

表 4.10-39 鉄筋の曲げ軸力に対する照査（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}	断面力図	
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)					
地盤 パネ 3	北基礎		②—②断面	10700	10700	10050	D510150 (7段)	-2125394	-102177	183.9	478.5	0.39	—
			①—①断面	10700	10700	10050	D510150 (7段)	345990					
	南基礎	上部	③—③断面	10700	10700	9976	D510150 (8段)	-1732291	-81675	138.8	478.5	0.30	—
			①—①断面	10700	10700	9976	D510150 (8段)	-293447					
		中央 (上)	③—③断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	2168510	-121134	171.4	478.5	0.36	—
			①—①断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	-1058511					
		中央 (下)	③—③断面	10700	10700	9262	D510150 (17.5段)	3006052	-136496	213.3	478.5	0.45	—
			①—①断面	10700	10700	9262	D510150 (17.5段)	-1482467					
		下部	③—③断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	2295534	-133651	146.0	478.5	0.31	—
			①—①断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	-333264					
地盤 パネ 4	北基礎		②—②断面	10700	10700	10050	D510150 (7段)	-2693521	-124387	243.9	478.5	0.51	—
			①—①断面	10700	10700	10050	D510150 (7段)	583031					
	南基礎	上部	③—③断面	10700	10700	9976	D510150 (8段)	-1854980	-85577	150.5	478.5	0.32	—
			①—①断面	10700	10700	9976	D510150 (8段)	-336062					
		中央 (上)	③—③断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	2199483	-121307	204.9	478.5	0.43	○
			①—①断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	-1637005					
		中央 (下)	③—③断面	10700	10700	9262	D510150 (17.5段)	3162210	-140311	265.8	478.5	0.56	○
			①—①断面	10700	10700	9262	D510150 (17.5段)	-2410340					
		下部	③—③断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	2045175	-139745	183.7	478.5	0.39	—
			①—①断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	-1369723					
地盤 パネ 5	北基礎		②—②断面	10700	10700	10050	D510150 (7段)	-2846261	-136535	257.4	478.5	0.54	○
			①—①断面	10700	10700	10050	D510150 (7段)	635572					
	南基礎	上部	③—③断面	10700	10700	9976	D510150 (8段)	-1959423	-84327	160.5	478.5	0.34	○
			①—①断面	10700	10700	9976	D510150 (8段)	-353580					
		中央 (上)	③—③断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	2098389	-116456	189.7	478.5	0.40	—
			①—①断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	-1460868					
		中央 (下)	③—③断面	10700	10700	9262	D510150 (17.5段)	3119462	-137737	262.6	478.5	0.55	—
			①—①断面	10700	10700	9262	D510150 (17.5段)	-2383360					
		下部	③—③断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	2013711	-138678	183.8	478.5	0.39	○
			①—①断面	10700	10700	9759	D510150 (11段)	-1403124					

注記 @ : 鉄筋の配置間隔
評価位置は図 4.10-114 に示す。

北基礎

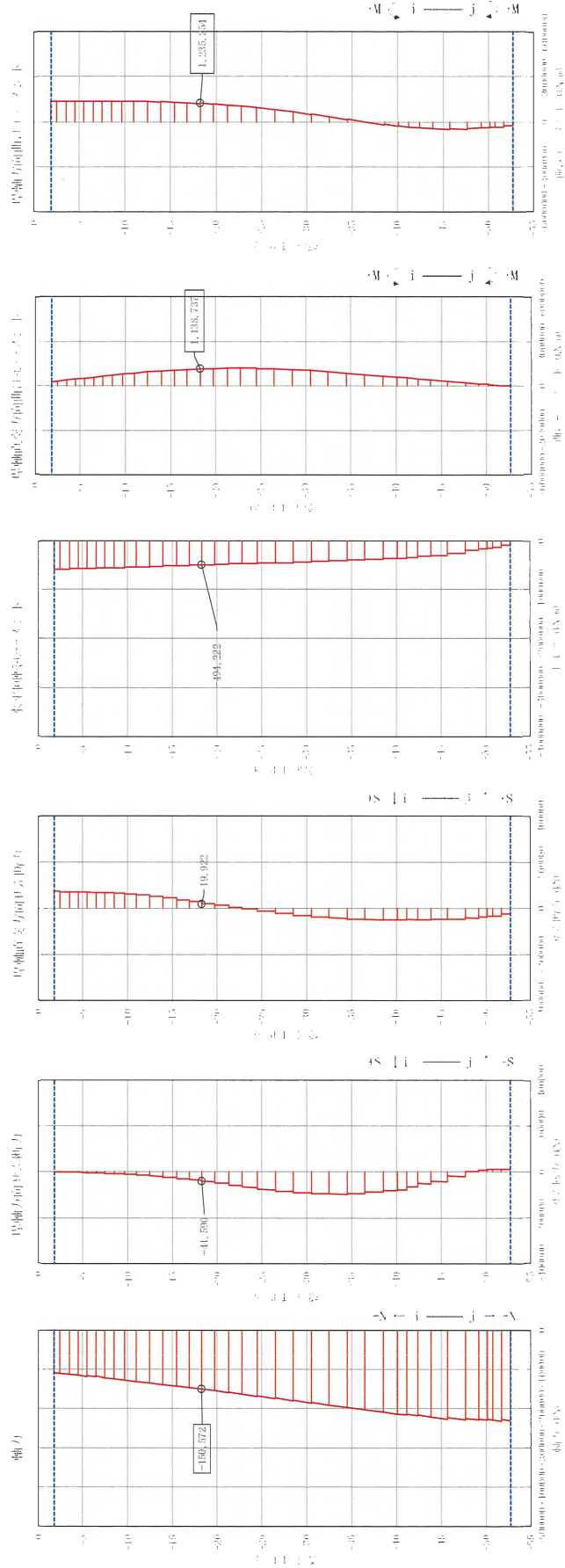


図 4.10-115 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ②-②断面 (重畳時: 基準津波, 北基礎, 地盤バネ5)

南基礎

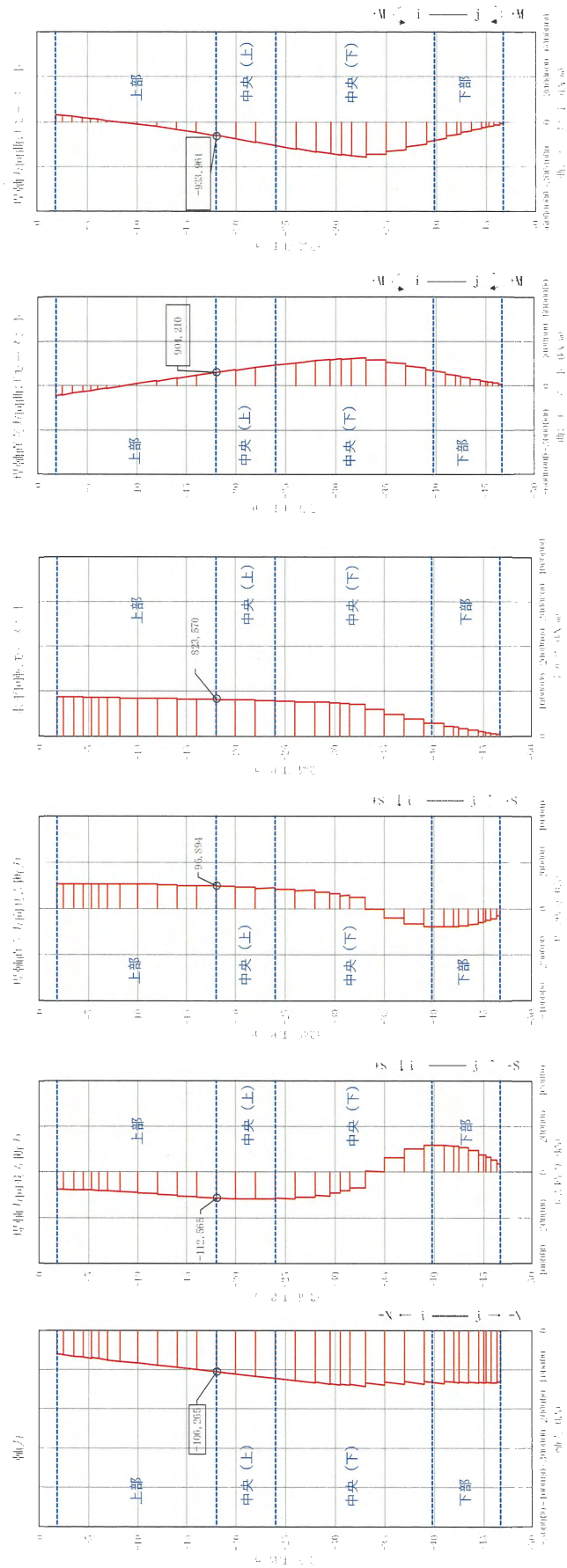


図 4.10-116 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力

①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 基準津波, 南基礎 上部, 地盤バネ 4)

南基礎

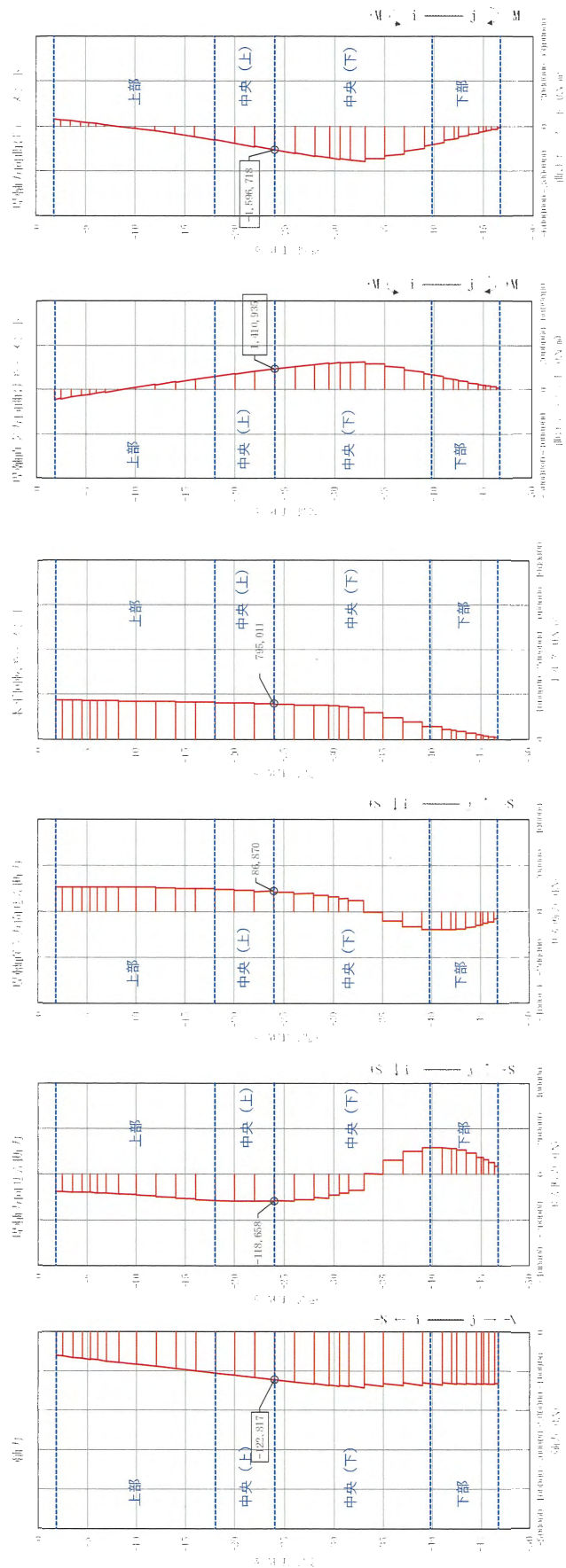


図 4.10-117 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 基準津波, 南基礎 中央 (上), 地盤パネ 4)

南基礎

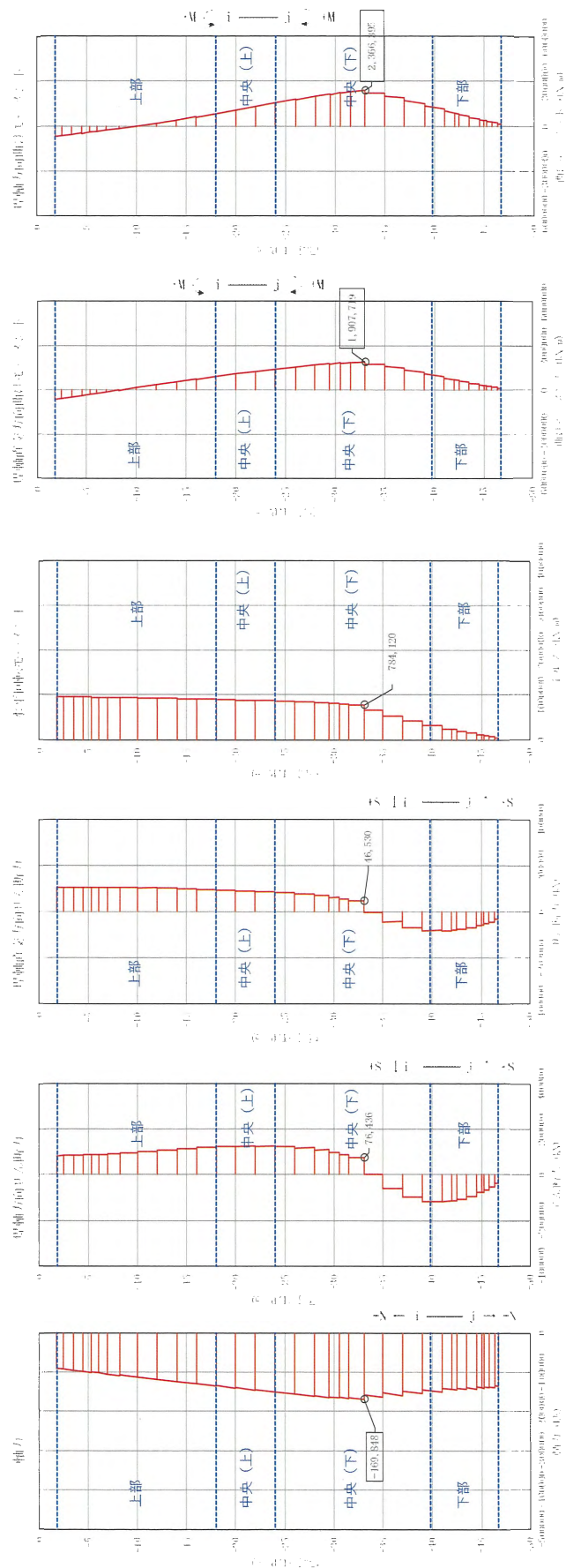


図 4.10-118 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①ー①断面, ③ー③断面 (重畳時: 基準津波, 南基礎 中央 (下), 地盤バネ 4)

南基礎

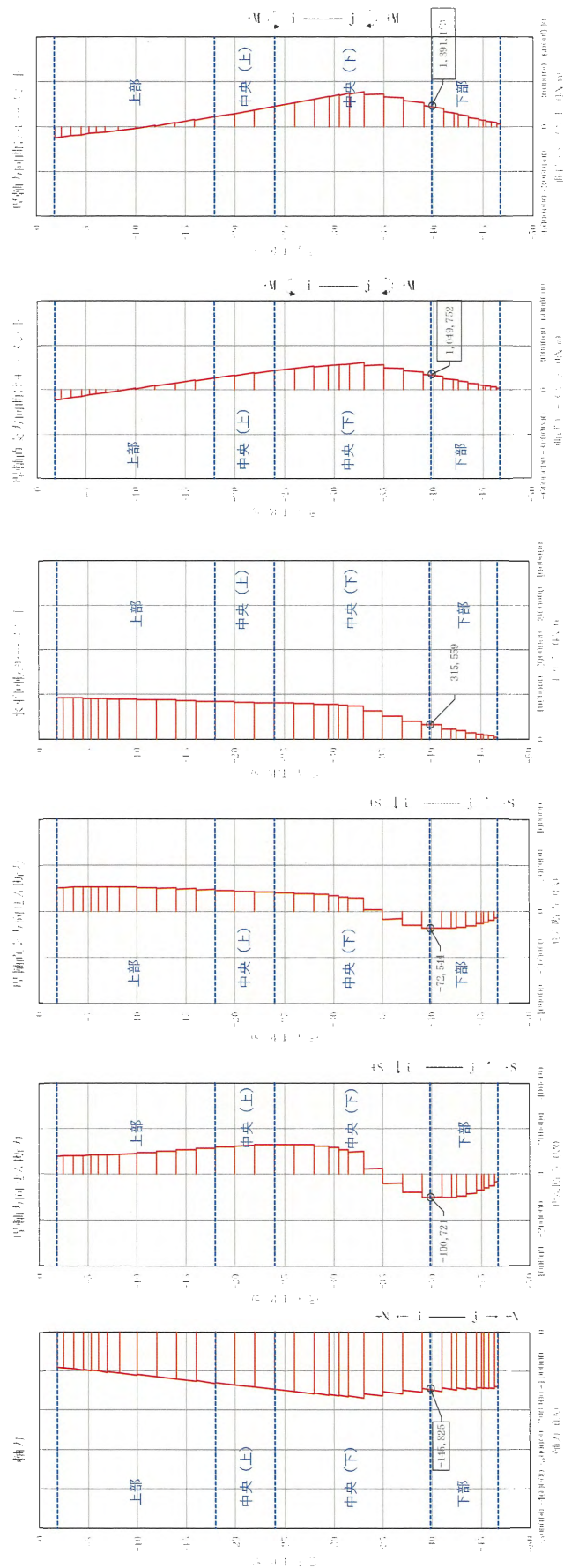


図 4.10-119 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力

①-①断面, ③-③断面 (重畳時：基準津波, 南基礎 下部, 地盤バネ5)

北基礎

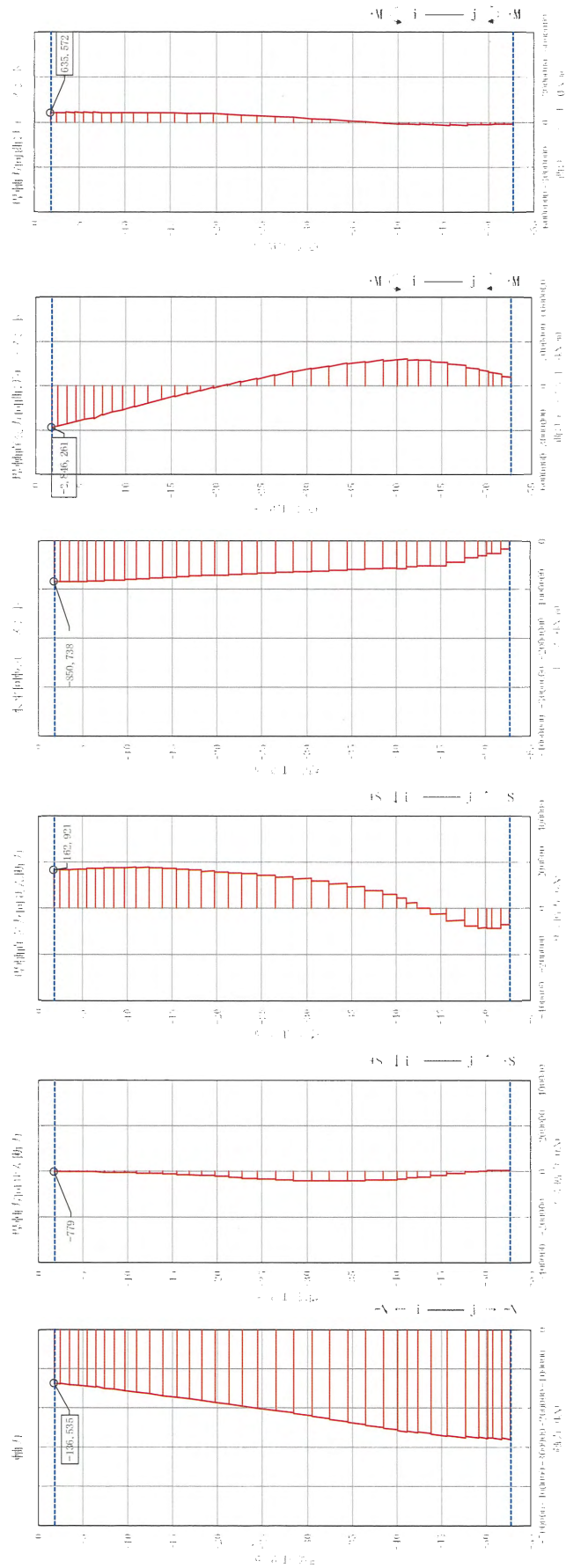


図 4.10-120 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ②-②断面 (重畳時: 敷地に遡上する津波, 北基礎, 地盤バネ 5)

南基礎

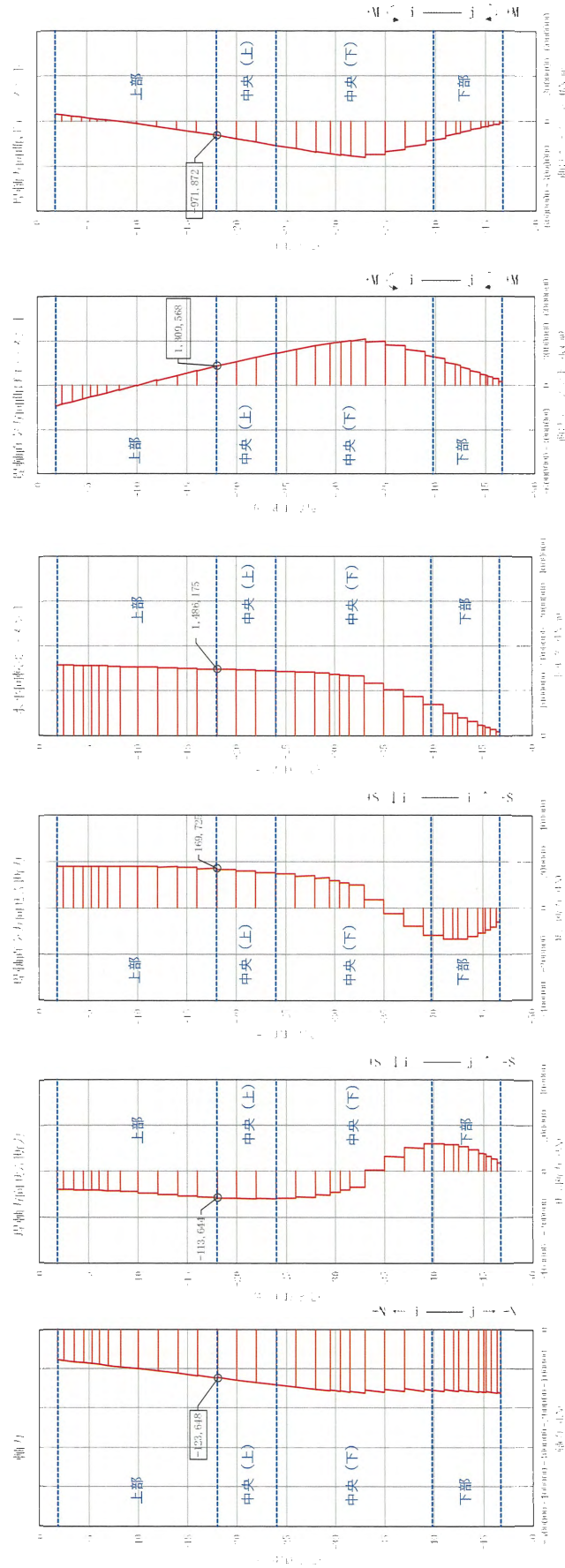


図 4.10-121 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 敷地に遡上する津波, 南基礎 上部, 地盤バネ 4)

南基礎

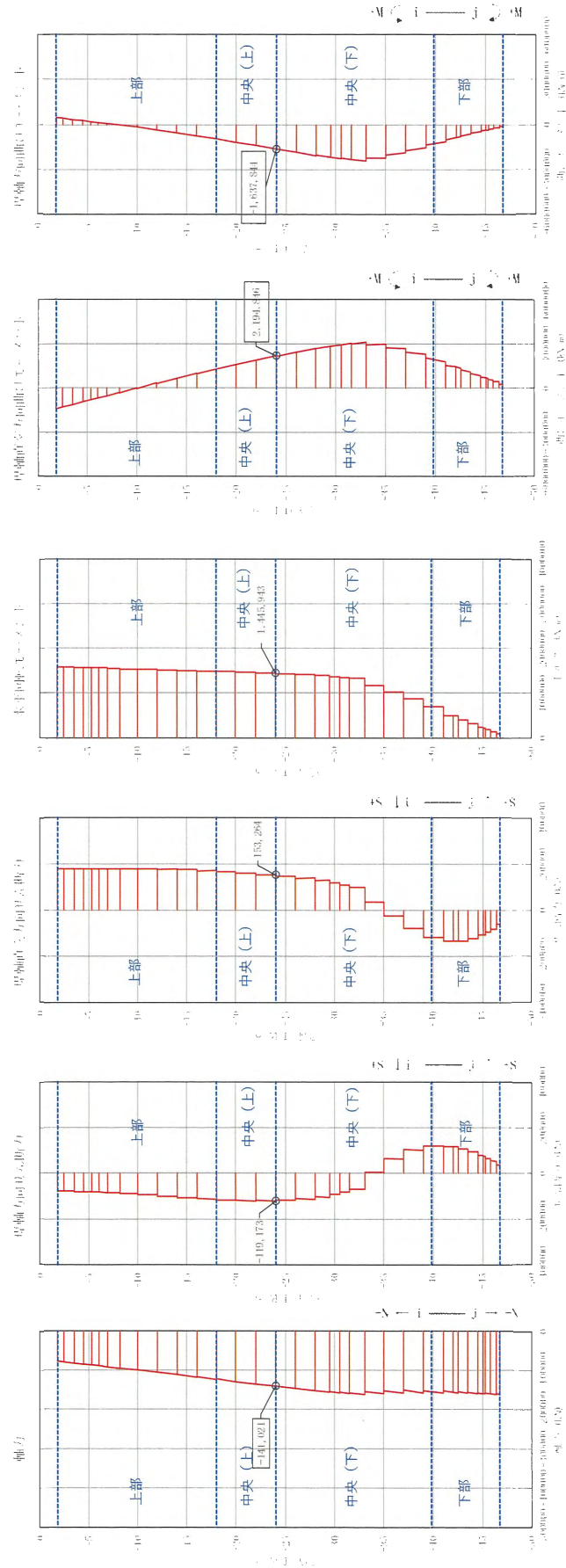


図 4.10-122 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 敷地に遡上する津波, 南基礎 中央 (上), 地盤バネ4)

南基礎

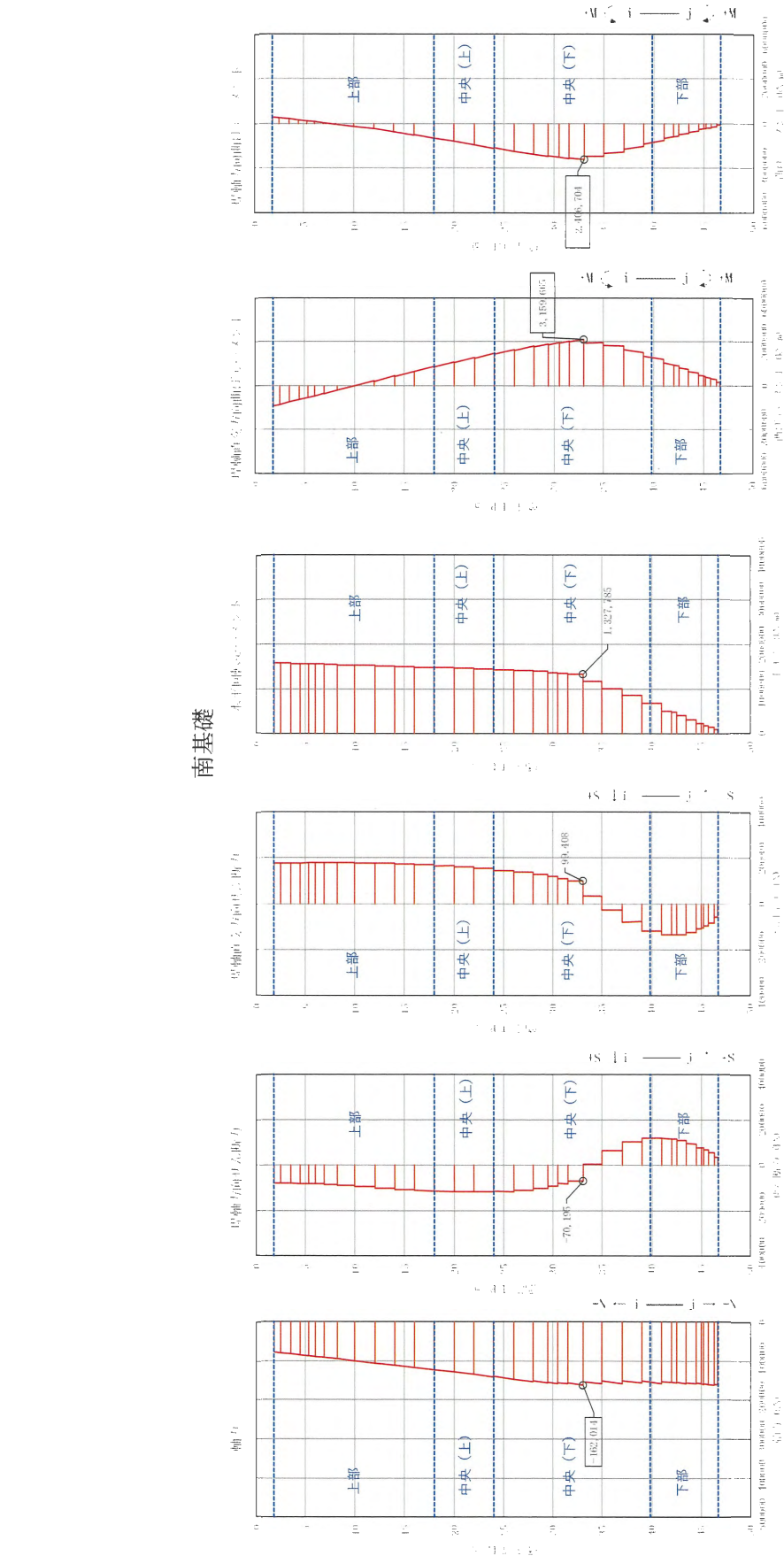


図 4.10-123 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 敷地に遡上する津波, 南基礎 中央 (下), 地盤バネ 4)

南基礎

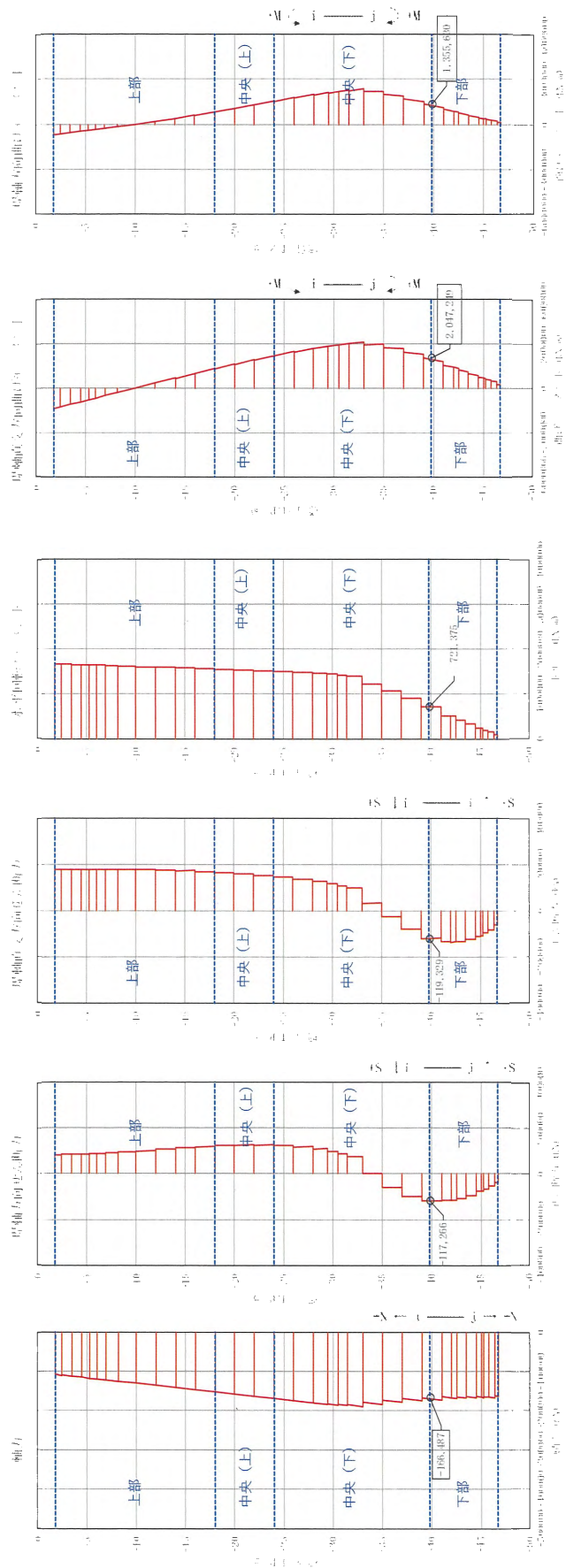


図 4.10-124 中実鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 敷地に遡上する津波, 南基礎 下部, 地盤バネ4)

北基礎

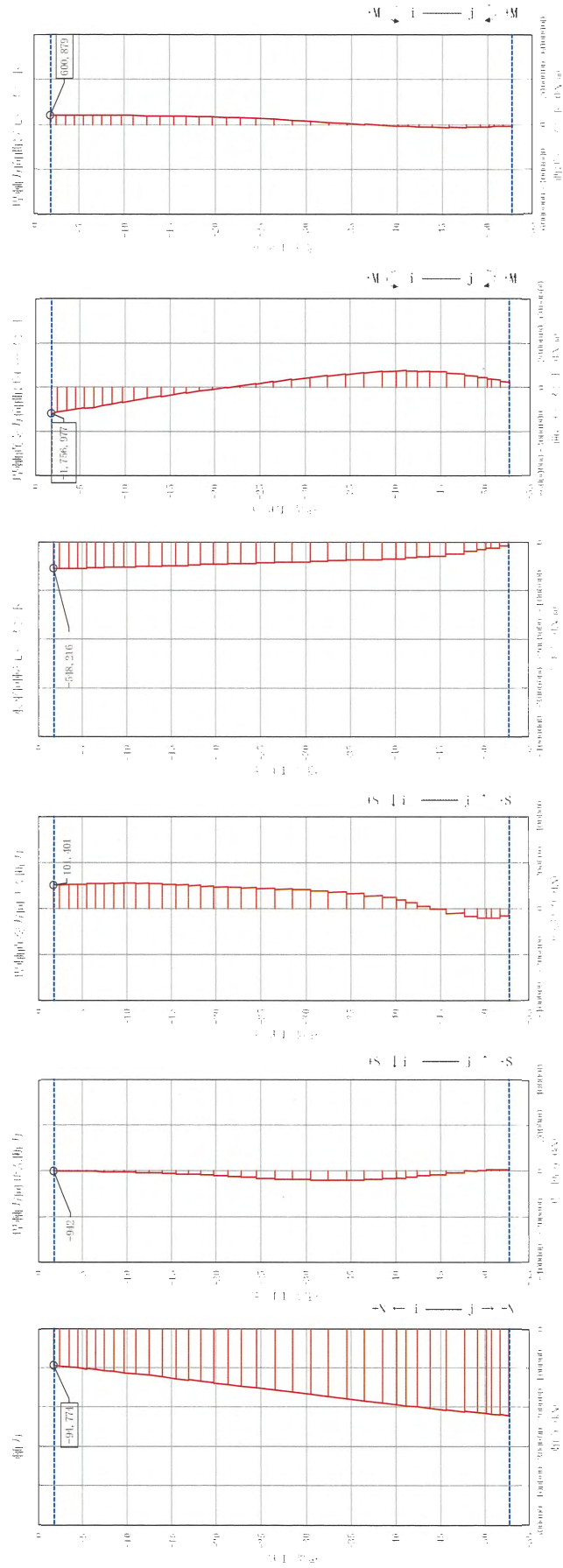


図 4.10-125 中実鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ②-②断面 (重畳時: 基準津波, 北基礎, 地盤バネ5)

[illegible]

272

南基礎

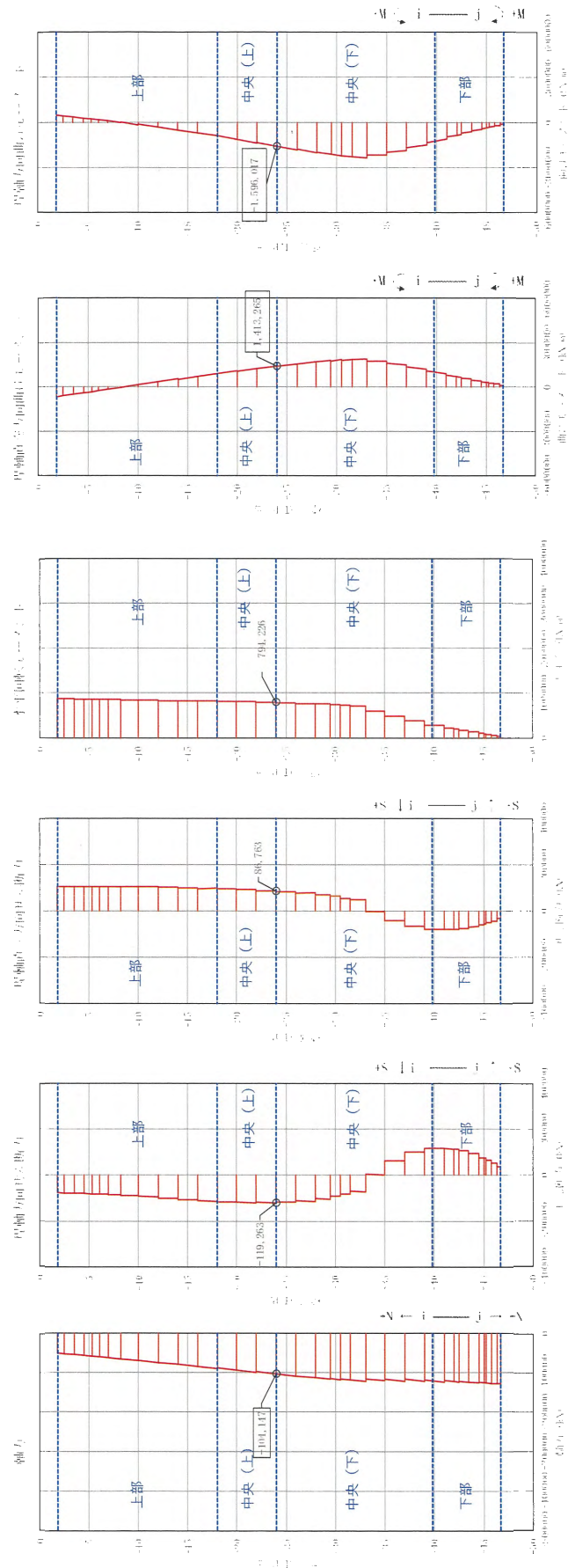


図 4.10-127 中実鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 基準津波, 南基礎 中央 (上), 地盤ベネ 4)

南基礎

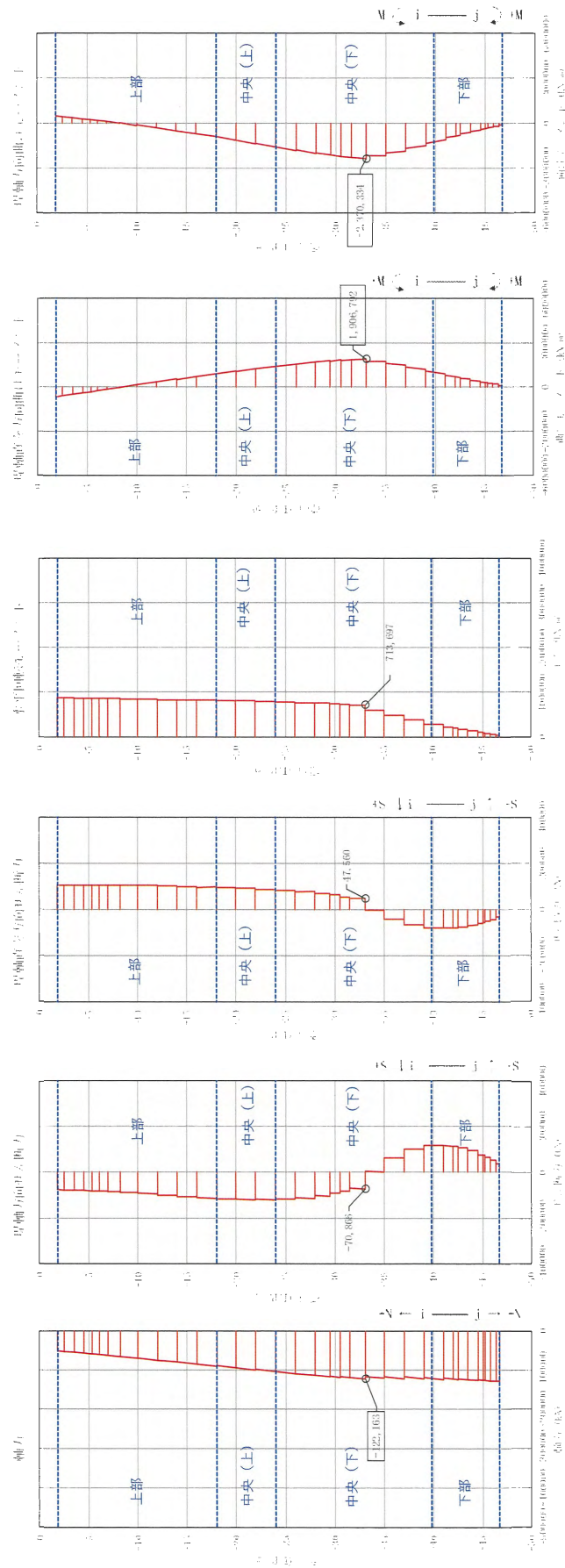


図 4.10-128 中実鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 基準津波, 南基礎 中央(下), 地盤パネ4)

南基礎

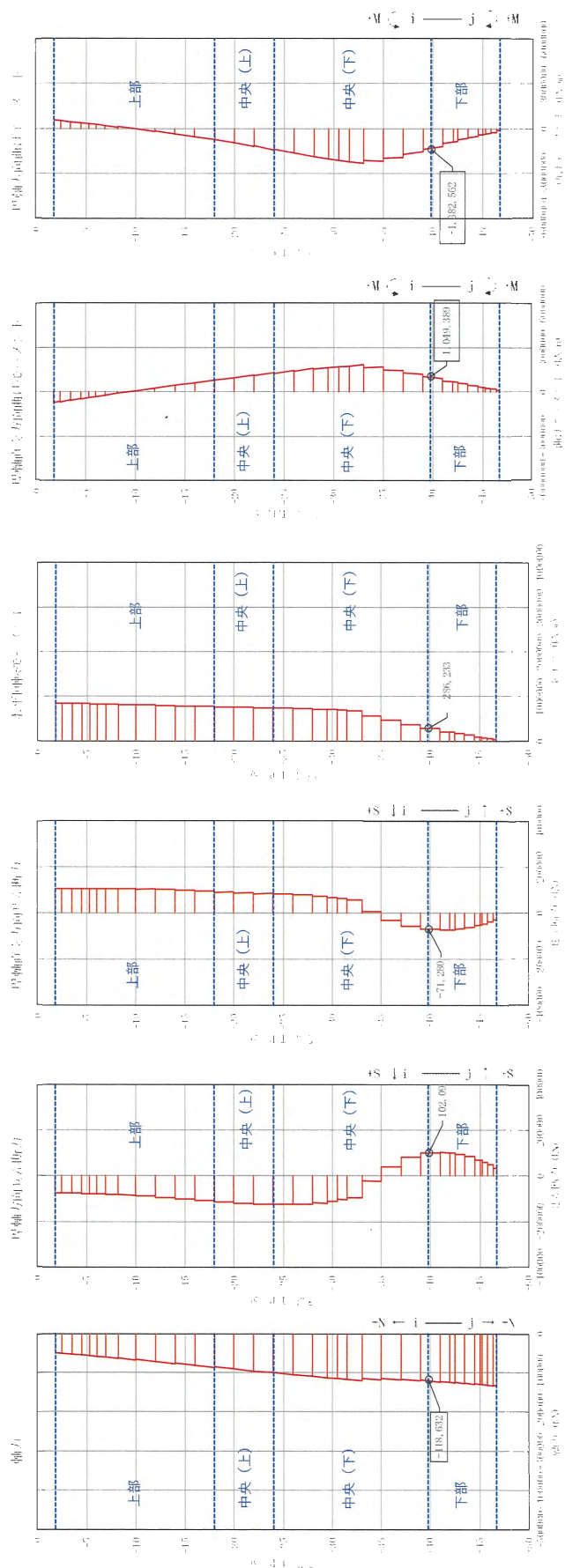


図 4.10-129 中実鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①—①断面、③—③断面 (重畳時：基準津波、南基礎 下部、地盤ベネ5)

北基礎

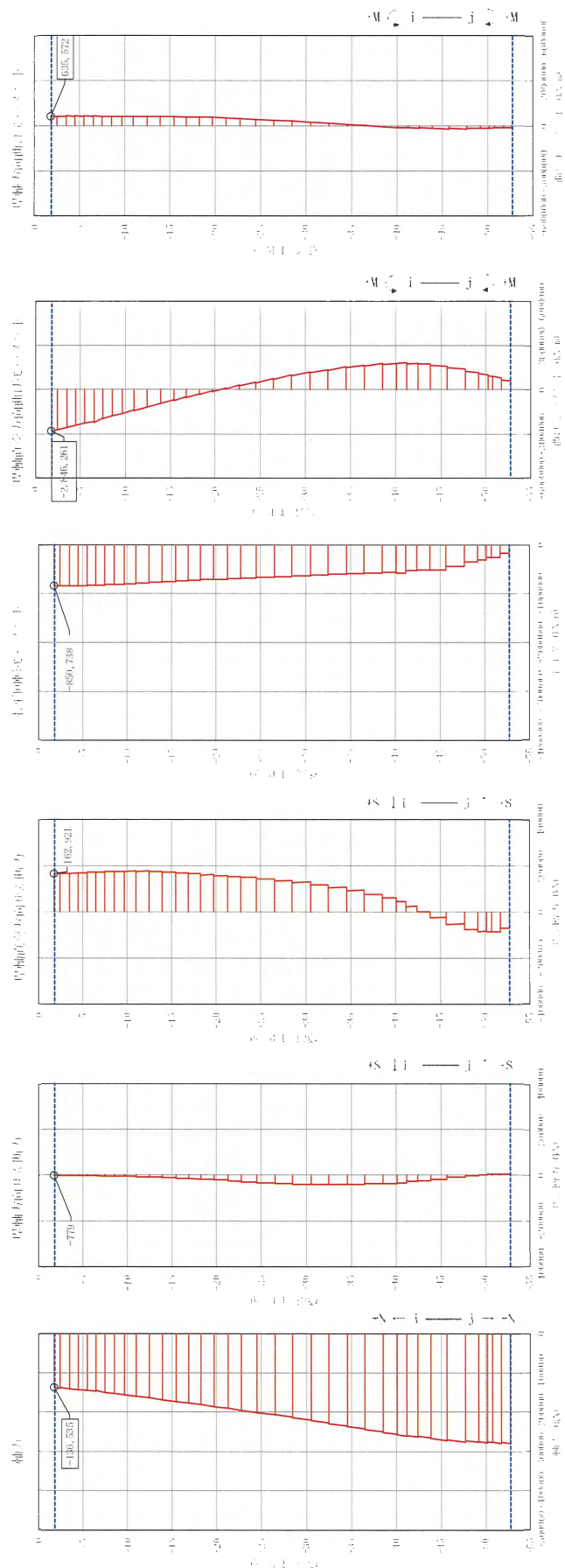


図 4.10-130 中実鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ②-②断面 (重畳時: 敷地に遡上する津波, 北基礎, 地盤バネ 5)

南基礎

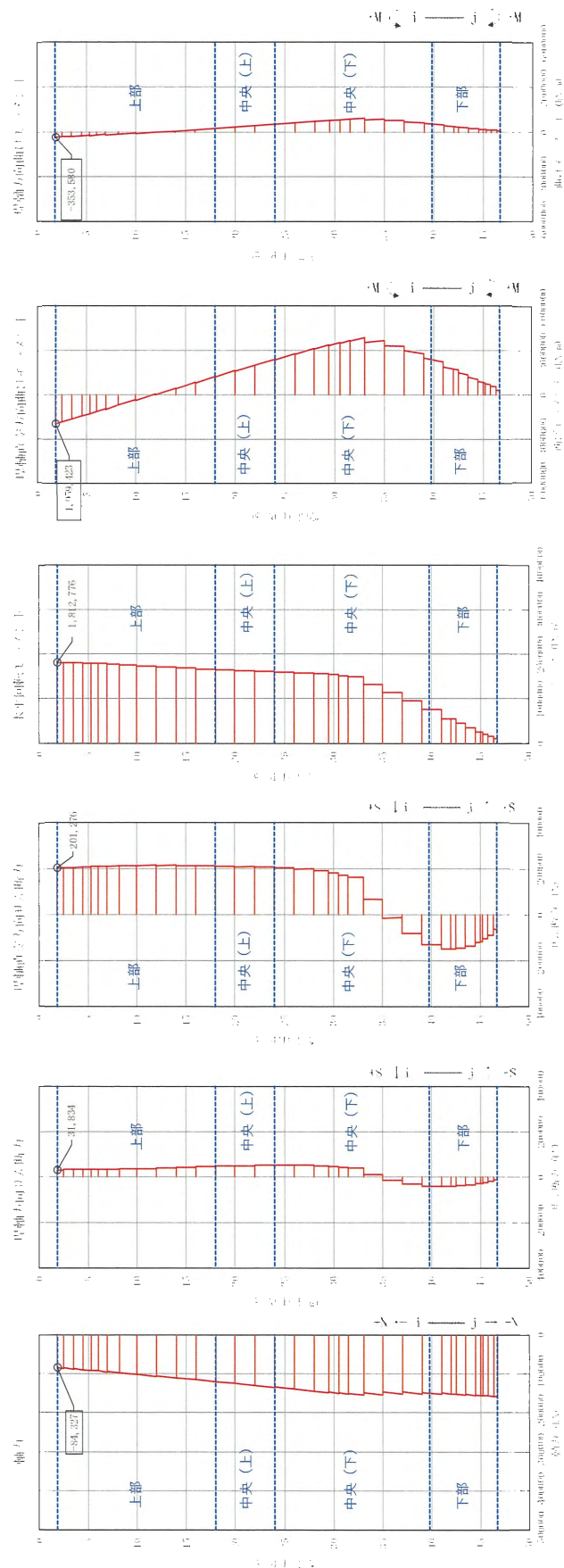


図 4.10-131 中実鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 敷地に遡上する津波, 南基礎 上部, 地盤バネ5)

南基礎

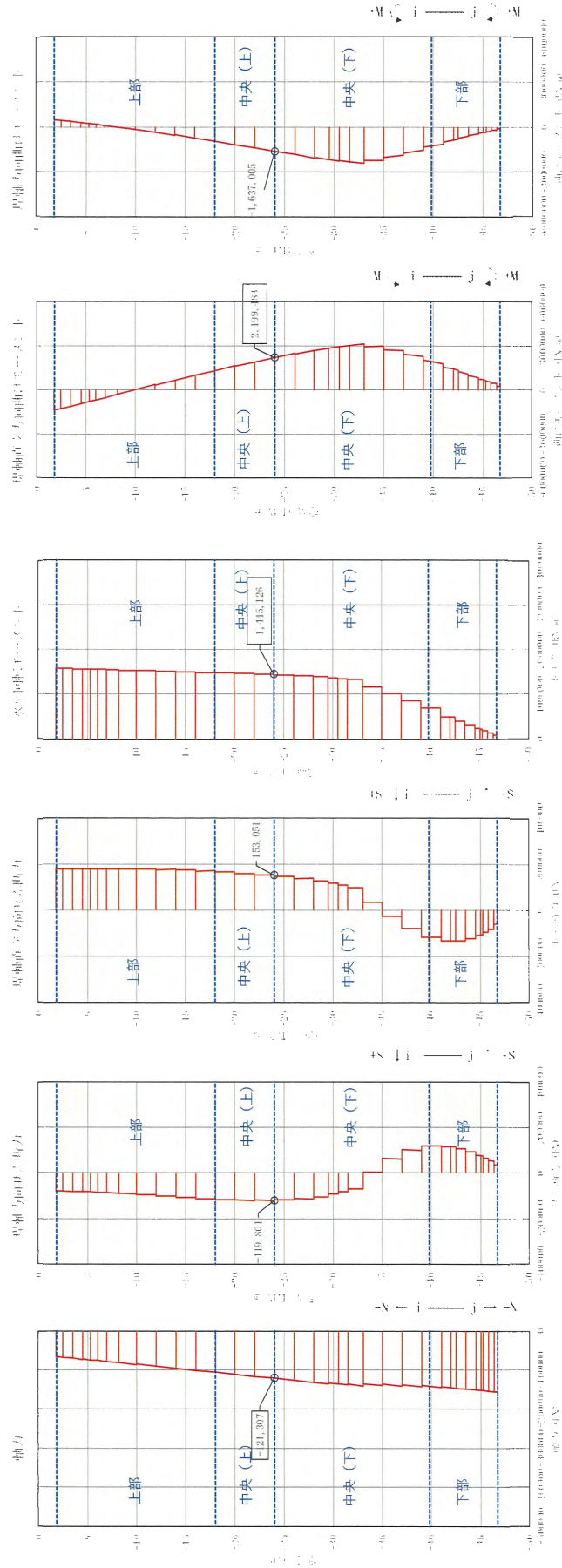


図 4.10-132 中実鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 敷地に遡上する津波, 南基礎 中央 (上), 地盤バネ 4)

南基礎

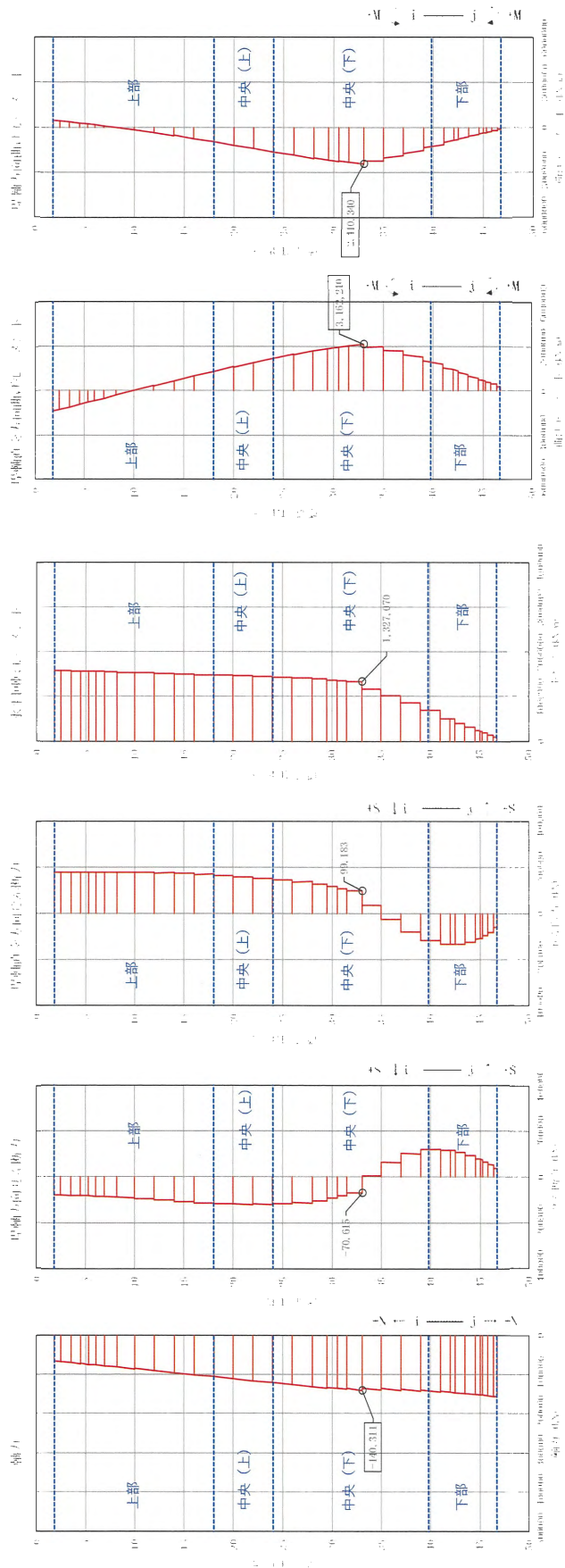


図 4.10-133 中実鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時: 敷地に遡上する津波, 南基礎 中央 (下), 地盤バネ4)

南基礎

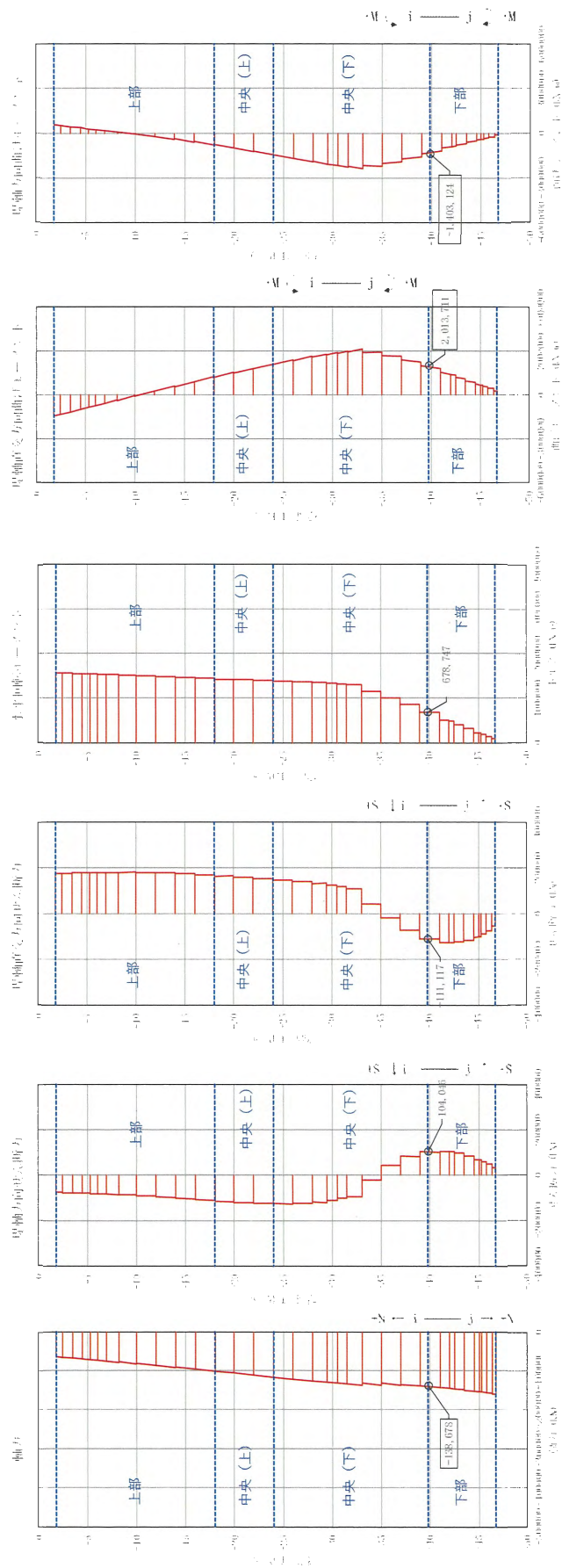


図 4.10-134 中実鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面 (重畳時：敷地に遡上する津波, 南基礎 下部, 地盤バネ 5)

ロ. せん断力に対する評価結果

せん断力に対する照査結果を表 4.10-40 及び表 4.10-41 に示す。また、評価位置を図 4.10-135 に、断面力分布を図 4.10-136～図 4.10-155 に示す。

中実鉄筋コンクリートにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置における鉄筋コンクリートの発生せん断力がコンクリートの短期許容せん断力 ($V_{c.a}$) と斜め引張鉄筋の短期許容せん断力 ($V_{s.a}$) を合わせた短期許容せん断力 (V_a) 以下であることを確認した。

以上のことから、中実鉄筋コンクリートの構造部材の発生応力度が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力度及び発生断面力は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

平面図



側面図

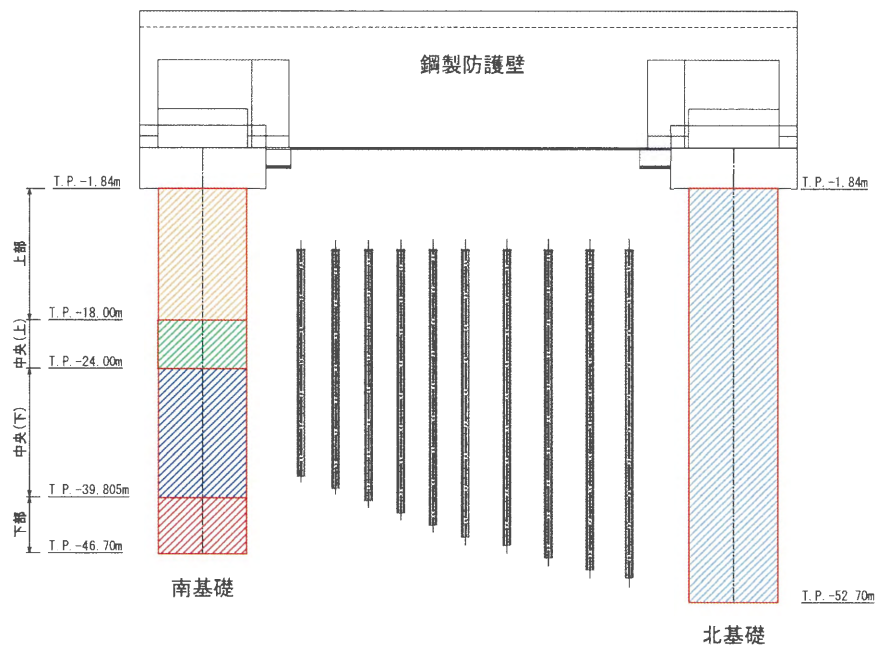


図 4.10-135 評価位置図 (中実鉄筋コンクリート)

