

杭基礎の設計

1章 設計条件	1
1.1 杭の条件	1
1.2 使用材料および許容応力度	1
1.3 杭配置図・側面図	2
1.4 地層データ	2
1.5 バネ定数および許容支持力・引抜力	2
1.6 作用力	3
2章 安定計算	4
2.1 杭軸直角方向バネ定数	4
2.2 杭基礎の剛性行列	5
2.3 杭反力及び変位の計算	7
2.4 負の周面摩擦力に対する検討	11
3章 断面計算	13
3.1 杭体断面力	13
3.2 杭体モーメント図	19
3.3 杭体応力度	25
4章 基礎杭計算結果一覧表	29
5章 予備計算	31
5.1 水平方向地盤反力係数	31
5.2 杭軸方向鉛直バネ定数	32
5.3 許容支持力・引抜力の計算	33
5.4 作用力計算	35
6章 杭頭結合計算	44
6.1 設計条件	44
6.2 杭頭とフーチング結合部の応力度照査	45
6.3 仮想鉄筋コンクリート断面照査	47
6.4 杭頭補強鉄筋の定着長	48
7章 レベル2地震時の照査	49
7.1 設計条件	49
7.2 計算結果一覧表	53
7.3 荷重変位曲線	57
7.4 液状化無視・地震動タイプI・浮力無視	59
7.4.1 橋軸方向（最終震度）	59
7.4.2 橋軸直角方向（降伏時）	77
7.5 底版照査	103
7.5.1 設計条件	103
7.5.2 断面力	104
7.5.3 液状化無視・地震動タイプI・浮力無視	105
7.6 予備計算	124
7.6.1 M -	124
7.6.2 水平方向地盤反力係数	126
7.6.3 地盤反力度の上限値	127
7.6.4 押込み支持力の上限値	129
7.6.5 引抜き支持力の上限値	130
8章 基礎バネ計算	131
8.1 水平方向地盤反力係数	131
8.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数	132
8.3 固有周期算定用地盤バネ定数	133

1章 設計条件

1.1 杭の条件

- ・杭種 : 場所打ち杭
- ・施工工法 : 場所打ち杭
- ・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 : 2.50×10^4 (N/mm²)
- ・杭本数 : 12 (本)
- ・杭径 : 1200.0 (mm)
- ・設計杭長 : 25.00 (m)

1.2 使用材料および許容応力度

- ・コンクリート
設計基準強度 $ck = 24.00$ (N/mm²)

単位 : N/mm²

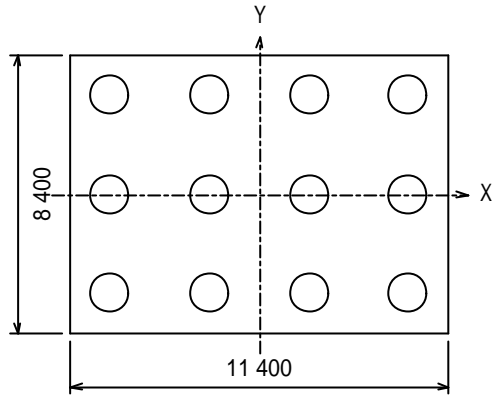
		常時	地震時
許容曲げ圧縮応力度	ca	8.00	12.00
許容せん断応力度	a1	0.230	0.350
	a2	1.700	2.550

- ・鉄筋
材質 : SD345 ヤング係数比 $n = 15.00$

単位 : N/mm²

		常時	地震時
許容曲げ圧縮応力度	sa'	200.00	300.00
許容曲げ引張応力度	sa	160.00	300.00

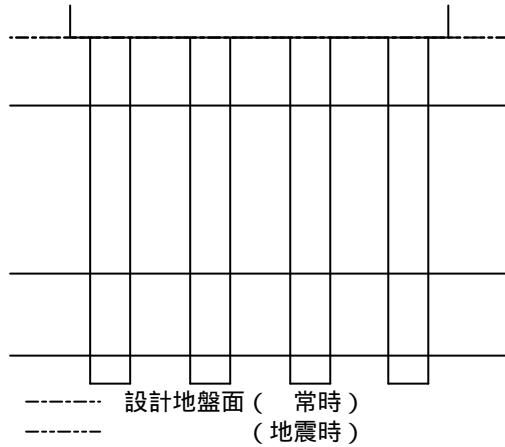
1.3 杭配置図・側面図



杭頭座標

No	X方向	Y方向
1	-4.500	3.000
2	-1.500	0.000
3	1.500	-3.000
4	4.500	——

橋軸直角方向



1.4 地層データ

層No	層種	層厚(m)		平均 N 値	・ Eo(kN/m ²)		(kN/m ³)		f (kN/m ²)		DE
		常 時	地震時		常 時	地震時		'	f	fn	
1	粘性土	5.00	5.00	2.0	5600.0	11200.0	16.00	6.99	0.0	20.0	1.000
2	粘性土	12.00	12.00	3.8	10640.0	21280.0	16.00	6.99	38.0	38.0	1.000
3	砂質土	6.00	6.00	20.0	56000.0	112000.0	18.00	8.99	100.0	100.0	1.000
4	砂質土	2.00	2.00	50.0	140000.0	280000.0	20.00	10.99	200.0	200.0	1.000

1.5 バネ定数および許容支持力・引拔力

・ 杭軸方向バネ定数 Kv(kN/m)

常 時	560774
地震時	560774

・ 許容支持力・引拔力 (kN/本)

許容支持力	常 時	2692
	地震時	4136
許容引拔力	常 時	1330
	地震時	2245

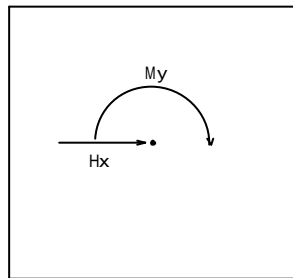
・ 水平方向地盤反力係数 kH (kN/m³)

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
1	5.000	5.000	3466	6932	3466	6932
2	12.000	12.000	6586	13171	6586	13171
3	6.000	6.000	34661	69323	34661	69323
4	2.000	2.000	86654	173307	86654	173307

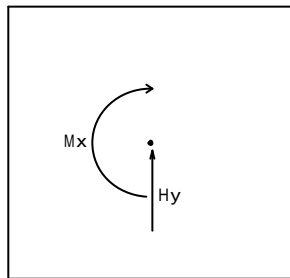
1.6 作用力

No	荷重ケース名称	割増係数	鉛直力 V(kN)	水平力 Hx(kN)	モーメント My(kN.m)	水平力 Hy(kN)	モーメント Mx(kN.m)
1	常時	1.00	17019.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	地震時	1.50	16627.4	196.2	3667.9	3538.3	33137.2
3	地震時	1.50	16627.4	2410.5	19623.1	0.0	0.0
4	常時(浮)	1.00	14689.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	地震時(浮)	1.50	14296.6	196.2	3667.9	3538.3	33137.2
6	地震時(浮)	1.50	14296.6	2410.5	19623.1	0.0	0.0

橋軸直角方向



橋軸方向



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	33490	54140
K2	kN/rad	120476	164549
K3	kN.m/m	120476	164549
K4	kN.m/rad	807526	943120

(2) 橋軸直角方向

a) 杭頭剛結

	単位	常 時	地震時
K1	kN/m	33490	54140
K2	kN/rad	120476	164549
K3	kN.m/m	120476	164549
K4	kN.m/rad	807526	943120

2.2 杭基礎の剛性行列

1. 変位法による杭群中心の変位と外力の関係

$$\begin{bmatrix} V \\ H_x \\ M_y \\ H_y \\ M_x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{zy} & A_{zy} & A_{zax} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xy} & A_{xy} & A_{xax} \\ A_{yz} & A_{yx} & A_{yay} & A_{yay} & A_{yax} \\ A_{yz} & A_{yx} & A_{yay} & A_{yay} & A_{yax} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xy} & A_{xy} & A_{xax} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z \\ x \\ y \\ y \\ x \end{bmatrix}$$

2. 剛性行列要素

$$\begin{aligned} A_{zz} &= (K_v \cdot \cos^2 \alpha + K_{1x} \cdot \sin^2 \alpha + K_{1y} \cdot \sin^2 \beta) i \\ A_{zx} = A_{xz} &= (K_v \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha - K_{1x} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha) i \\ A_{zy} = A_{yz} &= (K_v \cdot X \cdot \cos^2 \alpha + K_{1x} \cdot X \cdot \sin^2 \alpha + K_{2x} \cdot \sin \alpha + K_{1y} \cdot X \cdot \sin^2 \beta) i \\ A_{zy} = A_{yz} &= (K_v \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta - K_{1y} \cdot \sin \beta \cdot \cos \alpha) i \\ A_{zax} = A_{axz} &= (K_v \cdot Y \cdot \cos^2 \alpha + K_{1x} \cdot Y \cdot \sin^2 \alpha + K_{1y} \cdot Y \cdot \sin^2 \beta + K_{2y} \cdot \sin \beta) i \\ A_{xx} &= (K_v \cdot \sin^2 \alpha + K_{1x} \cdot \cos^2 \alpha) i \\ A_{xy} = A_{yx} &= (K_v \cdot X \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - K_{1x} \cdot X \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - K_{2x} \cdot \cos \alpha) i \\ A_{xy} = A_{yx} &= (K_v \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta) i \\ A_{xax} = A_{axx} &= (K_v \cdot Y \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha - K_{1x} \cdot Y \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha) i \\ A_{ayay} &= \{ K_v \cdot X^2 \cdot \cos^2 \alpha + K_{1x} \cdot X^2 \cdot \sin^2 \alpha + (K_{2x} + K_{3x}) \cdot X \cdot \sin \alpha + K_{4x} + K_{1y} \cdot X \cdot \sin^2 \beta \} i \\ A_{ayy} = A_{yay} &= (K_v \cdot X \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta - K_{1y} \cdot X \cdot \sin \beta \cdot \cos \alpha) i \\ A_{ayax} = A_{axay} &= \{ (K_v \cdot \cos^2 \alpha + K_{1x} \cdot \sin^2 \alpha + K_{1y} \cdot \sin^2 \beta) \cdot X \cdot Y + K_{3x} \cdot Y \cdot \sin \alpha + K_{2y} \cdot X \cdot \sin \beta \} i \\ A_{yy} &= (K_v \cdot \sin^2 \beta + K_{1y} \cdot \cos^2 \beta) i \\ A_{yax} = A_{axy} &= (K_v \cdot Y \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta - K_{1y} \cdot Y \cdot \sin \beta \cdot \cos \alpha - K_{2y} \cdot \cos \beta) i \\ A_{axax} &= \{ (K_v \cdot \cos^2 \alpha + K_{1x} \cdot \sin^2 \alpha + K_{1y} \cdot \sin^2 \beta) \cdot Y^2 + (K_{2y} + K_{3y}) \cdot Y \cdot \sin \beta + K_{4y} \} i \end{aligned}$$

a) 杭頭剛結

1) 常時

$$= \begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{zy} & A_{zy} & A_{zax} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xy} & A_{xy} & A_{xax} \\ A_{yz} & A_{yx} & A_{yay} & A_{yay} & A_{yax} \\ A_{yz} & A_{yx} & A_{yay} & A_{yay} & A_{yax} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xy} & A_{xy} & A_{xax} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6729288 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 401877 & -1445708 & 0 & 0 \\ 0 & -1445708 & 85394796 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 401877 & -1445708 \\ 0 & 0 & 0 & -1445708 & 50066034 \end{bmatrix}$$

