

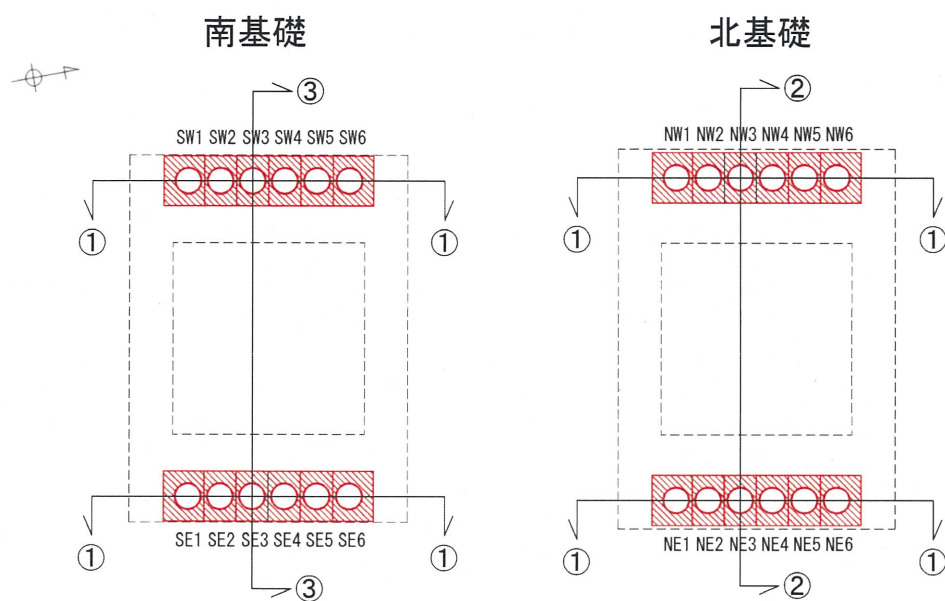


図 4.10-71 評価位置図（巻立て鉄筋コンクリート）

（図 4.10-65 の再掲）

【断面力の分担方法】

- ・ 鋼管杭のせん断力

$$V_s = \alpha_s \times V$$

$$\alpha_s = Z_s / (Z_s + A_s \times Z_{rc})$$

- ・ 巻立て鉄筋コンクリートのせん断力

$$V_{rc} = \alpha_{rc} \times V$$

$$\alpha_{rc} = A_s \times Z_{rc} / (Z_s + A_s \times Z_{rc})$$

ここで、 V : 鋼管杭と巻立て鉄筋コンクリート一体構造において算出したせん断力

A_s : 軸方向引張鉄筋の総断面積

Z_s : 鋼管杭の断面係数

Z_{rc} : 圧縮応力度の作用位置から引張鉄筋の図芯までの距離で、一般に $d/1.15$ としてよい (d は有効高さ)

【鉄筋コンクリートの有効断面】

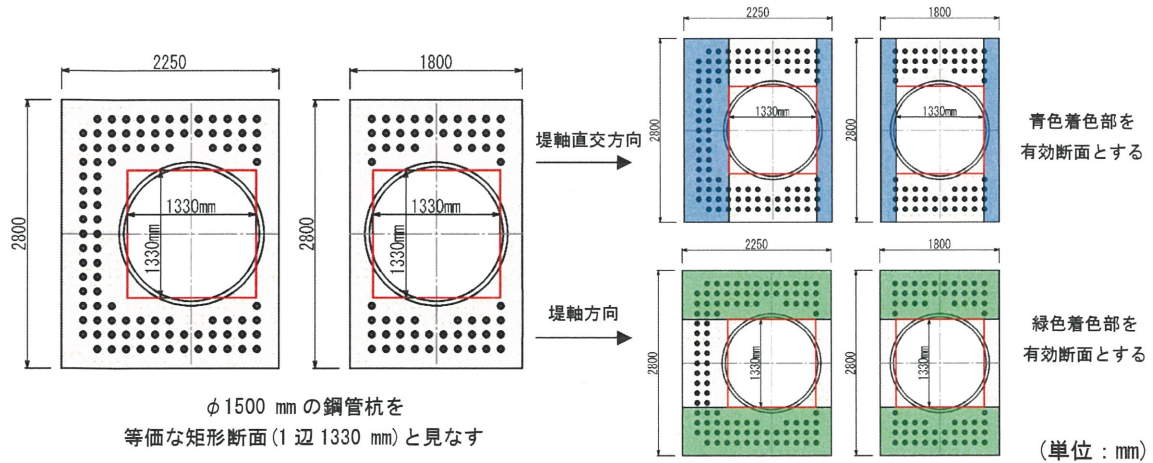


図 4.10-72 せん断力照査における巻立て鉄筋コンクリートの考え方

表 4.10-20 せん断力に対する照査結果（津波時（基準津波））

地盤 パネ 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 _s (kN)	照査値 V/V _s	断面力図		
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)							
地盤 パネ 1	北基礎	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D35@150 (SD390)	8318	12989	0.65	○
			NE6	①－①断面	2800	2250	1875	D32@300 (SD390)	2176	6324	0.35	○
		中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D35@150 (SD390)	4913	8531	0.58	—
			NE4	①－①断面	2800	1800	1275	D32@300 (SD390)	1341	4300	0.32	—
	南基礎	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D38@150 (SD390)	9308	14845	0.63	○
			SE1	①－①断面	2800	2250	1875	D32@300 (SD390)	1937	6324	0.31	○
		中間杭	SW4	③－③断面	1800	2800	2300	D35@150 (SD390)	4857	8262	0.59	—
			SE3	①－①断面	2800	1800	1275	D32@300 (SD390)	957	4300	0.23	—
地盤 パネ 2	北基礎	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D35@150 (SD390)	7801	12989	0.61	—
			NE6	①－①断面	2800	2250	1875	D32@300 (SD390)	1889	6324	0.30	—
		中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D35@300 (SD390)	2827	4462	0.64	—
			NE4	①－①断面	2800	1800	1275	D32@300 (SD390)	966	4300	0.23	—
	南基礎	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D32@300 (SD390)	2733	5663	0.49	—
			SW6	①－①断面	2800	2250	1875	D32@300 (SD390)	1304	6324	0.21	—
		中間杭	SW5	③－③断面	1800	2800	2300	D32@300 (SD390)	1968	3652	0.54	—
			SE3	①－①断面	2800	1800	1275	D32@300 (SD390)	548	4300	0.13	—

注記 鉄筋仕様の表記について一例を示す。D35@300 は、巻立て鉄筋コンクリートのせん断補強鉄筋の仕様であり、公称直径 34.9mm の異形棒鋼 D35 を鉄筋間隔 300mm で配置することを示す。せん断補強鉄筋の材質は SD390 である。他の鉄筋仕様の表記についても同様で鉄筋径のみが異なる。

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 4.10-71 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。

表 4.10-21 せん断力に対する照査結果 (津波時 (敷地に遡上する津波))

地盤 パネ 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 _s (kN)	照査値 V/V _s	断面力図		
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)							
地盤 パネ 1	北基礎	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D35φ150 (SD390)	14028	14469	0.97	○
			NE6	①－①断面	2800	2250	1875	D32φ300 (SD390)	3369	7187	0.47	○
		中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D35φ150 (SD390)	8512	9476	0.90	—
			NE4	①－①断面	2800	1800	1275	D32φ300 (SD390)	1949	4887	0.40	—
	南基礎	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D38φ150 (SD390)	13975	16506	0.85	—
			SE1	①－①断面	2800	2250	1875	D32φ300 (SD390)	3219	7187	0.45	○
		中間杭	SW4	③－③断面	1800	2800	2300	D35φ150 (SD390)	8494	9187	0.93	○
			SE3	①－①断面	2800	1800	1275	D32φ300 (SD390)	1536	4887	0.32	—
地盤 パネ 2	北基礎	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D35φ150 (SD390)	13238	14469	0.92	—
			NE6	①－①断面	2800	2250	1875	D32φ300 (SD390)	2796	7187	0.39	—
		中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D35φ300 (SD390)	4824	4999	0.97	—
			NE4	①－①断面	2800	1800	1275	D32φ300 (SD390)	1339	4887	0.28	—
	南基礎	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D38φ150 (SD390)	11875	16506	0.72	—
			SE1	①－①断面	2800	2250	1875	D32φ300 (SD390)	2160	7187	0.31	—
		中間杭	SW4	③－③断面	1800	2800	2300	D35φ150 (SD390)	8077	9187	0.88	—
			SE3	①－①断面	2800	1800	1275	D32φ300 (SD390)	819	4887	0.17	—

注記 鉄筋仕様の表記について一例を示す。D35@300 は、巻立て鉄筋コンクリートのせん断補強鉄筋の仕様であり、公称直径 34.9mm の異形棒鋼 D35 を鉄筋間隔 300mm で配置することを示す。せん断補強鉄筋の材質は SD390 である。他の鉄筋仕様の表記についても同様で鉄筋径のみが異なる。

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 4.10-71 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。

複合断面力 12287 kN
 巻立て鉄筋コンクリート 8318 kN
 鋼管杭 3969 kN

北基礎

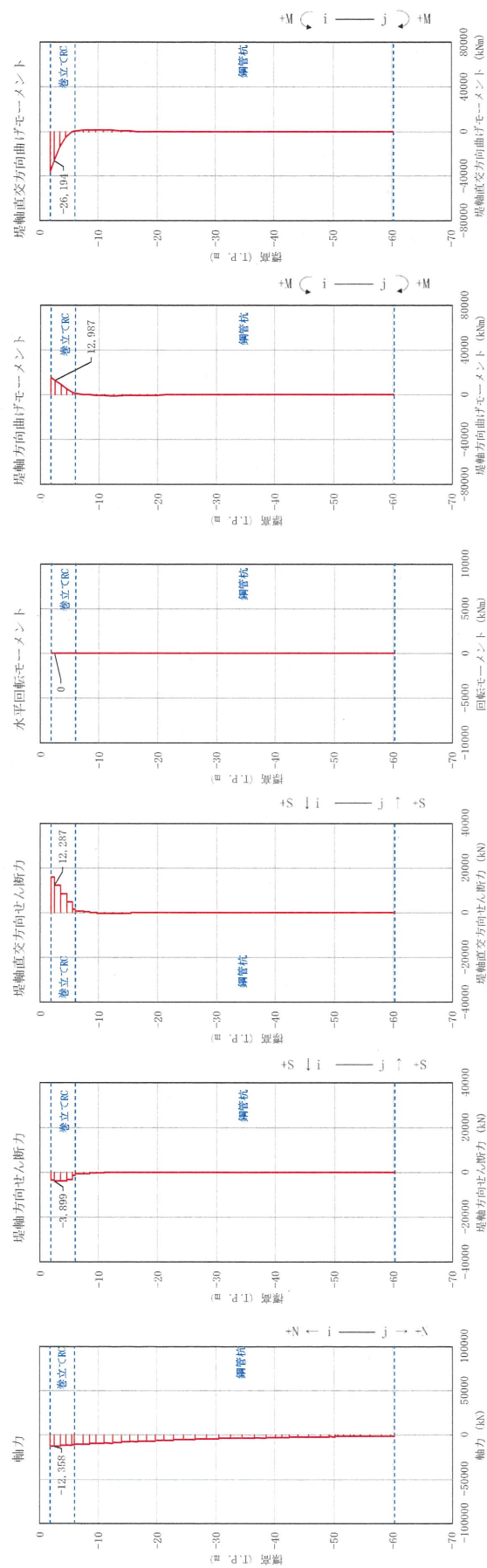


図 4.10-73 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
 ②-②断面 (津波時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ1)

複合断面力 3491 kN
 巻立て鉄筋コンクリート 2176 kN
 鋼管杭 1315 kN

北基礎

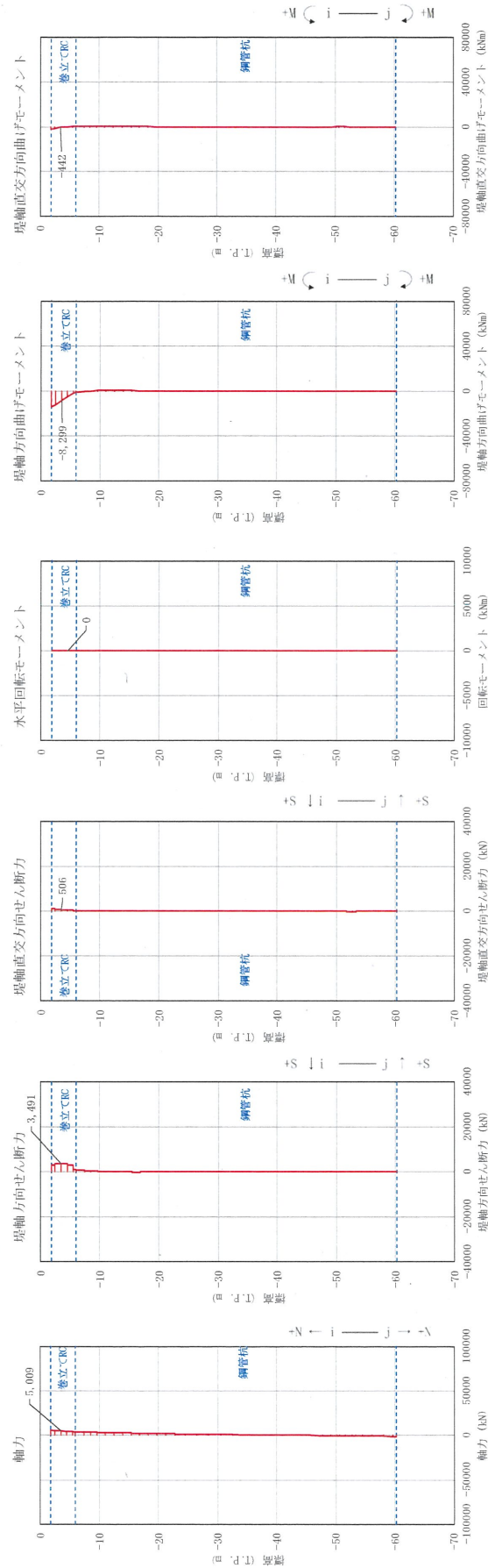


図 4.10-74 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
 ①-①断面 (津波時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ 1)