表 4.10-40 セン断力に対する照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	断面力図	
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)						
地盤 パネ 3	北基礎		②－②断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	120379	200481	0.61	○
			①－①断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	57331	200481	0.29	－
	南基礎	上部	③－③断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	131422	221969	0.60	－
			①－①断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	88076	221969	0.40	－
		中央(上)	③－③断面	10700	10700	9759	D29-16本@150 SD390	128941	217138	0.60	－
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-18本@150 SD390	91563	239598	0.39	－
		中央(下)	③－③断面	10700	10700	9262	D29-18本@150 SD390	112560	227399	0.50	－
			①－①断面	10700	10700	9262	D29-20本@150 SD390	86743	248716	0.35	－
		下部	③－③断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	99369	194677	0.52	－
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	75527	194677	0.39	－
地盤 パネ 4	北基礎		②－②断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	111131	200481	0.56	－
			①－①断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	88471	200481	0.45	－
	南基礎	上部	③－③断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	138819	221969	0.63	○
			①－①断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	120395	221969	0.55	○
		中央(上)	③－③断面	10700	10700	9759	D29-16本@150 SD390	139607	217138	0.65	○
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-18本@150 SD390	126051	239598	0.53	－
		中央(下)	③－③断面	10700	10700	9262	D29-18本@150 SD390	135735	227399	0.60	○
			①－①断面	10700	10700	9262	D29-20本@150 SD390	123987	248716	0.50	－
		下部	③－③断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	109141	194677	0.57	○
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	118416	194677	0.61	○
地盤 パネ 5	北基礎		②－②断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	110295	200481	0.56	－
			①－①断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	96552	200481	0.49	○
	南基礎	上部	③－③断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	134608	221969	0.61	－
			①－①断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	115218	221969	0.52	－
		中央(上)	③－③断面	10700	10700	9759	D29-16本@150 SD390	136117	217138	0.63	－
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-18本@150 SD390	129854	239598	0.55	○
		中央(下)	③－③断面	10700	10700	9262	D29-18本@150 SD390	136155	227399	0.60	－
			①－①断面	10700	10700	9262	D29-20本@150 SD390	131332	248716	0.53	○
		下部	③－③断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	91899	194677	0.48	－
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	102992	194677	0.53	－

注記 ③：鉄筋の配置間隔

評価位置は図 4.10-135 に示す。

表 4.10-41 せん断力に対する照査（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	断面力図	
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)						
地盤 パネ 3	北基礎		②－②断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	185592	229529	0.81	○
			①－①断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	57810	229529	0.26	—
	南基礎	上部	③－③断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	211706	253101	0.84	—
			①－①断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	87472	253101	0.35	—
		中央(上)	③－③断面	10700	10700	9759	D29-16本@150 SD390	206623	247591	0.84	—
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-18本@150 SD390	91066	272297	0.34	—
		中央(下)	③－③断面	10700	10700	9262	D29-18本@150 SD390	183920	258434	0.72	—
			①－①断面	10700	10700	9262	D29-20本@150 SD390	86356	281882	0.31	—
		下部	③－③断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	161768	222885	0.73	—
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	77327	222885	0.35	—
地盤 パネ 4	北基礎		②－②断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	177079	229529	0.78	—
			①－①断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	89195	229529	0.39	—
	南基礎	上部	③－③断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	215990	253101	0.86	○
			①－①断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	119881	253101	0.48	○
		中央(上)	③－③断面	10700	10700	9759	D29-16本@150 SD390	214108	247591	0.87	○
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-18本@150 SD390	125633	272297	0.47	—
		中央(下)	③－③断面	10700	10700	9262	D29-18本@150 SD390	201706	258434	0.79	—
			①－①断面	10700	10700	9262	D29-20本@150 SD390	123600	281882	0.44	—
		下部	③－③断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	166211	222885	0.75	○
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	120417	222885	0.55	○
地盤 パネ 5	北基礎		②－②断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	176318	229529	0.77	—
			①－①断面	10700	10700	10050	D29-14本@150 SD390	97299	229529	0.43	○
	南基礎	上部	③－③断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	214876	253101	0.85	—
			①－①断面	10700	10700	9976	D29-16本@150 SD390	114483	253101	0.46	—
		中央(上)	③－③断面	10700	10700	9759	D29-16本@150 SD390	210930	247591	0.86	—
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-18本@150 SD390	129299	272297	0.48	○
		中央(下)	③－③断面	10700	10700	9262	D29-18本@150 SD390	203725	258434	0.79	○
			①－①断面	10700	10700	9262	D29-20本@150 SD390	130817	281882	0.47	○
		下部	③－③断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	149070	222885	0.67	—
			①－①断面	10700	10700	9759	D29-14本@150 SD390	104674	222885	0.47	—

注記 @：鉄筋の配置間隔

評価位置は図 4.10-135 に示す。

北基礎

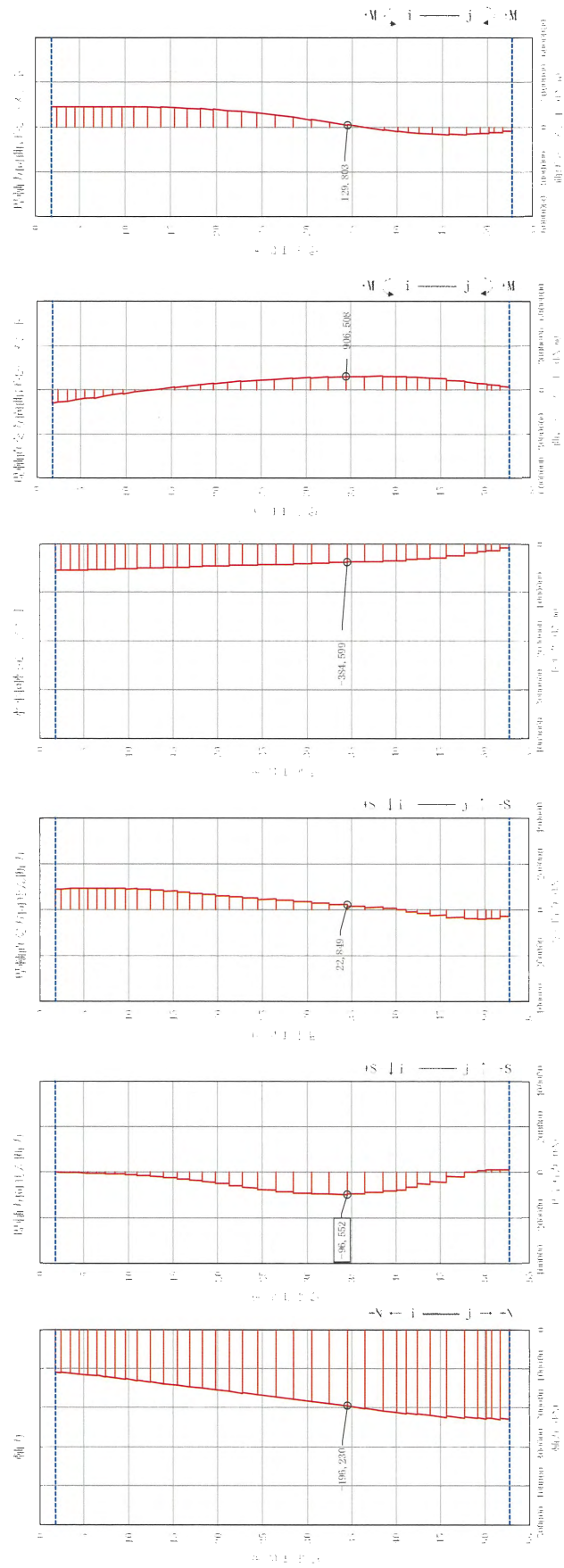


図 4.10-136 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：基準津波、北基礎、地盤バネ5)

北基礎

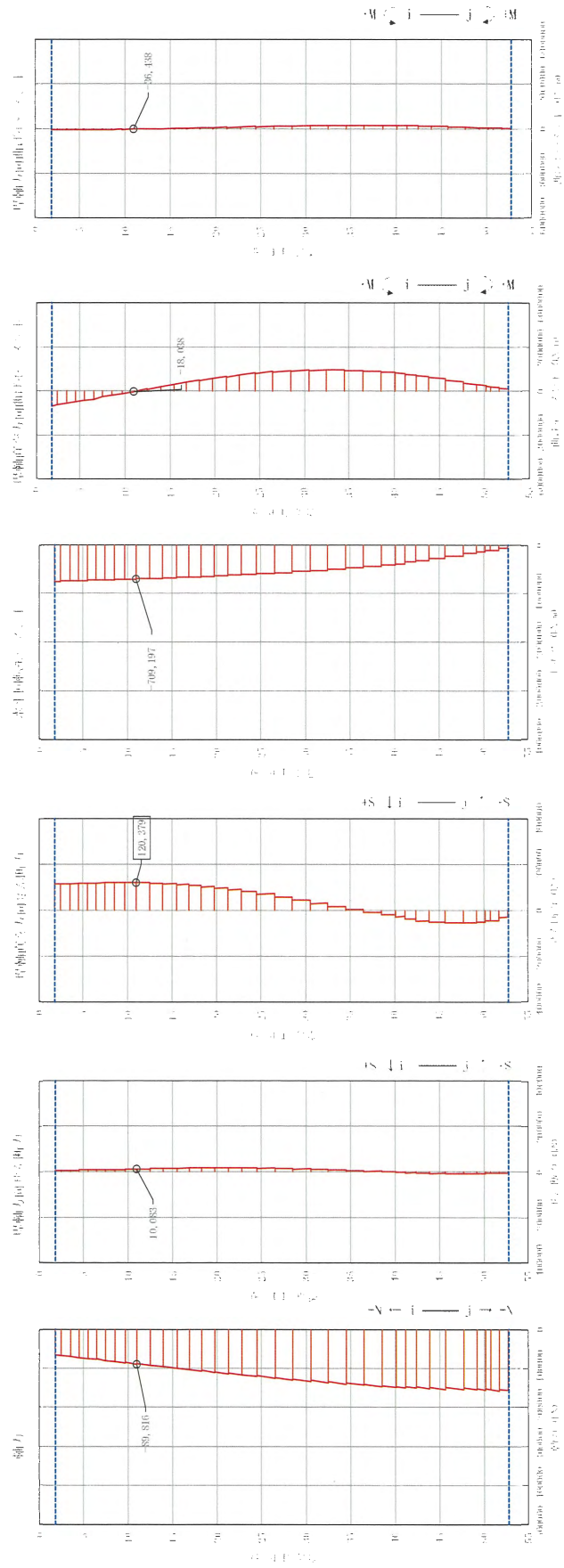


図 4.10-137 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
②-②断面 (重畳時：基準津波，北基礎，地盤バネ3)

南基礎

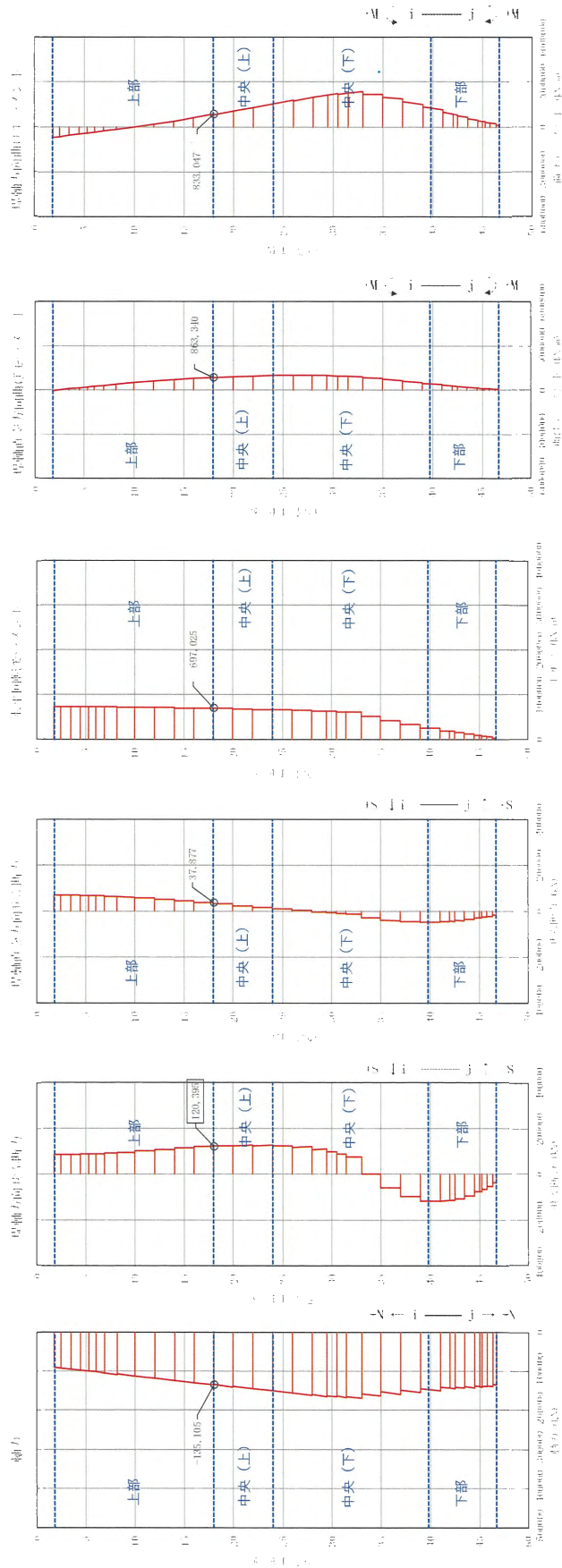


図 4.10-138 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：基準津波、南基礎 上部、地盤バネ4)

南基礎

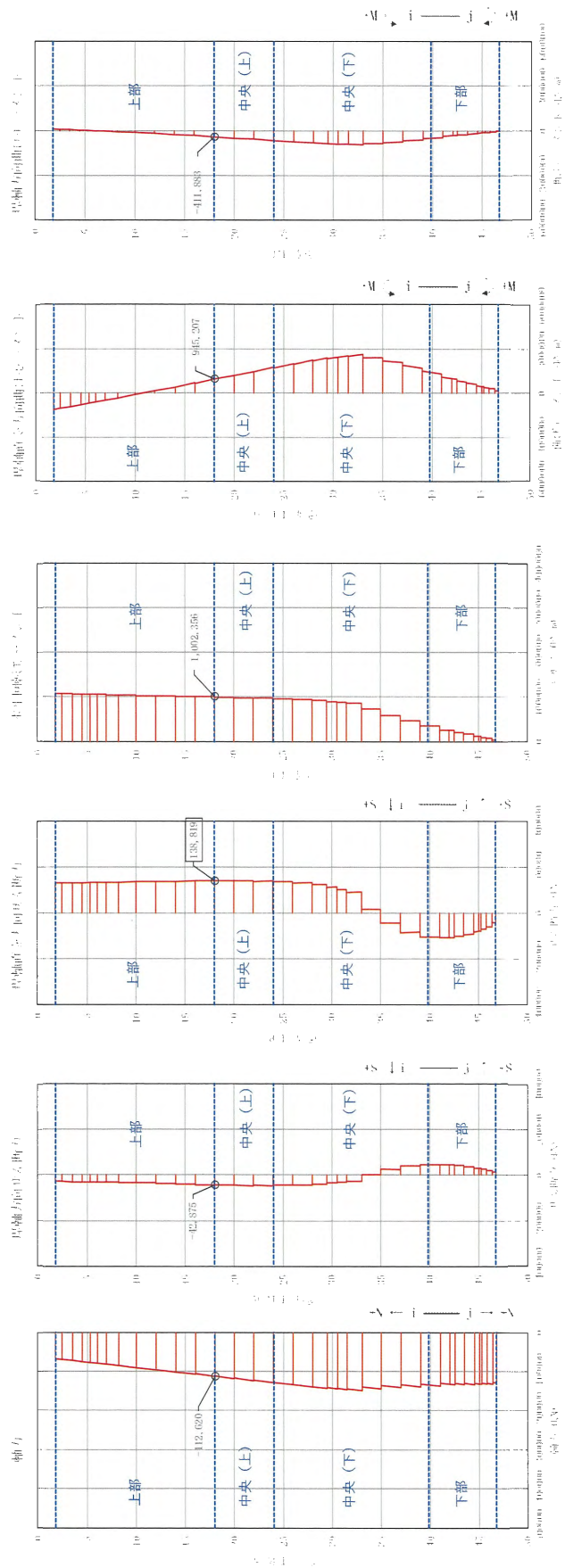


図 4.10-139 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力

③—③断面 (重畳時：基準津波、南基礎 上部、地盤バネ4)

南基礎

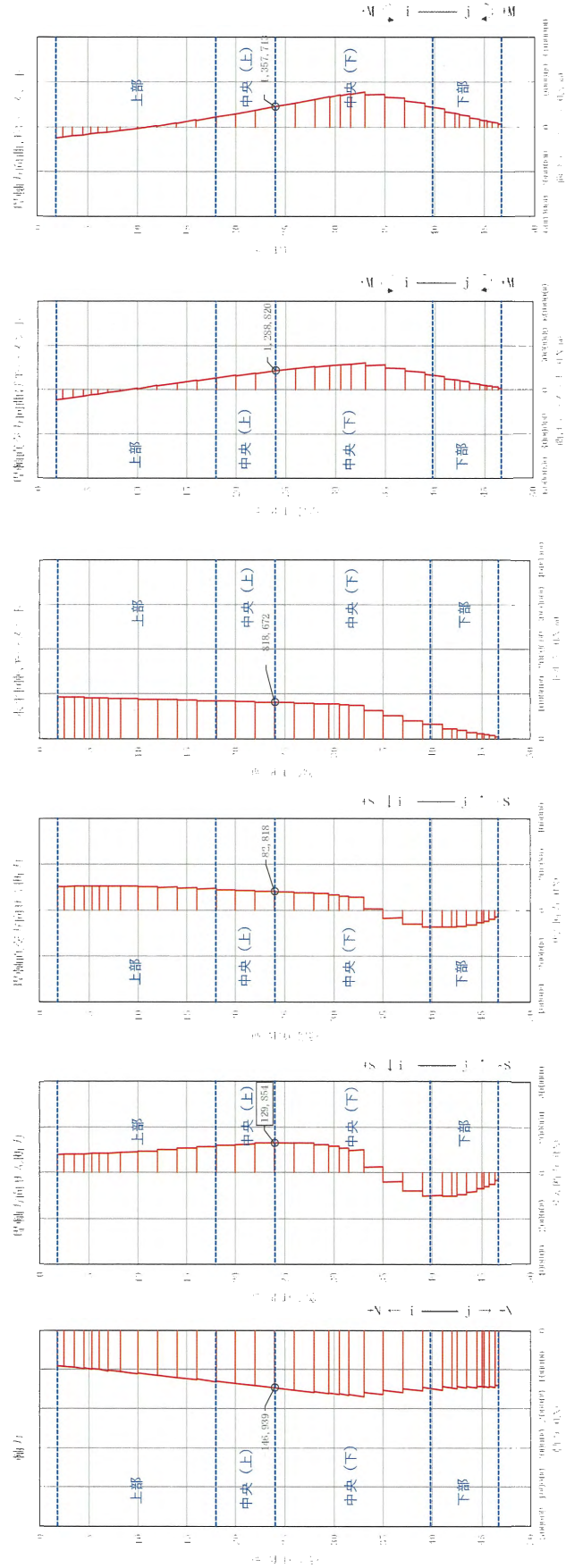


図 4.10-140 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力

①—①断面 (重畳時：基準津波, 南基礎 中央 (上), 地盤バネ 5)

南基礎

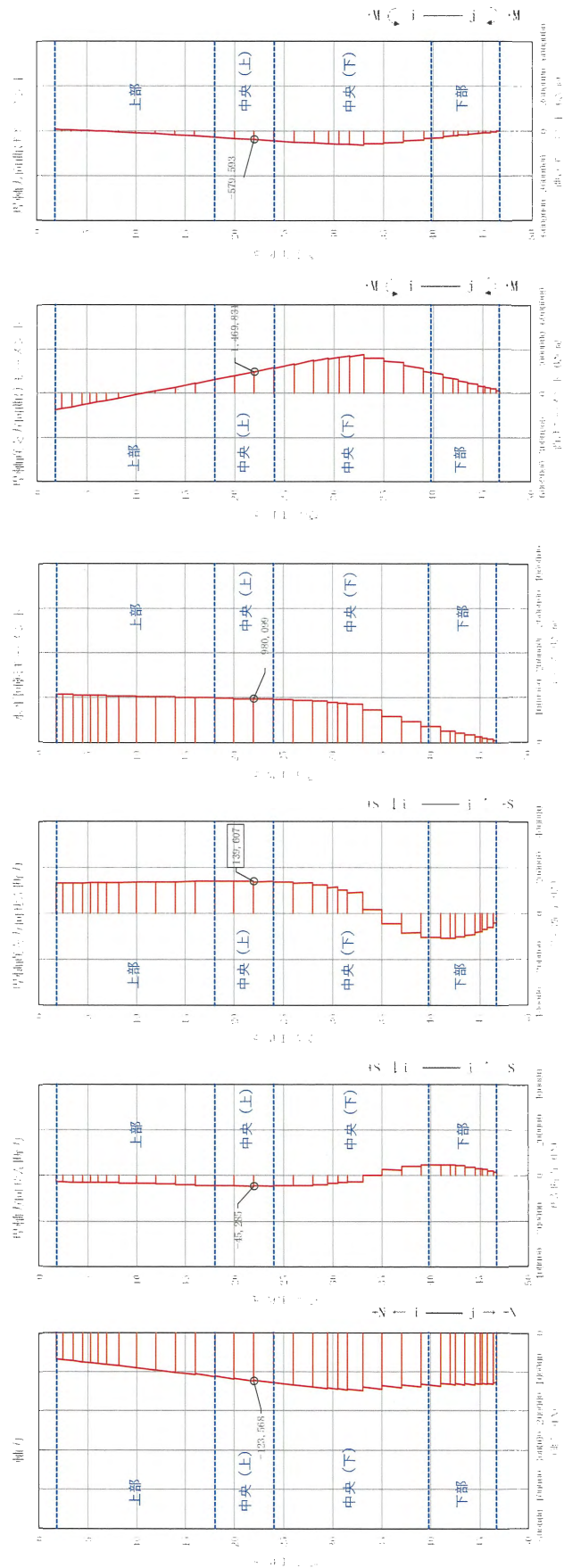


図 4.10-141 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
③-③断面 (重畳時：基準津波，南基礎 中央 (上)，地盤バネ4)

[illegible]

291

南基礎

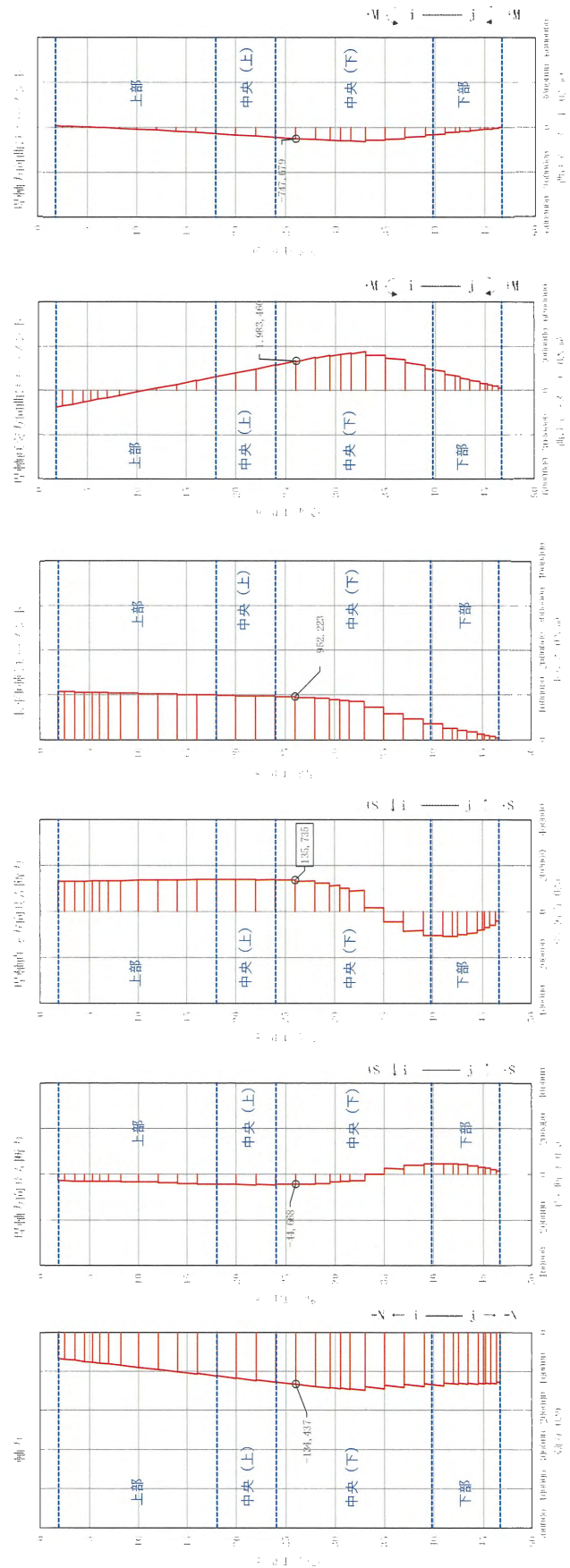


図 4.10-143 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
③-③断面 (重畳時：基準津波、南基礎 中央 (下)、地盤バネ4)

南基礎

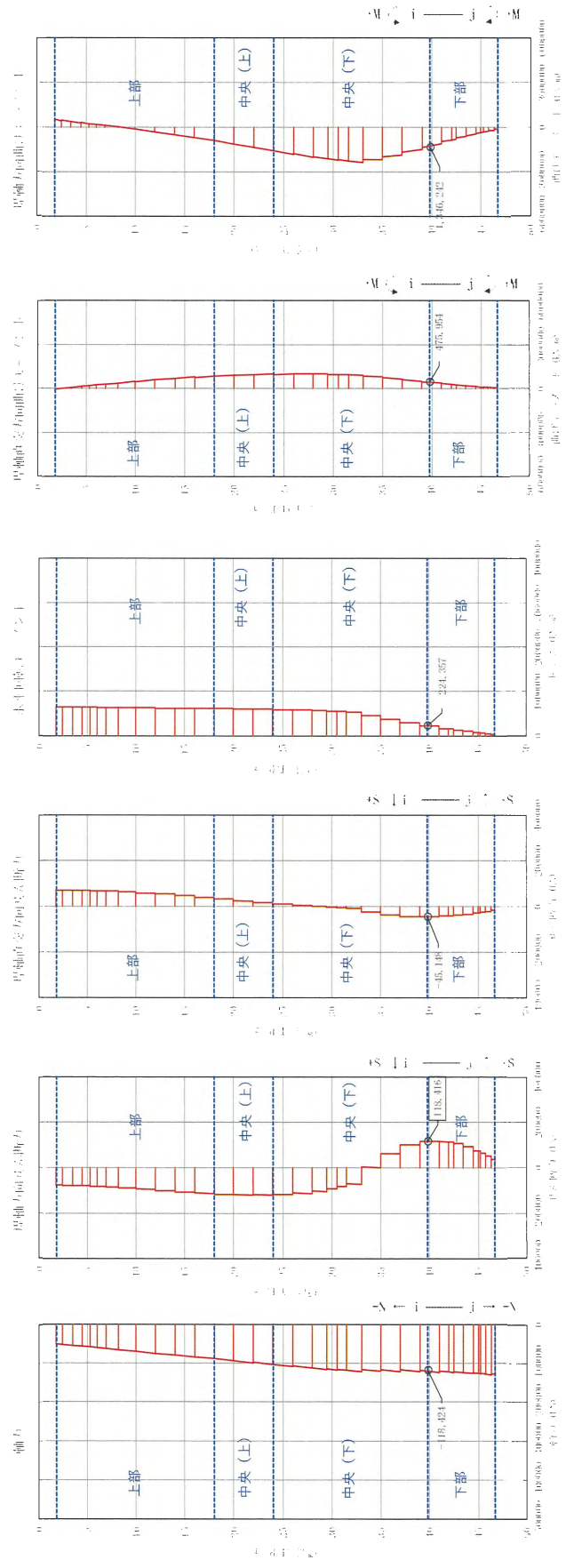


図 4.10-144 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：基準津波, 南基礎 下部, 地盤バネ4)

南基礎

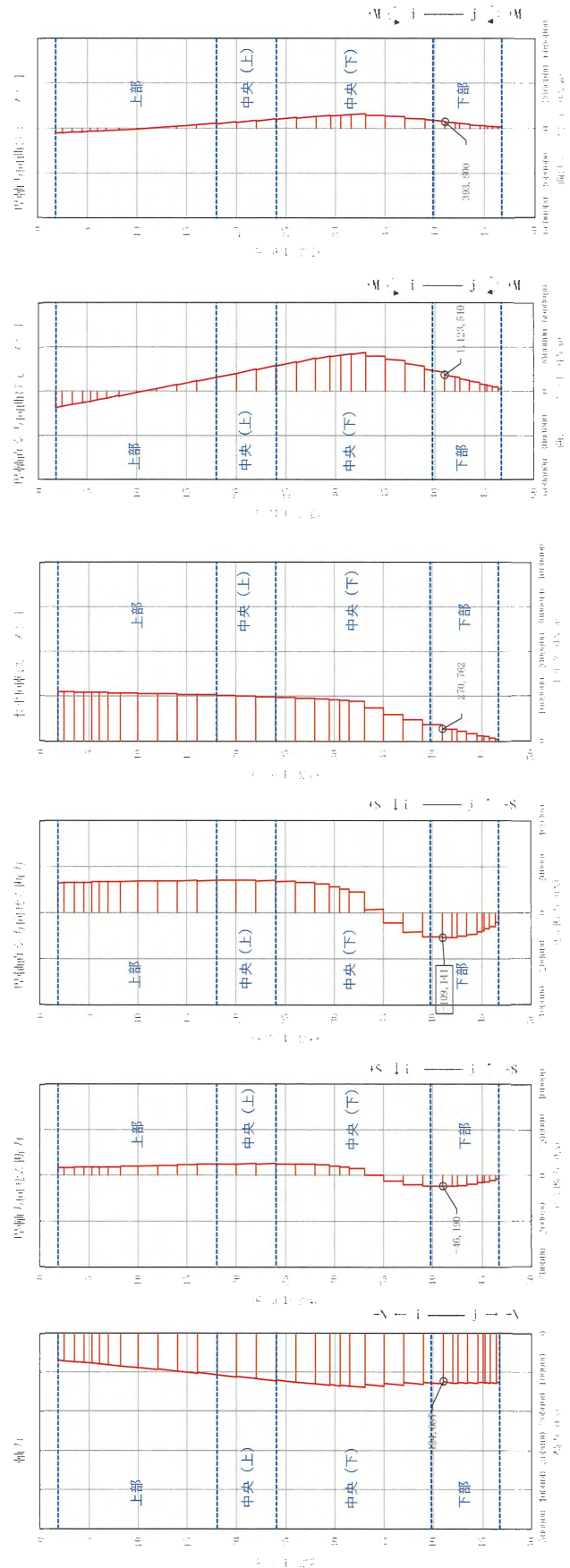


图 4.10-145 中实铁筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力

③—③断面 (重疊時：基準津波、南基礎 下部，地盤バネ 4)

北基礎

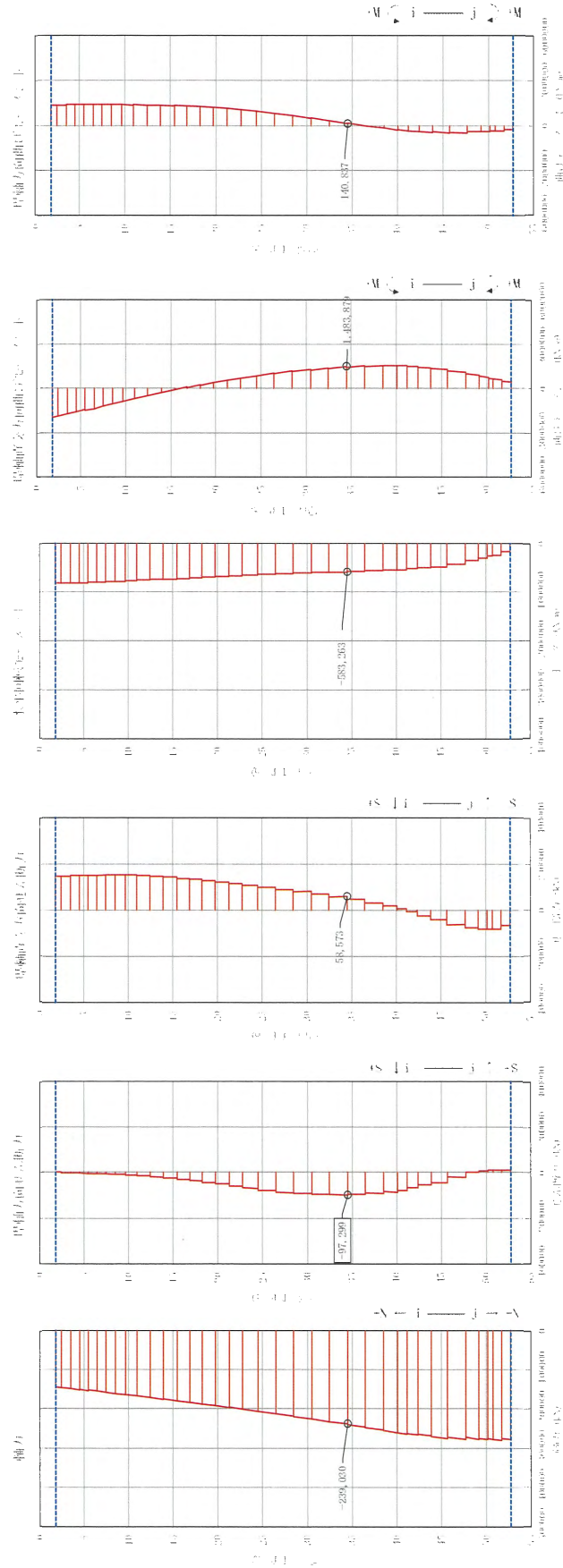


図 4.10-146 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
①—①断面（重畳時：敷地に遡上する津波、北基礎 上部、地盤バネ5）

北基礎

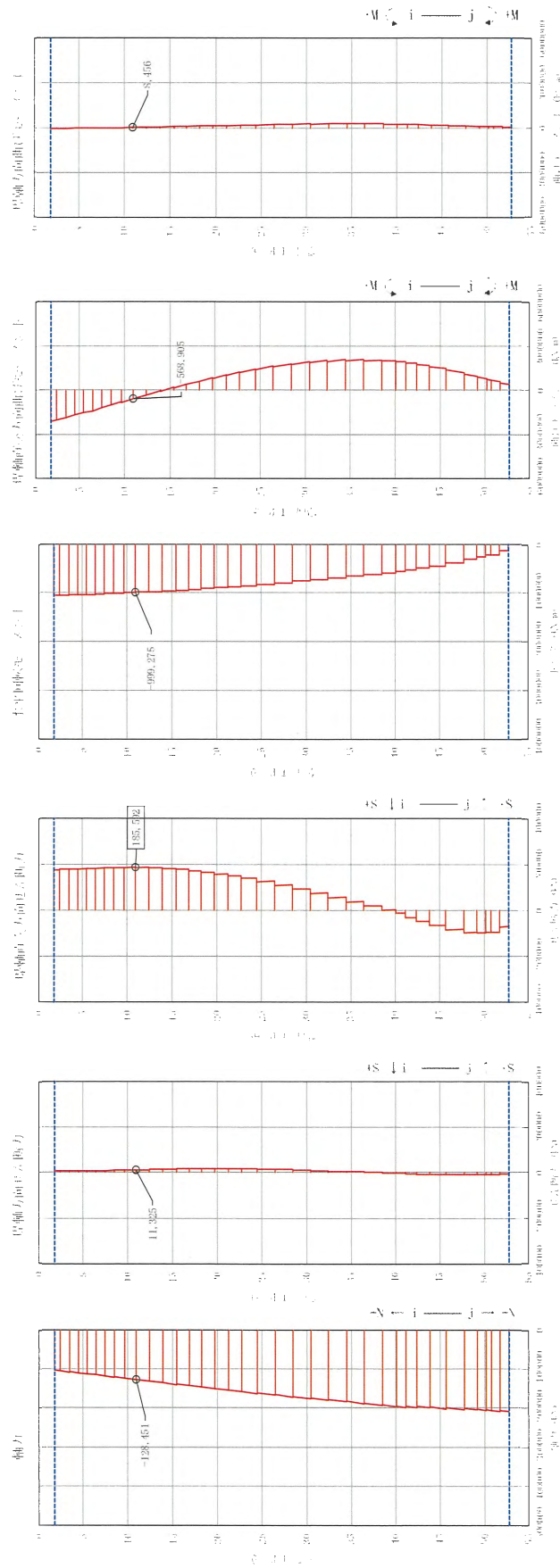


図 4.10-147 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
②-②断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，北基礎，地盤ベネ3)

南基礎

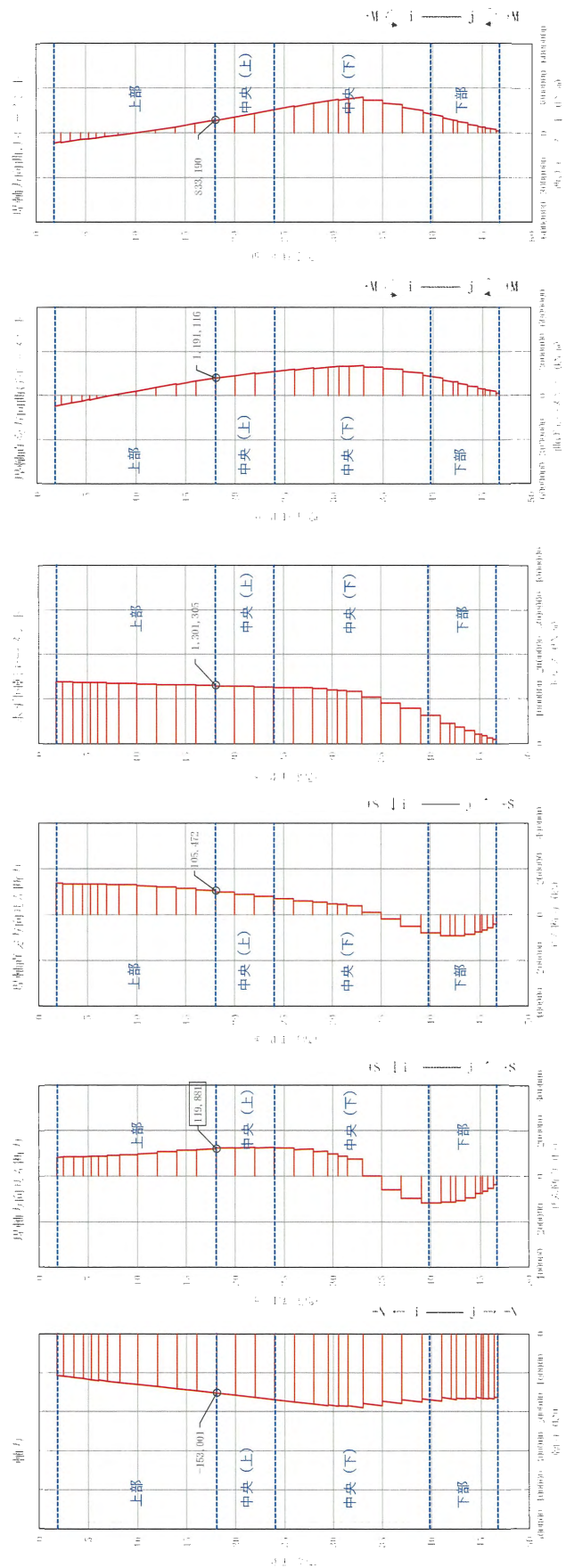


図 4.10-148 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重置時：敷地に遡上する津波，南基礎 上部，地盤バネ4)

南基礎

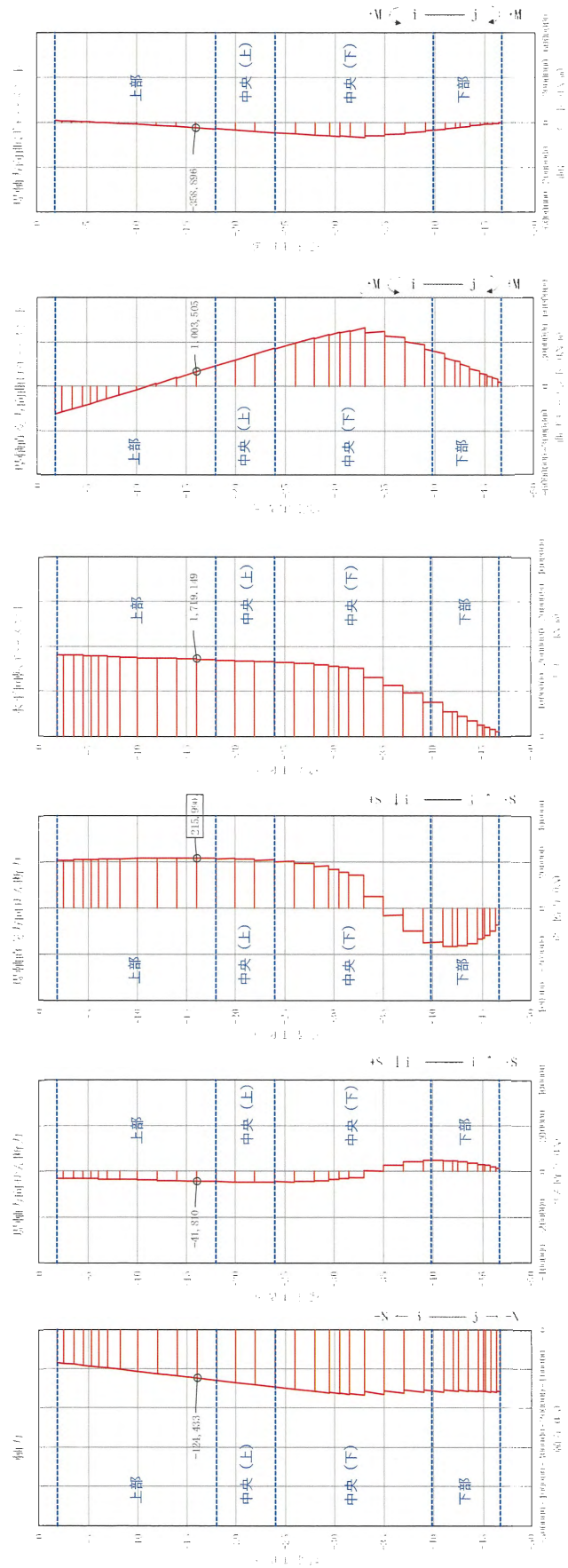


図 4.10-149 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力

③—③断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，南基礎 上部，地盤バネ4)

南基礎

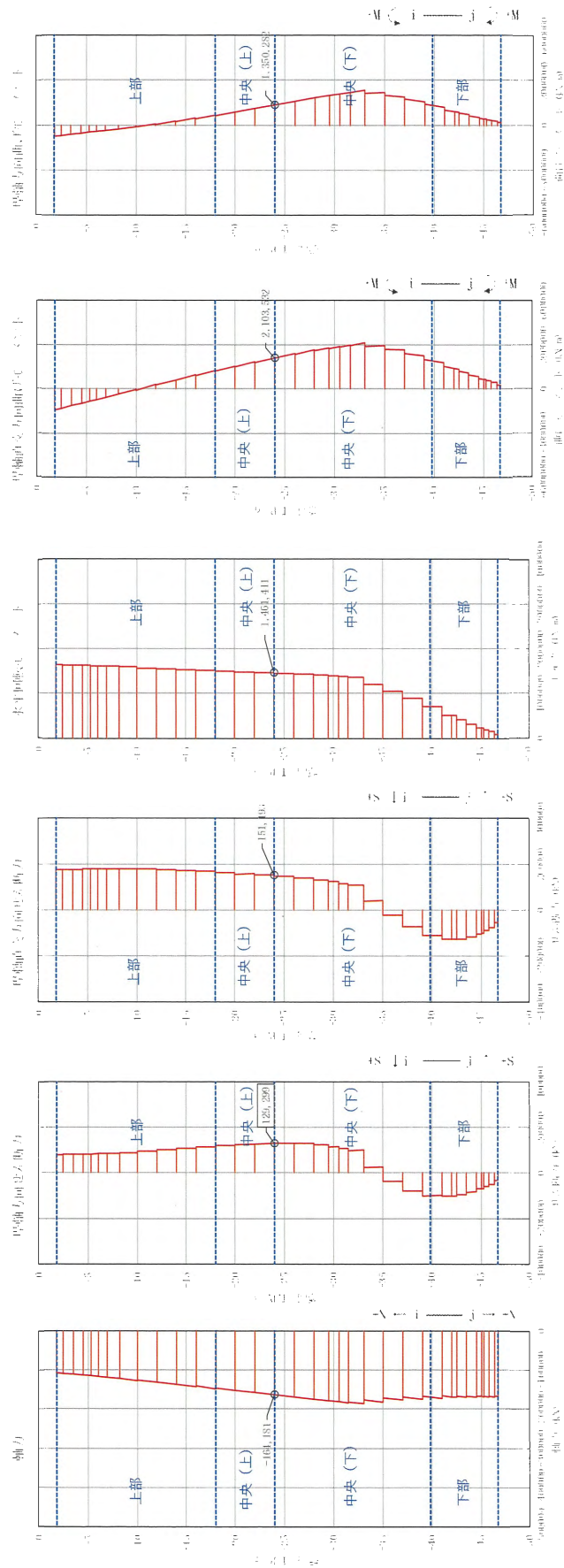


図 4.10-150 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：敷地に遡上する津波、南基礎 中央 (上)、地盤バネ5)

南基礎

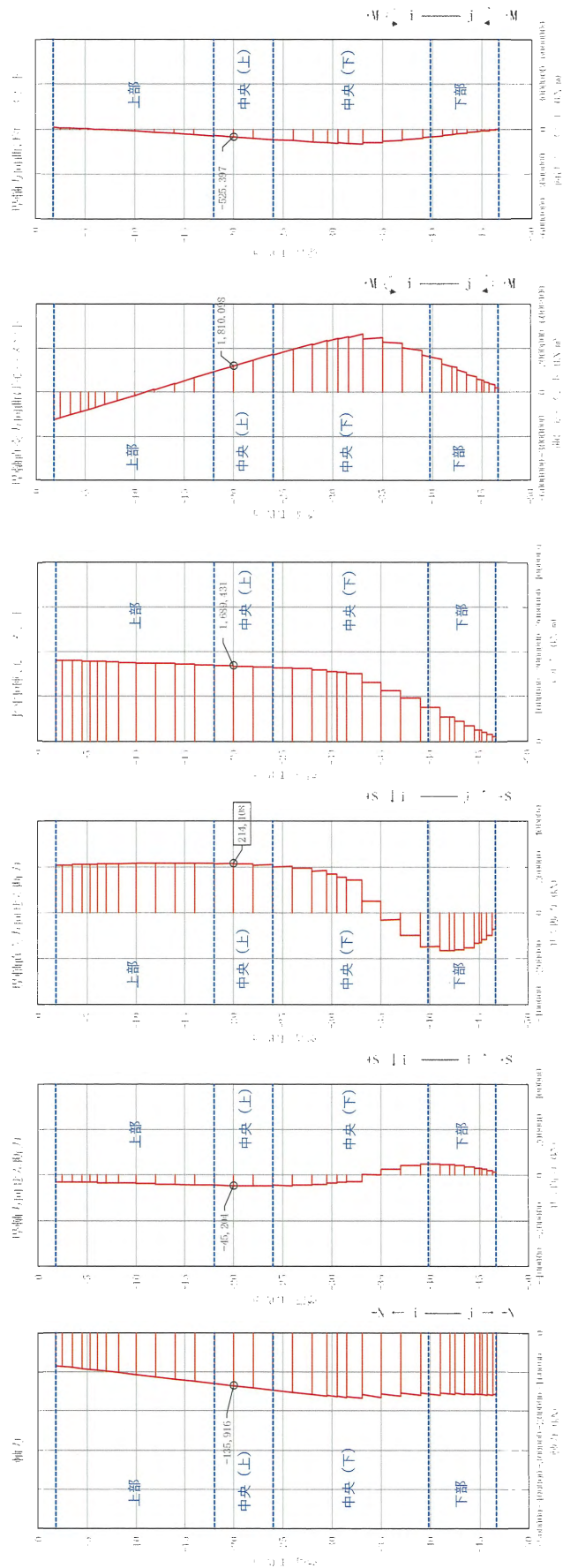


図 4.10-151 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力

③-③断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，南基礎 中央 (上)，地盤バネ4)

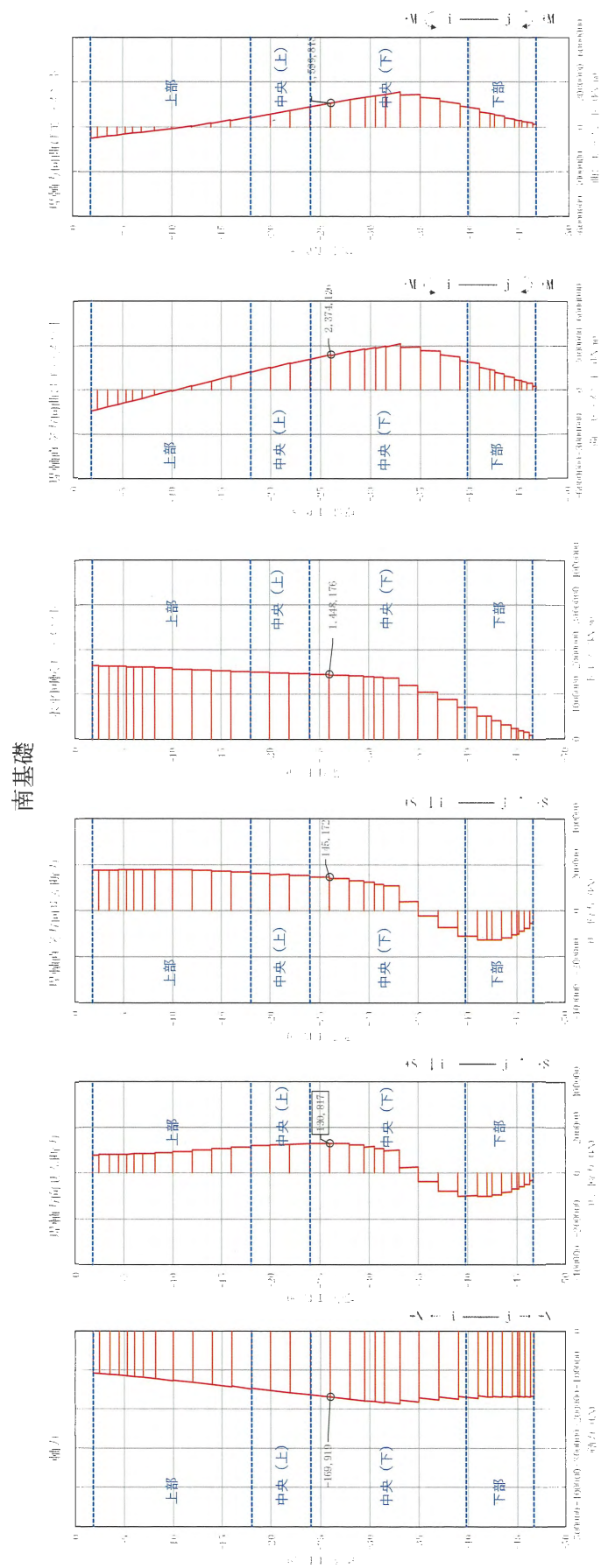


図 4.10-152 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
①—①断面 (重置時: 敷地に遡上する津波, 南基礎 中央 (下), 地盤バネ 5)

南基礎

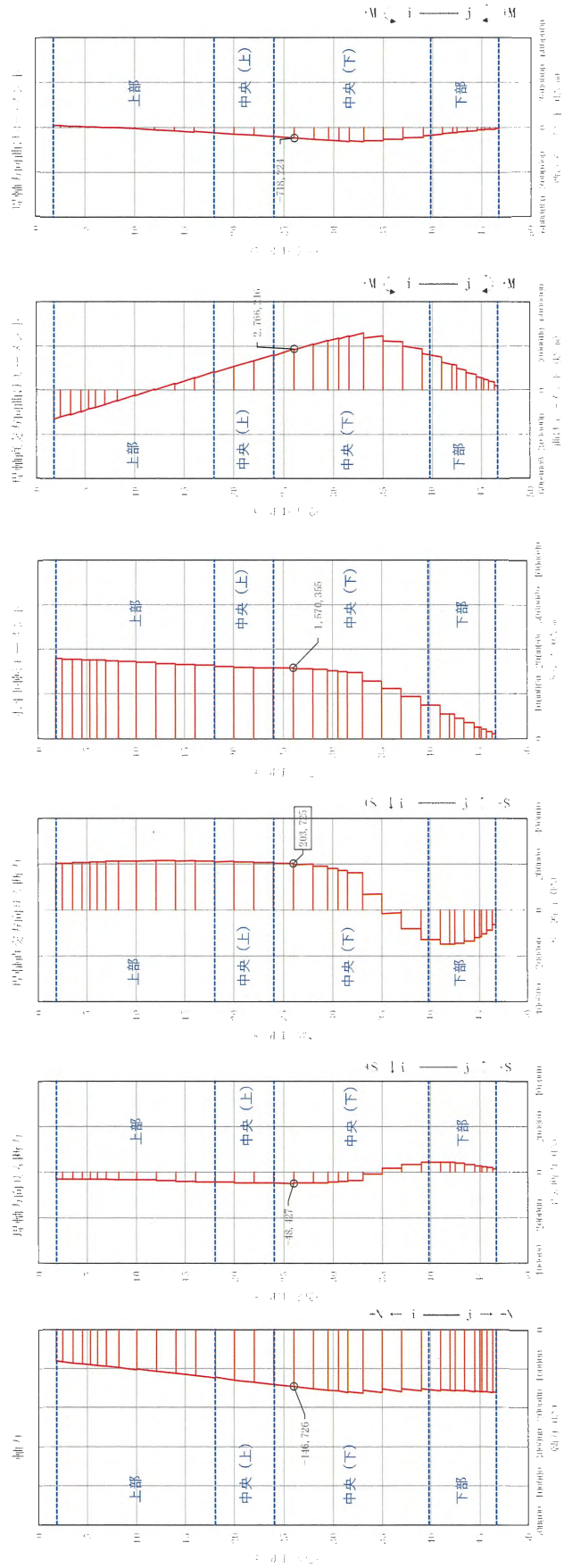


図 4.10-153 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
③-③断面 (重畳時：敷地に遡上する津波、南基礎 中央(下)、地盤バネ5)

南基礎

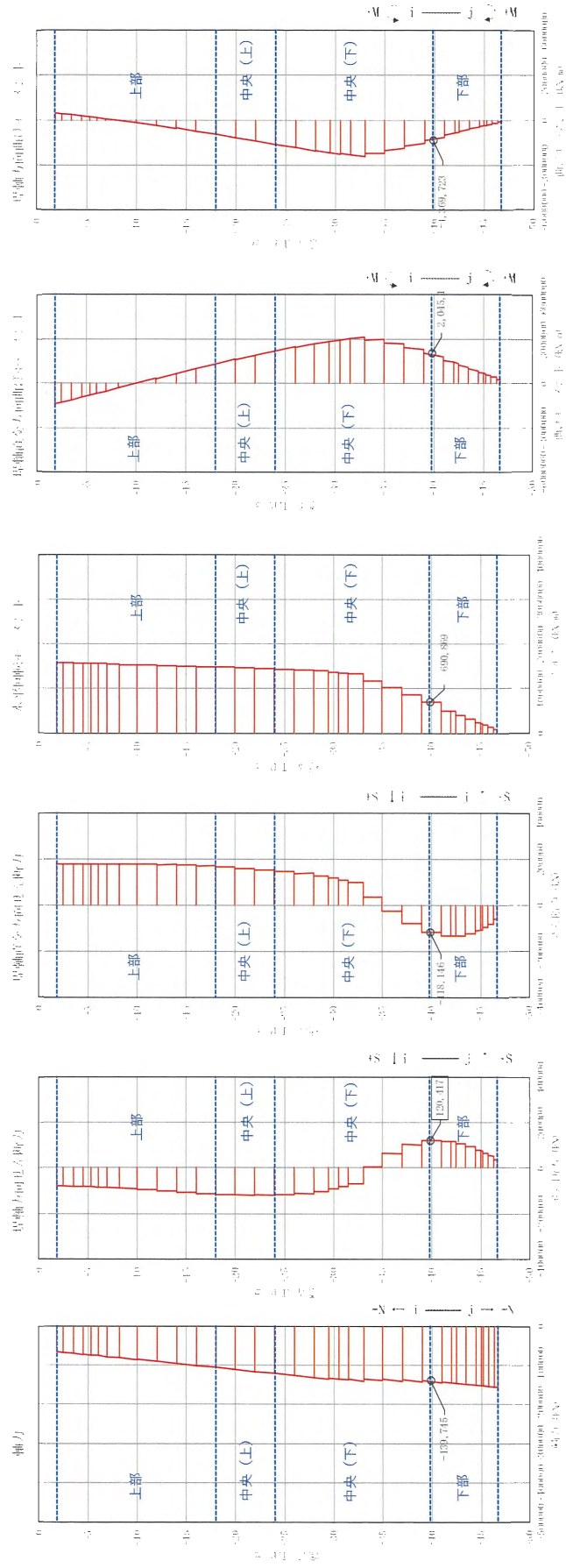


図 4.10-154 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力

①—①断面 (重畳時：敷地に遡上する津波、南基礎 下部、地盤パネ 4)

南基礎

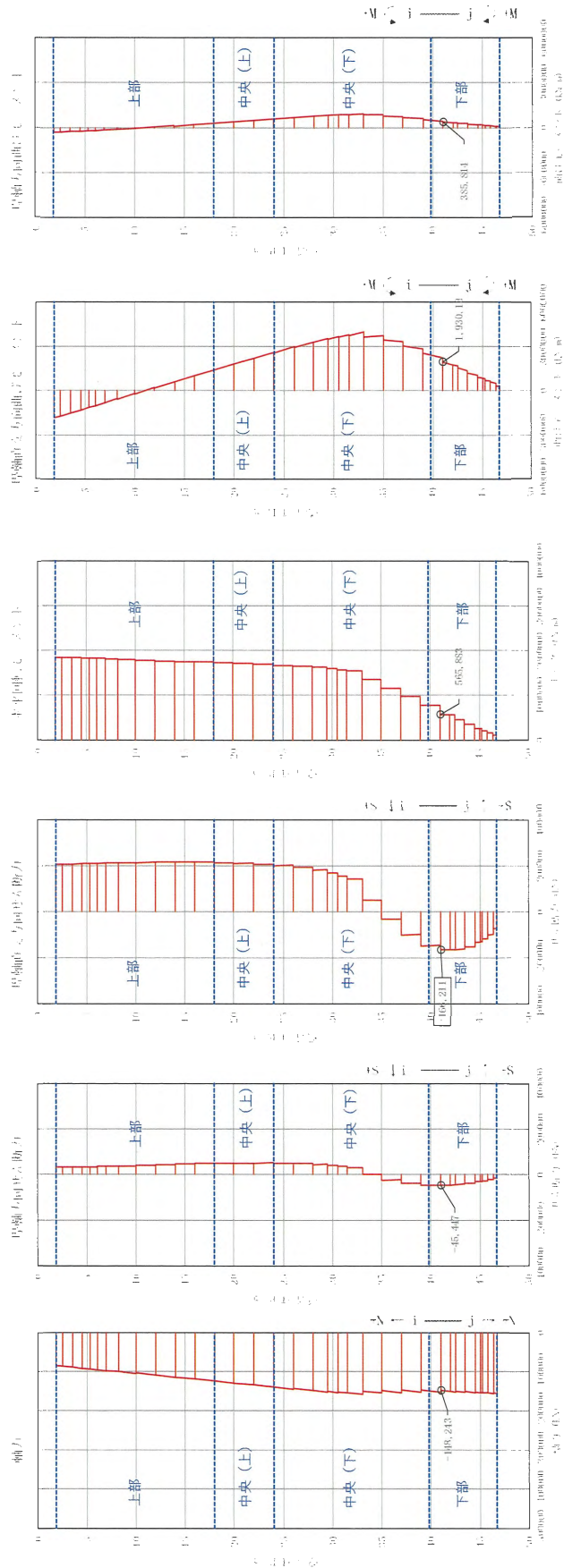


図 4.10-155 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力
③-③断面 (重畳時：敷地に遡上する津波、南基礎 下部、地盤バネ4)

ハ. 概略配筋図

評価結果で決定された配筋を図 4.10-43～図 4.10-49 に示す。

(b) 鋼管杭の評価結果

イ. 曲げ軸力に対する評価結果

鋼管杭の曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-42 及び表 4.10-43 に示す。また、評価位置図を図 4.10-156 に、断面力分布を図 4.10-157～図 4.10-160 に示す。

鋼管杭における許容応力度法による照査を行った結果、評価位置において鋼管杭の曲げ圧縮応力度と曲げ引張応力度が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、鋼管杭の構造部材の発生応力度が許容限界以下であることを確認した。なお、発生断面力及び発生応力度は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

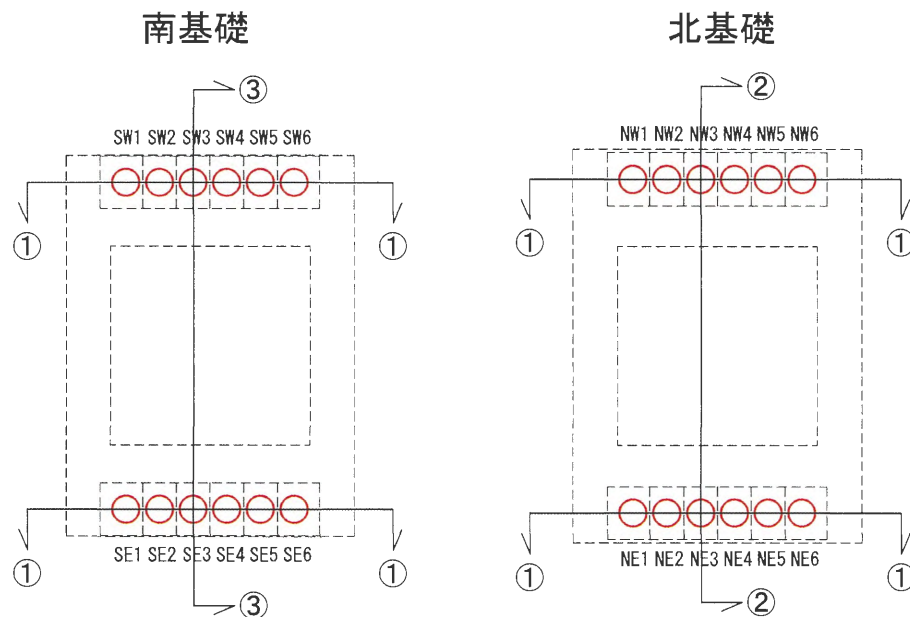


図 4.10-156 評価位置図（鋼管杭）

表 4.10-42 曲げ軸力に対する照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置				鋼管杭仕様			発生断面力		発生 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	断面力図
					材質	外径 ϕ (mm)	肉厚 t (mm)	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
地盤 パネ 3	北基礎	圧縮 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-10751	-28477	273.0	442.5	0.62	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	3628					
		引張 応力度	NE1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-1512	19889	186.5	442.5	0.43	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-7448					
	南基礎	圧縮 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-9909	-29567	268.5	442.5	0.61	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-3790					
		引張 応力度	SE6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-879	23071	214.4	442.5	0.49	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	8636					
地盤 パネ 4	北基礎	圧縮 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-13285	-31784	322.7	442.5	0.73	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	4619					
		引張 応力度	NE1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-935	24497	279.8	442.5	0.64	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-13297					
	南基礎	圧縮 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-10718	-33003	295.8	442.5	0.67	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-4273					
		引張 応力度	SE6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-534	29097	255.7	442.5	0.58	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	9797					
地盤 パネ 5	北基礎	圧縮 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-12281	-32936	317.6	442.5	0.72	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	5020					
		引張 応力度	NE1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-1604	26217	287.9	442.5	0.66	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-13213					
	南基礎	圧縮 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-10439	-34555	301.2	442.5	0.69	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-4681					
		引張 応力度	SE6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-1039	31018	258.8	442.5	0.59	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	9303					