2) 地震時

$$= \begin{bmatrix} \begin{matrix} \text{Azz} & \text{Azx} & \text{Azay} & \text{Azy} & \text{Azax} \\ \text{Axz} & \text{Axx} & \text{Axay} & \text{Axy} & \text{Axax} \\ \text{Aayz} & \text{Aayx} & \text{Aayay} & \text{Aayy} & \text{Aayax} \\ \text{Ayz} & \text{Ayx} & \text{Ayay} & \text{Ayy} & \text{Ayax} \\ \text{Aaxz} & \text{Aaxx} & \text{Aaxay} & \text{Aaxy} & \text{Aaxax} \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ -1974585 \\ 87021930 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 649681 \\ -1974585 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1974585 \\ 51693168 \end{matrix} \end{bmatrix}$$

2.3 杭反力及び変位の計算

$$\begin{bmatrix} P_N \\ P_{Hx} \\ M_{ty} \\ P_{Hy} \\ M_{tx} \end{bmatrix}_i = \begin{bmatrix} K_v \cdot \cos x & K_v \cdot \sin x & K_v \cdot X \cdot \cos x & K_v \cdot \sin y & K_v \cdot y \cdot \cos y \\ -K_{1x} \cdot \sin x & K_{1x} \cdot \cos x & -K_{1x} \cdot X \cdot \sin x - K_{2x} & 0 & -K_{1x} \cdot Y \cdot \sin x \\ K_{3x} \cdot \sin x & -K_{3x} \cdot \cos x & K_{3x} \cdot X \cdot \sin x + K_{4x} & 0 & K_{3x} \cdot Y \cdot \sin x \\ -K_{1y} \cdot \sin y & 0 & -K_{1y} \cdot X \cdot \sin y & K_{1y} \cdot \cos y & -K_{1y} \cdot Y \cdot \sin y - K_{2y} \\ K_{3y} \cdot \sin y & 0 & K_{3y} \cdot X \cdot \sin y & -K_{3y} \cdot \cos y & K_{3y} \cdot Y \cdot \sin y + K_{4y} \end{bmatrix}_i \begin{bmatrix} z \\ x \\ y \\ y \\ x \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} z_i &= (z + y \cdot X_i + x \cdot Y_i) \cdot \cos i + x \cdot \sin x_i + y \cdot \sin y_i \\ x_i &= -(z + y \cdot X_i + x \cdot Y_i) \cdot \sin x_i + x \cdot \cos x_i \\ y_i &= -(z + y \cdot X_i + x \cdot Y_i) \cdot \sin y_i + y \cdot \cos y_i \end{aligned}$$

- ここに、
- PNi : 杭軸方向反力(kN/本)
 - PHi : 杭軸直角方向反力(kN/本)
 - Mti : 杭頭モーメント(kN.m/本)
 - Kvi : 杭軸方向バネ定数(kN/m)
 - K1i ~ K4i : 杭軸直角方向バネ定数(kN/m, kN/rad, kN.m/m, kN.m/rad)
 - Xi, Yi : 杭頭座標(m)
 - i : 杭軸が鉛直軸となす角度(rad)
 - i . . . X, Y方向合成角度
 - xi . . . X方向角度
 - yi . . . Y方向角度
 - z : 原点鉛直変位(m)
 - x : 原点水平変位(X方向)(m)
 - y : 原点回転角(Y軸回り)(rad)
 - y : 原点水平変位(Y方向)(m)
 - x : 原点回転角(X軸回り)(rad)
 - zi : 杭頭の杭軸方向変位(m)
 - xi : 杭頭の杭軸直角方向変位(m)(X方向成分)
 - yi : 杭頭の杭軸直角方向変位(m)(Y方向成分)

注) 式中のiはi番目の杭、xはX方向、yはY方向を示す。

a) 杭頭剛結

(1) 常時

・ 原点作用力

$$\begin{aligned} V_o &= 17019.8 \text{ (kN)} \\ H_{xo} &= 0.0 \text{ (kN)} \\ M_{yo} &= 0.0 \text{ (kN.m)} \\ H_{yo} &= 0.0 \text{ (kN)} \\ M_{xo} &= 0.0 \text{ (kN.m)} \end{aligned}$$

・ 原点変位

$$\begin{aligned} z &= 0.25 \text{ (cm)} \\ x &= 0.00 \text{ (cm)} \\ y &= 0.00000000 \text{ (rad)} \\ y &= 0.00 \text{ (cm)} \\ x &= 0.00000000 \text{ (rad)} \end{aligned}$$

・ 杭反力

行	列	X(m)	Y(m)	PN(kN)	PHx(kN)	Mty(kN.m)	PHy(kN)	Mtx(kN.m)	f(cm)
1	1	-4.500	3.000	1418.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	-4.500	-3.000	1418.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	4	4.500	3.000	1418.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

行	列	X(m)	Y(m)	PN(kN)	PHx(kN)	Mty(kN.m)	PHy(kN)	Mtx(kN.m)	f(cm)
3	4	4.500	-3.000	1418.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PNmax = 1418.32 (kN) Ra = 2692.00 (kN) : OK
 PNmin = 1418.32 (kN) Pa = -1330.00 (kN) : OK
 f = 0.00 (cm) a = 1.50 (cm) : OK

(2)地震時

・ 原点作用力

Vo = 16627.4 (kN)
 Hxo = 196.2 (kN)
 Myo = 3667.9 (kN.m)
 Hyo = 3538.3 (kN)
 Mxo = 33137.2 (kN.m)

・ 原点変位

z = 0.25 (cm)
 x = 0.05 (cm)
 y = 0.00005263 (rad)
 y = 0.84 (cm)
 x = 0.00096059 (rad)

・ 杭反力

行	列	X(m)	Y(m)	PN(kN)	PHx(kN)	Mty(kN.m)	PHy(kN)	Mtx(kN.m)	f(cm)
1	1	-4.500	3.000	2868.83	16.35	-26.38	294.86	-470.62	0.84
3	1	-4.500	-3.000	-363.22	16.35	-26.38	294.86	-470.62	0.84
1	4	4.500	3.000	3134.46	16.35	-26.38	294.86	-470.62	0.84
3	4	4.500	-3.000	-97.60	16.35	-26.38	294.86	-470.62	0.84

PNmax = 3134.46 (kN) Ra = 4136.00 (kN) : OK
 PNmin = -363.22 (kN) Pa = -2245.00 (kN) : OK
 f = 0.84 (cm) a = 1.50 (cm) : OK

(3)地震時

・ 原点作用力

Vo = 16627.4 (kN)
 Hxo = 2410.5 (kN)
 Myo = 19623.1 (kN.m)
 Hyo = 0.0 (kN)
 Mxo = 0.0 (kN.m)

・ 原点変位

z = 0.25 (cm)
 x = 0.47 (cm)
 y = 0.00033262 (rad)
 y = 0.00 (cm)
 x = 0.00000000 (rad)

・ 杭反力

行	列	X(m)	Y(m)	PN(kN)	PHx(kN)	Mty(kN.m)	PHy(kN)	Mtx(kN.m)	f(cm)
1	1	-4.500	3.000	546.25	200.87	-463.17	0.00	0.00	0.47
3	1	-4.500	-3.000	546.25	200.87	-463.17	0.00	0.00	0.47
1	4	4.500	3.000	2224.99	200.87	-463.17	0.00	0.00	0.47
3	4	4.500	-3.000	2224.99	200.87	-463.17	0.00	0.00	0.47

PNmax = 2224.99 (kN) Ra = 4136.00 (kN) : OK
 PNmin = 546.25 (kN) Pa = -2245.00 (kN) : OK
 f = 0.47 (cm) a = 1.50 (cm) : OK

(4)常時(浮)

・ 原点作用力

Vo = 14689.0 (kN)
 Hxo = 0.0 (kN)
 Myo = 0.0 (kN.m)
 Hyo = 0.0 (kN)
 Mxo = 0.0 (kN.m)

・ 原点変位

z = 0.22 (cm)
 x = 0.00 (cm)
 y = 0.00000000 (rad)
 y = 0.00 (cm)
 x = 0.00000000 (rad)

・ 杭反力

行	列	X(m)	Y(m)	PN(kN)	PHx(kN)	Mty(kN.m)	PHy(kN)	Mtx(kN.m)	f(cm)
1	1	-4.500	3.000	1224.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	-4.500	-3.000	1224.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	4	4.500	3.000	1224.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	4	4.500	-3.000	1224.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PNmax = 1224.08 (kN) Ra = 2692.00 (kN) : OK
 PNmin = 1224.08 (kN) Pa = -1330.00 (kN) : OK
 f = 0.00 (cm) a = 1.50 (cm) : OK

(5)地震時(浮)

・ 原点作用力

Vo = 14296.6 (kN)
 Hxo = 196.2 (kN)
 Myo = 3667.9 (kN.m)
 Hyo = 3538.3 (kN)
 Mxo = 33137.2 (kN.m)

・ 原点変位

z = 0.21 (cm)
 x = 0.05 (cm)
 y = 0.00005263 (rad)
 y = 0.84 (cm)
 x = 0.00096059 (rad)

・ 杭反力

行	列	X(m)	Y(m)	PN(kN)	PHx(kN)	Mty(kN.m)	PHy(kN)	Mtx(kN.m)	f(cm)
1	1	-4.500	3.000	2674.60	16.35	-26.38	294.86	-470.62	0.84
3	1	-4.500	-3.000	-557.46	16.35	-26.38	294.86	-470.62	0.84
1	4	4.500	3.000	2940.22	16.35	-26.38	294.86	-470.62	0.84
3	4	4.500	-3.000	-291.83	16.35	-26.38	294.86	-470.62	0.84

PNmax = 2940.22 (kN) Ra = 4136.00 (kN) : OK
 PNmin = -557.46 (kN) Pa = -2245.00 (kN) : OK
 f = 0.84 (cm) a = 1.50 (cm) : OK

(6)地震時(浮)

・ 原点作用力

Vo = 14296.6 (kN)
 Hxo = 2410.5 (kN)
 Myo = 19623.1 (kN.m)
 Hyo = 0.0 (kN)
 Mxo = 0.0 (kN.m)

・ 原点変位

z = 0.21 (cm)
 x = 0.47 (cm)
 y = 0.00033262 (rad)
 y = 0.00 (cm)
 x = 0.00000000 (rad)

