—

(4) ヒンジ鉛直上向き荷重伝達部

ヒンジ鉛直上向き荷重伝達部の評価条件を表 3.6-12 に示す。

表 3.6-12(1) ヒンジ鉛直上向き荷重伝達部 評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
F _Y	鉛直荷重	63	kN
P _a	短期許容荷重	333	kN

表 3.6-12(2) ヒンジ鉛直上向き荷重伝達部 評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
F _Y	鉛直荷重	33	kN
P _a	短期許容荷重	333	kN

(5) 固定部（戸当り）

固定部（戸当り）の評価条件を表 3.6-13 に示す。

表 3.6-13(1) 戸当り評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
ΣP	扉体の作用圧力の合計値	277.941	N/mm ²
P_s	静水圧	40.905	kN/m ²
P_d	動水圧	212.472	kN/m ²
i_H	単位面積あたりの扉体の水平方向慣性力	24.564	kN/m ²
W_H	扉体重量	126.506	kN
K_H	水平方向設計震度	5.90	—
B_s	扉体幅	5900	mm
H_s	扉体高	5150	mm
W_0	水の単位体積重量	10.1	kN/m ³
H_R	地盤の水深	4100	mm
H_b	扉体の下端における水深	4050	mm
σ_c	コンクリートにはたらく支圧応力度	2.74	N/mm ²
τ_c	コンクリートにはたらくせん断応力度	1.18	N/mm ²
b_f	戸当りの片側の受圧幅	300	mm
B_s	扉体幅	5900	mm
L	門柱側面より底面フランジ端面までの深さ	350	mm

表 3.6-13(2) 戸当り評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
ΣP	扉体の作用圧力の合計値	116.216	N/mm^2
P_s	静水圧	57.065	kN/m^2
P_d	動水圧	55.168	kN/m^2
i_H	単位面積あたりの扉体の水平方向慣性力	3.984	kN/m^2
W_H	扉体重量	131.409	kN
K_H	水平方向設計震度	1.10	—
B_s	扉体幅	5900	mm
H_s	扉体高	6150	mm
W_0	水の単位体積重量	10.1	kN/m^3
H_R	地盤の水深	5700	mm
H_b	扉体の下端における水深	5650	mm
σ_c	コンクリートにはたらく支圧応力度	1.15	N/mm^2
τ_c	コンクリートにはたらくせん断応力度	0.49	N/mm^2
b_f	戸当りの片側の受圧幅	300	mm
B_s	扉体幅	5900	mm
L	門柱側面より底面フランジ端面までの深さ	350	mm

(6) RC 支柱

追而

(7) フーチング

追而

(8) 鋼管杭

鋼管杭の評価条件を表 3.6-14 に示す。

表 3.6-14(1) 鋼管杭評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
F	ボイリングに対する安全率	1.56	—
γ'	土の水中単位体積重量	8.5	kN/m ³
D	フーチングの根入れ長さ (地表面高さ - フーチング下端高さ)	3.8	m
h_w	水位差 (入力津波高さ - 地表面高さ)	4.1	m
σ_y	鋼管杭の降伏強度	450	N/mm ²
M_y	鋼管杭の降伏モーメント	16309	kN・m
M_4	鋼管杭に発生する曲げモーメント	2712	kN・m
N_4	鋼管杭に発生する軸力	5043	kN
A_4	鋼管杭の断面積	1.111×10^{-1}	m ²
Z_4	鋼管杭の断面係数	4.031×10^{-2}	m ³
τ_4	鋼管杭のせん断力より算定されるせん断応力	46	N/mm ²
S_4	鋼管杭に発生するせん断力	2552	N
A_5	鋼管杭の断面積	1.111×10^{-1}	m ²
κ_1	せん断応力の分布係数	2.0	—

表 3.6-14(2) 鋼管杭評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
F	ボーリングに対する安全率	1.13	—
γ'	土の水中単位体積重量	8.5	kN/m ³
D	フーチングの根入れ長さ (地表面高さ-フーチング下端高さ)	4.1	m
h_w	水位差 (入力津波高さ-地表面高さ)	6.1	m
σ_y	鋼管杭の降伏強度	450	N/mm ²
M_y	鋼管杭の降伏モーメント	23936	kN・m
M_4	鋼管杭に発生する曲げモーメント	15472	kN・m
N_4	鋼管杭に発生する軸力	3086	kN
A_4	鋼管杭の断面積	1.283×10^{-1}	m ²
Z_4	鋼管杭の断面係数	5.620×10^{-2}	m ³
τ_4	鋼管杭のせん断力より算定されるせん断応力	79	N/mm ²
S_4	鋼管杭に発生するせん断力	7219	N
A_5	鋼管杭の断面積	1.830×10^{-1}	m ²
κ_1	せん断応力の分布係数	2.0	—

4. 強度評価結果

4.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として、各部位の照査における「解析ケースと照査値」,「断面力分布図」を示す。

4.1.1 解析ケースと照査値

(1) 鋼製扉 2

a. 扉体部（主桁，鉛直桁）及びヒンジ部（ヒンジリブ，回転軸）

扉体（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-1 に，せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-2 に，合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-3 に，ヒンジの曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-4 に，せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-5 に，合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-6 に示す。

表 4.1-1 扉体（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.68		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.71		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.33		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.42		

表 4.1-2 扉体（主桁・鉛直桁）のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.50		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.51		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.24		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.26		

表 4.1-3 扉体（主桁・鉛直桁）の合成応力度に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.41		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.45		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.10		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.16		

表 4.1-4 ヒンジの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.27		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.32		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.13		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.25		

表 4.1-5 ヒンジのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.09		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.12		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.04		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.12		

表 4.1-6 ヒンジの合成応力度に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.06		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.09		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.05		

b. 扉体部（スキンプレート）

扉体部（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-7 に示す。

表 4.1-7 扉体（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.68		
2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.68		
3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.33		
4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.33		

c. ヒンジ部（ころがり軸受）

ヒンジ部（ころがり軸受）の合成荷重に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-8 に示す。

表 4.1-8 ヒンジ部（ころがり軸受）の作用荷重に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース	作用荷重に対する照査		
		荷重組合せケース	①	②	③
鋼製扉 2	水平荷重 軸受 1	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.08		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.09		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.08		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.09		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.14		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.18		

d. ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）

ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-9 に示す。

表 4.1-9(1) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の曲げ・軸力系に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.02		
	水平荷重 軸受2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.01		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.01		
	水平荷重 軸受3	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.05		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.03		

表 4.1-9(2) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.09		
	水平荷重 軸受2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受3	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.08		
	水平荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.08		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.13		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.17		

表 4.1-9(3) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.09		
	水平荷重 軸受2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受3	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.08		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.12		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.16		

e. ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）

ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-10 に示す。

表 4.1-10(1) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の曲げ・軸力系に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 2	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.09		

表 4.1-10(2) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.02		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.01		
鋼製扉2	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.02		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		

表 4.1-10(3) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.09		

f. ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）

ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-11 に示す。

表 4.1-11(1) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 2	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.10		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.17		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.10		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.14		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.12		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.17		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.06		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.18		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.18		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.28		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.09		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.35		

表 4.1-11(2) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.10		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.14		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.10		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.17		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.11		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.12		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.20		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.05		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.26		

表 4.1-11(3) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.13		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.20		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.13		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.20		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.17		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.06		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.20		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.20		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.31		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.10		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.40		

g. ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）

ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）における曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-12 に示す。

表 4.1-12 ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 2	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.14		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.25		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.15		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.17		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.24		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.09		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.27		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.27		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.42		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.13		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.52		

h. ヒンジ部（軸受支持金物）

ヒンジ部（軸受支持金物）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-13 に示す。

表 4.1-13(1) ヒンジ部（軸受支持金物）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 2	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.08		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.12		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.16		

表 4.1-13(2) ヒンジ部（軸受支持金物）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.06		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.12		

表 4.1-13(3) ヒンジ部（軸受支持金物）の合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.10		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.08		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.14		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.18		

i. ヒンジ部（エンドプレート）

ヒンジ部（エンドプレート）における曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-14 に示す。

表 4.1-14(1) ヒンジ部（エンドプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 2	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.17		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.25		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.14		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.14		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.21		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.07		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.24		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.16		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.26		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.33		

表 4.1-14(2) ヒンジ部（コンクリート支圧(エンドプレート部)）における支圧応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	支圧応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.25		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.42		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.10		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.53		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.10		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.18		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.23		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.15		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.29		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.06		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.41		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.24		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.43		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.10		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.58		

j. ヒンジ部（軸受アンカーボルト）

ヒンジ部（軸受アンカーボルト）における引張力及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-15 に示す。

表 4.1-15(1) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）の引張力に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	引張力に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 2	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.10		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.21		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.05		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.32		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.14		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.18		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.17		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.26		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.31		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.20		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.33		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.09		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.42		

表 4.1-15(2) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断力に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.15		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.19		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.09		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.12		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.16		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.19		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.05		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.25		

表 4.1-15(3) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）の合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.13		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.12		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.14		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.23		

k. ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）

ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）における支圧応力度に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-16 に示す。

表 4.1-16 ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）における支圧応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	支圧応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	鉛直荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.17		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.29		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.38		

1. ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）

ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-17 に示す。

表 4.1-17(1) ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）における曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	鉛直荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.11		

表 4.1-17(2) ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）におけるせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	鉛直荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.03		

表 4.1-17(3) ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）における合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉2	鉛直荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.10		

m. 固定部（戸当り）

固定部（戸当り）における支圧応力度、せん断応力度及び圧縮応力度に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-18 に示す。

表 4.1-18(1) 固定部（戸当り）における支圧応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位	解析ケース 荷重組合せケース	支圧応力度に対する照査		
		①	②	③
鋼製扉2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.32		
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.32		
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.16		
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.16		

表 4.1-18(2) 固定部（戸当り）におけるせん断応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 2）

部位	解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
鋼製扉2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.79		
	2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.79		
	3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.39		
	4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.39		

表 4.1-18(3) 固定部（戸当り腹板）における圧縮応力度に対する照査の解析ケースと照査値
（鋼製扉2）

部位	解析ケース 荷重組合せケース	圧縮応力度に対する照査		
		①	②	③
鋼製扉2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.39		
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.39		
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.20		
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.20		

n. RC 支柱

RC 支柱（本体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-19 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-20 に、ねじれに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-21 に示す。

表 4.1-19(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.32		
	-+	0.34		
	+-	0.34	0.34	0.35
	--	0.31		

表 4.1-19(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.32		
	-+	0.34		
	+-	0.35	0.35	0.35
	--	0.31		

表 4.1-20 RC 支柱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（鋼製扉 2）

地震動		せん断破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.38		
	-+	0.41		
	+-	0.42	0.42	0.43
	--	0.37		

表 4.1-21(1) RC 支柱のねじり（軸方向鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

追而

表 4.1-21(2) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（鉛直））に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

追而

表 4.1-21(3) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（水平））に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

追而

o. RC 支柱（接続部）

RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-22 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-23 に示す。

表 4.1-22(1) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.17		
	-+	0.16		
	+-	0.16	0.16	0.16
	--	0.16		

表 4.1-22(2) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.29		
	-+	0.26		
	+-	0.27	0.26	0.26
	--	0.26		

表 4.1-23 RC 支柱（接続部）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（鋼製扉 2）

地震動		せん断破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.06		
	-+	0.06		
	+-	0.06	0.06	0.06
	--	0.06		

p. フーチング

フーチング（本体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-24 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-25 に、ねじれに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-26 に示す。

表 4.1-24(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.04		
	-+	0.04		
	+-	0.04	0.04	0.04
	--	0.04		

表 4.1-24(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.12		
	-+	0.13		
	+-	0.13	0.13	0.13
	--	0.12		

表 4.1-25 フーチング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（鋼製扉 2）

地震動		せん断破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.11		
	-+	0.12		
	+-	0.12	0.12	0.12
	--	0.11		

表 4.1-26(1) フーチングのねじり（軸方向鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値
（鋼製扉 2）

追而

表 4.1-26(2) フーチングのねじり（横方向鉄筋（鉛直））に対する照査における実施ケースと
照査値（鋼製扉 2）

追而

表 4.1-26(3) フーチングのねじり（横方向鉄筋（水平））に対する照査における実施ケースと
照査値（鋼製扉 2）

追而

q. フーチング（接続部）

フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-27 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-28 に示す。

表 4.1-27(1) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.02		
	-+	0.02		
	+-	0.02	0.01	0.02
	--	0.02		

表 4.1-27(2) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.03		
	-+	0.03		
	+-	0.03	0.02	0.03
	--	0.03		

表 4.1-28 フーチング（接続部）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（鋼製扉 2）

地震動		せん断破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.02		
	-+	0.02		
	+-	0.02	0.02	0.02
	--	0.02		

r. 鋼管杭（杭体）

鋼管杭（杭体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-29 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-30 に示す。

表 4.1-29 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.16		
	-+	0.17		
	+ -	0.17	0.17	0.17
	--	0.16		

表 4.1-30 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		せん断破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.17		
	-+	0.17		
	+ -	0.18	0.18	0.17
	--	0.17		

s. 鋼管杭（杭頭）

鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-31 に示す。

表 4.1-31 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.23		
	-+	0.24		
	+ -	0.25	0.25	0.25
	--	0.23		

t. 基礎地盤

基礎地盤の支持性能（押し込み）に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-32 に、基礎地盤の支持性能（引き抜き）に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-33 に示す。

表 4.1-32 基礎地盤の支持性能評価（押し込み）に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.21		
	-+	0.21		
	+-	0.21	0.20	0.22
	--	0.21		

表 4.1-33 基礎地盤の支持性能評価（引き抜き）に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 2）

地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(引き抜き)		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.26		
	-+	0.31		
	+-	0.33	0.30	0.35
	--	0.25		

(2) 鋼製扉 3

a. 扉体部（主桁，鉛直桁）及びヒンジ部（ヒンジリブ，回転軸）

扉体部（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-34 に，せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-35 に，合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-36 に，ヒンジ部（ヒンジリブ，回転軸）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-37 に，せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-38 に，合成応力度に対する解析ケースと照査値を表 4.1-39 に示す。

表 4.1-34 扉体（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.68		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.71		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.33		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.42		

表 4.1-35 扉体（主桁・鉛直桁）のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.50		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.51		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.24		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.26		

表 4.1-36 扉体（主桁・鉛直桁）の合成応力度に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.41		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.45		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.10		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.16		

表 4.1-37 ヒンジの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.27		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.32		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.13		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.25		

表 4.1-38 ヒンジのせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.09		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.12		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.04		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.12		

表 4.1-39 ヒンジの合成応力度に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
	①	②	③
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.06		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.09		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.05		

b. 扉体部（スキンプレート）

扉体部（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-40 に示す。

表 4.1-40 扉体（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.54		
2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.54		
3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.37		
4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.37		

c. ヒンジ部（ころがり軸受）

ヒンジ部（ころがり軸受）の合成荷重に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-41 に示す。

表 4.1-41 ヒンジ部（ころがり軸受）の作用荷重に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	作用荷重に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.02		
	水平荷重 軸受3	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.08		
	水平荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.07		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.12		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.16		

d. ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）

ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-42 に示す。

表 4.1-42(1) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の曲げ・軸力系に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.01		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.01		
	水平荷重 軸受2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.01		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.01		
	水平荷重 軸受3	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.01		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.01		
	水平荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.01		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.01		

表 4.1-42(2) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.08		
	水平荷重 軸受2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受3	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.08		
	水平荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.07		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.12		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.15		

表 4.1-42(3) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受3	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.07		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.10		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.14		

e. ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）

ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-43 に示す。

表 4.1-43(1) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の曲げ・軸力系に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.02		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.08		

表 4.1-43(2) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.02		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.01		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.02		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		

表 4.1-43(3) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.02		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.08		

f. ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）

ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-44 に示す。

表 4.1-44(1) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 3	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.15		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.09		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.12		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.17		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.13		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.22		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.06		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.30		

表 4.1-44(2) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.11		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.12		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.18		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.05		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.24		

表 4.1-44(3) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位	解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査			
		①	②	③	
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.13		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.18		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.10		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.14		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.19		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.15		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.26		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.07		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.35		

g. ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）

ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）における曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-45 に示す。

表 4.1-45 ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.16		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.23		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受3	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.13		
		1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.19		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受4	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.24		
		1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.19		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.33		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.09		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.45		

h. ヒンジ部（軸受支持金物）

ヒンジ部（軸受支持金物）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-46 に示す。

表 4.1-46(1) ヒンジ部（軸受支持金物）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 3	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.14		

表 4.1-46(2) ヒンジ部（軸受支持金物）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.06		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.11		

表 4.1-46(3) ヒンジ部（軸受支持金物）の合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.08		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.08		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.12		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.16		

i. ヒンジ部（エンドプレート）

ヒンジ部（エンドプレート）における曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-47 に示す。

表 4.1-47(1) ヒンジ部（エンドプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 3	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.16		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.22		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.12		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.10		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.18		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.05		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.23		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.13		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.22		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.06		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.29		

表 4.1-47(2) ヒンジ部（コンクリート支圧(エンドプレート部)）における支圧応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	支圧応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.19		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.34		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.44		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.15		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.19		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.19		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.34		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.44		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.23		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.39		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.10		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.52		

j. ヒンジ部（軸受アンカーボルト）

ヒンジ部（軸受アンカーボルト）における引張力及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-48 に示す。

表 4.1-48(1) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）の引張力に対する照査の解析ケースと照査値
（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	引張力に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉 3	水平荷重 軸受 1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.21		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.05		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.29		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.15		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.13		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.22		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.06		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.30		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.16		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.27		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.07		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.36		

表 4.1-48(2) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）のせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断力に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.12		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.16		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.12		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.17		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.10		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.17		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.05		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.22		

表 4.1-48(3) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）の合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	水平荷重 軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.10		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.11		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.10		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.18		

k. ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）

ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）における支圧応力度に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-49 に示す。

表 4.1-49 ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）における支圧応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	支圧応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	鉛直荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.17		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.30		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.39		

1. ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）

ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-50 に示す。

表 4.1-50(1) ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）における曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	垂直応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	鉛直荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.12		

表 4.1-50(2) ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）におけるせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	鉛直荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.02		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.03		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.03		

表 4.1-50(3) ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）における合成応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位		解析ケース 荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
			①	②	③
鋼製扉3	鉛直荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.11		

m. 固定部（戸当り）

固定部（戸当り）における支圧応力度、せん断応力度及び圧縮応力度に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-51 に示す。

表 4.1-51(1) 固定部（戸当り）における支圧応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位	解析ケース 荷重組合せケース	支圧応力度に対する照査		
		①	②	③
鋼製扉3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.14		
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.14		
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.10		
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.10		

表 4.1-51(2) 固定部（戸当り）におけるせん断応力度に対する照査の解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

部位	解析ケース 荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
鋼製扉3	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.33		
	2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.33		
	3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.24		
	4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.24		

表 4.1-51(3) 固定部（戸当り腹板）における圧縮応力度に対する照査の解析ケースと照査値
（鋼製扉 3）

部位	解析ケース 荷重組合せケース	圧縮応力度に対する照査		
		①	②	③
鋼製扉3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.17		
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.17		
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.12		
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.12		

n. RC 支柱

RC 支柱（本体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-52 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-53 に、ねじれに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-54 に示す。

表 4.1-52(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.70	0.72	0.69
	-+	0.77		
	+ -	0.70		
	--	0.77	0.80	0.78

表 4.1-52(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.78	0.81	0.77
	-+	0.86		
	+ -	0.78		
	--	0.87	0.90	0.88

表 4.1-53 RC 支柱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（鋼製扉 3）

地震動		せん断破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.55	0.57	0.55
	-+	0.61		
	+ -	0.56		
	--	0.61	0.63	0.62

表 4.1-54(1) RC 支柱のねじり（軸方向鉄筋）に対する解析ケースと照査値（鋼製扉 3）

追而

表 4.1-54(2) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（鉛直））に対する解析ケースと照査値
（鋼製扉 3）

追而

表 4.1-54(3) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（水平））に対する解析ケースと照査値
（鋼製扉 3）

追而

o. RC 支柱（接続部）

RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-55 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-56 に示す。

表 4.1-55(1) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

追而

表 4.1-55(2) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

追而

表 4.1-56 RC 支柱（接続部）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（鋼製扉 3）

追而

p. フーチング

フーチング（本体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-57 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-58 に、ねじれに対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-59 に示す。

表 4.1-57(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

地震動		コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.09	0.09	0.08
	-+	0.09		
	+ -	0.08		
	--	0.09	0.09	0.09

表 4.1-57(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

地震動		鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.27	0.28	0.27
	-+	0.28		
	+ -	0.27		
	--	0.28	0.29	0.28

表 4.1-58 フーチング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（鋼製扉 3）

地震動		せん断破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.09	0.09	0.09
	-+	0.09		
	+ -	0.09		
	--	0.09	0.09	0.09

表 4.1-59(1) フーチングのねじり（軸方向鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値
（鋼製扉 3）

追而

表 4.1-59(2) フーチングのねじり（横方向鉄筋（鉛直））に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

追而

表 4.1-59(3) フーチングのねじり（横方向鉄筋（水平））に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

追而

q. フーチング（接続部）

フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-60 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-61 に示す。

表 4.1-60(1) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

追而

表 4.1-60(2) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

追而

表 4.1-61 フーチング（接続部）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（鋼製扉 3）

追而

r. 鋼管杭（杭体）

鋼管杭（杭体）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-62 に、せん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-63 に示す。

表 4.1-62 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

地震動		杭 評価位置	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d-D 2	(++)	上杭	0.56	0.58	0.54
		中杭①	0.21	0.21	0.21
		中杭②	0.30	0.3	0.29
		下杭	0.24	0.23	0.24
	(-+)	上杭	0.62		
		中杭①	0.21		
		中杭②	0.31		
		下杭	0.24		
	(+-)	上杭	0.55		
		中杭①	0.21		
		中杭②	0.30		
		下杭	0.24		
	(--)	上杭	0.62	0.65	0.63
		中杭①	0.21	0.21	0.21
		中杭②	0.31	0.31	0.29
		下杭	0.24	0.23	0.24

表 4.1-63 鋼管杭のせん断破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

地震動		杭 評価位置	せん断破壊に対する照査		
			解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d-D 2	(++)	上杭	0.13	0.14	0.14
		中杭①	0.09	0.09	0.08
		中杭②	0.28	0.3	0.24
		下杭	0.26	0.28	0.22
	(-+)	上杭	0.12		
		中杭①	0.09		
		中杭②	0.29		
		下杭	0.26		
	(+-)	上杭	0.13		
		中杭①	0.09		
		中杭②	0.28		
		下杭	0.26		
	(--)	上杭	0.12	0.12	0.12
		中杭①	0.09	0.09	0.08
		中杭②	0.29	0.31	0.24
		下杭	0.26	0.28	0.22

s. 鋼管杭（杭頭）

鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-64 に示す。

表 4.1-64 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.70	0.72	0.68
	-+	0.77		
	+ -	0.69		
	--	0.77	0.80	0.78

t. 基礎地盤

基礎地盤の支持性能（押し込み）に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.1-65 に示す。

表 4.1-65 基礎地盤の支持性能評価（押し込み）に対する実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

地震動		基礎地盤の支持性能評価結果(押し込み)		
		解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	++	0.14	0.14	0.14
	-+	0.14		
	+-	0.14		
	--	0.14	0.14	0.13

4.1.2 断面力分布

(1) 扉体

扉体（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-66 に、扉体（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-67、ヒンジの曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-68 に示す。また、該当する最大照査値の発生位置を図 4.1-1～図 4.1-6 に示す。

表 4.1-66 扉体（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査における最大照査値

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉 2 (SM570)	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	196	279	0.71
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	せん断応力度 (N/mm ²)	106	210	0.51
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	合成応力度 (-)	0.53	1.20	0.45
鋼製扉 3 (SM570)	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	125	379	0.33
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	せん断応力度 (N/mm ²)	38	217	0.18
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	合成応力度 (-)	0.13	1.20	0.11

表 4.1-67 扉体（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉 2 (SM570)	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	257	382	0.68
鋼製扉 3 (SM570)	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	205	382	0.54

表 4.1-68 ヒンジの曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
照査における最大照査値

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉 2 (SM490)	2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	69	222	0.32
	2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	せん断応力度 (N/mm^2)	15	136	0.12
	2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	合成応力度 (-)	0.10	1.20	0.09
鋼製扉 3 (SM490)	4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	37	222	0.17
	4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	せん断応力度 (N/mm^2)	11	136	0.09
	4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	合成応力度 (-)	0.03	1.20	0.03

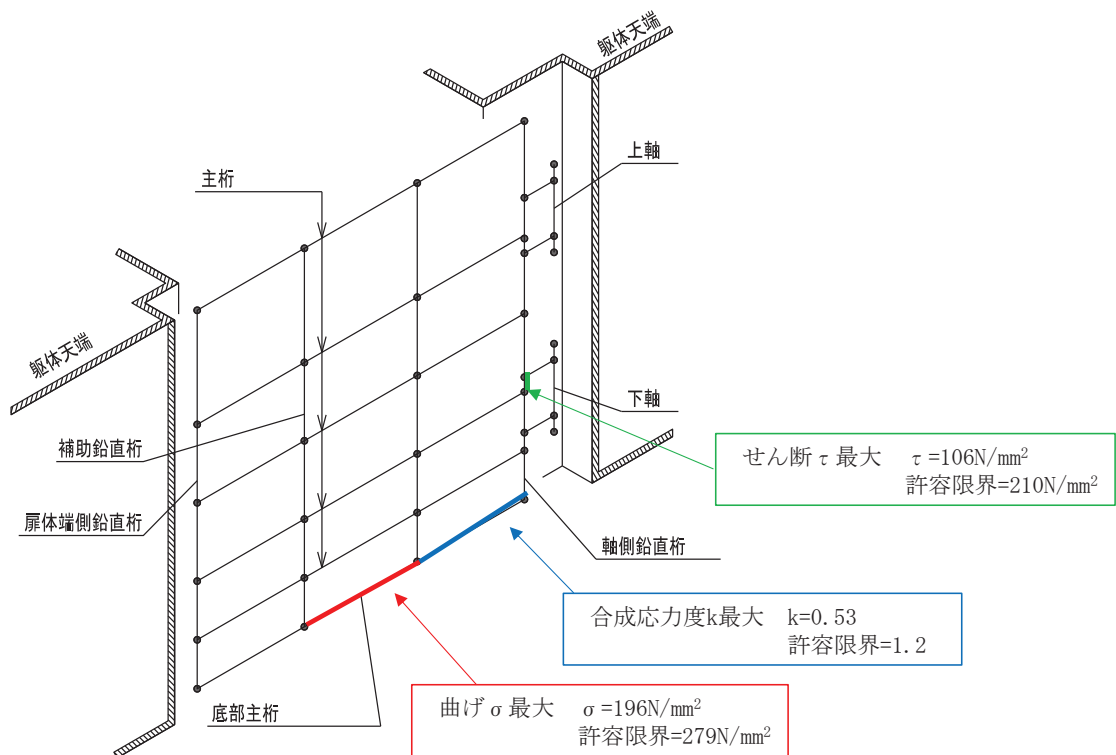


図 4.1-1 扉体（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
最大照査値発生箇所（鋼製扉 2）

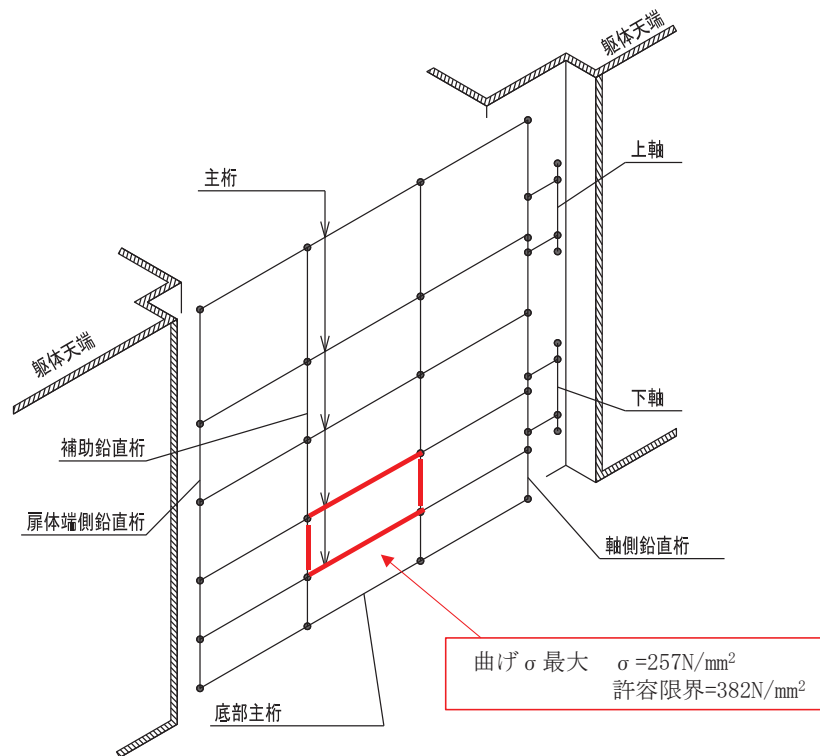


図 4.1-2 扉体（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値発生個所（鋼製扉 2）

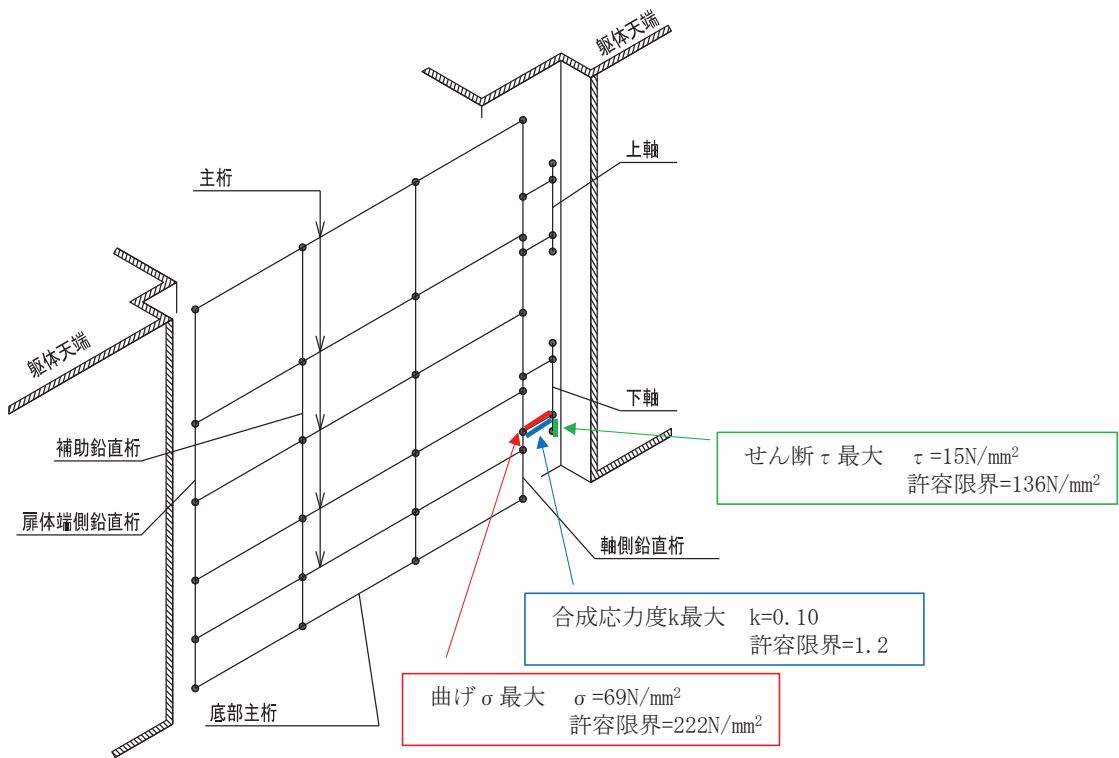


図 4.1-3 ヒンジの曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する最大照査値発生個所（鋼製扉 2）

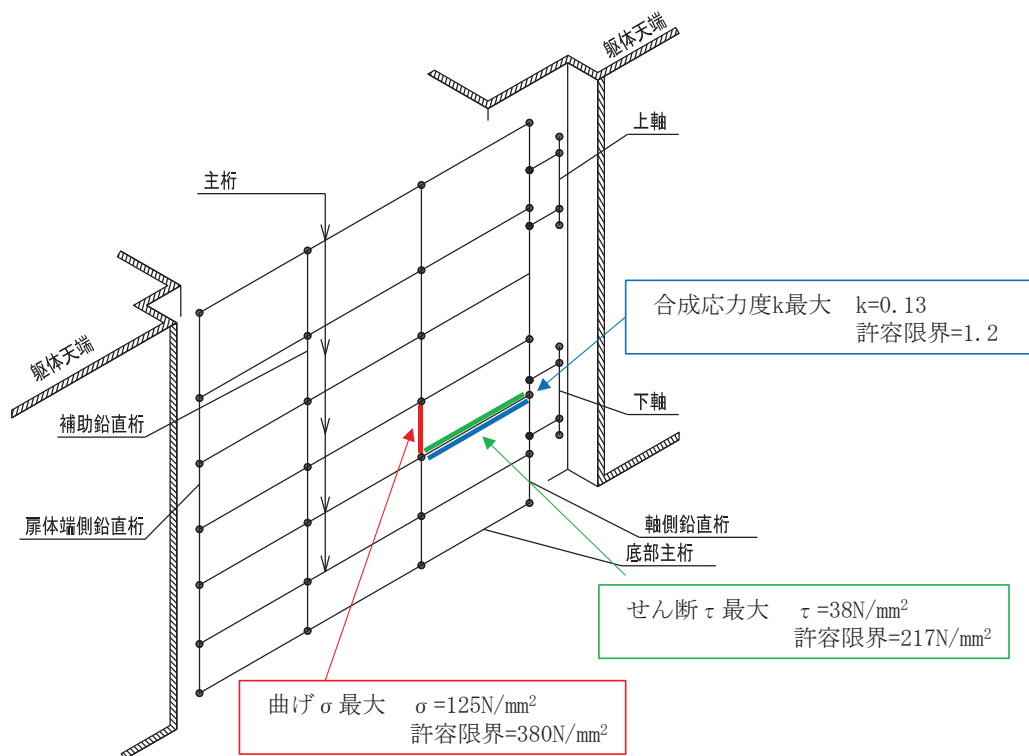


図 4.1-4 扉体（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する最大照査値発生箇所（鋼製扉 3）

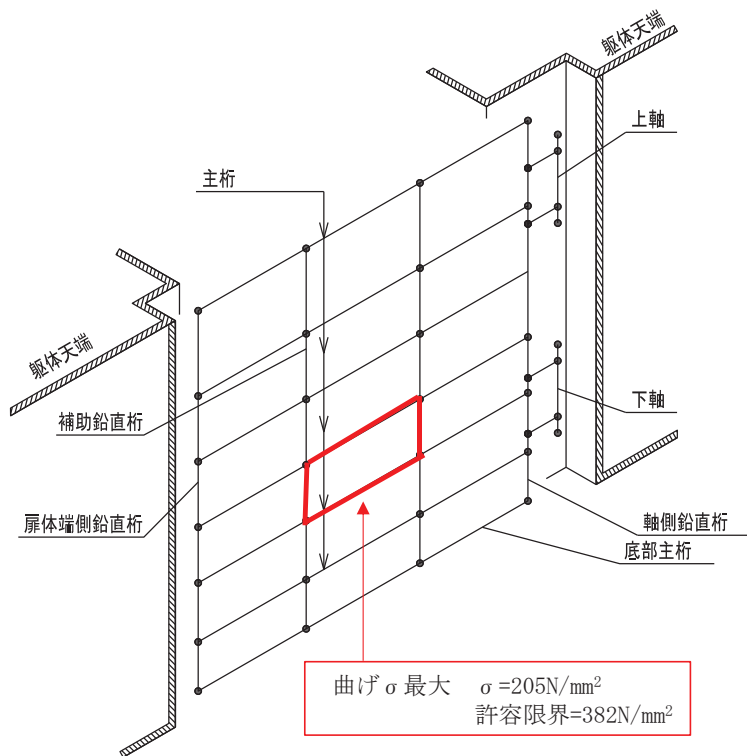


図 4.1-5 扉体（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値発生箇所（鋼製扉 3）

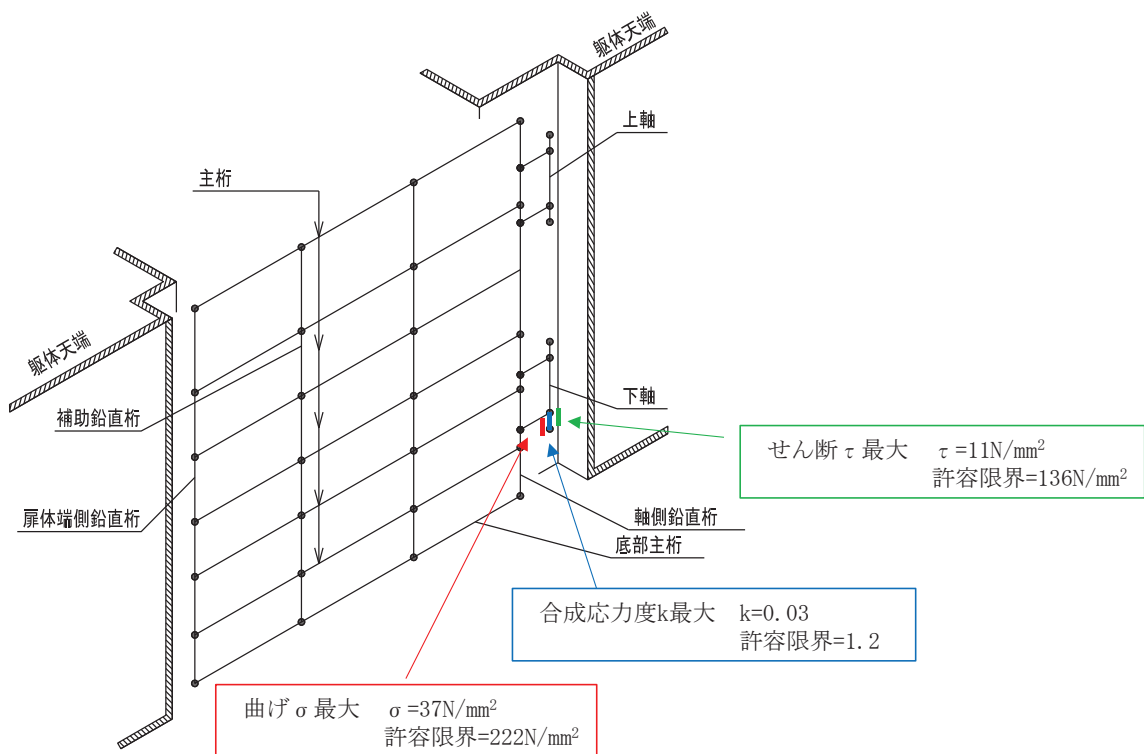


表 4.1-69(1) 扉体の応答震度 (鋼製扉 2, S d-D 2 (++))

鋼製扉2 S d-D2 (++)								
水平位置 (m)	3.188	2.713	1.738	0.762	-0.238	-1.238	-2.213	-3.188
水平応答加速度 (m/s ²)	15.816	21.028	41.434	54.675	57.797	49.936	32.649	16.405
鉛直応答加速度 (m/s ²)	6.391	6.387	6.353	6.290	6.202	6.108	6.032	6.000

表 4.1-69(2) 扉体の応答震度 (鋼製扉 2, S d-D 2 (-+))

鋼製扉2 S d-D2 (-+)								
水平位置 (m)	3.188	2.713	1.738	0.762	-0.238	-1.238	-2.213	-3.188
水平応答加速度 (m/s ²)	15.349	20.534	40.840	53.899	56.935	49.136	32.061	16.146
鉛直応答加速度 (m/s ²)	5.743	5.740	5.720	5.681	5.628	5.570	5.523	5.503

表 4.1-69(3) 扉体の応答震度 (鋼製扉 2, S d-D 2 (+-))

鋼製扉2 S d-D2 (+-)								
水平位置 (m)	3.188	2.713	1.738	0.762	-0.238	-1.238	-2.213	-3.188
水平応答加速度 (m/s ²)	15.816	21.028	41.434	54.675	57.797	49.936	32.649	16.405
鉛直応答加速度 (m/s ²)	6.391	6.387	6.353	6.290	6.202	6.108	6.032	6.000

表 4.1-69(4) 扉体の応答震度 (鋼製扉 2, S d-D 2 (--))

鋼製扉2 S d-D2 (--)								
水平位置 (m)	3.188	2.713	1.738	0.762	-0.238	-1.238	-2.213	-3.188
水平応答加速度 (m/s ²)	15.349	20.534	40.840	53.899	56.935	49.136	32.061	16.146
鉛直応答加速度 (m/s ²)	5.743	5.740	5.720	5.681	5.628	5.570	5.523	5.503

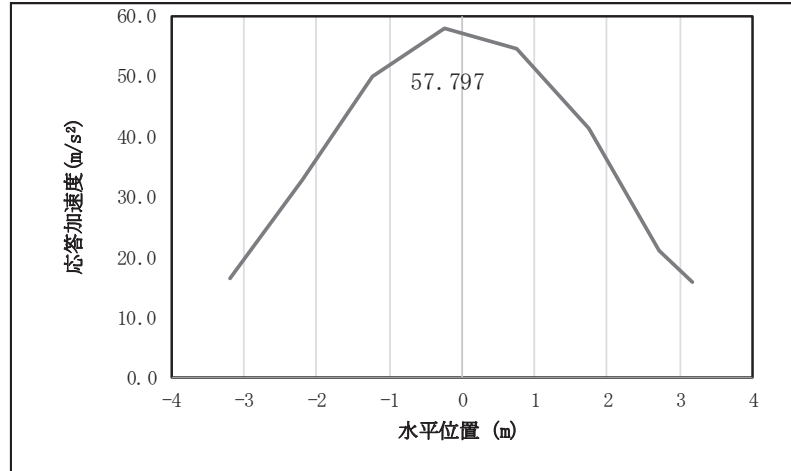


図 4.1-7(1) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (+ +))

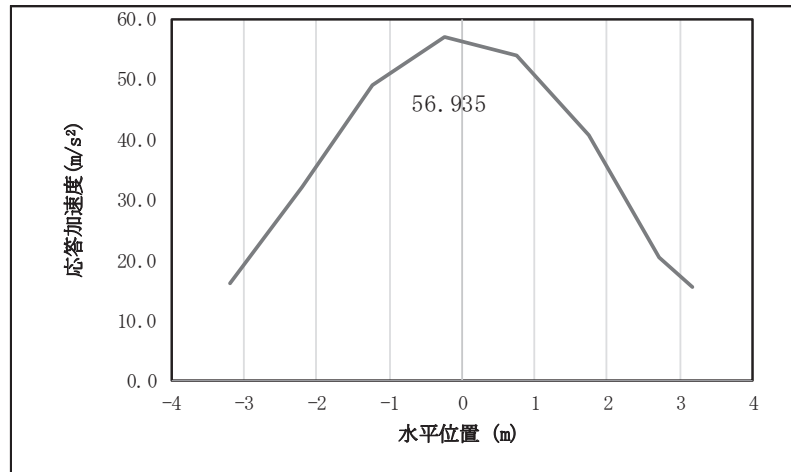


図 4.1-7(2) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (- +))

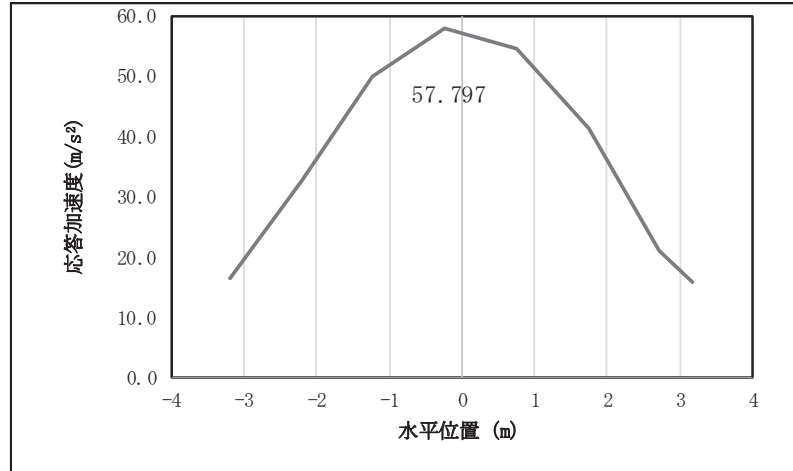


図 4.1-7(3) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (+))

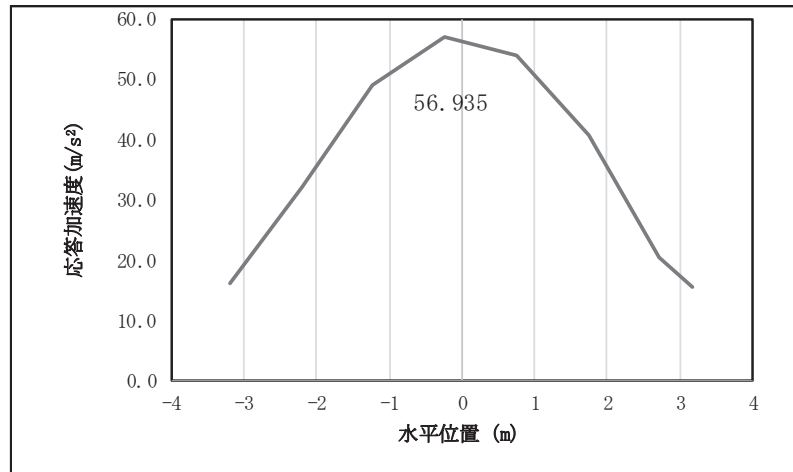


図 4.1-7(4) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (-))

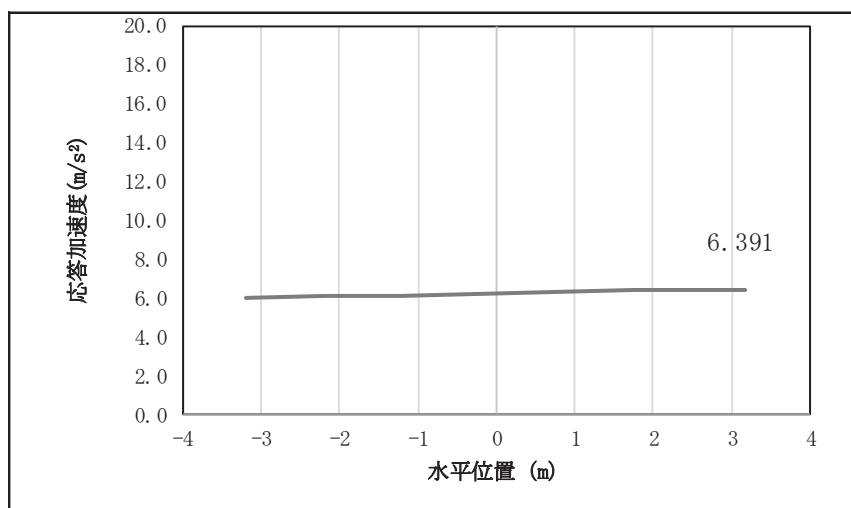


図 4.1-7(5) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (+ +))

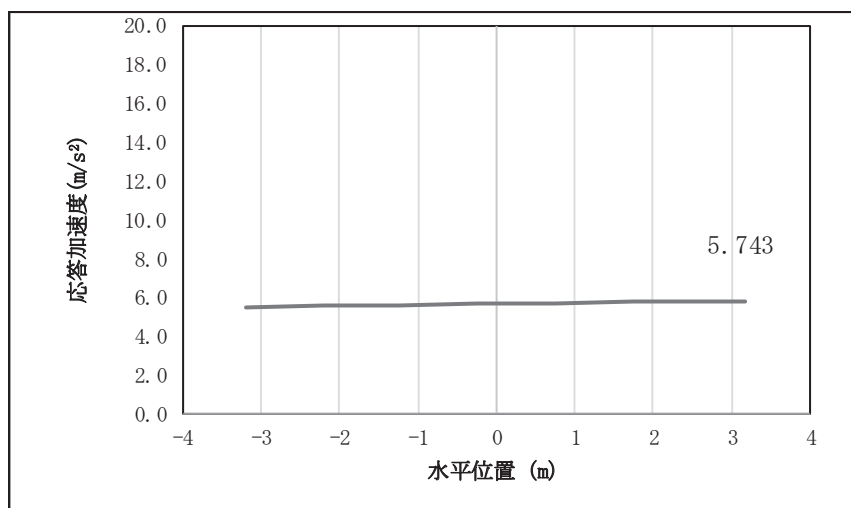


図 4.1-7(6) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (- +))

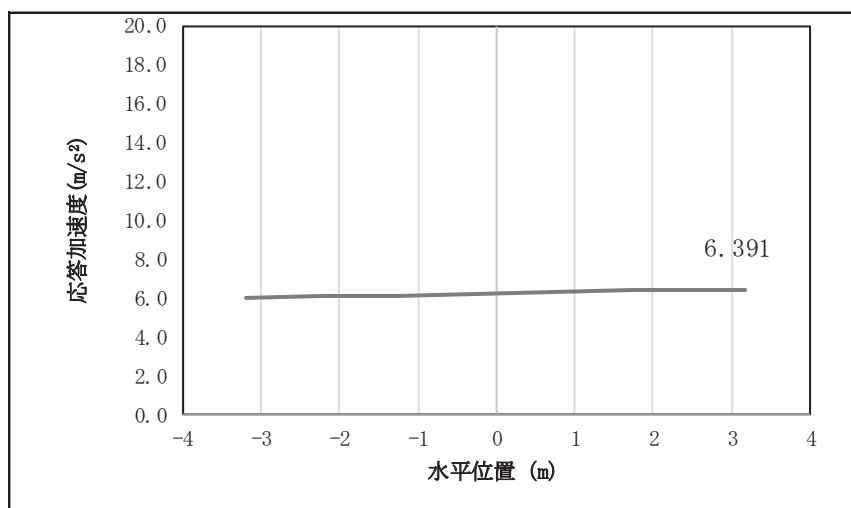


図 4.1-7(7) 扉体の鉛直応答震度分布（鋼製扉 2, S d-D 2 (+-)）

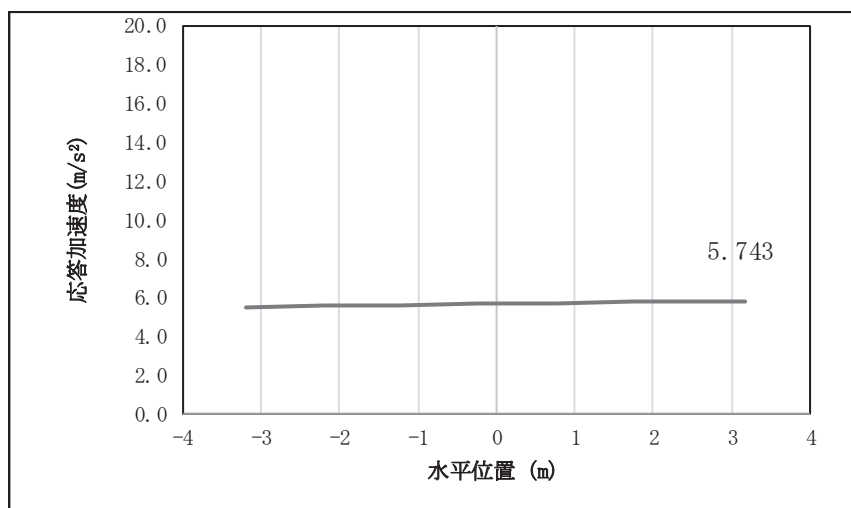


図 4.1-7(8) 扉体の鉛直応答震度分布（鋼製扉 2, S d-D 2 (--))

表 4.1-70 扉体の設計震度（鋼製扉 2）

	地震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼製扉 2	5.9 (S d - D 2 (++))	0.7 (S d - D 2 (++))

表 4.1-71(1) 扉体の応答震度 (鋼製扉 3, S d-D 2 (++))

鋼製扉3 S d-D2 (++)								
水平位置 (m)	3.188	2.713	1.738	0.762	-0.238	-1.238	-2.213	-3.188
水平応答加速度 (m/s ²)	9.555	9.702	9.802	9.849	9.845	9.780	9.648	9.570
鉛直応答加速度 (m/s ²)	6.249	6.245	6.233	6.215	6.194	6.175	6.163	6.161

表 4.1-71(2) 扉体の応答震度 (鋼製扉 3, S d-D 2 (-+))

鋼製扉3 S d-D2 (-+)								
水平位置 (m)	3.188	2.713	1.738	0.762	-0.238	-1.238	-2.213	-3.188
水平応答加速度 (m/s ²)	9.511	9.771	9.982	10.075	10.066	9.931	9.650	9.545
鉛直応答加速度 (m/s ²)	6.525	6.521	6.508	6.489	6.466	6.446	6.433	6.431

表 4.1-71(3) 扉体の応答震度 (鋼製扉 3, S d-D 2 (+-))

鋼製扉3 S d-D2 (+-)								
水平位置 (m)	3.188	2.713	1.738	0.762	-0.238	-1.238	-2.213	-3.188
水平応答加速度 (m/s ²)	9.511	9.771	9.982	10.075	10.066	9.931	9.650	9.545
鉛直応答加速度 (m/s ²)	6.532	6.527	6.515	6.495	6.473	6.452	6.439	6.437

表 4.1-71(4) 扉体の応答震度 (鋼製扉 3, S d-D 2 (--))

鋼製扉3 S d-D2 (--)								
水平位置 (m)	3.188	2.713	1.738	0.762	-0.238	-1.238	-2.213	-3.188
水平応答加速度 (m/s ²)	9.555	9.702	9.802	9.849	9.846	9.780	9.648	9.570
鉛直応答加速度 (m/s ²)	6.256	6.252	6.240	6.222	6.201	6.181	6.169	6.167

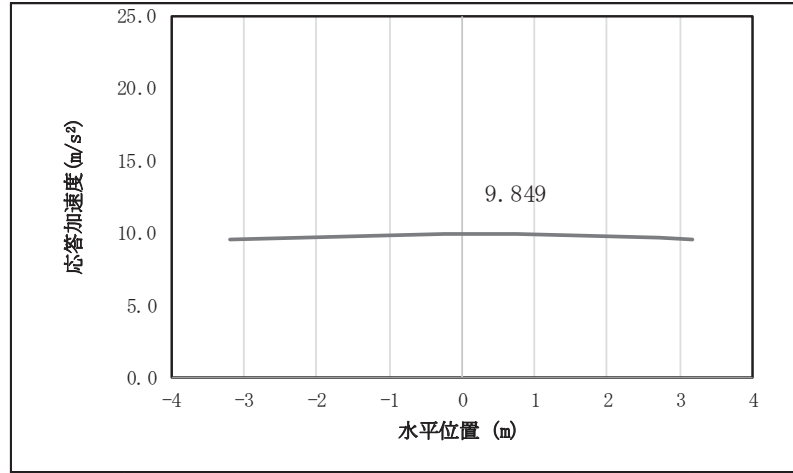


図 4.1-8(1) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (+ +))

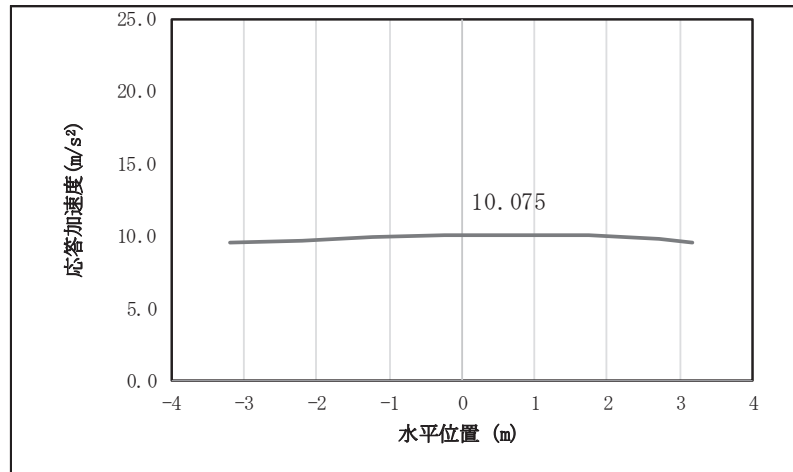


図 4.1-8(2) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (- +))

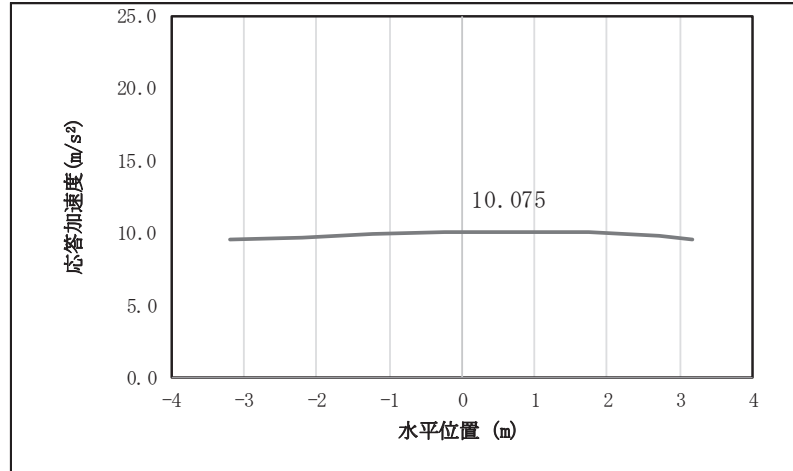


図 4.1-8(3) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (+))

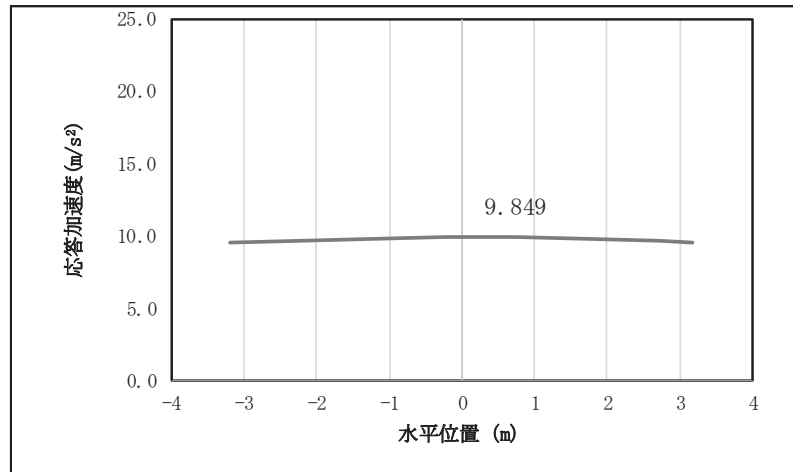


図 4.1-8(4) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (-))

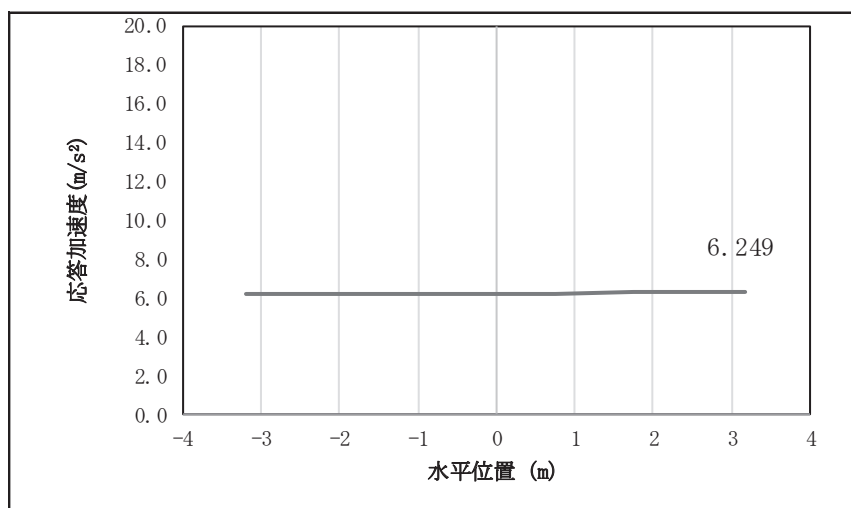


図 4.1-8(5) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (++))

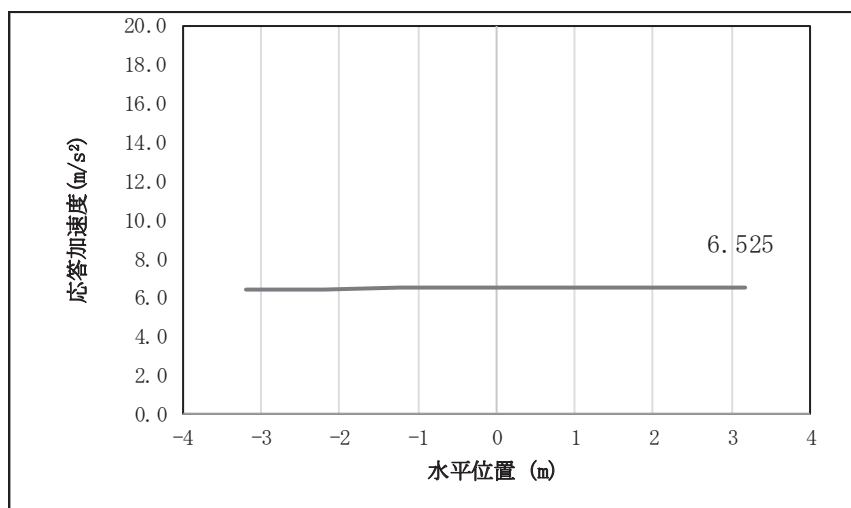


図 4.1-8(6) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (-+))

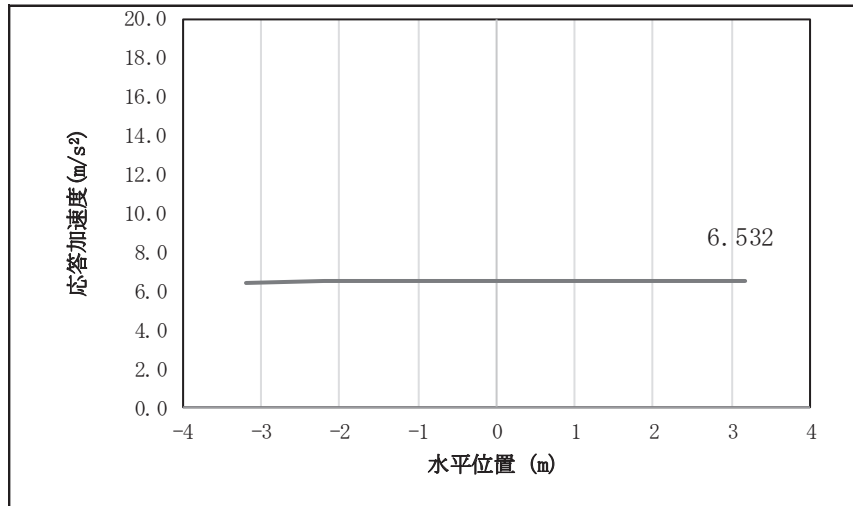


図 4.1-8(7) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (+-))