複合断面力 16103 kN
 巻立て鉄筋コンクリート 9308 kN
 鋼管杭 6795 kN

南基礎

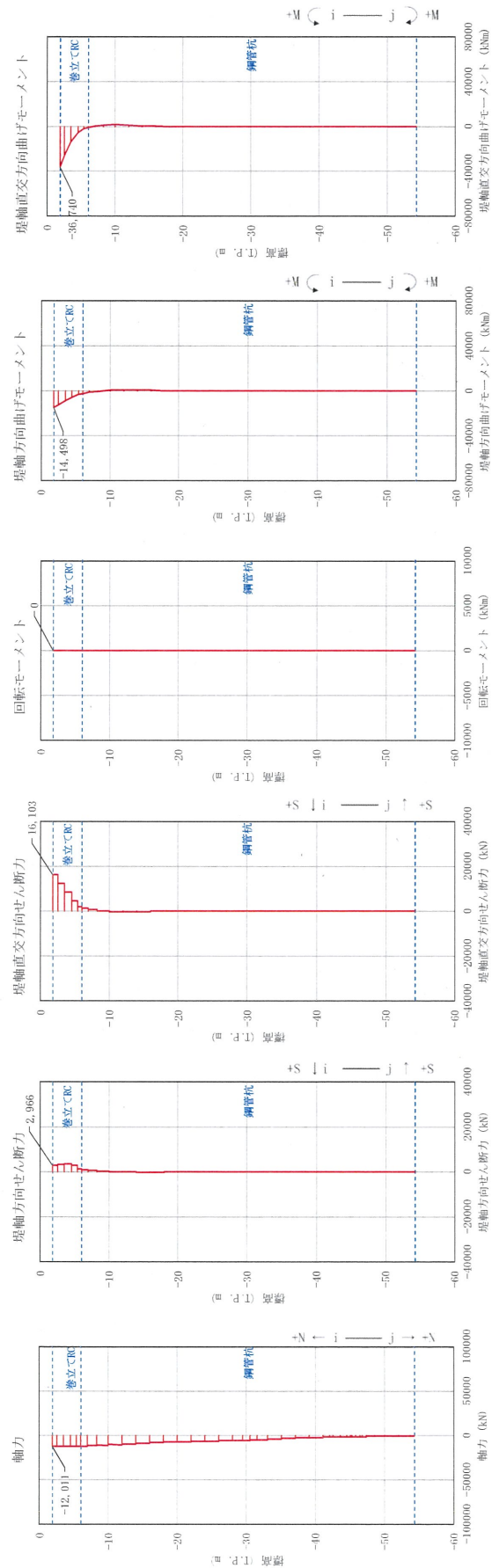


図 4.10-75 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
 ③ー③断面 (津波時 (基準津波), 南基礎, 地盤バネ 1)

複合断面力 3203 kN
 巻立て鉄筋コンクリート 1937 kN
 鋼管杭 1266 kN

南基礎

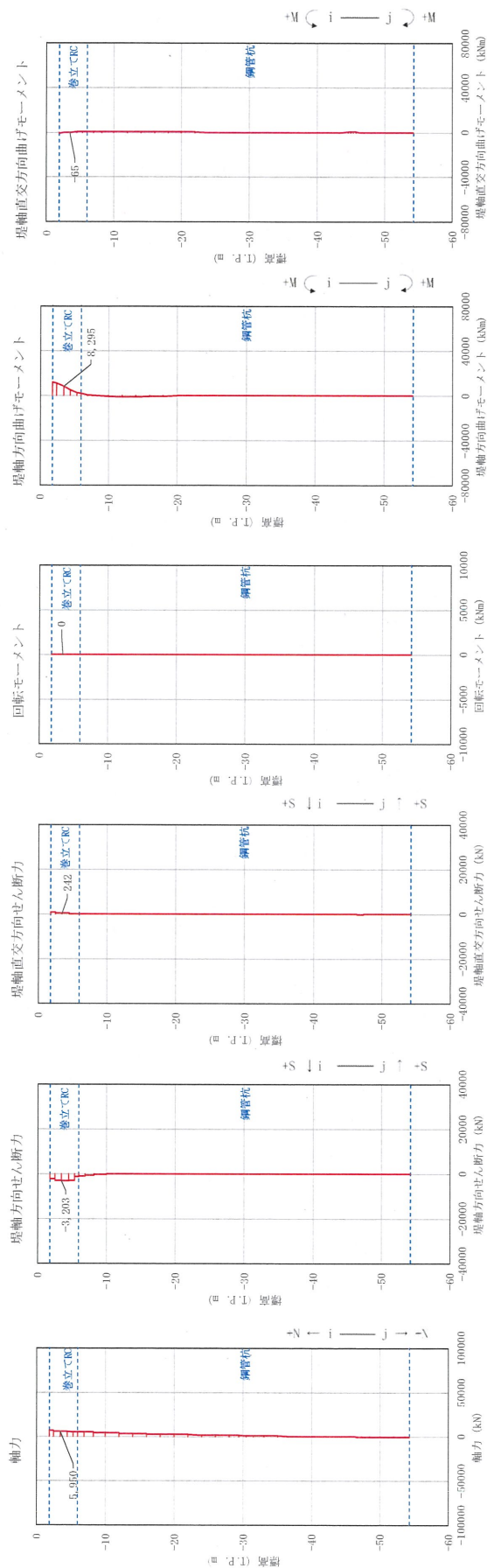


図 4.10-76 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
 ①—①断面 (津波時 (基準津波), 南基礎, 地盤バネ 1)

複合断面力 20723 kN
 巻立て鉄筋コンクリート 14028 kN
 鋼管杭 6695 kN
 北基礎

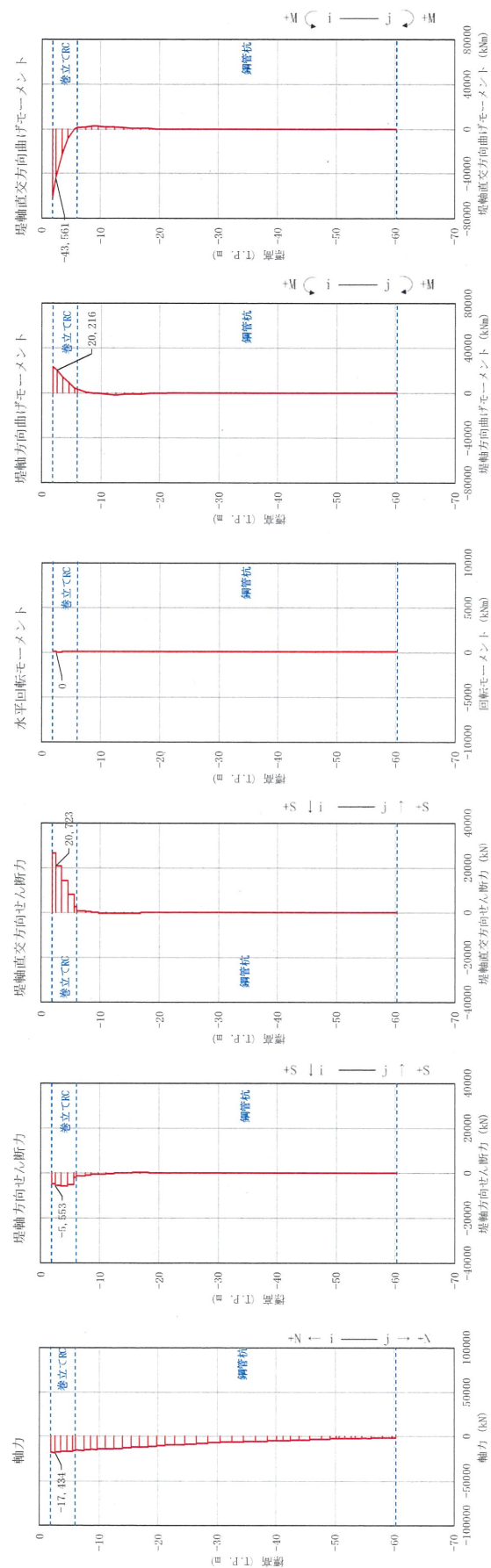


図 4.10-77 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
 ②-②断面 (津波時 (敷地に遡上する津波), 北基礎, 地盤バネ 1)

複合断面力 5406 kN
 巻立て鉄筋コンクリート 3369 kN
 鋼管杭 2037 kN

北基礎

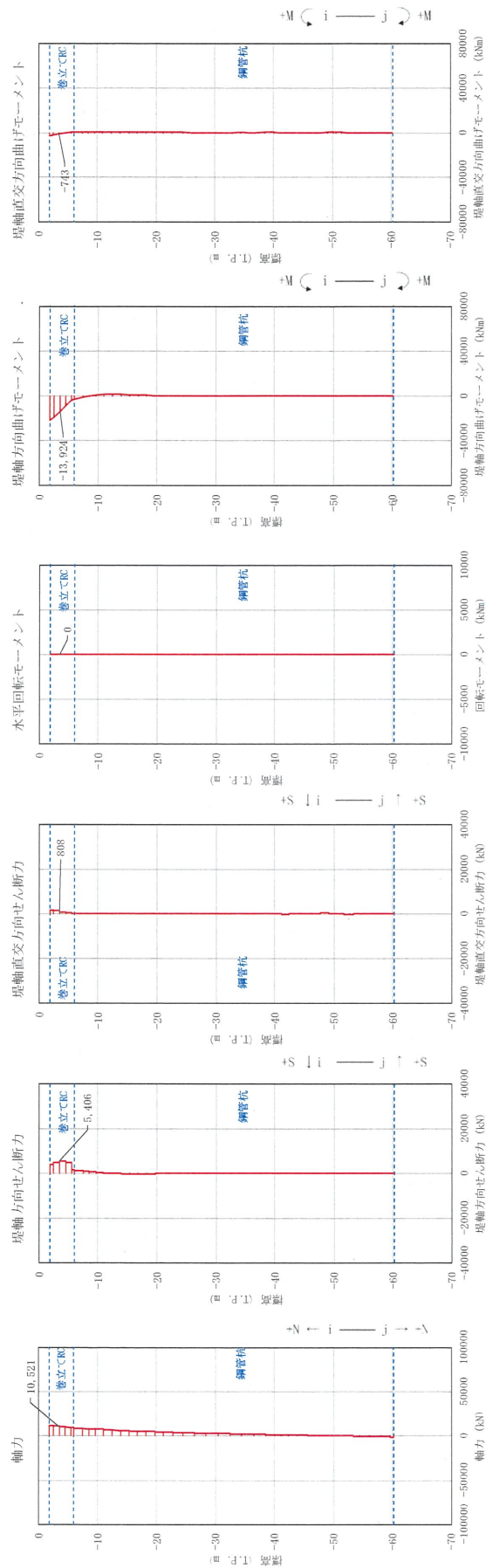


図 4.10-78 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
 ①-①断面 (津波時 (敷地に遡上する津波), 北基礎, 地盤バネ 1)

複合断面力 16866 kN
 巻立て鉄筋コンクリート 8494 kN
 鋼管杭 8372 kN

南基礎

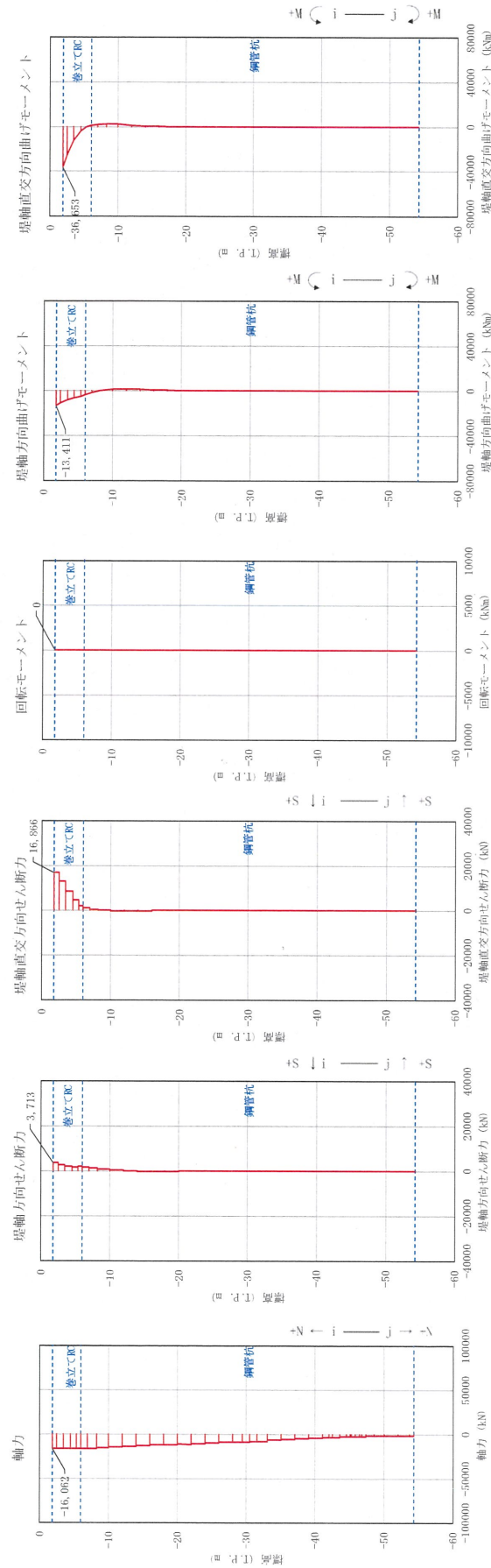


図 4.10-79 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
 ③ー③断面 (津波時 (敷地に遡上する津波), 南基礎, 地盤バネ 1)

