

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

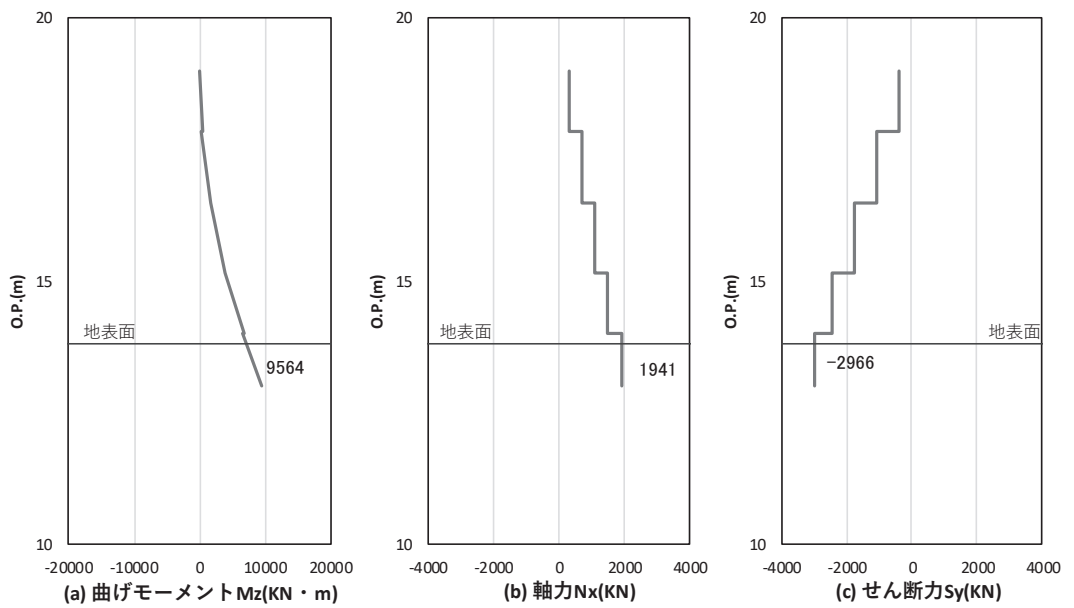


図 4.1-14(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 1, S d-D 2 (-+), t = 17.76s)
 解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

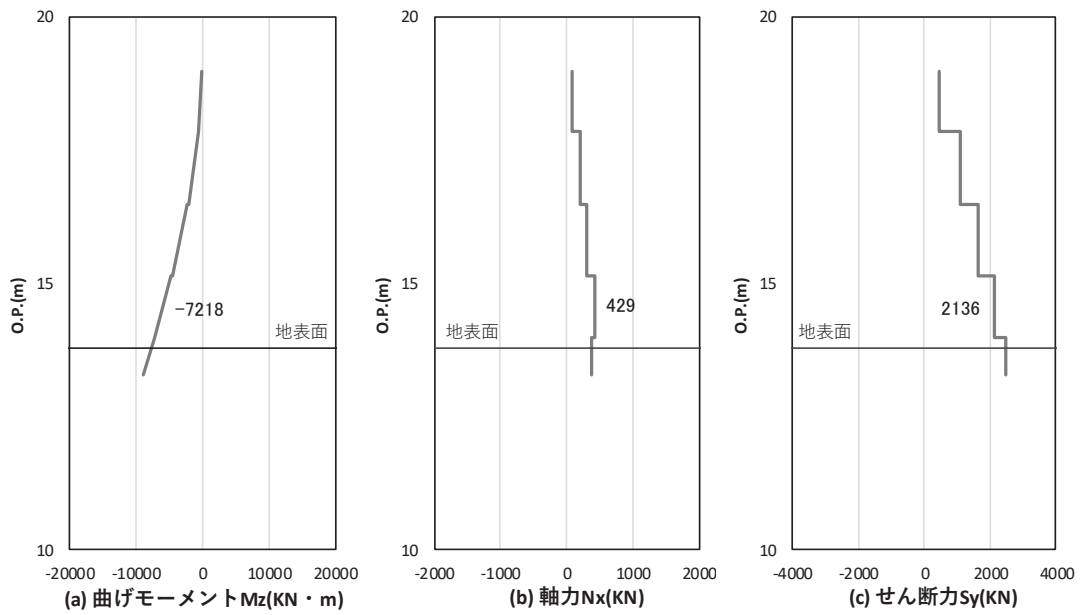


図 4.1-14(3) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 2, S d - D 2 (++) , t = 8.54s)
 解析ケース①: 基本ケース

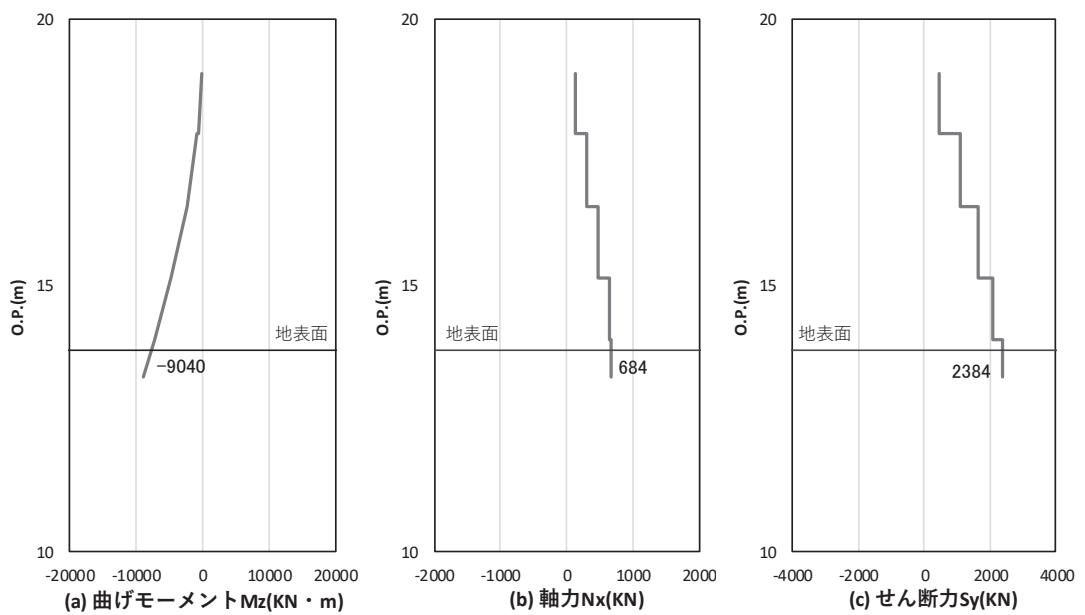


図 4.1-14(4) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 2, S d - D 2 (+-) , t = 25.53s)
 解析ケース①: 基本ケース

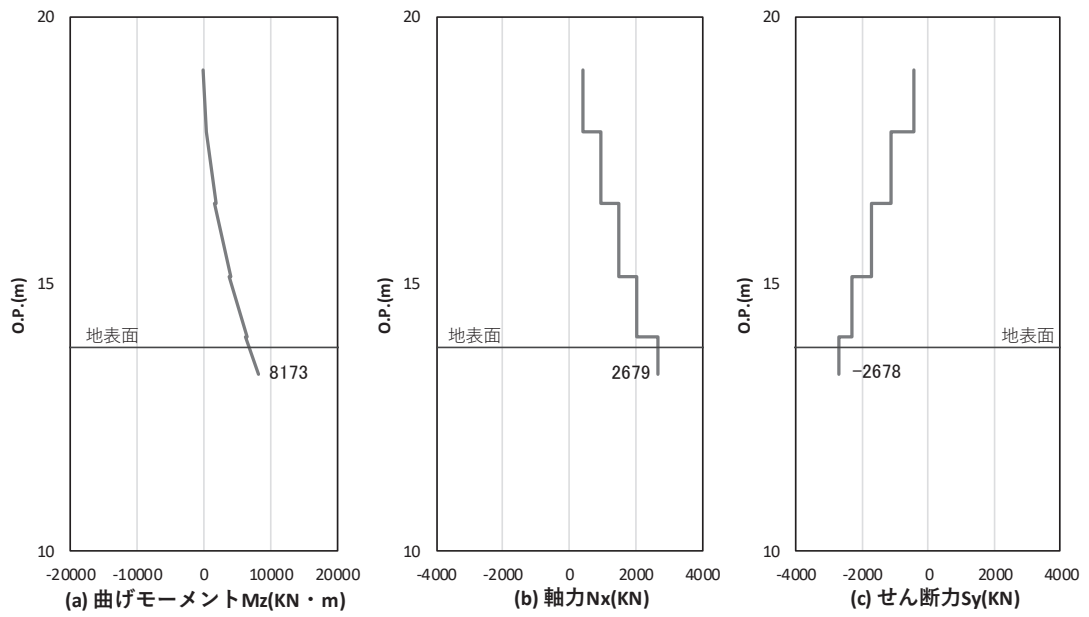


図 4.1-14(5) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 2, S d - D 2 (- -) , t = 8.54s)
 解析ケース①: 基本ケース

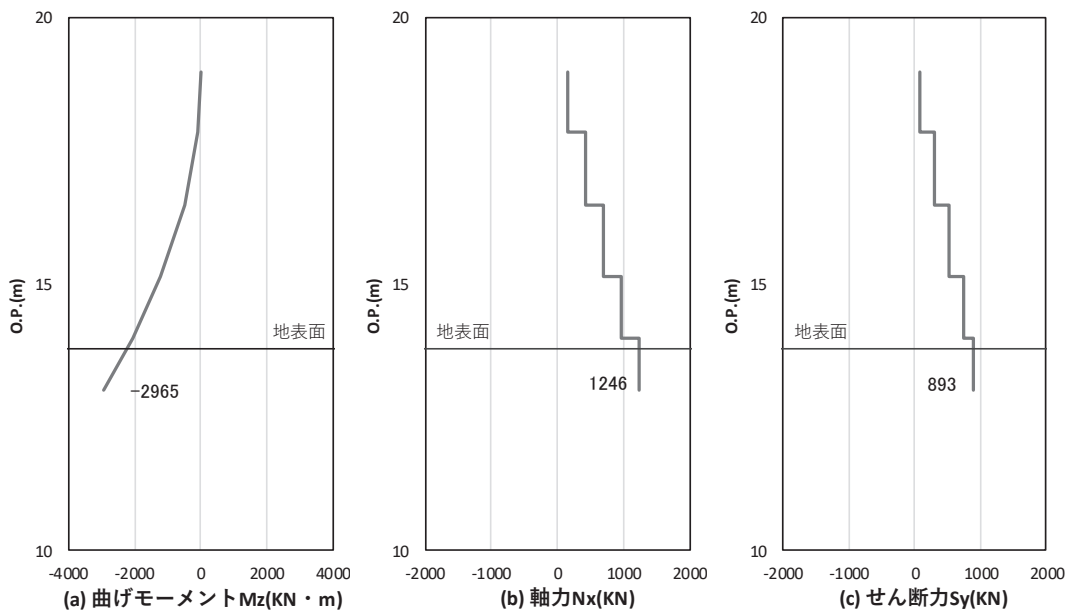


図 4.1-15(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 2, 基礎 1, S d - D 2 (+ +) , t = 30.07s)
 解析ケース①: 基本ケース

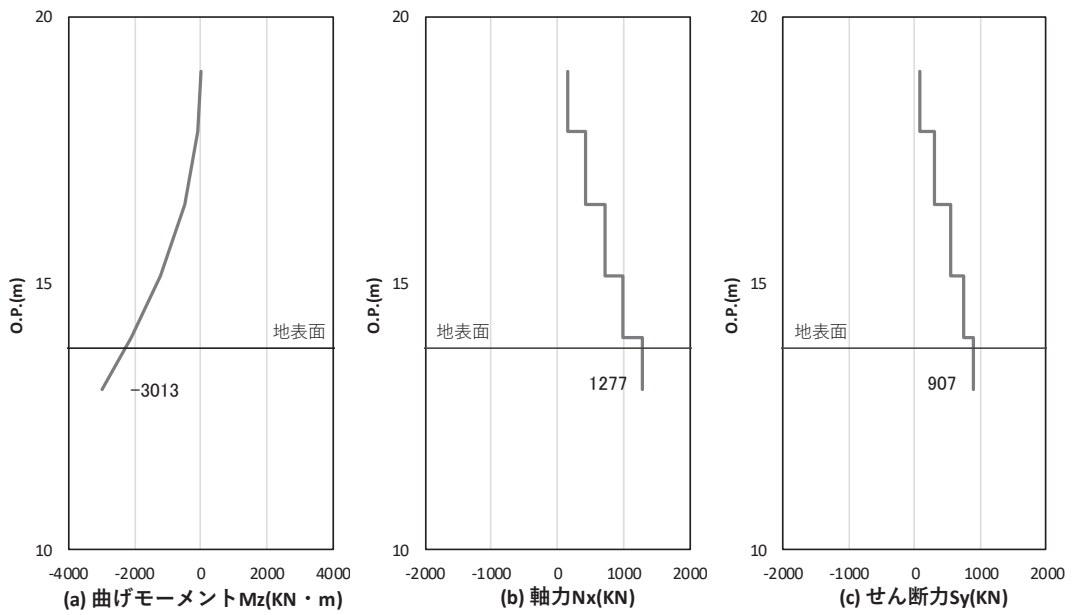


図 4.1-15(2) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力

(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

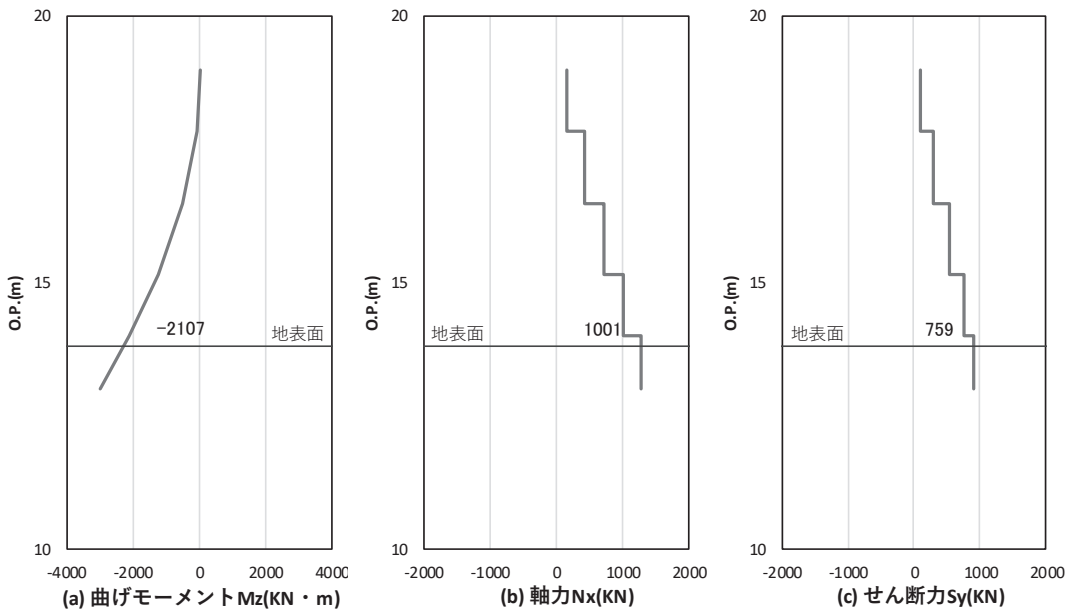


図 4.1-15(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼桁 2, 基礎 1, S d - D 2 (++) , t = 30.06s)

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

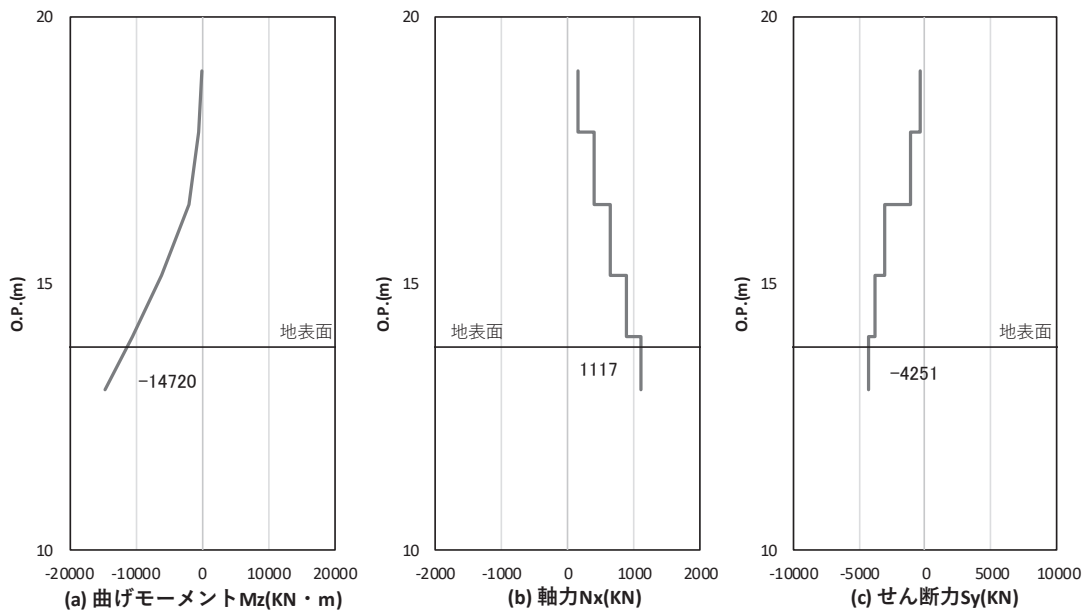


図 4.1-16(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 3, 基礎 2, S d - D 2 (---), $t = 26.78s$)
 解析ケース①: 基本ケース

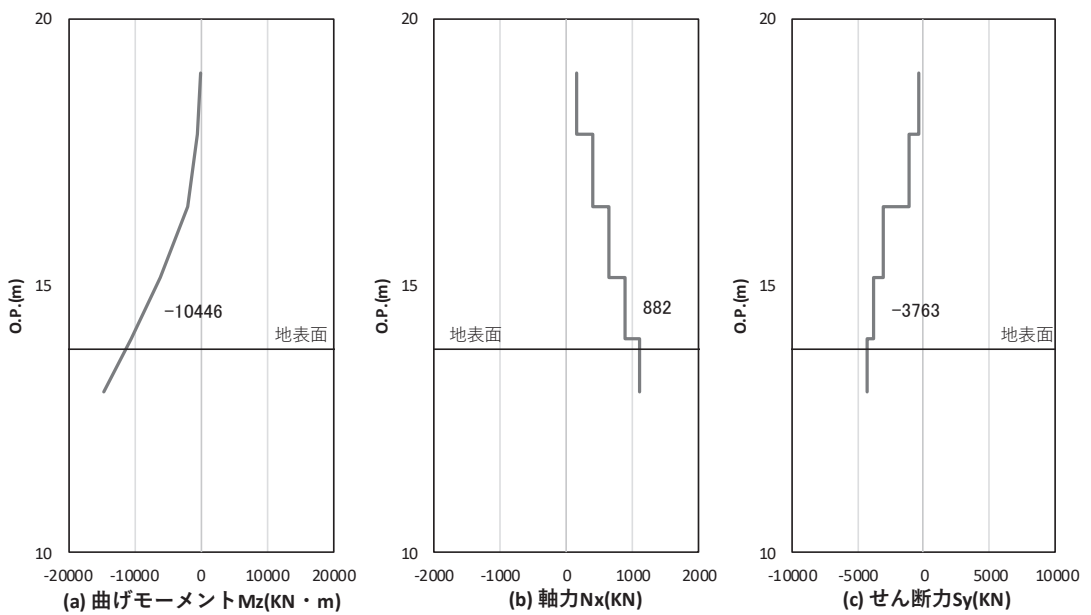


図 4.1-16(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 3, 基礎 2, S d - D 2 (---), $t = 26.78s$)
 解析ケース①: 基本ケース

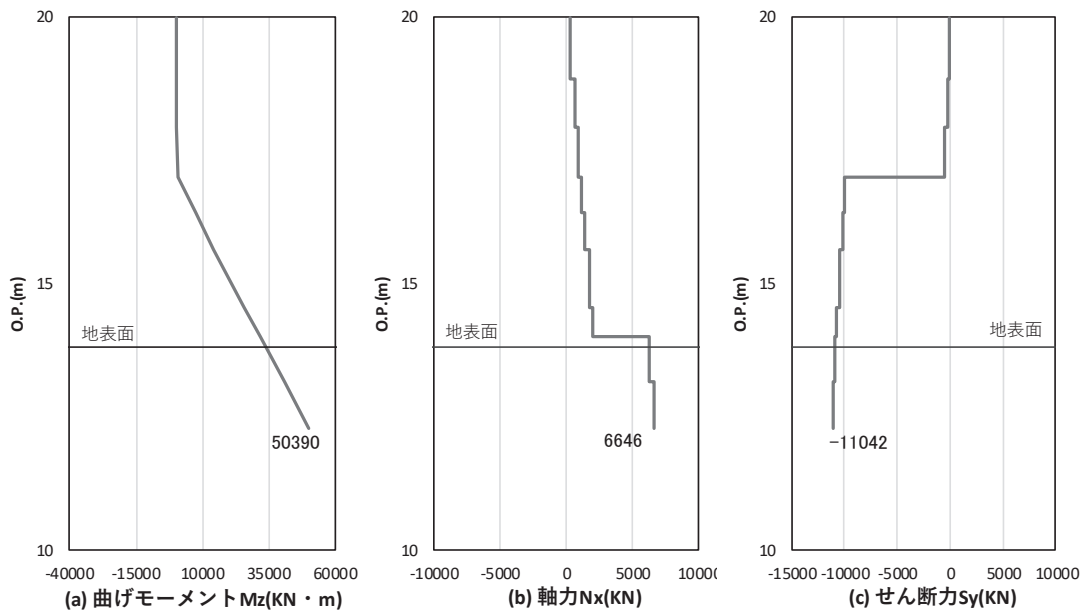


図 4.1-17(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (++) , t=8.09s)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

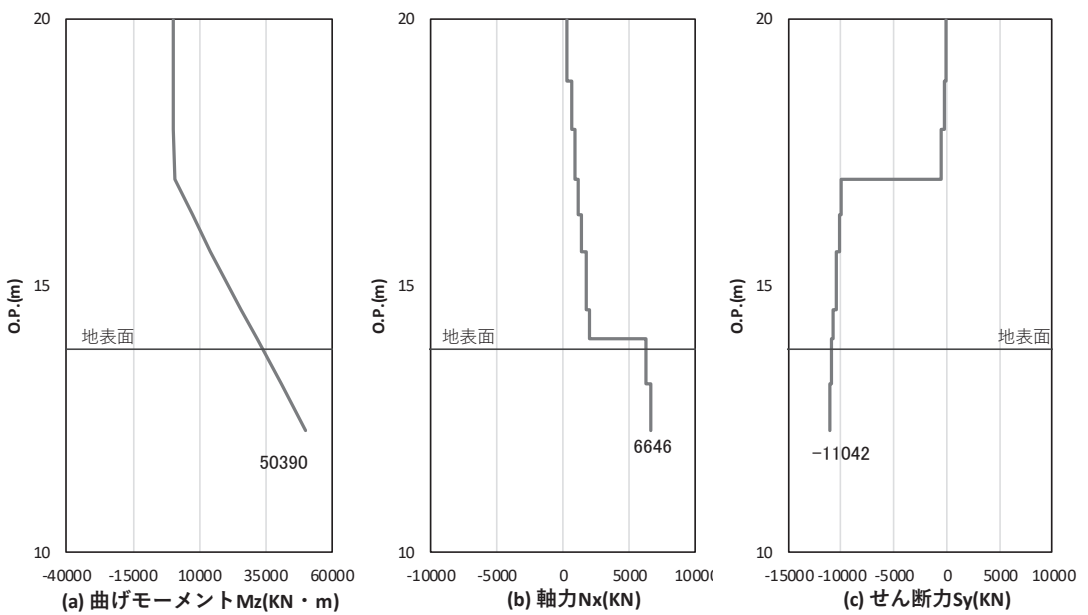


図 4.1-17(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (++) , t=8.09s)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

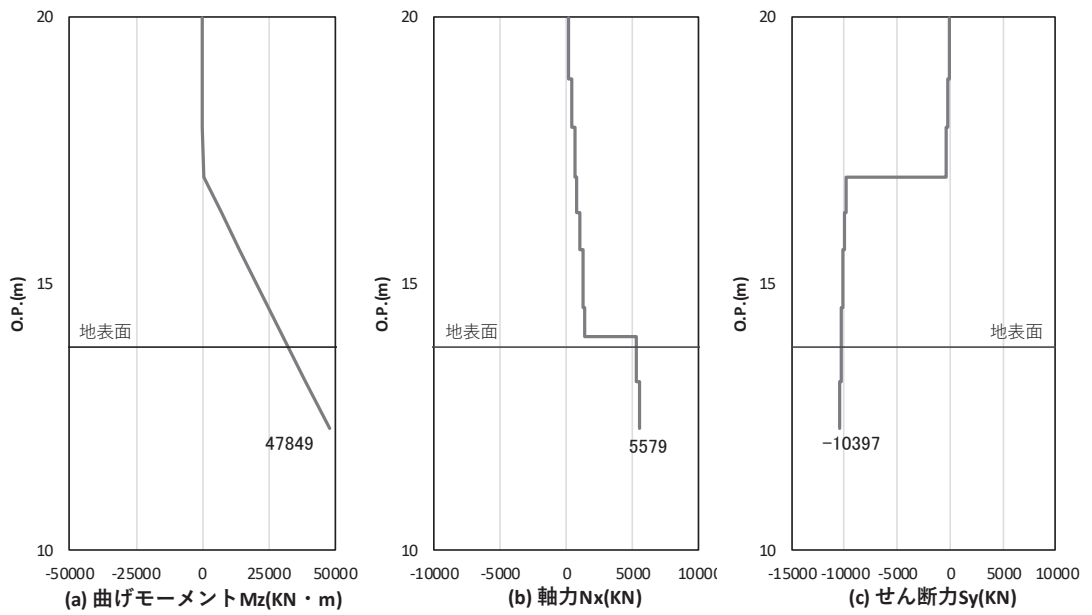


図 4.1-17(3) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (++) , $t=8.08s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

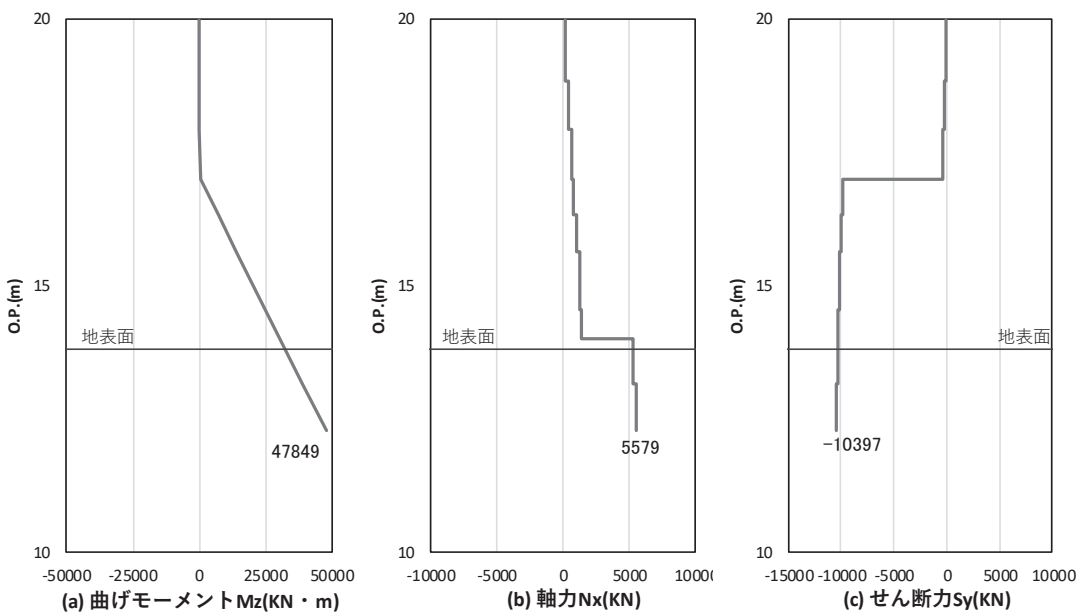


図 4.1-17(4) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (++) , $t=8.08s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

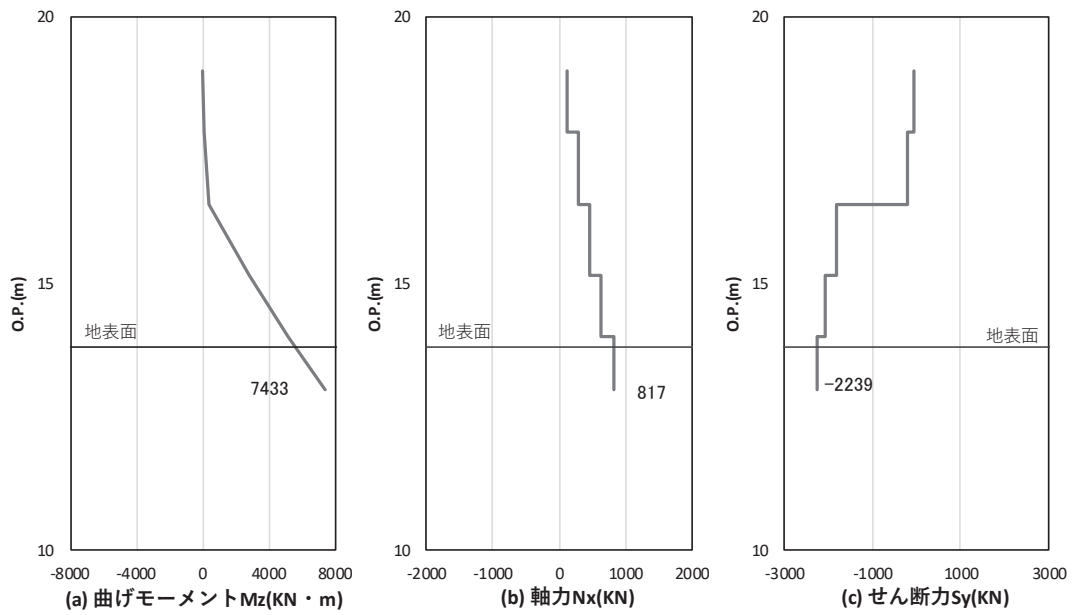


図 4.1-18(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 2,
 $S_d - D_2 (-+)$, $t = 13.67s$)
 解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

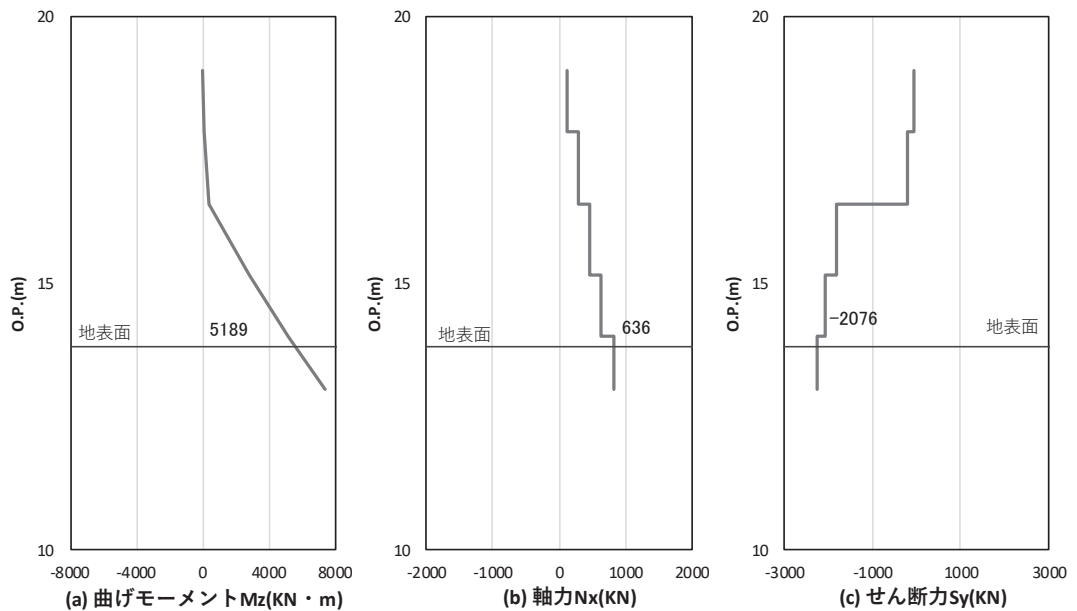


図 4.1-18(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 2,
 $S_d - D_2 (-+)$, $t = 13.67s$)
 解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

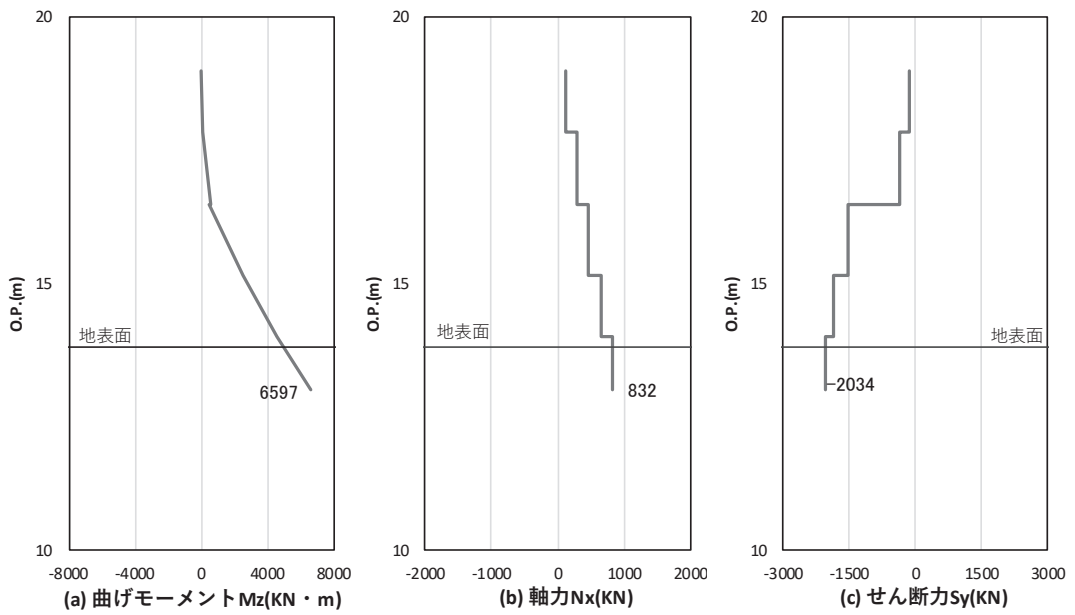


図 4.1-19(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,
 S d - D 2 (++) , t = 20.39s)
 解析ケース①: 基本ケース

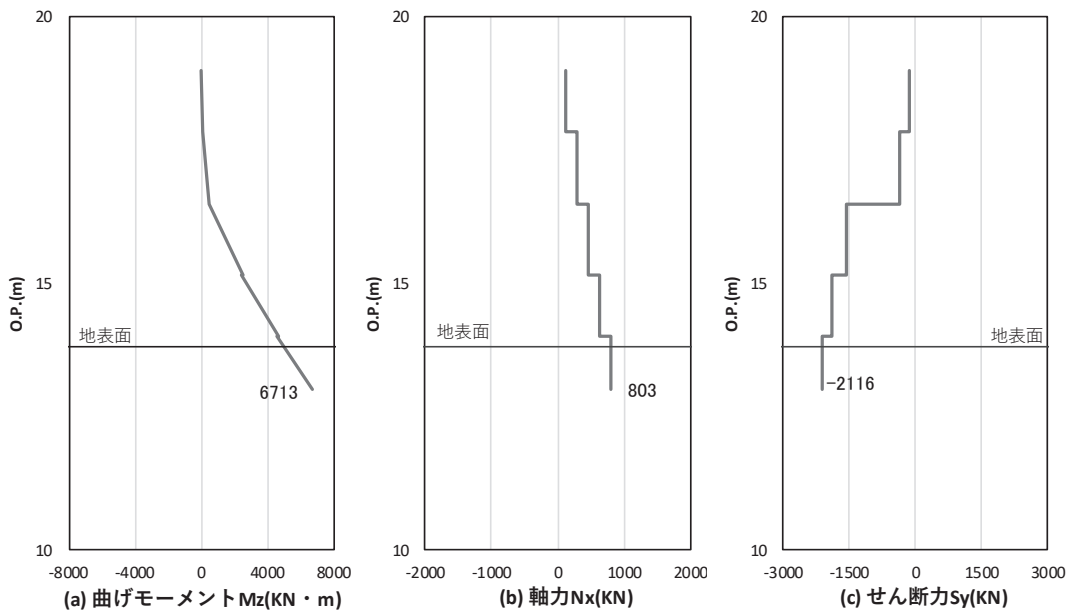


図 4.1-19(2) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,
 S d - D 2 (++) , t = 20.38s)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

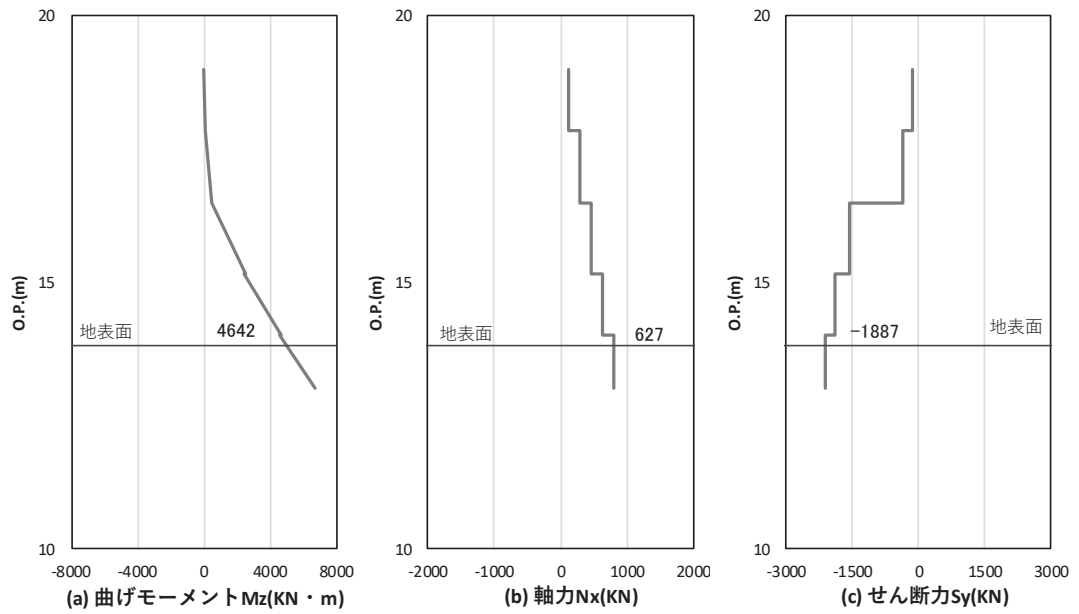


図 4.1-19(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,
 $S_d - D 2 (+ +)$, $t = 20.38s$)

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

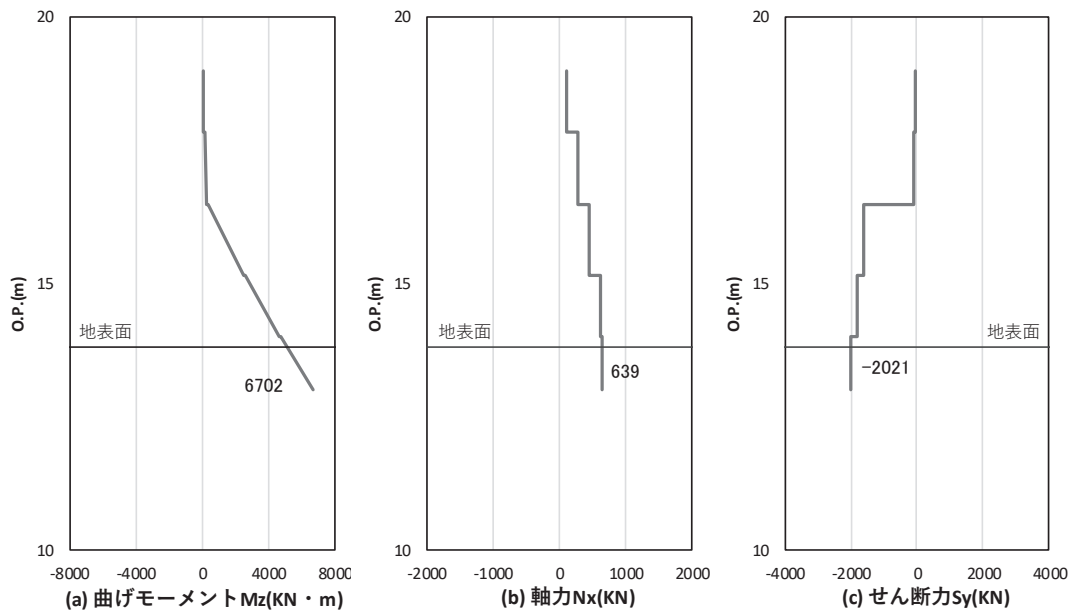


図 4.1-20(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1,
 S d - D 2 (-+), t = 13.72s)

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

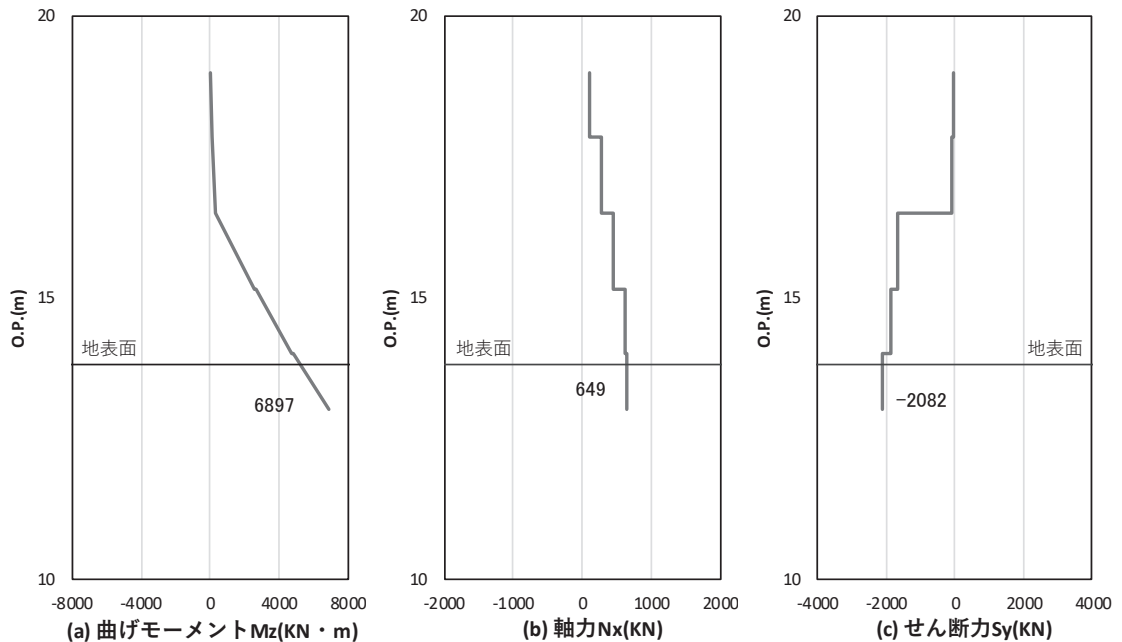


図 4.1-20(2) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 2,
 S d - D 2 (-+), t = 13.72s)

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

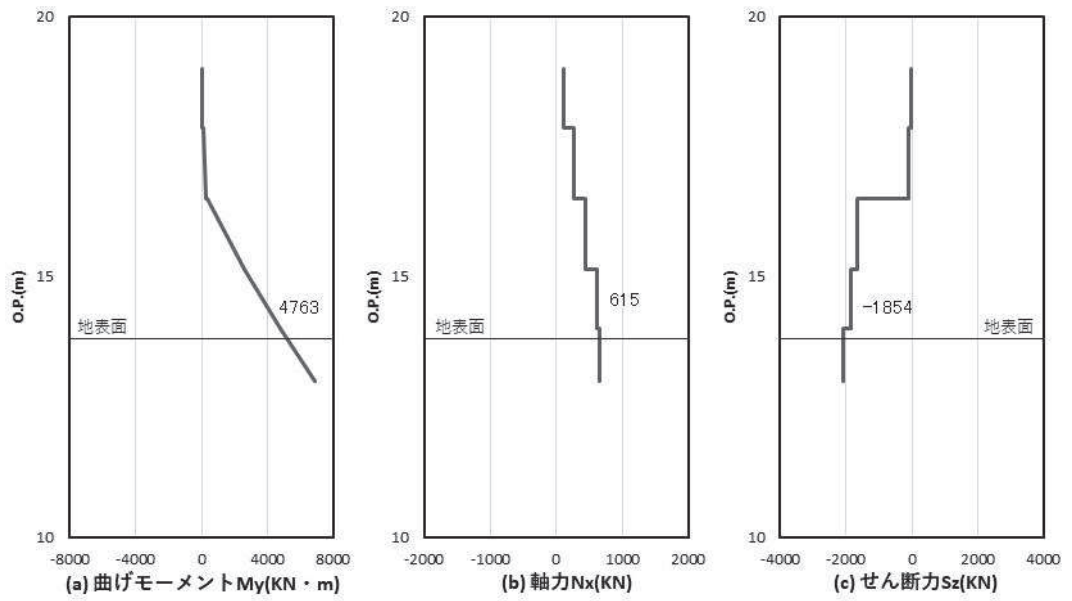


図 4.1-20(3) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 2,
 $S_d - D_2 (-+)$, $t = 13.72s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき ($+1\sigma$) を考慮した解析ケース

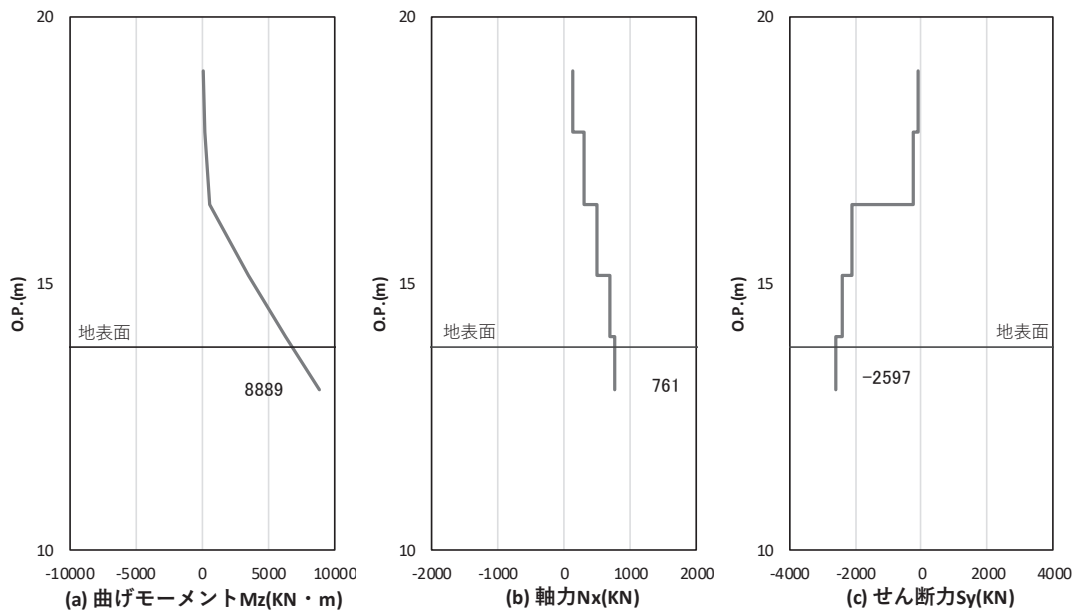


図 4.1-21(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 曲げモーメント最大時刻での断面力
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,
 $S_d - D_2 (+ -)$, $t = 25.30s$)
 解析ケース①: 基本ケース

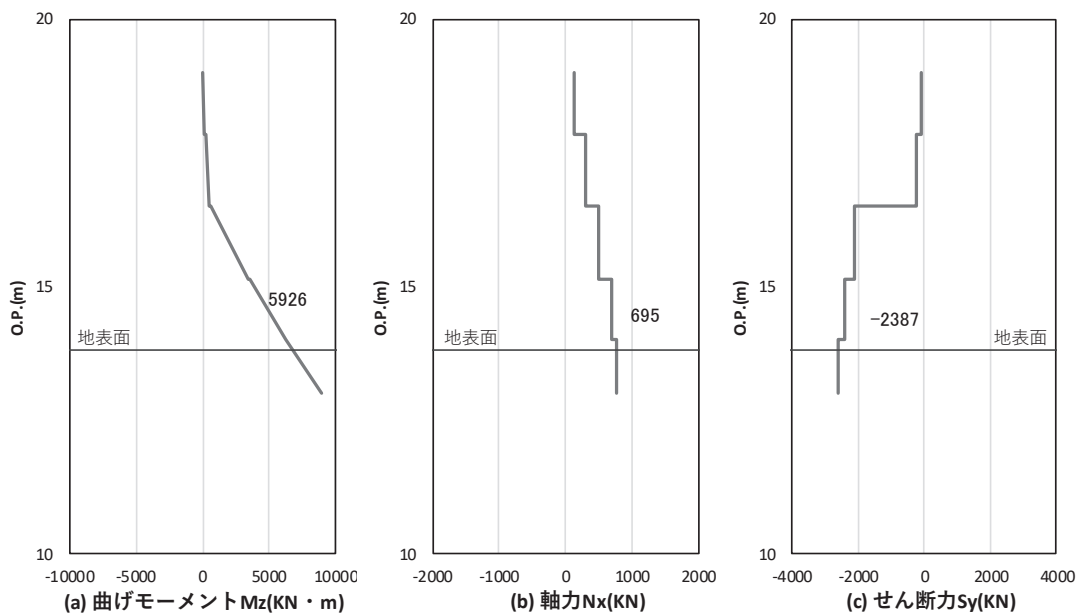


図 4.1-21(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,
 $S_d - D_2 (+ -)$, $t = 25.30s$)
 解析ケース①: 基本ケース

(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り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 4.1-327 に、配筋概要図を図 4.1-22 に該当するケースの断面力分布を図 4.1-23～図 4.1-30 に示す。

表 4.1-327(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*1		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	2.2	24.0	0.10
鋼桁 3 (基礎 2)	S d-D 2 (--)	①	M _y : 382 M _z : 10516	1977	3.9	24.0	0.17
鋼桁 4 (基礎 1)	S d-D 2 (+-)	②	M _y : 4772 M _z : 44260	4831	7.5	24.0	0.32
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 5*2 (基礎 1)	S d-D 2 (++)	①	M _y : 693 M _z : 6435	1549	2.4	24.0	0.10
鋼桁 6 (基礎 1)	S d-D 2 (-+)	①	M _y : 655 M _z : 7704	701	2.8	24.0	0.12
鋼桁 6*2 (基礎 1)	S d-D 2 (+-)	①	M _y : 816 M _z : 8028	547	2.9	24.0	0.13

注記 *1：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。

*2：地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮の場合

表 4.1-327(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*1		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	99	435	0.23
鋼桁 3 (基礎 2)	S d - D 2 (--)	①	D38@150	M _y : 382 M _z : 10516	-1905	170	435	0.40
鋼桁 4 (基礎 1)	S d - D 2 (+-)	②	D51@150	M _y : 4772 M _z : 44260	-6374	292	435	0.68
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 5*2 (基礎 1)	S d - D 2 (++)	②	D38@150	M _y : 714 M _z : 6465	-750	98	435	0.23
鋼桁 6 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	①	D38@150	M _y : 671 M _z : 7876	-1491	126	435	0.29
鋼桁 6*2 (基礎 1)	S d - D 2 (+-)	①	D38@150	M _y : 816 M _z : 8028	-2171	139	435	0.32

注記 *1: 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。

*2: 地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮の場合

表 4.1-327(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	許容限界 (kN) (b)	照査値 (a/b)
				せん断力 (kN)	せん断力* ¹ (kN) (a)		
鋼桁 1 (基礎 1)	S d - D 2 (-+)	③	D29@150	5148	5406	19390	0.28
鋼桁 1 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	②	D29@150	8839	9281	20891	0.45
鋼桁 2 (基礎 1)	S d - D 2 (--)	②	D32@300	5891	6186	18643	0.34
鋼桁 3 (基礎 2)	S d - D 2 (--)	①	D32@300	5594	5874	18252	0.33
鋼桁 4 (基礎 1)	S d - D 2 (+-)	②	D19@300	18614	19545	36962	0.53
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 (-+)	②	D32@150	6119	6425	21820	0.30
鋼桁 5 * ² (基礎 2)	S d - D 2 (+-)	③	D32@150	3221	3383	21820	0.16
鋼桁 6 (基礎 1)	S d - D 2 (-+)	②	D32@150	5706	5992	26713	0.23
鋼桁 6 * ² (基礎 1)	S d - D 2 (++)	①	D32@150	3256	3419	26713	0.13

注記 *1: 照査用せん断力 = 発生せん断力 × 構造解析係数 γ_a (1.05)

*2: 地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮の場合

表 4.1-327(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（軸方向鉄筋）

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 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)					
鋼桁 1 (基礎 1)	S d - D 2 (-+)	③	D41 @150	1994	19	137	156	435	0.36
鋼桁 1 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	②	D51 @150	2316	10	239	249	435	0.58
鋼桁 2 (基礎 1)	S d - D 2 (--)	②	D38 @150	865	11	99	110	435	0.26
鋼桁 3 (基礎 2)	S d - D 2 (--)	①	D38 @150	289	4	170	174	435	0.40
鋼桁 4 (基礎 1)	S d - D 2 (+-)	②	D51 @150	6902	31	292	323	435	0.75
鋼桁 4 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	②	D51 @150	15064	33	205	238	435	0.55
鋼桁 5 (基礎 1)	S d - D 2 (-+)	②	D38 @150	717	9	115	124	435	0.29
鋼桁 5* (基礎 1)	S d - D 2 (++)	②	D38 @150	517	6	98	104	435	0.24
鋼桁 6 (基礎 1)	S d - D 2 (+-)	①	D38 @150	843	10	124	134	435	0.31
鋼桁 6* (基礎 1)	S d - D 2 (+-)	①	D38 @150	663	8	139	147	435	0.34

注記*：地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮の場合

表 4.1-327(5) 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
(横方向鉄筋(鉛直))

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	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)	による 応力度 (N/mm ²) (a)				
鋼桁1 (基礎1)	S d-D 2 (+-)	①	D29@ 150	2221	44	0	44	294	0.15
鋼桁1 (基礎2)	S d-D 2 (++)	①	D29@ 150	2431	24	0	24	294	0.09
鋼桁2 (基礎1)	S d-D 2 (--)	①	D32@ 300	869	28	0	28	294	0.10
鋼桁3 (基礎1)	S d-D 2 (--)	③	D32@ 300	417	14	0	14	294	0.05
鋼桁4 (基礎1)	S d-D 2 (--)	①	D38@ 150	7184	47	0	47	294	0.16
鋼桁4 (基礎2)	S d-D 2 (--)	①	D38@ 150	16125	55	0	55	294	0.19
鋼桁5 (基礎1)	S d-D 2 (--)	①	D32@ 150	732	12	0	12	294	0.05
鋼桁5* (基礎1)	S d-D 2 (++)	②	D32@ 150	517	9	0	9	294	0.04
鋼桁6 (基礎2)	S d-D 2 (-+)	①	D32@ 150	679	22	0	22	294	0.08
鋼桁6* (基礎1)	S d-D 2 (++)	①	D32@ 150	664	11	0	11	294	0.04

注記*：地盤改良(改良幅2D未満)考慮の場合

表 4.1-327(6) 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
(横方向鉄筋 (水平))

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	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)	による 応力度 (N/mm ²) (a)				
鋼桁 1 (基礎 1)	S d - D 2 (+-)	①	D29@ 150	2221	44	0	44	294	0.15
鋼桁 1 (基礎 2)	S d - D 2 (++)	①	D29@ 150	2431	24	0	24	294	0.09
鋼桁 2 (基礎 1)	S d - D 2 (--)	③	D32@ 300	869	28	0	28	294	0.10
鋼桁 3 (基礎 1)	S d - D 2 (--)	③	D32@ 300	417	14	0	14	294	0.05
鋼桁 4 (基礎 1)	S d - D 2 (--)	①	D38@ 150	7184	47	0	47	294	0.16
鋼桁 4 (基礎 2)	S d - D 2 (--)	①	D38@ 150	16125	55	0	55	294	0.19
鋼桁 5 (基礎 1)	S d - D 2 (--)	①	D32@ 150	732	12	0	12	294	0.05
鋼桁 5* (基礎 1)	S d - D 2 (++)	②	D32@ 150	517	9	0	9	294	0.04
鋼桁 6 (基礎 2)	S d - D 2 (-+)	②	D32@ 150	679	22	0	22	294	0.08
鋼桁 6* (基礎 1)	S d - D 2 (++)	①	D32@ 150	664	11	0	11	294	0.04

注記* : 地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮の場合

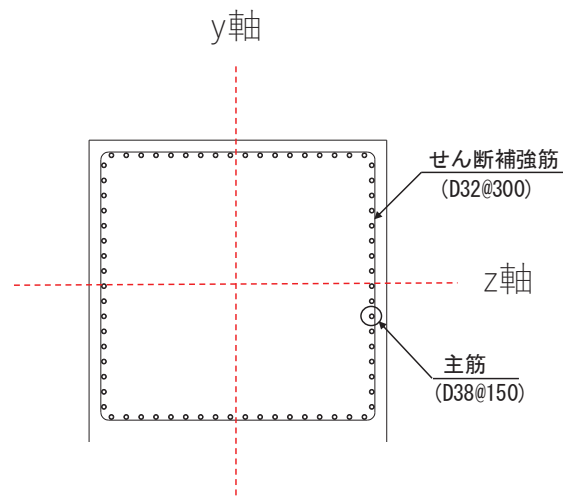
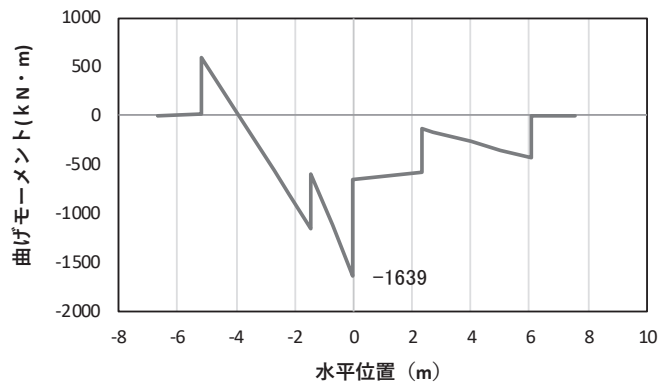
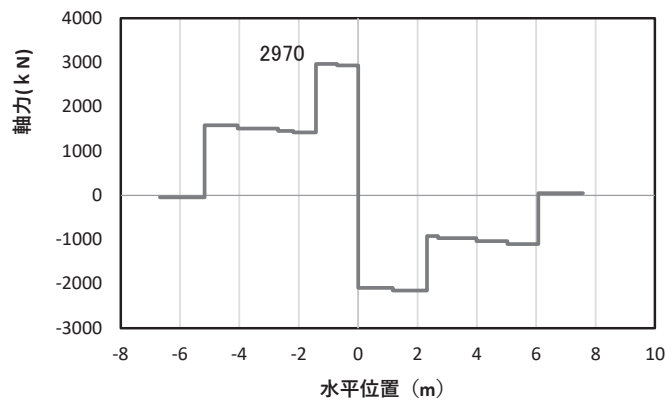


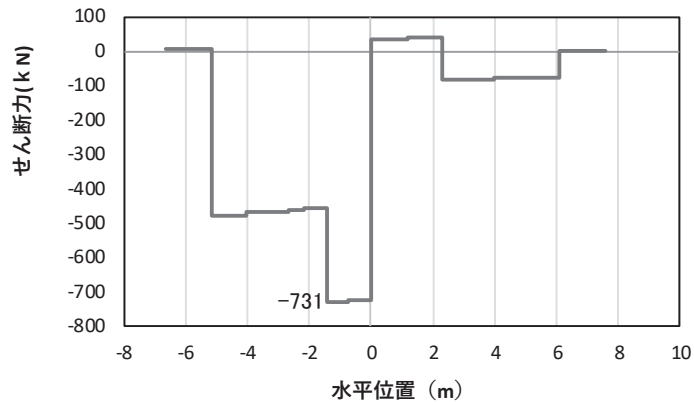
図 4.1-22 フーチング配筋概要図 (鋼桁 2 の例)



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

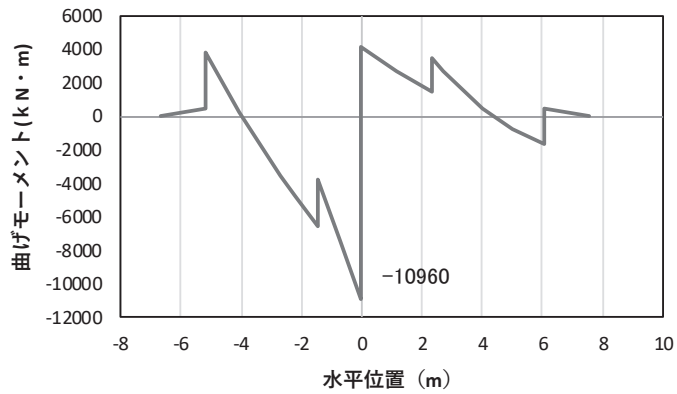
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

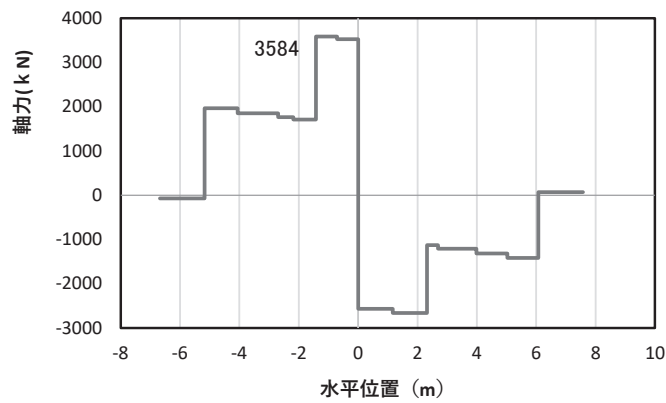
(鋼桁1, 基礎1, S d-D 2 (-+), $t = 25.31s$, M_y 最大)

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

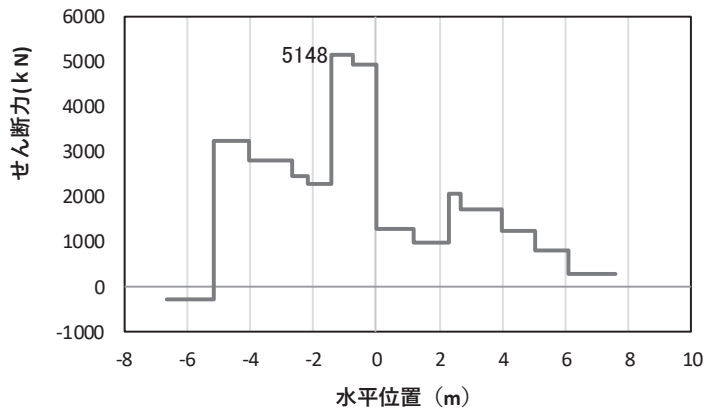
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭と RC 支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

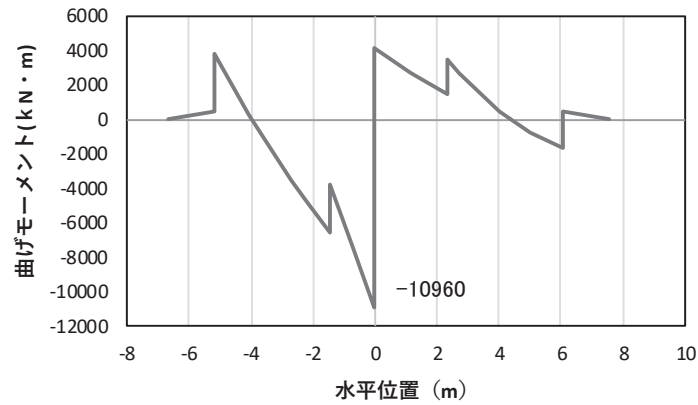
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

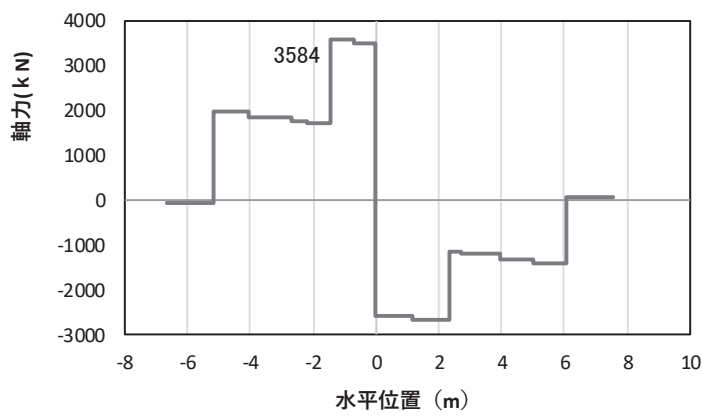
(鋼桁1, 基礎1, S d-D 2 (-+), $t = 10.44s$, M_z 最大)

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

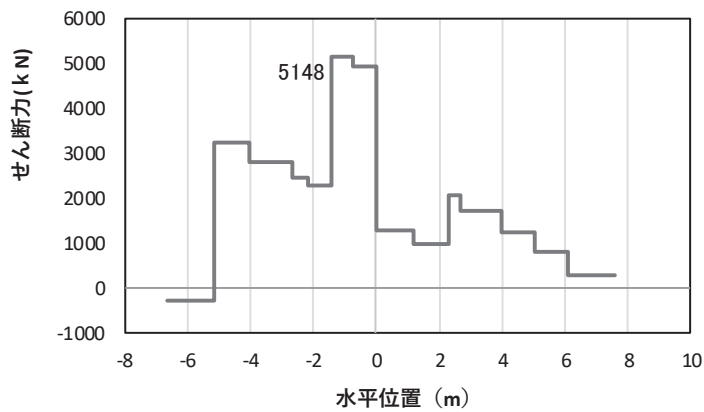
注記*: 上記断面力図について、 M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭と RC 支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

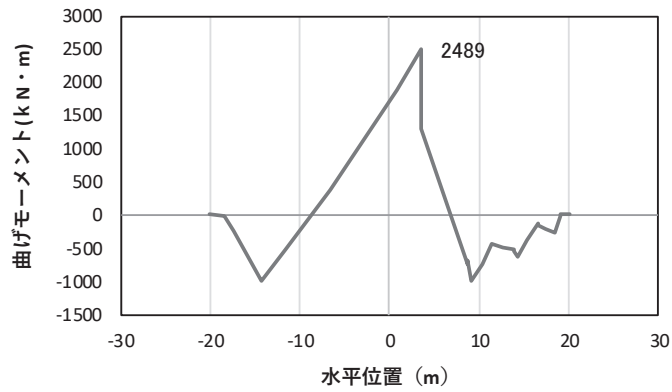
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

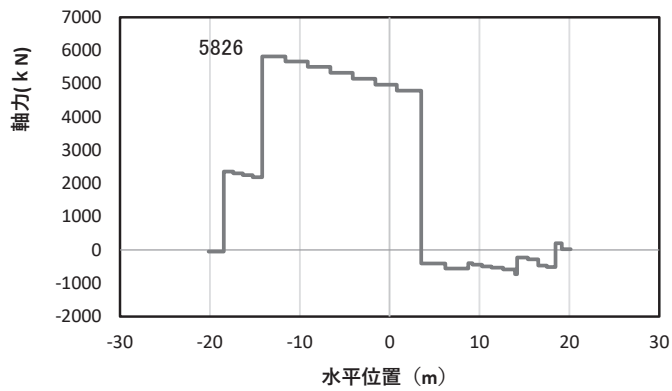
(鋼桁 1, 基礎 1, S d - D 2 (-+), $t = 10.44s$)

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

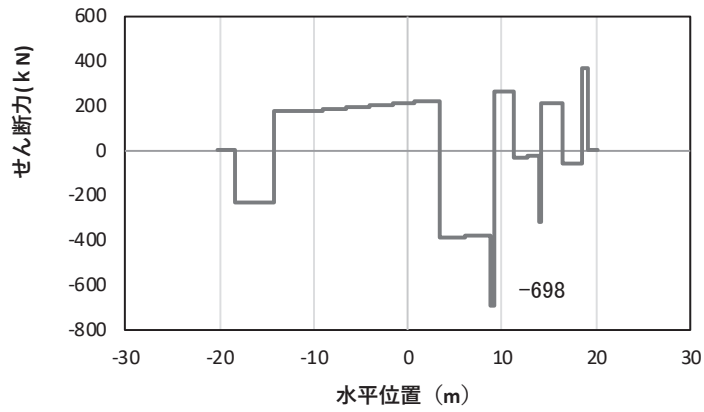
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭と RC 支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

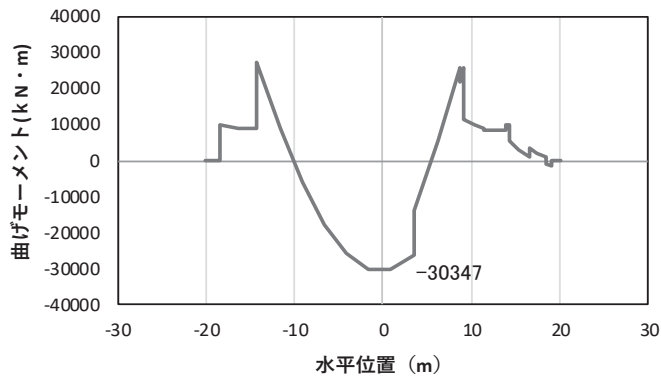
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-23(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*

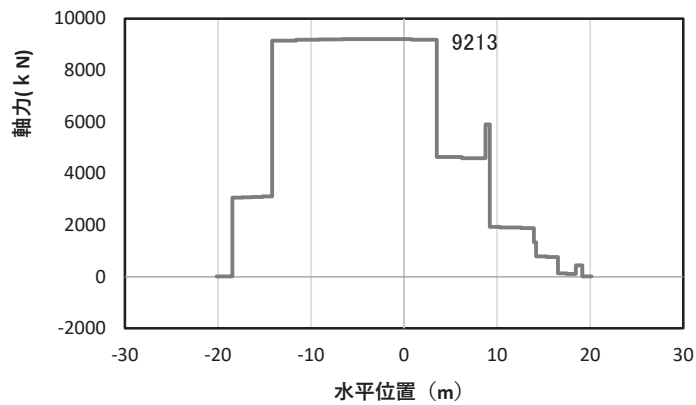
(鋼桁1, 基礎2, S d-D 2 (-+), $t = 32.72s$, M_y 最大)

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

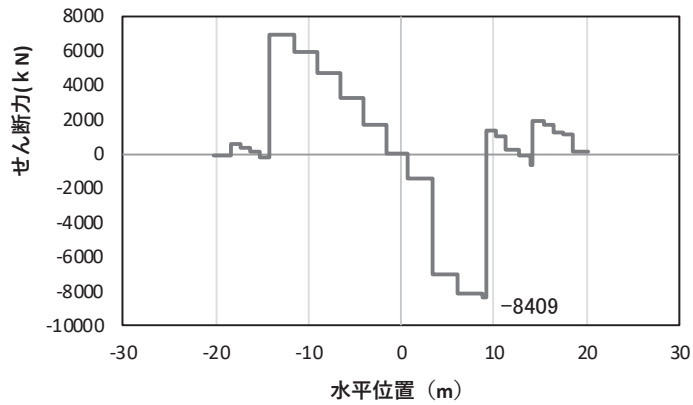
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

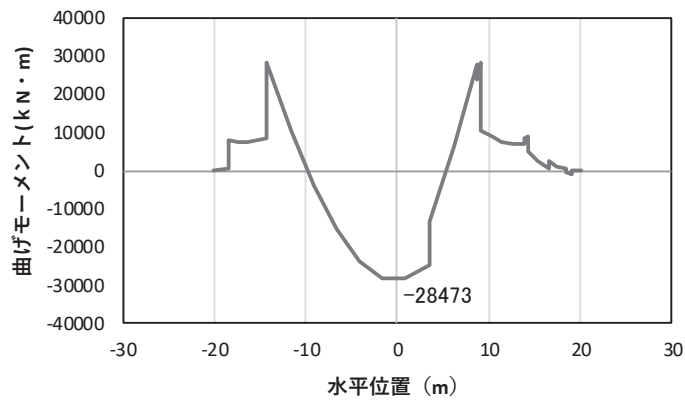
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-23(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*

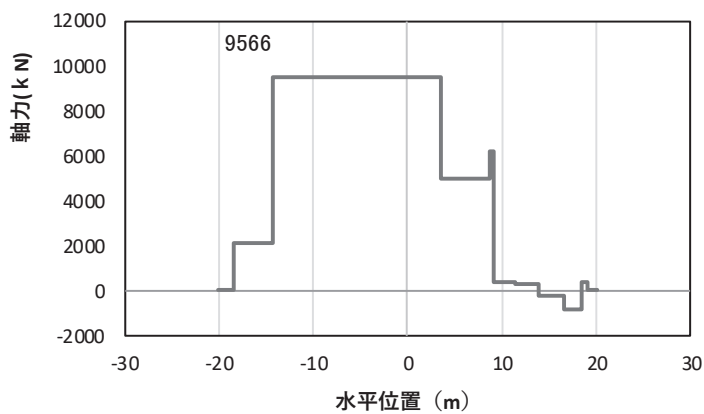
(鋼桁1, 基礎2, S d-D 2 (-+), $t = 23.58s$, M_z 最大)

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

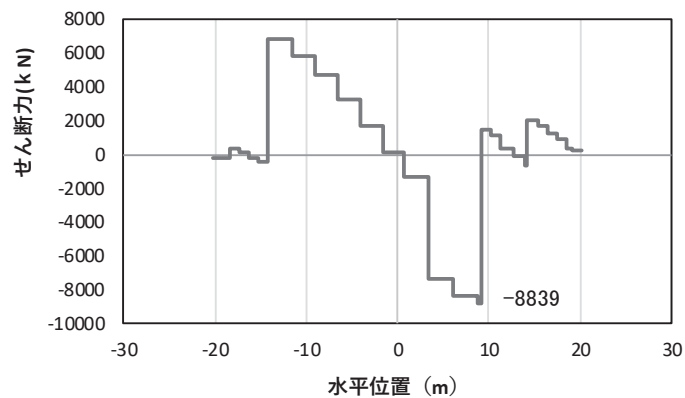
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

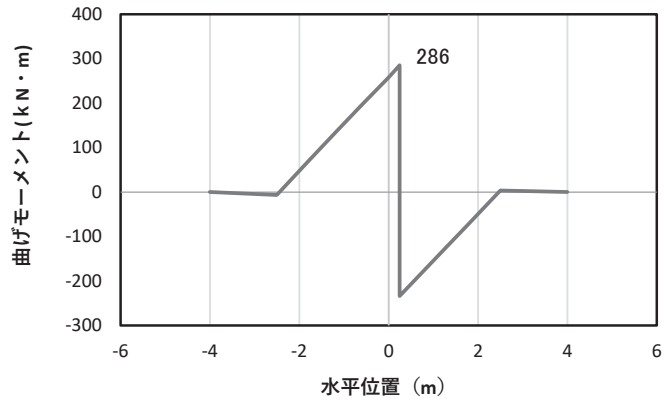
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-23(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*

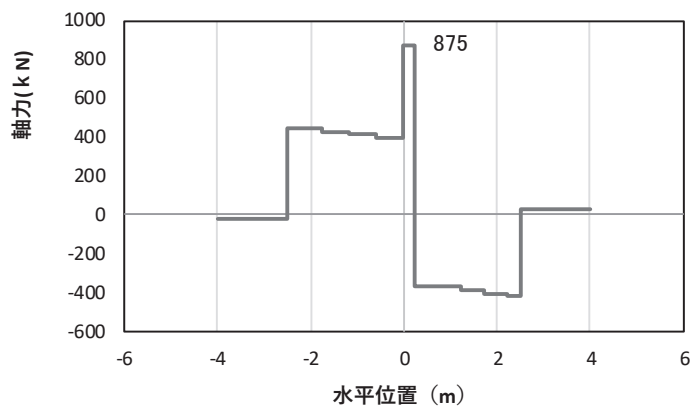
(鋼桁 1, 基礎 2, S d - D 2 (-+), $t = 23.66s$)

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

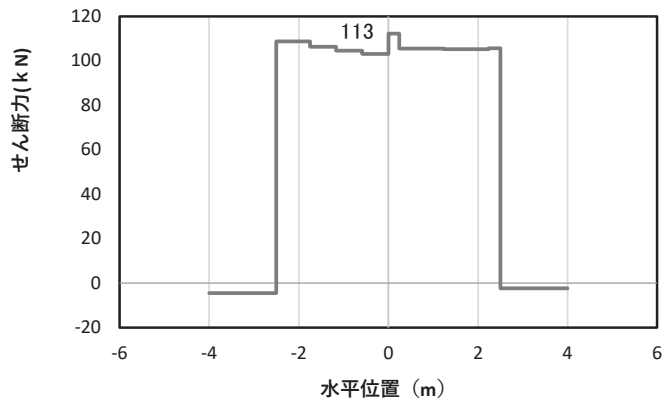
注記*: 上記断面力図について、 M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

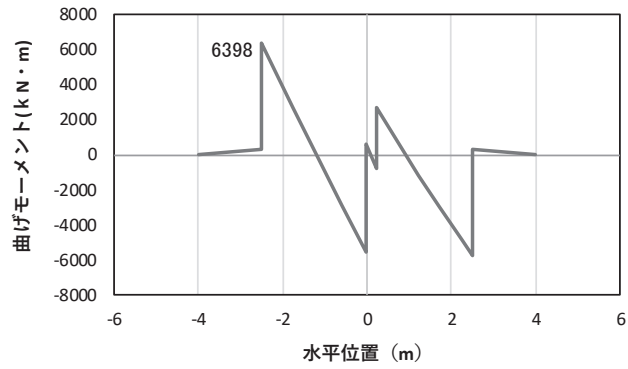
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

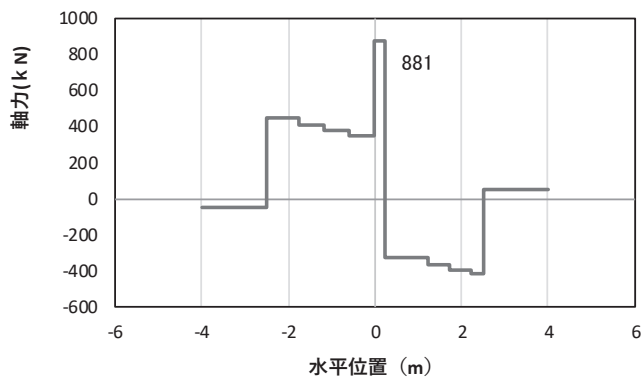
(鋼桁2, 基礎1, S d-D 2 (-+), $t = 13.64s$, M_y 最大)

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

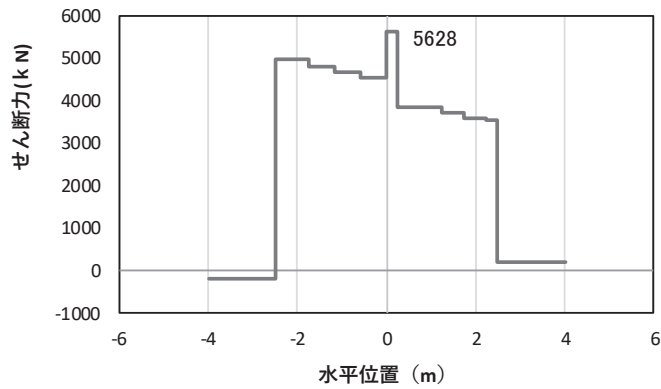
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

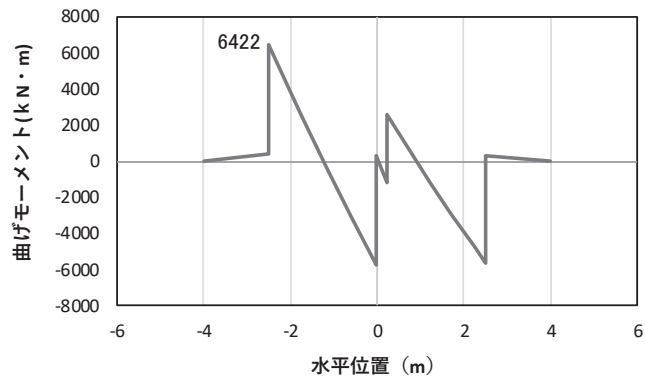
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

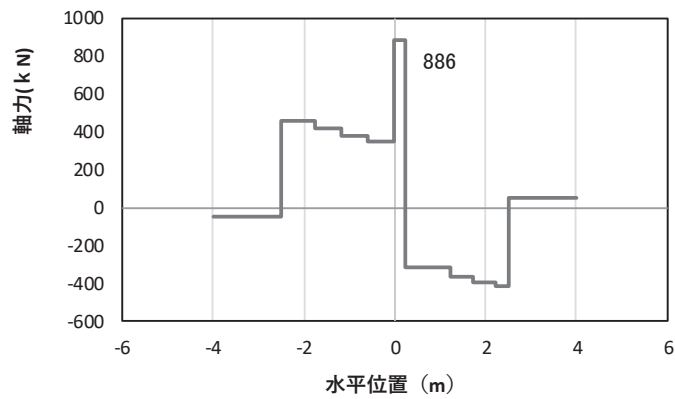
(鋼桁2, 基礎1, S d-D 2 (-+), $t = 25.43s$, M_z 最大)

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

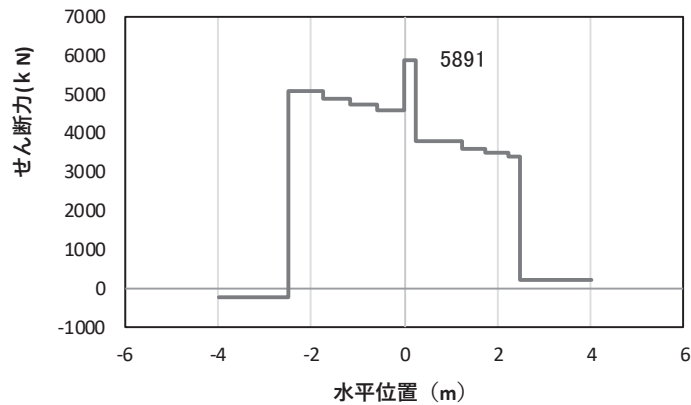
注記*: 上記断面力図について、 M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

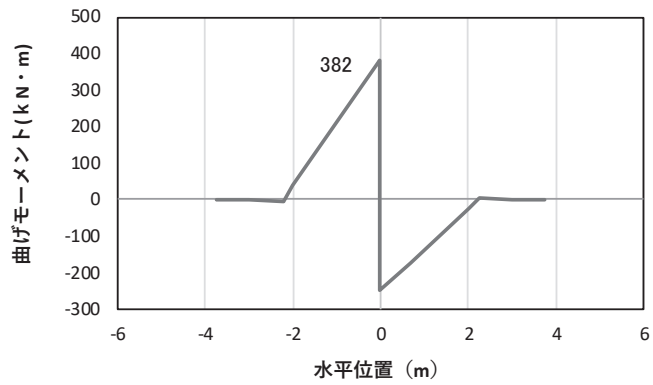
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

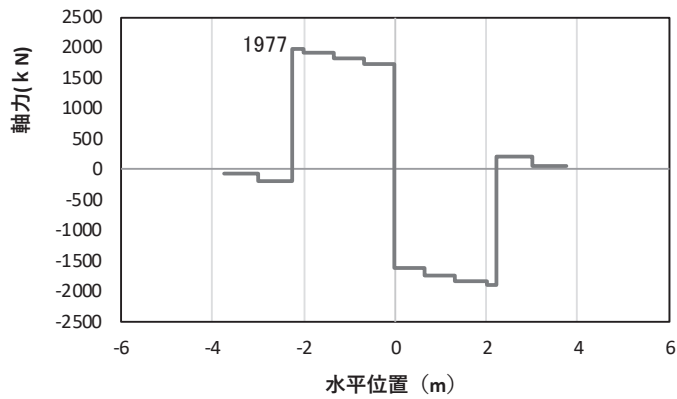
(鋼桁 2, 基礎 1, S d - D 2 (--), t = 25.44s)

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

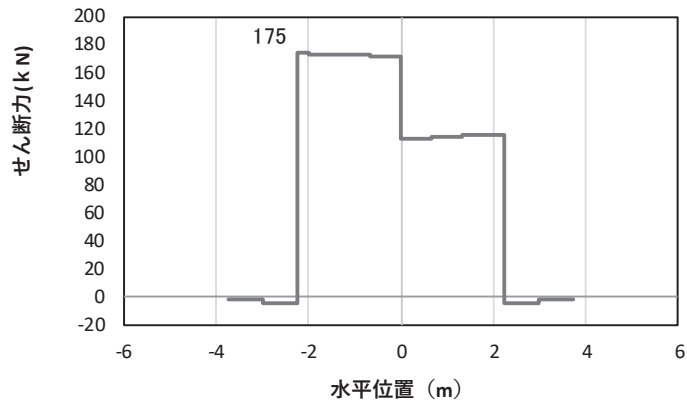
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN・m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

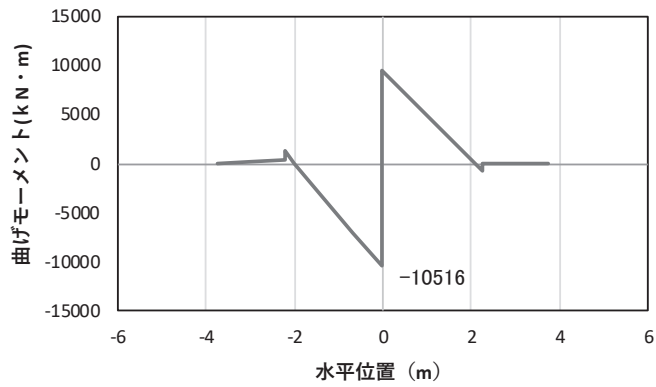
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

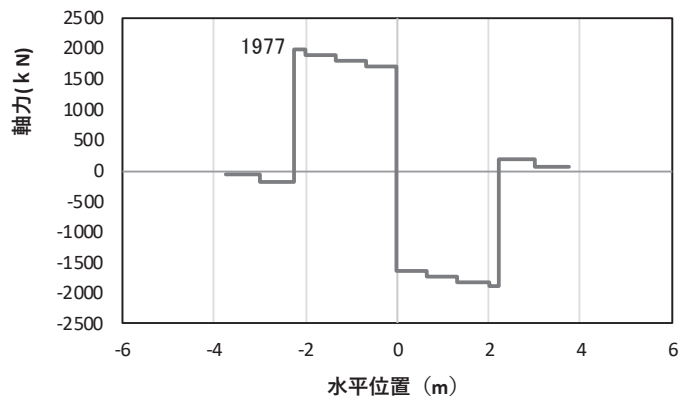
(鋼桁3, 基礎2, S d-D 2 (—), $t = 26.78s$, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

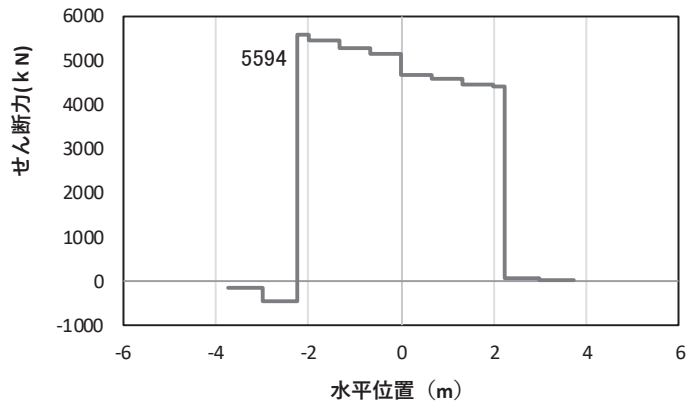
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

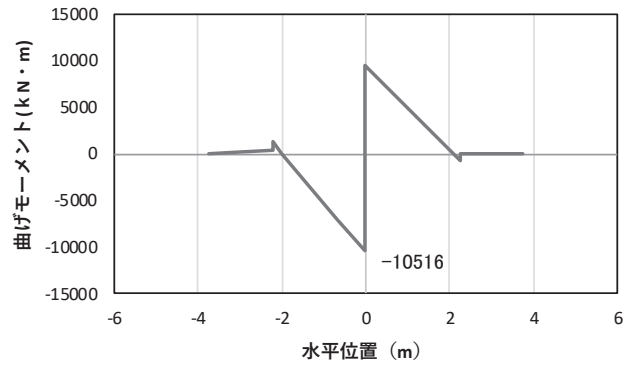
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

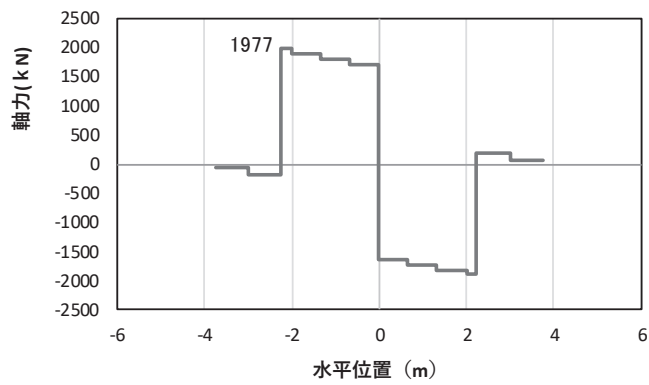
(鋼桁3, 基礎2, S d-D 2 (—), $t = 26.78s$, M_z 最大)

解析ケース①: 基本ケース

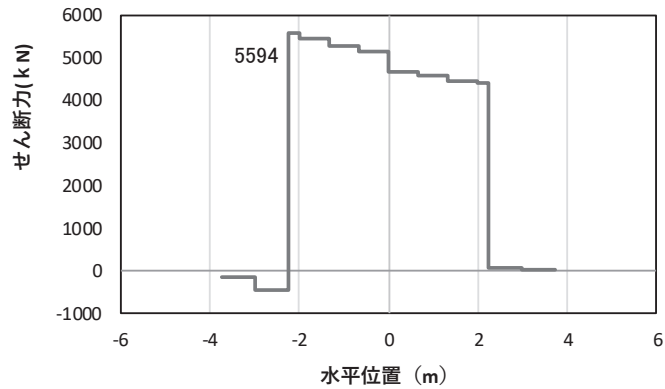
注記*: 上記断面力図について, M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

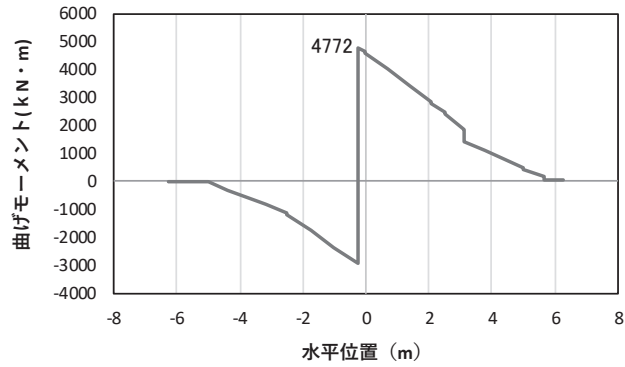
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

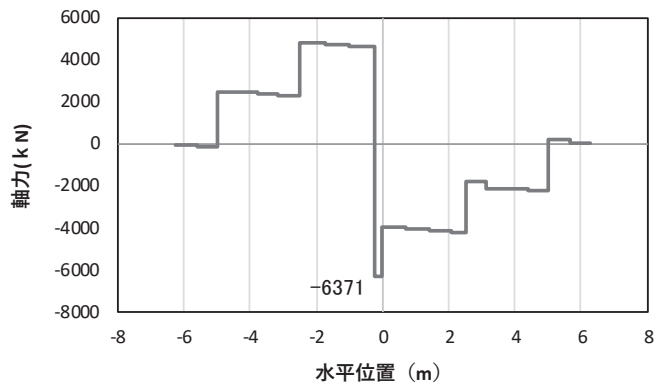
(鋼桁 3, 基礎 2, S d - D 2 (--), t = 26.78s)

解析ケース①: 基本ケース

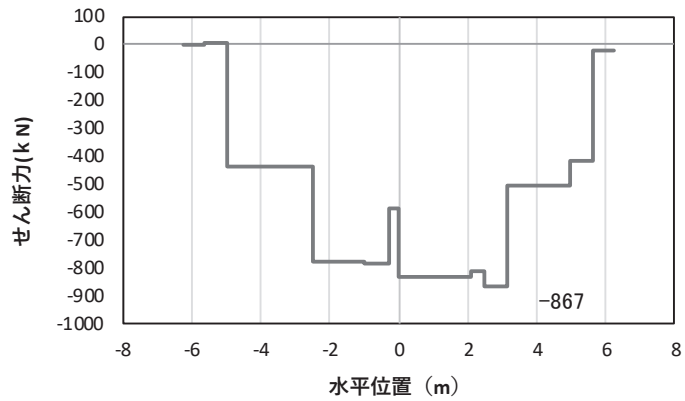
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (kN·m)



(b) 軸力 N_x (kN)



(c) せん断力 S_z (kN)

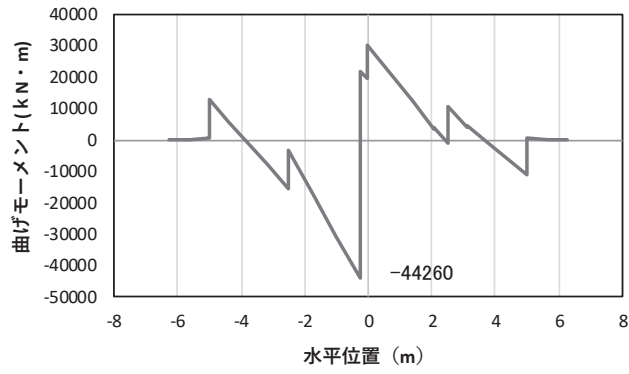
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

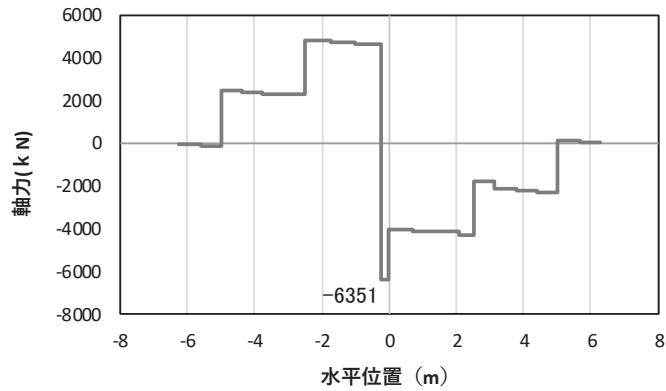
(鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (+-), $t=8.09s$, M_y 最大)

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

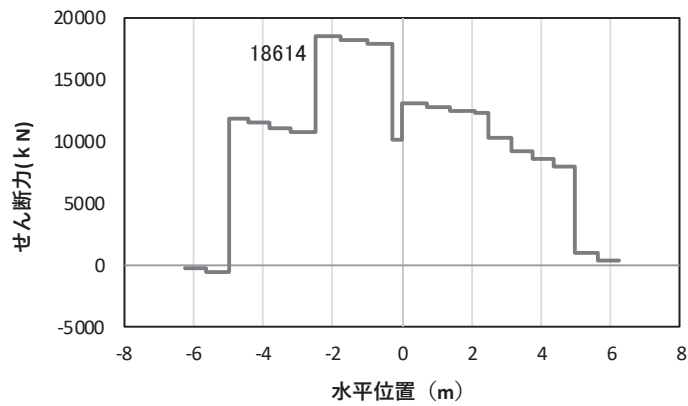
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼製杭とRC支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

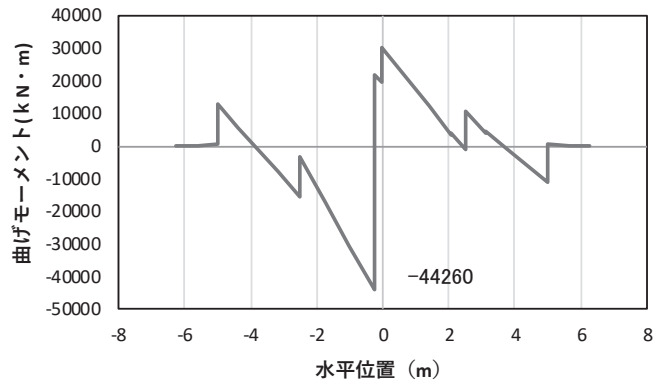
(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

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*

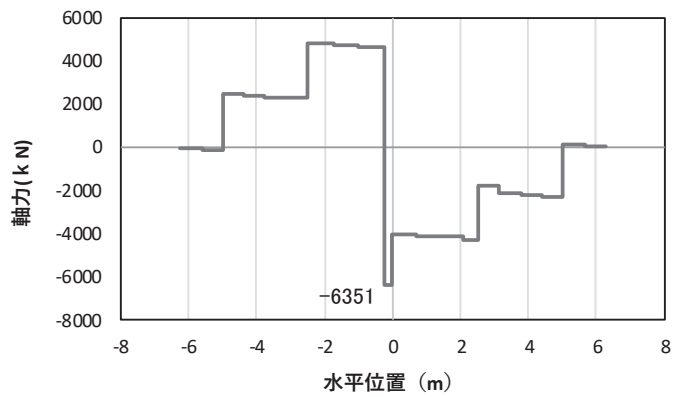
(鋼桁 4, 基礎 1, S d-D 2 (+-), $t=8.08s$, M_z 最大)

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

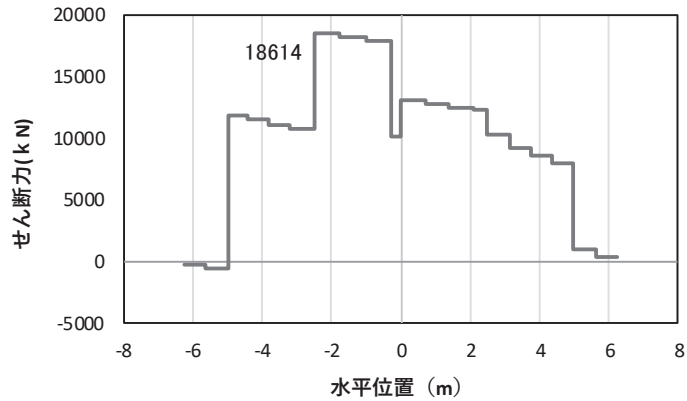
注記*: 上記断面力図について, M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭と RC 支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

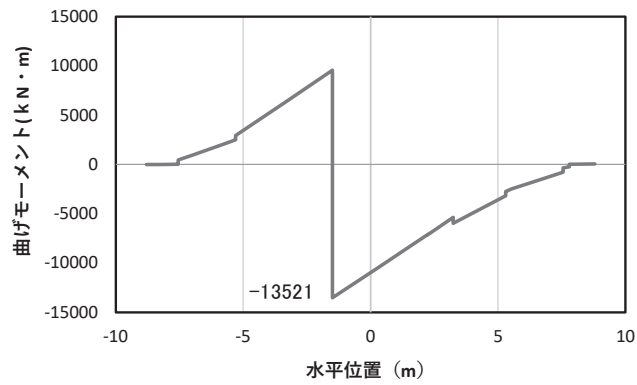
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-26(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*

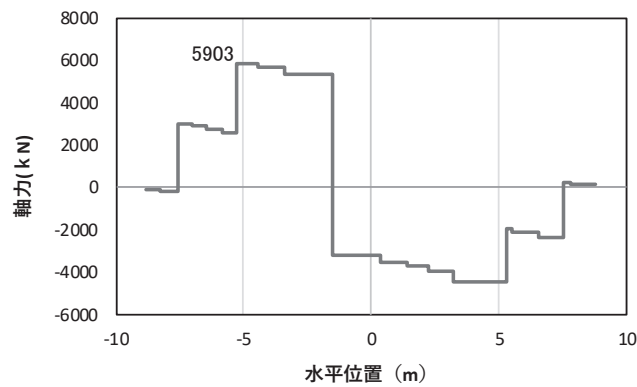
(鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (+-), t = 8.08s)

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

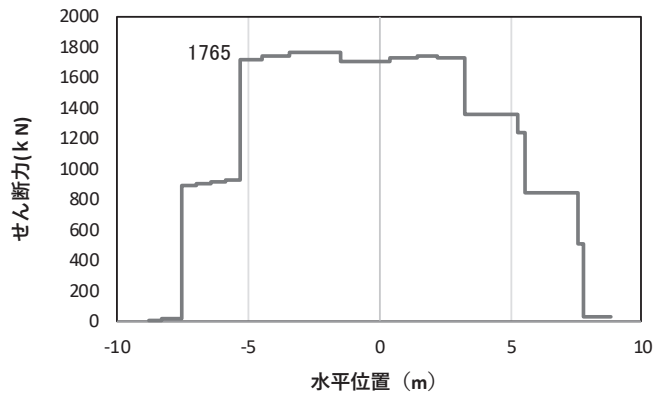
注記*: 上記断面力図について, せん断力最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭と RC 支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (kN·m)



(b) 軸力 N_x (kN)



(c) せん断力 S_z (kN)

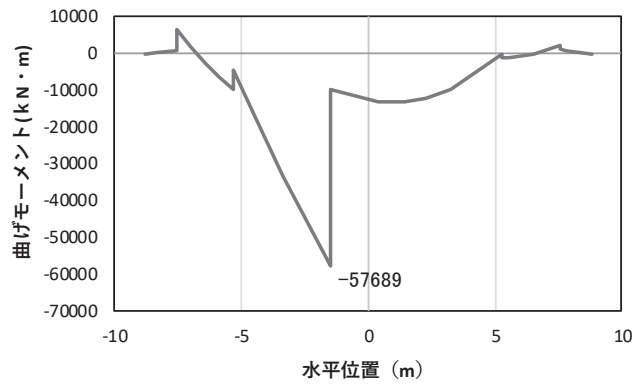
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

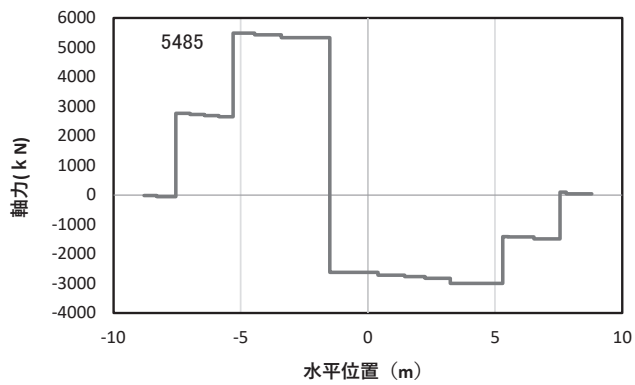
(鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (-+), t=8.52s, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

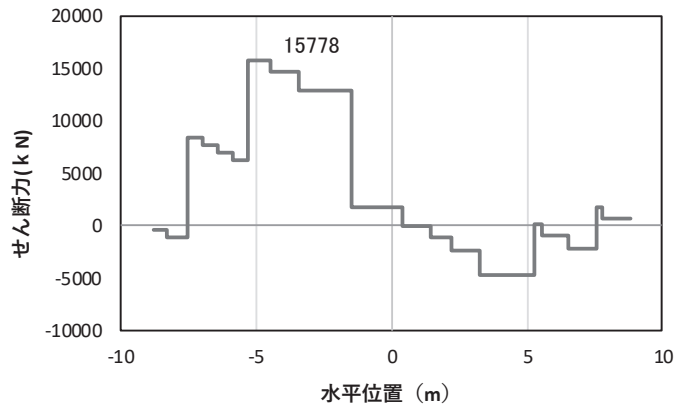
注記*: 上記断面力図について, M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

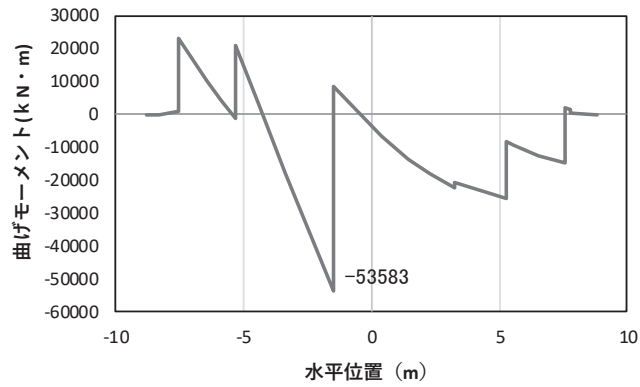
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

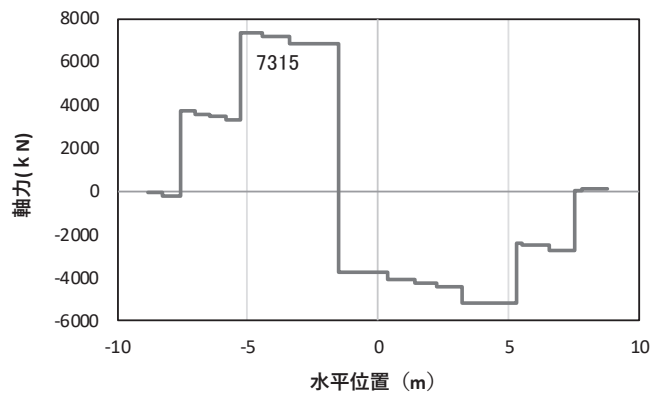
(鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (-+), t=8.49s, M_z 最大)

解析ケース①: 基本ケース

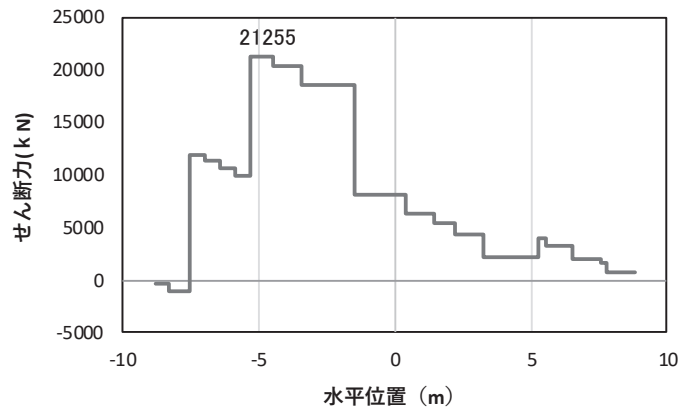
注記*: 上記断面力図について, M_z (z軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭とRC支柱, 鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱, 鋼製支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメントMz(KN・m)



(b) 軸力Nx(KN)



(c) せん断力Sy(KN)

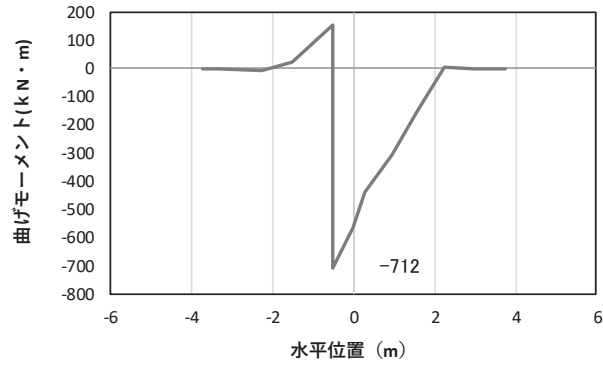
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-26(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*

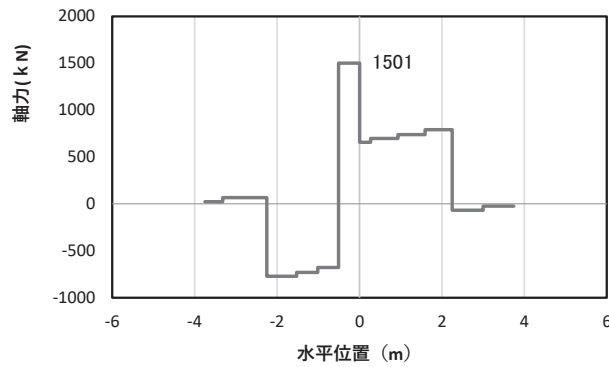
(鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (+-), t = 8.08s)

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

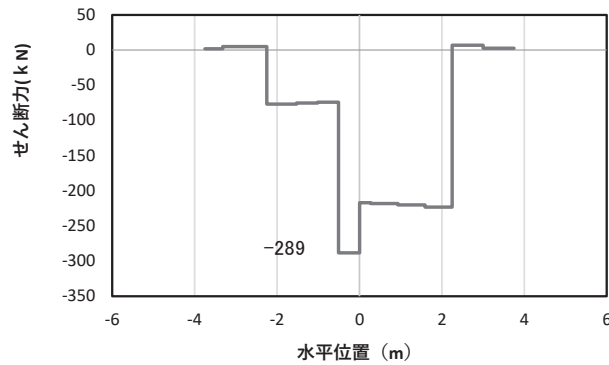
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱、鋼製支柱との節点共有部で杭とRC支柱、鋼製支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN·m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-27(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

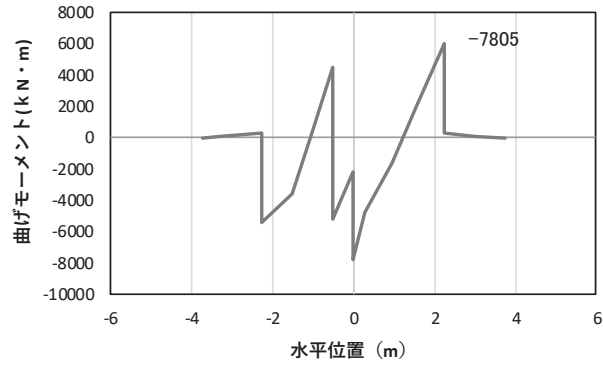
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1,

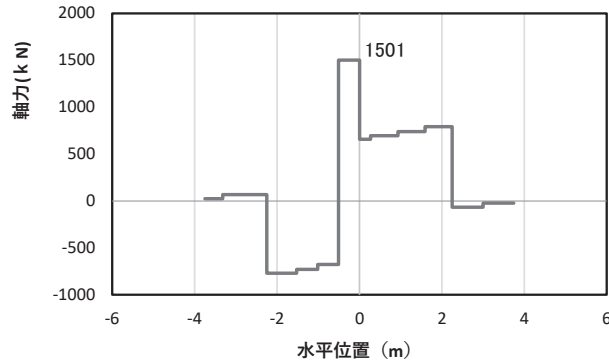
$S_d - D_2 (-+)$, $t = 25.39s$, M_y 最大)

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

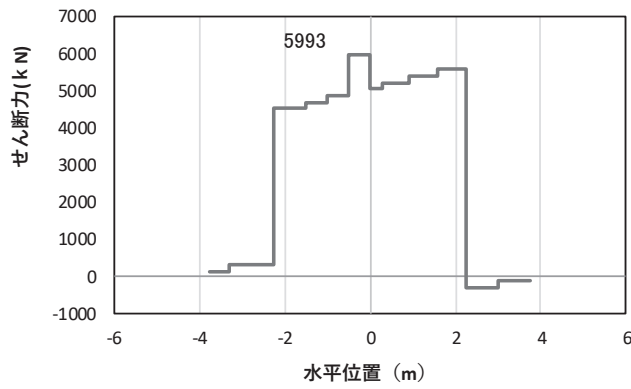
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-27(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

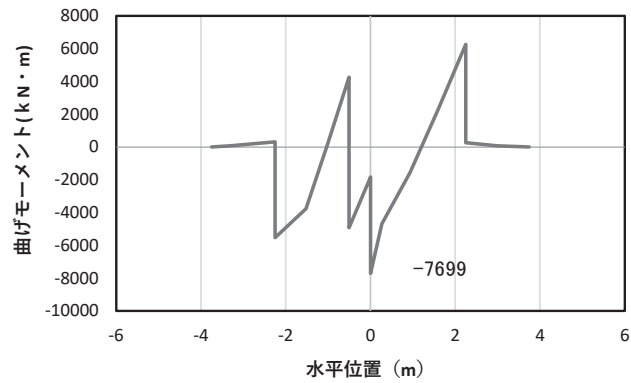
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎1,

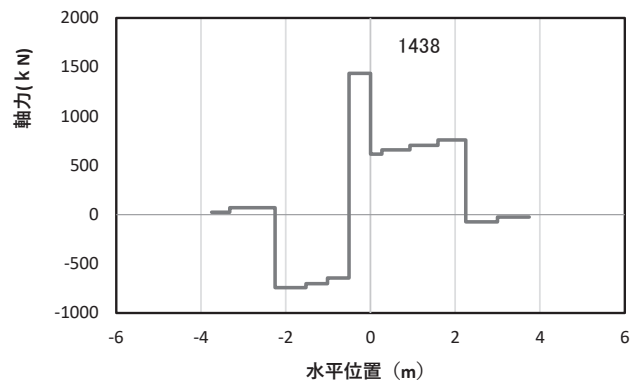
S d - D 2 (-+), $t = 25.39s$, M_z 最大)

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

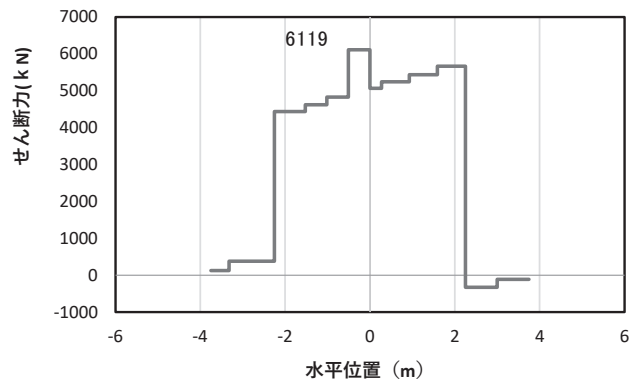
注記*: 上記断面力図について, M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-27(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*

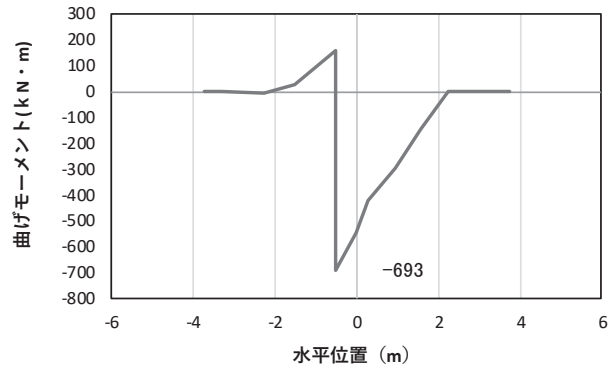
(鋼桁5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1,

$S_d - D_2$ (-+), $t = 25.40s$)

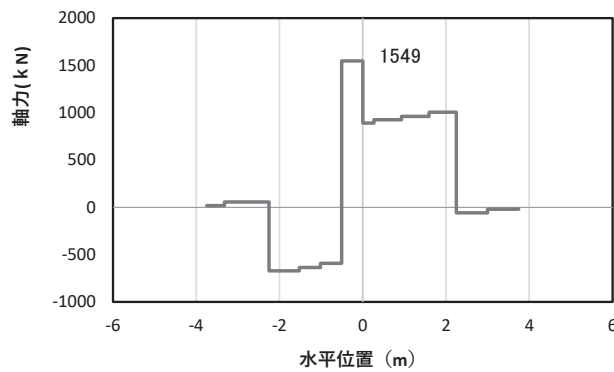
解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

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、

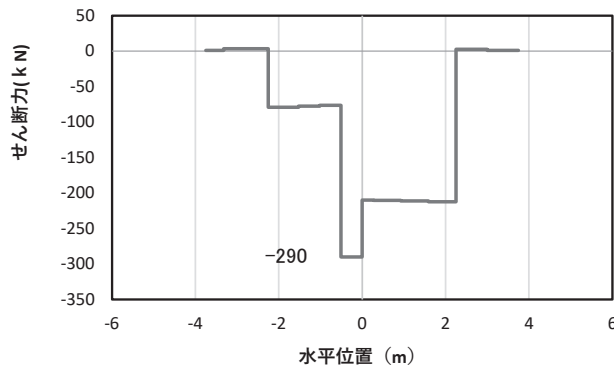
上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

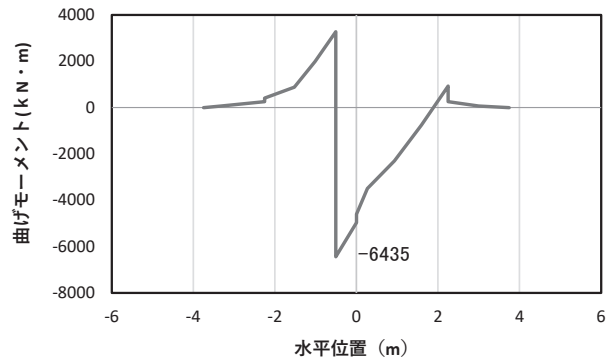
図 4.1-28(1) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,

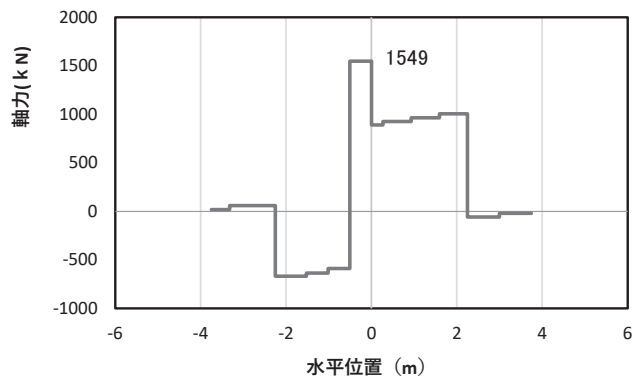
S d - D 2 (++) , $t = 20.39s$, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

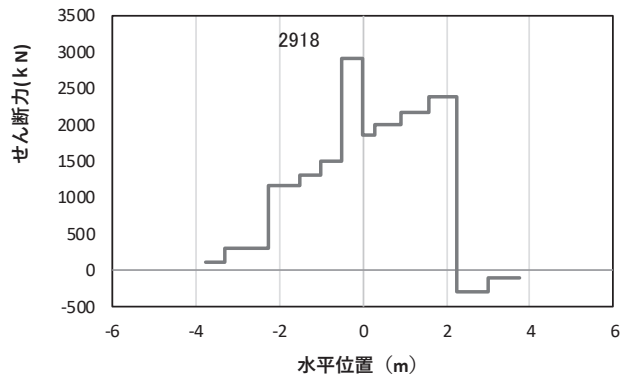
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

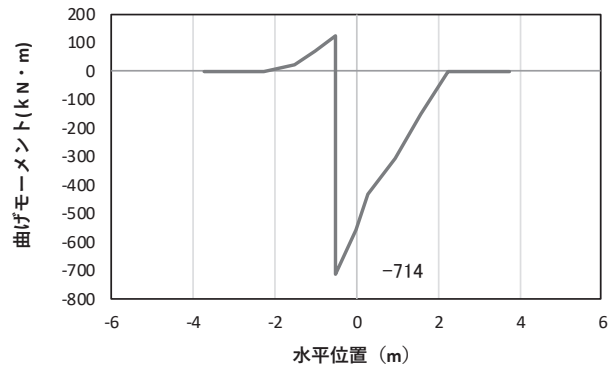
図 4.1-28(2) コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,

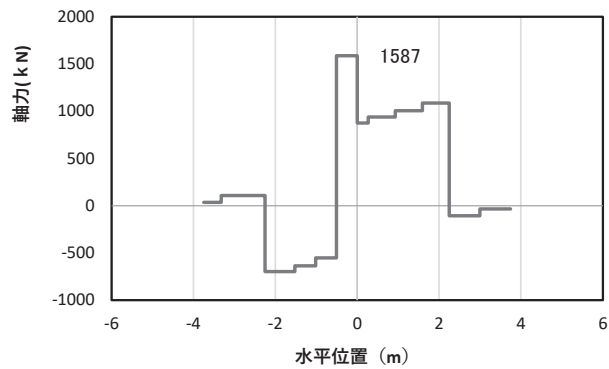
S d - D 2 (++) , $t = 20.39s$, M_z 最大)

解析ケース①: 基本ケース

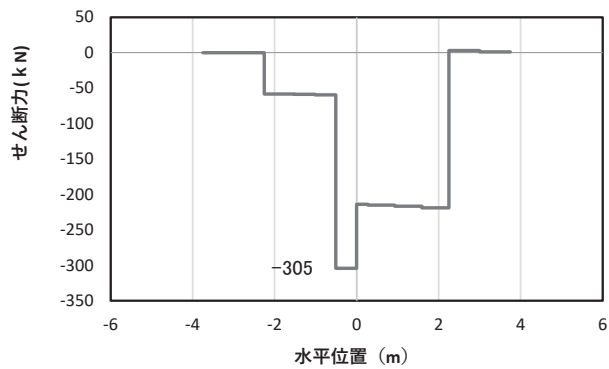
注記*: 上記断面力図について, M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

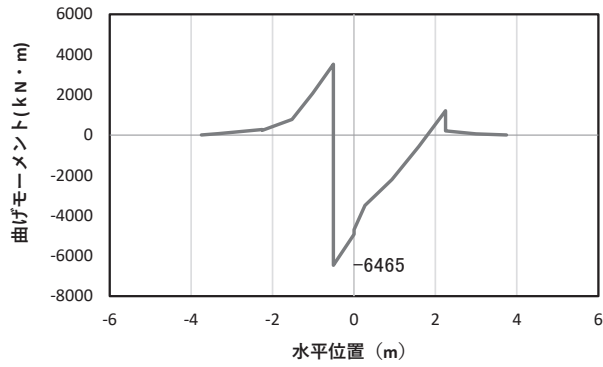
図 4.1-28(3) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,

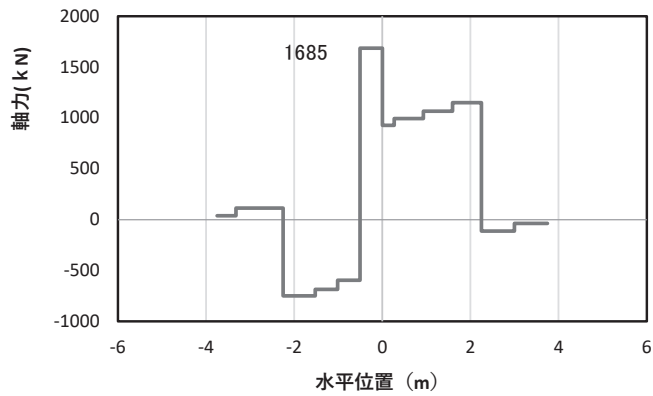
S d - D 2 (++) , $t = 17.77s$, M_y 最大)

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

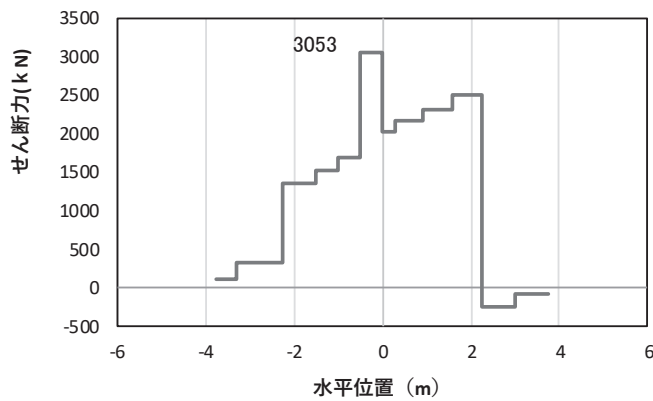
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN・m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

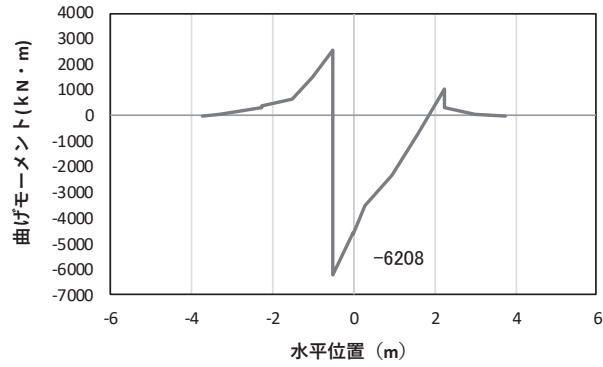
図 4.1-28(4) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,

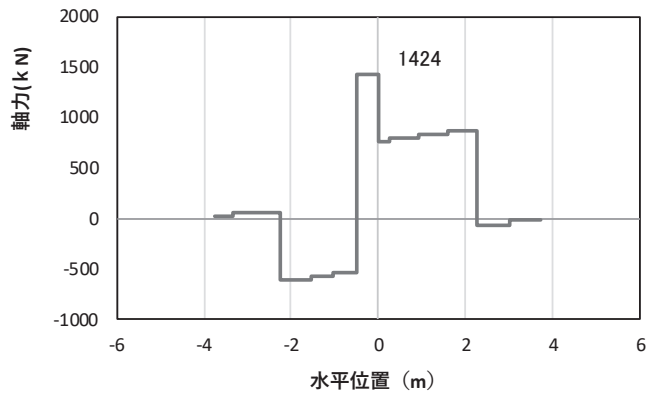
S d - D 2 (++) , $t = 20.38s$, M_z 最大)

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

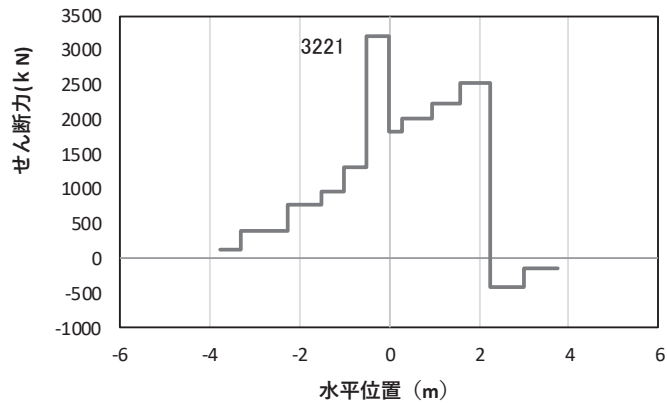
注記*: 上記断面力図について, M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

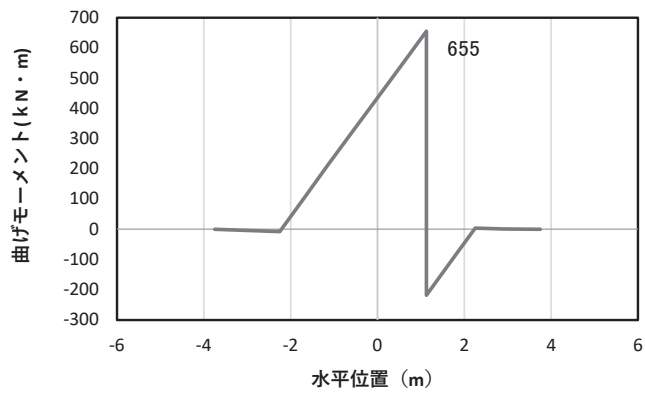
(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-28(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*

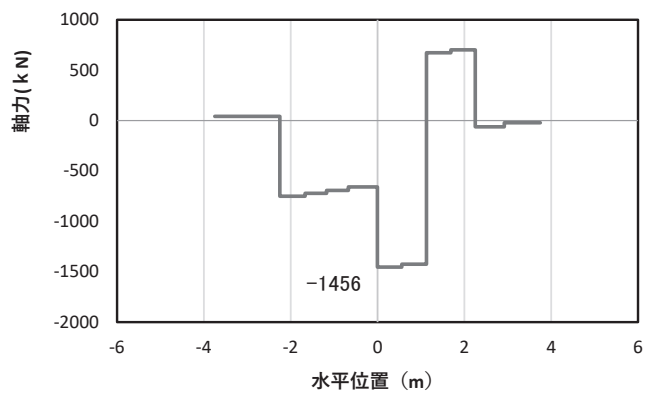
(鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 2,
 $S_d - D_2 (+)$, $t = 25.53s$)

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

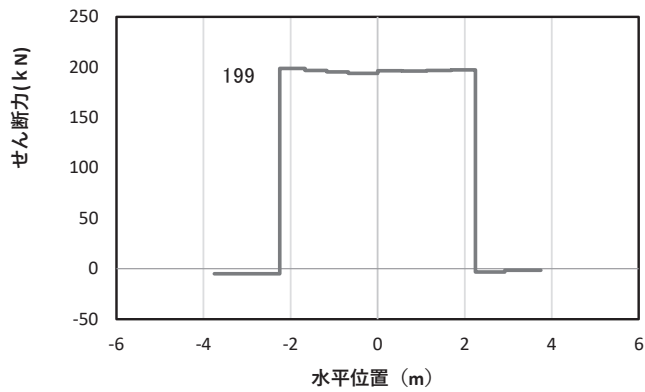
注記*: 上記断面力図について, せん断力最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

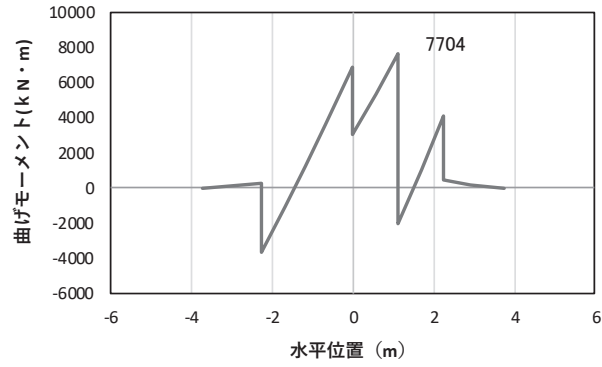
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-29(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*

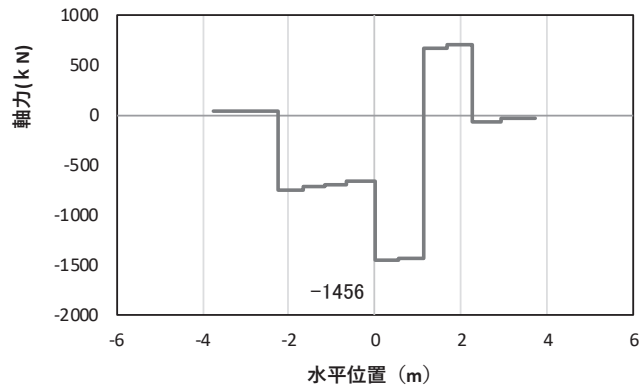
(鋼桁6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1,
S d - D 2 (-+), $t = 7.97s$, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

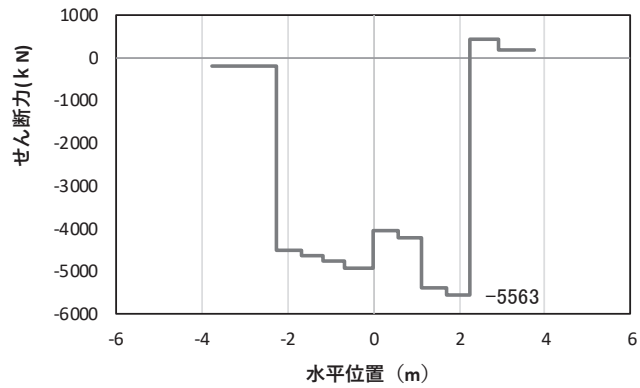
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

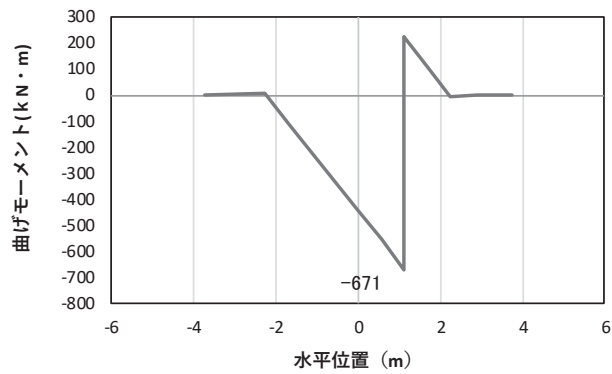
(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-29(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*

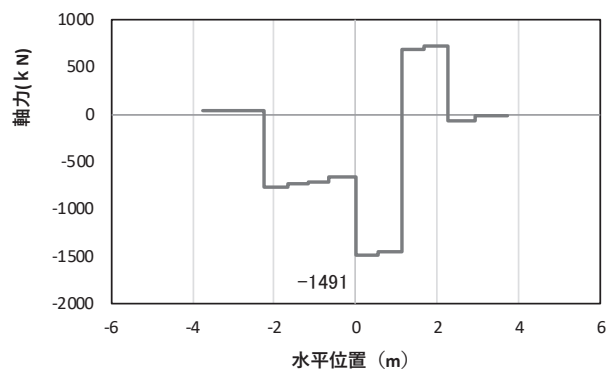
(鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1,
S d - D 2 (-+), $t = 7.97s$, M_z 最大)

解析ケース①: 基本ケース

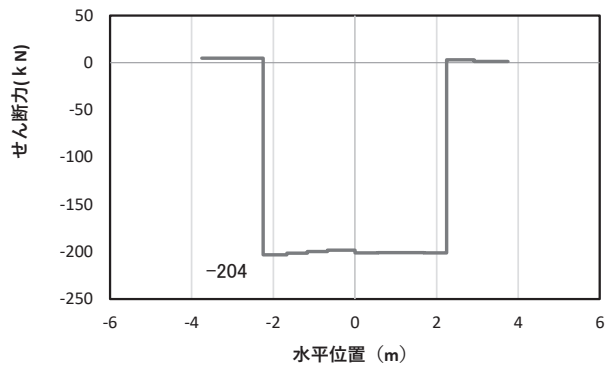
注記*: 上記断面力図について, M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-29(3) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

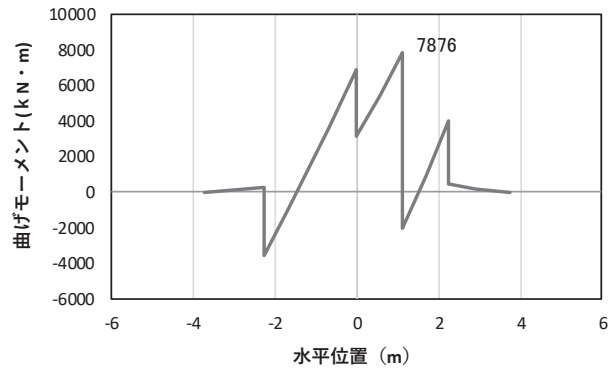
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 2,

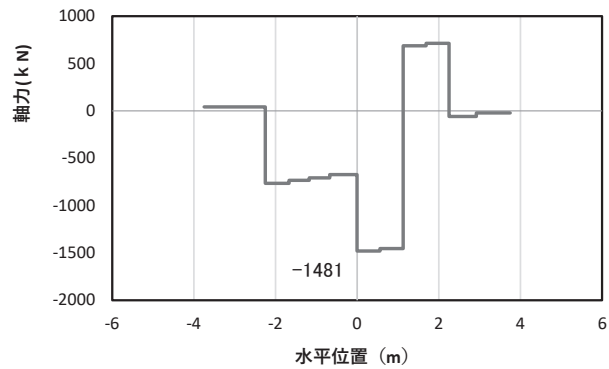
S d - D 2 (-+), $t = 7.97s$, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

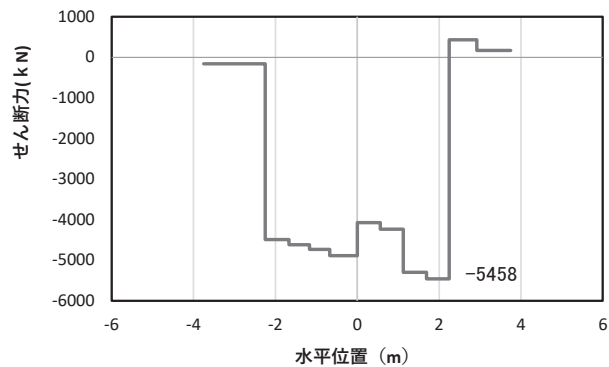
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-29(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

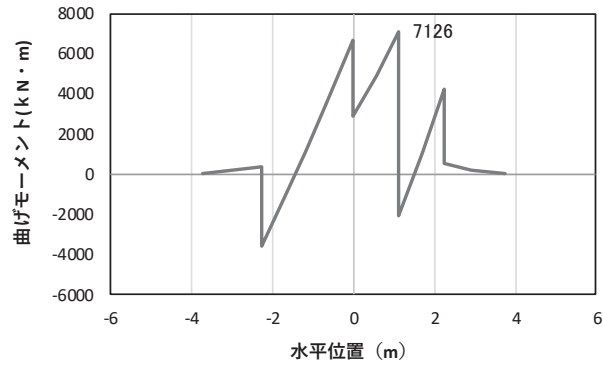
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 2,

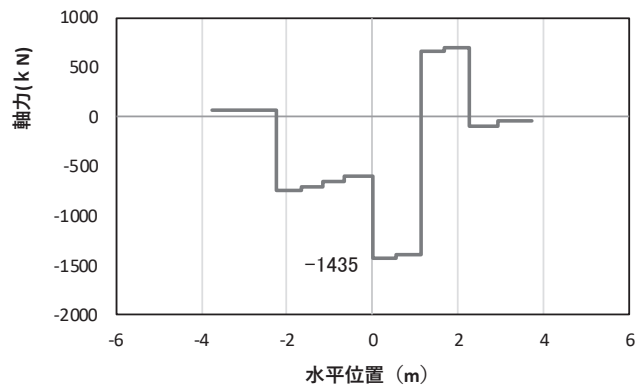
S d - D 2 (-+), $t = 7.98s$, M_z 最大)

解析ケース①: 基本ケース

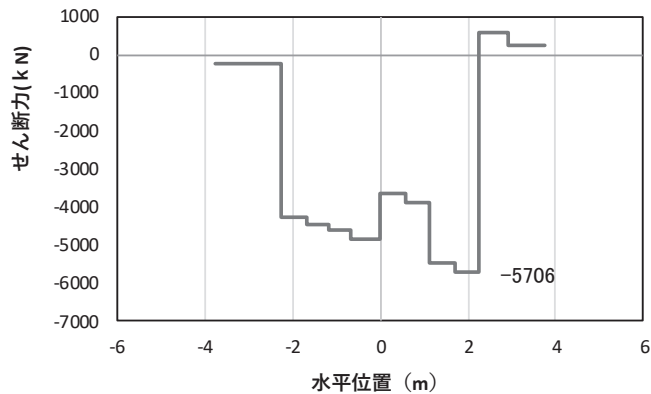
注記*: 上記断面力図について, M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

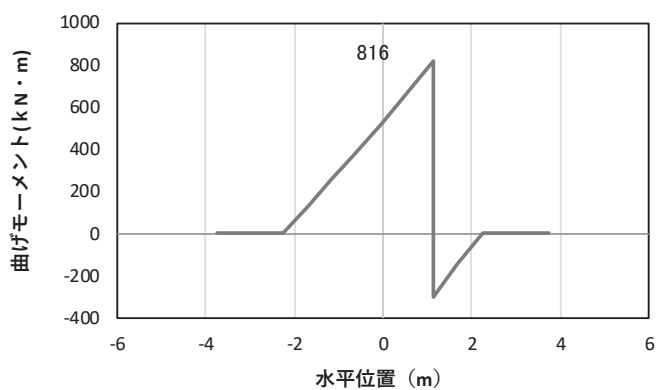
(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-29(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*

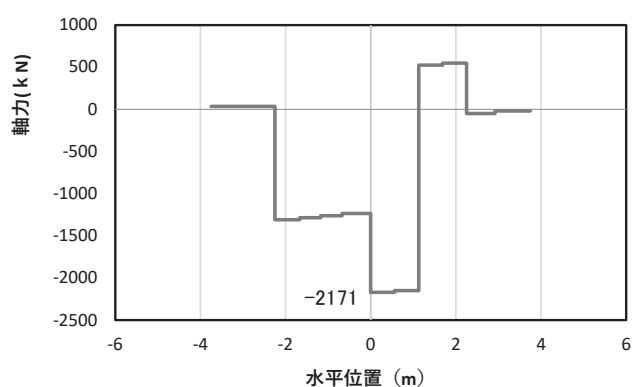
(鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1,
S d - D 2 (-+), $t = 25.50s$)

解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

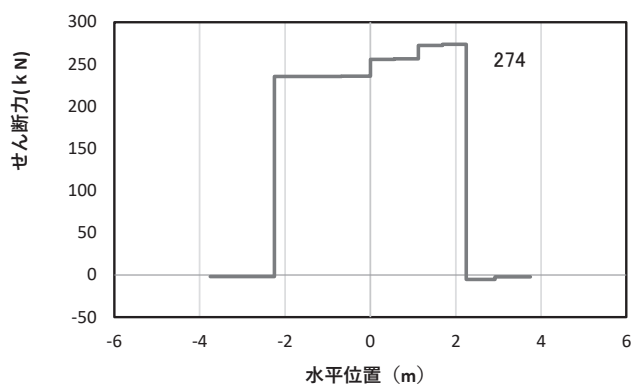
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

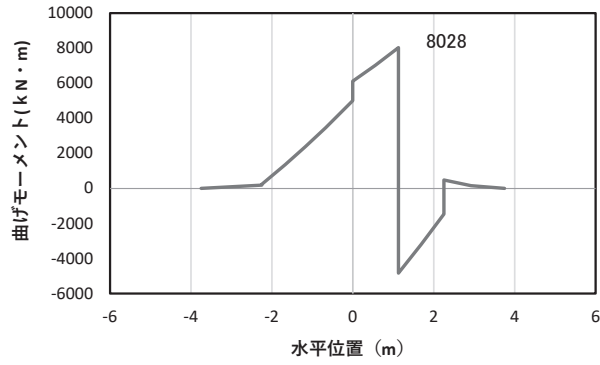
図 4.1-30(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,

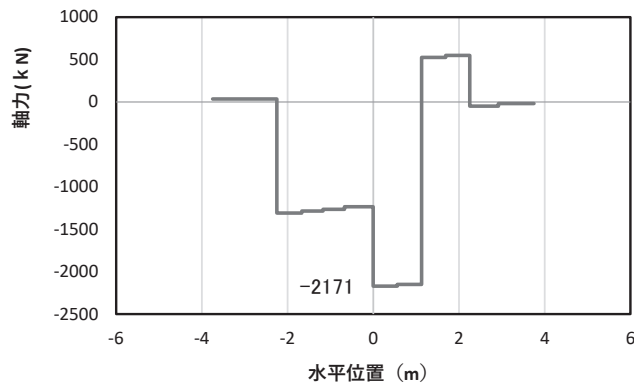
S d - D 2 (+ -), $t = 25.30s$, M_y 最大)

解析ケース①: 基本ケース

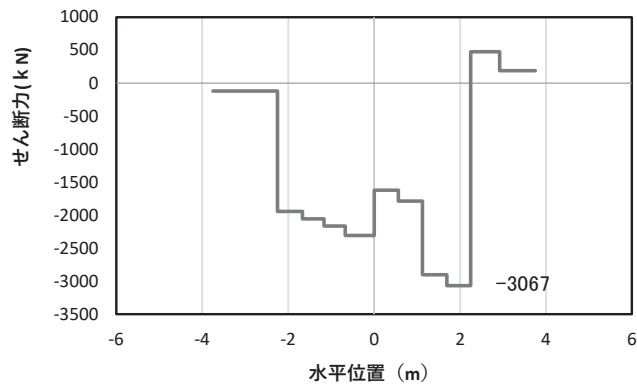
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

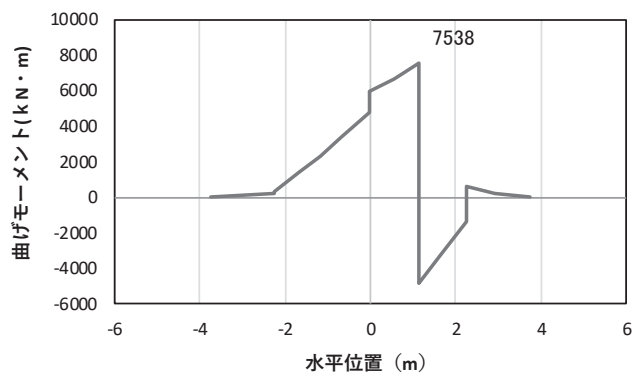
図 4.1-30(2) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
曲げモーメント最大時刻での断面力*

(鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,

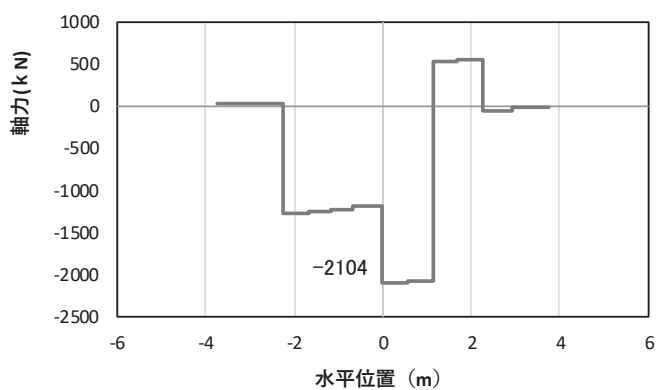
S d - D 2 (+ -), $t = 25.30s$, M_z 最大)

解析ケース①: 基本ケース

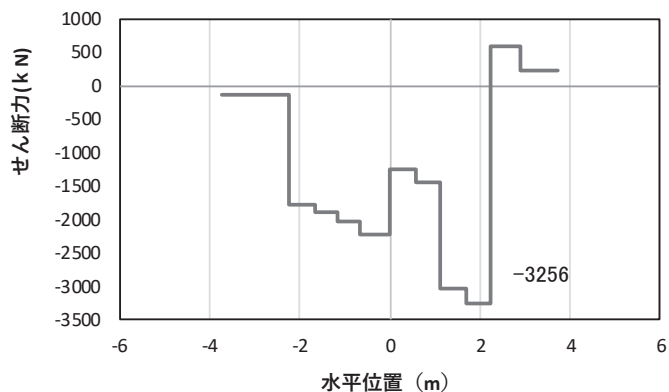
注記*: 上記断面力図について, M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で, 鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け, 上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

(水平位置の 0 はフーチング中心位置を示す)

図 4.1-30(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 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1,

S d - D 2 (++) , t = 25.31s)

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。

(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 4.1-328 に示す。

表 4.1-328 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 4.1-329 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 4.1-330 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

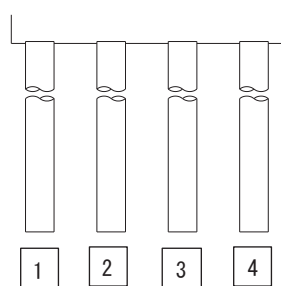
表 4.1-329 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

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) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎 1-3 (上杭)	S d-D 2 (-+)	②	1048	1669	15361	0.07

表 4.1-330 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) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント* (kN・m) (a)	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)

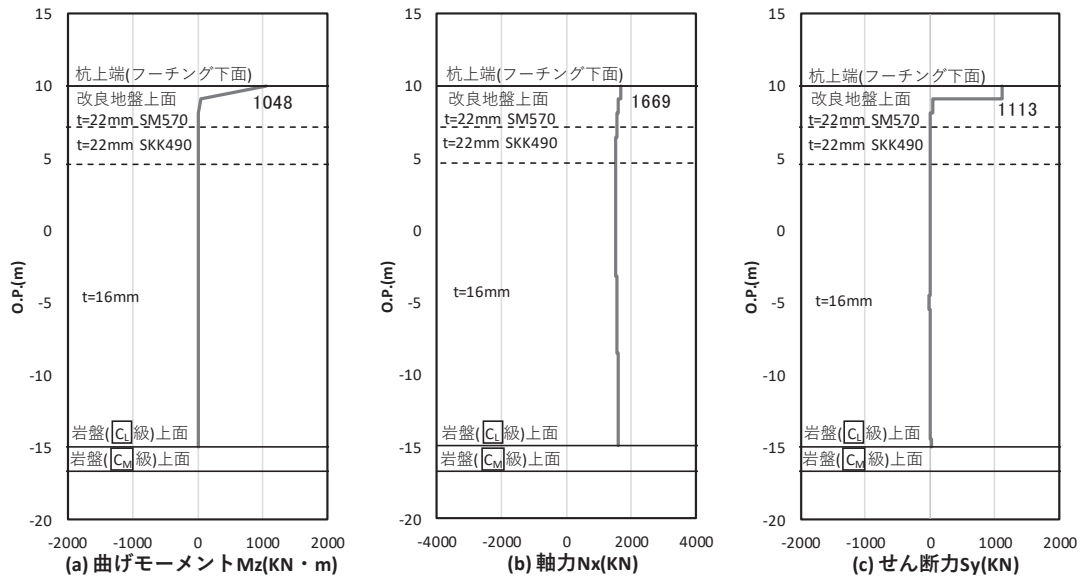


図 4.1-27(1) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 1, S d-D 2 (-+), t = 20.42s)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

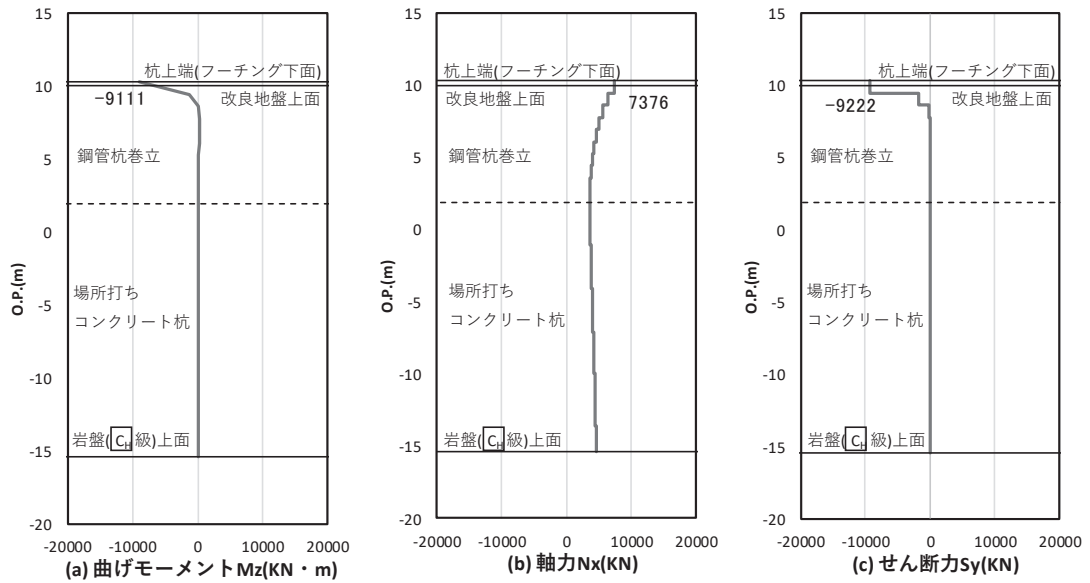


図 4.1-27(2) 場所打ちコンクリート杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 最大曲げモーメント発生時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 2, S d-D 2 (-+), t = 23.57s)
 解析ケース①: 基本ケース

(b) せん断破壊

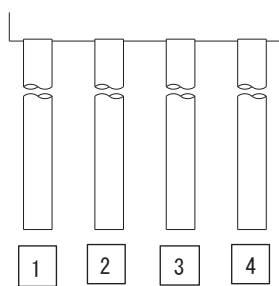
鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-331 に、場所打ちコンクリート杭のせん断破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-332 に示す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-28 に示す。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

表 4.1-331 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) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			せん断力 (kN)			
基礎 1-3 (上杭)	S d-D 2 (-+)	②	1120	23	260	0.09

表 4.1-332 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) (b)	照査値 (a/b)
			せん断力 (kN) (a)		
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)

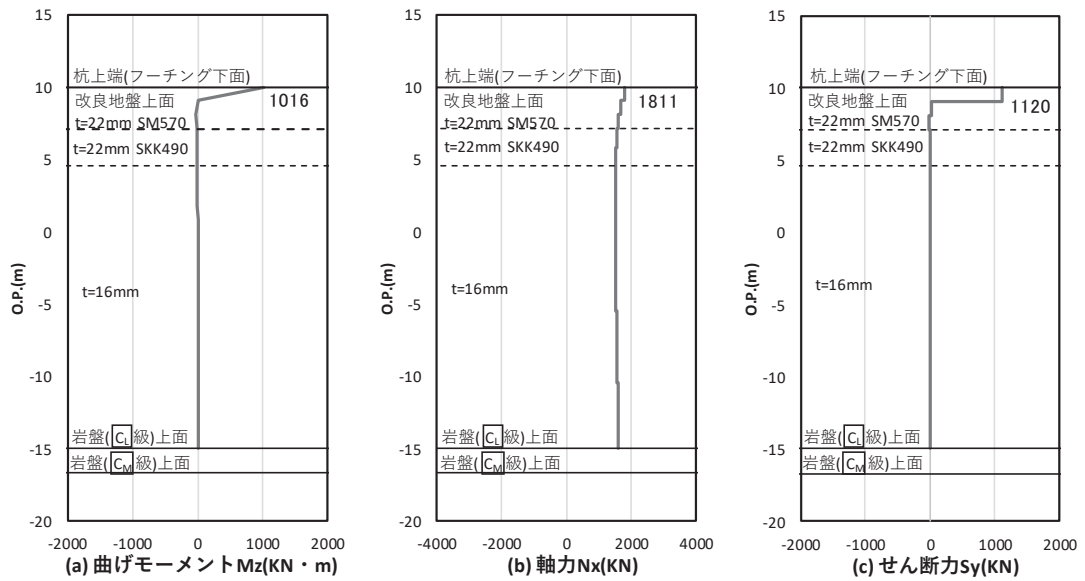


図 4.1-28(1) 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 1, S d - D 2 (- +), $t = 28.63s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

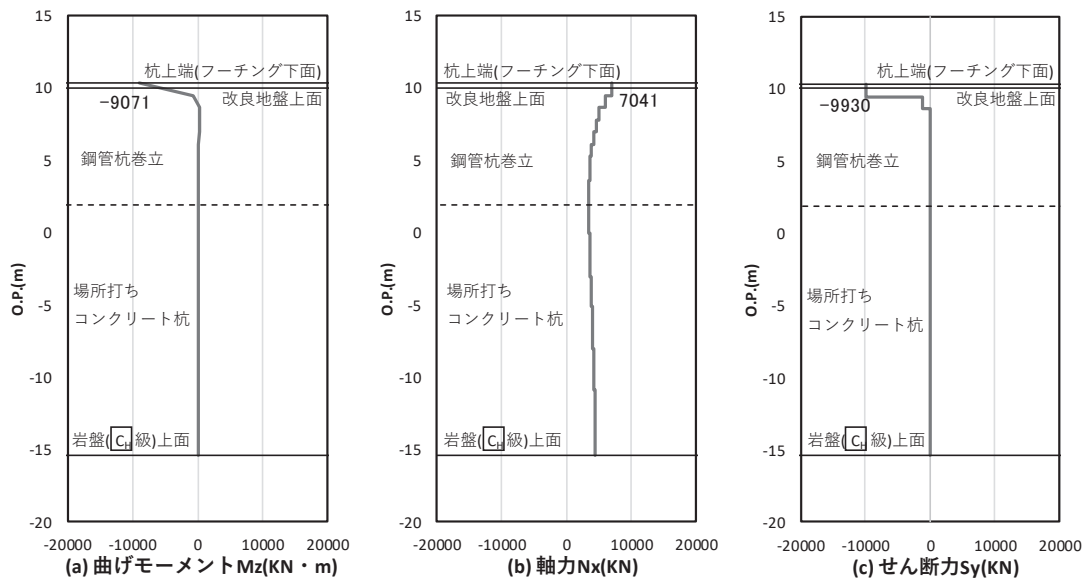


図 4.1-28(2) 場所打ちコンクリート杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 1, 基礎 2, S d - D 2 (- +), $t = 23.66s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

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 4.1-333 に示す。

表 4.1-333 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

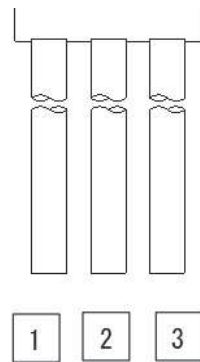
注記* : 道路橋示方書 (I 共通編・IV下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(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 4.1-334 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

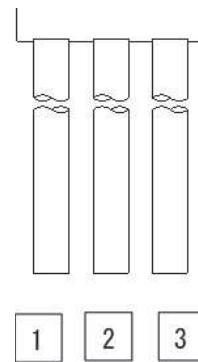
表 4.1-334 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

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) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎 1-1 (上杭)	S d - D 2 (--)	②	5267	5611	15379	0.35



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

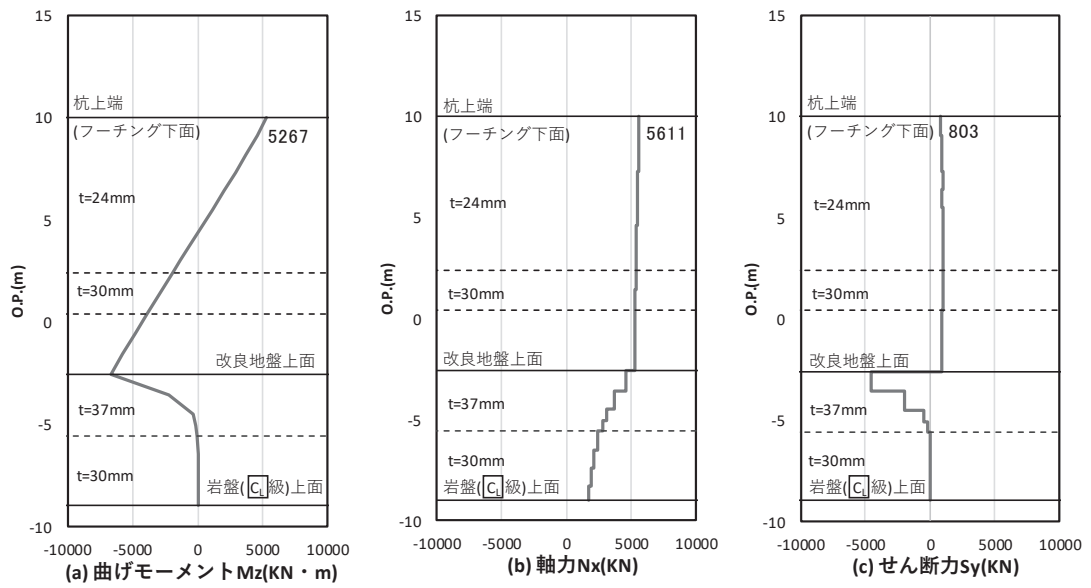


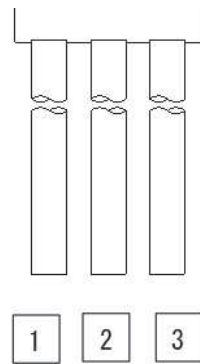
図 4.1-29 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 2, 基礎 1, S d - D 2 (—), t = 25.43s)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

(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4.1-335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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）をx軸、部材軸直交（壁軸方向）をy軸、部材軸直交方向（壁軸直交方向）をz軸とした要素座標系に基づき記載する。

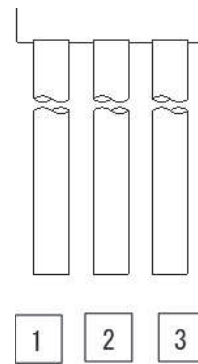
表 4.1-335 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

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) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			せん断力 (kN)			
基礎1-2 (中杭②)	Sd-D2 (--)	②	5097	62	260	0.24



(評価位置)

(基礎1)



(評価位置)

(基礎2)

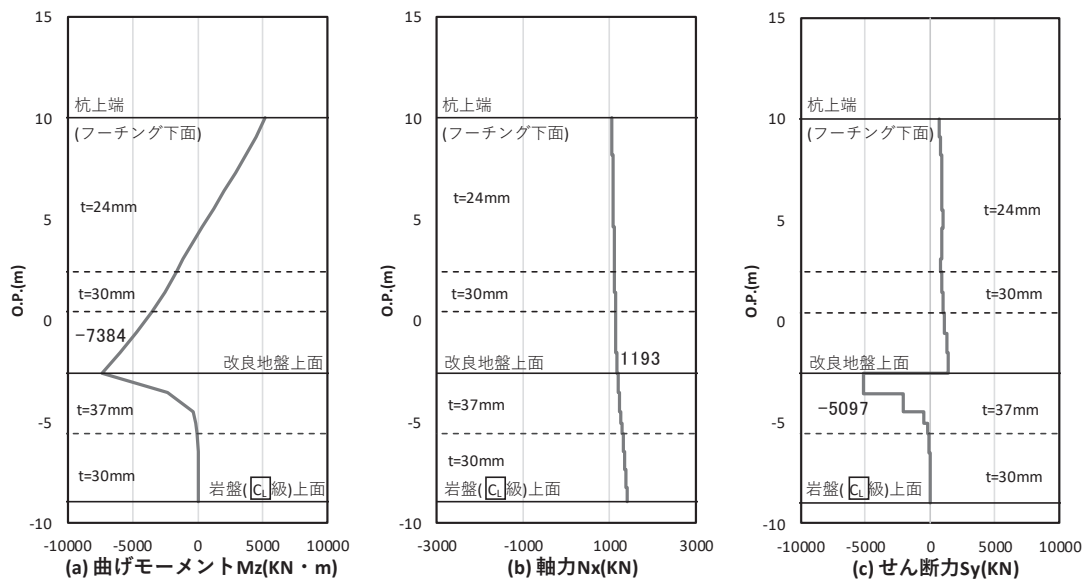


図 4.1-30 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 2, 基礎 1, S d - D 2 (—), $t = 25.41s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

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 4.1-336 に示す。

表 4.1-336 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

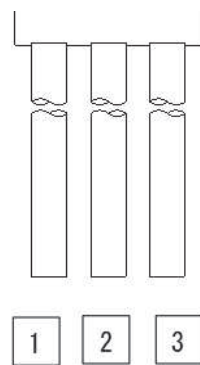
注記*：道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(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 4.1-337 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

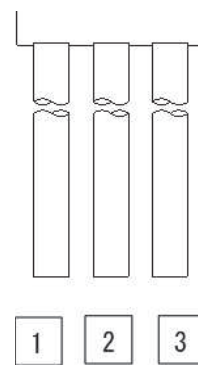
表 4.1-337 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

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) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	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)

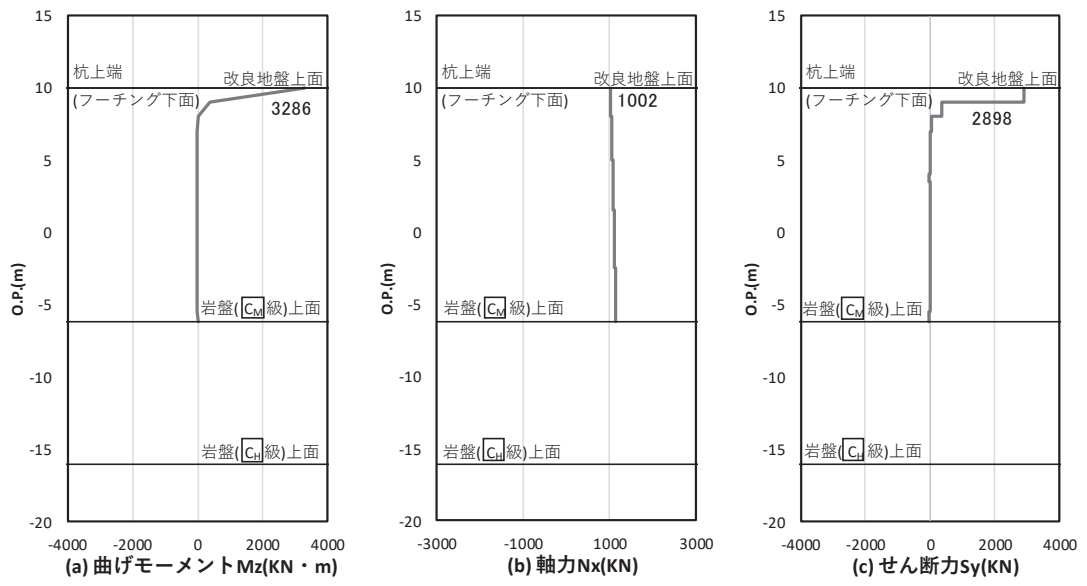


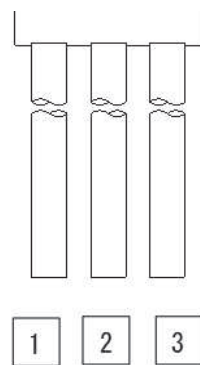
図 4.1-31 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 3, 基礎 2, S d - D 2 (- -), $t = 26.78s$)
 解析ケース①: 基本ケース

(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4.1-338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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）をx軸，部材軸直交（壁軸方向）をy軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）をz軸とした要素座標系に基づき記載する。

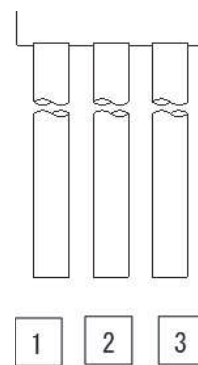
表 4.1-338 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

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) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			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)

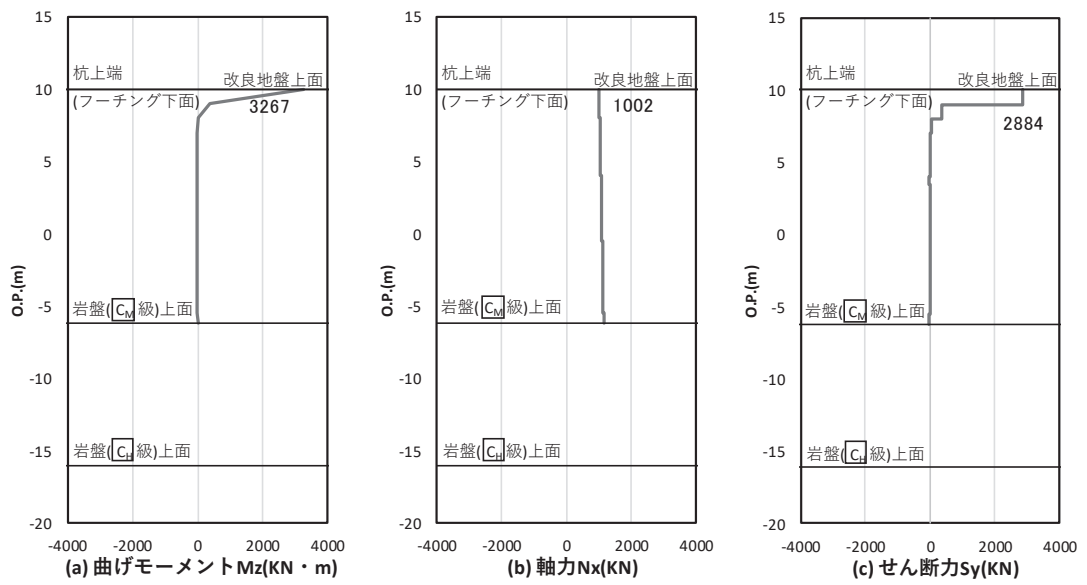


図 4.1-32 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 3, 基礎 2, S d - D 2 (- +), $t = 26.78s$)
 解析ケース①: 基本ケース

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 4.1-339 示す。

表 4.1-339 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

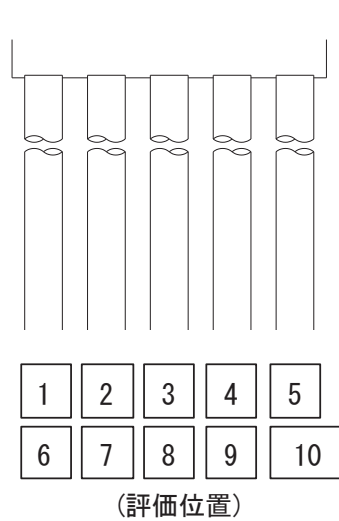
注記* : 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(a) 曲げ・軸力系の破壊

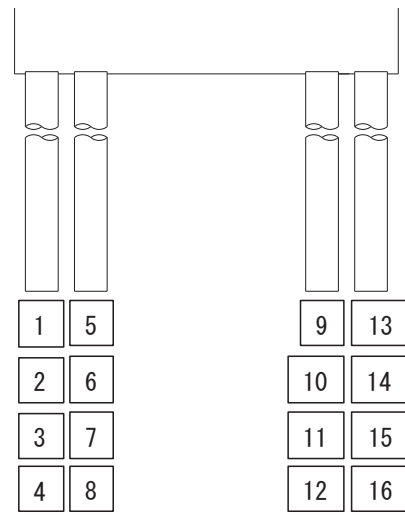
鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-340 す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-33 に示す。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

表 4.1-340 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) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	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)

(基礎 2)

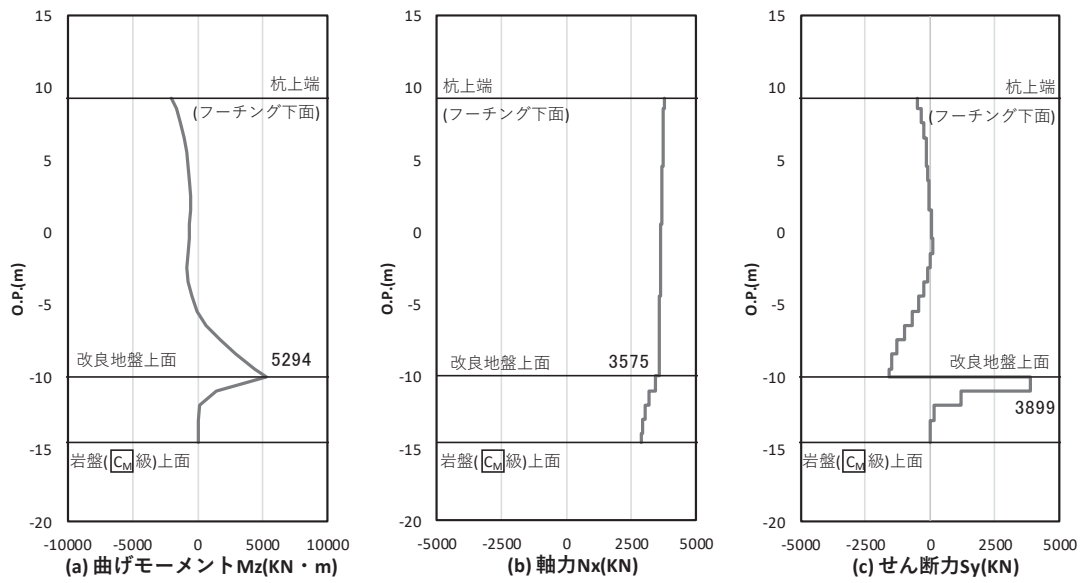


図 4.1-33(1) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁4, 基礎1, S d-D 2 (+-), t = 13.44s)
 解析ケース①: 基本ケース

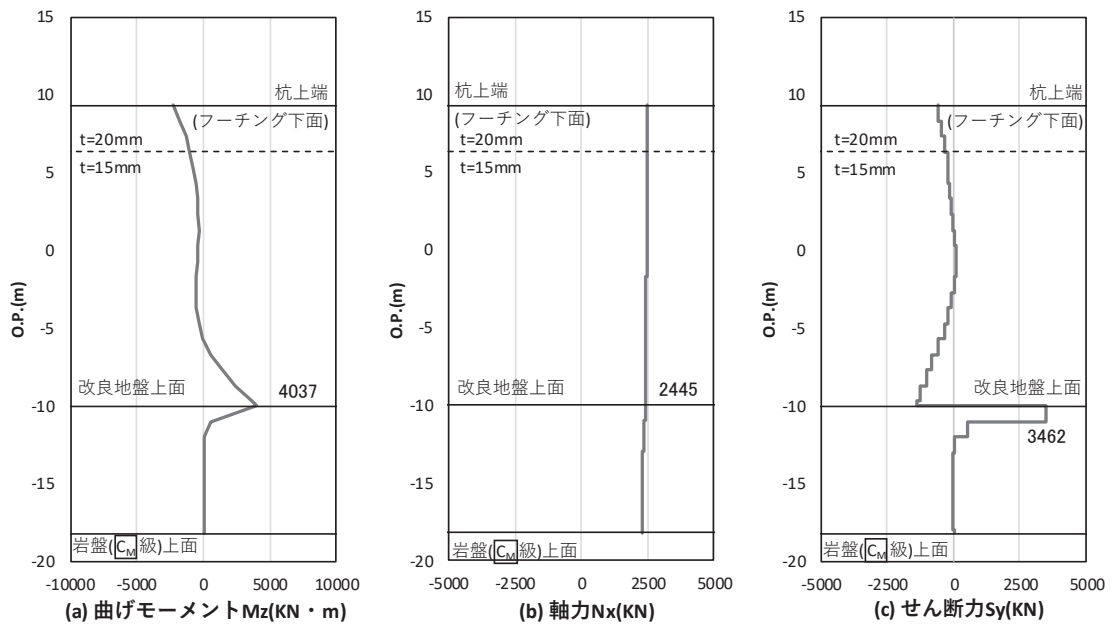


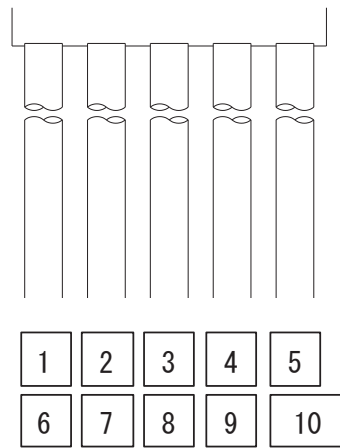
図 4.1-33(2) 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁4, 基礎2, S d-D 2 (+-), t = 13.44s)
 解析ケース①: 基本ケース

(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 4.1-341 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸、部材軸直交（壁軸方向）を y 軸、部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

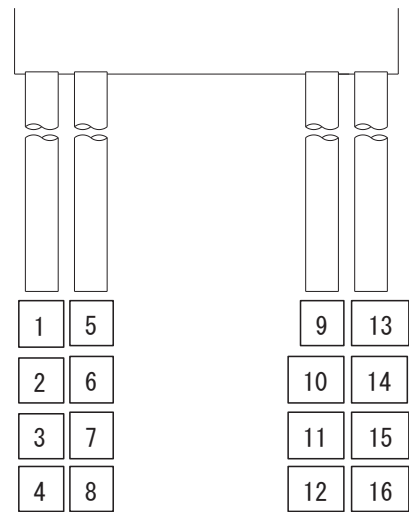
表 4.1-341 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

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) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			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)

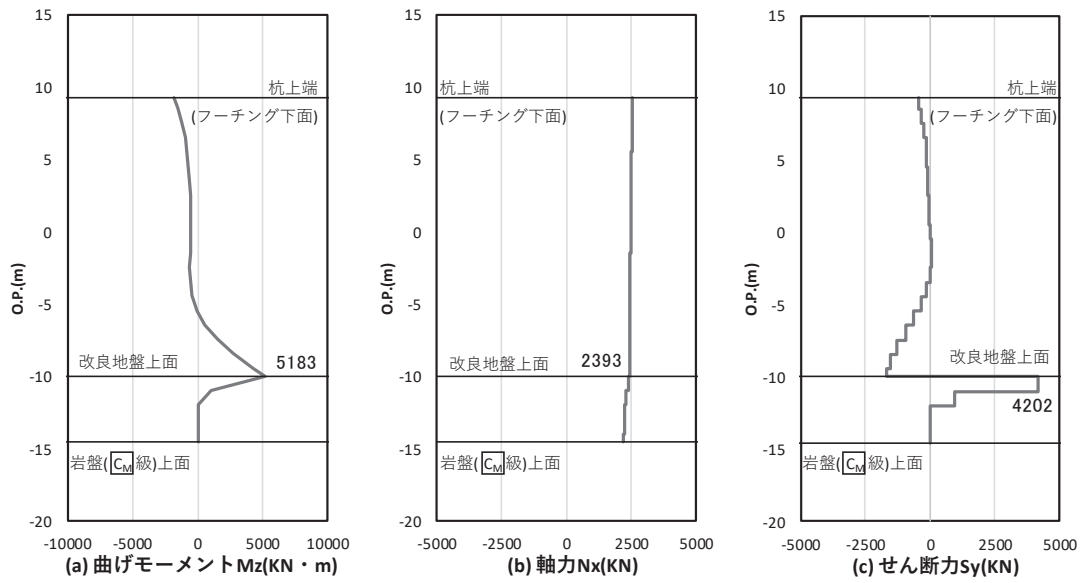


図 4.1-34(1) 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 4, 基礎 1, S d-D 2 (++) , t = 13.43s)

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

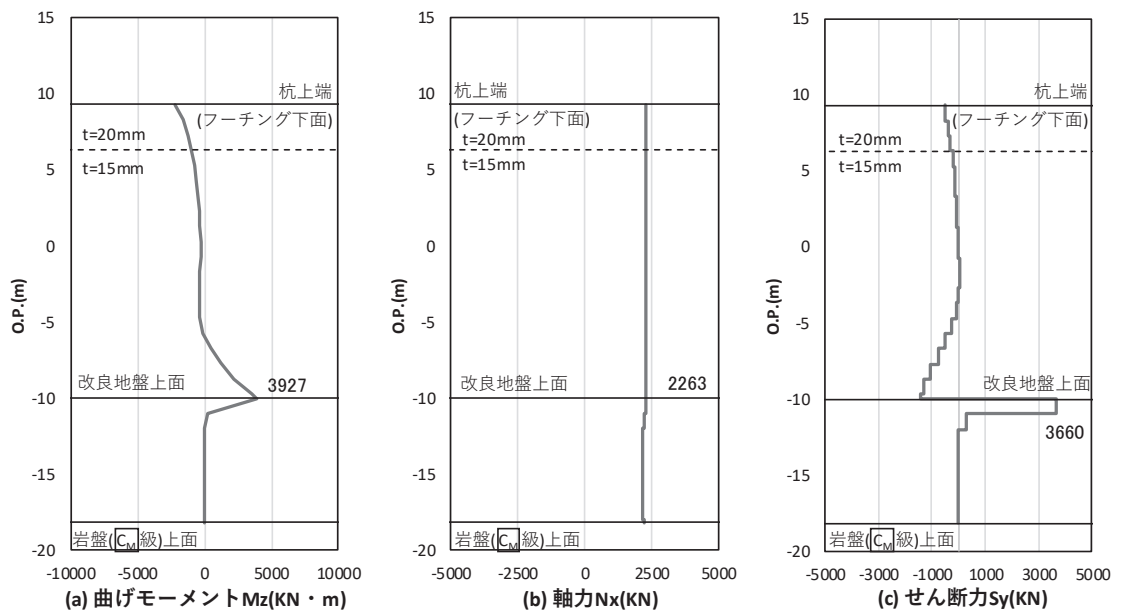


図 4.1-34(2) 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 4, 基礎 2, S d-D 2 (++) , t = 13.43s)