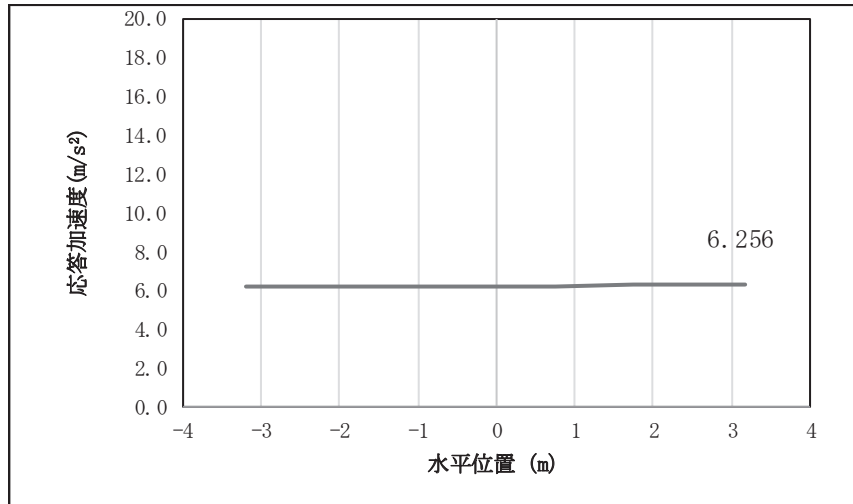


図 4.1-8(8) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (--))

表 4.1-72 扉体の設計震度 (鋼製扉 3)

	地震による設計震度	
	桁軸直交方向 K_H	鉛直方向 K_V
鋼製扉 3	1.1 (S d - D 2 (-+))	0.7 (S d - D 2 (+-))

(2) RC 支柱

RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-73 に、配筋概要図を図 4.1-9 に、該当するケースの断面力分布を図 4.1-10～図 4.1-11 に示す。なお、曲げモーメントの M_y は図 4.1-9 に示す y 軸周りのモーメントを、 M_z は z 軸周りのモーメントを示す。

表 4.1-73(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する
照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力*		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
鋼製扉 2	S d-D 2 (+-)	③	10931	1553	5.7	16.5	0.35
鋼製扉 3	S d-D 2 (--)	②	-10981	1590	13.2	16.5	0.80

注記 *：軸力は、正：圧縮，負：引張を示す。また、曲げモーメントについては、全時刻の絶対値最大となる断面力を抽出し、軸力については全時刻の最大値を抽出した上で、曲げモーメントについては保守的となるよう正負を入れ替えた組合せでの照査を行っているため上表には照査値が最大となった組み合わせでの断面力の値を示している。

表 4.1-73(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する
照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力*		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
鋼製扉 2	S d-D 2 (+-)	③	D38 @150 2 段	-10931	56	151	435	0.35
鋼製扉 3	S d-D 2 (--)	②	D41 @150	-10981	18	391	435	0.90

注記 *：軸力は、正：圧縮，負：引張を示す。また、曲げモーメントについては、全時刻の絶対値最大となる断面力を抽出し、軸力については全時刻の最小値を抽出した上で、曲げモーメントについては保守的となるよう正負を入れ替えた組合せでの照査を行っているため上表には照査値が最大となった組み合わせでの断面力の値を示している。

表 4.1-73(3) RC 支柱のせん断破壊に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力* (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)			
鋼製扉 2	S d - D 2 (+-)	③	D22@150	3268	3432	8046	0.43
鋼製扉 3	S d - D 2 (--)	②	D25@150	3690	3875	6159	0.63

注記 * : 照査用せん断力 = 発生せん断力 × 構造解析係数 γ_a

表 4.1-73(4) RC 支柱のねじり（軸方向鉄筋）に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力*	ねじり モーメントに よる 応力度 (N/mm ²) (a)	曲げモー メント・ せん断力 による 応力度 (N/mm ²) (b)	応力度合 計値 (N/mm ²) (a+b)	許容限界 (N/mm ²) (c)	照査値 ((a+b))/c)
				ねじり モーメント (kN・m)					
鋼製扉 2	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而
鋼製扉 3	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而

表 4.1-73(5) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（鉛直））に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力*	ねじり モーメントに よる 応力度 (N/mm ²) (a)	曲げモー メント・ せん断力 による 応力度 (N/mm ²) (b)	応力度合 計値 (N/mm ²) (a+b)	許容限界 (N/mm ²) (c)	照査値 ((a+b))/c)
				ねじり モーメント (kN・m)					
鋼製扉 2	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而
鋼製扉 3	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而

表 4.1-73(6) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（水平））に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析ケース	配筋	発生断面力*	ねじりモーメントによる応力度 (N/mm ²) (a)	曲げモーメント・せん断力による応力度 (N/mm ²) (b)	応力度合計値 (N/mm ²) (a+b)	許容限界 (N/mm ²) (c)	照査値 ((a+b)/c)
				ねじりモーメント (kN・m)					
鋼製扉 2	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而
鋼製扉 3	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而

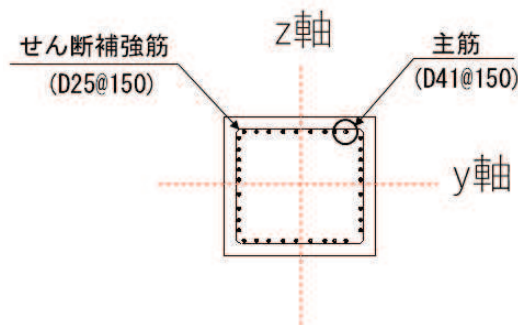


図 4.1-9 RC 支柱の配筋概要図（鋼製扉 3 の例）

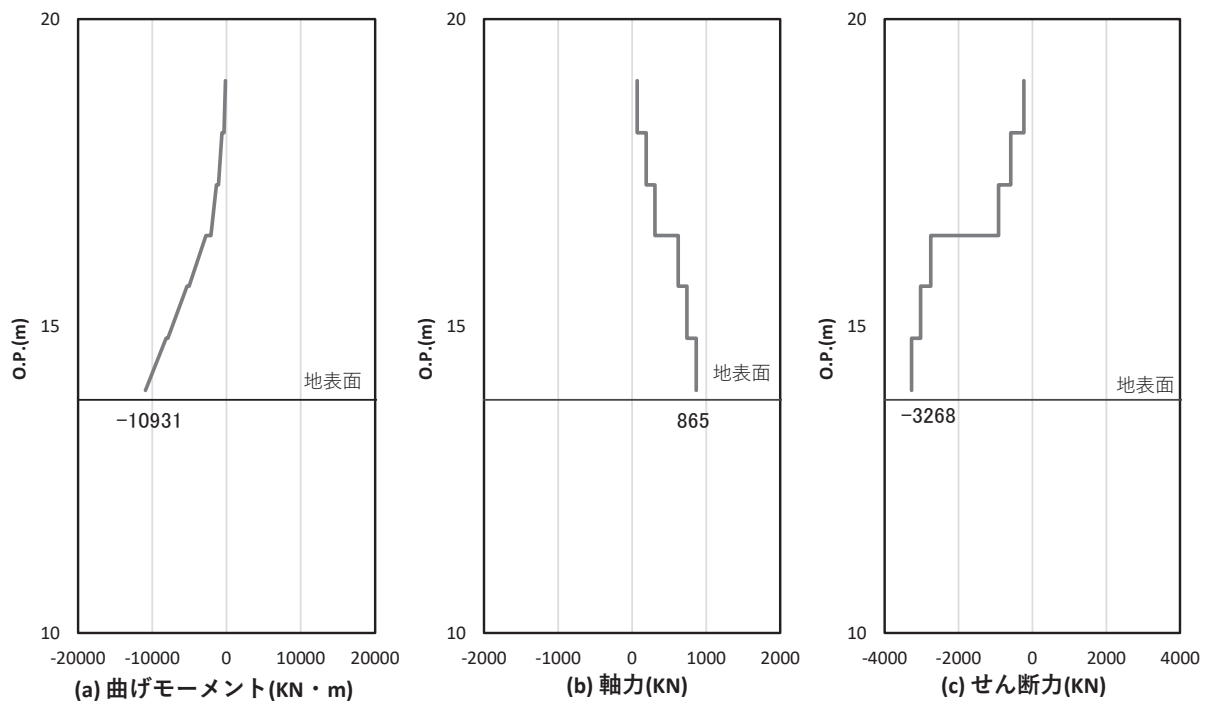


図 4.1-10(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
最大曲げモーメント発生時刻での断面力

(鋼製扉 2, S d - D 2 (+ -), t = 26.79s)

解析ケース③：地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

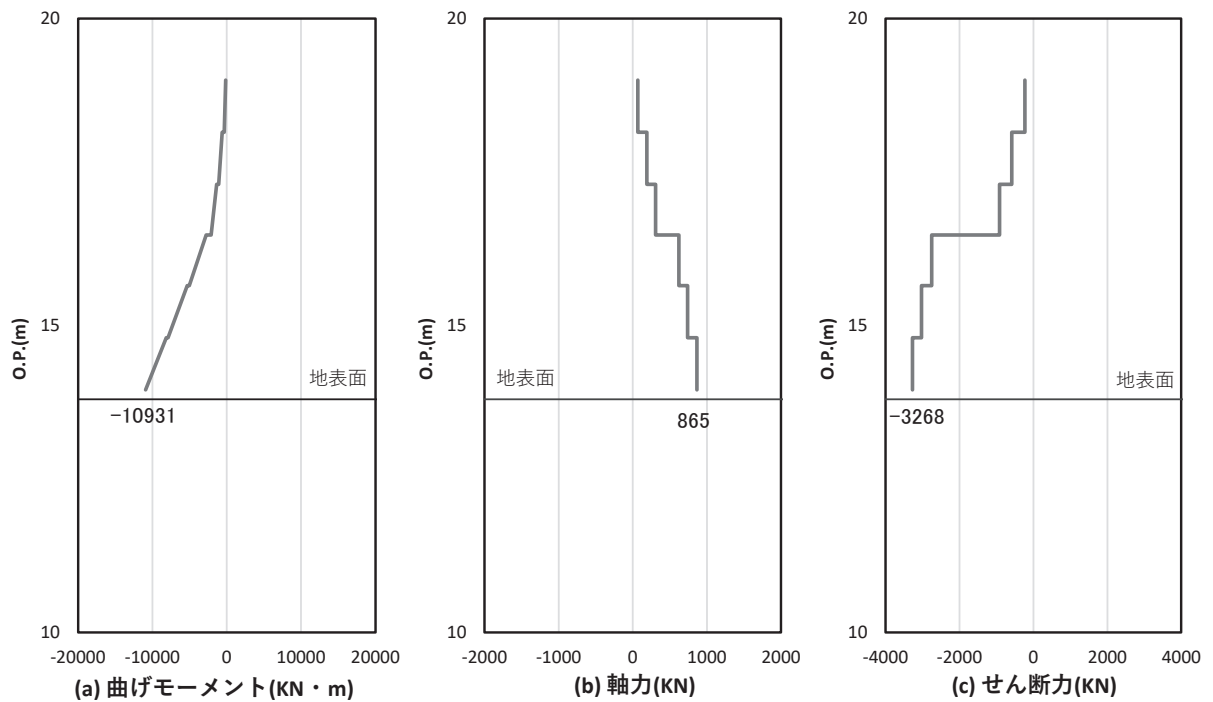


図 4.1-10(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における発生時刻での断面力
(鋼製扉 2, S d - D 2 (+ -), t = 26.79s)

解析ケース③：地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

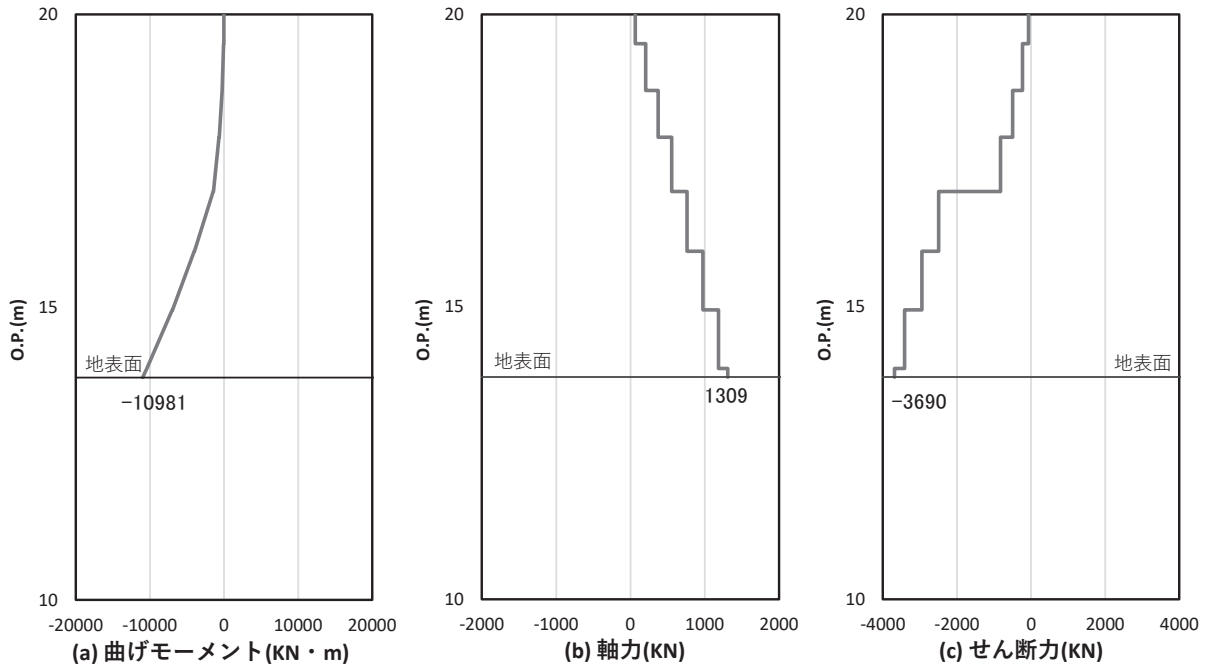


図 4.1-11(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
最大曲げモーメント発生時刻での断面力

(鋼製扉 3, S d - D 2 (---), $t = 25.56s$)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

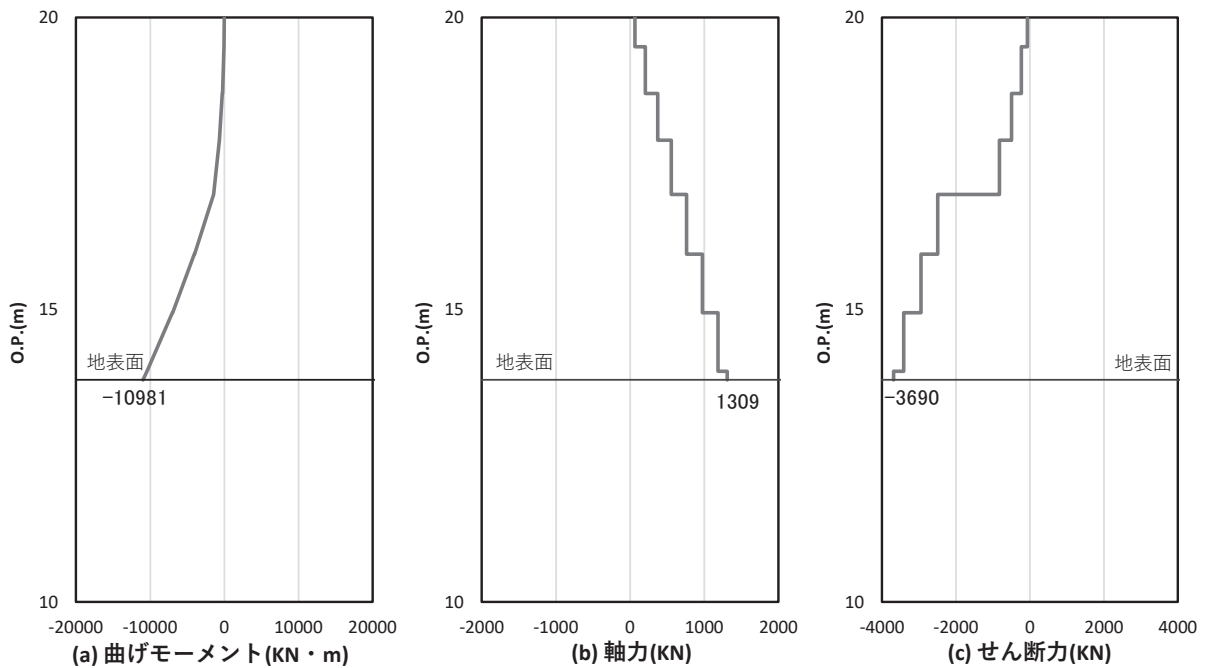


図 4.1-11(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における発生時刻での断面力
(鋼製扉 3, S d - D 2 (---), $t = 25.56s$)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

(3) フーチング

フーチングの曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-74 に、配筋概要図を図 4.1-12 に該当するケースの断面力分布を図 4.1-13～図 4.1-14 に示す。なお、曲げモーメントの M_y は図 4.1-12 に示す y 軸周りのモーメントを、 M_z は z 軸周りのモーメントを示す。

表 4.1-74(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析ケース	発生断面力*		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
鋼製扉 2	S d - D 2 (++)	①	M_y : 4941 M_z : 3247	211	0.9	24.0	0.04
鋼製扉 3	S d - D 2 (-+)	①	M_y : 4113 M_z : 5368	251	2.1	24.0	0.09

注記 * : 軸力は、正 : 圧縮, 負 : 引張を示す。また、曲げモーメントについては、全時刻の絶対値最大となる断面力を抽出し、軸力については全時刻の最大値を抽出した上で、曲げモーメントについては保守的となるよう正負を入れ替えた組合せでの照査を行っているため上表には照査値が最大となった組み合わせでの断面力の値を示している。

表 4.1-74(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析ケース	配筋	発生断面力*		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
鋼製扉 2	S d - D 2 (-+)	①	D38 @150	M_y : 5616 M_z : 3415	-687	38	294	0.13
鋼製扉 3	S d - D 2 (--)	②	D38 @300, 200	M_y : 4256 M_z : 5456	-238	84	294	0.29

注記 * : 軸力は、正 : 圧縮, 負 : 引張を示す。また、曲げモーメントについては、全時刻の絶対値最大となる断面力を抽出し、軸力については全時刻の最小値を抽出した上で、曲げモーメントについては保守的となるよう正負を入れ替えた組合せでの照査を行っているため上表には照査値が最大となった組み合わせでの断面力の値を示している。

表 4.1-74(3) フーチングのせん断破壊に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力* (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)			
鋼製扉 2	S d - D 2 (+-)	③	D22@300	4374	4593	38529	0.12
鋼製扉 3	S d - D 2 (++)	②	D32@300	2369	2488	28486	0.09

注記 * : 照査用せん断力 = 発生せん断力 × 構造解析係数 γ_a (1.05)

表 4.1-74(4) フーチングのねじり (軸方向鉄筋) に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力*	ねじり モーメントに よる 応力度 (N/mm ²) (a)	曲げモー メント・ せん断力 による 応力度 (N/mm ²) (b)	応力度合 計値 (N/mm ²) (a+b)	許容限界 (N/mm ²) (c)	照査値 ((a+b))/c)
				ねじり モーメント (kN・m)					
鋼製扉 2	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而
鋼製扉 3	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而

表 4.1-74(5) フーチングのねじり ((横方向鉄筋 (鉛直)) に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力*	ねじり モーメントに よる 応力度 (N/mm ²) (a)	曲げモー メント・ せん断力 による 応力度 (N/mm ²) (b)	応力度合 計値 (N/mm ²) (a+b)	許容限界 (N/mm ²) (c)	照査値 ((a+b))/c)
				ねじり モーメント (kN・m)					
鋼製扉 2	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而
鋼製扉 3	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而

表 4.1-74(6) フーチングのねじり（（横方向鉄筋（水平））に対する照査における最大照査値

部材	地震動	解析ケース	配筋	発生断面力*	ねじりモーメントによる応力度 (N/mm ²) (a)	曲げモーメント・せん断力による応力度 (N/mm ²) (b)	応力度合計値 (N/mm ²) (a+b)	許容限界 (N/mm ²) (c)	照査値 ((a+b)/c)
				ねじりモーメント (kN・m)					
鋼製扉 2	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而
鋼製扉 3	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而	追而

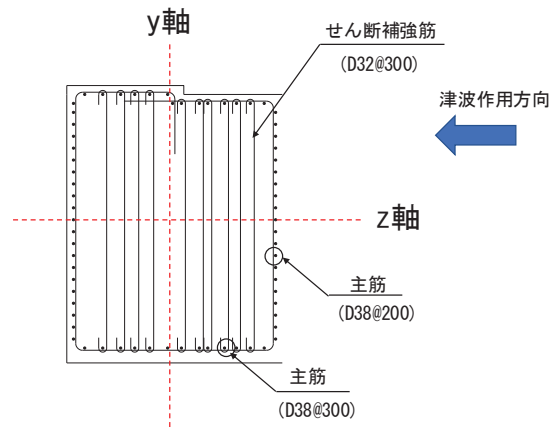
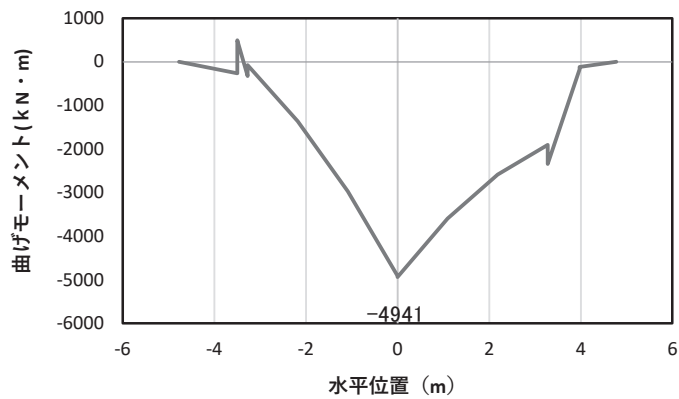
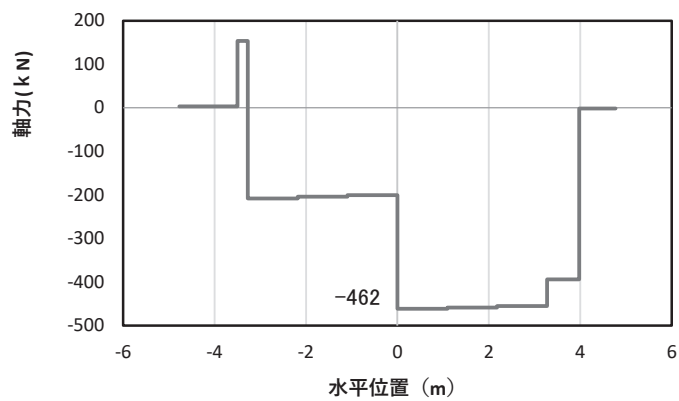


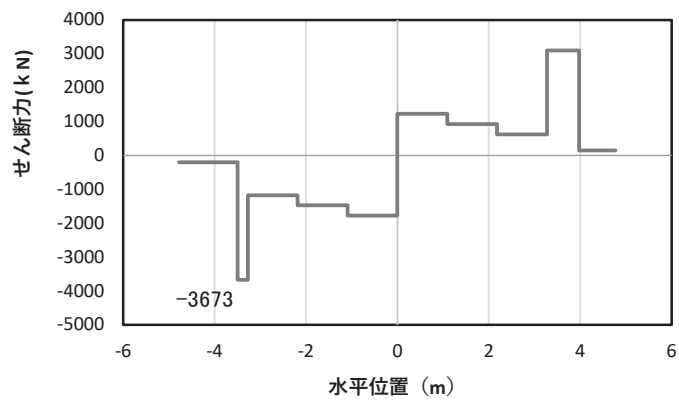
図 4.1-12 フーチング配筋概要図（鋼製扉 3 の例）



(a) 曲げモーメント M_y



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

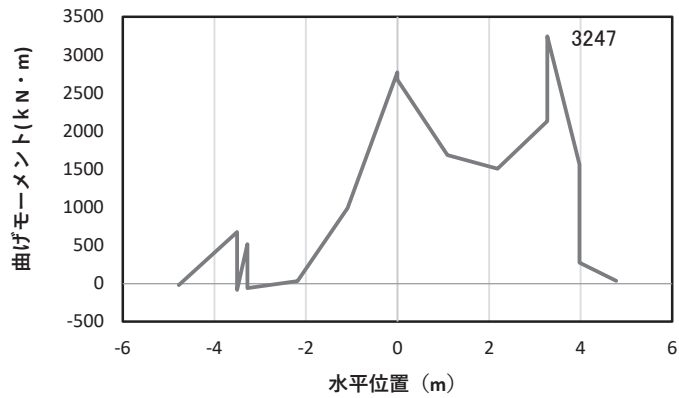
図 4.1-13(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

最大曲げモーメント発生時刻での断面力

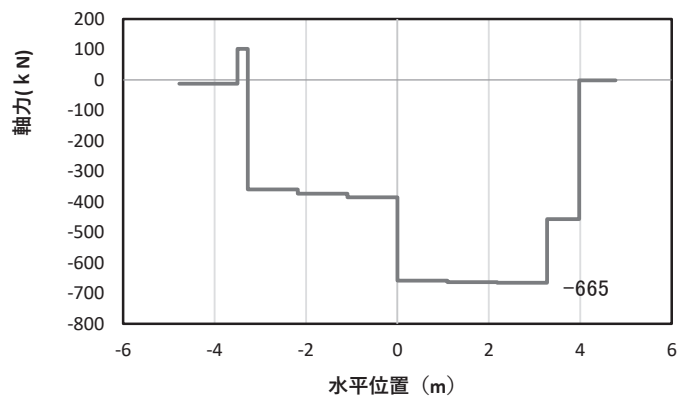
(鋼製扉 2, S d-D 2 (++) , $t = 26.91s$, M_y 最大)

解析ケース①：基本ケース

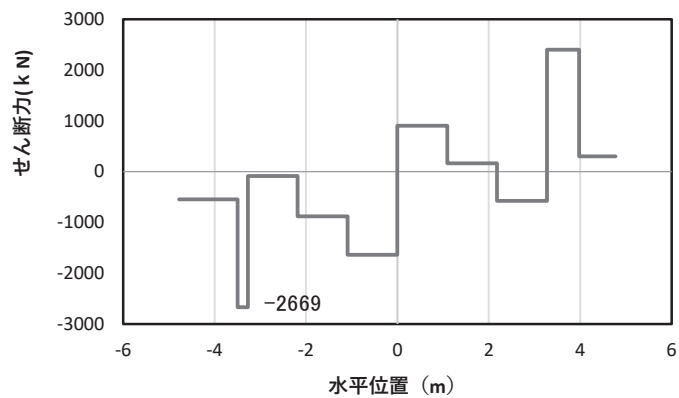
注記*：上記断面力図について、 M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントz



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

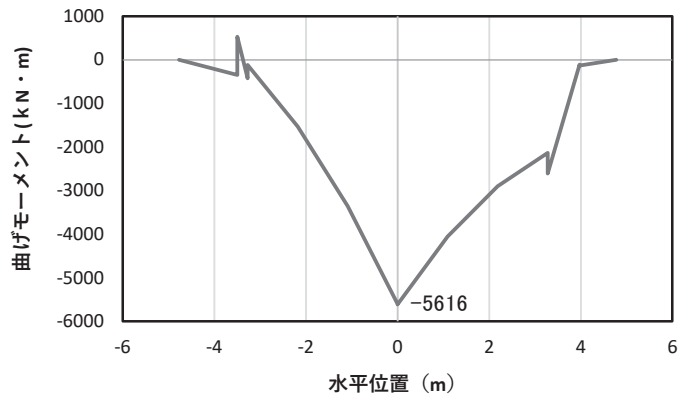
図 4.1-13(2) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

最大曲げモーメント発生時刻での断面力

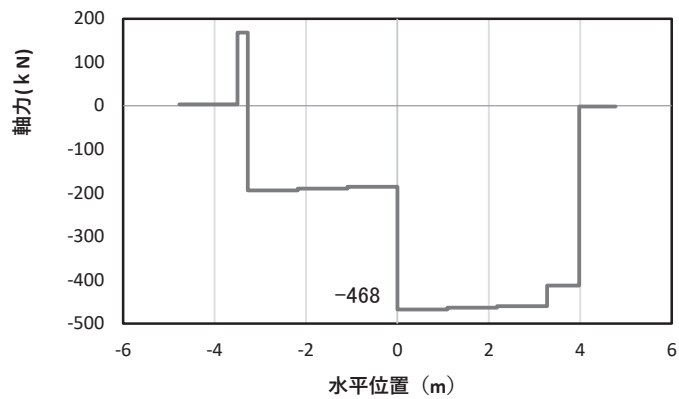
(鋼製扉2, S d-D 2 (++) , t = 10.39s, Mz 最大)

解析ケース①: 基本ケース

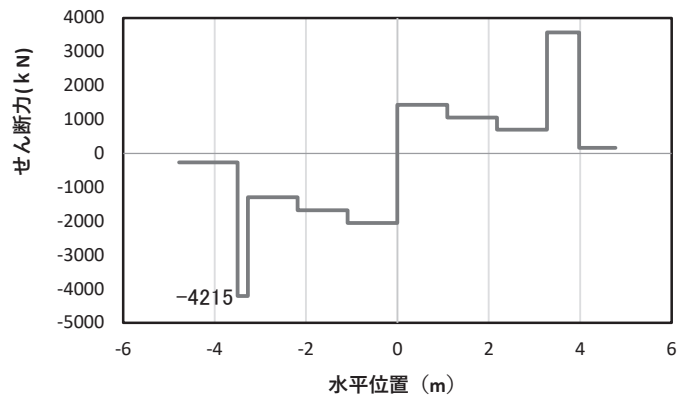
注記*: 上記断面力図について, Mz (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

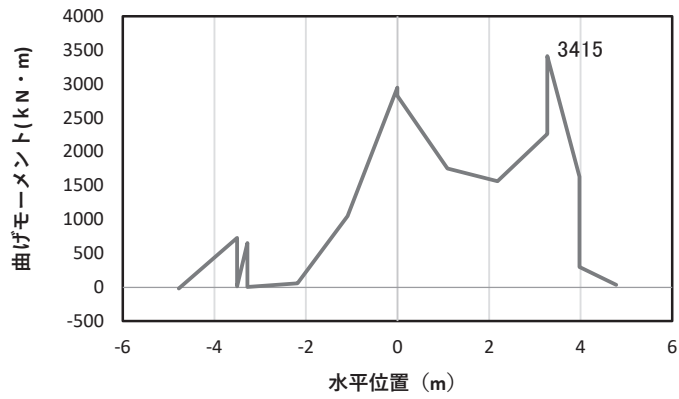
図 4.1-13(3) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

最大曲げモーメント発生時刻での断面力

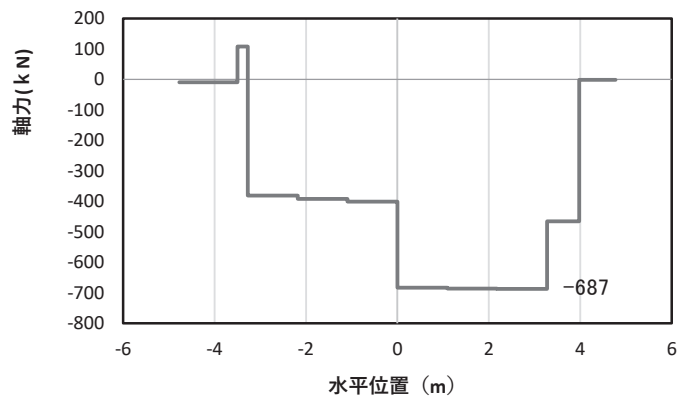
(鋼製扉2, S d-D 2 (-+), $t=26.87s$, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

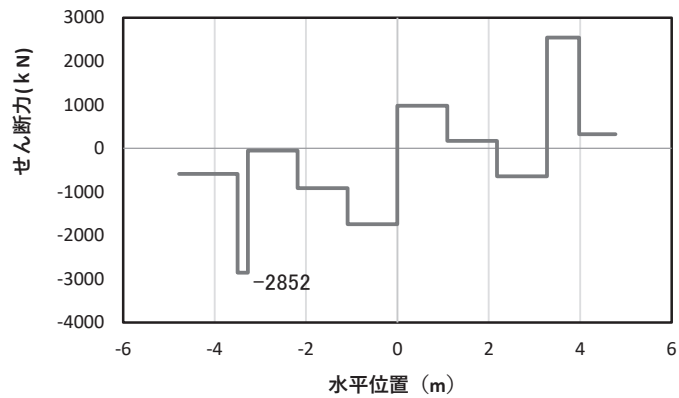
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントz



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

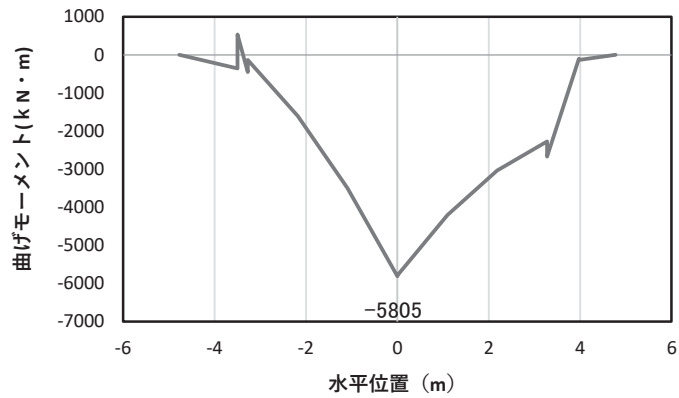
図 4.1-13(4) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

最大曲げモーメント発生時刻での断面力

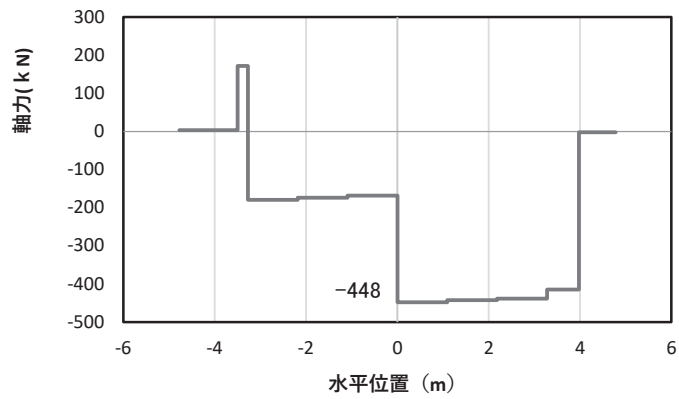
(鋼製扉2, S d-D 2 (-+), t=10.42s, Mz 最大)

解析ケース①: 基本ケース

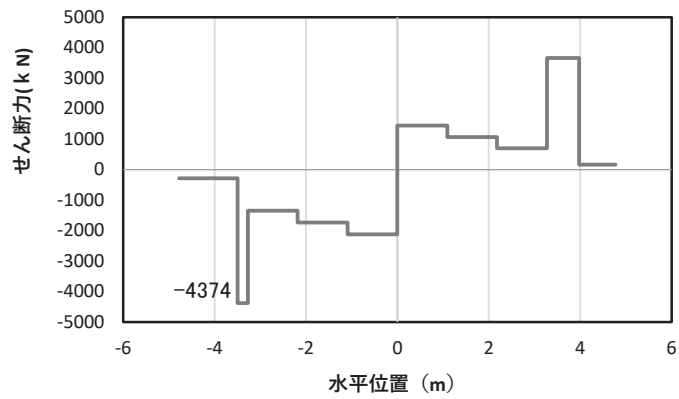
注記*: 上記断面力図について, Mz (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



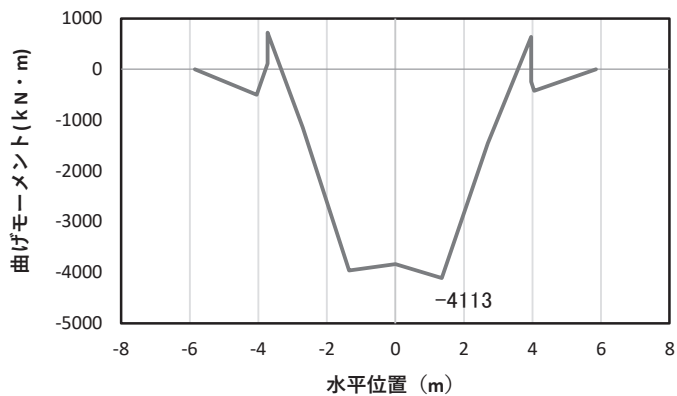
(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

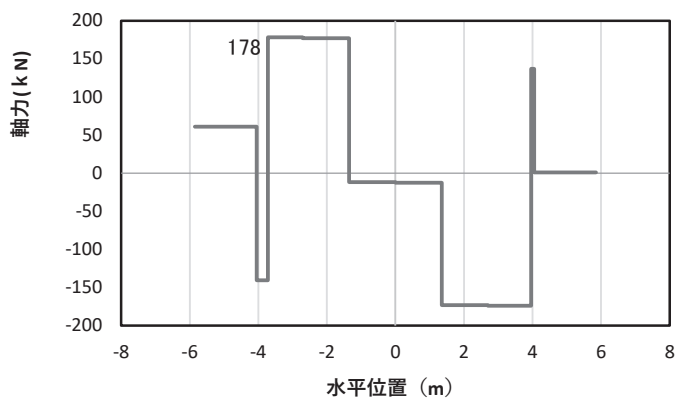
図 4.1-13(5) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼製扉 2, S d-D 2 (+), t=26.88s)

解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース

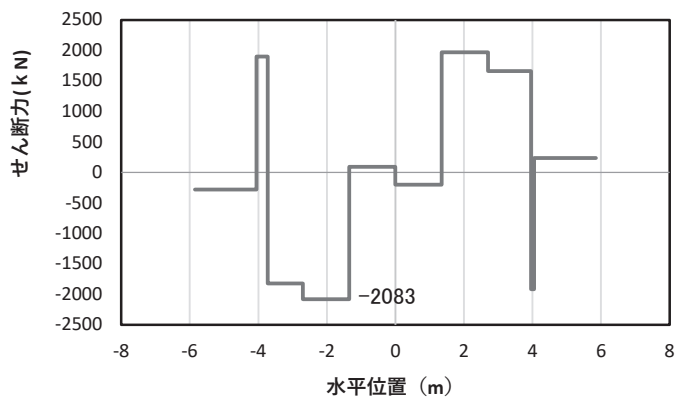
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

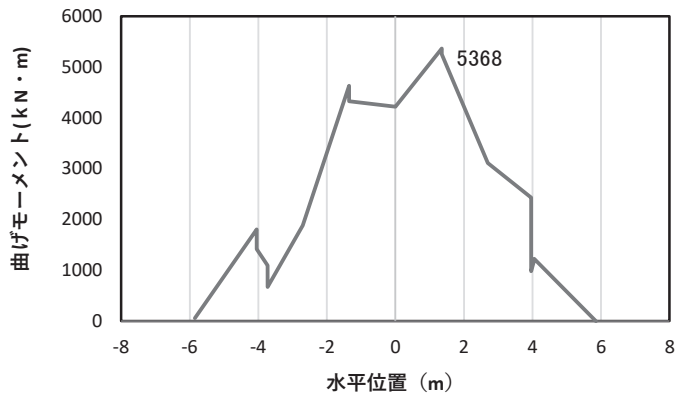
図 4.1-14(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

最大曲げモーメント発生時刻での断面力

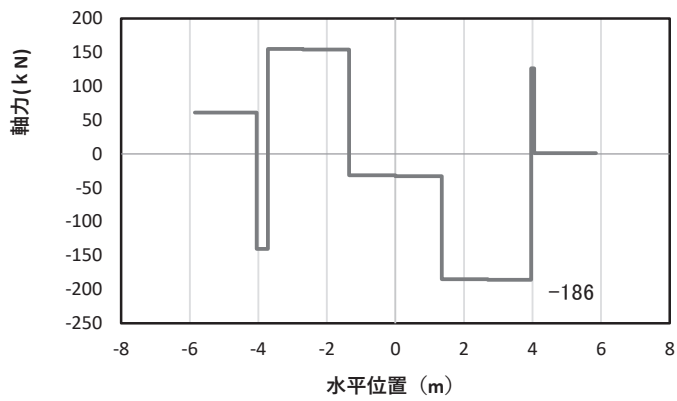
(鋼製扉3, S d-D 2 (-+), $t = 25.58s$, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

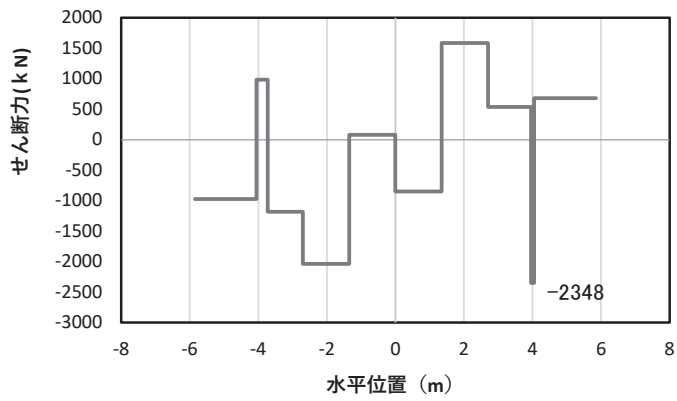
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントz



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

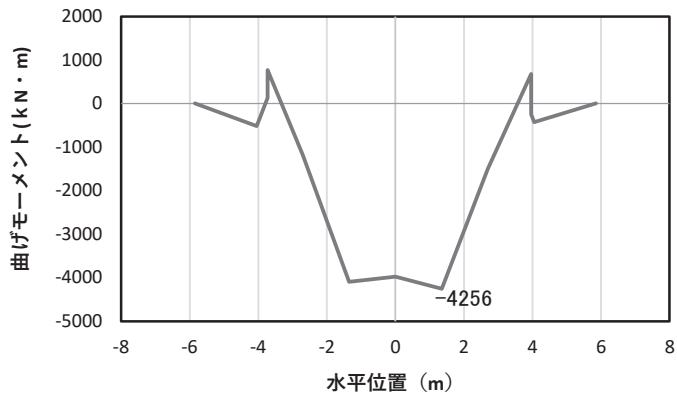
図 4.1-14(2) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

最大曲げモーメント発生時刻での断面力

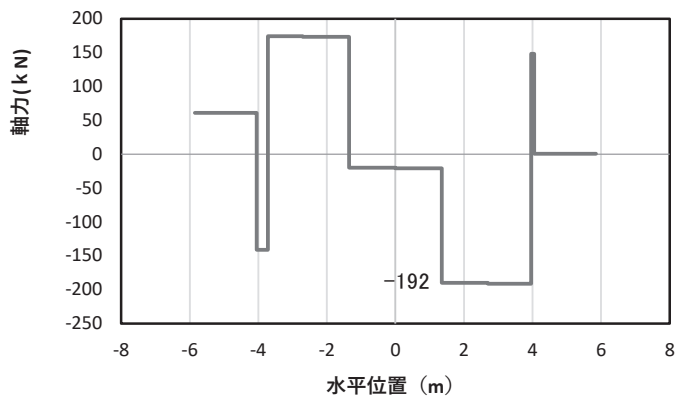
(鋼製扉3, S d-D 2 (-+), t = 23.56s, Mz 最大)

解析ケース①: 基本ケース

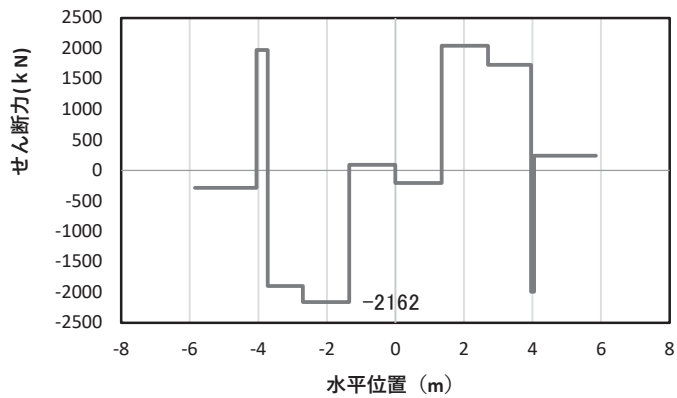
注記*: 上記断面力図について, Mz (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント γ



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

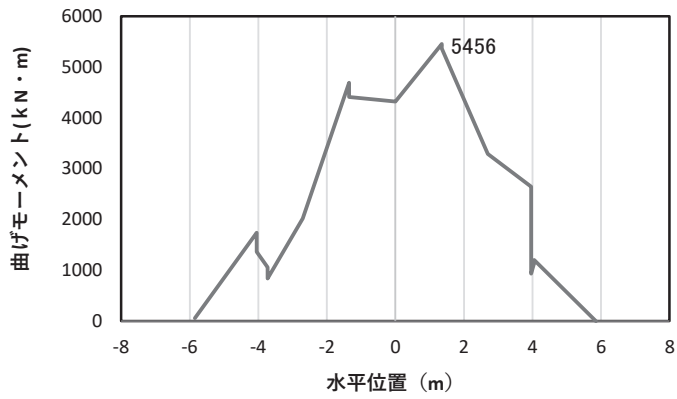
図 4.1-14(3) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

最大曲げモーメント発生時刻での断面力

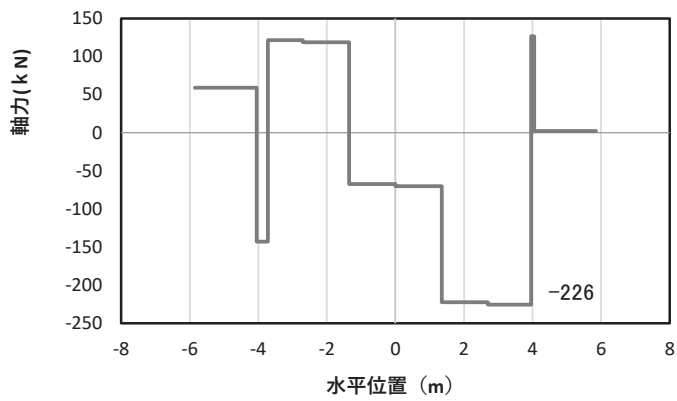
(鋼製扉3, S d-D 2 (一一), $t = 25.57s$, M_y 最大)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

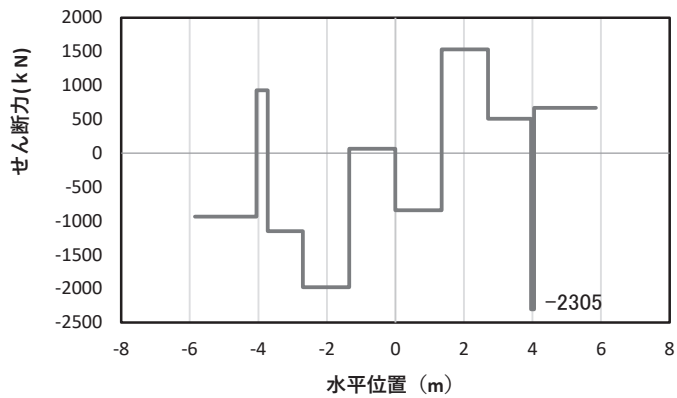
注記*: 上記断面力図について、 M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントz



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

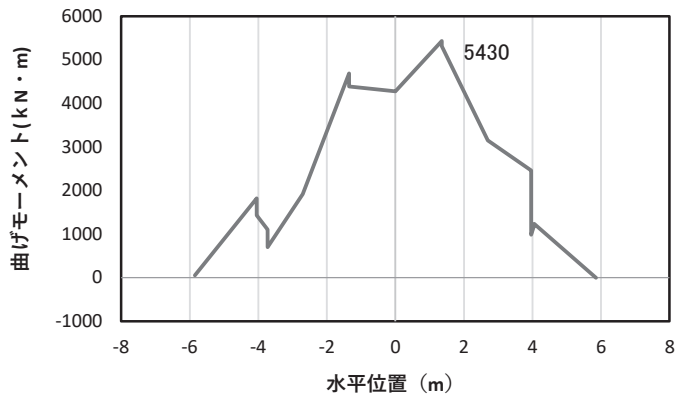
図 4.1-14(4) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

最大曲げモーメント発生時刻での断面力

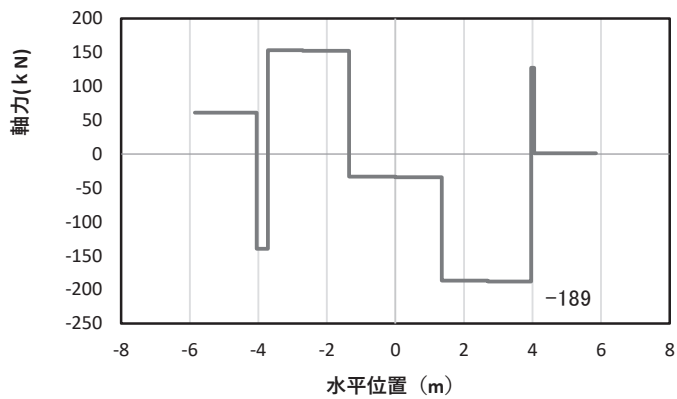
(鋼製扉3, S d-D 2 (一一), t = 21.57s, Mz 最大)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

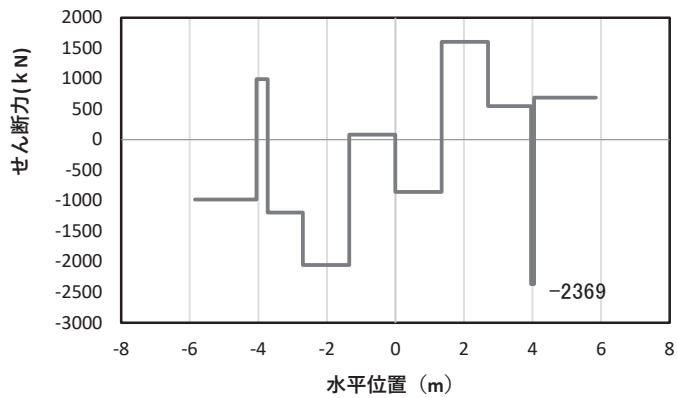
注記*: 上記断面力図について、Mz (z軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントZ



(b) 軸力



(c) せん断力

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-14(5) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼製扉3, S d-D 2 (++) , t = 23.56s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。

(4) 鋼管杭

鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-75 に示す。

表 4.1-75 鋼管杭断面諸元

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼製扉 2	φ 1500	SM570 (t=25mm)	(上杭) O. P. +10.0m~ O. P. -4.9m	24	1.111×10 ⁵	0.403×10 ⁸
鋼製扉 3	φ 1800	SM570 (t=24mm)	(上杭) O. P. +9.3m~ O. P. +1.1m	23	1.283×10 ⁵	0.562×10 ⁸
		SM570 (t=29mm)	(中杭①) O. P. +1.1m~ O. P. -0.9m	28	1.557×10 ⁵	0.678×10 ⁸
		SM570 (t=34mm)	(中杭②) O. P. -0.9m~ O. P. -6.9m	33	1.830×10 ⁵	0.793×10 ⁸
		SM570 (t=29mm)	(下杭) O. P. -6.9m~ O. P. -17.370m	28	1.557×10 ⁵	0.678×10 ⁸

注記*：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）に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

a. 曲げ・軸力系の破壊

鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-76 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-15～図 4.1-16 に示す。

表 4.1-76 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

断面	地震動	解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
鋼製扉 2	S d - D 2 (+-)	③	2712	5043	16309	0.17
鋼製扉 3 (上杭)	S d - D 2 (--)	②	15472	3086	23936	0.65

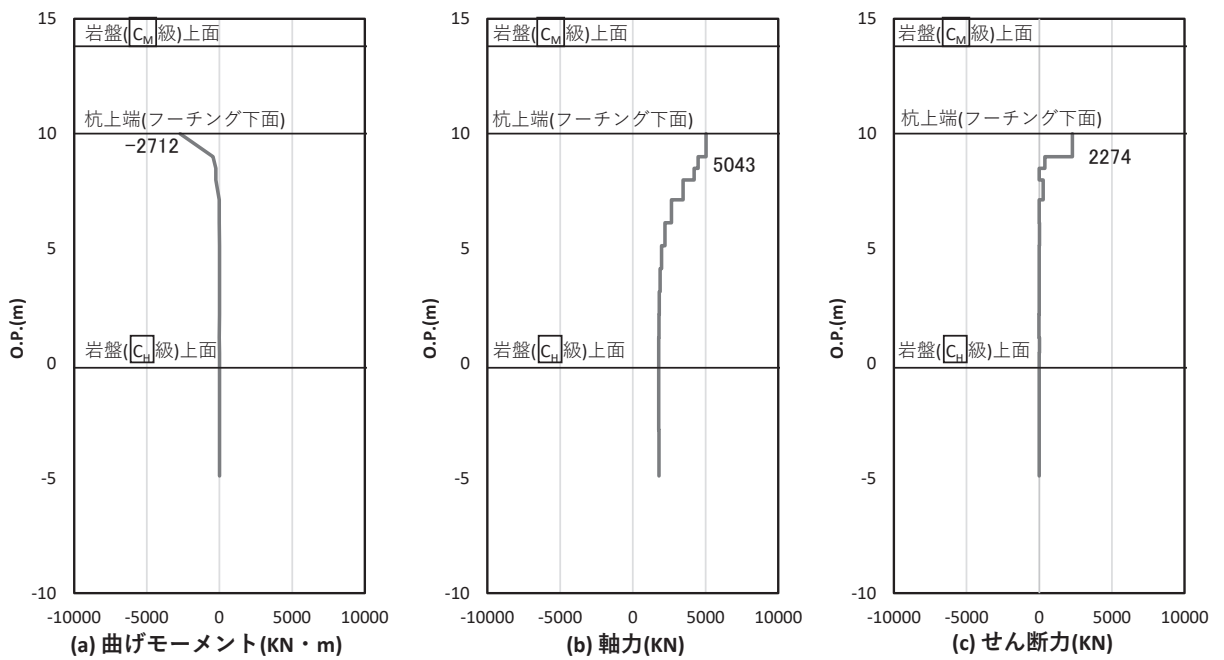


図 4.1-15 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼製扉 2, S d - D 2 (+ -) , t = 26.79s)

解析ケース③：地盤物性のばらつき (- 1 σ) を考慮した解析ケース

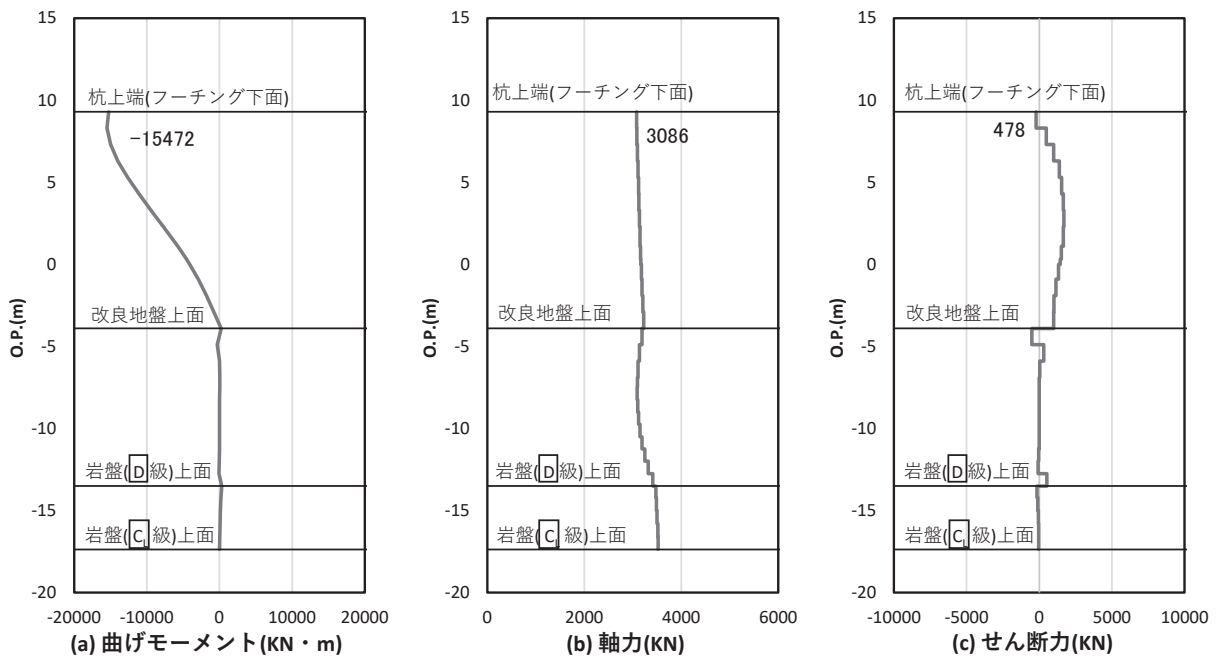


図 4.1-16 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼製扉 3, S d - D 2 (- -) , t = 25.56s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+ 1 σ) を考慮した解析ケース

b. せん断破壊

鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-77 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-17～図 4.1-18 に示す。

表 4.1-77 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

断面	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			せん断力 (kN)			
鋼製扉 2	S d - D 2 (+-)	②	2552	46	260	0.18
鋼製扉 3 (中杭②)	S d - D 2 (--)	②	7219	79	260	0.31

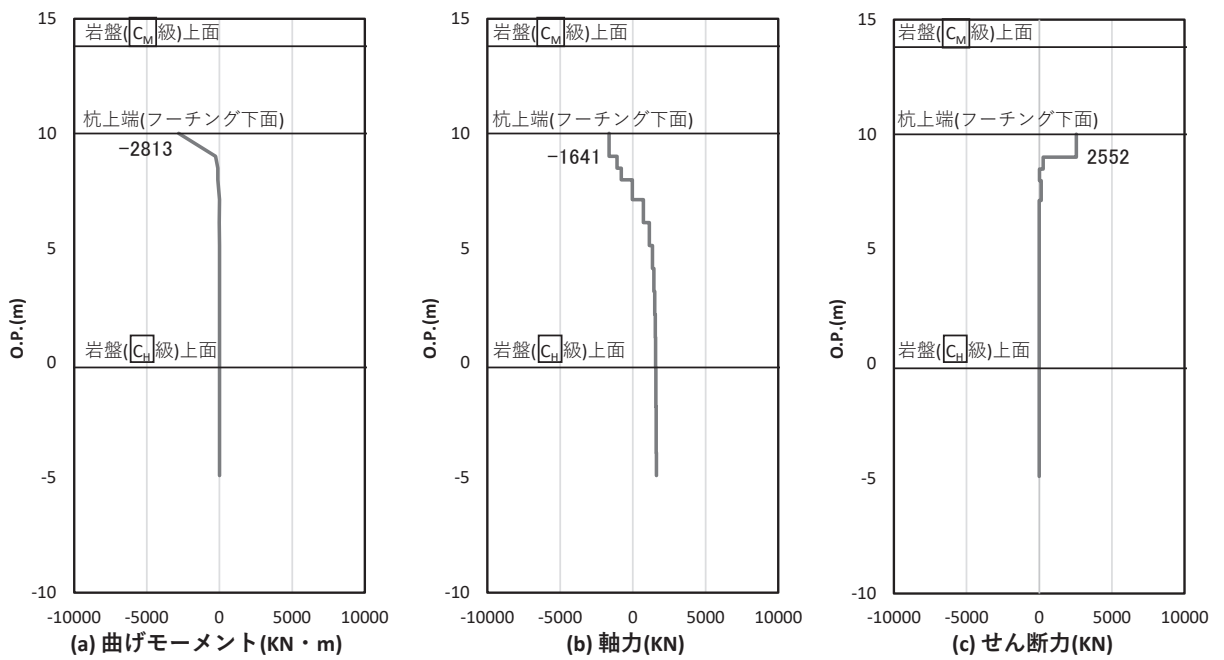


図 4.1-17 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼製扉 2, S d-D 2 (+-), t=26.78s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

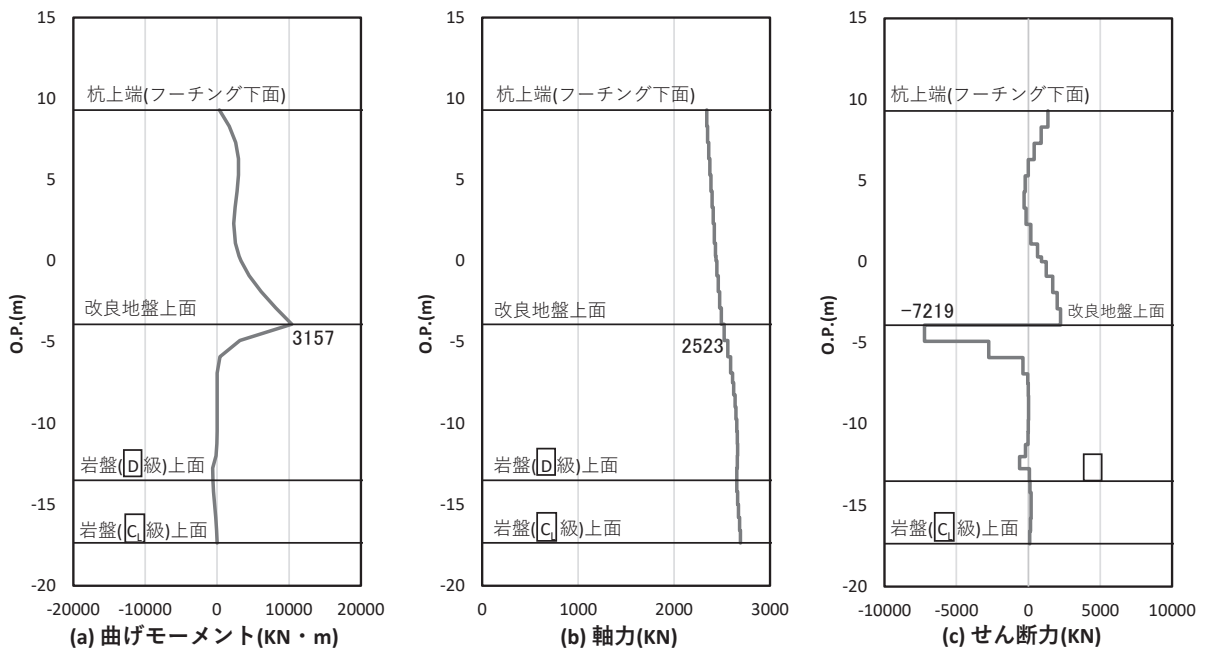


図 4.1-18 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼製扉 3, S d-D 2 (-), t=25.18s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

(5) 基礎地盤

基礎地盤の支持性能（押し込み）に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-78 に、基礎地盤の支持性能（引き抜き）に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-79 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-19～図 4.1-21 に示す。

表 4.1-78 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）

断面	地震動	解析 ケース	発生断面力	応力度 R_a (N/mm ²) (a)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			杭頭軸力 (kN)			
鋼製扉 2	S d - D 2 (+-)	③	5107	2.9	13.7	0.22
鋼製扉 3	S d - D 2 (++)	②	3784	1.5	11.4	0.14

表 4.1-79 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）

断面	地震動	解析 ケース	発生断面力	許容限界 R_u (kN) (b)	照査値 (a/b)
			杭頭軸力 R_d (kN) (a)		
鋼製扉 2	S d - D 2 (+-)	③	-2458	7124	0.35
鋼製扉 3	-*	-*	-*	14609	-*

