

基礎の設計サンプルデータ

詳細出力例

Kui_9

鋼管杭・中掘り杭
(セメントミルク噴出攪拌)
サンプルデータ

目次

1章 設計条件	1
1.1 一般事項	1
1.2 杭の条件	1
1.3 使用材料および許容応力度	1
1.4 杭配置図・側面図	2
1.5 地層データ	2
1.6 バネ定数および許容支持力・引抜力	2
1.7 作用力	3
1.8 底版前面水平抵抗	4
2章 安定計算	5
2.1 橋軸方向	5
2.1.1 地震時	5
2.2 橋軸直角方向	16
2.2.1 地震時	16
3章 断面計算	27
3.1 杭体応力度	27
3.2 着目点ごとの杭体応力度	29
4章 基礎杭計算結果一覧表	35
5章 予備計算	37
5.1 水平方向地盤反力係数	37
5.2 地盤反力度の上限値	38
5.3 杭軸方向鉛直バネ定数	40
5.4 最大周面摩擦力度	41
5.5 許容支持力・引抜力の計算	42
5.6 底版前面水平抵抗	45
5.7 作用力計算	47
6章 杭頭結合計算	55
6.1 設計条件	55
6.2 杭頭とフーチング結合部の応力度照査	57
6.3 仮想鉄筋コンクリート断面照査	59
6.4 杭頭補強鉄筋の定着長	60
6.5 杭頭補強鉄筋溶接部のせん断応力度による溶接長	61
7章 レベル2地震時の照査	62
7.1 設計条件	62
7.2 計算結果一覧表	66
7.3 荷重変位曲線	69
7.4 液状化無視・地震動タイプII・浮力無視	71
7.4.1 橋軸方向（最終震度）	71
7.4.2 橋軸直角方向（降伏時）	88
7.4.3 橋軸直角方向（応答変位時）	105
7.5 予備計算	122
7.5.1 M -	122
7.5.2 水平方向地盤反力係数	124
7.5.3 地盤反力度の上限値	125
7.5.4 押込み支持力の上限値	127
7.5.5 引抜き支持力の上限値	128
7.5.6 底版前面水平抵抗	129
8章 基礎バネ計算	131
8.1 水平方向地盤反力係数	131

8.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数

132

8.3 固有周期算定用地盤バネ定数

133

1章 設計条件

1.1 一般事項

- ・データファイル名 : Kui_9.F8F
- ・タイトル :
- ・コメント :

1.2 杭の条件

道路橋示方書IV編12.8に規定される水平変位の制限を緩和する杭基礎として照査を行う

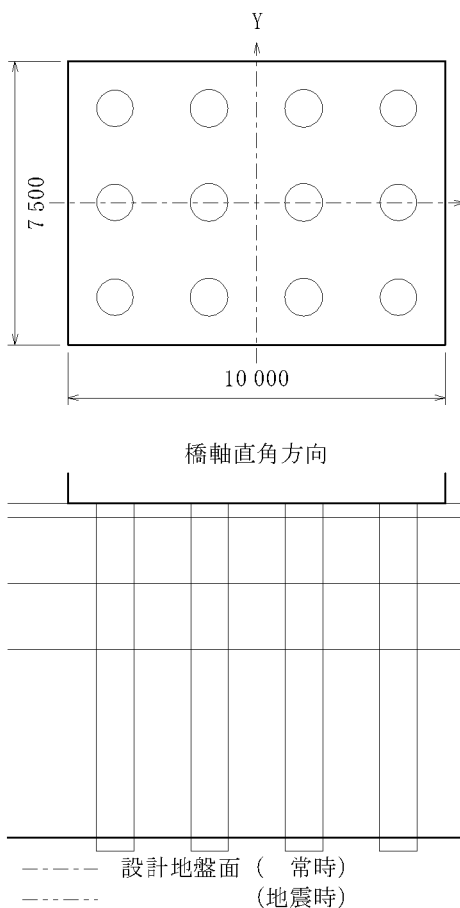
- ・杭種 : 鋼管杭
- ・施工工法 : 中掘り杭 (セメントミルク噴出攪拌)
- ・杭頭結合条件 : 剛結
- ・杭先端条件 : ヒンジ
- ・杭の種類 : 支持杭
- ・杭の許容変位量 常時 : 15.0 (mm)
- 地震時 : 40.0 (mm)
- ・杭体のヤング係数 : 2.00×10^5 (N/mm²)
- ・杭本数 : 12 (本)
- ・杭径 : 1000.0 (mm)
- ・外側錆代 : 1.0 (mm)
- ・内側錆代 : 0.0 (mm)
- ・設計杭長, 鋼管厚, 材質 : 36.90 (m) [上杭 : 8.90 (m) 17.0 (mm) SKK490]
- [下杭 : 28.00 (m) 12.0 (mm) SKK400]

1.3 使用材料および許容応力度

単位 : N/mm²

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 c_a		許容曲げ引張応力度 t_a		許容せん断応力度 a	
		SKK400	SKK490	SKK400	SKK490	SKK400	SKK490
1	1.50	210.00	277.00	210.00	277.00	120.00	157.00

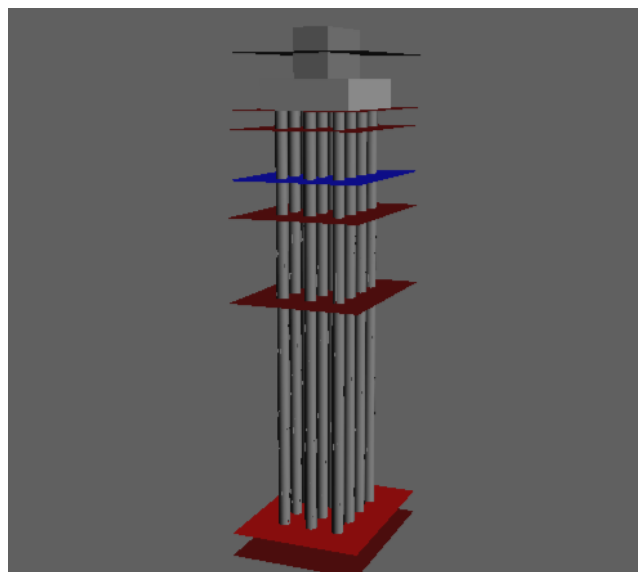
1.4 杭配置図・側面図



杭頭座標

No	X方向	Y方向
1	-3.750	2.500
2	-1.250	0.000
3	1.250	-2.500
4	3.750	-----

杭1本ごとの座標ではなく
各方向の座標を示す。



1.5 地層データ

層No	層種	層厚(m)		平均 N 値	・ Eo(kN/m ²)		(kN/m ³)		f (kN/m ²)		DE
		常 時	地震時		常 時	地震時		'	f	fn	
2	粘性土	1.500	1.500	2.0	5600.0	11200.0	18.00	9.00	0.0	16.0	1.000
3	粘性土	7.000	7.000	3.0	8400.0	16800.0	18.00	9.00	24.0	24.0	1.000
4	粘性土	7.000	7.000	6.0	16800.0	33600.0	19.00	10.00	48.0	48.0	1.000
5	砂質土	20.000	20.000	14.0	39200.0	78400.0	18.00	9.00	28.0	28.0	1.000
6	砂礫土	1.400	1.400	50.0	140000.0	280000.0	19.00	10.00	100.0	100.0	1.000

1.6 バネ定数および許容支持力・引抜力

・ 杭軸方向バネ定数 Kv(kN/m)

常 時	195035
地震時	195035

・許容支持力・引抜力 (kN/本)

許容支持力	常時	3879
	地震時	5818
許容引抜力	常時	735
	地震時	1365

・地盤データ

・地震時

層No	層種	層厚 (m)	平均 N値	受働土圧強度pp(kN/m ²)		地盤反力係数 kH(kN/m ³)	着目点ピッチ (m)
				層上面	層下面		
2	粘性土	1.500	2.0	141.00	168.00	8022.114	0.100
3	粘性土	4.000	3.0	168.00	240.00	12033.171	0.100
3'	粘性土	3.000	3.0	240.00	267.00	12033.171	0.500
4	粘性土	7.000	6.0	367.00	437.00	24066.341	0.500
5	砂質土	20.000	14.0	1253.95	2068.79	56154.796	1.000
6	砂礫土	1.400	50.0	2440.26	2515.01	200552.831	1.000

耐震設計上の地盤面：層No. 2上面

1.7 作用力

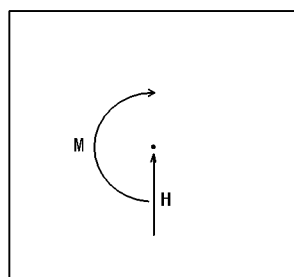
(1) 橋軸方向

No	荷重ケース名称	水位ケース	割増係数	鉛直力 V(kN)	水平力 H(kN)	モーメント M(kN.m)
1	地震時	浮力無視	1.50	28032.8	7365.1	67029.3

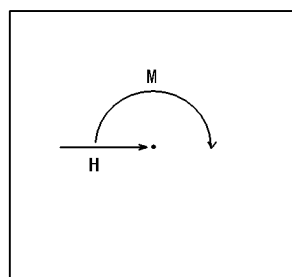
(2) 橋軸直角方向

No	荷重ケース名称	水位ケース	割増係数	鉛直力 V(kN)	水平力 H(kN)	モーメント M(kN.m)
1	地震時	浮力無視	1.50	28032.8	6411.1	62214.3

橋軸方向



橋軸直角方向



1.8 底版前面水平抵抗

・地震時

層 No	層厚 (m) (底版下面からの高さ)	橋軸方向			橋軸直角方向		
		kHE (kN/m ³)	pHu (kN/m ²)		kHE (kN/m ³)	pHu (kN/m ²)	
			上端	下端		上端	下端
1	2.500 (0.000 ~ 2.500)	2262.98	96.00	141.00	2520.76	96.00	141.00

2章 安定計算

2.1 橋軸方向

2.1.1 地震時

原点作用力

鉛直力 (kN)	28032.8
水平力 (kN)	7365.1
モーメント (kN.m)	67029.3

原点変位

水平変位 (mm)	25.06
鉛直変位 (mm)	11.98
回転変位 (rad)	0.00614673

杭反力

杭列	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)	設計地盤面変位 (mm)	杭頭座標 (m)	杭本数
1	5333.13	459.40	382.62	25.06	2.500	4
2	2336.07	459.40	382.62	25.06	0.000	4
3	-661.00	459.40	382.62	25.06	-2.500	4
杭反力分	28032.80	5512.76	64532.76			
底板前面負担分		1852.34	2496.54			
合計	28032.80	7365.10	67029.30			

最大鉛直反力 = 5333.13 (kN) Ra = 5818.00 (kN) : OK

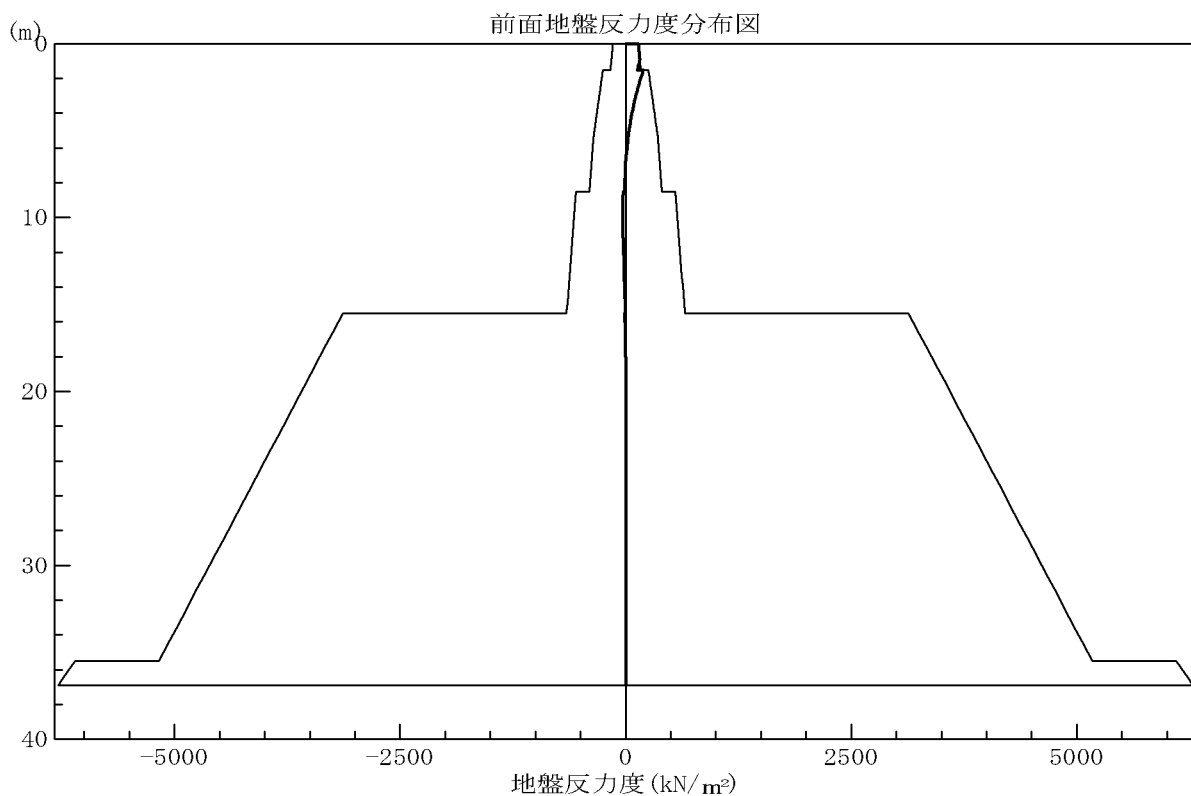
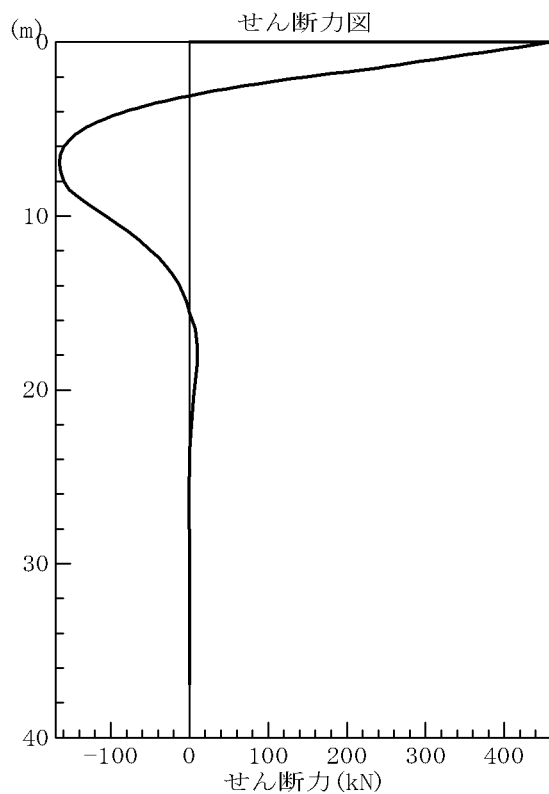
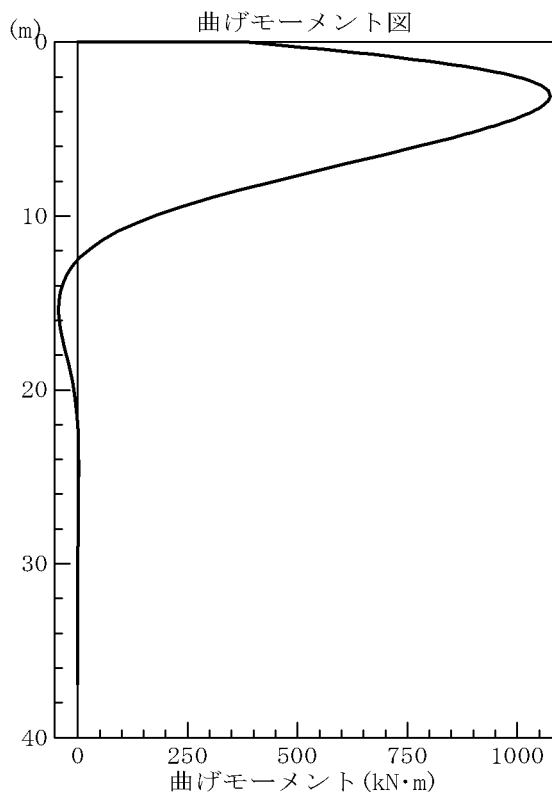
最小鉛直反力 = -661.00 (kN) Pa = -1365.00 (kN) : OK

設計地盤面水平変位 = 25.06 (mm) a = 40.00 (mm) : OK

地中部最大曲げモーメント, 1/2Mmax

杭列	地中部最大曲げモーメント		1/2Mmax		
	M (kN.m)	発生位置 (m)	M (kN.m)	S (kN)	発生位置 (m)
1	1074.59	3.100	537.29	-163.39	7.500
2	1074.59	3.100	537.29	-163.39	7.500
3	1074.59	3.100	537.29	-163.39	7.500

杭・地盤データ ((1)杭)



	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ²)		前面地盤の水平地盤反力度の上限値 (kN/m ²)	
			初期荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000	1.000	8022.11	0.00	141.00	159.00

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数(kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値(kN/m ²)	
			初期荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
2	1.000	0.500	8022.11	8022.11	159.00	168.00
3	1.500	4.000	12033.17	12033.17	252.00	360.00
4	5.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500	20.000	56154.80	56154.80	3134.88	5171.98
7	35.500	1.400	200552.83	200552.83	6100.65	6287.52

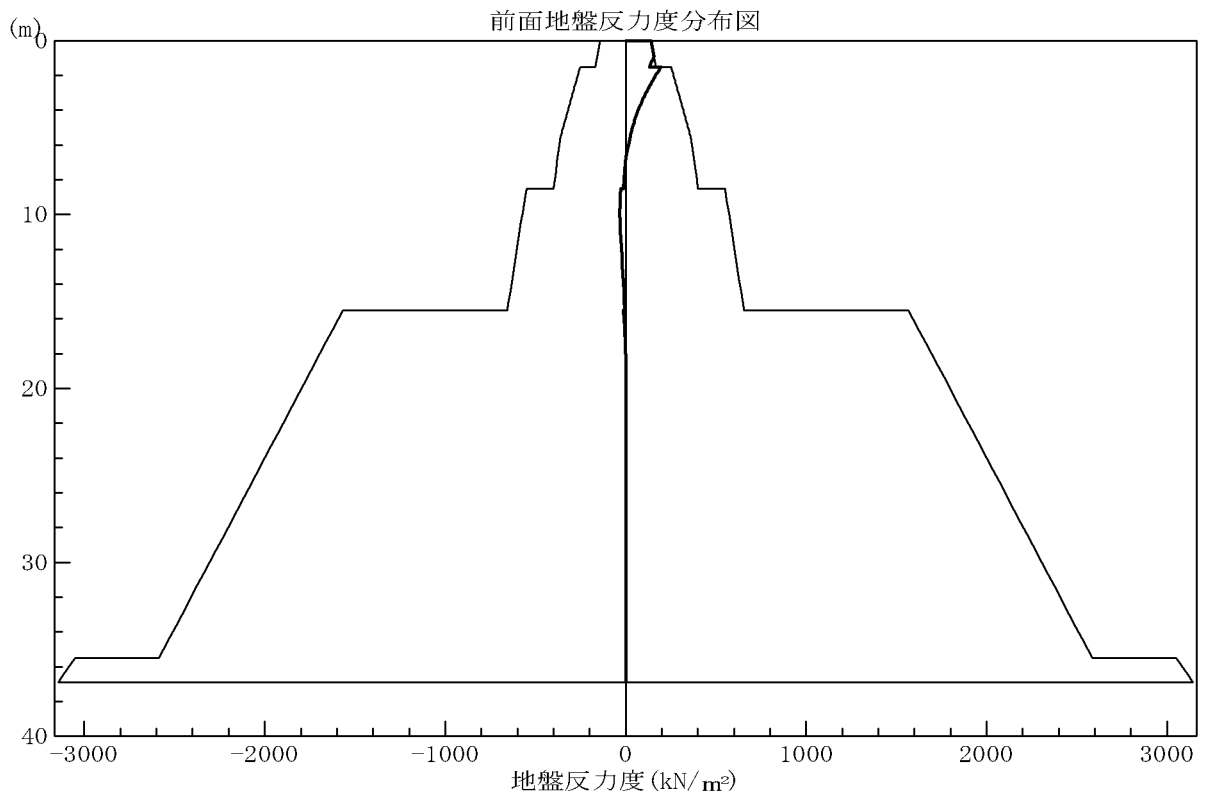
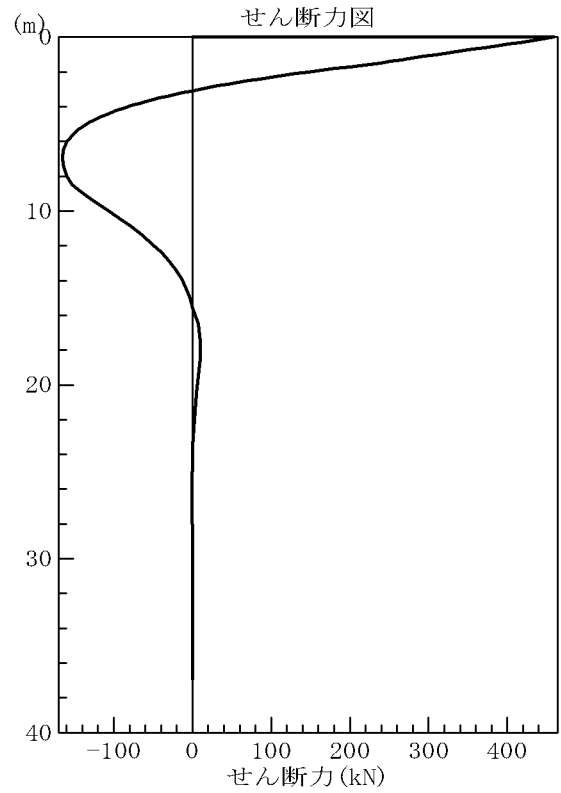
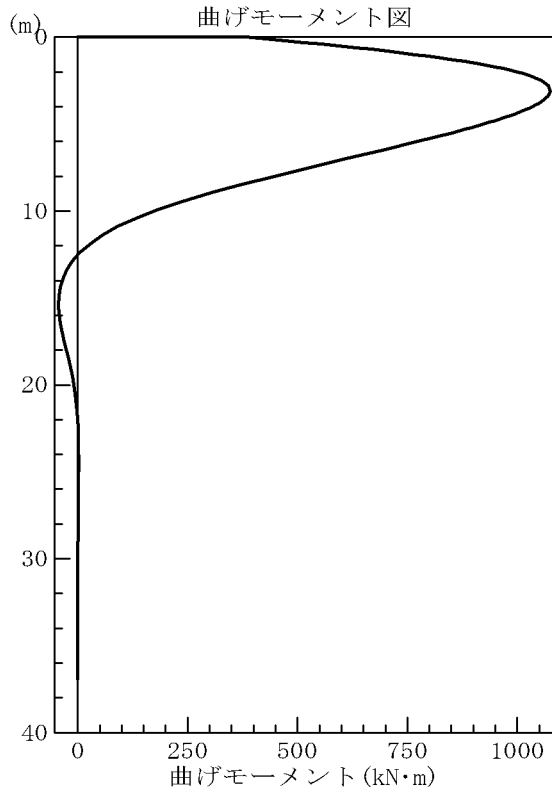
杭地中部変位，断面力，前面地盤反力度 ((1)杭)

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	25.06	382.62	459.40	141.000	2	141.000
2	0.100	24.45	427.84	445.18	142.800	2	142.800
3	0.200	23.84	471.64	430.77	144.600	2	144.600
4	0.300	23.23	513.98	416.20	146.400	2	146.400
5	0.400	22.63	554.86	401.48	148.200	2	148.200
6	0.500	22.03	594.26	386.55	150.000	2	150.000
7	0.600	21.44	632.16	371.41	151.800	2	151.800
8	0.700	20.86	668.53	356.10	153.600	2	153.600
9	0.800	20.27	703.36	340.63	155.400	2	155.400
10	0.900	19.70	736.64	325.00	157.200	2	157.200
11	1.000	19.13	768.36	309.50	153.474	1	159.000
12	1.100	18.57	798.55	294.38	148.966	1	160.800
13	1.200	18.01	827.25	279.71	144.511	1	162.600
14	1.300	17.47	854.51	265.48	140.112	1	164.400
15	1.400	16.92	880.36	251.68	135.771	1	166.200
16	1.500	16.39	904.86	238.32	131.489	1	168.000
17	1.500	16.39	904.86	238.32	197.233	1	252.000
18	1.600	15.86	927.72	218.92	190.902	1	254.700
19	1.700	15.35	948.66	200.14	184.664	1	257.400
20	1.800	14.84	967.77	181.98	178.522	1	260.100
21	1.900	14.33	985.08	164.43	172.478	1	262.800
22	2.000	13.84	1000.67	147.48	166.534	1	265.500
23	2.100	13.35	1014.60	131.12	160.690	1	268.200
24	2.200	12.88	1026.91	115.34	154.950	1	270.900
25	2.300	12.41	1037.68	100.13	149.313	1	273.600
26	2.400	11.95	1046.96	85.47	143.781	1	276.300
27	2.500	11.50	1054.80	71.37	138.354	1	279.000
28	2.600	11.06	1061.25	57.80	133.035	1	281.700
29	2.700	10.62	1066.37	44.76	127.822	1	284.400
30	2.800	10.20	1070.22	32.23	122.718	1	287.100
31	2.900	9.78	1072.84	20.21	117.721	1	289.800
32	3.000	9.38	1074.28	8.68	112.833	1	292.500
33	3.100	8.98	1074.59	-2.36	108.054	1	295.200
34	3.200	8.59	1073.82	-12.93	103.383	1	297.900
35	3.300	8.21	1072.02	-23.04	98.821	1	300.600
36	3.400	7.84	1069.23	-32.70	94.367	1	303.300
37	3.500	7.48	1065.49	-41.92	90.022	1	306.000
38	3.600	7.13	1060.86	-50.71	85.784	1	308.700
39	3.700	6.79	1055.37	-59.08	81.653	1	311.400
40	3.800	6.45	1049.06	-67.04	77.629	1	314.100
41	3.900	6.13	1041.97	-74.61	73.711	1	316.800
42	4.000	5.81	1034.15	-81.79	69.898	1	319.500
43	4.100	5.50	1025.63	-88.59	66.190	1	322.200
44	4.200	5.20	1016.44	-95.03	62.585	1	324.900
45	4.300	4.91	1006.63	-101.11	59.083	1	327.600
46	4.400	4.63	996.23	-106.85	55.683	1	330.300
47	4.500	4.35	985.27	-112.25	52.384	1	333.000
48	4.600	4.09	973.79	-117.33	49.184	1	335.700

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	3.83	961.82	-122.09	46.083	1	338.400
50	4.800	3.58	949.38	-126.55	43.079	1	341.100
51	4.900	3.34	936.52	-130.71	40.171	1	343.800
52	5.000	3.10	923.25	-134.59	37.358	1	346.500
53	5.100	2.88	909.61	-138.18	34.638	1	349.200
54	5.200	2.66	895.62	-141.52	32.009	1	351.900
55	5.300	2.45	881.32	-144.59	29.472	1	354.600
56	5.400	2.25	866.71	-147.41	27.023	1	357.300
57	5.500	2.05	851.84	-150.00	24.663	1	360.000
58	5.500	2.05	851.84	-150.00	24.663	1	360.000
59	6.000	1.17	774.22	-159.61	14.119	1	366.750
60	6.500	0.46	693.03	-164.44	5.532	1	373.500
61	7.000	-0.11	610.42	-165.43	1.305	1	380.250
62	7.500	-0.55	528.10	-163.39	6.598	1	387.000
63	8.000	-0.88	447.41	-159.05	10.557	1	393.750
64	8.500	-1.11	369.33	-153.03	13.384	1	400.500
65	8.500	-1.11	369.33	-153.03	26.768	1	550.500
66	8.900	-1.24	310.35	-141.65	29.928	1	556.500
67	9.400	-1.34	243.38	-126.04	32.170	1	564.000
68	9.900	-1.36	184.42	-109.77	32.646	1	571.500
69	10.400	-1.32	133.59	-93.62	31.780	1	579.000
70	10.900	-1.24	90.68	-78.16	29.943	1	586.500
71	11.400	-1.14	55.25	-63.79	27.444	1	594.000
72	11.900	-1.02	26.67	-50.78	24.541	1	601.500
73	12.400	-0.89	4.22	-39.28	21.441	1	609.000
74	12.900	-0.76	-12.87	-29.34	18.307	1	616.500
75	13.400	-0.63	-25.38	-20.96	15.264	1	624.000
76	13.900	-0.52	-34.08	-14.05	12.403	1	631.500
77	14.400	-0.41	-39.66	-8.51	9.786	1	639.000
78	14.900	-0.31	-42.80	-4.22	7.455	1	646.500
79	15.400	-0.23	-44.06	-1.01	5.433	1	654.000
80	15.500	-0.21	-44.13	-0.48	5.066	1	655.500
81	15.500	-0.21	-44.13	-0.48	11.821	1	3134.875
82	16.500	-0.09	-39.98	7.63	4.890	1	3236.730
83	17.500	-0.01	-30.71	10.19	0.634	1	3338.585
84	18.500	0.03	-20.64	9.59	1.551	1	3440.440
85	19.500	0.04	-12.00	7.56	2.332	1	3542.295
86	20.500	0.04	-5.62	5.20	2.289	1	3644.150
87	21.500	0.03	-1.50	3.11	1.853	1	3746.005
88	22.500	0.02	0.77	1.53	1.305	1	3847.860
89	23.500	0.01	1.74	0.49	0.802	1	3949.715
90	24.500	0.01	1.89	-0.11	0.412	1	4051.570
91	25.500	0.00	1.63	-0.38	0.148	1	4153.425
92	26.500	0.00	1.20	-0.44	0.007	1	4255.280
93	27.500	0.00	0.78	-0.39	0.081	1	4357.135
94	28.500	0.00	0.43	-0.30	0.103	1	4458.990
95	29.500	0.00	0.18	-0.20	0.094	1	4560.845
96	30.500	0.00	0.03	-0.11	0.073	1	4662.700
97	31.500	0.00	-0.05	-0.05	0.050	1	4764.555

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.00	-0.08	-0.01	0.030	1	4866.410
99	33.500	0.00	-0.08	0.01	0.016	1	4968.265
100	34.500	0.00	-0.07	0.02	0.007	1	5070.120
101	35.500	0.00	-0.04	0.03	0.002	1	5171.975
102	35.500	0.00	-0.04	0.03	0.008	1	6100.650
103	36.500	0.00	-0.01	0.03	0.001	1	6234.132
104	36.900	0.00	0.00	0.03	0.000	1	6287.525

杭・地盤データ (2)杭



	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ²)		前面地盤の水平地盤反力度の上限値 (kN/m ²)	
			初期荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000	1.000	8022.11	0.00	141.00	159.00

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m ²)	
			初期荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
2	1.000	0.500	8022.11	8022.11	159.00	168.00
3	1.500	4.000	12033.17	12033.17	252.00	360.00
4	5.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500	20.000	56154.80	56154.80	1567.44	2585.99
7	35.500	1.400	200552.83	200552.83	3050.33	3143.76

杭地中部変位，断面力，前面地盤反力度 (2)杭

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	25.06	382.62	459.40	141.000	2	141.000
2	0.100	24.45	427.84	445.18	142.800	2	142.800
3	0.200	23.84	471.64	430.77	144.600	2	144.600
4	0.300	23.23	513.98	416.20	146.400	2	146.400
5	0.400	22.63	554.86	401.48	148.200	2	148.200
6	0.500	22.03	594.26	386.55	150.000	2	150.000
7	0.600	21.44	632.16	371.41	151.800	2	151.800
8	0.700	20.86	668.53	356.10	153.600	2	153.600
9	0.800	20.27	703.36	340.63	155.400	2	155.400
10	0.900	19.70	736.64	325.00	157.200	2	157.200
11	1.000	19.13	768.36	309.50	153.474	1	159.000
12	1.100	18.57	798.55	294.38	148.966	1	160.800
13	1.200	18.01	827.25	279.71	144.511	1	162.600
14	1.300	17.47	854.51	265.48	140.112	1	164.400
15	1.400	16.92	880.36	251.68	135.771	1	166.200
16	1.500	16.39	904.86	238.32	131.489	1	168.000
17	1.500	16.39	904.86	238.32	197.233	1	252.000
18	1.600	15.86	927.72	218.92	190.902	1	254.700
19	1.700	15.35	948.66	200.14	184.664	1	257.400
20	1.800	14.84	967.77	181.98	178.522	1	260.100
21	1.900	14.33	985.08	164.43	172.478	1	262.800
22	2.000	13.84	1000.67	147.48	166.534	1	265.500
23	2.100	13.35	1014.60	131.12	160.690	1	268.200
24	2.200	12.88	1026.91	115.34	154.950	1	270.900
25	2.300	12.41	1037.68	100.13	149.313	1	273.600
26	2.400	11.95	1046.96	85.47	143.781	1	276.300
27	2.500	11.50	1054.80	71.37	138.354	1	279.000
28	2.600	11.06	1061.25	57.80	133.035	1	281.700
29	2.700	10.62	1066.37	44.76	127.822	1	284.400
30	2.800	10.20	1070.22	32.23	122.718	1	287.100
31	2.900	9.78	1072.84	20.21	117.721	1	289.800
32	3.000	9.38	1074.28	8.68	112.833	1	292.500
33	3.100	8.98	1074.59	-2.36	108.054	1	295.200
34	3.200	8.59	1073.82	-12.93	103.383	1	297.900
35	3.300	8.21	1072.02	-23.04	98.821	1	300.600
36	3.400	7.84	1069.23	-32.70	94.367	1	303.300
37	3.500	7.48	1065.49	-41.92	90.022	1	306.000
38	3.600	7.13	1060.86	-50.71	85.784	1	308.700
39	3.700	6.79	1055.37	-59.08	81.653	1	311.400
40	3.800	6.45	1049.06	-67.04	77.629	1	314.100
41	3.900	6.13	1041.97	-74.61	73.711	1	316.800
42	4.000	5.81	1034.15	-81.79	69.898	1	319.500
43	4.100	5.50	1025.63	-88.59	66.190	1	322.200
44	4.200	5.20	1016.44	-95.03	62.585	1	324.900
45	4.300	4.91	1006.63	-101.11	59.083	1	327.600
46	4.400	4.63	996.23	-106.85	55.683	1	330.300
47	4.500	4.35	985.27	-112.25	52.384	1	333.000
48	4.600	4.09	973.79	-117.33	49.184	1	335.700

