

基礎の設計サンプルデータ

詳細出力例

Kui_10

SC 杭+PHC 杭・プレボーリング杭
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	3
1.7 作用力	3
2章 安定計算	5
2.1 杭軸直角方向バネ定数	5
2.2 杭基礎の剛性行列	6
2.3 杭反力及び変位の計算	7
3章 断面計算	9
3.1 杭体断面力	9
3.2 杭体モーメント図	12
3.3 杭体応力度	15
4章 基礎杭計算結果一覧表	21
5章 予備計算	23
5.1 水平方向地盤反力係数	23
5.2 杭軸方向鉛直バネ定数	24
5.3 許容支持力・引抜力の計算	25
6章 レベル2地震時の照査	28
6.1 設計条件	28
6.2 計算結果一覧表	32
6.3 荷重変位曲線	35
6.4 液状化無視・地震動タイプII・浮力無視	37
6.4.1 橋軸方向（最終震度）	37
6.4.2 橋軸直角方向（最終震度）	58
6.5 底版照査	79
6.5.1 設計条件	79
6.5.2 形状寸法図	80
6.5.3 照査位置	81
6.5.4 断面力算出	82
6.5.5 液状化無視・地震動タイプII・浮力無視	92
6.6 予備計算	102
6.6.1 M -	102
6.6.2 水平方向地盤反力係数	105
6.6.3 地盤反力度の上限値	106
6.6.4 押込み支持力の上限値	108
6.6.5 引抜き支持力の上限値	109
7章 基礎バネ計算	110
7.1 水平方向地盤反力係数	110
7.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数	111
7.3 固有周期算定用地盤バネ定数	112

1章 設計条件

1.1 一般事項

- ・データファイル名 : Kui_10.F8F
- ・タイトル :
- ・コメント :

1.2 杭の条件

- ・杭種 : SC杭 + PHC杭
- ・施工工法 : プレボーリング杭
- ・杭頭結合条件 : 剛結・ヒンジ
- ・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 : 15.0 (mm)
- ・杭体のヤング係数 SC杭 : 3.50×10^4 (N/mm²)
- PHC杭 : 4.00×10^4 (N/mm²)
- ・杭本数 : 25 (本)
- ・SC杭
 - ・杭径 : 600.0 (mm)
 - ・外側錆代 : 1.0 (mm)
 - ・厚さ : 90.0 (mm)
 - ・杭内径 : 420.0 (mm)
- ・PHC杭
 - ・杭径 : 600.0 (mm)
 - ・厚さ : 90.0 (mm)
- ・設計杭長, 鋼管厚, 材質 : 14.90 (m) [上杭 : 5.00 (m) 20.0 (mm) SKK400]
- 杭長, 種類 [中杭 : 5.00 (m) B種]
- [下杭 : 4.90 (m) A種]

1.3 使用材料および許容応力度

- ・SC杭 : コンクリート
- 設計基準強度 $ck = 80.00$ (N/mm²)

単位 : N/mm²

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca	許容せん断応力度 a
1	1.00	27.00	0.850
2	1.50	40.00	1.275

- ・SC杭 : 鋼管
- ヤング係数比 $n = 6.00$

単位 : N/mm²

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 sa'		許容曲げ引張応力度 sa		許容せん断応力度 a	
		SKK400	SKK490	SKK400	SKK490	SKK400	SKK490
1	1.00	140.00	185.00	140.00	185.00	80.00	105.00
2	1.50	210.00	277.00	210.00	277.00	120.00	157.00

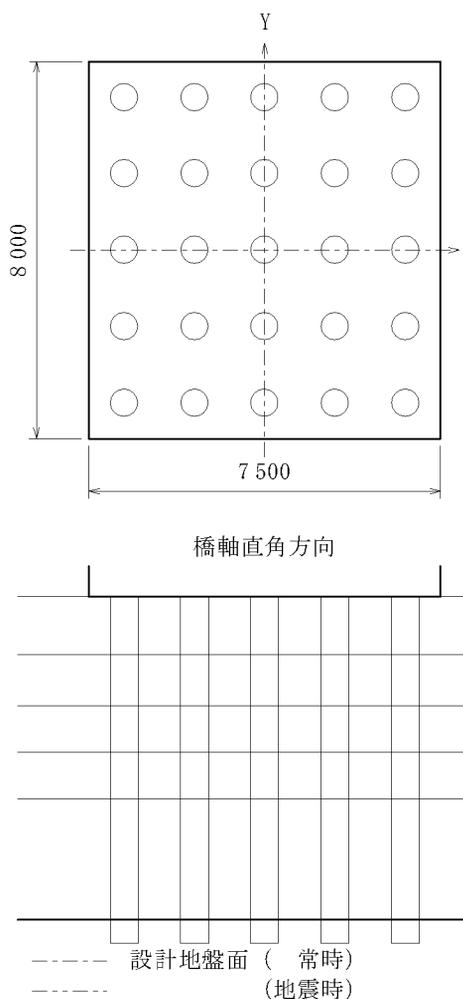
・PHC杭

設計基準強度 $ck = 80.00(N/mm^2)$

単位： N/mm^2

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca	許容曲げ引張応力度 ta		許容せん断応力度 a
			$ce < 7.8$	$ce \geq 7.8$	
1	1.00	27.00	0.00	0.00	0.850
2	1.50	40.00	3.00	5.00	1.275

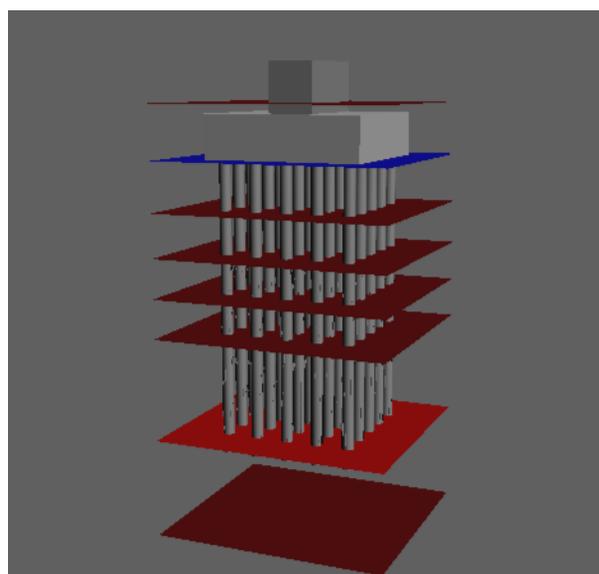
1.4 杭配置図・側面図



杭頭座標

No	X方向	Y方向
1	-3.000	3.250
2	-1.500	1.625
3	0.000	0.000
4	1.500	-1.625
5	3.000	-3.250

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	・ $E_o(kN/m^2)$		(kN/m^3)		f (kN/m^2)		DE
		常時	地震時		常時	地震時		'	f	f_n	
2	粘性土	2.500	2.500	5.0	14000.0	28000.0	17.00	8.00	50.0	50.0	1.000
3	砂質土	2.200	2.200	10.0	28000.0	56000.0	17.00	8.00	50.0	50.0	1.000
4	粘性土	2.000	2.000	5.0	14000.0	28000.0	17.00	8.00	50.0	50.0	1.000
5	砂質土	2.000	2.000	40.0	112000.0	224000.0	19.00	10.00	150.0	150.0	1.000
6	砂質土	5.200	5.200	20.0	56000.0	112000.0	19.00	10.00	100.0	100.0	1.000
7	砂質土	1.000	1.000	45.0	126000.0	252000.0	19.00	10.00	150.0	150.0	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 K_v (kN/m)

常時	345712
地震時	345712

・許容支持力・引抜力 (kN/本)

許容支持力	常時	1439
	地震時	2161
許容引抜力	常時	453
	地震時	863

・水平方向地盤反力係数 k_H (kN/m³)

層No	層厚(m)		橋軸方向		橋軸直角方向	
	常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時
2	2.500	2.500	14351	28702	14351	28702
3	2.200	2.200	28702	57403	28702	57403
4	0.300	0.300	14351	28702	14351	28702
4'	1.700	1.700	14351	28702	14351	28702
5	2.000	2.000	114807	229613	114807	229613
6	1.300	1.300	57403	114807	57403	114807
6'	3.900	3.900	57403	114807	57403	114807
7	1.000	1.000	129158	258315	129158	258315

1.7 作用力

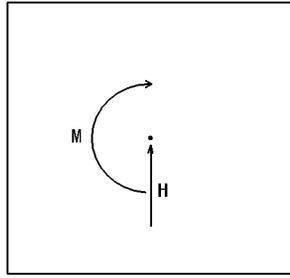
(1) 橋軸方向

No	荷重ケース名称	割増係数	鉛直力 V(kN)	水平力 H(kN)	モーメント M(kN.m)
1	常時	1.00	16900.0	0.0	0.0
2	地震時	1.50	14300.0	3300.0	27500.0

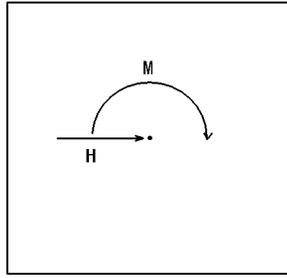
(2) 橋軸直角方向

No	荷重ケース名称	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	1.50	14300.0	2880.0	25350.0

橋軸方向



橋軸直角方向



2章 安定計算

2.1 杭軸直角方向バネ定数

(1) 橋軸方向

a) 杭頭剛結

	単位	常 時	地震時
K1	kN/m	35960	58916
K2	kN/rad	68582	94349
K3	kN.m/m	68582	94349
K4	kN.m/rad	243326	284482

(2) 橋軸直角方向

a) 杭頭剛結

	単位	常 時	地震時
K1	kN/m	35960	58916
K2	kN/rad	68582	94349
K3	kN.m/m	68582	94349
K4	kN.m/rad	243326	284482

2.2 杭基礎の剛性行列

1. 変位法による底板中心の変位と外力の関係

$$\begin{bmatrix} V \\ H \\ M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta z \\ \delta x \\ \alpha \end{bmatrix}$$

2. 剛性行列要素

$$\begin{aligned} A_{zz} &= (K_v \cdot \cos^2 + K_1 \cdot \sin^2) i \\ A_{zx} = A_{xz} &= (K_v \cdot \cos \cdot \sin - K_1 \cdot \sin \cdot \cos) i \\ A_{za} = A_{az} &= (K_v \cdot X \cdot \cos^2 + K_1 \cdot X \cdot \sin^2 + K_2 \cdot \sin) i \\ A_{xx} &= (K_v \cdot \sin^2 + K_1 \cdot \cos^2) i \\ A_{xa} = A_{ax} &= (K_v \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K_1 \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K_2 \cdot \cos) i \\ A_{aa} &= \{ K_v \cdot X^2 \cdot \cos^2 + K_1 \cdot X^2 \cdot \sin^2 + (K_2 + K_3) \cdot X \cdot \sin + K_4 \} i \end{aligned}$$

ここに、 A_{zz} : 鉛直方向バネ (kN/m)
 $A_{zx} = A_{xz}$: 鉛直と水平の連成バネ (kN/m)
 $A_{za} = A_{az}$: 鉛直と回転の連成バネ (kN/rad, kN.m/m)
 A_{xx} : 水平方向バネ (kN/m)
 $A_{xa} = A_{ax}$: 水平と回転の連成バネ (kN/rad, kN.m/m)
 A_{aa} : 回転バネ (kN.m/rad)

(1) 橋軸方向

a) 杭頭剛結

1) 常時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8642800 & 0 & 0 \\ 0 & 899006 & -1714558 \\ 0 & -1714558 & 51727926 \end{bmatrix}$$

2) 地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8642800 & 0 & 0 \\ 0 & 1472897 & -2358714 \\ 0 & -2358714 & 52756832 \end{bmatrix}$$

(2) 橋軸直角方向

a) 杭頭剛結

1) 常時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8642800 & 0 & 0 \\ 0 & 899006 & -1714558 \\ 0 & -1714558 & 44975739 \end{bmatrix}$$

2) 地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8642800 & 0 & 0 \\ 0 & 1472897 & -2358714 \\ 0 & -2358714 & 46004644 \end{bmatrix}$$

2.3 杭反力及び変位の計算

$$\begin{bmatrix} P_N \\ P_H \\ M_t \end{bmatrix}_i = \begin{bmatrix} K_v \cdot \cos \theta & K_v \cdot \sin \theta & K_v \cdot X \cdot \cos \theta \\ -K_1 \cdot \sin \theta & K_1 \cdot \cos \theta & -K_1 \cdot X \cdot \sin \theta - K_2 \\ K_3 \cdot \sin \theta & -K_3 \cdot \cos \theta & K_3 \cdot X \cdot \sin \theta + K_4 \end{bmatrix}_i \begin{bmatrix} \delta z \\ \delta x \\ \alpha \end{bmatrix}$$

$$z_i = (z + X_i) \cdot \cos i + x \cdot \sin i$$

$$x_i = -(z + X_i) \cdot \sin i + x \cdot \cos i$$

ここに、 P_{Ni} : 杭軸方向反力 (kN/本)

P_{Hi} : 杭軸直角方向反力 (kN/本)

M_{ti} : 杭頭モーメント (kN.m/本)

K_{vi} : 杭軸方向バネ定数 (kN/m)

$K_{1i} \sim K_{4i}$: 杭軸直角方向バネ定数 (kN/m, kN/rad, kN.m/m, kN.m/rad)

X_i : 杭頭座標 (m)

i : 杭軸が鉛直軸となす角度 (rad)

z : 原点鉛直変位 (m)

x : 原点水平変位 (m)

: 原点回転角 (rad)

z_i : 杭頭の杭軸方向変位 (m)

x_i : 杭頭の杭軸直角方向変位 (m)

杭頭での鉛直反力 V_i , 及び水平反力 H_i は、次式による。

$$V_i = P_{Ni} \cdot \cos i - P_{Hi} \cdot \sin i$$

$$H_i = P_{Ni} \cdot \sin i + P_{Hi} \cdot \cos i$$

注) 式中の i は i 番目の杭を示す。

(1) 橋軸方向

a) 杭頭剛結

(1) 常時

・ 原点作用力

$$V_o = 16900.0 \text{ (kN)}$$

$$H_o = 0.0 \text{ (kN)}$$

$$M_o = 0.0 \text{ (kN.m)}$$

・ 原点変位

$$z = 1.96 \text{ (mm)}$$

$$x = 0.00 \text{ (mm)}$$

$$= 0.00000000 \text{ (rad)}$$

・ 杭反力

No	Y(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
1	3.250	5	676.00	0.00	0.00	676.00	0.00	0.00
2	1.625	5	676.00	0.00	0.00	676.00	0.00	0.00
3	0.000	5	676.00	0.00	0.00	676.00	0.00	0.00
4	-1.625	5	676.00	0.00	0.00	676.00	0.00	0.00
5	-3.250	5	676.00	0.00	0.00	676.00	0.00	0.00

$$PN_{max} = 676.00 \text{ (kN)} \quad R_a = 1439.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$PN_{min} = 676.00 \text{ (kN)} \quad P_a = -453.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$f = 0.00 \text{ (mm)} \quad a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK}$$

(2) 地震時

・ 原点作用力

$$V_o = 14300.0 \text{ (kN)}$$

$$H_o = 3300.0 \text{ (kN)}$$

$$M_o = 27500.0 \text{ (kN.m)}$$

・ 原点変位

$$z = 1.65 \text{ (mm)}$$

$$x = 3.31 \text{ (mm)}$$

$$= 0.00066935 \text{ (rad)}$$

・杭反力

No	Y(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
1	3.250	5	1324.06	132.00	-122.10	1324.06	132.00	3.31
2	1.625	5	948.03	132.00	-122.10	948.03	132.00	3.31
3	0.000	5	572.00	132.00	-122.10	572.00	132.00	3.31
4	-1.625	5	195.97	132.00	-122.10	195.97	132.00	3.31
5	-3.250	5	-180.06	132.00	-122.10	-180.06	132.00	3.31

PNmax = 1324.06 (kN) Ra = 2161.00 (kN) : OK
 PNmin = -180.06 (kN) Pa = -863.00 (kN) : OK
 f = 3.31 (mm) a = 15.00 (mm) : OK

(2)橋軸直角方向

a)杭頭剛結

(1)地震時

・原点作用力

Vo = 14300.0 (kN)
 Ho = 2880.0 (kN)
 Mo = 25350.0 (kN.m)

・原点変位

z = 1.65 (mm)
 x = 3.09 (mm)
 = 0.00070954 (rad)

・杭反力

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
1	-3.000	5	-163.89	115.20	-89.84	-163.89	115.20	3.09
2	-1.500	5	204.05	115.20	-89.84	204.05	115.20	3.09
3	0.000	5	572.00	115.20	-89.84	572.00	115.20	3.09
4	1.500	5	939.95	115.20	-89.84	939.95	115.20	3.09
5	3.000	5	1307.89	115.20	-89.84	1307.89	115.20	3.09

PNmax = 1307.89 (kN) Ra = 2161.00 (kN) : OK
 PNmin = -163.89 (kN) Pa = -863.00 (kN) : OK
 f = 3.09 (mm) a = 15.00 (mm) : OK

3章 断面計算

3.1 杭体断面力

1) 橋軸方向 常時

	杭頭剛結	杭頭ヒンジ
H (kN)	0.00	0.00
M (kN.m)	0.00	0.00
杭軸直角方向バネ定数		
K1 (kN/m)	35960	16630
K2 (kN/rad)	68582	0
K3 (kN.m/m)	68582	0
K4 (kN.m/rad)	243326	0
Mt , Mmax , 1/2Mmax		
Mt (kN.m)	0.00	0.00
Mmax (kN.m)	0.00	0.00
Z (m)	0.000	0.000
1/2Mmax(kN.m)	0.00	0.00
S (kN)	0.00	0.00
Z (m)	0.000	0.000
Mmax : 地中部最大モーメント Mt : 杭頭モーメント		1/2Mmax = 1/2 · max(Mmax, Mt)

2) 橋軸方向 地震時

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		132.00		132.00		
M (kN.m)		-122.10		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		58916		27625		
K2 (kN/rad)		94349		0		
K3 (kN.m/m)		94349		0		
K4 (kN.m/rad)		284482		0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		-122.10		0.00		
Mmax (kN.m)		76.84		140.66		
Z (m)		3.373		2.607		
1/2Mmax (kN.m)		70.33		70.33		
S (kN)		-15.40		-37.45		
Z (m)		4.135		5.082		
Mmax : 地中部最大モーメント				1/2Mmax = 1/2 · max(Mmax, Mt)		
Mt : 杭頭モーメント						
杭体断面力						
Z (m)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	3.312	-122.10	132.00	4.778	0.00	132.00
0.500	2.946	-62.98	105.01	3.992	56.28	94.25
1.000	2.541	-16.53	81.37	3.240	95.36	63.15
1.500	2.125	18.99	61.28	2.546	120.47	38.29
2.000	1.720	45.35	44.74	1.925	134.60	19.10
2.500	1.343	64.29	31.58	1.387	140.41	4.90
3.000	1.005	74.80	11.43	0.936	137.56	-14.98
3.500	0.712	76.63	-3.29	0.568	126.60	-27.81
4.000	0.467	72.29	-13.37	0.279	110.69	-35.00
4.500	0.266	63.90	-19.61	0.057	92.34	-37.80
4.700	0.196	59.81	-21.20	-0.015	84.75	-37.94
5.000	0.104	53.32	-21.97	-0.107	73.41	-37.61
5.500	-0.010	42.20	-22.33	-0.206	54.92	-36.21
6.000	-0.072	31.11	-21.95	-0.238	37.29	-34.26
6.500	-0.096	20.32	-21.20	-0.223	20.67	-32.25
6.700	-0.098	16.11	-20.86	-0.209	14.30	-31.50
7.000	-0.095	10.46	-16.84	-0.183	6.09	-23.37
7.500	-0.081	3.62	-10.70	-0.135	-2.71	-12.39
8.000	-0.063	-0.44	-5.73	-0.090	-6.84	-4.65
8.500	-0.044	-2.34	-2.07	-0.053	-7.83	0.24
8.700	-0.037	-2.64	-0.95	-0.041	-7.65	1.53
9.000	-0.028	-2.81	-0.28	-0.026	-7.08	2.21
9.500	-0.016	-2.75	0.48	-0.007	-5.81	2.74
10.000	-0.007	-2.40	0.86	0.005	-4.43	2.74
10.500	-0.001	-1.93	0.98	0.012	-3.12	2.43
11.000	0.003	-1.45	0.94	0.014	-2.02	1.97
11.500	0.005	-1.01	0.81	0.014	-1.15	1.48
12.000	0.005	-0.65	0.64	0.013	-0.53	1.02
12.500	0.005	-0.37	0.46	0.010	-0.13	0.63
13.000	0.004	-0.18	0.31	0.008	0.11	0.32
13.500	0.003	-0.06	0.18	0.005	0.21	0.09
13.900	0.002	0.00	0.11	0.004	0.22	-0.03
14.000	0.002	0.01	0.08	0.003	0.21	-0.09
14.500	0.001	0.02	-0.03	0.001	0.12	-0.26
14.900	0.000	0.00	-0.06	0.000	0.00	-0.31

3) 橋軸直角方向 地震時

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		115.20		115.20		
M (kN.m)		-89.84		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		58916		27625		
K2 (kN/rad)		94349		0		
K3 (kN.m/m)		94349		0		
K4 (kN.m/rad)		284482		0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		-89.84		0.00		
Mmax (kN.m)		74.59		122.76		
Z (m)		3.231		2.607		
1/2Mmax(kN.m)		61.38		61.38		
S (kN)		-18.94		-32.68		
Z (m)		4.411		5.082		
Mmax : 地中部最大モーメント				1/2Mmax = 1/2 · max(Mmax, Mt)		
Mt : 杭頭モーメント						
杭体断面力						
Z (m)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	3.092	-89.84	115.20	4.170	0.00	115.20
0.500	2.715	-38.63	90.17	3.484	49.12	82.26
1.000	2.313	0.90	68.52	2.828	83.23	55.11
1.500	1.912	30.47	50.33	2.222	105.14	33.42
2.000	1.529	51.80	35.54	1.680	117.47	16.67
2.500	1.178	66.53	23.91	1.211	122.54	4.28
3.000	0.867	73.88	6.36	0.816	120.05	-13.07
3.500	0.602	73.72	-6.23	0.496	110.49	-24.27
4.000	0.382	68.35	-14.63	0.243	96.60	-30.54
4.500	0.203	59.66	-19.61	0.050	80.58	-32.99
4.700	0.143	55.61	-20.80	-0.013	73.97	-33.11
5.000	0.062	49.29	-21.32	-0.094	64.07	-32.83
5.500	-0.036	38.57	-21.39	-0.180	47.93	-31.60
6.000	-0.086	28.00	-20.84	-0.207	32.55	-29.90
6.500	-0.101	17.78	-20.01	-0.195	18.04	-28.14
6.700	-0.101	13.81	-19.66	-0.183	12.48	-27.49
7.000	-0.095	8.53	-15.59	-0.160	5.32	-20.40
7.500	-0.078	2.29	-9.57	-0.118	-2.36	-10.81
8.000	-0.058	-1.26	-4.86	-0.079	-5.97	-4.06
8.500	-0.040	-2.79	-1.49	-0.046	-6.84	0.21
8.700	-0.033	-2.99	-0.49	-0.036	-6.68	1.34
9.000	-0.024	-3.04	0.10	-0.022	-6.18	1.93
9.500	-0.013	-2.82	0.73	-0.006	-5.07	2.39
10.000	-0.004	-2.37	1.01	0.005	-3.86	2.39
10.500	0.001	-1.85	1.06	0.010	-2.73	2.12
11.000	0.004	-1.34	0.96	0.012	-1.76	1.72
11.500	0.005	-0.90	0.80	0.012	-1.01	1.29
12.000	0.006	-0.55	0.61	0.011	-0.46	0.89
12.500	0.005	-0.29	0.43	0.009	-0.11	0.55
13.000	0.004	-0.12	0.27	0.007	0.09	0.28
13.500	0.003	-0.02	0.15	0.005	0.18	0.08
13.900	0.002	0.03	0.08	0.003	0.19	-0.03
14.000	0.002	0.04	0.05	0.003	0.18	-0.07
14.500	0.001	0.03	-0.06	0.001	0.10	-0.23
14.900	0.000	0.00	-0.08	0.000	0.00	-0.27

3.2 杭体モーメント図

1) 橋軸方向

常時

杭 径 $D = 600.0$ (mm) (SC杭) 杭 長 $L = 14.90$ (m)

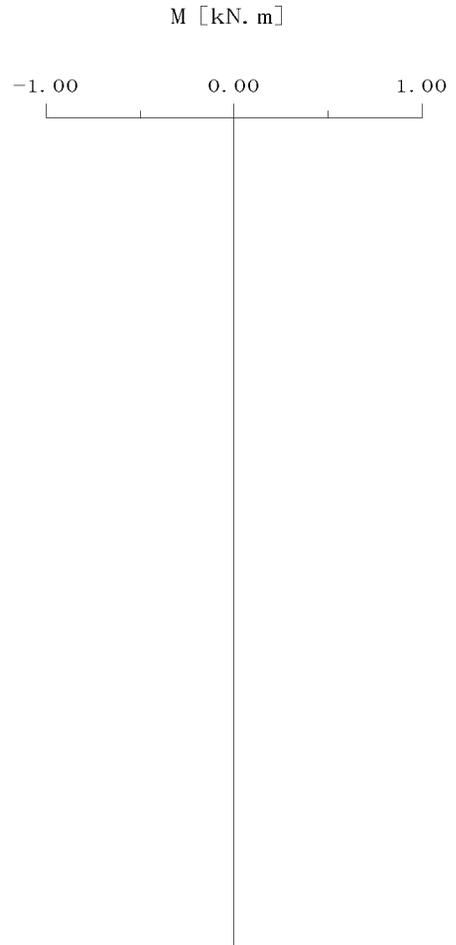
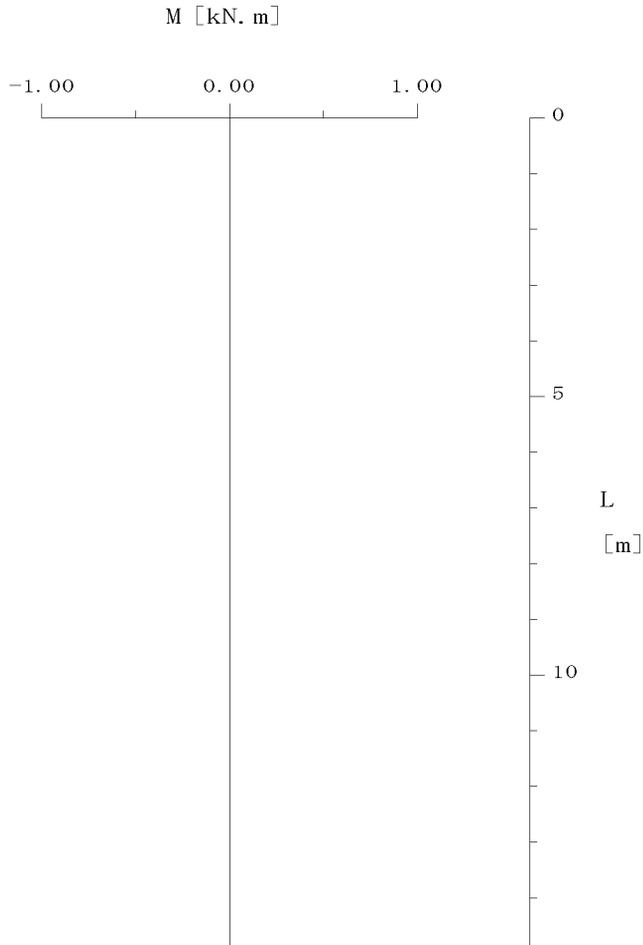
杭 径 $D = 600.0$ (mm) (PHC杭)