複合断面力 5323 kN
 巻立て鉄筋コンクリート 3219 kN
 鋼管杭 2104 kN

南基礎

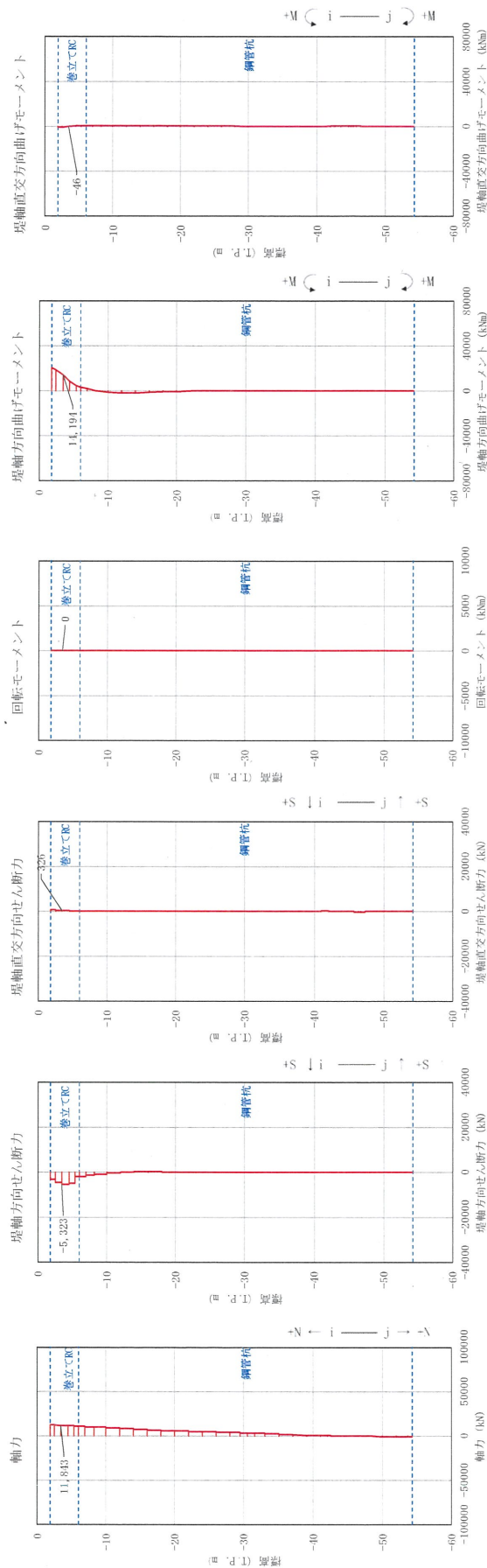


図 4.10-80 巻立て鉄筋コンクリートにおいてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
 ①—①断面 (津波時 (敷地に遡上する津波), 南基礎, 地盤バネ 1)

(ハ) 概略配筋図

評価結果で決定された配筋を図 4.10-81～図 4.10-83 に示す。

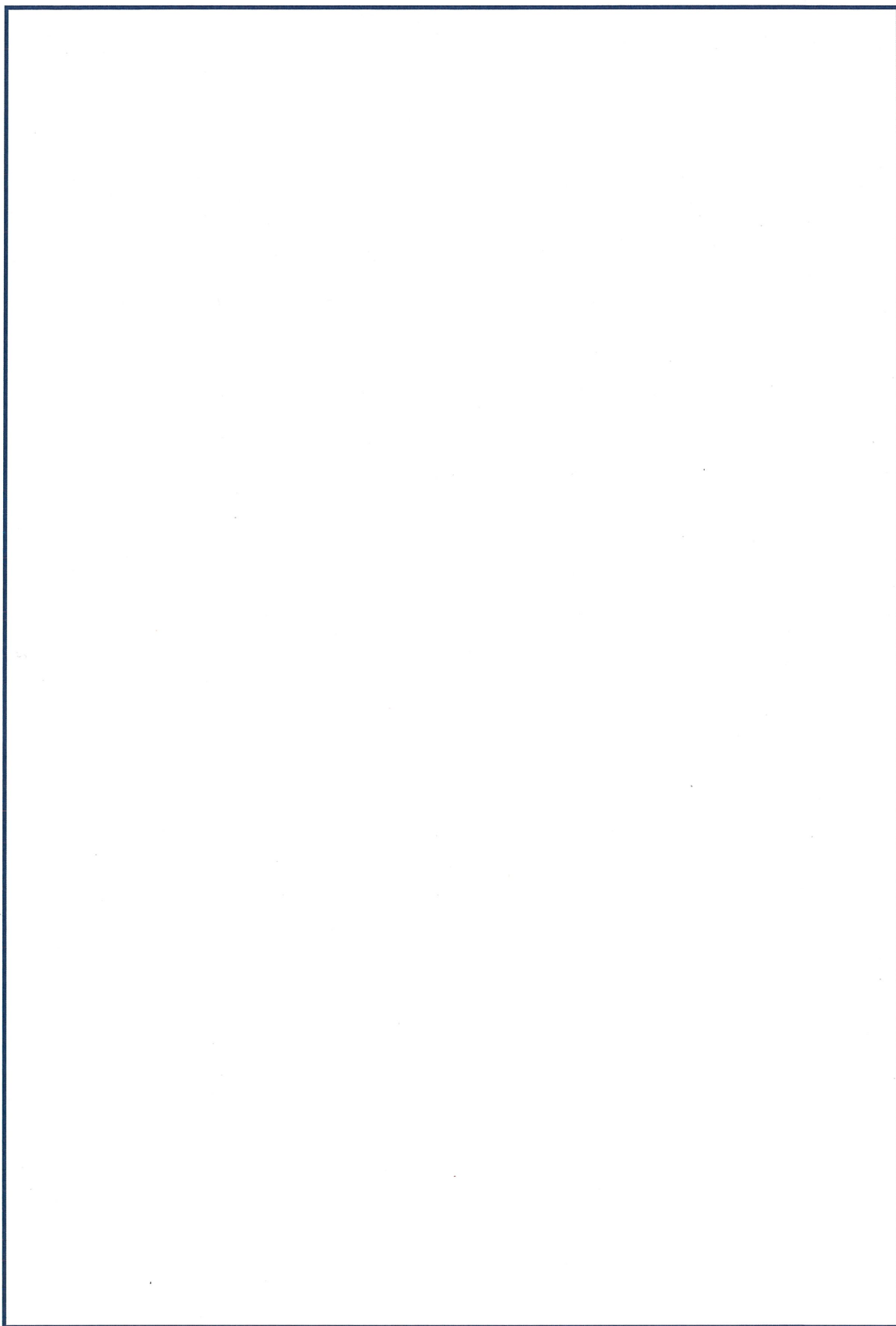


図 4.10-81 巻立て鉄筋コンクリートの概略配筋図（南北基礎：東側）

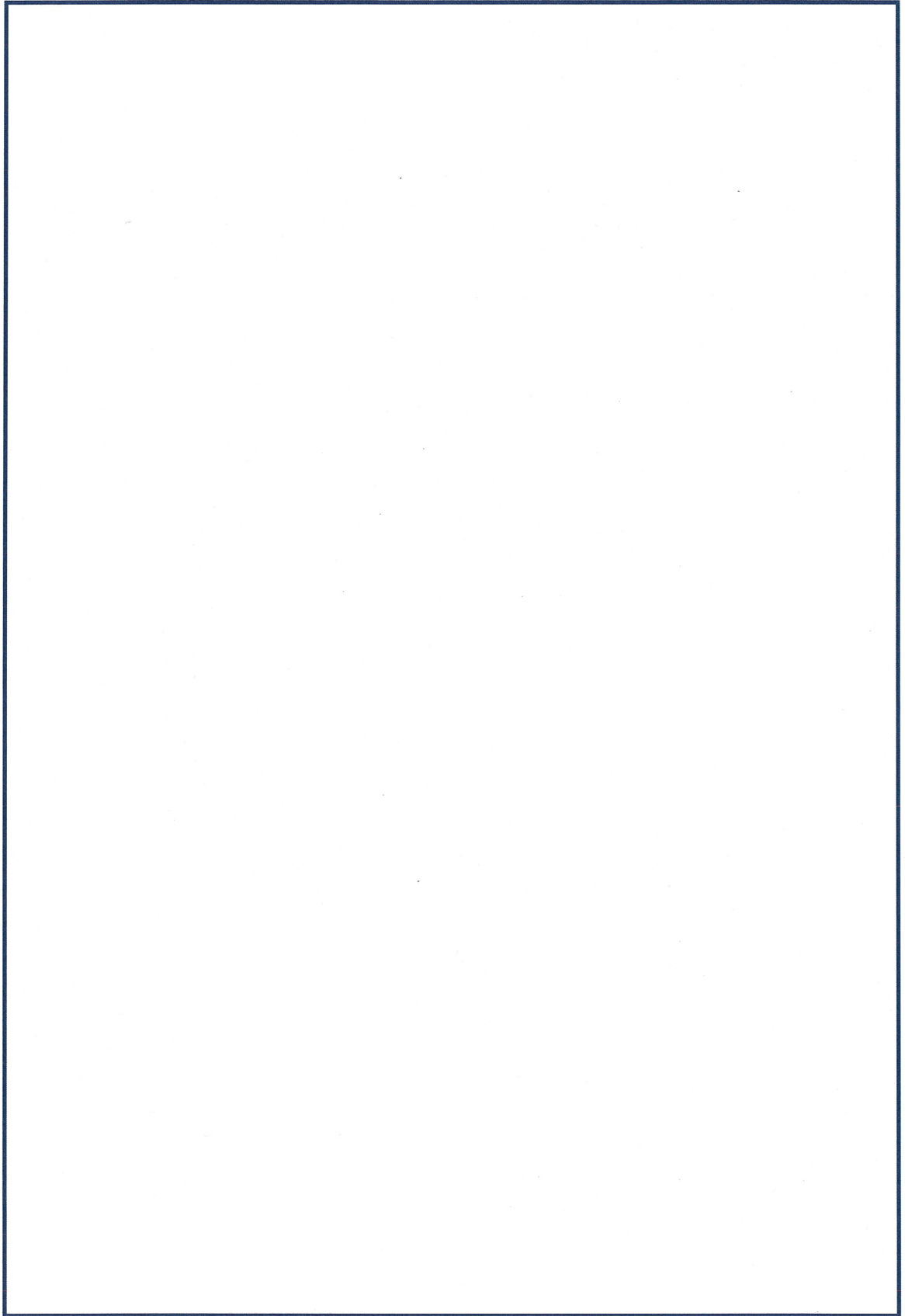


図 4.10-82 巻立て鉄筋コンクリートの概略配筋図（南基礎：西側）

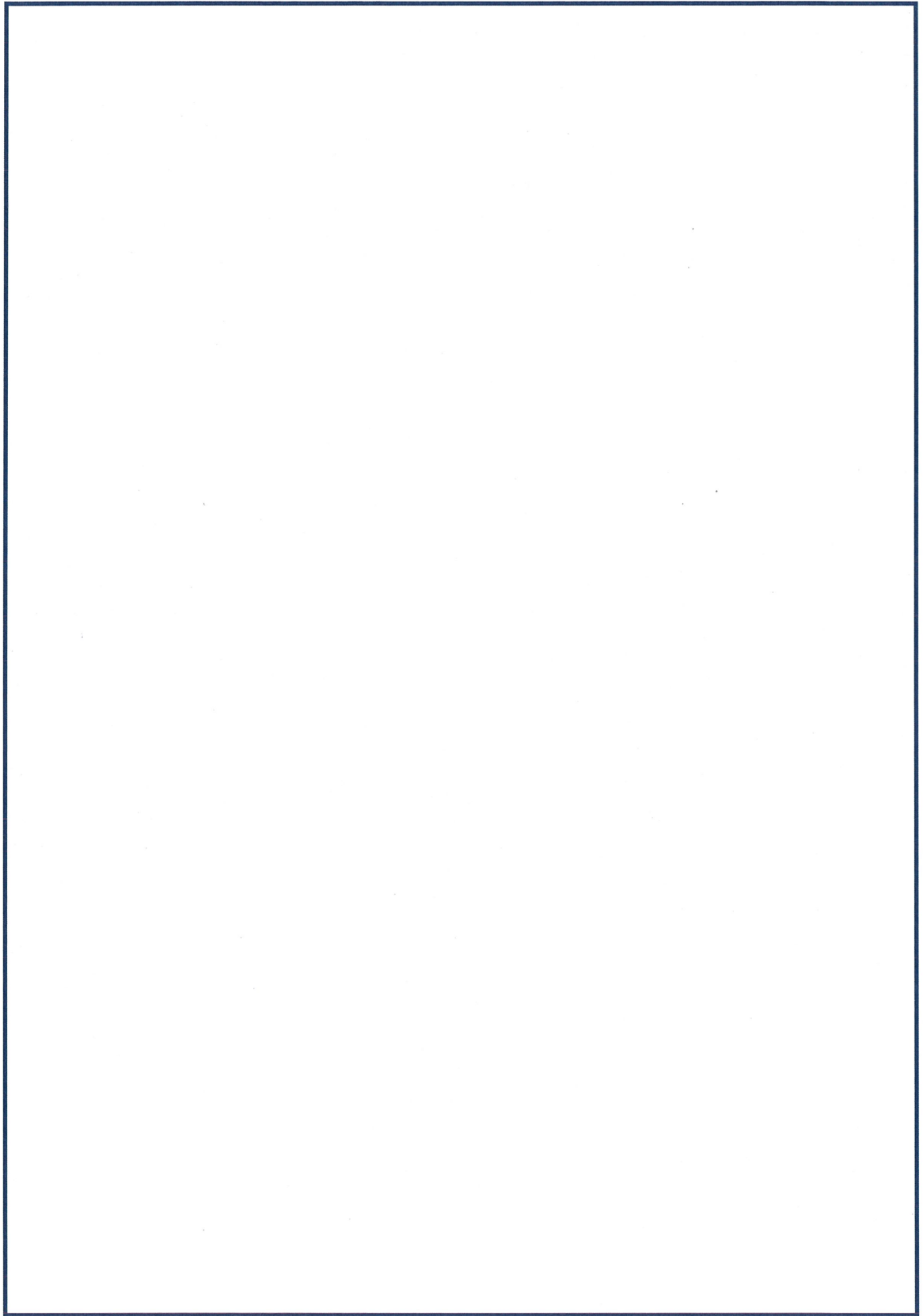


図 4.10-83 巻立て鉄筋コンクリートの概略配筋図（北基礎：西側）

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

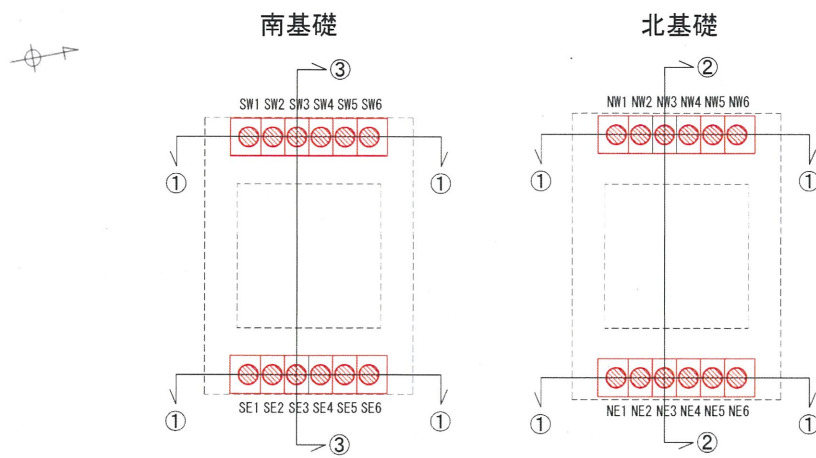
曲げ軸力に対する評価は、図 4.10-84 に示す評価位置図の巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭に対して行う。同図に示す鋼管杭の名称は、以下のルールに従う。最初のアルファベットは、Nが北基礎の鋼管杭であり、Sが南基礎の鋼管杭であることを示す。2番目のアルファベットは、Eが東側の鋼管杭であり、Wが西側の鋼管杭であることを示す。末尾の数字は、南端の鋼管杭を1として北に向かって昇順で設定し、北端の鋼管杭を6とする。

