

ロ. せん断力に対する評価結果

せん断力に対する評価は、部材の断面力及び応力度の発生状況に基づき、鉄筋仕様の異なる5種類の部材に対して行う。部材の構成は、図4.10-141に示すとおり北基礎が1種類、南基礎が4種類（上部、中央（上）、中央（下）及び下部）であり、これらの部材の概略配筋図は図4.10-43～図4.10-49に示すとおりである。

3次元静的フレーム解析によって得られるせん断力を抽出し、構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認する。せん断力に対する照査では、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する。

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。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。表4.10-40及び表4.10-41に示すに示す照査結果では、5種類の部材に対して3種類の地盤バネ条件（地盤バネ3、地盤バネ4及び地盤バネ5）のうち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4.10-142～図4.10-161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短期許容せん断力（ V_a ）以下であることを確認した。なお、せん断力に対する照査の最大照査値は、重畳時（基準津波）において0.65、重畳時（敷地に遡上する津波）において0.87である。これらの最大照査値は、地盤バネ4の南基礎中央（上）の③-③断面の照査値である。

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。

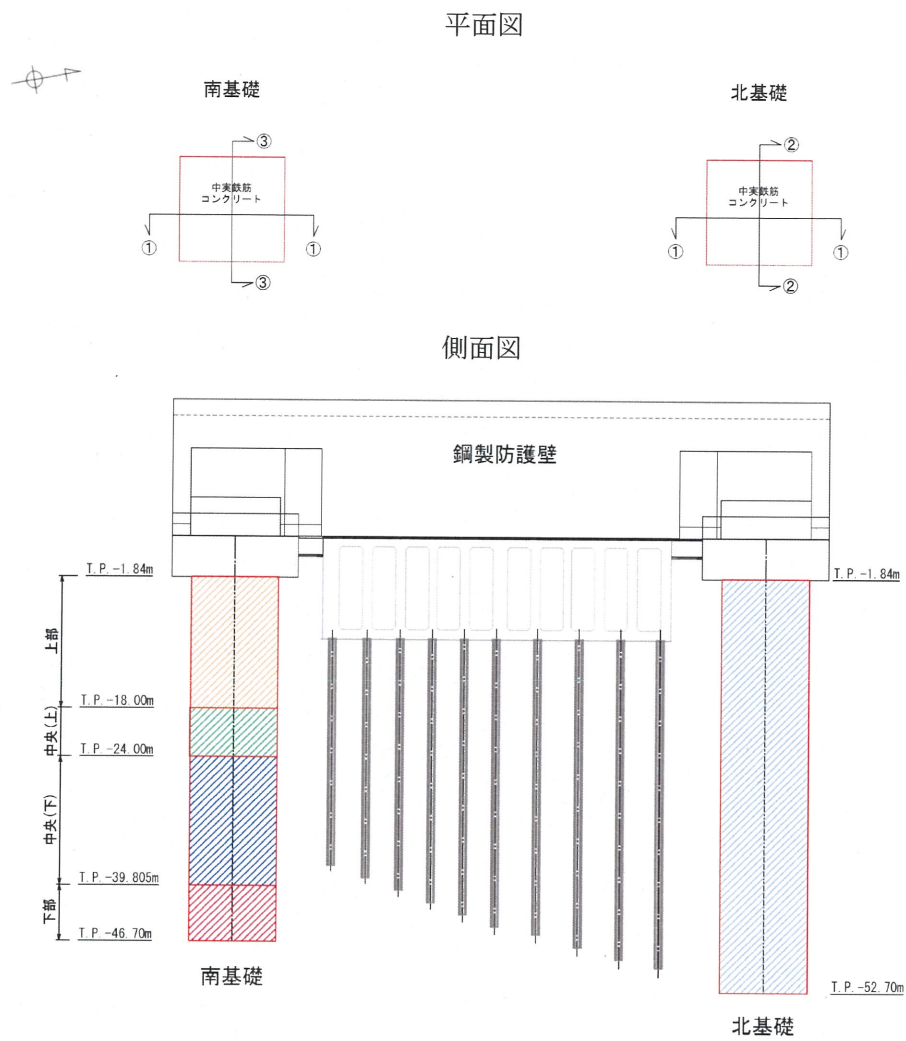


図 4.10-141 評価位置図（中実鉄筋コンクリート）
 (図 4.10-1 の再掲)

表 4.10-40 セン断力に対する照査結果（重畳時（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	D29-18本@150 SD390	88076	244929	0.36	—
		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	D29-20本@150 SD390	91563	262058	0.35	—
		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	D29-22本@150 SD390	86743	270033	0.33	—
		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	D29-18本@150 SD390	120395	244929	0.50	○
		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	D29-20本@150 SD390	126051	262058	0.49	—
		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	D29-22本@150 SD390	123987	270033	0.46	—
		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	D29-18本@150 SD390	115218	244929	0.48	—
		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	D29-20本@150 SD390	129854	262058	0.50	○
		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	D29-22本@150 SD390	131332	270033	0.49	○
		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 鉄筋仕様の表記について一例を示す。D29-14 本@150 は、中実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 28.6 mm の異形棒鋼 D29 を同一水平面に 14 本配置し、鉛直方向の鉄筋間隔 150 mm 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本数のみが異なる。

評価位置は図 4.10-141 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。赤線枠内に示す最大照査値の組合せケースは、堤軸方向：北向き 0.4 倍、堤軸直交方向：西向き 1.0 倍、鉛直方向：下向き 0.4 倍である。堤軸直交方向の組合せ係数が西向き 1.0 倍の場合に、堤軸直交方向の慣性力、動水圧及び応答変位と津波荷重の合力が最大になるため、この荷重による堤軸直交方向のせん断力も最大になる。このため、中実鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査については、この組合せケースにおいて、堤軸直交方向のせん断力に対する照査値が最大になる。

表 4.10-41 セン断力に対する照査（重畳時（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	D29-18本@150 SD390	87472	278357	0.32	—
		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	D29-20本@150 SD390	91066	297004	0.31	—
		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	D29-22本@150 SD390	86356	305331	0.29	—
		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	D29-18本@150 SD390	119881	278357	0.44	○
		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	D29-20本@150 SD390	125633	297004	0.43	—
		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	D29-22本@150 SD390	123600	305331	0.41	—
		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	D29-18本@150 SD390	114483	278357	0.42	—
		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	D29-20本@150 SD390	129299	297004	0.44	○
		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	D29-22本@150 SD390	130817	305331	0.43	○
		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 鉄筋仕様の表記について一例を示す。D29-14 本@150 は、中実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 28.6 mm の異形棒鋼 D29 を同一水平面に 14 本配置し、鉛直方向の鉄筋間隔 150 mm 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本数のみが異なる。

評価位置は図 4.10-141 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。赤線枠内に示す最大照査値の組合せケースは、堤軸方向：北向き 0.4 倍、堤軸直交方向：西向き 1.0 倍、鉛直方向：下向き 0.4 倍である。堤軸直交方向の組合せ係数が西向き 1.0 倍の場合に、堤軸直交方向の慣性力、動水圧及び応答変位と津波荷重の合力が最大になるため、この荷重による堤軸直交方向のせん断力も最大になる。このため、中実鉄筋コンクリートのせん断力に対する照査については、この組合せケースにおいて、堤軸直交方向のせん断力に対する照査値が最大になる。

北基礎

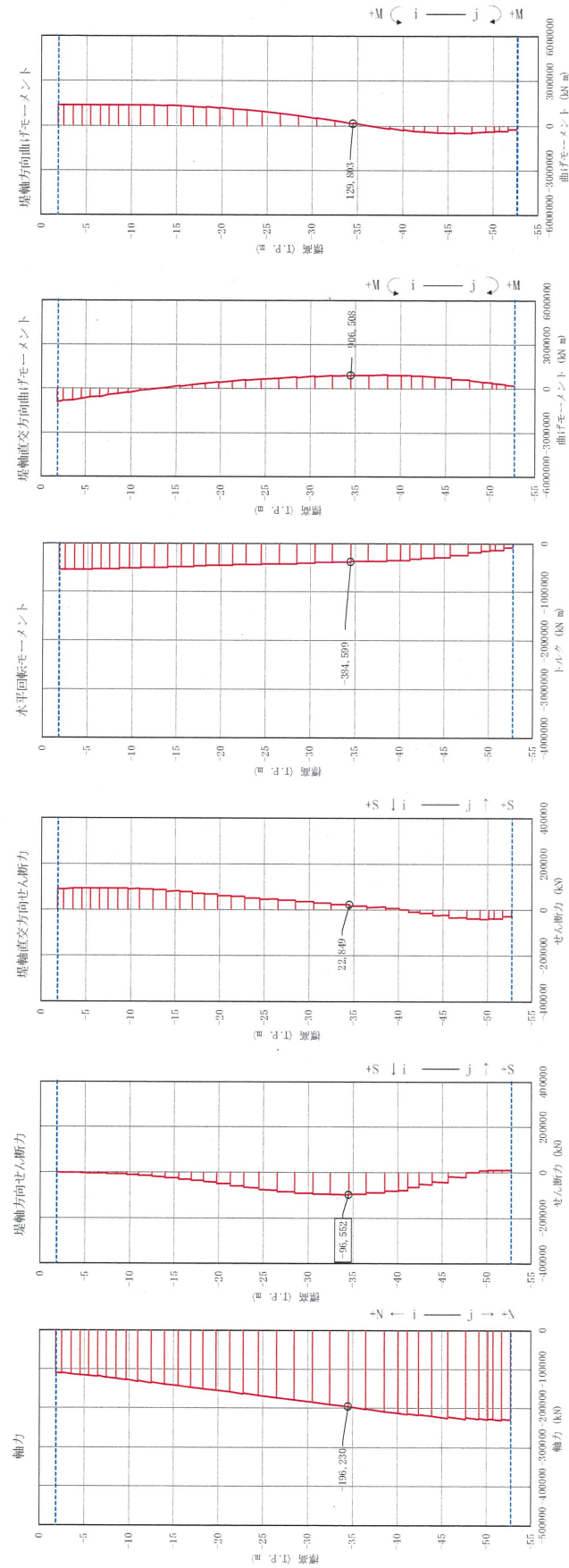


図 4.10-142 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面 (重畳時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ5)

北基礎

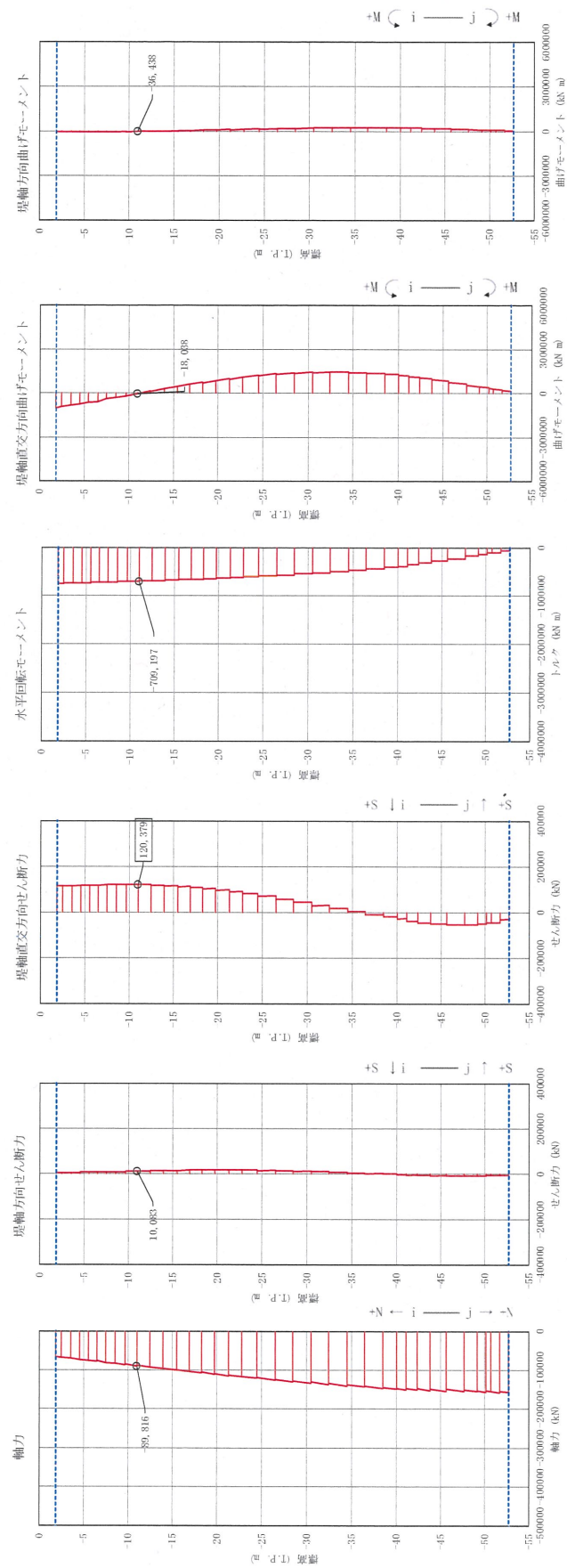


図 4.10-143 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図
②-②断面 (重畳時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ 3)