*：鉛直上向きの鉛直力が生じていない

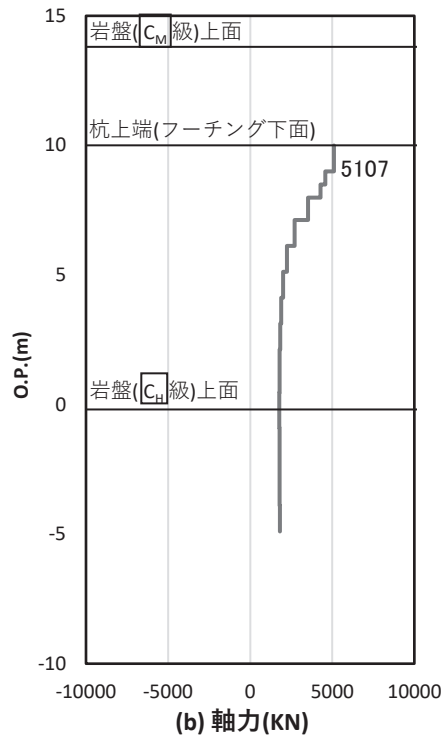


図 4.1-19 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み時）
 （鋼製扉 2， S d - D 2（+-）， t = 26.88s）

解析ケース③：地盤物性のばらつき（-1σ）を考慮した解析ケース

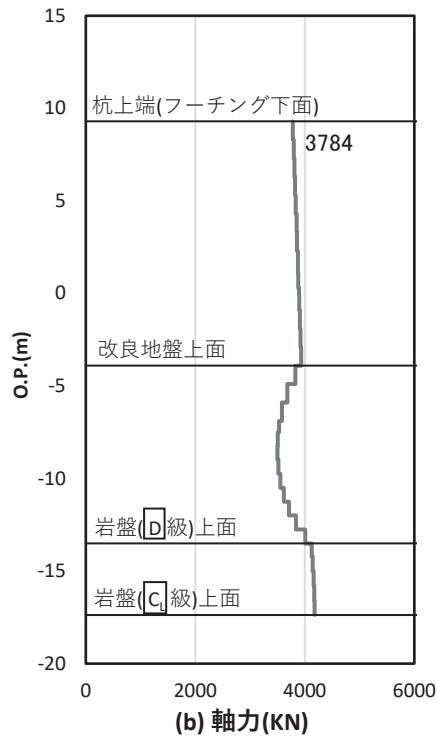


図 4.1-20 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み時）
 （鋼製扉 3， S d - D 2（++）， t = 23.56s）

解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1σ）を考慮した解析ケース

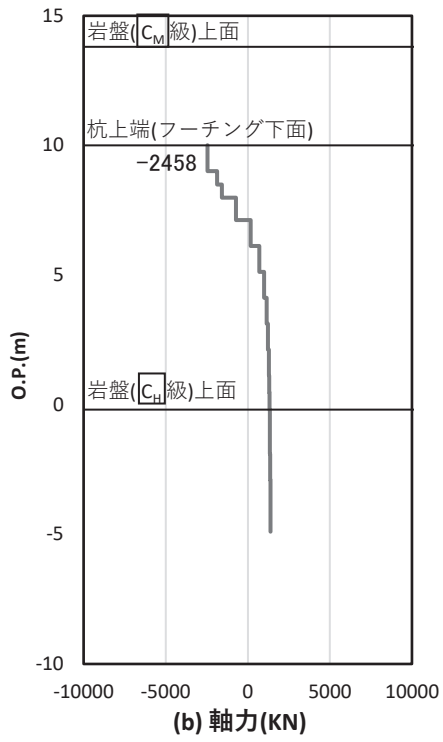


図 4.1-21 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き時）

（鋼製扉 2， S d - D 2（+-）， t = 13.38s）

解析ケース③：地盤物性のばらつき（ -1σ ）を考慮した解析ケース

4.2 扉体

4.2.1 扉体部（主桁，鉛直桁）及びヒンジ部（ヒンジリブ，回転軸）

扉体部（主桁，鉛直桁）及びヒンジ部（ヒンジリブ，回転軸）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査結果を表 4.2-1～表 4.2-4 に示す。この結果から，扉体の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.2-1 扉体（主桁・鉛直桁）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	188	279	0.68
		せん断応力度 (N/mm^2)	104	210	0.50
		合成応力度 (—)	0.49	1.20	0.41
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	196	279	0.71
		せん断応力度 (N/mm^2)	106	210	0.51
		合成応力度 (—)	0.53	1.20	0.45
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	90	279	0.33
		せん断応力度 (N/mm^2)	49	210	0.24
		合成応力度 (—)	0.11	1.20	0.10
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	155	378	0.42
		せん断応力度 (N/mm^2)	54	210	0.26
		合成応力度 (—)	0.19	1.20	0.16

表 4.2-2 ヒンジの照査結果 (鋼製扉 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉2	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	58	222	0.27
		せん断応力度 (N/mm ²)	11	127	0.09
		合成応力度 (—)	0.07	1.20	0.06
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	69	222	0.32
		せん断応力度 (N/mm ²)	15	136	0.12
		合成応力度 (—)	0.10	1.20	0.09
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	27	222	0.13
		せん断応力度 (N/mm ²)	5	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.02	1.20	0.02
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	54	222	0.25
		せん断応力度 (N/mm ²)	15	136	0.12
		合成応力度 (—)	0.06	1.20	0.05

表 4.2-3 扉体（主桁・鉛直桁）の照査結果（鋼製扉3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉3	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	83	279	0.30
		せん断応力度 (N/mm ²)	37	217	0.18
		合成応力度 (-)	0.09	1.20	0.08
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	90	279	0.33
		せん断応力度 (N/mm ²)	38	217	0.18
		合成応力度 (-)	0.13	1.20	0.11
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	55	279	0.20
		せん断応力度 (N/mm ²)	25	217	0.12
		合成応力度 (-)	0.04	1.20	0.04
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	125	379	0.33
		せん断応力度 (N/mm ²)	27	217	0.13
		合成応力度 (-)	0.11	1.20	0.10

表 4.2-4 ヒンジの照査結果（鋼製扉3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉3	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	18	222	0.09
		せん断応力度 (N/mm ²)	5	136	0.04
		合成応力度 (-)	0.01	1.20	0.01
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	29	222	0.14
		せん断応力度 (N/mm ²)	9	136	0.07
		合成応力度 (-)	0.02	1.20	0.02
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	9	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	136	0.03
		合成応力度 (-)	0.00	1.20	0.00
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	37	222	0.17
		せん断応力度 (N/mm ²)	11	136	0.09
		合成応力度 (-)	0.03	1.20	0.03

4.2.2 扉体部（スキンプレート）

扉体部（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-5～表 4.2-6 に示す。

表 4.2-5 扉体（スキンプレート）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	257	382	0.68
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	257	382	0.68
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	124	382	0.33
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	124	382	0.33

表 4.2-6 扉体（スキンプレート）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	205	382	0.54
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	205	382	0.54
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	140	382	0.37
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	140	382	0.37

4.2.3 ヒンジ部（ころがり軸受）

ヒンジ部（ころがり軸受）の合成荷重に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-7～表 4.2-8 に示す。

表 4.2-7 ヒンジ部（ころがり軸受）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 ($G + 1.0S_{dH} + 0.4S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	84	1670	0.06
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	121	1670	0.08
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	33	1670	0.02
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	142	1670	0.09
水平荷重軸受2	1 ($G + 1.0S_{dH} + 0.4S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	21	1670	0.02
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	36	1670	0.03
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	10	1670	0.01
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	48	1670	0.03
水平荷重軸受3	1 ($G + 1.0S_{dH} + 0.4S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	85	1670	0.06
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	109	1670	0.07
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	45	1670	0.03
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	117	1670	0.08
水平荷重軸受4	1 ($G + 1.0S_{dH} + 0.4S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	139	1670	0.09
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	231	1670	0.14
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	64	1670	0.04
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	299	1670	0.18

表 4.2-8 ヒンジ部（ころがり軸受）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	51	1670	0.04
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	87	1670	0.06
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	21	1670	0.02
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	114	1670	0.07
水平荷重軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	18	1670	0.02
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	27	1670	0.02
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	7	1670	0.01
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	33	1670	0.02
水平荷重軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	50	1670	0.03
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	88	1670	0.06
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	22	1670	0.02
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	117	1670	0.08
水平荷重軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	112	1670	0.07
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	198	1670	0.12
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	47	1670	0.03
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	作用荷重 (kN)	263	1670	0.16

4.2.4 ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）

ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-9～表 4.2-10 に示す。

表 4.2-9(1) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	8	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm^2)	5	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.05	1.1	0.05
	2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	8	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm^2)	8	127	0.07
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	3	222	0.02
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	3	222	0.02
		せん断応力度 (N/mm^2)	11	127	0.09
		合成応力度 (—)	0.09	1.1	0.09

表 4.2-9(2) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	4	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	5	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04

表 4.2-9(3) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	10	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm^2)	4	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.05	1.1	0.05
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	10	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm^2)	7	127	0.06
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	6	222	0.03
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	6	222	0.03
		せん断応力度 (N/mm^2)	9	127	0.08
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07

表 4.2-9(4) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の照査結果（鋼製扉 2）

表 4.2-10(1) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	4	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	7	127	0.06
		合成応力度 (—)	0.06	1.1	0.06
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	9	127	0.08
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07

表 4.2-10(2) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	3	127	0.03
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	4	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03

表 4.2-10(3) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	4	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	7	127	0.06
		合成応力度 (—)	0.06	1.1	0.06
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	9	127	0.08
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07

表 4.2-10(4) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	8	127	0.07
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	14	127	0.12
		合成応力度 (—)	0.11	1.1	0.10
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	4	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	19	127	0.15
		合成応力度 (—)	0.15	1.1	0.14

4.2.5 ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）

ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-11～表 4.2-12 に示す。

表 4.2-11(1) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	5	222	0.03
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	8	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	10	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.05	1.1	0.05

表 4.2-11(2) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	4	222	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	5	222	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03

表 4.2-11(3) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	5	222	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	7	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	9	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04

表 4.2-11(4) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	9	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	14	222	0.07
		せん断応力度 (N/mm^2)	3	127	0.03
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	4	222	0.02
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	18	222	0.09
		せん断応力度 (N/mm^2)	4	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.09	1.1	0.09

表 4.2-12(1) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	4	222	0.02
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	7	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	8	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm^2)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04

表 4.2-12(2) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	3	222	0.02
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	4	222	0.02
		せん断応力度 (N/mm^2)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02

表 4.2-12(3) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	4	222	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	7	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	2	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	9	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04

表 4.2-12(4) ヒンジ部（軸受ハウジング接合部）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	7	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	127	0.02
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	12	222	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	127	0.03
		合成応力度 (—)	0.06	1.1	0.06
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	3	222	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	127	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	16	222	0.08
		せん断応力度 (N/mm ²)	4	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.08	1.1	0.08

4.2.6 ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）

ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-13～表 4.2-14 に示す。

表 4.2-13(1) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	16	447	0.04
		せん断応力度 (N/mm^2)	15	258	0.06
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	42	447	0.10
		せん断応力度 (N/mm^2)	25	258	0.10
		合成応力度 (—)	0.14	1.1	0.13
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	8	447	0.02
		せん断応力度 (N/mm^2)	6	258	0.03
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	72	447	0.17
		せん断応力度 (N/mm^2)	34	258	0.14
		合成応力度 (—)	0.21	1.1	0.20

表 4.2-13(2) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	8	447	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	6	258	0.03
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	16	447	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	15	258	0.06
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	42	447	0.10
		せん断応力度 (N/mm ²)	25	258	0.10
		合成応力度 (—)	0.14	1.1	0.13
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	34	258	0.14
		せん断応力度 (N/mm ²)	72	447	0.17
		合成応力度 (—)	0.21	1.1	0.20

表 4.2-13(3) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	50	447	0.12
		せん断応力度 (N/mm ²)	12	258	0.05
		合成応力度 (—)	0.12	1.1	0.11
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	72	447	0.17
		せん断応力度 (N/mm ²)	21	258	0.09
		合成応力度 (—)	0.18	1.1	0.17
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	24	447	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	5	258	0.02
		合成応力度 (—)	0.06	1.1	0.06
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	79	447	0.18
		せん断応力度 (N/mm ²)	27	258	0.11
		合成応力度 (—)	0.21	1.1	0.20

表 4.2-13(4) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	78	447	0.18
		せん断応力度 (N/mm ²)	29	258	0.12
		合成応力度 (—)	0.21	1.1	0.20
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	125	447	0.28
		せん断応力度 (N/mm ²)	50	258	0.20
		合成応力度 (—)	0.34	1.1	0.31
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	36	447	0.09
		せん断応力度 (N/mm ²)	12	258	0.05
		合成応力度 (—)	0.10	1.1	0.10
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	154	447	0.35
		せん断応力度 (N/mm ²)	67	258	0.26
		合成応力度 (—)	0.43	1.1	0.40

表 4.2-14(1) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	25	447	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	12	258	0.05
		合成応力度 (—)	0.08	1.1	0.08
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	47	447	0.11
		せん断応力度 (N/mm ²)	21	258	0.09
		合成応力度 (—)	0.14	1.1	0.13
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	11	447	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	5	258	0.02
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	67	447	0.15
		せん断応力度 (N/mm ²)	28	258	0.11
		合成応力度 (—)	0.19	1.1	0.18

表 4.2-14(2) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	13	447	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	5	258	0.02
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	25	447	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	9	258	0.04
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	6	447	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	258	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	37	447	0.09
		せん断応力度 (N/mm ²)	12	258	0.05
		合成応力度 (—)	0.10	1.1	0.10

表 4.2-14(3) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	30	447	0.07
		せん断応力度 (N/mm ²)	13	258	0.06
		合成応力度 (—)	0.09	1.1	0.09
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	53	447	0.12
		せん断応力度 (N/mm ²)	22	258	0.09
		合成応力度 (—)	0.15	1.1	0.14
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	15	447	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	6	258	0.03
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	72	447	0.17
		せん断応力度 (N/mm ²)	29	258	0.12
		合成応力度 (—)	0.20	1.1	0.19

表 4.2-14(4) ヒンジ部（軸受ハウジング固定ボルト）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	55	447	0.13
		せん断応力度 (N/mm ²)	26	258	0.11
		合成応力度 (—)	0.16	1.1	0.15
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	98	447	0.22
		せん断応力度 (N/mm ²)	45	258	0.18
		合成応力度 (—)	0.28	1.1	0.26
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	25	447	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	11	258	0.05
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	132	447	0.30
		せん断応力度 (N/mm ²)	60	258	0.24
		合成応力度 (—)	0.38	1.1	0.35

4.2.7 ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）

ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）における曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-15～表 4.2-16 に示す。

表 4.2-15 ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	12	222	0.06
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	31	222	0.14
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	6	222	0.03
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	54	222	0.25
水平荷重軸受2	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	14	222	0.07
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	24	222	0.11
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	7	222	0.04
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	33	222	0.15
水平荷重軸受3	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	37	222	0.17
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	53	222	0.24
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	18	222	0.09
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	59	222	0.27
水平荷重軸受4	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	58	222	0.27
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	93	222	0.42
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	27	222	0.13
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	114	222	0.52

表 4.2-16 ヒンジ部（軸受ハウジングエンドプレート）の照査結果（鋼製扉 3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	19	222	0.09
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	35	222	0.16
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	8	222	0.04
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	50	222	0.23
水平荷重軸受2	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	10	222	0.05
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	19	222	0.09
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	5	222	0.03
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	28	222	0.13
水平荷重軸受3	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	23	222	0.11
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	40	222	0.19
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	11	222	0.05
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	53	222	0.24
水平荷重軸受4	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	41	222	0.19
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	73	222	0.33
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	19	222	0.09
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	98	222	0.45

4.2.8 ヒンジ部（軸受支持金物）

ヒンジ部（軸受支持金物）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-17～表 4.2-18 に示す。

表 4.2-17(1) ヒンジ部（軸受支持金物）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	9	237	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	4	136	0.03
		合成応力度 (—)	0.05	1.1	0.05
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	15	237	0.07
		せん断応力度 (N/mm ²)	6	136	0.05
		合成応力度 (—)	0.08	1.1	0.08
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	4	237	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	136	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	18	237	0.08
		せん断応力度 (N/mm ²)	8	136	0.06
		合成応力度 (—)	0.10	1.1	0.10

表 4.2-17(2) ヒンジ部 (軸受支持金物) の照査結果 (鋼製扉 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	4	237	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	136	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	6	237	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	136	0.03
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	2	237	0.01
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	136	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	8	237	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	136	0.03
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04

表 4.2-17(3) ヒンジ部 (軸受支持金物) の照査結果 (鋼製扉 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	8	237	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	136	0.03
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	13	237	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	5	136	0.04
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	4	237	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	136	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	15	237	0.07
		せん断応力度 (N/mm ²)	6	136	0.05
		合成応力度 (—)	0.08	1.1	0.08

表 4.2-17(4) ヒンジ部 (軸受支持金物) の照査結果 (鋼製扉 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	16	237	0.07
		せん断応力度 (N/mm^2)	7	136	0.06
		合成応力度 (—)	0.09	1.1	0.09
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	28	237	0.12
		せん断応力度 (N/mm^2)	11	136	0.09
		合成応力度 (—)	0.15	1.1	0.14
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	7	237	0.03
		せん断応力度 (N/mm^2)	3	136	0.03
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	36	237	0.16
		せん断応力度 (N/mm^2)	15	136	0.12
		合成応力度 (—)	0.19	1.1	0.18

表 4.2-18(1) ヒンジ部 (軸受支持金物) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	7	237	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	136	0.03
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	12	237	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	5	136	0.04
		合成応力度 (—)	0.06	1.1	0.06
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	3	237	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	136	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	15	237	0.07
		せん断応力度 (N/mm ²)	6	136	0.05
		合成応力度 (—)	0.08	1.1	0.08

表 4.2-18(2) ヒンジ部 (軸受支持金物) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	3	237	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	136	0.01
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	5	237	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	136	0.02
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	2	237	0.01
		せん断応力度 (N/mm ²)	1	136	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	6	237	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	136	0.03
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03

表 4.2-18(3) ヒンジ部 (軸受支持金物) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	7	237	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	136	0.03
		合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	12	237	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	5	136	0.04
		合成応力度 (—)	0.06	1.1	0.06
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	3	237	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	136	0.02
		合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	15	237	0.07
		せん断応力度 (N/mm ²)	7	136	0.06
		合成応力度 (—)	0.08	1.1	0.08

表 4.2-18(4) ヒンジ部 (軸受支持金物) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	14	237	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	6	136	0.05
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	24	237	0.11
		せん断応力度 (N/mm ²)	10	136	0.08
		合成応力度 (—)	0.13	1.1	0.12
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	6	237	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	136	0.03
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	32	237	0.14
		せん断応力度 (N/mm ²)	14	136	0.11
		合成応力度 (—)	0.17	1.1	0.16

4.2.10 ヒンジ部 (エンドプレート)

ヒンジ部 (エンドプレート) における曲げ・軸力系の破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-19~表 4.2-20 に示す。

表 4.2-19(1) ヒンジ部 (エンドプレート) の照査結果 (鋼製扉 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	17	222	0.08
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.13	8.8	0.25
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	36	222	0.17
		支圧応力度 (N/mm ²)	3.62	8.8	0.42
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	8	222	0.04
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.88	8.8	0.10
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	54	222	0.25
		支圧応力度 (N/mm ²)	4.60	8.8	0.53

表 4.2-19(2) ヒンジ部 (エンドプレート) の照査結果 (鋼製扉 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	13	222	0.06
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.86	8.8	0.10
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	23	222	0.11
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.52	8.8	0.18
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	6	222	0.03
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.34	8.8	0.04
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	30	222	0.14
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.00	8.8	0.23

表 4.2-19(3) ヒンジ部 (エンドプレート) の照査結果 (鋼製扉 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	29	222	0.14
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.30	8.8	0.15
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	45	222	0.21
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.52	8.8	0.29
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	14	222	0.07
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.51	8.8	0.06
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	53	222	0.24
		支圧応力度 (N/mm ²)	3.55	8.8	0.41

表 4.2-19(4) ヒンジ部 (エンドプレート) の照査結果 (鋼製扉 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	35	222	0.16
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.04	8.8	0.24
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	57	222	0.26
		支圧応力度 (N/mm ²)	3.73	8.8	0.43
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	16	222	0.08
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.83	8.8	0.10
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	73	222	0.33
		支圧応力度 (N/mm ²)	5.04	8.8	0.58

表 4.2-20(1) ヒンジ部 (エンドプレート) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	19	222	0.09
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.66	8.8	0.19
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	35	222	0.16
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.91	8.8	0.34
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	8	222	0.04
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.69	8.8	0.08
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	48	222	0.22
		支圧応力度 (N/mm ²)	3.81	8.8	0.44

表 4.2-20(2) ヒンジ部 (エンドプレート) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	10	222	0.05
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.73	8.8	0.09
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	18	222	0.09
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.26	8.8	0.15
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	5	222	0.03
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.30	8.8	0.04
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	25	222	0.12
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.63	8.8	0.19

表 4.2-20(3) ヒンジ部 (エンドプレート) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	22	222	0.10
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.64	8.8	0.19
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	38	222	0.18
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.91	8.8	0.34
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	10	222	0.05
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.66	8.8	0.08
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	51	222	0.23
		支圧応力度 (N/mm ²)	3.85	8.8	0.44

表 4.2-20(4) ヒンジ部 (エンドプレート) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	27	222	0.13
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.94	8.8	0.23
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	47	222	0.22
		支圧応力度 (N/mm ²)	3.43	8.8	0.39
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	12	222	0.06
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.80	8.8	0.10
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	63	222	0.29
		支圧応力度 (N/mm ²)	4.54	8.8	0.52

4.2.9 ヒンジ部（軸受アンカーボルト）

ヒンジ部（軸受アンカーボルト）における引張力及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-21～表 4.2-22 に示す。

表 4.2-21(1) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 ($G + 1.0S_{dH} + 0.4S_{dV}$)	引張力 (kN)	18	182	0.10
		せん断力 (kN)	9	112	0.09
		合成応力度 (—)	0.02	1	0.02
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	引張力 (kN)	38	182	0.21
		せん断力 (kN)	16	112	0.15
		合成応力度 (—)	0.06	1	0.06
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	引張力 (kN)	8	182	0.05
		せん断力 (kN)	4	112	0.04
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	引張力 (kN)	57	182	0.32
		せん断力 (kN)	21	112	0.19
		合成応力度 (—)	0.13	1	0.13

表 4.2-21(2) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	引張力 (kN)	13	182	0.08
		せん断力 (kN)	4	112	0.04
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	引張力 (kN)	24	182	0.14
		せん断力 (kN)	7	112	0.07
		合成応力度 (—)	0.02	1	0.02
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	引張力 (kN)	7	182	0.04
		せん断力 (kN)	2	112	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	引張力 (kN)	32	182	0.18
		せん断力 (kN)	9	112	0.09
		合成応力度 (—)	0.04	1	0.04

表 4.2-21(3) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	引張力 (kN)	30	182	0.17
		せん断力 (kN)	7	112	0.07
		合成応力度 (—)	0.04	1	0.04
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	引張力 (kN)	47	182	0.26
		せん断力 (kN)	13	112	0.12
		合成応力度 (—)	0.08	1	0.08
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	引張力 (kN)	14	182	0.08
		せん断力 (kN)	3	112	0.03
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	引張力 (kN)	55	182	0.31
		せん断力 (kN)	17	112	0.16
		合成応力度 (—)	0.12	1	0.12

表 4.2-21(4) ヒンジ部 (軸受アンカーボルト) の照査結果 (鋼製扉 2)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	引張力 (kN)	36	182	0.20
		せん断力 (kN)	12	112	0.11
		合成応力度 (—)	0.05	1	0.05
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	引張力 (kN)	59	182	0.33
		せん断力 (kN)	21	112	0.19
		合成応力度 (—)	0.14	1	0.14
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	引張力 (kN)	16	182	0.09
		せん断力 (kN)	5	112	0.05
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	引張力 (kN)	75	182	0.42
		せん断力 (kN)	27	112	0.25
		合成応力度 (—)	0.23	1	0.23

表 4.2-22(1) ヒンジ部 (軸受アンカーボルト) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受1	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	引張力 (kN)	20	182	0.11
		せん断力 (kN)	8	112	0.08
		合成応力度 (—)	0.02	1	0.02
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	引張力 (kN)	37	182	0.21
		せん断力 (kN)	13	112	0.12
		合成応力度 (—)	0.06	1	0.06
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	引張力 (kN)	9	182	0.05
		せん断力 (kN)	3	112	0.03
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	引張力 (kN)	51	182	0.29
		せん断力 (kN)	17	112	0.16
		合成応力度 (—)	0.10	1	0.10

表 4.2-22(2) ヒンジ部 (軸受アンカーボルト) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受2	1 (G + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	引張力 (kN)	10	182	0.06
		せん断力 (kN)	3	112	0.03
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	引張力 (kN)	19	182	0.11
		せん断力 (kN)	6	112	0.06
		合成応力度 (—)	0.02	1	0.02
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	引張力 (kN)	5	182	0.03
		せん断力 (kN)	2	112	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	引張力 (kN)	27	182	0.15
		せん断力 (kN)	7	112	0.07
		合成応力度 (—)	0.03	1	0.03

表 4.2-22(3) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）の照査結果（鋼製扉3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受3	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	引張力 (kN)	23	182	0.13
		せん断力 (kN)	8	112	0.08
		合成応力度 (—)	0.02	1	0.02
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	引張力 (kN)	40	182	0.22
		せん断力 (kN)	13	112	0.12
		合成応力度 (—)	0.06	1	0.06
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	引張力 (kN)	10	182	0.06
		せん断力 (kN)	4	112	0.04
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	引張力 (kN)	53	182	0.30
		せん断力 (kN)	18	112	0.17
		合成応力度 (—)	0.11	1	0.11

表 4.2-22(4) ヒンジ部（軸受アンカーボルト）の照査結果（鋼製扉3）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
水平荷重軸受4	1 (G + 1.0S _{dH} + 0.4S _{dV})	引張力 (kN)	28	182	0.16
		せん断力 (kN)	11	112	0.10
		合成応力度 (—)	0.04	1	0.04
	2 (G + 1.0S _{dH} - 0.4S _{dV})	引張力 (kN)	49	182	0.27
		せん断力 (kN)	18	112	0.17
		合成応力度 (—)	0.10	1	0.10
	3 (G + 0.4S _{dH} + 1.0S _{dV})	引張力 (kN)	12	182	0.07
		せん断力 (kN)	5	112	0.05
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 (G + 0.4S _{dH} - 1.0S _{dV})	引張力 (kN)	65	182	0.36
		せん断力 (kN)	24	112	0.22
		合成応力度 (—)	0.18	1	0.18

4.2.12 ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）

ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）における支圧応力度に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-23～表 4.2-24 に示す。

表 4.2-23 ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）の照査結果（鋼製扉 2）

部位		荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉2	鉛直荷重軸受4	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	支圧応力度 (N/mm ²)	11	67	0.17
		2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	支圧応力度 (N/mm ²)	19	67	0.29
		3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	支圧応力度 (N/mm ²)	5	67	0.08
		4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	支圧応力度 (N/mm ²)	25	67	0.38

表 4.2-24 ヒンジ鉛直荷重支承部（すべり軸受）の照査結果（鋼製扉 3）

部位		荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉3	鉛直荷重軸受4	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	支圧応力度 (N/mm ²)	11	67	0.17
		2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	支圧応力度 (N/mm ²)	20	67	0.30
		3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	支圧応力度 (N/mm ²)	5	67	0.08
		4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	支圧応力度 (N/mm ²)	26	67	0.39

4.2.13 ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）

ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-25～表 4.2-26 に示す。

表 4.2-25 ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）の照査結果（鋼製扉 2）

部位		荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉2	鉛直荷重軸受4	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	8	160	0.05
			せん断応力度 (N/mm ²)	1	93	0.02
			合成応力度 (—)	0.05	1.1	0.05
		2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	13	160	0.09
			せん断応力度 (N/mm ²)	2	93	0.03
			合成応力度 (—)	0.09	1.1	0.09
		3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	3	160	0.02
			せん断応力度 (N/mm ²)	1	93	0.02
			合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
		4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	17	160	0.11
			せん断応力度 (N/mm ²)	2	93	0.03
			合成応力度 (—)	0.11	1.1	0.10

表 4.2-26 ヒンジ鉛直荷重支承部（支柱）の照査結果（鋼製扉 3）

部位		荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉3	鉛直荷重軸受4	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	8	160	0.05
			せん断応力度 (N/mm ²)	1	93	0.02
			合成応力度 (—)	0.05	1.1	0.05
		2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	14	160	0.09
			せん断応力度 (N/mm ²)	2	93	0.03
			合成応力度 (—)	0.09	1.1	0.09
		3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	4	160	0.03
			せん断応力度 (N/mm ²)	1	93	0.02
			合成応力度 (—)	0.02	1.1	0.02
		4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	18	160	0.12
			せん断応力度 (N/mm ²)	2	93	0.03
			合成応力度 (—)	0.12	1.1	0.11

4.2.27 固定部（戸当り）

固定部（戸当り）における支圧応力度、せん断応力度及び圧縮応力度に対する照査の解析ケースと照査値を表 4.2-27～表 4.2-28 に示す。

表 4.2-27(1) 固定部（戸当り）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉2	1 ($G + 1.0S_{dH} + 0.4S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	2.74	8.8	0.32
		せん断応力度 (N/mm^2)	1.18	1.5	0.79
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	2.74	8.8	0.32
		せん断応力度 (N/mm^2)	1.18	1.5	0.79
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	1.34	8.8	0.16
		せん断応力度 (N/mm^2)	0.58	1.5	0.39
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	1.34	8.8	0.16
		せん断応力度 (N/mm^2)	0.58	1.5	0.39

表 4.2-27(2) 固定部（戸当り腹板）の照査結果（鋼製扉 2）

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉2	1 ($G + 1.0S_{dH} + 0.4S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	69	177	0.39
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	69	177	0.39
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	34	177	0.20
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	34	177	0.20

表 4.2-28(1) 固定部 (戸当り) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉3	1 ($G + 1.0S_{dH} + 0.4S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	1.15	8.8	0.14
		せん断応力度 (N/mm^2)	0.49	1.5	0.33
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	1.15	8.8	0.14
		せん断応力度 (N/mm^2)	0.49	1.5	0.33
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	0.80	8.8	0.10
		せん断応力度 (N/mm^2)	0.35	1.5	0.24
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	0.80	8.8	0.10
		せん断応力度 (N/mm^2)	0.35	1.5	0.24

表 4.2-28(2) 固定部 (戸当り腹板) の照査結果 (鋼製扉 3)

部位	荷重の組合せケース	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉3	1 ($G + 1.0S_{dH} + 0.4S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	29	177	0.17
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	29	177	0.17
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	20	177	0.12
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	20	177	0.12

4.3 RC 支柱

4.3.1 RC 支柱

RC 支柱における曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊並びにねじれ破壊に対する照査結果を表 4.3-1～表 4.3-2 に示す。この結果から、RC 支柱の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.3-1(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げ モーメント (kN・m)				
S d - D 2	(++)	①	My : -9882	1667	5.2	16.5	0.32
	(-+)	①	My : -10391	1643	5.5	16.5	0.34
	(+-)	①	My : 10728	1533	5.6	16.5	0.34
	(--)	①	My : -9596	1619	5.1	16.5	0.31
S d - D 2	(+-)	②	My : -10717	1529	5.6	16.5	0.34
S d - D 2	(+-)	③	My : 10931	1553	5.7	16.5	0.35

表 4.3-1(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
S d - D 2	(++)	①	D38@150 2段	My : -9882	61	136	435	0.32
	(-+)	①	D38@150 2段	My : -10391	50	144	435	0.34
	(+-)	①	D38@150 2段	My : -10728	49	148	435	0.35
	(--)	①	D38@150 2段	My : -9596	51	132	435	0.31
S d - D 2	(+-)	②	D38@150 2段	My : -10717	56	148	435	0.35
S d - D 2	(+-)	③	D38@150 2段	My : -10931	56	151	435	0.35

表 4.3-1(3) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼製扉 2)

地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)			
S d - D 2	(++)	①	D22 @150	2889	3034	8046	0.38
	(-+)	①	D22 @150	3112	3268	8046	0.41
	(+-)	①	D22 @150	3208	3369	8046	0.42
	(--)	①	D22 @150	2813	2954	8046	0.37
S d - D 2	(+-)	②	D22 @150	3211	3372	8046	0.42
S d - D 2	(+-)	③	D22 @150	3268	3432	8046	0.43

表 4.3-1(4) RC 支柱のねじり (軸方向鉄筋) に対する照査結果 (鋼製扉 2)

追而

表 4.3-1(5) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（鉛直））に対する照査結果（鋼製扉 2）

追而

表 4.3-1(6) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（水平））に対する照査結果（鋼製扉 2）

追而

表 4.3-2(1) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼製扉 3）

地震動		解析 ケース	発生断面力	軸力 (kN)	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げ モーメント (kN・m)				
S d - D 2	(++)	①	My : -9443	1670	11.4	16.5	0.70
	(-+)	①	My : -10492	1660	12.6	16.5	0.77
	(+-)	①	My : -9507	1563	11.4	16.5	0.70
	(--)	①	My : -10544	1554	12.7	16.5	0.77
S d - D 2	(++)	②	My : -9797	1676	11.8	16.5	0.72
S d - D 2	(++)	③	My : -9369	1601	11.3	16.5	0.69
S d - D 2	(--)	②	My : -10981	1590	13.2	16.5	0.80
S d - D 2	(--)	③	My : -10648	1539	12.8	16.5	0.78

表 4.3-2(2) RC 支柱の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼製扉 3）

地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げ モーメント (kN・m)				
S d - D 2	(++)	①	D41 @ 150	My : -9443	24	336	435	0.78
	(-+)	①	D41 @ 150	My : -10492	24	374	435	0.86
	(+-)	①	D41 @ 150	My : -9507	19	339	435	0.78
	(--)	①	D41 @ 150	My : -10544	18	376	435	0.87
S d - D 2	(++)	②	D41 @ 150	My : -9797	23	349	435	0.81
S d - D 2	(++)	③	D41 @ 150	My : -9369	25	334	435	0.77
S d - D 2	(--)	②	D41 @ 150	My : -10981	18	391	435	0.90
S d - D 2	(--)	③	D41 @ 150	My : -10648	22	379	435	0.88

表 4.3-2(3) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果 (鋼製扉 3)

地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
			せん断力 (kN)				
S d - D 2	(++)	①	D25 @150	3217	3378	6159	0.55
	(-+)	①	D25 @150	3556	3734	6159	0.61
	(+-)	①	D25 @150	3234	3396	6159	0.56
	(--)	①	D25 @150	3563	3742	6159	0.61
S d - D 2	(++)	②	D25 @150	3332	3499	6159	0.57
S d - D 2	(++)	③	D25 @150	3179	3338	6159	0.55
S d - D 2	(--)	②	D25 @150	3690	3875	6159	0.63
S d - D 2	(--)	③	D25 @150	3600	3780	6159	0.62

表 4.3-2(4) RC 支柱のねじり (軸方向鉄筋) に対する照査結果 (鋼製扉 3)

追而

表 4.3-2(5) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（鉛直））に対する照査結果（鋼製扉 3）

追而

表 4.3-2(6) RC 支柱のねじり（横方向鉄筋（水平））に対する照査結果（鋼製扉 3）

追而

4.3.2 RC 支柱（接続部）

RC 支柱（接続部）における照査に用いる震度を表 4.3-3 に、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査結果を表 4.3-4～表 4.3-5 に示す。この結果から、RC 支柱（接続部）の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.3-3(1) RC 支柱（接続部）の設計震度（鋼製扉 2）

地震動		設計震度	
		Kh	Kv
S d - D 2	(++)	0.2	0.6
	(-+)	0.2	0.5
	(+-)	0.2	0.6
	(--)	0.2	0.5

表 4.3-3(2) RC 支柱（接続部）の設計震度（鋼製扉 3）

追而

表 4.3-4(1) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析 ケース	発生断面力	曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m)			
S d - D 2	(++)	①	My : 785 Mz : 2059	2.8	16.5	0.17
	(-+)	①	My : 785 Mz : 1931	2.5	16.5	0.16
	(+-)	①	My : 785 Mz : 2059	2.5	16.5	0.16
	(--)	①	My : 785 Mz : 1931	2.5	16.5	0.16
S d - D 2	(+-)	②	My : 785 Mz : 1931	2.5	16.5	0.16
S d - D 2	(+-)	③	My : 785 Mz : 1931	2.5	16.5	0.16

表 4.3-4(2) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)				
S d - D 2	(++)	①	D25 @150	My : 785 Mz : 2059	84	294	0.29	
	(-+)	①	D25 @150	My : 785 Mz : 1931	76	294	0.26	
	(+-)	①	D25 @150	My : 785 Mz : 2059	78	294	0.27	
	(--)	①	D25 @150	My : 785 Mz : 1931	76	294	0.26	
S d - D 2	(+-)	②	D25 @150	My : 785 Mz : 1931	76	294	0.26	
S d - D 2	(+-)	③	D25 @150	My : 785 Mz : 1931	76	294	0.26	

表 4.3-4(3) RC 支柱（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力		照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)				
S d - D 2	(++)	①	D22@300	334		351	6978	0.06
	(-+)	①	D22@300	334		351	6978	0.06
	(+-)	①	D22@300	334		351	6978	0.06
	(--)	①	D22@300	334		351	6978	0.06
S d - D 2	(+-)	②	D22@300	334		351	6978	0.06
S d - D 2	(+-)	③	D22@300	334		351	6978	0.06

表 4.3-5(1) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼製扉 3）

追而

表 4.3-5(2) RC 支柱（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼製扉 3）

追而

表 4.3-5(3) RC 支柱（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼製扉 3）

追而

4.4 フーチング

4.4.1 フーチング

フーチングにおける曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊並びにねじれ破壊に対する照査結果を表 4.4-1～表 4.4-2 に示す。この結果から、フーチングの発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.4-1(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
S d - D 2	(++)	①	My : 4941 Mz : 3247	211	0.9	24.0	0.04
	(-+)	①	My : 5616 Mz : 3415	233	0.9	24.0	0.04
	(+-)	①	My : 5713 Mz : 3274	234	0.9	24.0	0.04
	(--)	①	My : 4889 Mz : 3294	216	0.9	24.0	0.04
S d - D 2	(+-)	②	My : 5406 Mz : 3245	232	0.9	24.0	0.04
S d - D 2	(+-)	③	My : 5805 Mz : 3152	220	0.9	24.0	0.04

表 4.4-1(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
S d - D 2	(++)	①	D38 @150	My : 4941 Mz : 3247	-665	35	294	0.12
	(-+)	①	D38 @150	My : 5616 Mz : 3415	-687	38	294	0.13
	(+-)	①	D38 @150	My : 5713 Mz : 3274	-643	37	294	0.13
	(--)	①	D38 @150	My : 4889 Mz : 3294	-651	35	294	0.12
S d - D 2	(+-)	②	D38 @150	My : 5406 Mz : 3245	-669	36	294	0.13
S d - D 2	(+-)	③	D38 @150	My : 5805 Mz : 3152	-605	36	294	0.13

表 4.4-1(3) フーチングのせん断破壊に対する照査結果 (鋼製扉 2)

地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
			せん断力 (kN)				
S d - D 2	(++)	①	D22@300	3787	3977	38529	0.11
	(-+)	①	D22@300	4215	4426	38529	0.12
	(+-)	①	D22@300	4310	4526	38529	0.12
	(--)	①	D22@300	3711	3897	38529	0.11
S d - D 2	(+-)	②	D22@300	4045	4248	38529	0.12
S d - D 2	(+-)	③	D22@300	4374	4593	38529	0.12

表 4.4-1(4) フーチングのねじり (軸方向鉄筋) に対する照査結果 (鋼製扉 2)

追而

表 4.4-1(5) フーチングのねじり（横方向鉄筋（鉛直））に対する照査結果（鋼製扉 2）

追而

表 4.4-1(6) フーチングのねじり（横方向鉄筋（水平））に対する照査結果（鋼製扉 2）

追而

表 4.4-2(1) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼製扉 3）

地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
S d - D 2	(++)	①	My : 3685 Mz : 5382	252	2.0	24.0	0.09
	(-+)	①	My : 4113 Mz : 5368	251	2.1	24.0	0.09
	(+-)	①	My : 3689 Mz : 5312	256	1.9	24.0	0.08
	(--)	①	My : 4112 Mz : 5300	256	2.0	24.0	0.09
S d - D 2	(++)	②	My : 3838 Mz : 5430	264	2.0	24.0	0.09
S d - D 2	(++)	③	My : 3641 Mz : 5242	242	1.9	24.0	0.08
S d - D 2	(--)	②	My : 4256 Mz : 5456	268	2.1	24.0	0.09
S d - D 2	(--)	③	My : 4181 Mz : 5105	245	2.0	24.0	0.09

表 4.4-2(2) フーチングの曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼製扉 3）

地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
S d - D 2	(++)	①	D38 @ 300, 200	My : 3685 Mz : 5382	-228	78	294	0.27
	(-+)	①	D38 @ 300, 200	My : 4113 Mz : 5368	-229	82	294	0.28
	(+-)	①	D38 @ 300, 200	My : 3689 Mz : 5312	-229	78	294	0.27
	(--)	①	D38 @ 300, 200	My : 4112 Mz : 5300	-229	81	294	0.28
S d - D 2	(++)	②	D38 @ 300, 200	My : 3838 Mz : 5430	-241	80	294	0.28
S d - D 2	(++)	③	D38 @ 300, 200	My : 3641 Mz : 5242	-217	77	294	0.27
S d - D 2	(--)	②	D38 @ 300, 200	My : 4256 Mz : 5456	-238	84	294	0.29
S d - D 2	(--)	③	D38 @ 300, 200	My : 4181 Mz : 5105	-219	80	294	0.28

表 4.4-2(3) フーチングのせん断破壊に対する照査結果 (鋼製扉 3)

地震動	解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力	照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
			せん断力 (kN)				
S d - D 2	(++)	①	D32@300	2355	2473	28486	0.09
	(-+)	①	D32@300	2348	2466	28486	0.09
	(+-)	①	D32@300	2266	2380	28486	0.09
	(--)	①	D32@300	2257	2370	28486	0.09
S d - D 2	(++)	②	D32@300	2369	2488	28486	0.09
S d - D 2	(++)	③	D32@300	2303	2419	28486	0.09
S d - D 2	(--)	②	D32@300	2305	2421	28486	0.09
S d - D 2	(--)	③	D32@300	2226	2338	28486	0.09

表 4.4-2(4) フーチングのねじり (軸方向鉄筋) に対する照査結果 (鋼製扉 3)

追而

表 4.4-2(5) フーチングのねじり（横方向鉄筋（鉛直））に対する照査結果（鋼製扉 3）

追而

表 4.4-2(6) フーチングのねじり（横方向鉄筋（水平））に対する照査結果（鋼製扉 3）

追而

4.4.2 フーチング（接続部）

フーチング（接続部）における，照査に用いる震度を表 4.4-3 に，曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する照査結果を表 4.4-4～表 4.4-5 に示す。この結果から，フーチング（接続部）の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.4-3(1) フーチング（接続部）の設計震度（鋼製扉 2）

地震動		設計震度	
		Kh	Kv
S d-D 2	(++)	0.7	0.4
	(-+)	0.7	0.4
	(+-)	0.7	0.4
	(--)	0.7	0.4

表 4.4-3(2) フーチング（接続部）の設計震度（鋼製扉 3）

追而

表 4.4-4(1) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m)				
S d - D 2	(++)	①	My : 38 Mz : 40		0.2	16.5	0.02
	(-+)	①	My : 38 Mz : 40		0.2	16.5	0.02
	(+-)	①	My : 38 Mz : 40		0.2	16.5	0.02
	(--)	①	My : 38 Mz : 40		0.2	16.5	0.02
S d - D 2	(+-)	②	My : 38 Mz : 37		0.1	16.5	0.01
S d - D 2	(+-)	③	My : 38 Mz : 40		0.2	16.5	0.02

表 4.4-4(2) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析 ケース	配筋	発生断面力		引張 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
				曲げモーメント (kN・m)				
S d - D 2	(++)	①	D25 @150	My : 38 Mz : 40		6	294	0.03
	(-+)	①	D25 @150	My : 38 Mz : 40		6	294	0.03
	(+-)	①	D25 @150	My : 38 Mz : 40		6	294	0.03
	(--)	①	D25 @150	My : 38 Mz : 40		6	294	0.03
S d - D 2	(+-)	②	D25 @150	My : 38 Mz : 37		5	294	0.02
S d - D 2	(+-)	③	D25 @150	My : 38 Mz : 40		6	294	0.03

表 4.4-4(3) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動		解析 ケース	せん断 補強筋	発生断面力		照査用 せん断力 (kN) (a)	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)				
S d - D 2	(++)	①	D22@300	83		88	5275	0.02
	(-+)	①	D22@300	83		88	5275	0.02
	(+-)	①	D22@300	83		88	5275	0.02
	(--)	①	D22@300	83		88	5275	0.02
S d - D 2	(+-)	②	D22@300	77		81	5275	0.02
S d - D 2	(+-)	③	D22@300	83		88	5275	0.02

表 4.4-5(1) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼製扉 3）

追而

表 4.4-5(2) フーチング（接続部）の曲げ・軸力系の破壊（鉄筋）に対する照査結果
（鋼製扉 3）

追而

表 4.4-5(3) フーチング（接続部）のせん断破壊に対する照査結果
（鋼製扉 3）

追而

4.5 鋼管杭

鋼管杭の断面計算に用いた断面諸元を表 4.5-1 に示す。

表 4.5-1 鋼管杭断面諸元

断面	杭種		設置標高	板厚* (mm)	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼製扉 2	φ 1500	SM570 (t=25mm)	(上杭) O. P. +10.0m~ O. P. -4.9m	24	1.111×10 ⁵	0.403×10 ⁸
鋼製扉 3	φ 1800	SM570 (t=24mm)	(上杭) O. P. +9.3m~ O. P. +1.1m	23	1.283×10 ⁵	0.562×10 ⁸
		SM570 (t=29mm)	(中杭①) O. P. +1.1m~ O. P. -0.9m	28	1.557×10 ⁵	0.678×10 ⁸
		SM570 (t=34mm)	(中杭②) O. P. -0.9m~ O. P. -6.9m	33	1.830×10 ⁵	0.793×10 ⁸
		SM570 (t=29mm)	(下杭) O. P. -6.9m~ O. P. -17.370m	28	1.557×10 ⁵	0.678×10 ⁸

注記*：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）に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm

による断面積の低減を考慮する。

4.5.1 曲げ・軸力系の破壊の照査

鋼管杭における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表 4.5-2～表 4.5-3 に示す。
この結果から、鋼管杭における曲げ・軸力系の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.5-2 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動	杭番号	解析ケース	発生断面力		降伏曲げモーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)	
			曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)			
S d - D 2	(++)	杭6	①	2522	4439	16528	0.16
	(-+)	杭6	①	2627	4808	16394	0.17
	(+-)	杭6	①	2680	4920	16353	0.17
	(--)	杭6	①	2497	4235	16602	0.16
S d - D 2	(+-)	杭6	②	2674	4712	16429	0.17
S d - D 2	(+-)	杭6	③	2712	5043	16309	0.17

表 4.5-3 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果 (鋼製扉 3)

地震動		杭		解析 ケース	発生断面力		降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)
		杭番号	評価位置		曲げ モーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
S d - D 2	(++)	杭1	上杭	①	13464	1963	24428	0.56
		杭4	中杭①		5889	2515	29433	0.21
		杭4	中杭②		10247	2794	34469	0.30
		杭4	下杭		6944	2544	29420	0.24
	(-+)	杭1	上杭	①	15037	1905	24453	0.62
		杭4	中杭①		5977	2507	29436	0.21
		杭4	中杭②		10398	2788	34471	0.31
		杭4	下杭		6944	2543	29421	0.24
	(+-)	杭4	上杭	①	13227	2370	24249	0.55
		杭4	中杭①		5884	2981	29230	0.21
		杭4	中杭②		10244	2536	34581	0.30
		杭4	下杭		6944	3093	29181	0.24
	(--)	杭4	上杭	①	14838	2841	24043	0.62
		杭4	中杭①		5993	2970	29234	0.21
		杭4	中杭②		10401	2530	34583	0.31
		杭4	下杭		6944	3093	29181	0.24
S d - D 2	(++)	杭4	上杭	②	13806	2890	24022	0.58
		杭4	中杭①		6032	2906	29262	0.21
		杭4	中杭②		10209	2798	34467	0.30
		杭4	下杭		6728	2718	29344	0.23
S d - D 2	(++)	杭4	上杭	③	12963	2862	24034	0.54
		杭4	中杭①		5957	2676	29362	0.21
		杭4	中杭②		9802	2784	34473	0.29
		杭4	下杭		6994	2556	29415	0.24
S d - D 2	(--)	杭4	上杭	②	15472	3086	23936	0.65
		杭4	中杭①		6116	2994	29224	0.21
		杭4	中杭②		10376	2523	34586	0.31
		杭4	下杭		6728	2906	29262	0.23
S d - D 2	(--)	杭4	上杭	③	15094	2768	24075	0.63
		杭4	中杭①		6070	2735	29337	0.21
		杭4	中杭②		9938	2538	34580	0.29
		杭4	下杭		6994	3078	29187	0.24

4.5.2 せん断破壊の照査

鋼管杭におけるせん断破壊に対する照査結果を表 4.5-4～表 4.5-5 に示す。この結果から、鋼管杭における曲げ・軸力系の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.5-4 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
			せん断力 (kN)				
S d - D 2	(++)	杭3	①	2337	43	260	0.17
	(-+)	杭3	①	2407	44	260	0.17
	(+-)	杭3	①	2457	45	260	0.18
	(--)	杭3	①	2301	42	260	0.17
S d - D 2	(+-)	杭3	②	2552	46	260	0.18
S d - D 2	(+-)	杭3	③	2406	44	260	0.17

表 4.5-5 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果 (鋼製扉 3)

地震動		杭		解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 (N/mm ²) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
		杭番号	評価位置		せん断力 (kN)			
S d - D 2	(++)	杭4	上杭	①	2107	33	260	0.13
		杭1	中杭①		1570	21	260	0.09
		杭4	中杭②		6541	72	260	0.28
		杭1	下杭		5095	66	260	0.26
	(-+)	杭4	上杭	①	1918	30	260	0.12
		杭4	中杭①		1567	21	260	0.09
		杭4	中杭②		6659	73	260	0.29
		杭1	下杭		5095	66	260	0.26
	(+-)	杭4	上杭	①	2102	33	260	0.13
		杭1	中杭①		1567	21	260	0.09
		杭4	中杭②		6539	72	260	0.28
		杭1	下杭		5095	66	260	0.26
	(--)	杭4	上杭	①	1914	30	260	0.12
		杭4	中杭①		1568	21	260	0.09
		杭4	中杭②		6661	73	260	0.29
		杭1	下杭		5095	66	260	0.26
S d - D 2	(++)	杭4	上杭	②	2160	34	260	0.14
		杭1	中杭①		1626	21	260	0.09
		杭4	中杭②		7074	78	260	0.30
		杭3	下杭		5578	72	260	0.28
S d - D 2	(++)	杭4	上杭	③	2142	34	260	0.14
		杭1	中杭①		1555	20	260	0.08
		杭4	中杭②		5562	61	260	0.24
		杭1	下杭		4364	57	260	0.22
S d - D 2	(--)	杭4	上杭	②	1979	31	260	0.12
		杭4	中杭①		1587	21	260	0.09
		杭4	中杭②		7219	79	260	0.31
		杭1	下杭		5578	72	260	0.28
S d - D 2	(--)	杭4	上杭	③	1907	30	260	0.12
		杭1	中杭①		1557	20	260	0.08
		杭4	中杭②		5652	62	260	0.24
		杭1	下杭		4364	57	260	0.22

4.5.3 杭頭部照査

杭頭部の断面計算に用いた断面諸元を表 4.5-6 及び図 4.5-1 に、杭頭部の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果を表 4.5-7～表 4.5-8 に示す。この結果から、杭頭部の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.5-6 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	コンクリート	杭頭補強筋			
			設計基準強度 (N/mm ²)	材質	鉄筋径	本数 (本)	配置半径 (mm)
鋼製扉 2	1500	1900	50	SD490	D51	24	640
鋼製扉 3	1800	2200	50	SD490	D51	36 (28-8)	790, 610

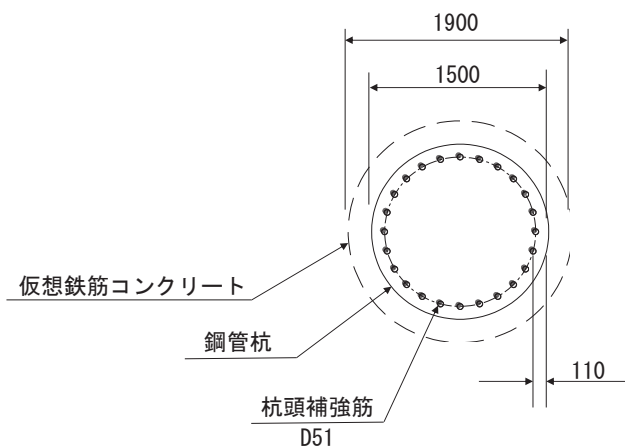


図 4.5-1 杭頭配筋概要図（鋼製扉 2 の例）

表 4.5-7 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼製扉 2）

地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)	
			曲 げ モーメント (kN・m) (a)			
S d - D 2	(++)	杭3	①	2664	11661	0.23
	(-+)	杭3	①	2758	11661	0.24
	(+-)	杭3	①	2816	11661	0.25
	(--)	杭3	①	2623	11661	0.23
S d - D 2	(+-)	杭3	②	2813	11661	0.25
S d - D 2	(+-)	杭3	③	2845	11661	0.25

表 4.5-8 鋼管杭（杭頭）の曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果（鋼製扉 3）

地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	降伏曲げ モーメント (kN・m) (b)	照査値 (a/b)	
			曲 げ モーメント (kN・m) (a)			
S d - D 2	(++)	杭1	①	13464	19490	0.70
	(-+)	杭1	①	14951	19490	0.77
	(+-)	杭1	①	13447	19490	0.69
	(--)	杭1	①	14985	19490	0.77
S d - D 2	(++)	杭1	②	14019	19490	0.72
S d - D 2	(++)	杭1	③	13199	19490	0.68
S d - D 2	(--)	杭1	②	15564	19490	0.80
S d - D 2	(--)	杭1	③	15179	19490	0.78

4.6 基礎地盤

基礎地盤の支持性能（押し抜き）に対する照査結果を表 4.6-1～表 4.6-2 に、基礎地盤の支持性能（引き抜き）に対する照査結果を表 4.6-3 に示す。この結果から、杭頭に生じる鉛直力が極限支持力度以下であることを確認した。

表 4.6-1 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼製扉 2）

地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
			杭頭軸力 (kN)				
S d - D 2	(++)	杭3	①	4938	2.8	13.7	0.21
	(-+)	杭6	①	4929	2.8	13.7	0.21
	(+-)	杭6	①	4931	2.8	13.7	0.21
	(--)	杭3	①	4825	2.8	13.7	0.21
S d - D 2	(+-)	杭6	②	4712	2.7	13.7	0.20
S d - D 2	(+-)	杭6	③	5107	2.9	13.7	0.22

表 4.6-2 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼製扉 3）

地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	応力度 Ra (N/mm ²) (a)	許容限界 Rua (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)	
			杭頭軸力 (kN)				
S d - D 2	(++)	杭4	①	3767	1.5	11.4	0.14
	(-+)	杭4	①	3759	1.5	11.4	0.14
	(+-)	杭4	①	3599	1.5	11.4	0.14
	(--)	杭4	①	3592	1.5	11.4	0.14
S d - D 2	(++)	杭4	②	3784	1.5	11.4	0.14
S d - D 2	(++)	杭4	③	3656	1.5	11.4	0.14
S d - D 2	(--)	杭4	②	3671	1.5	11.4	0.14
S d - D 2	(--)	杭4	③	3536	1.4	11.4	0.13

表 4.6-3 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼製扉 2）

地震動	杭番号	解析 ケース	発生断面力	許容限界 Rua (kN) (b)	照査値 (a/b)	
			杭頭軸力 (kN) (a)			
S d - D 2	(++)	杭1	①	-1819	7124	0.26
	(-+)	杭1	①	-2169	7124	0.31
	(+-)	杭1	①	-2334	7124	0.33
	(--)	杭1	①	-1777	7124	0.25
S d - D 2	(+-)	杭1	②	-2108	7124	0.30
S d - D 2	(+-)	杭1	③	-2458	7124	0.35

- 6. 浸水防護施設に関する補足説明
- 6.3 防潮壁に関する補足説明
- 6.3.7 防潮壁（第3号機海水熱交換器建屋）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. 一般事項	2
2.1 配置概要	2
2.2 構造計画	4
2.3 評価方針	5
2.4 適用規格・基準等	6
2.5 記号の説明	7
3. 評価対象部位	10
4. 固有値解析	11
4.1 固有振動数の計算方法	11
4.2 固有振動数の計算条件	12
4.3 固有振動数の計算結果	12
5. 構造強度評価	13
5.1 構造強度評価方法	13
5.2 荷重及び荷重の組合せ	13
5.3 許容限界	15
5.4 設計用地震力	22
5.5 解析モデル及び諸元	25
5.6 評価方法	32
5.7 評価条件	39
6. 評価結果	41
[別紙 1] 防潮壁（第3号機海水熱交換器建屋）の構造図	

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、防潮壁（第3号機海水熱交換器建屋）（以下、「防潮壁」という。）が設計用地震力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。

防潮壁に要求される機能の維持を確認するに当たっては、固有値解析及び応力評価により行う。

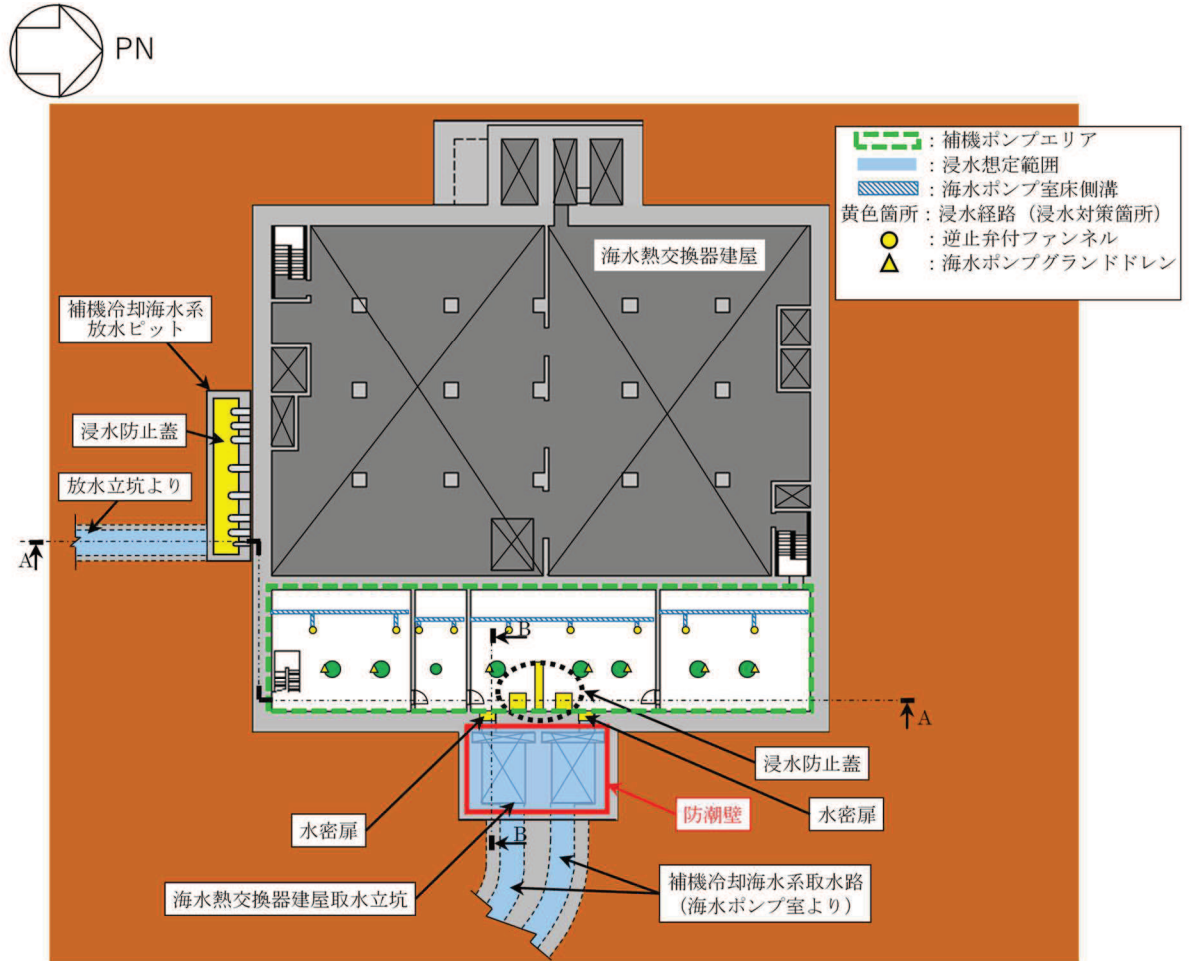
なお、防潮壁の耐震評価においては、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による地殻変動に伴い、牡鹿半島全体で約1mの地盤沈下が発生したことを考慮し、地盤沈下量を考慮した敷地高さや施設高さ等を記載する。

2. 一般事項

2.1 配置概要

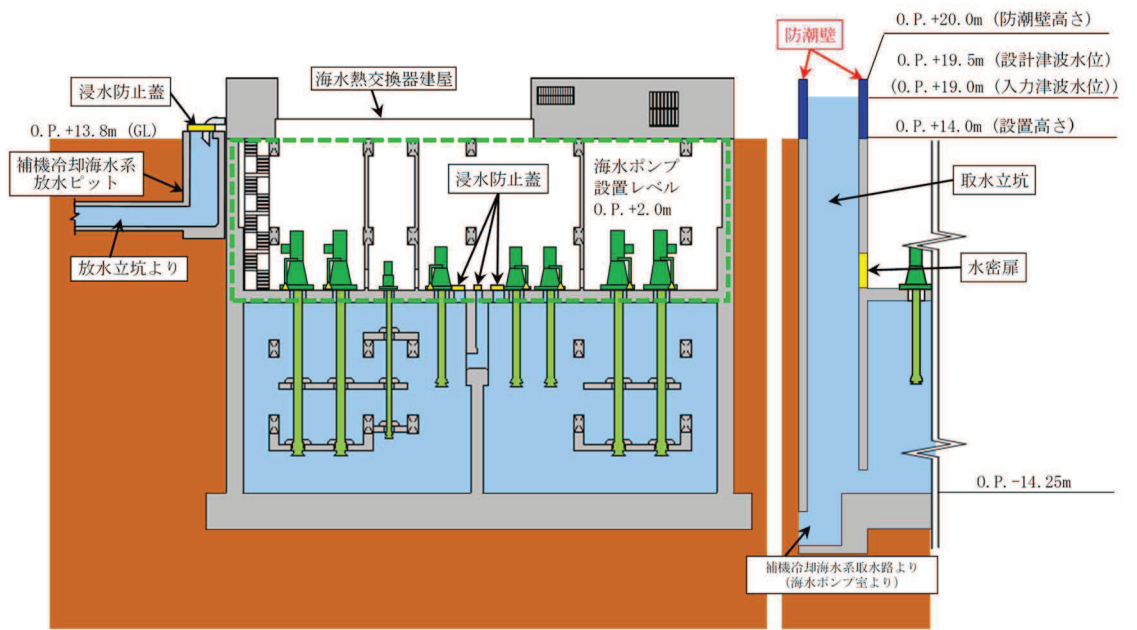
防潮壁は、第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に設置する。

防潮壁の設置位置図を図2-1に示す。



第3号機海水熱交換器建屋 0.P. 14. 00m

図2-1 防潮壁の設置位置図(1/2)