3次元静的フレーム解析によって得られる曲げ軸力に対して鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面で評価する。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、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する。巻立て鉄筋コンクリートの複合断面と照査断面位置を図 4.10-85 に示す。

巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭の曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-22 及び表 4.10-23 に示す。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。表 4.10-22 及び表 4.10-23 に示す照査結果では、北基礎及び南基礎において照査値が最大になるものに○印を付し、○印を付した照査値に対応する断面力図を図 4.10-86～図 4.10-89 に示す。

巻立て鉄筋コンクリート内の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短期許容応力度（許容限界）以下であることを確認した。なお、鋼管杭の圧縮応力度に対する最大照査値は、津波時（基準津波）において地盤バネ2の北基礎のNW2鋼管杭の0.23、津波時（敷地に遡上する津波）において地盤バネ2の北基礎のNW2鋼管杭の0.33である。引張応力度に対する最大照査値は、津波時（基準津波）において地盤バネ1の南基礎SW6鋼管杭の0.29であり、津波時（敷地に遡上する津波）において地盤バネ2の北基礎のNW1鋼管杭の0.42である。

以上のことから、巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭の構造部材の発生応力度が短期許容応力度（許容限界）以下であることを確認した。



評価位置及び杭記号位置図

図 4.10-84 評価位置図（巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭）

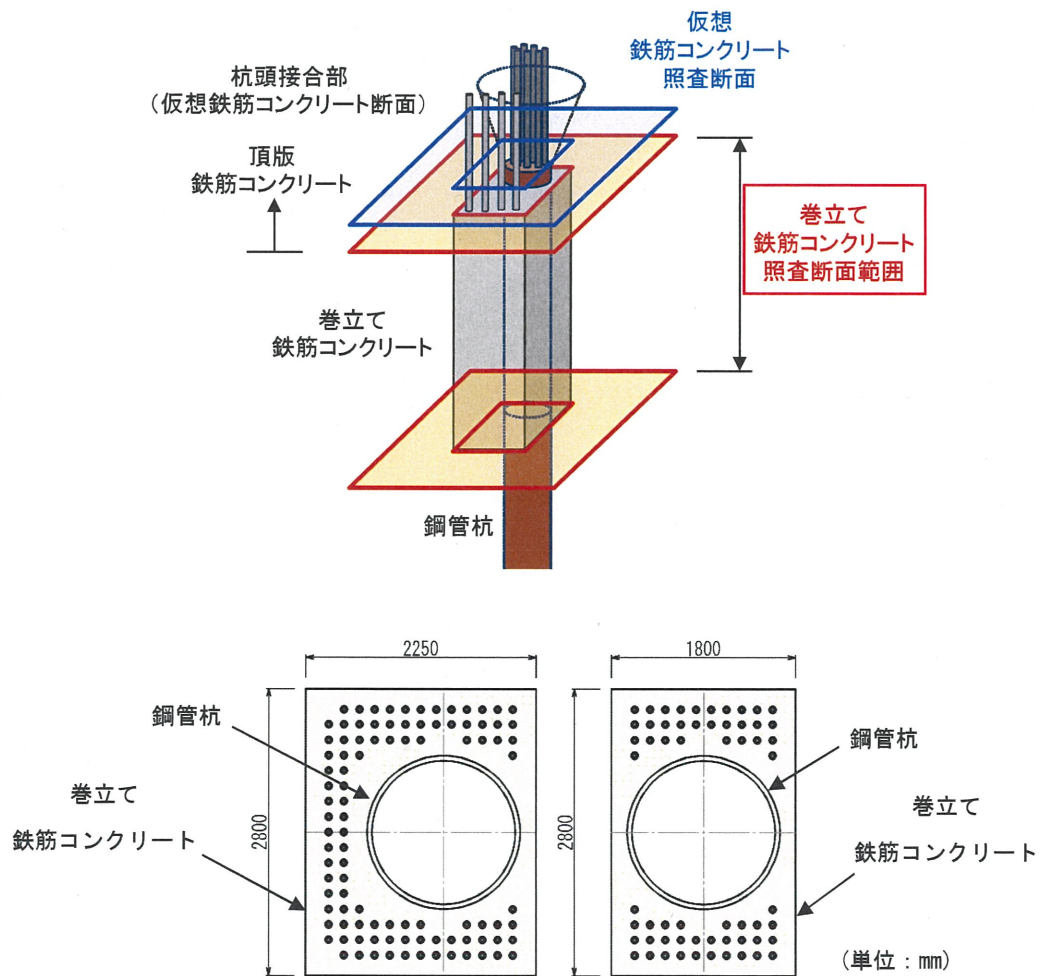


図 4.10-85 巻立て鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面

(図 4.10-66 の再掲)

表 4.10-22 曲げ軸力照査結果 (津波時 (基準津波))

地盤 パネ 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 1	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-23765	-10624	84.9	442.5	0.20	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	8754					
		引張 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-36745	-12817	105.5	442.5	0.24	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	15381					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-25071	-10838	85.7	442.5	0.20	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-8184					
		引張 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-36740	-12011	128.0	442.5	0.29	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-14498					
地盤 パネ 2	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-33507	-12594	101.5	442.5	0.23	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	8289					
		引張 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-44803	-14117	122.0	442.5	0.28	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	15084					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-30627	-13769	93.1	442.5	0.22	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-5788					
		引張 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-38456	-15406	115.0	442.5	0.26	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-10967					

注記 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 4.10-84 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。

表 4.10-23 曲げ軸力照査結果 (津波時 (敷地に遡上する津波))

地盤 パネ 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 1	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-40559	-15342	134.2	500	0.27	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	13398					
		引張 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-61009	-17965	176.9	500	0.36	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	23384					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-41144	-16075	135.9	500	0.28	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-13029					
		引張 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-57009	-17668	202.9	500	0.41	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-23041					
地盤 パネ 2	北基礎	圧縮 応力度	NW2	②-②断面	SBHS500	1500	50	-57746	-17524	160.1	500	0.33	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	11844					
		引張 応力度	NW1	②-②断面	SBHS500	1500	50	-75722	-19486	205.8	500	0.42	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	21285					
	南基礎	圧縮 応力度	SW5	③-③断面	SBHS500	1500	50	-52546	-19265	150.7	500	0.31	—
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-9292					
		引張 応力度	SW6	③-③断面	SBHS500	1500	50	-64883	-20947	205.5	500	0.42	○
				①-①断面	SBHS500	1500	50	-17283					

注記 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 4.10-84 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。

南基礎

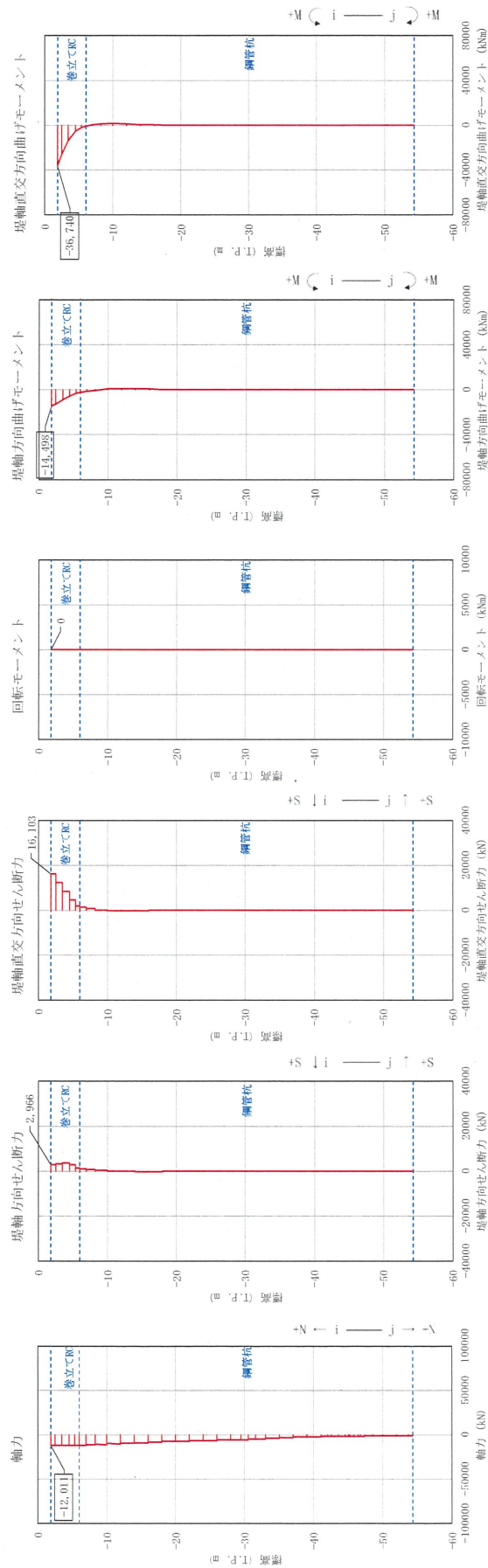


図 4.10-86 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力図

①-①断面, ③-③断面, (津波時 (基準津波), 南基礎, 地盤バネ I)

北基礎

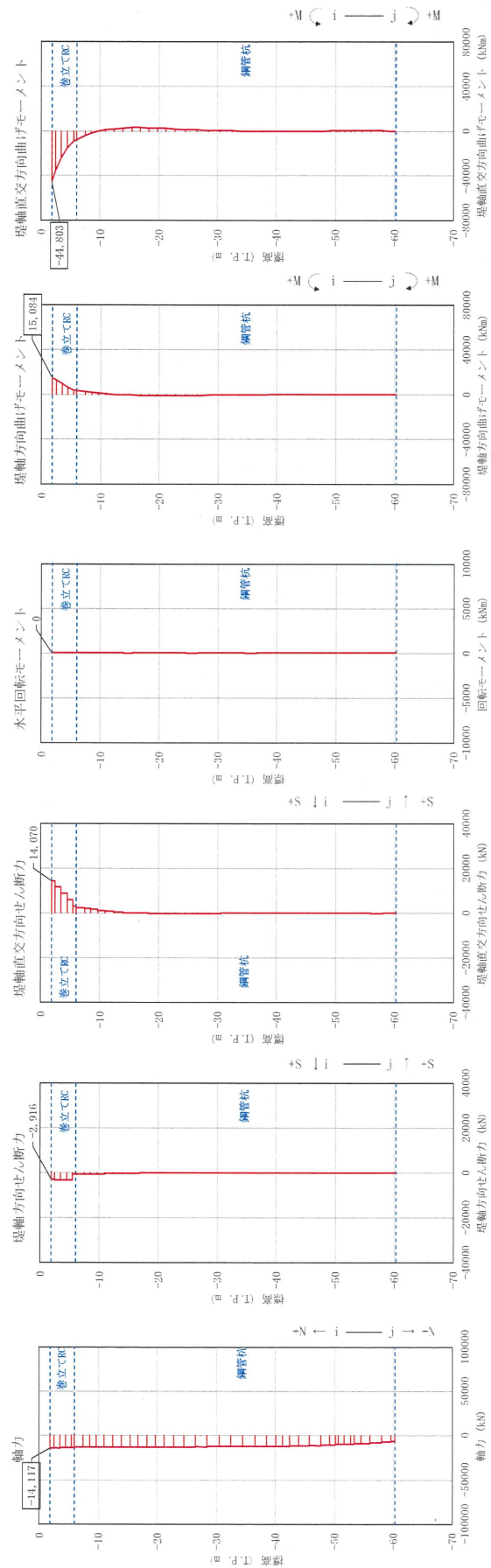


図 4.10-87 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面, ②-②断面, (津波時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ 2)

南基礎

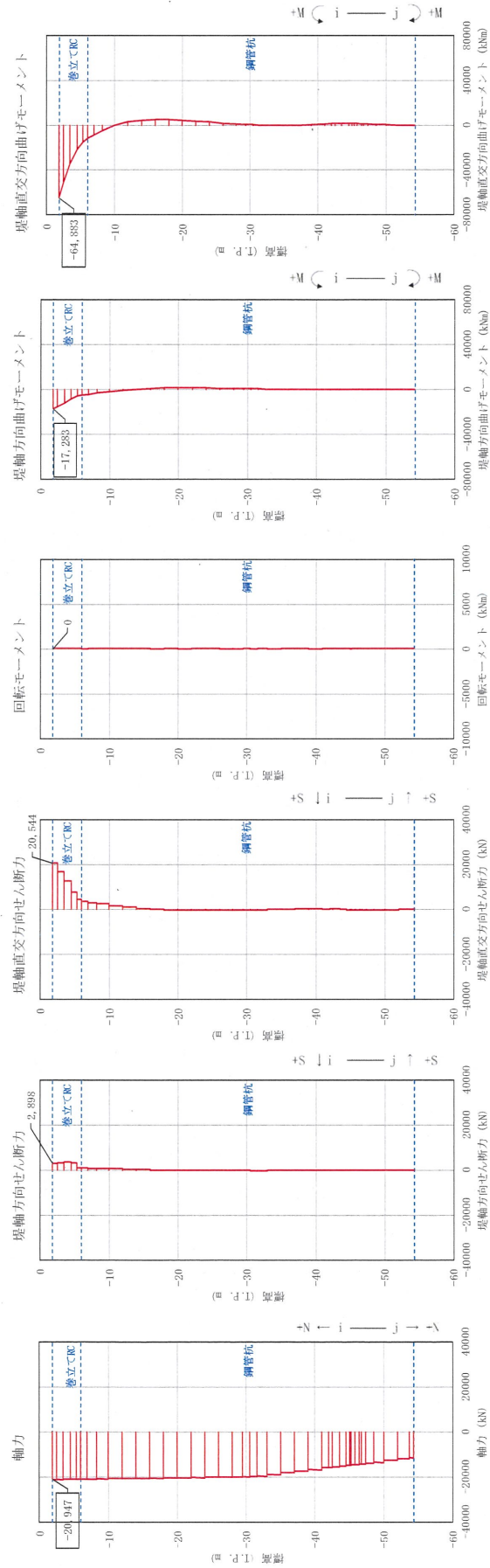


図 4.10-88 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力図

①-①断面, ③-③断面, (津波時 (敷地に遡上する津波), 南基礎, 地盤バネ2)