南基礎

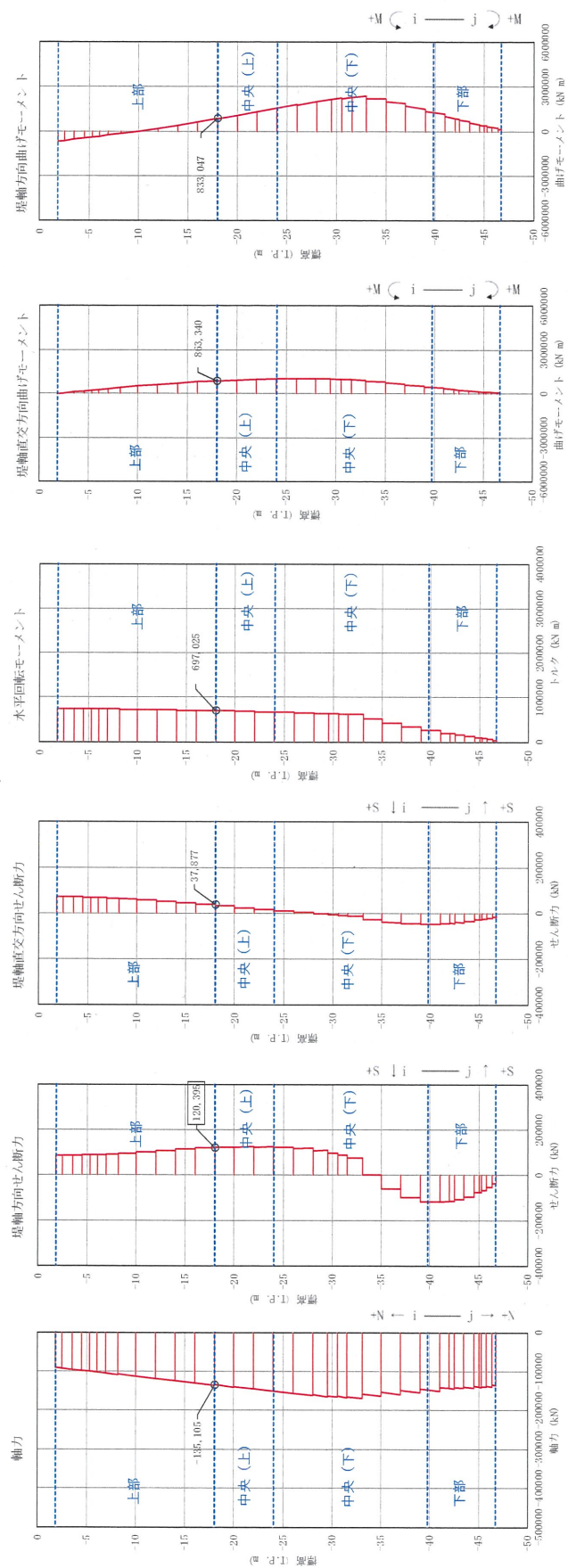


図 4.10-144 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

①-①断面 (重畳時 (基準津波), 南基礎 上部, 地盤バネ 4)

南基礎

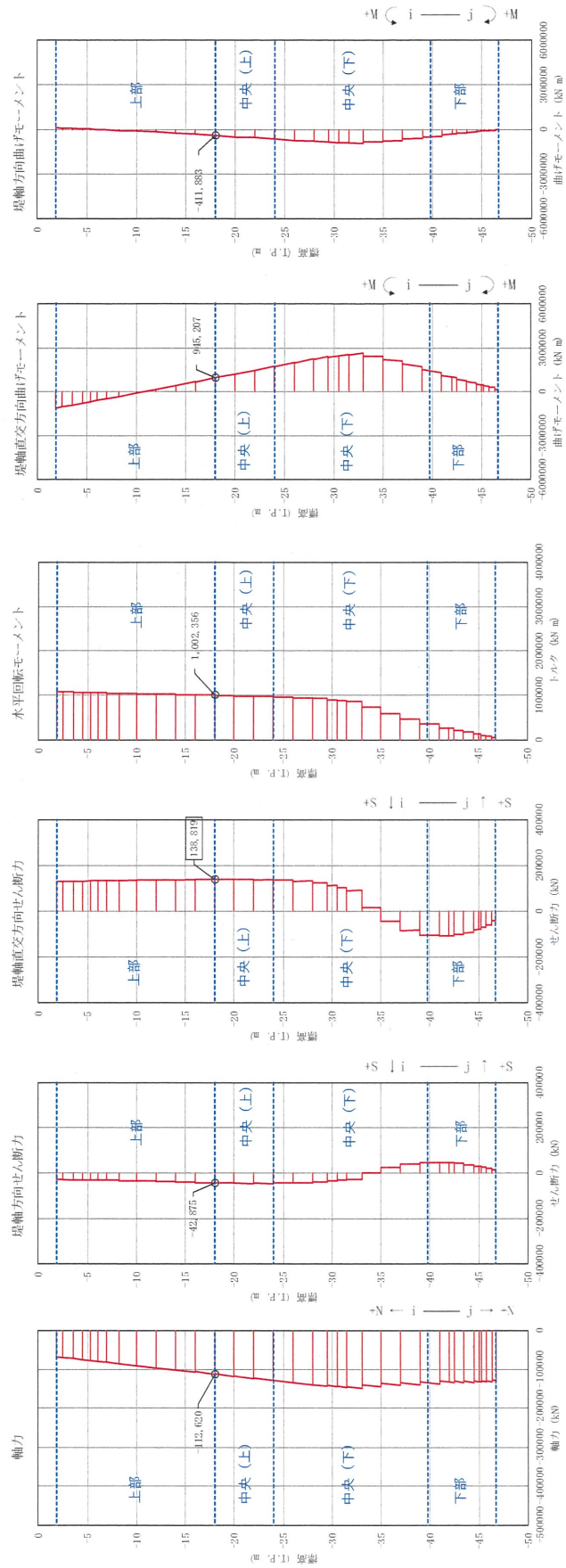


図 4.10-145 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

③-③断面 (重畳時 (基準津波), 南基礎 上部, 地盤バネ 4)

南基礎

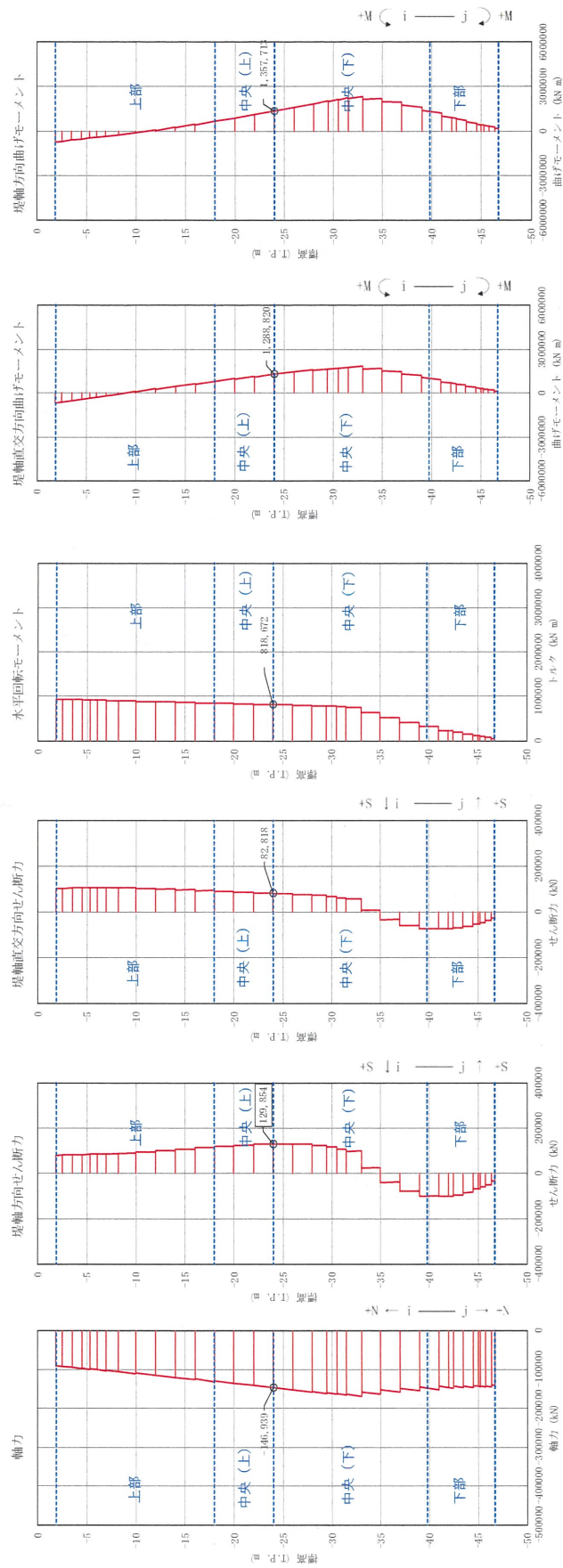


図 4.10-146 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

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

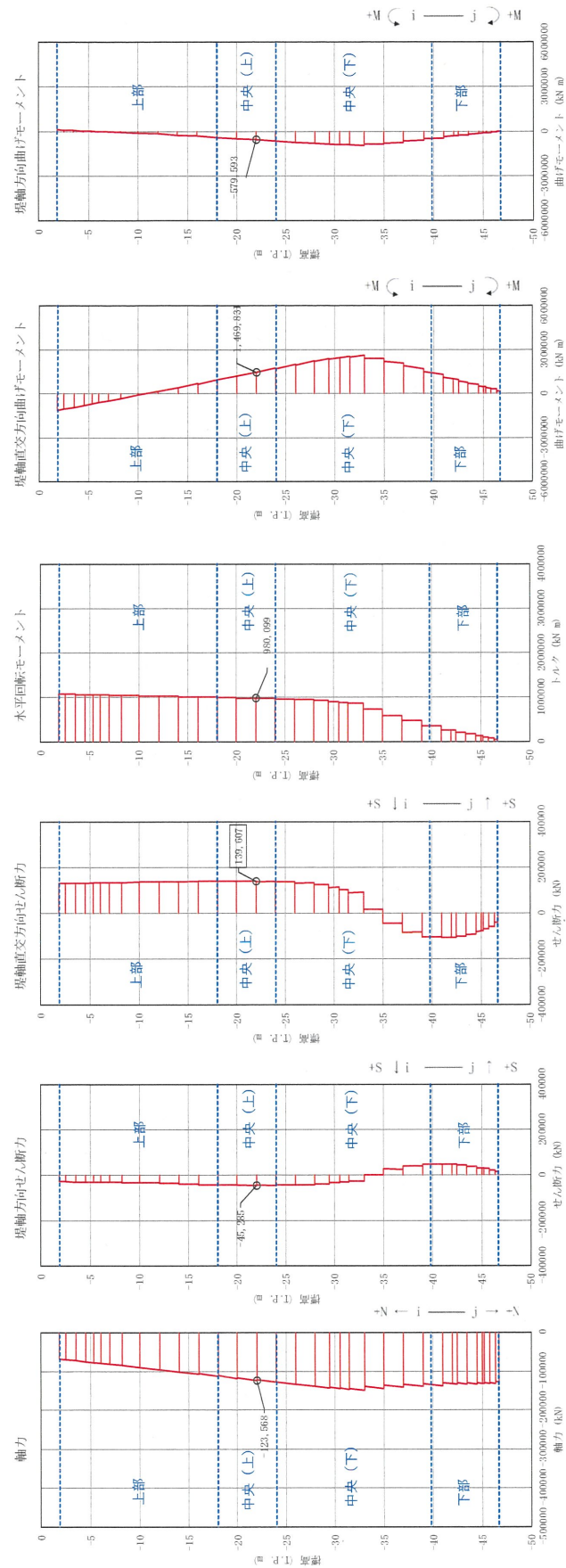


図 4.10-147 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

③-③断面 (重畳時 (基準津波), 南基礎 中央 (上), 地盤バネ4)

南基礎

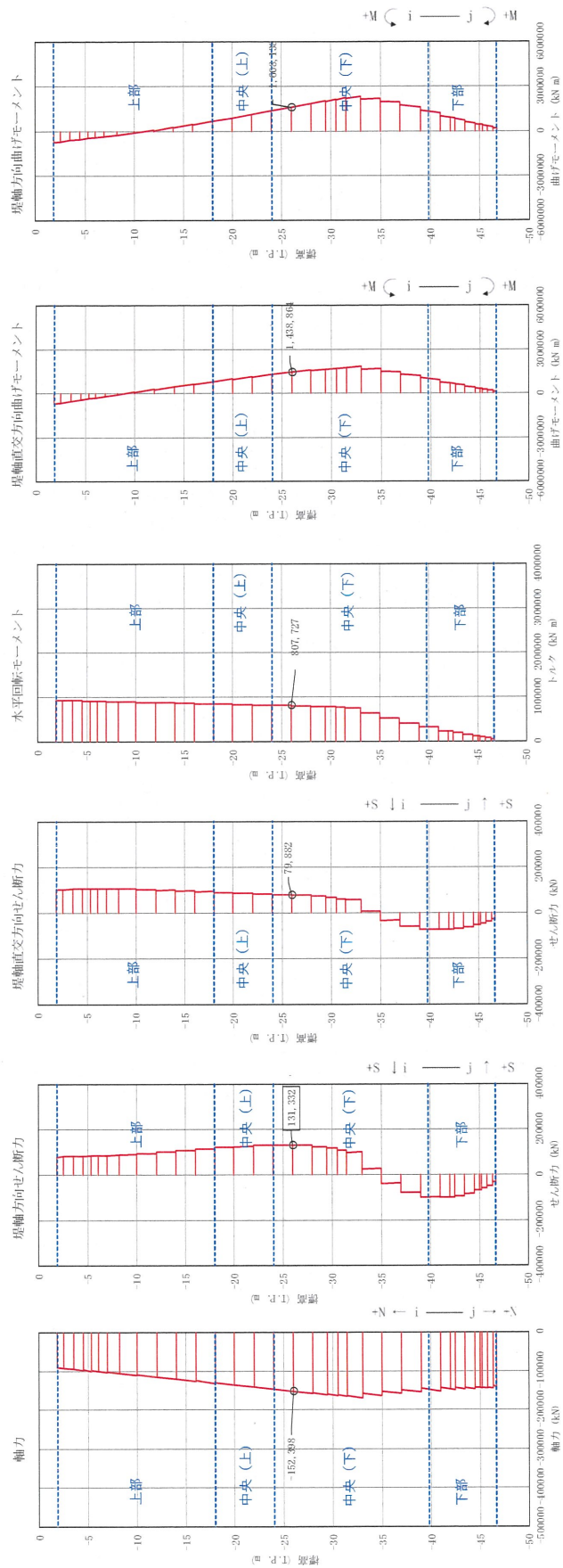


図 4.10-148 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

①-①断面 (重畳時 (基準津波), 南基礎 中央 (下), 地盤バネ 5)