A-A 断面図

B-B 断面図

図 2-1 防潮壁の設置位置図(2/2)

2.2 構造計画

防潮壁は、第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に上部工をアンカーボルトにより設置する。上部工は、鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製間柱、鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースで構成する。防潮壁の構造計画を表2-1に示す。

また、設計津波水位及び防潮壁の天端高さを表2-2に示す。

表2-1 防潮壁の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に上部工をアンカーボルトにより設置する。	上部工は、鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製間柱、鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースで構成する。	<p>平面図</p> <p>A-A 正面図</p>

表2-2 設計津波水位及び防潮壁の天端高さ

設置場所 (m)	設計津波水位 (入力津波水位) (m)	防潮壁の天端高さ (m)
0. P. 14.00	0. P. 19.50 (0. P. 19.00)	0. P. 20.00

2.3 評価方針

防潮壁の耐震評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.2 構造計画」に示す防潮壁の構造を踏まえ、「3. 評価対象部位」にて設定する評価対象部位において、「4. 固有値解析」で算出した固有振動数に基づく設計用地震力により算出した応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」に示す方法にて確認する。応力評価の確認結果を「6. 評価結果」にて確認する。

耐震評価フローを図 2-2 に示す。

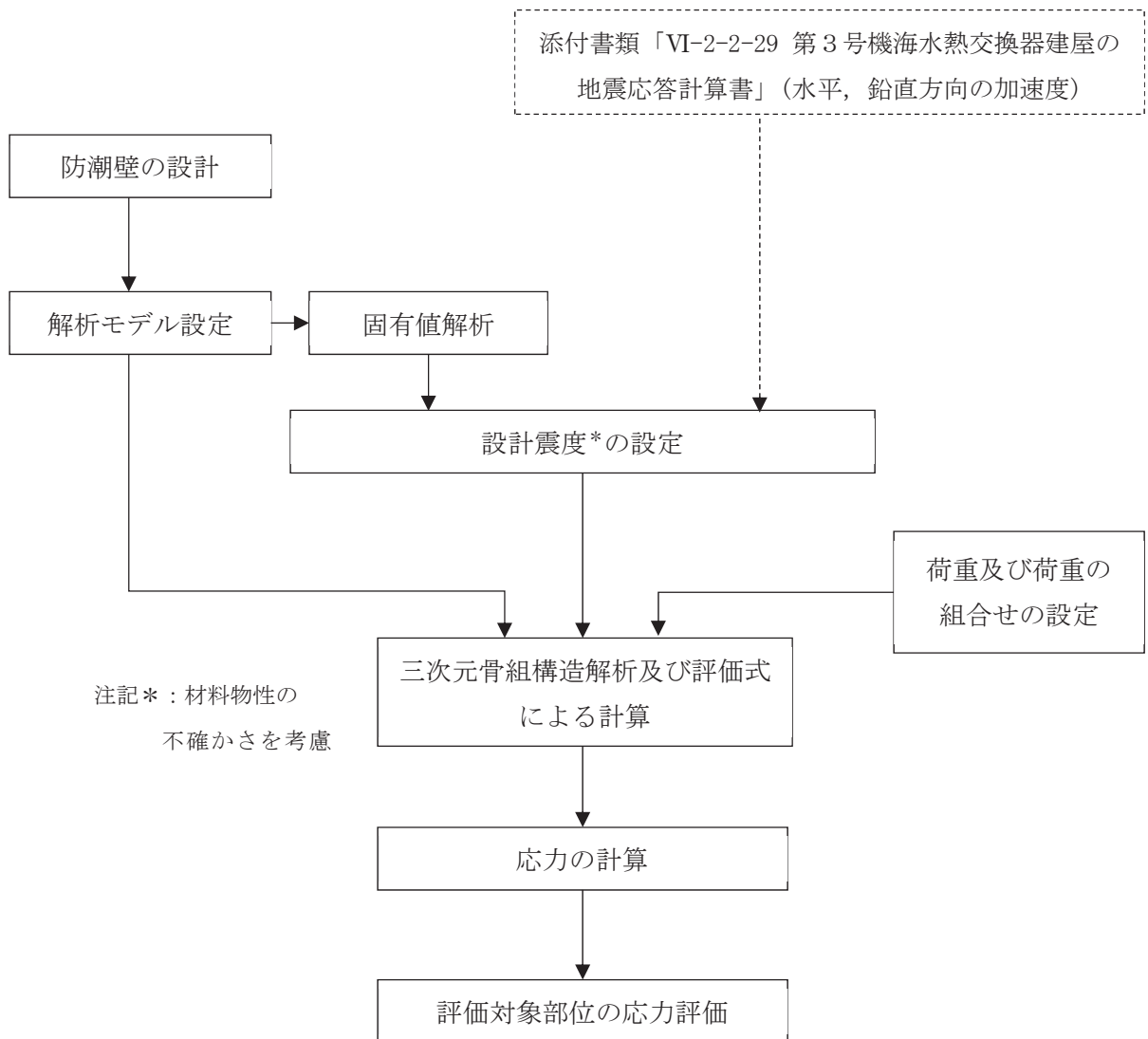


図 2-2 耐震評価フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号）
- ・ 建築基準法施行令（昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編（J E A G 4 6 0 1・補-1984）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1987）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）
- ・ 日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説
- ・ 日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-
- ・ 日本機械学会 2005 年 機械工学便覧

2.5 記号の説明

防潮壁の耐震評価に用いる記号を表 2-3 に示す。

表 2-3 耐震評価に用いる記号 (1/3)

記号	単位	定義
S_s	kN	基準地震動 S_s による地震荷重
S_{sNS}	kN	基準地震動 S_s の NS 方向の地震荷重
S_{sEW}	kN	基準地震動 S_s の EW 方向の地震荷重
S_{sV}	kN	基準地震動 S_s の鉛直方向の地震荷重
G	kN	固定荷重
P_s	kN	積雪荷重
P_k	kN/m ²	風荷重
P_w	N/mm	鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さあたりに作用する水平荷重
A	mm ²	全断面積
A_N	mm ²	有効断面積
A_s	mm ²	せん断断面積
A_{sy}	mm ²	y 軸方向のせん断断面積
A_{sz}	mm ²	z 軸方向のせん断断面積
E	N/mm ²	ヤング係数
ν	—	ポアソン比
K_{NS}	—	NS 方向の設計震度
K_{EW}	—	EW 方向の設計震度
K_H	—	水平方向の設計震度
K_V	—	鉛直方向の設計震度
f_b	N/mm ²	許容曲げ応力度
f_c	N/mm ²	許容圧縮応力度
f_s	N/mm ²	許容せん断応力度
f_t	N/mm ²	許容引張応力度
ρ_w	kg/mm ³	鋼製遮水壁（鋼板）の密度
g	m/s ²	重力加速度（=9.80665）
t	mm	鋼製遮水壁（鋼板）の板厚
P_B	kN/m ²	鋼製遮水壁（鋼板）に均等に加わる荷重
A_B	mm ²	鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の支配面積
L_B	mm	溶接線検討長さ
d_B	mm	溶接部のど厚

表 2-3 耐震評価に用いる記号 (2/3)

記号	単位	定義
τ_B	N/mm ²	鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度
τ_{B1}	N/mm ²	鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度（風荷重による水平応力度）
τ_{B2}	N/mm ²	鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度（地震による水平応力度）
L	mm	鋼製遮水壁（鋼板）の支点間長さ
b	mm	鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さ
M	N・mm	曲げモーメント
Q	N	せん断力
T	N	引張応力
I_y	mm ⁴	y 軸まわりの断面二次モーメント
I_z	mm ⁴	z 軸まわりの断面二次モーメント
Z_y	mm ³	y 軸まわりの断面係数
Z_z	mm ³	z 軸まわりの断面係数
Z	mm ³	断面係数
σ_t	N/mm ²	引張応力度
σ_c	N/mm ²	圧縮応力度
σ_b	N/mm ²	曲げ応力度
σ_{bX}	N/mm ²	X 軸まわりの曲げ応力度
σ_{bY}	N/mm ²	Y 軸まわりの曲げ応力度
${}_c\sigma_b$	N/mm ²	圧縮側曲げ応力度
${}_t\sigma_b$	N/mm ²	引張側曲げ応力度
τ	N/mm ²	せん断応力度
f_{bX}	N/mm ²	X 軸まわりの許容曲げ応力度
f_{bY}	N/mm ²	Y 軸まわりの許容曲げ応力度
N	N	圧縮応力
T_d	kN	アンカーボルト 1 本あたりに作用する引張力
q	kN	アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力
T_a	kN	アンカーボルトの短期許容引張荷重
q_a	kN	アンカーボルトの短期許容せん断荷重
ℓ	m	防潮壁高さ
k	N/m	防潮壁の剛性
m	kg	防潮壁の質量
f	Hz	固有振動数

表 2-3 耐震評価に用いる記号 (3/3)

記号	単位	定義
P_c	N/mm	鋼製間柱の単位長さあたりに作用する水平荷重
d	mm	間柱の負担幅
ρ_c	N/mm	鋼製間柱の単位長さ重量
L_c	mm	鋼製間柱の支点間長さ

3. 評価対象部位

評価対象部位は、「2.2 構造計画」にて設定している構造を踏まえて、地震に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。

評価対象部位は、地震に伴う慣性力が防潮壁の鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製梁、鋼製柱及び鋼製ブレースに伝わり、上部工を固定するアンカーボルトを介して躯体に伝達されることから、評価対象部位は、鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製遮水壁（鋼板）溶接部、鋼製間柱、鋼製梁、鋼製柱、鋼製ブレース及びアンカーボルトとする。評価対象部位を図3-1に示す。

なお、鋼製梁、鋼製柱、鋼製ブレース及びアンカーボルトについては、水平2方向及び鉛直方向地震力を組合せ係数法により組合せて評価を実施する。

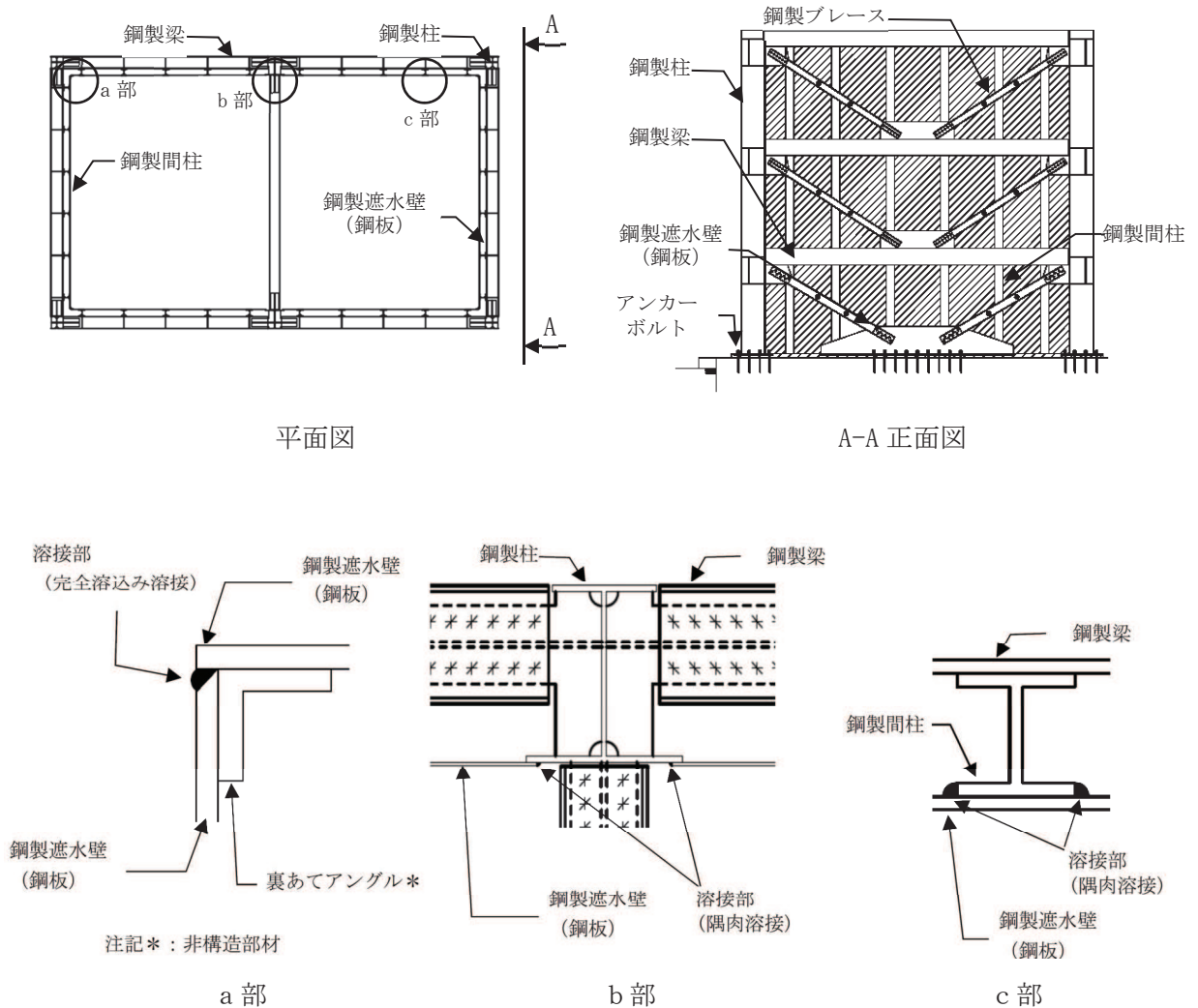


図3-1 評価対象部位

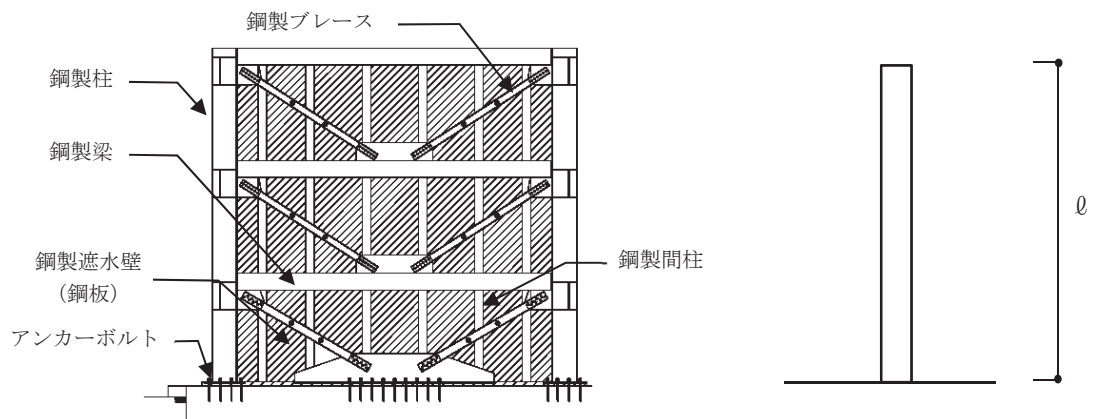
4. 固有値解析

4.1 固有振動数の計算方法

防潮壁の構造に応じて解析モデルを設定し、固有振動数を求める。

4.1.1 解析モデルの設定

各部位の寸法や形状を踏まえ片持ち梁に単純化したモデルとする。防潮壁の評価モデル図を図4-1に示す。



概略立面図

評価モデル

図4-1 防潮壁の評価モデル図

4.1.2 記号の説明

固有振動数算出に用いる記号を表4-1に示す。

表4-1 固有振動数算出に用いる記号

記号	単位	定義
f	Hz	固有振動数
l	m	防潮壁高さ
m	kg	防潮壁の質量
k	N/m	防潮壁の剛性

4.1.3 固有振動数の算出方法

固有振動数 f を「日本機械学会 2005 年 機械工学便覧」に基づき以下の式より算出する。

$$f = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$$

4.2 固有振動数の計算条件

固有振動数の計算条件を表 4-2 に示す。剛性は、原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）に示される K 型ブレースの復元力特性の初期剛性を設定する。

表 4-2 固有振動数の計算条件

防潮壁高さ l (m)	剛性 k (N/m)	質量 m (kg)
6.0	2.20×10^6	5.09×10^4

4.3 固有振動数の計算結果

固有振動数の計算結果を表 4-3 に示す。計算結果より、剛であることを確認した。

表 4-3 固有振動数の計算結果

固有振動数 f (Hz)
52.02

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

耐震評価は、添付書類「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生じる応力等が「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

防潮壁の耐震評価において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、自重を考慮する。

(2) 地震荷重(S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

地震力は、固定荷重及び積雪荷重に設計震度を乗じた以下の式により算出する。設計震度は「5.4 設計用地震力」に示す。

$$S_{sH} = (G + P_s) \cdot k_H$$

$$S_{sV} = (G + P_s) \cdot k_V$$

ここで、

S_{sH} : 基準地震動 S_s の水平方向地震荷重 (S_{sNS} または S_{sEW})

S_{sV} : 基準地震動 S_s の鉛直方向地震荷重

G : 固定荷重

P_s : 積雪荷重

K_H : 水平方向設計震度 (K_{NS} または K_{EW})

K_V : 鉛直方向設計震度

(3) 積雪荷重(P_s)

積雪荷重については、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である43cm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。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/m^2 の積雪荷重が作用することを考慮し、 0.301kN/m^2 を考慮する。

(4) 風荷重(P_k)

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。

5.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 5-1 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ

外力の状態	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

P_k : 風荷重

S_s : 基準地震動 S_s による地震荷重

5.3 許容限界

許容限界は、「3. 評価対象部位」にて設定している評価対象部位ごとに機能損傷モードを考慮し、短期許容応力度又は短期許容荷重とする。

5.3.1 鋼板及び鉄骨材

「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-」に基づき算定した鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度を表 5-2 に示す。

表 5-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (1/5)

(a) 鋼製柱

材料	部材	短期許容応力度		
		曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ* (N/mm ²)
SM400A	鋼製柱	235	135	235

注記*：短期許容引張応力度の値を示す。

表 5-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (2/5)

(b) 鋼製梁

材料	部材	短期許容応力度		
		曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ* (N/mm ²)
SM490A	鋼製梁①	325	187	325
SM490A	鋼製梁②	325	187	325
SM490A	鋼製梁③	325	187	325
SM490A	鋼製梁④	301, 325	187	325

注記*：短期許容引張応力度の値を示す。

表 5-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (3/5)

(c) 鋼製ブレース

材料	部材	短期許容応力度	
		圧縮 (N/mm ²)	引張 (N/mm ²)
SS400	鋼製ブレース①	103, 122	235
SS400	鋼製ブレース②	132, 149	235
SS400	鋼製ブレース③	132	235

表 5-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (4/5)

(d) 鋼製遮水壁 (鋼板)

材料	部材	短期許容応力度		
		曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ* (N/mm ²)
SM490A	鋼製遮水壁 (鋼板)	325	187	325

注記* : 短期許容引張応力度の値を示す。

表 5-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (5/5)

(e) 鋼製間柱

材料	部材	短期許容応力度		
		曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ* (N/mm ²)
SM490A	鋼製間柱	325	187	325

注記* : 短期許容引張応力度の値を示す。

5.3.2 アンカーボルト

アンカーボルトは接着系アンカーボルトを使用する。

アンカーボルトの許容荷重は、「日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説」に基づき算出する。

アンカーボルトは躯体に埋め込まれていることから、アンカーボルトが引張力を受ける場合においては、アンカーボルトの降伏により決まる許容荷重 (P_{a1})、付着力により決まる許容荷重 (P_{a3}) を比較して、いずれか小さい値を採用する。また、アンカーボルトがせん断力を受ける場合においては、アンカーボルトのせん断強度により決まる許容荷重 (q_{a1})、定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる許容荷重 (q_{a2}) 及びコーン状破壊により決まる許容荷重 (q_{a3}) を比較して、いずれか小さい値を採用する。

アンカーボルトの許容荷重設定に用いる入力値を表 5-3 に、許容荷重を表 5-4 に示す。

引張力を受ける場合

$$P_{a1} = \Phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s c a$$

$$P_{a3} = \Phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce}$$

- ここで、 P_{a1} : 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 (N)
- P_{a3} : 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 (N)
- Φ_1 : 低減係数 (短期荷重用)
- Φ_3 : 低減係数 (短期荷重用)
- $s \sigma_{pa}$: アンカーボルトの引張強度 ($= s \sigma_y$) (N/mm²)
- $s \sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度 (N/mm²)
- $s c a$: アンカーボルトの断面積 (mm²)
- d_a : アンカーボルトの径 (mm)
- l_{ce} : アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ ($= l_e - 2 d_a$) (mm)
- l_e : アンカーボルトのコンクリート内への有効埋込み長さ (mm)
- τ_a : へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数

せん断力を受ける場合

$$Q_{a1} = \Phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$Q_{a2} = \Phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$Q_{a3} = \Phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

- ここで、
- Q_{a1} : 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 (N)
 - Q_{a2} : 定着した躯体の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 (N)
 - Q_{a3} : 定着した躯体の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 (N)
 - Φ_1 : 低減係数 (短期荷重用)
 - Φ_2 : 低減係数 (短期荷重用)
 - $s \sigma_{qa}$: アンカーボルトのせん断強度 ($=0.7 \cdot s \sigma_y$) (N/mm²)
 - $s \sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度 (N/mm²)
 - $s_c a$: 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 (N/mm²) ($=0.5 \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c}$)
 - $c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 (N/mm²)
($=0.31 \cdot \sqrt{F_c}$)
 - F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)
 - E_c : 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 (mm²)

表 5-3 アンカーボルトの許容荷重の設定に用いる入力値

記号	単位	定義	数値
Φ_1	—	低減係数（短期荷重用）	1.0
Φ_2	—	低減係数（短期荷重用）	2/3
Φ_3	—	低減係数（短期荷重用）	2/3
${}_s\sigma_{pa}$	N/mm ²	アンカーボルトの引張強度	235
${}_s\sigma_y$	N/mm ²	アンカーボルトの規格降伏点強度	235
${}_s c a$	mm ²	アンカーボルトの断面積	352.5
d_a	mm	アンカーボルトの径	24
l_{ce}	mm	アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	202
τ_a	—	へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数	5.702
${}_s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカーボルトのせん断強度	164.5
${}_c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	450.4
${}_c\sigma_t$	N/mm ²	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度	1.76
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	32.4
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	25053
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	38258

表 5-4 アンカーボルトの短期許容荷重

材質	短期許容荷重 (kN)						
	引張			せん断			
	P_{a1}	P_{a3}	設定値	q_{a1}	q_{a2}	q_{a3}	設定値
SS400	82.8	57.8	57.8	57.9	105.8	44.8	44.8

5.4 設計用地震力

「4.3 固有振動数の計算結果」に示したとおり固有振動数が20Hz以上であることを確認したため、耐震評価に用いる設計震度は材料物性の不確かさを考慮したものとして添付書類「VI-2-2-29 第3号機海水熱交換器建屋の地震応答計算書」の地震応答解析結果を用いる。地震応答解析ケースを表5-5に、評価で用いる設計震度を表5-6に示す。また、他の防潮壁とは異なり、直交する部材が柱で接合されており、水平2方向の影響を受けやすいことから、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)により水平2方向の影響を考慮した評価を行う。水平2方向及び鉛直方向の荷重の組合せを表5-7に示す。

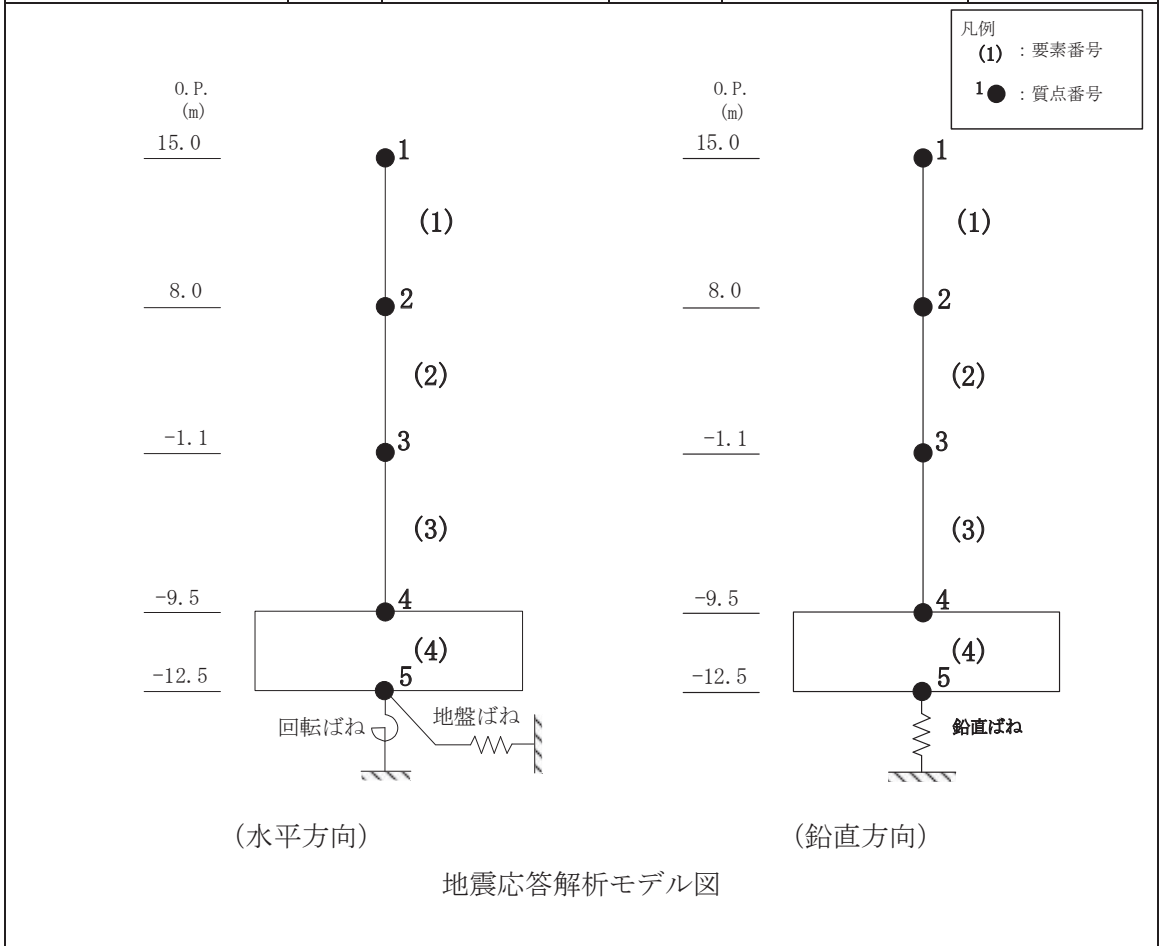
表5-5 地震応答解析ケース

対象地震動	ケース名	スケルトンカーブ		建屋材料減衰	地盤物性	
		初期剛性	終局耐力		入力地震動	底面地盤ばね
基準地震動S _s (水平)	ケース1 (基本ケース)	2011年3月11日東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いたシミュレーション解析により補正	設計基準強度を用い、JIEAG式で評価	5%	表層地盤の非線形性を考慮	標準地盤
	ケース2	同上	同上	同上	同上	標準地盤 +σ
	ケース3	同上	同上	同上	同上	標準地盤 -σ
	ケース4	基本ケースの0.53倍*	同上	同上	同上	標準地盤
	ケース5					標準地盤 +σ
	ケース6					標準地盤 -σ
基準地震動S _s (鉛直)	ケース1 (基本ケース)	設計剛性	—	5%	直接入力	標準地盤
	ケース2	同上	—	同上	同上	標準地盤 +σ
	ケース3					標準地盤 -σ

注記*：建屋剛性（初期剛性）の不確かさについて、基準地震動S_s入力後の建屋全体の平均的な剛性低下を全ての基準地震動S_sについて評価し、最も剛性低下するケースの低下後の剛性を初期剛性の不確かさとして考慮する。具体的には、基準地震動S_s入力前後の1次固有振動数の比（f_{Ss 入力後}/f_{Ss 入力前}）を基本ケースの初期剛性に掛けることによって算定する。

表 5-6 設計震度

地震時荷重算出位置 (m)	地震応答解析結果				設計震度
	方向	基準地震動 S_s	ケース	最大応答加速度 (cm/s^2)	
O.P. 15.00	NS	$S_s - D 2$	5	2410	$K_{NS} = 2.46$
	EW	$S_s - F 3$	5	2029	$K_{EW} = 2.07$
	UD	$S_s - D 2$	2	1243	$K_V = 1.27$



注：表中の O.P. は第 3 号機海水熱交換器建屋の地震応答計算書での値を示す。

表 5-7 水平 2 方向及び鉛直方向の荷重の組合せ

ケース	荷重の組合せ
1	$G + P_s + P_k + 1.0 S_{sNS} + 0.4 S_{sEW} + 0.4 S_{sV}$
2	$G + P_s + P_k + 1.0 S_{sNS} + 0.4 S_{sEW} - 0.4 S_{sV}$
3	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{sNS} + 1.0 S_{sEW} + 0.4 S_{sV}$
4	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{sNS} + 1.0 S_{sEW} - 0.4 S_{sV}$
5	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{sNS} + 0.4 S_{sEW} + 1.0 S_{sV}$
6	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{sNS} + 0.4 S_{sEW} - 1.0 S_{sV}$

G : 固定荷重

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

S_{sNS} : 基準地震動 S_s の NS 方向の地震荷重 $((G + P_s) \cdot K_{NS})$

S_{sEW} : 基準地震動 S_s の EW 方向の地震荷重 $((G + P_s) \cdot K_{EW})$

S_{sV} : 基準地震動 S_s の鉛直方向の地震荷重 $((G + P_s) \cdot K_V)$

5.5 解析モデル及び諸元

5.5.1 鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデルおよび諸元

鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデルを図5-1に示す。

- (1) 解析モデルの諸元及び部材の断面性能を表5-8及び表5-9に示す。
- (2) モデル化する部材は、主要な構造部材として力を負担する鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースとする。その他の鋼製遮水壁（鋼板）及び鋼製間柱等の主要構造体に力を流す部材は相互に影響を与えないため、別途、部分モデルにより評価する。
- (3) 解析モデルは、各部材を表5-10に示す使用要素を用いてモデル化する。なお、アンカーボルトで固定する脚部はピン支持とし、モデル化は基本部材の軸心で行うものとする。
- (4) 解析コードは「KANSAS2」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5-64 計算機プログラム（解析コード）の概要・KANSAS2」に示す。

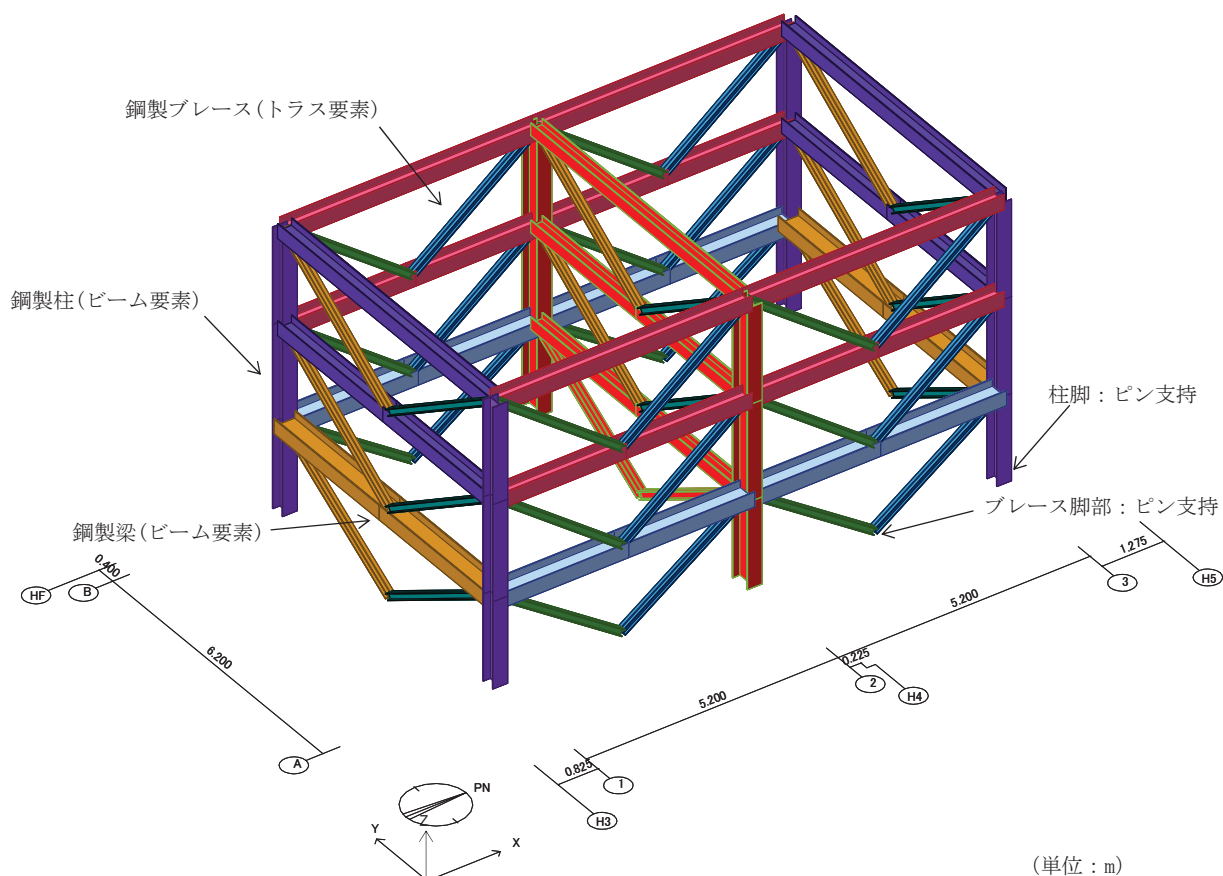


図5-1 鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデル

表 5-8 解析モデルの諸元

項目	記号	単位	入力値
ヤング係数	E	N/mm ²	205000
ポアソン比	ν	—	0.3

表 5-9 断面性能

部材	断面積 A[mm ²]	せん断断面積		断面二次モーメント		断面係数	
		A _{sy} [mm ²]	A _{sz} [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	Z _y [mm ³]	Z _z [mm ³]
鋼製柱	14620	9600	5016	52500×10 ⁴	7210×10 ⁴	2010×10 ³	480×10 ³
鋼製梁 ①	21150	6000	15000	11300×10 ⁴	117000×10 ⁴	750×10 ³	3760×10 ³
鋼製梁 ②	15390	4444	10800	8110×10 ⁴	54700×10 ⁴	540×10 ³	2190×10 ³
鋼製梁 ③	11850	2700	9000	6750×10 ⁴	20200×10 ⁴	450×10 ³	1220×10 ³
鋼製梁 ④	9143	1998	7000	3650×10 ⁴	10700×10 ⁴	292×10 ³	781×10 ³
鋼製ブレース ①	6118	—	—	—	—	—	—
鋼製ブレース ②	4742	—	—	—	—	—	—
鋼製ブレース ③	3422	—	—	—	—	—	—

表 5-10 使用要素

部材	使用要素	使用材料	使用断面
鋼製柱	ビーム要素	SM400A	BH-450×300×12×16
鋼製梁	ビーム要素	SM490A	① H-550×300×12×25 ② H-440×300×11×18 ③ H-300×300×10×15 ④ H-250×250×9×14
鋼製ブレース	トラス要素	SS400	① 2[-150×75×9×12.5 ② 2[-150×75×6.5×10 ③ 2[-125×65×6×8

5.5.2 鋼製遮水壁（鋼板）の解析モデル及び諸元

(1) 鋼製遮水壁（鋼板）

鋼製遮水壁（鋼板）の評価モデルを図5-2に、諸元を表5-11に示す。

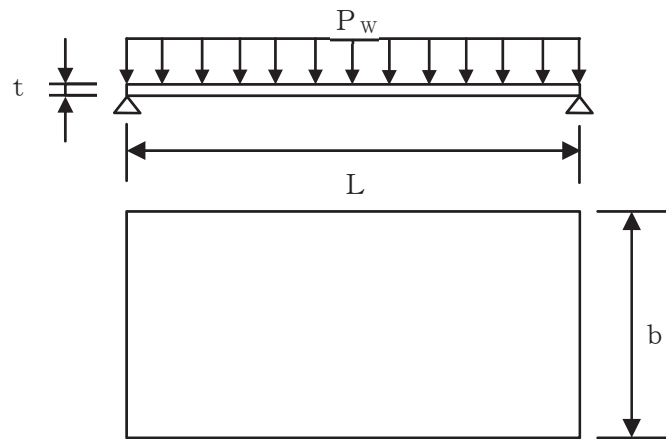


図5-2 鋼製遮水壁（鋼板）の評価モデル図

表5-11 鋼製遮水壁（鋼板）の諸元

部材	使用材料	使用断面
鋼製遮水壁 （鋼板）	SM490A	PL-16 PL-12 PL-9

(2) 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部

鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の評価モデルを図 5-3 に示す。溶接部は a 部～c 部の 3 箇所あり、評価部位はスパンの最も大きい c 部とする。

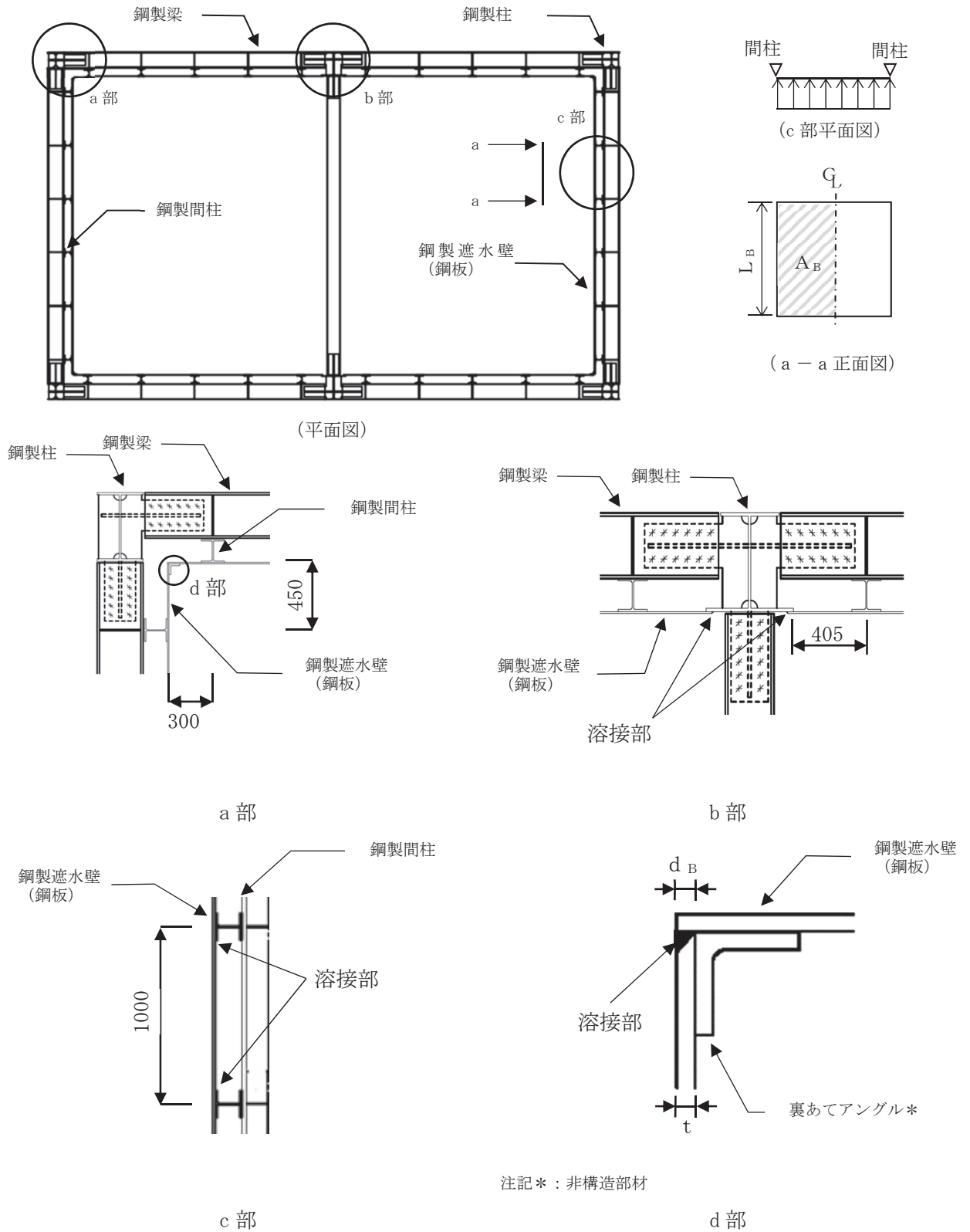


図 5-3 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の評価モデル図

5.5.3 鋼製間柱の解析モデル及び諸元

鋼製間柱の評価モデルを図 5-4 に、諸元を表 5-12 に示す。

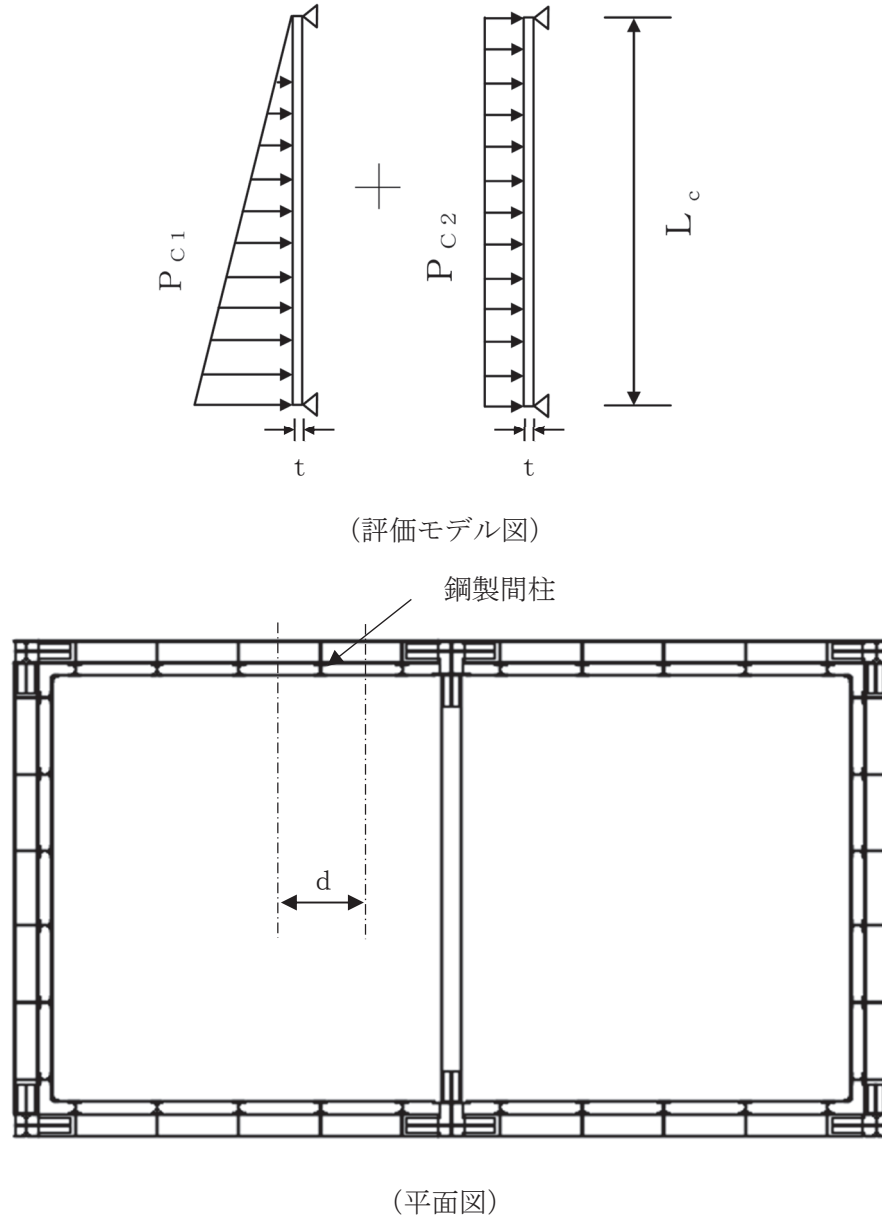


図 5-4 鋼製間柱の評価モデル図

表 5-12 鋼製間柱の諸元

部材	使用材料	使用断面
鋼製間柱	SM490A	H-150×150×7×10

5.5.4 アンカーボルトの諸元

アンカーボルトの諸元を表 5-13 に示す。

表 5-13 アンカーボルトの諸元

部材	使用材料	径	種類
アンカーボルト	SS400	M24	接着系

5.6 評価方法

「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-」に基づき、鉄骨及び鋼板の断面に生じる軸力及び曲げモーメント並びにせん断力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないことを確認する。

また、アンカーボルトに生じる引張力及びせん断力が短期許容荷重を超えないことを確認する。

なお、鋼製柱、鋼製梁、鋼製ブレース及びアンカーボルトについては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組合せ係数法により組合せて評価を実施する。

5.6.1 鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースの評価方法

「5.5.1 鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデルおよび諸元」で示した解析モデルを使用して評価する。モデルに入力する荷重は「5.2 荷重及び荷重の組合せ」に基づいて荷重ごと、方向ごとに設定し、「5.4 設計用地震力」に基づいて組合せる。

(1) 圧縮応力に対する断面の評価方法

圧縮応力が生じる部材は、座屈を考慮し、部材に生じる圧縮応力度が許容圧縮応力度を超えないことを確認する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} \leq 1$$

ここで、

σ_c	: 圧縮応力度 (=N/A) (N/mm ²)
N	: 圧縮応力 (N)
A	: 全断面積 (mm ²)
f_c	: 許容圧縮応力度 (N/mm ²)

(2) 引張応力に対する断面の評価方法

引張応力が生じる部材は、部材に生じる引張応力度が許容引張応力度を超えないことを確認する。

$$\frac{\sigma_t}{f_t} \leq 1$$

ここで、

σ_t	: 引張応力度 (=T/A _N) (N/mm ²)
T	: 引張応力 (N)
A _N	: 有効断面積 (mm ²)
f_t	: 許容引張応力度 (N/mm ²)

(3) 曲げモーメントに対する断面の評価方法

曲げモーメントが生じる部材は、座屈長を考慮し、部材に生じる最大曲げ応力度が許容曲げ応力度を超えないことを確認する。曲げ応力は、面内方向及び面外方向ともに考慮する。

$$\frac{\sigma_{bX}}{f_{bX}} + \frac{\sigma_{bY}}{f_{bY}} \leq 1$$

ここで、

σ_{bX} , σ_{bY} : X軸まわり及びY軸まわりの曲げ応力度(=M/Z) (N/mm²)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z : 断面係数 (mm³)

f_{bX} , f_{bY} : X軸まわり及びY軸まわりの許容曲げ応力度 (N/mm²)

(4) せん断応力に対する断面の評価方法

せん断応力が生じる部材は、部材に生じるせん断応力度が許容せん断応力度を超えないことを確認する。

$$\frac{\tau}{f_s} \leq 1$$

ここで、

τ : せん断応力度(=Q/A_s) (N/mm²)

Q : せん断力 (N)

A_s : せん断断面積 (mm²)

f_s : 許容せん断応力度 (N/mm²)

(5) 曲げモーメント及びせん断応力の組合せ評価方法

曲げモーメント及びせん断応力が生じる部材は、部材に生じる組合せ応力度が許容引張応力度を超えないことを確認する。

$$\frac{\sqrt{\sigma_b^2 + 3 \cdot \tau^2}}{f_t} \leq 1$$

ここで、

σ_b : 曲げ応力度 (N/mm²)

τ : せん断応力度(=Q/A_s) (N/mm²)

Q : せん断力 (N)

A_s : せん断断面積 (mm²)

f_t : 許容引張応力度 (N/mm²)

(6) 引張応力、曲げモーメント及びせん断応力の組合せ評価方法

引張応力、曲げモーメント及びせん断応力が生じる部材は、座屈長を考慮し、部材に生じる組合せ応力度が許容引張応力度を超えないことを確認する。曲げ応力は、面内方向及び面外方向ともに考慮する。

$$\frac{\sqrt{(\sigma_t + \sigma_{bX} + \sigma_{bY})^2 + 3 \cdot \tau^2}}{f_t} \leq 1$$

ここで、

σ_t : 引張応力度 (N/mm²)

σ_{bX} , σ_{bY} : X軸まわり及びY軸まわりの曲げ応力度 (N/mm²)

τ : せん断応力度 (N/mm²)

f_t : 許容引張応力度 (N/mm²)

(7) 圧縮応力及び曲げモーメントの組合せ評価方法

圧縮応力及び曲げモーメントが生じる部材は、座屈長を考慮し、部材に生じる組合せ応力度を次式により考慮する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{c \sigma_b}{f_b} \leq 1 \quad \text{かつ} \quad \frac{t \sigma_b - \sigma_c}{f_c} \leq 1$$

ここで、

f_c : 許容圧縮応力度 (N/mm²)

σ_c : 圧縮応力度 (N/mm²)

f_b : 許容曲げ応力度 (N/mm²)

$c \sigma_b$, $t \sigma_b$: 圧縮側及び引張側の曲げ応力度 (N/mm²)

5.6.2 アンカーボルトの評価方法

3次元フレーム解析で柱脚部に生じる反力をアンカーに作用する応力とする。

(1) 引張力に対する評価方法

アンカーボルトに作用する引張力を算出し、アンカーボルトの短期許容引張荷重を下回ることを確認する。

$$T_d / T_a \leq 1$$

ここで、

T_d : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引張力 (kN)

T_a : アンカーボルトの短期許容引張荷重 (kN)

(2) せん断力に対する評価方法

アンカーボルトに作用するせん断力を算出し、アンカーボルトの短期許容せん断荷重を下回ることを確認する。

$$q / q_a \leq 1$$

ここで、

q : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (kN)

q_a : アンカーボルトの短期許容せん断荷重 (kN)

(3) 組合せ評価方法

組合せによる評価を「日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説」に基づく次式により算出し、1 以下であることを確認する。

$$(T_d / T_a)^2 + (q / q_a)^2 \leq 1$$

5.6.3 鋼製遮水壁（鋼板）の評価方法

(1) 鋼製遮水壁（鋼板）の評価方法

鋼製遮水壁（鋼板）に作用する荷重は、次式より算出する。

$$P_w = (K_H \cdot \rho_w \cdot t \cdot g + P_k \cdot 10^{-3}) \cdot b$$

ここで、

P_w : 鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さあたりに作用する水平荷重 (N/mm)

K_H : 水平方向の設計震度 (K_{NS} または K_{EW})

ρ_w : 鋼製遮水壁（鋼板）の密度 (kg/mm^3)

t : 鋼製遮水壁（鋼板）の板厚 (mm)

g : 重力加速度 (m/s^2)

b : 鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さ (mm)

P_k : 風荷重 (kN/m^2)

鋼製遮水壁（鋼板）に発生する応力度は、次式より算出する。

$$\sigma = M/Z$$

$$\tau = Q/A_s$$

ここで、

$$M = P_w \cdot L^2/8$$

$$Q = P_w \cdot L/2$$

σ : 曲げ応力度 (N/mm^2)

τ : せん断応力度 (N/mm^2)

Z : 断面係数 (mm^3)

A_s : せん断断面積 (mm^2)

M : 曲げモーメント ($\text{N} \cdot \text{mm}$)

Q : せん断力 (N)

P_w : 鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さあたりに作用する水平荷重 (N/mm)

L : 鋼製遮水壁（鋼板）の支点間長さ (mm)

鋼製遮水壁（鋼板）に発生する曲げ応力度とせん断応力度から、組合せ応力度を「日本建築学会 2005年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-」に基づく次式により算定し、短期許容応力度以下であることを確認する。

$$x = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

ここで、

x : 組合せ応力度 (N/mm^2)

(2) 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の評価方法

鋼製遮水壁（鋼板）の溶接部に発生する風荷重による水平応力度は、次式より算出する。

$$\tau_{B1} = \frac{P_B \cdot 10^{-3} \cdot A_B}{L_B \cdot d_B}$$

$$P_B = P k$$

鋼製遮水壁（鋼板）の溶接部に発生する地震による水平応力度は、次式より算出する。

$$\tau_{B2} = \frac{\rho_W \cdot K_H \cdot g \cdot t \cdot A_B}{L_B \cdot d_B}$$

鋼製遮水壁（鋼板）の溶接部に発生する最大せん断応力度は、次式より算出する。

$$\tau_B = \tau_{B1} + \tau_{B2}$$

ここで、

τ_B : 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度 (N/mm²)

τ_{B1} : 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度（風荷重による水平応力度）
(N/mm²)

τ_{B2} : 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度（地震による水平応力度）
(N/mm²)

P_B : 鋼製遮水壁（鋼板）に均等に加わる荷重 (kN/m²)

$P k$: 風荷重 (kN/m²)

A_B : 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の支配面積 (mm²)

L_B : 溶接線検討長さ (mm)

d_B : 溶接部のど厚 (mm)

ρ_W : 鋼製遮水壁（鋼板）の密度 (kg/mm³)

K_H : 水平方向の設計震度 (K_{NS} または K_{EW})

g : 重力加速度 (m/s²)

t : 鋼製遮水壁（鋼板）の板厚 (mm)

5.6.4 鋼製間柱の評価方法

(1) 鋼製間柱の評価方法

鋼製間柱に作用する荷重は、次式より算出する。

$$P_C = (K_H \cdot \rho_w \cdot t \cdot g + P_k \cdot 10^{-3}) \cdot d + K_H \cdot \rho_C$$

ここで、

P_C : 鋼製間柱の単位長さあたりに作用する水平荷重 (N/mm)

K_H : 水平方向の設計震度 (K_{NS} または K_{EW})

ρ_w : 鋼製遮水壁 (鋼板) の密度 (kg/mm^3)

t : 鋼製遮水壁 (鋼板) の板厚 (mm)

g : 重力加速度 (m/s^2)

P_k : 風荷重 (kN/m^2)

d : 間柱の負担幅 (mm)

ρ_C : 鋼製間柱の単位長さ重量 (N/mm)

鋼製間柱に発生する応力度は、次式より算出する。

$$\sigma = M/Z$$

$$\tau = Q/A_s$$

ここで、

$$M = P_C \cdot L_C^2/8$$

$$Q = P_C \cdot L_C/2$$

σ : 曲げ応力度 (N/mm^2)

τ : せん断応力度 (N/mm^2)

Z : 断面係数 (mm^3)

A_s : せん断断面積 (mm^2)

M : 曲げモーメント ($\text{N} \cdot \text{mm}$)

Q : せん断力 (N)

P_C : 鋼製間柱の単位長さあたりに作用する水平荷重 (N/mm)

L_C : 鋼製間柱の支点間長さ (mm)

鋼製間柱に発生する曲げ応力度とせん断応力度から、組合せ応力度を「日本建築学会 2005年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-」に基づく次式により算定し、短期許容応力度以下であることを確認する。

$$x = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

ここで、

x : 組合せ応力度 (N/mm^2)

5.7 評価条件

防潮壁の耐震評価に用いる入力値を表 5-14 に示す。

表 5-14 入力値一覧(1/2)

評価対象部位	記号	単位	定義	数値
アンカーボルト	T_d	kN	アンカーボルト 1 本あたりに作用する引張力	21.0
	T_a	kN	アンカーボルトの短期許容引張荷重	57.8
	q	kN	アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力	14.8
	q_a	kN	アンカーボルトの短期許容せん断荷重	44.8
鋼製遮水壁(鋼板)	P_w	N/mm	鋼製遮水壁(鋼板)の評価高さあたりに作用する水平荷重	2.27
	ρ_w	kg/mm ³	鋼製遮水壁(鋼板)の密度	7.85×10^{-6}
	t	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の板厚	9
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	P_k	kN/m ²	風荷重	0.562
	b	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の評価高さ	1000
	M	N・mm	曲げモーメント	2.05×10^5
	Q	N	せん断力	960
	Z	mm ³	断面係数	13500
	A_s	mm ²	せん断断面積	9000
	L	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の支点間長さ	850

表 5-14 入力値一覧(2/2)

評価対象 部位	記号	単位	定義	数値
鋼製遮水壁 (鋼板) 溶接部	τ_B	N/mm ²	鋼製遮水壁(鋼板)の最大せん断応力度	2
	τ_{B1}	N/mm ²	鋼製遮水壁(鋼板)の最大せん断応力度(風荷重による水平応力度)	1
	τ_{B2}	N/mm ²	鋼製遮水壁(鋼板)の最大せん断応力度(地震による水平応力度)	1
	P_B	kN/m ²	鋼製遮水壁(鋼板)に均等に加わる荷重	0.562
	P_k	kN/m ²	風荷重	0.562
	A_B	mm ²	鋼製遮水壁(鋼板)溶接部の支配面積	500000
	L_B	mm	溶接線検討長さ	1000
	d_B	mm	溶接部のど厚	9
	ρ_w	kg/mm ³	鋼製遮水壁(鋼板)の密度	7.85×10^{-6}
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	t	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の板厚	9
鋼製間柱	P_C	N/mm	鋼製間柱の単位長さあたりに作用する等分布荷重	4.34
	ρ_w	kg/mm ³	鋼製遮水壁(鋼板)の密度	7.85×10^{-6}
	t	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の板厚	16
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	P_k	kN/m ²	風荷重	0.562
	d	mm	鋼製間柱の負担幅	1000
	ρ_c	N/mm	鋼製間柱の単位長さ重量	0.305
	M	N・mm	曲げモーメント	2.17×10^6
	Q	N	せん断力	4340
	Z	mm ³	断面係数	216000
	A_s	mm ²	せん断断面積	910
	L_c	mm	鋼製間柱の支点間長さ	2000

6. 評価結果

防潮壁の耐震評価結果を表 6-1～表 6-12 に示す。各部材の断面検定を行った結果、全ての部材において発生応力度又は荷重が許容限界以下であることを確認した。

表 6-1 鋼製柱，鋼製梁，鋼製ブレースの耐震評価結果

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
鋼製柱	曲げ	7	N/mm ²	235	N/mm ²	0.03
	せん断	3	N/mm ²	135	N/mm ²	0.03
	組合せ	27	N/mm ²	235	N/mm ²	0.12
鋼製梁①	曲げ	18	N/mm ²	325	N/mm ²	0.06
	せん断	7	N/mm ²	187	N/mm ²	0.04
	組合せ	29	N/mm ²	325	N/mm ²	0.09
鋼製梁②	曲げ	26	N/mm ²	325	N/mm ²	0.08
	せん断	8	N/mm ²	187	N/mm ²	0.05
	組合せ	40	N/mm ²	325	N/mm ²	0.13
鋼製梁③	曲げ	57	N/mm ²	325	N/mm ²	0.18
	せん断	9	N/mm ²	187	N/mm ²	0.05
	組合せ	69	N/mm ²	325	N/mm ²	0.22
鋼製梁④	曲げ	32	N/mm ²	325	N/mm ²	0.10
	せん断	4	N/mm ²	187	N/mm ²	0.03
	組合せ	38	N/mm ²	325	N/mm ²	0.12
鋼製ブレース①	圧縮	35	N/mm ²	132	N/mm ²	0.27
	引張	38	N/mm ²	235	N/mm ²	0.17
鋼製ブレース②	圧縮	42	N/mm ²	132	N/mm ²	0.32
	引張	45	N/mm ²	235	N/mm ²	0.20
鋼製ブレース③	圧縮	32	N/mm ²	103	N/mm ²	0.32
	引張	41	N/mm ²	235	N/mm ²	0.18

注：検定値が最大のものを記載

表 6-2 鋼製柱の耐震評価結果（曲げ,せん断,組合せ）

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	5	235	0.03	2	135	0.02	22	235	0.10
2	5	235	0.03	2	135	0.02	27	235	0.12
3	7	235	0.03	3	135	0.03	21	235	0.09
4	7	235	0.03	3	135	0.03	26	235	0.12
5	3	235	0.02	2	135	0.02	12	235	0.06
6	4	235	0.02	2	135	0.02	22	235	0.10

表 6-3 鋼製梁①の耐震評価結果（曲げ,せん断,組合せ）

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	18	325	0.06	7	187	0.04	23	325	0.08
2	18	325	0.06	7	187	0.04	29	325	0.09
3	8	325	0.03	3	187	0.02	15	325	0.05
4	9	325	0.03	3	187	0.02	20	325	0.07
5	8	325	0.03	3	187	0.02	11	325	0.04
6	13	325	0.04	3	187	0.02	22	325	0.07

表 6-4 鋼製梁②の耐震評価結果（曲げ,せん断,組合せ）

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	26	325	0.08	8	187	0.05	31	325	0.10
2	26	325	0.08	8	187	0.05	40	325	0.13
3	17	325	0.06	7	187	0.04	23	325	0.08
4	17	325	0.06	7	187	0.04	28	325	0.09
5	11	325	0.04	4	187	0.03	14	325	0.05
6	16	325	0.05	4	187	0.03	30	325	0.10

表 6-5 鋼製梁③の耐震評価結果 (曲げ,せん断,組合せ)

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	26	325	0.08	8	187	0.05	38	325	0.12
2	37	325	0.12	8	187	0.05	64	325	0.20
3	27	325	0.09	9	187	0.05	32	325	0.10
4	37	325	0.12	9	187	0.05	49	325	0.16
5	11	325	0.04	4	187	0.03	19	325	0.06
6	57	325	0.18	4	187	0.03	69	325	0.22

表 6-6 鋼製梁④の耐震評価結果 (曲げ,せん断,組合せ)

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	19	301	0.07	4	187	0.03	25	325	0.08
2	21	325	0.07	4	187	0.03	35	325	0.11
3	8	301	0.03	2	187	0.02	19	325	0.06
4	21	325	0.07	2	187	0.02	27	325	0.09
5	8	301	0.03	2	187	0.02	13	325	0.04
6	32	325	0.10	2	187	0.02	38	325	0.12

表 6-7 鋼製ブレース①の耐震評価結果 (圧縮, 引張)

ケース	圧縮			引張		
	σ_c (N/mm ²)	f_c (N/mm ²)	σ_c/f_c	σ_t (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ_t/f_t
1	14	132	0.11	15	235	0.07
2	15	132	0.12	14	235	0.06
3	34	132	0.26	38	235	0.17
4	35	132	0.27	37	235	0.16
5	14	132	0.11	16	235	0.07
6	16	132	0.13	13	235	0.06

表 6-8 鋼製ブレース②の耐震評価結果 (圧縮, 引張)

ケース	圧縮			引張		
	σ_c (N/mm ²)	f_c (N/mm ²)	σ_c/f_c	σ_t (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ_t/f_t
1	40	149	0.27	44	235	0.19
2	42	149	0.29	42	235	0.18
3	41	132	0.32	45	235	0.20
4	42	132	0.32	44	235	0.19
5	17	132	0.13	20	235	0.09
6	20	132	0.16	17	235	0.08

表 6-9 鋼製ブレース③の耐震評価結果 (圧縮, 引張)

ケース	圧縮			引張		
	σ_c (N/mm ²)	f_c (N/mm ²)	σ_c/f_c	σ_t (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ_t/f_t
1	30	122	0.25	35	235	0.15
2	27	122	0.23	39	235	0.17
3	32	103	0.32	36	235	0.16
4	31	103	0.31	41	235	0.18
5	14	103	0.14	14	235	0.06
6	11	103	0.11	26	235	0.12

表 6-10 アンカーボルトの強度評価結果

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
アンカーボルト	引張	21.0	kN	57.8	kN	0.37
	せん断	14.8	kN	44.8	kN	0.34
	組合せ	-		-		0.14