北基礎

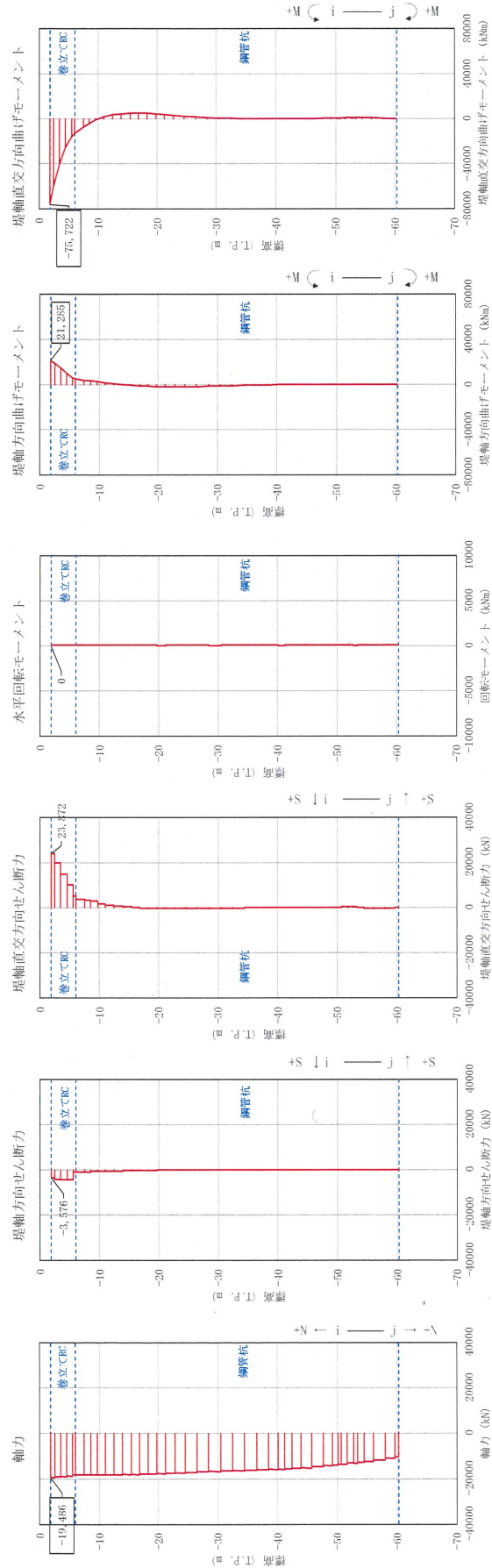


図 4.10-89 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面, ②-②断面, (津波時 (敷地に遡上する津波), 北基礎, 地盤バネ2)

(ロ) せん断力に対する評価結果

せん断力に対する評価は、曲げ軸力に対する評価と同様に図 4.10-90 に示す評価位置図の巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭に対して行う。同図に示す巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭の名称は、曲げ軸力に対する評価において示したものと同様である。

3次元静的フレーム解析によって得られるせん断力に対して鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面で評価する。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、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する。せん断力照査における巻立て鉄筋コンクリートの考え方を図 4.10-91 に示す。

巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭のせん断力に対する照査結果を表 4.10-24 及び表 4.10-25 に示す。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。表 4.10-24 及び表 4.10-25 に示す照査結果では、北基礎及び南基礎において照査値が最大になるものに○印を付し、○印を付した照査値に対応する断面力図を図 4.10-92～図 4.10-99 に示す。

巻立て鉄筋コンクリート内の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。なお、鋼管杭のせん断力に対する最大照査値は、津波時（基準津波）において地盤バネ 1 の南基礎の SW 6 鋼管杭③－③断面の 0.57、津波時（敷地に遡上する津波）において地盤バネ 1 の北基礎の NW 1 鋼管杭②－②断面の 0.84 である。

以上のことから、巻立て鉄筋コンクリート内の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。

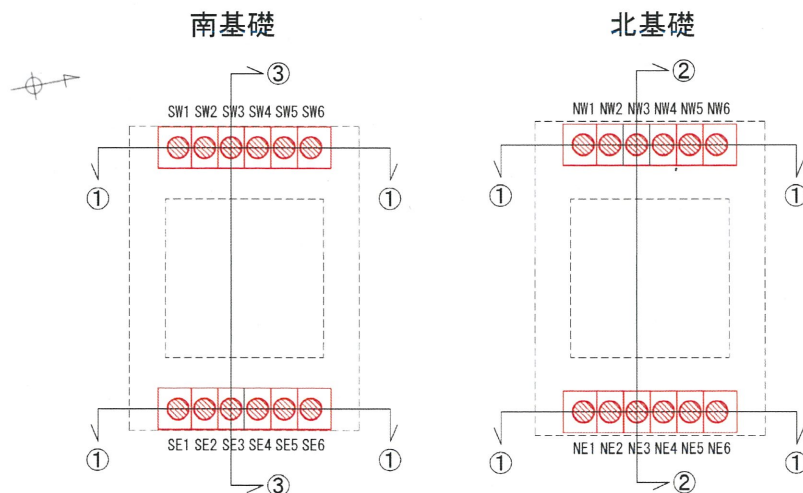


図 4.10-90 評価位置図（巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭）

（図 4.10-84 の再掲）

【断面力の分担方法】

- ・ 鋼管杭のせん断力

$$V_s = \alpha_s \times V$$

$$\alpha_s = Z_s / (Z_s + A_s \times Z_{rc})$$

- ・ 巻立て鉄筋コンクリートのせん断力

$$V_{rc} = \alpha_{rc} \times V$$

$$\alpha_{rc} = A_s \times Z_{rc} / (Z_s + A_s \times Z_{rc})$$

ここで、 V : 鋼管杭と巻立て鉄筋コンクリート一体構造において算出したせん断力

A_s : 軸方向引張鉄筋の総断面積

Z_s : 鋼管杭の断面係数

Z_{rc} : 圧縮応力度の作用位置から引張鉄筋の図芯までの距離で、一般に $d/1.15$ としてよい (d は有効高さ)

【鉄筋コンクリートの有効断面】

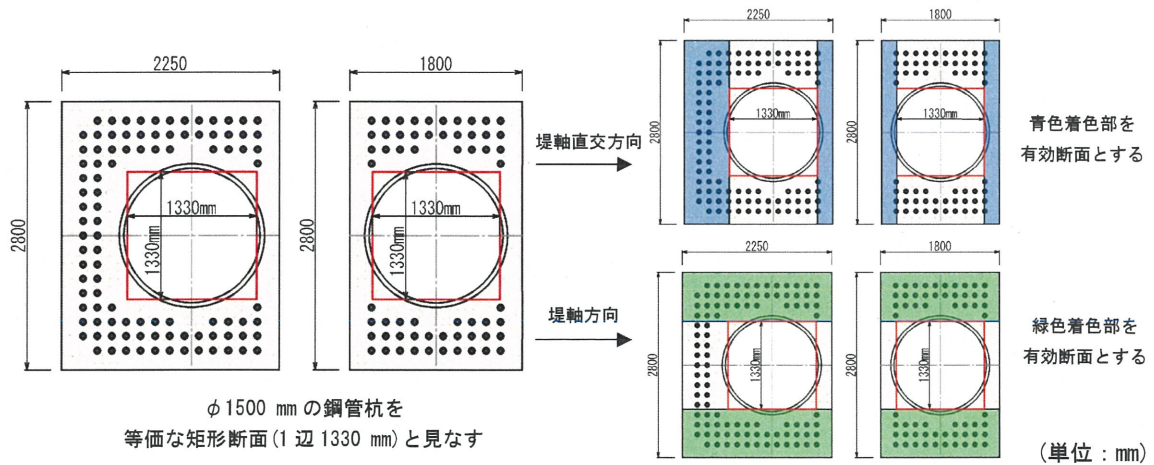


図 4.10-91 せん断力照査における巻立て鉄筋コンクリートの考え方

(図 4.10-72 の再掲)

表 4.10-24 せん断力に対する照査結果 (津波時 (基準津波))

地盤 パネ 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 1	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②-②断面	SBHS500	1500	50	15987	143.3	255	0.57	○
		NW1	堤軸 方向	①-①断面	SBHS500	1500	50	3899	35.0	255	0.14	○
	南基礎	SW6	堤軸直交 方向	③-③断面	SBHS500	1500	50	16103	144.4	255	0.57	○
		SW6	堤軸 方向	①-①断面	SBHS500	1500	50	3528	31.6	255	0.13	○
地盤 パネ 2	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②-②断面	SBHS500	1500	50	14070	126.2	255	0.50	—
		NW1	堤軸 方向	①-①断面	SBHS500	1500	50	3173	28.5	255	0.12	—
	南基礎	SW6	堤軸直交 方向	③-③断面	SBHS500	1500	50	12216	109.5	255	0.43	—
		SW6	堤軸 方向	①-①断面	SBHS500	1500	50	2289	20.5	255	0.09	—

注記 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 4.10-90 に示す。
赤線枠内は最大照査値を示す。

表 4.10-25 せん断力に対する照査結果 (津波時 (敷地に遡上する津波))

地盤 パネ 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 1	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②-②断面	SBHS500	1500	50	26436	237.0	285	0.84	○
		NW1	堤軸 方向	①-①断面	SBHS500	1500	50	5671	50.8	285	0.18	○
	南基礎	SW6	堤軸直交 方向	③-③断面	SBHS500	1500	50	24178	216.8	285	0.77	○
		SW6	堤軸 方向	①-①断面	SBHS500	1500	50	5605	50.3	285	0.18	○
地盤 パネ 2	北基礎	NW1	堤軸直交 方向	②-②断面	SBHS500	1500	50	23872	214.0	285	0.76	—
		NW1	堤軸 方向	①-①断面	SBHS500	1500	50	4511	40.4	285	0.15	—
	南基礎	SW6	堤軸直交 方向	③-③断面	SBHS500	1500	50	20544	184.2	285	0.65	—
		SW6	堤軸 方向	①-①断面	SBHS500	1500	50	3662	32.8	285	0.12	—

注記 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 4.10-90 に示す。
赤線枠内は最大照査値を示す。

北基礎

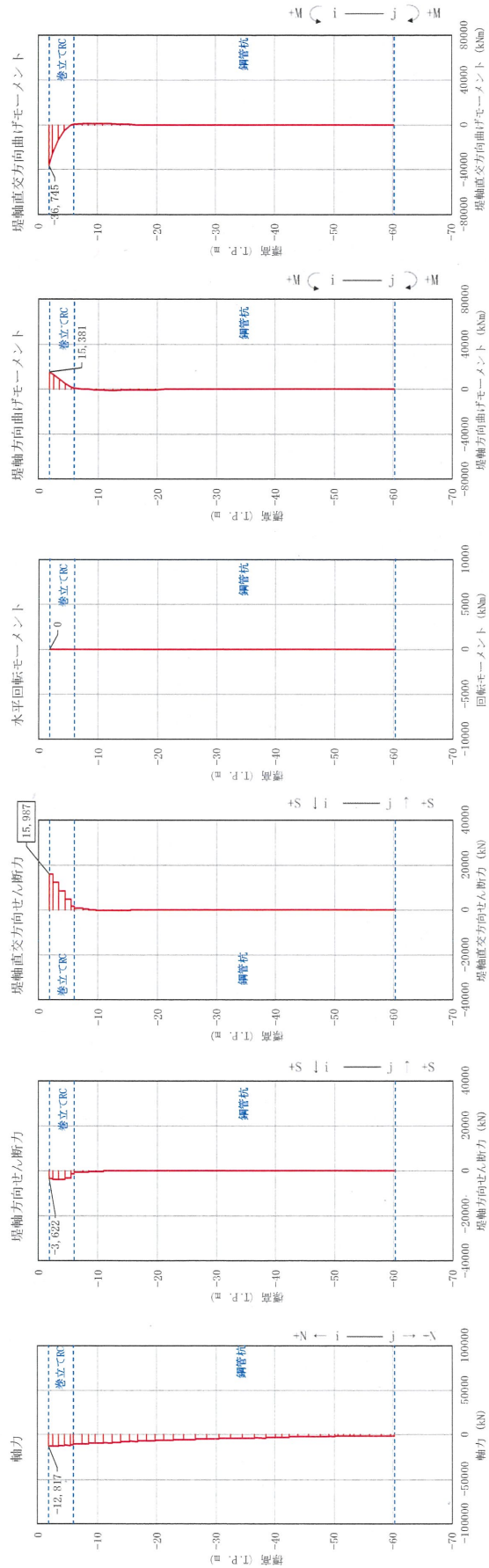


図 4.10-92 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
②-②断面 (津波時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ 1)