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	3.83	961.82	-122.09	46.083	1	338.400
50	4.800	3.58	949.38	-126.55	43.079	1	341.100
51	4.900	3.34	936.52	-130.71	40.171	1	343.800
52	5.000	3.10	923.25	-134.59	37.358	1	346.500
53	5.100	2.88	909.61	-138.18	34.638	1	349.200
54	5.200	2.66	895.62	-141.52	32.009	1	351.900
55	5.300	2.45	881.32	-144.59	29.472	1	354.600
56	5.400	2.25	866.71	-147.41	27.023	1	357.300
57	5.500	2.05	851.84	-150.00	24.663	1	360.000
58	5.500	2.05	851.84	-150.00	24.663	1	360.000
59	6.000	1.17	774.22	-159.61	14.119	1	366.750
60	6.500	0.46	693.03	-164.44	5.532	1	373.500
61	7.000	-0.11	610.42	-165.43	1.305	1	380.250
62	7.500	-0.55	528.10	-163.39	6.598	1	387.000
63	8.000	-0.88	447.41	-159.05	10.557	1	393.750
64	8.500	-1.11	369.33	-153.03	13.384	1	400.500
65	8.500	-1.11	369.33	-153.03	26.768	1	550.500
66	8.900	-1.24	310.35	-141.65	29.928	1	556.500
67	9.400	-1.34	243.38	-126.04	32.170	1	564.000
68	9.900	-1.36	184.42	-109.77	32.646	1	571.500
69	10.400	-1.32	133.59	-93.62	31.780	1	579.000
70	10.900	-1.24	90.68	-78.16	29.943	1	586.500
71	11.400	-1.14	55.25	-63.79	27.444	1	594.000
72	11.900	-1.02	26.67	-50.78	24.541	1	601.500
73	12.400	-0.89	4.22	-39.28	21.441	1	609.000
74	12.900	-0.76	-12.87	-29.34	18.307	1	616.500
75	13.400	-0.63	-25.38	-20.96	15.264	1	624.000
76	13.900	-0.52	-34.08	-14.05	12.403	1	631.500
77	14.400	-0.41	-39.66	-8.51	9.786	1	639.000
78	14.900	-0.31	-42.80	-4.22	7.455	1	646.500
79	15.400	-0.23	-44.06	-1.01	5.433	1	654.000
80	15.500	-0.21	-44.13	-0.48	5.066	1	655.500
81	15.500	-0.21	-44.13	-0.48	11.821	1	1567.438
82	16.500	-0.09	-39.98	7.63	4.890	1	1618.365
83	17.500	-0.01	-30.71	10.19	0.634	1	1669.293
84	18.500	0.03	-20.64	9.59	1.551	1	1720.220
85	19.500	0.04	-12.00	7.56	2.332	1	1771.148
86	20.500	0.04	-5.62	5.20	2.289	1	1822.075
87	21.500	0.03	-1.50	3.11	1.853	1	1873.003
88	22.500	0.02	0.77	1.53	1.305	1	1923.930
89	23.500	0.01	1.74	0.49	0.802	1	1974.858
90	24.500	0.01	1.89	-0.11	0.412	1	2025.785
91	25.500	0.00	1.63	-0.38	0.148	1	2076.713
92	26.500	0.00	1.20	-0.44	0.007	1	2127.640
93	27.500	0.00	0.78	-0.39	0.081	1	2178.568
94	28.500	0.00	0.43	-0.30	0.103	1	2229.495
95	29.500	0.00	0.18	-0.20	0.094	1	2280.423
96	30.500	0.00	0.03	-0.11	0.073	1	2331.350
97	31.500	0.00	-0.05	-0.05	0.050	1	2382.278

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.00	-0.08	-0.01	0.030	1	2433.205
99	33.500	0.00	-0.08	0.01	0.016	1	2484.133
100	34.500	0.00	-0.07	0.02	0.007	1	2535.060
101	35.500	0.00	-0.04	0.03	0.002	1	2585.988
102	35.500	0.00	-0.04	0.03	0.008	1	3050.325
103	36.500	0.00	-0.01	0.03	0.001	1	3117.066
104	36.900	0.00	0.00	0.03	0.000	1	3143.762

2.2 橋軸直角方向

2.2.1 地震時

原点作用力

鉛直力 (kN)	28032.8
水平力 (kN)	6411.1
モーメント (kN.m)	62214.3

原点変位

水平変位 (mm)	17.74
鉛直変位 (mm)	11.98
回転変位 (rad)	0.00346369

杭反力

杭列	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)	設計地盤面変位 (mm)	杭頭座標 (m)	杭本数
1	-197.21	447.32	-208.92	17.74	-3.750	3
2	1491.64	447.32	-208.92	17.74	-1.250	3
3	3180.49	447.32	-208.92	17.74	1.250	3
4	4869.35	447.32	-208.92	17.74	3.750	3
杭反力分	28032.80	5367.80	60824.91			
底板前面負担分		1043.30	1389.39			
合計	28032.80	6411.10	62214.30			

最大鉛直反力 = 4869.35 (kN) Ra = 5818.00 (kN) : OK

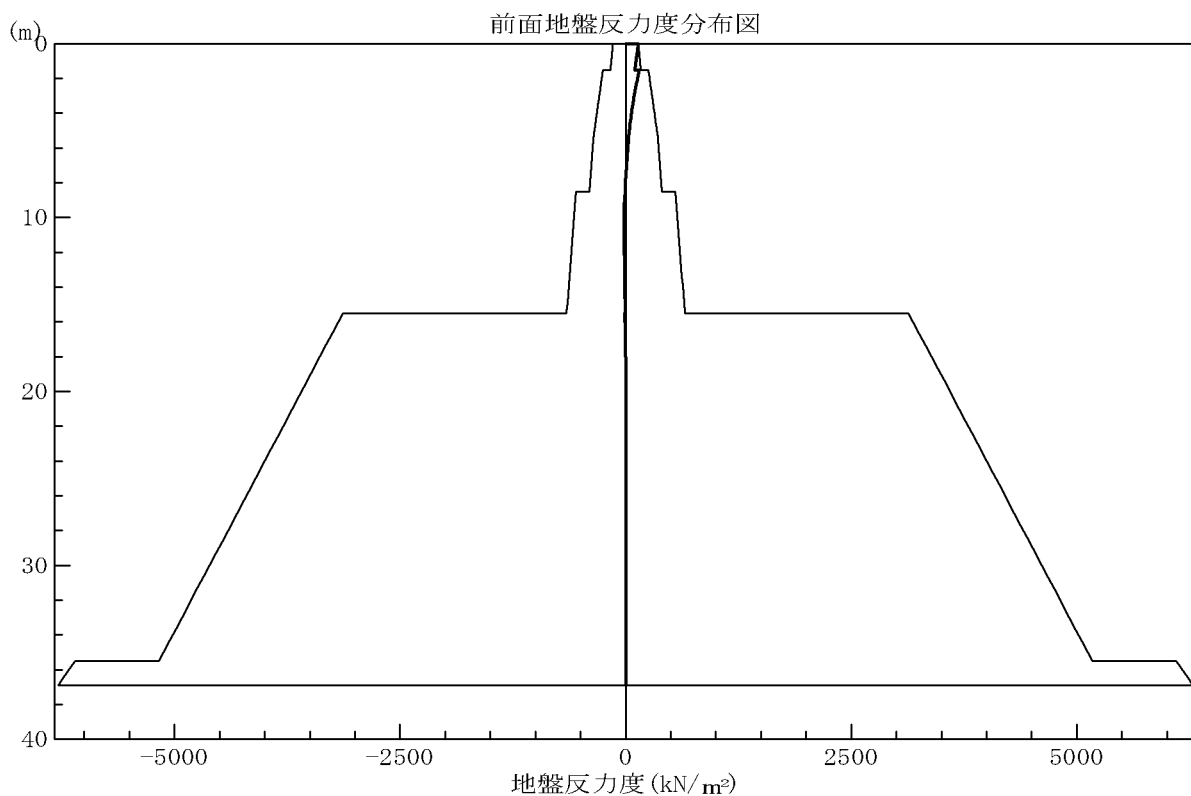
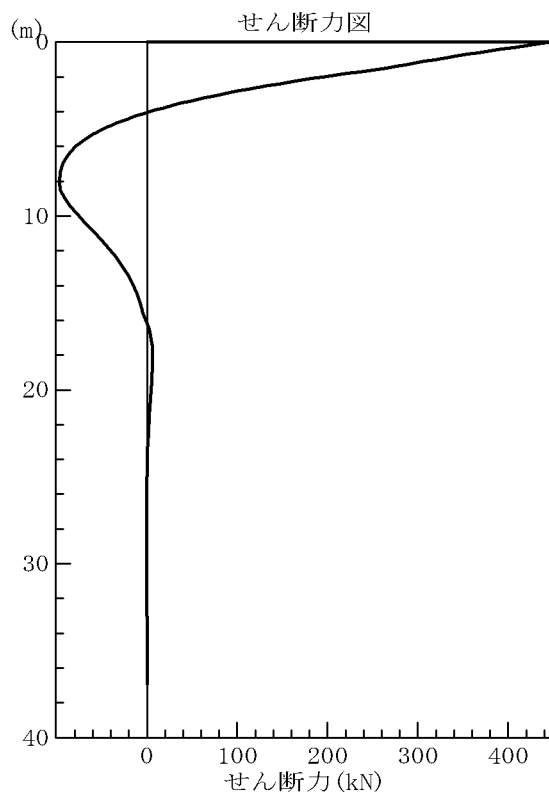
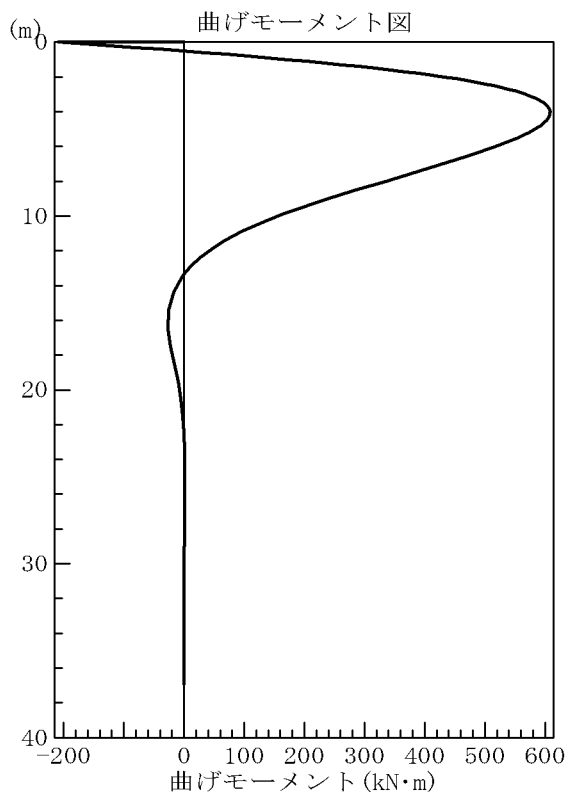
最小鉛直反力 = -197.21 (kN) Pa = -1365.00 (kN) : OK

設計地盤面水平変位 = 17.74 (mm) a = 40.00 (mm) : OK

地中部最大曲げモーメント, 1/2Mmax

杭列	地中部最大曲げモーメント		1/2Mmax		
	M (kN.m)	発生位置 (m)	M (kN.m)	S (kN)	発生位置 (m)
1	608.33	4.000	304.17	-95.92	8.500
2	608.33	4.000	304.17	-95.92	8.500
3	608.33	4.000	304.17	-95.92	8.500
4	608.33	4.000	304.17	-95.92	8.500

杭・地盤データ ((1)杭)



	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数(kN/m ²)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値(kN/m ²)	
			初期荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000	0.100	8022.11	0.00	141.00	142.80

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m ²)	
			初期荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
2	0.100	1.400	8022.11	8022.11	142.80	168.00
3	1.500	4.000	12033.17	12033.17	252.00	360.00
4	5.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500	20.000	56154.80	56154.80	3134.88	5171.98
7	35.500	1.400	200552.83	200552.83	6100.65	6287.52

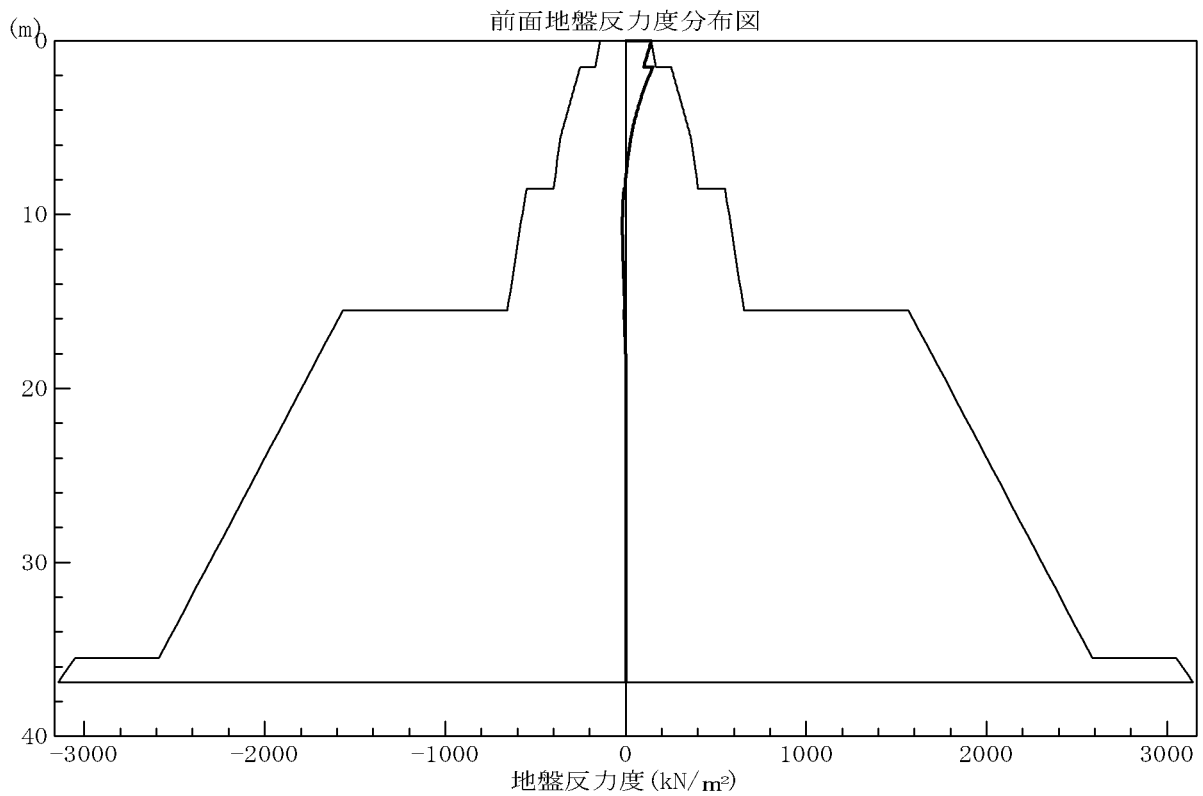
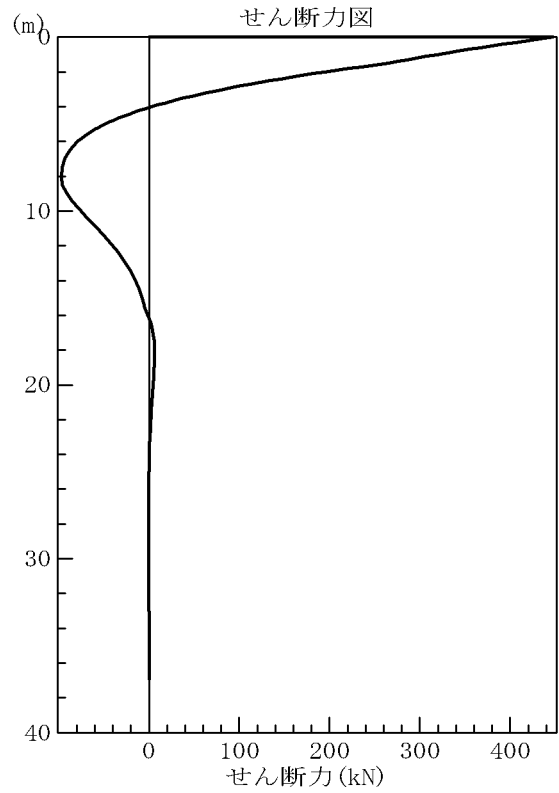
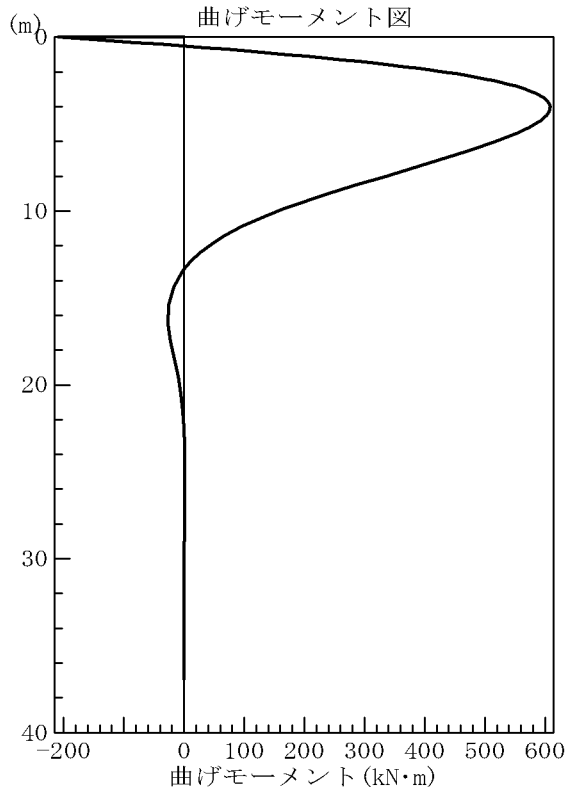
杭地中部変位，断面力，前面地盤反力度 ((1)杭)

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	17.74	-208.92	447.32	141.000	2	141.000
2	0.100	17.40	-164.89	433.34	139.560	1	142.800
3	0.200	17.05	-122.25	419.52	136.764	1	144.600
4	0.300	16.70	-80.98	405.98	133.960	1	146.400
5	0.400	16.35	-41.05	392.73	131.150	1	148.200
6	0.500	16.00	-2.42	379.75	128.337	1	150.000
7	0.600	15.65	34.91	367.06	125.524	1	151.800
8	0.700	15.30	71.00	354.65	122.713	1	153.600
9	0.800	14.95	105.85	342.52	119.908	1	155.400
10	0.900	14.60	139.51	330.67	117.109	1	157.200
11	1.000	14.25	172.00	319.10	114.320	1	159.000
12	1.100	13.90	203.34	307.80	111.542	1	160.800
13	1.200	13.56	233.56	296.79	108.778	1	162.600
14	1.300	13.22	262.70	286.05	106.030	1	164.400
15	1.400	12.88	290.78	275.58	103.299	1	166.200
16	1.500	12.54	317.83	265.39	100.588	1	168.000
17	1.500	12.54	317.83	265.39	150.882	1	252.000
18	1.600	12.20	343.62	250.50	146.848	1	254.700
19	1.700	11.87	367.94	236.02	142.848	1	257.400
20	1.800	11.54	390.84	221.93	138.886	1	260.100
21	1.900	11.22	412.34	208.24	134.963	1	262.800
22	2.000	10.89	432.50	194.93	131.082	1	265.500
23	2.100	10.57	451.34	182.02	127.244	1	268.200
24	2.200	10.26	468.91	169.48	123.452	1	270.900
25	2.300	9.95	485.25	157.33	119.708	1	273.600
26	2.400	9.64	500.39	145.54	116.012	1	276.300
27	2.500	9.34	514.37	134.12	112.367	1	279.000
28	2.600	9.04	527.23	123.07	108.774	1	281.700
29	2.700	8.75	539.00	112.37	105.235	1	284.400
30	2.800	8.46	549.71	102.02	101.749	1	287.100
31	2.900	8.17	559.41	92.01	98.320	1	289.800
32	3.000	7.89	568.13	82.35	94.947	1	292.500
33	3.100	7.61	575.89	73.02	91.631	1	295.200
34	3.200	7.34	582.74	64.02	88.374	1	297.900
35	3.300	7.08	588.71	55.35	85.175	1	300.600
36	3.400	6.82	593.82	46.99	82.036	1	303.300
37	3.500	6.56	598.12	38.94	78.957	1	306.000
38	3.600	6.31	601.62	31.19	75.939	1	308.700
39	3.700	6.06	604.36	23.75	72.981	1	311.400
40	3.800	5.82	606.38	16.59	70.084	1	314.100
41	3.900	5.59	607.69	9.73	67.249	1	316.800
42	4.000	5.36	608.33	3.14	64.475	1	319.500
43	4.100	5.13	608.33	-3.17	61.763	1	322.200
44	4.200	4.91	607.71	-9.21	59.112	1	324.900
45	4.300	4.70	606.50	-14.99	56.522	1	327.600
46	4.400	4.49	604.72	-20.52	53.994	1	330.300
47	4.500	4.28	602.40	-25.79	51.527	1	333.000
48	4.600	4.08	599.57	-30.83	49.121	1	335.700

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	3.89	596.25	-35.62	46.775	1	338.400
50	4.800	3.70	592.45	-40.18	44.490	1	341.100
51	4.900	3.51	588.22	-44.52	42.265	1	343.800
52	5.000	3.33	583.56	-48.64	40.099	1	346.500
53	5.100	3.16	578.50	-52.54	37.992	1	349.200
54	5.200	2.99	573.06	-56.24	35.943	1	351.900
55	5.300	2.82	567.25	-59.73	33.953	1	354.600
56	5.400	2.66	561.12	-63.03	32.020	1	357.300
57	5.500	2.51	554.66	-66.14	30.143	1	360.000
58	5.500	2.51	554.66	-66.14	30.143	1	360.000
59	6.000	1.79	518.19	-79.01	21.588	1	366.750
60	6.500	1.19	476.30	-87.94	14.341	1	373.500
61	7.000	0.69	430.80	-93.56	8.297	1	380.250
62	7.500	0.28	383.20	-96.42	3.342	1	387.000
63	8.000	-0.05	334.75	-97.06	0.646	1	393.750
64	8.500	-0.31	286.44	-95.92	3.787	1	400.500
65	8.500	-0.31	286.44	-95.92	7.573	1	550.500
66	8.900	-0.48	248.79	-92.07	11.545	1	556.500
67	9.400	-0.63	204.36	-85.33	15.135	1	564.000
68	9.900	-0.72	163.69	-77.18	17.243	1	571.500
69	10.400	-0.75	127.31	-68.28	18.162	1	579.000
70	10.900	-0.75	95.45	-59.17	18.157	1	586.500
71	11.400	-0.73	68.11	-50.24	17.458	1	594.000
72	11.900	-0.68	45.12	-41.79	16.264	1	601.500
73	12.400	-0.61	26.20	-34.03	14.739	1	609.000
74	12.900	-0.54	10.96	-27.09	13.023	1	616.500
75	13.400	-0.47	-1.03	-21.02	11.226	1	624.000
76	13.900	-0.39	-10.22	-15.86	9.434	1	631.500
77	14.400	-0.32	-17.04	-11.58	7.715	1	639.000
78	14.900	-0.25	-21.93	-8.12	6.119	1	646.500
79	15.400	-0.19	-25.29	-5.43	4.680	1	654.000
80	15.500	-0.18	-25.81	-4.98	4.413	1	655.500
81	15.500	-0.18	-25.81	-4.98	10.298	1	3134.875
82	16.500	-0.09	-26.58	2.56	5.068	1	3236.730
83	17.500	-0.03	-22.14	5.75	1.607	1	3338.585
84	18.500	0.01	-15.97	6.27	0.368	1	3440.440
85	19.500	0.02	-10.07	5.38	1.261	1	3542.295
86	20.500	0.03	-5.38	3.97	1.467	1	3644.150
87	21.500	0.02	-2.12	2.57	1.301	1	3746.005
88	22.500	0.02	-0.15	1.42	0.984	1	3847.860
89	23.500	0.01	0.83	0.60	0.652	1	3949.715
90	24.500	0.01	1.16	0.10	0.372	1	4051.570
91	25.500	0.00	1.11	-0.17	0.169	1	4153.425
92	26.500	0.00	0.88	-0.26	0.039	1	4255.280
93	27.500	0.00	0.61	-0.26	0.031	1	4357.135
94	28.500	0.00	0.37	-0.22	0.059	1	4458.990
95	29.500	0.00	0.18	-0.15	0.062	1	4560.845
96	30.500	0.00	0.06	-0.10	0.053	1	4662.700
97	31.500	0.00	-0.01	-0.05	0.039	1	4764.555

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.00	-0.04	-0.02	0.025	1	4866.410
99	33.500	0.00	-0.05	0.00	0.015	1	4968.265
100	34.500	0.00	-0.04	0.01	0.007	1	5070.120
101	35.500	0.00	-0.03	0.02	0.003	1	5171.975
102	35.500	0.00	-0.03	0.02	0.011	1	6100.650
103	36.500	0.00	-0.01	0.02	0.002	1	6234.132
104	36.900	0.00	0.00	0.02	0.000	1	6287.525

杭・地盤データ (2)杭



	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ²)		前面地盤の水平地盤反力度の上限値 (kN/m ²)	
			初期荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000	0.100	8022.11	0.00	141.00	142.80

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数(kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値(kN/m ²)	
			初期荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
2	0.100	1.400	8022.11	8022.11	142.80	168.00
3	1.500	4.000	12033.17	12033.17	252.00	360.00
4	5.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500	20.000	56154.80	56154.80	1567.44	2585.99
7	35.500	1.400	200552.83	200552.83	3050.33	3143.76

杭地中部変位，断面力，前面地盤反力度 (2)杭

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	17.74	-208.92	447.32	141.000	2	141.000
2	0.100	17.40	-164.89	433.34	139.560	1	142.800
3	0.200	17.05	-122.25	419.52	136.764	1	144.600
4	0.300	16.70	-80.98	405.98	133.960	1	146.400
5	0.400	16.35	-41.05	392.73	131.150	1	148.200
6	0.500	16.00	-2.42	379.75	128.337	1	150.000
7	0.600	15.65	34.91	367.06	125.524	1	151.800
8	0.700	15.30	71.00	354.65	122.713	1	153.600
9	0.800	14.95	105.85	342.52	119.908	1	155.400
10	0.900	14.60	139.51	330.67	117.109	1	157.200
11	1.000	14.25	172.00	319.10	114.320	1	159.000
12	1.100	13.90	203.34	307.80	111.542	1	160.800
13	1.200	13.56	233.56	296.79	108.778	1	162.600
14	1.300	13.22	262.70	286.05	106.030	1	164.400
15	1.400	12.88	290.78	275.58	103.299	1	166.200
16	1.500	12.54	317.83	265.39	100.588	1	168.000
17	1.500	12.54	317.83	265.39	150.882	1	252.000
18	1.600	12.20	343.62	250.50	146.848	1	254.700
19	1.700	11.87	367.94	236.02	142.848	1	257.400
20	1.800	11.54	390.84	221.93	138.886	1	260.100
21	1.900	11.22	412.34	208.24	134.963	1	262.800
22	2.000	10.89	432.50	194.93	131.082	1	265.500
23	2.100	10.57	451.34	182.02	127.244	1	268.200
24	2.200	10.26	468.91	169.48	123.452	1	270.900
25	2.300	9.95	485.25	157.33	119.708	1	273.600
26	2.400	9.64	500.39	145.54	116.012	1	276.300
27	2.500	9.34	514.37	134.12	112.367	1	279.000
28	2.600	9.04	527.23	123.07	108.774	1	281.700
29	2.700	8.75	539.00	112.37	105.235	1	284.400
30	2.800	8.46	549.71	102.02	101.749	1	287.100
31	2.900	8.17	559.41	92.01	98.320	1	289.800
32	3.000	7.89	568.13	82.35	94.947	1	292.500
33	3.100	7.61	575.89	73.02	91.631	1	295.200
34	3.200	7.34	582.74	64.02	88.374	1	297.900
35	3.300	7.08	588.71	55.35	85.175	1	300.600
36	3.400	6.82	593.82	46.99	82.036	1	303.300
37	3.500	6.56	598.12	38.94	78.957	1	306.000
38	3.600	6.31	601.62	31.19	75.939	1	308.700
39	3.700	6.06	604.36	23.75	72.981	1	311.400
40	3.800	5.82	606.38	16.59	70.084	1	314.100
41	3.900	5.59	607.69	9.73	67.249	1	316.800
42	4.000	5.36	608.33	3.14	64.475	1	319.500
43	4.100	5.13	608.33	-3.17	61.763	1	322.200
44	4.200	4.91	607.71	-9.21	59.112	1	324.900
45	4.300	4.70	606.50	-14.99	56.522	1	327.600
46	4.400	4.49	604.72	-20.52	53.994	1	330.300
47	4.500	4.28	602.40	-25.79	51.527	1	333.000
48	4.600	4.08	599.57	-30.83	49.121	1	335.700

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	3.89	596.25	-35.62	46.775	1	338.400
50	4.800	3.70	592.45	-40.18	44.490	1	341.100
51	4.900	3.51	588.22	-44.52	42.265	1	343.800
52	5.000	3.33	583.56	-48.64	40.099	1	346.500
53	5.100	3.16	578.50	-52.54	37.992	1	349.200
54	5.200	2.99	573.06	-56.24	35.943	1	351.900
55	5.300	2.82	567.25	-59.73	33.953	1	354.600
56	5.400	2.66	561.12	-63.03	32.020	1	357.300
57	5.500	2.51	554.66	-66.14	30.143	1	360.000
58	5.500	2.51	554.66	-66.14	30.143	1	360.000
59	6.000	1.79	518.19	-79.01	21.588	1	366.750
60	6.500	1.19	476.30	-87.94	14.341	1	373.500
61	7.000	0.69	430.80	-93.56	8.297	1	380.250
62	7.500	0.28	383.20	-96.42	3.342	1	387.000
63	8.000	-0.05	334.75	-97.06	0.646	1	393.750
64	8.500	-0.31	286.44	-95.92	3.787	1	400.500
65	8.500	-0.31	286.44	-95.92	7.573	1	550.500
66	8.900	-0.48	248.79	-92.07	11.545	1	556.500
67	9.400	-0.63	204.36	-85.33	15.135	1	564.000
68	9.900	-0.72	163.69	-77.18	17.243	1	571.500
69	10.400	-0.75	127.31	-68.28	18.162	1	579.000
70	10.900	-0.75	95.45	-59.17	18.157	1	586.500
71	11.400	-0.73	68.11	-50.24	17.458	1	594.000
72	11.900	-0.68	45.12	-41.79	16.264	1	601.500
73	12.400	-0.61	26.20	-34.03	14.739	1	609.000
74	12.900	-0.54	10.96	-27.09	13.023	1	616.500
75	13.400	-0.47	-1.03	-21.02	11.226	1	624.000
76	13.900	-0.39	-10.22	-15.86	9.434	1	631.500
77	14.400	-0.32	-17.04	-11.58	7.715	1	639.000
78	14.900	-0.25	-21.93	-8.12	6.119	1	646.500
79	15.400	-0.19	-25.29	-5.43	4.680	1	654.000
80	15.500	-0.18	-25.81	-4.98	4.413	1	655.500
81	15.500	-0.18	-25.81	-4.98	10.298	1	1567.438
82	16.500	-0.09	-26.58	2.56	5.068	1	1618.365
83	17.500	-0.03	-22.14	5.75	1.607	1	1669.293
84	18.500	0.01	-15.97	6.27	0.368	1	1720.220
85	19.500	0.02	-10.07	5.38	1.261	1	1771.148
86	20.500	0.03	-5.38	3.97	1.467	1	1822.075
87	21.500	0.02	-2.12	2.57	1.301	1	1873.003
88	22.500	0.02	-0.15	1.42	0.984	1	1923.930
89	23.500	0.01	0.83	0.60	0.652	1	1974.858
90	24.500	0.01	1.16	0.10	0.372	1	2025.785
91	25.500	0.00	1.11	-0.17	0.169	1	2076.713
92	26.500	0.00	0.88	-0.26	0.039	1	2127.640
93	27.500	0.00	0.61	-0.26	0.031	1	2178.568
94	28.500	0.00	0.37	-0.22	0.059	1	2229.495
95	29.500	0.00	0.18	-0.15	0.062	1	2280.423
96	30.500	0.00	0.06	-0.10	0.053	1	2331.350
97	31.500	0.00	-0.01	-0.05	0.039	1	2382.278

	深さ (m)	水平変位 (mm)	曲げモーメント (kN.m)	せん断力 (kN)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.00	-0.04	-0.02	0.025	1	2433.205
99	33.500	0.00	-0.05	0.00	0.015	1	2484.133
100	34.500	0.00	-0.04	0.01	0.007	1	2535.060
101	35.500	0.00	-0.03	0.02	0.003	1	2585.988
102	35.500	0.00	-0.03	0.02	0.011	1	3050.325
103	36.500	0.00	-0.01	0.02	0.002	1	3117.066
104	36.900	0.00	0.00	0.02	0.000	1	3143.762

3章 断面計算

3.1 杭体応力度

鋼管杭

第1断面

材質：SKK490

杭外径 D = 1000.0(mm) 板厚 t = 17.0(mm)

外側錆代 = 1.0(mm) 内側錆代 = 0.0(mm)

断面積 A = 493.61 × 10²(mm²)

断面2次モーメント I = 595154.35 × 10⁴(mm⁴)

Ys = 499.0(mm)

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{I} \cdot Ys$$

$$\tau = \frac{S}{A}$$

応力度

(1) 橋軸方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		M (kN.m)	N (kN)	c, ca (N/mm ²)	t, ta (N/mm ²)	S (kN)	a (N/mm ²)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	地震時	1	1	1074.59	5333.13	-198.14 -277.00	-17.95 277.00	459.40	9.307 157.000	2015.13
		2	1	1074.59	2336.07	-137.42 -277.00	42.77 277.00	459.40	9.307 157.000	2739.30
		3	1	1074.59	-661.00	-76.71 -277.00	103.49 277.00	459.40	9.307 157.000	3144.05