注：検定値が最大のものを記載

表 6-11 アンカーボルトの強度評価結果（引張, せん断, 組合せ）

ケース	引張			せん断			組合せ
	T _d (kN)	T _a (kN)	T _d /T _a	q (kN)	q _a (kN)	q/q _a	(T _d /T _a) ² + (q/q _a) ²
1	21.0	57.8	0.37	13.3	44.8	0.30	0.14
2	14.1	57.8	0.25	13.3	44.8	0.30	0.09
3	20.4	57.8	0.36	14.8	44.8	0.34	0.13
4	13.4	57.8	0.24	14.8	44.8	0.34	0.11
5	15.7	57.8	0.28	5.9	44.8	0.14	0.08
6	0.5	57.8	0.01	5.9	44.8	0.14	0.02

表 6-12 鋼製遮水壁（鋼板），鋼製遮水壁（鋼板）溶接部，鋼製間柱の強度評価結果

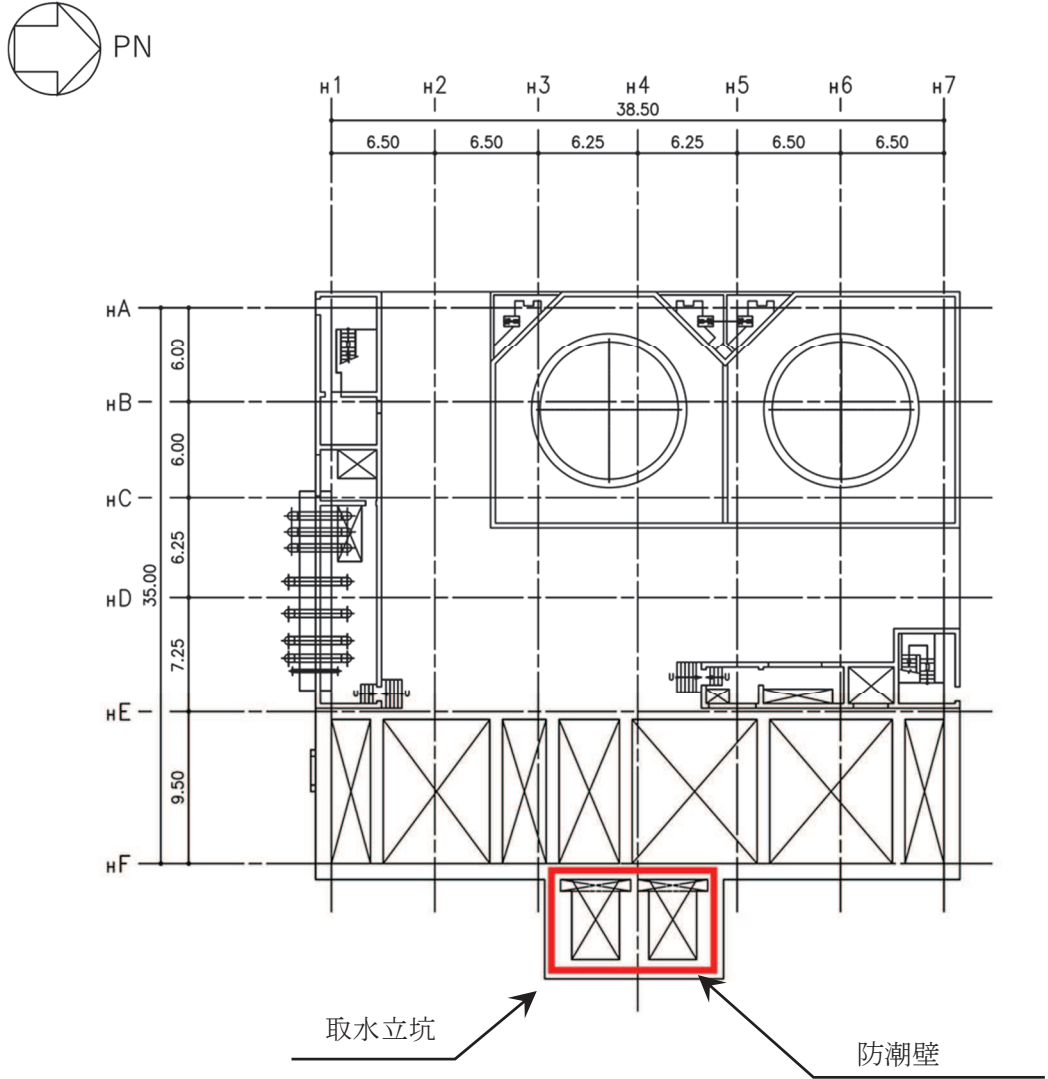
評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
鋼製遮水壁 (鋼板)	曲げ	16	N/mm ²	325	N/mm ²	0.05
	せん断	1	N/mm ²	187	N/mm ²	0.01
	組合せ	17	N/mm ²	325	N/mm ²	0.06
溶接部	せん断	2	N/mm ²	187	N/mm ²	0.02
鋼製間柱	曲げ	11	N/mm ²	325	N/mm ²	0.04
	せん断	5	N/mm ²	187	N/mm ²	0.03
	組合せ	14	N/mm ²	325	N/mm ²	0.05

注：検定値が最大のものを記載

[別紙 1] 防潮壁（第 3 号機海水熱交換器建屋）の構造図

1. 概要

防潮壁（第 3 号機海水熱交換器建屋）の設置位置図を図 1-1 に、構造図を図 1-2～図 1-4 に示す。



第 3 号機海水熱交換器建屋 0.P. 14.00

図 1-1 防潮壁の設置位置図（単位：m）

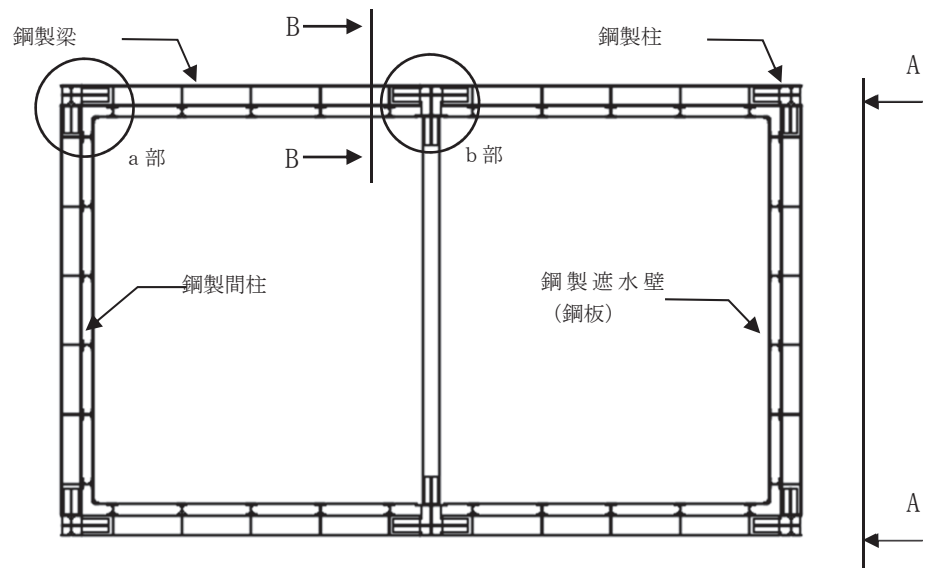


図 1-2 平面図

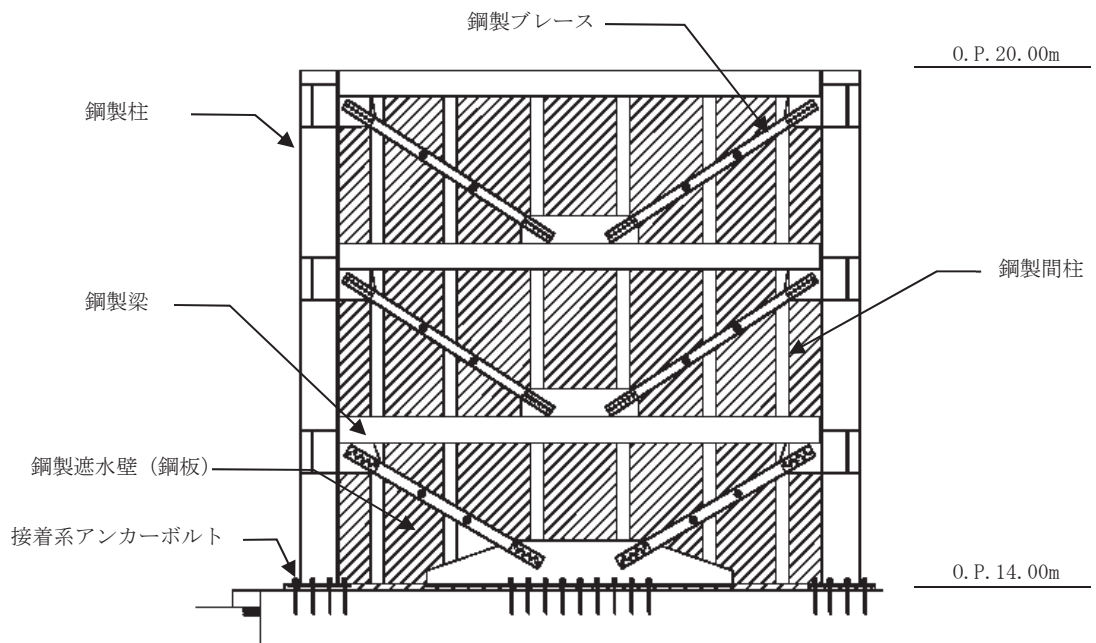
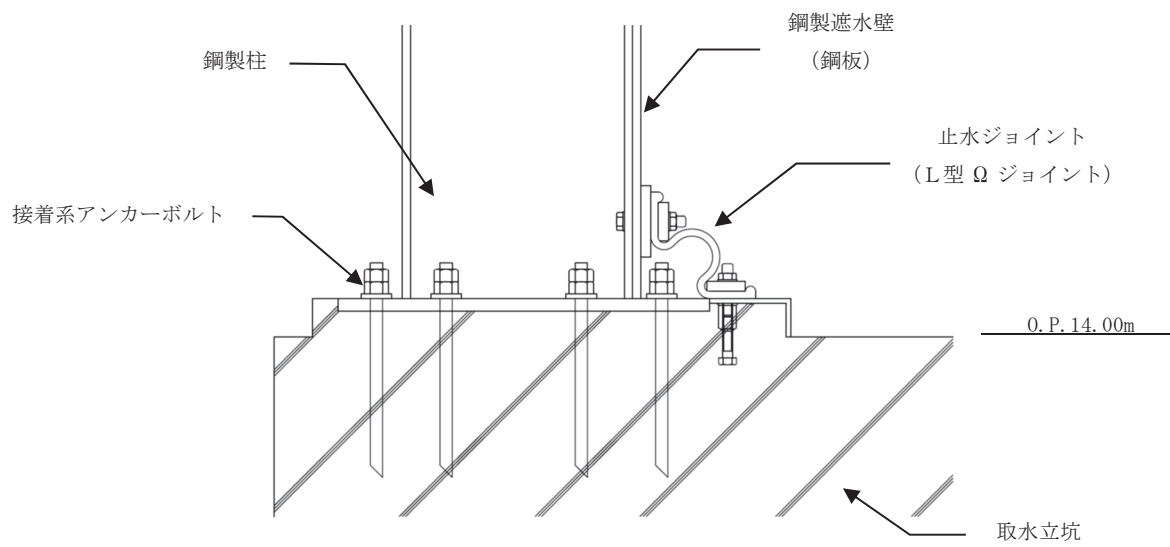


図 1-3 A - A 正面図



防潮壁と取水立坑との取合い部

図 1-4 B - B 断面図

- 6. 浸水防護施設に関する補足説明
- 6.3 防潮壁に関する補足説明
- 6.3.8 防潮壁（第3号機海水熱交換器建屋）の強度計算書に関する補足説明

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	2
2.1 配置概要	2
2.2 構造計画	4
2.3 評価方針	5
2.4 適用規格・基準等	6
2.5 記号の説明	7
3. 評価対象部位	10
4. 構造強度評価	11
4.1 構造強度評価方法	11
4.2 荷重及び荷重の組合せ	11
4.3 許容限界	15
4.4 設計用地震力	22
4.5 解析モデル及び諸元	25
4.6 評価方法	32
4.7 評価条件	40
5. 評価結果	42

[別紙1] 防潮壁（第3号機海水熱交換器建屋）の構造図

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、浸水防止設備のうち防潮壁（第3号機海水熱交換器建屋）（以下、「防潮壁」という。）が地震後の繰り返しの襲来を想定した津波荷重並びに余震，風及び積雪を考慮した荷重に対して，十分な構造健全性を有していることを説明するものである。

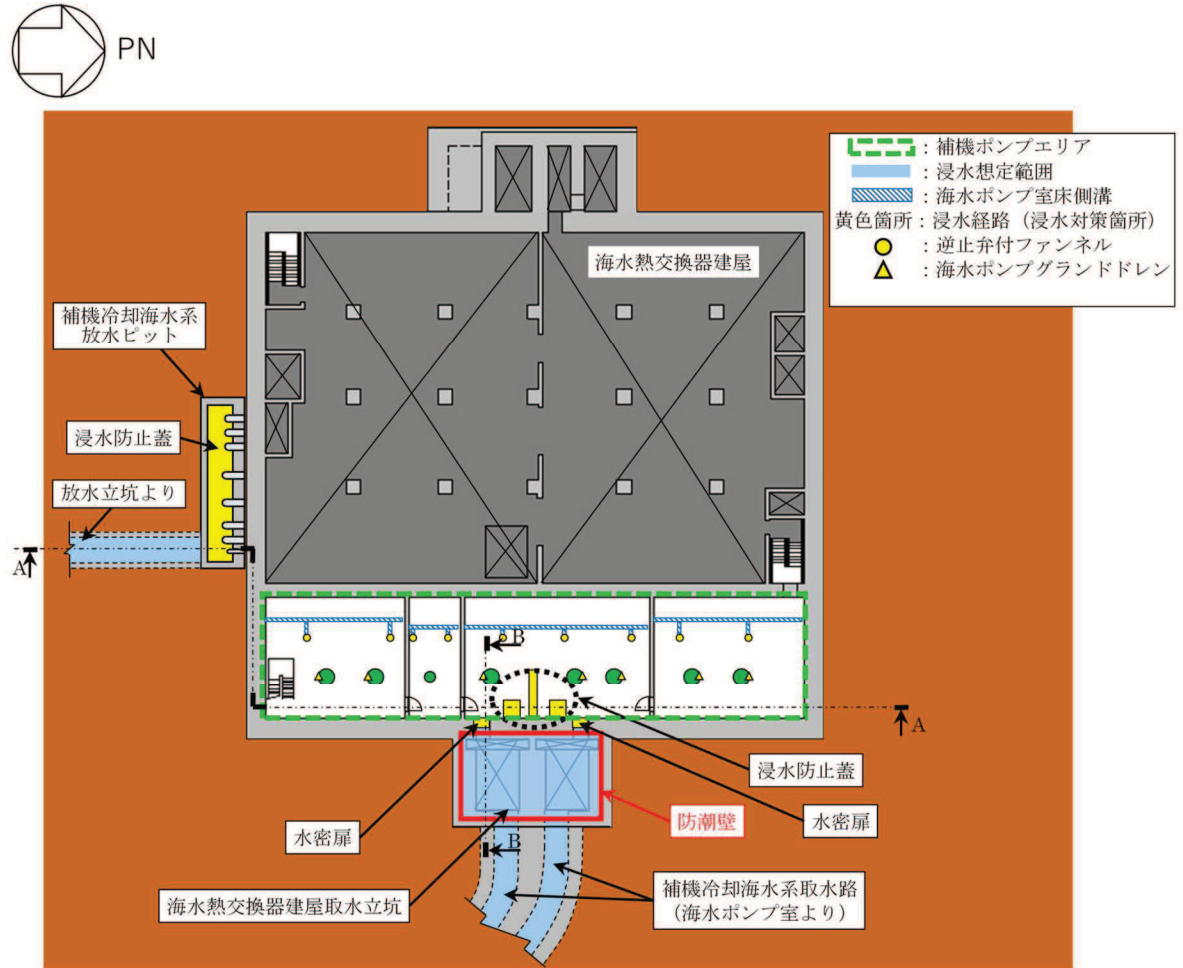
なお，防潮壁の強度評価においては，平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による地殻変動に伴い，牡鹿半島全体で約1mの地盤沈下が発生したことを考慮し，地盤沈下量を考慮した敷地高さや施設高さ等を記載する。

2. 一般事項

2.1 配置概要

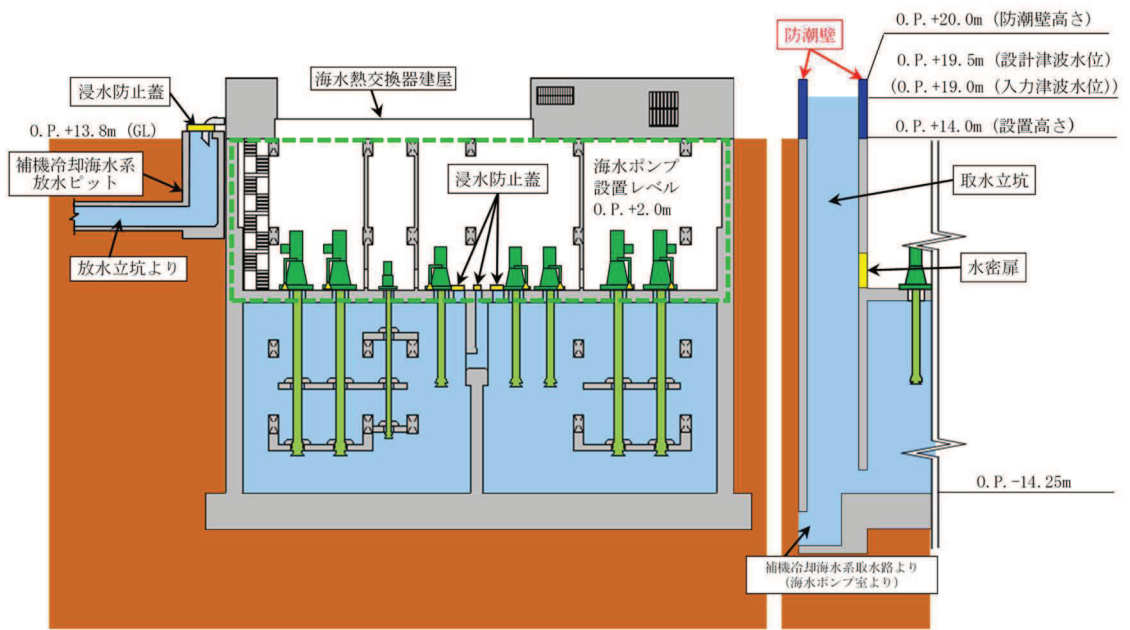
防潮壁は、第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に設置する。

防潮壁の設置位置図を図2-1に示す。



第3号機海水熱交換器建屋 0.P.14.00m

図2-1 防潮壁の設置位置図(1/2)



A-A 断面図

B-B 断面図

図 2-1 防潮壁の設置位置図(2/2)

2.2 構造計画

防潮壁は、第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に上部工をアンカーボルトにより設置する。上部工は、鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製間柱、鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースで構成する。防潮壁の構造計画を表2-1に示す。

また、設計津波水位及び防潮壁の天端高さを表2-2に示す。

表2-1 防潮壁の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に上部工をアンカーボルトにより設置する。	上部工は、鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製間柱、鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースで構成する。	<p>平面図</p> <p>A-A 正面図</p>

表2-2 設計津波水位及び防潮壁の天端高さ

設置場所 (m)	設計津波水位 (入力津波水位) (m)	防潮壁の天端高さ (m)
O. P. 14. 00	O. P. 19. 50 (O. P. 19. 00)	O. P. 20. 00

2.3 評価方針

防潮壁の強度評価は、添付書類「VI-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.2 構造計画」に示す防潮壁の構造を踏まえ、「3. 評価対象部位」にて設定する評価対象部位において、「4. 構造強度評価」に示す方法にて確認する。強度評価の確認結果を「5. 評価結果」にて確認する。

強度評価フローを図 2-2 に示す。

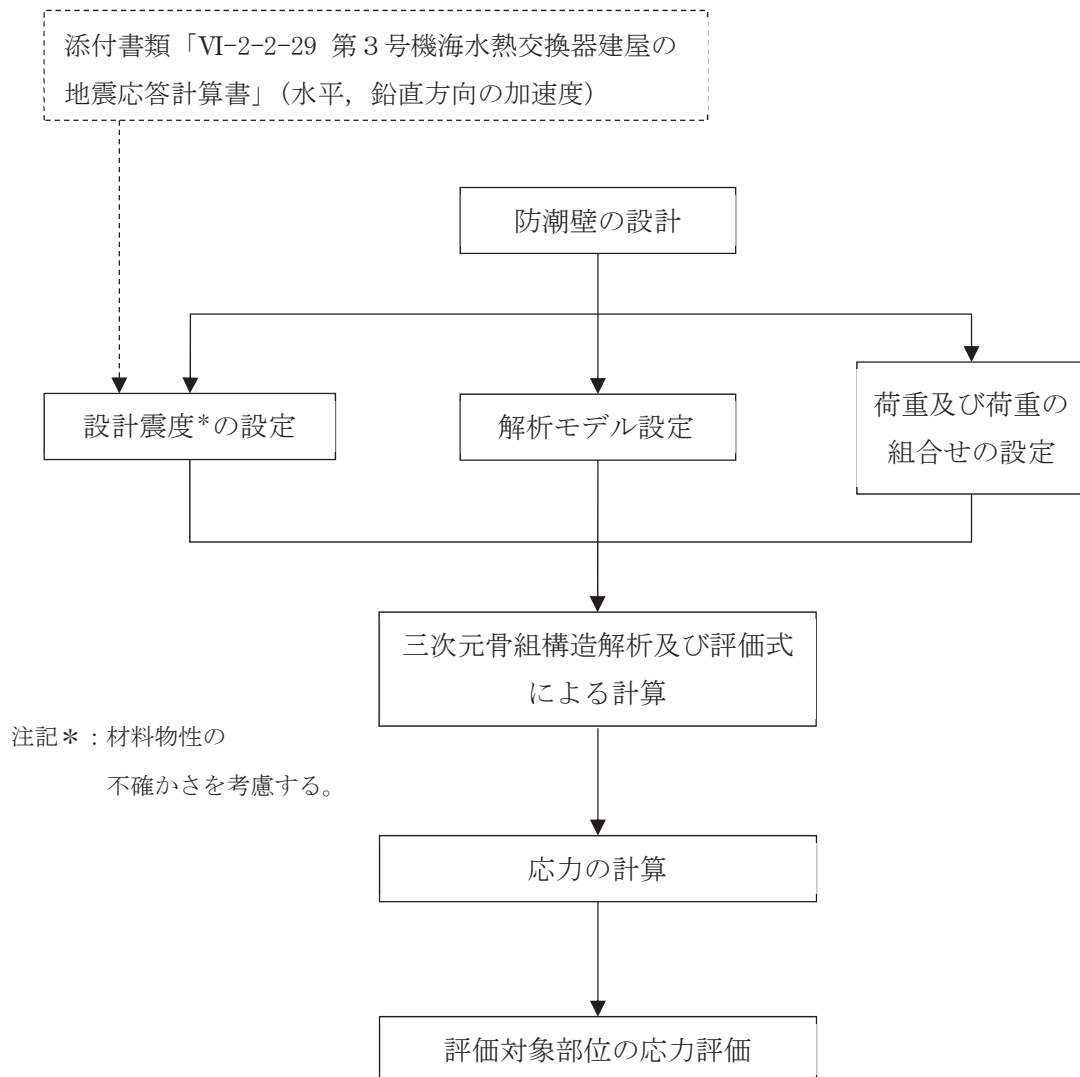


図 2-2 強度評価フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号）
- ・ 建築基準法施行令（昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号）
- ・ 日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説
- ・ 日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-
- ・ 日本機械学会 2005 年 機械工学便覧
- ・ 日本港湾協会 1989 年 港湾施設の技術上の基準・同解説

2.5 記号の説明

防潮壁の強度評価に用いる記号を表 2-3 に示す。

表 2-3 強度評価に用いる記号 (1/3)

記号	単位	定義
$K S d$	kN	余震荷重
$K S d_{NS}$	kN	NS 方向の余震荷重
$K S d_{EW}$	kN	EW 方向の余震荷重
$K S d_H$	kN	水平方向の余震荷重
$K S d_V$	kN	鉛直方向の余震荷重
$S d_{NS}$	kN	弾性設計用地震動 $S d - D 2$ の NS 方向の地震荷重
$S d_{EW}$	kN	弾性設計用地震動 $S d - D 2$ の EW 方向の地震荷重
$S d_H$	kN	弾性設計用地震動 $S d - D 2$ の水平方向の地震荷重
$S d_V$	kN	弾性設計用地震動 $S d - D 2$ の鉛直方向の地震荷重
G	kN	固定荷重
$P h$	kN	津波荷重
P_{sw}	kN/m ²	津波による静水圧
P_{dwh}	kN/m ²	水平方向の津波による動水圧
P_{dvw}	kN/m ²	鉛直方向の津波による動水圧
P_s	kN	積雪荷重
P_k	kN/m ²	風荷重
P_w	N/mm	鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さあたりに作用する水平荷重
a	m ²	水圧の受圧面積
A	mm ²	全断面積
A_N	mm ²	有効断面積
A_s	mm ²	せん断断面積
A_{sy}	mm ²	y 軸方向のせん断断面積
A_{sz}	mm ²	z 軸方向のせん断断面積
E	N/mm ²	ヤング係数
ν	—	ポアソン比
K_{NS}	—	NS 方向の設計震度
K_{EW}	—	EW 方向の設計震度
K_H	—	水平方向の設計震度
K_V	—	鉛直方向の設計震度
f_b	N/mm ²	許容曲げ応力度
f_c	N/mm ²	許容圧縮応力度
f_s	N/mm ²	許容せん断応力度
f_t	N/mm ²	許容引張応力度

表 2-3 強度評価に用いる記号 (2/3)

記号	単位	定義
ρ	t/m ³	海水の密度
ρ_w	kg/mm ³	鋼製遮水壁（鋼板）の密度
g	m/s ²	重力加速度（=9.80665）
t	mm	鋼製遮水壁（鋼板）の板厚
L	mm	鋼製遮水壁（鋼板）の支点間長さ
b	mm	鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さ
h	m	評価高さ
c	—	補正係数
B	m	鋼製遮水壁（鋼板）の振動方向の長さ
H	m	取水立坑天端からの防潮壁の高さ
M	N・mm	曲げモーメント
Q	N	せん断力
T	N	引張応力
I _y	mm ⁴	y 軸まわりの断面二次モーメント
I _z	mm ⁴	z 軸まわりの断面二次モーメント
Z	mm ³	断面係数
Z _y	mm ³	y 軸まわりの断面係数
Z _z	mm ³	z 軸まわりの断面係数
σ_t	N/mm ²	引張応力度
σ_c	N/mm ²	圧縮応力度
σ_b	N/mm ²	曲げ応力度
σ_{bX}	N/mm ²	X 軸まわりの曲げ応力度
σ_{bY}	N/mm ²	Y 軸まわりの曲げ応力度
${}_c\sigma_b$	N/mm ²	圧縮側曲げ応力度
${}_t\sigma_b$	N/mm ²	引張側曲げ応力度
τ	N/mm ²	せん断応力度
f_{bX}	N/mm ²	X 軸まわりの許容曲げ応力度
f_{bY}	N/mm ²	Y 軸まわりの許容曲げ応力度
N	N	圧縮応力
T _d	kN	アンカーボルト 1 本あたりに作用する引張力
q	kN	アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力
T _a	kN	アンカーボルトの短期許容引張荷重
q _a	kN	アンカーボルトの短期許容せん断荷重
P _B	kN/m ²	鋼製遮水壁（鋼板）に均等に加わる水圧

表 2-3 強度評価に用いる記号 (3/3)

記号	単位	定義
A_B	mm^2	鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の支配面積
L_B	mm	溶接線検討長さ
d_B	mm	溶接部のど厚
τ_B	N/mm^2	鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度
τ_{B1}	N/mm^2	鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度（水圧）
τ_{B2}	N/mm^2	鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度（地震による水平応力度）
P_{C1}	N/mm	鋼製間柱の単位長さあたりに作用する三角形分布荷重
P_{C2}	N/mm	鋼製間柱の単位長さあたりに作用する等分布荷重
ρ_C	N/mm	鋼製間柱の単位長さ重量
L_C	mm	鋼製間柱の支点間長さ

3. 評価対象部位

評価対象部位は、「2.2 構造計画」にて設定している構造を踏まえて、津波荷重及び余震荷重の伝達過程を考慮し設定する。

評価対象部位は、津波荷重が防潮壁の鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製梁、鋼製柱及び鋼製ブレースに伝わり、上部工を固定するアンカーボルトを介して躯体に伝達されることから、防潮壁の評価対象部位は、鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製遮水壁（鋼板）溶接部、鋼製間柱、鋼製梁、鋼製柱、鋼製ブレース及びアンカーボルトとする。評価対象部位を図3-1に示す。

なお、鋼製梁、鋼製柱、鋼製ブレース及びアンカーボルトについては、水平2方向及び鉛直方向地震力を組合せ係数法により組合せて評価を実施する。

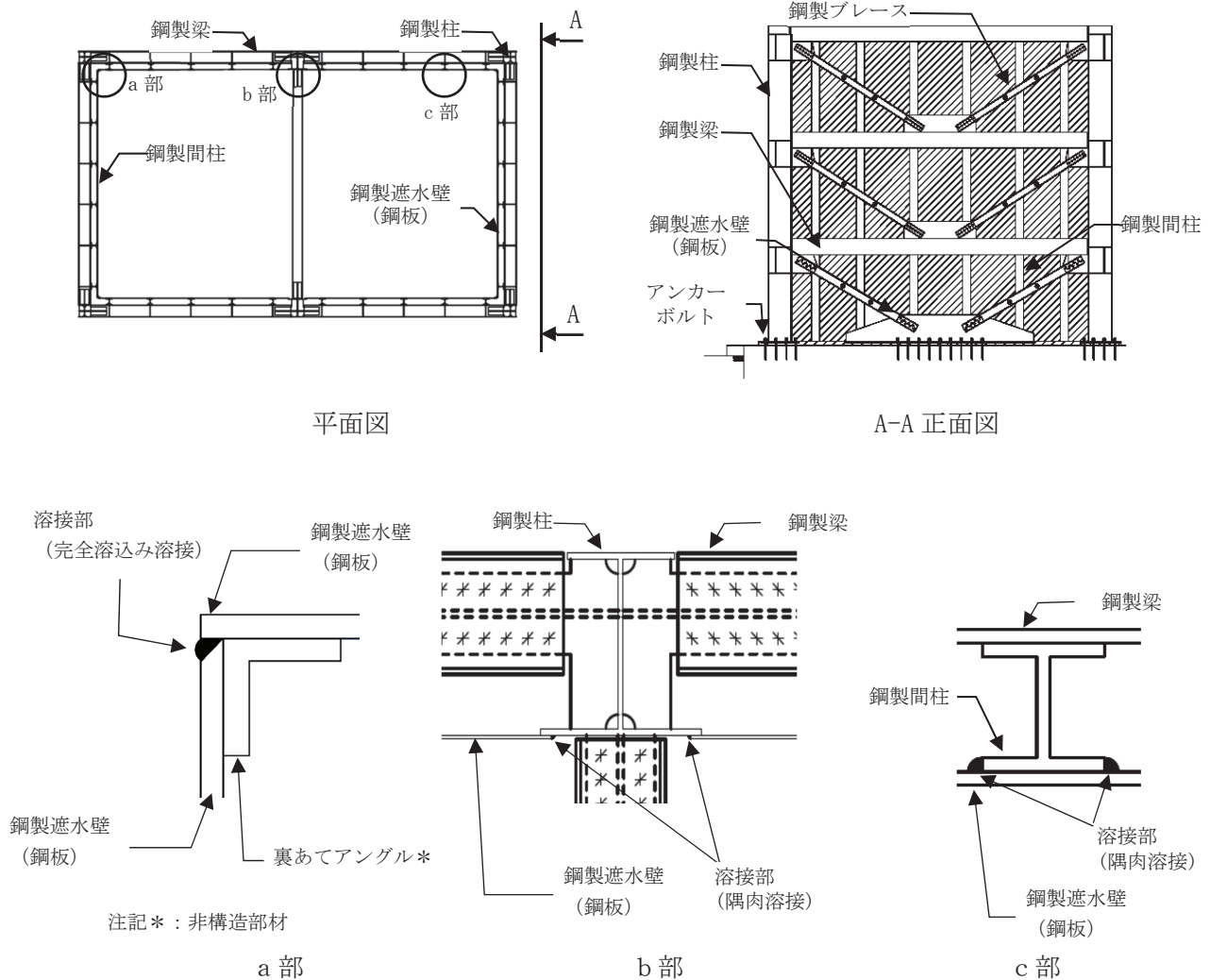


図3-1 評価対象部位

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

強度評価は、「VI-3-別添 3-1 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生じる応力等が「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。

4.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-3-別添 3-1 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。

4.2.1 荷重

防潮壁の強度評価において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、自重を考慮する。

(2) 余震荷重(K S d)

余震荷重として、弾性設計用地震動 S d - D 2 による地震力及び津波による動水圧 (P d w h , P d w v) を考慮する。

地震力は固定荷重及び積雪荷重に設計震度を乗じた以下の式により算出する。設計震度は「4.4 設計用地震力」に示す。

$$K S d_H = S d_H + P_{dwh}$$

$$K S d_V = S d_V + P_{dvw}$$

$$S d_H = (G + P_s) \cdot K_H$$

$$S d_V = (G + P_s) \cdot K_V$$

ここで、

S d_H : 弾性設計用地震動 S d - D 2 の水平方向の地震荷重 (S d_{NS} または S d_{EW})

S d_V : 弾性設計用地震動 S d - D 2 の鉛直方向の地震荷重

G : 固定荷重

P_s : 積雪荷重

K_H : 水平方向の設計震度 (K_{NS} または K_{EW})

K_V : 鉛直方向の設計震度

K S d_H : 水平方向の余震荷重 (K S d_{NS} または K S d_{EW})

K S d_V : 鉛直方向の余震荷重

P_{dwh} : 水平方向の津波による動水圧

P_{dvw} : 鉛直方向の津波による動水圧

動水圧は以下の式により算出する。取水立坑下端に段差が生じているが、水平方向の津波による動水圧の算出に用いる取水立坑下端のレベルについては、浅い方が補正係数 c が大きくなり安全側の評価となることから、O.P. -14.25mを使用する。設計津波水位から取水立坑下端までの高さ H 及び評価高さ h の考え方について図 4-1 及び図 4-2 に示す。

水平方向

$$P_{dwh} = \pm c \cdot \frac{7}{8} \cdot \rho \cdot g \cdot K_H \cdot \sqrt{H \cdot h}$$

鉛直方向

$$P_{dvw} = \rho \cdot g \cdot K_V \cdot h$$

ここで、

P_{dwh} : 水平方向の津波による動水圧 (kN/m²)

P_{dvw} : 鉛直方向の津波による動水圧 (kN/m²)

c : 補正係数

$B/H < 1.5$ のとき $c = B / (1.5 \cdot H)$

$B/H \geq 1.5$ のとき $c = 1.0$

B : 鋼製遮水壁 (鋼板) の振動方向の長さ (m)

H : 設計津波水位から取水立坑下端までの高さ (m)

(O.P. 19.50m - O.P. -14.25m = 33.75m)

ρ : 海水の密度 (t/m³)

g : 重力加速度 (=9.80665m/s²)

K_H : 水平方向の設計震度 (K_{NS} または K_{EW})

K_V : 鉛直方向の設計震度

h : 評価高さ (m) (設計津波水位から評価位置までの浸水深さ)

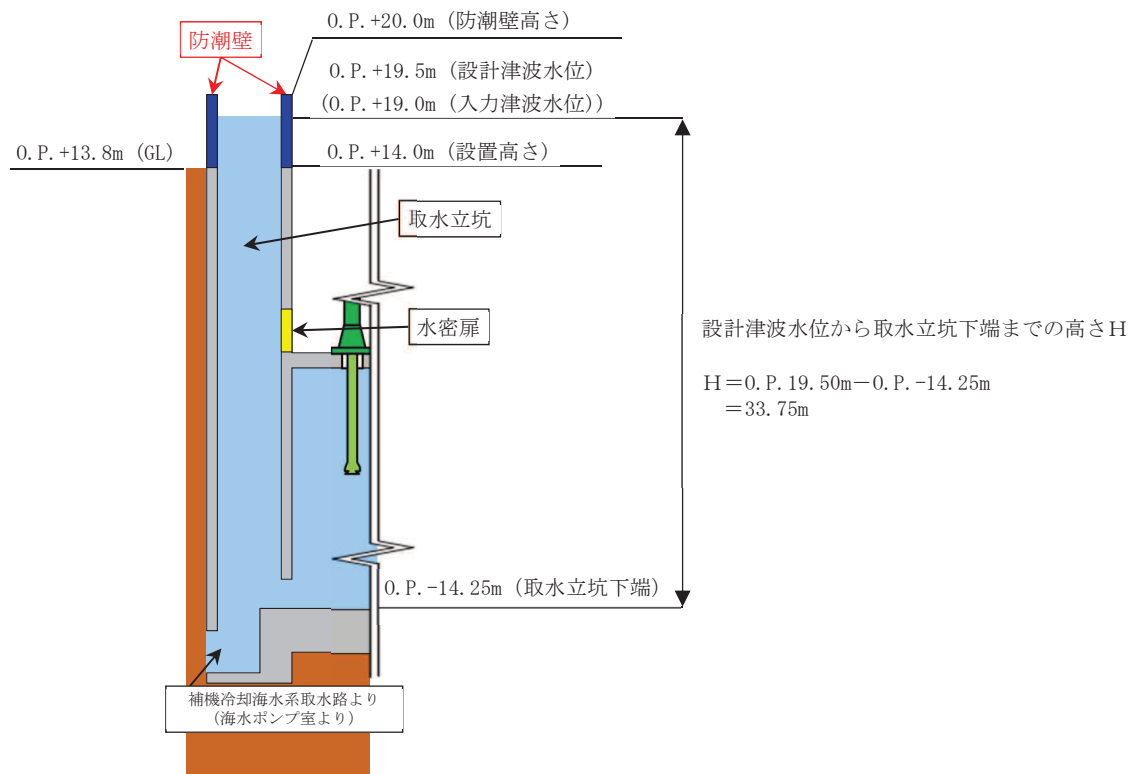


図 4-1 設計津波水位から取水立坑下端までの高さHの考え方

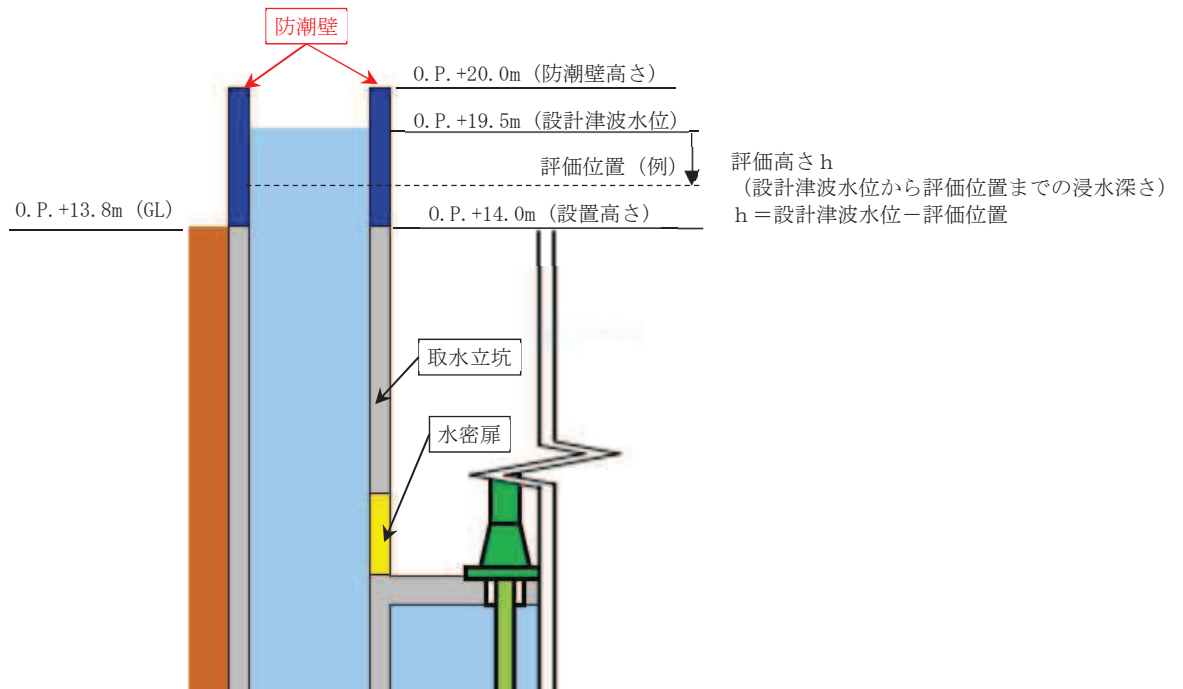


図 4-2 評価高さhの考え方

(3) 津波荷重 (P_h)

津波による荷重を考慮する。

津波荷重は以下の式により算出する。

$$P_h = P_{sw} \cdot a$$

$$P_{sw} = \rho \cdot g \cdot h$$

ここで、

P_{sw} : 津波による静水圧 (kN/m²)

a : 水圧の受圧面積 (m²)

ρ : 海水の密度 (t/m³)

g : 重力加速度 (=9.80665m/s²)

h : 評価高さ (m) (設計津波水位から評価位置までの浸水深さ)

(4) 積雪荷重 (P_s)

積雪荷重については、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm 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。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、0.301kN/m² を考慮する。

(5) 風荷重 (P_k)

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。

4.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 4-1 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
重畳時	G + P _h + P _s + P _k + K S d

G : 固定荷重

P_h : 津波荷重

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

K S d : 余震荷重

4.3 許容限界

許容限界は、「3. 評価対象部位」にて設定している評価対象部位ごとに機能損傷モードを考慮し、短期許容応力度又は短期許容荷重とする。

4.3.1 鋼板及び鉄骨材

「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-」に基づき算定した鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度を表 4-2 に示す。

表 4-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (1/5)

(a) 鋼製柱

材料	部材	短期許容応力度		
		曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ* (N/mm ²)
SM400A	鋼製柱	235	135	235

注記*：短期許容引張応力度の値を示す。

表 4-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (2/5)

(b) 鋼製梁

材料	部材	短期許容応力度		
		曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ* (N/mm ²)
SM490A	鋼製梁①	325	187	325
SM490A	鋼製梁②	325	187	325
SM490A	鋼製梁③	325	187	325
SM490A	鋼製梁④	301, 325	187	325

注記*：短期許容引張応力度の値を示す。

表 4-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (3/5)

(c) 鋼製ブレース

材料	部材	短期許容応力度	
		圧縮 (N/mm ²)	引張 (N/mm ²)
SS400	鋼製ブレース①	103, 122	235
SS400	鋼製ブレース②	132, 149	235
SS400	鋼製ブレース③	132	235

表 4-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (4/5)

(d) 鋼製遮水壁 (鋼板)

材料	部材	短期許容応力度		
		曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ* (N/mm ²)
SM490A	鋼製遮水壁 (鋼板)	325	187	325

注記* : 短期許容引張応力度の値を示す。

表 4-2 鋼板及び鉄骨材の短期許容応力度 (5/5)

(e) 鋼製間柱

材料	部材	短期許容応力度		
		曲げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)	組合せ* (N/mm ²)
SM490A	鋼製間柱	325	187	325

注記* : 短期許容引張応力度の値を示す。

4.3.2 アンカーボルト

アンカーボルトは接着系アンカーボルトを使用する。

アンカーボルトの許容荷重は、「日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説」に基づき算出する。

アンカーボルトは躯体に埋め込まれていることから、アンカーボルトが引張力を受ける場合においては、アンカーボルトの降伏により決まる許容荷重 (P_{a1})、付着力により決まる許容荷重 (P_{a3}) を比較して、いずれか小さい値を採用する。また、アンカーボルトがせん断力を受ける場合においては、アンカーボルトのせん断強度により決まる許容荷重 (q_{a1})、定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる許容荷重 (q_{a2}) 及びコーン状破壊により決まる許容荷重 (q_{a3}) を比較して、いずれか小さい値を採用する。

突き上げ津波荷重を考慮する場合のアンカーボルトの許容荷重設定に用いる入力値を表 4-3 に、許容荷重を表 4-4 に示す。

引張力を受ける場合

$$P_{a1} = \Phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s c a$$

$$P_{a3} = \Phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce}$$

- ここで、 P_{a1} : 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 (N)
- P_{a3} : 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 (N)
- Φ_1 : 低減係数 (短期荷重用)
- Φ_3 : 低減係数 (短期荷重用)
- $s \sigma_{pa}$: アンカーボルトの引張強度 ($= s \sigma_y$) (N/mm²)
- $s \sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度 (N/mm²)
- $s c a$: アンカーボルトの断面積 (mm²)
- d_a : アンカーボルトの径 (mm)
- l_{ce} : アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ ($= l_e - 2 d_a$)
(mm)
- l_e : アンカーボルトのコンクリート内への有効埋込み長さ (mm)
- τ_a : へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減
係数

せん断力を受ける場合

$$q_{a1} = \Phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a2} = \Phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a3} = \Phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

- ここで、
- q_{a1} : 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 (N)
 - q_{a2} : 定着した躯体の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 (N)
 - q_{a3} : 定着した躯体の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 (N)
 - Φ_1 : 低減係数 (短期荷重用)
 - Φ_2 : 低減係数 (短期荷重用)
 - $s \sigma_{qa}$: アンカーボルトのせん断強度 ($=0.7 \cdot s \sigma_y$) (N/mm²)
 - $s \sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度 (N/mm²)
 - $s c a$: 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 (N/mm²) ($=0.5 \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c}$)
 - $c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 (N/mm²)
($=0.31 \cdot \sqrt{F_c}$)
 - F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)
 - E_c : 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 (mm²)

表 4-3 アンカーボルトの許容荷重の設定に用いる入力値

記号	単位	定義	数値
Φ_1	—	低減係数（短期荷重用）	1.0
Φ_2	—	低減係数（短期荷重用）	2/3
Φ_3	—	低減係数（短期荷重用）	2/3
${}_s\sigma_{pa}$	N/mm ²	アンカーボルトの引張強度	235
${}_s\sigma_y$	N/mm ²	アンカーボルトの規格降伏点強度	235
${}_s c a$	mm ²	アンカーボルトの断面積	352.5
d_a	mm	アンカーボルトの径	24
l_{ce}	mm	アンカーボルトの強度算定用埋込み長さ	202
τ_a	—	へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数	5.702
${}_s\sigma_{qa}$	N/mm ²	アンカーボルトのせん断強度	164.5
${}_c\sigma_{qa}$	N/mm ²	コンクリートの支圧強度	450.4
${}_c\sigma_t$	N/mm ²	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度	1.76
F_c	N/mm ²	コンクリートの設計基準強度	32.4
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数	25053
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	38258

表 4-4 アンカーボルトの短期許容荷重

材質	短期許容荷重 (kN)						
	引張			せん断			
	P_{a1}	P_{a3}	設定値	q_{a1}	q_{a2}	q_{a3}	設定値
SS400	82.8	57.8	57.8	57.9	105.8	44.8	44.8

4.4 設計用地震力

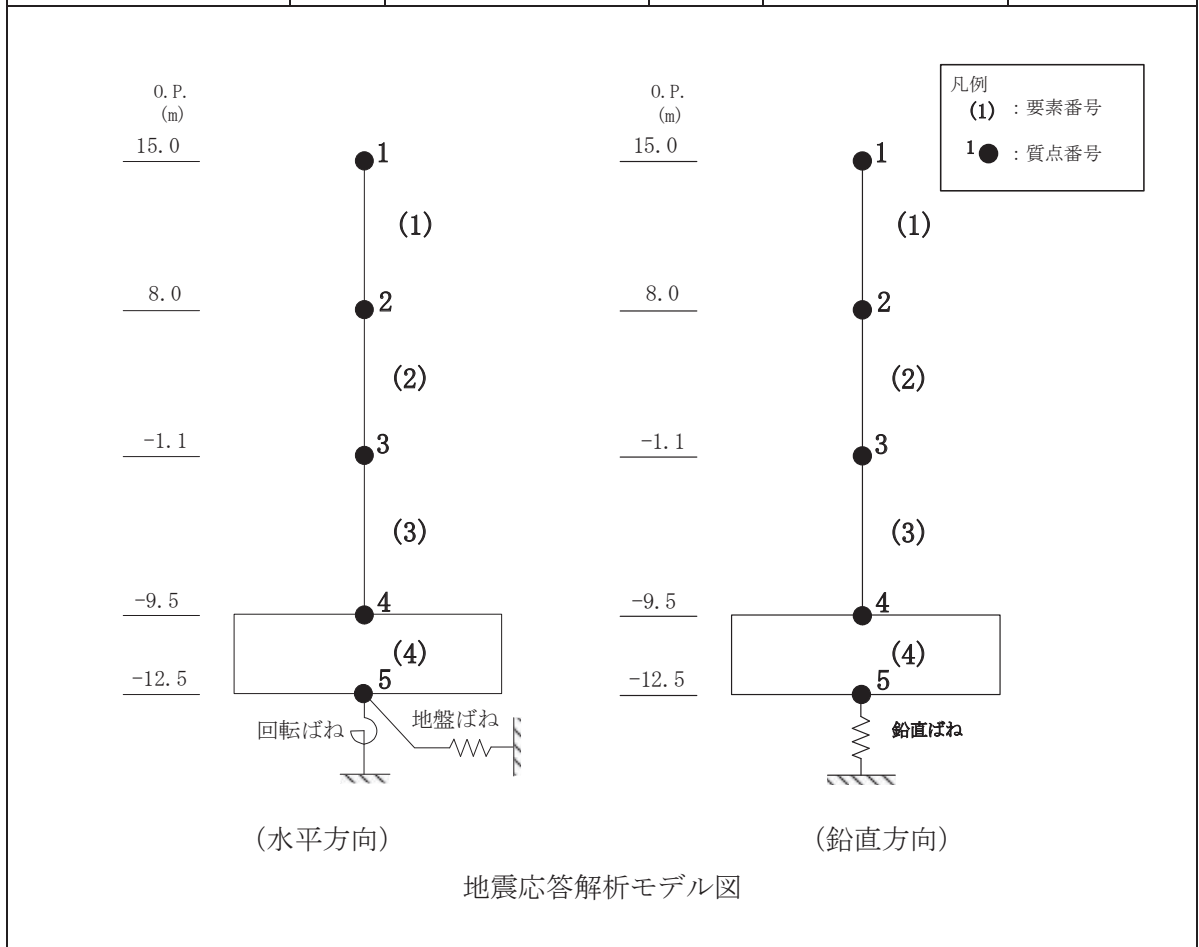
強度評価に用いる設計震度は材料物性の不確かさを考慮したものとして添付書類「VI-2-2-29 第3号機海水熱交換器建屋の地震地応答計算書」の地震応答解析結果を用いる。地震応答解析ケースを表4-5に、評価で用いる設計震度を表4-6に示す。また、他の防潮壁とは異なり、直交する部材が柱で接合されており、水平2方向の影響を受けやすいことから、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)により水平2方向の影響を考慮した評価を行う。水平2方向及び鉛直方向の荷重の組合せを表4-7に示す。

表4-5 地震応答解析ケース

対象地震動	ケース名	スケルトンカーブ		建屋材料減衰	地盤物性	
		初期剛性	終局耐力		入力地震動	底面地盤ばね
弾性設計用 地震動 S d - D 2 (水平)	ケース1 (基本ケース)	2011年3月11日東北 地方太平洋沖地震の観 測記録を用いたシミュ レーション解析により 補正	設計基準強度を用い JEAG式で評価	5%	表層地盤の非線形性を考慮	標準地盤
	ケース2	同上	同上	同上	同上	標準地盤 + σ
	ケース3	同上	同上	同上	同上	標準地盤 - σ
弾性設計用 地震動 S d - D 2 (鉛直)	ケース1 (基本ケース)	設計剛性	-	5%	直接入力	標準地盤
	ケース2	同上	-	同上	同上	標準地盤 + σ
	ケース3	同上	-	同上	同上	標準地盤 - σ

表 4-6 設計震度

地震時荷重算出位置 (m)	地震応答解析結果				設計震度
	方向	弾性設計用地震動 S d - D 2	ケース	最大応答加速度 (cm/s ²)	
O. P. 15.00	NS	S d - D 2	2	1544	$K_{NS} = 1.58$
	EW	S d - D 2	2	1354	$K_{EW} = 1.39$
	UD	S d - D 2	2	721	$K_V = 0.74$



注：表中の O. P. は第 3 号機海水熱交換器建屋の地震応答計算書での値を示す。

表 4-7 水平 2 方向及び鉛直方向の荷重の組合せ

ケース	荷重の組合せ
1	$G + P_h + P_s + P_k + 1.0K S d_{NS} + 0.4K S d_{EW} + 0.4K S d_V$
2	$G + P_h + P_s + P_k + 1.0K S d_{NS} + 0.4K S d_{EW} - 0.4K S d_V$
3	$G + P_h + P_s + P_k + 0.4K S d_{NS} + 1.0K S d_{EW} + 0.4K S d_V$
4	$G + P_h + P_s + P_k + 0.4K S d_{NS} + 1.0K S d_{EW} - 0.4K S d_V$
5	$G + P_h + P_s + P_k + 0.4K S d_{NS} + 0.4K S d_{EW} + 1.0K S d_V$
6	$G + P_h + P_s + P_k + 0.4K S d_{NS} + 0.4K S d_{EW} - 1.0K S d_V$

G : 固定荷重

P_h : 津波荷重

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

K S d_{NS} : NS 方向の余震荷重 ((G + P_s) · K_{NS}, 動水圧)

K S d_{EW} : EW 方向の余震荷重 ((G + P_s) · K_{EW}, 動水圧)

K S d_V : 鉛直方向の余震荷重 ((G + P_s) · K_V, 動水圧)

4.5 解析モデル及び諸元

4.5.1 鋼製柱，鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデルおよび諸元

鋼製柱，鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデルを図4-3に示す。

- (1) 解析モデルの諸元及び部材の断面性能を表4-8及び表4-9に示す。
- (2) モデル化する部材は，主要な構造部材として力を負担する鋼製柱，鋼製梁及び鋼製ブレースとする。その他の鋼製遮水壁（鋼板）及び鋼製間柱等の主要構造体に力を流す部材は相互に影響を与えないため，別途，部分モデルにより評価する。
- (3) 解析モデルは，各部材を表4-10に示す使用要素を用いてモデル化する。なお，アンカーボルトで固定する脚部はピン支持とし，モデル化は基本部材の軸心で行うものとする。
- (4) 解析コードは「KANSAS2」を使用し，解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，添付書類「VI-5-64 計算機プログラム（解析コード）の概要・KANSAS2」に示す。

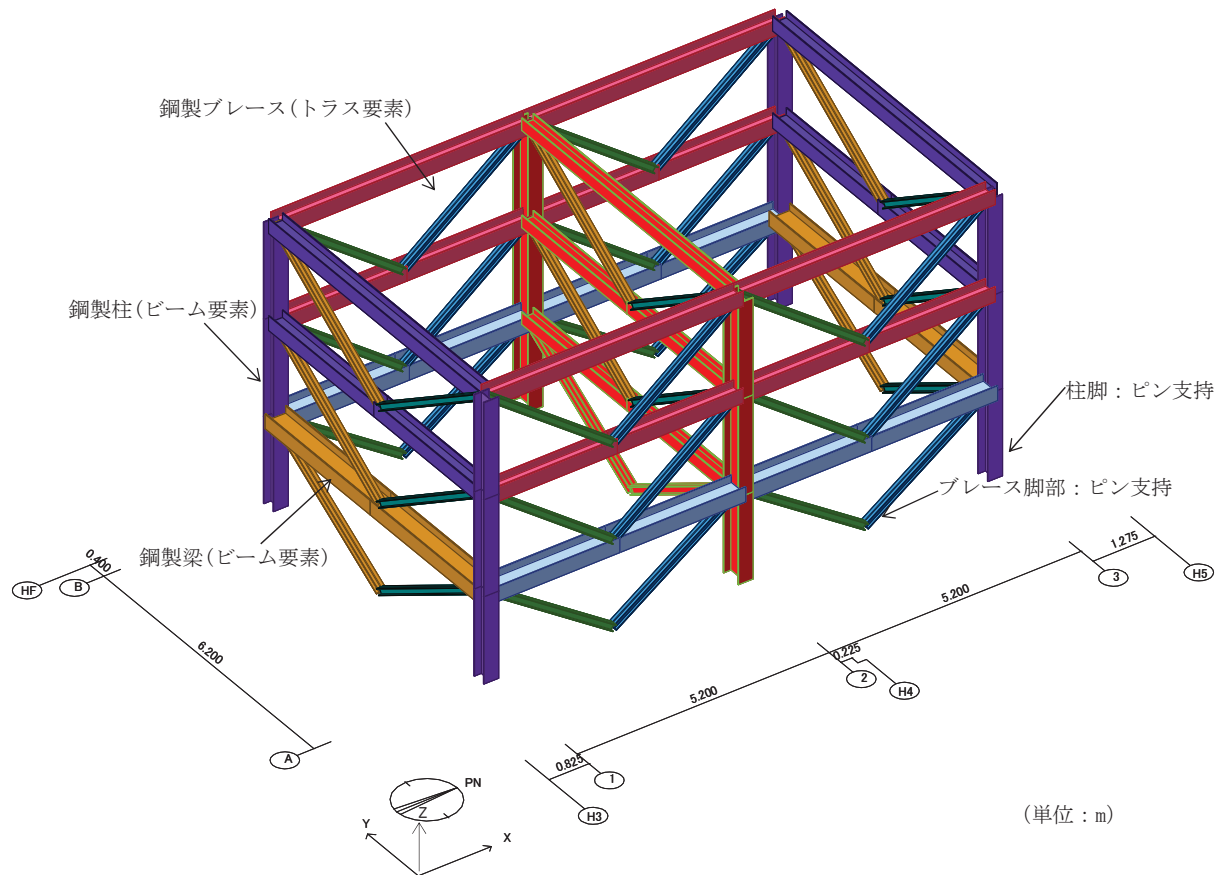


図4-3 鋼製柱，鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデル

表 4-8 解析モデルの諸元

項目	記号	単位	入力値
ヤング係数	E	N/mm ²	205000
ポアソン比	ν	—	0.3

表 4-9 断面性能

部材	断面積 A [mm ²]	せん断断面積		断面二次モーメント		断面係数	
		A _{sy} [mm ²]	A _{sz} [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	Z _y [mm ³]	Z _z [mm ³]
鋼製柱	14620	9600	5016	52500×10 ⁴	7210×10 ⁴	2010×10 ³	480×10 ³
鋼製梁 ①	21150	6000	15000	11300×10 ⁴	117000×10 ⁴	750×10 ³	3760×10 ³
鋼製梁 ②	15390	4444	10800	8110×10 ⁴	54700×10 ⁴	540×10 ³	2190×10 ³
鋼製梁 ③	11850	2700	9000	6750×10 ⁴	20200×10 ⁴	450×10 ³	1220×10 ³
鋼製梁 ④	9143	1998	7000	3650×10 ⁴	10700×10 ⁴	292×10 ³	781×10 ³
鋼製ブレース ①	6118	—	—	—	—	—	—
鋼製ブレース ②	4742	—	—	—	—	—	—
鋼製ブレース ③	3422	—	—	—	—	—	—

表 4-10 使用要素

部材	使用要素	使用材料	使用断面
鋼製柱	梁要素	SM400A	BH-450×300×12×16
鋼製梁	梁要素	SM490A	① H-550×300×12×25 ② H-440×300×11×18 ③ H-300×300×10×15 ④ H-250×250×9×14
鋼製ブレース	トラス要素	SS400	① 2[-150×75×9×12.5 ② 2[-150×75×6.5×10 ③ 2[-125×65×6×8

4.5.2 鋼製遮水壁（鋼板）の解析モデル及び諸元

(1) 鋼製遮水壁（鋼板）

鋼製遮水壁（鋼板）の評価モデルを図4-4に、諸元を表4-11に示す。

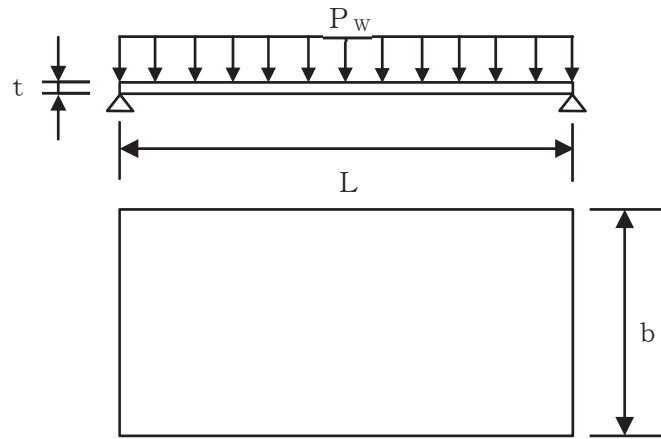


図4-4 鋼製遮水壁（鋼板）の評価モデル図

表4-11 鋼製遮水壁（鋼板）の諸元

部材	使用材料	使用断面
鋼製遮水壁 (鋼板)	SM490A	PL-16 PL-12 PL-9

(2) 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部

鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の評価モデルを図4-5に示す。溶接部はa部～c部の3箇所あり、b部及びc部は水圧により鋼製遮水壁の内側から力が加わった場合に溶接部は力を負担しないため、a部を評価部位とする。評価位置は水圧の大きい最下端とする。