$H = 0.00$ $M = 0.00$ (kN.m)

$H = 0.00$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



2) 橋軸方向

地震時

杭 径 $D = 600.0$ (mm) (SC杭) 杭 長 $L = 14.90$ (m)

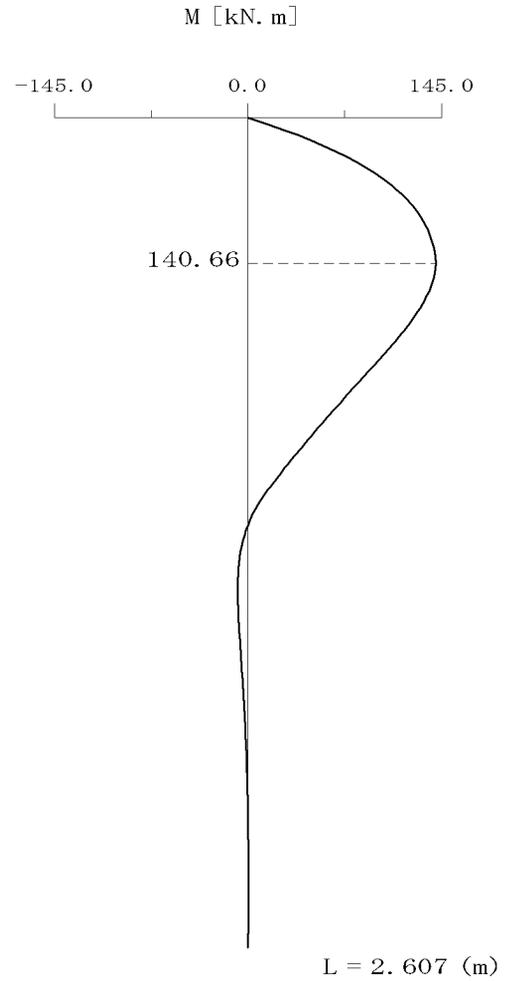
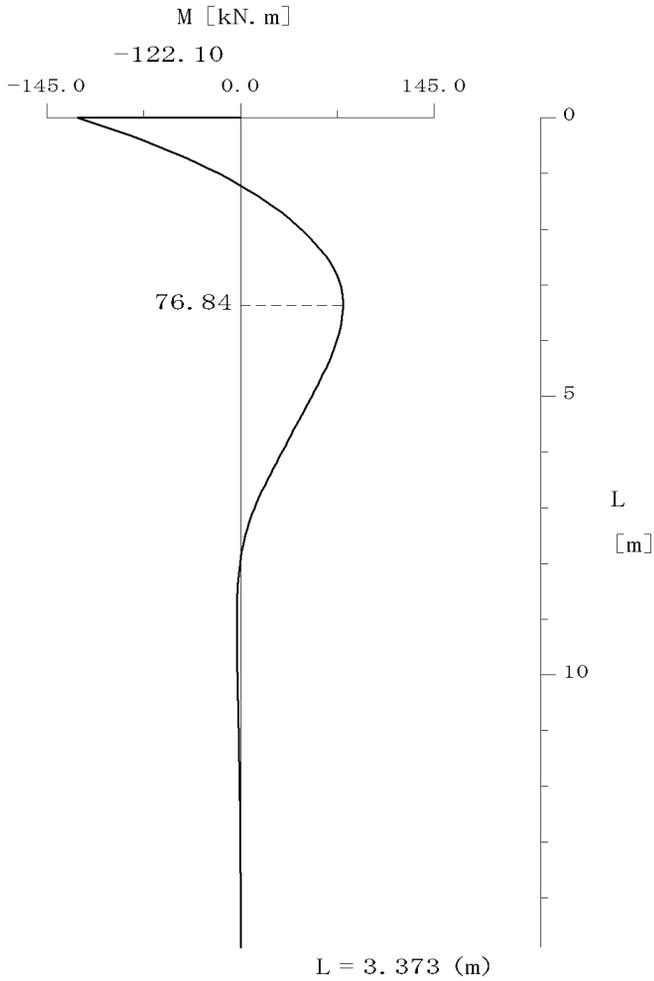
杭 径 $D = 600.0$ (mm) (PHC杭)

$H = 132.00$ $M = -122.10$ (kN.m)

$H = 132.00$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



3) 橋軸直角方向

地震時

杭 径 $D = 600.0$ (mm) (SC杭) 杭 長 $L = 14.90$ (m)

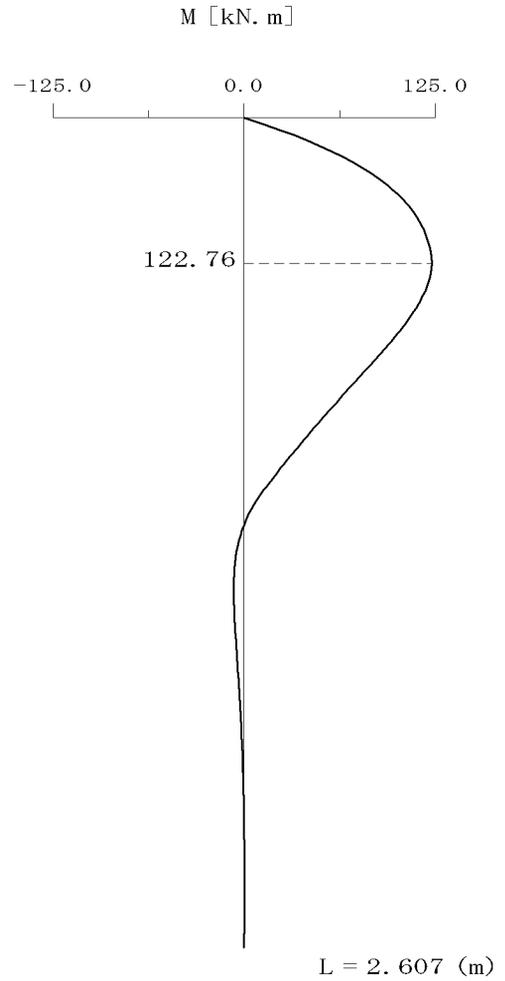
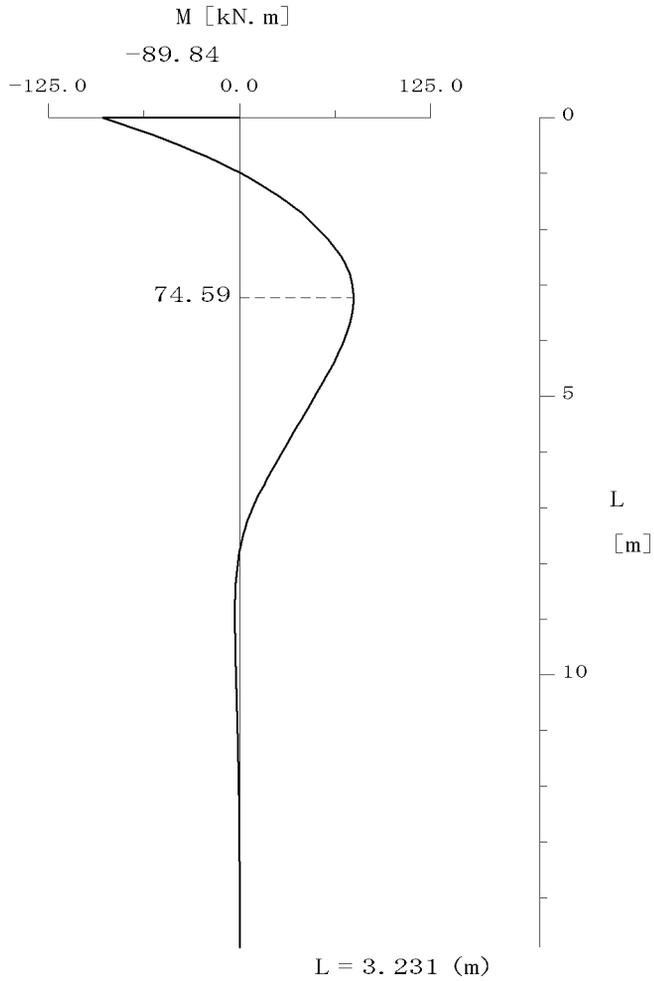
杭 径 $D = 600.0$ (mm) (PHC杭)

$H = 115.20$ $M = -89.84$ (kN.m)

$H = 115.20$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



3.3 杭体応力度

SC杭 + PHC杭

第1断面 (SC杭)

杭外径	D = 600.0(mm)	厚さ	t = 90.0(mm)
鋼管厚	ts = 20.0(mm)	外側錆代	= 1.0(mm)
外半径	rs = 299.0(mm)	鋼管内半径	ro = 280.0(mm)
内半径	ri = 210.0(mm)	鋼管断面積	As = 34561(mm ²)
鋼管材質	SKK400	ヤング係数比	n = 6.00

曲げ応力度の照査

(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)	s, sa (N/mm ²)	s', s'a (N/mm ²)	x(cm)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	常時	1	1	0.00 676.00	2.15 27.00	— 140.00	-12.87 -140.00	0.0	832.45
		1	1	0.00 676.00	2.15 27.00	— 140.00	-12.87 -140.00	0.0	832.45
2	地震時	1	1	(*)140.66 1324.06	7.49 40.00	— 210.00	-46.26 -210.00	65.7	1295.75
		5	1	(*)140.66 -180.06	2.89 40.00	33.24 210.00	-18.99 -210.00	21.7	1065.49

上段がNmax, 下段がNminを示す。Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。

xは、曲げ応力度算出における中立軸位置を圧縮縁からの距離で示す。

(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

(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)	s, sa (N/mm ²)	s', s'a (N/mm ²)	x(cm)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	地震時	1	5	(*)122.76 1307.89	7.02 40.00	— 210.00	-43.27 -210.00	70.4	1293.30
		1	1	(*)122.76 -163.89	2.50 40.00	29.21 210.00	-16.45 -210.00	21.5	1068.00

上段がNmax, 下段がNminを示す。Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。

xは、曲げ応力度算出における中立軸位置を圧縮縁からの距離で示す。

(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

せん断応力度の照査

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

鋼管の断面積 $A_s = 345.61 \times 10^2(\text{mm}^2)$

(1) 橋軸方向

No	荷重名略称	S (kN)	(N/mm ²)	a (N/mm ²)
1	常時	0.00	0.000	80.000
2	地震時	132.00	3.819	120.000

(2)橋軸直角方向

No	荷重名称略称	S (kN)	(N/mm ²)	a (N/mm ²)
1	地震時	115.20	3.333	120.000

第2断面 (PHC杭)

杭外径 D = 600.0(mm) 厚さ t = 90.0(mm)

種別 B種

有効プレストレス $\sigma_{ce} = 8.000(N/mm^2)$

換算断面積 $A_e = 1510.00 \times 10^2(mm^2)$

換算断面係数 $Z_e = 17000.00 \times 10^3(mm^3)$

曲げ応力度の照査

$$\sigma = \sigma_{ce} + \frac{N}{A_e} \pm \frac{M}{Z_e}$$

(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)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	常時	1	1	0.00	676.00	12.48 27.00	12.48 0.00	212.12
		1	1	0.00	676.00	12.48 27.00	12.48 0.00	212.12
2	地震時	1	1	73.41 (*)	1324.06	21.09 40.00	12.45 -5.00	370.07
		5	1	73.41 (*)	-180.06	11.13 40.00	2.49 -5.00	200.73

上段がNmax, 下段がNminを示す。Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。
(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

(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)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	地震時	1	5	64.07 (*)	1307.89	20.43 40.00	12.89 -5.00	368.25
		1	1	64.07 (*)	-163.89	10.68 40.00	3.15 -5.00	202.55

上段がNmax, 下段がNminを示す。Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。
(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

せん断応力度の照査

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

杭の換算断面積 $A_e = 1510.00 \times 10^2(mm^2)$

軸方向圧縮力による補正係数 CN

$$CN = 1 + \frac{M_o}{M} \quad (1.0 \leq CN \leq 2.0)$$

$$M_o = \left(\sigma_{ce} + \frac{N}{A_e} \right) \cdot \frac{I_e}{y}$$

杭の換算断面二次モーメント $I_e = 510000.00 \times 10^4(mm^4)$

杭中心から引張縁までの距離 $y = 300.0(mm)$

(1)橋軸方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	Mo (kN.m)	CN	(N/mm ²)	a (N/mm ²)
1	常時	1	1	0.00	0.00	676.00	212.11	2.000	0.000	1.700
		1	1	0.00	0.00	676.00	212.11	2.000	0.000	1.700

No	荷重名略称	着目杭 行 列		S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	Mo (kN.m)	CN	(N/mm ²)	a (N/mm ²)
2	地震時	1	1	(*)37.61	73.41	1324.06	285.07	2.000	0.249	2.550
		5	1	(*)37.61	73.41	-180.06	115.73	2.000	0.249	2.550

上段がNmax，下段がNminを示す。

(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

(2)橋軸直角方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	Mo (kN.m)	CN	(N/mm ²)	a (N/mm ²)
1	地震時	1	5	(*)32.83	64.07	1307.89	283.25	2.000	0.217	2.550
		1	1	(*)32.83	64.07	-163.89	117.55	2.000	0.217	2.550

上段がNmax，下段がNminを示す。

(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

第3断面 (PHC杭)

杭外径 $D = 600.0(\text{mm})$ 厚さ $t = 90.0(\text{mm})$

種別 A種

有効プレストレス $ce = 4.000(\text{N}/\text{mm}^2)$

換算断面積 $Ae = 1470.00 \times 10^2(\text{mm}^2)$

換算断面係数 $Ze = 16500.00 \times 10^3(\text{mm}^3)$

曲げ応力度の照査

(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)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	常時	1	1	0.00	676.00	8.60 27.00	8.60 0.00	141.89
		1	1	0.00	676.00	8.60 27.00	8.60 0.00	141.89
2	地震時	1	1	4.43 (*)	1324.06	13.28 40.00	12.74 -3.00	264.12
		5	1	4.43 (*)	-180.06	3.04 40.00	2.51 -3.00	95.29 4.422

上段がNmax, 下段がNminを示す。Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。
(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

(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)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	地震時	1	5	3.86 (*)	1307.89	13.13 40.00	12.66 -3.00	262.30
		1	1	3.86 (*)	-163.89	3.12 40.00	2.65 -3.00	97.10 3.983

上段がNmax, 下段がNminを示す。Mr_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。
(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

せん断応力度の照査

杭の換算断面積 $Ae = 1470.00 \times 10^2(\text{mm}^2)$

杭の換算断面二次モーメント $Ie = 495000.00 \times 10^4(\text{mm}^4)$

杭中心から引張縁までの距離 $y = 300.0(\text{mm})$

(1)橋軸方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	Mo (kN.m)	CN	(N/mm ²)	a (N/mm ²)
1	常時	1	1	0.00	0.00	676.00	141.88	2.000	0.000	1.700
		1	1	0.00	0.00	676.00	141.88	2.000	0.000	1.700
2	地震時	1	1	(*)2.74	4.43	1324.06	214.62	2.000	0.019	2.550
		5	1	(*)2.74	4.43	-180.06	45.79	2.000	0.019	2.550

上段がNmax, 下段がNminを示す。
(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

(2)橋軸直角方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	Mo (kN.m)	CN	(N/mm ²)	a (N/mm ²)
1	地震時	1	5	(*)2.39	3.86	1307.89	212.80	2.000	0.016	2.550
		1	1	(*)2.39	3.86	-163.89	47.60	2.000	0.016	2.550

上段がNmax，下段がNminを示す。

(*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

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 常時		2 地震時		
原点作用力						
Vo	kN	16900.0		14300.0		
Ho	kN	0.0		3300.0		
Mo	kN.m	0.0		27500.0		
原点変位						
x	mm	0.00		3.31		
z	mm	1.96		1.65		
	rad	0.00000000		0.00066935		
f, a	mm	0.00	15.00	3.31	15.00	
鉛直反力						
PNmax, Ra	kN	676.00	1439.00	1324.06	2161.00	
PNmin, Pa	kN	676.00	-453.00	-180.06	-863.00	
水平反力						
PH	kN	0.00		132.00		
杭作用モーメント						
杭頭 Mt	kN.m	0.00		-122.10		
地中部 Mm	kN.m	0.00		140.66		
杭体応力度						
上杭	c, ca	N/mm ²	2.15	27.00	7.49	40.00
	s, sa	N/mm ²	-12.87	-140.00	-46.26	-210.00
	, a	N/mm ²	0.000	80.000	3.819	120.000
判定		OK		OK		

杭 種：プレボーリング杭工法 SC杭 + PHC杭

杭 径： = 600.0 (mm) (SC杭)

 : = 600.0 (mm) (PHC杭)

厚 さ：t = 90.0 (mm) (SC杭)

 : t = 90.0 (mm) (PHC杭)

杭 長：L = 14.90 (m)

鋼管厚：ts = 20.0 (mm) (SC杭)

種 類： B種 (PHC杭) (中杭)

 A種 (PHC杭) (下杭)

(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	14300.0	
Ho	kN	2880.0	
Mo	kN.m	25350.0	
原点変位			
x	mm	3.09	
z	mm	1.65	
	rad	0.00070954	
f, a	mm	3.09	15.00
鉛直反力			
PNmax, Ra	kN	1307.89	2161.00
PNmin, Pa	kN	-163.89	-863.00
水平反力			
PH	kN	115.20	
杭作用モーメント			
杭頭 Mt	kN.m	-89.84	
地中部 Mm	kN.m	122.76	
杭体応力度			
上杭	c, ca	N/mm ²	7.02 40.00
	s, sa	N/mm ²	-43.27 -210.00
	, a	N/mm ²	3.333 120.000
判定		OK	

杭 種：プレボーリング杭工法 SC杭 + PHC杭

杭 径： = 600.0 (mm) (SC杭)

: = 600.0 (mm) (PHC杭)

厚 さ：t = 90.0 (mm) (SC杭)

: t = 90.0 (mm) (PHC杭)

杭 長：L = 14.90 (m)

鋼管厚：ts = 20.0 (mm) (SC杭)

種 類： B種 (PHC杭) (中杭)

A種 (PHC杭) (下杭)

5章 予備計算

5.1 水平方向地盤反力係数

杭外径	D = 0.6000	(m)
杭体ヤング係数	E = 3.50 × 10 ⁷	(kN/m ²)
杭体断面二次モーメント	I = 0.011584792	(m ⁴)
杭の特性値(換算載荷幅算出)	常時 = 0.287223	(m ⁻¹)
	地震時 = 0.287223	(m ⁻¹)
水平抵抗に関する	常時 1/ = 3.4816	(m)
地盤の深さ	地震時 1/ = 3.4816	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 } \alpha \cdot E_o = \frac{\sum (\alpha \cdot E_{oi} \cdot L_i)}{1/\beta} = 17946.9 \text{ (kN/m}^2\text{) (常時)}$$

$$= 17946.9 \text{ (kN/m}^2\text{) (地震時)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 } BH = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 1.4453 \text{ (m) (常時)}$$

$$= 1.4453 \text{ (m) (地震時)}$$

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha \cdot E_o = 59823.2 \text{ (kN/m}^3\text{) (常時)}$$

$$= 59823.2 \text{ (kN/m}^3\text{) (地震時)}$$

$$kH = kH_o \cdot \left(\frac{BH}{0.3}\right)^{\frac{5}{4}}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.287223 \text{ (m}^{-1}\text{) (常時), } 0.287223 \text{ (m}^{-1}\text{) (地震時)}$$

地震時BH算出時の $\alpha \cdot E_o$ の取扱い：常時

層No	層厚(m)		$\alpha \cdot E_o$ (kN/m ²)		kH (kN/m ³)	
	常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時
2	2.500	2.500	14000	28000	14351	28702
3	2.200	2.200	28000	56000	28702	57403
4	0.300	0.300	14000	28000	14351	28702
4'	1.700	1.700	14000	28000	14351	28702
5	2.000	2.000	112000	224000	114807	229613
6	1.300	1.300	56000	112000	57403	114807
6'	3.900	3.900	56000	112000	57403	114807
7	1.000	1.000	126000	252000	129158	258315

5.2 杭軸方向鉛直バネ定数

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

杭 種 : SC杭 + PHC杭

工 法 : プレボーリング杭工法

$$a = 0.013 \cdot (L/D) + 0.53 = 0.8528$$

$$A_p : \text{杭の換算断面積} = 0.15100 \quad (\text{m}^2)$$

$$E_p : \text{杭体のヤング係数} = 4.00 \times 10^7 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$L : \text{杭長} = 14.900 \quad (\text{m})$$

$$D : \text{杭径} = 0.6000 \quad (\text{m})$$

$$K_v = 345712 \quad (\text{kN/m})$$

5.3 許容支持力・引抜力の計算

1) 杭の諸元

杭種 : SC杭 + PHC杭 600.0 (mm) (SC杭) 600.0 (mm) (PHC杭)
 工法 : プレボーリング杭
 設計杭長 : L = 14.900 (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

$$R_a = \frac{\gamma}{n} \cdot (R_u - W_s) + W_s - W$$

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

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

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)

$$\begin{aligned} q_d &= 150 \cdot N (7500) \text{ 砂層} \\ &= 150 \cdot 45.0 \\ &= 6750 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

A_p : 杭先端面積 (m²)

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot 0.6000^2 = 0.283 \text{ (m}^2\text{)}$$

U : 杭の周長 (m)

$$U = \pi \cdot 0.6000 = 1.885 \text{ (m) (SC杭)}$$

$$U = \pi \cdot 0.6000 = 1.885 \text{ (m) (PHC杭)}$$

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)

W_s : 杭で置き換えられる部分の土の有効重量 (kN)

$$W_s = A_p \cdot (i \cdot L_i)$$

i : 土の有効単位重量 (kN/m³)

周面摩擦力および杭で置き換えられる部分の土の有効重量

・ 常時

・ SC杭

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m ²)	層厚 L _i (m)	i (kN/m ³)	W _s (kN)	f _i (kN/m ²)	L _i · f _i (kN/m)
2	粘性	5.0	30.0	2.500	8.00	5.7	50.0	125.0
3	砂質	10.0	0.0	2.200	8.00	5.0	50.0	110.0
4	粘性	5.0	30.0	0.300	8.00	0.7	50.0	15.0
計				5.000		11.3		250.0

・PHC杭

層No	土質	平均N値	粘着力(kN/m ²)	層厚Li(m)	i(kN/m ³)	Ws(kN)	fi(kN/m ²)	Li・fi(kN/m)
4	粘性	5.0	30.0	1.700	8.00	3.8	50.0	85.0
5	砂質	40.0	0.0	2.000	10.00	5.7	150.0	300.0
6	砂質	20.0	0.0	1.300	10.00	3.7	100.0	130.0
6	砂質	20.0	0.0	3.900	10.00	11.0	100.0	390.0
7	砂質	45.0	0.0	1.000	10.00	2.8	150.0	150.0
計				9.900		27.0		1055.0

・地震時(液無)

・SC杭

層No	土質	平均N値	粘着力(kN/m ²)	層厚Li(m)	i(kN/m ³)	Ws(kN)	fi(kN/m ²)	Li・fi(kN/m)
2	粘性	5.0	30.0	2.500	8.00	5.7	50.0	125.0
3	砂質	10.0	0.0	2.200	8.00	5.0	50.0	110.0
4	粘性	5.0	30.0	0.300	8.00	0.7	50.0	15.0
計				5.000		11.3		250.0

・PHC杭

層No	土質	平均N値	粘着力(kN/m ²)	層厚Li(m)	i(kN/m ³)	Ws(kN)	fi(kN/m ²)	Li・fi(kN/m)
4	粘性	5.0	30.0	1.700	8.00	3.8	50.0	85.0
5	砂質	40.0	0.0	2.000	10.00	5.7	150.0	300.0
6	砂質	20.0	0.0	1.300	10.00	3.7	100.0	130.0
6	砂質	20.0	0.0	3.900	10.00	11.0	100.0	390.0
7	砂質	45.0	0.0	1.000	10.00	2.8	150.0	150.0
計				9.900		27.0		1055.0

地盤から決まる極限支持力

常時

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (Li \cdot fi)$$

$$= 6750 \cdot 0.283 + 1.885 \cdot 250.0 + 1.885 \cdot 1055.0 = 4368 \text{ (kN)}$$

地震時(液無)

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (Li \cdot fi)$$

$$= 6750 \cdot 0.283 + 1.885 \cdot 250.0 + 1.885 \cdot 1055.0 = 4368 \text{ (kN)}$$

W : 杭の有効重量(kN) ()内は地震時を示す。

$$W = (W'' \cdot L + W_o \cdot L_o) = 42.7 \text{ (42.7) (kN)}$$

	上杭	中杭	下杭
W'' : 水中部単位長重量 (kN/m)	= 4.11	2.24	2.24
L : 水中部杭長 (m)	= 5.000(5.000)	5.000(5.000)	4.900(4.900)
W _o : 水位上部単位長重量(kN/m)	= 5.55	3.68	3.68
L _o : 水位上部杭長 (m)	= 0.000(0.000)	0.000(0.000)	0.000(0.000)

許容支持力

$$\text{常 時} \quad R_a = \frac{1.0}{3.0} \cdot (4368 - 38.3) + 38.3 - 42.7 = 1439 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad R_a = \frac{1.0}{2.0} \cdot (4368 - 38.3) + 38.3 - 42.7 = 2161 \text{ (kN)}$$

3)許容引抜力の計算

$$P_a = \frac{1}{n} \cdot P_u + W$$

$$P_u = U \cdot (L_i \cdot f_i) \quad (\text{常 時}), (\text{地震時(液無)})$$

$$P_u = U \cdot (L_i \cdot f_i \cdot DE_i) \quad (\text{地震時(液有)})$$

P_a : 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)

P_u : 地盤から決まる杭の極限引抜力 (kN)

$$P_u = 1.885 \cdot 250.0 + 1.885 \cdot 1055.0 = 2460 \text{ (kN)} \quad (\text{常 時})$$

$$P_u = 1.885 \cdot 250.0 + 1.885 \cdot 1055.0 = 2460 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時(液無)})$$

W : 杭の有効重量 42.7 (kN) (常 時)

42.7 (kN) (地震時)

許容引抜力

$$\text{常 時} \quad P_a = \frac{1}{6.0} \cdot 2460 + 42.7 = 453 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 2460 + 42.7 = 863 \text{ (kN)}$$

4)計算結果一覧

		(kN/本)
許容支持力	常 時	1439
	地震時(液無)	2161
許容引抜力	常 時	453
	地震時(液無)	863

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	2.500	5.0	105.90	125.90	28701.815	0.200
2	砂質土	2.200	10.0	200.03	253.45	57403.631	0.200
3	粘性土	2.000	5.0	143.50	159.50	28701.815	0.200
4	砂質土	2.000	40.0	562.65	675.75	229614.523	0.200
5	砂質土	5.200	20.0	462.79	664.16	114807.262	0.200
6	砂質土	1.000	45.0	1028.32	1088.28	258316.323	0.200

耐震設計上の地盤面：第 1層上面

5. 杭本体データ

杭の単位長さ当り重量 w = 5.55 (kN/m)
 PC鋼材：降伏強度 py = 1250.00 (N/mm²)
 引張強度 pu = 1400.00 (N/mm²)
 ヤング係数(×10⁵) = 2.00 (N/mm²)

No	区間長 (m)	PC鋼材量 (cm ²)	配置半径(mm)
1	5.000	——	——
2	5.000	14.08	260.0
3	4.900	6.93	260.0