・ 杭反力

行	列	X(m)	Y(m)	PN(kN)	PHx(kN)	Mty(kN.m)	PHy(kN)	Mtx(kN.m)	f(cm)
1	1	-4.500	3.000	352.01	200.87	-463.17	0.00	0.00	0.47
3	1	-4.500	-3.000	352.01	200.87	-463.17	0.00	0.00	0.47

行	列	X(m)	Y(m)	PN(kN)	PHx(kN)	Mty(kN.m)	PHy(kN)	Mtx(kN.m)	f(cm)
1	4	4.500	3.000	2030.75	200.87	-463.17	0.00	0.00	0.47
3	4	4.500	-3.000	2030.75	200.87	-463.17	0.00	0.00	0.47

PNmax = 2030.75 (kN) Ra = 4136.00 (kN) : OK
PNmin = 352.01 (kN) Pa = -2245.00 (kN) : OK
f = 0.47 (cm) a = 1.50 (cm) : OK

2.4 負の周面摩擦力に対する検討

1. 杭の諸元

- ・ 杭種 : 場所打ち杭
- ・ 杭の種類 : 支持杭
- ・ 施工工法 : 場所打ち杭
- ・ 杭径 : 1200.0 (mm)
- ・ 設計杭長 : 25.00 (m)
- ・ 突出長 : 0.00 (m) (現地盤面から上を示す)

2. 鉛直支持力の検討

$$R \quad Ra'$$

$$Ra' = \frac{Ru' - Ws'}{1.5} + Ws' - (Rnf + W)$$

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

$$Rnf = U \cdot (Lj \cdot fj)$$

ここに、R : 死荷重による杭反力(kN)

Ra' : 負の周面摩擦力を考慮した許容支持力(kN)

Ru' : 中立点より下にある地盤による杭の極限支持力(kN)

Rnf : 負の周面摩擦力(kN)

Ws' : 中立点より下方の杭で置き換えられる部分の土の有効重量(kN)

W : 杭の有効重量(kN)

$$W = (W'' \cdot L + Wo \cdot Lo) = 415.35 \text{ (kN)}$$

$$W'' : \text{水中部単位長重量} = 16.61 \text{ (kN/m)}$$

$$L : \text{水中部杭長} = 25.00 \text{ (m)}$$

$$Wo : \text{水位上部単位長重量} = 27.71 \text{ (kN/m)}$$

$$Lo : \text{水位上部杭長} = 0.00 \text{ (m)}$$

qd : 杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度(kN/m²)

$$qd = 3000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Ap : 杭先端面積(m²)

$$Ap = \frac{\pi}{4} \cdot 1.2000^2 = 1.131 \text{ (m}^2\text{)}$$

U : 杭の周長(m)

$$U = \pi \cdot 1.2000 = 3.770$$

Li : 中立点より下の層厚(m)

fi : 中立点より下の層の最大周面摩擦力度(kN/m²)

Lj : 中立点より上の層厚(m)

fj : 中立点より上の層の最大周面摩擦力度(kN/m²)

正の周面摩擦力

層	土質	平均 N値	層厚Li (m)	f_i (kN/m ²)	Ws' (kN)	f_i (kN/m ²)	周長U (m)	Li · fi (kN/m)	U · Li · fi (kN)
4	砂質土	20.0	6.00	8.99	61.0	100.0	3.7699	600.0	2261.9
5	砂質土	50.0	2.00	10.99	24.9	200.0	3.7699	400.0	1508.0
計			8.00		85.9				3769.9

極限支持力

$$Ru' = qd \cdot Ap + U \cdot (Li \cdot fi) = 7162.8 \text{ (kN)}$$

負の周面摩擦力

層	土質	平均 N値	層厚Lj (m)	fj (kN/m ²)	周長U (m)	Lj・fj (kN/m)	U・Lj・fj (kN)
1	粘性土	2.0	0.00	0.0	3.7699	0.0	0.0
2	粘性土	2.0	5.00	20.0	3.7699	100.0	377.0
3	粘性土	3.8	12.00	38.0	3.7699	456.0	1719.1
計			17.00				2096.1

$$Rnf = U \cdot (Lj \cdot fj) = 2096.1 \text{ (kN)}$$

許容支持力

$$Ra' = \frac{Ru' - Ws'}{1.5} + Ws' - (Rnf + W) = 2292.4 \text{ (kN)}$$

3. 杭体応力度の検討

$$= \frac{Po + Rnf + W'}{Ap} \cdot \frac{y}{1.2}$$

ここに、 $\frac{y}{1.2}$: 杭体応力度(N/mm²)

Po : 杭頭に加えられた死荷重による杭頭荷重(N)

Rnf : 負の周面摩擦力(N)

W' : 中立点より上方の部分の杭の有効重量(N)

$$W' = (W'' \cdot L + Wo \cdot Lo) = 282438 \text{ (N)}$$

$$W'' : \text{水中部単位長重量} = 16.61 \text{ (kN/m)}$$

$$L : \text{水中部杭長} = 17.00 \text{ (m)}$$

$$Wo : \text{水位上部単位長重量} = 27.71 \text{ (kN/m)}$$

$$Lo : \text{水位上部杭長} = 0.00 \text{ (m)}$$

$$Ap : \text{照査断面での杭の純断面積} = 1130973 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$y : \text{杭材料の降伏応力度} = 20.40 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

4. 検討結果

検討ケース : 常時

$$R = 1418 \text{ (kN)} \quad Ra' = 2292 \text{ (kN)} \quad \text{OK}$$

$$= 3.36 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad \frac{y}{1.2} = 17.00 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

3章 断面計算

3.1 杭体断面力

1) 常時

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ	
杭頭作用力	X方向	Y方向	X方向	Y方向
H (kN)	0.00	0.00	0.00	0.00
M (kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00
杭軸直角方向バネ定数				
K1 (kN/m)	33490	33490	15516	15516
K2 (kN/rad)	120476	120476	0	0
K3 (kN.m/m)	120476	120476	0	0
K4 (kN.m/rad)	807526	807526	0	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			1/2Mmax = 1/2 · max(Mmax, Mt)	
Mt : 杭頭モーメント				

2) 地震時

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ			
杭頭作用力	X方向	Y方向	X方向	Y方向		
H (kN)	16.35	294.86	16.35	294.86		
M (kN.m)	-26.38	-470.62	0.00	0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)	54140	54140	25431	25431		
K2 (kN/rad)	164549	164549	0	0		
K3 (kN.m/m)	164549	164549	0	0		
K4 (kN.m/rad)	943120	943120	0	0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)	471.36		0.00			
Mmax (kN.m)	362.53		601.34			
Z (m)	6.572		5.103			
1/2Mmax (kN.m)	300.68		300.66			
S (kN)	41.02		72.99			
Z (m)	9.062		10.256			
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 (cm)	M (kN.m)	S (kN)	x (cm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	0.838	471.36	295.31	1.161	0.00	295.31
0.500	0.788	332.25	261.49	1.060	135.93	249.12
1.000	0.734	209.51	229.84	0.960	249.81	207.10
1.500	0.679	102.03	200.45	0.863	343.72	169.19
2.000	0.622	8.67	173.39	0.769	419.67	135.26
2.500	0.565	71.76	148.70	0.679	479.62	105.15
3.000	0.510	140.42	126.34	0.594	525.43	78.69
3.500	0.455	198.48	106.29	0.514	558.88	55.66
4.000	0.402	247.08	88.47	0.440	581.63	35.84
4.500	0.352	287.31	72.79	0.371	595.22	19.01
5.000	0.305	320.21	59.14	0.308	601.09	4.91
5.500	0.260	344.06	36.83	0.251	597.85	17.13
6.000	0.220	357.60	17.88	0.200	584.68	34.89
6.500	0.182	362.46	2.03	0.154	563.60	48.83
7.000	0.148	360.10	11.01	0.114	536.41	59.40
7.500	0.118	351.87	21.52	0.080	504.68	67.03
8.000	0.091	338.96	29.77	0.050	469.80	72.11
8.500	0.068	322.43	36.03	0.025	432.93	75.03
9.000	0.047	303.22	40.56	0.004	395.07	76.14
10.000	0.015	259.82	45.38	0.026	319.51	74.18
11.000	0.006	213.86	45.98	0.044	247.96	68.44
12.000	0.020	168.78	43.83	0.052	183.28	60.69
13.000	0.026	126.72	40.11	0.053	126.79	52.27
14.000	0.028	88.76	35.75	0.049	78.64	44.14
15.000	0.026	55.21	31.41	0.042	38.20	36.93
16.000	0.022	25.78	27.55	0.033	4.34	31.02
17.000	0.017	0.13	24.40	0.024	24.31	26.53
18.000	0.012	18.02	12.07	0.016	42.04	10.05
19.000	0.008	25.59	3.67	0.009	46.44	0.35
20.000	0.005	26.43	1.52	0.005	42.88	6.12
21.000	0.002	23.33	4.36	0.002	35.26	8.71
22.000	0.001	18.23	5.65	0.000	26.08	9.42
23.000	0.000	12.32	6.06	0.000	16.72	9.23
24.000	0.000	6.16	6.19	0.000	7.99	8.27
25.000	0.000	0.00	6.14	0.000	0.00	7.84

3) 地震時

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ			
杭頭作用力	X方向	Y方向	X方向	Y方向		
H (kN)	200.87	0.00	200.88	0.00		
M (kN.m)	-463.17	0.00	0.00	0.00		
杭軸直角方向パネ定数						
K1 (kN/m)	54140	54140	25431	25431		
K2 (kN/rad)	164549	164549	0	0		
K3 (kN.m/m)	164549	164549	0	0		
K4 (kN.m/rad)	943120	943120	0	0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)	463.17		0.00			
Mmax (kN.m)	193.16		409.04			
Z (m)	7.441		5.103			
1/2Mmax (kN.m)	231.56		231.58			
S (kN)	152.07		51.15			
Z (m)	1.316		9.720			
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 (cm)	M (kN.m)	S (kN)	x (cm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	0.472	463.17	200.88	0.790	0.00	200.88
0.500	0.453	367.58	181.61	0.721	92.46	169.45
1.000	0.431	281.41	163.21	0.653	169.93	140.88
1.500	0.406	204.20	145.80	0.587	233.80	115.09
2.000	0.379	135.43	129.48	0.523	285.47	92.01
2.500	0.350	74.53	114.31	0.462	326.24	71.53
3.000	0.321	20.92	100.35	0.404	357.41	53.53
3.500	0.292	26.02	87.61	0.350	380.16	37.86
4.000	0.262	66.90	76.09	0.299	395.63	24.38
4.500	0.234	102.32	65.78	0.252	404.88	12.93
5.000	0.206	132.87	56.63	0.209	408.87	3.34
5.500	0.180	157.29	41.37	0.171	406.67	11.65
6.000	0.155	174.58	28.12	0.136	397.71	23.73
6.500	0.132	185.72	16.76	0.105	383.37	33.22
7.000	0.111	191.63	7.14	0.078	364.87	40.41
7.500	0.092	193.13	0.87	0.054	343.29	45.59
8.000	0.075	191.00	7.44	0.034	319.57	49.05
8.500	0.059	185.91	12.71	0.017	294.49	51.04
9.000	0.045	178.47	16.83	0.003	268.73	51.79
10.000	0.023	158.69	22.16	0.018	217.33	50.46
11.000	0.007	135.16	24.48	0.030	168.67	46.56
12.000	0.003	110.42	24.71	0.036	124.67	41.28
13.000	0.010	86.17	23.61	0.036	86.25	35.56
14.000	0.013	63.44	21.78	0.033	53.49	30.02
15.000	0.013	42.69	19.70	0.028	25.99	25.12
16.000	0.012	24.02	17.69	0.022	2.96	21.10
17.000	0.010	7.22	15.96	0.016	16.54	18.04
18.000	0.007	5.00	8.83	0.011	28.59	6.84
19.000	0.005	11.10	3.71	0.006	31.59	0.24
20.000	0.003	13.00	0.35	0.003	29.17	4.16
21.000	0.002	12.26	1.65	0.001	23.98	5.93
22.000	0.001	10.02	2.70	0.000	17.74	6.40
23.000	0.000	7.05	3.17	0.000	11.37	6.28
24.000	0.000	3.64	3.58	0.000	5.43	5.62
25.000	0.000	0.00	3.67	0.000	0.00	5.33