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 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

鋼桁 5 の鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-342 示す。

表 4.1-342 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

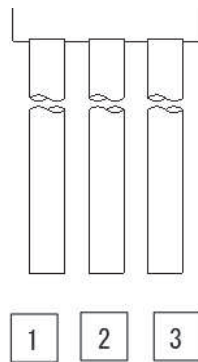
注記* : 道路橋示方書 (I 共通編・IV下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(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 4.1-343 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

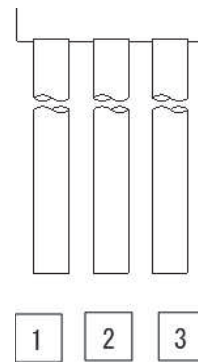
表 4.1-343 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

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) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎 1-3 (上杭)	S d-D 2 (++)	②	5222	4416	15090	0.35



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

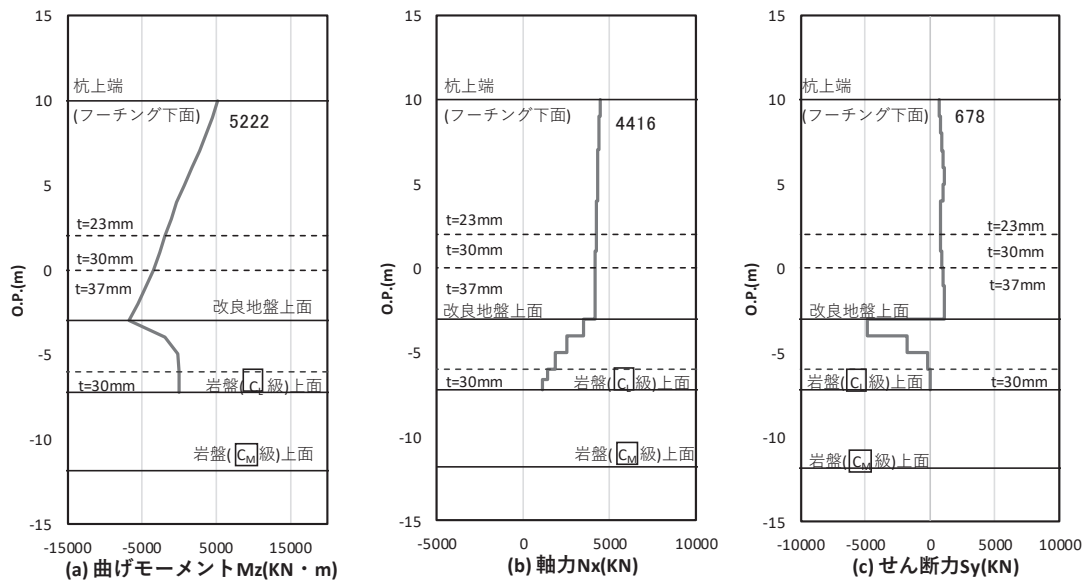


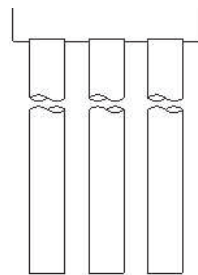
図 4.1-35 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1,
 $S_d - D_2$ (++) , $t = 25.42s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

(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 4.1-344 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

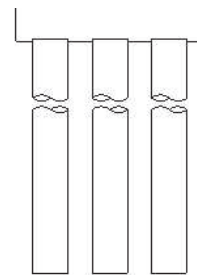
表 4.1-344 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

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) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			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)

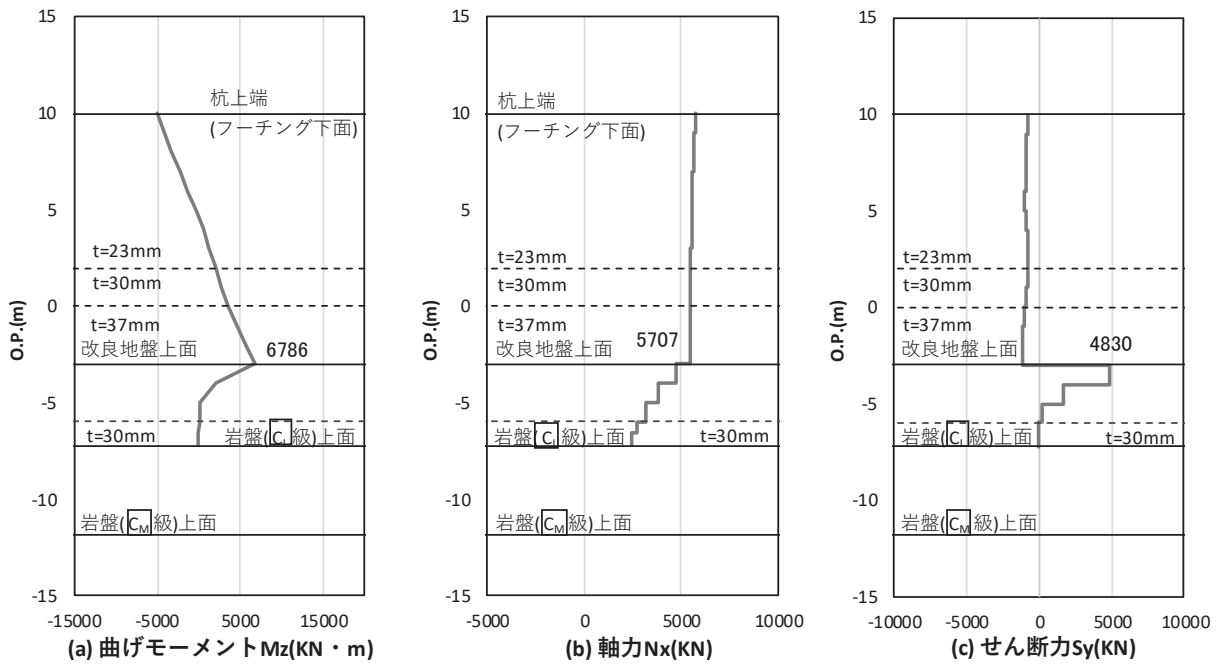


図 4.1-36 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1,
 $S_d - D_2 (-+)$, $t = 25.42s$)

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 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

鋼桁 5 の鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-345 示す。

表 4.1-345 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

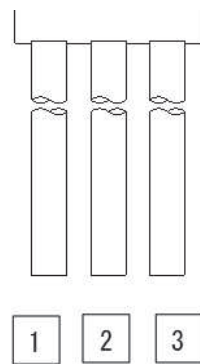
注記* : 道路橋示方書 (I 共通編・IV下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(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 4.1-346 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

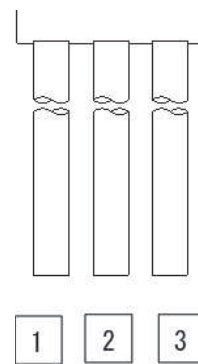
表 4.1-346 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

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) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎 2-1 (下杭)	S d-D 2 (++)	②	3102	1951	20997	0.15



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

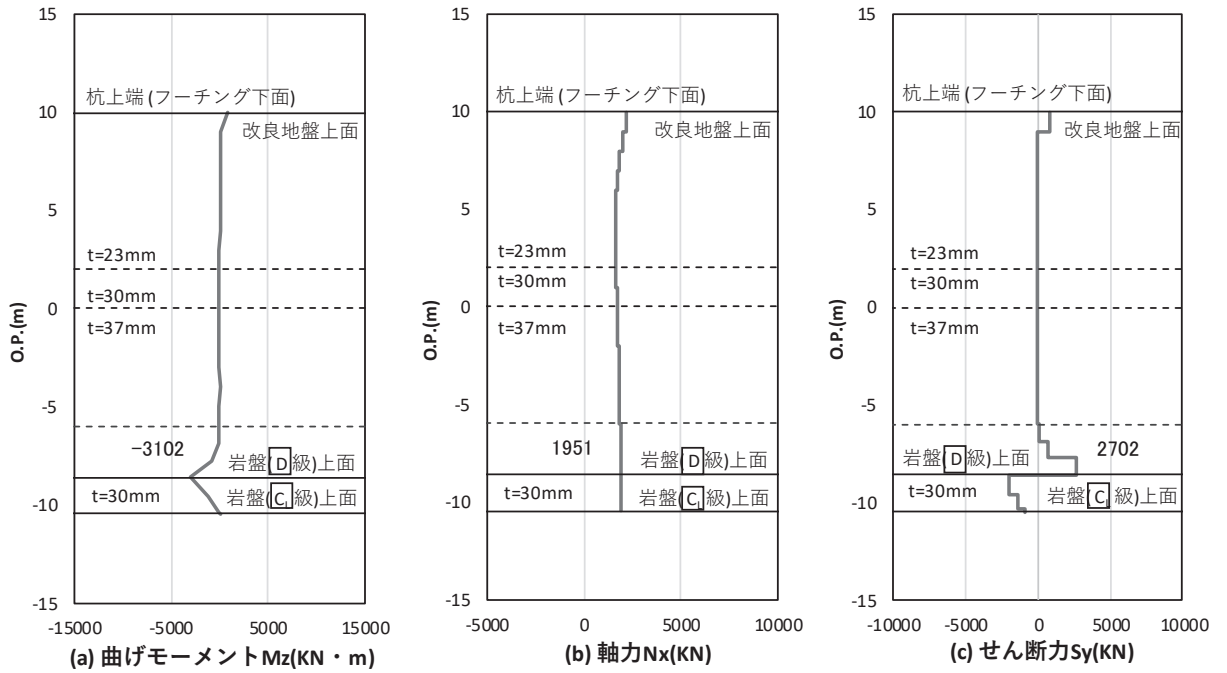


図 4.1-39 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 2,
 $S_d - D 2 (+ +)$, $t = 25.50s$)

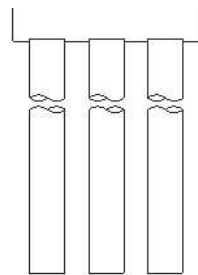
解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

(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 4.1-347 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

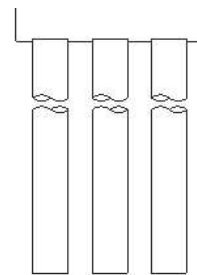
表 4.1-347 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

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) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			せん断力 (kN)			
基礎 2-1 (下杭)	S d - D 2 (++)	②	2702	41	260	0.16



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

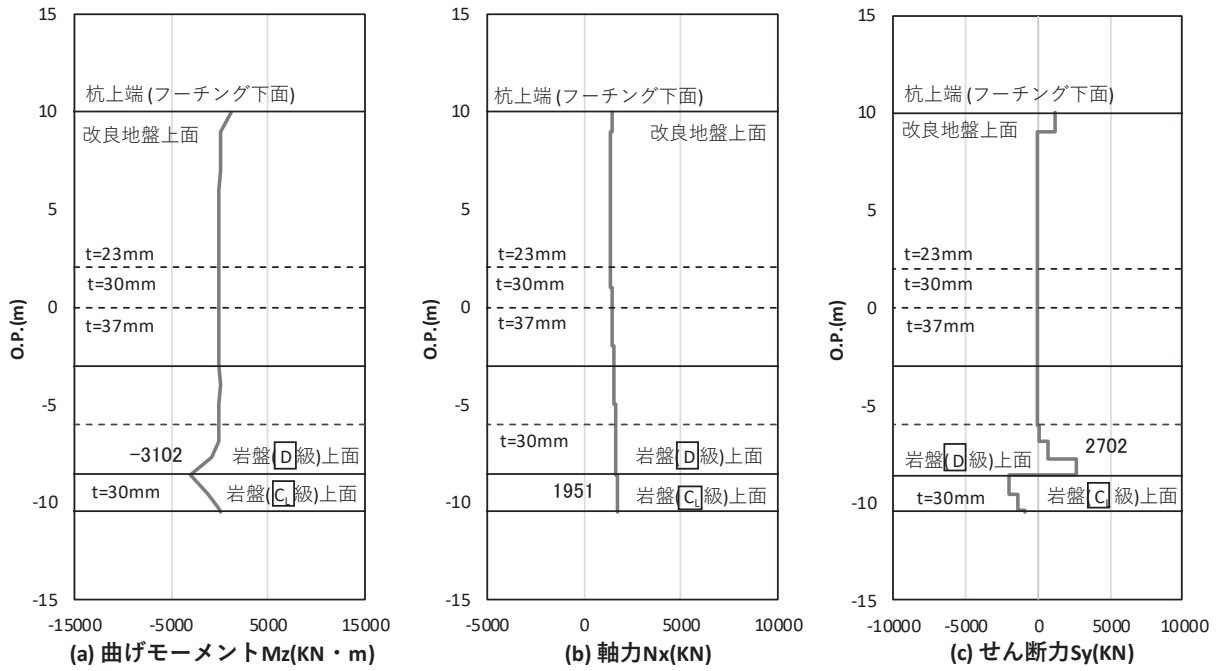


図 4.1-40 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力

(鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 2,

$S_d - D 2 (+ +)$, $t = 25.50s$)

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

g. 鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

鋼桁 6 の鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表 4.1-348 示す。

表 4.1-348 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

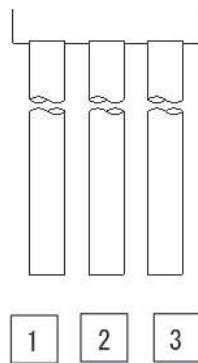
注記* : 道路橋示方書 (I 共通編・IV下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき腐食代 1mm を考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代 1mm による断面積の低減を考慮する。

(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 4.1-349 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

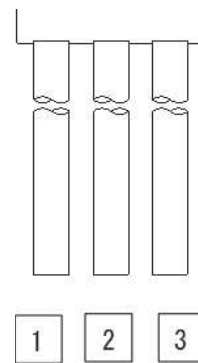
表 4.1-349 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

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) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	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)

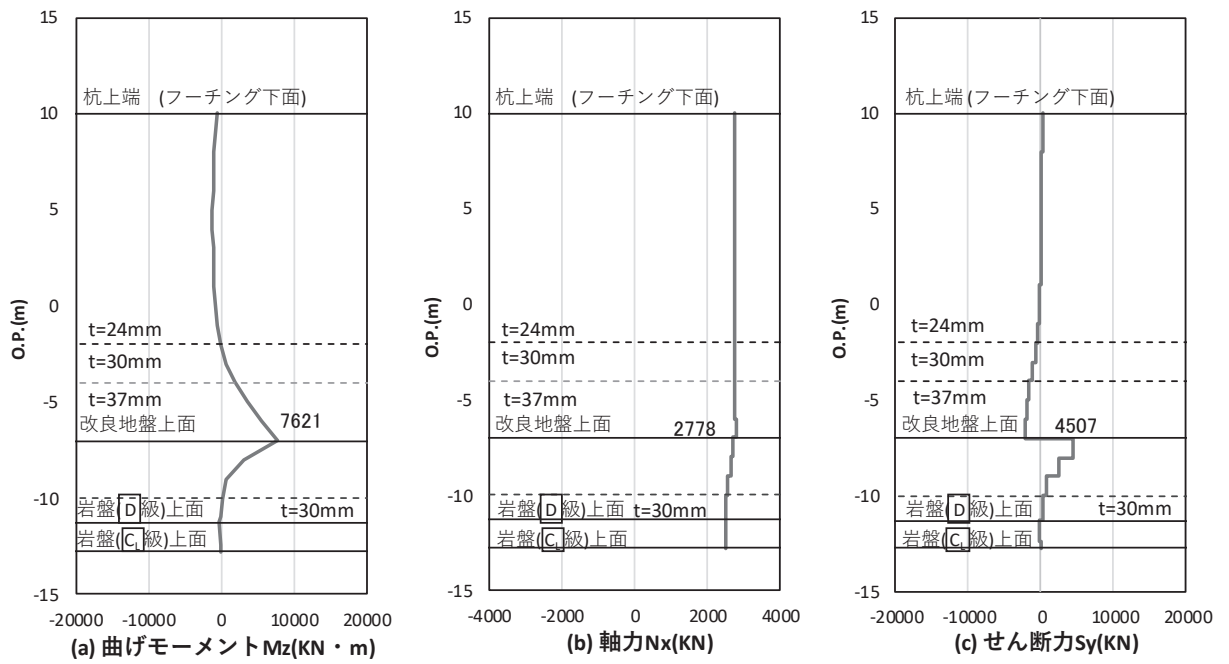


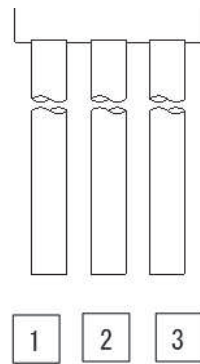
図 4.1-37 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1,
 $S_d - D_2$ (-+), $t = 13.45s$)
 解析ケース①: 基本ケース

(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 4.1-350 す。また、該当するケースの断面力分布を図 4.1-38 に示す。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

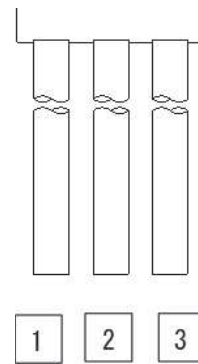
表 4.1-350 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

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) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			せん断力 (kN)			
基礎 1-3 (中杭②)	S d-D 2 (-+)	②	4782	58	260	0.23



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

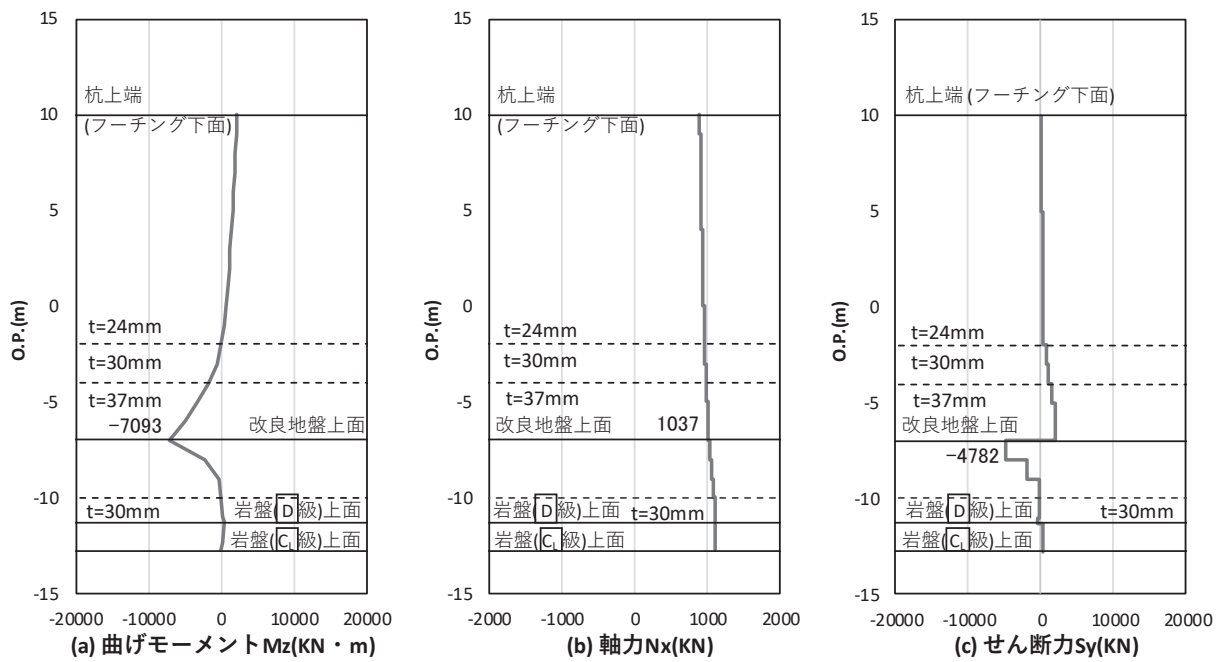


図 4.1-38 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力

(鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 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

h. 鋼桁6（地盤改良（改良幅2D未満）考慮）

鋼桁6の鋼管杭の断面照査に用いた断面諸元を表4.1-351示す。

表4.1-351 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	φ1500	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

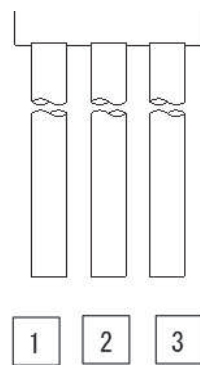
注記*：道路橋示方書（I共通編・IV下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）に基づき腐食代1mmを考慮する。杭体の断面照査及び杭の曲げ剛性を算出する際は腐食代1mmによる断面積の低減を考慮する。

(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 4.1-352 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

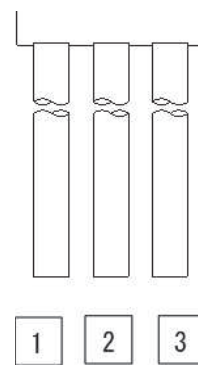
表 4.1-352 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値

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) (b)	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)		
基礎 2-3 (上杭)	S d - D 2 (++)	③	2999	3465	16158	0.19



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

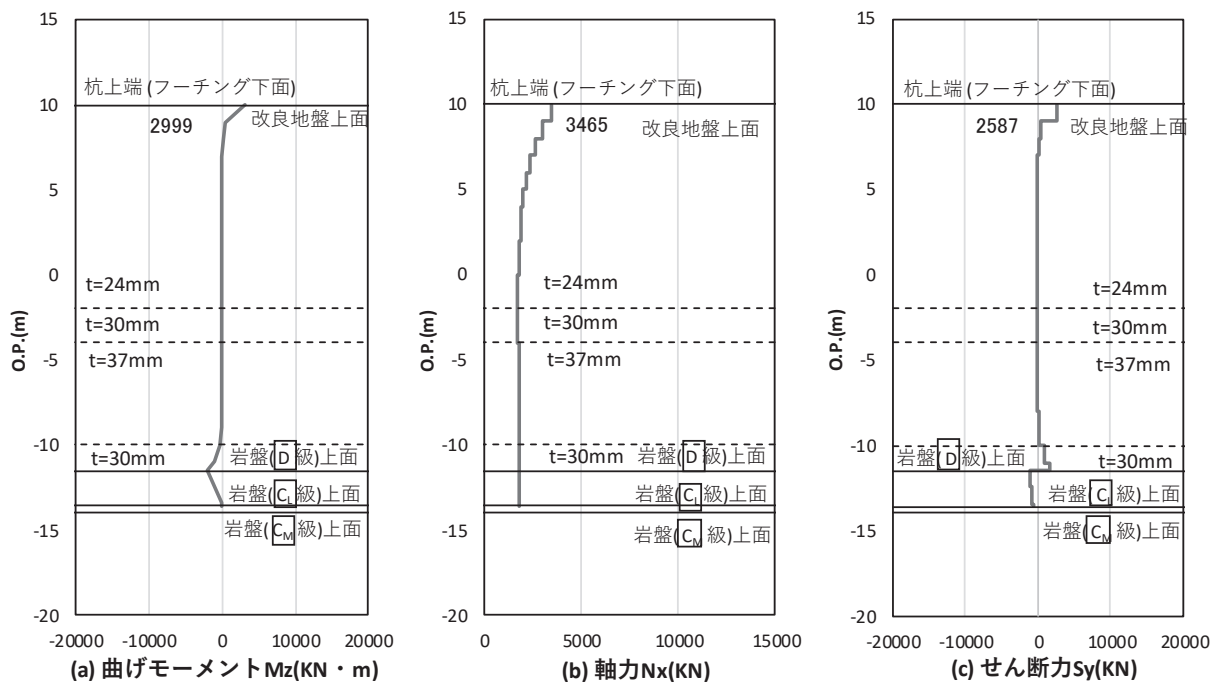


図 4.1-41 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力

(鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 2,

$S_d - D_2$ (++) , $t = 14.07s$)

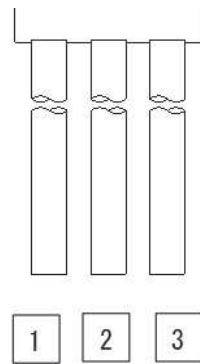
解析ケース③ : 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

(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 4.1-353 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。なお、断面力図の座標について、部材軸方向（鉛直方向）を x 軸，部材軸直交（壁軸方向）を y 軸，部材軸直交方向（壁軸直交方向）を z 軸とした要素座標系に基づき記載する。

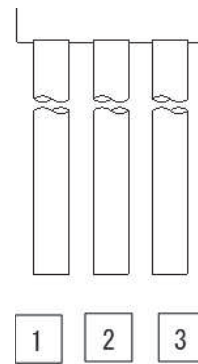
表 4.1-353 鋼管杭のせん断破壊に対する照査値

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) (a)	許容限界 (N/mm ²) (b)	照査値 (a/b)
			せん断力 (kN)			
基礎 2-3 (上杭)	S d-D 2 (+-)	②	2721	52	260	0.20



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

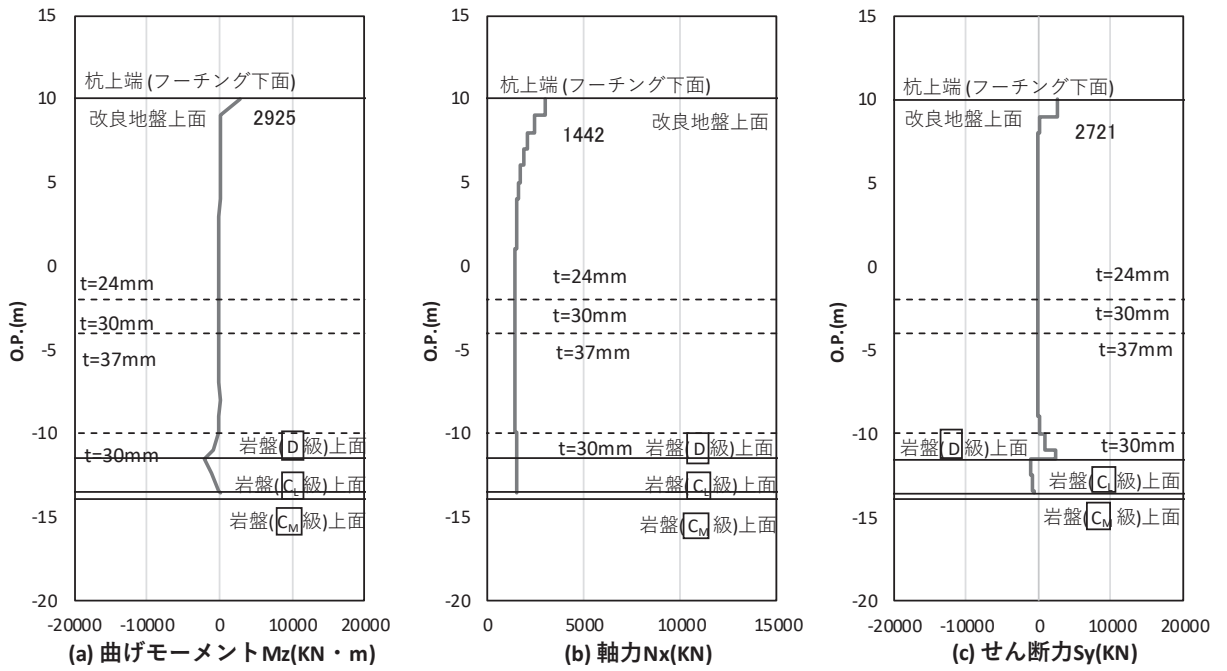


図 4.1-42 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力

(鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 2,

$S_d - D 2 (+ -)$, $t = 14.07s$)

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

(5) 基礎地盤

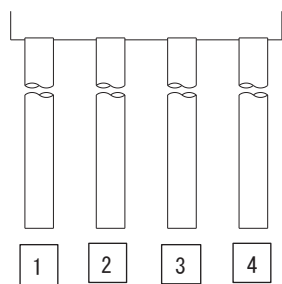
基礎地盤の支持性能（押し込み，引き抜き）に対する照査における最も厳しい照査値となる結果を表 4.1-354～表 4.1-368 に示す。また，該当するケースの断面力分布を図 4.1-39～図 4.1-51 に示す。

表 4.1-354 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 4.1-355 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)

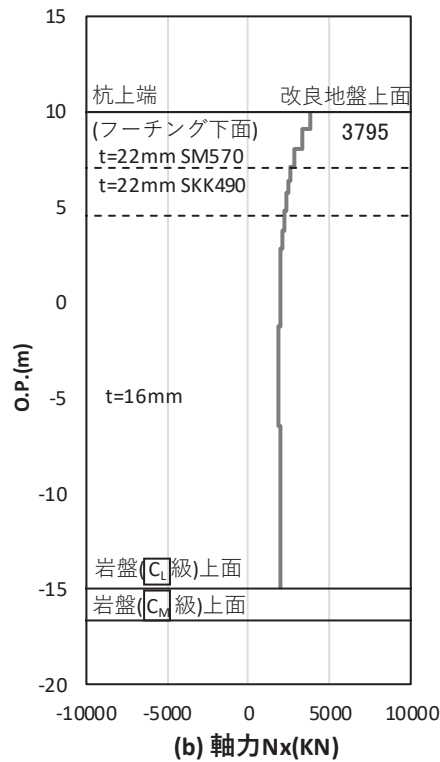


図 4.1-39(1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 1，基礎 1，S d-D 2（-+），t = 17.76s）
 解析ケース③：地盤物性のばらつき（ -1σ ）を考慮した解析ケース

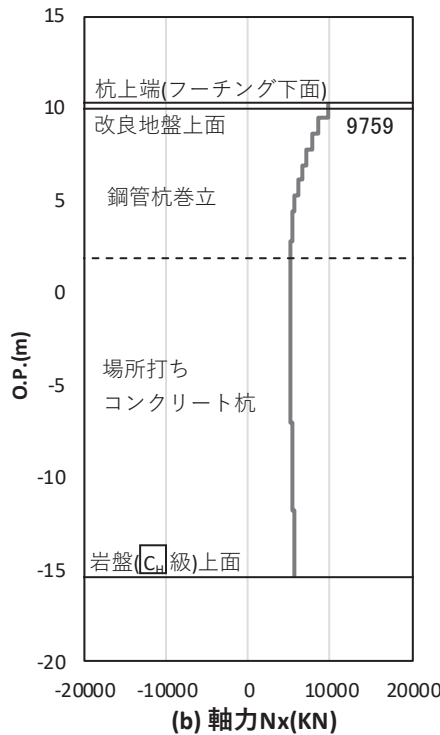


図 4.1-39(2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 1，基礎 2，S d-D 2（-+），t = 23.57s）
 解析ケース③：地盤物性のばらつき（ -1σ ）を考慮した解析ケース

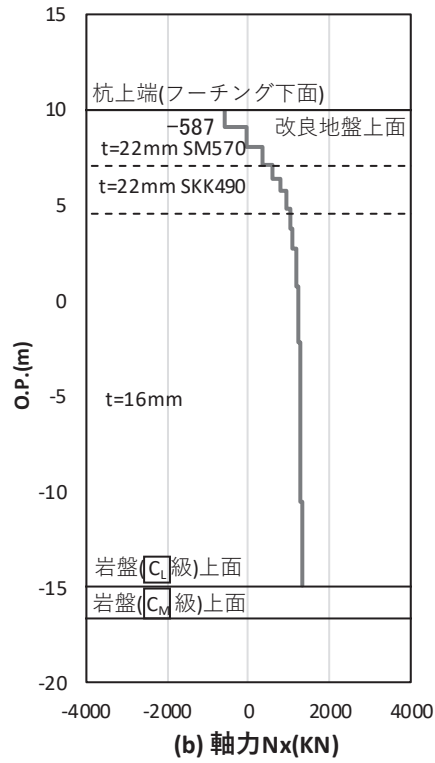


図 4.1-40(1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 1，基礎 1，Sd-D2（+-），t=26.24s）
 解析ケース①：基本ケース

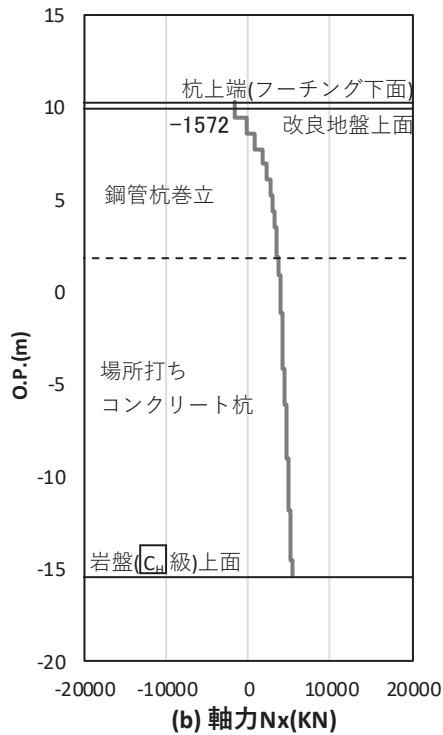


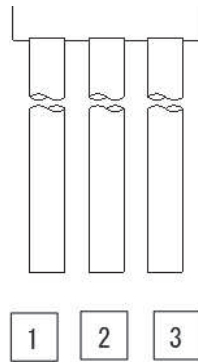
図 4.1-40(2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 1，基礎 2，Sd-D2（+-），t=23.57s）
 解析ケース①：基本ケース

表 4.1-356 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

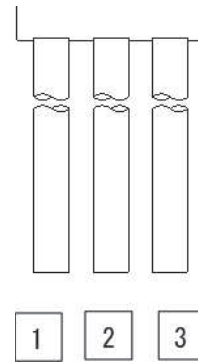
表 4.1-357 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 2）

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)

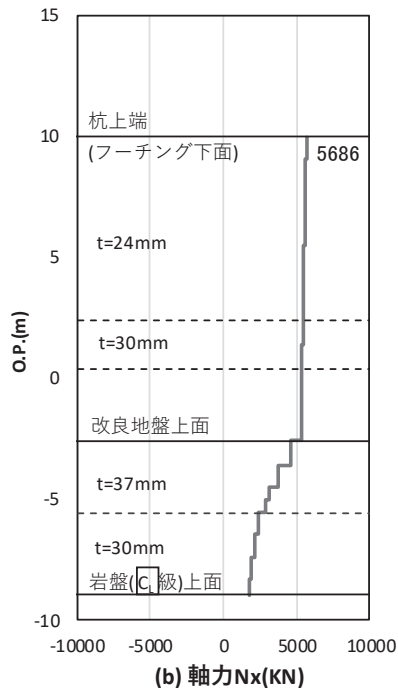


図 4.1-41 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 2，基礎 1，S d - D 2（--），t = 25.44s）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1σ）を考慮した解析ケース

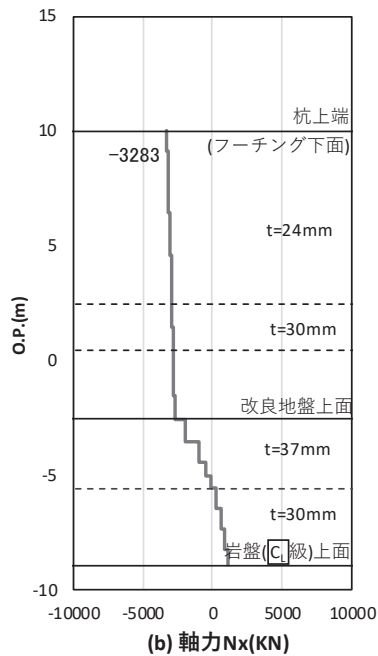


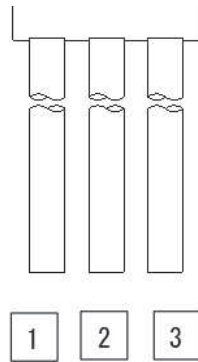
図 4.1-42 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 2，基礎 1，S d - D 2（++），t = 25.44s）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1σ）を考慮した解析ケース

表 4.1-358 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 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 2-1	S d-D 2 (--)	①	5230	3.0	13.7	0.22

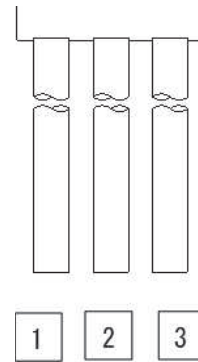
表 4.1-359 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 3）

評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	許容限界 R_{ua} (kN) (b)	照査値 R_a/R_{ua} (a/b)
			杭頭軸力 (kN) (a)		
基礎 1-3	S d-D 2 (--)	③	-3175	7254	0.44



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

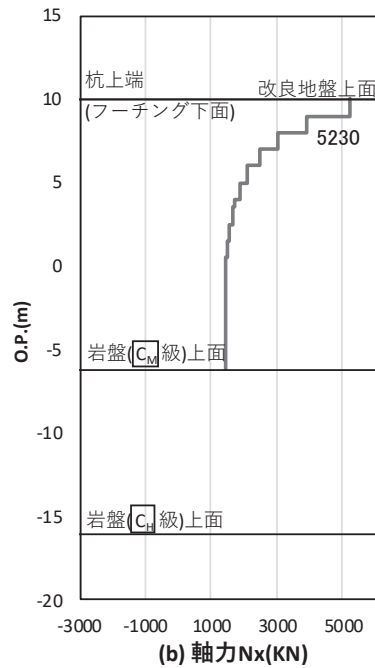


図 4.1-43 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 3，基礎 2，S d-D 2（--）， $t = 26.78s$ ）
 解析ケース①：基本ケース

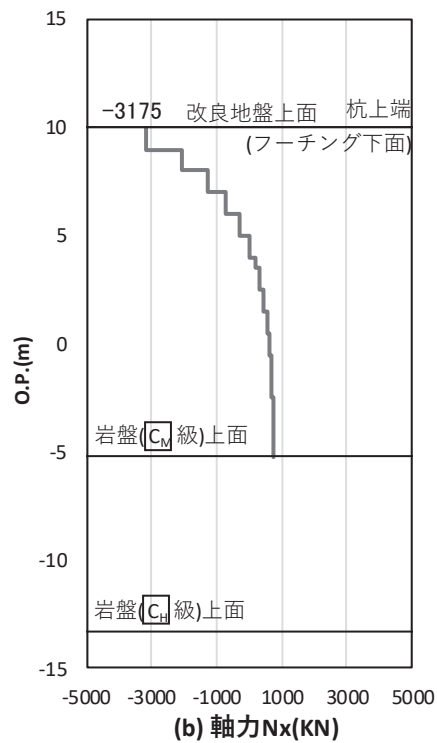


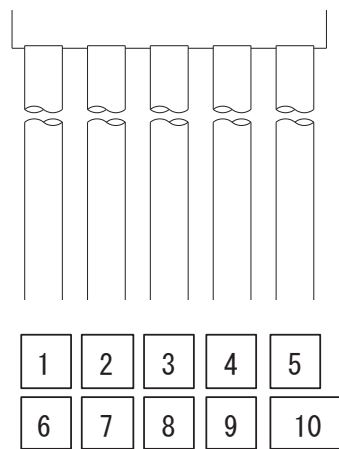
図 4.1-44 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 3，基礎 1，S d-D 2（--）， $t = 26.79s$ ）
 解析ケース③：地盤物性のばらつき（ -1σ ）を考慮した解析ケース

表 4.1-360 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

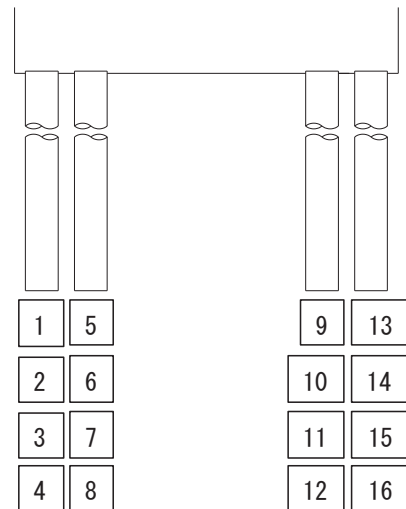
表 4.1-361 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 4）

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)

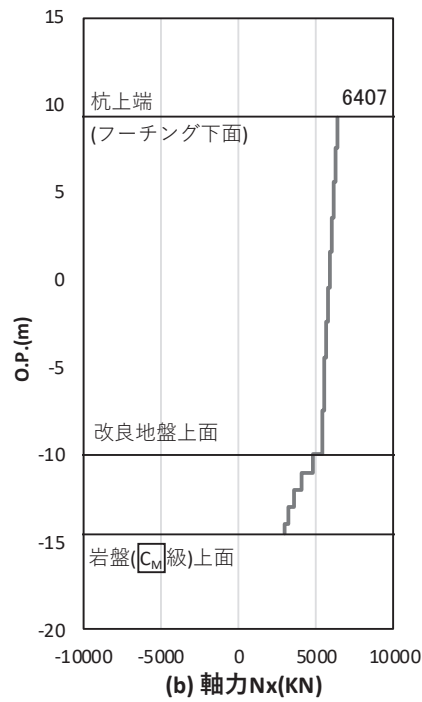


図 4-45(1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 4，基礎 1，S d - D 2（+-），t = 8.07s）

解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1 σ ）を考慮した解析ケース

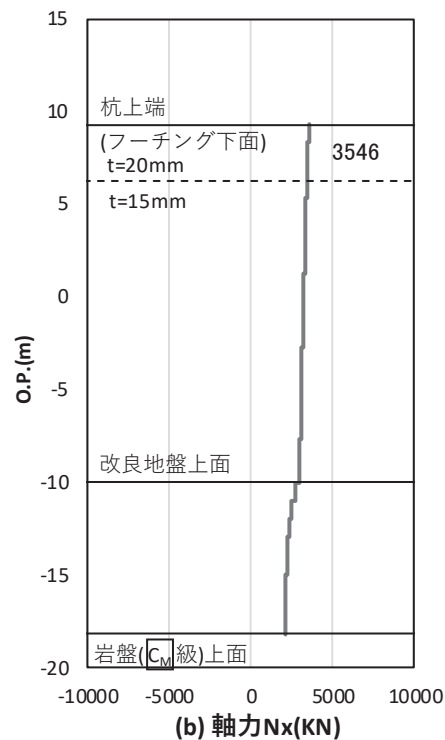


図 4-45(2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 （鋼桁 4，基礎 2，S d - D 2（+-），t = 8.07s）

解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1 σ ）を考慮した解析ケース

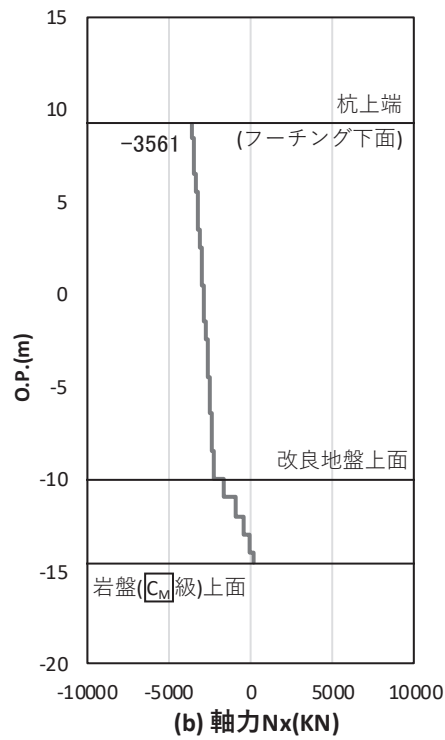


図 4-46(1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 4，基礎 1，S d-D 2（++），t = 8.07s）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1σ）を考慮した解析ケース

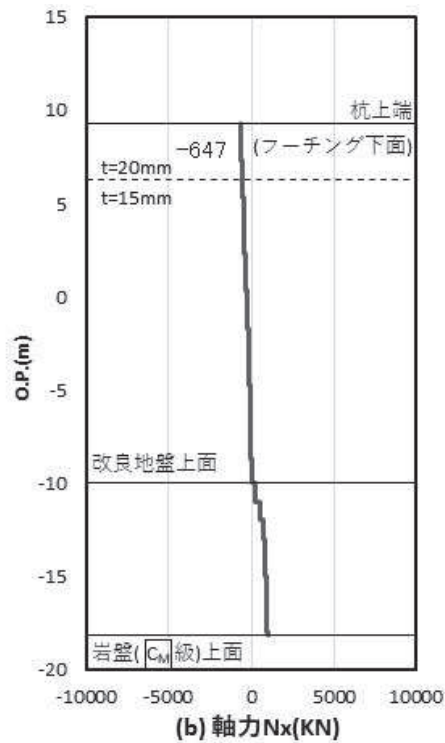


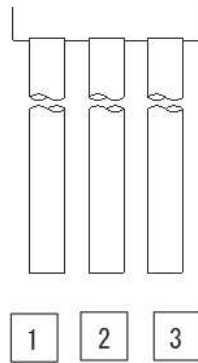
図 4-46(2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 （鋼桁 4，基礎 2，S d-D 2（++），t = 8.07s）
 解析ケース②：地盤物性のばらつき（+1σ）を考慮した解析ケース

表 4.1-362 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	Sd-D2 (-+)	②	6201	3.6	11.4	0.32

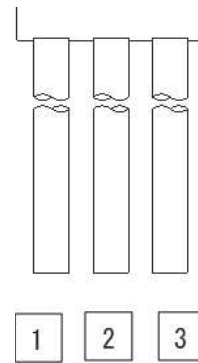
表 4.1-363 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 1-3	Sd-D2 (--)	②	-4211	7384	0.58



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

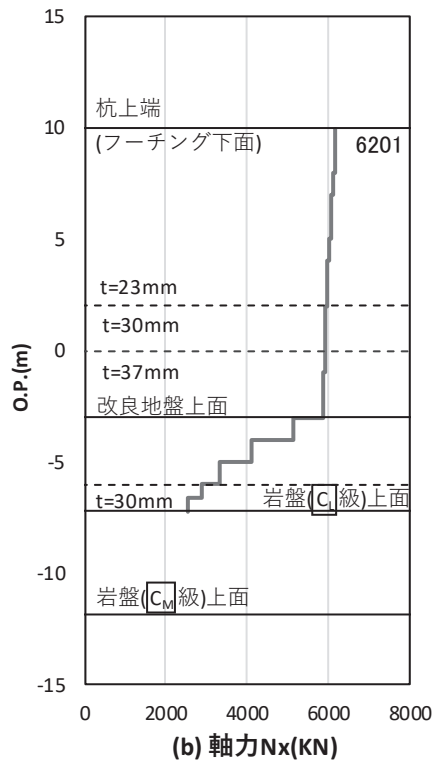


図 4.1-47 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1, S d - D 2 (- +), t = 25.40s)
 解析ケース② : 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

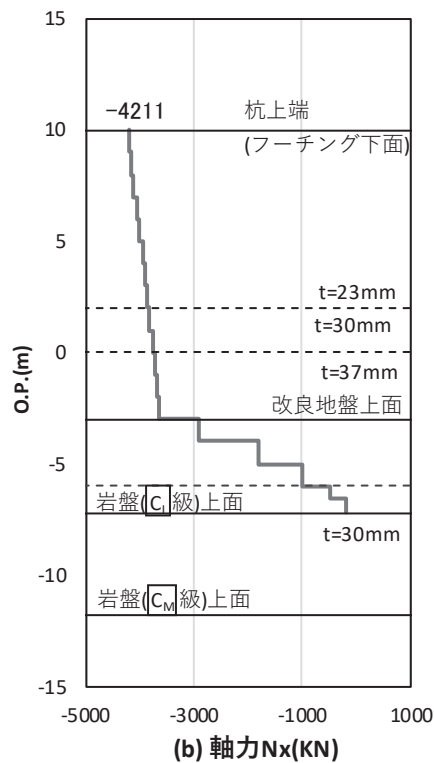


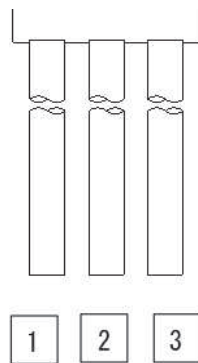
図 4.1-48 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1, S d - D 2 (- -), t = 25.40s)
 解析ケース② : 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

表 4.1-364 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

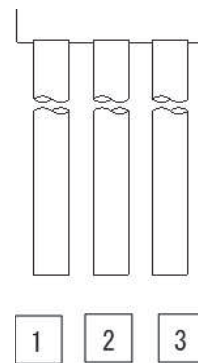
評価位置	地震動	解析 ケース	発生断面力	応力度 R_a (N/mm ²) (a)	許容限界 R_{ua} (N/mm ²) (b)	照査値 R_a/R_{ua} (a/b)
			杭頭軸力 (kN)			
基礎 2-1	S d - D 2 (+-)	③	2997	1.7	11.4	0.15

表 4.1-365 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 2-3	S d - D 2 (++)	③	-737	9836	0.08



(評価位置)
(基礎 1)



(評価位置)
(基礎 2)

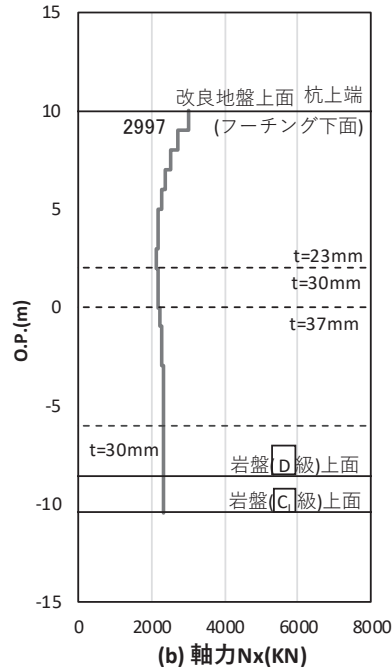


図 4.1-51(1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 2, S d - D 2 (+ -), t = 25.53s)
 解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

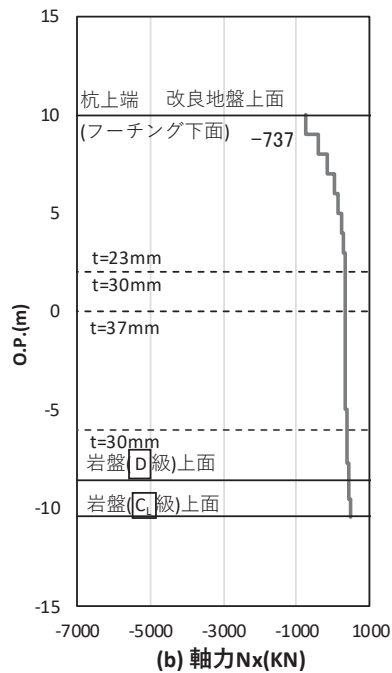


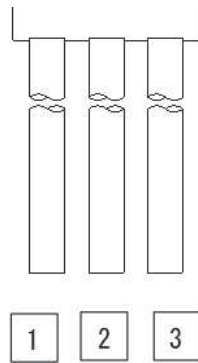
図 4.1-51(2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 (鋼桁 5 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 2, S d - D 2 (+ +), t = 25.53s)
 解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

表 4.1-366 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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

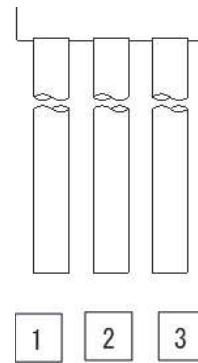
表 4.1-367 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)

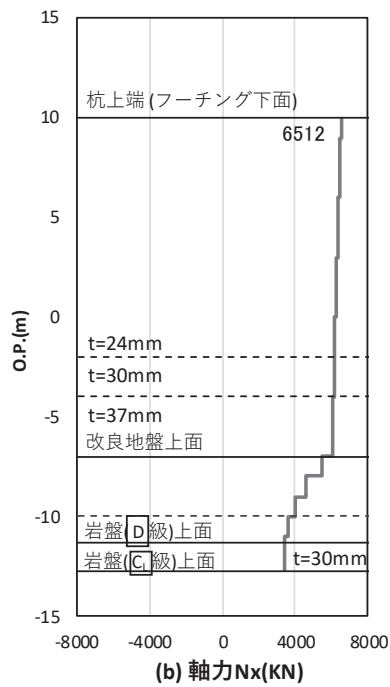


図 4.1-49 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み）
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1, S d - D 2 (-+), t = 25.50s)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

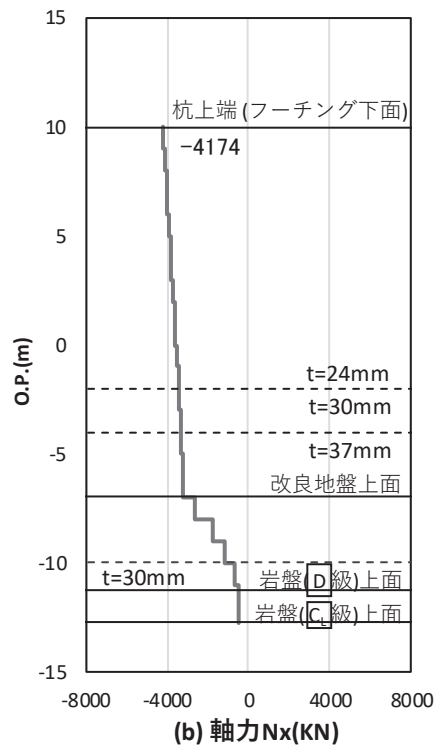


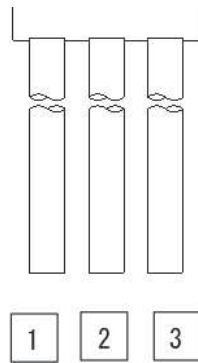
図 4.1-50 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き）
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮), 基礎 1, S d - D 2 (-+), t = 25.48s)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1σ) を考慮した解析ケース

表 4.1-368(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（押し込み）（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 (++)	①	3640	2.1	11.4	0.19

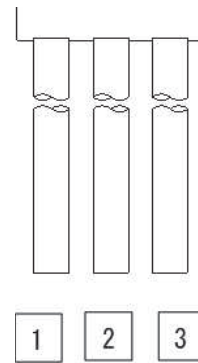
表 4.1-368(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（引き抜き）（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 (+-)	③	-1269	10933	0.12



(評価位置)

(基礎 1)



(評価位置)

(基礎 2)

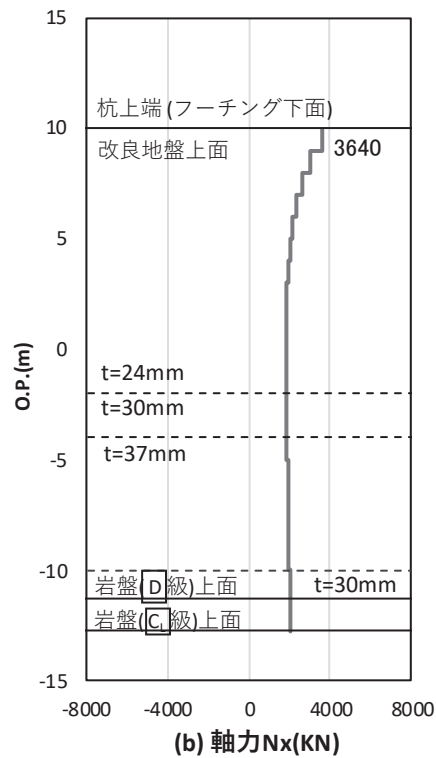


図 4.1-52 (1) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力 (押し込み)
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1, S d - D 2 (++) , t = 25.51s)
 解析ケース①: 基本ケース

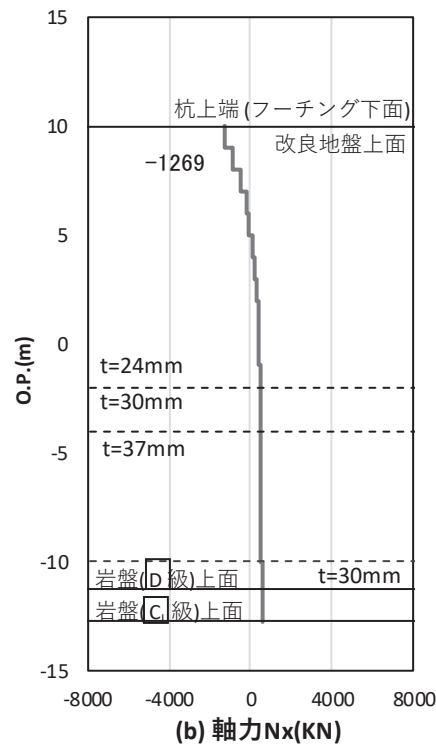


図 4.1-52 (2) 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力 (引き抜き)
 (鋼桁 6 (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮), 基礎 1, S d - D 2 (+-) , t = 25.31s)
 解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

4.2 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)

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3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	178	315	0.57
		せん断応力度 (N/mm^2)	124	180	0.69
		合成応力度 (—)	0.48	1.20	0.40
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	157	261	0.61
		せん断応力度 (N/mm^2)	124	180	0.69
		合成応力度 (—)	0.49	1.20	0.41
	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)	68	180	0.38
		合成応力度 (—)	0.15	1.20	0.13
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	99	261	0.38
		せん断応力度 (N/mm^2)	68	180	0.38
		合成応力度 (—)	0.21	1.20	0.18

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(1) 鋼桁の照査結果 (鋼桁 5) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 4.2-5(2) 鋼桁の照査結果 (鋼桁 5) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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)	99	261	0.38
		せん断応力度 (N/mm^2)	77	180	0.43
		合成応力度 (—)	0.19	1.20	0.16
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	109	261	0.42
		せん断応力度 (N/mm^2)	79	180	0.44
		合成応力度 (—)	0.24	1.20	0.20
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	78	315	0.25
		せん断応力度 (N/mm^2)	50	180	0.28
		合成応力度 (—)	0.08	1.20	0.07
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	82	261	0.32
		せん断応力度 (N/mm^2)	60	180	0.34
		合成応力度 (—)	0.21	1.20	0.18

表 4.2-6(1) 鋼桁の照査結果 (鋼桁 6) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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6	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	100	261	0.39
		せん断応力度 (N/mm^2)	87	180	0.49
		合成応力度 (—)	0.33	1.20	0.28
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	108	261	0.42
		せん断応力度 (N/mm^2)	87	180	0.49
		合成応力度 (—)	0.32	1.20	0.27
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	103	315	0.33
		せん断応力度 (N/mm^2)	64	180	0.36
		合成応力度 (—)	0.24	1.20	0.20
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	98	315	0.32
		せん断応力度 (N/mm^2)	65	180	0.37
		合成応力度 (—)	0.23	1.20	0.20

表 4.2-6(2) 鋼桁の照査結果 (鋼桁 6) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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6	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	129	261	0.50
		せん断応力度 (N/mm^2)	104	180	0.58
		合成応力度 (—)	0.34	1.20	0.29
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	139	261	0.54
		せん断応力度 (N/mm^2)	105	180	0.59
		合成応力度 (—)	0.35	1.20	0.30
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	93	315	0.30
		せん断応力度 (N/mm^2)	62	180	0.35
		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)	94	261	0.37
		せん断応力度 (N/mm^2)	63	180	0.35
		合成応力度 (—)	0.22	1.20	0.19

(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	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	鉛直 Sd-D2(++) 水平 Sd-D2(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	133	382	0.35
		せん断応力度 (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)

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	鉛直 Sd-D2(-+) 水平 Sd-D2(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	121	382	0.32
		せん断応力度 (N/mm ²)	61	217	0.29
		合成応力度 (-)	0.18	1.2	0.15

(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	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	鉛直 Sd-D2(++) 水平 Sd-D2(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	246	382	0.65
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	217	0.02
		合成応力度 (-)	0.41	1.2	0.35

表 4.2-10 ブラケット (ベースプレート) 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	鉛直 Sd-D2(-+) 水平 Sd-D2(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	230	382	0.61
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	217	0.02
		合成応力度 (-)	0.36	1.2	0.3

(3) 鋼桁リブ間

鋼桁リブ間における曲げ・軸力系の破壊,せん断破壊に対する照査結果を表 4.2-11~表 4.2-16 に示す。この結果から, 鋼桁リブ間の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.2-11(1) 鋼桁リブ間 (支間部) の照査結果 (鋼桁 1)

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
Sd-D 2	(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	5	382	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	217	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-11(2) 鋼桁リブ間 (端部) の照査結果 (鋼桁 1)

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
Sd-D 2	(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	13	382	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	217	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-12(1) 鋼桁リブ間 (支間部) の照査結果 (鋼桁 2)

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
Sd-D 2	(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	11	315	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-12(2) 鋼桁リブ間 (端部) の照査結果 (鋼桁 2)

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
Sd-D 2	(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	11	315	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-13(1) 鋼桁リブ間（支間部）の照査結果（鋼桁 3）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
Sd-D2	(++)	曲げ応力度 (N/mm ²)	15	315	0.05
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-13(2) 鋼桁リブ間（端部）の照査結果（鋼桁 3）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
Sd-D2	(++)	曲げ応力度 (N/mm ²)	16	315	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-14(1) 鋼桁リブ間（支間部）の照査結果（鋼桁 4）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
Sd-D2	(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	8	382	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	217	0.01
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-14(2) 鋼桁リブ間（端部）の照査結果（鋼桁 4）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
Sd-D2	(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	21	382	0.06
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	217	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-15(1) 鋼桁リブ間（支間部）の照査結果（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
S d-D 2	(++)	曲げ応力度 (N/mm ²)	12	315	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-15(2) 鋼桁リブ間（端部）の照査結果（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
S d-D 2	(++)	曲げ応力度 (N/mm ²)	12	315	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-15(3) 鋼桁リブ間（支間部）の照査結果（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
S d-D 2	(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	10	315	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-15(4) 鋼桁リブ間（端部）の照査結果（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
S d-D 2	(--)	曲げ応力度 (N/mm ²)	10	315	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-16(1) 鋼桁リブ間（支間部）の照査結果（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
S d-D 2	(++)	曲げ応力度 (N/mm ²)	10	315	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-16(2) 鋼桁リブ間（端部）の照査結果（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
S d-D 2	(++)	曲げ応力度 (N/mm ²)	10	315	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-16(3) 鋼桁リブ間（支間部）の照査結果（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
S d-D 2	(-+)	曲げ応力度 (N/mm ²)	13	315	0.05
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

表 4.2-16(4) 鋼桁リブ間（端部）の照査結果（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

地震動		応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
S d-D 2	(-+)	曲げ応力度 (N/mm ²)	13	315	0.05
		せん断応力度 (N/mm ²)	2	180	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1.2	0.01

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り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	Mz : 7832	2474	0.9	16.5	0.06
		(-+)	①	Mz : 8105	2479	0.9	16.5	0.06
		(+-)	①	Mz : 7873	2601	0.9	16.5	0.06
		(--)	①	Mz : 8139	2609	0.9	16.5	0.06
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	Mz : 7700	2454	0.9	16.5	0.06
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	Mz : 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	Mz : 7218	2380	1.0	16.5	0.07
		(-+)	①	Mz : 6454	2674	0.9	16.5	0.06
		(+-)	①	Mz : 7258	2651	1.0	16.5	0.07
		(--)	①	Mz : 6412	2396	0.9	16.5	0.06
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	Mz : -6031	2687	0.9	16.5	0.06
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	Mz : 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	Mz : -7832	611	30	435	0.07
		(-+)	①	D41 @150	Mz : -8105	619	31	435	0.08
		(+-)	①	D41 @150	Mz : -7873	748	29	435	0.07
		(--)	①	D41 @150	Mz : -8139	753	30	435	0.07
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D41 @150	Mz : -7700	672	29	435	0.07
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D41 @150	Mz : -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	Mz : -9059	-134	42	435	0.10
		(-+)	①	D41 @150	Mz : -8155	-494	42	435	0.10
		(+-)	①	D41 @150	Mz : -9040	-530	46	435	0.11
		(--)	①	D41 @150	Mz : -8173	-110	38	435	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D41 @150	Mz : -7510	-431	38	435	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D41 @150	Mz : -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 (軸方向鉄筋) 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	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)					
基礎 1	S d - D 2	(--)	①	D41@150	6721	78	25	103	435	0.24

表 4.3-2(2) RC 支柱のねじり破壊 (軸方向鉄筋) に対する照査結果 (鋼桁 1, 基礎 2)

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)					
基礎 2	S d - D 2	(--)	①	D41@150	6793	78	29	107	435	0.25

表 4.3-2(3) RC 支柱のねじり破壊 (横方向鉄筋) 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	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)					
基礎 1	S d - D 2	(--)	①	D32@150	6721	115	0	115	294	0.40

表 4.3-2(4) RC 支柱のねじり破壊 (横方向鉄筋) 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	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)					
基礎 2	S d - D 2	(--)	①	D32@150	6793	116	0	116	294	0.40

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	Mz : 2965	1783	0.8	16.5	0.05
		(-+)	①	Mz : 2948	1776	0.8	16.5	0.05
		(+-)	①	Mz : 2948	1839	0.8	16.5	0.05
		(--)	①	Mz : 2965	1842	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	Mz : 3013	1759	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	Mz : 2983	1825	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	Mz : 3009	1750	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	Mz : 2966	1818	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	Mz : 3013	1830	0.8	16.5	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	Mz : 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	Mz : 2756	1595	0.7	16.5	0.05
		(-+)	①	Mz : 2738	1589	0.7	16.5	0.05
		(+-)	①	Mz : 2738	1621	0.7	16.5	0.05
		(--)	①	Mz : 2756	1625	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	Mz : 2812	1575	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	Mz : 2805	1637	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	Mz : 2806	1568	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	Mz : 2787	1631	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	Mz : 2812	1607	0.7	16.5	0.05
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	Mz : 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	Mz : 2965	564	23	294	0.08
		(-+)	①	D32 @300	Mz : 2948	567	23	294	0.08
		(+-)	①	D32 @300	Mz : 2948	631	22	294	0.08
		(--)	①	D32 @300	Mz : 2965	624	22	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D32 @300	Mz : 3013	577	23	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D32 @300	Mz : 2983	592	23	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D32 @300	Mz : 3009	582	23	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D32 @300	Mz : 2966	594	22	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D32 @300	Mz : 3013	647	22	294	0.08
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D32 @300	Mz : 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	Mz : 2756		524	21	294	0.08
		(-+)	①	D32 @300	Mz : 2738		528	21	294	0.08
		(+-)	①	D32 @300	Mz : 2738		561	21	294	0.08
		(--)	①	D32 @300	Mz : 2756		555	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D32 @300	Mz : 2812		543	22	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D32 @300	Mz : 2805		540	22	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D32 @300	Mz : 2806		549	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D32 @300	Mz : 2787		543	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D32 @300	Mz : 2812		574	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D32 @300	Mz : 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 (軸方向鉄筋) 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	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)					
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D32@150	1500	32	21	53	294	0.19

表 4.3-4(2) RC 支柱のねじり破壊 (軸方向鉄筋) 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	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)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D32@150	1500	32	19	51	294	0.18

表 4.3-4(3) RC 支柱のねじり破壊 (横方向鉄筋) 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	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)					
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D25@300	1500	105	0	105	294	0.36

表 4.3-4(4) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）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	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 ($\text{kN}\cdot\text{m}$)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D25@300	1500	105	0	105	294	0.36

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		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 : 11568	1352	2.3	16.5	0.14
		(-+)	①	My : 13196	1354	2.6	16.5	0.16
		(+-)	①	My : 11590	1398	2.3	16.5	0.14
		(--)	①	My : 13315	1403	2.6	16.5	0.16
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	My : 10713	1366	2.1	16.5	0.13
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	My : 12463	1431	2.4	16.5	0.15

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		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 : 12067	1445	2.4	16.5	0.15
		(-+)	①	My : 14604	1447	2.9	16.5	0.18
		(+-)	①	My : 12038	1501	2.4	16.5	0.15
		(--)	①	My : 14720	1509	2.9	16.5	0.18
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	My : 12244	1472	2.4	16.5	0.15
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	My : 13040	1557	2.6	16.5	0.16

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		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 @150	My : 11568	633	57	435	0.14
		(-+)	①	D51 @150	My : 13196	639	65	435	0.15
		(+-)	①	D51 @150	My : 11590	684	57	435	0.14
		(--)	①	D51 @150	My : 13315	686	66	435	0.16
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D51 @150	My : 10713	701	52	435	0.12
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D51 @150	My : 12463	625	62	435	0.15

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		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 @150	My : 12067	655	59	435	0.14
		(-+)	①	D51 @150	My : 14604	663	73	435	0.17
		(+-)	①	D51 @150	My : 12038	718	59	435	0.14
		(--)	①	D51 @150	My : 14720	720	73	435	0.17
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D51 @150	My : 12244	730	60	435	0.14
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D51 @150	My : 13040	629	65	435	0.15

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		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	2996	3146	10811	0.30
		(-+)	①	D25 @300	3456	3629	10811	0.34
		(+-)	①	D25 @300	3001	3152	10811	0.30
		(--)	①	D25 @300	3485	3660	10811	0.34
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D25 @300	2809	2950	10811	0.28
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D25 @300	3265	3429	10811	0.32

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		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	3093	3248	10811	0.31
		(-+)	①	D25 @300	3735	3922	10811	0.37
		(+-)	①	D25 @300	3086	3241	10811	0.30
		(--)	①	D25 @300	3763	3952	10811	0.37
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D25 @300	3115	3271	10811	0.31
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D25 @300	3337	3504	10811	0.33

表 4.3-6(1) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 1）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D51@150	2124	21	43	64	435	0.15

表 4.3-6(2) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 2）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D51@150	2116	21	45	66	435	0.16

表 4.3-6(3) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 1）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D25@300	2124	144	0	144	294	0.49

表 4.3-6(4) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果（鋼桁 3，基礎 2）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D25@300	2116	143	0	143	294	0.49

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	Mz : 47803	8813	4.6	16.5	0.28
		(-+)	①	Mz : 42131	8824	4.0	16.5	0.25
		(+-)	①	Mz : 47391	8630	4.6	16.5	0.28
		(--)	①	Mz : 41999	8628	4.0	16.5	0.25
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	Mz : 50390	8800	4.9	16.5	0.30
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	Mz : 45904	8829	4.4	16.5	0.27
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	Mz : 49931	8632	4.9	16.5	0.30
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	Mz : 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	Mz : 45194	9574	4.3	16.5	0.27
		(-+)	①	Mz : 39644	9584	3.7	16.5	0.23
		(+-)	①	Mz : 44182	9120	4.2	16.5	0.26
		(--)	①	Mz : 39769	9118	3.8	16.5	0.24
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	Mz : 47849	9606	4.6	16.5	0.28
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	Mz : 43013	9439	4.1	16.5	0.25
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	Mz : 46927	9064	4.5	16.5	0.28
基礎 2	S d - D 2	(+-)	③	Mz : 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	Mz : 47803	-378	217	294	0.74
		(-+)	①	D35 @150	Mz : 42131	-357	192	294	0.66
		(+-)	①	D35 @150	Mz : 47391	-377	215	294	0.74
		(--)	①	D35 @150	Mz : 41999	-371	191	294	0.65
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D35 @150	Mz : 50390	-379	229	294	0.78
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D35 @150	Mz : 45904	-378	209	294	0.72
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	D35 @150	Mz : 49931	-372	227	294	0.78
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	D35 @150	Mz : 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	Mz : 45194	-852	210	294	0.72
		(-+)	①	D35 @150	Mz : 39644	-855	185	294	0.63
		(+-)	①	D35 @150	Mz : 44182	-916	206	294	0.71
		(--)	①	D35 @150	Mz : 39769	-922	187	294	0.64
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D35 @150	Mz : 47849	-886	222	294	0.76
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D35 @150	Mz : 43013	-809	200	294	0.69
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	D35 @150	Mz : 46927	-919	219	294	0.75
基礎 2	S d - D 2	(+-)	③	D35 @150	Mz : 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	D32 @150	10476	11000	25774	0.43
		(-+)	①	D32 @150	9216	9677	25774	0.38
		(+-)	①	D32 @150	10388	10908	25774	0.43
		(--)	①	D32 @150	9185	9645	25774	0.38
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D32 @150	11042	11595	25774	0.45
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D32 @150	10058	10561	25774	0.41
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	D32 @150	10934	11481	25774	0.45
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	D32 @150	10001	10502	25774	0.41

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	D32 @150	9817	10308	25774	0.40
		(-+)	①	D32 @150	8609	9040	25774	0.36
		(+-)	①	D32 @150	9611	10092	25774	0.40
		(--)	①	D32 @150	8632	9064	25774	0.36
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D32 @150	10397	10917	25774	0.43
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D32 @150	9345	9813	25774	0.39
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	D32 @150	10204	10715	25774	0.42
基礎 2	S d - D 2	(+-)	③	D32 @150	9180	9639	25774	0.38

表 4.3-8(1) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）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	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)					
基礎 1	S d-D 2	(--)	①	D35@150	12938	117	117	234	294	0.80

表 4.3-8(2) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）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	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)					
基礎 2	S d-D 2	(--)	①	D35@150	12910	116	112	228	294	0.78

表 4.3-8(3) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）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	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)					
基礎 1	S d-D 2	(--)	①	D32@150	12938	123	4	127	294	0.44

表 4.3-8(4) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）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	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)					
基礎 2	S d-D 2	(--)	①	D32@150	12910	122	0	122	294	0.42

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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	Mz : 6363	1211	2.6	16.5	0.16
		(-+)	①	Mz : 6409	1191	2.6	16.5	0.16
		(+-)	①	Mz : 6393	1196	2.6	16.5	0.16
		(--)	①	Mz : 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	Mz : 6701	1257	2.7	16.5	0.17
		(-+)	①	Mz : 7142	1247	2.9	16.5	0.18
		(+-)	①	Mz : 6767	1255	2.7	16.5	0.17
		(--)	①	Mz : 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	Mz : 6363	459	74	294	0.26
		(-+)	①	D51 @300	Mz : 6409	455	74	294	0.26
		(+-)	①	D51 @300	Mz : 6393	461	74	294	0.26
		(--)	①	D51 @300	Mz : 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 @150	1842	1935	8321	0.24
		(-+)	①	D25 @150	1847	1940	8321	0.24
		(+-)	①	D25 @150	1850	1943	8321	0.24
		(--)	①	D25 @150	1823	1915	8321	0.24
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D25 @150	1894	1989	8321	0.24
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D25 @150	1790	1880	8321	0.23
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D25 @150	1868	1962	8321	0.24
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D25 @150	1827	1919	8321	0.24
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D25 @150	1857	1950	8321	0.24
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D25 @150	1805	1896	8321	0.23

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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 @150	1869	1963	8318	0.24
		(-+)	①	D25 @150	1999	2099	8316	0.26
		(+-)	①	D25 @150	1886	1981	8318	0.24
		(--)	①	D25 @150	1999	2099	8316	0.26
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D25 @150	1928	2025	8318	0.25
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D25 @150	1849	1942	8321	0.24
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D25 @150	2002	2103	8316	0.26
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D25 @150	2076	2180	8318	0.27
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D25 @150	2001	2102	8318	0.26
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D25 @150	2054	2157	8316	0.26

表 4.3-9(7) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	Mz : 6597	1115	2.7	16.5	0.17
		(-+)	桁軸直交	①	Mz : 6221	1106	2.5	16.5	0.16
		(+-)	桁軸直交	①	Mz : 6453	1108	2.6	16.5	0.16
		(--)	桁軸直交	①	Mz : 6235	1131	2.5	16.5	0.16
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	Mz : 6713	1094	2.7	16.5	0.17
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	Mz : 5675	1148	2.3	16.5	0.14
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	Mz : 6466	1078	2.6	16.5	0.16
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	Mz : 5889	1133	2.4	16.5	0.15

表 4.3-9(8) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	Mz : 5963	1174	2.4	16.5	0.15
		(-+)	桁軸直交	①	Mz : 5555	1169	2.2	16.5	0.14
		(+-)	桁軸直交	①	Mz : 6114	1177	2.5	16.5	0.16
		(--)	桁軸直交	①	Mz : 5558	1197	2.2	16.5	0.14
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	Mz : 6158	1144	2.5	16.5	0.16
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	Mz : 5498	1218	2.2	16.5	0.14
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	Mz : 6165	1139	2.5	16.5	0.16
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	Mz : 5918	1211	2.4	16.5	0.15

表 4.3-9(9) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	D51 @ 300	Mz : 6597	518	76	294	0.26
		(-+)	桁軸 直交	①	D51 @ 300	Mz : 6221	541	71	294	0.25
		(+-)	桁軸 直交	①	D51 @ 300	Mz : 6453	545	74	294	0.26
		(--)	桁軸 直交	①	D51 @ 300	Mz : 6235	536	71	294	0.25
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	D51 @ 300	Mz : 6713	558	77	294	0.27
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	D51 @ 300	Mz : 5675	500	64	294	0.22
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	D51 @ 300	Mz : 6466	566	73	294	0.25
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	D51 @ 300	Mz : 5889	524	67	294	0.23

表 4.3-9(10) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 @ 300	Mz : 5963	472	69	294	0.24
		(-+)	桁軸 直交	①	D51 @ 300	Mz : 5555	493	63	294	0.22
		(+-)	桁軸 直交	①	D51 @ 300	Mz : 6114	503	70	294	0.24
		(--)	桁軸 直交	①	D51 @ 300	Mz : 5558	498	63	294	0.22
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	D51 @ 300	Mz : 6158	512	70	294	0.24
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	D51 @ 300	Mz : 5498	445	63	294	0.22
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	D51 @ 300	Mz : 6165	539	70	294	0.24
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	D51 @ 300	Mz : 5918	451	68	294	0.24

表 4.3-9(11) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 5, 基礎 1)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 @150	1845	1938	8323	0.24
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @150	1748	1836	8326	0.23
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @150	1811	1902	8326	0.23
		(--)	桁軸直交	①	D25 @150	1752	1840	8326	0.23
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @150	1887	1982	8323	0.24
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @150	1625	1707	8326	0.21
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @150	1827	1919	8326	0.24
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @150	1678	1762	8326	0.22

表 4.3-9(12) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 5, 基礎 2)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 @150	1668	1752	8323	0.22
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @150	1566	1645	8326	0.20
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @150	1707	1793	8323	0.22
		(--)	桁軸直交	①	D25 @150	1543	1621	8326	0.20
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	1687	1772	8323	0.22
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	1548	1626	8323	0.20
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	1699	1784	8326	0.22
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	1646	1729	8323	0.21

表 4.3-10(1) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D51@300	1306	37	55	92	294	0.32

表 4.3-10(2) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D51@300	1448	41	58	99	294	0.34

表 4.3-10(3) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D25@150	1306	149	0	149	294	0.51

表 4.3-10(4) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D25@150	1448	83	0	83	294	0.29

表 4.3-10(5) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(--)	①	D51@300	1087	31	54	85	294	0.29

表 4.3-10(6) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(--)	①	D51@300	1196	34	49	83	294	0.29

表 4.3-10(7) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(--)	①	D25@150	1087	62	0	62	294	0.22

表 4.3-10(8) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(--)	①	D25@150	1196	69	0	69	294	0.24

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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	Mz : 6460	1437	2.6	16.5	0.16
		(-+)	①	Mz : 6593	1421	2.6	16.5	0.16
		(+-)	①	Mz : 6483	1356	2.6	16.5	0.16
		(--)	①	Mz : 6483	1356	2.6	16.5	0.16
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	Mz : 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 @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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 4.3-11(7) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	Mz : 8705	1323	3.5	16.5	0.22
		(-+)	桁軸 直交	①	Mz : 7496	1298	3.0	16.5	0.19
		(+-)	桁軸 直交	①	Mz : 8889	1295	3.6	16.5	0.22
		(--)	桁軸 直交	①	Mz : 7574	1350	3.0	16.5	0.19
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	Mz : 8647	1276	3.5	16.5	0.22
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	Mz : 8511	1343	3.4	16.5	0.21
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	Mz : 8715	1252	3.5	16.5	0.22
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	Mz : 8695	1335	3.5	16.5	0.22

表 4.3-11(8) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	Mz : 8525	1330	3.4	16.5	0.21
		(-+)	桁軸 直交	①	Mz : 7429	1318	3.0	16.5	0.19
		(+-)	桁軸 直交	①	Mz : 8449	1302	3.4	16.5	0.21
		(--)	桁軸 直交	①	Mz : 7599	1357	3.0	16.5	0.19
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	Mz : 8420	1283	3.4	16.5	0.21
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	Mz : 8606	1348	3.5	16.5	0.22
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	Mz : 8733	1257	3.5	16.5	0.22
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	Mz : 8674	1340	3.5	16.5	0.22

表 4.3-11(9) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	①	D32 @ 150	Mz : 8705	197	120	294	0.41
		(-+)	桁軸 直交	①	D32 @ 150	Mz : 7496	256	101	294	0.35
		(+-)	桁軸 直交	①	D32 @ 150	Mz : 8889	253	121	294	0.42
		(--)	桁軸 直交	①	D32 @ 150	Mz : -7574	227	103	294	0.36
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	D32 @ 150	Mz : 8647	231	118	294	0.41
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	D32 @ 150	Mz : -8511	160	118	294	0.41
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	D32 @ 150	Mz : 8715	313	118	294	0.41
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	D32 @ 150	Mz : 8695	257	118	294	0.41

表 4.3-11(10) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	D32 @ 150	Mz : 8525	190	117	294	0.40
		(-+)	桁軸 直交	①	D32 @ 150	Mz : 7429	249	101	294	0.35
		(+-)	桁軸 直交	①	D32 @ 150	Mz : -8449	234	115	294	0.40
		(--)	桁軸 直交	①	D32 @ 150	Mz : 7599	220	104	294	0.36
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	D32 @ 150	Mz : -8420	228	115	294	0.40
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	D32 @ 150	Mz : 8606	151	119	294	0.41
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	D32 @ 150	Mz : -8733	295	118	294	0.41
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	D32 @ 150	Mz : 8674	230	119	294	0.41

表 4.3-11(11) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 6, 基礎 1)
(地盤改良(改良幅 2D 未満)考慮)

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	2362	2481	7457	0.34
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	2044	2147	7457	0.29
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	2387	2507	7457	0.34
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	2040	2142	7457	0.29
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	2316	2432	7457	0.33
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	2315	2431	7457	0.33
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	2331	2448	7457	0.33
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	2364	2483	7457	0.34

表 4.3-11(12) RC 支柱のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 6, 基礎 2)
(地盤改良(改良幅 2D 未満)考慮)

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	2311	2427	7457	0.33
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	2025	2127	7457	0.29
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	2270	2384	7457	0.32
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	2064	2168	7457	0.30
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	2272	2386	7457	0.32
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	2342	2460	7457	0.33
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	2349	2467	7457	0.34
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	2359	2477	7457	0.34

表 4.3-12(1) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D32@150	990	35	62	97	294	0.33

表 4.3-12(2) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D32@150	1201	43	64	107	294	0.37

表 4.3-12(3) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D25@300	990	113	0	113	294	0.39

表 4.3-12(4) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D25@300	1201	137	0	137	294	0.47

表 4.3-12(5) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(-+)	①	D32@150	1325	47	73	120	294	0.41

表 4.3-12(6) RC 支柱のねじり破壊（軸方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(-+)	①	D32@150	1595	57	73	130	294	0.45

表 4.3-12(7) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)					
基礎 1	S d - D 2	(-+)	①	D25@300	1325	151	0	151	294	0.52

表 4.3-12(8) RC 支柱のねじり破壊（横方向鉄筋）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)					
基礎 2	S d - D 2	(-+)	①	D25@300	1595	182	0	182	294	0.62

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 : 1889 Mz : 484	4.7	16.5	0.29
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 1889 Mz : 484	4.7	16.5	0.29
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 1889 Mz : 484	4.7	16.5	0.29
		(--)	桁軸 直交	①	My : 1889 Mz : 484	4.7	16.5	0.29
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	②	My : 1975 Mz : 484	4.9	16.5	0.30
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	③	My : 2065 Mz : 484	5.1	16.5	0.31

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 : 754 Mz : 229	2.0	16.5	0.13
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 783 Mz : 252	2.1	16.5	0.13
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 783 Mz : 252	2.1	16.5	0.13
		(--)	桁軸 直交	①	My : 754 Mz : 229	2.0	16.5	0.13

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 : 1889 Mz : 484	246	294	0.84
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 1889 Mz : 484	246	294	0.84
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 1889 Mz : 484	246	294	0.84
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 1889 Mz : 484	246	294	0.84
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 1975 Mz : 484	256	294	0.88
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 2065 Mz : 484	268	294	0.92
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 2065 Mz : 484	268	294	0.92

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 : 754 Mz : 229	104	294	0.36
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 783 Mz : 252	108	294	0.37
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 783 Mz : 252	108	294	0.37
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 754 Mz : 229	104	294	0.36

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 (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	D22@300	1554	1632	4086	0.40
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	1554	1632	4086	0.40
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	1554	1632	4086	0.40
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	1554	1632	4086	0.40
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	1625	1707	4086	0.42
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	1699	1784	4086	0.44

表 4.3-13(6) 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 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	D22@300	1064	1118	5557	0.21
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	1106	1162	5557	0.21
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	1106	1162	5557	0.21
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	1064	1118	5557	0.21

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）

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 : 1502 Mz : 615	3.9	16.5	0.24	
		(-+)	桁軸直交	①	My : 1502 Mz : 577	3.9	16.5	0.24	
		(+-)	桁軸直交	①	My : 1502 Mz : 577	3.9	16.5	0.24	
		(--)	桁軸直交	①	My : 1502 Mz : 615	3.9	16.5	0.24	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 1446 Mz : 456	3.7	16.5	0.23	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 1503 Mz : 615	3.9	16.5	0.24	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	My : 1446 Mz : 456	3.7	16.5	0.23	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	My : 1503 Mz : 615	3.9	16.5	0.24	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 1446 Mz : 456	3.7	16.5	0.23	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 1503 Mz : 615	3.9	16.5	0.24	

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）

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 : 522 Mz : 196	1.3	16.5	0.08	
		(-+)	桁軸直交	①	My : 522 Mz : 196	1.3	16.5	0.08	
		(+-)	桁軸直交	①	My : 522 Mz : 196	1.3	16.5	0.08	
		(--)	桁軸直交	①	My : 522 Mz : 196	1.3	16.5	0.08	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 523 Mz : 196	1.4	16.5	0.09	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 523 Mz : 208	1.4	16.5	0.09	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	My : 523 Mz : 196	1.4	16.5	0.09	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	My : 523 Mz : 208	1.4	16.5	0.09	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 523 Mz : 196	1.4	16.5	0.09	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 523 Mz : 208	1.4	16.5	0.09	

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）

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 : 1502 Mz : 615	198	294	0.68	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 1502 Mz : 577	197	294	0.68	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 1502 Mz : 577	197	294	0.68	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 1502 Mz : 615	198	294	0.68	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @ 300	My : 1446 Mz : 456	189	294	0.65	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @ 300	My : 1503 Mz : 615	198	294	0.68	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @ 300	My : 1446 Mz : 456	189	294	0.65	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @ 300	My : 1503 Mz : 615	198	294	0.68	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D25 @ 300	My : 1446 Mz : 456	189	294	0.65	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D25 @ 300	My : 1503 Mz : 615	198	294	0.68	
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @ 300	My : 1503 Mz : 615	198	294	0.68	

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）

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 : 522 Mz : 196	69	294	0.24	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 522 Mz : 196	69	294	0.24	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 522 Mz : 196	69	294	0.24	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @ 300	My : 522 Mz : 196	69	294	0.24	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @ 300	My : 523 Mz : 196	69	294	0.24	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @ 300	My : 523 Mz : 208	68	294	0.24	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @ 300	My : 523 Mz : 196	69	294	0.24	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @ 300	My : 523 Mz : 208	68	294	0.24	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D25 @ 300	My : 523 Mz : 196	69	294	0.24	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D25 @ 300	My : 523 Mz : 208	68	294	0.24	

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）

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	D22@300	1230	1292	4673	0.28
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	1230	1292	4673	0.28
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	1230	1292	4673	0.28
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	1230	1292	4673	0.28
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	1181	1241	4673	0.27
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	1231	1293	4673	0.28
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	1181	1241	4673	0.27
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	1231	1293	4673	0.28
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	1181	1241	4673	0.27
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	1231	1293	4673	0.28

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）

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	D22@300	706	742	6137	0.13
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	706	742	6137	0.13
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	706	742	6137	0.13
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	706	742	6137	0.13
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	707	743	6137	0.13
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	707	743	6137	0.13
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	707	743	6137	0.13
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	707	743	6137	0.13
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	707	743	6137	0.13
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	707	743	6137	0.13

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）

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 : 543 Mz : 90	1.2	16.5	0.08	
		(-+)	桁軸直交	①	My : 543 Mz : 90	1.2	16.5	0.08	
		(+-)	桁軸直交	①	My : 543 Mz : 90	1.2	16.5	0.08	
		(--)	桁軸直交	①	My : 543 Mz : 90	1.2	16.5	0.08	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 502 Mz : 90	1.1	16.5	0.07	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 461 Mz : 90	1.0	16.5	0.07	

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）

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 : 898 Mz : 171	1.4	16.5	0.09	
		(-+)	桁軸直交	①	My : 898 Mz : 171	1.4	16.5	0.09	
		(+-)	桁軸直交	①	My : 898 Mz : 171	1.4	16.5	0.09	
		(--)	桁軸直交	①	My : 898 Mz : 171	1.4	16.5	0.09	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 874 Mz : 171	1.4	16.5	0.09	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 779 Mz : 183	1.2	16.5	0.08	

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）

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	D29 @300	My : 543 Mz : 90	56	294	0.20	
		(-+)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 543 Mz : 90	56	294	0.20	
		(+-)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 543 Mz : 90	56	294	0.20	
		(--)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 543 Mz : 90	56	294	0.20	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D29 @300	My : 502 Mz : 90	52	294	0.18	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D29 @300	My : 461 Mz : 90	48	294	0.17	

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）

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	D29 @300	My : 898 Mz : 171	75	294	0.26	
		(-+)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 898 Mz : 171	75	294	0.26	
		(+-)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 898 Mz : 171	75	294	0.26	
		(--)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 898 Mz : 171	75	294	0.26	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D29 @300	My : 874 Mz : 171	73	294	0.25	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D29 @300	My : 779 Mz : 183	65	294	0.23	

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）

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	D22@300	1032	1084	8396	0.13
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	1032	1084	8396	0.13
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	1032	1084	8396	0.13
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	1032	1084	8396	0.13
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	953	1001	8396	0.12
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	874	918	8396	0.11

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）

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	(++)	桁軸直交	①	D22@300	1391	1461	9408	0.16
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	1391	1461	9408	0.16
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	1391	1461	9408	0.16
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	1391	1461	9408	0.16
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	1354	1422	9408	0.16
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	1206	1267	9408	0.14

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 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 : 143 Mz : 81	0.2	16.5	0.02	
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 156 Mz : 81	0.2	16.5	0.02	
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 156 Mz : 81	0.2	16.5	0.02	
		(--)	桁軸 直交	①	My : 143 Mz : 81	0.2	16.5	0.02	

表 4.3-13(20) 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）

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	D29 @300	My : 143 Mz : 81	10	294	0.04	
		(-+)	桁軸 直交	①	D29 @300	My : 156 Mz : 81	11	294	0.04	
		(+-)	桁軸 直交	①	D29 @300	My : 156 Mz : 81	11	294	0.04	
		(--)	桁軸 直交	①	D29 @300	My : 143 Mz : 81	10	294	0.04	

4.3-13(21) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 4, 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	D29@600	366	385	19421	0.02	
		(-+)	桁軸直交	①	D29@600	399	419	19421	0.03	
		(+-)	桁軸直交	①	D29@600	399	419	19421	0.03	
		(--)	桁軸直交	①	D29@600	366	385	19421	0.02	

表 4.3-13(22) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 828 Mz : 252	3.2	16.5	0.20	
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 828 Mz : 252	3.2	16.5	0.20	
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 828 Mz : 252	3.2	16.5	0.20	
		(--)	桁軸 直交	①	My : 828 Mz : 252	3.2	16.5	0.20	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 886 Mz : 332	3.5	16.5	0.22	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 886 Mz : 332	3.5	16.5	0.22	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	②	My : 886 Mz : 332	3.5	16.5	0.22	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	③	My : 886 Mz : 332	3.5	16.5	0.22	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	My : 886 Mz : 332	3.5	16.5	0.22	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	My : 886 Mz : 332	3.5	16.5	0.22	

表 4.3-13(23) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 673 Mz : 282	2.7	16.5	0.17	
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 673 Mz : 301	2.7	16.5	0.17	
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 673 Mz : 301	2.7	16.5	0.17	
		(--)	桁軸 直交	①	My : 673 Mz : 282	2.7	16.5	0.17	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 756 Mz : 352	3.0	16.5	0.19	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 977 Mz : 352	3.8	16.5	0.24	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	②	My : 756 Mz : 375	3.1	16.5	0.19	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	③	My : 977 Mz : 352	3.8	16.5	0.24	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	My : 756 Mz : 352	3.0	16.5	0.19	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	My : 977 Mz : 352	3.8	16.5	0.24	

表 4.3-13(24) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 828 Mz : 252	142	294	0.49	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 828 Mz : 252	142	294	0.49	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 828 Mz : 252	142	294	0.49	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 828 Mz : 252	142	294	0.49	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 886 Mz : 332	153	294	0.52	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 886 Mz : 332	153	294	0.52	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 886 Mz : 332	153	294	0.52	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 886 Mz : 332	153	294	0.52	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 886 Mz : 332	153	294	0.52	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 886 Mz : 332	153	294	0.52	

表 4.3-13(25) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 673 Mz : 282	117	294	0.40	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 673 Mz : 301	117	294	0.40	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 673 Mz : 301	117	294	0.40	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 673 Mz : 282	117	294	0.40	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 756 Mz : 352	131	294	0.45	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 977 Mz : 352	168	294	0.58	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 977 Mz : 352	168	294	0.58	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 756 Mz : 375	131	294	0.45	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 756 Mz : 352	131	294	0.45	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 977 Mz : 352	168	294	0.58	

表 4.3-13(26) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	D22@300	905	951	3814	0.25
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	905	951	3814	0.25
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	905	951	3814	0.25
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	905	951	3814	0.25
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	977	1026	3814	0.27
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	977	1026	3814	0.27
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	977	1026	3814	0.27
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	977	1026	3814	0.27
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	977	1026	3814	0.27
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	977	1026	3814	0.27

表 4.3-13(27) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	(++)	桁軸直交	①	D22@300	696	731	3777	0.20
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	696	731	3777	0.20
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	696	731	3777	0.20
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	696	731	3777	0.20
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	786	826	3777	0.22
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	1019	1070	3777	0.29
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	786	826	3777	0.22
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	1019	1070	3777	0.29
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	786	826	3777	0.22
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	1019	1070	3777	0.29

表 4.3-13(28) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 874 Mz : 235	3.4	16.5	0.21
		(-+)	桁軸直交	①	My : 919 Mz : 235	3.5	16.5	0.22
		(+-)	桁軸直交	①	My : 919 Mz : 235	3.5	16.5	0.22
		(--)	桁軸直交	①	My : 874 Mz : 235	3.4	16.5	0.21
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 875 Mz : 235	3.4	16.5	0.21
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 875 Mz : 235	3.4	16.5	0.21
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	My : 920 Mz : 235	3.5	16.5	0.22
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	My : 875 Mz : 235	3.4	16.5	0.21

表 4.3-13(29) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 674 Mz : 282	2.7	16.5	0.17
		(-+)	桁軸直交	①	My : 724 Mz : 263	2.8	16.5	0.17
		(+-)	桁軸直交	①	My : 724 Mz : 263	2.8	16.5	0.17
		(--)	桁軸直交	①	My : 674 Mz : 282	2.7	16.5	0.17
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 826 Mz : 263	3.2	16.5	0.20
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 775 Mz : 282	3.0	16.5	0.19
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	My : 877 Mz : 263	3.4	16.5	0.21
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	My : 826 Mz : 282	3.2	16.5	0.20

表 4.3-13(30) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 874 Mz : 235	149	294	0.51	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 919 Mz : 235	157	294	0.54	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 919 Mz : 235	157	294	0.54	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 874 Mz : 235	149	294	0.51	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 875 Mz : 235	150	294	0.51	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 875 Mz : 235	150	294	0.51	
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 920 Mz : 235	157	294	0.54	
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 875 Mz : 235	150	294	0.51	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 920 Mz : 235	157	294	0.54	

表 4.3-13(31) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 674 Mz : 282	116	294	0.40	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 724 Mz : 263	125	294	0.43	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 724 Mz : 263	125	294	0.43	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 674 Mz : 282	116	294	0.40	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 826 Mz : 263	142	294	0.49	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 775 Mz : 282	133	294	0.46	
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 877 Mz : 263	150	294	0.52	
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 826 Mz : 282	142	294	0.49	

表 4.3-13(32) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	D22@300	957	1005	3814	0.27
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	1007	1058	3814	0.28
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	1007	1058	3814	0.28
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	957	1005	3814	0.27
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	957	1005	3814	0.27
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	958	1006	3814	0.27
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D22@300	1007	1058	3814	0.28
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D22@300	958	1006	3814	0.27

表 4.3-13(33) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	(++)	桁軸直交	①	D22@300	697	732	3777	0.20
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	750	788	3777	0.21
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	750	788	3777	0.21
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	697	732	3777	0.20
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	856	899	3777	0.24
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	803	844	3777	0.23
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D22@300	909	955	3777	0.26
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D22@300	856	899	3777	0.24

表 4.3-13(34) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 773 Mz : 301	3.1	16.5	0.19
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 723 Mz : 301	2.9	16.5	0.18
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 723 Mz : 301	2.9	16.5	0.18
		(--)	桁軸 直交	①	My : 723 Mz : 301	2.9	16.5	0.18
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	②	My : 774 Mz : 301	3.1	16.5	0.19
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	③	My : 774 Mz : 301	3.1	16.5	0.19

表 4.3-13(35) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 723 Mz : 301	2.9	16.5	0.18
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 723 Mz : 301	2.9	16.5	0.18
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 723 Mz : 301	2.9	16.5	0.18
		(--)	桁軸 直交	①	My : 723 Mz : 301	2.9	16.5	0.18
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	②	My : 774 Mz : 301	3.1	16.5	0.19
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	③	My : 723 Mz : 301	2.9	16.5	0.18

表 4.3-13(36) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 773 Mz : 301	134	294	0.46
		(-+)	桁軸 直交	①	D25 @300	My : 723 Mz : 301	125	294	0.43
		(+-)	桁軸 直交	①	D25 @300	My : 723 Mz : 301	125	294	0.43
		(--)	桁軸 直交	①	D25 @300	My : 723 Mz : 301	125	294	0.43
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	②	D25 @300	My : 774 Mz : 301	134	294	0.46
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸 直交	③	D25 @300	My : 774 Mz : 301	134	294	0.46

表 4.3-13(37) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 723 Mz : 301	125	294	0.43
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 723 Mz : 301	125	294	0.43
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 723 Mz : 301	125	294	0.43
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 723 Mz : 301	125	294	0.43
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 774 Mz : 301	134	294	0.46
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 723 Mz : 301	125	294	0.43

表 4.3-13(38) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	D22@300	801	842	3777	0.23
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	748	786	3777	0.21
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	748	786	3777	0.21
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	748	786	3777	0.21
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	802	843	3777	0.23
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	802	843	3777	0.23

表 4.3-13(39) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	D22@300	748	786	3777	0.21
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	748	786	3777	0.21
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	748	786	3777	0.21
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	748	786	3777	0.21
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	802	843	3777	0.23
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	749	787	3777	0.21

表 4.3-13(40) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 776 Mz : 282	3.0	16.5	0.19	
		(-+)	桁軸直交	①	My : 776 Mz : 282	3.0	16.5	0.19	
		(+-)	桁軸直交	①	My : 776 Mz : 282	3.0	16.5	0.19	
		(--)	桁軸直交	①	My : 776 Mz : 282	3.0	16.5	0.19	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 928 Mz : 263	3.6	16.5	0.22	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 674 Mz : 282	2.7	16.5	0.17	
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	My : 978 Mz : 263	3.8	16.5	0.24	
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	My : 674 Mz : 282	2.7	16.5	0.17	

表 4.3-13(41) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 775 Mz : 282	3.0	16.5	0.19	
		(-+)	桁軸直交	①	My : 775 Mz : 282	3.0	16.5	0.19	
		(+-)	桁軸直交	①	My : 775 Mz : 282	3.0	16.5	0.19	
		(--)	桁軸直交	①	My : 775 Mz : 282	3.0	16.5	0.19	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 927 Mz : 263	3.6	16.5	0.22	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 674 Mz : 282	2.7	16.5	0.17	
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	My : 978 Mz : 263	3.8	16.5	0.24	
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	My : 674 Mz : 282	2.7	16.5	0.17	

表 4.3-13(42) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 776 Mz : 282	134	294	0.46
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 776 Mz : 282	134	294	0.46
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 776 Mz : 282	134	294	0.46
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 776 Mz : 282	134	294	0.46
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 928 Mz : 263	159	294	0.54
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 674 Mz : 282	117	294	0.40
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 978 Mz : 263	168	294	0.57
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 674 Mz : 282	117	294	0.40

表 4.3-13(43) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 775 Mz : 282	134	294	0.46
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 775 Mz : 282	134	294	0.46
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 775 Mz : 282	134	294	0.46
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 775 Mz : 282	134	294	0.46
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 927 Mz : 263	159	294	0.54
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 674 Mz : 282	117	294	0.40
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 978 Mz : 263	167	294	0.57
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 674 Mz : 282	117	294	0.40

表 4.3-13(44) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	D22@300	803	844	3777	0.23
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	803	844	3777	0.23
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	803	844	3777	0.23
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	803	844	3777	0.23
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	963	1012	3777	0.27
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	698	733	3777	0.20
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D22@300	1015	1066	3777	0.29
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D22@300	698	733	3777	0.20

表 4.3-13(45) RC 支柱（接続部）のせん断に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	(++)	桁軸直交	①	D22@300	803	844	3777	0.23
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	803	844	3777	0.23
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	803	844	3777	0.23
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	803	844	3777	0.23
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	962	1011	3777	0.27
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	697	732	3777	0.20
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D22@300	1015	1066	3777	0.29
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D22@300	697	732	3777	0.20

4.3.3 RC 支柱（張出部）

RC 支柱（張出部）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 4.3-14 に示す。この結果から、RC 支柱（張出部）の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4.3-14(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 : 5504	14.8	16.5	0.90

表 4.3-14(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 : 5538	14.9	16.5	0.91

表 4.3-14(3) RC 支柱（張出部）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	D32 @150	My : 5504	394	435	0.91

表 4.3-14(4) RC 支柱（張出部）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	D32 @150	My : 5538	397	435	0.92

表 4.3-14(5) RC 支柱（張出部）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 (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	D29 @150	7339	7706	12297	0.63

表 4.3-14(6) RC 支柱（張出部）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	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	D29 @150	7384	7754	12297	0.64

表 4.3-14(7) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 2，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 : 906	5.1	16.5	0.31

表 4.3-14(8) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 2，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 : 906	5.1	16.5	0.31

表 4.3-14(9) RC 支柱（張出部）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）

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 : 906	288	435	0.67

表 4.3-14(10) RC 支柱（張出部）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）

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 : 906	288	435	0.67

表 4.3-14(11) RC 支柱（張出部）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		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	1811	1902	3384	0.57

表 4.3-14(12) RC 支柱（張出部）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		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	1811	1902	3384	0.57

表 4.3-14(13) 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)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	My : 1286	6.9	16.5	0.42

表 4.3-14(14) 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)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	My : 1283	6.9	16.5	0.42

表 4.3-14(15) RC 支柱（張出部）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）

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 : 1286	365	435	0.84

表 4.3-14(16) RC 支柱（張出部）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）

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 : 1283	364	435	0.84

表 4.3-14(17) RC 支柱（張出部）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	2571	2700	3860	0.70

表 4.3-14(18) RC 支柱（張出部）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	2565	2694	3860	0.70

表 4.3-14(19) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 4，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 : 7826	12.6	16.5	0.77

表 4.3-14(20) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 4，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 : 7816	12.6	16.5	0.77

表 4.3-14(21) RC 支柱（張出部）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）

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	D32 @150	My : 7826	366	435	0.85

表 4.3-14(22) RC 支柱（張出部）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）

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	D32 @150	My : 7816	366	435	0.85

4.3-14(23) RC 支柱（張出部）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		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	D29 @150	10434	10956	12359	0.89

4.3-14(24) RC 支柱（張出部）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		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	D29 @150	10421	10943	12359	0.89

表 4.3-14(25) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 936	9.0	16.5	0.55

表 4.3-14(26) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 925	8.9	16.5	0.54

表 4.3-14(27) RC 支柱（張出部）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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 @150	My : 936	277	435	0.64

表 4.3-14(28) RC 支柱（張出部）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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 @150	My : 925	274	435	0.63

表 4.3-14(29) RC 支柱（張出部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	1871	1965	2565	0.77

表 4.3-14(30) RC 支柱（張出部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	1850	1943	2565	0.76

表 4.3-14(31) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 781	7.5	16.5	0.46

表 4.3-14(32) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 769	7.4	16.5	0.45

表 4.3-14(33) RC 支柱（張出部）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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 @150	My : 781	232	435	0.54

表 4.3-14(34) RC 支柱（張出部）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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 @150	My : 769	228	435	0.53

表 4.3-14(35) RC 支柱（張出部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	1562	1641	2565	0.64

表 4.3-14(36) RC 支柱（張出部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	1537	1614	2565	0.63

表 4.3-14(37) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 773	6.7	16.5	0.41

表 4.3-14(38) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 771	6.6	16.5	0.40

表 4.3-14(39) RC 支柱（張出部）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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 773	290	435	0.67

表 4.3-14(40) RC 支柱（張出部）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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 : 771	290	435	0.67

表 4.3-14(41) RC 支柱（張出部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	1546	1624	2685	0.61

表 4.3-14(42) RC 支柱（張出部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	1541	1619	2685	0.61

表 4.3-14(43) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 1011	8.7	16.5	0.53

表 4.3-14(44) RC 支柱（張出部）の曲げ・軸力系の破壊（コンクリート）に対する照査結果
（鋼桁 6，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 1011	8.7	16.5	0.53

表 4.3-14(45) RC 支柱（張出部）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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 1011	380	435	0.88

表 4.3-14(46) RC 支柱（張出部）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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 1011	380	435	0.88

表 4.3-14(47) RC 支柱（張出部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	2022	2124	3034	0.71

表 4.3-14(48) RC 支柱（張出部）のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	2022	2124	3034	0.71

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）

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	487	6	70	0.09
		桁軸直交方向	487	6	70	0.09
水平支承	S d - D 2 (++)	桁軸方向	2317	27	70	0.39
		桁軸直交方向	2317	26	70	0.38

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）

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 (-+)	36	250	0.15
水平支承	S d - D 2 (-+)	36	250	0.15

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 4.4-5(3) 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査結果（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	611	7	70	0.10
		桁軸直交方向	611	7	70	0.10
水平支承	S d - D 2 (--)	桁軸方向	1390	16	70	0.23
		桁軸直交方向	1390	16	70	0.23

表 4.4-5(4) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 s - D 2 (++)	30	250	0.12
水平支承	S s - D 2 (++)	30	250	0.12

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	1528	18	70	0.26
		桁軸直交方向	1528	17	70	0.25
水平支承	S d - D 2 (++)	桁軸方向	1921	22	70	0.32
		桁軸直交方向	1921	22	70	0.32

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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(3) 水平支承・鉛直支承の圧縮応力に対する照査結果（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	342	4	70	0.06
		桁軸直交方向	342	4	70	0.06
水平支承	S d - D 2 (-+)	桁軸方向	1959	23	70	0.33
		桁軸直交方向	1959	22	70	0.32

表 4.4-6(4) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 □(-+)	30	250	0.12
水平支承	S d - D 2 □(-+)	30	250	0.12

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）

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2	鉛直支承	S d - D 2	(--)	桁軸	D29 (SD345)	83	47	172	0.28
	水平支承	S d - D 2	(--)	桁軸	D29 (SD345)	83	47	172	0.28

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）

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3	鉛直支承	S d - D 2	(-+)	桁軸	D29 (SD345)	133	76	172	0.45
	水平支承	S d - D 2	(-+)	桁軸	D29 (SD345)	133	76	172	0.45

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）

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4	鉛直支承	S d - D 2	(+-)	桁軸	D51 (SD345)	512	45	172	0.27
	水平支承	S d - D 2	(+-)	桁軸	D51 (SD345)	512	45	172	0.27

表 4.4-11(1) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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5	鉛直支承	S d - D 2	(-+)	桁軸	D29(SD345)	102	58	172	0.34
	水平支承	S d - D 2	(-+)	桁軸	D29(SD345)	102	58	172	0.34

表 4.4-11(2) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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5	鉛直支承	S d - D 2	(++)	桁軸	D29(SD345)	71	41	172	0.24
	水平支承	S d - D 2	(++)	桁軸	D29(SD345)	71	41	172	0.24

表 4.4-12(1) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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6	鉛直支承	S d - D 2	(++)	桁軸	D29(SD345)	102	58	172	0.34
	水平支承	S d - D 2	(++)	桁軸	D29(SD345)	102	58	172	0.34

表 4.4-12(2) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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6	鉛直支承	S d - D 2	(-+)	桁軸	D29(SD345)	112	64	172	0.38
	水平支承	S d - D 2	(-+)	桁軸	D29(SD345)	112	64	172	0.38

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	291	382	0.77
		せん断応力度 (N/mm ²)	35	217	0.17
		合成応力度 (-)	0.61	1.2	0.51

表 4.5-14 上揚力反力梁（本体）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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	252	315	0.80
		せん断応力度 (N/mm ²)	38	180	0.22
		合成応力度 (-)	0.69	1.2	0.58

表 4.5-15 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 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)
鋼桁3	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	221	315	0.71
		せん断応力度 (N/mm ²)	33	180	0.19
		合成応力度 (-)	0.53	1.2	0.45

表 4.4-16 上揚力反力梁（本体）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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	228	382	0.60
		せん断応力度 (N/mm ²)	28	217	0.13
		合成応力度 (-)	0.38	1.2	0.32

表 4.5-17(1) 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	189	315	0.60
		せん断応力度 (N/mm ²)	29	180	0.17
		合成応力度 (-)	0.39	1.2	0.33

表 4.5-17(2) 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	233	315	0.74
		せん断応力度 (N/mm ²)	35	180	0.20
		合成応力度 (-)	0.59	1.2	0.50

表 4.5-18(1) 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	211	315	0.67
		せん断応力度 (N/mm ²)	32	180	0.18
		合成応力度 (-)	0.49	1.2	0.41

表 4.5-18(2) 上揚力反力梁（本体）の照査結果（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	233	315	0.74
		せん断応力度 (N/mm ²)	35	180	0.20
		合成応力度 (-)	0.59	1.2	0.50

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（支点部ベースプレート）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（支点部ベースプレート）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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	299	382	0.79

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）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	221	315	0.71

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）

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3	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	193	315	0.62

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）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	235	382	0.62

表 4.5-23(1) 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁 5）

（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	164	315	0.53

表 4.5-23(2) 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁 5）

（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	202	315	0.65

表 4.5-24(1) 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁 6）
 （地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	183	315	0.59

表 4.5-24(2) 上揚力反力梁（支点部ベースプレート）の照査結果（鋼桁 6）
 （地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	202	315	0.65

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	330	382	0.87
		せん断応力度 (N/mm ²)	67	217	0.31
		合成応力度 (-)	0.85	1.2	0.71

表 4.5-26 上揚力反力梁（支点部リブ）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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	204	315	0.65
		せん断応力度 (N/mm ²)	40	180	0.23
		合成応力度 (-)	0.47	1.2	0.40

表 4.5-27 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁 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)
鋼桁3	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	176	315	0.56
		せん断応力度 (N/mm ²)	34	180	0.19
		合成応力度 (-)	0.35	1.2	0.30

表 4.4-28 上揚力反力梁（支点部リブ）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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	259	382	0.68
		せん断応力度 (N/mm ²)	52	217	0.24
		合成応力度 (-)	0.52	1.2	0.44

表 4.5-29(1) 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	152	315	0.49
		せん断応力度 (N/mm ²)	30	180	0.17
		合成応力度 (-)	0.27	1.2	0.23

表 4.5-29(2) 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	188	315	0.60
		せん断応力度 (N/mm ²)	37	180	0.21
		合成応力度 (-)	0.40	1.2	0.34

表 4.5-30(1) 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	169	315	0.54
		せん断応力度 (N/mm ²)	33	180	0.19
		合成応力度 (-)	0.33	1.2	0.28

表 4.5-30(2) 上揚力反力梁（支点部リブ）の照査結果（鋼桁6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	188	315	0.60
		せん断応力度 (N/mm ²)	37	180	0.21
		合成応力度 (-)	0.40	1.2	0.34

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	引張力 (kN)	407	453	0.90

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）

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2	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	引張力 (kN)	177	201	0.89

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）

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3	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	引張力 (kN)	153	201	0.77

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）

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4	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	引張力 (kN)	319	453	0.71

表 4.5-35(1) 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 5）

（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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5	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	引張力 (kN)	132	201	0.66

表 4.5-35(2) 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 5）

（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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5	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	引張力 (kN)	163	201	0.82

表 4.5-36(1) 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 6）

（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	引張力 (kN)	147	201	0.74

表 4.5-36(2) 上揚力反力梁（アンカーボルト）の照査結果（鋼桁 6）

（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	引張力 (kN)	163	201	0.82

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	297	382	0.78
		せん断応力度 (N/mm ²)	28	217	0.13
		合成応力度 (-)	0.63	1.2	0.53

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）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	260	315	0.83
		せん断応力度 (N/mm ²)	24	180	0.14
		合成応力度 (-)	0.70	1.2	0.59

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）

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3	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	221	315	0.71
		せん断応力度 (N/mm ²)	21	180	0.12
		合成応力度 (-)	0.51	1.2	0.43

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）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	233	382	0.61
		せん断応力度 (N/mm ²)	22	217	0.11
		合成応力度 (-)	0.39	1.2	0.33

表 4.5-41(1) 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	192	315	0.61
		せん断応力度 (N/mm ²)	18	180	0.10
		合成応力度 (-)	0.39	1.2	0.33

表 4.5-41(2) 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 5）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	236	315	0.75
		せん断応力度 (N/mm ²)	22	180	0.13
		合成応力度 (-)	0.58	1.2	0.49

表 4.5-42(1) 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	216	315	0.69
		せん断応力度 (N/mm ²)	20	180	0.12
		合成応力度 (-)	0.49	1.2	0.41

表 4.5-42(2) 上揚力反力梁（アンカープレート）の照査結果（鋼桁 6）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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6	4 (G+0.4S _{SH} -1.0S _{SV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	236	315	0.75
		せん断応力度 (N/mm ²)	22	180	0.13
		合成応力度 (-)	0.58	1.2	0.49

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り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		許容限界	照査値	
				せん断力 (kN)	照査用 せん断力 (kN)			
				(a)	(b)	(a/b)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D29@150	4601	4832	19390	0.25
		(-+)	①	D29@150	4686	4921	19390	0.26
		(+-)	①	D29@150	4394	4614	19390	0.24
		(--)	①	D29@150	4283	4498	19390	0.24
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D29@150	4190	4400	19390	0.23
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D29@150	5148	5406	19390	0.28

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		許容限界	照査値	
				せん断力 (kN)	照査用 せん断力 (kN)			
				(a)	(b)	(a/b)		
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
基礎 2	S d - D 2	(+-)	②	D29@300	7839	8231	18023	0.46

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)

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力		曲げモーメント・せん断力 による 応力度 (N/mm ²)	許容限界	照査値		
				ねじり モーメント (kN・m)	ねじり モーメント による 応力度 (N/mm ²)					
				(a)	(b)	(a+b)	(c)	((a+b)/c)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D41@150	2212	22	121	143	435	0.33
		(-+)	①	D41@150	2076	20	127	147	435	0.34
		(+-)	①	D41@150	2221	22	125	147	435	0.34
		(--)	①	D41@150	2056	20	120	140	435	0.33
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D41@150	2135	21	112	133	435	0.31
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D41@150	1992	19	137	156	435	0.36

表 4.6-1(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)

部材	地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力		曲げモーメント・せん断力 による 応力度 (N/mm ²)	許容限界	照査値		
				ねじり モーメント (kN・m)	ねじり モーメント による 応力度 (N/mm ²)					
				(a)	(b)	(a+b)	(c)	((a+b)/c)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D29@150	2212	44	0	44	294	0.15
		(-+)	①	D29@150	2197	44	0	44	294	0.15
		(+-)	①	D29@150	2221	44	0	44	294	0.15
		(--)	①	D29@150	2155	43	0	43	294	0.15
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D29@150	2181	44	0	44	294	0.15
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D29@150	2000	40	0	40	294	0.14

表 4.6-1(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）

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)						
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D29@150	2212	44	0	44	294	0.15
		(-+)	①	D29@150	2197	44	0	44	294	0.15
		(+-)	①	D29@150	2221	44	0	44	294	0.15
		(--)	①	D29@150	2155	43	0	43	294	0.15
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D29@150	2181	44	0	44	294	0.15
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D29@150	2000	40	0	40	294	0.14

表 4.6-1(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）

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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D51@150	1855	8	158	166	435	0.39
		(-+)	①	D51@150	1818	8	166	174	435	0.40
		(+-)	①	D51@150	1811	8	159	167	435	0.39
		(--)	①	D51@150	1858	8	152	160	435	0.37
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D51@150	2316	10	239	249	435	0.58
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D51@150	2088	9	238	247	435	0.57

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）

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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D29@150	2431	24	0	24	294	0.09
		(-+)	①	D29@150	2369	24	0	24	294	0.09
		(+-)	①	D29@150	2398	24	0	24	294	0.09
		(--)	①	D29@150	2395	24	0	24	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D29@150	2395	24	0	24	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D29@150	2313	23	0	23	294	0.08

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）

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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	①	D29@150	2431	24	0	24	294	0.09
		(-+)	①	D29@150	2369	24	0	24	294	0.09
		(+-)	①	D29@150	2398	24	0	24	294	0.09
		(--)	①	D29@150	2395	24	0	24	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D29@150	2395	24	0	24	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D29@150	2313	23	0	23	294	0.08

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	2.1	24.0	0.09
		(-+)	①	My : 279 Mz : 6141	881	2.1	24.0	0.09
		(+-)	①	My : 274 Mz : 6119	822	2.1	24.0	0.09
		(--)	①	My : 292 Mz : 6222	878	2.2	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	My : 293 Mz : 6293	886	2.2	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	My : 288 Mz : 5881	854	2.1	24.0	0.09
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	My : 286 Mz : 6398	890	2.2	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	My : 285 Mz : 5987	879	2.1	24.0	0.09
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	My : 298 Mz : 6449	886	2.2	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	My : 293 Mz : 6065	875	2.1	24.0	0.09

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	2.1	24.0	0.09
		(-+)	①	My : 253 Mz : 6110	850	2.1	24.0	0.09
		(+-)	①	My : 250 Mz : 6082	744	2.1	24.0	0.09
		(--)	①	My : 258 Mz : 6184	848	2.1	24.0	0.09
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	My : 259 Mz : 6255	818	2.2	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	My : 256 Mz : 5833	774	2.0	24.0	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	My : 264 Mz : 6359	861	2.2	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	My : 252 Mz : 5939	845	2.1	24.0	0.09
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	My : 260 Mz : 6409	857	2.2	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	My : 259 Mz : 6012	841	2.1	24.0	0.09

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	94	435	0.22
		(-+)	①	D38 @ 150	My : 279 Mz : 6141	-794	94	435	0.22
		(+-)	①	D38 @ 150	My : 274 Mz : 6119	-853	95	435	0.22
		(--)	①	D38 @ 150	My : 292 Mz : 6222	-803	96	435	0.23
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D38 @ 150	My : 293 Mz : 6293	-858	97	435	0.23
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D38 @ 150	My : 288 Mz : 5881	-847	92	435	0.22
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D38 @ 150	My : 286 Mz : 6398	-862	99	435	0.23
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D38 @ 150	My : 285 Mz : 5987	-821	93	435	0.22
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D38 @ 150	My : 298 Mz : 6449	-858	99	435	0.23
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D38 @ 150	My : 293 Mz : 6065	-826	94	435	0.22

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	93	435	0.22
		(-+)	①	D38 @ 150	My : 253 Mz : 6110	-726	93	435	0.22
		(+-)	①	D38 @ 150	My : 250 Mz : 6082	-833	94	435	0.22
		(--)	①	D38 @ 150	My : 258 Mz : 6184	-735	94	435	0.22
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D38 @ 150	My : 259 Mz : 6255	-840	96	435	0.23
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D38 @ 150	My : 256 Mz : 5833	-824	91	435	0.21
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D38 @ 150	My : 264 Mz : 6359	-804	97	435	0.23
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D38 @ 150	My : 252 Mz : 5939	-748	91	435	0.21
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D38 @ 150	My : 260 Mz : 6409	-801	98	435	0.23
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D38 @ 150	My : 259 Mz : 6012	-757	92	435	0.22

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		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	5026	5278	18643	0.29
		(-+)	①	D32@300	5492	5767	18643	0.31
		(+-)	①	D32@300	5182	5442	18643	0.30
		(--)	①	D32@300	5763	6052	18643	0.33
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D32@300	5130	5387	18643	0.29
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D32@300	5078	5332	18643	0.29
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D32@300	5752	6040	18643	0.33
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D32@300	5350	5618	18643	0.31
基礎 1	S d - D 2	(--)	②	D32@300	5891	6186	18643	0.34
基礎 1	S d - D 2	(--)	③	D32@300	5710	5996	18643	0.33

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		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	4906	5152	18643	0.28
		(-+)	①	D32@300	5340	5607	18643	0.31
		(+-)	①	D32@300	5045	5298	18643	0.29
		(--)	①	D32@300	5562	5841	18643	0.32
基礎 2	S d - D 2	(++)	②	D32@300	5032	5284	18643	0.29
基礎 2	S d - D 2	(++)	③	D32@300	4770	5009	18643	0.27
基礎 2	S d - D 2	(-+)	②	D32@300	5540	5817	18643	0.32
基礎 2	S d - D 2	(-+)	③	D32@300	5190	5450	18643	0.30
基礎 2	S d - D 2	(--)	②	D32@300	5695	5980	18643	0.33
基礎 2	S d - D 2	(--)	③	D32@300	5502	5778	18643	0.31

表 4.6-2(7) 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 2, 基礎 1)

部材	地震動		加振 方向	解析 ケース	配筋	発生断面力		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)	ねじり モーメント による 応力度 (N/mm ²) (a)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	830	10	94	104	435	0.24
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	802	10	94	104	435	0.24
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	772	10	95	105	435	0.25
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	866	11	96	107	435	0.25
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	834	10	97	107	435	0.25
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	850	11	92	103	435	0.24
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D38@150	813	10	99	109	435	0.26
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D38@150	815	10	93	103	435	0.24
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D38@150	865	11	99	110	435	0.26
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D38@150	869	11	94	105	435	0.25

表 4.6-2(8) 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 2，基礎 1）

部材	地震動	加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		ねじりモーメント・せん断力による応力度 (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)	ねじりモーメント					
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	830	27	0	27	294	0.10
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	802	26	0	26	294	0.09
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	772	25	0	25	294	0.09
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	866	28	0	28	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@300	834	27	0	27	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@300	850	28	0	28	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@300	813	27	0	27	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@300	815	27	0	27	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	865	28	0	28	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	869	28	0	28	294	0.10

表 4.6-2(9) 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 2，基礎 1）

部材	地震動	加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		ねじりモーメント・せん断力による応力度 (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)	ねじりモーメント					
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	830	27	0	27	294	0.10
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	802	26	0	26	294	0.09
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	772	25	0	25	294	0.09
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	866	28	0	28	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@300	834	27	0	27	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@300	850	28	0	28	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@300	813	27	0	27	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@300	815	27	0	27	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	865	28	0	28	294	0.10
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	869	28	0	28	294	0.10

表 4.6-2(10) 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 2，基礎 2）

部材	地震動	加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		ねじりモーメント・せん断力による応力度 (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)	ねじりモーメント					
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	762	10	93	103	435	0.24
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	753	9	93	102	435	0.24
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	719	9	94	103	435	0.24
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	777	10	94	104	435	0.24
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	768	10	96	106	435	0.25
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	780	10	91	101	435	0.24
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D38@150	769	10	97	107	435	0.25
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D38@150	765	10	91	101	435	0.24
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D38@150	776	10	98	108	435	0.25
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D38@150	782	10	92	102	435	0.24

表 4.6-2(11) 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 2，基礎 2）

部材	地震動	加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		ねじりモーメント・せん断力による応力度 (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)	ねじりモーメントによる応力度 (N/mm ²) (a)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	762	25	0	25	294	0.09
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	753	25	0	25	294	0.09
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	719	24	0	24	294	0.09
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	777	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@300	768	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@300	780	26	0	26	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@300	769	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@300	765	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@300	776	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@300	782	26	0	26	294	0.09

表 4.6-2(12) 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 2，基礎 2）

部材	地震動	加振方向	解析ケース	配筋	発生断面力		ねじりモーメント・せん断力による応力度 (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)	ねじりモーメントによる応力度 (N/mm ²) (a)					
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	762	25	0	25	294	0.09
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	753	25	0	25	294	0.09
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	719	24	0	24	294	0.09
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	777	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@300	768	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@300	780	26	0	26	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@300	769	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@300	765	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@300	776	25	0	25	294	0.09
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@300	782	26	0	26	294	0.09

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	3.3	24.0	0.14
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 508 Mz : 9471	1788	3.6	24.0	0.15
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 472 Mz : 8308	1604	3.2	24.0	0.14
		(--)	桁軸 直交	①	My : 513 Mz : 9567	1804	3.7	24.0	0.16
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	My : 456 Mz : 7322	1476	2.8	24.0	0.12
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	My : 493 Mz : 9447	1711	3.6	24.0	0.15

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	3.3	24.0	0.14
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 393 Mz : 10418	1961	3.9	24.0	0.17
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 349 Mz : 8614	1648	3.2	24.0	0.14
		(--)	桁軸 直交	①	My : 382 Mz : 10516	1977	3.9	24.0	0.17
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	②	My : 330 Mz : 8270	1647	3.1	24.0	0.13
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸 直交	③	My : 364 Mz : 9856	1771	3.7	24.0	0.16

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	139	435	0.32
		(-+)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 508 Mz : 9471	-1736	155	435	0.36
		(+-)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 472 Mz : 8308	-1566	137	435	0.32
		(--)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 513 Mz : 9567	-1751	157	435	0.37
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 456 Mz : 7322	-1418	122	435	0.29
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 493 Mz : 9447	-1676	154	435	0.36

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	141	435	0.33
		(-+)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 393 Mz : 10418	-1891	169	435	0.39
		(+-)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 349 Mz : 8614	-1591	140	435	0.33
		(--)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 382 Mz : 10516	-1905	170	435	0.40
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 330 Mz : 8270	-1581	135	435	0.32
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 364 Mz : 9856	-1722	159	435	0.37

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		許容限界	照査値	
					せん断力 (kN)	照査用せん断力 (kN)			
					(kN)	(a)	(b)	(a/b)	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	4642	4875	18252	0.27
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	5083	5338	18252	0.30
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	4438	4660	18252	0.26
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	5132	5389	18252	0.30
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	3979	4178	18252	0.23
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	5149	5407	18252	0.30

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		許容限界	照査値	
					せん断力 (kN)	照査用せん断力 (kN)			
					(kN)	(a)	(b)	(a/b)	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	4756	4994	18252	0.28
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	5542	5820	18252	0.32
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	4718	4954	18252	0.28
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	5594	5874	18252	0.33
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	4397	4617	18252	0.26
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	5315	5581	18252	0.31

表 4.6-3(7) 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 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		曲げモーメント・せん断力による応力度	応力度合計値	許容限界	照査値	
					ねじりモーメント (kN・m)	ねじりモーメントによる応力度 (N/mm ²) (a)					
					(kN・m)	(N/mm ²) (a)	(N/mm ²) (b)	(N/mm ²) (a+b)	(N/mm ²) (c)	((a+b)/c)	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	379	5	139	144	435	0.34
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	392	5	155	160	435	0.37
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	372	5	137	142	435	0.33
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	397	5	157	162	435	0.38
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D38@150	334	4	122	126	435	0.29
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D38@150	417	5	154	159	435	0.37

表 4.6-3(8) 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 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		曲げモーメント・せん断力による応力度	応力度合計値	許容限界	照査値	
					ねじりモーメント (kN・m)	ねじりモーメントによる応力度 (N/mm ²) (a)					
					(kN・m)	(N/mm ²) (a)	(N/mm ²) (b)	(N/mm ²) (a+b)	(N/mm ²) (c)	((a+b)/c)	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	379	13	0	13	294	0.05
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	392	13	0	13	294	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	372	12	0	12	294	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	397	13	0	13	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	334	11	0	11	294	0.04
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	417	14	0	14	294	0.05

表 4.6-3(9) 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 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	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)						
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	379	13	0	13	294	0.05
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	392	13	0	13	294	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	372	12	0	12	294	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	397	13	0	13	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	334	11	0	11	294	0.04
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	417	14	0	14	294	0.05

表 4.6-3(10) 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 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	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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	261	4	141	145	435	0.34
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	303	4	169	173	435	0.40
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	277	4	140	144	435	0.34
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	289	4	170	174	435	0.40
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D38@150	239	3	135	138	435	0.32
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D38@150	303	4	159	163	435	0.38

表 4.6-3(11) 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 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	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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	261	9	0	9	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	303	10	0	10	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	277	9	0	9	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	289	10	0	10	294	0.04
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	239	8	0	8	294	0.03
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	303	10	0	10	294	0.04

表 4.6-3(12) 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 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	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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@300	261	9	0	9	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@300	303	10	0	10	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@300	277	9	0	9	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@300	289	10	0	10	294	0.04
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@300	239	8	0	8	294	0.03
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@300	303	10	0	10	294	0.04

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	7.1	24.0	0.30
		(-+)	①	My : 4013 Mz : 37112	4083	6.3	24.0	0.27
		(+-)	①	My : 4515 Mz : 42384	4582	7.2	24.0	0.30
		(--)	①	My : 4059 Mz : 37749	4086	6.4	24.0	0.27
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	My : 4739 Mz : 43653	4884	7.4	24.0	0.31
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	My : 4343 Mz : 40564	4444	6.9	24.0	0.29
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	My : 4772 Mz : 44260	4831	7.5	24.0	0.32
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	My : 4342 Mz : 40831	4420	6.9	24.0	0.29

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	D51 @ 150	My : 4502 Mz : 42072	-6079	277	435	0.64
		(-+)	①	D51 @ 150	My : 4013 Mz : 37112	-5290	244	435	0.57
		(+-)	①	D51 @ 150	My : 4515 Mz : 42384	-6038	279	435	0.65
		(--)	①	D51 @ 150	My : 4059 Mz : 37749	-5267	248	435	0.58
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D51 @ 150	My : 4739 Mz : 43653	-6424	289	435	0.67
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D51 @ 150	My : 4343 Mz : 40564	-5820	267	435	0.62
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	D51 @ 150	My : 4772 Mz : 44260	-6374	292	435	0.68
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	D51 @ 150	My : 4342 Mz : 40831	-5797	268	435	0.62

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)	(a/b)
基礎 1	S d - D 2	(++)	①	D19@300	17937	18834	36962	0.51
		(-+)	①	D19@300	15190	15950	36962	0.44
		(+-)	①	D19@300	18031	18933	36962	0.52
		(--)	①	D19@300	15503	16279	36962	0.45
基礎 1	S d - D 2	(++)	②	D19@300	18422	19344	36962	0.53
基礎 1	S d - D 2	(++)	③	D19@300	17269	18133	36962	0.50
基礎 1	S d - D 2	(+-)	②	D19@300	18614	19545	36962	0.53
基礎 1	S d - D 2	(+-)	③	D19@300	17353	18221	36962	0.50

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)	(a/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 (軸方向鉄筋) に対する解析ケースと照査値
(鋼桁 4, 基礎 1)

部材	地震動	加振 方向	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	曲げモーメ ント・せん 断力による 応力度	応力度 合計値	許容限界	照査値	
					ねじり モーメント (kN・m)	(N/mm ²) (a)	(N/mm ²) (b)	(N/mm ²) (a+b)	(N/mm ²) (c)	((a+b)/c)	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D51@150	6738	30	277	307	435	0.71
		(-+)	桁軸直交	①	D51@150	6769	30	244	274	435	0.63
		(+-)	桁軸直交	①	D51@150	6764	30	279	309	435	0.72
		(--)	桁軸直交	①	D51@150	7184	32	248	280	435	0.65
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D51@150	6894	31	289	320	435	0.74
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D51@150	6741	29	267	296	435	0.69
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D51@150	6902	31	292	323	435	0.75
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D51@150	6652	29	268	297	435	0.69

表 4.6-4(8) 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 4，基礎 1）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	6738	44	0	44	294	0.15
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	6769	44	0	44	294	0.15
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	6764	44	0	44	294	0.15
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	7184	47	0	47	294	0.16
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	6894	45	0	45	294	0.16
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	6741	44	0	44	294	0.15
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38@150	6902	45	0	45	294	0.16
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38@150	6652	43	0	43	294	0.15

表 4.6-4(9) 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 4，基礎 1）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	6738	44	0	44	294	0.15
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	6769	44	0	44	294	0.15
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	6764	44	0	44	294	0.15
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	7184	47	0	47	294	0.16
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	6894	45	0	45	294	0.16
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	6741	44	0	44	294	0.15
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38@150	6902	45	0	45	294	0.16
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38@150	6652	43	0	43	294	0.15

表 4.6-4(10) 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 4，基礎 2）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D51@150	15432	34	187	221	435	0.51
		(-+)	桁軸直交	①	D51@150	15258	34	203	237	435	0.55
		(+-)	桁軸直交	①	D51@150	15287	34	189	223	435	0.52
		(--)	桁軸直交	①	D51@150	16125	35	187	222	435	0.52
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D51@150	15486	34	189	223	435	0.52
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D51@150	15197	33	181	214	435	0.50
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D51@150	15678	35	196	231	435	0.54
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D51@150	15126	33	180	213	435	0.49
基礎 2	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	②	D51@150	15064	33	205	238	435	0.55

表 4.6-4(11) 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 4，基礎 2）

部材	地震動	加振方向	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 ($kN\cdot m$)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	15432	53	0	53	294	0.19
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	15258	52	0	52	294	0.18
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	15287	52	0	52	294	0.18
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	16125	55	0	55	294	0.19
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	15486	53	0	53	294	0.19
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	15197	52	0	52	294	0.18
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38@150	15678	54	0	54	294	0.19
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38@150	15126	52	0	52	294	0.18

表 4.6-4(12) 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 4，基礎 2）

部材	地震動	加振方向	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 ($kN\cdot m$)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	15432	53	0	53	294	0.19
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	15258	52	0	52	294	0.18
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	15287	52	0	52	294	0.18
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	16125	55	0	55	294	0.19
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	15486	53	0	53	294	0.19
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	15197	52	0	52	294	0.18
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38@150	15678	54	0	54	294	0.19
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38@150	15126	52	0	52	294	0.18

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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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)	照査用 せん断力 (kN) (a)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)	せん断力 (kN)			
基礎 1	S d-D 2	(++)	①	D32@150	4982	5232	21820	0.24	
		(-+)	①	D32@150	5730	6017	21820	0.28	
		(+-)	①	D32@150	5038	5290	21820	0.25	
		(--)	①	D32@150	5439	5711	21820	0.27	
基礎 1	S d-D 2	(++)	②	D32@150	5092	5347	21820	0.25	
基礎 1	S d-D 2	(++)	③	D32@150	5031	5283	21820	0.25	
基礎 1	S d-D 2	(-+)	②	D32@150	6119	6425	21820	0.30	
基礎 1	S d-D 2	(-+)	③	D32@150	5652	5935	21820	0.28	
基礎 1	S d-D 2	(--)	②	D32@150	5828	6120	21820	0.29	
基礎 1	S d-D 2	(--)	③	D32@150	5426	5698	21820	0.27	

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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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)	照査用 せん断力 (kN) (a)	照査値 (a/b)
					せん断力 (kN)	せん断力 (kN)			
基礎 2	S d-D 2	(++)	①	D32@150	5345	5613	21820	0.26	
		(-+)	①	D32@150	5575	5854	21820	0.27	
		(+-)	①	D32@150	5252	5515	21820	0.26	
		(--)	①	D32@150	5261	5525	21820	0.26	
基礎 2	S d-D 2	(++)	②	D32@150	5340	5607	21820	0.26	
基礎 2	S d-D 2	(++)	③	D32@150	5376	5645	21820	0.26	
基礎 2	S d-D 2	(-+)	②	D32@150	6037	6339	21820	0.30	
基礎 2	S d-D 2	(-+)	③	D32@150	5607	5888	21820	0.27	
基礎 2	S d-D 2	(--)	②	D32@150	5612	5893	21820	0.28	
基礎 2	S d-D 2	(--)	③	D32@150	5252	5515	21820	0.26	

表 4.6-5(7) 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 5, 基礎 1) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

部材	地震動	加振 方向	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)	ねじり モーメント (kN・m)					
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	716	9	101	110	435	0.26
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	707	9	108	117	435	0.27
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	711	9	101	110	435	0.26
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	732	9	105	114	435	0.27
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	719	9	105	114	435	0.27
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	715	9	97	106	435	0.25
基礎 1	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	②	D38@150	717	9	115	124	435	0.29
基礎 1	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	③	D38@150	710	9	107	116	435	0.27
基礎 1	S d-D 2	(--)	桁軸直交	②	D38@150	738	9	113	122	435	0.29
基礎 1	S d-D 2	(--)	桁軸直交	③	D38@150	735	9	103	112	435	0.26

表 4.6-5(8) 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 5, 基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	716	12	0	12	294	0.05
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	707	12	0	12	294	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	711	12	0	12	294	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	732	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	719	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	715	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@150	717	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@150	710	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@150	738	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@150	735	12	0	12	294	0.05

表 4.6-5(9) 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 5, 基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	716	12	0	12	294	0.05
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	707	12	0	12	294	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	711	12	0	12	294	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	732	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	719	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	715	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@150	717	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@150	710	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@150	738	12	0	12	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@150	735	12	0	12	294	0.05

表 4.6-5(10) 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 5, 基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	632	8	105	113	435	0.26
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	679	8	105	113	435	0.26
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	627	8	106	114	435	0.27
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	657	8	106	114	435	0.27
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	636	8	110	118	435	0.28
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	638	8	103	111	435	0.26
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D38@150	662	8	111	119	435	0.28
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D38@150	711	9	109	118	435	0.28
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D38@150	630	8	108	116	435	0.27
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D38@150	703	9	108	117	435	0.27

表 4.6-5(11) 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 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	632	11	0	11	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	679	11	0	11	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	627	10	0	10	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	657	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	636	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	638	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@150	662	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	711	12	0	12	294	0.05
基礎 2	S d-D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@150	630	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@150	703	12	0	12	294	0.05

表 4.6-5(12) 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 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	632	11	0	11	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	679	11	0	11	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	627	10	0	10	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	657	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	636	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	638	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@150	662	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	711	12	0	12	294	0.05
基礎 2	S d-D 2	(--)	桁軸直交	②	D32@150	630	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(--)	桁軸直交	③	D32@150	703	12	0	12	294	0.05

表 4.6-5(13) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 693 Mz : 6435	1549	2.4	24.0	0.10
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 668 Mz : 6158	1457	2.3	24.0	0.10
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 688 Mz : 6242	1512	2.3	24.0	0.10
		(--)	桁軸 直交	①	My : 696 Mz : 6062	1457	2.2	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 714 Mz : 6465	1685	2.4	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 649 Mz : 5739	1455	2.1	24.0	0.09
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	My : 708 Mz : 6281	1635	2.3	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	My : 683 Mz : 5856	1498	2.2	24.0	0.10

表 4.6-5(14) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 524 Mz : 5874	1326	2.1	24.0	0.09
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 520 Mz : 5532	1295	2.0	24.0	0.09
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 549 Mz : 6022	1356	2.2	24.0	0.10
		(--)	桁軸 直交	①	My : 547 Mz : 5597	1319	2.0	24.0	0.09
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 571 Mz : 6032	1441	2.2	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 516 Mz : 5602	1310	2.0	24.0	0.09
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	My : 591 Mz : 6141	1456	2.2	24.0	0.10
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	My : 597 Mz : 6208	1424	2.3	24.0	0.10

表 4.6-5(15) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 693 Mz : 6435	-670	96	435	0.23
		(-+)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 668 Mz : 6158	-643	92	435	0.22
		(+-)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 688 Mz : 6242	-660	93	435	0.22
		(--)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 696 Mz : 6062	-634	91	435	0.21
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 714 Mz : 6465	-750	98	435	0.23
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 649 Mz : 5739	-674	87	435	0.20
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 708 Mz : 6281	-725	95	435	0.22
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 683 Mz : 5856	-701	89	435	0.21

表 4.6-5(16) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 524 Mz : 5874	-591	87	435	0.20
		(-+)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 520 Mz : 5532	-562	82	435	0.19
		(+-)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 549 Mz : 6022	-565	88	435	0.21
		(--)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 547 Mz : 5597	-574	83	435	0.20
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 571 Mz : 6032	-614	89	435	0.21
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 516 Mz : 5602	-611	83	435	0.20
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 591 Mz : 6141	-619	91	435	0.21
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 597 Mz : 6208	-612	92	435	0.22

表 4.6-5(17) 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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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	D32@150	2918	3064	21820	0.15
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	2758	2896	21820	0.14
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	2795	2935	21820	0.14
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	2843	2986	21820	0.14
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	3053	3206	21820	0.15
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	2845	2988	21820	0.14
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	3011	3162	21820	0.15
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	2839	2981	21820	0.14

表 4.6-5(18) 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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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	(++)	桁軸直交	①	D32@150	2685	2820	21820	0.13
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	2621	2753	21820	0.13
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	3070	3224	21820	0.15
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	2597	2727	21820	0.13
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	2807	2948	21820	0.14
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	2740	2877	21820	0.14
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	2868	3012	21820	0.14
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	3221	3383	21820	0.16

表 4.6-5(19) 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 5，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	462	6	96	102	435	0.24
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	471	6	92	98	435	0.23
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	496	6	93	99	435	0.23
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	466	6	91	97	435	0.23
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	517	6	98	104	435	0.24
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	443	6	87	93	435	0.22
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38@150	500	6	95	101	435	0.24
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38@150	455	6	89	95	435	0.22

表 4.6-5(20) 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 5，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	462	8	0	8	294	0.03
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	471	8	0	8	294	0.03
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	496	8	0	8	294	0.03
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	466	8	0	8	294	0.03
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	517	9	0	9	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	443	8	0	8	294	0.03
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	500	8	0	8	294	0.03
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	455	8	0	8	294	0.03

表 4.6-5(21) 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 5，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	462	8	0	8	294	0.03
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	471	8	0	8	294	0.03
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	496	8	0	8	294	0.03
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	466	8	0	8	294	0.03
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	517	9	0	9	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	443	8	0	8	294	0.03
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	500	8	0	8	294	0.03
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	455	8	0	8	294	0.03

表 4.6-5(22) 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 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	514	6	87	93	435	0.22
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	525	7	82	89	435	0.21
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	513	6	88	94	435	0.22
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	530	7	83	90	435	0.21
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	518	6	89	95	435	0.22
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	446	6	83	89	435	0.21
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38@150	495	6	91	97	435	0.23
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38@150	461	6	92	98	435	0.23

表 4.6-5(23) 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 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	514	9	0	9	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	525	9	0	9	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	513	9	0	9	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	530	9	0	9	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	518	9	0	9	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	446	8	0	8	294	0.03
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	495	8	0	8	294	0.03
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	461	8	0	8	294	0.03

表 4.6-5(24) 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 5，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	514	9	0	9	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	525	9	0	9	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	513	9	0	9	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	530	9	0	9	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	518	9	0	9	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	446	8	0	8	294	0.03
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	495	8	0	8	294	0.03
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	461	8	0	8	294	0.03

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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	5371	5640	26713	0.22
		(-+)	①	D32@150	5611	5892	26713	0.23
		(+-)	①	D32@150	5236	5498	26713	0.21
		(--)	①	D32@150	5236	5498	26713	0.21
基礎 1	S d - D 2	(-+)	②	D32@150	5706	5992	26713	0.23
基礎 1	S d - D 2	(-+)	③	D32@150	5296	5561	26713	0.21

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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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	D32@150	5185	5445	26713	0.21
		(-+)	①	D32@150	5589	5869	26713	0.22
		(+-)	①	D32@150	5047	5300	26713	0.20
		(--)	①	D32@150	5047	5300	26713	0.20
基礎 2	S d-D 2	(-+)	②	D32@150	5547	5825	26713	0.22
基礎 2	S d-D 2	(-+)	③	D32@150	5096	5351	26713	0.21

表 4.6-6(7) 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 6, 基礎 1) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	883	11	118	129	435	0.30
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	865	10	123	133	435	0.31
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	843	10	124	134	435	0.31
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	843	10	124	134	435	0.31
基礎 1	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	②	D38@150	887	11	123	134	435	0.31
基礎 1	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	③	D38@150	883	11	117	128	435	0.30

表 4.6-6(8) 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 6, 基礎 1) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	883	15	0	15	294	0.06
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	865	14	0	14	294	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	843	14	0	14	294	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	843	14	0	14	294	0.05
基礎 1	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@150	887	15	0	15	294	0.06
基礎 1	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@150	883	15	0	15	294	0.06

表 4.6-6(9) 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 6, 基礎 1) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	883	15	0	15	294	0.06
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	865	14	0	14	294	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	843	14	0	14	294	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	843	14	0	14	294	0.05
基礎 1	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@150	887	15	0	15	294	0.06
基礎 1	S d-D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@150	883	15	0	15	294	0.06

表 4.6-6(10) 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 6, 基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	632	8	105	113	435	0.26
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	679	8	105	113	435	0.26
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	627	8	106	114	435	0.27
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	657	8	106	114	435	0.27
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D38@150	897	11	121	132	435	0.31
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D38@150	873	11	116	127	435	0.30

表 4.6-6(11) 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 6, 基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	632	21	0	21	294	0.08
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	679	22	0	22	294	0.08
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	627	20	0	20	294	0.07
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	657	21	0	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@150	897	15	0	15	294	0.06
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@150	873	14	0	14	294	0.05

表 4.6-6(12) 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 6, 基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	632	21	0	21	294	0.08
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	679	22	0	22	294	0.08
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	627	20	0	20	294	0.07
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	657	21	0	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D32@150	897	15	0	15	294	0.06
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D32@150	873	14	0	14	294	0.05

表 4.6-6(13) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 803 Mz : 7715	553	2.8	24.0	0.12
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 663 Mz : 6592	714	2.4	24.0	0.10
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 816 Mz : 8028	547	2.9	24.0	0.13
		(--)	桁軸 直交	①	My : 700 Mz : 6665	650	2.4	24.0	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 774 Mz : 7546	469	2.8	24.0	0.12
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 769 Mz : 7614	585	2.8	24.0	0.12
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	My : 807 Mz : 7711	489	2.8	24.0	0.12
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	My : 818 Mz : 7941	597	2.9	24.0	0.13

表 4.6-6(14) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 768 Mz : 7419	535	2.7	24.0	0.12
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 691 Mz : 6519	606	2.4	24.0	0.10
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 777 Mz : 7576	522	2.8	24.0	0.12
		(--)	桁軸 直交	①	My : 699 Mz : 6746	568	2.5	24.0	0.11
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 740 Mz : 7146	457	2.6	24.0	0.11
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 781 Mz : 7692	595	2.8	24.0	0.12
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	My : 783 Mz : 7601	469	2.8	24.0	0.12
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	My : 823 Mz : 7940	593	2.9	24.0	0.13

表 4.6-6(15) 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）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 803 Mz : 7715	-2107	134	435	0.31
		(-+)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 663 Mz : 6592	-1788	114	435	0.27
		(+-)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 816 Mz : 8028	-2171	139	435	0.32
		(--)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 700 Mz : 6665	-1871	116	435	0.27
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 774 Mz : 7546	-2131	132	435	0.31
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 769 Mz : 7614	-1992	131	435	0.31
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 807 Mz : 7711	-2162	135	435	0.32
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 818 Mz : 7941	-2068	136	435	0.32

表 4.6-6(16) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 : 768 Mz : 7419	-2023	129	435	0.30
		(-+)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 691 Mz : 6519	-1769	113	435	0.26
		(+-)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 777 Mz : 7576	-2061	131	435	0.31
		(--)	桁軸直交	①	D38 @ 150	My : 699 Mz : 6746	-1869	117	435	0.27
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 740 Mz : 7146	-2026	125	435	0.29
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 781 Mz : 7692	-2028	132	435	0.31
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38 @ 150	My : 783 Mz : 7601	-2075	132	435	0.31
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38 @ 150	My : 823 Mz : 7940	-2050	136	435	0.32

表 4.6-6(17) 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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 (kN) (b)	照査値 (a/b)
						せん断力 (kN)	(kN) (a)		
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	3256	3419	26713	0.13
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	2791	2931	26713	0.11
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	3067	3221	26713	0.13
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	2743	2881	26713	0.11
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	3125	3282	26713	0.13
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	3047	3200	26713	0.12
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	3152	3310	26713	0.13
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	2964	3113	26713	0.12

表 4.6-6(18) 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)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
					せん断力 (kN)	(kN) (a)			
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	3080	3234	26713	0.13
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	2669	2803	26713	0.11
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	2868	3012	26713	0.12
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	2683	2818	26713	0.11
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	2903	3049	26713	0.12
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	3011	3162	26713	0.12
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	2948	3096	26713	0.12
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	2853	2996	26713	0.12

表 4.6-6(19) 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 6, 基礎 1) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	664	8	134	142	435	0.33
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	594	7	114	121	435	0.28
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	663	8	139	147	435	0.34
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	602	7	116	123	435	0.29
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	603	7	132	139	435	0.32
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	621	8	131	139	435	0.32
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38@150	664	8	135	143	435	0.33
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38@150	648	8	136	144	435	0.34

表 4.6-6(20) 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 6, 基礎 1) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	664	11	0	11	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	594	10	0	10	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	663	11	0	11	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	602	10	0	10	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	603	10	0	10	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	621	10	0	10	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	664	11	0	11	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	648	11	0	11	294	0.04

表 4.6-6(21) 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 6，基礎 1）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	664	11	0	11	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	594	10	0	10	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	663	11	0	11	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	602	10	0	10	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	603	10	0	10	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	621	10	0	10	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	664	11	0	11	294	0.04
基礎 1	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	648	11	0	11	294	0.04

表 4.6-6(22) 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 6，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D38@150	648	8	129	137	435	0.32
		(-+)	桁軸直交	①	D38@150	597	7	113	120	435	0.28
		(+-)	桁軸直交	①	D38@150	645	8	131	139	435	0.32
		(--)	桁軸直交	①	D38@150	615	8	117	125	435	0.29
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D38@150	635	8	125	133	435	0.31
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D38@150	626	8	132	140	435	0.33
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D38@150	650	8	132	140	435	0.33
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D38@150	651	8	136	144	435	0.34

表 4.6-6(23) 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 6，基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	648	11	0	11	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	597	10	0	10	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	645	11	0	11	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	615	10	0	10	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	635	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	626	10	0	10	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	650	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	651	11	0	11	294	0.04

表 4.6-6(24) 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 6, 基礎 2）（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動	加振方向	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)						
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	①	D32@150	648	11	0	11	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D32@150	597	10	0	10	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D32@150	645	11	0	11	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D32@150	615	10	0	10	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	②	D32@150	635	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(++)	桁軸直交	③	D32@150	626	10	0	10	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	②	D32@150	650	11	0	11	294	0.04
基礎 2	S d-D 2	(+-)	桁軸直交	③	D32@150	651	11	0	11	294	0.04

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 : 183 Mz : 59	0.9	16.5	0.06
		(-+)	桁軸直交	①	My : 183 Mz : 59	0.9	16.5	0.06
		(+-)	桁軸直交	①	My : 183 Mz : 59	0.9	16.5	0.06
		(--)	桁軸直交	①	My : 183 Mz : 59	0.9	16.5	0.06
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	My : 183 Mz : 59	0.9	16.5	0.06
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	My : 183 Mz : 59	0.9	16.5	0.06

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	(++)	桁軸直交	①	My : 94 Mz : 30	0.2	16.5	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	My : 94 Mz : 30	0.2	16.5	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	My : 94 Mz : 30	0.2	16.5	0.02
		(--)	桁軸直交	①	My : 94 Mz : 30	0.2	16.5	0.02

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 : 183 Mz : 59	42	294	0.15	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 183 Mz : 59	42	294	0.15	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 183 Mz : 59	42	294	0.15	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 183 Mz : 59	42	294	0.15	
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 183 Mz : 59	42	294	0.15	
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 207 Mz : 59	47	294	0.16	

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	(++)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 94 Mz : 30	11	294	0.04	
		(-+)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 94 Mz : 30	11	294	0.04	
		(+-)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 94 Mz : 30	11	294	0.04	
		(--)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 94 Mz : 30	11	294	0.04	

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	D22@300	346	364	3644	0.10
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	346	364	3644	0.10
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	346	364	3644	0.10
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	346	364	3644	0.10
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	346	364	3644	0.10
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	392	412	3644	0.12

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	(++)	桁軸直交	①	D25@150	302	318	8843	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D25@150	302	318	8843	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D25@150	302	318	8843	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D25@150	302	318	8843	0.04

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）

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 : 137 Mz : 92	0.9	16.5	0.06	
		(-+)	桁軸直交	①	My : 137 Mz : 92	0.9	16.5	0.06	
		(+-)	桁軸直交	①	My : 137 Mz : 92	0.9	16.5	0.06	
		(--)	桁軸直交	①	My : 137 Mz : 92	0.9	16.5	0.06	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 159 Mz : 92	1.0	16.5	0.07	
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 137 Mz : 99	0.9	16.5	0.06	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	My : 159 Mz : 92	1.0	16.5	0.07	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	My : 137 Mz : 92	0.9	16.5	0.06	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 159 Mz : 92	1.0	16.5	0.07	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 137 Mz : 99	0.9	16.5	0.06	

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）

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 : 11 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	
		(-+)	桁軸直交	①	My : 11 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	
		(+-)	桁軸直交	①	My : 11 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	
		(--)	桁軸直交	①	My : 11 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 13 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 11 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	My : 13 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	My : 11 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 13 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 11 Mz : 7	0.1	16.5	0.01	

表 4.6-7(9) フーチングの(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)

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 : 137 Mz : 92	40	294	0.14
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 137 Mz : 92	40	294	0.14
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 137 Mz : 92	40	294	0.14
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 137 Mz : 92	40	294	0.14
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 159 Mz : 92	45	294	0.16
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 137 Mz : 99	40	294	0.14
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 159 Mz : 92	45	294	0.16
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 137 Mz : 92	40	294	0.14
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 159 Mz : 92	40	294	0.16
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 137 Mz : 99	40	294	0.14

表 4.6-7(10) フーチングの(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)

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 : 11 Mz : 7	3	294	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 11 Mz : 7	3	294	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 11 Mz : 7	3	294	0.02
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 11 Mz : 7	3	294	0.02
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 13 Mz : 7	4	294	0.02
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 11 Mz : 7	4	294	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 13 Mz : 7	4	294	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 11 Mz : 7	4	294	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 13 Mz : 7	4	294	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 11 Mz : 7	4	294	0.02

表 4.6-7(11) フーチングの(接続部)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	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)	照査値 (a/b)	
					せん断力 (kN)	照査用せん断力 (kN)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	204	215	2836	0.08
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	204	215	2836	0.08
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	204	215	2836	0.08
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	204	215	2836	0.08
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	235	247	2836	0.09
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	204	215	2836	0.08
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	235	247	2836	0.09
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	204	215	2836	0.08
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	235	247	2836	0.09
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	204	215	2836	0.08

表 4.6-7(12) フーチングの(接続部)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	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)	照査値 (a/b)	
					せん断力 (kN)	照査用せん断力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	59	62	5972	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	59	62	5972	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	59	62	5972	0.02
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	59	62	5972	0.02
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	68	72	5972	0.02
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	59	62	5972	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	68	72	5972	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	59	62	5972	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	68	72	5972	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	59	62	5972	0.02

表 4.6-7(13) フーチングの(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)

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 : 21 Mz : 7	0.1	16.5	0.01
		(-+)	桁軸直交	①	My : 21 Mz : 7	0.1	16.5	0.01
		(+-)	桁軸直交	①	My : 21 Mz : 7	0.1	16.5	0.01
		(--)	桁軸直交	①	My : 21 Mz : 7	0.1	16.5	0.01
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 20 Mz : 6	0.1	16.5	0.01
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 23 Mz : 7	0.1	16.5	0.01

表 4.6-7(14) フーチングの(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)

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 : 60 Mz : 21	0.2	16.5	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	My : 61 Mz : 21	0.2	16.5	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	My : 61 Mz : 21	0.2	16.5	0.02
		(--)	桁軸直交	①	My : 60 Mz : 21	0.2	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 57 Mz : 21	0.2	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 63 Mz : 23	0.2	16.5	0.02

表 4.6-7(15) フーチングの(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）

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	D29 @300	My : 21 Mz : 7	5	294	0.02	
		(-+)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 21 Mz : 7	5	294	0.02	
		(+-)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 21 Mz : 7	5	294	0.02	
		(--)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 21 Mz : 7	5	294	0.02	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D29 @300	My : 20 Mz : 6	5	294	0.02	
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D29 @300	My : 23 Mz : 7	5	294	0.02	

表 4.6-7(16) フーチングの(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）

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	D29 @300	My : 60 Mz : 21	11	294	0.04	
		(-+)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 61 Mz : 21	11	294	0.04	
		(+-)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 61 Mz : 21	11	294	0.04	
		(--)	桁軸直交	①	D29 @300	My : 60 Mz : 21	11	294	0.04	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D29 @300	My : 57 Mz : 21	10	294	0.04	
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D29 @300	My : 63 Mz : 23	12	294	0.04	

表 4.6-7(17) フーチングの(接続部)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)	許容限界(kN)	照査値	
					せん断力(kN)				
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	113	119	6364	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	113	119	6364	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	113	119	6364	0.02
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	113	119	6364	0.02
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	108	114	6364	0.02
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	121	128	6364	0.03

表 4.6-7(18) フーチングの(接続部)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)	許容限界(kN)	照査値	
					せん断力(kN)				
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	191	201	5272	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	196	206	5272	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	196	206	5272	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	191	201	5272	0.04
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D22@300	181	191	5272	0.04
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D22@300	201	212	5272	0.05

表 4.6-7(19) フーチングの(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)

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 : 33 Mz : 20	0.1	16.5	0.01
		(-+)	桁軸直交	①	My : 33 Mz : 20	0.1	16.5	0.01
		(+-)	桁軸直交	①	My : 33 Mz : 20	0.1	16.5	0.01
		(--)	桁軸直交	①	My : 33 Mz : 20	0.1	16.5	0.01

表 4.6-7(20) フーチングの(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)

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 : 45 Mz : 30	0.1	16.5	0.01
		(-+)	桁軸直交	①	My : 45 Mz : 31	0.1	16.5	0.01
		(+-)	桁軸直交	①	My : 45 Mz : 31	0.1	16.5	0.01
		(--)	桁軸直交	①	My : 45 Mz : 30	0.1	16.5	0.01

表 4.6-7(21) フーチングの(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)

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	D22 @150	My : 33 Mz : 20	5	294	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 33 Mz : 20	5	294	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 33 Mz : 20	5	294	0.02
		(--)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 33 Mz : 20	5	294	0.02

表 4.6-7(22) フーチングの(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)

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	D22 @150	My : 45 Mz : 30	4	294	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 45 Mz : 31	4	294	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 45 Mz : 31	4	294	0.02
		(--)	桁軸直交	①	D22 @150	My : 45 Mz : 30	4	294	0.02

表 4.6-7(23) フーチングの(接続部)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		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	D29@150	136	143	6653	0.03
		(-+)	桁軸直交	①	D29@150	136	143	6653	0.03
		(+-)	桁軸直交	①	D29@150	136	143	6653	0.03
		(--)	桁軸直交	①	D29@150	136	143	6653	0.03

表 4.6-7(24) フーチングの(接続部)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		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	D29@150	155	163	6119	0.03
		(-+)	桁軸直交	①	D29@150	155	163	6119	0.03
		(+-)	桁軸直交	①	D29@150	155	163	6119	0.03
		(--)	桁軸直交	①	D29@150	155	163	6119	0.03

表 4.6-7(25) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 : 25 Mz : 12	0.2	16.5	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	My : 25 Mz : 11	0.2	16.5	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	My : 25 Mz : 11	0.2	16.5	0.02
		(--)	桁軸直交	①	My : 25 Mz : 12	0.2	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 25 Mz : 12	0.2	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 25 Mz : 12	0.2	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	My : 26 Mz : 11	0.2	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	My : 25 Mz : 11	0.2	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 25 Mz : 12	0.2	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 25 Mz : 12	0.2	16.5	0.02

表 4.6-7(26) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 : 34 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	My : 34 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	My : 34 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
		(--)	桁軸直交	①	My : 34 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	My : 34 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	My : 34 Mz : 17	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	My : 34 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	My : 34 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	My : 34 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	My : 34 Mz : 17	0.3	16.5	0.02

表 4.6-7(27) フーチングの(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) (地盤改良(改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 : 25 Mz : 12	9	294	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 25 Mz : 11	9	294	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 25 Mz : 11	9	294	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 25 Mz : 12	9	294	0.04
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 25 Mz : 12	9	294	0.04
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 25 Mz : 12	9	294	0.04
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 26 Mz : 11	10	294	0.04
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 25 Mz : 11	9	294	0.04
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 25 Mz : 12	9	294	0.04
基礎 1	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 25 Mz : 12	9	294	0.04

表 4.6-7(28) フーチングの(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) (地盤改良(改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 : 34 Mz : 16	13	294	0.05
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 34 Mz : 16	13	294	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 34 Mz : 16	13	294	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 34 Mz : 16	13	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 34 Mz : 16	12	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 34 Mz : 17	13	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 34 Mz : 16	13	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 34 Mz : 16	13	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 34 Mz : 16	13	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 34 Mz : 17	13	294	0.05

表 4.6-7(29) フーチングの(接続部)のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 5, 基礎 1)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	94	99	4128	0.03
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	94	99	4128	0.03
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	94	99	4128	0.03
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	94	99	4128	0.03
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	94	99	4128	0.03
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	94	99	4128	0.03
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	97	102	4128	0.03
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	94	99	4128	0.03
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D22@300	94	99	4128	0.03
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D22@300	94	99	4128	0.03

表 4.6-7(30) フーチングの(接続部)のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 5, 基礎 2)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	①	D22@300	108	114	3675	0.04

表 4.6-7(31) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 : 43 Mz : 11	0.3	16.5	0.02
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 43 Mz : 11	0.3	16.5	0.02
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 43 Mz : 11	0.3	16.5	0.02
		(--)	桁軸 直交	①	My : 43 Mz : 11	0.3	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 47 Mz : 11	0.4	16.5	0.03
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 51 Mz : 11	0.4	16.5	0.03
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	My : 47 Mz : 11	0.4	16.5	0.03
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	My : 51 Mz : 11	0.4	16.5	0.03

表 4.6-7(32) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 : 54 Mz : 15	0.4	16.5	0.03
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 54 Mz : 15	0.4	16.5	0.03
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 54 Mz : 15	0.4	16.5	0.03
		(--)	桁軸 直交	①	My : 54 Mz : 15	0.4	16.5	0.03
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 61 Mz : 15	0.5	16.5	0.04
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 54 Mz : 16	0.4	16.5	0.03
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	My : 60 Mz : 15	0.5	16.5	0.04
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	My : 54 Mz : 16	0.4	16.5	0.03

表 4.6-7(33) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 : 43 Mz : 11	15	294	0.06
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 43 Mz : 11	15	294	0.06
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 43 Mz : 11	15	294	0.06
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 43 Mz : 11	15	294	0.06
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 47 Mz : 11	17	294	0.06
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 51 Mz : 11	18	294	0.06
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 47 Mz : 11	17	294	0.06
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 51 Mz : 11	18	294	0.06

表 4.6-7(34) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 : 54 Mz : 15	19	294	0.07
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 54 Mz : 15	19	294	0.07
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 54 Mz : 15	19	294	0.07
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 54 Mz : 15	19	294	0.07
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 61 Mz : 15	22	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 54 Mz : 16	19	294	0.07
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 60 Mz : 15	21	294	0.08
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 54 Mz : 16	19	294	0.07

表 4.6-7(35) フーチングの(接続部)のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 5, 基礎 1)
(地盤改良(改良幅 2D 未満)考慮)

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)			(kN) (b)
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	162	171	4128	0.05
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	162	171	4128	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	162	171	4128	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	162	171	4128	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	178	187	4128	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	191	201	4128	0.05
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D22@300	178	187	4128	0.05
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D22@300	191	201	4128	0.05

表 4.6-7(36) フーチングの(接続部)のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 5, 基礎 2)
(地盤改良(改良幅 2D 未満)考慮)

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)			(kN) (b)
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	169	178	3675	0.05
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	169	178	3675	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	169	178	3675	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	169	178	3675	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	192	202	3675	0.06
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	169	178	3675	0.05
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D22@300	188	198	3675	0.06
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D22@300	169	178	3675	0.05

表 4.6-7(37) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 : 24 Mz : 16	0.2	16.5	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	My : 24 Mz : 16	0.2	16.5	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	My : 24 Mz : 16	0.2	16.5	0.02
		(--)	桁軸直交	①	My : 24 Mz : 16	0.2	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	My : 29 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	My : 28 Mz : 17	0.3	16.5	0.02

表 4.6-7(38) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 : 24 Mz : 17	0.2	16.5	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	My : 24 Mz : 17	0.2	16.5	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	My : 24 Mz : 17	0.2	16.5	0.02
		(--)	桁軸直交	①	My : 24 Mz : 17	0.2	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	My : 29 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	My : 28 Mz : 16	0.3	16.5	0.02

表 4.6-7(39) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 : 24 Mz : 16	9	294	0.04	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 24 Mz : 16	9	294	0.04	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 24 Mz : 16	9	294	0.04	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 24 Mz : 16	9	294	0.04	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 29 Mz : 16	11	294	0.04	
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 28 Mz : 17	11	294	0.04	

表 4.6-7(40) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 : 24 Mz : 17	9	294	0.04	
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 24 Mz : 17	9	294	0.04	
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 24 Mz : 17	9	294	0.04	
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 24 Mz : 17	9	294	0.04	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 29 Mz : 16	11	294	0.04	
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 28 Mz : 16	11	294	0.04	

表 4.6-7(41) フーチングの(接続部)のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 6, 基礎 1)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
					せん断力 (kN)	(kN) (a)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	76	80	4962	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	76	80	4962	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	76	80	4962	0.02
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	76	80	4962	0.02
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	91	96	4962	0.02
基礎 1	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	③	D22@300	87	92	4962	0.02

表 4.6-7(42) フーチングの(接続部)のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 6, 基礎 2)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮)

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 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
					せん断力 (kN)	(kN) (a)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	76	80	4962	0.02
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	76	80	4962	0.02
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	76	80	4962	0.02
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	76	80	4962	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	91	96	4962	0.02
基礎 2	S d - D 2	(-+)	桁軸直交	②	D22@300	87	92	4962	0.02

表 4.6-7(43) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 : 39 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 39 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 39 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
		(--)	桁軸 直交	①	My : 39 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 44 Mz : 15	0.4	16.5	0.03
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 39 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	My : 43 Mz : 15	0.4	16.5	0.03
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	My : 39 Mz : 16	0.3	16.5	0.02

表 4.6-7(44) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 : 35 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
		(-+)	桁軸 直交	①	My : 35 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
		(+-)	桁軸 直交	①	My : 35 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
		(--)	桁軸 直交	①	My : 35 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	②	My : 40 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸 直交	③	My : 35 Mz : 16	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	②	My : 39 Mz : 15	0.3	16.5	0.02
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸 直交	③	My : 35 Mz : 16	0.3	16.5	0.02

表 4.6-7(45) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 : 39 Mz : 15	14	294	0.05
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 39 Mz : 15	14	294	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 39 Mz : 15	14	294	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 39 Mz : 15	14	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 44 Mz : 15	16	294	0.06
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 39 Mz : 16	14	294	0.05
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 43 Mz : 15	16	294	0.06
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 39 Mz : 16	14	294	0.05

表 4.6-7(46) フーチングの(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) (地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

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 : 35 Mz : 15	13	294	0.05
		(-+)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 35 Mz : 15	13	294	0.05
		(+-)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 35 Mz : 15	13	294	0.05
		(--)	桁軸直交	①	D25 @300	My : 35 Mz : 15	13	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 40 Mz : 15	15	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 35 Mz : 16	13	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D25 @300	My : 39 Mz : 15	14	294	0.05
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D25 @300	My : 35 Mz : 16	13	294	0.05

表 4.6-7(47) フーチングの(接続部)のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 6, 基礎 1)
(地盤改良(改良幅 2D 未満)考慮)

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 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
					せん断力 (kN)	(kN) (a)			
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	123	130	4962	0.03
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	123	130	4962	0.03
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	123	130	4962	0.03
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	123	130	4962	0.03
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	138	145	4962	0.03
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	123	130	4962	0.03
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D22@300	134	141	4962	0.03
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D22@300	123	130	4962	0.03

表 4.6-7(48) フーチングの(接続部)のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 6, 基礎 2)
(地盤改良(改良幅 2D 未満)考慮)

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 (kN) (b)	照査値 (a/b)	
					せん断力 (kN)	(kN) (a)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	①	D22@300	111	117	4962	0.03
		(-+)	桁軸直交	①	D22@300	111	117	4962	0.03
		(+-)	桁軸直交	①	D22@300	111	117	4962	0.03
		(--)	桁軸直交	①	D22@300	111	117	4962	0.03
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	②	D22@300	126	133	4962	0.03
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	③	D22@300	111	117	5195	0.03
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	②	D22@300	123	130	4962	0.03
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	③	D22@300	111	117	5195	0.03

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	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。

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

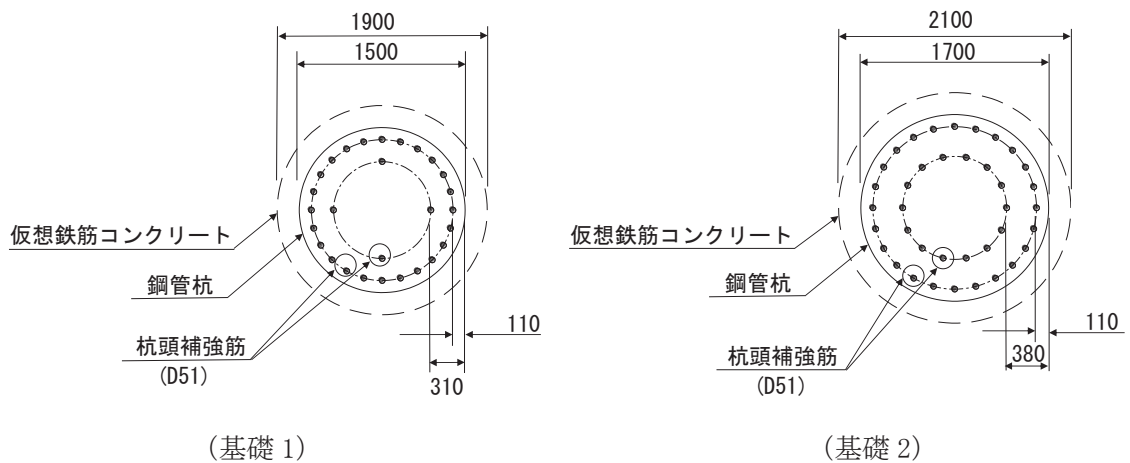
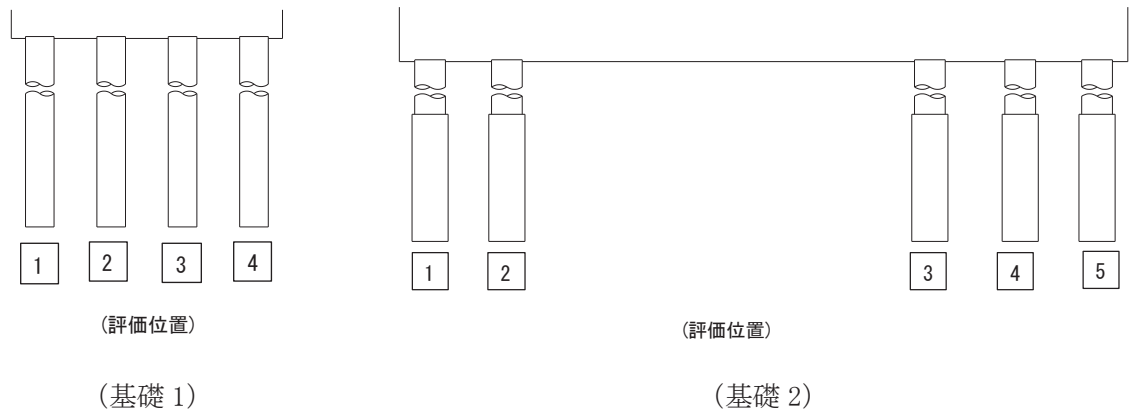


図 4.7-1 杭頭配筋概要図（鋼桁 1）

(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	26805	0.35
					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	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	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	せん断耐力 (kN) (b)	照査値 (a/b)
			杭番号	評価位置		せん断力 (kN) (a)		
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
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭2	上杭	②	9031	17125	0.53
			杭3	下杭		75	6511	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	12928	0.08
		(-+)	杭4	①	992	12928	0.08
		(+-)	杭3	①	1006	12928	0.08
		(--)	杭3	①	956	12928	0.08
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭3	②	1048	12928	0.09
基礎1	S d - D 2	(-+)	杭4	③	1012	12928	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	18037	0.47
		(-+)	杭2	①	9111	18037	0.51
		(+-)	杭2	①	8730	18037	0.49
		(--)	杭2	①	8176	18037	0.46
基礎2	S d - D 2	(-+)	杭3	②	9117	18037	0.51
基礎2	S d - D 2	(-+)	杭2	③	9043	18037	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。

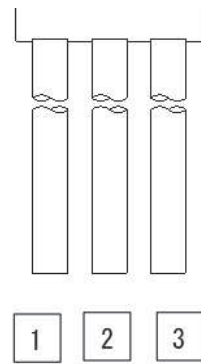
表4.7-8(1) 鋼管杭断面諸元(鋼桁2)

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	φ1500	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。

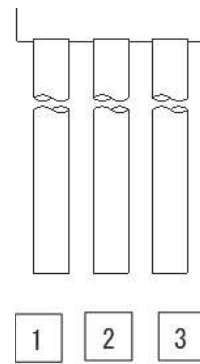
表 4.7-8(2) 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元（鋼桁 2）

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	杭頭補強筋				
			コンクリート 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)

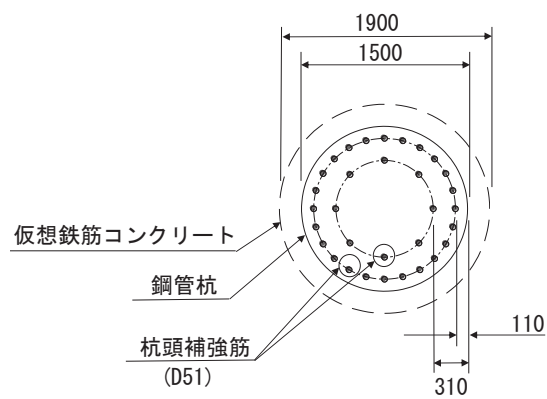


図 4.7-2 杭頭配筋概要図（鋼桁 2）

(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		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	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	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	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。

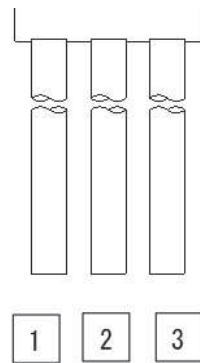
表 4.7-15(1) 鋼管杭断面諸元 (鋼桁 3)

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。

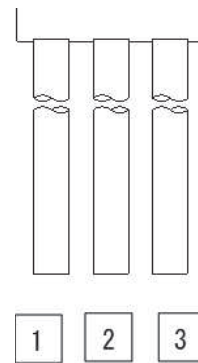
表 4.7-15(2) 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元 (鋼桁 3)

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)

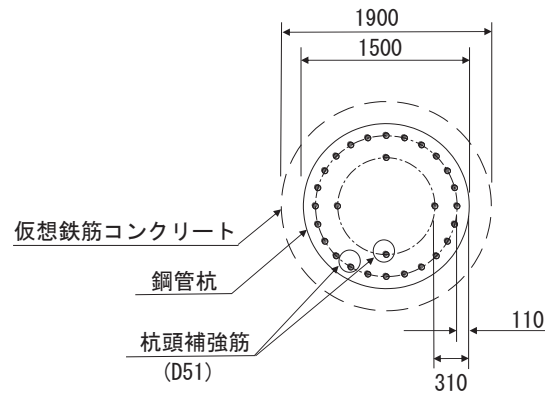


図 4.7-3 杭頭配筋概要図 (鋼桁 3)

(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2	桁軸直交	②	2871	984	14144	0.21
基礎2	S d - D 2	(--)	杭2	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2	桁軸直交	②	2833	65	260	0.25
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭2	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	12928	0.22
		(-+)	杭2	桁軸直交	①	2964	12928	0.23
		(+-)	杭2	桁軸直交	①	2771	12928	0.22
		(--)	杭2	桁軸直交	①	2983	12928	0.24
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭2	桁軸直交	②	2562	12928	0.20
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭2	桁軸直交	③	2758	12928	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	12928	0.24
		(-+)	杭2	桁軸直交	①	3267	12928	0.26
		(+-)	杭2	桁軸直交	①	3007	12928	0.24
		(--)	杭2	桁軸直交	①	3286	12928	0.26
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭2	桁軸直交	②	2871	12928	0.23
基礎 2	S d - D 2	(--)	杭2	桁軸直交	③	2901	12928	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)	杭頭補強筋				
			コンクリート 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

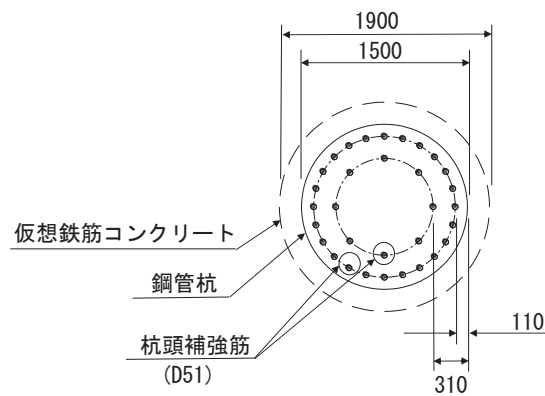
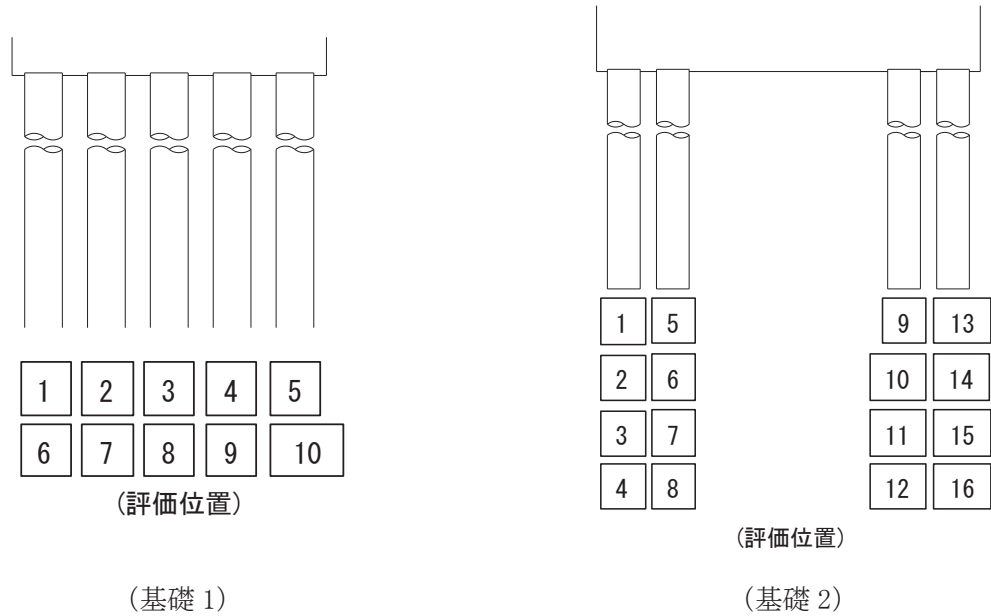