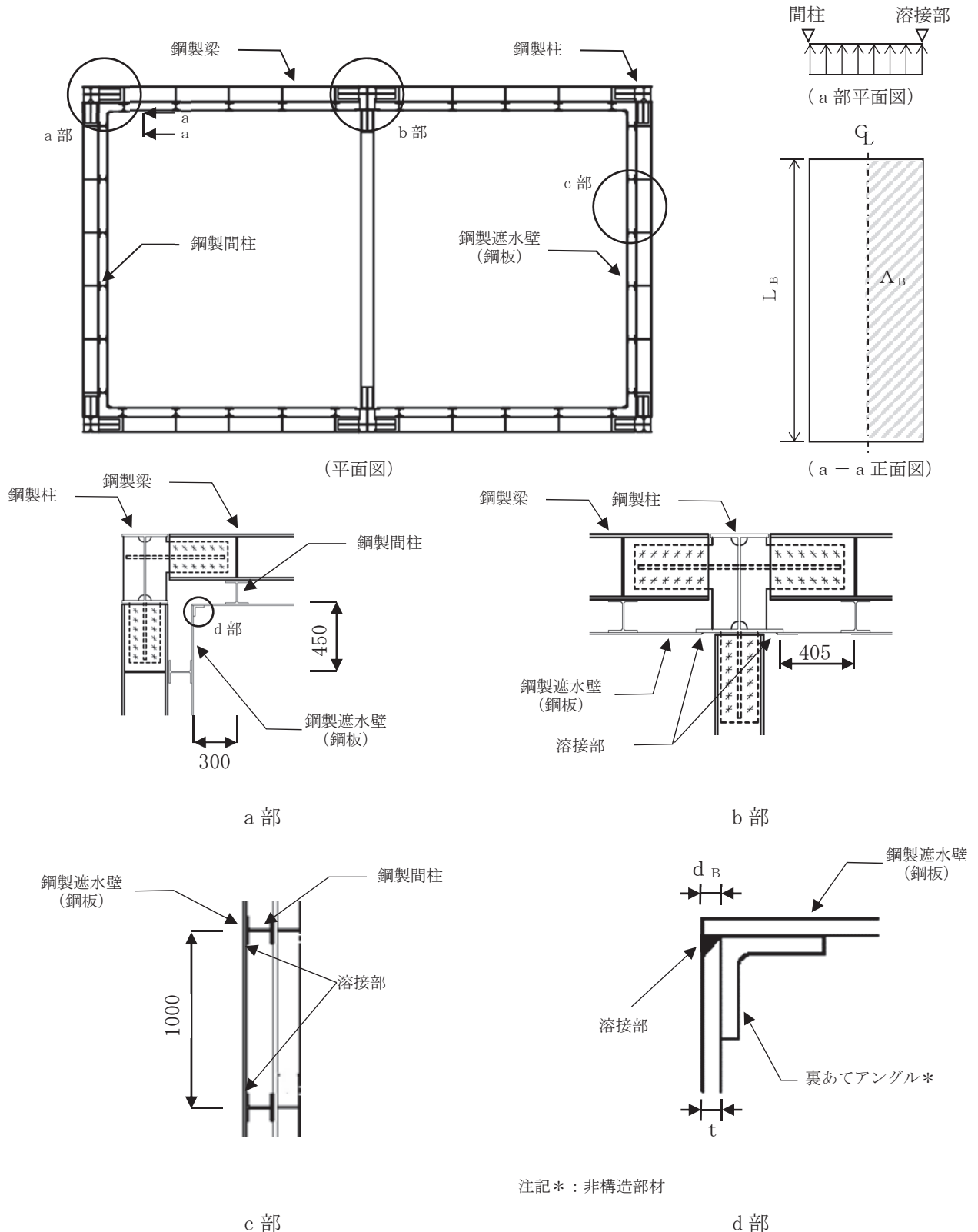
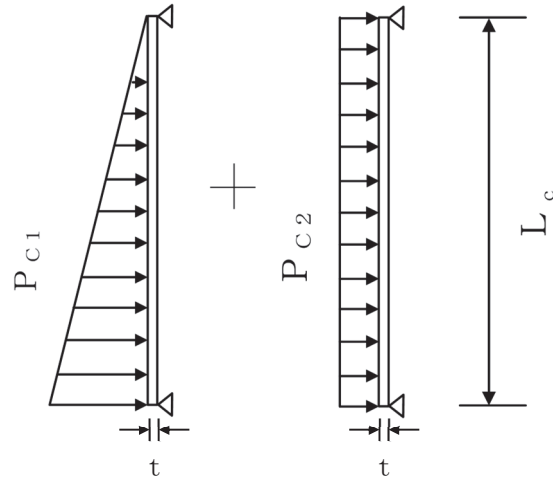


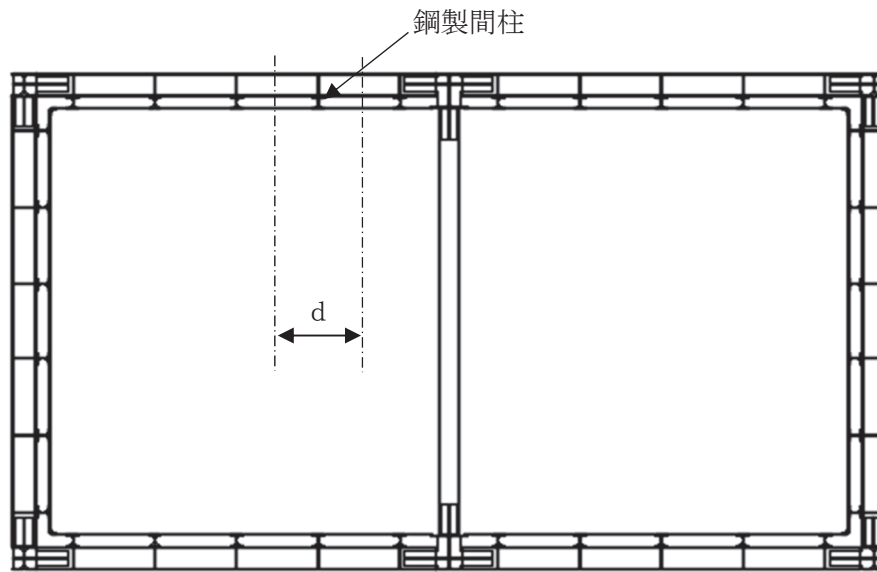
図4-5 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の評価モデル図

4.5.3 鋼製間柱の解析モデル及び諸元

鋼製間柱の評価モデルを図4-6に、諸元を表4-12に示す。



(評価モデル図)



(平面図)

図4-6 鋼製間柱の評価モデル図

表4-12 鋼製間柱の諸元

部材	使用材料	使用断面
鋼製間柱	SM490A	H-150×150×7×10

4.5.4 アンカーボルトの諸元

アンカーボルトの諸元を表 4-13 に示す。

表 4-13 アンカーボルトの諸元

部材	使用材料	径	種類
アンカーボルト	SS400	M24	接着系

4.6 評価方法

「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-」に基づき、鉄骨及び鋼板の断面に生じる軸力及び曲げモーメント並びにせん断力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないことを確認する。

また、アンカーボルトに生じる引張力及びせん断力が短期許容荷重を超えないことを確認する。

なお、鋼製柱、鋼製梁、鋼製ブレース及びアンカーボルトについては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組合せ係数法により組合せて評価を実施する。

4.6.1 鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースの評価方法

「4.5.1 鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデルおよび諸元」で示した解析モデルを使用して評価する。モデルに入力する荷重は「4.2 荷重及び荷重の組合せ」に基づいて荷重ごと、方向ごとに設定し、「4.4 設計用地震力」に基づいて組合せる。

(1) 圧縮応力に対する断面の評価方法

圧縮応力が生じる部材は、座屈を考慮し、部材に生じる圧縮応力度が許容圧縮応力度を超えないことを確認する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} \leq 1$$

ここで、

σ_c : 圧縮応力度 (=N/A) (N/mm²)

N : 圧縮応力 (N)

A : 全断面積 (mm²)

f_c : 許容圧縮応力度 (N/mm²)

(2) 引張応力に対する断面の評価方法

引張応力が生じる部材は、部材に生じる引張応力度が許容引張応力度を超えないことを確認する。

$$\frac{\sigma_t}{f_t} \leq 1$$

ここで、

σ_t : 引張応力度 (=T/A_N) (N/mm²)

T : 引張応力 (N)

A_N : 有効断面積 (mm²)

f_t : 許容引張応力度 (N/mm²)

(3) 曲げモーメントに対する断面の評価方法

曲げモーメントが生じる部材は、座屈長を考慮し、部材に生じる最大曲げ応力度が許容曲げ応力度を超えないことを確認する。曲げ応力は、面内方向及び面外方向ともに考慮する。

$$\frac{\sigma_{bX}}{f_{bX}} + \frac{\sigma_{bY}}{f_{bY}} \leq 1$$

ここで、

σ_{bX} , σ_{bY} : X軸まわり及びY軸まわりの曲げ応力度(=M/Z) (N/mm²)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z : 断面係数 (mm³)

f_{bX} , f_{bY} : X軸まわり及びY軸まわりの許容曲げ応力度 (N/mm²)

(4) せん断応力に対する断面の評価方法

せん断応力が生じる部材は、部材に生じるせん断応力度が許容せん断応力度を超えないことを確認する。

$$\frac{\tau}{f_s} \leq 1$$

ここで、

τ : せん断応力度(=Q/A_s) (N/mm²)

Q : せん断力 (N)

A_s : せん断断面積 (mm²)

f_s : 許容せん断応力度 (N/mm²)

(5) 曲げモーメント及びせん断応力の組合せ評価方法

曲げモーメント及びせん断応力が生じる部材は、部材に生じる組合せ応力度が許容引張応力度を超えないことを確認する。

$$\frac{\sqrt{\sigma_b^2 + 3 \cdot \tau^2}}{f_t} \leq 1$$

ここで、

σ_b : 曲げ応力度 (N/mm²)

τ : せん断応力度(=Q/A_s) (N/mm²)

Q : せん断力 (N)

A_s : せん断断面積 (mm²)

f_t : 許容引張応力度 (N/mm²)

(6) 引張応力、曲げモーメント及びせん断応力の組合せ評価方法

引張応力、曲げモーメント及びせん断応力が生じる部材は、座屈長を考慮し、部材に生じる組合せ応力度が許容引張応力度を超えないことを確認する。曲げ応力は、面内方向及び面外方向ともに考慮する。

$$\frac{\sqrt{(\sigma_t + \sigma_{bX} + \sigma_{bY})^2 + 3 \cdot \tau^2}}{f_t} \leq 1$$

ここで、

- σ_t : 引張応力度 (N/mm²)
- σ_{bX}, σ_{bY} : X軸まわり及びY軸まわりの曲げ応力度 (N/mm²)
- τ : せん断応力度 (N/mm²)
- f_t : 許容引張応力度 (N/mm²)

(7) 圧縮応力及び曲げモーメントの組合せ評価方法

圧縮応力及び曲げモーメントが生じる部材は、座屈長を考慮し、部材に生じる組合せ応力度を次式により考慮する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{c \sigma_b}{f_b} \leq 1 \quad \text{かつ} \quad \frac{t \sigma_b - \sigma_c}{f_c} \leq 1$$

ここで、

- $c \sigma_b, t \sigma_b$: 圧縮側及び引張側の曲げ応力度 (N/mm²)
- f_b : 許容曲げ応力度 (N/mm²)
- σ_c : 圧縮応力度 (N/mm²)
- f_c : 許容圧縮応力度 (N/mm²)

4.6.2 アンカーボルトの評価方法

3次元フレーム解析で柱脚部に生じる反力をアンカーに作用する応力とする。

(1) 引張力に対する評価方法

アンカーボルトに作用する引張力を算出し、アンカーボルトの短期許容引張荷重を下回ることを確認する。

$$T_d / T_a \leq 1$$

ここで、

T_d : アンカーボルト 1 本あたりに作用する引張力 (kN)

T_a : アンカーボルトの短期許容引張荷重 (kN)

(2) せん断力に対する評価方法

アンカーボルトに作用するせん断力を算出し、アンカーボルトの短期許容せん断荷重を下回ることを確認する。

$$q / q_a \leq 1$$

ここで、

q : アンカーボルト 1 本あたりに作用するせん断力 (kN)

q_a : アンカーボルトの短期許容せん断荷重 (kN)

(3) 組合せ評価方法

組合せによる評価を「日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説」に基づく次式により算出し、1 以下であることを確認する。

$$(T_d / T_a)^2 + (q / q_a)^2 \leq 1$$

4.6.3 遮水壁（鋼板）の評価方法

(1) 遮水壁（鋼板）の評価方法

鋼製遮水壁（鋼板）に作用する荷重は、次式より算出する。

$$P_w = (K_H \cdot \rho_w \cdot t \cdot g + P_{sw} \cdot 10^{-3} + P_{dwh} \cdot 10^{-3} + P_{dvw} \cdot 10^{-3} + P_k \cdot 10^{-3}) \cdot b$$

ここで、

- P_w : 鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さあたりに作用する水平荷重（N/mm）
- K_H : 水平方向の設計震度（ K_{NS} または K_{EW} ）
- ρ_w : 鋼製遮水壁（鋼板）の密度（kg/mm³）
- t : 鋼製遮水壁（鋼板）の板厚（mm）
- g : 重力加速度（m/s²）
- P_{sw} : 津波による静水圧（kN/m²）
- P_{dwh} : 水平方向の津波による動水圧（kN/m²）
- P_{dvw} : 鉛直方向の津波による動水圧（kN/m²）
- P_k : 風荷重（kN/m²）
- b : 鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さ（mm）

鋼製遮水壁（鋼板）に発生する応力度は、次式より算出する。

$$\sigma = M/Z$$

$$\tau = Q/A_s$$

ここで、

$$M = P_w \cdot L^2/8$$

$$Q = P_w \cdot L/2$$

- σ : 曲げ応力度（N/mm²）
- τ : せん断応力度（N/mm²）
- Z : 断面係数（mm³）
- A_s : せん断断面積（mm²）
- M : 曲げモーメント（N・mm）
- Q : せん断力（N）
- P_w : 鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さあたりに作用する水平荷重（N/mm）
- L : 鋼製遮水壁（鋼板）の支点間長さ（mm）

鋼製遮水壁（鋼板）に発生する曲げ応力度とせん断応力度から、組合せ応力度を「日本建築学会 2005 年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-」に基づく次式により算定し、短期許容応力度以下であることを確認する。

$$x = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

ここで、

x : 組合せ応力度 (N/mm²)

(2) 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の評価方法

鋼製遮水壁（鋼板）の溶接部に発生する水圧及び風荷重による水平応力度は、次式より算出する。

$$\tau_{B1} = \frac{P_B \cdot 10^{-3} \cdot A_B}{L_B \cdot d_B}$$

$$P_B = P_{sw} + P_{dwh} + P_{dvw} + P_k$$

鋼製遮水壁（鋼板）の溶接部に発生する地震による水平応力度は、次式より算出する。

$$\tau_{B2} = \frac{\rho_w \cdot K_H \cdot g \cdot t \cdot A_B}{L_B \cdot d_B}$$

鋼製遮水壁（鋼板）の溶接部に発生する最大せん断応力度は、次式より算出する。

$$\tau_B = \tau_{B1} + \tau_{B2}$$

ここで、

τ_B : 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度 (N/mm²)

τ_{B1} : 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度（水圧）(N/mm²)

τ_{B2} : 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の最大せん断応力度（地震による水平応力度）(N/mm²)

P_B : 鋼製遮水壁（鋼板）に均等に加わる水圧 (kN/m²)

P_{sw} : 津波による静水圧 (kN/m²)

P_{dwh} : 水平方向の津波による動水圧 (kN/m²)

P_{dvw} : 鉛直方向の津波による動水圧 (kN/m²)

P_k : 風荷重 (kN/m²)

A_B : 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の支配面積 (mm²)

L_B : 溶接線検討長さ (mm)

d_B : 溶接部のど厚 (mm)

ρ_w : 鋼製遮水壁（鋼板）の密度 (kg/mm³)

K_H : 水平方向の設計震度 (K_{NS} または K_{EW})

g : 重力加速度 (m/s²)

t : 鋼製遮水壁（鋼板）の板厚 (mm)

4.6.4 鋼製間柱の評価方法

(1) 鋼製間柱の評価方法

鋼製間柱に作用する荷重は、次式より算出する。

$$P_{C1} = (P_{sw} \cdot 10^{-3} + P_{dvw} \cdot 10^{-3}) \cdot d$$

$$P_{C2} = (K_H \cdot \rho_w \cdot t \cdot g + P_{dwh} \cdot 10^{-3} + P_k \cdot 10^{-3}) \cdot d + K_H \cdot \rho_c$$

ここで、

P_{C1} : 鋼製間柱の単位長さあたりに作用する三角形分布荷重 (N/mm)

P_{C2} : 鋼製間柱の単位長さあたりに作用する等分布荷重 (N/mm)

P_{sw} : 津波による静水圧 (kN/m²)

P_{dvw} : 鉛直方向の津波による動水圧 (kN/m²)

d : 鋼製間柱の負担幅 (mm)

K_H : 水平方向の設計震度 (K_{NS} または K_{EW})

ρ_w : 鋼製遮水壁 (鋼板) の密度 (kg/mm³)

t : 鋼製遮水壁 (鋼板) の板厚 (mm)

g : 重力加速度 (=9.80665) (m/s²)

P_{dwh} : 水平方向の津波による動水圧 (kN/m²)

P_k : 風荷重 (kN/m²)

ρ_c : 鋼製間柱の単位長さ重量 (N/mm)

鋼製間柱に発生する応力度は、次式より算出する。

$$\sigma = M/Z$$

$$\tau = Q/A_s$$

ここで、

$$M = P_{C1} \cdot L_c^2 / (9\sqrt{3}) + P_{C2} \cdot L_c^2 / 8$$

$$Q = P_{C1} \cdot L_c / 3 + P_{C2} \cdot L_c / 2$$

σ : 曲げ応力度 (N/mm²)

τ : せん断応力度 (N/mm²)

Z : 断面係数 (mm³)

A_s : せん断断面積 (mm²)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Q : せん断力 (N)

L_c : 鋼製間柱の支点間長さ (mm)

鋼製間柱に発生する曲げ応力度とせん断応力度から、組合せ応力度を「日本建築学会 2005年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-」に基づく次式により算定し、短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

ここで、

σ : 組合せ応力度 (N/mm²)

4.7 評価条件

防潮壁の強度評価に用いる入力値を表 4-14 に示す。

表 4-14 入力値一覧(1/3)

評価対象部位	記号	単位	定義	数値
アンカーボルト	T_d	kN	アンカーボルト 1 本当たりに作用する引張力	44.1
	T_a	kN	アンカーボルトの短期許容引張荷重	57.8
	q	kN	アンカーボルト 1 本当たりに作用するせん断力	27.0
	q_a	kN	アンカーボルトの短期許容せん断荷重	44.8

表 4-14 入力値一覧(2/3)

評価対象部位	記号	単位	定義	数値	
鋼製遮水壁(鋼板)	t	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の板厚	12^{*1}	16^{*2}
	P_w	N/mm	鋼製遮水壁(鋼板)の評価高さ当たりに作用する水平荷重	76.92^{*1}	113.22^{*2}
	ρ_w	kg/mm ³	鋼製遮水壁(鋼板)の密度	7.85×10^{-6}	
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665	
	P_{sw}	kN/m ²	津波による静水圧	34.34^{*1}	55.55^{*2}
	P_{dwh}	kN/m ²	水平方向の津波による動水圧	30.67^{*1}	39.00^{*2}
	P_{dvw}	kN/m ²	鉛直方向の津波による動水圧	10.17^{*1}	16.44^{*2}
	P_k	kN/m ²	風荷重	0.281	
	b	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の評価高さ	1000	
	M	N・mm	曲げモーメント	$6.95 \times 10^6^{*1}$	$1.023 \times 10^7^{*2}$
	Q	N	せん断力	32690^{*1}	48120^{*2}
	Z	mm ³	断面係数	24000^{*1}	42667^{*2}
	A_s	mm ²	せん断断面積	12000^{*1}	16000^{*2}
	L	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の支点間長さ	850	

注記*1：曲げ及び組合せの検定値が最大となる部位の値を示す。

*2：せん断の検定値が最大となる部位の値を示す。

表 4-14 入力値一覧(3/3)

評価対象 部位	記号	単位	定義	数値
鋼製遮水壁 (鋼板) 溶接部	τ_B	N/mm ²	鋼製遮水壁(鋼板)溶接部の最大せん断応力度	3
	τ_{B1}	N/mm ²	鋼製遮水壁(鋼板)溶接部の最大せん断応力度 (水圧)	2
	τ_{B2}	N/mm ²	鋼製遮水壁(鋼板)溶接部の最大せん断応力度 (地震による水平応力度)	1
	P_B	kN/m ²	鋼製遮水壁(鋼板)溶接部に均等に加わる水圧	111.27
	P_{sw}	kN/m ²	津波による静水圧	55.55
	P_{dwh}	kN/m ²	水平方向の津波による動水圧	39.00
	P_{dvw}	kN/m ²	鉛直方向の津波による動水圧	16.44
	P_k	kN/m ²	風荷重	0.281
	A_B	mm ²	鋼製遮水壁(鋼板)溶接部の支配面積	225000
	L_B	mm	溶接線検討長さ	1000
	d_B	mm	溶接部のど厚	16
	ρ_w	kg/mm ³	鋼製遮水壁(鋼板)の密度	7.85×10^{-6}
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	t	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の板厚	16
鋼製間柱	P_{C1}	N/mm	鋼製間柱の単位長さあたりに作用する三角形 分布荷重	72.00
	P_{C2}	N/mm	鋼製間柱の単位長さあたりに作用する等分布荷重	41.71
	P_{sw}	kN/m ²	津波による静水圧	55.55
	P_{dvw}	kN/m ²	鉛直方向の津波による動水圧	16.44
	d	mm	鋼製間柱の負担幅	1000
	ρ_w	kg/mm ³	鋼製遮水壁(鋼板)の密度	7.85×10^{-6}
	t	mm	鋼製遮水壁(鋼板)の板厚	16
	g	m/s ²	重力加速度	9.80665
	P_{dwh}	kN/m ²	水平方向の津波による動水圧	39.00
	P_k	kN/m ²	風荷重	0.281
	ρ_c	N/mm	鋼製間柱の単位長さ重量	0.305
	M	N・mm	曲げモーメント	3.933×10^7
	Q	N	せん断力	89710
	Z	mm ³	断面係数	216000
	A_s	mm ²	せん断断面積	910
L_c	mm	鋼製間柱の支点間長さ	2000	

5. 評価結果

防潮壁の強度評価結果を表 5-1～表 5-12 に示す。各部材の断面検定を行った結果、全ての部材において発生応力度又は荷重が許容限界以下であることを確認した。

表 5-1 鋼製柱，鋼製梁，鋼製ブレースの強度評価結果

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
鋼製柱	曲げ	21	N/mm ²	235	N/mm ²	0.09
	せん断	7	N/mm ²	135	N/mm ²	0.06
	組合せ	48	N/mm ²	235	N/mm ²	0.21
鋼製梁①	曲げ	206	N/mm ²	325	N/mm ²	0.64
	せん断	83	N/mm ²	187	N/mm ²	0.45
	組合せ	227	N/mm ²	325	N/mm ²	0.70
鋼製梁②	曲げ	213	N/mm ²	325	N/mm ²	0.66
	せん断	81	N/mm ²	187	N/mm ²	0.44
	組合せ	249	N/mm ²	325	N/mm ²	0.77
鋼製梁③	曲げ	199	N/mm ²	325	N/mm ²	0.62
	せん断	69	N/mm ²	187	N/mm ²	0.37
	組合せ	218	N/mm ²	325	N/mm ²	0.68
鋼製梁④	曲げ	25	N/mm ²	325	N/mm ²	0.08
	せん断	3	N/mm ²	187	N/mm ²	0.02
	組合せ	71	N/mm ²	325	N/mm ²	0.22
鋼製ブレース①	圧縮	63	N/mm ²	132	N/mm ²	0.48
	引張	114	N/mm ²	235	N/mm ²	0.49
鋼製ブレース②	圧縮	70	N/mm ²	149	N/mm ²	0.47
	引張	95	N/mm ²	235	N/mm ²	0.41
鋼製ブレース③	圧縮	58	N/mm ²	103	N/mm ²	0.57
	引張	65	N/mm ²	235	N/mm ²	0.28

注：検定値が最大のを記載

表 5-2 鋼製柱の強度評価結果 (曲げ, せん断, 組合せ)

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	9	235	0.04	3	135	0.03	40	235	0.18
2	13	235	0.06	4	135	0.03	48	235	0.21
3	20	235	0.09	6	135	0.05	40	235	0.18
4	21	235	0.09	7	135	0.06	48	235	0.21
5	8	235	0.04	3	135	0.03	21	235	0.09
6	18	235	0.08	5	135	0.04	42	235	0.18

表 5-3 鋼製梁①の強度評価結果 (曲げ, せん断, 組合せ)

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	153	325	0.48	62	187	0.34	165	325	0.51
2	206	325	0.64	83	187	0.45	227	325	0.70
3	99	325	0.31	40	187	0.22	115	325	0.36
4	152	325	0.47	62	187	0.34	177	325	0.55
5	59	325	0.19	24	187	0.13	65	325	0.20
6	192	325	0.60	78	187	0.42	220	325	0.68

表 5-4 鋼製梁②の強度評価結果 (曲げ, せん断, 組合せ)

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	161	325	0.50	51	187	0.28	170	325	0.53
2	204	325	0.63	65	187	0.35	220	325	0.68
3	137	325	0.43	52	187	0.28	155	325	0.48
4	201	325	0.62	76	187	0.41	229	325	0.71
5	63	325	0.20	20	187	0.11	67	325	0.21
6	213	325	0.66	81	187	0.44	249	325	0.77

表 5-5 鋼製梁③の強度評価結果 (曲げ, せん断, 組合せ)

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	97	325	0.30	34	187	0.19	114	325	0.36
2	152	325	0.47	53	187	0.29	176	325	0.55
3	144	325	0.45	50	187	0.27	156	325	0.48
4	199	325	0.62	69	187	0.37	218	325	0.68
5	56	325	0.18	20	187	0.11	62	325	0.20
6	193	325	0.60	67	187	0.36	218	325	0.68

表 5-6 鋼製梁④の強度評価結果 (曲げ, せん断, 組合せ)

ケース	曲げ			せん断			組合せ		
	σ_b (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_b/f_b	τ (N/mm ²)	f_s (N/mm ²)	τ/f_s	σ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ/f_t
1	12	301	0.04	3	187	0.02	43	325	0.14
2	19	325	0.06	3	187	0.02	63	325	0.20
3	10	325	0.04	2	187	0.02	47	325	0.15
4	19	325	0.06	2	187	0.02	67	325	0.21
5	5	301	0.02	2	187	0.02	21	325	0.07
6	25	325	0.08	2	187	0.02	71	325	0.22

表 5-7 鋼製ブレース①の強度評価結果 (圧縮, 引張)

ケース	圧縮			引張		
	σ_c (N/mm ²)	f_c (N/mm ²)	σ_c/f_c	σ_t (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ_t/f_t
1	18	132	0.14	50	235	0.22
2	7	132	0.06	62	235	0.27
3	63	132	0.48	102	235	0.44
4	53	132	0.41	114	235	0.49
5	26	132	0.20	41	235	0.18
6	-	-	-	72	235	0.31

表 5-8 鋼製ブレース②の強度評価結果 (圧縮, 引張)

ケース	圧縮			引張		
	σ_c (N/mm ²)	f_c (N/mm ²)	σ_c/f_c	σ_t (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ_t/f_t
1	69	149	0.47	87	235	0.38
2	70	149	0.47	95	235	0.41
3	59	132	0.45	73	235	0.32
4	57	132	0.44	76	235	0.33
5	29	149	0.20	36	235	0.16
6	34	149	0.23	56	235	0.24

表 5-9 鋼製ブレース③の強度評価結果 (圧縮, 引張)

ケース	圧縮			引張		
	σ_c (N/mm ²)	f_c (N/mm ²)	σ_c/f_c	σ_t (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	σ_t/f_t
1	43	122	0.36	52	235	0.23
2	42	122	0.35	54	235	0.23
3	58	103	0.57	64	235	0.28
4	57	103	0.56	65	235	0.28
5	23	103	0.23	26	235	0.12
6	22	103	0.22	29	235	0.13

表 5-10 アンカーボルトの強度評価結果

評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
アンカーボルト	引張	30	kN	57.8	kN	0.52
	せん断	27	kN	44.8	kN	0.61
	組合せ	-		-		0.38

注：検定値が最大のものを記載

表 5-11 アンカーボルトの強度評価結果（引張、せん断、組合せ）

ケース	引張			せん断			組合せ
	T_d (kN)	T_a (kN)	T_d/T_a	q (kN)	q_a (kN)	q/q_a	$(T_d/T_a)^2 + (q/q_a)^2$
1	30	57.8	0.52	26	44.8	0.59	0.33
2	23	57.8	0.40	27	44.8	0.61	0.38
3	27	57.8	0.47	23	44.8	0.52	0.28
4	21	57.8	0.37	24	44.8	0.54	0.29
5	18	57.8	0.32	11	44.8	0.25	0.10
6	6	57.8	0.11	25	44.8	0.56	0.30

表 5-12 鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製遮水壁（鋼板）溶接部、鋼製間柱の強度評価結果

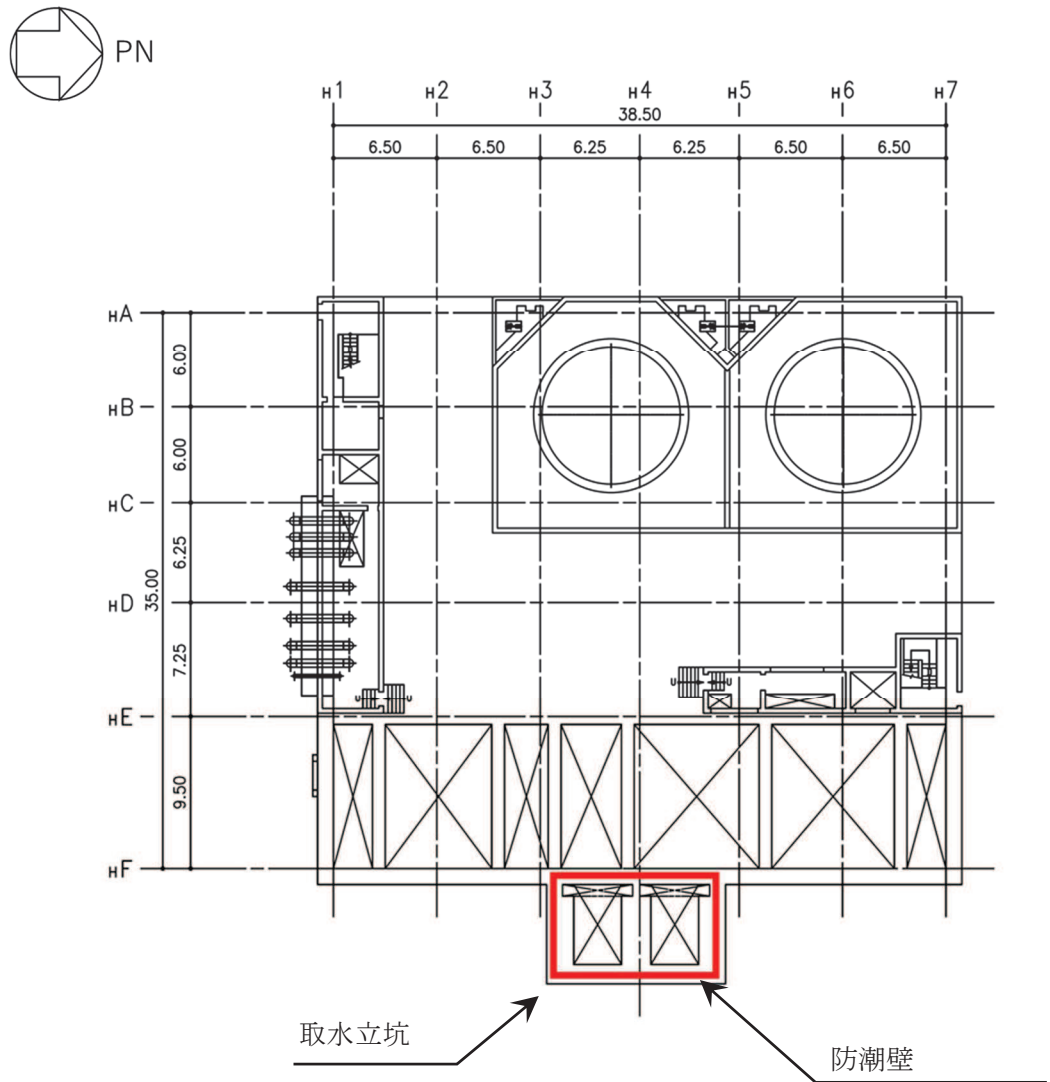
評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
遮水壁（鋼板）	曲げ	290	N/mm ²	325	N/mm ²	0.90
	せん断	4	N/mm ²	187	N/mm ²	0.03
	組合せ	291	N/mm ²	325	N/mm ²	0.90
溶接部	せん断	3	N/mm ²	187	N/mm ²	0.02
鋼製間柱	曲げ	183	N/mm ²	325	N/mm ²	0.57
	せん断	99	N/mm ²	187	N/mm ²	0.53
	組合せ	251	N/mm ²	325	N/mm ²	0.78

注：検定値が最大のものを記載

[別紙 1] 防潮壁（第 3 号機海水熱交換器建屋）の構造図

1. 概要

防潮壁（第 3 号機海水熱交換器建屋）の設置位置図を図 1-1 に、構造図を図 1-2～図 1-4 に示す。



第 3 号機海水熱交換器建屋 0. P. 14. 00

図 1-1 防潮壁の設置位置図（単位：m）

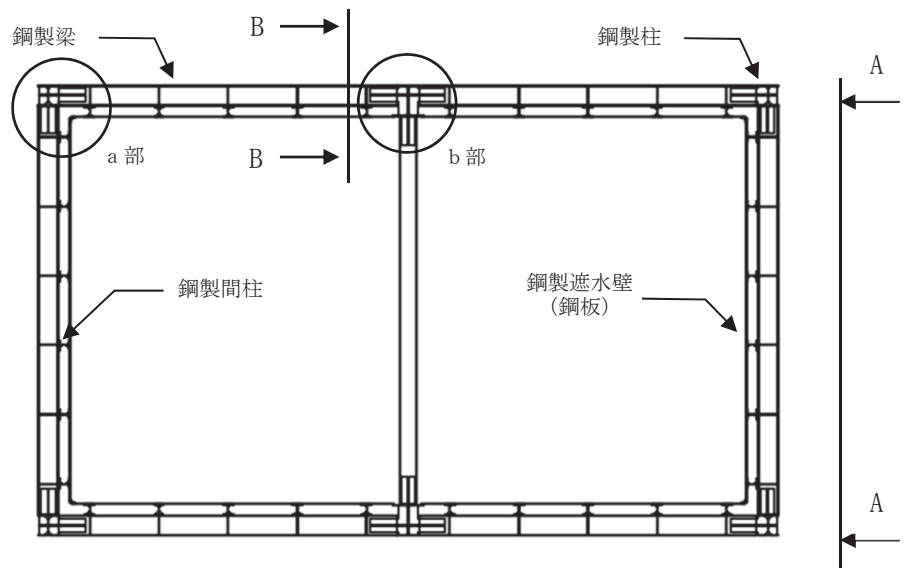


図 1-2 平面図

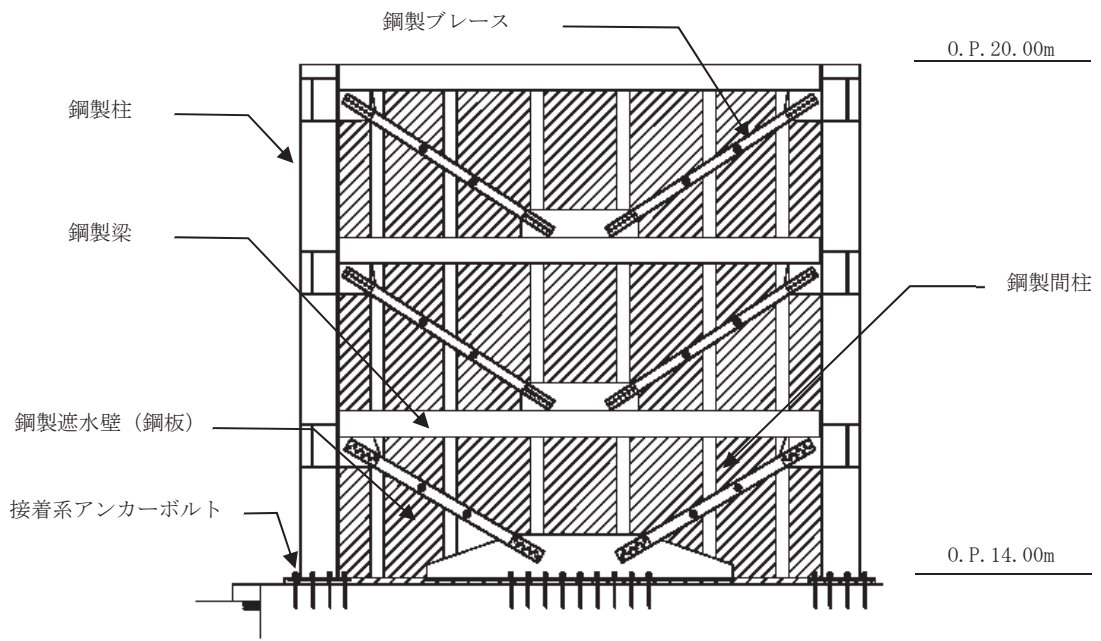
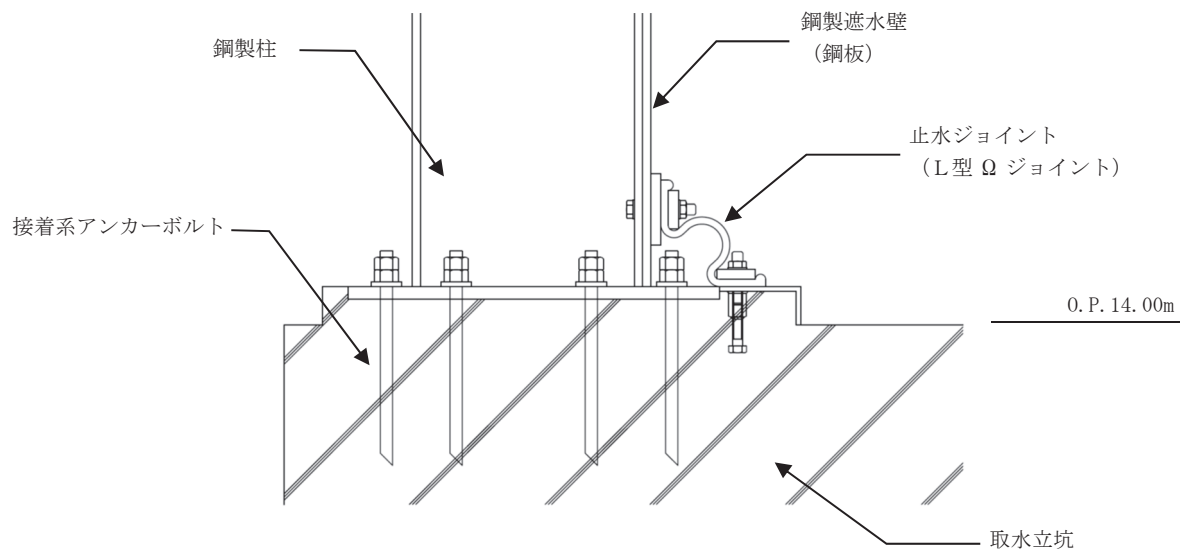


図 1-3 A - A 正面図



防潮壁と取水立坑との取合い部

図 1-4 B-B 断面図

- 6. 浸水防護施設に関する補足説明
- 6.3 防潮壁に関する補足説明
- 6.3.10 杭基礎構造防潮壁の止水ジョイント部材の相対変位量に関する補足説明

目 次

1.	概要	1
2.	設置位置及び構造概要	2
3.	評価方針	7
3.1	基本方針	7
3.2	評価対象位置	10
3.3	評価用断面	22
3.4	解析方法	28
3.5	適用基準	38
4.	許容限界	39
5.	評価方法	40
5.1	相対変位の算出方法	40
5.2	変位の算出位置	44
6.	評価結果	48
6.1	地震時	48
6.2	重畳時	71

1. 概要

添付書類「VI-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、杭基礎構造防潮壁（以下、防潮壁）においては、構造境界部及び異種構造物間には地震時及び津波時・重畳時の荷重に伴う部材間の相対変位に追従する止水ジョイント部材を設置し、機能維持を図る設計とする。

本資料は、上記に示す相対変位が生じる止水ジョイント部材の相対変位量に関して、その算出方法と結果を示し、相対変位量が許容限界以下であることを確認するものである。

2. 設置位置及び構造概要

止水ジョイント部材が設置される境界部は、(A)防潮壁の同一構造形式間（鋼板-鋼板間）及び (B)防潮壁の異種構造形式間（鋼板-鋼桁、鋼板-鋼製扉、鋼桁-鋼製扉）並びに (C)防潮壁と異種構造物（2号機海水ポンプ室、3号機海水ポンプ室、防潮堤）間に区分される。

防潮壁の平面位置図を図2-1に、止水ジョイントの設置イメージを図2-2に、詳細図を図2-3に示す。

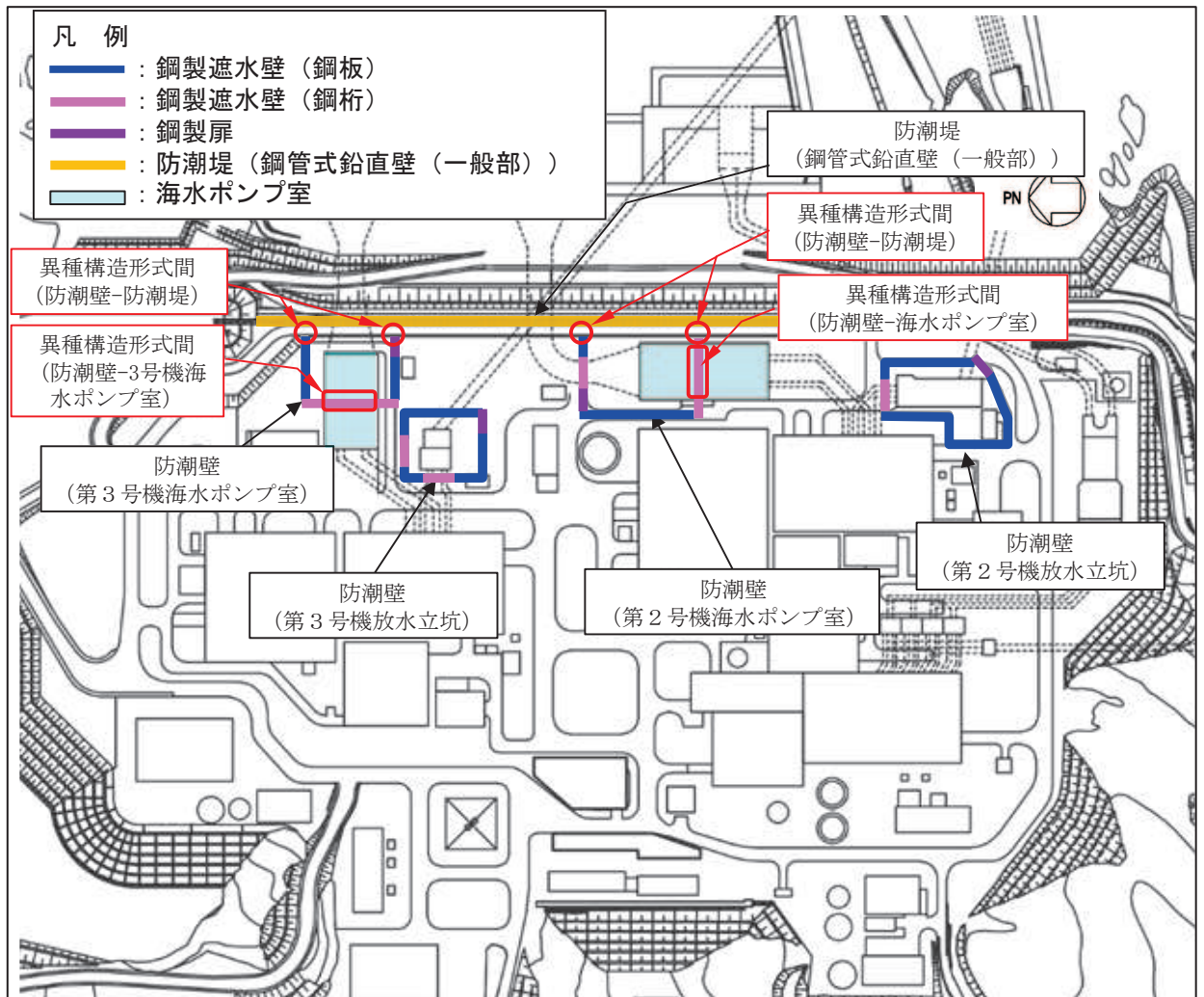
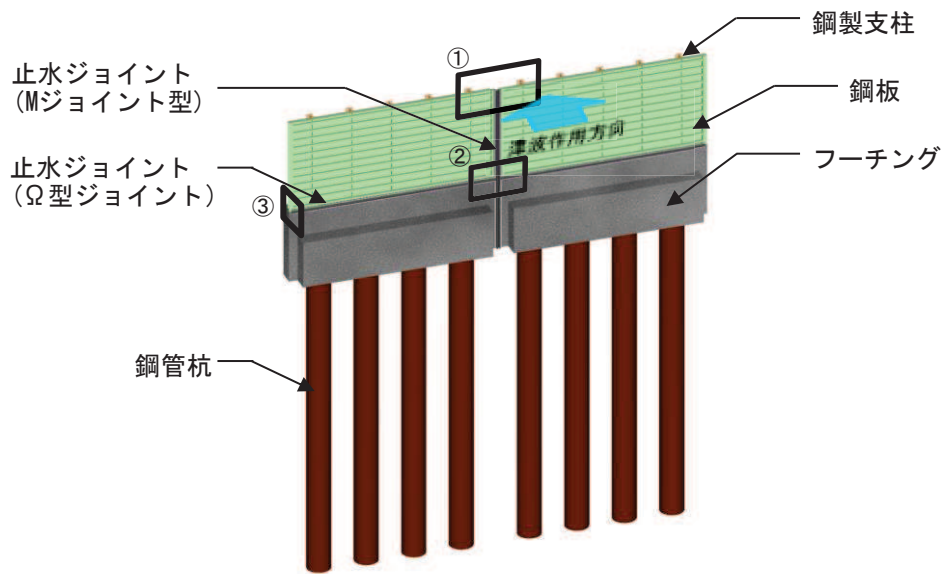
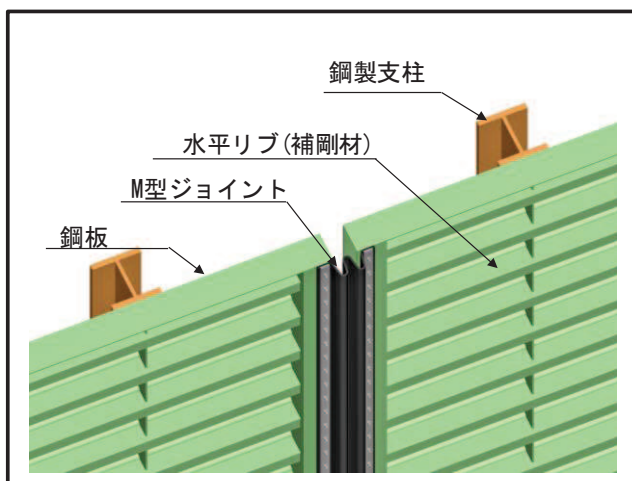


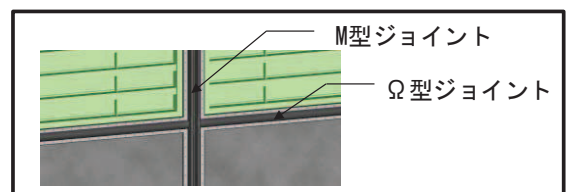
図2-1 防潮壁平面位置図



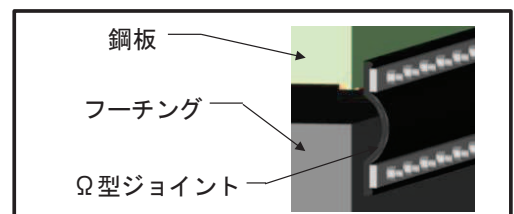
(全体)



①部 詳細
(鋼板詳細、鋼板-鋼製支柱接合部、M型ジョイント取付部)



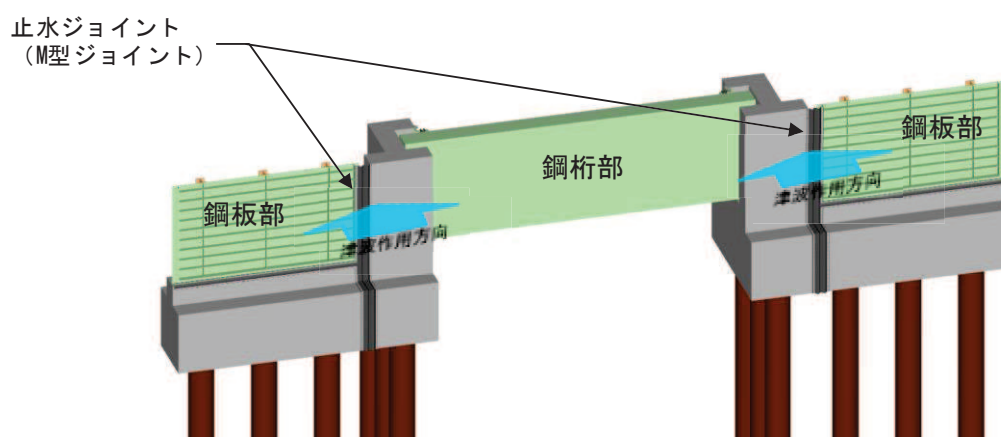
②部 詳細
(M型ジョイント - Ω型ジョイント取付部)



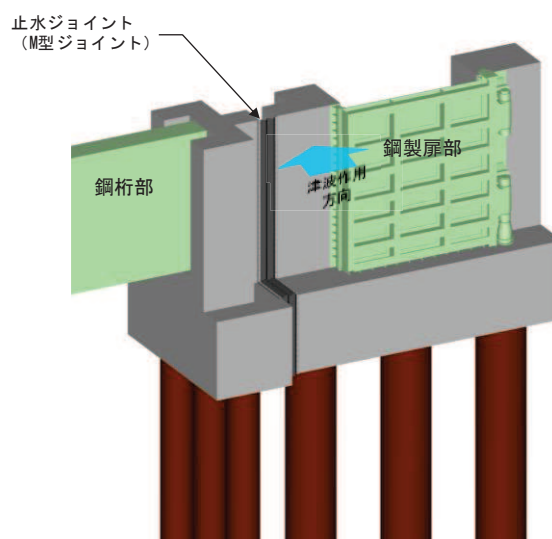
③部 詳細
(Ω型ジョイント部)

(全体)

図 2-2(1) 止水ジョイントの設置概要
(A) 防潮壁間 (同一構造形式間)

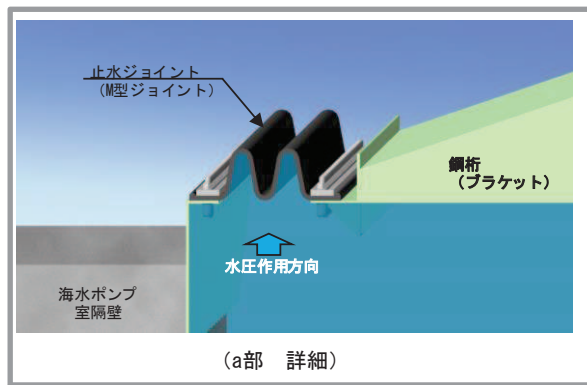
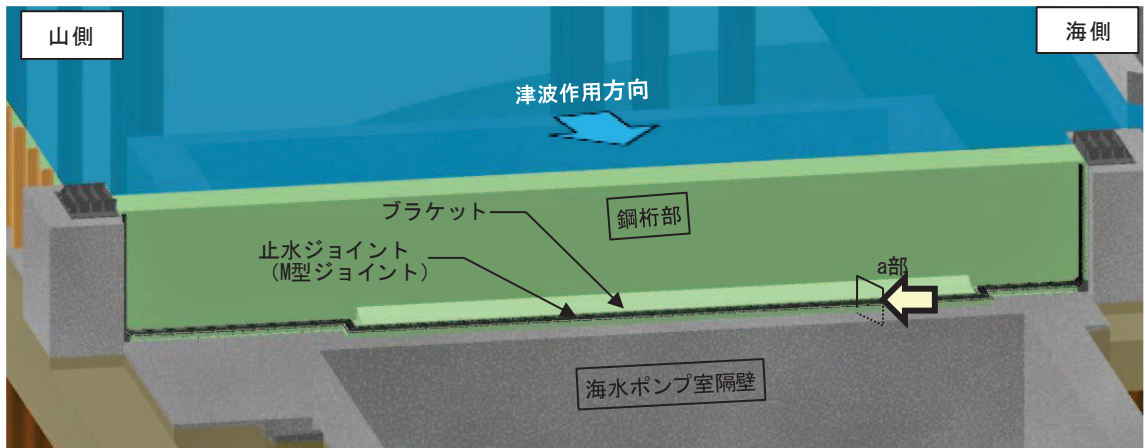


(鋼製遮水壁 (鋼板) - 鋼製遮水壁 (鋼桁))

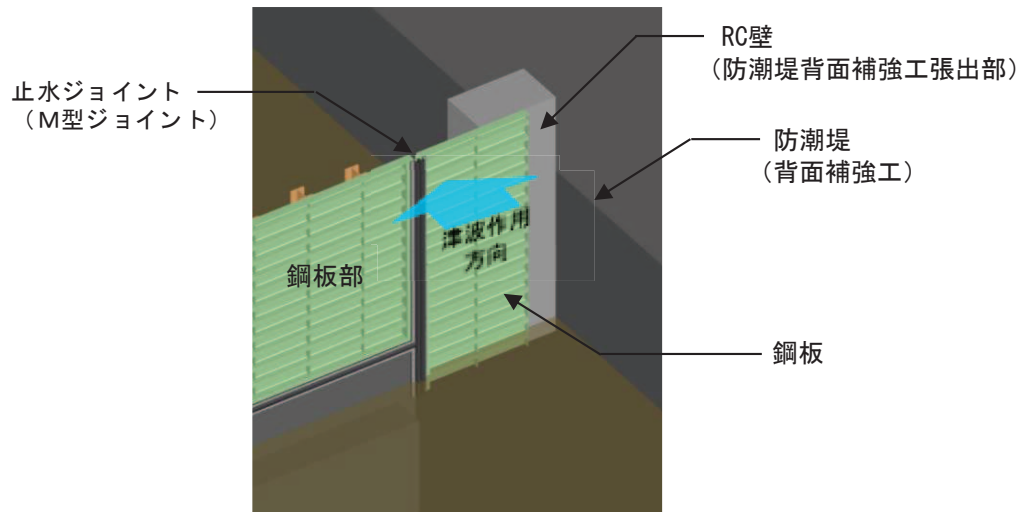


(鋼製遮水壁 (鋼桁) - 鋼製扉)

図 2-2(2) 止水ジョイントの設置概要
(B) 防潮壁間 (異種構造形式間)



(防潮壁-海水ポンプ室 (隔壁) 間)



(防潮壁-防潮堤間)

図 2-2(3) 止水ジョイントの設置概要
((C) 防潮壁と異種構造物間)

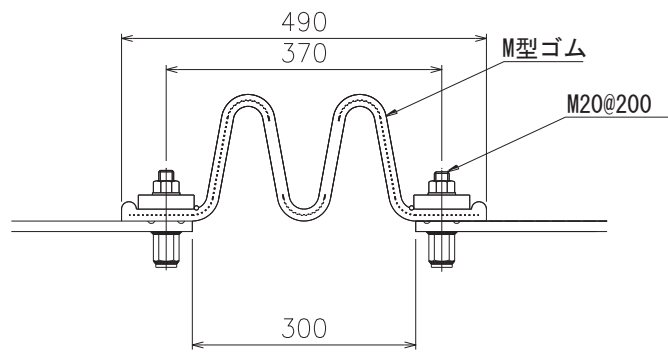


図 2-3 止水ジョイント部材詳細図

3. 評価方針

3.1 基本方針

止水ジョイント部材が設置される境界部は、防潮壁間（鋼板-鋼板間，鋼板-鋼桁間，鋼板-鋼製扉間，鋼桁-鋼製扉）並びに防潮壁と異種構造物間（2号機海水ポンプ室，3号機海水ポンプ室，防潮堤）に区分される。

止水ジョイント部材の照査については，これらの区分毎に，地盤条件や構造規模等の違いにより相対変位量が大きくなると考えられる境界部に対して相対変位量を算出する。

地震時に発生する構造物間の最大相対変位が，止水ジョイント部材が追従できる変位量以下であることを確認する。また，地震後に津波及び余震が襲来すること（以下「重畳時」）を想定し，地震後の最終変位量に津波及び余震による最大相対変位量を加えた値が，止水ジョイント部材が健全性を保つことができる変位量以下であることを確認する。

相対変位の算出は，防潮壁間（鋼板-鋼板間，鋼板-鋼桁間，鋼板-鋼製扉間，鋼桁-鋼製扉）については時刻歴相対変位により算出し，防潮壁と異種構造物間（2号機海水ポンプ室，3号機海水ポンプ室，防潮堤）については，基礎構造の違いや構造規模の違いによる位相のずれが生じる可能性が考えられることから各々の最大変形量の足し合わせにより相対変位を算出することを基本とする。

相対変位が最大となる評価位置及び地震動を用いて，地盤の物性値のばらつきを考慮した解析ケース（平均値+1 σ ，平均値-1 σ ）を実施し，基本ケースも含めた最大相対変位を求める。

止水ジョイント部材の設計フローを図3.1-1に示す。

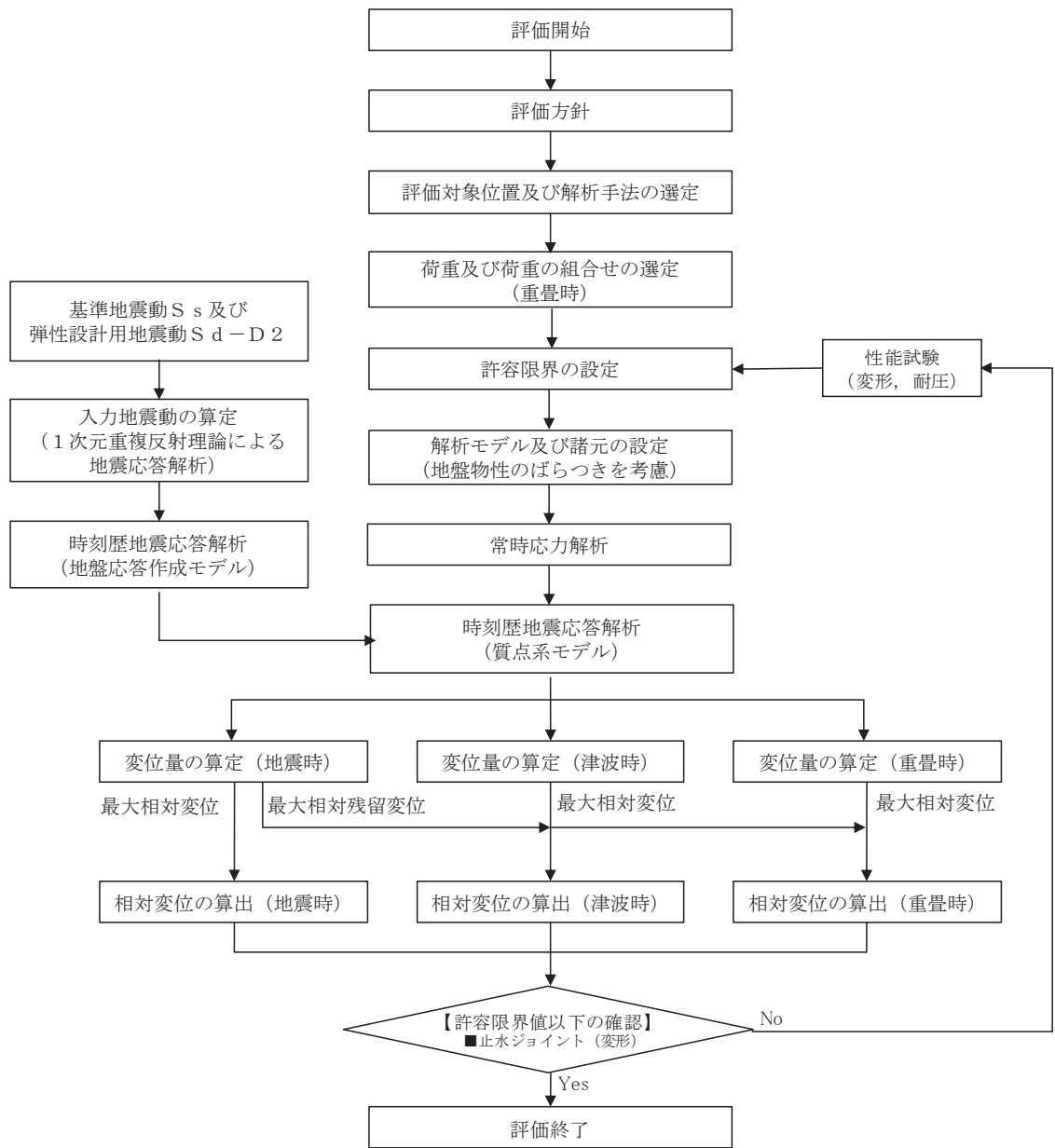


図 3.1-1(1) 止水ジョイント部材の設計に関する評価フロー
(防潮壁間)

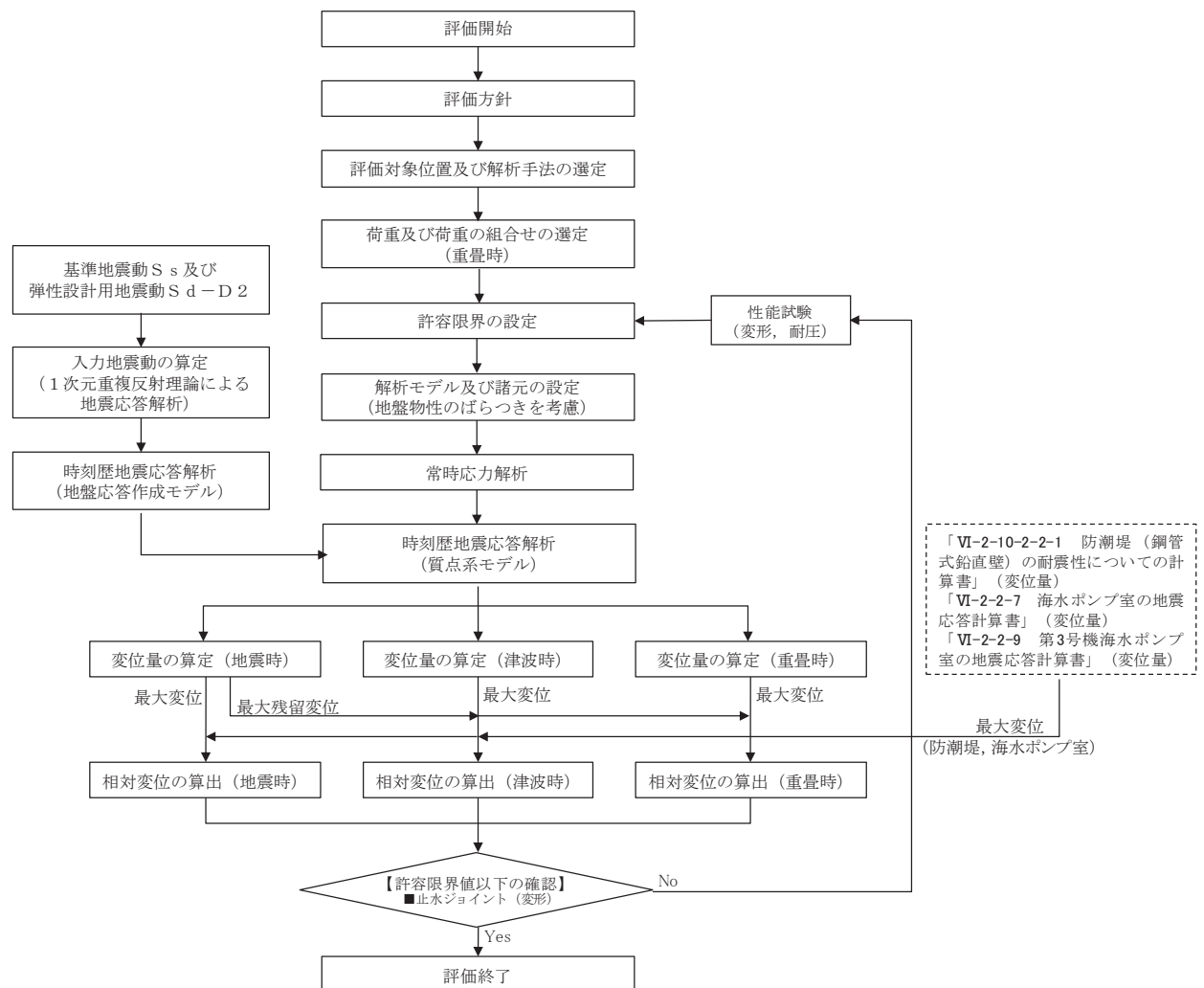


図 3.1-1(2) 止水ジョイント部材の設計に関する評価フロー
(防潮壁と異種構造物間)