4) 常時(浮)

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ	
杭頭作用力	X方向	Y方向	X方向	Y方向
H (kN)	0.00	0.00	0.00	0.00
M (kN.m)	0.00	0.00	0.00	0.00
杭軸直角方向バネ定数				
K1 (kN/m)	33490	33490	15516	15516
K2 (kN/rad)	120476	120476	0	0
K3 (kN.m/m)	120476	120476	0	0
K4 (kN.m/rad)	807526	807526	0	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)	

5) 地震時(浮)

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ			
杭頭作用力	X方向	Y方向	X方向	Y方向		
H (kN)	16.35	294.86	16.35	294.86		
M (kN.m)	-26.38	-470.62	0.00	0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)	54140	54140	25431	25431		
K2 (kN/rad)	164549	164549	0	0		
K3 (kN.m/m)	164549	164549	0	0		
K4 (kN.m/rad)	943120	943120	0	0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)	471.36		0.00			
Mmax (kN.m)	362.53		601.34			
Z (m)	6.572		5.103			
1/2Mmax (kN.m)	300.68		300.66			
S (kN)	41.02		72.99			
Z (m)	9.062		10.256			
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 (cm)	M (kN.m)	S (kN)	x (cm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	0.838	471.36	295.31	1.161	0.00	295.31
0.500	0.788	332.25	261.49	1.060	135.93	249.12
1.000	0.734	209.51	229.84	0.960	249.81	207.10
1.500	0.679	102.03	200.45	0.863	343.72	169.19
2.000	0.622	8.67	173.39	0.769	419.67	135.26
2.500	0.565	71.76	148.70	0.679	479.62	105.15
3.000	0.510	140.42	126.34	0.594	525.43	78.69
3.500	0.455	198.48	106.29	0.514	558.88	55.66
4.000	0.402	247.08	88.47	0.440	581.63	35.84
4.500	0.352	287.31	72.79	0.371	595.22	19.01
5.000	0.305	320.21	59.14	0.308	601.09	4.91
5.500	0.260	344.06	36.83	0.251	597.85	17.13
6.000	0.220	357.60	17.88	0.200	584.68	34.89
6.500	0.182	362.46	2.03	0.154	563.60	48.83
7.000	0.148	360.10	11.01	0.114	536.41	59.40
7.500	0.118	351.87	21.52	0.080	504.68	67.03
8.000	0.091	338.96	29.77	0.050	469.80	72.11
8.500	0.068	322.43	36.03	0.025	432.93	75.03
9.000	0.047	303.22	40.56	0.004	395.07	76.14
10.000	0.015	259.82	45.38	0.026	319.51	74.18
11.000	0.006	213.86	45.98	0.044	247.96	68.44
12.000	0.020	168.78	43.83	0.052	183.28	60.69
13.000	0.026	126.72	40.11	0.053	126.79	52.27
14.000	0.028	88.76	35.75	0.049	78.64	44.14
15.000	0.026	55.21	31.41	0.042	38.20	36.93
16.000	0.022	25.78	27.55	0.033	4.34	31.02
17.000	0.017	0.13	24.40	0.024	24.31	26.53
18.000	0.012	18.02	12.07	0.016	42.04	10.05
19.000	0.008	25.59	3.67	0.009	46.44	0.35
20.000	0.005	26.43	1.52	0.005	42.88	6.12
21.000	0.002	23.33	4.36	0.002	35.26	8.71
22.000	0.001	18.23	5.65	0.000	26.08	9.42
23.000	0.000	12.32	6.06	0.000	16.72	9.23
24.000	0.000	6.16	6.19	0.000	7.99	8.27
25.000	0.000	0.00	6.14	0.000	0.00	7.84

6) 地震時(浮)

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ			
杭頭作用力	X方向	Y方向	X方向	Y方向		
H (kN)	200.87	0.00	200.88	0.00		
M (kN.m)	-463.17	0.00	0.00	0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)	54140	54140	25431	25431		
K2 (kN/rad)	164549	164549	0	0		
K3 (kN.m/m)	164549	164549	0	0		
K4 (kN.m/rad)	943120	943120	0	0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)	463.17		0.00			
Mmax (kN.m)	193.16		409.04			
Z (m)	7.441		5.103			
1/2Mmax (kN.m)	231.56		231.58			
S (kN)	152.07		51.15			
Z (m)	1.316		9.720			
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 (cm)	M (kN.m)	S (kN)	x (cm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	0.472	463.17	200.88	0.790	0.00	200.88
0.500	0.453	367.58	181.61	0.721	92.46	169.45
1.000	0.431	281.41	163.21	0.653	169.93	140.88
1.500	0.406	204.20	145.80	0.587	233.80	115.09
2.000	0.379	135.43	129.48	0.523	285.47	92.01
2.500	0.350	74.53	114.31	0.462	326.24	71.53
3.000	0.321	20.92	100.35	0.404	357.41	53.53
3.500	0.292	26.02	87.61	0.350	380.16	37.86
4.000	0.262	66.90	76.09	0.299	395.63	24.38
4.500	0.234	102.32	65.78	0.252	404.88	12.93
5.000	0.206	132.87	56.63	0.209	408.87	3.34
5.500	0.180	157.29	41.37	0.171	406.67	11.65
6.000	0.155	174.58	28.12	0.136	397.71	23.73
6.500	0.132	185.72	16.76	0.105	383.37	33.22
7.000	0.111	191.63	7.14	0.078	364.87	40.41
7.500	0.092	193.13	0.87	0.054	343.29	45.59
8.000	0.075	191.00	7.44	0.034	319.57	49.05
8.500	0.059	185.91	12.71	0.017	294.49	51.04
9.000	0.045	178.47	16.83	0.003	268.73	51.79
10.000	0.023	158.69	22.16	0.018	217.33	50.46
11.000	0.007	135.16	24.48	0.030	168.67	46.56
12.000	0.003	110.42	24.71	0.036	124.67	41.28
13.000	0.010	86.17	23.61	0.036	86.25	35.56
14.000	0.013	63.44	21.78	0.033	53.49	30.02
15.000	0.013	42.69	19.70	0.028	25.99	25.12
16.000	0.012	24.02	17.69	0.022	2.96	21.10
17.000	0.010	7.22	15.96	0.016	16.54	18.04
18.000	0.007	5.00	8.83	0.011	28.59	6.84
19.000	0.005	11.10	3.71	0.006	31.59	0.24
20.000	0.003	13.00	0.35	0.003	29.17	4.16
21.000	0.002	12.26	1.65	0.001	23.98	5.93
22.000	0.001	10.02	2.70	0.000	17.74	6.40
23.000	0.000	7.05	3.17	0.000	11.37	6.28
24.000	0.000	3.64	3.58	0.000	5.43	5.62
25.000	0.000	0.00	3.67	0.000	0.00	5.33

3.2 杭体モーメント図

1) 常時

杭 径 $D = 1200.0$ (mm)

杭 長 $L = 25.00$ (m)

$H_x = 0.00$

$H_y = 0.00$ (kN)

$H_x = 0.00$ (kN)

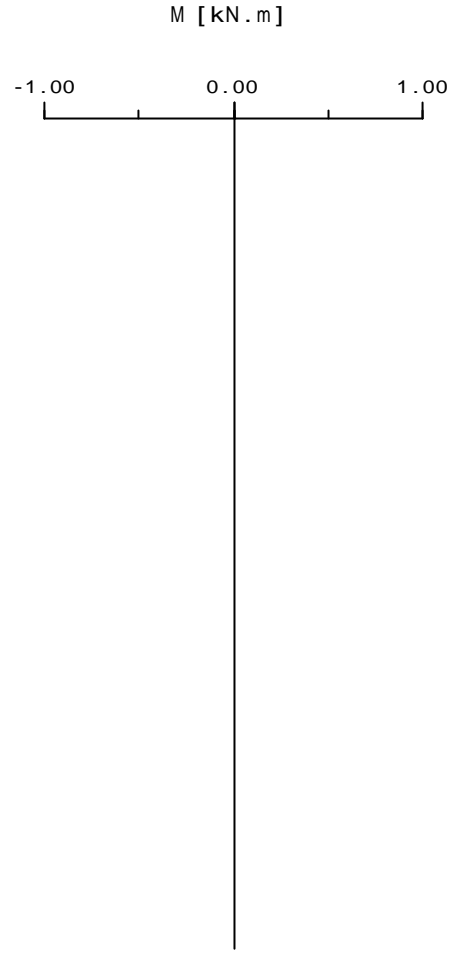
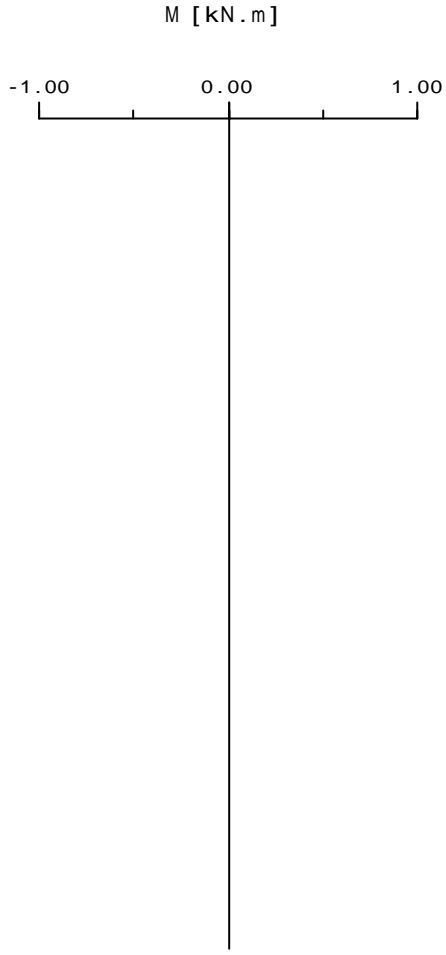
$M_y = 0.00$