図 4.7-4 鋼管杭の評価位置，杭頭配筋概要図（鋼桁 4）

(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	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	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（地盤改良（改良幅2D未満）非考慮）

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。

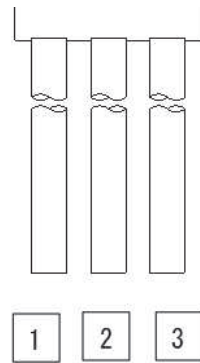
表4.7-29(1) 鋼管杭断面諸元（鋼桁5）

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	φ1500	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。

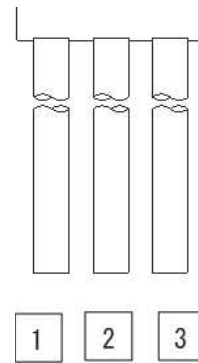
表 4.7-29(2) 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元（鋼桁 5）

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	杭頭補強筋				
			コンクリート 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)

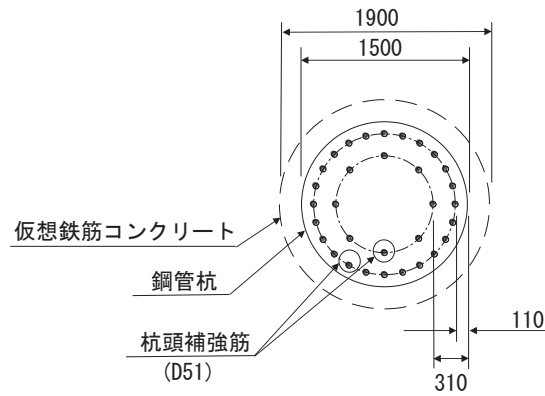


図 4.7-5 鋼管杭の評価位置，杭頭配筋概要図（鋼桁 5）

(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）

（地盤改良（改良幅2D未満）非考慮）

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	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）
 （地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）

（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	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5（地盤改良（改良幅2D未満）考慮）

(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4.7-36～表4.7-37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4.7-36 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)
(地盤改良（改良幅2D未満）考慮)

部材	地震動	杭		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)	
		杭番号	評価位置			曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)			
基礎1	Sd-D2	(++)	杭2	上杭	桁軸直交	①	1393	1115	16290	0.09
			杭2	中杭①			57	1165	21281	0.01
			杭2	中杭②			60	1183	26133	0.01
			杭1	下杭			44	1526	21151	0.01
		(-+)	杭2	上杭	桁軸直交	①	1334	1241	16244	0.09
			杭1	中杭①			57	1405	21194	0.01
			杭1	中杭②			61	1431	26044	0.01
			杭1	下杭			44	1522	21152	0.01
		(+-)	杭2	上杭	桁軸直交	①	1394	1225	16251	0.09
			杭2	中杭①			57	1295	21234	0.01
			杭2	中杭②			60	1328	26081	0.01
			杭1	下杭			44	1620	21117	0.01
		(--)	杭2	上杭	桁軸直交	①	1352	1105	16294	0.09
			杭1	中杭①			57	1532	21149	0.01
			杭1	中杭②			61	1574	25993	0.01
			杭1	下杭			44	1617	21118	0.01
基礎1	Sd-D2	(++)	杭2	上杭	桁軸直交	②	1429	1226	16250	0.09
			杭2	中杭①			37	1181	21275	0.01
			杭2	中杭②			40	1200	26127	0.01
			杭1	下杭			33	1510	21156	0.01
基礎1	Sd-D2	(++)	杭2	上杭	桁軸直交	③	1217	1241	16245	0.08
			杭2	中杭①			92	1166	21281	0.01
			杭2	中杭②			94	1160	26141	0.01
			杭1	下杭			65	1581	21131	0.01
基礎1	Sd-D2	(+-)	杭2	上杭	桁軸直交	②	1461	1157	16275	0.09
			杭2	中杭①			37	1273	21242	0.01
			杭2	中杭②			40	1306	26089	0.01
			杭1	下杭			33	1578	21132	0.01
基礎1	Sd-D2	(+-)	杭2	上杭	桁軸直交	③	1237	1071	16306	0.08
			杭2	中杭①			92	1305	21230	0.01
			杭2	中杭②			94	1363	26069	0.01
			杭1	下杭			65	1645	21108	0.01

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 5, 基礎 2)
(地盤改良 (改良幅 2D 未満) 考慮)

部材	地震動		杭		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)
			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	桁軸直交	①	1399	1213	16255	0.09
			杭2	中杭①			34	1396	21198	0.01
			杭1	中杭②			94	1834	25901	0.01
			杭1	下杭			3004	2054	20960	0.15
		(-+)	杭2	上杭	桁軸直交	①	1343	1052	16313	0.09
			杭1	中杭①			35	1643	21109	0.01
			杭1	中杭②			94	1825	25904	0.01
			杭1	下杭			3004	2051	20962	0.15
		(+-)	杭2	上杭	桁軸直交	①	1428	1208	16256	0.09
			杭2	中杭①			34	1139	21290	0.01
			杭1	中杭②			94	1436	26043	0.01
			杭1	下杭			3004	1286	21237	0.15
		(--)	杭2	上杭	桁軸直交	①	1358	1146	16279	0.09
			杭1	中杭①			35	1386	21201	0.01
			杭1	中杭②			94	1427	26046	0.01
			杭1	下杭			3004	1283	21238	0.15
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	桁軸直交	②	1460	1066	16308	0.09
			杭2	中杭①			24	1446	21180	0.01
			杭1	中杭②			52	1862	25891	0.01
			杭1	下杭			3102	1951	20997	0.15
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	桁軸直交	③	1211	1161	16274	0.08
			杭2	中杭①			55	1683	21094	0.01
			杭1	中杭②			187	2090	25809	0.01
			杭1	下杭			2803	2084	20950	0.14
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭2	上杭	桁軸直交	②	1461	929	16358	0.09
			杭2	中杭①			24	1079	21312	0.01
			杭1	中杭②			52	1334	26079	0.01
			杭1	下杭			3102	1325	21223	0.15
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭2	上杭	桁軸直交	③	1244	964	16345	0.08
			杭2	中杭①			55	875	21385	0.01
			杭1	中杭②			187	1307	26089	0.01
			杭1	下杭			2803	1367	21208	0.14

(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4.7-38～表4.7-39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 4.7-38 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁5, 基礎1)
(地盤改良(改良幅2D未満)考慮)

部材	地震動		杭		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)
			杭番号	評価位置			せん断力 (kN)				
基礎1	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	桁軸 直交	①	1237	25	260	0.10	
			杭1	中杭①			6	1	260	0.01	
			杭2	中杭②			32	1	260	0.01	
			杭2	下杭			51	1	260	0.01	
		(-+)	杭2	上杭	桁軸 直交	①	1203	24	260	0.10	
			杭1	中杭①			6	1	260	0.01	
			杭1	中杭②			32	1	260	0.01	
			杭1	下杭			51	1	260	0.01	
		(+-)	杭2	上杭	桁軸 直交	①	1237	25	260	0.10	
			杭1	中杭①			6	1	260	0.01	
			杭3	中杭②			32	1	260	0.01	
			杭2	下杭			51	1	260	0.01	
		(--)	杭2	上杭	桁軸 直交	①	1219	24	260	0.10	
			杭1	中杭①			6	1	260	0.01	
			杭1	中杭②			32	1	260	0.01	
			杭1	下杭			51	1	260	0.01	
基礎1	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	桁軸 直交	②	1385	28	260	0.11	
			杭1	中杭①			6	1	260	0.01	
			杭2	中杭②			24	1	260	0.01	
			杭2	下杭			40	1	260	0.01	
基礎1	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	桁軸 直交	③	991	20	260	0.08	
			杭1	中杭①			10	1	260	0.01	
			杭3	中杭②			45	1	260	0.01	
			杭1	下杭			71	2	260	0.01	
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭2	上杭	桁軸 直交	②	1406	28	260	0.11	
			杭1	中杭①			6	1	260	0.01	
			杭2	中杭②			24	1	260	0.01	
			杭2	下杭			40	1	260	0.01	
基礎1	S d - D 2	(+-)	杭2	上杭	桁軸 直交	③	1006	20	260	0.08	
			杭1	中杭①			10	1	260	0.01	
			杭3	中杭②			45	1	260	0.01	
			杭1	下杭			71	2	260	0.01	

表 4.7-39 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 5, 基礎 2)
(地盤改良(改良幅 2D 未満)考慮)

部材	地震動		杭		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)
			杭番号	評価位置			せん断力 (kN)			
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	桁軸 直交	①	1273	25	260	0.10
			杭1	中杭①			6	1	260	0.01
			杭1	中杭②			45	1	260	0.01
			杭1	下杭			2359	36	260	0.14
		(-+)	杭2	上杭	桁軸 直交	①	1225	25	260	0.10
			杭3	中杭①			6	1	260	0.01
			杭3	中杭②			44	1	260	0.01
			杭2	下杭			2359	36	260	0.14
		(+-)	杭2	上杭	桁軸 直交	①	1298	26	260	0.10
			杭1	中杭①			6	1	260	0.01
			杭1	中杭②			45	1	260	0.01
			杭1	下杭			2359	36	260	0.14
		(--)	杭2	上杭	桁軸 直交	①	1242	25	260	0.10
			杭3	中杭①			6	1	260	0.01
			杭2	中杭②			44	1	260	0.01
			杭2	下杭			2359	36	260	0.14
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	桁軸 直交	②	1425	28	260	0.11
			杭1	中杭①			5	1	260	0.01
			杭1	中杭②			24	1	260	0.01
			杭1	下杭			2702	41	260	0.16
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	上杭	桁軸 直交	③	957	19	260	0.08
			杭1	中杭①			9	1	260	0.01
			杭1	中杭②			98	2	260	0.01
			杭1	下杭			1896	29	260	0.12
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭2	上杭	桁軸 直交	②	1434	29	260	0.12
			杭1	中杭①			5	1	260	0.01
			杭1	中杭②			24	1	260	0.01
			杭1	下杭			2702	41	260	0.16
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭2	上杭	桁軸 直交	③	1005	20	260	0.08
			杭1	中杭①			9	1	260	0.01
			杭1	中杭②			98	2	260	0.01
			杭1	下杭			1896	29	260	0.12

(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 4.7-40～表 4.7-41 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 4.7-40 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動		杭番号	加振方向	解析ケース	発生断面力		照査値 (a/b)
						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2	桁軸直交	①	1393	14137	0.10
		(-+)	杭2			1334	14137	0.10
		(+-)	杭2			1394	14137	0.10
		(--)	杭2			1352	14137	0.10
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	②	1429	14137	0.11
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	③	1217	14137	0.09
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭2	桁軸直交	②	1461	14137	0.11
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭2	桁軸直交	③	1237	14137	0.09

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 5，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動		杭番号	加振方向	解析ケース	発生断面力		照査値 (a/b)
						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	桁軸直交	①	1399	14137	0.10
		(-+)	杭2			1343	14137	0.10
		(+-)	杭2			1428	14137	0.11
		(--)	杭2			1358	14137	0.10
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	②	1460	14137	0.11
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭2	桁軸直交	③	1211	14137	0.09
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭2	桁軸直交	②	1461	14137	0.11
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭2	桁軸直交	③	1244	14137	0.09

4.7.7 鋼桁6（地盤改良（改良幅2D未満）非考慮）

鋼桁6の鋼管杭の断面計算に用いた断面諸元を表4.7-42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。

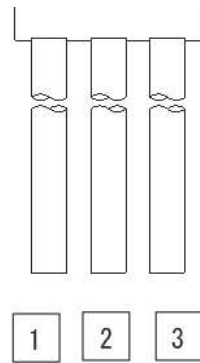
表4.7-42(1) 鋼管杭断面諸元（鋼桁6）

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	φ1500	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。

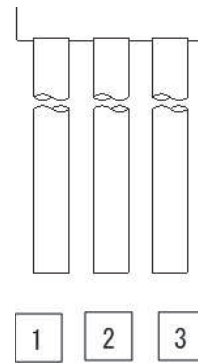
表 4.7-42(2) 鋼管杭（杭頭）の仮想鉄筋コンクリート断面諸元（鋼桁 6）

断面	杭径 (mm)	仮想 RC 断面 の径 (mm)	杭頭補強筋				
			コンクリート 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)

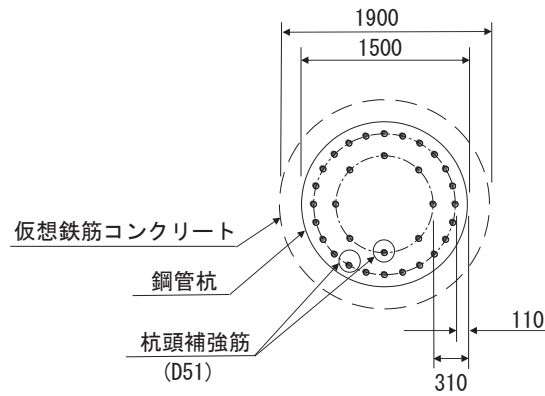


図 4.7-6 鋼管杭の評価位置，杭頭配筋概要図（鋼桁 6）

(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4.7-43～表4.7-44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4.7-43 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）
（地盤改良（改良幅2D未満）非考慮）

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 4.7-44 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）
 （地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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4.7-45～表4.7-46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 4.7-45 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 4.7-46 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 4.7-47～表 4.7-48 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 4.7-47 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	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 4.7-48 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	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

4.7.8 鋼桁6（地盤改良（改良幅2D未満）考慮）

(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4.7-49～表4.7-50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4.7-49 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)
(地盤改良（改良幅2D未満）考慮)

部材	地震動	杭		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)	
		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	桁軸直交	①	2894	3640	16095	0.18
			杭3	中杭①			36	1806	21050	0.01
			杭3	中杭②			298	1926	25868	0.02
			杭3	下杭			1978	1960	20994	0.10
		(- +)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2679	2876	16372	0.17
			杭3	中杭①			36	1820	21045	0.01
			杭3	中杭②			298	1929	25867	0.02
			杭3	下杭			1978	1962	20994	0.10
		(+ -)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2879	3323	16210	0.18
			杭3	中杭①			36	1416	21191	0.01
			杭3	中杭②			298	1471	26030	0.02
			杭3	下杭			1978	1489	21164	0.10
		(- -)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2723	3129	16281	0.17
			杭3	中杭①			36	1430	21185	0.01
			杭3	中杭②			298	1474	26029	0.02
			杭3	下杭			1978	1491	21164	0.10
基礎1	S d - D 2	(+ +)	杭3	上杭	桁軸直交	②	2811	3359	16197	0.18
			杭3	中杭①			36	1814	21047	0.01
			杭3	中杭②			186	2117	25800	0.01
			杭3	下杭			1977	1964	20993	0.10
基礎1	S d - D 2	(+ +)	杭3	上杭	桁軸直交	③	2892	3465	16159	0.18
			杭3	中杭①			36	1787	21057	0.01
			杭3	中杭②			456	1916	25871	0.02
			杭3	下杭			1960	1952	20997	0.10
基礎1	S d - D 2	(+ -)	杭3	上杭	桁軸直交	②	2793	3360	16197	0.18
			杭3	中杭①			36	1418	21190	0.01
			杭3	中杭②			186	1469	26031	0.01
			杭3	下杭			1977	1487	21165	0.10
基礎1	S d - D 2	(+ -)	杭3	上杭	桁軸直交	③	2891	3325	16209	0.18
			杭3	中杭①			36	1403	21195	0.01
			杭3	中杭②			456	1470	26030	0.02
			杭3	下杭			1960	1490	21164	0.10

表 4.7-50 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)
(地盤改良(改良幅 2D 未満)考慮)

部材	地震動		杭		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)
			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	桁軸直交	①	2978	3336	16205	0.19
			杭3	中杭①			36	1715	21083	0.01
			杭3	中杭②			394	1971	25852	0.02
			杭3	下杭			3200	1935	21003	0.16
		(+-)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2789	2868	16375	0.18
			杭3	中杭①			36	1727	21078	0.01
			杭3	中杭②			394	1973	25851	0.02
			杭3	下杭			3200	1936	21003	0.16
		(+-)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2896	3122	16283	0.18
			杭3	中杭①			36	1402	21195	0.01
			杭3	中杭②			394	1312	26087	0.02
			杭3	下杭			3200	1400	21196	0.16
		(--)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2819	3078	16299	0.18
			杭3	中杭①			36	1414	21191	0.01
			杭3	中杭②			394	1314	26086	0.02
			杭3	下杭			3200	1401	21196	0.16
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	桁軸直交	②	2897	3187	16260	0.18
			杭3	中杭①			36	1756	21068	0.01
			杭3	中杭②			244	1986	25846	0.01
			杭3	下杭			3229	1935	21004	0.16
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	桁軸直交	③	2999	3465	16158	0.19
			杭3	中杭①			36	1727	21078	0.01
			杭3	中杭②			610	1952	25859	0.03
			杭3	下杭			3131	1934	21004	0.15
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	上杭	桁軸直交	②	2925	2987	16332	0.18
			杭3	中杭①			36	1368	21208	0.01
			杭3	中杭②			244	1301	26091	0.01
			杭3	下杭			3229	1404	21195	0.16
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	上杭	桁軸直交	③	2981	3156	16271	0.19
			杭3	中杭①			35	1704	21087	0.01
			杭3	中杭②			610	1323	26083	0.03
			杭3	下杭			3131	1395	21198	0.15

(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4.7-51～表4.7-52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 4.7-51 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁6, 基礎1)
(地盤改良(改良幅2D未満)考慮)

部材	地震動	杭		加振方向	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3	上杭	桁軸 直交	①	2619	50	260	0.20
			杭2	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			208	3	260	0.02
			杭2	下杭			2124	32	260	0.13
		(-+)	杭3	上杭	桁軸 直交	①	2421	46	260	0.18
			杭1	中杭①			5	1	260	0.01
			杭1	中杭②			208	3	260	0.02
			杭1	下杭			2124	32	260	0.13
		(+-)	杭3	上杭	桁軸 直交	①	2593	49	260	0.19
			杭2	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			208	3	260	0.02
			杭2	下杭			2124	32	260	0.13
		(--)	杭3	上杭	桁軸 直交	①	2461	47	260	0.19
			杭1	中杭①			5	1	260	0.01
			杭1	中杭②			208	3	260	0.02
			杭1	下杭			2124	32	260	0.13
基礎1	S d-D 2	(++)	杭3	上杭	桁軸 直交	②	2615	50	260	0.20
			杭1	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			127	2	260	0.01
			杭2	下杭			2415	37	260	0.15
基礎1	S d-D 2	(++)	杭3	上杭	桁軸 直交	③	2494	47	260	0.19
			杭2	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			297	4	260	0.02
			杭2	下杭			1763	27	260	0.11
基礎1	S d-D 2	(+-)	杭3	上杭	桁軸 直交	②	2600	49	260	0.19
			杭1	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			127	2	260	0.01
			杭2	下杭			2415	37	260	0.15
基礎1	S d-D 2	(+-)	杭3	上杭	桁軸 直交	③	2487	47	260	0.19
			杭2	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			297	4	260	0.02
			杭2	下杭			1763	27	260	0.11

表 4.7-52 鋼管杭のせん断破壊に対する照査結果(鋼桁 6, 基礎 2)
(地盤改良(改良幅 2D 未満)考慮)

部材	地震動		杭		加振方向	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 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2688	51	260	0.20
			杭3	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			283	4	260	0.02
			杭3	下杭			2795	42	260	0.17
		(-+)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2519	48	260	0.19
			杭1	中杭①			5	1	260	0.01
			杭1	中杭②			283	4	260	0.02
			杭1	下杭			2795	42	260	0.17
		(+-)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2617	50	260	0.20
			杭3	中杭①			5	1	260	0.01
			杭3	中杭②			283	4	260	0.02
			杭3	下杭			2795	42	260	0.17
		(--)	杭3	上杭	桁軸直交	①	2547	48	260	0.19
			杭1	中杭①			5	1	260	0.01
			杭1	中杭②			283	4	260	0.02
			杭1	下杭			2795	42	260	0.17
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	桁軸直交	②	2696	51	260	0.20
			杭3	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			176	3	260	0.02
			杭2	下杭			3119	47	260	0.19
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	上杭	桁軸直交	③	2587	49	260	0.19
			杭2	中杭①			4	1	260	0.01
			杭2	中杭②			404	5	260	0.02
			杭2	下杭			2372	36	260	0.14
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	上杭	桁軸直交	②	2721	52	260	0.20
			杭3	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			176	3	260	0.02
			杭2	下杭			3119	47	260	0.19
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	上杭	桁軸直交	③	2571	49	260	0.19
			杭2	中杭①			5	1	260	0.01
			杭2	中杭②			404	5	260	0.02
			杭1	下杭			2372	36	260	0.14

(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 4.7-53～表 4.7-54 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 4.7-53 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動		杭番号	加振方向	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	桁軸直交	①	2908	14137	0.21
		(-+)	杭3			2679	14137	0.19
		(+-)	杭3			2879	14137	0.21
		(--)	杭3			2723	14137	0.20
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	桁軸直交	②	2811	14137	0.20
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	桁軸直交	③	2892	14137	0.21
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭3	桁軸直交	②	2797	14137	0.20
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭3	桁軸直交	③	2891	14137	0.21

表 4.7-54 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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動		杭番号	加振方向	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3	桁軸直交	①	2978	14137	0.22
		(-+)	杭3			2789	14137	0.20
		(+-)	杭3			2896	14137	0.21
		(--)	杭3			2819	14137	0.20
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	桁軸直交	②	2897	14137	0.21
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	桁軸直交	③	2999	14137	0.22
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	桁軸直交	②	2925	14137	0.21
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	桁軸直交	③	2981	14137	0.22

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		加振方向	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	(++)	桁軸直交	杭3	①	4717	2.7	13.7	0.20
		(-+)	桁軸直交	杭1	①	5184	3.0	13.7	0.22
		(+-)	桁軸直交	杭3	①	4686	2.7	13.7	0.20
		(--)	桁軸直交	杭1	①	5230	3.0	13.7	0.22
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	杭1	②	4083	2.4	13.7	0.18
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	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		加振方向	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	(++)	桁軸直交	杭1	①	-2603	7730	0.34
		(-+)	桁軸直交	杭3	①	-3221	7730	0.42
		(+-)	桁軸直交	杭3	①	-2597	7730	0.34
		(--)	桁軸直交	杭3	①	-3252	7730	0.43
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	杭3	②	-2005	7730	0.26
基礎 2	S d - D 2	(--)	桁軸直交	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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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3	①	-2997	7384	0.41
		(-+)	杭3	①	-3434	7384	0.47
		(+-)	杭3	①	-3015	7384	0.41
		(--)	杭3	①	-3786	7384	0.52
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	②	-3198	7384	0.44
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	③	-2999	7384	0.41
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭3	②	-3976	7384	0.54
基礎 1	S d - D 2	(-+)	杭3	③	-3352	7384	0.46
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	②	-4211	7384	0.58
基礎 1	S d - D 2	(--)	杭3	③	-3709	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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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 4.8-10(3) 基礎地盤の支持性能評価（押し込み）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動		加振 方向	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	(++)	桁軸 直交	杭1	①	2624	1.5	11.4	0.14
		(-+)		杭1		2541	1.4	11.4	0.13
		(+-)		杭1		2521	1.4	11.4	0.13
		(--)		杭1		2540	1.4	11.4	0.13
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	杭1	②	2593	1.5	11.4	0.14
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	杭1	③	2714	1.5	11.4	0.14
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	杭1	②	2557	1.4	11.4	0.13
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	杭1	③	2716	1.5	11.4	0.14

表 4.8-10(4) 基礎地盤の支持性能評価（押し込み）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動		加振方向	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	(++)	桁軸 直交	杭1	①	2454	1.4	11.4	0.13
		(-+)		杭1		2434	1.4	11.4	0.13
		(+-)		杭1		2752	1.6	11.4	0.15
		(--)		杭1		2438	1.4	11.4	0.13
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	杭1	②	2523	1.4	11.4	0.13
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	杭1	③	2539	1.4	11.4	0.13
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	杭1	②	2671	1.5	11.4	0.14
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	杭1	③	2997	1.7	11.4	0.15

表 4.8-10(5) 基礎地盤の支持性能評価（引き抜き）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 1）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動		加振方向	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	(++)	桁軸 直交	杭3	①	-389	8273	0.05
		(-+)		杭3		-379	8273	0.05
		(+-)		杭3		-435	8273	0.06
		(--)		杭3		-409	8273	0.05
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	杭3	②	-461	8273	0.06
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	杭3	③	-531	8273	0.07
基礎 1	S d - D 2	(++)	桁軸直交	杭3	②	-396	8273	0.05
基礎 1	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	杭3	③	-596	8273	0.08

表 4.8-10(6) 基礎地盤の支持性能評価（引き抜き）に対する照査結果（鋼桁 5，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

部材	地震動		加振方向	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	(++)	桁軸 直交	杭3	①	-576	9836	0.06
		(-+)		杭3		-262	9836	0.03
		(+-)		杭3		-280	9836	0.03
		(--)		杭3		-291	9836	0.03
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	杭3	②	-397	9836	0.05
基礎 2	S d - D 2	(++)	桁軸直交	杭3	③	-737	9836	0.08
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	杭3	②	-434	9836	0.05
基礎 2	S d - D 2	(+-)	桁軸直交	杭3	③	-492	9836	0.06

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	-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）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮）

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	-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

表 4.8-13(1) 基礎地盤の支持性能評価（押し込み）に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	3640	2.1	11.4	0.19
		(-+)	杭3	①	2984	1.7	11.4	0.15
		(+-)	杭3	①	3332	1.9	11.4	0.17
		(--)	杭3	①	3129	1.8	11.4	0.16
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	②	3359	2.0	11.4	0.18
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭3	③	3529	2.0	11.4	0.18
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭3	②	3360	2.0	11.4	0.18
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭3	③	3325	1.9	11.4	0.17

表 4.8-13(2) 基礎地盤の支持性能評価（押し込み）に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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	3486	2.0	11.4	0.18
		(-+)	杭3	①	2963	1.7	11.4	0.15
		(+-)	杭3	①	3201	1.9	11.4	0.17
		(--)	杭3	①	3078	1.8	11.4	0.16
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	②	3197	1.9	11.4	0.17
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭3	③	3485	2.0	11.4	0.18
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	②	3190	1.9	11.4	0.17
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭3	③	3248	1.9	11.4	0.17

表 4.8-14(1) 基礎地盤の支持性能評価（引き抜き）に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 1）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)			(b)
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	①	-1043	10933	0.10
		(-+)	杭1	①	-698	10933	0.07
		(+-)	杭1	①	-1229	10933	0.12
		(--)	杭1	①	-711	10933	0.07
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	②	-977	10933	0.09
基礎 1	S d - D 2	(++)	杭1	③	-1005	10933	0.10
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭1	②	-1041	10933	0.10
基礎 1	S d - D 2	(+-)	杭1	③	-1269	10933	0.12

表 4.8-14(2) 基礎地盤の支持性能評価（引き抜き）に対する照査結果（鋼桁 6，基礎 2）
（地盤改良（改良幅 2D 未満）考慮）

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)			(b)
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	①	-876	11325	0.08
		(-+)	杭1	①	-643	11325	0.06
		(+-)	杭1	①	-1039	11325	0.10
		(--)	杭1	①	-640	11325	0.06
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	②	-807	11325	0.08
基礎 2	S d - D 2	(++)	杭1	③	-987	11325	0.09
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭1	②	-955	11325	0.09
基礎 2	S d - D 2	(+-)	杭1	③	-1212	11325	0.11

- 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	24
2.4 適用基準	28
3. 強度評価方法	30
3.1 記号の定義	30
3.2 評価対象断面及び部位	32
3.3 荷重及び荷重の組合せ	42
3.4 許容限界	46
3.5 評価方法	81
3.6 評価条件	207
4. 強度評価結果	226
4.1 地震応答解析結果	226
4.2 扉体	324
4.3 RC 支柱	365
4.4 フーチング	373
4.5 鋼管杭	381
4.6 基礎地盤	388

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。

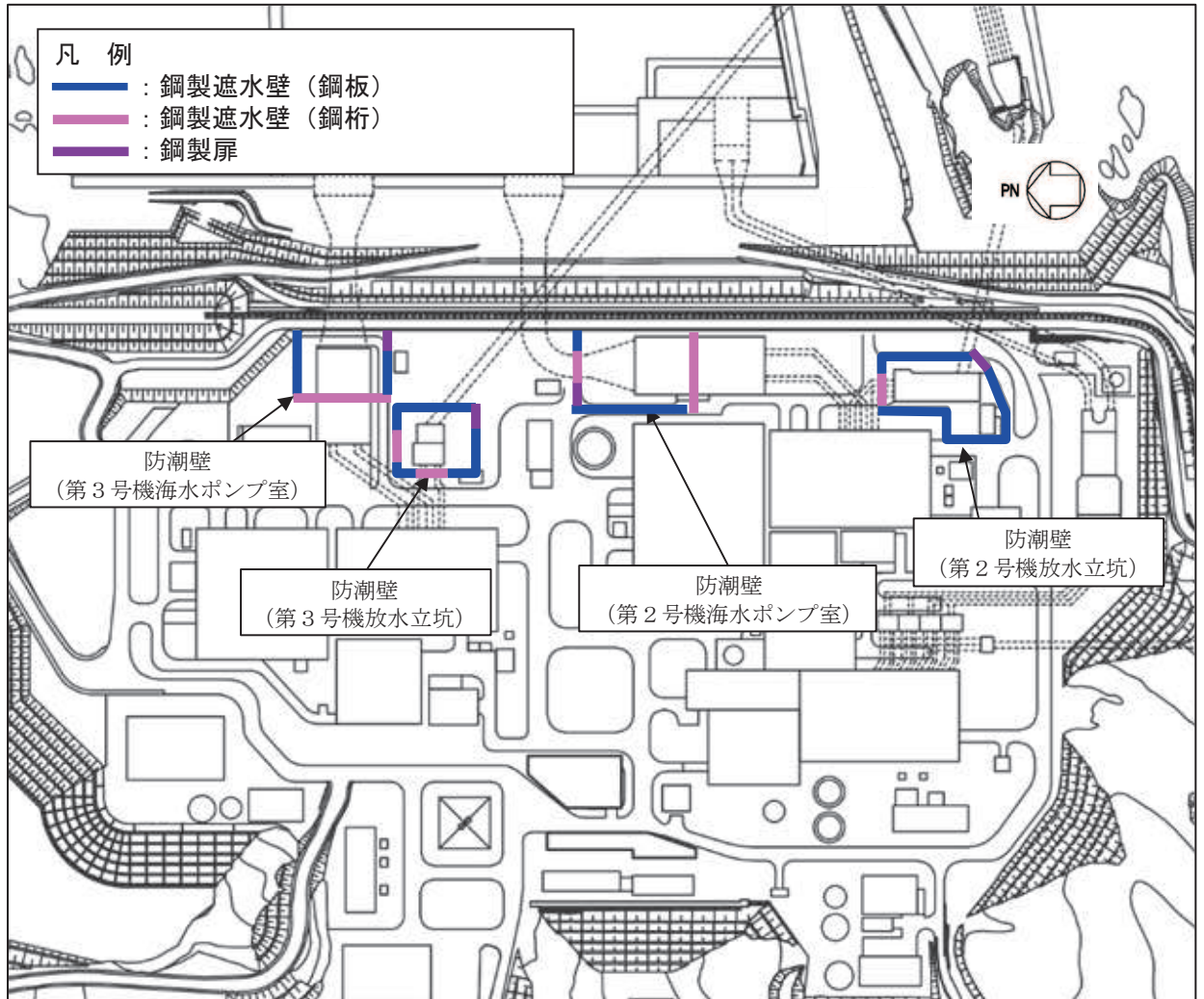


図 2.1-1 鋼製扉の位置図

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、作業上必要な場合に車両が進入・退出できるように、ヒンジ部(扉取付部)によりRC支柱及びフーチングに接合した片開き式で、常時は固定部にてRC支柱及びフーチングに密着させる構造とし、通常巡視、点検時においては、作業員は昇降用階段を使用し防潮壁内へ出入りすることで、原則扉の開閉は行わずに車両の進入・退出時を除き原則閉止運用とする。なお、開閉時における確実な閉止操作のために人力で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、開放後の確実な閉止操作及び閉止されていない状態が確認された場合に閉止操作を確実に実施するための運用管理を行う方針とする(詳細な運用内容に関しては、保安規定審査の中で定めるが、現時点における運用方針等について参考資料5に示す)。

ヒンジ部は、構造が類似する「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)」に示されるダムフラップゲートやラジアルゲート構造等を参照し、構造全体として合理的に設計裕度を確保できる構造とするために、扉体の回転方向の荷重(水平方向荷重)に対して荷重を支持する水平荷重支承と、回転方向に直交する荷重(鉛直方向荷重)に対して荷重を支持する鉛直荷重支承を設け、支承部が分担する機能(荷重支持)を水平・鉛直に分離した構造とする。水平荷重支承と回転軸間にはころがり軸受けを設置し、扉体の鉛直方向の変位や回転を拘束しない構造とした上で、軸受け最上段においては鉛直方向(上向き)に対するずれ止めとしての鉛直荷重伝達部を設ける。また、軸受け最下段においては鉛直方向荷重(下向き)を支持する鉛直荷重支承部として、摩擦係数が低く扉体の開閉に必要な回転機能に優れるとともに、鉛直力を確実に下部のフーチング等へ伝達することが可能なすべり(球面)軸受けを設置し、水平方向の変位や回転を拘束しない構造とする。

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、詳細図を図2.2-8に、フーチング配筋概要図を図2.2-9に、RC支柱配筋概要図を図2.2-10に、止水ジョイントの構造図を図2.2-11に、荷重の伝達経路を図2.2-12に示す。

表 2.2-1 入力津波高さ防潮壁の天端高さ

設置箇所	入力津波高さ (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. +19. 0
防潮壁 (第2号機放水立坑)	0. P. +17. 4	0. P. +19. 0
防潮壁 (第3号機海水ポンプ室)	0. P. +19. 0	0. P. +20. 0
防潮壁 (第3号機放水立坑)	0. P. +17. 5	0. P. +19. 0

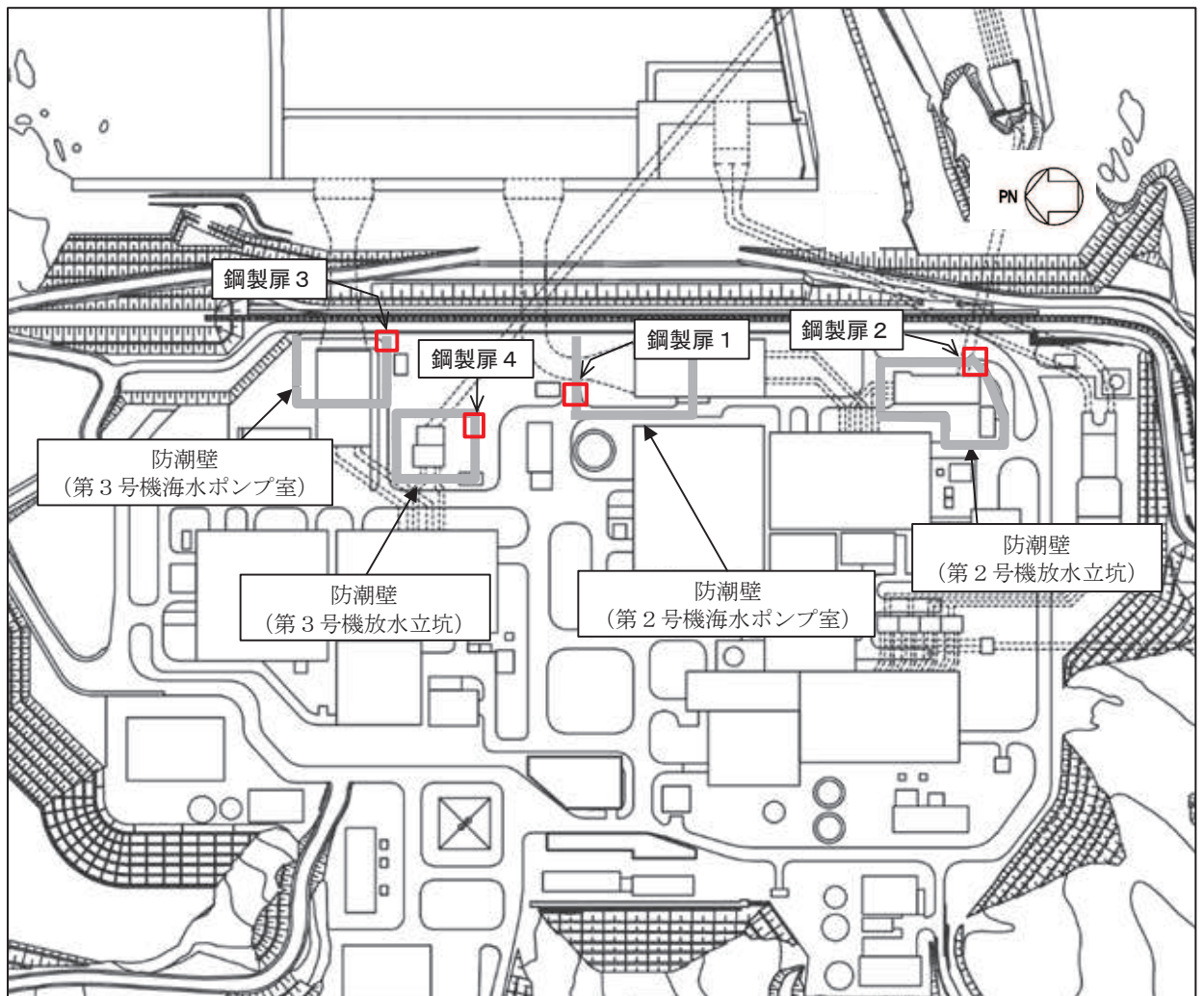
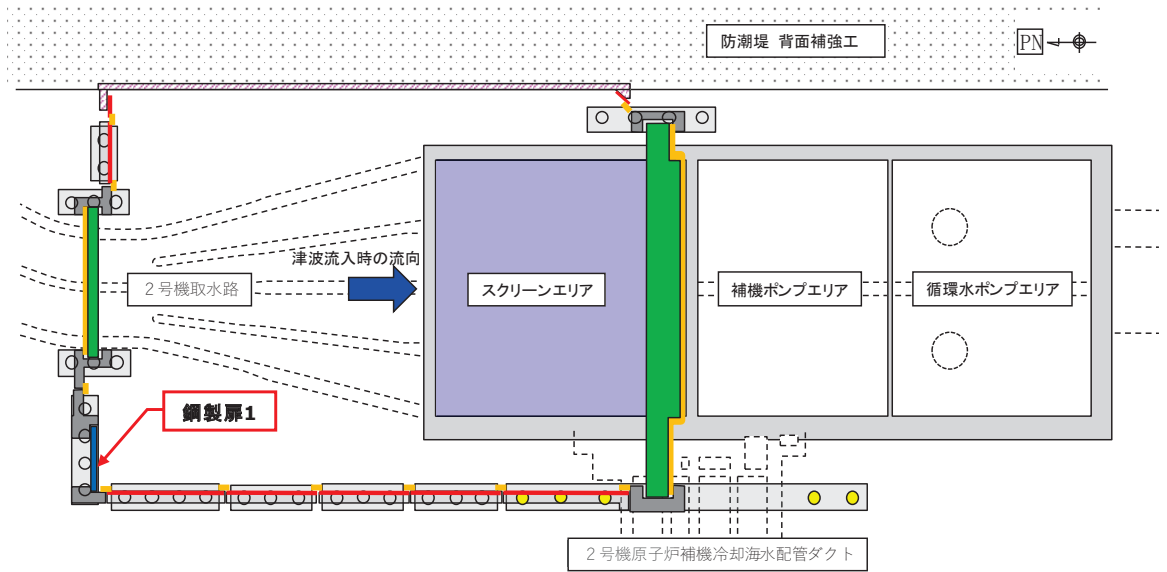


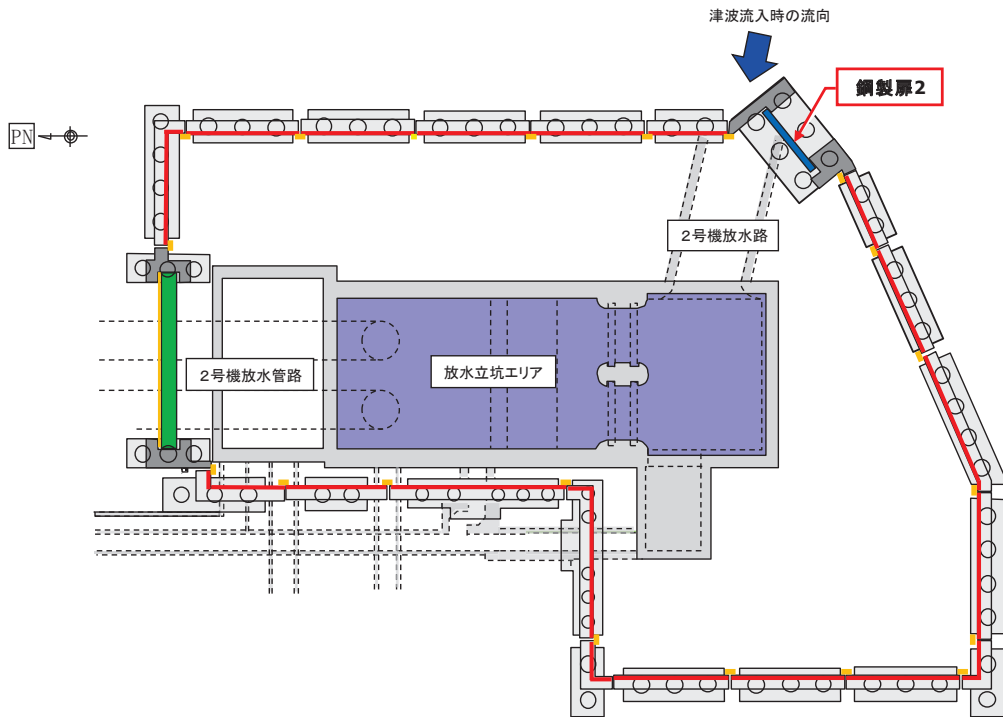
図 2.2-1 鋼製扉の区間配置図

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。



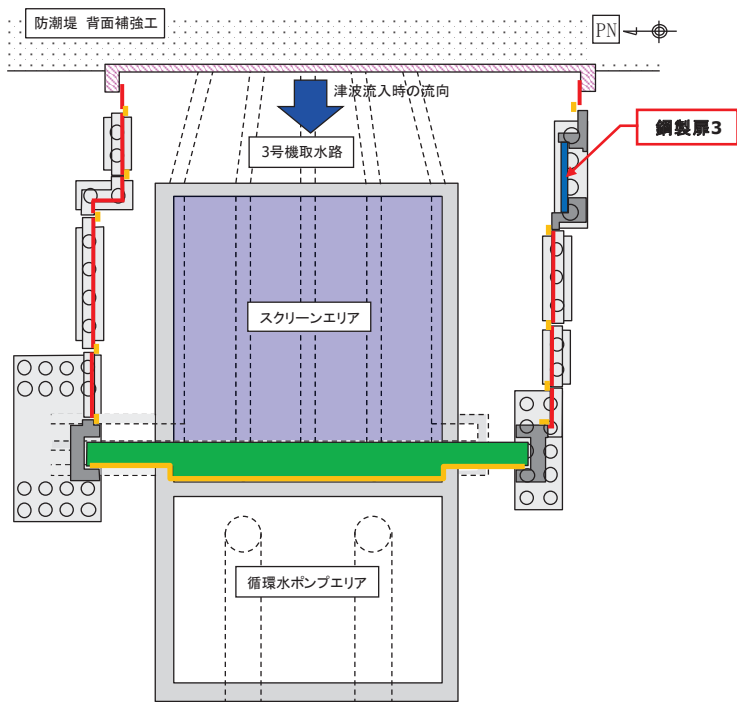
(第2号機海水ポンプ室)



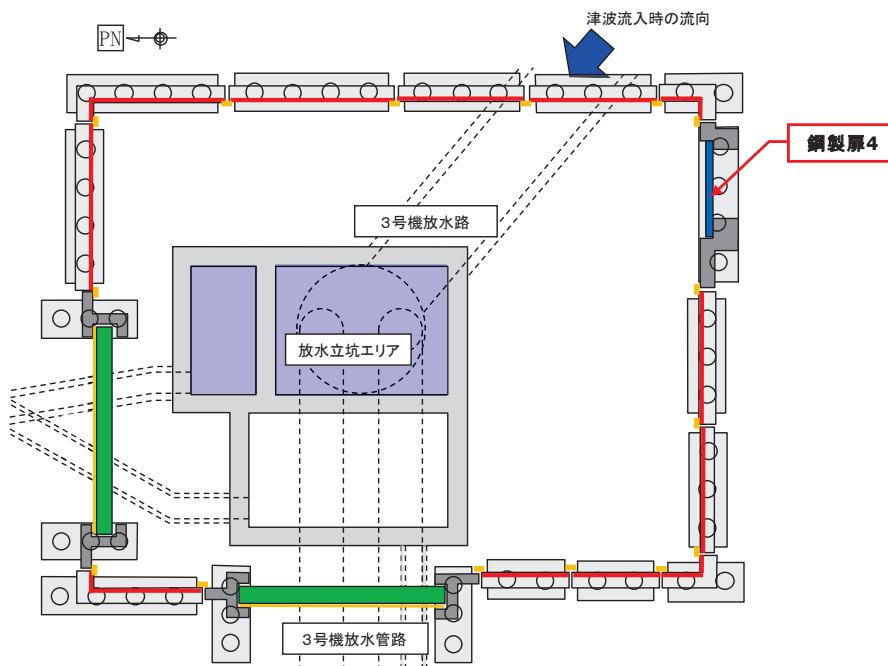
(第2号機放水立坑)

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)
	RC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



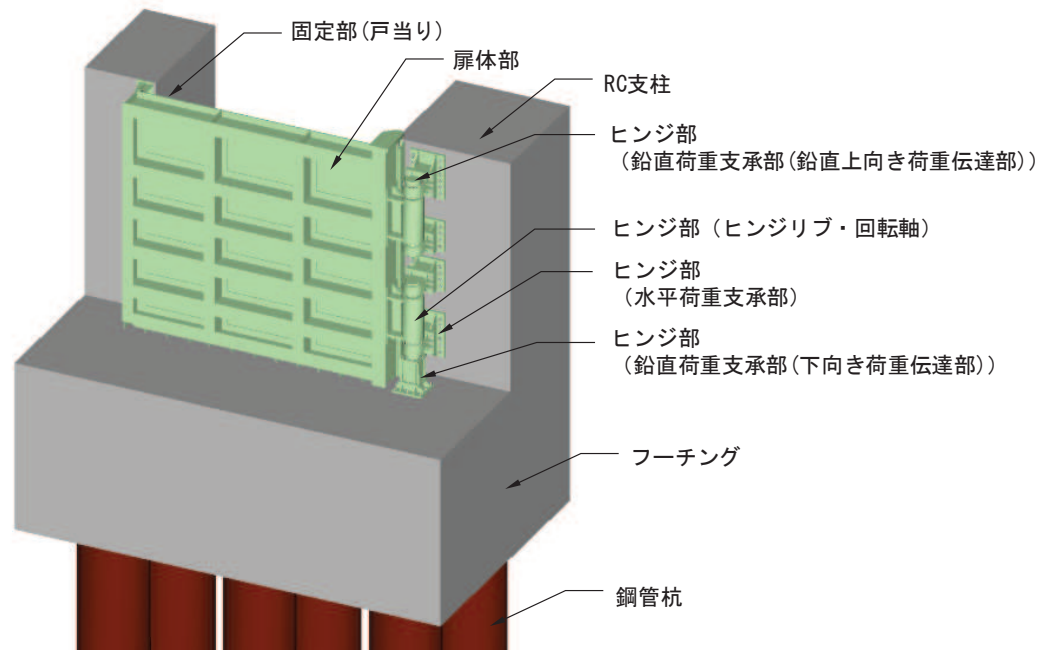
(第3号機海水ポンプ室)



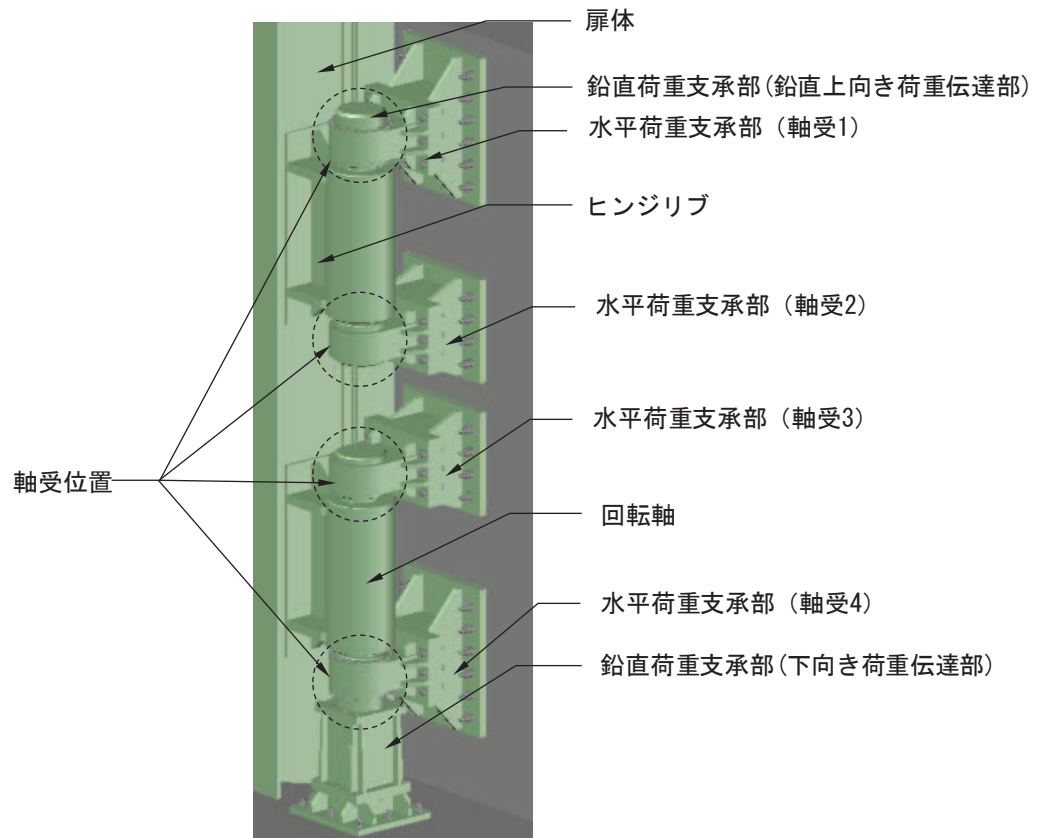
(第3号機放水立坑)

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



(全体概要)



(ヒンジ部詳細)

図 2.2-3 鋼製扉の構造概要
(鋼製扉 2 の例)

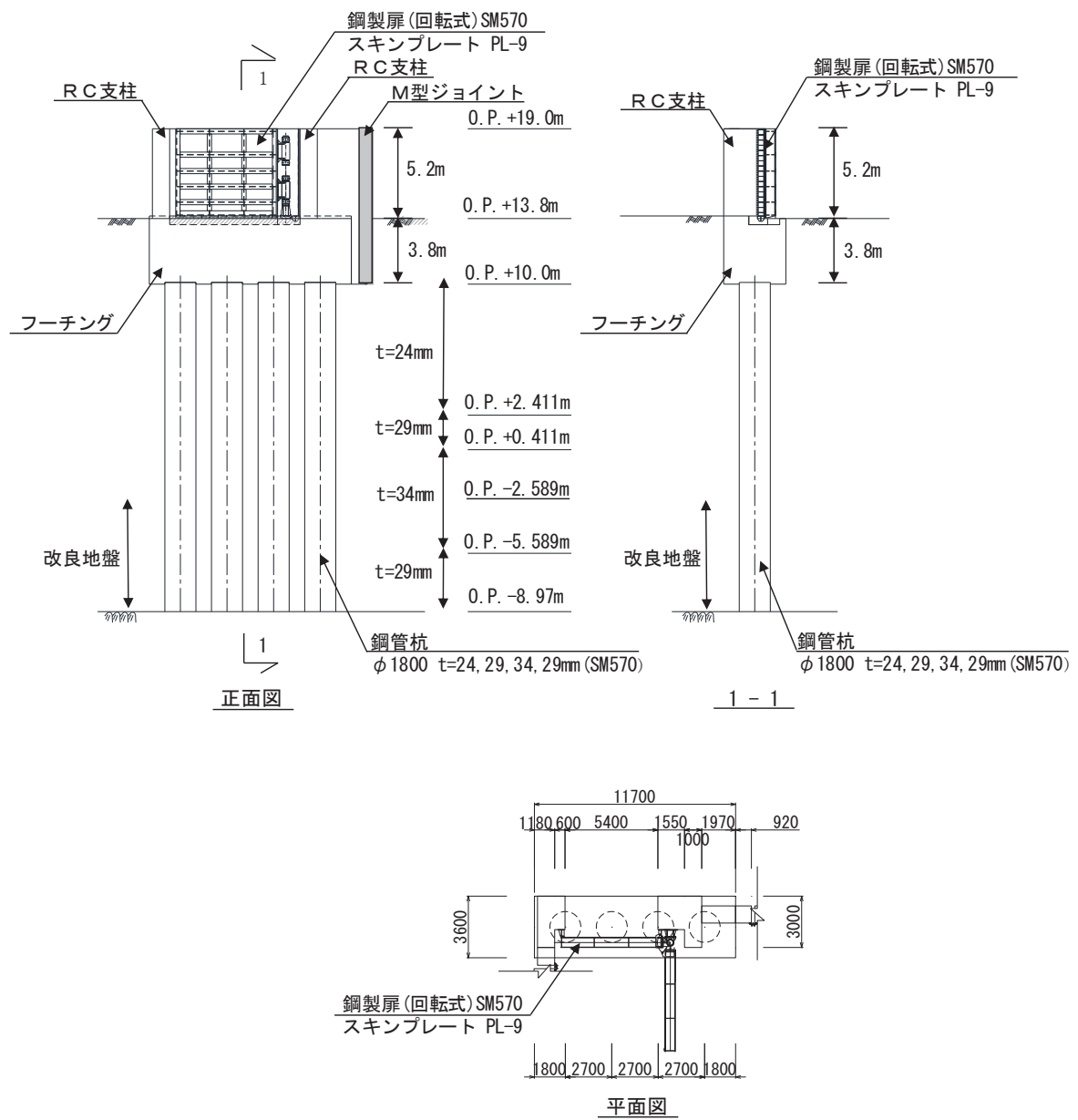


図 2.2-4 鋼製扉 1 の構造図 (正面図及び断面図, 平面図)

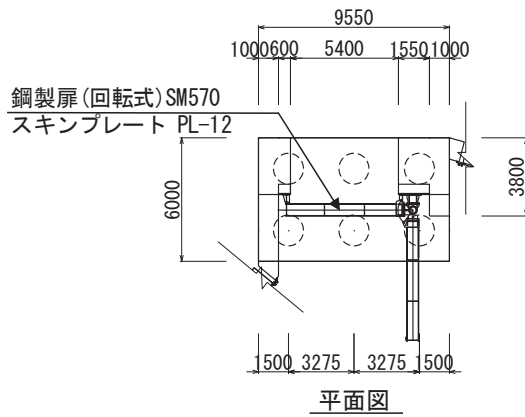
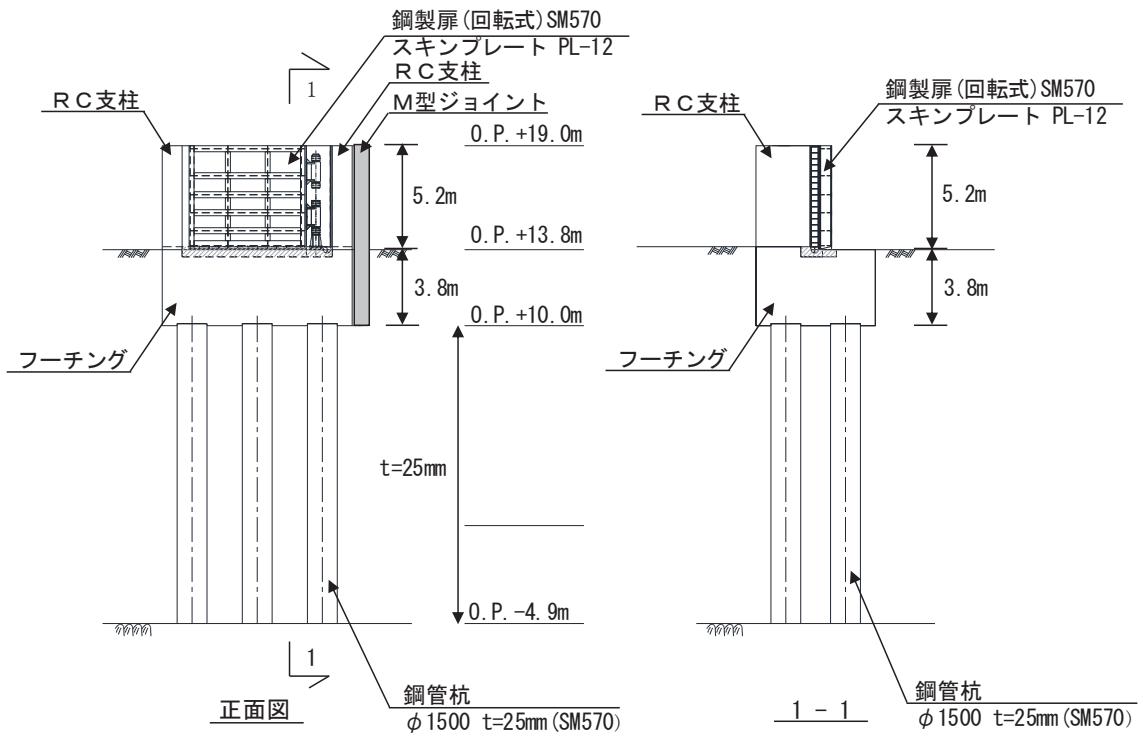


図 2.2-5 鋼製扉 2 の構造図 (正面図及び断面図, 平面図)

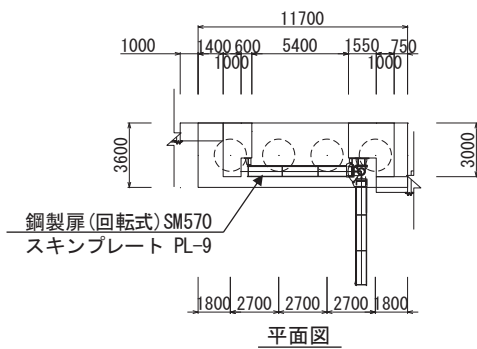
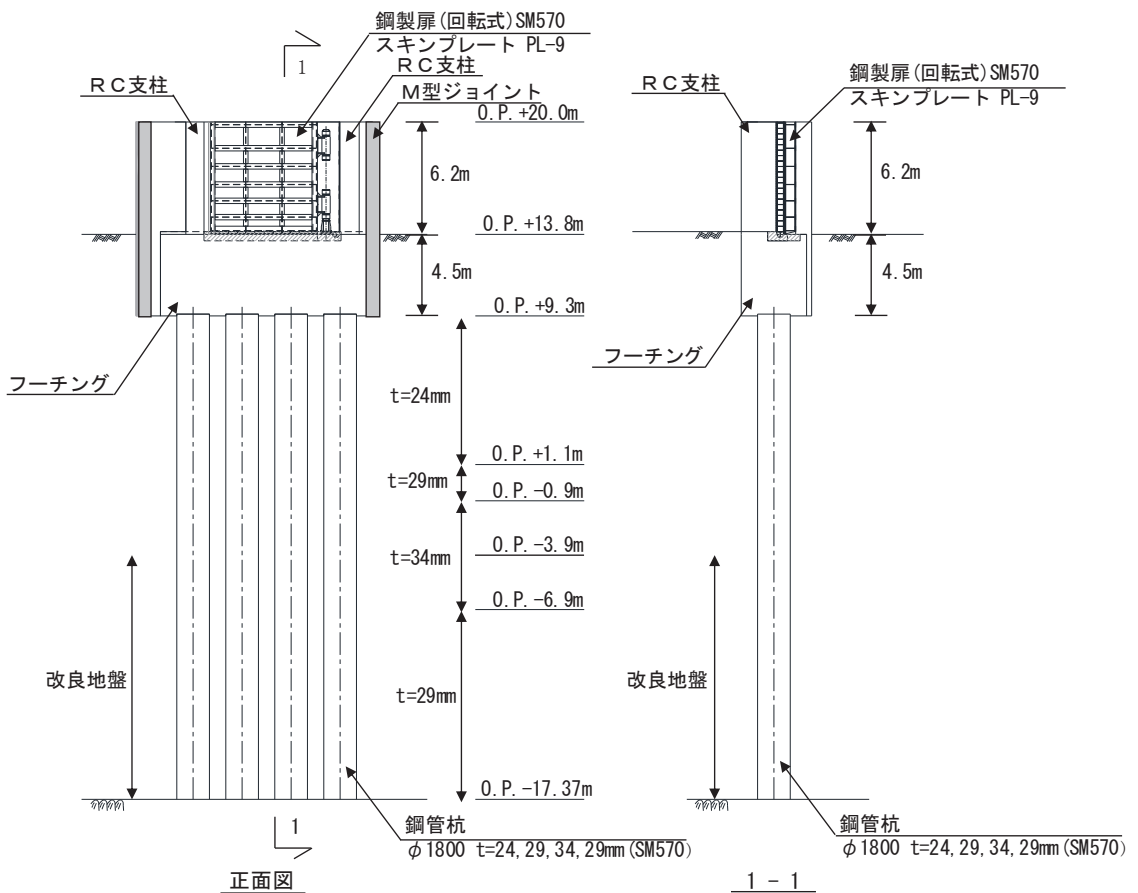


図 2.2-6 鋼製扉 3 の構造図 (正面図及び断面図, 平面図)

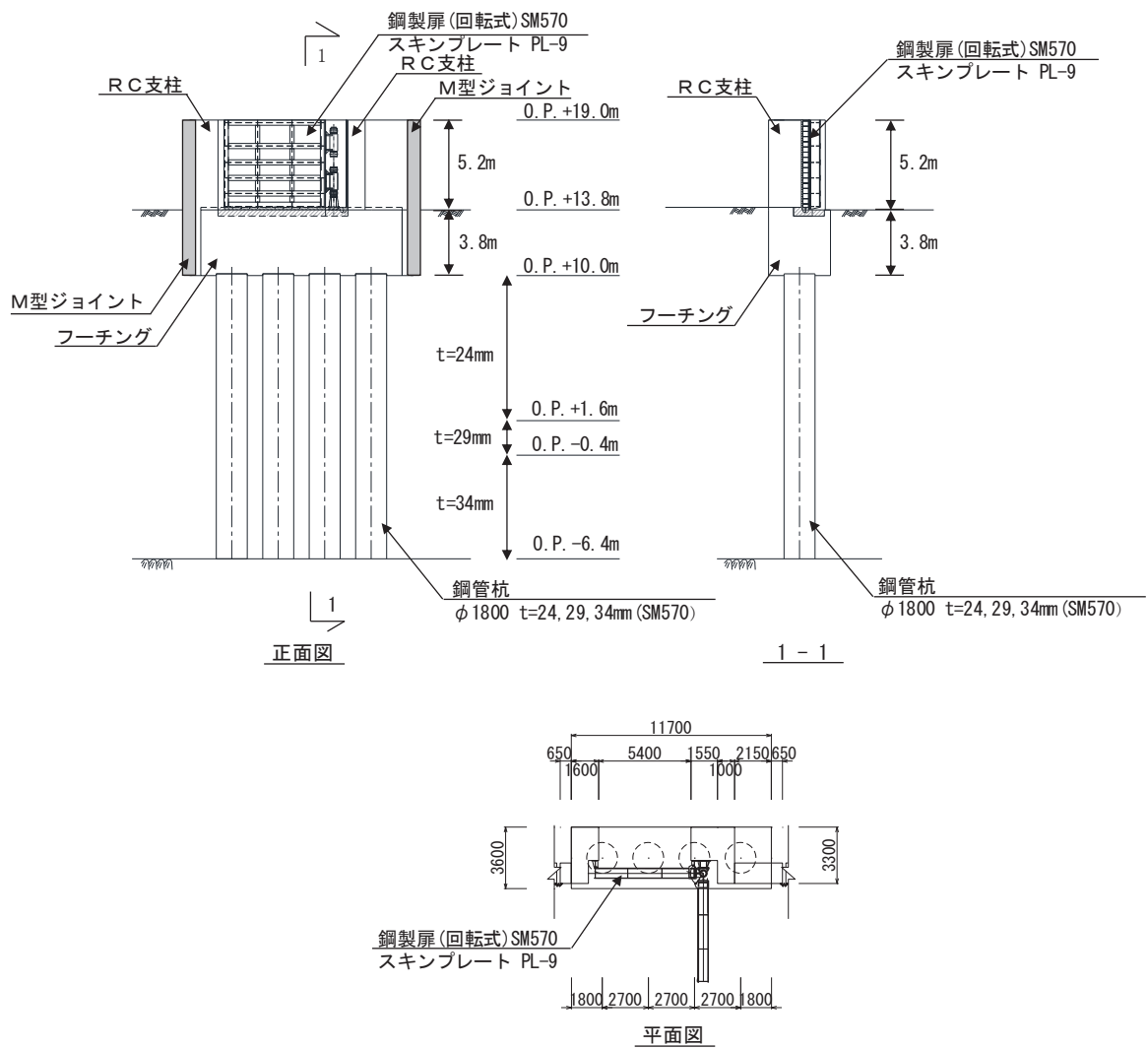


図 2.2-7 鋼製扉 4 の構造図 (正面図及び断面図, 平面図)

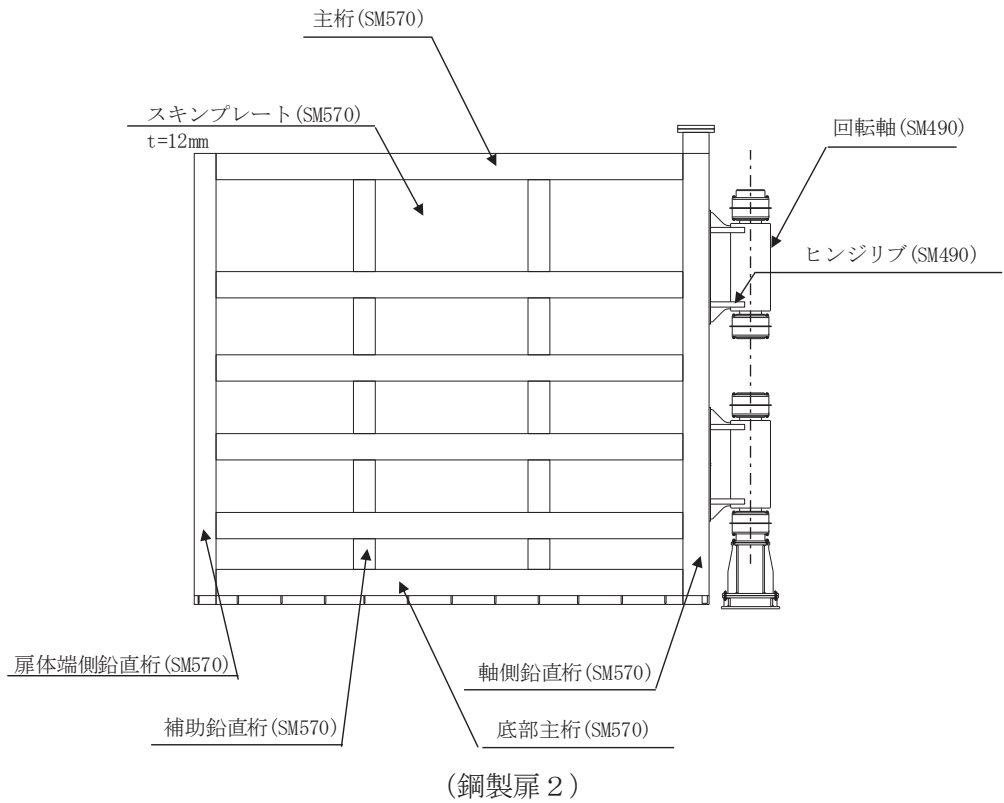
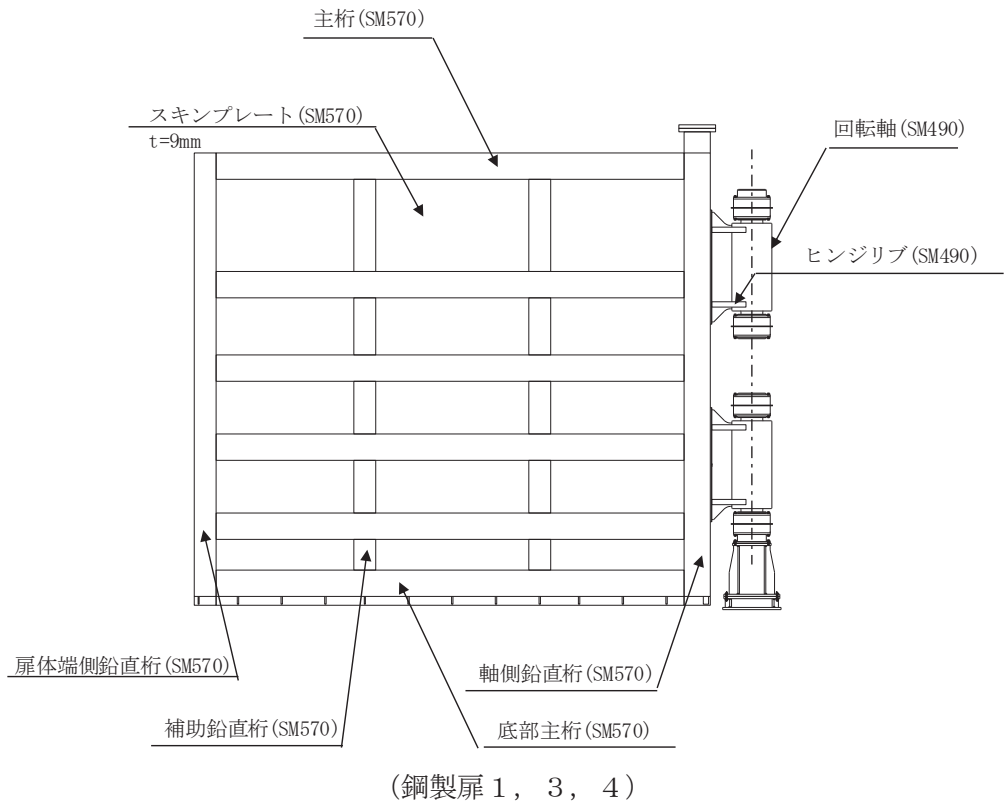


図 2.2-8(1) 扉体の構造詳細図【扉体部・ヒンジ部水平荷重支承部 (扉取付部)】

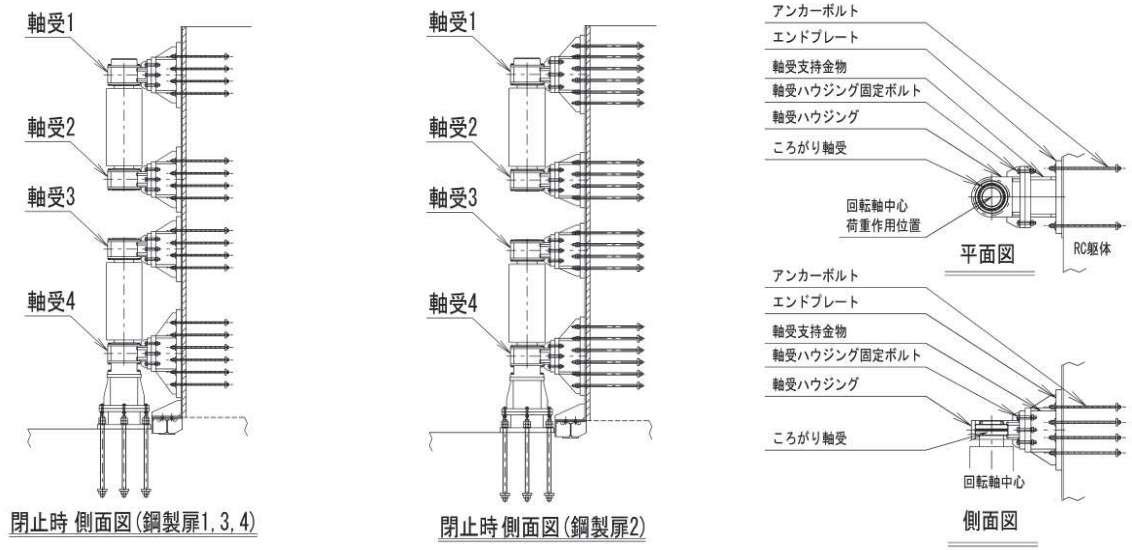


図 2.2-8(2) 扉体の構造詳細図【ヒンジ部水平荷重支承部】

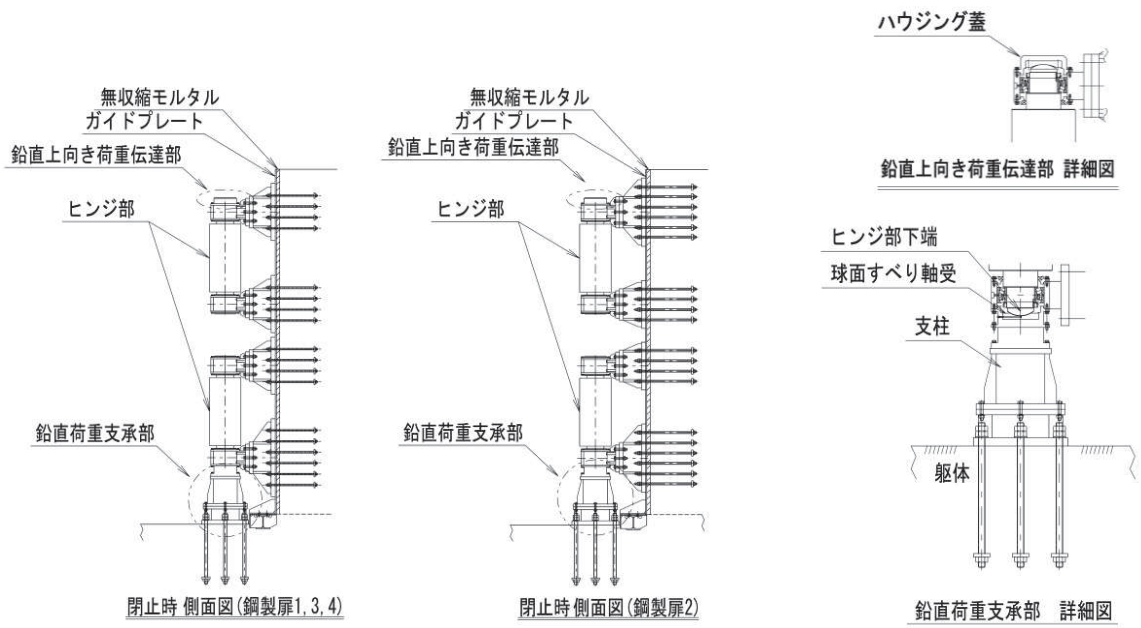


図 2.2-8(3) 扉体の構造詳細図

【ヒンジ部 鉛直上向き荷重伝達部・鉛直荷重支承部】

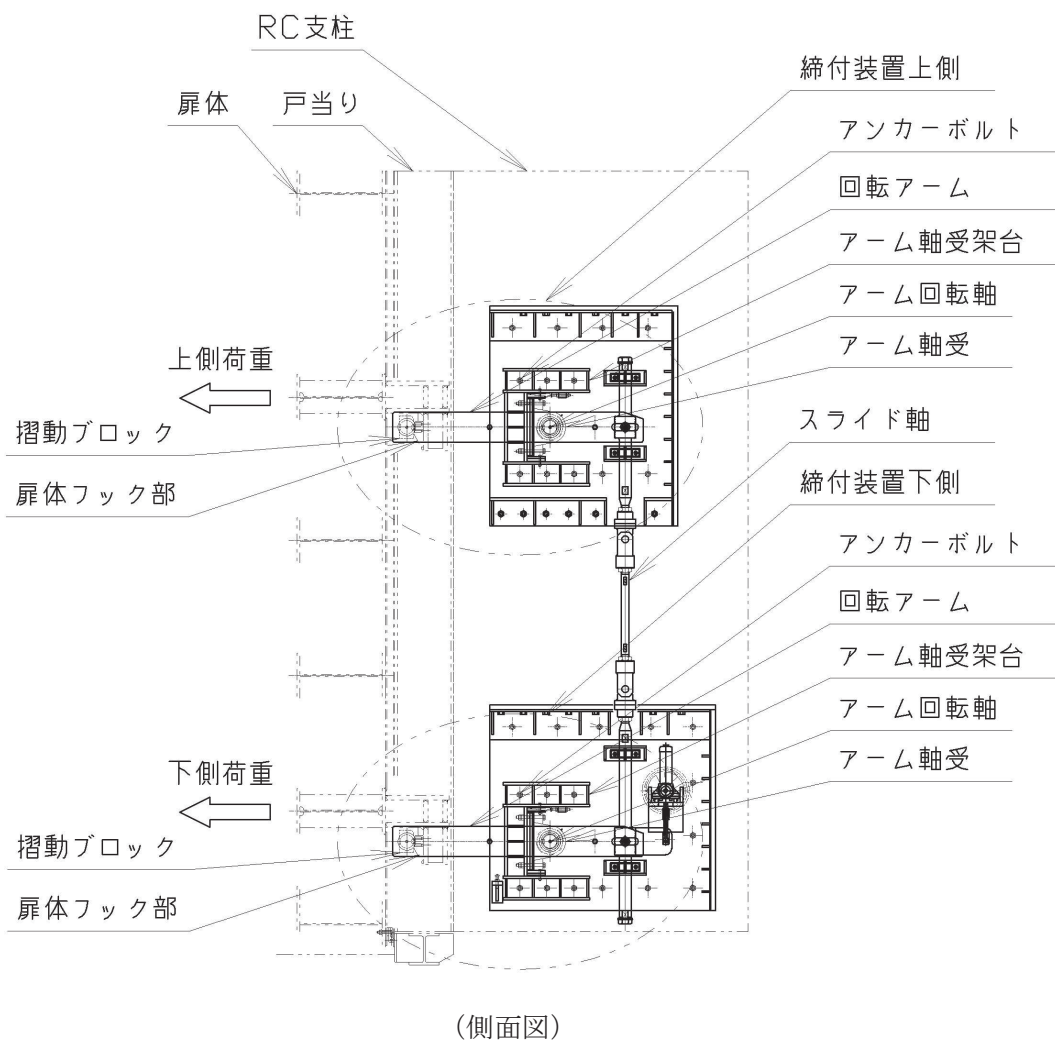
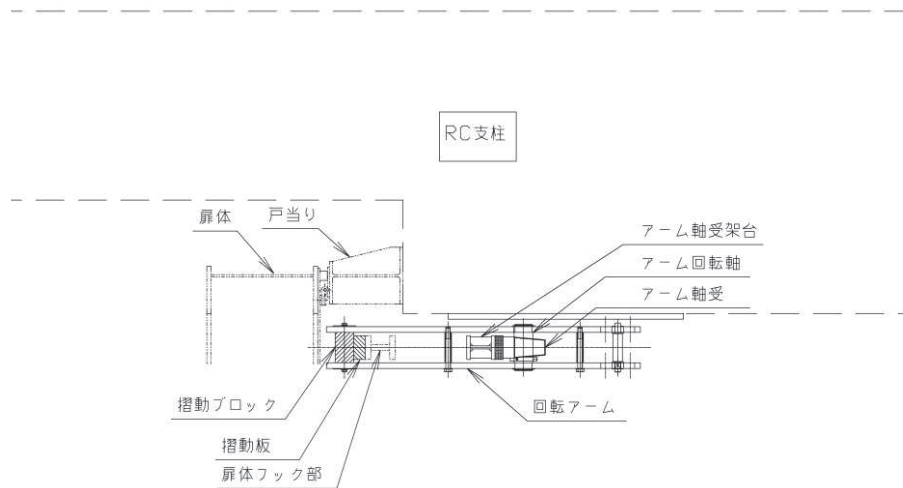
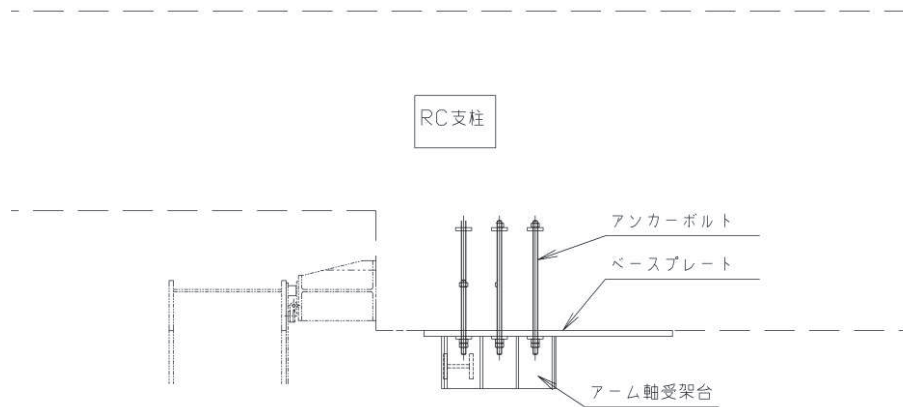


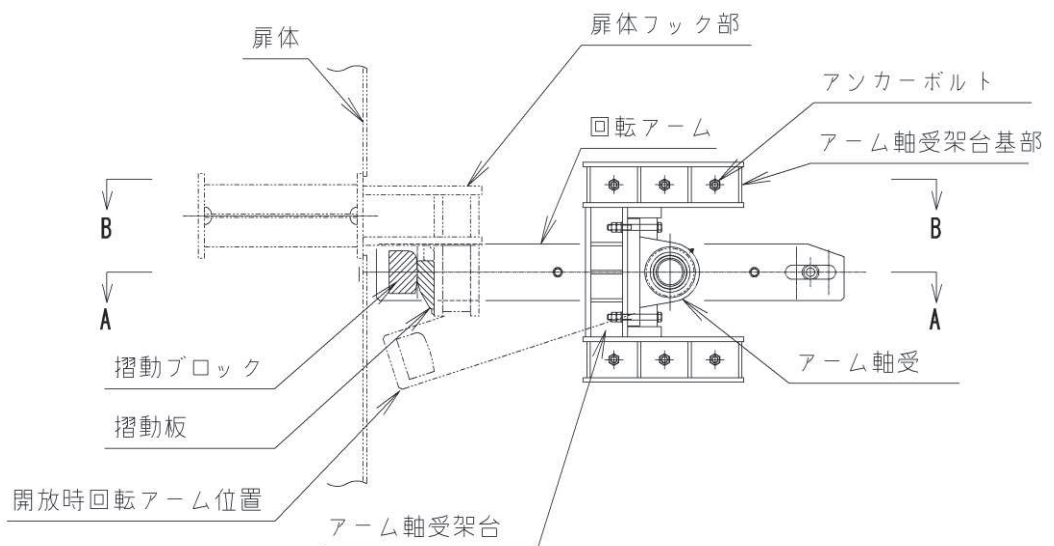
図 2.2-8(4) 扉体の構造詳細図
【固定部 (全体概要)】



(平面図, A-A 断面)

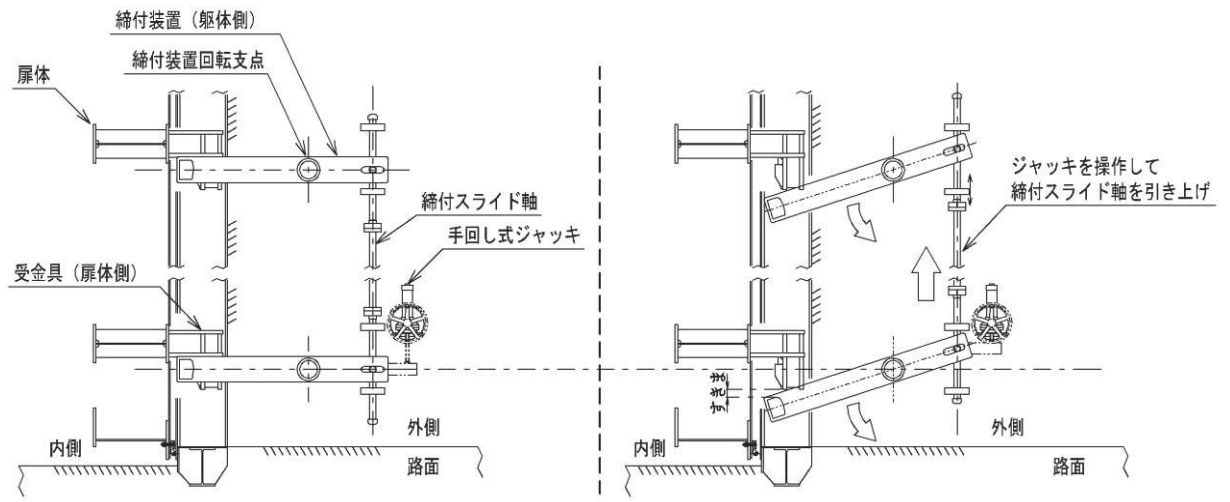


(平面図, B-B 断面)



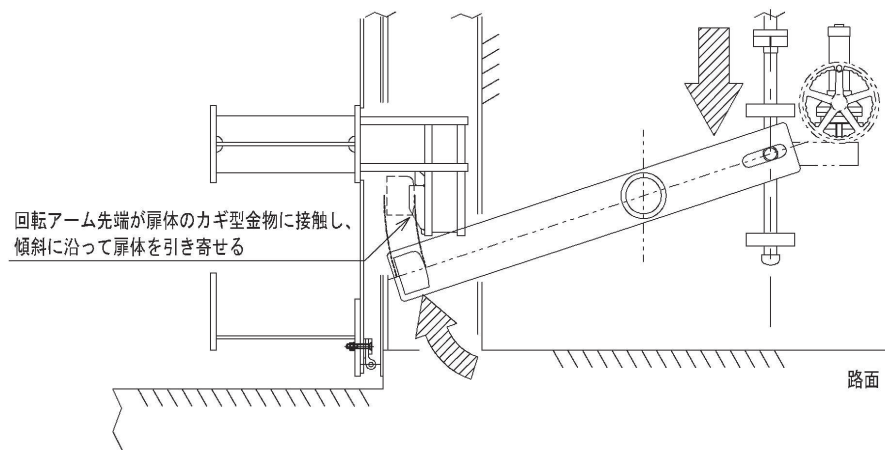
(側面図)

図 2.2-8(5) 扉体の構造詳細図【固定部 (下部詳細)】



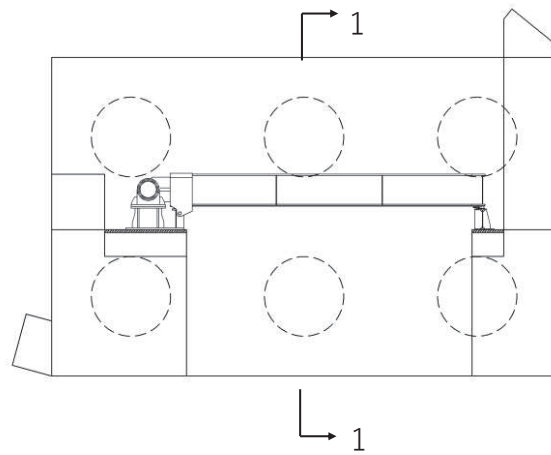
(閉止時：側面図)

(開放時：側面図)

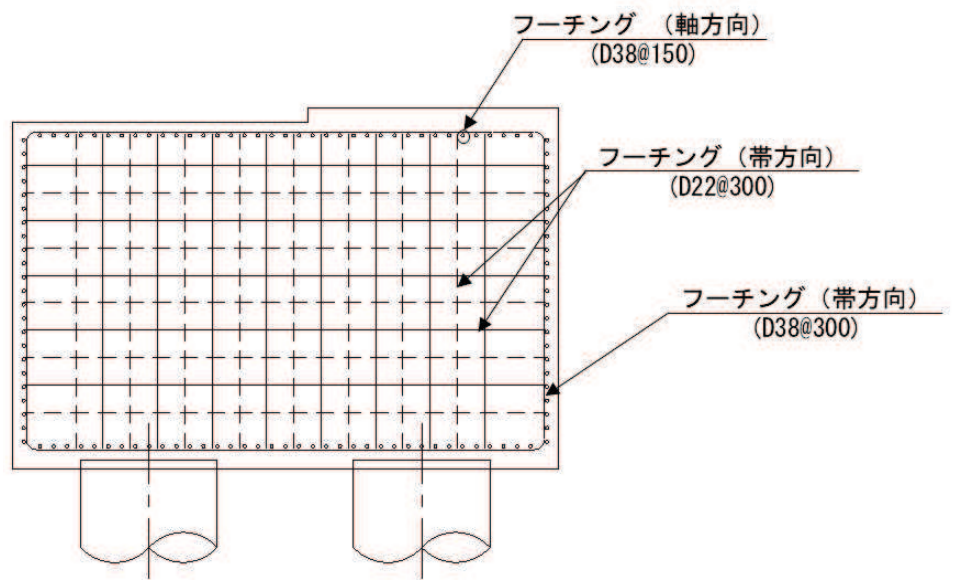


(摺動 (しゅうどう) 時：側面図)

図 2.2-8(6) 扉体の構造詳細図【固定部 (動作概要)】

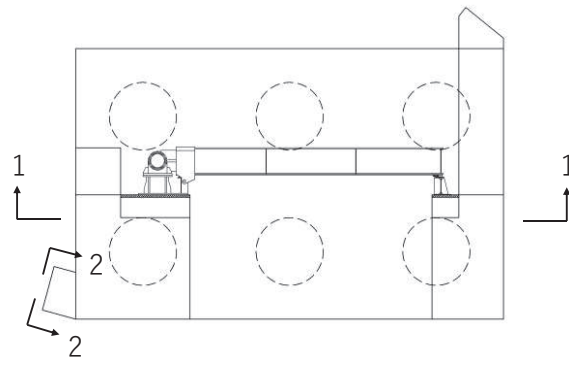


(KEY-PLAN)

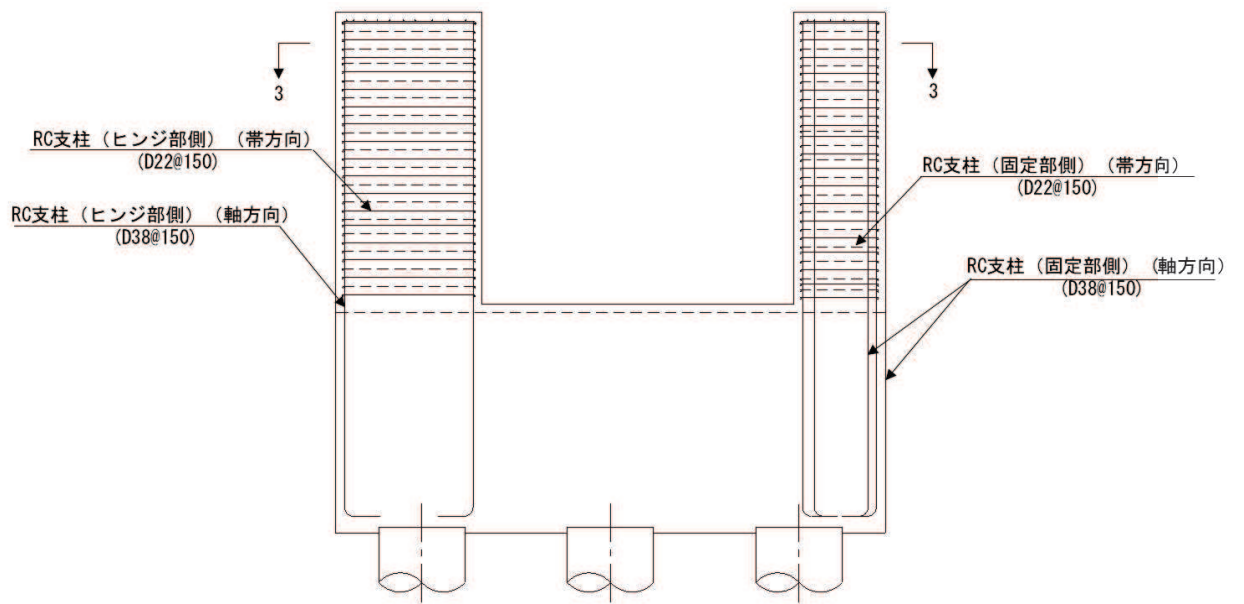


(1-1 断面)

図 2.2-9 フーチング配筋概要図
(鋼製扉 2 の例)

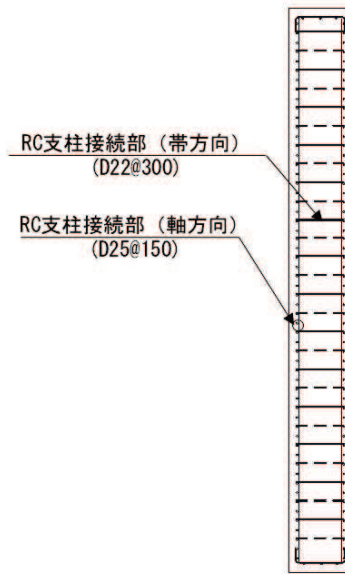


(KEY-PLAN)

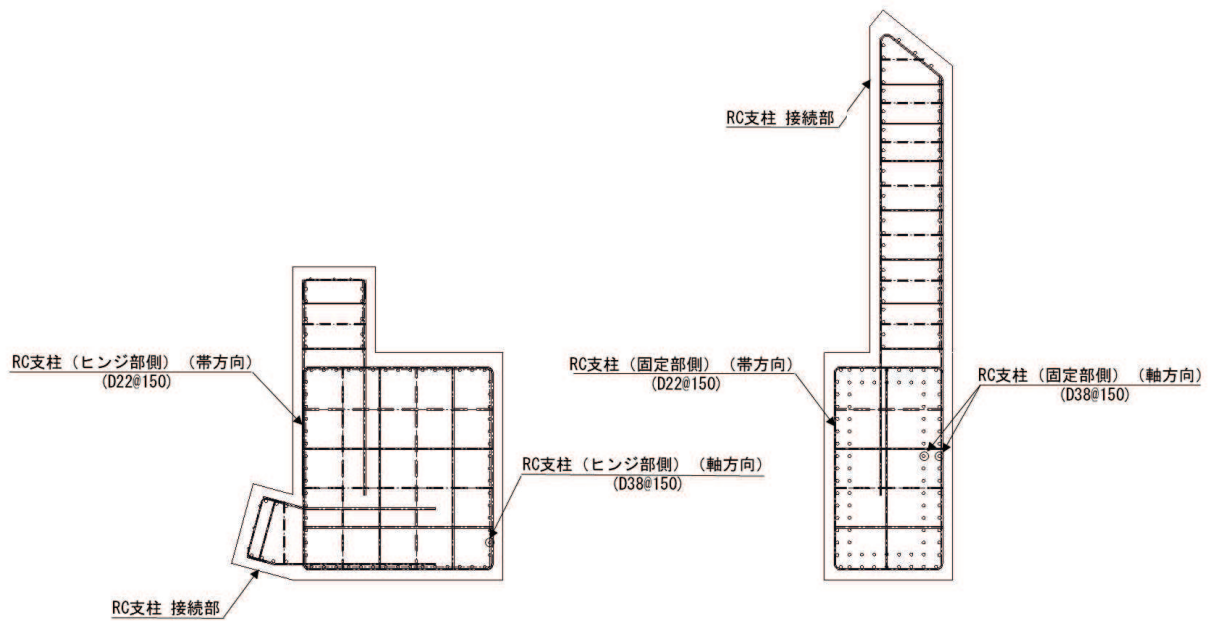


(1-1 断面)

図 2.2-10 (1) RC 支柱配筋概要図
(鋼製扉 2 の例)



(2-2 断面)



(3-3 断面)

図 2.2-10 (2) RC 支柱配筋概要図
(鋼製扉 2 の例)

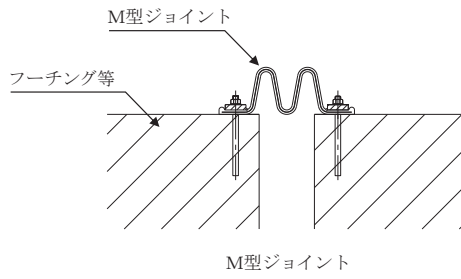


図 2.2-11(1) 鋼製扉の止水ジョイントの構造図

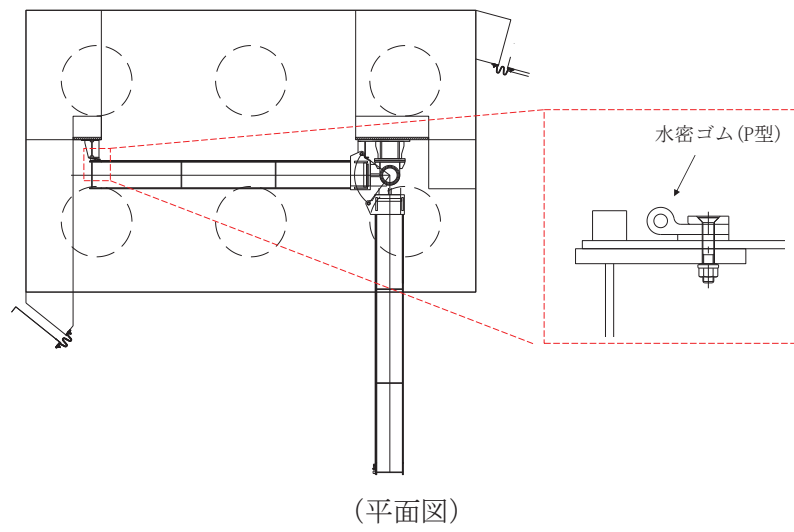
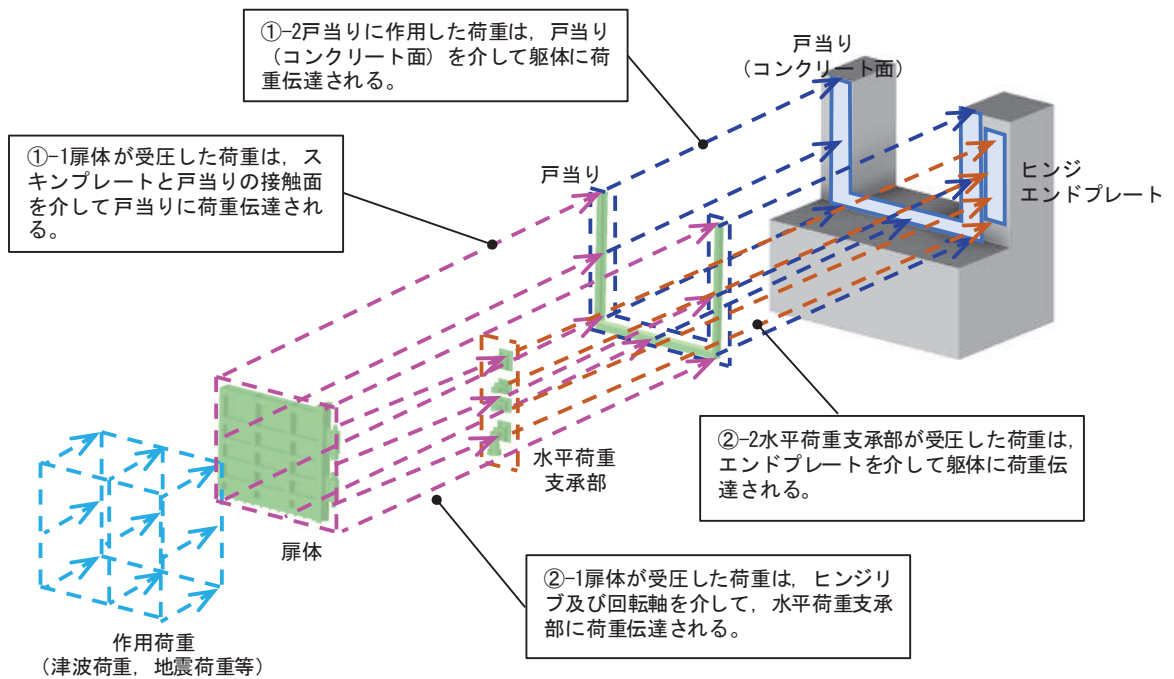
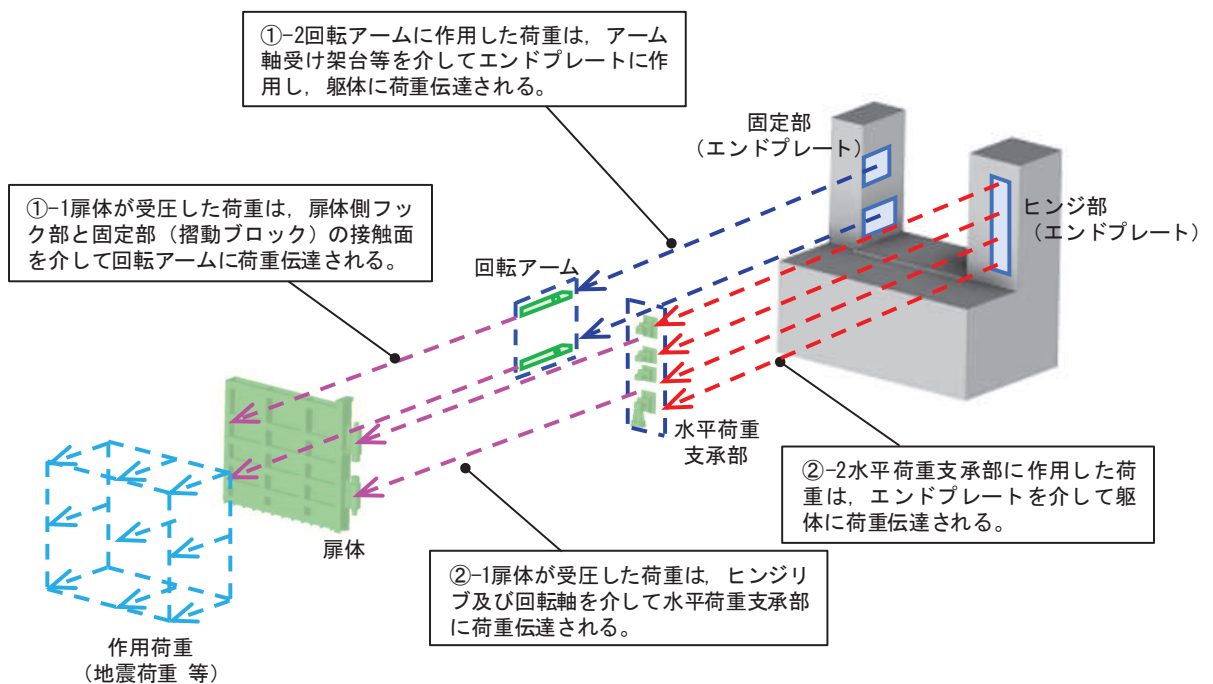


図 2.2-11(2) 鋼製扉の止水ゴムの構造図

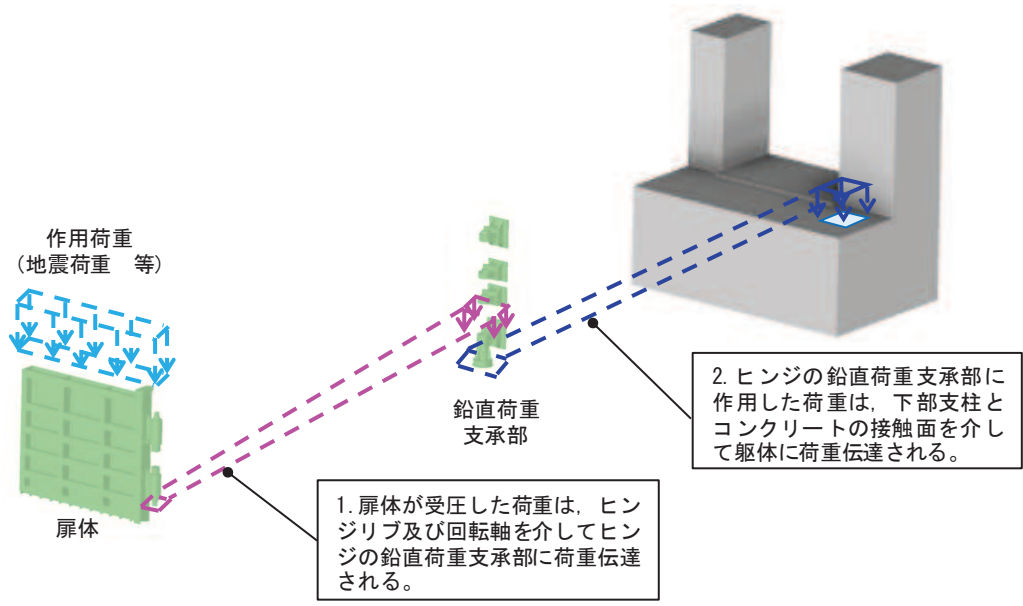


(防潮壁内→外向き荷重作用時)

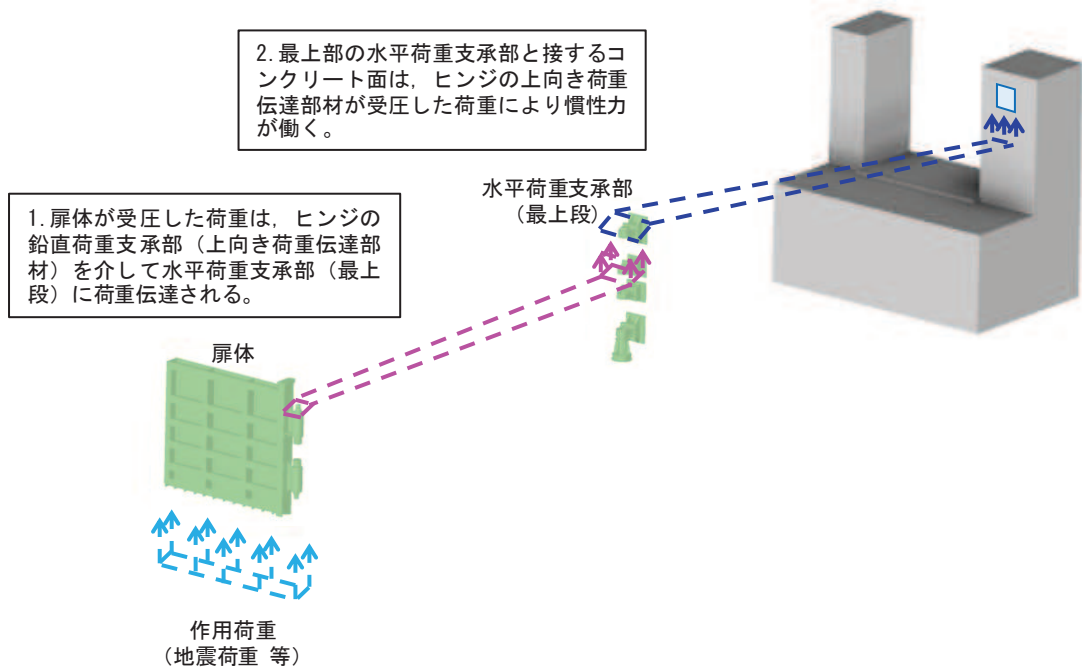


(防潮壁外→内向き荷重作用時)

図 2.2-12(1) 荷重伝達経路
(水平方向荷重作用時)



(鉛直下向き荷重作用時)



(鉛直上向き荷重作用時)

図 2.2-12(2) 荷重伝達経路
(鉛直方向荷重作用時)

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, ベースプレート, 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}

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, ベースプレート, 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。

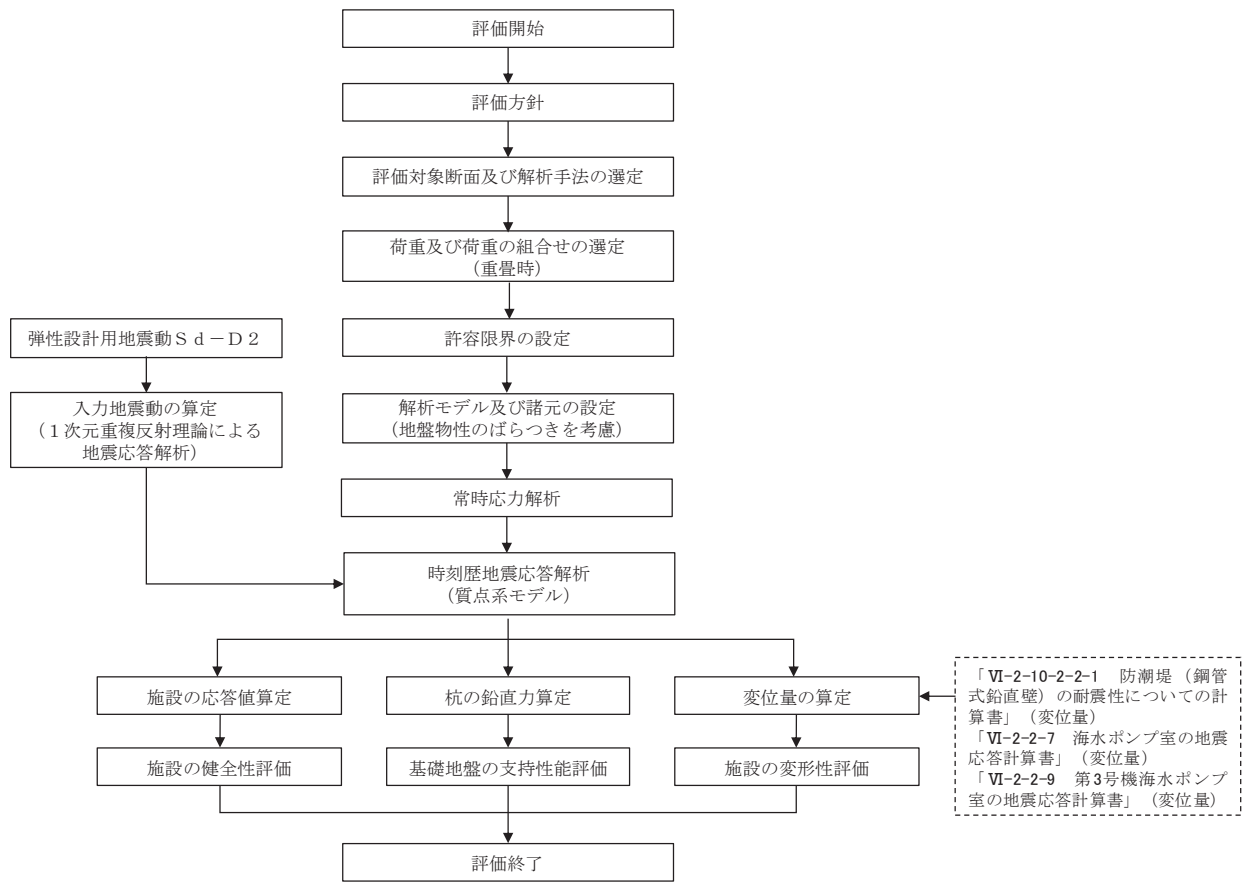


図 2.3-1 鋼製扉の強度評価の検討フロー

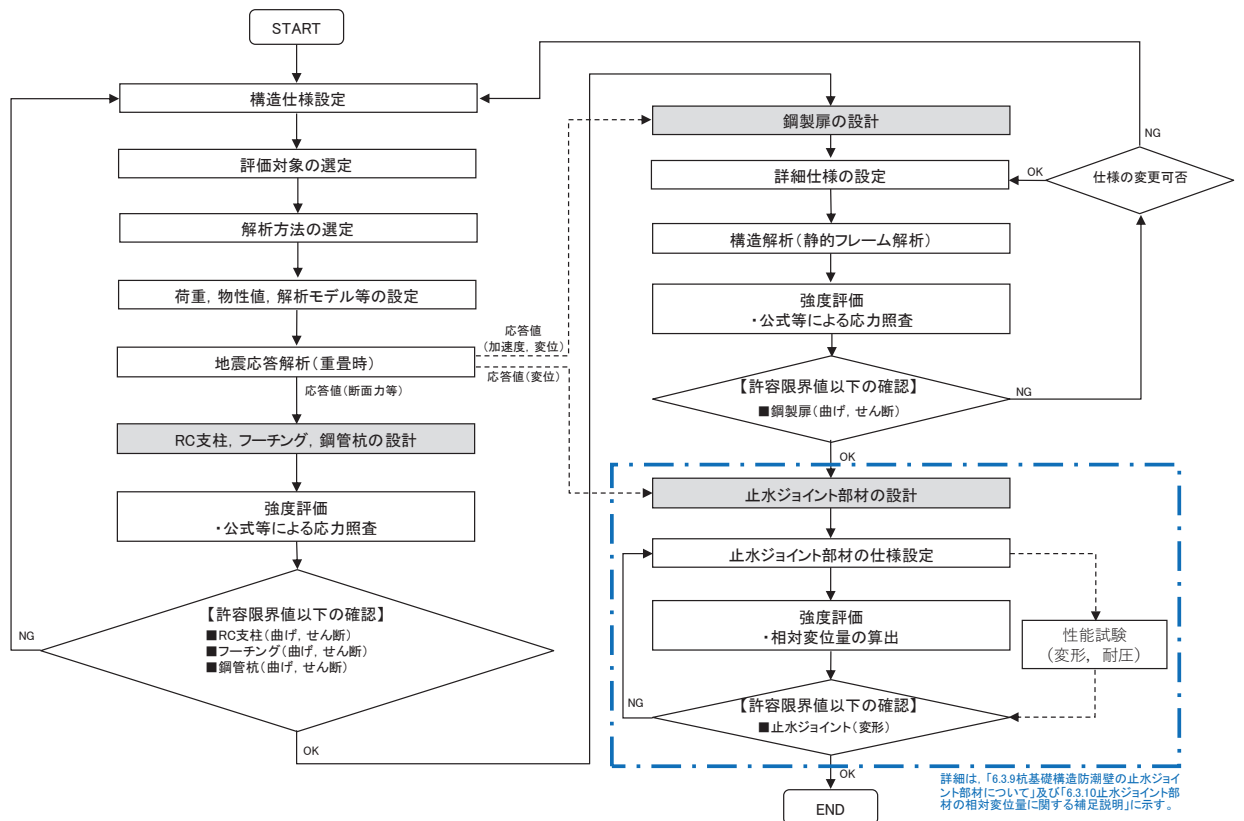


図 2.3-2 鋼製扉の詳細耐震評価フロー

2.4 適用基準

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

- ・ 日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編
- ・ 日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編
- ・ 日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編
- ・ 日本道路協会 平成 22 年 3 月 道路土工—カルバート工指針（平成 21 年度版）
- ・ 日本道路協会 平成 24 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・III コンクリート橋編
- ・ 日本道路協会 平成 24 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編
- ・ 土木学会 2002 年 コンクリート標準示方書[構造性能照査編]
- ・ 土木学会 2005 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
- ・ ダム・堰施設技術協会 平成 28 年 ダム・堰施設技術基準（案）
- ・ 水門鉄管協会 平成 31 年 水門鉄管技術基準 水門扉編
- ・ 日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1987）
- ・ 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程（J E A C 4 6 1 6-2009）

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"> 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書[構造性能照査編] 日本道路協会 平成24年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV下部構造編 	
荷重及び荷重の組合せ		<ul style="list-style-type: none"> 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書[構造性能照査編] 	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"> 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編 水門鉄管協会 平成31年 水門鉄管技術基準 水門扉編 日本建築学会 2010年 各種合成構造設計指針・同解説 ダム・堰施設技術協会 平成28年 ダム・堰施設技術基準(案) 	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，発生せん断力または発生せん断力が，短期許容応力度またはせん断耐力以下であることを確認。
	RC 支柱	<ul style="list-style-type: none"> 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書[構造性能照査編] 日本道路協会 平成24年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV下部構造編 「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)」 日本道路協会 平成24年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・III コンクリート橋編 	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せん断耐力以下であることを確認。
	フーチング	<ul style="list-style-type: none"> 日本道路協会 平成22年3月 道路土工-カルバート工指針(平成21年度版) 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書[構造性能照査編] 「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)」 日本道路協会 平成24年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・III コンクリート橋編 	
	鋼管杭	<ul style="list-style-type: none"> 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV下部構造編 	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) 	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程(J E A C 4 6 1 6-2009) 	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

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・m	扉体に発生するY軸周りの曲げモーメント
M_{Z1}	kN・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・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

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設計用地下水位+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防潮壁（第 2 号機放水立坑）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、設計用地下水位+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、防潮壁（第 3 号機放水立坑）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。

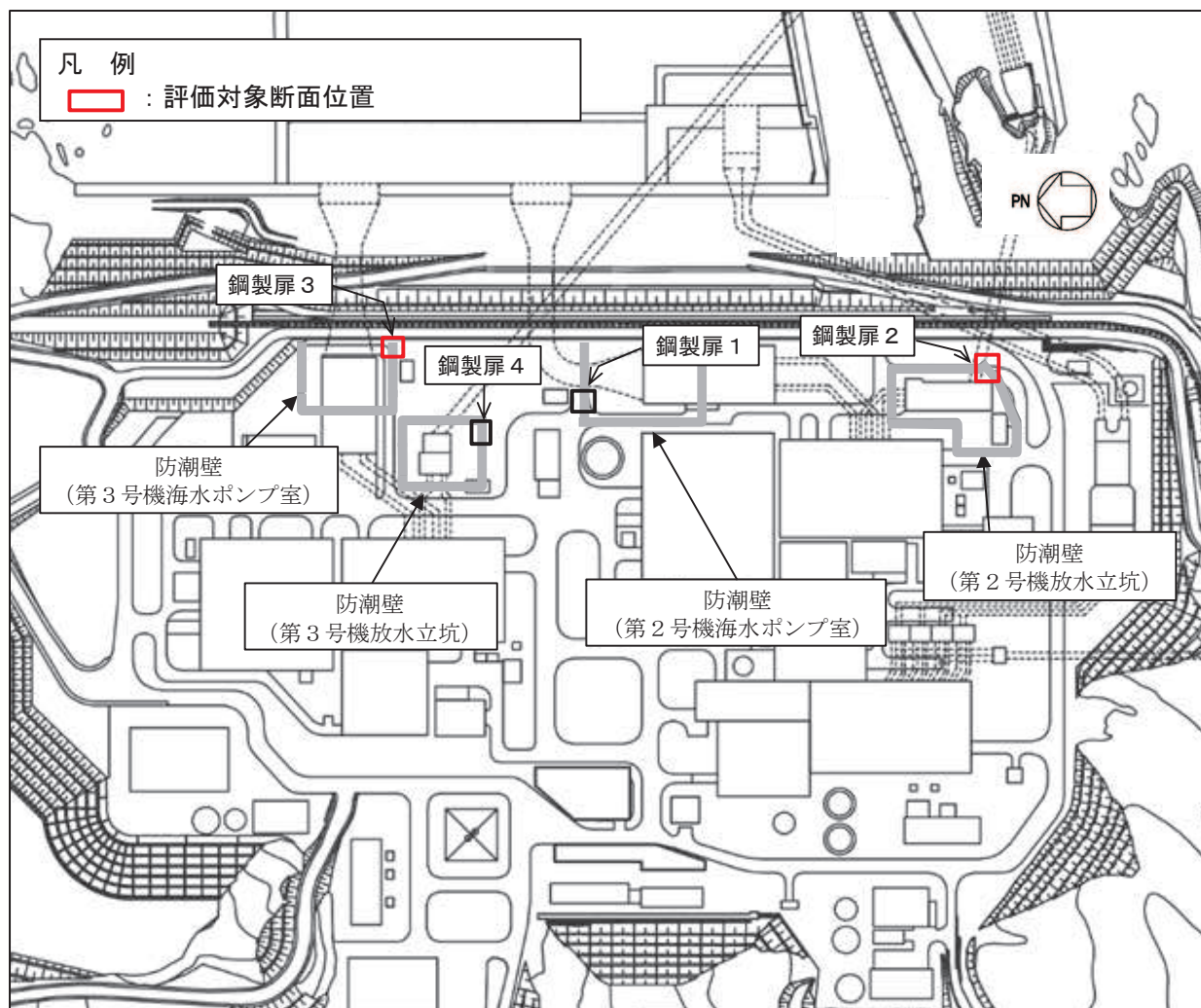
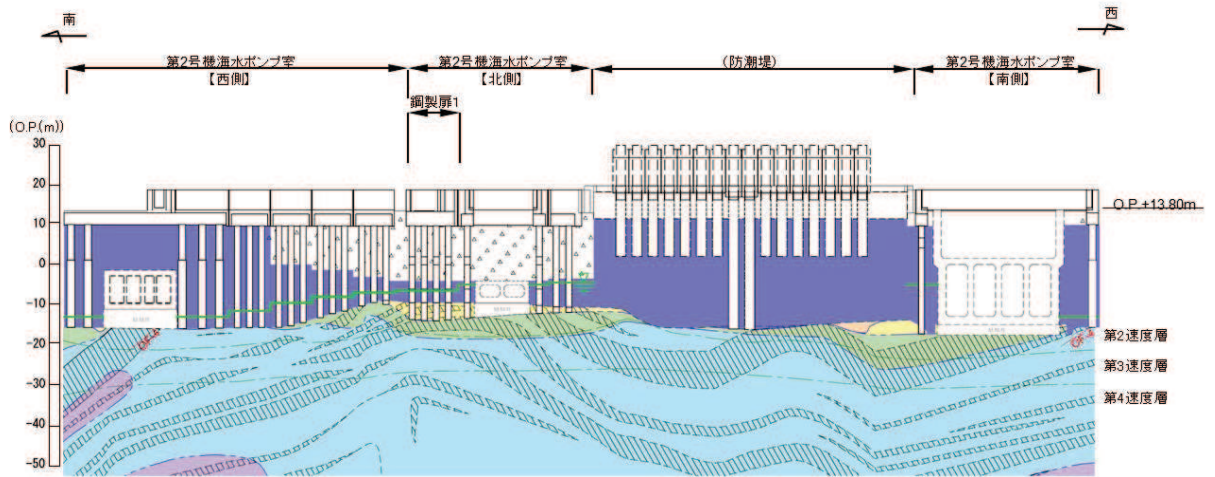
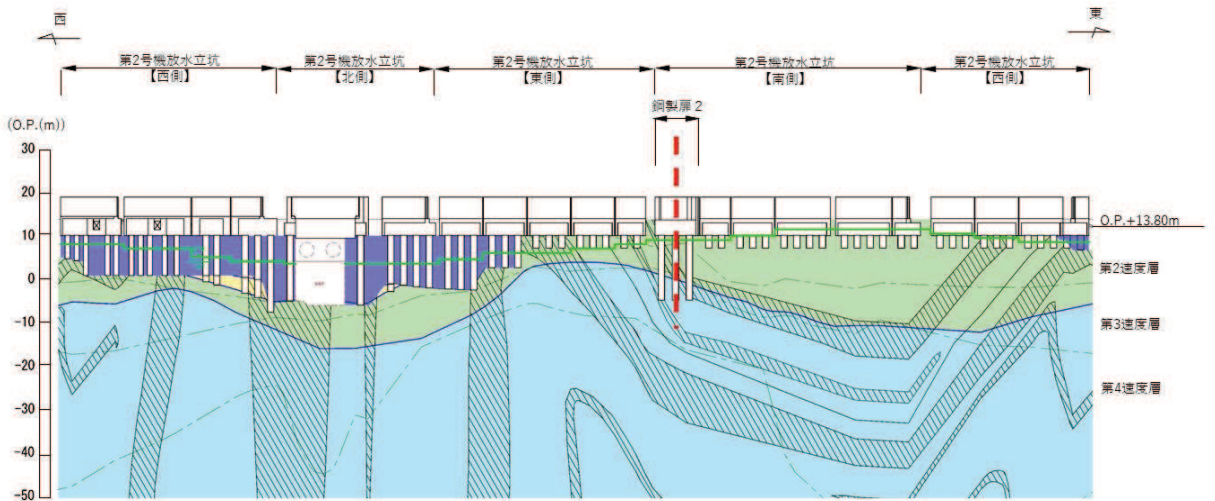


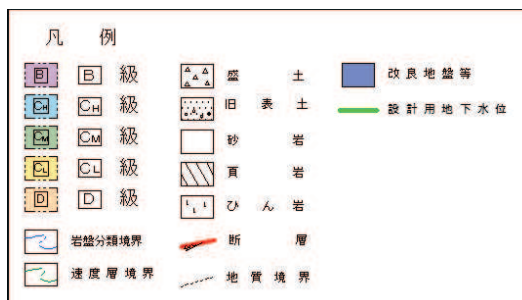
図 3.2-1 鋼製扉の評価対象断面位置図



(第2号機海水ポンプ室*1,*2)



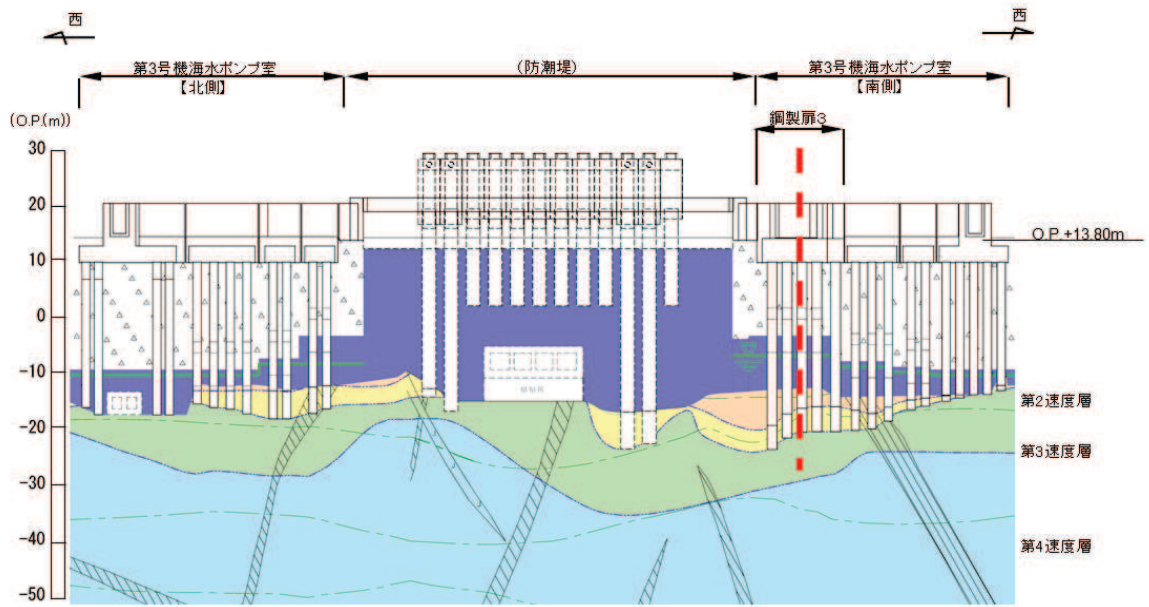
(第2号機放水立坑*1)



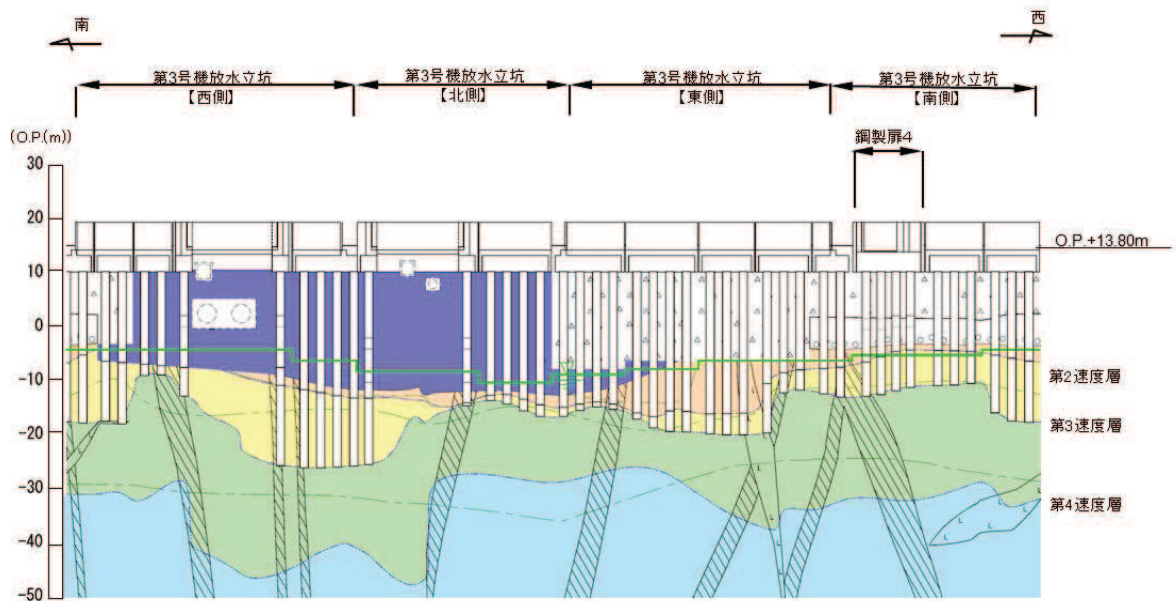
注記：*1：鋼管杭下端はC₁級岩盤上面（又はC₂級岩盤上面）とし、鋼管杭直下のC₁級岩盤部はMMRにより置換する範囲を示す。

*2：鋼管杭中の水平線は板厚変化部（段落とし）を示す。

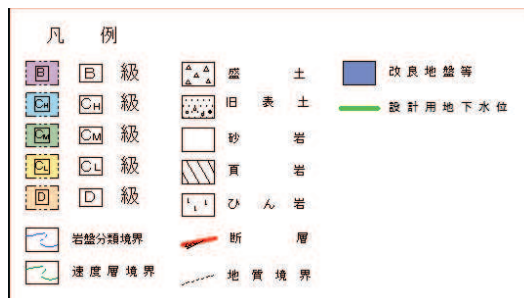
図 3.2-2(1) 鋼製扉の縦断面図
(第2号機海水ポンプ室, 第2号機放水立坑)



(第3号機海水ポンプ室*1,*2)



(第3号機放水立坑*1,*2)

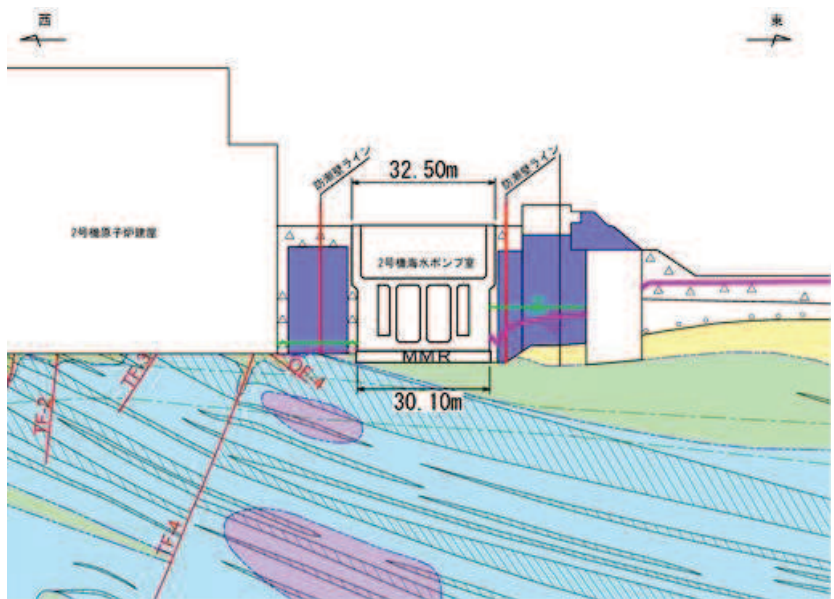


注記：*1：鋼管杭下端は C₁ 級岩盤上面（又は C₂ 級岩盤上面）とし、鋼管杭直下の C₁ 級岩盤部は MMR により置換する範囲を示す。

*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

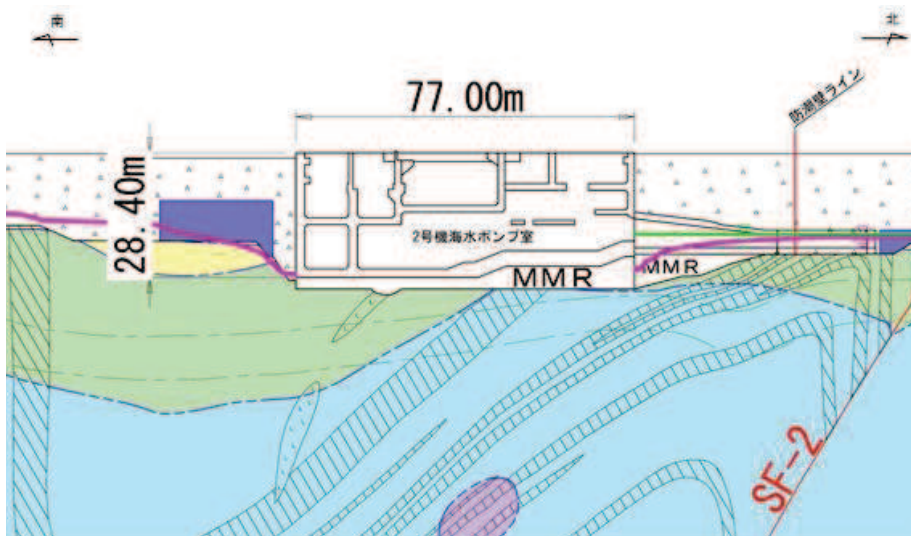
(第3号機海水ポンプ室, 第3号機放水立坑)



注記*: 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))



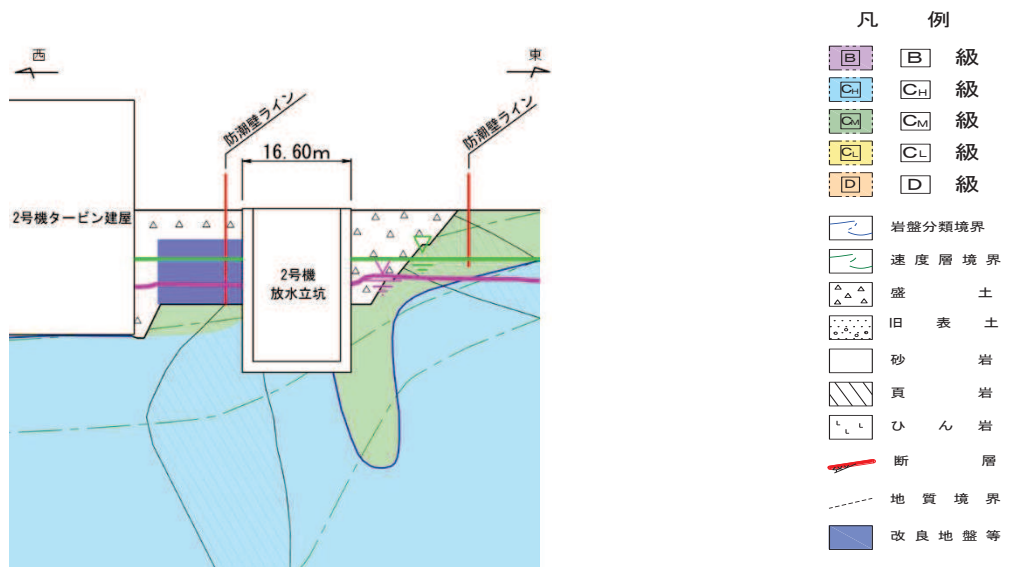
注記*: 鋼管杭下方のCL級岩盤部はMMRにより置換

— 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 3.2-2(3) 鋼製遮水壁(鋼板)地質断面図

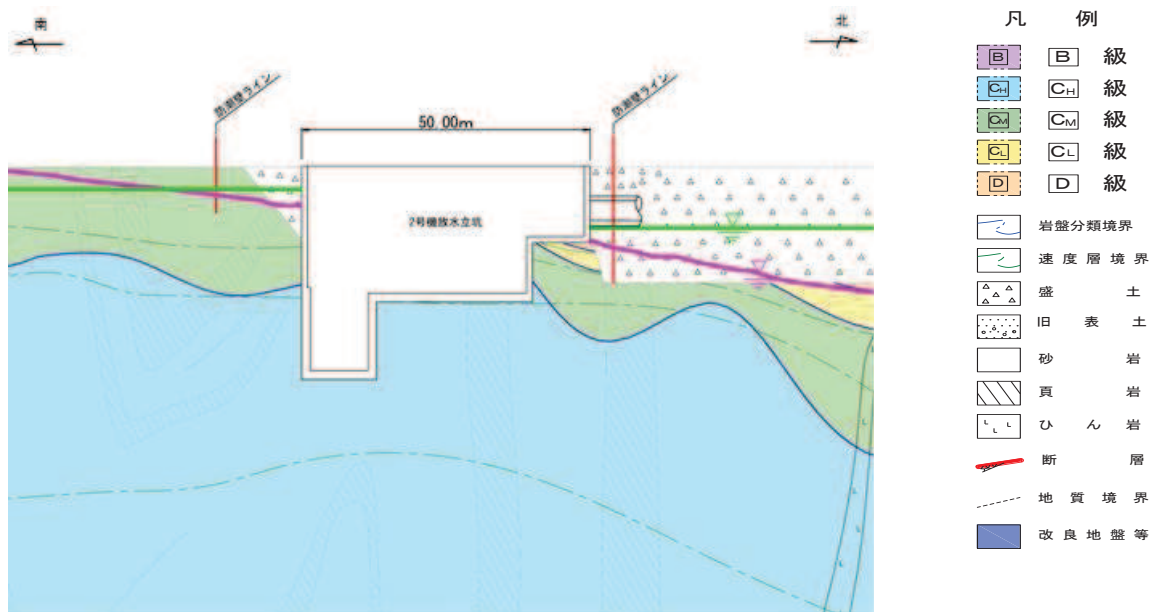
(2号機海水ポンプ室:横断方向)



注記* : 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))

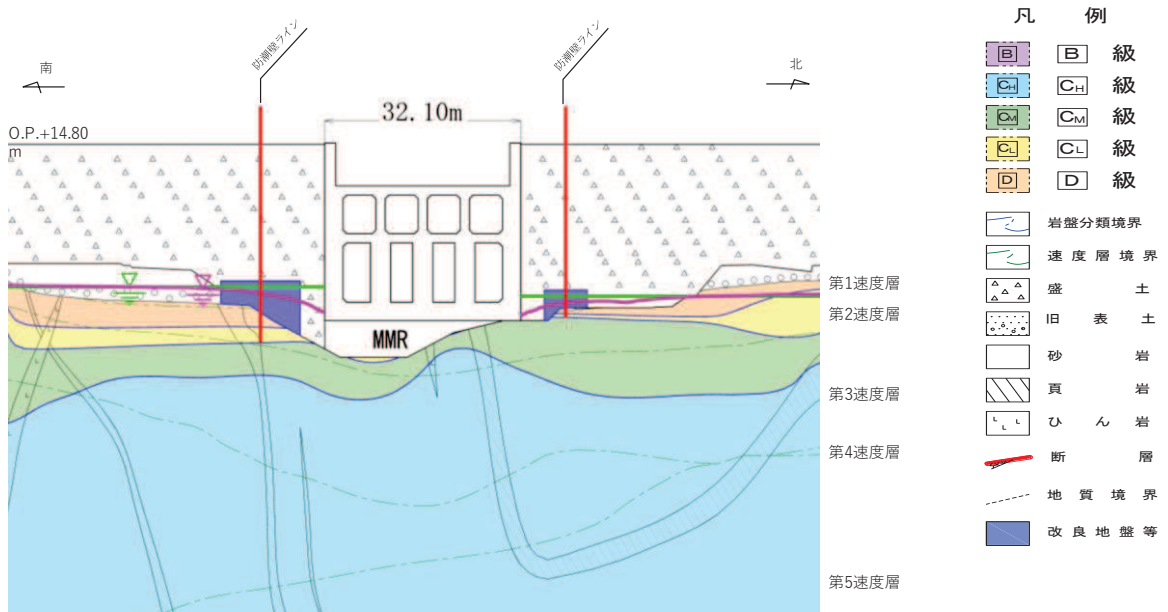


注記* : 鋼管杭下方の CL 級岩盤部は MMR により置換

— 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))

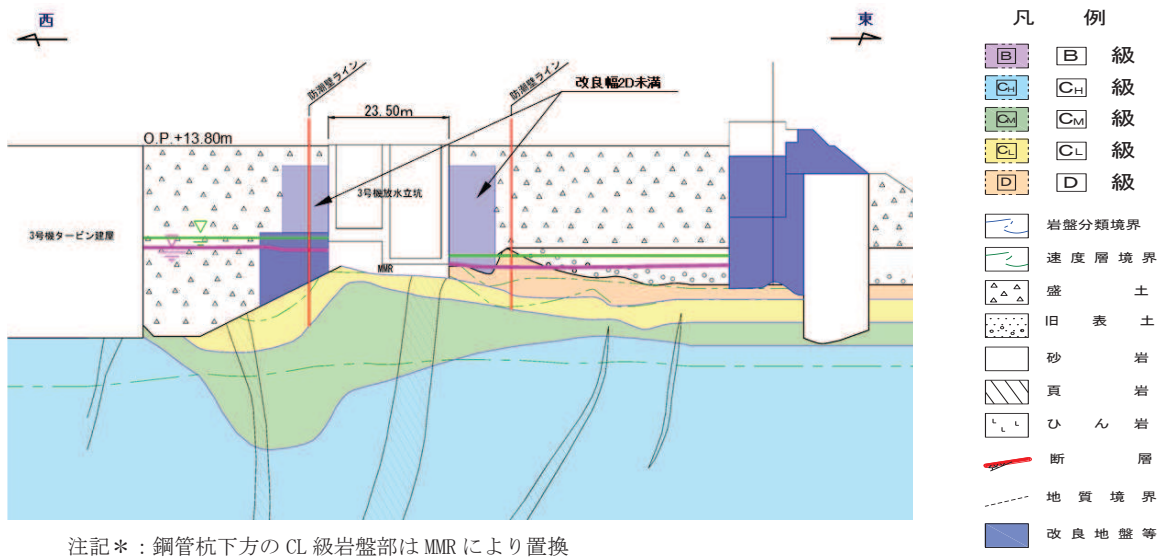
図 3.2-2(4) 鋼製遮水壁 (鋼板) 地質断面図
(2 号機放水立坑 : 横断方向)



(3号機海水ポンプ室横断方向(南北))

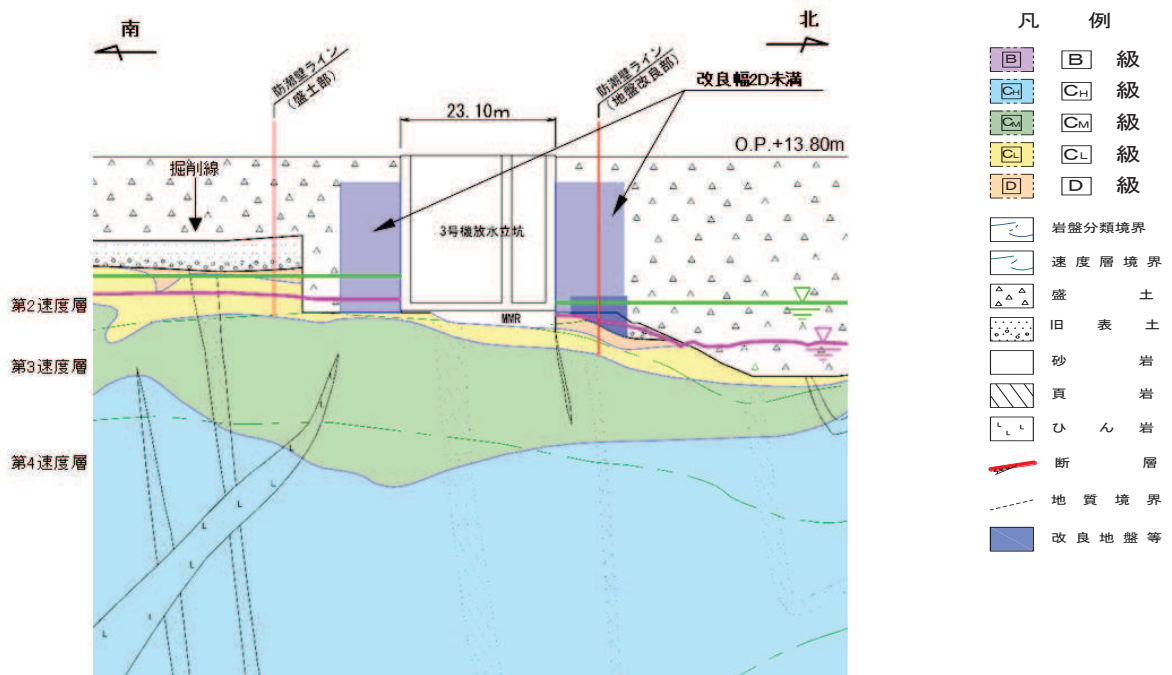
図 3.2-2(5) 鋼製遮水壁(鋼板)地質断面図

(3号機海水ポンプ室:横断方向)



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))



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 3.2-2(6) 鋼製遮水壁(鋼板)地質断面図
(3号機放水立坑:横断方向)

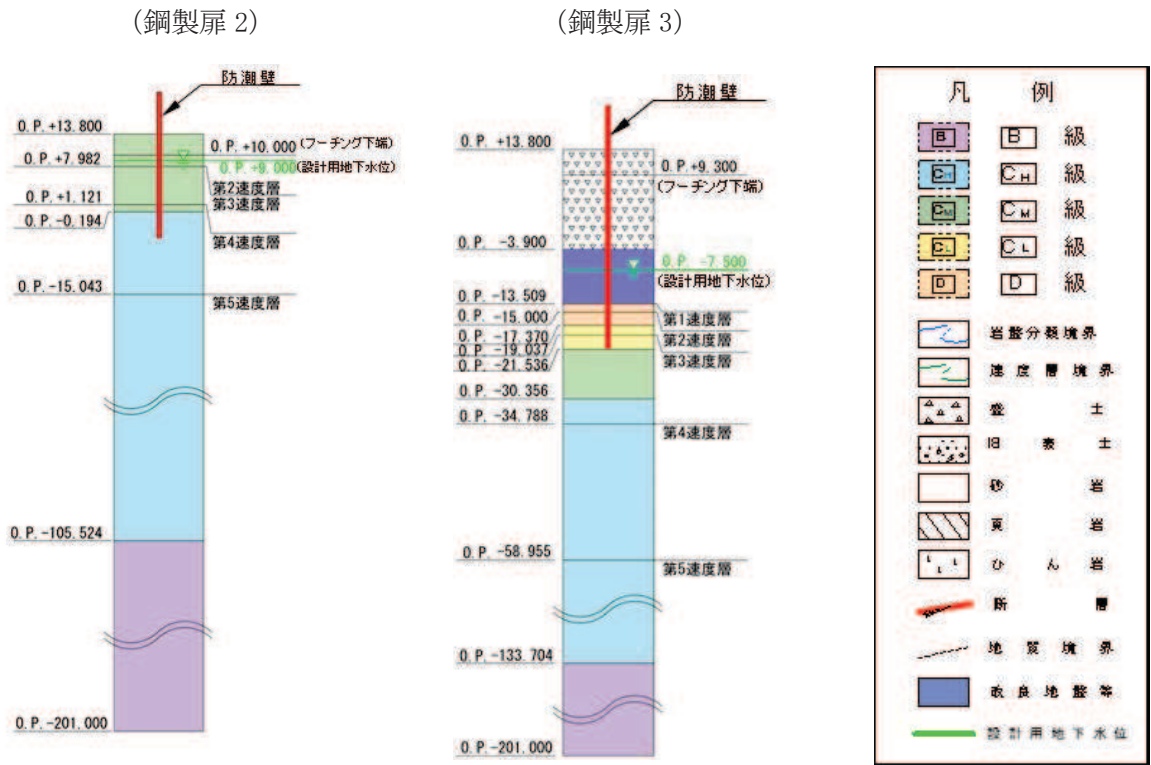


図 3.2-3 評価対象断面の地層構成図

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。

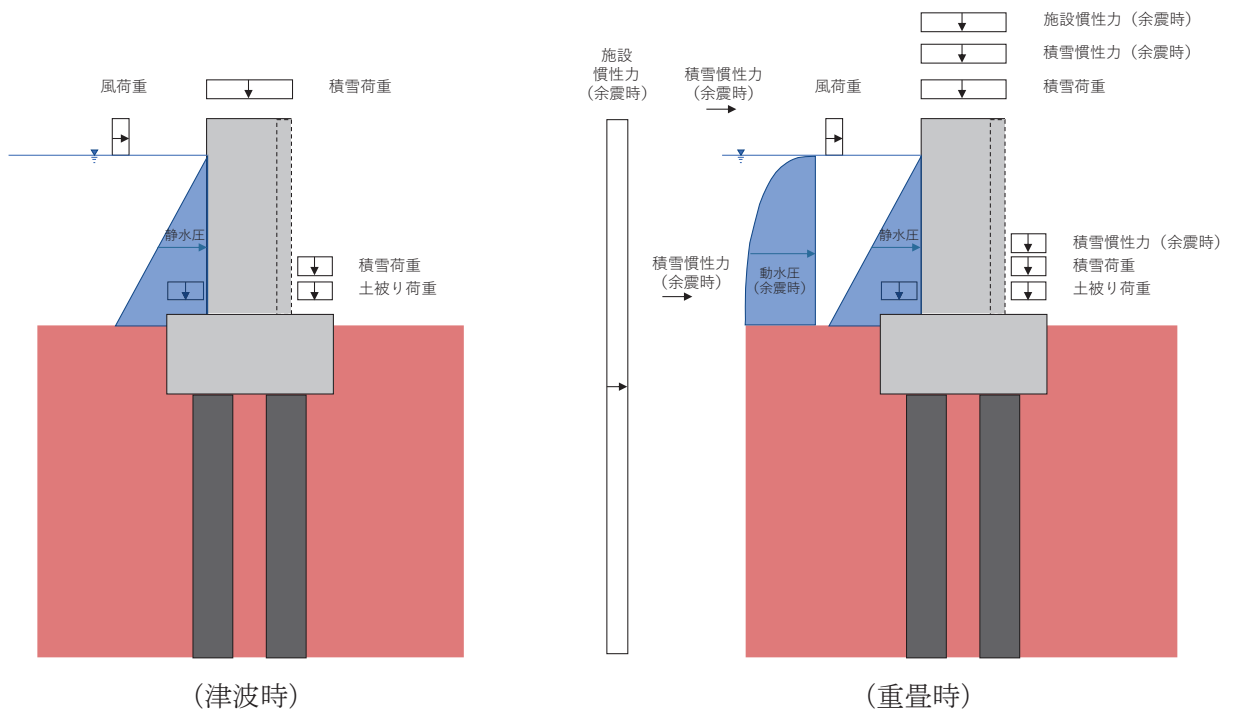


図 3.3-1 鋼製扉の荷重作用図

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。

各部位については，図3.4-1に示す。

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。

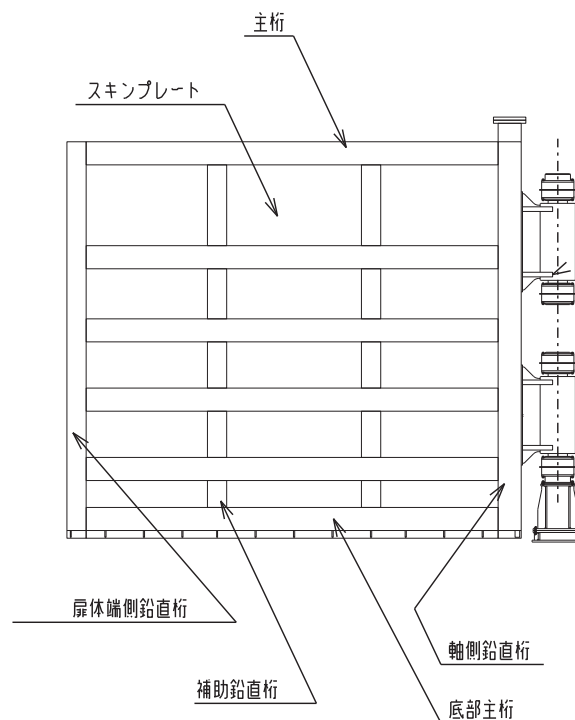


図 3.4-1 扉体詳細図（鋼製扉 2 の例）

(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。

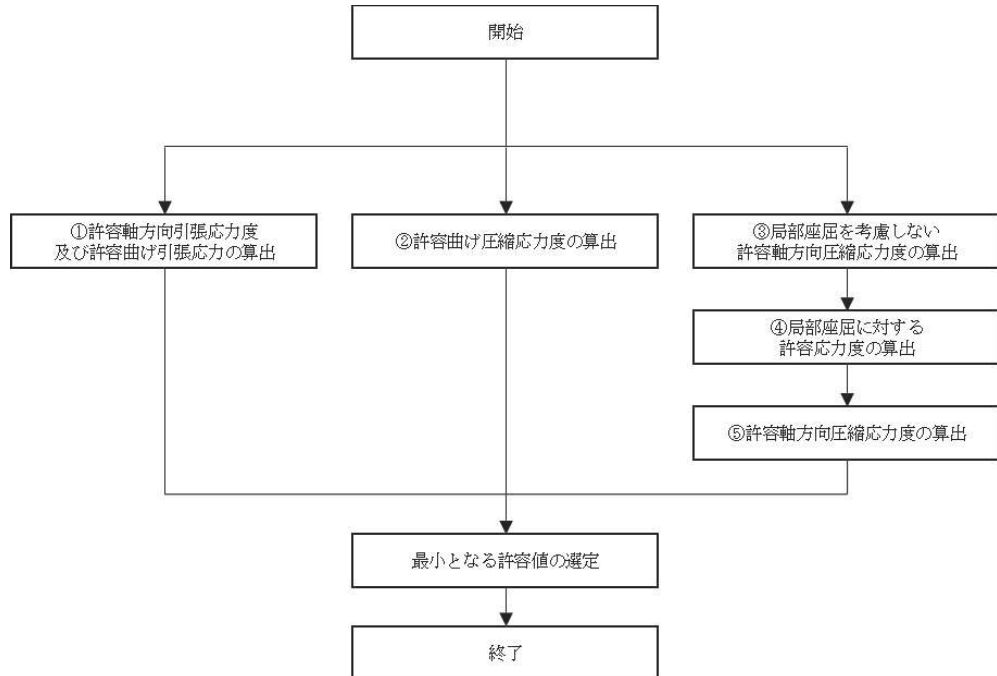


図 3.4-2 許容限界選定フロー

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 (BH588×250×12×22)	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。また，扉体詳細図を図3.4-3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 (BH588×250×12×22)	6528	5500	1.187	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)

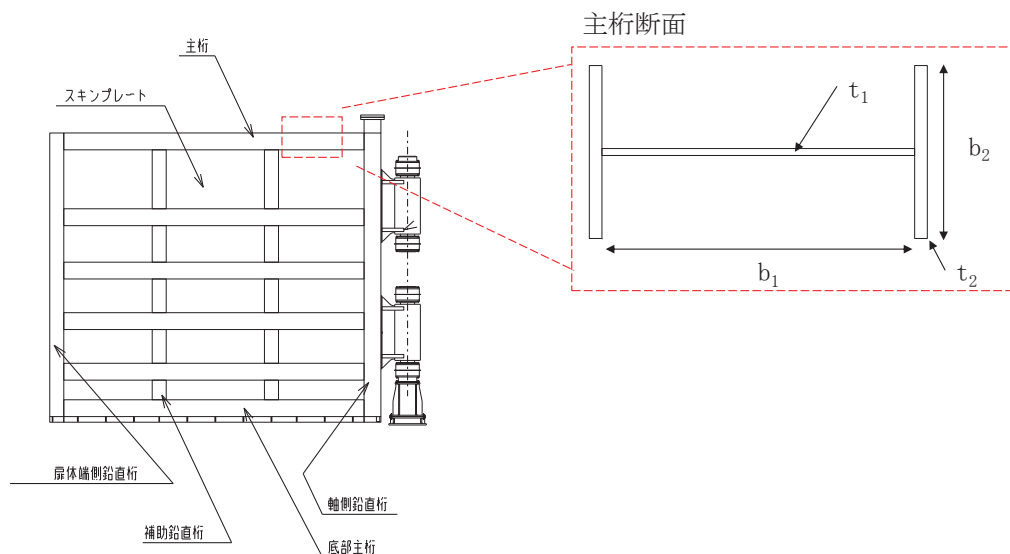


図 3.4-3 扉体詳細図 (主桁断面の例)

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, 3 における算出結果を表 3.4-7 に示す。また, 扉体詳細図を図 3.4-4 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 (BH588×250×12/22)	1350	0.65	877.5	57.211	15.338	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 (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(図 3.4-4))

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)

$$L = \max(L_1, L_2, L_3)$$

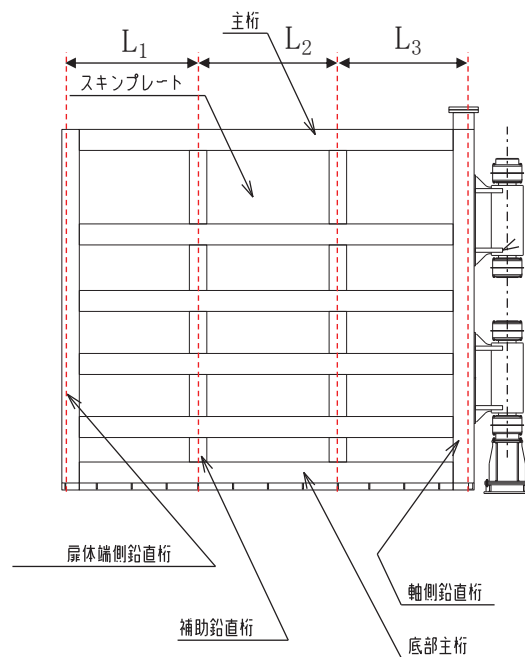


図 3.4-4 扉体詳細図 (主桁断面の例)

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。また，扉体詳細図を図3.4-5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 (BH588×250×12/22)	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

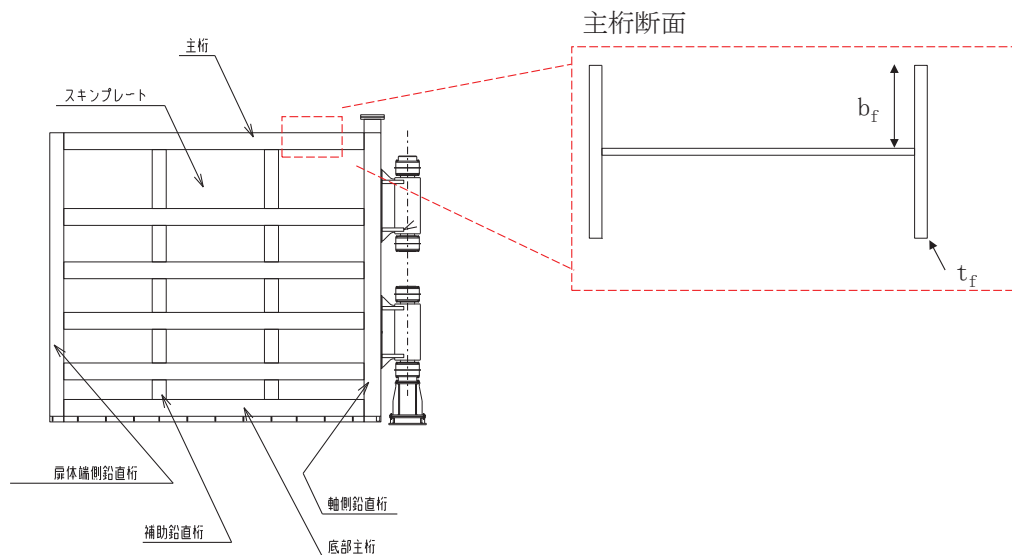


図 3.4-5 扉体詳細図 (主桁断面の例)

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 (BH588×250×12/22)	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。ヒンジ詳細図を図3.7-6に示す。

表 3.4-12 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。

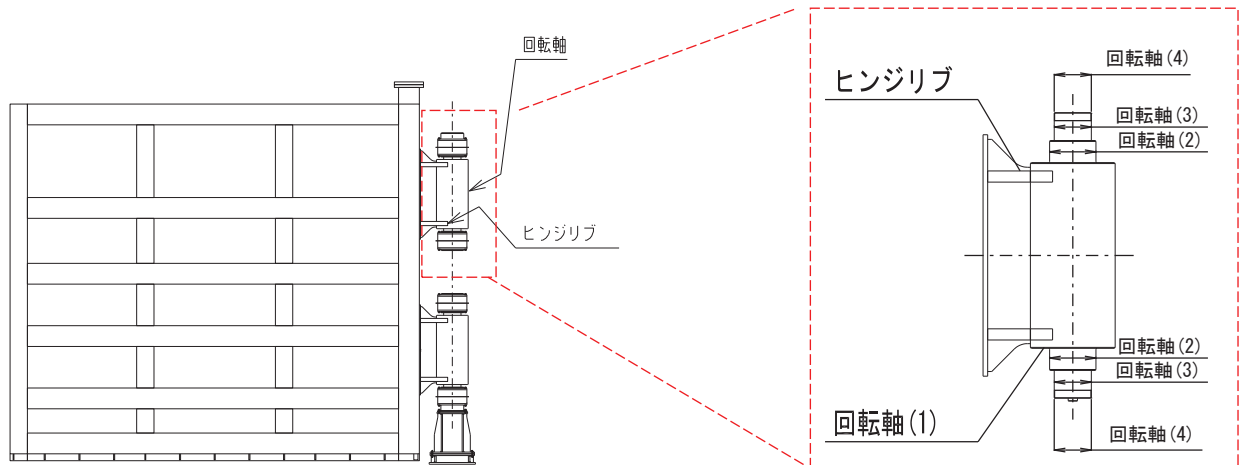


図 3.4-6 ヒンジ詳細図（鋼製扉 2 の例）

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*：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* ¹ (N/mm ²)
SCM435	固定ボルト	許容軸引張応力度 σ_a^{*2}	298
		許容せん断応力度 τ_a	172

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。

*2：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	鋼製扉 2	182	103
	鋼製扉 3		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 M30 (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)
- ${}_s\sigma_a$: 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	SM490	—
σ_{as}	短期許容軸方向圧縮応力度	237	N/mm ²
τ_{as}	短期許容せん断力度	136	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	鋼製扉 2	444
	鋼製扉 3	333

注記*：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：鋼製扉 2 ボルトの本数（16），鋼製扉 3 ボルトの本数（12），

A：ボルトの有効断面積（157mm²）を示す。

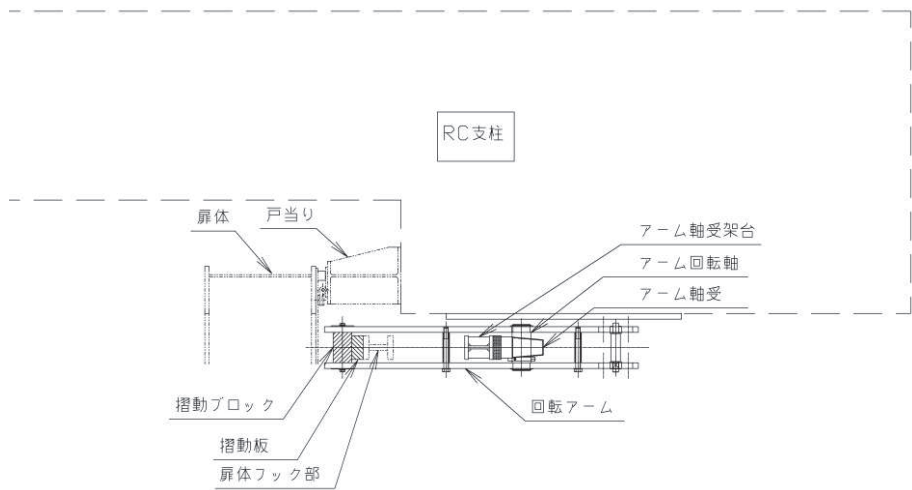
- (5) 固定部（扉体フック部，摺動ブロック，回転アーム，アーム回転軸，アーム軸受架台，アーム軸受架台基礎部，ベースプレート，アーム軸受，アンカーボルト）

固定部の構造概要を図 3.4-7 に示す。

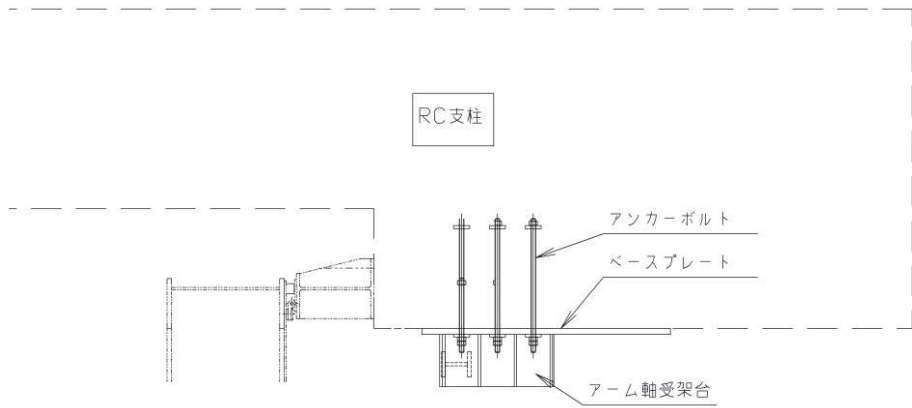
固定部（扉体フック部）の許容限界は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）」に基づき，固定部（摺動ブロック，アーム回転軸，アーム軸受架台，ベースプレート）の許容限界は、「水門鉄管技術基準 水門扉編（水門鉄管協会，平成 31 年 3 月）」に基づき，表 3.4-19 に示す短期許容応力度とする。

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。

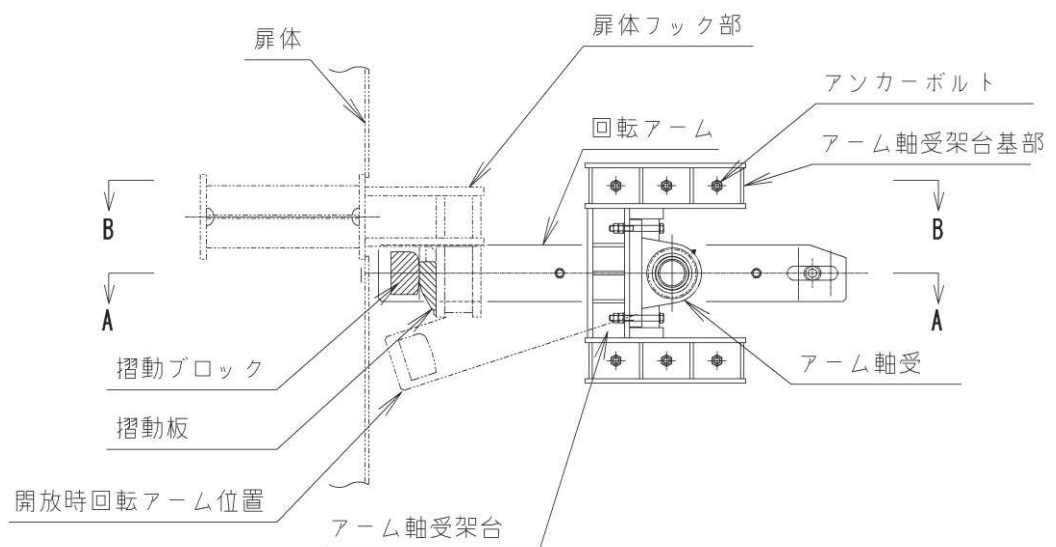
アンカーボルトの許容荷重は「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010 年改訂版）」に基づき，表 3.4-21 に示す短期許容荷重とする。



(平面図, A-A 断面)



(平面図, B-B 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, ベースプレート）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
	ベースプレート	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*：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（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。表 3.4-22 及び表 3.4-23 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}	5.9	8.8
		許容せん断応力度 τ_{sa}	1.0	1.5

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。

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}	5.9	8.8

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。

3.4.2 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、ねじりについては、「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(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、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)」に基づき、表 3.4-24(4)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、表 3.4-24(5)に示すせん断耐力とする。

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
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（ねじり）

種別	許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度* (N/mm ²)
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(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}	11	16.5
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 3.4-24(5) RC 支柱（接続部）の許容限界

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	3845
	せん断補強筋 (D22@300)	扉 3	3186

(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

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

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 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，ねじりについては，「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。

フーチング（接続部）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）」に基づき，表 3.4-25(4)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，表 3.4-25(5)に示すせん断耐力とする。

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

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 3.4-25(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 3.4-25(3) フーチングの許容限界（ねじり）

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

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 3.4-25(4) フーチング（接続部）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}	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 3.4-25(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 (D22@300)	扉 2	2896
	せん断補強筋 (D22@300)	扉 3	2970

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」に基づき設定する。

押し込みについては、後述するとおり、基礎地盤の評価においては杭周の摩擦抵抗成分を含まない杭頭位置での発生鉛直力を用いることから、周面摩擦力分を考慮できるが、押し込みについては保守的に杭先端の基礎地盤の極限支持力のみ考慮する。なお、鋼管杭分の自重について、中空の鋼管杭のため軽量であること、周面摩擦力分の保守性に包含されることから、考慮しない。

引き抜きにつ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）に基づき周面摩擦力及び自重による極限支持力を設定する。なお、周面摩擦力の算定においては、設置変更許可申請書に記載しており、敷地の代表性を確認している物性値であるせん断抵抗角 ϕ を用い道路橋示方書（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）に示されている N 値とせん断抵抗角 ϕ の関係式を用いて算出した N 値により周面摩擦力を算定する。

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。なお、N 値は「3.5.8 地盤の物性値」に示すせん断抵抗角 ϕ を用いて、図 3.4-8 に示す換算式より算出する。

・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(引き抜き)支持力の上限值 (kN)

R_U : 地盤から決まる杭の極限引き抜き抵抗力 (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)

$$f_i = 5N (\leq 150) \text{ (盛土)}$$

$$f_i = c \text{ 又は } 10N (\leq 100) \text{ (改良地盤・岩盤)}$$

N : 標準貫入試験の N 値 (図 3.4-8 式より算定)

C : 地盤の粘着力 (kN/m²) (τ_0 として算定)

$$\phi = 4.8 \log N_1 + 21, \quad (N > 5) \dots \dots \dots \text{ (参 8.1)}$$

$$N_1 = \frac{170N}{\sigma'_v + 70} \dots \dots \dots \text{ (参 8.2)}$$

$$\sigma'_v = \gamma_{t1} h_w + \gamma'_{t2} (x - h_w) \dots \dots \dots \text{ (参 8.3)}$$

ここに、

ϕ : 砂のせん断抵抗角 (°)

σ'_v : 有効上載圧 (kN/m²) で、標準貫入試験を実施した時点の値

N_1 : 有効上載圧 100kN/m² 相当に換算した N 値。ただし、原位置の σ'_v が $\sigma'_v < 50$ kN/m² である場合には、 $\sigma'_v = 50$ kN/m² として算出する。

N : 標準貫入試験から得られる N 値

γ_{t1} : 地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量 (kN/m³)

γ'_{t2} : 地下水位面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)

図 3.4-8 標準貫入試験の N 値からせん断抵抗角 ϕ を推定する場合の参考式
(道路橋示方書IV下部工編 (H14) より引用)

表 3.4-29 引き抜き支持力の上限値算出の詳細 (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	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。

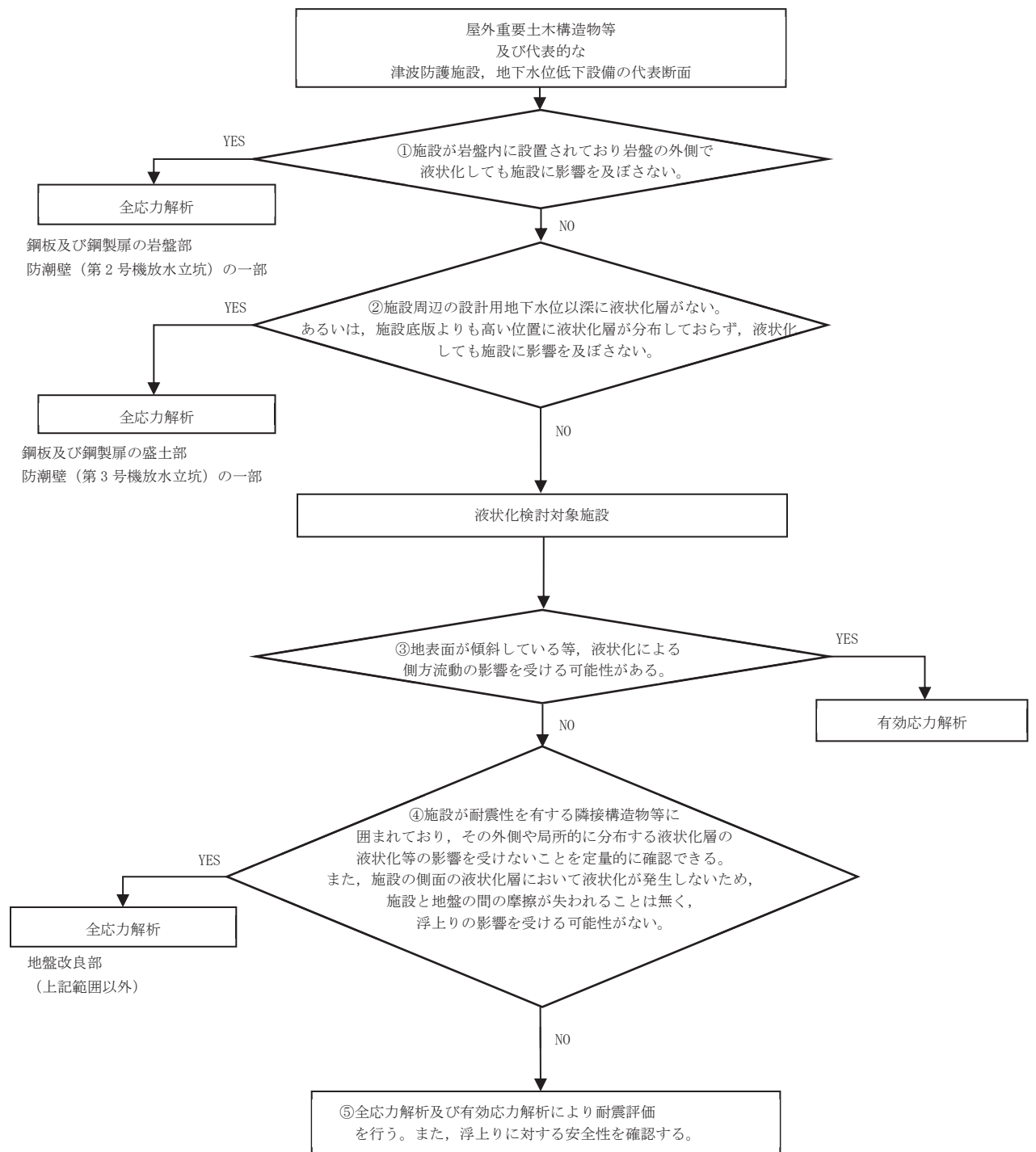


図 3.5-1 防潮壁の解析手法の選定フロー

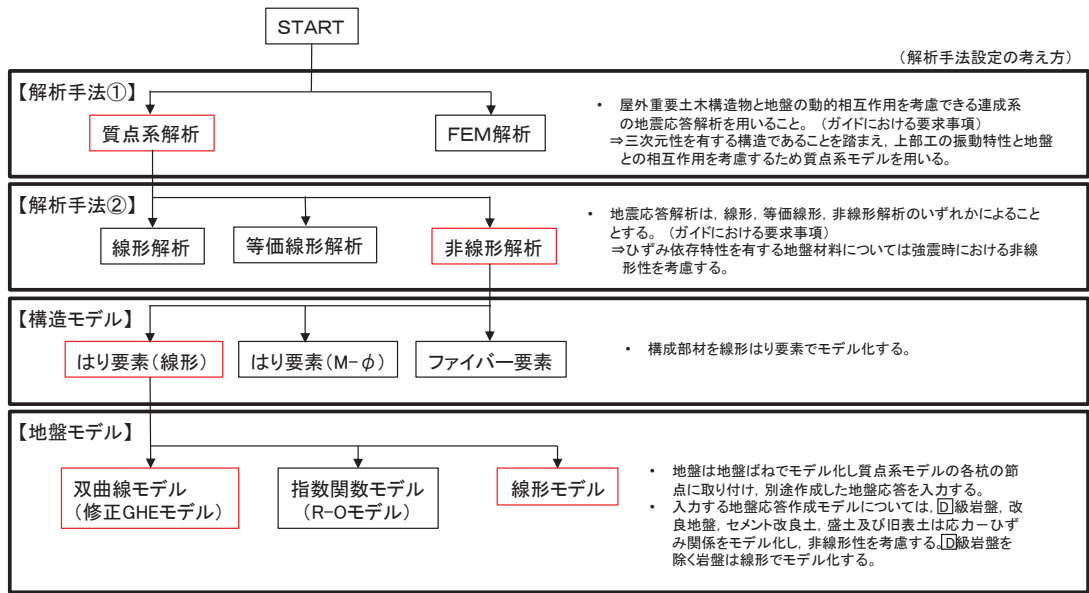


図 3.5-2(1) 地震応答解析手法の選定フロー (鋼製扉 3)