上段が最前列，中段が2列目以降のNmax，下段が2列目以降のNminを示す。

Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。ただし、着目点間に存在する場合は深い方とする。

(2) 橋軸直角方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		M (kN.m)	N (kN)	c, ca (N/mm ²)	t, ta (N/mm ²)	S (kN)	a (N/mm ²)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	地震時	1	4	608.33	4869.35	-149.65 -277.00	-47.64 277.00	447.32	9.062 157.000	2127.19
		1	3	608.33	3180.49	-115.44 -277.00	-13.43 277.00	447.32	9.062 157.000	2535.27
		1	1	608.33	-197.21	-47.01 -277.00	55.00 277.00	447.32	9.062 157.000	3256.11

上段が最前列，中段が2列目以降のNmax，下段が2列目以降のNminを示す。

Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。ただし、着目点間に存在する場合は深い方とする。

第2断面

材質：SKK400

杭外径 D = 1000.0(mm) 板厚 t = 12.0(mm)

外側錆代 = 1.0(mm) 内側錆代 = 0.0(mm)

断面積 A = 341.08 × 10²(mm²)

断面2次モーメント I = 415391.85 × 10⁴(mm⁴)

Ys = 499.0(mm)

応力度

(1) 橋軸方向

No	荷重名称略称	着目杭 行 列		M (kN.m)	N (kN)	c, ca (N/mm ²)	t, ta (N/mm ²)	S (kN)	, a (N/mm ²)	Mr (kN.m) Mr_L (m)
1	地震時	1	1	310.35	5333.13	-193.64 -210.00	-119.08 210.00	141.65	4.153 120.000	446.53 8.500
		2	1	310.35	2336.07	-105.77 -210.00	-31.21 210.00	141.65	4.153 120.000	1178.00
		3	1	310.35	-661.00	-17.90 -210.00	56.66 210.00	141.65	4.153 120.000	1586.82

上段が最前列，中段が2列目以降のNmax，下段が2列目以降のNminを示す。

Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。ただし、着目点間に存在する場合は深い方とする。

(2) 橋軸直角方向

No	荷重名称略称	着目杭 行 列		M (kN.m)	N (kN)	c, ca (N/mm ²)	t, ta (N/mm ²)	S (kN)	, a (N/mm ²)	Mr (kN.m) Mr_L (m)
1	地震時	1	4	248.79	4869.35	-172.65 -210.00	-112.88 210.00	92.07	2.699 120.000	559.73 5.500
		1	3	248.79	3180.49	-123.13 -210.00	-63.36 210.00	92.07	2.699 120.000	971.91
		1	1	248.79	-197.21	-24.10 -210.00	35.67 210.00	92.07	2.699 120.000	1700.01

上段が最前列，中段が2列目以降のNmax，下段が2列目以降のNminを示す。

Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。ただし、着目点間に存在する場合は深い方とする。

3.2 着目点ごとの杭体応力度

1) 橋軸方向 地震時

- ・SKK400：許容曲げ圧縮 $ca = -210.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 曲げ引張 $ta = 210.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- ・SKK490：許容曲げ圧縮 $ca = -277.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 曲げ引張 $ta = 277.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- ・最前列の軸力N = 5333.13 (kN)
- ・2列目以降：軸力最大Nmax = 2336.07 (kN) 軸力最小Nmin = -661.00 (kN)

Z (m)	最前列		2列目以降		材質
	M (kN.m)	C (N/mm ²)	M (kN.m)	(N/mm ²)	
				cmax	
0.000	382.62	-140.12	382.62	-79.41 45.47	SKK490
0.100	427.84	-143.92	427.84	-83.20 49.26	SKK490
0.200	471.64	-147.59	471.64	-86.87 52.94	SKK490
0.300	513.98	-151.14	513.98	-90.42 56.49	SKK490
0.400	554.86	-154.57	554.86	-93.85 59.91	SKK490
0.500	594.26	-157.87	594.26	-97.15 63.22	SKK490
0.600	632.16	-161.05	632.16	-100.33 66.39	SKK490
0.700	668.53	-164.10	668.53	-103.38 69.44	SKK490
0.800	703.36	-167.02	703.36	-106.30 72.36	SKK490
0.900	736.64	-169.81	736.64	-109.09 75.15	SKK490
1.000	768.36	-172.47	768.36	-111.75 77.81	SKK490
1.100	798.55	-175.00	798.55	-114.28 80.34	SKK490
1.200	827.25	-177.40	827.25	-116.69 82.75	SKK490
1.300	854.51	-179.69	854.51	-118.97 85.04	SKK490
1.400	880.36	-181.86	880.36	-121.14 87.20	SKK490
1.500	904.86	-183.91	904.86	-123.19 89.26	SKK490
1.600	927.72	-185.83	927.72	-125.11 91.17	SKK490
1.700	948.66	-187.58	948.66	-126.87 92.93	SKK490
1.800	967.77	-189.19	967.77	-128.47 94.53	SKK490
1.900	985.08	-190.64	985.08	-129.92 95.98	SKK490
2.000	1000.67	-191.94	1000.67	-131.23 97.29	SKK490
2.100	1014.60	-193.11	1014.60	-132.39 98.46	SKK490
2.200	1026.91	-194.14	1026.91	-133.43 99.49	SKK490
2.300	1037.68	-195.05	1037.68	-134.33 100.39	SKK490
2.400	1046.96	-195.83	1046.96	-135.11 101.17	SKK490
2.500	1054.80	-196.48	1054.80	-135.76 101.83	SKK490
2.600	1061.25	-197.02	1061.25	-136.31 102.37	SKK490
2.700	1066.37	-197.45	1066.37	-136.74 102.80	SKK490
2.800	1070.22	-197.78	1070.22	-137.06 103.12	SKK490
2.900	1072.84	-197.99	1072.84	-137.28 103.34	SKK490
3.000	1074.28	-198.12	1074.28	-137.40 103.46	SKK490
3.100	1074.59	-198.14	1074.59	-137.42 103.49	SKK490
3.200	1073.82	-198.08	1073.82	-137.36 103.42	SKK490
3.300	1072.02	-197.93	1072.02	-137.21 103.27	SKK490
3.400	1069.23	-197.69	1069.23	-136.97 103.04	SKK490
3.500	1065.49	-197.38	1065.49	-136.66 102.73	SKK490
3.600	1060.86	-196.99	1060.86	-136.27 102.34	SKK490
3.700	1055.37	-196.53	1055.37	-135.81 101.88	SKK490
3.800	1049.06	-196.00	1049.06	-135.28 101.35	SKK490
3.900	1041.97	-195.41	1041.97	-134.69 100.75	SKK490
4.000	1034.15	-194.75	1034.15	-134.03 100.10	SKK490

Z (m)	最前列		2列目以降			材質
	M (kN.m)	C (N/mm ²)	M (kN.m)	(N/mm ²)		
				cmax	tmax	
4.100	1025.63	-194.04	1025.63	-133.32	99.38	SKK490
4.200	1016.44	-193.27	1016.44	-132.55	98.61	SKK490
4.300	1006.63	-192.44	1006.63	-131.73	97.79	SKK490
4.400	996.23	-191.57	996.23	-130.85	96.92	SKK490
4.500	985.27	-190.65	985.27	-129.94	96.00	SKK490
4.600	973.79	-189.69	973.79	-128.97	95.04	SKK490
4.700	961.82	-188.69	961.82	-127.97	94.03	SKK490
4.800	949.38	-187.64	949.38	-126.93	92.99	SKK490
4.900	936.52	-186.57	936.52	-125.85	91.91	SKK490
5.000	923.25	-185.45	923.25	-124.74	90.80	SKK490
5.100	909.61	-184.31	909.61	-123.59	89.66	SKK490
5.200	895.62	-183.14	895.62	-122.42	88.48	SKK490
5.300	881.32	-181.94	881.32	-121.22	87.28	SKK490
5.400	866.71	-180.71	866.71	-119.99	86.06	SKK490
5.500	851.84	-179.47	851.84	-118.75	84.81	SKK490
6.000	774.22	-172.96	774.22	-112.24	78.30	SKK490
6.500	693.03	-166.15	693.03	-105.43	71.50	SKK490
7.000	610.42	-159.22	610.42	-98.51	64.57	SKK490
7.500	528.10	-152.32	528.10	-91.60	57.67	SKK490
8.000	447.41	-145.56	447.41	-84.84	50.90	SKK490
8.500	369.33	-139.01	369.33	-78.29	44.36	SKK490
8.900	310.35	-134.07	310.35	-73.35	39.41	SKK490
8.900	310.35	-193.64	310.35	-105.77	56.66	* SKK400
9.400	243.38	-185.60	243.38	-97.73	48.62	SKK400
9.900	184.42	-178.51	184.42	-90.64	41.53	SKK400
10.400	133.59	-172.41	133.59	-84.54	35.43	SKK400
10.900	90.68	-167.25	90.68	-79.38	30.27	SKK400
11.400	55.25	-163.00	55.25	-75.13	26.02	SKK400
11.900	26.67	-159.56	26.67	-71.69	22.58	SKK400
12.400	4.22	-156.87	4.22	-69.00	19.89	SKK400
12.900	-12.87	-157.91	-12.87	-70.04	20.93	SKK400
13.400	-25.38	-159.41	-25.38	-71.54	22.43	SKK400
13.900	-34.08	-160.45	-34.08	-72.58	23.47	SKK400
14.400	-39.66	-161.12	-39.66	-73.25	24.14	SKK400
14.900	-42.80	-161.50	-42.80	-73.63	24.52	SKK400
15.400	-44.06	-161.65	-44.06	-73.78	24.67	SKK400
15.500	-44.13	-161.66	-44.13	-73.79	24.68	SKK400
16.500	-39.98	-161.16	-39.98	-73.29	24.18	SKK400
17.500	-30.71	-160.05	-30.71	-72.18	23.07	SKK400
18.500	-20.64	-158.84	-20.64	-70.97	21.86	SKK400
19.500	-12.00	-157.80	-12.00	-69.93	20.82	SKK400
20.500	-5.62	-157.03	-5.62	-69.17	20.05	SKK400
21.500	-1.50	-156.54	-1.50	-68.67	19.56	SKK400
22.500	0.77	-156.45	0.77	-68.58	19.47	SKK400
23.500	1.74	-156.57	1.74	-68.70	19.59	SKK400
24.500	1.89	-156.59	1.89	-68.72	19.61	SKK400
25.500	1.63	-156.55	1.63	-68.69	19.57	SKK400
26.500	1.20	-156.50	1.20	-68.63	19.52	SKK400

Z (m)	最前列		2列目以降			材質
	M (kN.m)	c (N/mm ²)	M (kN.m)	(N/mm ²)		
				cmax	tmax	
27.500	0.78	-156.45	0.78	-68.58	19.47	SKK400
28.500	0.43	-156.41	0.43	-68.54	19.43	SKK400
29.500	0.18	-156.38	0.18	-68.51	19.40	SKK400
30.500	0.03	-156.36	0.03	-68.49	19.38	SKK400
31.500	-0.05	-156.37	-0.05	-68.50	19.39	SKK400
32.500	-0.08	-156.37	-0.08	-68.50	19.39	SKK400
33.500	-0.08	-156.37	-0.08	-68.50	19.39	SKK400
34.500	-0.07	-156.37	-0.07	-68.50	19.39	SKK400
35.500	-0.04	-156.36	-0.04	-68.49	19.38	SKK400
36.500	-0.01	-156.36	-0.01	-68.49	19.38	SKK400
36.900	0.00	-156.36	0.00	-68.49	19.38	SKK400

* : 現場継手不可位置 (応力度が許容応力度の90%を超える位置)

2) 橋軸直角方向 地震時

- SKK400 : 許容曲げ圧縮 $ca = -210.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 曲げ引張 $ta = 210.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- SKK490 : 許容曲げ圧縮 $ca = -277.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 曲げ引張 $ta = 277.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- 最前列の軸力N = 4869.35 (kN)
- 2列目以降 : 軸力最大Nmax = 3180.49 (kN) 軸力最小Nmin = -197.21 (kN)

Z (m)	最前列		2列目以降			材質
	M (kN.m)	C (N/mm ²)	M (kN.m)	(N/mm ²)		
				cmax	tmax	
0.000	-208.92	-116.17	-208.92	-81.95	21.51	SKK490
0.100	-164.89	-112.47	-164.89	-78.26	17.82	SKK490
0.200	-122.25	-108.90	-122.25	-74.68	14.25	SKK490
0.300	-80.98	-105.44	-80.98	-71.22	10.79	SKK490
0.400	-41.05	-102.09	-41.05	-67.88	7.44	SKK490
0.500	-2.42	-98.85	-2.42	-64.64	4.20	SKK490
0.600	34.91	-101.58	34.91	-67.36	6.92	SKK490
0.700	71.00	-104.60	71.00	-70.39	9.95	SKK490
0.800	105.85	-107.52	105.85	-73.31	12.87	SKK490
0.900	139.51	-110.35	139.51	-76.13	15.69	SKK490
1.000	172.00	-113.07	172.00	-78.85	18.42	SKK490
1.100	203.34	-115.70	203.34	-81.48	21.04	SKK490
1.200	233.56	-118.23	233.56	-84.02	23.58	SKK490
1.300	262.70	-120.67	262.70	-86.46	26.02	SKK490
1.400	290.78	-123.03	290.78	-88.81	28.38	SKK490
1.500	317.83	-125.30	317.83	-91.08	30.64	SKK490
1.600	343.62	-127.46	343.62	-93.24	32.81	SKK490
1.700	367.94	-129.50	367.94	-95.28	34.85	SKK490
1.800	390.84	-131.42	390.84	-97.20	36.76	SKK490
1.900	412.34	-133.22	412.34	-99.01	38.57	SKK490
2.000	432.50	-134.91	432.50	-100.70	40.26	SKK490
2.100	451.34	-136.49	451.34	-102.28	41.84	SKK490
2.200	468.91	-137.96	468.91	-103.75	43.31	SKK490
2.300	485.25	-139.33	485.25	-105.12	44.68	SKK490
2.400	500.39	-140.60	500.39	-106.39	45.95	SKK490
2.500	514.37	-141.78	514.37	-107.56	47.12	SKK490
2.600	527.23	-142.85	527.23	-108.64	48.20	SKK490
2.700	539.00	-143.84	539.00	-109.63	49.19	SKK490
2.800	549.71	-144.74	549.71	-110.52	50.09	SKK490
2.900	559.41	-145.55	559.41	-111.34	50.90	SKK490
3.000	568.13	-146.28	568.13	-112.07	51.63	SKK490
3.100	575.89	-146.93	575.89	-112.72	52.28	SKK490
3.200	582.74	-147.51	582.74	-113.29	52.85	SKK490
3.300	588.71	-148.01	588.71	-113.79	53.35	SKK490
3.400	593.82	-148.44	593.82	-114.22	53.78	SKK490
3.500	598.12	-148.80	598.12	-114.58	54.14	SKK490
3.600	601.62	-149.09	601.62	-114.88	54.44	SKK490
3.700	604.36	-149.32	604.36	-115.11	54.67	SKK490
3.800	606.38	-149.49	606.38	-115.27	54.84	SKK490
3.900	607.69	-149.60	607.69	-115.39	54.95	SKK490
4.000	608.33	-149.65	608.33	-115.44	55.00	SKK490
4.100	608.33	-149.65	608.33	-115.44	55.00	SKK490
4.200	607.71	-149.60	607.71	-115.39	54.95	SKK490

Z (m)	最前列		2列目以降			材質
	M (kN.m)	C (N/mm ²)	M (kN.m)	(N/mm ²)		
				cmax	tmax	
4.300	606.50	-149.50	606.50	-115.28	54.85	SKK490
4.400	604.72	-149.35	604.72	-115.14	54.70	SKK490
4.500	602.40	-149.16	602.40	-114.94	54.50	SKK490
4.600	599.57	-148.92	599.57	-114.70	54.27	SKK490
4.700	596.25	-148.64	596.25	-114.43	53.99	SKK490
4.800	592.45	-148.32	592.45	-114.11	53.67	SKK490
4.900	588.22	-147.97	588.22	-113.75	53.31	SKK490
5.000	583.56	-147.58	583.56	-113.36	52.92	SKK490
5.100	578.50	-147.15	578.50	-112.94	52.50	SKK490
5.200	573.06	-146.70	573.06	-112.48	52.04	SKK490
5.300	567.25	-146.21	567.25	-111.99	51.56	SKK490
5.400	561.12	-145.69	561.12	-111.48	51.04	SKK490
5.500	554.66	-145.15	554.66	-110.94	50.50	SKK490
6.000	518.19	-142.10	518.19	-107.88	47.44	SKK490
6.500	476.30	-138.58	476.30	-104.37	43.93	SKK490
7.000	430.80	-134.77	430.80	-100.55	40.12	SKK490
7.500	383.20	-130.78	383.20	-96.56	36.12	SKK490
8.000	334.75	-126.71	334.75	-92.50	32.06	SKK490
8.500	286.44	-122.66	286.44	-88.45	28.01	SKK490
8.900	248.79	-119.51	248.79	-85.29	24.85	SKK490
8.900	248.79	-172.65	248.79	-123.13	35.67	SKK400
9.400	204.36	-167.31	204.36	-117.80	30.33	SKK400
9.900	163.69	-162.43	163.69	-112.91	25.45	SKK400
10.400	127.31	-158.05	127.31	-108.54	21.08	SKK400
10.900	95.45	-154.23	95.45	-104.71	17.25	SKK400
11.400	68.11	-150.94	68.11	-101.43	13.96	SKK400
11.900	45.12	-148.18	45.12	-98.67	11.20	SKK400
12.400	26.20	-145.91	26.20	-96.39	8.93	SKK400
12.900	10.96	-144.08	10.96	-94.56	7.10	SKK400
13.400	-1.03	-142.89	-1.03	-93.37	5.91	SKK400
13.900	-10.22	-143.99	-10.22	-94.47	7.01	SKK400
14.400	-17.04	-144.81	-17.04	-95.29	7.83	SKK400
14.900	-21.93	-145.40	-21.93	-95.88	8.42	SKK400
15.400	-25.29	-145.80	-25.29	-96.28	8.82	SKK400
15.500	-25.81	-145.86	-25.81	-96.35	8.88	SKK400
16.500	-26.58	-145.95	-26.58	-96.44	8.98	SKK400
17.500	-22.14	-145.42	-22.14	-95.91	8.44	SKK400
18.500	-15.97	-144.68	-15.97	-95.16	7.70	SKK400
19.500	-10.07	-143.97	-10.07	-94.46	6.99	SKK400
20.500	-5.38	-143.41	-5.38	-93.89	6.43	SKK400
21.500	-2.12	-143.02	-2.12	-93.50	6.04	SKK400
22.500	-0.15	-142.78	-0.15	-93.27	5.80	SKK400
23.500	0.83	-142.86	0.83	-93.35	5.88	SKK400
24.500	1.16	-142.90	1.16	-93.39	5.92	SKK400
25.500	1.11	-142.89	1.11	-93.38	5.92	SKK400
26.500	0.88	-142.87	0.88	-93.35	5.89	SKK400
27.500	0.61	-142.84	0.61	-93.32	5.86	SKK400
28.500	0.37	-142.81	0.37	-93.29	5.83	SKK400

Z (m)	最前列		2列目以降			材質
	M (kN.m)	c (N/mm ²)	M (kN.m)	(N/mm ²)		
				cmax	tmax	
29.500	0.18	-142.78	0.18	-93.27	5.80	SKK400
30.500	0.06	-142.77	0.06	-93.25	5.79	SKK400
31.500	-0.01	-142.76	-0.01	-93.25	5.78	SKK400
32.500	-0.04	-142.77	-0.04	-93.25	5.79	SKK400
33.500	-0.05	-142.77	-0.05	-93.25	5.79	SKK400
34.500	-0.04	-142.77	-0.04	-93.25	5.79	SKK400
35.500	-0.03	-142.77	-0.03	-93.25	5.79	SKK400
36.500	-0.01	-142.76	-0.01	-93.25	5.78	SKK400
36.900	0.00	-142.76	0.00	-93.25	5.78	SKK400

* : 現場継手不可位置 (応力度が許容応力度の90%を超える位置)

4章 基礎杭計算結果一覧表

(1) 橋軸方向

荷重ケースNo. 略称		1		
原点作用力		地震時		
Vo	kN	28032.8		
Ho	kN	7365.1		
Mo	kN.m	67029.3		
原点変位				
x	mm	25.06		
z	mm	11.98		
	rad	0.00614673		
f, a	mm	25.06	40.00	
鉛直反力				
PNmax, Ra	kN	5333.13	5818.00	
PNmin, Pa	kN	-661.00	-1365.00	
水平反力				
PH	kN	459.40		
杭作用モーメント				
杭頭 Mt	kN.m	382.62		
地中部 Mm	kN.m	1074.59		
杭体応力度				
上杭	c, ca	N/mm ²	-198.14	-277.00
	t, ta	N/mm ²	103.49	277.00
	, a	N/mm ²	9.307	157.000
判定		OK		

杭種：中掘り杭工法 鋼管杭

杭径： = 1000.0 (mm)

杭長：L = 36.90 (m)

鋼管厚：t = 17.0 (mm)

(2)橋軸直角方向

荷重ケースNo. 略称		1		
原点作用力		地震時		
Vo	kN	28032.8		
Ho	kN	6411.1		
Mo	kN.m	62214.3		
原点変位				
x	mm	17.74		
z	mm	11.98		
	rad	0.00346369		
f, a	mm	17.74	40.00	
鉛直反力				
PNmax, Ra	kN	4869.35	5818.00	
PNmin, Pa	kN	-197.21	-1365.00	
水平反力				
PH	kN	447.32		
杭作用モーメント				
杭頭 Mt	kN.m	-208.92		
地中部 Mm	kN.m	608.33		
杭体応力度				
上杭	c, ca	N/mm ²	-149.65	-277.00
	t, ta	N/mm ²	55.00	277.00
	, a	N/mm ²	9.062	157.000
判定		OK		

杭種：中掘り杭工法 鋼管杭

杭径： = 1000.0 (mm)

杭長：L = 36.90 (m)

鋼管厚：t = 17.0 (mm)

5章 予備計算

5.1 水平方向地盤反力係数

$$kHE = k \cdot k \cdot kH$$

ここに、kHE : レベル1地震時照査に用いる水平方向地盤反力係数(kN/m³)

k : 群杭効果を考慮した水平方向地盤反力係数の補正係数

砂質地盤 $k = 0.66667$

粘性土地盤 $k = 0.66667$

k : 単杭における水平方向地盤反力係数の補正係数

砂質地盤 $k = 1.5$

粘性土地盤 $k = 1.5$

kH : 地震時の水平方向地盤反力係数(kN/m³)

杭外径 $D = 1.0000$ (m)

杭体ヤング係数 $E = 20.00 \times 10^7$ (kN/m²)

杭体断面二次モーメント $I = 0.005951545$ (m⁴)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 } \alpha \cdot Eo = \frac{\sum (\alpha \cdot Eoi \cdot Li)}{1/\beta}$$

杭の換算載荷幅 $BH = \sqrt{\frac{D}{\beta}}$

$$kHo = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha \cdot Eo$$

$$kH = kHo \cdot \left(\frac{BH}{0.3}\right)^{\frac{3}{4}}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}}$$

・浮力無視

杭の特性値(換算載荷幅算出) = 0.184046 (m⁻¹)

水平抵抗に関する地盤の深さ 1/ = 5.4334 (m)

1/ の範囲の平均 $\cdot Eo = 7627.0$ (kN/m²)

杭の換算載荷幅 BH = 2.3310 (m)

kHo = 25423.3 (kN/m³)

地震時BH算出時の $\cdot Eo$ の取扱い：常時

No	層種	層厚 (m)	$\cdot Eo$ (kN/m ²)		kH (kN/m ³)	kHE (kN/m ³)
			常時	地震時		
1	粘性土	1.500	5600	11200	8022.074	8022.114
2	粘性土	4.000	8400	16800	12033.111	12033.171
3	粘性土	3.000	8400	16800	12033.111	12033.171
4	粘性土	7.000	16800	33600	24066.222	24066.341
5	砂質地盤	20.000	39200	78400	56154.517	56154.796
6	砂礫土	1.400	140000	280000	200551.846	200552.831

耐震設計上の地盤面：第1層上面

5.2 地盤反力度の上限値

1. 受働土圧

$$p_{Epi} = K_{Ep} \cdot \{ \sum \gamma_i \cdot h_i + q \} + 2 \cdot c_i \cdot \sqrt{K_{Epi}}$$

$$K_{Epi} = \frac{\cos^2 \phi_i}{\cos \delta_{Ei} \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi_i - \delta_{Ei}) \cdot \sin \phi_i}{\cos \delta_{Ei}}} \right]^2}$$

ここに、 p_{Ep} : 受働土圧強度 (kN/m²)

K_{Ep} : 受働土圧係数

: 土の単位重量 (kN/m³) で水位下では水中の単位重量を用いる。

h : 層厚 (m)

q : 上載荷重 = 81.00 (kN/m²)

c : 土の粘着力 (kN/m²)

: 土のせん断抵抗角 (°)

E : 壁面摩擦角 (°) = - /6

水位高 = -10.000 (m)

	標高 (m)	h (m)	c (kN/m ²)	(°)	E (°)	K_{Ep}	(kN/m ³)	$\cdot h+q$ (kN/m ²)	p_{Ep} (kN/m ²)
1	-4.500 -6.000	1.500	30.00	0.00	0.00	1.000	18.00	81.00 108.00	141.00 168.00
2	-6.000 -10.000	4.000	30.00	0.00	0.00	1.000	18.00	108.00 180.00	168.00 240.00
3	-10.000 -13.000	3.000	30.00	0.00	0.00	1.000	9.00	180.00 207.00	240.00 267.00
4	-13.000 -20.000	7.000	80.00	0.00	0.00	1.000	10.00	207.00 277.00	367.00 437.00
5	-20.000 -40.000	20.000	0.00	35.00	-5.83	4.527	9.00	277.00 457.00	1253.95 2068.79
6	-40.000 -41.400	1.400	0.00	38.00	-6.33	5.340	10.00	457.00 471.00	2440.26 2515.01

2. 水平地盤反力度の上限値

$$p_{Hu} = \eta_p \cdot \alpha_p \cdot \frac{p_{Ep}}{n}$$

ここに、 p_{Hu} : 水平地盤反力度の上限値 (kN/m²)

p : 単杭における水平地盤反力度の上限値の補正係数

砂質地盤 $p = 3.0$

粘性土地盤 $p = 1.5$ ただし、N²では $p = 1.0$ とする。

p : 群杭効果を考慮した水平地盤反力度の上限値の補正係数

粘性土地盤 $p = 1.0$

砂質地盤 $p \cdot p =$ 荷重載荷直角方向の杭中心間隔 / 杭径 (p)

n : 補正係数 = 1.00

ただし、砂質地盤における最前列以外の杭の水平地盤反力度の上限値は最前列の1/2を用いる。

・ 橋軸方向

	層種	平均 N値	$p \cdot p$	p_{Hu} (kN/m ²)		
				1列目	2列目以降	
1	上端 下端	粘性	2.0	1.000	141.00 168.00	141.00 168.00

		層種	平均 N值	p · p	pHu (kN/m ²)	
					1列目	2列目以降
2	上端	粘性	3.0	1.500	252.00	252.00
	下端				360.00	360.00
3	上端	粘性	3.0	1.500	360.00	360.00
	下端				400.50	400.50
4	上端	粘性	6.0	1.500	550.50	550.50
	下端				655.50	655.50
5	上端	砂質	14.0	2.500	3134.88	1567.44
	下端				5171.98	2585.99
6	上端	砂質	50.0	2.500	6100.65	3050.33
	下端				6287.53	3143.76

・橋軸直角方向

		層種	平均 N值	p · p	pHu (kN/m ²)	
					1列目	2列目以降
1	上端	粘性	2.0	1.000	141.00	141.00
	下端				168.00	168.00
2	上端	粘性	3.0	1.500	252.00	252.00
	下端				360.00	360.00
3	上端	粘性	3.0	1.500	360.00	360.00
	下端				400.50	400.50
4	上端	粘性	6.0	1.500	550.50	550.50
	下端				655.50	655.50
5	上端	砂質	14.0	2.500	3134.88	1567.44
	下端				5171.98	2585.99
6	上端	砂質	50.0	2.500	6100.65	3050.33
	下端				6287.53	3143.76

5.3 杭軸方向鉛直バネ定数

$$K_v = a \cdot \frac{A_p \cdot E_p}{L}$$

杭 種 : 鋼管杭

工 法 : 中掘り杭工法

$$a = 0.010 \cdot (L/D) + 0.36 = 0.7290$$

$$A_p : \text{杭の純断面積} = 0.04936 \quad (\text{m}^2)$$

$$E_p : \text{杭体のヤング係数} = 20.00 \times 10^7 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$L : \text{杭長} = 36.900 \quad (\text{m})$$

$$D : \text{杭径} = 1.0000 \quad (\text{m})$$

$$K_v = 195035 \quad (\text{kN/m})$$

5.4 最大周面摩擦力度

杭周面に働く最大周面摩擦力度を以下に示す。

1) 最大周面摩擦力度の推定方法

	砂質土	粘性土
中掘り杭工法	2N (100)	8N (100)

Nは各層のN値を示す。

N値が2以下となる軟弱層の最大周面摩擦力度は0とする。

2) 最大周面摩擦力度

層 No	標高 (m)	層厚 (m)	土質	平均 N値	粘着力c (kN/m ²)	f i (kN/m ²)
1	0.000 -4.500	4.500	粘性	2.0	30.0	0.0
2	-4.500 -6.000	1.500	粘性	2.0	30.0	0.0
3	-6.000 -13.000	7.000	粘性	3.0	30.0	24.0
4	-13.000 -20.000	7.000	粘性	6.0	80.0	48.0
5	-20.000 -40.000	20.000	砂質	14.0	0.0	28.0
6	-40.000 -42.000	2.000	砂礫	50.0	0.0	100.0

現地盤面から全層の最大周面摩擦力度を示す。

5.5 許容支持力・引抜力の計算

1) 杭の諸元

杭種 : 鋼管杭 1000.0 (mm)
 工法 : 中掘り杭 (セメントミルク噴出攪拌)
 設計杭長 : L = 36.900 (m)
 突出杭長 : Lo = 0.000 (m) (現地盤面から上を示す)
 杭の種類 : 支持杭

2) 許容支持力の計算

$$R_a = \frac{\gamma}{n} \cdot R_u$$

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (L_i \cdot f_i) \quad (\text{常時}), (\text{地震時(液無)})$$

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (L_i \cdot f_i \cdot DE_i) \quad (\text{地震時(液有)})$$

R_a : 杭頭における杭の軸方向許容押し込み支持力 (kN)

n : 安全率 3.0 (常時)

2.0 (地震時)

: 安全率の補正係数 = 1.0

R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

q_d : 杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度 (kN/m²)

$$q_d = 200 \cdot N (10000) \text{ 砂れき層}$$

$$= 200 \cdot 50.0$$

$$= 10000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

A_p : 杭先端面積 (m²)

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot 1.0000^2 = 0.785 \text{ (m}^2\text{)}$$

U : 杭の周長 (m)

$$U = \pi \cdot 1.0000 = 3.142 \text{ (m)}$$

L_i : 層厚 (m)

f_i : 層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

DE_i : 土質定数の低減係数 (地震時のみ)

周面摩擦力

・常時

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m ²)	層厚 L _i (m)	f _i (kN/m ²)	L _i · f _i (kN/m)
2	粘性	2.0	30.0	1.500	0.0	0.0
3	粘性	3.0	30.0	4.000	24.0	96.0
3	粘性	3.0	30.0	3.000	24.0	72.0
4	粘性	6.0	80.0	0.400	48.0	19.2
4	粘性	6.0	80.0	6.600	48.0	316.8
5	砂質	14.0	0.0	20.000	28.0	560.0
6	砂礫	50.0	0.0	1.400	100.0	140.0
計				36.900		1204.0

・地震時(液無)

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m ²)	層厚 Li (m)	fi (kN/m ²)	Li・fi (kN/m)
2	粘性	2.0	30.0	1.500	0.0	0.0
3	粘性	3.0	30.0	4.000	24.0	96.0
3	粘性	3.0	30.0	3.000	24.0	72.0
4	粘性	6.0	80.0	0.400	48.0	19.2
4	粘性	6.0	80.0	6.600	48.0	316.8
5	砂質	14.0	0.0	20.000	28.0	560.0
6	砂礫	50.0	0.0	1.400	100.0	140.0
計				36.900		1204.0

地盤から決まる極限支持力

常 時

$$Ru = qd \cdot Ap + U \cdot (Li \cdot fi)$$

$$= 10000 \cdot 0.785 + 3.142 \cdot 1204.0 = 11636 \text{ (kN)}$$

地震時(液無)

$$Ru = qd \cdot Ap + U \cdot (Li \cdot fi)$$

$$= 10000 \cdot 0.785 + 3.142 \cdot 1204.0 = 11636 \text{ (kN)}$$

許容支持力

常 時 $Ra = \frac{1.0}{3.0} \cdot 11636 = 3879 \text{ (kN)}$

地震時(液無) $Ra = \frac{1.0}{2.0} \cdot 11636 = 5818 \text{ (kN)}$

3)許容引抜力の計算

$$Pa = \frac{1}{n} \cdot Pu + W$$

$$Pu = U \cdot (Li \cdot fi) \quad (\text{常 時}), (\text{地震時(液無)})$$

$$Pu = U \cdot (Li \cdot fi \cdot DEi) \quad (\text{地震時(液有)})$$

Pa : 杭頭における杭の軸方向許容引抜力 (kN)

n : 安全率 6.0 (常 時)

3.0 (地震時)

Pu : 地盤から決まる杭の極限引抜力 (kN)

$$Pu = 3.142 \cdot 1204.0 = 3782 \text{ (kN)} \quad (\text{常 時})$$

$$Pu = 3.142 \cdot 1204.0 = 3782 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時(液無)})$$