北基礎

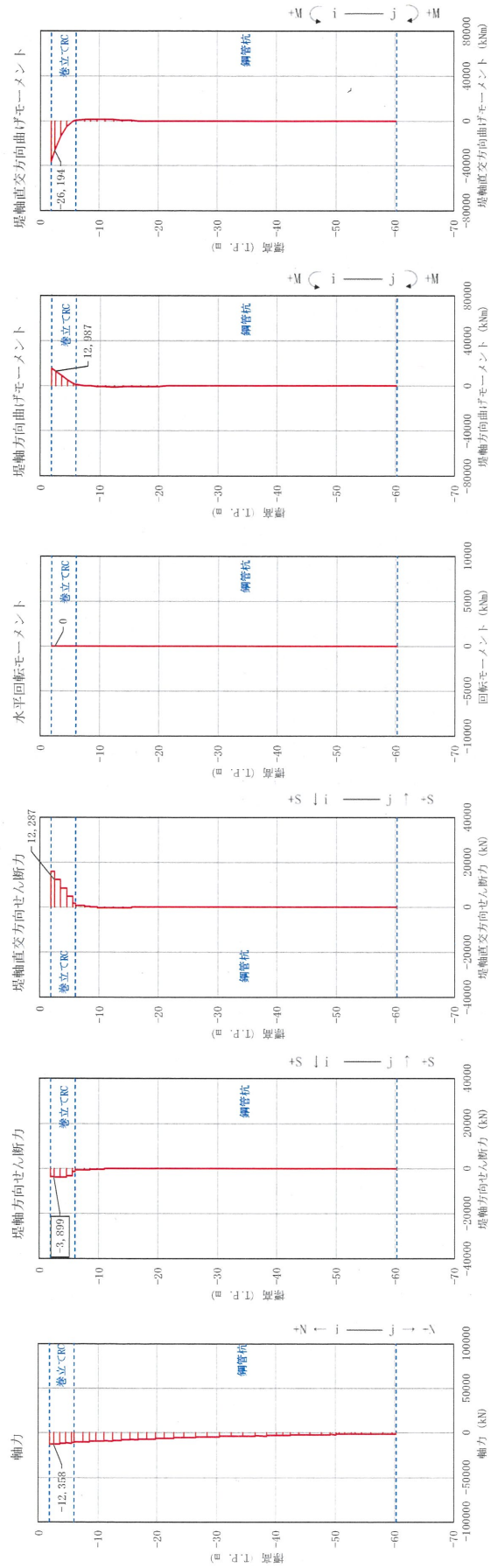


図 4.10-93 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面 (津波時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ 1)

南基礎

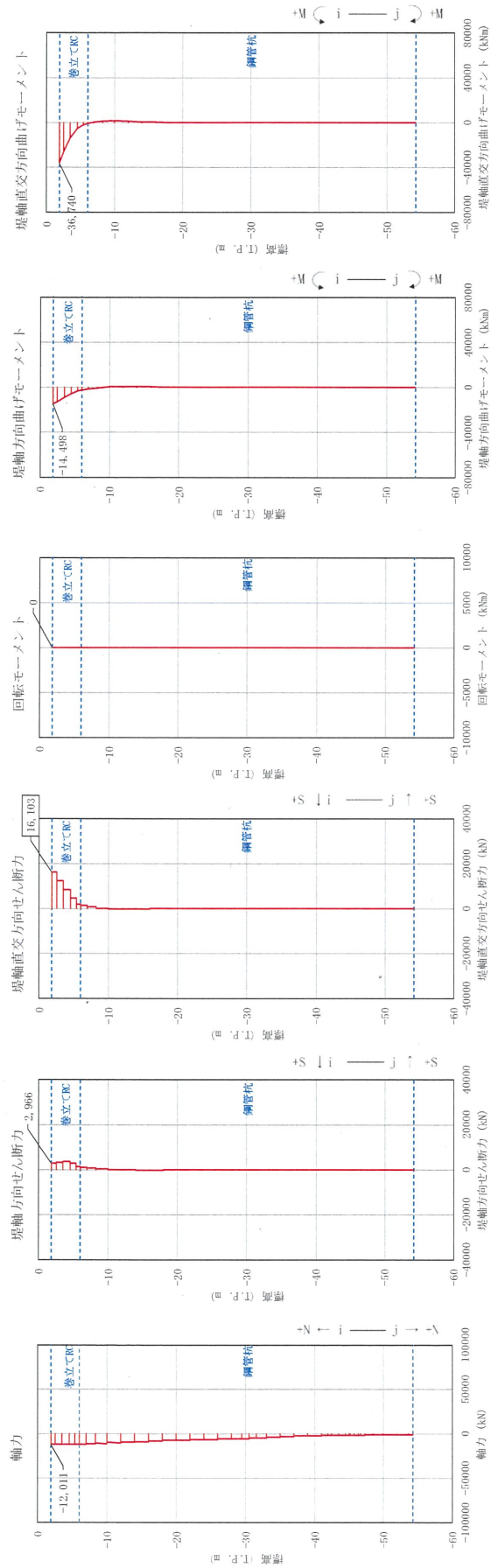


図 4.10-94 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
③-③断面 (津波時 (基準津波), 南基礎, 地盤バネ 1)

南基礎

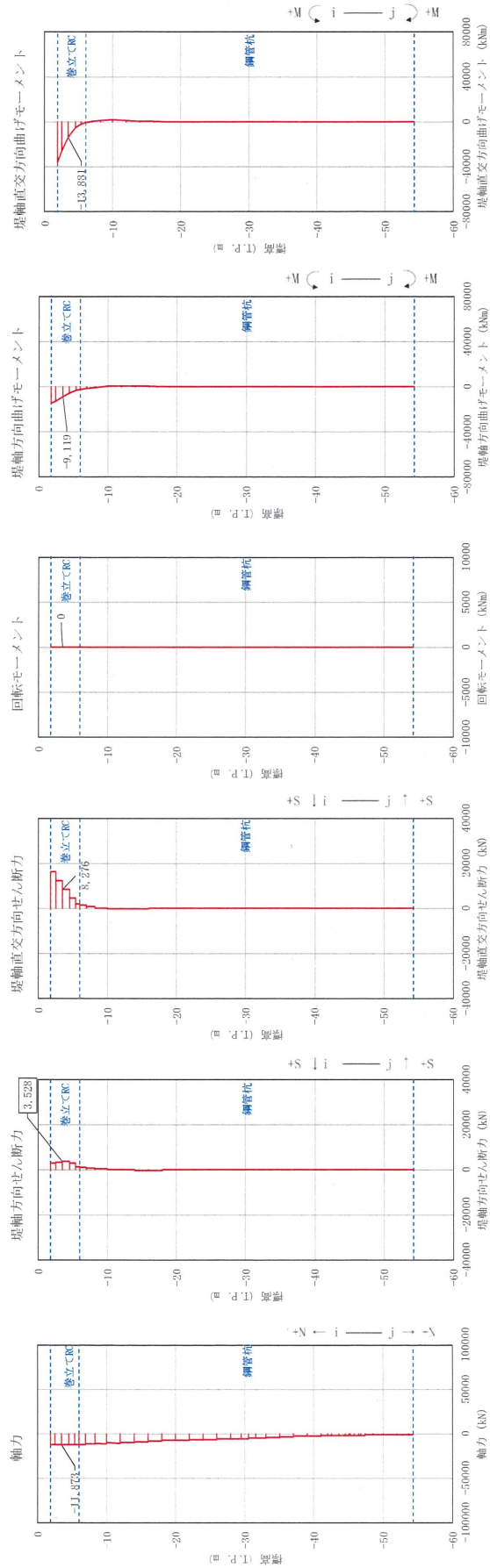


図 4.10-95 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
①ー①断面 (津波時 (基準津波), 南基礎, 地盤バネ 1)

北基礎

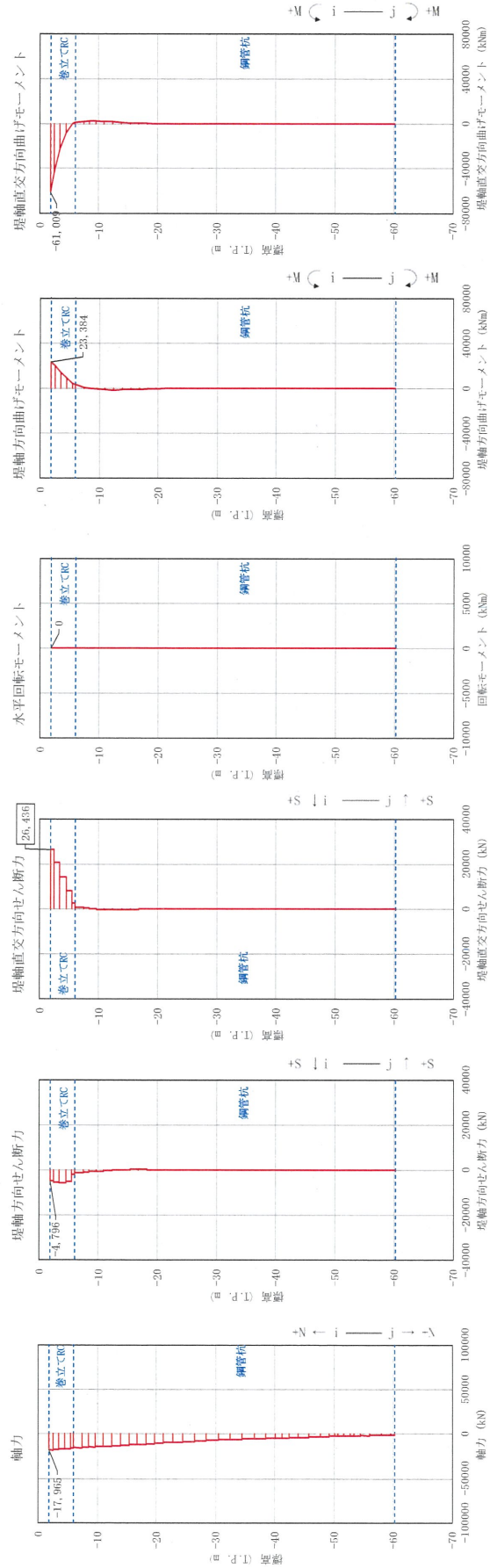


図 4.10-96 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
②-②断面 (津波時 (敷地に遡上する津波), 北基礎, 地盤パネ 1)

北基礎

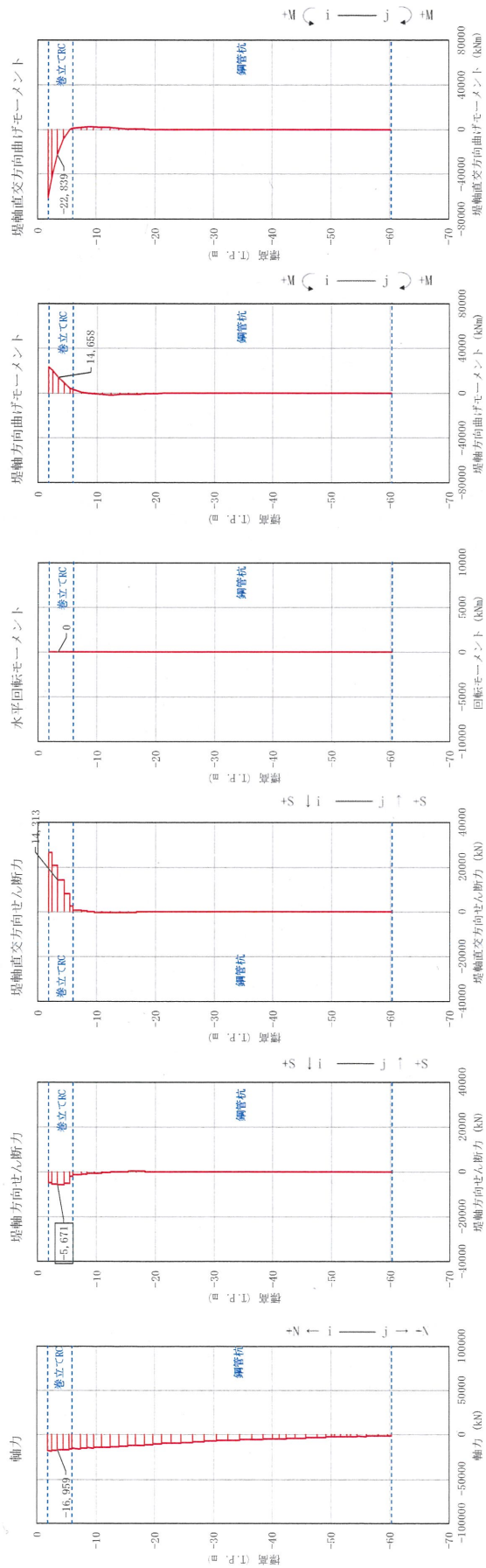


図 4.10-97 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面 (津波時 (敷地に遡上する津波), 北基礎, 地盤バネ 1)

南基礎

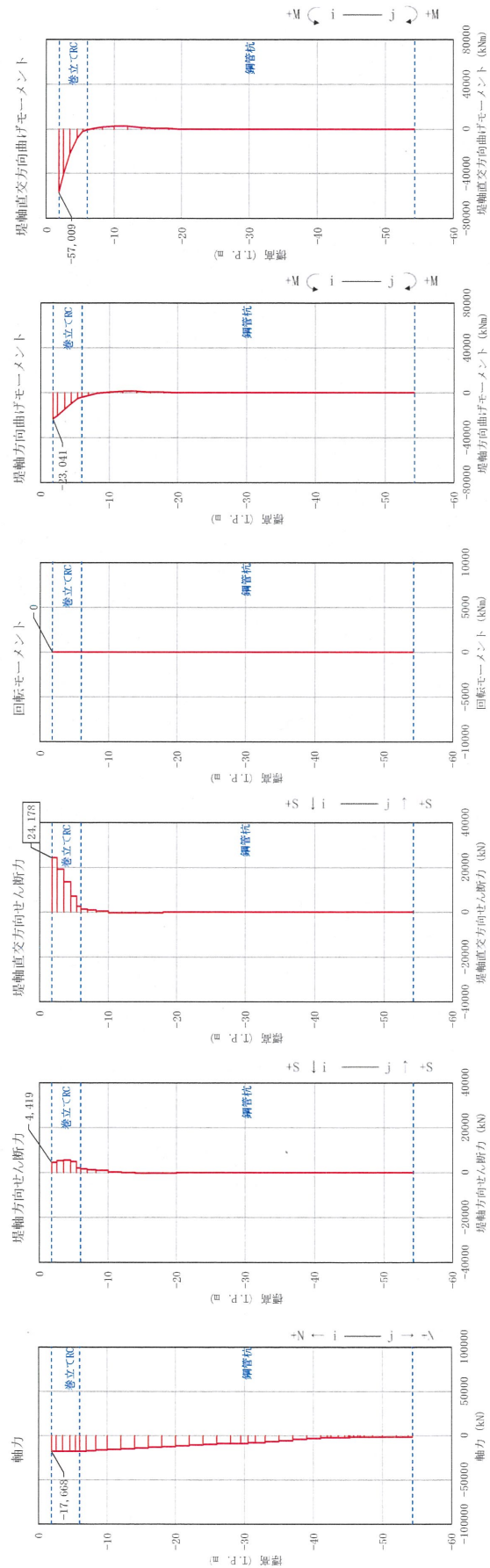


図 4.10-98 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
③-③断面 (津波時 (敷地に遡上する津波), 南基礎, 地盤バネ 1)