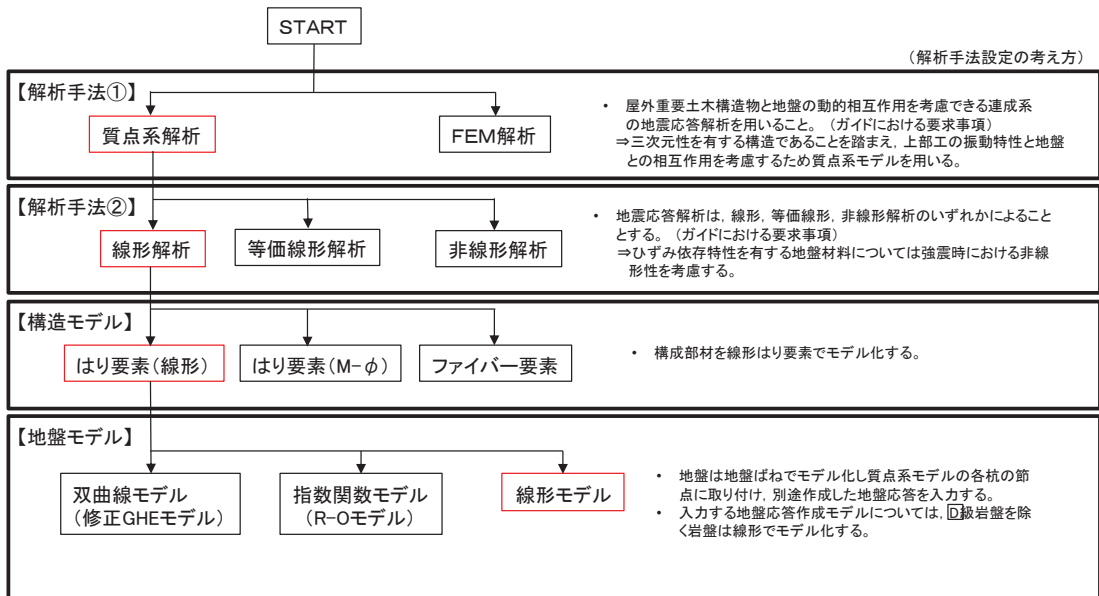


図 3.5-2(2) 地震応答解析手法の選定フロー (鋼製扉 2)

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、「3.5.4 重畳時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3.5-3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)

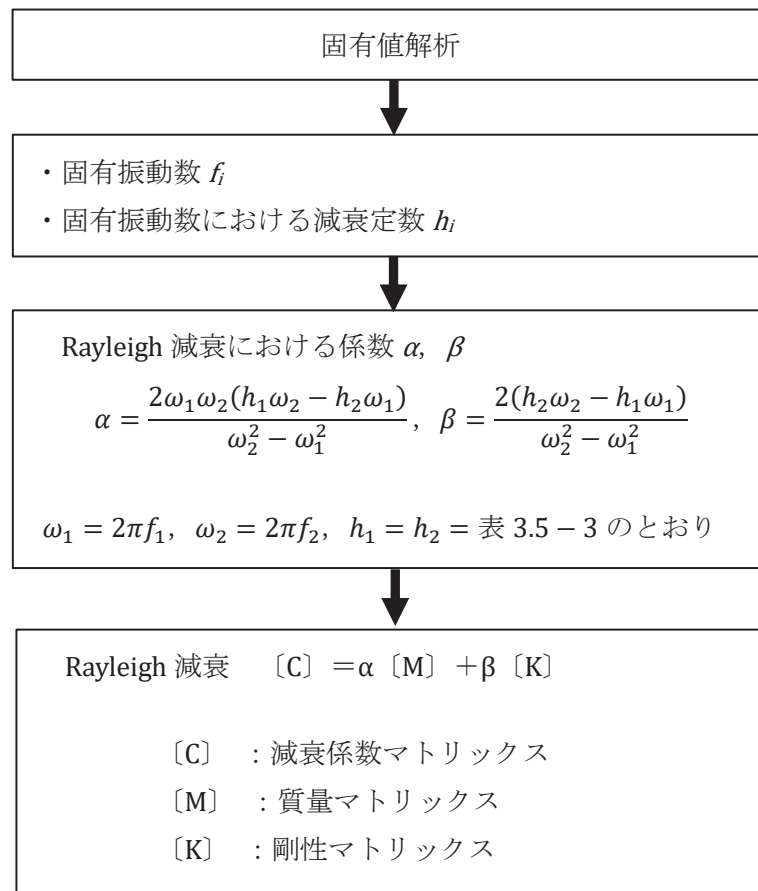


図 3.5-3 Rayleigh 減衰の設定フロー

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 3.5-4～図 3.5-5 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 3.5-6～図 3.5-7 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	

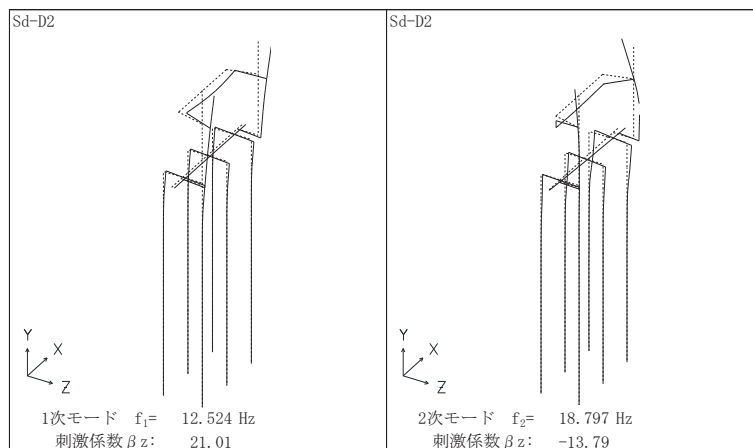


図 3.5-4 固有値解析結果 (鋼製扉 2 : モード図)

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	

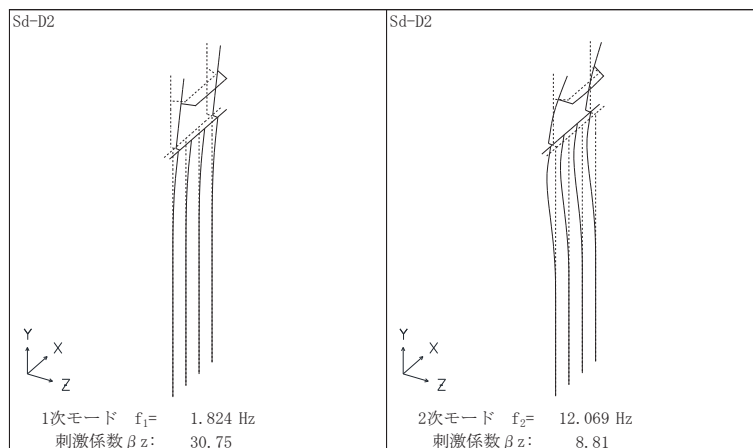


図 3.5-5 固有値解析結果 (鋼製扉 3 : モード図)

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

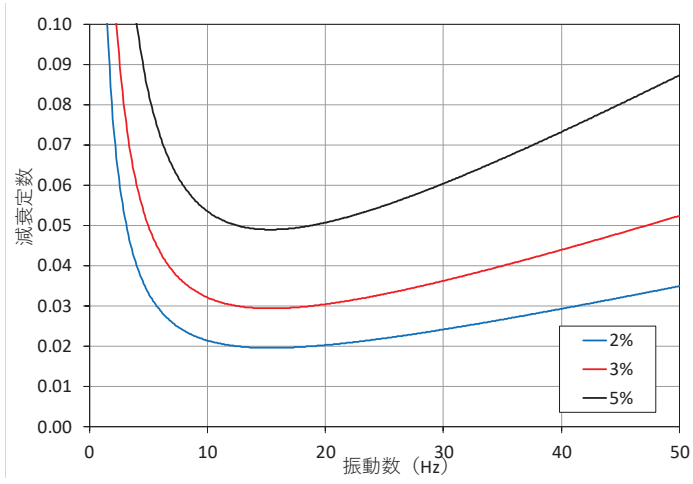


図 3.5-6 設定した Rayleigh 減衰 (鋼製扉 2) 減衰 2%~5%

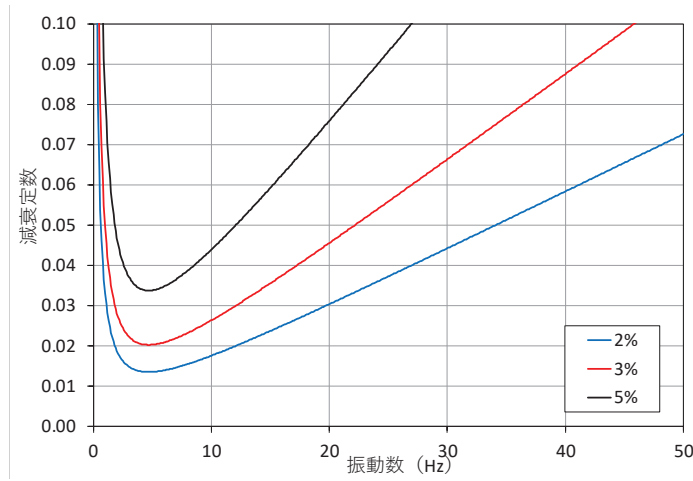


図 3.5-7 設定した Rayleigh 減衰 (鋼製扉 3) 減衰 2%~5%

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* : 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 $S_d - D_2$ 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 3.5-8 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 3.5-9 に、第 3 号機側 (鋼製扉 3) は図 3.5-10 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」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。

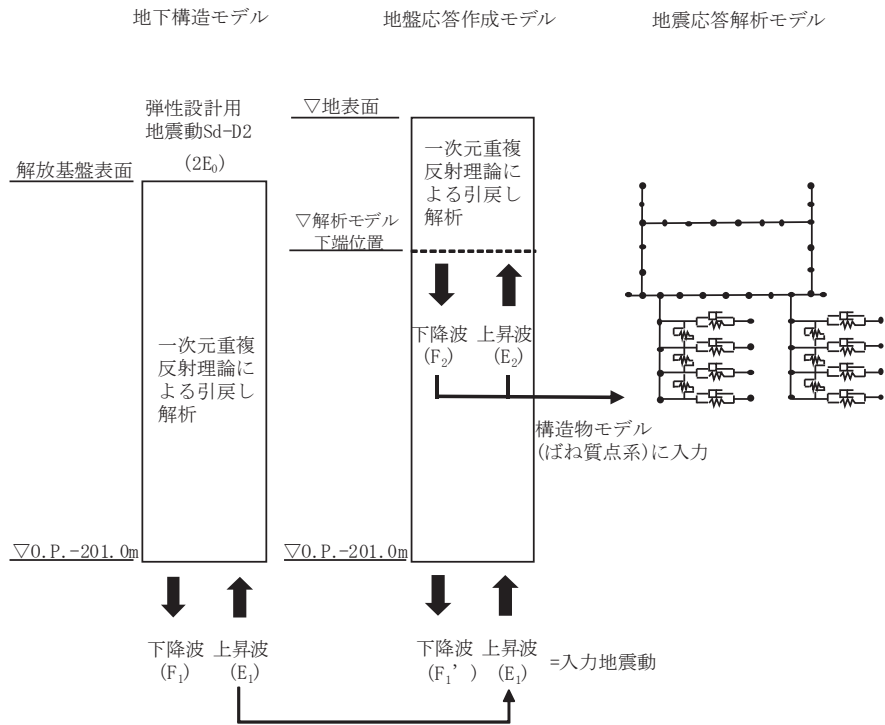


図 3.5-8(1) 入力地震動算定の概念図
(鋼製扉 2)

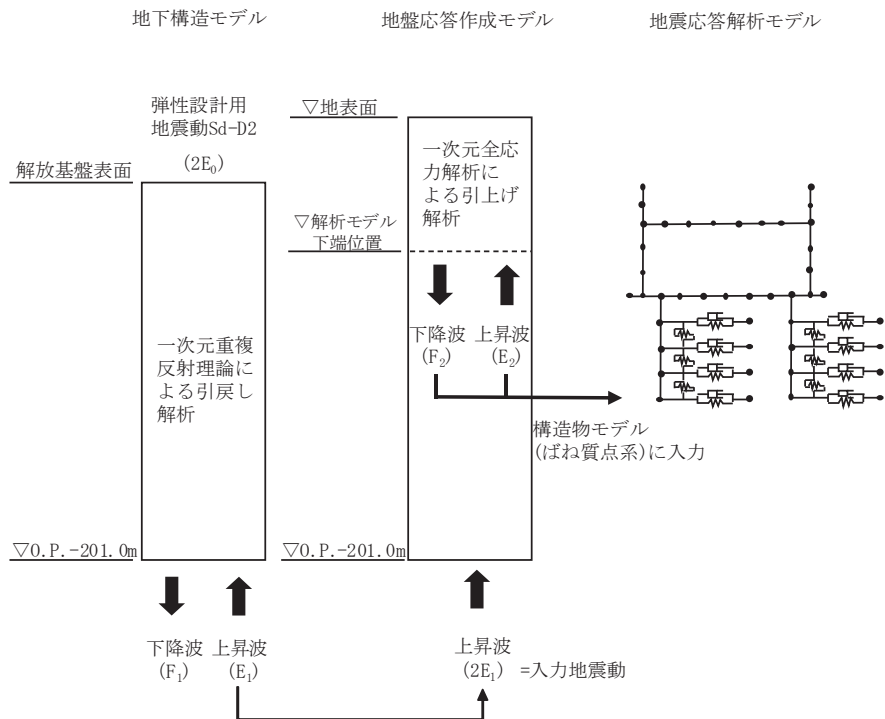
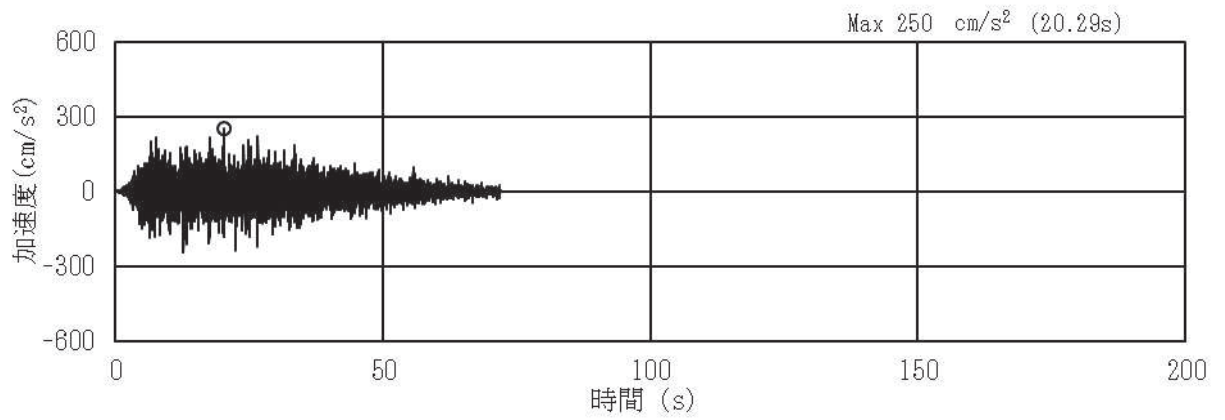
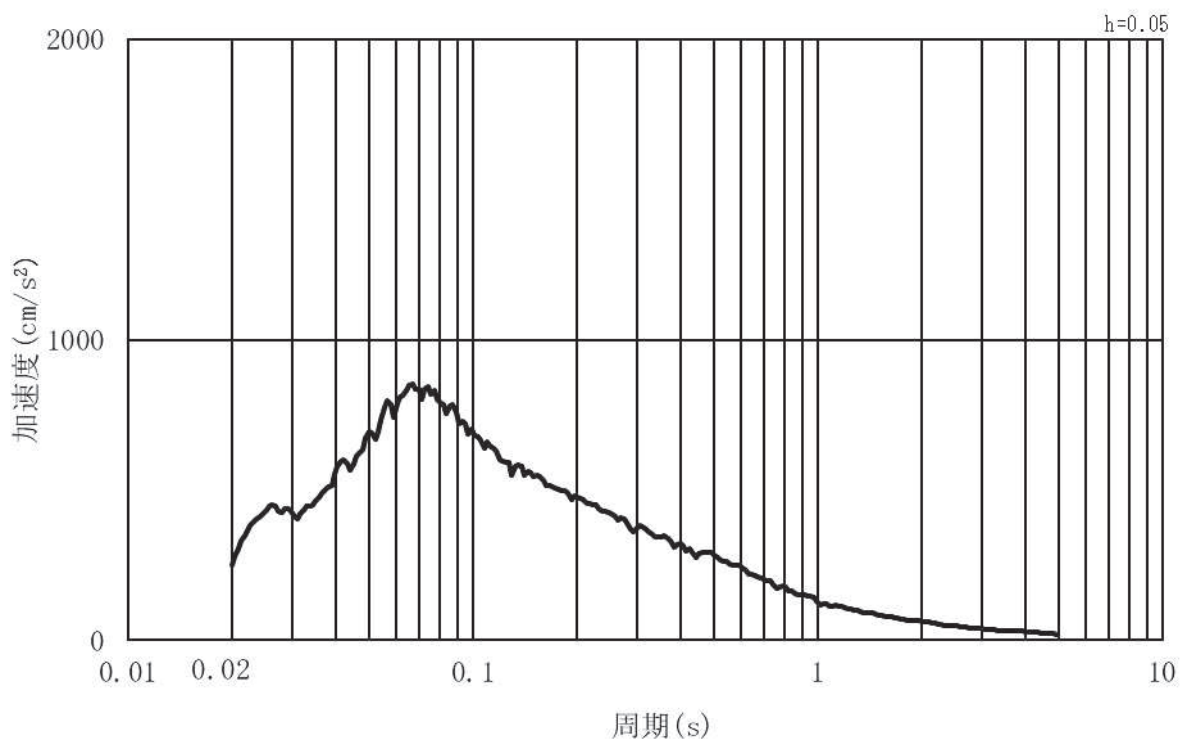


図 3.5-8(2) 入力地震動算定の概念図
(鋼製扉 3)

(1) 鋼製扉 2

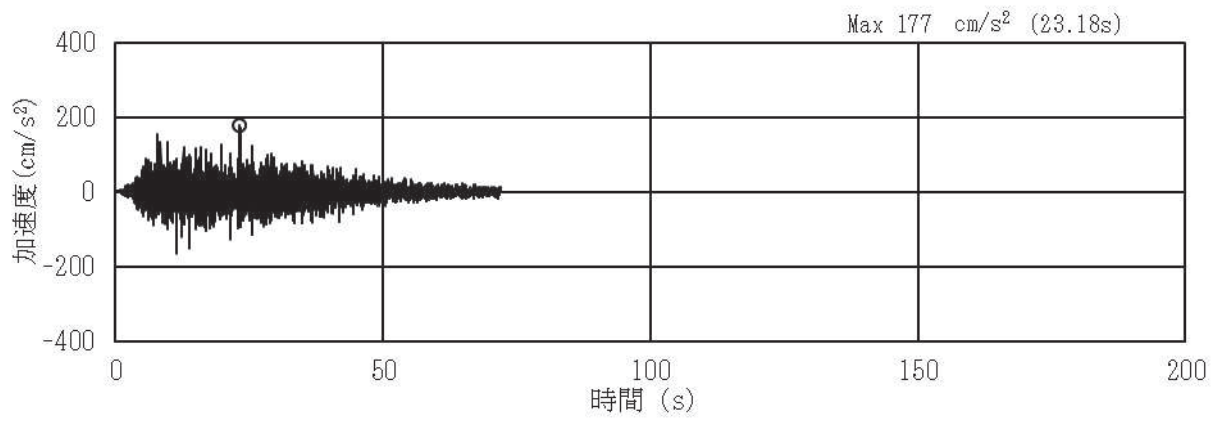


(a) 加速度時刻歴波形

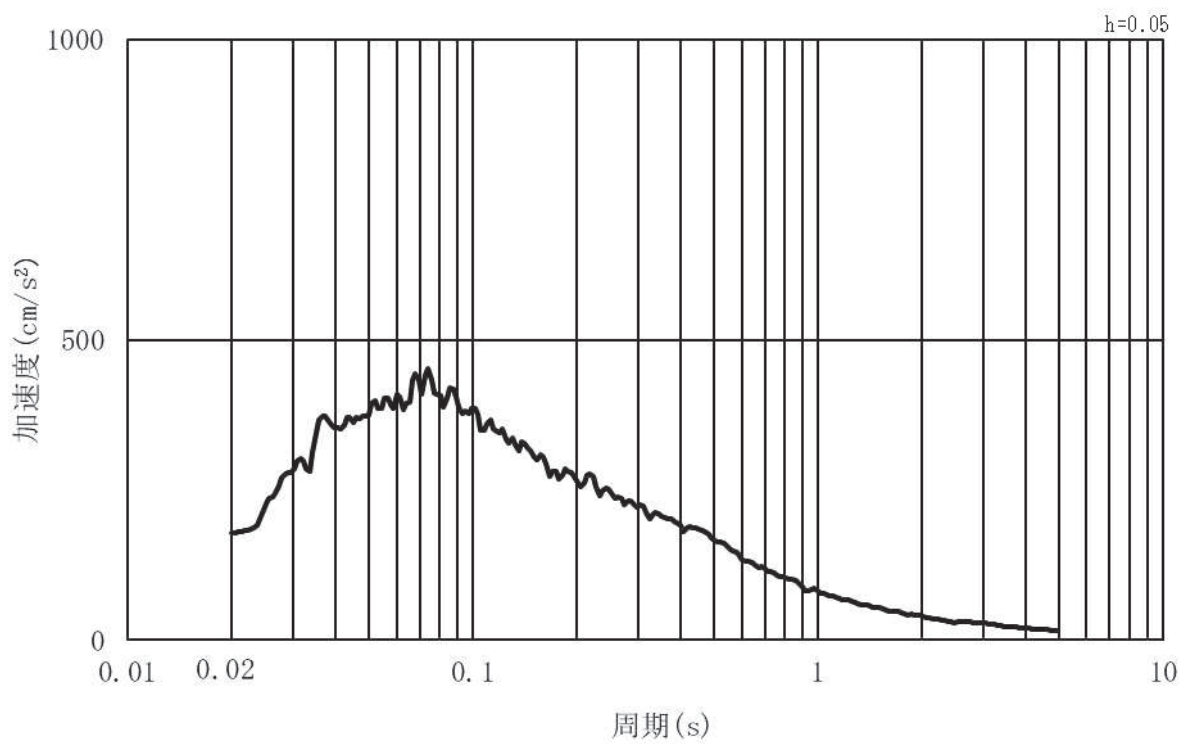


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-9(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 2 号機側



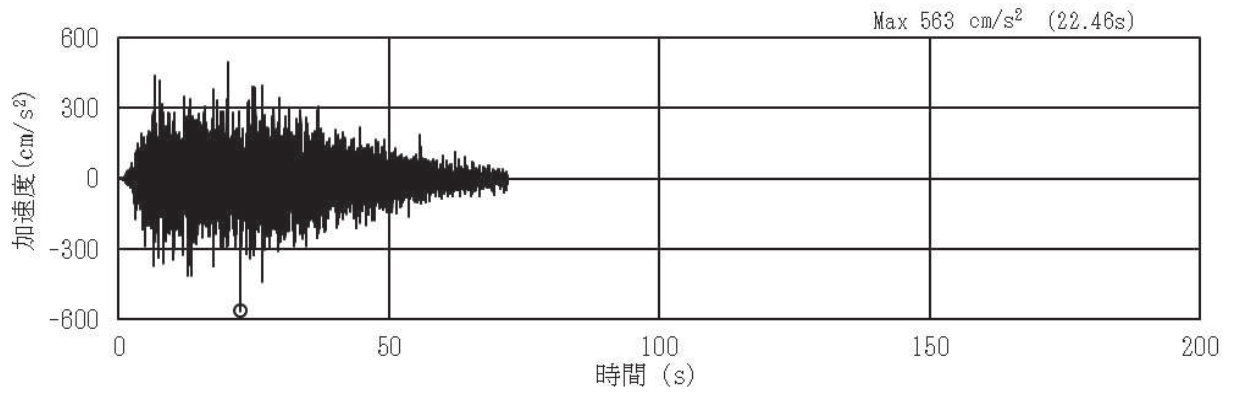
(a) 加速度時刻歴波形



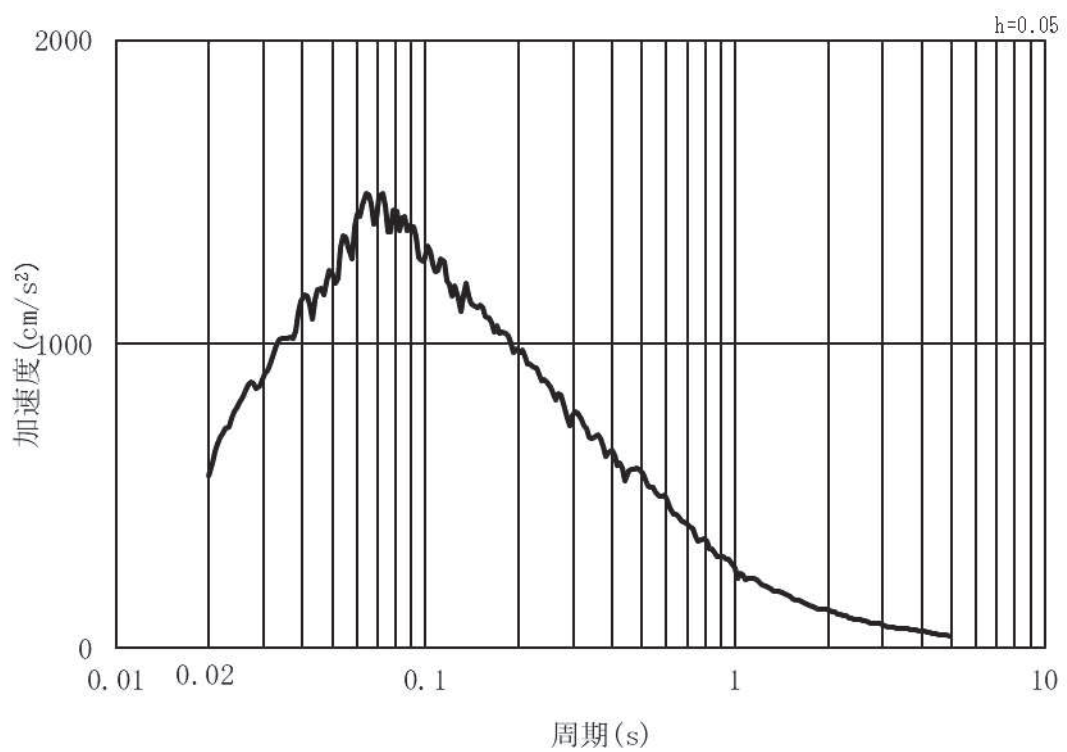
(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-9(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 2 号機側

(2) 鋼製扉 3

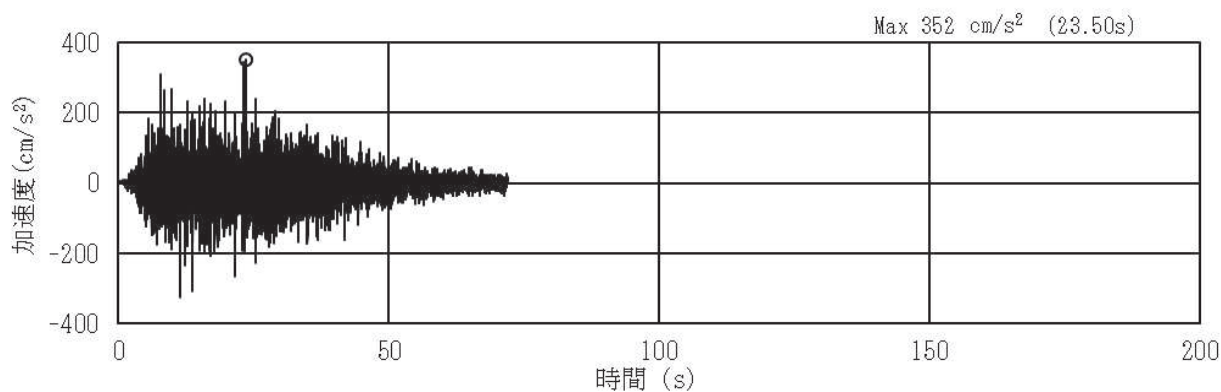


(a) 加速度時刻歴波形

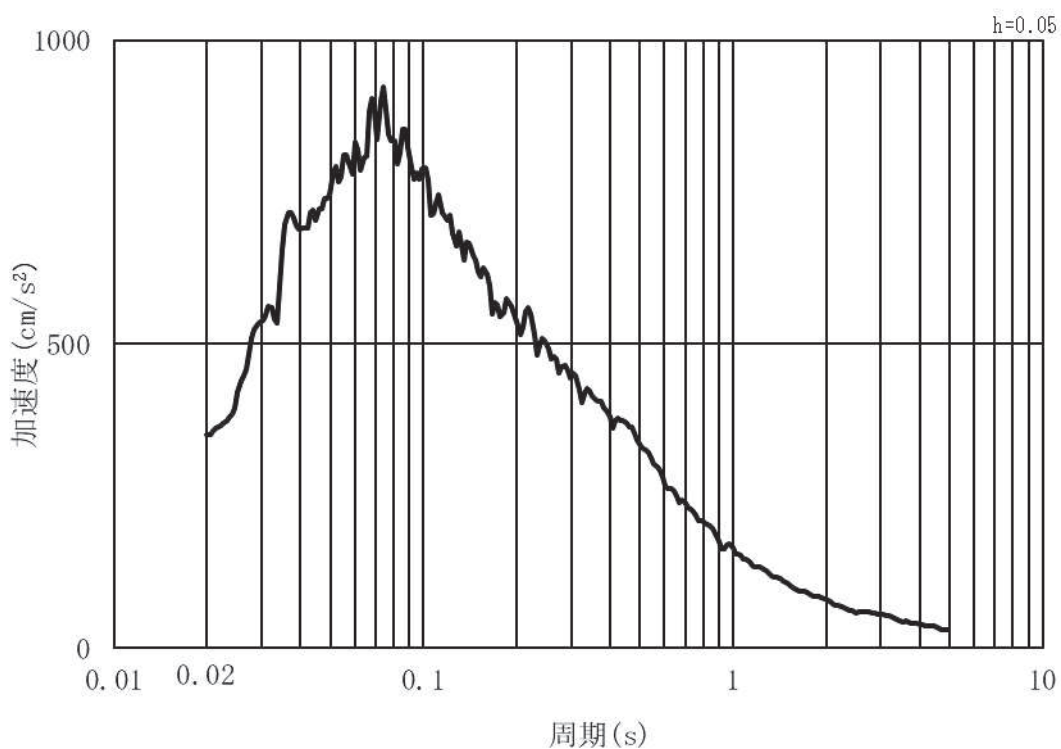


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.5-10(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 3.5-10(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. 建造物のモデル化

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。

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。なお、スキンプレートの重量及び作用荷重（津波荷重及び風荷重）については節点の支配面積に応じて、各節点に割り振ることで考慮する。

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 3.5-11～図 3.5-12 に、扉体と RC 支柱の接合部の境界条件を図 3.5-13 に示す。

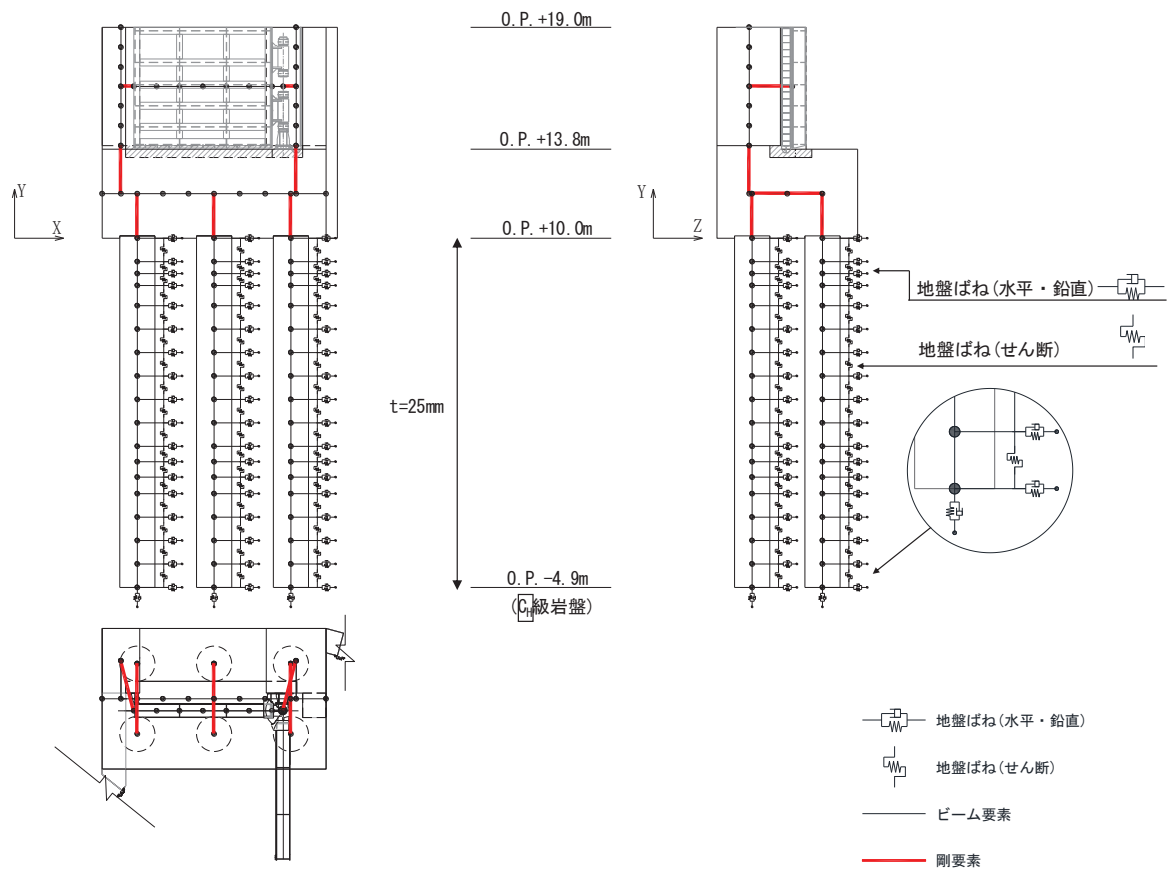


図 3.5-11 解析モデル (鋼製扉 2)

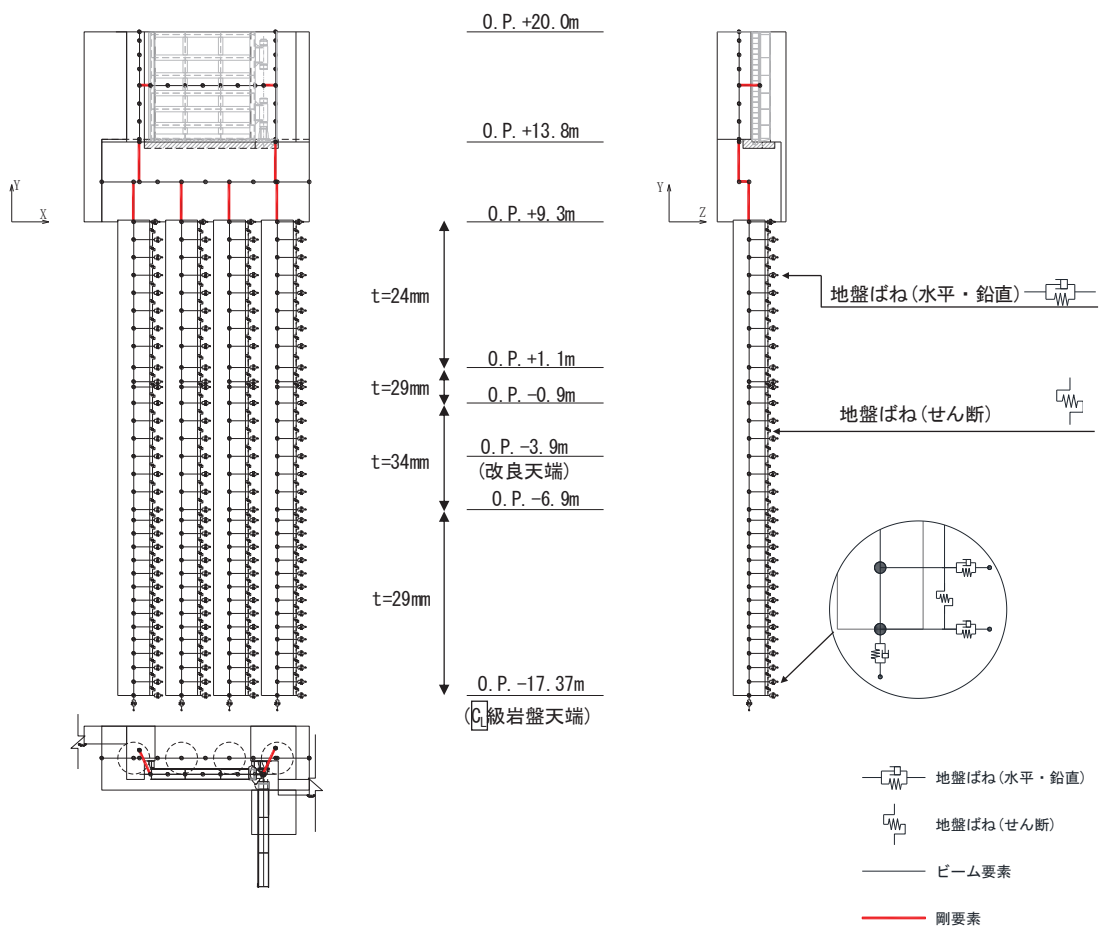
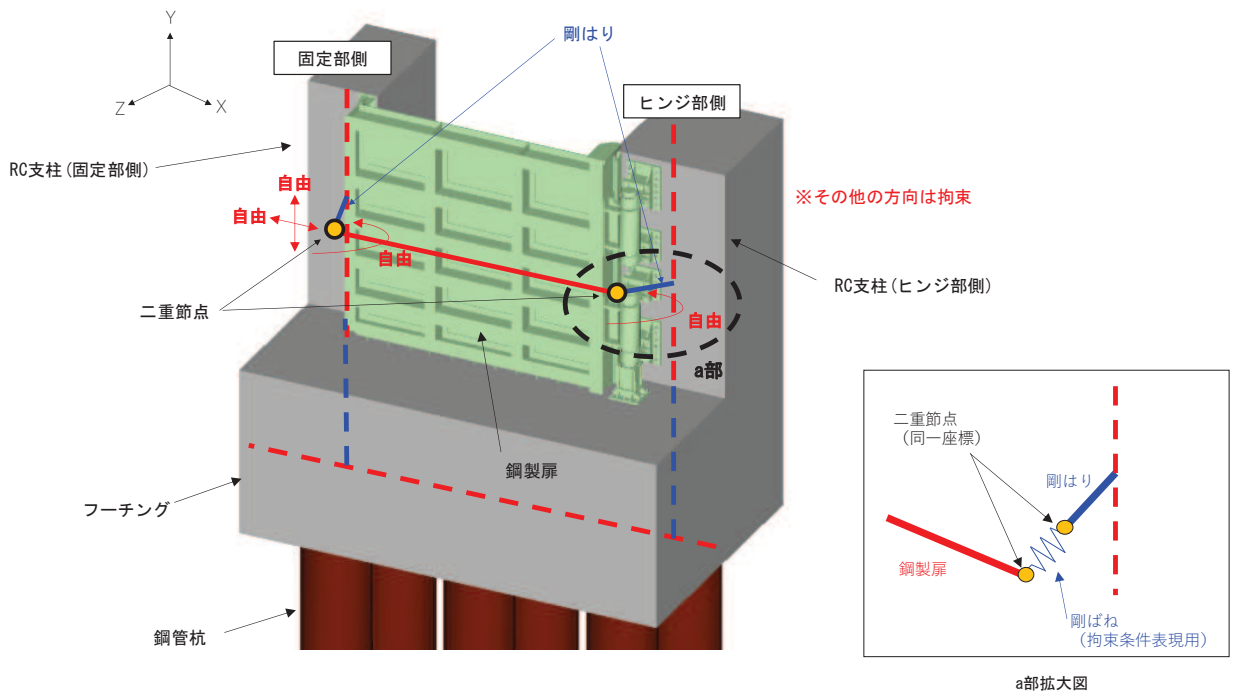


図 3.5-12 解析モデル (鋼製扉 3)



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 3.5-13 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
- $E_p \times I_p$: 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】

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

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

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

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

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

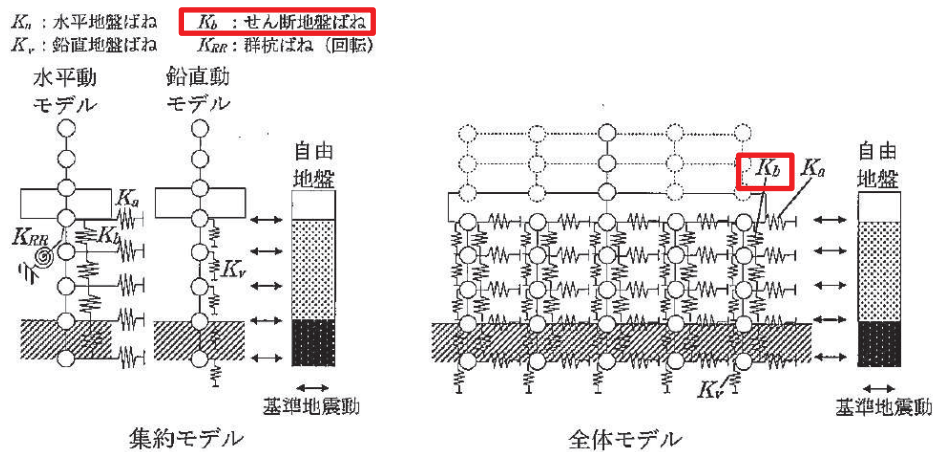
$$\frac{V_s}{V_p} = \sqrt{\frac{1 - 2 \times \nu}{2 \times (1 - \nu)}}$$

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 3.5-14 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 3.5-14 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、地盤の非線形性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 3.5-15 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から踏まえ、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。

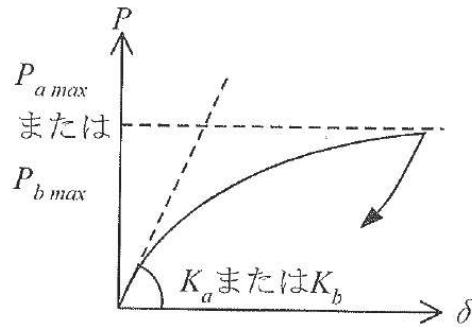


図 3.5-15 地盤ばねの非線形特性（双曲線モデル）の概要

【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) フーチング側面部について

フーチング側面の地盤との相互作用については、道路橋示方書の考え方を参考に、耐震設計上の地盤面をフーチング底面とし、相互作用を考慮しないモデルとする。道路橋示方書においては、「杭基礎の様に基礎全体におけるフーチング重量の影響が大きいような場合には、基礎の耐震設計上はフーチングの慣性力の影響を考慮しておくことが望ましい」との記載があり、これを踏まえた考え方である。図 3.5-16 に道路橋示方書の耐震設計上の地盤面の概念図を示す。

なお、上記の考え方は道路橋のように上部工全体重量が大きい構造物を対象とした設計体系であり、鋼板部のように鋼材で比較的軽量な上部工を有する構造の場合における適用性については確認する必要がある。

そこで、参考資料 2 において、上記モデルによる質点系モデルの構造物の応答とフーチング側面の地盤との相互作用を考慮した二次元有限要素モデル（有効応力解析）による構造物の応答との比較を行い、構造物の応答値（加速度、曲げモーメント、変位）が質点系モデルによる応答値の方が保守的な結果を示していることを確認している。よって、フーチング側面の地盤との相互作用については考慮しない現行モデルにおいて、妥当な評価ができるモデル設定であることを確認している。

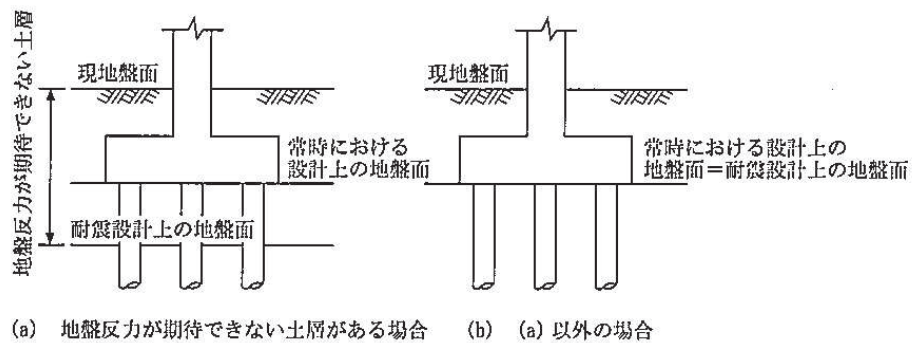


図-解 4.6.1 橋脚における耐震設計上の地盤面

図 3.5-16 道路橋示方書における耐震設計上の地盤面の考え方
(道路橋示方書 V 耐震設計編 (H14) 抜粋)

c. 境界条件

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 3.5-17 に示す。

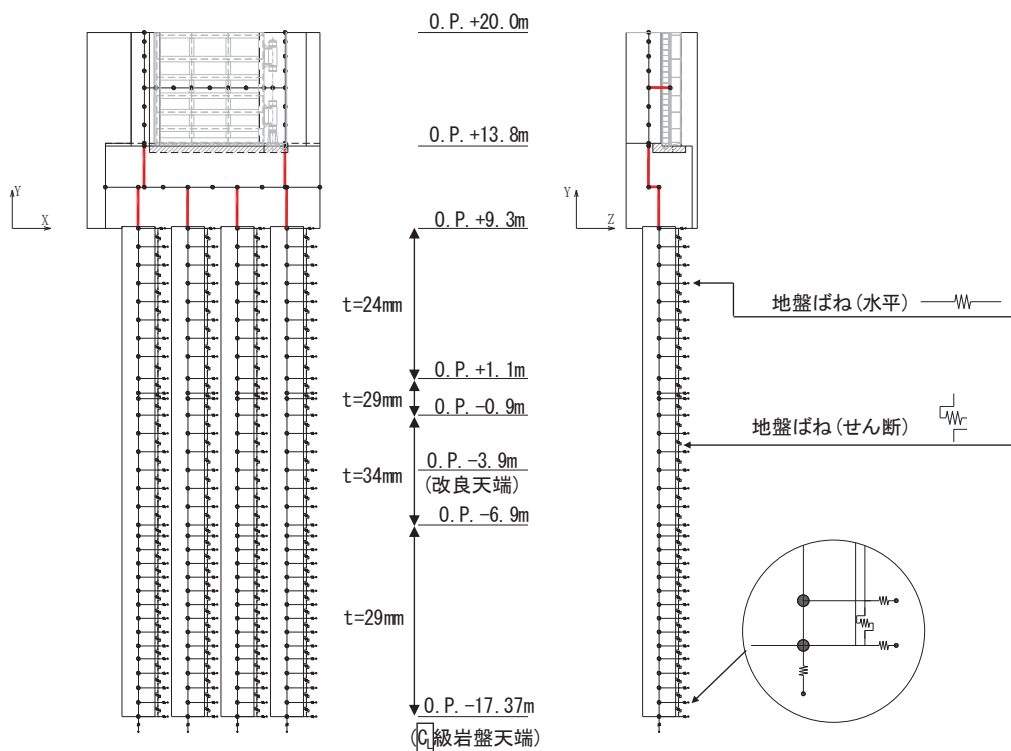


図 3.5-17 静的解析モデル（鋼製扉 3 の例）

(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 3.5-18 に示す。

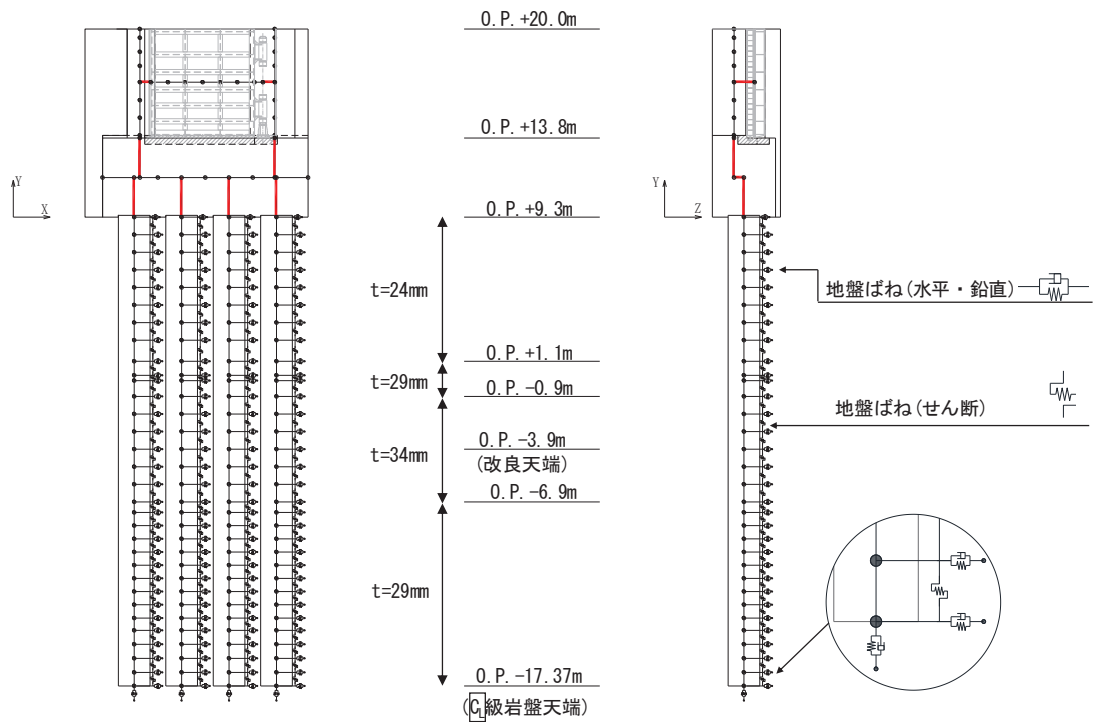


図 3.5-18 固有値解析モデル (鋼製扉 3 の例)

d. 地盤応答作成モデル

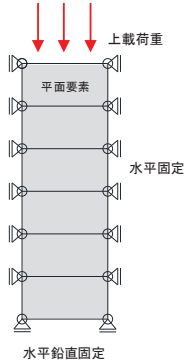
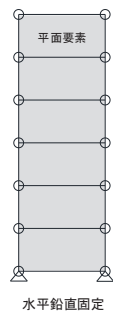
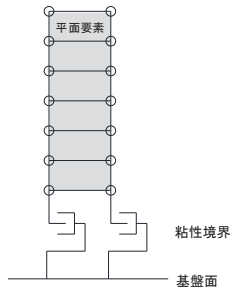
地震応答解析モデル（ばね質点系）に入力する地盤応答は、鋼製扉3においては、有限要素法を用いた一次元全応力非線形解析により作成する。解析モデルは、3.2 評価対象にて選定した評価対象断面の地層構成図に基づき、各地盤を平面ひずみ要素でモデル化する。

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。

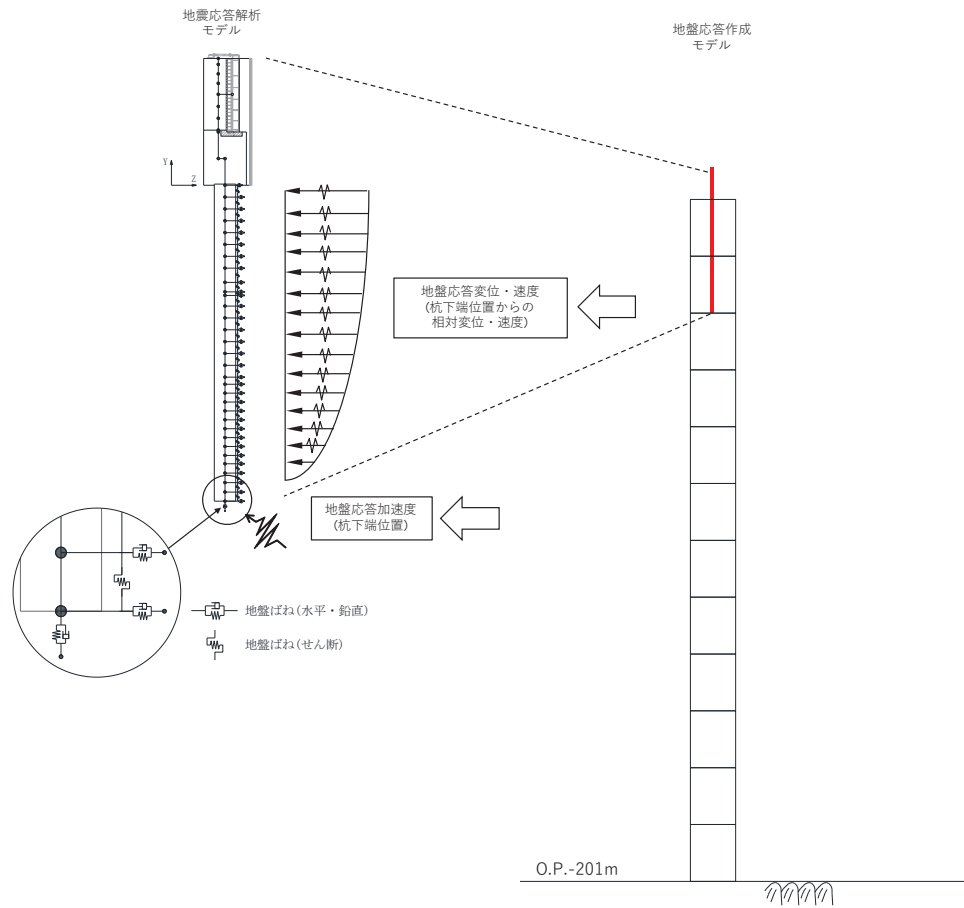
減衰は3.5.3に示すRayleigh減衰を考慮する。

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 3.5-19 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 3.5-19 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) SD345, D38@300 (帯方向)
	フーチング (接続部)	(ヒンジ部側) SD345, D25@150 (軸方向) SD345, D22@300 (帯方向) (固定部側) SD345, D25@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)
	RC 支柱 (接続部)	(ヒンジ部側) SD345, D25@150 (軸方向) SD345, D22@300 (帯方向) (固定部側) SD345, D25@150 (軸方向) SD345, D22@300 (帯方向)

表 3.5-9(2) 使用材料 (鋼製扉 2)

材料		諸元
鋼材	扉体部	スキンプレート : SM570, t=12mm 主桁 : SM570, BH 588×300×12×22 軸側鉛直桁 : SM570, BCH 588×300×60×36 扉体端側鉛直桁 : SM570, BCH 588×250×12×22 補助鉛直桁 : SM570, BH 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=55mm アンカーボルト : SNR490B, M30 エンドプレート : SM490, t=60mm 鉛直荷重支承部 すべり軸受 : 自己潤滑形軸受 鉛直荷重支承部 支柱 : SM490 t=25mm
	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 : SM490, BH 150×125×16×19 アーム軸受架台基部 : SM490 ベースプレート : SM490, t=30mm アンカーボルト : SNR490B, M30
	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(3) 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)
	フーチング (接続部)	(ヒンジ部側) SD345, D25@150 (軸方向) SD345, D22@300 (帯方向) (固定部側) SD345, D22@150 (軸方向) SD345, D22@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)
	RC 支柱 (接続部)	(ヒンジ部側) SD345, D22@150 (軸方向) SD345, D22@300 (帯方向) (固定部側) SD345, D22@150 (軸方向) SD345, D22@300 (帯方向)

表 3.5-9(4) 使用材料 (鋼製扉 3)

材料		諸元
鋼材	扉体部	スキンプレート : SM570, t=9mm 主桁 : SM570, BH 588×300×12×22 軸側鉛直桁 : SM570, BCH 588×300×22×36 扉体端側鉛直桁 : SM570, BCH 588×250×12×22 補助鉛直桁 : 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=55mm アンカーボルト : SNR490B, M30 エンドプレート : SM490, t=60mm 鉛直荷重支承部 すべり軸受 : 自己潤滑形軸受 鉛直荷重支承部 支柱 : SM490 t=25mm
	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 : SM490, BH 150×125×16×19 アーム軸受架台基部 : SM490 ベースプレート : SM490, t=30mm アンカーボルト : S45C-H, M30
	鋼管杭*	φ1800, 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)	静的・動的特性			静的特性		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	減衰定数 h
[B] 級	砂岩	26.4	1.72	43.0	$1.30 \sigma^{0.73}$	1,770	0.25	表 3.5-11(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	$G_0 = 255.4 \sigma^{0.26}$ $G_d / G_0 =$ $1 / (1 + 119 \gamma^{0.63})$	$h =$ $0.085 \gamma /$ $(0.00026 + \gamma)$ $+ 0.028$	

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
		第1速度層	0.2×10^3	0.48
C _M 級	砂岩	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
		第1速度層	0.2×10^3	0.48
C _L 級	砂岩	第2速度層	1.4×10^3	0.44
		第3速度層	5.5×10^3	0.40
		第1速度層	0.2×10^3	0.48
D級	砂岩	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			静的特性		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	減衰定数 h
[B]級	砂岩	26.4	1.29	54.0	$1.12 \sigma^{0.74}$	4,100	0.21	表 3.5-12(2) 参照	0.03	
[C _H]級		26.2	1.29	54.0	$1.12 \sigma^{0.74}$	1,900	0.19		0.03	
[C _M]級		25.5	0.78	50.0	$1.09 \sigma^{0.72}$	1,200	0.24		0.03	
[C _L]級		23.1	0.46	44.0	$0.73 \sigma^{0.76}$	250	0.26		0.03	
[D]級		20.2	0.10	24.0	$0.41 \sigma^{0.49}$	78	0.38	$G_0 = 255.4 \sigma^{0.26}$ $G_d/G_0 = 1 / (1 + 119 \gamma^{0.63})$	$h = 0.085 \gamma / (0.00026 + \gamma) + 0.028$	

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		
		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)	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	減衰定数 h
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	$\gamma < 1.2 \times 10^{-4}$ $h = 0.031$ $1.2 \times 10^{-4} \leq \gamma < 5.2 \times 10^{-3}$ $h = 0.227 + 0.050 \log \gamma$ $5.2 \times 10^{-3} \leq \gamma$ $h = 0.113$

*1：残存剛性率 (G_d/G_0) が小さい領域は次式で補間

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

*2：断層及びシームの挟在物は、「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考慮する。

設計用地下水位の一覧を表 3.5-14 に示す。

表 3.5-14 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「3.4 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 3.5-20 に示す。

扉体の評価は、扉体部（主桁、鉛直桁）とヒンジ部のうちヒンジリブ及び回転軸について、フレームモデルにより地震応答解析により算定した応答震度を用いた構造解析を行い、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、スキンプレート部は主桁と鉛直桁に固定される四辺固定版として評価を行う。また、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、(2)～(5)に示す。

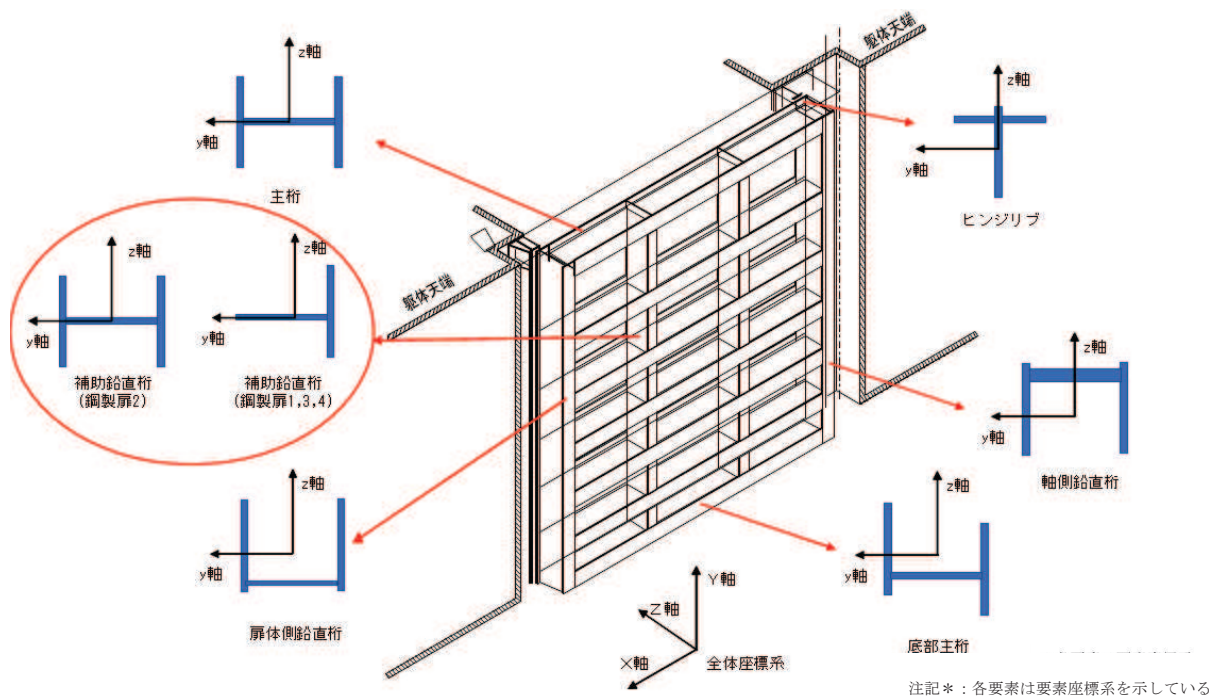


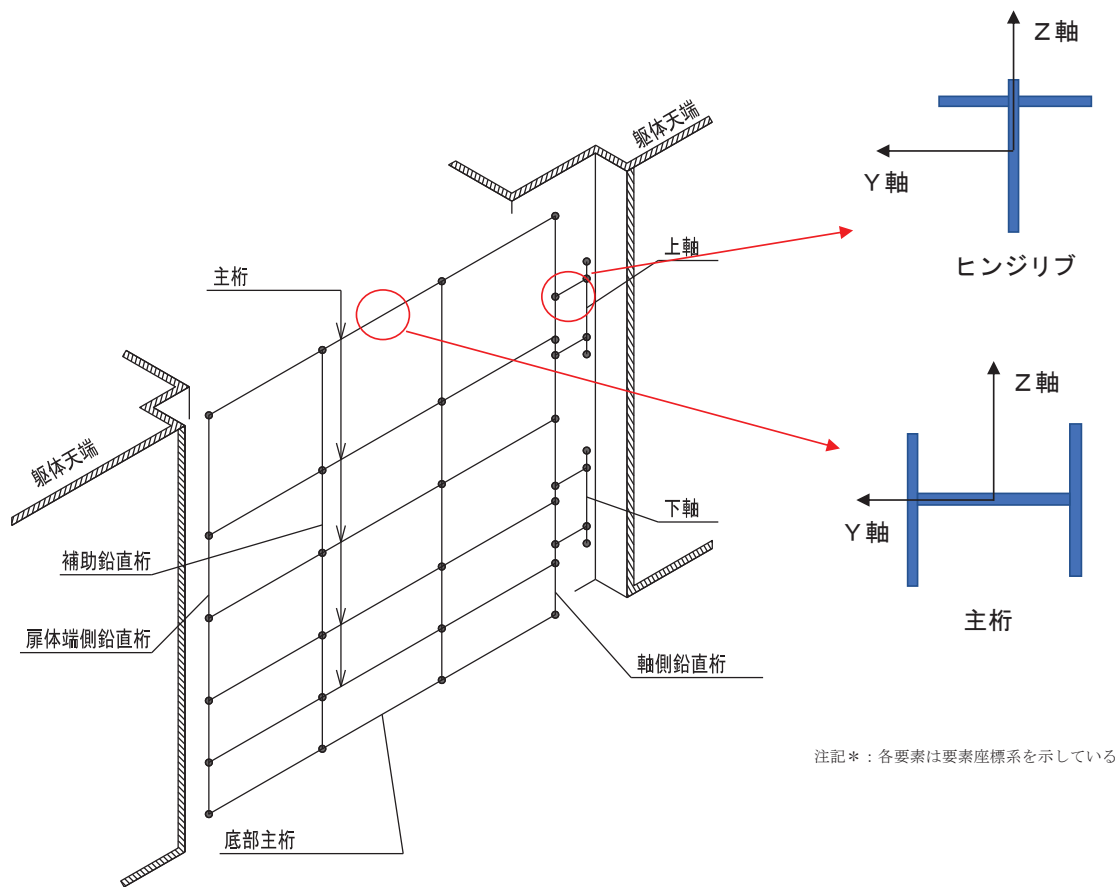
図 3.5-20 扉体の構造概要図

a. 解析モデル

解析モデルは主桁，鉛直桁及びヒンジリブを格子状に線形はり要素でモデル化した二次元フレームモデルとする。

解析モデルの概要を図 3.5-21 に示す。

解析には，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。



(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 3.5-21 扉体モデル形状

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）により作用させる。なお、津波作用時においては閉じ方向（津波作用方向）方向の荷重が卓越することは明白であるため、開き方向（津波作用方向の逆方向）の評価を省略する。

荷重の組合せケースを表3.5-15に、荷重算定に用いる設計震度を表3.5-16に示す。また、荷重作用概念図を図3.5-22に示す。

表 3.5-15 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	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$
4	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$

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 ）

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 3.5-16 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

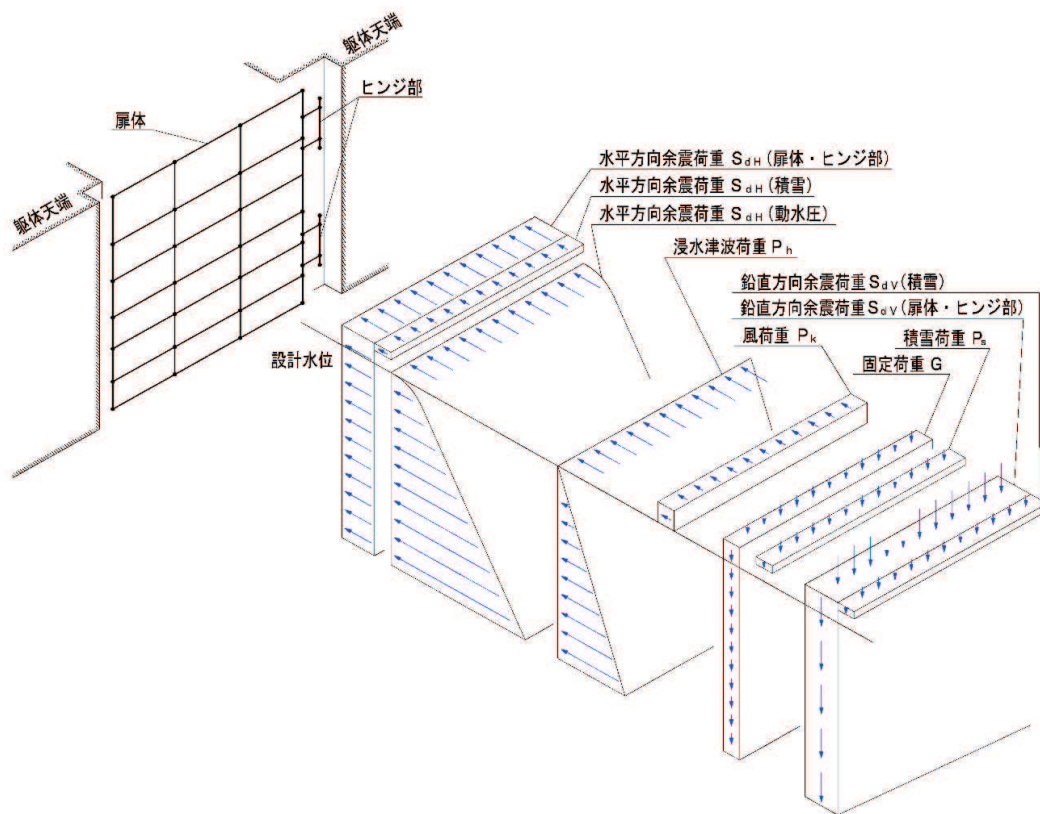


図 3.5-22 荷重作用概念図

c. 境界条件

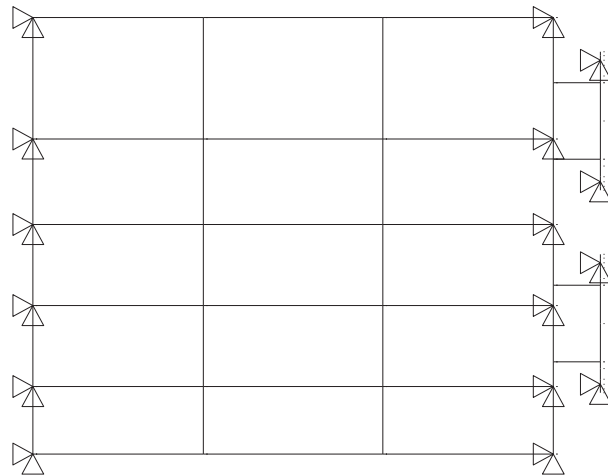
地震応答解析モデル同様、RC 支柱との境界条件については、荷重の作用方向に応じた荷重伝達に基づき設定する。

水平方向荷重に対しては、扉体閉じ方向に作用する場合、戸当り部及びヒンジ部（水平荷重支承部）を介して躯体に荷重が伝達される。鉛直方向荷重作用時にはヒンジ部（鉛直荷重支承部）を介して躯体に荷重が伝達される。よって、これらの荷重伝達位置を境界条件とする。

なお、荷重の作用向きによって扉体の拘束条件は異なることから、フレーム解析モデルの境界条件は荷重の向きに応じて設定し、それぞれの解析モデルから得られた断面力から応力度を足し合わせることで部材の評価を行う。

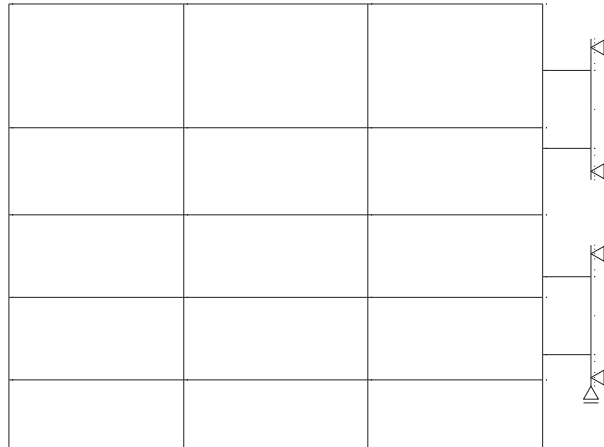
なお、荷重の作用向きによって扉体の拘束条件は異なることから、フレーム解析モデルの境界条件は荷重の向きに応じて設定し、それぞれの解析モデルから得られた断面力から応力度を算出して足し合わせることで部材の評価を行う。

図 3.5-23 に構造解析時の境界条件を示す。



方向	拘束条件	
	扉体開閉側	ヒンジ側
扉体軸方向(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)

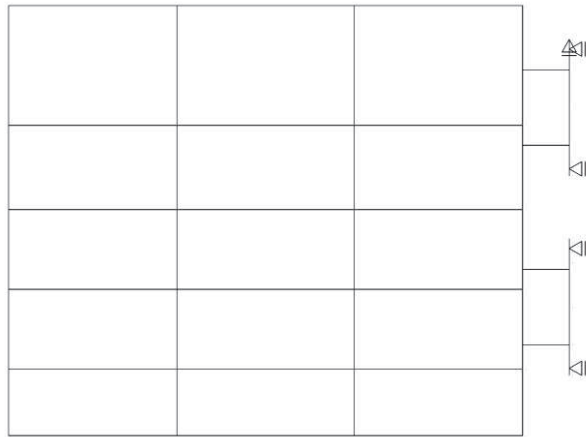
(水平荷重作用時 (扉閉じ方向))



方向	拘束条件	
	扉体開閉側	ヒンジ側
扉体軸方向(X方向)	自由	拘束
鉛直方向(Y方向)	自由	拘束 (下端部)

(鉛直荷重下向き作用時)

図 3.5-23(1) 構造解析時の境界条件



方向	拘束条件	
	扉体開閉側	ヒンジ側
扉体軸方向(X方向)	自由	拘束
鉛直方向(Y方向)	自由	拘束 (上端部)

(鉛直荷重上向き作用時)

図 3.5-23(2) 構造解析時の境界条件

d. 照査（主桁，鉛直桁，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構造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。

$$\sigma_1 = \frac{N_{X1}}{A_1} \pm \frac{M_{Y1}}{Z_{Y1}} \pm \frac{M_{Z1}}{Z_{Z1}}$$

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構造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。

$$\tau_1 = \frac{T_{X1}}{Z_1} \pm \frac{S_{Y1}}{A_{Y1}} \pm \frac{S_{Z1}}{A_{Z1}}$$

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。

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

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)

e. 照査 (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）

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作用荷重や垂直応力度、せん断応力度が許容限界以下であることを確認する。鋼製扉の評価モデルの概要を図 3.5-24 に、ヒンジ水平荷重支承部の構造概要を図 3.5-25 に示す。

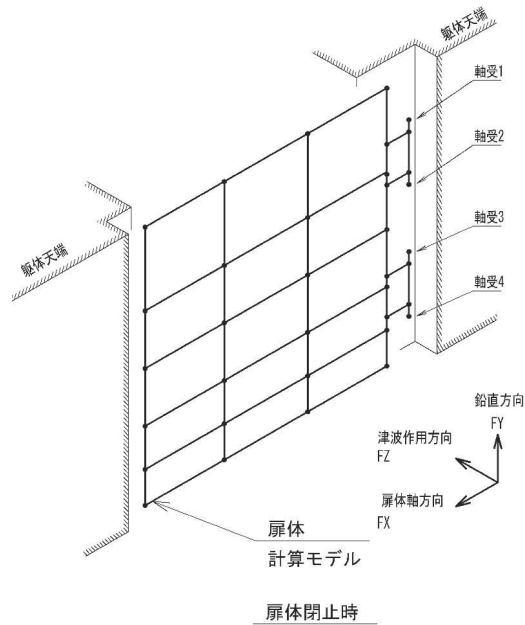


図 3.5-24 鋼製扉の計算モデル概要図

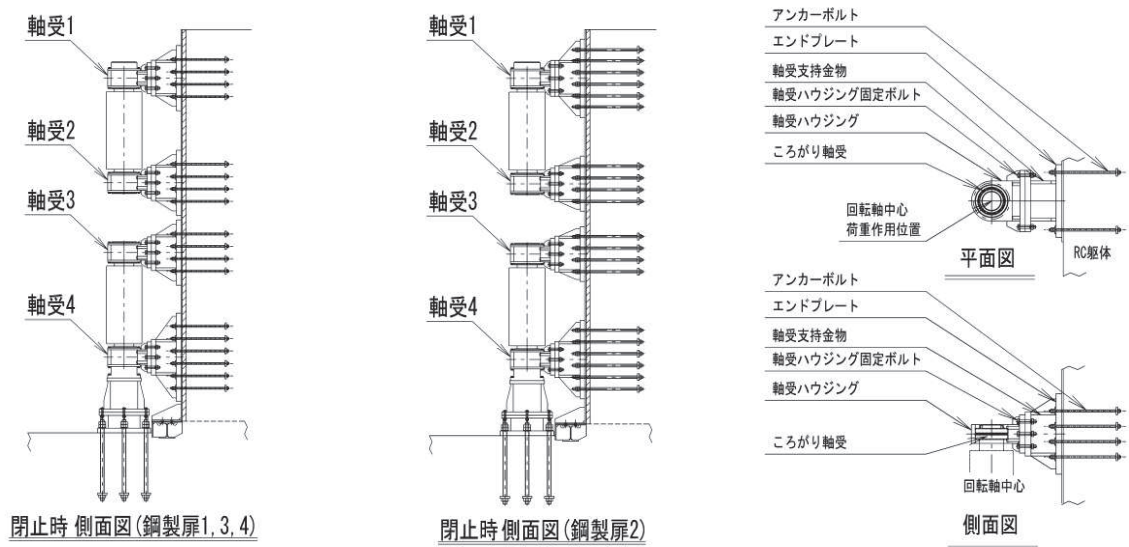


図 3.5-25 水平荷重支承部の概要図

図 3.8-26 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。

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。

前述のとおり、ヒンジ部は、「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）」に示される構造などが類似するダムフラップゲート構造を参照し、回転方向に直交する荷重（鉛直方向荷重）に対しては、鉛直方向荷重を受け持つ支承（鉛直荷重支承部）を設ける構造としており、水平荷重支承部と回転軸間にはすべり軸受けを設置し、扉体の鉛直方向の変位や回転を拘束しない構造としていることから、前述の扉体の評価モデル（フレーム解析）から得られた水平方向の支点反力をヒンジ水平支承部の外力として評価を行う。

なお、鉛直方向反力の内、上向き荷重は軸受 1 に設置している鉛直上向き荷重伝達部を介して軸受 1 に作用するため、軸受 1 の評価においては鉛直荷重上向き作用時における上向き反力を考慮する。

ヒンジ水平荷重支承部に作用する荷重図を図 3.8-27 に示す。

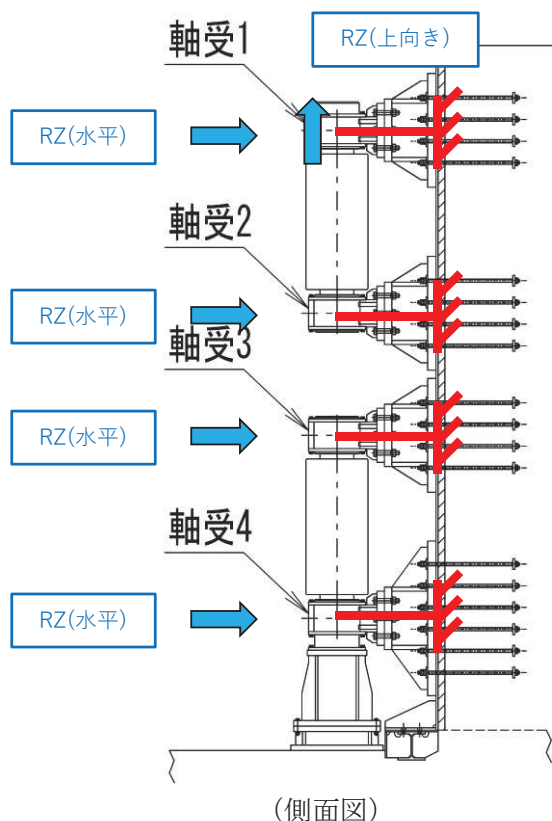


図 3.8-7 ヒンジ水平荷重支承部に伝達する荷重と評価用モデルのイメージ図

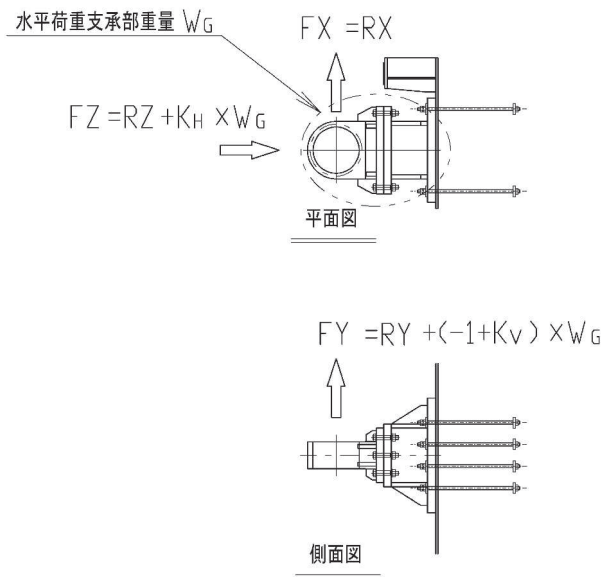


図 3.8-8 ヒンジ水平荷重支承部に作用する荷重図
(軸受 1 の例)

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 3.5-17 に示す。

表 3.5-17 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 (軸受 1 のみ)	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3.5-28に示す。

$$P = \sqrt{F_Z^2 + F_X^2}$$

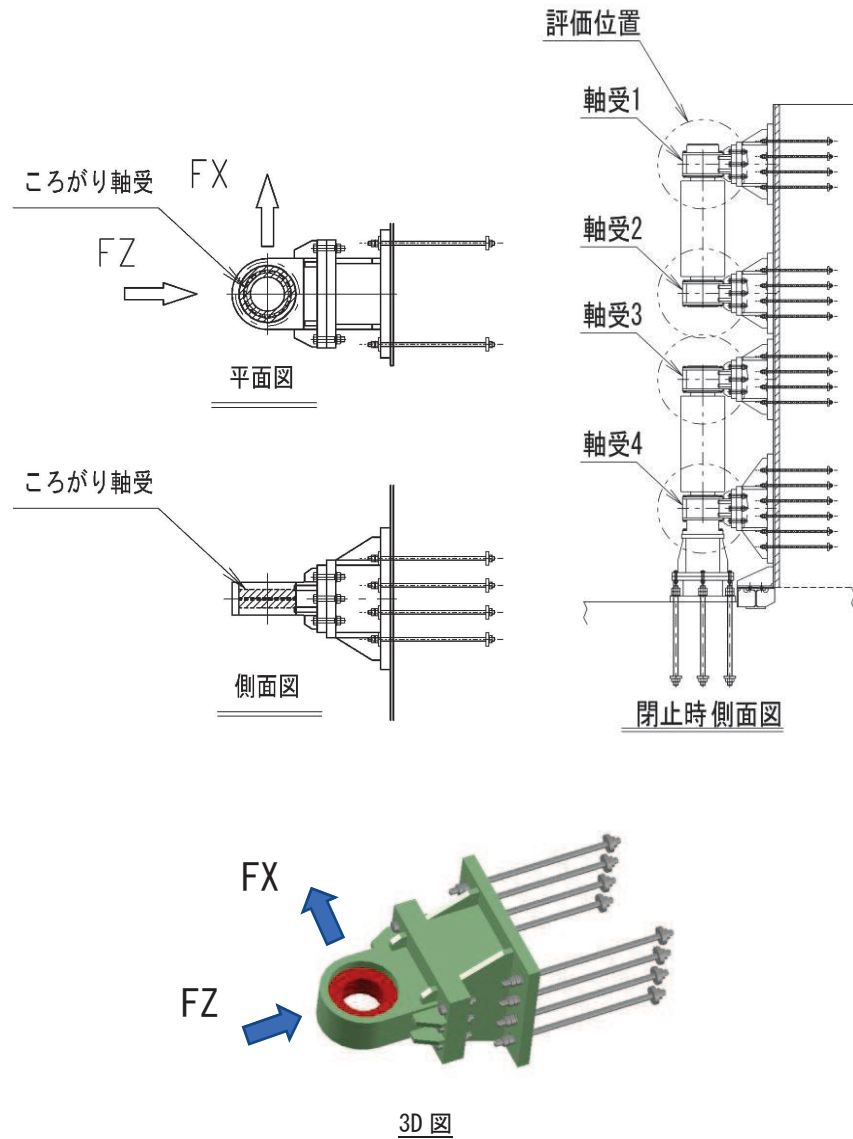


図 3.5-28 ころがり軸受の作用荷重の概要図

各記号の定義を表 3.5-18 に示す。

表 3.5-18 軸受作用荷重の算定に用いる記号の定義

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。軸受ハウジング円筒部の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-29 に示す。

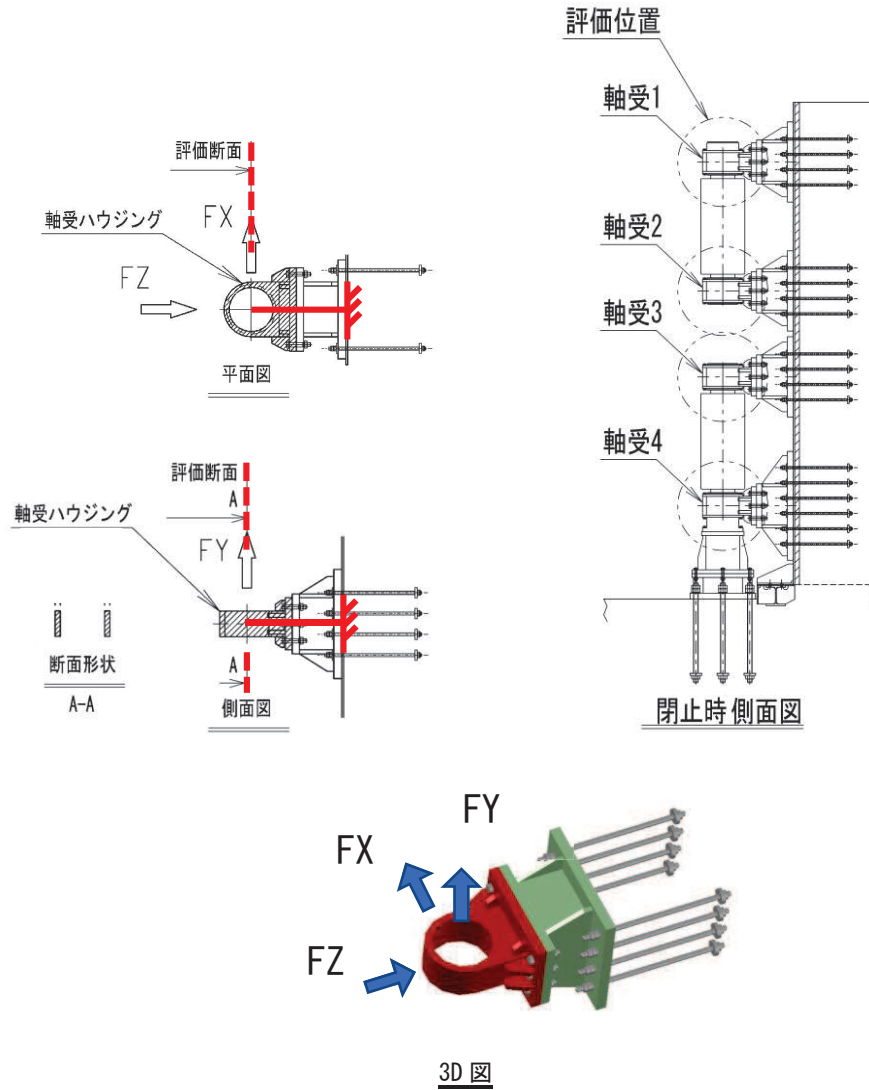


図 3.5-29 軸受ハウジング円筒部の概要図及び計算モデルの概念図

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。

$$\sigma = \frac{|F_Z|}{A} \times \alpha$$

$$\tau = \frac{|F_X|}{A} + \frac{|F_Y|}{A}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

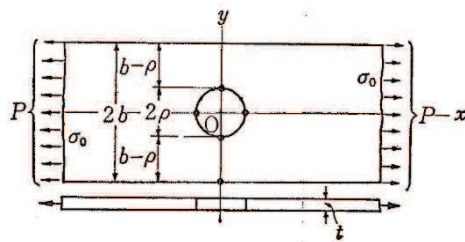
応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-19 に示す。

表 3.5-19 軸受ハウジング円筒部の応力度の算定に用いる記号の定義

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、軸力が作用する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。

$$\alpha = 2 + \left(\frac{b - \rho}{b} \right)^3$$



軸受ハウジング円筒部応力集中係数の算定に用いる記号の定義を表 3.5-20 に示す。

表 3.5-20 軸受ハウジング円筒部応力集中係数の算定に用いる記号の定義 (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要図及び計算モデルの概念図を図3.5-30に示す。

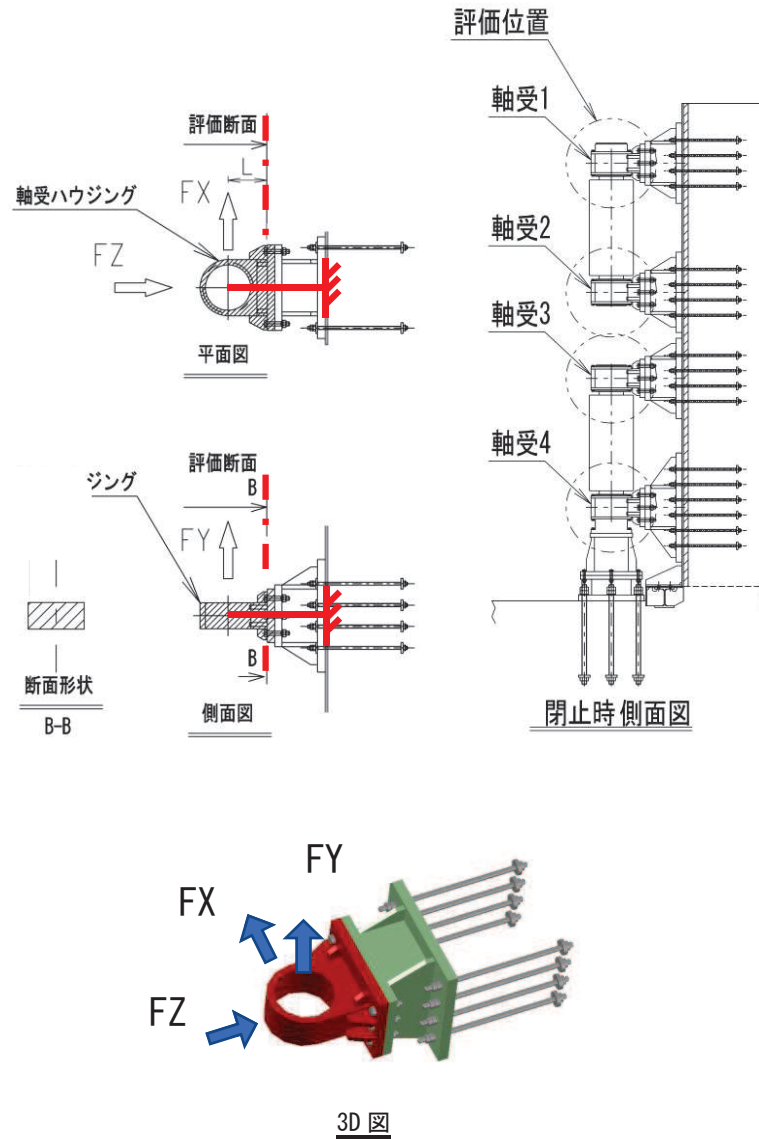


図 3.5-30 軸受ハウジング接合部の概要図及び計算モデルの概念図

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。

$$\sigma = \frac{|F_Z|}{A} + \frac{|F_X \times L|}{Z_X} + \frac{|F_Y \times L|}{Z_Y}$$

$$\tau = \frac{|F_X|}{A} + \frac{|F_Y|}{A}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

応力度の算定に用いる各記号の定義を表 3.5-21 に示す。

表 3.5-21 軸受ハウジング接合部の応力度の算定に用いる各記号の定義

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作用するものとして検討する。軸受ハウジング固定ボルトの概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-31 に示す。

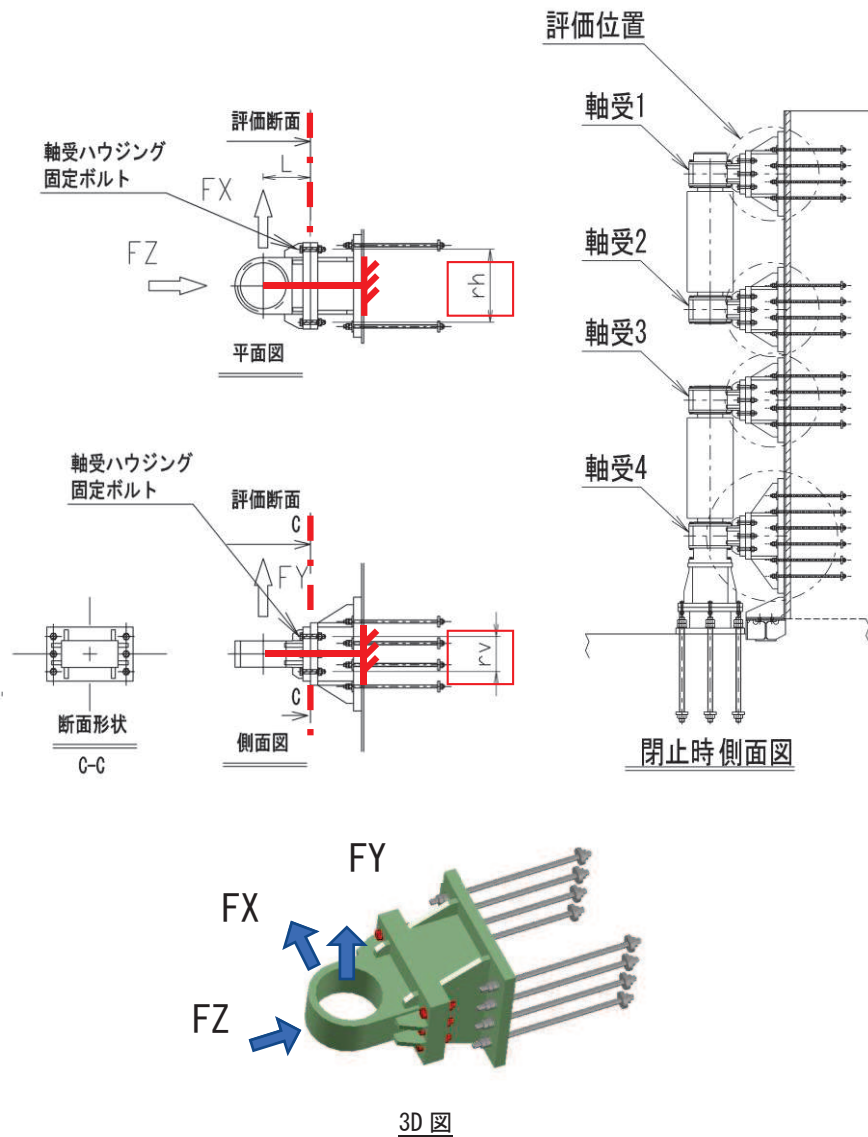


図 3.5-31 軸受ハウジング固定ボルトの概要図及び計算モデルの概念図

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 $P < 0$ となる時、ボルトは無

負荷 (P=0) とする。

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\tau = \frac{Q}{A_q}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

$$P = \frac{-F_Z}{N} + \frac{|F_X| \times L}{r_h \times N_v} + \frac{|F_Y| \times L}{r_v \times N_h}$$

$$Q = \frac{|F_X|}{N} + \frac{|F_Y|}{N}$$

応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-22 に示す。

表 3.5-22 軸受ハウジング固定ボルトの応力度の算定に用いる記号の定義

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箇所固定ボルト縦列本数	本
N_h	1箇所固定ボルト横方向本数	本
N	1箇所固定ボルト全本数	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
A_q	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。軸受ハウジングエンドプレートの概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-32 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 3.5-33 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 3.5-34 に示す。

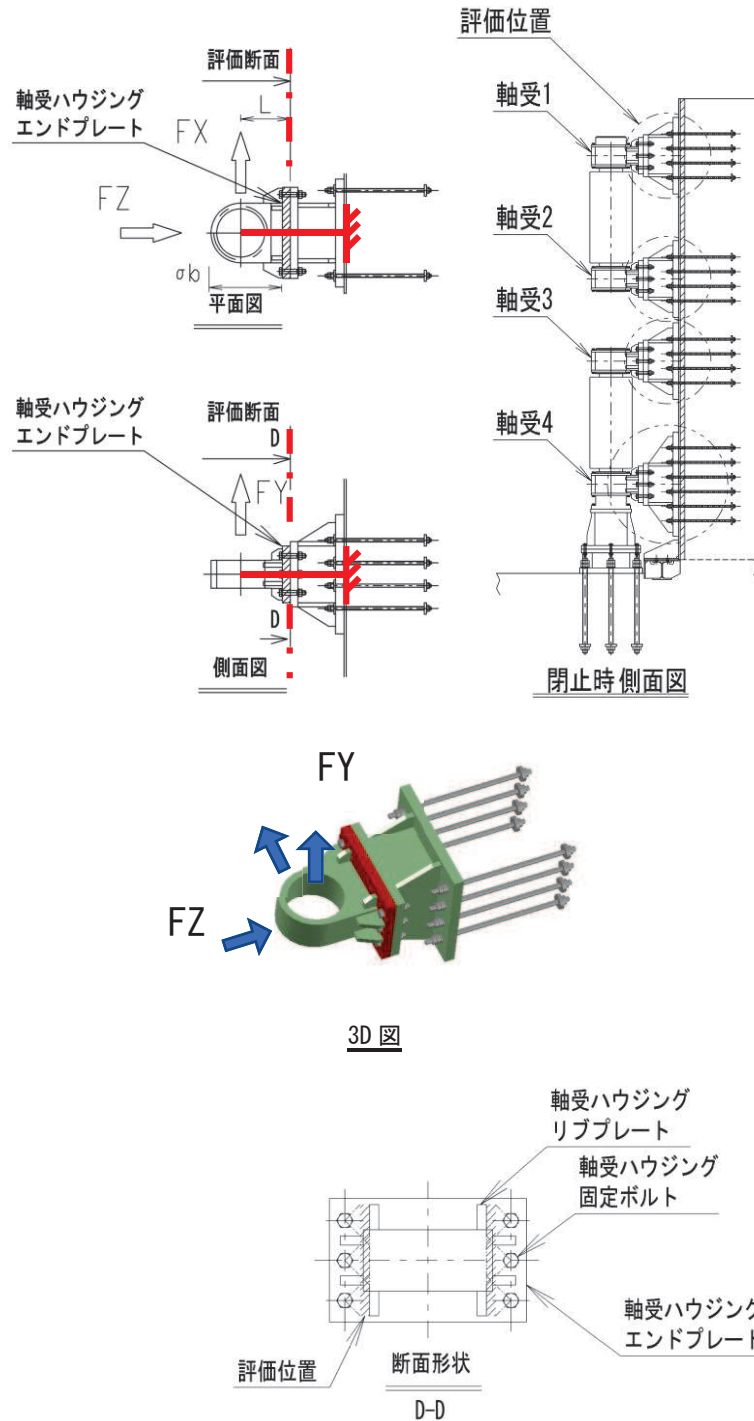


図 3.5-32 軸受ハウジングエンドプレートの概要図及び計算モデルの概念図

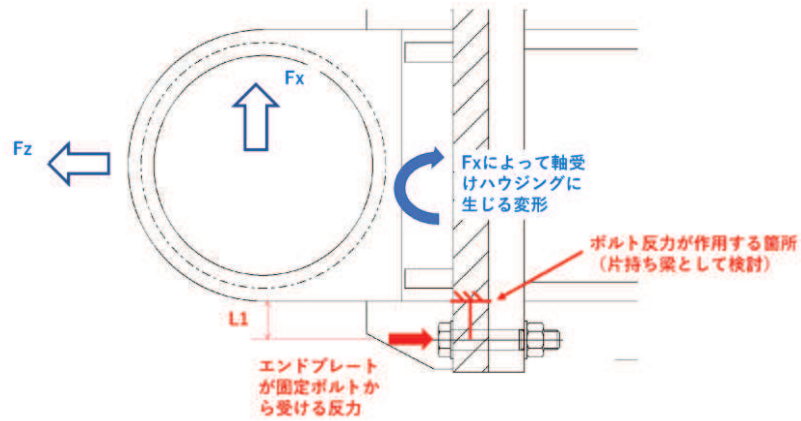


図 3.8-33 軸受ハウジングエンドプレートの検討イメージ

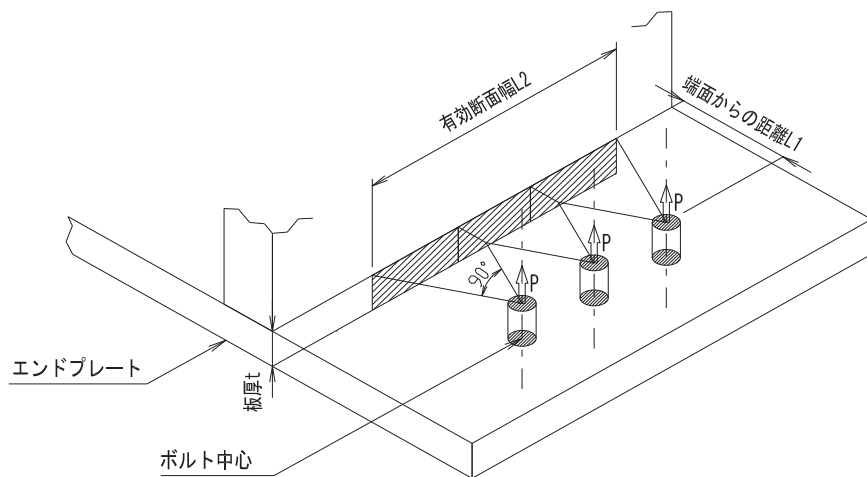


図 3.8-34 軸受ハウジングエンドプレートの有効断面イメージ

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。

$$\sigma_b = \frac{P \times L_1}{Z} = \frac{P \times L_1}{L_2 \div N_v \times t^2 \div 6}$$

$$P = \frac{-F_z}{N} + \frac{|F_x| \times L}{r_h \times N_v} + \frac{|F_y| \times L}{r_v \times N_h}$$

応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-23 に示す。

表 3.5-23 エンドプレートの応力度の算定に用いる記号の定義

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断面変化があるので、部材の最大断面力が最小断面にはたらい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及び計算モデルの概念図を図 3.5-35 に示す。

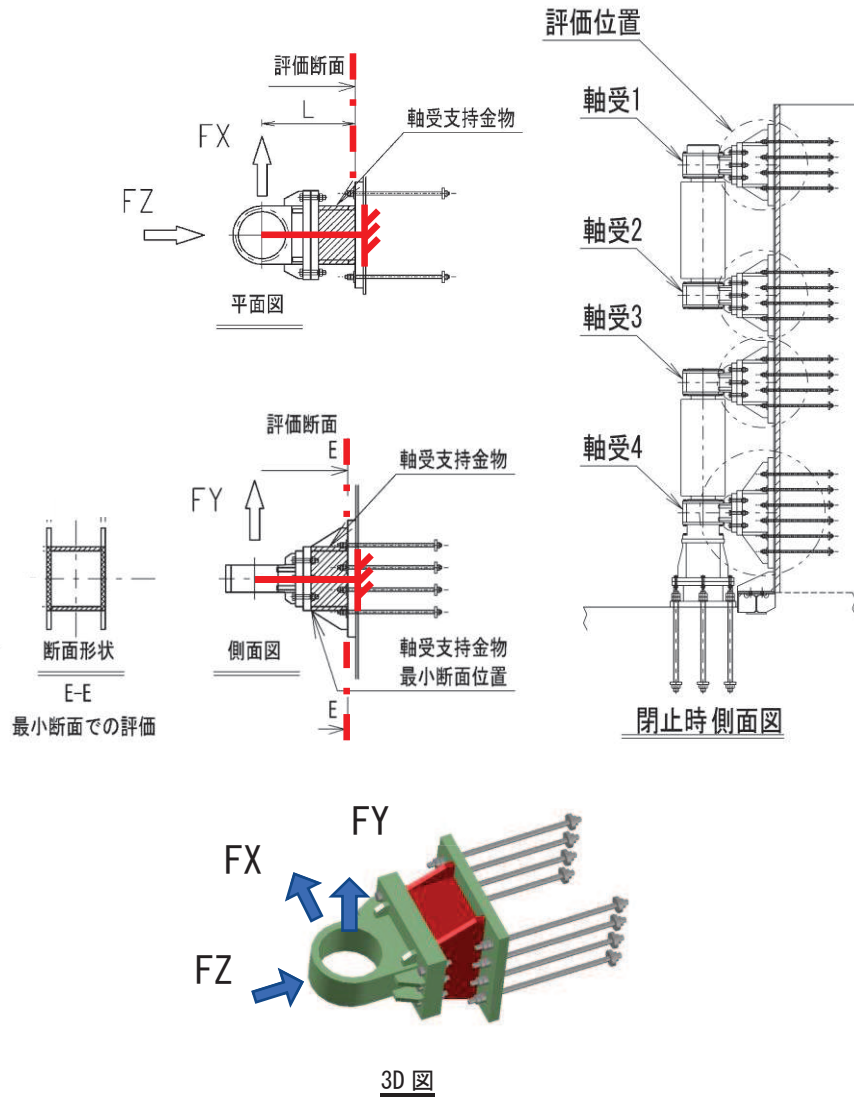


図 3.5-35 軸受支持金物の概要図及び計算モデルの概念図

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。

$$\sigma = \frac{|F_Z|}{A} + \frac{|F_X \times L|}{Z_X} + \frac{|F_Y \times L|}{Z_Y}$$

$$\tau = \frac{|F_X|}{A_X} + \frac{|F_Y|}{A_Y}$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_{as}$$

応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-24 に示す。

表 3.5-24 軸受支持金物の応力度の算定に用いる記号の定義

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で求めた。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概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-36 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 3.5-37、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 3.5-38 に示す。

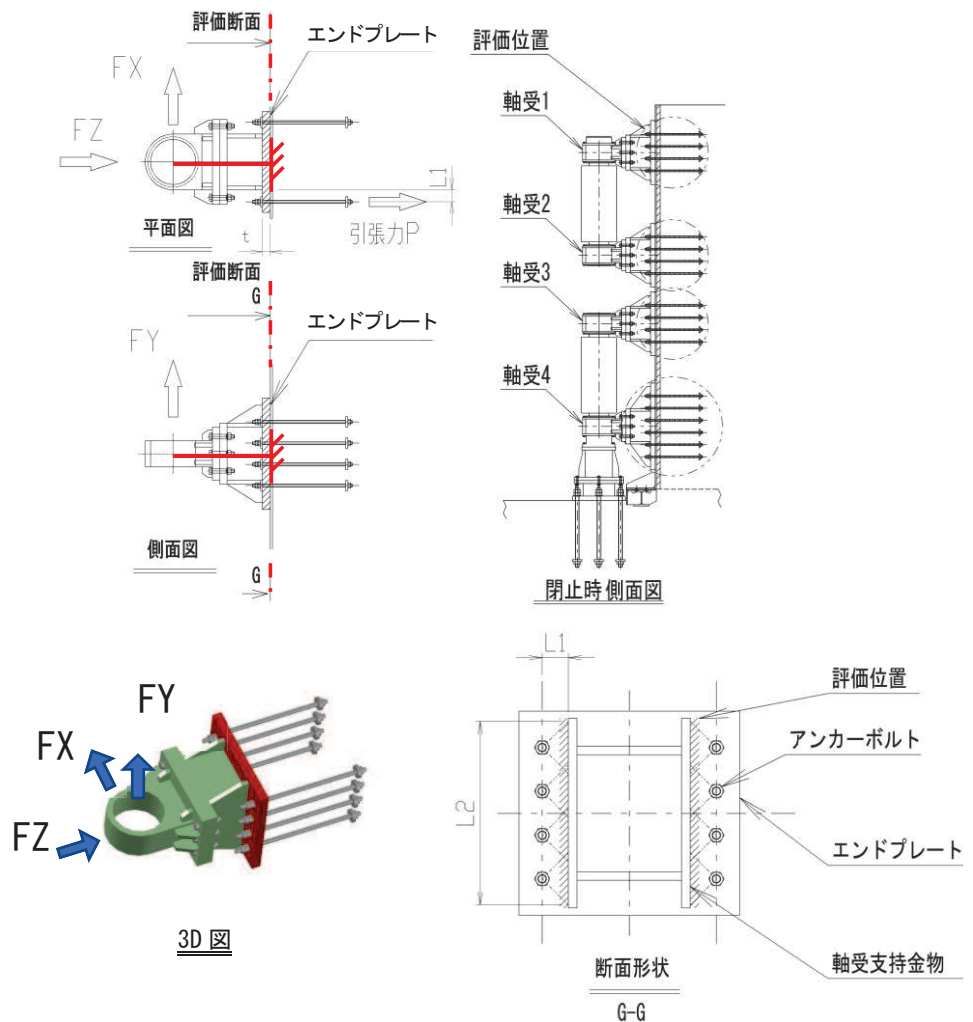


図 3.5-36 エンドプレート周辺の概要図及び計算モデルの概念図

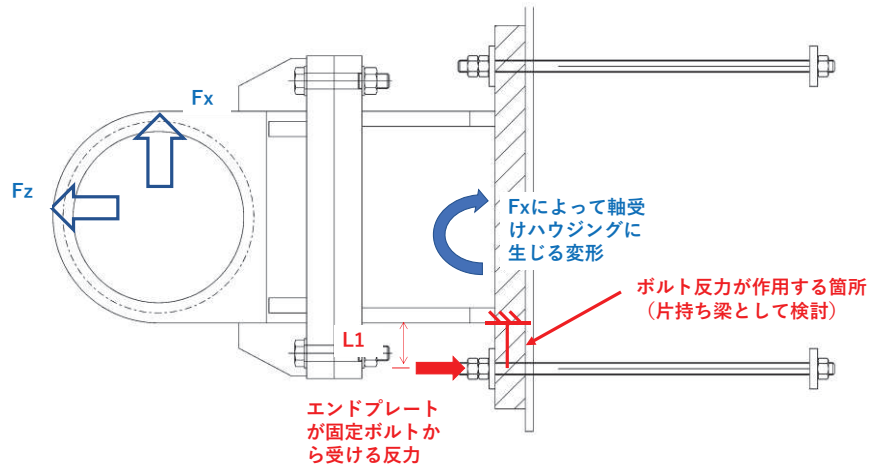


図 3.8-37 ヒンジ部エンドプレートの検討イメージ

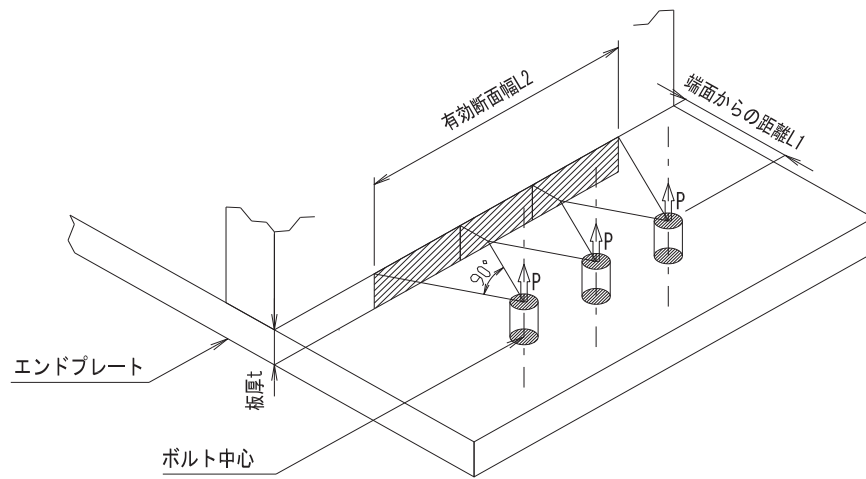


図 3.8-38 軸受ハウジングエンドプレートの有効断面イメージ

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。

$$\sigma_b = \frac{P \times L_1}{Z} = \frac{P \times L_1}{L_2 \div N_V \times t^2 \div 6}$$

応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-25 に示す。

表 3.5-25 エンドプレート曲げ応力度の算定に用いる記号の定義

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）

水平荷重支承部に作用する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の概要図及び支圧応力度に関する計算モデルの概念図を図 3.5-39 に示す。

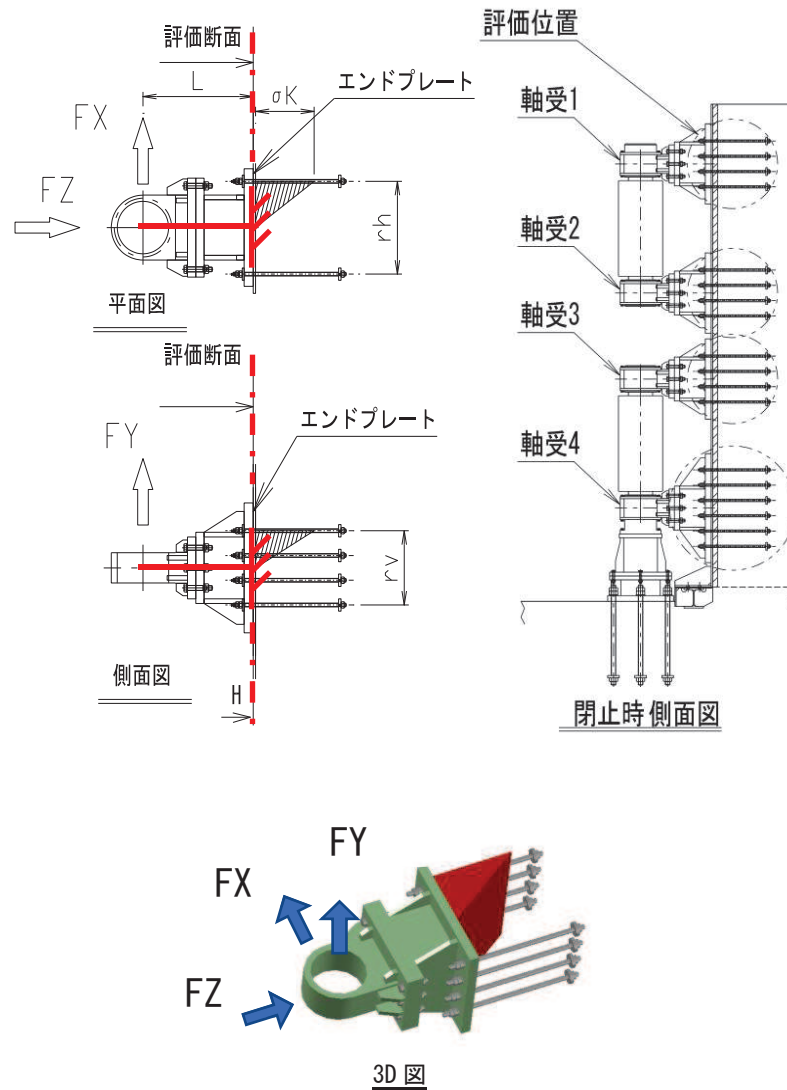


図 3.5-39 エンドプレートコンクリートの概要図及び支圧応力度に関する計算モデルの概念図

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 3.5-26 に示す。

表 3.5-26 コンクリート支圧応力度の算定に用いる記号の定義（鋼製扉 2， 3）

記号	定義	単位
σ_K	コンクリートに作用する支圧応力度	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及び計算モデルの概念図を図 3.5-40 に示す。

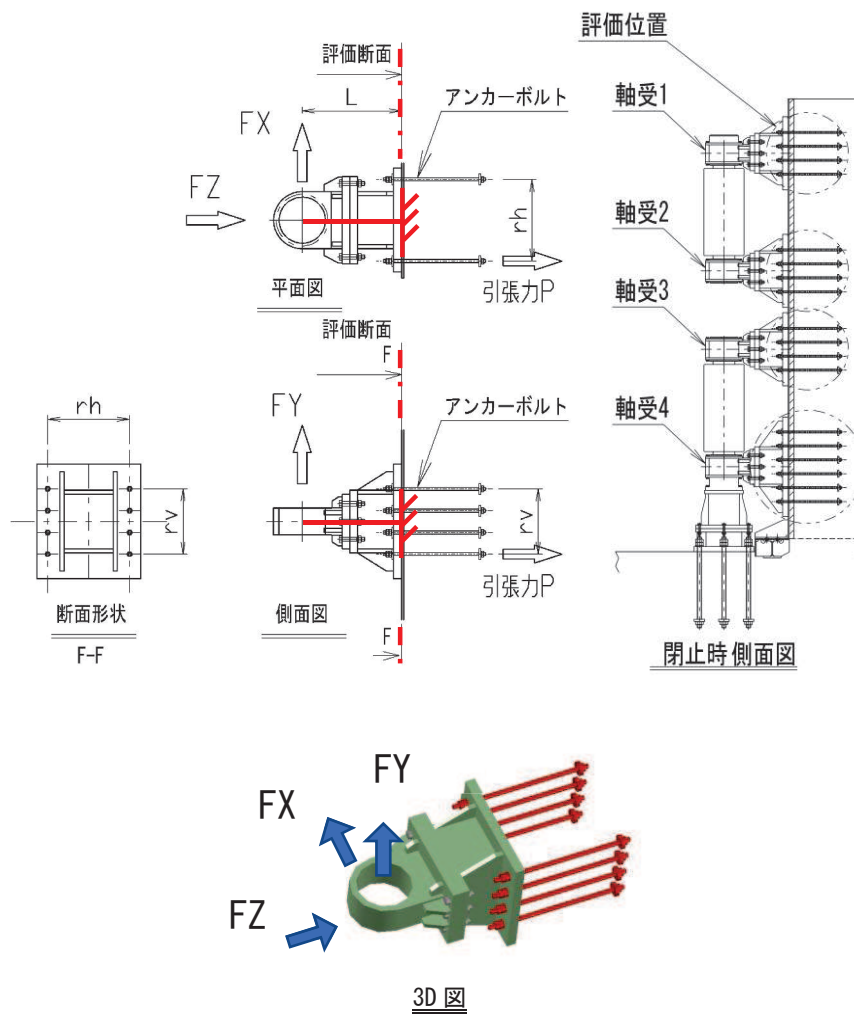


図 3.5-40 アンカーボルトの概要図及び計算モデルの概念図

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。

$$P = \frac{-F_Z}{N} + \frac{|F_X| \times L}{r_h \times N_v} + \frac{|F_Y| \times L}{r_v \times N_h}$$

$$Q = \left| \frac{F_X}{N} \right| + \left| \frac{F_Y}{N} \right|$$

$$\kappa = \left(\frac{P}{P_a} \right)^2 + \left(\frac{Q}{Q_a} \right)^2$$

作用荷重の算定に用いる記号の定義を表 3.5-27 に示す。

表 3.5-27 軸受アンカーボルトの作用荷重の算定に用いる記号の定義

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、鉛直上向き荷重伝達部）

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作用荷重や垂直応力度、せん断応力度が許容限界以下であることを確認する。ヒンジ鉛直荷重支承部の構造概要を図 3.5-41 に示す。

前述のとおり、鉛直荷重支承は、「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）」に示される構造などが類似するダムフラップゲート構造を参照し、回転方向に直交する荷重（鉛直方向荷重）に対して荷重を支持する構造として設け、鉛直荷重支承と回転軸間にはすべり（球面）軸受けを設置し扉体の水平方向の変位や回転を拘束しない構造としていることから、前述の扉体の評価モデル（フレーム解析）から得られた鉛直方向の支点反力をヒンジ鉛直支承部の外力として評価を行う。

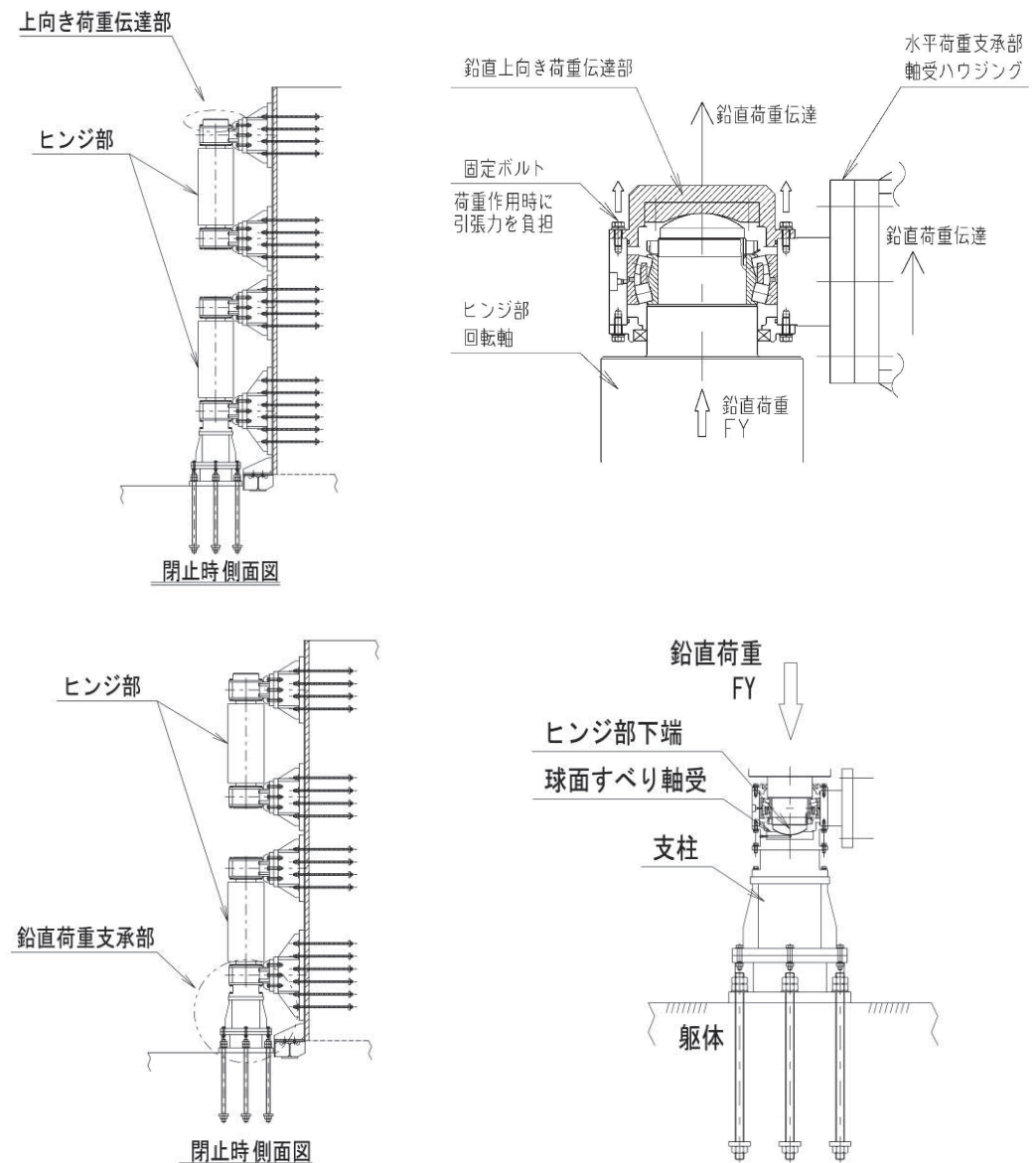


図 3.5-41 鉛直荷重支承部の構造概要

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。すべり軸受の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-42 に示す。

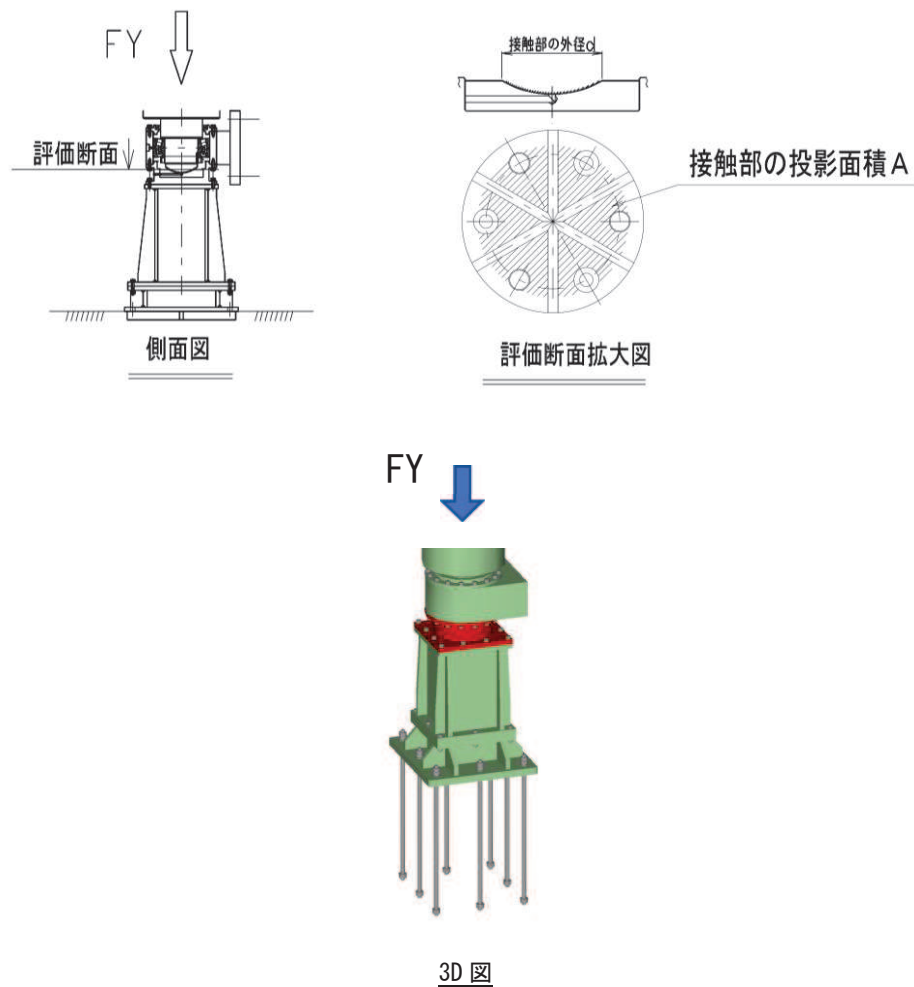


図 3.5-42 すべり軸受の概要図及び計算モデルの概念図

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、鉛直荷重支承部球面すべり軸受の支圧応力度の算定に用いる記号の定義を表3.5-28に示す。

表 3.5-28 鉛直荷重支承部球面すべり軸受の支圧応力度算定に用いる記号の定義

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。支柱の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-43 に示す。

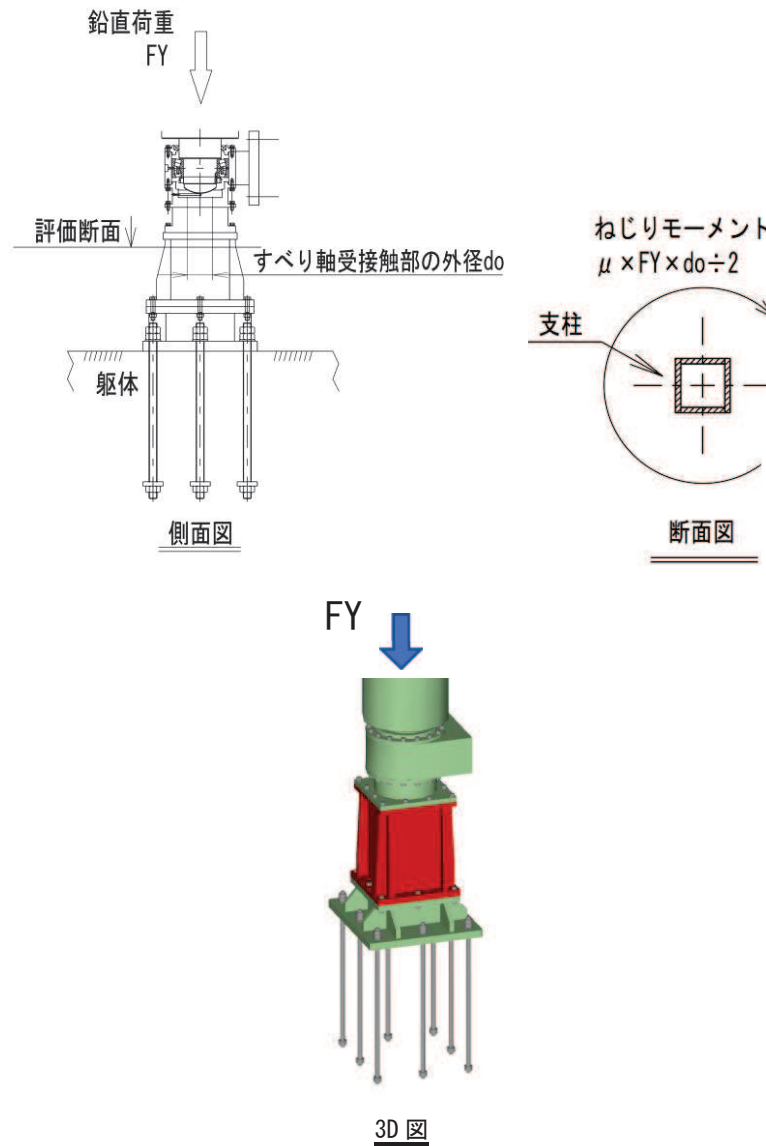


図 3.5-43 支柱の概要図及び計算モデルの概念図

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。

$$\sigma = F_Y \div A$$

$$\tau = \mu \times F_Y \times d_o \div 2 \div Z_p$$

$$\kappa = \sqrt{\sigma^2 + 3 \times \tau^2} \div \sigma_a$$

応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-29 に示す。

表 3.5-29 支柱の応力度の算定に用いる記号の定義

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
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及び計算モデルの概念図を図3.5-44に示す。

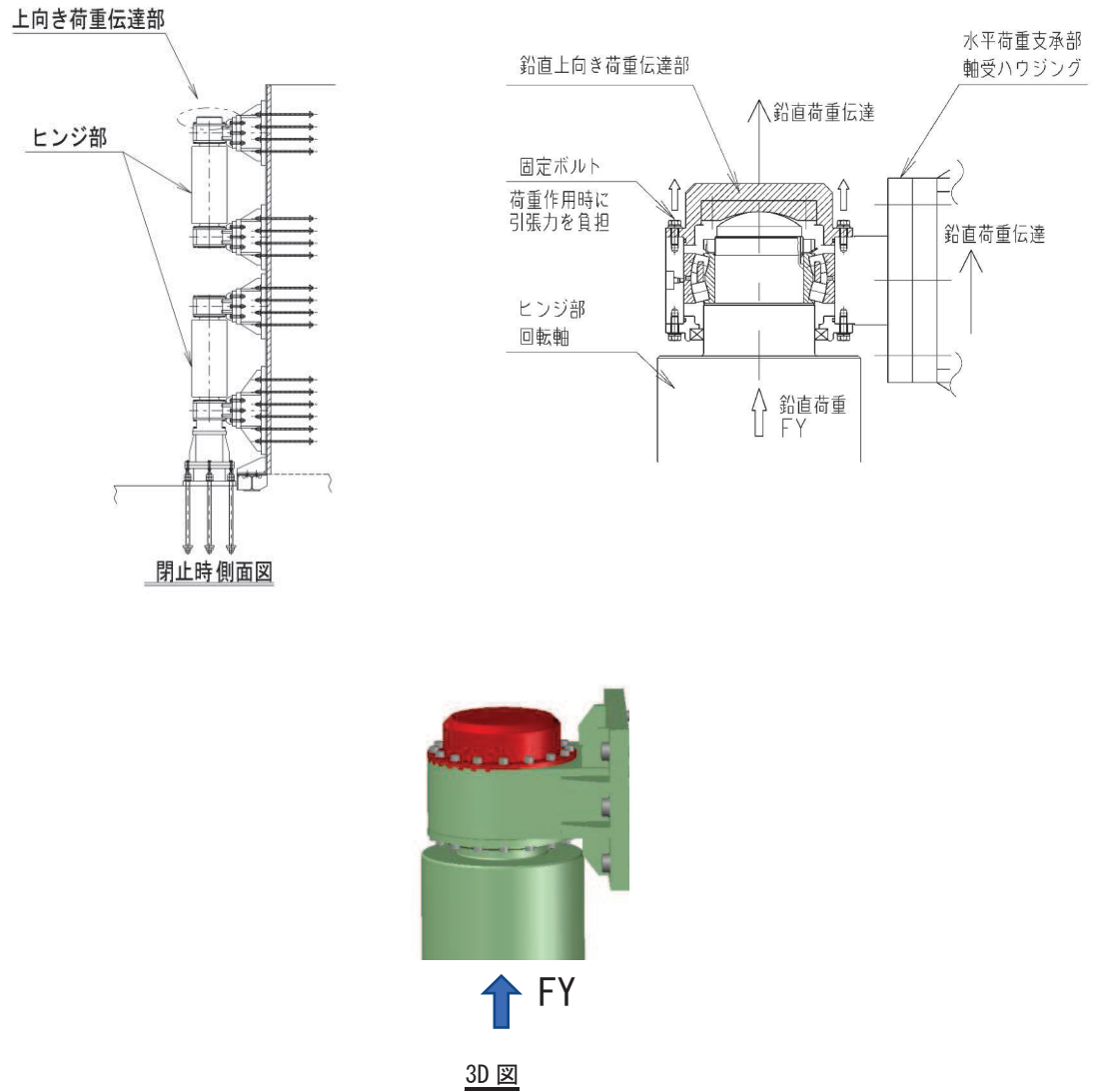


図 3.5-44 鉛直上向き荷重伝達部の概要図及び計算モデルの概念図

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、鉛直上向き荷重伝達部の許容限界の記号の定義を表 3.5-30 に示す。

表 3.5-30 鉛直上向き荷重伝達部の許容限界の記号の定義

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、ベースプレート、アンカーボルト）

固定部の評価は、扉体から伝達された反力から算定される作用荷重や垂直応力度、せん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

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3.5-45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、ベースプレート、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3.5-46に示す。

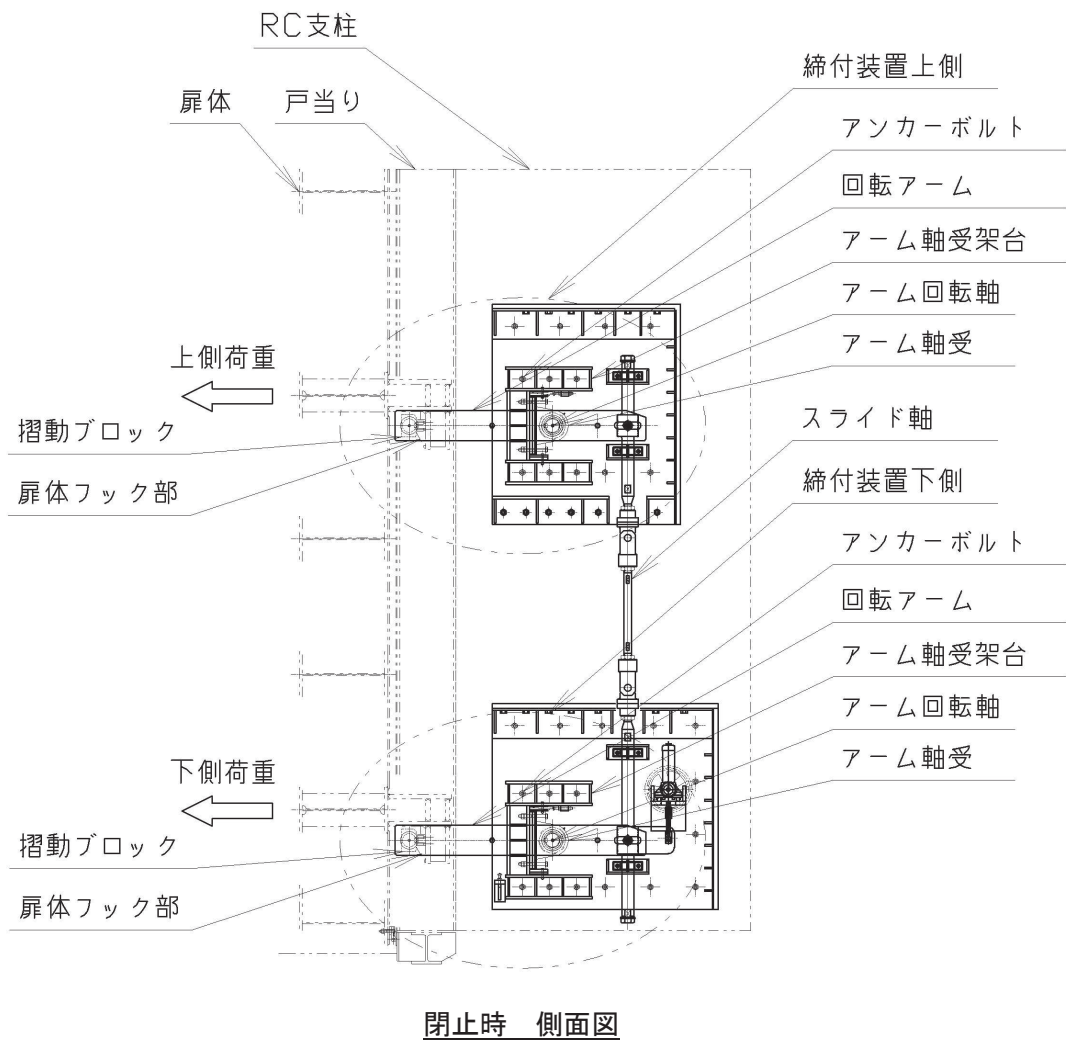
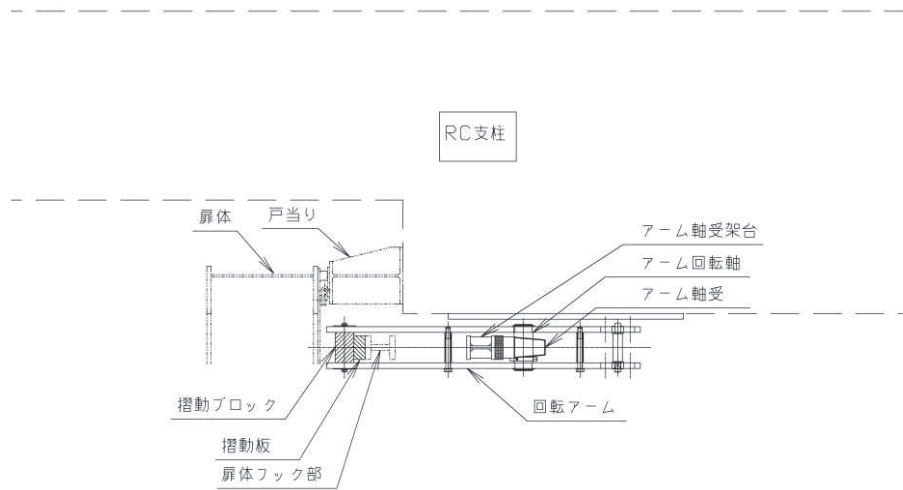
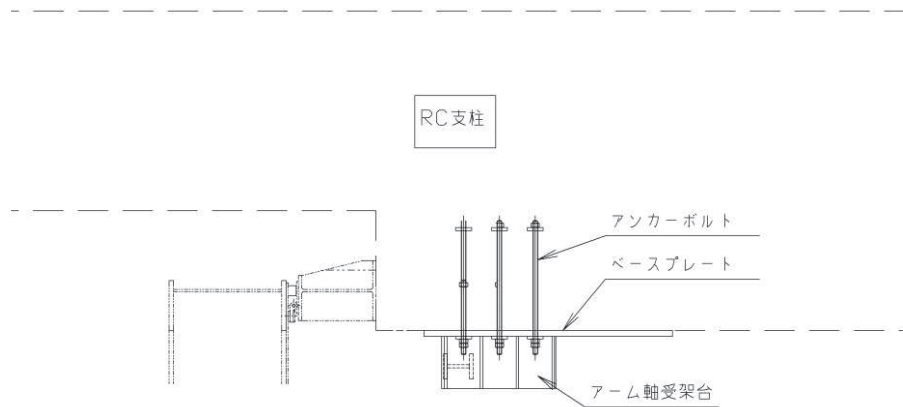


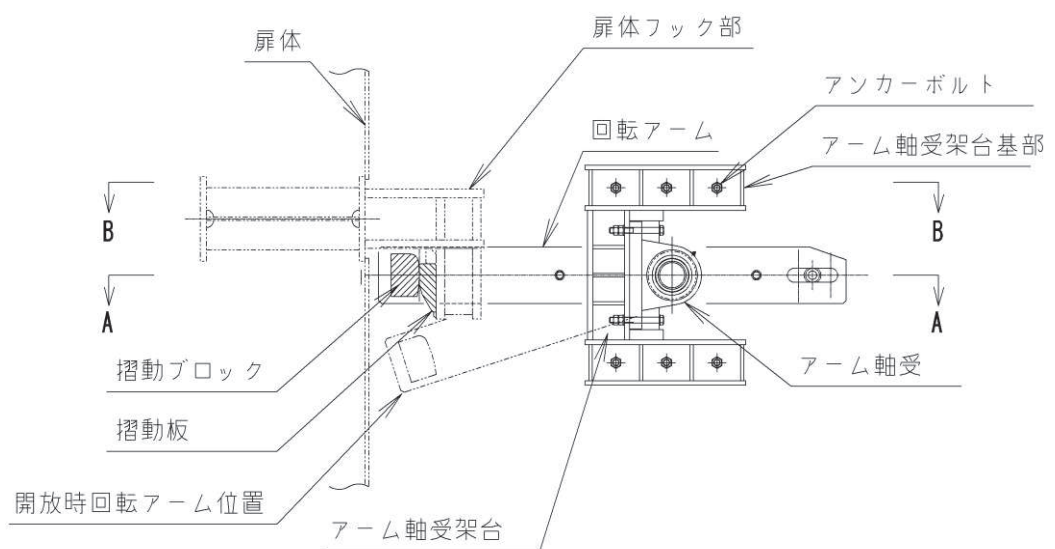
図 3.5-45 締付装置側面 概要図



(平面図, A-A 断面)



(平面図, B-B 断面)



(側面図)

図 3.5-46 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た、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 3.5-47 に示す。

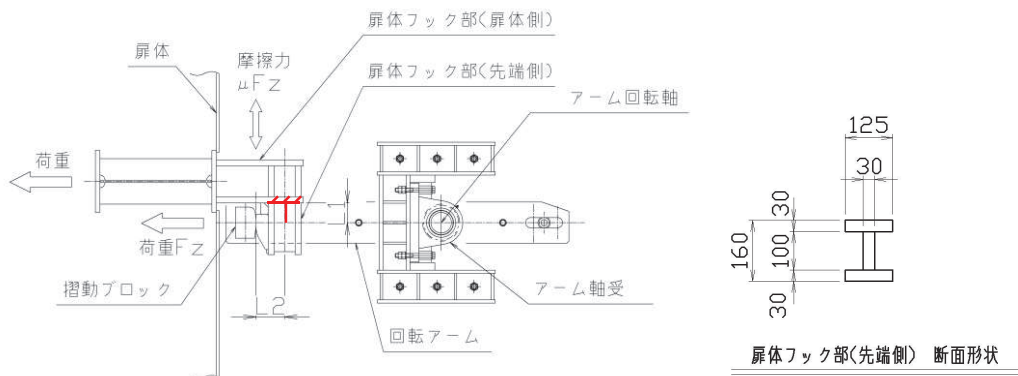


図 3.5-47 扉体フック部（先端側）概要図及び計算モデルの概念図

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、応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-31 に示す。

表 3.5-31 扉体フック部（先端側）の応力度の算定に用いる記号の定義

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	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た、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。

扉体フック部（扉体側）の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-48 に示す。

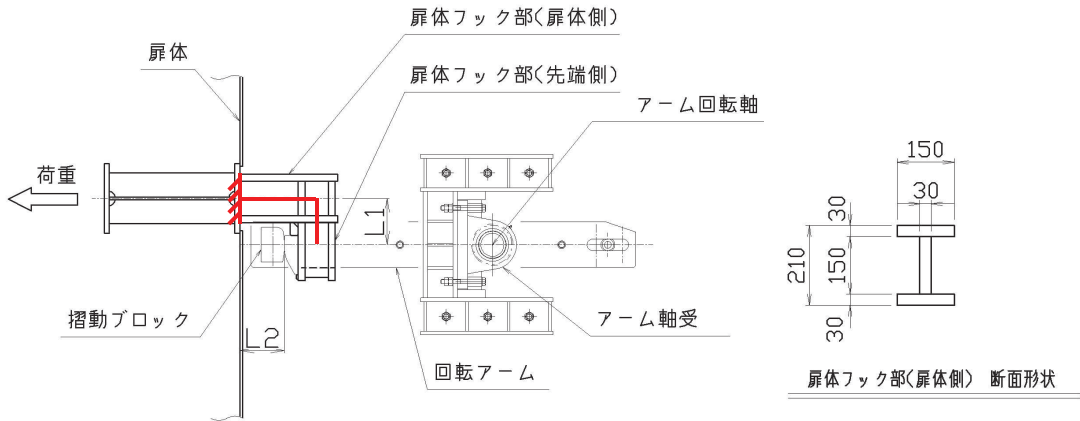


図 3.5-48 扉体フック部（扉体側）概要図及び計算モデルの概念図

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、各記号の定義を表 3.5-32 に示す。

表 3.5-32 扉体フック部（扉体側）の記号の定義(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。摺動ブロックの概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-49 に示す。

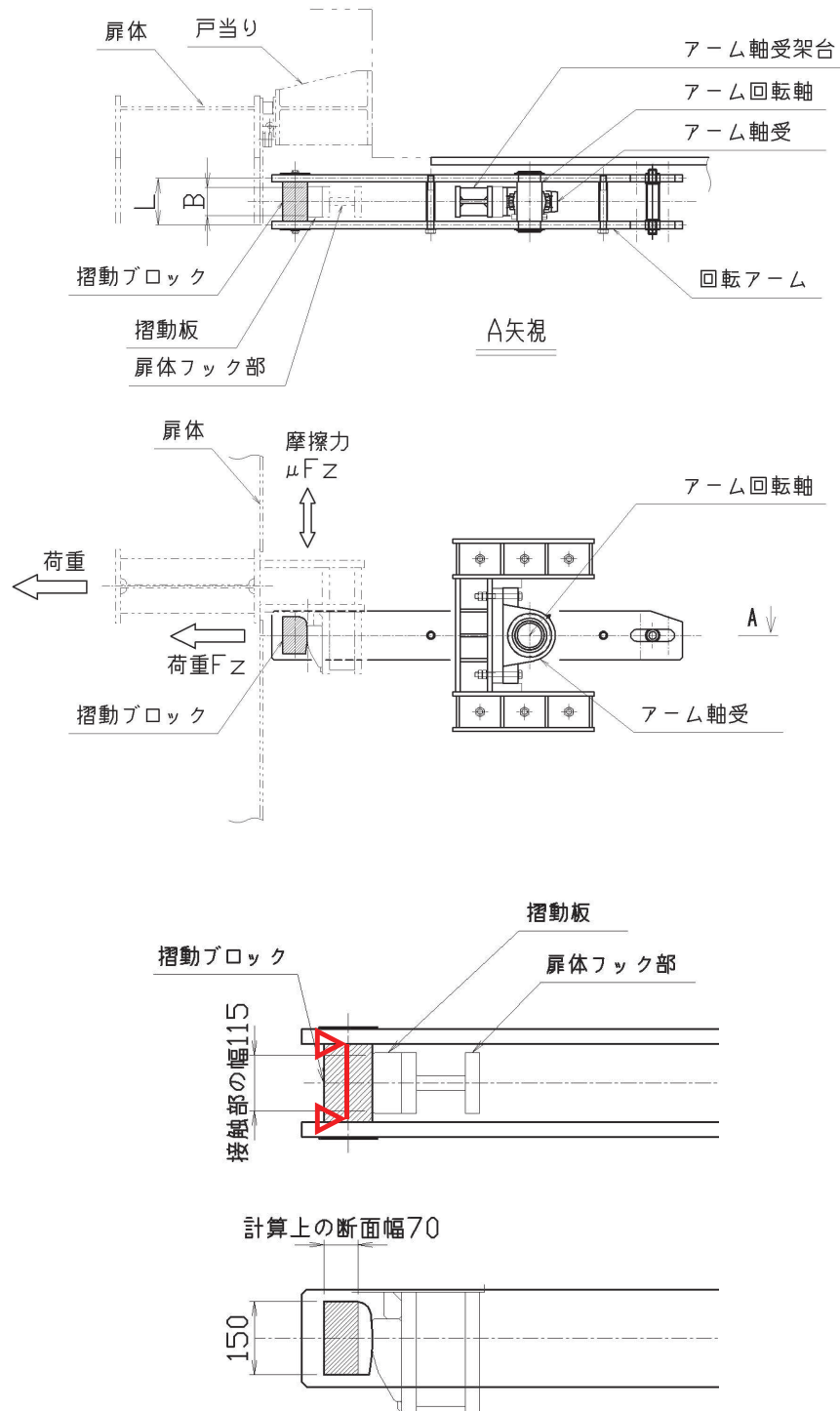


図 3.5-49 摺動ブロックの概要図及び計算モデルの概念図

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、各記号の定義を表 3.5-33 に示す。

表 3.5-33 摺動ブロックの記号の定義

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の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-50 に示す。

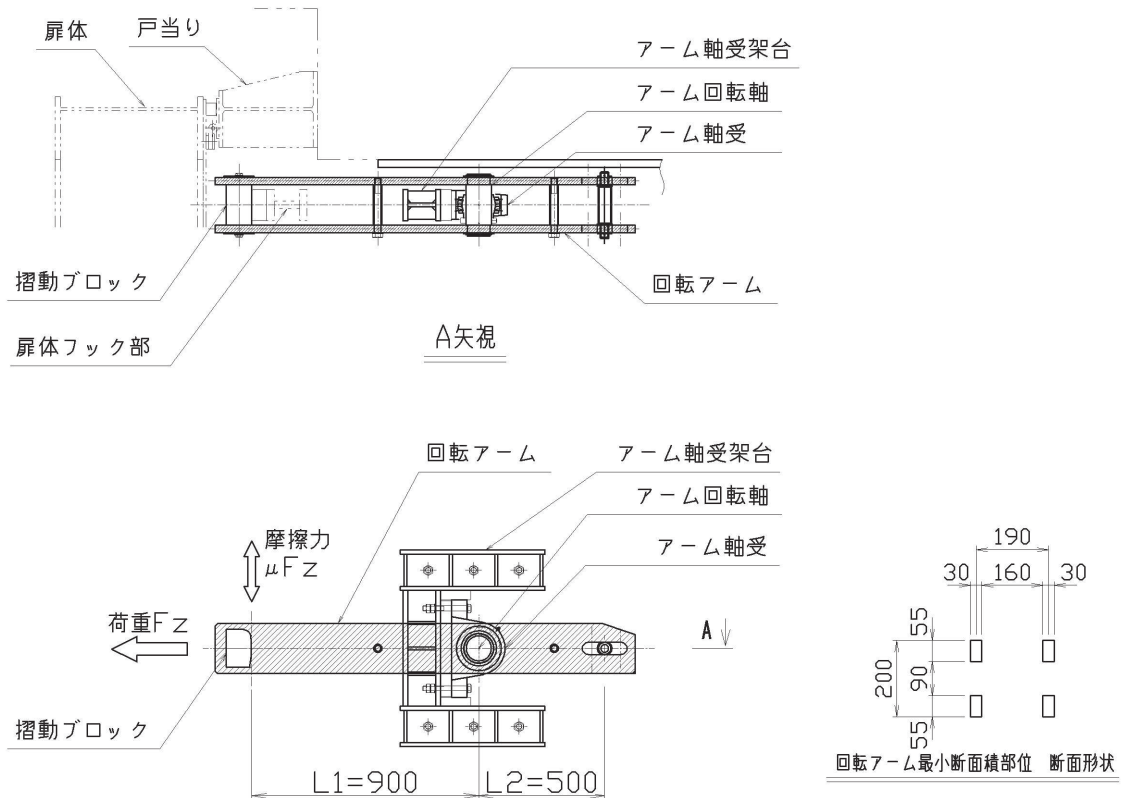


図 3.5-50 回転アームの概要図及び計算モデルの概念図

回転アームに作用する引張力より、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、軸力が作用する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最も大きい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 3.5-51 に、せん断力の計算モデル概要図を図 3.5-52 に示す。

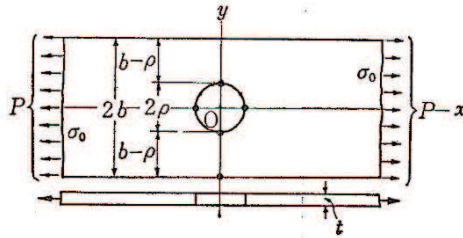


図 3.5-51 応力集中係数の計算モデル概要図

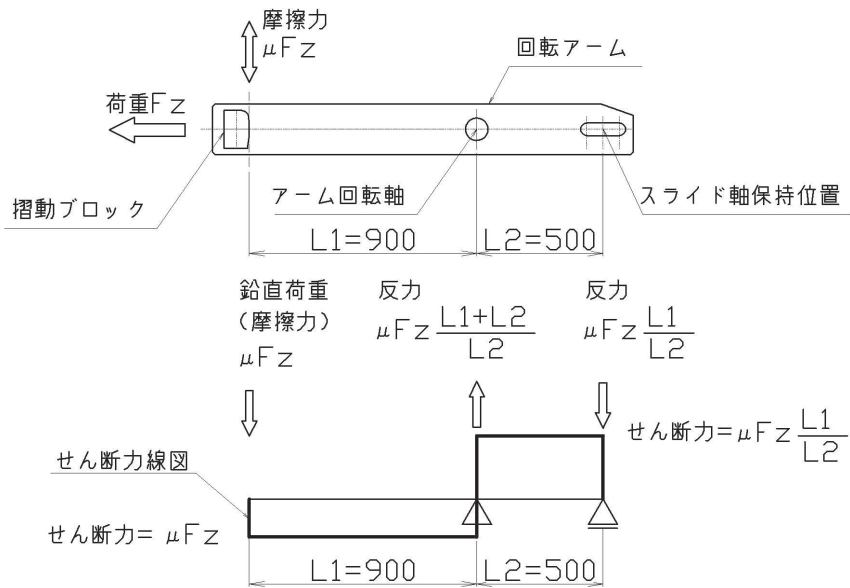


図 3.5-52 せん断力の計算モデル概要図

ここで、各記号の定義を表 3.5-34 に示す。

表 3.5-34 回転アームの記号の定義(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	—
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。
アーム回転軸の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-53 に示す。

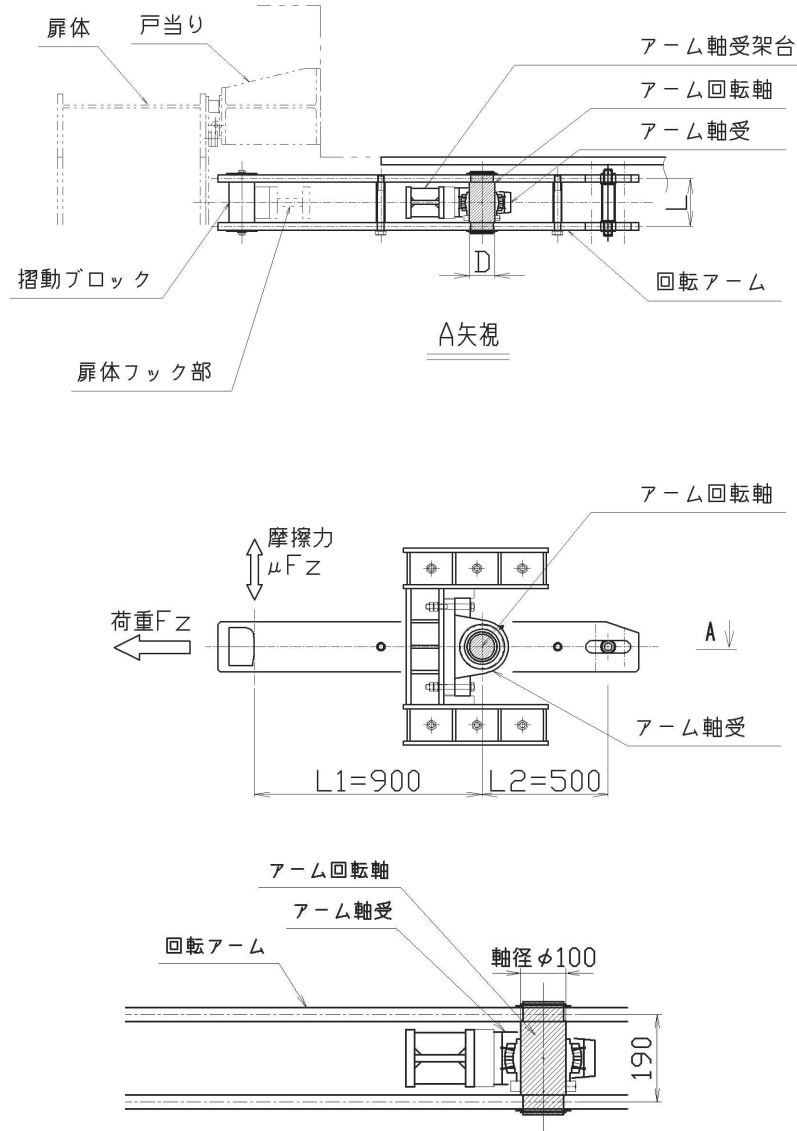


図 3.5-53 アーム回転軸の概要図及び計算モデルの概念図

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。アーム回転軸の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-54 に示す。

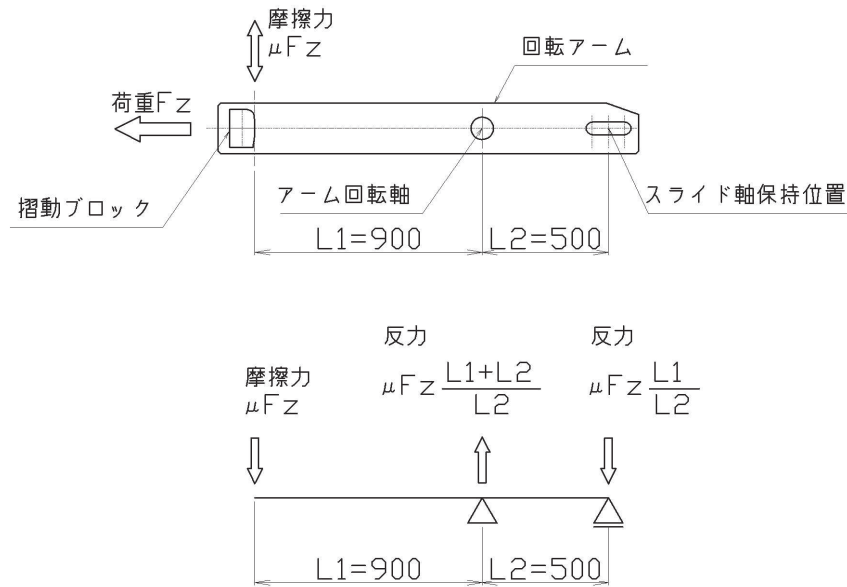


図 3.5-54 アーム回転軸の概要図及び計算モデルの概念図

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、各記号の定義を表 3.5-35 に示す。

表 3.5-35 アーム回転軸の記号の定義

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。アーム軸受の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-55 に示す。

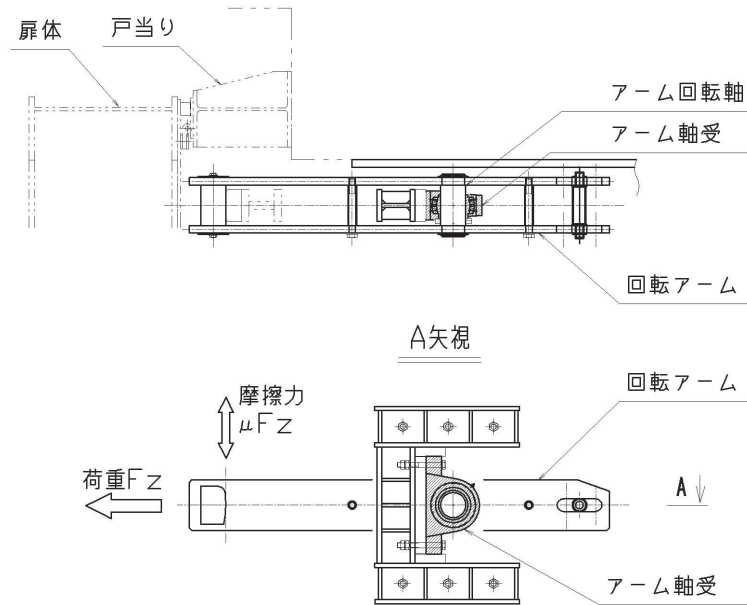


図 3.5-55 アーム軸受の概要図及び計算モデルの概念図

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。

$$P = \sqrt{F_z^2 + \mu F_z^2}$$

ここで、各記号の定義を表 3.5-36 に示す。

表 3.5-36 アーム軸受の記号の定義

記号	定義	単位
P	軸受作用荷重	kN
F _z	部材に作用する水平方向荷重	kN
μ	摺動部の摩擦係数	—

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。アーム軸受架台の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-56 に示す。

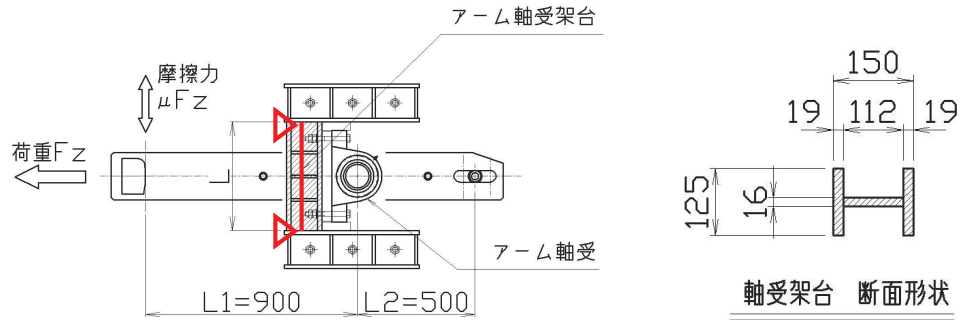


図 3.5-56 アーム軸受架台の概要図及び計算モデルの概念図

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、各記号の定義を表 3.5-36 に示す。

表 3.5-36 アーム軸受架台の記号の定義

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の概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-57 に示す。

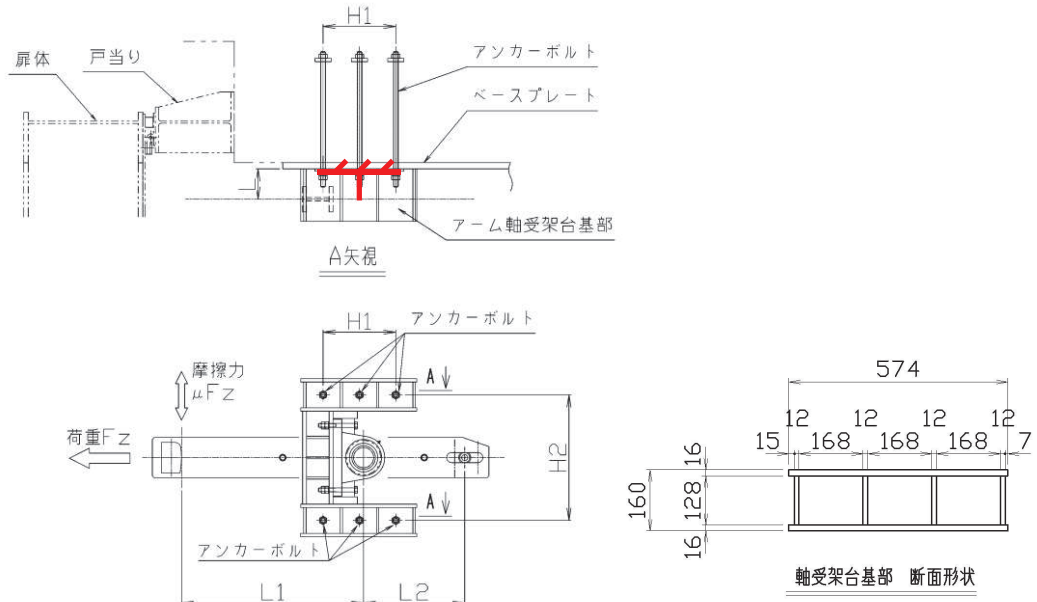


図 3.5-57 アーム軸受架台基部の概要図及び計算モデルの概念図

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、各記号の定義を表 3.5-37 に示す。

表 3.5-37 アーム軸受架台基部の記号の定義(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。ベースプレート及びアンカーボルトの概要図及び計算モデルの概念図を図 3.5-58 に示す。

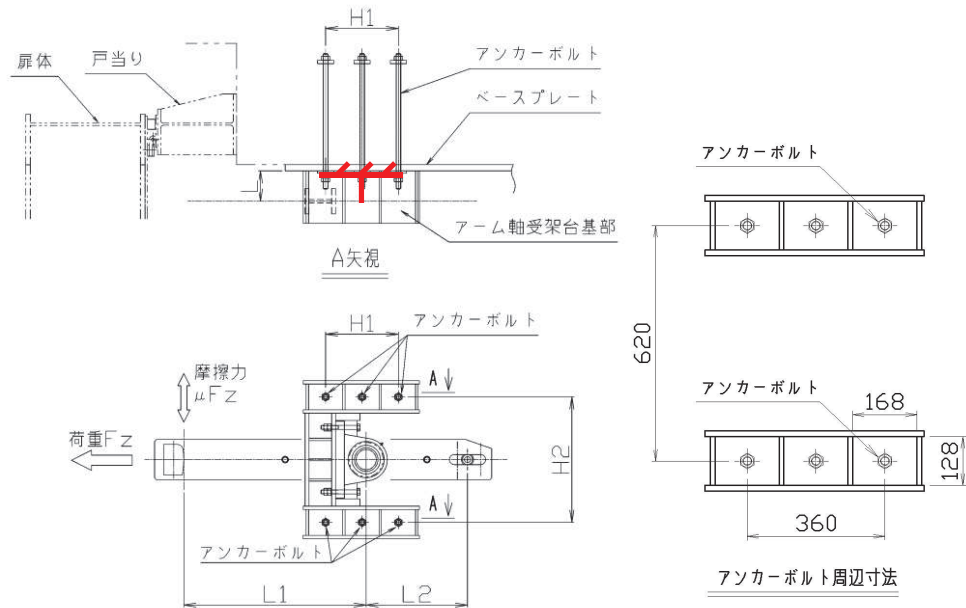
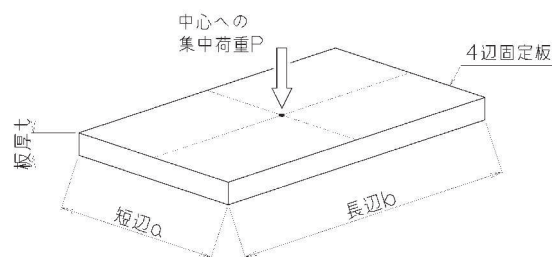


図 3.5-58 ベースプレート及びアンカーボルトの概要図及び計算モデルの概念図

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作用する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、各記号の定義を表 3.5-38 に示す。

表 3.5-38 ベースプレートの記号の定義(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	アンカーボルトに作用する引張力	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。アンカーボルトに作用する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算定に用いる記号の定義を表 3.3-39 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 3.5-39 アンカーボルト作用荷重の算定に用いる記号の定義(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、扉体が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する。戸当りの評価に用いた荷重の概要を図 3.5-59 に示す。

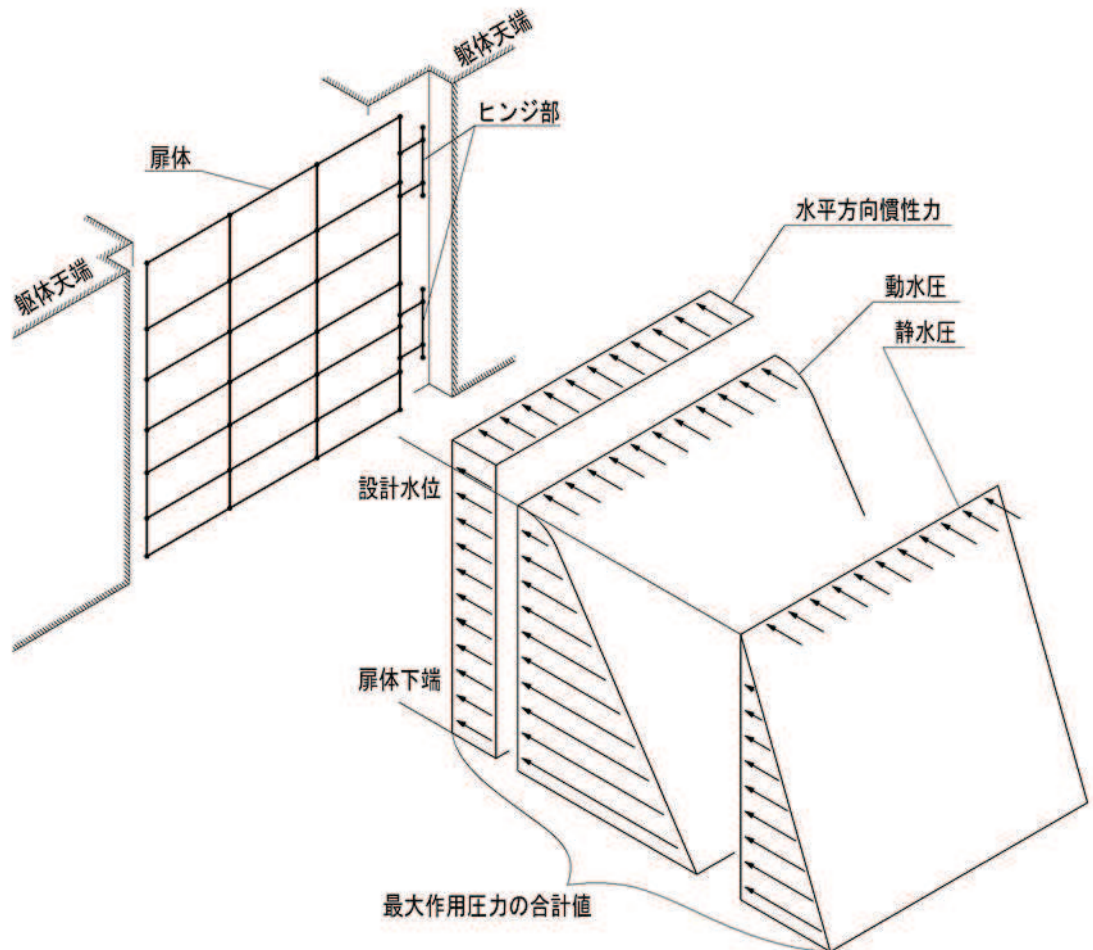


図 3.5-59 戸当りの評価に用いた荷重の概要図

評価に用いる扉体の作用圧力の計算式並びに記号の定義を表 3.5-40 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 3.5-40 コンクリート支圧応力度の記号の定義（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 3.5-60 に戸当たり腹板の概要図及び発生応力度の算定に用いる計算モデルの概念図を示す。

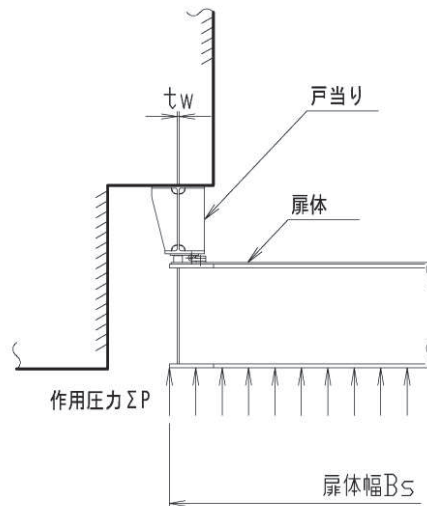


図 3.5-60 戸当り腹板の概要図及び発生応力度の算定に用いる計算モデルの概念図

戸当り腹板の圧縮応力度は以下の式により計算する。

$$\sigma_c = \frac{\Sigma P \times B_s}{2 \times tw}$$

ここで、戸当り腹板の発生応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-41 に示す。

表 3.5-41 戸当り腹板の発生応力度の算定に用いる記号の定義（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
tw	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 3.5-61 に戸当りコンクリートの発生応力度に関する概要図及び計算モデルの概念図を示す。

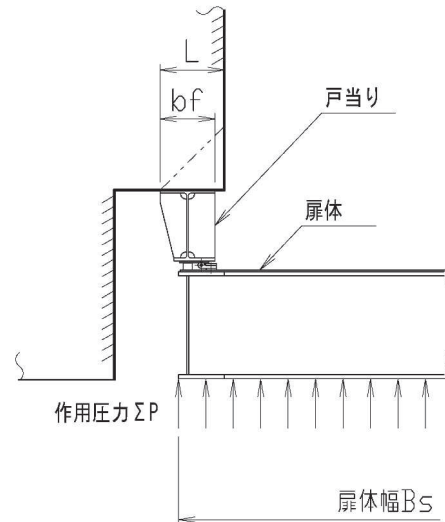


図 3.5-61 戸当りコンクリートの発生応力度に関する概要図及び計算モデルの概念図

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。

$$\sigma_c = \frac{\Sigma P \times B_s \div 2}{bf}$$

$$\tau_c = \frac{\Sigma P \times B_s \div 2}{2 \times L}$$

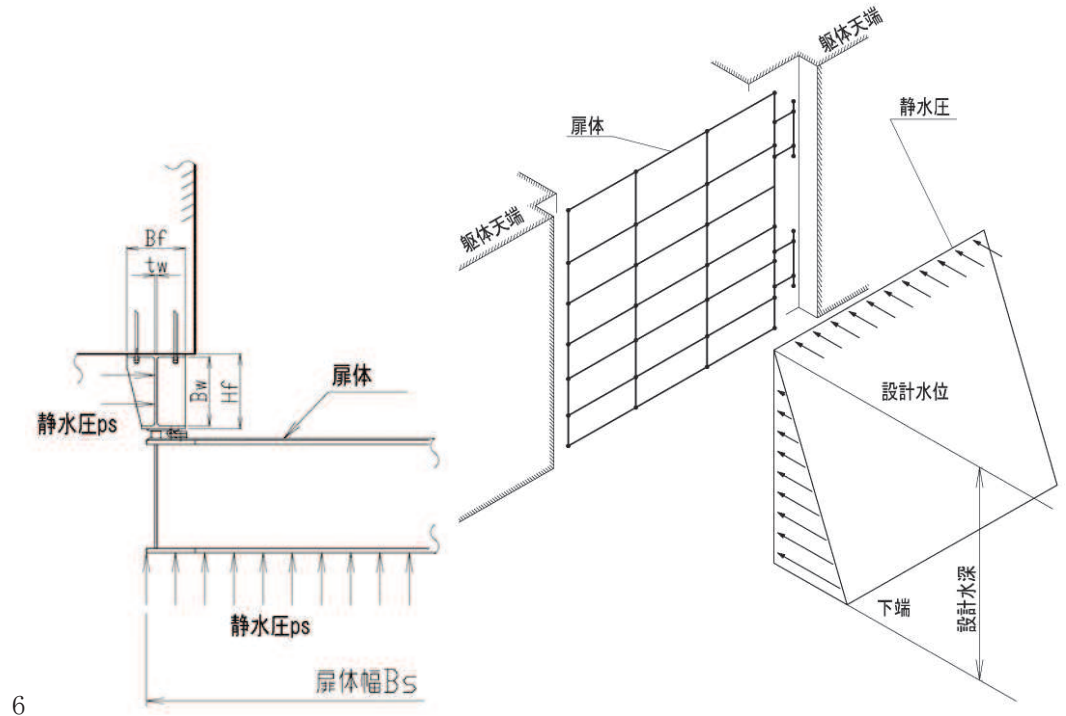
ここで、戸当りコンクリート発生応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-42 に示す。

表 3.5-42 戸当りコンクリート発生応力度の算定に用いる記号の定義（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

d. 戸当り（側部）

戸当り腹板の側面から静水圧を受けたときに発生する応力について評価する。戸当り（側部）の評価に用いた荷重の概要を図 3.5-62 に示す。



6

図 3.5-62 戸当り（側部）の評価に用いた荷重の概要図

評価に用いる静水圧の扉体と戸当りの側部へ直接作用する圧力の計算式並びに記号の定義を表 3.5-43 に示す。

$$ps = W0 \cdot h = W0 \cdot (H2 - H1)$$

$$Pz = Ws \times Bs \div 2$$

$$Px = Ws \times Hf$$

表 3.5-43 戸当り（側部）に作用する圧力の算定に用いるの記号の定義（鋼製扉 2, 3）

記号	定義	単位
H2	設計水位	m
H1	戸当たり（側部）下端敷高	m
h	設計水深	m
W0	水の単位体積荷重	kN/m ³
ps	最大静水圧	kN/m ²
L	門柱側面より底面フランジ端面までの深さ	mm
Bs	扉体幅	mm
Hf	戸当りの梁せい	mm
Pz	扉体への静水圧により戸当りが受ける荷重	N/mm
Px	戸当り側面の静水圧による荷重	N/mm

戸当り(側部)に生じる作用圧力による戸当りコンクリートの支圧応力度の評価を行う。
 図 3.5-63 に戸当りコンクリートの発生応力度に関する概要図及び計算モデルの概念図を示す。

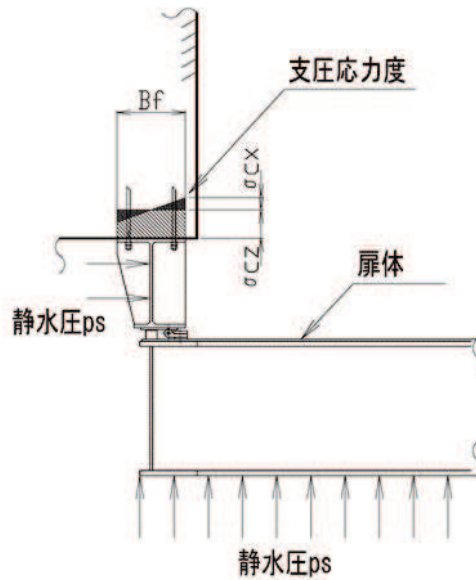


図 3.5-63 戸当りコンクリートの発生応力度に関する概要図及び計算モデルの概念図

戸当りコンクリートの支圧応力度は以下の式により計算する。

$$\begin{aligned}\sigma_k &= \sigma_{CZ} + \sigma_{CX} \\ \sigma_{CZ} &= P_Z \div Bf \\ \sigma_{CX} &= M_X \div (Bf^2 \div 6) \\ M_X &= P_X \times Hf \div 2\end{aligned}$$

ここで、戸当りコンクリート発生応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-44 に示す。

表 3.5-44 戸当りコンクリート発生応力度の算定に用いる記号の定義 (鋼製扉 2, 3)

記号	定義	単位
σ_{CZ}	戸当りが受ける支圧応力度	N/mm ²
σ_{CX}	戸当り(側部)の静水圧曲げによる支圧応力度	N/mm ²
σ_k	支圧応力度の合計値	N/mm ²
Bf	戸当りフランジの幅	mm
M _X	側面部の静水圧による発生モーメント	N・mm/mm