$M_x = 0.00$ (kN.m)

$H_y = 0.00$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



2) 地震時

杭 径 $D = 1200.0$ (mm)

杭 長 $L = 25.00$ (m)

$H_x = 16.35$

$H_y = 294.86$ (kN)

$H_x = 16.35$ (kN)

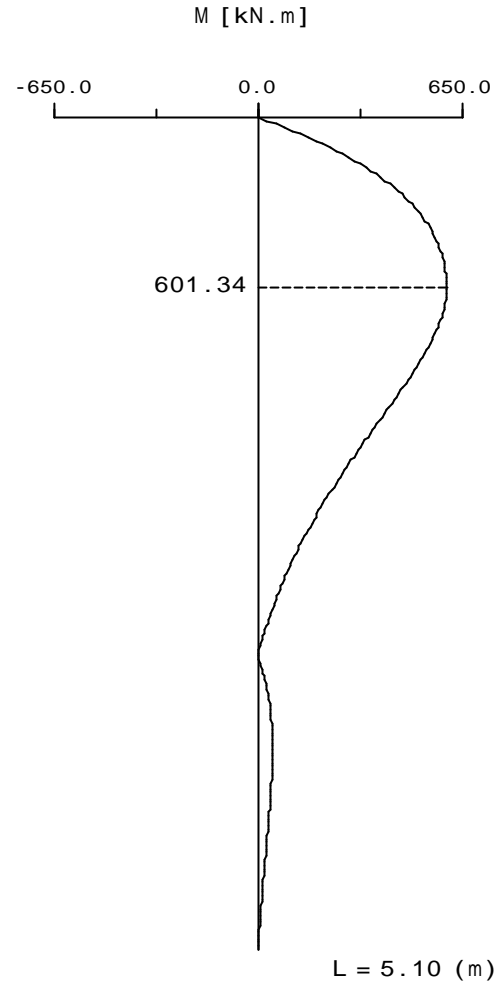
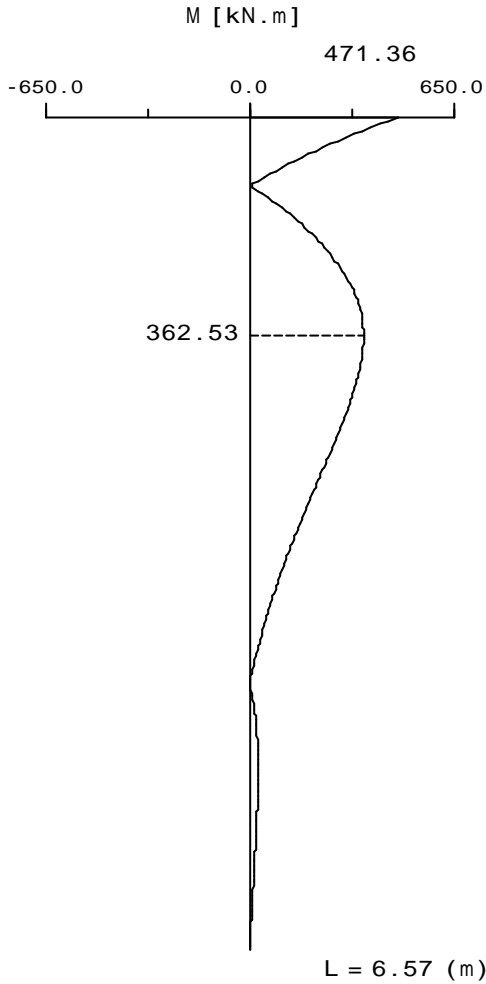
$M_y = -26.38$

$M_x = -470.62$ (kN.m)

$H_y = 294.86$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



3) 地震時

杭 径 $D = 1200.0$ (mm)

杭 長 $L = 25.00$ (m)

$H_x = 200.87$

$H_y = 0.00$ (kN)

$H_x = 200.88$ (kN)

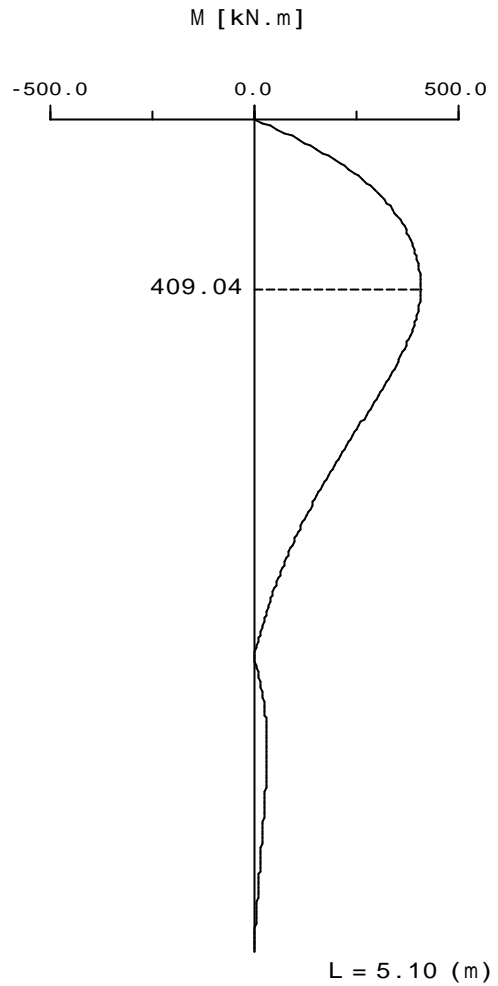
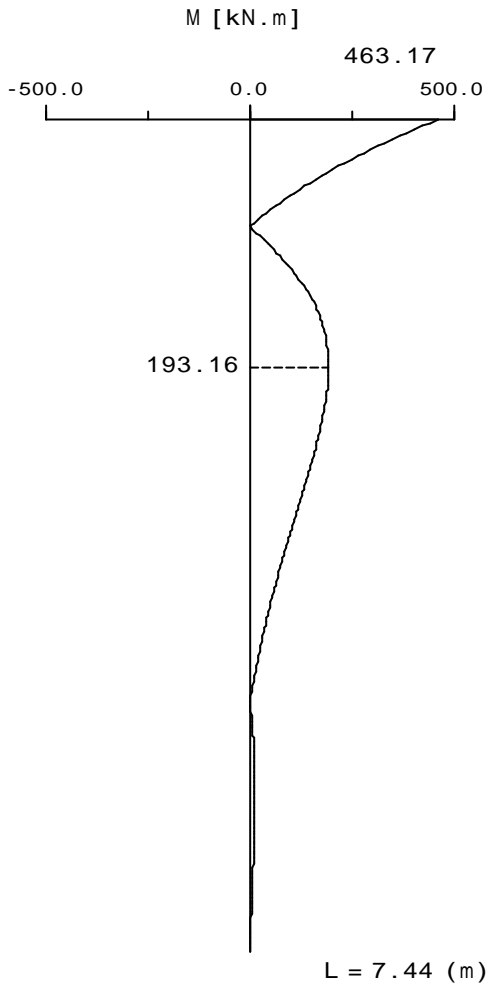
$M_y = -463.17$

$M_x = 0.00$ (kN.m)

$H_y = 0.00$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



4) 常時(浮)

杭 径 $D = 1200.0$ (mm)

杭 長 $L = 25.00$ (m)

$H_x = 0.00$

$H_y = 0.00$ (kN)

$H_x = 0.00$ (kN)

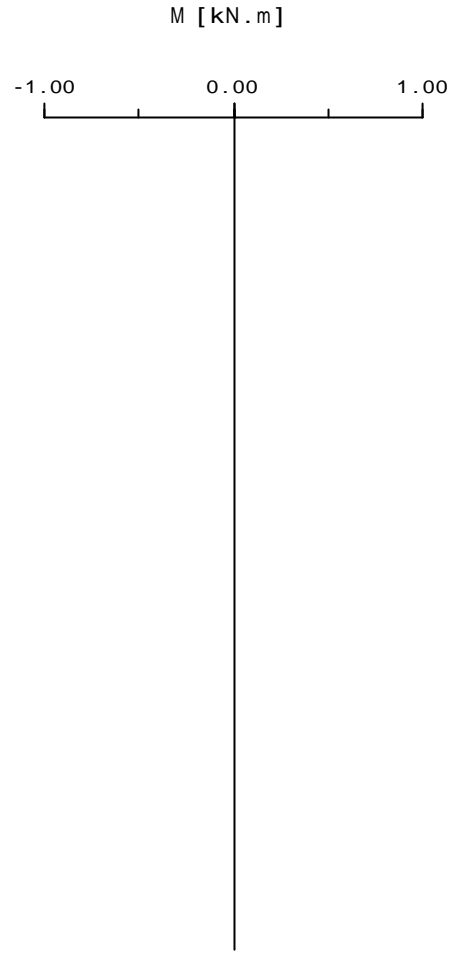
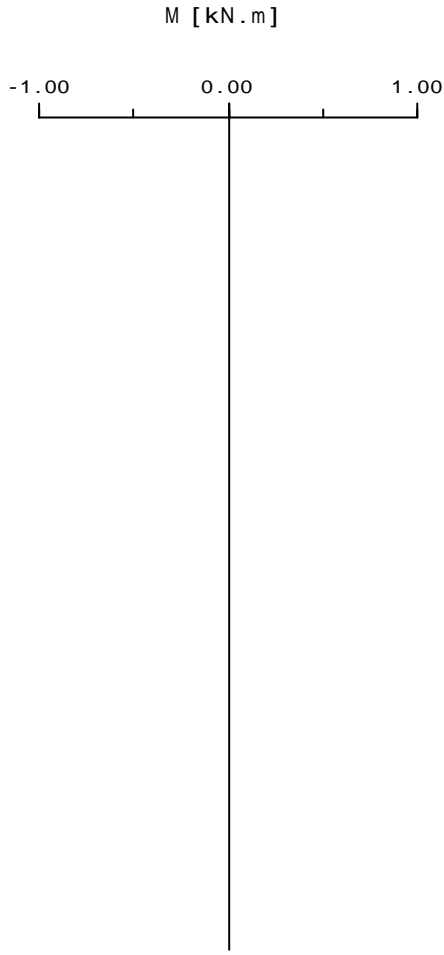
$M_y = 0.00$

$M_x = 0.00$ (kN.m)

$H_y = 0.00$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



5) 地震時(浮)

杭 径 $D = 1200.0$ (mm)

杭 長 $L = 25.00$ (m)

$H_x = 16.35$

$H_y = 294.86$ (kN)

$H_x = 16.35$ (kN)