南基礎

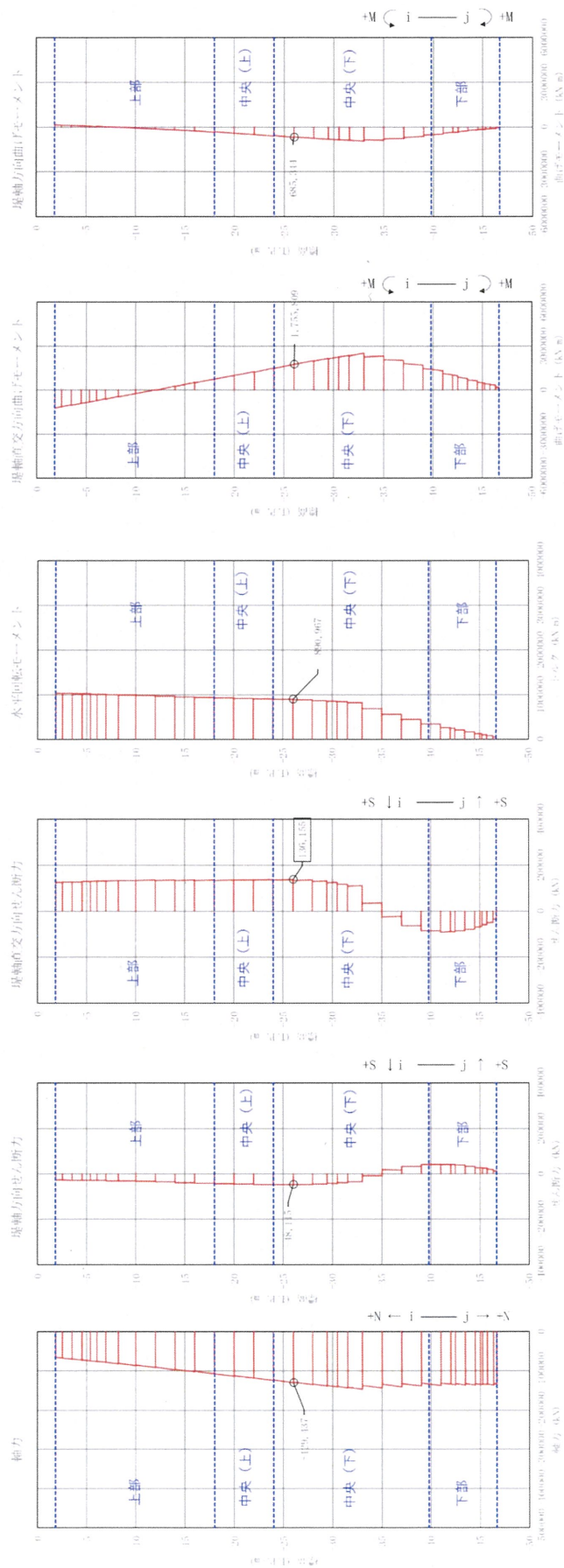


図 4.10-149 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

③-③断面 (重畳時 (基準津波), 南基礎 中央 (下), 地盤バネ 5)

南基礎

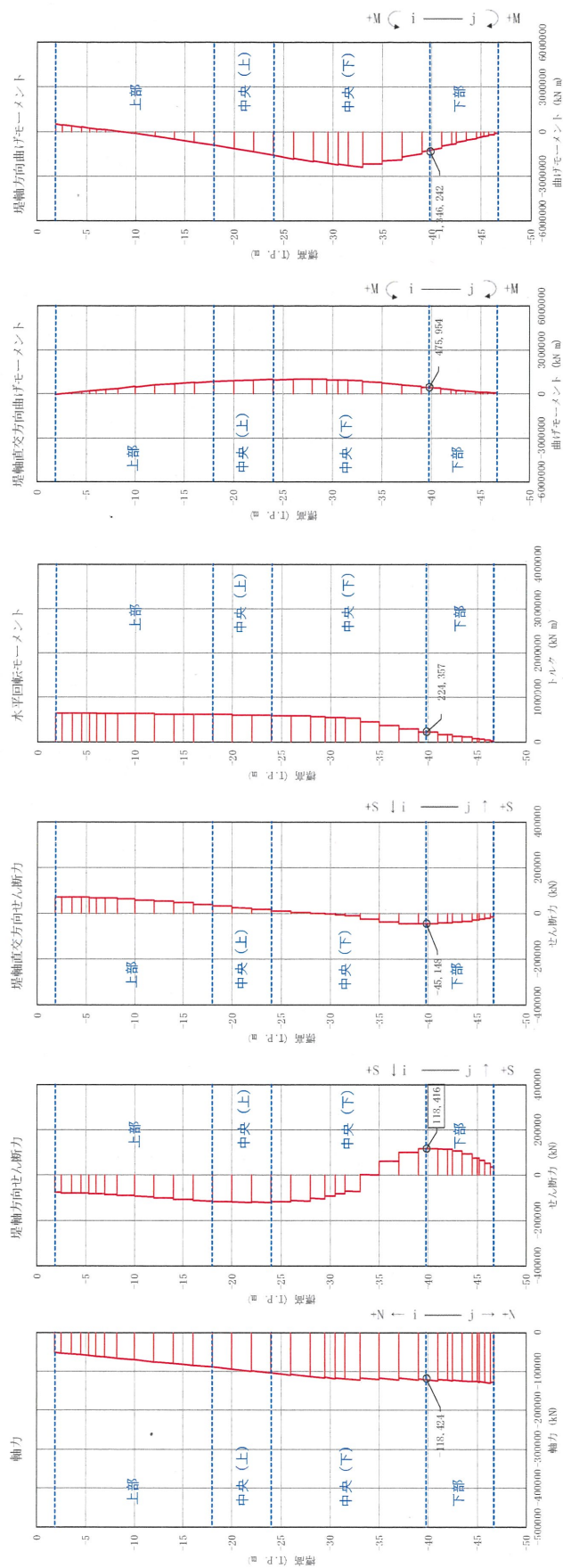


図 4.10-150 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面 (重畳時 (基準津波), 南基礎 下部, 地盤バネ 4)

南基礎

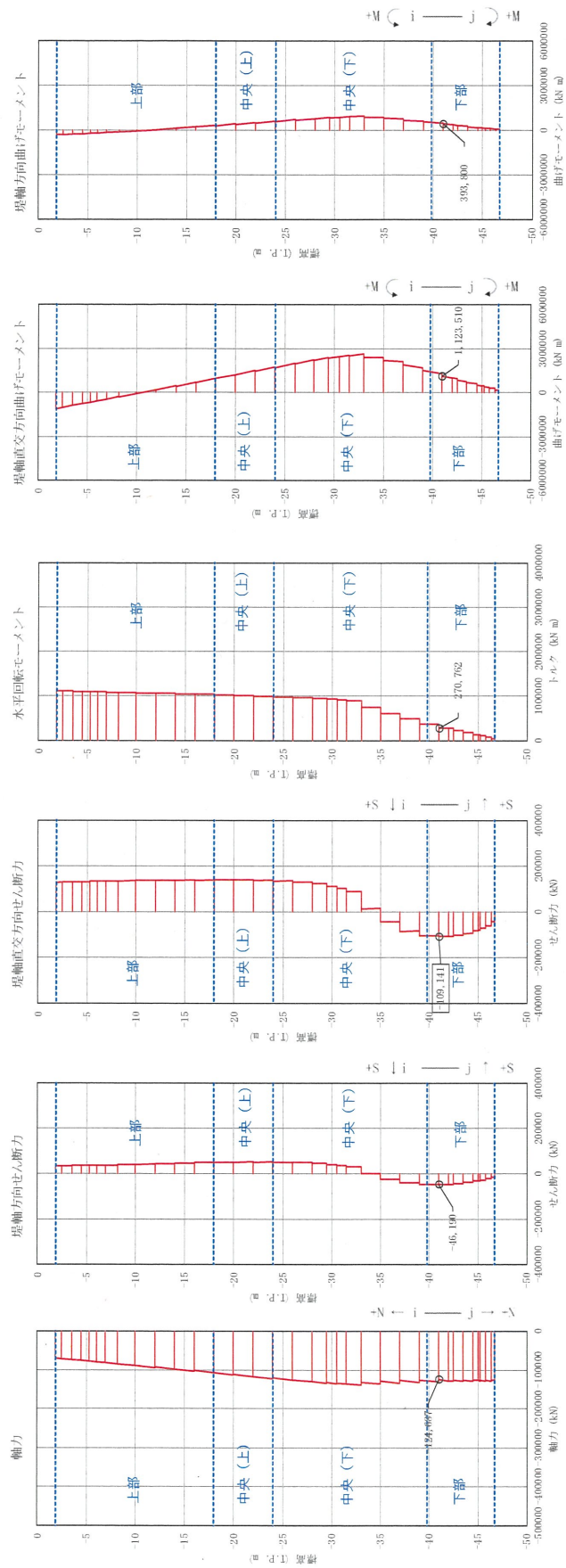


図 4.10-151 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

③—③断面 (重畳時 (基準津波), 南基礎 下部, 地盤バネ 4)