戸当り（側部）に生じる発生応力度の評価を行う。図 3.5-64 に戸当り（側部）の発生応力度に関する概要図及び計算モデルの概念図を示す。

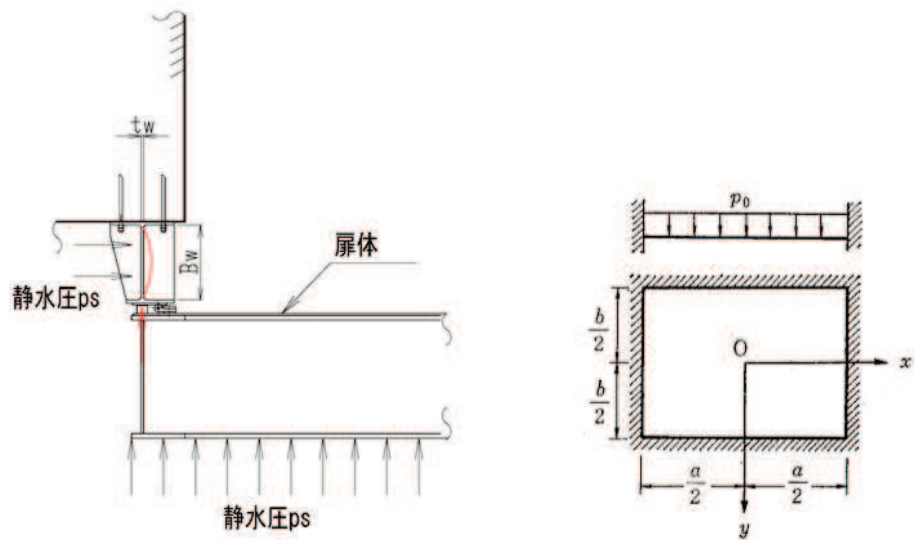


図 3.5-64 戸当り（側部）の発生応力度に関する概要図及び計算モデルの概念図

戸当り（側部）の曲げ応力度及び圧縮応力度は以下の式により計算する。

$$\sigma = \sigma_b + \sigma_N$$

$$\sigma_b = \frac{ps \times k \times a^2}{tw^2 \div 6}$$

$$\sigma_N = \frac{ps \times B_s \div 2}{tw}$$

ここで、戸当り（側部）の発生応力度の算定に用いる記号の定義を表 3.5-45 に示す。

表 3.5-45 戸当り（側部）の発生応力度の算定に用いる記号の定義（鋼製扉 2, 3）

記号	定義	単位
σ	腹板の垂直応力度の合計値	N/mm ²
Σb	腹板の曲げ応力度	N/mm ²
σ_N	腹板の曲げ応力度	N/mm ²
K	4 辺固定板の係数	-
A	4 辺固定板の短辺(戸当り腹板の鉛直方向固定間隔)	mm
Tw	戸当り腹板の板厚	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り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. 8.0.6」を使用する。

ねじりモーメントによる応力の算定は、扉体の構造照査で求まる支点位置に発生する最大反力を用い、支点位置と RC 支柱の軸心位置のずれを考慮してねじりモーメントを求め、求めたねじりモーメントに対して「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）」に基づき算定したねじり応力に対して、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。

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 3.5-46 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 3.5-46 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)

鋼製扉に作用する主桁軸直交方向の荷重は、戸当りを介して、RC支柱に伝達されるが、戸当り位置と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、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。なお、RC支柱接合部から受ける反力は、鋼製扉反力によって生じるねじりモーメントを打ち消す方向に作用するため、保守的に考慮しない。

RC支柱へのねじりモーメント(反力)作用イメージを図3.5-65に示す。

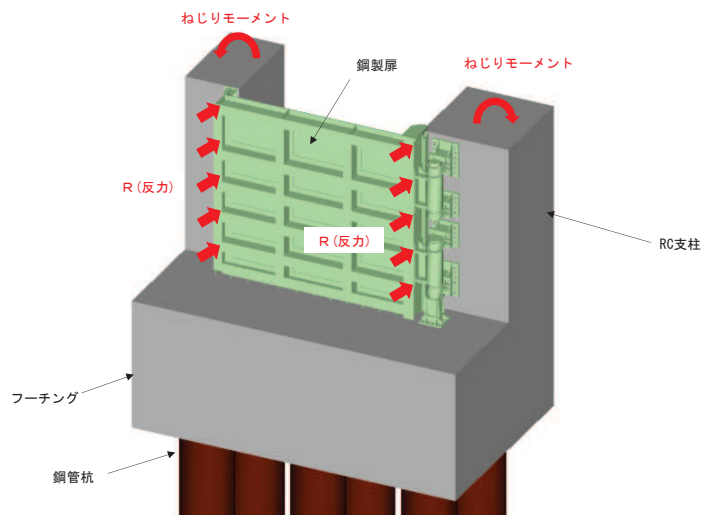
$$M_t = R \cdot x$$

ここに、

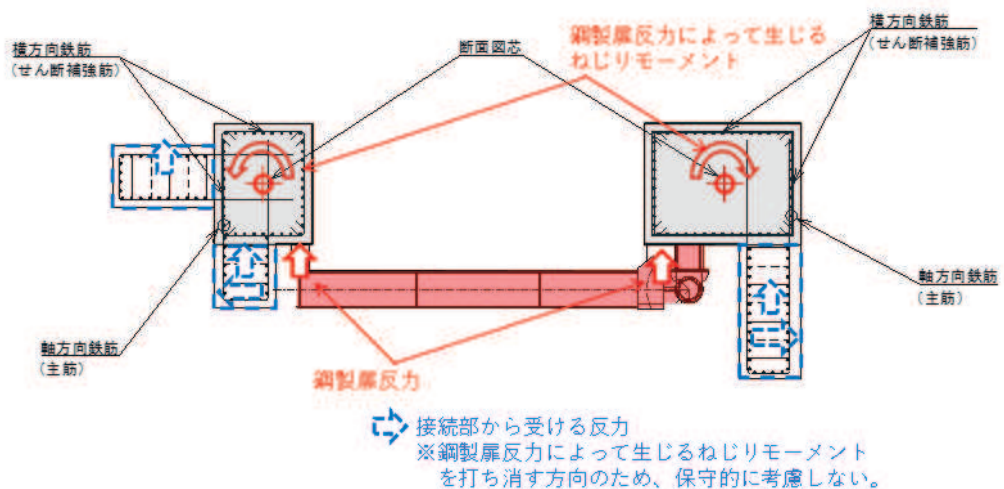
M_t : RC支柱に作用するねじりモーメント (N)

R : 扉体接合部に発生する反力 (N/mm)

x : RC支柱断面の図芯から支点位置までの距離 (mm)



(鳥瞰図)



(平面図)

図3.5-65 RC支柱へのねじりモーメント(反力)作用イメージ

(ねじりモーメントによる鉄筋の応力度の算定方法)

RC 支柱のねじり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

$$\sigma_{s1} = \frac{M_t \cdot (bt + ht)}{0.8 \cdot bt \cdot ht \cdot A_{1t}}$$

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、

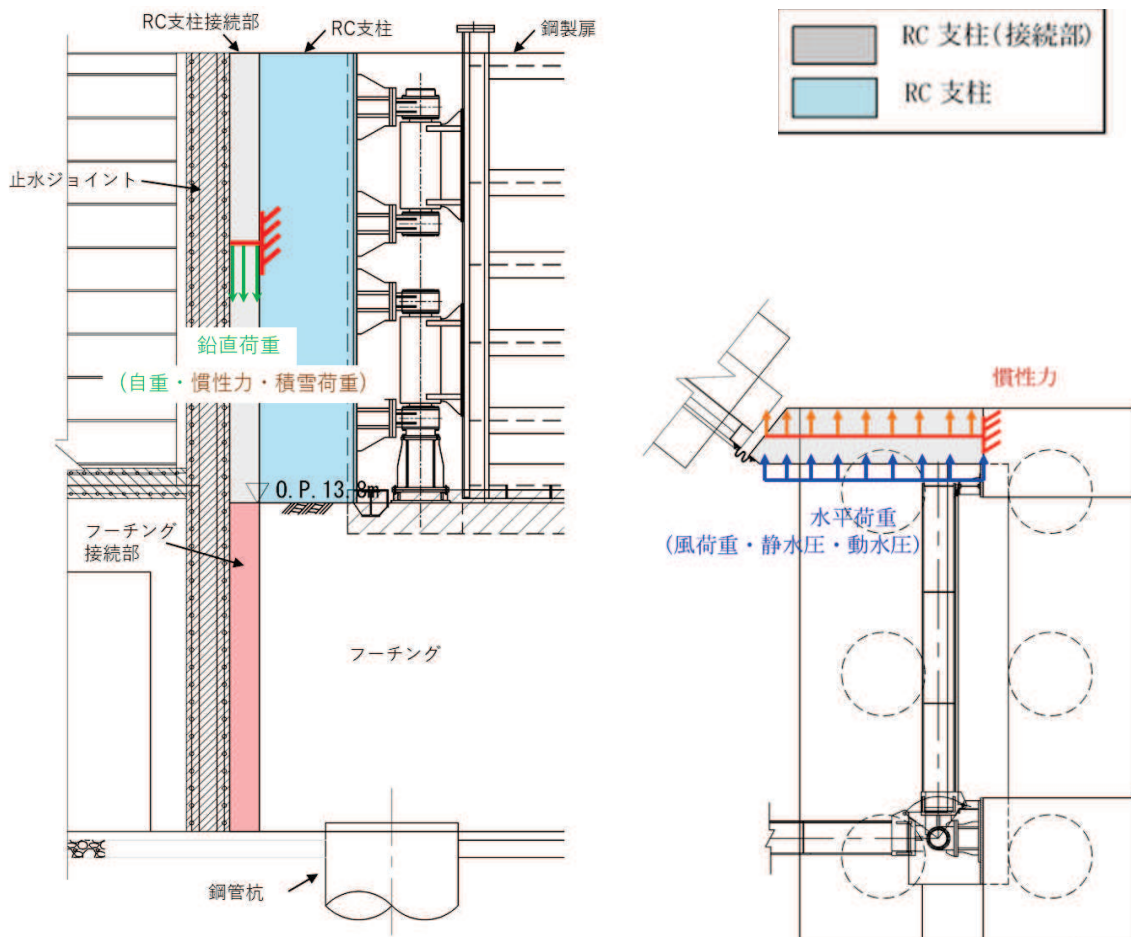
- σ_{s1} : ねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- σ_{st} : ねじりモーメントに対する横方向鉄筋の応力度 (N/mm²)
- M_t : 部材断面に作用するねじりモーメント (N・mm)
- A_{1t} : 部材断面に配置されるねじりモーメントに対する軸方向鉄筋の全断面積 (mm²)
- A_{wt} : 間隔 a で配置されるねじりモーメントに対する横方向鉄筋 1 本の断面積 (mm²)
- a : 横方向鉄筋の間隔 (mm)
- b_t, h_t : 有効断面の幅および高さ (mm)

b. RC支柱（接続部）

RC支柱（接続部）は、RC支柱（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。RC支柱接続部照査用モデル概念図を図3.5-66に示す。

また、荷重作用図を図3.5-67に、荷重の組み合わせを表3.5-40に示す。余震荷重については、RC支柱（接続部）の重量に設計水平震度・設計鉛直震度を乗じて慣性力として算出する。その他主働土圧、積雪荷重、静水圧、動水圧を作用させる。設計水平震度・設計鉛直震度については、地震応答解析の結果に基づき、RC支柱（本体）に発生する最大水平加速度および最大鉛直加速度から最大水平震度 k_h ・設計鉛直震度 k_v を算定する。

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. 8.0.6」を使用する。



(正面図)

(片持ち梁模式図 (平面図))

図3.5-66 RC支柱接続部照査用モデル概念図

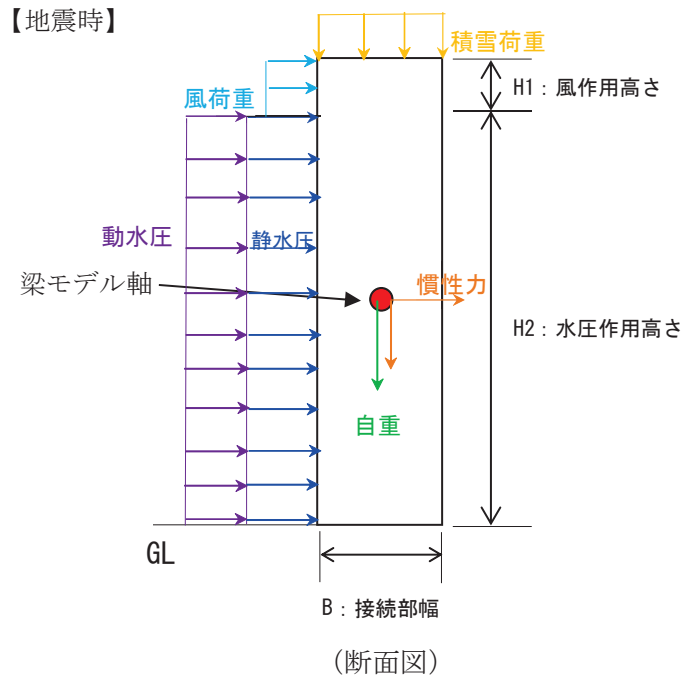


図 3.5-67 RC 支柱接続部作用荷重イメージ図 (断面図)

表 3.8-47 荷重の組合せ

区分	荷重の組合せ
水平方向荷重 P_h	$S_{dH} + P_k + P_h + P_d$
鉛直方向荷重 P_v	$G + S_{dV} + P_s$

G : 固定荷重

S_{dH} : 水平方向余震荷重 (慣性力 : 自重 $\times k_h$ (水平設計震度))

S_{dV} : 鉛直方向余震荷重 (慣性力 : 自重 $\times k_v$ (鉛直設計震度))

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

P_h : 浸水津波荷重

P_d : 動水圧

(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りモーメントによる応力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. 0. 6」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。

ねじりモーメントによる応力の算定は、「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)」に基づき算定する。算定したねじり応力に対して、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。

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 3.5-48 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 3.5-48 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)

(ねじりモーメントによる応力の算定方法)

ねじり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 3.5-68 に示す。

$$\begin{aligned}\sigma_{s1} &= \sigma_{s1} + \sigma_{s3} \\ \sigma_{s2} &= \sigma_{st} + \sigma_{s4} \\ \sigma_{st} &= \frac{M_t \cdot a}{1.6b_t \cdot h_t \cdot A_{wt}} \\ \sigma_{s1} &= \frac{M_t \cdot (b_t \cdot h_t)}{0.8b_t \cdot h_t \cdot A_{1t}} \\ \sigma_{s4} &= 1.15S_s \cdot \sum \frac{a}{A_w \cdot d(\sin \theta + \cos \theta)}\end{aligned}$$

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} : 軸方向鉄筋の引張応力度 (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

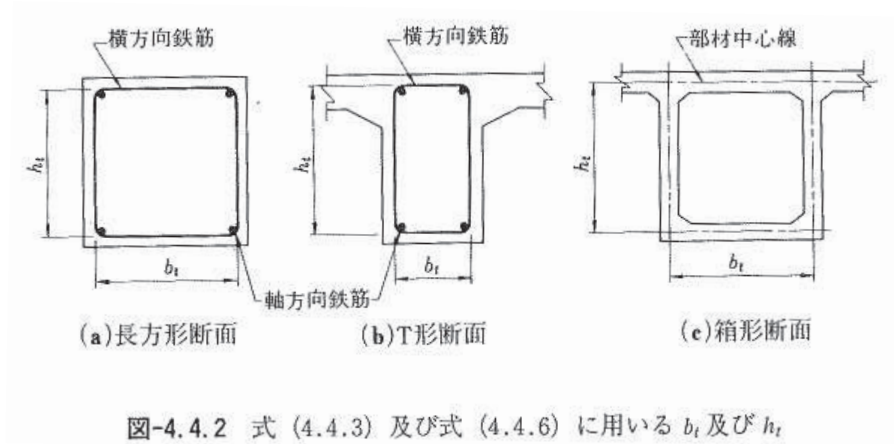


図 3.5-68 ねじりによる応力度算出に用いる b_t 及び h_t

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。フーチング接続部照査用モデル概念図を図 3.5-69 に示す。

また、荷重作用図を図 3.5-70 に、荷重の組み合わせを表 3.5-49 に示す。余震荷重については、フーチング（接続部）の重量に設計水平震度・設計鉛直震度を乗じて慣性力として算出する。その他主働土圧、積雪荷重、風荷重を作用させる。設計水平震度・設計鉛直震度については、地震応答解析の結果に基づき、フーチング（本体）に発生する最大水平加速度および最大鉛直加速度から最大水平震度 k_h ・設計鉛直震度 k_v を算定する。主働土圧は、「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）」に基づき算定する。

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. 8.0.6」を使用する。

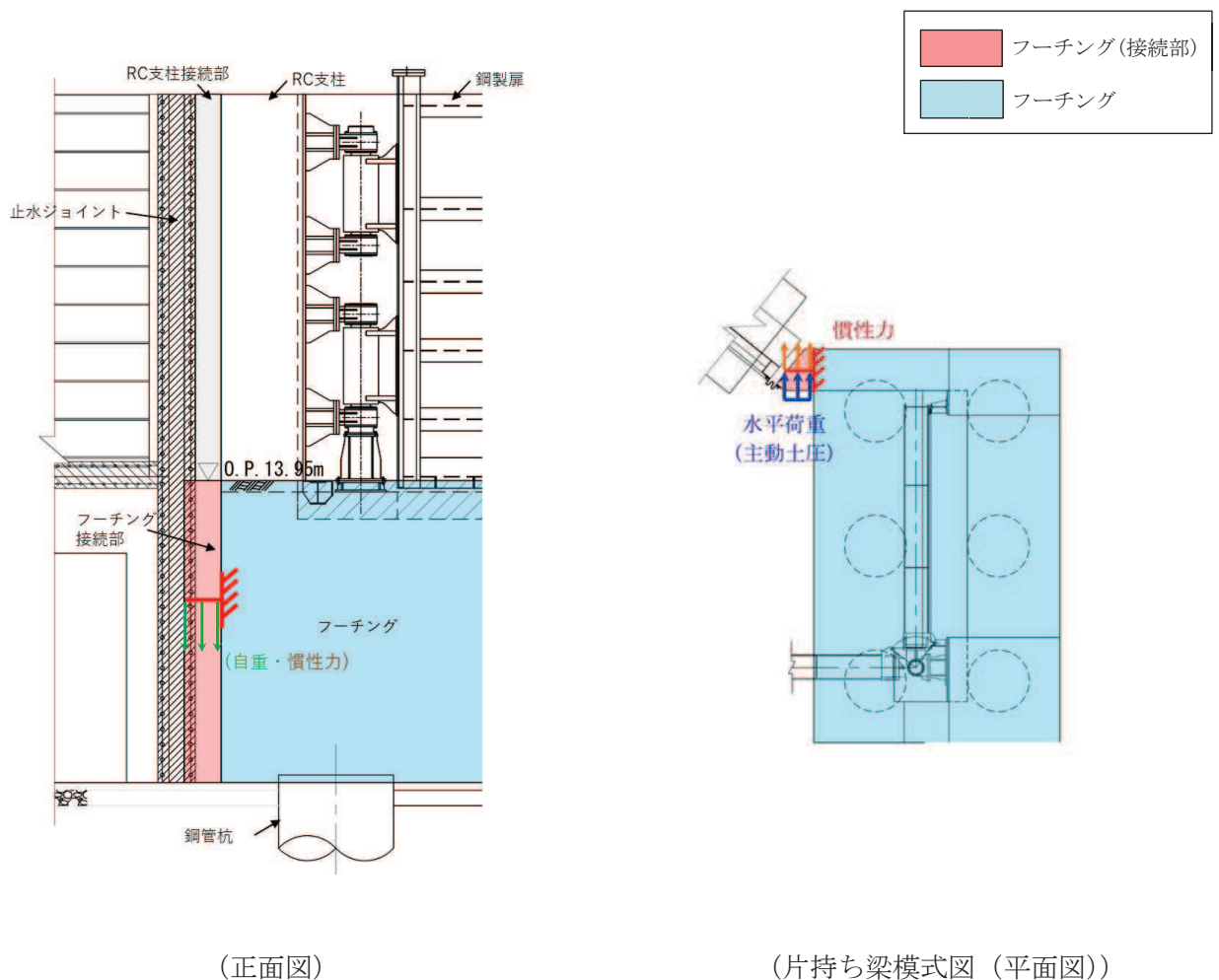


図 3.5-69 フーチング接続部照査用モデル概念図

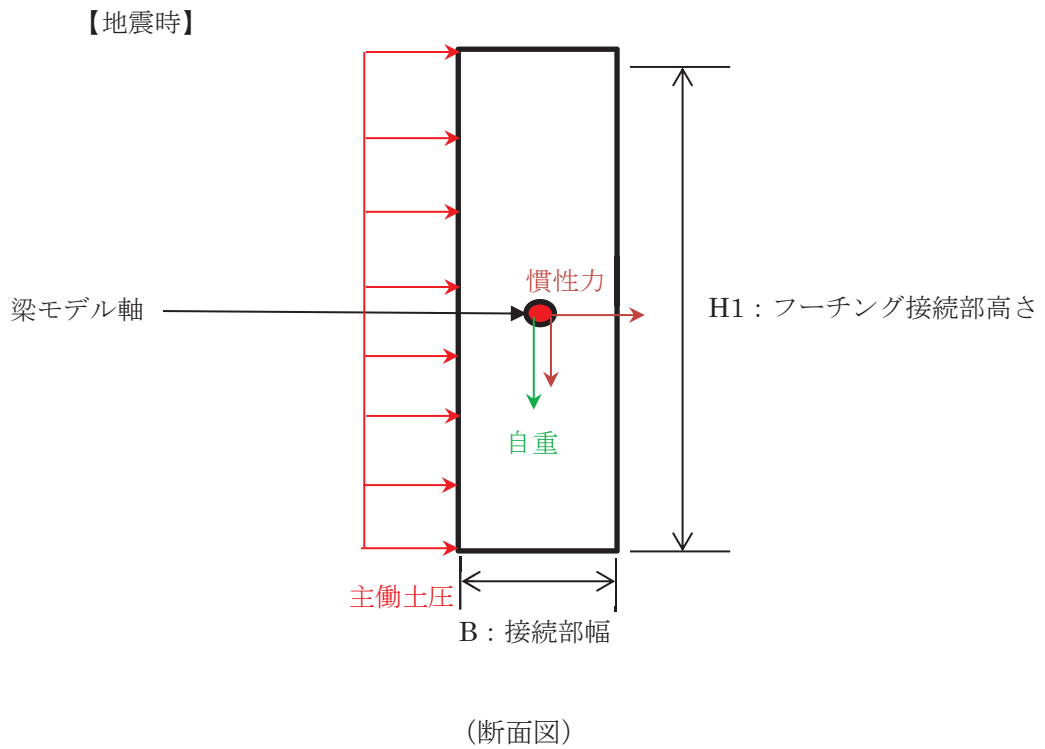


図 3.5-70 フーチング（接続部）作用荷重イメージ図

表 3.5-49 荷重の組合せ

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

G : 固定荷重

S_{dH} : 水平方向余震荷重（慣性力：自重 $\times k_h$ （水平設計震度））

S_{dV} : 鉛直方向余震荷重（慣性力：自重 $\times k_v$ （鉛直設計震度））

P_{EA} : 主働土圧荷重

(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 : 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) (= $w \cdot L$)

(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。

$$M_y = \left(\sigma_y - \frac{|N_4|}{A_4} \right) \cdot Z_4$$

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。

$$\tau_4 = \kappa_1 \frac{S_4}{A_4}$$

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 3.5-71 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。

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. 8.0.6」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。

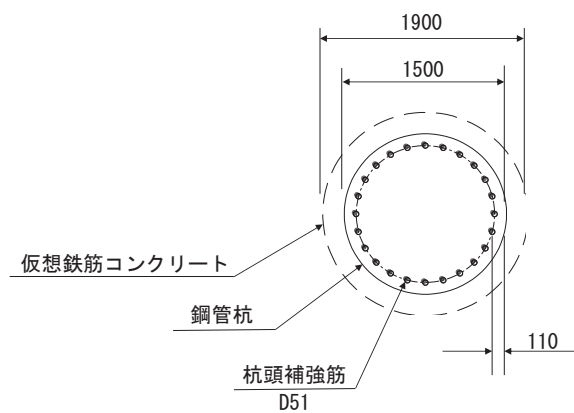


図 3.5-71 仮想鉄筋コンクリート断面概念図

(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

3.6.1 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
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_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	kN・m
M_{Z1}	扉体に発生する Z 軸周りの曲げモーメント	-12	kN・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	kN・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
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	304	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-35.578	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-301.688	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	-35.578	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-301.688	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	19	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	-35.578	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-301.688	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	156	N/mm ²
τ	せん断応力度	68	N/mm ²
κ	合成応力度	0.44	—
σ_{as}	ボルトの短期許容軸引張応力度	447	N/mm ²
P	ボルトに生じる引張力	85	kN
Q	ボルトに生じるせん断力	55	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-35.578	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-301.688	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	320	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	99	N/mm^2
P	ボルトに生じる引張力	88	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	420	mm
t	エンドプレートの板厚	55	mm
Z	断面係数	70583	
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	320	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	37	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	-35.578	kN
F_X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-301.688	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	74	N/mm ²
P	アンカーボルトに生じる引張力	76	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)	910	mm
L ₂	エンドプレートの有効断面幅 (軸受2, 3)	630	mm
L ₂	エンドプレートの有効断面幅 (軸受4)	930	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, 4)	6	本
N _v	軸受1箇所のアンカーボルト縦列本数 (軸受2, 3)	4	本
Z	断面係数 (軸受1)	91000	mm ³
Z	断面係数 (軸受2, 3)	94500	mm ³
Z	断面係数 (軸受4)	93000	mm ³
σ_k	コンクリートにはたらく支圧応力度	5.13	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)	730	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受2, 3)	450	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受4)	750	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	76	kN
Q	アンカーボルトに生じるせん断力	28	kN
κ	合成応力度	0.25	—
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	103	kN
F _Z	軸受に生じる津波作用方向荷重	-35.578	kN
F _X	軸受に生じる扉体軸方向荷重	-301.688	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, 4)	6	本
N _v	軸受1箇所アンカーボルト縦列本数 (軸受2, 3)	4	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, 4)	12	本
N	軸受部1つあたりのアンカーボルト本数 (軸受2, 3)	8	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)	730	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受2, 3)	450	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受4)	750	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	65	kN
Q	アンカーボルトに生じるせん断力	24	kN
κ	合成応力度	0.18	—
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	-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	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)	450	mm
r _v	アンカーボルト最遠鉛直距離 (軸受4)	750	mm
L	回転軸中心から評価位置までの距離	727	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	-292.970	kN
A	軸受有効接触部の投影面積	12600	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	27	N/mm ²
F_Y	地震時鉛直荷重	-292.947	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	10	N/mm ²
τ	せん断応力度	2	N/mm ²
κ	合成応力度	0.05	—
F_Y	鉛直荷重	-292.970	kN
A	断面積	29500	mm ²
Z_p	極断面係数	4351300	mm ³
d_o	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	10	N/mm ²
τ	せん断応力度	2	N/mm ²
κ	合成応力度	0.05	—
F_Y	鉛直荷重	-292.947	kN
A	断面積	29500	mm ²
Z_p	極断面係数	4351300	mm ³
d_o	ブッシュ接触部外径	150	mm
μ	摩擦係数	0.2	—

(4) 固定部（戸当り）

固定部（戸当り）の評価条件を表 3.6-12 に示す。

表 3.6-12(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	278.893	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	25.516	kN/m^2
W_H	扉体重量	131.409	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	2.75	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 3.6-12(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
bf	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

(5) RC 支柱

RC 支柱の評価条件を表 3.6-13 に示す。

表 3.6-13(1) RC 支柱評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重 (RC支柱)	2245	kN
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

表 3.6-13(2) RC 支柱評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重 (RC支柱)	2435	kN
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

(6) フーチング

フーチングの評価条件を表 3.6-14 に示す。

表 3.6-14(1) フーチング評価条件(鋼製扉 2)

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重 (フーチング)	5437	kN
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

表 3.6-14(2) フーチング評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
G	固定荷重 (フーチング)	4933	kN
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

(7) 鋼管杭

鋼管杭の評価条件を表 3.6-15 に示す。

表 3.6-15(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 3.6-15(2) 鋼管杭評価条件(鋼製扉 3)

記号	定義	数値	単位
F	ボイ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）

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
1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.70		
2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.72		
3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.34		
4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.39		

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）

荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.49		
2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.50		
3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.23		
4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.25		

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）

荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
	①	②	③
1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.45		
2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.48		
3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.11		
4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.15		

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）

荷重組合せケース	曲げ破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.27		
2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.32		
3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.13		
4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	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）

荷重組合せケース	せん断破壊に対する照査		
	①	②	③
1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.09		
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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.12		

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）

荷重組合せケース	合成応力度に対する照査		
	①	②	③
1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.06		

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 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.68		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.68		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.33		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	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 荷重組合せケース	作用荷重に対する照査		
			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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		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		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.02		
	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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.09		
	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.17		

表 4.1-9(3) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.09		
	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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.08		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.16		

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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.02		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.03		
	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 4.1-10(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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		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	引張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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		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		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.16		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.29		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		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2	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3	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.11		
	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.27		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.11		
	水平荷重 軸受 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.16		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.06		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.19		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.20		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.32		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.05		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.22		
	水平荷重 軸受 2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.10		
		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 3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.14		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.20		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.07		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.23		
	水平荷重 軸受 4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.23		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.37		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.11		
		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 4.1-13 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 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	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 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.04		
		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 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	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 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.05		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.06		
	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 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.09		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.09		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.19		
	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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.13		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.20		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.06		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.23		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.16		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.27		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.34		

表 4.1-14(2) ヒンジ部（エンドプレート下面コンクリート）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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.16		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.33		
	水平荷重 軸受2	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.24		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.15		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.28		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.06		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.39		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.24		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.44		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.10		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.59		

j. ヒンジ部（アンカーボルト）

ヒンジ部（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（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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.22		
	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.19		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.16		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.25		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.30		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.20		
		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（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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.04		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.12		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.28		

表 4.1-15(3) ヒンジ部（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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.07		
	水平荷重 軸受2	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.11		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.15		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.01		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.25		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.15		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.27		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.36		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.02		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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		

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（戸当りコンクリート）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（戸当りコンクリート）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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.79		
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.79		
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.39		
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	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		

表 4.1-18(4) 固定部（戸当り（側部）戸当りコンクリート）における支圧応力度に対する照査値（鋼製扉 2）

部位	支圧応力度に対する照査
鋼製扉2	0.07

表 4.1-18(5) 固定部（戸当り（側部）戸当り腹板）における垂直応力度に対する
照査値（鋼製扉 2）

部位	垂直応力度に対する照査
鋼製扉2	0.16

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、ねじり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）

地震動 \ 解析ケース		ねじり破壊に対する照査(軸方向鉄筋)		
		①	②	③
S d - D 2	++	0.39		
	-+			
	+-			
	--			

表 4.1-21(2) 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）

地震動 \ 解析ケース		ねじり破壊に対する照査(横方向鉄筋(水平))		
		①	②	③
S d - D 2	++	0.46		
	-+			
	+-			
	--			

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		解析ケース	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
S d-D 2		++	0.39		
		-+	0.38		
		+ -	0.39	0.38	0.38
		--	0.38		

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		解析ケース	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
S d-D 2		++	0.74	0.73	
		-+	0.73		
		+ -	0.74	0.73	0.73
		--	0.73		

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		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S d-D 2		++	0.30		
		-+	0.30		
		+ -	0.30	0.30	0.30
		--	0.30		

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、ねじり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）

地震動 \ 解析ケース		ねじり破壊に対する照査(軸方向鉄筋)		
		①	②	③
S d - D 2	++	0.35		
	-+	0.36		
	+ -	0.36	0.36	0.36
	--	0.34		

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）

地震動 \ 解析ケース		ねじり破壊に対する照査(横方向鉄筋(鉛直))		
		①	②	③
S d - D 2	++	0.46		
	-+	0.45		
	+ -	0.47	0.46	0.48
	--	0.44		

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）

地震動 \ 解析ケース		ねじり破壊に対する照査(横方向鉄筋(水平))		
		①	②	③
S d - D 2	++	0.46		
	-+	0.45		
	+ -	0.47	0.46	0.48
	--	0.44		

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		解析ケース	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
S d - D 2		++	0.04		
		-+	0.04		
		+ -	0.04	0.03	0.04
		--	0.04		

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		解析ケース	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
S d - D 2		++	0.06		
		-+	0.06		
		+ -	0.06	0.06	0.06
		--	0.06		

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		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S d - D 2		++	0.11		
		-+	0.11		
		+ -	0.11	0.11	0.11
		--	0.11		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.68		
2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.71		
3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.33		
4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	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）

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
1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)		0.54		
2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)		0.54		
3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)		0.37		
4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)		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	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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.01		
		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4	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		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.04		
	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.08		
	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 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.04		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.15		

表 4.1-42(3) ヒンジ部（軸受ハウジング円筒部）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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.03		
		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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.07		
		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		

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	引張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		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.13		
	水平荷重 軸受3	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.11		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.19		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.05		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.24		
	水平荷重 軸受4	1 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.19		
		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 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	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 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.06		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.11		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	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 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.03		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.05		
	水平荷重 軸受2	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.01		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.02		
		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 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.04		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.02		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.06		
	水平荷重 軸受4	1 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.05		
		2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.08		
		3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.03		
		4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	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（エンドプレート下面コンクリート）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（アンカーボルト）

ヒンジ部（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（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（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（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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	0.18		
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	0.30		
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	0.08		
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.41		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	0.02		

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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		

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（戸当りコンクリート）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 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.14		
	2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.14		
	3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.10		
	4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.10		

表 4.1-51(2) 固定部（戸当りコンクリート）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 ($G+1.0S_{dH}+0.4S_{dV}$)	0.17		
	2 ($G+1.0S_{dH}-0.4S_{dV}$)	0.17		
	3 ($G+0.4S_{dH}+1.0S_{dV}$)	0.12		
	4 ($G+0.4S_{dH}-1.0S_{dV}$)	0.12		

表 4.1-51(4) 固定部（戸当り（側部）戸当りコンクリート）における支圧応力度に対する照査値（鋼製扉 3）

部位	支圧応力度に対する照査
鋼製扉3	0.10

表 4.1-51(5) 固定部（戸当り（側部）戸当り腹板）における垂直応力度に対する
照査値（鋼製扉 3）

部位	垂直応力度に対する照査
鋼製扉3	0.16

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、ねじり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	0.80	
	+ -	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	0.90	
	+ -	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	0.63	
	+ -	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
照査における実施ケースと照査値（鋼製扉 3）

地震動 \ 解析ケース		ねじり破壊に対する照査(軸方向鉄筋)		
		①	②	③
S d - D 2	++			
	-+	0.93		
	+-			
	--			

表 4.1-54(2) 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 3）

地震動 \ 解析ケース		ねじり破壊に対する照査(横方向鉄筋(水平))		
		①	②	③
S d - D 2	++			
	-+	0.78		
	+-			
	--			

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）

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

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）

地震動		解析ケース	鉄筋の曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
S d - D 2	++		0.58	0.58	0.58
	-+		0.58	0.58	
	+ -		0.58		
	--		0.58	0.58	0.58

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）

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	++		0.38	0.38	0.38
	-+		0.38		
	+ -		0.38		
	--		0.38	0.38	0.38

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、ねじり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）

地震動		解析ケース		ねじり破壊に対する照査(軸方向鉄筋)		
		①	②	③	④	⑤
S d - D 2	++	0.56	0.58	0.56		
	-+	0.60	0.62			
	+-	0.56				
	--	0.60	0.62	0.60		

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）

地震動		解析ケース		ねじり破壊に対する照査(横方向鉄筋(鉛直))		
		①	②	③	④	⑤
S d - D 2	++	0.53	0.54	0.52		
	-+	0.57	0.59			
	+-	0.53				
	--	0.57	0.60	0.58		

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）

地震動		解析ケース		ねじり破壊に対する照査(横方向鉄筋(水平))		
		①	②	③	④	⑤
S d - D 2	++	0.53	0.54	0.52		
	-+	0.57	0.59			
	+-	0.53				
	--	0.57	0.60	0.58		

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）

地震動		解析ケース	コンクリートの曲げ破壊に対する照査		
			①	②	③
S d - D 2	++		0.04	0.04	0.04
	-+		0.04		
	+ -		0.04		
	--		0.04	0.04	0.04

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）

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

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）

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	++		0.13	0.13	0.13
	-+		0.13		
	+ -		0.13		
	--		0.13	0.13	0.13

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		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		杭番号	評価位置	解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	(++)	杭1	上杭	0.56	0.58	0.54
		杭4	中杭①	0.21	0.21	0.21
		杭4	中杭②	0.30	0.30	0.29
		杭4	下杭	0.24	0.23	0.24
	(-+)	杭1	上杭	0.62	0.64	
		杭4	中杭①	0.21	0.21	
		杭4	中杭②	0.31	0.31	
		杭4	下杭	0.24	0.23	
	(+-)	杭4	上杭	0.55		
		杭4	中杭①	0.21		
		杭4	中杭②	0.30		
		杭4	下杭	0.24		
	(--)	杭4	上杭	0.62	0.65	0.63
		杭4	中杭①	0.21	0.21	0.21
		杭4	中杭②	0.31	0.31	0.29
		杭4	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		せん断破壊に対する照査		
		杭番号	評価位置	解析ケース ①	解析ケース ②	解析ケース ③
S d - D 2	(++)	杭4	上杭	0.13	0.14	0.14
		杭1	中杭①	0.09	0.09	0.08
		杭4	中杭②	0.28	0.30	0.24
		杭1	下杭	0.26	0.28	0.22
	(-+)	杭4	上杭	0.12		
		杭4	中杭①	0.09		
		杭4	中杭②	0.29		
		杭1	下杭	0.26		
	(+-)	杭4	上杭	0.13		
		杭1	中杭①	0.09		
		杭4	中杭②	0.28		
		杭1	下杭	0.26		
	(--)	杭4	上杭	0.12	0.12	0.12
		杭4	中杭①	0.09	0.09	0.08
		杭4	中杭②	0.29	0.31	0.24
		杭1	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	0.80	
	+-	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、扉体の応答震度を表 4.1-69～表 4.1-72 に、扉体の水平応答震度分布を図 4.1-7、図 4.1-8 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)	199	279	0.72
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	せん断応力度 (N/mm ²)	103	210	0.50
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	合成応力度 (-)	0.57	1.20	0.48
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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	69	222	0.32
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	せん断応力度 (N/mm^2)	15	136	0.12
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	合成応力度 (-)	0.11	1.20	0.10
鋼製扉 3 (SM490)	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	37	222	0.17
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	せん断応力度 (N/mm^2)	11	136	0.09
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	合成応力度 (-)	0.03	1.20	0.03

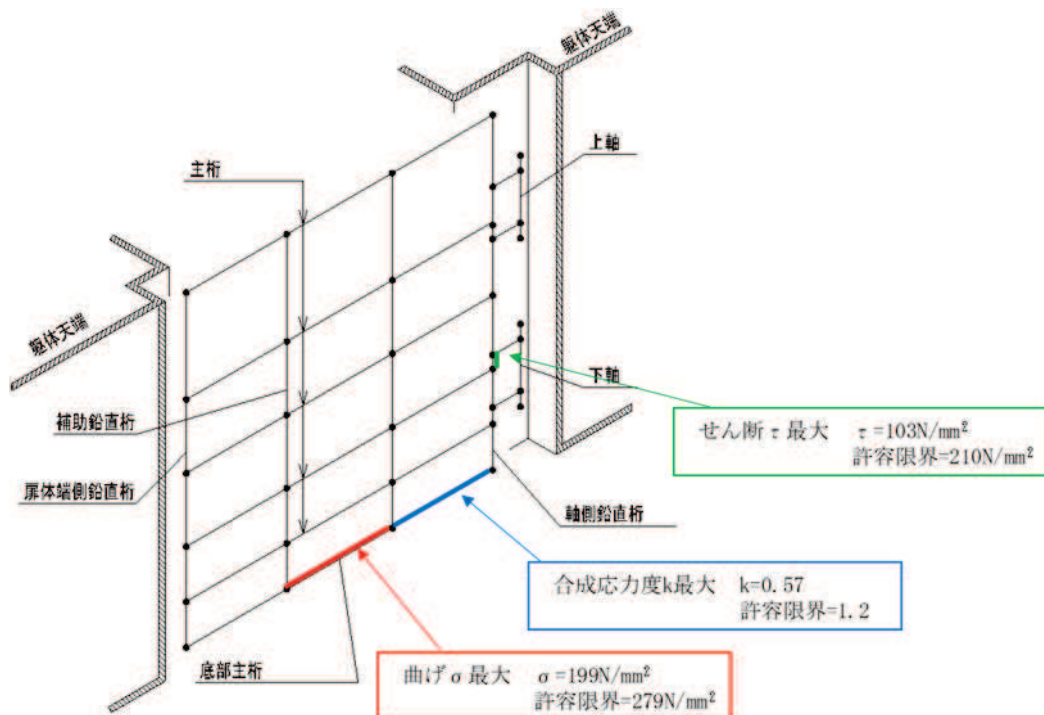


図 4.1-1 扉体（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
最大照査値発生箇所（鋼製扉 2）

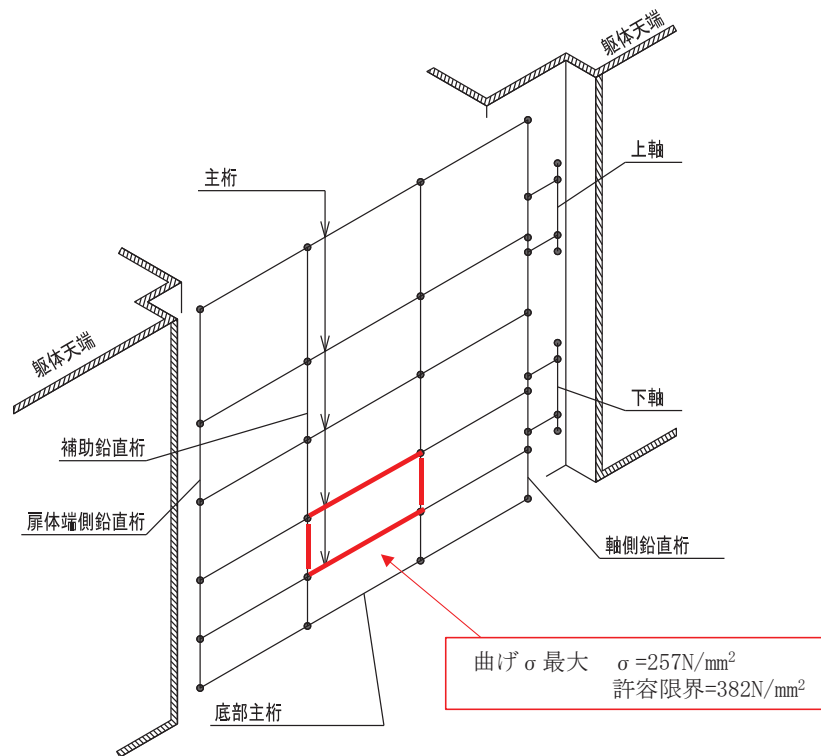


図 4.1-2 扉体（スキンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値発生個所（鋼製扉 2）

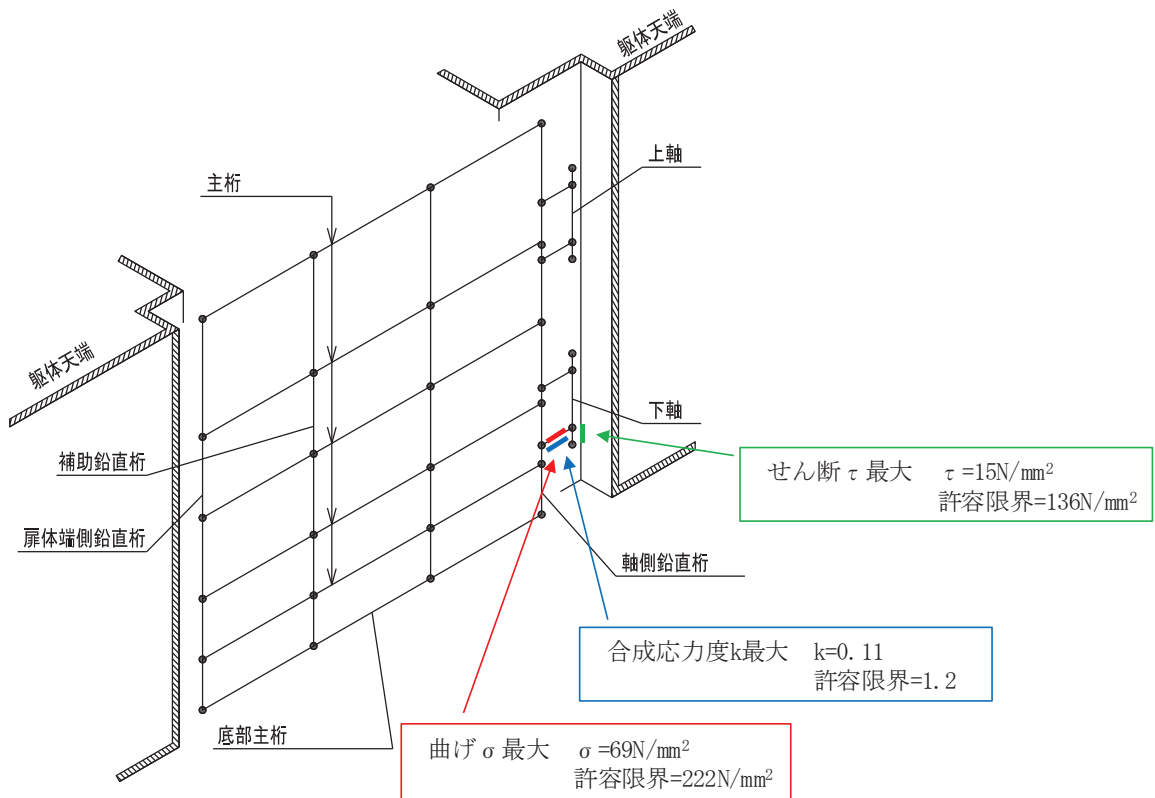


図 4.1-3 ヒンジの曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する最大照査値発生個所（鋼製扉 2）

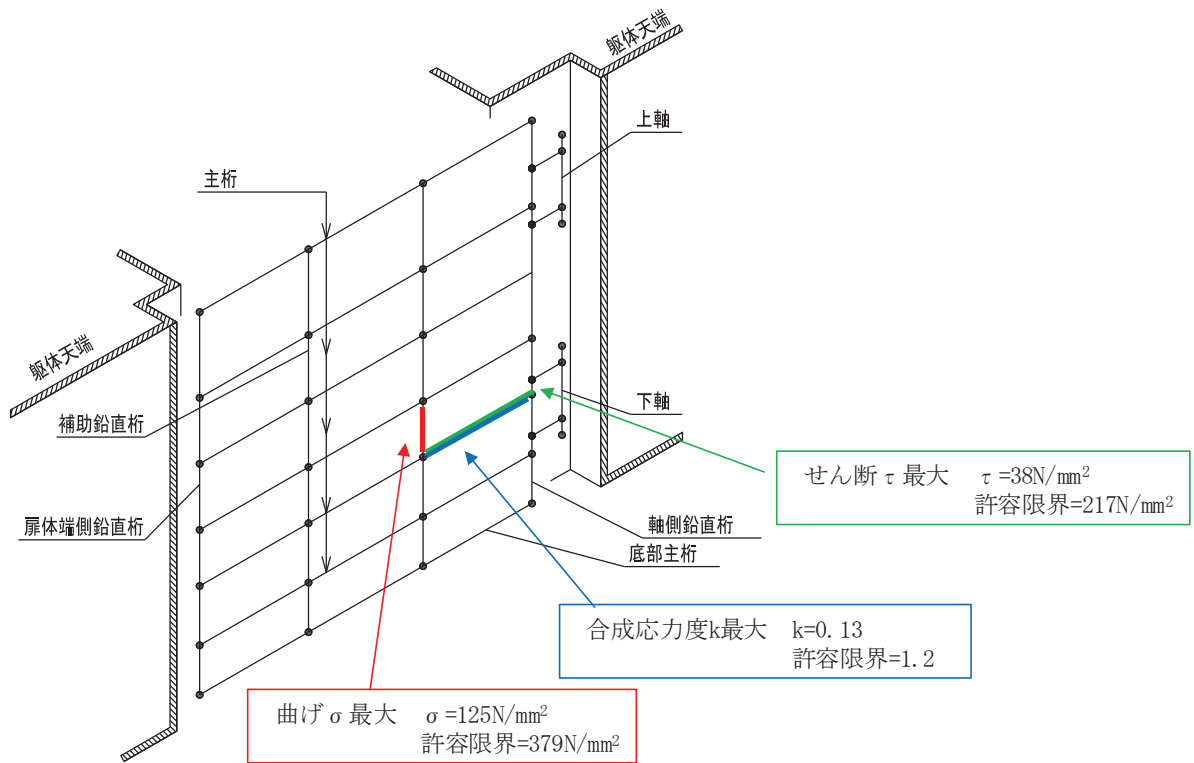


図 4.1-4 扉体（主桁・鉛直桁）の曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する最大照査値発生個所（鋼製扉 3）

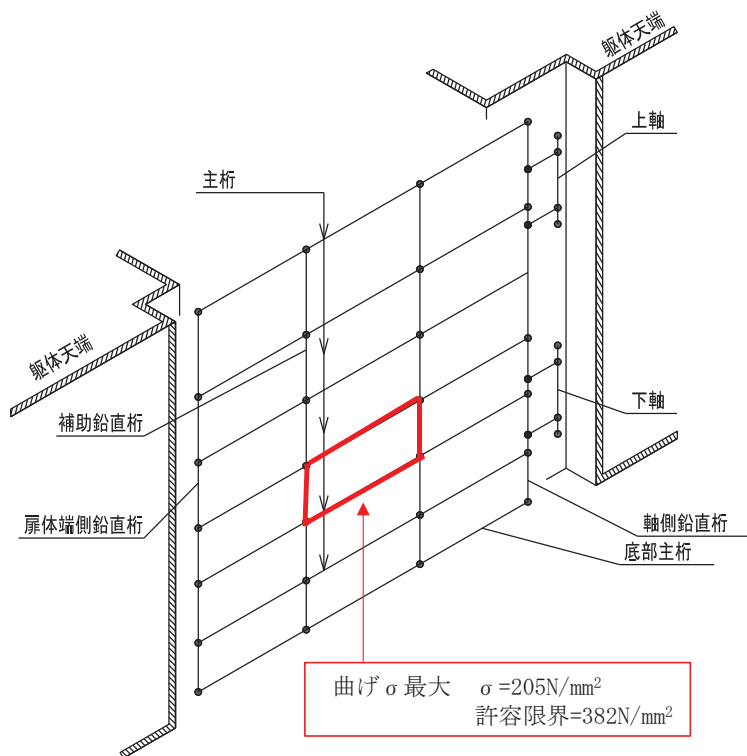


図 4.1-5 扉体（スンプレート）の曲げ・軸力系の破壊に対する最大照査値発生個所（鋼製扉 3）

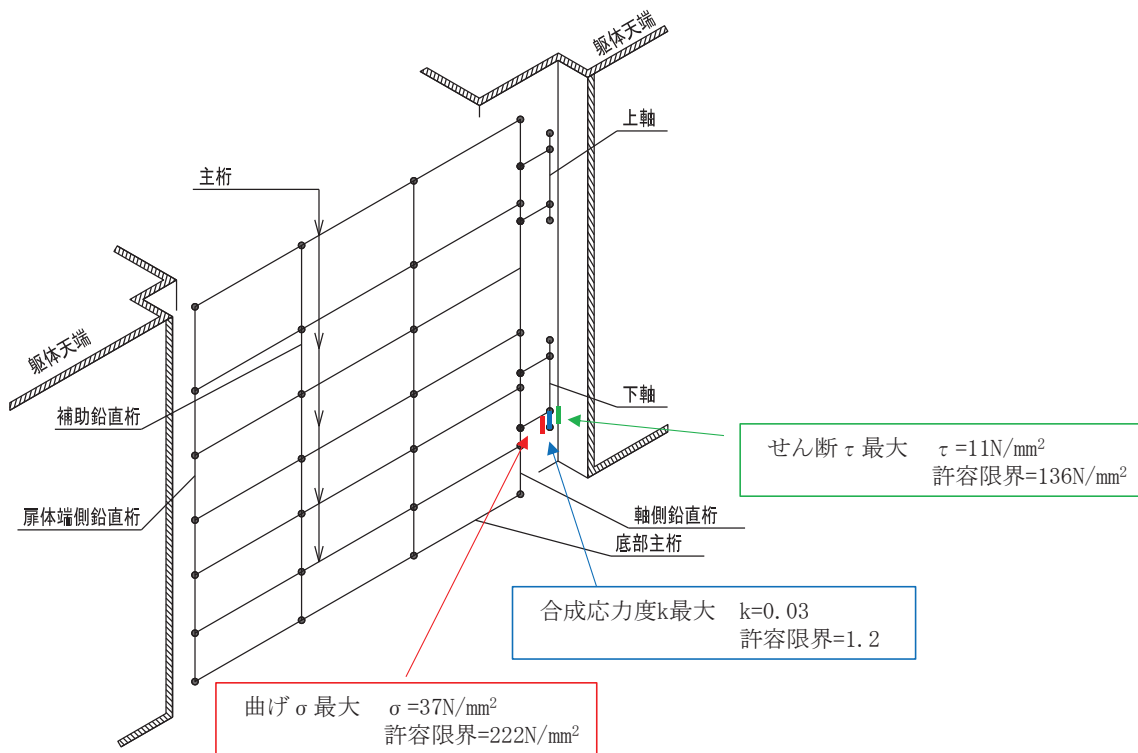


図 4.1-6 ヒンジの曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する
最大照査値発生箇所（鋼製扉 3）

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

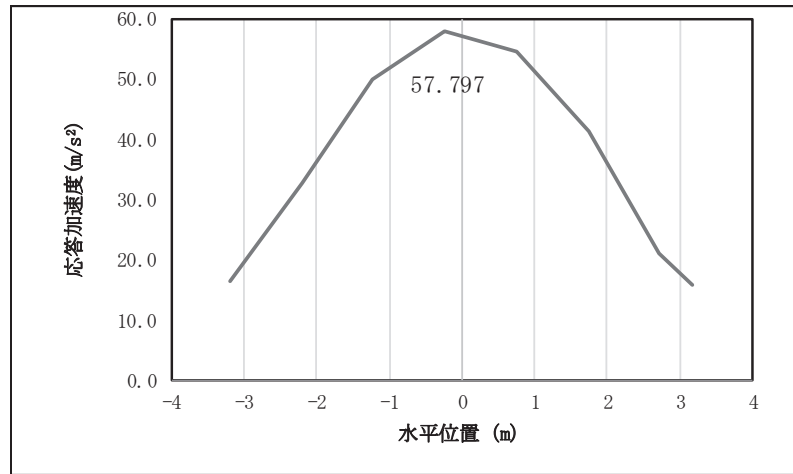


図 4.1-7(1) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (+)))

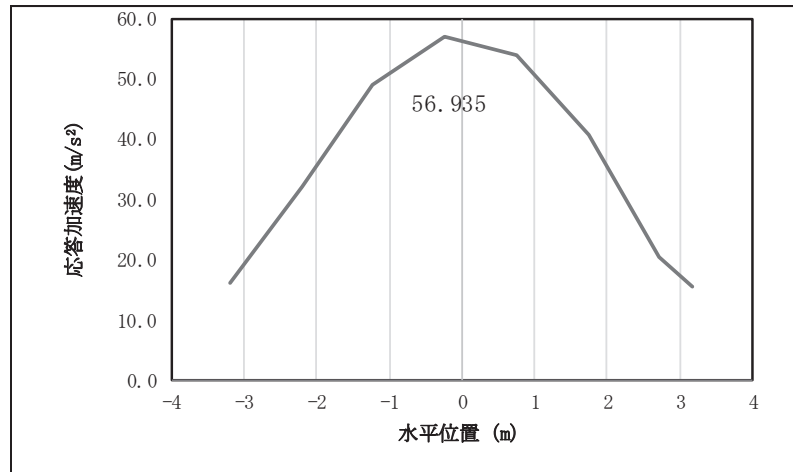


図 4.1-7(2) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (-)))

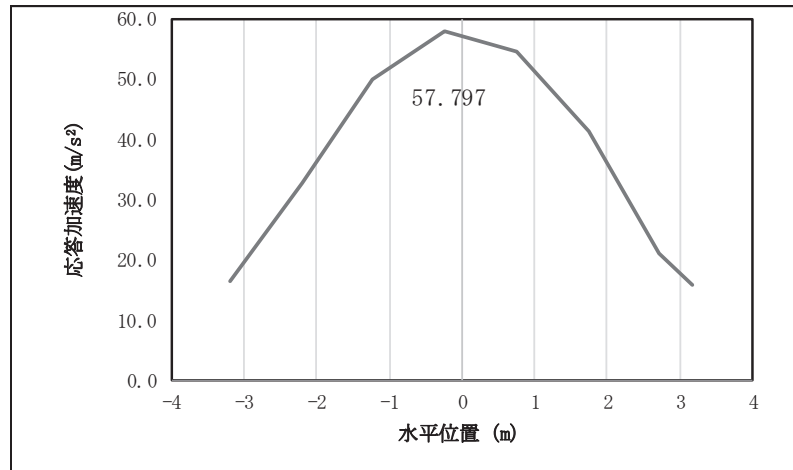


図 4.1-7(3) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (+))

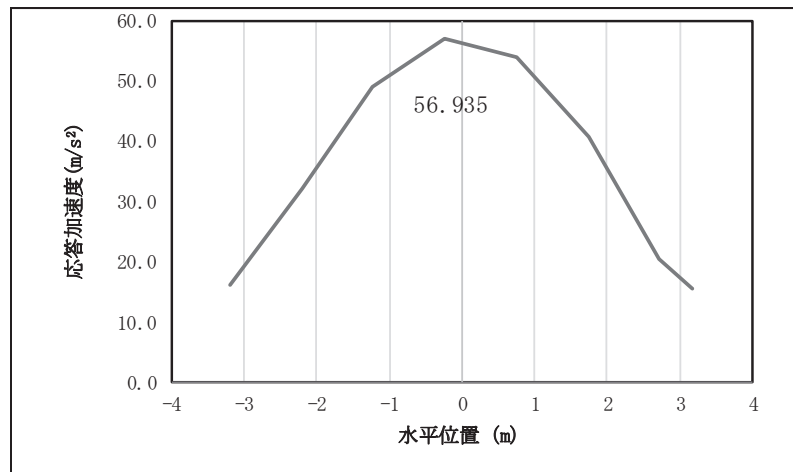


図 4.1-7(4) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (-))

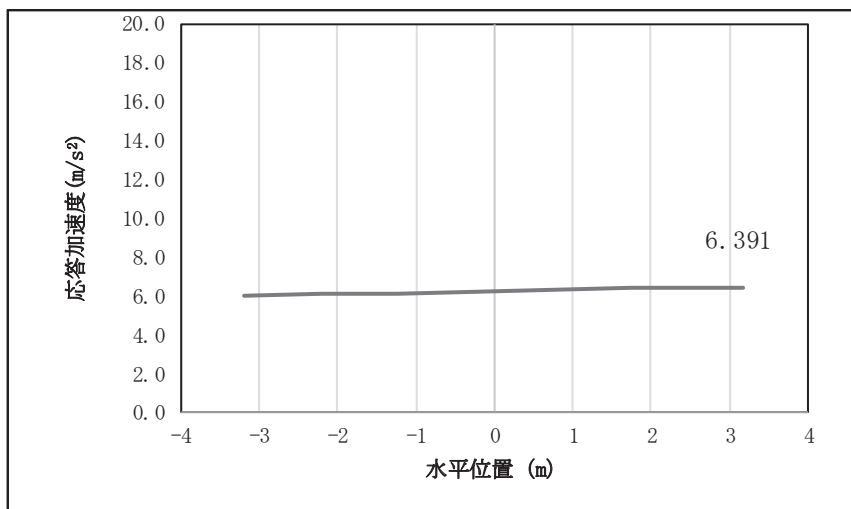


図 4.1-7(5) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (++))

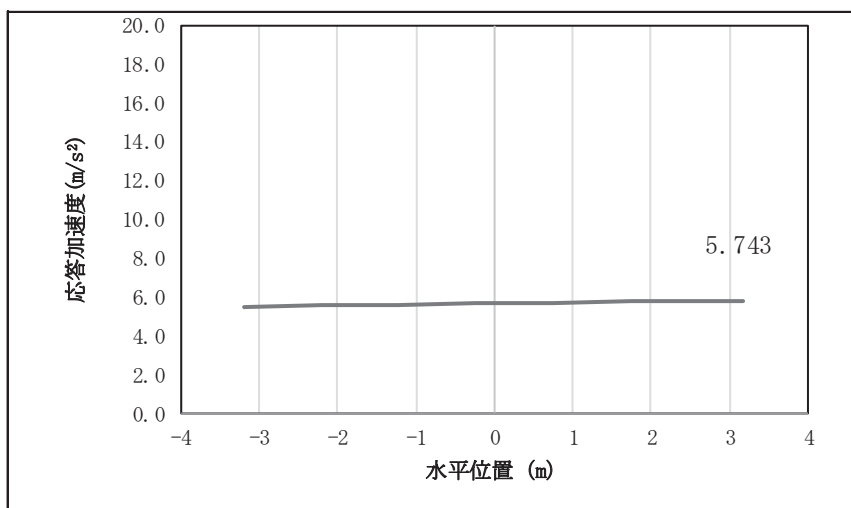


図 4.1-7(6) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 2, S d-D 2 (-+))

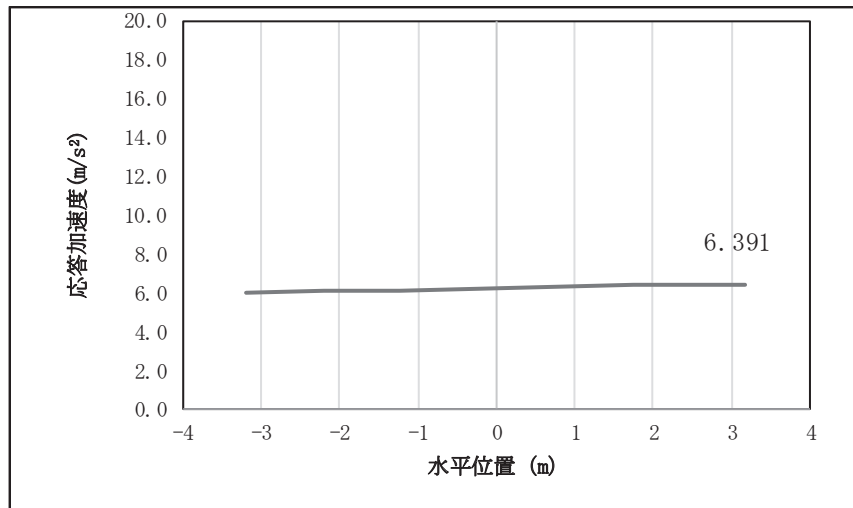


図 4.1-7(7) 扉体の鉛直応答震度分布（鋼製扉 2，S d-D 2（+-））

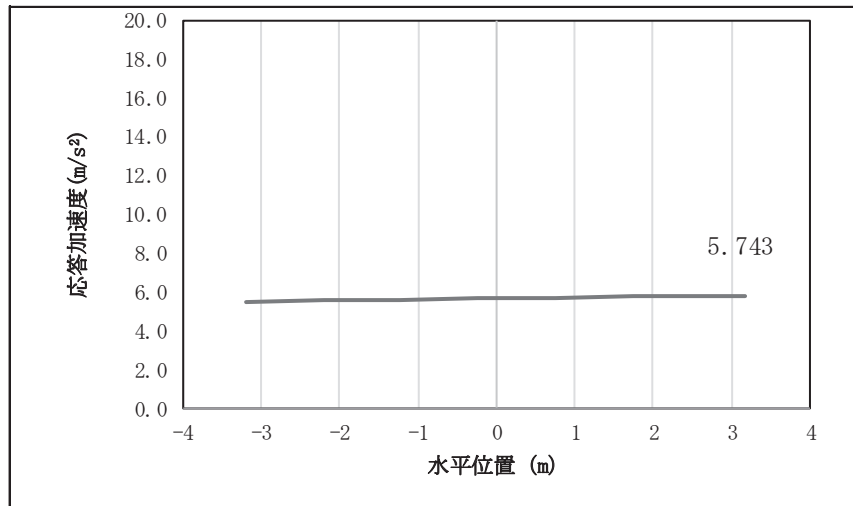


図 4.1-7(8) 扉体の鉛直応答震度分布（鋼製扉 2，S d-D 2（--））

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

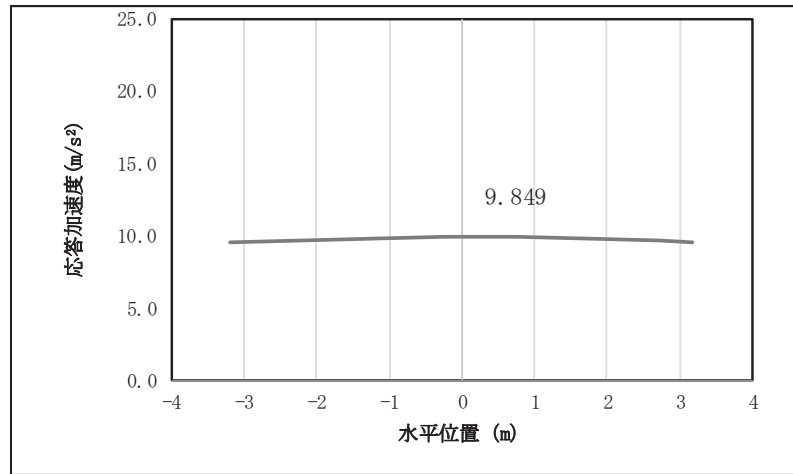


図 4.1-8(1) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (++))

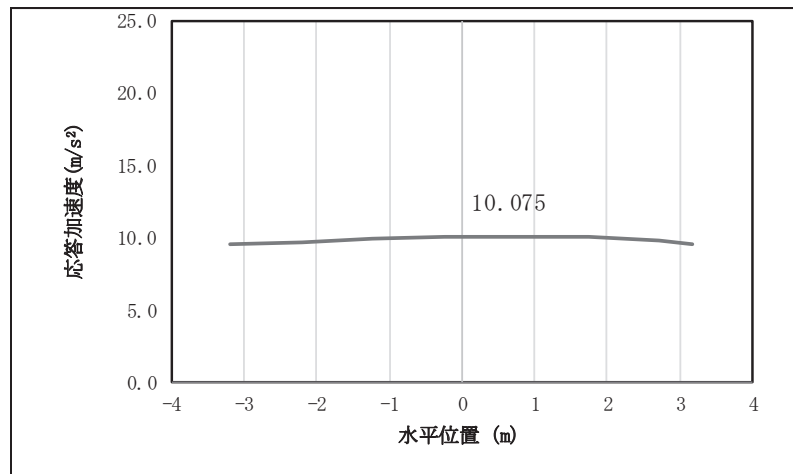


図 4.1-8(2) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (-+))

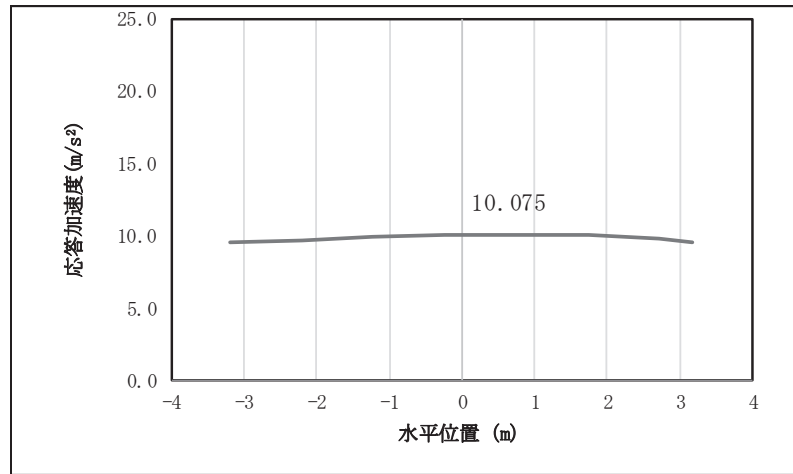


図 4.1-8(3) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (+))

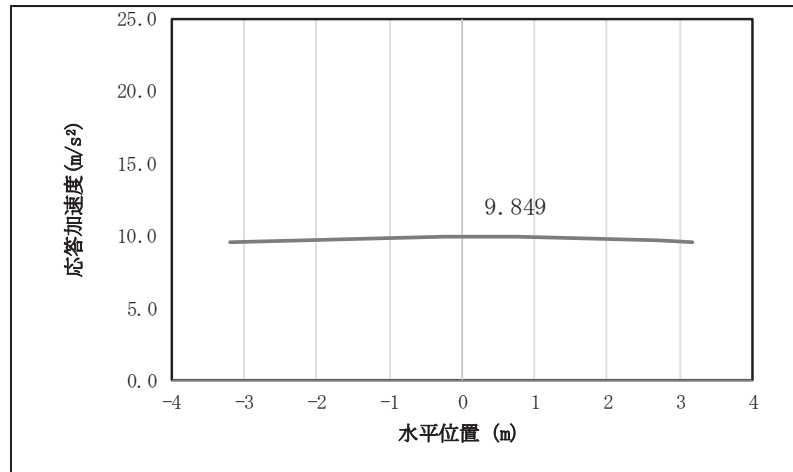


図 4.1-8(4) 扉体の水平応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (-))

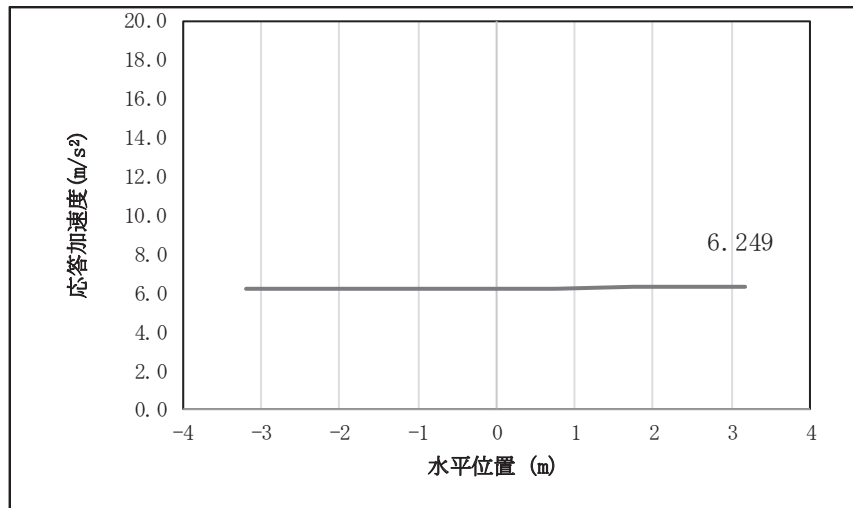


図 4.1-8(5) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (++))

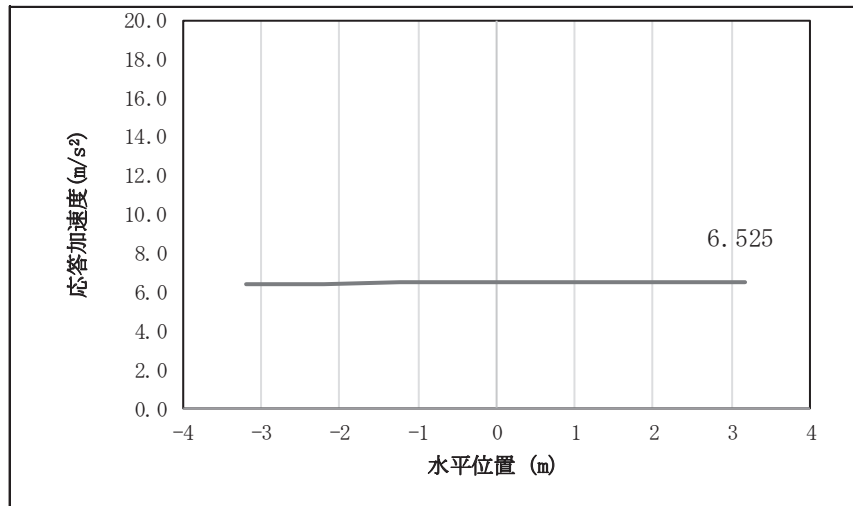


図 4.1-8(6) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (-))

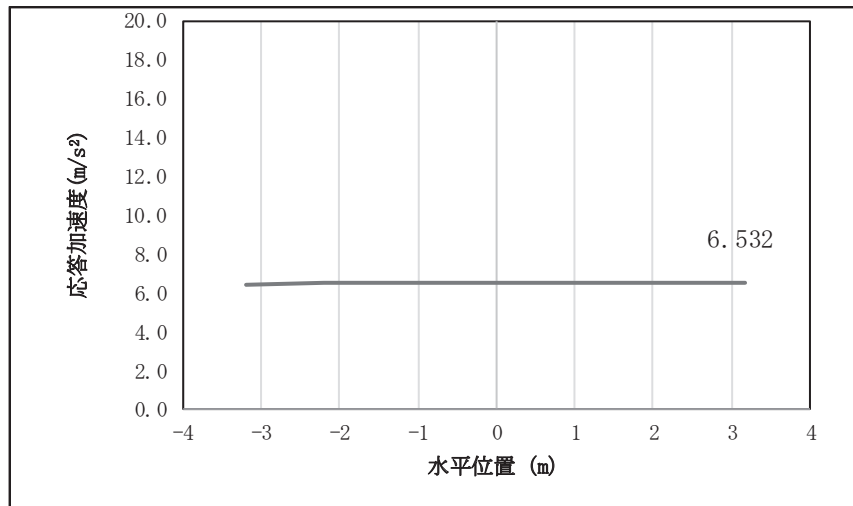


図 4.1-8(7) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (+-))

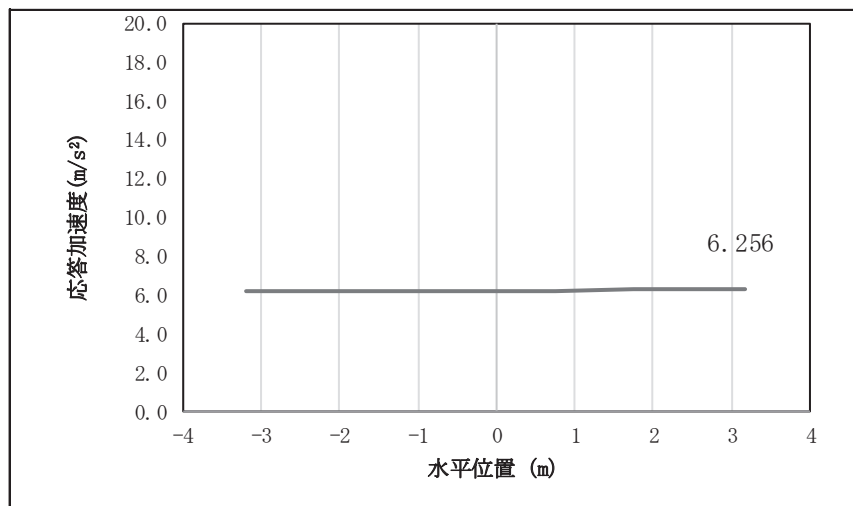


図 4.1-8(8) 扉体の鉛直応答震度分布 (鋼製扉 3, S d-D 2 (--))

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	3691	3876	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	S d - D 2 (++)	①	D38@150	2591	38	131	169	435	0.39
鋼製扉 3	S d - D 2 (+-)	①	D41@150	815	29	374	403	435	0.93

表 4.1-73(5) 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		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)	ねじり モーメントに よる 応力度 (N/mm ²) (a)				
鋼製扉 2	S d - D 2 (++)	①	D22@150	1446	107	27	134	294	0.46
鋼製扉 3	S d - D 2 (-+)	①	D25@150	815	68	161	229	294	0.78

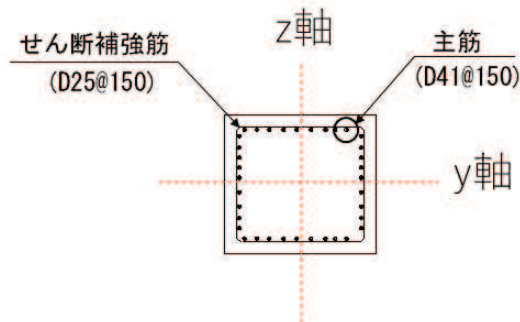


図 4.1-9 RC 支柱の配筋概要図（鋼製扉 3 の例）

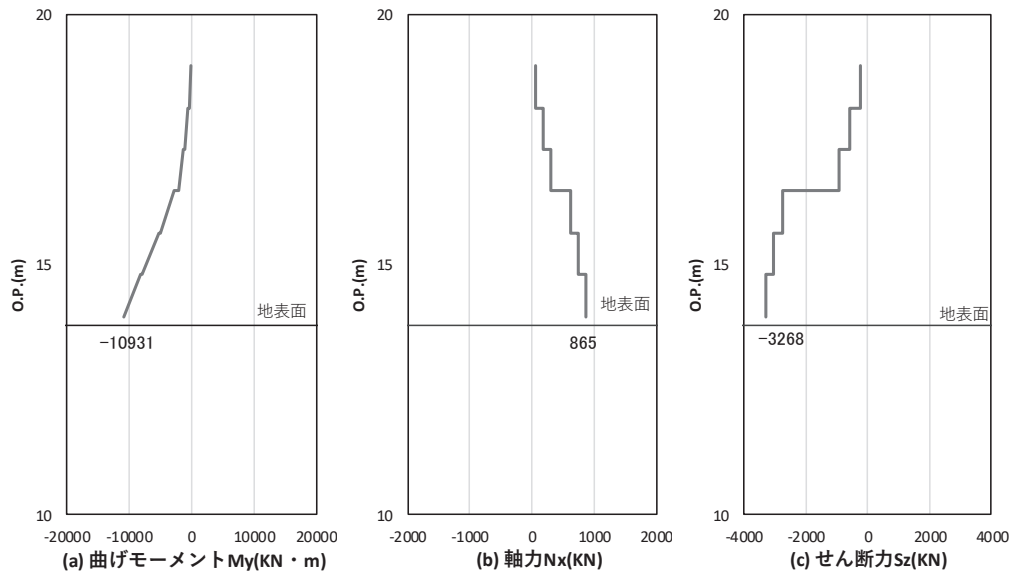


図 4.1-10(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
最大曲げモーメント発生時刻での断面力

(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

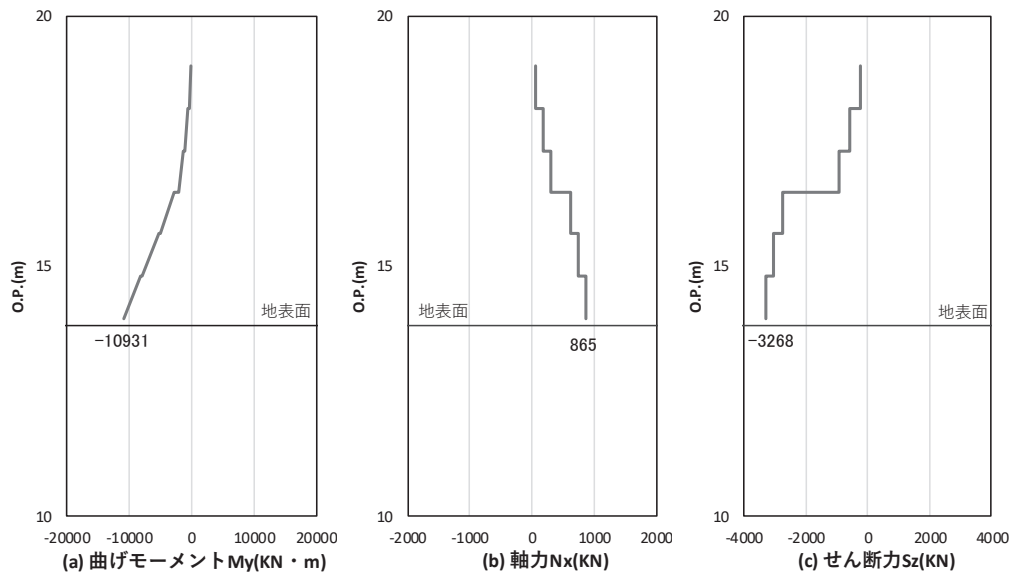


図 4.1-10(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における発生時刻での断面力

(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

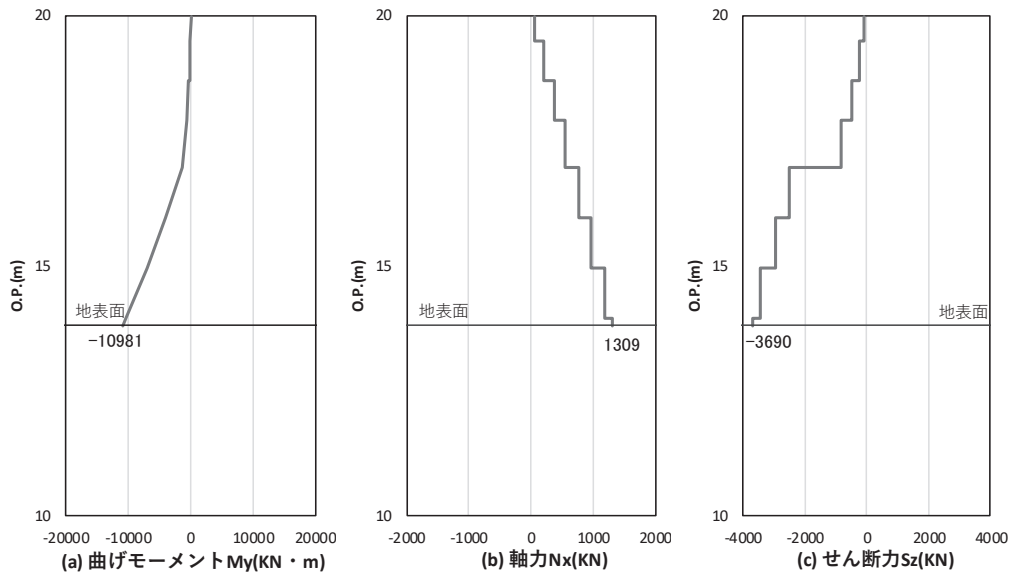


図 4.1-11(1) コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における
 最大曲げモーメント発生時刻での断面力
 (鋼製扉 3, S d - D 2 (—), $t = 25.56s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

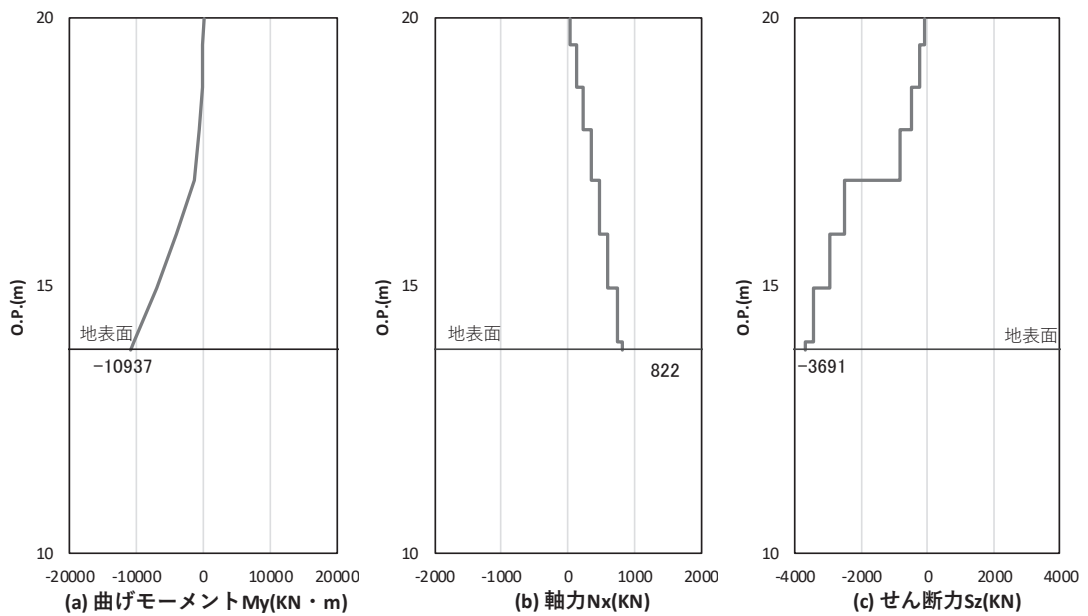


図 4.1-11(2) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における発生時刻での断面力
 (鋼製扉 3, S d - D 2 (-+), $t = 25.56s$)
 解析ケース②: 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース

(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	S d - D 2 (+-)	③	D38@150	16700	69	36	105	294	0.36
鋼製扉 3	S d - D 2 (--)	②	D38@200 , 300	10104	97	84	181	294	0.62

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	S d - D 2 (+-)	③	D38@300	16700	139	0	139	294	0.48
鋼製扉 3	S d - D 2 (--)	②	D32@300	10104	174	0	174	294	0.60

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		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)	ねじり モーメ ントに よる 応力度 (N/mm ²) (a)				
鋼製扉 2	S d - D 2 (+-)	③	D38@300	16700	139	0	139	294	0.48
鋼製扉 3	S d - D 2 (--)	②	D32@300	10104	174	0	174	294	0.60

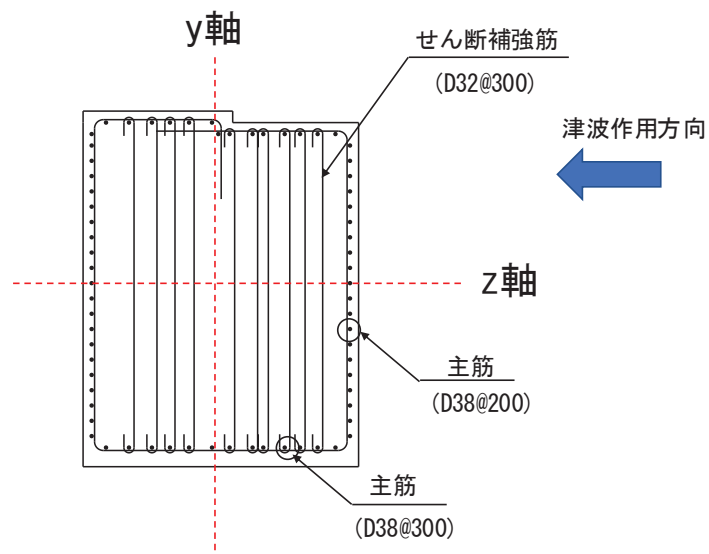
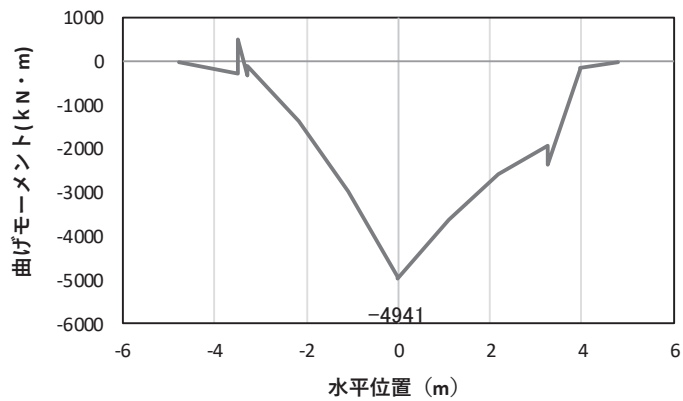
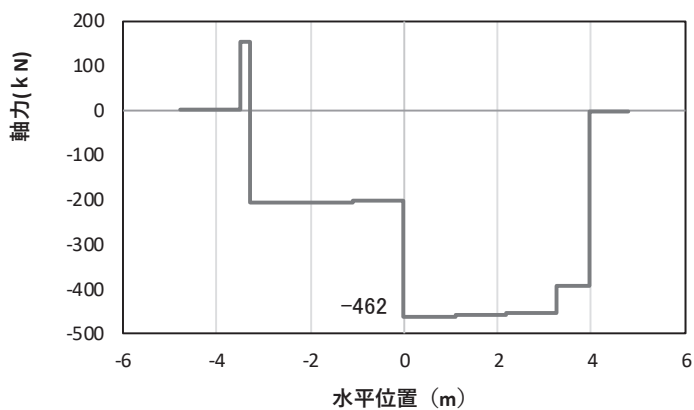


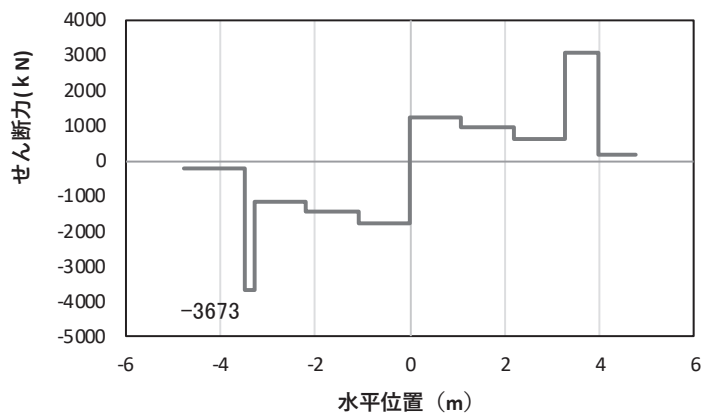
図 4.1-12 フーチング配筋概要図（鋼製扉 3 の例）



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

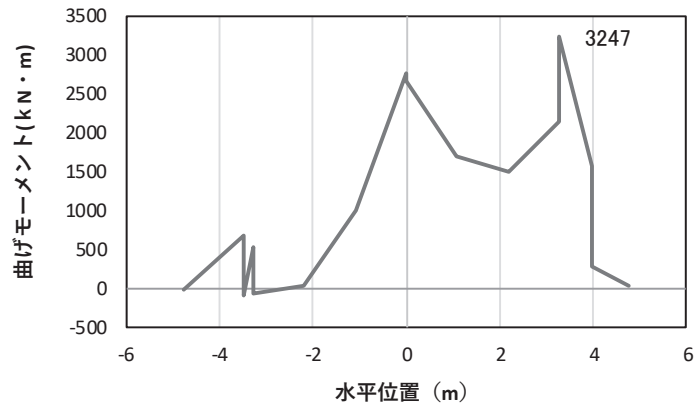
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

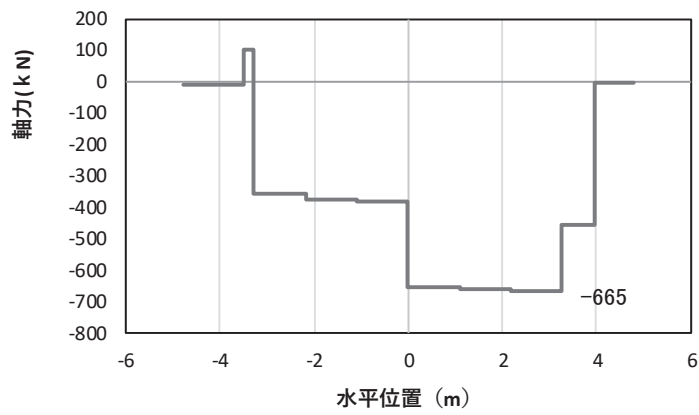
(鋼製扉 2, S d - D 2 (++) , $t = 26.91s$, M_y 最大)

解析ケース①：基本ケース

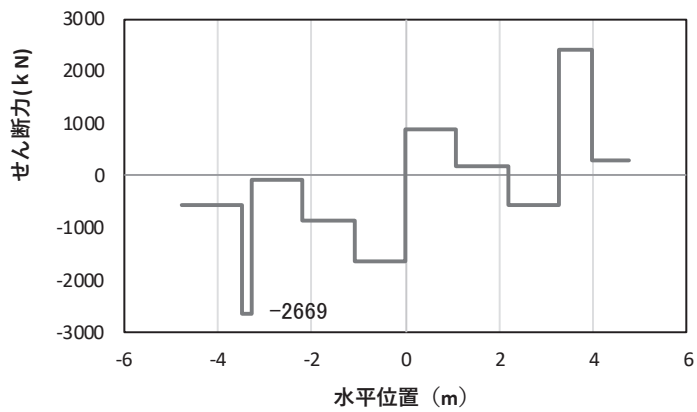
注記*：上記断面力図について、 M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

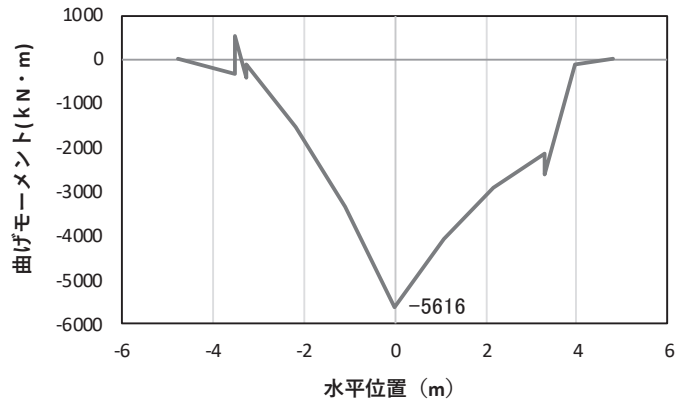
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

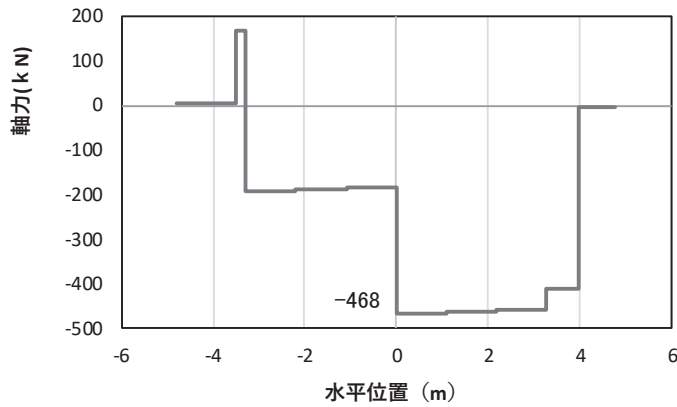
(鋼製扉 2, S d - D 2 (++) , t = 10.39s, M_z 最大)

解析ケース①：基本ケース

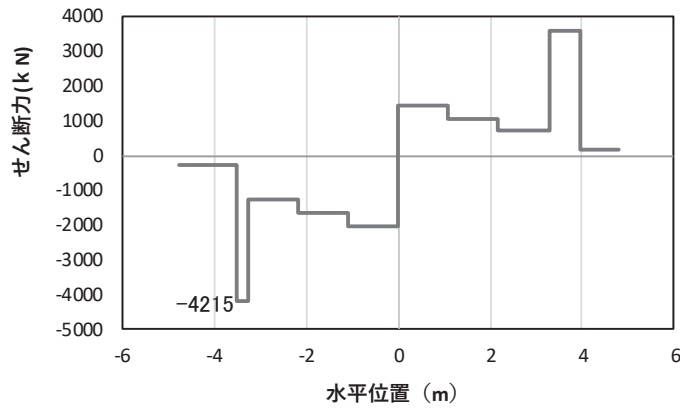
注記*：上記断面力図について、 M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

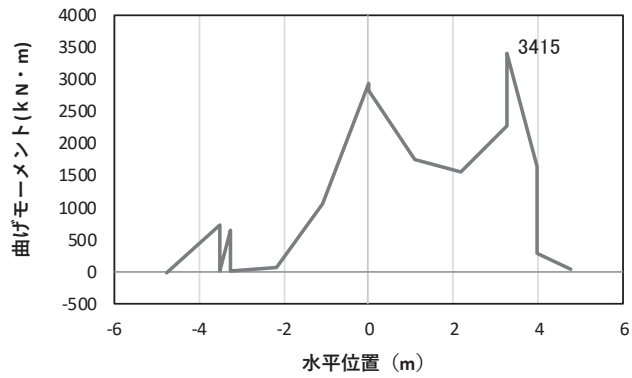
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

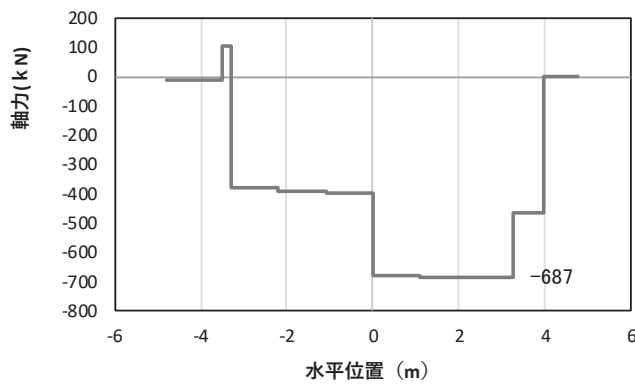
(鋼製扉 2, S d - D 2 (-+), $t = 26.87s$, M_y 最大)

解析ケース①：基本ケース

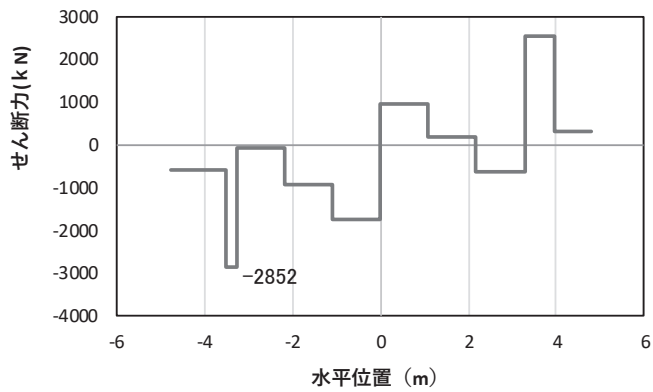
注記*：上記断面力図について、 M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN・m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

(水平位置の0 フーチング中心位置を示す)

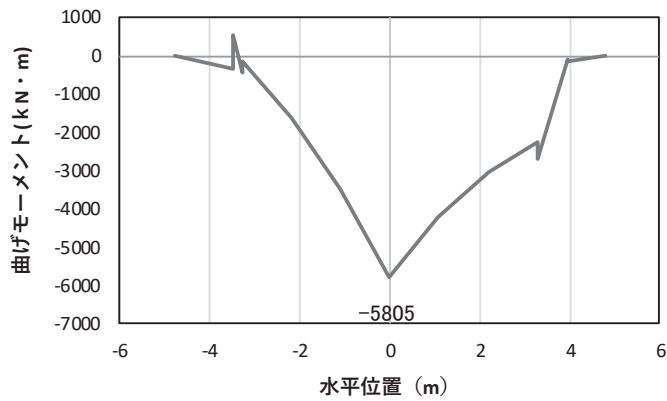
図 4.1-13(4) 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における

最大曲げモーメント発生時刻での断面力*

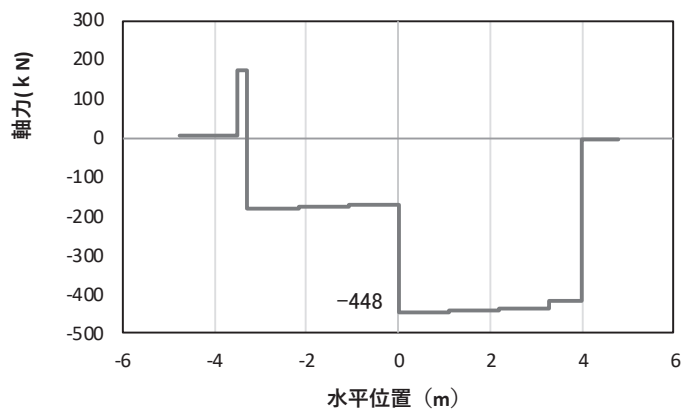
(鋼製扉 2, S d - D 2 (-+), $t = 10.42s$, M_z 最大)

解析ケース①: 基本ケース

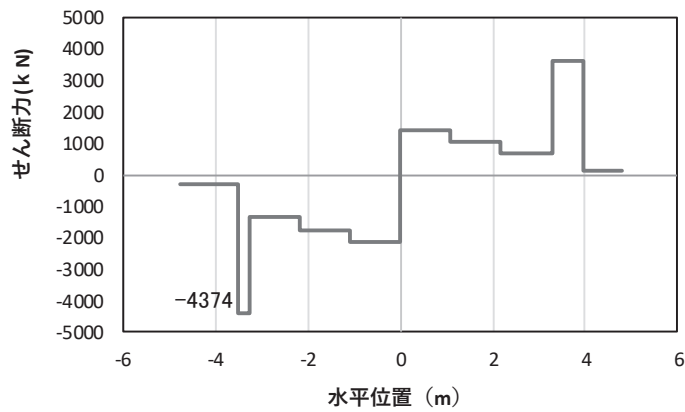
注記*: 上記断面力図について、 M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



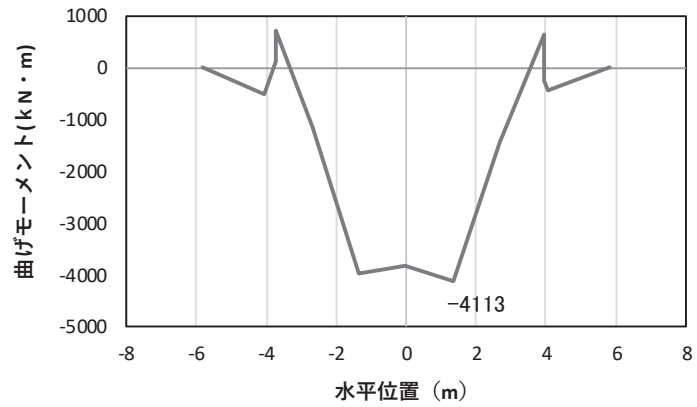
(c) せん断力 S_z (KN)

(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

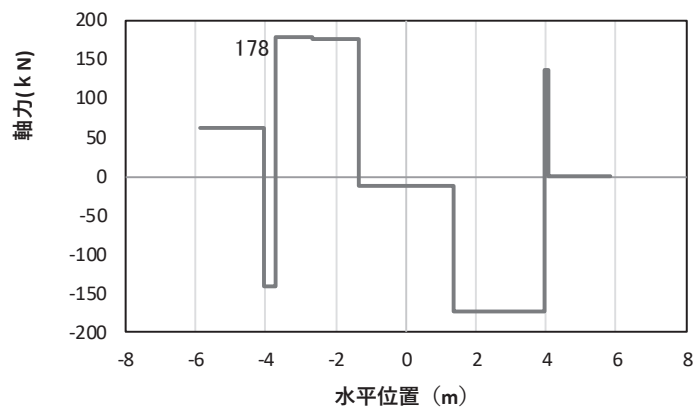
図 4.1-13(5) コンクリート及び鉄筋のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力*
(鋼製扉 2, S d - D 2 (+), $t = 26.88s$)

解析ケース③: 地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

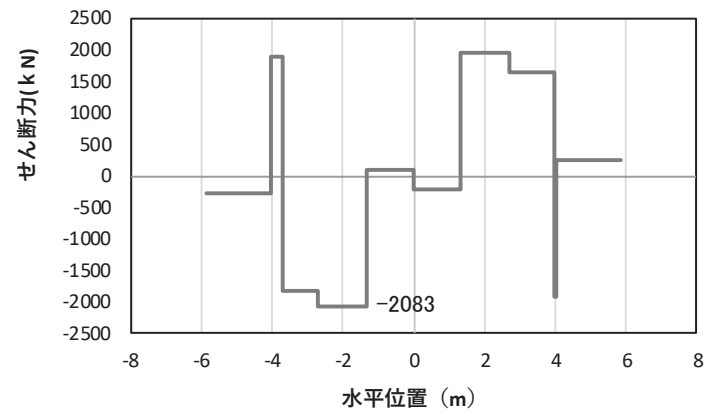
注記*: 上記断面力図について、せん断力最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN・m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

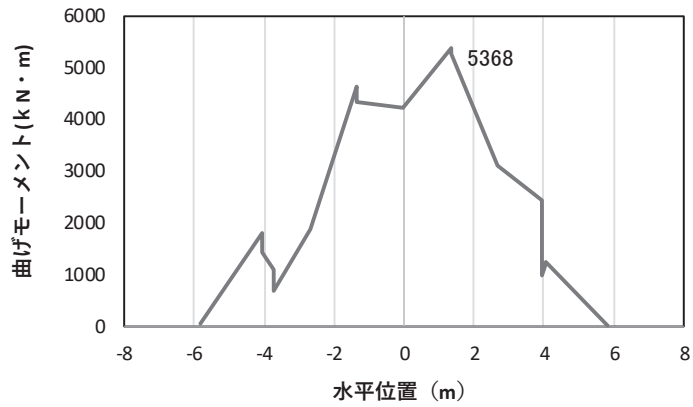
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

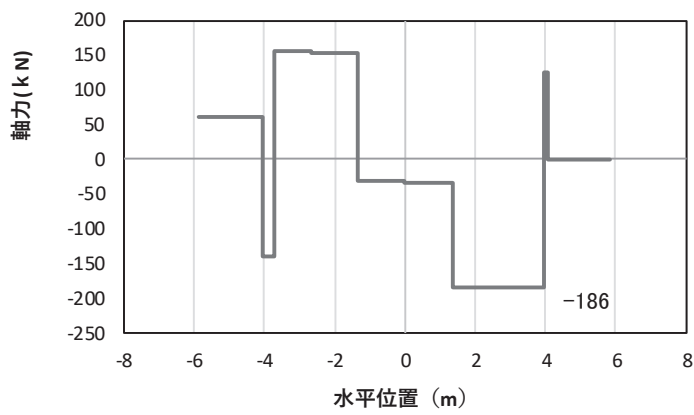
(鋼製扉 3, S d - D 2 (-+), $t = 25.58s$, M_y 最大)

解析ケース①：基本ケース

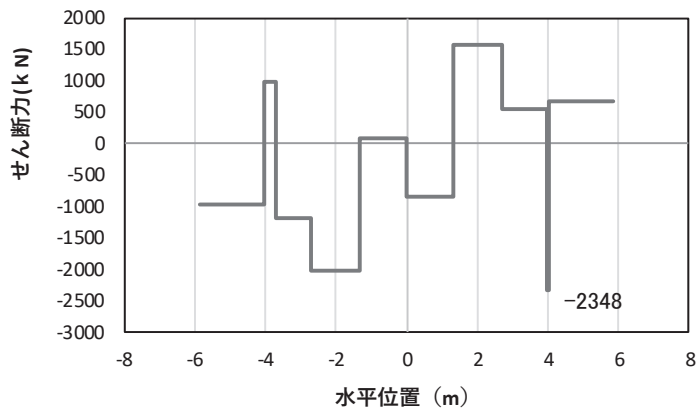
注記*：上記断面力図について、 M_y (y 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

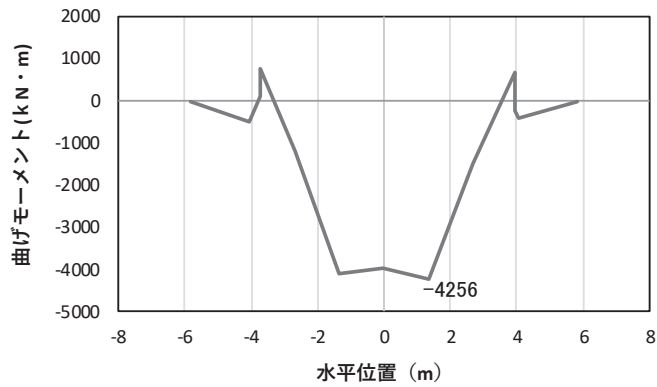
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

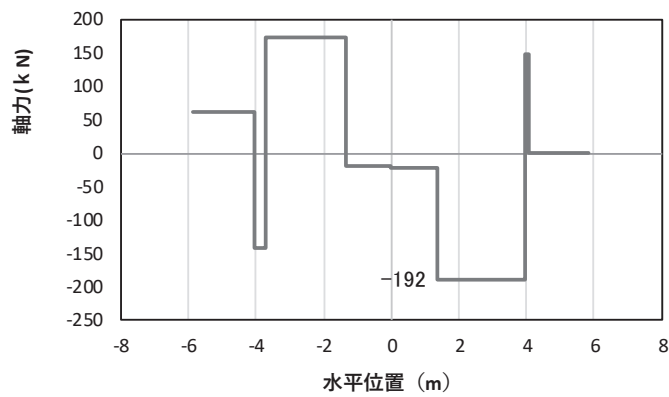
(鋼製扉 3, S d - D 2 (-+), $t = 23.56s$, M_z 最大)

解析ケース①：基本ケース

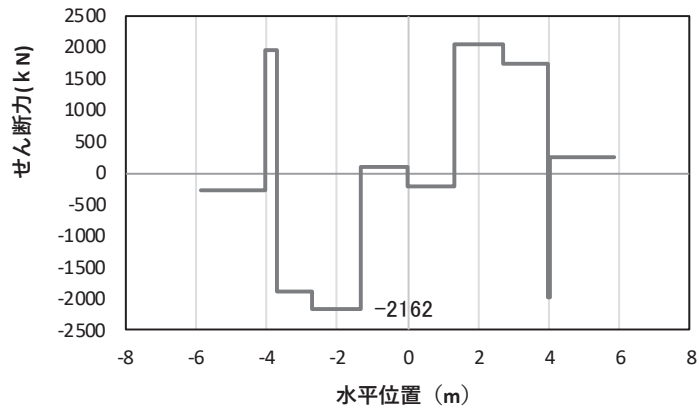
注記*：上記断面力図について、 M_z (z 軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭と RC 支柱との節点共有部で杭と RC 支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_y (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_z (KN)

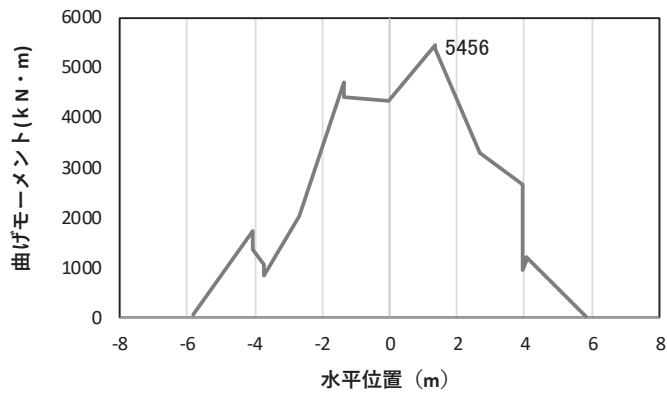
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

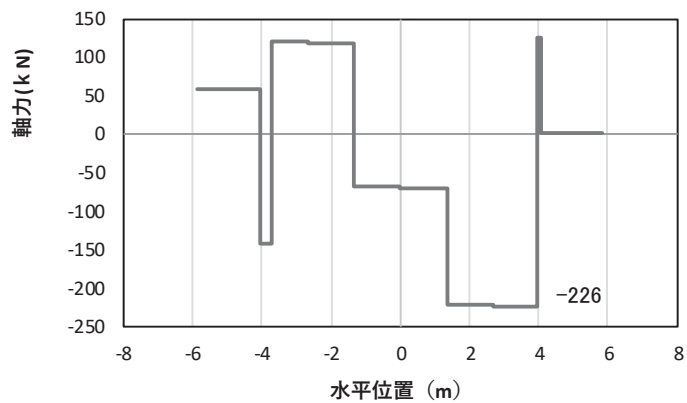
(鋼製扉3, S d - D 2 (---), $t = 25.57s$, M_y 最大)

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

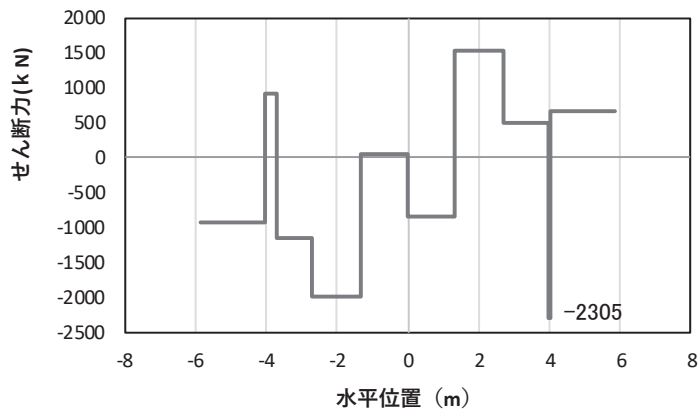
注記*: 上記断面力図について、 M_y (y軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (KN · m)



(b) 軸力 N_x (KN)



(c) せん断力 S_y (KN)

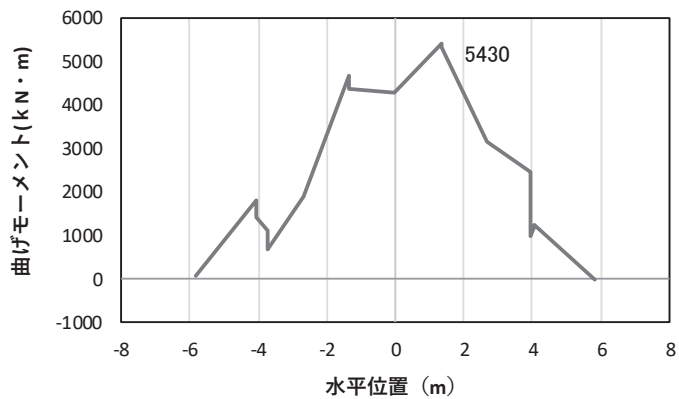
(水平位置の0はフーチング中心位置を示す)

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*

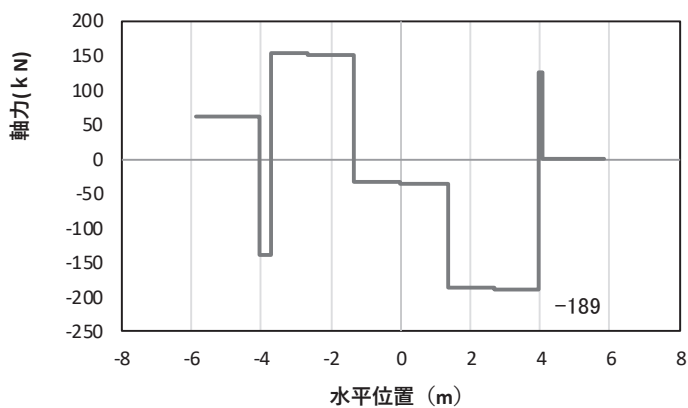
(鋼製扉3, S d - D 2 (---), $t = 21.57s$, M_z 最大)

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

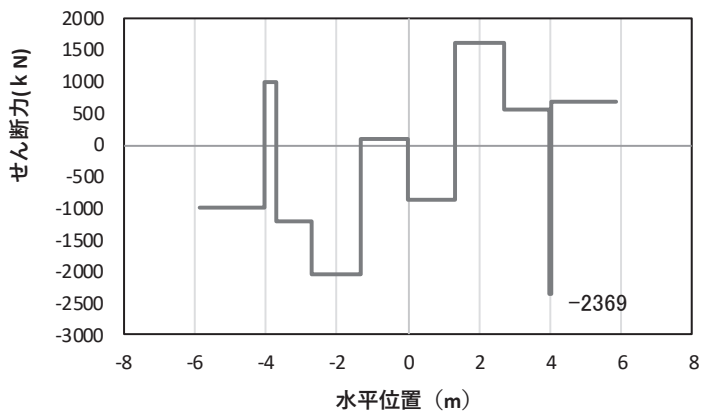
注記*: 上記断面力図について、 M_z (z軸周りの曲げ) 最大時刻の断面力で、鋼管杭とRC支柱との節点共有部で杭とRC支柱の影響を受け、上記の通り節点共有部で不連続な分布形状となっている。



(a) 曲げモーメント M_z (kN·m)



(b) 軸力 N_x (kN)



(c) せん断力 S_y (kN)

(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	照査値 (a/b)
			曲げモーメント (kN・m) (a)	軸力 (kN)	モーメント (kN・m) (b)	
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

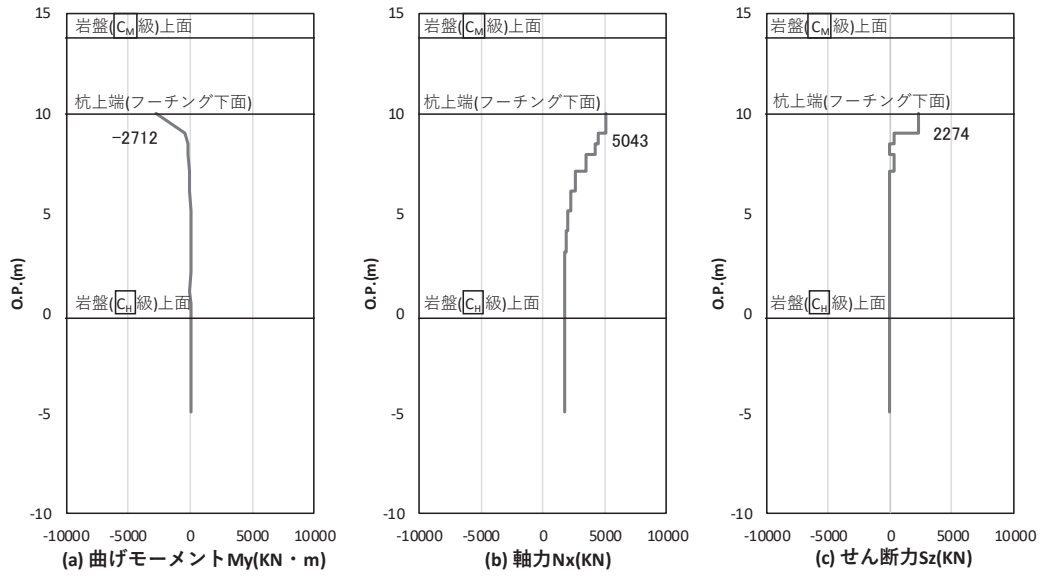


図 4.1-15 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼製扉 2, S d - D 2 (+ -), t = 26.79s)

解析ケース③：地盤物性のばらつき (-1σ) を考慮した解析ケース

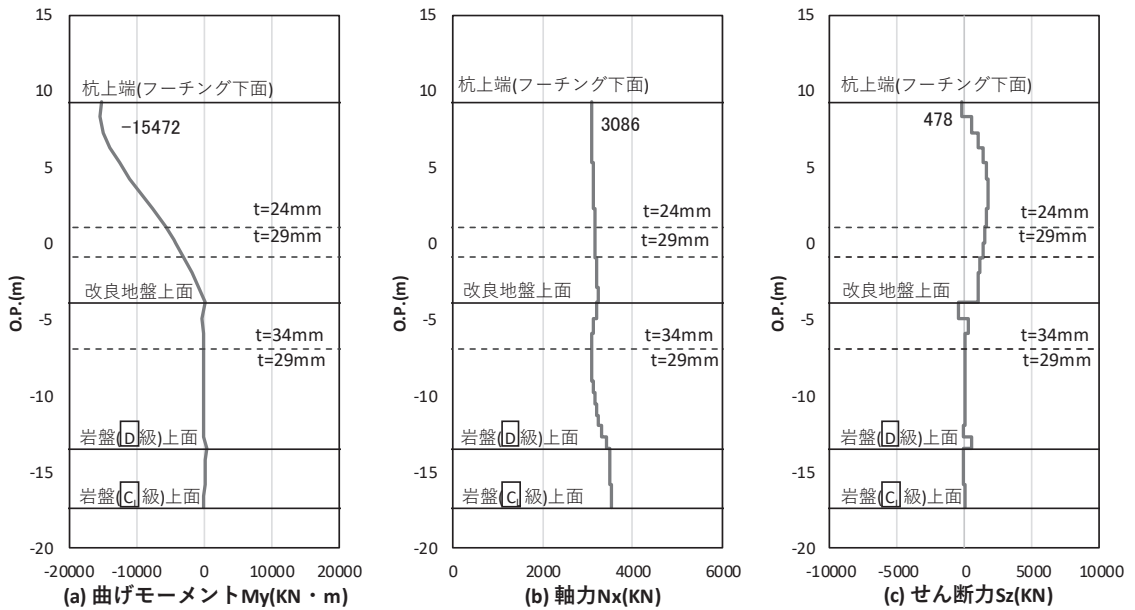


図 4.1-16 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼製扉 3, S d - D 2 (- -), t = 25.56s)

解析ケース②：地盤物性のばらつき (+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 4.1-77 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

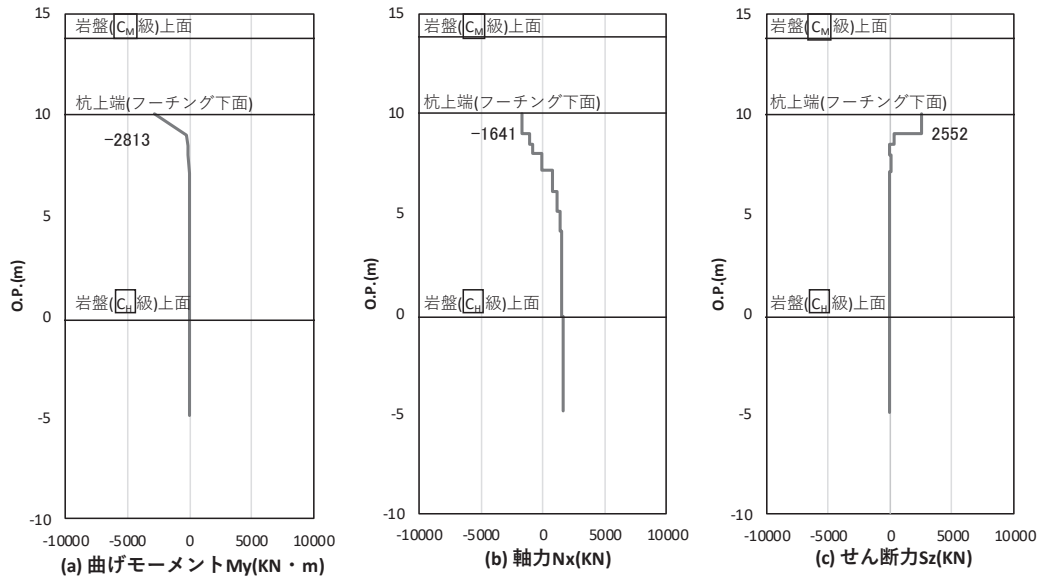


図 4.1-17 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼製扉 2, S d - D 2 (+ -), t = 26.78s)

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

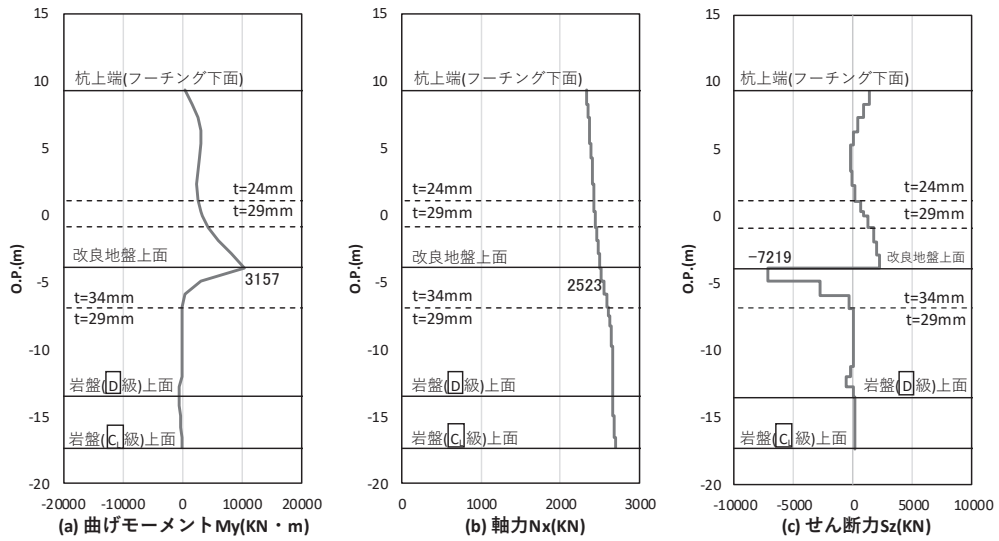


図 4.1-18 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(鋼製扉 3, S d - D 2 (- -), t = 25.18s)

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

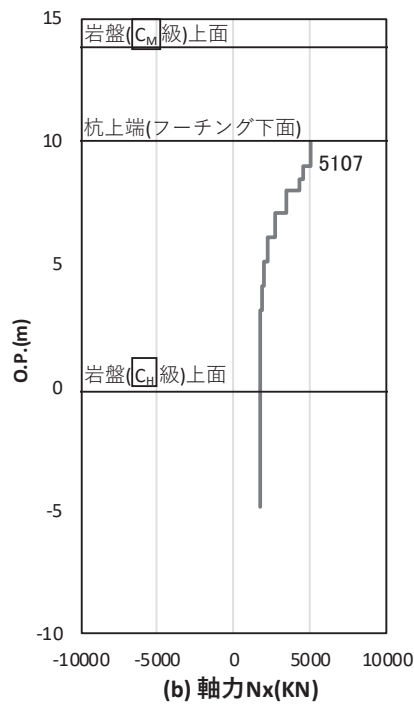


図 4.1-19 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み時）

（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

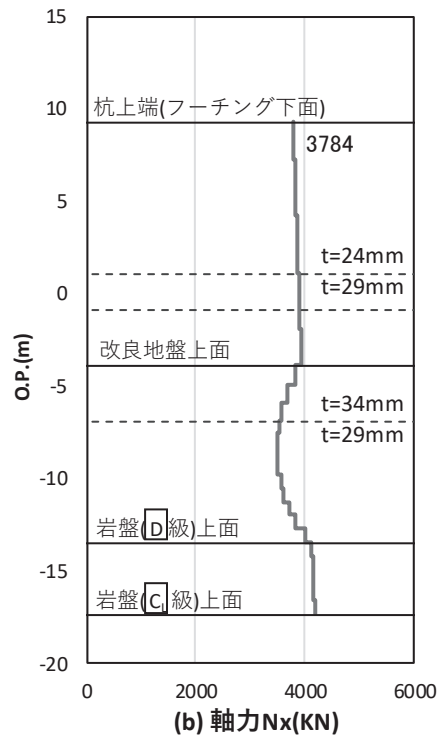


図 4.1-20 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（押し込み時）

（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

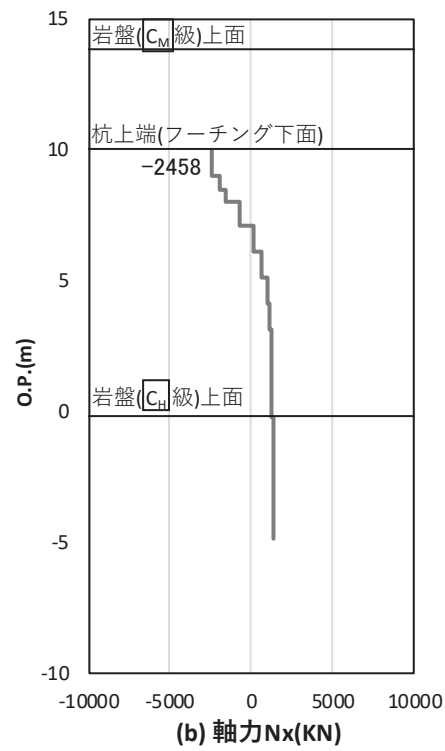


図 4.1-21 基礎地盤の支持性能照査時刻での軸力（引き抜き時）
 （鋼製扉 2， S d - D 2（+-）， t = 13.38s）
 解析ケース③：地盤物性のばらつき（ -1σ ）を考慮した解析ケース

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)	193	279	0.70
		せん断応力度 (N/mm^2)	102	210	0.49
		合成応力度 (—)	0.54	1.20	0.45
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dv}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	199	279	0.72
		せん断応力度 (N/mm^2)	103	210	0.50
		合成応力度 (—)	0.57	1.20	0.48
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dv}$)	曲げ応力度 (N/mm^2)	93	279	0.34
		せん断応力度 (N/mm^2)	47	210	0.23
		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)	108	279	0.39
		せん断応力度 (N/mm^2)	52	210	0.25
		合成応力度 (—)	0.18	1.20	0.15

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)	59	222	0.27
		せん断応力度 (N/mm^2)	11	127	0.09
		合成応力度 (—)	0.08	1.20	0.07
	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 (—)	0.11	1.20	0.10
	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 (—)	0.07	1.20	0.06

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	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)	94	1670	0.06
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	131	1670	0.08
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	37	1670	0.03
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	151	1670	0.10
水平荷重軸受2	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	22	1670	0.02
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	39	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)	51	1670	0.04
水平荷重軸受3	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	80	1670	0.05
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	103	1670	0.07
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	43	1670	0.03
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	111	1670	0.07
水平荷重軸受4	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	140	1670	0.09
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	235	1670	0.15
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	65	1670	0.04
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	304	1670	0.19

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+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	51	1670	0.04
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	87	1670	0.06
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	21	1670	0.02
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	114	1670	0.07
水平荷重軸受2	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	18	1670	0.02
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	27	1670	0.02
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	7	1670	0.01
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	33	1670	0.02
水平荷重軸受3	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	50	1670	0.03
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	88	1670	0.06
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	22	1670	0.02
	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)	112	1670	0.07
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	作用荷重 (kN)	198	1670	0.12
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	作用荷重 (kN)	47	1670	0.03
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	9	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm^2)	5	127	0.04
		合成応力度 (—)	0.06	1.1	0.06
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	9	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm^2)	9	127	0.08
		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	222	0.02
		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)	4	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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	1	222	0.01
		せん断応力度 (N/mm^2)	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)	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 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	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)	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)	9	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)	9	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm ²)	6	127	0.05
		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)	5	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)	5	222	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	8	127	0.07
		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）

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)	8	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	9	127	0.08
		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)	8	222	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	16	127	0.13
		合成応力度 (—)	0.13	1.1	0.12
	3 (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)	4	127	0.04
		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)	5	222	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	21	127	0.17
		合成応力度 (—)	0.17	1.1	0.16

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)	6	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)	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
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 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 (—)	0.01	1.1	0.01
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	垂直応力度 (N/mm ²)	11	222	0.05
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	127	0.03
		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)	3	222	0.02
		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)	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 4.2-11(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)	19	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 + 1.0 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)	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 + 1.0 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
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{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 + 0.4 S _{dH} + 1.0 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
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{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})	引張応力度 (N/mm ²)	14	447	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	16	258	0.07
		合成応力度 (—)	0.07	1.1	0.07
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	引張応力度 (N/mm ²)	40	447	0.09
		せん断応力度 (N/mm ²)	27	258	0.11
		合成応力度 (—)	0.14	1.1	0.13
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	引張応力度 (N/mm ²)	7	447	0.02
		せん断応力度 (N/mm ²)	7	258	0.03
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	引張応力度 (N/mm ²)	73	447	0.17
		せん断応力度 (N/mm ²)	36	258	0.14
		合成応力度 (—)	0.22	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})	引張応力度 (N/mm ²)	18	447	0.05
		せん断応力度 (N/mm ²)	7	258	0.03
		合成応力度 (—)	0.05	1.1	0.05
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	引張応力度 (N/mm ²)	33	447	0.08
		せん断応力度 (N/mm ²)	12	258	0.05
		合成応力度 (—)	0.09	1.1	0.09
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	引張応力度 (N/mm ²)	9	447	0.03
		せん断応力度 (N/mm ²)	3	258	0.02
		合成応力度 (—)	0.03	1.1	0.03
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	引張応力度 (N/mm ²)	46	447	0.11
		せん断応力度 (N/mm ²)	15	258	0.06
		合成応力度 (—)	0.12	1.1	0.11

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})	引張応力度 (N/mm ²)	48	447	0.11
		せん断応力度 (N/mm ²)	11	258	0.05
		合成応力度 (—)	0.12	1.1	0.11
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	引張応力度 (N/mm ²)	69	447	0.16
		せん断応力度 (N/mm ²)	20	258	0.08
		合成応力度 (—)	0.17	1.1	0.16
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	引張応力度 (N/mm ²)	23	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})	引張応力度 (N/mm ²)	76	447	0.18
		せん断応力度 (N/mm ²)	26	258	0.11
		合成応力度 (—)	0.20	1.1	0.19

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	引張応力度 (N/mm^2)	79	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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	引張応力度 (N/mm^2)	126	447	0.29
		せん断応力度 (N/mm^2)	51	258	0.20
		合成応力度 (—)	0.35	1.1	0.32
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	引張応力度 (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
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	引張応力度 (N/mm^2)	156	447	0.35
		せん断応力度 (N/mm^2)	68	258	0.27
		合成応力度 (—)	0.44	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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	引張応力度 (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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	引張応力度 (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 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	引張応力度 (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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	引張応力度 (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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	引張応力度 (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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	引張応力度 (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 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	引張応力度 (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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	引張応力度 (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})	引張応力度 (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})	引張応力度 (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})	引張応力度 (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})	引張応力度 (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})	引張応力度 (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})	引張応力度 (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})	引張応力度 (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})	引張応力度 (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)	9	222	0.05
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	26	222	0.12
	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)	47	222	0.22
水平荷重軸受2	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)	21	222	0.10
	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)	29	222	0.14
水平荷重軸受3	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	30	222	0.14
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	44	222	0.20
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	15	222	0.07
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	49	222	0.23
水平荷重軸受4	1 (G+1.0S _{dH} +0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	50	222	0.23
	2 (G+1.0S _{dH} -0.4S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	81	222	0.37
	3 (G+0.4S _{dH} +1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	23	222	0.11
	4 (G+0.4S _{dH} -1.0S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	99	222	0.45

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)	10	237	0.05
		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)	16	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)	20	237	0.09
		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 + 1.0 S _{dH} + 0.4 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
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 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
	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)	8	237	0.04
		せん断応力度 (N/mm ²)	4	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 + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{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 + 1.0 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)	4	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
	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 4.2-17(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)	17	237	0.08
		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)	12	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)	37	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 + 1.0 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)	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 + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{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 + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{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 + 0.4 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
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{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

4.2.9 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 + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	12	222	0.06
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.34	8.8	0.16
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	26	222	0.12
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.26	8.8	0.26
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	6	222	0.03
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.56	8.8	0.07
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	40	222	0.19
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.85	8.8	0.33

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 + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	13	222	0.06
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.90	8.8	0.11
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	23	222	0.11
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.60	8.8	0.19
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	6	222	0.03
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.36	8.8	0.05
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	31	222	0.14
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.09	8.8	0.24

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)	28	222	0.13
		支圧応力度 (N/mm ²)	1.25	8.8	0.15
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	43	222	0.20
		支圧応力度 (N/mm ²)	2.42	8.8	0.28
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	13	222	0.06
		支圧応力度 (N/mm ²)	0.49	8.8	0.06
	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)	3.39	8.8	0.39

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)	2.08	8.8	0.24
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	58	222	0.27
		支圧応力度 (N/mm ²)	3.80	8.8	0.44
	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)	0.84	8.8	0.10
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	曲げ応力度 (N/mm ²)	74	222	0.34
		支圧応力度 (N/mm ²)	5.13	8.8	0.59

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 + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{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 + 1.0 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)	2.91	8.8	0.34
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{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 + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{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 + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{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 + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{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 + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{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 + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{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

4.2.10 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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	引張力 (kN)	12	182	0.07
		せん断力 (kN)	7	103	0.07
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	引張力 (kN)	26	182	0.15
		せん断力 (kN)	11	103	0.11
		合成応力度 (—)	0.04	1	0.04
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	引張力 (kN)	6	182	0.04
		せん断力 (kN)	3	103	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)	40	182	0.22
		せん断力 (kN)	15	103	0.15
		合成応力度 (—)	0.07	1	0.07

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)	14	182	0.08
		せん断力 (kN)	4	103	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	103	0.07
		合成応力度 (—)	0.03	1	0.03
	3 ($G + 0.4S_{dH} + 1.0S_{dV}$)	引張力 (kN)	7	182	0.04
		せん断力 (kN)	2	103	0.02
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 ($G + 0.4S_{dH} - 1.0S_{dV}$)	引張力 (kN)	33	182	0.19
		せん断力 (kN)	9	103	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)	29	182	0.16
		せん断力 (kN)	7	103	0.07
		合成応力度 (—)	0.03	1	0.03
	2 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	引張力 (kN)	45	182	0.25
		せん断力 (kN)	12	103	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	103	0.03
		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)	16	103	0.16
		合成応力度 (—)	0.11	1	0.11

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 (—)	0.06	1	0.06
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	引張力 (kN)	60	182	0.33
		せん断力 (kN)	21	112	0.19
		合成応力度 (—)	0.15	1	0.15
	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	0.04
		合成応力度 (—)	0.01	1	0.01
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	引張力 (kN)	76	182	0.42
		せん断力 (kN)	28	112	0.25
		合成応力度 (—)	0.25	1	0.25

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

4.2.11 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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	10	67	0.15
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	18	67	0.27
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	5	67	0.08
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	24	67	0.36

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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	12	67	0.18
		2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	20	67	0.30
		3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	5	67	0.08
		4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	支圧応力度 (N/mm^2)	27	67	0.41

4.2.12 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)	5	237	0.03
			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 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	8	237	0.04
			せん断応力度 (N/mm^2)	1	136	0.01
			合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
		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)	10	237	0.05
			せん断応力度 (N/mm^2)	2	136	0.02
			合成応力度 (—)	0.05	1.1	0.05

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)	5	237	0.03
			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 ($G + 1.0S_{dH} - 0.4S_{dV}$)	垂直応力度 (N/mm^2)	8	237	0.04
			せん断応力度 (N/mm^2)	1	136	0.01
			合成応力度 (—)	0.04	1.1	0.04
		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)	10	237	0.05
			せん断応力度 (N/mm^2)	2	136	0.02
			合成応力度 (—)	0.05	1.1	0.05

4.2.13 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（戸当りコンクリート）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})	支圧応力度 (N/mm ²)	2.75	8.8	0.32
		せん断応力度 (N/mm ²)	1.18	1.5	0.79
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	支圧応力度 (N/mm ²)	2.75	8.8	0.32
		せん断応力度 (N/mm ²)	1.18	1.5	0.79
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{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 + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{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 + 1.0 S _{dH} + 0.4 S _{dV})	圧縮応力度 (N/mm ²)	69	177	0.39
	2 (G + 1.0 S _{dH} - 0.4 S _{dV})	圧縮応力度 (N/mm ²)	69	177	0.39
	3 (G + 0.4 S _{dH} + 1.0 S _{dV})	圧縮応力度 (N/mm ²)	34	177	0.20
	4 (G + 0.4 S _{dH} - 1.0 S _{dV})	圧縮応力度 (N/mm ²)	34	177	0.20

表 4.2-27(3) 固定部（戸当り（側部））の照査結果（鋼製扉 2）

部位	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉2	支圧応力度 (N/mm ²)	0.60	8.8	0.07
	垂直応力度 (N/mm ²)	28	177	0.16

表 4.2-28(1) 固定部（戸当りコンクリート）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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	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 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	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 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	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 ($G + 1.0 S_{dH} + 0.4 S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	29	177	0.17
	2 ($G + 1.0 S_{dH} - 0.4 S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	29	177	0.17
	3 ($G + 0.4 S_{dH} + 1.0 S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	20	177	0.12
	4 ($G + 0.4 S_{dH} - 1.0 S_{dV}$)	圧縮応力度 (N/mm^2)	20	177	0.12

表 4.2-28(3) 固定部（戸当り（側部））の照査結果（鋼製扉 3）

部位	応力成分	応力度 (a)	許容限界 (b)	照査値 (a/b)
鋼製扉3	支圧応力度 (N/mm^2)	0.84	8.8	0.10
	垂直応力度 (N/mm^2)	28	177	0.16

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り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)

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)					
S d - D 2	(++)	①	D38@150	2591	38	131	169	435	0.39

表 4.3-1(5) 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)

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)					
S d - D 2	(++)	①	D22@150	1446	107	27	134	294	0.46

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
S d - D 2	(-+)	②	My : -10940		1669	13.1	16.5	0.80

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
S d - D 2	(-+)	②	D41 @150	My : -10940		22	390	435	0.90

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
S d - D 2	(-+)	②	D25 @150	3691	3876	6159	0.63

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)

地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力		ねじりモーメント・せん断力による 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)						
S d - D 2	(-+)	①	D41@150	815	29	374	403	435	0.93

表 4.3-2(5) 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)

地震動	解析 ケース	配筋	発生断面力		ねじりモーメント・せん断力による 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)						
S d - D 2	(-+)	①	D25@150	815	68	161	229	294	0.78

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）

地震動		設計震度	
		Kh	Kv
Sd-D2	(++)	0.1	0.7
	(-+)	0.1	0.7
	(+-)	0.1	0.7
	(--)	0.1	0.7

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 : 2572 Mz : 2098		6.3	16.5	0.39
	(-+)	①	My : 2572 Mz : 1967		6.2	16.5	0.38
	(+-)	①	My : 2572 Mz : 2098		6.3	16.5	0.39
	(--)	①	My : 2572 Mz : 1967		6.2	16.5	0.38
S d - D 2	(+-)	②	My : 2572 Mz : 1967		6.2	16.5	0.38
S d - D 2	(+-)	③	My : 2572 Mz : 1967		6.2	16.5	0.38

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 : 2572 Mz : 2098		215	294	0.74
	(-+)	①	D25 @150	My : 2572 Mz : 1967		213	294	0.73
	(+-)	①	D25 @150	My : 2572 Mz : 2098		215	294	0.74
	(--)	①	D25 @150	My : 2572 Mz : 1967		213	294	0.73
S d - D 2	(+-)	②	D25 @150	My : 2572 Mz : 1967		213	294	0.73
S d - D 2	(+-)	③	D25 @150	My : 2572 Mz : 1967		213	294	0.73
S d - D 2	(++)	②	D25 @150	My : 2572 Mz : 1967		213	294	0.73

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		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)		
S d - D 2	(++)	①	D22@300	1071	1125	3845	0.30
	(-+)	①	D22@300	1071	1125	3845	0.30
	(+-)	①	D22@300	1071	1125	3845	0.30
	(--)	①	D22@300	1071	1125	3845	0.30
S d - D 2	(+-)	②	D22@300	1071	1125	3845	0.30
S d - D 2	(+-)	②	D22@300	1071	1125	3845	0.30

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）

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 : 1616 Mz : 926		4.5	16.5	0.28
	(-+)	①	My : 1616 Mz : 926		4.5	16.5	0.28
	(+-)	①	My : 1616 Mz : 926		4.5	16.5	0.28
	(--)	①	My : 1616 Mz : 926		4.5	16.5	0.28
S d - D 2	(++)	②	My : 1616 Mz : 926		4.5	16.5	0.28
S d - D 2	(++)	③	My : 1616 Mz : 872		4.4	16.5	0.27
S d - D 2	(--)	②	My : 1616 Mz : 926		4.5	16.5	0.28
S d - D 2	(--)	③	My : 1616 Mz : 872		4.4	16.5	0.27

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）

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	D22 @150	My : 1616 Mz : 926		169	294	0.58
	(-+)	①	D22 @150	My : 1616 Mz : 926		169	294	0.58
	(+-)	①	D22 @150	My : 1616 Mz : 926		169	294	0.58
	(--)	①	D22 @150	My : 1616 Mz : 926		169	294	0.58
S d - D 2	(++)	②	D22 @150	My : 1616 Mz : 926		169	294	0.58
S d - D 2	(++)	③	D22 @150	My : 1616 Mz : 872		168	294	0.58
S d - D 2	(--)	②	D22 @150	My : 1616 Mz : 926		169	294	0.58
S d - D 2	(--)	③	D22 @150	My : 1616 Mz : 872		168	294	0.58
S d - D 2	(-+)	②	D22 @150	My : 1616 Mz : 926		169	294	0.58

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）

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	1142	1200	3186	0.38
	(-+)	①	D22@300	1142	1200	3186	0.38
	(+-)	①	D22@300	1142	1200	3186	0.38
	(--)	①	D22@300	1142	1200	3186	0.38
S d - D 2	(++)	②	D22@300	1142	1200	3186	0.38
S d - D 2	(++)	③	D22@300	1142	1200	3186	0.38
S d - D 2	(--)	②	D22@300	1142	1200	3186	0.38
S d - D 2	(--)	③	D22@300	1142	1200	3186	0.38

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り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	許容限界	照査値	
			せん断力 (kN)	(kN)	(kN)		
			(a)	(b)	(b)	(a/b)	
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)

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)						
S d - D 2	(++)	①	D38@150	16015	66	35	101	294	0.35
	(-+)	①	D38@150	15880	66	38	104	294	0.36
	(+-)	①	D38@150	16331	67	37	104	294	0.36
	(--)	①	D38@150	15488	64	35	99	294	0.34
S d - D 2	(+-)	②	D38@150	16259	67	36	103	294	0.36
S d - D 2	(+-)	③	D38@150	16700	69	36	105	294	0.36

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)

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)						
S d - D 2	(++)	①	D38@300	16015	133	0	133	294	0.46
	(-+)	①	D38@300	15880	132	0	132	294	0.45
	(+-)	①	D38@300	16331	136	0	136	294	0.47
	(--)	①	D38@300	15488	129	0	129	294	0.44
S d - D 2	(+-)	②	D38@300	16259	135	0	135	294	0.46
S d - D 2	(+-)	③	D38@300	16700	139	0	139	294	0.48

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)

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)						
S d - D 2	(++)	①	D38@300	16015	133	0	133	294	0.46
	(-+)	①	D38@300	15880	132	0	132	294	0.45
	(+-)	①	D38@300	16331	136	0	136	294	0.47
	(--)	①	D38@300	15488	129	0	129	294	0.44
S d - D 2	(+-)	②	D22@300	16259	135	0	135	294	0.46
S d - D 2	(+-)	③	D22@300	16700	139	0	139	294	0.48

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	許容限界	照査値	
			せん断力 (kN)	(kN) (a)	(kN) (b)		
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)

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	曲げモーメ ント・せん 断力による 応力度	応力度 合計値	許容限界	照査値	
			ねじり モーメント (kN・m)	(N/mm ²) (a)	(N/mm ²) (b)	(N/mm ²) (a+b)	(N/mm ²) (c)		
S d - D 2	(++)	①	D38@300,200	8875	86	78	164	294	0.56
	(-+)	①	D38@300,200	9647	93	82	175	294	0.60
	(+-)	①	D38@300,200	8909	86	78	164	294	0.56
	(--)	①	D38@300,200	9741	94	81	175	294	0.60
S d - D 2	(++)	②	D38@300,200	9177	89	80	169	294	0.58
S d - D 2	(++)	③	D38@300,200	8835	85	77	162	294	0.56
S d - D 2	(--)	②	D38@300,200	10104	97	84	181	294	0.62
S d - D 2	(--)	③	D38@300,200	9861	95	80	175	294	0.60
S d - D 2	(-+)	②	D38@300,200	9962	96	84	180	294	0.62

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)

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	曲げモーメ ント・せん 断力による 応力度	応力度 合計値	許容限界	照査値	
			ねじり モーメント (kN・m)	(N/mm ²) (a)	(N/mm ²) (b)	(N/mm ²) (a+b)	(N/mm ²) (c)		
S d - D 2	(++)	①	D32@300	8875	153	0	153	294	0.53
	(-+)	①	D32@300	9647	166	0	166	294	0.57
	(+-)	①	D32@300	8909	153	0	153	294	0.53
	(--)	①	D32@300	9741	167	0	167	294	0.57
S d - D 2	(++)	②	D32@300	9177	158	0	158	294	0.54
S d - D 2	(++)	③	D32@300	8835	152	0	152	294	0.52
S d - D 2	(--)	②	D32@300	10104	174	0	174	294	0.60
S d - D 2	(--)	③	D32@300	9861	169	0	169	294	0.58
S d - D 2	(-+)	②	D32@300	9962	171	0	171	294	0.59

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）

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	曲げモーメ ント・せん 断力による 応力度	応力度 合計値	許容限界	照査値	
			ねじり モーメント (kN・m)	(N/mm ²) (a)	(N/mm ²) (b)	(N/mm ²) (a+b)	(N/mm ²) (c)	((a+b)/c)	
S d - D 2	(++)	①	D32@300	8875	153	0	153	294	0.53
	(-+)	①	D32@300	9647	166	0	166	294	0.57
	(+-)	①	D32@300	8909	153	0	153	294	0.53
	(--)	①	D32@300	9741	167	0	167	294	0.57
S d - D 2	(++)	②	D32@300	9177	158	0	158	294	0.54
S d - D 2	(++)	③	D32@300	8835	152	0	152	294	0.52
S d - D 2	(--)	②	D32@300	10104	174	0	174	294	0.60
S d - D 2	(--)	③	D32@300	9861	169	0	169	294	0.58
S d - D 2	(-+)	②	D32@300	9962	171	0	171	294	0.59

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）

地震動		設計震度	
		Kh	Kv
Sd-D2	(++)	0.5	0.7
	(-+)	0.5	0.7
	(+-)	0.5	0.7
	(--)	0.5	0.7

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 : 16 Mz : 159		0.5	16.5	0.04
	(-+)	①	My : 16 Mz : 159		0.5	16.5	0.04
	(+-)	①	My : 16 Mz : 159		0.5	16.5	0.04
	(--)	①	My : 16 Mz : 159		0.5	16.5	0.04
S d - D 2	(+-)	②	My : 16 Mz : 157		0.4	16.5	0.03
S d - D 2	(+-)	③	My : 16 Mz : 159		0.5	16.5	0.04

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 : 16 Mz : 159		18	294	0.06
	(-+)	①	D25 @150	My : 16 Mz : 159		18	294	0.06
	(+-)	①	D25 @150	My : 16 Mz : 159		18	294	0.06
	(--)	①	D25 @150	My : 16 Mz : 159		18	294	0.06
S d - D 2	(+-)	②	D25 @150	My : 16 Mz : 157		18	294	0.06
S d - D 2	(+-)	③	D25 @150	My : 16 Mz : 159		18	294	0.06

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	299		314	2896	0.11
	(-+)	①	D22@300	299		314	2896	0.11
	(+-)	①	D22@300	299		314	2896	0.11
	(--)	①	D22@300	299		314	2896	0.11
S d - D 2	(+-)	②	D22@300	297		312	2942	0.11
S d - D 2	(+-)	③	D22@300	299		314	2896	0.11

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）

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 : 103 Mz : 186		0.6	16.5	0.04
	(-+)	①	My : 103 Mz : 186		0.6	16.5	0.04
	(+-)	①	My : 103 Mz : 186		0.6	16.5	0.04
	(--)	①	My : 103 Mz : 186		0.6	16.5	0.04
S d - D 2	(++)	②	My : 103 Mz : 186		0.6	16.5	0.04
S d - D 2	(++)	③	My : 97 Mz : 186		0.6	16.5	0.04
S d - D 2	(--)	②	My : 103 Mz : 186		0.6	16.5	0.04
S d - D 2	(--)	③	My : 97 Mz : 186		0.6	16.5	0.04

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）

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 : 103 Mz : 186		23	294	0.08
	(-+)	①	D25 @150	My : 103 Mz : 186		23	294	0.08
	(+-)	①	D25 @150	My : 103 Mz : 186		23	294	0.08
	(--)	①	D25 @150	My : 103 Mz : 186		23	294	0.08
S d - D 2	(++)	②	D25 @150	My : 103 Mz : 186		23	294	0.08
S d - D 2	(++)	③	D25 @150	My : 97 Mz : 186		22	294	0.08
S d - D 2	(--)	②	D25 @150	My : 103 Mz : 186		23	294	0.08
S d - D 2	(--)	③	D25 @150	My : 97 Mz : 186		22	294	0.08

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）

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)		
S d - D 2	(++)	①	D22@300	343	361	2970	0.13
	(-+)	①	D22@300	343	361	2970	0.13
	(+-)	①	D22@300	343	361	2970	0.13
	(--)	①	D22@300	343	361	2970	0.13
S d - D 2	(++)	②	D22@300	343	361	2970	0.13
S d - D 2	(++)	③	D22@300	343	361	2970	0.13
S d - D 2	(--)	②	D22@300	343	361	2970	0.13
S d - D 2	(--)	③	D22@300	343	361	2970	0.13

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
S d - D 2	(-+)	杭1	上杭	②	15724	1488	24636	0.64
		杭4	中杭①		6062	2962	29238	0.21
		杭4	中杭②		10373	2793	34469	0.31
		杭4	下杭		6728	2718	29344	0.23

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

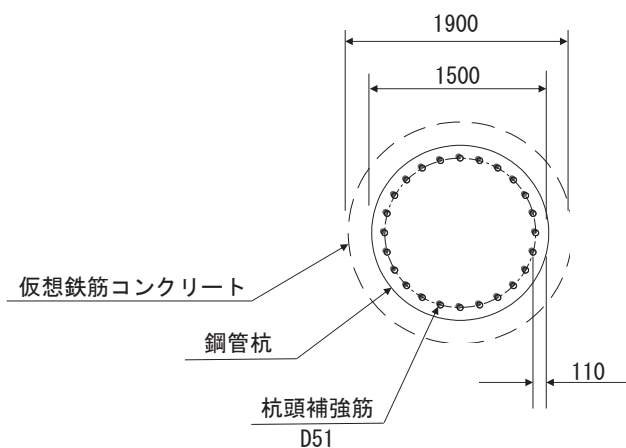


図 4.5-1 杭頭配筋概要図（鋼製扉 2 の例）

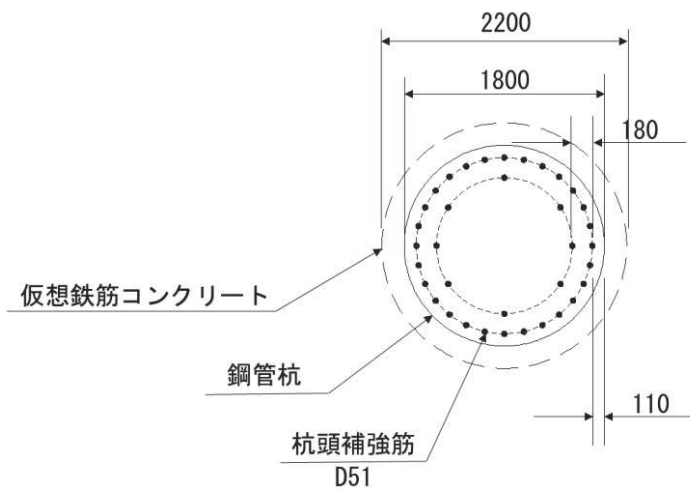


図 4.5-2 杭頭配筋概要図（鋼製扉 3 の例）

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
S d - D 2	(-+)	杭1	②	15504	19490	0.80

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	12
4.1 固有振動数の計算方法	12
4.2 固有振動数の計算条件	13
4.3 固有振動数の計算結果	13
5. 構造強度評価	14
5.1 構造強度評価方法	14
5.2 荷重及び荷重の組合せ	14
5.3 許容限界	16
5.4 設計用地震力	23
5.5 解析モデル及び諸元	26
5.6 評価方法	33
5.7 評価条件	40
6. 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-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。

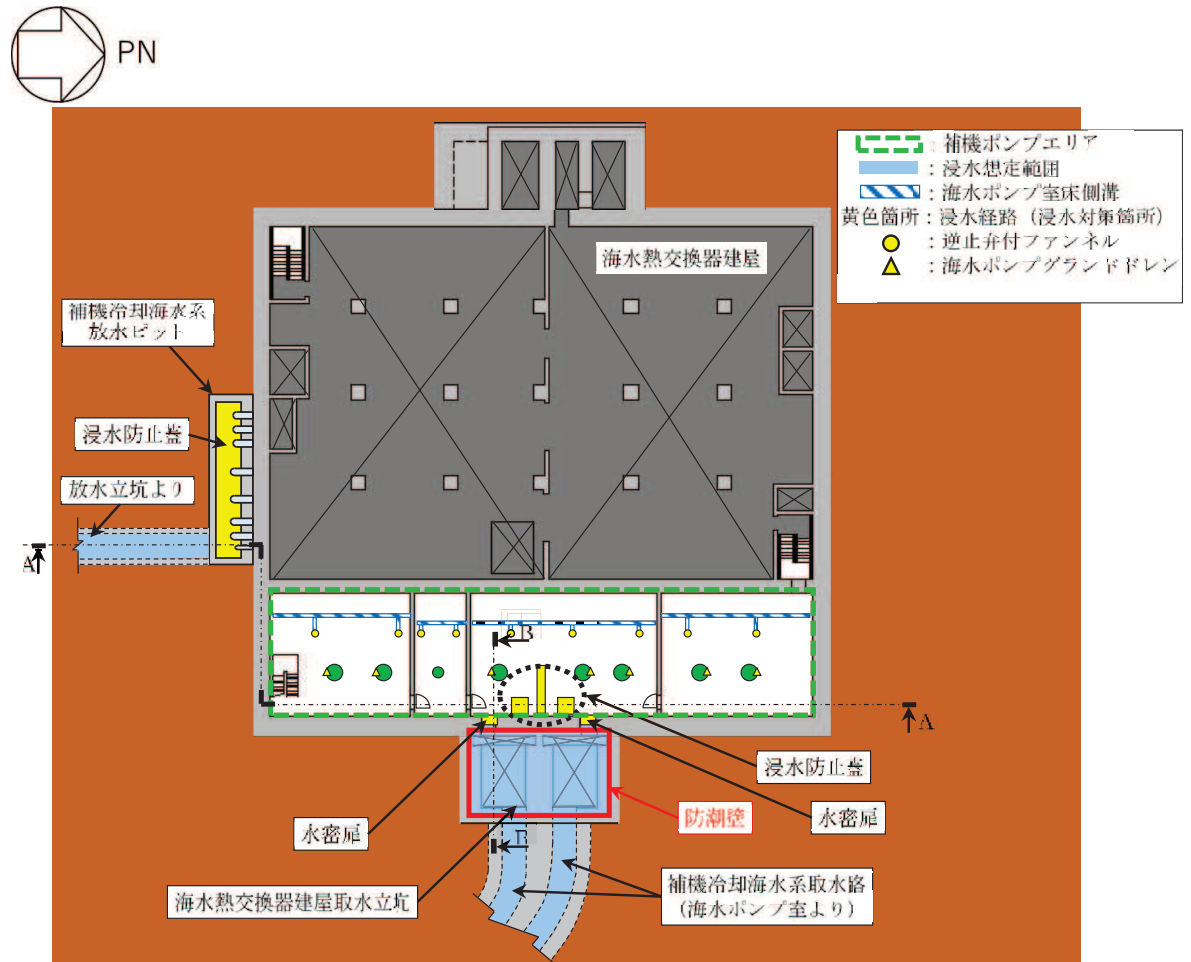
なお、防潮壁の耐震評価においては、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による地殻変動に伴い、牡鹿半島全体で約1mの地盤沈下が発生したことを考慮し、地盤沈下量を考慮した敷地高さや施設高さ等を記載する。

2. 一般事項

2.1 配置概要

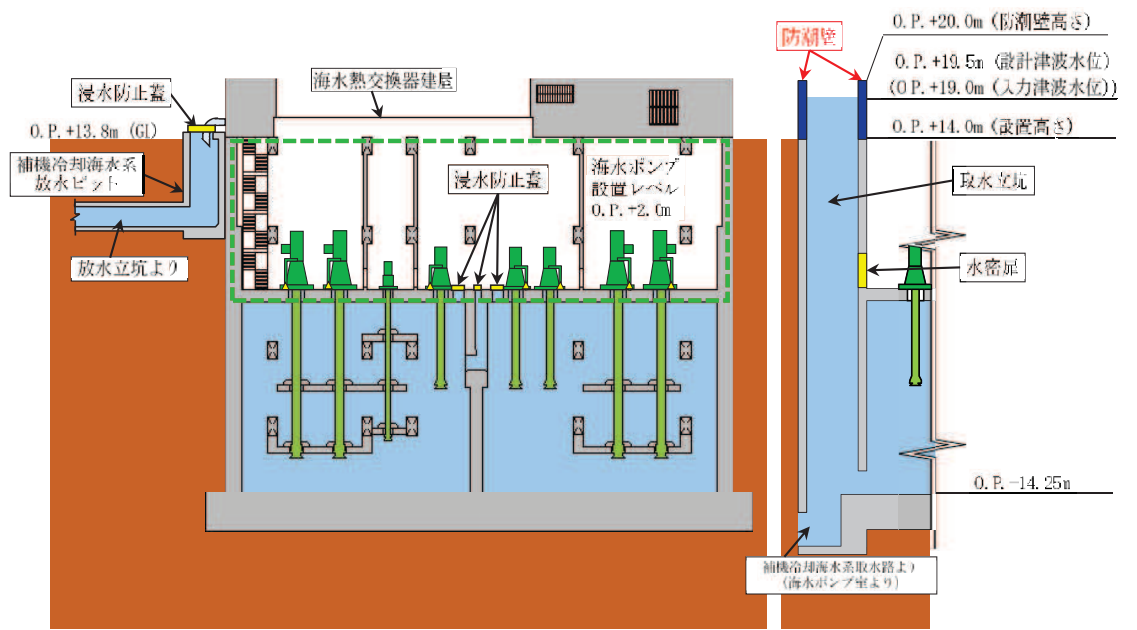
防潮壁は、第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に設置する。

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。

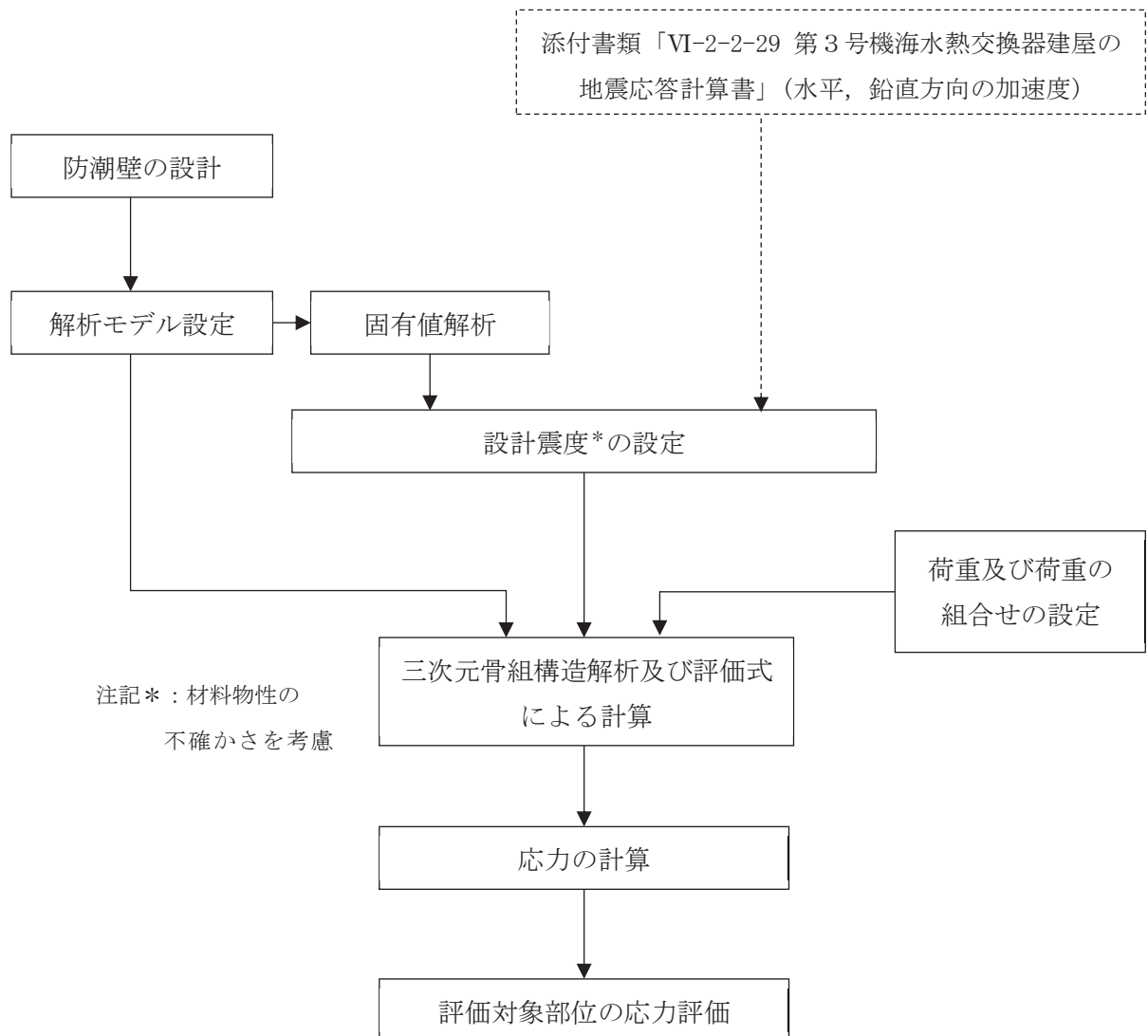


図 2-2 耐震評価フロー

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。

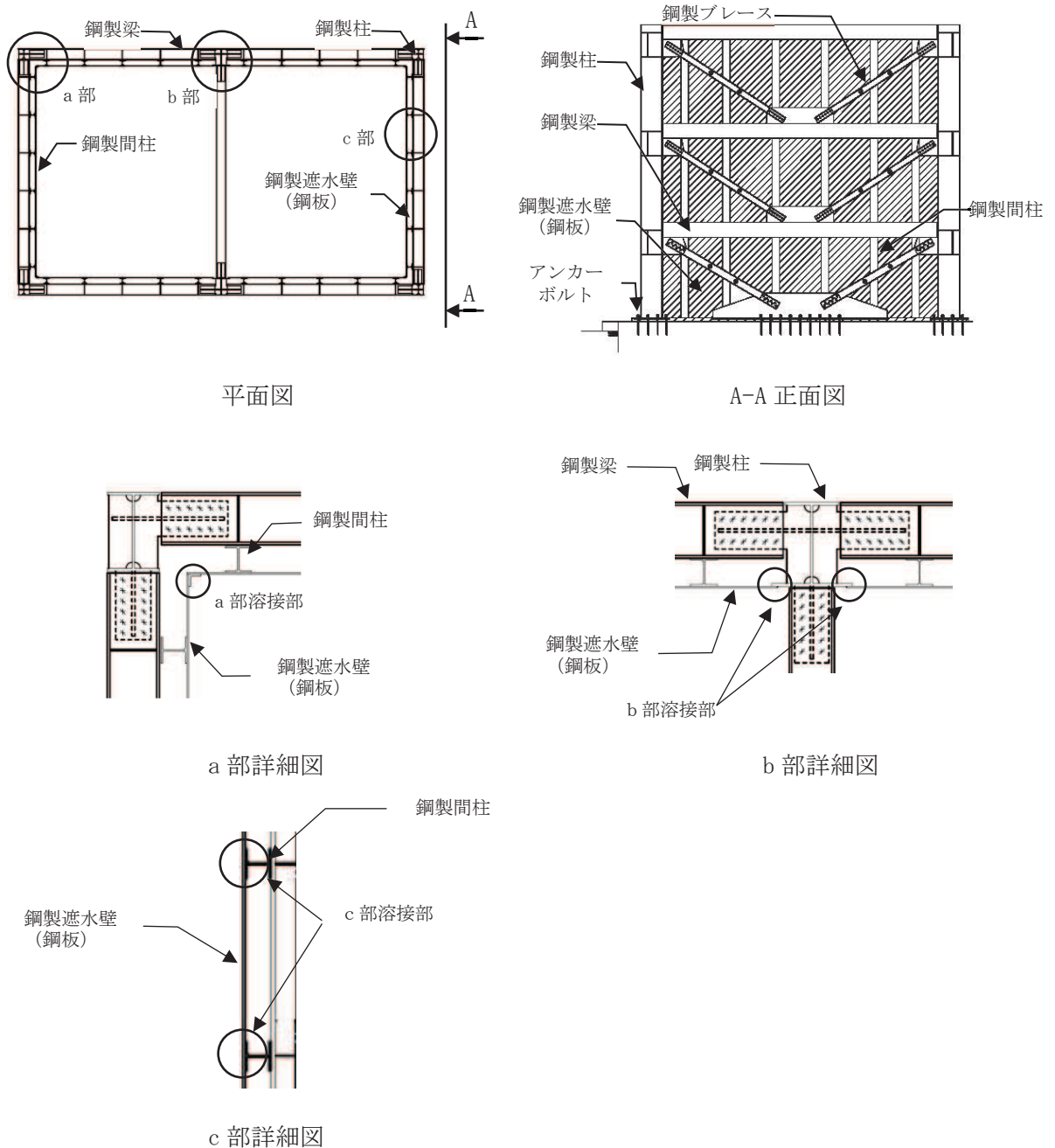


図 3-1 評価対象部位 (1/2)

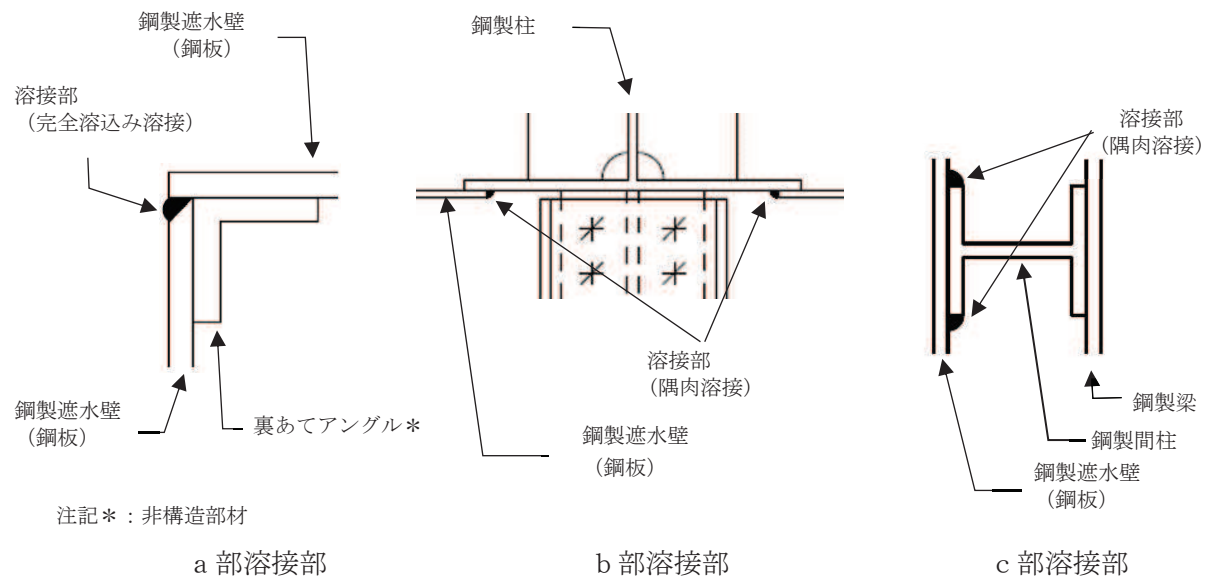


図 3-1 評価対象部位 (2/2)

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。

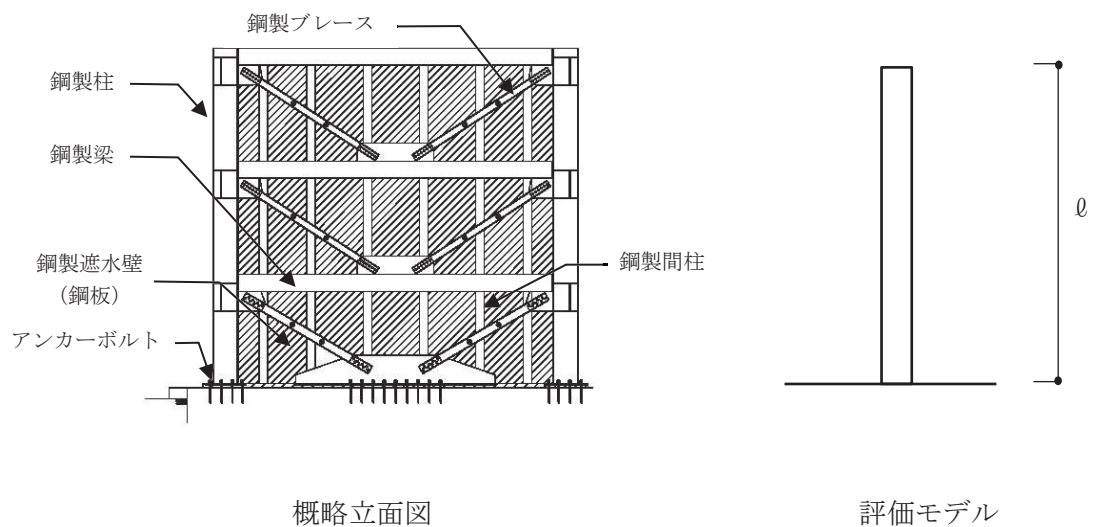


図4-1 防潮壁の評価モデル図

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/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。

(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。

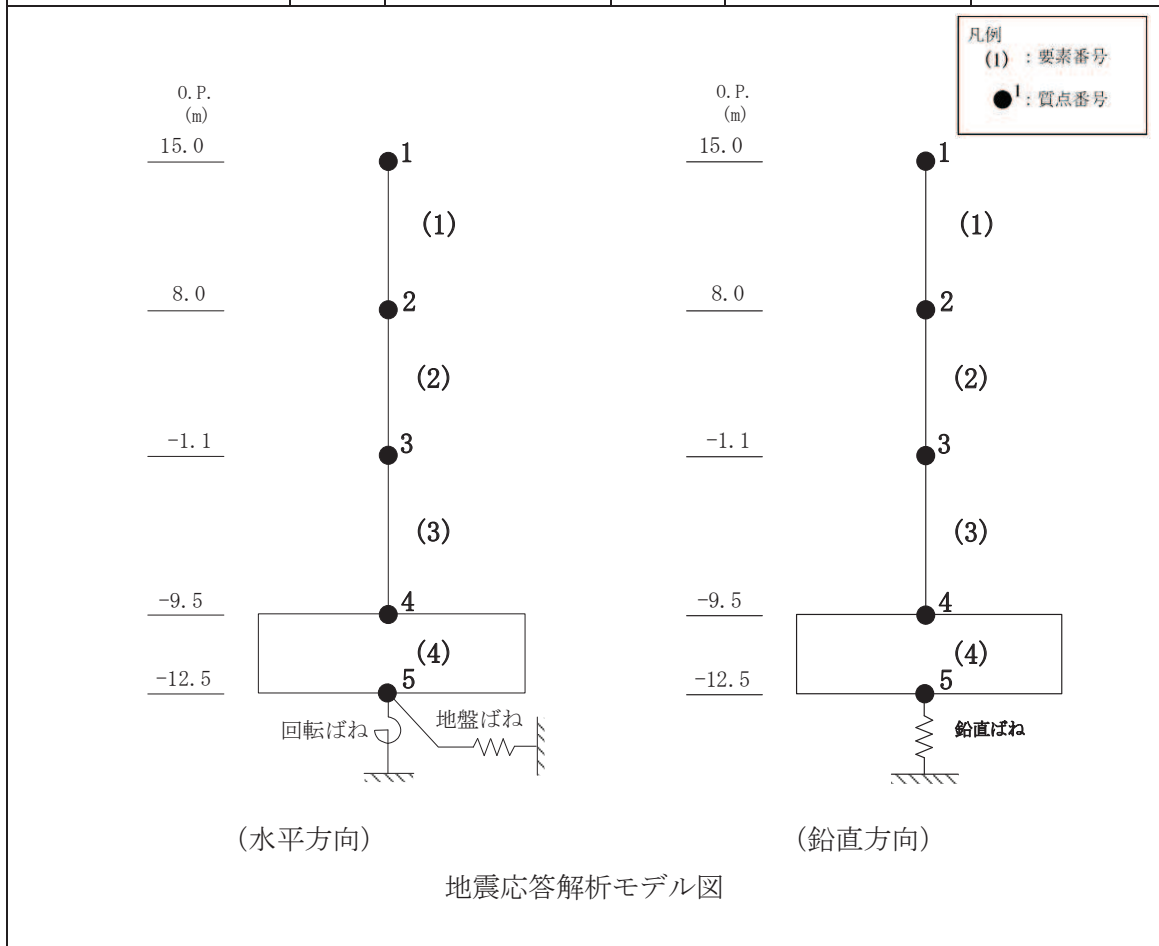
表5-5 地震応答解析ケース

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、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
	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	$G + P_s + P_k + 1.0 S_{s_{NS}} + 0.4 S_{s_{EW}} + 0.4 S_{s_V}$
2	$G + P_s + P_k + 1.0 S_{s_{NS}} + 0.4 S_{s_{EW}} - 0.4 S_{s_V}$
3	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{s_{NS}} + 1.0 S_{s_{EW}} + 0.4 S_{s_V}$
4	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{s_{NS}} + 1.0 S_{s_{EW}} - 0.4 S_{s_V}$
5	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{s_{NS}} + 0.4 S_{s_{EW}} + 1.0 S_{s_V}$
6	$G + P_s + P_k + 0.4 S_{s_{NS}} + 0.4 S_{s_{EW}} - 1.0 S_{s_V}$

G : 固定荷重

P_s : 積雪荷重

P_k : 風荷重

$S_{s_{NS}}$: 基準地震動 S_s の NS 方向の地震荷重 $((G + P_s) \cdot K_{NS})$

$S_{s_{EW}}$: 基準地震動 S_s の EW 方向の地震荷重 $((G + P_s) \cdot K_{EW})$

S_{s_V} : 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。

凡例

■ : 鋼製梁①	■ : 鋼製柱
■ : 鋼製梁②	— : 鋼製ブレース①
■ : 鋼製梁③	— : 鋼製ブレース②
■ : 鋼製梁④	— : 鋼製ブレース③

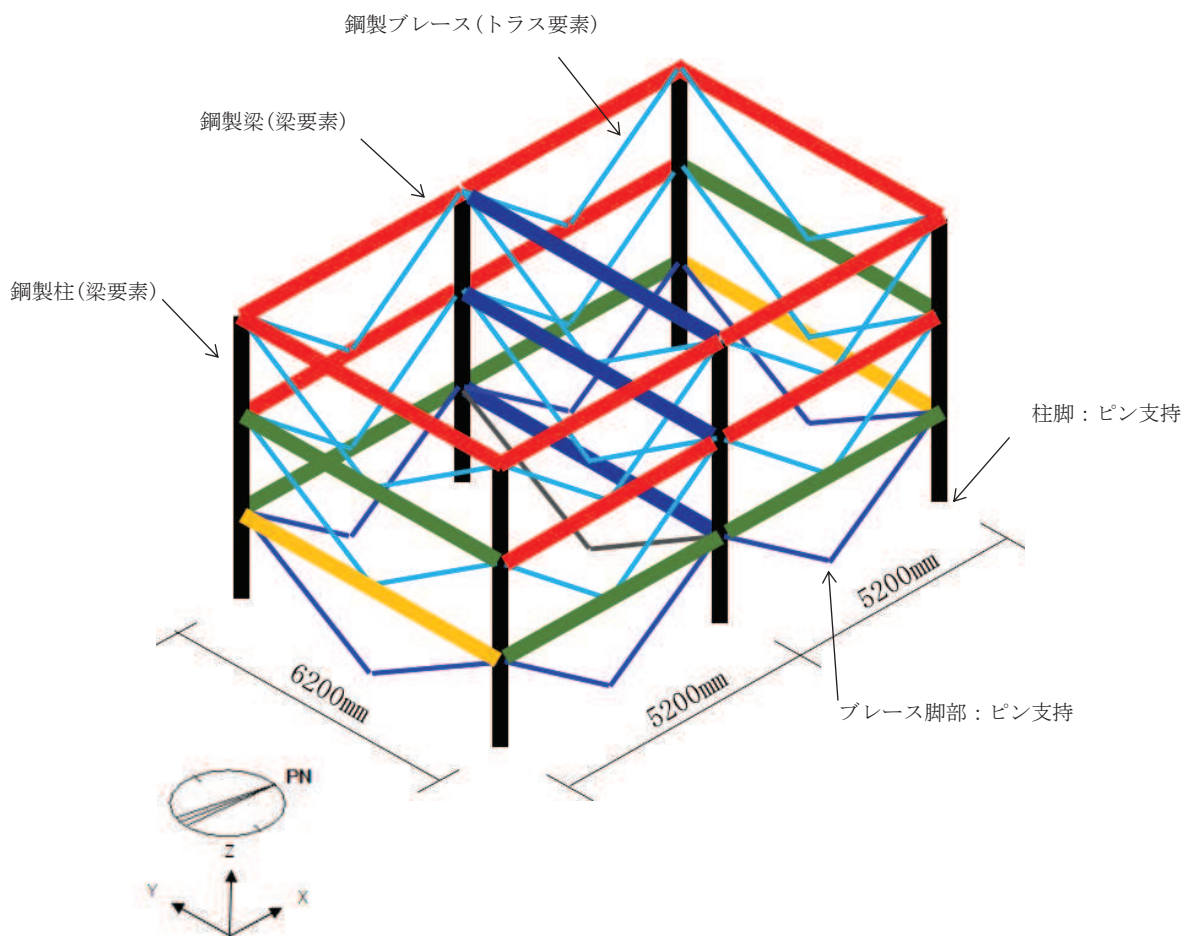


図 5-1 鋼製柱，鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデル

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	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