3.2 評価対象位置

(1) 選定方針

止水ジョイント部材の防潮壁の軸直交方向（以下、「軸直交方向」という）及び防潮壁の軸方向（以下、「軸方向」という）の相対変位量を算出するための評価対象位置を選定する。

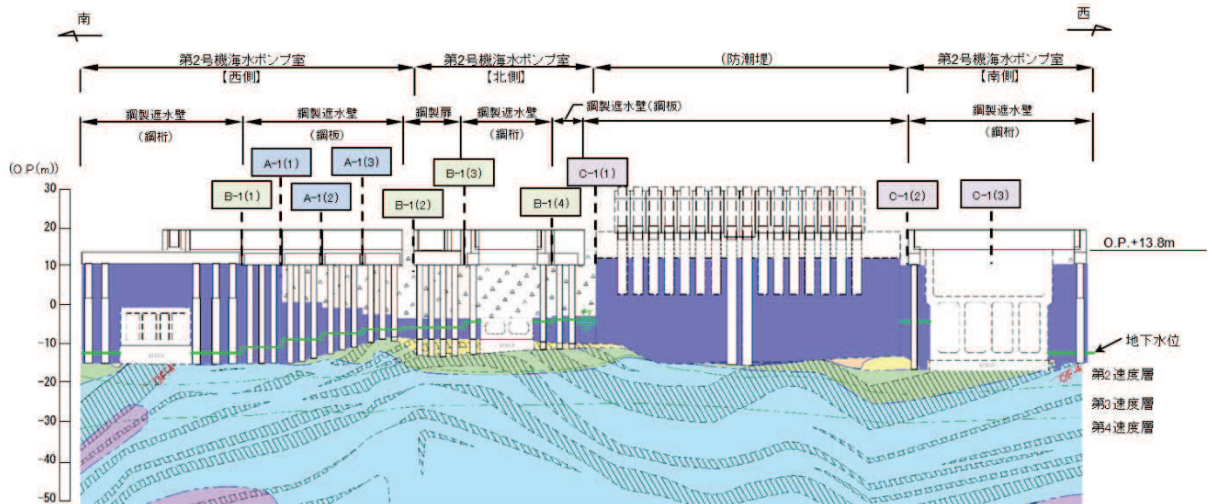
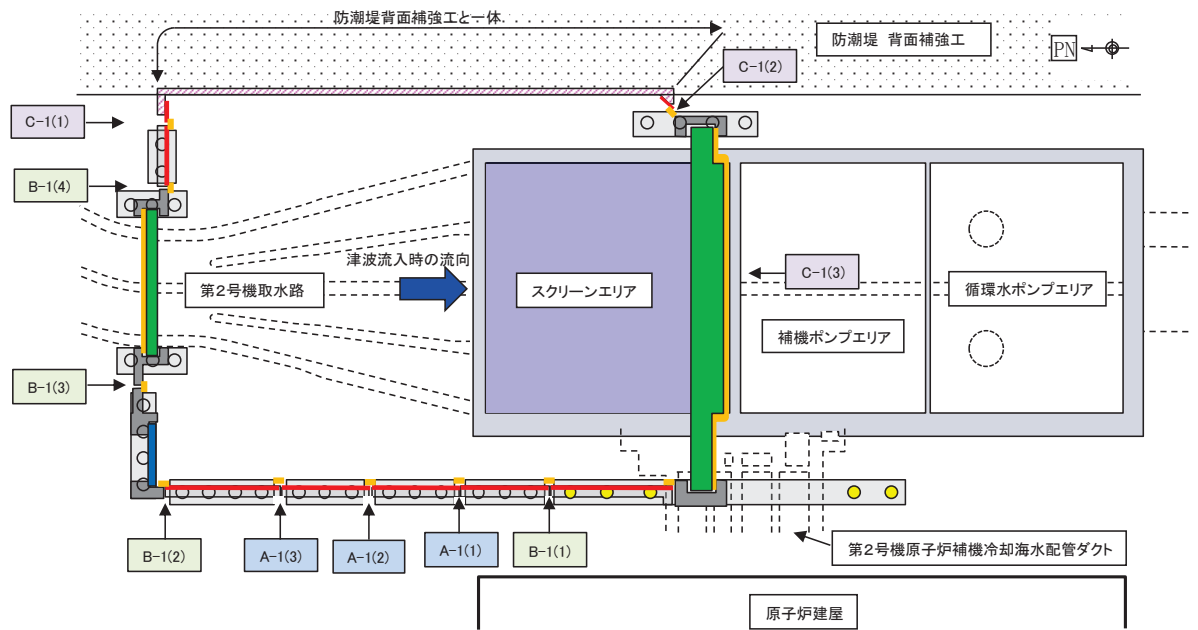
防潮壁の止水ジョイント部材が設置される構造境界部は、(A)防潮壁間（鋼板-鋼板間）及び(B)防潮壁間（鋼板-鋼桁、鋼板-鋼製扉、鋼桁-鋼製扉）並びに(C)防潮壁と異種構造物（2号機海水ポンプ室、3号機海水ポンプ室、防潮堤）間に区分される。評価対象位置は、それぞれの区間毎に相対変位量が大きくなると考えられる境界部を選定する。

(A)防潮壁間（鋼板-鋼板）については、構造的特徴は同様であり、地盤急変部や隣接構造物の影響の大小によって生じる地盤変形量の差が支配的と考えられるため、これらの要因が考えられる境界部を選定する。なお、3号機放水立坑防潮壁においては、放水立坑の損傷を考慮した地盤改良について、防潮壁の地盤の変形抑制及び液状化対策に有効な地盤改良幅を確保していないが、止水ジョイントの評価においては、この地盤改良を考慮することで地盤急変部として保守的な評価となることから、この地盤改良については、変形抑制及び液状化対策に有効な地盤改良として評価を行う考慮する場合の影響評価についても行う（この地盤改良の設計上の扱いについては参考資料1に示す）。

(B)防潮壁間（鋼板-鋼桁、鋼板-鋼製扉、鋼桁-鋼製扉）については、有意な地盤急変部等は存在しないため、上部構造の構造的な違いによる変形量の差が支配的と考えられるため、これらの要因が考えられる境界部を選定する。

(C)異種構造物間（2号機海水ポンプ室、3号機海水ポンプ室、防潮堤）については、前述のとおり、基礎構造の違いや構造規模の違いによる位相のずれが生じる可能性が考えられることから各々の変形量の足し合わせにより相対変位を算出する。その場合、境界部のうち、単独での変形量が大きいと考えられる断面を用いて相対変位量を評価する。具体的には、防潮堤の変位算出における評価対象断面は、防潮堤（鋼管式鉛直壁）の評価対象断面のうち、「VI-2-10-2-2-1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震性についての計算書」に示す、防潮壁との接合部である鋼管式鉛直壁（一般部）の評価対象断面である断面①～③のうち、最大となる変位量を用いて境界部の相対変位量を評価する。

止水ジョイント部材が設置される構造境界部の概要について、相対変位量を算出するため評価対象位置を図3.2-1に示す。



(縦断面図)

防潮壁間 (鋼板-鋼桁)
 防潮壁間 (鋼板-鋼桁, 鋼板-鋼製扉, 鋼桁-鋼製扉)
 異種構造物間 (防潮壁-海水ポンプ室, 防潮堤)

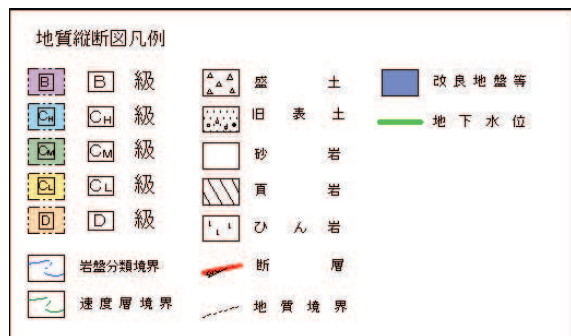
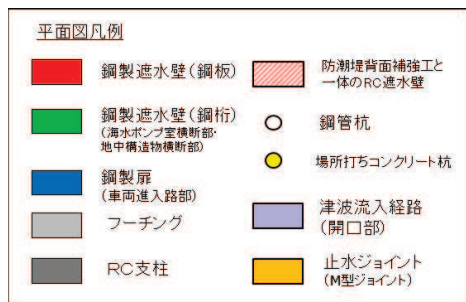
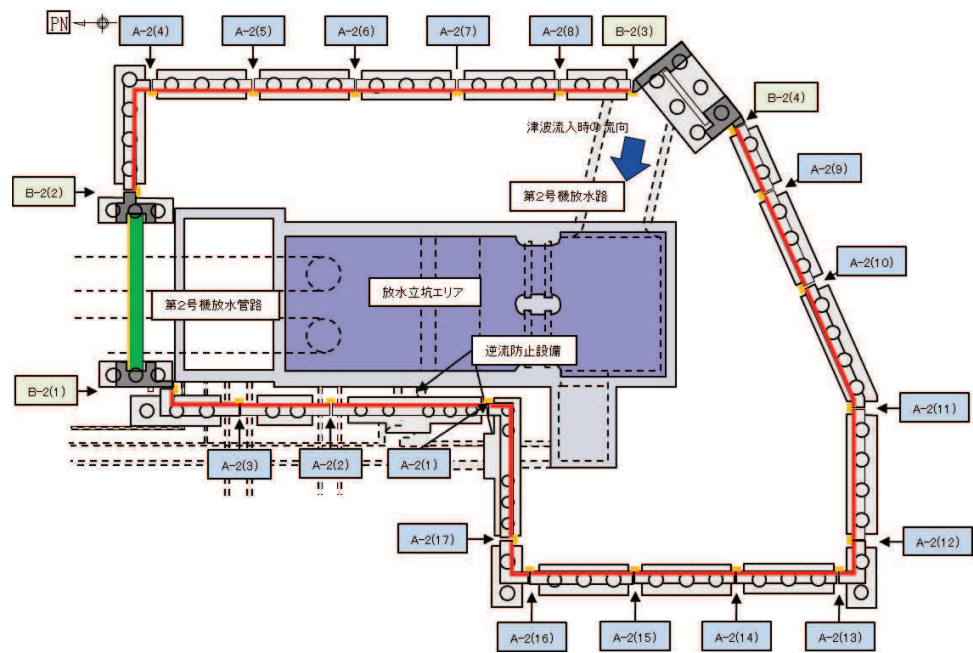
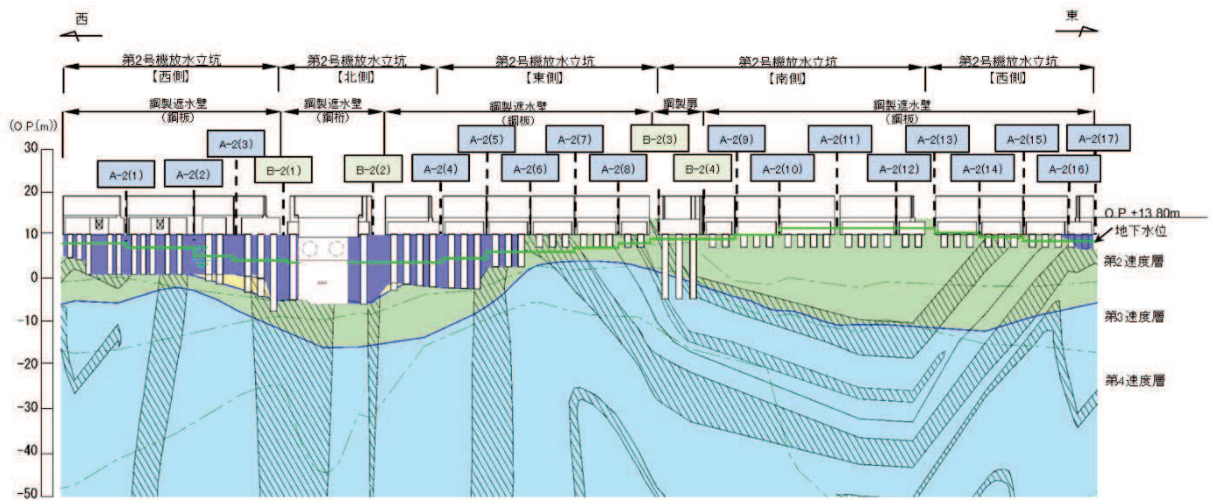


図 3.2-1(1) 評価対象(構造境界部箇所)位置図(第2号機海水ポンプ室防潮壁)



(平面図)



(縦断面図)

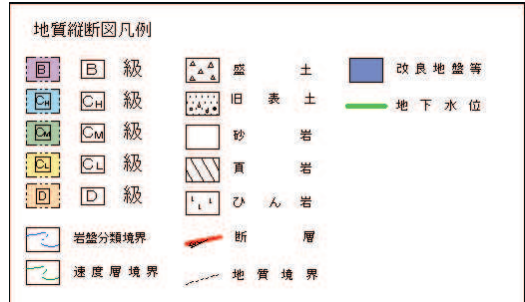
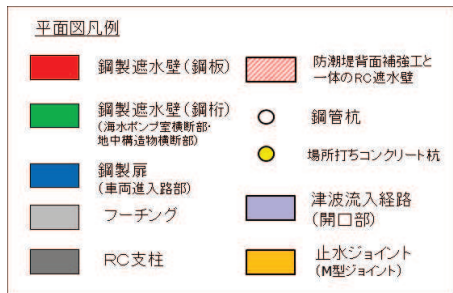
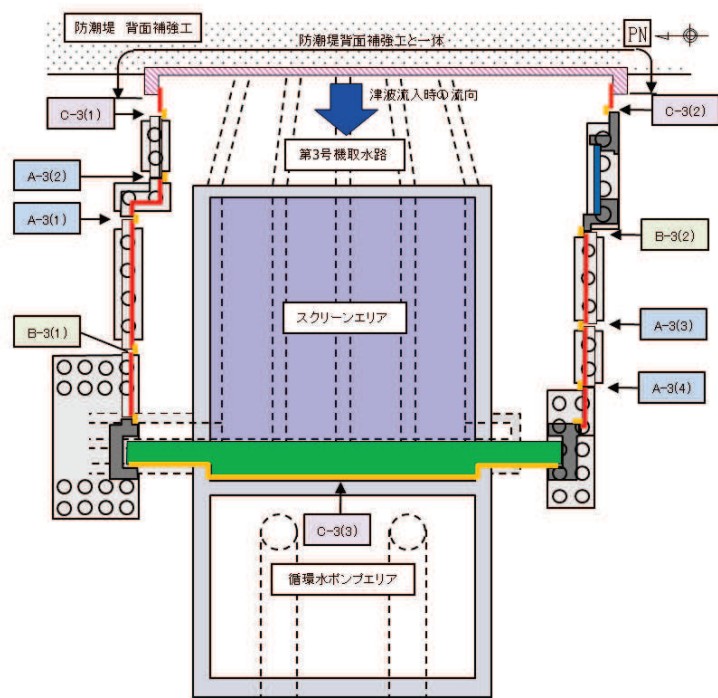
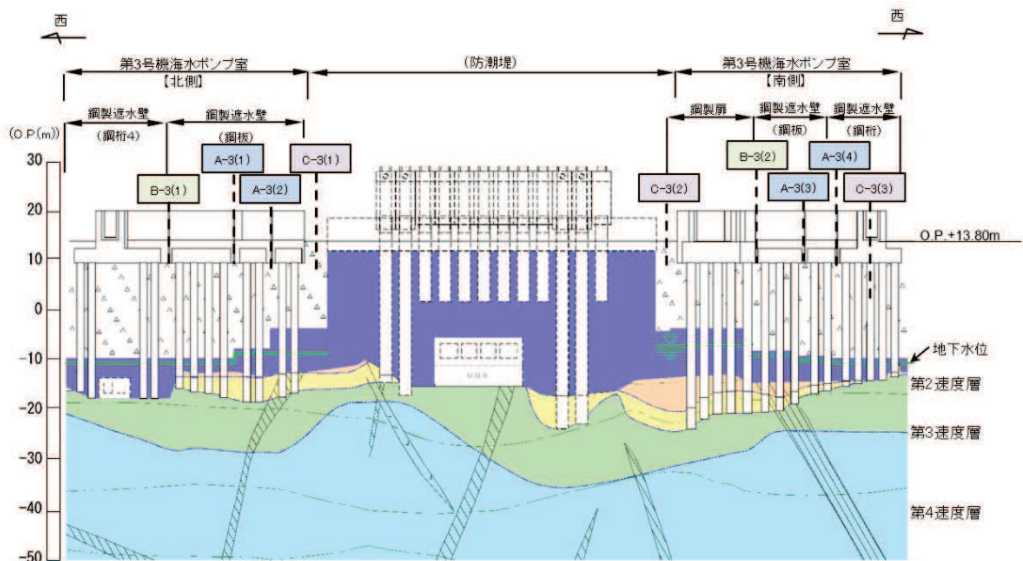


図 3.2-1(2) 評価対象 (構造境界部箇所) 位置図 (第 2 号機放水立坑防潮壁)



(平面図)



(縦断面図)

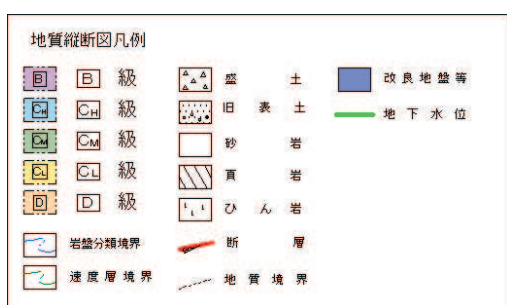
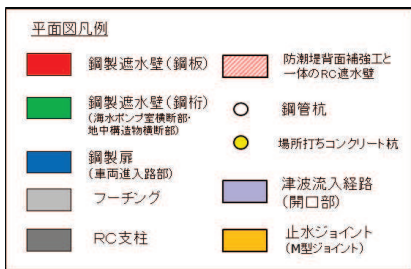
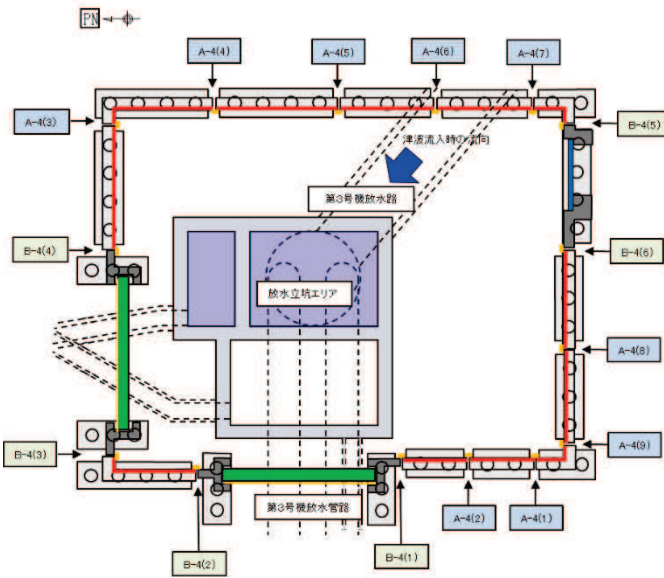
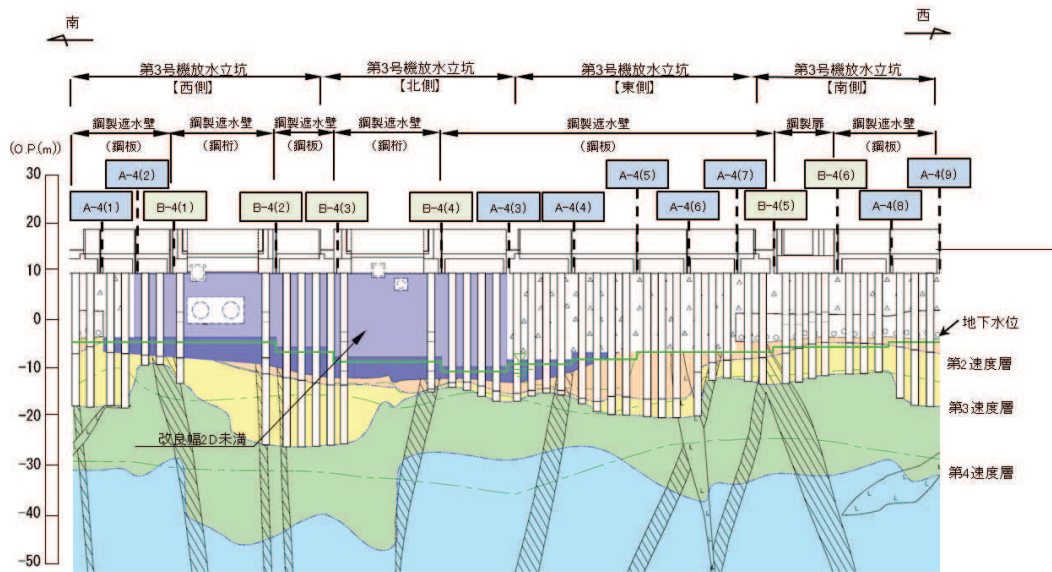


図 3.2-1(3) 評価対象 (構造境界部箇所) 位置図 (第3号機海水ポンプ室防潮壁)



(平面図)



(縦断面図)

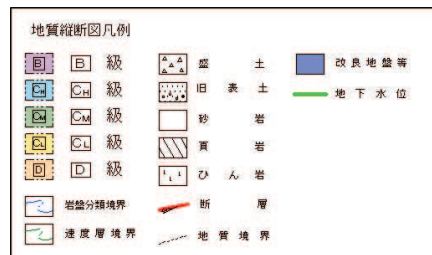
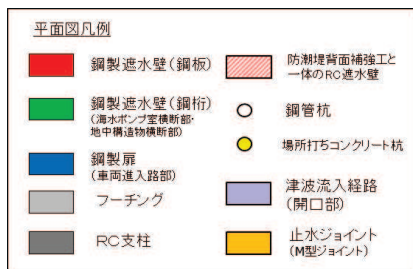
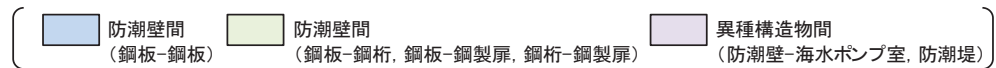


図 3.2-1(4) 評価対象(構造境界部箇所)位置図(第3号機海水ポンプ室防潮壁)

(2) 選定結果

「(1)選定方針」にて示した方針に基づき、評価対象として選定した境界部を表 3.2-1 に、選定理由を表 3.2-2 に示す。

表 3.2-1(1) 評価対象として選定した境界部
(第2号機海水ポンプ室)

境界部	種別		地盤層厚の差 (層厚差)	横断方向の 隣接構造物等の 影響の差	選定 結果
	構造形式	地盤条件			
B-1(1)	防潮壁間 (鋼板-鋼桁)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
A-1(1)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部 (部分深度)	○ (9.5m)	○ (2号機海水ポンプ 室及び原子炉建屋 躯体境界部)	○
A-1(2)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	○ (1.4m)	—	
A-1(3)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	○ (1.8m)	—	
B-1(2)	防潮壁間 (鋼板-鋼製扉)	地盤改良部 -地盤改良部 (部分深度)	—	—	
B-1(3)	防潮壁間 (鋼製扉-鋼桁)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	—	—	
B-1(4)	防潮壁間 (鋼桁-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	—	—	
C-1(1)	異種構造物間 (防潮壁-防潮堤)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部	○ (13.6m)	—	
C-1(2)	異種構造物間 (防潮壁-防潮堤)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
C-1(3)	異種構造物間 (防潮壁-2号海水 ポンプ室)	—	—	—	○

表 3.2-1(2) 評価対象として選定した境界部
(第2号機放水立坑)

境界部	種別		盛土層厚の差 (層厚差(m))	横断方向の 隣接構造物等の 影響の差	選定 結果
	構造形式	地盤条件			
A-2(1)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
A-2(2)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
A-2(3)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
B-2(1)	防潮壁間 (鋼板-鋼桁)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
B-2(2)	防潮壁間 (鋼桁-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
A-2(4)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
A-2(5)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
A-2(6)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 -岩盤部	—	—	
A-2(7)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
A-2(8)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
B-2(3)	防潮壁間 (鋼板-鋼製扉)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
B-2(4)	防潮壁間 (鋼製扉-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
A-2(9)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
A-2(10)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
A-2(11)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
A-2(12)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
A-2(13)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
A-2(14)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
A-2(15)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -岩盤部	—	—	
A-2(16)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	岩盤部 -地盤改良部	—	—	
A-2(17)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	

表 3.2-1(3) 評価対象として選定した境界部
(第3号機海水ポンプ室)

境界部	種別		地盤層厚の差 (層厚差)	横断方向の 隣接構造物等の 影響の差	選定 結果
	構造形式	地盤条件			
B-3(1)	防潮壁間 (鋼桁-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	—	—	○
A-3(1)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	○ (2.0m)	—	
A-3(2)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	○ (4.1m)	○ (3号機海水ポンプ 室躯体境界部)	○
C-3(1)	異種構造物間 (防潮壁-防潮堤)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部	○ (13.2m)	—	○
C-3(2)	異種構造物間 (防潮壁-防潮堤)	地盤改良部 -地盤改良部 (部分深度)	○ (13.2m)	—	○
B-3(2)	防潮壁間 (鋼製扉-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	○ (4.6m)	—	○
A-3(3)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	○ (1.0m)	—	
A-3(4)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部 (部分深度)	○ (0.5m)	—	
C-3(3)	異種構造物間 (防潮壁-3号海水 ポンプ室)	—	—	—	○

表 3.2-1(4) 評価対象として選定した境界部
(第3号機放水立坑)

境界部	種別		地盤層厚の差 (層厚差)	横断方向の 隣接構造物等の 影響の差	選定 結果
	構造形式	地盤条件			
A-4(1)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	盛土部 -地盤改良部 (部分深度)	○ (13.1m)	—	
A-4(2)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -地盤改良部	—	—	
B-4(1)	防潮壁間 (鋼板-鋼桁)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
B-4(2)	防潮壁間 (鋼桁-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
B-4(3)	防潮壁間 (鋼板-鋼桁)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
B-4(4)	防潮壁間 (鋼桁-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部	—	—	
A-4(3)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 -地盤改良部 (部分深度)	○ (17.5m)	—	○
A-4(4)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	地盤改良部 (部分深度) -盛土部	—	—	
A-4(5)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	盛土部 -盛土部	○ (1.5m)	—	
A-4(6)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	盛土部 -盛土部	—	—	
A-4(7)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	盛土部 -盛土部	○ (2.1m)	—	
B-4(5)	防潮壁間 (鋼板-鋼製扉)	盛土部 -盛土部	—	—	
B-4(6)	防潮壁間 (鋼製扉-鋼板)	盛土部 -盛土部	—	—	
A-4(8)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	盛土部 -盛土部	—	—	
A-4(9)	防潮壁間 (鋼板-鋼板)	盛土部 -盛土部	—	—	

表 3.2-2(1) 評価対象として選定した境界部一覧

地点	区分	選定理由	備考
A-1(2)	同一 構造形式間	鋼板-鋼板間の境界部の中で、全深度地盤改良断面と盛土が分布する断面の境界部で、盛土層厚差が大きく、さらに2号機海水ポンプ室及び2号機原子炉建屋躯体端部に位置し、隣接効果の有無による影響が生じることが想定される境界部のため。	照査においては、実際の境界部である断面④-断面③の組合せによる、時刻歴相対変位量を算定する。また、隣接効果による影響確認として、鋼板断面③の単独での最大変位についても相対変位として算定する。
A-3(3)		鋼板-鋼板間の境界部の中で、地盤改良断面（部分深度）の境界部で最も盛土層厚差が大きく、3号機海水ポンプ室躯体端部に位置し、隣接効果の有無による影響が生じることが想定される境界部のため。	照査においては、実際の境界部と概ね同様な地盤条件である鋼板断面①-断面②の相対変位量を算定する。また、隣接効果による影響確認として、鋼板断面①、②の単独での最大変位についても相対変位として算定する。
A-4(3)		鋼板-鋼板間の境界部の中で、全深度地盤改良断面と盛土が分布する断面の境界部で盛土層厚差が最も大きく、地盤変形量の違いにより相対変位が大きくなることが想定される境界部のため。	照査においては、実際の境界部と概ね同様な地盤条件である鋼板断面④-断面②の時刻歴相対変位量を算定する。また、隣接効果による影響確認として、鋼板断面②の単独での最大変位についても相対変位として算定する。

表 3.2-2(1) 評価対象として選定した境界部一覧

地点	区分	選定理由	備考
B(1)	異種構造 形式間	防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）の中で，盛土が最も厚く分布し，壁高が高く単独での変位量が大きくなると考えられ，フーチングや上部工の規模の違いによる相対変位量が大きくなると考えられる境界部のため。	照査においては，保守的に，実際の境界部よりも改良地盤の高低差が大きく相対変位量が大きくなると考えられる鋼板断面①-鋼桁4の組合せを仮定し，絶対変位量として足し合わせることで相対変位量を算定する。
B-3(1)		防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）の中で，境界部で最も盛土層厚差が大きく，壁高も高い鋼製扉3と鋼板の境界部	照査においては，鋼板断面②と鋼製扉3の絶対変位量として足し合わせることで相対変位量を算定する。
C(1)	異種 構造物間	防潮壁（鋼板）と防潮堤の境界部（C-3(1)，C-3(3)）の中で盛土層厚差が最も大きい境界部のため	照査においては，防潮壁（鋼板）側で地盤条件に有意な差が無い場合，壁高が高く相対的に変位量が大きくなる鋼板断面①と防潮堤間の相対変位量を算定する。
C(2)		防潮壁（鋼桁及び鋼製扉）と防潮堤の境界部（C-3(2)，C-3(4)）の中で盛土層厚差が最も大きい境界部のため。	照査においては，鋼製扉3と防潮堤間の相対変位量を算定する。
C(3)		防潮壁（鋼桁1）と2号機海水ポンプ室（隔壁）間	構造規模や地盤条件の違いが相対的に大きい，防潮壁と防潮堤間の相対変位量（C(1)及びC(2)）の結果を代表に算定する
C(4)		防潮壁（鋼桁4）と3号機海水ポンプ室（隔壁）間	

3.3 評価用断面

「3.2 評価対象位置」にて選定した境界部に対して、別途、耐震・耐津波評価において選定している断面を組み合わせた仮想の評価用境界部を設定し評価を行う。

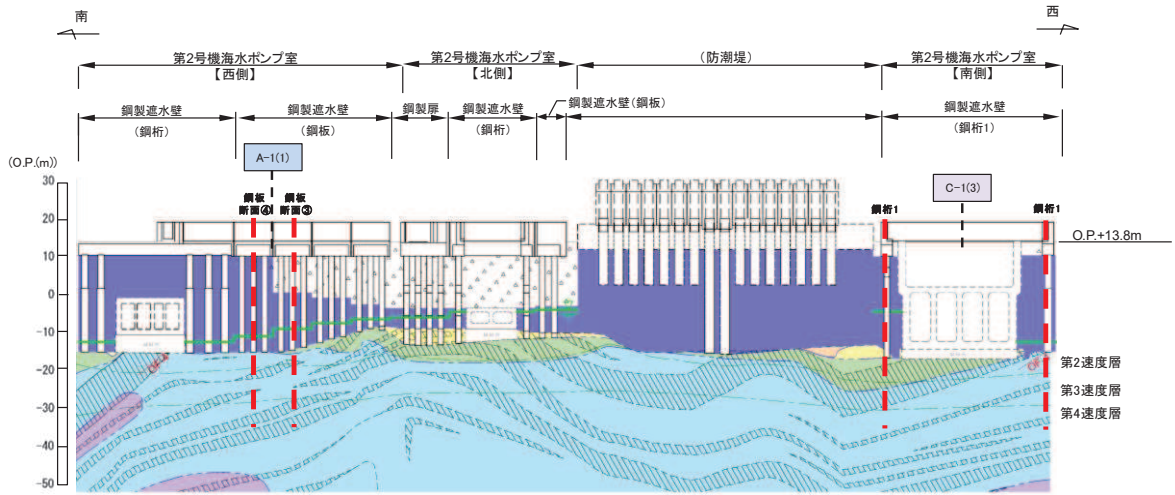
この際、評価用境界部について、実際の境界部に対して同等もしくは保守的な条件設定となるよう組合せを設定する。

評価対象境界部に対しての評価用断面（仮想境界）の整理を表 3.3-1 に示す。また、評価対象断面と評価用断面位置を図 3.3-1 に、評価用仮想境界における地盤層厚差を図 3.3-2 に、止水ジョイント部材の相対変位量評価に用いた評価対象断面を図 3.3-3 に示す。

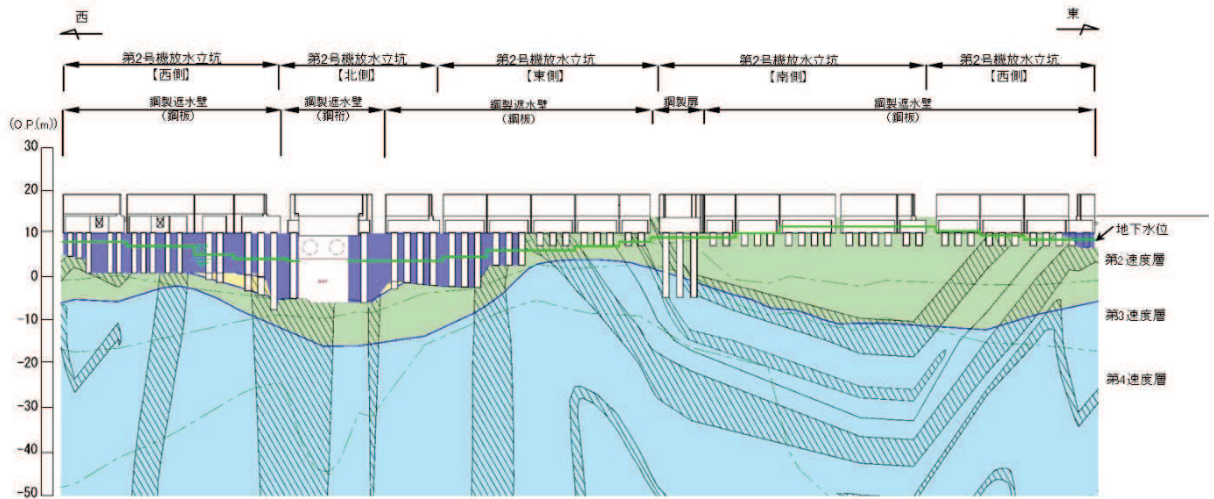
表 3.3-1 評価対象断面と評価用断面の整理

評価対象境界部	評価対象断面 (実境界部)		評価用断面 (評価用仮想境界)		備考
	地盤層厚差	壁天端高さ	地盤層厚差	壁天端高さ	
A-1(1)	9.5m	0. P. +19. 0m (2 号機海水ポンプ室)	同左 (鋼板断面④-鋼板断面③)		隣接効果の影響を踏まえ、断面③の単独絶対変位についても確認する。
A-3(2)	4. 1m	0. P. +20. 0m (3 号機海水ポンプ室)	4. 6m (断面①-断面②)	0. P. +20. 0m (3 号機海水ポンプ室)	隣接効果の影響を踏まえ、断面①・②の単独絶対変位についても確認する。
A-4(3)	17. 5m	0. P. +19. 0m (3 号機放水立坑)	17. 8m (断面④-断面②)	0. P. +20. 0m (断面② : 3 号機海水ポンプ室)	
B-3(1)	0m	0. P. +20. 0m (3 号機海水ポンプ室)	6. 3m (鋼板断面①-鋼桁 4)	0. P. +20. 0m (3 号機海水ポンプ室)	
B-3(2)	4. 6m	0. P. +20. 0m (3 号機海水ポンプ室)	同左 (鋼板断面②-鋼製扉 3)		
C-3(1)	13. 2m	0. P. +20. 0m (3 号機海水ポンプ室)	同左 (鋼板断面①-防潮堤) *		
C-3(2)	13. 2m	0. P. +20. 0m (3 号機海水ポンプ室)	同左 (鋼製扉 3-防潮堤) *		
C-1(3)	—	0. P. +19. 0m (3 号機放水立坑)	同左 (鋼桁 1-2 号機海水ポンプ室) *		
C-3(3)	—	0. P. +20. 0m (3 号機海水ポンプ室)	同左 (鋼桁 4-3 号機海水ポンプ室) *		

注記* : 実際に隣り合う断面のモデルを使用。



(2号機海水ポンプ室)



(2号機放水立坑)

- 防潮壁間
(鋼板-鋼板)
- 防潮壁間
(鋼板-鋼筋, 鋼板-鋼製扉, 鋼筋-鋼製扉)
- 異種構造物間
(防潮壁-海水ポンプ室, 防潮堤)

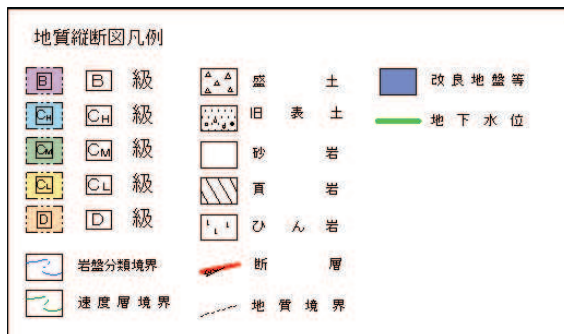
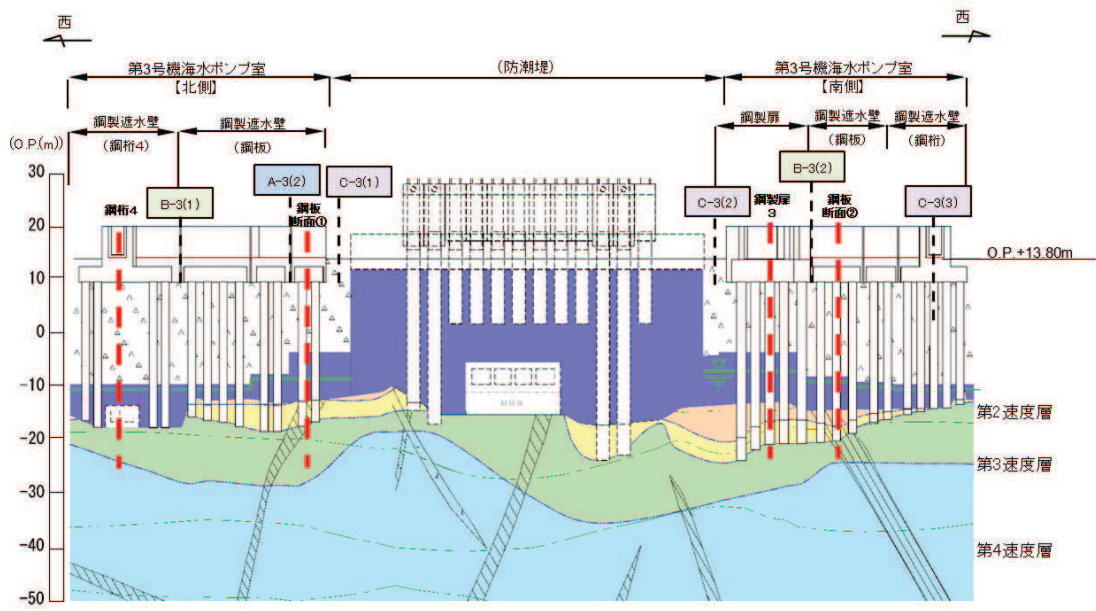
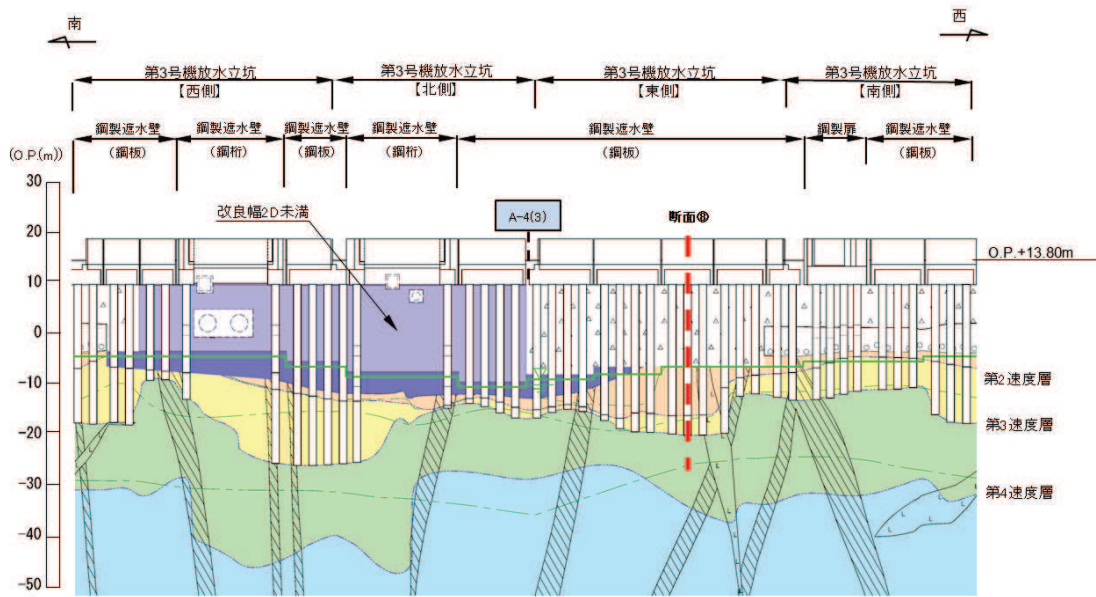


図 3.3-1(1) 評価対象断面と評価用断面位置図



(3号機海水ポンプ室)



(3号機放水立坑)

- 防潮壁間
(鋼板-鋼板)
- 防潮壁間
(鋼板-鋼桁, 鋼板-鋼製扉, 鋼桁-鋼製扉)
- 異種構造物間
(防潮壁-海水ポンプ室, 防潮堤)

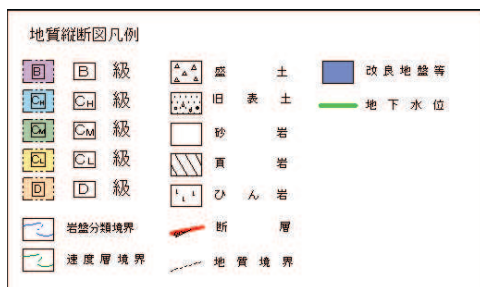


図 3.3-1(2) 評価対象断面と評価用断面位置図

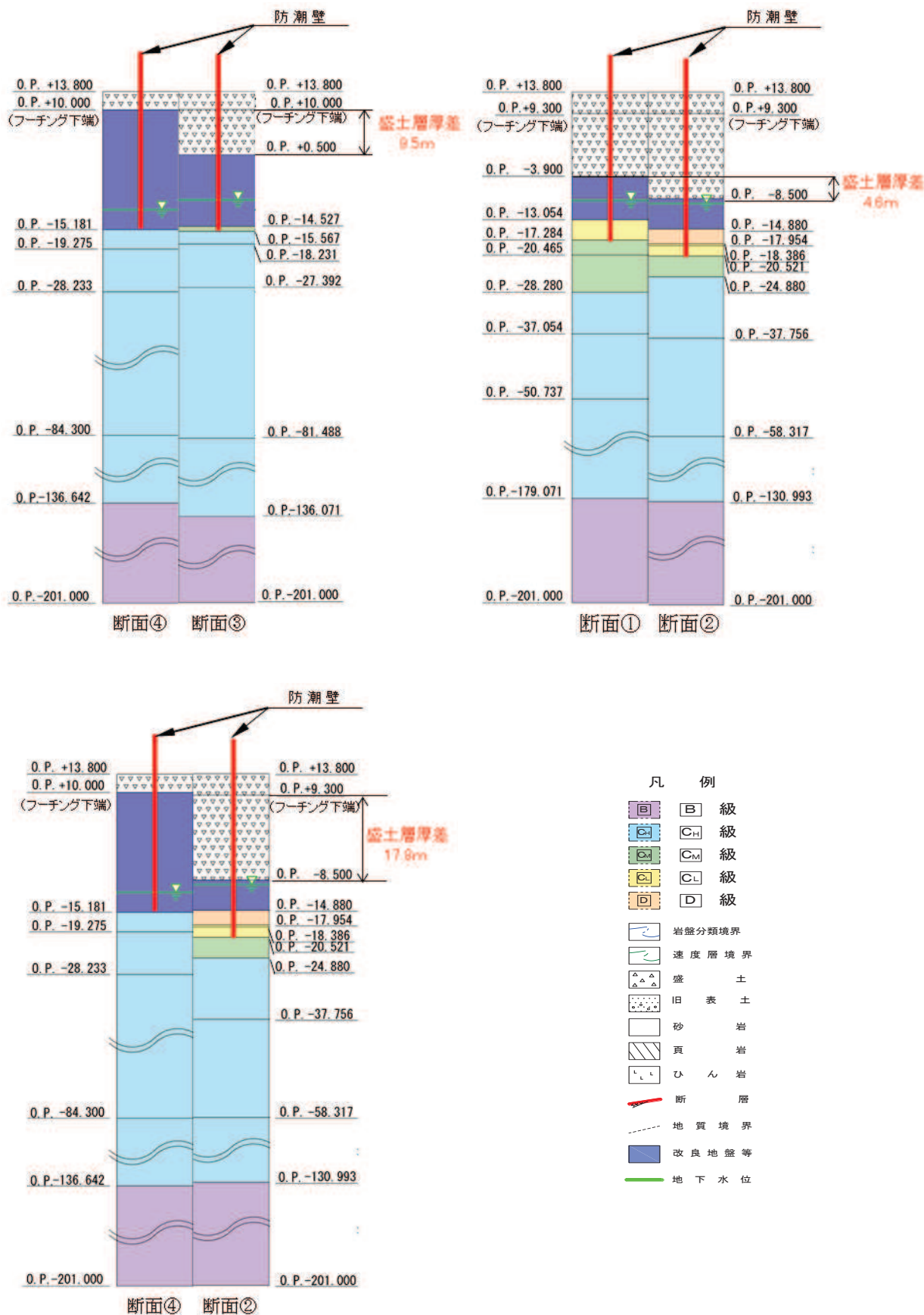
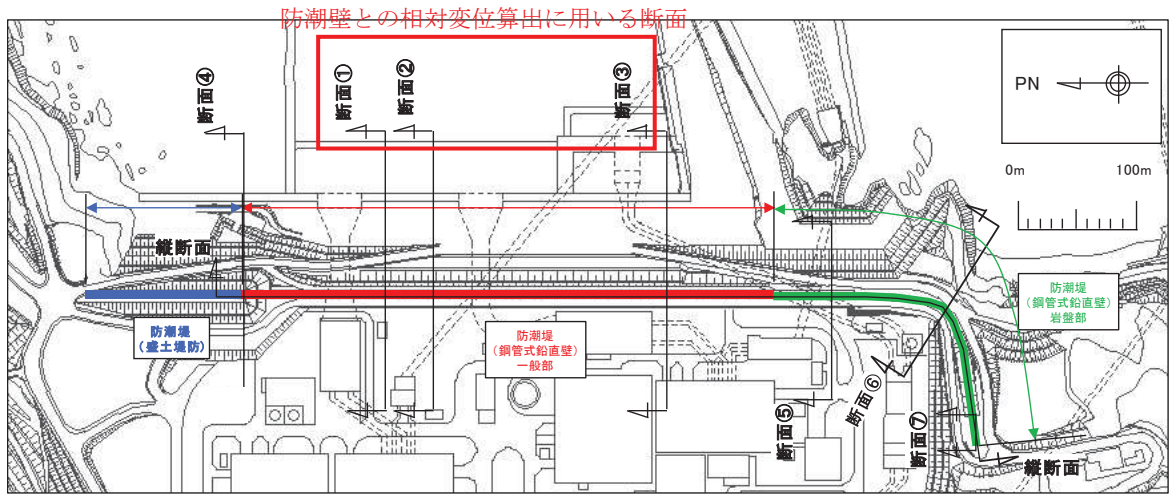


図 3.3-2 評価用断面における地盤層厚差



(防潮堤 (鋼管式鉛直壁) 評価対象断面 (断面①～③) 位置図)

図 3.3-3 止水ジョイント部材の相対変位量評価に用いた評価対象断面

3.4 解析方法

(1) 解析方法

防潮壁の地震時の解析方法は、「6.3.1 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼板）の耐震性についての計算書に関する補足説明」，「6.3.2 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼桁）の耐震性についての計算書に関する補足説明」，「6.3.3 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の耐震性についての計算書に関する補足説明」の「3.2 解析方法」と同じ解析方法（水平成層地盤を仮定した一次元地震応答解析（全応力非線形解析）により作成した地盤応答を用いたばね質点系モデルによる時刻歴応答解析）とする。この解析手法における変位量評価については、二次元有限要素モデル（有効応力解析）を用いた地震応答解析との比較により妥当性を確認している（参考資料2）。

津波時及び重畳時の解析方法は、「6.3.4 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼板）の強度計算書に関する補足説明」，「6.3.5 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼桁）の強度計算書に関する補足説明」及び「6.3.6 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の強度計算書に関する補足説明」の「3.2 解析方法」と同じ解析方法で実施する。

防潮堤及び海水ポンプ室の解析方法は、「VI-2-10-2-2-1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震性についての計算書」，「VI-2-2-7 海水ポンプ室の地震応答計算書」，「VI-2-9 第3号機海水ポンプ室の地震応答計算書」に示す方法と同じ解析方法で実施する。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

地震時の荷重及び荷重の組合せは、「6.3.1 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼板）の耐震性についての計算書に関する補足説明」，「6.3.2 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼桁）の耐震性についての計算書に関する補足説明」，「6.3.3 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の耐震性についての計算書に関する補足説明」の「3.3 荷重及び荷重の組み合わせ」と同じ荷重の組み合わせとする。

津波時及び重畳時の荷重及び荷重の組合せは、「6.3.4 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼板）の強度計算書に関する補足説明」，「6.3.5 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼桁）の強度計算書に関する補足説明」及び「6.3.6 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の強度計算書に関する補足説明」の「3.3 荷重及び荷重の組み合わせ」と同じ荷重の組み合わせとする。

防潮堤及び海水ポンプ室の荷重及び荷重の組合せは、「VI-2-10-2-2-1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震性についての計算書」，「VI-2-2-7 海水ポンプ室の地震応答計算書」，「VI-2-9 第3号機海水ポンプ室の地震応答計算書」に示す内容と同じ荷重の組み合わせとする。

(3) 入力地震動

地震時の入力地震動は、「6.3.1 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼板）の耐震性についての計算書に関する補足説明」「6.3.2 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼桁）の耐震性についての計算書に関する補足説明」, 「6.3.3 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の耐震性についての計算書に関する補足説明」の「3.4 入力地震動」と同じ入力地震動とする。

津波時及び重畳時の入力地震動は、「6.3.4 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼板）の強度計算書に関する補足説明」, 「6.3.5 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼桁）の強度計算書に関する補足説明」及び「6.3.6 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の強度計算書に関する補足説明」の「3.4 入力地震動」と同じ入力地震動とする。

防潮堤及び海水ポンプ室の入力地震動は、「VI-2-10-2-2-1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震性についての計算書」, 「VI-2-2-7 海水ポンプ室の地震応答計算書」, 「VI-2-9 第3号機海水ポンプ室の地震応答計算書」に示す内容と同じ入力地震動とする。

(4) 解析モデル及び諸元

地震時の解析モデル及び諸元は、「6.3.1 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼板）の耐震性についての計算書に関する補足説明」「6.3.2 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼桁）の耐震性についての計算書に関する補足説明」, 「6.3.3 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の耐震性についての計算書に関する補足説明」の「3.5 解析モデル及び諸元」と同様とする。

津波時及び重畳時の解析モデル及び諸元は、「6.3.4 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼板）の強度計算書に関する補足説明」, 「6.3.5 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼桁）の強度計算書に関する補足説明」及び「6.3.6 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の強度計算書に関する補足説明」の「3.5 解析モデル及び諸元」と同様とする。

防潮堤及び海水ポンプ室の解析モデル及び諸元は、「VI-2-10-2-2-1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震性についての計算書」, 「VI-2-2-7 海水ポンプ室の地震応答計算書」, 「VI-2-9 第3号機海水ポンプ室の地震応答計算書」に示す内容と同じ解析モデル及び諸元とする。

防潮壁の解析モデルを図 3.4-1～図 3.4-7 に, 海水ポンプ室の解析モデルを図 3.4-8 に, 3号機海水ポンプ室の解析モデルを図 3.4-9 に, 防潮堤の解析モデルを図 3.4-10 に示す。

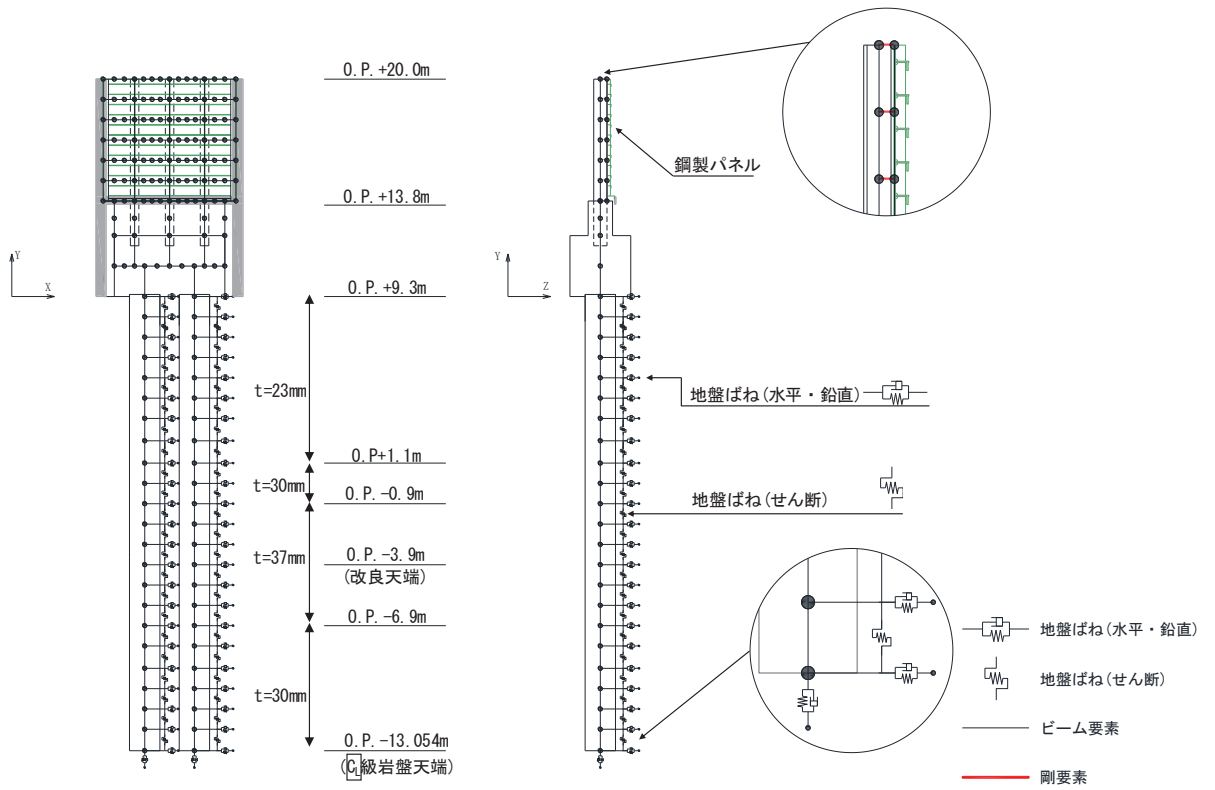


図 3.4-1 鋼製遮水壁 (鋼板) の解析モデル (断面①)

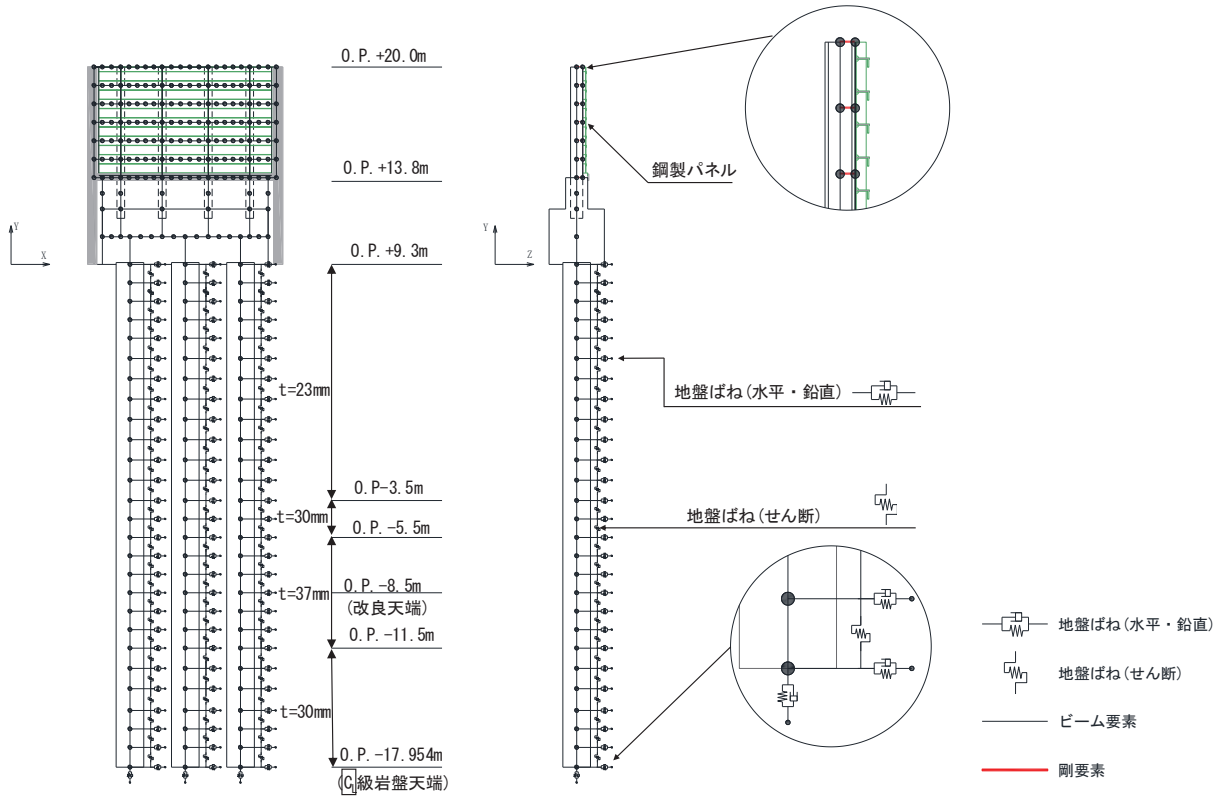


図 3.4-2 鋼製遮水壁 (鋼板) の解析モデル (断面②)

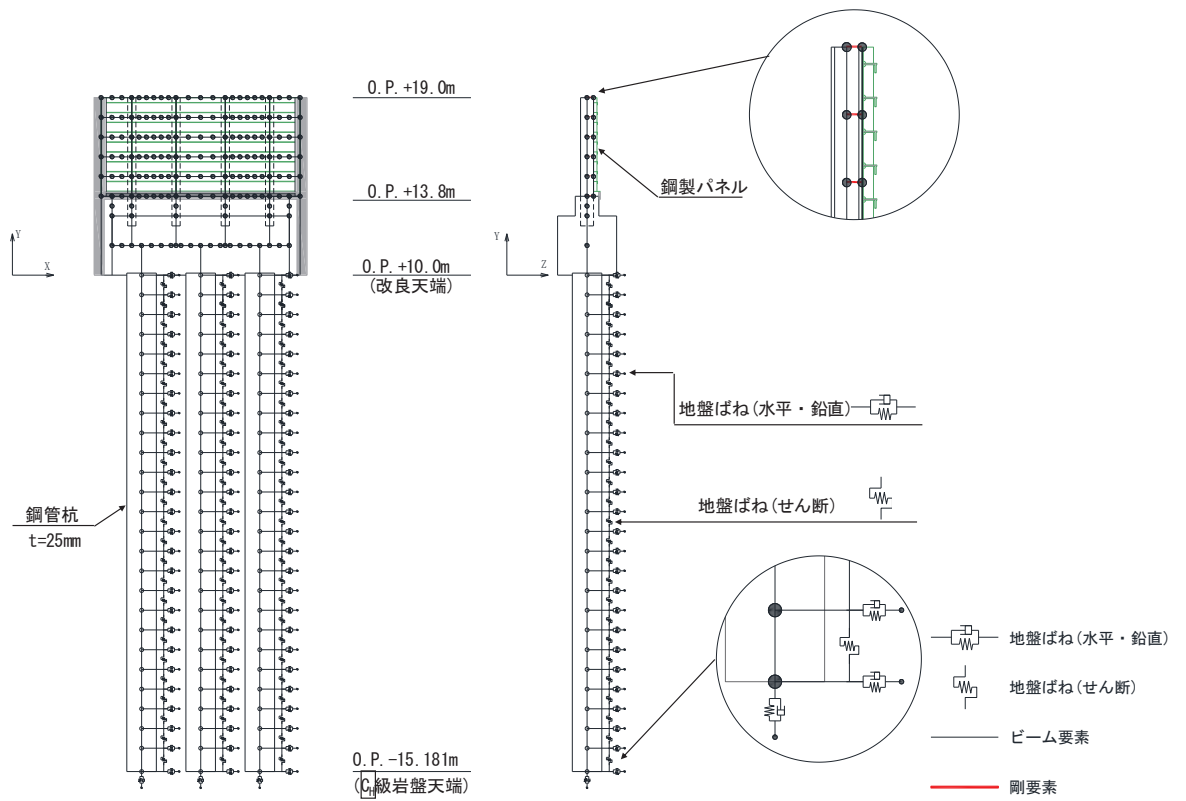


図 3.4-3 解析モデル (断面④)