W : 杭の有効重量(kN) ()内は地震時を示す。

$$W = (W'' \cdot L + Wo \cdot Lo) = 104.3 \text{ (104.3) (kN)}$$

上杭 下杭

W'' : 水中部単位長重量 (kN/m) =	3.53	2.50
L : 水中部杭長 (m) =	3.400(3.400)	28.000(28.000)
Wo : 水位上部単位長重量(kN/m) =	4.04	2.87
Lo : 水位上部杭長 (m) =	5.500(5.500)	0.000(0.000)

許容引抜力

$$\text{常 時} \quad P_a = \frac{1}{6.0} \cdot 3782 + 104.3 = 735 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 3782 + 104.3 = 1365 \text{ (kN)}$$

4)計算結果一覽

(kN/本)		
許容支持力	常 時	3879
	地震時(液無)	5818
許容引抜力	常 時	735
	地震時(液無)	1365

5.6 底版前面水平抵抗

1. 水平方向地盤反力係数

$$k_{HE} = \alpha k \cdot k_{Ho} \cdot \left(\frac{BH}{0.3} \right)^{-3/4}$$

$$BH = B_e \left(\leq \sqrt{B_e \cdot L_e} \right)$$

$$k_{Ho} = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha \cdot E_o$$

ここに、 k_{HE} ：底版前面の水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

k ： k_H の推定に用いる補正係数 = 1.0

k_{Ho} ：直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

BH ：底版前面の換算載荷幅 (m)

5.000 (m)：橋軸方向

4.330 (m)：橋軸直角方向

B_e ：底版の有効前面幅 (m)

10.000 (m)：橋軸方向

7.500 (m)：橋軸直角方向

L_e ：有効根入れ深さ = 2.500 (m)

No	層厚 (m)	・ E_o (kN/m ²)	k_{Ho} (kN/m ³)	k_{HE} (kN/m ³)	
				橋軸方向	橋軸直角方向
1	2.500	5600	18666.667	2262.977	2520.764

2. 受働土圧

$$p_{Epi} = K_{Epi} \cdot \{ \sum \gamma_i \cdot h_i + q \} + 2 \cdot c_i \cdot \sqrt{K_{Epi}}$$

$$K_{Epi} = \frac{\cos^2 \phi_i}{\cos \delta_{Ei} \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi_i - \delta_{Ei}) \cdot \sin \phi_i}{\cos \delta_{Ei}}} \right]^2}$$

ここに、 p_{Ep} ：受働土圧強度 (kN/m²)

K_{Ep} ：受働土圧係数

：土の単位重量 (kN/m³) で水位下では水中の単位重量を用いる。

h ：層厚 (m)

q ：上載荷重 = 36.00 (kN/m²)

c ：土の粘着力 (kN/m²)

：土のせん断抵抗角 (°)

E ：壁面摩擦角 (°) = - /6

	標高 (m)	h (m)	c (kN/m ²)	(°)	E (°)	K_{Ep}	(kN/m ³)	・ $h+q$ (kN/m ²)	p_{Ep} (kN/m ²)
1	-2.000 -4.500	2.500	30.00	0.00	0.00	1.000	18.00	36.00 81.00	96.00 141.00

3. 水平地盤反力度の上限値

$$pHu = \alpha p \cdot \frac{pEp}{n}$$

ここに、 pHu : 水平地盤反力度の上限値(kN/m²)

p : 水平地盤反力度の上限値の割増係数

$$p = 1.0 + 0.5 (z / Be) \quad 3.0$$

ただし、N 2の軟弱な粘性土では p=1.0とする

Be : 底版の有効前面幅(m)

z : 設計上の地盤面からの深さ(m)

pEp : 深さzにおける地盤の受働土圧強度(kN/m²)

n : 補正係数 = 1.00

	層種	平均 N値	z (m)	橋軸方向		橋軸直角方向		
				p	pHu(kN/m ²)	p	pHu(kN/m ²)	
1	上端 下端	粘性土	2.0	2.000	1.000	96.00	1.000	96.00
				4.500	1.000	141.00	1.000	141.00

5.7 作用力計算

(1)設計条件

1)設計水平震度

	底版	上載土
橋軸方向	0.30	0.00
橋軸直角方向	0.30	0.00

慣性力を考慮する上載土の高さ：底版天端から 0.00 (m)

2)使用材料の単位重量

(単位：kN/m³)

底版	c	24.5
上載土(湿潤)	t	18.0
上載土(飽和)	sat	19.0
水	w	9.80

3)柱形状寸法

柱本数 1

柱形状 矩形

柱断面寸法

柱番号	1
a (m)	7.000
b (m)	3.000

a：橋軸直角方向，b：橋軸方向

4)底版形状寸法および上載土厚

(単位：m)

	橋軸直角方向	橋軸方向
上面寸法	B1 = 0.000 B2 = 10.000 B3 = 0.000	L1 = 0.000 L2 = 7.500 L3 = 0.000
下面寸法	Lx = 10.000	Ly = 7.500
天端偏心量	ex = 0.000	ey = 0.000
高さ寸法	H1 = 2.000 (上載土厚) H2 = 0.000 H3 = 2.500	

5)柱位置

(単位：m)

	Y	X1
底版上面図心位置からの離れ	0.000	0.000
底版下面図心位置からの離れ	0.000	0.000

図心を原点とした座標値

6)水位

水位は底版下面からの高さを示す。

橋軸方向

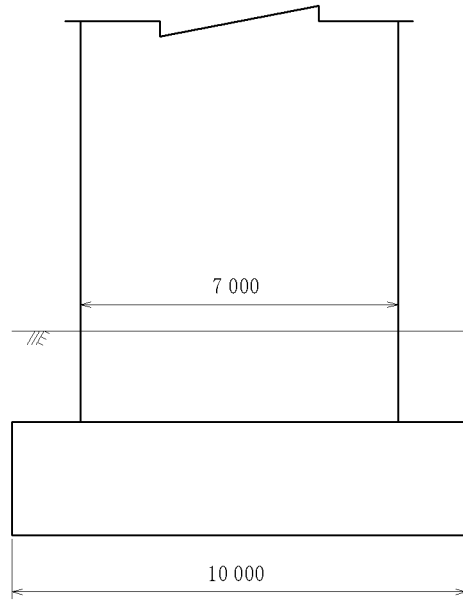
case	荷重名称	水位 (m)
1	地震時	0.000

橋軸直角方向

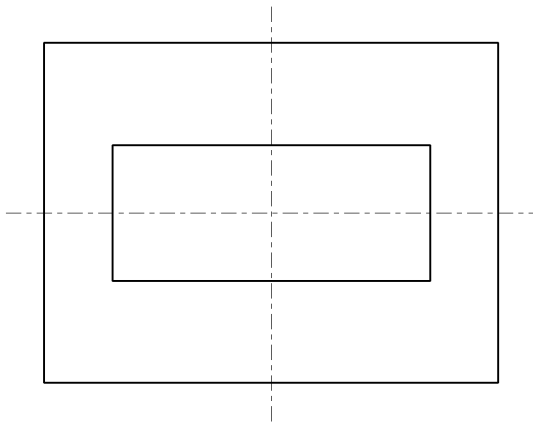
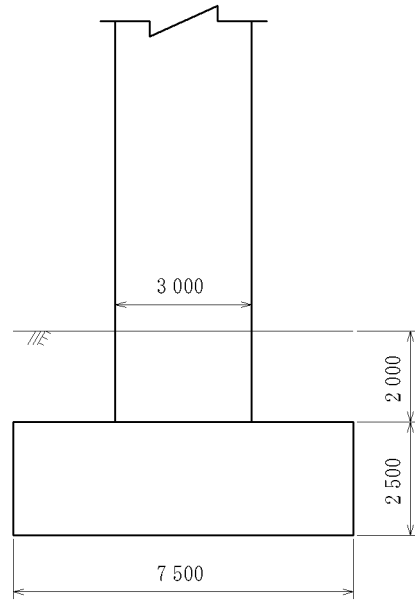
case	荷重名称	水位 (m)
1	地震時	0.000

(2)形状寸法図

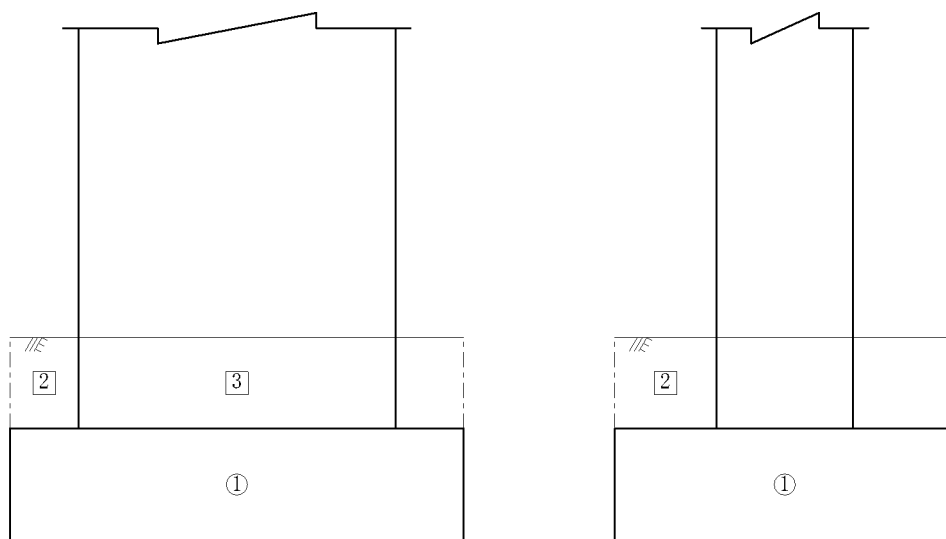
橋軸直角方向



橋軸方向



(3)自重および上載土重量

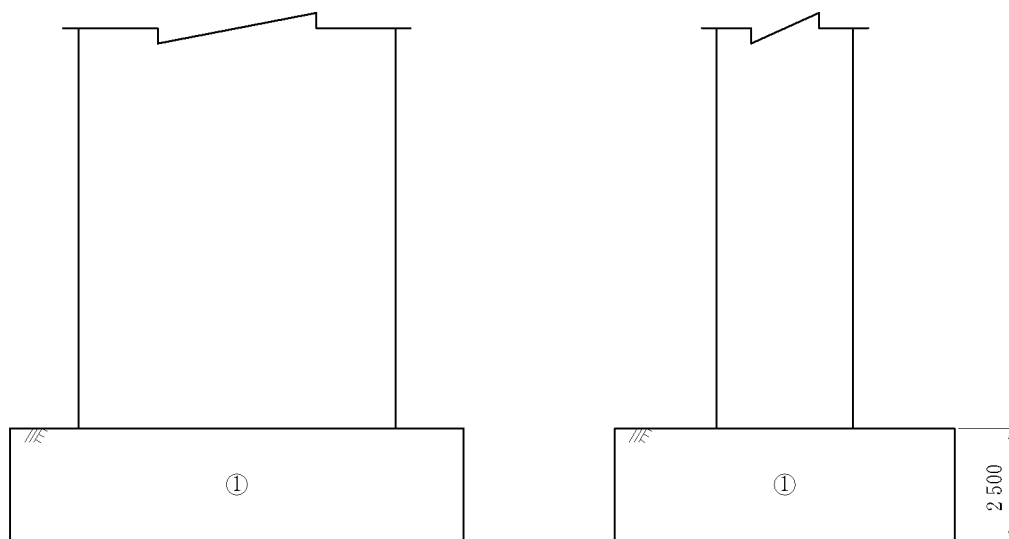


計算式

$$\begin{aligned}
 1) & 10.000 \cdot 7.500 \cdot 2.500 \cdot 24.5 & = & 4593.8 \text{ (kN)} \\
 2) & 10.000 \cdot 7.500 \cdot 2.000 \cdot 18.0 & = & 2700.0 \text{ (kN)} \\
 3) & - 7.000 \cdot 3.000 \cdot 2.000 \cdot 18.0 & = & -756.0 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

	V (kN)	x (m)	V · x (kN.m)	y (m)	V · y (kN.m)
1	4593.8	0.000	0.0	0.000	0.0
2	2700.0	0.000	0.0	0.000	0.0
3	-756.0	0.000	0.0	0.000	0.0
計	6537.8		0.0		0.0

(4)慣性力



	V (kN)	z (m)	橋軸方向			橋軸直角方向		
			kh	H (kN)	H · z (kN.m)	kh	H (kN)	H · z (kN.m)
1	4593.8	1.250	0.30	1378.1	1722.7	0.30	1378.1	1722.7
計				1378.1	1722.7		1378.1	1722.7

(5)柱下端作用力

橋軸方向

z = 2.500 (m)

case	柱	V (kN)	H (kN)	y (m)	M (kN.m)	V · y (kN.m)	H · z (kN.m)
1	1	21495.0	5987.0	0.000	50339.1	0.0	14967.5
	計	21495.0	5987.0			M =	65306.6

橋軸直角方向

z = 2.500 (m)

case	柱	V (kN)	H (kN)	x (m)	M (kN.m)	V · x (kN.m)	H · z (kN.m)
1	1	21495.0	5033.0	0.000	47909.1	0.0	12582.5
	計	21495.0	5033.0			M =	60491.6

(6)底版下面中心における作用力

橋軸方向

case	項 目	Vo (kN)	Ho (kN)	Mo (kN.m)
1	自重及び上載土	6537.8	—	0.0
	浮力 (0.000)	0.0	—	0.0
	慣性力	—	1378.1	1722.7
	柱下端作用力	21495.0	5987.0	65306.6
	合 計	28032.8	7365.1	67029.3

橋軸直角方向

case	項 目	Vo (kN)	Ho (kN)	Mo (kN.m)
1	自重及び上載土	6537.8	—	0.0
	浮力 (0.000)	0.0	—	0.0
	慣性力	—	1378.1	1722.7
	柱下端作用力	21495.0	5033.0	60491.6
	合 計	28032.8	6411.1	62214.3

(7)作用力一覽

橋軸方向

case	荷重名称	Vo (kN)	Ho (kN)	Mo (kN.m)
1	地震時	28032.8	7365.1	67029.3

橋軸直角方向

case	荷重名称	Vo (kN)	Ho (kN)	Mo (kN.m)
1	地震時	28032.8	6411.1	62214.3

6章 杭頭結合計算

6.1 設計条件

1) 杭頭結合方法および諸元

結合方法：方法B

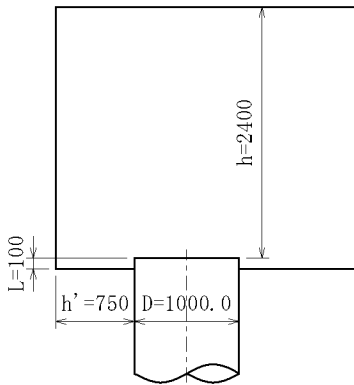
杭 種：鋼管杭（材質 SKK490）

杭 径： = 1000.0 (mm)

板 厚： t = 17.0 (mm)

材 料：フーチングコンクリート設計基準強度 $c_k = 21.00$ (N/mm²)
補強鉄筋材質 SD345

2) 杭頭部形状図



3) 杭頭作用力

橋軸方向

最前列

case	荷重名略称	割増係数	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)		
					1: 杭頭	2: 地中部	SW
1	地震時	1.50	5333.1	459.4	382.6	1074.6	1

2列目以降

case	荷重名略称	割増係数	鉛直反力 (kN)		水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)		
			PNmax	PNmin		1: 杭頭	2: 地中部	SW
1	地震時	1.50	2336.1	-661.0	459.4	382.6	1074.6	1

SWは下記算出に用いるモーメント（1: 杭頭，2: 地中部）を示す

・ 仮想鉄筋コンクリート断面の応力度

橋軸直角方向

最前列

case	荷重名略称	割増係数	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)		
					1: 杭頭	2: 地中部	SW
1	地震時	1.50	4869.3	447.3	208.9	608.3	1

2列目以降

case	荷重名略称	割増 係数	鉛直反力(kN)		水平反力 (kN)	モーメント(kN.m)		
			PNmax	PNmin		1:杭頭	2:地中部	SW
1	地震時	1.50	3180.5	-197.2	447.3	208.9	608.3	1

SWは下記算出に用いるモーメント(1:杭頭, 2:地中部)を示す

・仮想鉄筋コンクリート断面の応力度

6.2 杭頭とフーチング結合部の応力度照査

(1) 押込み力に対する照査

1) フーチングコンクリートの垂直支圧応力度

$$\sigma_{cv} = \frac{PN_{max}}{(\pi/4) \cdot D^2} \leq \sigma_{cva}$$

PN_{max} : 軸方向最大押込み力 (N)

D : 杭外径 = 1000.0 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PN _{max} (kN)	cv (N/mm ²)	cva (N/mm ²)	判定
1	地震時	5333.1	6.79	9.45	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PN _{max} (kN)	cv (N/mm ²)	cva (N/mm ²)	判定
1	地震時	4869.3	6.20	9.45	OK

2) フーチングコンクリートの押抜きせん断応力度

$$\tau_v = \frac{PN_{max}}{\pi \cdot (D+h) \cdot h} \leq \tau_a$$

h : 垂直方向の押抜きせん断に抵抗するフーチングの有効厚さ = 2400 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PN _{max} (kN)	v (N/mm ²)	a (N/mm ²)	判定
1	地震時	5333.1	0.208	0.850	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PN _{max} (kN)	v (N/mm ²)	a (N/mm ²)	判定
1	地震時	4869.3	0.190	0.850	OK

(2) 水平力および曲げモーメントに対する照査

1) フーチングコンクリートの水平支圧応力度

$$\sigma_{ch} = \frac{PH_{max}}{D \cdot L} \leq \sigma_{cha}$$

PH_{max} : 軸直角方向力 (N)

L : 杭の埋込み長 = 100 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PH _{max} (kN)	ch (N/mm ²)	cha (N/mm ²)	判定
1	地震時	459.4	4.59	9.45	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PHmax (kN)	ch (N/mm ²)	cha (N/mm ²)	判定
1	地震時	447.3	4.47	9.45	OK

2) フーチング端部の杭に対する水平方向の押抜きせん断応力度

$$\tau_h = \frac{PH}{h' \cdot (2 \cdot L + D + 2 \cdot h')} \leq \tau_a$$

PH : 水平端部杭の軸直角方向力 (N)

h' : 水平方向の押抜きせん断力に抵抗するフーチングの有効厚さ = 750 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PH (kN)	h (N/mm ²)	a (N/mm ²)	判定
1	地震時	459.4	0.227	0.850	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PH (kN)	h (N/mm ²)	a (N/mm ²)	判定
1	地震時	447.3	0.221	0.850	OK

6.3 仮想鉄筋コンクリート断面照査

1) 断面

杭外径 $D = 1000.00$ (mm)
 仮想RC断面直径 $D_o = 1200.00$ (mm)
 内径 $R_o = 0.00$ (mm)

2) 鉄筋

段	鉄筋	かぶり (mm)	As (cm ²)	種類
1	D29 - 30 (@ 108)	86	192.72	杭外周溶接鉄筋
2	D29 - 24 (@ 115)	161	154.18	中詰め補強鉄筋
As = 346.90 (cm ²)				

3) 仮想鉄筋コンクリート断面の照査

橋軸方向
最前列

No	荷重名略称	断面力		中立軸 X (cm)	応力度 (N/mm ²)		許容値 (N/mm ²)		判定
		M (kN.m)	N (kN)		c	s	ca	sa	
1	地震時	382.6	5333.1	196.97	4.64	-66.62	10.50	-300.00	OK

2列目以降

No	荷重名略称	軸力	断面力		中立軸 X (cm)	応力度 (N/mm ²)		許容値 (N/mm ²)		判定
			M (kN.m)	N (kN)		c	s	ca	sa	
1	地震時	Nmax	382.6	2336.1 -661.0	120.00 30.24	2.83 1.57	-39.40 63.30	10.50	-300.00 300.00	OK
		Nmin								OK

橋軸直角方向

最前列

No	荷重名略称	断面力		中立軸 X (cm)	応力度 (N/mm ²)		許容値 (N/mm ²)		判定
		M (kN.m)	N (kN)		c	s	ca	sa	
1	地震時	208.9	4869.3	289.04	3.72	-54.16	10.50	-300.00	OK

2列目以降

No	荷重名略称	軸力	断面力		中立軸 X (cm)	応力度 (N/mm ²)		許容値 (N/mm ²)		判定
			M (kN.m)	N (kN)		c	s	ca	sa	
1	地震時	Nmax	208.9	3180.5 -197.2	209.60 36.81	2.70 0.96	-38.82 29.06	10.50	-300.00 300.00	OK
		Nmin								OK

4) 必要鉄筋量の照査

鉄筋量 $A_s = 346.90$ (cm²) 必要鉄筋量 $A_{sr} = 68.55$ (cm²) OK

6.4 杭頭補強鉄筋の定着長

$$L = L_o + 10 \cdot d$$

$$L_o = \frac{\sigma_{sa} \cdot A_{st}}{\tau_{oa} \cdot u}$$

- L : 埋込み長 (mm)
- L_o : 鉄筋の定着長 (mm)
- σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度 = 200.00 (N/mm²)
- τ_{oa} : 許容付着応力度 = 1.400 (N/mm²)
- A_{st} : 杭頭補強鉄筋：断面積 (mm²)
- u : " : 周長 (mm)
- d : " : 径 (mm)

段	d (mm)	u (mm)	A _{st} (mm ²)	L _o (mm)	L (mm)
1	29	90	642.4	1020	1310
2	29	90	642.4	1020	1310

フーチング下面主鉄筋中心位置よりLを確保する。

6.5 杭頭補強鉄筋溶接部のせん断応力度による溶接長

$$\tau_s = \frac{\sigma_{sa} \cdot A_{st}}{1.4 \cdot \lambda \cdot L_s} \leq \tau_{sa}$$

$$\therefore L_s \geq \frac{\sigma_{sa} \cdot A_{st}}{1.4 \cdot \lambda \cdot \tau_{sa}}$$

- sa : すみ肉溶接の許容せん断応力度 = 94.50 (N/mm²)
- sa : 補強鉄筋の許容引張応力度 = 200.00 (N/mm²)
- Ast : 杭頭補強鉄筋(D29)1本の断面積 = 642.4 (mm²)
- : すみ肉溶接の脚長 (mm)
- Ls : すみ肉溶接長 (mm)

溶接脚長 (mm)	6	7	8	9
溶接長 Ls (mm)	162	139	121	108

4. 地盤データ

No	層種	層厚 (m)	平均 N値	受働土圧強度pp(kN/m ²)		地盤反力係数 kHE(kN/m ³)	着目点ピッチ (m)
				層上面	層下面		
1	粘性土	1.500	2.0	141.00	168.00	8022.114	0.100
2	粘性土	4.000	3.0	168.00	240.00	12033.171	0.100
3	粘性土	3.000	3.0	240.00	267.00	12033.171	0.500
4	粘性土	7.000	6.0	367.00	437.00	24066.341	0.500
5	砂質土	20.000	14.0	1253.95	2068.79	56154.796	1.000
6	砂礫土	1.400	50.0	2440.26	2515.01	200552.831	1.000

耐震設計上の地盤面：第 1層上面

5. 杭本体データ

外側錆代 = 1.0 (mm)

内側錆代 = 0.0 (mm)

杭の単位長さ当り重量 w = 4.04 (kN/m)

No	区間長 (m)	鋼管厚 (mm)	降伏応力度 (N/mm ²)
1	8.900	17.00	315.00
2	28.000	12.00	235.00

杭頭補強鉄筋

仮想RC断面直径 Do = 1200.00 (mm)

内径 Ro = 0.00 (mm)

No	径(mm)	本数	かぶり(mm)	補強鉄筋
1	D29	30	86	杭外周溶接鉄筋
2	D29	24	161	中詰め補強鉄筋

M-

軸力 = 2336.1 (kN) (死荷重時軸力)

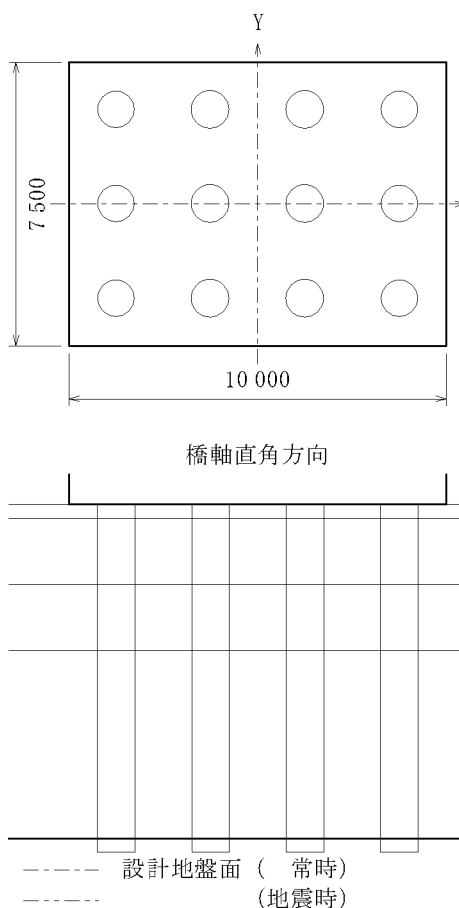
No	区間長 (m)	曲げモーメント(kN.m)		曲率(1/m)		仮想RC断面My (軸力 = 0.0) (kN.m)
		My	Mp	y	y'	
1	8.900	3192.5	4725.9	0.0026821	0.0039703	3198.2
2	28.000	1386.1	2259.0	0.0016684	0.0027191	

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面My 3198.2 (kN.m) 杭体My 3192.5 (kN.m)

6. フーチング前面地盤の水平抵抗

層 No	層厚 (m) (底板下面からの高さ)	橋軸方向			橋軸直角方向		
		kHE (kN/m ³)	pHu(kN/m ²)		kHE (kN/m ³)	pHu(kN/m ²)	
			上端	下端		上端	下端
1	2.500(0.000 ~ 2.500)	2262.98	96.00	141.00	2520.76	96.00	141.00

7. 杭配置



杭頭座標

No	X方向	Y方向
1	-3.750	2.500
2	-1.250	0.000
3	1.250	-2.500
4	3.750	———

杭1本ごとの座標ではなく
各方向の座標を示す。

8. 作用力

死荷重時上部工反力	$R_d = 14200.00$ (kN)	
橋脚躯体重量	$W_p = 7295.00$ (kN)	
底版下面から W_p 重心位置までの高さ	$y_p = 8.146$ (m)	
慣性力を考慮する底版および上載土重量	$W_F = 4593.75$ (kN)	
底版下面から W_F 重心位置までの高さ	$y_F = 1.250$ (m)	
底版下面から水位までの高さ	$= -5.500$ (m)	
脚柱に作用する浮力	$U_p = 0.00$ (kN)	
底版および上載土重量 (浮力を含む)	$W_F' + W_s = 6537.75$ (kN)	
死荷重時に底版下面に作用する水平力	$H_d = 0.00$ (kN)	橋軸方向
	$H_d = 0.00$ (kN)	橋軸直角方向
死荷重時に底版下面中心に作用するモーメント	$M_d = 0.00$ (kN.m)	橋軸方向
	$M_d = 0.00$ (kN.m)	橋軸直角方向
死荷重時に底版下面中心に作用する鉛直力	$V_o = 28032.75$ (kN)	

	単位	橋軸方向		橋軸直角方向	
		タイプI	タイプII	タイプI	タイプII
Cz・khco	—	—	1.5000	—	1.5000
khp	—	—	0.65	—	1.48
khg	—	—	0.60	—	0.60
橋脚の終局水平耐力	—	—	大きな余裕がある	—	大きな余裕がある
Wu	kN	—	12660.00	—	9480.00
yu	m	12.500		15.000	

ここに、Cz・khco：設計水平震度

khp：基礎の設計に用いる設計水平震度

khg：地盤面における設計水平震度

Wu：当該橋脚が支持する上部構造部分の重量 (kN)

yu：底版下面から上部構造慣性力作用位置までの高さ (m)

7.2 計算結果一覧表

【液化化無視・地震動タイプII・浮力無視】

(1) 橋軸方向

水平震度 $kh = 0.650$

		単位	(1)杭	(2)杭	
基礎の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	1323.30	1323.30
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	1386.10	1386.10
	抽出条件		—	条件1	条件1
	発生深さ		m	8.900	8.900
	杭体区間		—	2	2
	判定		—	Mmax < My	Mmax < My
				降伏していない杭がある OK	
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	9907.91	
	押込み支持力の上限值	PNu	kN	11636.00	
	判定		—	PN < PNu	
			押込み支持力の上限值に達しない OK		

以上のように、基礎は降伏に達しない。

最大曲げモーメントの抽出条件

条件1：全範囲（杭頭から杭先端まで）の杭体曲げモーメントMがMy未満のとき

 | M / My | が最大となる位置

条件3：My M < Mpとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < My）

 My M < Mpとなる範囲を対象として | M / Mp | が最大となる位置

条件4：Mp = Mとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < Mp）

 M = Mpとなる最上部

(2) 橋軸直角方向

水平震度 kh = 0.937

			単位	(1)杭	(2)杭
基礎の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	1382.27	1382.27
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	1386.10	1386.10
	抽出条件		—	条件1	条件1
	発生深さ		m	8.900	8.900
	杭体区間		—	2	2
	判定			Mmax < My	Mmax < My
				降伏していない杭がある OK	
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	11636.00	
	押込み支持力の上限值	PNu	kN	11636.00	
	判定			PN = PNu	
			押込み支持力の上限值に達した		

以上のように、基礎は khyF = 0.937 で降伏に達した。

最大曲げモーメントの抽出条件

条件1：全範囲（杭頭から杭先端まで）の杭体曲げモーメントMがMy未満のとき

| M / My | が最大となる位置

条件3：My < M < Mpとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < My）

My < M < Mpとなる範囲を対象として | M / Mp | が最大となる位置

条件4：Mp = Mとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < Mp）

M = Mpとなる最上部

応答塑性率の照査

基礎に主たる非線形が生じる場合の基礎の応答塑性率を算定し、これが基礎の塑性率の制限値以下であることを照査する。

なお、基礎の降伏剛性に対する二次剛性の比 は = 0とした。

$$\mu Fr = \frac{1}{2} \left\{ 1 + \left(\frac{khcF}{khyF} \right)^2 \right\}$$

$$Fr = \mu Fr \cdot Fy$$

ここに、 μFr : 基礎の応答塑性率

Fr : 基礎の変形による上部構造の慣性力作用位置における応答変位(m)

Fy : 基礎が降伏に達するときの上部構造の慣性力作用位置における水平変位(m)

khyF : 基礎が降伏に達するときの水平震度(= 0.937)

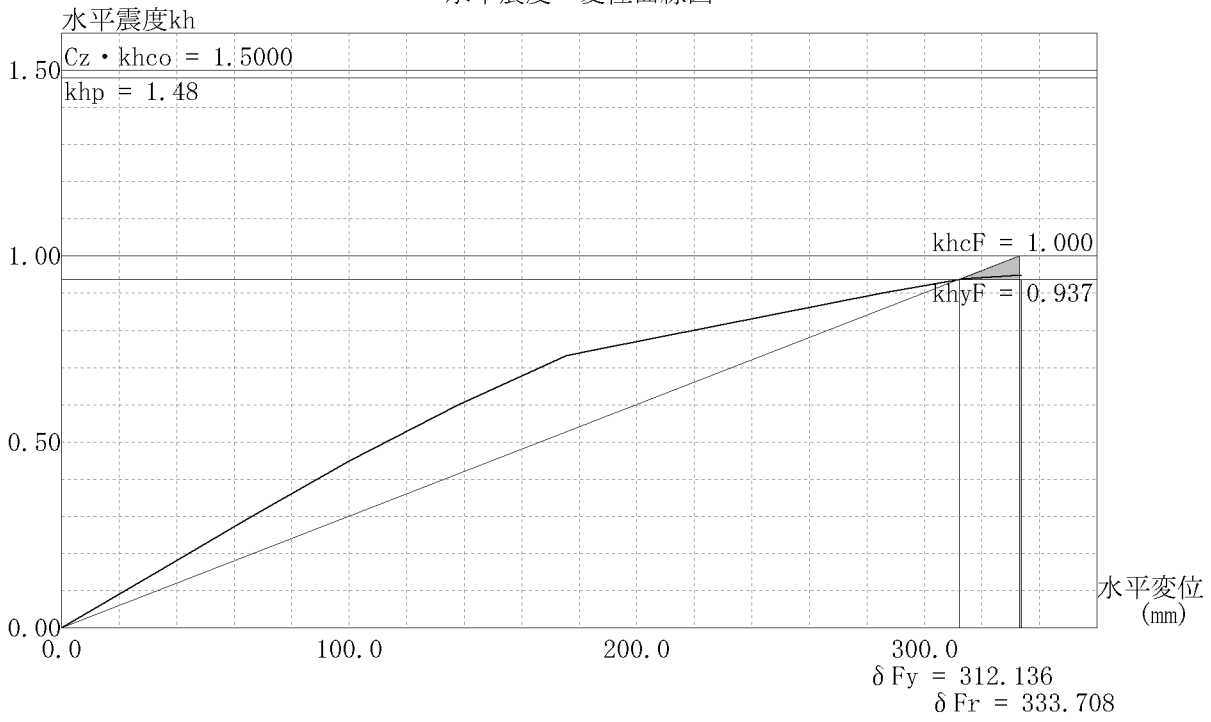
khcF : 基礎のレベル2地震時照査に用いる設計水平震度

$$khcF = CD \cdot Cz \cdot khco = 0.667 \cdot 1.5000 = 1.000$$

CD : 減衰定数別補正係数 = 0.667

Cz · khco : レベル2地震時照査に用いる設計水平震度(= 1.5000)