注記 評価位置は図 4.10-156 に示す。

表 4.10-43 曲げ軸力に対する照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置				鋼管杭仕様			発生断面力		発生 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	断面力図
					材質	外径 ϕ (mm)	肉厚 t (mm)	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
地盤 パネ 3	北基礎	圧縮 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-14303	-45716	401.2	500	0.81	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	5477					
		引張 応力度	NE1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-3531	44265	321.9	500	0.65	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-8969					
	南基礎	圧縮 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-13003	-46957	399.3	500	0.80	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-6937					
		引張 応力度	SE6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-3235	40862	351.5	500	0.71	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	12763					
地盤 パネ 4	北基礎	圧縮 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-17042	-48591	452.4	500	0.91	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	6697					
		引張 応力度	NE1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-3456	44790	411.1	500	0.83	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-16055					
	南基礎	圧縮 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-14255	-50037	429.0	500	0.86	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-7246					
		引張 応力度	SE6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-2694	46381	388.2	500	0.78	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	13808					
地盤 パネ 5	北基礎	圧縮 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-15560	-49843	442.1	500	0.89	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	7131					
		引張 応力度	NE1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-4322	46707	420.1	500	0.85	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-15923					
	南基礎	圧縮 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-13691	-51692	434.1	500	0.87	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-7872					
		引張 応力度	SE6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-3402	48289	393.4	500	0.79	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	13420					

注記 評価位置は図 4.10-156 に示す。

北基礎

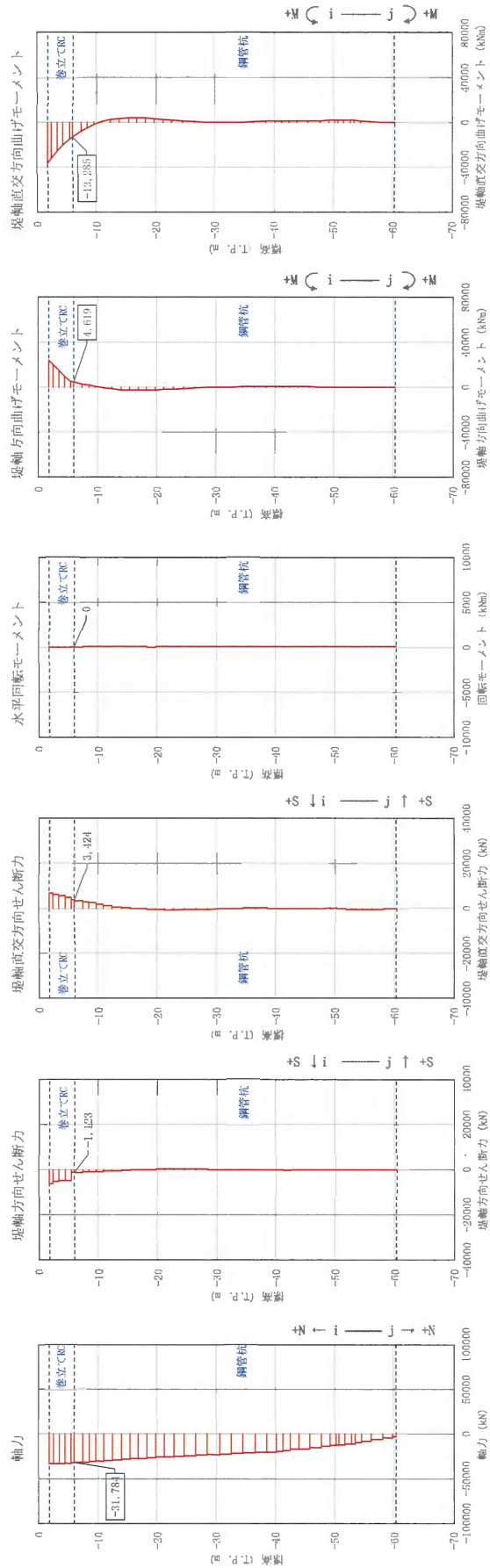


図 4.10-157 鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ②-②断面, (重畳時: 基準津波, 北基礎, 地盤バネ4)

南基礎

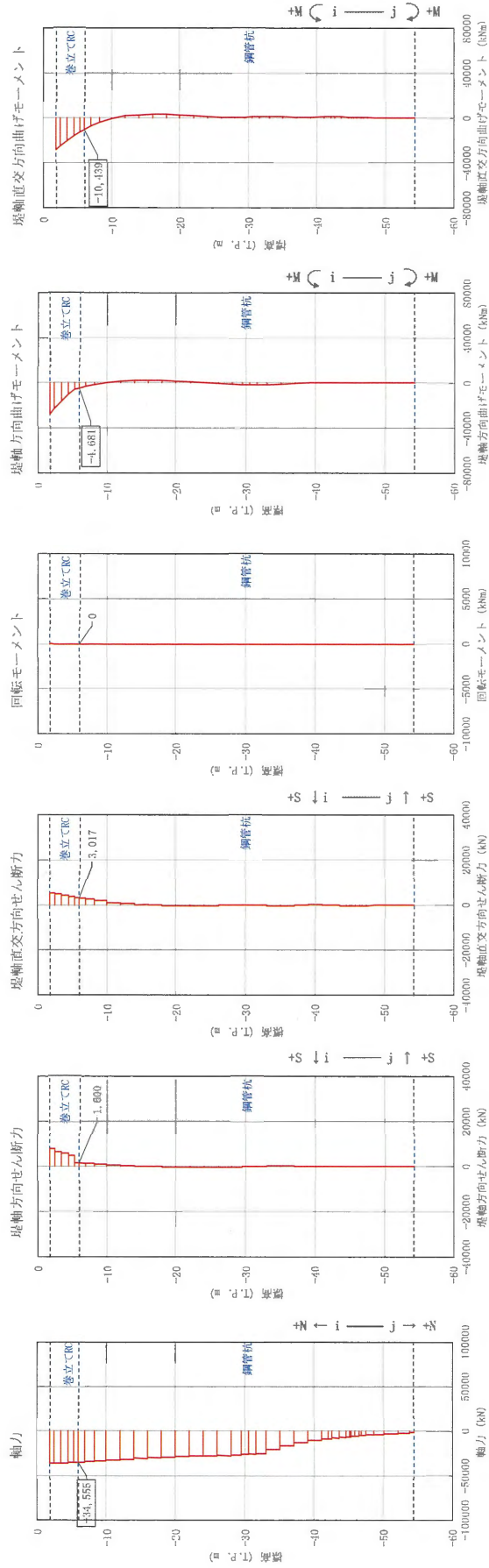


図 4.10-158 鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面, (重畳時: 基準津波, 南基礎, 地盤バネ5)

北基礎

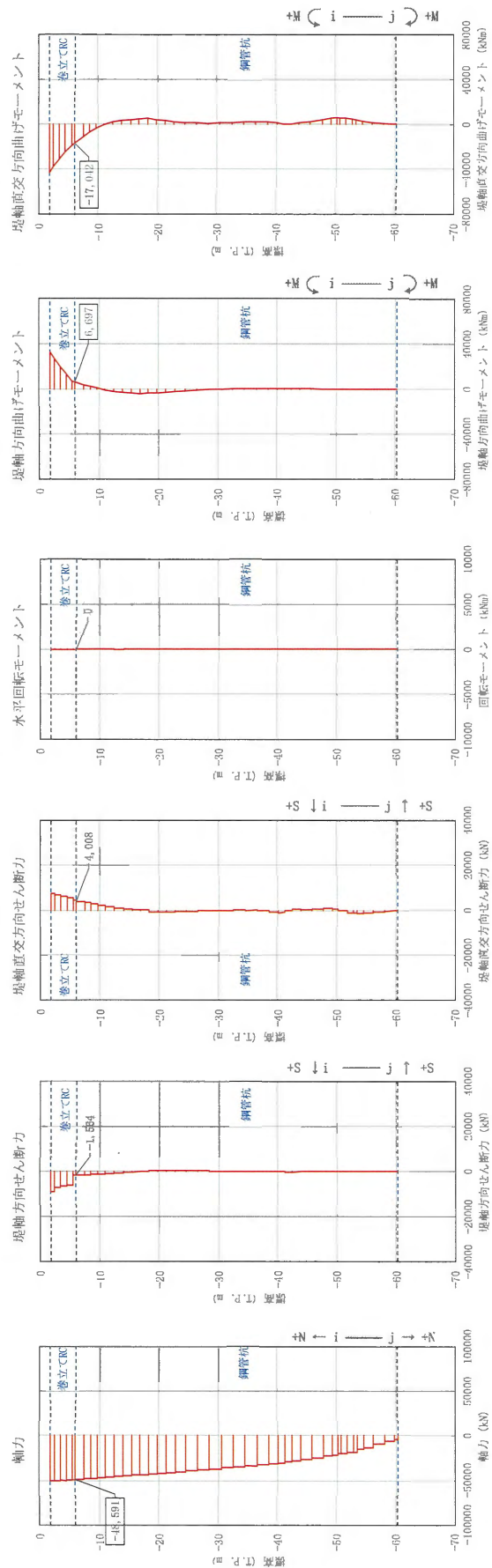


図 4.10-159 鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ②-②断面, (重畳時: 敷地に遡上する津波, 北基礎, 地盤バネ4)

南基礎

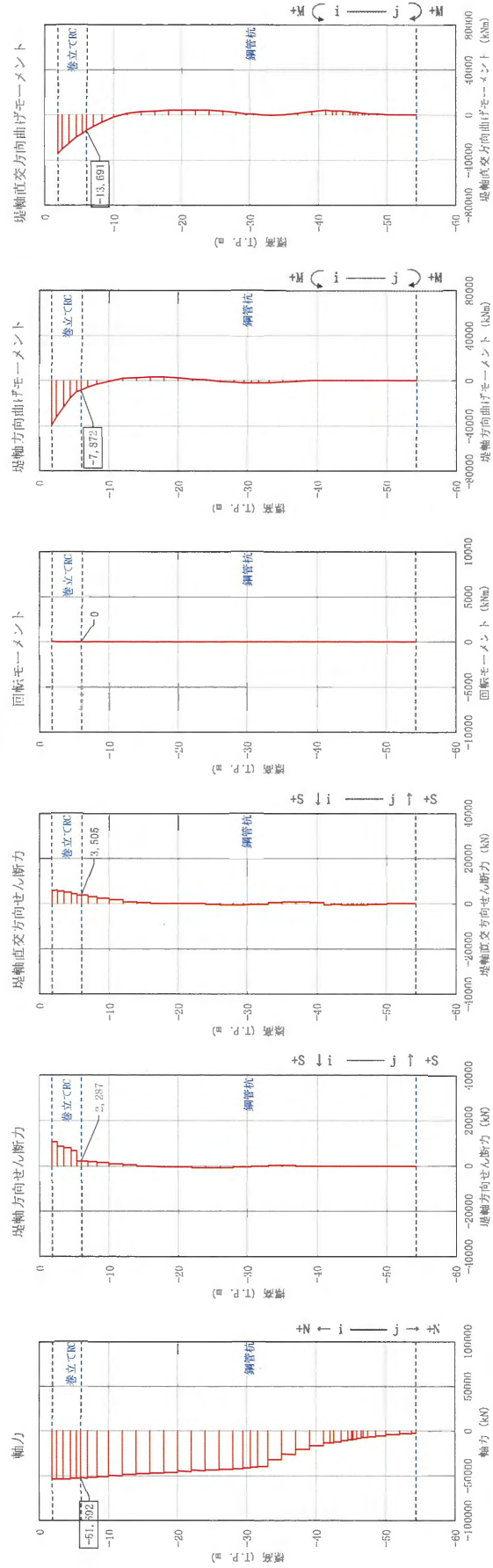


図 4. 10-160 鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①—①断面, ③—③断面, (重畳時: 敷地に遡上する津波, 南基礎, 地盤バネ5)

ロ. せん断力に対する評価結果

せん断力に対する照査結果を表 4.10-44 及び表 4.10-45 に示す。また、評価位置を図 4.10-161 に、断面力分布を図 4.10-162～図 4.10-169 に示す。

鋼管杭における許容応力度法による照査を行った結果、評価位置における鋼管杭の発生せん断応力度が短期許容せん断応力度以下であることを確認した。

以上のことから、鋼管杭の構造部材の発生せん断応力度が許容限界以下であることを確認した。なお、発生せん断力及び発生せん断応力度は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

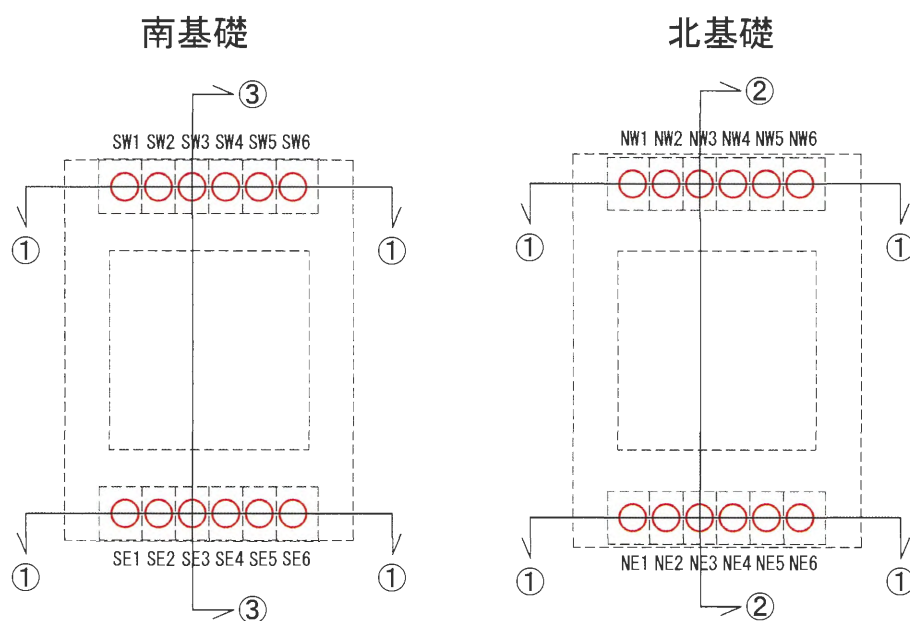


図 4.10-161 評価位置図（鋼管杭）

表 4.10-44 せん断力に対する照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置				鋼管杭仕様			発生断面力 せん断力 (kN)	発生 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_a (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{sa}	断面力図
					材質	外径 ϕ (mm)	肉厚 t (mm)					
地盤 パネ 3	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	3078	27.8	255	0.11	—
		NW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	3057	27.4	255	0.11	—
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	3909	35.0	255	0.14	—
		SW1	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	3810	34.2	255	0.14	—
地盤 パネ 4	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	3604	32.3	255	0.13	○
		NW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	4206	37.7	255	0.15	—
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	4152	37.2	255	0.15	○
		SE6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	4065	36.5	255	0.15	○
地盤 パネ 5	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	3197	28.7	255	0.12	—
		NW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	4280	38.4	255	0.16	○
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	3738	33.5	255	0.14	—
		SE6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	3835	34.4	255	0.14	—

注記 評価位置は図 4.10-161 に示す。

表 4.10-45 せん断力に対する照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置				鋼管杭仕様			発生断面力 せん断力 (kN)	発生 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_a (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{sa}	断面力図
					材質	外径 ϕ (mm)	肉厚 t (mm)					
地盤 パネ 3	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	3772	33.8	285	0.12	—
		NW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	3595	32.2	285	0.12	—
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	4145	37.2	285	0.14	—
		SW1	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	4863	43.6	285	0.16	—
地盤 パネ 4	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	4025	36.1	285	0.13	○
		NW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	4733	42.4	285	0.15	—
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	4478	40.1	285	0.15	○
		SE6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	5055	45.3	285	0.16	○
地盤 パネ 5	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	3746	33.6	285	0.12	—
		NW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	4761	42.7	285	0.15	○
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	3863	34.6	285	0.13	—
		SE6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	4746	42.6	285	0.15	—

注記 評価位置は図 4.10-161 に示す。

北基礎

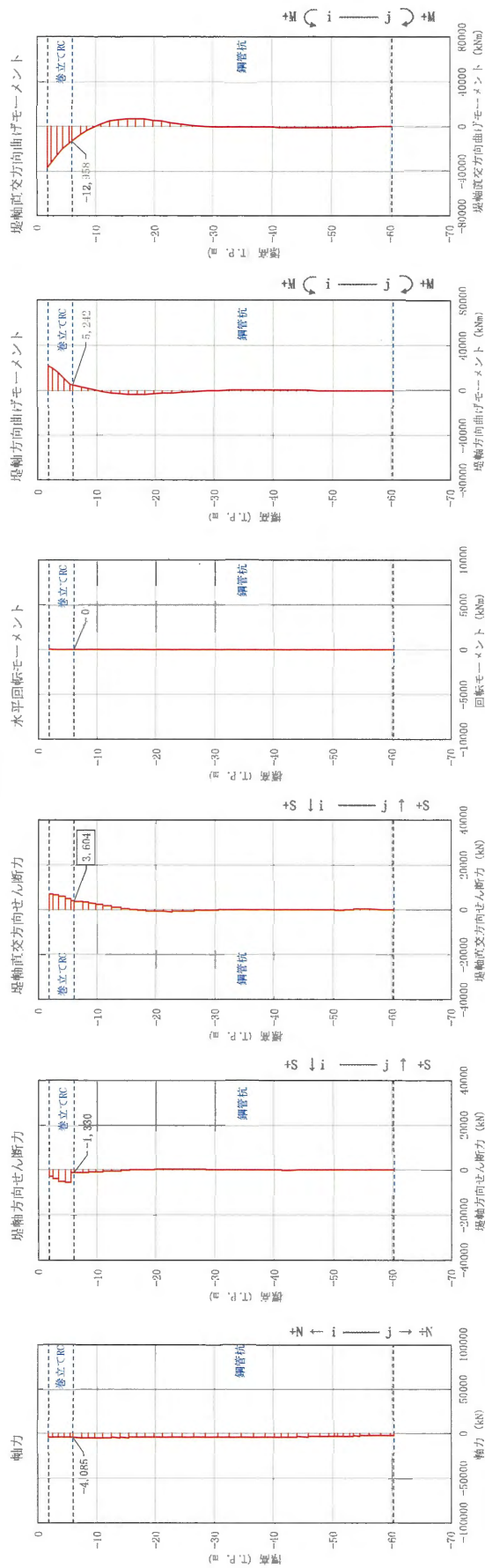


図 4.10-162 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
②-②断面 (重畳時：基準津波、北基礎、地盤バネ4)

南基礎

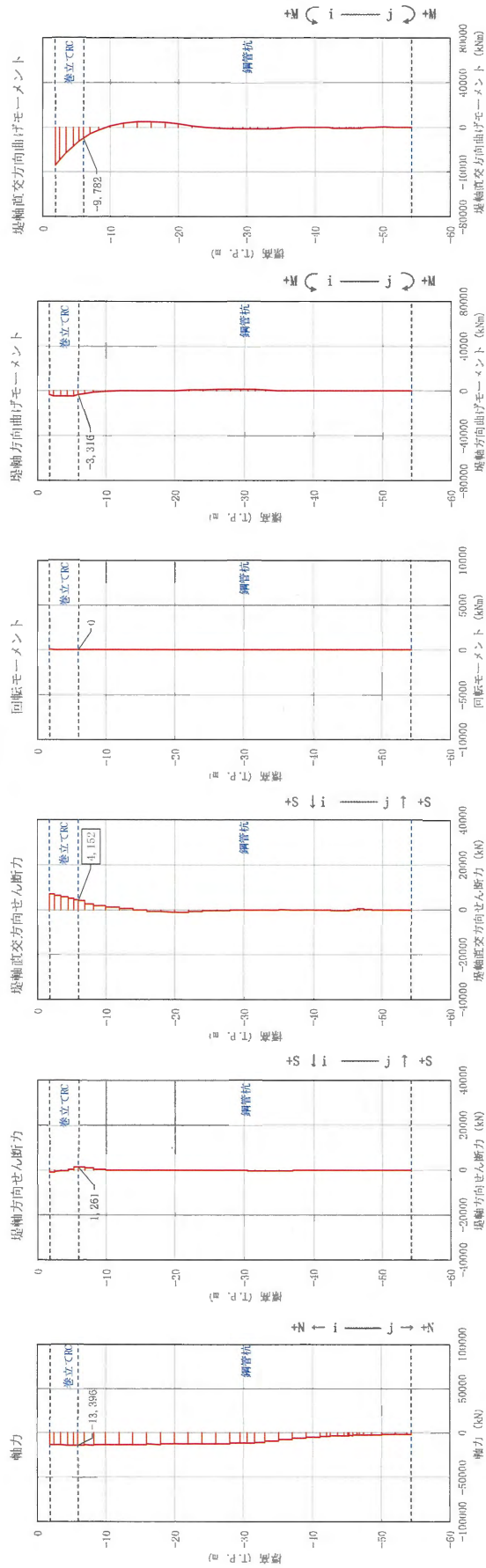


図 4.10-163 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力

③—③断面 (重畳時：基準津波，南基礎，地盤バネ 4)

南基礎

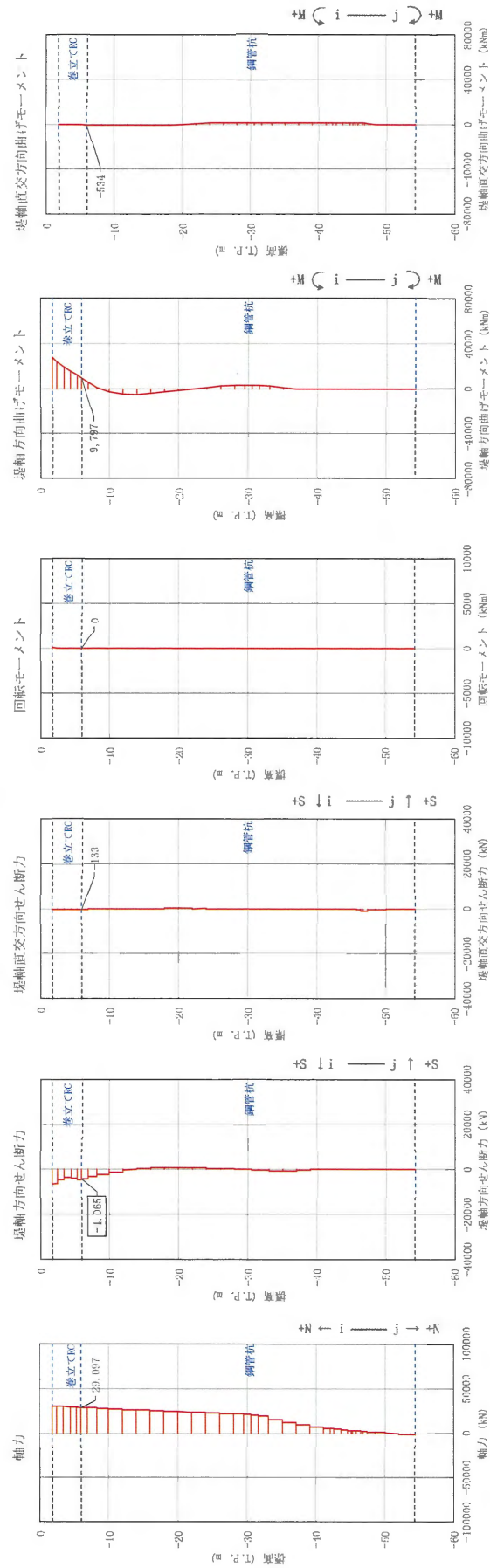


図 4.10-164 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力

①-①断面 (重畳時：基準津波，南基礎，地盤バネ4)

北基礎

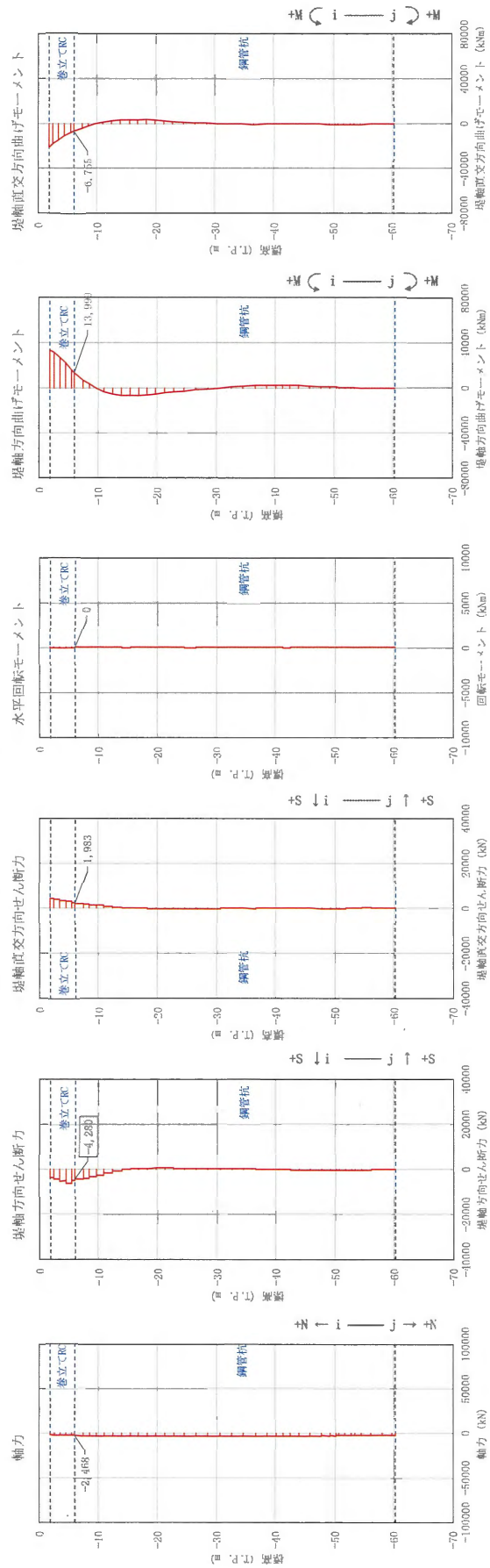


図 4. 10-165 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：基準津波、北基礎、地盤バネ5)

北基礎

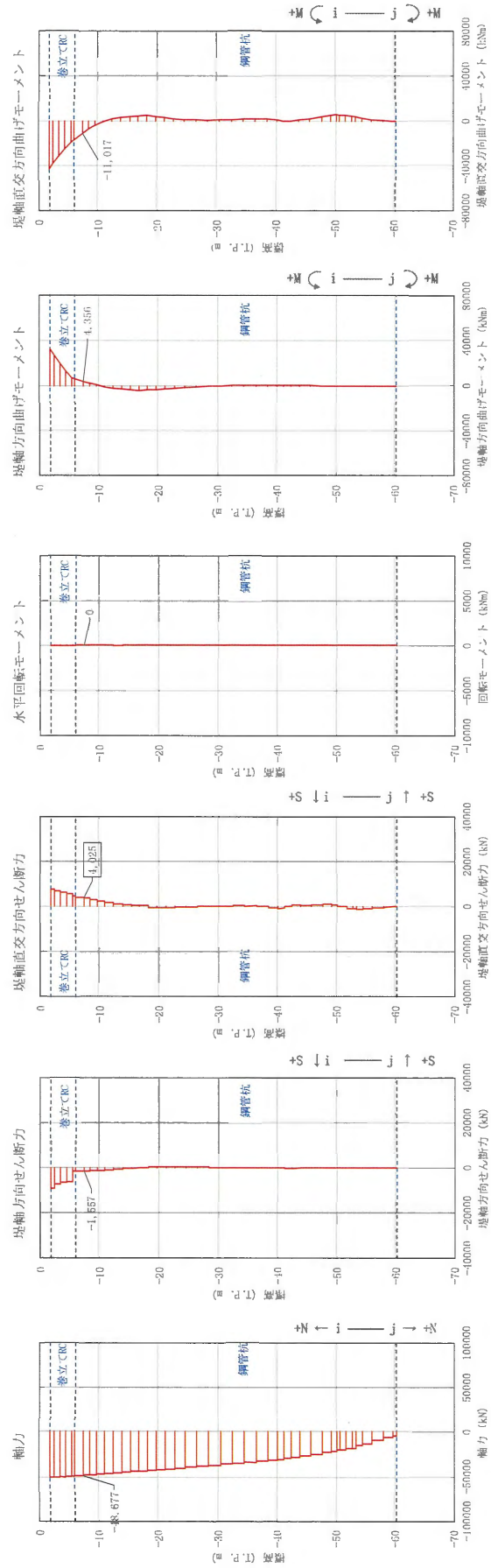


図 4.10-166 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
②-②断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，北基礎，地盤パネ4)

南基礎

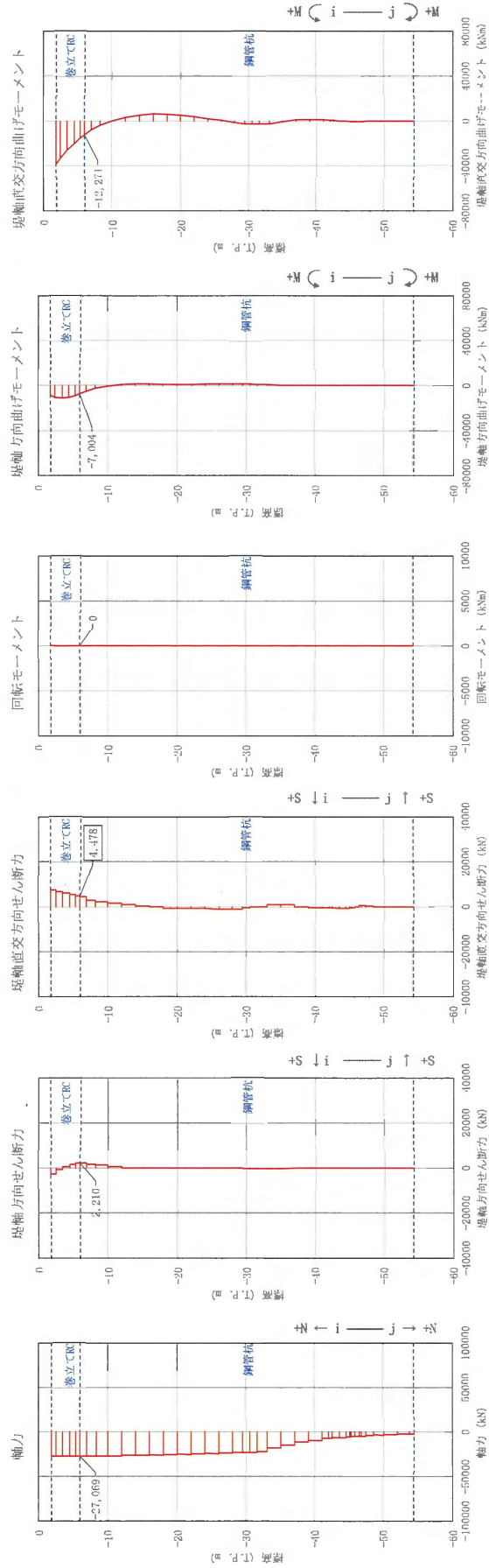


図 4.10-167 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
③—③断面 (重畳時：敷地に遡上する津波、南基礎、地盤パネ 4)

南基礎

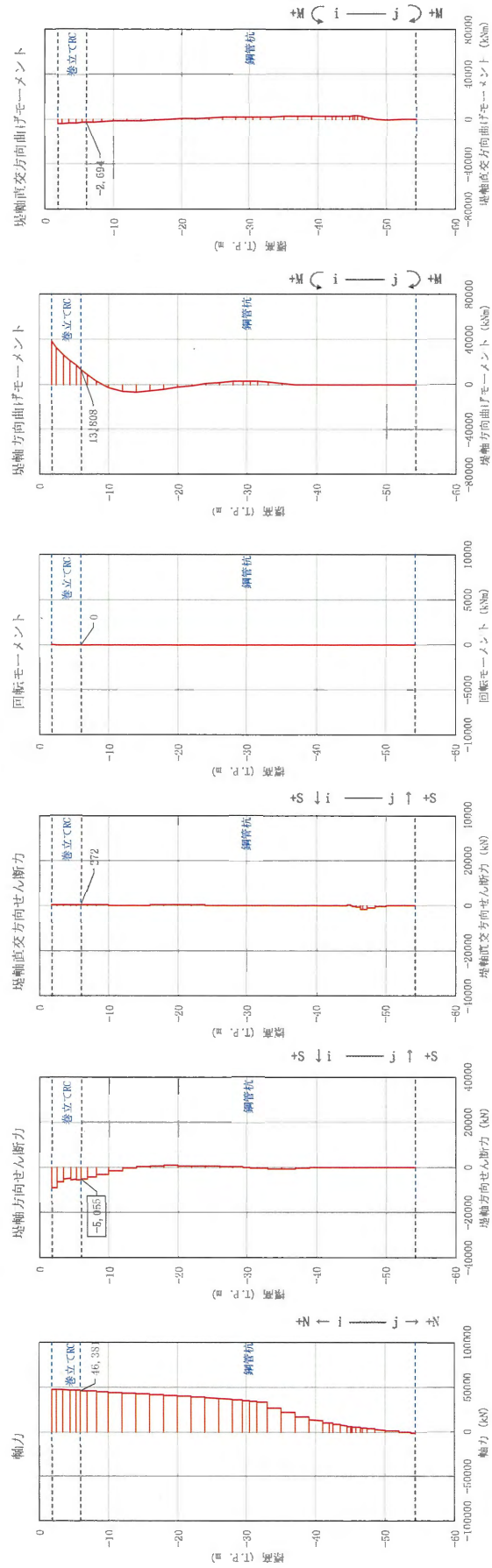


図 4.10-168 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力

①—①断面 (重畳時：敷地に遡上する津波、南基礎、地盤バネ4)

北基礎

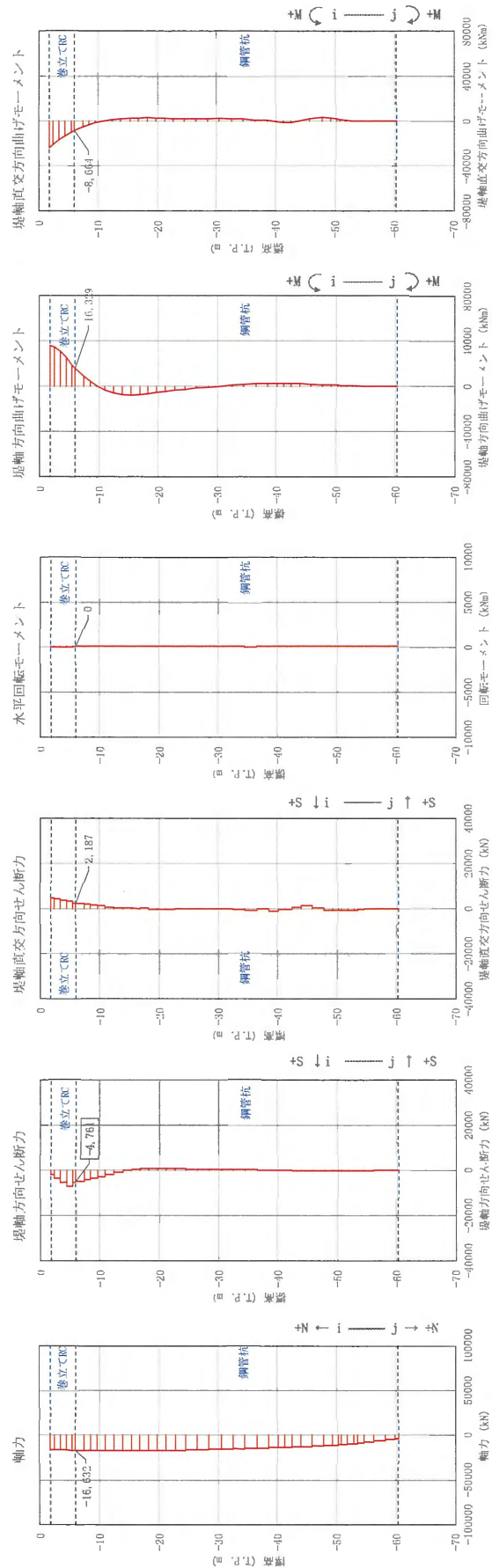


図 4.10-169 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力

①—①断面 (重畳時：敷地に遡上する津波、北基礎、地盤パネ5)

ハ. 構造仕様

鋼管杭の構造仕様を図 4.10-64 に示す。

(c) 巻立て鉄筋コンクリート

イ. 巻立て鉄筋コンクリート

(イ) 曲げ軸力に対する評価結果

コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-46 及び表 4.10-47 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-48 及び表 4.10-49 にそれぞれ示す。また、評価位置図を図 4.10-170 に、断面力分布を図 4.10-171～図 4.10-174 に示す。

鉄筋コンクリートに分担される発生応力度に対して許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてコンクリートの曲げ圧縮応力度と鉄筋の曲げ引張応力度が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、巻立て鉄筋コンクリートの構造部材の発生応力度が許容限界以下であることを確認した。なお、発生断面力及び発生応力度は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

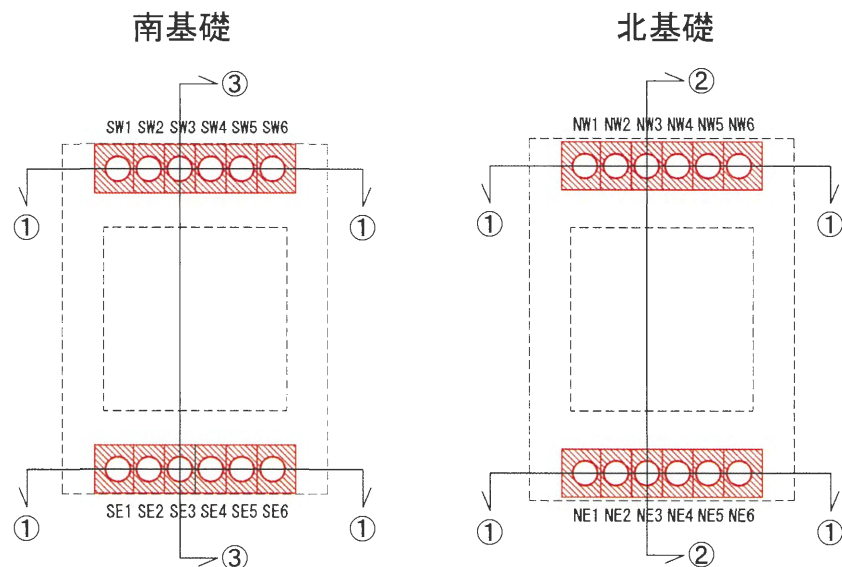


図 4.10-170 評価位置図（巻立て鉄筋コンクリート）

表 4.10-46 コンクリートの曲げ軸力照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置				断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}	断面力図
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
地盤 パネ 3	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-32487	-29711	16.0	24	0.67	—
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	21687					
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-27370	-26524	15.2	24	0.64	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	10955					
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-27714	-30224	15.7	24	0.66	—
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	-22538					
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-26532	-25958	15.4	24	0.65	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	-10759					
地盤 パネ 4	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-28880	-27880	19.0	24	0.80	○
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	34820					
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-23884	-23339	17.3	24	0.73	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	18141					
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-28959	-33834	17.0	24	0.71	—
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	-24976					
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-27558	-27985	16.3	24	0.69	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	-11774					
地盤 パネ 5	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-26903	-28822	19.0	24	0.80	—
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	36199					
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-21930	-23744	17.1	24	0.72	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	18808					
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-28332	-35904	17.6	24	0.74	○
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	-27216					
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-27285	-29144	16.9	24	0.71	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	-12936					

注記 ①：鉄筋の配置間隔

発生断面力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面として算出した値を示す。

発生応力度は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

評価位置は図 4.10-170 に示す。

表 4.10-47 コンクリートの曲げ軸力照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置				断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}	断面力図
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
地盤 パネ 3	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-38854	-47026	21.0	32	0.66	—
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	30083					
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-33368	-42800	19.9	32	0.63	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	14878					
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-33139	-47668	21.7	32	0.68	—
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	-34728					
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-31724	-42610	20.7	32	0.65	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	-16398					
地盤 パネ 4	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-33818	-43842	23.4	32	0.74	○
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	42741					
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-36656	-45765	21.9	32	0.69	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	16431					
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-34854	-50913	23.0	32	0.72	—
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	-36761					
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-33079	-44261	21.6	32	0.68	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	-17213					
地盤 パネ 5	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-31271	-44874	23.3	32	0.73	—
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	44063					
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-34196	-46765	21.4	32	0.67	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	16953					
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-33643	-53115	23.5	32	0.74	○
				①-①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	-39189					
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-32312	-45526	22.0	32	0.69	—
				①-①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	-18456					

注記 ③：鉄筋の配置間隔

発生断面力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面として算出した値を示す。

発生応力度は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

評価位置は図 4.10-170 に示す。

表 4.10-48 鉄筋の曲げ軸力照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置				断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
地盤 パネ 3	北基礎	端部杭	NE1	②-②断面	2250	2800	2375	D510150 (SD685)	2528	24077	192.4	600	0.33
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	-20770				
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D510150 (SD685)	-27370	-26524	192.8	600	0.33
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	10955				
	南基礎	端部杭	SE6	③-③断面	2250	2800	2300	D510150 (SD685)	6401	25264	240.6	600	0.41
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	22136				
		中間杭	SE5	③-③断面	1800	2800	2300	D510150 (SD685)	5758	22716	202.3	600	0.34
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	11194				
地盤 パネ 4	北基礎	端部杭	NE1	②-②断面	2250	2800	2375	D510150 (SD685)	-1712	26393	265.6	600	0.45
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	-33678				
		中間杭	NW4	②-②断面	1800	2800	2375	D510150 (SD685)	-28111	126	221.9	600	0.37
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	12678				
	南基礎	端部杭	SE6	③-③断面	2250	2800	2300	D510150 (SD685)	8038	29328	277.1	600	0.47
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	24878				
		中間杭	SE5	③-③断面	1800	2800	2300	D510150 (SD685)	7196	25877	232.1	600	0.39
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	12454				
地盤 パネ 5	北基礎	端部杭	NE1	②-②断面	2250	2800	2375	D510150 (SD685)	-3320	28120	282.1	600	0.48
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	-34794				
		中間杭	NE2	②-②断面	1800	2800	2375	D510150 (SD685)	-3088	23695	216.1	600	0.37
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	-17951				
	南基礎	端部杭	SE6	③-③断面	2250	2800	2300	D510150 (SD685)	4273	31104	280.6	600	0.47
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	26939				
		中間杭	SE5	③-③断面	1800	2800	2300	D510150 (SD685)	3471	27135	223.1	600	0.38
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	13540				

注記 ②：鉄筋の配置間隔

発生断面力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面として算出した値を示す。

発生応力度は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

評価位置は図 4.10-170 に示す。

表 4.10-49 鉄筋の曲げ軸力照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置				断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
地盤 パネ 3	北基礎	端部杭	NE1	②-②断面	2250	2800	2375	D510150 (SD685)	-7637	42649	319.7	660	0.49
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	-30716				
		中間杭	NE2	②-②断面	1800	2800	2375	D510150 (SD685)	-6989	37894	264.9	660	0.41
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	-15158				
	南基礎	端部杭	SE6	③-③断面	2250	2800	2300	D510150 (SD685)	1488	43986	359.8	660	0.55
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	34634				
		中間杭	SE5	③-③断面	1800	2800	2300	D510150 (SD685)	1250	40649	290.9	660	0.45
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	17346				
地盤 パネ 4	北基礎	端部杭	NE1	②-②断面	2250	2800	2375	D510150 (SD685)	-6878	46670	391.6	660	0.60
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	-42487				
		中間杭	NE2	②-②断面	1800	2800	2375	D510150 (SD685)	-6676	41439	316.9	660	0.49
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	-21464				
	南基礎	端部杭	SE6	③-③断面	2250	2800	2300	D510150 (SD685)	3575	47521	393.5	660	0.60
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	36941				
		中間杭	SE5	③-③断面	1800	2800	2300	D510150 (SD685)	3080	43343	319.7	660	0.49
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	18388				
	北基礎	端部杭	NE1	②-②断面	2250	2800	2375	D510150 (SD685)	-9000	48591	410.9	660	0.63
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	-43652				
		中間杭	NE2	②-②断面	1800	2800	2375	D510150 (SD685)	-8593	43023	335.4	660	0.51
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	-21975				
	南基礎	端部杭	SE6	③-③断面	2250	2800	2300	D510150 (SD685)	-7517	50096	394.3	660	0.60
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	39223				
		中間杭	SE5	③-③断面	1800	2800	2300	D510150 (SD685)	-1592	44629	305.6	660	0.47
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	19541				
地盤 パネ 5	北基礎	端部杭	NE1	②-②断面	2250	2800	2375	D510150 (SD685)	-9000	48591	410.9	660	0.63
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	-43652				
		中間杭	NE2	②-②断面	1800	2800	2375	D510150 (SD685)	-8593	43023	335.4	660	0.51
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	-21975				
	南基礎	端部杭	SE6	③-③断面	2250	2800	2300	D510150 (SD685)	-7517	50096	394.3	660	0.60
				①-①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	39223				
		中間杭	SE5	③-③断面	1800	2800	2300	D510150 (SD685)	-1592	44629	305.6	660	0.47
				①-①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	19541				

注記 ②：鉄筋の配置間隔

発生断面力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面として算出した値を示す。

発生応力度は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

評価位置は図 4.10-170 に示す。

北基礎

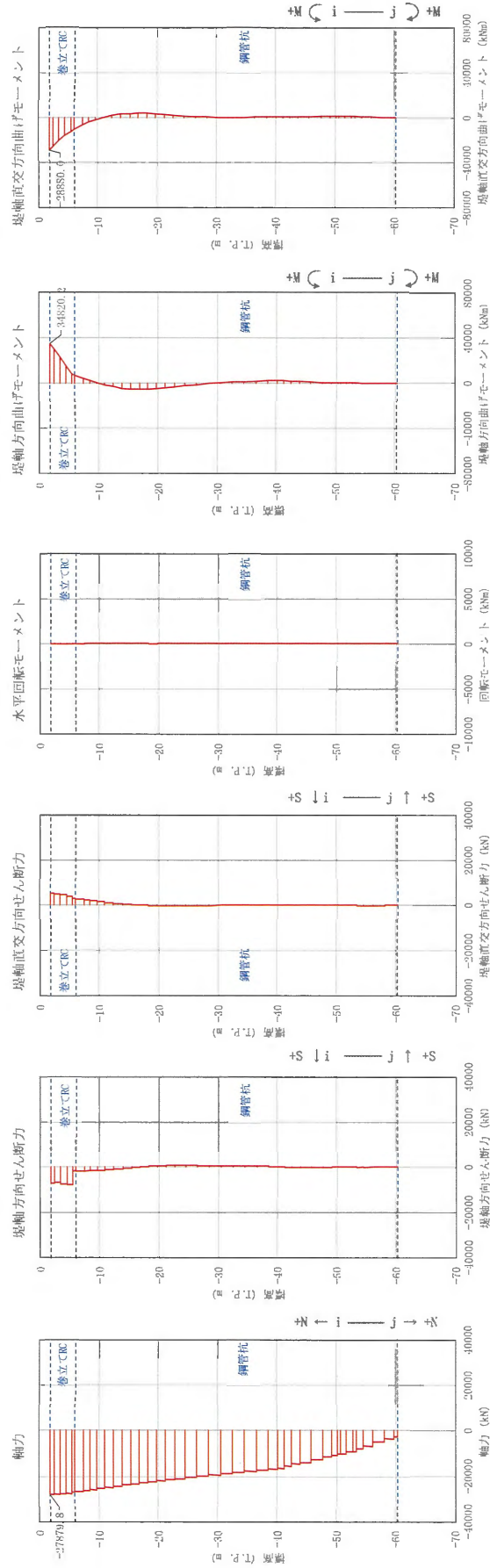


図 4.10-171 巻立て鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ②-②断面, (重畳時：基準津波, 北基礎, 地盤バネ4)

南基礎

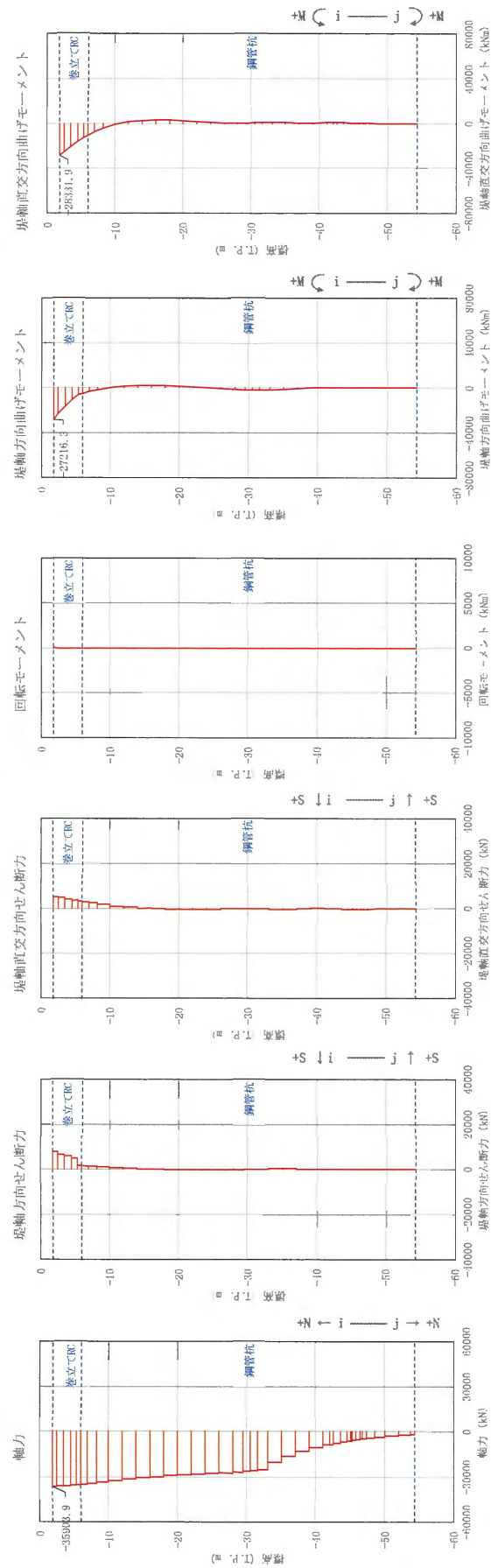


図 4.10-172 巻立て鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①ー①断面, ③ー③断面, (重畳時：基準津波, 南基礎, 地盤バネ5)

北基礎

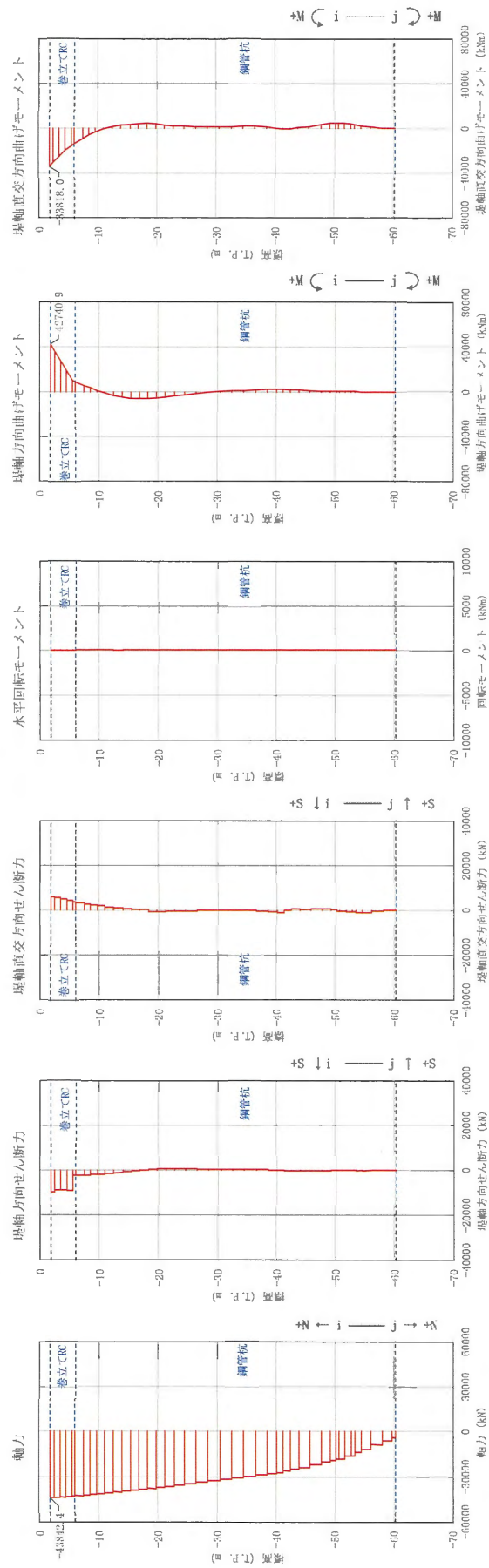


図 4.10-173 巻立て鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ②-②断面, (重畳時：敷地に遡上する津波, 北基礎, 地盤パネ4)

南基礎

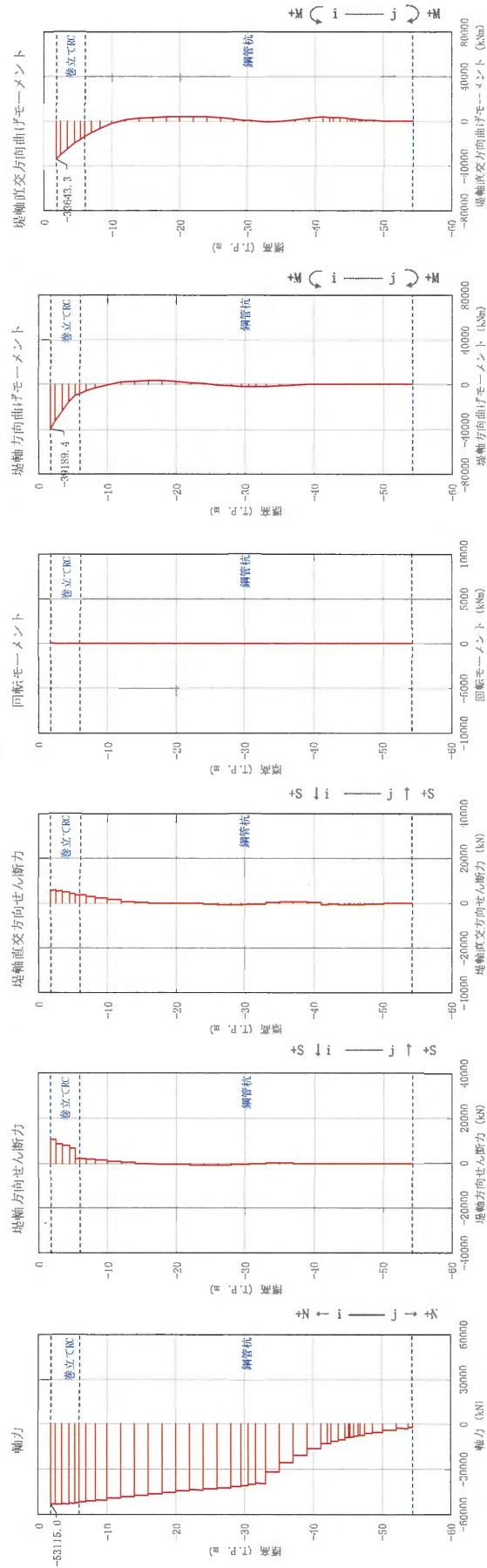


図 4.10-174 巻立て鉄筋コンクリートにおいてコンクリートの曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①—①断面, ③—③断面, (重畳時：敷地に遡上する津波, 南基礎, 地盤バネ5)

(ロ) せん断力に対する評価結果

せん断力に対する照査結果を表 4.10-50 及び表 4.10-51 に示す。また、評価位置図を図 4.10-175 に、断面力分布を図 4.10-71～図 4.10-78 に示す。

鉄筋コンクリートに分担される発生せん断力に対して許容応力度法による照査を行った結果、評価位置における鉄筋コンクリートの発生せん断力がコンクリートの短期許容せん断力 (V_{ca}) と斜め引張鉄筋の短期許容せん断力 (V_{sa}) を合わせた短期許容せん断力 (V_a) 以下であることを確認した。

以上のことから、中実鉄筋コンクリートの構造部材の発生せん断力が許容限界以下であることを確認した。なお、発生せん断力は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

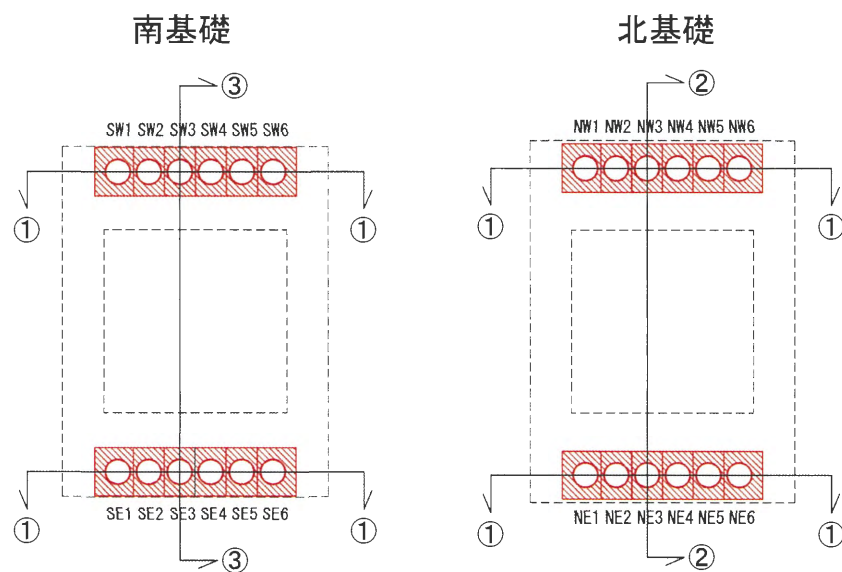


図 4.10-175 評価位置図（巻立て鉄筋コンクリート）

表 4.10-50 セン断力に対する照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置				断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強鉄筋)	発生 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	断面力図
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm) *1					
地盤 パネ 3	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	3079	6884	0.45	—
			NE6	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	3164	6324	0.51	—
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	2394	4462	0.54	—
			NE2	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1025	4300	0.24	—
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2836	5663	0.51	—
			SE1	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	3413	6324	0.54	—
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2312	3652	0.64	—
			SE5	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	957	4300	0.23	—
地盤 パネ 4	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	3358	6884	0.49	—
			NE6	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	4834	6324	0.77	—
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	2566	4462	0.58	○
			NE4	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1351	4300	0.32	—
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2961	5663	0.53	—
			SE6	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	3789	6324	0.60	—
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2426	3652	0.67	○
			SE5	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1039	4300	0.25	—
地盤 パネ 5	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	3140	6884	0.46	—
			NE6	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	4929	6324	0.78	○
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	2416	4462	0.55	—
			NE2	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1363	4300	0.32	—
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2667	5663	0.48	—
			SE6	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	3972	6324	0.63	○
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2105	3652	0.58	—
			SE5	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1150	4300	0.27	—

注記 @：鉄筋の配置間隔

発生せん断力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

評価位置は図 4.10-175 に示す。

表 4.10-51 せん断力に対する照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置				断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強鉄筋)	発生 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	断面力図
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm) *1					
地盤 パネ 3	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	3537	7754	0.46	—
			NE1	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	5241	7187	0.73	—
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	2794	4999	0.56	—
			NE2	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1511	4887	0.31	—
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2984	6405	0.47	—
			SE6	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	5063	7187	0.71	—
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2467	4115	0.60	—
			SE5	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1458	4887	0.30	—
地盤 パネ 4	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	3707	7754	0.48	—
			NE1	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	5689	7187	0.80	—
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	2918	4999	0.59	○
			NE2	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1756	4887	0.36	—
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	3161	6405	0.50	—
			SE6	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	5484	7187	0.77	—
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2576	4115	0.63	○
			SE5	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1526	4887	0.32	—
地盤 パネ 5	北基礎	端部杭	NW1	②-②断面	2250	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	3528	7754	0.46	—
			NE1	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	5871	7187	0.82	○
		中間杭	NW2	②-②断面	1800	2800	2375	D35 ϕ 300 (SD390)	2754	4999	0.56	—
			NE2	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1790	4887	0.37	—
	南基礎	端部杭	SW6	③-③断面	2250	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	3130	6405	0.49	—
			SE6	①-①断面	2800	2250	1875	D32 ϕ 300 (SD390)	5745	7187	0.80	○
		中間杭	SW4	③-③断面	1800	2800	2300	D32 ϕ 300 (SD390)	2541	4115	0.62	—
			SE5	①-①断面	2800	1800	1275	D32 ϕ 300 (SD390)	1619	4887	0.34	—

注記 ②：鉄筋の配置間隔

発生せん断力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

評価位置は図 4.10-175 に示す。

北基礎

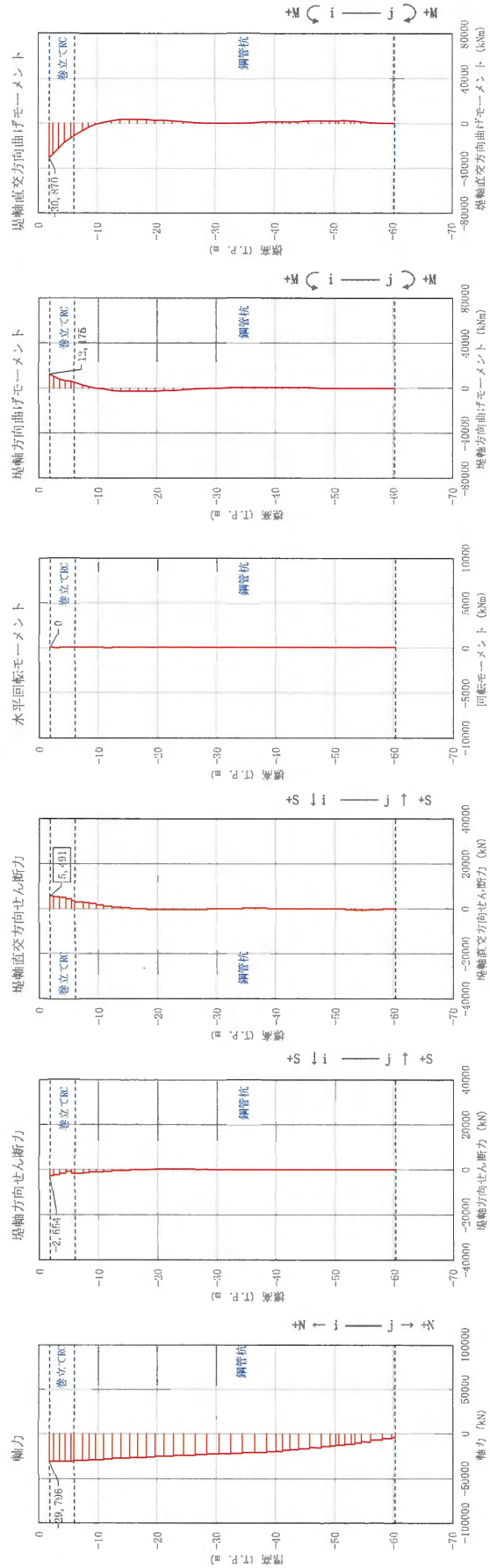


図 4.10-176 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
②-②断面 (重畳時：基準津波，北基礎，地盤バネ4)