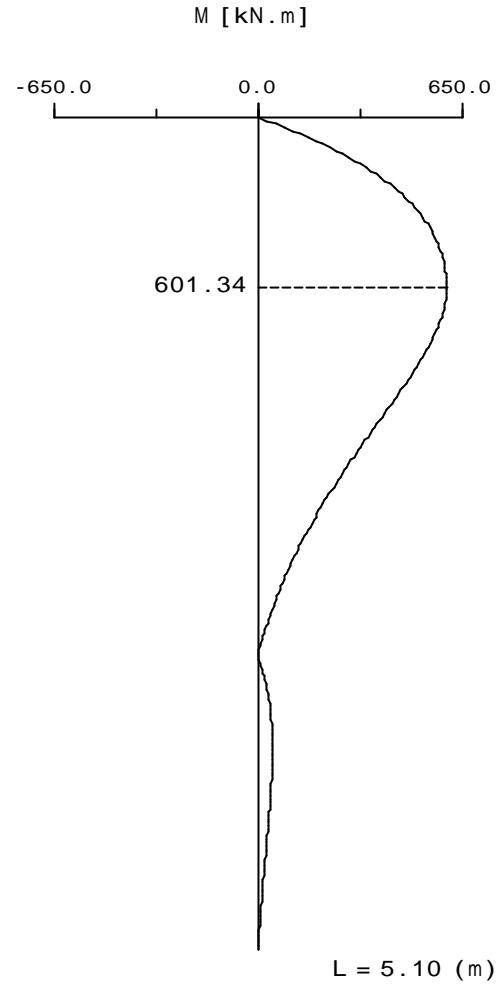
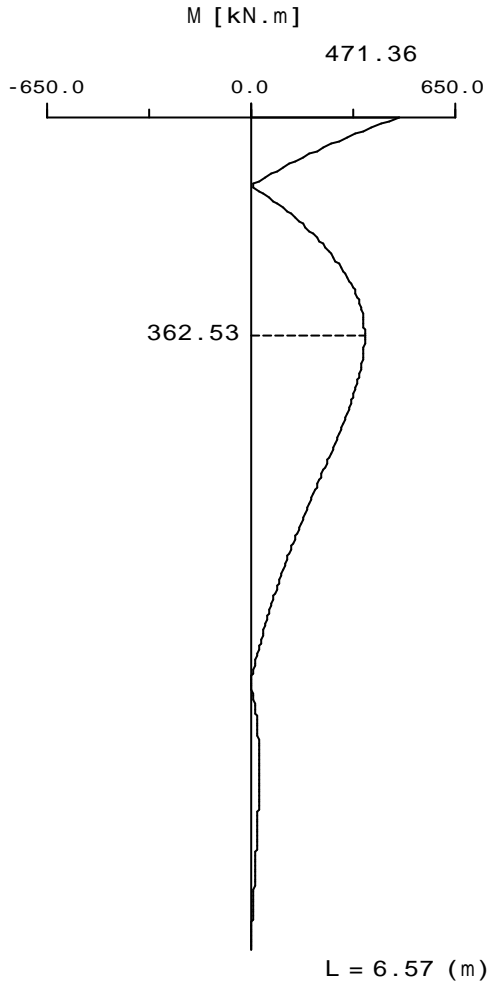
$M_y = -26.38$

$M_x = -470.62$ (kN.m)

$H_y = 294.86$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



6) 地震時(浮)

杭 径 D = 1200.0 (mm)

杭 長 L = 25.00 (m)

Hx = 200.87

Hy = 0.00 (kN)

Hx = 200.88 (kN)

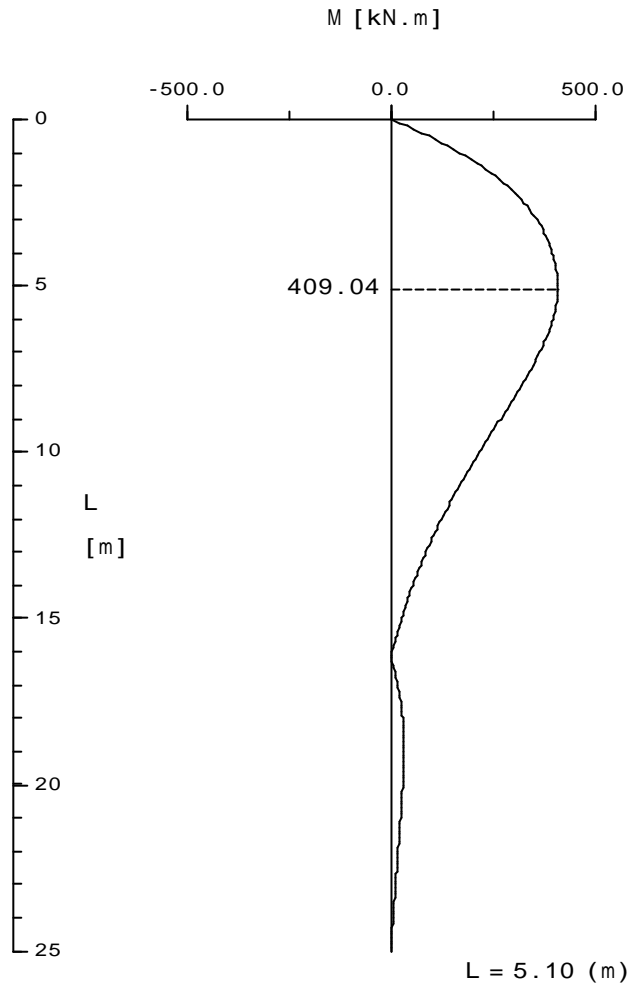
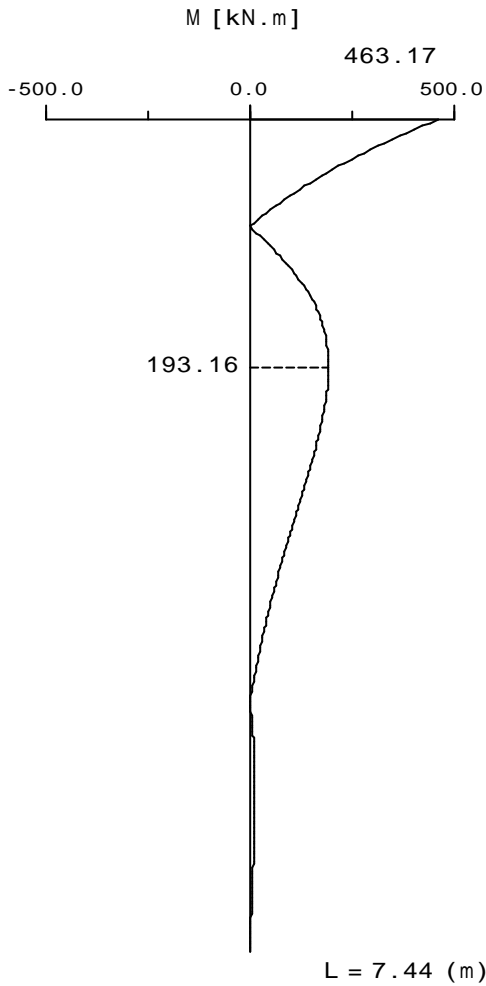
My = -463.17

Mx = 0.00 (kN.m)

Hy = 0.00 (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



3.3 杭体応力度

場所打ち杭

第1断面

杭外径 D = 1200.0(mm)

段	鉄筋	かぶり(mm)	As(cm ²)	As(cm ²)
1	D25- 24(@ 118)	150.0	121.608	121.608

曲げ応力度の照査

No	荷重名略称	M (kN.m)	N (kN)	C, ca (N/mm ²)	s, sa (N/mm ²)	s', s'a (N/mm ²)	x(cm) 着目杭
1	常時	0.00	1418.32	1.08 8.00	160.00	-16.20 -200.00	0.0 (1, 1)
		0.00	1418.32	1.08 8.00	160.00	-16.20 -200.00	0.0 (1, 1)
2	地震時	601.34	3134.46	5.42 12.00	300.00	-69.91 -300.00	106.6 (1, 4)
		601.34	-363.22	5.78 12.00	199.36 300.00	-45.83 -300.00	31.8 (3, 1)
3	地震時	463.17	2224.99	4.06 12.00	1.87 300.00	-51.97 -300.00	101.9 (1, 4)
		463.17	546.25	4.25 12.00	76.30 300.00	-43.69 -300.00	47.8 (1, 1)
4	常時(浮)	0.00	1224.08	0.93 8.00	160.00	-13.98 -200.00	0.0 (1, 1)
		0.00	1224.08	0.93 8.00	160.00	-13.98 -200.00	0.0 (1, 1)
5	地震時(浮)	601.34	2940.22	5.30 12.00	1.62 300.00	-67.97 -300.00	102.9 (1, 4)
		601.34	-557.46	5.75 12.00	218.73 300.00	-42.64 -300.00	29.7 (3, 1)
6	地震時(浮)	463.17	2030.75	3.96 12.00	5.23 300.00	-50.21 -300.00	96.5 (1, 4)
		463.17	352.01	4.34 12.00	93.24 300.00	-42.48 -300.00	43.2 (1, 1)

上段がNmax, 下段がNmin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。

せん断応力度の照査

ヤング係数比 n = 15.00

部材断面の有効高に関する補正係数 Ce = 1.036

引張主鉄筋比ptに関する補正係数 Cpt = 1.266

軸方向圧縮力による補正係数 CN

斜引張鉄筋 Aw = 3.972(cm²)

間隔 s = 15.0 (cm)

No	S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	(N/mm ²)	a1 (N/mm ²)	a2 (N/mm ²)	CN	着目杭	Awreq (cm ²)
1	0.00	0.00	1418.32	0.000	0.603	1.700	2.000	(1, 1)	0.00
	0.00	0.00	1418.32	0.000	0.603	1.700	2.000	(1, 1)	0.00

No	S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	(N/mm ²)	a1 (N/mm ²)	a2 (N/mm ²)	CN	着目杭	Awreq (cm ²)
2	295.31	471.36	3134.46	0.296	0.917	2.550	1.997	(1, 4)	0.00
	295.31	471.36	-363.22	0.296	0.459	2.550	1.000	(3, 1)	0.00
3	200.88	463.17	2224.99	0.202	0.790	2.550	1.721	(1, 4)	0.00
	200.88	463.17	546.25	0.202	0.540	2.550	1.177	(1, 1)	0.00
4	0.00	0.00	1224.08	0.000	0.603	1.700	2.000	(1, 1)	0.00
	0.00	0.00	1224.08	0.000	0.603	1.700	2.000	(1, 1)	0.00
5	295.31	471.36	2940.22	0.296	0.889	2.550	1.936	(1, 4)	0.00
	295.31	471.36	-557.46	0.296	0.459	2.550	1.000	(3, 1)	0.00
6	200.88	463.17	2030.75	0.202	0.761	2.550	1.658	(1, 4)	0.00
	200.88	463.17	352.01	0.202	0.511	2.550	1.114	(1, 1)	0.00

上段がNmax , 下段がNminを示す。

第2断面

杭外径 D = 1200.0(mm)