南基礎

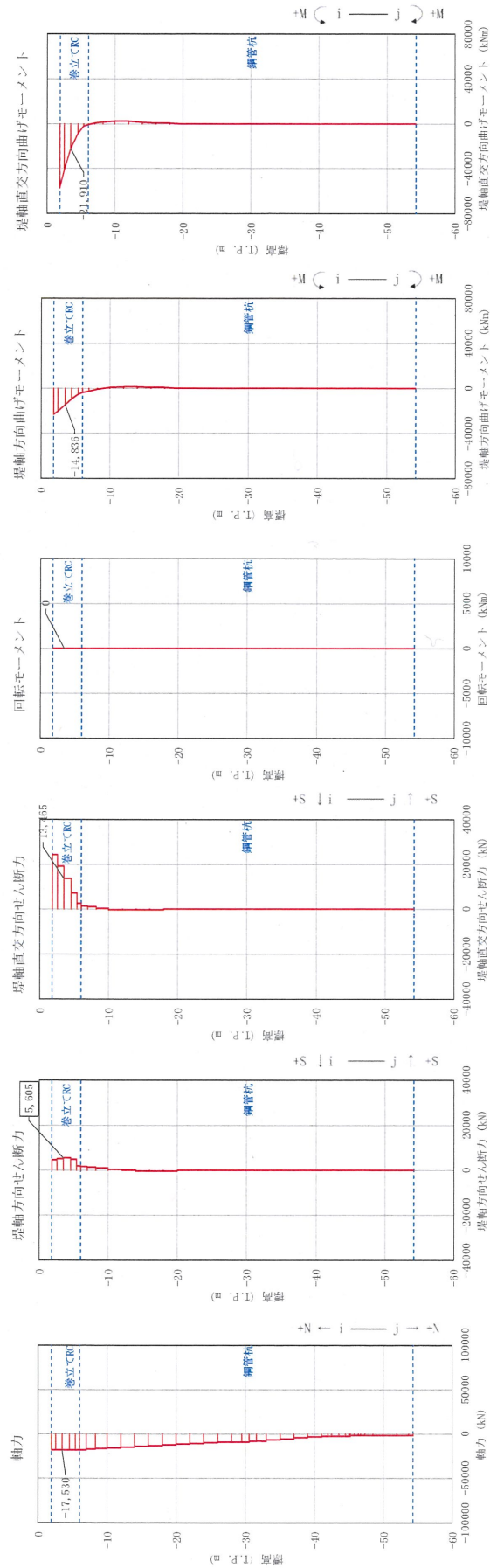


図 4.10-99 巻立て鉄筋コンクリート内の鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面 (津波時 (敷地に遡上する津波), 南基礎, 地盤バネ1)

(ハ) 構造仕様

鋼管杭の構造仕様を図 4.10-64 に示す。鋼管杭の外径は 1500mm であり、肉厚 50mm である。材質は SBHS500 である。なお、鋼管杭の応力度算出及び鋼管杭の断面積と断面二次モーメントを算出する際は、腐食代 1mm を考慮する。

(d) 杭頭接合部（仮想鉄筋コンクリート断面）

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

曲げ軸力に対する評価は、図 4.10-100 に示す評価位置図の鋼管杭頭部及び巻立て鉄筋コンクリート頭部に対して行う。同図に示す鋼管杭頭部及び巻立て鉄筋コンクリート頭部の名称は、鋼管杭と同様に以下のルールに従う。最初のアルファベットは、N が北基礎の巻立て鉄筋コンクリートであり、S が南基礎の巻立て鉄筋コンクリートであることを示す。2 番目のアルファベットは、E が東側の巻立て鉄筋コンクリートであり、W が西側の巻立て鉄筋コンクリートであることを示す。末尾の数字は、南端の巻立て鉄筋コンクリートを 1 として北に向かって昇順で設定し、北端の巻立て鉄筋コンクリートを 6 とする。また、末尾の番号が 1 及び 6 を端部杭、2～5 を中間杭として照査結果を区別する。端部杭と中間杭として区別したのは、部材幅が異なるためである。

3 次元静的フレーム解析によって得られる断面力に対して鉄筋コンクリートと鋼管杭の複合断面として評価する。発生応力度は鋼管杭頭接合部と巻立て鉄筋コンクリート接合部（仮想鉄筋コンクリート断面）の鉄筋及びコンクリートとして算出し、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する。鋼管杭頭部における仮想鉄筋コンクリート断面と照査断面位置を図 4.10-101 に、巻立て鉄筋コンクリート頭部における仮想鉄筋コンクリート断面と照査断面位置を図 4.10-102 に示す。

コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-26 及び表 4.10-27 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-28 及び表 4.10-29 にそれぞれ示す。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。

鋼管杭頭部及び巻立て鉄筋コンクリート頭部における許容応力度法による照査の結果、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短期許容応力度（許容限界）以下であることを確認した。なお、コンクリートの曲げ軸力照査の最大照査値は、巻立て鉄筋コンクリート断面の接合部が津波時（基準津波）において 0.79（発生位置は地盤バネ 2 の北基礎の NW 1 端部杭の接合部）であり、津波時（敷地に遡上する津波）において 0.94（発生位置は地盤バネ 2 の北基礎の NW 1 端部杭の接合部）である。鋼管杭断面の接合部の最大照査値は、津波時（基準津波）において 0.31（発生位置は地盤バネ 2 の北基礎の NW 1 鋼管杭の接合部）であり、津波時（敷地に遡上する津波）において 0.33（発生位置は地盤バネ 2 の北基礎の NW 1 鋼管杭の接合部）である。一方、鉄筋の曲げ軸力照査の最大照査値は、巻立て鉄筋コンクリート断面の接合部が津波時（基準津波）において 0.47（発生位置は地盤バネ 1 の南基礎の SW 6 端部杭の接合部）であり、津波時（敷地に遡上する津波）において 0.69（発生位置は地盤バネ 2 の北基礎の NW 1 端部杭の接合部）である。鋼管杭断面の接合部が、津波時（基準津波）において 0.25（発生位置は地盤バネ 2 の北基礎の NW 1 鋼管杭の接合部）であり、津波時（敷地に遡上する津波）において 0.34（地盤バネ 2 の南基礎の SW 6 鋼管杭の接合部）である。

以上のことから、鋼管杭頭部及び巻立て鉄筋コンクリート頭部の構造部材の発生応力度が短期許容応力度（許容限界）以下であることを確認した。

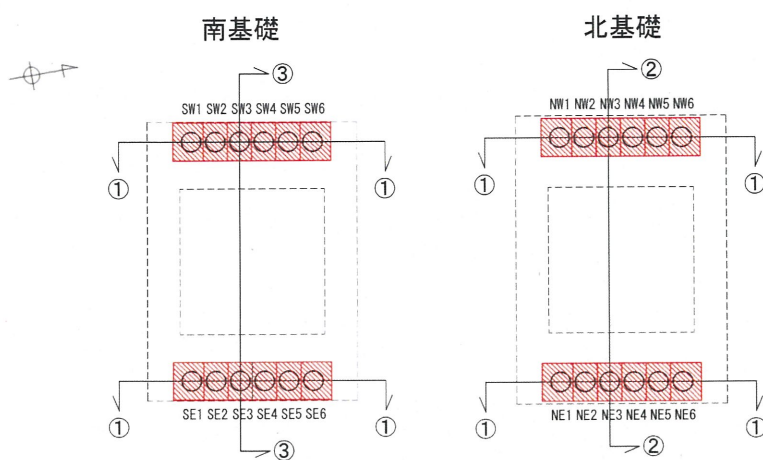


図 4.10-100 評価位置図（杭頭接合部）

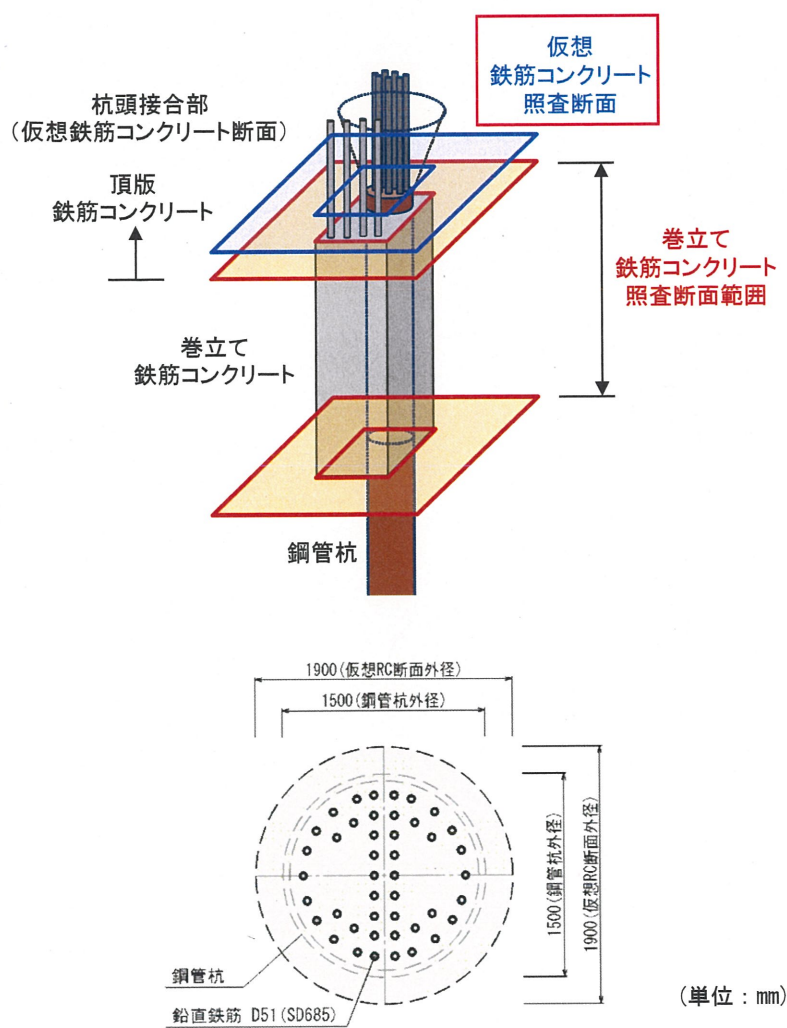


図 4.10-101 鋼管杭頭部における仮想鉄筋コンクリート断面

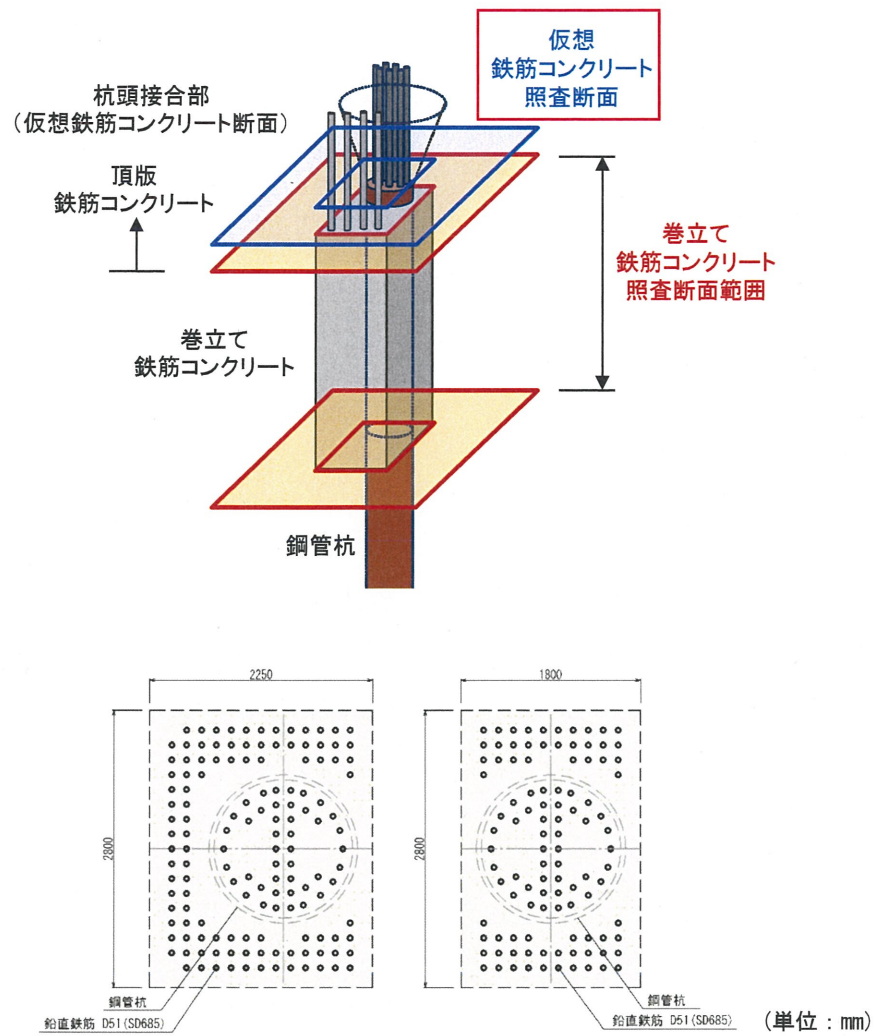


図 4.10-102 巻立て鉄筋コンクリート頭部における仮想鉄筋コンクリート断面

表 4.10-26 コンクリートの曲げ軸力照査結果 (津波時 (基準津波))

地盤 パネ 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 1	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51@150 (SD685)	-36745	-12817	16.6	24	0.70
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	15381				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51@150 (SD685)	-23765	-10623	15.1	24	0.63
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	8754				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NW1	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	2894	-1464	5.4	24	0.23
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51@150 (SD685)	-36740	-12011	18.3	24	0.77
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	-14498				
			中間杭	SW5	③－③断面	1800	2800	2300	D51@150 (SD685)	-25071	-10838	16.9	24	0.71
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	-8184				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SW6	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	3238	-2524	6.0	24	0.26
地盤 パネ 2	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51@150 (SD685)	-44803	-14117	18.7	24	0.79
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	15084				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51@150 (SD685)	-33507	-12594	18.2	24	0.76
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	8289				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NW1	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	3355	-1657	7.3	24	0.31
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51@150 (SD685)	-38456	-15406	17.2	24	0.72
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	-10967				
			中間杭	SW5	③－③断面	1800	2800	2300	D51@150 (SD685)	-30627	-13769	17.2	24	0.72
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	-5788				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SW6	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	3128	-1654	6.8	24	0.29