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。

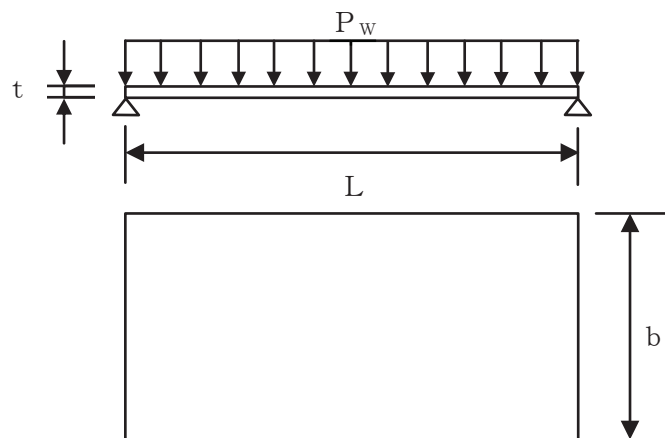


図5-2 鋼製遮水壁（鋼板）の評価モデル図

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	P L-16 P L-12 P L-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。

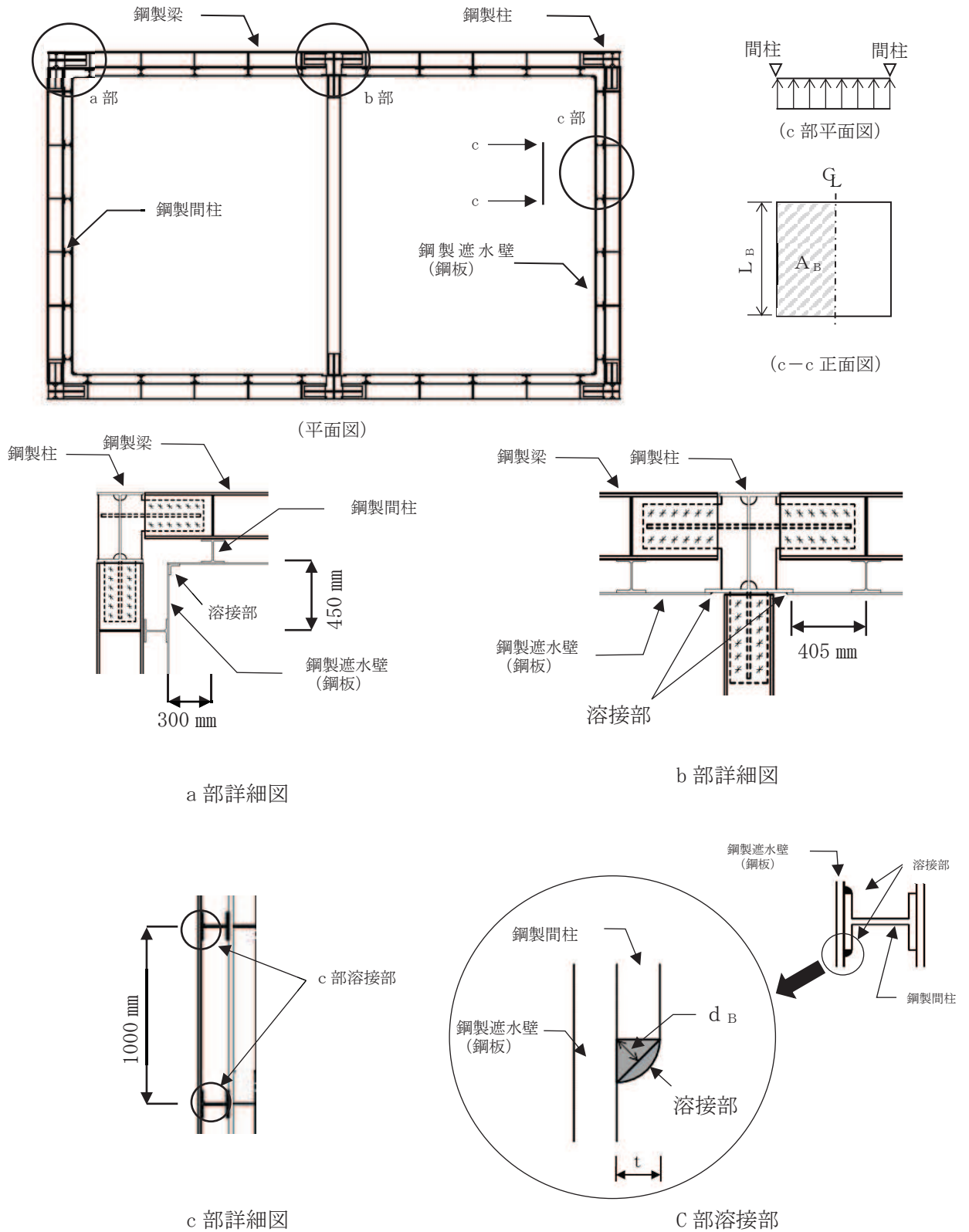


図5-3 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の評価モデル図

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。

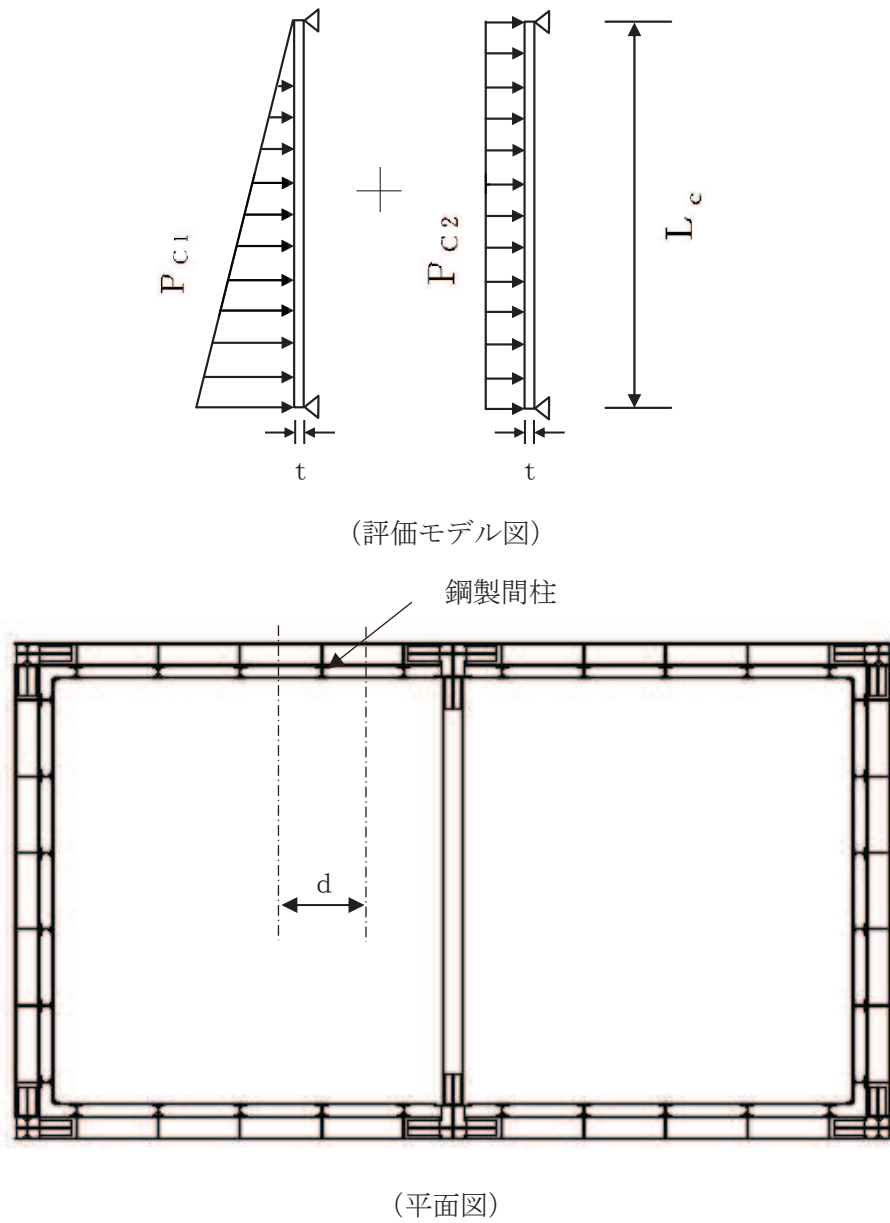


図 5-4 鋼製間柱の評価モデル図

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/mm³)

t : 鋼製遮水壁（鋼板）の板厚 (mm)

g : 重力加速度 (m/s²)

b : 鋼製遮水壁（鋼板）の評価高さ (mm)

P_k : 風荷重 (kN/m²)

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	6.3
	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

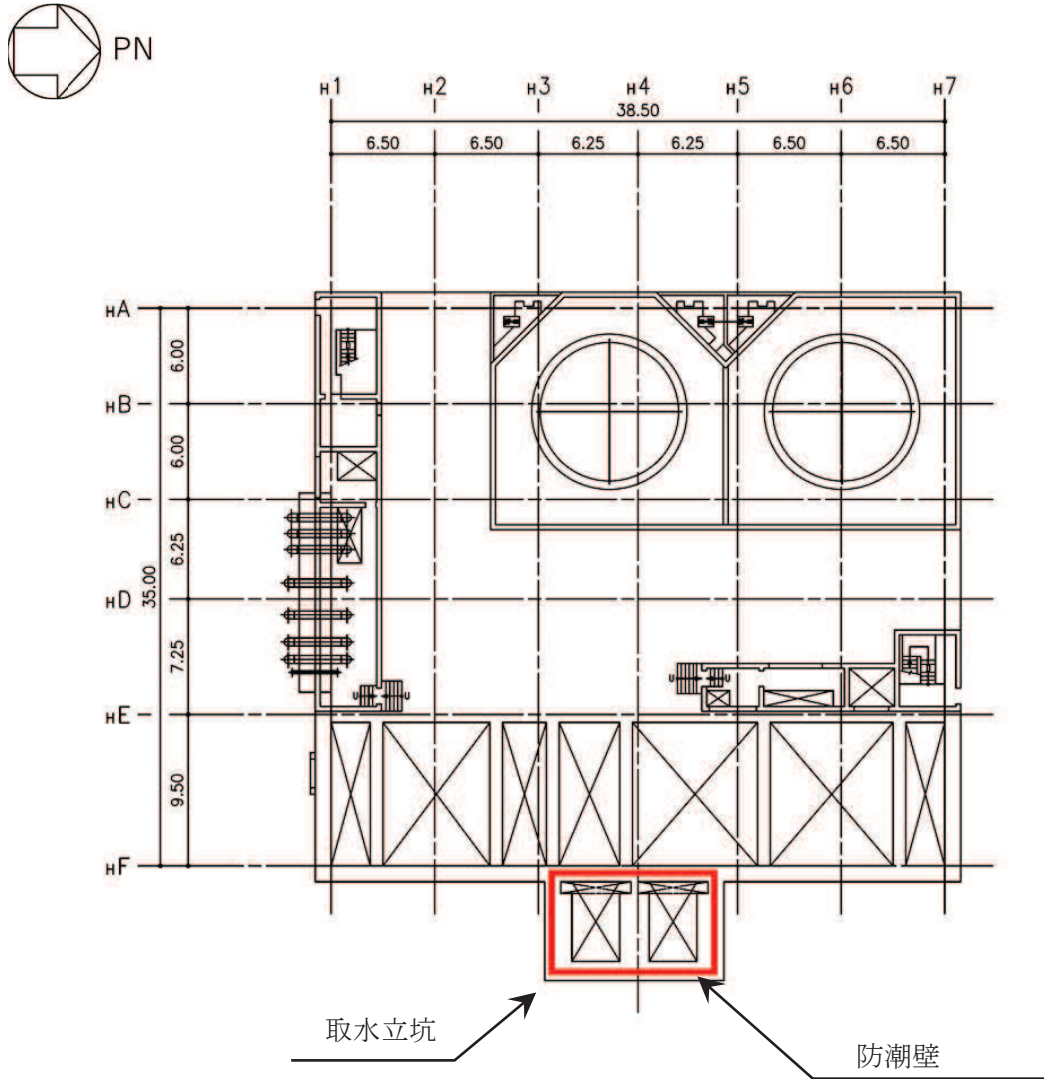
評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
鋼製遮水壁 (鋼板)	曲げ	16	N/mm ²	325	N/mm ²	0.05
	せん断	1	N/mm ²	187	N/mm ²	0.01
	組合せ	17	N/mm ²	325	N/mm ²	0.06
溶接部	せん断	2	N/mm ²	187	N/mm ²	0.02
鋼製間柱	曲げ	11	N/mm ²	325	N/mm ²	0.04
	せん断	5	N/mm ²	187	N/mm ²	0.03
	組合せ	14	N/mm ²	325	N/mm ²	0.05

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）

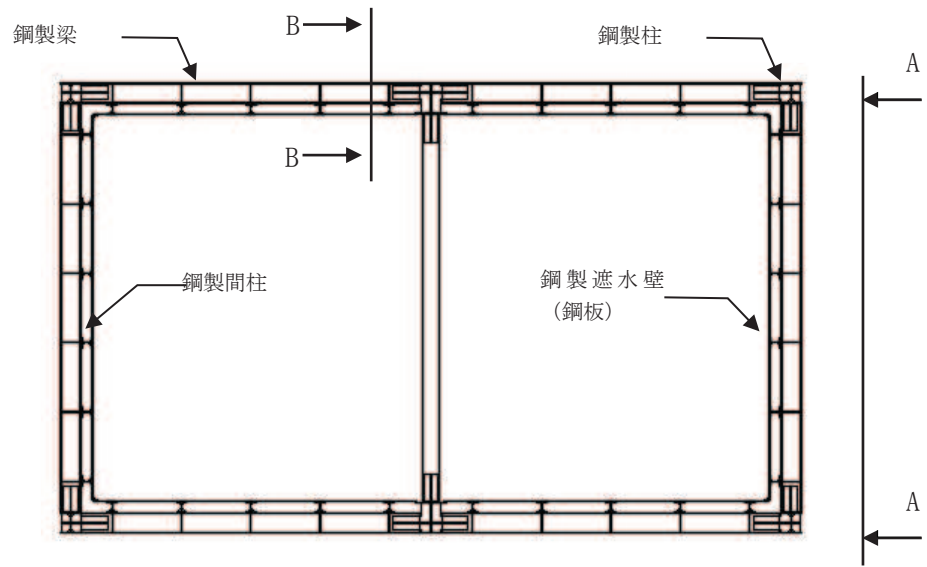


図 1-2 平面図

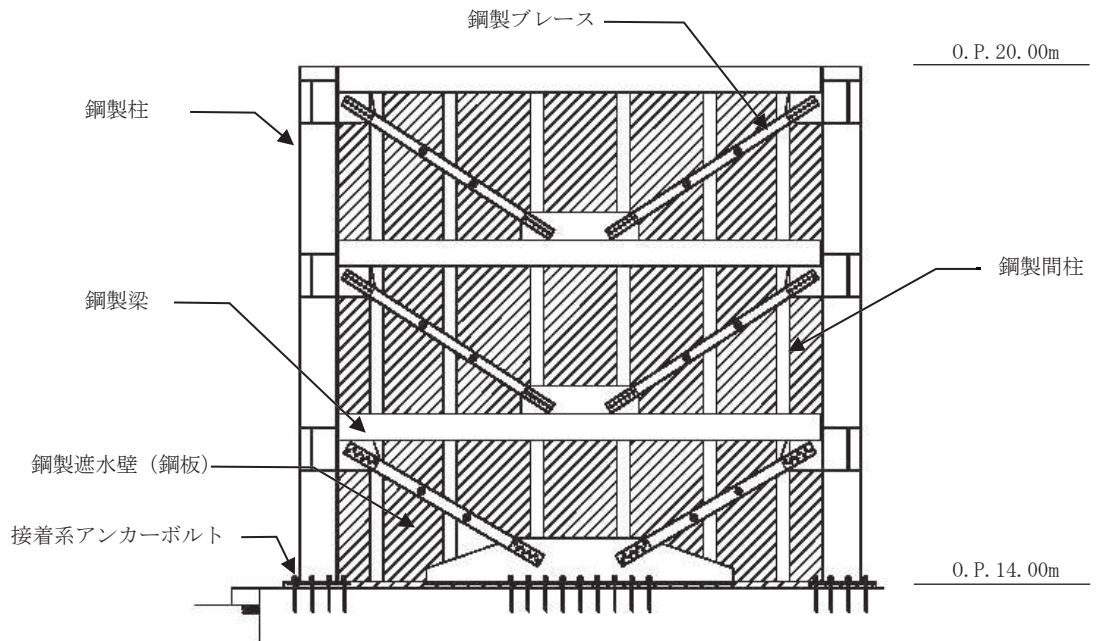
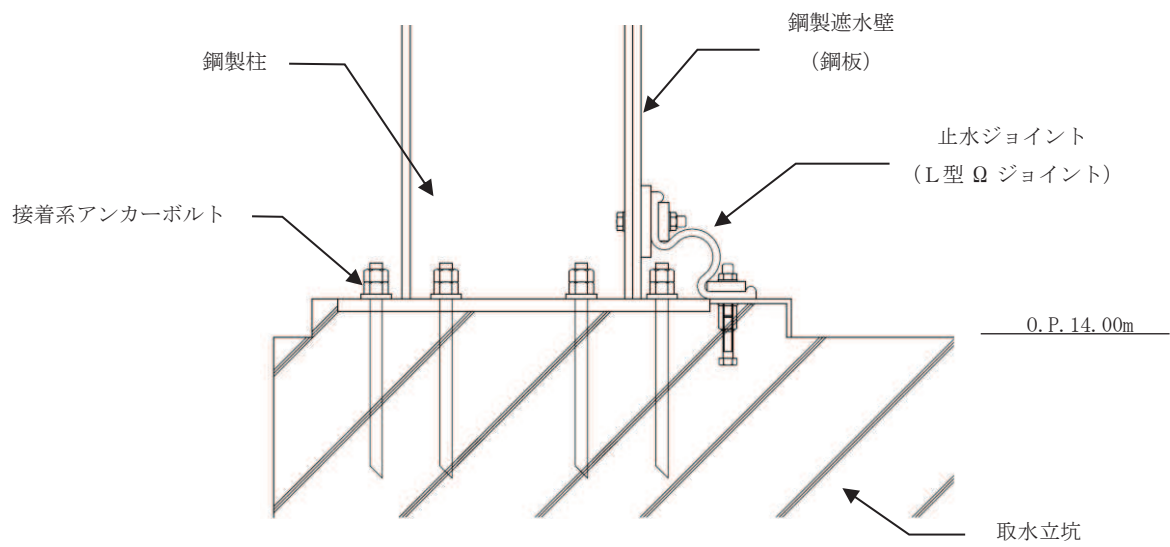


図 1-3 A - A 正面図



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	12
4.1 構造強度評価方法	12
4.2 荷重及び荷重の組合せ	12
4.3 許容限界	16
4.4 設計用地震力	23
4.5 解析モデル及び諸元	26
4.6 評価方法	33
4.7 評価条件	41
5. 評価結果	43
[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。

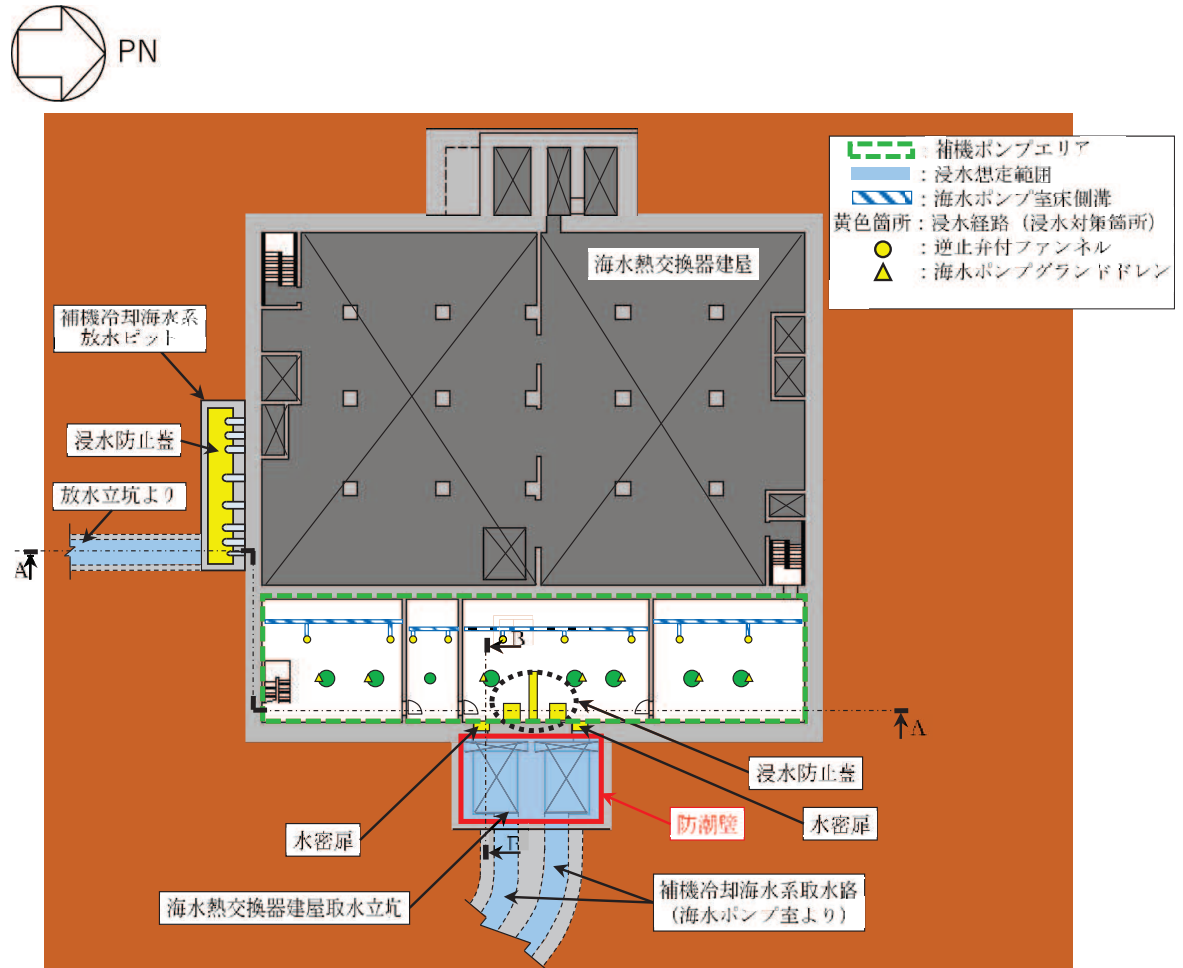
なお，防潮壁の強度評価においては，平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による地殻変動に伴い，牡鹿半島全体で約1mの地盤沈下が発生したことを考慮し，地盤沈下量を考慮した敷地高さや施設高さ等を記載する。

2. 一般事項

2.1 配置概要

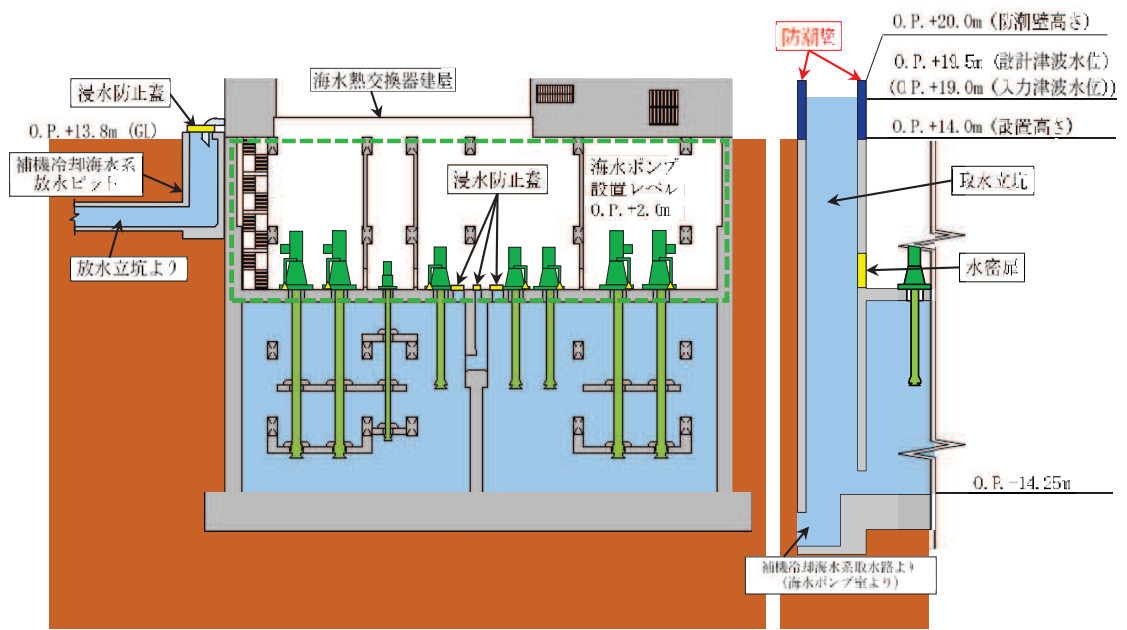
防潮壁は、第3号機海水熱交換器建屋取水立坑上に設置する。

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。	

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。

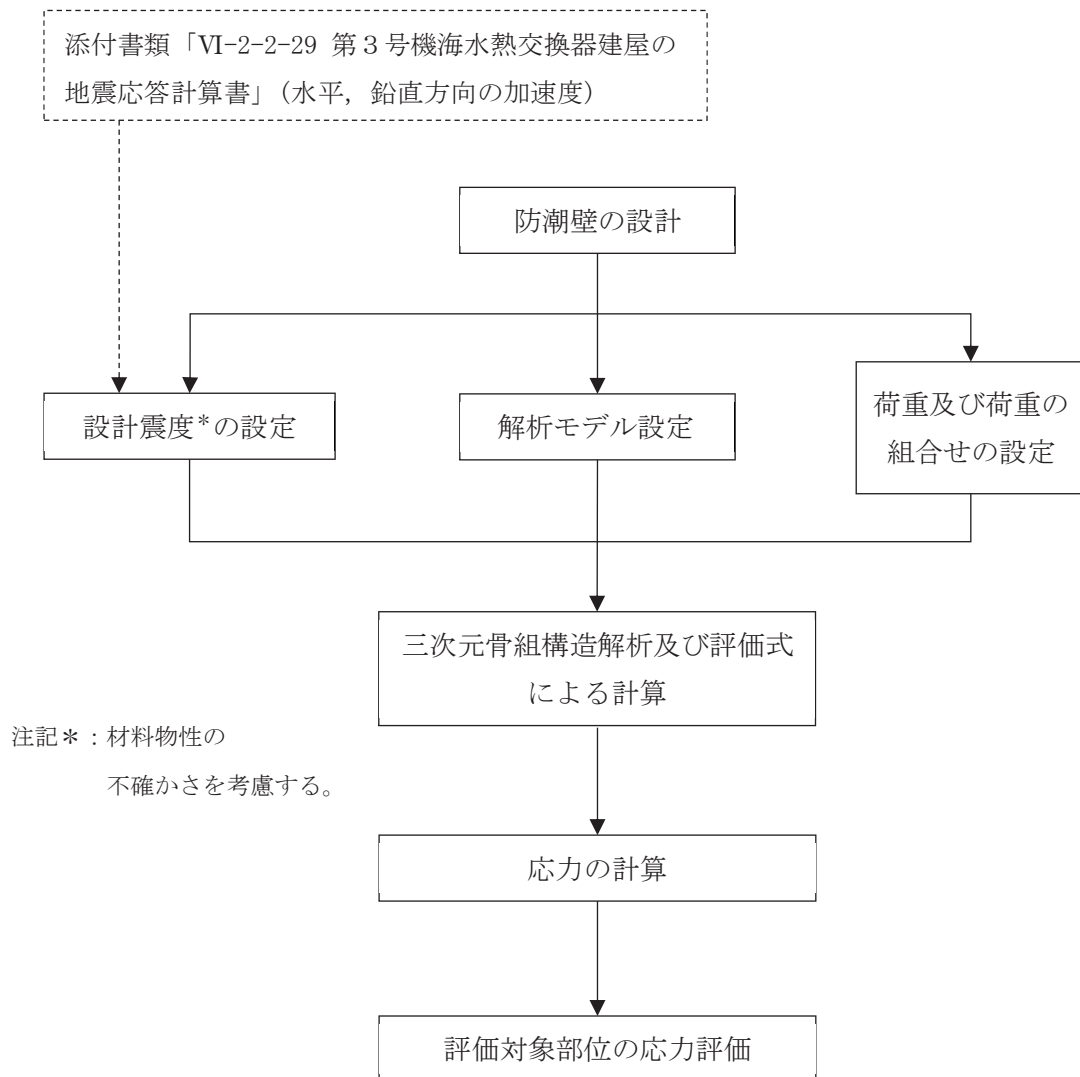


図 2-2 強度評価フロー

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。

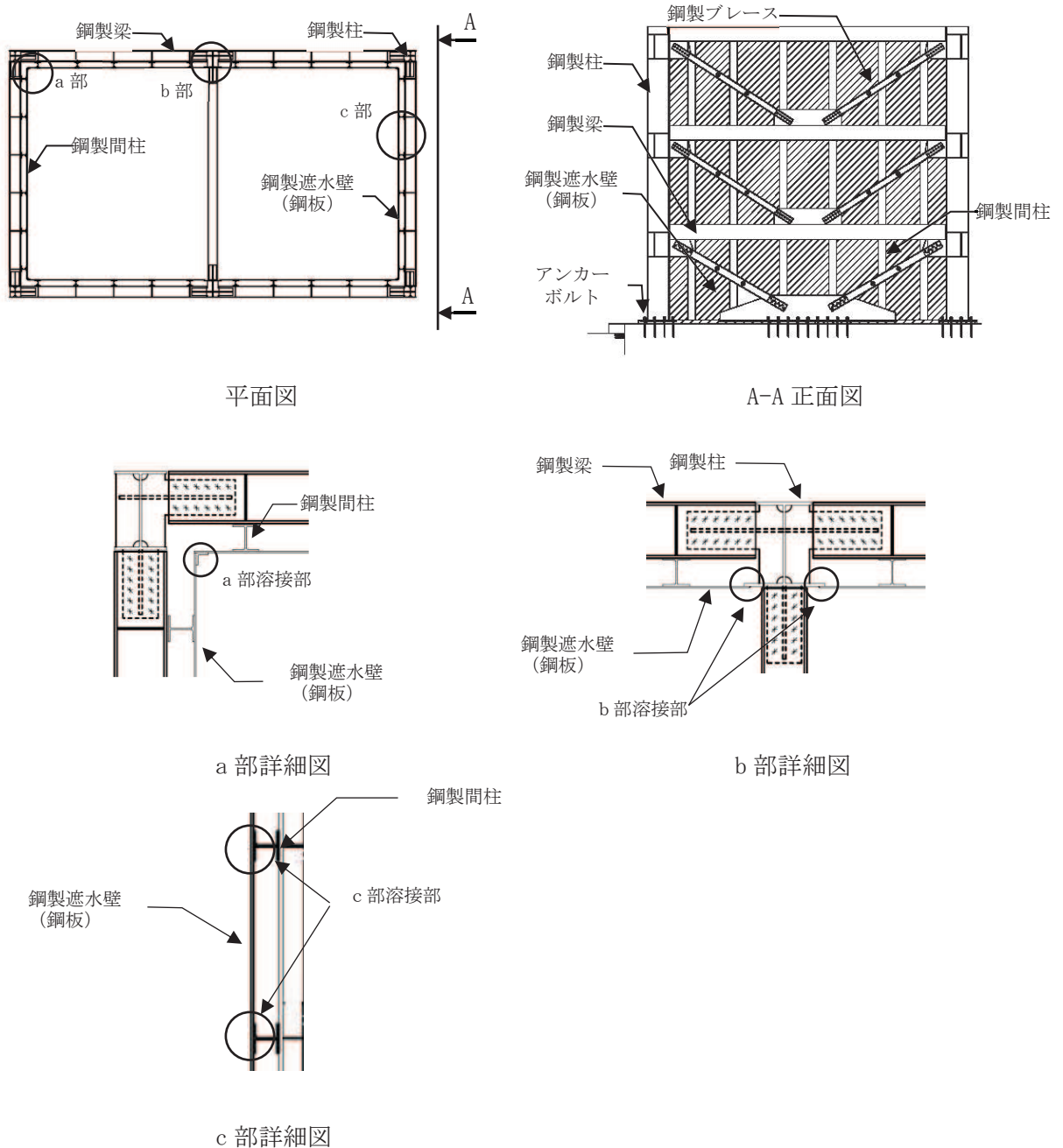


図3-1 評価対象部位 (1/2)

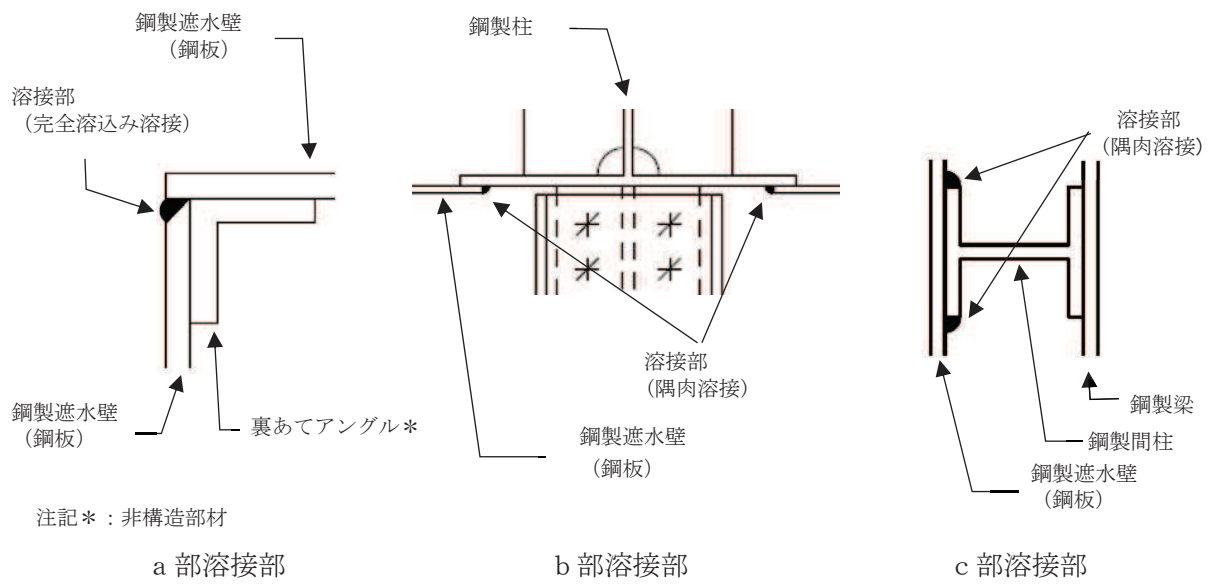


図 3-1 評価対象部位 (2/2)

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(kN)

P_s : 積雪荷重(kN)

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(kN/m²)

P_{dvw} : 鉛直方向の津波による動水圧(kN/m²)

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)

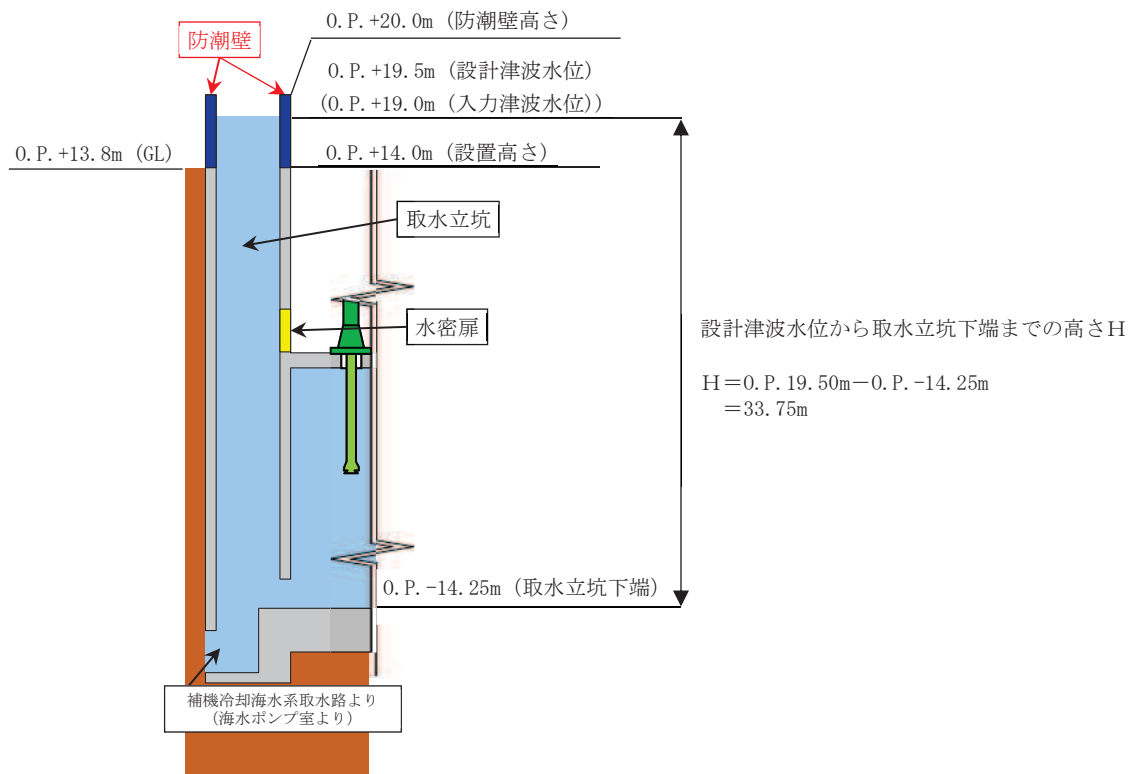


図 4-1 設計津波水位から取水立坑下端までの高さHの考え方

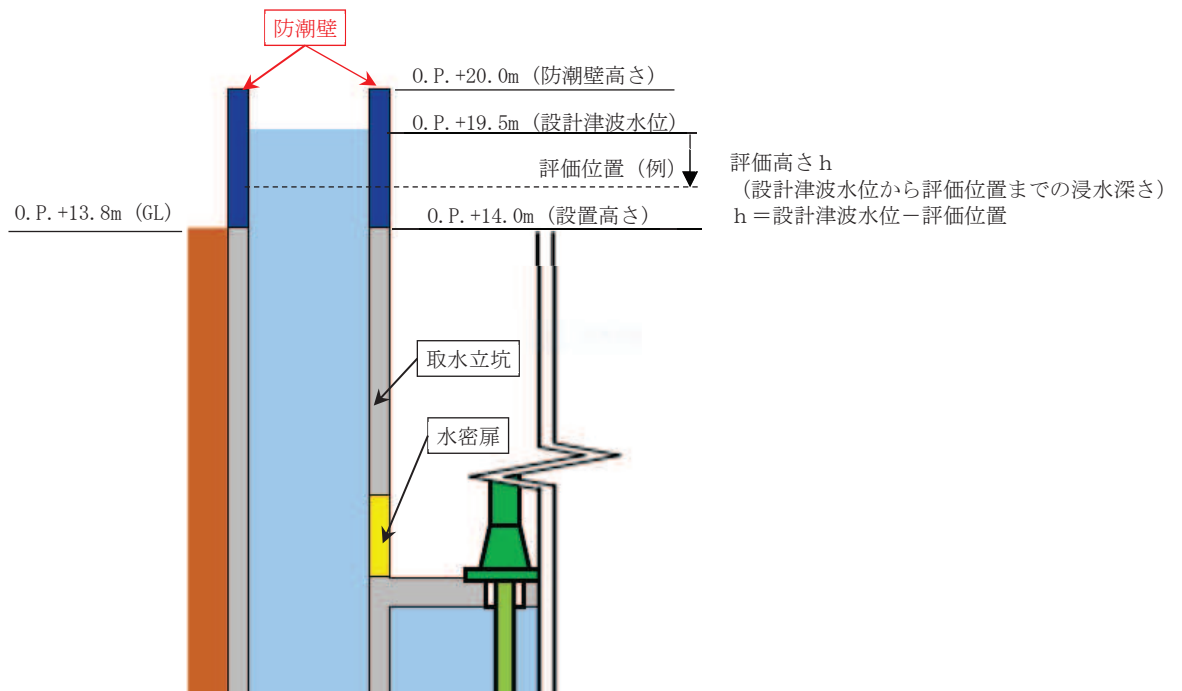


図 4-2 評価高さhの考え方

(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

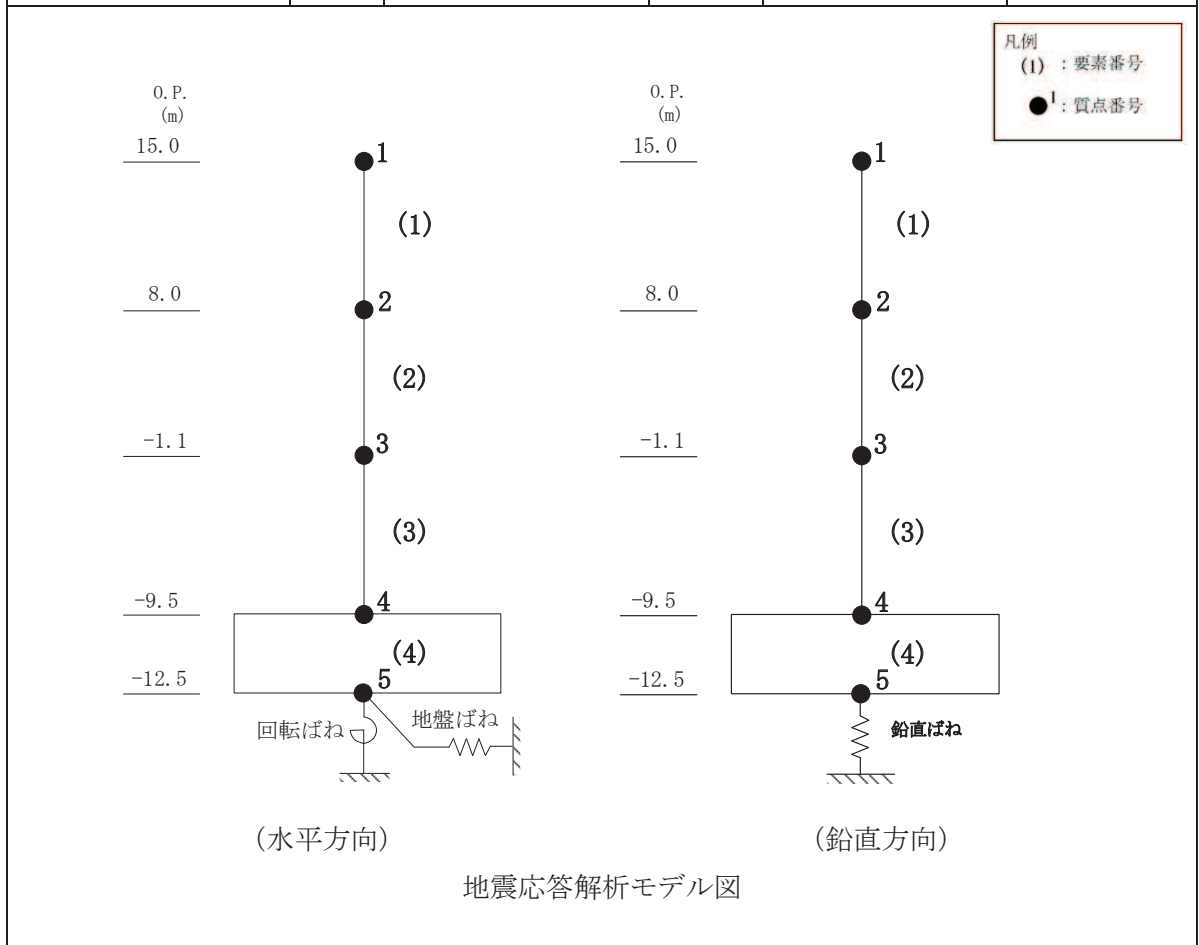
強度評価に用いる設計震度は材料物性の不確かさを考慮したものとして添付書類「VI-2-2-29 第3号機海水熱交換器建屋の地震応答計算書」の地震応答解析結果を用いる。地震応答解析ケースを表4-5に、評価で用いる設計震度を表4-6に示す。また、他の防潮壁とは異なり、直交する部材が柱で接合されており、水平2方向の影響を受けやすいことから、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)により水平2方向の影響を考慮した評価を行う。水平2方向及び鉛直方向の荷重の組合せを表4-7に示す。

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 + α
	ケース3	同上	同上	同上	同上	標準地盤 - α
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 + α
	ケース3	同上	—	同上	同上	標準地盤 - α

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。

凡例

	: 鋼製梁①		: 鋼製柱
	: 鋼製梁②		: 鋼製ブレース①
	: 鋼製梁③		: 鋼製ブレース②
	: 鋼製梁④		: 鋼製ブレース③

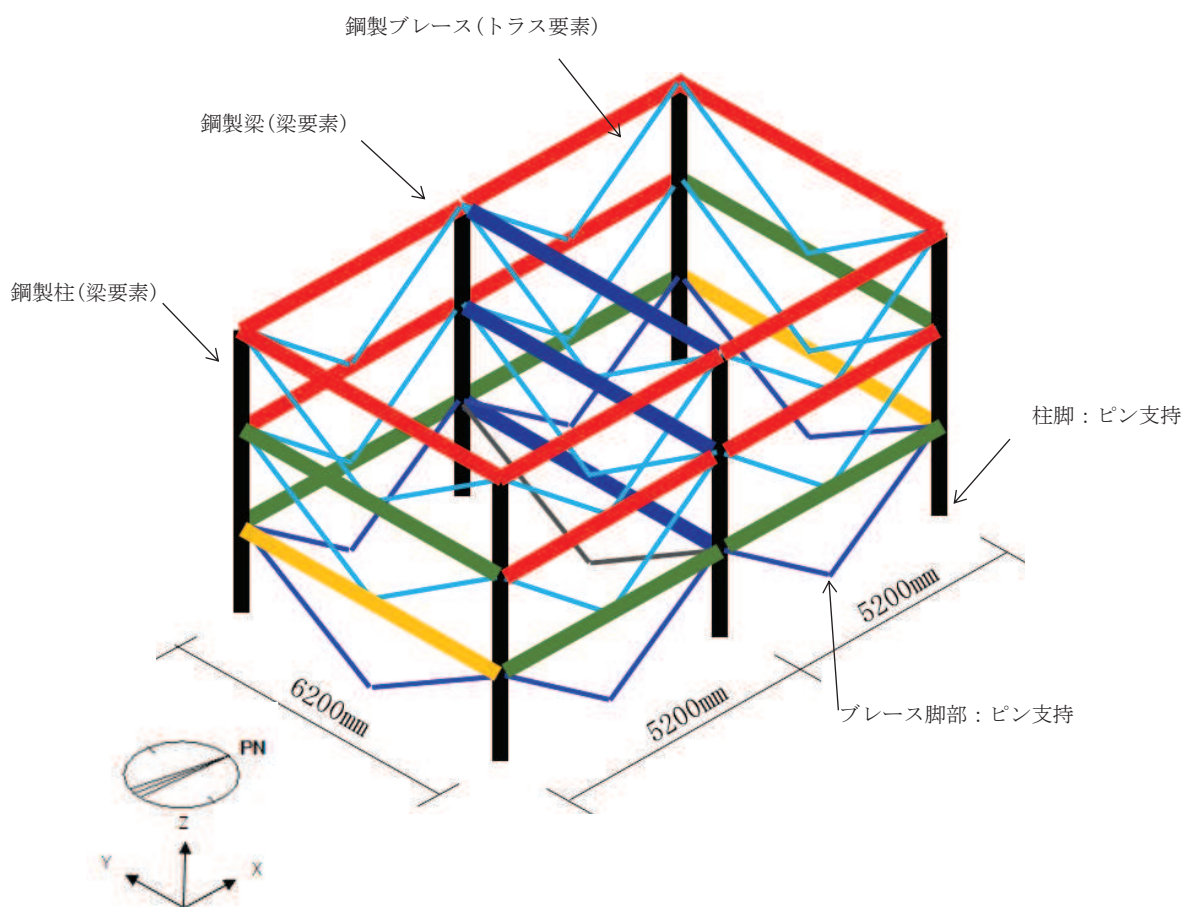


図4-3 鋼製柱、鋼製梁及び鋼製ブレースの解析モデル

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。

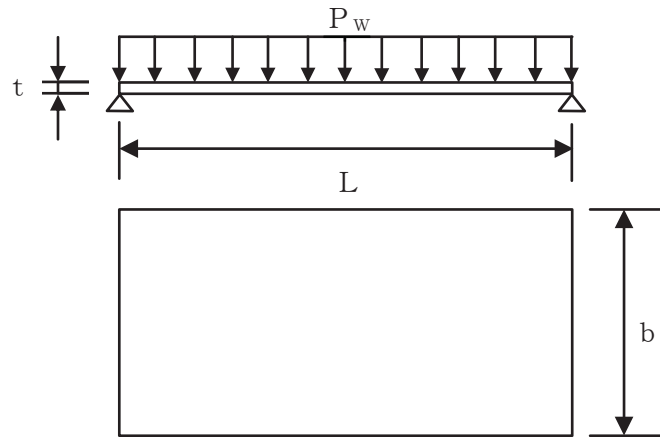


図4-4 鋼製遮水壁（鋼板）の評価モデル図

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。

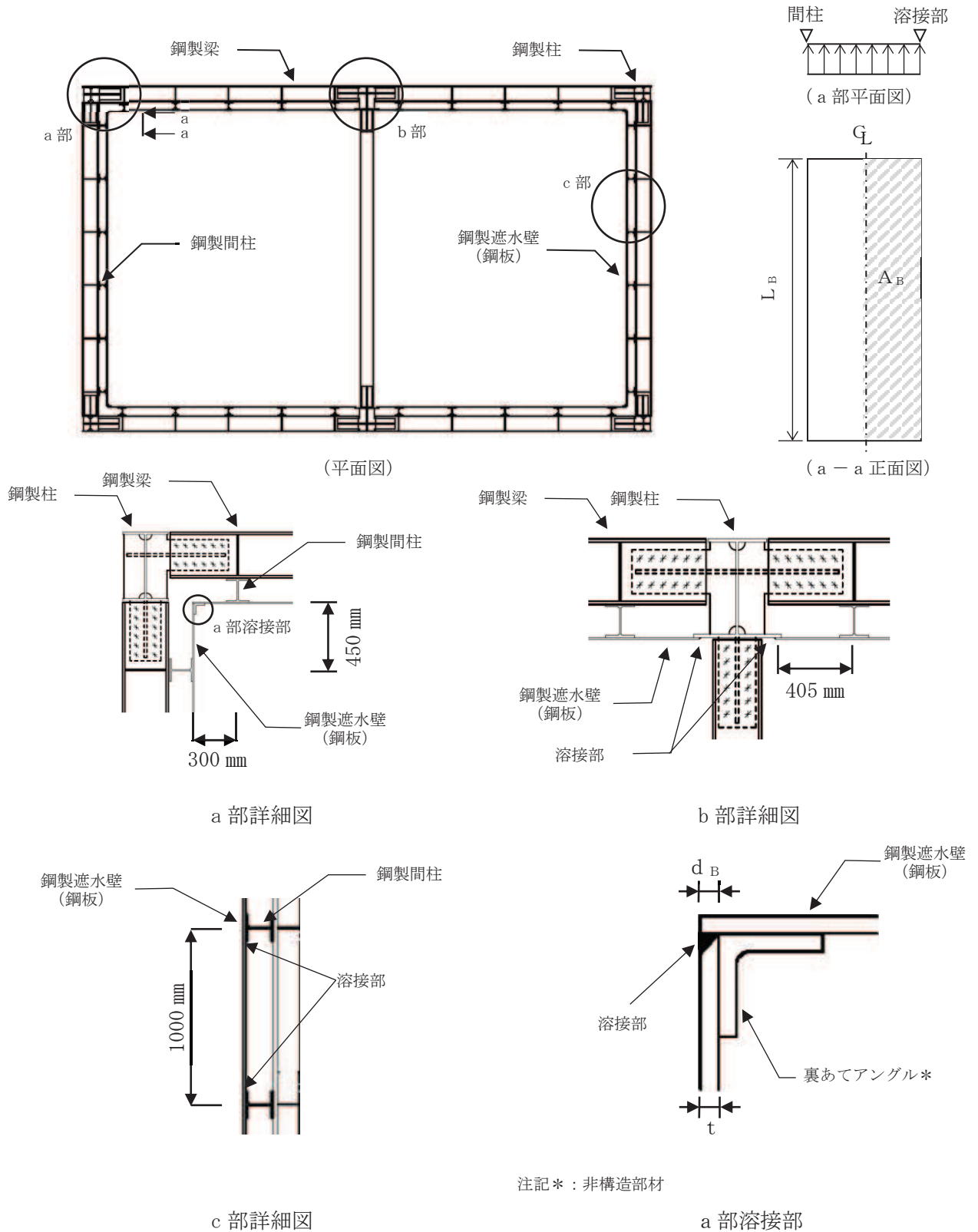


図4-5 鋼製遮水壁（鋼板）溶接部の評価モデル図

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。

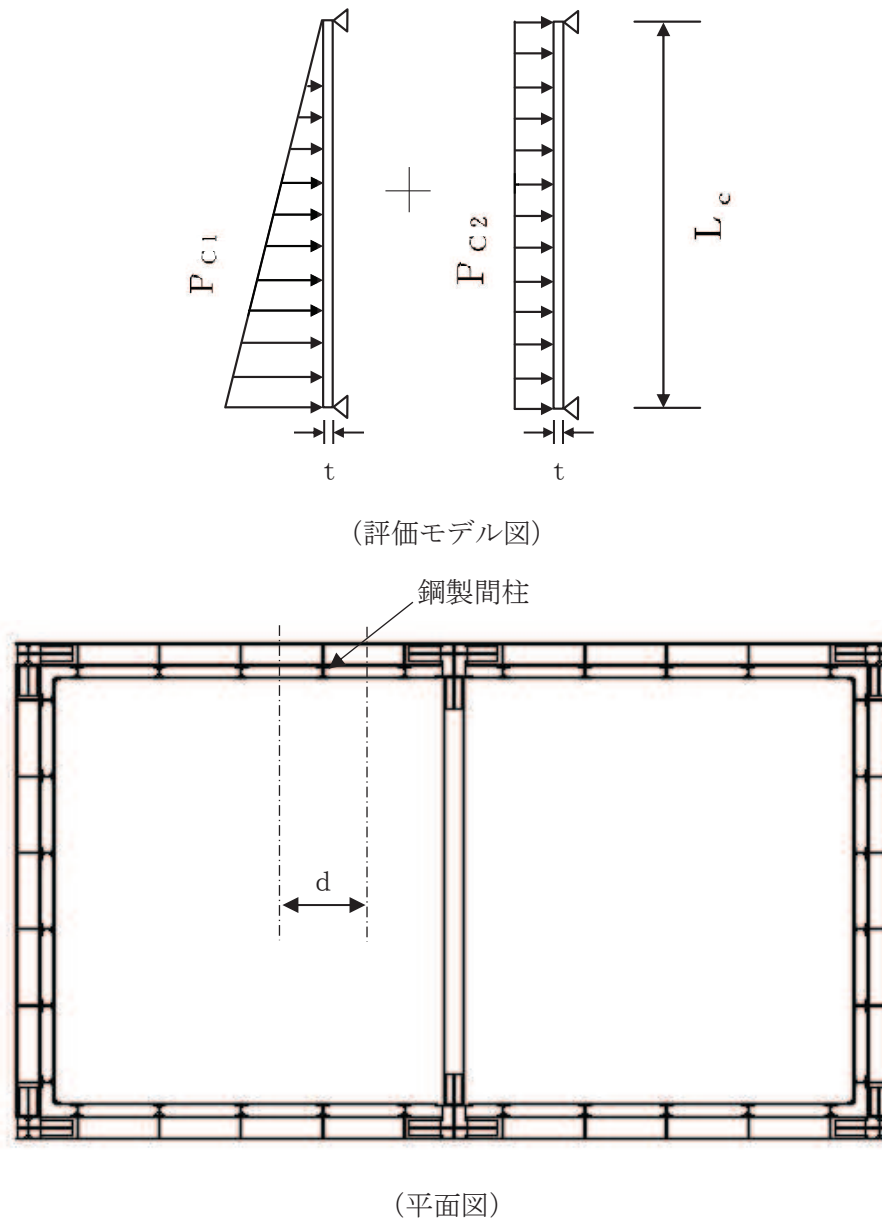


図4-6 鋼製間柱の評価モデル図

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。

$$x = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

ここで、

x : 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 ×10 ^{6*} 1	1.023 ×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

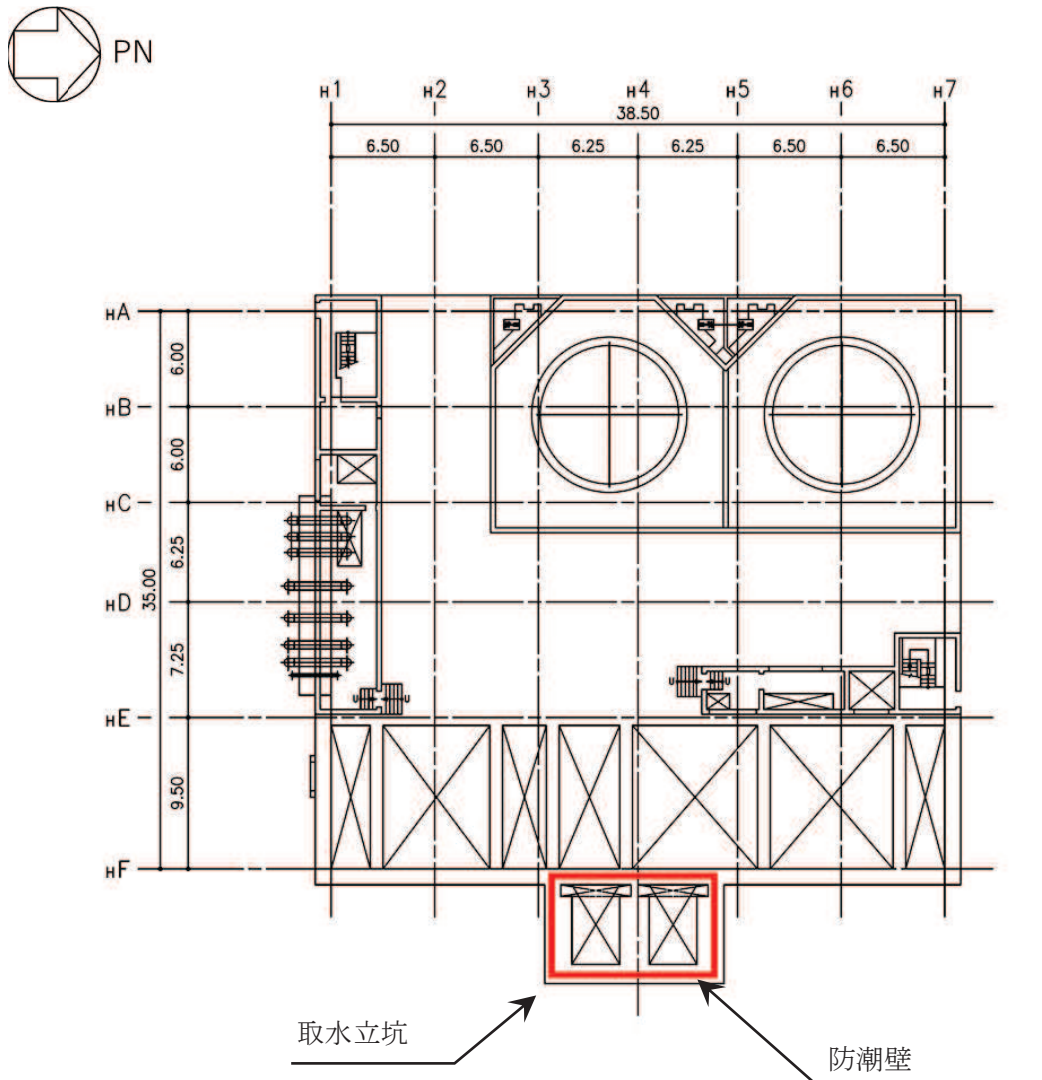
評価対象部位		発生値 (応力度又は荷重)		許容限界		検定値
遮水壁（鋼板）	曲げ	290	N/mm ²	325	N/mm ²	0.90
	せん断	4	N/mm ²	187	N/mm ²	0.03
	組合せ	291	N/mm ²	325	N/mm ²	0.90
溶接部	せん断	3	N/mm ²	187	N/mm ²	0.02
鋼製間柱	曲げ	183	N/mm ²	325	N/mm ²	0.57
	せん断	99	N/mm ²	187	N/mm ²	0.53
	組合せ	251	N/mm ²	325	N/mm ²	0.78

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）

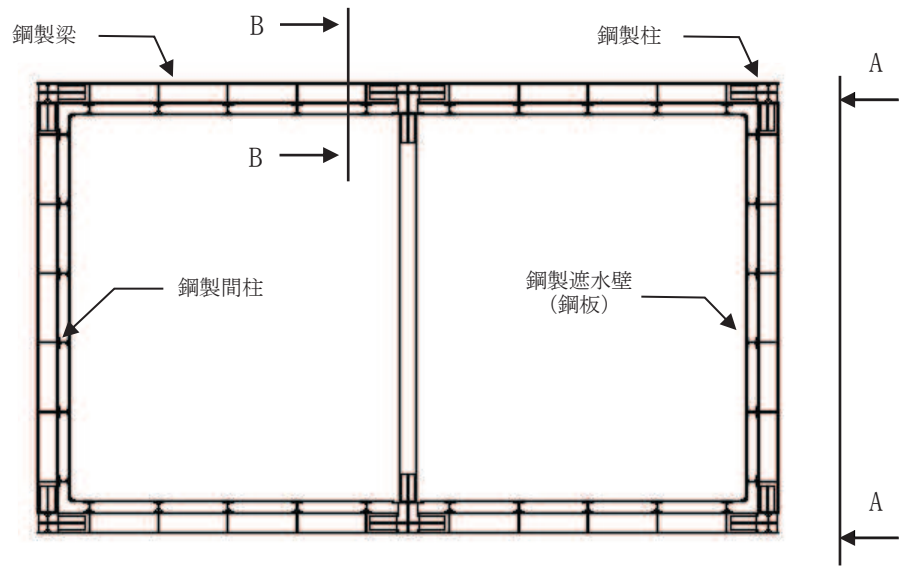


図 1-2 平面図

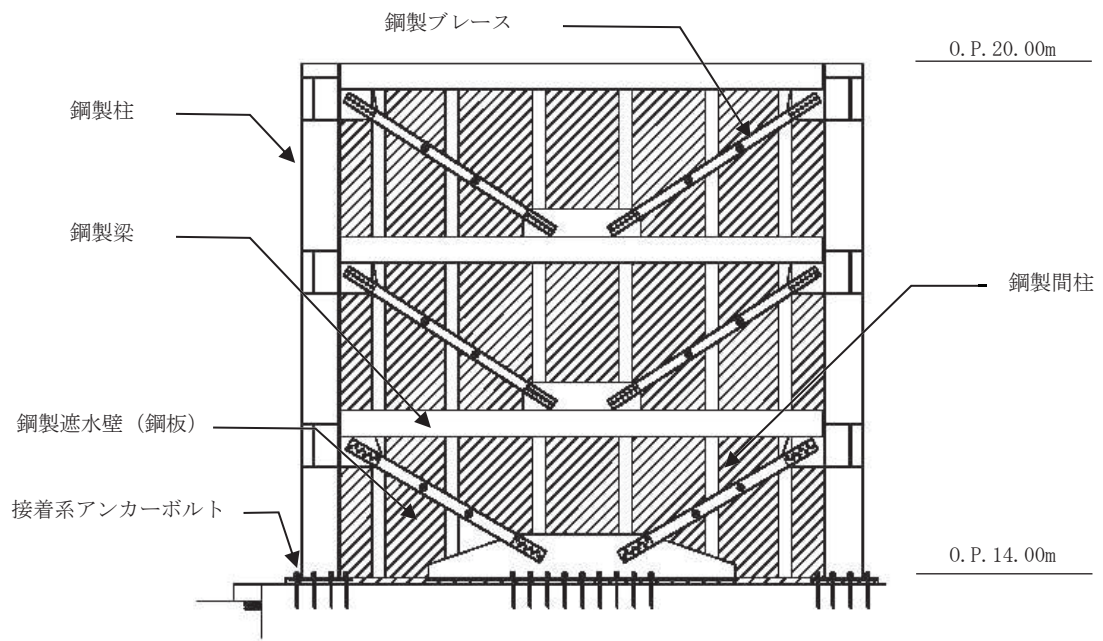
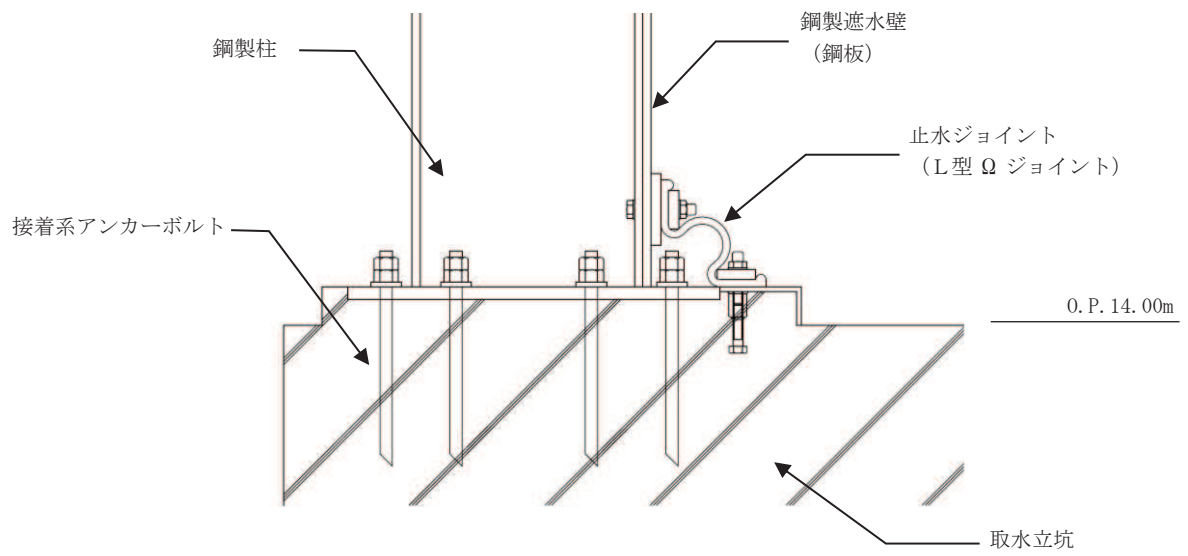


図 1-3 A - A 正面図



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
- 6.3.9 杭基礎構造防潮壁の止水ジョイント部材及び止水シールについて

目 次

1. 止水ジョイント部材について	1
1.1 概要	1
1.2 評価方針	4
1.3 止水ジョイント部材の仕様	5
1.4 試験条件の設定	5
1.5 性能確認試験	10
1.6 耐久性について	24
1.7 維持管理方針	32
2. シール材について	34
2.1 概要	34
2.2 評価方針	38
2.3 耐圧試験	39
2.4 変形性能の確認	40
2.5 維持管理方針の検討	44

1. 止水ジョイント部材について

1.1 概要

防潮壁は、構造上の境界部及び構造物間に生じる相対変位に対して有意な漏えいを生じない変形に留まる止水ジョイント部材を設置することにより、津波の有意な漏えいを生じない性能を保持する設計としている。

止水ジョイント部材が地震時及び津波時による変位に対し有意な漏えいを生じない変形に留まること、津波による波圧と余震による変位に対し止水ジョイント部材から有意な漏えいが生じないことを性能確認試験により確認する。また、長期的な耐久性に関しては、耐候性試験により確認する。

止水ジョイント部材はM型ジョイントを基本とするが、鋼製遮水壁（鋼板）における鋼板とフーチング間については、構造的に分離させる構造としており、当該箇所の止水性確保のためにΩ型ジョイントを設置する。なお、M型ジョイントとΩ型ジョイントの接合部については、工場で一体成型して設置することにより、交差箇所の止水性を確保する。

止水ジョイント部材の構造概要を図 1.1-1 に、止水ジョイント部材の詳細図を図 1.1-2 に、止水ジョイント交差部の一体成型（金型）事例を図 1.1-3 に示す。

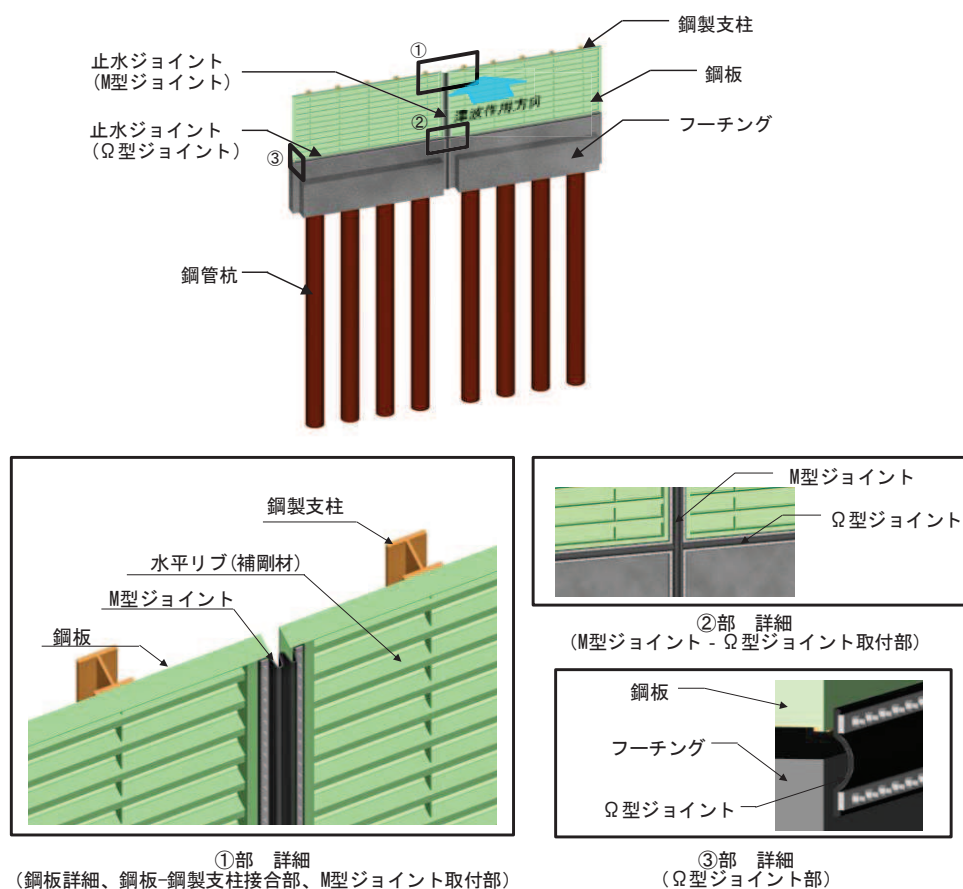


図 1.1-1(1) 止水ジョイント部材の構造概要
(鋼製遮水壁 (鋼板))

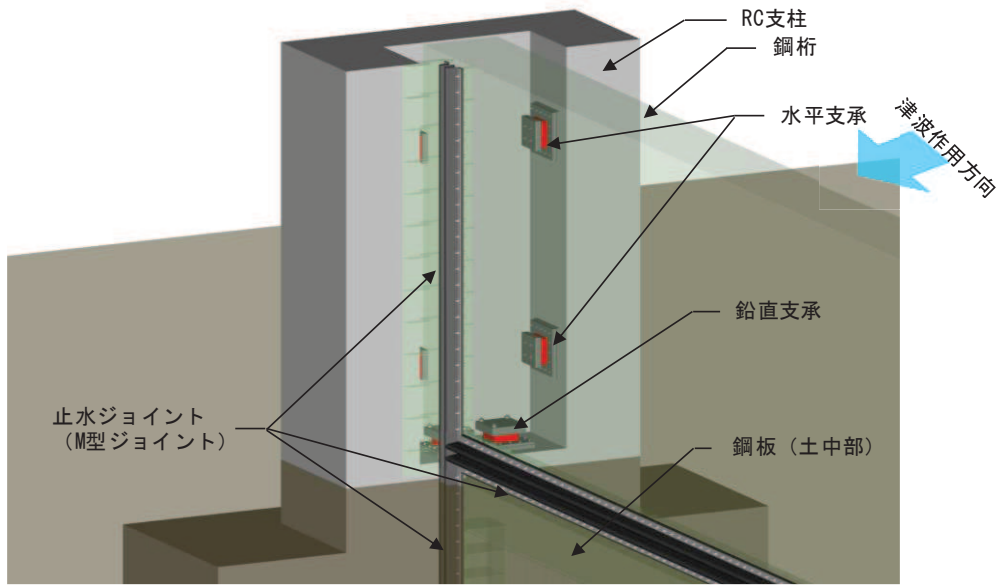
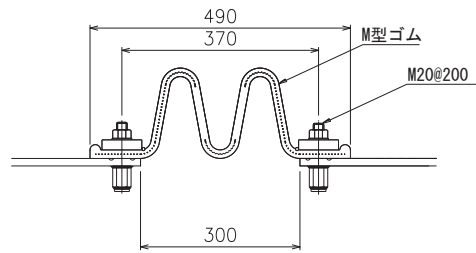
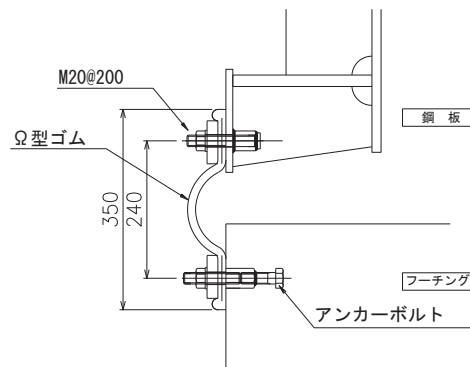


図 1.1-1(2) 止水ジョイント部材の構造概要
(鋼製遮水壁 (鋼桁-RC 支柱取り合い部詳細))



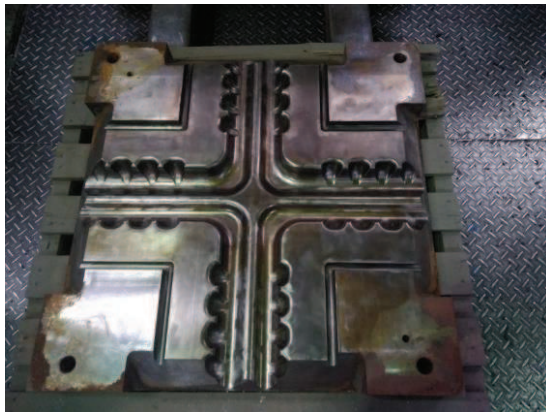
(M 型ゴム)



(Ω 型ゴム)

注記* : 寸法値単位 mm (標準値)

図 1.1-2 止水ジョイント部材詳細図



止水ジョイント金型
(M型ジョイント-M型ジョイントの例)



完成後
(M型ジョイント-M型ジョイントの例)

図 1.1-3 止水ジョイント交差部の一体成型（金型）事例

1.2 評価方針

止水ジョイント部材の評価方針として、地震による変形に対し有意な漏えいを生じない状態に留まること、津波及び余震による変形・水圧に対して有意な漏えいを生じないことを性能確認試験（変形，耐圧）により確認する。

また、長期的な経年劣化に対して、有意な性能低下が生じないことを耐候性試験により確認する。

評価フローを図 1.2-1 に示す。

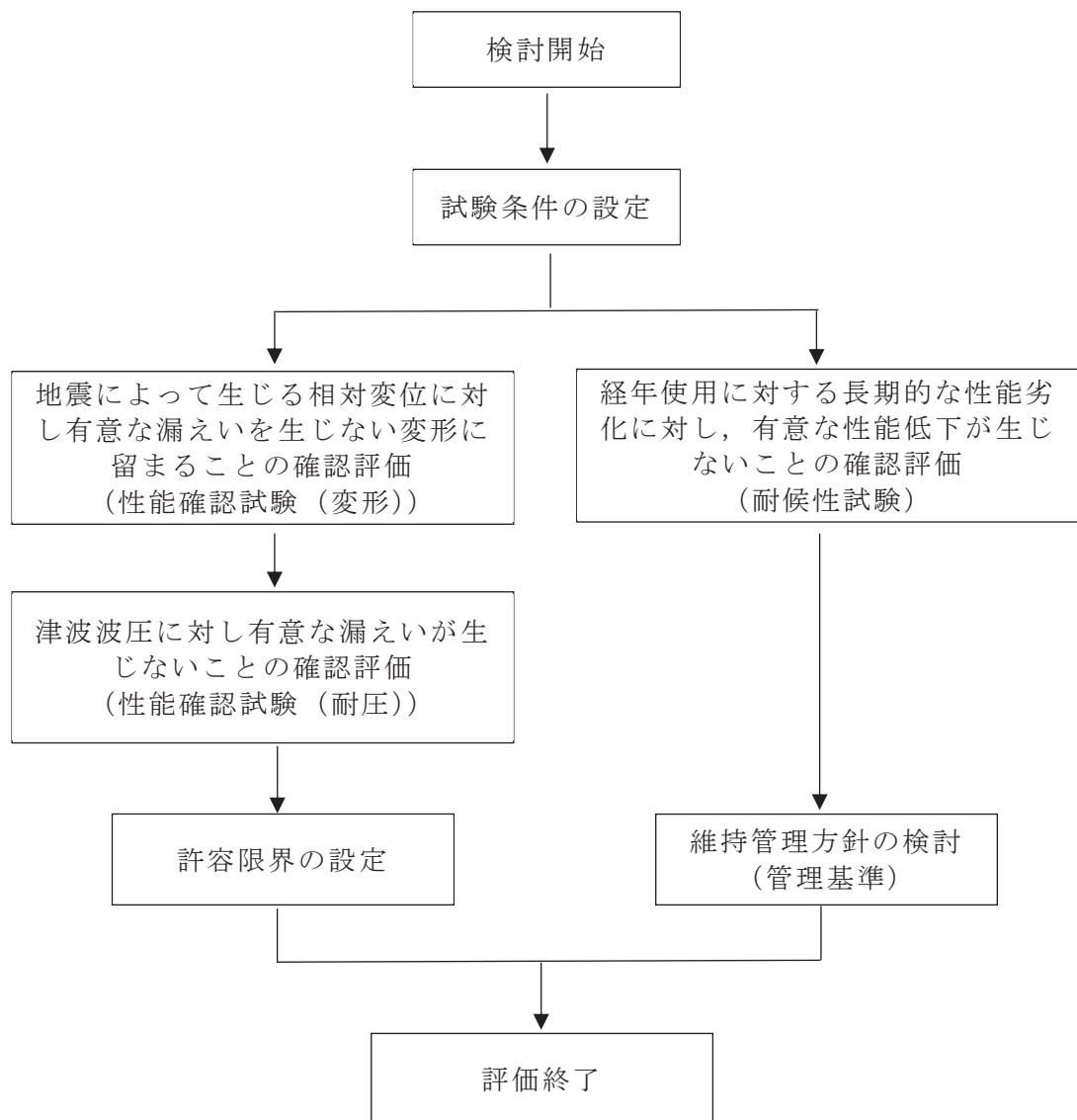


図 1.2-1 止水ジョイント部材の評価フロー

1.3 止水ジョイント部材の仕様

止水ジョイント部材の仕様を表 1.3-1 に示す。

表 1.3-1 止水ジョイント部材の仕様

種別	名称	主成分	設置場所
M 型ゴム	ME300	クロロプレンゴム	防潮壁の構造目地部及び防潮堤・海水ポンプ室との取り合い部
Ω 型ゴム	オメガ型 B350	クロロプレンゴム	防潮壁の一部 (鋼板とフーチング間)

1.4 試験条件の設定

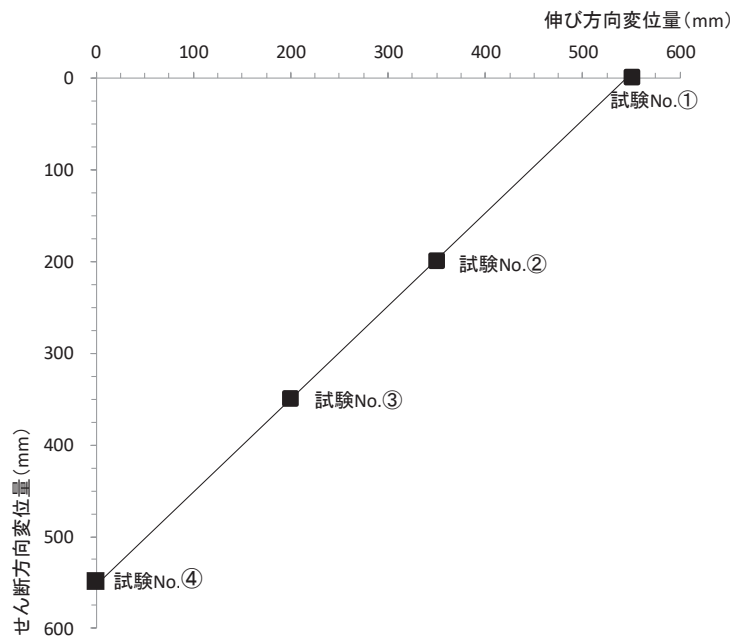
(1) 試験変形量

a. M 型ゴム

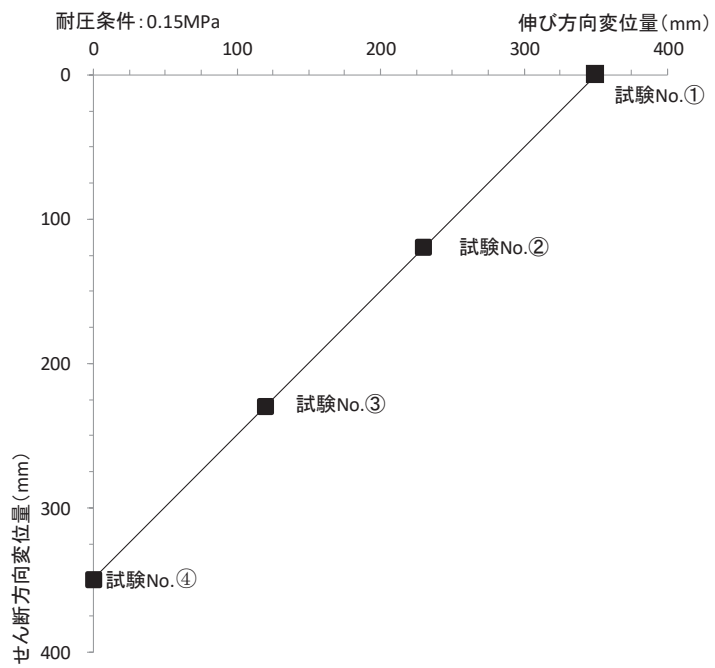
M 型ゴムの試験変形量は解析から求まる相対変位量を目安に、表 1.4-1 及び図 1.4-1 に示す 4 ケースを実施する。

表 1.4-1 M 型ゴムの試験変形量

試験 No.	地震時 (変形試験)	津波・余震重畳時 (変形+耐圧試験)
①	伸び 550mm	伸び 350mm
②	伸び 350mm, せん断 200mm	伸び 230mm, せん断 120mm
③	伸び 200mm, せん断 350mm	伸び 120mm, せん断 230mm
④	せん断 550mm	せん断 350mm



(変形試験)



(変形+耐圧試験)

図 1.4-1 M型ゴムの試験変形量

b. Ω型ゴム

Ω型ゴムの試験変形量は、その設置状況*から鋼板やコンクリートの温度変化等に伴う伸縮等への追従が目的であることを踏まえ、表 1.4-2 及び図 1.4-2 に示す 2 ケースを実施する。

注記*：Ω型ゴムを設置する鋼製遮水壁（鋼板）の鋼板-フーチング間については、鋼板がフーチングに支持された鋼製支柱に剛結されることから、鋼板最下部とフーチング最上面は一体的な挙動を示すものと想定されるため、鋼板やコンクリートの温度変化等に伴う伸縮等による微小な変位のみが生じる。

表 1.4-2 Ω型ゴムの試験時変位量

試験 No.	地震時 (変形試験)	津波・余震重畳時 (変形+耐圧試験)
①	伸び 50mm	伸び 50mm
②	せん断 50mm	せん断 50mm

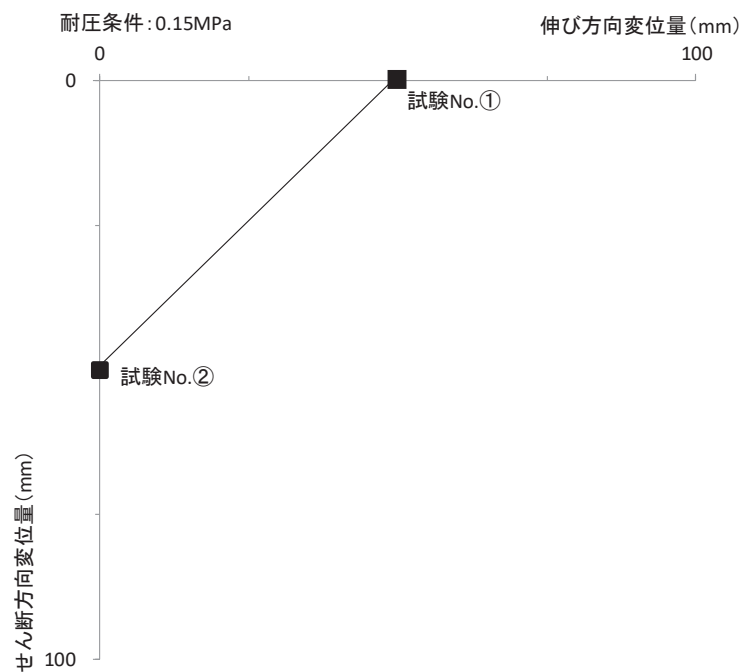


図 1.4-2 Ω型ゴムの試験変形量

(2) 試験水圧

試験水圧は、止水ジョイントに作用する水圧として、設計用津波水位（入力津波水位+0.5m）と設置地盤高さ（盛土が分布する場合は地震による揺すり込み沈下量を考慮）の差の作用水深に基づく静水圧荷重及び余震による動水圧荷重を考慮する。

余震による動水圧荷重は、図 1.4-3 に示す鋼製遮水壁（鋼板）の評価対象断面地点における地表面の最大応答加速度を用い、Westergaard 式により算定する。

ここで、動水圧荷重を算定した地点は、設置する 4 つのエリアを概ねカバーし、地層条件についても盛土部（地点①～③）、全深度地盤改良部（地点④、⑦）、岩盤部（⑤、⑥）等の地層条件についても網羅できているが、不確かさの影響等を考慮し、求めた作用水圧に余裕を考慮する。

各地点の作用水圧の算定結果を表 1.4-3 に、設計用津波水位作用時（重畳時）の概念図を図 1.4-4 に示す。

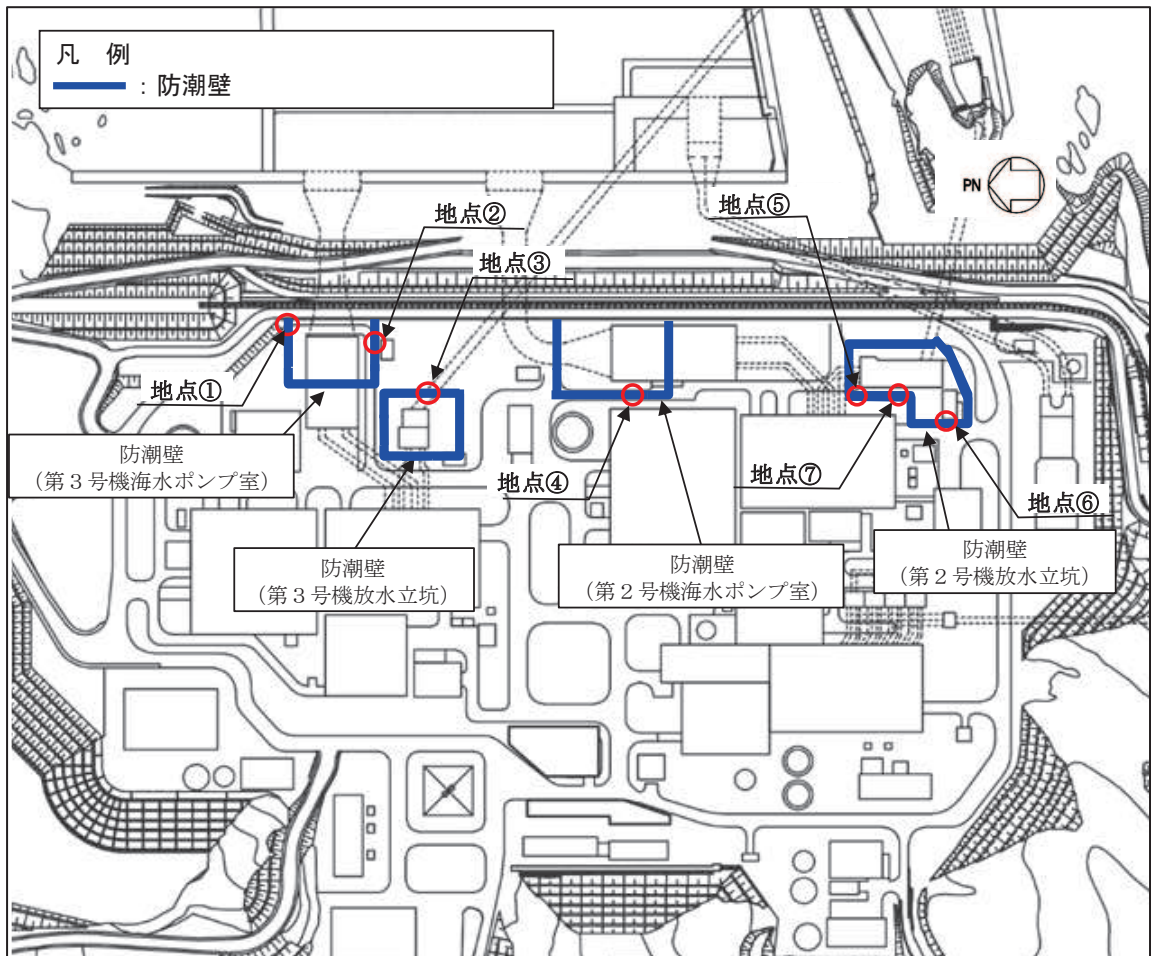


図 1.4-3 評価対象地点

表 1.4-3 作用水圧の整理

地点	設計用 津波水位 (m)	静水圧 (kN/m ²)	動水圧 (kN/m ²)	余震時最大 応答加速度 (cm/s ²)	計 (kN/m ²)	備考
①	O. P. 19.5	57.6	20.6	301.4	78.2	盛土部 (0.4m 沈下 考慮)
②	O. P. 19.5	57.6	18.8	268.4	76.4	
③	O. P. 18.0	42.4	15.9	285.3	58.3	
④	O. P. 18.6	48.5	29.3	678.4	77.8	全深度 地盤改良部
⑤	O. P. 17.9	41.4	23.5	636.1	64.9	岩盤部
⑥	O. P. 17.9	41.4	29.5	798.1	70.9	岩盤部
⑦	O. P. 17.9	41.4	19.3	522.3	60.7	全深度 地盤改良部

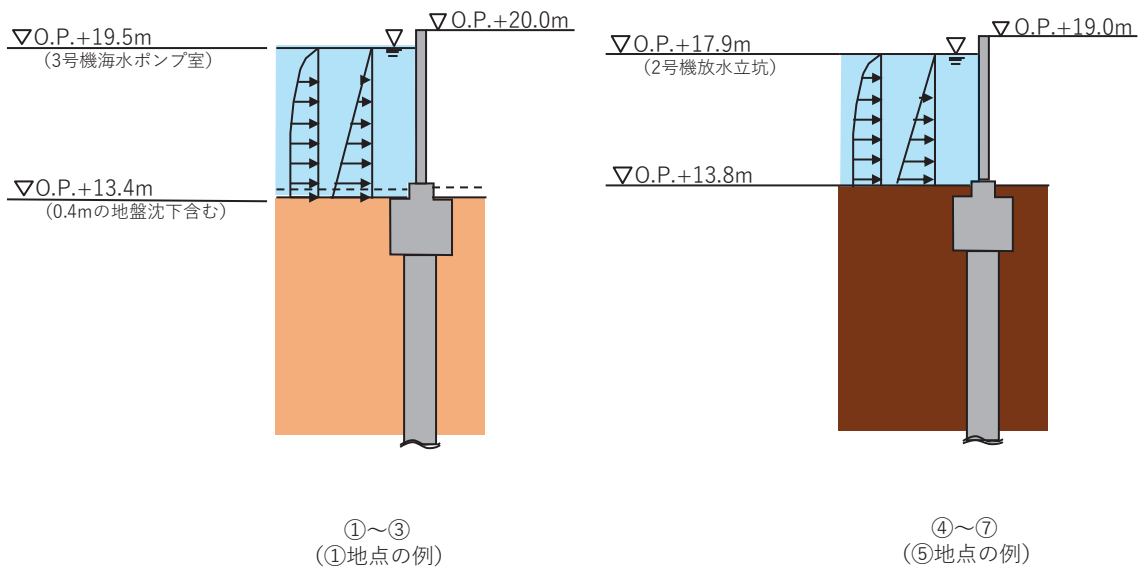


図 1.4-4 設計用津波水位作用時（重畳時）の概要

以上より、最も作用水圧が大きくなるのは、地点①において、78.2kN/m²となったが、前述のとおり、動水圧荷重の不確かさ等を踏まえ、試験水圧は保守的に 150 kN/m² (0.15 MPa) とする。

1.5 性能確認試験

(1) 試験結果

図 1.1-2 に示す止水ジョイント部材の取付け状態（ボルト径やボルト間隔）を模擬した試験機によって、止水ジョイントに対して地震時の相対変位を想定した伸び・せん断変形させ、有意な漏えいを生じない変形に留まることを確認する。また、試験機によって、止水ジョイントに対して津波余震時の水圧と相対変位を想定した伸び・せん断変形及び水圧を作用させることにより、有意な漏えいを生じない性能を保持することを確認する。

a. 止水ゴム（M型ゴム）

(a) 試験条件（試験変位量，水圧）

試験条件として表 1.5-1 に示す変位量，水圧を作用させる。加圧時間は津波の作用時間を考慮して 10 分以上を基本とし，試験では保守的に 1 時間とした。ボルト径や設置間隔（M20@200 mm）は，実際に設置する状態を模擬している。加圧時間中及び加圧時間経過後，止水ジョイント部材の有意な損傷や漏えいが生じないことを確認する。

性能確認試験フローを図 1.5-1 に，試験機概要を図 1.5-2 示す。

表 1.5-1 M型ゴムの試験条件

試験種別	試験 No	変位量	水圧	必要耐圧 保持時間*
変形試験	①	伸び 550mm	/	/
	②	伸び 350mm せん断 200mm		
	③	伸び 200mm せん断 350mm		
	④	せん断 550mm		
耐圧試験	①	伸び 350mm	0.15MPa	10 分以上
	②	伸び 230mm せん断 120mm	0.15MPa	10 分以上
	③	伸び 120mm せん断 230mm	0.15MPa	10 分以上
	④	せん断 350mm	0.15MPa	10 分以上

注記*：加圧時間は必要耐圧保持時間に対し，十分な余裕をもって 1 時間とした。

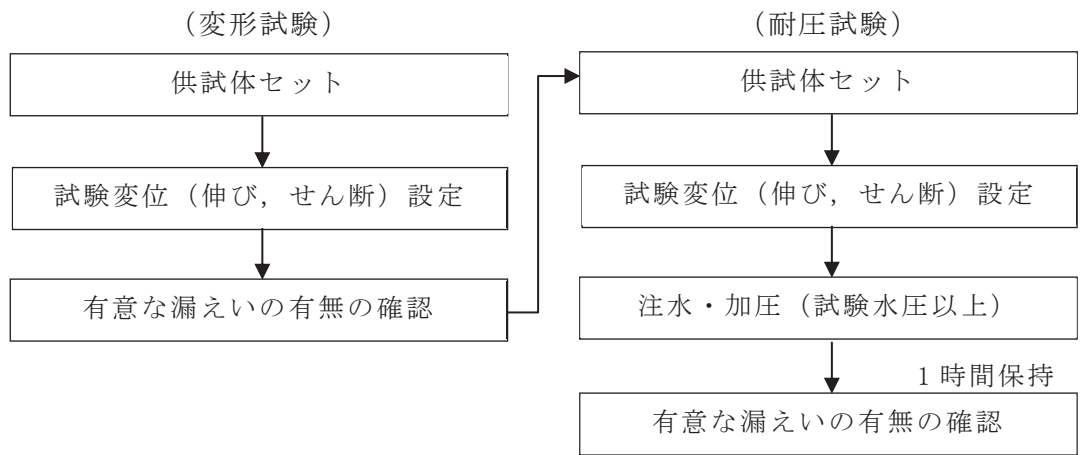
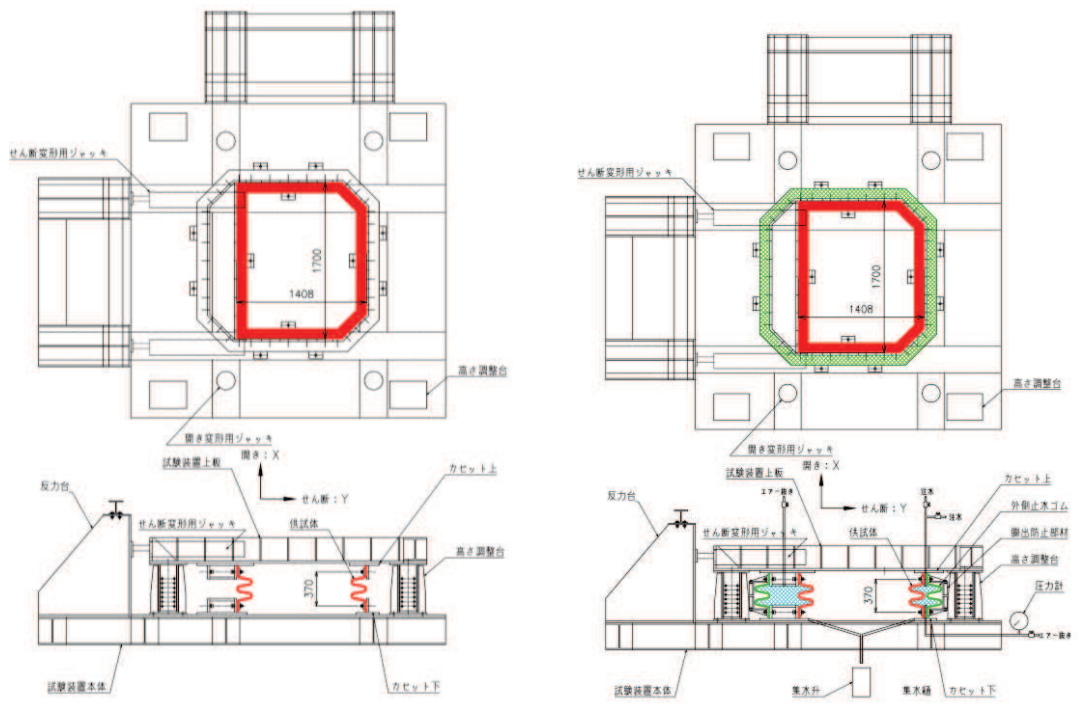


図 1.5-1 性能確認試験フロー



(耐圧試験の試験方法)

カセットの内側に供試体（赤部）
外側に外側止水ゴム（緑部）を取付
け、内側と外側止水ゴムの間に水を
注入して加圧する。



(変形試験)

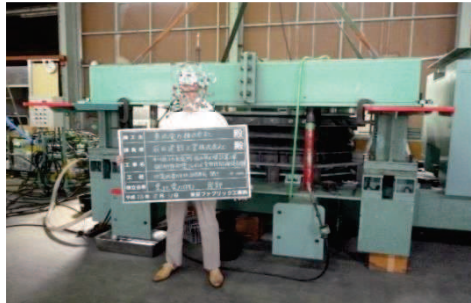
(耐圧試験)

図 1.5-2 試験機概要図

(b) 試験状況

試験状況を図 1.5-3～図 1.5-10 に示す。

イ. 変形試験 No. ① (伸び 550 mm)



変形前状況



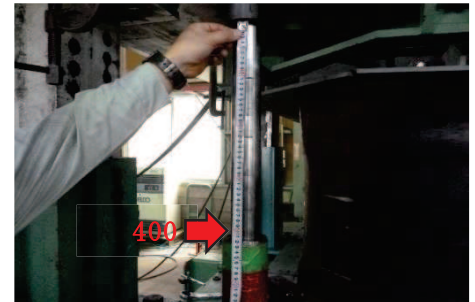
ゴムジョイント設置状況
(ボルト M20@200mm にて固定)



枠間距離計測状況

(枠間距離 (初期値) : 520 mm*)

注記* : 無負荷状態のボルト間距離 370mm に対して, 初期段階で 150mm 伸びた状態で設置



伸び変形量計測状況

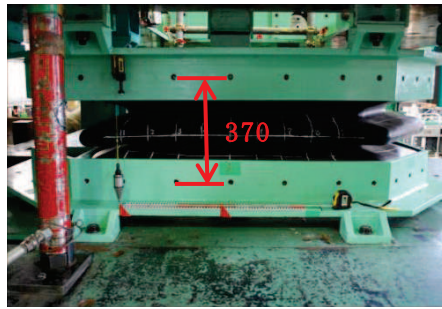
(初期伸び 150 mm + 計測値 400 mm (伸び量) = 伸び 550mm)



変形完了 (損傷なし)

図 1.5-3 試験状況 (変形試験 No. ①)

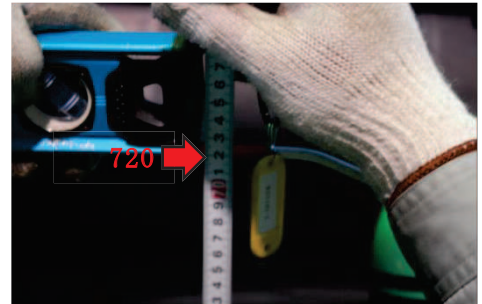
ロ. 変形試験 No. ② (伸び 350 mm, せん断 200mm)



変形前状況

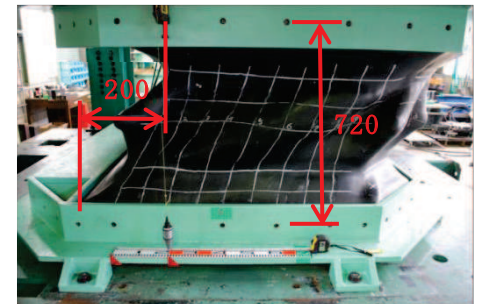


伸び変形後状況



伸び変形量 (枠間距離) 計測状況
(計測値 720mm - 初期値 370 mm * = 伸び 350mm)

注記*: 無負荷状態のボルト間距離 370mm



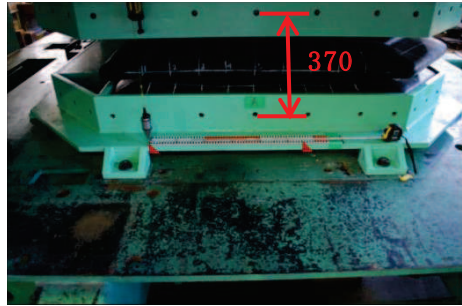
伸び+せん断変形後状況
(伸び 350mm, せん断 200mm)



変形完了 (損傷なし)

図 1.5-4 試験状況 (変形試験 No. ②)

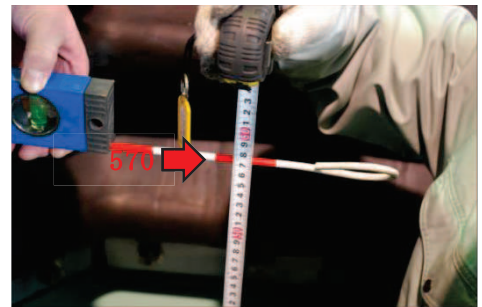
ハ. 変形試験 No. ③ (伸び 200 mm, せん断 350mm)



変形前状況

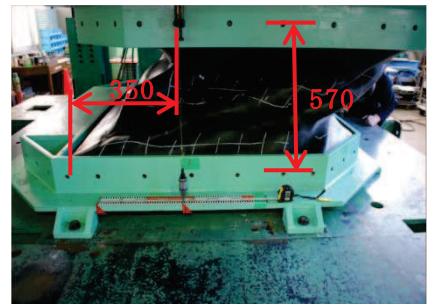


伸び変形後状況

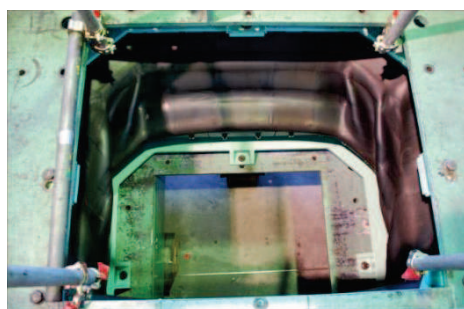


伸び変形量 (枠間距離) 計測状況
(計測値 570mm - 初期値 370 mm * = 伸び 200mm)

注記*: 無負荷状態のボルト間距離 370mm



伸び+せん断変形後状況
(伸び 200mm, せん断 350mm)



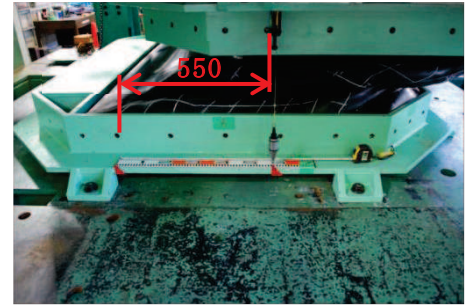
変形完了 (損傷なし)

図 1.5-5 試験状況 (変形試験 No. ③)

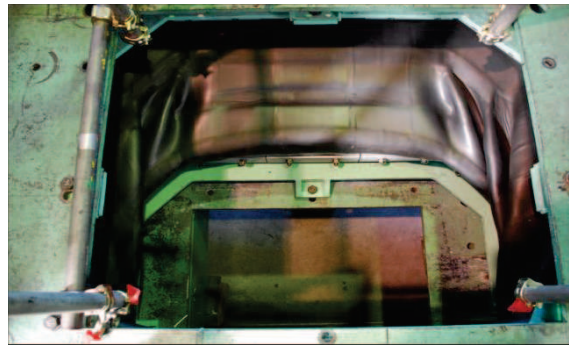
ニ. 変形試験 No. ④ (伸び 0 mm, せん断 550mm)



変形前状況



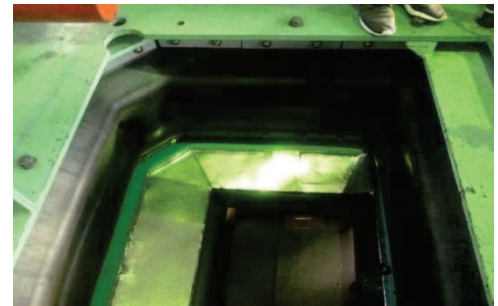
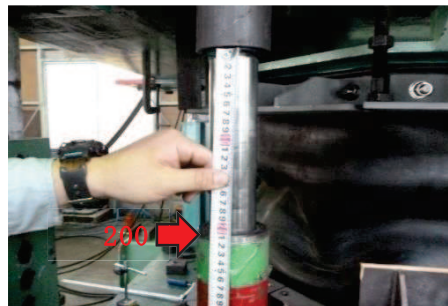
せん断変形後状況
(せん断 550mm)



変形完了 (損傷なし)

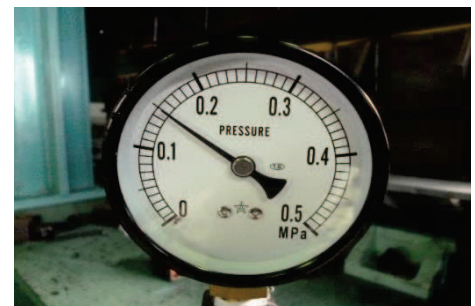
図 1.5-6 (変形試験 No. ④)

ホ. 耐圧試験 No. ① (伸び 350 mm, せん断 0mm, 水圧 0.15MPa)



変形後状況 (加圧前)

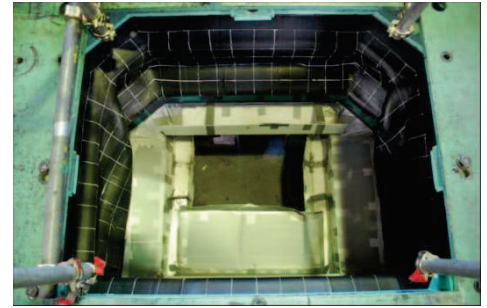
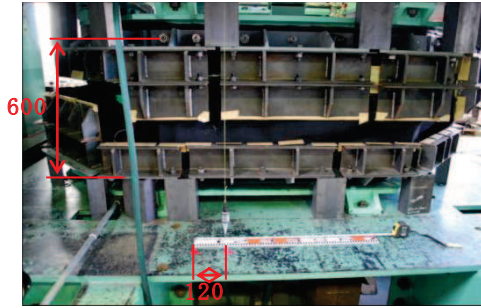
(初期伸び 150 mm + 計測値 200 mm (伸び量) = 伸び 350mm)



加圧完了 (0.15 MPa, 1 時間保持後, 漏水なし)

図 1.5-7 試験状況 (耐圧試験 No. ①)

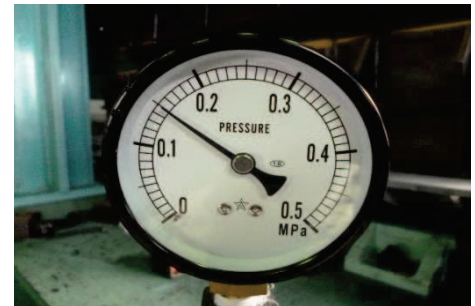
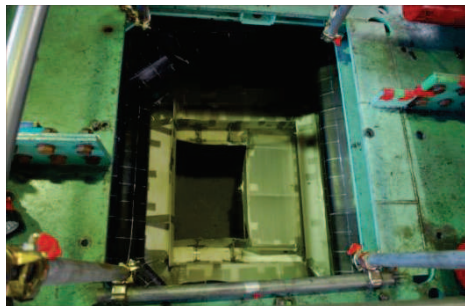
へ. 耐圧試験 No. ② (伸び 230 mm, せん断 120mm, 水圧 0.15MPa)



変形後状況 (加圧前)

(計測値 600mm - 初期値 370 mm* = 伸び 230 mm, せん断 120mm)

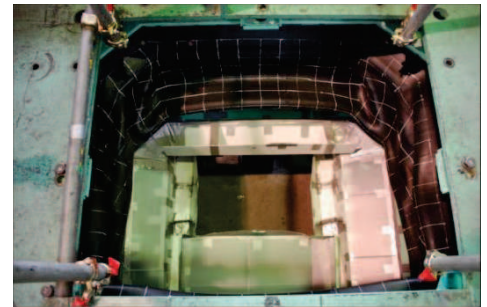
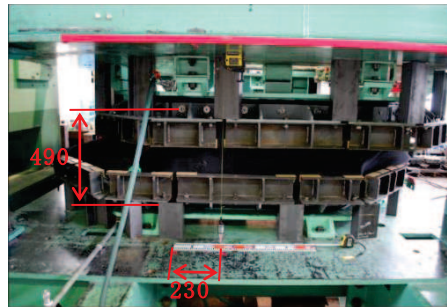
注記*: 無負荷状態のボルト間距離 370mm



加圧完了 (0.15 MPa, 1 時間保持後, 漏水なし)

図 1.5-8 試験状況 (耐圧試験 No. ②)

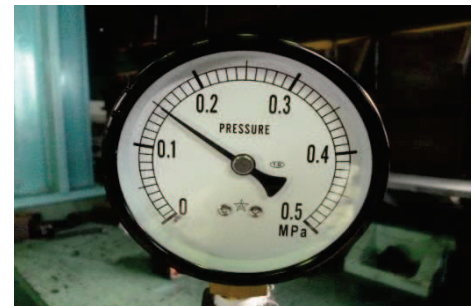
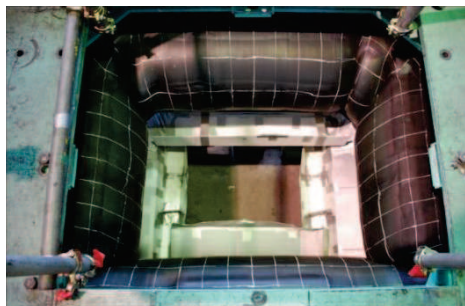
ト. 耐圧試験 No. ③ (伸び 120 mm, せん断 230mm, 水圧 0.15MPa)



変形後状況 (加圧前)

(計測値 490mm - 初期値 370 mm* = 伸び 120 mm, せん断 230mm)

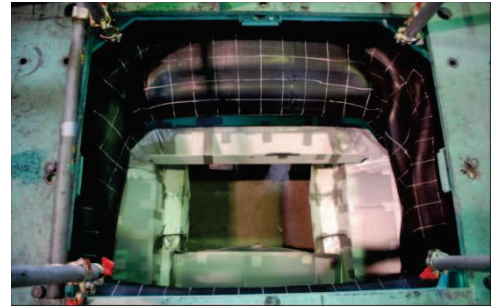
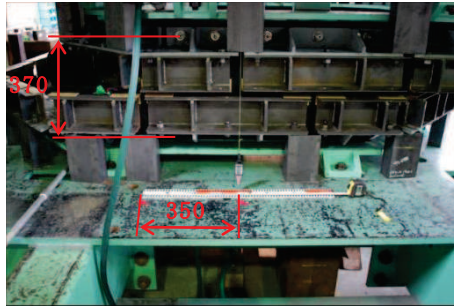
注記*: 無負荷状態のボルト間距離 370mm



加圧完了 (0.15 MPa, 1 時間保持後, 漏水なし)

図 1.5-9 試験状況 (耐圧試験 No. ③)

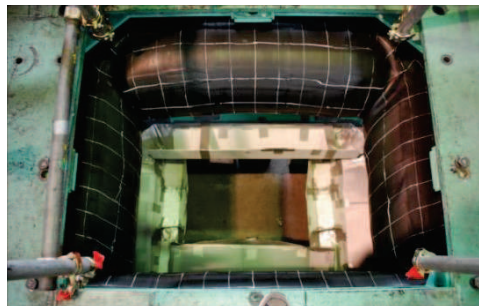
チ. 耐圧試験 No. ④ (伸び 0 mm, せん断 350mm, 水圧 0.15MPa)



変形後状況 (加圧前)

(計測値 370mm - 初期値 370 mm* = 伸び 0mm, せん断 350mm)

注記*: 無負荷状態のボルト間距離 370mm



加圧完了 (0.15 MPa, 1 時間保持後, 漏水なし)

図 1.5-10 試験状況 (耐圧試験 No. ④)

(c) 試験結果

性能試験結果を表 1.5-2 に示す。所定の変位を与えた上で、津波荷重を上回る水圧 (0.15 MPa) を 10 分以上 (加圧時間 1 時間) 加圧し、すべてのケースにおいて、損傷及び漏えいがないことを確認した。

表 1.5-2 性能試験結果

試験種別	試験 No	変位量	水圧	耐圧保持時間	損傷, 漏えい	判定
変形試験	①	伸び 550mm			無	OK
	②	伸び 350mm せん断 200mm			無	OK
	③	伸び 200mm せん断 350mm			無	OK
	④	伸び 550mm			無	OK
耐圧試験	①	伸び 350mm	0.15MPa	1 時間	無	OK
	②	伸び 230mm せん断 120mm	0.15MPa	1 時間	無	OK
	③	伸び 120mm せん断 230mm	0.15MPa	1 時間	無	OK
	④	せん断 350mm	0.15MPa	1 時間	無	OK

b. 止水ゴム（Ω型ゴム）

(a) 試験条件（試験変位置量，水圧）

試験条件として表 1.5-3 に示す変位置量，水圧を作用させる。加圧時間は津波の作用時間を考慮して 10 分以上を基本とし，試験では保守的に 1 時間とした。ボルト径や設置間隔（M20@200 mm）は，実際に設置する状態を模擬している。加圧時間中及び加圧時間経過後，止水ジョイント部材の有意な損傷や漏えいが生じないことを確認する。性能確認試験フローを図 1.5-11 に示す。

表 1.5-3 Ω型ゴムの試験条件

試験種別	試験 No	変位置量	水圧	必要耐圧 保持時間*
耐圧試験	①	伸び 50mm	0.15MPa	10 分以上
	②	せん断 50mm	0.15MPa	10 分以上

注記*：加圧時間は必要耐圧保持時間に対し，十分な余裕をもって 1 時間とした。

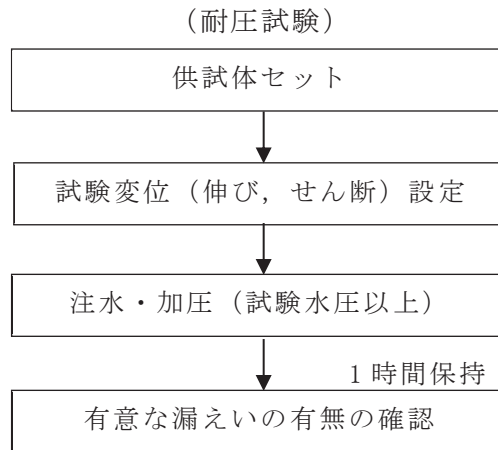
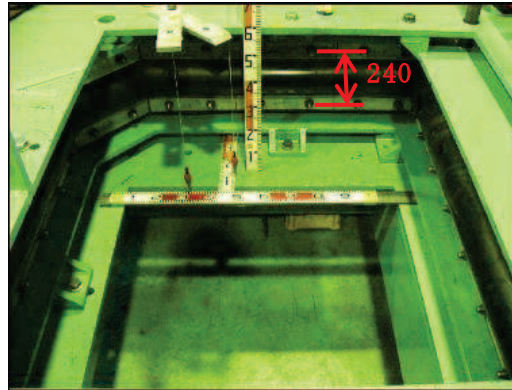


図 1.5-11 性能確認試験フロー

(b) 試験状況

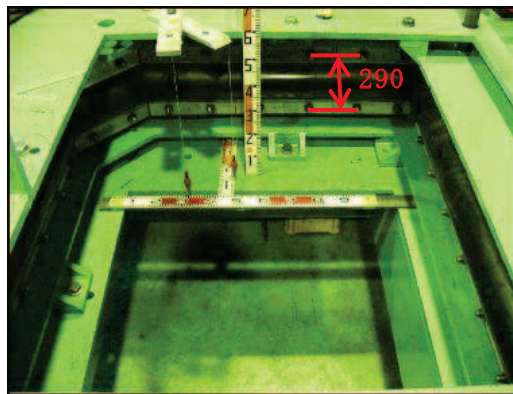
試験状況を図 1.5-12 に示す。



変形前状況

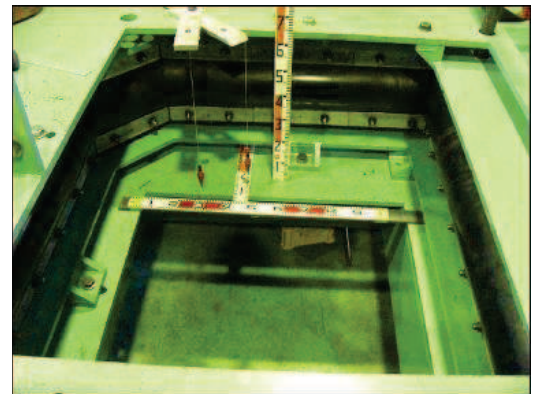
(枠間距離 (初期値) : 240mm)

図 1.5-12(1) 試験状況 (試験前)



変形完了

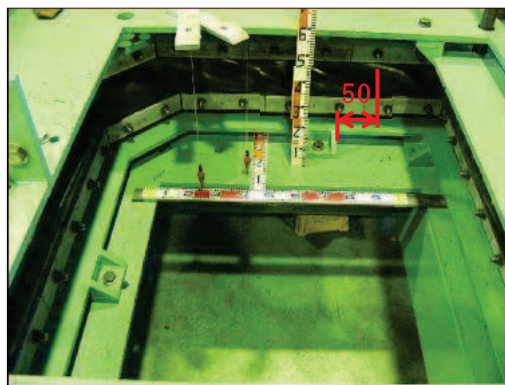
(計測値 290mm - 初期値 240mm = 伸び 50mm)



加圧完了

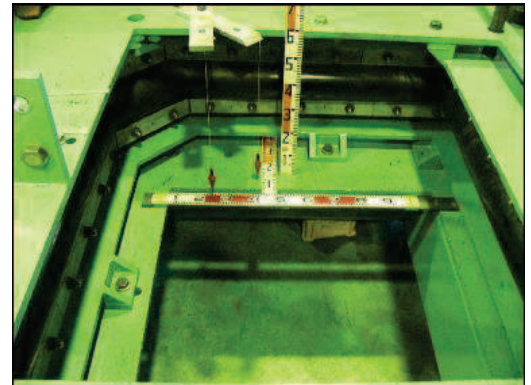
(0.15 MPa, 1 時間保持後, 漏水なし)

図 1.5-12(2) 試験状況 (耐圧試験①)



変形完了

(せん断 50mm)



加圧完了

(0.15 MPa, 1 時間保持後, 漏水なし)

図 1.5-12(3) 試験状況 (耐圧試験②)

(c) 試験結果

性能試験結果を表 1.5-4 に示す。

表 1.5-4 性能試験結果

試験種別	試験No	変位量	水圧	耐圧保持時間	損傷, 漏えい	判定
耐圧試験	①	伸び 50mm	0.15MPa	1 時間	無	OK
	②	せん断 50mm	0.15MPa	1 時間	無	OK

(2) 許容限界の設定

試験結果を踏まえた止水ジョイント部材の許容限界を表 1.5-5 に示す。

表 1.5-5 止水ジョイント部材の許容限界

評価項目		許容限界	備考
M 型ゴム	地震時	伸び : 550 mm せん断 : 550 mm	
	津波余震 重畳時	伸び : 350 mm せん断 : 350 mm	試験水圧 0.15MPa
Ω 型ゴム	地震時	伸び : 50 mm せん断 : 50 mm	
	津波余震 重畳時	伸び : 50 mm せん断 : 50 mm	試験水圧 0.15MPa

(3) 止水ジョイント取付け部

止水ジョイントの取付け部の止水性については、取り付け部の固定ボルト（又はアンカーボルト）を押さえ板を介し、ボルト1本当たりを150N・mのトルクで締め付け管理を行った上で、前述の止水試験を実施しており、その結果にて有意な漏えいを生じていないことを確認している。

よって、本施工においても同様のトルク管理を行うことで、所定の面圧を作用させるが、以下に示すとおり応力緩和時においても所定の面圧を確保できることを確認している。

図1.5-13に止水ジョイントに生じる引張応力の概念図を示す。

$$P_0 = \frac{Ff \times \alpha}{wL} = (28693 \times 0.65) / (75 \times 200) = 1.24 \quad (\text{MPa}) > 0.15 (\text{MPa})$$

P_0 : 締め付け面圧 (MPa=N/mm²)

Ff : 固定ボルトの締め付け力 (N) (図1.5-14式より $T_f=150\text{N}\cdot\text{m}$ となる場合の締め付け力として算定)

α : 応力緩和係数(0.65)

w : 押さえ板の接触幅 (75mm)

L : 取付けボルトのピッチ (mm)

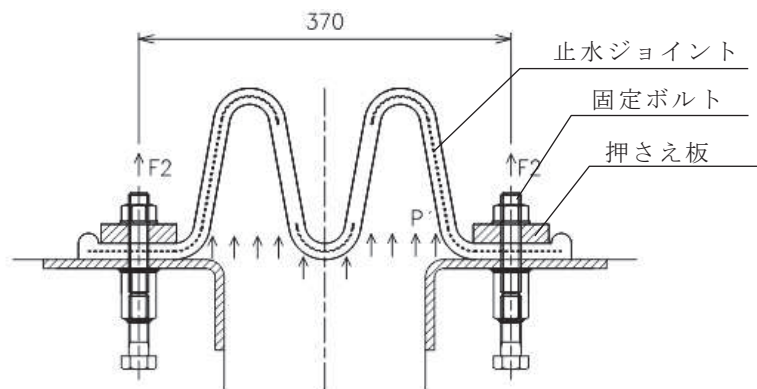


図1.5-13 止水ジョイントに生じる引張応力の概念図

6.2 締付けトルク

ねじ締結体において、ナットに加えられる締付けトルク T_f は式 (4.10) の右辺とナット座面における摩擦に打ち勝つためのトルクとの和としてつぎのようにあらわされる。

$$T_f = \frac{1}{2} F_f \{ d_p \tan(\rho' + \beta) + d_w \mu_w \}$$

ここで、 $\tan(\rho' + \beta) = (\tan \rho' + \tan \beta) / (1 - \tan \rho' \tan \beta)$ とおいて展開し微少項を省略するとともに $\tan \rho' = \mu_s / \cos \alpha' = 1.15 \mu_s$ とおけば

$$T_f = \frac{1}{2} F_f \{ d_p (1.15 \mu_s + \tan \beta) + d_w \mu_w \} \quad (6.8)$$

がえられる。

ここで、 F_f ：ボルトに発生した締付け力

d_p ：おねじの有効径（計算には基準寸法 d_2 を用いる）

β ：ねじのリード角で $\tan \beta = \frac{P}{\pi d_2}$ 、 P ：ピッチ（一条ねじ）

μ_s ：ねじ面における摩擦係数

μ_w ：座面における摩擦係数

図 1.5-14 締付けトルクと締付け力の関係式

（「ねじ締付の理論と計算（株式会社養賢堂，1985）」より抜粋）

(4) 止水ジョイント溶着部

止水ジョイントは、施工上の制約から、分割した止水ジョイント部材を現地にて溶着を行いながら設置する計画としている（前述した、工場にて一体成型するM型ジョイントとΩ型ジョイント等の交差部は除く）。

この溶着部については、溶着用の型を用いて、以下の仕様にて加硫を行った条件で、前述の止水試験を実施しており、その結果にて有意な漏えいを生じていないことを確認している。

よって、本施工においても同様の仕様にて溶着を行うことで、所定の止水性を確保する。

（加硫条件）

- ・ 圧力：28N/mm²～35N/mm²
- ・ 温度：150℃±5℃
- ・ 時間：60分

1.6 耐久性について

(1) 基本方針

止水ジョイントの主成分であるゴム材（クロロプレンゴム）の経年劣化に対する耐久性については、同じゴム材であるゴム支承の様々な劣化要因に対する設計上の配慮事項が示されている「道路橋示方書・同解説（日本道路協会）」及び「道路橋支承便覧（日本道路協会）」に準拠し、表 1.6-1 に示す劣化要因に対する試験等により耐久性が確認された製品を使用する。

また、熱老化による変形性能の低下（ゴムの伸び性能の低下）が想定されることから、空気加熱老化試験（以下、JIS K 6257）に基づく耐熱性試験を実施し、熱老化をさせた試験体での伸びの変化率を確認する。

表 1.6-1 止水ジョイント部材の劣化要因に対する耐久性の確保・確認方法

劣化要因	耐久性の確保・確認方法
熱	空気加熱老化試験（JIS K 6257）により熱老化に対する耐久性が確認された製品を使用する。
オゾン ・酸素	静的オゾン劣化試験（JIS K 6259）* ¹ により、十分な耐オゾン性を有することを確認された製品を使用する。
紫外線	ゴム材にカーボンブラックが配合された製品を使用することで、内部までの光の浸透を阻止し、耐久性を確保する* ² 。
低温	低温衝撃ぜい化試験（JIS K 6261）* ³ により、十分な耐寒性を有することを確認された製品を使用する。

注記*1：東北地方に位置する綾里（岩手県大船渡市）のオゾン濃度が 40ppb 程度（気象庁による観測）及び牡鹿（宮城県女川町）のオゾン濃度が 50ppb（第 4 次酸性雨全国調査報告書（平成 18 年度）国立環境研究所 地球環境研究センター）であるのに対し、オゾン劣化試験では 500ppb のオゾン濃度で評価を実施し、耐オゾン性を確認する。

*2：日本ゴム協会誌第 77 巻（2004）3 号 p.109～p.115 を参照。

*3：ゴム材の低温ぜい化温度は-30℃以下であり、耐寒性を有することを確認する（気象庁によれば、石巻の月別平均最低気温は-2.6℃，日最低気温は-14.6℃）。

(2) 耐熱性試験

耐熱性の指標として伸び性能の初期値からの残存率を確認することで、経年劣化に対する耐久性能を確認する。下記に試験の方法を示す。

ここで、基本設計段階において実施していた試験（以下「過年度試験」という。）では、劣化予想に影響する低温（70℃）での試験が老化時間 1000 時間程度しか行っていなかった。先行サイトの試験データを確認した結果、より長時間（5000 時間）まで実施していることから、試験結果の妥当性を検証するために、先行サイトと同条件（1000～5000 時間のデータまで取得）のもとでの試験（以下「追加試験」という。）を実施していることから、本資料では追加試験を基本に整理している。なお、後述のとおり、過年度試験と追加試験において、長時間データの有無の違いによる劣化予想結果の違いは認められるものの、大きな傾向としては有意な差は無い結果となっている。

【試験方法】

- ① ダンベル型試験片を熱老化試験機に投入し、表 1.6-2 に示す温度、時間にて加熱する。
- ② 熱老化前及び所定の熱老化時間を作用させたダンベル型試験片を引張試験機にセットし、引張試験（JIS K 6251）を行い、破断時の伸び及び引張強さを測定
- ③ 老化時間と破断時の伸びの低下率に基づき、アレニウスプロットによる耐久性予想を実施

表 1.6-2 熱老化条件

	熱老化温度		
	70℃	100℃	120℃
熱 老 化 時 間	—	—	24 時間（1 日）
	—	48 時間（2 日）	48 時間（2 日）
	—	96 時間（4 日）	96 時間（4 日）
	192 時間（8 日）	192 時間（8 日）	192 時間（8 日）
	600 時間（25 日）	600 時間（25 日）	600 時間（25 日）
	1008 時間（42 日）	1008 時間（42 日）	—
	2016 時間（84 日）*	—	—
	3000 時間（125 日）*	—	—
	5000 時間（208 日）*	—	—

注記*：過年度試験から追加した範囲

(3) 試験結果

熱老化後の引張試験結果を表 1.6-3 に、耐候性試験結果に基づく耐久性予想結果を図 1.6-1 に示す。

表 1.6-3 試験結果

老化温度	老化時間	引張強度	伸び	伸び残存率
℃	時間	N/mm ²	%	%
—	—	18.6	410 (410)	基準値
70	192	17.6	373 (370)	90
	600	17.5	364 (360)	88
	1008	17.6	357 (360)	88
	2016	16.4	318 (320)	78
	3000	16.4	292 (290)	71
	5000	14.9	253 (250)	61
100	48	18.4	371 (370)	90
	96	17.5	353 (350)	85
	192	17.6	309 (310)	76
	600	15.0	188 (190)	46
	1008	15.9	129 (130)	32
120	24	17.1	339 (340)	83
	48	17.5	300 (300)	73
	96	16.1	214 (210)	51
	192	16.4	138 (140)	34
	600	15.5	4 (0)	0

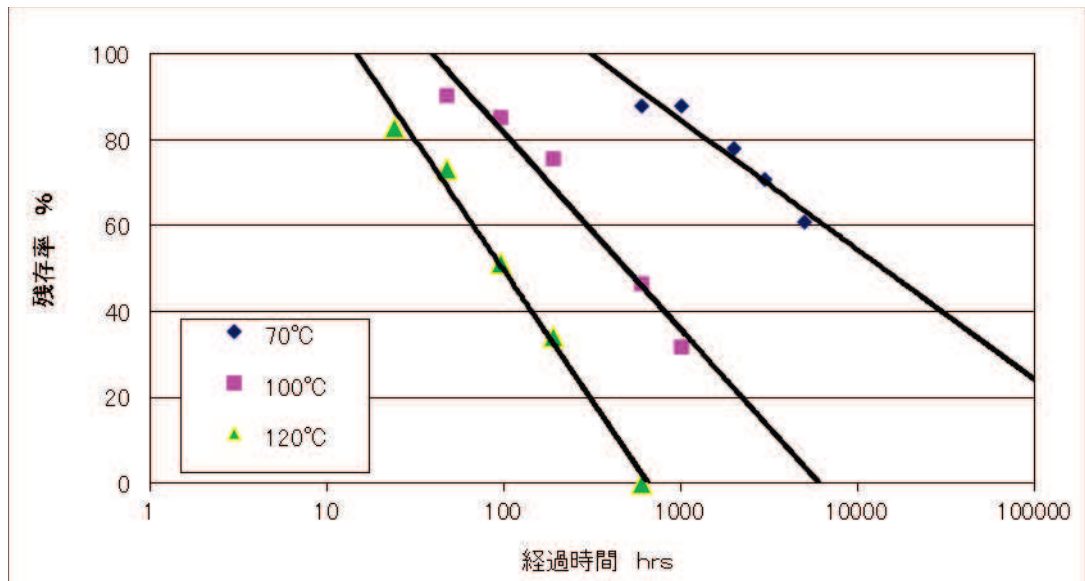


図 1.6-1 ゴム材料の熱老化試験結果

熱老化試験結果から得られた図 1.6-1 のグラフより各温度で残存率が 90%、80%、70%、60%、50%となる経過時間をそれぞれ読み取り日数に換算し、日数を縦軸、温度（絶対温度）の逆数 $1/T$ を横軸に取ったグラフにプロットし、経過時間と温度の関係をグラフ化したものを図 1.6-2 に示す。

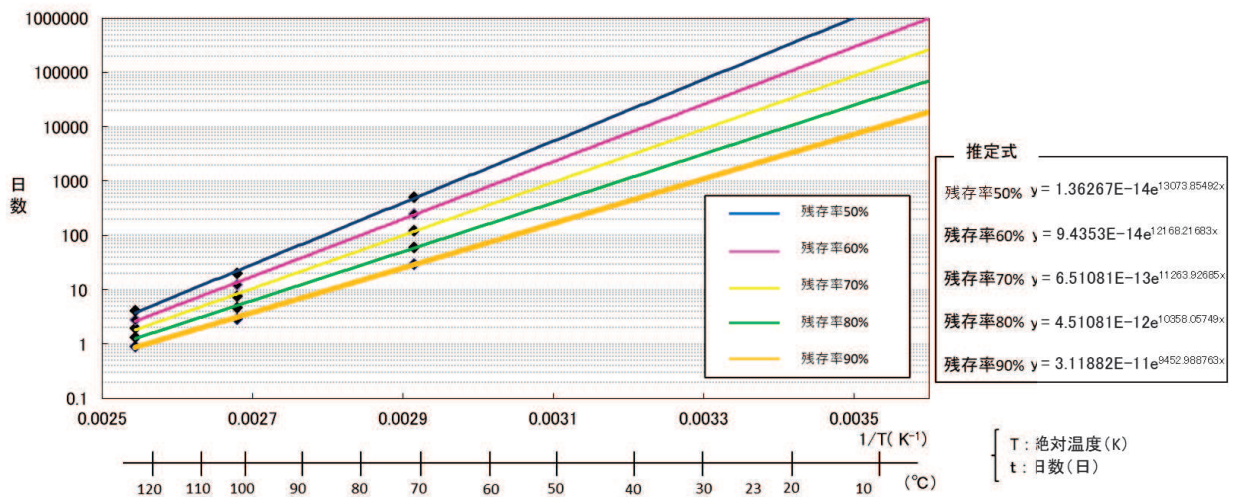


図 1.6-2 ゴム材料の残存率に応じた温度と日数の関係

図 1.6-2 から、20℃、30℃、40℃及び女川原子力発電所地点における月別平均最高気温 23℃における各残存率と日数の関係を読み取り、各温度で残存率を縦軸、経過日数を横軸に取った伸び性能低下予想グラフを図 1.6-3 に、残存率 50%に至るまでの期間を表 1.6-4 に示す。

なお、図 1.6-3 には自然曝露試験体（三重県（三重郡菟野町））、年間平均気

温 20.9℃) における残存伸びの試験結果をプロットしており、若干のばらつきは認められるが、試験結果に基づく予想結果と曝露試験体の残存伸びは概ね整合的である。

この結果から、推定される女川原子力発電所地点における月別平均最高気温 23℃で残存率 50%までの経過年数は、564 年である。

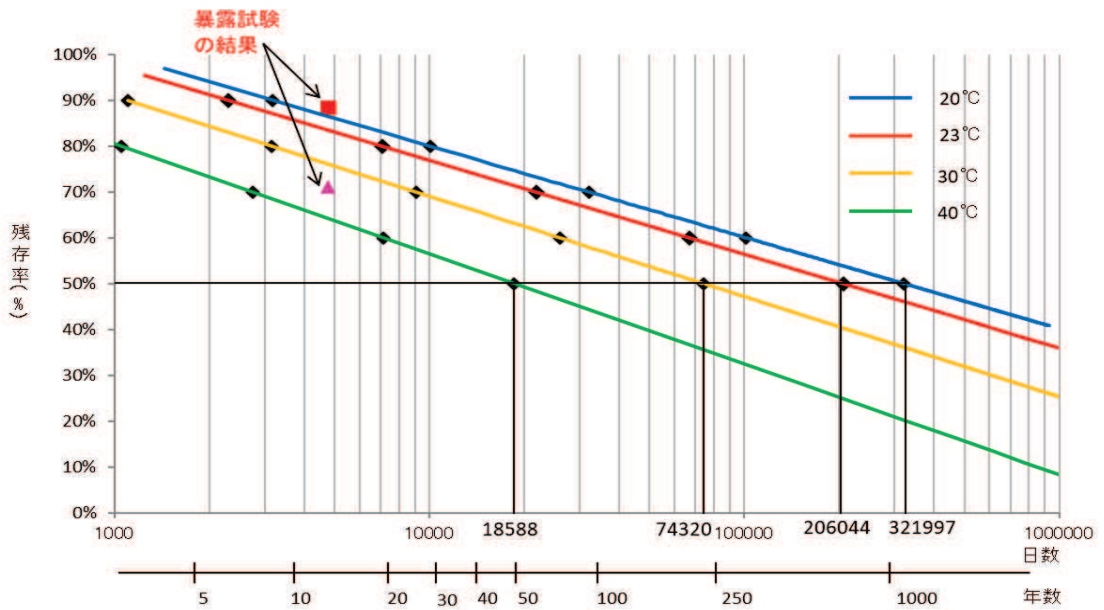


図 1.6-3 ゴムジョイントの伸び性能低下予想
(残存率と日数の関係)

表 1.6-4 ゴムジョイントの伸び性能低下予想
(残存率：50%に至るまでの期間)

雰囲気温度	基準伸び量：410%から 残存率 50% (伸び量 205%) まで 伸び性能が低下する期間
20℃	880 年 (321397 日)
23℃ *	564 年 (206044 日)
30℃	203 年 (74320 日)
40℃	50 年 (18588 日)

注記*：女川原子力発電所地点における月別平均最高気温

(4) 先行サイトにおける耐候性試験結果との比較について

先行サイト（東海第二発電所）で実施している熱老化試験結果*との比較を図 1.6-4 に、東海第二発電所で示している条件（伸び残存率 50%，雰囲気温度 30℃）と同一条件における残存率と経過時間のグラフを図 1.6-5 に、残存率 50%に至るまでの期間を表 1.6-5 に示す。

東海第二発電所と同条件（雰囲気温度 30℃）で、伸び残存率 50%に至るまでの期間は東海第二発電所の 38 年に対して、女川原子力発電所（追加試験）では 203 年と大きな差が生じる結果となっている。

なお、図 1.6-4 には女川原子力発電所の過年度試験についても示しているが、と長時間データの有無の違いによる劣化予想結果の違いは認められるものの、全体的な傾向としては追加試験と過年度試験で極端に傾向が異なる結果にはなっていない。

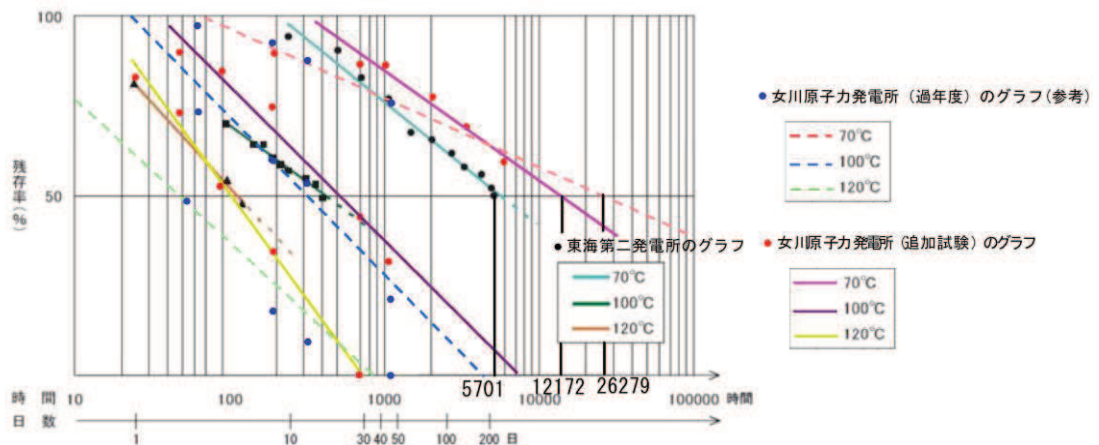


図 1.6-4 ゴム材料の熱老化試験結果の比較
(過年度試験及び東海第二発電所との比較)

注記*：平成 30 年 3 月 19 日「新規制基準適合性審査に係る事業者ヒアリング（東海第二発電所）」資料

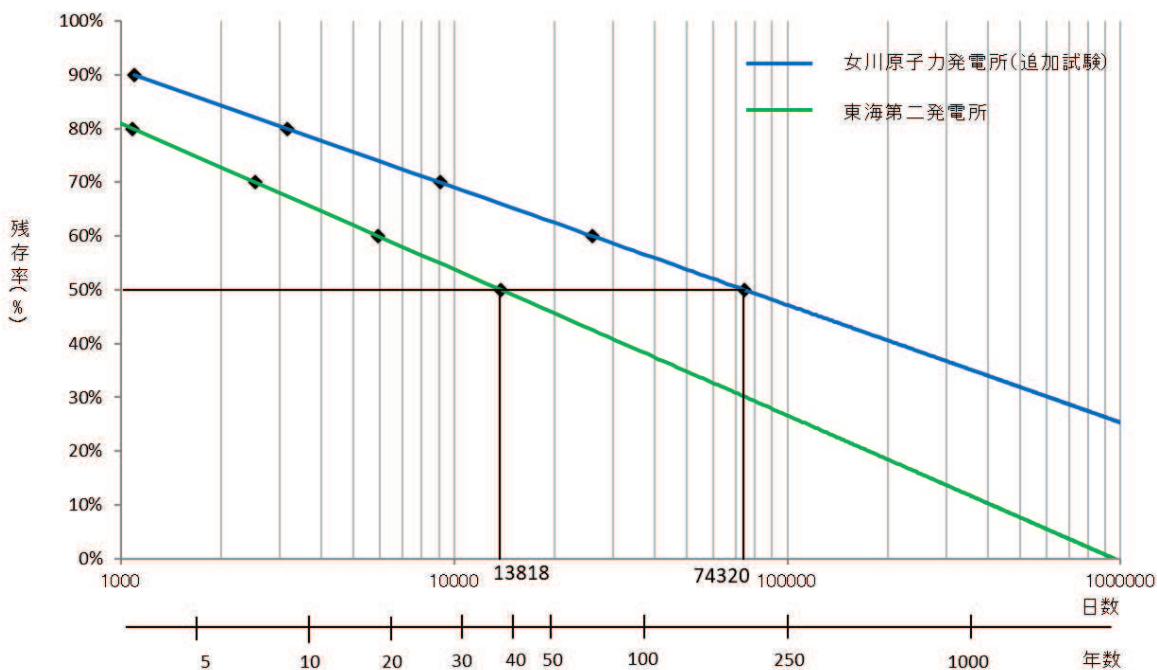


図 1.6-5 ゴムジョイントの伸び性能低下予想
(東海第二発電所との比較)

表 1.6-5 ゴムジョイントの伸び性能低下予想の比較
(残存率：50%に至るまでの期間)

項目	東海第二発電所	女川原子力発電所
伸び残存率：50%に至るまでの時間 (雰囲気温度：30℃)	38年 (13818日)	203年 (74320日)

伸び性能低下予想の違いは、図 1.6-4 に示す熱老化試験における 70℃の試験結果の差に起因する。

今回の伸び性能低下予想に用いるアレニウス則は、活性化エネルギーから耐久性を求める方法で、図 1.6-4 のグラフで、東海第二発電所の 70℃の近似線の傾きに比べ、女川原子力発電所（防潮壁）の 70℃の近似線の傾きが同傾向であるが右寄りになっている。傾斜が緩くかつ右寄りとなり、各温度のグラフから読み取る任意の残存率での経過時間の差が大きくなると、図 1.6-6 に示すアレニウスプロットを作成した際のグラフの傾きが大きくなり、活性化エネルギーが大きくなるため、劣化の進行が遅くなり、耐久年数が長く算出される。

今回の比較においては、70℃ ($1/T=1/343=0.002915$) の試験結果の違いにより、傾きに差が生じ耐久年数の評価に違いが生じている。

なお、試験結果の違いについては、J I Sに基づく方法にて、老化時間等の試験条

件も同一としているため、試験条件の違いによるものではなく、材料特性の違いによるものと推測される。ゴムの製作は、原材料の投入、混合、成型、加硫（加圧）など様々な工程を経て行われるものであり、耐久性に関する特性もそれに左右される。配合や製造過程は、メーカーによりノウハウが異なるものであり、これが耐久性の違いに現れたものと考えられる。

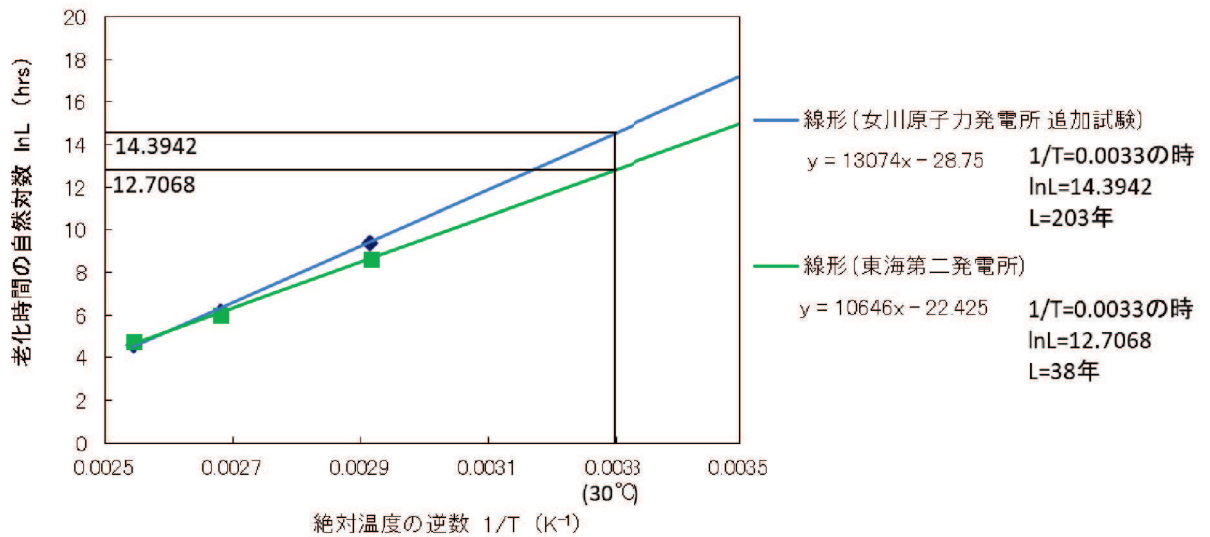


図 1.6-6 雰囲気温度 30°Cにおけるアレニウスプロット
(東海第二発電所との比較)

1.7 維持管理方針

(1) 点検計画

止水ジョイント部材の維持管理は、部材の劣化、変状の発生・進行を把握し、許容限界を満足することを確認することを目的に、定期的な目視点検及び曝露試験を行う。

点検時期及び点検方法を表 1.7-1 に示す。なお、詳細は別途定める保全計画に基づくものとして保安規定及び個別文書に示す。

表 1.7-1 止水ジョイント部材の点検時期・点検方法

時期	分類		時期, 頻度	方法
維持管理開始時	初回点検		竣工直後	定期点検に準じる
供用中	点検 ^{*1}	巡視点検	1回/月	双眼鏡等を用いた目視点検
		定期点検	1回/年	足場等を用いた目視点検
	曝露試験		1回/年 (竣工後 15年以降)	曝露試験体を用いた引張試験 ^{*2}

注記*1：巡視点検（1回/月），並びに定期点検（1回/年）による外観目視点検を行う。巡視点検では可視範囲で，定期点検では足場等を用いて全範囲を点検し，劣化及びひび割れ等の不具合の有無を確認するとともに，必要に応じ試験等を行う。

*2：曝露試験体の伸び量等を測定し，設置当初からの変化率から性能劣化の程度を評価する。

(2) 管理基準値

補修、取替えについては、表 1.7-1 に示す点検の結果に基づき補修、取替えの計画を行うものとし、曝露試験においては管理基準値を定める。

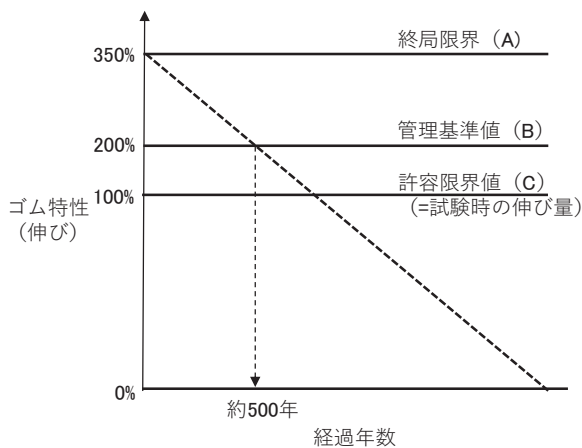
管理基準値の詳細は別途定める保全計画に基づくものとして保安規定及び個別文書にて示す予定としているが、以下に設定方針（案）を示す。

<曝露試験における管理基準値の設定方針（案）>

止水ジョイント部材における管理基準の設定方針（案）を図 1.7-1 に示す。

管理基準値(B)は、終局限界値（初期状態での破断伸び）(A)に対して、耐久性予測による経年劣化分（供用期間を考慮）を評価した値とし、許容限界値（C）に対して余裕を有する設定として伸び量 200%とする。

ここで、1.6(3)に示す耐久性試験結果より、終局限界値(A)→管理基準値(B)まで伸び性能が低下する期間は図 1.7-1 に示すとおり約 500 年であるが、安全側に竣工後 15 年経過以降に 1 回／年の頻度で曝露試験を行う。



項目	伸び量*1	備考
(A)終局限界値	350%*2 (100%)	初期状態の破断伸び
(B)管理基準値	200%*3 (57%)	
(C)許容限界値	100%*4 (28%)	試験時における最大伸び

注記*1：() 内の数値は残存伸び率を示す。

*2：メーカー保証値

*3：許容限界値に余裕を考慮して設定

*4：試験時の推定伸び量（70%）に余裕を考慮

図 1.7-1 止水ジョイント部材の曝露試験における管理基準の設定方針（案）

2. シール材について

2.1 概要

鋼製遮水壁（鋼桁）は鋼殻ブロックを積み重ねて連結する構造である。鋼殻ブロック同士は連結板を高力ボルトで締め付けて固定するため、地震時及び津波時に鋼殻ブロック同士の相対変位は生じない設計である。

鋼殻ブロック継目部の連結板と連結板の間に隙間が生じるため、シール材を設置することで、津波の有意な漏えいを生じない性能を保持する設計としている。

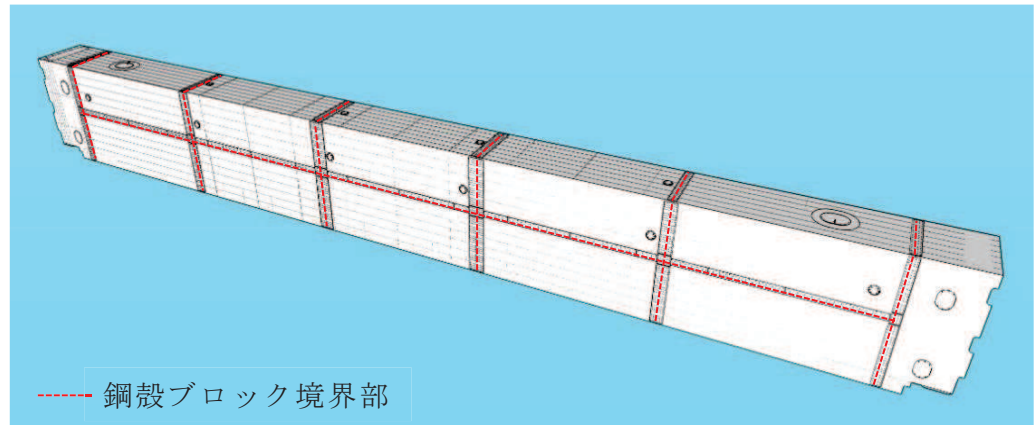
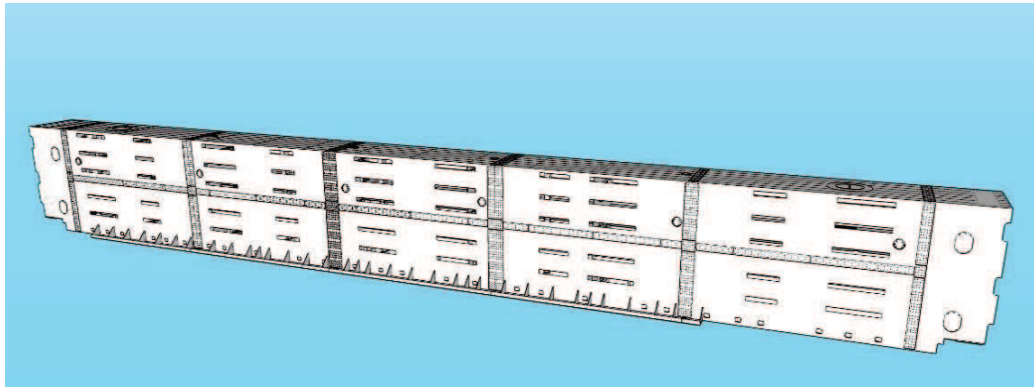
継目部のシール材を評価対象とし、津波時の波圧に対して漏えいが生じないことを性能確認試験により確認する。また、地震時、津波時、及び重畳時（余震と津波時）の変形が漏えいを生じない変形に留まることを確認する。

長期的な耐久性に関しては、シール材の耐候性試験（熱老化試験、乾湿繰り返し試験）により、健全性を確認する。

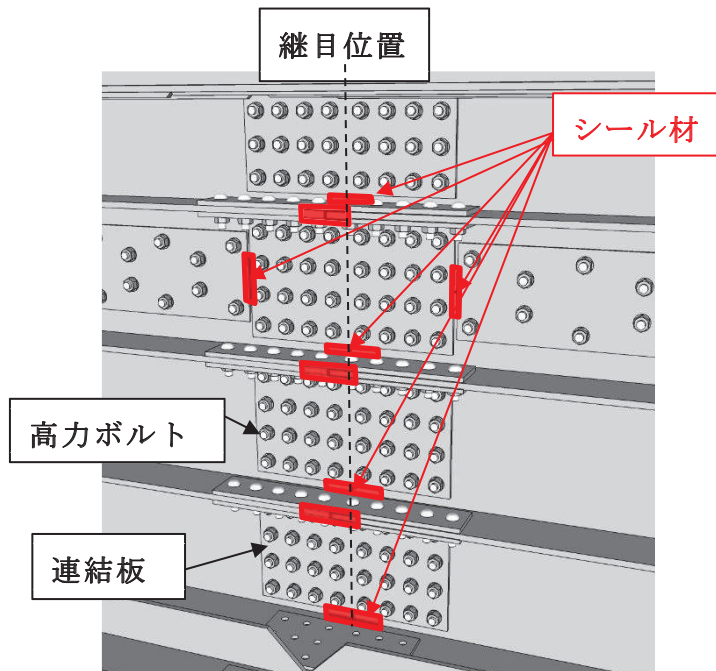
なお、鋼製遮水壁（鋼板）の鋼板と鋼製支柱のボルト接合部に対しても、同仕様のシール材により止水を行う計画としているが、止水対象であるボルト孔とボルト間、及びボルトと鋼板間は、ボルト締めにより隙間が微小で、鋼桁添接部に比べ十分に小さいため、鋼桁添接板継ぎ手部を対象としたシール材を適用することで止水性が確保されるものと判断されることから、評価を省略する。

また、防潮堤取り合い部（RC壁）と防潮堤背面補強工部（RC壁）の接続部に対しても、同仕様のシール材により止水を行う計画としているが、鋼殻ブロック継目部と同一幅であり、さらに同一基礎（背面補強工）に支持されている剛体のRC壁間に有意な変位差は生じず、鋼殻ブロック継目部の評価に包含されるものと考えられるため、評価を省略する。

鋼桁の構造概要を図 2.1-1 に、鋼板と鋼製支柱のボルト接合部の止水処置の概要を図 2.1-2 に、防潮堤取り合い部（RC壁）と防潮堤背面補強工部（RC壁）の接続部の構造概要を図 2.1-3 に示す。

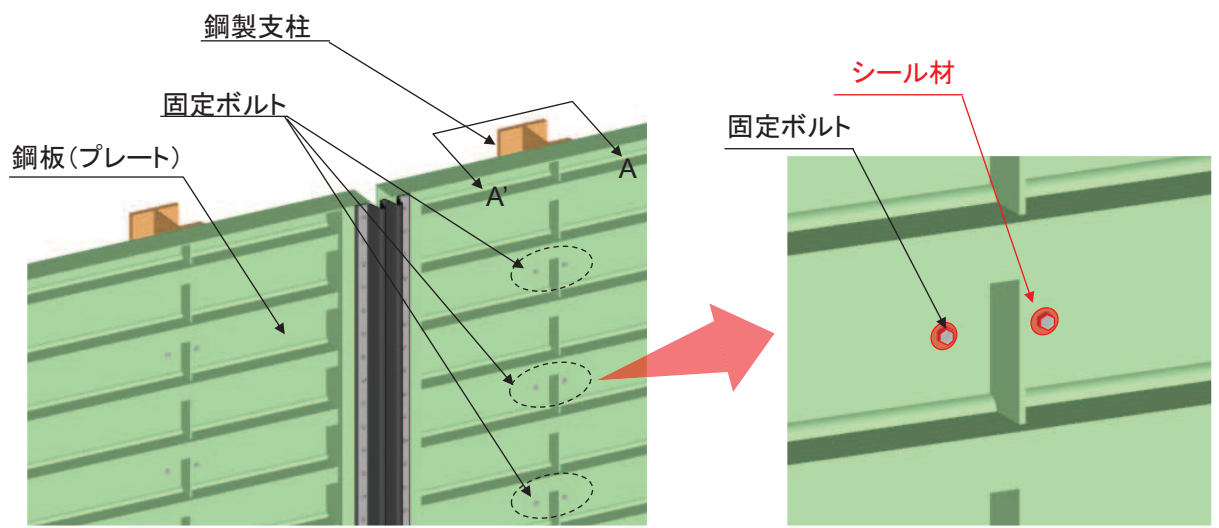


(鋼桁の概要)

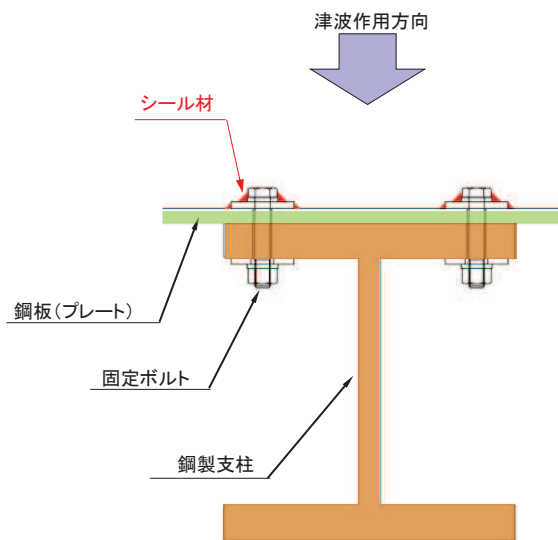


(鋼殻ブロック境界部拡大)

図2.1-1 鋼製遮水壁（鋼桁）の構造概要
（鋼桁の継ぎ目部）

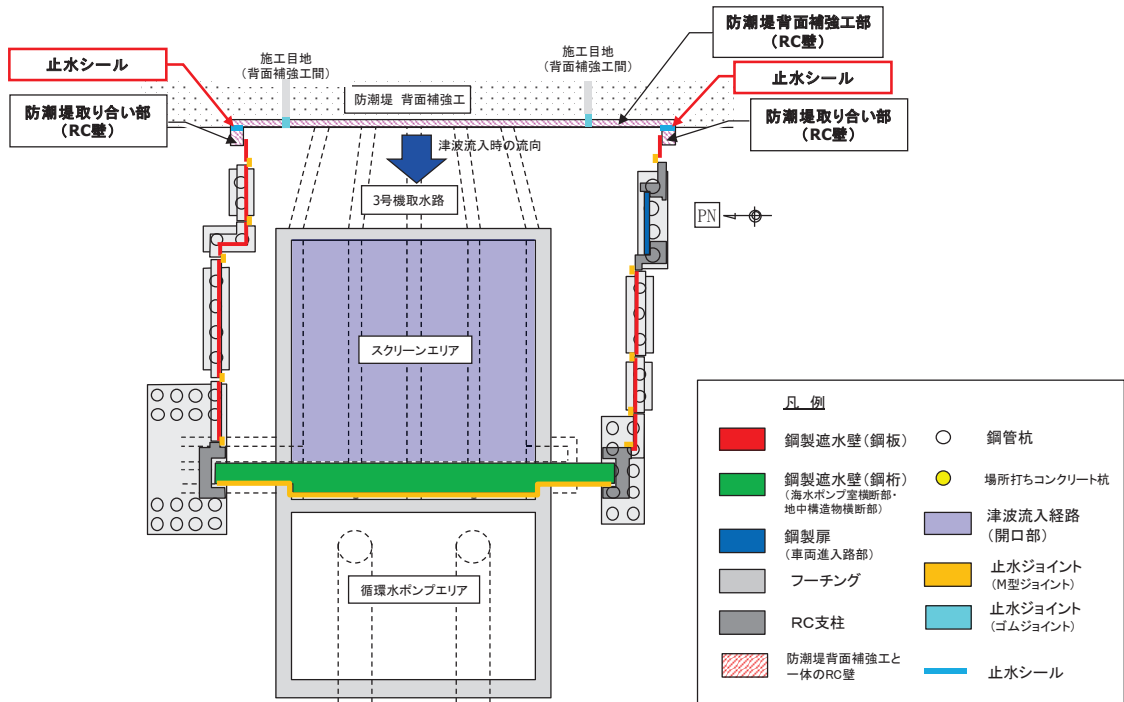


(全体概要)

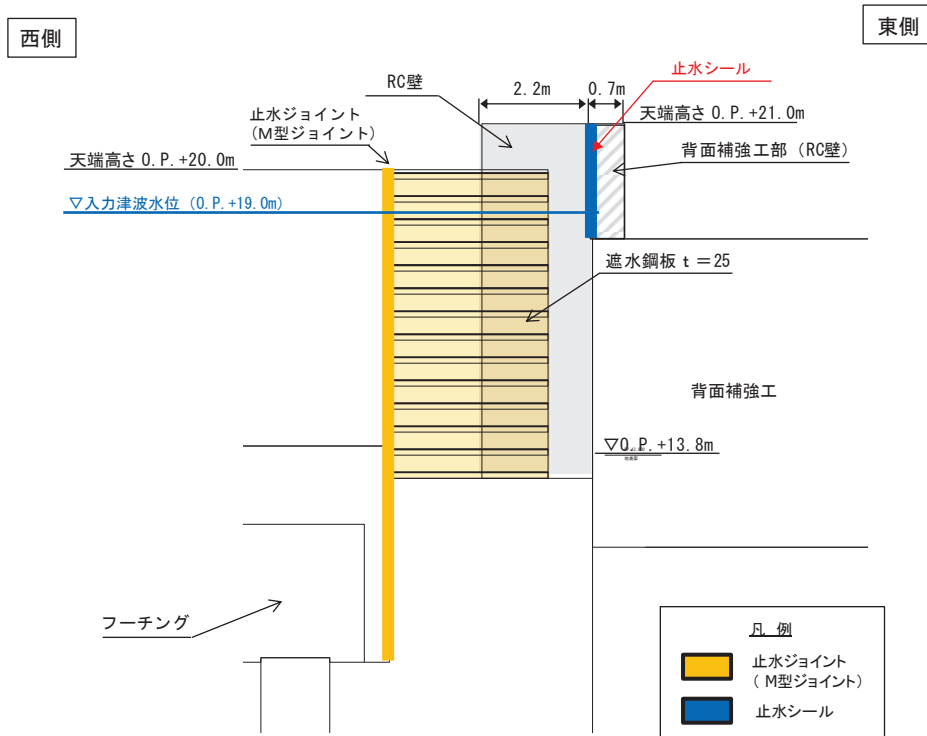


(A-A' 断面)

図2.1-2 鋼製遮水壁（鋼板）の構造概要
（鋼製支柱と鋼板接合部）



(平面図)



(断面図)

図2.1-3 防潮堤取り合い部 (RC壁) と防潮堤背面補強工部 (RC壁)
の接続部の構造概要
(防潮壁(第3号機海水ポンプ室)の例)

2.2 評価方針

シール材の評価方針として、シール材を設置した継目部から津波時の波圧に対して漏えいが生じないことを耐圧試験及び変形性能により確認する。

耐圧試験については、使用するシール材 は、東海第二原子力発電所において、同様の構造形式（鋼製防護壁）に用い、耐圧試験等により津波時の止水性等を確認*していることから、その試験条件に含まれることを確認することにより、東海第二発電所で実施された試験結果が女川原子力発電所でも適用できることを確認する。

変形性能については、地震時及び津波余震時において想定される変形量（伸び、曲げ）が、許容限界以下であることを確認する。

シール材の仕様を表 2.2-1 に、施工方法を図 2.2-1 に示す。

表 2.2-1 シール材の仕様

シール材名称	主成分	引張強度 (N/mm ²)	耐候性
	2液性特殊変性 シリコーン エポキシ樹脂	2.45	50年

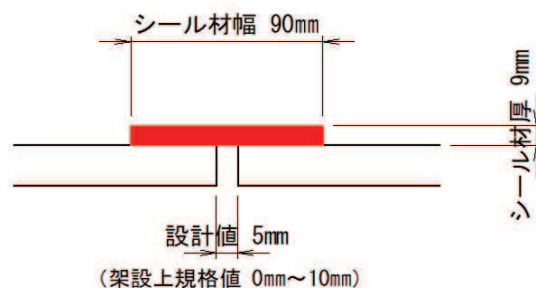


図 2.2-1 シール材の施工方法

注記*：平成 30 年 5 月 1 日「新規制基準適合性審査に係る事業者ヒアリング（東海第二発電所）」資料

枠囲みの内容は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

2.3 耐圧試験

東海第二発電所で実施した試験と女川原子力発電所での使用条件との比較を表 2.3-1 に示す。女川原子力発電所で使用する条件を超える条件のもとで各種試験が実施されており、東海第二発電所で実施された試験結果*が包絡関係にあり、女川原子力発電所でも適用できると考えられる。

なお、試験結果を踏まえ、Case-1（継目部のみ）の方法で施工を実施する。

表 2.3-1 東海第二発電所で実施した試験と女川発電所での使用条件の比較

項目		東海第二発電所で実施した試験条件	女川原子力発電所で使用する条件	備考
設置条件	使用材料		同左*	
	施工範囲	継ぎ目部のみ (CASE1)	同左	東海第二発電所で実施した試験試験では、以下の3ケースを実施しているが、図2.2-1に対応する条件はCASE1。 CASE1：継目部のみ CASE2：継目部+添接板（継目部に横断する方向） CASE3：継目部+添接板（全周）
	継ぎ目幅	15mm	10mm ^{*1}	*1：設計値5mmで許容施工誤差±5mmを考慮し最大幅は10mm
	シール厚さ	9mm	9mm	
	シール幅	90mm	90mm	
外力条件	水圧	0.50MPa	0.15MPa ^{*2}	*2：1.4(2)試験水圧に示す、止水ジョイント部材と同様の設定とする。

注記*：平成30年5月1日「新規制基準適合性審査に係る事業者ヒアリング（東海第二発電所）」資料

枠囲みの内容は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

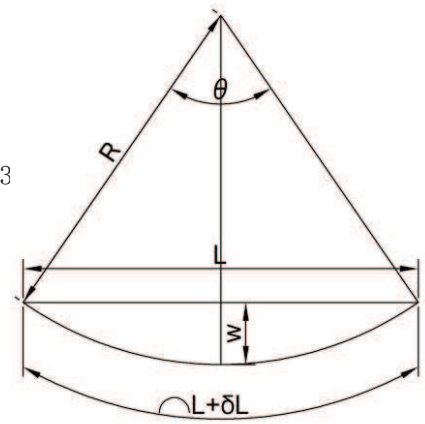
2.4 変形性能の確認

変形性能の確認は、支間長が最大で、地震時及び津波余震時における支間中央の変形量が最大となる鋼桁4（第3号機海水ポンプ室）を対象に行う。

(1) 地震時の継目部の伸び量

地震時の三次元フレーム解析による鋼桁支間中央部下端の鋼桁支間中央下端のたわみ量 w （桁軸直角方向の変位）は67 mmであることから、保守的に直角方向の変位量を100 mmとし、支間長を $L=45.9$ mの鋼桁が円弧で変形すると仮定した場合の継目部（シール材）の伸び量（ δL_d ）を算定する。

$$\begin{aligned}
 L &= 45900 \text{ mm (鋼桁支間長)} \\
 L/2 &= 22950 \text{ mm} \\
 W &= 100 \text{ mm (設計たわみ量)} \\
 R &= (w^2 + (L/2)^2) / (2 \cdot w) = 2633563 \\
 \cos(\theta/2) &= (R-w)/R = 0.999962 \\
 \theta/2 &= 0.00871 \text{ rad} \\
 \theta &= 0.01743 \text{ rad} \\
 L_1 &= R \cdot \theta = 45900.6 \text{ mm} \\
 \delta L &= L_1 - L = 0.6 \text{ mm} \\
 \delta L_d &= 1.0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



ここで、

- L : 鋼桁支間長 (mm)
- w : 鋼桁支間中央下端のたわみ量 (mm)
- R : たわみ形状を円弧と仮定した場合の半径 (mm)
- θ : 中心角 (rad)
- L_1 : R と θ からなる弧長 (mm)
- δL : たわみによる鋼桁伸び量 (mm)
- δL_d : 鋼桁の設計伸び量 (mm)

上記で求めた δL_d を用い、鋼桁の伸び量と継ぎ目部（シール材）の伸び量は概ね同様な変形が生じるとして、下記の式により地震時の継目部の伸び量を δx を算定する。

$$(L + \delta L_d) : L = (x + \delta x) : x$$

$$\triangle x = x \cdot \delta L_d / L \quad \therefore \delta x = 2.2 \times 10^{-4} \text{ mm}$$

伸び率とした場合、

$$\varepsilon = 2.2 \times 10^{-4} / 10 \times 100 = \underline{0.002 \%}$$

ここで、

L : 鋼桁支間長 (mm)=45.9 m

δL_d : 鋼桁の設計伸び量=1mm

x : 最大継目幅=10mm

(2) 津波余震時の継目部の伸び量

津波余震時の三次元動的フレーム解析による鋼桁支間中央部下端の直角方向の変位は 301 mm である。保守的に直角方向の変位量を 350 mm, 支間長を $L = 45.1$ m で円弧で変形すると仮定した場合の継目部の伸び量を算定する。

L = 45900 mm (鋼桁支間長)

L/2 = 22950 mm

W = 350 (mm)

$R = (w^2 + (L/2)^2) / (2 \cdot w) = 752607$

$\cos(\theta/2) = (R - w) / R = 0.999535$

$\theta/2 = 0.03050$ rad

$\theta = 0.06100$ rad

$L_1 = R \cdot \theta = 45907.1$ mm

$\delta L = L_1 - L = 7.1$ mm

$\delta L_d = 8.0$ (mm)

ここで、

L : 鋼桁支間長 (mm)

w : 鋼桁支間中央下端のたわみ量 (mm)

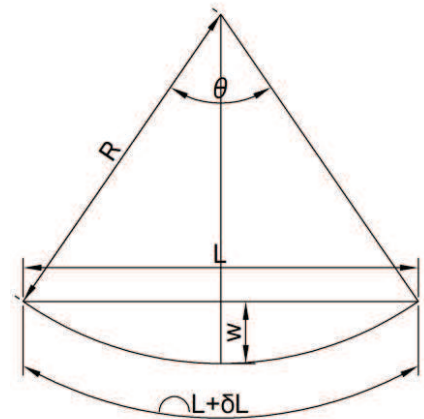
R : たわみ形状を円弧と仮定した場合の半径 (mm)

θ : 中心角 (rad)

L_1 : R と θ からなる弧長 (mm)

δL : たわみによる鋼桁伸び量 (mm)

δL_d : 鋼桁の設計伸び量 (mm)



上記で求めた δL_d を用い, 鋼桁の伸び量と継ぎ目部 (シール材) の伸び量は概ね同様な変形が生じるとして, 下記の式により地震時の継目部の伸び量 δx を算定する。

$$(L + \delta L_d) : L = (x + \delta x) : x$$

$$\delta x = x \cdot \delta L_d / L \quad \therefore \delta x = 1.7 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

伸び率とした場合、

$$\varepsilon = 1.7 \times 10^{-3} / 10 \times 100 = \underline{0.017 \%}$$

ここで、

L : 鋼桁支間長 (mm)=45.9 m

$\delta L d$: 鋼桁の設計伸び量=8mm

x : 最大継目幅=10mm

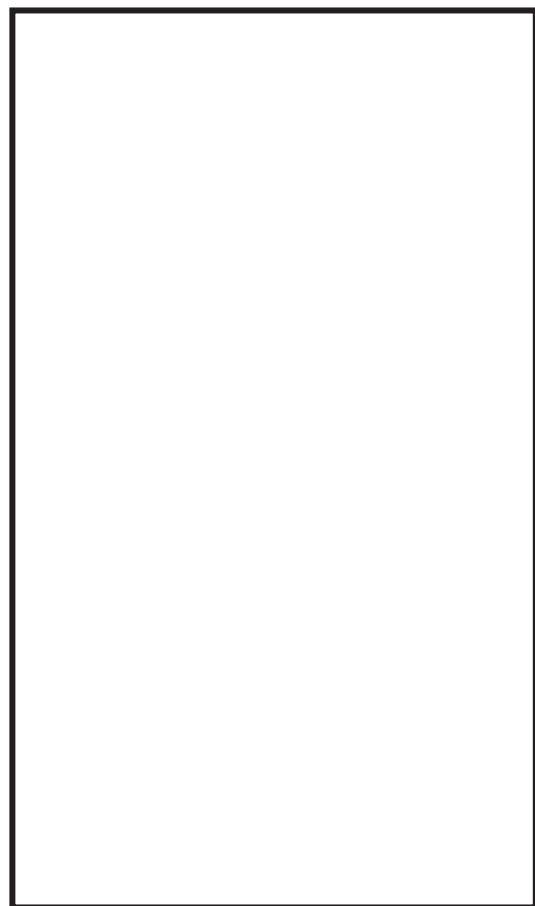
(3) シール材の許容伸び量

のカタログ記載値より、引張強度（最大強度）100 %の伸び性能を許容値とする。

継目幅 10 mmに対して許容伸び量は、

$$10 \text{ mm} \times (100/100) = \underline{10 \text{ mm}}$$

（許容引張強度：2.45N/mm²）



（セメダイン株式会社のカタログより）

(4) 地震時及び津波余震時の継目部の伸び量

地震時及び津波余震時の継目幅の伸び率を表 2.4-1 に示す。計算の結果、許容伸び率 100%に対し、地震時は 0.002%、津波余震時は 0.017%と伸び率が十分に小さいことを確認した。したがって、地震時及び津波余震時のシール材の変形が漏えいを生じない変形に留まると考えられる。

枠囲みの内容は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

表 2.4-1 継目部の伸び率算定結果

	伸び量 (mm)	伸び率 (%)	許容伸び率 (%)	判定
地震時の継目幅の伸び量	2.2×10^{-4}	0.002	100	OK
津波余震時の継目幅の伸び量	1.7×10^{-3}	0.017	100	OK

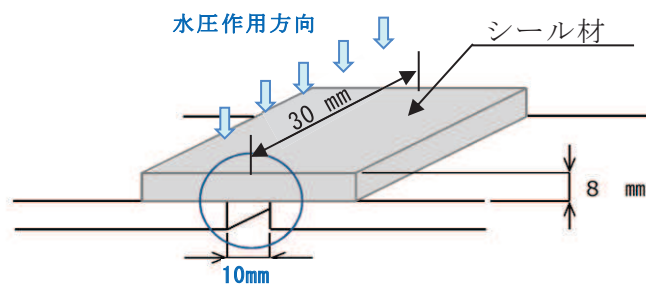
(5) 津波荷重に対する強度計算

津波荷重作用時の曲げ引張応力度を算出する。算定の結果、許容引張強度に対して発生引張応力度が十分に小さいことを確認した。

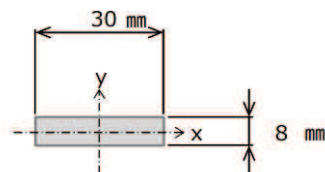
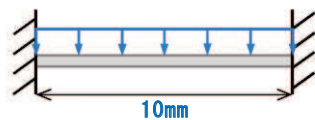
設計水圧： 0.15 MPa