断面位置 = 11.356(m)

段	鉄筋	かぶり(mm)	As(cm ²)	As(cm ²)
1	D25- 12(@ 236)	150.0	60.804	60.804

曲げ応力度の照査

No	荷重名略称	M (kN.m)	N (kN)	C, Ca (N/mm ²)	s, sa (N/mm ²)	s', s'a (N/mm ²)	x(cm) 着目杭
1	常時	0.00	1418.32	1.16 8.00	160.00	-17.41 -200.00	0.0 (1, 1)
		0.00	1418.32	1.16 8.00	160.00	-17.41 -200.00	0.0 (1, 1)
2	地震時	224.05	3134.46	3.78 12.00	300.00	-52.09 -300.00	187.1 (1, 4)
		224.05	-363.22	3.13 12.00	188.24 300.00	-13.33 -300.00	21.0 (3, 1)
3	地震時	152.40	2224.99	2.64 12.00	300.00	-36.57 -300.00	192.6 (1, 4)
		152.40	546.25	1.39 12.00	5.58 300.00	-17.10 -300.00	82.9 (1, 1)
4	常時(浮)	0.00	1224.08	1.00 8.00	160.00	-15.02 -200.00	0.0 (1, 1)
		0.00	1224.08	1.00 8.00	160.00	-15.02 -200.00	0.0 (1, 1)
5	地震時(浮)	224.05	2940.22	3.62 12.00	300.00	-49.71 -300.00	179.2 (1, 4)
		224.05	-557.46	2.99 12.00	228.80 300.00	-5.74 -300.00	17.2 (3, 1)
6	地震時(浮)	152.40	2030.75	2.49 12.00	300.00	-34.19 -300.00	181.0 (1, 4)
		152.40	352.01	1.54 12.00	18.45 300.00	-17.16 -300.00	58.4 (1, 1)

上段がNmax, 下段がNmin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。

せん断応力度の照査

ヤング係数比 n = 15.00

部材断面の有効高に関する補正係数 Ce = 1.036

引張主鉄筋比ptに関する補正係数 Cpt = 1.005

軸方向圧縮力による補正係数 CN

No	S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	(N/mm ²)	a1 (N/mm ²)	a2 (N/mm ²)	CN	着目杭
1	0.00	0.00	1418.32	0.000	0.479	1.700	2.000	(1, 1)
	0.00	0.00	1418.32	0.000	0.479	1.700	2.000	(1, 1)
2	65.84	224.05	3134.46	0.066	0.729	2.550	2.000	(1, 4)
	65.84	224.05	-363.22	0.066	0.364	2.550	1.000	(3, 1)
3	44.78	152.40	2224.99	0.045	0.729	2.550	2.000	(1, 4)
	44.78	152.40	546.25	0.045	0.560	2.550	1.538	(1, 1)

No	S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	(N/mm ²)	a1 (N/mm ²)	a2 (N/mm ²)	CN	着目杭
4	0.00	0.00	1224.08	0.000	0.479	1.700	2.000	(1, 1)
	0.00	0.00	1224.08	0.000	0.479	1.700	2.000	(1, 1)
5	65.84	224.05	2940.22	0.066	0.729	2.550	2.000	(1, 4)
	65.84	224.05	-557.46	0.066	0.364	2.550	1.000	(3, 1)
6	44.78	152.40	2030.75	0.045	0.729	2.550	2.000	(1, 4)
	44.78	152.40	352.01	0.045	0.491	2.550	1.346	(1, 1)

上段がNmax , 下段がNminを示す。

4章 基礎杭計算結果一覧表

		常時	地震時	地震時	常時(浮)	地震時(浮)
原点作用力						
Vo	kN	17019.8	16627.4	16627.4	14689.0	14296.6
Hxo	kN	0.0	196.2	2410.5	0.0	196.2
Myo	kN.m	0.0	3667.9	19623.1	0.0	3667.9
Hyo	kN	0.0	3538.3	0.0	0.0	3538.3
Mxo	kN.m	0.0	33137.2	0.0	0.0	33137.2
原点変位						
z	cm	0.25	0.25	0.25	0.22	0.21
x	cm	0.00	0.05	0.47	0.00	0.05
y	rad	0.00000000	0.00005263	0.00033262	0.00000000	0.00005263
y	cm	0.00	0.84	0.00	0.00	0.84
x	rad	0.00000000	0.00096059	0.00000000	0.00000000	0.00096059
f	cm	0.00	0.84	0.47	0.00	0.84
許容値 a	cm	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
鉛直反力						
PNmax	kN	1418.32	3134.46	2224.99	1224.08	2940.22
PNmin	kN	1418.32	-363.22	546.25	1224.08	-557.46
許容値 Ra	kN	2692.00	4136.00	4136.00	2692.00	4136.00
Pa	kN	-1330.00	-2245.00	-2245.00	-1330.00	-2245.00
水平反力						
PH	kN	0.00	295.31	200.87	0.00	295.31
杭作用モーメント						
杭頭 Mt	kN.m	0.00	471.36	463.17	0.00	471.36
地中部 Mm	kN.m	0.00	601.34	409.04	0.00	601.34
杭体応力度						
c	N/mm ²	1.08	5.78	4.25	0.93	5.75
s	N/mm ²	-16.20	199.36	76.30	-13.98	218.73
m	N/mm ²	0.000	0.296	0.202	0.000	0.296
許容値 ca	N/mm ²	8.00	12.00	12.00	8.00	12.00
sa	N/mm ²	-200.00	300.00	300.00	-200.00	300.00
a1	N/mm ²	0.603	0.459	0.540	0.603	0.459
a2	N/mm ²	1.700	2.550	2.550	1.700	2.550

杭 種：場所打ち杭工法 場所打ち杭

杭 径： = 1200.0 (mm)

杭 長：L = 25.00 (m)

杭体応力度の計算条件

断 面：D25 - 24 本 = 121.608 (cm²)

		地震時(浮)
原点作用力		
Vo	kN	14296.6
Hxo	kN	2410.5
Myo	kN.m	19623.1
Hyo	kN	0.0
Mxo	kN.m	0.0
原点変位		
z	cm	0.21
x	cm	0.47
y	rad	0.00033262
y	cm	0.00
x	rad	0.00000000
f	cm	0.47
許容値 a	cm	1.50
鉛直反力		
PNmax	kN	2030.75
PNmin	kN	352.01
許容値 Ra	kN	4136.00
Pa	kN	-2245.00
水平反力		
PH	kN	200.87
杭作用モーメント		
杭頭 Mt	kN.m	463.17
地中部 Mm	kN.m	409.04
杭体応力度		
c	N/mm ²	4.34
s	N/mm ²	93.24
m	N/mm ²	0.202
許容値 ca	N/mm ²	12.00
sa	N/mm ²	300.00
a1	N/mm ²	0.511
a2	N/mm ²	2.550

杭 種：場所打ち杭工法 場所打ち杭

杭 径： = 1200.0 (mm)

杭 長：L = 25.00 (m)

杭体応力度の計算条件

断 面：D25 - 24 本 = 121.608 (cm²)

5章 予備計算

5.1 水平方向地盤反力係数

杭外径		D = 1.2000	(m)
杭体ヤング係数		E = 2.50 × 10 ⁷	(kN/m ²)
杭体断面二次モーメント		I = 0.101787619	(m ⁴)
杭の特性値(換算載荷幅算出)	常時	= 0.149629	(m ⁻¹)
	地震時	= 0.149629	(m ⁻¹)
水平抵抗に関する 地盤の深さ	常時 1/	= 6.6832	(m)
	地震時 1/	= 6.6832	(m)

$$\frac{1}{\text{層No}} \text{の範囲の平均} \cdot E_o = \frac{(\cdot E_o i \cdot L_i)}{1/} = 6869.3 \text{ (kN/m}^2\text{) (常時)}$$

$$= 6869.3 \text{ (kN/m}^2\text{) (地震時)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅} \quad BH = \sqrt{\frac{D}{\cdot E_o}} = 2.8319 \text{ (m) (常時)}$$

$$= 2.8319 \text{ (m) (地震時)}$$

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot \cdot E_o = 22897.7 \text{ (kN/m}^3\text{) (常時)}$$

$$= 22897.7 \text{ (kN/m}^3\text{) (地震時)}$$

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

$$= \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.149629 \text{ (m}^{-1}\text{) (常時), } 0.149629 \text{ (m}^{-1}\text{) (地震時)}$$

地震時BH算出時の $\cdot E_o$ の取扱い：常時

層No	層厚(m)		$\cdot E_o$ (kN/m ²)		DE	kH (kN/m ³)	
	常時	地震時	常時	地震時		常時	地震時
1	5.00	5.00	5600	11200	1.000	3466	6932
2	12.00	12.00	10640	21280	1.000	6586	13171
3	6.00	6.00	56000	112000	1.000	34661	69323
4	2.00	2.00	140000	280000	1.000	86654	173307

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：場所打ち杭

工 法：場所打ち杭工法

$$a = 0.031 \cdot (L/D) - 0.15 = 0.4958$$

A_p : 杭の純断面積 = 1.13097 (m²)

E_p : 杭体のヤング係数 = 2.50×10^7 (kN/m²)

L : 杭長 = 25.00 (m)

D : 杭径 = 1.2000 (m)

$$K_v = 560774 \text{ (kN/m)}$$

5.3 許容支持力・引抜力の計算

1) 杭の諸元

杭種 : 場所打ち杭 1200.0 (mm)
 工法 : 場所打ち杭
 設計杭長 : L = 25.00 (m)
 突出杭長 : Lo = 0.00 (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

$$Ra = \frac{1}{n} \cdot (Ru - Ws) + Ws - W$$

$$Ru = qd \cdot Ap + U \cdot (Li \cdot fi) \quad (\text{常時})$$

$$Ru = qd \cdot Ap + U \cdot (Li \cdot fi \cdot DEi) \quad (\text{地震時})$$

Ra : 杭頭における杭の軸方向許容押し込み支持力 (kN)

n : 安全率 3.0 (常時)
 2.0 (地震時)

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)

$$qd = 3000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Ap : 杭先端面積 (m²)

$$Ap = \frac{\pi}{4} \cdot 1.2000^2 = 1.131 \text{ (m}^2\text{)}$$

U : 杭の周長 (m)

$$U = \pi \cdot 1.2000 = 3.770 \text{ (m)}$$

Li : 層厚 (m)

fi : 層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

DEi : 土質定数の低減係数 (地震時のみ)

Ws : 杭で置き換えられる部分の土の有効重量 (kN)

$$Ws = Ap \cdot \gamma \cdot Li$$

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

層No	土質	平均N値	層厚Li (m)	i (kN/m ³)		Ws (kN)		fi (kN/m ²)		DEi	Li · fi (DEi) (kN/m)	
				常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時		常時	地震時
1	粘性	2.0	5.00	6.99	6.99	39.5	39.5	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0
2	粘性	3.8	12.00	6.99	6.99	94.9	94.9	38.0	38.0	1.000	456.0	456.0
3	砂質	20.0	6.00	8.99	8.99	61.0	61.0	100.0	100.0	1.000	600.0	600.0
4	砂質	50.0	2.00	10.99	10.99	24.9	24.9	200.0	200.0	1.000	400.0	400.0
計			25.00			220.3	220.3				1456.0	1456.0