M-

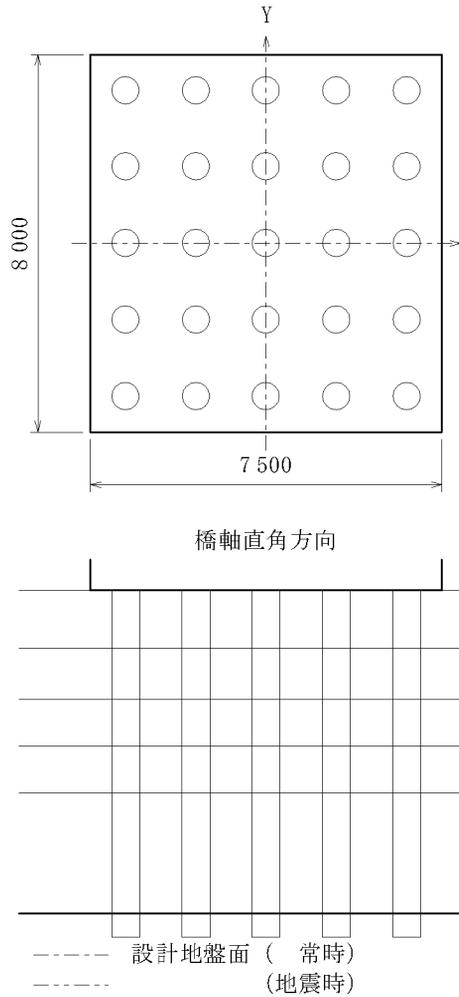
死荷重時軸力

No	区間長 (m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)	死荷重時 軸力N(kN)
1	5.000	221.8 0.0005475	1328.2 0.0035268	1913.7 0.0309412	445.6
2	5.000	257.3 0.0012680	456.4 0.0055255	543.9 0.0184293	
3	4.900	186.3 0.0009406	290.3 0.0050380	352.5 0.0265495	

軸力 = 0.0時

No	区間長 (m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)
1	5.000	165.3 0.0004081	1257.9 0.0033934	1855.0 0.0338536
2	5.000	207.5 0.0010225	368.5 0.0051735	462.6 0.0222391
3	4.900	136.5 0.0006892	193.2 0.0046634	251.8 0.0347483

6. 杭配置



杭頭座標

No	X方向	Y方向
1	-3.000	3.250
2	-1.500	1.625
3	0.000	0.000
4	1.500	-1.625
5	3.000	-3.250

杭1本ごとの座標ではなく
各方向の座標を示す。

7. 作用力

死荷重時上部工反力	Rd =	7100.00 (kN)	
橋脚躯体重量	Wp =	340.00 (kN)	
底版下面からWp重心位置までの高さ	yp =	8.030 (m)	
慣性力を考慮する底版および上載土重量	WF =	3234.00 (kN)	
底版下面からWF重心位置までの高さ	yF =	1.100 (m)	
底版下面から水位までの高さ	=	0.000 (m)	
脚柱に作用する浮力	Up =	0.00 (kN)	
底版および上載土重量 (浮力を含む)	WF' + Ws =	3699.50 (kN)	
死荷重時に底版下面に作用する水平力	Hd =	0.00 (kN)	橋軸方向
	Hd =	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	Md =	0.00 (kN.m)	橋軸方向
	Md =	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	Vo =	11139.50 (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	—	—	1.7500	—	1.7500
khp	—	—	0.68	—	1.48
khg	—	—	0.70	—	0.70
橋脚の終局水平耐力	—	—	大きな余裕がない	—	大きな余裕がある
Wu	kN	—	6330.00	—	4740.00
yu	m	12.200		14.700	

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)

6.2 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 $kh = 0.680$

			単位	(1)杭	(2)杭	(3)杭
基礎の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	263.63	263.63	262.53
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	1328.20	1328.20	1257.90
	抽出条件		—	条件2	条件2	条件2
	発生深さ		m	0.000	0.000	0.000
	杭体区間		—	1	1	1
	判定		—	Mmax < My	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	2007.05		
	押込み支持力の上限値	PNu	kN	4368.00		
	判定		—	PN < PNu		
			押込み支持力の上限値に達しない OK			
せん断力の照査	杭体せん断力	S	kN	47.08	47.08	47.11
	杭体せん断耐力	Ps	kN	135.09	135.09	135.09
	コンクリート負担分	Sc	kN	135.09	135.09	135.09
	帯鉄筋負担分	Ss	kN	0.00	0.00	0.00
	発生深さ		m	5.400	5.400	5.400
	杭体区間		—	2	2	2
	判定		—	S Ps	S Ps	S Ps
			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Mc未満のとき

| M / Mc | が最大となる位置

条件2：Mc M < Myとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < Mc）

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

条件3：My M < Muとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < My）

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

条件4：Mu = Mとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < Mu）

M = Muとなる最上部

底版の照査

曲げに対する照査

押込み側底版先端からの距離 (m)	作用曲げモーメント (kN.m)	降伏曲げモーメント (kN.m)	釣合鉄筋量 (cm ²)	判定
2.900	2288.67	4146.45	328.660	
5.100	-1234.60	-2122.04	336.676	

せん断に対する照査
はりとしての照査

押込み側底版先端 からの距離 (m)	作用せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	判定
0.750	1290.48	3151.62	
1.800	1223.91	3151.62	
6.200	-858.05	2385.61	
7.250	-791.48	2385.61	

(2) 橋軸直角方向

水平震度 kh = 1.480

			単位	(1)杭	(2)杭	(3)杭
基礎の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	375.22	368.71	227.97
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	1328.20	1328.20	368.50
	抽出条件		—	条件2	条件2	条件2
	発生深さ		m	0.000	0.000	5.000
	杭体区間		—	1	1	2
	判定		—	Mmax < My	Mmax < My	Mmax < My
		降伏していない杭がある				
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	3727.23		
	押込み支持力の上限值	PNu	kN	4368.00		
	判定		—	PN < PNu		
押込み支持力の上限值に達しない					OK	
せん断力の照査	杭体せん断力	S	kN	98.90	98.18	96.90
	杭体せん断耐力	Ps	kN	135.09	135.09	135.09
	コンクリート負担分	Sc	kN	135.09	135.09	135.09
	帯鉄筋負担分	Ss	kN	0.00	0.00	0.00
	発生深さ		m	5.400	5.400	5.400
	杭体区間		—	2	2	2
	判定		—	S Ps	S Ps	S Ps
					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Mc未滿のとき
| M / Mc | が最大となる位置

条件2：Mc M < Myとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < Mc）

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

条件3：My M < Muとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < My）

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

条件4：Mu = Mとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < Mu）

M = Muとなる最上部

底版の照査

曲げに対する照査

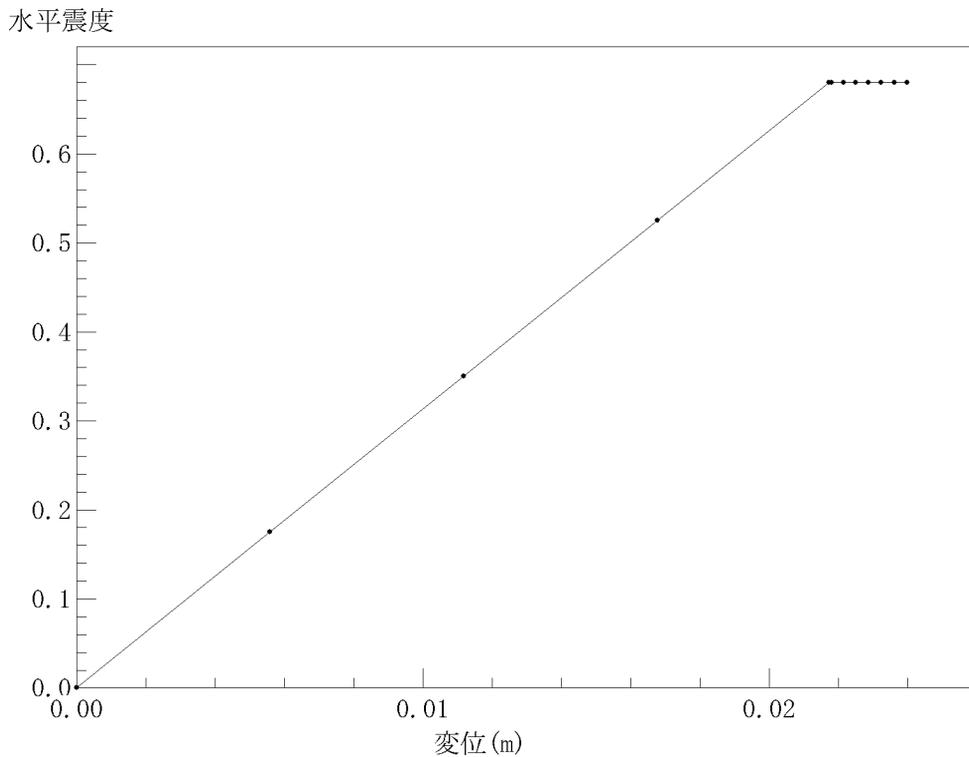
押込み側底版先端からの距離 (m)	作用曲げモーメント (kN.m)	降伏曲げモーメント (kN.m)	釣合鉄筋量 (cm ²)	判定
1.250	608.67	783.02	328.660	
6.250	-498.82	-1769.37	336.676	

6.3 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)	(3)		降伏
0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0/ 5	0/ 5	1	1	1		
0.1000	0.1750	1393.6	0.0056	0/ 5	0/ 5	1	1	1		
0.2000	0.3500	2787.3	0.0112	0/ 5	0/ 5	1	1	1		
0.3000	0.5250	4180.9	0.0168	0/ 5	0/ 5	1	1	1		
0.3886	0.6800	5415.2	0.0217	0/ 5	0/ 5	1	1	2		
0.4086	0.6800	5460.5	0.0218	0/ 5	0/ 5	1	1	2		
0.5086	0.6800	5686.9	0.0221	0/ 5	0/ 5	1	1	2		
0.6086	0.6800	5913.3	0.0225	0/ 5	0/ 5	1	1	2		
0.7086	0.6800	6139.7	0.0229	0/ 5	0/ 5	1	1	2		
0.8086	0.6800	6366.0	0.0232	0/ 5	0/ 5	2	2	2		
0.9086	0.6800	6592.4	0.0236	0/ 5	0/ 5	2	2	2		
1.0000	0.6800	6799.4	0.0240	0/ 5	0/ 5	2	2	2	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。

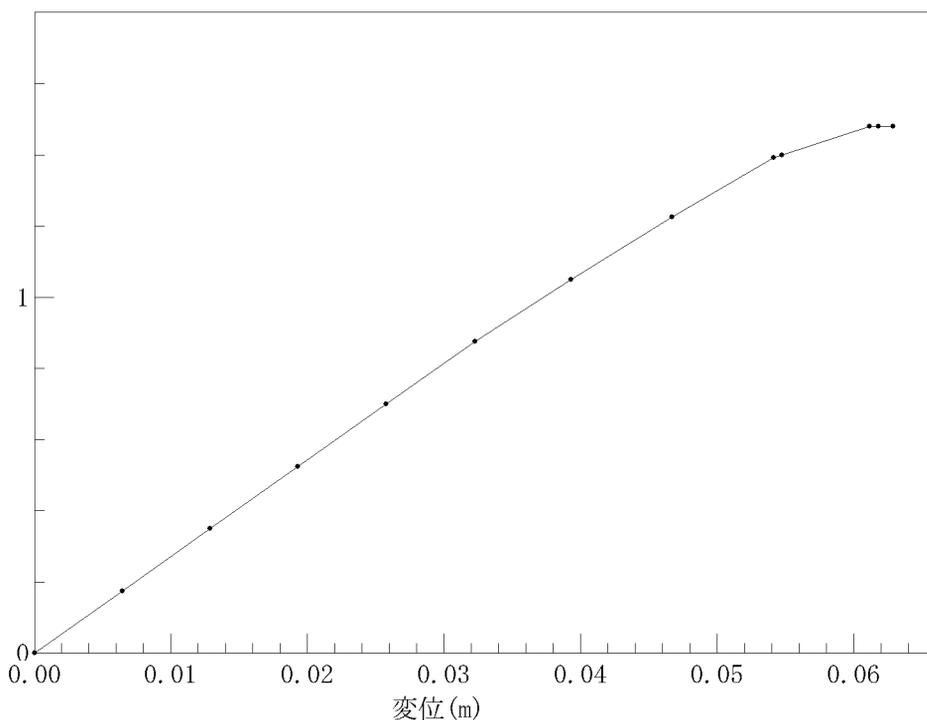
杭本体状態：(1)：最前列の杭， (2)：図心より前の杭， (3)：図心より後の杭

1：ひび割れ前の状態，2：ひび割れ～降伏

3：降伏～終局， 4：塑性ヒンジ発生

(2) 橋軸直角方向

水平震度



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 降伏
				押込側杭列数	引抜側杭列数	(1)	(2)	(3)		
0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0/ 5	0/ 5	1	1	1		
0.1000	0.1750	1115.4	0.0064	0/ 5	0/ 5	1	1	1		
0.2000	0.3500	2230.8	0.0129	0/ 5	0/ 5	1	1	1		
0.3000	0.5250	3346.1	0.0193	0/ 5	0/ 5	1	1	1		
0.4000	0.7000	4461.5	0.0257	0/ 5	0/ 5	1	1	1		
0.5000	0.8750	5576.9	0.0323	0/ 5	0/ 5	1	1	2		
0.6000	1.0500	6692.3	0.0393	0/ 5	0/ 5	1	1	2		
0.7000	1.2250	7807.7	0.0467	0/ 5	0/ 5	2	2	2		
0.7959	1.3929	8877.5	0.0542	0/ 5	1/ 5	2	2	2		
0.8000	1.4000	8923.0	0.0547	0/ 5	1/ 5	2	2	2		
0.8457	1.4800	9432.9	0.0612	0/ 5	1/ 5	2	2	2		
0.9057	1.4800	9568.8	0.0618	0/ 5	1/ 5	2	2	2		
1.0000	1.4800	9782.2	0.0629	0/ 5	1/ 5	2	2	2	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)：図心より前の杭， (3)：図心より後の杭
 1：ひび割れ前の状態，2：ひび割れ～降伏
 3：降伏～終局， 4：塑性ヒンジ発生

6.4 液状化無視・地震動タイプII・浮力無視

6.4.1 橋軸方向（最終震度）

設計荷重（水平震度 0.680）

$$\begin{aligned}
 \text{鉛直力} \quad V &= R_d + W_p - U_p + W_s + W_F' \\
 &= 7100.00 + 340.00 - 0.00 + 465.50 + 3234.00 \\
 &= 11139.50 \text{ (kN)} \\
 \\
 \text{水平力} \quad H &= (W_u + W_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d \\
 &= (6330.00 + 340.00) \cdot 0.680 + 3234.00 \cdot 0.70 \cdot 1.750 / 1.7500 + 0.00 \\
 &= 6799.40 \text{ (kN)} \\
 \\
 \text{モーメント} \quad M &= (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d \\
 &= (6330.00 \cdot 12.200 + 340.00 \cdot 8.030) \cdot 0.680 \\
 &\quad + 3234.00 \cdot 0.70 \cdot 1.750 / 1.7500 \cdot 1.100 + 0.00 \\
 &= 56860.40 \text{ (kN.m)}
 \end{aligned}$$

底板下面中心における変位

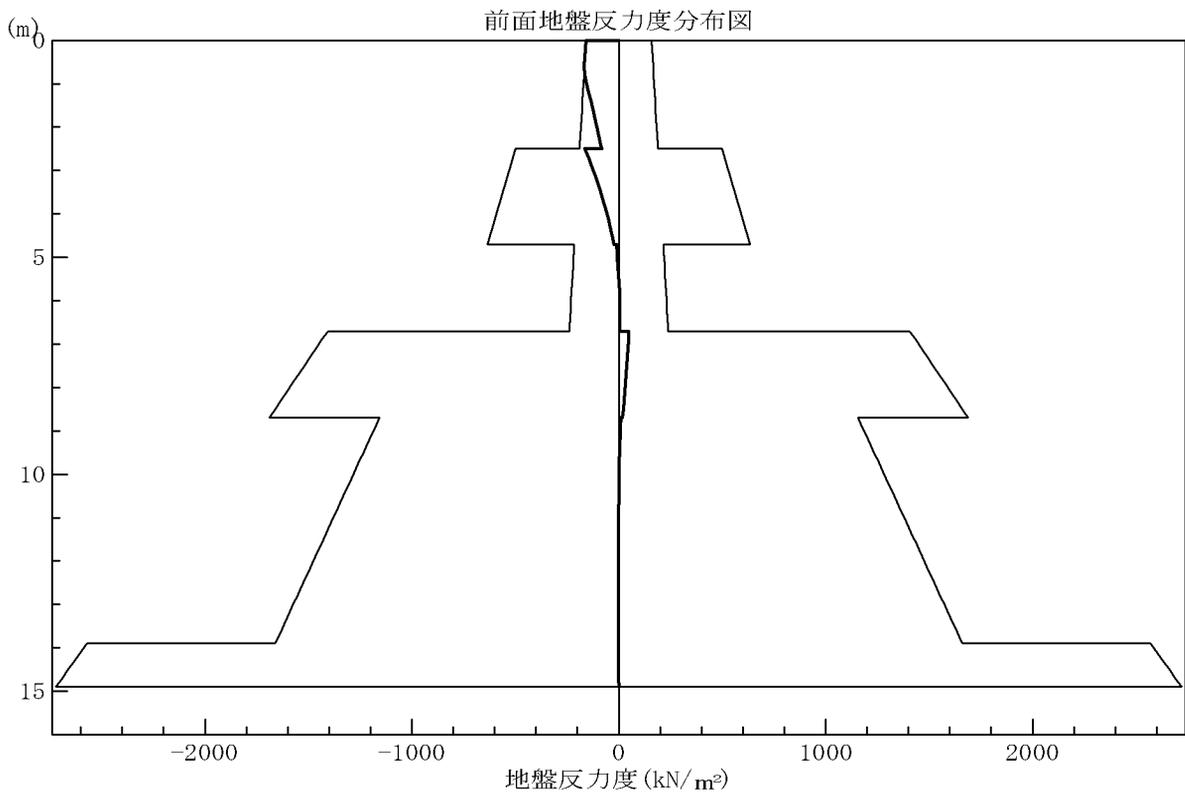
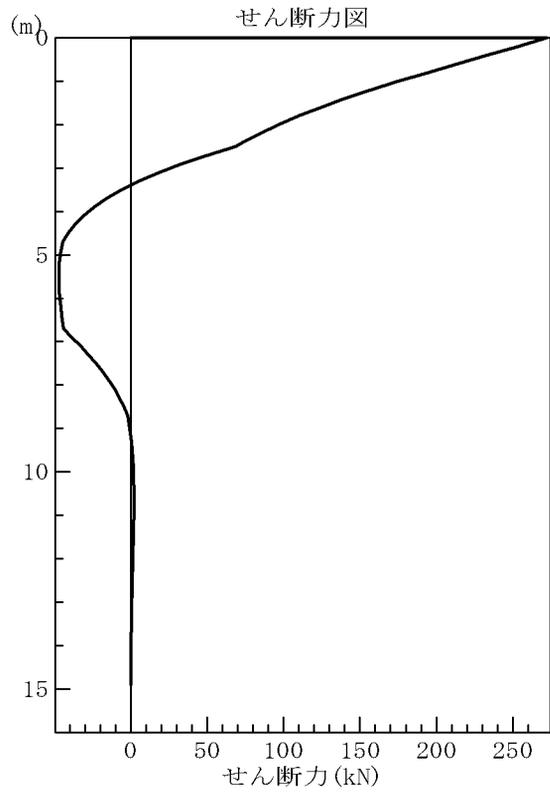
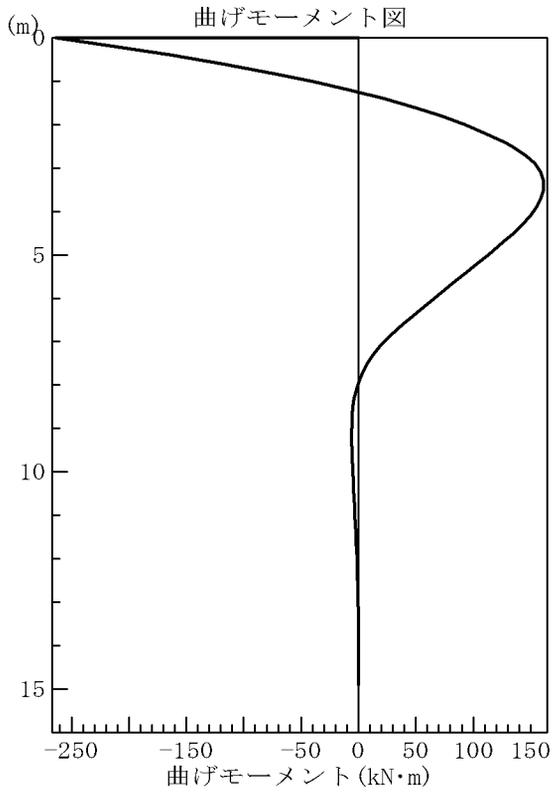
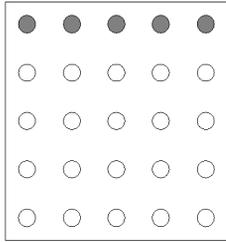
	変位置
水平変位(m)	0.0070122
鉛直変位(m)	0.0012889
回転変位(rad)	0.0013897

杭反力

$$\begin{aligned}
 \text{押し込み支持力の上限值} \quad P_{Nu} &= 4368.00 \text{ (kN)} \\
 \text{引抜き支持力の上限值} \quad P_{Tu} &= -2503.00 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

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	2007.049	272.185	-263.629	3.250	5
2	1226.315	272.185	-263.629	1.625	5
3	445.580	271.837	-262.533	0.000	5
4	-335.155	271.837	-262.533	-1.625	5
5	-1115.889	271.837	-262.533	-3.250	5
杭反力分	11139.500	6799.400	56860.396		
底板前面負担分		0.000	0.000		
合計	11139.500	6799.400	56860.396		

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 ~ 0.600	0.600	28701.81	0.00	158.85	166.05
2	0.600 ~ 2.500	1.900	28701.81	28701.81	166.05	188.85
3	2.500 ~ 4.700	2.200	57403.63	57403.63	500.07	633.63
4	4.700 ~ 6.700	2.000	28701.81	28701.81	215.25	239.25
5	6.700 ~ 8.700	2.000	229614.52	229614.52	1406.63	1689.38
6	8.700 ~ 13.900	5.200	114807.26	114807.26	1156.98	1660.40
7	13.900 ~ 14.900	1.000	258316.32	258316.32	2570.80	2720.70

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)
1	0.000 ~ 5.000	5.000	221.8 0.0005475	1328.2 0.0035268	1913.7 0.0309412
2	5.000 ~ 10.000	5.000	257.3 0.0012680	456.4 0.0055255	543.9 0.0184293
3	10.000 ~ 14.900	4.900	186.3 0.0009406	290.3 0.0050380	352.5 0.0265495

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)	せん断 判定
1	0.000	-0.0070122	-263.629	2	272.185	—
2	0.200	-0.0067221	-211.148	1	252.782	—
3	0.400	-0.0064110	-162.560	1	233.261	—
4	0.600	-0.0060838	-117.906	1	213.465	—
5	0.800	-0.0057449	-77.197	1	193.813	—
6	1.000	-0.0053984	-40.373	1	174.621	—
7	1.200	-0.0050479	-7.268	1	156.631	—
8	1.400	-0.0046966	22.360	1	139.850	—
9	1.600	-0.0043475	48.752	1	124.276	—
10	1.800	-0.0040032	72.150	1	109.897	—
11	2.000	-0.0036660	92.789	1	96.692	—
12	2.200	-0.0033379	110.903	1	84.633	—
13	2.400	-0.0030208	126.716	1	73.686	—
14	2.500	-0.0028668	133.829	1	68.617	—
15	2.700	-0.0025690	145.647	1	49.903	—
16	2.900	-0.0022854	153.924	1	33.192	—
17	3.100	-0.0020171	159.050	1	18.382	—
18	3.300	-0.0017644	161.396	1	5.366	—
19	3.500	-0.0015277	161.309	1	-5.963	—
20	3.700	-0.0013068	159.116	1	-15.716	—
21	3.900	-0.0011017	155.121	1	-24.003	—
22	4.100	-0.0009118	149.606	1	-30.929	—
23	4.300	-0.0007367	142.833	1	-36.598	—
24	4.500	-0.0005757	135.043	1	-41.111	—
25	4.700	-0.0004281	126.459	1	-44.561	—
26	4.900	-0.0002929	117.416	1	-45.799	—
27	5.000	-0.0002297	112.812	1	-46.248	—
28	5.000	-0.0002297	112.812	1	-46.248	—
29	5.200	-0.0001170	103.497	1	-46.839	—
30	5.400	-0.0000246	94.100	1	-47.077	—
31	5.600	0.0000492	84.685	1	-47.030	—
32	5.800	0.0001063	75.303	1	-46.758	—
33	6.000	0.0001485	65.993	1	-46.315	—
34	6.200	0.0001777	56.785	1	-45.750	—
35	6.400	0.0001958	47.699	1	-45.104	—
36	6.600	0.0002044	38.747	1	-44.412	—
37	6.700	0.0002058	34.323	1	-44.058	—
38	6.900	0.0002036	26.078	1	-38.405	—
39	7.100	0.0001963	18.952	1	-32.886	—
40	7.300	0.0001852	12.906	1	-27.624	—
41	7.500	0.0001715	7.880	1	-22.705	—
42	7.700	0.0001563	3.798	1	-18.186	—
43	7.900	0.0001403	0.576	1	-14.099	—
44	8.100	0.0001242	-1.872	1	-10.455	—
45	8.300	0.0001085	-3.635	1	-7.251	—
46	8.500	0.0000934	-4.800	1	-4.472	—
47	8.700	0.0000793	-5.450	1	-2.094	—
48	8.900	0.0000663	-5.766	1	-1.093	—

	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)	せん断 判定
49	9.100	0.0000544	-5.899	1	-0.263	
50	9.300	0.0000436	-5.882	1	0.410	
51	9.500	0.0000340	-5.744	1	0.944	
52	9.700	0.0000256	-5.513	1	1.353	
53	9.900	0.0000182	-5.210	1	1.654	
54	10.000	0.0000149	-5.039	1	1.767	
55	10.000	0.0000149	-5.039	1	1.767	
56	10.200	0.0000091	-4.668	1	1.932	
57	10.400	0.0000042	-4.271	1	2.022	
58	10.600	0.0000001	-3.863	1	2.050	
59	10.800	-0.0000031	-3.455	1	2.029	
60	11.000	-0.0000057	-3.054	1	1.967	
61	11.200	-0.0000076	-2.670	1	1.874	
62	11.400	-0.0000090	-2.306	1	1.759	
63	11.600	-0.0000100	-1.967	1	1.627	
64	11.800	-0.0000105	-1.656	1	1.486	
65	12.000	-0.0000107	-1.373	1	1.339	
66	12.200	-0.0000107	-1.120	1	1.191	
67	12.400	-0.0000104	-0.897	1	1.046	
68	12.600	-0.0000099	-0.702	1	0.907	
69	12.800	-0.0000093	-0.534	1	0.775	
70	13.000	-0.0000085	-0.391	1	0.652	
71	13.200	-0.0000077	-0.272	1	0.540	
72	13.400	-0.0000069	-0.174	1	0.439	
73	13.600	-0.0000060	-0.096	1	0.351	
74	13.800	-0.0000050	-0.033	1	0.275	
75	13.900	-0.0000046	-0.007	1	0.242	
76	14.100	-0.0000036	0.028	1	0.115	
77	14.300	-0.0000027	0.041	1	0.016	
78	14.500	-0.0000018	0.036	1	-0.054	
79	14.700	-0.0000009	0.021	1	-0.096	
80	14.900	0.0000000	0.000	1	-0.110	