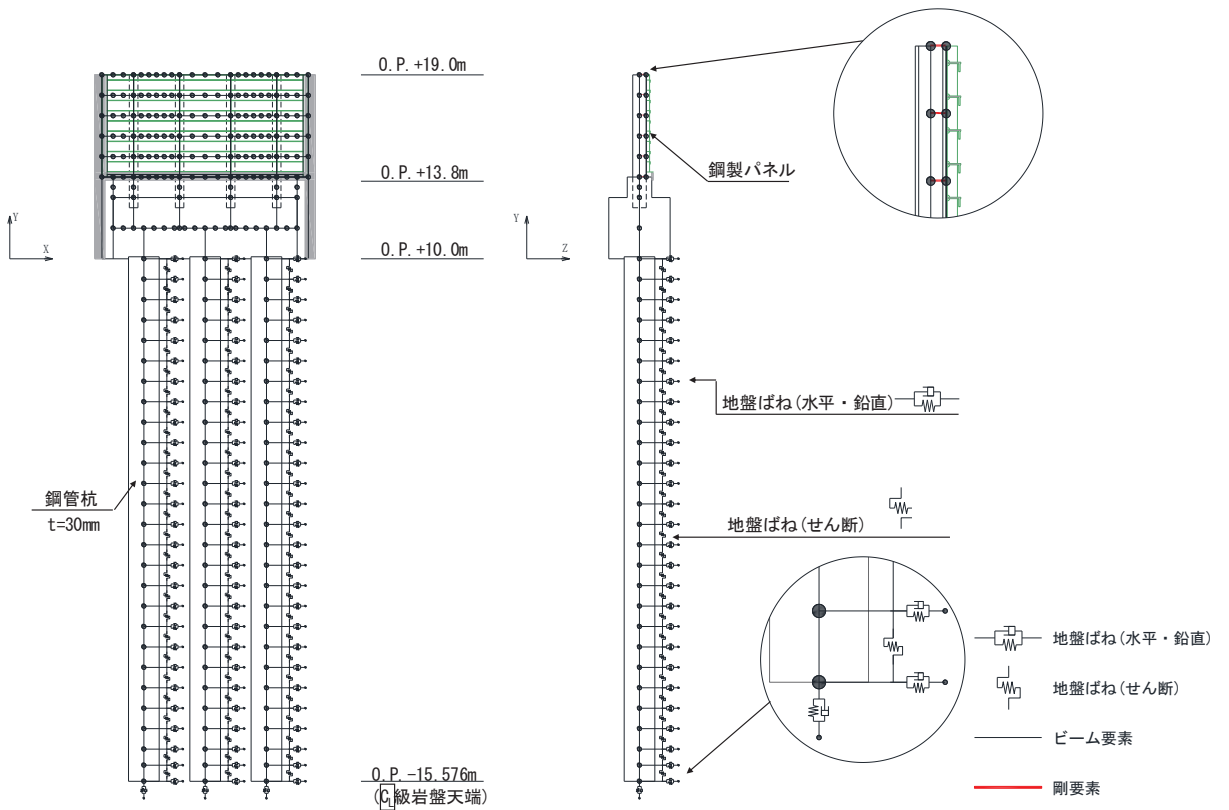


図 3.4-4 鋼製遮水壁 (鋼板) の解析モデル (断面⑧)

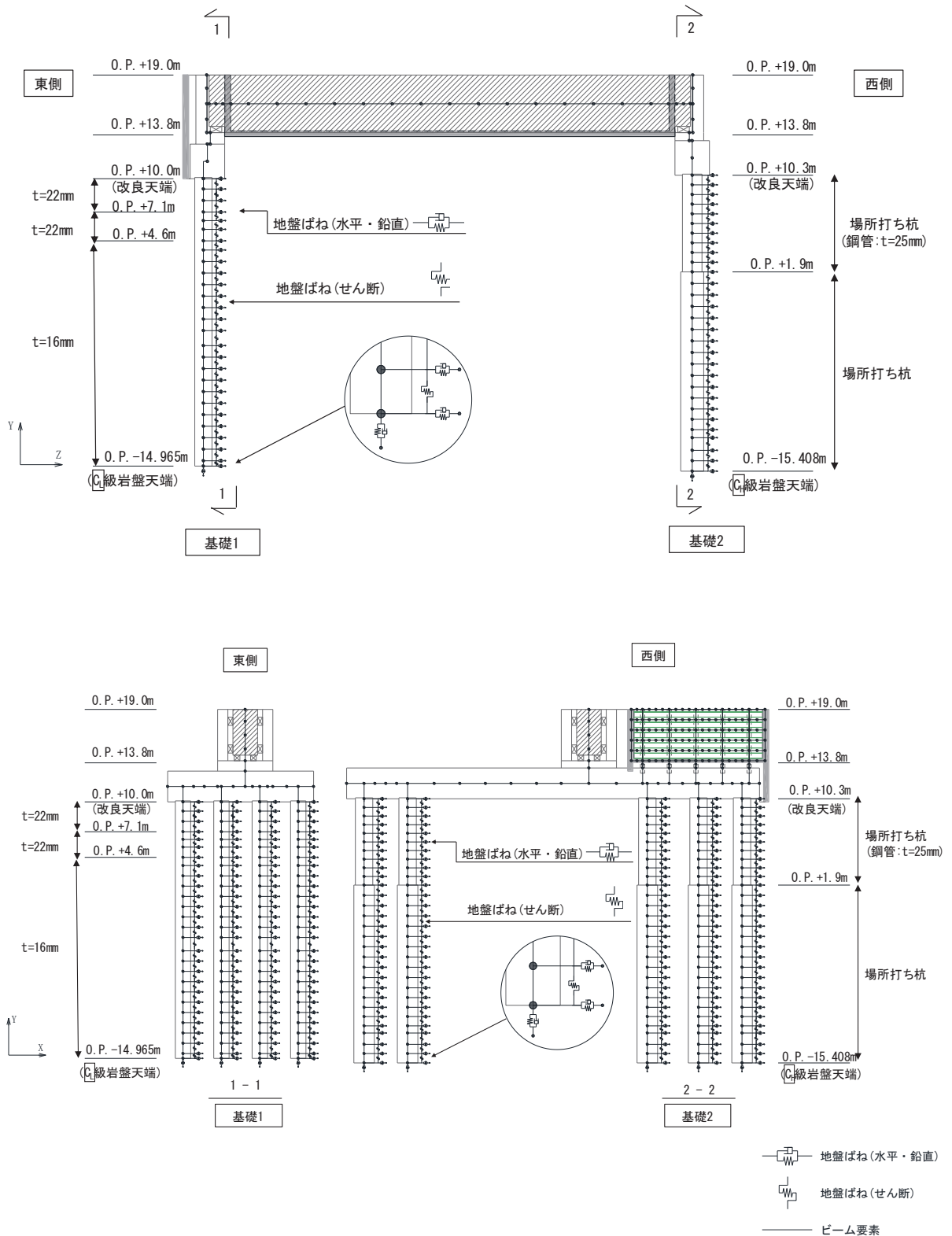


図 3.4-5 鋼製遮水壁 (鋼桁) の解析モデル (鋼桁 1)

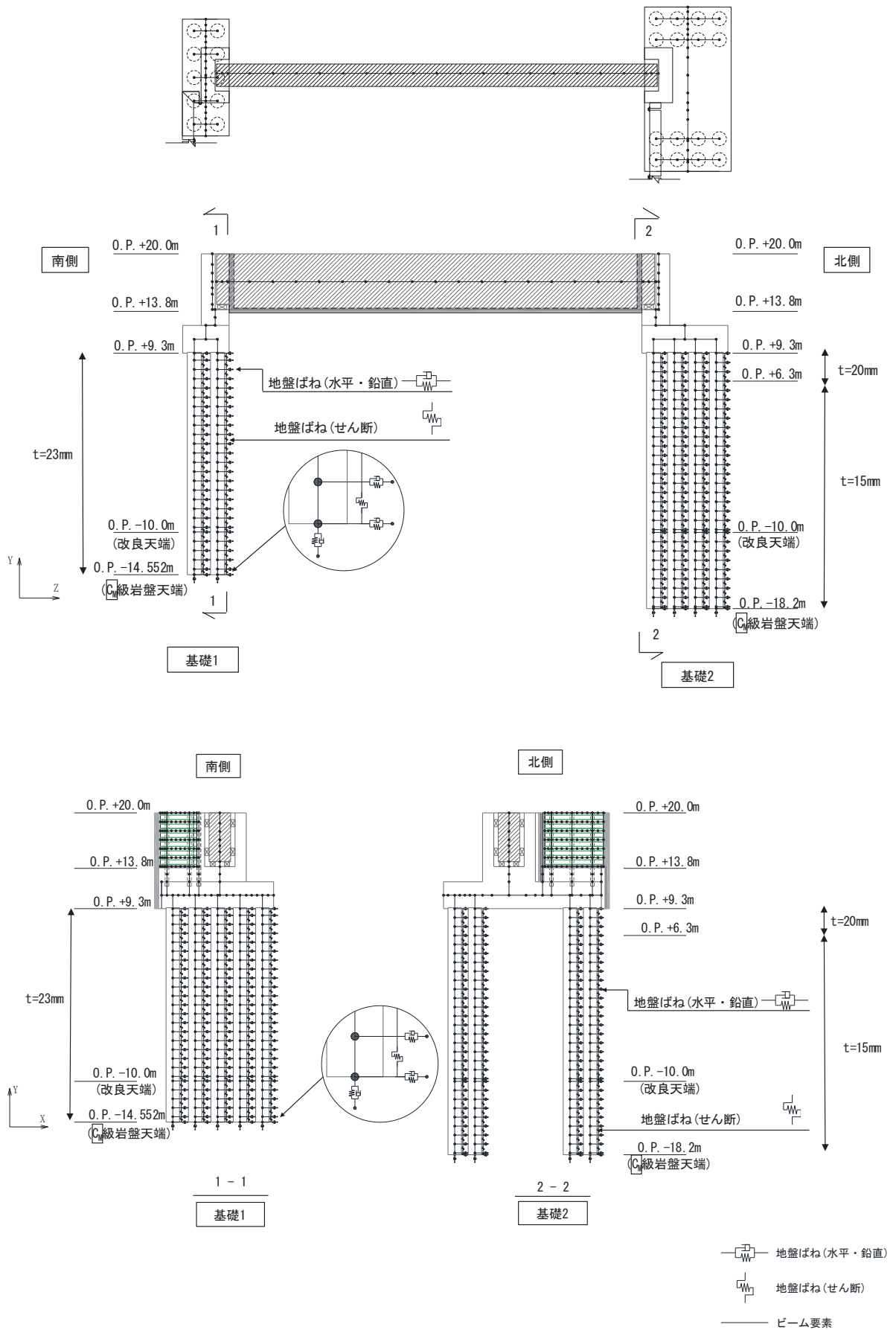


図 3.4-6 鋼製遮水壁(鋼桁)の解析モデル(鋼桁4)

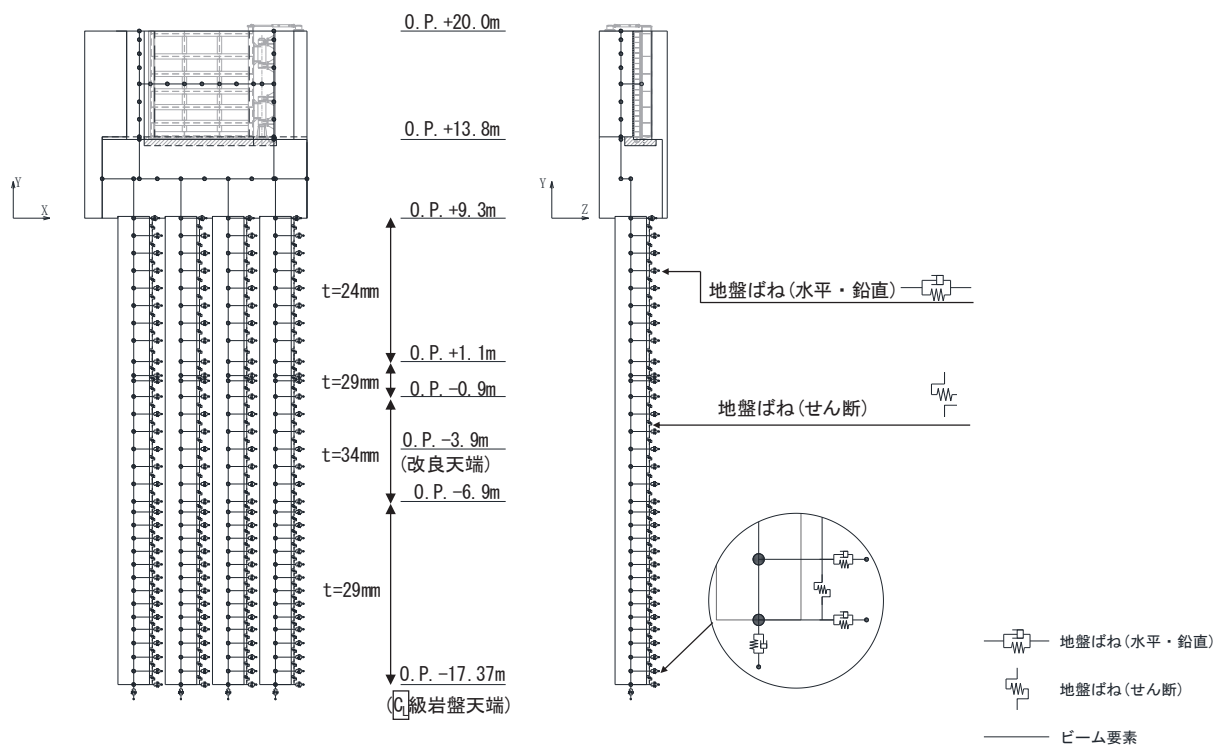


図 3.4-7 鋼製扉の解析モデル (扉 3)

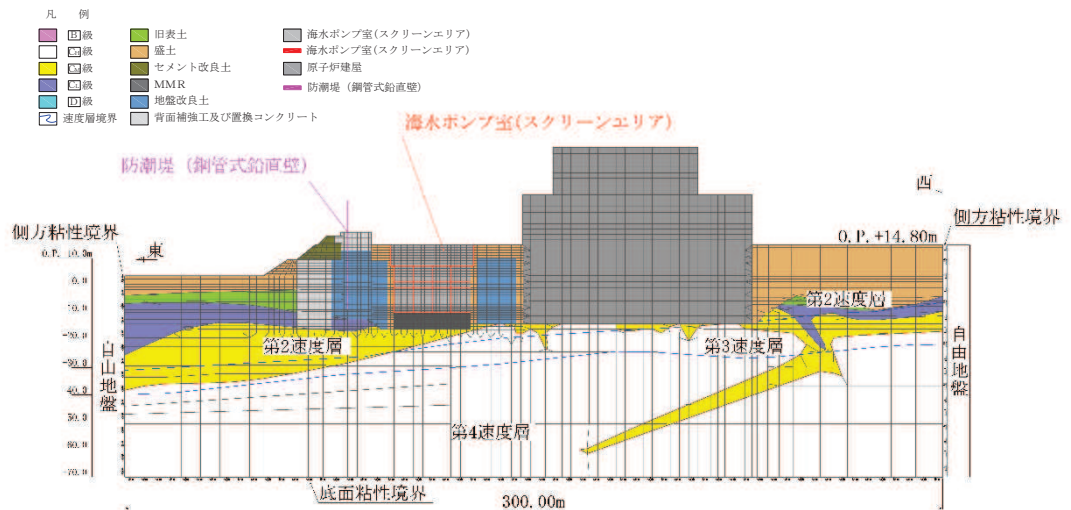


図 3.4-8(1) 2号機海水ポンプ室の解析モデル (横断)

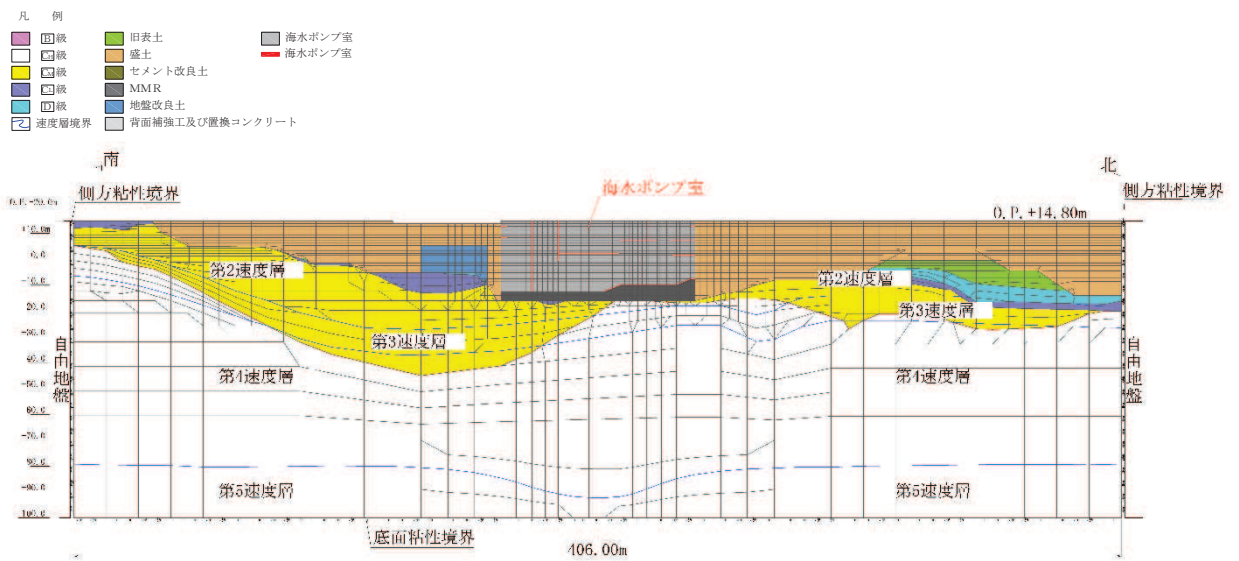


図 3.4-8(2) 2号機海水ポンプ室の解析モデル (縦断)

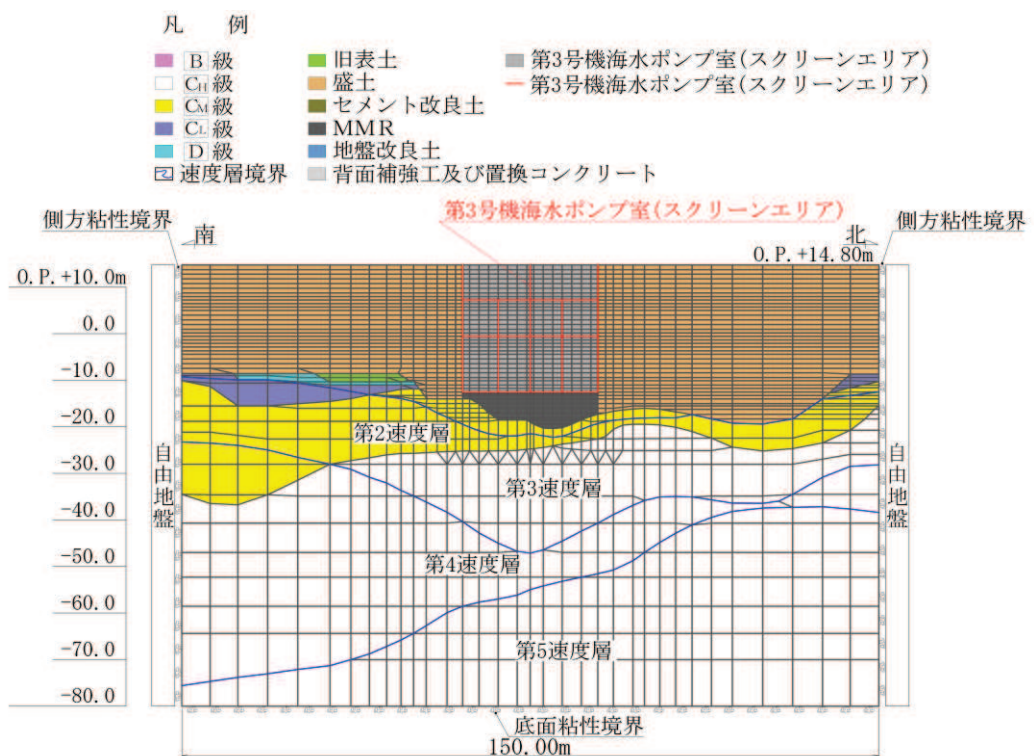


図 3.4-9(1) 3号機海水ポンプ室の解析モデル (横断)

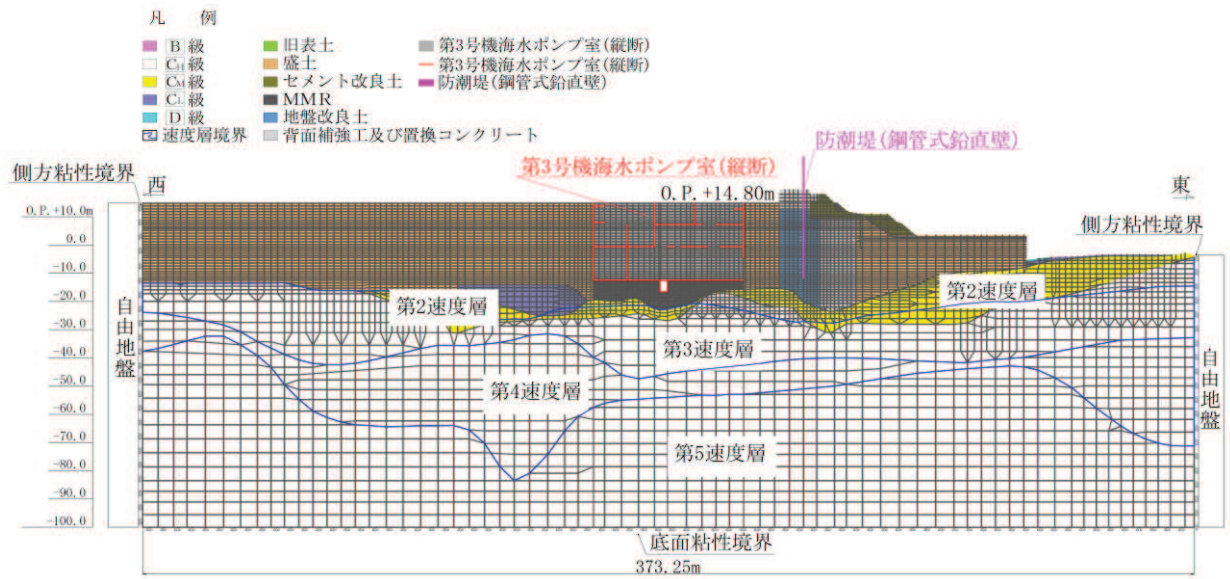


図 3.4-9(2) 3号機海水ポンプ室の解析モデル(縦断)

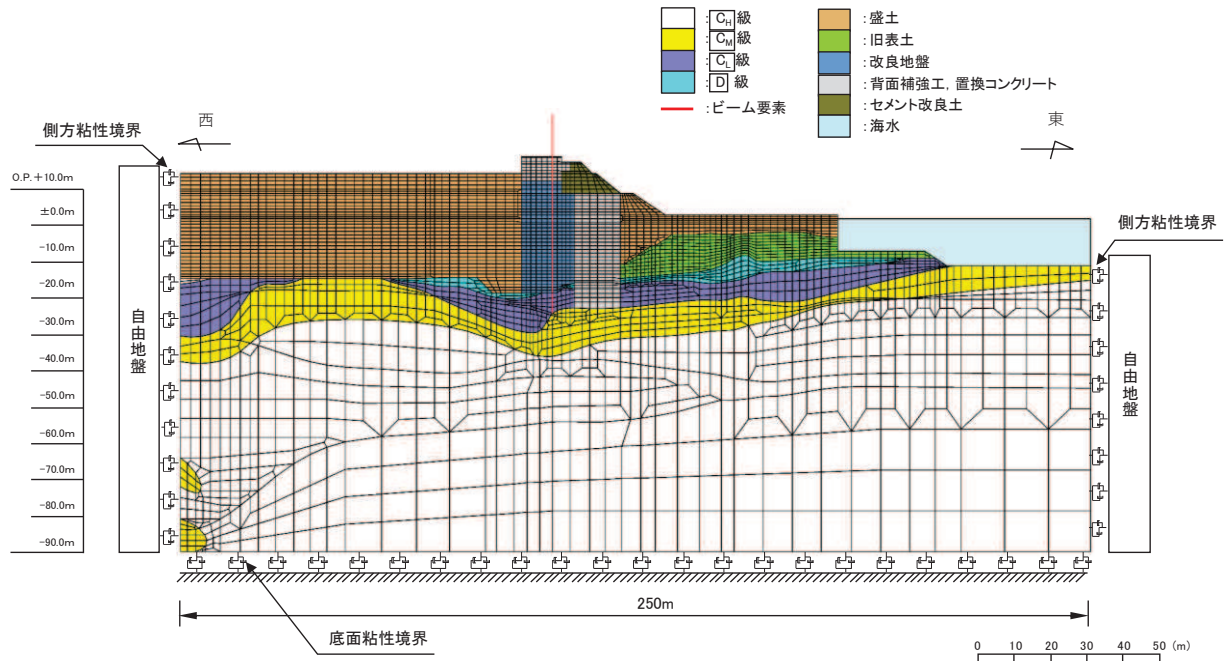


図 3.4-10(1) 防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち一般部の解析モデル（断面①の例，地震時）

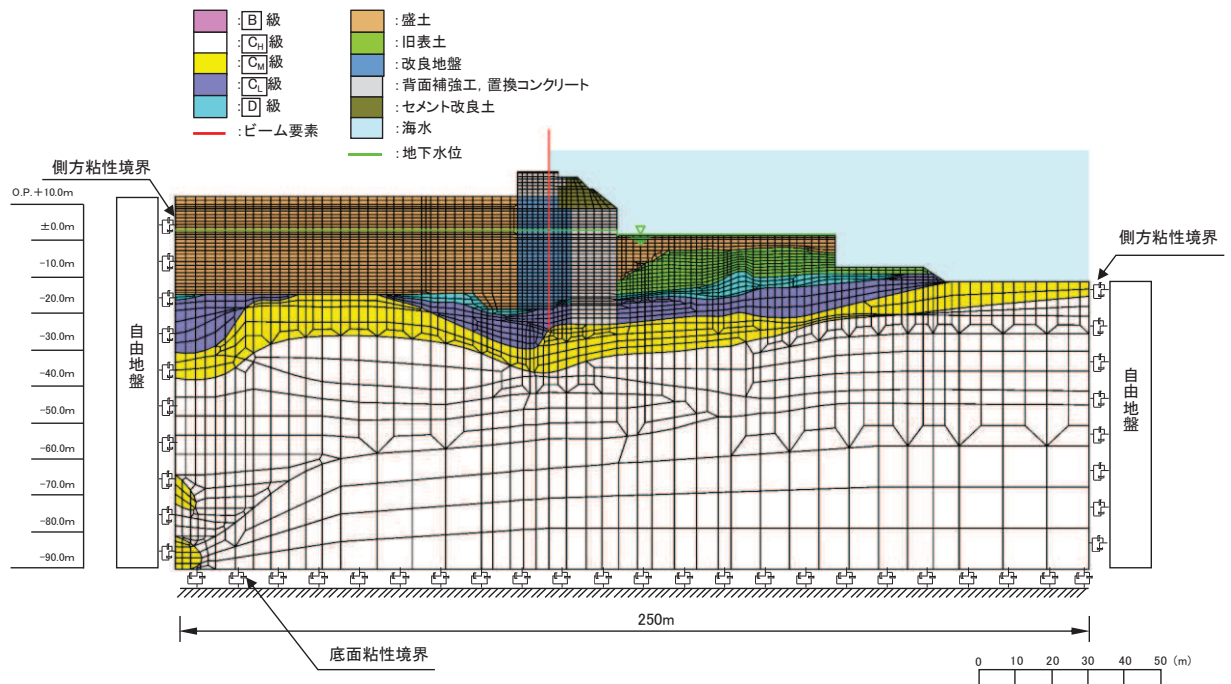


図 3.4-10(2) 防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち一般部の解析モデル（断面①の例，重畳時）

3.5 適用基準

表 3.5-1 に適用する規格，基準類を示す。

表 3.5-1 適用する規格，基準類

項目	適用する規格，基準類	備考
使用材料及び材料定数	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ・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） ・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） 	—
荷重及び荷重の組み合わせ	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート標準示方書 〔構造性能照査編〕（2002 年） 	<ul style="list-style-type: none"> ・永久荷重＋偶発荷重＋従たる変動荷重の適切な組み合わせを検討
地震応答解析	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 2015 	<ul style="list-style-type: none"> ・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
	<ul style="list-style-type: none"> ・乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規定 J E A C 4 6 1 6 - 2009（日本電気協会） 	<ul style="list-style-type: none"> ・質点系モデルを用いた地震応答解析

4. 許容限界

止水ジョイント部材の変形量の許容限界は、「6.3.9 杭基礎構造防潮壁の止水ジョイント部材及びシール材について」に基づき有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。

表 4.1-1 に止水ジョイント部材の変形量の許容限界を示す。

表 4.1-1 止水ジョイント部材の変形量の許容限界

評価項目	許容限界(mm)		
変形量	地震時	軸直交方向（せん断方向）	550 (445*1)
		軸方向（伸び方向）	550 (445*1)
	津波余震重畳時	軸直交方向（せん断方向）	350 (245*1)
		軸方向（伸び方向）	350 (245*1)

* 1 : 異種構造物間（鋼桁-海水ポンプ室間）においては、設置時に初期遊間として試験時のボルト間隔より+105mm で設置しているため、許容限界は試験確認値（上段）から 105mm を引いた値とする。

5. 評価方法

5.1 相対変位の算出方法

(1) 防潮壁間の相対変位の算出方法

防潮壁間の相対変位は、軸方向及び軸直交方向の地震応答解析に基づく時刻歴相対変位により算定する。また、隣接効果による影響確認として、片側の断面のみが変形した場合を模擬して、変形量大きい側の断面の絶対変位を相対変位とみなして算定する。

地震時は、各評価対象位置における評価断面に対して、基準地震動 S_s (7 波) 及び位相反転を考慮した地震動 (13 波) を加えた全 20 波 (基本ケース) の地震応答解析を実施し、杭下端を基準とした上部工天端 (鋼板端部) の相対変位を算出する。

津波時は、作用する遡上津波荷重が隣り合う構造物間で一方向に一樣に作用することから、津波時の構造物の変形量は概ね同じになり、有意な相対変位は生じないため、重畳時の評価結果に包含されるため省略する。

津波余震重畳時は、各評価対象位置における評価断面に対して、弾性設計用地震動 S_{d-D2} (1 波) 及び位相反転を考慮した地震動 (3 波) を加えた全 4 波 (基本ケース) の地震応答解析を実施し、杭下端を基準とした上部工天端 (鋼板端部) の相対変位を算出し、地震時における残留変位を足し合わせることで相対変位を算出する。

相対変位算出の概念図 (防潮壁間) を図 5.1-1 に示す。

計算式

$$D = |d1(t1) - d2(t1)|$$

(相対変位算定に関する補足)

- ・同一の解析を実施している防潮壁間の止水ジョイント評価用変位は、同一時刻の発生変位の相対値とする。

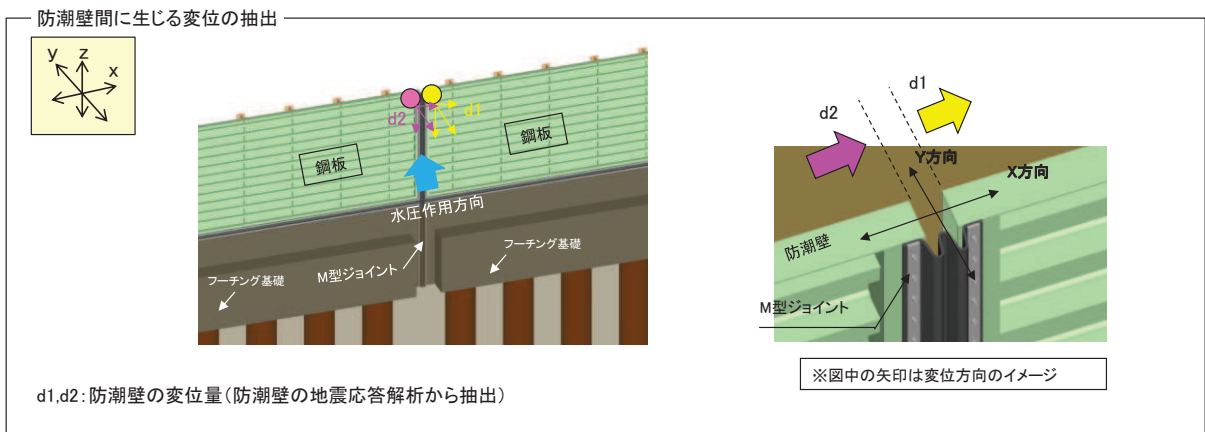


図 5.1-1(1) 相対変位算出の概念図
(防潮壁間 (鋼板-鋼板))

計算式

$$D=|d1(t1)-d2(t1)|$$

(相対変位算定に関する補足)

- ・同一時刻の発生変位の相対値の全時刻最大を抽出する。

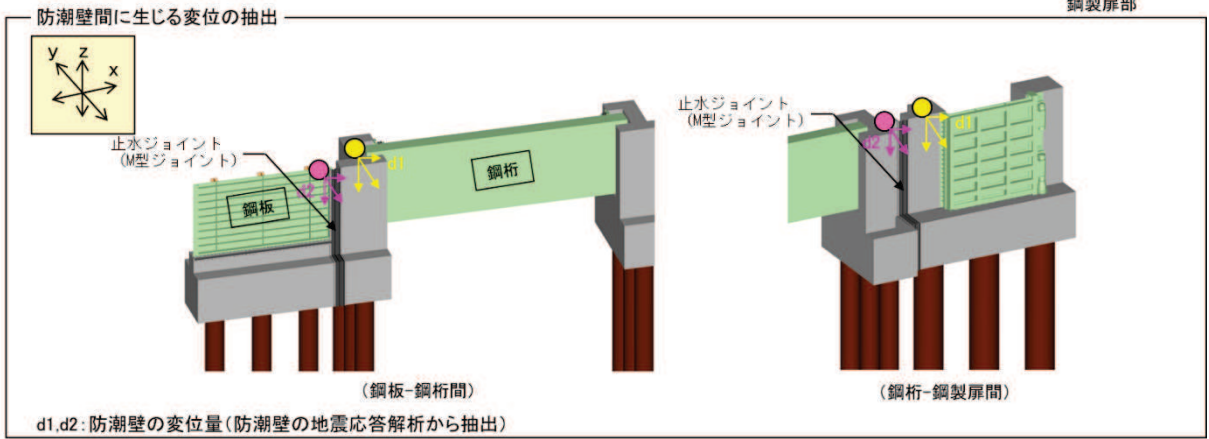


図 5.1-1(2) 相対変位算出の概念図
(防潮壁間 (鋼板-鋼桁, 鋼板-鋼製扉))

計算式

$$D=|d1| \quad (d2が隣接効果の影響有りの場合)$$

(相対変位算定に関する補足)

- ・d2 (隣接効果を受ける断面) の変位量はゼロと見なし, d1 の絶対変位量を相対変位として全時刻最大値を算出する。

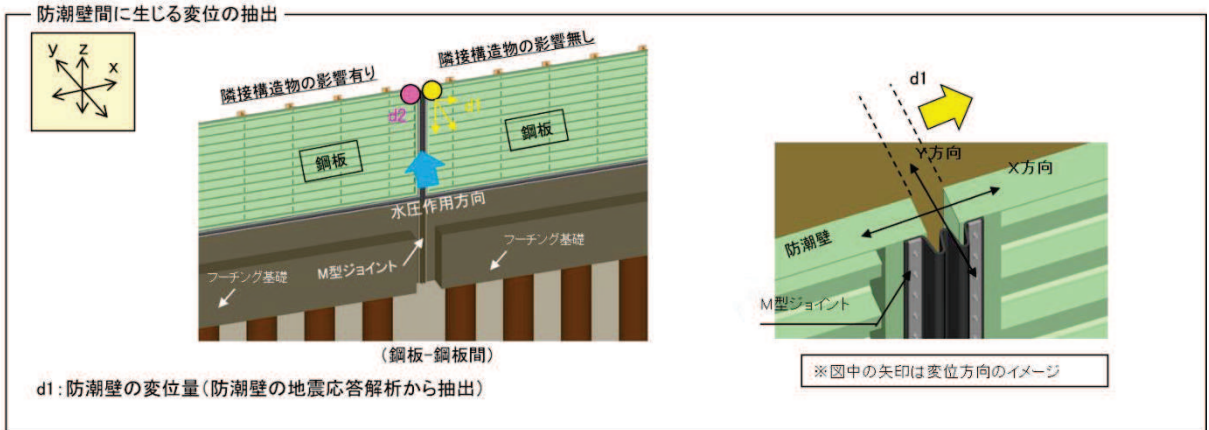


図 5.1-1(3) 相対変位算出の概念図
(隣接構造物の影響を考慮)

(2) 異種構造物間（防潮壁と海水ポンプ室及び防潮堤間）の相対変位の算出方法

異種構造物間の相対変位は、構造形式の違い、地震応答解析手法の違い等を踏まえ、それぞれの地震応答解析により求めた絶対変位の最大を足し合わせることで算出する。

地震時は、防潮壁と異種構造物それぞれに対して、基準地震動 S_s 及び位相反転を考慮した地震動の地震応答解析を実施し、求まる絶対値最大変位を足し合わせることで相対変位を算出する。

津波時は、作用する遡上津波荷重が隣り合う構造物間で一方向に一様に作用することから、津波時の構造物の変形量は概ね同じになり、有意な相対変位は生じないため、重畳時の評価結果に包含されるため省略する。

津波余震重畳時は、防潮壁については、各評価断面に対して弾性設計用地震動 $S_d - D2$ （1波）及び位相反転を考慮した地震動（3波）を加えた全4波（基本ケース）の地震応答解析を実施し、異種構造物については保守的に地震時における変位を用いて、求まる絶対値最大変位と地震時における絶対残留相対変位を足し合わせることで相対変位を算出する。

相対変位算出の概念図（防潮壁間）を図 5.1-2 に示す。

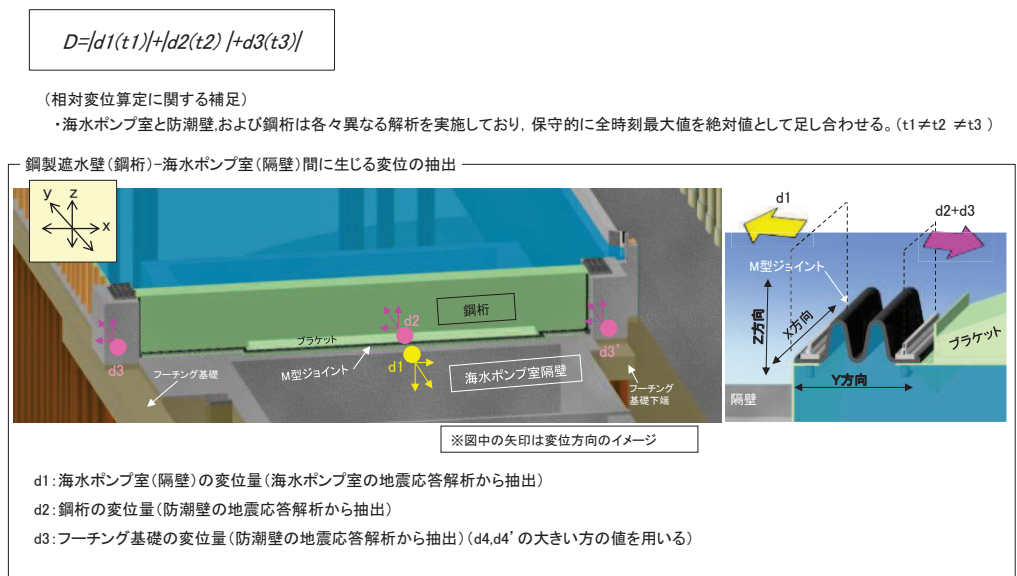


図 5.1-2(1) 相対変位算出の概念図（防潮壁-海水ポンプ室間）

計算式

$$D=|d1(t1)|+|d2(t2)|$$

(相対変位算定に関する補足)

- ・防潮堤と防潮壁は各々異なる解析を実施しており、保守的に全時刻最大値を絶対値として足し合わせる。(t1≠t2)

防潮壁-防潮堤間に生じる変位の抽出

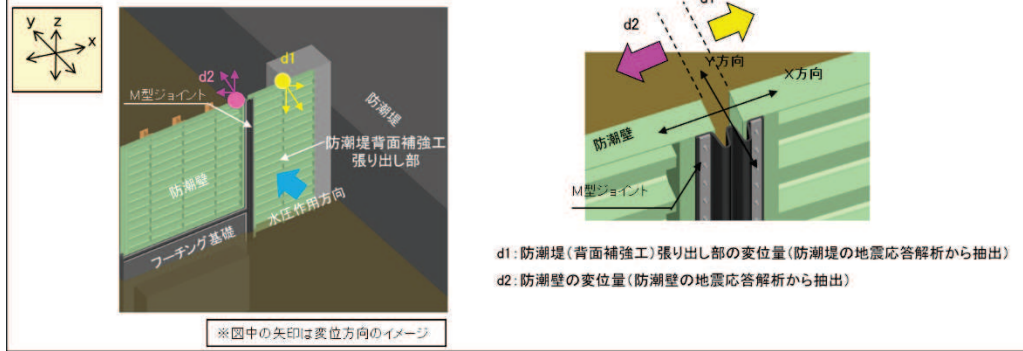


図 5.1-2(2) 相対変位算出の概念図 (防潮壁-防潮堤間)

5.2 変位の算出位置

「(1) 相対変位の算出方法」にて示した相対変位の算定方法において、変位抽出位置について、図 5.2-1 に示す。

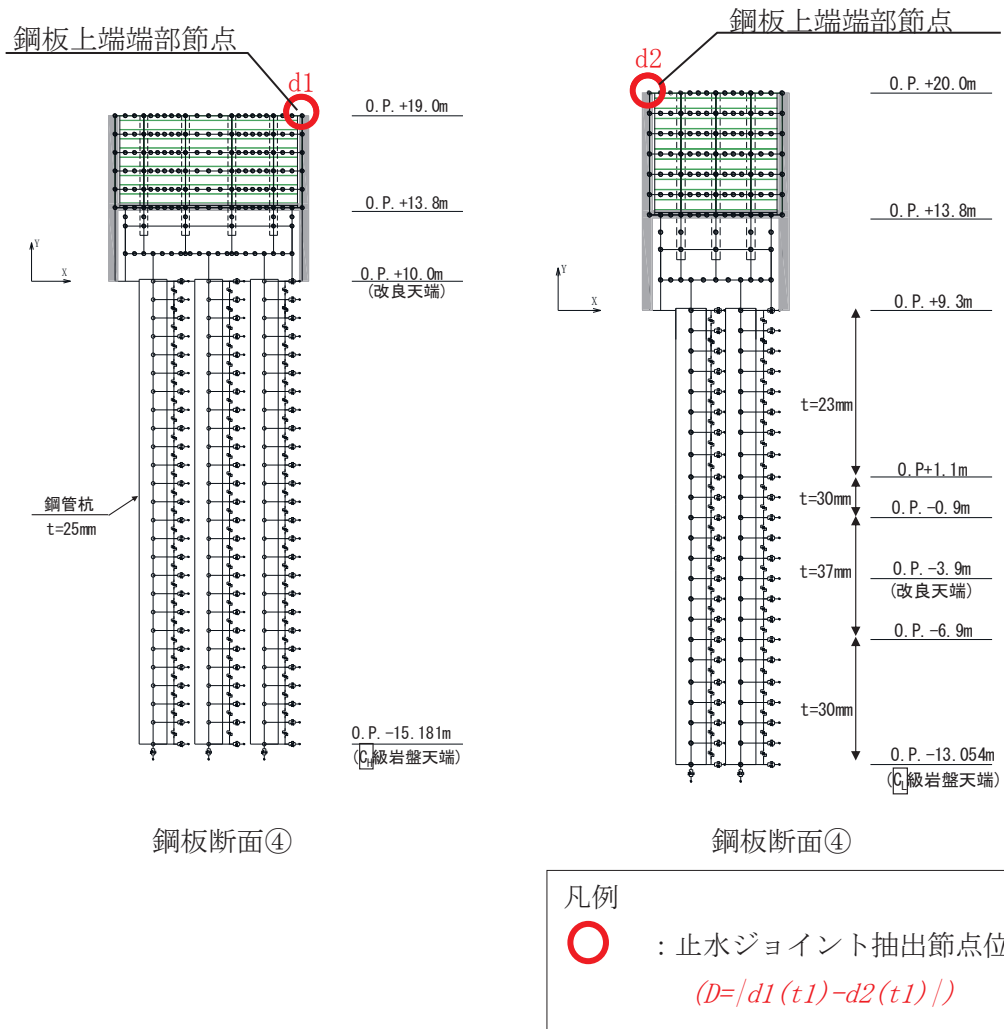
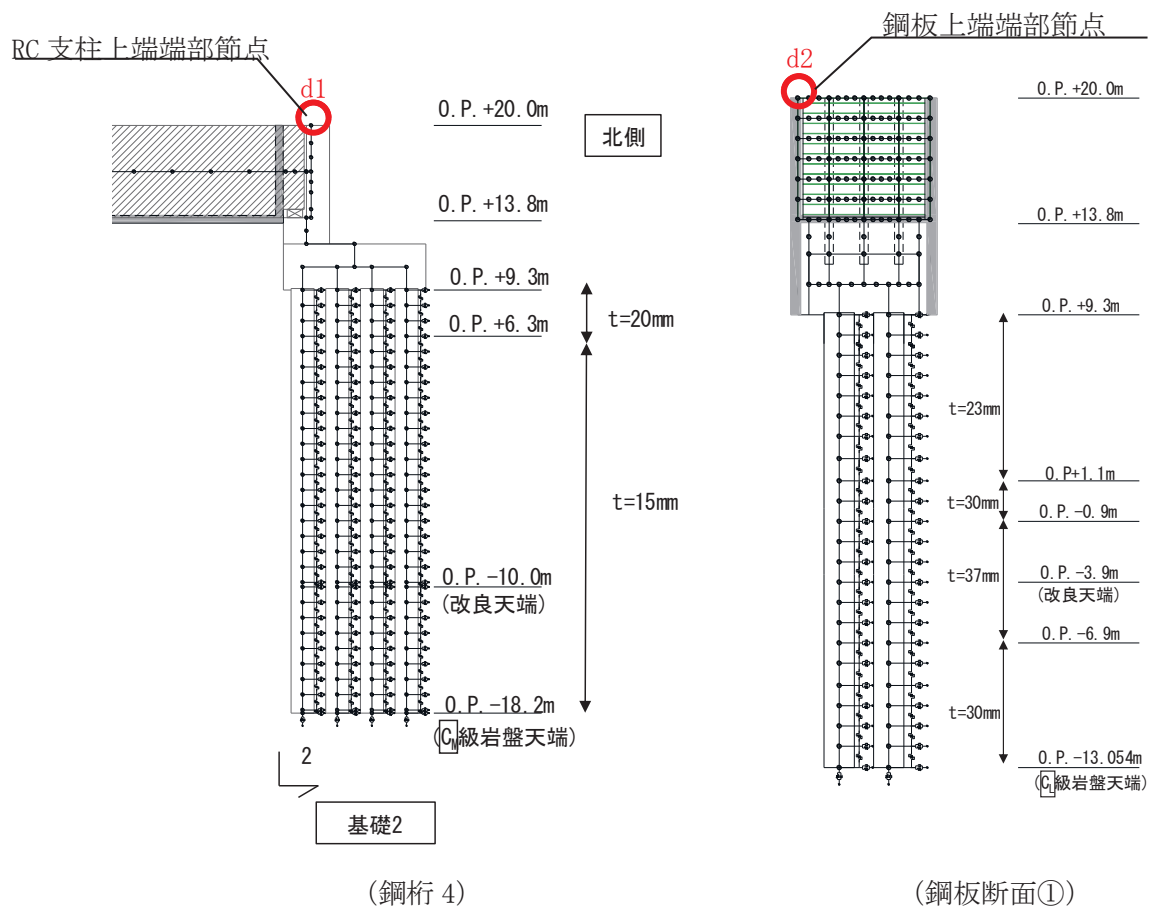


図 5.2-1(1) 相対変位算定に用いる変位抽出位置図

((a) 防潮壁間 (断面④-断面①) の例)



凡例

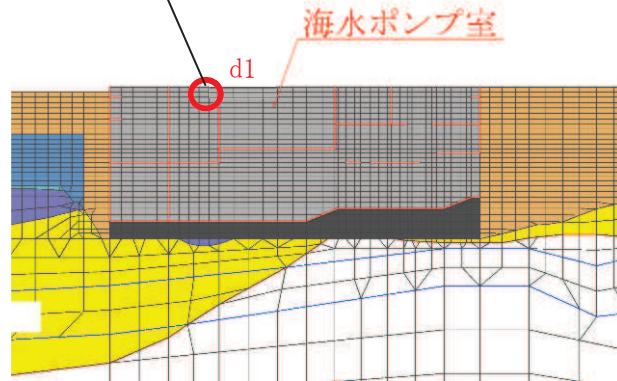
○ : 止水ジョイント抽出節点位置

$(D=|d1(t1)-d2(t1)|)$

図 5.2-1(2) 相対変位算定に用いる変位抽出位置図
 (b) 防潮壁間 (鋼桁 4-鋼板断面①) の例の例)

スクリーン室隔壁天端

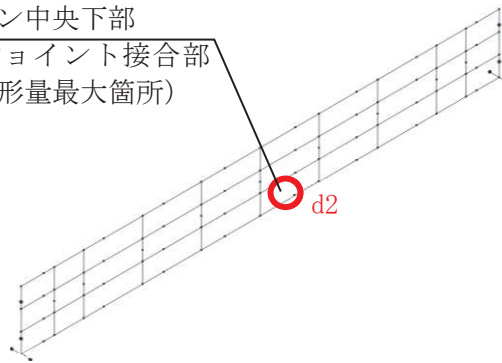
(止水ジョイント接合部)



(海水ポンプ室 地震応答解析モデル)

鋼桁スパン中央下部

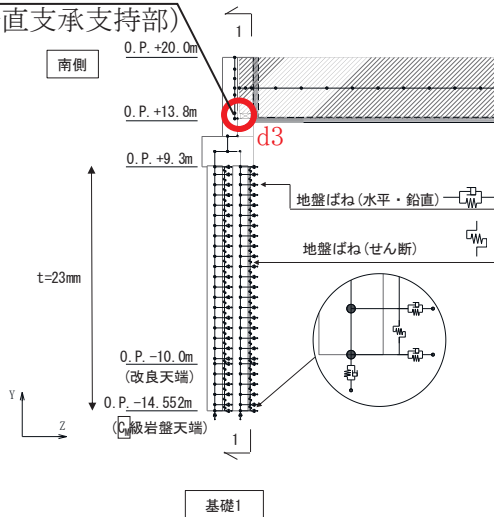
(止水ジョイント接合部の内、変形量最大箇所)



(鋼桁 静的解析モデル)

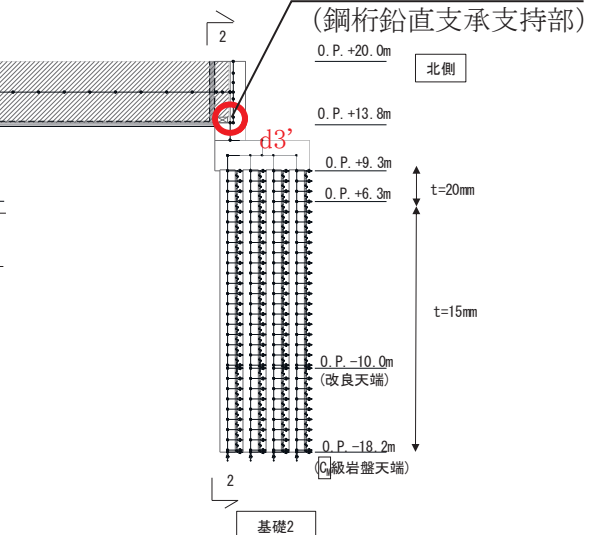
RC 支柱下端

(鋼桁鉛直支承支持部)



RC 支柱下端

(鋼桁鉛直支承支持部)



(鋼桁 動的解析モデル)

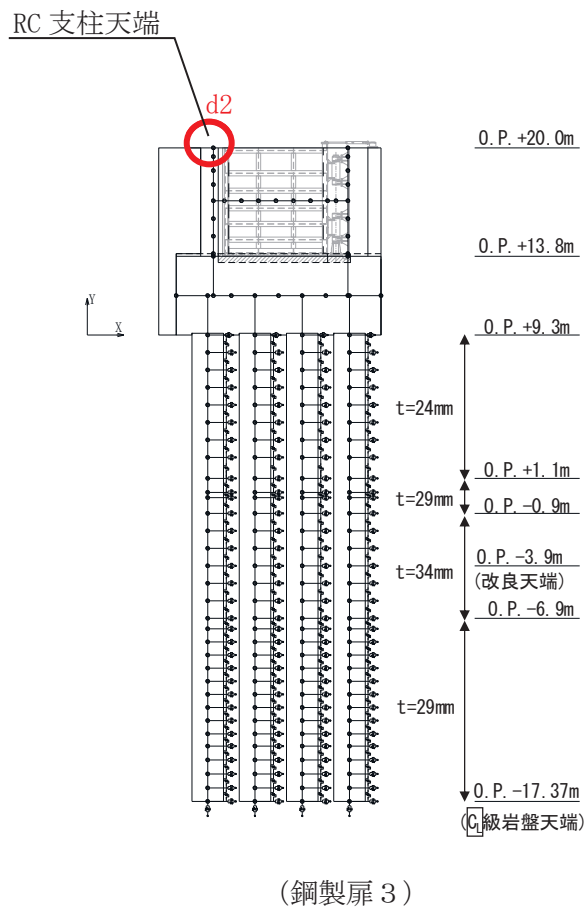
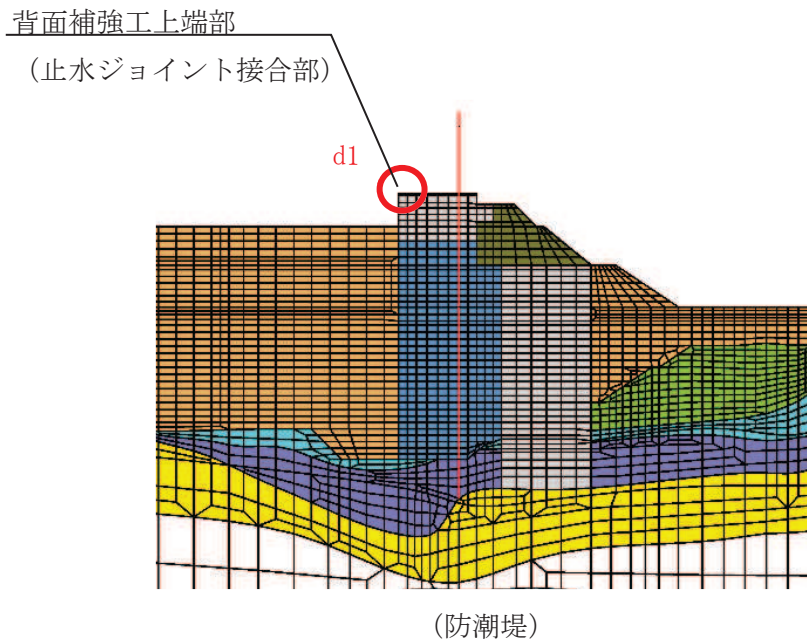
凡例

○ : 止水ジョイント抽出節点位置

$(D = |d1(t1)| + |d2(t2)| + |d3(t3)|)$

図 5.2-1(3) 相対変位算定に用いる変位抽出位置図

(c) 防潮壁と異種構造物間 (海水ポンプ室) の例)



凡例

○ : 止水ジョイント抽出節点位置
 $(D=|d1(t1)|+|d2(t2)|)$

図 5.2-1(4) 相対変位算定に用いる変位抽出位置図
 ((d)防潮壁と異種構造物間(防潮堤)の例)

6. 評価結果

6.1 地震時

(1) (A)防潮壁間（鋼板-鋼板）（A-1(1), A-3(2), A-4(3)）

地震時の(A)防潮壁間（鋼板-鋼板）における止水ジョイント部材の相対変位量は、選定した断面の組合せから最大となるものを選定する。

(A)防潮壁間（鋼板-鋼板）における評価対象として選定した断面④-断面③，断面①-断面②，断面④-断面②における地震時の相対変位量及び断面①，断面②，断面③における地震時の絶対変位を表 6.1-1 に示す。

その結果，(A)防潮壁間（鋼板-鋼板）での最大相対変位量は軸直交方向が 385.7mm，軸方向 171.5mm であり，それぞれが許容限界以下であることを確認した。

表 6.1-1(1) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸直交方向の相対変位量
（A-1(1)鋼板断面④-鋼板断面③：鋼板天端部（O.P.+20.0m））

追而

表 6.1-1(2) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸直交方向の相対変位量
 (A-3(2)鋼板断面①-鋼板断面②：鋼板天端部（O.P.+20.0m）)

方向	地震動	位相	解析ケース	地震時相対変位 (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方向	Ss-D1	(++)	①	129.3	550
		(-+)	①	131.4	550
		(+-)	①	129.6	550
		(--)	①	131.1	550
	Ss-D2	(++)	①	118.2	550
		(-+)	①	120.0	550
		(+-)	①	118.3	550
		(--)	①	120.0	550
	Ss-D3	(++)	①	120.9	550
		(-+)	①	119.0	550
		(+-)	①	120.7	550
		(--)	①	119.1	550
	Ss-F1	(++)	①	128.5	550
		(-+)	①	130.0	550
	Ss-F2	(++)	①	144.7	550
		(-+)	①	146.6	550
	Ss-F3	(++)	①	87.4	550
		(-+)	①	85.9	550
	Ss-N1	(++)	①	152.8	550
		(-+)	①	151.3	550

表 6.1-1(3) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸直交方向の相対変位量
 (A-4(3) 鋼板断面④：鋼板天端部 (O. P. +19.0m) -鋼板断面②：鋼板天端部 (O. P. +20.0m))

方向	地震動	位相	解析ケース	地震時相対変位 (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方向	Ss-D1	(++)	①	204.7	550
		(-+)	①	205.2	550
		(+-)	①	204.5	550
		(--)	①	205.4	550
	Ss-D2	(++)	①	166.4	550
		(-+)	①	167.3	550
		(+-)	①	166.6	550
		(--)	①	167.0	550
	Ss-D3	(++)	①	210.5	550
		(-+)	①	209.6	550
		(+-)	①	210.3	550
		(--)	①	209.8	550
	Ss-F1	(++)	①	205.6	550
		(-+)	①	206.5	550
	Ss-F2	(++)	①	266.5	550
		(-+)	①	266.1	550
	Ss-F3	(++)	①	148.5	550
		(-+)	①	147.9	550
	Ss-N1	(++)	①	384.8	550
		(-+)	①	385.7	550

表 6.1-1(4) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸方向の相対変位量
（A-1(1) 鋼板断面④-鋼板断面③：鋼板天端部（O. P. +20. 0m））

追而

表 6.1-1(5) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸方向の相対変位量
 (A-3(2) 鋼板断面①-鋼板断面②：鋼板天端部（0.P.+20.0m）)

方向	地震動	位相	解析ケース	地震時相対変位 (mm)	許容限界 (mm)
軸方向	Ss-D1	(++)	①	63.2	550
		(-+)	①	63.2	550
		(+-)	①	63.2	550
		(--)	①	63.2	550
	Ss-D2	(++)	①	53.2	550
		(-+)	①	53.2	550
		(+-)	①	53.2	550
		(--)	①	53.2	550
	Ss-D3	(++)	①	46.2	550
		(-+)	①	46.2	550
		(+-)	①	46.2	550
		(--)	①	46.2	550
	Ss-F1	(++)	①	57.4	550
		(-+)	①	57.4	550
	Ss-F2	(++)	①	42.8	550
		(-+)	①	42.8	550
	Ss-F3	(++)	①	29.0	550
		(-+)	①	29.0	550
	Ss-N1	(++)	①	77.8	550
		(-+)	①	77.8	550

表 6.1-1(6) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸方向の相対変位量
 (A-4(3) 鋼板断面④：鋼板天端部 (O. P. +19.0m) -鋼板断面②：鋼板天端部 (O. P. +20.0m))

方向	地震動	位相	解析ケース	地震時相対変位 (mm)	許容限界 (mm)
軸方向	Ss-D1	(++)	①	107.8	550
		(-+)	①	107.8	550
		(+-)	①	107.8	550
		(--)	①	107.8	550
	Ss-D2	(++)	①	82.0	550
		(-+)	①	82.0	550
		(+-)	①	82.0	550
		(--)	①	82.0	550
	Ss-D3	(++)	①	83.2	550
		(-+)	①	83.2	550
		(+-)	①	83.2	550
		(--)	①	83.2	550
	Ss-F1	(++)	①	90.3	550
		(-+)	①	90.3	550
	Ss-F2	(++)	①	97.3	550
		(-+)	①	97.4	550
	Ss-F3	(++)	①	48.2	550
		(-+)	①	48.2	550
	Ss-N1	(++)	①	169.0	550
		(-+)	①	169.0	550

表 6.1-1(7) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸直交方向の絶対変位量
 (A-1(1) 鋼板断面③：鋼板天端部 (O. P. +19.0m))

方向	地震動	解析ケース	絶対変位量 (mm)
軸直交方向	Ss-D1	①	193.2
	Ss-D2	①	143.0
	Ss-D3	①	177.3
	Ss-F1	①	174.9
	Ss-F2	①	221.4
	Ss-F3	①	116.7
	Ss-N1	①	341.6

表 6.1-1(8) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸直交方向の絶対変位量
 (A-3(2) 鋼板断面①：鋼板天端部 (O. P. +20.0m))

方向	地震動	解析ケース	絶対変位量 (mm)
軸直交方向	Ss-D1	①	200.9
	Ss-D2	①	154.9
	Ss-D3	①	169.1
	Ss-F1	①	195.2
	Ss-F2	①	255.3
	Ss-F3	①	123.0
	Ss-N1	①	292.2

表 6.1-1(9) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸直交方向の絶対変位量
 (A-3(2) 鋼板断面②：鋼板天端部 (O. P. +20.0m))

方向	地震動	解析ケース	絶対変位量 (mm)
軸直交方向	Ss-D1	①	201.1
	Ss-D2	①	157.3
	Ss-D3	①	202.4
	Ss-F1	①	194.3
	Ss-F2	①	257.8
	Ss-F3	①	142.9
	Ss-N1	①	380.9

表 6.1-1(10) A-1(1)防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸方向の絶対変位量
（鋼板断面③：鋼板天端部（O. P. +19.0m））

方向	地震動	解析ケース	絶対変位量 (mm)
軸方向	Ss-D1	①	109.5
	Ss-D2	①	81.6
	Ss-D3	①	83.6
	Ss-F1	①	92.7
	Ss-F2	①	103.2
	Ss-F3	①	49.5
	Ss-N1	①	169.8

表 6.1-1(11) A-3(2)防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸方向の絶対変位量
（鋼板断面①：鋼板天端部（O. P. +20.0m））

方向	地震動	解析ケース	絶対変位量 (mm)
軸方向	Ss-D1	①	104.1
	Ss-D2	①	93.1
	Ss-D3	①	78.5
	Ss-F1	①	99.1
	Ss-F2	①	118.9
	Ss-F3	①	49.2
	Ss-N1	①	153.4

表 6.1-1(12) A-3(2)防潮壁間（鋼板-鋼板）における地震時の軸方向の絶対変位量
（鋼板断面②：鋼板天端部（O. P. +20.0m））

方向	地震動	解析ケース	絶対変位量 (mm)
軸方向	Ss-D1	①	107.1
	Ss-D2	①	81.4
	Ss-D3	①	83.4
	Ss-F1	①	90.3
	Ss-F2	①	96.8
	Ss-F3	①	46.8
	Ss-N1	①	167.5