南基礎

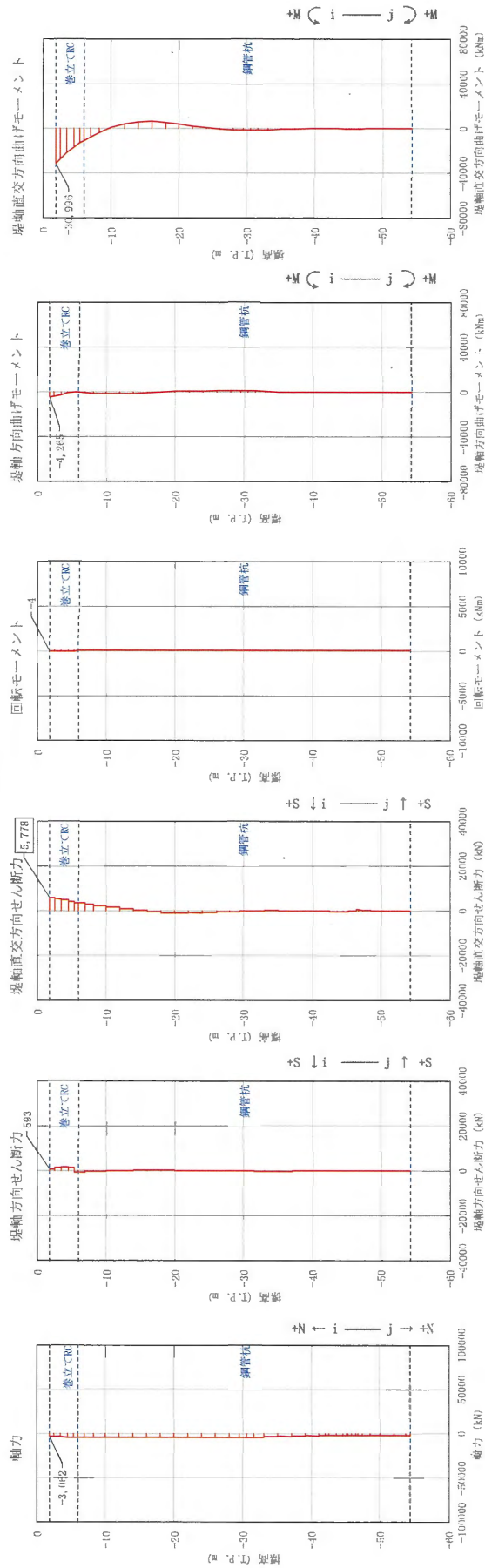


図 4.10-177 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
③-③断面 (重畳時：基準津波，南基礎，地盤バネ4)

北基礎

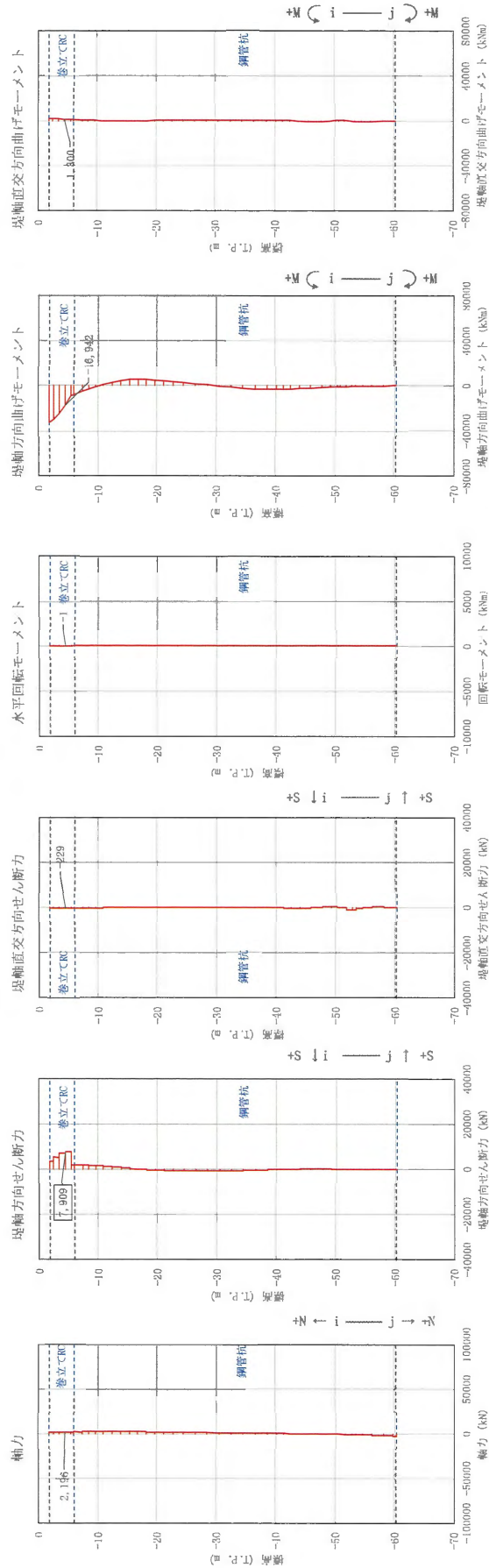


図 4.10-178 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力

①-①断面 (重量時：基準津波，北基礎，地盤バネ5)

南基礎

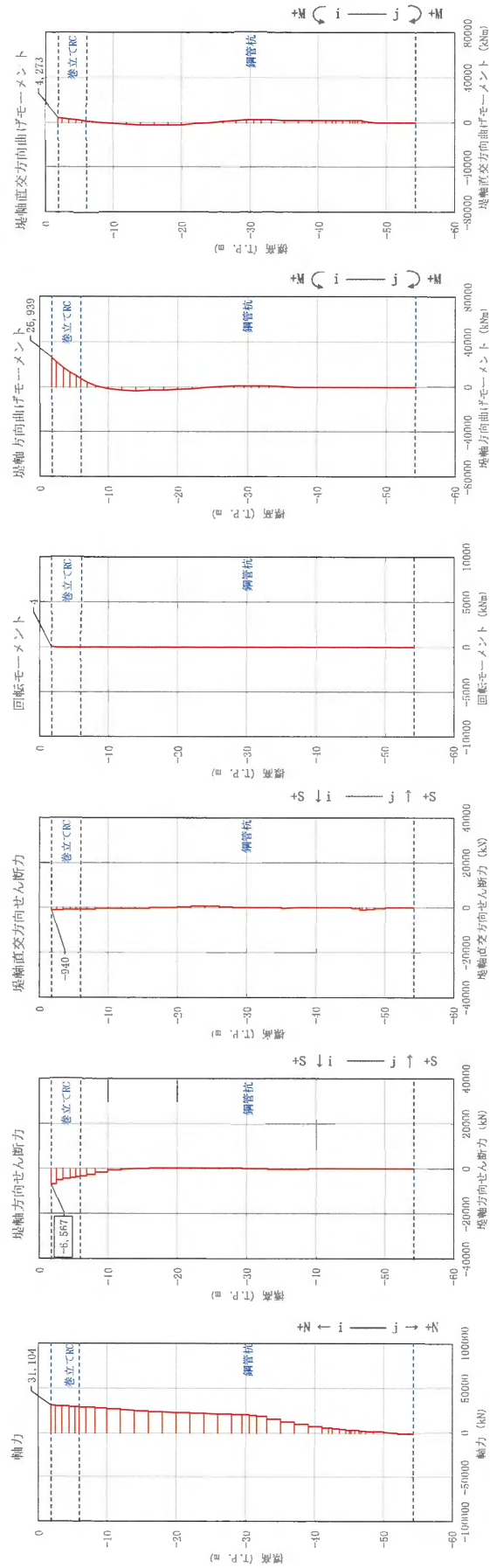


図 4.10-179 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：基準津波，南基礎，地盤バネ5)

北基礎

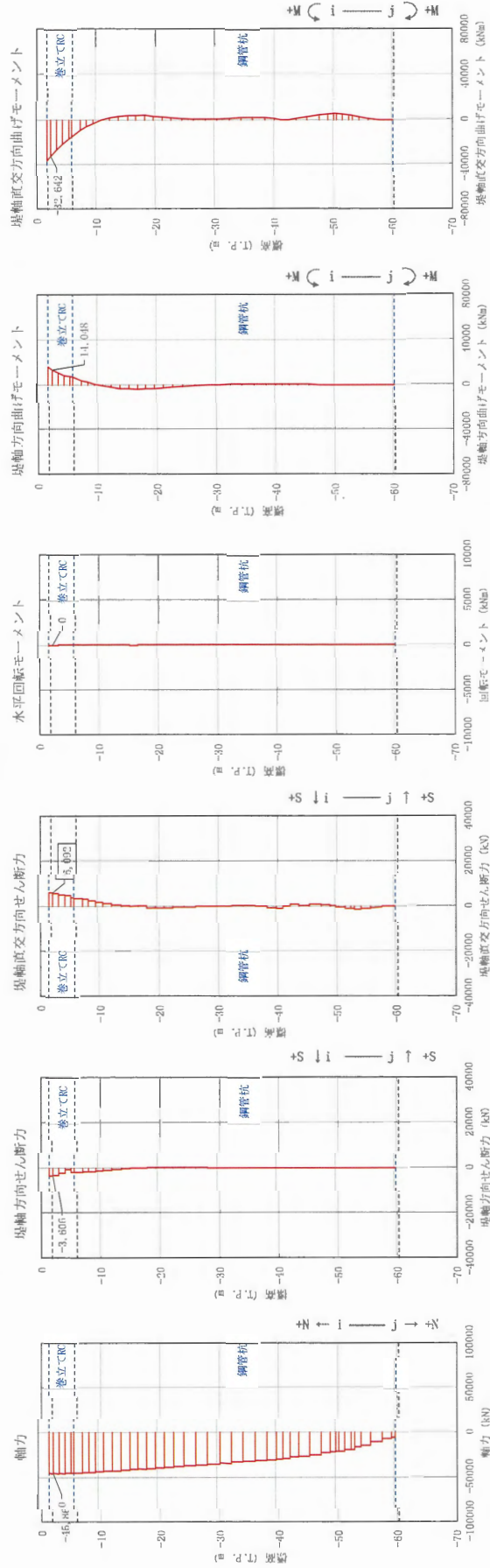


図 4.10-180 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
②-②断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，北基礎，地盤バネ4)

南基礎

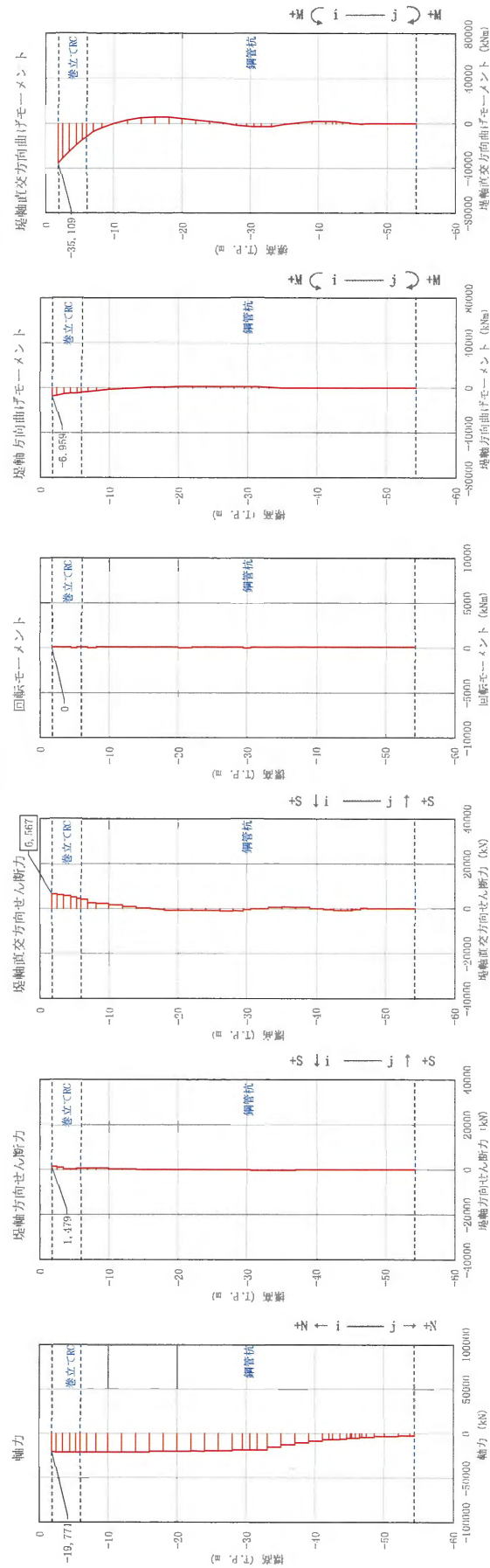


図 4.10-181 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
③-③断面（重畳時：敷地に遡上する津波、南基礎、地盤バネ4）

北基礎

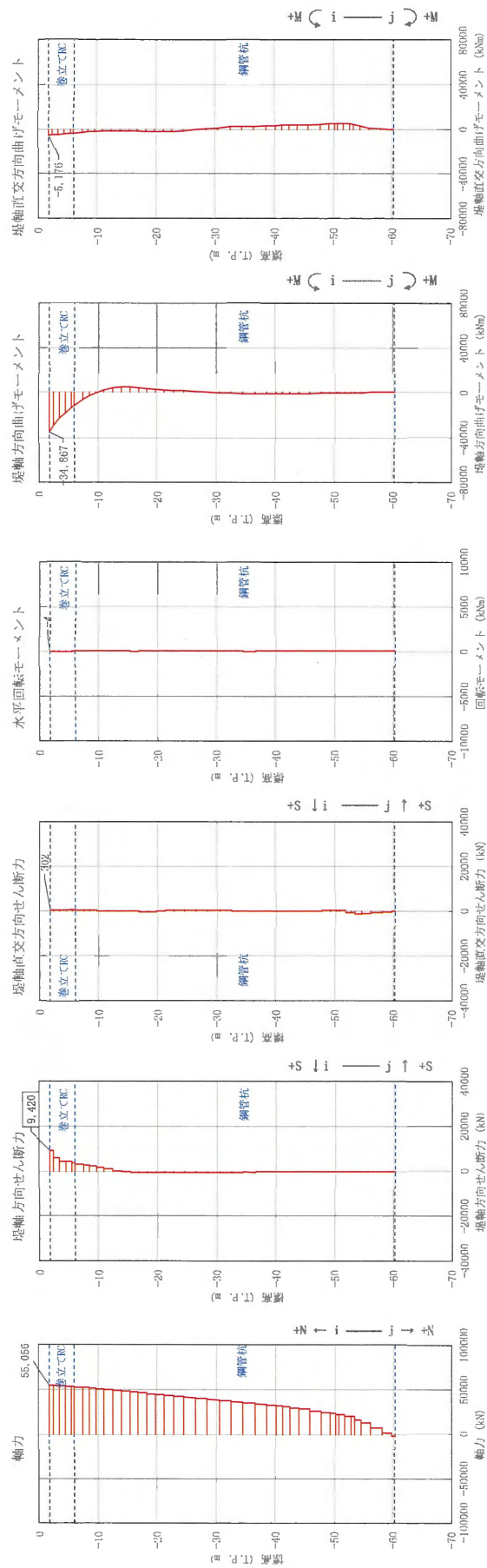


図 4.10-182 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面（重畳時：敷地に遡する津波、北基礎、地盤バネ5）

南基礎

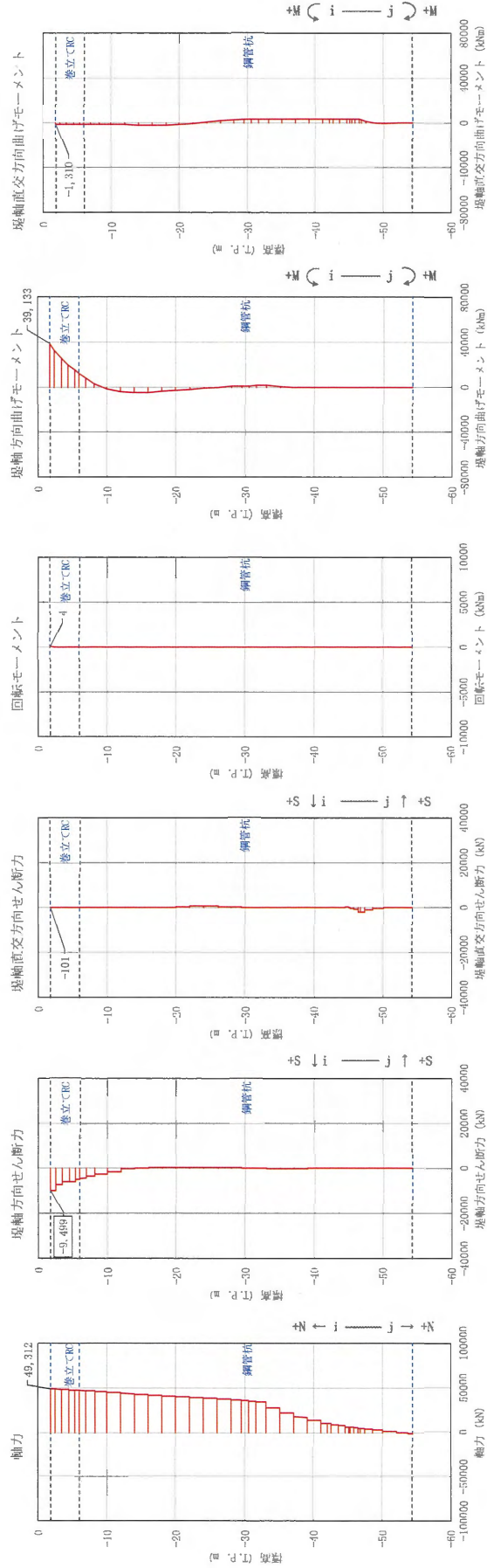


図 4.10-183 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力

①-①断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，南基礎，地盤バネ5)

(ハ) 概略配筋図

評価結果で決定された配筋を図 4.10-79～図 4.10-81 に示す。

ロ. 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭

(イ) 曲げ軸力に対する評価結果

鋼管杭の曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-52 及び表 4.10-53 に示す。また、評価位置図を図 4.10-184 に、断面力分布を図 4.10-185～図 4.10-188 に示す。

鋼管杭に分担される発生応力度に対して許容応力度法による照査を行った結果、評価位置において鋼管杭の曲げ圧縮応力度と曲げ引張応力度が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、鋼管杭の構造部材の発生応力度が許容限界以下であることを確認した。なお、発生断面力及び発生応力度は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

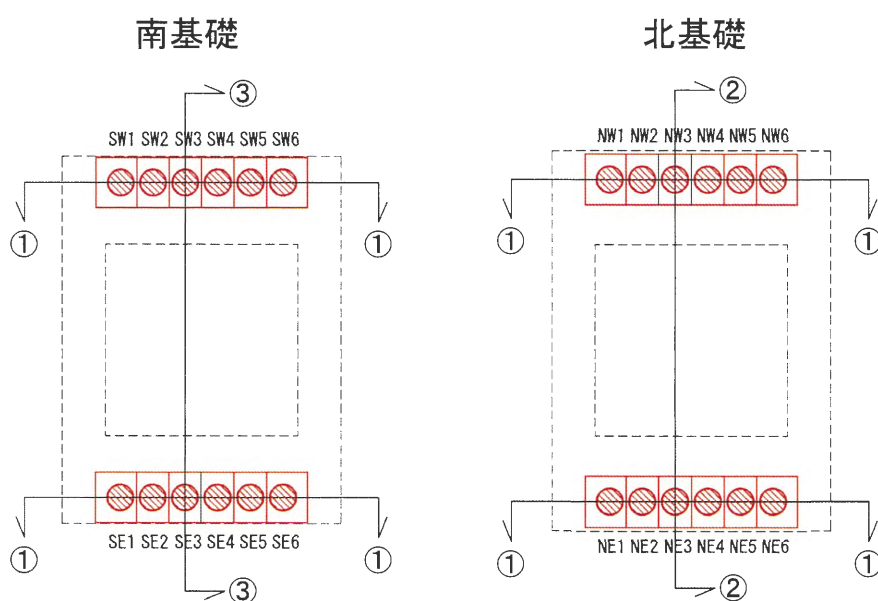


図 4.10-184 評価位置図（巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭）

表 4.10-52 曲げ軸力照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置				鋼管杭仕様			発生断面力		発生 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}	断面力図
					材質	外径 ϕ (mm)	肉厚 t (mm)	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
地盤 パネ 3	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-27370	-26524	125.6	442.5	0.29	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	10955					
		引張 応力度	NE2	②-②断面	SBHS500	1500	50	2085	21646	151.4	442.5	0.35	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-10526					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-23668	-27166	124.5	442.5	0.29	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-11318					
		引張 応力度	SE5	③-③断面	SBHS500	1500	50	5758	22716	175.4	442.5	0.40	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	11194					
地盤 パネ 4	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-23884	-23339	147.6	442.5	0.34	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	18141					
		引張 応力度	NE2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-1169	16106	206.9	442.5	0.47	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	1563					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-19322	-14647	135.4	442.5	0.31	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-3866					
		引張 応力度	SE5	③-③断面	SBHS500	1500	50	500	23940	198.5	442.5	0.45	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	13707					
地盤 パネ 5	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-20321	-11006	149.2	442.5	0.34	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	18905					
		引張 応力度	NE2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-3088	23695	214.6	442.5	0.49	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-17951					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-17510	-5298	141.4	442.5	0.32	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-3623					
		引張 応力度	SE5	③-③断面	SBHS500	1500	50	3471	27135	206.9	442.5	0.47	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	13540					

注記 評価位置は図 4.10-184 に示す。

発生断面力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面として算出した値を示す。

発生応力度は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

表 4.10-53 曲げ軸力照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置				鋼管杭仕様			発生断面力		発生 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	断面力図
					材質	外径 ϕ (mm)	肉厚 t (mm)	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
地盤 パネ 3	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-33368	-42800	176.5	500	0.36	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	14878					
		引張 応力度	NE2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-3504	42298	252.2	500	0.51	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-14866					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-28637	-43853	184.0	500	0.37	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-17342					
		引張 応力度	SE5	③-③断面	SBHS500	1500	50	1250	40649	282.8	500	0.57	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	17346					
地盤 パネ 4	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-28583	-38414	193.8	500	0.39	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	21832					
		引張 応力度	NE2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-6676	41439	301.2	500	0.61	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-21464					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-30192	-46253	193.8	500	0.39	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-18256					
		引張 応力度	SE5	③-③断面	SBHS500	1500	50	3564	37226	302.4	500	0.61	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	14185					
地盤 パネ 5	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-26251	-38962	194.9	500	0.39	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	22460					
		引張 応力度	NE2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-8593	43023	311.2	500	0.63	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-21975					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-28820	-47712	200.5	500	0.41	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-19509					
		引張 応力度	SE5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-1592	44629	312.2	500	0.63	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	19541					

注記 評価位置は図 4.10-184 に示す。

発生断面力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面として算出した値を示す。

発生応力度は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

北基礎

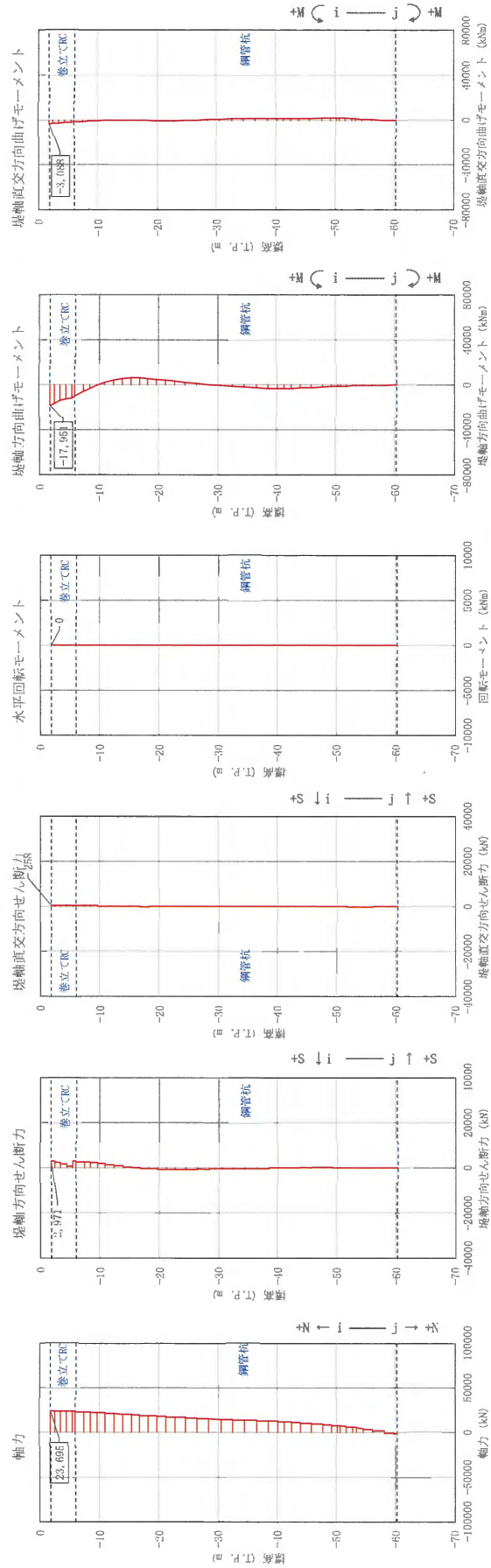


図 4.10-185 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力

①-①断面, ②-②断面, (重畳時：基準津波, 北基礎, 地盤バネ5)

南基礎

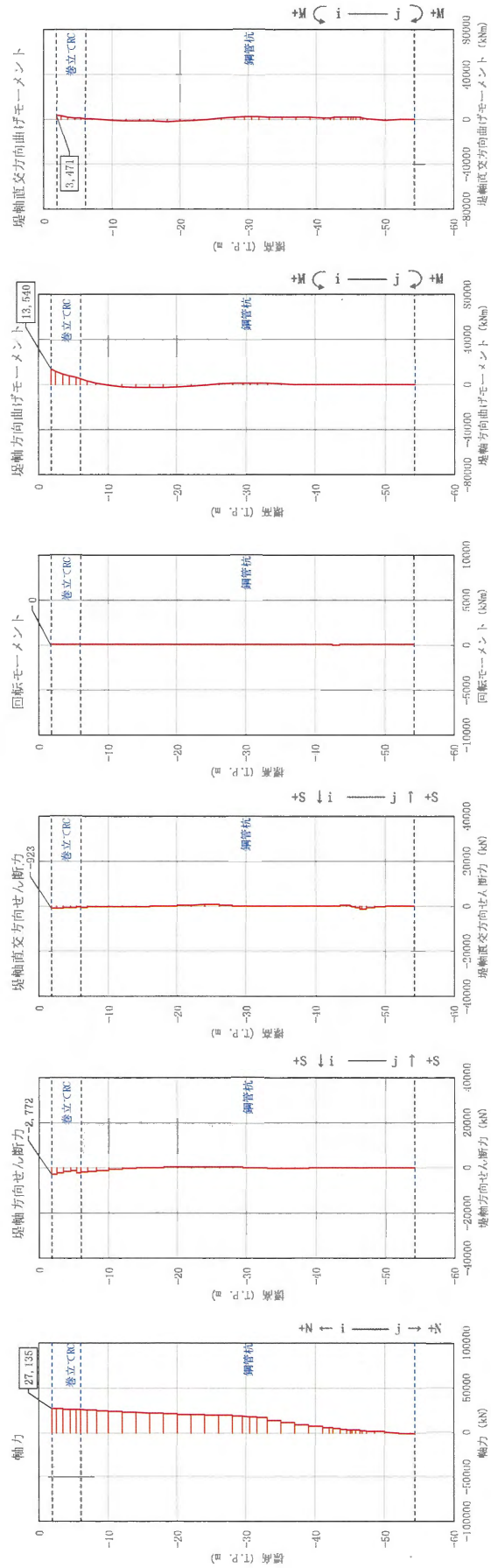


図 4.10-186 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ③-③断面, (重畳時: 基準津波, 南基礎, 地盤バネ5)

北基礎

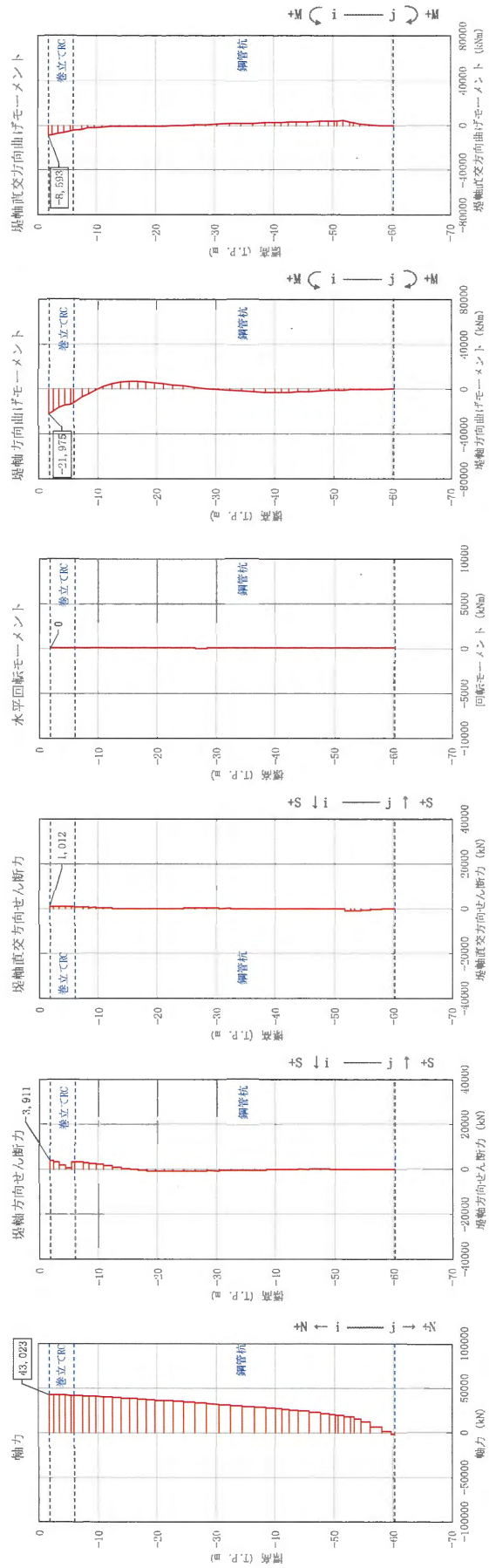


図 4.10-187 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面, ②-②断面, (重量時：敷地に遡上する津波, 北基礎, 地盤バネ5)

南基礎

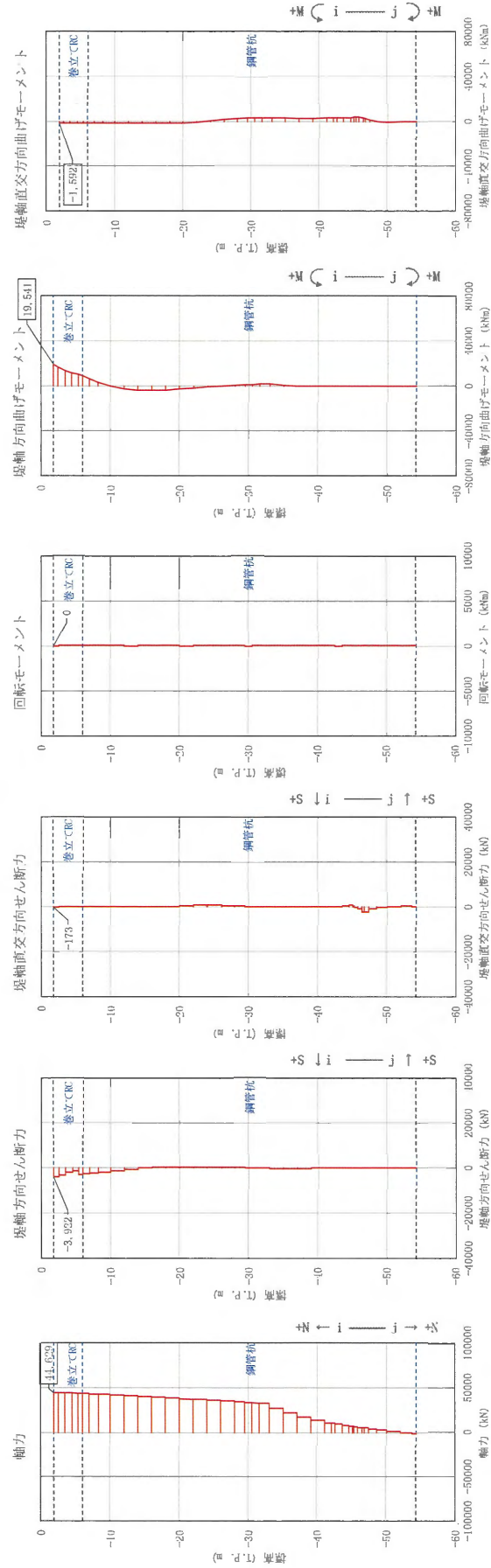


図 4.10-188 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力

①-①断面, ③-③断面, (重畳時：敷地に遡上する津波, 南基礎, 地盤バネ5)

(ロ) せん断力に対する評価結果

せん断力に対する照査結果を表 4.10-54 及び表 4.10-55 に示す。また、評価位置を図 4.10-189 に、断面力分布を図 4.10-190～図 4.10-197 に示す。

鋼管杭に分担される発生せん断力に対して許容応力度法による照査を行った結果、評価位置における鋼管杭の発生せん断応力度が短期許容せん断応力度以下であることを確認した。

以上のことから、鋼管杭の構造部材の発生せん断応力が許容限界以下であることを確認した。なお、発生せん断力及び発生せん断応力度は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

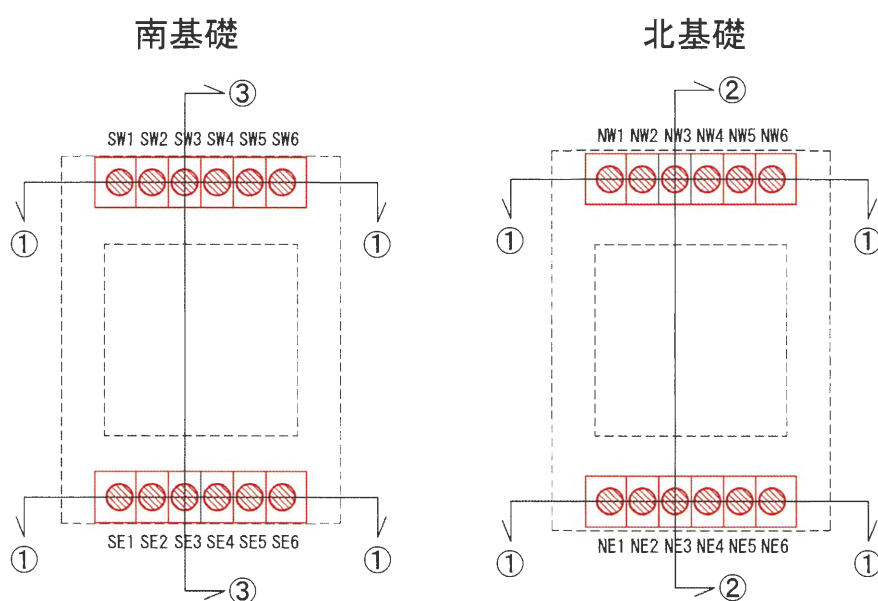


図 4.10-189 評価位置図（巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭）

表 4.10-54 せん断力に対する照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置				鋼管杭仕様			発生断面力 せん断力 (kN)	発生 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_a (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{sa}	断面力図
					材質	外径 ϕ (mm)	肉厚 t (mm)					
地盤 パネ 3	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	6503	58.3	255	0.23	—
		NW1	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	6196	55.6	255	0.22	—
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	6912	62.0	255	0.25	—
		SW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	7015	62.9	255	0.25	—
地盤 パネ 4	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	6883	61.7	255	0.25	○
		NW1	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	7922	71.0	255	0.28	—
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	7089	63.6	255	0.25	○
		SW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	7984	71.6	255	0.29	—
地盤 パネ 5	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	6485	58.1	255	0.23	—
		NW1	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	8168	73.2	255	0.29	○
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	6505	58.3	255	0.23	—
		SW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	8184	73.4	255	0.29	○

注記 評価位置は図 4.10-189 に示す。

発生断面力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面として算出した値を示す。

発生応力度は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

表 4.10-55 せん断力に対する照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置				鋼管杭仕様			発生断面力 せん断力 (kN)	発生 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_a (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{sa}	断面力図
					材質	外径 ϕ (mm)	肉厚 t (mm)					
地盤 パネ 3	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	7048	63.2	285	0.23	—
		NW1	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	8706	78.1	285	0.28	—
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	7168	64.3	285	0.23	—
		SW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	9937	89.1	285	0.32	—
地盤 パネ 4	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	7326	65.7	285	0.24	○
		NW1	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	9538	85.5	285	0.31	—
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	7435	66.7	285	0.24	○
		SW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	10847	97.3	285	0.35	—
地盤 パネ 5	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②－②断面	SBHS500	1500	50	7037	63.1	285	0.23	—
		NW1	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	9744	87.4	285	0.31	○
	南基礎	SW1	堤軸直交 方向	③－③断面	SBHS500	1500	50	6667	59.8	285	0.21	—
		SW6	堤軸 方向	①－①断面	SBHS500	1500	50	11007	98.7	285	0.35	○

注記 評価位置は図 4.10-189 に示す。

発生断面力は鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面として算出した値を示す。

発生応力度は鉄筋コンクリートと鋼管杭の分担を考慮して算出した値を示す。

北基礎

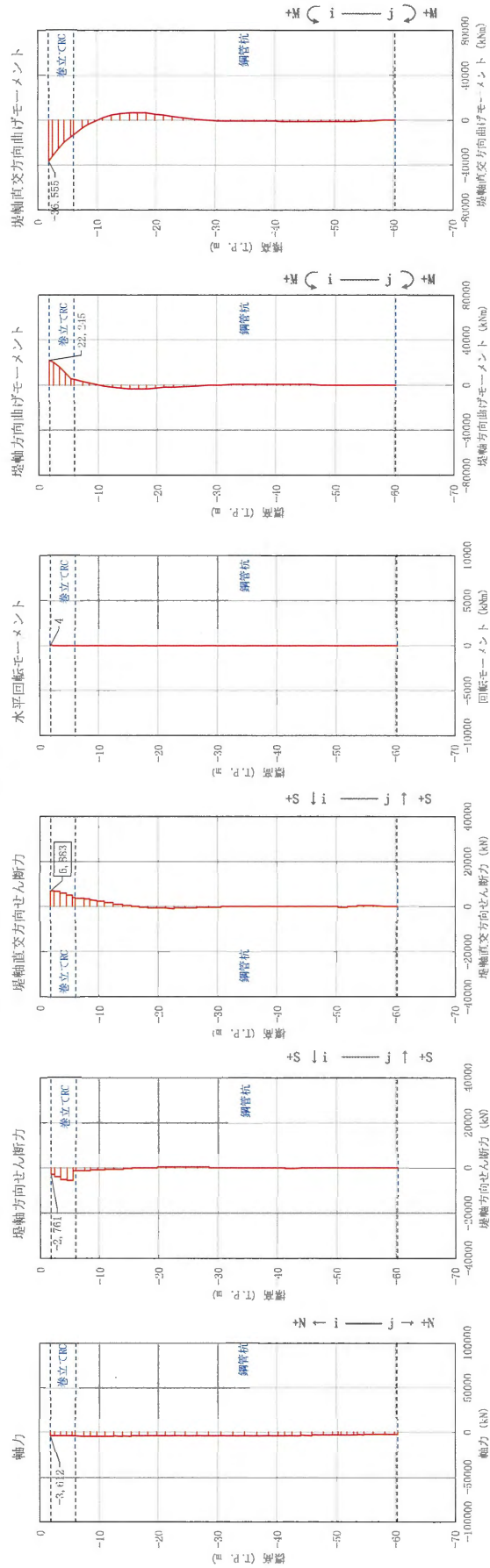


図 4.10-190 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
②-②断面 (重畳時：基礎津波、北基礎、地盤パネ4)

南基礎

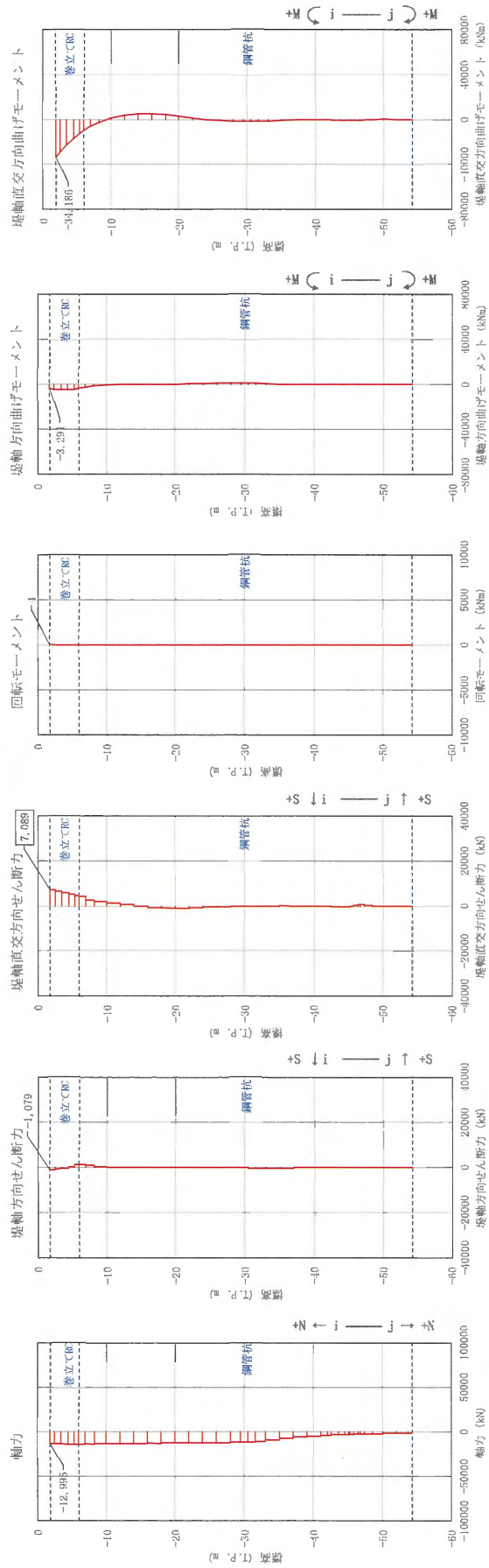


図 4.10-191 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
③-③断面 (重畳時：基準津波，南基礎，地盤バネ 4)

北基礎

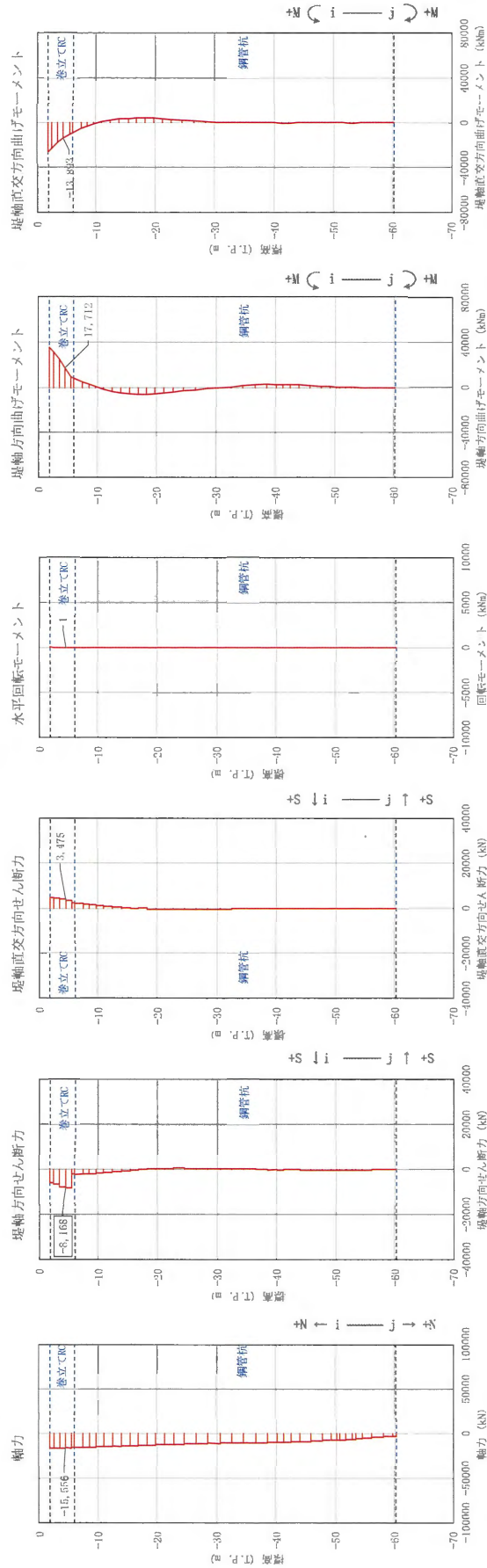


図 4.10-192 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：基準津波、北基礎、地盤バネ 5)

南基礎

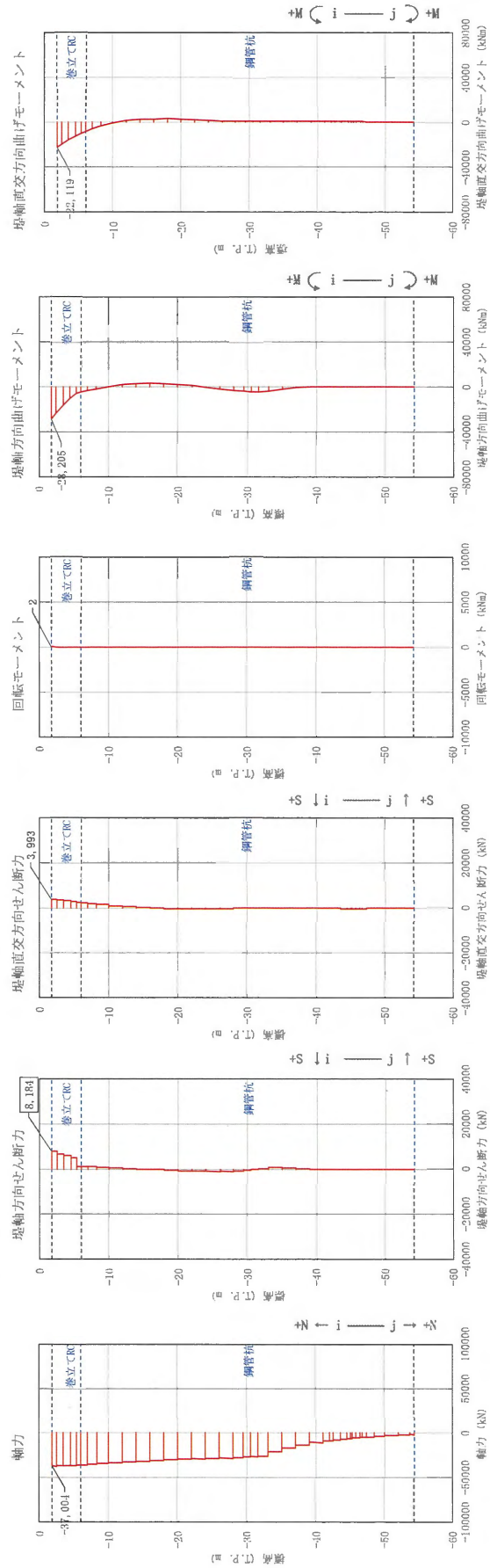


図 4.10-193 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：基準津波，南基礎，地盤バネ 5)

北基礎

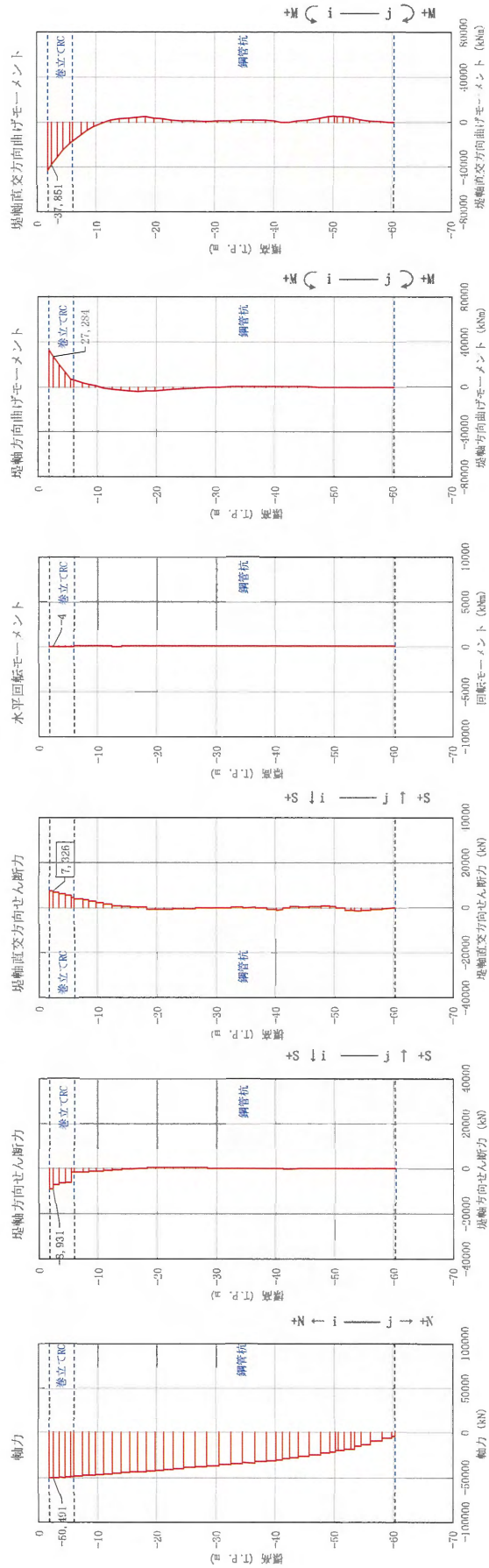


図 4.10-194 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
②-②断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，北基礎，地盤バネ4)

南基礎

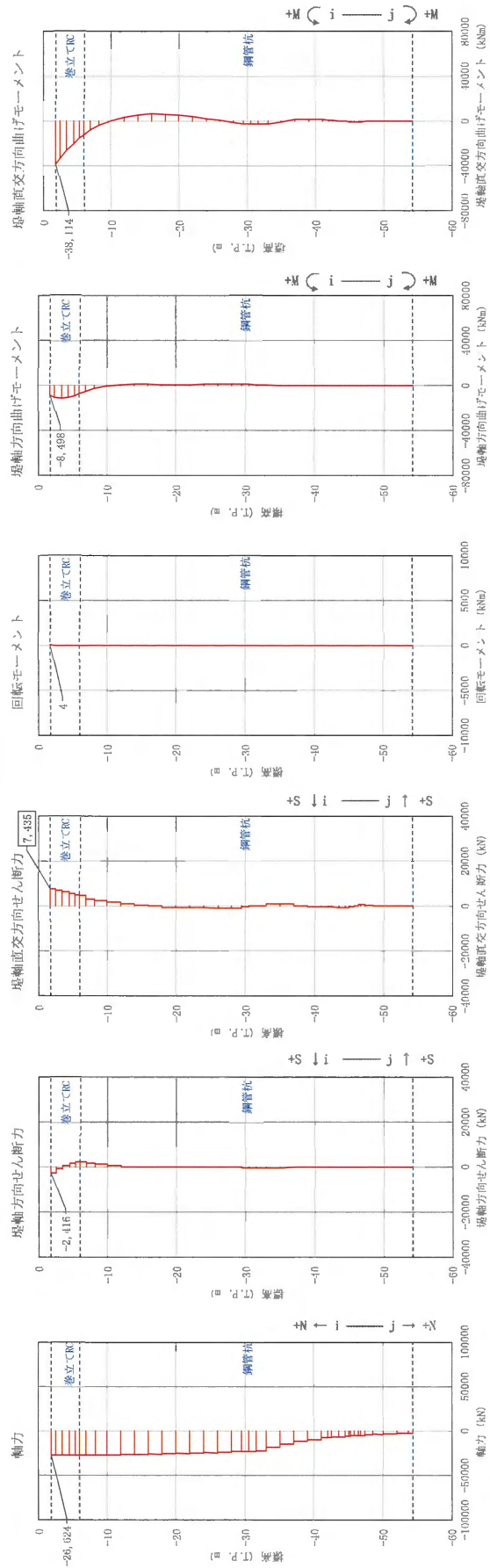


図 4.10-195 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
③-③断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，南基礎，地盤バネ4)

北基礎

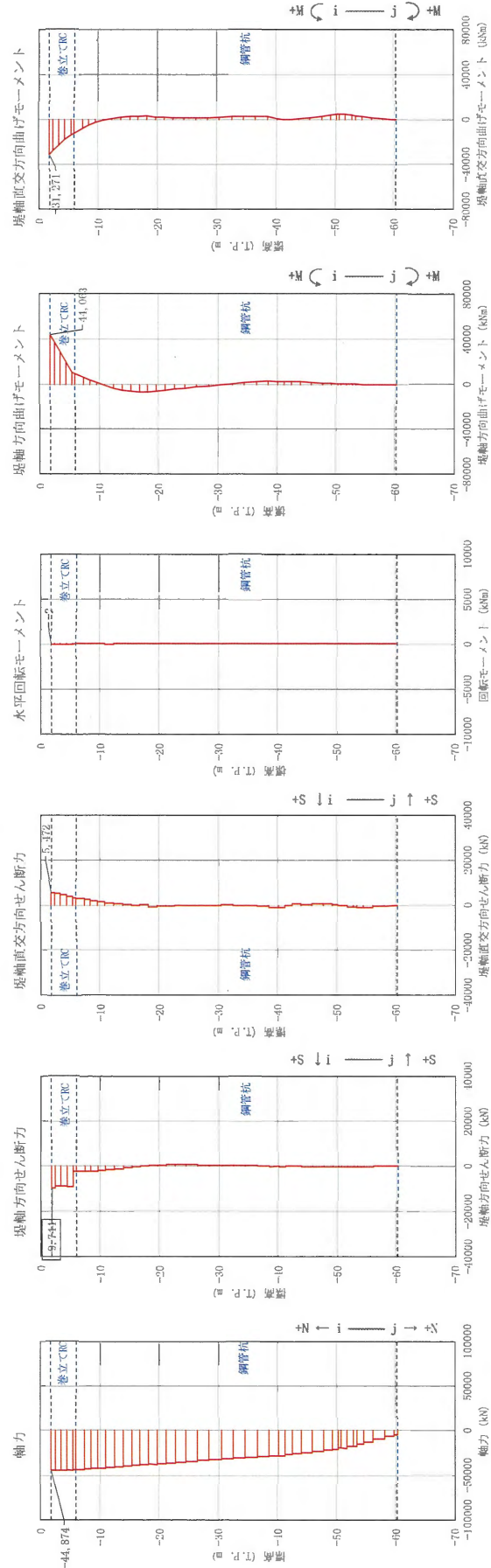


図 4.10-196 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，北基礎，地盤バネ5)

南基礎

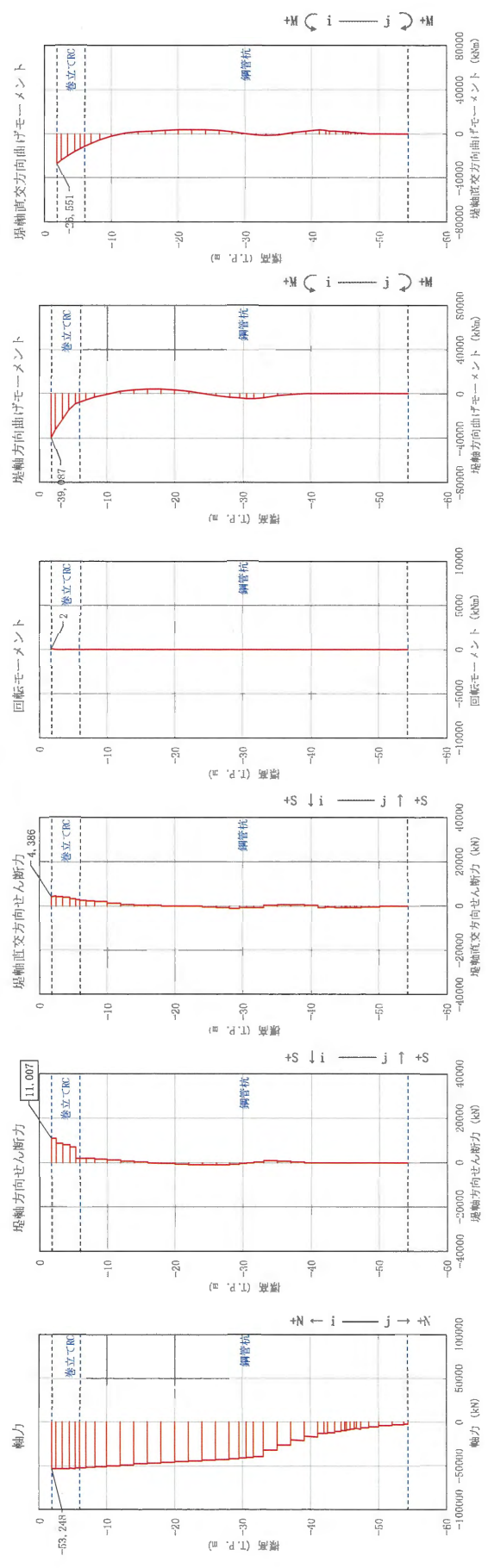


図 4.10-197 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力
①-①断面 (重畳時：敷地に遡上する津波，南基礎，地盤バネ5)

(ハ) 構造仕様

鋼管杭の構造仕様を図 4.10-64 に示す。

(d) 杭頭接合部（仮想R C断面）

イ. 鋼管杭頭部及び巻立て鉄筋コンクリート頭部の曲げ軸力に対する評価結果

コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-56 及び表 4.10-57 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-58 及び表 4.10-59 にそれぞれ示す。また、評価位置図を図 4.10-198 に示す。

杭頭接合部（仮想R C断面）における許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてコンクリートの曲げ圧縮応力度と鉄筋の曲げ引張応力度が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、杭頭接合部（仮想R C断面）の構造部材の発生応力度が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力度は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

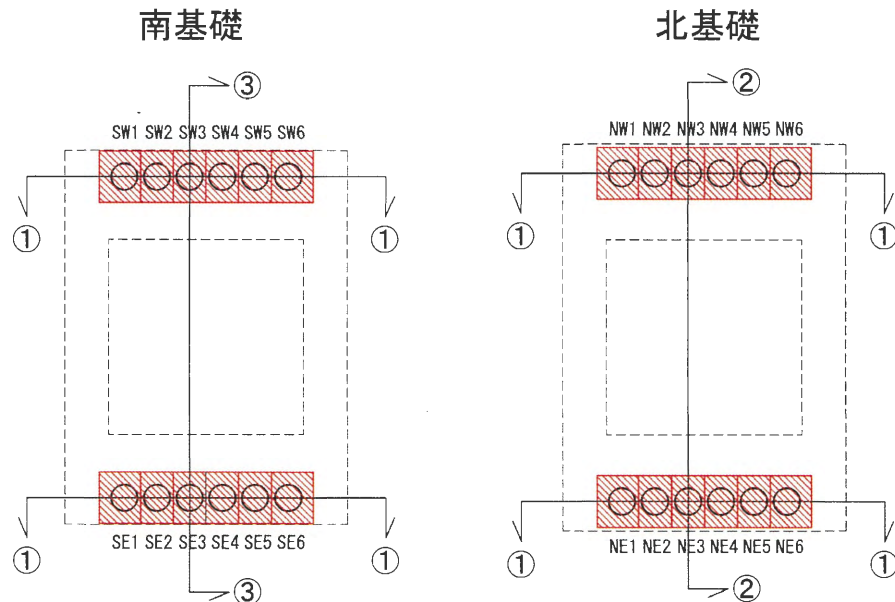


図 4.10-198 評価位置図（杭頭接合部）

表 4.10-56 コンクリートの曲げ軸力照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置					断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ _c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ _c /σ _{ca}
						部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
地盤 パネ 3	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-32487	-29711	18.1	24	0.76
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	21687				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-27370	-26524	18.2	24	0.76
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	10955				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE1	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	3207	-3293	5.9	24	0.25
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-27714	-30224	18.3	24	0.77
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	-22538				
			中間杭	SW4	③－③断面	1800	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-26532	-25958	19.0	24	0.80
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	-10759				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE6	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	3824	-4165	7.1	24	0.30
地盤 パネ 4	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-28880	-27880	22.4	24	0.94
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	34820				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-23884	-23339	22.1	24	0.93
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	18141				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE1	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	4678	-3904	8.7	24	0.37
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-28959	-33834	19.7	24	0.83
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	-24976				
			中間杭	SW4	③－③断面	1800	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-27558	-27985	20.1	24	0.84
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	-11774				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE6	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	4332	-5294	8.0	24	0.34
地盤 パネ 5	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-26903	-28822	22.4	24	0.94
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	36199				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-21930	-23744	21.9	24	0.92
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	18808				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE1	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	4857	-4174	9.0	24	0.38
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-28332	-35904	20.4	24	0.86
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	-27216				
			中間杭	SW4	③－③断面	1800	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-27285	-29144	20.9	24	0.88
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	-12936				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE6	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	4411	-5639	8.1	24	0.34