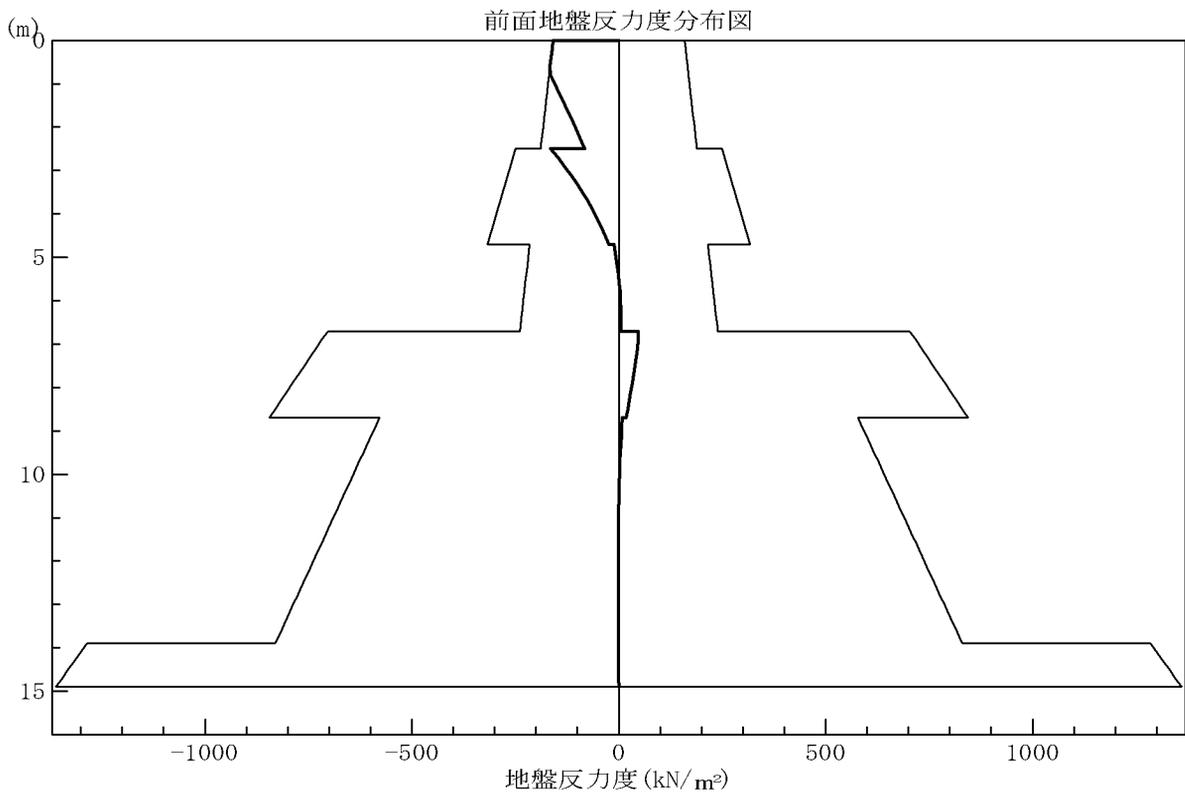
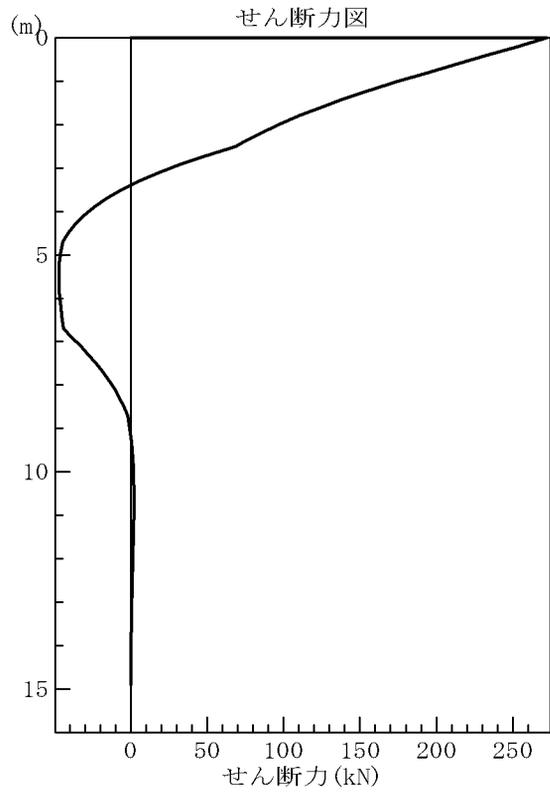
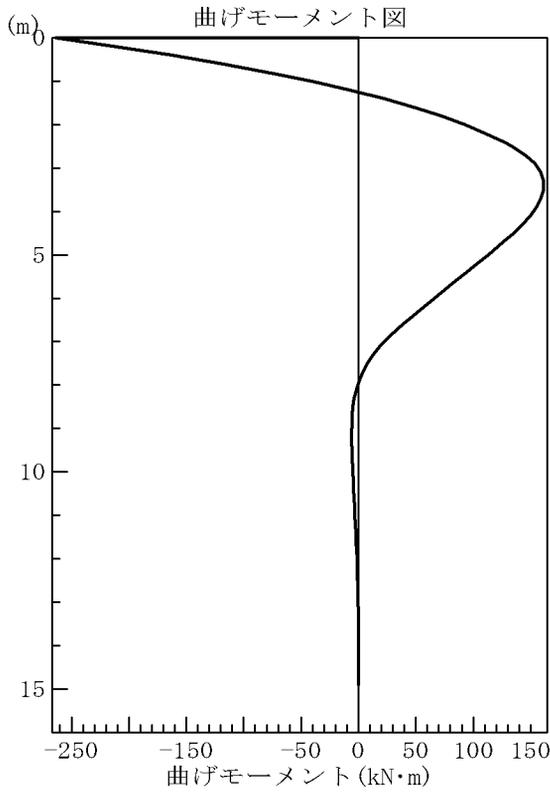
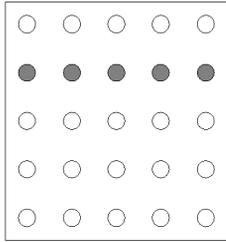
杭体状態： 1 : $M < M_c$, 2 : $M_c \leq M < M_y$
3 : $M_y \leq M < M_u$, 4 : $M_u = M$

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	158.850	2	158.850
2	0.200	161.250	2	161.250
3	0.400	163.650	2	163.650
4	0.600	166.050	2	166.050
5	0.800	164.890	1	168.450
6	1.000	154.945	1	170.850
7	1.200	144.884	1	173.250
8	1.400	134.801	1	175.650
9	1.600	124.782	1	178.050
10	1.800	114.899	1	180.450
11	2.000	105.221	1	182.850
12	2.200	95.805	1	185.250
13	2.400	86.703	1	187.650
14	2.500	82.283	1	188.850
15	2.500	164.567	1	500.075
16	2.700	147.468	1	512.216
17	2.900	131.192	1	524.357
18	3.100	115.788	1	536.498
19	3.300	101.283	1	548.639
20	3.500	87.693	1	560.780
21	3.700	75.015	1	572.920
22	3.900	63.239	1	585.061
23	4.100	52.341	1	597.202
24	4.300	42.290	1	609.343
25	4.500	33.049	1	621.484
26	4.700	24.572	1	633.625
27	4.700	12.286	1	215.250
28	4.900	8.406	1	217.650
29	5.000	6.593	1	218.850
30	5.200	3.357	1	221.250
31	5.400	0.707	1	223.650
32	5.600	1.411	1	226.050
33	5.800	3.050	1	228.450
34	6.000	4.263	1	230.850
35	6.200	5.102	1	233.250
36	6.400	5.620	1	235.650
37	6.600	5.868	1	238.050
38	6.700	5.906	1	239.250
39	6.700	47.249	1	1406.625
40	6.900	46.749	1	1434.900
41	7.100	45.064	1	1463.175
42	7.300	42.518	1	1491.450
43	7.500	39.383	1	1519.725
44	7.700	35.889	1	1548.000
45	7.900	32.219	1	1576.275
46	8.100	28.520	1	1604.550
47	8.300	24.903	1	1632.825
48	8.500	21.449	1	1661.100

	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	8.700	18.210	1	1689.375
50	8.700	9.105	1	1156.975
51	8.900	7.608	1	1176.338
52	9.100	6.241	1	1195.700
53	9.300	5.008	1	1215.063
54	9.500	3.907	1	1234.425
55	9.700	2.936	1	1253.788
56	9.900	2.090	1	1273.150
57	10.000	1.712	1	1282.831
58	10.200	1.041	1	1302.194
59	10.400	0.478	1	1321.556
60	10.600	0.014	1	1340.919
61	10.800	0.360	1	1360.281
62	11.000	0.654	1	1379.644
63	11.200	0.877	1	1399.006
64	11.400	1.039	1	1418.369
65	11.600	1.146	1	1437.731
66	11.800	1.208	1	1457.094
67	12.000	1.232	1	1476.456
68	12.200	1.224	1	1495.819
69	12.400	1.190	1	1515.181
70	12.600	1.135	1	1534.544
71	12.800	1.063	1	1553.906
72	13.000	0.979	1	1573.269
73	13.200	0.886	1	1592.631
74	13.400	0.787	1	1611.994
75	13.600	0.684	1	1631.356
76	13.800	0.578	1	1650.719
77	13.900	0.525	1	1660.400
78	13.900	1.181	1	2570.800
79	14.100	0.941	1	2600.780
80	14.300	0.703	1	2630.760
81	14.500	0.467	1	2660.740
82	14.700	0.233	1	2690.720
83	14.900	0.000	1	2720.700

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 ~ 0.600	0.600	28701.81	0.00	158.85	166.05
2	0.600 ~ 2.500	1.900	28701.81	28701.81	166.05	188.85
3	2.500 ~ 4.700	2.200	57403.63	57403.63	250.04	316.81
4	4.700 ~ 6.700	2.000	28701.81	28701.81	215.25	239.25
5	6.700 ~ 8.700	2.000	229614.52	229614.52	703.31	844.69
6	8.700 ~ 13.900	5.200	114807.26	114807.26	578.49	830.20
7	13.900 ~ 14.900	1.000	258316.32	258316.32	1285.40	1360.35

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)
1	0.000 ~ 5.000	5.000	221.8 0.0005475	1328.2 0.0035268	1913.7 0.0309412
2	5.000 ~ 10.000	5.000	257.3 0.0012680	456.4 0.0055255	543.9 0.0184293
3	10.000 ~ 14.900	4.900	186.3 0.0009406	290.3 0.0050380	352.5 0.0265495

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)	せん断 判定
1	0.000	-0.0070122	-263.629	2	272.185	—
2	0.200	-0.0067221	-211.148	1	252.782	—
3	0.400	-0.0064110	-162.560	1	233.261	—
4	0.600	-0.0060838	-117.906	1	213.465	—
5	0.800	-0.0057449	-77.197	1	193.813	—
6	1.000	-0.0053984	-40.373	1	174.621	—
7	1.200	-0.0050479	-7.268	1	156.631	—
8	1.400	-0.0046966	22.360	1	139.850	—
9	1.600	-0.0043475	48.752	1	124.276	—
10	1.800	-0.0040032	72.150	1	109.897	—
11	2.000	-0.0036660	92.789	1	96.692	—
12	2.200	-0.0033379	110.903	1	84.633	—
13	2.400	-0.0030208	126.716	1	73.686	—
14	2.500	-0.0028668	133.829	1	68.617	—
15	2.700	-0.0025690	145.647	1	49.903	—
16	2.900	-0.0022854	153.924	1	33.192	—
17	3.100	-0.0020171	159.050	1	18.382	—
18	3.300	-0.0017644	161.396	1	5.366	—
19	3.500	-0.0015277	161.309	1	-5.963	—
20	3.700	-0.0013068	159.116	1	-15.716	—
21	3.900	-0.0011017	155.121	1	-24.003	—
22	4.100	-0.0009118	149.606	1	-30.929	—
23	4.300	-0.0007367	142.833	1	-36.598	—
24	4.500	-0.0005757	135.043	1	-41.111	—
25	4.700	-0.0004281	126.459	1	-44.561	—
26	4.900	-0.0002929	117.416	1	-45.799	—
27	5.000	-0.0002297	112.812	1	-46.248	—
28	5.000	-0.0002297	112.812	1	-46.248	—
29	5.200	-0.0001170	103.497	1	-46.839	—
30	5.400	-0.0000246	94.100	1	-47.077	—
31	5.600	0.0000492	84.685	1	-47.030	—
32	5.800	0.0001063	75.303	1	-46.758	—
33	6.000	0.0001485	65.993	1	-46.315	—
34	6.200	0.0001777	56.785	1	-45.750	—
35	6.400	0.0001958	47.699	1	-45.104	—
36	6.600	0.0002044	38.747	1	-44.412	—
37	6.700	0.0002058	34.323	1	-44.058	—
38	6.900	0.0002036	26.078	1	-38.405	—
39	7.100	0.0001963	18.952	1	-32.886	—
40	7.300	0.0001852	12.906	1	-27.624	—
41	7.500	0.0001715	7.880	1	-22.705	—
42	7.700	0.0001563	3.798	1	-18.186	—
43	7.900	0.0001403	0.576	1	-14.099	—
44	8.100	0.0001242	-1.872	1	-10.455	—
45	8.300	0.0001085	-3.635	1	-7.251	—
46	8.500	0.0000934	-4.800	1	-4.472	—
47	8.700	0.0000793	-5.450	1	-2.094	—
48	8.900	0.0000663	-5.766	1	-1.093	—

	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)	せん断 判定
49	9.100	0.0000544	-5.899	1	-0.263	
50	9.300	0.0000436	-5.882	1	0.410	
51	9.500	0.0000340	-5.744	1	0.944	
52	9.700	0.0000256	-5.513	1	1.353	
53	9.900	0.0000182	-5.210	1	1.654	
54	10.000	0.0000149	-5.039	1	1.767	
55	10.000	0.0000149	-5.039	1	1.767	
56	10.200	0.0000091	-4.668	1	1.932	
57	10.400	0.0000042	-4.271	1	2.022	
58	10.600	0.0000001	-3.863	1	2.050	
59	10.800	-0.0000031	-3.455	1	2.029	
60	11.000	-0.0000057	-3.054	1	1.967	
61	11.200	-0.0000076	-2.670	1	1.874	
62	11.400	-0.0000090	-2.306	1	1.759	
63	11.600	-0.0000100	-1.967	1	1.627	
64	11.800	-0.0000105	-1.656	1	1.486	
65	12.000	-0.0000107	-1.373	1	1.339	
66	12.200	-0.0000107	-1.120	1	1.191	
67	12.400	-0.0000104	-0.897	1	1.046	
68	12.600	-0.0000099	-0.702	1	0.907	
69	12.800	-0.0000093	-0.534	1	0.775	
70	13.000	-0.0000085	-0.391	1	0.652	
71	13.200	-0.0000077	-0.272	1	0.540	
72	13.400	-0.0000069	-0.174	1	0.439	
73	13.600	-0.0000060	-0.096	1	0.351	
74	13.800	-0.0000050	-0.033	1	0.275	
75	13.900	-0.0000046	-0.007	1	0.242	
76	14.100	-0.0000036	0.028	1	0.115	
77	14.300	-0.0000027	0.041	1	0.016	
78	14.500	-0.0000018	0.036	1	-0.054	
79	14.700	-0.0000009	0.021	1	-0.096	
80	14.900	0.0000000	0.000	1	-0.110	

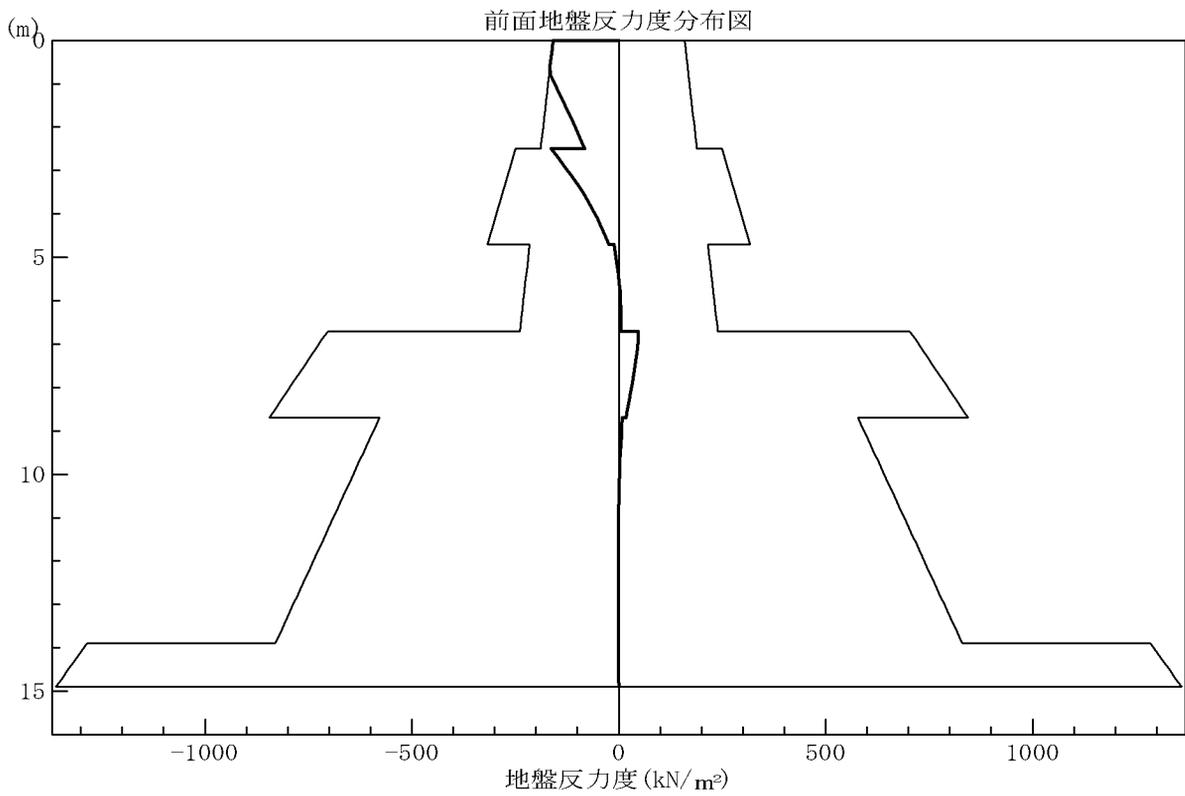
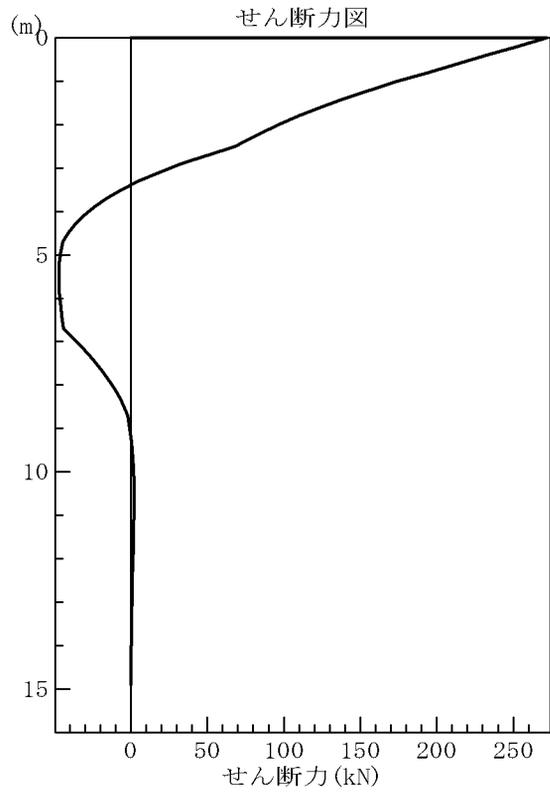
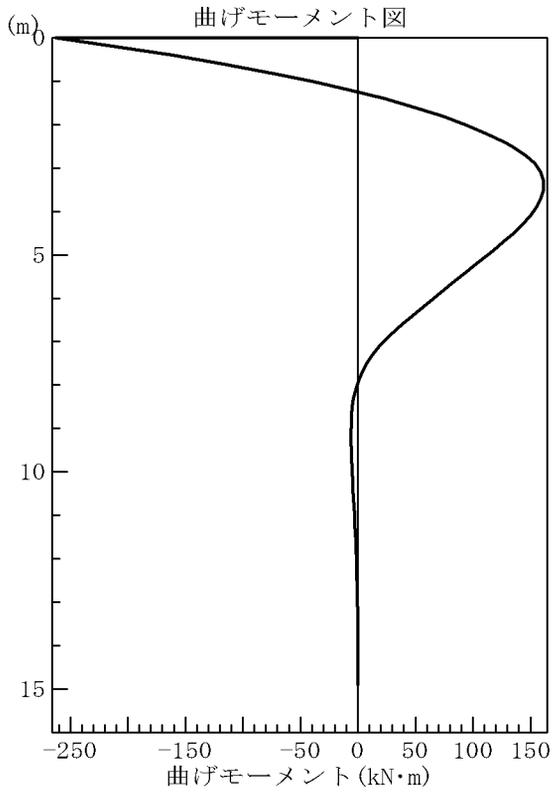
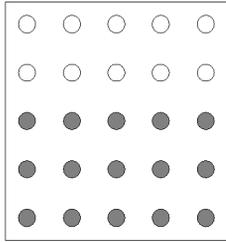
杭体状態： 1 : $M < M_c$, 2 : $M_c \leq M < M_y$
3 : $M_y \leq M < M_u$, 4 : $M_u = M$

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	158.850	2	158.850
2	0.200	161.250	2	161.250
3	0.400	163.650	2	163.650
4	0.600	166.050	2	166.050
5	0.800	164.890	1	168.450
6	1.000	154.945	1	170.850
7	1.200	144.884	1	173.250
8	1.400	134.801	1	175.650
9	1.600	124.782	1	178.050
10	1.800	114.899	1	180.450
11	2.000	105.221	1	182.850
12	2.200	95.805	1	185.250
13	2.400	86.703	1	187.650
14	2.500	82.283	1	188.850
15	2.500	164.567	1	250.037
16	2.700	147.468	1	256.108
17	2.900	131.192	1	262.178
18	3.100	115.788	1	268.249
19	3.300	101.283	1	274.319
20	3.500	87.693	1	280.390
21	3.700	75.015	1	286.460
22	3.900	63.239	1	292.531
23	4.100	52.341	1	298.601
24	4.300	42.290	1	304.672
25	4.500	33.049	1	310.742
26	4.700	24.572	1	316.813
27	4.700	12.286	1	215.250
28	4.900	8.406	1	217.650
29	5.000	6.593	1	218.850
30	5.200	3.357	1	221.250
31	5.400	0.707	1	223.650
32	5.600	1.411	1	226.050
33	5.800	3.050	1	228.450
34	6.000	4.263	1	230.850
35	6.200	5.102	1	233.250
36	6.400	5.620	1	235.650
37	6.600	5.868	1	238.050
38	6.700	5.906	1	239.250
39	6.700	47.249	1	703.313
40	6.900	46.749	1	717.450
41	7.100	45.064	1	731.587
42	7.300	42.518	1	745.725
43	7.500	39.383	1	759.862
44	7.700	35.889	1	774.000
45	7.900	32.219	1	788.138
46	8.100	28.520	1	802.275
47	8.300	24.903	1	816.413
48	8.500	21.449	1	830.550

	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	8.700	18.210	1	844.688
50	8.700	9.105	1	578.488
51	8.900	7.608	1	588.169
52	9.100	6.241	1	597.850
53	9.300	5.008	1	607.531
54	9.500	3.907	1	617.213
55	9.700	2.936	1	626.894
56	9.900	2.090	1	636.575
57	10.000	1.712	1	641.416
58	10.200	1.041	1	651.097
59	10.400	0.478	1	660.778
60	10.600	0.014	1	670.459
61	10.800	0.360	1	680.141
62	11.000	0.654	1	689.822
63	11.200	0.877	1	699.503
64	11.400	1.039	1	709.184
65	11.600	1.146	1	718.866
66	11.800	1.208	1	728.547
67	12.000	1.232	1	738.228
68	12.200	1.224	1	747.909
69	12.400	1.190	1	757.591
70	12.600	1.135	1	767.272
71	12.800	1.063	1	776.953
72	13.000	0.979	1	786.634
73	13.200	0.886	1	796.316
74	13.400	0.787	1	805.997
75	13.600	0.684	1	815.678
76	13.800	0.578	1	825.359
77	13.900	0.525	1	830.200
78	13.900	1.181	1	1285.400
79	14.100	0.941	1	1300.390
80	14.300	0.703	1	1315.380
81	14.500	0.467	1	1330.370
82	14.700	0.233	1	1345.360
83	14.900	0.000	1	1360.350

杭・地盤データ (3)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 ~ 0.600	0.600	28701.81	0.00	158.85	166.05
2	0.600 ~ 2.500	1.900	28701.81	28701.81	166.05	188.85
3	2.500 ~ 4.700	2.200	57403.63	57403.63	250.04	316.81
4	4.700 ~ 6.700	2.000	28701.81	28701.81	215.25	239.25
5	6.700 ~ 8.700	2.000	229614.52	229614.52	703.31	844.69
6	8.700 ~ 13.900	5.200	114807.26	114807.26	578.49	830.20
7	13.900 ~ 14.900	1.000	258316.32	258316.32	1285.40	1360.35

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)
1	0.000 ~ 5.000	5.000	165.3 0.0004081	1257.9 0.0033934	1855.0 0.0338536
2	5.000 ~ 10.000	5.000	207.5 0.0010225	368.5 0.0051735	462.6 0.0222391
3	10.000 ~ 14.900	4.900	136.5 0.0006892	193.2 0.0046634	251.8 0.0347483

杭地中部変位，断面力 ((3)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)	せん断 判定
1	0.000	-0.0070122	-262.533	2	271.837	—
2	0.200	-0.0067218	-210.121	2	252.434	—
3	0.400	-0.0064102	-161.603	1	232.913	—
4	0.600	-0.0060824	-117.018	1	213.120	—
5	0.800	-0.0057431	-76.378	1	193.472	—
6	1.000	-0.0053962	-39.622	1	174.287	—
7	1.200	-0.0050453	-6.583	1	156.305	—
8	1.400	-0.0046938	22.981	1	139.534	—
9	1.600	-0.0043445	49.311	1	123.970	—
10	1.800	-0.0040000	72.649	1	109.601	—
11	2.000	-0.0036627	93.230	1	96.408	—
12	2.200	-0.0033346	111.288	1	84.361	—
13	2.400	-0.0030175	127.049	1	73.425	—
14	2.500	-0.0028635	134.136	1	68.362	—
15	2.700	-0.0025657	145.905	1	49.670	—
16	2.900	-0.0022822	154.137	1	32.982	—
17	3.100	-0.0020140	159.224	1	18.193	—
18	3.300	-0.0017614	161.534	1	5.199	—
19	3.500	-0.0015248	161.416	1	-6.110	—
20	3.700	-0.0013041	159.195	1	-15.844	—
21	3.900	-0.0010991	155.176	1	-24.112	—
22	4.100	-0.0009094	149.641	1	-31.021	—
23	4.300	-0.0007345	142.852	1	-36.674	—
24	4.500	-0.0005737	135.048	1	-41.172	—
25	4.700	-0.0004262	126.454	1	-44.608	—
26	4.900	-0.0002912	117.401	1	-45.840	—
27	5.000	-0.0002281	112.794	1	-46.287	—
28	5.000	-0.0002281	112.794	1	-46.287	—
29	5.200	-0.0001155	103.471	1	-46.872	—
30	5.400	-0.0000233	94.068	1	-47.106	—
31	5.600	0.0000503	84.648	1	-47.054	—
32	5.800	0.0001072	75.262	1	-46.778	—
33	6.000	0.0001494	65.948	1	-46.332	—
34	6.200	0.0001785	56.737	1	-45.764	—
35	6.400	0.0001964	47.648	1	-45.116	—
36	6.600	0.0002049	38.693	1	-44.422	—
37	6.700	0.0002062	34.269	1	-44.068	—
38	6.900	0.0002039	26.023	1	-38.404	—
39	7.100	0.0001965	18.898	1	-32.878	—
40	7.300	0.0001853	12.854	1	-27.610	—
41	7.500	0.0001716	7.831	1	-22.687	—
42	7.700	0.0001564	3.753	1	-18.166	—
43	7.900	0.0001403	0.536	1	-14.077	—
44	8.100	0.0001242	-1.908	1	-10.433	—
45	8.300	0.0001084	-3.667	1	-7.230	—
46	8.500	0.0000934	-4.828	1	-4.452	—
47	8.700	0.0000792	-5.474	1	-2.077	—
48	8.900	0.0000662	-5.787	1	-1.076	—