北基礎

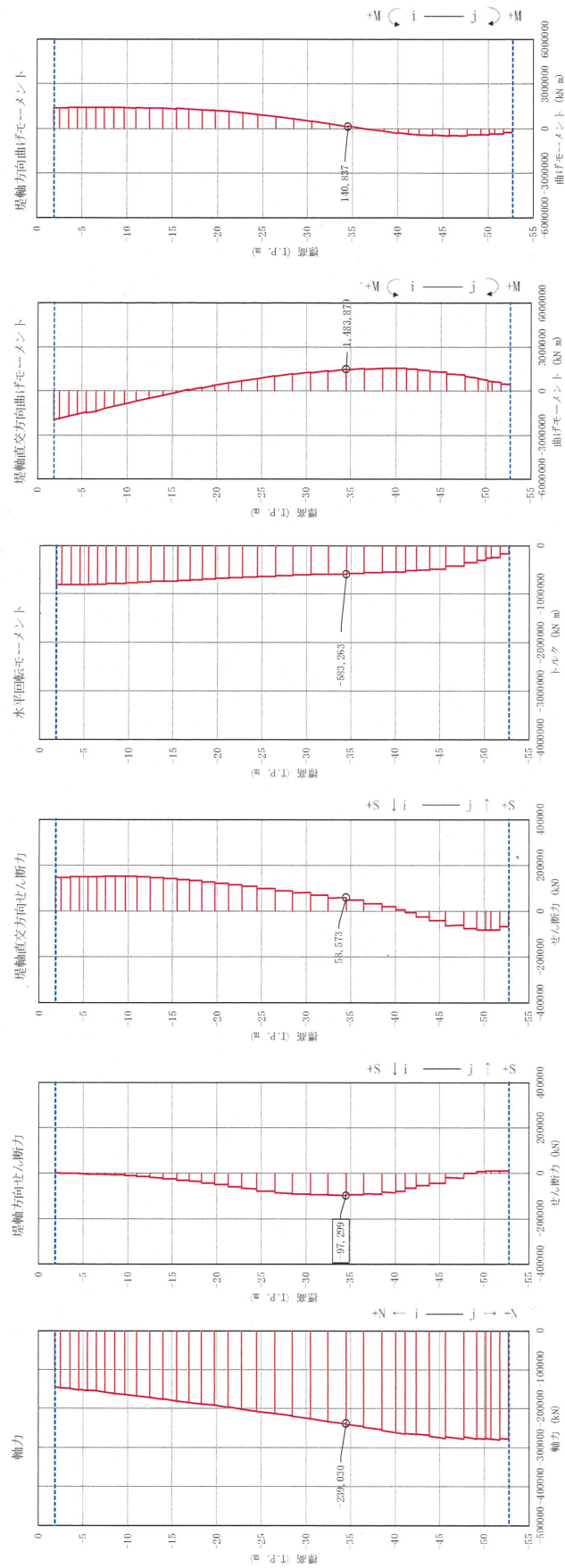


図 4.10-152 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

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

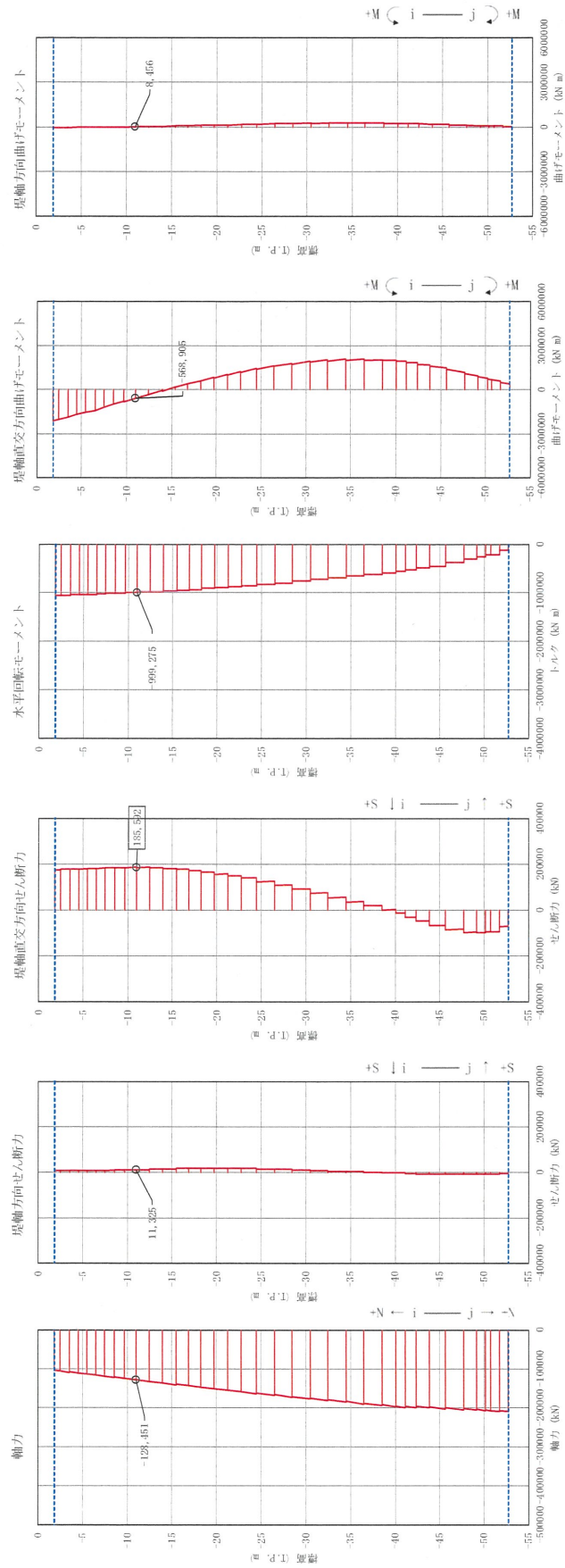


図 4.10-153 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断断力照査結果が最も厳しい断面力図
②-②断面 (重畳時 (敷地に遡上する津波), 北基礎, 地盤バネ 3)

南基礎

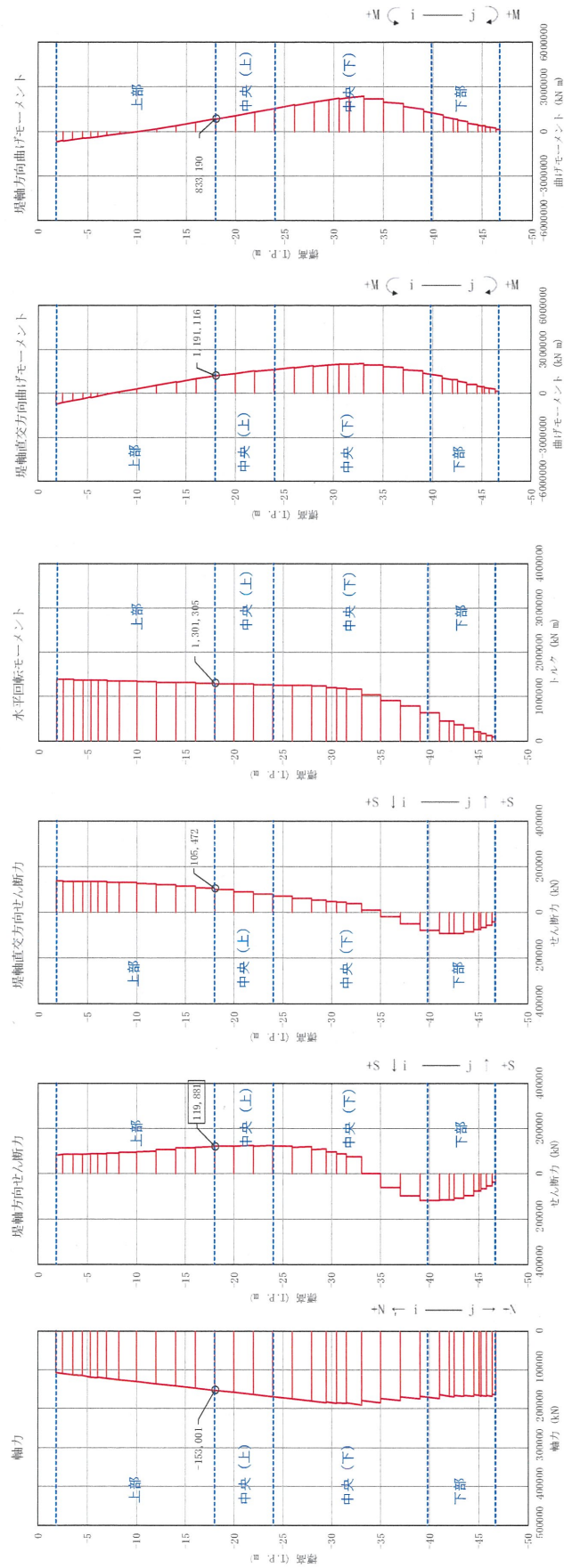


図 4.10-154 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面 (重畳時 (敷地に遡上する津波), 南基礎 上部, 地盤バネ4)

南基礎

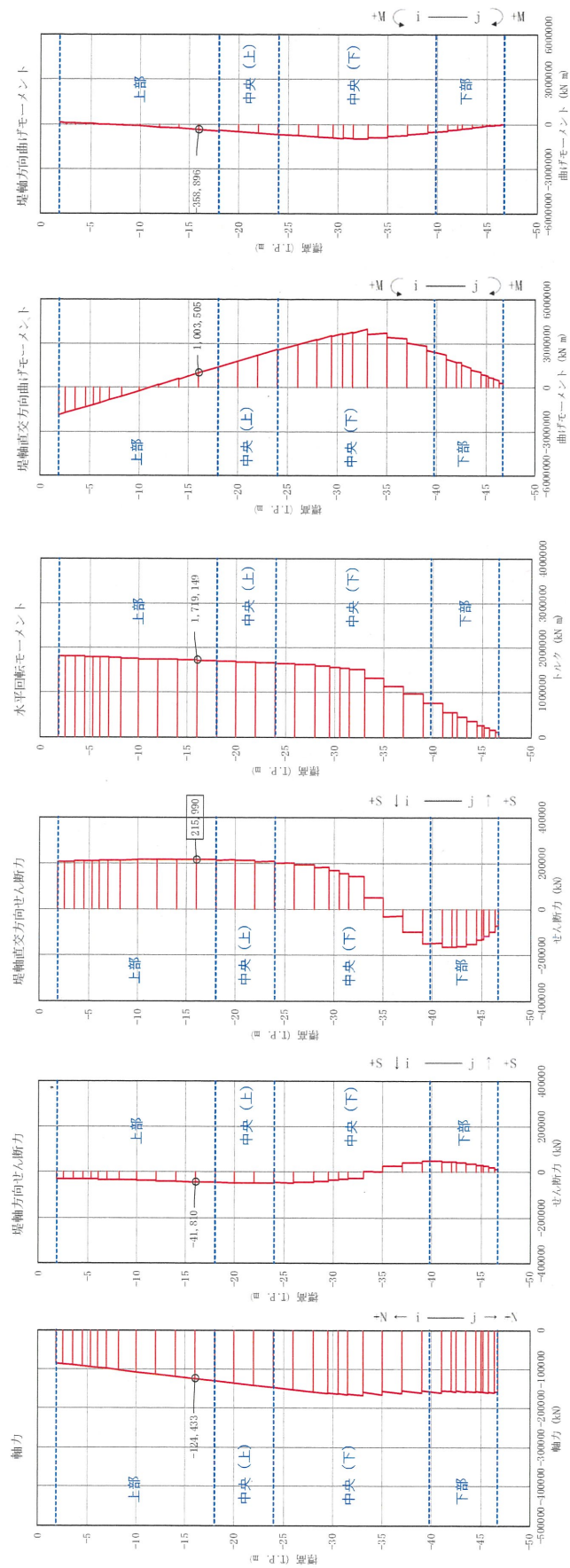


図 4.10-155 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

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

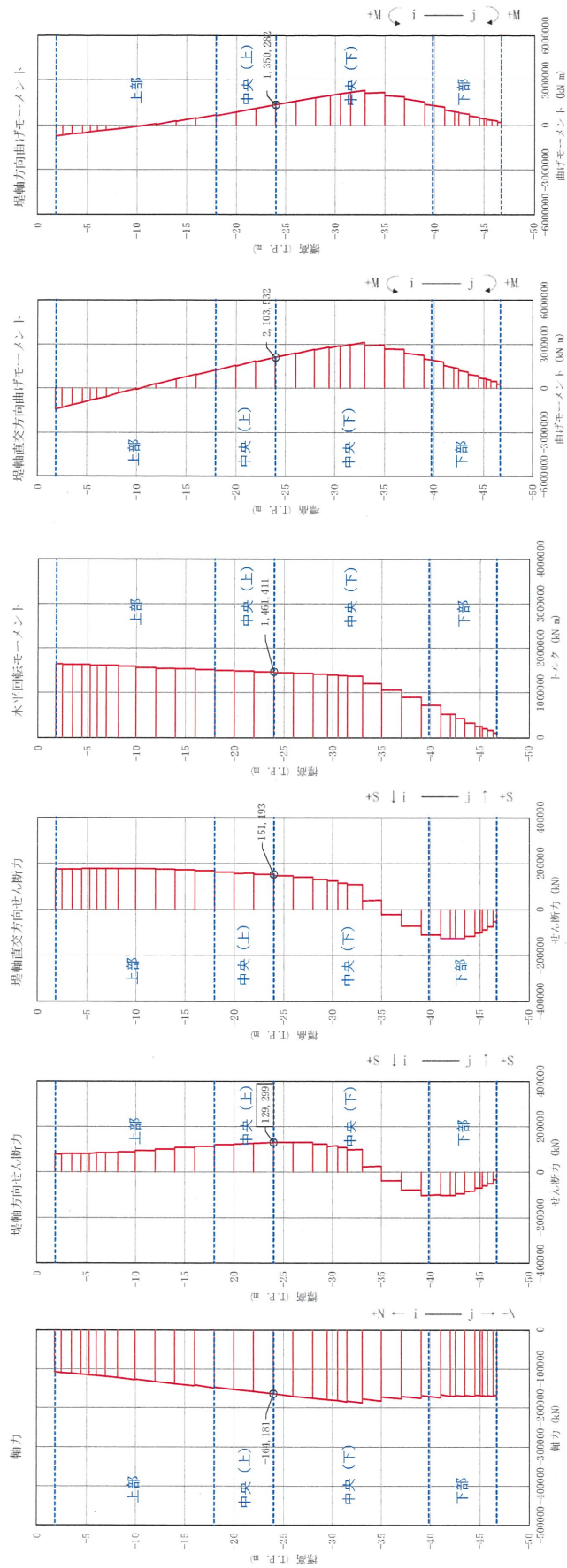


図 4.10-156 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面 (重畳時 (敷地に遡上する津波), 南基礎 中央 (上), 地盤バネ5)