注記 ①：鉄筋の配置間隔

発生断面力は、鋼管杭頭部と巻立て鉄筋コンクリート頭部において算出した曲げモーメント及び軸力を示す。

発生応力度は、発生断面力を考慮して結合部（仮想RC断面）において算出した鉄筋及びコンクリートの応力度を示す。

評価位置は図 4.10-198 に示す。

表 4.10-57 コンクリートの曲げ軸力照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置					断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ _c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{ca} (N/mm ²)	照査値 σ _c /σ _{ca}
						部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
地盤 パネ 3	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-38854	-47026	23.4	32	0.74
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	30083				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-33368	-42800	23.5	32	0.74
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	14878				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE1	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	4721	-6939	8.6	32	0.27
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-33139	-47668	25.0	32	0.79
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	-34728				
			中間杭	SW4	③－③断面	1800	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-31724	-42610	25.1	32	0.79
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	-16398				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE6	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	5708	-7232	10.5	32	0.33
地盤 パネ 4	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-33818	-43842	27.1	32	0.85
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	42741				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-28583	-38414	26.6	32	0.84
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	21832				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE1	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	6228	-7302	11.5	32	0.36
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-34854	-50913	26.4	32	0.83
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	-36761				
			中間杭	SW4	③－③断面	1800	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-33079	-44261	26.2	32	0.82
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	-17213				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE6	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	6146	-8295	11.2	32	0.36
地盤 パネ 5	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-31271	-44874	26.9	32	0.85
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	44063				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-26251	-38962	26.3	32	0.83
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	22460				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE1	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	6426	-7662	11.8	32	0.37
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-33643	-53115	27.0	32	0.85
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	-39189				
			中間杭	SW4	③－③断面	1800	2800	2300	D51φ150 (SD685)	-32312	-45526	26.8	32	0.84
					①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	-18456				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE6	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	6231	-8586	11.4	32	0.36

注記 ①：鉄筋の配置間隔

発生断面力は、鋼管杭頭部と巻立て鉄筋コンクリート頭部において算出した曲げモーメント及び軸力を示す。

発生応力度は、発生断面力を考慮して結合部（仮想RC断面）において算出した鉄筋及びコンクリートの応力度を示す。

評価位置は図 4.10-198 に示す。

表 4.10-58 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (重畳時: 基準津波)

検討 ケース	評価位置					断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ _s /σ _{sa}
						部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
地盤 パネ 3	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NE1	②－②断面	2250	2800	2375	D51φ150 (SD685)	2528	24077	246.0	600	0.42
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	-20770				
		中間杭	NE2	②－②断面	1800	2800	2375	D51φ150 (SD685)	2085	21646	284.2	600	0.48	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	-10526					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE2	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	2769	-6045	173.3	600	0.29
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SE6	③－③断面	2250	2800	2300	D51φ150 (SD685)	6401	25264	317.8	600	0.53
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	22136				
		中間杭	SE5	③－③断面	1800	2800	2300	D51φ150 (SD685)	5758	22716	386.4	600	0.65	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	11194					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE5	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	3153	-7155	201.2	600	0.34
地盤 パネ 4	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NE1	②－②断面	2250	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-1712	26393	340.2	600	0.57
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	-33678				
		中間杭	NE2	②－②断面	1800	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-1633	22485	379.3	600	0.64	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	-17459					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE2	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	4273	-6860	232.5	600	0.39
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SE6	③－③断面	2250	2800	2300	D51φ150 (SD685)	8038	29328	366.0	600	0.61
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	24878				
		中間杭	SE5	③－③断面	1800	2800	2300	D51φ150 (SD685)	7196	25877	440.9	600	0.74	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	12454					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE5	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	3538	-8185	227.9	600	0.38
地盤 パネ 5	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NE1	②－②断面	2250	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-3320	28120	360.8	600	0.61
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	-34794				
		中間杭	NE2	②－②断面	1800	2800	2375	D51φ150 (SD685)	-3088	23695	401.8	600	0.67	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	-17951					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE2	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	4413	-7174	241.4	600	0.41
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SE6	③－③断面	2250	2800	2300	D51φ150 (SD685)	4273	31104	371.2	600	0.62
					①－①断面	2800	2250	1875	D51φ150 (SD685)	26939				
		中間杭	SE5	③－③断面	1800	2800	2300	D51φ150 (SD685)	3471	27135	437.7	600	0.73	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51φ150 (SD685)	13540					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE5	—	φ 1900			D51φ150 (SD685)	3750	-8355	237.1	600	0.40

注記 ①: 鉄筋の配置間隔

発生断面力は、鋼管杭頭部と巻立て鉄筋コンクリート頭部において算出した曲げモーメント及び軸力を示す。

発生応力度は、発生断面力を考慮して結合部（仮想RC断面）において算出した鉄筋及びコンクリートの応力度を示す。

評価位置は図 4.10-198 に示す。

表 4.10-59 鉄筋の曲げ軸力照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置					断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}
						部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
地盤 パネ 3	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NE1	②－②断面	2250	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-7637	42649	319.7	660	0.49
					①－①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	-30716				
		中間杭	NE2	②－②断面	1800	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-6989	37894	264.9	660	0.41	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	-15158					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE2	—	ϕ 1900			D51 ϕ 150 (SD685)	-3504	42298	475.7	660	0.73
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SE6	③－③断面	2250	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	1488	43986	359.8	660	0.55
					①－①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	34634				
		中間杭	SE5	③－③断面	1800	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	1250	40649	290.9	660	0.45	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	17346					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE5	—	ϕ 1900			D51 ϕ 150 (SD685)	1250	40649	581.9	660	0.89
地盤 パネ 4	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NE1	②－②断面	2250	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-6878	46670	500.1	660	0.76
					①－①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	-42487				
		中間杭	NE2	②－②断面	1800	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-6676	41439	578.1	660	0.88	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	-21464					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE2	—	ϕ 1900			D51 ϕ 150 (SD685)	5600	-11756	343.9	660	0.53
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SE6	③－③断面	2250	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	3575	47521	521.7	660	0.80
					①－①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	36941				
		中間杭	SE5	③－③断面	1800	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	3080	43343	632.5	660	0.96	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	18388					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE5	—	ϕ 1900			D51 ϕ 150 (SD685)	5219	-12958	348.7	660	0.53
地盤 パネ 5	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NE1	②－②断面	2250	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-9000	48591	524.1	660	0.80
					①－①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	-43652				
		中間杭	NE2	②－②断面	1800	2800	2375	D51 ϕ 150 (SD685)	-8593	43023	606.3	660	0.92	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	-21975					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NE2	—	ϕ 1900			D51 ϕ 150 (SD685)	5760	-12221	355.5	660	0.54
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SE6	③－③断面	2250	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-1310	49312	522.7	660	0.80
					①－①断面	2800	2250	1875	D51 ϕ 150 (SD685)	39133				
		中間杭	SE5	③－③断面	1800	2800	2300	D51 ϕ 150 (SD685)	-1592	44629	623.3	660	0.95	
				①－①断面	2800	1800	1275	D51 ϕ 150 (SD685)	19541					
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SE5	—	ϕ 1900			D51 ϕ 150 (SD685)	5480	-13116	359.3	660	0.55

注記 ①：鉄筋の配置間隔

発生断面力は、鋼管杭頭部と巻立て鉄筋コンクリート頭部において算出した曲げモーメント及び軸力を示す。

発生応力度は、発生断面力を考慮して結合部（仮想RC断面）において算出した鉄筋及びコンクリートの応力度を示す。

評価位置は図 4.10-198 に示す。

ロ. 概略配筋図

評価結果で決定された配筋を図 4.10-97 及び図 4.10-98 に示す。

(e) 頂版鉄筋コンクリート

イ. 曲げ軸力に対する評価結果

コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-60 及び表 4.10-61 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-62 及び表 4.10-63 にそれぞれ示す。また、評価位置図を図 4.10-199 に、堤軸直交方向における鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい断面力を図 4.10-200 に、堤軸方向における鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい断面力を図 4.10-201 に示す。

頂版鉄筋コンクリートにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてコンクリートの曲げ圧縮応力度と鉄筋の曲げ引張応力度が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、頂版鉄筋コンクリートの構造部材の発生応力度が許容限界以下であることを確認した。なお、発生応力度は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

平 面 図

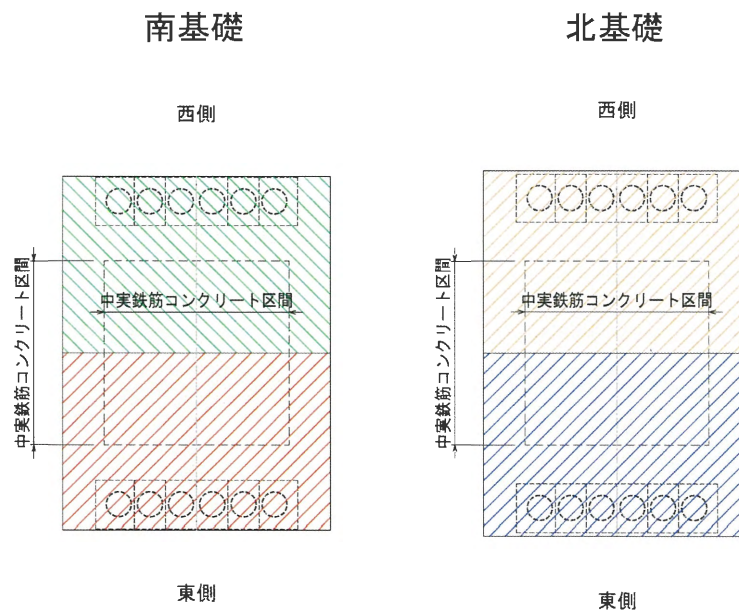


図 4.10-199 評価位置図（頂版鉄筋コンクリート）

表 4.10-60 コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置			断面形状	鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{cs} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{cs}
				部材高 h (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
地盤 パネ 3	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-129619	1316	10.7	24	0.45
			西側	5040	D51@150	42891	6592	7.4	24	0.31
		堤軸方向		5040	D29@150*	-23383	1487	3.9	24	0.17
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-132810	2213	11.0	24	0.47
			西側	5040	D51@150	41621	5994	7.1	24	0.30
		堤軸方向		5040	D29@150*	-24703	1429	4.4	24	0.19
地盤 パネ 4	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-164987	3059	13.7	24	0.58
			西側	5040	D51@150	49168	6863	8.4	24	0.35
		堤軸方向		5040	D29@150*	-28162	1864	4.7	24	0.20
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-146948	2244	12.2	24	0.51
			西側	5040	D51@150	46484	6238	7.9	24	0.33
		堤軸方向		5040	D29@150*	-28919	1570	5.1	24	0.22
地盤 パネ 5	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-166638	2419	13.8	24	0.58
			西側	5040	D51@150	53835	6663	9.1	24	0.39
		堤軸方向		5040	D29@150*	-29324	1901	4.9	24	0.21
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-145046	823	12.0	24	0.50
			西側	5040	D51@150	51140	6406	8.7	24	0.37
		堤軸方向		5040	D29@150*	-30125	1595	5.3	24	0.23

注記 ◎：鉄筋の配置間隔

*：最小鉄筋

評価位置は図 4.10-199 に示す。

表 4.10-61 コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置			断面形状 部材高 h (mm)	鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c/σ_{ca}
						曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
地盤 パネ 3	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-227998	877	18.8	32	0.59
			西側	5040	D51@150	86542	7442	14.4	32	0.46
		堤軸方向		5040	D29@150*	-32898	1566	5.4	32	0.17
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-214910	1772	17.8	32	0.56
			西側	5040	D51@150	84654	7125	14.1	32	0.45
		堤軸方向		5040	D29@150*	-35297	1719	6.2	32	0.20
地盤 パネ 4	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-260709	738	21.5	32	0.68
			西側	5040	D51@150	92156	7656	15.4	32	0.48
		堤軸方向		5040	D29@150*	-37788	1961	6.2	32	0.20
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-227703	1265	18.8	32	0.59
			西側	5040	D51@150	87973	7355	14.7	32	0.46
		堤軸方向		5040	D29@150*	-39265	1851	6.9	32	0.22
地盤 パネ 5	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-262202	1539	21.7	32	0.68
			西側	5040	D51@150	97778	7417	16.2	32	0.51
		堤軸方向		5040	D29@150*	-38946	1980	6.4	32	0.21
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51@150	-224014	-490	18.4	32	0.58
			西側	5040	D51@150	93728	7460	15.6	32	0.49
		堤軸方向		5040	D29@150*	-40458	1853	7.1	32	0.23

注記 @：鉄筋の配置間隔
 ＊：最小鉄筋
 評価位置は図 4.10-199 に示す。

表 4.10-62 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置			断面形状	鉄筋段数		鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
				部材高 h (mm)	上面	下面		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
地盤 パネ 3	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-129267	737	287.8	600	0.48
				5040	D51-3.5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-66617	1952	193.2	435	0.45
		西側		5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	-30696	5793	191.4	600	0.32
				5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-17559	411	147.2	435	0.34
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-23383	1487	232.6	435	0.54
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-132504	1615	291.7	600	0.49
				5040	D51-3.5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-69132	-969	217.6	435	0.51
		西側		5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	-34665	6589	215.3	600	0.36
				5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-20083	2215	136.3	435	0.32
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-24703	1429	250.1	435	0.58
地盤 パネ 4	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-164975	712	368.1	600	0.62
				5040	D51-3.5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-87135	1065	261.1	435	0.61
		西側		5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	-44157	4303	353.5	600	0.59
				5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-38491	-654	351.8	435	0.81
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-28162	1864	278.4	435	0.64
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-146856	1578	324.1	600	0.55
				5040	D51-3.5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-76608	-1184	241.8	435	0.56
		西側		5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	-38090	6804	244.8	600	0.41
				5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-25501	2531	178.1	435	0.41
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-28919	1570	295.2	435	0.68
地盤 パネ 5	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-166606	27	374.5	600	0.63
				5040	D51-3.5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-88267	886	265.6	435	0.62
		西側		5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	-44936	3622	374.9	600	0.63
				5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-38519	-1566	369.4	435	0.85
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-29324	1901	290.8	435	0.67
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-144311	-499	326.4	600	0.55
				5040	D51-3.5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-75945	-1752	243.1	435	0.56
		西側		5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	51140	6406	233.8	600	0.39
				5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-23508	2421	162.6	435	0.38
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-30125	1595	308.5	435	0.71

注記 評価位置は図 4.10-199 に示す。

表 4.10-63 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置			断面形状	鉄筋段数		鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		発生 応力度 σ _s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ _{sa} (N/mm ²)	照査値 σ _s /σ _{sa}	断面力図
				部材高 h (mm)	上面	下面		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
地盤 パネ 3	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-228052	324	511.4	660	0.78	—
				5040	D51-3. 5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-118125	968	356.7	478.5	0.75	—
		西側	5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	84819	5924	436.7	660	0.67	—	
			5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	73305	461	269.0	478.5	0.57	—	
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-20220	-5746	378.5	478.5	0.80	—
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-214240	357	480.3	660	0.73	—
				5040	D51-3. 5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-112452	-2519	359.5	478.5	0.76	—
		西側	5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	84722	6826	426.6	660	0.65	—	
			5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	77391	5371	251.6	478.5	0.53	—	
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-35297	1719	365.1	478.5	0.77	—
地盤 パネ 4	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-260739	217	585.3	660	0.89	—
				5040	D51-3. 5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-136794	147	418.7	478.5	0.88	—
		西側	5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	90554	5970	469.9	660	0.72	—	
			5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	79678	1215	287.6	478.5	0.61	—	
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-20265	-6154	389.7	478.5	0.82	—
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-227010	422	508.7	660	0.78	—
				5040	D51-3. 5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-119077	-2585	380.7	478.5	0.80	—
		西側	5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	87877	7024	443.0	660	0.68	—	
			5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	72920	1018	263.8	478.5	0.56	—	
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-39265	1851	407.6	478.5	0.86	—
地盤 パネ 5	北基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-263124	-581	593.8	660	0.90	○
				5040	D51-3. 5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-138425	-119	425.2	478.5	0.89	—
		西側	5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	96230	5680	506.5	660	0.77	—	
			5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	84110	935	305.9	478.5	0.64	—	
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-20863	-6399	402.8	478.5	0.85	—
	南基礎	堤軸直 交方向	東側	5040	D51-7段 (SD685)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD685)	-223515	-1397	507.9	660	0.77	—
				5040	D51-3. 5段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	-117532	-3362	379.9	478.5	0.80	—
		西側	5040	D51-2段 (SD490)	D51-2段 (SD685)	D51 (SD685)	93572	7082	475.9	660	0.73	—	
			5040	D38-2段 (SD490)	D51-2段 (SD490)	D51 (SD490)	76805	81	284.6	478.5	0.60	—	
		堤軸方向		5040	D32-2段 (SD490)	D35-2段 (SD490)	D35 (SD490)	-25003	-5712	432.3	478.5	0.91	○

注記 評価位置は図 4.10-199 に示す。

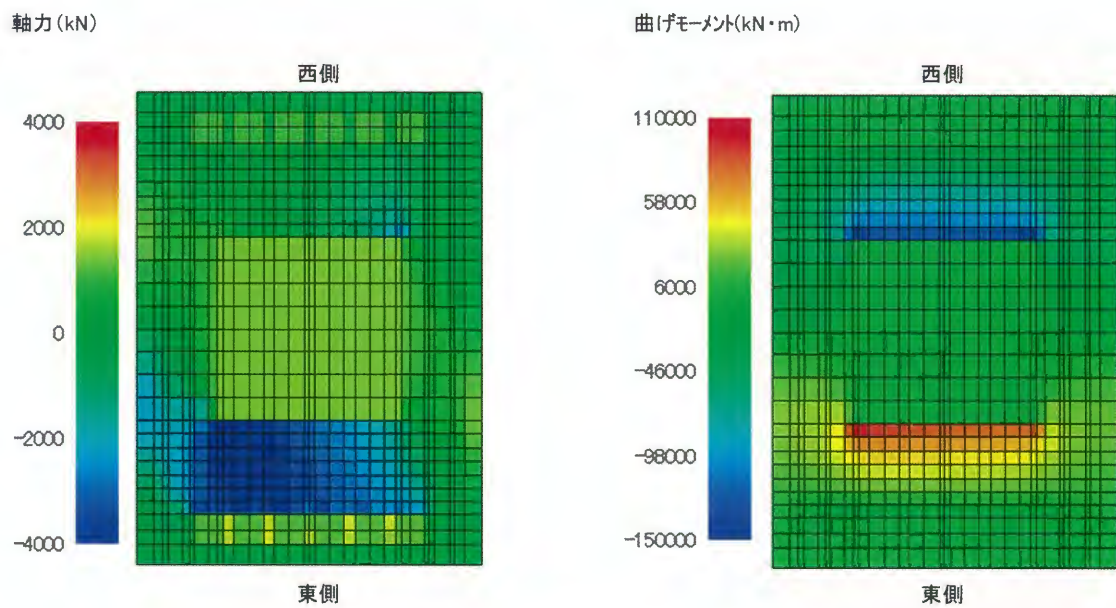


図 4.10-200 鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい断面力
堤軸直交方向（重畳時：敷地に遡上する津波，北基礎，地盤バネ 5）

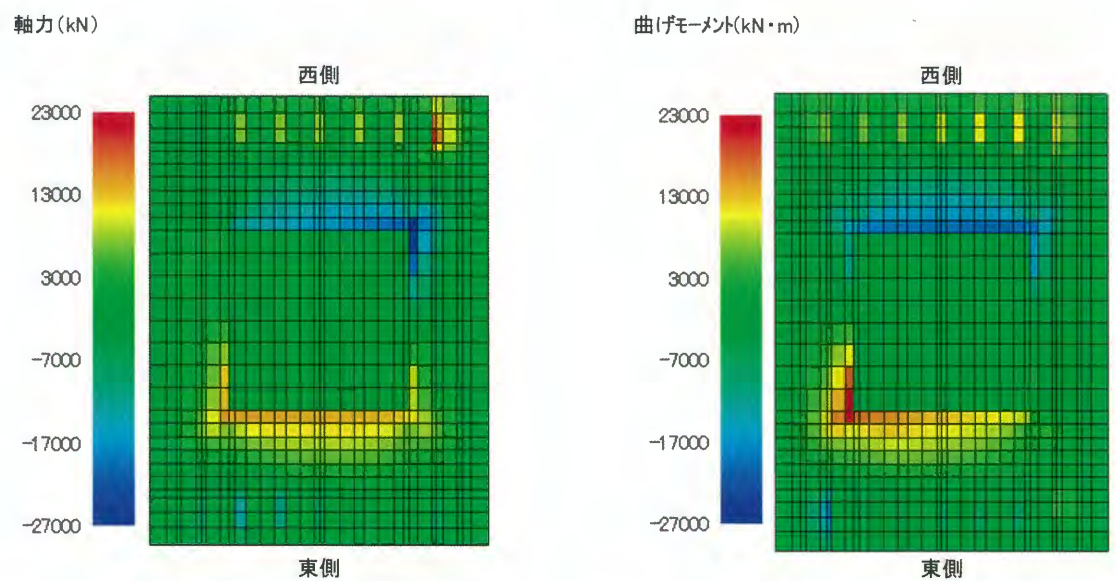


図 4.10-201 鉄筋の曲げ軸力が最も厳しい断面力
堤軸方向（重畳時：敷地に遡上する津波，南基礎，地盤バネ 5）

ロ. せん断力に対する評価結果

せん断力は堤軸方向と堤軸直交方向のせん断力を合成して算出する。

せん断力に対する照査結果を表 4.10-64 及び表 4.10-65 に示す。また，評価位置を図 4.10-202 に，断面力分布を図 4.10-203 及び図 4.10-204 に示す。

頂版鉄筋コンクリートにおける許容応力度法による照査を行った結果，評価位置における鉄筋コンクリートの発生せん断力がコンクリートの短期許容せん断力（ $V_{c.a}$ ）と斜め引張鉄筋の短期許容せん断力（ $V_{s.a}$ ）を合わせた短期許容せん断力（ V_a ）以下であることを確認した。

以上のことから，頂版鉄筋コンクリートの構造部材の発生せん断力が許容限界以下であることを確認した。なお，発生せん断力は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。

平 面 図

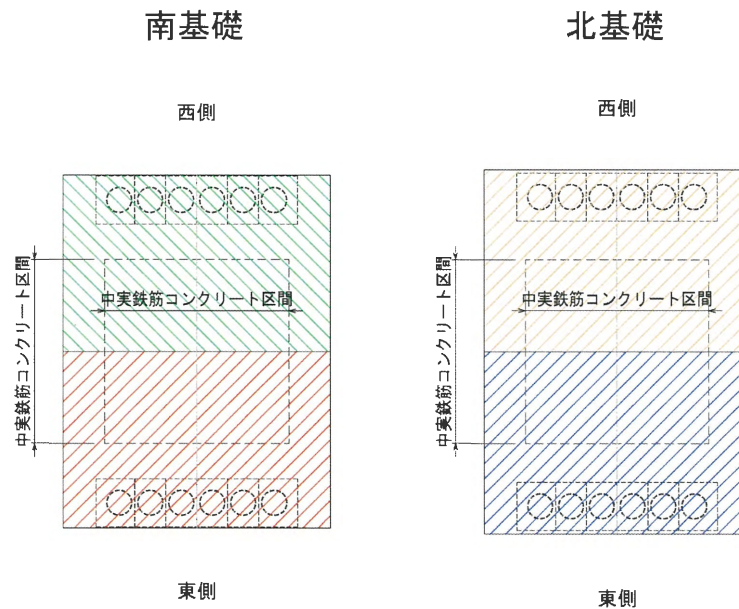


図 4.10-202 評価位置図（頂版鉄筋コンクリート）

表 4.10-64 せん断力に対する照査結果（重畳時：基準津波）

検討 ケース	評価位置		断面形状	鉄筋仕様 (せん断補強 鉄筋)	発生 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			部材高 h (mm)				
地盤 パネ 3	北基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	12853	28592	0.45
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	16224	28472	0.57
	南基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	14035	28592	0.50
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	17523	28472	0.62
地盤 パネ 4	北基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	16614	28592	0.59
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	18083	28472	0.64
	南基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	16590	28592	0.59
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	19339	28472	0.68
地盤 パネ 5	北基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	17412	28592	0.61
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	18548	28472	0.66
	南基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	17468	28592	0.62
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	20470	28472	0.72

注記 評価位置は図 4.10-202 に示す。

表 4.10-65 せん断力に対する照査結果（重畳時：敷地に遡上する津波）

検討 ケース	評価位置		断面形状	鉄筋仕様 (せん断補強 鉄筋)	発生 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V _s (kN)	照査値 V/V _s	断面力図
			部材高 h (mm)					
地盤 パネ 3	北基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	24361	31785	0. 77	—
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	24498	31712	0. 78	—
	南基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	24053	31785	0. 76	—
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	27007	31712	0. 86	—
地盤 パネ 4	北基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	27748	31785	0. 88	—
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	26270	31712	0. 83	—
	南基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	25875	31785	0. 82	—
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	28627	31712	0. 91	—
地盤 パネ 5	北基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	28748	31785	0. 91	○
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	26761	31712	0. 85	—
	南基礎	東側	5040	3. 333- D38@150 (SD390)	26977	31785	0. 85	—
		西側	5040	3. 333- D35@150 (SD390)	29790	31712	0. 94	○

注記 評価位置は図 4.10-202 に示す。

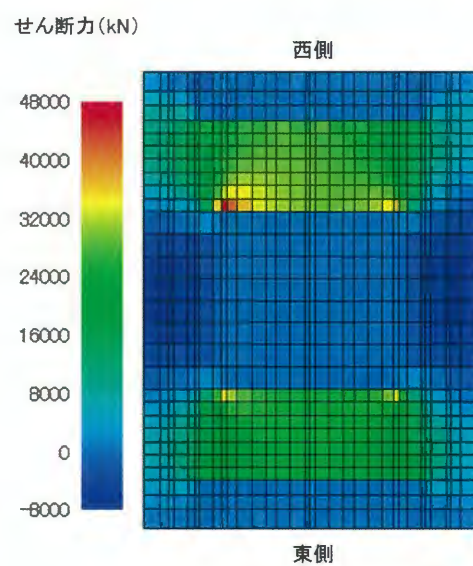


図 4.10-203 せん断力が最も厳しい断面力
(重畳時：敷地に遡上する津波，北基礎，地盤バネ 5)

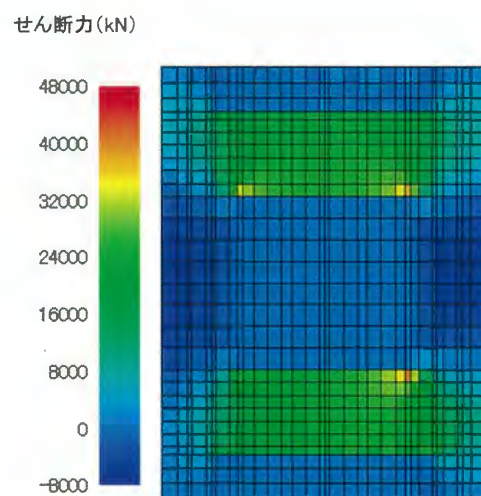


図 4.10-204 せん断力が最も厳しい断面力
(重畳時：敷地に遡上する津波，南基礎，地盤バネ 5)

ハ. 概略配筋図

評価結果で決定された配筋を図 4.10-105～図 4.10-113 に示す。

b. 鋼製防護壁の評価結果

(a) 部材断面諸元

鋼製防護壁の板厚構成図を図 4.10-205～図 4.10-216 に示す。

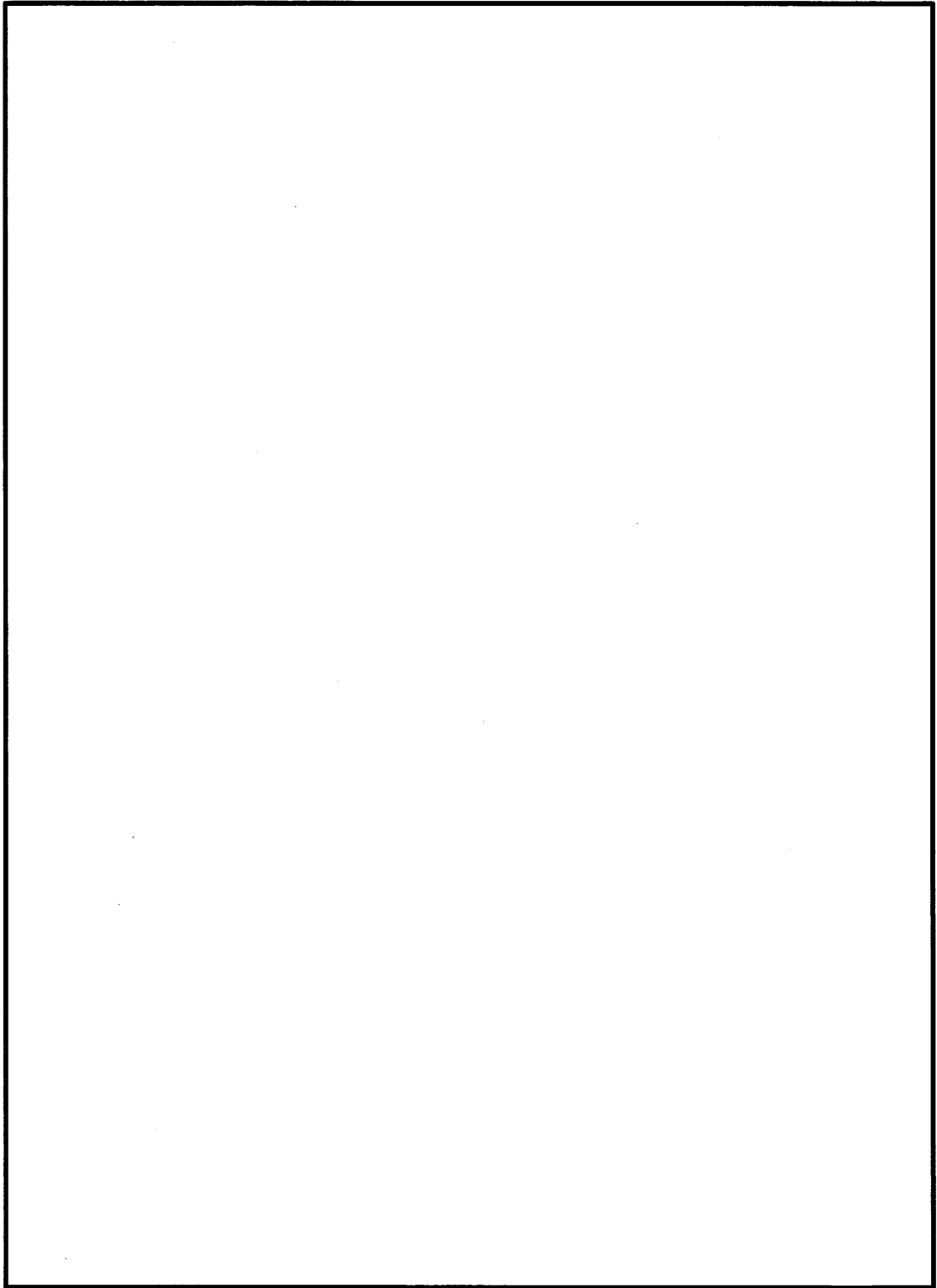


図 4.10-205 板厚構成図 (その 1)

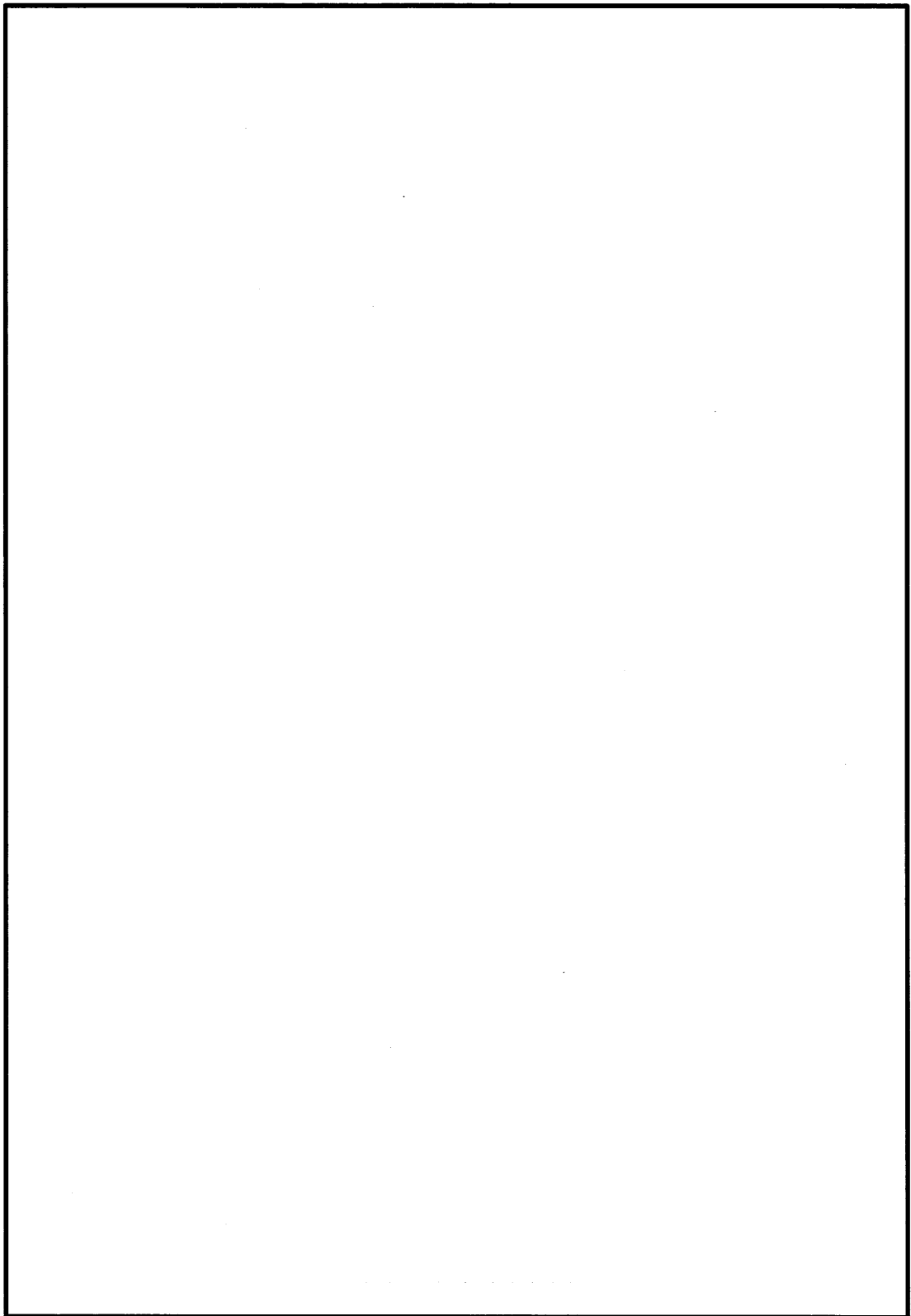


図 4.10-206 板厚構成図（その2）

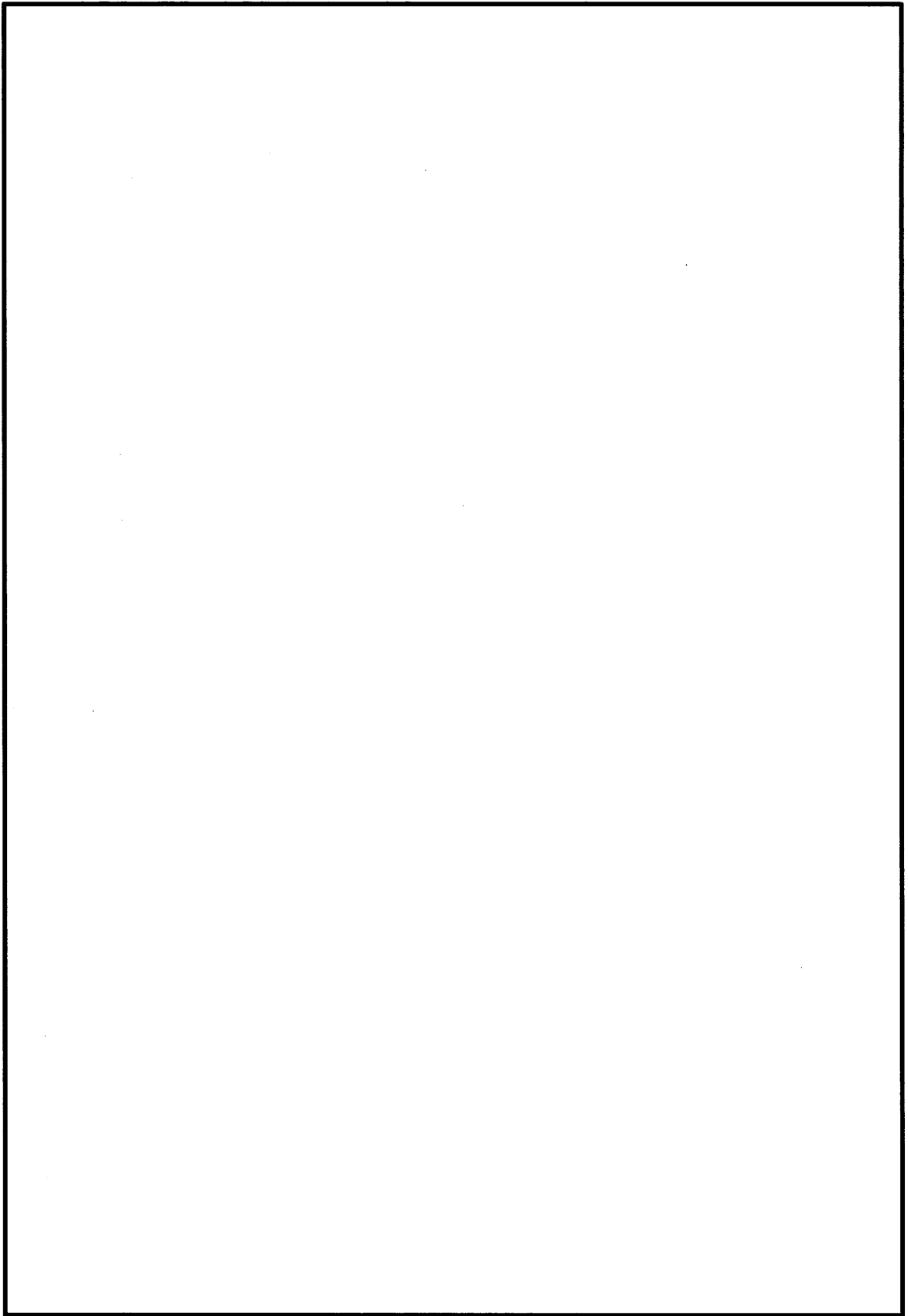


図 4.10-207 板厚構成図（その3）

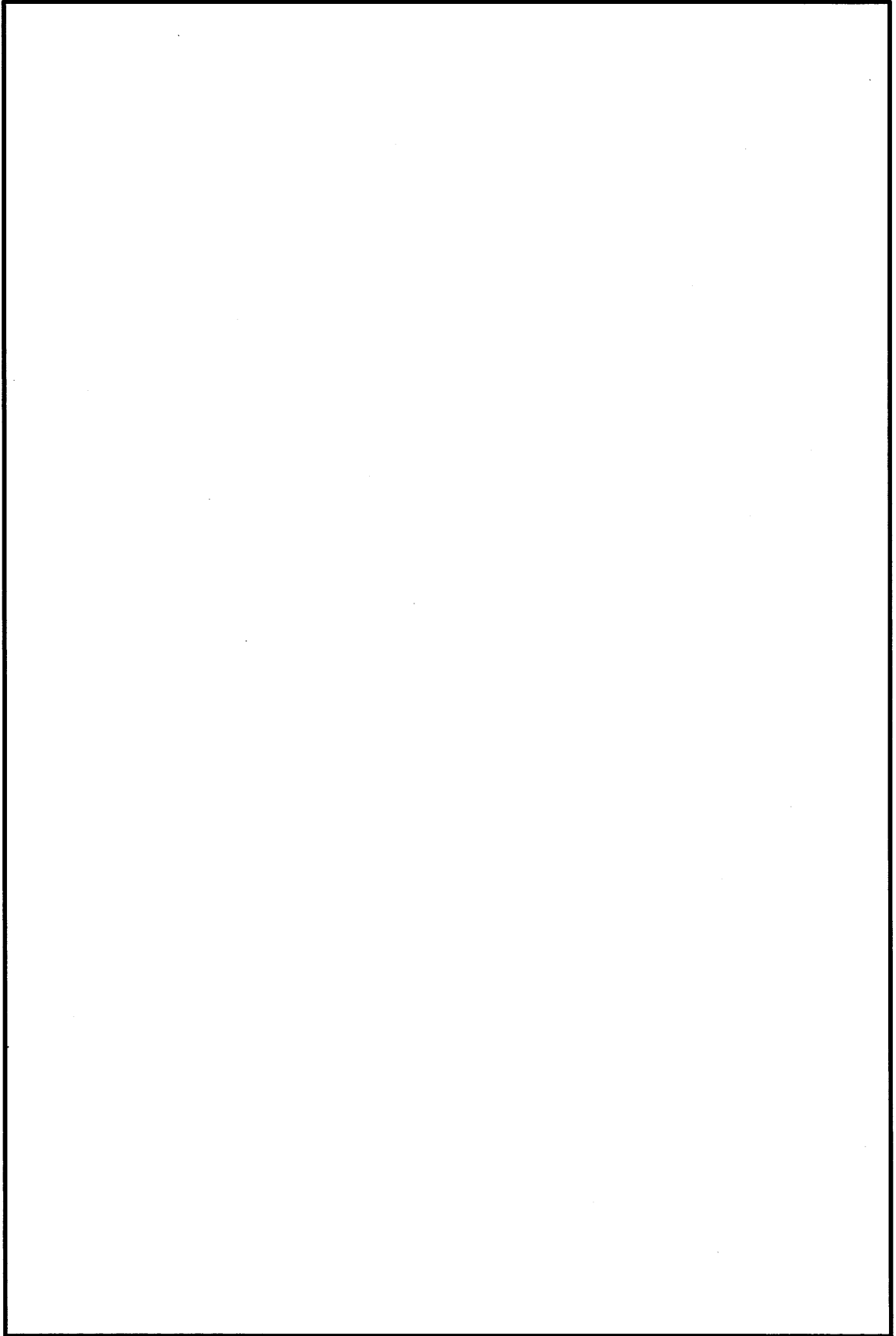


図 4.10-208 板厚構成図（その4）

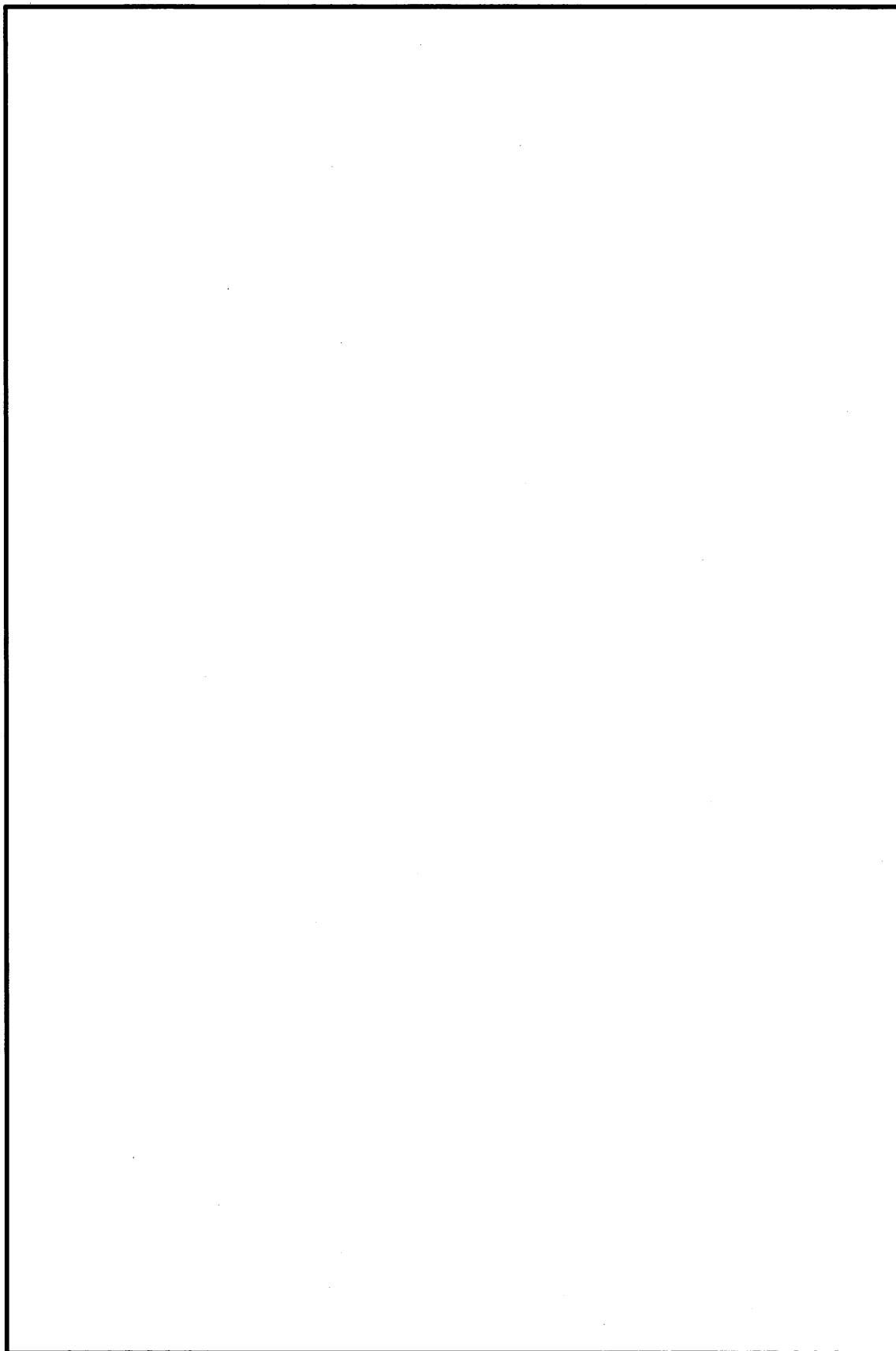


図 4.10-209 板厚構成図（その5）

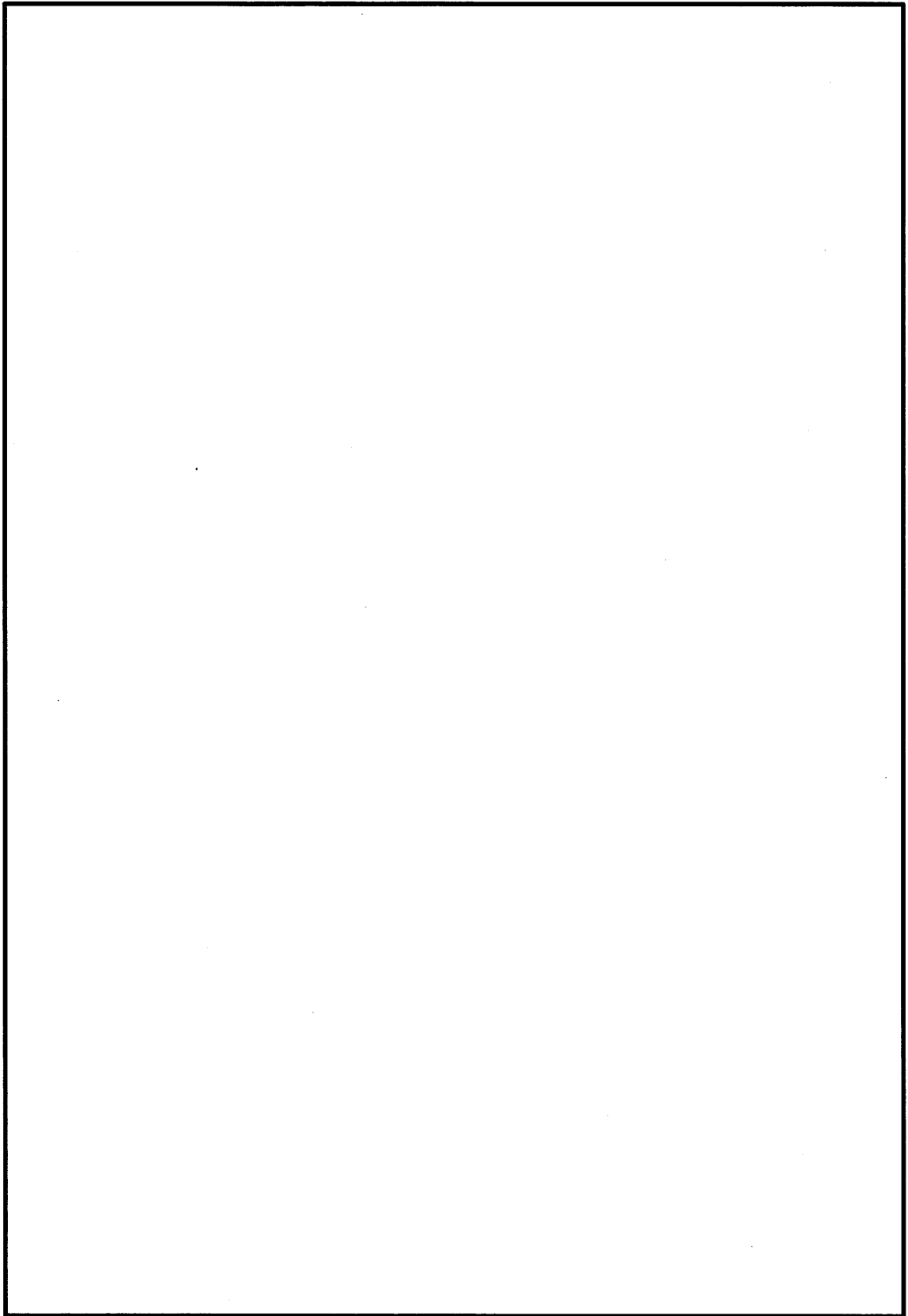


図 4.10-210 板厚構成図（その6）

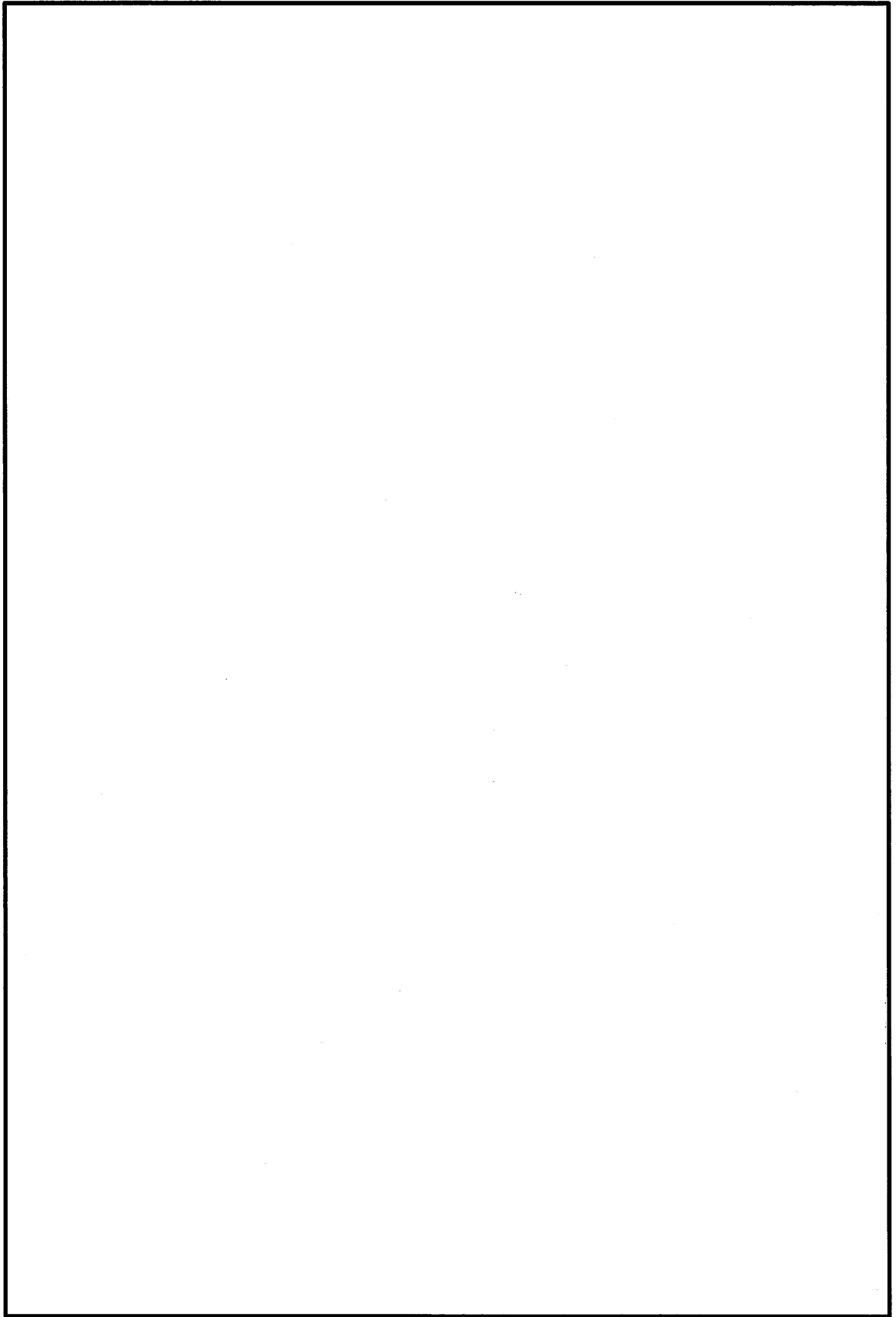


図 4.10-211 板厚構成図 (その7)