	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)	せん断 判定
49	9.100	0.0000543	-5.916	1	-0.248	
50	9.300	0.0000435	-5.896	1	0.424	
51	9.500	0.0000339	-5.756	1	0.957	
52	9.700	0.0000255	-5.522	1	1.365	
53	9.900	0.0000181	-5.217	1	1.664	
54	10.000	0.0000148	-5.045	1	1.777	
55	10.000	0.0000148	-5.045	1	1.777	
56	10.200	0.0000090	-4.672	1	1.940	
57	10.400	0.0000041	-4.274	1	2.029	
58	10.600	0.0000000	-3.865	1	2.056	
59	10.800	-0.0000032	-3.455	1	2.033	
60	11.000	-0.0000058	-3.054	1	1.971	
61	11.200	-0.0000077	-2.669	1	1.878	
62	11.400	-0.0000091	-2.305	1	1.761	
63	11.600	-0.0000100	-1.965	1	1.629	
64	11.800	-0.0000106	-1.654	1	1.487	
65	12.000	-0.0000108	-1.371	1	1.340	
66	12.200	-0.0000107	-1.118	1	1.191	
67	12.400	-0.0000104	-0.894	1	1.046	
68	12.600	-0.0000099	-0.699	1	0.906	
69	12.800	-0.0000093	-0.531	1	0.774	
70	13.000	-0.0000085	-0.389	1	0.651	
71	13.200	-0.0000077	-0.270	1	0.539	
72	13.400	-0.0000069	-0.172	1	0.438	
73	13.600	-0.0000060	-0.094	1	0.350	
74	13.800	-0.0000050	-0.032	1	0.274	
75	13.900	-0.0000046	-0.006	1	0.241	
76	14.100	-0.0000036	0.029	1	0.114	
77	14.300	-0.0000027	0.042	1	0.015	
78	14.500	-0.0000018	0.037	1	-0.055	
79	14.700	-0.0000009	0.021	1	-0.097	
80	14.900	0.0000000	0.000	1	-0.111	

杭体状態： 1 : $M < M_c$, 2 : $M_c \leq M < M_y$
3 : $M_y \leq M < M_u$, 4 : $M_u = M$

前面地盤反力度 (3)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	158.850	2	158.850
2	0.200	161.250	2	161.250
3	0.400	163.650	2	163.650
4	0.600	166.050	2	166.050
5	0.800	164.837	1	168.450
6	1.000	154.880	1	170.850
7	1.200	144.809	1	173.250
8	1.400	134.720	1	175.650
9	1.600	124.694	1	178.050
10	1.800	114.808	1	180.450
11	2.000	105.127	1	182.850
12	2.200	95.709	1	185.250
13	2.400	86.607	1	187.650
14	2.500	82.188	1	188.850
15	2.500	164.376	1	250.037
16	2.700	147.279	1	256.108
17	2.900	131.008	1	262.178
18	3.100	115.609	1	268.249
19	3.300	101.111	1	274.319
20	3.500	87.528	1	280.390
21	3.700	74.858	1	286.460
22	3.900	63.091	1	292.531
23	4.100	52.202	1	298.601
24	4.300	42.161	1	304.672
25	4.500	32.930	1	310.742
26	4.700	24.463	1	316.813
27	4.700	12.232	1	215.250
28	4.900	8.357	1	217.650
29	5.000	6.546	1	218.850
30	5.200	3.315	1	221.250
31	5.400	0.670	1	223.650
32	5.600	1.444	1	226.050
33	5.800	3.078	1	228.450
34	6.000	4.287	1	230.850
35	6.200	5.122	1	233.250
36	6.400	5.636	1	235.650
37	6.600	5.881	1	238.050
38	6.700	5.918	1	239.250
39	6.700	47.346	1	703.313
40	6.900	46.825	1	717.450
41	7.100	45.121	1	731.587
42	7.300	42.558	1	745.725
43	7.500	39.410	1	759.862
44	7.700	35.903	1	774.000
45	7.900	32.224	1	788.138
46	8.100	28.517	1	802.275
47	8.300	24.894	1	816.413
48	8.500	21.435	1	830.550

	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	8.700	18.192	1	844.688
50	8.700	9.096	1	578.488
51	8.900	7.598	1	588.169
52	9.100	6.230	1	597.850
53	9.300	4.996	1	607.531
54	9.500	3.896	1	617.213
55	9.700	2.925	1	626.894
56	9.900	2.079	1	636.575
57	10.000	1.701	1	641.416
58	10.200	1.031	1	651.097
59	10.400	0.469	1	660.778
60	10.600	0.005	1	670.459
61	10.800	0.368	1	680.141
62	11.000	0.661	1	689.822
63	11.200	0.884	1	699.503
64	11.400	1.044	1	709.184
65	11.600	1.151	1	718.866
66	11.800	1.213	1	728.547
67	12.000	1.236	1	738.228
68	12.200	1.227	1	747.909
69	12.400	1.192	1	757.591
70	12.600	1.137	1	767.272
71	12.800	1.065	1	776.953
72	13.000	0.981	1	786.634
73	13.200	0.887	1	796.316
74	13.400	0.788	1	805.997
75	13.600	0.684	1	815.678
76	13.800	0.578	1	825.359
77	13.900	0.525	1	830.200
78	13.900	1.182	1	1285.400
79	14.100	0.942	1	1300.390
80	14.300	0.704	1	1315.380
81	14.500	0.467	1	1330.370
82	14.700	0.233	1	1345.360
83	14.900	0.000	1	1360.350

杭体のせん断耐力

杭体区間 = [2]

杭径	D	mm	600
杭内径	Do	mm	420
部材幅（等積箱形の腹部合計幅）	b	mm	160
部材高（等積箱形の高さ）	h	mm	532
有効高	d	mm	500
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	445.58
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	543.90
断面積	Ac	mm ²	0.1442 × 10 ⁶
断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	0.0048 × 10 ¹²
図心より引張縁までの距離	y	mm	300
軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる曲げモーメント	Mo	kN.m	178.71
有効プレストレス	ce	N/mm ²	8.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.329
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	c*	N/mm ²	1.275
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	135.09
斜引張鉄筋の断面積	Aw	mm ²	—————
斜引張鉄筋の間隔	s	mm	—————
斜引張鉄筋の降伏点	sy	N/mm ²	—————
斜引張鉄筋の負担するせん断耐力	Ss	kN	—————
杭体のせん断耐力	Ps	kN	135.09

・ (*)Cc · Ce · Cpt · c = 0.850 × 1.5 = 1.275(N/mm²)を cとした。

杭体区間 = [3]

杭径	D	mm	600
杭内径	Do	mm	420
部材幅（等積箱形の腹部合計幅）	b	mm	160
部材高（等積箱形の高さ）	h	mm	532
有効高	d	mm	500
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	445.58
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	352.50
断面積	Ac	mm ²	0.1442 × 10 ⁶
断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	0.0048 × 10 ¹²
図心より引張縁までの距離	y	mm	300
軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる曲げモーメント	Mo	kN.m	114.25
有効プレストレス	ce	N/mm ²	4.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.324
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	c*	N/mm ²	1.275
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	134.64
斜引張鉄筋の断面積	Aw	mm ²	————
斜引張鉄筋の間隔	s	mm	————
斜引張鉄筋の降伏点	sy	N/mm ²	————
斜引張鉄筋の負担するせん断耐力	Ss	kN	————
杭体のせん断耐力	Ps	kN	134.64

・ (*)Cc · Ce · Cpt · $c = 0.850 \times 1.5 = 1.275(\text{N/mm}^2)$ を cとした。

6.4.2 橋軸直角方向（最終震度）

設計荷重（水平震度 1.480）

$$\begin{aligned} \text{鉛直力} \quad V &= R_d + W_p - U_p + W_s + W_F' \\ &= 7100.00 + 340.00 - 0.00 + 465.50 + 3234.00 \\ &= 11139.50 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水平力} \quad H &= (W_u + W_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d \\ &= (4740.00 + 340.00) \cdot 1.480 + 3234.00 \cdot 0.70 \cdot 1.750 / 1.7500 + 0.00 \\ &= 9782.20 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{モーメント} \quad M &= (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d \\ &= (4740.00 \cdot 14.700 + 340.00 \cdot 8.030) \cdot 1.480 \\ &\quad + 3234.00 \cdot 0.70 \cdot 1.750 / 1.7500 \cdot 1.100 + 0.00 \\ &= 109654.32 \text{ (kN.m)} \end{aligned}$$

底板下面中心における変位

	変位量
水平変位(m)	0.0148017
鉛直変位(m)	0.0009677
回転変位(rad)	0.0032712

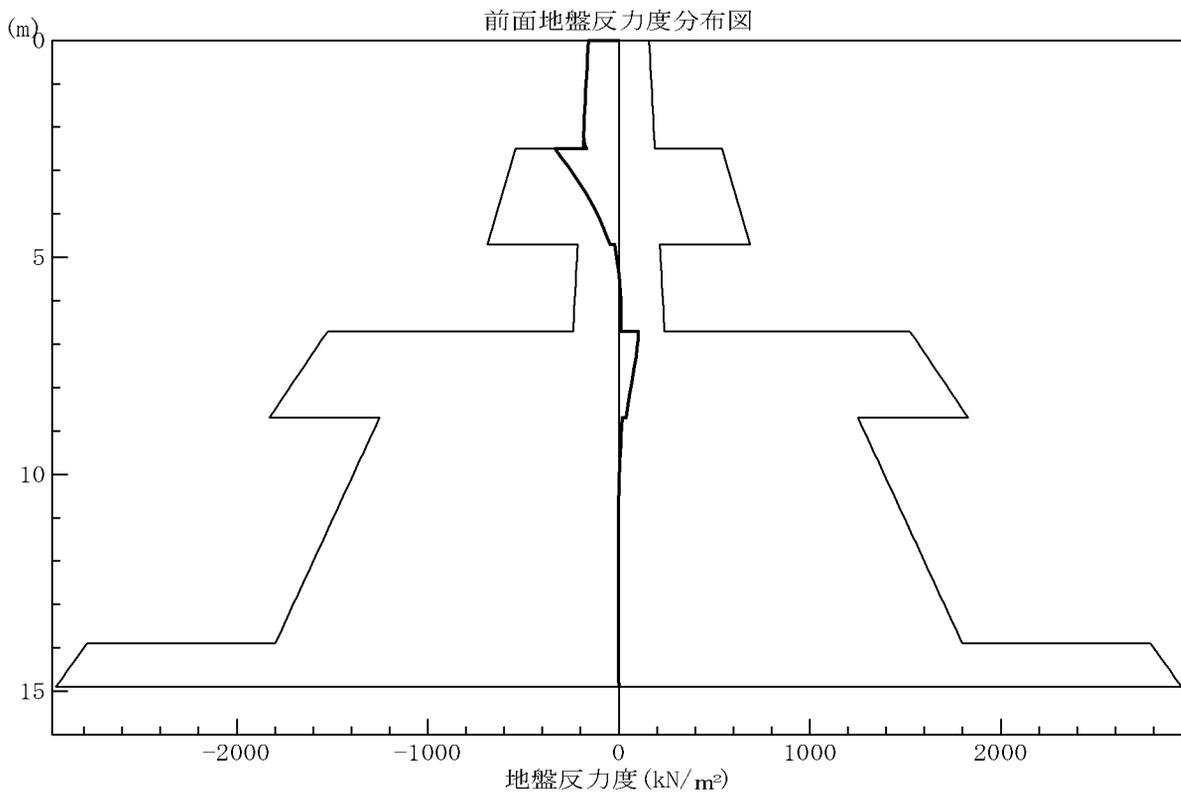
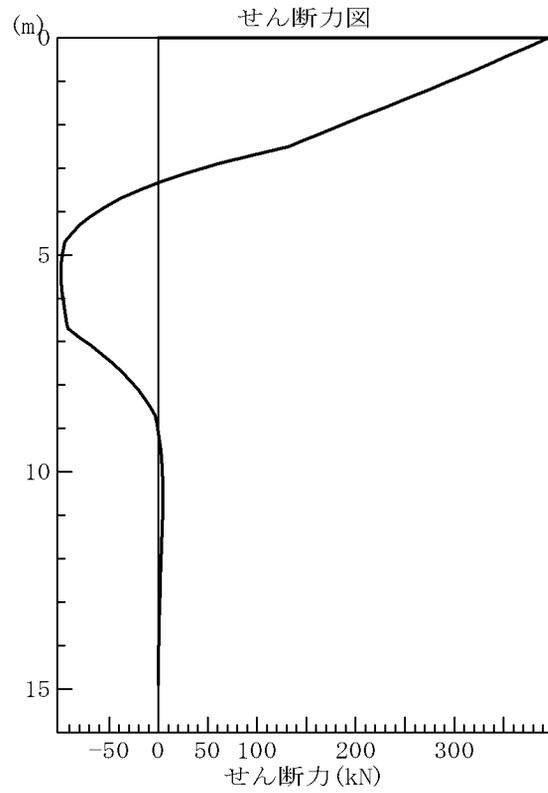
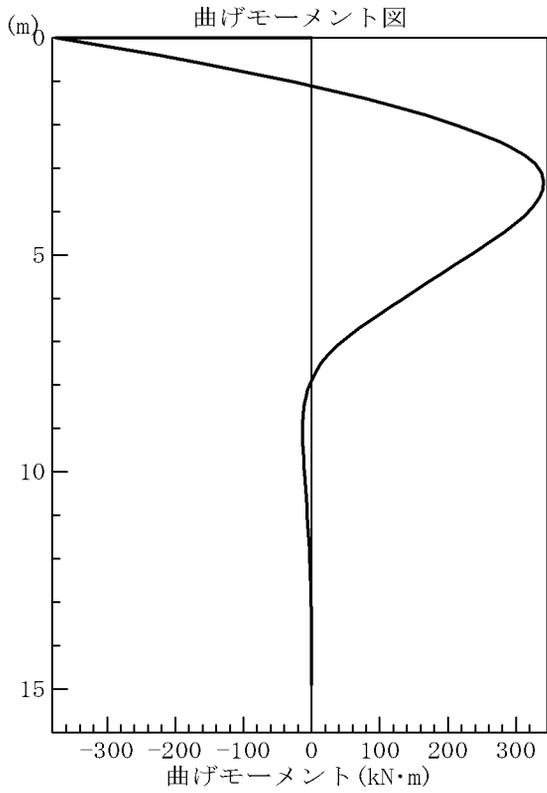
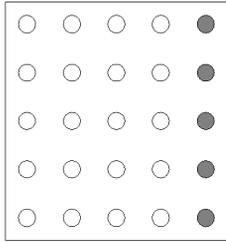
杭反力

$$\text{押し込み支持力の上限値} \quad P_{Nu} = 4368.00 \text{ (kN)}$$

$$\text{引抜き支持力の上限値} \quad P_{Tu} = -2503.00 \text{ (kN)}$$

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	-2503.000	389.731	-368.306	-3.000	5
2	-1361.782	389.731	-368.306	-1.500	5
3	334.556	389.731	-368.306	0.000	5
4	2030.894	391.544	-368.714	1.500	5
5	3727.232	395.704	-375.216	3.000	5
杭反力分	11139.500	9782.200	109654.316		
底板前面負担分		0.000	0.000		
合計	11139.500	9782.200	109654.316		

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 ~ 2.200	2.200	28701.81	0.00	158.85	185.25
2	2.200 ~ 2.500	0.300	28701.81	28701.81	185.25	188.85
3	2.500 ~ 4.700	2.200	57403.63	57403.63	541.68	686.34
4	4.700 ~ 6.700	2.000	28701.81	28701.81	215.25	239.25
5	6.700 ~ 8.700	2.000	229614.52	229614.52	1523.66	1829.93
6	8.700 ~ 13.900	5.200	114807.26	114807.26	1253.24	1798.55
7	13.900 ~ 14.900	1.000	258316.32	258316.32	2784.69	2947.06

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)
1	0.000 ~ 5.000	5.000	221.8 0.0005475	1328.2 0.0035268	1913.7 0.0309412
2	5.000 ~ 10.000	5.000	257.3 0.0012680	456.4 0.0055255	543.9 0.0184293
3	10.000 ~ 14.900	4.900	186.3 0.0009406	290.3 0.0050380	352.5 0.0265495

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)	せん断 判定
1	0.000	-0.0148017	-375.216	2	395.704	—
2	0.200	-0.0141297	-298.077	2	375.865	—
3	0.400	-0.0134276	-224.931	2	355.801	—
4	0.600	-0.0127031	-155.813	1	335.593	—
5	0.800	-0.0119632	-90.745	1	315.320	—
6	1.000	-0.0112143	-29.778	1	294.594	—
7	1.200	-0.0104624	26.959	1	273.049	—
8	1.400	-0.0097131	79.409	1	251.738	—
9	1.600	-0.0089717	127.579	1	230.262	—
10	1.800	-0.0082428	171.398	1	208.253	—
11	2.000	-0.0075308	210.802	1	186.132	—
12	2.200	-0.0068396	245.776	2	163.978	—
13	2.400	-0.0061728	276.422	2	142.845	—
14	2.500	-0.0058496	290.184	2	132.494	—
15	2.700	-0.0052255	312.799	2	94.366	—
16	2.900	-0.0046330	328.210	2	60.431	—
17	3.100	-0.0040737	337.235	2	30.462	—
18	3.300	-0.0035488	340.644	2	4.228	—
19	3.500	-0.0030585	339.160	2	-18.508	—
20	3.700	-0.0026026	333.458	2	-37.987	—
21	3.900	-0.0021806	324.167	2	-54.442	—
22	4.100	-0.0017915	311.868	2	-68.104	—
23	4.300	-0.0014340	297.097	2	-79.195	—
24	4.500	-0.0011064	280.347	2	-87.928	—
25	4.700	-0.0008070	262.069	2	-94.503	—
26	4.900	-0.0005338	242.923	2	-96.804	—
27	5.000	-0.0004063	233.200	2	-97.613	—
28	5.000	-0.0004063	233.200	1	-97.613	
29	5.200	-0.0001797	213.565	1	-98.610	
30	5.400	0.0000048	193.803	1	-98.899	
31	5.600	0.0001511	174.043	1	-98.620	
32	5.800	0.0002632	154.385	1	-97.898	
33	6.000	0.0003447	134.906	1	-96.842	
34	6.200	0.0003997	115.663	1	-95.553	
35	6.400	0.0004319	96.695	1	-94.115	
36	6.600	0.0004450	78.022	1	-92.600	
37	6.700	0.0004456	68.801	1	-91.833	
38	6.900	0.0004369	51.657	1	-79.647	
39	7.100	0.0004181	36.916	1	-67.847	
40	7.300	0.0003919	24.476	1	-56.674	
41	7.500	0.0003609	14.193	1	-46.293	
42	7.700	0.0003271	5.899	1	-36.810	
43	7.900	0.0002920	-0.594	1	-28.279	
44	8.100	0.0002571	-5.477	1	-20.716	
45	8.300	0.0002232	-8.944	1	-14.102	
46	8.500	0.0001910	-11.179	1	-8.400	
47	8.700	0.0001611	-12.361	1	-3.554	
48	8.900	0.0001335	-12.863	1	-1.528	

	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)	せん断 判定
49	9.100	0.0001085	-12.996	1	0.137	
50	9.300	0.0000861	-12.830	1	1.474	
51	9.500	0.0000661	-12.426	1	2.520	
52	9.700	0.0000487	-11.839	1	3.308	
53	9.900	0.0000335	-11.118	1	3.871	
54	10.000	0.0000268	-10.720	1	4.079	
55	10.000	0.0000268	-10.720	1	4.079	
56	10.200	0.0000149	-9.873	1	4.363	
57	10.400	0.0000050	-8.985	1	4.497	
58	10.600	-0.0000031	-8.082	1	4.508	
59	10.800	-0.0000096	-7.188	1	4.419	
60	11.000	-0.0000146	-6.320	1	4.251	
61	11.200	-0.0000183	-5.492	1	4.022	
62	11.400	-0.0000209	-4.714	1	3.751	
63	11.600	-0.0000226	-3.993	1	3.450	
64	11.800	-0.0000235	-3.335	1	3.131	
65	12.000	-0.0000237	-2.741	1	2.806	
66	12.200	-0.0000233	-2.213	1	2.482	
67	12.400	-0.0000225	-1.748	1	2.166	
68	12.600	-0.0000213	-1.345	1	1.864	
69	12.800	-0.0000199	-1.001	1	1.581	
70	13.000	-0.0000182	-0.712	1	1.318	
71	13.200	-0.0000164	-0.472	1	1.080	
72	13.400	-0.0000145	-0.278	1	0.866	
73	13.600	-0.0000126	-0.124	1	0.680	
74	13.800	-0.0000106	-0.004	1	0.520	
75	13.900	-0.0000096	0.044	1	0.450	
76	14.100	-0.0000077	0.106	1	0.182	
77	14.300	-0.0000057	0.121	1	-0.025	
78	14.500	-0.0000038	0.100	1	-0.172	
79	14.700	-0.0000019	0.056	1	-0.260	
80	14.900	0.0000000	0.000	1	-0.290	

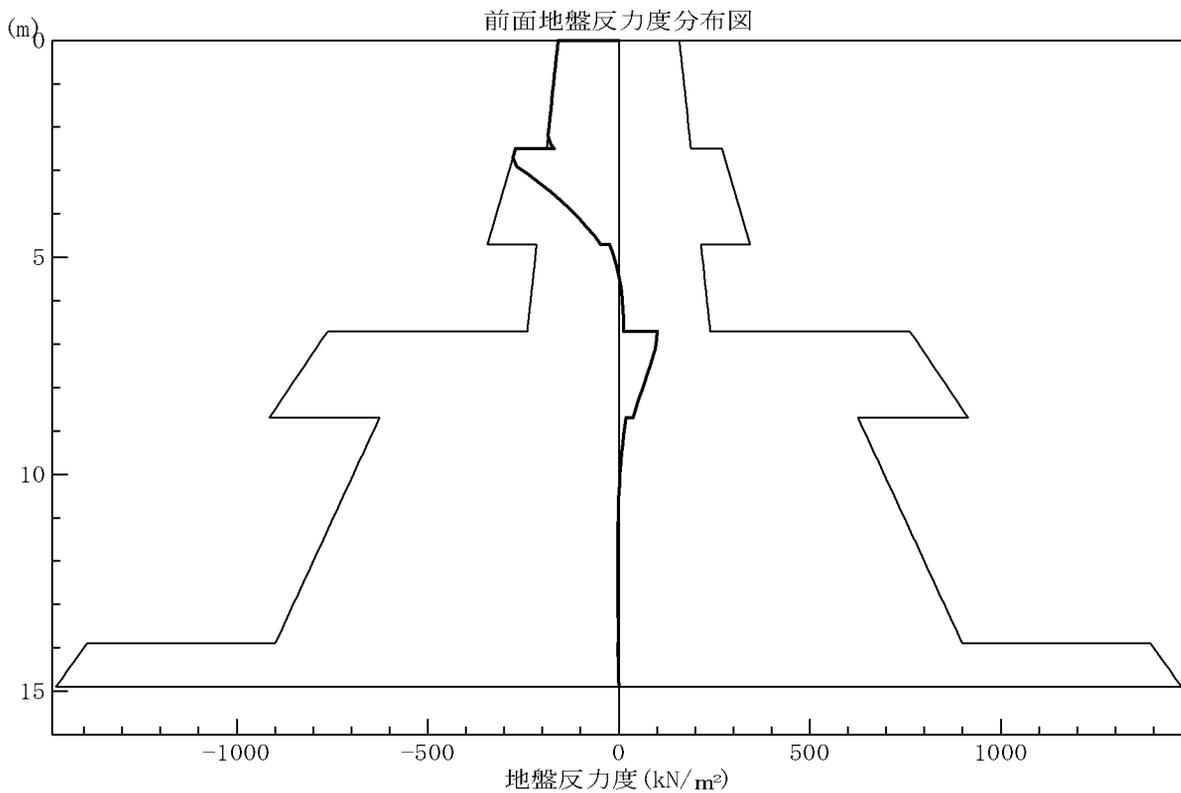
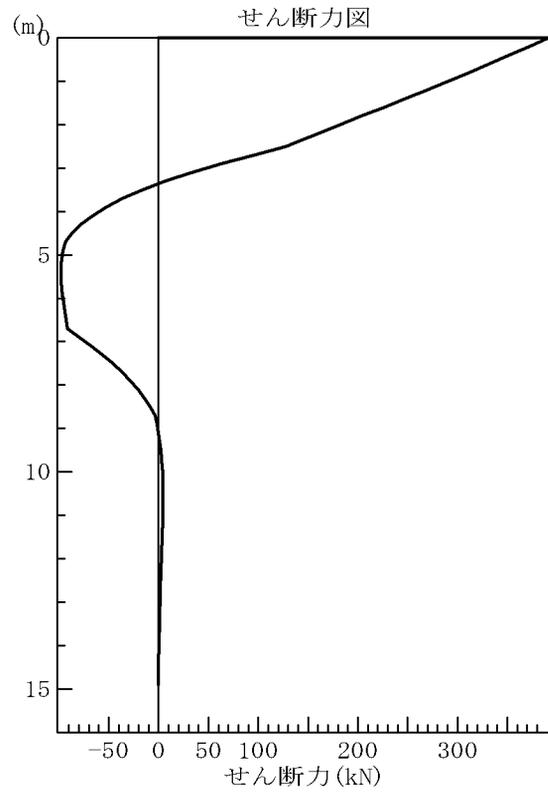
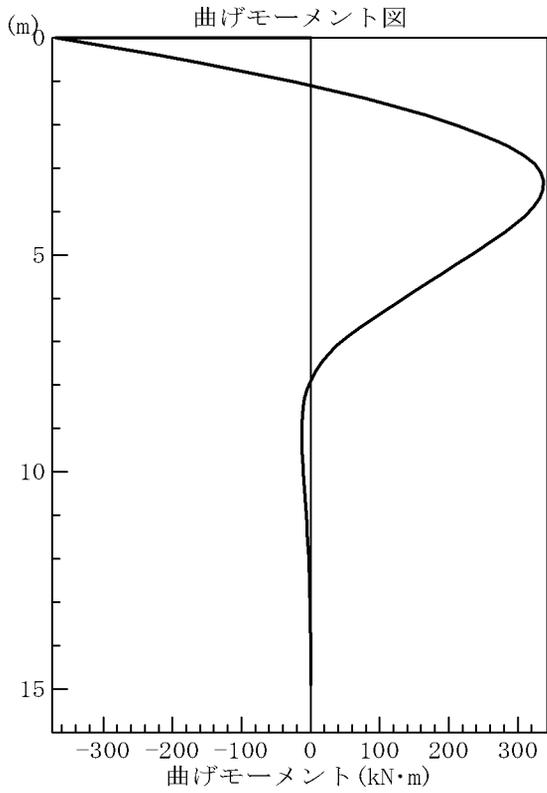
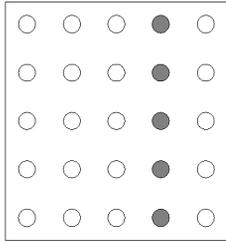
杭体状態： 1 : $M < M_c$, 2 : $M_c \leq M < M_y$
3 : $M_y \leq M < M_u$, 4 : $M_u = M$