注記 鉄筋仕様に示す D51@150 は、接合部の鉄筋の仕様であり、公称直径 50.8 mm の異形棒鋼 D51 を鉄筋間隔 150 mm で配置することを示す。括弧内の SD685 は鉄筋材質である。

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杭頭接合部 (仮想鉄筋コンクリート断面) 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 4.10-100 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。

表 4.10-27 コンクリートの曲げ軸力照査結果 (津波時 (敷地に遡上する津波))

地盤 パネ 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 1	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51@150 (SD685)	-61009	-17965	26.7	32	0.84
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	23384				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51@150 (SD685)	-40559	-15342	24.6	32	0.77
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	13398				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NW1	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	4731	-2755	8.9	32	0.28
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51@150 (SD685)	-57009	-17668	28.7	32	0.90
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	-23041				
			中間杭	SW5	③－③断面	1800	2800	2300	D51@150 (SD685)	-41144	-16075	27.4	32	0.86
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	-13029				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SW6	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	5074	-4163	9.5	32	0.30
	地盤 パネ 2	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51@150 (SD685)	-75722	-19486	29.8	32
①－①断面						2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	21285				
中間杭				NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51@150 (SD685)	-57746	-17524	29.4	32	0.93
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	11844				
仮想RC断面 (鋼管杭)			NW1	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	5545	-3143	10.4	32	0.33	
南基礎		仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51@150 (SD685)	-64883	-20947	28.6	32	0.90
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	-17283				
			中間杭	SW5	③－③断面	1800	2800	2300	D51@150 (SD685)	-52546	-19265	28.9	32	0.91
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	-9292				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SW5	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	5324	-1304	10.0	32	0.32

注記 鉄筋仕様に示す D51@150 は、接合部の鉄筋の仕様であり、公称直径 50.8 mm の異形棒鋼 D51 を鉄筋間隔 150 mm で配置することを示す。括弧内の SD685 は鉄筋材質である。

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杭頭接合部 (仮想鉄筋コンクリート断面) 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 4.10-100 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。

表 4.10-28 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (津波時 (基準津波))

地盤 パネ 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 1	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51@150 (SD685)	-36745	-12817	238.0	600	0.40
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	15381				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51@150 (SD685)	-23765	-10623	197.0	600	0.33
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	8754				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NW1	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	2894	-1464	112.7	600	0.19
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51@150 (SD685)	-36740	-12011	279.7	600	0.47
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	-14498				
			中間杭	SW5	③－③断面	1800	2800	2300	D51@150 (SD685)	-25071	-10838	233.0	600	0.39
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	-8184				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SW6	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	3238	-2524	138.5	600	0.24
地盤 パネ 2	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D51@150 (SD685)	-44803	-14117	273.4	600	0.46
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	15084				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D51@150 (SD685)	-33507	-12594	247.8	600	0.42
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	8289				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NW1	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	3355	-1657	147.9	600	0.25
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D51@150 (SD685)	-38456	-15406	247.7	600	0.42
					①－①断面	2800	2250	1875	D51@150 (SD685)	-10967				
			中間杭	SW5	③－③断面	1800	2800	2300	D51@150 (SD685)	-30627	-13769	233.3	600	0.39
					①－①断面	2800	1800	1275	D51@150 (SD685)	-5788				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SW6	—	φ 1900			D51@150 (SD685)	3128	-1654	127.3	600	0.22

注記 鉄筋仕様に示す D51@150 は、接合部の鉄筋の仕様であり、公称直径 50.8 mm の異形棒鋼 D51 を鉄筋間隔 150 mm で配置することを示す。括弧内の SD685 は鉄筋材質である。

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杭頭接合部 (仮想鉄筋コンクリート断面) 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 4.10-100 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。

表 4.10-29 鉄筋の曲げ軸力照査結果 (津波時 (敷地に遡上する津波))

地盤 パネ 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 1	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D510150 (SD685)	-61009	-17965	395.8	660	0.60
					①－①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	23384				
			中間杭	NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D510150 (SD685)	-40559	-15342	334.9	660	0.51
					①－①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	13398				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		NW1	—	φ 1900			D510150 (SD685)	4731	-2755	189.2	660	0.29
	南基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D510150 (SD685)	-57009	-17668	443.5	660	0.68
					①－①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	-23041				
			中間杭	SW5	③－③断面	1800	2800	2300	D510150 (SD685)	-41144	-16075	390.1	660	0.60
					①－①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	-13029				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SW6	—	φ 1900			D510150 (SD685)	5074	-4163	219.9	660	0.34
	地盤 パネ 2	北基礎	仮想RC 断面 (RC)	端部杭	NW1	②－②断面	2250	2800	2375	D510150 (SD685)	-75722	-19486	454.7	660
①－①断面						2800	2250	1875	D510150 (SD685)	21285				
中間杭				NW2	②－②断面	1800	2800	2375	D510150 (SD685)	-57746	-17524	425.2	660	0.65
					①－①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	11844				
仮想RC断面 (鋼管杭)			NW1	—	φ 1900			D510150 (SD685)	5545	-3143	220.6	660	0.34	
南基礎		仮想RC 断面 (RC)	端部杭	SW6	③－③断面	2250	2800	2300	D510150 (SD685)	-64883	-20947	437.5	660	0.67
					①－①断面	2800	2250	1875	D510150 (SD685)	-17283				
			中間杭	SW5	③－③断面	1800	2800	2300	D510150 (SD685)	-52546	-19265	424.0	660	0.65
					①－①断面	2800	1800	1275	D510150 (SD685)	-9292				
		仮想RC断面 (鋼管杭)		SW6	—	φ 1900			D510150 (SD685)	5344	-3636	221.1	660	0.34

注記 鉄筋仕様に示す D51@150 は、接合部の鉄筋の仕様であり、公称直径 50.8 mm の異形棒鋼 D51 を鉄筋間隔 150 mm で配置することを示す。括弧内の SD685 は鉄筋材質である。

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杭頭接合部 (仮想鉄筋コンクリート断面) 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 4.10-100 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。

ロ. 概略配筋図

評価結果で決定された配筋を図 4.10-103 及び図 4.10-104 に示す。

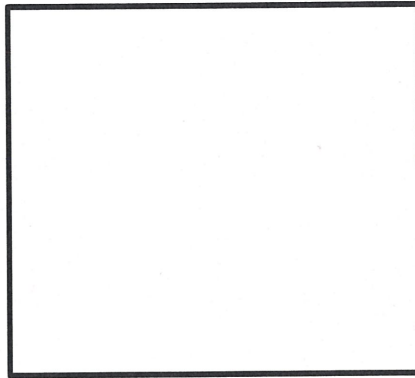


図 4.10-103 鋼管杭頭部（仮想鉄筋コンクリート断面）

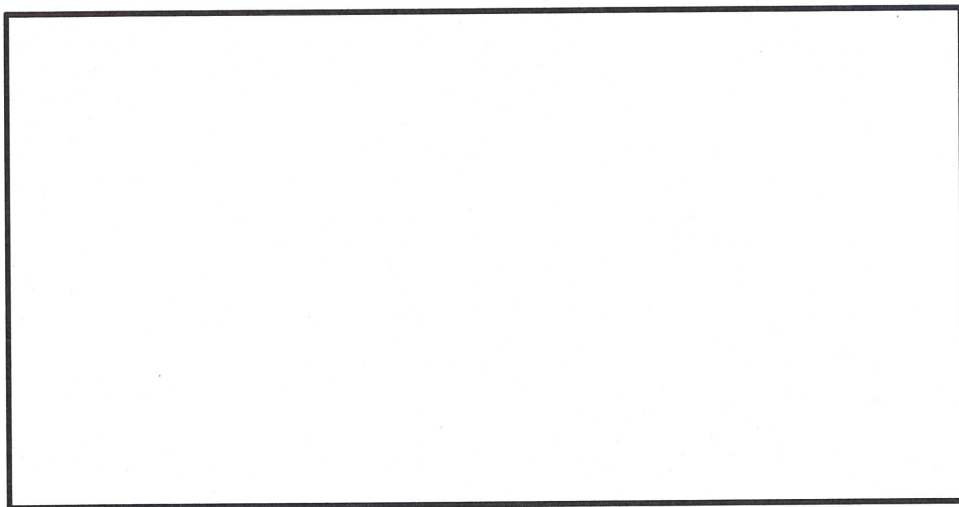


図 4.10-104 巻立て鉄筋コンクリート頭部（仮想鉄筋コンクリート断面）

(e) 頂版鉄筋コンクリート

イ. 曲げ軸力に対する評価結果

曲げ軸力評価に対する評価は、図 4.10-105 に示す評価位置図の頂版鉄筋コンクリートに対して行う。

3次元静的フレーム解析によって得られる曲げ軸力によりコンクリート及び鉄筋に発生する応力度を算出し、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する。

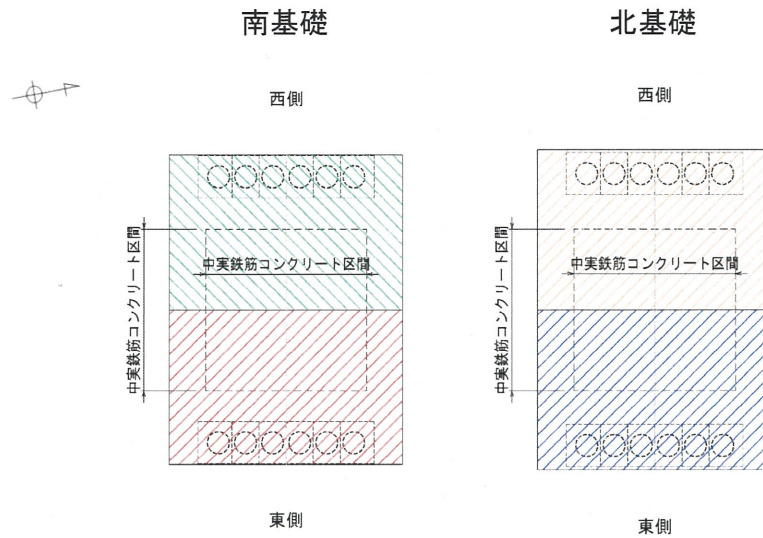
コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-30 及び表 4.10-31 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 4.10-32 及び表 4.10-33 にそれぞれ示す。なお、発生応力度は各地盤バネケースにおいて最大となる値を示している。表 4.10-30～表 4.10-33 に示す照査結果では、堤軸方向及び堤軸直交方向において照査値が最大になるものに○印を付し、○印を付した照査値に対応する断面力図を図 4.10-106 及び図 4.10-107 に示す。

照査結果に示す発生断面力は、鉄筋配置の不均一性を考慮して一定範囲で平均化した値とする。これは、照査対象となる堤軸方向及び堤軸直角方向の軸方向鉄筋（水平方向）が、アンカーボルトや他の軸方向鉄筋（鉛直方向）との干渉を避けるために不等間隔で配置されるためである。具体的な発生断面力の算出方法は、各要素に発生した単位幅当たりの断面力に実際の要素幅を乗じて要素ごとの断面力を求め、鉄筋配置を考慮した対象範囲内の要素分を足し合わせるものとする。

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短期許容応力度（許容限界）以下であることを確認した。なお、頂版鉄筋コンクリートにおけるコンクリートの曲げ軸力に対する最大照査値は、津波時（基準津波）において 0.36（地盤バネ 2 の北基礎西側の堤軸直交方向断面）であり、津波時（敷地に遡上する津波）において 0.48（地盤バネ 2 の北基礎西側の堤軸直交方向断面）である。一方、頂版鉄筋コンクリートにおける鉄筋の曲げ軸力に対する最大照査値は、津波時（基準津波）において 0.38（地盤バネ 2 の北基礎西側の堤軸直交方向断面）であり、津波時（敷地に遡上する津波）において 0.62（地盤バネ 2 の北基礎西側の堤軸直交方向断面）である。

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短期許容応力度（許容限界）以下であることを確認した。

平面図



注記) 上図においては、頂版鉄筋コンクリートを中央で分割し、東側と西側の領域を異なる色の網掛け斜線で示す。この領域分割は、以降で示す照査表において堤軸直交方向のコンクリート及び鉄筋の曲げ軸力照査の評価位置を明確にするためのものである。

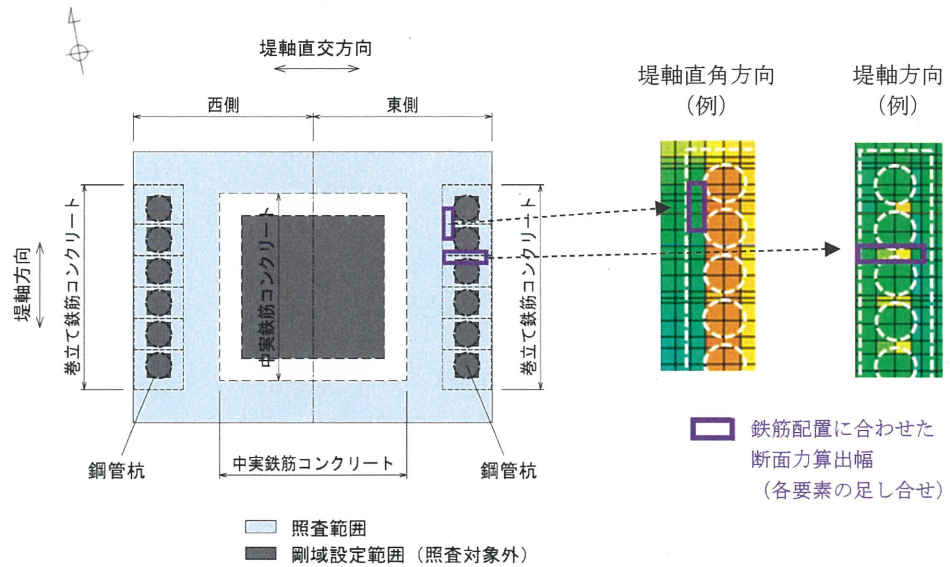


図 4.10-105 評価位置図 (頂版鉄筋コンクリート)