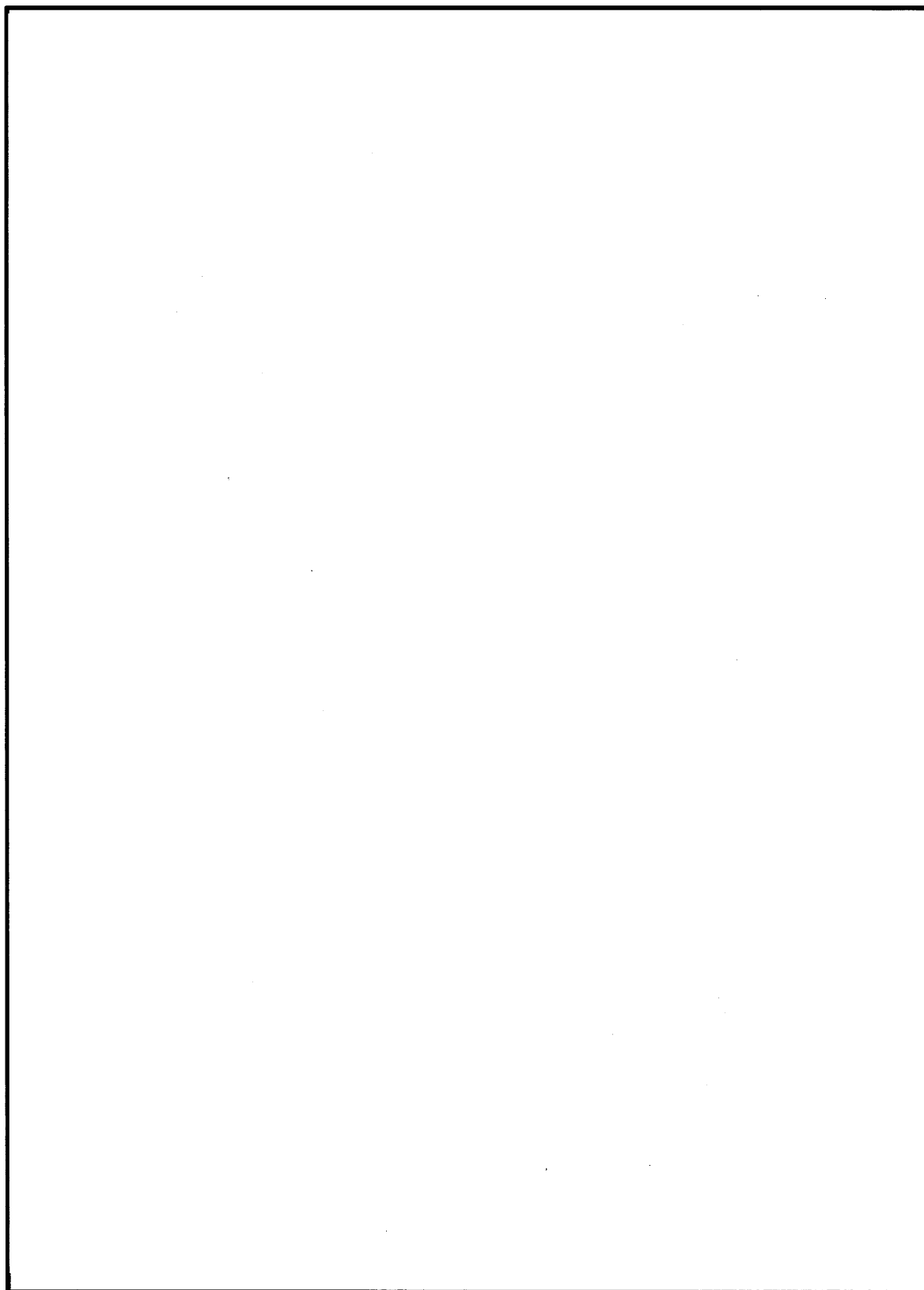


図 4.10-212 板厚構成図（その 8）

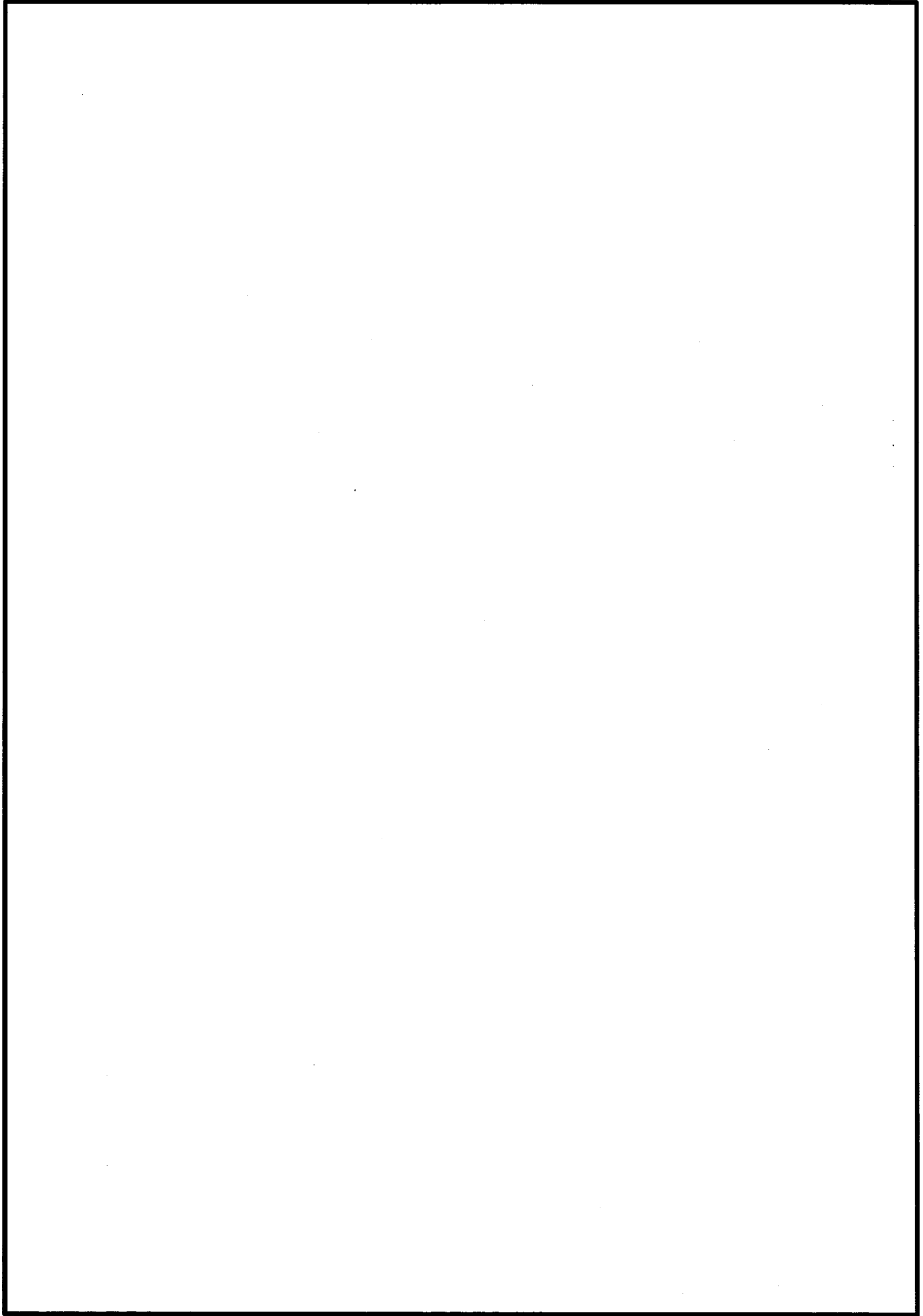


図 4.10-213 板厚構成図（その 9）

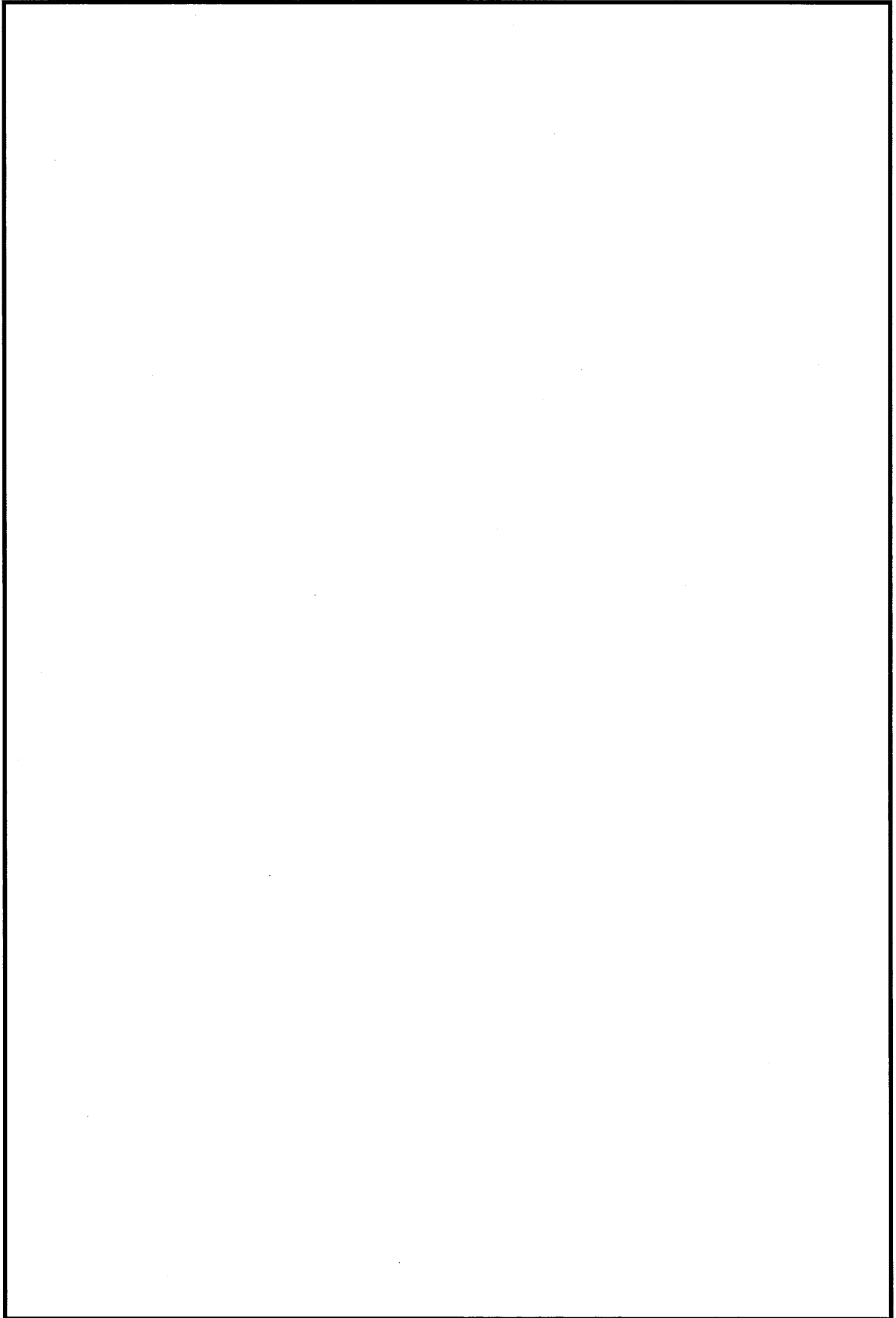


図 4.10-214 板厚構成図（その１０）

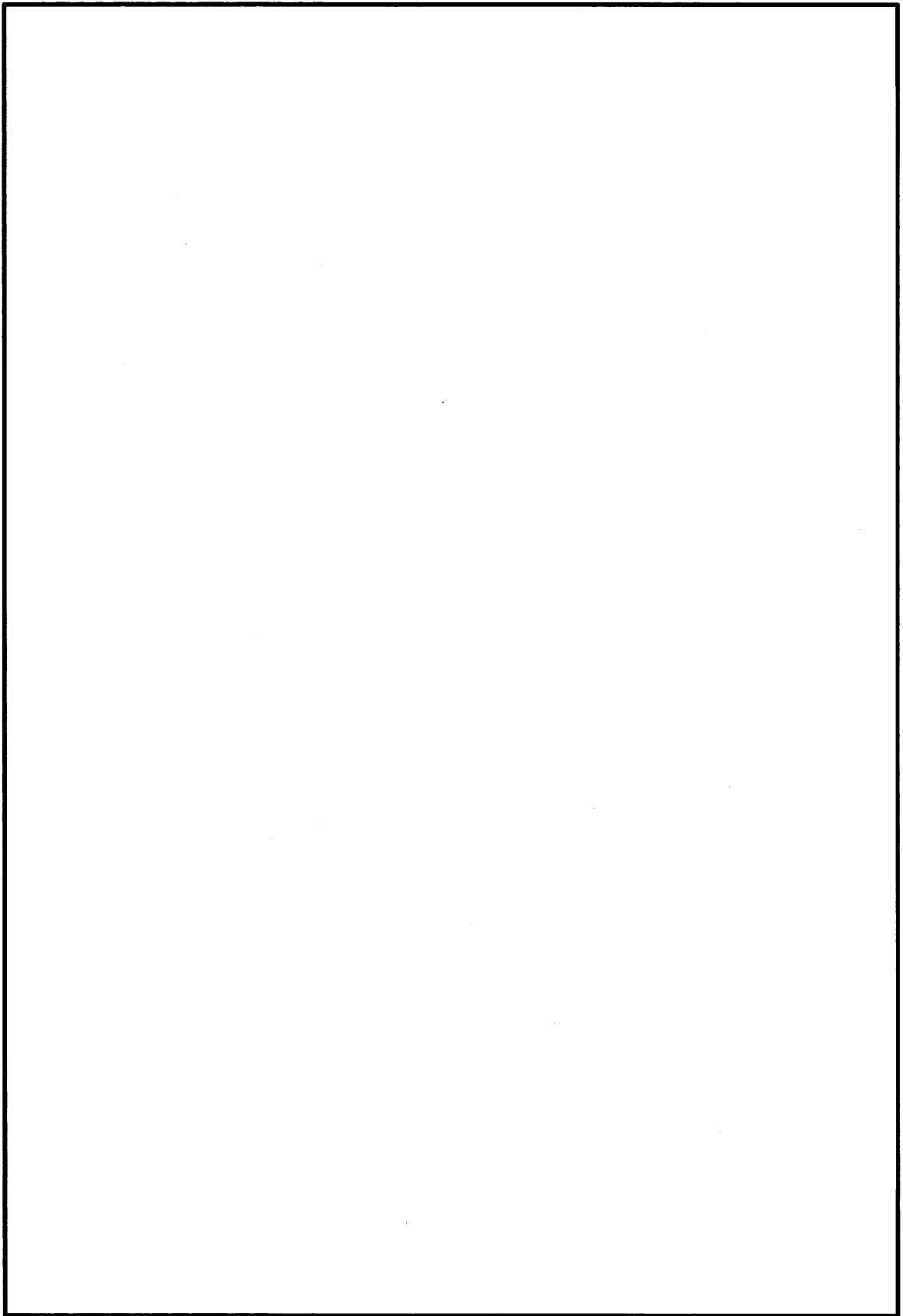


図 4.10-215 板厚構成図（その 1 1）

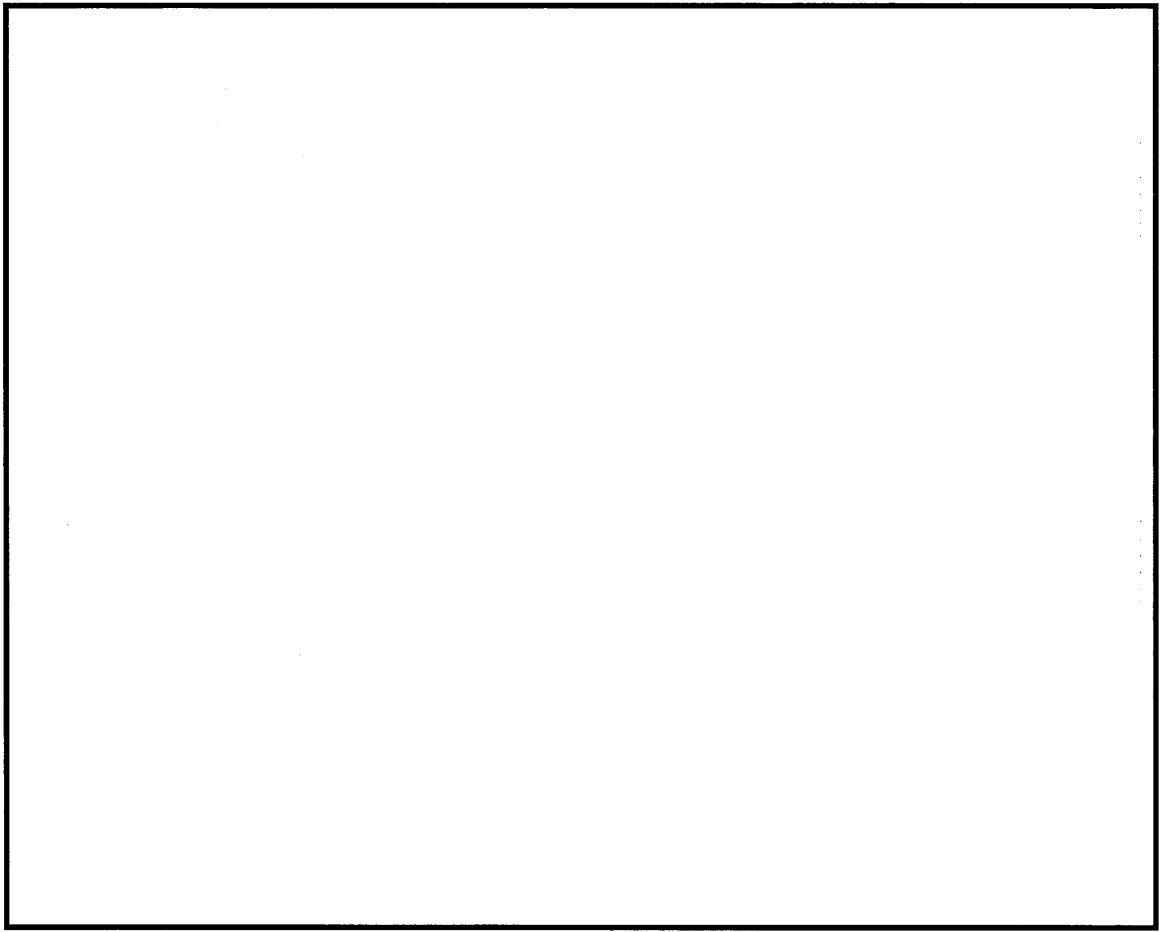
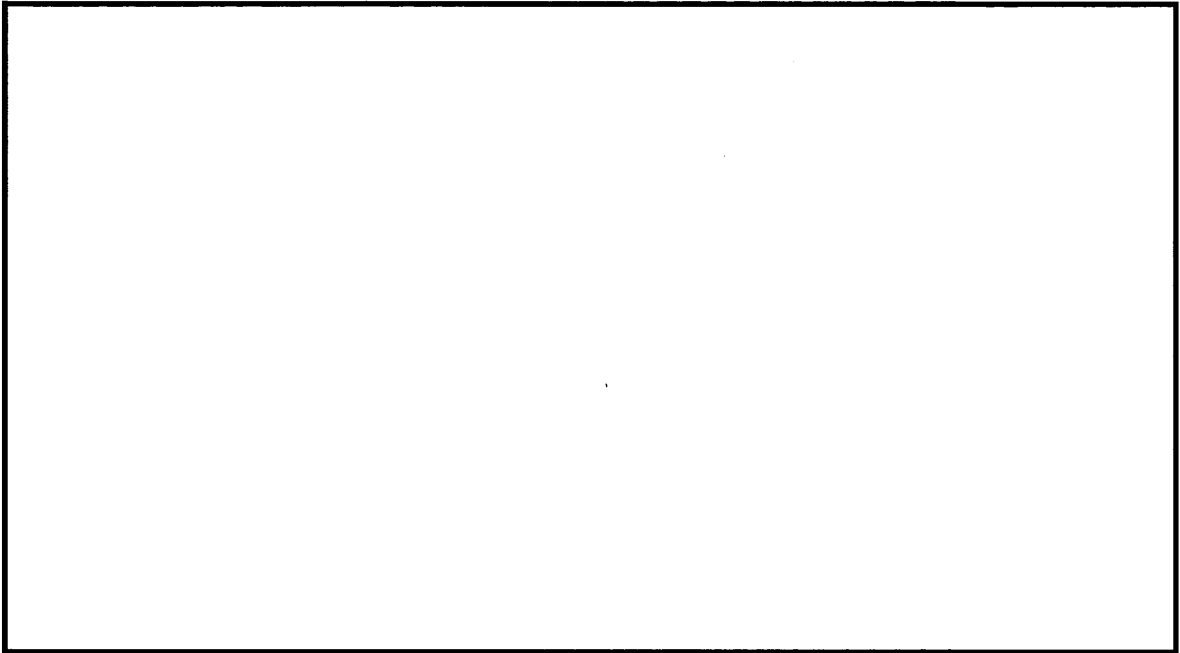


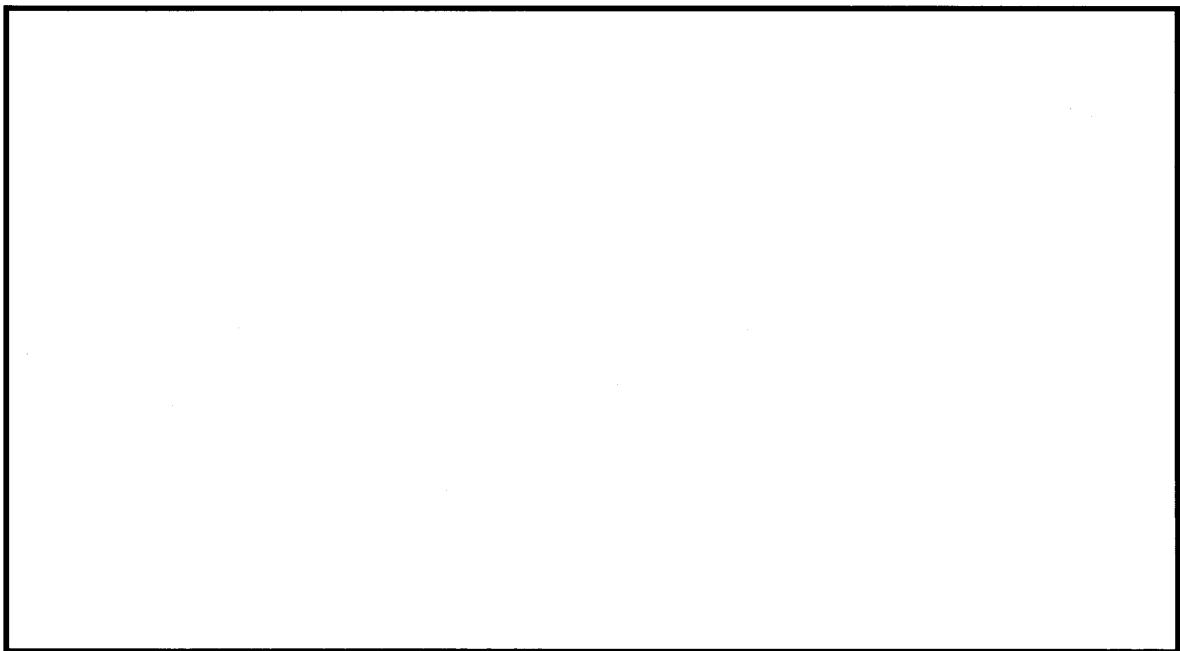
図 4.10-216 板厚構成図（その 1 2）

(b) 断面力

3次元フレーム解析によって照査値が最大となる断面力図を図 4.10-217～図 4.10-219 に示す。

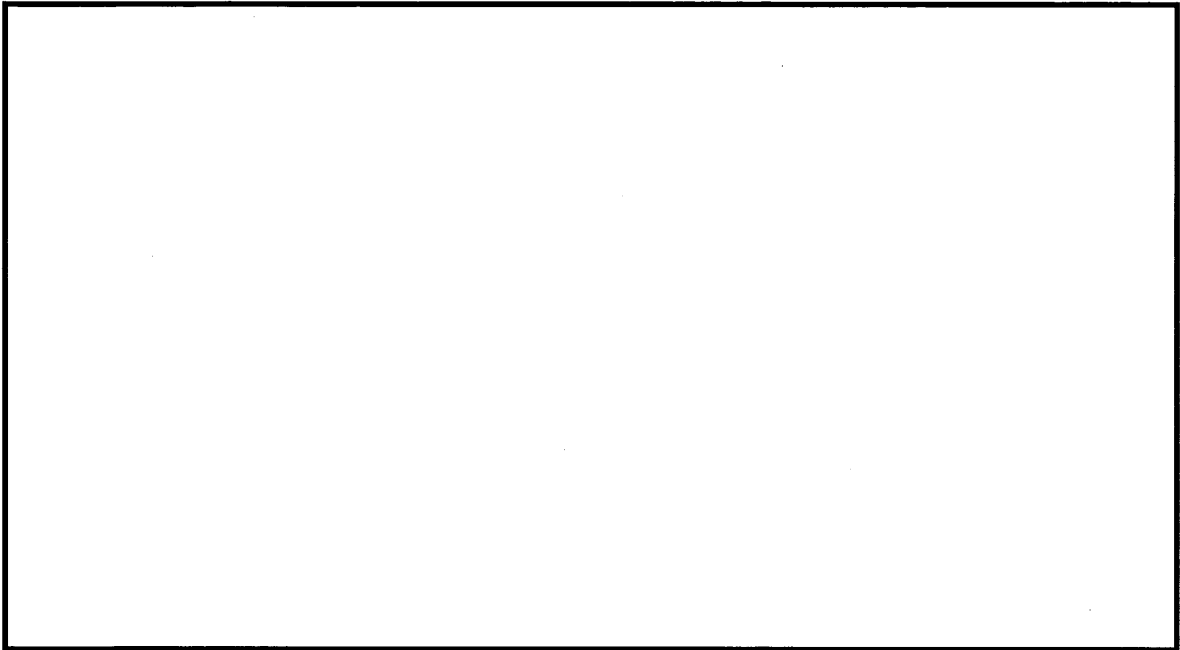


(軸力)

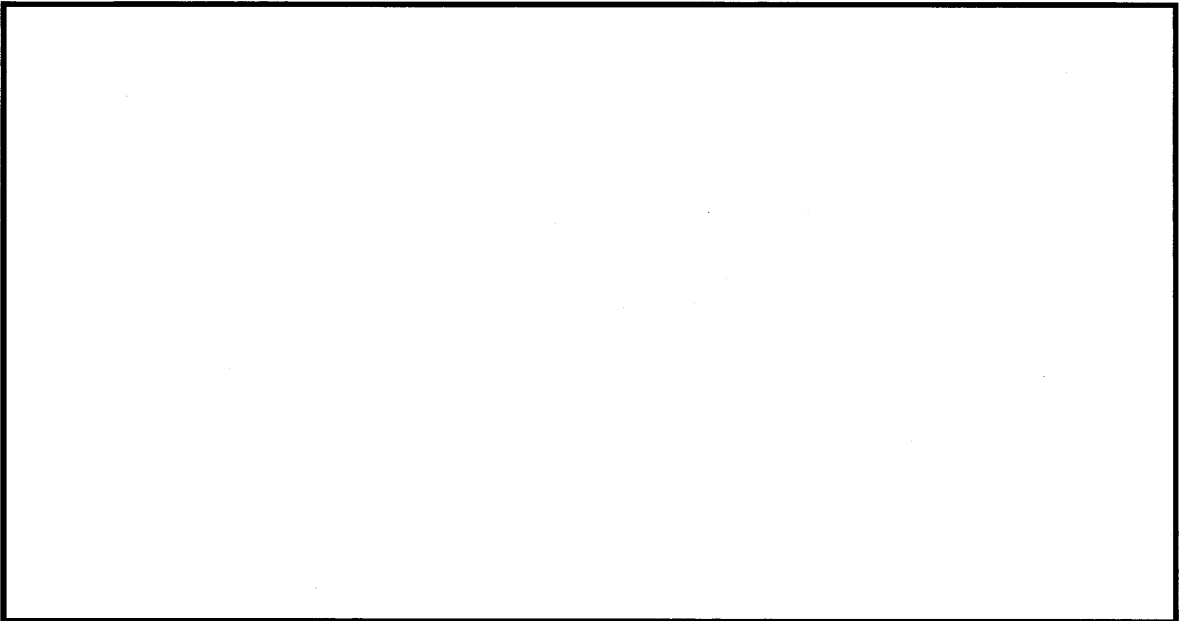


(面外せん断力)

図 4.10-217 断面力図 (その1)
(重畳時：敷地に遡上する津波 地盤バネ5)

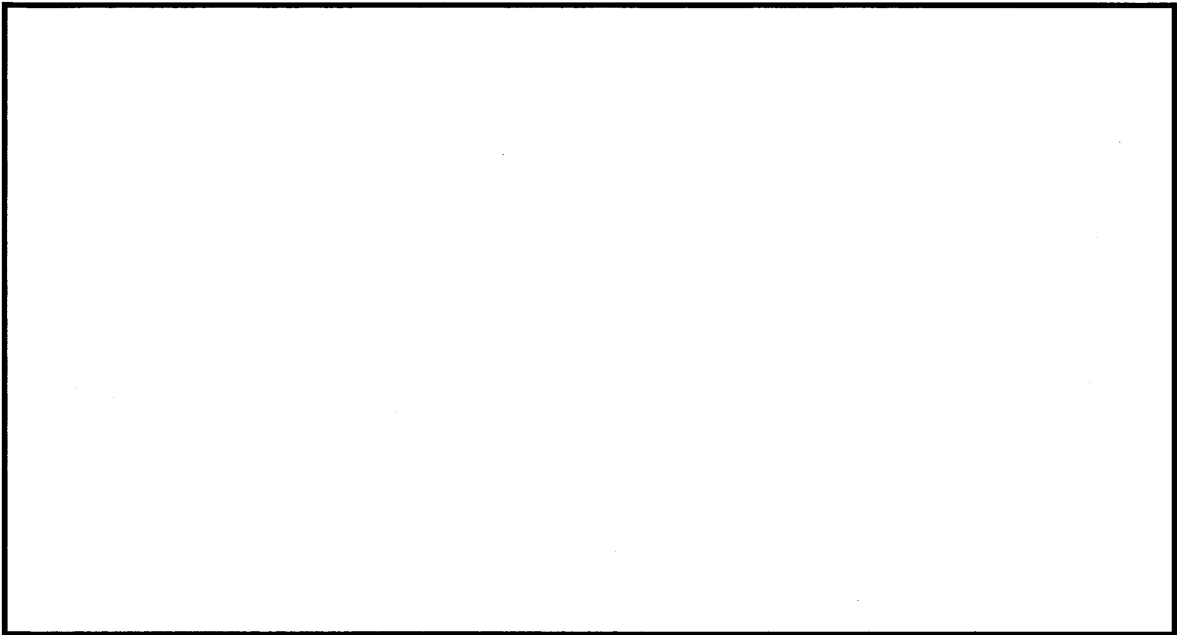


(面内せん断力)



(ねじりモーメント)

図 4.10-218 断面力図 (その2)
(重畳時：敷地に遡上する津波 地盤バネ5)



(面外曲げモーメント)



(面内曲げモーメント)

図 4.10-219 断面力図 (その3)
(重畳時：敷地に遡上する津波 地盤バネ5)

(c) 部材照査

解析によって求められた断面力に対して、部材照査を行う。

主部材について、各荷重組合せ時の垂直応力度、合成応力度を算出し、許容値以下であることを確認する。

イ. 外壁及び隔壁からなる主部材の評価結果

外壁及び隔壁からなる主部材の照査結果を表 4.10-66 に、各成分の最大応力発生箇所を図 4.10-220 に示す。

外壁及び隔壁からなる主部材の発生応力度が許容限界以下であることを確認した。

表 4.10-66 外壁及び隔壁からなる主部材の照査結果(SBHS700)

検討ケース	材質	応力成分	発生応力度	許容限界	照査値*2
敷地に遡上する 津波時 (地盤バネ5)	SBHS700	直応力度 σ (N/mm ²)	324.6	697	0.47
	SBHS700	せん断応力度 τ (N/mm ²)	246.6	399.5	0.62
	SBHS700	合成応力度 k^* (—)	0.56	1.2	0.47

注記 *1: 合成応力度 $k = (\sigma/\sigma_a)^2 + (\tau/\tau_a)^2$

*2: 照査値は水平2方向及び鉛直方向地震力の独立載荷による最大断面力に対する組合せ係数法
(1.0:0.4:0.4) により算定

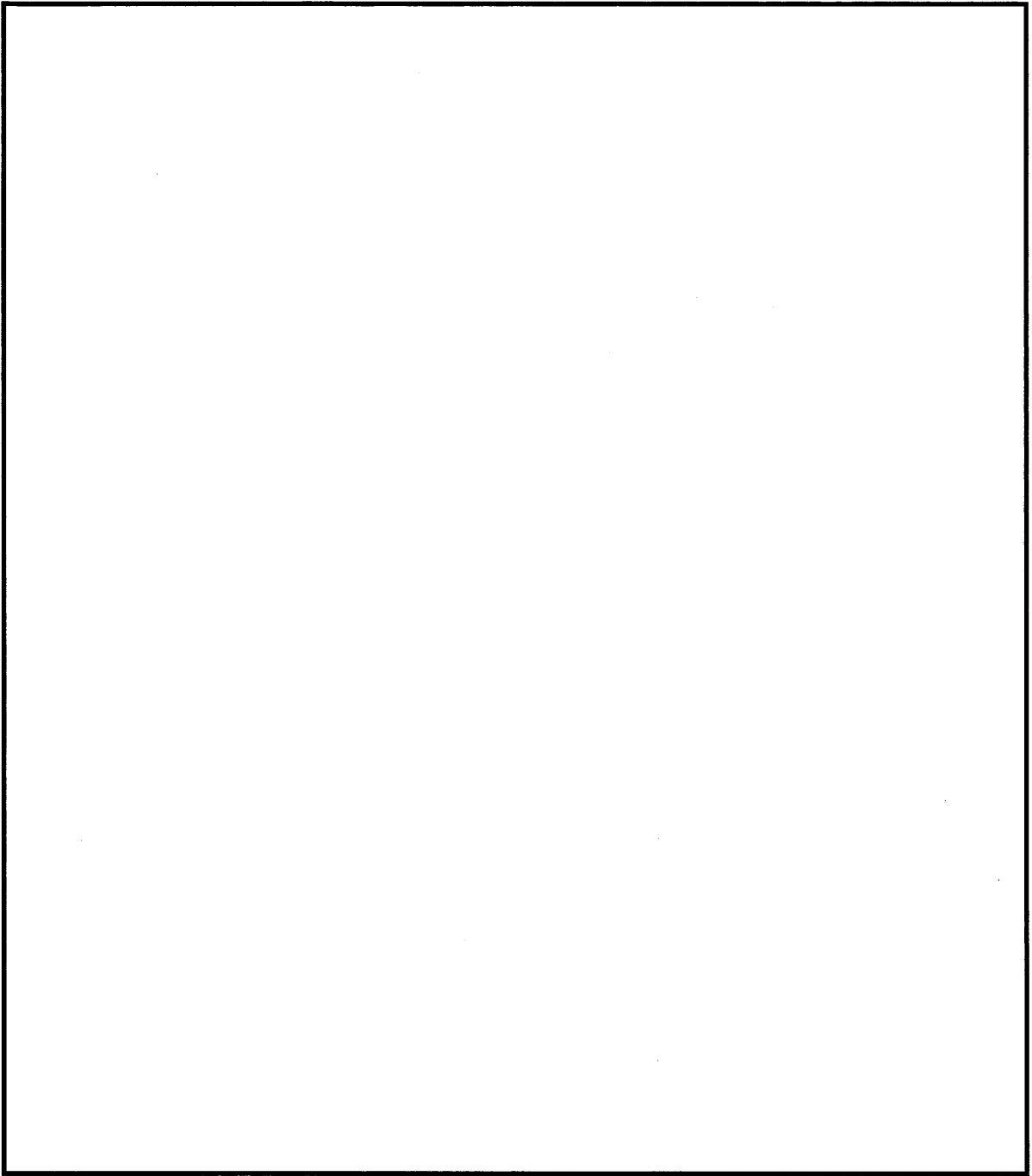


図 4.10-220 最大応力度発生箇所

ロ. 中詰め鉄筋コンクリートと鋼殻の接合部の評価結果

中詰め鉄筋コンクリートと鋼殻とは、鋼殻側にずれ止めのためのスタッドを配置し一体化する。南北基礎の各断面力成分が最大値となる発生断面力の足し合わせを設計断面力として必要スタッド量を算定した。検討結果を表 4.10-67 に、スタッドの仕様及び配置図を

図 4.10-221 に示す。スタッドは、外面鋼板の内面及び鉛直隔壁の両面に配置する。

表 4.10-67 中詰め鉄筋コンクリートと鋼殻の一体化のためのスタッドの検討結果

部位	面外 せん断力 (kN)	面内 せん断力 (kN)	水平回転 モーメント (kN・m)	面外回転 モーメント (kN・m)	面内回転 モーメント (kN・m)	必要 スタッド量
南北面	224237	25277	2199588	1461628	-315921	196 mm ×196 mm
東西面	200522	62491	1956391	1339281	-651223	186 mm ×186 mm

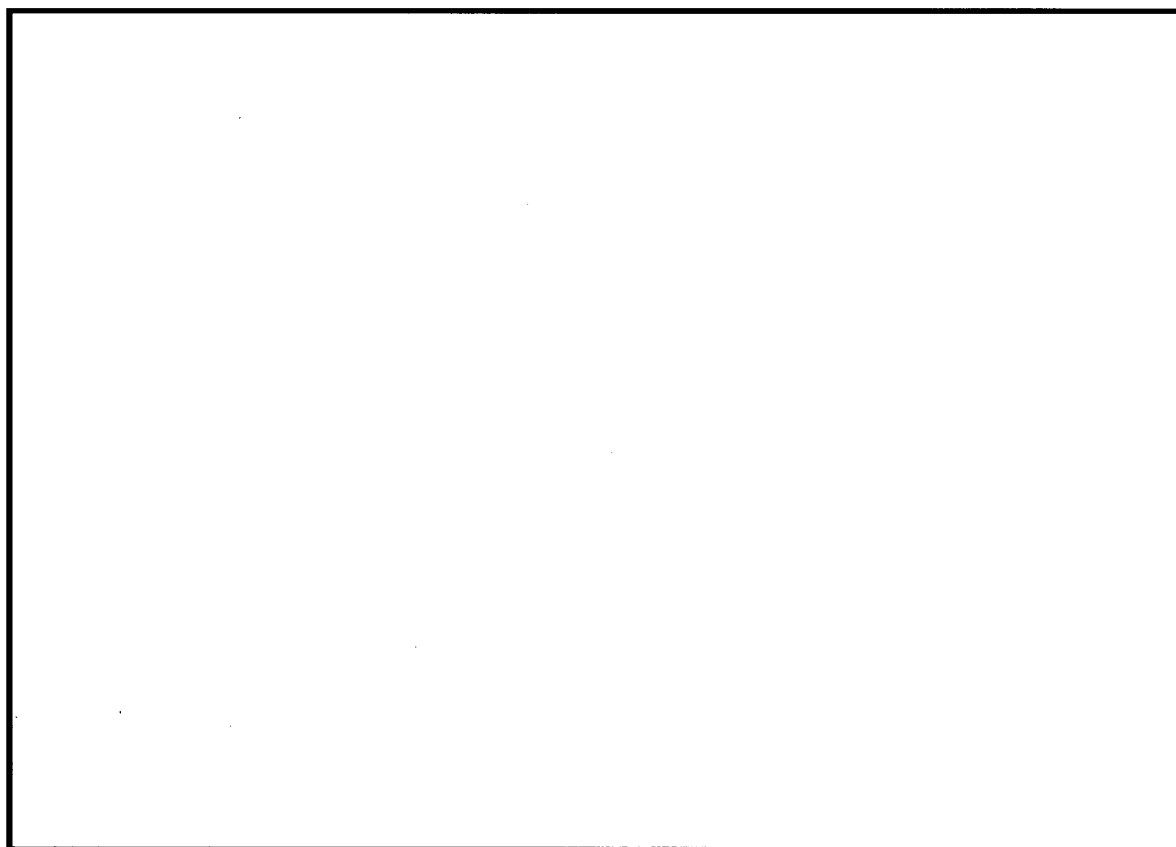


図 4.10-221 スタッドの仕様及び配置図

ハ. 補剛材の評価結果

道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）の規定に基づいた必要剛度を満たす補剛材を配置し，主部材の座屈に対する安全性を確保する。

主構断面となる隔壁は，道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）の解説に基づいて座屈に対する安全照査を実施し，補剛材の追加配置の必要性を確認する。

補剛材の例を図 4.10-222 に，主部材に対する補剛材の評価結果を表 4.10-68～表 4.10-69 に示す。

・縦リブの必要断面積

$$A L_{\text{req}} = b \cdot t / (10 \cdot n)$$

・縦リブの必要剛度

$$I L_{\text{req}} = b \cdot t^3 / 11 \cdot \gamma L_{\text{req}}$$

・横リブの必要剛度

$$I c_{\text{req}} = (b \cdot t^3 / 11) \cdot (1 + n \cdot \gamma L_{\text{req}}) / (4 \cdot \alpha^3)$$

・縦リブの必要剛度比

($\alpha \leq \alpha_0$ かつ横リブの剛度が $I c_{\text{req}}$ を満足する場合)

$$\gamma L_{\text{req}} = 4 \cdot \alpha^2 \cdot n \cdot (t_0 / t)^2 \cdot (1 + n \cdot \delta L) - (\alpha^2 + 1)^2 / n \quad (t \geq t_0)$$

$$\gamma L_{\text{req}} = 4 \cdot \alpha^2 \cdot n \cdot (1 + n \cdot \delta L) - (\alpha^2 + 1)^2 / n \quad (t < t_0)$$

(上記以外の場合)

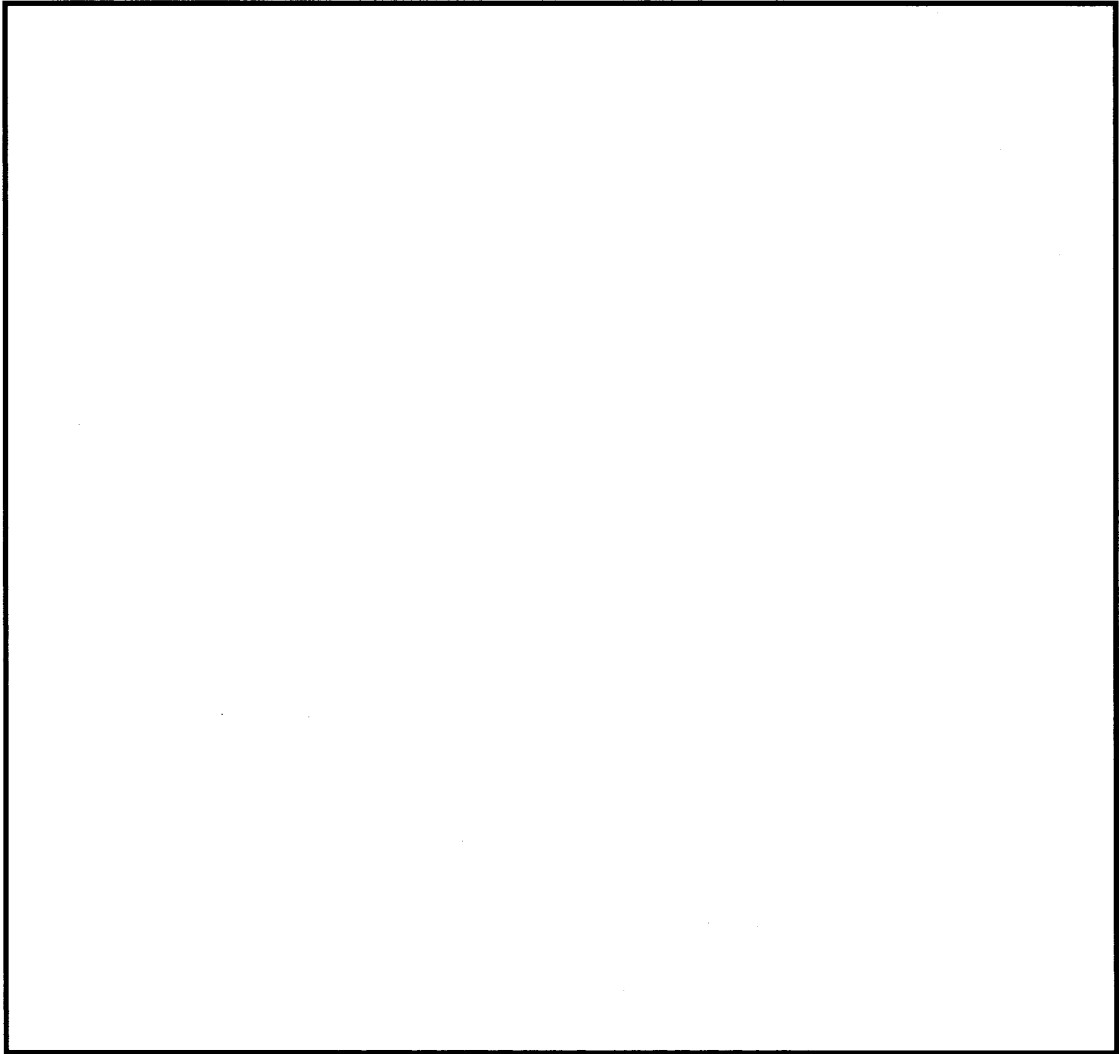
$$\gamma L_{\text{req}} = \left[\left\{ 2 \cdot n^2 \cdot (t_0 / t)^2 \cdot (1 + n \cdot \delta L) - 1 \right\}^2 - 1 \right] / n \quad (t \geq t_0)$$

$$\gamma L_{\text{req}} = \left[\left\{ 2 \cdot n^2 \cdot (1 + n \cdot \delta L) - 1 \right\}^2 - 1 \right] / n \quad (t < t_0)$$

ここで，

- t : 補剛材の板厚 (mm)
- b : 補剛材の全幅 (mm)
- a : 横リブ間隔 (mm)
- n : パネルが縦リブによって区切られる数
- α : 補剛材の縦横寸法比
- α_0 : 限界縦横寸法比
- δL : 縦リブ 1 個の断面積比

- γ_L : 縦リブの剛比
 t_0 : 「道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説」表-4.2.6 に示す板厚（mm）
 f : 応力勾配による係数（= 1）
 A_L : 縦リブ 1 本の断面積（mm²）
 I_L : 縦リブ 1 本の断面 2 次モーメント（mm⁴）
 I_c : 横リブ 1 本の断面 2 次モーメント（mm⁴）



（A－A断面図）

図 4.10-222 補剛材の一例

表 4.10-68 補剛材の評価結果 (その1)

部位	材質	板厚 (mm)	成分	必要量	配置量*
Z0-Z1	SBHS700	65	断面積 (cm ²)	31.4	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	18506.4	37137.1
Z0-Z1	SBHS500	60	断面積 (cm ²)	29.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	8346.9	37137.1
Z0-Z1	SBHS500	40	断面積 (cm ²)	19.3	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	17073.2	37137.1
Z0-Z1	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	14.5	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	24381.9	37137.1
Z0-Z1	SBHS500	25	断面積 (cm ²)	12.1	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	12879.2	37137.1
Z1-Z2	SBHS700	65	断面積 (cm ²)	35.8	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	26483.1	37137.1
Z1-Z2	SBHS700	60	断面積 (cm ²)	33.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	19206.4	37137.1
Z1-Z2	SBHS500	40	断面積 (cm ²)	22.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20480.2	37137.1
Z1-Z2	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	16.5	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20475.2	37137.1
Z1-Z2	SBHS500	25	断面積 (cm ²)	13.8	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	10717.0	37137.1
Z2-Z3	SBHS500	60	断面積 (cm ²)	33.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	15894.8	37137.1
Z2-Z3	SBHS700	40	断面積 (cm ²)	22.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	25714.7	37137.1
Z2-Z3	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	16.5	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20475.2	37137.1
Z2-Z3	SBHS500	25	断面積 (cm ²)	13.8	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	10717.0	37137.1
Z3-Z4	SBHS700	40	断面積 (cm ²)	22.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	25714.7	37137.1
Z3-Z4	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	16.5	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	20475.2	37137.1
Z3-Z4	SBHS700	25	断面積 (cm ²)	13.8	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	12879.3	37137.1
Z4-Z5	SBHS700	30	断面積 (cm ²)	16.5	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	21515.4	37137.1
Z4-Z5	SBHS700	25	断面積 (cm ²)	13.8	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	13481.3	37137.1
Z5-Z6	SBHS500	30	断面積 (cm ²)	16.5	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	19970.9	37137.1
Z5-Z6	SBHS700	25	断面積 (cm ²)	13.8	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	11155.4	37137.1
Z6-Z7	SBHS500	30	断面積 (cm ²)	15.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	15487.2	37137.1
Z6-Z7	SBHS500	25	断面積 (cm ²)	12.5	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	15480.3	37137.1
Z6-Z7	SBHS500	20	断面積 (cm ²)	10.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	7353.9	37137.1
Z6-Z7	SBHS500	16	断面積 (cm ²)	8.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161.0	37137.1
Z6-Z7	SM490Y	12	断面積 (cm ²)	6.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	1058.3	37137.1
Z7-Z8	SBHS700	20	断面積 (cm ²)	10.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	8883.4	37137.1

注記 * : 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査による評価結果

表 4.10-69 補剛材の評価結果（その2）

部位	材質	板厚	成分	必要量	配置量*
		(mm)			
Z7-Z8	SBHS500	16	断面積 (cm ²)	8.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	4271.6	37137.1
Z7-Z8	SM570	16	断面積 (cm ²)	8.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	5161.0	37137.1
Z7-Z8	SM490Y	12	断面積 (cm ²)	6.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	1058.3	37137.1
Z8-Z9	SBHS500	20	断面積 (cm ²)	10.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	8883.4	37137.1
Z8-Z9	SBHS500	16	断面積 (cm ²)	8.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	4271.6	37137.1
Z8-Z9	SM570	16	断面積 (cm ²)	8.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	4271.6	37137.1
Z8-Z9	SM490Y	16	断面積 (cm ²)	8.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	4271.6	37137.1
Z8-Z9	SM490Y	12	断面積 (cm ²)	6.0	108.8
			断面 2 次モーメント (cm ⁴)	1058.3	37137.1

注記 * : 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の同時加振による同時刻の断面力の組合せを用いた照査による評価結果

二. 添接板の評価

添接板は道路橋示方書（Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月） 3.2 項及び 7.3 項に基づき照査を実施する。

外壁及び隔壁の主部材の照査値が最大となる接合部近傍で，ボルト接合での母材板厚が最大 30mm となる箇所の照査を示す。対象箇所を図 4.10-223 に，添接板に対する評価結果を表 4.10-70 に示す。添接板の配置断面積が必要断面積以上であることを確認した。

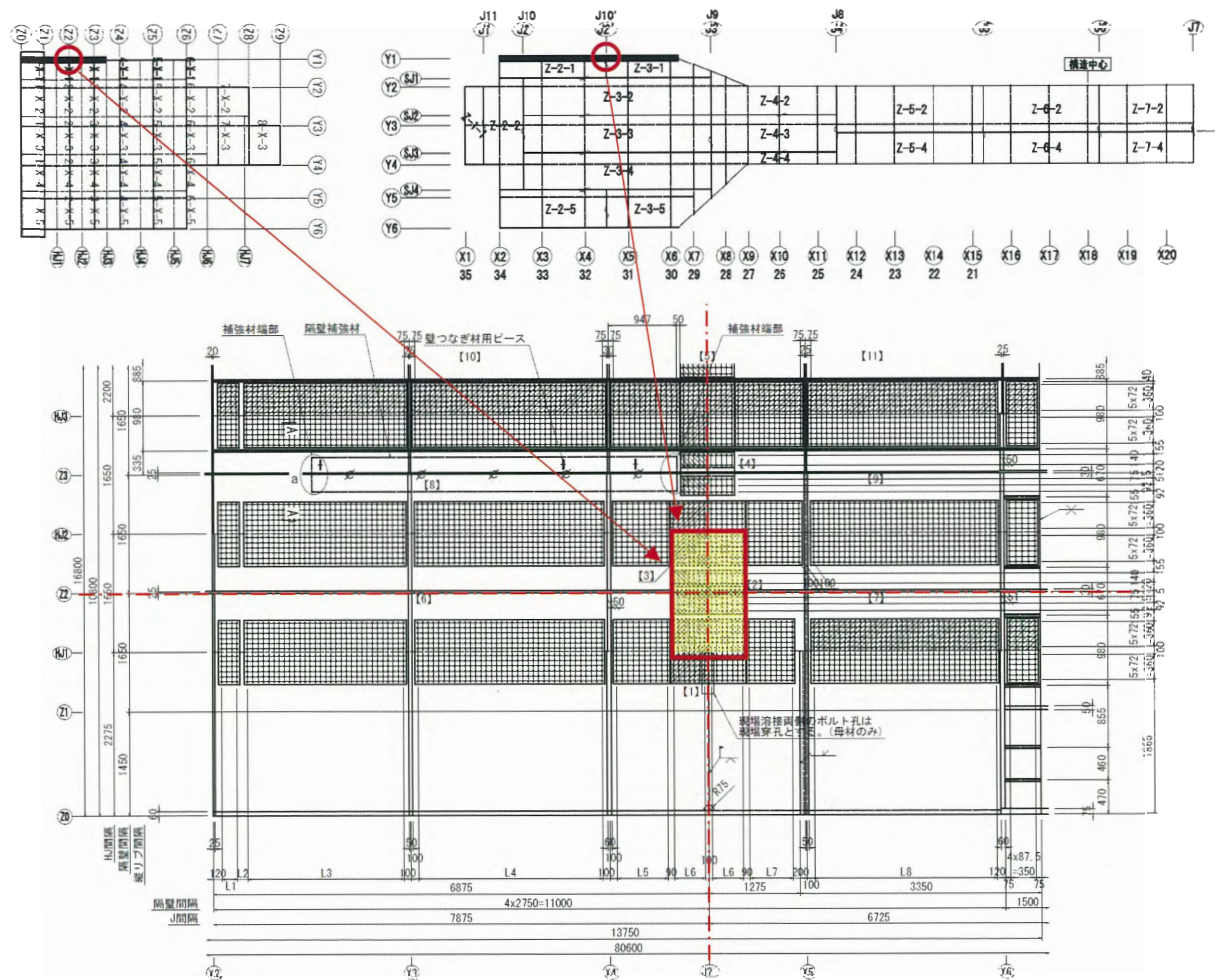


図 4.10-223 添接板の照査対象箇所

表 4.10-70 添接板の評価結果

応力状態	配置断面積 (cm^2)	必要断面積 (cm^2)	材質
引張軸力最大時	270.3	70.3	SBHS700
圧縮軸力最大時	373.9	67.5	SBHS700

注記：必要断面積は外壁及び隔壁の主部材の照査値が最大となる耐震の結果で評価した。

c. 鋼製防護壁（接合部）の評価結果

(a) 強度評価に用いる断面力

接合部の強度評価に用いる断面力は、鋼製防護壁の3次元フレーム解析結果から抽出する。断面力の概念図を図 4.10-224 に示す。

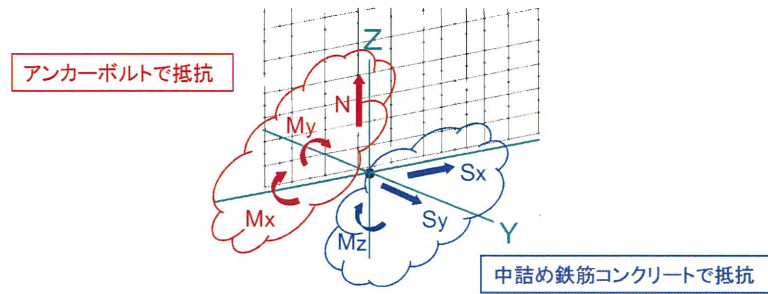


図 4.10-224 断面力の概念図

(b) アンカーボルトの評価結果

アンカーボルトの評価結果を表 4.10-71 に、アンカーボルトの仕様を図 4.10-225 に、アンカーボルトの配置を図 4.10-226 に示す。

表 4.10-71 アンカーボルトの照査結果

地盤バネ	断面	基礎	断面力		アンカーボルト		
			曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)	引張応力度 (N/mm ²)		照査値*
					発生応力	短期許容 応力度	
地盤バネ3	①-①断面	北基礎	512274	-68319	44.0	355.0	0.13
		南基礎	-474945	-77419	35.5	355.0	0.10
	②-②断面	北基礎	1296325	-49303	188.3	355.0	0.54
		南基礎	1425093	-69283	210.2	355.0	0.60
地盤バネ4	①-①断面	北基礎	822122	-75489	92.9	355.0	0.27
		南基礎	-606230	-83720	53.6	355.0	0.16
	②-②断面	北基礎	1253225	-46982	182.5	355.0	0.52
		南基礎	1451689	-71639	215.2	355.0	0.61
地盤バネ5	①-①断面	北基礎	886910	-77267	103.0	355.0	0.30
		南基礎	-646404	-85280	59.7	355.0	0.17
	②-②断面	北基礎	1248578	-46402	182.1	355.0	0.52
		南基礎	1456318	-72218	216.2	355.0	0.61

注記 * : 3次元静的フレーム解析から算出される断面力を各方向に分解して評価を行う。

照査値は水平2方向及び鉛直方向地震力の独立载荷による最大断面力に対する組合せ係数法
(1.0 : 0.4 : 0.4) により算定する。



図 4.10-225 アンカーボルトの仕様

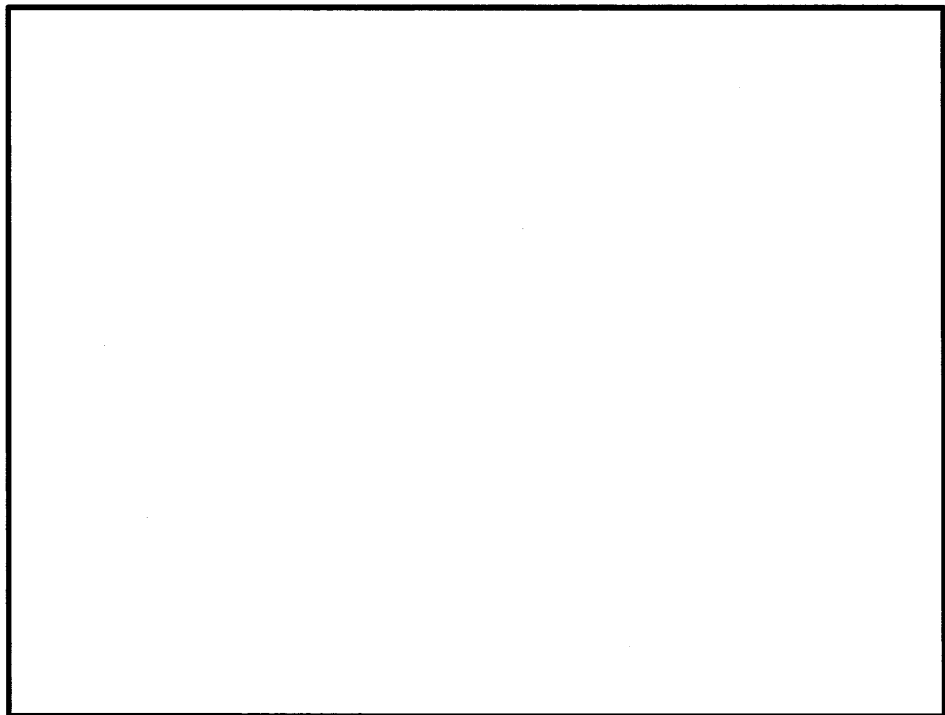


図 4.10-226 アンカーボルトの配置（南北基礎共通）

(c) アンカーボルトの定着長

アンカーボルトの定着長を表 4.10-72 に示す。

表 4.10-72 アンカーボルトの定着長

定着長 (cm)	必要定着長 (cm)	照査値*
270.0	236.9	0.88

注記 * : 照査値は水平 2 方向及び鉛直方向地震力の独立載荷による最大断面力に対する組合せ係数法
(1.0 : 0.4 : 0.4) により算定

(d) アンカーボルトのコーンせん断の評価結果

アンカーボルトのコーンせん断に対する評価結果を表 4.10-73 に示す。

表 4.10-73 アンカーボルトのコーンせん断

基礎	定着部の コーンせん断に 対する 許容応力度 (N/mm ²)	コンクリート 強度で 決まる コーン せん断力強度 (N/mm ²)	鉄筋補強 による コーンせん断力 強度の増加 (N/mm ²)	必要 鉄筋量 (mm ² /m ²)	配置 鉄筋量 2-D25@300 (mm ² /m ²)	照査値*
南基礎	1.142	0.825	0.729	2431	3378	0.72
北基礎	0.962	0.825	0.549	1831	3378	0.55

注記 *：照査値は3方向独立載荷による最大断面力に対する組合せ係数法（1.0：0.4：0.4）により算定

(e) 中詰め鉄筋コンクリートの水平せん断力の評価結果

中詰め鉄筋コンクリートの水平せん断力に対する評価結果を表 4.10-74 に示す。また、中詰め鉄筋コンクリートの概略配筋図を図 4.10-227 に示す。

表 4.10-74 中詰め鉄筋コンクリートの水平せん断力に対する照査結果

地盤バネ	基礎	配置 鉄筋	作用方向	発生 せん断力 (kN)	短期許容 せん断力 (kN)	照査値
地盤バネ3	北基礎	D35@200-14本 (SD390)	堤軸方向	6444	252547	0.03
			堤軸直交方向	198989	252547	0.79
	南基礎	D35@200-14本 (SD390)	堤軸方向	28967	252547	0.12
			堤軸直交方向	219551	252547	0.87
地盤バネ4	北基礎	D35@200-14本 (SD390)	堤軸方向	33640	252547	0.14
			堤軸直交方向	191993	252547	0.77
	南基礎	D35@200-14本 (SD390)	堤軸方向	60736	252547	0.25
			堤軸直交方向	223606	252547	0.89
地盤バネ5	北基礎	D35@200-14本 (SD390)	堤軸方向	36007	252547	0.15
			堤軸直交方向	191393	252547	0.76
	南基礎	D35@200-14本 (SD390)	堤軸方向	63102	252547	0.25
			堤軸直交方向	224237	252547	0.89

注記 *1：照査値は3方向独立載荷による最大断面力に対する組合せ係数法（1.0：0.4：0.4）により算定

*2：平成30年10月18日付け原規規発第1810181号にて認可された工事計画の補足説明資料「6.1.2 鋼製防護壁の接合部アンカーに関する補足説明」において実施した3次元解析の結果を反映して安全余裕を高める目的で鉄筋量を増加。

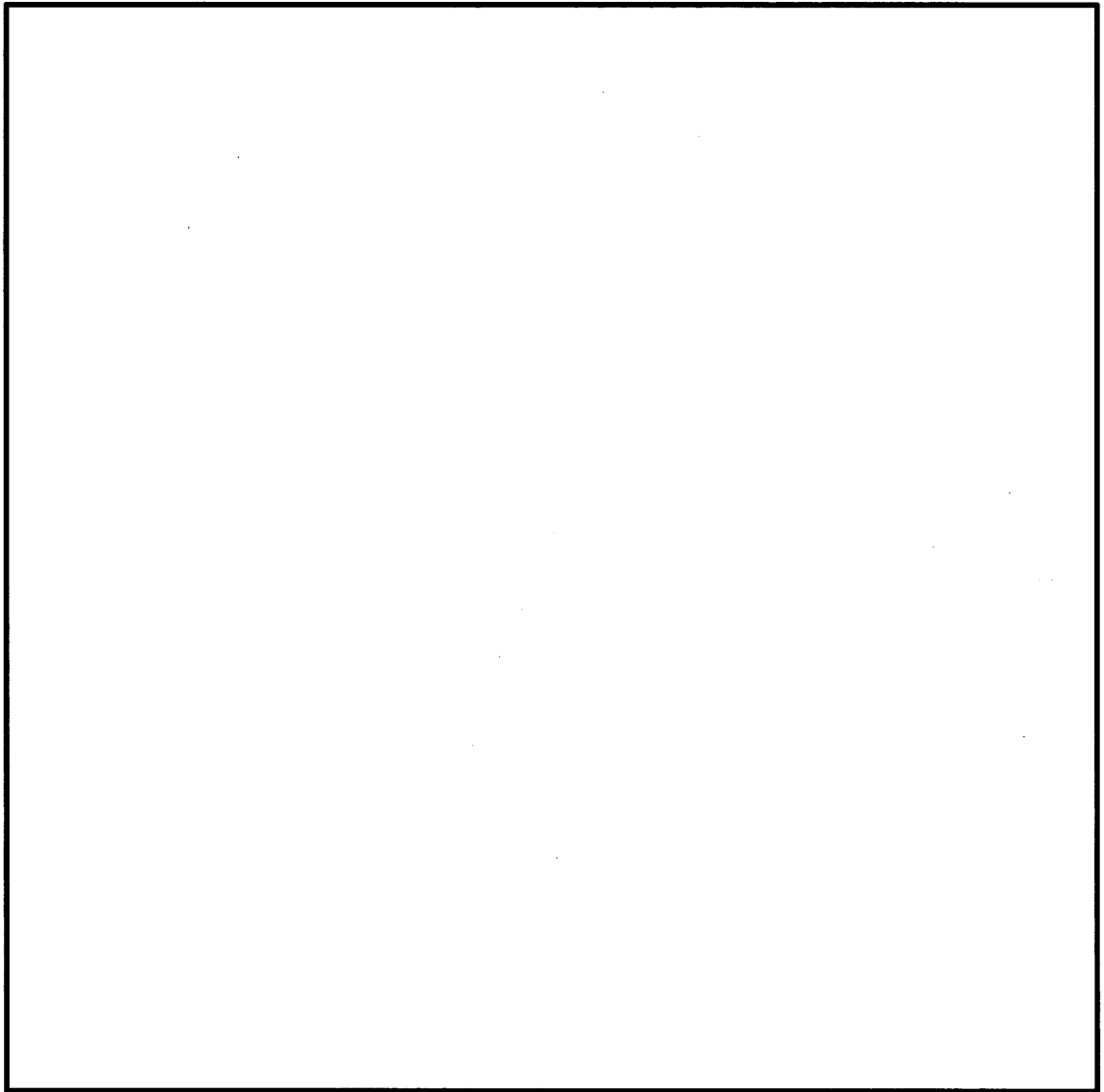


図 4.10-227 中詰め鉄筋コンクリートの概略配筋図（南北基礎共通）

(f) 中詰め鉄筋コンクリートの水平回転モーメント

中詰め鉄筋コンクリートの水平回転モーメントに対する評価結果を表 4.10-75 に示す。

表 4.10-75 頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの水平回転モーメントに対する照査結果

地盤パネ	基礎	設計水平回転モーメント (kN・m)	水平鉄筋				鉛直鉄筋			
			配置鉄筋	発生応力 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値	配置鉄筋	発生応力 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
地盤パネ 3	北基礎	1337739	D38@200-7本 (SD490)	201.4	478.5	0.43	D51@150-7段 (SD490)	115.9	478.5	0.25
	南基礎	2005739	D38@200-7本 (SD490)	302.0	478.5	0.64	D51@150-7段 (SD490)	173.7	478.5	0.37
地盤パネ 4	北基礎	1161374	D38@200-7本 (SD490)	174.9	478.5	0.37	D51@150-7段 (SD490)	100.6	478.5	0.22
	南基礎	2175779	D38@200-7本 (SD490)	327.6	478.5	0.69	D51@150-7段 (SD490)	188.5	478.5	0.4
地盤パネ 5	北基礎	1153656	D38@200-7本 (SD490)	173.7	478.5	0.37	D51@150-7段 (SD490)	99.9	478.5	0.21
	南基礎	2200842	D38@200-7本 (SD490)	331.4	478.5	0.7	D51@150-7段 (SD490)	190.6	478.5	0.4

注記 *：照査値は3方向独立載荷による最大断面力に対する組合せ係数法（1.0：0.4：0.4）により算定

d. 接合部の設計妥当性について

鋼製防護壁の接合部におけるアンカーボルト，頂版及び中詰め鉄筋コンクリートの設計の妥当性については，補足-28の「4. 防潮堤（鋼製防護壁）の接合アンカーに関する補足説明」の3次元解析による。

(3) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

鋼製防護壁基礎地盤の重畳時の支持性能について、中実鉄筋コンクリート底面における評価結果を表 4.10-76 及び表 4.10-77 に、基礎地盤における接地圧分布を図 4.10-229～図 4.10-252 に示す。また、鋼管杭下端においては、評価位置図を図 4.10-228 に、群杭効果を考慮した評価結果を表 4.10-78 及び表 4.10-79 に示す。

中実鉄筋コンクリート底面は、南基礎において基準津波の検討ケース⑥で 1642 kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 5991 kN/m^2 以下である。また、北基礎において基準津波の検討ケース⑤で 1918 kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 6116 kN/m^2 以下である。

鋼管杭底面は、南基礎において、敷地に遡上する津波の検討ケース③で 3849 kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 5039 kN/m^2 以下である。また、北基礎においては、敷地に遡上する津波の検討ケース③で 4338 kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 5092 kN/m^2 以下である。

以上のことから、鋼製防護壁の基礎地盤は、重畳時に対し、支持性能を有することを確認した。

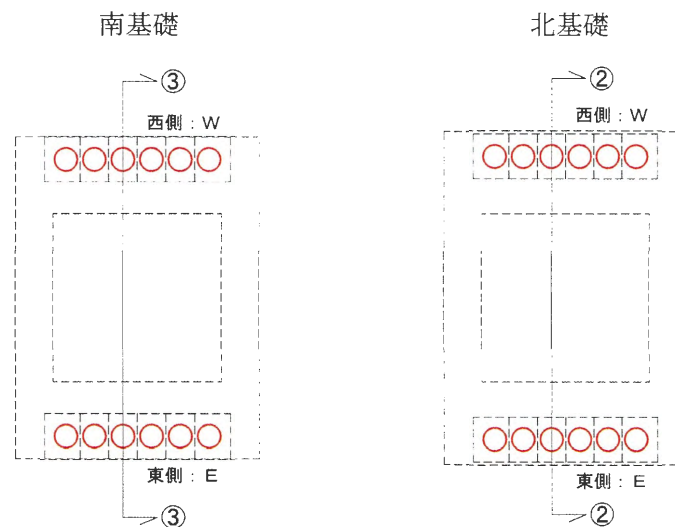


図 4.10-228 評価位置図（鋼管杭）

表 4.10-76 重畳時における基礎地盤の支持性能評価結果
(南基礎：中実鉄筋コンクリート)

検討ケース		最大接地圧	極限支持力度
		(kN/m ²)	(kN/m ²)
基準津波	①	1604	5991
	②	1617	5991
	③	1596	5991
	④	1557	5991
	⑤	1629	5991
	⑥	1642	5991
敷地に遡上する 津波	①	1334	5991
	②	1318	5991
	③	1359	5991
	④	1313	5991
	⑤	1354	5991
	⑥	1338	5991

- 注記：①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 4.10-77 重畳時における基礎地盤の支持性能評価結果
(北基礎：中実鉄筋コンクリート)

検討ケース		最大接地圧	極限支持力度
		(kN/m ²)	(kN/m ²)
基準津波	①	1892	6116
	②	1829	6116
	③	1915	6116
	④	1845	6116
	⑤	1918	6116
	⑥	1862	6116
敷地に遡上する 津波	①	1750	6116
	②	1697	6116
	③	1858	6116
	④	1749	6116
	⑤	1781	6116
	⑥	1732	6116

注記：①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1σ）した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

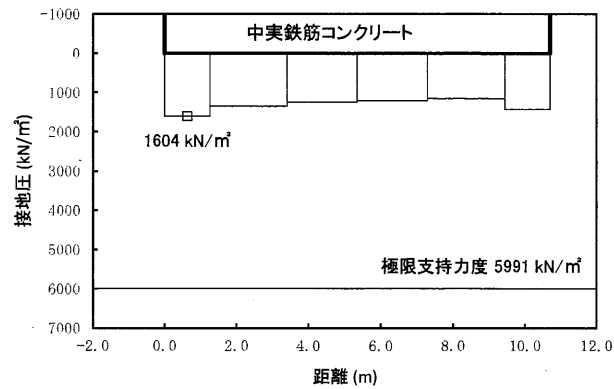


図 4.10-229 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（基準津波）
 （検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース）

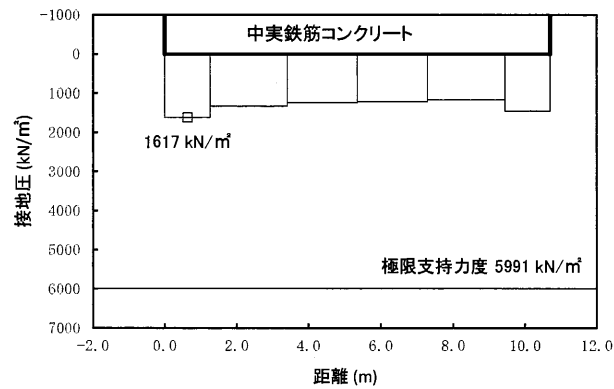


図 4.10-230 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（基準津波）
 （検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース）