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	158.850	2	158.850
2	0.200	161.250	2	161.250
3	0.400	163.650	2	163.650
4	0.600	166.050	2	166.050
5	0.800	168.450	2	168.450
6	1.000	170.850	2	170.850
7	1.200	173.250	2	173.250
8	1.400	175.650	2	175.650
9	1.600	178.050	2	178.050
10	1.800	180.450	2	180.450
11	2.000	182.850	2	182.850
12	2.200	185.250	2	185.250
13	2.400	177.170	1	187.650
14	2.500	167.893	1	188.850
15	2.500	335.787	1	541.681
16	2.700	299.960	1	554.832
17	2.900	265.949	1	567.983
18	3.100	233.848	1	581.134
19	3.300	203.713	1	594.285
20	3.500	175.567	1	607.436
21	3.700	149.398	1	620.587
22	3.900	125.174	1	633.738
23	4.100	102.838	1	646.890
24	4.300	82.314	1	660.041
25	4.500	63.510	1	673.192
26	4.700	46.323	1	686.343
27	4.700	23.162	1	215.250
28	4.900	15.320	1	217.650
29	5.000	11.663	1	218.850
30	5.200	5.158	1	221.250
31	5.400	0.138	1	223.650
32	5.600	4.338	1	226.050
33	5.800	7.553	1	228.450
34	6.000	9.895	1	230.850
35	6.200	11.473	1	233.250
36	6.400	12.396	1	235.650
37	6.600	12.773	1	238.050
38	6.700	12.789	1	239.250
39	6.700	102.309	1	1523.656
40	6.900	100.329	1	1554.284
41	7.100	96.003	1	1584.911
42	7.300	89.996	1	1615.539
43	7.500	82.874	1	1646.166
44	7.700	75.102	1	1676.794
45	7.900	67.056	1	1707.421
46	8.100	59.030	1	1738.049
47	8.300	51.248	1	1768.676
48	8.500	43.865	1	1799.304

	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	8.700	36.985	1	1829.931
50	8.700	18.492	1	1253.235
51	8.900	15.331	1	1274.209
52	9.100	12.459	1	1295.182
53	9.300	9.882	1	1316.156
54	9.500	7.594	1	1337.129
55	9.700	5.587	1	1358.103
56	9.900	3.847	1	1379.076
57	10.000	3.073	1	1389.563
58	10.200	1.707	1	1410.536
59	10.400	0.570	1	1431.510
60	10.600	0.359	1	1452.483
61	10.800	1.101	1	1473.457
62	11.000	1.676	1	1494.430
63	11.200	2.104	1	1515.404
64	11.400	2.405	1	1536.377
65	11.600	2.596	1	1557.351
66	11.800	2.695	1	1578.324
67	12.000	2.716	1	1599.297
68	12.200	2.674	1	1620.271
69	12.400	2.580	1	1641.244
70	12.600	2.445	1	1662.218
71	12.800	2.280	1	1683.191
72	13.000	2.090	1	1704.165
73	13.200	1.885	1	1725.138
74	13.400	1.668	1	1746.112
75	13.600	1.445	1	1767.085
76	13.800	1.218	1	1788.059
77	13.900	1.105	1	1798.545
78	13.900	2.486	1	2784.691
79	14.100	1.978	1	2817.165
80	14.300	1.476	1	2849.639
81	14.500	0.980	1	2882.114
82	14.700	0.488	1	2914.588
83	14.900	0.000	1	2947.062

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 ~ 2.200	2.200	28701.81	0.00	158.85	185.25
2	2.200 ~ 2.500	0.300	28701.81	28701.81	185.25	188.85
3	2.500 ~ 2.700	0.200	57403.63	0.00	270.84	277.42
4	2.700 ~ 4.700	2.000	57403.63	57403.63	277.42	343.17
5	4.700 ~ 6.700	2.000	28701.81	28701.81	215.25	239.25
6	6.700 ~ 8.700	2.000	229614.52	229614.52	761.83	914.97
7	8.700 ~ 13.900	5.200	114807.26	114807.26	626.62	899.27
8	13.900 ~ 14.900	1.000	258316.32	258316.32	1392.35	1473.53

・ M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)
1	0.000 ~ 5.000	5.000	221.8 0.0005475	1328.2 0.0035268	1913.7 0.0309412
2	5.000 ~ 10.000	5.000	257.3 0.0012680	456.4 0.0055255	543.9 0.0184293
3	10.000 ~ 14.900	4.900	186.3 0.0009406	290.3 0.0050380	352.5 0.0265495

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)	せん断 判定
1	0.000	-0.0148017	-368.714	2	391.544	—
2	0.200	-0.0141300	-292.408	2	371.705	—
3	0.400	-0.0134289	-220.093	1	351.641	—
4	0.600	-0.0127059	-151.807	1	331.434	—
5	0.800	-0.0119678	-87.571	1	311.160	—
6	1.000	-0.0112211	-27.436	1	290.434	—
7	1.200	-0.0104716	28.469	1	268.890	—
8	1.400	-0.0097249	80.087	1	247.579	—
9	1.600	-0.0089861	127.425	1	226.102	—
10	1.800	-0.0082598	170.412	1	204.094	—
11	2.000	-0.0075503	208.983	1	181.962	—
12	2.200	-0.0068614	243.122	2	159.787	—
13	2.400	-0.0061966	272.922	2	138.579	—
14	2.500	-0.0058743	286.256	2	128.186	—
15	2.700	-0.0052517	308.504	2	94.936	—
16	2.900	-0.0046601	324.236	2	63.028	—
17	3.100	-0.0041015	333.761	2	32.870	—
18	3.300	-0.0035767	337.633	2	6.444	—
19	3.500	-0.0030863	336.572	2	-16.485	—
20	3.700	-0.0026300	331.256	2	-36.153	—
21	3.900	-0.0022073	322.313	2	-52.795	—
22	4.100	-0.0018174	310.325	2	-66.638	—
23	4.300	-0.0014588	295.829	2	-77.904	—
24	4.500	-0.0011301	279.321	2	-86.805	—
25	4.700	-0.0008294	261.252	2	-93.538	—
26	4.900	-0.0005548	242.291	2	-95.914	—
27	5.000	-0.0004267	232.655	2	-96.759	—
28	5.000	-0.0004267	232.655	1	-96.759	—
29	5.200	-0.0001986	213.184	1	-97.823	—
30	5.400	-0.0000125	193.574	1	-98.175	—
31	5.600	0.0001354	173.952	1	-97.953	—
32	5.800	0.0002490	154.422	1	-97.282	—
33	6.000	0.0003322	135.062	1	-96.273	—
34	6.200	0.0003887	115.929	1	-95.024	—
35	6.400	0.0004224	97.062	1	-93.622	—
36	6.600	0.0004370	78.486	1	-92.137	—
37	6.700	0.0004382	69.310	1	-91.382	—
38	6.900	0.0004309	52.237	1	-79.381	—
39	7.100	0.0004133	37.534	1	-67.730	—
40	7.300	0.0003882	25.105	1	-56.675	—
41	7.500	0.0003581	14.813	1	-46.385	—
42	7.700	0.0003251	6.493	1	-36.968	—
43	7.900	0.0002907	-0.037	1	-28.483	—
44	8.100	0.0002564	-4.964	1	-20.946	—
45	8.300	0.0002230	-8.478	1	-14.345	—
46	8.500	0.0001912	-10.762	1	-8.643	—
47	8.700	0.0001616	-11.991	1	-3.787	—
48	8.900	0.0001343	-12.539	1	-1.752	—

	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)	せん断 判定
49	9.100	0.0001095	-12.716	1	-0.076	
50	9.300	0.0000871	-12.591	1	1.276	
51	9.500	0.0000673	-12.225	1	2.337	
52	9.700	0.0000499	-11.673	1	3.141	
53	9.900	0.0000347	-10.984	1	3.721	
54	10.000	0.0000280	-10.600	1	3.937	
55	10.000	0.0000280	-10.600	1	3.937	
56	10.200	0.0000160	-9.780	1	4.238	
57	10.400	0.0000061	-8.915	1	4.388	
58	10.600	-0.0000021	-8.033	1	4.413	
59	10.800	-0.0000086	-7.157	1	4.338	
60	11.000	-0.0000137	-6.303	1	4.183	
61	11.200	-0.0000175	-5.487	1	3.967	
62	11.400	-0.0000202	-4.719	1	3.706	
63	11.600	-0.0000219	-4.007	1	3.415	
64	11.800	-0.0000229	-3.355	1	3.105	
65	12.000	-0.0000231	-2.765	1	2.787	
66	12.200	-0.0000228	-2.240	1	2.470	
67	12.400	-0.0000221	-1.777	1	2.160	
68	12.600	-0.0000210	-1.375	1	1.863	
69	12.800	-0.0000196	-1.031	1	1.583	
70	13.000	-0.0000180	-0.740	1	1.324	
71	13.200	-0.0000162	-0.499	1	1.088	
72	13.400	-0.0000144	-0.303	1	0.877	
73	13.600	-0.0000125	-0.147	1	0.692	
74	13.800	-0.0000105	-0.024	1	0.534	
75	13.900	-0.0000095	0.025	1	0.465	
76	14.100	-0.0000076	0.091	1	0.199	
77	14.300	-0.0000057	0.109	1	-0.007	
78	14.500	-0.0000038	0.092	1	-0.153	
79	14.700	-0.0000019	0.052	1	-0.240	
80	14.900	0.0000000	0.000	1	-0.269	

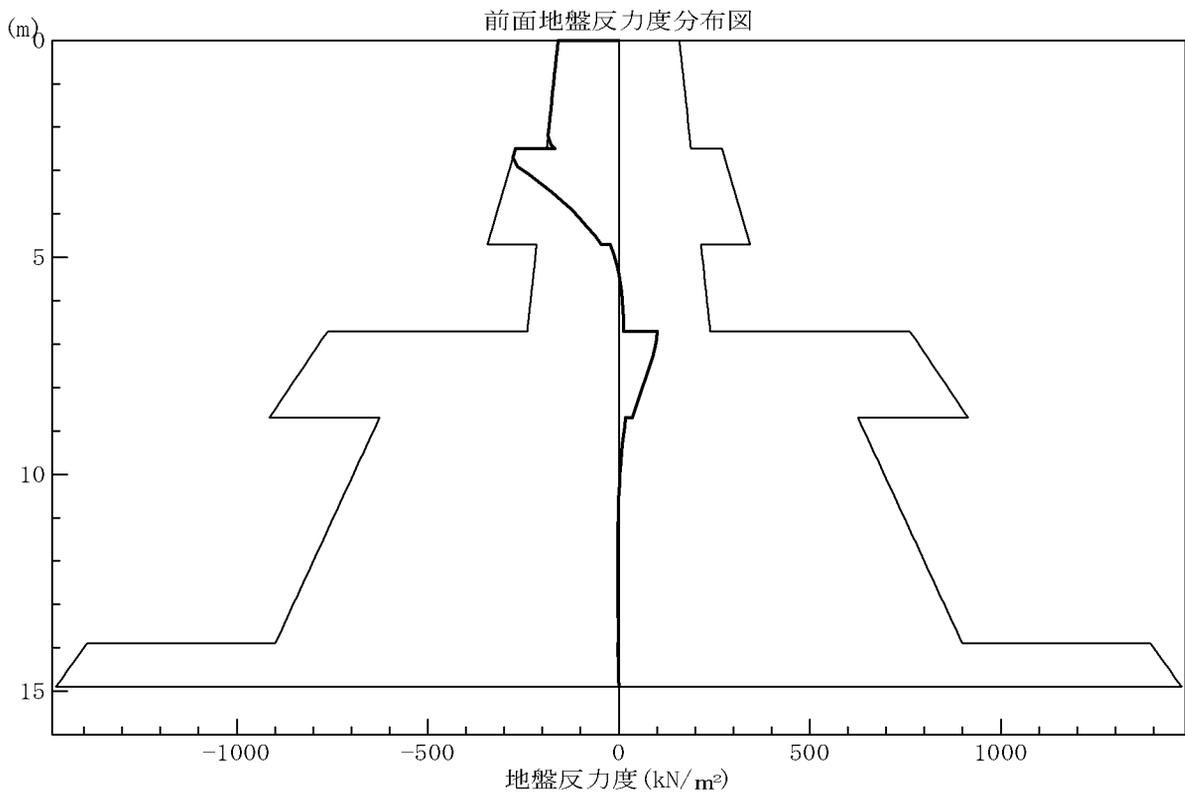
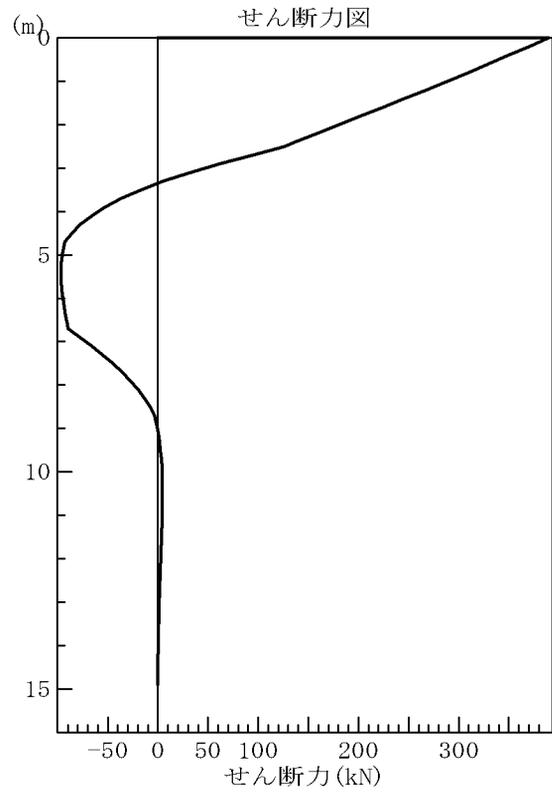
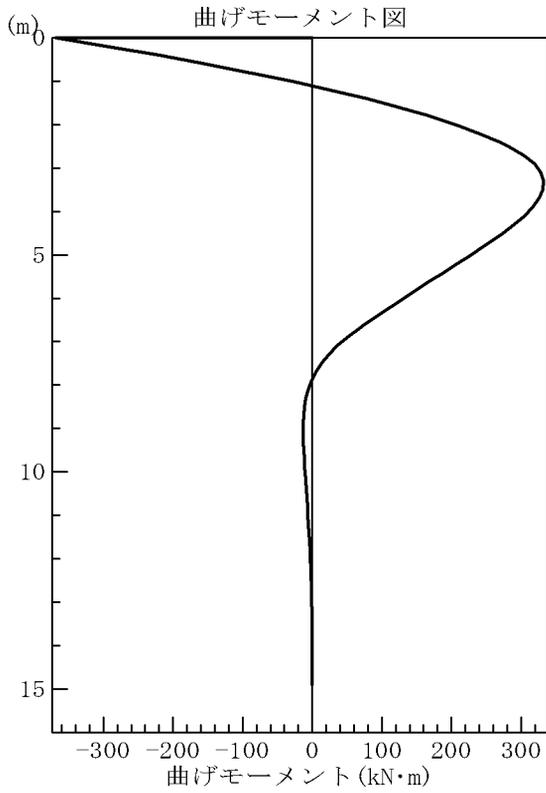
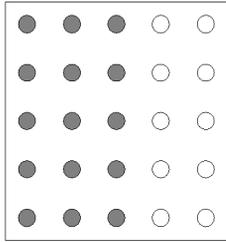
杭体状態： 1 : $M < M_c$, 2 : $M_c \leq M < M_y$
3 : $M_y \leq M < M_u$, 4 : $M_u = M$

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	158.850	2	158.850
2	0.200	161.250	2	161.250
3	0.400	163.650	2	163.650
4	0.600	166.050	2	166.050
5	0.800	168.450	2	168.450
6	1.000	170.850	2	170.850
7	1.200	173.250	2	173.250
8	1.400	175.650	2	175.650
9	1.600	178.050	2	178.050
10	1.800	180.450	2	180.450
11	2.000	182.850	2	182.850
12	2.200	185.250	2	185.250
13	2.400	177.855	1	187.650
14	2.500	168.604	1	188.850
15	2.500	270.841	2	270.841
16	2.700	277.416	2	277.416
17	2.900	267.509	1	283.992
18	3.100	235.440	1	290.567
19	3.300	205.317	1	297.143
20	3.500	177.162	1	303.718
21	3.700	150.970	1	310.294
22	3.900	126.708	1	316.869
23	4.100	104.323	1	323.445
24	4.300	83.741	1	330.020
25	4.500	64.871	1	336.596
26	4.700	47.611	1	343.171
27	4.700	23.806	1	215.250
28	4.900	15.925	1	217.650
29	5.000	12.247	1	218.850
30	5.200	5.701	1	221.250
31	5.400	0.360	1	223.650
32	5.600	3.885	1	226.050
33	5.800	7.147	1	228.450
34	6.000	9.534	1	230.850
35	6.200	11.157	1	233.250
36	6.400	12.124	1	235.650
37	6.600	12.542	1	238.050
38	6.700	12.578	1	239.250
39	6.700	100.626	1	761.828
40	6.900	98.945	1	777.142
41	7.100	94.892	1	792.456
42	7.300	89.130	1	807.769
43	7.500	82.225	1	823.083
44	7.700	74.642	1	838.397
45	7.900	66.757	1	853.711
46	8.100	58.869	1	869.024
47	8.300	51.200	1	884.338
48	8.500	43.910	1	899.652

	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	8.700	37.103	1	914.966
50	8.700	18.552	1	626.618
51	8.900	15.418	1	637.104
52	9.100	12.568	1	647.591
53	9.300	10.005	1	658.078
54	9.500	7.726	1	668.565
55	9.700	5.724	1	679.051
56	9.900	3.986	1	689.538
57	10.000	3.211	1	694.781
58	10.200	1.841	1	705.268
59	10.400	0.699	1	715.755
60	10.600	0.237	1	726.242
61	10.800	0.987	1	736.728
62	11.000	1.571	1	747.215
63	11.200	2.009	1	757.702
64	11.400	2.319	1	768.189
65	11.600	2.520	1	778.675
66	11.800	2.627	1	789.162
67	12.000	2.657	1	799.649
68	12.200	2.623	1	810.135
69	12.400	2.536	1	820.622
70	12.600	2.408	1	831.109
71	12.800	2.249	1	841.596
72	13.000	2.065	1	852.082
73	13.200	1.864	1	862.569
74	13.400	1.651	1	873.056
75	13.600	1.431	1	883.543
76	13.800	1.208	1	894.029
77	13.900	1.096	1	899.273
78	13.900	2.466	1	1392.345
79	14.100	1.964	1	1408.582
80	14.300	1.466	1	1424.820
81	14.500	0.973	1	1441.057
82	14.700	0.485	1	1457.294
83	14.900	0.000	1	1473.531

杭・地盤データ (3)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 ~ 2.200	2.200	28701.81	0.00	158.85	185.25
2	2.200 ~ 2.500	0.300	28701.81	28701.81	185.25	188.85
3	2.500 ~ 2.700	0.200	57403.63	0.00	270.84	277.42
4	2.700 ~ 4.700	2.000	57403.63	57403.63	277.42	343.17
5	4.700 ~ 6.700	2.000	28701.81	28701.81	215.25	239.25
6	6.700 ~ 8.700	2.000	229614.52	229614.52	761.83	914.97
7	8.700 ~ 13.900	5.200	114807.26	114807.26	626.62	899.27
8	13.900 ~ 14.900	1.000	258316.32	258316.32	1392.35	1473.53

・M - 関係

	深さ(m)	区間長(m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)
1	0.000 ~ 5.000	5.000	165.3 0.0004081	1257.9 0.0033934	1855.0 0.0338536
2	5.000 ~ 10.000	5.000	207.5 0.0010225	368.5 0.0051735	462.6 0.0222391
3	10.000 ~ 14.900	4.900	136.5 0.0006892	193.2 0.0046634	251.8 0.0347483

杭地中部変位，断面力 ((3)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)	せん断 判定
1	0.000	-0.0148017	-368.306	2	389.731	—
2	0.200	-0.0141296	-292.362	2	369.892	—
3	0.400	-0.0134274	-220.410	2	349.828	—
4	0.600	-0.0127028	-152.487	1	329.620	—
5	0.800	-0.0119630	-88.613	1	309.347	—
6	1.000	-0.0112144	-28.841	1	288.623	—
7	1.200	-0.0104629	26.702	1	267.085	—
8	1.400	-0.0097141	77.961	1	245.786	—
9	1.600	-0.0089729	124.942	1	224.330	—
10	1.800	-0.0082440	167.578	2	202.355	—
11	2.000	-0.0075317	205.806	2	180.270	—
12	2.200	-0.0068401	239.602	2	158.051	—
13	2.400	-0.0061729	269.056	2	136.859	—
14	2.500	-0.0058494	282.219	2	126.508	—
15	2.700	-0.0052247	304.147	2	93.404	—
16	2.900	-0.0046313	319.606	2	61.831	—
17	3.100	-0.0040711	328.912	2	31.877	—
18	3.300	-0.0035450	332.606	2	5.665	—
19	3.500	-0.0030534	331.412	2	-17.041	—
20	3.700	-0.0025963	326.007	2	-36.480	—
21	3.900	-0.0021729	317.022	2	-52.887	—
22	4.100	-0.0017825	305.039	2	-66.492	—
23	4.300	-0.0014236	290.597	2	-77.517	—
24	4.500	-0.0010947	274.190	2	-86.174	—
25	4.700	-0.0007939	256.272	2	-92.663	—
26	4.900	-0.0005194	237.498	2	-94.917	—
27	5.000	-0.0003914	227.966	2	-95.701	—
28	5.000	-0.0003914	227.966	2	-95.701	—
29	5.200	-0.0001669	208.718	2	-96.647	—
30	5.400	0.0000126	189.353	1	-96.902	—
31	5.600	0.0001547	169.994	1	-96.604	—
32	5.800	0.0002634	150.740	1	-95.874	—
33	6.000	0.0003423	131.666	1	-94.823	—
34	6.200	0.0003953	112.826	1	-93.546	—
35	6.400	0.0004260	94.257	1	-92.126	—
36	6.600	0.0004382	75.980	1	-90.633	—
37	6.700	0.0004384	66.954	1	-89.878	—
38	6.900	0.0004294	50.181	1	-77.896	—
39	7.100	0.0004105	35.770	1	-66.306	—
40	7.300	0.0003844	23.617	1	-55.341	—
41	7.500	0.0003537	13.581	1	-45.164	—
42	7.700	0.0003203	5.492	1	-35.874	—
43	7.900	0.0002858	-0.831	1	-27.523	—
44	8.100	0.0002514	-5.581	1	-20.125	—
45	8.300	0.0002180	-8.944	1	-13.661	—
46	8.500	0.0001865	-11.105	1	-8.093	—
47	8.700	0.0001571	-12.237	1	-3.366	—
48	8.900	0.0001301	-12.707	1	-1.391	—

	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)	せん断 判定
49	9.100	0.0001055	-12.817	1	0.229	
50	9.300	0.0000836	-12.636	1	1.529	
51	9.500	0.0000641	-12.225	1	2.543	
52	9.700	0.0000470	-11.636	1	3.305	
53	9.900	0.0000322	-10.917	1	3.848	
54	10.000	0.0000256	-10.522	1	4.047	
55	10.000	0.0000256	-10.522	1	4.047	
56	10.200	0.0000140	-9.683	1	4.317	
57	10.400	0.0000043	-8.805	1	4.441	
58	10.600	-0.0000035	-7.914	1	4.445	
59	10.800	-0.0000098	-7.033	1	4.351	
60	11.000	-0.0000147	-6.179	1	4.181	
61	11.200	-0.0000183	-5.365	1	3.953	
62	11.400	-0.0000208	-4.601	1	3.683	
63	11.600	-0.0000224	-3.894	1	3.384	
64	11.800	-0.0000232	-3.248	1	3.069	
65	12.000	-0.0000233	-2.666	1	2.748	
66	12.200	-0.0000229	-2.149	1	2.429	
67	12.400	-0.0000221	-1.694	1	2.118	
68	12.600	-0.0000209	-1.300	1	1.821	
69	12.800	-0.0000195	-0.964	1	1.542	
70	13.000	-0.0000179	-0.682	1	1.285	
71	13.200	-0.0000161	-0.449	1	1.050	
72	13.400	-0.0000143	-0.260	1	0.841	
73	13.600	-0.0000123	-0.111	1	0.658	
74	13.800	-0.0000104	0.005	1	0.501	
75	13.900	-0.0000094	0.051	1	0.433	
76	14.100	-0.0000075	0.111	1	0.170	
77	14.300	-0.0000056	0.123	1	-0.033	
78	14.500	-0.0000037	0.101	1	-0.177	
79	14.700	-0.0000019	0.056	1	-0.263	
80	14.900	0.0000000	0.000	1	-0.292	

杭体状態： 1 : $M < M_c$, 2 : $M_c < M < M_y$
3 : $M_y < M < M_u$, 4 : $M_u = M$

前面地盤反力度 ((3)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	158.850	2	158.850
2	0.200	161.250	2	161.250
3	0.400	163.650	2	163.650
4	0.600	166.050	2	166.050
5	0.800	168.450	2	168.450
6	1.000	170.850	2	170.850
7	1.200	173.250	2	173.250
8	1.400	175.650	2	175.650
9	1.600	178.050	2	178.050
10	1.800	180.450	2	180.450
11	2.000	182.850	2	182.850
12	2.200	185.250	2	185.250
13	2.400	177.172	1	187.650
14	2.500	167.889	1	188.850
15	2.500	270.841	2	270.841
16	2.700	277.416	2	277.416
17	2.900	265.856	1	283.992
18	3.100	233.696	1	290.567
19	3.300	203.496	1	297.143
20	3.500	175.278	1	303.718
21	3.700	149.035	1	310.294
22	3.900	124.735	1	316.869
23	4.100	102.322	1	323.445
24	4.300	81.719	1	330.020
25	4.500	62.838	1	336.596
26	4.700	45.574	1	343.171
27	4.700	22.787	1	215.250
28	4.900	14.908	1	217.650
29	5.000	11.233	1	218.850
30	5.200	4.790	1	221.250
31	5.400	0.361	1	223.650
32	5.600	4.441	1	226.050
33	5.800	7.559	1	228.450
34	6.000	9.825	1	230.850
35	6.200	11.345	1	233.250
36	6.400	12.228	1	235.650
37	6.600	12.576	1	238.050
38	6.700	12.583	1	239.250
39	6.700	100.664	1	761.828
40	6.900	98.595	1	777.142
41	7.100	94.247	1	792.456
42	7.300	88.271	1	807.769
43	7.500	81.219	1	823.083
44	7.700	73.544	1	838.397
45	7.900	65.614	1	853.711
46	8.100	57.716	1	869.024
47	8.300	50.065	1	884.338
48	8.500	42.815	1	899.652