シール幅： 30 mm

シール厚さ： 8 mm^{*1}



$$q = 0.15(\text{N/mm}^2) \times 30(\text{mm}) = 4.5(\text{N/mm})$$



注記*1：計算厚さは施工時誤差を考慮し、-1mm で算出する。

設計曲げモーメント

$$M = 1/12 \times 4.5 \times 10^2 = 37.5 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

断面諸量

$$I_x = 1/12 \times 30 \times 8^3 = 1,280 \text{ mm}^4$$

$$y = 4.0 \text{ mm}$$

最大曲げ引張応力度

$$\sigma_1 = M \times y / I_x = 37.5 \times 4.0 / 1280 = \underline{0.12 \text{ N/mm}^2} < 2.45 \text{ N/mm}^2$$

2.5 維持管理方針の検討

シール材及の維持管理は、耐候性試験結果に基づく耐用年数が 50 年相当であることを踏まえ、初回点検のほか、定期的な目視点検を行い、部材の劣化、変状の発生・進行を把握するとともに、状態に応じてシール材の再施工を行う方針とする。

点検時期及び点検方法を表 2.5-1 に示す。なお、詳細は本方針に従い、施設の供用開始前までに適切に策定する。

表 2.5-1 シール材の点検時期・点検方法

時期	分類	時期, 頻度	方法
維持管理開始時	初回点検	竣工直後	定期点検に準じる
供用中	点検*1	巡視点検	1回/年 双眼鏡等を用いた目視点検
		定期点検	1回/10年 足場等を用いた目視点検

注記*1: 巡視点検では可視範囲で、定期点検では足場等を用いて全範囲を点検し、劣化及びひび割れ等の不具合の有無を確認するとともに、必要に応じてシール材及び塗料の除去及び再施工を行う。

(別紙) 東海第二発電所で実施した試験*及び確認項目の概要

(1) 耐圧試験

継ぎ目部の止水シールの設置・施工状況を模擬した試験体に対して、津波時の想定水圧を作用させた状態を保持し、漏えいの有無を確認した。試験条件を表 2.5-2 に、耐圧試験装置の概要を図 2.5-1 に示す。その結果、すべてのケースにおいて漏えいがないことを確認している。

表 2.5-2 試験条件

水 圧	必要耐圧 保持時間	加圧時間
0.35 MPa	10 分以上	60 分
0.50 MPa	10 分以上	10 分



図 2.5-1 耐圧試験装置の概要

注記*：平成 30 年 5 月 1 日「新規制基準適合性審査に係る事業者ヒアリング（東海第二発電所）」資料

枠囲みの内容は他社の機密事項を含む可能性があるため公開できません。

(2) 耐候性試験

a. 熱老化試験

熱老化試験による耐熱接着耐久性（JIS K 6850 接着剤の引張せん断接着強さ試験方法に準ずる）試験結果を表 2.5-3 に示す。この表より PM700LMG が熱老化性に優れ 80 °C で 10,000 時間、100 °C で 2000 時間の長期の熱暴露後においても接着強度の低下がないことを確認した。熱老化試験の温度と時間から常温における耐久性を推定式により算定すると 10,000 時間は 73 年、2,000 時間は 53 年に相当する。したがって、長期に渡りシール材としての機能を維持するものである。

表 2.5-3 耐熱接着耐久性試験結果

試験条件		変性シリコンエポキシ樹脂系接着剤	
		引張せん断 接着強さ(N/mm ²)	破断箇所* ¹
初期		5.7	cf
80°C 熱老化	500H* ²	5.5	cf
	1000H	5.8	cf
	2000H	5.6	cf
	4000H	5.5	cf
	10000H	5.9	cf
100°C 熱老化	500H	5.3	cf
	1000H	5.6	cf
	2000H	5.5	cf

注記*1: 破壊状態 af: 接着剤と金属界面の破壊 cf: 接着剤の界面破壊

*2: H: 時間

(セメダイン株式会社による試験より)

b. 乾湿繰り返し試験

乾湿繰り返し試験（JIS K 7350-4 プラスチックー実験室光源による暴露試験方法ー第 4 部：オープンプレームカーボンアークランプに準ずる）結果及び引張試験（JIS K 6251 加硫ゴムの引っ張り試験方法に準ずる）結果を表 2.5-4 に示す。この表より 35,000 時間後も 70 % の伸びを保持している。一般的にウェザーメーター照射は 300 時間が 1 年に相当すると考えられており、35,000 時間は 116 年に相当する。したがって、「(1) 変形性能確認」より地震時は 0.002 %、津波余震時は 0.017 % と伸びは極僅かであるため、長期に渡り伸び性能を維持するものである。

また、「(1) 変形性能確認」より地震時及び津波余震時の最大たわみ時の引張応力は、乾湿繰り返し試験の 35,000 時間後（116 年に相当）の破断強度 2.16 N/mm² に対して、本震時は 4.9×10^{-5} N/mm²、余震時は 0.12 N/mm² と十分に余裕があることを確認した。

表 2.5-4 乾湿繰り返し試験及び引張試験結果

ウェザーメーター照射 (時間)	フィルム物性	
	破断強度 (N/mm ²)	伸び (%)
ブランク	4.06	135
2,000	3.56	80
7,000	2.82	105
35,000	2.16	70

試験方法：JIS K 6251 「加硫ゴムの引っ張り試験方法」

形状：ダンベル形状 3 号

引張速度：100 mm/min

初期養生：20℃，65%RH×7 日

乾湿繰り返し（耐候性）：サンシャインウェザーメーター照射

温度：ブラックパネル温度 63±3℃

水噴射：2100±100ml/min 120 分照射中に 18 分 水温 16±5℃

（セメダイン株式会社による試験より）

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	30
3.5 適用基準	40
4. 許容限界	41
5. 評価方法	42
5.1 相対変位の算出方法	42
5.2 変位の算出位置	46
6. 評価結果	50
6.1 地震時	50
6.2 重畳時	73

(別紙) 隅角部における変位量について

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構造境界部は、(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（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*。

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。

注記*：図2-2(1)に示すとおり、鋼製遮水壁（鋼板）の鋼板-フーチング間については、構造的に分離させる構造とし、当該箇所の止水性確保のために、鋼板最下部とフーチング最上面間にΩ型ジョイントを設置するが、鋼板がフーチングに固定された鋼製支柱に剛結されることから、鋼板最下部とフーチング最上面は一体的な挙動を示すものと想定され、鋼板やコンクリートの温度変化等に伴う伸縮等による微小な変位のみが生じるため、評価を省略する。

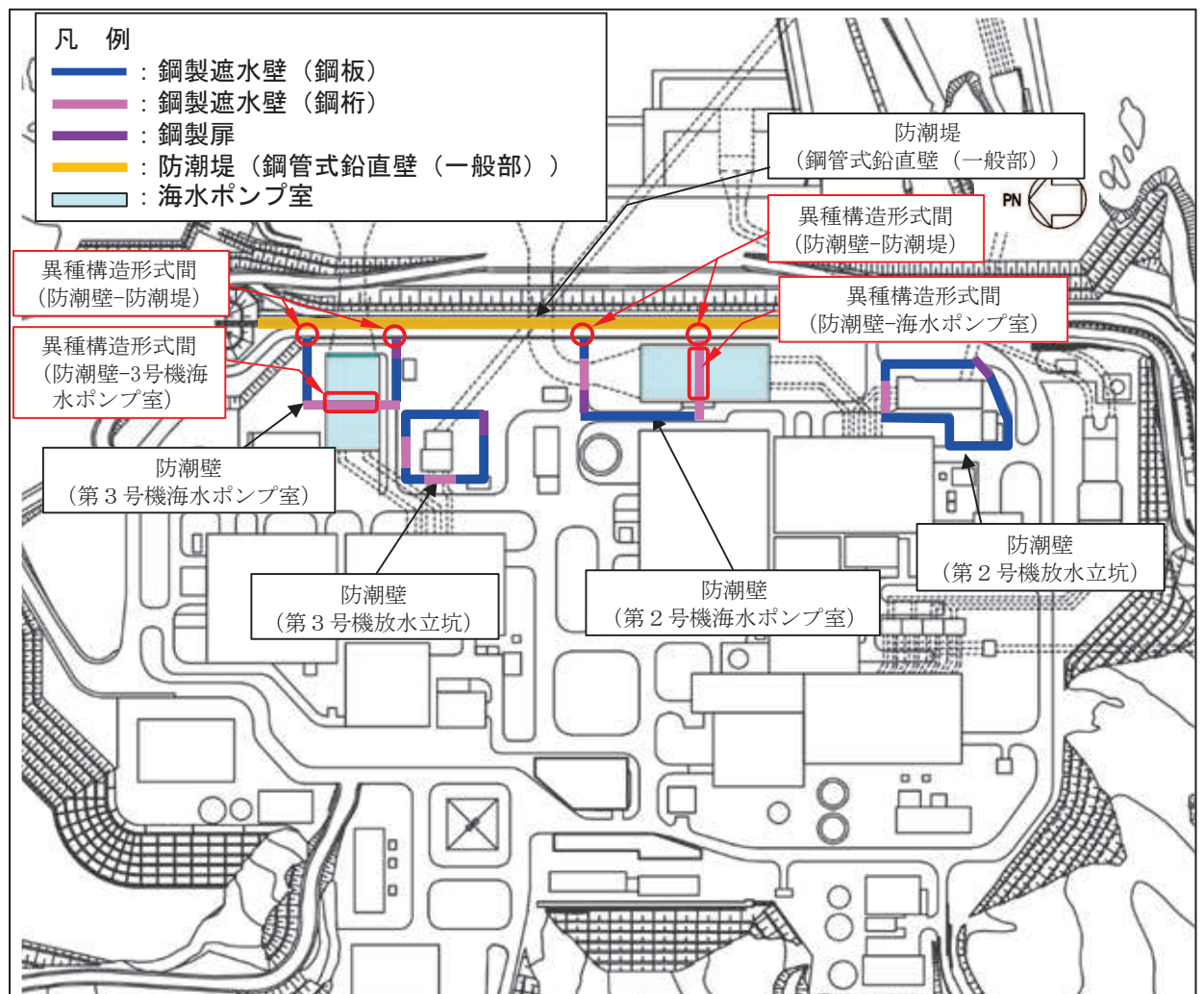
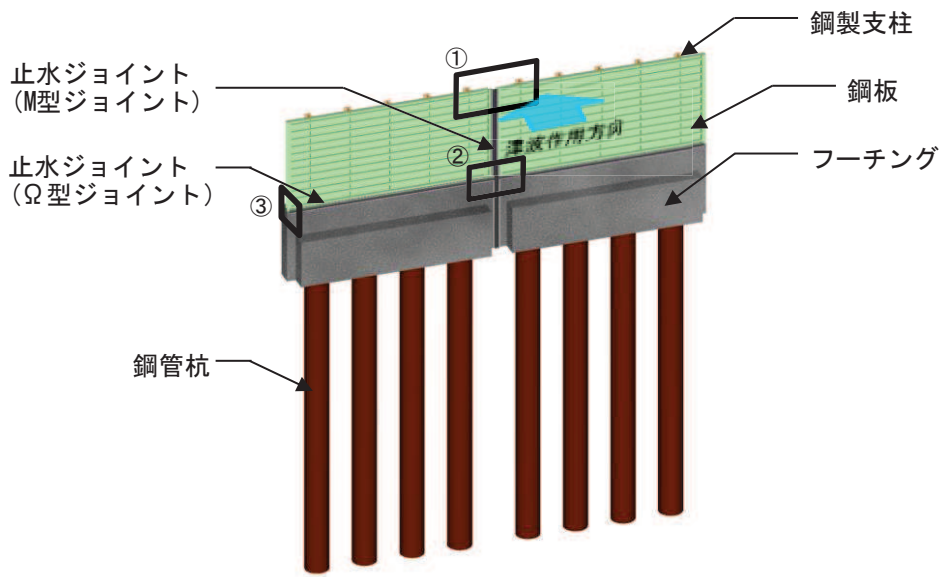
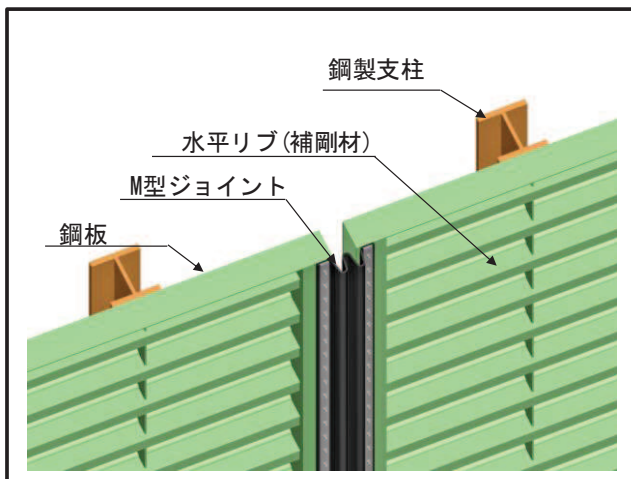


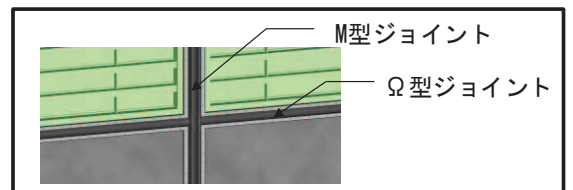
図2-1 防潮壁平面位置図



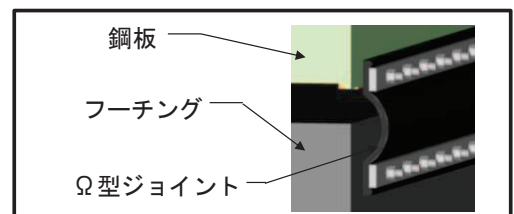
(全体)



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)



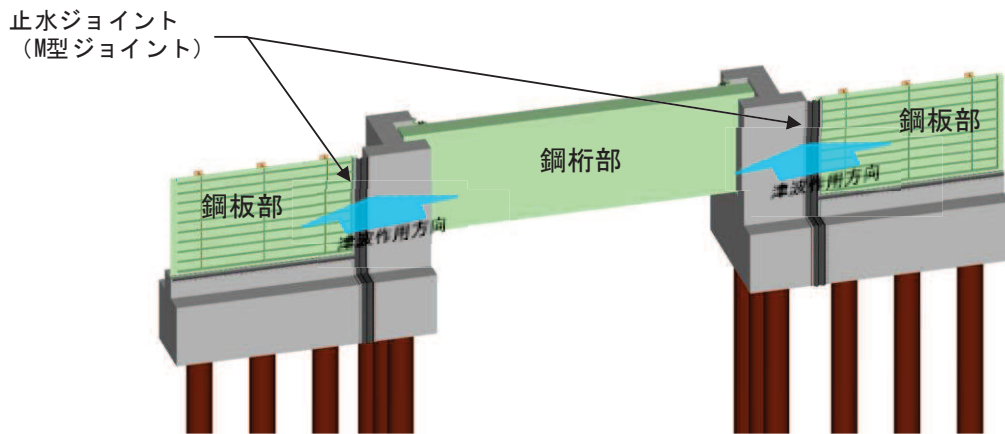
②部 詳細
(M型ジョイント-Ω型ジョイント取付部)



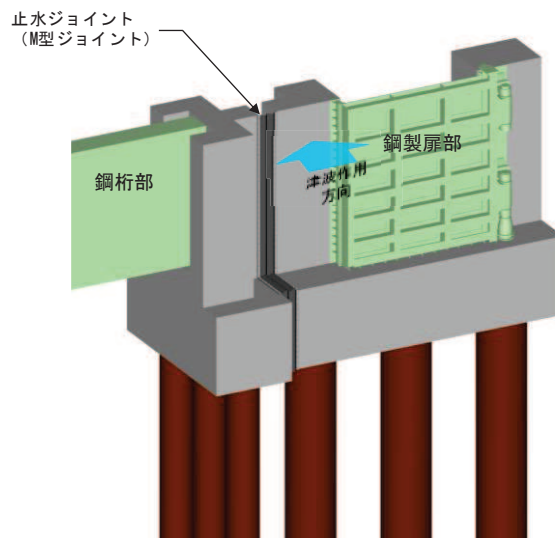
③部 詳細
(Ω型ジョイント部)

(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)

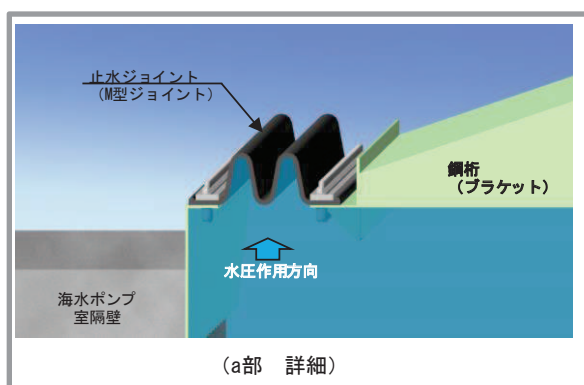
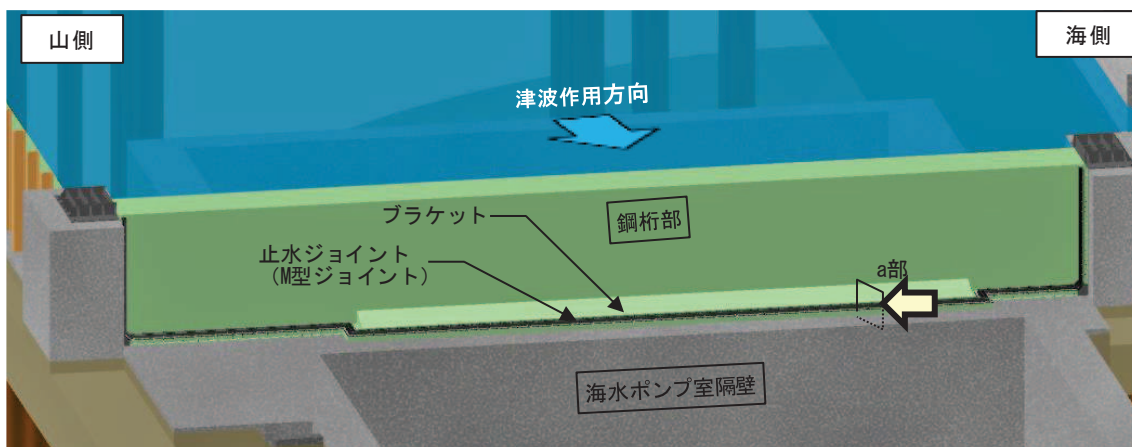


(鋼製遮水壁 (鋼板) - 鋼製遮水壁 (鋼桁))

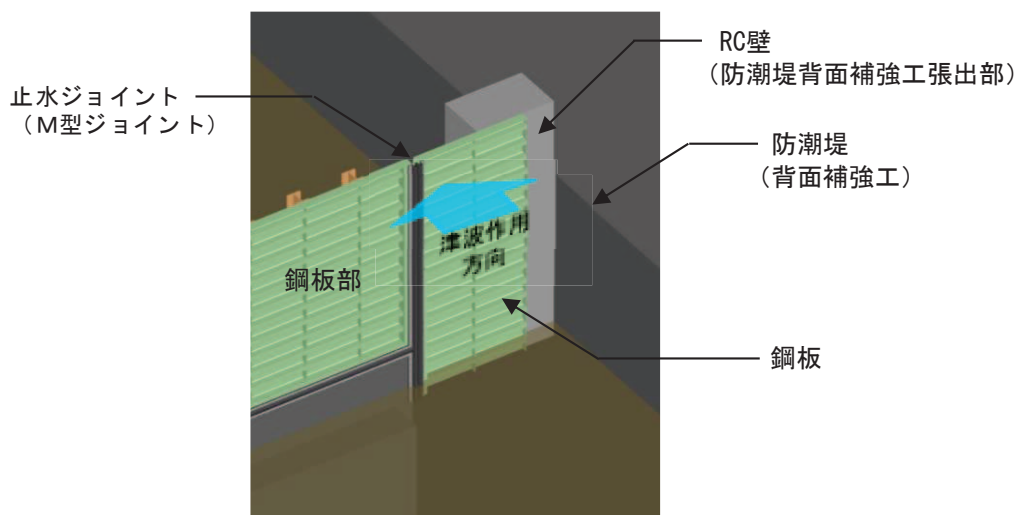


(鋼製遮水壁 (鋼桁) - 鋼製扉)

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)

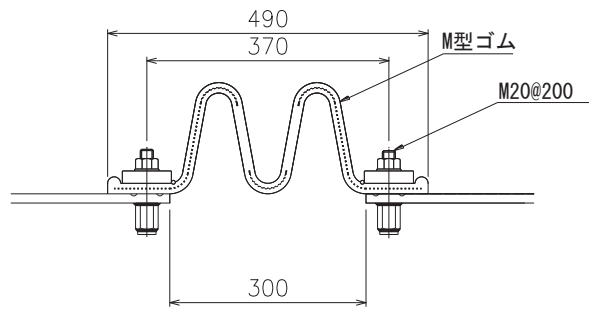


(防潮壁-海水ポンプ室 (隔壁) 間)

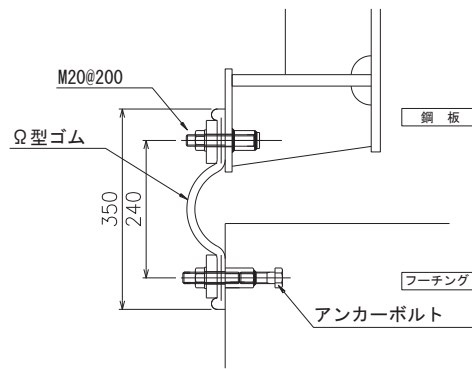


(防潮壁-防潮堤間)

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)



(M型ゴム)



(Ω型ゴム)

注記*：寸法値単位：mm（標準値）

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（第2号機海水ポンプ室，第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。

最大相対変位の算出は，防潮壁境界部（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（第2号機海水ポンプ室，第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最大相対変位を算出する。

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。

注記*：「6.1.6 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の止水ジョイント部材の相対変位量に関する補足説明」に示すとおり，防潮堤（鋼管式鉛直壁）の構造境界部（背面補強工-背面補強工間）に設置する止水ジョイントの変形量評価においては，保守的に位相が逆になったことを考慮して，最大相対変位を2倍して相対変位量を求めている。

一方，防潮壁においては，以下の考えから，3.2 評価対象位置に示すとおり，相対変位量が大きくなると考えられる境界部を，地盤の層厚や隣接効果等の観点から絞り込みを行い，時刻歴相対変位により評価している。

- ・ 防潮壁においては，周辺構造物の耐震補強や防潮壁の変形抑制及び液状化対策を目的とした地盤改良により，地層急変部が点在するが，相対変位が大きくなる防潮壁境界部については限定的であるため，絞り込みをした上で，相対変位量を評価することが可能である。
- ・ また，変形量の算定については，耐震評価同様に，成層地盤を仮定した地震応答解析（質点系モデル）により評価する方針としており，参考資料2に示すとおり，周辺構造物の隣接効果等が考慮されないことで保守的な変位量となることを確認している（なお，後述のとおり，防潮壁境界部で隣接効果の差が想定される場合には，隣接効果の差を考慮した評価を実施する）。

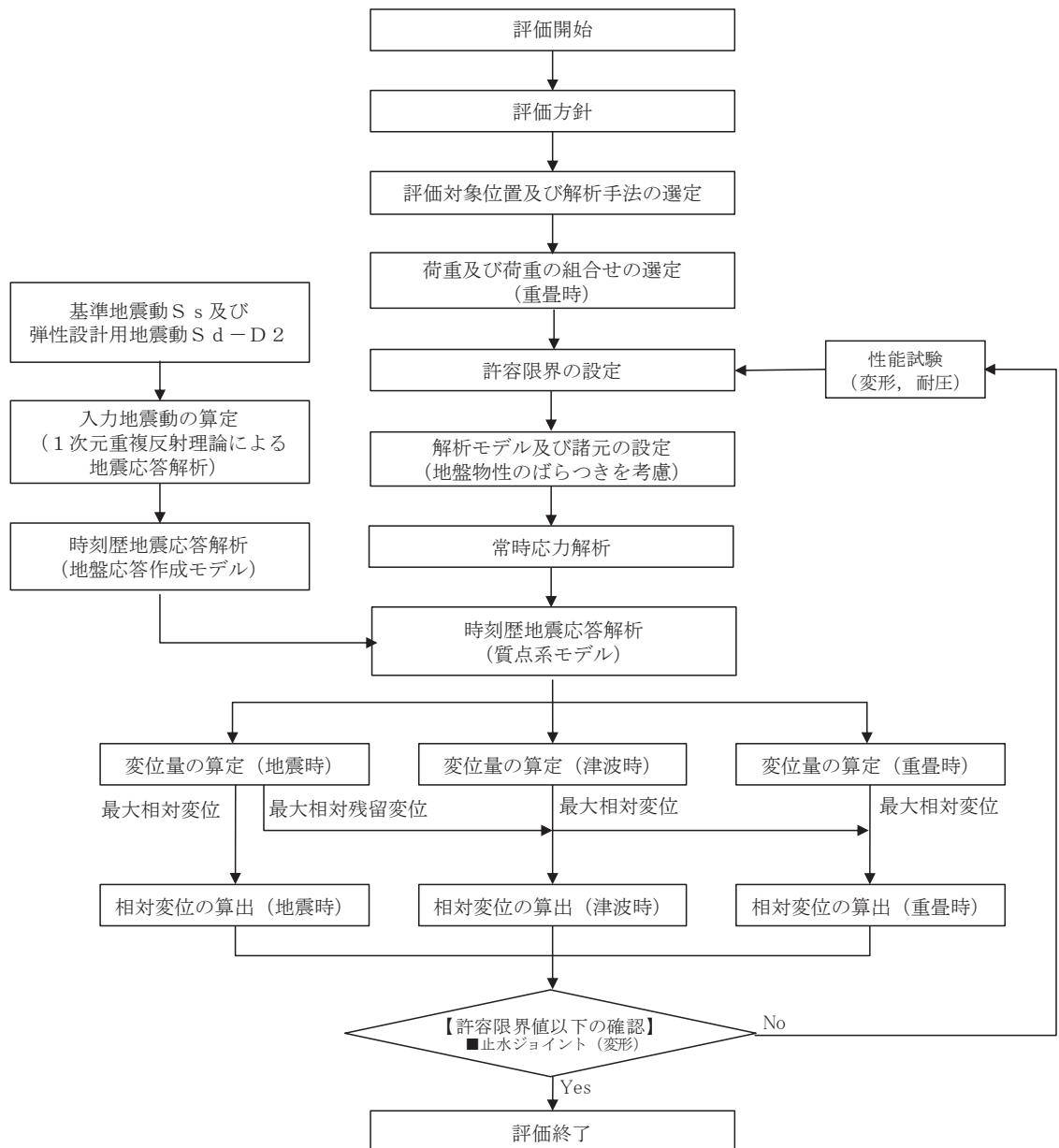


図 3.1-1(1) 止水ジョイント部材の設計に関する評価フロー
(防潮壁間)

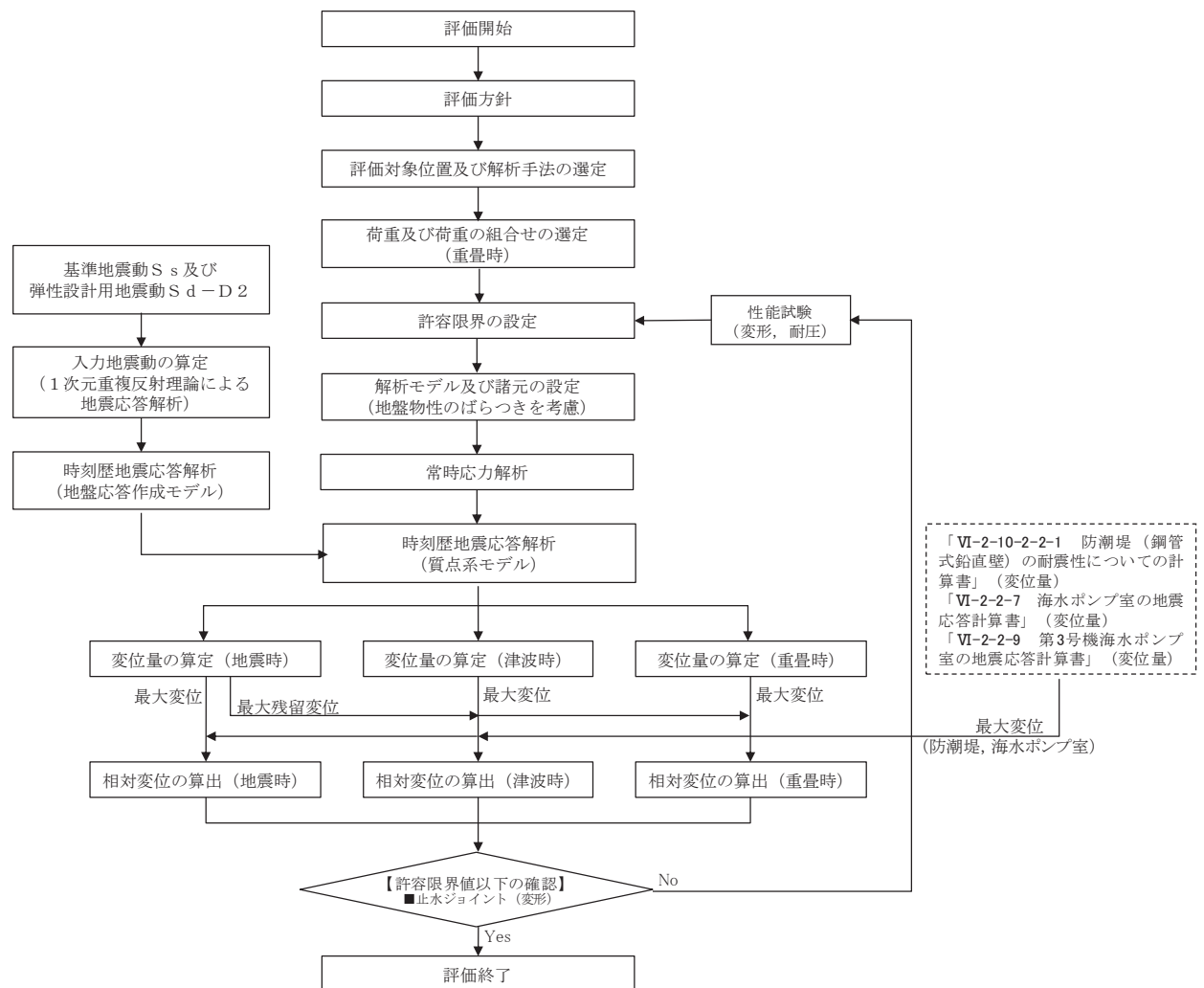


図 3.1-1(2) 止水ジョイント部材の設計に関する評価フロー
(防潮壁と異種構造物間)

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。

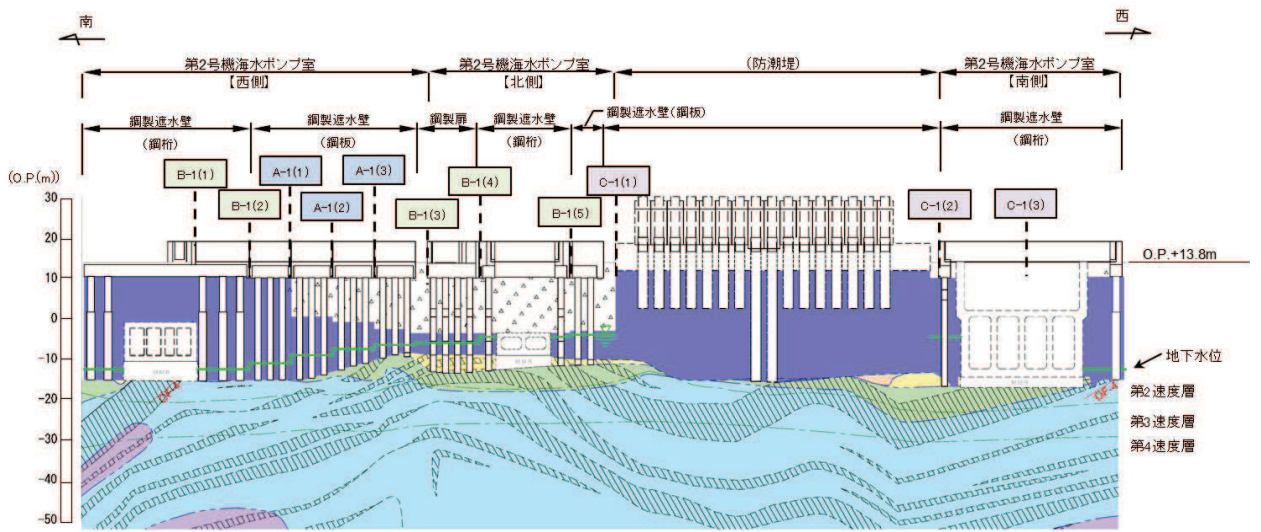
防潮壁の止水ジョイント部材が設置される構造境界部は、(A)防潮壁間（鋼板-鋼板間）及び(B)防潮壁間（鋼板-鋼桁、鋼板-鋼製扉、鋼桁-鋼製扉）並びに(C)防潮壁と異種構造物（第2号機海水ポンプ室、第3号機海水ポンプ室、防潮堤）間に区分される。評価対象位置は、それぞれの区間毎に相対変位量が大きくなると考えられる境界部を選定する。

(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、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（以下、改良幅 2D という。）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）。

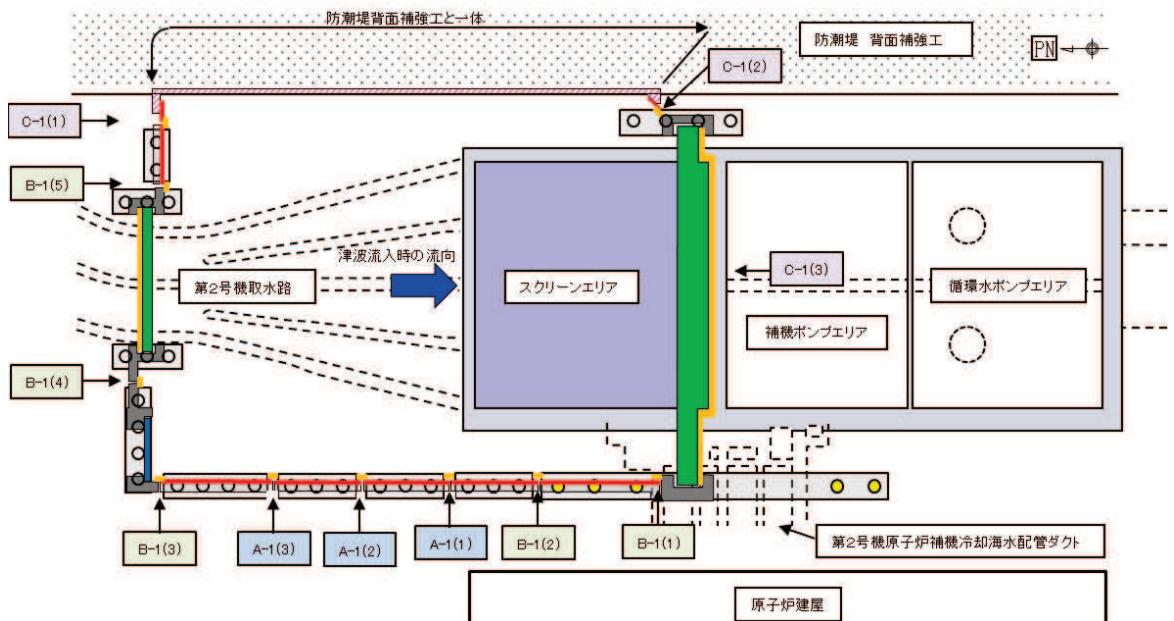
(B)防潮壁間（鋼板-鋼桁、鋼板-鋼製扉、鋼桁-鋼製扉）については、有意な地盤急変部等は存在しないため、上部構造の構造的な違いによる変形量の差が支配的と考えられるため、これらの要因が考えられる境界部を選定する。

(C)異種構造物間（第2号機海水ポンプ室、第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。



(平面図)



(縦断面図)

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)

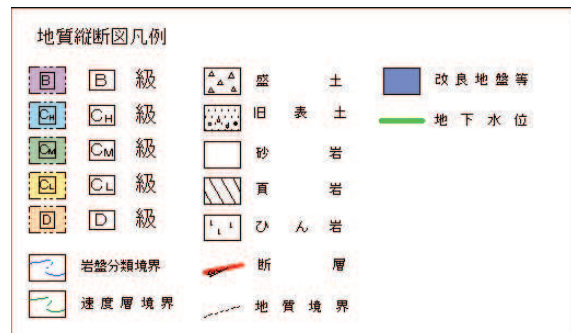
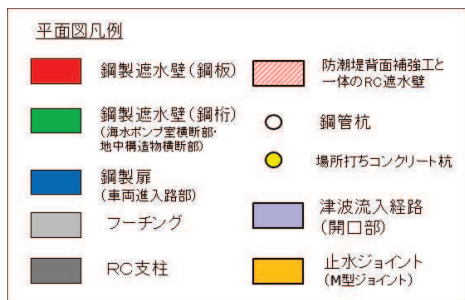
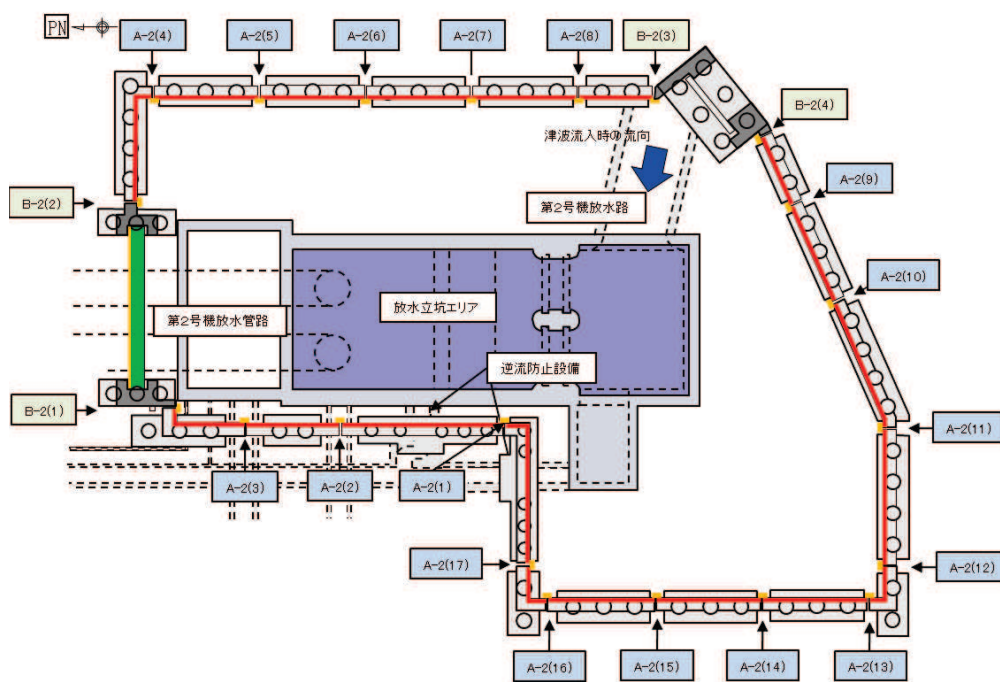
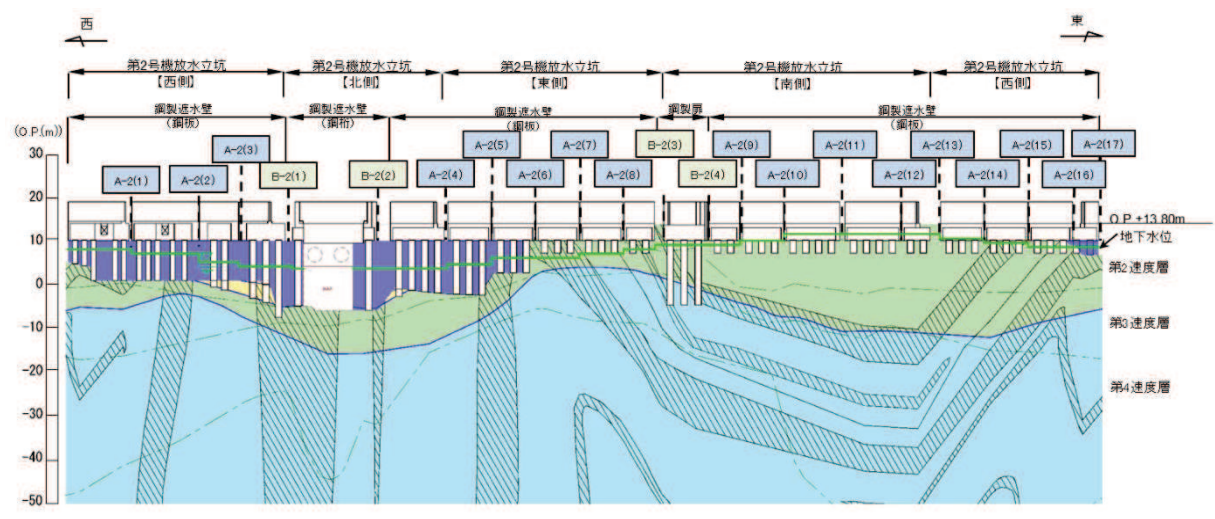


図 3.2-1(1) 評価対象 (構造境界部箇所) 位置図 (防潮壁 (第 2 号機海水ポンプ室))



(平面図)



(縦断面図)

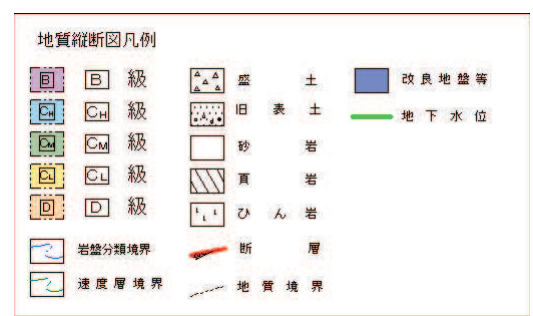
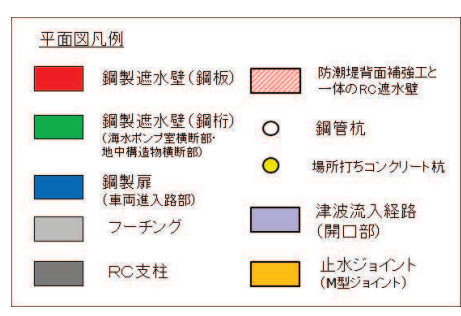
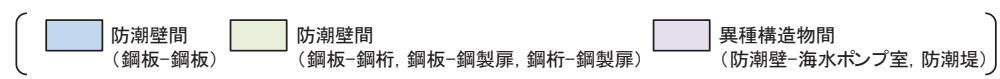
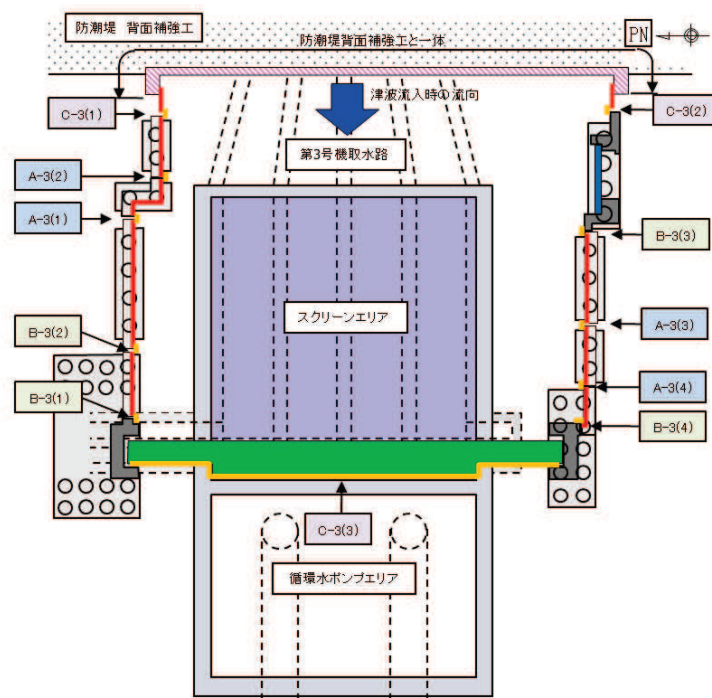
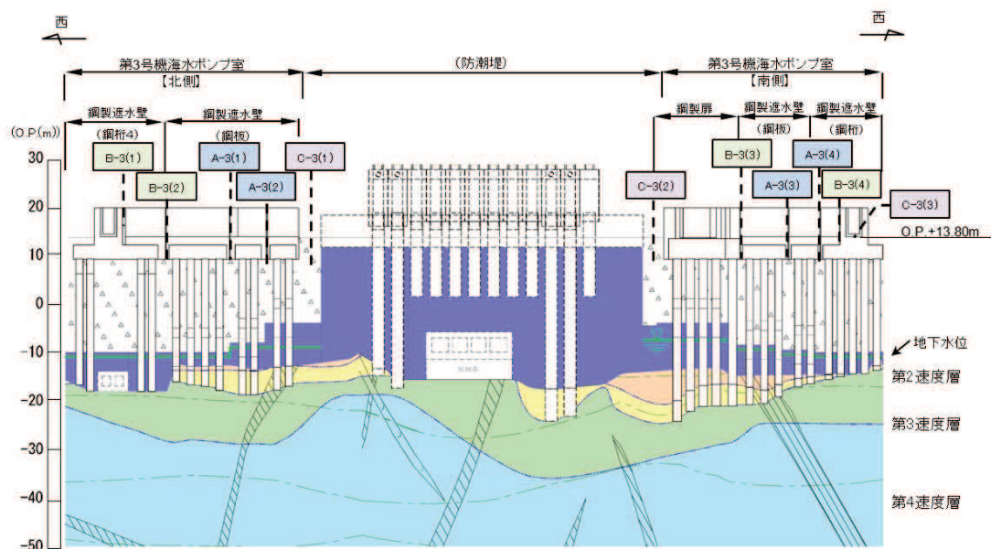


図 3.2-1(2) 評価対象 (構造境界部箇所) 位置図 (防潮壁 (第 2 号機放水立坑))



(平面図)



(縦断面図)

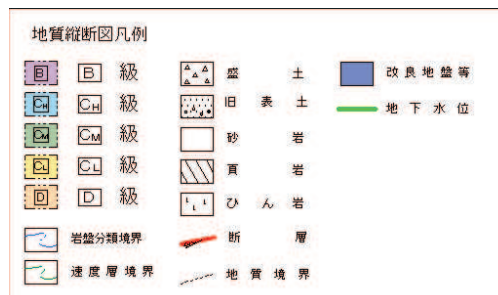
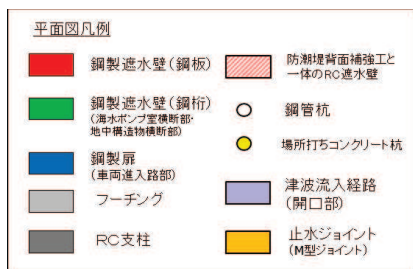
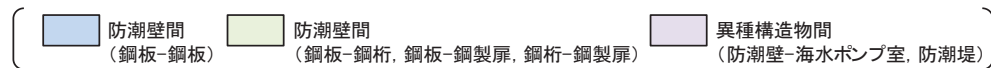
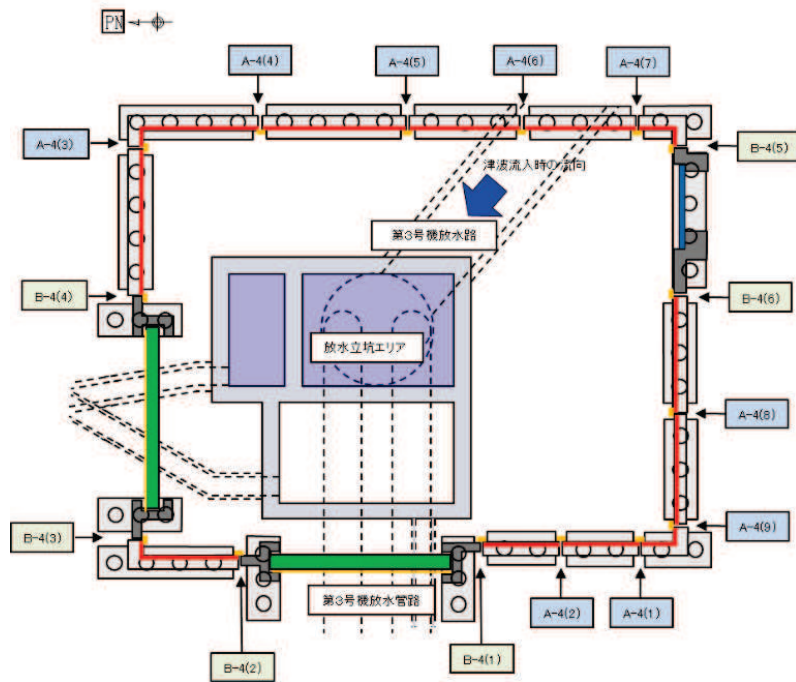
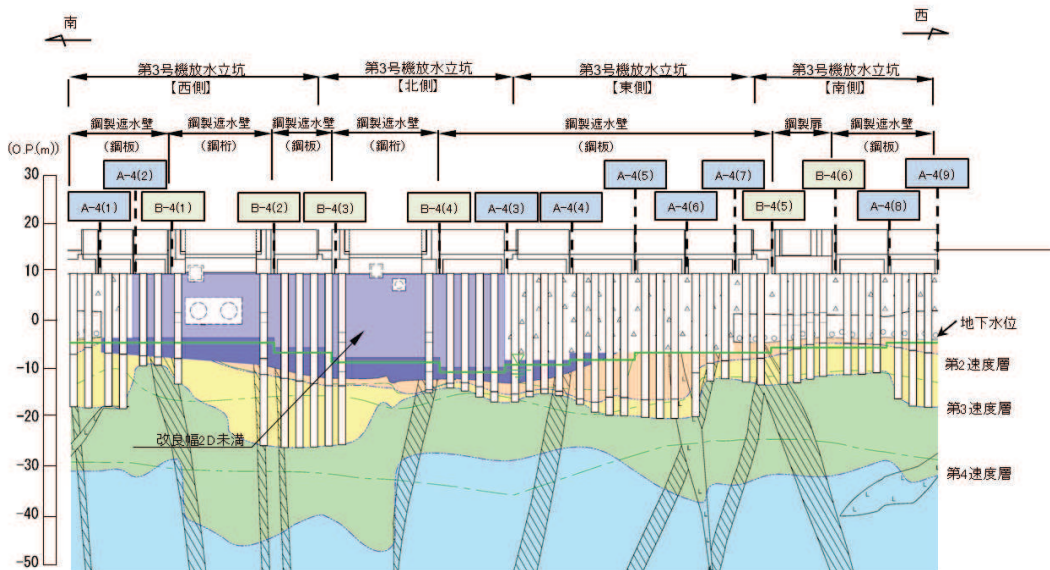


図 3.2-1(3) 評価対象 (構造境界部箇所) 位置図 (防潮壁 (第3号機海水ポンプ室))



(平面図)



(縦断面図)

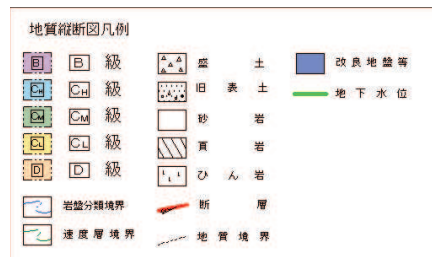
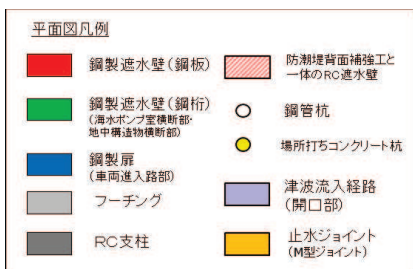


図 3.2-1(4) 評価対象 (構造境界部箇所) 位置図 (防潮壁 (第 3 号機放水立坑))

(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	—	—	
B-1(2)	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)	○ (第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(3)	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(4)	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(5)	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-第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)	—	—	
B-3(2)	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)	○ (第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(3)	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-第3号海 水ポンプ室)	—	—	—	○
B-3(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)	—	—	

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(1)	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、さらに第2号機海水ポンプ室及び第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、実際の境界部となる組合せ（鋼板断面④-鋼板断面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、単独での最大絶対変位（鋼板断面③）についても相対変位として算定する。
A-3(2)		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、第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組合せ（鋼板断面①-鋼板断面②）の時刻歴相対変位量を算定する。また、第3号機海水ポンプ室の隣接効果による影響確認として、単独での最大絶対変位についても相対変位（鋼板断面①、②）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、単独での最大絶対変位（鋼板断面②）についても相対変位として算定する。

表 3.2-2(2) 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-3(2)	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組合せ（鋼板断面①-鋼桁 4）による相対変位量を算定する。
B-3(3)		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，実際の境界部となる組合せ（鋼板断面②-鋼製扉 3）の組合せによる，相対変位量を算定する。
C-3(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ため，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-3(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-1(3)	異種 構造物間	防潮壁（鋼桁 1）と第 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-3(3)		防潮壁（鋼桁 4）と第 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。

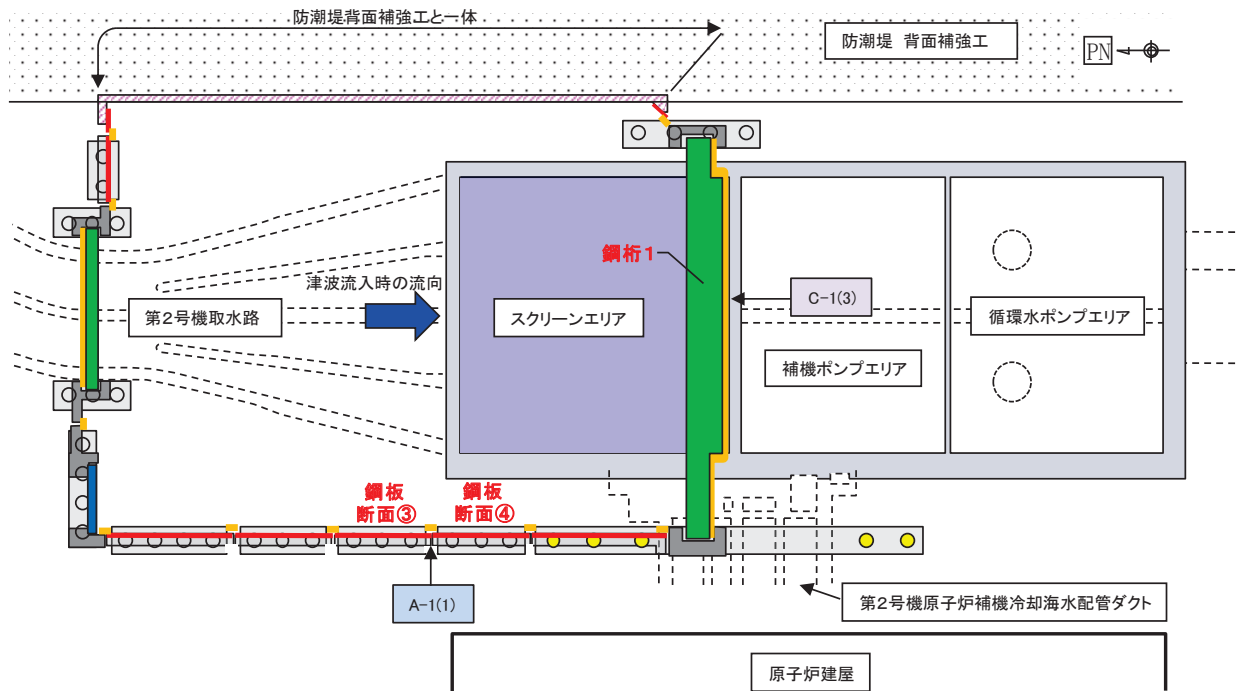
この際、評価用境界部について、実際の境界部に対して同等もしくは保守的な条件設定となるよう組合せを設定する。

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。

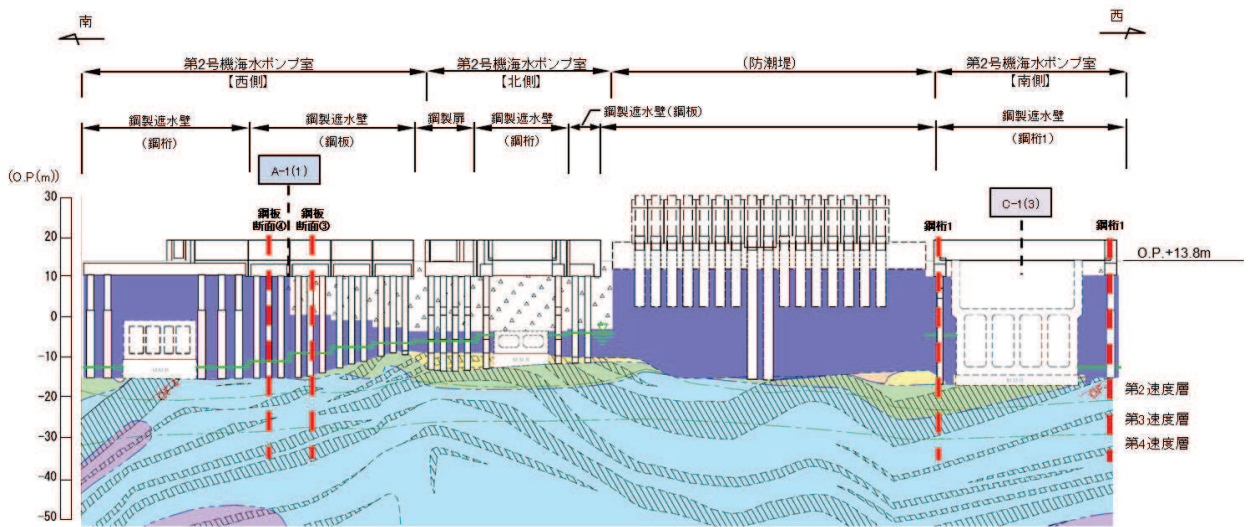
表 3.3-1 評価対象断面と評価用断面の整理

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	O. P. +19.0m (第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	O. P. +20.0m (第3号機海水ポンプ室)	4.6m (断面①-断面②)	O. P. +20.0m (第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	O. P. +19.0m (第3号機放水立坑)	17.8m (断面④-断面②)	O. P. +20.0m (断面②：第3号機海水ポンプ室)	
B-3(2)	0m	O. P. +20.0m (第3号機海水ポンプ室)	6.3m (鋼板断面①-鋼桁4)	O. P. +20.0m (第3号機海水ポンプ室)	
B-3(3)	4.6m	O. P. +20.0m (第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	O. P. +20.0m (第3号機海水ポンプ室)	同左 (鋼板断面①-防潮堤(背面補強工))*		
C-3(2)	13.2m	O. P. +20.0m (第3号機海水ポンプ室)	同左 (鋼製扉3-防潮堤(背面補強工))*		
C-1(3)	—	O. P. +19.0m (第3号機放水立坑)	同左 (鋼桁1-第2号機海水ポンプ室(隔壁))*		
C-3(3)	—	O. P. +20.0m (第3号機海水ポンプ室)	同左 (鋼桁4-第3号機海水ポンプ室(隔壁))*		

注記*：実際に隣り合う断面のモデルを使用。



(平面図)



(縦断面図)

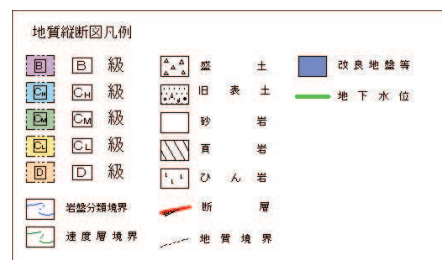
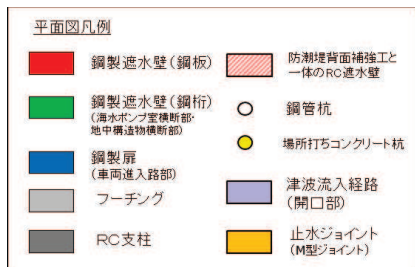
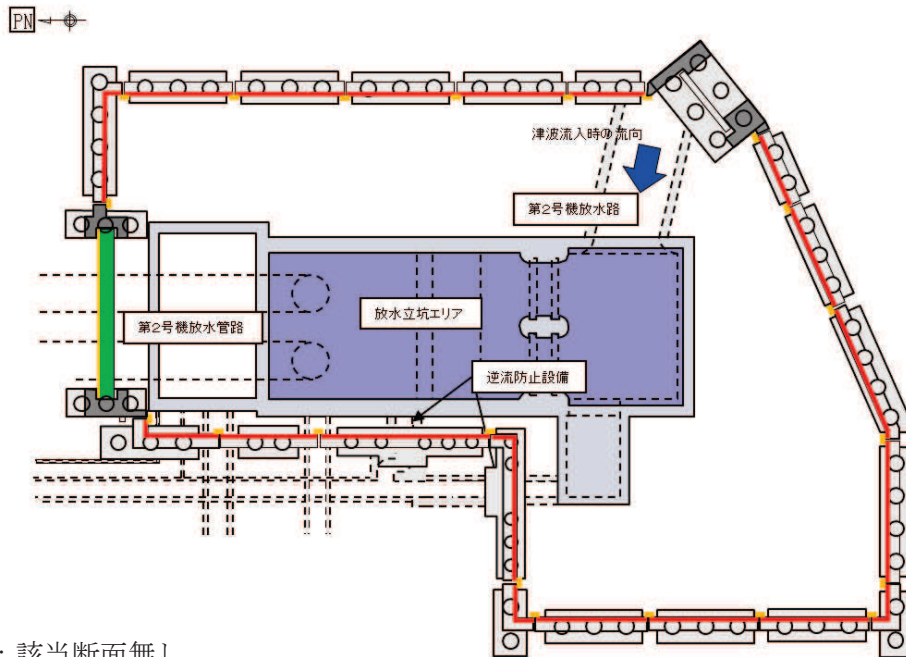
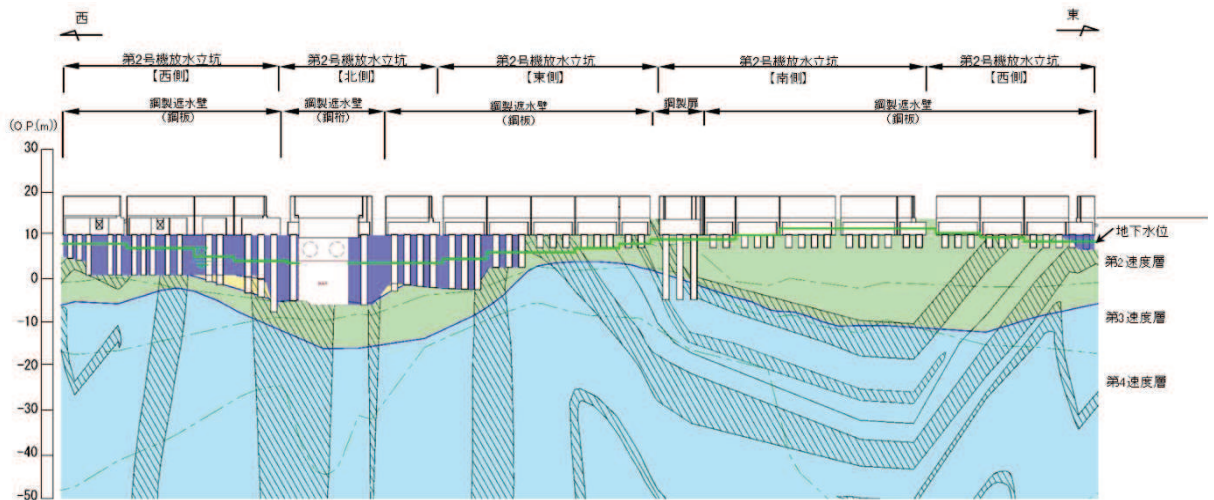


図 3.3-1(1) 評価用断面位置図 (防潮壁 (第2号機海水ポンプ室))



注記* : 該当断面无し

(平面図) *



(縦断面図) *

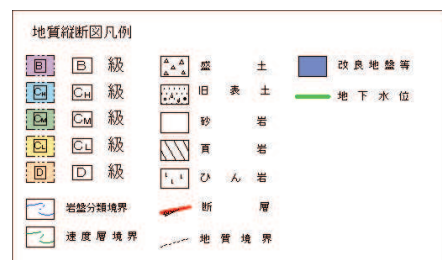
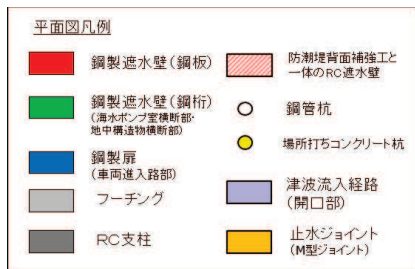
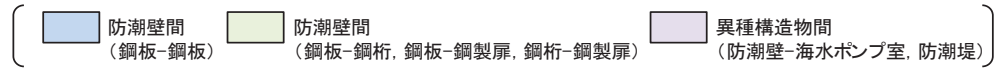
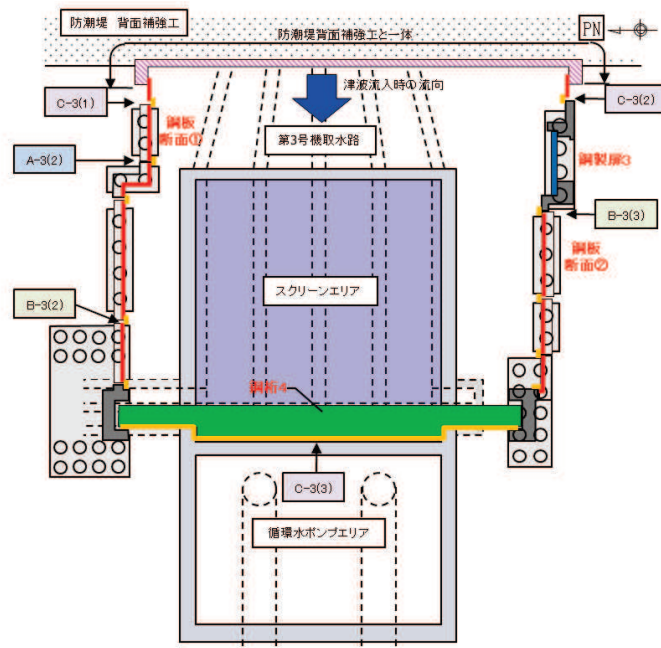
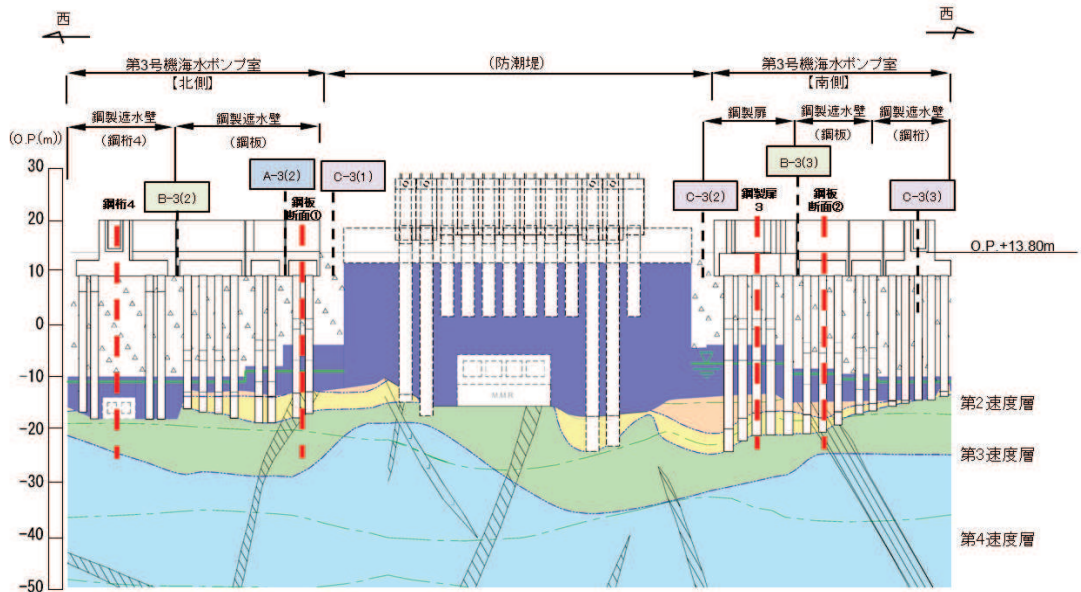


図 3.3-1(2) 評価用断面位置図 (防潮壁 (第2号機放水立坑))



(平面図)



(縦断面図)

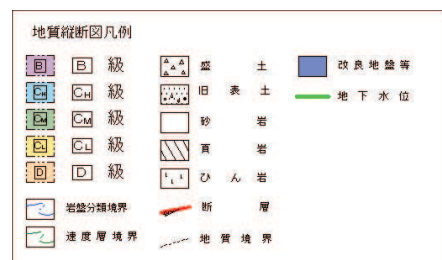
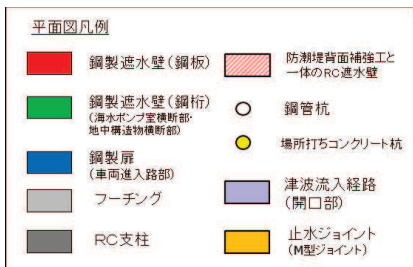
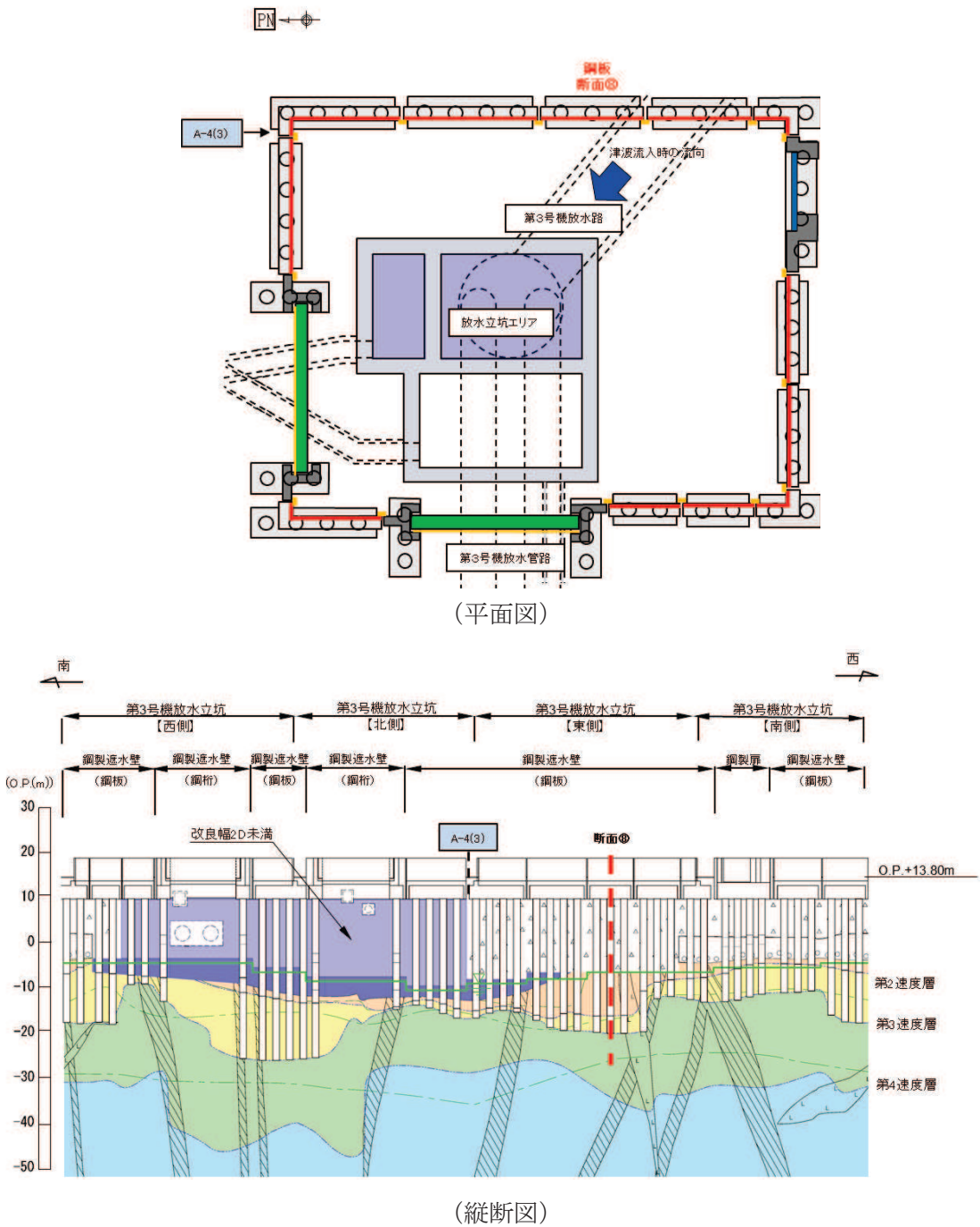


図 3.3-1(3) 評価用断面位置図 (防潮壁 (第3号機海水ポンプ室))



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)

平面図凡例

 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)
 RC支柱	 止水ジョイント (M型ジョイント)

地質縦断面図凡例

 B級	 盛土	 改良地盤等
 C級	 旧表土	 地下水位
 M級	 砂岩	
 CL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	

図 3.3-1(4) 評価用断面位置図 (防潮壁 (第3号機放水立坑))

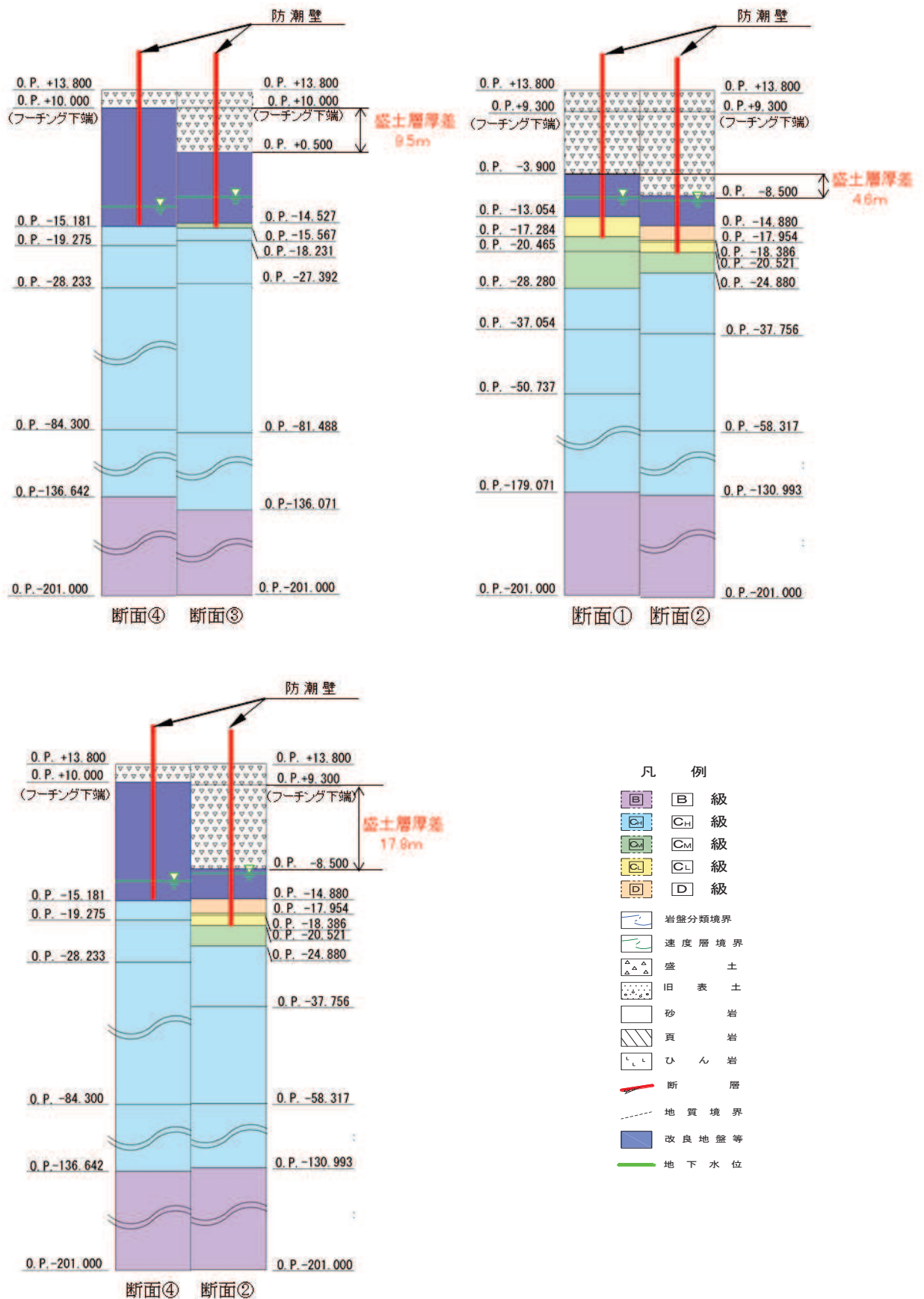
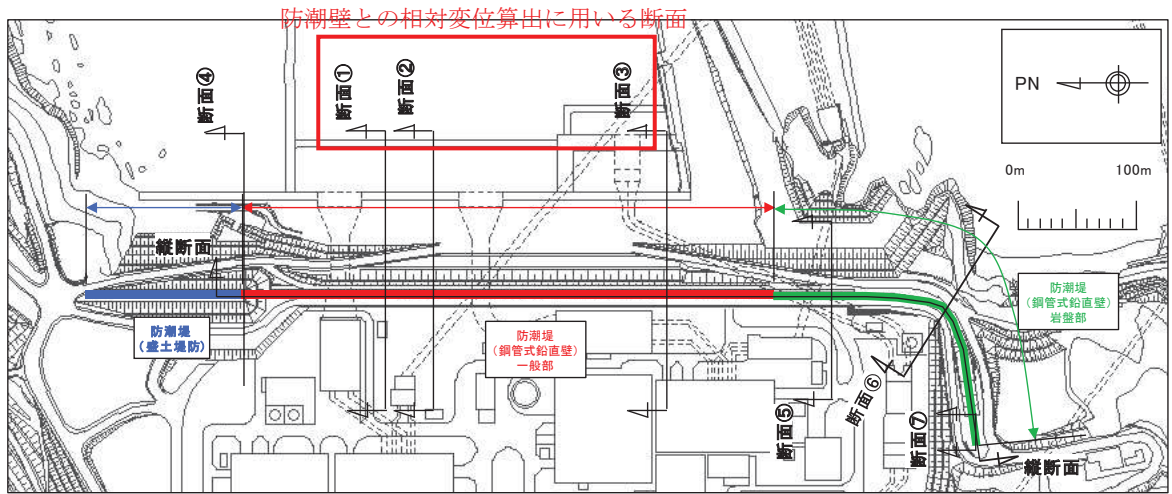


図 3.3-2 評価用断面における地盤層厚差



(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，第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。

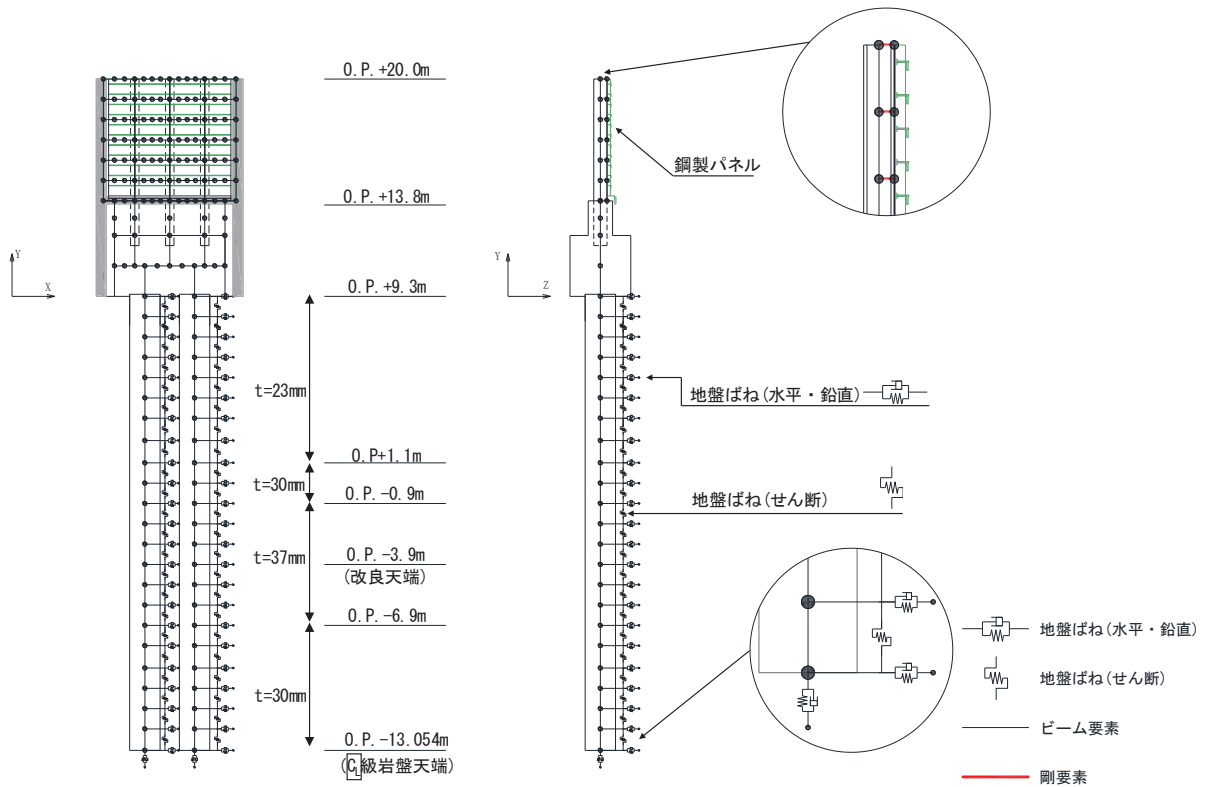


図 3.4-1 鋼製遮水壁 (鋼板) の解析モデル (断面①)

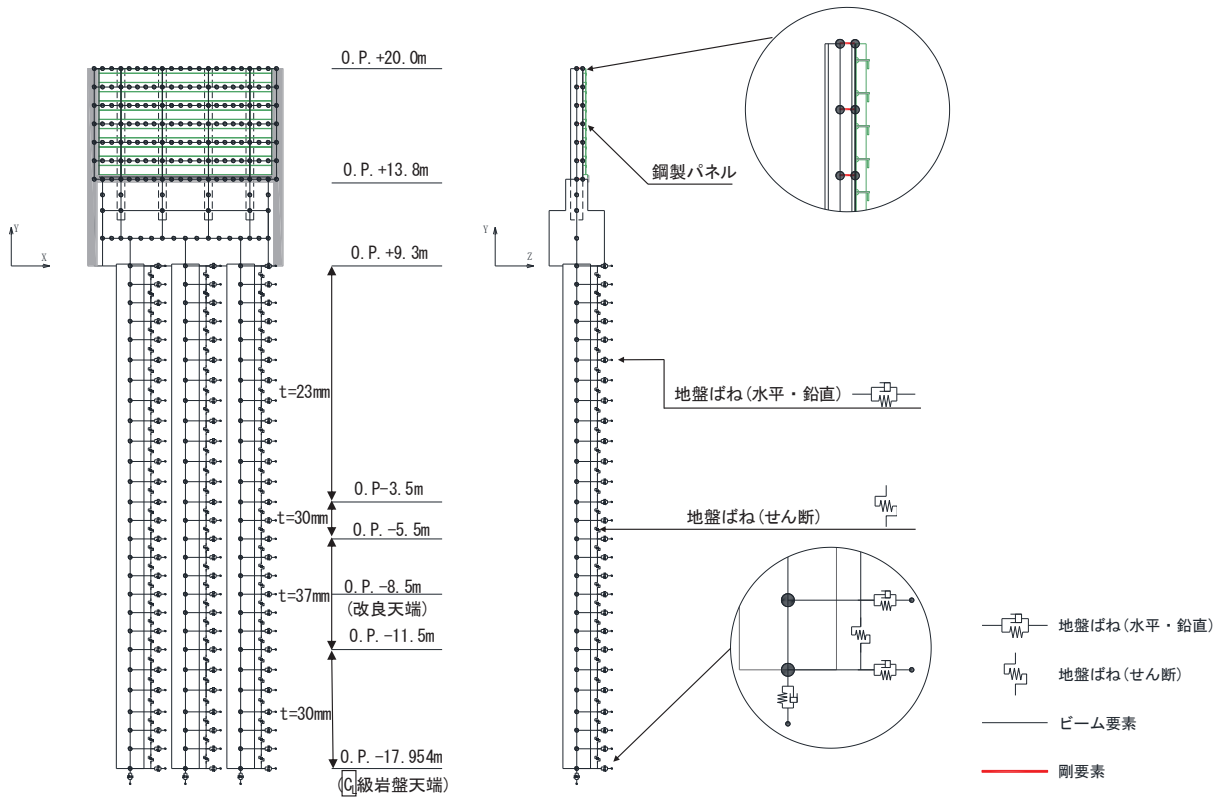


図 3.4-2 鋼製遮水壁 (鋼板) の解析モデル (断面②)

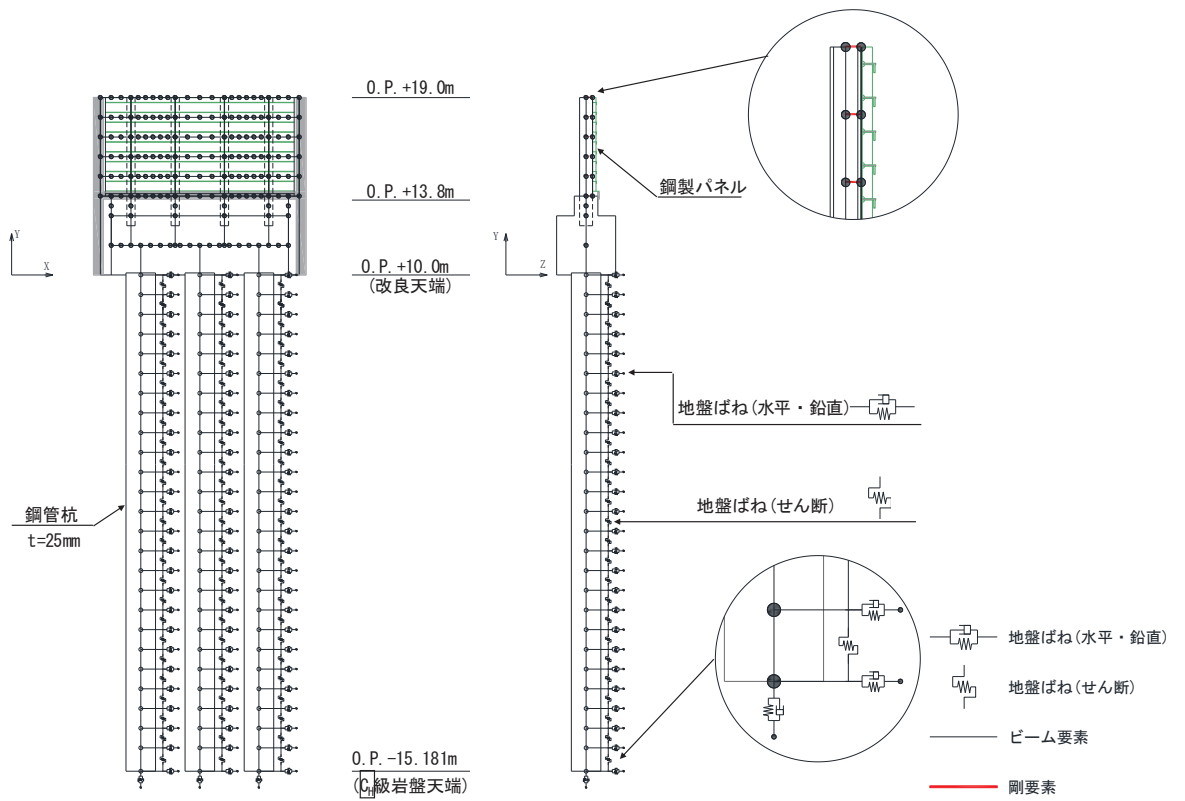


図 3.4-3 鋼製遮水壁（鋼板）の解析モデル（断面④）

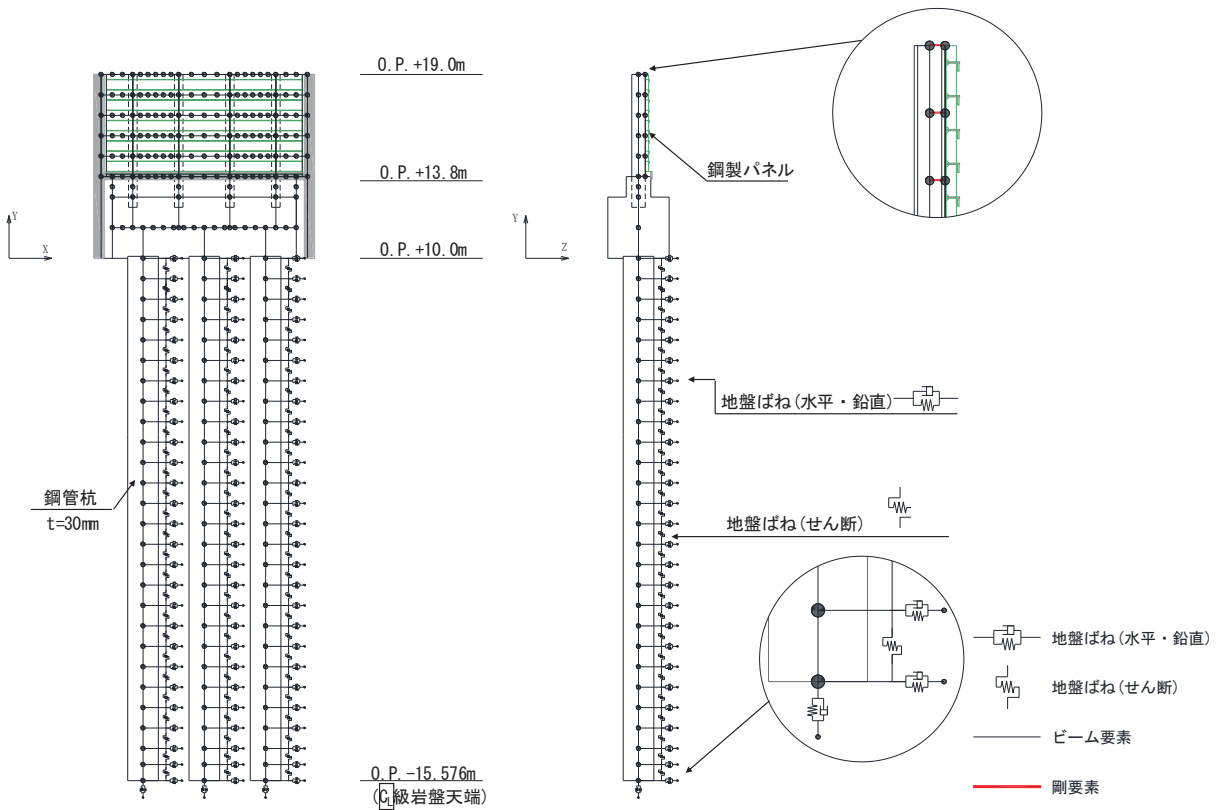


図 3.4-4 鋼製遮水壁（鋼板）の解析モデル（断面⑧）

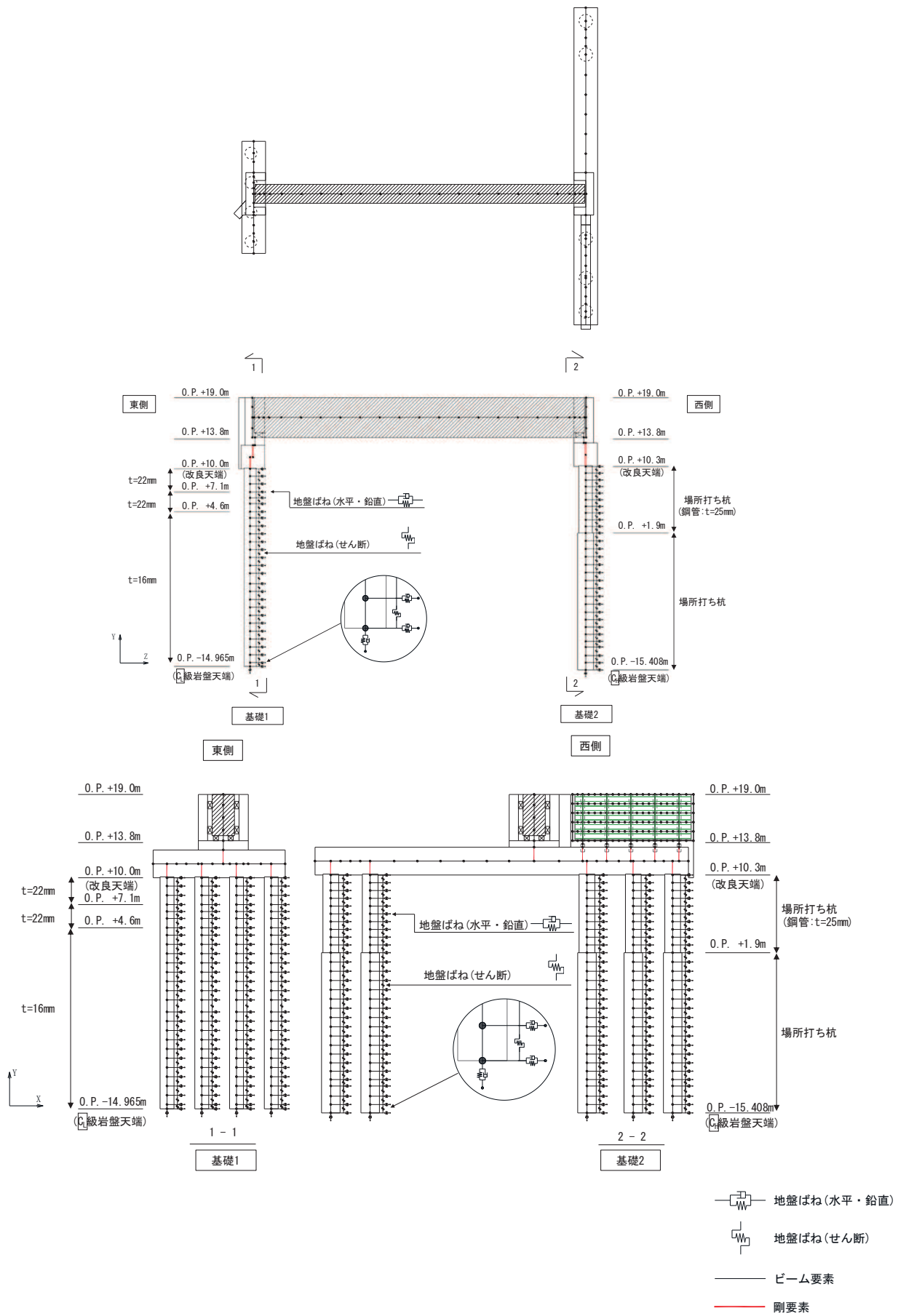


図 3.4-5 鋼製遮水壁（鋼桁）の解析モデル（鋼桁 1）

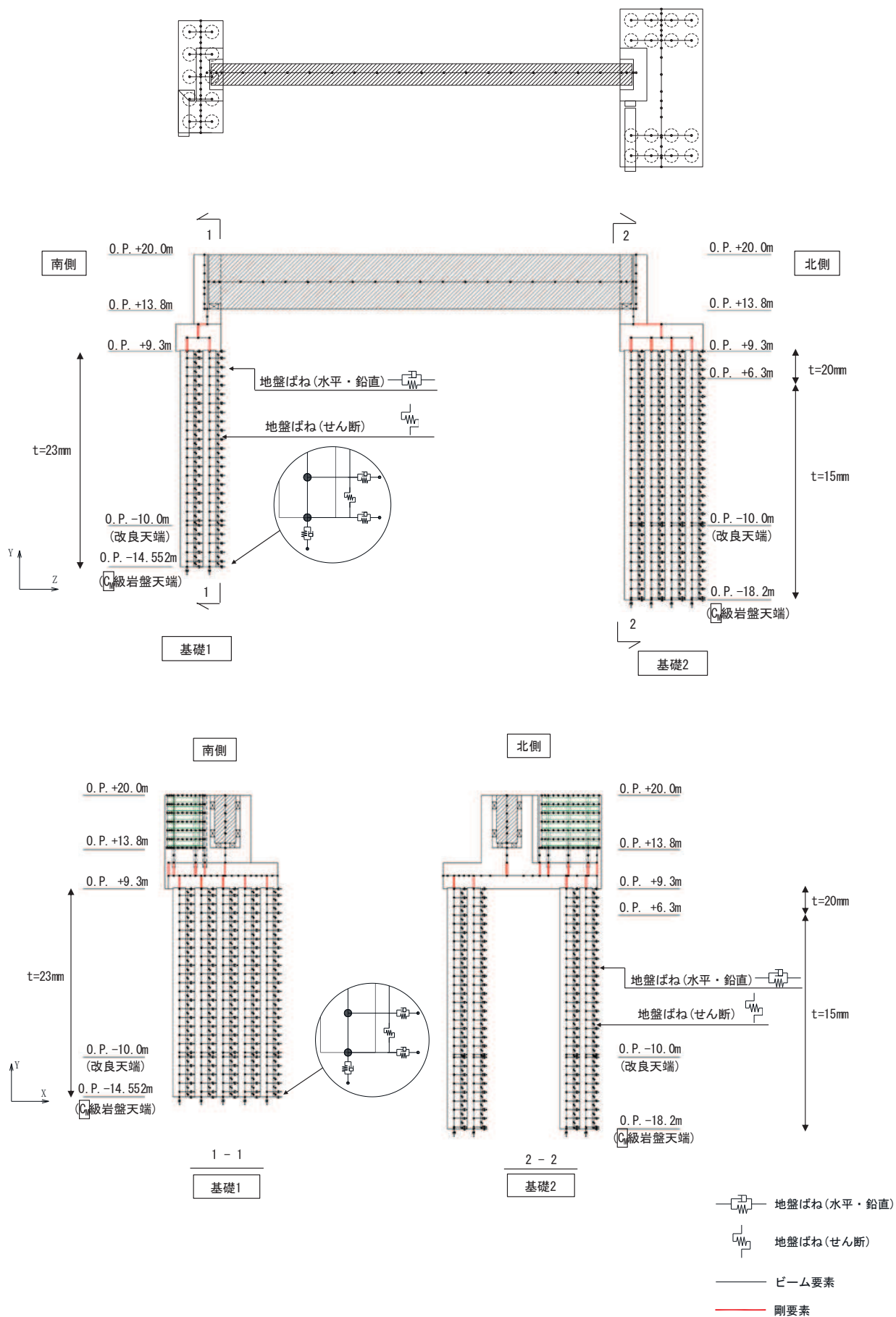


図 3.4-6 鋼製遮水壁（鋼桁）の解析モデル（鋼桁 4）

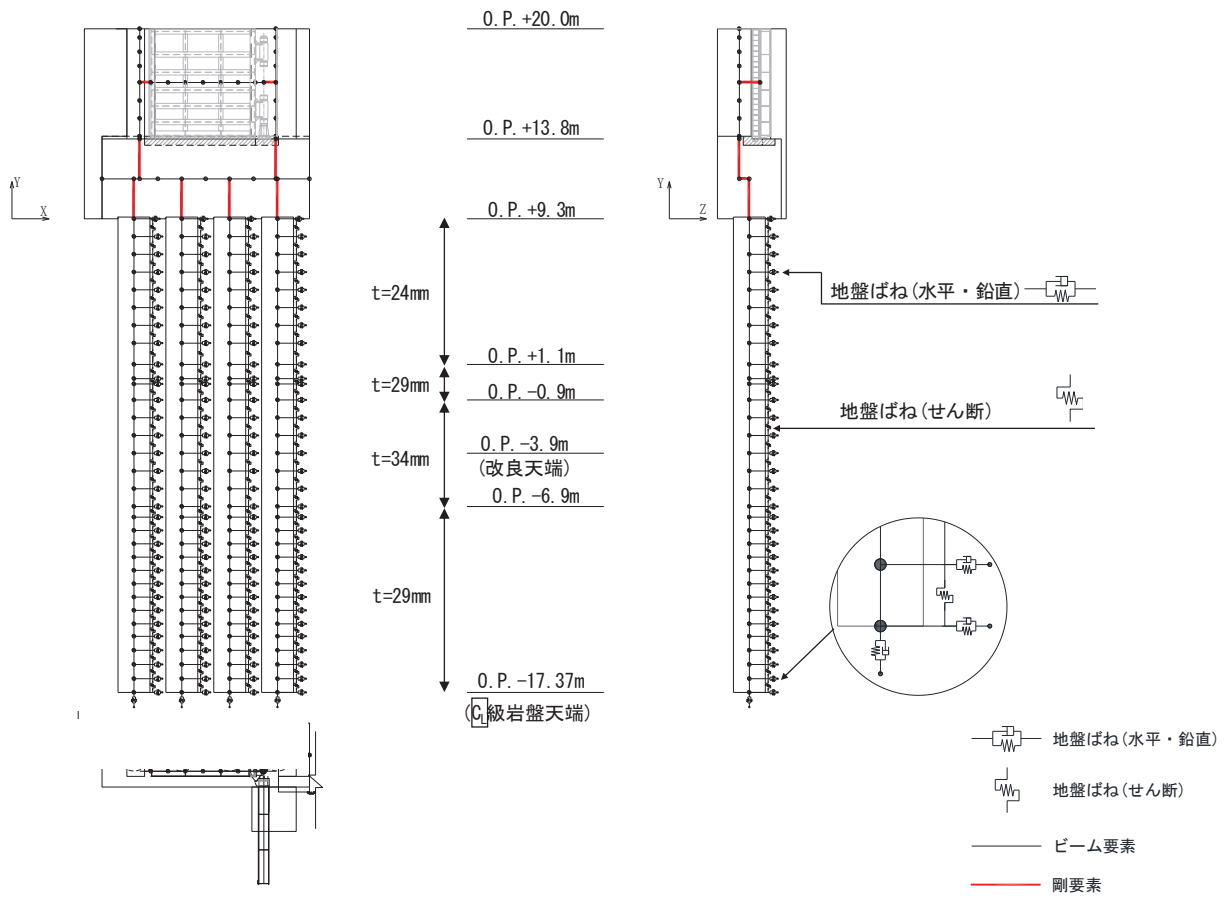


図 3.4-7 鋼製扉の解析モデル (扉 3)

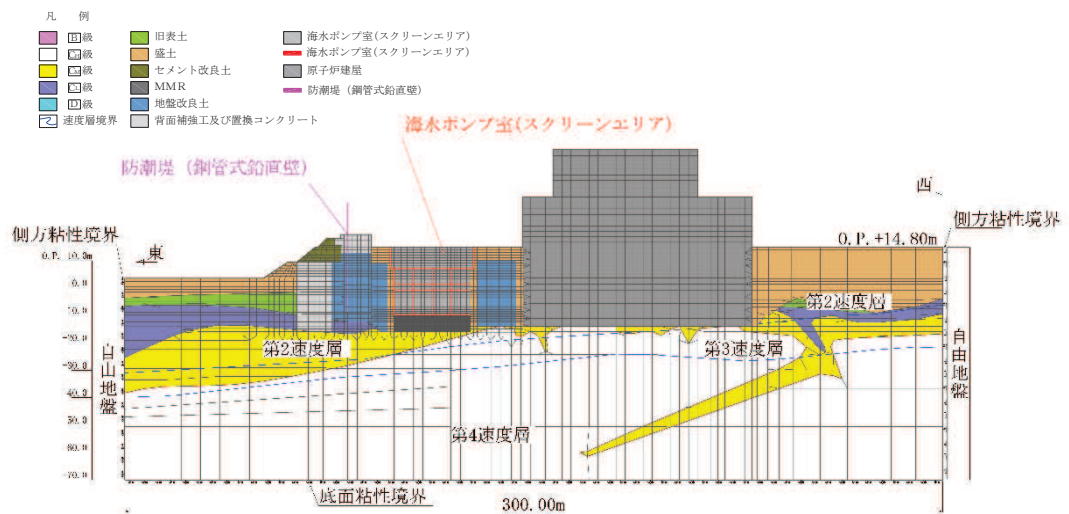


図 3.4-8(1) 第 2 号機海水ポンプ室の解析モデル (横断)

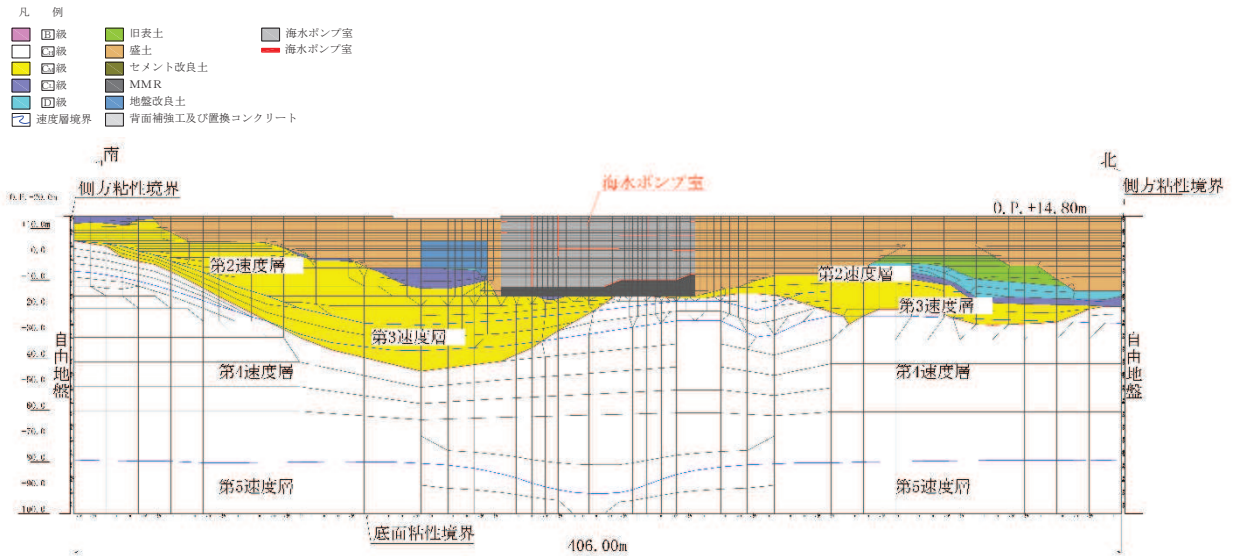


図 3.4-8(2) 第 2 号機海水ポンプ室の解析モデル (縦断)

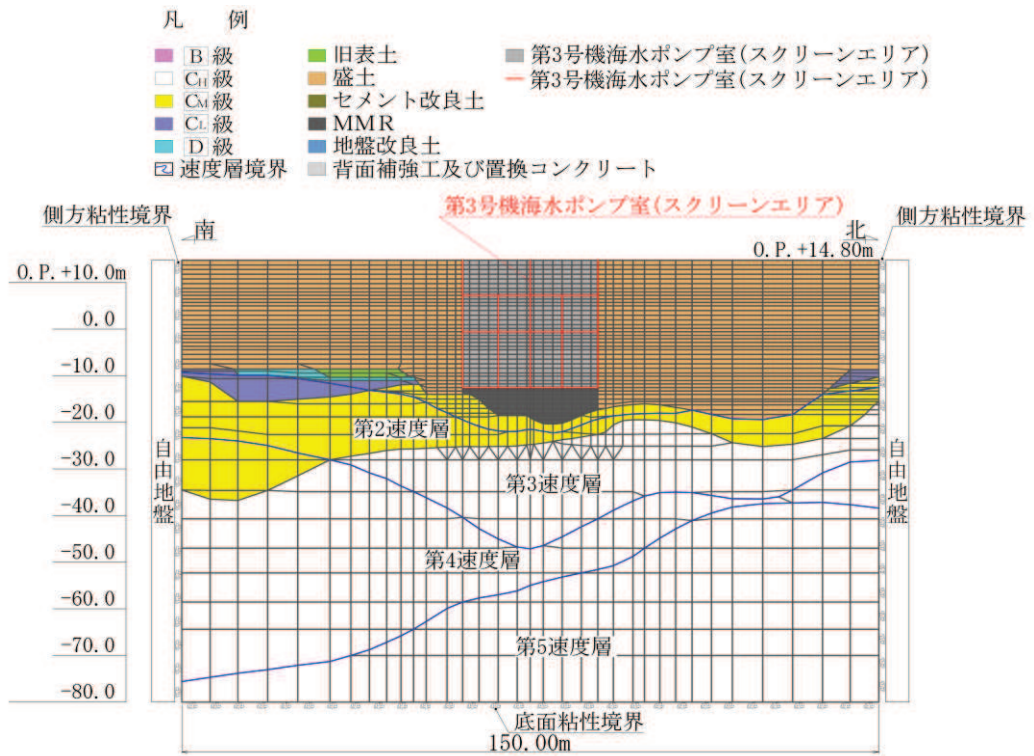


図 3.4-9(1) 第 3 号機海水ポンプ室の解析モデル (横断)

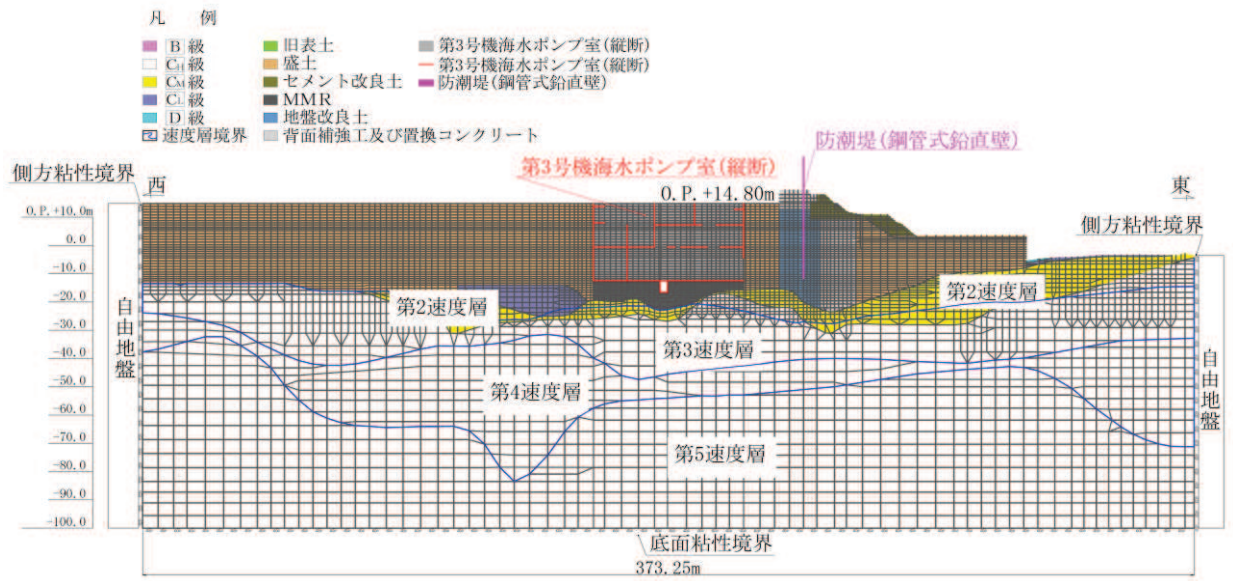


図 3.4-9(2) 第 3 号機海水ポンプ室の解析モデル (縦断)

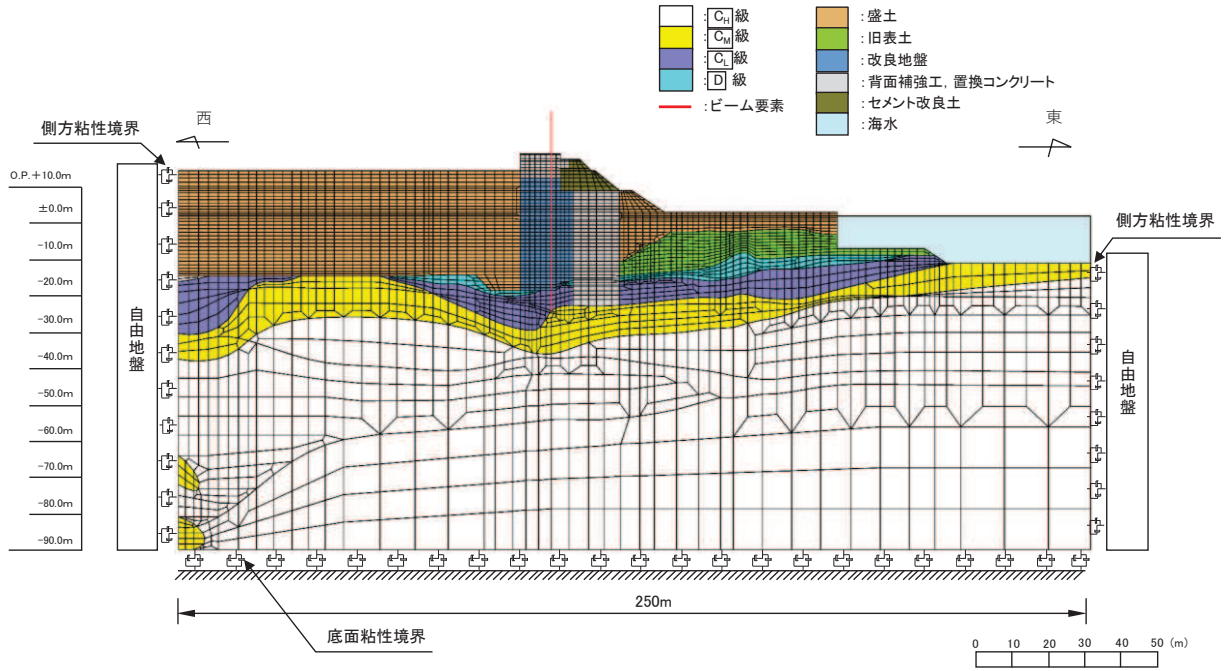


図 3.4-10(1) 防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち一般部の解析モデル（断面①の例，地震時）

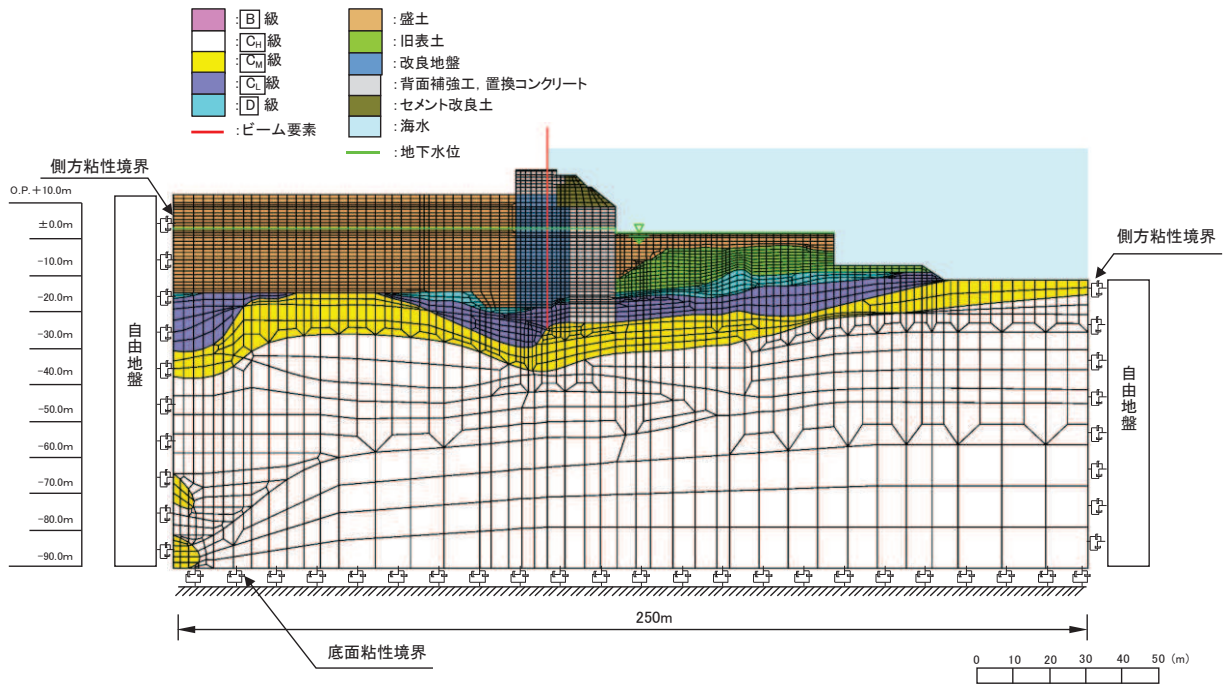


図 3.4-10(2) 防潮堤（鋼管式鉛直壁）のうち一般部の解析モデル（断面①の例，重畳時）

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*)
		軸方向（伸び方向）	550 (445*)
	津波余震重畳時	軸直交方向（せん断方向）	350 (245*)
		軸方向（伸び方向）	350 (245*)

注記*：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、変形量が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。

なお、線状に配置されている直線部を想定し、壁軸直交方向と壁軸直交方向同士 (弱軸方向同士) 及び壁軸方向と壁軸方向同士 (強軸方向同士) の相対変位を算定する (隅角部を想定した場合の変位量は別紙に示す)。

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。

防潮壁間に生じる変位の抽出

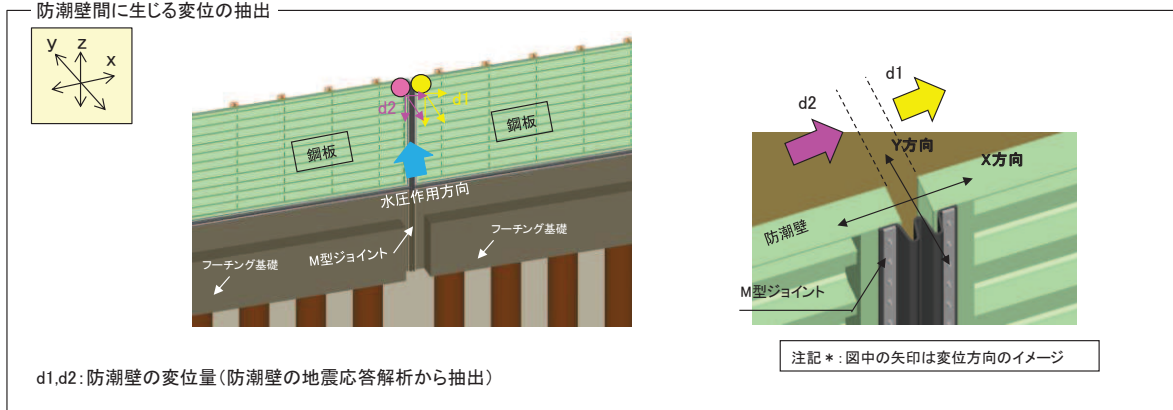


図 5.1-1 (1) 相対変位算出の概念図
(防潮壁間 (鋼板-鋼板))

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。

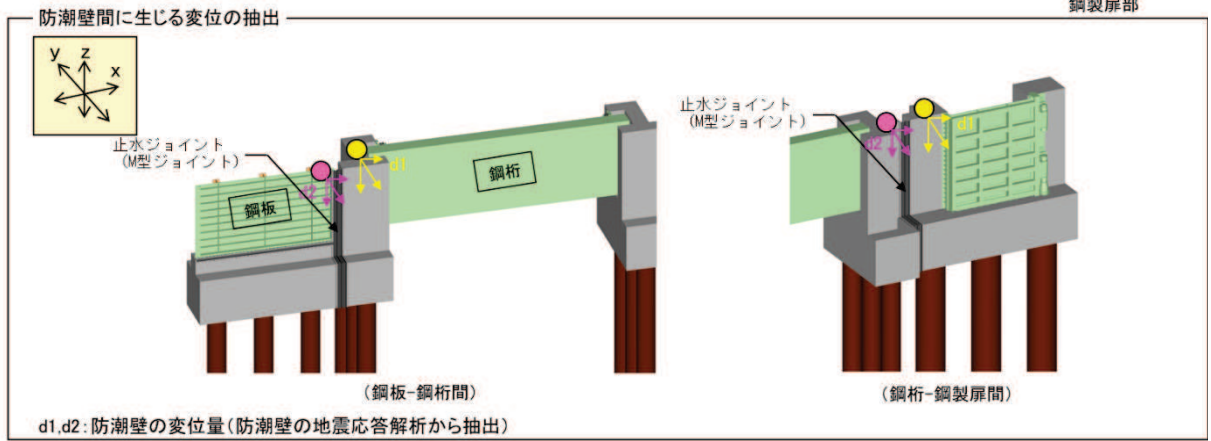


図 5.1-1(2) 相対変位算出の概念図
(防潮壁間 (鋼板-鋼桁, 鋼板-鋼製扉))

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。

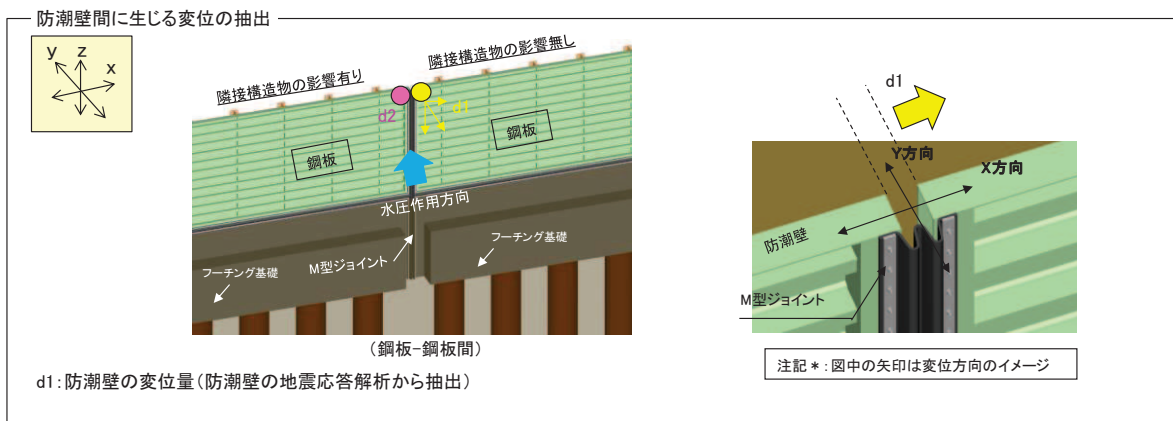


図 5.1-1(3) 相対変位算出の概念図
(隣接構造物の影響を考慮)

(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 $S_d - D_2$ （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（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。

計算式

$$D = |d1(t1)| + |d2(t2)| + |d3(t3)|$$

（相対変位算定に関する補足）

・海水ポンプ室と防潮壁および鋼桁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 ≠ t3)

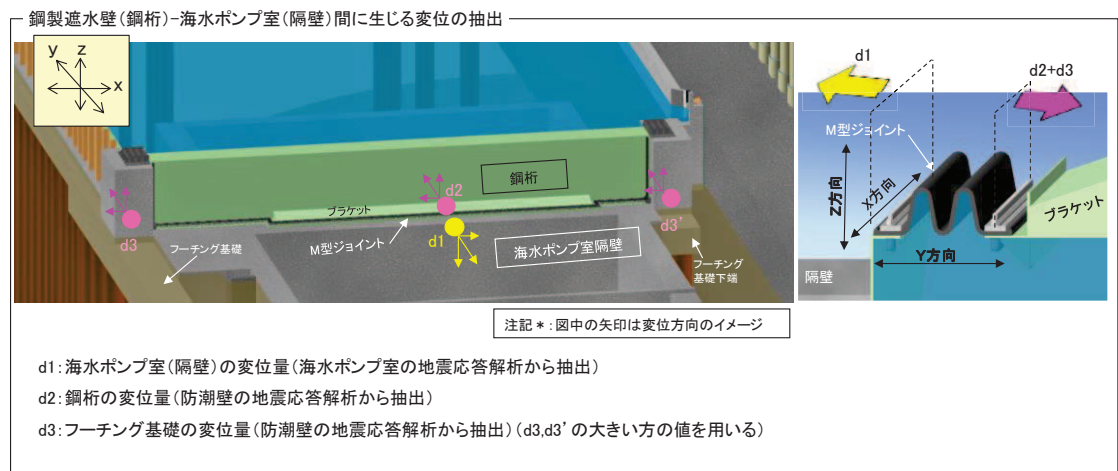


図 5.1-2(1) 相対変位算出の概念図（防潮壁-海水ポンプ室間）

$$D=|d1(t1)|+|d2(t2)|$$

(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)

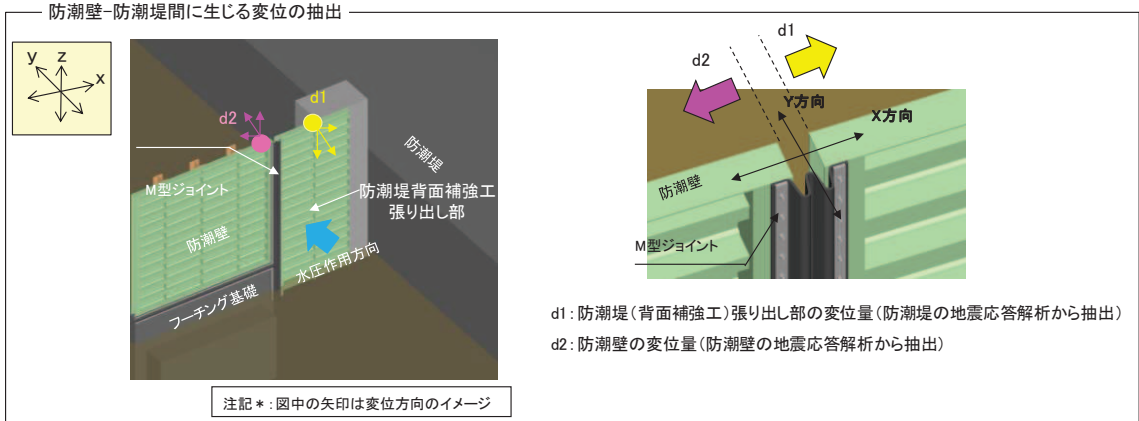


図 5.1-2(2) 相対変位算出の概念図 (防潮壁-防潮堤間)

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。

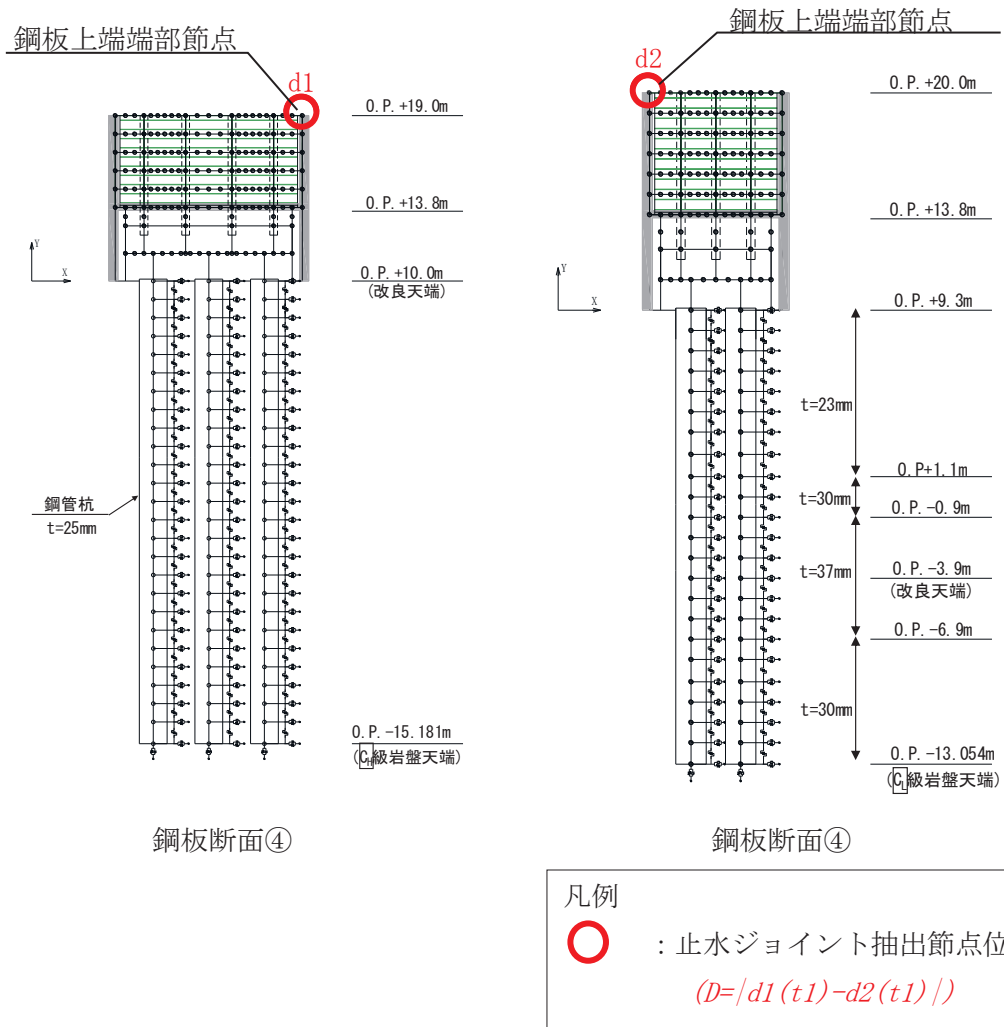
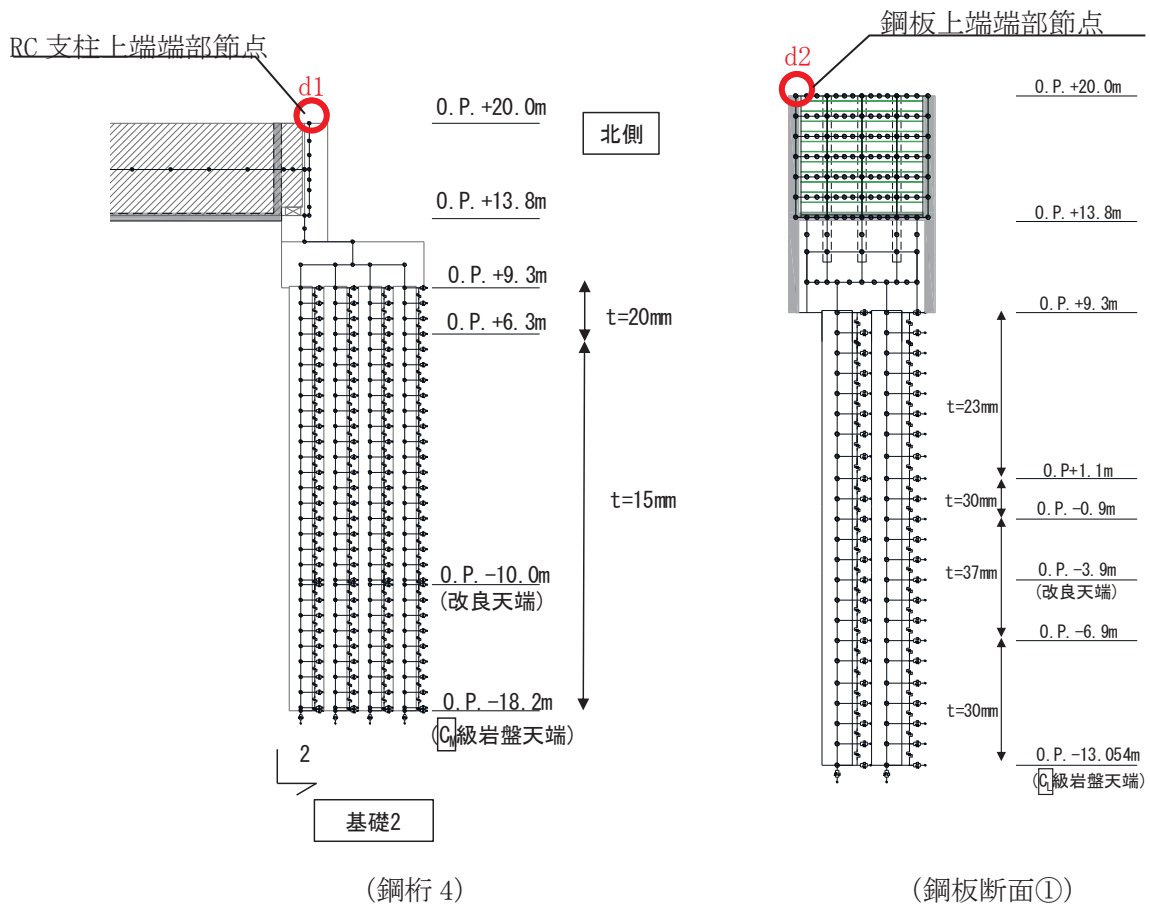


図 5.2-1(1) 相対変位算定に用いる変位抽出位置図

((a) 防潮壁間 (断面④-断面①) の例)



凡例

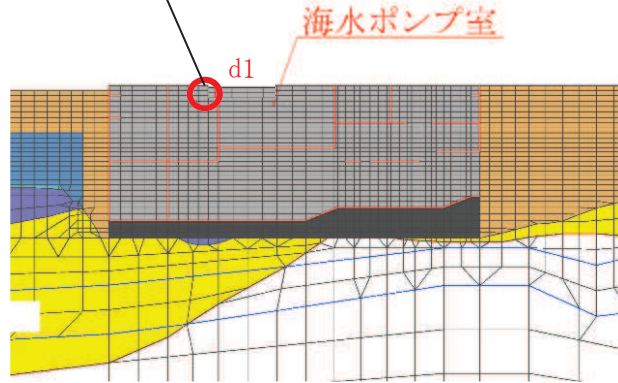
○ : 止水ジョイント抽出節点位置

$(D=|d1(t1)-d2(t1)|)$

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)

スクリーン室隔壁天端

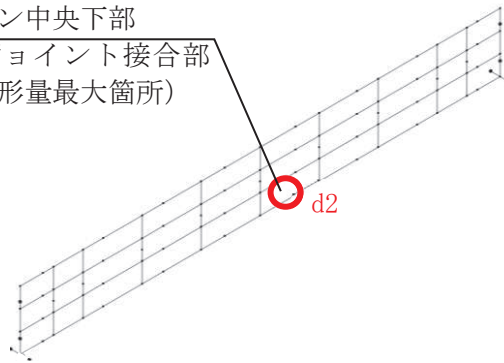
(止水ジョイント接合部)



(海水ポンプ室 地震応答解析モデル)

鋼桁スパン中央下部

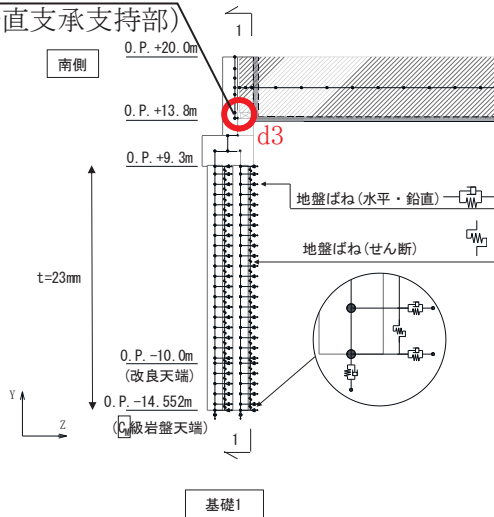
(止水ジョイント接合部の内、変形量最大箇所)



(鋼桁 静的解析モデル)

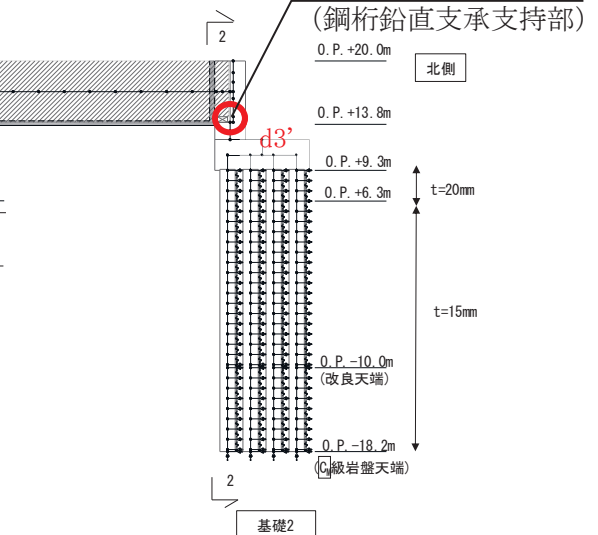
RC 支柱下端

(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

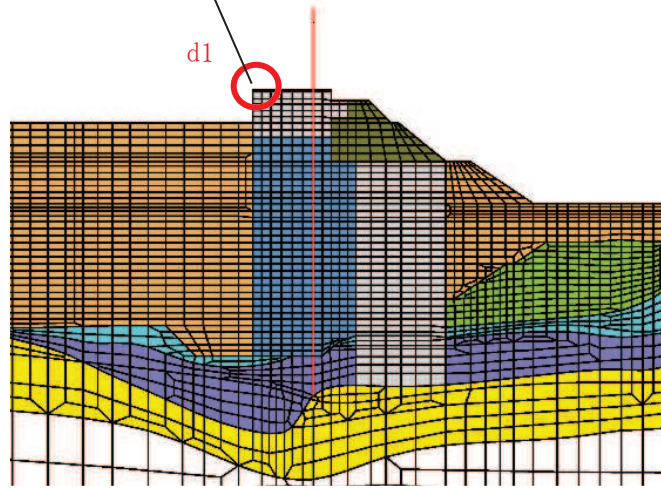
○ : 止水ジョイント抽出節点位置

$(D=|d1(t1)|+|d2(t2)|+|d3(t3)|)$

図 5.2-1(3) 相対変位算定に用いる変位抽出位置図

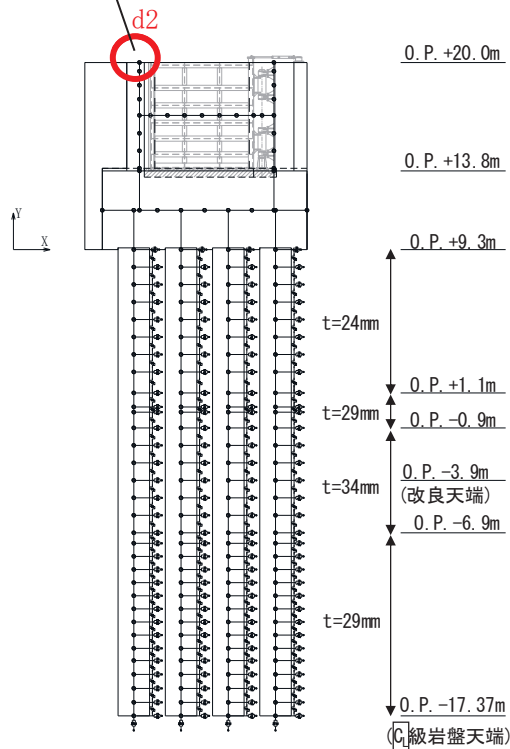
(c) 防潮壁と異種構造物間 (海水ポンプ室) の例)

背面補強工上端部
(止水ジョイント接合部)



(防潮堤)

RC 支柱天端



(鋼製扉 3)

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）)

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	192.9	550
		(-+)	①	192.3	550
		(+-)	①	193.0	550
		(--)	①	192.2	550
	Ss-D2	(++)	①	164.2	550
		(-+)	①	163.4	550
		(+-)	①	164.2	550
		(--)	①	163.5	550
	Ss-D3	(++)	①	185.5	550
		(-+)	①	186.2	550
		(+-)	①	185.5	550
		(--)	①	186.2	550
	Ss-F1	(++)	①	185.1	550
		(-+)	①	184.5	550
	Ss-F2	(++)	①	231.0	550
		(-+)	①	231.8	550
	Ss-F3	(++)	①	125.4	550
		(-+)	①	126.0	550
	Ss-N1	(++)	①	341.1	550
		(-+)	①	340.4	550

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（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）)

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	110.7	550
		(-+)	①	110.7	550
		(+-)	①	110.7	550
		(--)	①	110.7	550
	Ss-D2	(++)	①	82.8	550
		(-+)	①	82.8	550
		(+-)	①	82.8	550
		(--)	①	82.8	550
	Ss-D3	(++)	①	84.1	550
		(-+)	①	84.1	550
		(+-)	①	84.1	550
		(--)	①	84.1	550
	Ss-F1	(++)	①	93.0	550
		(-+)	①	93.0	550
	Ss-F2	(++)	①	103.7	550
		(-+)	①	103.7	550
	Ss-F3	(++)	①	50.1	550
		(-+)	①	50.1	550
	Ss-N1	(++)	①	171.5	550
		(-+)	①	171.5	550

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	178.2
	Ss-F1	①	175.3
	Ss-F2	①	222.4
	Ss-F3	①	117.6
	Ss-N1	①	341.9

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	109.6
	Ss-D2	①	81.6
	Ss-D3	①	83.6
	Ss-F1	①	92.8
	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

(2) (B)防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）（B-3(1)，B-3(2)）

地震時の(B)防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）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。

(B)防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における評価対象として選定した鋼板断面①-鋼桁 4，鋼板断面②-鋼製扉 3 における相対変位量を表 6.1-2 に示す。

その結果，(B)防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）での最大相対変位量は軸直交方向が 164.5mm，軸方向 67.0mm 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 6.1-2(1) 防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における
地震時の軸直交方向の相対変位量

(B-3(1) 鋼板断面①：鋼板天端部（O.P.+20.0m）-鋼桁4：RC支柱天端部（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	134.8	550
		(-+)	①	139.5	550
		(+-)	①	135.0	550
		(--)	①	139.3	550
	Ss-D2	(++)	①	103.9	550
		(-+)	①	107.9	550
		(+-)	①	103.4	550
		(--)	①	108.4	550
	Ss-D3	(++)	①	94.0	550
		(-+)	①	96.8	550
		(+-)	①	92.3	550
		(--)	①	98.5	550
	Ss-F1	(++)	①	110.7	550
		(-+)	①	105.5	550
	Ss-F2	(++)	①	159.4	550
		(-+)	①	164.5	550
	Ss-F3	(++)	①	77.3	550
		(-+)	①	79.5	550
	Ss-N1	(++)	①	142.9	550
		(-+)	①	134.8	550

表 6.1-2(2) 防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における
地震時の軸直交方向の相対変位量

(B-3(2) 鋼板断面②：鋼板天端部（O.P.+20.0m）-鋼製扉 3：RC 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	96.0	550
		(-+)	①	97.0	550
		(+-)	①	96.1	550
		(--)	①	96.9	550
	Ss-D2	(++)	①	121.6	550
		(-+)	①	122.7	550
		(+-)	①	121.7	550
		(--)	①	122.5	550
	Ss-D3	(++)	①	93.3	550
		(-+)	①	92.3	550
		(+-)	①	93.3	550
		(--)	①	92.3	550
	Ss-F1	(++)	①	108.5	550
		(-+)	①	109.1	550
	Ss-F2	(++)	①	107.9	550
		(-+)	①	108.2	550
	Ss-F3	(++)	①	69.5	550
		(-+)	①	69.5	550
Ss-N1	(++)	①	160.2	550	
	(-+)	①	161.7	550	

表 6.1-2(3) 防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における
地震時の軸方向の相対変位量

(B-3(1) 鋼板断面①：鋼板天端部（O.P.+20.0m）-鋼桁4：RC支柱天端部（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	56.8	550
		(-+)	①	58.5	550
		(+-)	①	56.5	550
		(--)	①	58.9	550
	Ss-D2	(++)	①	42.9	550
		(-+)	①	45.3	550
		(+-)	①	43.2	550
		(--)	①	45.0	550
	Ss-D3	(++)	①	37.2	550
		(-+)	①	38.7	550
		(+-)	①	37.6	550
		(--)	①	38.4	550
	Ss-F1	(++)	①	45.3	550
		(-+)	①	47.1	550
	Ss-F2	(++)	①	45.3	550
		(-+)	①	46.4	550
	Ss-F3	(++)	①	23.3	550
		(-+)	①	21.0	550
	Ss-N1	(++)	①	62.2	550
		(-+)	①	63.9	550

表 6.1-2(4) 防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における
地震時の軸方向の相対変位量

(B-3(2) 鋼板断面②：鋼板天端部 (O.P. +20.0m) -鋼製扉 3：RC 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	57.9	550
		(-+)	①	57.9	550
		(+-)	①	57.9	550
		(--)	①	57.9	550
	Ss-D2	(++)	①	47.5	550
		(-+)	①	47.4	550
		(+-)	①	47.4	550
		(--)	①	47.5	550
	Ss-D3	(++)	①	43.5	550
		(-+)	①	43.4	550
		(+-)	①	43.4	550
		(--)	①	43.5	550
	Ss-F1	(++)	①	46.6	550
		(-+)	①	46.6	550
	Ss-F2	(++)	①	35.2	550
		(-+)	①	35.2	550
	Ss-F3	(++)	①	17.4	550
		(-+)	①	17.4	550
	Ss-N1	(++)	①	67.0	550
		(-+)	①	67.0	550

(3) (C)防潮壁-異種構造物間 (C-3(1), C-3(2), C-1(3), C-3(3))

地震時の(C)防潮壁-異種構造物間(防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室)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。

(C)防潮壁-異種構造物間(防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室)における評価対象として選定した鋼板断面①-防潮堤, 鋼製扉 3-防潮堤, 鋼桁 1-第2号機海水ポンプ室及び鋼桁 4-第3号機海水ポンプ室における相対変位量を表 6.1-3 に示す。

その結果, (C)防潮壁-異種構造物間(防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室)での最大相対変位量は軸直交方向が 486.4mm, 軸方向 250.7mm 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 6.1-3(1) 防潮壁-異種構造物間（防潮堤，第 2 号機海水ポンプ室，第 3 号機海水ポンプ室）
 における地震時の軸直交方向の相対変位量
 (C-3(1) 鋼板断面①：鋼板天端部 (O. P. +20.0m) -防潮堤：背面補強工天端部 (O. P. +18.5m))

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	200.9	550
		(-+)	①	201.9	550
		(+-)	①	201.0	550
		(--)	①	201.8	550
	Ss-D2	(++)	①	154.9	550
		(-+)	①	154.1	550
		(+-)	①	154.9	550
		(--)	①	154.1	550
	Ss-D3	(++)	①	169.1	550
		(-+)	①	169.9	550
		(+-)	①	169.0	550
		(--)	①	170.0	550
	Ss-F1	(++)	①	195.3	550
		(-+)	①	194.4	550
	Ss-F2	(++)	①	255.4	550
		(-+)	①	256.3	550
	Ss-F3	(++)	①	123.1	550
		(-+)	①	124.0	550
	Ss-N1	(++)	①	292.2	550
		(-+)	①	291.3	550

表 6.1-3(2) 防潮壁-異種構造物間（防潮堤，第 2 号機海水ポンプ室，第 3 号機海水ポンプ室）
 における地震時の軸直交方向の相対変位量
 (C-3(2) 鋼製扉 3 : RC 支柱天端部 (O. P. +20.0m) -防潮堤 : 背面補強工天端部 (O. P. +18.5m))

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	282.3	550
		(-+)	①	282.4	550
		(+-)	①	282.4	550
		(--)	①	282.3	550
	Ss-D2	(++)	①	210.1	550
		(-+)	①	210.2	550
		(+-)	①	210.2	550
		(--)	①	210.1	550
	Ss-D3	(++)	①	212.3	550
		(-+)	①	212.1	550
		(+-)	①	212.1	550
		(--)	①	212.3	550
	Ss-F1	(++)	①	230.2	550
		(-+)	①	229.2	550
	Ss-F2	(++)	①	341.4	550
		(-+)	①	340.4	550
	Ss-F3	(++)	①	132.3	550
		(-+)	①	133.0	550
	Ss-N1	(++)	①	477.3	550
		(-+)	①	477.0	550
Ss-N1	(++)	②	444.7	550	
	(++)	③	486.4	550	

表 6.1-3(3) 防潮壁-異種構造物間（防潮堤，第 2 号機海水ポンプ室，第 3 号機海水ポンプ室）
 における地震時の軸直交方向の相対変位量
 (C-1(3) 鋼桁 1：鋼桁中央部 (O.P. +14.0m) -第 2 号機海水ポンプ室：隔壁天端部
 (O.P. +14.0m))

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	84.8	445
		(-+)	①	84.5	445
		(+-)	①	84.7	445
		(--)	①	83.9	445
	Ss-D2	(++)	①	82.7	445
		(-+)	①	82.2	445
		(+-)	①	82.6	445
		(--)	①	82.6	445
	Ss-D3	(++)	①	81.6	445
		(-+)	①	80.6	445
		(+-)	①	81.8	445
		(--)	①	80.8	445
	Ss-F1	(++)	①	80.5	445
		(-+)	①	80.6	445
	Ss-F2	(++)	①	84.3	445
		(-+)	①	83.3	445
	Ss-F3	(++)	①	80.3	445
		(-+)	①	80.3	445
	Ss-N1	(++)	①	87.7	445
		(-+)	①	88.9	445

表 6.1-3(4) 防潮壁-異種構造物間（防潮堤，第 2 号機海水ポンプ室，第 3 号機海水ポンプ室）
 における地震時の軸直交方向の相対変位量
 (C-3(3) 鋼桁 1：鋼桁中央部 (O.P. +14.0m) -第 3 号機海水ポンプ室：隔壁天端部
 (O.P. +14.0m))

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	175.5	445
		(-+)	①	175.5	445
		(+-)	①	175.5	445
		(--)	①	175.5	445
	Ss-D2	(++)	①	147.8	445
		(-+)	①	147.8	445
		(+-)	①	147.8	445
		(--)	①	147.7	445
	Ss-D3	(++)	①	149.2	445
		(-+)	①	149.2	445
		(+-)	①	149.2	445
		(--)	①	149.2	445
	Ss-F1	(++)	①	157.0	445
		(-+)	①	157.0	445
	Ss-F2	(++)	①	174.5	445
		(-+)	①	174.5	445
	Ss-F3	(++)	①	114.2	445
		(-+)	①	114.2	445
	Ss-N1	(++)	①	240.6	445
		(-+)	①	240.6	445

表 6.1-3(5) 防潮壁-異種構造物間（防潮堤，第 2 号機海水ポンプ室，第 3 号機海水ポンプ室）
 における地震時の軸方向の相対変位量
 (C-3(1) 鋼板断面①：鋼板天端部 (O. P. +19.0m) -防潮堤：背面補強工天端部 (O. P. +18.5m))

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	145.7	550
		(-+)	①	145.7	550
		(+-)	①	145.7	550
		(--)	①	145.7	550
	Ss-D2	(++)	①	136.7	550
		(-+)	①	136.7	550
		(+-)	①	136.7	550
		(--)	①	136.7	550
	Ss-D3	(++)	①	107.5	550
		(-+)	①	107.5	550
		(+-)	①	107.5	550
		(--)	①	107.5	550
	Ss-F1	(++)	①	143.7	550
		(-+)	①	143.7	550
	Ss-F2	(++)	①	188.6	550
		(-+)	①	188.7	550
	Ss-F3	(++)	①	78.9	550
		(-+)	①	78.9	550
	Ss-N1	(++)	①	224.3	550
		(-+)	①	224.3	550

表 6.1-3(6) 防潮壁-異種構造物間（防潮堤，第 2 号機海水ポンプ室，第 3 号機海水ポンプ室）
 における地震時の軸方向の相対変位量
 (C-3(2) 鋼製扉 3 : RC 支柱天端部 (O. P. +20.0m) -防潮堤 : 背面補強工天端部 (O. P. +18.5m))

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	129.3	550
		(-+)	①	129.3	550
		(+-)	①	129.3	550
		(--)	①	129.3	550
	Ss-D2	(++)	①	112.2	550
		(-+)	①	112.2	550
		(+-)	①	112.2	550
		(--)	①	112.2	550
	Ss-D3	(++)	①	102.1	550
		(-+)	①	102.3	550
		(+-)	①	102.3	550
		(--)	①	102.1	550
	Ss-F1	(++)	①	118.8	550
		(-+)	①	118.8	550
	Ss-F2	(++)	①	159.6	550
		(-+)	①	159.5	550
	Ss-F3	(++)	①	78.8	550
		(-+)	①	79.3	550
	Ss-N1	(++)	①	194.8	550
		(-+)	①	194.6	550

表 6.1-3(7) 防潮壁-異種構造物間（防潮堤，第 2 号機海水ポンプ室，第 3 号機海水ポンプ室）
 における地震時の軸方向の相対変位量
 (C-1(3) 鋼桁 1：鋼桁中央部 (O.P. +14.0m) -第 2 号機海水ポンプ室：隔壁天端部
 (O.P. +14.0m))

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	80.9	445
		(-+)	①	81.1	445
		(+-)	①	81.0	445
		(--)	①	81.0	445
	Ss-D2	(++)	①	81.7	445
		(-+)	①	81.7	445
		(+-)	①	81.6	445
		(--)	①	81.8	445
	Ss-D3	(++)	①	73.4	445
		(-+)	①	73.5	445
		(+-)	①	73.5	445
		(--)	①	73.3	445
	Ss-F1	(++)	①	66.8	445
		(-+)	①	66.8	445
	Ss-F2	(++)	①	74.3	445
		(-+)	①	74.5	445
	Ss-F3	(++)	①	77.6	445
		(-+)	①	77.8	445
	Ss-N1	(++)	①	89.3	445
		(-+)	①	89.3	445

表 6.1-3(8) 防潮壁-異種構造物間（防潮堤，第 2 号機海水ポンプ室，第 3 号機海水ポンプ室）
 における地震時の軸方向の相対変位量
 (C-3(3) 鋼桁 4：鋼桁中央部 (O.P. +14.0m) -第 3 号機海水ポンプ室：隔壁天端部
 (O.P. +14.0m))

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	168.6	445
		(-+)	①	167.8	445
		(+-)	①	168.5	445
		(--)	①	167.9	445
	Ss-D2	(++)	①	136.6	445
		(-+)	①	136.0	445
		(+-)	①	136.7	445
		(--)	①	135.9	445
	Ss-D3	(++)	①	135.4	445
		(-+)	①	136.5	445
		(+-)	①	135.7	445
		(--)	①	136.2	445
	Ss-F1	(++)	①	142.7	445
		(-+)	①	141.9	445
	Ss-F2	(++)	①	159.4	445
		(-+)	①	160.2	445
	Ss-F3	(++)	①	101.3	445
		(-+)	①	102.4	445
	Ss-N1	(++)	①	250.7	445
		(-+)	①	250.4	445

6.2 重畳時

(1) (A)防潮壁間（鋼板-鋼板）（A-1(1), A-3(2), A-4(3)）

(A)防潮壁間（鋼板-鋼板）における評価対象として選定した(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における重畳時の相対変位量及び断面①，断面②，断面③における重畳時の絶対変位を表 6.2-1 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 207.2mm，軸方向 62.0mm 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 6.2-1(1) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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 (0. P. +20. 0m))

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方向	Sd-D2	(++)	①	26.4	139.7	166.1	350
		(-+)	①	25.7	134.3	160.0	350
		(+-)	①	6.3	139.7	146.0	350
		(--)	①	6.0	134.2	140.2	350

表 6.2-1(2) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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 (0. P. +20. 0m))

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方向	Sd-D2	(++)	①	15.2	158.8	174.0	350
		(-+)	①	17.0	157.1	174.1	350
		(+-)	①	8.3	158.9	167.2	350
		(--)	①	10.1	157.1	167.2	350

表 6.2-1(3) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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 (0. P. +19. 0m) -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	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方向	Sd-D2	(++)	①	29.4	174.6	204.0	350
		(-+)	①	30.1	177.1	207.2	350
		(+-)	①	10.3	174.7	185.0	350
		(--)	①	11.0	177.1	188.1	350

表 6.2-1(4) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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（0. P. +20. 0m）)

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸方向	Sd-D2	(++)	①	10.5	51.5	62.0	350
		(-+)	①	10.5	51.5	62.0	350
		(+-)	①	4.8	51.5	56.3	350
		(--)	①	4.8	51.5	56.3	350

表 6.2-1(5) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直向	Sd-D2	(++)	①	10.9	35.7	46.6	350
		(-+)	①	10.9	35.7	46.6	350
		(+-)	①	10.9	35.7	46.6	350
		(--)	①	10.9	35.7	46.6	350

表 6.2-1(6) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳時の軸方向の相対変位量
 (A-4(3) 鋼板断面④：鋼板天端部（0. P. +19. 0m）-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	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直向	Sd-D2	(++)	①	10.3	51.0	61.3	350
		(-+)	①	10.3	51.0	61.3	350
		(+-)	①	5.4	51.0	56.4	350
		(--)	①	5.4	51.0	56.4	350

表 6.2-1(7) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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	Sd-D2	①	115.8

表 6.2-1(8) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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	Sd-D2	①	172.8

表 6.2-1(9) 防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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	Sd-D2	①	167.5

表 6.2-1(10) A-1(1)防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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	Sd-D2	①	50.1

表 6.2-1(11) A-3(2)防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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	Sd-D2	①	42.4

表 6.2-1(12) A-3(2)防潮壁間（鋼板-鋼板）における重畳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	Sd-D2	①	49.7

- (2) (B)防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）（B-3(1)，B-3(2)）
 (B)防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における評価対象として選定した断面④-鋼桁 4，断面②-鋼製扉 3 における重畳時の相対変位量を表 6.2-2 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 176.3mm，軸方向 40.0mm 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 6.2-2(1) 防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における重畳時の軸直交方向の相対変位量

(B-3(1) 鋼板断面①：鋼板天端部 (O. P. +20.0m) -鋼桁 4：RC 支柱天端部 (O. P. +20.0m))

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)
軸直交方向	Sd-D2	(++)	①	12.1	163.9	176.0
		(-+)	①	16.0	143.1	159.1
		(+-)	①	12.4	163.9	176.3
		(--)	①	7.7	141.3	149.0

表 6.2-2(2) 防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における軸直交方向の相対変位量

(B-3(2) 鋼板断面②：鋼板天端部 (O. P. +20.0m) -鋼製扉 3：RC 天端部 (O. P. +20.0m))

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方向	Sd-D2	(++)	①	23.8	90.0	113.8	350
		(-+)	①	24.7	86.9	111.6	350
		(+-)	①	23.7	90.1	113.8	350
		(--)	①	24.7	86.8	111.5	350

表 6.2-2(3) 防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における
軸方向の相対変位量

(B-3(1) 鋼板断面①：鋼板天端部（O.P.+20.0m）-鋼桁4：RC支柱天端部（O.P.+20.0m））

方向	地震動	位相	解析ケー ス	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)
軸直向	Sd-D2	(++)	①	8.9	28.1	37.0
		(-+)	①	6.9	33.0	39.9
		(+-)	①	8.9	28.0	36.9
		(--)	①	6.8	33.2	40.0

表 6.2-2(4) 防潮壁間（鋼板-鋼桁，鋼板-鋼製扉，鋼桁-鋼製扉）における
軸方向の相対変位量

(B-3(2) 鋼板断面②：鋼板天端部（O.P.+20.0m）-鋼製扉3：RC天端部（O.P.+20.0m））

方向	地震動	位相	解析ケー ス	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直向	Sd-D2	(++)	①	7.1	26.4	33.5	350
		(-+)	①	7.1	26.4	33.5	350
		(+-)	①	5.8	26.4	32.2	350
		(--)	①	5.8	26.4	32.2	350

(3) (C)防潮壁-異種構造物間 (C-3(1), C-3(2), C-1(3), C-3(3))

(C)防潮壁-異種構造物間 (防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室) における評価対象として選定した鋼板断面①-防潮堤, 鋼製扉 3-防潮堤, 鋼桁 1-第2号機海水ポンプ室及び鋼桁 4-第3号機海水ポンプ室における重畳時の相対変位量を表 6.2-3 に示す。

その結果, (C)防潮壁-異種構造物間 (防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室) での最大相対変位量は軸直交方向が 211.6mm, 軸方向 139.6mm 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 6.2-3(1) 防潮壁-異種構造物間 (防潮堤, 第 2 号機海水ポンプ室, 第 3 号機海水ポンプ室)
 における重畳時の軸直交方向の相対変位量
 (C-3(1) 鋼板断面①: 鋼板天端部 (O. P. +20. 0m) -防潮堤: 背面補強工天端部 (O. P. +18. 5m))

方向	地震動	位相	解析ケー ス	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方 向	Sd-D2	(++)	①	23.4	172.8	196.2	350
		(-+)	①	24.3	164.7	189.0	350
		(+-)	①	8.1	172.8	180.9	350
		(--)	①	7.2	164.7	171.9	350

表 6.2-3(2) 防潮壁-異種構造物間 (防潮堤, 第 2 号機海水ポンプ室, 第 3 号機海水ポンプ室)
 における重畳時の軸直交方向の相対変位量
 (C-3(2) 鋼製扉 3: RC 支柱天端部 (O. P. +20. 0m) -防潮堤: 背面補強工天端部 (O. P. +18. 5m))

方向	地震動	位相	解析ケー ス	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方 向	Sd-D2	(++)	①	30.1	158.8	188.9	350
		(-+)	①	30.1	158.5	188.6	350
		(+-)	①	13.3	158.5	171.8	350
		(--)	①	13.3	158.8	172.1	350

表 6.2-3(3) 防潮壁-異種構造物間 (防潮堤, 第 2 号機海水ポンプ室, 第 3 号機海水ポンプ室)
 における重畳時の軸直交方向の相対変位量
 (C-3(3) 鋼桁 1: 鋼桁中央部 (O. P. +14. 0m) -第 2 号機海水ポンプ室: 隔壁天端部
 (O. P. +14. 0m))

方向	地震動	位相	解析ケー ス	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方 向	Sd-D2	(++)	①	3.4	102.7	106.1	245
		(-+)	①	3.4	102.7	106.1	245
		(+-)	①	3.4	102.6	106.0	245
		(--)	①	3.3	102.7	106.0	245

表 6.2-3(4) C-3(4)防潮壁-異種構造物間
 (防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室)
 における重畳時の軸直交方向の相対変位量

(鋼桁4 : 鋼桁中央部 (O. P. +14.0m) -第3号機海水ポンプ室 : 隔壁天端部 (O. P. +14.0m))

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸直交方向	Sd-D2	(++)	①	12.5	197.6	210.1	245
		(-+)	①	12.6	199.0	211.6	245
		(+-)	①	6.8	197.6	204.4	245
		(--)	①	6.8	199.0	205.8	245

表 6.2-3(5) C-3(1)防潮壁-異種構造物間
 (防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室)
 における重畳時の軸方向の相対変位量

(鋼板断面① : 鋼板天端部 (O. P. +20.0m) -防潮堤 : 背面補強工天端部 (O. P. +18.5m))

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸方向	Sd-D2	(++)	①	26.2	113.3	139.5	350
		(-+)	①	26.2	113.4	139.6	350
		(+-)	①	20.0	113.3	133.3	350
		(--)	①	19.9	113.4	133.3	350

表 6.2-3(6) C-3(2)防潮壁-異種構造物間
 (防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室)
 における重畳時の軸方向の相対変位量

(鋼製扉3 : RC 支柱天端部 (O. P. +20.0m) -防潮堤 : 背面補強工天端部 (O. P. +18.5m))

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸方向	Sd-D2	(++)	①	23.6	106.5	130.1	350
		(-+)	①	23.6	106.5	130.1	350
		(+-)	①	18.4	106.5	124.9	350
		(--)	①	18.4	106.5	124.9	350

表 6.2-3(7) C-3(3)防潮壁-異種構造物間
 (防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室)
 における重畳時の軸方向の相対変位量

(鋼桁1 : 鋼桁中央部 (O.P. +14.0m) -第2号機海水ポンプ室 : 隔壁天端部 (O.P. +14.0m))

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸方向	Sd-D2	(++)	①	2.5	64.8	67.3	245
		(-+)	①	2.5	64.2	66.7	245
		(+-)	①	2.5	64.7	67.2	245
		(--)	①	2.5	64.3	66.8	245

表 6.2-3(8) C-3(4)防潮壁-異種構造物間
 (防潮堤, 第2号機海水ポンプ室, 第3号機海水ポンプ室)
 における重畳時の軸方向の相対変位量

(鋼桁4 : 鋼桁中央部 (O.P. +14.0m) -第3号機海水ポンプ室 : 隔壁天端部 (O.P. +14.0m))

方向	地震動	位相	解析ケース	残留変位 (a)(mm)	重畳変位増分 (b)(mm)	合計(a+b) (mm)	許容限界 (mm)
軸方向	Sd-D2	(++)	①	16.5	107.6	124.1	245
		(-+)	①	15.7	108.7	124.4	245
		(+-)	①	8.0	107.6	115.6	245
		(--)	①	7.1	108.7	115.8	245

(別紙) 隅角部における変位量について

前述の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している。これらは、線状に配置されている直線部を想定し、壁軸直交方向と壁軸直交方向同士（弱軸方向同士）及び壁軸方向と壁軸方向同士（強軸方向同士）の相対変位を算定している（なお、6.1 及び 6.2 に示す相対変位量は、いずれも壁軸直交方向と壁軸直交方向同士（弱軸方向同士）の方が相対変位量は 2 倍程度大きい結果となっている）。

隅角部においては、壁軸直交方向と壁軸方向及び壁軸方向と壁軸直交方向の組合せ（弱軸方向と強軸方向の組合せ）となることから、3.3 にて評価対象に選定した断面のうち、軸方向と軸直交方向の単独変位が最大と最小となる断面の組合せ（ケース 1， 2）及び最大と最大の断面の組合せ（ケース 3）を用いて、隅角部を想定した相対変位量を算定する。

鋼板部の評価対象断面における単独絶対変位の関係を表 1 に、検討ケースを表 2 に、隅角部を想定した変位量の算定方法の概念図を図 1 に示す。

表 1 評価対象断面における単独絶対変位量

評価対象断面	軸直交方向最大絶対変位 (mm) (弱軸方向)	軸方向最大絶対変位 (mm) (強軸方向)
鋼板断面①	292.9	153.4
鋼板断面②	380.9 (全断面最大)	167.5
鋼板断面③	341.9	169.8 (全断面最大)
鋼板断面④	12.6 (全断面最小)	4.0 (全断面最小)

表 2 隅角部を想定した相対変位量の算定ケース

検討ケース	評価に用いる断面		組み合わせの考え方
ケース 1	鋼板断面② (弱軸変位最大)	鋼板断面④ (強軸変位最小)	断面間の変位差が大きく、相対変位として最大となる可能性がある。
ケース 2	鋼板断面③ (強軸変位最大)	鋼板断面④ (弱軸変位最小)	(同上)
ケース 3	鋼板断面② (弱軸変位最大)	鋼板断面④ (強軸変位最大)	双方の断面の変位が大きく、位相のずれが生じた場合に、相対変位として最大となる可能性がある。

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算定する。

防潮壁間に生じる変位の抽出

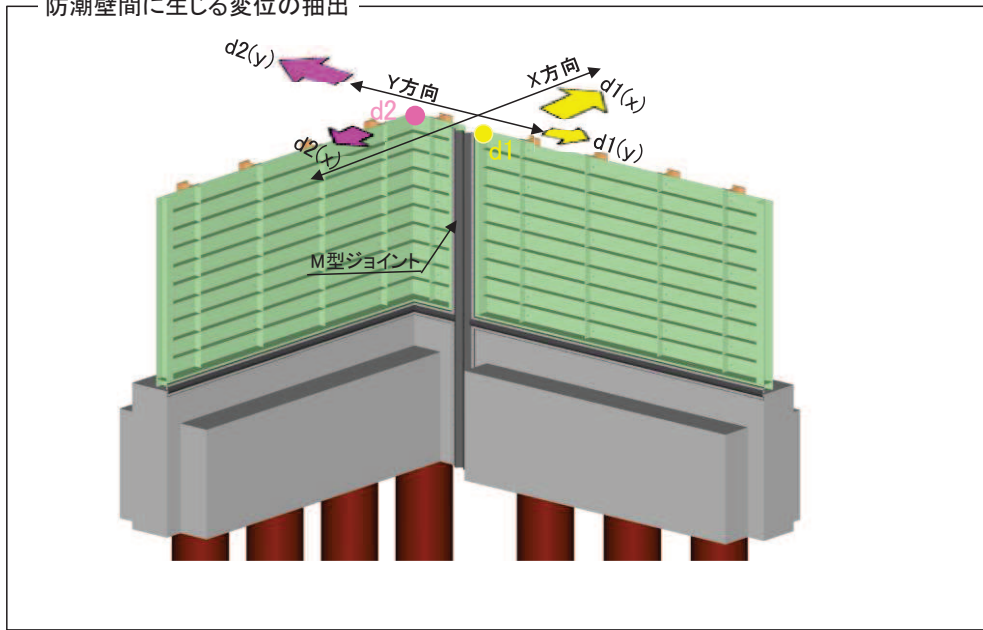


図1 隅角部を想定した変位量の算定方法の概念図

相対変位量の算定結果を表3～表5に示す。隅角部を想定した場合でも、許容限界以内に収まることを確認した。

なお、盛土部と改良地盤部の組合せであるケース1：断面②－断面④及びケース2：断面③－断面④では、最大相対変位が381.8mm（ケース1：断面②－断面④（S_s-N1））と、「6.評価結果」に示す弱軸方向間の最大相対変位量（断面④－断面②：381.8mm（S_s-N1）、断面④－断面③：341.4mm（S_s-N1））と同程度の変位量となっているが、これは改良地盤部側の変位量が小さく、盛土部側のみの変位が支配的となるためである。

また、弱軸方向の変位量最大と強軸方向の変位量最大の組合せであるケース3：断面②－断面③では、最大相対変位量が213.3mm（ケース3：断面②－断面③（S_s-N1））と、「6.評価結果」に示す弱軸方向間の相対変位量（最大152.8mm（S_s-N1））よりも若干大きくなっているが、断面④－断面②：381.8mm（S_s-N1）といった盛土部と改良地盤部の地層急変部を想定して許容限界を設定しているため、許容限界に対して十分に裕度がある結果となっている。

以上のことから、「6.評価結果」に示した、直線部を想定した相対変位の評価で妥当な評価となっていると判断できる。

表3 隅角部を想定した相対変位量の算定結果
(ケース1：断面②－断面④)

地震波		相対変位量 (mm)		許容限界 (mm)
		断面② (d1(y)) －断面④ (d2(y))	断面② (d1(x)) －断面④ (d2(x))	
地震時	S _s -D1	113.4	201.1	550
	S _s -D2	102.7	159.2	
	S _s -D3	86.7	202.6	
	S _s -F1	98.8	195.7	
	S _s -F2	104.8	258.1	
	S _s -F3	60.5	144.2	
	S _s -N1	174.2	381.8	
重畳時	S _s -N1	89.7	196.2	350

表4 隅角部を想定した相対変位量の算定結果
(ケース2: 断面③-断面④)

地震波		相対変位量 (mm)		許容限界 (mm)
		断面③ (d1(y)) -断面④ (d2(y))	断面③ (d1(x)) -断面④ (d2(x))	
地震時	S s-D 1	115.7	192.6	550
	S s-D 2	104.7	143.0	
	S s-D 3	90.4	177.6	
	S s-F 1	100.9	176.3	
	S s-F 2	110.9	221.6	
	S s-F 3	60.8	116.9	
	S s-N 1	176.9	341.6	
重畳時	S d-D 2	90.4	143.6	350

表5 隅角部を想定した相対変位量の算定結果
(ケース3: 断面②-断面③)

地震波		相対変位量 (mm)		許容限界 (mm)
		断面② (d1(y)) -断面③ (d2(y))	断面② (d1(x)) -断面③ (d2(x))	
地震時	S s-D 1	110.2	127.9	550
	S s-D 2	80.6	107.8	
	S s-D 3	98.2	120.3	
	S s-F 1	98.3	117.4	
	S s-F 2	125.6	156.1	
	S s-F 3	72.7	99.2	
	S s-N 1	179.6	213.3	
重畳時	S d-D 2	93.8	156.8	350

- 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
- 6.3.11 鋼矢板の耐震及び強度に関する補足説明

目 次

1. 概要	1
2. 設置位置及び構造概要	2
3. 評価方針	27
4. 評価対象	28
5. 荷重及び荷重の組合せ	30
5.1 荷重の設定	30
5.2 荷重の組合せ	33
5.3 設計用地震力	40
6. 評価方法及び材料諸元	48
6.1 鋼板・角型鋼管	48
6.2 接続ボルト	62
6.3 鋼製ブラケット	65
6.4 アンカーボルト	71
7. 評価結果	78
7.1 評価結果	78
7.2 断面力分布	85

1. 概要

鋼矢板の構造強度評価は、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に準じ、設計用地震力及び設計用津波水位（入力津波に+0.5mの裕度を考慮した水位）による応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。

2. 設置位置及び構造概要

鋼矢板の設置位置を図 2-1 に示す。

鋼製遮水壁（鋼桁）のうち、海水ポンプ室横断部を除く鋼桁（地中構造物を横断する鋼桁 2, 3, 5, 6 及び鋼桁 4 の一部）の下部については、鋼桁下部が地震時に沈下するおそれのある地盤であることから、フーチングに取り付けた鋼製ブラケットとそれに支持される角型鋼管及び鋼板（土中部）により構成される鋼矢板を鋼桁下部に設置し、鋼矢板と鋼桁及びフーチング間に止水ジョイント（M 型ジョイント）を設置することで、止水性を確保する。また、防潮壁と防潮堤の取り合い部（以下、「防潮堤取り合い部」という。）の下部（防潮堤取り合い部②・③・④）についても、鋼桁下部と同様、フーチング及び防潮堤背面補強工に取り付けた鋼製ブラケットとそれに支持される角型鋼管及び鋼板（土中部）により構成される鋼矢板を設置し、防潮堤取り合い部及びフーチング並びに背面補強工間に止水ジョイント（M 型ジョイント）を設置することで、止水性を確保する。

なお、鋼矢板（鋼桁 5, 6）については、防潮壁を横断するトレンチの止水対策を目的とした遮水鋼板の役割も兼ねる。また、遮水鋼板には配管等が貫通するため、貫通部には貫通部止水処置を行うことで、貫通部の止水性を確保する。

本書では、鋼矢板の構造強度について示すものとし、トレンチの止水対策を目的とした遮水鋼板及びトレンチの止水対策の概要については、「6.3.13 防潮壁下部トレンチ横断部遮水鋼板の耐震・強度に関する補足説明」及び参考資料 9 に、配管貫通部の構造の概要及び止水性評価結果については「VI-3-別添 3-2-10 貫通部止水処置の強度計算書」及び「6.5.6 2 貫通部止水処置の強度計算書に関する補足説明資料」に示す。

鋼矢板の構造概要を図 2-2 に、構造図を図 2-3～図 2-10 に、接続ボルト及びブラケットの構造詳細を図 2-11 に、設置位置周辺の地質分布を図 2-12 に示す。

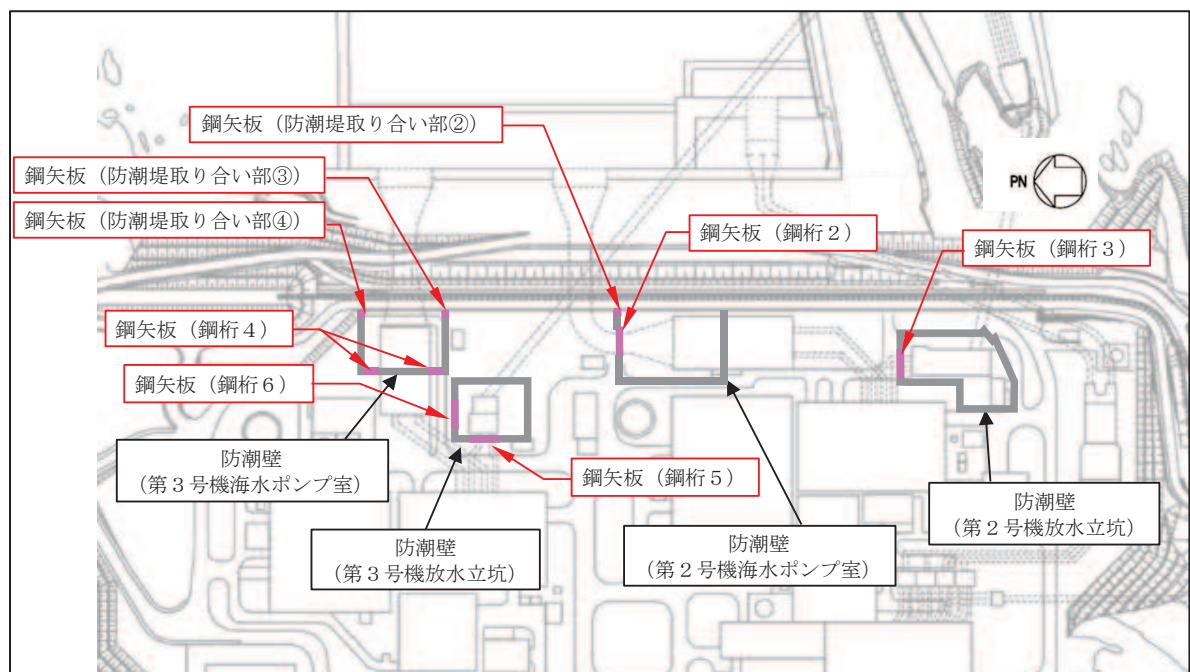


図 2-1 鋼矢板設置位置

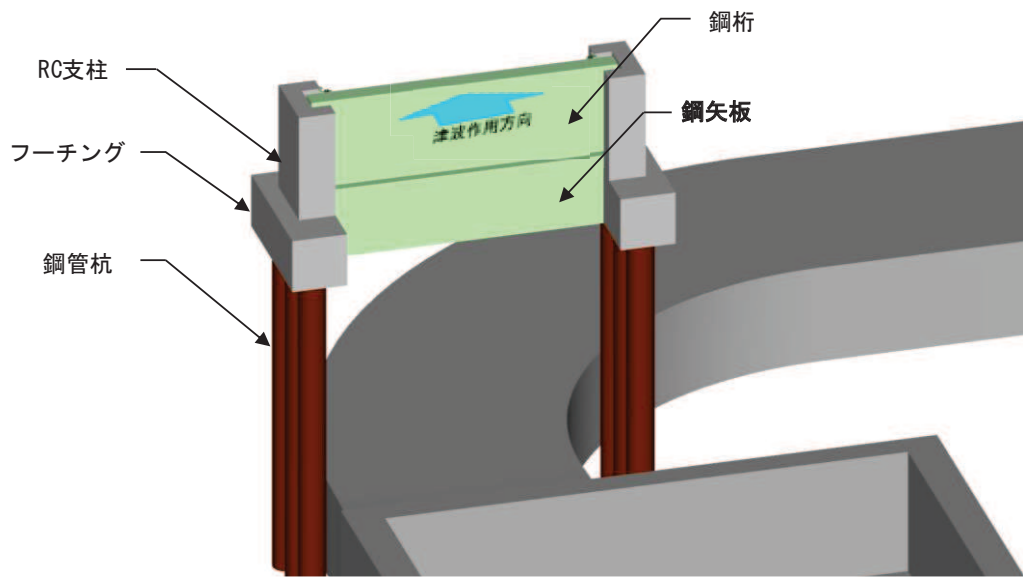
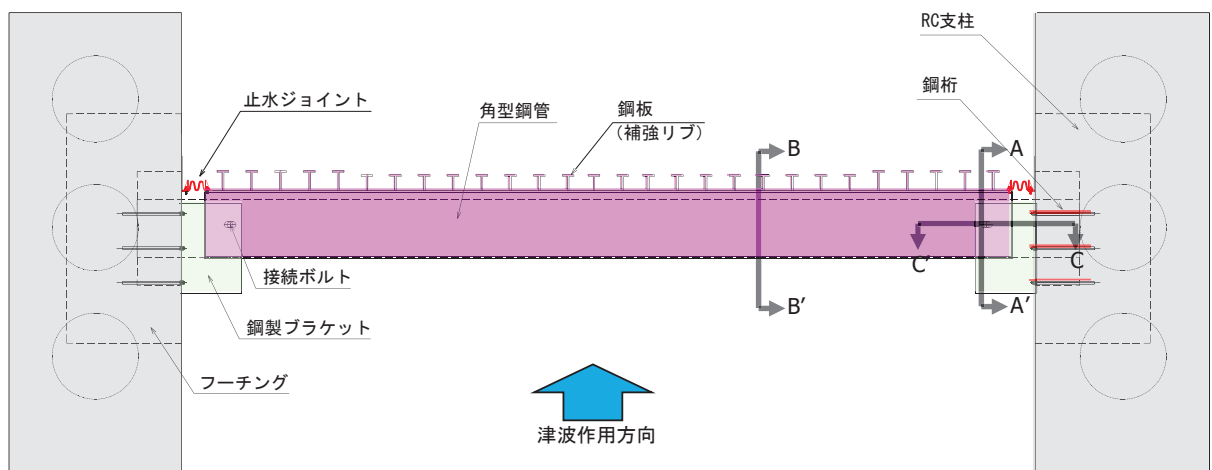