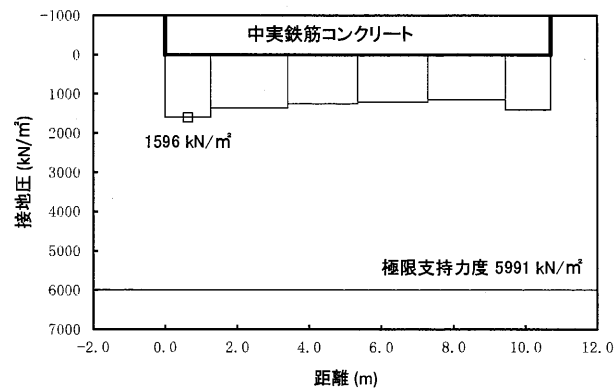


図 4.10-231 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（基準津波）
 （検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース）

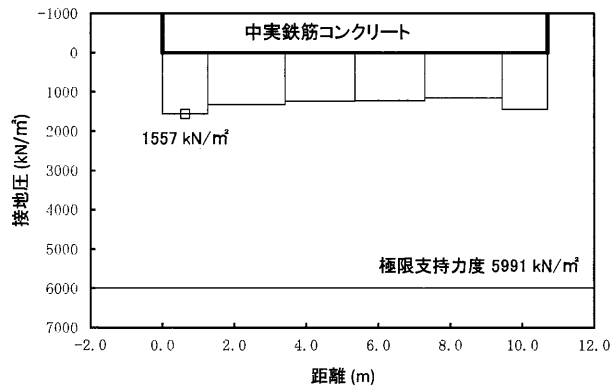


図 4.10-232 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（基準津波）
 （検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

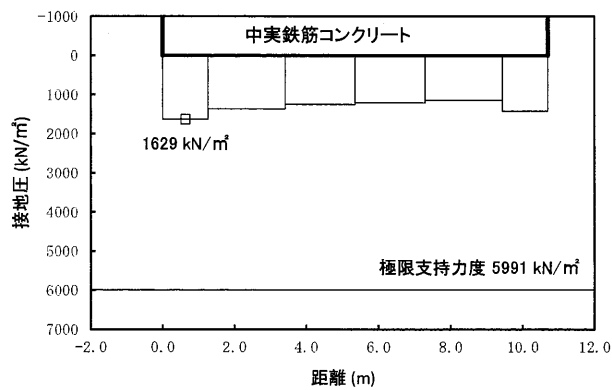


図 4.10-233 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（基準津波）
 （検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）

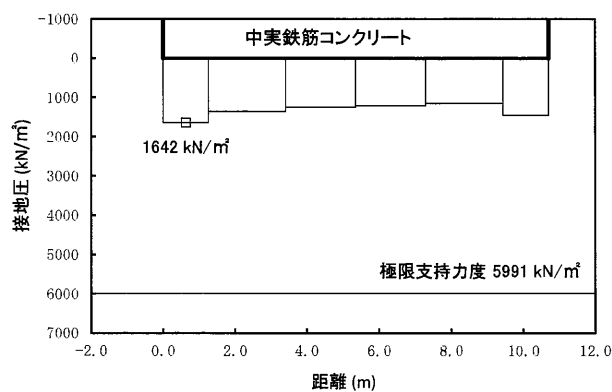


図 4.10-234 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（基準津波）
 （検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース）

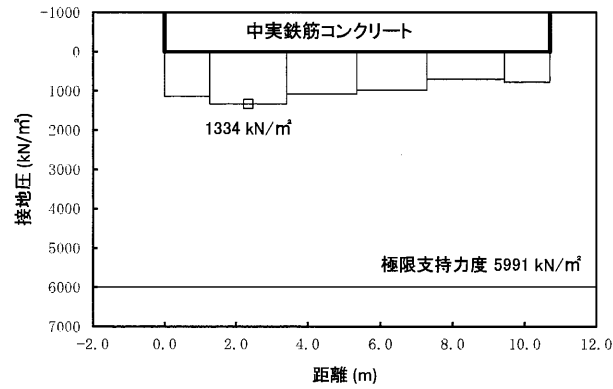


図 4.10-235 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（敷地に遡上する津波）
（検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース）

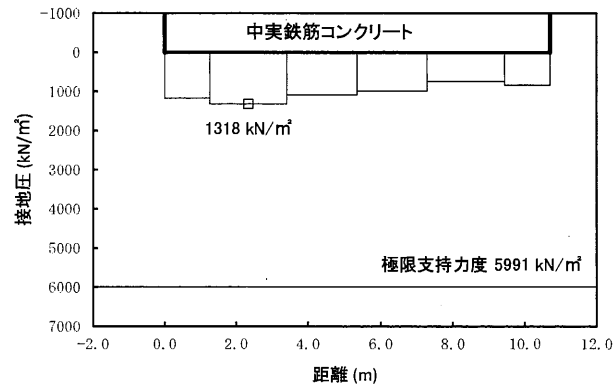


図 4.10-236 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（敷地に遡上する津波）
（検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース）

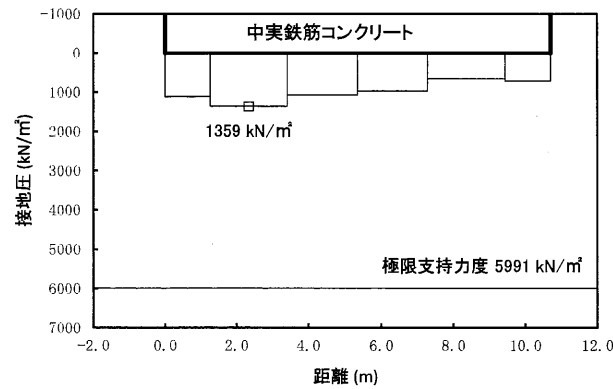


図 4.10-237 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（敷地に遡上する津波）
（検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース）

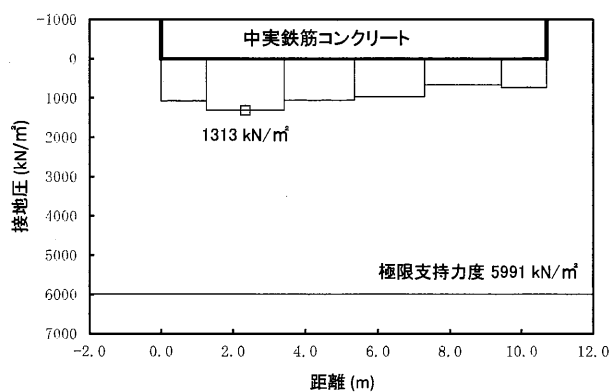


図 4.10-238 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（敷地に遡上する津波）
（検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

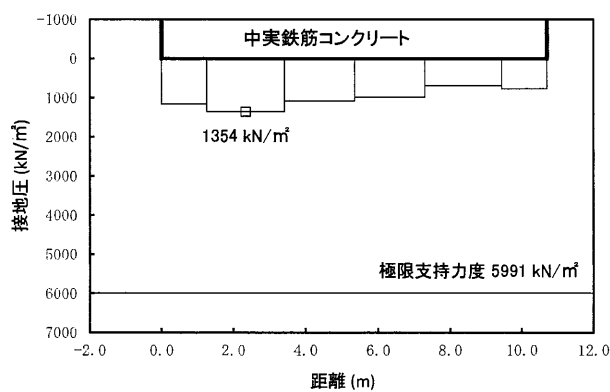


図 4.10-239 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（敷地に遡上する津波）
（検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）

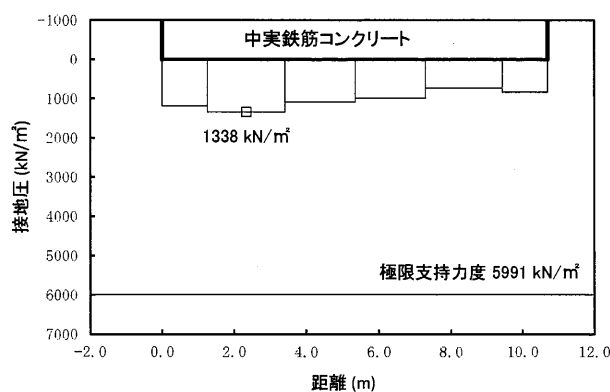


図 4.10-240 接地圧分布図（南基礎：③－③断面）（敷地に遡上する津波）
（検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）して
非液状化の条件を仮定した解析ケース）

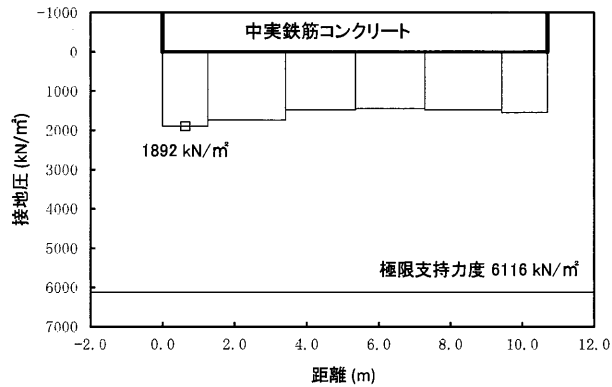


図 4.10-241 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（基準津波）
（検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース）

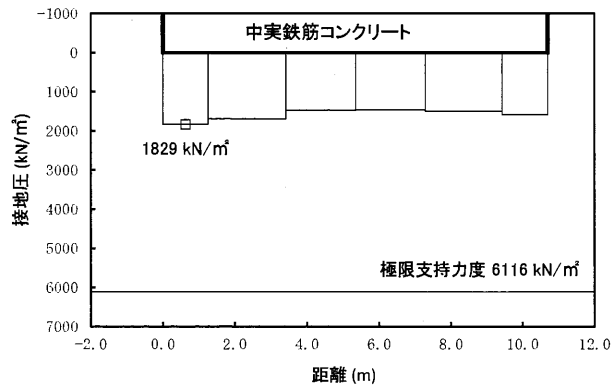


図 4.10-242 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（基準津波）
（検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）した解析ケース）

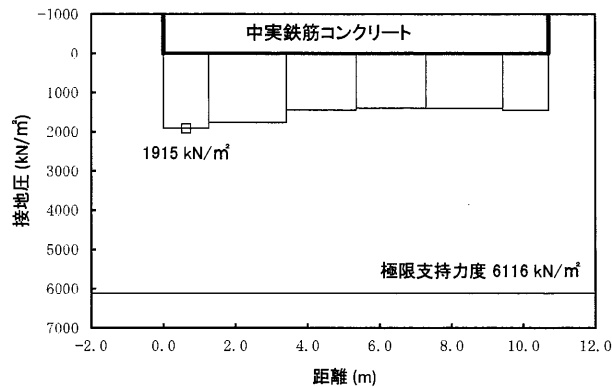


図 4.10-243 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（基準津波）
（検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮（-1σ）した解析ケース）

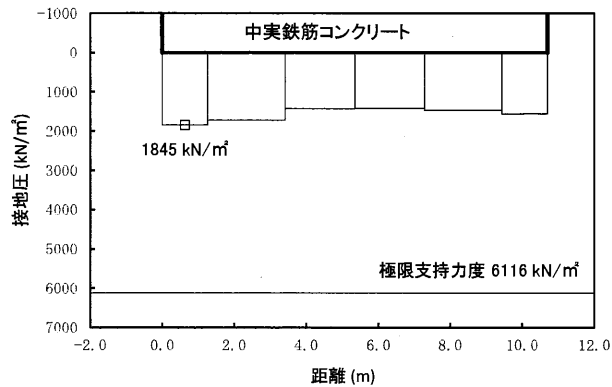


図 4.10-244 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（基準津波）
 （検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

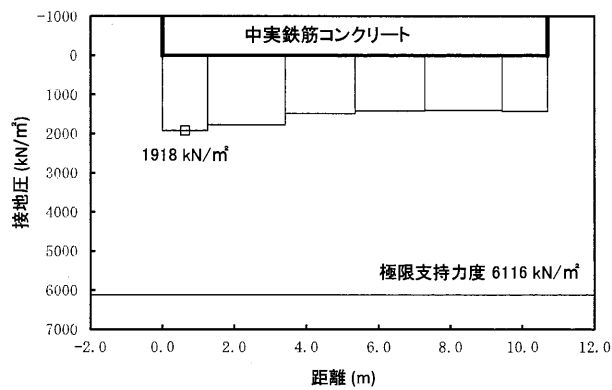


図 4.10-245 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（基準津波）
 （検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）

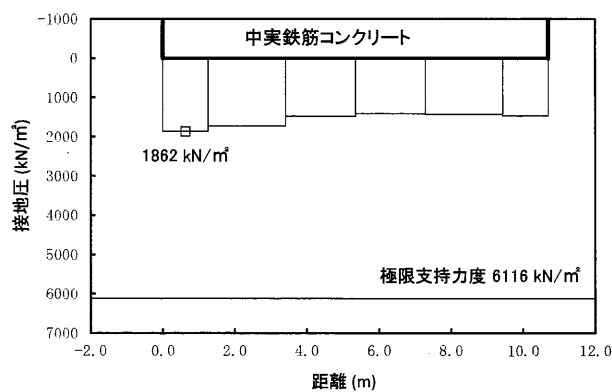


図 4.10-246 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（基準津波）
 （検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース）

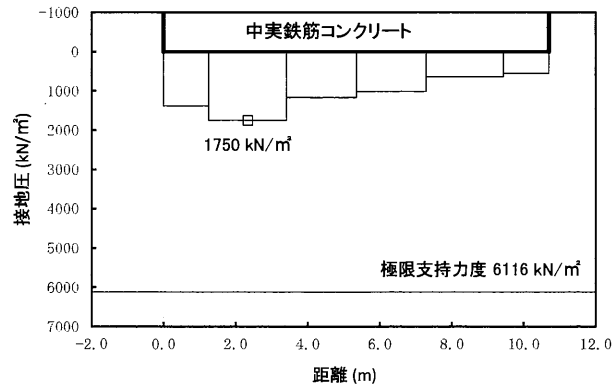


図 4.10-247 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（敷地に遡上する津波）
（検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース）

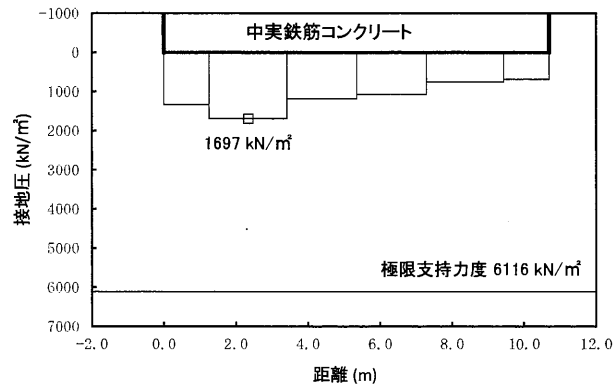


図 4.10-248 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（敷地に遡上する津波）
（検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース）

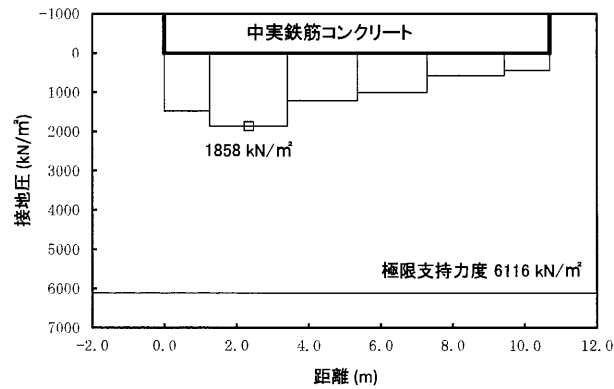


図 4.10-249 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（敷地に遡上する津波）
（検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース）

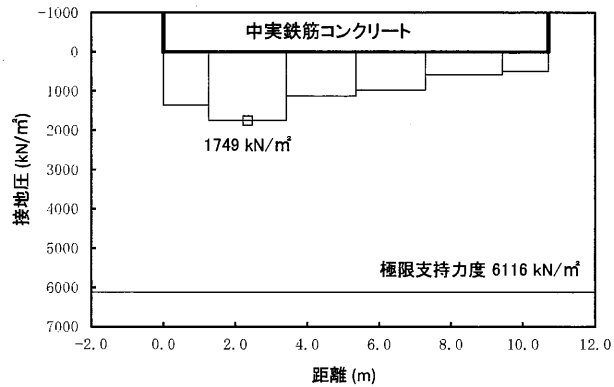


図 4.10-250 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（敷地に遡上する津波）
 （検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

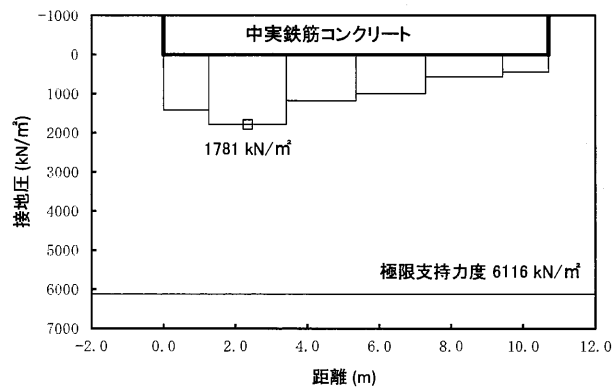


図 4.10-251 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（敷地に遡上する津波）
 （検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）

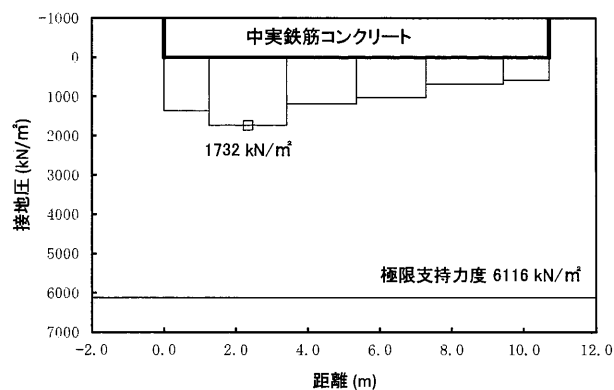


図 4.10-252 接地圧分布図（北基礎：②－②断面）（敷地に遡上する津波）
 （検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮（ $+1\sigma$ ）して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース）

表 4.10-78 重畳時における基礎地盤の支持性能評価結果
(③-③断面 南基礎：鋼管杭)

検討ケース		杭 位置	最大接地圧	極限支持力度
			(kN/m ²)	(kN/m ²)
基準津波	①	W	3668	5039
	②	W	3645	5039
	③	W	3711	5039
	④	W	3719	5039
	⑤	W	3706	5039
	⑥	W	3655	5039
敷地に遡上する 津波	①	W	3774	5039
	②	W	3748	5039
	③	W	3849	5039
	④	W	3827	5039
	⑤	W	3812	5039
	⑥	W	3757	5039

注記 : ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1σ）した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 4.10-79 重畳時における基礎地盤の支持性能評価結果
(②-②断面 北基礎：鋼管杭)

検討ケース		杭 位置	最大接地圧	極限支持力度
			(kN/m ²)	(kN/m ²)
基準津波	①	W	3805	5092
	②	W	3756	5092
	③	W	3825	5092
	④	W	3731	5092
	⑤	W	3818	5092
	⑥	W	3767	5092
敷地に遡上する 津波	①	W	4122	5092
	②	W	3932	5092
	③	W	4338	5092
	④	W	4132	5092
	⑤	W	4135	5092
	⑥	W	3943	5092

注記 : ① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ② : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 ③ : 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース
 ④ : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥ : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

(4) 地盤改良（セメント系）の内的安定に対する評価

敷地に遡上する津波の津波時及び重畳時の照査結果を表 4.10-80 示す。全ての検討ケースにおいて、許容安全率 1.2 以上を満足することを確認した。

表 4.10-80 地盤改良（セメント系）のせん断照査結果

照査位置		滑り抵抗算定		改良体の諸元		津波時（敷地に湧上する津波）				余震重畳時（敷地に湧上する津波）														
標高 （照査位置） （T.P. m）	標高 （照査位置） （T.P. m）	せん断 抵抗力 C ₀ （kN/m ² ）	せん断 抵抗力 R （kN/m ² ）	南北方向の幅 B _L （m）	東西方向の幅 B _T （m）	有効載荷面積 A _e （B _L ×B _T ） （m ² ）	地盤パネ1			地盤パネ2			地盤パネ3			地盤パネ4			地盤パネ5					
							鉛直力 V （kN）	すべり力 Q （kN/m ² ）	安全率 F=R/Q	鉛直力 V （kN）	すべり力 Q （kN/m ² ）	安全率 F=R/Q	鉛直力 V （kN）	すべり力 Q （kN/m ² ）	安全率 F=R/Q	鉛直力 V （kN）	すべり力 Q （kN/m ² ）	安全率 F=R/Q	鉛直力 V （kN）	すべり力 Q （kN/m ² ）	安全率 F=R/Q	鉛直力 V （kN）	すべり力 Q （kN/m ² ）	安全率 F=R/Q
北基礎	0.68	750	750	15.5	8.85	137.18	16259.4	118.5	6.32	10449.04	76.2	9.84	2097.1	2081.3	30.5	24.62	2130.1	1990.8	30.0	24.96	2127.1	1990.8	30.0	24.98
	-2.50	750	750	15.5	8.85	137.18	11758.1	85.7	8.74	9032.722	65.8	11.38	1159.1	684.6	13.4	55.80	1175.2	654.9	13.3	56.21	1174.8	654.9	13.3	56.22
	-3.50	750	750	15.5	8.85	137.18	12216.7	89.1	8.42	9572.263	69.8	10.74	1598.1	684.6	16.6	45.06	1615.4	654.9	16.6	45.31	1615.1	654.9	16.5	45.32
	-4.50	750	750	15.5	8.85	137.18	11904.1	86.8	8.64	9961.228	72.6	10.32	2079.5	684.6	20.2	37.22	2098.3	654.9	20.1	37.36	2095.5	654.9	20.0	37.40
	-5.50	750	750	15.5	8.85	137.18	11147.3	81.3	9.22	10272.04	74.9	10.01	2611.3	684.6	24.0	31.21	2628.6	654.9	23.9	31.33	2625.1	654.9	23.9	31.36
	-6.00	750	750	15.5	8.85	137.18	6118.2	44.6	16.81	4597.574	33.5	22.37	1931.6	684.6	19.1	39.32	1938.0	654.9	18.9	39.67	1934.2	654.9	18.9	39.73
	-7.50	750	750	15.5	9.70	150.35	2387.1	15.9	47.23	1682.834	11.2	67.00	2243.6	691.6	19.5	38.41	2239.2	661.5	19.3	38.87	2239.6	661.5	19.3	38.86
	-8.53	750	750	15.5	9.70	150.35	2195.5	14.6	51.36	1741.834	11.6	64.73	2367.9	726.2	20.6	36.44	2362.4	694.6	20.3	36.88	2364.2	694.6	20.3	36.86
	-9.65	750	750	15.5	9.70	150.35	2189.4	14.6	51.50	3894.668	25.9	28.95	2600.9	780.1	22.5	33.35	2588.6	746.2	22.2	33.81	2583.0	746.2	22.1	33.87
	-10.98	750	750	15.5	9.70	150.35	1622.8	10.8	69.48	1777.023	11.8	63.45	3278.8	1002.8	28.5	26.33	3455.7	959.2	29.4	25.54	3453.6	959.2	29.4	25.55
南基礎	-12.45	750	750	15.5	9.70	150.35	1373.0	9.1	82.12	1573.431	10.5	71.66	3086.7	1037.4	27.4	27.34	3695.8	992.3	31.2	24.05	3692.1	992.3	31.2	24.07
	-13.95	750	750	15.5	9.70	150.35	1193.1	7.9	94.51	1382.407	9.2	81.56	3083.5	1037.4	27.4	27.36	3941.9	992.3	32.8	22.85	3924.0	992.3	32.7	22.93
	-15.45	750	750	15.5	9.70	150.35	1054.0	7.0	106.98	1210.807	8.1	93.13	3116.8	1037.4	27.6	27.14	3920.8	992.3	32.7	22.95	4134.3	992.3	34.1	21.99
	-16.85	750	750	15.5	9.70	150.35	1151.6	7.7	97.92	2181.027	14.5	51.70	3145.3	845.1	26.5	28.25	3682.2	808.4	29.9	25.11	3775.4	808.4	30.5	24.60
	0.68	750	750	10.0	9.00	90.00	10123.0	112.5	6.66	6541.342	72.7	10.31	1502.7	1365.5	31.9	23.53	1508.0	1306.2	31.3	23.98	1525.5	1306.2	31.5	23.83
	-2.50	750	750	10.0	9.00	90.00	10820.7	120.2	6.23	7326.051	81.4	9.21	192.8	449.2	7.1	105.14	870.2	429.7	14.4	51.92	895.2	429.7	14.7	50.94

(5) 変形性に対する評価結果

重畳時の止水ジョイント部の異種構造物間の相対変位量に対する照査結果を表 4.10-81 に示す。異種構造物間の相対変位は、防潮堤（鋼製防護壁）と鉄筋コンクリート防潮壁の発生変位を各方向毎に足し合わせて求めた δ_x 、 δ_y 、 δ_z による 3 成分合成によって算出する。

重畳時における止水ジョイント部の異種構造物間の相対変位量に対する照査を行った結果、止水ジョイント部の相対変位量が許容限界以下であることを確認した。

表 4.10-81 重畳時相対変位量（天端）

	δ_x (m)	δ_y (m)	δ_z (m)	3 成分 合成(m)	許容限 界(m)
地震時最終変位（鋼製防護壁）	0.014	0.209	0.015		
地震時最終変位（鉄筋コンクリート防潮壁）	0.201	0.399	0.019		
重畳時（鋼製防護壁）	0.105	0.401	0.011		
合計	0.320	1.009	0.045	1.059	2.0

5. まとめ

防潮堤（鋼製防護壁）について、津波時及び重畳時に対し、構造物の曲げ軸力及びせん断力並びに基礎地盤の接地圧が許容限界以下であることを確認した。また、重畳時における止水ジョイント部の異種構造物間の相対変位量が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、防潮堤（鋼製防護壁）は、津波時及び重畳時に対して、要求機能を維持できる。

なお、接合部におけるアンカーボルト、頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリートの設計については、補足-28の「4. 鋼製防護壁の接合部アンカーに関する補足説明」において実施した3次元解析にて妥当性を確認した。

6. 鋼製防護壁の強度評価に関する参考資料

(参考1) 1次元有効応力解析における減衰定数の設定について

有効応力解析における減衰については、固有値解析により求められ固有周期及び減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰にて与える。なお、Rayleigh 減衰を $\alpha=0$ となる剛性比例型減衰とする。Rayleigh 減衰の設定は、応答変位法において地盤の低次のモードの変形が特に支配的となることから、地盤全体系に対して、その特定の振動モードの影響が大きいことを考慮し、かつ、振動モードの影響が全体系に占める割合の観点から、刺激係数に着目し行う。設定した Rayleigh 減衰を図1～図8に示す。

1次の基準モードについては、地盤がせん断変形しているモードを選定している。
なお、初期減衰定数は、地盤については1%（解析における減衰は、ひずみが大きい領域では履歴減衰が支配的となる。そのため、解析上の安定のためになるべく小さい値として1%を採用している。）とする。

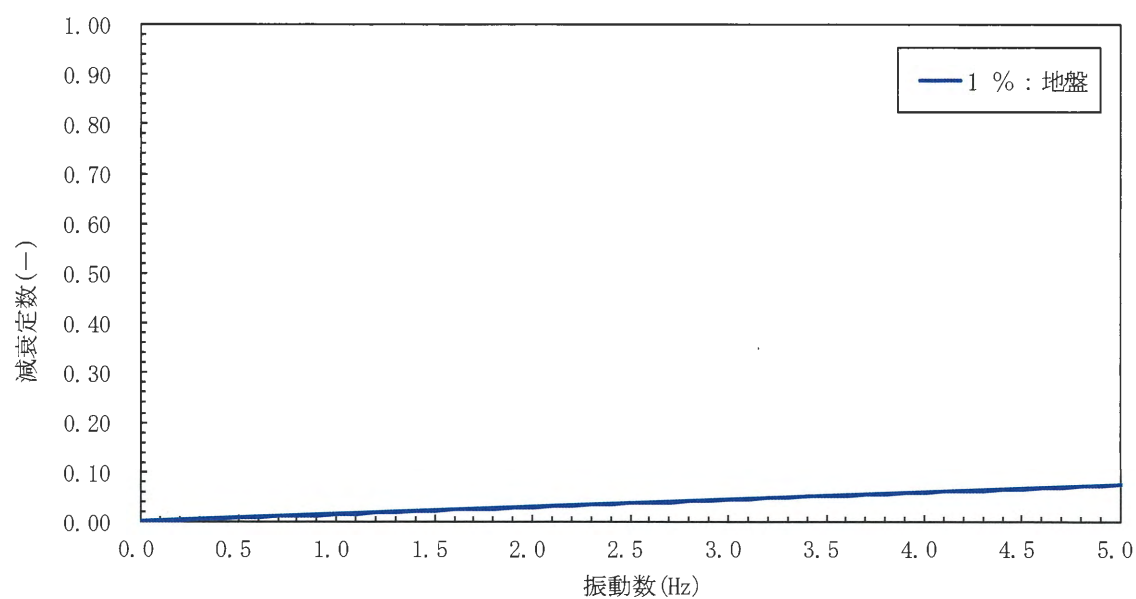


図1 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
 (地点①)

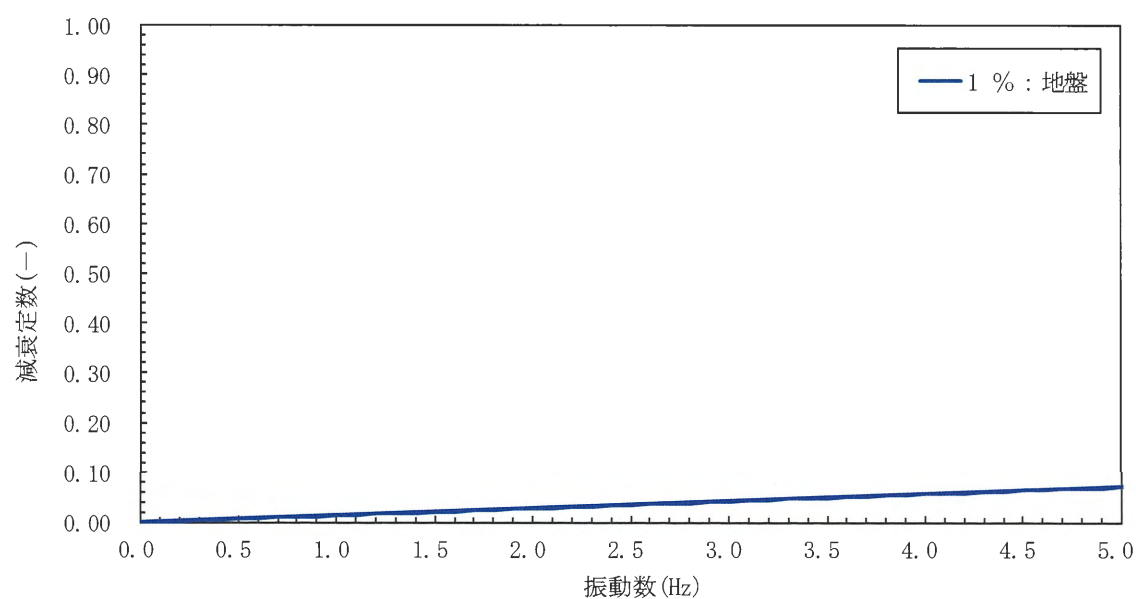


図2 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)
 (地点①)

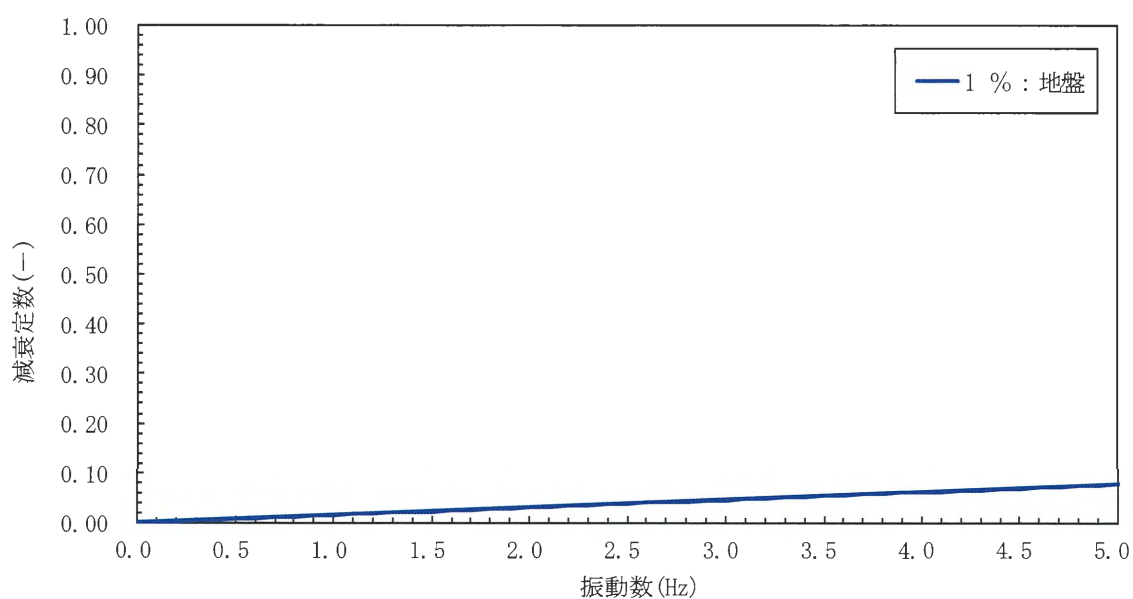


図3 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
 (地点①)

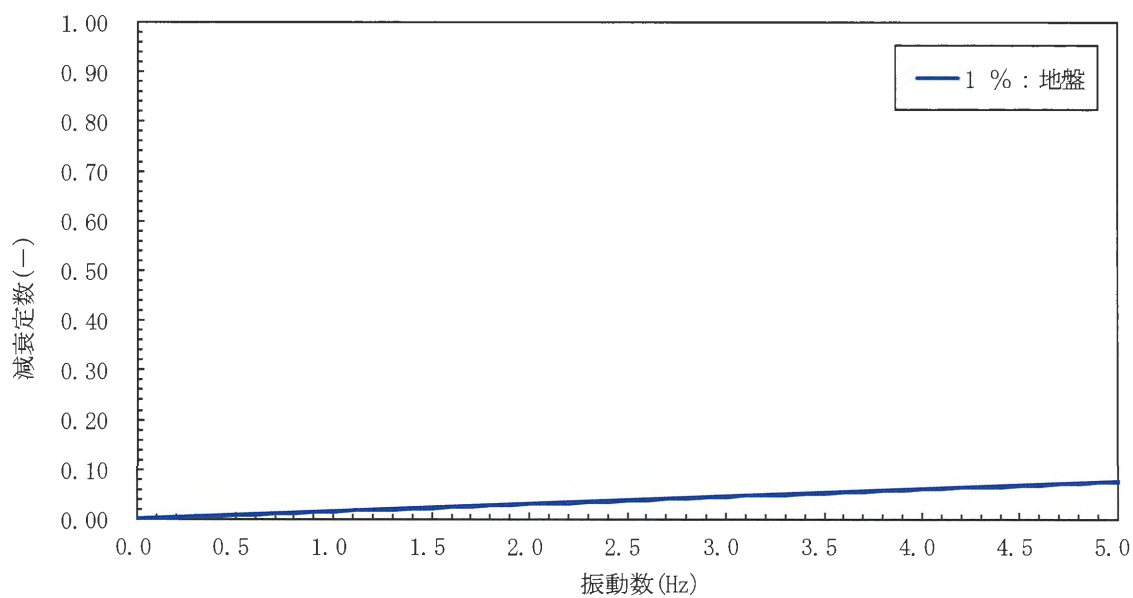


図4 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)
 (地点①)

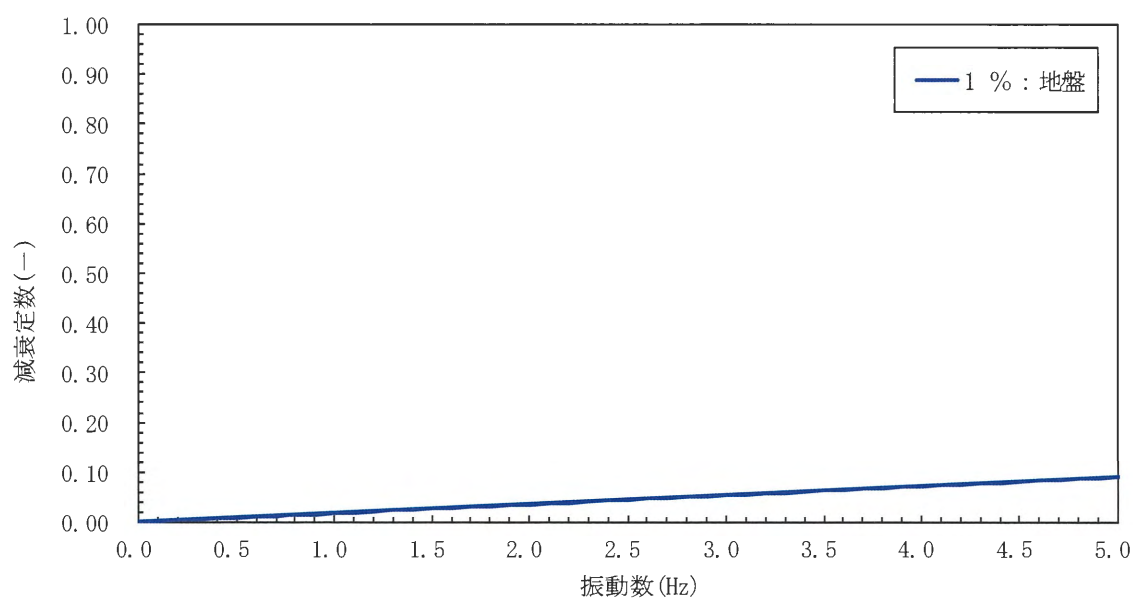


図5 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)
 (地点②)

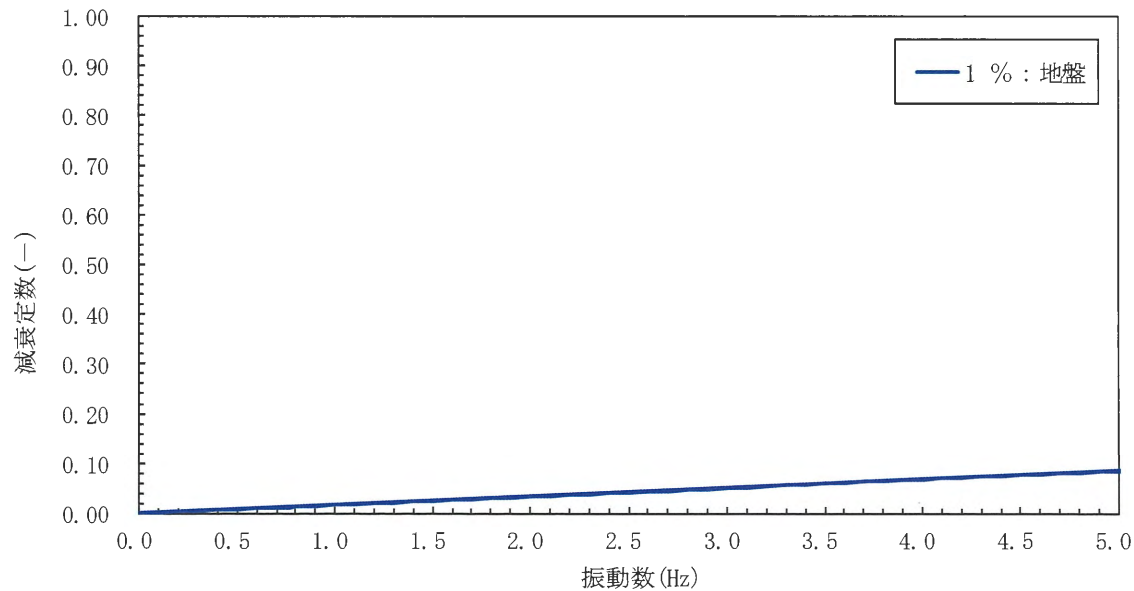


図6 設定した Rayleigh 減衰
 (検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)
 (地点②)

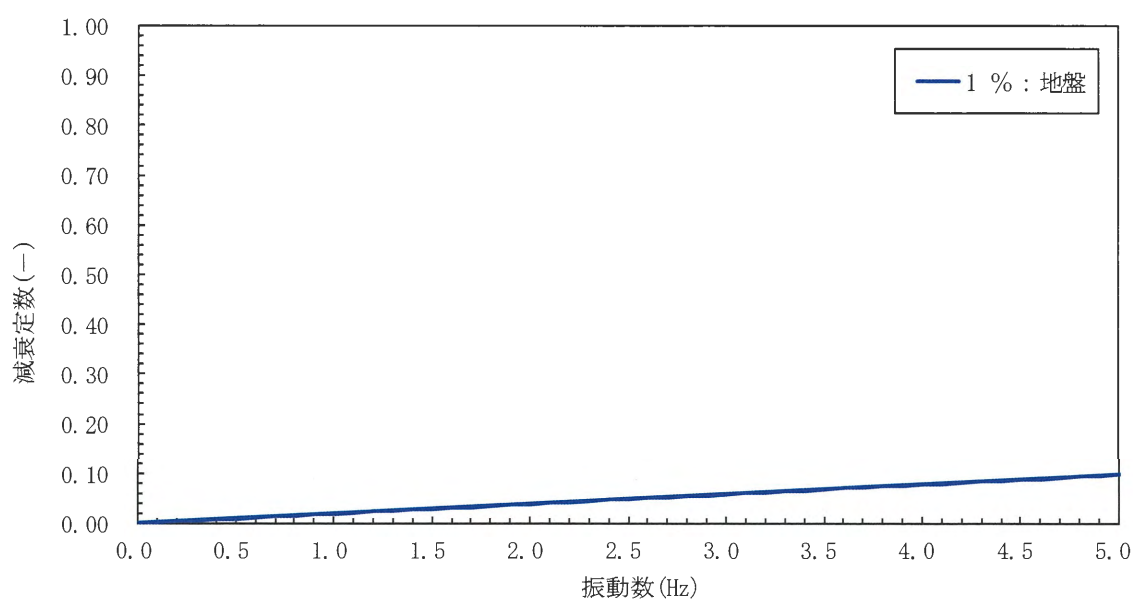


図7 設定した Rayleigh 減衰
(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)
(地点②)

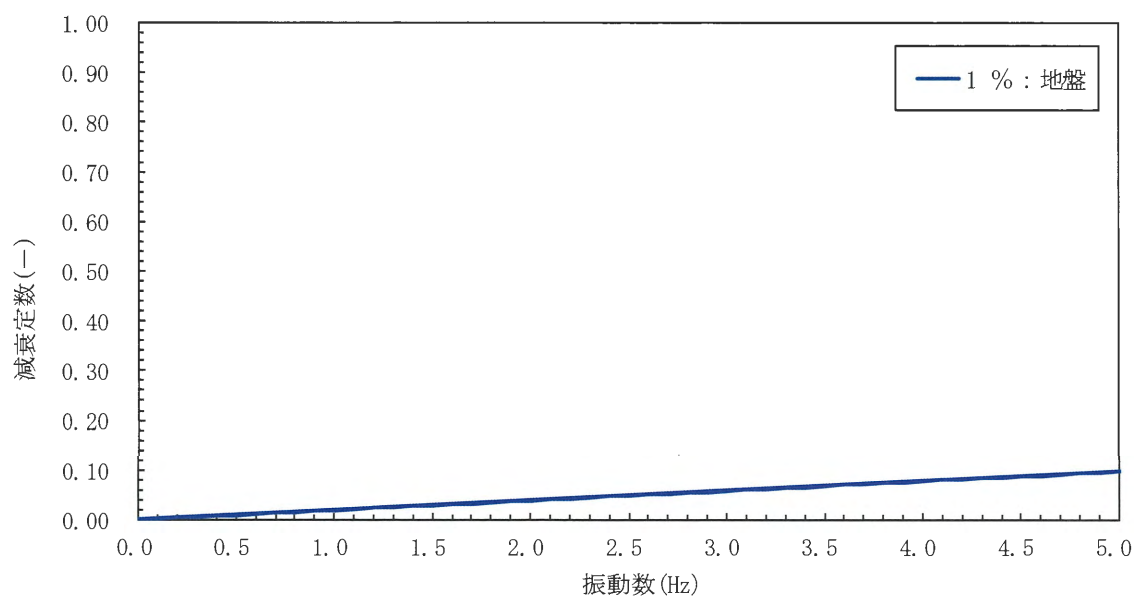


図8 設定した Rayleigh 減衰
(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)
(地点②)

(参考 2) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による発生応力度の算定における 3 次元組合せ係数法の保守性の確認

(参考3) 本震後における地盤の剛性低下について

津波時の地盤バネは地盤反力係数及び反力上限値を増減させ、津波襲来前に発生する地震動に起因した地盤の軟化を考慮する。津波時の地盤バネのうち、最も地盤抵抗が小さいと仮定した地盤バネ2について、基準地震動 S_s 地震時の地盤剛性（一次元地盤応答解析による収束剛性）との比較を行い、本震後における地盤の剛性低下を確認する。

図1及び図2に示すとおり、地盤バネ2の地盤剛性（静弾性係数による）は、基準地震動 S_s によって軟化した地盤剛性よりも小さいため、耐津波設計における地盤バネ（受働側）が設計条件として妥当であることを確認した。

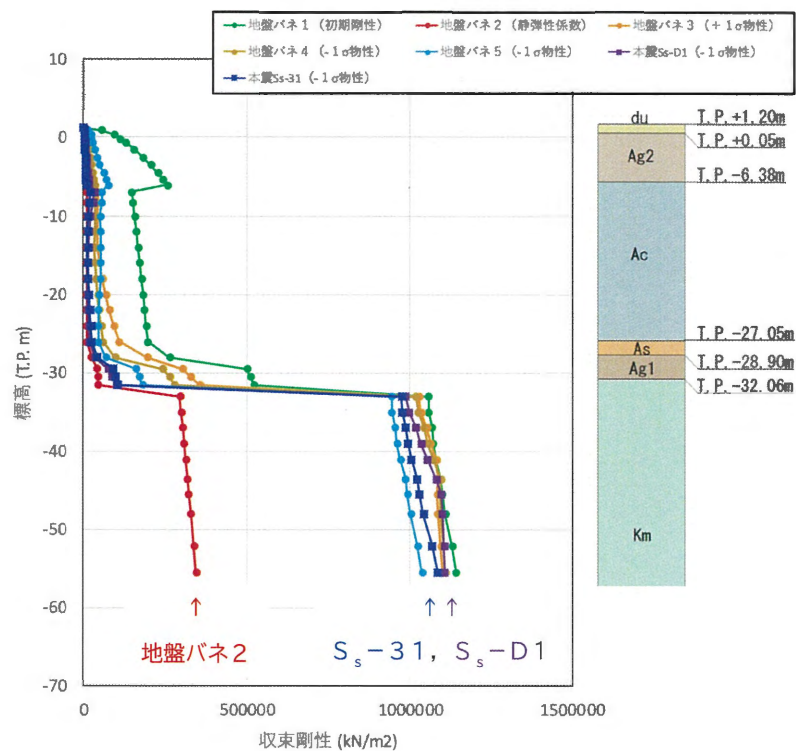


図1 南基礎における収束剛性の比較

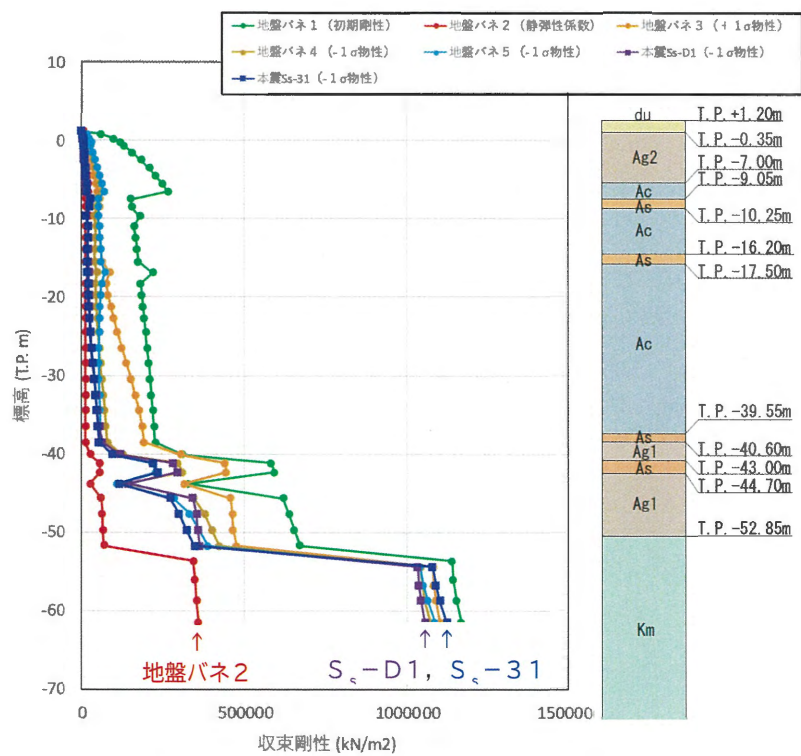


図2 北基礎における収束剛性の比較

(参考 4) 鉄筋コンクリート部材におけるヤング係数比

防潮堤（鋼製防護壁）の設計において、鉄筋コンクリート部材の応力照査を実施する際のヤング係数比は、図 1 及び図 2 に示す規格基準に基づき $n=15$ とする。

3.3 設計計算に用いる物理定数

(4) コンクリートのヤング係数は次による。

- 1) 鉄筋コンクリート構造物の不静定力又は弾性変形の算出及びプレストレストコンクリート部材の設計計算に用いるヤング係数は表-3.3.3 の値とする。
- 2) 鉄筋コンクリート部材の応力度の計算に用いるヤング係数比 n は 15 とする。

表-3.3.3 コンクリートのヤング係数 (N/mm^2)

設計基準強度	21	24	27	30	40	50	60
ヤング係数	2.35×10^4	2.5×10^4	2.65×10^4	2.8×10^4	3.1×10^4	3.3×10^4	3.5×10^4

図 1 ヤング係数比について

道路橋示方書 (I 共通編)・同解説 (日本道路協会, 平成 24 年 3 月)

5-4-2 曲げモーメント及び軸方向力が作用するコンクリート部材

鉄筋コンクリート部材断面に生じるコンクリート及び鉄筋の応力度については、軸ひずみは中立軸からの距離に比例し、鉄筋とコンクリートのヤング係数比は 15、さらにコンクリートの引張応力度は無視するものと仮定して算出するものとする。また、それぞれの応力度は、4-5 に示す許容応力度を超えてはならない。

許容応力度法による鉄筋コンクリート部材の曲げモーメントに対する照査の基本的な考え方について示したものである。曲げモーメント及び軸方向力を受ける鉄筋コンクリート部材の応力度を計算するための仮定については、従来から一般的に行われている仮定を適用するものとした。

図 2 ヤング係数比について

道路土工カルバート工指針 (日本道路協会, 平成 22 年 3 月)

(参考5) 中実鉄筋コンクリートにおける釣合鉄筋比について

防潮堤（鋼製防護壁）の耐津波・耐震設計においては、道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会、平成24年3月）に準拠し、軸方向鉄筋が釣合鉄筋比以下であることを確認した。

また、引張鉄筋量は、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）に基づき算出した。中実鉄筋コンクリートは、正方形断面であり、軸方向鉄筋の配置も対称であるため、軸方向鉄筋量の1/2が引張鉄筋量になる。

道路橋示方書の記載では、軸方向引張鉄筋比は、断面の中立軸よりも引張側にある鉄筋断面積の総和から求めることを規定しているが、「計算の簡略化のため断面の図心位置から引張側にある軸方向鉄筋の断面積の総和から求めてもよい」としている。

軸方向鉄筋が最大となる中実鉄筋コンクリート（南基礎）の計算事例を表1及び表2に示す。また、中実鉄筋コンクリート（南基礎）における引張鉄筋として考慮する範囲図を図1に示す。

表1 中実鉄筋コンクリート（南基礎）の釣合鉄筋比に係る確認結果

照査の種類	終局釣合鉄筋比 (%)	引張鉄筋比 (%)	結果	備考
釣合鉄筋比	3.71	3.69	OK	詳細を表2に示す

表2 中実鉄筋コンクリート（南基礎）の詳細結果

鉄筋降伏ひずみ	ϵ_{sy}	0.00245	
鉄筋の降伏点	σ_{sy}	490	N/mm ²
鉄筋の弾性係数	E_s	200000	N/mm ²
圧縮鉄筋総断面積	$A_{s'}$	3652654	mm ²
鉄筋総本数	n	3604	本
D51 断面積	$A_{s'}_{D51}$	2027	mm ² /1本
コンクリート設計基準強度	σ'_{ck}	50	N/mm ²
コンクリートの終局ひずみ	ϵ_{cu}	0.0035	
圧縮鋼材の応力度	σ'_s	197.4	N/mm ²
終局荷重作用時の軸方向力	N_d	303327357	N
終局釣合い鋼材比	p_b	0.0494	
終局釣合い鋼材比に乗じる係数 75%		0.75	
終局釣合い鋼材比×0.75	$0.75p_b$	0.037	
終局釣合い鋼材比×0.75の百分率表示		3.71	%
有効断面積	$A=Bd$	99099833	mm ²
引張鉄筋本数	n_s	1802	
引張鉄筋の総断面積	A_s	3652654	mm ²
引張鉄筋比	p_t	0.037	
引張鉄筋比の百分率表示		3.69	%



図 1 中実鉄筋コンクリート配筋図（南基礎）

(参考6) 地盤改良（セメント系）の考慮方法の妥当性

地盤改良（セメント系）を地盤バネの反力上限値の増分として考慮する考え方について、傍証のための3次元FEM解析を実施した。

1. 目的

3次元FEM解析において、地盤改良（セメント系）のモデル化に着目した2つの解析モデルを作成し、同一の荷重条件に対し鋼製防護壁基礎の水平変位量を比較する。

図1は、地盤改良（セメント系）を地盤バネの反力上限値として考慮した解析モデルであり、工認設計モデルと同様の地盤バネ条件にて側方抵抗を模擬している。図2は、地盤改良（セメント系）をソリッド要素でモデル化し、その外側に地盤バネを設けることで、地盤改良（セメント系）が鋼製防護壁基礎の側方抵抗として寄与する効果を精緻に表現している。

図1及び図2の解析モデルによる鋼製防護壁基礎の水平変位量の大小関係を比較することで、地盤改良（セメント系）を地盤バネの反力上限値の増分として考慮することの妥当性を確認する。

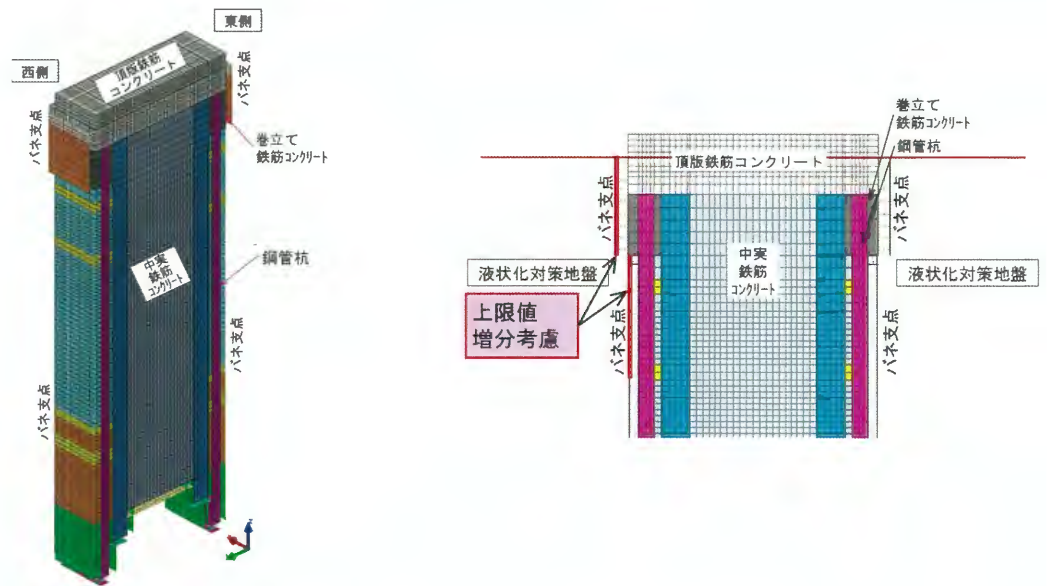


図1 地盤改良（セメント系）を地盤バネの反力上限値として考慮した解析モデル（解析ケース1）

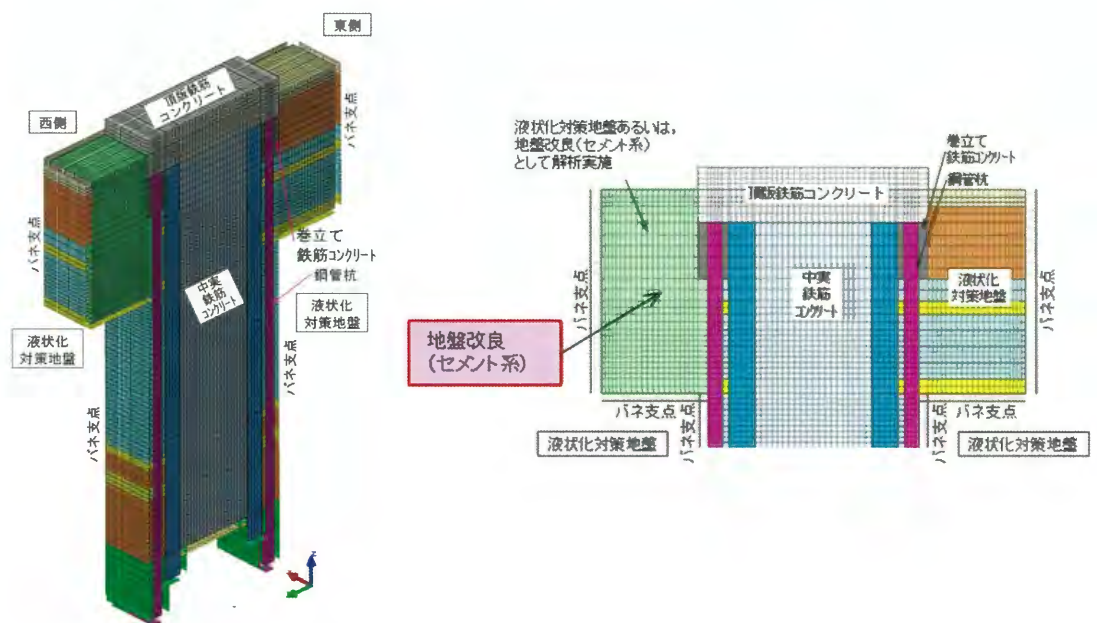
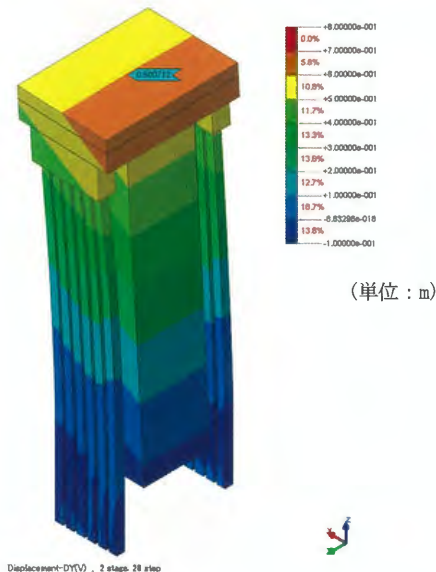
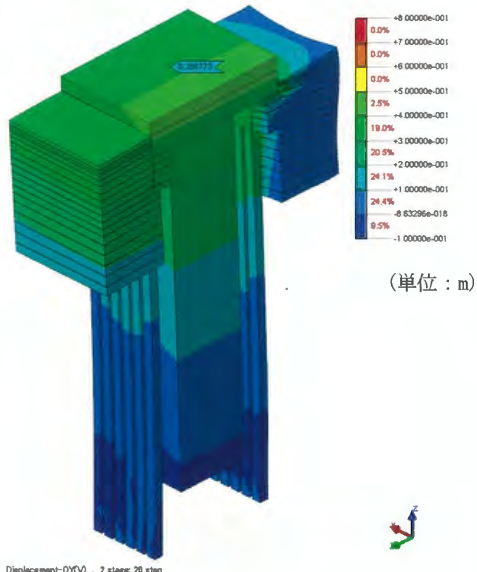


図2 地盤改良（セメント系）をソリッド要素としてモデル化し、その外側に地盤バネを考慮した解析モデル（解析ケース2）

2. 解析結果

水平変位は地盤改良（セメント系）を地盤バネの反力上限値として考慮した解析モデル（解析ケース 1）が地盤改良（セメント系）をソリッド要素として考慮した解析モデル（解析ケース 2）より頂版鉄筋コンクリート天端の変位が大きくなる結果が確認された。よって、耐津波評価における地盤改良（セメント系）の取扱いとしては十分に保守的であることを確認した。解析ケース 1 及び解析ケース 2 の解析結果を表 1 に示す。

表 1 解析結果（水平変位量の比較）

解析 ケース	解析ケース 1	解析ケース 2
改良体の モデル化	地盤バネ	ソリッド要素
改良体の モデルへ の反映方 法	地盤バネの反力上限値の増分	ソリッド要素にて実形状を考慮
変位 コンター	 （単位：m）	 （単位：m）
基礎天端 水平 変位量 (mm)	601	389

(参考 7) 頂版鉄筋コンクリート内杭頭の支圧応力度及び水平押抜きせん断照査

1. 評価対象箇所及び評価項目の確認

1.1 評価対象箇所の確認

図 1 に杭頭の評価対象箇所と評価項目を示す。

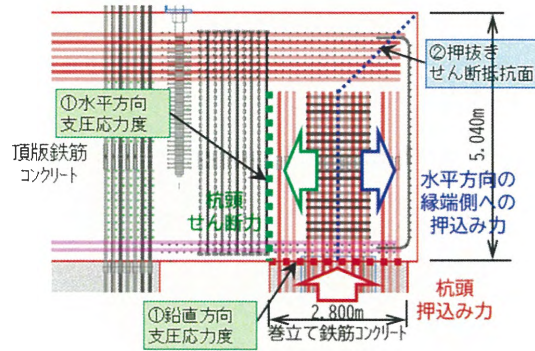


図 1 杭頭の評価対象箇所と評価項目

1.2 鉛直、水平方向の支圧応力度

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 29 年 3 月) より, 杭頭押込み力及びせん断力に対して巻立て鉄筋コンクリートの頂版定着部断面で許容支圧応力度以内であることを確認する。