	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	8.700	36.063	1	914.966
50	8.700	18.031	1	626.618
51	8.900	14.931	1	637.104
52	9.100	12.118	1	647.591
53	9.300	9.594	1	658.078
54	9.500	7.356	1	668.565
55	9.700	5.394	1	679.051
56	9.900	3.695	1	689.538
57	10.000	2.939	1	694.781
58	10.200	1.606	1	705.268
59	10.400	0.498	1	715.755
60	10.600	0.406	1	726.242
61	10.800	1.126	1	736.728
62	11.000	1.684	1	747.215
63	11.200	2.098	1	757.702
64	11.400	2.387	1	768.189
65	11.600	2.570	1	778.675
66	11.800	2.662	1	789.162
67	12.000	2.679	1	799.649
68	12.200	2.634	1	810.135
69	12.400	2.539	1	820.622
70	12.600	2.405	1	831.109
71	12.800	2.240	1	841.596
72	13.000	2.053	1	852.082
73	13.200	1.850	1	862.569
74	13.400	1.636	1	873.056
75	13.600	1.417	1	883.543
76	13.800	1.194	1	894.029
77	13.900	1.083	1	899.273
78	13.900	2.437	1	1392.345
79	14.100	1.939	1	1408.582
80	14.300	1.446	1	1424.820
81	14.500	0.959	1	1441.057
82	14.700	0.478	1	1457.294
83	14.900	0.000	1	1473.531

杭体のせん断耐力

杭体区間 = [2]

杭径	D	mm	600
杭内径	Do	mm	420
部材幅（等積箱形の腹部合計幅）	b	mm	160
部材高（等積箱形の高さ）	h	mm	532
有効高	d	mm	500
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	445.58
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	543.90
断面積	Ac	mm ²	0.1442 × 10 ⁶
断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	0.0048 × 10 ¹²
図心より引張縁までの距離	y	mm	300
軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる曲げモーメント	Mo	kN.m	178.71
有効プレストレス	ce	N/mm ²	8.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.329
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	c*	N/mm ²	1.275
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	135.09
斜引張鉄筋の断面積	Aw	mm ²	—————
斜引張鉄筋の間隔	s	mm	—————
斜引張鉄筋の降伏点	sy	N/mm ²	—————
斜引張鉄筋の負担するせん断耐力	Ss	kN	—————
杭体のせん断耐力	Ps	kN	135.09

・ (*)Cc · Ce · Cpt · c = 0.850 × 1.5 = 1.275(N/mm²)を cとした。

杭体区間 = [3]

杭径	D	mm	600
杭内径	Do	mm	420
部材幅（等積箱形の腹部合計幅）	b	mm	160
部材高（等積箱形の高さ）	h	mm	532
有効高	d	mm	500
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	445.58
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	352.50
断面積	Ac	mm ²	0.1442×10^6
断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	0.0048×10^{12}
図心より引張縁までの距離	y	mm	300
軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる曲げモーメント	Mo	kN.m	114.25
有効プレストレス	ce	N/mm ²	4.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.324
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	c*	N/mm ²	1.275
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	134.64
斜引張鉄筋の断面積	Aw	mm ²	————
斜引張鉄筋の間隔	s	mm	————
斜引張鉄筋の降伏点	sy	N/mm ²	————
斜引張鉄筋の負担するせん断耐力	Ss	kN	————
杭体のせん断耐力	Ps	kN	134.64

・ (*)Cc・Ce・Cpt・ $c = 0.850 \times 1.5 = 1.275(\text{N/mm}^2)$ を cとした。

6.5 底版照査

6.5.1 設計条件

コンクリートの設計基準強度 $c_k = 24.00$ (N/mm²)

主鉄筋の降伏点 $y = 345.00$ (N/mm²)

斜引張鉄筋の降伏点 $y = 345.00$ (N/mm²)

主鉄筋

		橋軸方向			橋軸直角方向		
		かぶり (cm)	鉄筋径	ピッチ (mm)	かぶり (cm)	鉄筋径	ピッチ (mm)
上側	1段目	10.0	D22	125	10.0	D29	250
下側	1段目	15.0	D32	125	15.0	D19	250

スターラップ

	鉄筋径	幅1(m)当たりの 鉄筋本数	間隔 (cm)	版としての照査 鉄筋本数
橋軸方向	D22	2.000	25.0	10.000
橋軸直角方向	D22	2.000	25.0	10.000

照査条件

せん断スパンの上限値 : 考慮しない

版としてのせん断照査のせん断スパン : 柱前面に生じる曲げモーメントとせん断力との比

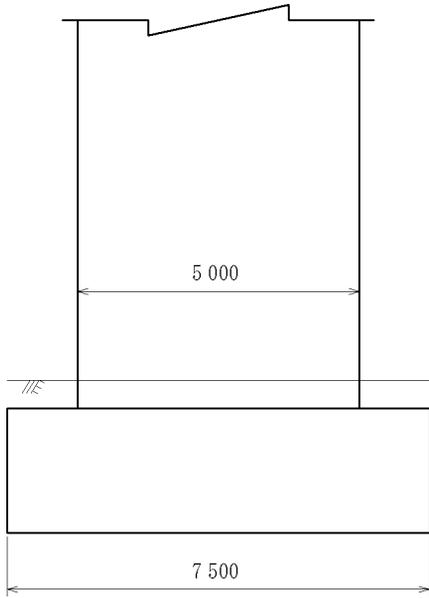
照査断面上の集中荷重 : 考慮/無視でより厳しい方を設計せん断力とする

最小鉄筋量照査 : しない

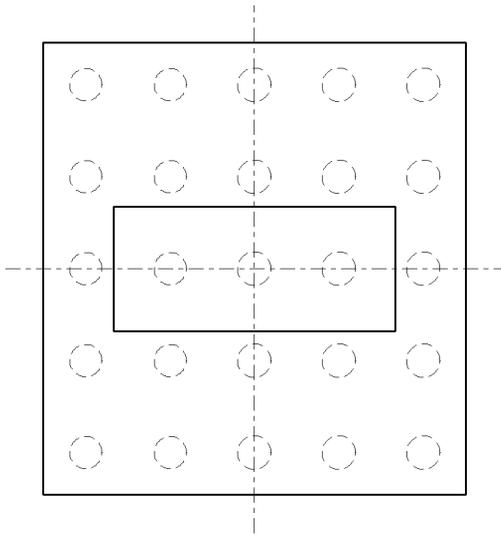
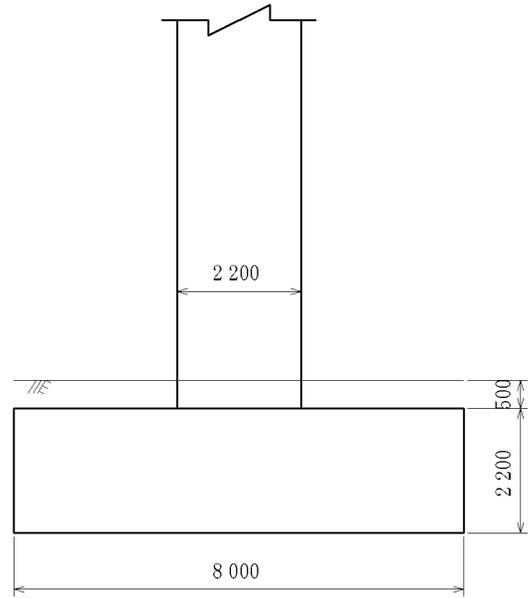
釣合鉄筋量算出時の鉄筋の取扱い : 単鉄筋

6.5.2 形状寸法图

橋軸直角方向

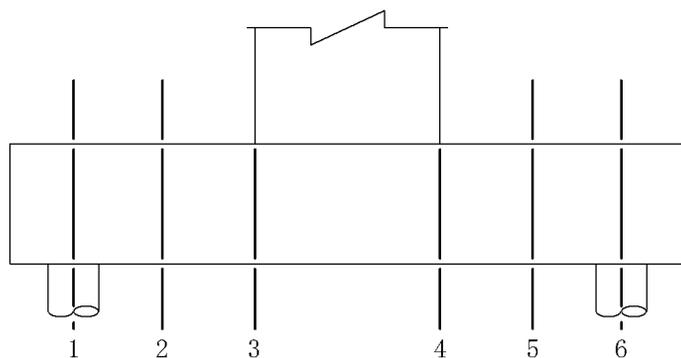


橋軸方向



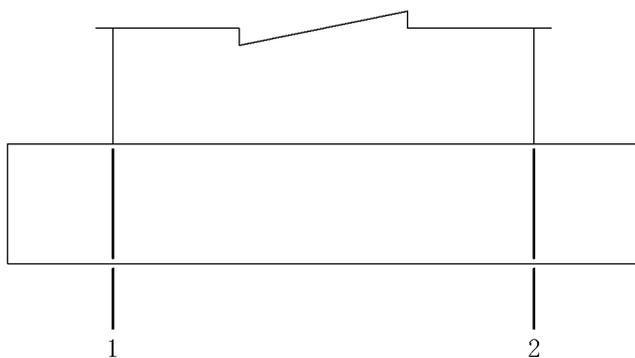
6.5.3 照査位置

橋軸方向



No	照査位置	: 照査対象
1	杭中心位置	: せん断照査
2	$h/2$: せん断照査
3	柱前面	: 曲げ照査
4	柱前面	: 曲げ照査
5	$h/2$: せん断照査
6	杭中心位置	: せん断照査

橋軸直角方向

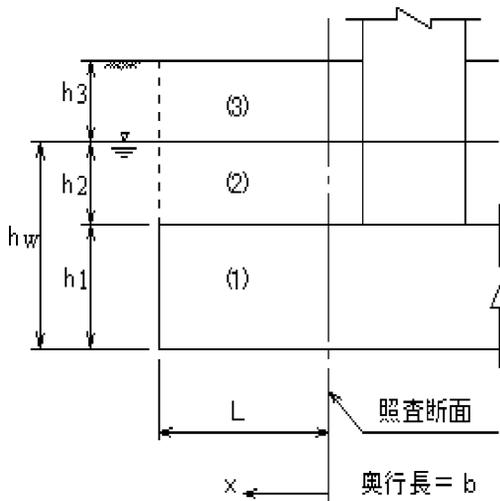


No	照査位置	: 照査対象
1	柱前面	: 曲げ照査
2	柱前面	: 曲げ照査

6.5.4 断面力算出

(1)橋軸方向

a)フーチング自重および上載土重量



(1)フーチング

$$W1 = L \cdot h1 \cdot b \cdot c$$

$$x1 = L / 2$$

(2)水位より下の上載土

$$W2 = L \cdot h2 \cdot b \cdot sat$$

$$x2 = L / 2$$

(3)水位より上の上載土

$$W3 = L \cdot h3 \cdot b \cdot t$$

$$x3 = L / 2$$

(4)浮力

$$W4 = -L \cdot hw' \cdot b \cdot w$$

$$x4 = L / 2$$

ここに、b : 奥行き長 = 7.500(m)

h1 : フーチング厚 = 2.200(m)

c : フーチング単位重量 = 24.50(kN/m³)

sat : 上載土の飽和重量 = 20.00(kN/m³)

t : 上載土の湿潤重量 = 19.00(kN/m³)

hw' : (h1 + h2)とhwのうち小さい方の値(m)

w : 水の単位重量 = 10.00(kN/m³)

1) 照査位置 : L = 0.750(m) (杭中心)

$$W1 = 303.19(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.375(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	0.500	0.000	0.00	53.44	0.00	356.63	133.73

2) 照査位置 : $L = 1.800(\text{m})$ ($h/2$)

$$W1 = 727.65(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.900(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	0.500	0.000	0.00	128.25	0.00	855.90	770.31

3) 照査位置 : $L = 2.900(\text{m})$ (柱前面)

$$W1 = 1172.33(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.450(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	0.500	0.000	0.00	206.63	0.00	1378.95	1999.48

4) 照査位置 : $L = 5.100(\text{m})$ (柱前面)

$$W1 = 1172.33(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.450(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	0.500	0.000	0.00	206.63	0.00	1378.95	1999.48

5) 照査位置 : $L = 6.200(\text{m})$ ($h/2$)

$$W1 = 727.65(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.900(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	0.500	0.000	0.00	128.25	0.00	855.90	770.31

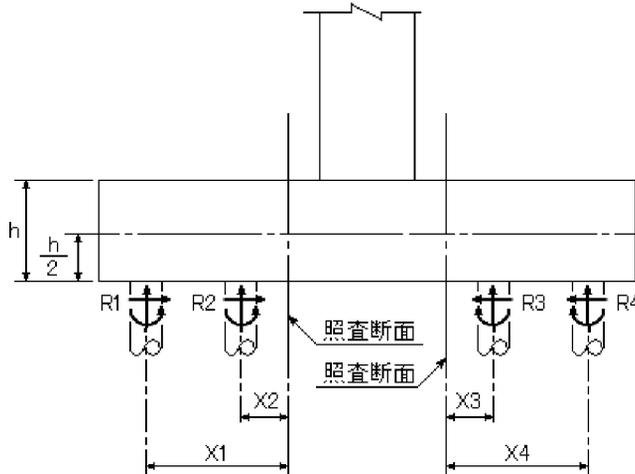
6) 照査位置 : $L = 7.250(\text{m})$ (杭中心)

$$W1 = 303.19(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.375(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	0.500	0.000	0.00	53.44	0.00	356.63	133.73

b) 杭反力



(1) 照査位置における杭鉛直反力によるせん断力 (kN)

$$S_p = (V_i)$$

(2) 照査位置における杭頭反力による曲げモーメント (kN.m)

杭鉛直反力 V_i による曲げモーメント

$$M_{p1} = (V_i \cdot x_i)$$

杭頭水平反力 H_i による曲げモーメント

$$M_{p2} = (H_i) \cdot h_g$$

杭頭モーメント M_{ti} による曲げモーメント

$$M_{p3} = (M_{ti})$$

$$M_p = M_{p1} + M_{p2} + M_{p3}$$

ここに、 V_i : i 番目の杭の鉛直反力 (kN)

H_i : i 番目の杭の水平反力 (kN)

M_{ti} : i 番目の杭頭モーメント (kN.m)

x_i : i 番目の杭中心から照査位置までの距離 (m)

h_g : フーチング厚の 1/2 (m)

ただし、テーパ付きの場合、断面下縁から図心位置までの高さとする

1) 照査位置 : $L = 0.750$ (m) (杭中心)

$$h_g = 1.100$$
 (m)

S_p (kN)	x (m)	M_{p1} (kN.m)	M_{p2} (kN.m)	M_{p3} (kN.m)	M_p (kN.m)
-5579.45	0.000	0.00	1495.10	1312.67	2807.77

2) 照査位置 : $L = 1.800$ (m) ($h/2$)

$$h_g = 1.100$$
 (m)

S_p (kN)	x (m)	M_{p1} (kN.m)	M_{p2} (kN.m)	M_{p3} (kN.m)	M_p (kN.m)
-5579.45	1.050	-5858.42	1495.10	1312.67	-3050.65

3) 照査位置 : L = 2.900(m) (柱前面)

hg = 1.100(m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	-5579.45	2.150	-11995.81	1495.10	1312.67	-9188.04
2	-1675.77	0.525	-879.78	1495.10	1312.67	1927.99
	-7255.22		-12875.59	2990.21	2625.33	-7260.05

4) 照査位置 : L = 5.100(m) (柱前面)

hg = 1.100(m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	6131.57	0.525	3219.08	-1497.02	-1318.15	403.91
2	10035.25	2.150	21575.78	-1497.02	-1318.15	18760.62
	16166.82		24794.85	-2994.03	-2636.29	19164.53

5) 照査位置 : L = 6.200(m) (h / 2)

hg = 1.100(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
10035.25	1.050	10537.01	-1497.02	-1318.15	7721.85

6) 照査位置 : L = 7.250(m) (杭中心)

hg = 1.100(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
10035.25	0.000	0.00	-1497.02	-1318.15	-2815.16

c) 設計断面力

設計曲げモーメント

曲げに対する照査は単位幅(1m)あたりの計算を行う。

よって、有効幅の換算係数 α により、有効幅1mあたりに換算して設計曲げモーメントを求める。

$$M = \alpha \cdot Mo$$

$$Mo = \{ Mp - (W \cdot x) \} / B$$

ここに、M : 設計曲げモーメント(kN.m/m)

α : 有効幅の換算係数

$$\alpha = \frac{B \text{ (底版全幅)}}{b \text{ (有効幅)}}$$

Mo : 作用曲げモーメント(kN.m/m)

Mp : 杭頭反力による曲げモーメント(kN.m)

W : 底版自重, 上載土重量, および浮力(kN)

x : 照査断面からWの重心位置までの距離(m)

b : 有効幅(m)

下側引張 $b = B$

上側引張 $b = tc + 1.5d$ B

B : 底版全幅 = 7.500(m)

tc : 柱または壁の躯体幅 = 5.000(m)

d : 底版の有効高(m)

1) 照査位置 : L = 2.900(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-7260.05	1999.48	-1234.60	7.500	2.100	1.000	-1234.60

2) 照査位置 : L = 5.100(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
19164.53	1999.48	2288.67	7.500	2.050	1.000	2288.67

設計せん断力

せん断照査に用いる設計せん断力は次のように求める。

ただし、杭中心位置でのせん断力は、杭鉛直反力を含んだ場合と含まない場合とで絶対値の大きい方とする。

$$S = S_o + S_h'$$

$$S_o = \{ S_p - W \} / B$$

ここに、S : 設計せん断力(kN)

S_p : 杭頭反力によるせん断力(kN)

W : 底版自重, 上載土重量, および浮力(kN)

B : 底版全幅 = 7.500(m)

S_h' : 部材の有効高の変化の影響によるせん断力(kN)

ただし、せん断スパン比によるせん断耐力の補正を行う場合には、部材の有効高の変化の影響を考慮しない。

(1)せん断力と曲げモーメントの符号が同じとき

$$S_h' = - \frac{|M|}{d} \cdot \tan(+\gamma)$$

(2)せん断力と曲げモーメントの符号が異なるとき

$$S_h' = - \frac{|M|}{d} \cdot \tan(-\gamma)$$

M : 部材断面に作用する曲げモーメント(kN.m/m)

d : 底版の有効高(m)

: 引張鋼材が部材軸方向となす角度(度)

a : せん断スパン(m)

下側引張 a = L = |M' / S'|

上側引張 a = L + L'

M' : 照査断面とそれより外側の杭鉛直反力により柱あるいは壁前面に生じる曲げモーメント(kN.m)

S' : 照査断面とそれより外側の杭鉛直反力により柱あるいは壁前面に生じるせん断力(kN)

L' : 計算方向の柱幅の1/2と柱あるいは壁前面における有効高のうち小さい方の値

1) 照査位置 : L = 0.750(m) (杭中心)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
-5579.45	356.63	-791.48	356.54	2.100	3.250	0.00	-791.48

2) 照査位置 : L = 1.800(m) (h / 2)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
-5579.45	855.90	-858.05	-509.46	2.100	3.250	0.00	-858.05

3) 照査位置 : L = 6.200(m) (h / 2)

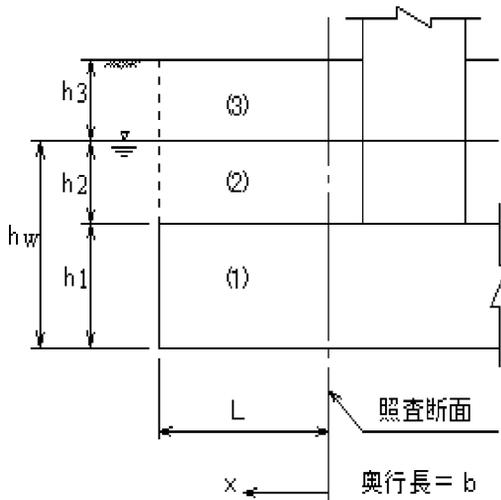
Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
10035.25	855.90	1223.91	926.87	2.050	2.150	0.00	1223.91

4) 照査位置 : L = 7.250(m) (杭中心)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
10035.25	356.63	1290.48	-393.19	2.050	2.150	0.00	1290.48

(2)橋軸直角方向

a)フーチング自重および上載土重量



(1)フーチング

$$W1 = L \cdot h1 \cdot b \cdot c$$

$$x1 = L / 2$$

(2)水位より下の上載土

$$W2 = L \cdot h2 \cdot b \cdot sat$$

$$x2 = L / 2$$

(3)水位より上の上載土

$$W3 = L \cdot h3 \cdot b \cdot t$$

$$x3 = L / 2$$

(4)浮力

$$W4 = -L \cdot hw' \cdot b \cdot w$$

$$x4 = L / 2$$

ここに、b : 奥行き長 = 8.000(m)

h1 : フーチング厚 = 2.200(m)

c : フーチング単位重量 =24.50(kN/m³)

sat : 上載土の飽和重量 =20.00(kN/m³)

t : 上載土の湿潤重量 =19.00(kN/m³)

hw' : (h1 + h2)とhwのうち小さい方の値(m)

w : 水の単位重量 =10.00(kN/m³)

1) 照査位置 : L = 1.250(m) (柱前面)

$$W1 = 539.00(kN)$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.625(m)$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	0.500	0.000	0.00	95.00	0.00	634.00	396.25

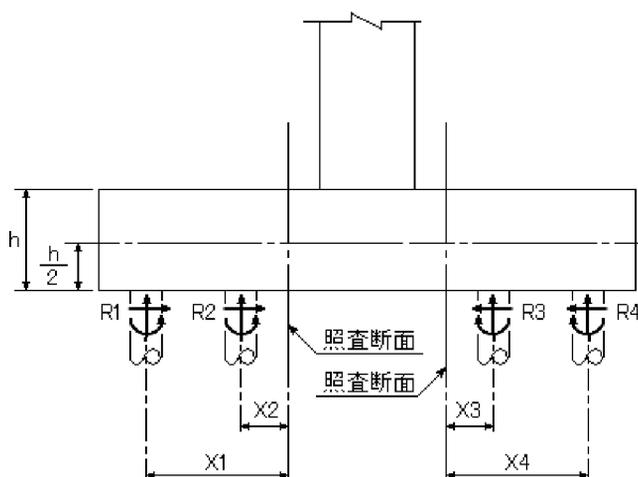
2) 照査位置 : L = 6.250(m) (柱前面)

$$W1 = 539.00(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.625(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	0.500	0.000	0.00	95.00	0.00	634.00	396.25

b) 杭反力



(1) 照査位置における杭鉛直反力によるせん断力(kN)

$$Sp = (Vi)$$

(2) 照査位置における杭頭反力による曲げモーメント(kN.m)

杭鉛直反力Viによる曲げモーメント

$$Mp1 = (Vi \cdot xi)$$

杭頭水平反力Hiによる曲げモーメント

$$Mp2 = (Hi) \cdot hg$$

杭頭モーメントMtiによる曲げモーメント

$$Mp3 = (Mti)$$

$$Mp = Mp1 + Mp2 + Mp3$$

ここに、Vi : i番目の杭の鉛直反力(kN)

Hi : i番目の杭の水平反力(kN)

Mti : i番目の杭頭モーメント(kN.m)

xi : i番目の杭中心から照査位置までの距離(m)

hg : フーチング厚の1/2(m)

ただし、テーパ付きの場合、断面下縁から図心位置までの高さとする

1) 照査位置 : L = 1.250(m) (柱前面)

$$hg = 1.100(\text{m})$$

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-12515.00	0.500	-6257.50	2143.52	1841.53	-2272.45

2) 照査位置 : L = 6.250(m) (柱前面)

hg = 1.100(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
18636.16	0.500	9318.08	-2176.37	-1876.08	5265.63

c) 設計断面力

設計曲げモーメント

曲げに対する照査は単位幅(1m)あたりの計算を行う。

よって、有効幅の換算係数により、有効幅1mあたりに換算して設計曲げモーメントを求める。

$$M = \alpha \cdot Mo$$

$$Mo = \{ Mp - (W \cdot x) \} / B$$

ここに、M : 設計曲げモーメント(kN.m/m)

α : 有効幅の換算係数

$$\alpha = \frac{B \text{ (底版全幅)}}{b \text{ (有効幅)}}$$

Mo : 作用曲げモーメント(kN.m/m)

Mp : 杭頭反力による曲げモーメント(kN.m)

W : 底版自重, 上載土重量, および浮力(kN)

x : 照査断面からWの重心位置までの距離(m)

b : 有効幅(m)

下側引張 $b = B$

上側引張 $b = tc + 1.5d$ B

B : 底版全幅 = 8.000(m)

tc : 柱または壁の躯体幅 = 2.200(m)

d : 底版の有効高(m)

1) 照査位置 : L = 1.250(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-2272.45	396.25	-333.59	5.350	2.100	1.495	-498.82

2) 照査位置 : L = 6.250(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
5265.63	396.25	608.67	8.000	2.050	1.000	608.67

6.5.5 液状化無視・地震動タイプII・浮力無視

・曲げに対する照査

(1) 橋軸方向

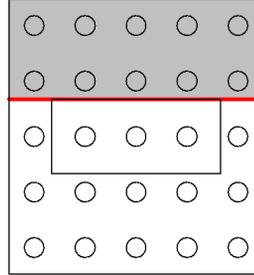
照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 2.900(m)$

柱前面からの距離 $L2 = 0.000(m)$

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.200 2.200
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.900 0.000 7.500 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	2.700 0.000



作用曲げモーメント

底版自重 上載土砂	kN.m/m kN.m/m	-226.65 -39.95
底版に作用する浮力 上載土砂に作用する浮力	kN.m/m kN.m/m	0.00 0.00
杭頭鉛直反力 杭頭水平反力 杭頭モーメント	kN.m/m kN.m/m kN.m/m	3305.98 -399.20 -351.51
合計	Mo	kN.m/m
有効高	d	mm
有効幅の換算係数	—	1.000
曲げモーメント $M = \gamma \cdot Mo$	kN.m/m	2288.67

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0
部材高	h(mm)	2200.0
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm ²)
1	2050	63.536 × 10 ²
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	4146.45
判定	M	My OK
1/2釣合鉄筋量	(mm ²)	328.660 × 10 ²

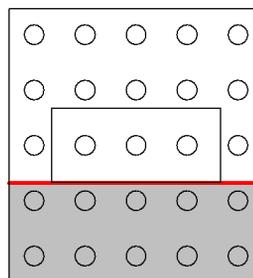
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 5.100(m)

柱背面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.200 2.200
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.900 0.000 7.500 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	2.700 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-226.65		
上載土砂	kN.m/m	-39.95		
底版に作用する浮力	kN.m/m	0.00		
上載土砂に作用する浮力	kN.m/m	0.00		
杭頭鉛直反力	kN.m/m	-1716.75		
杭頭水平反力	kN.m/m	398.69		
杭頭モーメント	kN.m/m	350.04		
合計	Mo	kN.m/m	-1234.60	
有効高	d	mm	2100.0	
有効幅の換算係数	—		1.000	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-1234.60

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2200.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm ²)	1	2100	30.968 × 10 ²
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-2122.04			
判定	M	My	OK		
1/2鈎合鉄筋量	(mm ²)	336.676 × 10 ²			

(2) 橋軸直角方向

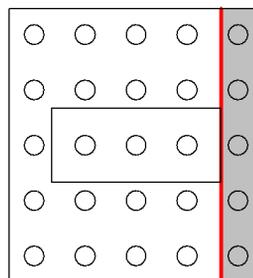
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 1.250(m)