図 2-2(1) 鋼矢板の構造概要



(平面図)

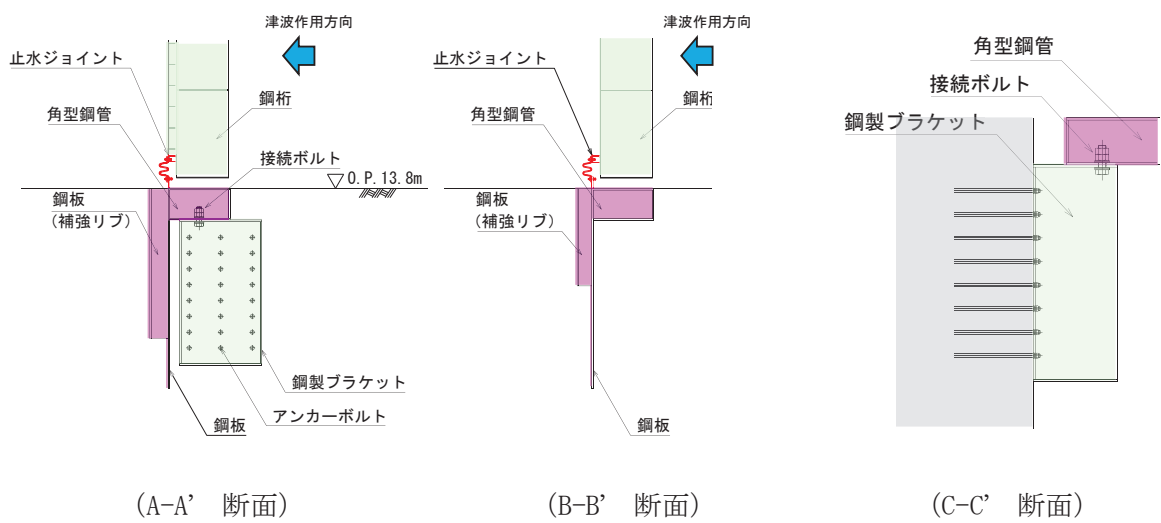
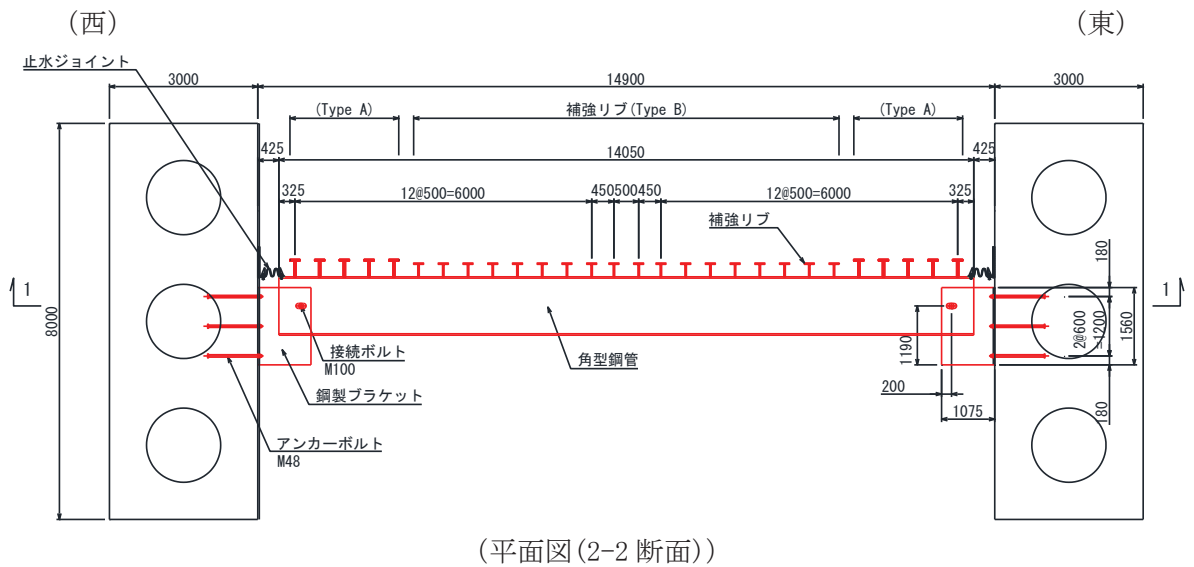
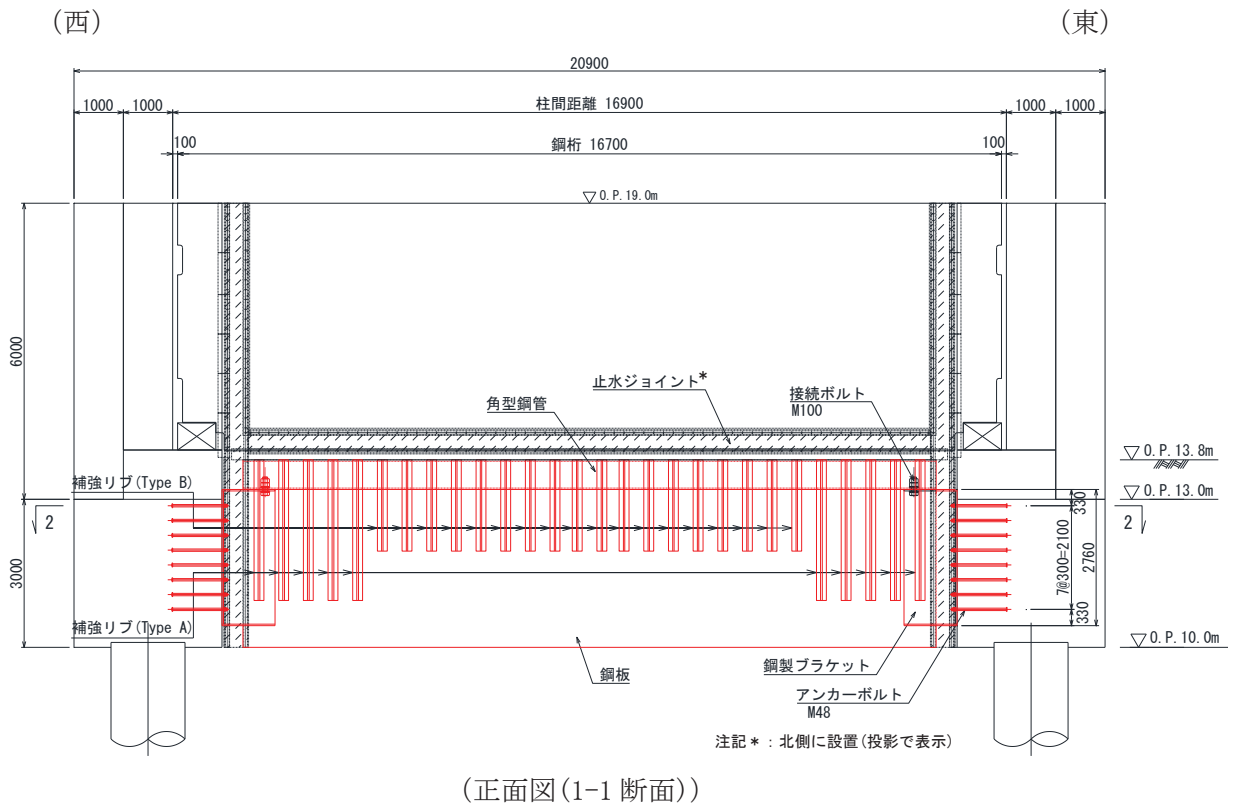
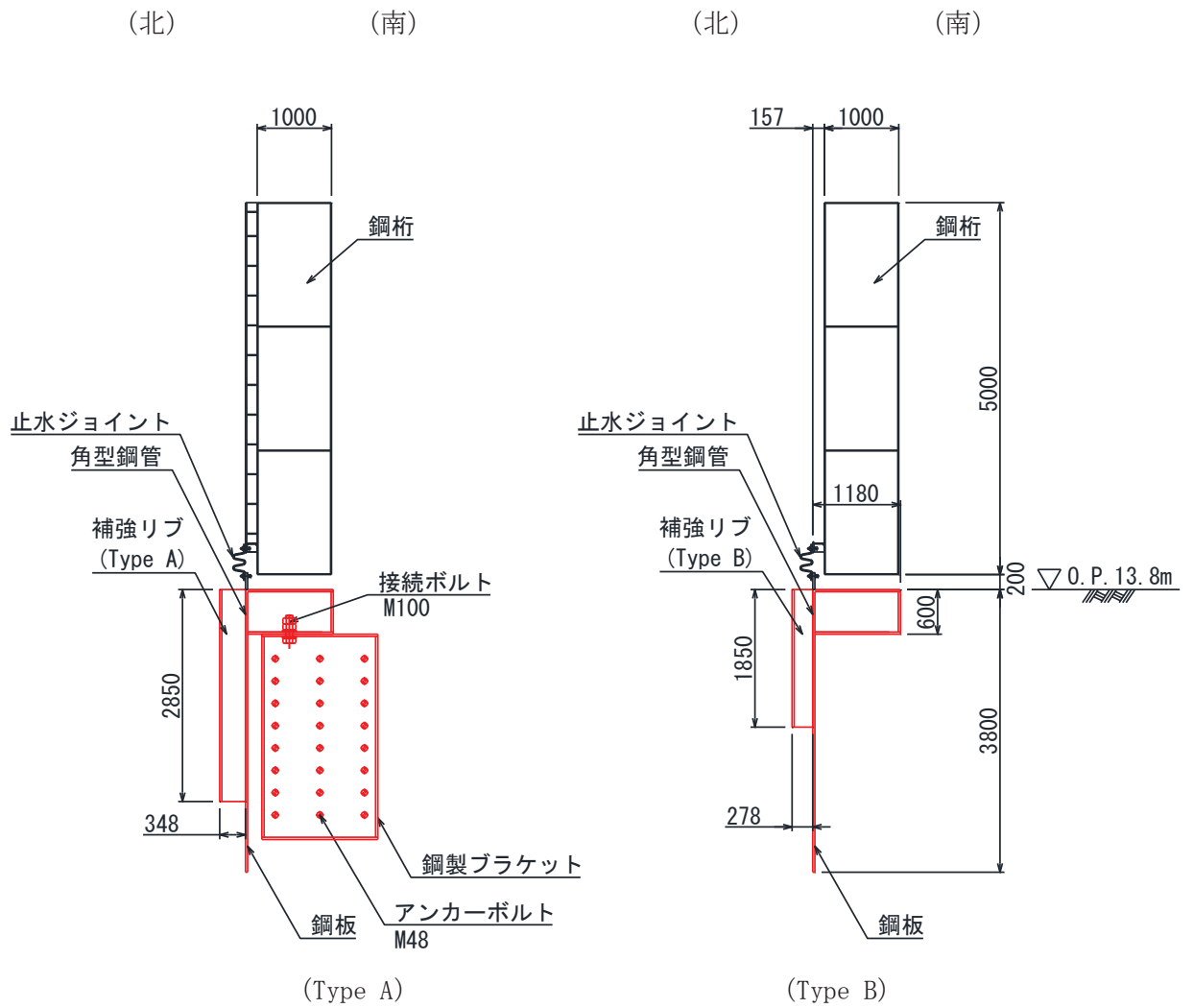


図 2-2(2) 鋼矢板の構造概要



部材名	材質	仕様
鋼桁2		
角型鋼管	SM570	□1180×600×28
鋼板	SM570	t=28
補強リブ (TypeA)	SM570	ウェブ : h=320・t=36, フランジ : b=200・t=28
補強リブ (TypeB)	SM570	ウェブ : h=250・t=28, フランジ : b=200・t=28
鋼製ブラケット	SM570	□1560×2760×30-L1075, ベースプレート40mm

図 2-3(1) 鋼矢板 (鋼桁 2) の構造図

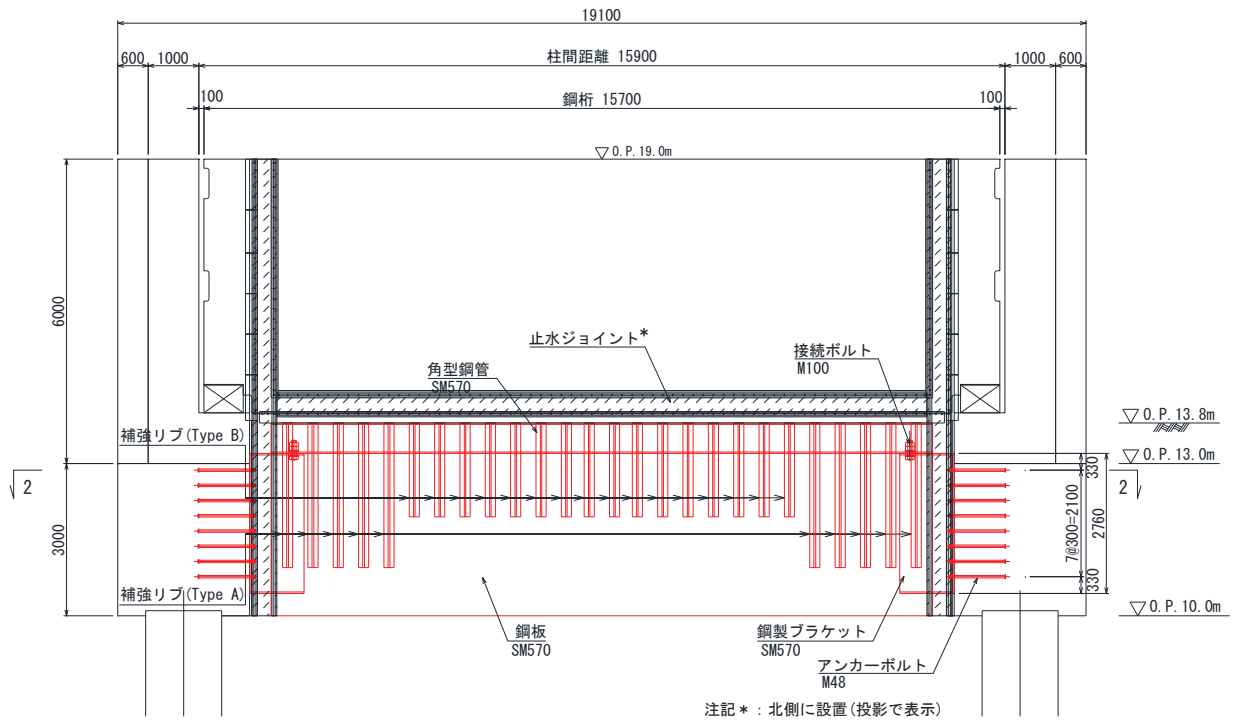


(断面図)

図 2-3(2) 鋼矢板 (鋼桁 2) の構造図

(西)

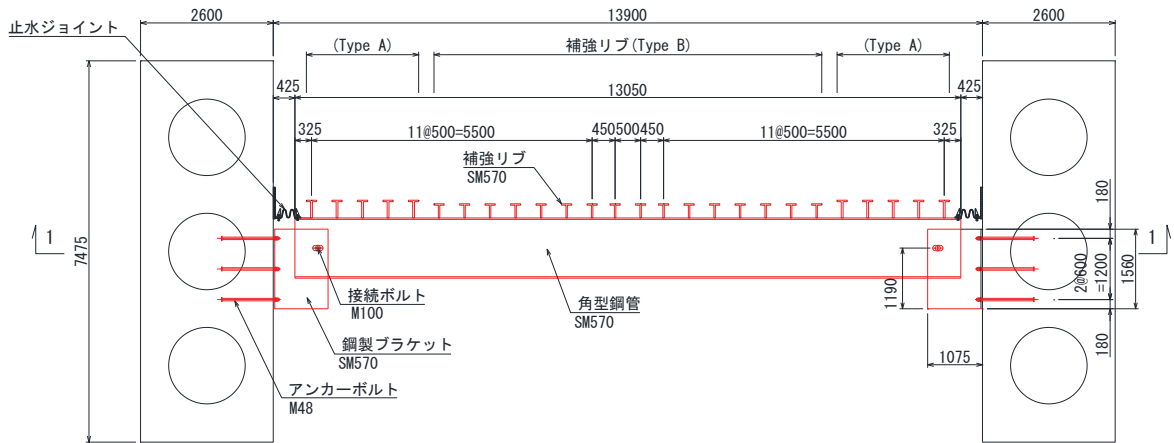
(東)



(正面図 (1-1 断面))

(西)

(東)



(平面図 (2-2 断面))

鋼桁3	材質	仕様
角型鋼管	SM570	□1180×600×28
鋼板	SM570	t=28
補強リブ (TypeA)	SM570	ウェブ : h=320・t=36, フランジ : b=200・t=28
補強リブ (TypeB)	SM570	ウェブ : h=250・t=28, フランジ : b=200・t=28
鋼製ブラケット	SM570	□1560×2760×30-L1075, ベースプレート40mm

図 2-4(1) 鋼矢板 (鋼桁 3) の構造図

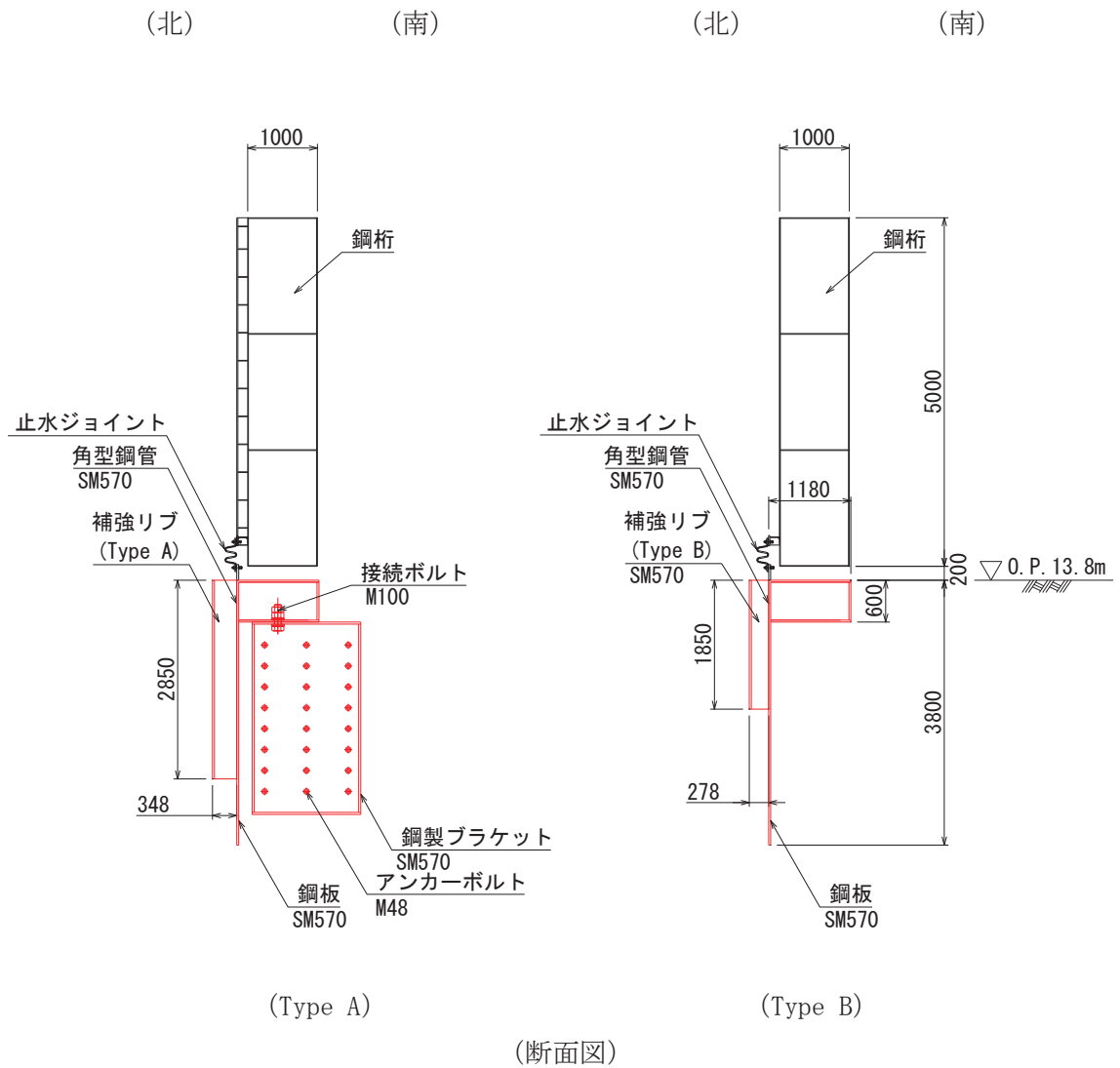
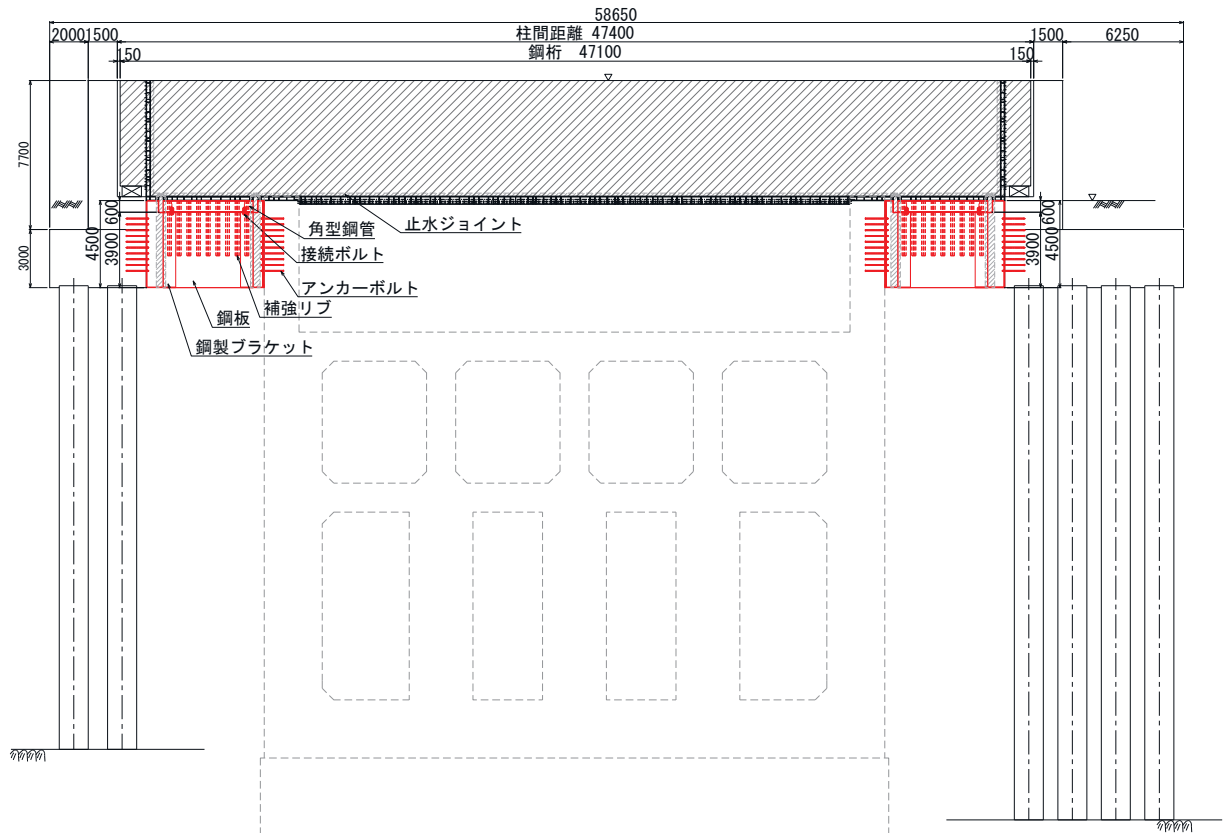


図 2-4(2) 鋼矢板 (鋼桁 3) の構造図

(南)

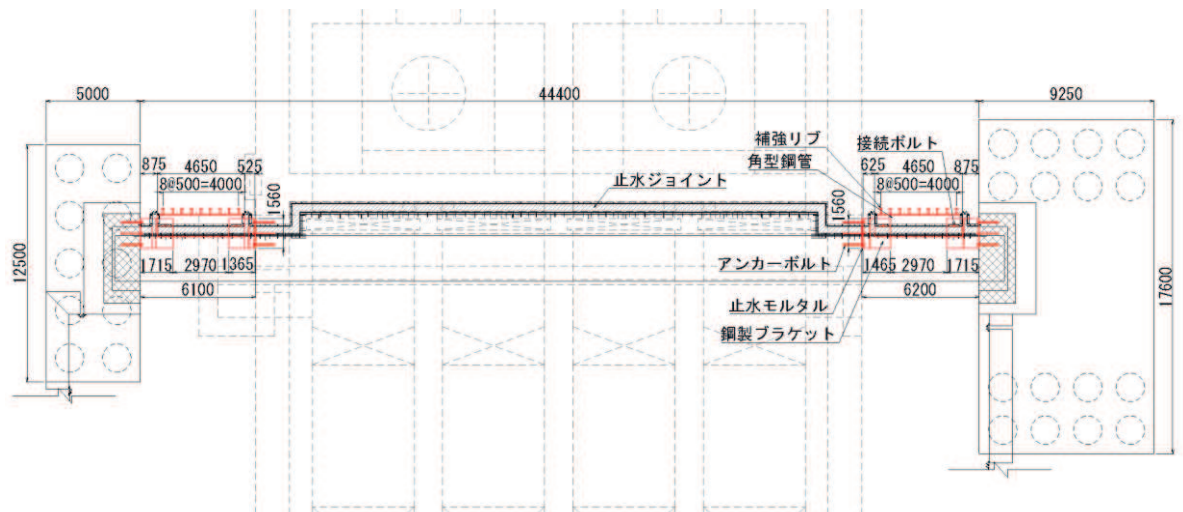
(北)



(全体正面図)

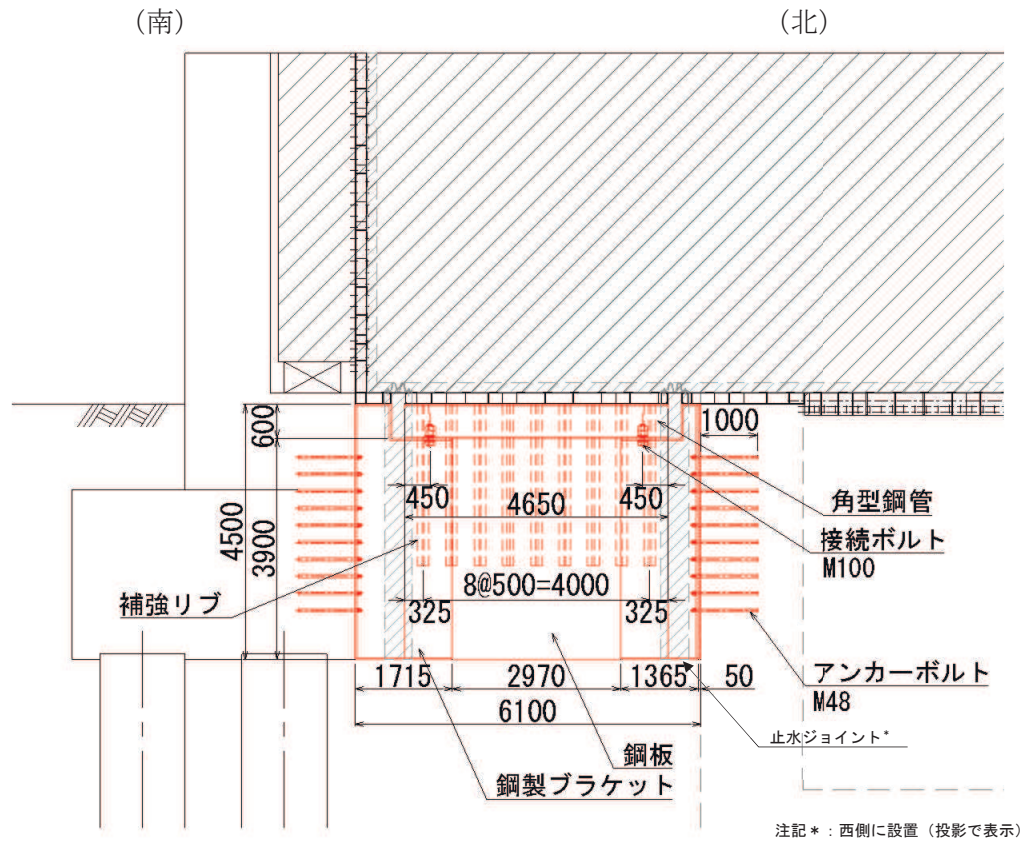
(南)

(北)

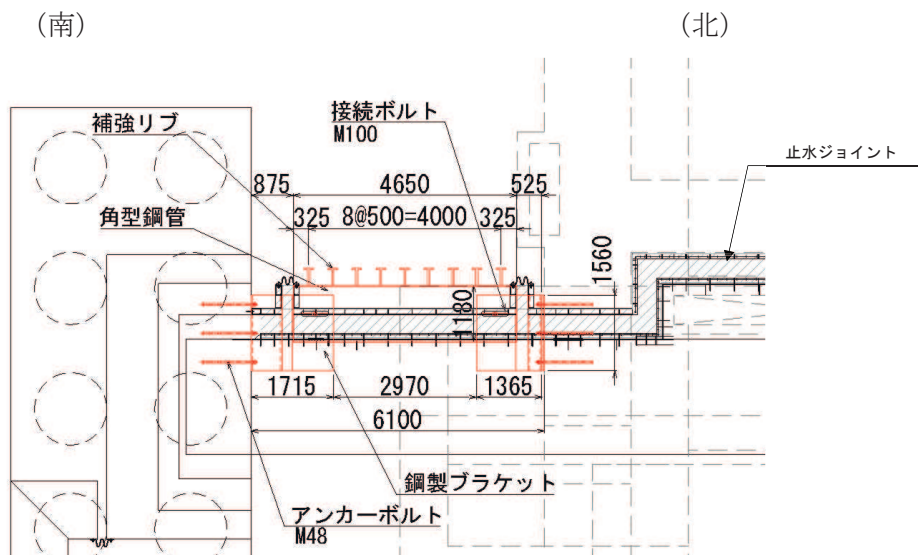


(全体平面図)

図 2-5(1) 鋼矢板 (鋼桁 4) の構造図



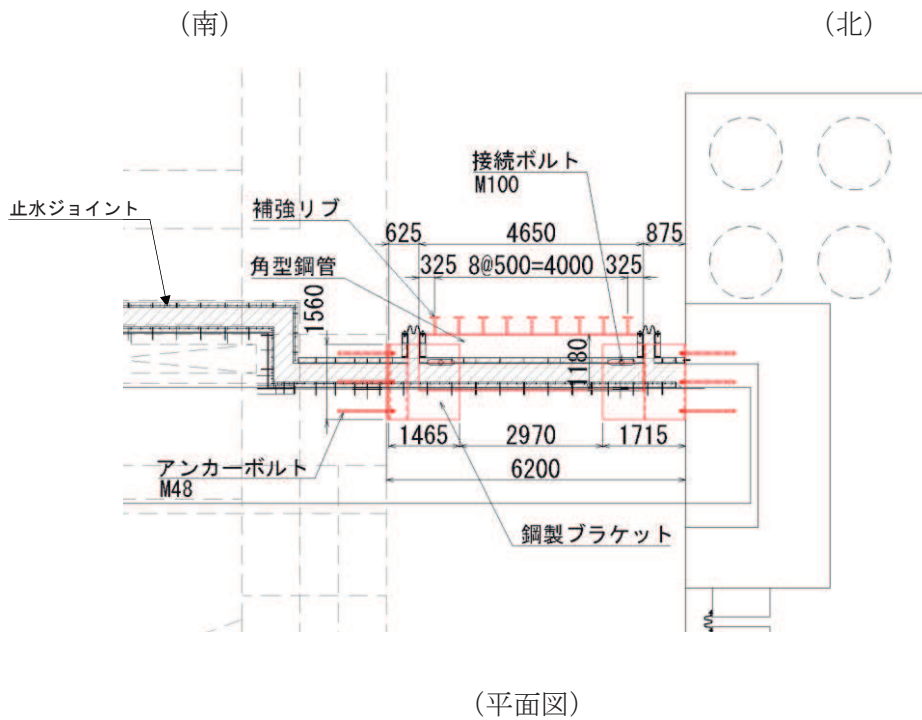
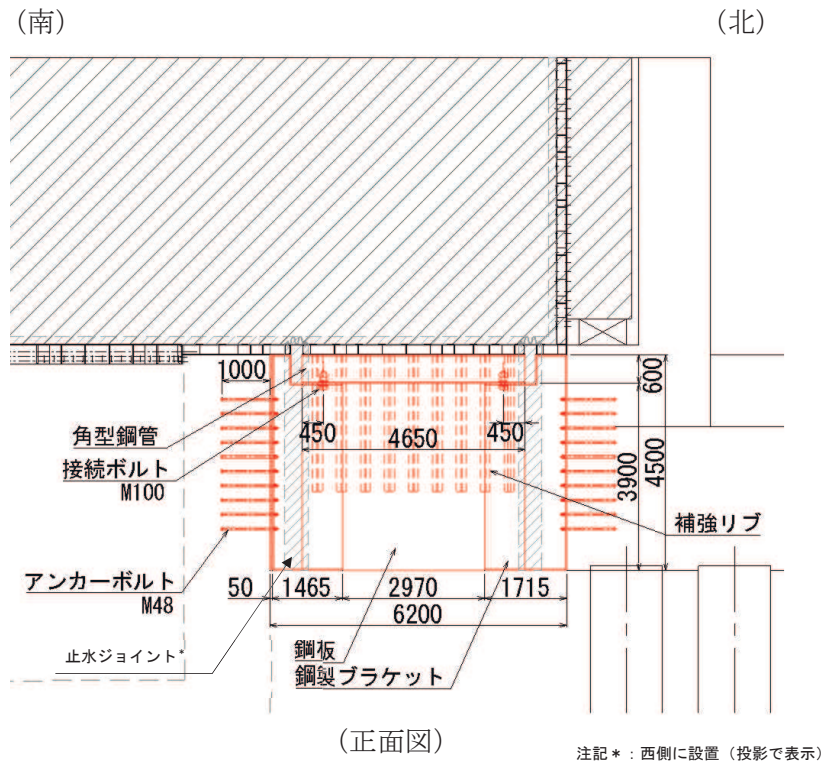
(正面図)



(平面図)

鋼桁4(南側)	材質	仕様
角型鋼管	SM570	□1180×600×28
鋼板	SM570	t=28
補強リブ (TypeA)	SM570	ウエブ : h=320・t=36, フランジ : b=200・t=28
鋼製ブラケット(南側)	SM570	□1560×3900×30-L1715, ベースプレート40mm
鋼製ブラケット(北側)	SM570	□1560×3900×30-L1365, ベースプレート40mm

図 2-5(2) 鋼矢板 (鋼桁 4) の構造図
(詳細図 : 南側)



鋼桁4(北側)	材質	仕様
角型鋼管	SM570	□1180×600×28
鋼板	SM570	t=28
補強リブ(TypeA)	SM570	ウェブ：h=320・t=36, フランジ：b=200・t=28
鋼製ブラケット(南側)	SM570	□1560×3900×30-L1465, ベースプレート40mm
鋼製ブラケット(北側)	SM570	□1560×3900×30-L1715, ベースプレート40mm

図 2-5(3) 鋼矢板 (鋼桁 4) の構造図
(詳細図：北側)

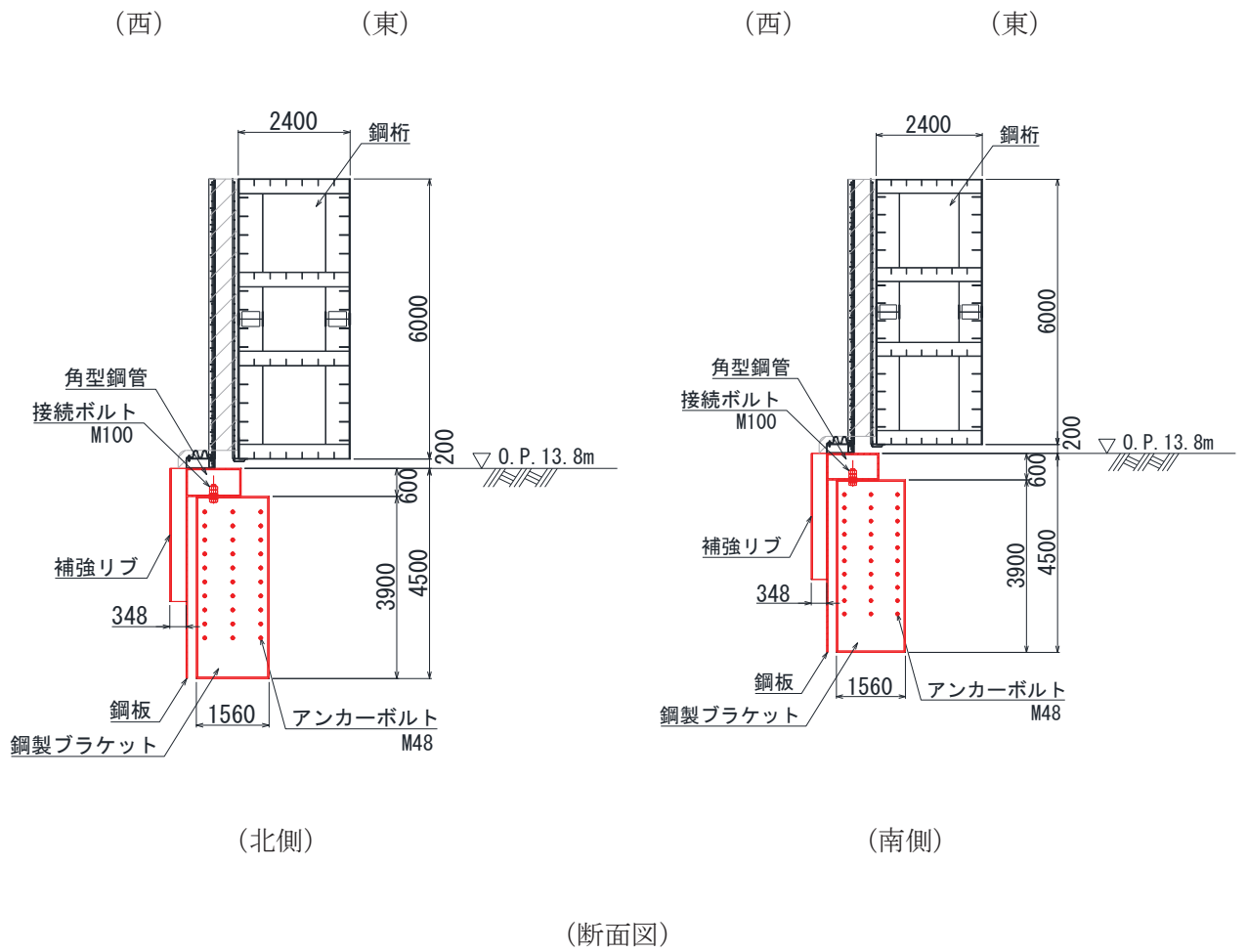
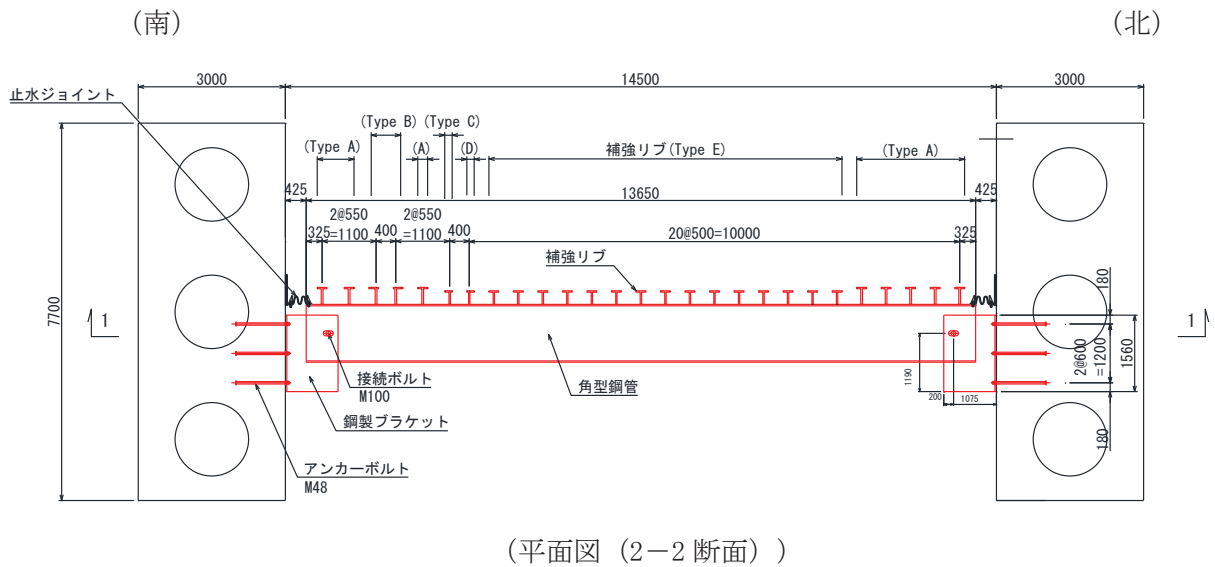
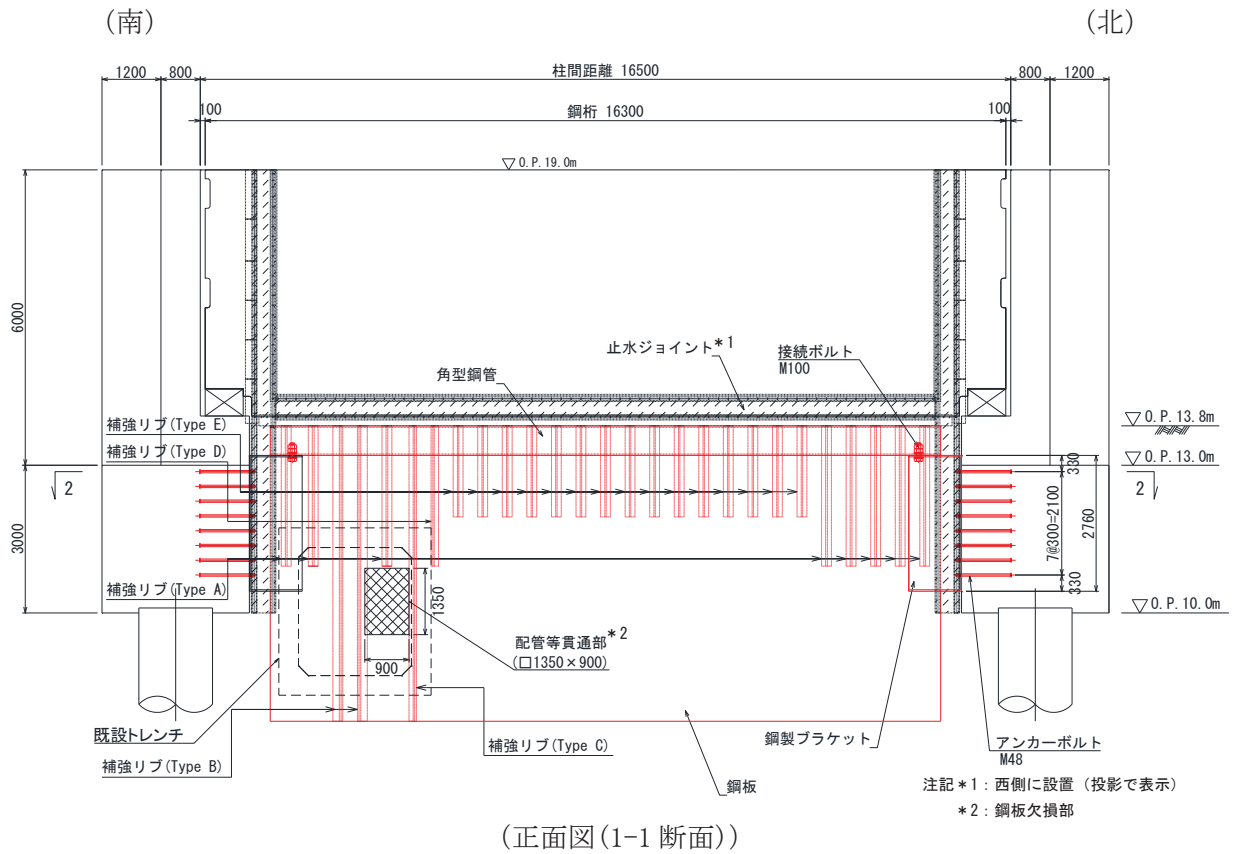


図 2-5(4) 鋼矢板（鋼桁 4）の構造図

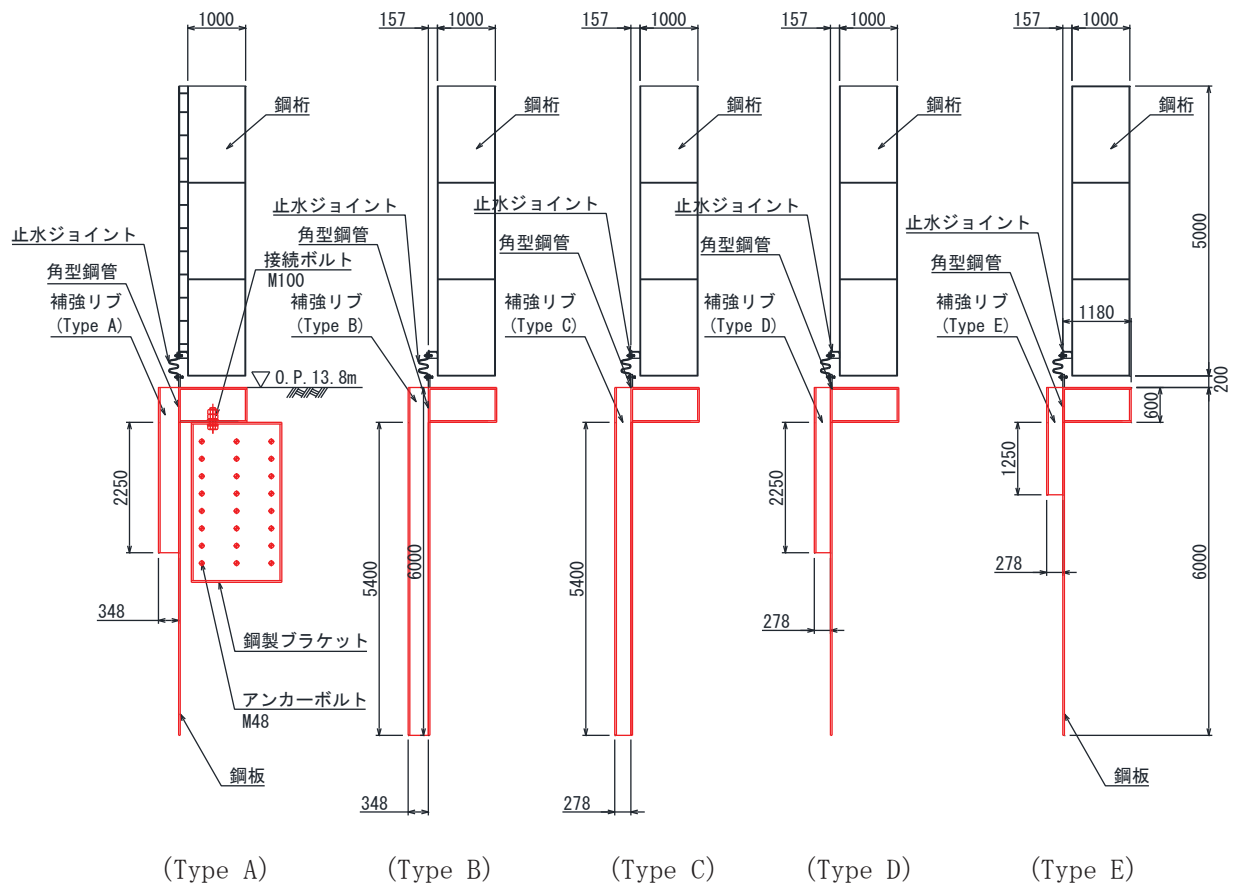


鋼桁5	材質	仕様
角型鋼管	SM570	□1180×600×28
鋼板	SM570	t=28
補強リブ (TypeA)	SM570	ウエブ : h=320・t=36, フランジ : b=200・t=28
補強リブ (TypeB)	SM570	ウエブ : h=320・t=36, フランジ : b=200・t=28
補強リブ (TypeC)	SM570	ウエブ : h=250・t=28, フランジ : b=150・t=28
補強リブ (TypeD)	SM570	ウエブ : h=250・t=28, フランジ : b=150・t=28
補強リブ (TypeE)	SM570	ウエブ : h=250・t=28, フランジ : b=200・t=28
鋼製ブラケット	SM570	□1560×2760×30-L1075, ベースプレート40mm

図 2-6(1) 鋼矢板 (鋼桁 5) の構造図

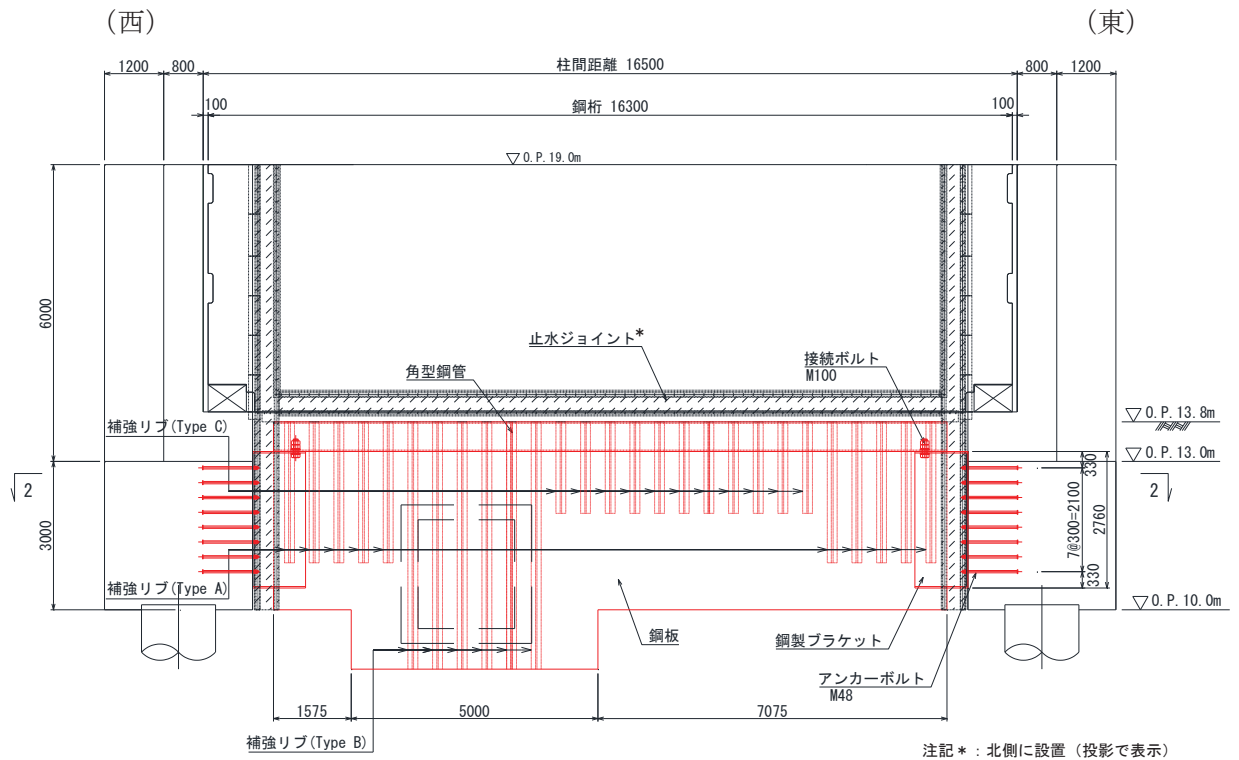
(西)

(東)

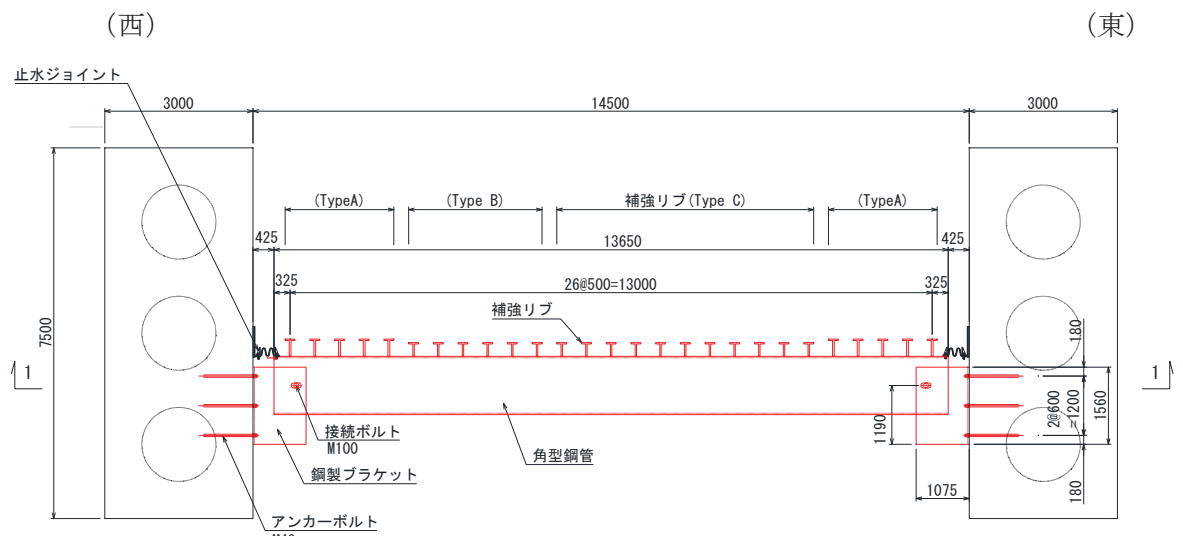


(断面図)

図 2-6 (2) 鋼矢板 (鋼桁 5) の構造図



(正面図(1-1 断面))



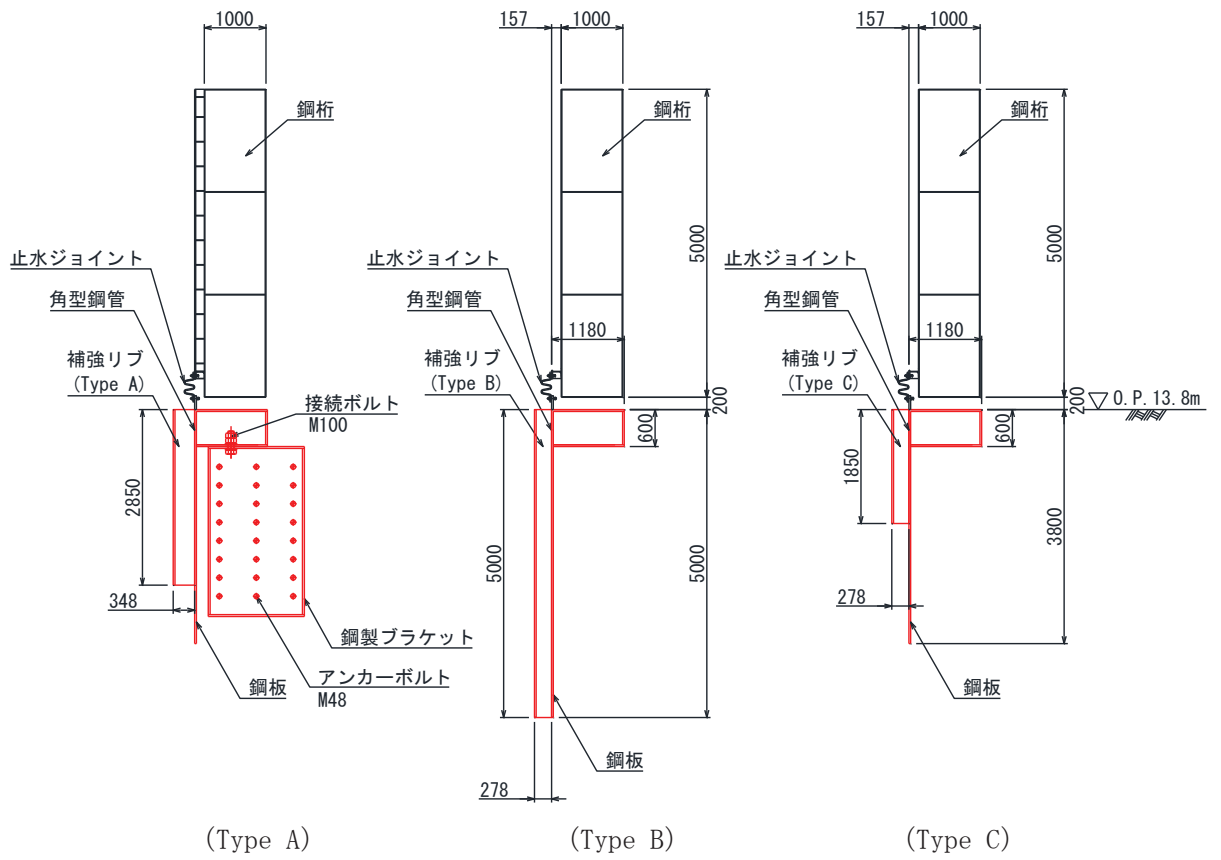
(平面図(2-2 断面))

鋼桁6	材質	仕様
角型鋼管	SM570	□1180×600×28
鋼板	SM570	t=28
補強リブ (TypeA)	SM570	ウエブ : h=320・t=36, フランジ : b=200・t=28
補強リブ (TypeB)	SM570	ウエブ : h=250・t=28, フランジ : b=200・t=28
補強リブ (TypeC)	SM570	ウエブ : h=250・t=28, フランジ : b=200・t=28
鋼製ブラケット	SM570	□1560×2760×30-L1075, ベースプレート40mm

図 2-7(1) 鋼矢板 (鋼桁 6) の構造図

(北)

(南)

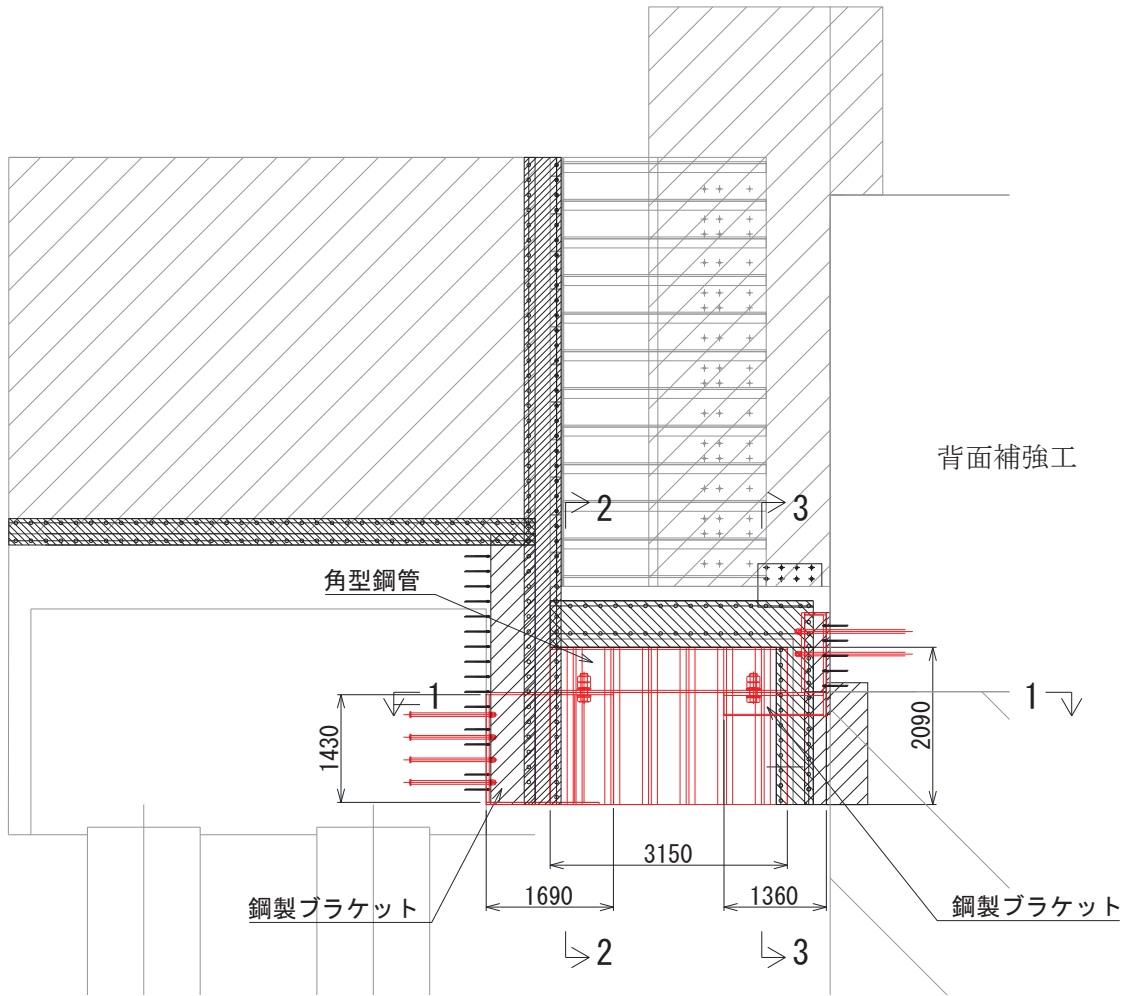


(断面図)

図 2-7(2) 鋼矢板 (鋼桁 6) の構造図

(西)

(東)

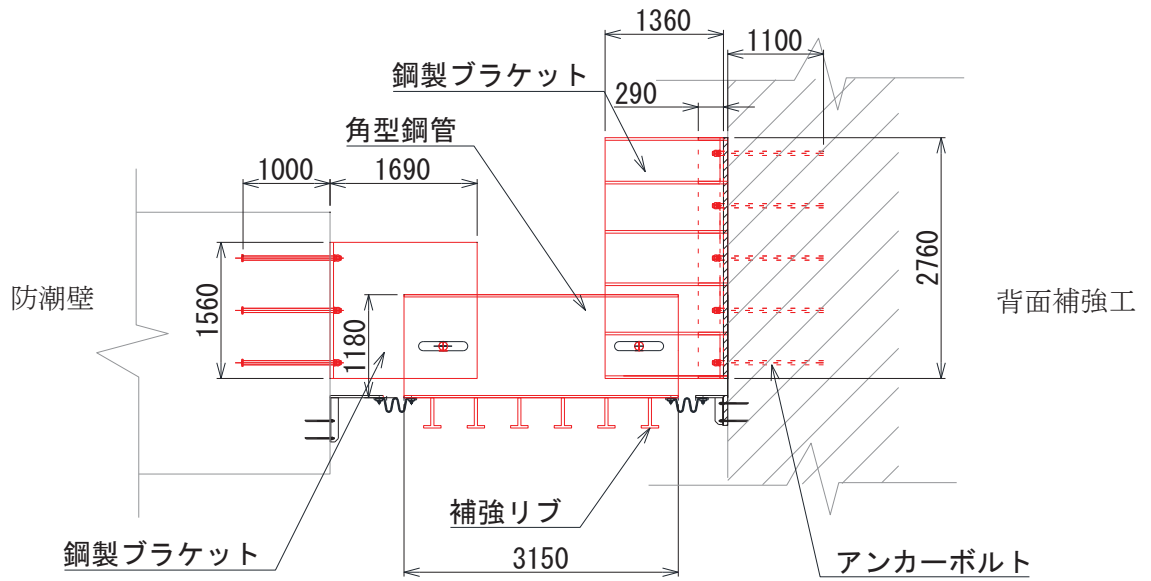


(正面図)

図 2-8(1) 鋼矢板 (防潮堤取り合い部②) の構造図

(西)

(東)



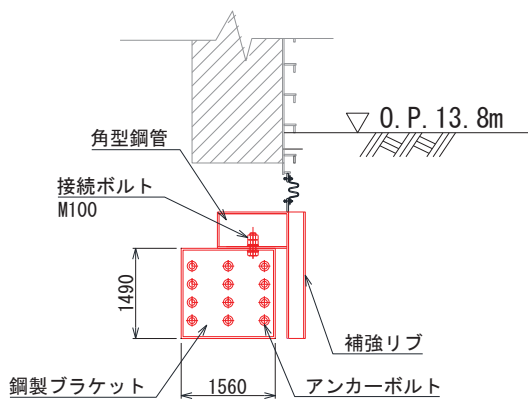
(平面図, 1-1)

防潮堤取り合い部②	材質	仕様
角型鋼管	SM570	□1180×600×28
鋼板	SM570	t=28
補強リブ (TypeA)	SM570	ウェブ : h=320・t=36, フランジ : b=200・t=28
鋼製ブラケット (防潮壁側)	SM570	□1560×1490×30-L1690, ベースプレート40mm
鋼製ブラケット (防潮堤側)	SM570	2760×1380×30-L1360, ベースプレート40mm

図 2-8(2) 鋼矢板 (防潮堤取り合い部②) の構造図

(北)

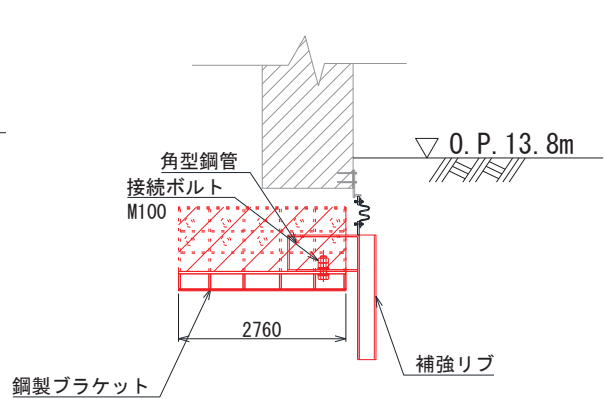
(南)



(断面図2-2)

(北)

(南)



(断面図3-3)

図 2-8(3) 鋼矢板 (防潮堤取り合い部②) の構造図

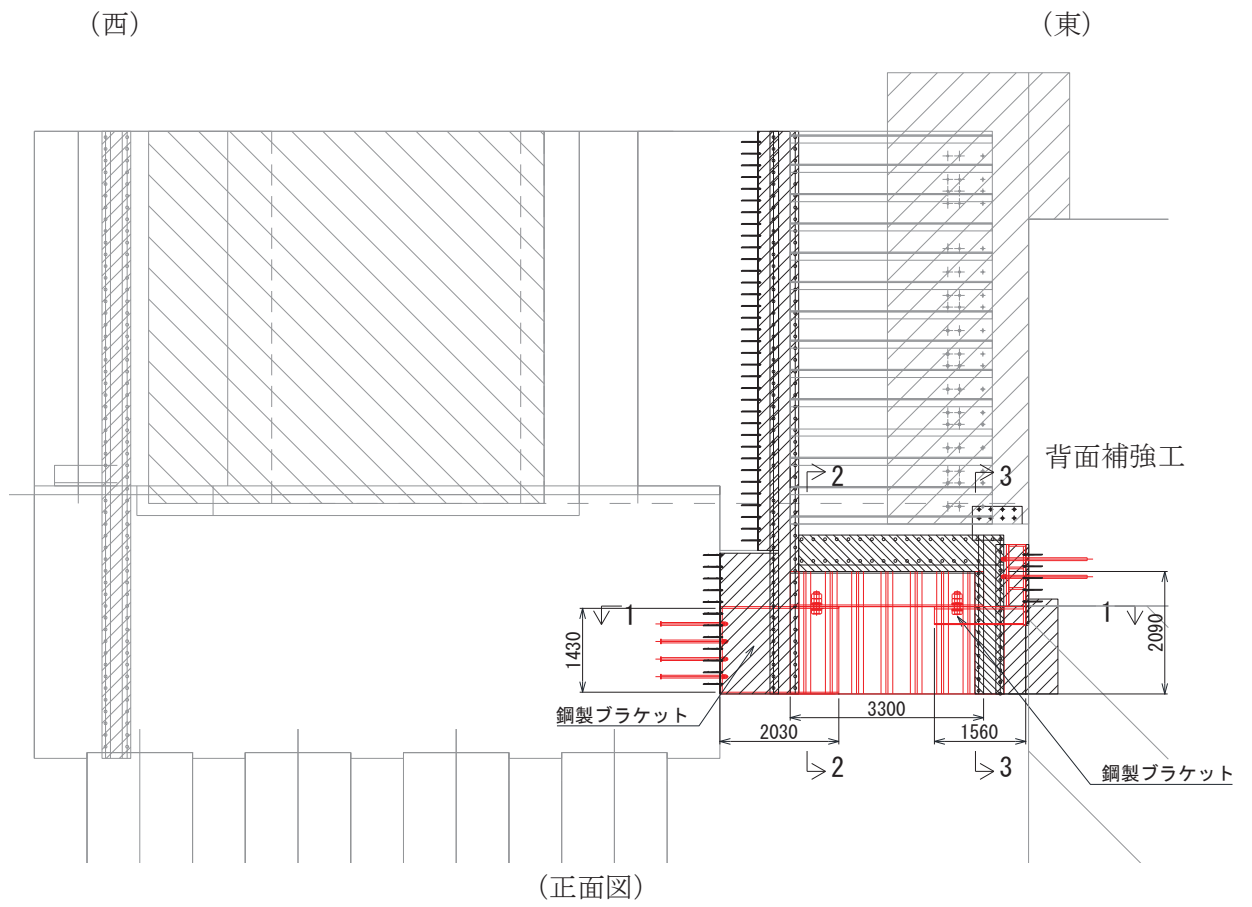
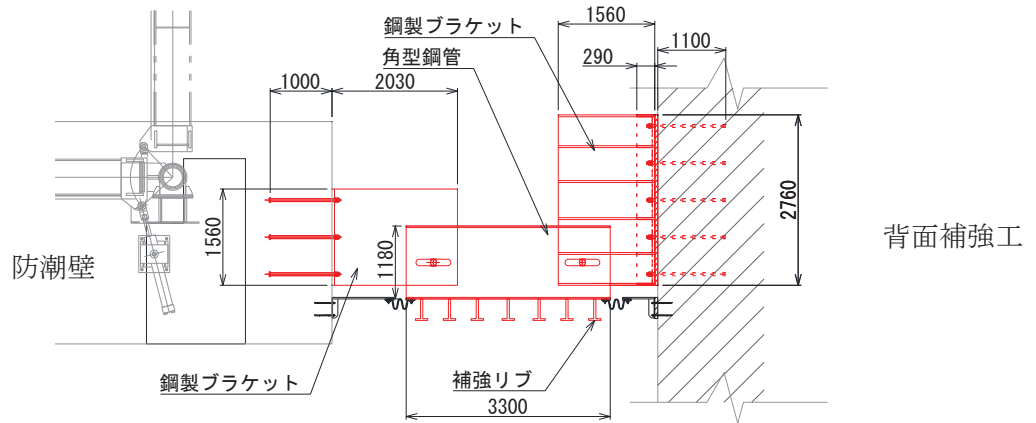


図 2-9(1)鋼矢板 (防潮堤取り合い部③) の構造図 (正面図)

(西)

(東)



(平面図, 1-1)

防潮堤取り合い部③	材質	仕様
角型鋼管	SM570	□1180×600×28
鋼板	SM570	t=28
補強リブ (TypeA)	SM570	ウェブ : h=320・t=36, フランジ : b=200・t=28
鋼製ブラケット (防潮壁側)	SM570	□1560×1490×30-L2030, ベースプレート40mm
鋼製ブラケット (防潮堤側)	SM570	2760×1380×30-L1560, ベースプレート40mm

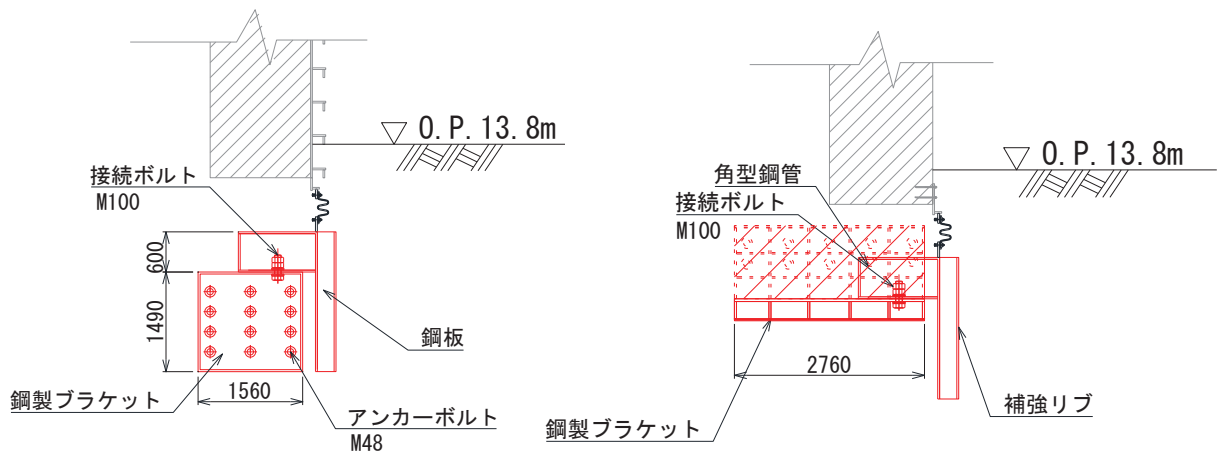
図 2-9(2) 鋼矢板 (防潮堤取り合い部③) の構造図

(北)

(南)

(北)

(南)



(断面図, 2-2)

(断面図, 3-3)

図 2-9(2) 鋼矢板 (防潮堤取り合い部③) の構造図 (断面図)

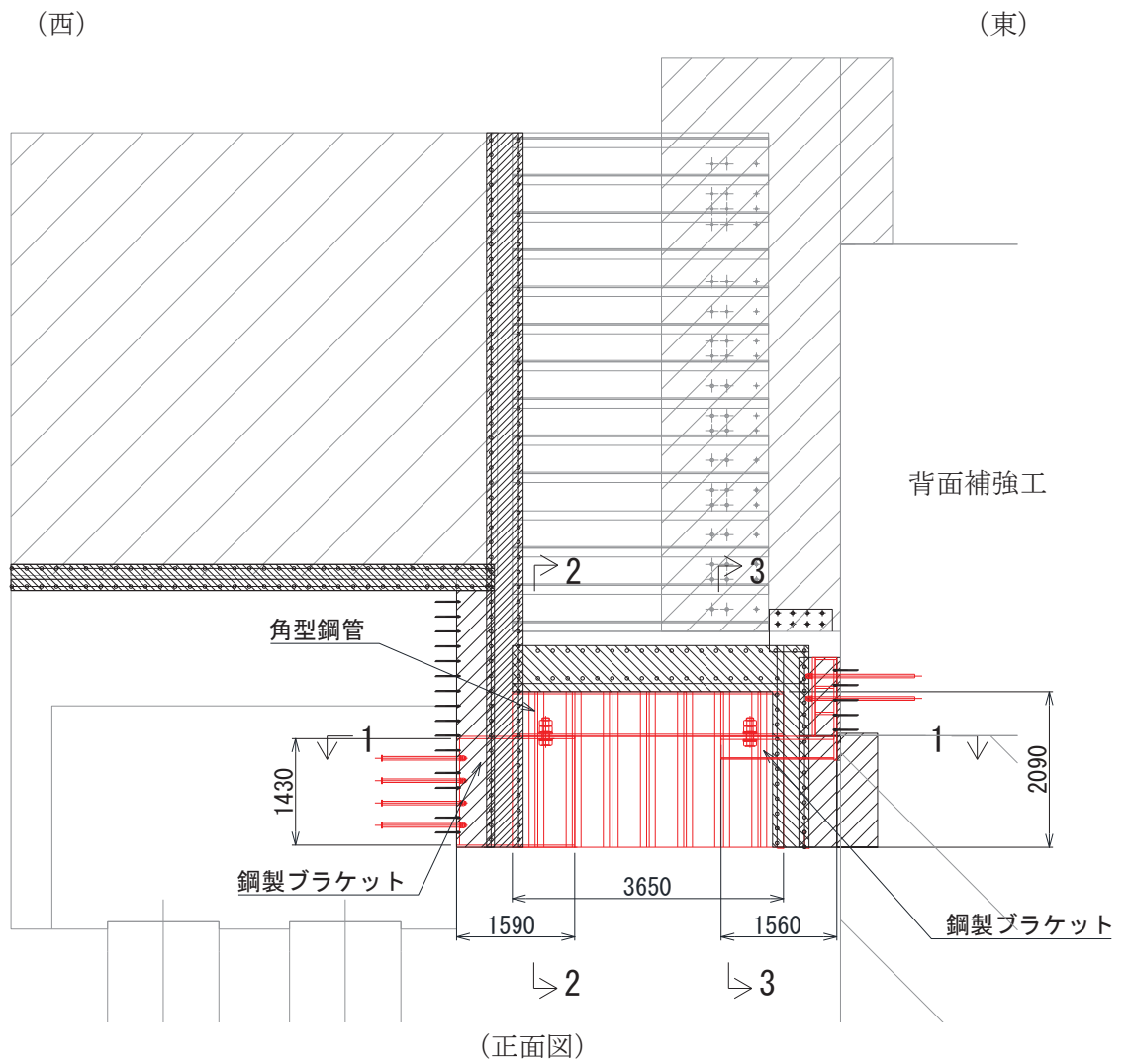
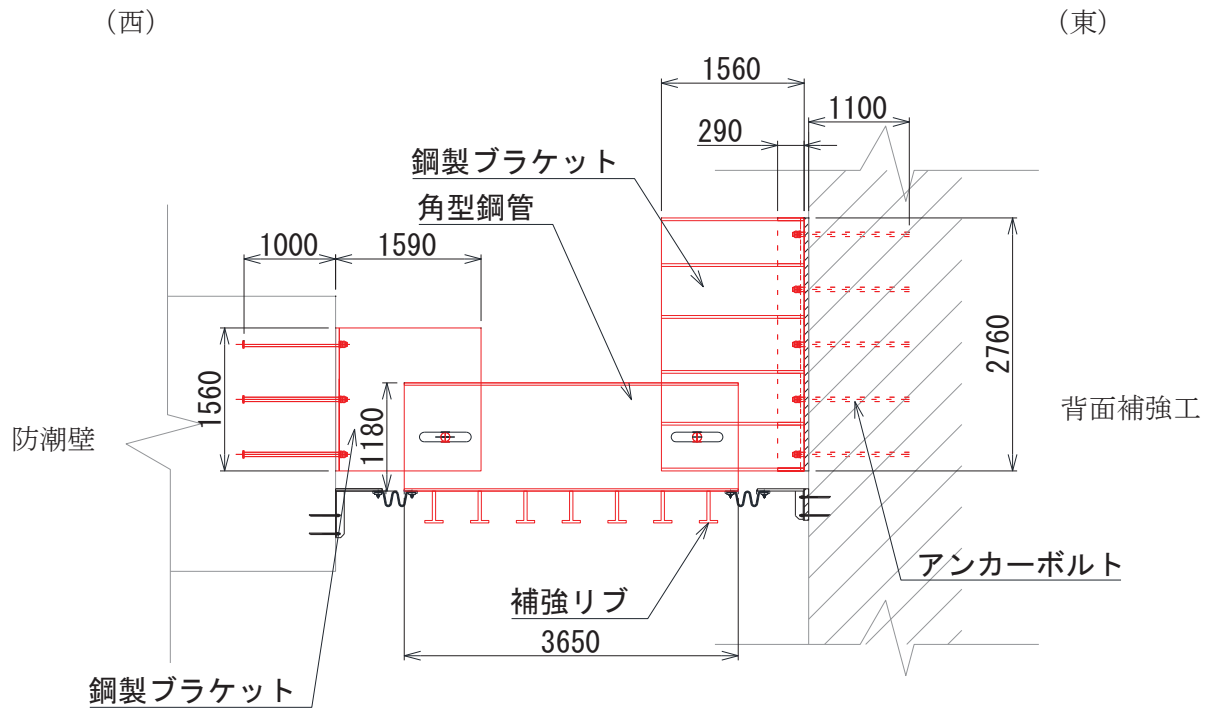


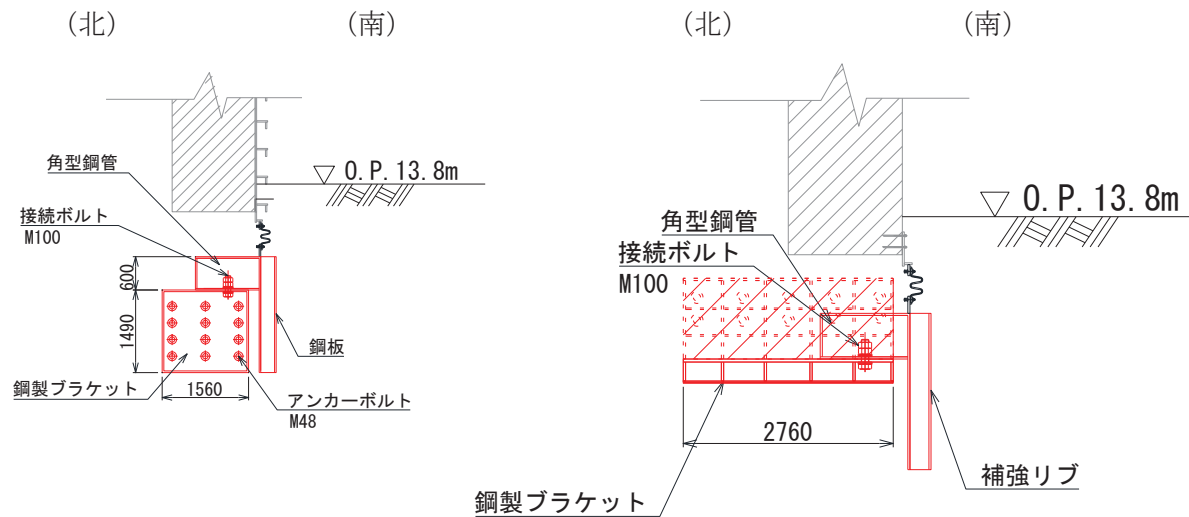
図 2-10(1) 鋼矢板 (防潮堤取り合い部④) の構造図 (正面図)



(平面図, 1-1)

防潮堤取り合い部④	材質	仕様
角型鋼管	SM570	□1180×600×28
鋼板	SM570	t=28
補強リブ (TypeA)	SM570	ウェブ : h=320・t=36, フランジ : b=200・t=28
鋼製ブラケット (防潮壁側)	SM570	□1560×1490×30-L1590、ベースプレート40mm
鋼製ブラケット (防潮堤側)	SM570	2760×1380×30-L1560、ベースプレート40mm

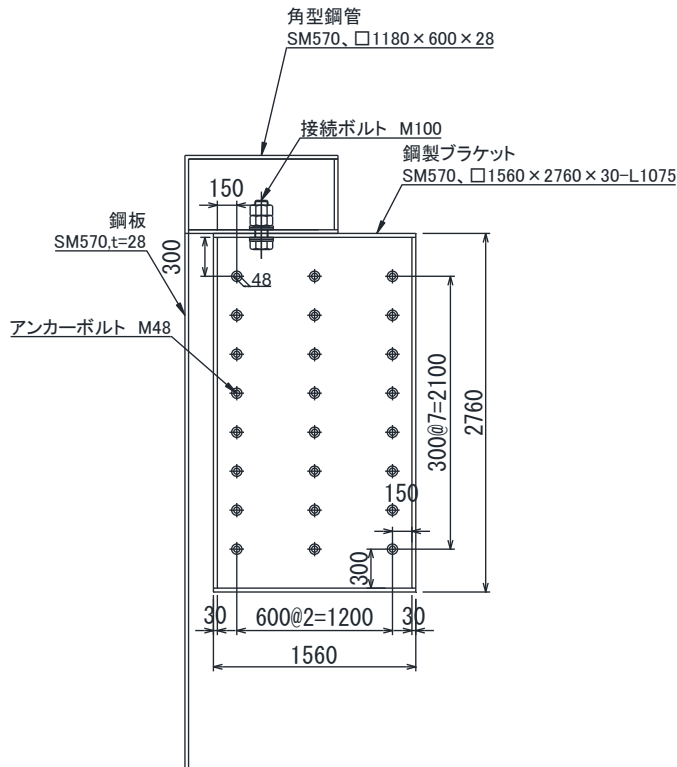
図 2-10(2) 鋼矢板 (防潮堤取り合い部④) の構造図



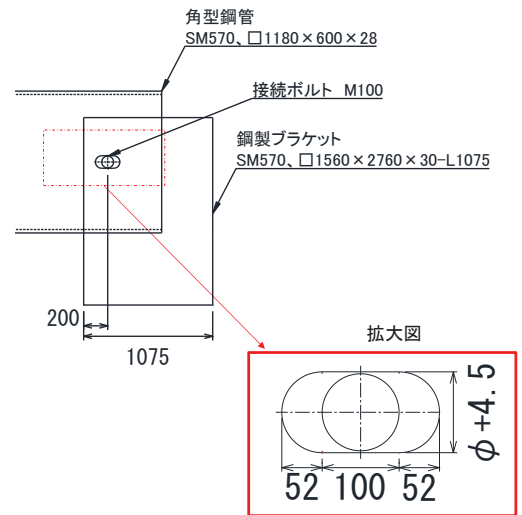
(断面図, 2-2)

(断面図, 3-3)

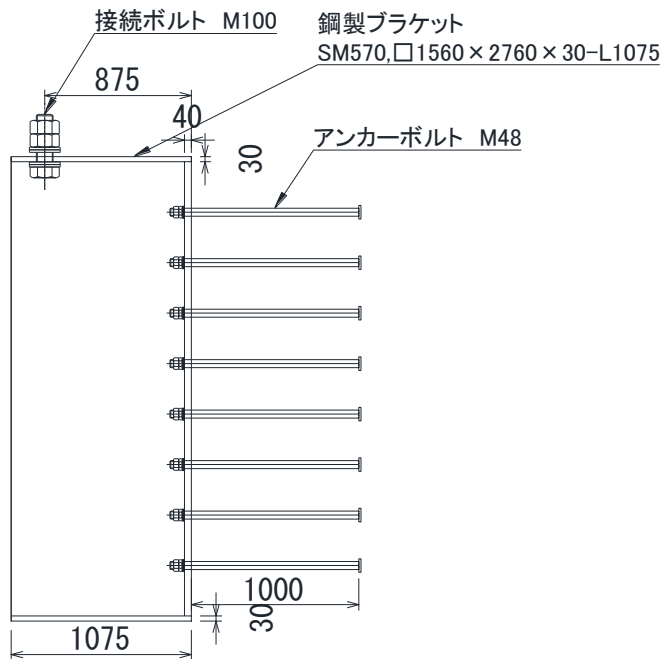
図 2-10(3) 鋼矢板 (防潮堤取り合い部④) の構造図



(断面図 (桁軸直交方向))

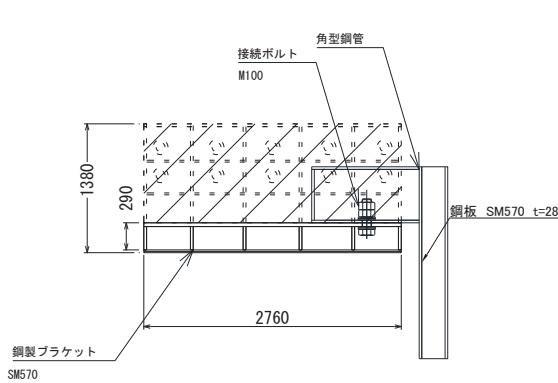


(平面図)

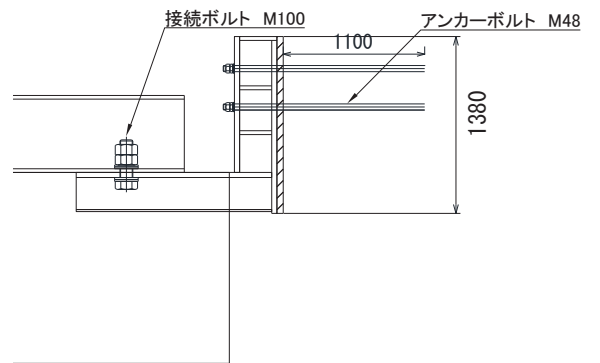


(断面図 (桁軸方向))

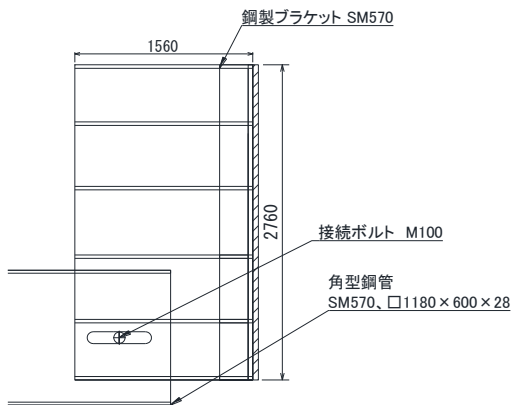
図 2-11(1) 接続ボルト・鋼製ブラケットの構造詳細図 (鋼桁 1~6)



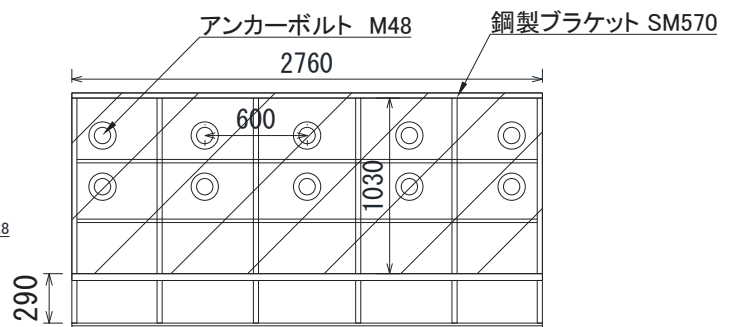
断面図（軸方向）



断面図（軸直交方向）

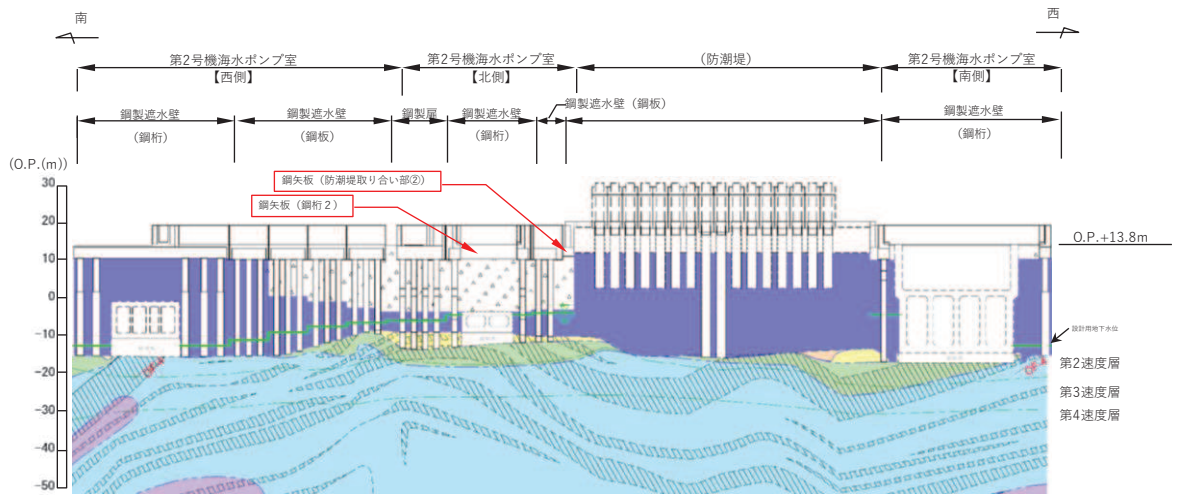


平面図

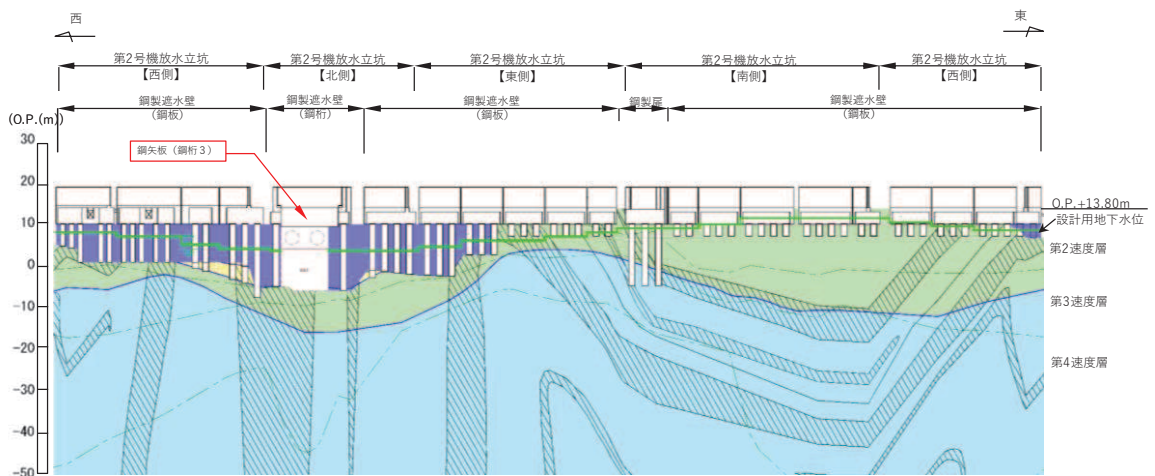


ブラケット断面図（軸方向）

図 2-11 (2) 接続ボルト・鋼製ブラケットの構造詳細図
(防潮堤取り合い部③・④ 防潮堤側)



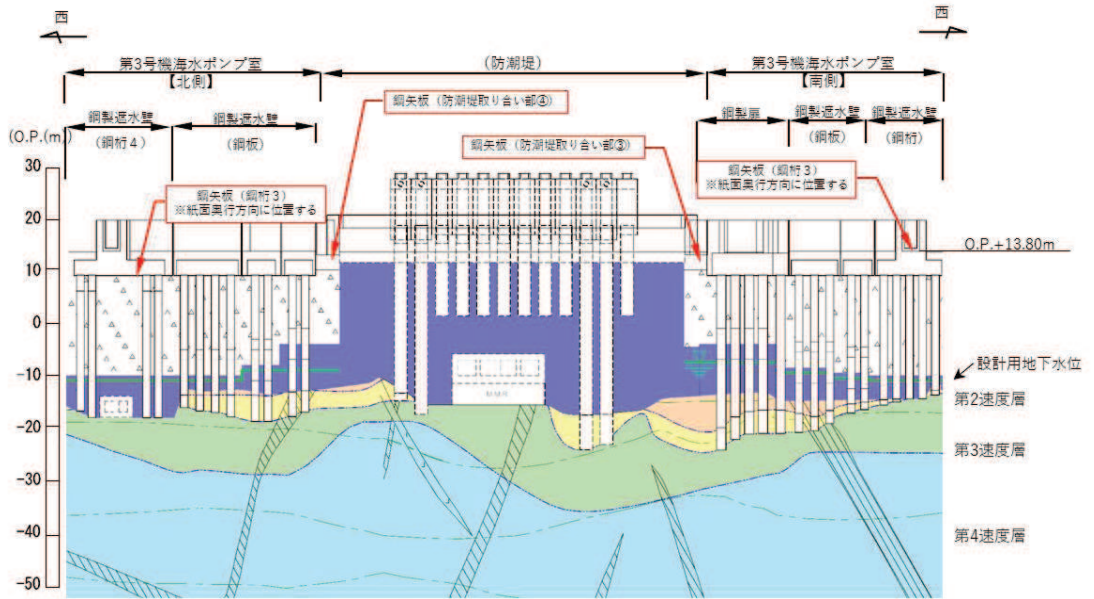
(第2号機海水ポンプ室)



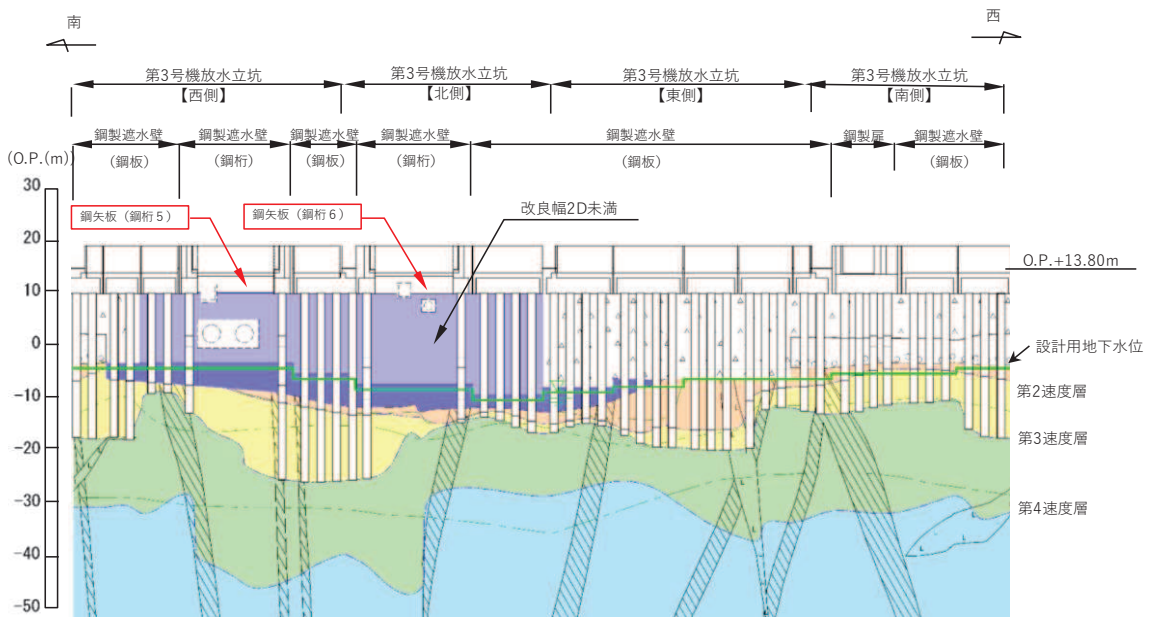
(第2号機放水立坑)

凡 例			
	B 級		盛 土
	C-H 級		旧 表 土
	C-M 級		砂
	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		設計用地下水位

図 2-12(1) 鋼矢板設置位置周辺の地質分布
(鋼桁 2, 3, 防潮堤取り合い部②)



(第3号機海水ポンプ室)



(第3号機放水立坑)

凡例	
	盛土
	旧表土
	砂
	頁岩
	ひん岩
	岩盤分類境界
	速度層境界
	地質境界
	改良地盤等
	設計用地下水位
	断層

図2-12(2) 鋼矢板設置位置周辺の地質分布
(鋼桁4, 5, 6, 防潮堤取り合い部③, ④)

3. 評価方針

鋼矢板の構造強度評価は、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に準じ、その構造を踏まえ、地震荷重や津波及び余震荷重の作用や伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定し、設計用地震力及び設計用津波水位（入力津波に+0.5mの裕度を考慮した水位）による応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。鋼矢板の評価項目を表3-1に、健全性評価フローを図3-1に示す。

表3-1 鋼矢板の評価部位

部位	評価方法	許容限界
鋼板	曲げ軸力，せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
角型鋼管	曲げ軸力，せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
接続ボルト	引張力，せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
鋼製ブラケット	曲げ軸力，せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
アンカーボルト	引張力，せん断力に対する発生荷重が許容限界以下であることを確認	許容荷重

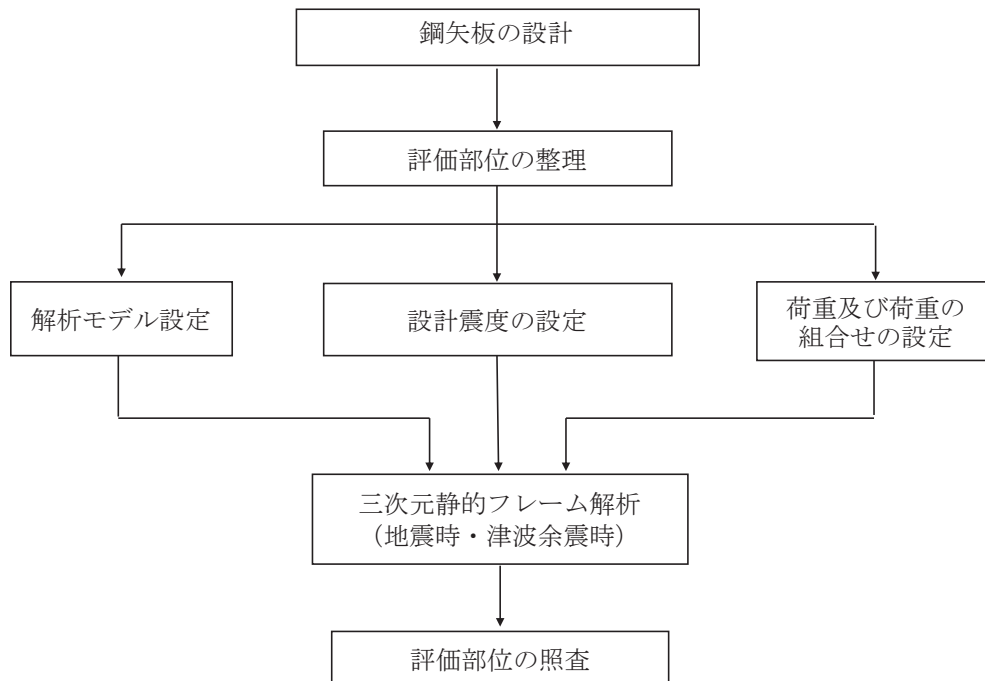


図3-1 鋼矢板の評価フロー

4. 評価対象

鋼矢板は、いずれも材料諸元は同様であるが、スパン長や根入れ深さ等が異なるため、それぞれの断面位置での設計用震度を用い、地震時、重畳時に作用する荷重について算定し、最も断面力が大きくなると考えられる部位を評価対象として選定する。ここで、鋼矢板（鋼桁 5,6）については、第3号機放水立坑の損傷を仮定した地盤改良が矢板下端付近まで分布するため、この地盤改良を考慮することを基本とするが、一方でこの地盤改良が防潮壁に対する地盤の変形抑制及び液状化対策として有効性を確認（参考資料2）した地盤改良幅（地盤改良高さの2倍（以下、改良幅 2D という））を有していないため、考慮しない場合（原地盤の盛土・旧表土として扱う）の影響についても確認する。

表4-1に評価対象断面の諸元を、表4-2に作用荷重の整理結果を示す。水平作用荷重が地震時、重畳時共に最も大きい鋼桁5の鋼矢板を評価対象に選定する。

なお、防潮堤取り合い部下部の鋼矢板においては、図2-8～図2-10に示すとおり、鋼矢板を構成する部材（鋼板、角型鋼管、接続ボルト、鋼製ブラケット、アンカーボルト）のうち、鋼板、角型鋼管、接続ボルトについて他の鋼矢板と形状が同一であることから、鋼桁5の評価に包含されるため評価を省略し、他の鋼矢板と形状が異なる鋼製ブラケット及びアンカーボルトの評価のみを実施する。なお、評価対象においては、防潮堤取り合い部下部に設置する3箇所の鋼矢板のうち、水平作用荷重が最も大きい防潮堤取り合い部④を評価対象として選定する。

表4-1 評価対象断面の整理

断面	設計用津波水位	設計水平震度		スパン長	最大根入れ長 (下端深さ)
		地震時	重畳時		
鋼桁2	O. P. +18.6m (第2号機海水ポンプ室)	0.7	0.4	14.1m	3.8m (O. P. +10.0m)
鋼桁3	O. P. +17.9m (第2号機放水立坑)	1.3	1.1	13.1m	3.8m (O. P. +10.0m)
鋼桁4	O. P. +19.3m (第3号機海水ポンプ室)	0.7	0.4	4.65m	4.5m (O. P. +9.3m)
鋼桁5	O. P. +18.0m (第3号機放水立坑)	1.4 (1.0)*	0.8 (0.6)*	13.7m	6.0m (O. P. +7.8m)
鋼桁6	O. P. +18.0m (第3号機放水立坑)	1.1 (0.8)*	0.7 (0.5)*	13.7m	5.0m (O. P. +8.8m)
取り合い部②	O. P. +18.6m (第2号機海水ポンプ室)	2.0	1.0	3.15m	2.09m (O. P. +10.4m)
取り合い部③	O. P. +19.3m (第3号機海水ポンプ室)	2.0	1.0	3.30m	2.09m (O. P. +10.4m)
取り合い部④	O. P. +19.3m (第3号機海水ポンプ室)	2.0	1.0	3.65m	2.09m (O. P. +10.4m)

注記*：括弧内の数値は地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮の場合

表 4-2 作用荷重*1の整理

断面	総荷重 (kN)		単位奥行き当たりの荷重 (kN/m)	
	地震時	重畳時	地震時	重畳時
鋼桁 2	1969	1914	140	136
鋼桁 3	3022	3005	231	230
鋼桁 4	936	683	201	147
鋼桁 5	6949 (5198) *2	5575 (4486) *2	509 (381) *2	408 (329) *2
鋼桁 6	2841 (2193) *2	2461 (2387) *2	208 (161) *2	180 (175) *2
取り合 い部②	817	369	259	82
取り合 い部③	854	385	259	78
取り合 い部④	939	424	257	70

注記*1：地震時は風荷重と地震時主働土圧の合計、重畳時は津波荷重と余震時主働土圧の合計

*2：括弧内の数値は 地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮の場合

5. 荷重及び荷重の組合せ

5.1 荷重の設定

鋼矢板の構造評価において考慮する荷重を以下に示す。

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。また、重畳時における津波作用方向の反対方向（防潮壁の外→内方向）は、余震荷重のうち慣性力が津波荷重を打ち消す方向に作用するため、津波作用方向（防潮壁の外→内方向）の強度評価に包含されることから評価を省略する。

なお、地震時の繰り返しせん断に伴う体積圧縮等により揺すり込み沈下が生じ、それによって鋼板等に負の周面摩擦力が作用する可能性がある。負の周面摩擦力については、「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）」において「v）検討の対象とする荷重は死荷重とする。これは、負の周面摩擦力が作用している地盤中であっても活荷重の載荷分は一時的に負の周面摩擦力を減少させたり、場合によっては正の周面摩擦力になるからである。同じ理由から、地震時には負の周面摩擦力を考慮する必要はない。」との記載があり、一般的には常時における評価が求められているものと判断される。しかしながら、地震時の挙動と負の周面摩擦力の影響については、必ずしも明確になっていないとも考えられることから、地震時並びに重畳時における設計成立性を把握するため、負の周面摩擦力を節点荷重として保守的に線形足し合わせで加えた場合の影響評価を行う。

ここで、評価対象に選定した鋼矢板（鋼桁 5）は、前述のとおり、矢板下端付近から岩盤上面まで地盤改良により盛土が分布しないため、有意な地盤沈下が生じず負の周面摩擦力の影響が生じない。しかし、評価対象に選定していない鋼矢板（鋼桁 2）においては地盤沈下が生じる可能性があるため、設計代表性の観点から、負の周面摩擦力が鋼板等へ生じる場合の影響評価を行う。

(1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、鋼矢板自重を考慮する。

(2) 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 $20\text{N}/\text{m}^2$ の積雪荷重が作用することを考慮し、保守的に $0.98\text{kN}/\text{m}^2$ を考慮する。

(3) 風荷重 (P_k)

風荷重については、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。

(4) 地震荷重 (S s)

基準地震動 S s による荷重 (慣性力, 地震時土圧) を考慮する。

a. 地震による慣性力

地震時の躯体自重による慣性力を考慮する。

b. 地震時土圧

地震時土圧は, 「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, 以下の式により算定する。

$$P_{EA} = K_{EA} \times \sum (\gamma \cdot h + P_S)$$

ここで, 土圧係数 K_{EA} は以下の式により算定する。

$$K_{EA} = 0.24 + 1.08K_H$$

(5) 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 +0.5m 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, 保守的に 0.4m の揺すり込み沈下を考慮する。

(6) 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 による慣性力, 動水圧及び地震時土圧を考慮する (重畳時のみ)。

a. 余震による慣性力

余震時の躯体自重による慣性力を考慮する。

b. 余震による動水圧

余震時の浸水津波による動水圧を以下の式により考慮する。

$$P_d = \frac{7}{8} \times W_o \times K_{HSd} \times \sqrt{H \times h}$$

c. 余震による地震時土圧

余震時の地震土圧は, (4)地震時荷重と同様の方法により算定する。

地震力の算出に用いる設計震度 K_H ・ K_{HSd} 及び K_V ・ K_{VSd} については, 「3.3.3 設計用地震力」に示す。

(7) 負の周面摩擦力

揺すり込み沈下による負の周面摩擦力として, 「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, 鋼矢板 (鋼桁 5) において地盤改良 (改良幅 2D 未満) 非考慮条件とし周面摩擦力の総和として算定した上で, 鉛直方向荷重として鋼板の自重に足し合わせる。

(負の周面摩擦力の算定方法)

負の周面摩擦力は、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，最大周面摩擦力度として算定し，軸方向荷重として考慮する。なお，中立軸位置については，保守的に沈下対象層である盛土の下端（岩盤上面又は改良地盤上面）として算定する。

評価に用いる負の周面摩擦の算出結果を図5.1-1に示す。

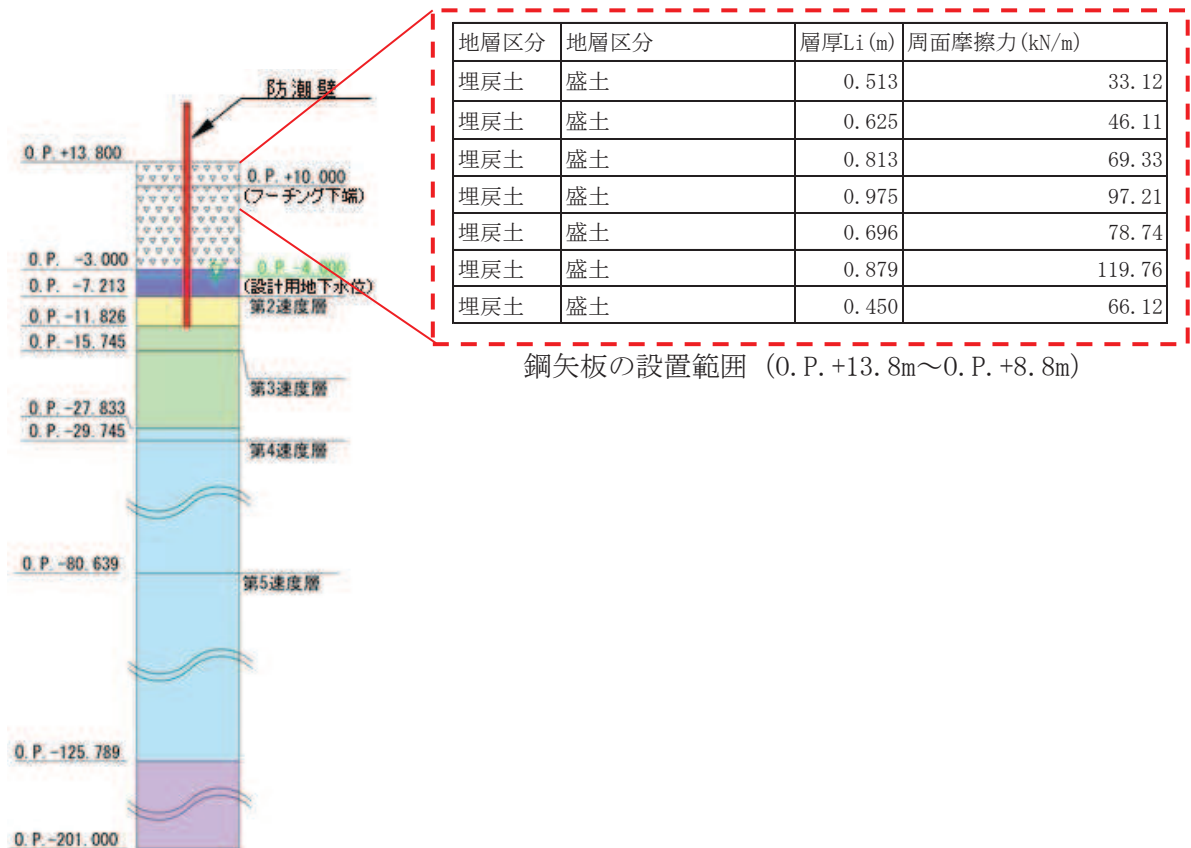


図5.1-1 負の周面摩擦力の算定結果

5.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 5.2-1 に、扉体に作用する荷重の概念図を図 5.2-1 に示す。また、評価ケースの整理を表 5.2-2 に示す。

地震力の組合せは、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。ここで、主たる荷重は地震時においては土圧、重畳時においては津波荷重となりいずれも水平方向への荷重が卓越することから、鉛直 1.0 ケースは省略する。また、上向き慣性力は自重を打ち消す側に働くことから、鉛直上向きケースは省略する。

なお、防潮堤取り合い部の鋼製ブラケット及びアンカーボルトに対する評価においては、形状が左右対称であるため、荷重の方向性が評価結果に影響を与えないことから一方向のみ実施する。また、重畳時の評価については、地中部に設置するため津波の影響を受けないことから、評価については地震時に包含されるため評価は省略する。

表 5.2-1(1) 荷重の組合せ（地震時）

区分	荷重の組合せ
地震時①	$G + P_s + P_k + S_s$
地震時②	$G + P_s + P_k + S_s$ (負の周面摩擦力を考慮)

G : 固定荷重
 P_s : 積雪荷重
 P_k : 風荷重
 S_s : 地震荷重

表 5.2-1(2) 荷重の組合せ（地震時）

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	—	土被りはないため考慮しない。*1
		積載荷重	—	積載物はないため考慮しない。
	静止土圧		—	つり合うため考慮しない。
	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。*2
偶発荷重	水平地震動		○	基準地震動 S _s による水平及び鉛直動による慣性力並びに根入れ部の地震時土圧を考慮する。
	鉛直地震動		○	
	動水圧		—	外水及び内水はないため考慮しない。
	負の周面摩擦力		○	揺すり込み沈下による負の周面摩擦力を考慮する（地震時②）。

注記*1：防潮堤取り合い部については地中部のため角型鋼管上部の土被り荷重を考慮する。

*2：防潮堤取り合い部については地中部のため考慮しない。

表 5.2-1(3) 荷重の組合せ (重畳時)

区分	荷重の組合せ
重畳時①	$G + P_s + P_k + P_h + K_{Sd}$
重畳時②	$G + P_s + P_k + P_h + K_{Sd}$ (負の周面摩擦力含む)

- G : 固定荷重
 P_s : 積雪荷重
 P_k : 風荷重
 P_h : 浸水津波荷重
 K_{Sd} : 余震荷重

表 5.2-1(4) 荷重の組合せ (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	－ 土被りはないため考慮しない。
		積載荷重	－ 積載物はないため考慮しない。
		静止土圧	－ つり合うため考慮しない。
		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	○ 津波による波圧を考慮する。
		余震荷重 (地震力)	○ 弾性設計用地震動 S _d -D ₂ による水平及び鉛直動による慣性力並びに根入れ部の地震時土圧を考慮する。
		余震荷重 (動水圧)	○ 弾性設計用地震動 S _d -D ₂ による動水圧を考慮する。
		負の周面摩擦力	○ 揺すり込み沈下による負の周面摩擦力を考慮する (重畳時②)。

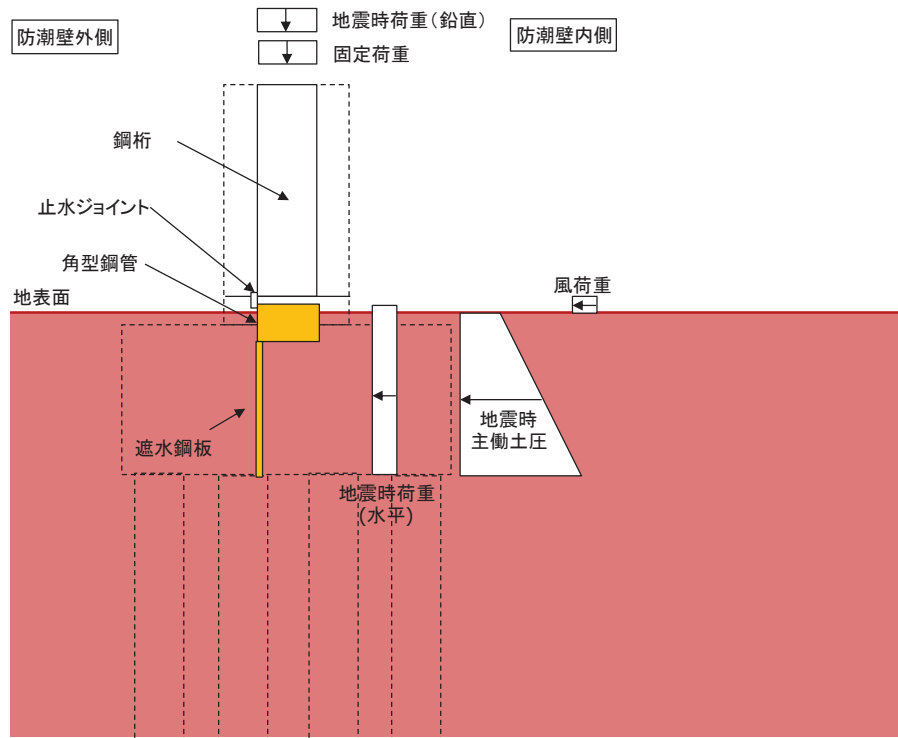


図 5.2-1(1) 荷重の概念図 (地震時①) (鋼桁 1~6)

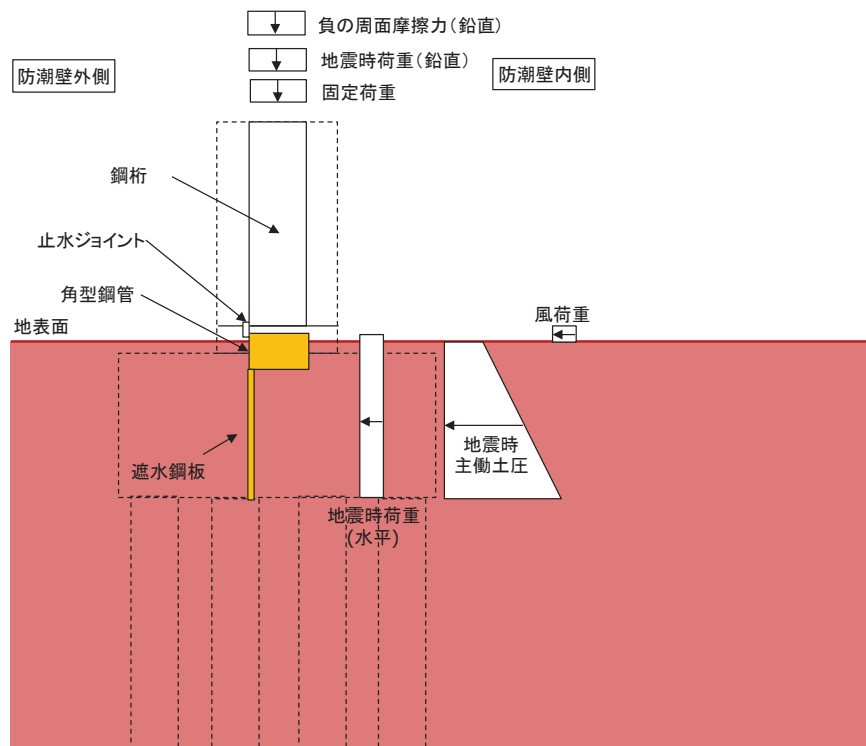


図 5.2-1(2) 荷重の概念図 (地震時②) (鋼桁 1~6)

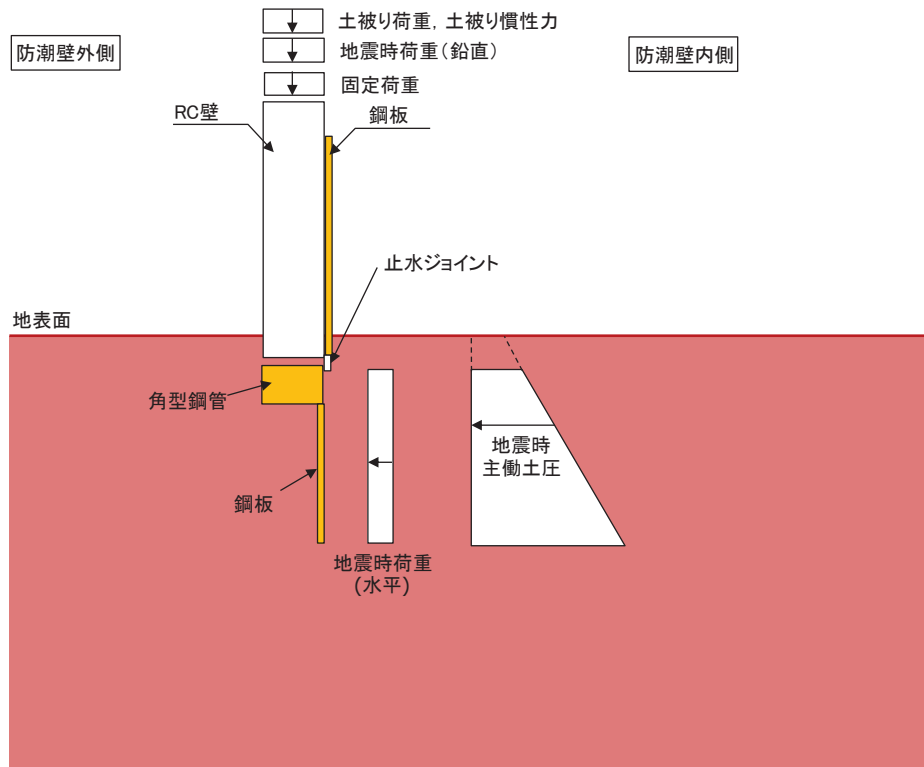


図 5.2-1(3) 荷重の概念図 (地震時①) (防潮堤取り合い部②・③・④)

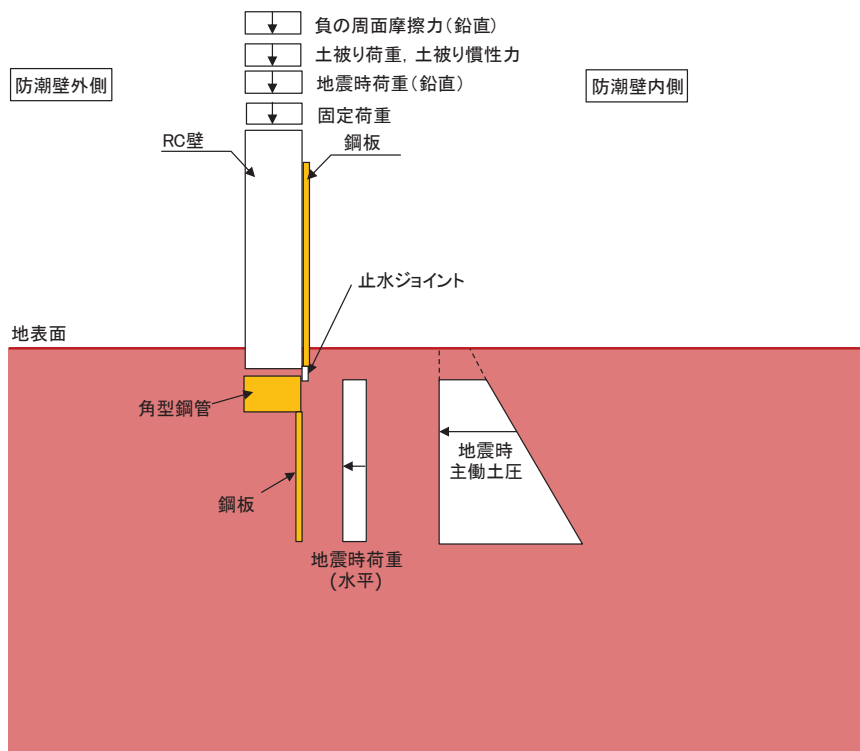


図 5.2-1(4) 荷重の概念図 (地震時②) (防潮堤取り合い部②・③・④)

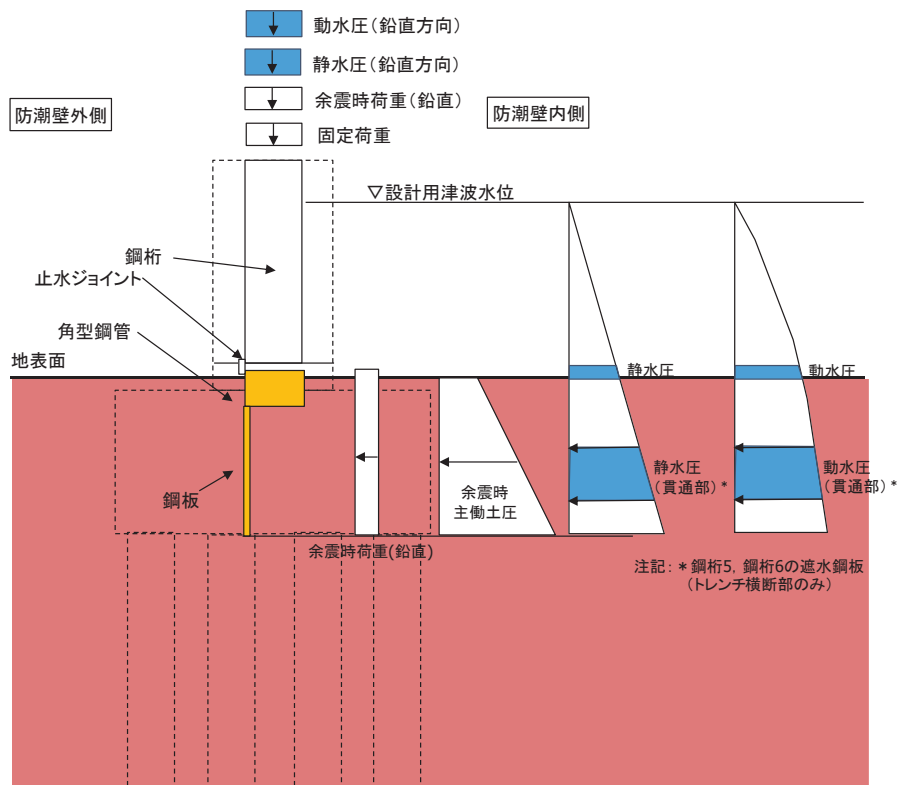


図 5.2-1(5) 荷重の概念図 (重畳時①)

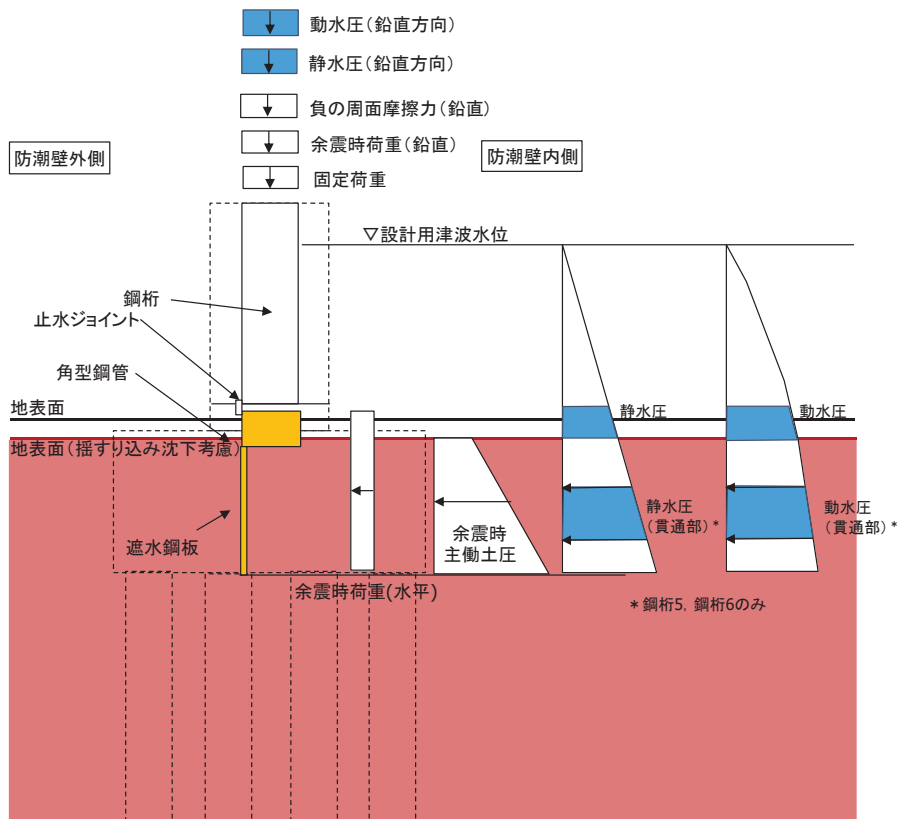


図 5.2-1(6) 荷重の概念図 (重畳時②)

表 5.2-2 評価ケースの整理

評価ケース	荷重作用方向*	
	内→外	外→内
地震時①	○	○
地震時②	(+1.0 S _{sH} , +0.4 S _{sV})	(-1.0 S _{sH} , +0.4 S _{sV})
重畳時①	○	—
重畳時②	(+1.0 S _{dH} , +0.4 S _{dV})	—

注記*：地震力における水平方向と鉛直方向の組合せを示す。

ここに、

S_{sH} (S_{dH})：水平方向地震（余震）荷重

S_{sV} (S_{dV})：鉛直方向地震（余震）荷重

5.3 設計用地震力

鋼矢板（鋼桁5）の設計震度は、鋼矢板を支持する防潮壁の鋼製遮水壁（鋼桁5）（フーチング）の解析モデルから抽出した加速度と土圧に影響する地盤の加速度の両者を比較し、大きい方の加速度に基づき慣性力及び地震時土圧並びに動水圧を算定するための設計震度を設定する。

ここで、鋼製遮水壁（鋼桁）は、概ね左右対称な構造であり、また、地盤応答を成層地盤で扱うことの妥当性について参考資料2にて検証しているため、地震動の位相反転の影響は軽微と考えられるため、全ての基準地震動 S_s 又は 弾性設計用地震動 S_d-D2 に対して、地震動の位相ケースは（++）のみとして、解析ケース①（基本ケース）を実施する。その上で解析ケース①において、加速度応答が最も大きい地震動を用い、ケース②及び③を実施する。解析ケースを表5.3-1に示す。

鋼製遮水壁（鋼桁5）の加速度応答の算定は「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」及び「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」における地震応答解析に基づき算定する。地盤の加速度応答の算定は、解析コード「Soilplus Ver.2015Build3」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。

鋼矢板（防潮堤取り合い部④）の設計震度は、鋼矢板同様の考え方により、支持する背面補強工部の加速度と当該位置における地盤の加速度を比較し、大きい方の加速度に基づき慣性力及び地震時土圧を算定するための設計震度を設定する。背面補強工部の加速度は、主たる荷重である土圧の作用方向が同じであるため、「6.3.12 防潮堤取り合い部の耐震・強度に関する補足説明」における防潮堤取り合い部の設計震度とする。地盤の加速度応答は、解析コード「Soilplus Ver.2015Build3」により算定する。

フーチング震度抽出モデルを図5.3-1、地震応答解析の実施個所を図5.3-2に、地震応答解析の結果を表5.3-2に、設定した設計震度を表5.3-3に示す。

表 5.3-1(1) 地震時における解析ケース

解析ケース		ケース①		ケース②	ケース③	ケース④
		基本ケース		地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース	材料物性 (コンクリート) に実強度を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値		平均値+1 σ	平均値-1 σ	平均値
材料物性		設計基準強度		設計基準強度	設計基準強度	実強度に基づく圧縮強度*
地震動 (位相)	S s - D 1	++	○	基準地震動 S s (7 波) により照査を行ったケース① (基本ケース) の結果から、加速度応答が最も大きくなる地震動を用いてケース②~④を実施する。		
	S s - D 2	++	○			
	S s - D 3	++	○			
	S s - F 1	++	○			
	S s - F 2	++	○			
	S s - F 3	++	○			
	S s - N 1	++	○			

注記* : 新設構造物のため推定した圧縮強度とする。

表 5.3-1(2) 重畳時における解析ケース

解析ケース		ケース①		ケース②	ケース③	ケース④
		基本ケース		地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース	材料物性 (コンクリート) に実強度を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値		平均値+1 σ	平均値-1 σ	平均値
材料物性		設計基準強度		設計基準強度	設計基準強度	実強度に基づく圧縮強度*
地震動 (位相)	S d - D 2	++	○	○	○	○

注記* : 新設構造物のため推定した圧縮強度とする。

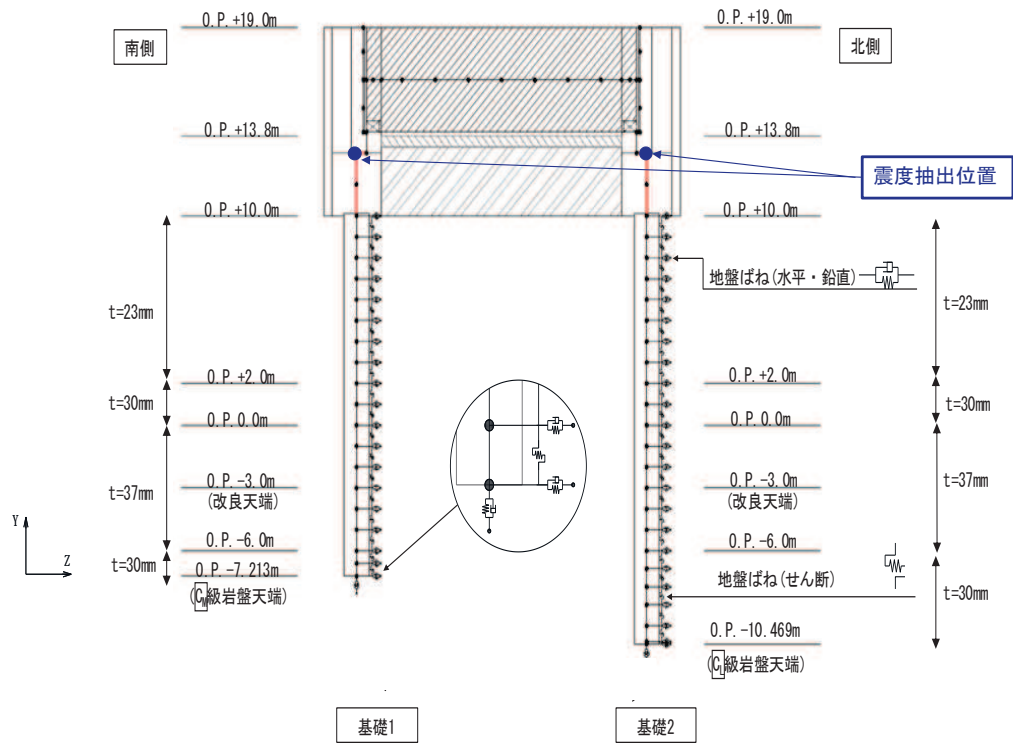
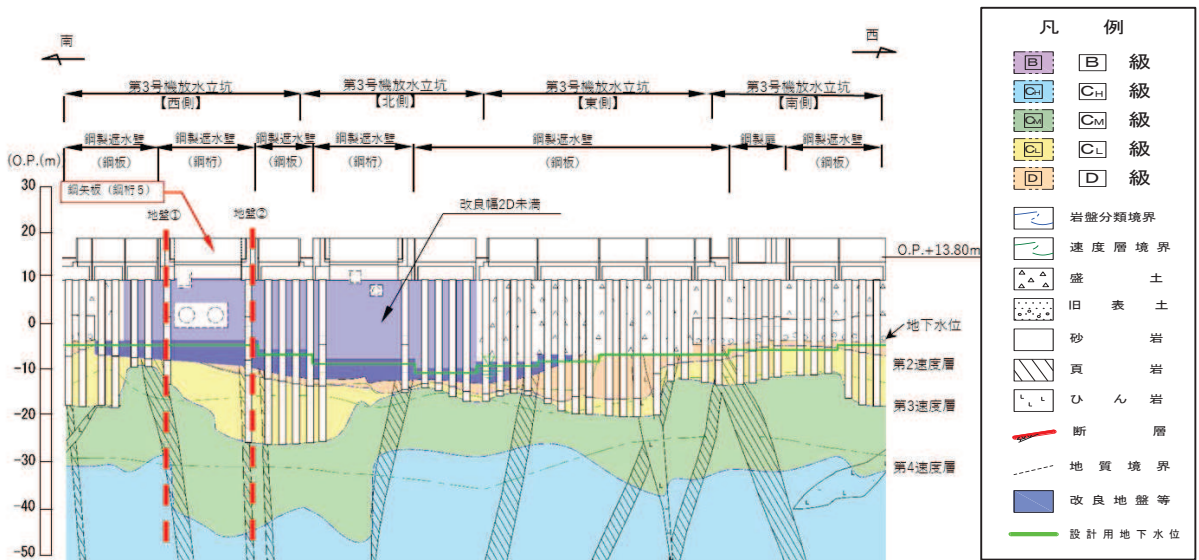


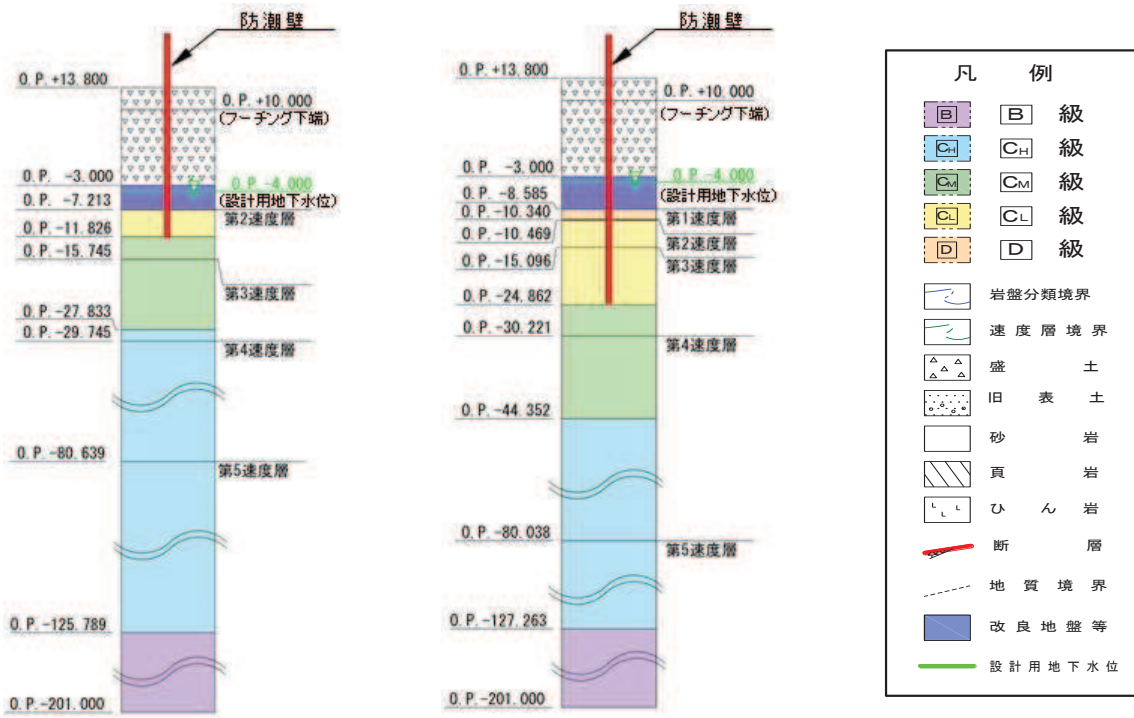
図 5.3-1 フーチング震度抽出モデル
(鋼製遮水壁 (鋼桁 5))



(防潮壁(第3号機放水立坑)縦断方向)

図 5.3-2(1) 地盤応答抽出用モデル (鋼矢板 (鋼桁 5))
(全体位置図)

地盤① (鋼桁5南側基礎)
 地盤② (鋼桁5北側基礎)
 (地盤改良(改良幅2D未満)非考慮)



(地盤改良(改良幅2D未満)考慮)

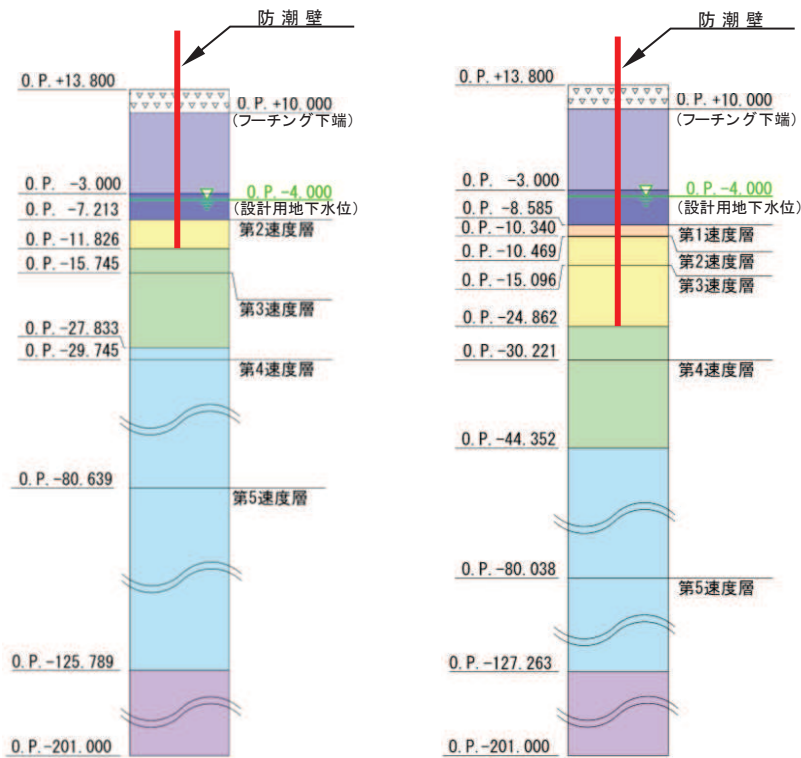
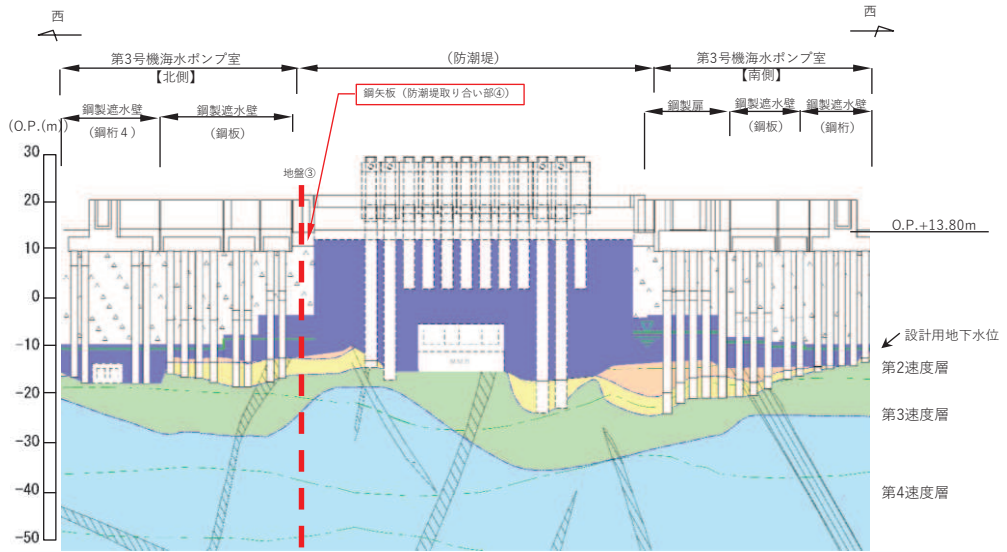
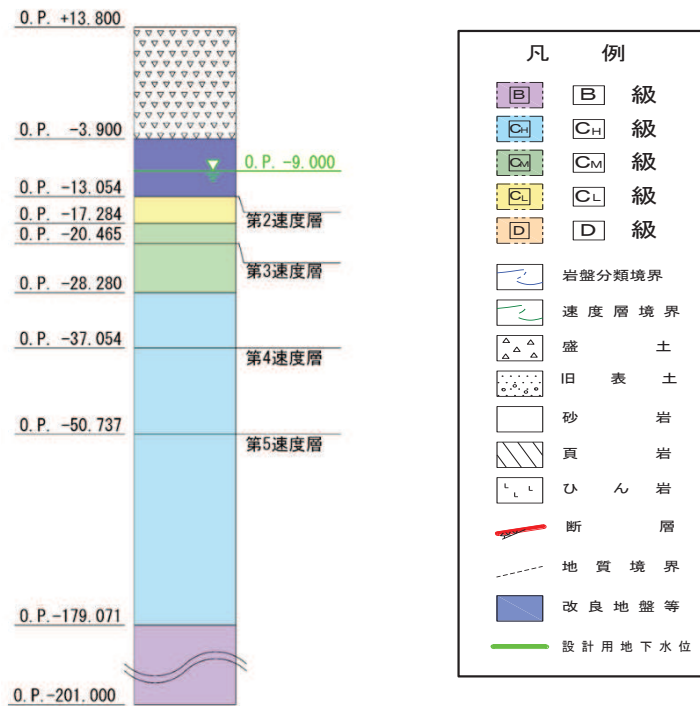


図 5.3-2(2) 地盤応答抽出用モデル(鋼矢板(鋼桁5))
 (地質モデル図)



(全体位置図)

地盤③
(防潮堤取り合い部④)



(地質モデル図)

図 5.3-2(3) 地盤応答抽出用モデル (鋼矢板 (防潮堤取り合い部④))

表 5.3-2(1) 地震応答解析結果（鋼矢板（鋼桁 5））

加速度抽出 位置	最大応答加速度（地震時）* ¹		最大応答加速度（重畳時）* ¹	
	水平 (cm/sec ²)	鉛直 (cm/sec ²)	水平 (cm/sec ²)	鉛直 (cm/sec ²)
フーチング	921 (Ss-D2, ケース①)	813* ² (Ss-D2, ケース①)	550* ² (Sd-D2, ケース②)	498* ² (Sd-D2, ケース③)
地盤	<u>1399</u> (Ss-N1, ケース③)	<u>1266</u> * ² (Ss-D1, ケース③)	<u>797</u> (Sd-D2, ケース③)	<u>746</u> * ² (Sd-D2, ケース③)

注記* 1：下線部は最大値を示す。

* 2：地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮

表 5.3-2(2) 地震応答解析結果（鋼矢板（防潮堤取り合い部④））

加速度抽出 位置	最大応答加速度（地震時）	
	水平 (cm/sec ²)	鉛直 (cm/sec ²)
地盤	571 (Ss-N1, ケース③)	1364 (Ss-D2, ケース③)

表 5.3-3(1) 設計震度（鋼矢板（鋼桁 5））

部位	地震動 ・検討ケース	抽出箇所	設計震度*1 (最大応答加速度(cm/s ²))	
地震時①	S s - N 1 ・ケース③	地盤 (0. P. +13. 8m (地表面))	水平方向K _H	1. 5 (1399)
	S s - D 1 ・ケース③	地盤 (0. P. +13. 8m (地表面))	鉛直方向K _V	1. 5 (1266)
地震時②*2	S s - F 3 ・ケース①	フーチング (0. P. +13. 0m (フーチング 天端))	水平方向K _H	1. 0 (932)
	S s - D 1 ・ケース③	地盤 (0. P. +13. 8m (地表面))	鉛直方向K _V	1. 3 (1266)
重畳時	S d - D 2 ・ケース③	地盤 (0. P. +13. 8m (地表面))	水平方向K _{H s d}	1. 0 (797)
	S d - D 2 ・ケース③	地盤 (0. P. +13. 8m (地表面))	鉛直方向K _{V s d}	1. 0 (746)
重畳時②*2	S d - D 2 ・ケース②	フーチング (0. P. +13. 0m (フーチング 天端))	水平方向K _{H s d}	0. 6 (550)
	S d - D 2 ・ケース③	地盤 (0. P. +13. 8m (地表面))	鉛直方向K _{V s d}	0. 8 (7. 46)

注記* 1 : 最大応答加速度に基づき最大応答加速度/980. 665cm/s²により設定。

* 2 : 負の周面摩擦力を考慮する条件であるため、地盤改良（改良幅 2D 未満）非考慮のケースにおける最大応答加速度に基づき設計震度を設定

表 5.3-3(2) 設計震度（鋼矢板（防潮堤取り合い部④））

検討ケース	地震動 ・検討ケース	抽出箇所	設計震度*	
			(最大応答加速度 (cm/s ²))	
地震時	S s - N 1 ・ケース③	防潮堤 (取り合い部④) O. P. +18.5m (背面補強工天端部)	水平方向K _H	2.0 (1133)
	S s - D 2 ・ケース③	地盤 (O. P. +13.8m (地表面))	鉛直方向K _V	1.5 (1364)

注記* : 最大応答加速度に基づき最大応答加速度/980.665cm/s²により設定。

6. 評価方法及び材料諸元

6.1 鋼板・角型鋼管

(1) 解析モデル

鋼板及び角型鋼管の評価は、三次元フレームモデルによる静的解析により行う。鋼板及び角型鋼管を線形はり要素でモデル化し、角型鋼管と鋼板の接合部はそれぞれの重心位置でモデル化した要素間を剛要素で接合する。

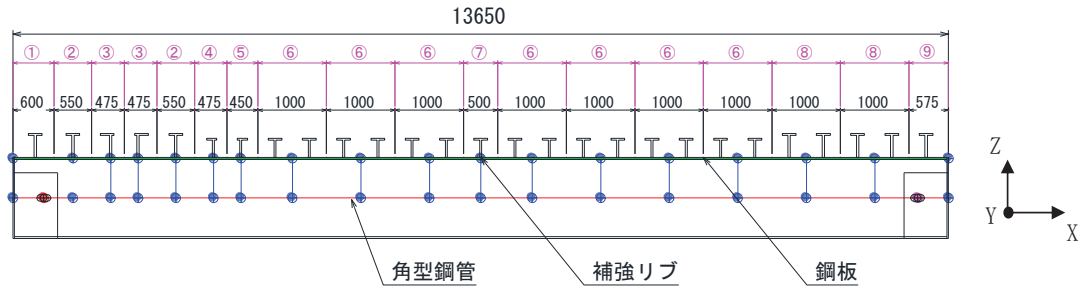
縦方向のはり要素はリブ位置で、リブ配置箇所ではリブとフランジ（鋼板）、リブ配置箇所以外ではフランジ（鋼板）のみの断面諸元でモデル化する。横方向のはり要素は、縦方向の要素の変化点（リブ端部等）等に合わせて、フランジ（鋼板）の断面諸元でモデル化する。なお、鋼板欠損部（配管等貫通部）周りにおいては、断面欠損を考慮した断面諸元でモデル化する。

また、鋼板欠損部に作用する荷重（浸水津波荷重，余震荷重（動水圧））については、開口周囲の縦方向のはり要素に考慮する。

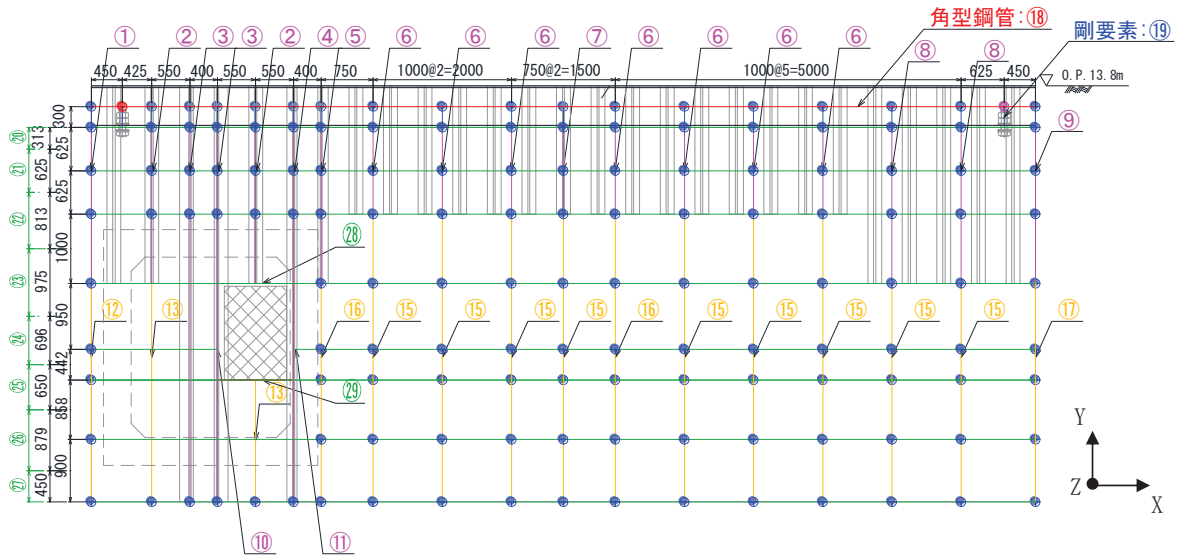
支点条件は、角型鋼管と一体化された鋼板が鋼製ブラケットと接続ボルトにより支持される構造であることを踏まえ、接続ボルトの接続位置で支点条件を設定する（鋼板とフーチング間は構造的に縁を切って止水ジョイントを設置しているためフリー条件である）。

また、鋼板部の桁軸直交方向（Z方向）及び鉛直方向（Y方向）には地盤ばねを取り付ける。なお、重畳時②においては地盤の揺すり込み沈下（保守的に全範囲を包絡する0.4m）を考慮した範囲設定とする。

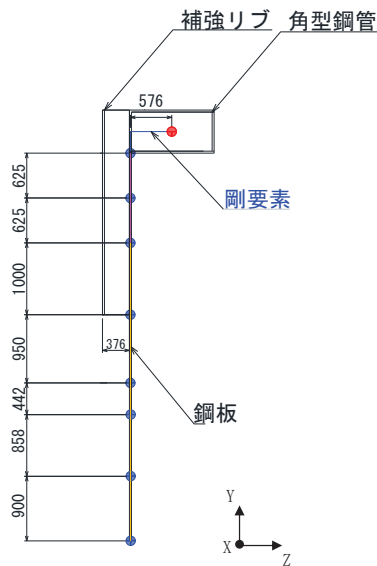
解析モデルの概要を図6.1-1に、支点部の境界条件を表6.1-1に示す。



(平面図)



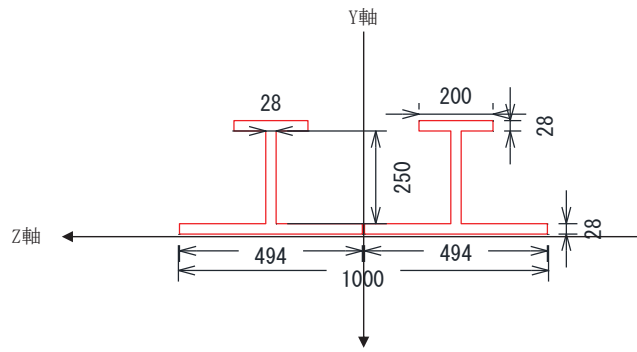
(正面図)



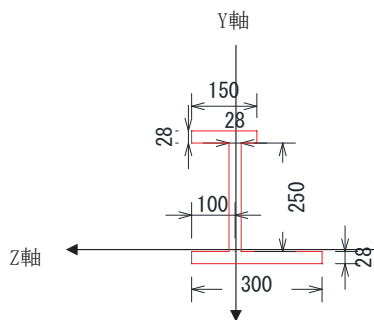
(断面図)

No.	凡例	部材名称	断面二次剛性	
			$I_y (\text{m}^4)$	$I_z (\text{m}^4)$
①		補強リブ (TypeA) 端部2	4.87E-04	6.59E-04
②		補強リブ (TypeA) 貫通部1	3.83E-04	6.41E-04
③		補強リブ (TypeB) 貫通部2	2.72E-04	6.10E-04
④		補強リブ (TypeC) 貫通部3	2.54E-04	3.09E-04
⑤		補強リブ (TypeD) 貫通部4	2.20E-04	3.04E-04
⑥		補強リブ (TypeE) 一般部	3.90E-03	7.27E-04
⑦		補強リブ (TypeE) 中央部	3.00E-04	3.64E-04
⑧		補強リブ (TypeA) 一般部2	4.47E-03	1.24E-03
⑨		補強リブ (TypeA) 端部1	4.41E-04	6.51E-04
⑩		補強リブ (TypeB) 貫通部2開口部周辺	1.17E-04	5.14E-04
⑪		補強リブ (TypeC) 貫通部3開口部周辺	8.99E-05	2.63E-04
⑫		縦桁鋼板 端部2	5.04E-04	1.10E-06
⑬		縦桁鋼板 貫通部1	3.88E-04	1.01E-06
⑭		縦桁鋼板 貫通部4	2.13E-04	8.23E-07
⑮		縦桁鋼板 一般部	2.33E-03	1.83E-06
⑯		縦桁鋼板 中央部	2.92E-04	9.15E-07
⑰		縦桁鋼板 端部1	4.44E-04	1.05E-06
⑱		角型鋼管	1.78E-02	6.16E-03
⑲		剛	1.78E+01	6.16E+00
⑳		横梁1	7.12E-05	5.72E-07
㉑		横梁2	5.70E-04	1.14E-06
㉒		横梁3	1.25E-03	1.49E-06
㉓		横梁4	2.16E-03	1.78E-06
㉔		横梁5	7.87E-04	1.27E-06
㉕		横梁6	6.41E-04	1.19E-06
㉖		横梁7	1.58E-03	1.61E-06
㉗		横梁8	8.23E-07	2.13E-04
㉘		横梁9	3.72E-04	9.91E-07
㉙		横梁10	1.84E-04	7.85E-07

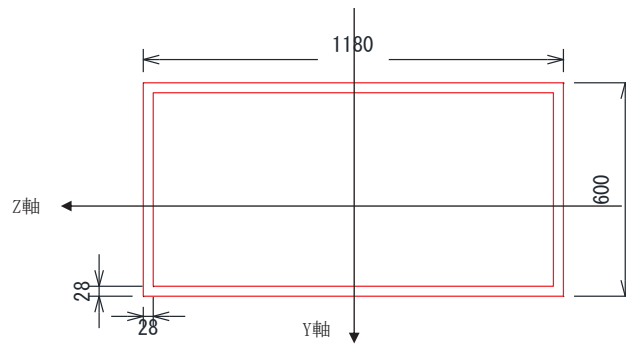
図 6.1-1(1) 解析モデルの概要



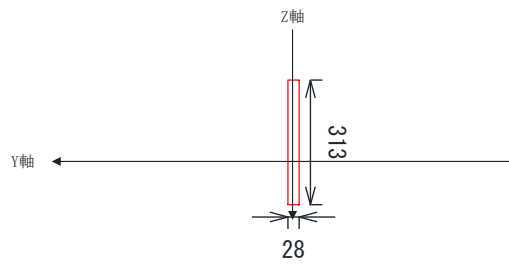
(⑥補強リブ (TypeE) 一般部の例)



(⑩補強リブ (TypeC) 貫通部 3 開口部周辺の例)



(⑱角型鋼管の例)



(⑳横梁 1 の例)

図 6.1-1(2) 解析モデルの概要
(はり要素の断面諸元)

表 6.1-1 支点部の境界条件

方向	拘束条件	
	支点部 1	支点部 2
桁軸方向(X 軸方向)	拘束 ^{*1}	自由 ^{*1}
鉛直方向(Y 軸方向)	拘束	拘束
桁軸直交方向(Z 軸方向)	拘束	拘束
桁軸方向(X 軸方向)周り	拘束	拘束
鉛直方向(Y 軸方向)周り	自由 ^{*1}	自由 ^{*1}
桁軸直交方向(Z 軸方向)周り	自由 ^{*2}	自由 ^{*2}

注記*1:接続ボルトについて、単孔かつ桁軸方向(X 軸方向)に長孔構造とし変位に対して追従する構造を考慮し自由条件とするが、計算の安定上、支点部1側の桁軸方向(X 軸方向)については拘束条件とする。

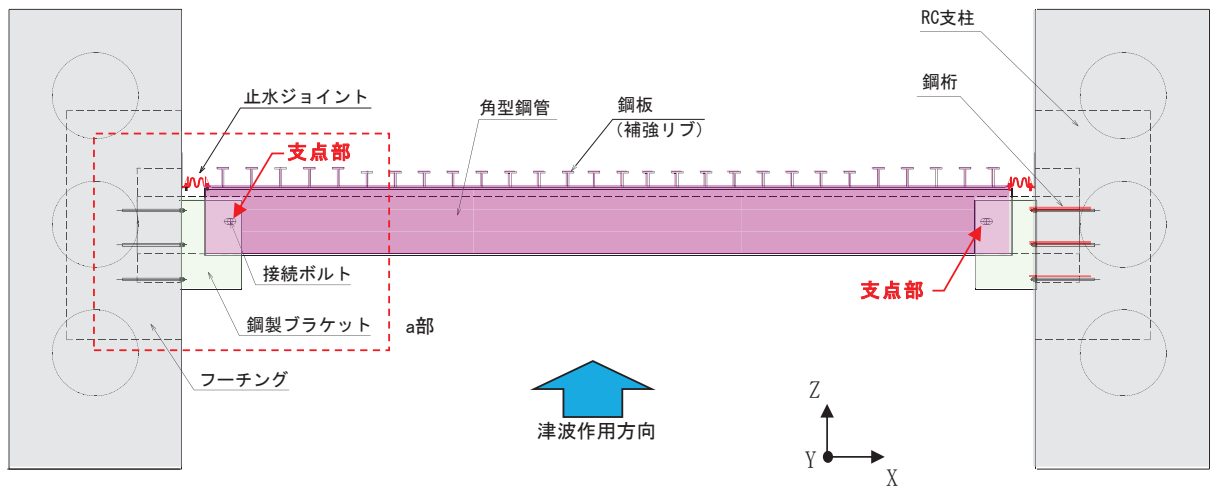
*2:角型鋼管の支間長(L=13.65m)に対して、支点位置となるブラケットの掛かり長(0.65m)が短く、拘束効果が小さいと考えられるため、回転自由条件とする。

(境界条件の概要)

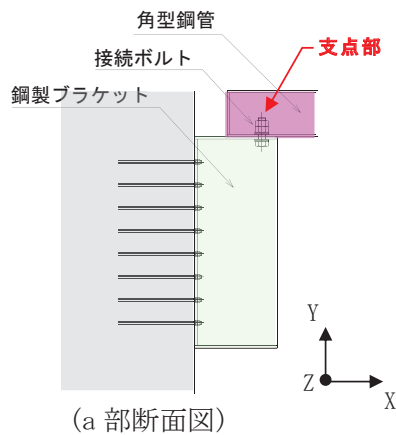
支点部（角型鋼管と鋼製ブラケットのボルト接合部）の構造概要を図 6.1-2 に示す。

桁軸方向（X 軸方向）に対しては、角型鋼管と鋼製ブラケットが接続する接続ボルトについて、単孔かつ桁軸方向（X 軸方向）に長孔構造とし変位に対して追従する構造としているため、桁軸方向（X 軸方向）及び鉛直方向（Y 軸方向）廻りを自由条件とする。桁軸直交（Z 軸方向）及び鉛直方向（Y 軸方向）は拘束条件とする。なお、長孔構造における桁軸方向（X 軸方向）への変位追従性については、参考資料 12 に示す。

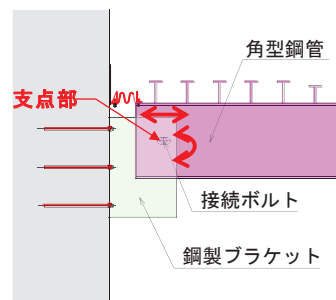
桁軸方向（X 軸方向）廻りはブラケットと角型鋼管の幅が概ね同一であるため、拘束条件とするが、桁軸直交（Z 軸方向）廻りについては、角型鋼管の支間長（ $L=13.65\text{m}$ ）に対して、支点位置となるブラケットの掛かり長（ 0.65m ）が短く、拘束効果が小さいと考えられるため、回転自由条件とする。



(平面図)



(a 部断面図)



(a 部平面図 (拡大))

軸方向・・・長孔により自由に動く
回転方向・・・ボルト1本で固定することにより自由に動く

図 6.1-2 鋼矢板の構造概要
(角型鋼管と鋼製ブラケットの接合部)

(水平地盤ばねのモデル化)

水平地盤ばねのモデル化は「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，水平地盤ばねをモデル化する。

【剛性】

$$k_h = k_{H0} \times \left(\frac{B_H}{0.3}\right)^{-\frac{3}{4}}$$

$$k_{H0} = \frac{1}{0.3} \times \alpha \times E_0$$

ここで，

- k_H : 水平地盤ばねの剛性 (kN/m³)
- k_{H0} : 直径 0.3m の剛体円板による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数 (kN/m³)
- B_H : 荷重作用方向に直交する基礎の換算載荷幅 (m) (図 6.1-3)
- E_0 : 地盤のヤング係数 (kN/m²)
- α : 地盤反力係数の換算係数

表-解 9.6.2 基礎の換算載荷幅 B_H

基礎形式	B_H	備考
直接基礎	$\sqrt{A_H}$	
ケーソン基礎	$B_c (\leq \sqrt{B_c L_c})$	
杭基礎	$\sqrt{D/\beta}$	
鋼管矢板基礎	$\sqrt{D/\beta} (\leq \sqrt{DL_c})$	常時，暴風時及びレベル 1 地震時
	$B_c (\leq \sqrt{B_c L_c})$	レベル 2 地震時
地中連続壁基礎	$B_c (\leq \sqrt{B_c L_c})$	
深礎基礎	$B_c (\leq \sqrt{B_c L_c})$	柱状体深礎基礎
	$\sqrt{D/\beta} (\leq \sqrt{DL_c})$	組杭深礎基礎

E_0 : 表-解 9.6.1 に示す方法で測定又は推定した設計の対象とする位置での地盤の変形係数 (kN/m²)

α : 表-解 9.6.1 に示す地盤反力係数の換算係数

A_H : 荷重作用方向に直交する基礎の載荷面積 (m²)

D : 荷重作用方向に直交する基礎の載荷幅 (m)

B_c : 荷重作用方向に直交する基礎の有効載荷幅 (m)

L_c : 基礎の有効根入れ深さ (m)

$1/\beta$: 水平抵抗に関与する地盤の深さ (m) で，基礎の有効根入れ深さ以下とする。

β : 基礎の特性値 $\sqrt[4]{\frac{k_H D}{4EI}}$ (m⁻¹)

EI : 基礎の曲げ剛性 (kN・m²)

B_H : 荷重作用方向に直交する基礎の換算載荷幅 (m) で，表-解 9.6.2 に示す方法で求める。

図 6.1-3 基礎の換算載荷幅

(道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）より引用)

水平地盤ばねは、「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，受働土圧を上限とした非線形ばねとする。ばねの上限値を算出するにあたって参照した受働土圧係数の算定方法を図 6.1-4 に示す。

1) 受働土圧強度

受働土圧強度は，地盤調査や土質試験を行うことによって，基礎周面地盤の粘着力 c ，せん断抵抗角 ϕ 等を推定し，これを用いて共通編 2.2.6 の規定により算出する。この場合，受働土圧係数は式（解 11.5.10）により求める。

$$K_P = \frac{\cos^2 \phi}{\cos \delta \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) \sin(\phi + \alpha)}{\cos \delta \cos \alpha}} \right)^2} \quad \dots \dots \dots \text{（解 11.5.10）}$$

$$K_{EP} = \frac{\cos^2 \phi}{\cos \delta_E \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta_E) \sin(\phi + \alpha)}{\cos \delta_E \cos \alpha}} \right)^2}$$

ここに，

- K_P : 常時の受働土圧係数
- K_{EP} : 地震時の受働土圧係数
- ϕ : 土のせん断抵抗角 (°)
- δ : 常時のケーソン壁面と土の摩擦角 (°) で， $-\phi/3$ とする。
- δ_E : 地震時のケーソン壁面と土の摩擦角 (°) で， $-\phi/6$ とする。
- α : 地表面と水平面のなす角度 (°) で，その正負は図-解 11.5.2 に示すようにとる。

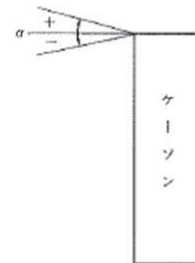


図-解 11.5.2 α の符号の取り方

図 6.1-4 受働土圧係数の算定方法
(道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）より引用)

(鉛直地盤ばねのモデル化)

鉛直地盤ばねのモデル化は「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，鉛直地盤ばねをモデル化する。

【剛性】

$$k_V = 0.3k_H$$

$$k_H = k_{H0} \times \left(\frac{B_H}{0.3}\right)^{\frac{3}{4}}$$

$$k_{H0} = \frac{1}{0.3} \times \alpha \times E_0$$

ここで，

k_V : 鉛直地盤ばねの剛性 (kN/m³)

k_H : 水平地盤ばねの剛性 (kN/m³)

k_{H0} : 直径 0.3m の剛体円板による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

B_H : 荷重作用方向に直交する基礎の換算載荷幅 (m)

E_0 : 地盤のヤング係数 (kN/m²)

α : 地盤反力係数の換算係数

鉛直地盤ばねは，「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，周面摩擦力を上限とした非線形ばねとする。ここで，鉛直ばねの上限値算出に当たって参照した最大周面摩擦力度の算定方法を図 5.1-5 に示す。

iv) 基礎側面の水平方向せん断地盤反力度及び周面の鉛直方向せん断地盤反力度
基礎側面の水平方向せん断地盤反力度及び周面の鉛直方向せん断地盤反力度の
上限値は，式(解 11.5.13)により求める最大周面摩擦力度とする。

2) 最大周面摩擦力度

最大周面摩擦力度は，土質試験の結果に基づき，式(解 11.5.13)により求める。

i) 砂質土

$$f = \min[1N, 0.5(c + \rho_0 \tan \phi)] \leq 50$$

ii) 粘性土

$$f = 0.5(c + \rho_0 \tan \phi) \leq 100$$

(解 11.5.13)

ここに，

f : 最大周面摩擦力度 (kN/m²)

N : 標準貫入試験の N 値

c : 土の粘着力 (kN/m²)

ρ_0 : 壁面に作用する静止土圧強度 (kN/m²)

ϕ : 土のせん断抵抗角 (°)

図 6.1-5 最大周面摩擦力度の算定方法

(道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）より引用)

(配管等貫通部に作用する荷重の考慮方法)

配管等貫通部（鋼板欠損部）に作用する荷重（浸水津波荷重，余震荷重（動水圧））については周囲の鋼板にその反力が作用するため，図 6.1-6 に示すとおり，配管等貫通部周囲の鉛直方向のフレーム要素に開口部の荷重を作用させる。

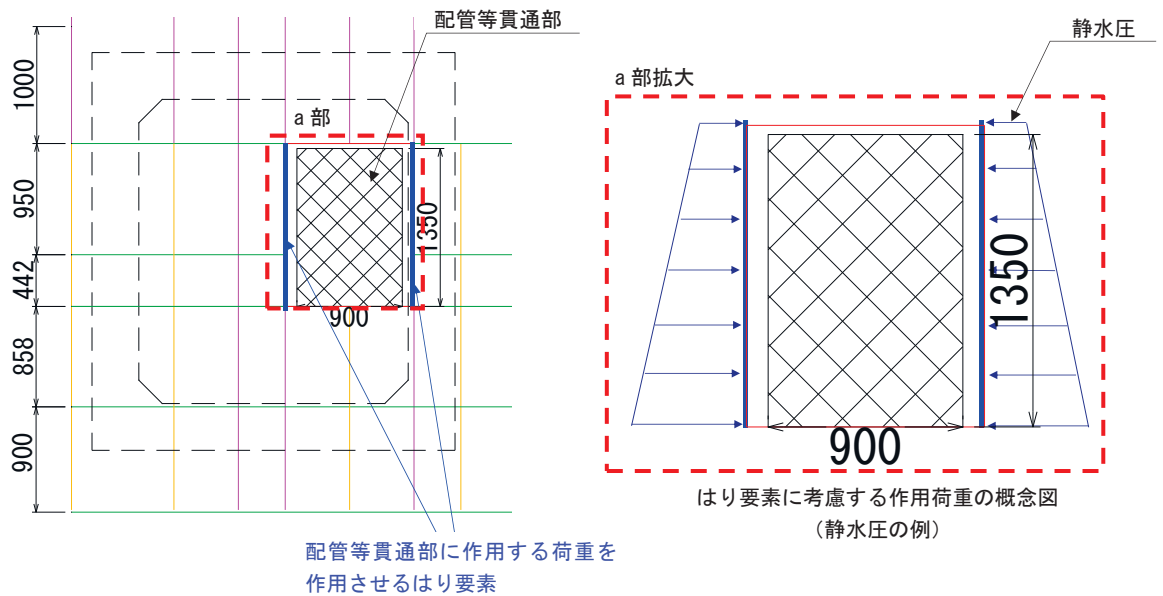


図 6.1-6 配管等貫通部（鋼板欠損部）に作用する津波荷重の考慮方法

(2) 使用材料及び物性値

使用材料を表 6.1-2 に、材料の物性値を表 6.1-3 に示す。

表 6.1-2 使用材料

評価対象部位	材質	仕様
鋼板	SM570	PL28mm
角型鋼管	SM570	PL28mm

表 6.1-3 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	$f_{ck}=50\text{N/mm}^2$	24.0	3.3×10^4	0.2
鋼材	SM570	77.0	2.00×10^5	0.3

(3) 許容限界

鋼板の許容限界は、「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。

鋼板の許容限界を表 6.1-4 に示す短期許容応力度とする。

表 6.1-4 鋼板の許容限界

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

注記*1：鋼板は「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）」に示される，圧縮応力を受ける板であることから，局部座屈に対する許容応力度の低減を考慮し，許容限界は曲げ引張応力度及び曲げ圧縮応力度の小さい値を採用する（詳細を以下に示す）。

*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。

(鋼板の曲げに対する許容応力度の設定方法)

鋼板の曲げに対する許容限界は、曲げ引張応力度及び曲げ圧縮応力度の小さい値を採用する。図 6.1-7 に許容限界算定フローを示す。

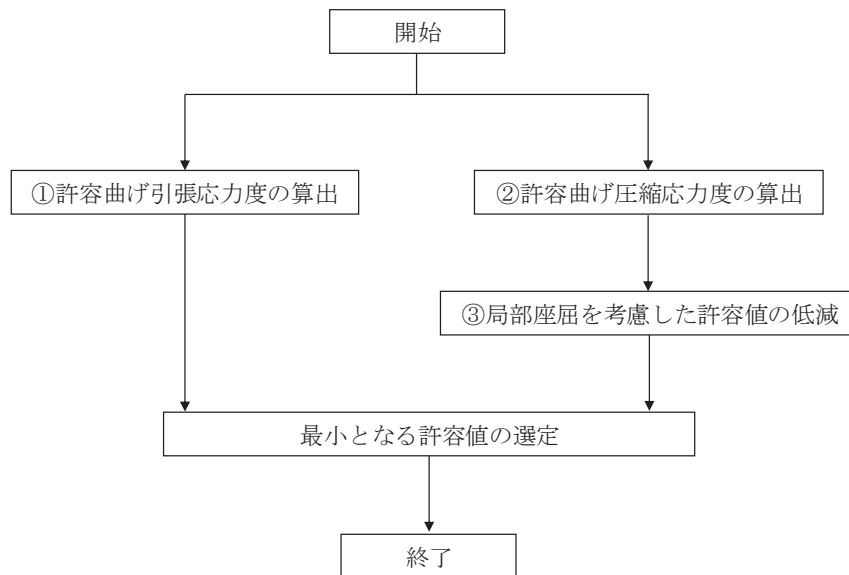


図 6.1-7 鋼板の許容限界算定フロー

① 許容曲げ引張応力度の算出

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 6.1-5 のとおり設定する。

鋼板に用いる鋼材は，材質が SM570，板厚が 40mm 以下であるため，許容曲げ引張応力度は 255N/mm^2 である。

表 6.1-5 鋼板の許容限界_許容曲げ引張応力度

鋼材の 板厚(mm)	鋼 種			
	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

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 6.1-6 に示す。なお，鋼板は地表面に深に設置されるため，地盤抵抗により圧縮フランジの固定点間距離 $l=0.0\text{m}$ となるため，許容曲げ圧縮応力度は 255N/mm^2 となる。