水平震度～変位曲線図



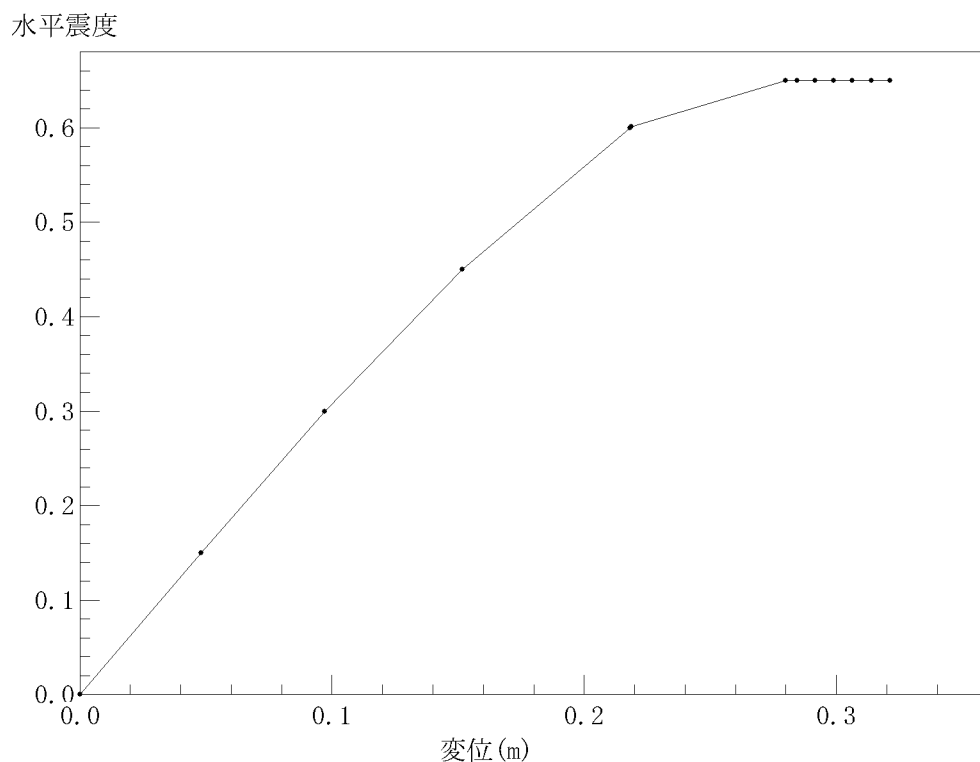
応答塑性率の 照査	基礎の応答塑性率	μFr	—	1.069
	基礎の塑性率の制限値の目安	μFL	—	4.000
	判定			μFr μFL OK
	基礎の応答変位	Fr	m	0.3337
変位の 照査	フーチングの回転角	Fo	rad	0.0159
	回転角の制限値の目安	Foa	rad	0.0200
	判定		—	Fo Foa OK

7.3 荷重変位曲線

水平震度 - 変位曲線

【液状化無視・地震動タイプII・浮力無視】

(1) 橋軸方向



i	水平震度	水平力 (kN)	上部構造慣性力作用位置の変位 (m)	極限支持力		杭本体状態		備考	基礎耐力	
				押込側杭列数	引抜側杭列数	(1)	(2)		降伏	せん断
0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0/ 3	0/ 3	1	1			—
0.1000	0.1500	3268.9	0.0482	0/ 3	0/ 3	1	1			—
0.2000	0.3000	6537.8	0.0971	0/ 3	0/ 3	1	1			—
0.3000	0.4500	9806.6	0.1517	0/ 3	0/ 3	1	1			—
0.4000	0.6000	13075.5	0.2182	0/ 3	0/ 3	1	1			—
0.4008	0.6012	13101.8	0.2188	0/ 3	1/ 3	1	1			—
0.4333	0.6500	14165.1	0.2798	0/ 3	1/ 3	1	1			—
0.5013	0.6500	14352.6	0.2846	0/ 3	1/ 3	1	1			—
0.6013	0.6500	14628.2	0.2917	0/ 3	1/ 3	1	1			—
0.7013	0.6500	14903.8	0.2989	0/ 3	1/ 3	1	1			—
0.8013	0.6500	15179.4	0.3063	0/ 3	1/ 3	1	1			—
0.9013	0.6500	15455.1	0.3138	0/ 3	1/ 3	1	1			—
1.0000	0.6500	15727.0	0.3214	0/ 3	1/ 3	1	1	断面照査時		—

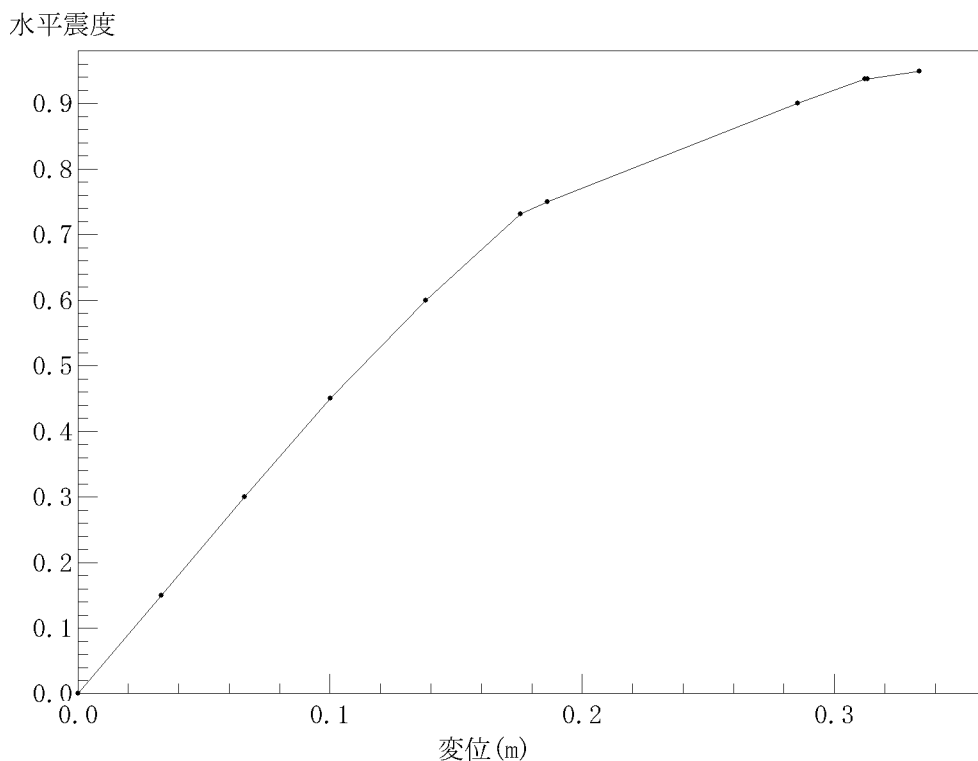
極限支持力：全杭列中，極限支持力に達している杭列数を示す。

杭本体状態：(1)：最前列の杭， (2)：2列目以降の杭

1：降伏前の状態，

3：降伏～終局， 4：塑性ヒンジ発生

(2) 橋軸直角方向



i	水平震度	水平力 (kN)	上部構造慣性力作用位置の変位 (m)	極限支持力		杭本体状態		備考	基礎耐力	
				押込側杭列数	引抜側杭列数	(1)	(2)		降伏	せん断
0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0/ 4	0/ 4	1	1			—
0.1000	0.1500	2791.9	0.0331	0/ 4	0/ 4	1	1			—
0.2000	0.3000	5583.8	0.0662	0/ 4	0/ 4	1	1			—
0.3000	0.4500	8375.6	0.1003	0/ 4	0/ 4	1	1			—
0.4000	0.6000	11167.5	0.1379	0/ 4	0/ 4	1	1			—
0.4880	0.7320	13624.8	0.1755	0/ 4	1/ 4	1	1			—
0.5000	0.7500	13959.4	0.1863	0/ 4	1/ 4	1	1			—
0.6000	0.9000	16751.3	0.2854	0/ 4	1/ 4	1	1			—
0.6249	0.9373	17445.8	0.3121	1/ 4	1/ 4	1	1	基礎の降伏	×	—
0.6252	0.9378	17455.7	0.3131	1/ 4	1/ 4	3	3		×	—
0.6331	0.9497	17676.2	0.3337	1/ 4	1/ 4	3	3	断面照査時	×	—

極限支持力：全杭列中，極限支持力に達している杭列数を示す。

杭本体状態：(1)：最前列の杭， (2)：2列目以降の杭

1：降伏前の状態，

3：降伏～終局， 4：塑性ヒンジ発生

7.4 液状化無視・地震動タイプII・浮力無視

7.4.1 橋軸方向（最終震度）

設計荷重（水平震度 0.650）

$$\begin{aligned} \text{鉛直力 } V &= R_d + W_p - U_p + W_s + W_F' \\ &= 14200.00 + 7295.00 - 0.00 + 1944.00 + 4593.75 \\ &= 28032.75 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水平力 } H &= (W_u + W_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d \\ &= (12660.00 + 7295.00) \cdot 0.650 + 4593.75 \cdot 0.60 \cdot 1.500 / 1.5000 + 0.00 \\ &= 15727.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{モーメント } M &= (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d \\ &= (12660.00 \cdot 12.500 + 7295.00 \cdot 8.146) \cdot 0.650 \\ &\quad + 4593.75 \cdot 0.60 \cdot 1.500 / 1.5000 \cdot 1.250 + 0.00 \\ &= 144934.11 \text{ (kN.m)} \end{aligned}$$

底板下面中心における変位

	変位置
水平変位(m)	0.0927168
鉛直変位(m)	0.0050621
回転変位(rad)	0.0182954

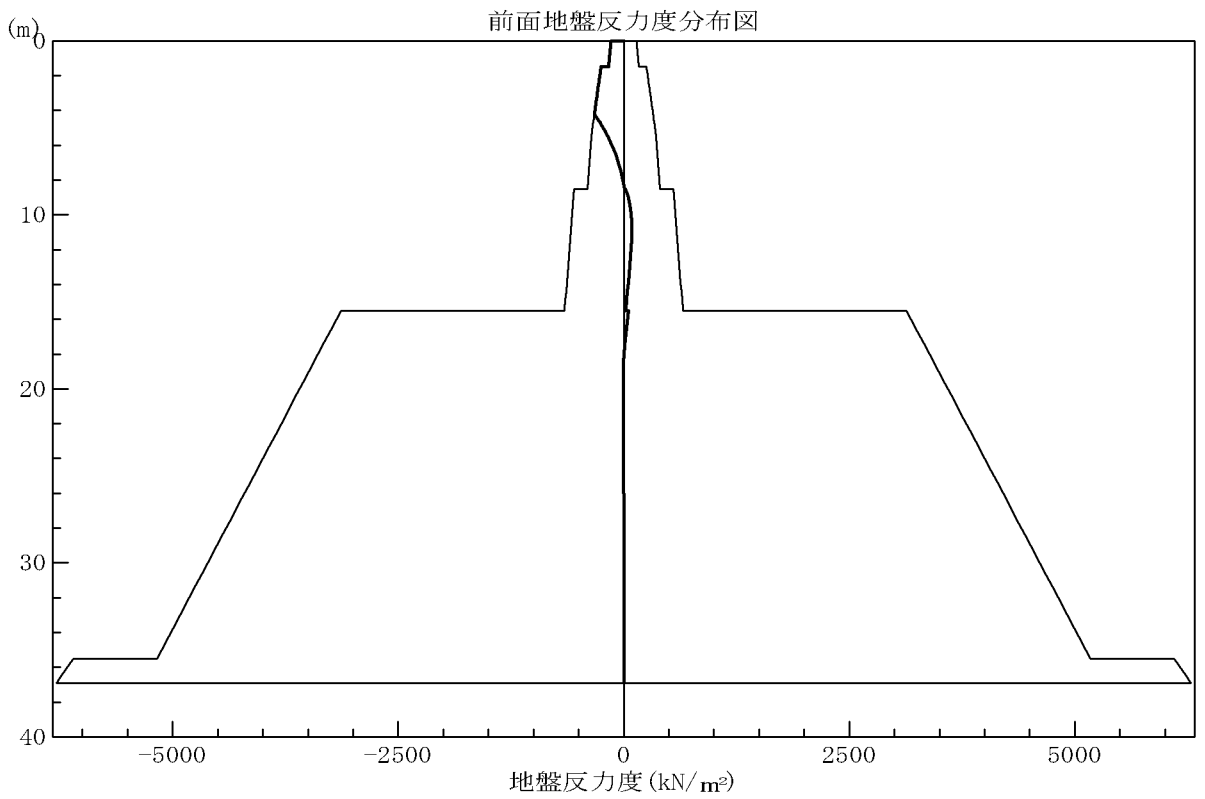
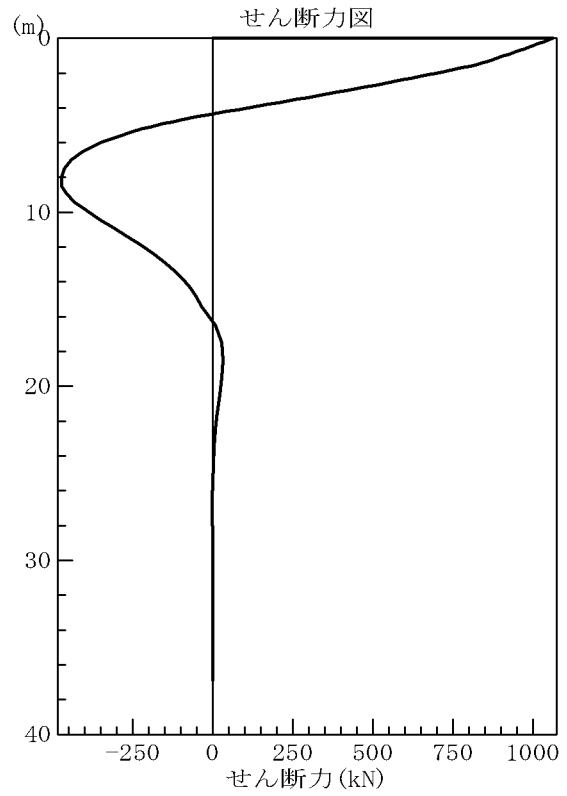
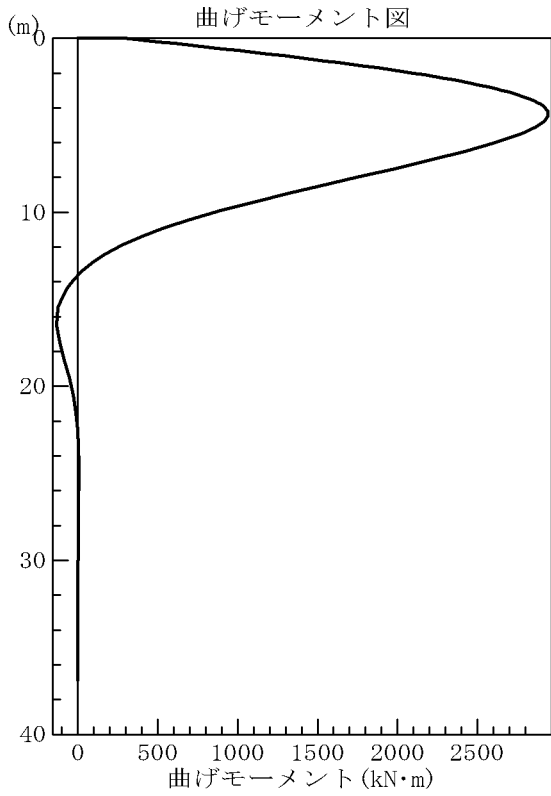
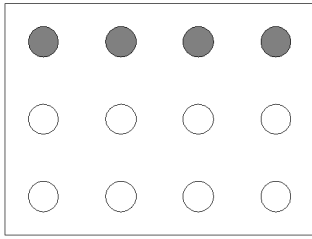
杭反力

押し込み支持力の上限值 $P_{Nu} = 11636.00 \text{ (kN)}$

引抜き支持力の上限值 $P_{Tu} = -3887.00 \text{ (kN)}$

杭列	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)	杭頭座標 (m)	杭本数
1	9907.906	1062.549	291.710	2.500	4
2	987.282	1062.549	291.710	0.000	4
3	-3887.000	1062.549	291.710	-2.500	4
杭反力分	28032.750	12750.585	141449.574		
底板前面負担分		2976.415	3484.534		
合計	28032.750	15727.000	144934.108		

杭・地盤データ ((1)杭)



・前面地盤状態

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m ²)	
			死荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000 ~ 1.500	1.500	8022.11	0.00	141.00	168.00
2	1.500 ~ 4.300	2.800	12033.17	0.00	252.00	327.60
3	4.300 ~ 5.500	1.200	12033.17	12033.17	327.60	360.00
4	5.500 ~ 8.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500 ~ 15.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500 ~ 35.500	20.000	56154.80	56154.80	3134.88	5171.98
7	35.500 ~ 36.900	1.400	200552.83	200552.83	6100.65	6287.52

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 8.900	8.900	3192.5 0.0026821	4725.9 0.0039703
2	8.900 ~ 36.900	28.000	1386.1 0.0016684	2259.0 0.0027191

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 3198.2 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 ((1)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0927168	291.710	1	1062.549
2	0.100	-0.0908886	397.242	1	1048.159
3	0.200	-0.0890638	501.327	1	1033.610
4	0.300	-0.0872432	603.959	1	1019.093
5	0.400	-0.0854276	705.124	1	1004.266
6	0.500	-0.0836180	804.791	1	989.150
7	0.600	-0.0818151	902.942	1	973.937
8	0.700	-0.0800199	999.558	1	958.471
9	0.800	-0.0782330	1094.625	1	942.942
10	0.900	-0.0764553	1188.128	1	927.193
11	1.000	-0.0746876	1280.046	1	911.245
12	1.100	-0.0729306	1370.360	1	895.112
13	1.200	-0.0711852	1459.051	1	878.806
14	1.300	-0.0694520	1546.104	1	862.339
15	1.400	-0.0677318	1631.503	1	845.719
16	1.500	-0.0660253	1715.232	1	828.957
17	1.600	-0.0643332	1796.841	1	803.362
18	1.700	-0.0626562	1875.881	1	777.579
19	1.800	-0.0609950	1952.333	1	751.612
20	1.900	-0.0593501	2026.166	1	725.197
21	2.000	-0.0577223	2097.349	1	698.609
22	2.100	-0.0561121	2165.864	1	671.848
23	2.200	-0.0545201	2231.694	1	644.913
24	2.300	-0.0529469	2294.808	1	617.527
25	2.400	-0.0513929	2355.175	1	589.973
26	2.500	-0.0498587	2412.777	1	562.244
27	2.600	-0.0483448	2467.584	1	534.051
28	2.700	-0.0468516	2519.562	1	505.684
29	2.800	-0.0453796	2568.694	1	477.137
30	2.900	-0.0439291	2614.947	1	448.098
31	3.000	-0.0425006	2658.286	1	418.873
32	3.100	-0.0410945	2698.677	1	389.133
33	3.200	-0.0397110	2736.064	1	358.787
34	3.300	-0.0383505	2770.419	1	328.511
35	3.400	-0.0370133	2801.723	1	297.767
36	3.500	-0.0356996	2829.930	1	266.579
37	3.600	-0.0344097	2855.024	1	235.518
38	3.700	-0.0331437	2877.024	1	204.676
39	3.800	-0.0319020	2895.915	1	173.366
40	3.900	-0.0306845	2911.662	1	141.787
41	4.000	-0.0294915	2924.238	1	109.942
42	4.100	-0.0283231	2933.615	1	77.834
43	4.200	-0.0271794	2939.768	1	45.436
44	4.300	-0.0260603	2942.709	1	13.608
45	4.400	-0.0249659	2942.524	1	-17.090
46	4.500	-0.0238963	2939.334	1	-46.486
47	4.600	-0.0228514	2933.269	1	-74.610
48	4.700	-0.0218310	2924.454	1	-101.491

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
49	4.800	-0.0208353	2913.011	1	-127.159
50	4.900	-0.0198641	2899.061	1	-151.644
51	5.000	-0.0189171	2882.721	1	-174.974
52	5.100	-0.0179944	2864.104	1	-197.180
53	5.200	-0.0170958	2843.321	1	-218.290
54	5.300	-0.0162211	2820.482	1	-238.333
55	5.400	-0.0153700	2795.689	1	-257.338
56	5.500	-0.0145425	2769.048	1	-275.332
57	6.000	-0.0107486	2611.481	1	-351.131
58	6.500	-0.0075026	2421.442	1	-405.771
59	7.000	-0.0047649	2208.705	1	-442.431
60	7.500	-0.0024908	1981.518	1	-464.038
61	8.000	-0.0006327	1746.733	1	-473.238
62	8.500	0.0008585	1509.954	1	-472.387
63	8.900	0.0018208	1323.300	1	-459.338
64	8.900	0.0018208	1323.300	1	-459.338
65	9.400	0.0027195	1100.102	1	-431.656
66	9.900	0.0032867	893.099	1	-395.219
67	10.400	0.0035847	705.737	1	-353.636
68	10.900	0.0036698	539.835	1	-309.801
69	11.400	0.0035919	395.932	1	-265.970
70	11.900	0.0033943	273.579	1	-223.837
71	12.400	0.0031139	171.608	1	-184.613
72	12.900	0.0027813	88.345	1	-149.105
73	13.400	0.0024218	21.803	1	-117.784
74	13.900	0.0020553	-30.171	1	-90.848
75	14.400	0.0016976	-69.775	1	-68.284
76	14.900	0.0013607	-99.154	1	-49.909
77	15.400	0.0010534	-120.331	1	-35.418
78	15.500	0.0009961	-123.749	1	-32.952
79	16.500	0.0005090	-133.666	1	8.557
80	17.500	0.0001798	-114.255	1	27.188
81	18.500	-0.0000128	-84.103	1	31.318
82	19.500	-0.0001041	-54.195	1	27.648
83	20.500	-0.0001297	-29.828	1	20.852
84	21.500	-0.0001186	-12.572	1	13.767
85	22.500	-0.0000917	-1.903	1	7.826
86	23.500	-0.0000620	3.630	1	3.518
87	24.500	-0.0000363	5.662	1	0.786
88	25.500	-0.0000172	5.623	1	-0.685
89	26.500	-0.0000049	4.584	1	-1.277
90	27.500	0.0000021	3.247	1	-1.333
91	28.500	0.0000050	2.007	1	-1.120
92	29.500	0.0000056	1.038	1	-0.813
93	30.500	0.0000048	0.376	1	-0.517
94	31.500	0.0000036	-0.015	1	-0.278
95	32.500	0.0000024	-0.204	1	-0.109
96	33.500	0.0000014	-0.255	1	-0.003
97	34.500	0.0000007	-0.226	1	0.056

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
98	35.500	0.0000003	-0.154	1	0.084
99	36.500	0.0000001	-0.049	1	0.120
100	36.900	0.0000000	0.000	1	0.123

杭体状態： 1 : $M < M_y$
3 : $M_y < M_p$, 4 : $M_p = M$

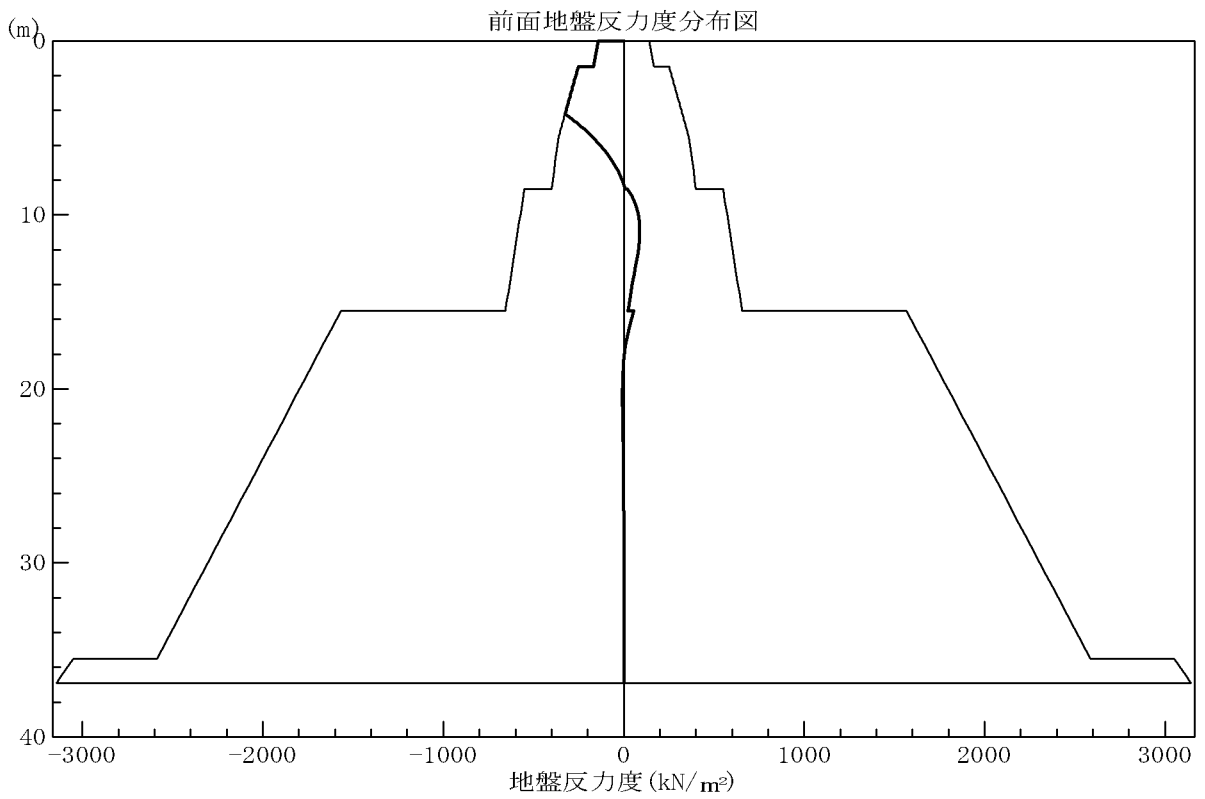
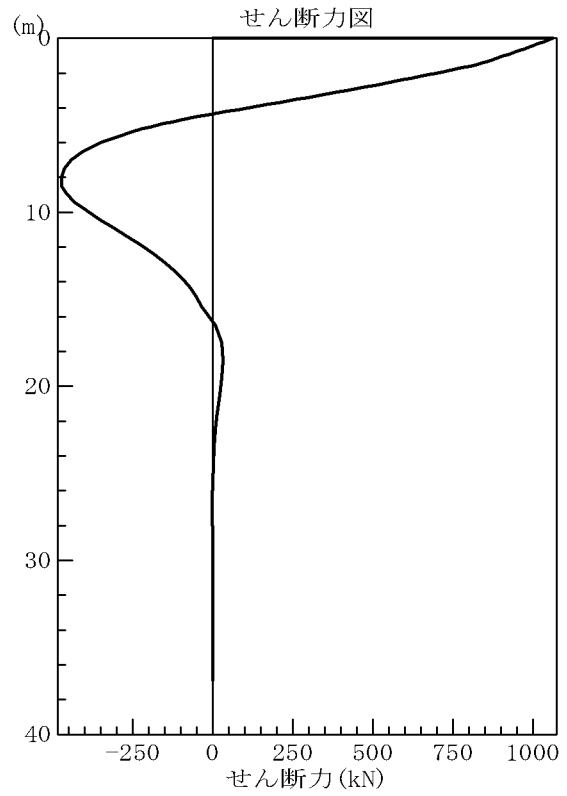
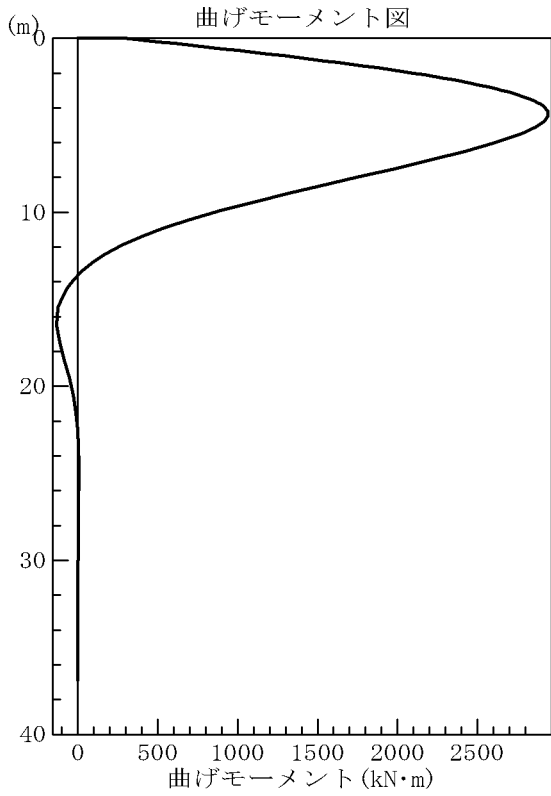
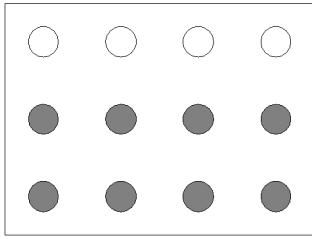
前面地盤反力度 ((1)杭)

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	141.000	2	141.000
2	0.100	142.800	2	142.800
3	0.200	144.600	2	144.600
4	0.300	146.400	2	146.400
5	0.400	148.200	2	148.200
6	0.500	150.000	2	150.000
7	0.600	151.800	2	151.800
8	0.700	153.600	2	153.600
9	0.800	155.400	2	155.400
10	0.900	157.200	2	157.200
11	1.000	159.000	2	159.000
12	1.100	160.800	2	160.800
13	1.200	162.600	2	162.600
14	1.300	164.400	2	164.400
15	1.400	166.200	2	166.200
16	1.500	168.000	2	168.000
17	1.500	252.000	2	252.000
18	1.600	254.700	2	254.700
19	1.700	257.400	2	257.400
20	1.800	260.100	2	260.100
21	1.900	262.800	2	262.800
22	2.000	265.500	2	265.500
23	2.100	268.200	2	268.200
24	2.200	270.900	2	270.900
25	2.300	273.600	2	273.600
26	2.400	276.300	2	276.300
27	2.500	279.000	2	279.000
28	2.600	281.700	2	281.700
29	2.700	284.400	2	284.400
30	2.800	287.100	2	287.100
31	2.900	289.800	2	289.800
32	3.000	292.500	2	292.500
33	3.100	295.200	2	295.200
34	3.200	297.900	2	297.900
35	3.300	300.600	2	300.600
36	3.400	303.300	2	303.300
37	3.500	306.000	2	306.000
38	3.600	308.700	2	308.700
39	3.700	311.400	2	311.400
40	3.800	314.100	2	314.100
41	3.900	316.800	2	316.800
42	4.000	319.500	2	319.500
43	4.100	322.200	2	322.200
44	4.200	324.900	2	324.900
45	4.300	313.588	1	327.600
46	4.400	300.419	1	330.300
47	4.500	287.548	1	333.000
48	4.600	274.974	1	335.700

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	262.697	1	338.400
50	4.800	250.715	1	341.100
51	4.900	239.028	1	343.800
52	5.000	227.633	1	346.500
53	5.100	216.530	1	349.200
54	5.200	205.717	1	351.900
55	5.300	195.191	1	354.600
56	5.400	184.950	1	357.300
57	5.500	174.992	1	360.000
58	5.500	174.992	1	360.000
59	6.000	129.339	1	366.750
60	6.500	90.280	1	373.500
61	7.000	57.337	1	380.250
62	7.500	29.972	1	387.000
63	8.000	7.613	1	393.750
64	8.500	10.331	1	400.500
65	8.500	20.662	1	550.500
66	8.900	43.819	1	556.500
67	9.400	65.448	1	564.000
68	9.900	79.099	1	571.500
69	10.400	86.271	1	579.000
70	10.900	88.319	1	586.500
71	11.400	86.444	1	594.000
72	11.900	81.689	1	601.500
73	12.400	74.940	1	609.000
74	12.900	66.937	1	616.500
75	13.400	58.284	1	624.000
76	13.900	49.465	1	631.500
77	14.400	40.856	1	639.000
78	14.900	32.747	1	646.500
79	15.400	25.351	1	654.000
80	15.500	23.972	1	655.500
81	15.500	55.934	1	3134.875
82	16.500	28.580	1	3236.730
83	17.500	10.099	1	3338.585
84	18.500	0.718	1	3440.440
85	19.500	5.847	1	3542.295
86	20.500	7.281	1	3644.150
87	21.500	6.658	1	3746.005
88	22.500	5.148	1	3847.860
89	23.500	3.481	1	3949.715
90	24.500	2.039	1	4051.570
91	25.500	0.969	1	4153.425
92	26.500	0.273	1	4255.280
93	27.500	0.115	1	4357.135
94	28.500	0.283	1	4458.990
95	29.500	0.313	1	4560.845
96	30.500	0.272	1	4662.700
97	31.500	0.204	1	4764.555

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.135	1	4866.410
99	33.500	0.080	1	4968.265
100	34.500	0.041	1	5070.120
101	35.500	0.017	1	5171.975
102	35.500	0.062	1	6100.650
103	36.500	0.014	1	6234.132
104	36.900	0.000	1	6287.525

杭・地盤データ ((2)杭)



・前面地盤状態

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m ²)	
			死荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000 ~ 1.500	1.500	8022.11	0.00	141.00	168.00
2	1.500 ~ 4.300	2.800	12033.17	0.00	252.00	327.60
3	4.300 ~ 5.500	1.200	12033.17	12033.17	327.60	360.00
4	5.500 ~ 8.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500 ~ 15.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500 ~ 35.500	20.000	56154.80	56154.80	1567.44	2585.99
7	35.500 ~ 36.900	1.400	200552.83	200552.83	3050.33	3143.76

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 8.900	8.900	3192.5 0.0026821	4725.9 0.0039703
2	8.900 ~ 36.900	28.000	1386.1 0.0016684	2259.0 0.0027191