南基礎

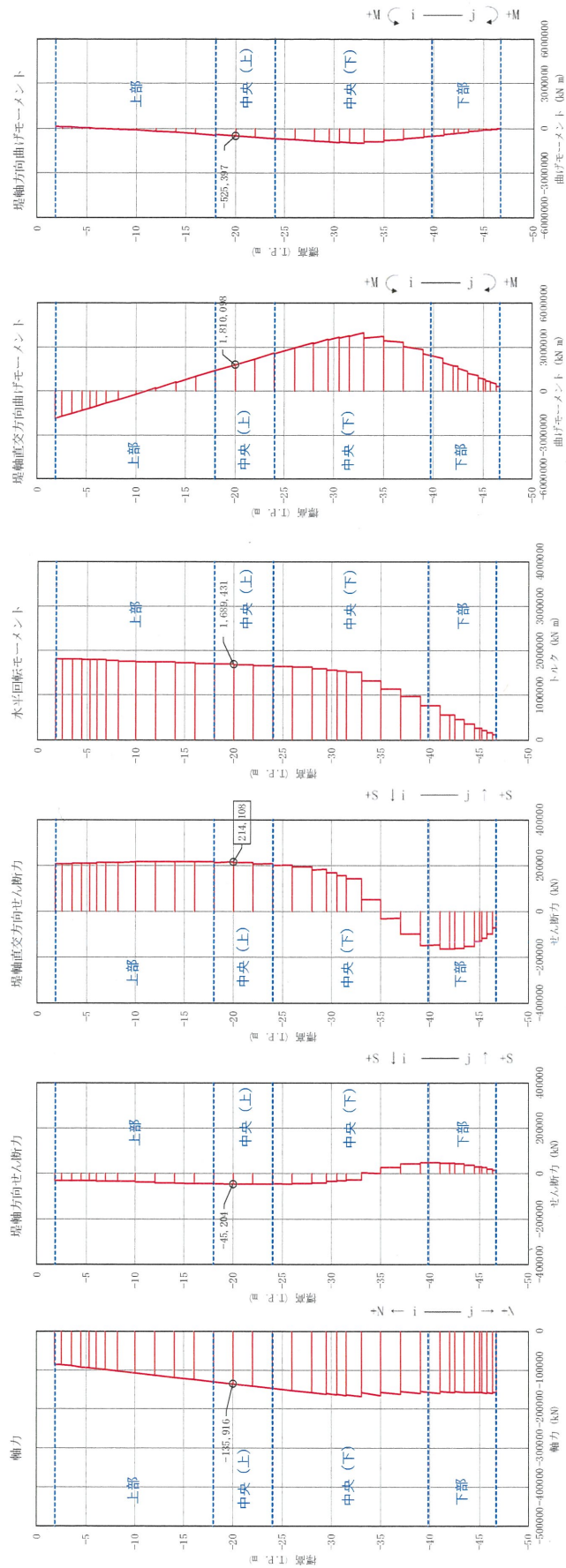


図 4.10-157 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

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

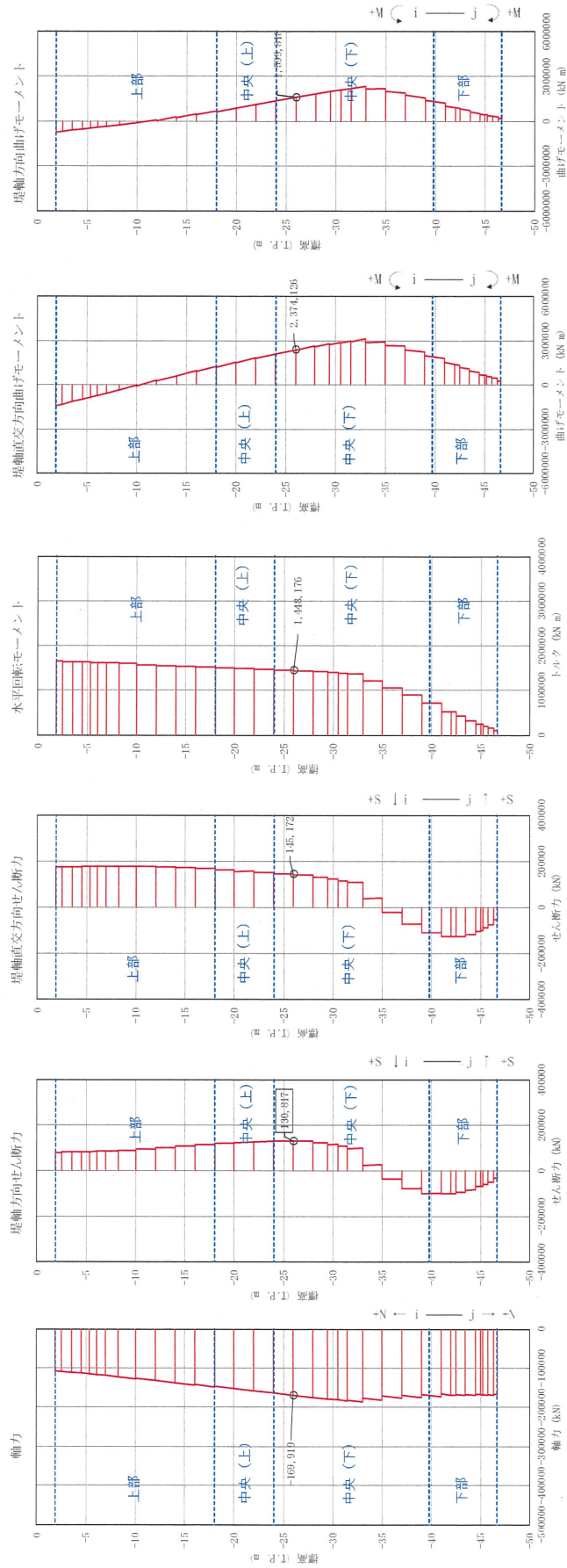


図 4.10-158 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

①-①断面 (重畳時 (敷地に週上する津波), 南基礎 中央 (下), 地盤バネ5)

南基礎

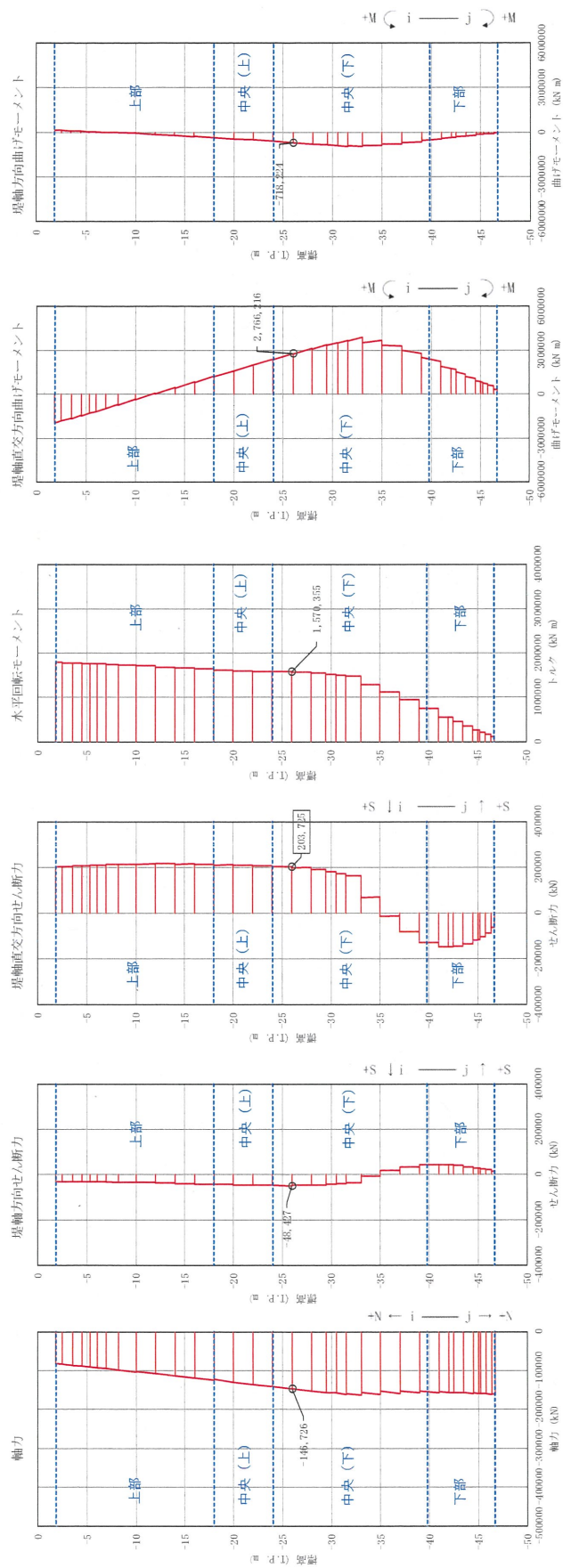


図 4.10-159 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面図

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

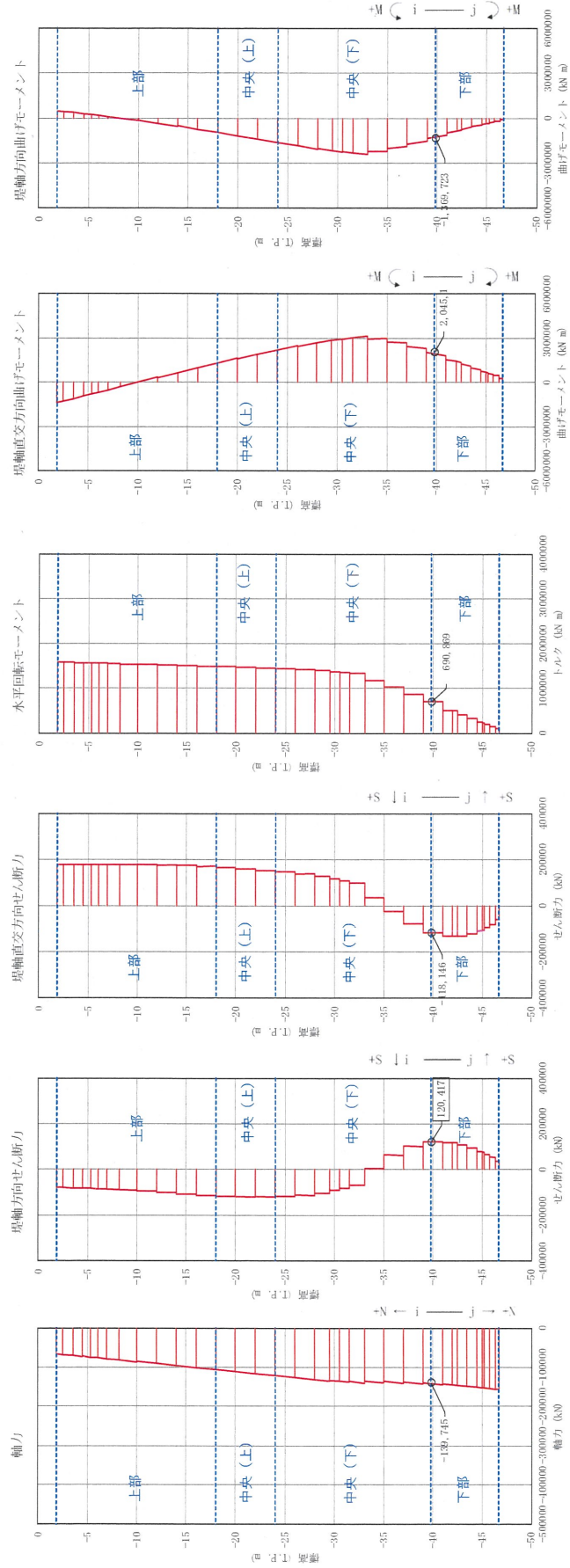


図 4.10-160 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

①-①断面 (重畳時 (敷地に遡上する津波), 南基礎 下部, 地盤バネ4)

南基礎

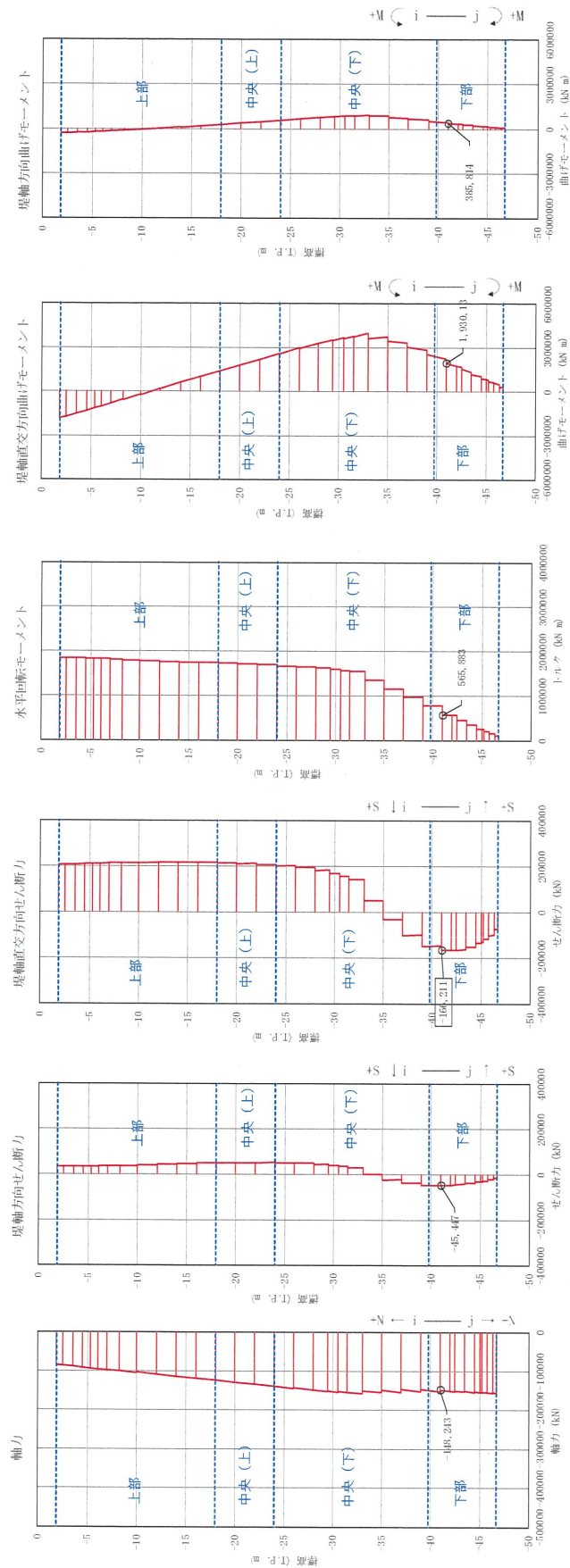


図 4.10-161 中実鉄筋コンクリートにおいてせん断力照査結果が最も厳しい断面力図

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

曲げ軸力評価に対する評価は、図 4.10-162 に示す評価位置図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より鋼管杭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。

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。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 4.10-42 及び表 4.10-43 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 4.10-163～図 4.10-166 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、重畳時（基準津波）において地盤バネ 4 の北基礎 NW 1 鋼管杭の 0.73、重畳時（敷地に遡上する津波）において地盤バネ 4 の北基礎 NW 1 鋼管杭の 0.91 である。引張応力度に対する最大照査値は重畳時（基準津波）において地盤バネ 5 の北基礎 NE 1 鋼管杭の 0.66、重畳時（敷地に遡上する津波）において地盤バネ 5 の北基礎 NE 1 鋼管杭の 0.85 である。