1.3 水平方向の縁端側への押抜きせん断応力度

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 29 年 3 月) より, 杭頭せん断力のうち頂版縁端方向に作用するせん断力に対してコンクリートの許容押抜きせん断応力度以下であることを確認する。

2. 評価結果

鉛直、水平方向の支圧応力度及び水平方向の縁端側への押抜きせん断応力度について、表 1 に示すとおり、許容限界を満足することを確認した。

表 1 鉛直、水平方向の支圧応力度及び水平方向の縁端側への押抜きせん断応力度の照査結果

照査方向	照査の内容	照査対象	決定ケース	設計作用力(kN)	抵抗面積(m ²)	作用応力度(N/mm ²)	許容限界(N/mm ²)	照査値
鉛直	支圧応力度	端部杭	地盤バネ 5	54371	6.28	8.65	30.2	0.29
		中間部杭	地盤バネ 5	48147	5.01	9.61	30.2	0.32
水平	支圧応力度	端部杭	地盤バネ 1	26436	7.71	3.43	30.0	0.12
		中間部杭	地盤バネ 1	18168	6.15	2.95	30.0	0.10
	押抜きせん断応力度(縁端方向)	端部杭	地盤バネ 4	2123	12.76	0.17	2.10	0.09
		中間部杭	地盤バネ 4	1712	2.87	0.60	2.10	0.29

(参考 8) 中実鉄筋コンクリートの基礎底面地盤におけるせん断抵抗性能評価について

構造変更後の中実鉄筋コンクリートの基礎底面地盤におけるせん断抵抗性能評価については、2次元有効応力解析によって算出されるせん断力が、道路橋示方書(IV下部構造編)・同解説(日本道路協会、平成 24 年 3 月)に記載する算出式(式 1)から求まる許容せん断抵抗力以下となることを確認する。中実鉄筋コンクリートの基礎底面地盤におけるせん断抵抗性能評価について、Km 層への根入れが浅い北基礎について、基礎底面のせん断抵抗力について照査を実施した。北基礎の評価結果を表 1 に示す。

基礎地盤のせん断力は、北基礎の中実鉄筋コンクリート底面において、敷地に遡上する津波の重畳時(検討ケース⑤、②-②断面)で最大の 79294 kN であり、基礎地盤のせん断抵抗力 116700 kN 以下である。

以上のことから、防潮堤(鋼製防護壁)の基礎地盤は、余震重畳荷重に対し、せん断抵抗性能を有することを確認した。

$$H_u = c_B A_e + V \tan \phi_B \quad (\text{式 1})$$

ここに、

- H_u : Km 層のせん断抵抗力 (kN)
- c_B : Km 層の粘着力 c_{cuu} (kN/m²)
- A_e : 基礎底面の有効載荷面積 (m²)
- V : 基礎底面に作用する鉛直力 (kN) ただし、浮力を差引いた値とする。
- ϕ_B : Km 層の地震時の内部摩擦角 ($\phi_{cuu} = 0^\circ$)

表 1 ②-②断面北基礎地盤のせん断抵抗性能評価結果（中実鉄筋コンクリート底面）

荷重条件	検討ケース	最大せん断力	せん断抵抗力
		(kN)	(kN)
基準津波の 重畳時	①	56089	116700
	②	52299	116700
	③	59742	116700
	④	54140	116700
	⑤	60674	116700
	⑥	58042	116700
敷地に遡上 する津波の 重畳時	①	74709	116700
	②	72247	116700
	③	79036	116700
	④	72414	116700
	⑤	79294	116700
	⑥	77990	116700

- 注記 : ① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ② : 地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース
 ③ : 地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース
 ④ : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤ : 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥ : 地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース

(参考 9) 巻立て鉄筋コンクリートと鋼管杭のスタッドによる一体化について

1. スタッドの設計方針

鋼管杭と巻立て鉄筋コンクリートの接合面を一体化するため、杭の曲げ変形による鋼管と鉄筋コンクリートの間のせん断力に対するずれを生じさせないように、スタッドを適切な位置に所要の本数を配置して確実な接合を行う。

スタッドの配置については、道路橋示方書・同解説（Ⅱ鋼橋・鋼部材編）（日本道路協会，平成 24 年 3 月）及び複合構造標準示方書（土木学会，2014 制定）に基づき設定する。

鋼管杭と鉄筋コンクリートの接合面に作用するせん断力の概念図を図 1 に示す。

$$S_d < S_a \times N$$

ここで、 S_d ：巻立て断面に作用するせん断力

S_a ：コンクリート強度から求まる頭付きスタッドの短期許容せん断力

N ：頭付きスタッド本数（本）

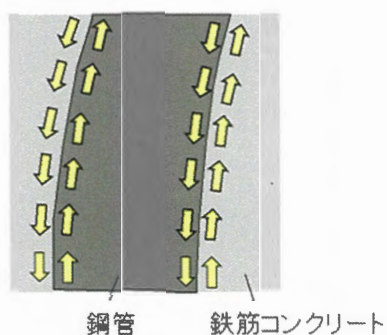


図 1 鋼管杭と鉄筋コンクリートの接合面に作用するせん断力の概念図

2. スタッドの設置パターンと許容限界

鋼製防護壁基礎の東西面に配置される鋼管杭及び巻立て鉄筋コンクリートの配置を図2に示す。スタッドの設置に当たっては、表1に示すとおり、標高毎にNo.1～5までの配置パターンを設定する。配置パターン毎の許容限界（許容せん断応力度）は、複合構造標準示方書(土木学会，2014 制定)に準拠し、表2のとおり設定する。

スタッドの評価は、波圧強度が大きい敷地に遡上する津波時により作用するずれせん断応力度が、スタッドの許容せん断応力度以下であることを確認する。

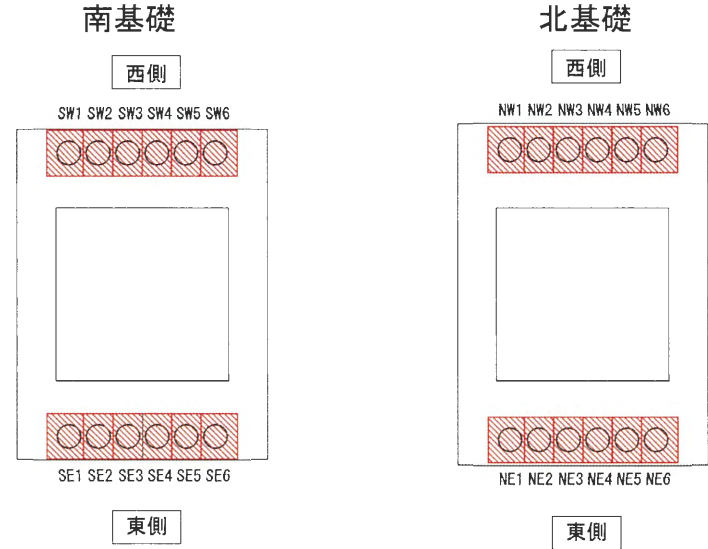


図2 鋼管杭及び巻立て鉄筋コンクリートの平面配置

表1 部材毎のスタッド配置パターン

T. P. (m)	南基礎 西側						南基礎 東側						北基礎 西側						北基礎 東側					
	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6	NW1	NW2	NW3	NW4	NW5	NW6	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	NE6
-1.840～-2.500	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	5	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
-2.500～-3.500	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
-3.500～-4.500	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
-4.500～-5.500	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-5.500～-6.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表2 パターン毎の許容限界

パターン	水平間隔 (mm)	鉛直間隔 (mm)	τ_a (N/mm ²)
0	117.8	335	1.547
1	117.8	300	1.728
2	107.1	150	3.801
3	98.2	150	4.147
4	90.6	150	4.493
5	84.1	140	5.184

3. スタッド評価結果

スタッドに発生する最大ずれせん断応力度を表3に、照査結果を表4に示す。

スタッドの耐震評価における最大照査値は、南基礎の西側杭（SW6）及び北基礎の西側杭（NW2）で0.99であり、最大ずれせん断応力度が許容限界以下であることを確認した。

表3 最大ずれせん断応力度
(南基礎)

T. P. (m)	南基礎 西側						南基礎 東側					
	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6
-1.840～-2.500	2.831	3.149	3.410	3.886	4.114	4.406	0.722	0.644	0.696	0.691	0.720	1.406
-2.500～-3.500	2.328	2.520	2.691	2.945	3.242	3.664	0.767	0.583	0.562	0.562	0.593	1.022
-3.500～-4.500	1.809	1.880	2.004	2.129	2.250	2.780	1.129	0.502	0.446	0.432	0.465	0.848
-4.500～-5.500	1.419	1.231	1.340	1.412	1.404	1.696	1.135	0.357	0.407	0.401	0.388	0.871
-5.500～-6.000	1.167	1.117	1.119	1.147	1.009	0.856	0.473	0.509	0.489	0.484	0.546	0.790

単位：N/mm²

(北基礎)

T. P. (m)	北基礎 西側						北基礎 東側					
	NW1	NW2	NW3	NW4	NW5	NW6	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	NE6
-1.840～-2.500	4.815	4.163	3.698	3.428	3.105	2.883	1.424	0.725	0.745	0.723	0.620	0.827
-2.500～-3.500	3.949	3.225	2.991	2.758	2.517	2.417	1.087	0.630	0.587	0.548	0.486	0.845
-3.500～-4.500	2.922	2.494	2.295	2.108	1.928	1.901	0.940	0.502	0.461	0.416	0.409	1.097
-4.500～-5.500	2.100	1.702	1.604	1.484	1.324	1.396	1.011	0.403	0.386	0.349	0.265	1.310
-5.500～-6.000	0.927	1.065	1.056	1.044	1.042	1.109	0.816	0.639	0.584	0.543	0.500	0.344

単位：N/mm²

表4 照査結果
(南基礎)

T. P.	南基礎 西側						南基礎 東側					
	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6
-1.840～-2.500	0.64	0.71	0.76	0.87	0.92	0.99	0.42	0.38	0.41	0.40	0.42	0.82
-2.500～-3.500	0.62	0.67	0.71	0.78	0.86	0.97	0.45	0.34	0.33	0.33	0.35	0.60
-3.500～-4.500	0.48	0.50	0.53	0.57	0.60	0.74	0.66	0.30	0.26	0.25	0.27	0.50
-4.500～-5.500	0.38	0.72	0.78	0.82	0.82	0.99	0.66	0.21	0.24	0.24	0.23	0.51
-5.500～-6.000	0.76	0.73	0.73	0.75	0.66	0.56	0.31	0.33	0.32	0.32	0.36	0.52

(北基礎)

T. P.	北基礎 西側						北基礎 東側					
	NW1	NW2	NW3	NW4	NW5	NW6	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	NE6
-1.840～-2.500	0.93	0.93	0.83	0.77	0.70	0.65	0.83	0.42	0.44	0.42	0.36	0.48
-2.500～-3.500	0.96	0.85	0.79	0.73	0.67	0.64	0.63	0.37	0.34	0.32	0.29	0.49
-3.500～-4.500	0.77	0.66	0.61	0.56	0.51	0.51	0.55	0.30	0.27	0.25	0.24	0.64
-4.500～-5.500	0.56	0.99	0.93	0.86	0.77	0.81	0.59	0.24	0.23	0.21	0.16	0.76
-5.500～-6.000	0.60	0.69	0.69	0.68	0.68	0.72	0.53	0.42	0.38	0.36	0.33	0.23

(参考 10) 解析モデルの整合確認 (静的震度法による応答比較)

1. 検討方針

防潮堤 (鋼製防護壁) の耐震及び耐津波設計における評価結果の整合性を確認するために、同一の荷重条件に対して耐震解析モデル (2次元有効応力解析モデル) 及び耐津波解析モデル (3次元静的フレーム解析モデル) による解析を実施した。

荷重条件は、図 1 に示す堤軸直交方向に作用する「敷地に遡上する津波の津波波圧」を考慮した。なお、荷重条件として「敷地に遡上する津波の津波波圧」を選定したのは、ほとんどの部材で評価結果が最も厳しくなる重畳時において、慣性力、動水圧、応答変位荷重等の他の荷重に比して「敷地に遡上する津波の津波波圧」が最も支配的な荷重であったためである。津波波圧の作用に伴い発生する断面力は、重畳時に発生する断面力の 6～7 割程度を占める。

地盤条件は、表 1 に示す耐震設計の検討ケースから検討ケース① (現地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース) を選定した。検討ケース①の地盤の物性値を表 2 に示す。

耐津波解析モデルでも検討ケース①に対応した地盤バネを設定する。

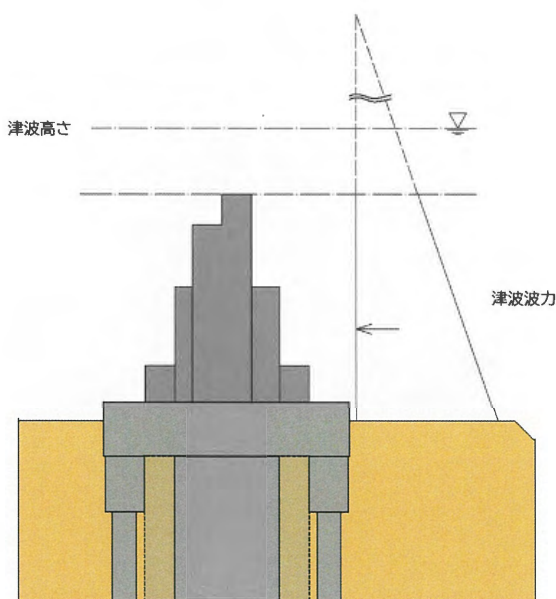


図 1 敷地に遡上する津波の津波波圧荷重の概念図

表 1 耐震設計における検討ケース

検討ケース	原地盤条件	地盤改良条件	
		薬液注入	セメント系
検討ケース①	平均 V_s	非液化化, 平均 V_s	設計基準 V_s
検討ケース②	平均 $+1\sigma V_s$	非液化化, 平均 $+1\sigma V_s$	$V_s(+1\sigma)$
検討ケース③	平均 $-1\sigma V_s$	非液化化, 平均 $-1\sigma V_s$	$V_s(-1\sigma)$
検討ケース④	豊浦標準砂	非液化化, 平均 V_s	設計基準 V_s
検討ケース⑤	非液化化	非液化化, 平均 V_s	設計基準 V_s
検討ケース⑥	非液化化 $+1\sigma V_s$	非液化化, 平均 $+1\sigma V_s$	$V_s(+1\sigma)$

注記 検討ケース①：原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース

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

検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮（ -1σ ）した解析ケース

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

検討ケース⑤：原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース

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

表 2 地盤の物性値(検討ケース①)

検討条件		原地盤条件									
		平均 V_s									-
		第四系									新第三系
対象地盤		埋戻土									
項目		f1	du	Ag2	Ac	As	Ag1	D2c-3	D2s-3	D2g-3	Km
物理特性	密度 ①は地下水位以浅	ρ g/cm ³	1.98 (1.82)	1.98 (1.82)	2.01 (1.89)	1.65	1.74	2.01 (1.89)	1.77	1.92	2.15 (2.11)
	間隙比	e	0.75	0.75	0.67	1.59	1.20	0.67	1.09	0.79	0.43
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	0.26	0.26	0.25	0.10	0.26	0.25	0.22	0.19	0.26
	基準平均有効主応力 ①は地下水位以浅	σ'_{∞} kN/m ²	358 (312)	358 (312)	497 (299)	480	378	814 (814)	696	966	1167 (1167)
	基準初期せん断剛性 ①は地下水位以浅	G_{max} kN/m ²	253529 (220739)	253529 (220739)	278087 (167137)	121829	143284	392073 (392073)	285223	650611	1362035 (1362035)
	最大履歴減衰率	h_{max}	0.220	0.220	0.233	0.200	0.216	0.221	0.186	0.192	0.130
強度特性	粘着力	C_{CD} N/mm ²	0	0	0	0.025	0.012	0	0.026	0.01	0
	内部摩擦角	ϕ_{CD} °	37.3	37.3	37.4	29.1	41.0	37.4	35.6	35.8	44.4
液化強度特性	液化化パラメータ	ϕ_F	34.8	34.8	34.9	-	38.3	34.9	-	33.4	41.4
		S_1	0.047	0.047	0.028		0.046	0.029		0.048	0.030
		W_i	6.5	6.5	56.5		6.9	51.6		17.6	45.2
		P_1	1.26	1.26	9.00		1.00	12.00		4.80	8.00
		P_2	0.80	0.80	0.60		0.75	0.60		0.96	0.60
		C_1	2.00	2.00	3.40		2.27	3.35		3.15	3.82

2. 解析モデル

2.1 耐震解析モデル

耐震解析モデルは、補足-28の「1. 防潮堤（鋼製防護壁）の耐震計算書に関する補足説明資料」に示すものと同様である。解析断面は、図2に示す解析モデルの断面位置図の②-②断面及び③-③断面（堤軸直交断面）である。

北基礎の解析モデルは、図3に示す②-②断面（堤軸直交断面）をモデル化したものである。一方、南基礎の解析モデルは、図4に示す③-③断面（堤軸直交断面）をモデル化したものである。

なお、耐震解析モデルは、検討対象構造物とその周辺地盤をモデル化した不整形地盤により構成される。一方、耐津波解析モデルでは、周辺地盤を成層地盤と仮定した1次元地盤応答解析により算出した地盤バネでモデル化するため、地盤のモデル化の方法が異なっている。

また、耐震解析モデルでは、地盤改良（セメント系）が忠実にモデル化されているため、地盤改良（セメント系）の剛性の効果が反映されている。一方、後述する耐津波解析モデルでは地盤改良（セメント系）の効果は、地盤バネ反力度の上限値（地盤の強度）に考慮されるのみで、地盤改良（セメント系）の剛性は考慮されない。

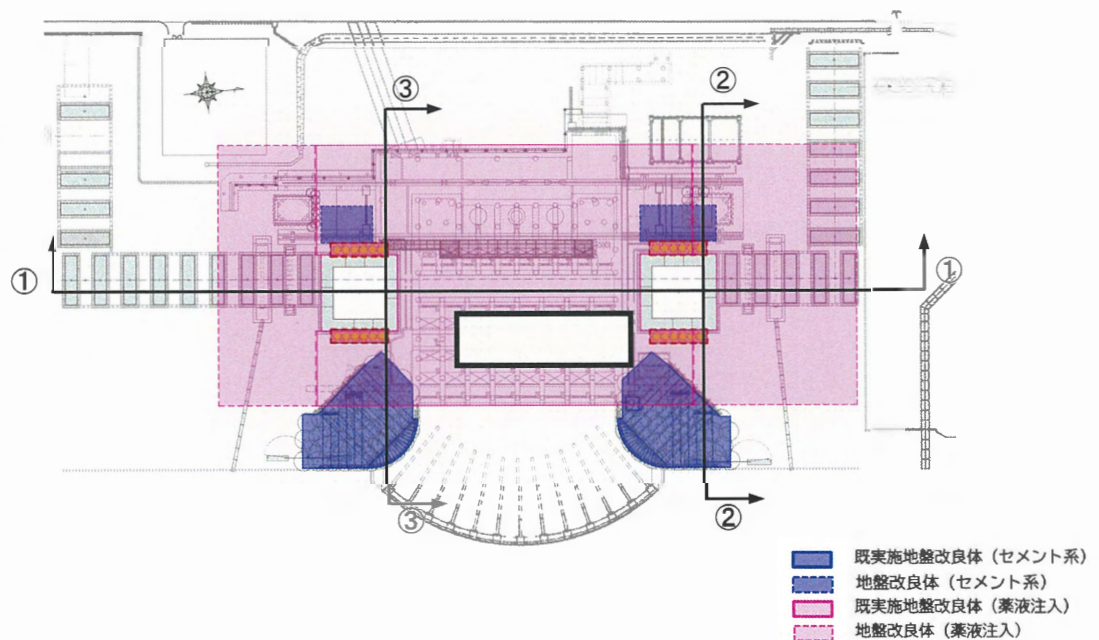


図2 解析モデル（断面位置図）

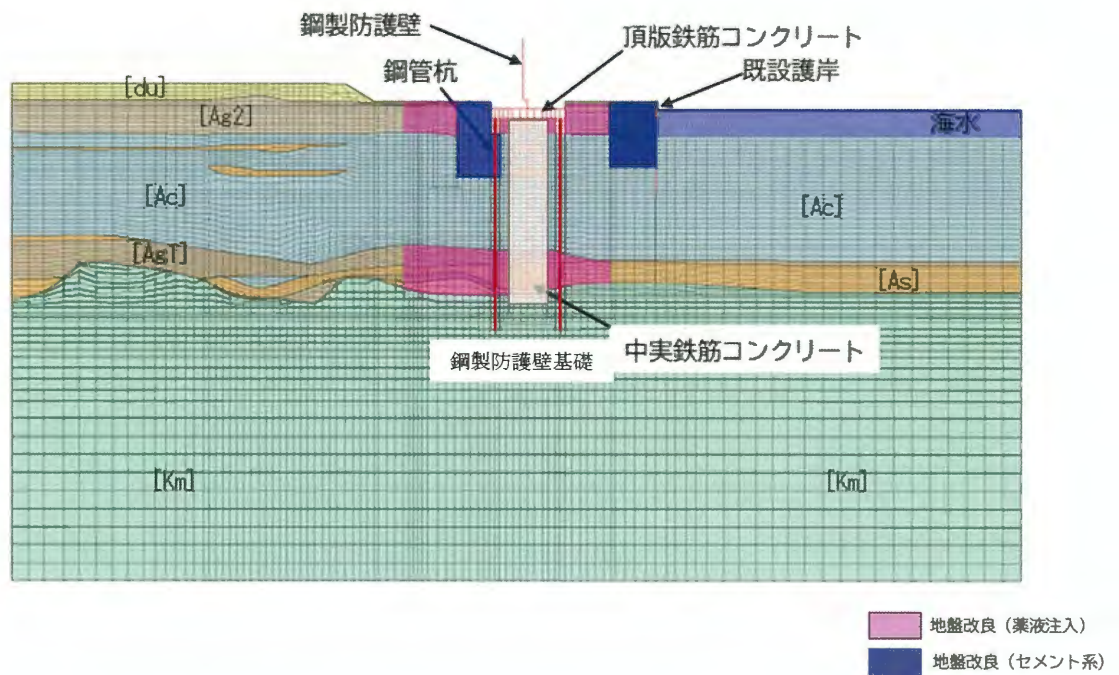


図3 防潮堤（鋼製防護壁）の2次元有効応力解析モデル全体図（北基礎 ②—②断面）

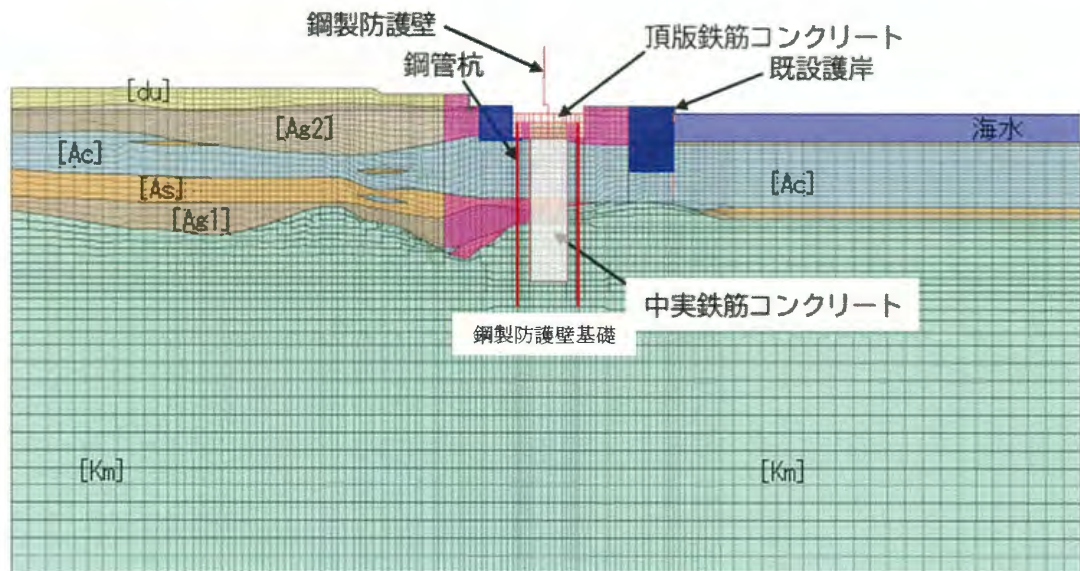


図4 防潮堤（鋼製防護壁）の2次元有効応力解析モデル全体図（③—③断面）

2.2 耐津波解析モデル

耐津波解析モデルを図5に示す。同図は、津波時の荷重条件を示すものである。前述のとおり地盤バネにより周辺地盤をモデル化しており、この点が耐震解析モデルと異なる点である。また、地盤改良（セメント系）の効果は、地盤バネ反力度の上限値（強度）に考慮されるのみで、地盤改良（セメント系）の剛性は考慮されない。

地盤反力係数は、図 6 に示す耐震解析モデルにより得られた構造物（頂版鉄筋コンクリート側面、巻立て鉄筋コンクリート及び鋼管杭）隣接地盤要素の水平変位分布を強制変位として設定することで、図 7 に示す 1 次元地盤応答解析を行って算出した。算出方法は、重畳時の収束剛性（割線剛性）の算出方法と同様であり、変形後の地盤応力及びひずみを参照することで算出する。算出した水平方向地盤反力係数分布図を図 8 に示す。

地盤反力度の上限値は、受働土圧強度に基づき設定した。津波荷重は単調増加荷重であり、地震荷重のような交番荷重ではない。したがって、地震荷重作用時のように、地盤の応力ひずみ関係がサイクリックな挙動を描きながら強度低下していく状態にはならないため、受働土圧強度に基づき地盤反力度の上限値を設定することにした。地盤反力度の上限値分布を図9に示す。

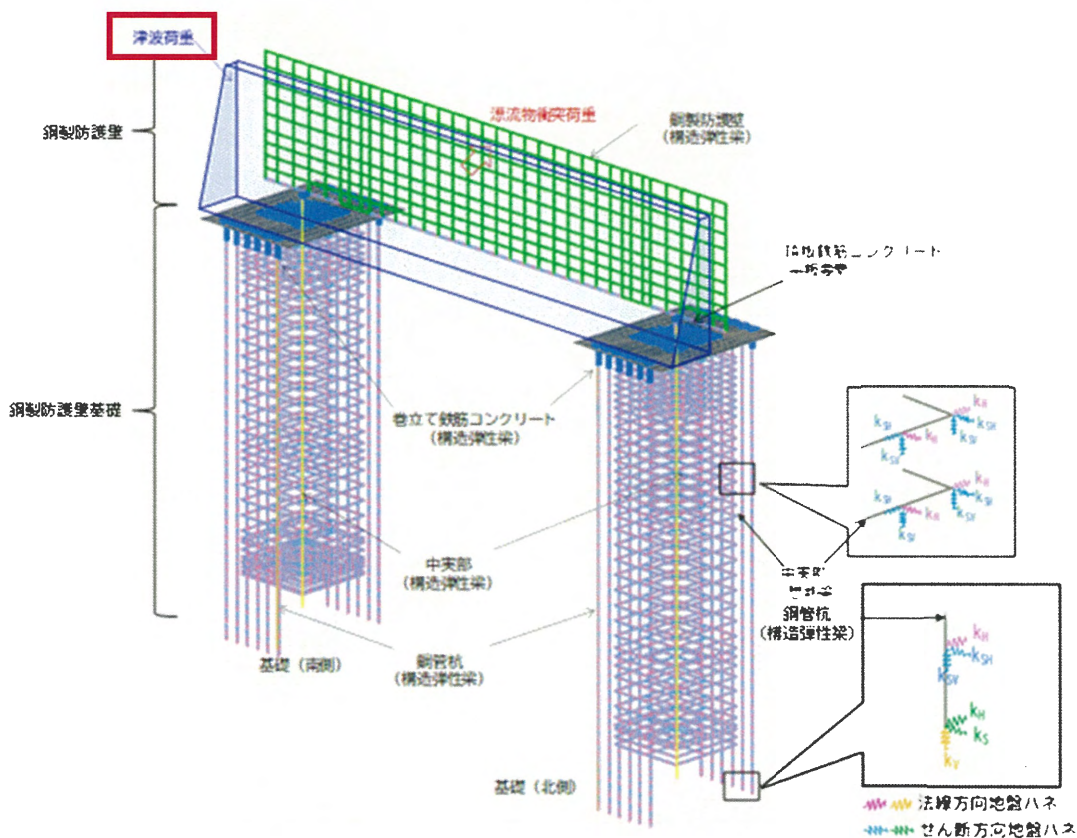


図5 防潮堤（鋼製防護壁）の3次元静的フレーム解析モデルの概念図

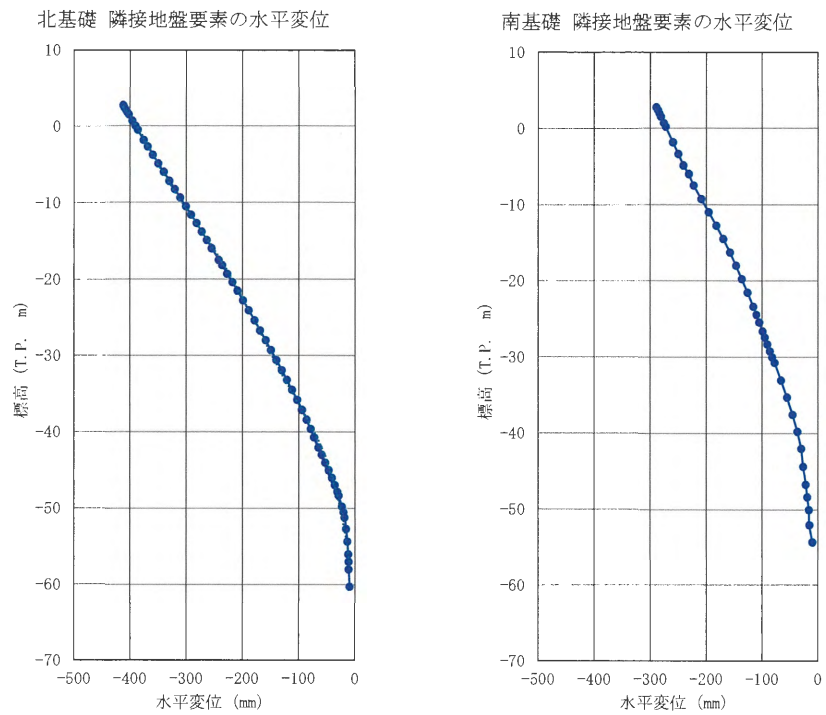


図6 耐震解析モデルの構造物に隣接する地盤要素の水平変位分布図

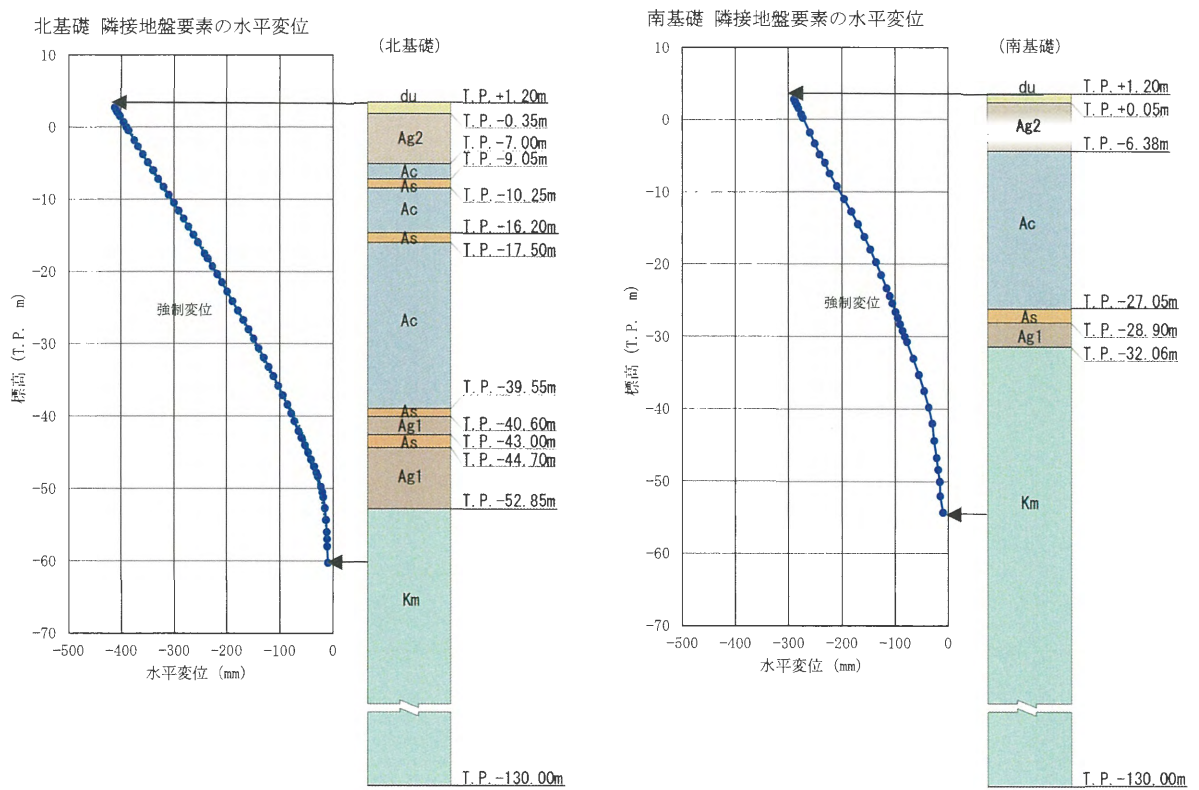
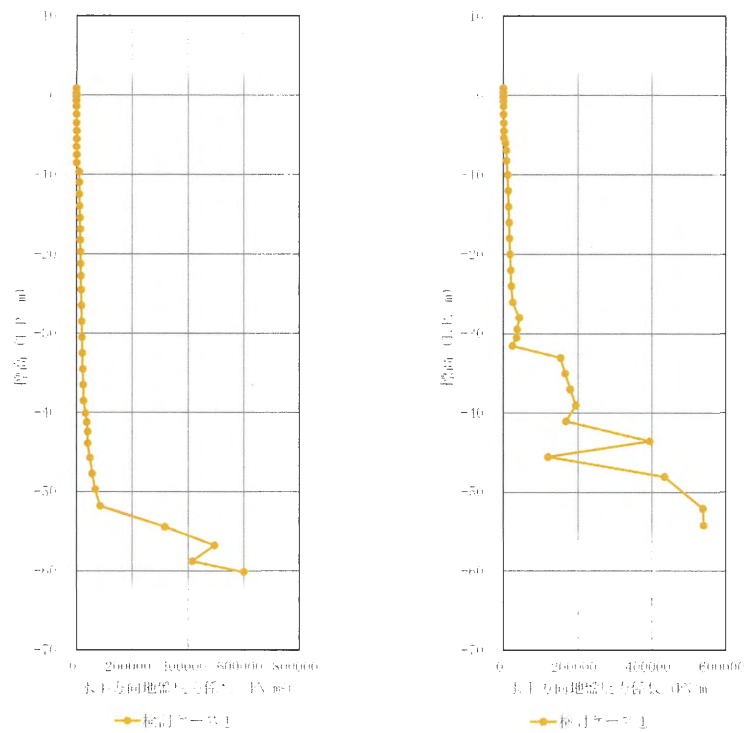
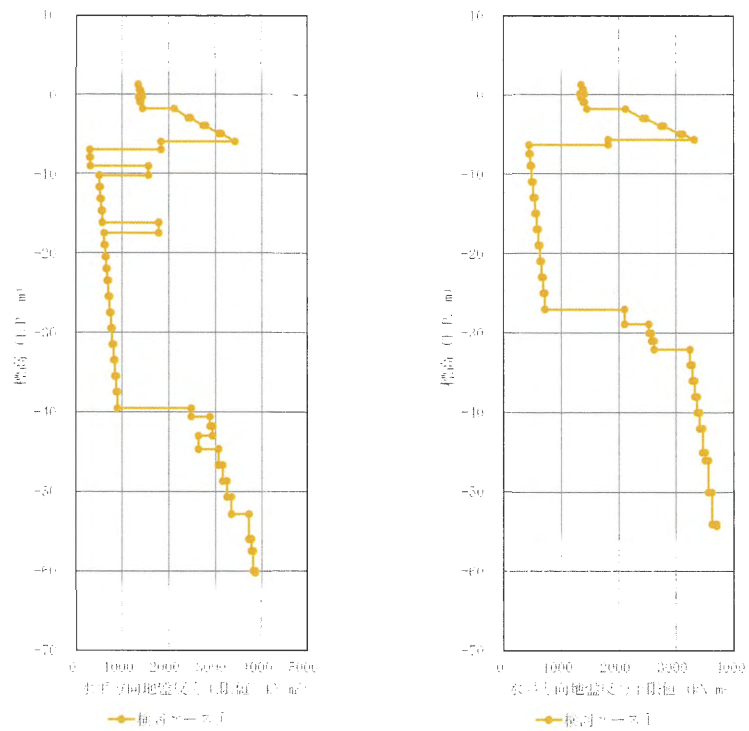


図7 耐震解析モデルの地盤要素の水平変位を強制変位とした1次元地盤応答解析



北基礎 南基礎

図 8 水平方向地盤反力係数分布図



北基礎 南基礎

図 9 水平方向地盤反力度の上限値分布図

3. 断面力の比較

両解析モデルにより得られた解析結果として、各部材（中実鉄筋コンクリート，巻立て鉄筋コンクリート及び鋼管杭，頂版鉄筋コンクリート）の断面力の比較を行った。

3.1 中実鉄筋コンクリートの断面力比較

中実鉄筋コンクリートについて、北基礎の断面力比較図を図 10 に、南基礎の断面力比較図を図 11 に示す。

北基礎の断面力比較図については、曲げモーメント，軸力及びせん断力ともに発生モード及び発生値がほぼ整合している。

北基礎の断面力比較図については、曲げモーメント，軸力及びせん断力ともに発生モード及び発生値がほぼ整合している。

以上のことから、中実鉄筋コンクリートの断面力について、耐震及び耐津波解析モデルの整合性を確認することができた。

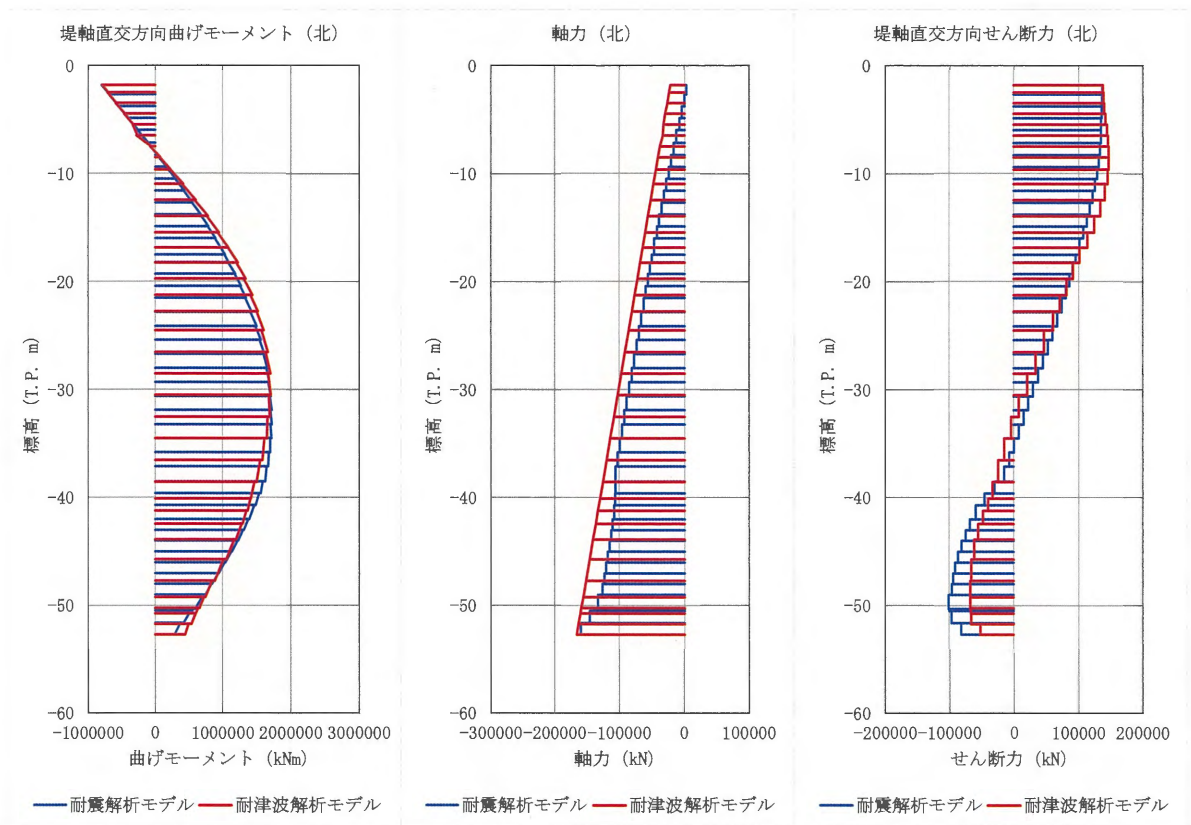


図 10 北基礎の中実鉄筋コンクリートの断面力比較図

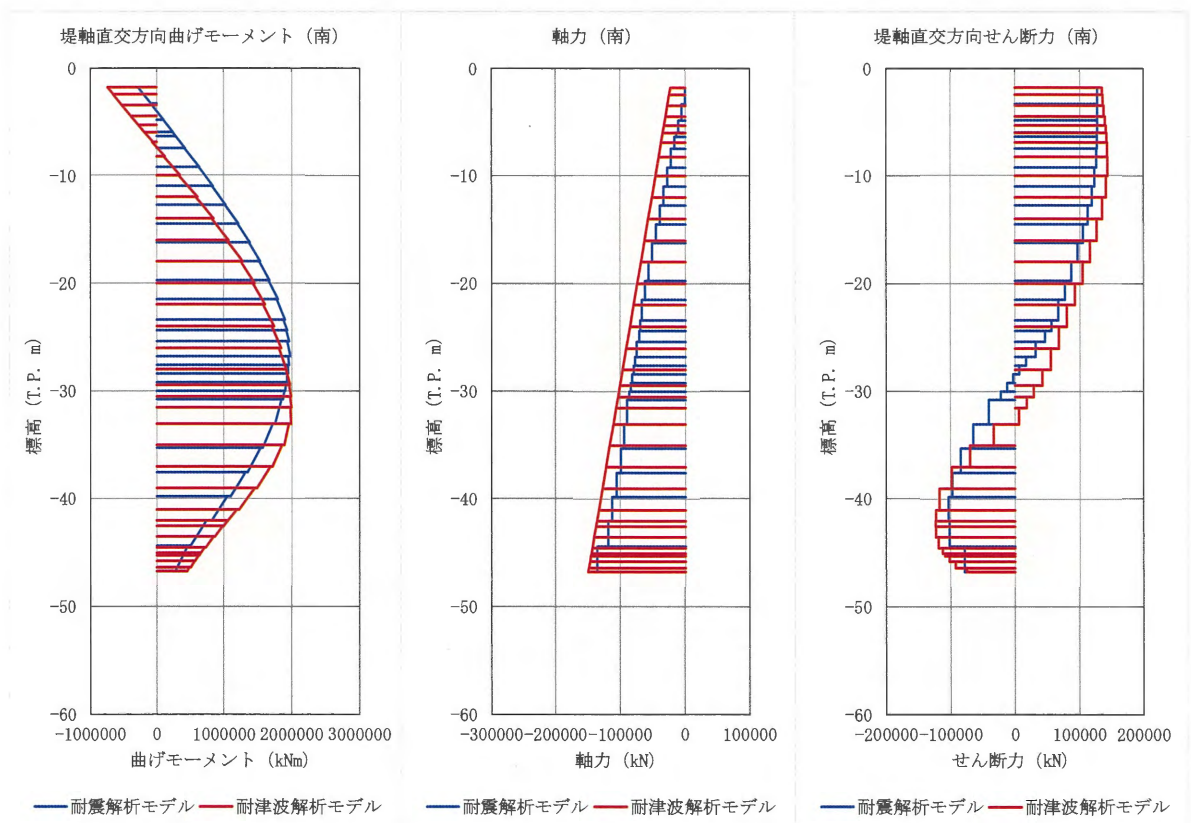


図 11 南基礎の中実鉄筋コンクリートの断面力比較図

3.2 巻立て鉄筋コンクリート及び鋼管杭の断面力比較

巻立て鉄筋コンクリート及び鋼管杭について、北基礎の断面力比較図を図 12 及び図 13 に、南基礎の断面力比較図を図 14 及び図 15 に示す。

北基礎の断面力比較図については、西側、東側ともに両解析モデルによる発生モード及び発生値がほぼ整合している。

南基礎の断面力比較図についても同様に、西側、東側ともに両解析モデルによる発生モード及び発生値がほぼ整合している。

以上のことから、巻立て鉄筋コンクリート及び鋼管杭の断面力についても、耐震及び耐津波解析モデルの整合性を確認することができた。

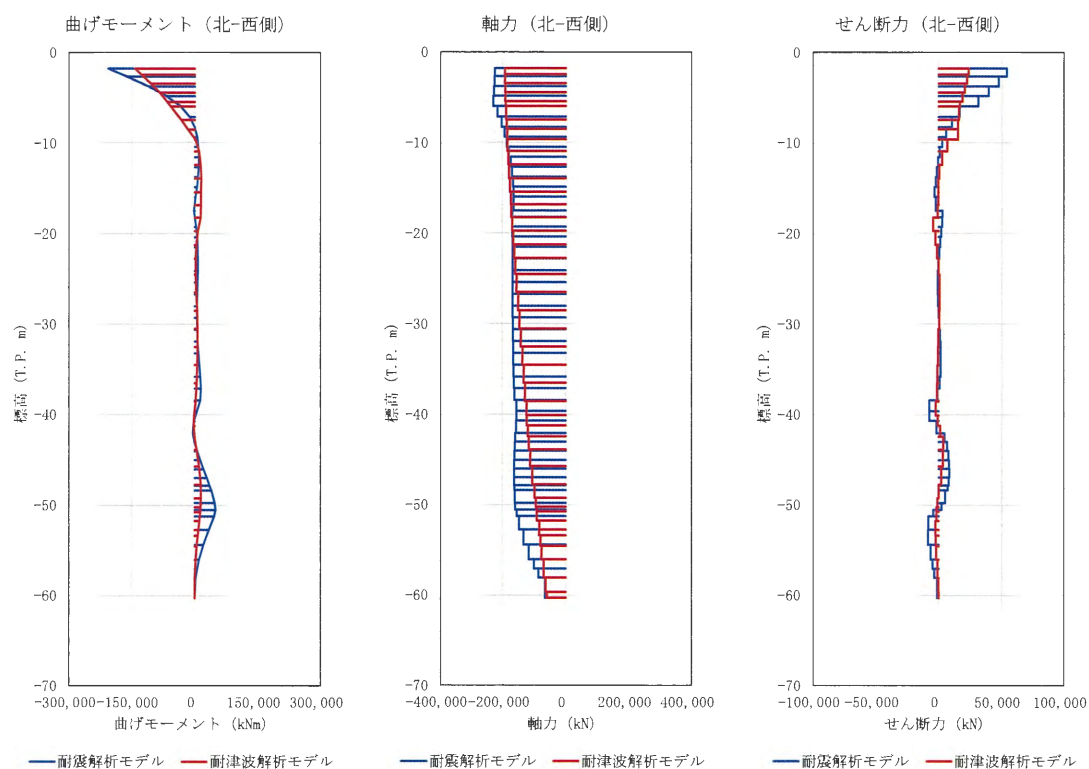


図 12 北基礎（西側）の巻立て鉄筋コンクリート及び鋼管杭の断面力比較図

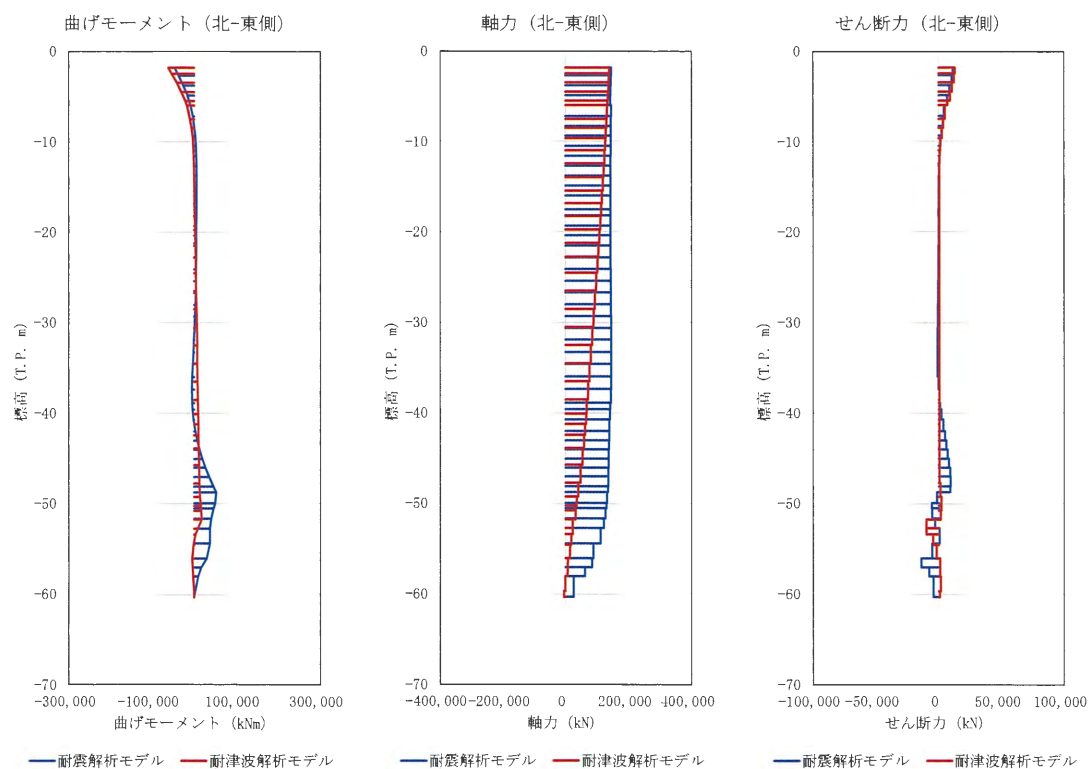


図 13 北基礎（東側）の巻立て鉄筋コンクリート及び鋼管杭の断面力比較図

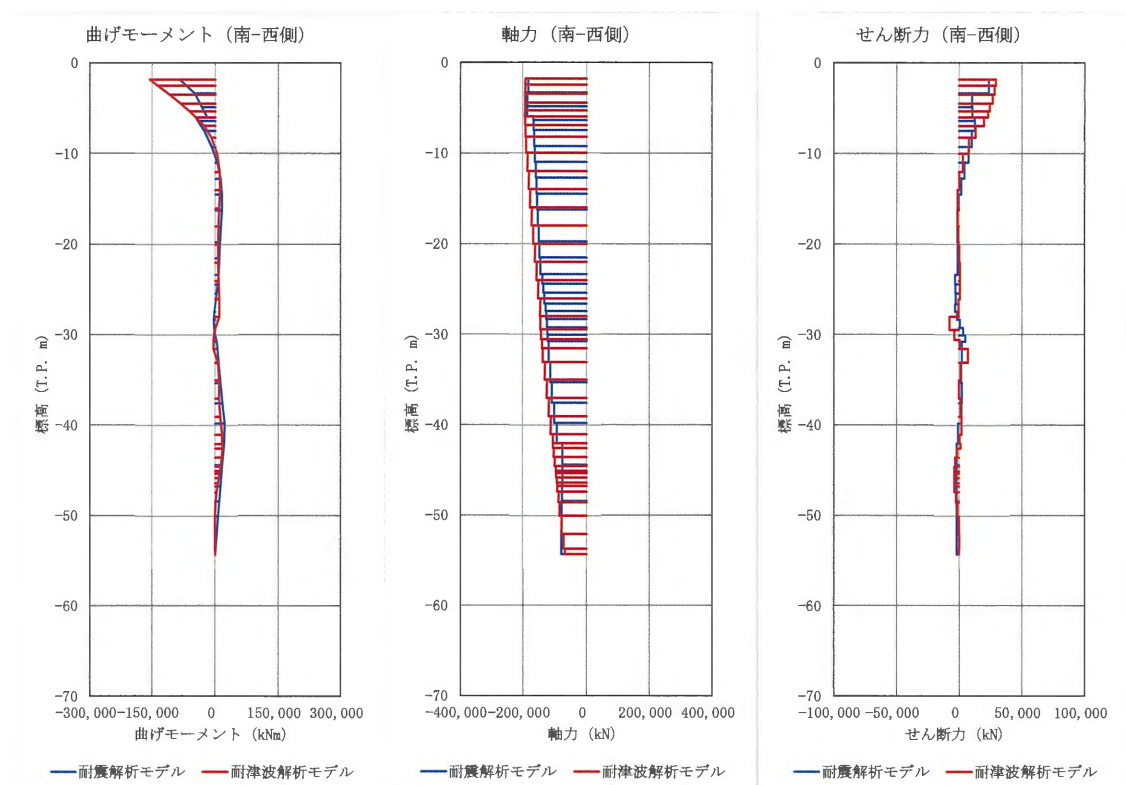


図 14 南基礎（西側）の巻立て鉄筋コンクリート及び鋼管杭の断面力比較図

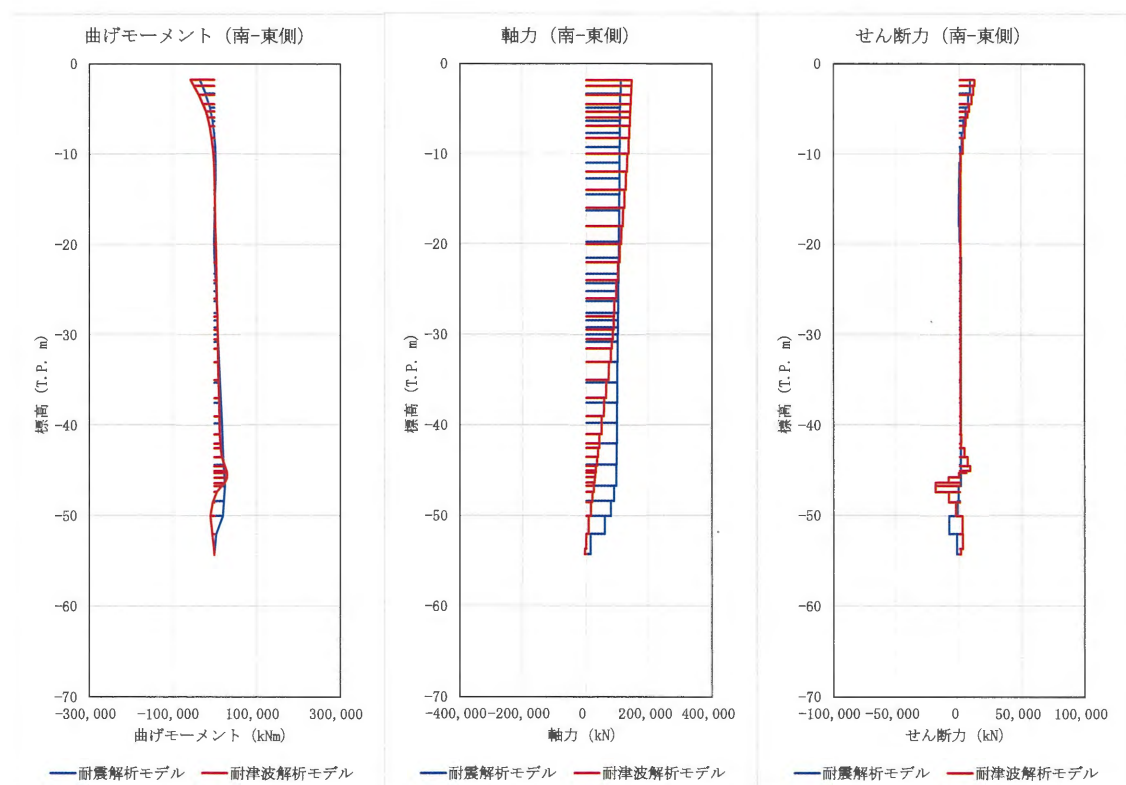


図 15 南基礎（東側）の巻立て鉄筋コンクリート及び鋼管杭の断面力比較図

3.3 頂版鉄筋コンクリート断面力比較

頂版鉄筋コンクリートについて、北基礎の断面力比較図を図 16 に、南基礎の断面力比較図を図 17 に示す。

頂版鉄筋コンクリートは、耐震解析モデルでは梁要素（2次元）で、耐津波解析モデルでは平板要素（3次元）でモデル化されている。したがって、耐震解析モデルの頂版鉄筋コンクリートは堤軸方向（奥行き方向）に様な断面力分布になるが、耐津波解析モデルでは堤軸方向の断面力分布は様ではない。このため、耐津波解析モデルでは堤軸方向の断面力を積分することで頂版鉄筋コンクリートの断面力図を作成した。

北基礎の断面力比較図については、上記のとおり梁要素と平板要素によるモデル化の相違が若干表れている（耐津波解析モデルの方が、断面力が若干大きく、保守的な結果である）ものの、西側、東側ともに両解析モデルによる発生モード及び発生値がほぼ整合している。

南基礎の断面力比較図についても同様に、モデル化に伴う相違はあるが、西側、東側ともに両解析モデルによる発生モード及び発生値がほぼ整合している。

以上のことから、頂版鉄筋コンクリートの断面力についても、耐震及び耐津波解析モデルの整合性を確認することができた。

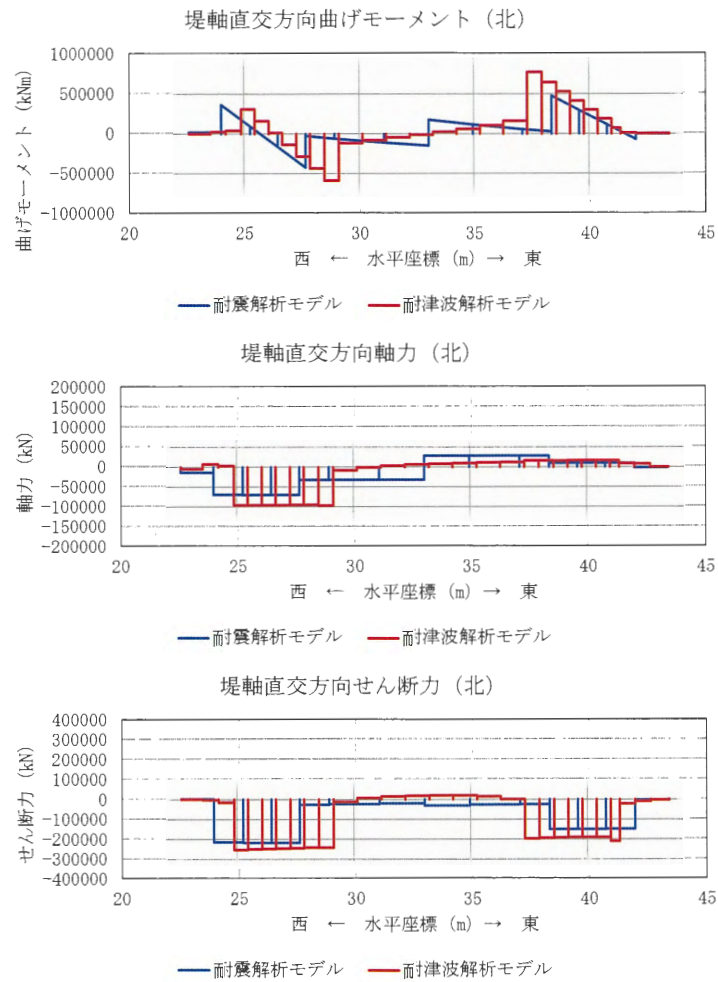


図 16 北基礎の頂版鉄筋コンクリートの断面力比較図

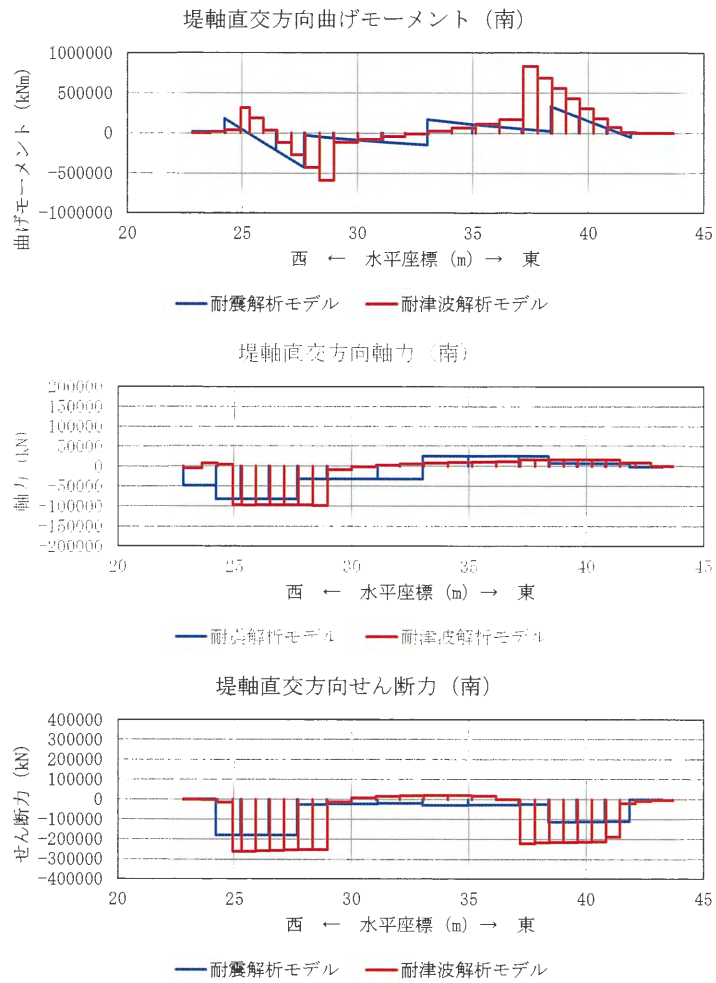


図 17 南基礎の頂版鉄筋コンクリートの断面力比較図

6. まとめ

耐震解析モデル及び耐津波解析モデルを用いて、敷地に遡上する津波の津波波圧作用時の解析を実施し、中実鉄筋コンクリート、巻立て鉄筋コンクリート、鋼管杭及び頂版鉄筋コンクリートに発生する断面力の比較による解析モデルの整合性確認を行った。

中実鉄筋コンクリート、巻立て鉄筋コンクリート、鋼管杭及び頂版鉄筋コンクリートともに、断面力の発生モード及び発生値が、ほぼ整合性していることを確認できた。耐震解析モデルと耐津波解析モデルでは、地盤のモデル化の方法（ソリッド要素と地盤バネ）が異なっているが、各々のパラメータの設定方法の整合性が取れているため、応答として得られる断面力も整合したと考えられる。

以上のことから、耐震解析モデルと耐津波解析モデルには、整合性があることを確認した。