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 3198.2 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 (2)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0927168	291.710	1	1062.549
2	0.100	-0.0908886	397.242	1	1048.159
3	0.200	-0.0890638	501.327	1	1033.610
4	0.300	-0.0872432	603.959	1	1019.093
5	0.400	-0.0854276	705.124	1	1004.266
6	0.500	-0.0836180	804.791	1	989.150
7	0.600	-0.0818151	902.942	1	973.937
8	0.700	-0.0800199	999.558	1	958.471
9	0.800	-0.0782330	1094.625	1	942.942
10	0.900	-0.0764553	1188.128	1	927.193
11	1.000	-0.0746876	1280.046	1	911.245
12	1.100	-0.0729306	1370.360	1	895.112
13	1.200	-0.0711852	1459.051	1	878.806
14	1.300	-0.0694520	1546.104	1	862.339
15	1.400	-0.0677318	1631.503	1	845.719
16	1.500	-0.0660253	1715.232	1	828.957
17	1.600	-0.0643332	1796.841	1	803.362
18	1.700	-0.0626562	1875.881	1	777.579
19	1.800	-0.0609950	1952.333	1	751.612
20	1.900	-0.0593501	2026.166	1	725.197
21	2.000	-0.0577223	2097.349	1	698.609
22	2.100	-0.0561121	2165.864	1	671.848
23	2.200	-0.0545201	2231.694	1	644.913
24	2.300	-0.0529469	2294.808	1	617.527
25	2.400	-0.0513929	2355.175	1	589.973
26	2.500	-0.0498587	2412.777	1	562.244
27	2.600	-0.0483448	2467.584	1	534.051
28	2.700	-0.0468516	2519.562	1	505.684
29	2.800	-0.0453796	2568.694	1	477.137
30	2.900	-0.0439291	2614.947	1	448.098
31	3.000	-0.0425006	2658.286	1	418.873
32	3.100	-0.0410945	2698.677	1	389.133
33	3.200	-0.0397110	2736.064	1	358.787
34	3.300	-0.0383505	2770.419	1	328.511
35	3.400	-0.0370133	2801.723	1	297.767
36	3.500	-0.0356996	2829.930	1	266.579
37	3.600	-0.0344097	2855.024	1	235.518
38	3.700	-0.0331437	2877.024	1	204.676
39	3.800	-0.0319020	2895.915	1	173.366
40	3.900	-0.0306845	2911.662	1	141.787
41	4.000	-0.0294915	2924.238	1	109.942
42	4.100	-0.0283231	2933.615	1	77.834
43	4.200	-0.0271794	2939.768	1	45.436
44	4.300	-0.0260603	2942.709	1	13.608
45	4.400	-0.0249659	2942.524	1	-17.090
46	4.500	-0.0238963	2939.334	1	-46.486
47	4.600	-0.0228514	2933.269	1	-74.610
48	4.700	-0.0218310	2924.454	1	-101.491

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
49	4.800	-0.0208353	2913.011	1	-127.159
50	4.900	-0.0198641	2899.061	1	-151.644
51	5.000	-0.0189171	2882.721	1	-174.974
52	5.100	-0.0179944	2864.104	1	-197.180
53	5.200	-0.0170958	2843.321	1	-218.290
54	5.300	-0.0162211	2820.482	1	-238.333
55	5.400	-0.0153700	2795.689	1	-257.338
56	5.500	-0.0145425	2769.048	1	-275.332
57	6.000	-0.0107486	2611.481	1	-351.131
58	6.500	-0.0075026	2421.442	1	-405.771
59	7.000	-0.0047649	2208.705	1	-442.431
60	7.500	-0.0024908	1981.518	1	-464.038
61	8.000	-0.0006327	1746.733	1	-473.238
62	8.500	0.0008585	1509.954	1	-472.387
63	8.900	0.0018208	1323.300	1	-459.338
64	8.900	0.0018208	1323.300	1	-459.338
65	9.400	0.0027195	1100.102	1	-431.656
66	9.900	0.0032867	893.099	1	-395.219
67	10.400	0.0035847	705.737	1	-353.636
68	10.900	0.0036698	539.835	1	-309.801
69	11.400	0.0035919	395.932	1	-265.970
70	11.900	0.0033943	273.579	1	-223.837
71	12.400	0.0031139	171.608	1	-184.613
72	12.900	0.0027813	88.345	1	-149.105
73	13.400	0.0024218	21.803	1	-117.784
74	13.900	0.0020553	-30.171	1	-90.848
75	14.400	0.0016976	-69.775	1	-68.284
76	14.900	0.0013607	-99.154	1	-49.909
77	15.400	0.0010534	-120.331	1	-35.418
78	15.500	0.0009961	-123.749	1	-32.952
79	16.500	0.0005090	-133.666	1	8.557
80	17.500	0.0001798	-114.255	1	27.188
81	18.500	-0.0000128	-84.103	1	31.318
82	19.500	-0.0001041	-54.195	1	27.648
83	20.500	-0.0001297	-29.828	1	20.852
84	21.500	-0.0001186	-12.572	1	13.767
85	22.500	-0.0000917	-1.903	1	7.826
86	23.500	-0.0000620	3.630	1	3.518
87	24.500	-0.0000363	5.662	1	0.786
88	25.500	-0.0000172	5.623	1	-0.685
89	26.500	-0.0000049	4.584	1	-1.277
90	27.500	0.0000021	3.247	1	-1.333
91	28.500	0.0000050	2.007	1	-1.120
92	29.500	0.0000056	1.038	1	-0.813
93	30.500	0.0000048	0.376	1	-0.517
94	31.500	0.0000036	-0.015	1	-0.278
95	32.500	0.0000024	-0.204	1	-0.109
96	33.500	0.0000014	-0.255	1	-0.003
97	34.500	0.0000007	-0.226	1	0.056

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
98	35.500	0.0000003	-0.154	1	0.084
99	36.500	0.0000001	-0.049	1	0.120
100	36.900	0.0000000	0.000	1	0.123

杭体状態： 1 : $M < M_y$

3 : $M_y < M < M_p$, 4 : $M_p = M$

前面地盤反力度 (2)杭

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	141.000	2	141.000
2	0.100	142.800	2	142.800
3	0.200	144.600	2	144.600
4	0.300	146.400	2	146.400
5	0.400	148.200	2	148.200
6	0.500	150.000	2	150.000
7	0.600	151.800	2	151.800
8	0.700	153.600	2	153.600
9	0.800	155.400	2	155.400
10	0.900	157.200	2	157.200
11	1.000	159.000	2	159.000
12	1.100	160.800	2	160.800
13	1.200	162.600	2	162.600
14	1.300	164.400	2	164.400
15	1.400	166.200	2	166.200
16	1.500	168.000	2	168.000
17	1.500	252.000	2	252.000
18	1.600	254.700	2	254.700
19	1.700	257.400	2	257.400
20	1.800	260.100	2	260.100
21	1.900	262.800	2	262.800
22	2.000	265.500	2	265.500
23	2.100	268.200	2	268.200
24	2.200	270.900	2	270.900
25	2.300	273.600	2	273.600
26	2.400	276.300	2	276.300
27	2.500	279.000	2	279.000
28	2.600	281.700	2	281.700
29	2.700	284.400	2	284.400
30	2.800	287.100	2	287.100
31	2.900	289.800	2	289.800
32	3.000	292.500	2	292.500
33	3.100	295.200	2	295.200
34	3.200	297.900	2	297.900
35	3.300	300.600	2	300.600
36	3.400	303.300	2	303.300
37	3.500	306.000	2	306.000
38	3.600	308.700	2	308.700
39	3.700	311.400	2	311.400
40	3.800	314.100	2	314.100
41	3.900	316.800	2	316.800
42	4.000	319.500	2	319.500
43	4.100	322.200	2	322.200
44	4.200	324.900	2	324.900
45	4.300	313.588	1	327.600
46	4.400	300.419	1	330.300
47	4.500	287.548	1	333.000
48	4.600	274.974	1	335.700

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	262.697	1	338.400
50	4.800	250.715	1	341.100
51	4.900	239.028	1	343.800
52	5.000	227.633	1	346.500
53	5.100	216.530	1	349.200
54	5.200	205.717	1	351.900
55	5.300	195.191	1	354.600
56	5.400	184.950	1	357.300
57	5.500	174.992	1	360.000
58	5.500	174.992	1	360.000
59	6.000	129.339	1	366.750
60	6.500	90.280	1	373.500
61	7.000	57.337	1	380.250
62	7.500	29.972	1	387.000
63	8.000	7.613	1	393.750
64	8.500	10.331	1	400.500
65	8.500	20.662	1	550.500
66	8.900	43.819	1	556.500
67	9.400	65.448	1	564.000
68	9.900	79.099	1	571.500
69	10.400	86.271	1	579.000
70	10.900	88.319	1	586.500
71	11.400	86.444	1	594.000
72	11.900	81.689	1	601.500
73	12.400	74.940	1	609.000
74	12.900	66.937	1	616.500
75	13.400	58.284	1	624.000
76	13.900	49.465	1	631.500
77	14.400	40.856	1	639.000
78	14.900	32.747	1	646.500
79	15.400	25.351	1	654.000
80	15.500	23.972	1	655.500
81	15.500	55.934	1	1567.438
82	16.500	28.580	1	1618.365
83	17.500	10.099	1	1669.293
84	18.500	0.718	1	1720.220
85	19.500	5.847	1	1771.148
86	20.500	7.281	1	1822.075
87	21.500	6.658	1	1873.003
88	22.500	5.148	1	1923.930
89	23.500	3.481	1	1974.858
90	24.500	2.039	1	2025.785
91	25.500	0.969	1	2076.713
92	26.500	0.273	1	2127.640
93	27.500	0.115	1	2178.568
94	28.500	0.283	1	2229.495
95	29.500	0.313	1	2280.423
96	30.500	0.272	1	2331.350
97	31.500	0.204	1	2382.278

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.135	1	2433.205
99	33.500	0.080	1	2484.133
100	34.500	0.041	1	2535.060
101	35.500	0.017	1	2585.988
102	35.500	0.062	1	3050.325
103	36.500	0.014	1	3117.066
104	36.900	0.000	1	3143.762

7.4.2 橋軸直角方向（降伏時）

設計荷重（水平震度 0.937）

$$\begin{aligned} \text{鉛直力} \quad V &= R_d + W_p - U_p + W_s + W_F' \\ &= 14200.00 + 7295.00 - 0.00 + 1944.00 + 4593.75 \\ &= 28032.75 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水平力} \quad H &= (W_u + W_p) \cdot k_{hi} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d \\ &= (9480.00 + 7295.00) \cdot 0.937 + 4593.75 \cdot 0.60 \cdot 0.937 / 1.5000 + 0.00 \\ &= 17445.81 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{モーメント} \quad M &= (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hi} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d \\ &= (9480.00 \cdot 15.000 + 7295.00 \cdot 8.146) \cdot 0.937 \\ &\quad + 4593.75 \cdot 0.60 \cdot 0.937 / 1.5000 \cdot 1.250 + 0.00 \\ &= 191139.49 \text{ (kN.m)} \end{aligned}$$

底板下面中心における変位

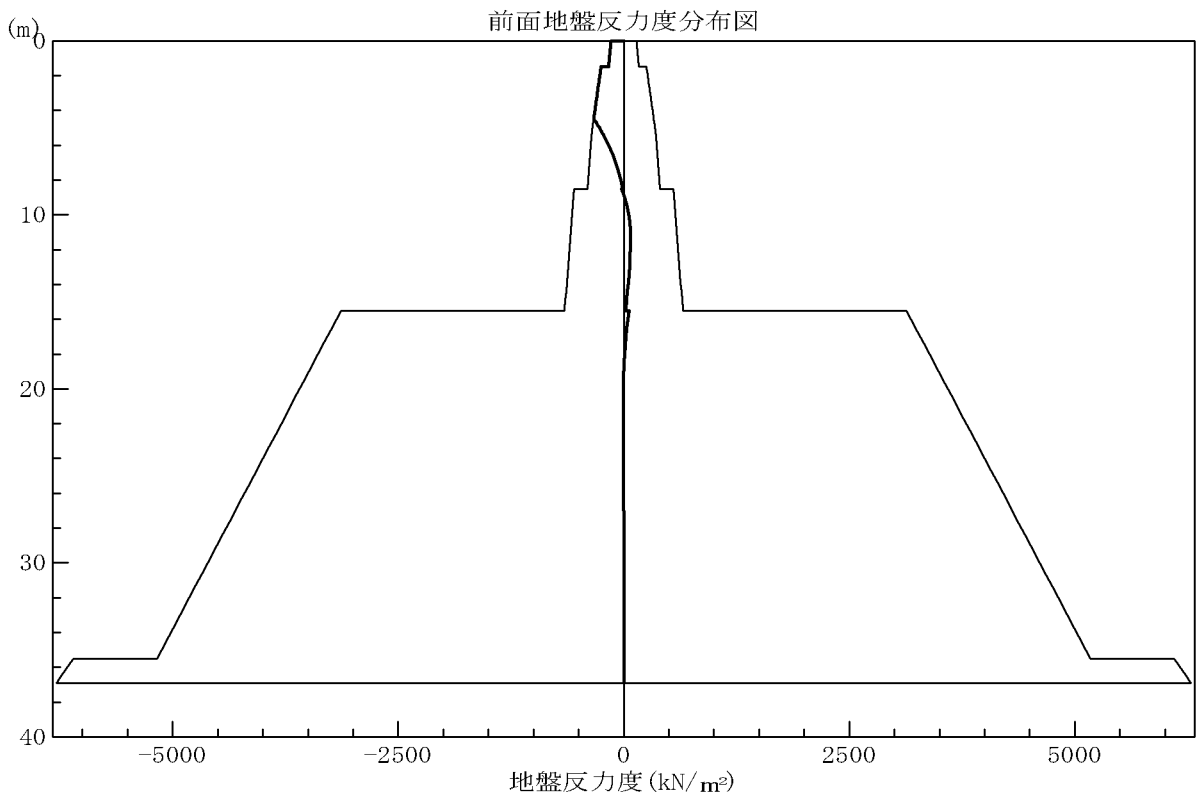
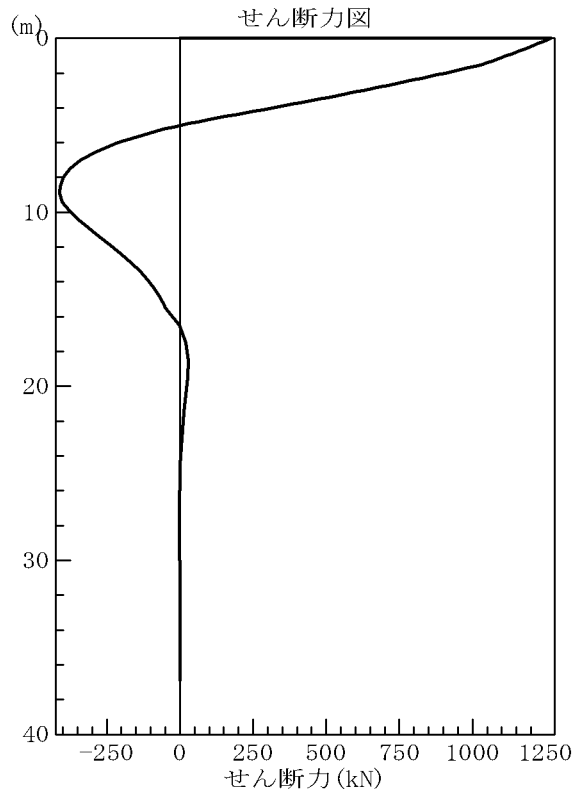
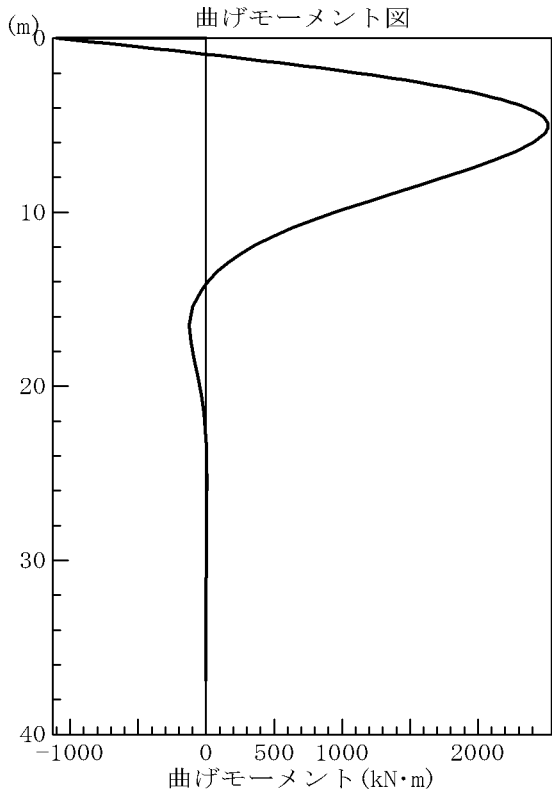
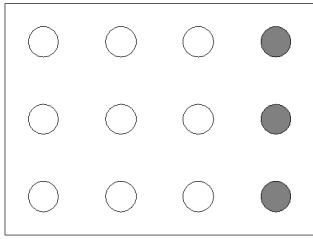
	変位量
水平変位(m)	0.0898506
鉛直変位(m)	0.0040897
回転変位(rad)	0.0148190

杭反力

押し込み支持力の上限值 $P_{Nu} = 11636.00 \text{ (kN)}$ 引抜き支持力の上限值 $P_{Tu} = -3887.00 \text{ (kN)}$

杭列	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)	杭頭座標 (m)	杭本数
1	-3887.000	1267.968	-1100.065	-3.750	3
2	-2815.167	1267.968	-1100.065	-1.250	3
3	4410.417	1267.968	-1100.065	1.250	3
4	11636.000	1267.968	-1100.065	3.750	3
杭反力分	28032.750	15215.613	188528.908		
底板前面負担分		2230.198	2610.586		
合計	28032.750	17445.812	191139.494		

杭・地盤データ ((1)杭)



・前面地盤状態

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m ²)	
			死荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000 ~ 1.500	1.500	8022.11	0.00	141.00	168.00
2	1.500 ~ 4.400	2.900	12033.17	0.00	252.00	330.30
3	4.400 ~ 5.500	1.100	12033.17	12033.17	330.30	360.00
4	5.500 ~ 8.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500 ~ 15.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500 ~ 35.500	20.000	56154.80	56154.80	3134.88	5171.98
7	35.500 ~ 36.900	1.400	200552.83	200552.83	6100.65	6287.52

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 8.900	8.900	3192.5 0.0026821	4725.9 0.0039703
2	8.900 ~ 36.900	28.000	1386.1 0.0016684	2259.0 0.0027191

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 3198.2 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 ((1)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0898506	-1100.065	1	1267.968
2	0.100	-0.0883643	-973.982	1	1253.748
3	0.200	-0.0868697	-849.331	1	1239.316
4	0.300	-0.0853681	-726.134	1	1224.683
5	0.400	-0.0838603	-604.409	1	1209.862
6	0.500	-0.0823475	-484.176	1	1194.866
7	0.600	-0.0808305	-365.450	1	1179.707
8	0.700	-0.0793105	-248.248	1	1164.398
9	0.800	-0.0777885	-132.590	1	1148.825
10	0.900	-0.0762653	-18.495	1	1133.130
11	1.000	-0.0747419	94.018	1	1117.199
12	1.100	-0.0732194	204.927	1	1101.047
13	1.200	-0.0716985	314.216	1	1084.810
14	1.300	-0.0701803	421.878	1	1068.497
15	1.400	-0.0686657	527.899	1	1051.991
16	1.500	-0.0671555	632.260	1	1035.303
17	1.600	-0.0656505	734.520	1	1010.012
18	1.700	-0.0641518	834.238	1	984.467
19	1.800	-0.0626601	931.389	1	958.673
20	1.900	-0.0611762	1025.938	1	932.440
21	2.000	-0.0597009	1117.842	1	905.773
22	2.100	-0.0582349	1207.068	1	878.876
23	2.200	-0.0567792	1293.603	1	851.952
24	2.300	-0.0553343	1377.434	1	824.798
25	2.400	-0.0539009	1458.527	1	797.207
26	2.500	-0.0524799	1536.839	1	769.181
27	2.600	-0.0510717	1612.338	1	740.933
28	2.700	-0.0496771	1685.011	1	712.681
29	2.800	-0.0482966	1754.837	1	683.979
30	2.900	-0.0469309	1821.774	1	654.911
31	3.000	-0.0455804	1885.793	1	625.631
32	3.100	-0.0442459	1946.870	1	596.067
33	3.200	-0.0429276	2004.976	1	566.215
34	3.300	-0.0416262	2060.082	1	536.078
35	3.400	-0.0403421	2112.160	1	505.660
36	3.500	-0.0390758	2161.183	1	474.977
37	3.600	-0.0378276	2207.125	1	444.045
38	3.700	-0.0365980	2249.962	1	412.878
39	3.800	-0.0353872	2289.671	1	381.490
40	3.900	-0.0341957	2326.231	1	349.895
41	4.000	-0.0330237	2359.622	1	318.107
42	4.100	-0.0318716	2389.807	1	285.805
43	4.200	-0.0307395	2416.755	1	253.345
44	4.300	-0.0296277	2440.432	1	220.403
45	4.400	-0.0285364	2460.808	1	187.337
46	4.500	-0.0274658	2477.882	1	154.347
47	4.600	-0.0264161	2491.685	1	121.931
48	4.700	-0.0253872	2502.310	1	90.765

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
49	4.800	-0.0243794	2509.879	1	60.825
50	4.900	-0.0233926	2514.515	1	32.084
51	5.000	-0.0224270	2516.335	1	4.519
52	5.100	-0.0214825	2515.457	1	-21.898
53	5.200	-0.0205591	2511.993	1	-47.190
54	5.300	-0.0196569	2506.056	1	-71.384
55	5.400	-0.0187757	2497.752	1	-94.506
56	5.500	-0.0179154	2487.189	1	-116.579
57	6.000	-0.0139253	2404.018	1	-212.107
58	6.500	-0.0104394	2278.828	1	-285.157
59	7.000	-0.0074316	2122.113	1	-338.686
60	7.500	-0.0048691	1942.930	1	-375.476
61	8.000	-0.0027144	1748.998	1	-398.095
62	8.500	-0.0009269	1546.807	1	-408.875
63	8.900	0.0002672	1382.271	1	-411.893
64	8.900	0.0002672	1382.271	1	-411.893
65	9.400	0.0014413	1178.403	1	-401.227
66	9.900	0.0022607	983.029	1	-378.628
67	10.400	0.0027839	801.108	1	-348.008
68	10.900	0.0030656	635.815	1	-312.599
69	11.400	0.0031555	488.871	1	-275.000
70	11.900	0.0030978	360.838	1	-237.249
71	12.400	0.0029311	251.388	1	-200.884
72	12.900	0.0026883	159.536	1	-167.013
73	13.400	0.0023971	83.834	1	-136.381
74	13.900	0.0020802	22.541	1	-109.427
75	14.400	0.0017563	-26.240	1	-86.345
76	14.900	0.0014401	-64.449	1	-67.127
77	15.400	0.0011430	-93.984	1	-51.610
78	15.500	0.0010867	-99.010	1	-48.928
79	16.500	0.0005963	-122.339	1	-2.325
80	17.500	0.0002497	-111.503	1	20.756
81	18.500	0.0000359	-86.019	1	28.216
82	19.500	-0.0000745	-58.034	1	26.727
83	20.500	-0.0001147	-33.905	1	21.158
84	21.500	-0.0001135	-16.026	1	14.614
85	22.500	-0.0000923	-4.428	1	8.783
86	23.500	-0.0000653	2.014	1	4.355
87	24.500	-0.0000403	4.782	1	1.413
88	25.500	-0.0000208	5.260	1	-0.274
89	26.500	-0.0000076	4.538	1	-1.045
90	27.500	0.0000002	3.364	1	-1.231
91	28.500	0.0000040	2.181	1	-1.099
92	29.500	0.0000051	1.209	1	-0.835
93	30.500	0.0000047	0.515	1	-0.556
94	31.500	0.0000037	0.083	1	-0.318
95	32.500	0.0000026	-0.141	1	-0.142
96	33.500	0.0000016	-0.221	1	-0.027
97	34.500	0.0000009	-0.211	1	0.040

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
98	35.500	0.0000004	-0.152	1	0.074
99	36.500	0.0000001	-0.049	1	0.121
100	36.900	0.0000000	0.000	1	0.124

杭体状態： 1 : $M < M_y$
3 : $M_y < M_p$, 4 : $M_p = M$

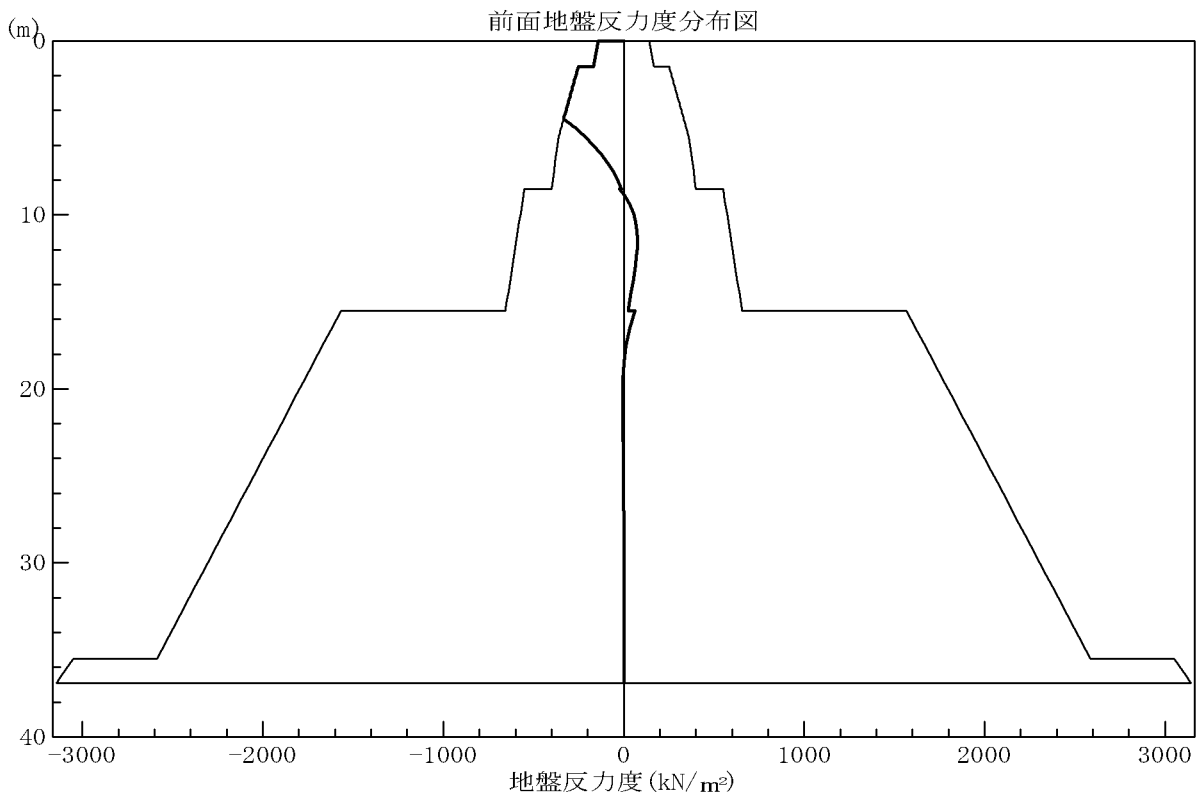
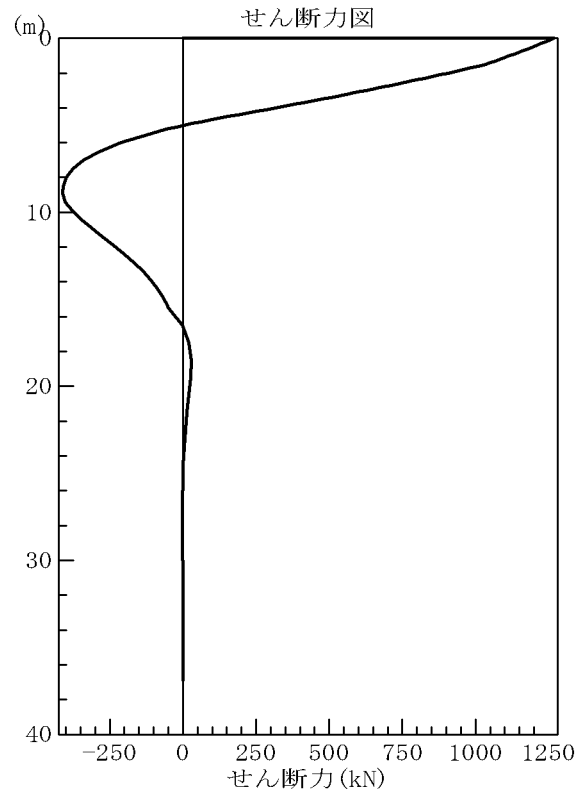
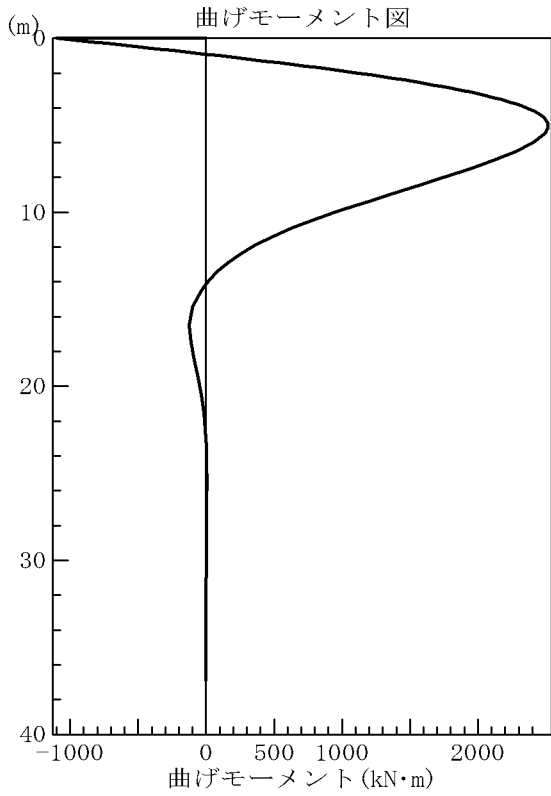
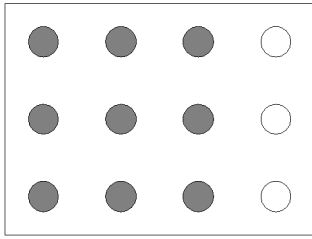
前面地盤反力度 ((1)杭)

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	141.000	2	141.000
2	0.100	142.800	2	142.800
3	0.200	144.600	2	144.600
4	0.300	146.400	2	146.400
5	0.400	148.200	2	148.200
6	0.500	150.000	2	150.000
7	0.600	151.800	2	151.800
8	0.700	153.600	2	153.600
9	0.800	155.400	2	155.400
10	0.900	157.200	2	157.200
11	1.000	159.000	2	159.000
12	1.100	160.800	2	160.800
13	1.200	162.600	2	162.600
14	1.300	164.400	2	164.400
15	1.400	166.200	2	166.200
16	1.500	168.000	2	168.000
17	1.500	252.000	2	252.000
18	1.600	254.700	2	254.700
19	1.700	257.400	2	257.400
20	1.800	260.100	2	260.100
21	1.900	262.800	2	262.800
22	2.000	265.500	2	265.500
23	2.100	268.200	2	268.200
24	2.200	270.900	2	270.900
25	2.300	273.600	2	273.600
26	2.400	276.300	2	276.300
27	2.500	279.000	2	279.000
28	2.600	281.700	2	281.700
29	2.700	284.400	2	284.400
30	2.800	287.100	2	287.100
31	2.900	289.800	2	289.800
32	3.000	292.500	2	292.500
33	3.100	295.200	2	295.200
34	3.200	297.900	2	297.900
35	3.300	300.600	2	300.600
36	3.400	303.300	2	303.300
37	3.500	306.000	2	306.000
38	3.600	308.700	2	308.700
39	3.700	311.400	2	311.400
40	3.800	314.100	2	314.100
41	3.900	316.800	2	316.800
42	4.000	319.500	2	319.500
43	4.100	322.200	2	322.200
44	4.200	324.900	2	324.900
45	4.300	327.600	2	327.600
46	4.400	330.300	2	330.300
47	4.500	330.501	1	333.000
48	4.600	317.869	1	335.700

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	305.488	1	338.400
50	4.800	293.361	1	341.100
51	4.900	281.487	1	343.800
52	5.000	269.868	1	346.500
53	5.100	258.502	1	349.200
54	5.200	247.391	1	351.900
55	5.300	236.534	1	354.600
56	5.400	225.931	1	357.300
57	5.500	215.580	1	360.000
58	5.500	215.580	1	360.000
59	6.000	167.566	1	366.750
60	6.500	125.619	1	373.500
61	7.000	89.426	1	380.250
62	7.500	58.591	1	387.000
63	8.000	32.663	1	393.750
64	8.500	11.153	1	400.500
65	8.500	22.307	1	550.500
66	8.900	6.430	1	556.500
67	9.400	34.687	1	564.000
68	9.900	54.406	1	571.500
69	10.400	66.997	1	579.000
70	10.900	73.777	1	586.500
71	11.400	75.941	1	594.000
72	11.900	74.553	1	601.500
73	12.400	70.540	1	609.000
74	12.900	64.697	1	616.500
75	13.400	57.688	1	624.000
76	13.900	50.064	1	631.500
77	14.400	42.269	1	639.000
78	14.900	34.657	1	646.500
79	15.400	27.507	1	654.000
80	15.500	26.152	1	655.500
81	15.500	61.022	1	3134.875
82	16.500	33.483	1	3236.730
83	17.500	14.022	1	3338.585
84	18.500	2.018	1	3440.440
85	19.500	4.185	1	3542.295
86	20.500	6.442	1	3644.150
87	21.500	6.372	1	3746.005
88	22.500	5.182	1	3847.860
89	23.500	3.665	1	3949.715
90	24.500	2.262	1	4051.570
91	25.500	1.170	1	4153.425
92	26.500	0.427	1	4255.280
93	27.500	0.011	1	4357.135
94	28.500	0.223	1	4458.990
95	29.500	0.285	1	4560.845
96	30.500	0.265	1	4662.700
97	31.500	0.208	1	4764.555

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.144	1	4866.410
99	33.500	0.089	1	4968.265
100	34.500	0.048	1	5070.120
101	35.500	0.022	1	5171.975
102	35.500	0.078	1	6100.650
103	36.500	0.019	1	6234.132
104	36.900	0.000	1	6287.525

杭・地盤データ ((2)杭)



・前面地盤状態

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m ²)	
			死荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000 ~ 1.500	1.500	8022.11	0.00	141.00	168.00
2	1.500 ~ 4.400	2.900	12033.17	0.00	252.00	330.30
3	4.400 ~ 5.500	1.100	12033.17	12033.17	330.30	360.00
4	5.500 ~ 8.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500 ~ 15.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500 ~ 35.500	20.000	56154.80	56154.80	1567.44	2585.99
7	35.500 ~ 36.900	1.400	200552.83	200552.83	3050.33	3143.76