以上のことから、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。

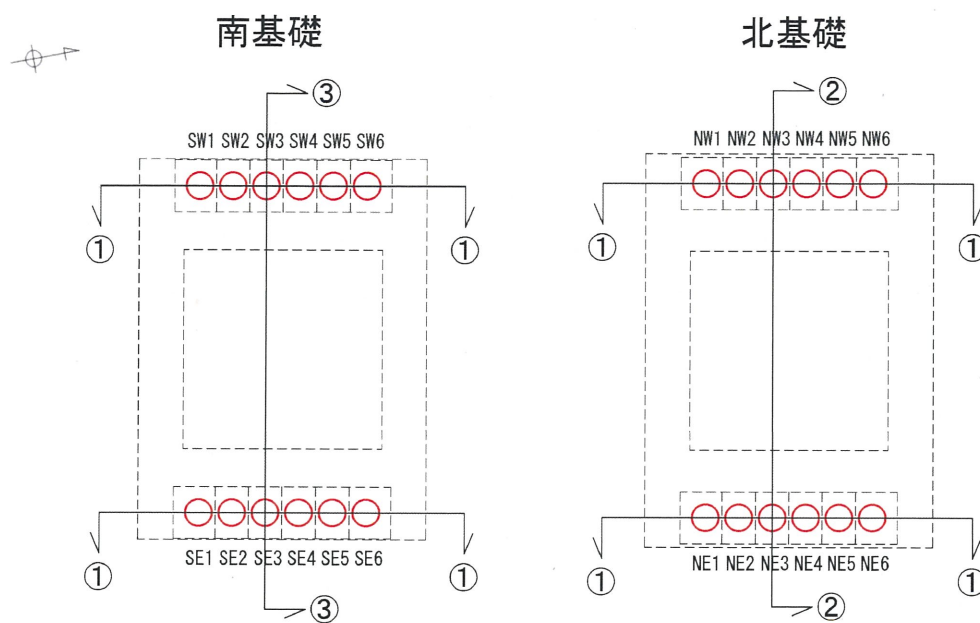


図 4.10-162 評価位置図 (鋼管杭)

(図 4.10-50 の再掲)

表 4.10-42 曲げ軸力に対する照査結果 (重畳時 (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	短期許容 応力度	照査値	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)	σ_s (N/mm ²)	σ_{sa} (N/mm ²)	σ_s/σ_{sa}	
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
				①－①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	— ^②
				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 4.10-162 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。①の赤線枠内に示す最大照査値の組合せケースは、堤軸方向：南向き 0.4 倍、堤軸直交方向：西向き 1.0 倍、鉛直方向：下向き 0.4 倍である。西側の鋼管杭は津波荷重等の堤軸直交方向の荷重により西側の地盤に押し付けられ、大きな地盤反力を受ける。したがって、堤軸直交方向の組合せ係数が西向き 1.0 倍の場合には、津波荷重とともに慣性力、動水圧及び応答変位が最大になるため、堤軸直交方向の曲げモーメントが大きく発生する。さらに、鉛直方向の組合せ係数が下向き 0.4 倍であるため、軸圧縮力が増加する。以上のことから、この組合せケースにおいて鋼管杭の圧縮応力度の最大照査値が発生する。

一方、②の赤線枠内に示す最大照査値の組合せケースは、堤軸方向：北向き 1.0 倍、堤軸直交方向：西向き 0.4 倍、鉛直方向：上向き 0.4 倍である。東側の鋼管杭は中実鉄筋コンクリートの背面側になるため、津波荷重等の堤軸直交方向の荷重が作用しても地盤反力が小さく、堤軸直交方向の曲げモーメントが小さくなる。堤軸方向の組合せ係数は北向き 1.0 倍であるため、堤軸方向の慣性力及び応答変位が最大になり、堤軸方向の曲げモーメントが大きくなる。さらに、鉛直方向の組合せ係数が上向き 0.4 倍であるため軸引張力が増加する。以上のことから、この組合せケースにおいて鋼管杭の引張応力度の最大照査値が発生する。

表 4.10-43 曲げ軸力に対する照査結果 (重疊時 (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 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
				①－①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	— ②
				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 4.10-162 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。①の赤線枠内に示す最大照査値の組合せケースは、堤軸方向：南向き 0.4 倍、堤軸直交方向：西向き 1.0 倍、鉛直方向：下向き 0.4 倍である。西側の鋼管杭は津波荷重等の堤軸直交方向の荷重により西側の地盤に押し付けられ、大きな地盤反力を受ける。したがって、堤軸直交方向の組合せ係数が西向き 1.0 倍の場合には、津波荷重とともに慣性力、動水圧、動水圧及び応答変位が最大になるため、堤軸直交方向の曲げモーメントが大きく発生する。さらに、鉛直方向の組合せ係数が下向き 0.4 倍であるため、軸圧縮力が増加する。以上のことから、この組合せケースにおいて鋼管杭の圧縮応力度の最大照査値が発生する。

一方、②の赤線枠内に示す最大照査値の組合せケースは、堤軸方向：北向き 1.0 倍、堤軸直交方向：西向き 0.4 倍、鉛直方向：上向き 0.4 倍である。東側の鋼管杭は中実鉄筋コンクリートの背面側になるため、津波荷重等の堤軸直交方向の荷重が作用しても地盤反力が小さく、堤軸直交方向の曲げモーメントが小さくなる。堤軸方向の組合せ係数は北向き 1.0 倍であるため、堤軸方向の慣性力及び応答変位が最大になり、堤軸方向の曲げモーメントが大きくなる。さらに、鉛直方向の組合せ係数が上向き 0.4 倍であるため軸引張力が増加する。以上のことから、この組合せケースにおいて鋼管杭の引張応力度の最大照査値が発生する。

北基礎

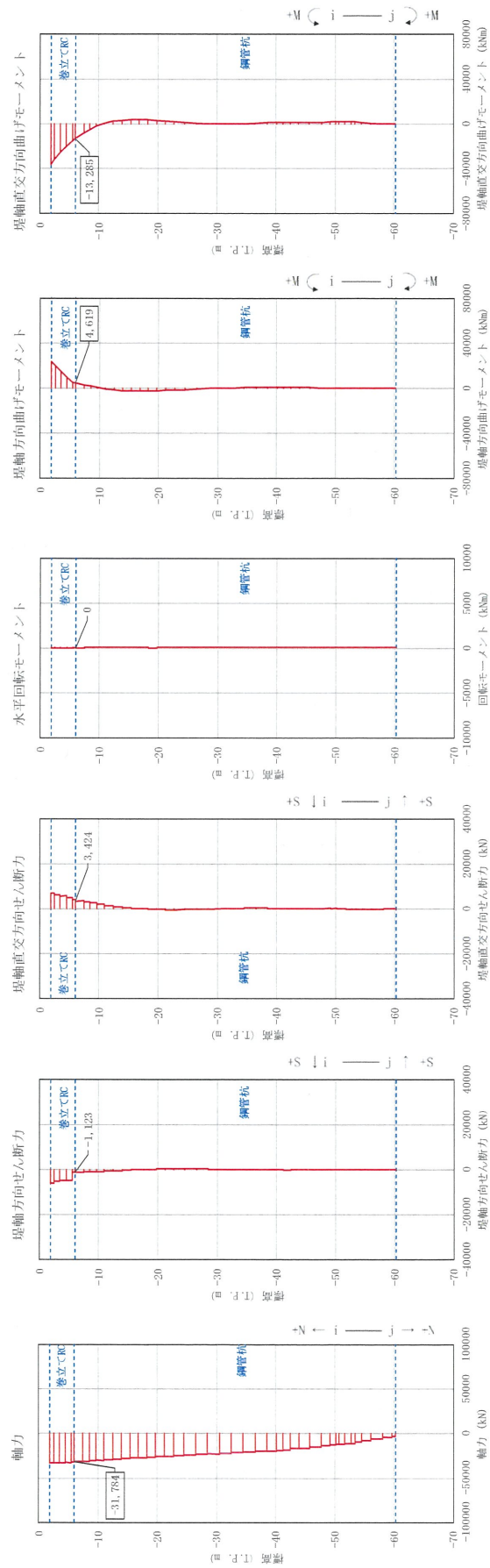


図 4.10-163 鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面, ②-②断面, (重畳時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ 4)

南基礎

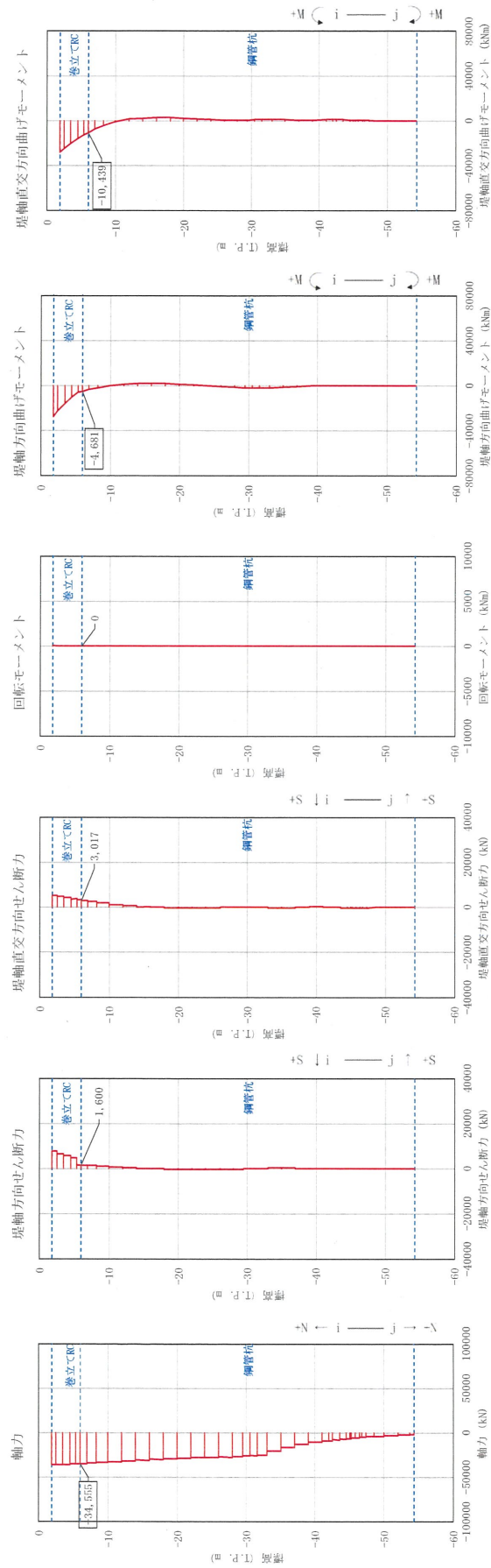


図 4.10-164 鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面, ③-③断面, (重畳時 (基準津波), 南基礎, 地盤バネ 5)

北基礎

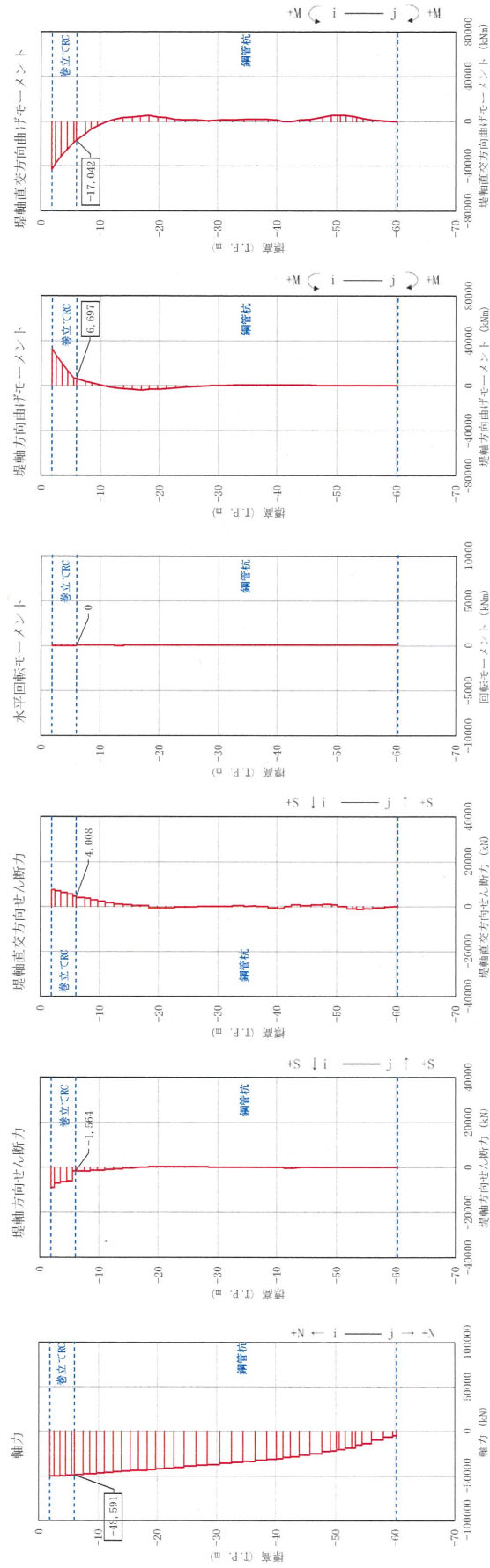


図 4.10-165 鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力図
①—①断面, ②—②断面, (重畳時 (敷地に遡上する津波), 北基礎, 地盤バネ 4)