柱前面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ	2.200
照査位置高さ	2.200
テーパ部長さ	0.000
水平部長さ	1.250
奥行き方向テーパ部長さ1	0.000
水平部長さ	8.000
テーパ部長さ2	0.000
底版下面からの上載土砂高さ	2.700
底版下面からの水位高さ	0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-42.11		
上載土砂	kN.m/m	-7.42		
底版に作用する浮力	kN.m/m	0.00		
上載土砂に作用する浮力	kN.m/m	0.00		
杭頭鉛直反力	kN.m/m	1164.76		
杭頭水平反力	kN.m/m	-272.05		
杭頭モーメント	kN.m/m	-234.51		
合計	Mo	kN.m/m	608.67	
有効高	d	mm	2050.0	
有効幅の換算係数	—		1.000	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	608.67

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2200.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm ²)	1	2050	11.460 × 10 ²
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	783.02			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm ²)	328.660 × 10 ²			

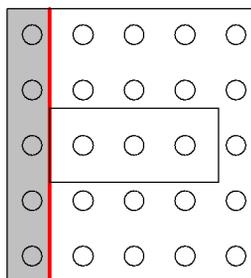
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.250(m)

柱背面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.200 2.200
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 1.250 0.000 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	2.700 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-42.11		
上載土砂	kN.m/m	-7.42		
底版に作用する浮力	kN.m/m	0.00		
上載土砂に作用する浮力	kN.m/m	0.00		
杭頭鉛直反力	kN.m/m	-782.19		
杭頭水平反力	kN.m/m	267.94		
杭頭モーメント	kN.m/m	230.19		
合計	Mo	kN.m/m	-333.59	
有効高	d	mm	2100.0	
有効幅の換算係数	—		1.495	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-498.82

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2200.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm ²)	1	2100	25.696 × 10 ²
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-1769.37			
判定	M	My	OK		
1/2鈎合鉄筋量	(mm ²)	336.676 × 10 ²			

・せん断に対する照査

(1) 橋軸方向

はりとしての照査

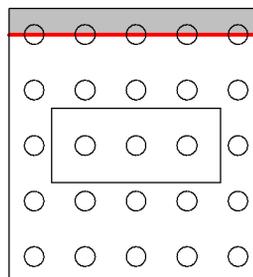
照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 0.750(m)$

柱前面からの距離 $L2 = 2.150(m)$

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.200 2.200
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 0.750
奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 7.500 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	2.700 0.000



せん断力

	せん断力 (kN/m)	曲げモーメント (kN.m/m)
底版自重	-40.43	-15.16
上載土砂	-7.13	-2.67
底版に作用する浮力	0.00	0.00
上載土砂に作用する浮力	0.00	0.00
杭頭鉛直反力	1338.03	0.00
杭頭水平反力	—	-199.60
杭頭モーメント	—	-175.75
$-M/d \cdot \tan()$	0.00	—
合計	1290.48	-393.19

せん断耐力

部材幅		b	mm	1000.0	
部材高		h	mm	2200.0	
有効高		d	mm	2050.0	
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.000	
	有効高に関する補正係数	Ce	—	0.842	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.310	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.010	
	せん断スパン	a	mm	2150.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	3.854	
	平均せん断応力度	c	N/mm ²	0.350	
	負担するせん断力	Sc	kN	2352.65	
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm ²	7.742 × 10 ²	
	間隔	s	mm	250.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.420	
	降伏点	sy	N/mm ²	345.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	798.97	
せん断耐力合計		Ps = Sc + Ss		kN	3151.62
判定 (S Ps)			S	Ps	OK

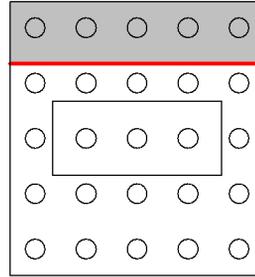
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 1.800(m)

柱前面からの距離 L2 = 1.100(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.200 2.200
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 1.800
奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 7.500 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	2.700 0.000



せん断力

	せん断力 (kN/m)	曲げモーメント (kN.m/m)
底版自重	-97.02	-87.32
上載土砂	-17.10	-15.39
底版に作用する浮力	0.00	0.00
上載土砂に作用する浮力	0.00	0.00
杭頭鉛直反力	1338.03	1404.93
杭頭水平反力	—	-199.60
杭頭モーメント	—	-175.75
-M/d · tan()	0.00	—
合計	1223.91	926.87

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0		
部材高	h	mm	2200.0		
有効高	d	mm	2050.0		
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.000	
	有効高に関する補正係数	Ce	—	0.842	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.310	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.010	
	せん断スパン	a	mm	2150.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	3.854	
	平均せん断応力度	c	N/mm ²	0.350	
	負担するせん断力	Sc	kN	2352.65	
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm ²	7.742 × 10 ²	
	間隔	s	mm	250.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.420	
	降伏点	sy	N/mm ²	345.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	798.97	
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	3151.62	
判定 (S Ps)			S	Ps	OK

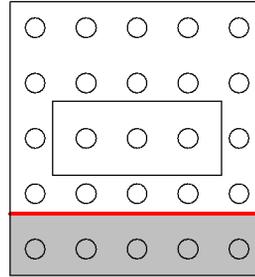
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.200(m)

柱背面からの距離 L2 = 1.100(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.200 2.200
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 1.800
奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 7.500 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	2.700 0.000



せん断力

	せん断力 (kN/m)	曲げモーメント (kN.m/m)
底版自重	-97.02	-87.32
上載土砂	-17.10	-15.39
底版に作用する浮力	0.00	0.00
上載土砂に作用する浮力	0.00	0.00
杭頭鉛直反力	-743.93	-781.12
杭頭水平反力	—	199.35
杭頭モーメント	—	175.02
-M/d · tan()	0.00	—
合計	-858.05	-509.46

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0	
部材高	h	mm	2200.0	
有効高	d	mm	2100.0	
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.000
	有効高に関する補正係数	Ce	—	0.835
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.147
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.795
	せん断スパン	a	mm	3250.0
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	2.414
	平均せん断応力度	c	N/mm ²	0.350
	負担するせん断力	Sc	kN	1177.86
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm ²	7.742 × 10 ²
	間隔	s	mm	250.0
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.619
	降伏点	sy	N/mm ²	345.00
	負担するせん断耐力	Ss	kN	1207.75
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	2385.61
判定 (S Ps)			S Ps OK	

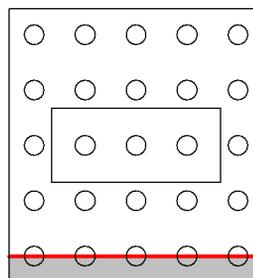
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 7.250(m)

柱背面からの距離 L2 = 2.150(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ	2.200
照査位置高さ	2.200
テーパ部長さ	0.000
水平部長さ	0.750
奥行き方向テーパ部長さ1	0.000
水平部長さ	7.500
テーパ部長さ2	0.000
底版下面からの上載土砂高さ	2.700
底版下面からの水位高さ	0.000



せん断力

	せん断力 (kN/m)	曲げモーメント (kN.m/m)
底版自重	-40.43	-15.16
上載土砂	-7.13	-2.67
底版に作用する浮力	0.00	0.00
上載土砂に作用する浮力	0.00	0.00
杭頭鉛直反力	-743.93	0.00
杭頭水平反力	—	199.35
杭頭モーメント	—	175.02
$-M/d \cdot \tan()$	0.00	—
合計	-791.48	356.54

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0	
部材高	h	mm	2200.0	
有効高	d	mm	2100.0	
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.000
	有効高に関する補正係数	Ce	—	0.835
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.147
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.795
	せん断スパン	a	mm	3250.0
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	2.414
	平均せん断応力度	c	N/mm ²	0.350
	負担するせん断力	Sc	kN	1177.86
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm ²	7.742 × 10 ²
	間隔	s	mm	250.0
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.619
	降伏点	sy	N/mm ²	345.00
	負担するせん断耐力	Ss	kN	1207.75
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	2385.61
判定 (S Ps)			S Ps OK	

(2) 橋軸直角方向

柱または壁前面から底版厚の1/2だけ離れた位置より外側に杭列が存在しないためせん断照査を省略する。

6.6 予備計算

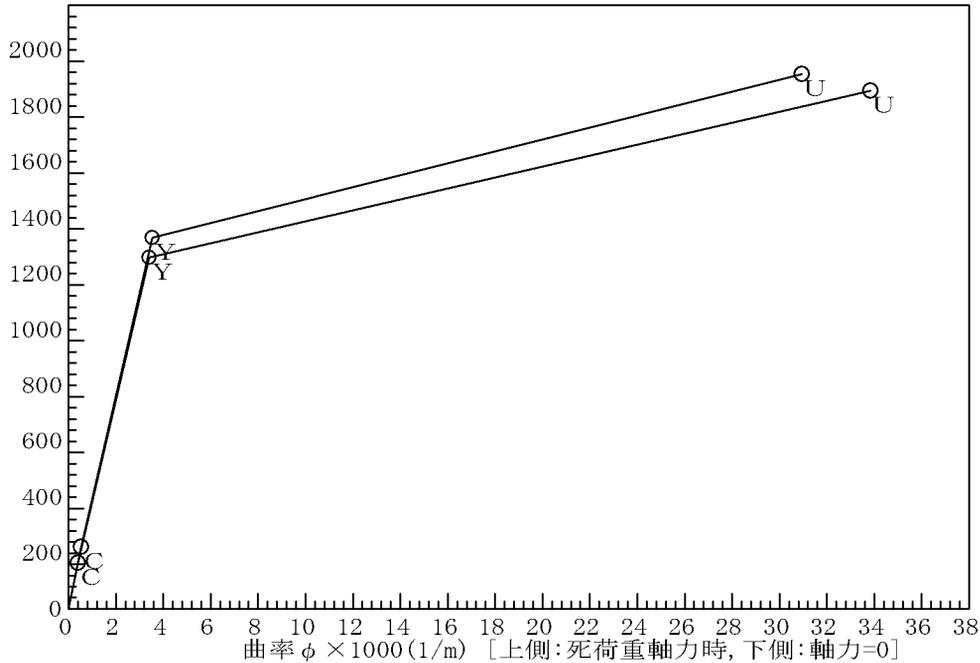
6.6.1 M -

SC杭 杭外径D = 600.0 (mm) 厚さt = 90.0 (mm) 外側錆代 = 1.0 (mm)
 コンクリートの設計基準強度 $c_k = 80.00$ (N/mm²)
 PHC杭 杭外径D = 600.0 (mm) 厚さt = 90.0 (mm)
 コンクリートの設計基準強度 $c_k = 80.00$ (N/mm²)
 PC鋼材 降伏強度 $p_y = 1250.00$ (N/mm²) 引張強度 $p_u = 1400.00$ (N/mm²)
 ヤング係数 = 2.00×10^5 (N/mm²)

(1) 区間1 (区間長5.000(m) : 杭頭 ~ 5.000)

鋼管厚t = 20.0 (mm) 降伏応力度 $y = 235.00$ (N/mm²)

曲げモーメント (kN・m)



・ 死荷重時軸力 (軸力N = 445.6 (kN))

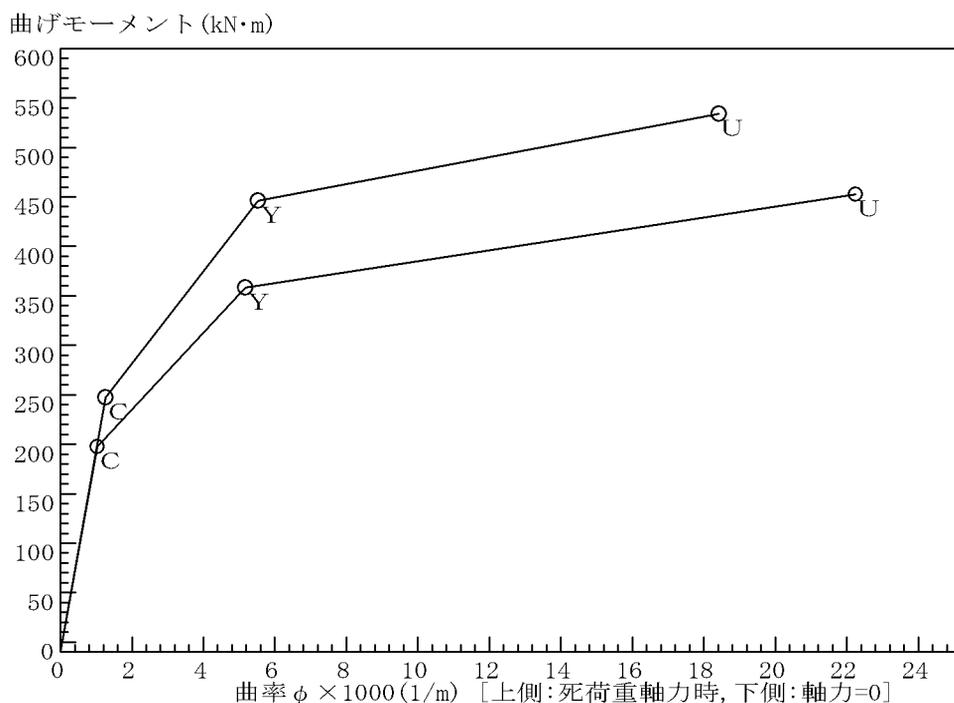
ひび割れモーメント $M_c =$	221.8 (kN.m)	曲率 $c =$	0.0005475 (1/m)
降伏モーメント $M_y =$	1328.2 (kN.m)	曲率 $y =$	0.0035268 (1/m)
終局モーメント $M_u =$	1913.7 (kN.m)	曲率 $u =$	0.0309412 (1/m)

・ 軸力=0.0時

ひび割れモーメント $M_c =$	165.3 (kN.m)	曲率 $c =$	0.0004081 (1/m)
降伏モーメント $M_y =$	1257.9 (kN.m)	曲率 $y =$	0.0033934 (1/m)
終局モーメント $M_u =$	1855.0 (kN.m)	曲率 $u =$	0.0338536 (1/m)

(2) 区間2 (区間長5.000(m) : 5.000 ~ 10.000)

PC鋼材 鋼材量 = 14.08 (cm²) 配置半径 = 260.0 (mm)
 有効プレストレス c_e (B種) = 8.00 (N/mm²)

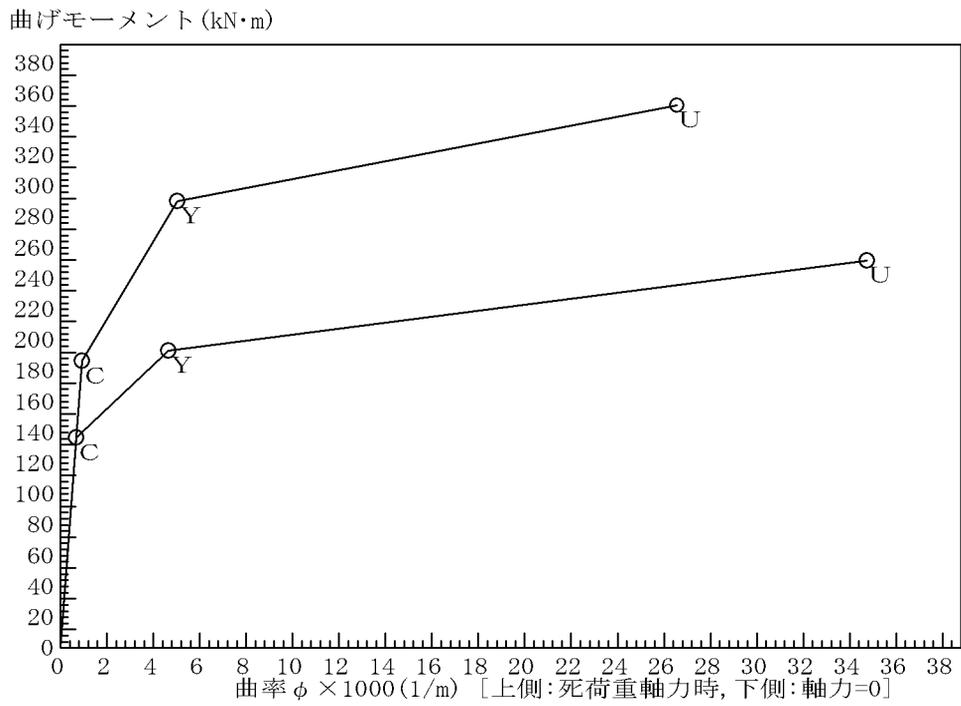


- ・ 死荷重時軸力 (軸力 $N = 445.6$ (kN))
 - ひび割れモーメント $M_c = 257.3$ (kN.m) 曲率 $c = 0.0012680$ (1/m)
 - 降伏モーメント $M_y = 456.4$ (kN.m) 曲率 $y = 0.0055255$ (1/m)
 - 終局モーメント $M_u = 543.9$ (kN.m) 曲率 $u = 0.0184293$ (1/m)
- ・ 軸力 = 0.0時
 - ひび割れモーメント $M_c = 207.5$ (kN.m) 曲率 $c = 0.0010225$ (1/m)
 - 降伏モーメント $M_y = 368.5$ (kN.m) 曲率 $y = 0.0051735$ (1/m)
 - 終局モーメント $M_u = 462.6$ (kN.m) 曲率 $u = 0.0222391$ (1/m)

(3) 区間3 (区間長4.900(m) : 10.000 ~ 14.900)

PC鋼材 鋼材量 = 6.93 (cm²) 配置半径 = 260.0 (mm)

有効プレストレス c_e (A種) = 4.00 (N/mm²)



・死荷重時軸力 (軸力 $N = 445.6$ (kN))

ひび割れモーメント $M_c =$	186.3 (kN.m)	曲率 $c = 0.0009406$ (1/m)
降伏モーメント $M_y =$	290.3 (kN.m)	曲率 $y = 0.0050380$ (1/m)
終局モーメント $M_u =$	352.5 (kN.m)	曲率 $u = 0.0265495$ (1/m)

・軸力 = 0.0時

ひび割れモーメント $M_c =$	136.5 (kN.m)	曲率 $c = 0.0006892$ (1/m)
降伏モーメント $M_y =$	193.2 (kN.m)	曲率 $y = 0.0046634$ (1/m)
終局モーメント $M_u =$	251.8 (kN.m)	曲率 $u = 0.0347483$ (1/m)

6.6.2 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 $D = 0.6000$ (m)

杭体ヤング係数 $E = 3.50 \times 10^7$ (kN/m²)

杭体断面二次モーメント $I = 0.011584792$ (m⁴)

$\frac{1}{\beta}$ 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) = 0.287223 (m⁻¹)

水平抵抗に関する地盤の深さ 1/ = 3.4816 (m)

1/ の範囲の平均 $\cdot Eo = 17946.9$ (kN/m²)

杭の換算載荷幅 BH = 1.4453 (m)

kHo = 59823.2 (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	2.500	14000	28000	28701.671	28701.815
2	砂質地盤	2.200	28000	56000	57403.341	57403.631
3	粘性土	2.000	14000	28000	28701.671	28701.815
4	砂質地盤	2.000	112000	224000	229613.366	229614.523
5	砂質地盤	5.200	56000	112000	114806.683	114807.262
6	砂質地盤	1.000	126000	252000	258315.036	258316.323

耐震設計上の地盤面 : 第1層上面 (液状化無視時)

6.6.3 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 = 45.90 (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 = 0.000 (m)

	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	0.000 -2.500	2.500	30.00	0.00	0.00	1.000	8.00	45.90 65.90	105.90 125.90
2	-2.500 -4.700	2.200	0.00	27.00	-4.50	3.035	8.00	65.90 83.50	200.03 253.45
3	-4.700 -6.700	2.000	30.00	0.00	0.00	1.000	8.00	83.50 99.50	143.50 159.50
4	-6.700 -8.700	2.000	0.00	39.00	-6.50	5.655	10.00	99.50 119.50	562.65 675.75
5	-8.700 -13.900	5.200	0.00	32.00	-5.33	3.873	10.00	119.50 171.50	462.79 664.16
6	-13.900 -14.900	1.000	0.00	40.00	-6.67	5.996	10.00	171.50 181.50	1028.32 1088.28

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

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 · p	p _{Hu} (kN/m ²)		
				1列目	2列目以降	
1	上端 下端	粘性	5.0	1.500	158.85 188.85	158.85 188.85
2	上端 下端	砂質	10.0	2.500	500.07 633.63	250.04 316.81

		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	5.0	1.500	215.25	215.25
	下端				239.25	239.25
4	上端	砂質	40.0	2.500	1406.63	703.31
	下端				1689.38	844.69
5	上端	砂質	20.0	2.500	1156.98	578.49
	下端				1660.40	830.20
6	上端	砂質	45.0	2.500	2570.80	1285.40
	下端				2720.70	1360.35

・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	5.0	1.500	158.85	158.85
	下端				188.85	188.85
2	上端	砂質	10.0	2.708	541.68	270.84
	下端				686.34	343.17
3	上端	粘性	5.0	1.500	215.25	215.25
	下端				239.25	239.25
4	上端	砂質	40.0	2.708	1523.66	761.83
	下端				1829.93	914.97
5	上端	砂質	20.0	2.708	1253.24	626.62
	下端				1798.55	899.27
6	上端	砂質	45.0	2.708	2784.69	1392.35
	下端				2947.06	1473.53

6.6.4 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 : SC杭 + PHC杭 600.0 (mm) (SC杭) 600.0 (mm) (PHC杭)

工 法 : プレボーリング杭

設計杭長 : L = 14.900 (m)

突出杭長 : Lo = 0.000 (m)

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

Ru : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

qd : 杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度 (kN/m²)

$$\begin{aligned} q_d &= 150 \cdot N (7500) \text{ 砂層} \\ &= 150 \cdot 45.0 \\ &= 6750 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

Ap : 杭先端面積 (m²)

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot 0.6000^2 = 0.283$$

U : 杭の周長 (m)

$$U = \pi \cdot 0.6000 = 1.885 \text{ (SC杭)}$$

$$U = \pi \cdot 0.6000 = 1.885 \text{ (PHC杭)}$$

Li : 層厚 (m)

fi : 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 Li (m)	fi (kN/m ²)	U · Li · fi (kN)
2	粘性	5.0	30.0	1.8850	2.500	50.0	235.6
3	砂質	10.0	0.0	1.8850	2.200	50.0	207.3
4	粘性	5.0	30.0	1.8850	0.300	50.0	28.3
4	粘性	5.0	30.0	1.8850	1.700	50.0	160.2
5	砂質	40.0	0.0	1.8850	2.000	150.0	565.5
6	砂質	20.0	0.0	1.8850	1.300	100.0	245.0
6	砂質	20.0	0.0	1.8850	3.900	100.0	735.1
7	砂質	45.0	0.0	1.8850	1.000	150.0	282.7
計					14.900		2459.9

地盤から決まる極限支持力

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (L_i \cdot f_i) = 4368 \text{ (kN)}$$

2) 杭体から決まる押込み支持力の上限值

$$R_{pu} = 0.85 \cdot c_k \cdot A_c + y \cdot A_s = 15449 \text{ (kN)}$$

Rpu : 杭体から決まる押込み支持力の上限值 (kN)

$$c_k : \text{杭体コンクリートの設計基準強度} = 80.00 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$A_c : \text{杭体コンクリートの断面積} = 0.108 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$y : \text{鋼管の降伏点} = 235.00 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$A_s : \text{鋼管断面積} = 0.034561 \text{ (m}^2\text{)}$$

3) 押込み支持力の上限值

$$P_{Nu} = \min(R_u, R_{pu}) = 4368 \text{ (kN)}$$

6.6.5 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)

$$W = (W'' \cdot L + W_o \cdot L_o) = 42.7 \text{ (kN)}$$

W'' : 水中部単位長重量	= 4.11 (kN/m)	2.24 (kN/m)	2.24 (kN/m)
------------------	---------------	-------------	-------------

L : 水中部杭長	= 5.000 (m)	5.000 (m)	4.900 (m)
-------------	-------------	-----------	-----------

W_o : 水位上部単位長重量	= 5.55 (kN/m)	3.68 (kN/m)	3.68 (kN/m)
-------------------	---------------	-------------	-------------

L_o : 水位上部杭長	= 0.000 (m)	0.000 (m)	0.000 (m)
----------------	-------------	-----------	-----------

U : 杭の周長 (m)

$$U = \pi \cdot 0.6000 = 1.885 \text{ (SC杭)}$$

$$U = \pi \cdot 0.6000 = 1.885 \text{ (PHC杭)}$$

L_i : 層厚 (m)

f_i : 層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

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

$$= 2459.9 + 42.7 = 2503 \text{ (kN)}$$

2) 杭体から決まる引抜き支持力の上限值

$$P_{pu} = y \cdot A_s = 8122 \text{ (kN)}$$

P_{pu} : 杭体から決まる引抜き支持力の上限值 (kN)

$$y : \text{鋼管の降伏点} = 235.00 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$A_s : \text{鋼管断面積} = 0.034561 \text{ (m}^2\text{)}$$

3) 引抜き支持力の上限值

$$P_{Tu} = \min(P_u + W, P_{pu}) = 2503 \text{ (kN)}$$

7章 基礎バネ計算

7.1 水平方向地盤反力係数

杭外径	D = 0.6000	(m)
杭体ヤング係数	E = 3.50 × 10 ⁷	(kN/m ²)
杭体断面二次モーメント	I = 0.011584792	(m ⁴)
杭の特性値(換算載荷幅算出)	= 0.457976	(m ⁻¹)
水平抵抗に関する地盤の深さ	1 / = 2.1835	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 ED} = \frac{\sum (ED_i \cdot L_i)}{1/\beta} = 97390.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 BH} = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 1.1446 \text{ (m)}$$

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot ED = 324633.3 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

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

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.457976 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

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	2.500	5.0	171.00	97390	0.50	118915
3	砂質土	2.200	10.0	172.35	98934	0.50	120800
4	粘性土	0.300	5.0	171.00	97390	0.50	118915
4'	粘性土	1.700	5.0	171.00	97390	0.50	118915
5	砂質土	2.000	40.0	273.60	278651	0.50	340238
6	砂質土	1.300	20.0	217.15	175529	0.50	214324
6'	砂質土	3.900	20.0	217.15	175529	0.50	214324
7	砂質土	1.000	45.0	284.55	301402	0.50	368017

7.2 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	155262
K2	kN/rad	169306
K3	kN.m/m	169306
K4	kN.m/rad	370271
Kv	kN/m	345712

(2) 橋軸直角方向

K1	kN/m	155262
K2	kN/rad	169306
K3	kN.m/m	169306
K4	kN.m/rad	370271
Kv	kN/m	345712

7.3 固有周期算定用地盤バネ定数

$$\begin{aligned}
 Ass &= (Kv \cdot \sin^2 + K1 \cdot \cos^2) i \\
 Asr = Ars &= (Kv \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K1 \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K2 \cdot \cos) i \\
 Arr &= \{Kv \cdot X^2 \cdot \cos^2 + K1 \cdot X^2 \cdot \sin^2 + (K2 + K3) \cdot X \cdot \sin + K4\} i \\
 Asv = Avs &= (Kv \cdot \cos \cdot \sin - K1 \cdot \sin \cdot \cos) i \\
 Arv = Avr &= (Kv \cdot X \cdot \cos^2 + K1 \cdot X \cdot \sin^2 + K2 \cdot \sin) i \\
 Avv &= (Kv \cdot \cos^2 + K1 \cdot \sin^2) i
 \end{aligned}$$

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	3.881539E+006	3.881539E+006
Asr	kN/rad	-4.232647E+006	-4.232647E+006
Ars	kN.m/m	-4.232647E+006	-4.232647E+006
Arr	kN.m/rad	5.490156E+007	4.814937E+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	8.642800E+006	8.642800E+006