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 8.900	8.900	3192.5 0.0026821	4725.9 0.0039703
2	8.900 ~ 36.900	28.000	1386.1 0.0016684	2259.0 0.0027191

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 3198.2 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 ((2)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0898506	-1100.065	1	1267.968
2	0.100	-0.0883643	-973.982	1	1253.748
3	0.200	-0.0868697	-849.331	1	1239.316
4	0.300	-0.0853681	-726.134	1	1224.683
5	0.400	-0.0838603	-604.409	1	1209.862
6	0.500	-0.0823475	-484.176	1	1194.866
7	0.600	-0.0808305	-365.450	1	1179.707
8	0.700	-0.0793105	-248.248	1	1164.398
9	0.800	-0.0777885	-132.590	1	1148.825
10	0.900	-0.0762653	-18.495	1	1133.130
11	1.000	-0.0747419	94.018	1	1117.199
12	1.100	-0.0732194	204.927	1	1101.047
13	1.200	-0.0716985	314.216	1	1084.810
14	1.300	-0.0701803	421.878	1	1068.497
15	1.400	-0.0686657	527.899	1	1051.991
16	1.500	-0.0671555	632.260	1	1035.303
17	1.600	-0.0656505	734.520	1	1010.012
18	1.700	-0.0641518	834.238	1	984.467
19	1.800	-0.0626601	931.389	1	958.673
20	1.900	-0.0611762	1025.938	1	932.440
21	2.000	-0.0597009	1117.842	1	905.773
22	2.100	-0.0582349	1207.068	1	878.876
23	2.200	-0.0567792	1293.603	1	851.952
24	2.300	-0.0553343	1377.434	1	824.798
25	2.400	-0.0539009	1458.527	1	797.207
26	2.500	-0.0524799	1536.839	1	769.181
27	2.600	-0.0510717	1612.338	1	740.933
28	2.700	-0.0496771	1685.011	1	712.681
29	2.800	-0.0482966	1754.837	1	683.979
30	2.900	-0.0469309	1821.774	1	654.911
31	3.000	-0.0455804	1885.793	1	625.631
32	3.100	-0.0442459	1946.870	1	596.067
33	3.200	-0.0429276	2004.976	1	566.215
34	3.300	-0.0416262	2060.082	1	536.078
35	3.400	-0.0403421	2112.160	1	505.660
36	3.500	-0.0390758	2161.183	1	474.977
37	3.600	-0.0378276	2207.125	1	444.045
38	3.700	-0.0365980	2249.962	1	412.878
39	3.800	-0.0353872	2289.671	1	381.490
40	3.900	-0.0341957	2326.231	1	349.895
41	4.000	-0.0330237	2359.622	1	318.107
42	4.100	-0.0318716	2389.807	1	285.805
43	4.200	-0.0307395	2416.755	1	253.345
44	4.300	-0.0296277	2440.432	1	220.403
45	4.400	-0.0285364	2460.808	1	187.337
46	4.500	-0.0274658	2477.882	1	154.347
47	4.600	-0.0264161	2491.685	1	121.931
48	4.700	-0.0253872	2502.310	1	90.765

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
49	4.800	-0.0243794	2509.879	1	60.825
50	4.900	-0.0233926	2514.515	1	32.084
51	5.000	-0.0224270	2516.335	1	4.519
52	5.100	-0.0214825	2515.457	1	-21.898
53	5.200	-0.0205591	2511.993	1	-47.190
54	5.300	-0.0196569	2506.056	1	-71.384
55	5.400	-0.0187757	2497.752	1	-94.506
56	5.500	-0.0179154	2487.189	1	-116.579
57	6.000	-0.0139253	2404.018	1	-212.107
58	6.500	-0.0104394	2278.828	1	-285.157
59	7.000	-0.0074316	2122.113	1	-338.686
60	7.500	-0.0048691	1942.930	1	-375.476
61	8.000	-0.0027144	1748.998	1	-398.095
62	8.500	-0.0009269	1546.807	1	-408.875
63	8.900	0.0002672	1382.271	1	-411.893
64	8.900	0.0002672	1382.271	1	-411.893
65	9.400	0.0014413	1178.403	1	-401.227
66	9.900	0.0022607	983.029	1	-378.628
67	10.400	0.0027839	801.108	1	-348.008
68	10.900	0.0030656	635.815	1	-312.599
69	11.400	0.0031555	488.871	1	-275.000
70	11.900	0.0030978	360.838	1	-237.249
71	12.400	0.0029311	251.388	1	-200.884
72	12.900	0.0026883	159.536	1	-167.013
73	13.400	0.0023971	83.834	1	-136.381
74	13.900	0.0020802	22.541	1	-109.427
75	14.400	0.0017563	-26.240	1	-86.345
76	14.900	0.0014401	-64.449	1	-67.127
77	15.400	0.0011430	-93.984	1	-51.610
78	15.500	0.0010867	-99.010	1	-48.928
79	16.500	0.0005963	-122.339	1	-2.325
80	17.500	0.0002497	-111.503	1	20.756
81	18.500	0.0000359	-86.019	1	28.216
82	19.500	-0.0000745	-58.034	1	26.727
83	20.500	-0.0001147	-33.905	1	21.158
84	21.500	-0.0001135	-16.026	1	14.614
85	22.500	-0.0000923	-4.428	1	8.783
86	23.500	-0.0000653	2.014	1	4.355
87	24.500	-0.0000403	4.782	1	1.413
88	25.500	-0.0000208	5.260	1	-0.274
89	26.500	-0.0000076	4.538	1	-1.045
90	27.500	0.0000002	3.364	1	-1.231
91	28.500	0.0000040	2.181	1	-1.099
92	29.500	0.0000051	1.209	1	-0.835
93	30.500	0.0000047	0.515	1	-0.556
94	31.500	0.0000037	0.083	1	-0.318
95	32.500	0.0000026	-0.141	1	-0.142
96	33.500	0.0000016	-0.221	1	-0.027
97	34.500	0.0000009	-0.211	1	0.040

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
98	35.500	0.0000004	-0.152	1	0.074
99	36.500	0.0000001	-0.049	1	0.121
100	36.900	0.0000000	0.000	1	0.124

杭体状態： 1 : $M < M_y$

3 : $M_y < M < M_p$, 4 : $M_p = M$

前面地盤反力度 (2)杭

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	141.000	2	141.000
2	0.100	142.800	2	142.800
3	0.200	144.600	2	144.600
4	0.300	146.400	2	146.400
5	0.400	148.200	2	148.200
6	0.500	150.000	2	150.000
7	0.600	151.800	2	151.800
8	0.700	153.600	2	153.600
9	0.800	155.400	2	155.400
10	0.900	157.200	2	157.200
11	1.000	159.000	2	159.000
12	1.100	160.800	2	160.800
13	1.200	162.600	2	162.600
14	1.300	164.400	2	164.400
15	1.400	166.200	2	166.200
16	1.500	168.000	2	168.000
17	1.500	252.000	2	252.000
18	1.600	254.700	2	254.700
19	1.700	257.400	2	257.400
20	1.800	260.100	2	260.100
21	1.900	262.800	2	262.800
22	2.000	265.500	2	265.500
23	2.100	268.200	2	268.200
24	2.200	270.900	2	270.900
25	2.300	273.600	2	273.600
26	2.400	276.300	2	276.300
27	2.500	279.000	2	279.000
28	2.600	281.700	2	281.700
29	2.700	284.400	2	284.400
30	2.800	287.100	2	287.100
31	2.900	289.800	2	289.800
32	3.000	292.500	2	292.500
33	3.100	295.200	2	295.200
34	3.200	297.900	2	297.900
35	3.300	300.600	2	300.600
36	3.400	303.300	2	303.300
37	3.500	306.000	2	306.000
38	3.600	308.700	2	308.700
39	3.700	311.400	2	311.400
40	3.800	314.100	2	314.100
41	3.900	316.800	2	316.800
42	4.000	319.500	2	319.500
43	4.100	322.200	2	322.200
44	4.200	324.900	2	324.900
45	4.300	327.600	2	327.600
46	4.400	330.300	2	330.300
47	4.500	330.501	1	333.000
48	4.600	317.869	1	335.700

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	305.488	1	338.400
50	4.800	293.361	1	341.100
51	4.900	281.487	1	343.800
52	5.000	269.868	1	346.500
53	5.100	258.502	1	349.200
54	5.200	247.391	1	351.900
55	5.300	236.534	1	354.600
56	5.400	225.931	1	357.300
57	5.500	215.580	1	360.000
58	5.500	215.580	1	360.000
59	6.000	167.566	1	366.750
60	6.500	125.619	1	373.500
61	7.000	89.426	1	380.250
62	7.500	58.591	1	387.000
63	8.000	32.663	1	393.750
64	8.500	11.153	1	400.500
65	8.500	22.307	1	550.500
66	8.900	6.430	1	556.500
67	9.400	34.687	1	564.000
68	9.900	54.406	1	571.500
69	10.400	66.997	1	579.000
70	10.900	73.777	1	586.500
71	11.400	75.941	1	594.000
72	11.900	74.553	1	601.500
73	12.400	70.540	1	609.000
74	12.900	64.697	1	616.500
75	13.400	57.688	1	624.000
76	13.900	50.064	1	631.500
77	14.400	42.269	1	639.000
78	14.900	34.657	1	646.500
79	15.400	27.507	1	654.000
80	15.500	26.152	1	655.500
81	15.500	61.022	1	1567.438
82	16.500	33.483	1	1618.365
83	17.500	14.022	1	1669.293
84	18.500	2.018	1	1720.220
85	19.500	4.185	1	1771.148
86	20.500	6.442	1	1822.075
87	21.500	6.372	1	1873.003
88	22.500	5.182	1	1923.930
89	23.500	3.665	1	1974.858
90	24.500	2.262	1	2025.785
91	25.500	1.170	1	2076.713
92	26.500	0.427	1	2127.640
93	27.500	0.011	1	2178.568
94	28.500	0.223	1	2229.495
95	29.500	0.285	1	2280.423
96	30.500	0.265	1	2331.350
97	31.500	0.208	1	2382.278

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.144	1	2433.205
99	33.500	0.089	1	2484.133
100	34.500	0.048	1	2535.060
101	35.500	0.022	1	2585.988
102	35.500	0.078	1	3050.325
103	36.500	0.019	1	3117.066
104	36.900	0.000	1	3143.762

7.4.3 橋軸直角方向（応答変位時）

設計荷重（水平震度 0.950）

鉛直力 $V = R_d + W_p - U_p + W_s + W_F'$
 $= 14200.00 + 7295.00 - 0.00 + 1944.00 + 4593.75$
 $= 28032.75 \text{ (kN)}$

水平力 $H = (W_u + W_p) \cdot k_{hi} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d$
 $= (9480.00 + 7295.00) \cdot 0.950 + 4593.75 \cdot 0.60 \cdot 0.950 / 1.5000 + 0.00$
 $= 17676.16 \text{ (kN)}$

モーメント $M = (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hi} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d$
 $= (9480.00 \cdot 15.000 + 7295.00 \cdot 8.146) \cdot 0.950$
 $+ 4593.75 \cdot 0.60 \cdot 0.950 / 1.5000 \cdot 1.250 + 0.00$
 $= 193663.25 \text{ (kN.m)}$

底板下面中心における変位

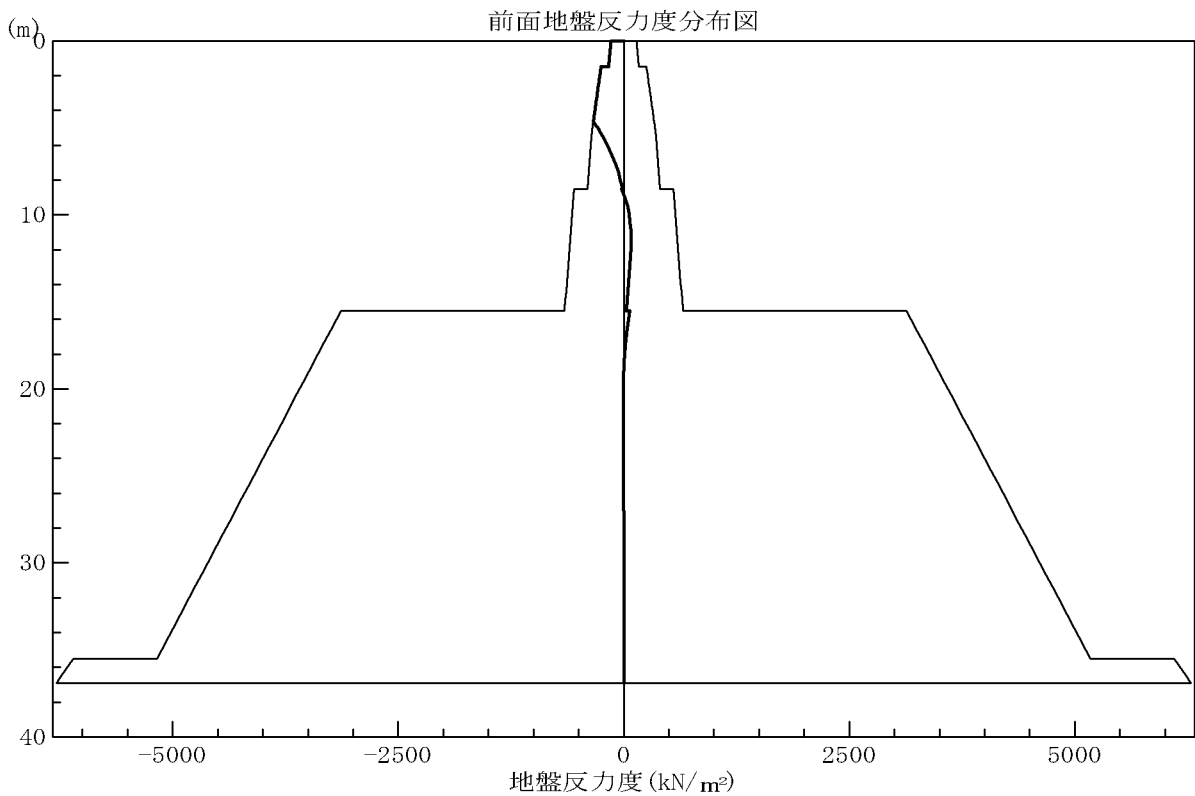
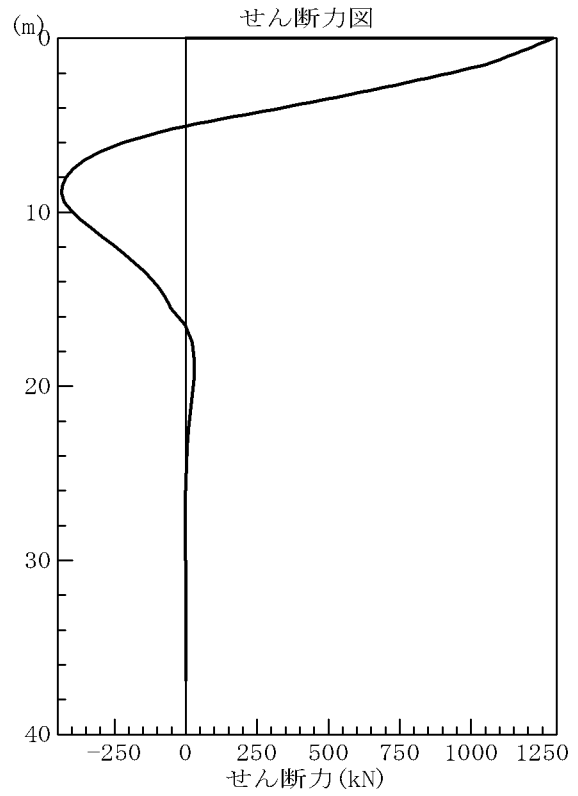
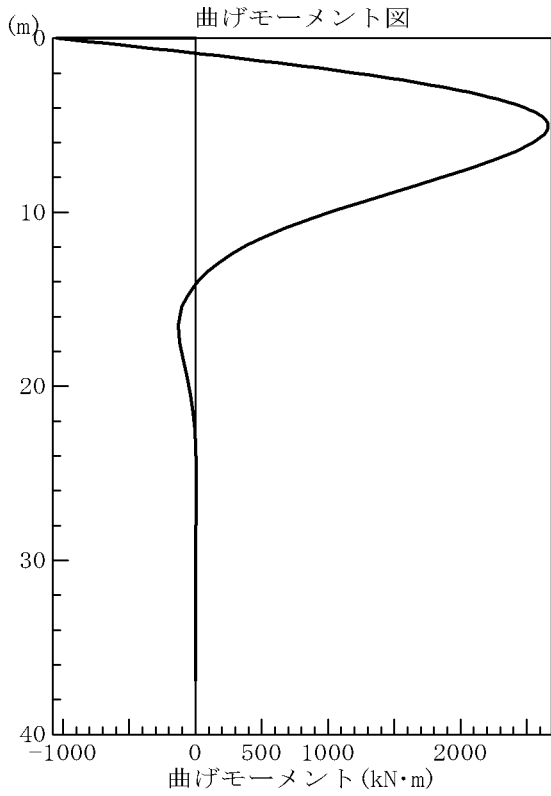
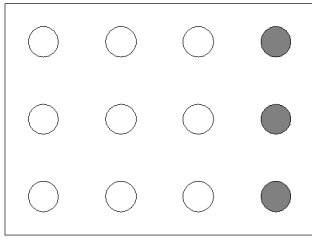
	変位量
水平変位(m)	0.0957922
鉛直変位(m)	0.0040897
回転変位(rad)	0.0158611

杭反力

押し込み支持力の上限值 $P_{Nu} = 11636.00 \text{ (kN)}$
 引抜き支持力の上限值 $P_{Tu} = -3887.00 \text{ (kN)}$

杭列	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)	杭頭座標 (m)	杭本数
1	-3887.000	1287.164	-1048.528	-3.750	3
2	-3069.208	1287.164	-1048.528	-1.250	3
3	4664.458	1287.164	-1048.528	1.250	3
4	11636.000	1287.164	-1048.528	3.750	3
杭反力分	28032.750	15445.964	191052.665		
底板前面負担分		2230.198	2610.586		
合計	28032.750	17676.162	193663.251		

杭・地盤データ ((1)杭)



・前面地盤状態

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m ²)	
			死荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000 ~ 1.500	1.500	8022.11	0.00	141.00	168.00
2	1.500 ~ 4.700	3.200	12033.17	0.00	252.00	338.40
3	4.700 ~ 5.500	0.800	12033.17	12033.17	338.40	360.00
4	5.500 ~ 8.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500 ~ 15.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500 ~ 35.500	20.000	56154.80	56154.80	3134.88	5171.98
7	35.500 ~ 36.900	1.400	200552.83	200552.83	6100.65	6287.52

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 8.900	8.900	3192.5 0.0026821	4725.9 0.0039703
2	8.900 ~ 36.900	28.000	1386.1 0.0016684	2259.0 0.0027191

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 3198.2 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 ((1)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0957922	-1048.528	1	1287.164
2	0.100	-0.0942019	-920.525	1	1272.944
3	0.200	-0.0926038	-793.954	1	1258.511
4	0.300	-0.0909991	-668.838	1	1243.878
5	0.400	-0.0893887	-545.194	1	1229.058
6	0.500	-0.0877738	-423.040	1	1214.062
7	0.600	-0.0861553	-302.395	1	1198.903
8	0.700	-0.0845343	-183.273	1	1183.594
9	0.800	-0.0829117	-65.696	1	1168.021
10	0.900	-0.0812885	50.318	1	1152.325
11	1.000	-0.0796658	164.751	1	1136.394
12	1.100	-0.0780445	277.579	1	1120.243
13	1.200	-0.0764255	388.788	1	1104.006
14	1.300	-0.0748098	498.370	1	1087.693
15	1.400	-0.0731982	606.310	1	1071.187
16	1.500	-0.0715918	712.591	1	1054.499
17	1.600	-0.0699913	816.770	1	1029.208
18	1.700	-0.0683977	918.408	1	1003.663
19	1.800	-0.0668118	1017.479	1	977.869
20	1.900	-0.0652345	1113.948	1	951.636
21	2.000	-0.0636665	1207.771	1	924.969
22	2.100	-0.0621086	1298.917	1	898.072
23	2.200	-0.0605617	1387.371	1	871.148
24	2.300	-0.0590264	1473.122	1	843.994
25	2.400	-0.0575035	1556.135	1	816.403
26	2.500	-0.0559937	1636.366	1	788.376
27	2.600	-0.0544976	1713.784	1	760.129
28	2.700	-0.0530159	1788.377	1	731.877
29	2.800	-0.0515492	1860.122	1	703.175
30	2.900	-0.0500982	1928.979	1	674.107
31	3.000	-0.0486634	1994.918	1	644.827
32	3.100	-0.0472453	2057.914	1	615.263
33	3.200	-0.0458445	2117.940	1	585.411
34	3.300	-0.0444615	2174.965	1	555.274
35	3.400	-0.0430967	2228.963	1	524.856
36	3.500	-0.0417507	2279.906	1	494.173
37	3.600	-0.0404239	2327.768	1	463.241
38	3.700	-0.0391166	2372.524	1	432.074
39	3.800	-0.0378292	2414.153	1	400.686
40	3.900	-0.0365621	2452.632	1	369.091
41	4.000	-0.0353156	2487.942	1	337.303
42	4.100	-0.0340900	2520.048	1	305.001
43	4.200	-0.0328856	2548.915	1	272.541
44	4.300	-0.0317026	2574.511	1	239.599
45	4.400	-0.0305412	2596.808	1	206.533
46	4.500	-0.0294016	2615.773	1	172.992
47	4.600	-0.0282840	2631.358	1	138.937
48	4.700	-0.0271885	2643.576	1	105.636

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
49	4.800	-0.0261152	2652.526	1	73.568
50	4.900	-0.0250642	2658.332	1	42.777
51	5.000	-0.0240356	2661.123	1	13.238
52	5.100	-0.0230292	2661.021	1	-15.076
53	5.200	-0.0220453	2658.147	1	-42.194
54	5.300	-0.0210836	2652.621	1	-68.140
55	5.400	-0.0201443	2644.558	1	-92.943
56	5.500	-0.0192272	2634.070	1	-116.629
57	6.000	-0.0149710	2549.037	1	-219.234
58	6.500	-0.0112494	2418.833	1	-297.850
59	7.000	-0.0080352	2254.661	1	-355.618
60	7.500	-0.0052942	2066.197	1	-395.489
61	8.000	-0.0029869	1861.698	1	-420.194
62	8.500	-0.0010704	1648.116	1	-432.215
63	8.900	0.0002114	1474.026	1	-436.181
64	8.900	0.0002114	1474.026	3	-436.181
65	9.400	0.0014741	1257.941	1	-425.628
66	9.900	0.0023580	1050.536	1	-402.223
67	10.400	0.0029255	857.159	1	-370.148
68	10.900	0.0032345	681.254	1	-332.854
69	11.400	0.0033381	524.707	1	-293.128
70	11.900	0.0032833	388.165	1	-253.152
71	12.400	0.0031112	271.318	1	-214.580
72	12.900	0.0028570	173.149	1	-178.606
73	13.400	0.0025502	92.143	1	-146.034
74	13.900	0.0022153	26.467	1	-117.344
75	14.400	0.0018722	-25.885	1	-92.751
76	14.900	0.0015365	-66.968	1	-72.257
77	15.400	0.0012208	-98.798	1	-55.693
78	15.500	0.0011609	-104.222	1	-52.828
79	16.500	0.0006387	-129.683	1	-2.985
80	17.500	0.0002691	-118.552	1	21.790
81	18.500	0.0000405	-91.647	1	29.886
82	19.500	-0.0000779	-61.950	1	28.405
83	20.500	-0.0001214	-36.279	1	22.535
84	21.500	-0.0001205	-17.220	1	15.595
85	22.500	-0.0000983	-4.831	1	9.394
86	23.500	-0.0000696	2.068	1	4.675
87	24.500	-0.0000431	5.048	1	1.533
88	25.500	-0.0000224	5.581	1	-0.273
89	26.500	-0.0000082	4.828	1	-1.102
90	27.500	0.0000001	3.586	1	-1.305
91	28.500	0.0000042	2.330	1	-1.168
92	29.500	0.0000054	1.295	1	-0.890
93	30.500	0.0000050	0.555	1	-0.593
94	31.500	0.0000039	0.093	1	-0.340
95	32.500	0.0000027	-0.147	1	-0.153
96	33.500	0.0000017	-0.234	1	-0.030
97	34.500	0.0000009	-0.224	1	0.042

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
98	35.500	0.0000004	-0.161	1	0.079
99	36.500	0.0000001	-0.052	1	0.128
100	36.900	0.0000000	0.000	1	0.132

杭体状態： 1 : $M < M_y$
3 : $M_y < M_p$, 4 : $M_p = M$

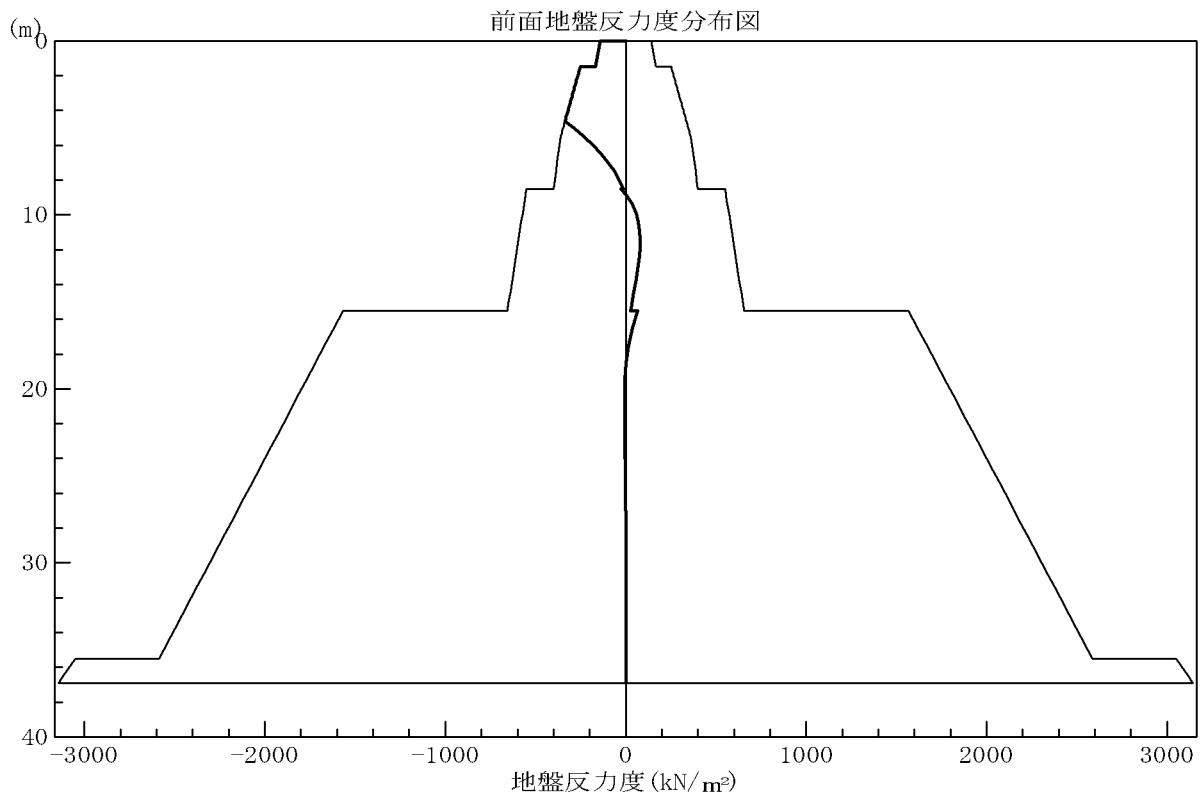
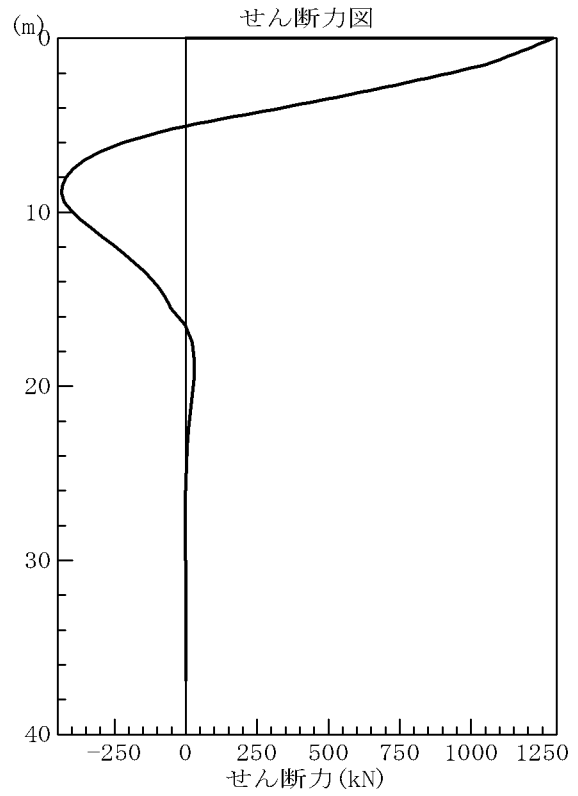
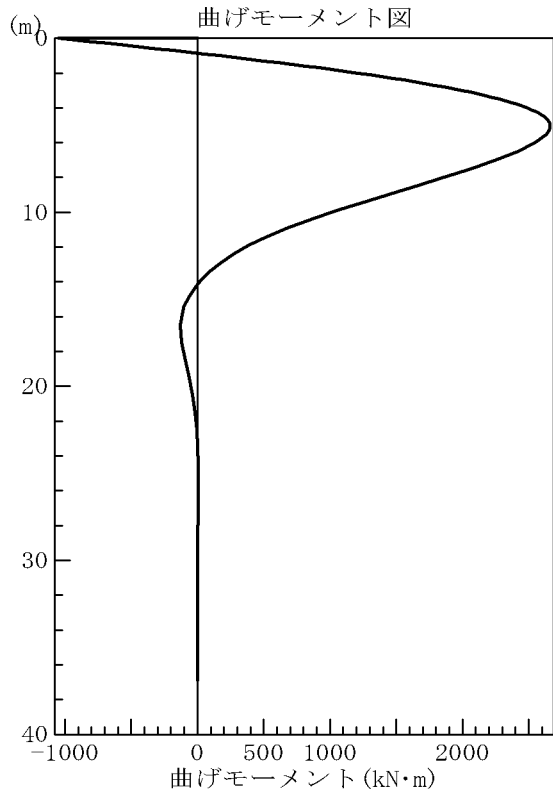
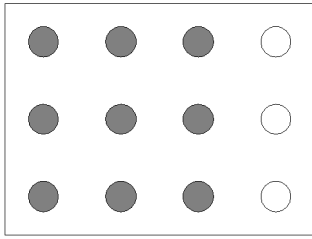
前面地盤反力度 ((1)杭)

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	141.000	2	141.000
2	0.100	142.800	2	142.800
3	0.200	144.600	2	144.600
4	0.300	146.400	2	146.400
5	0.400	148.200	2	148.200
6	0.500	150.000	2	150.000
7	0.600	151.800	2	151.800
8	0.700	153.600	2	153.600
9	0.800	155.400	2	155.400
10	0.900	157.200	2	157.200
11	1.000	159.000	2	159.000
12	1.100	160.800	2	160.800
13	1.200	162.600	2	162.600
14	1.300	164.400	2	164.400
15	1.400	166.200	2	166.200
16	1.500	168.000	2	168.000
17	1.500	252.000	2	252.000
18	1.600	254.700	2	254.700
19	1.700	257.400	2	257.400
20	1.800	260.100	2	260.100
21	1.900	262.800	2	262.800
22	2.000	265.500	2	265.500
23	2.100	268.200	2	268.200
24	2.200	270.900	2	270.900
25	2.300	273.600	2	273.600
26	2.400	276.300	2	276.300
27	2.500	279.000	2	279.000
28	2.600	281.700	2	281.700
29	2.700	284.400	2	284.400
30	2.800	287.100	2	287.100
31	2.900	289.800	2	289.800
32	3.000	292.500	2	292.500
33	3.100	295.200	2	295.200
34	3.200	297.900	2	297.900
35	3.300	300.600	2	300.600
36	3.400	303.300	2	303.300
37	3.500	306.000	2	306.000
38	3.600	308.700	2	308.700
39	3.700	311.400	2	311.400
40	3.800	314.100	2	314.100
41	3.900	316.800	2	316.800
42	4.000	319.500	2	319.500
43	4.100	322.200	2	322.200
44	4.200	324.900	2	324.900
45	4.300	327.600	2	327.600
46	4.400	330.300	2	330.300
47	4.500	333.000	2	333.000
48	4.600	335.700	2	335.700

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	327.164	1	338.400
50	4.800	314.249	1	341.100
51	4.900	301.602	1	343.800
52	5.000	289.224	1	346.500
53	5.100	277.115	1	349.200
54	5.200	265.275	1	351.900
55	5.300	253.703	1	354.600
56	5.400	242.400	1	357.300
57	5.500	231.364	1	360.000
58	5.500	231.364	1	360.000
59	6.000	180.148	1	366.750
60	6.500	135.366	1	373.500
61	7.000	96.689	1	380.250
62	7.500	63.706	1	387.000
63	8.000	35.942	1	393.750
64	8.500	12.880	1	400.500
65	8.500	25.761	1	550.500
66	8.900	5.088	1	556.500
67	9.400	35.476	1	564.000
68	9.900	56.749	1	571.500
69	10.400	70.405	1	579.000
70	10.900	77.843	1	586.500
71	11.400	80.336	1	594.000
72	11.900	79.017	1	601.500
73	12.400	74.875	1	609.000
74	12.900	68.757	1	616.500
75	13.400	61.374	1	624.000
76	13.900	53.315	1	631.500
77	14.400	45.056	1	639.000
78	14.900	36.978	1	646.500
79	15.400	29.379	1	654.000
80	15.500	27.938	1	655.500
81	15.500	65.189	1	3134.875
82	16.500	35.868	1	3236.730
83	17.500	15.109	1	3338.585
84	18.500	2.276	1	3440.440
85	19.500	4.376	1	3542.295
86	20.500	6.817	1	3644.150
87	21.500	6.768	1	3746.005
88	22.500	5.517	1	3847.860
89	23.500	3.909	1	3949.715
90	24.500	2.418	1	4051.570
91	25.500	1.255	1	4153.425
92	26.500	0.462	1	4255.280
93	27.500	0.007	1	4357.135
94	28.500	0.234	1	4458.990
95	29.500	0.302	1	4560.845
96	30.500	0.281	1	4662.700
97	31.500	0.221	1	4764.555