南基礎

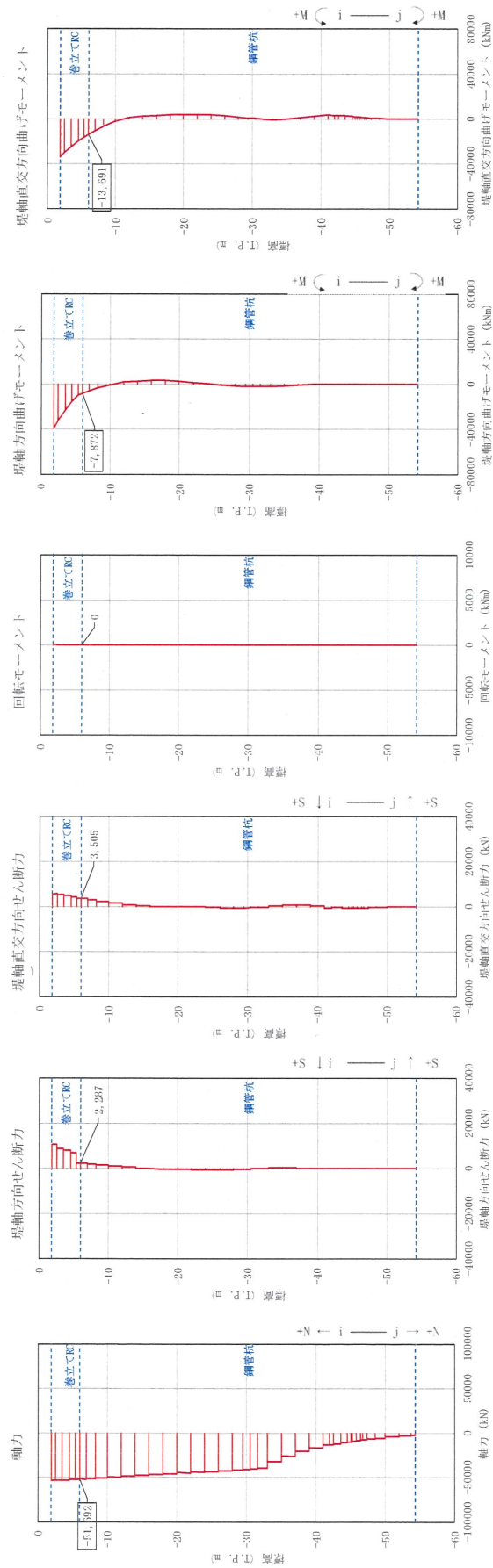


図 4.10-166 鋼管杭において曲げ軸力照査結果が最も厳しい断面力図
①—①断面, ③—③断面, (重畳時 (敷地に遡上する津波), 南基礎, 地盤バネ5)

ロ. せん断力に対する評価結果

せん断力に対する評価は、図 4.10-167 に示す評価位置図の鋼管杭に対して行う。同図に示す鋼管杭の名称は、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より鋼管杭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。

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。表 4.10-44 及び表 4.10-45 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 4.10-168～図 4.10-175 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。

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。なお、鋼管杭のせん断力に対する最大照査値は、重畳時（基準津波）において地盤バネ5の北基礎 NW 6 鋼管杭①-①断面の 0.16 であり、重畳時（敷地に遡上する津波）において地盤バネ4の南基礎の SE 6 鋼管杭の①-①断面の 0.16 である。

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。

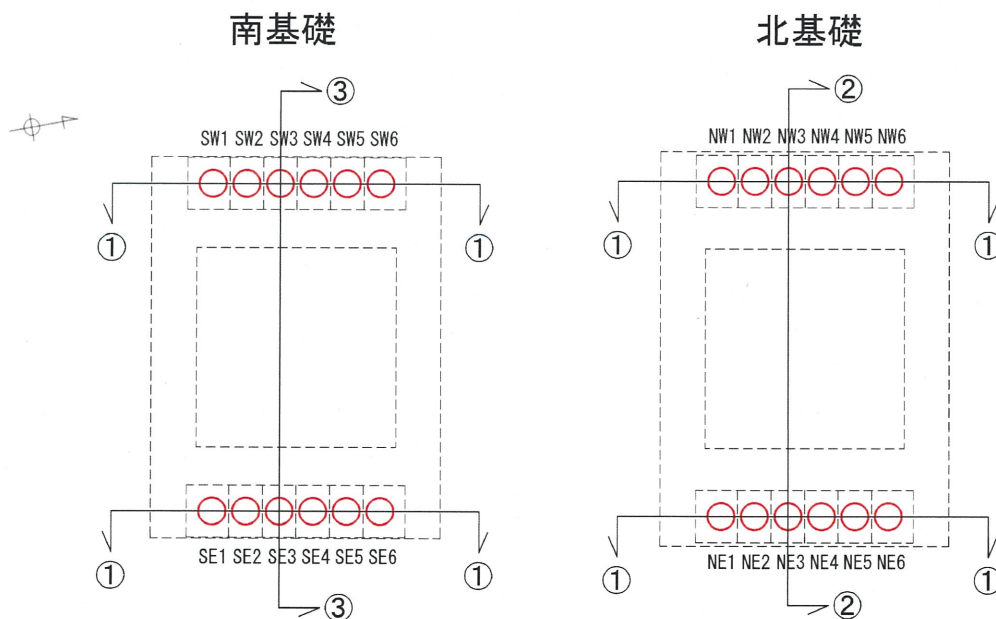


図 4.10-167 評価位置図（鋼管杭）

（図 4.10-50 の再掲）

表 4.10-44 せん断力に対する照査結果（重畳時（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 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 4.10-167 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。赤線枠内に示す最大照査値の組合せケースは、堤軸方向：南向き 1.0 倍、堤軸直交方向：東向き 0.4 倍、鉛直方向：下向き 0.4 倍である。堤軸方向の組合せ係数が南向き 1.0 倍であるため、堤軸方向の慣性力及び応答変位が最大になる。したがって、鋼管杭の堤軸方向のせん断力が大きく発生するため、このケースにおいて鋼管杭のせん断力に対する最大照査値が発生する。

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））

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 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 4.10-167 に示す。

赤線枠内は最大照査値を示す。赤線枠内に示す最大照査値の組合せケースは、堤軸方向：南向き 1.0 倍、堤軸直交方向：西向き 0.4 倍、鉛直方向：上向き 0.4 倍である。堤軸方向の組合せ係数が南向き 1.0 倍であるため、堤軸方向の慣性力及び応答変位が最大になる。したがって、鋼管杭の堤軸方向のせん断力が大きく発生するため、このケースにおいて鋼管杭のせん断力に対する最大照査値が発生する。

北基礎

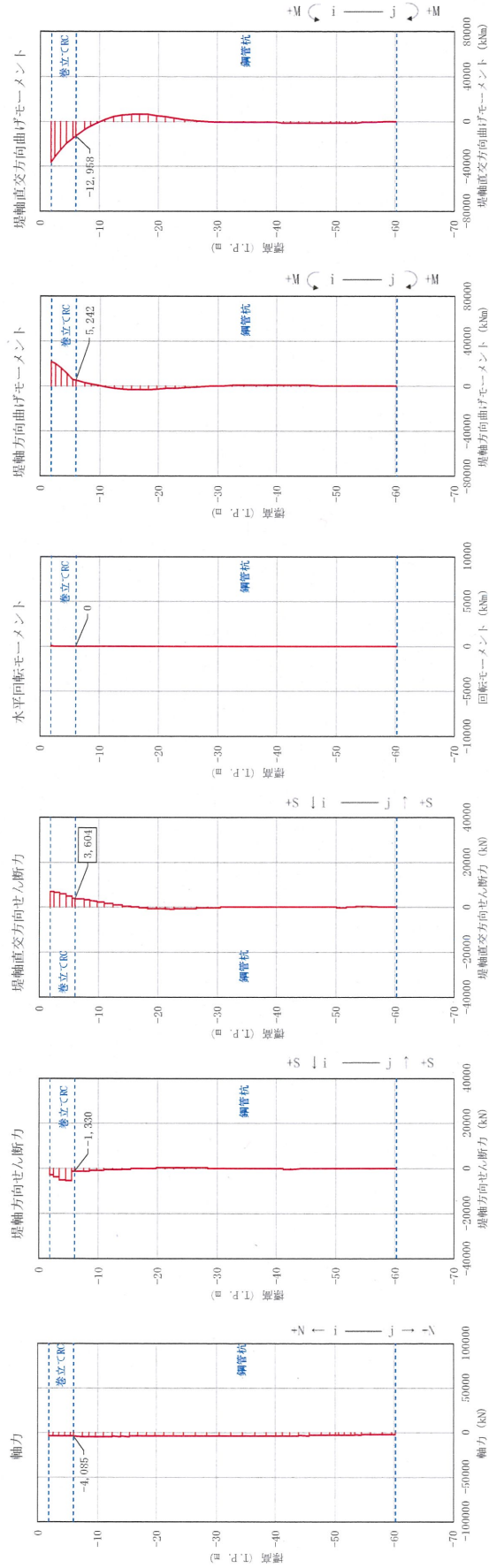


図 4.10-168 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
②-②断面 (重畳時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ 4)

南基礎

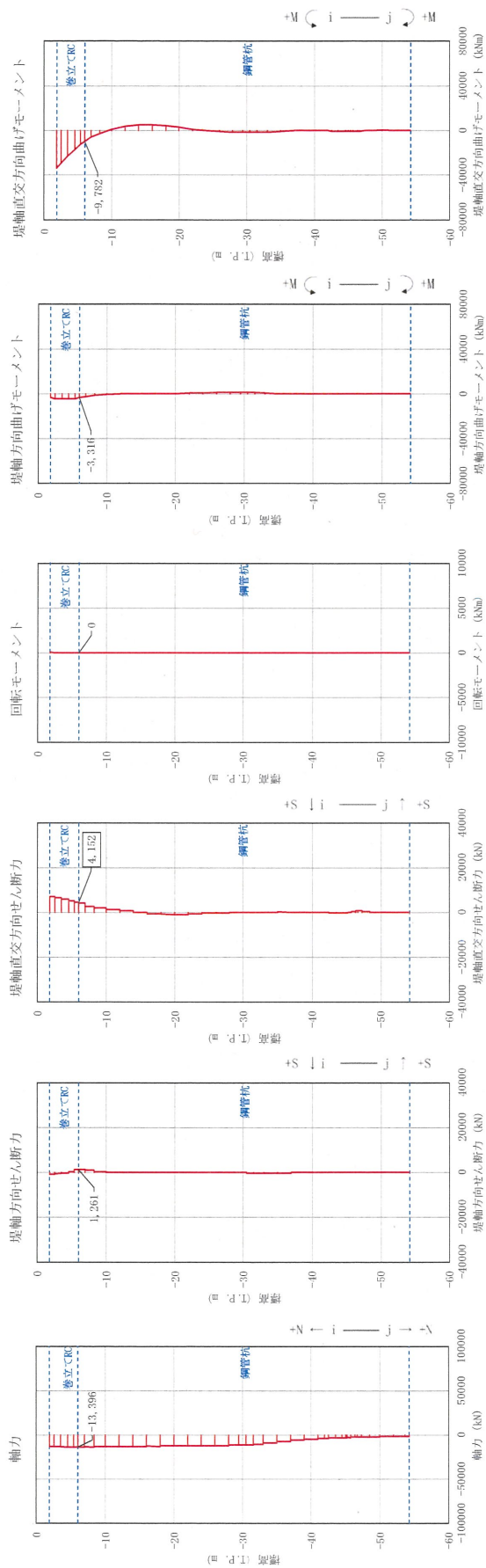


図 4.10-169 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図

③—③断面 (重畳時 (基準津波), 南基礎, 地盤バネ 4)

南基礎

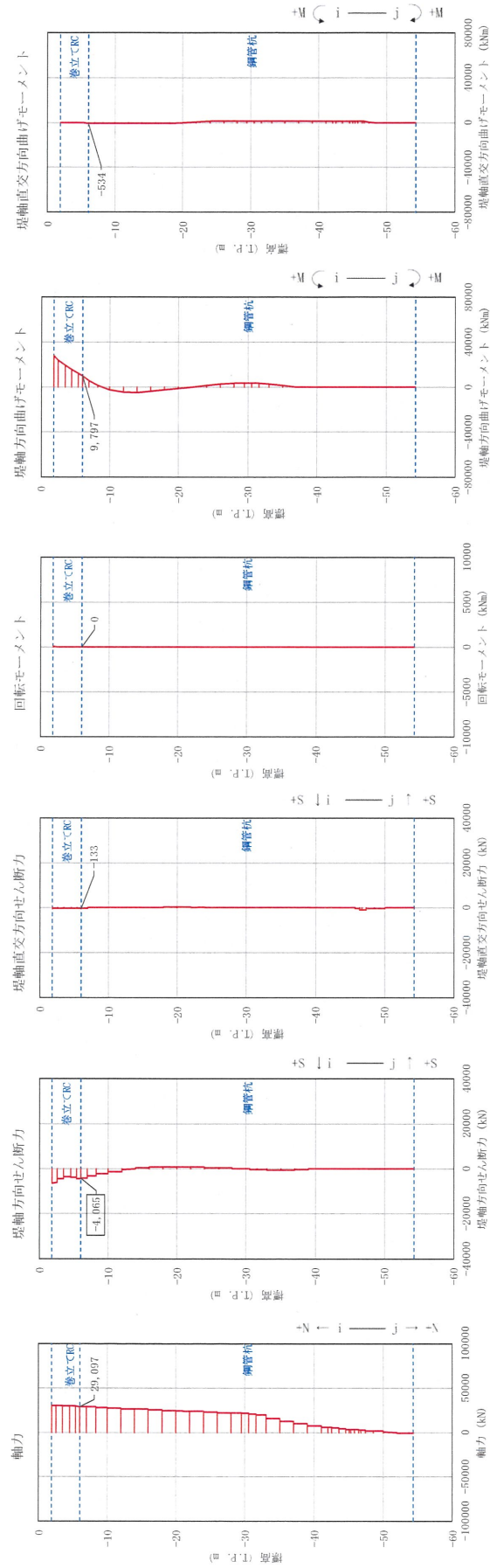


図 4.10-170 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図

①—①断面 (重畳時 (基準津波), 南基礎, 地盤バネ 4)