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.154	1	4866.410
99	33.500	0.095	1	4968.265
100	34.500	0.052	1	5070.120
101	35.500	0.023	1	5171.975
102	35.500	0.084	1	6100.650
103	36.500	0.020	1	6234.132
104	36.900	0.000	1	6287.525

杭・地盤データ ((2)杭)



・前面地盤状態

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m ³)		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m ²)	
			死荷重時	設計荷重時	層上面	層下面
1	0.000 ~ 1.500	1.500	8022.11	0.00	141.00	168.00
2	1.500 ~ 4.700	3.200	12033.17	0.00	252.00	338.40
3	4.700 ~ 5.500	0.800	12033.17	12033.17	338.40	360.00
4	5.500 ~ 8.500	3.000	12033.17	12033.17	360.00	400.50
5	8.500 ~ 15.500	7.000	24066.34	24066.34	550.50	655.50
6	15.500 ~ 35.500	20.000	56154.80	56154.80	1567.44	2585.99
7	35.500 ~ 36.900	1.400	200552.83	200552.83	3050.33	3143.76

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 8.900	8.900	3192.5 0.0026821	4725.9 0.0039703
2	8.900 ~ 36.900	28.000	1386.1 0.0016684	2259.0 0.0027191

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 3198.2 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 (2)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0957922	-1048.528	1	1287.164
2	0.100	-0.0942019	-920.525	1	1272.944
3	0.200	-0.0926038	-793.954	1	1258.511
4	0.300	-0.0909991	-668.838	1	1243.878
5	0.400	-0.0893887	-545.194	1	1229.058
6	0.500	-0.0877738	-423.040	1	1214.062
7	0.600	-0.0861553	-302.395	1	1198.903
8	0.700	-0.0845343	-183.273	1	1183.594
9	0.800	-0.0829117	-65.696	1	1168.021
10	0.900	-0.0812885	50.318	1	1152.325
11	1.000	-0.0796658	164.751	1	1136.394
12	1.100	-0.0780445	277.579	1	1120.243
13	1.200	-0.0764255	388.788	1	1104.006
14	1.300	-0.0748098	498.370	1	1087.693
15	1.400	-0.0731982	606.310	1	1071.187
16	1.500	-0.0715918	712.591	1	1054.499
17	1.600	-0.0699913	816.770	1	1029.208
18	1.700	-0.0683977	918.408	1	1003.663
19	1.800	-0.0668118	1017.479	1	977.869
20	1.900	-0.0652345	1113.948	1	951.636
21	2.000	-0.0636665	1207.771	1	924.969
22	2.100	-0.0621086	1298.917	1	898.072
23	2.200	-0.0605617	1387.371	1	871.148
24	2.300	-0.0590264	1473.122	1	843.994
25	2.400	-0.0575035	1556.135	1	816.403
26	2.500	-0.0559937	1636.366	1	788.376
27	2.600	-0.0544976	1713.784	1	760.129
28	2.700	-0.0530159	1788.377	1	731.877
29	2.800	-0.0515492	1860.122	1	703.175
30	2.900	-0.0500982	1928.979	1	674.107
31	3.000	-0.0486634	1994.918	1	644.827
32	3.100	-0.0472453	2057.914	1	615.263
33	3.200	-0.0458445	2117.940	1	585.411
34	3.300	-0.0444615	2174.965	1	555.274
35	3.400	-0.0430967	2228.963	1	524.856
36	3.500	-0.0417507	2279.906	1	494.173
37	3.600	-0.0404239	2327.768	1	463.241
38	3.700	-0.0391166	2372.524	1	432.074
39	3.800	-0.0378292	2414.153	1	400.686
40	3.900	-0.0365621	2452.632	1	369.091
41	4.000	-0.0353156	2487.942	1	337.303
42	4.100	-0.0340900	2520.048	1	305.001
43	4.200	-0.0328856	2548.915	1	272.541
44	4.300	-0.0317026	2574.511	1	239.599
45	4.400	-0.0305412	2596.808	1	206.533
46	4.500	-0.0294016	2615.773	1	172.992
47	4.600	-0.0282840	2631.358	1	138.937
48	4.700	-0.0271885	2643.576	1	105.636

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
49	4.800	-0.0261152	2652.526	1	73.568
50	4.900	-0.0250642	2658.332	1	42.777
51	5.000	-0.0240356	2661.123	1	13.238
52	5.100	-0.0230292	2661.021	1	-15.076
53	5.200	-0.0220453	2658.147	1	-42.194
54	5.300	-0.0210836	2652.621	1	-68.140
55	5.400	-0.0201443	2644.558	1	-92.943
56	5.500	-0.0192272	2634.070	1	-116.629
57	6.000	-0.0149710	2549.037	1	-219.234
58	6.500	-0.0112494	2418.833	1	-297.850
59	7.000	-0.0080352	2254.661	1	-355.618
60	7.500	-0.0052942	2066.197	1	-395.489
61	8.000	-0.0029869	1861.698	1	-420.194
62	8.500	-0.0010704	1648.116	1	-432.215
63	8.900	0.0002114	1474.026	1	-436.181
64	8.900	0.0002114	1474.026	3	-436.181
65	9.400	0.0014741	1257.941	1	-425.628
66	9.900	0.0023580	1050.536	1	-402.223
67	10.400	0.0029255	857.159	1	-370.148
68	10.900	0.0032345	681.254	1	-332.854
69	11.400	0.0033381	524.707	1	-293.128
70	11.900	0.0032833	388.165	1	-253.152
71	12.400	0.0031112	271.318	1	-214.580
72	12.900	0.0028570	173.149	1	-178.606
73	13.400	0.0025502	92.143	1	-146.034
74	13.900	0.0022153	26.467	1	-117.344
75	14.400	0.0018722	-25.885	1	-92.751
76	14.900	0.0015365	-66.968	1	-72.257
77	15.400	0.0012208	-98.798	1	-55.693
78	15.500	0.0011609	-104.222	1	-52.828
79	16.500	0.0006387	-129.683	1	-2.985
80	17.500	0.0002691	-118.552	1	21.790
81	18.500	0.0000405	-91.647	1	29.886
82	19.500	-0.0000779	-61.950	1	28.405
83	20.500	-0.0001214	-36.279	1	22.535
84	21.500	-0.0001205	-17.220	1	15.595
85	22.500	-0.0000983	-4.831	1	9.394
86	23.500	-0.0000696	2.068	1	4.675
87	24.500	-0.0000431	5.048	1	1.533
88	25.500	-0.0000224	5.581	1	-0.273
89	26.500	-0.0000082	4.828	1	-1.102
90	27.500	0.0000001	3.586	1	-1.305
91	28.500	0.0000042	2.330	1	-1.168
92	29.500	0.0000054	1.295	1	-0.890
93	30.500	0.0000050	0.555	1	-0.593
94	31.500	0.0000039	0.093	1	-0.340
95	32.500	0.0000027	-0.147	1	-0.153
96	33.500	0.0000017	-0.234	1	-0.030
97	34.500	0.0000009	-0.224	1	0.042

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
98	35.500	0.0000004	-0.161	1	0.079
99	36.500	0.0000001	-0.052	1	0.128
100	36.900	0.0000000	0.000	1	0.132

杭体状態： 1 : $M < M_y$
3 : $M_y < M_p$, 4 : $M_p = M$

前面地盤反力度 (2)杭

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
1	0.000	141.000	2	141.000
2	0.100	142.800	2	142.800
3	0.200	144.600	2	144.600
4	0.300	146.400	2	146.400
5	0.400	148.200	2	148.200
6	0.500	150.000	2	150.000
7	0.600	151.800	2	151.800
8	0.700	153.600	2	153.600
9	0.800	155.400	2	155.400
10	0.900	157.200	2	157.200
11	1.000	159.000	2	159.000
12	1.100	160.800	2	160.800
13	1.200	162.600	2	162.600
14	1.300	164.400	2	164.400
15	1.400	166.200	2	166.200
16	1.500	168.000	2	168.000
17	1.500	252.000	2	252.000
18	1.600	254.700	2	254.700
19	1.700	257.400	2	257.400
20	1.800	260.100	2	260.100
21	1.900	262.800	2	262.800
22	2.000	265.500	2	265.500
23	2.100	268.200	2	268.200
24	2.200	270.900	2	270.900
25	2.300	273.600	2	273.600
26	2.400	276.300	2	276.300
27	2.500	279.000	2	279.000
28	2.600	281.700	2	281.700
29	2.700	284.400	2	284.400
30	2.800	287.100	2	287.100
31	2.900	289.800	2	289.800
32	3.000	292.500	2	292.500
33	3.100	295.200	2	295.200
34	3.200	297.900	2	297.900
35	3.300	300.600	2	300.600
36	3.400	303.300	2	303.300
37	3.500	306.000	2	306.000
38	3.600	308.700	2	308.700
39	3.700	311.400	2	311.400
40	3.800	314.100	2	314.100
41	3.900	316.800	2	316.800
42	4.000	319.500	2	319.500
43	4.100	322.200	2	322.200
44	4.200	324.900	2	324.900
45	4.300	327.600	2	327.600
46	4.400	330.300	2	330.300
47	4.500	333.000	2	333.000
48	4.600	335.700	2	335.700

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
49	4.700	327.164	1	338.400
50	4.800	314.249	1	341.100
51	4.900	301.602	1	343.800
52	5.000	289.224	1	346.500
53	5.100	277.115	1	349.200
54	5.200	265.275	1	351.900
55	5.300	253.703	1	354.600
56	5.400	242.400	1	357.300
57	5.500	231.364	1	360.000
58	5.500	231.364	1	360.000
59	6.000	180.148	1	366.750
60	6.500	135.366	1	373.500
61	7.000	96.689	1	380.250
62	7.500	63.706	1	387.000
63	8.000	35.942	1	393.750
64	8.500	12.880	1	400.500
65	8.500	25.761	1	550.500
66	8.900	5.088	1	556.500
67	9.400	35.476	1	564.000
68	9.900	56.749	1	571.500
69	10.400	70.405	1	579.000
70	10.900	77.843	1	586.500
71	11.400	80.336	1	594.000
72	11.900	79.017	1	601.500
73	12.400	74.875	1	609.000
74	12.900	68.757	1	616.500
75	13.400	61.374	1	624.000
76	13.900	53.315	1	631.500
77	14.400	45.056	1	639.000
78	14.900	36.978	1	646.500
79	15.400	29.379	1	654.000
80	15.500	27.938	1	655.500
81	15.500	65.189	1	1567.438
82	16.500	35.868	1	1618.365
83	17.500	15.109	1	1669.293
84	18.500	2.276	1	1720.220
85	19.500	4.376	1	1771.148
86	20.500	6.817	1	1822.075
87	21.500	6.768	1	1873.003
88	22.500	5.517	1	1923.930
89	23.500	3.909	1	1974.858
90	24.500	2.418	1	2025.785
91	25.500	1.255	1	2076.713
92	26.500	0.462	1	2127.640
93	27.500	0.007	1	2178.568
94	28.500	0.234	1	2229.495
95	29.500	0.302	1	2280.423
96	30.500	0.281	1	2331.350
97	31.500	0.221	1	2382.278

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
98	32.500	0.154	1	2433.205
99	33.500	0.095	1	2484.133
100	34.500	0.052	1	2535.060
101	35.500	0.023	1	2585.988
102	35.500	0.084	1	3050.325
103	36.500	0.020	1	3117.066
104	36.900	0.000	1	3143.762

7.5 予備計算

7.5.1 M -

鋼管径 = 1000.0 (mm) 外側錆代 = 1.0 (mm) 内側錆代 = 0.0 (mm)

杭頭補強鉄筋

仮想RC断面直径Do = 1200.00 (mm) 内径Ro = 0.00 (mm)

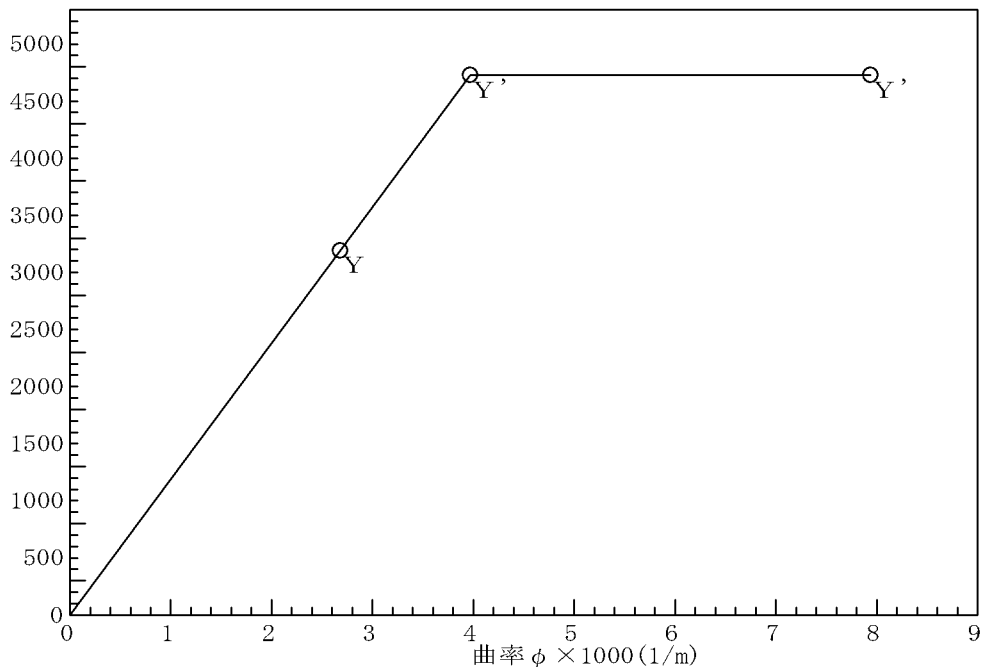
降伏応力度 sy = 345.00 (N/mm²) 底版コンクリートの設計基準強度 ck = 21.00 (N/mm²)

No	径(mm)	本数	かぶり(mm)	補強鉄筋
1	D29	30	86	杭外周溶接鉄筋
2	D29	24	161	中詰め補強鉄筋

(1) 区間1 (区間長8.900(m) : 杭頭 ~ 8.900)

鋼管厚t = 17.0 (mm) 降伏応力度 y = 315.00 (N/mm²)

曲げモーメント (kN・m)



・ 死荷重時軸力 (軸力N = 2336.1 (kN))

降伏モーメント My = 3192.5 (kN.m) 曲率 y = 0.0026821 (1/m)

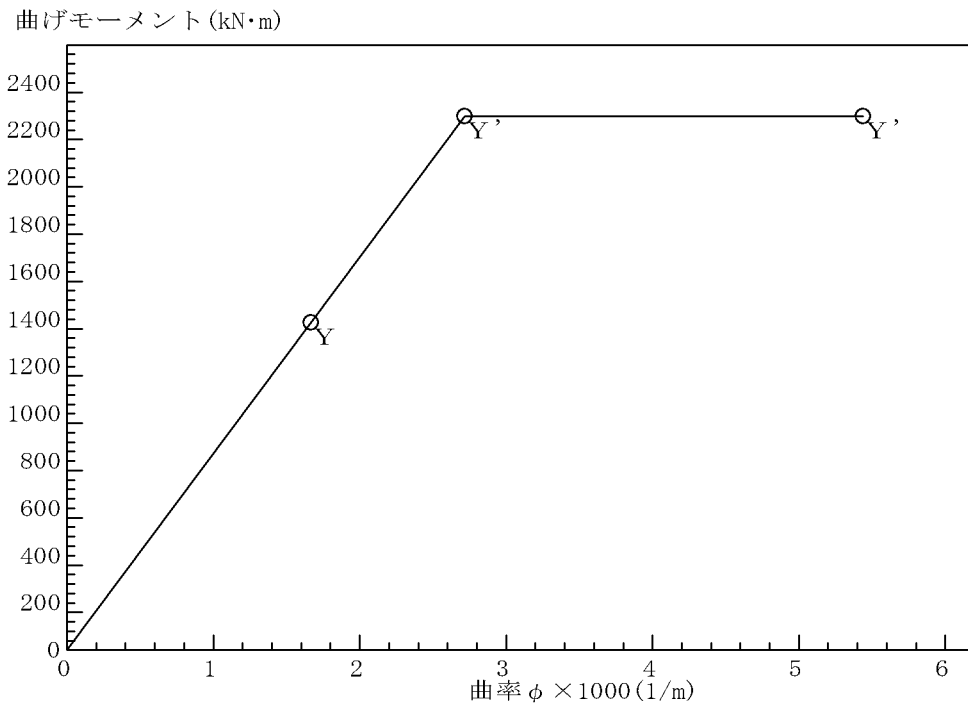
全塑性モーメントMp = 4725.9 (kN.m) 曲率 y' = 0.0039703 (1/m)

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面の降伏モーメントMy = 3829.7 (kN.m)

My = 3198.2 (kN.m) (軸力=0.0)

(2) 区間2 (区間長28.000(m) : 8.900 ~ 36.900)

鋼管厚t = 12.0 (mm) 降伏応力度 y = 235.00 (N/mm²)



・死荷重時軸力 (軸力N = 2336.1 (kN))

降伏モーメント $M_y = 1386.1$ (kN.m) 曲率 $y = 0.0016684$ (1/m)

全塑性モーメント $M_p = 2259.0$ (kN.m) 曲率 $y' = 0.0027191$ (1/m)

7.5.2 水平方向地盤反力係数

$$kHE = k \cdot k \cdot kH$$

ここに、kHE : レベル2地震時照査に用いる水平方向地盤反力係数(kN/m³)

k : 群杭効果を考慮した水平方向地盤反力係数の補正係数

砂質地盤 $k = 0.66667$

粘性土地盤 $k = 0.66667$

k : 単杭における水平方向地盤反力係数の補正係数

砂質地盤 $k = 1.5$

粘性土地盤 $k = 1.5$

kH : 地震時の水平方向地盤反力係数(kN/m³)

杭外径 $D = 1.0000$ (m)

杭体ヤング係数 $E = 20.00 \times 10^7$ (kN/m²)

杭体断面二次モーメント $I = 0.005951545$ (m⁴)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 } \alpha \cdot Eo = \frac{\sum (\alpha \cdot Eoi \cdot Li)}{1/\beta}$$

杭の換算載荷幅 $BH = \sqrt{\frac{D}{\beta}}$

$$kHo = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha \cdot Eo$$

$$kH = kHo \cdot \left(\frac{BH}{0.3}\right)^{-\frac{3}{4}}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}}$$

杭の特性値(換算載荷幅算出) = 0.184046 (m⁻¹)

水平抵抗に関する地盤の深さ 1/ = 5.4334 (m)

1/ の範囲の平均 $\cdot Eo = 7627.0$ (kN/m²)

杭の換算載荷幅 BH = 2.3310 (m)

kHo = 25423.3 (kN/m³)

地震時BH算出時の $\cdot Eo$ の取扱い: 常時

No	層種	層厚 (m)	$\cdot Eo$ (kN/m ²)		kH (kN/m ³)	kHE (kN/m ³)
			常時	地震時		
1	粘性土	1.500	5600	11200	8022.074	8022.114
2	粘性土	4.000	8400	16800	12033.111	12033.171
3	粘性土	3.000	8400	16800	12033.111	12033.171
4	粘性土	7.000	16800	33600	24066.222	24066.341
5	砂質地盤	20.000	39200	78400	56154.517	56154.796
6	砂礫土	1.400	140000	280000	200551.846	200552.831

耐震設計上の地盤面: 第1層上面(液状化無視時)

7.5.3 地盤反力度の上限値

1. 受働土圧

$$p_{Epi} = K_{Ep} \cdot \{ \sum \gamma_i \cdot h_i + q \} + 2 \cdot c_i \cdot \sqrt{K_{Epi}}$$

$$K_{Epi} = \frac{\cos^2 \phi_i}{\cos \delta_{Ei} \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi_i - \delta_{Ei}) \cdot \sin \phi_i}{\cos \delta_{Ei}}} \right]^2}$$

ここに、 p_{Ep} : 受働土圧強度 (kN/m²)

K_{Ep} : 受働土圧係数

: 土の単位重量 (kN/m³) で水位下では水中の単位重量を用いる。

h : 層厚 (m)

q : 上載荷重 = 81.00 (kN/m²)

c : 土の粘着力 (kN/m²)

: 土のせん断抵抗角 (°)

E : 壁面摩擦角 (°) = - /6

水位高 = -10.000 (m)

	標高 (m)	h (m)	c (kN/m ²)	(°)	E (°)	K_{Ep}	(kN/m ³)	$\cdot h+q$ (kN/m ²)	p_{Ep} (kN/m ²)
1	-4.500 -6.000	1.500	30.00	0.00	0.00	1.000	18.00	81.00 108.00	141.00 168.00
2	-6.000 -10.000	4.000	30.00	0.00	0.00	1.000	18.00	108.00 180.00	168.00 240.00
3	-10.000 -13.000	3.000	30.00	0.00	0.00	1.000	9.00	180.00 207.00	240.00 267.00
4	-13.000 -20.000	7.000	80.00	0.00	0.00	1.000	10.00	207.00 277.00	367.00 437.00
5	-20.000 -40.000	20.000	0.00	35.00	-5.83	4.527	9.00	277.00 457.00	1253.95 2068.79
6	-40.000 -41.400	1.400	0.00	38.00	-6.33	5.340	10.00	457.00 471.00	2440.26 2515.01

2. 水平地盤反力度の上限値

$$p_{Hu} = \eta_p \cdot \alpha_p \cdot p_{Ep}$$

ここに、 p_{Hu} : 水平地盤反力度の上限値 (kN/m²)

p : 単杭における水平地盤反力度の上限値の補正係数

砂質地盤 $p = 3.0$

粘性土地盤 $p = 1.5$ ただし、N 2では $p = 1.0$ とする。

p : 群杭効果を考慮した水平地盤反力度の上限値の補正係数

粘性土地盤 $p = 1.0$

砂質地盤 $p \cdot p = \text{荷重載荷直角方向の杭中心間隔} / \text{杭径} (p)$

ただし、砂質地盤における最前列以外の杭の水平地盤反力度の上限値は最前列の1/2を用いる。

・ 橋軸方向

	層種	平均 N値	$p \cdot p$	p_{Hu} (kN/m ²)		
				1列目	2列目以降	
1	上端 下端	粘性	2.0	1.000	141.00 168.00	141.00 168.00
2	上端 下端	粘性	3.0	1.500	252.00 360.00	252.00 360.00

		層種	平均 N值	p · p	pHu(kN/m ²)	
					1列目	2列目以降
3	上端	粘性	3.0	1.500	360.00	360.00
	下端				400.50	400.50
4	上端	粘性	6.0	1.500	550.50	550.50
	下端				655.50	655.50
5	上端	砂質	14.0	2.500	3134.88	1567.44
	下端				5171.98	2585.99
6	上端	砂質	50.0	2.500	6100.65	3050.33
	下端				6287.53	3143.76

・橋軸直角方向

		層種	平均 N值	p · p	pHu(kN/m ²)	
					1列目	2列目以降
1	上端	粘性	2.0	1.000	141.00	141.00
	下端				168.00	168.00
2	上端	粘性	3.0	1.500	252.00	252.00
	下端				360.00	360.00
3	上端	粘性	3.0	1.500	360.00	360.00
	下端				400.50	400.50
4	上端	粘性	6.0	1.500	550.50	550.50
	下端				655.50	655.50
5	上端	砂質	14.0	2.500	3134.88	1567.44
	下端				5171.98	2585.99
6	上端	砂質	50.0	2.500	6100.65	3050.33
	下端				6287.53	3143.76

7.5.4 押込み支持力の上限值

1) 地盤から決まる杭の極限支持力

杭 種：鋼管杭 1000.0 (mm)
 工 法：中掘り杭 (セメントミルク噴出攪拌)
 設計杭長：L = 36.900 (m)
 突出杭長：Lo = 0.000 (m)

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (L_i \cdot f_i)$$

R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

q_d : 杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度 (kN/m²)

$$\begin{aligned} q_d &= 200 \cdot N (10000) \text{ 砂れき層} \\ &= 200 \cdot 50.0 \\ &= 10000 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

A_p : 杭先端面積 (m²)

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot 1.0000^2 = 0.785$$

U : 杭の周長 (m)

$$U = \pi \cdot 1.0000 = 3.142$$

L_i : 層厚 (m)

f_i : 層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

周面摩擦力

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m ²)	周長 U(m)	層厚 L _i (m)	f _i (kN/m ²)	U · L _i · f _i (kN)
2	粘性	2.0	30.0	3.1416	1.500	0.0	0.0
3	粘性	3.0	30.0	3.1416	4.000	24.0	301.6
3	粘性	3.0	30.0	3.1416	3.000	24.0	226.2
4	粘性	6.0	80.0	3.1416	0.400	48.0	60.3
4	粘性	6.0	80.0	3.1416	6.600	48.0	995.3
5	砂質	14.0	0.0	3.1416	20.000	28.0	1759.3
6	砂礫	50.0	0.0	3.1416	1.400	100.0	439.8
計					36.900		3782.5

地盤から決まる極限支持力

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (L_i \cdot f_i) = 11636 \text{ (kN)}$$

2) 杭体から決まる押込み支持力の上限值

$$R_{pu} = y \cdot A_s = 15549 \text{ (kN)}$$

R_{pu} : 杭体から決まる押込み支持力の上限值 (kN)

$$y : \text{鋼管の降伏点} = 315.00 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$A_s : \text{鋼管断面積} = 0.049361 \text{ (m}^2\text{)}$$

3) 押込み支持力の上限值

$$P_{Nu} = \min(R_u, R_{pu}) = 11636 \text{ (kN)}$$

7.5.5 引抜き支持力の上限值

1) 地盤から決まる杭の極限引抜き力

$$P_u + W = U \cdot (L_i \cdot f_i) + W$$

P_u : 地盤から決まる杭の極限引抜き力 (kN)

W : 杭の有効重量 (kN)

$$W = (W'' \cdot L + W_o \cdot L_o) = 104.3 \text{ (kN)}$$

$$W'' : \text{水中部単位長重量} = 3.53 \text{ (kN/m)} \quad 2.50 \text{ (kN/m)}$$

$$L : \text{水中部杭長} = 3.400 \text{ (m)} \quad 28.000 \text{ (m)}$$

$$W_o : \text{水位上部単位長重量} = 4.04 \text{ (kN/m)} \quad 2.87 \text{ (kN/m)}$$

$$L_o : \text{水位上部杭長} = 5.500 \text{ (m)} \quad 0.000 \text{ (m)}$$

U : 杭の周長 = 3.142 (m)

L_i : 層厚 (m)

f_i : 層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

$$P_u + W = U \cdot (L_i \cdot f_i) + W$$

$$= 3782.5 + 104.3 = 3887 \text{ (kN)}$$

2) 杭体から決まる引抜き支持力の上限值

$$P_{pu} = y \cdot A_s = 15549 \text{ (kN)}$$

P_{pu} : 杭体から決まる引抜き支持力の上限值 (kN)

$$y : \text{鋼管の降伏点} = 315.00 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$A_s : \text{鋼管断面積} = 0.049361 \text{ (m}^2\text{)}$$

3) 引抜き支持力の上限值

$$P_{Tu} = \min(P_u + W, P_{pu}) = 3887 \text{ (kN)}$$

7.5.6 底版前面水平抵抗

1. 水平方向地盤反力係数

$$k_{HE} = \alpha_k \cdot k_{Ho} \cdot \left(\frac{BH}{0.3} \right)^{-3/4}$$

$$BH = B_e \left(\leq \sqrt{B_e \cdot L_e} \right)$$

$$k_{Ho} = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha \cdot E_o$$

ここに、 k_{HE} : 底版前面の水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

k : k_H の推定に用いる補正係数 = 1.0

k_{Ho} : 直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

BH : 底版前面の換算載荷幅 (m)

5.000 (m) : 橋軸方向

4.330 (m) : 橋軸直角方向

B_e : 底版の有効前面幅 (m)

10.000 (m) : 橋軸方向

7.500 (m) : 橋軸直角方向

L_e : 有効根入れ深さ = 2.500 (m)

No	層厚 (m)	・ E_o (kN/m ²)	k_{Ho} (kN/m ³)	k_{HE} (kN/m ³)	
				橋軸方向	橋軸直角方向
1	2.500	5600	18666.667	2262.977	2520.764

2. 受働土圧

$$p_{Epi} = K_{Epi} \cdot \{ \sum \gamma_i \cdot h_i + q \} + 2 \cdot c_i \cdot \sqrt{K_{Epi}}$$

$$K_{Epi} = \frac{\cos^2 \phi_i}{\cos \delta_{Ei} \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi_i - \delta_{Ei}) \cdot \sin \phi_i}{\cos \delta_{Ei}}} \right]^2}$$

ここに、 p_{Ep} : 受働土圧強度 (kN/m²)

K_{Ep} : 受働土圧係数

: 土の単位重量 (kN/m³) で水位下では水中の単位重量を用いる。

h : 層厚 (m)

q : 上載荷重 = 36.00 (kN/m²)

c : 土の粘着力 (kN/m²)

: 土のせん断抵抗角 (°)

E : 壁面摩擦角 (°) = - /6

	標高 (m)	h (m)	c (kN/m ²)	(°)	E (°)	K_{Ep}	(kN/m ³)	・ $h+q$ (kN/m ²)	p_{Ep} (kN/m ²)
1	-2.000 -4.500	2.500	30.00	0.00	0.00	1.000	18.00	36.00 81.00	96.00 141.00

3. 水平地盤反力度の上限値

$$pHu = p \cdot pEp$$

ここに、 pHu : 水平地盤反力度の上限値 (kN/m^2)

p : 水平地盤反力度の上限値の割増係数

$$p = 1.0 + 0.5 (z / Be) \leq 3.0$$

ただし、N 2の軟弱な粘性土では $p = 1.0$ とする

Be : 底版の有効前面幅 (m)

z : 設計上の地盤面からの深さ (m)

pEp : 深さ z における地盤の受働土圧強度 (kN/m^2)

	層種	平均 N値	z (m)	橋軸方向		橋軸直角方向		
				p	$pHu(kN/m^2)$	p	$pHu(kN/m^2)$	
1	上端 下端	粘性土	2.0	2.000 4.500	1.000 1.000	96.00 141.00	1.000 1.000	96.00 141.00

8章 基礎バネ計算

8.1 水平方向地盤反力係数

杭外径	D = 1.0000	(m)
杭体ヤング係数	E = 20.00 × 10 ⁷	(kN/m ²)
杭体断面二次モーメント	I = 0.005951545	(m ⁴)
杭の特性値(換算載荷幅算出)	= 0.331953	(m ⁻¹)
水平抵抗に関する地盤の深さ	1 / = 3.0125	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 ED} = \frac{\sum (ED_i \cdot L_i)}{1/\beta} = 64699.9 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 BH} = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 1.7356 \text{ (m)}$$

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot ED = 215666.3 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

$$kH = kH_o \cdot \left(\frac{BH}{0.3}\right)^{-\frac{3}{4}}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.331953 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

ここに、kHo：直径0.3(m)の剛体円板による平板載荷試験の値に相当する
水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

BH：基礎前面の換算載荷幅 (m)

kH：水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

層No	土質	層厚 (m)	N値	Vsi (m/s)	動的変形係数 ED (kN/m ²)	動的ポアソン比 D	kH (kN/m ³)
2	粘性土	1.500	2.0	125.99	55978	0.50	50020
3	粘性土	7.000	3.0	144.22	73350	0.50	65543
4	粘性土	0.400	6.0	181.71	122910	0.50	109828
4'	粘性土	6.600	6.0	181.71	122910	0.50	109828
5	砂質土	20.000	14.0	192.81	131101	0.50	117147
6	砂礫土	1.400	50.0	294.72	323331	0.50	288917

8.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数

(1) 橋軸方向

K1	kN/m	171129
K2	kN/rad	268159
K3	kN.m/m	268159
K4	kN.m/rad	807235
Kv	kN/m	195035

(2) 橋軸直角方向

K1	kN/m	171129
K2	kN/rad	268159
K3	kN.m/m	268159
K4	kN.m/rad	807235
Kv	kN/m	195035

8.3 固有周期算定用地盤バネ定数

$$\begin{aligned}
 Ass &= (K_v \cdot \sin^2 + K_1 \cdot \cos^2) i \\
 Asr = Ars &= (K_v \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K_1 \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K_2 \cdot \cos) i \\
 Arr &= \{ K_v \cdot X^2 \cdot \cos^2 + K_1 \cdot X^2 \cdot \sin^2 + (K_2 + K_3) \cdot X \cdot \sin + K_4 \} i \\
 Asv = Avs &= (K_v \cdot \cos \cdot \sin - K_1 \cdot \sin \cdot \cos) i \\
 Arv = Avr &= (K_v \cdot X \cdot \cos^2 + K_1 \cdot X \cdot \sin^2 + K_2 \cdot \sin) i \\
 Avv &= (K_v \cdot \cos^2 + K_1 \cdot \sin^2) i
 \end{aligned}$$

ここに、Ass : 水平方向バネ (kN/m)
 Asr = Ars : 水平と回転の連成バネ (kN/rad , kN.m/m)
 Arr : 回転バネ (kN.m/rad)
 Asv = Avs : 鉛直と水平の連成バネ (kN/m)
 Arv = Avr : 鉛直と回転の連成バネ (kN.m/m , kN/rad)
 Avv : 鉛直バネ (kN/m)

		橋軸方向	橋軸直角方向
Ass	kN/m	2.053543E+006	2.053543E+006
Asr	kN/rad	-3.217910E+006	-3.217910E+006
Ars	kN.m/m	-3.217910E+006	-3.217910E+006
Arr	kN.m/rad	1.943857E+007	2.797135E+007
Asv	kN/m	0.000000E+000	0.000000E+000
Arv	kN.m/m	0.000000E+000	0.000000E+000
Avs	kN/m	0.000000E+000	0.000000E+000
Avr	kN/rad	0.000000E+000	0.000000E+000
Avv	kN/m	2.340420E+006	2.340420E+006