北基礎

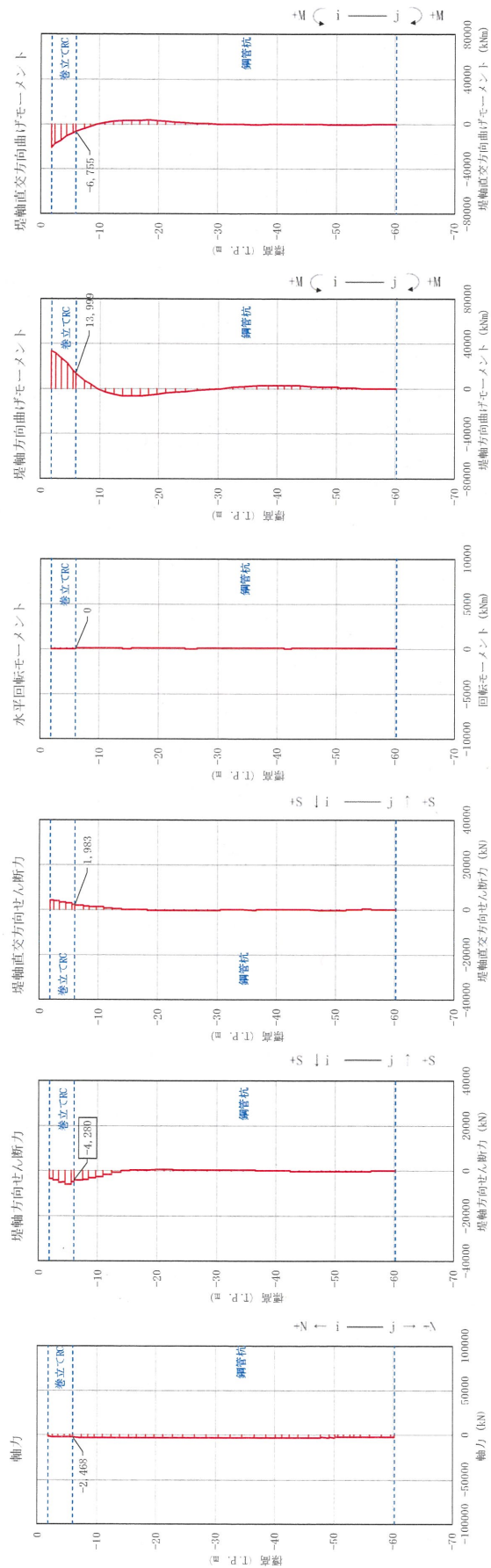


図 4.10-171 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面 (重畳時 (基準津波), 北基礎, 地盤バネ5)

北基礎

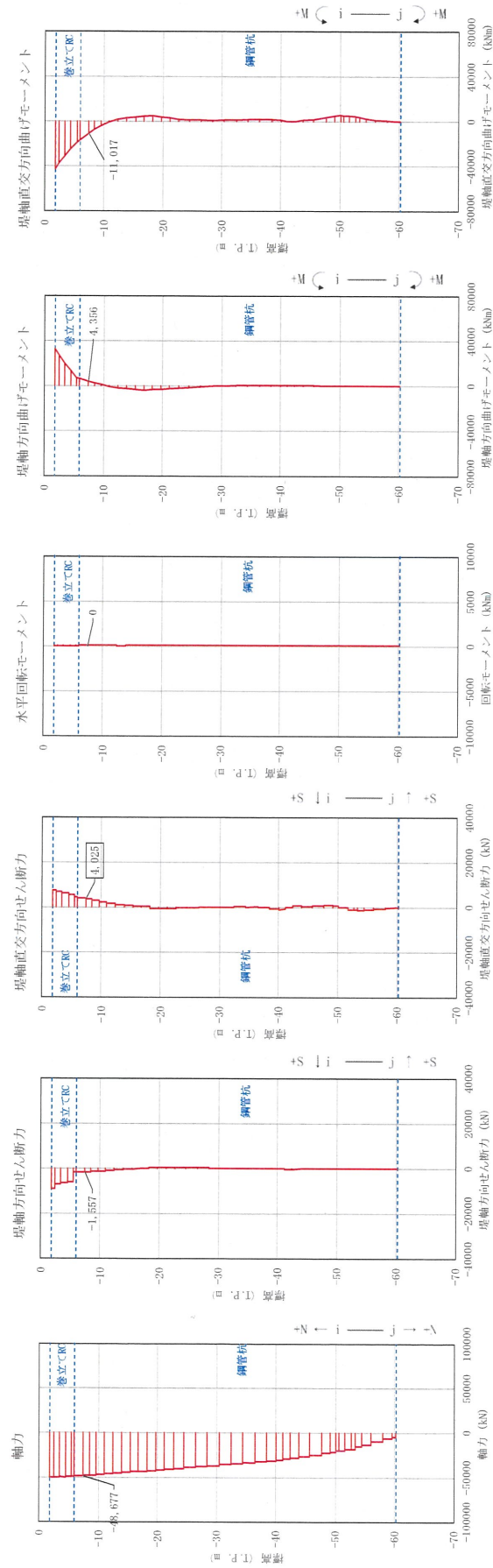


図 4.10-172 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
②-②断面 (重畳時 (敷地に適上する津波), 北基礎, 地盤バネ4)

南基礎

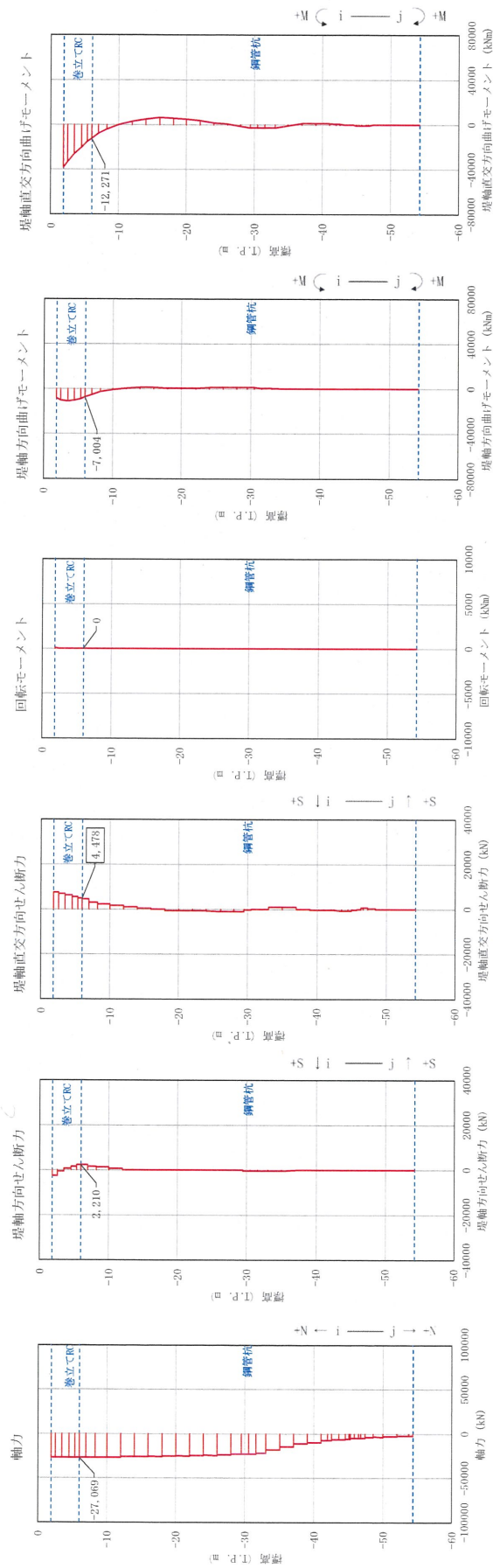


図 4.10-173 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図

③—③断面 (重畳時 (敷地に遡上する津波), 南基礎, 地盤バネ4)

南基礎

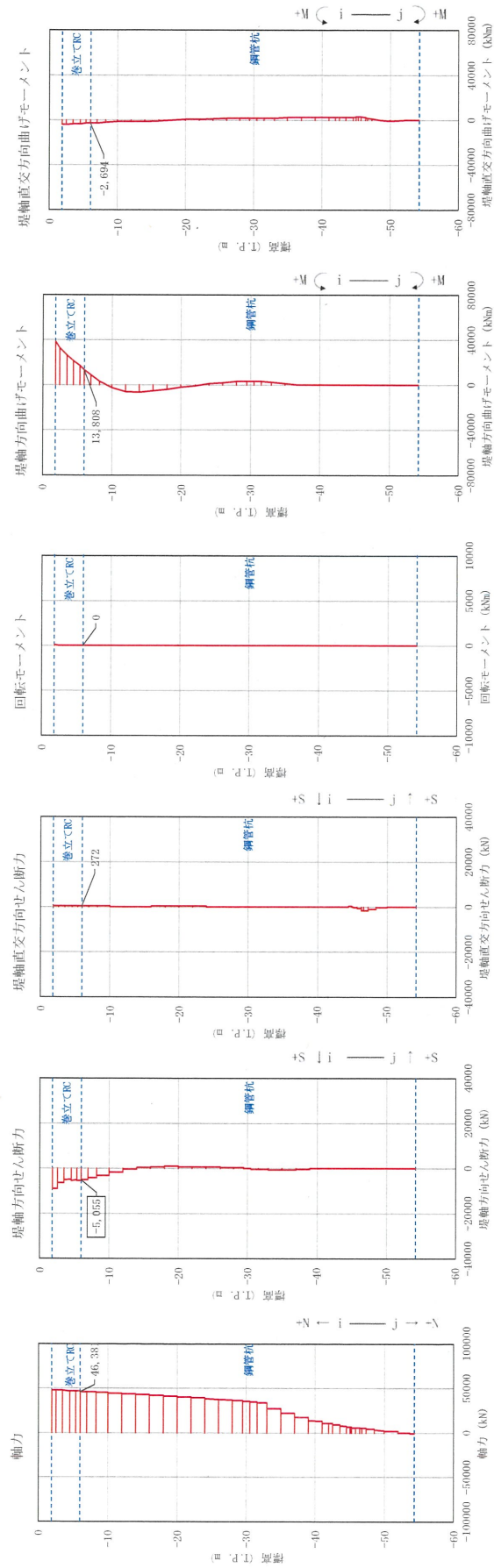


図 4.10-174 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図
①-①断面 (重畳時 (敷地に遡上する津波), 南基礎, 地盤バネ4)

北基礎

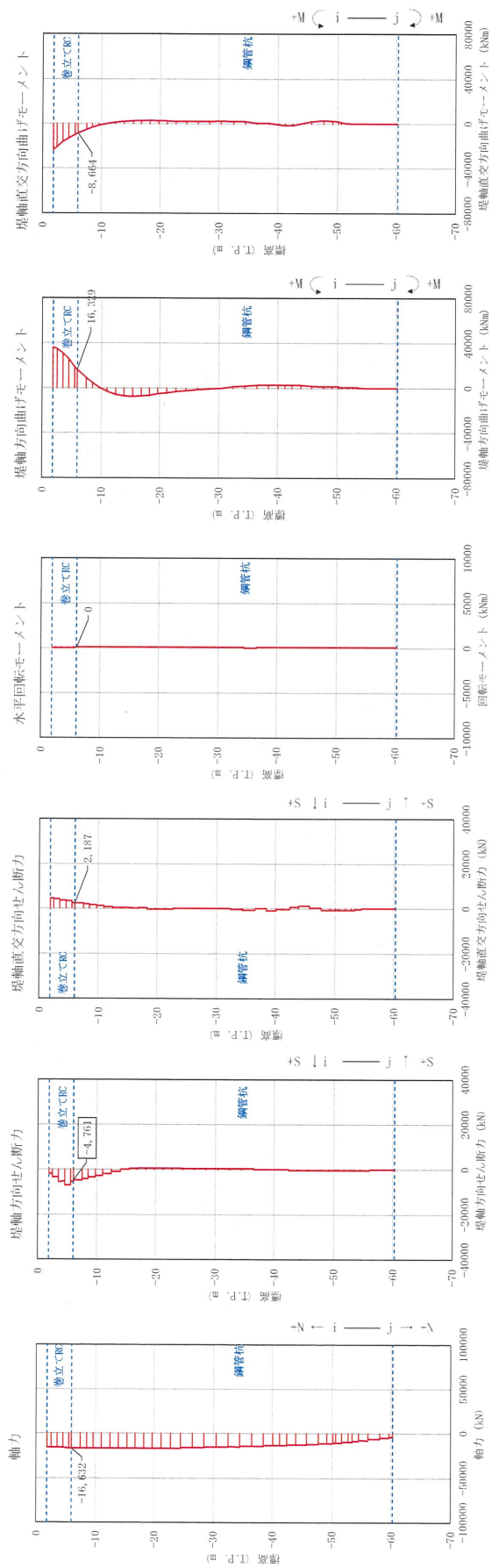


図 4.10-175 鋼管杭においてせん断応力度照査結果が最も厳しい断面力図

①—①断面 (重畳時 (敷地に遡上する津波), 北基礎, 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。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。