地盤から決まる極限支持力

常時

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

$$= 3000 \cdot 1.131 + 3.770 \cdot 1456.0 = 8882 \text{ (kN)}$$

地震時

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

$$= 3000 \cdot 1.131 + 3.770 \cdot 1456.0 = 8882 \text{ (kN)}$$

W : 杭の有効重量(kN)

$$W = (W'' \cdot L + W_o \cdot L_o) = 415.4(415.4) \text{ (kN)}$$

上杭

W'' : 水中部単位長重量 (kN/m) = 16.61

L : 水中部杭長 (m) = 25.00(25.00)

W_o : 水位上部単位長重量(kN/m) = 27.71

L_o : 水位上部杭長 (m) = 0.00(0.00)

許容支持力

常時 $R_a = \frac{1}{3.0} \cdot (8882 - 220.3) + 220.3 - 415.4 = 2692 \text{ (kN)}$

地震時 $R_a = \frac{1}{2.0} \cdot (8882 - 220.3) + 220.3 - 415.4 = 4136 \text{ (kN)}$

3) 許容引抜力の計算

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

$P_u = U \cdot (L_i \cdot f_i)$ (常時)

$P_u = U \cdot (L_i \cdot f_i \cdot DE_i)$ (地震時)

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)

$P_u = 3.770 \cdot 1456.0 = 5489 \text{ (kN)}$ (常時)

$P_u = 3.770 \cdot 1456.0 = 5489 \text{ (kN)}$ (地震時)

W : 杭の有効重量 415.4 (kN) (常時)

415.4 (kN) (地震時)

許容引抜力

常時 $P_a = \frac{1}{6.0} \cdot 5489 + 415.4 = 1330 \text{ (kN)}$

地震時 $P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 5489 + 415.4 = 2245 \text{ (kN)}$

4) 計算結果一覧

(kN/本)		
許容支持力	常時	2692
	地震時	4136
許容引抜力	常時	1330
	地震時	2245

5.4 作用力計算

(1) 設計条件

1) 設計水平震度

	底版	上載土
橋軸方向	0.20	0.00
橋軸直角方向	0.20	0.00

慣性力を考慮する上載土の高さ：底版天端から 4.00 (m)

2) 使用材料の単位重量

(単位：kN/m³)

底版	c	24.5
上載土(湿潤)	t	19.0
上載土(飽和)	sat	20.0
水	w	9.81

3) 柱形状寸法

柱本数 2

柱形状 矩形

柱断面寸法

柱番号	1	2
a (m)	2.500	2.500
b (m)	2.000	2.000

a：橋軸直角方向，b：橋軸方向

4) 底版形状寸法および上載土厚

(単位：m)

	橋軸直角方向	橋軸方向
上面寸法	B1 = 0.000 B2 = 11.400 B3 = 0.000	L1 = 3.100 L2 = 2.200 L3 = 3.100
下面寸法	Lx = 11.400	Ly = 8.400
天端偏心量	ex = 0.000	ey = 0.000
高さ寸法	H1 = 2.000 (上載土厚) H2 = 0.500 H3 = 2.000	

5) 柱位置

(単位：m)

	Y	X1	X2
底版上面図心位置からの離れ	0.000	-3.000	3.000
底版下面図心位置からの離れ	0.000	-3.000	3.000

図心を原点とした座標値

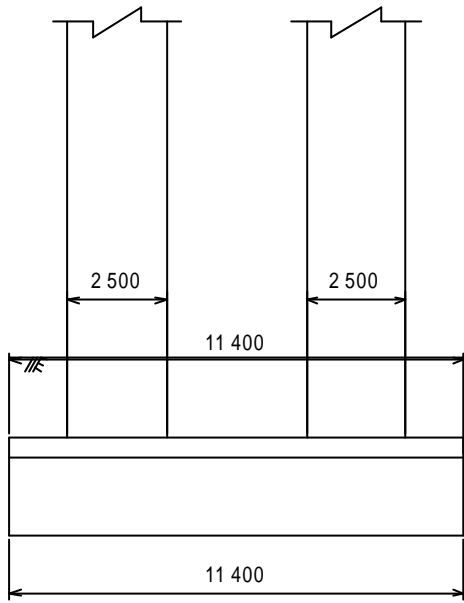
6) 水位

水位は底版下面からの高さを示す。

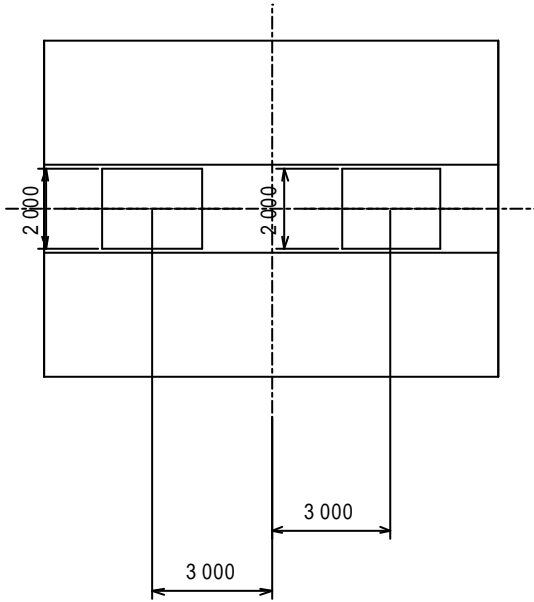
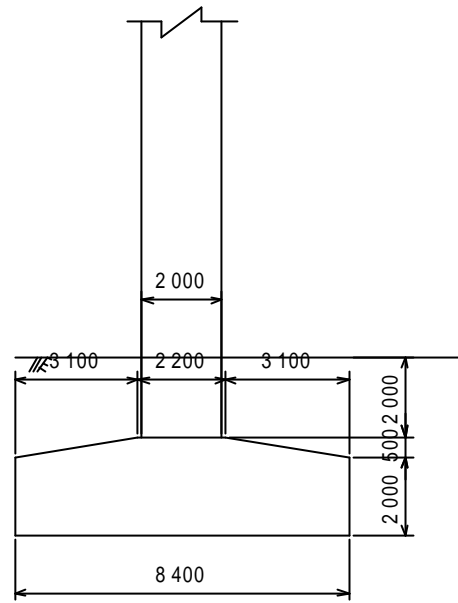
case	荷重名称	水位 (m)
1	常時	0.000
2	地震時	0.000
3	地震時	0.000
4	常時(浮)	2.500
5	地震時(浮)	2.500
6	地震時(浮)	2.500

(2) 形状寸法図

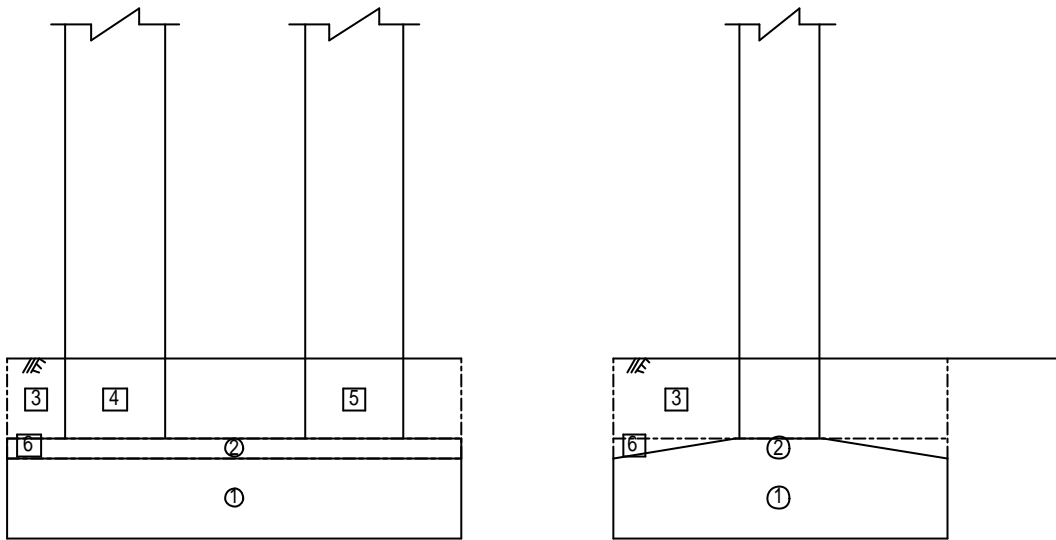
橋軸直角方向



橋軸方向



(3)自重および上載土重量



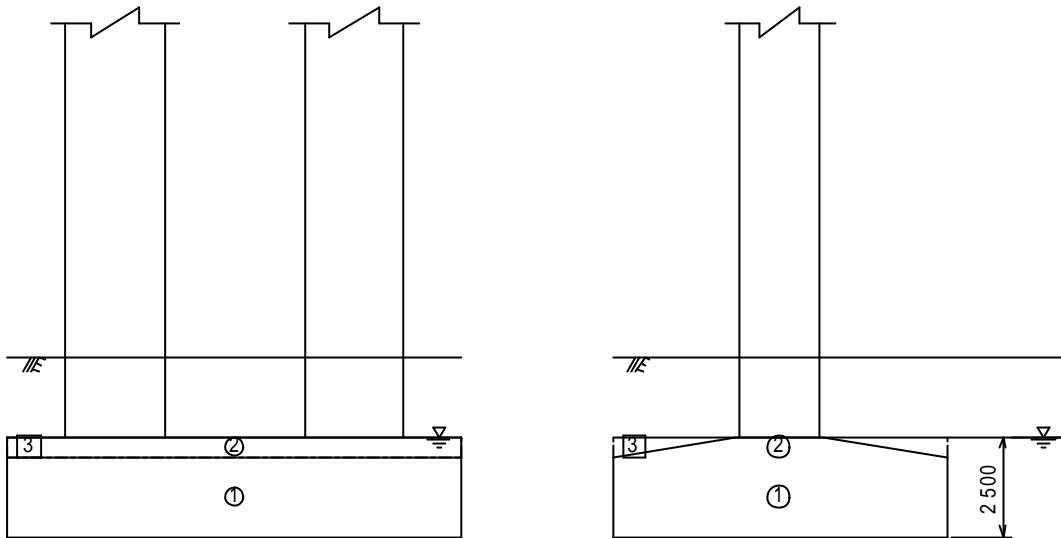
計算式

- 1) $11.400 \cdot 8.400 \cdot 2.000 \cdot 24.5 = 4692.2 \text{ (kN)}$
- 2) $(0.500/6) \cdot \{(2 \cdot 11.400 + 11.400) \cdot 8.400 + (2 \cdot 11.400 + 11.400) \cdot 2.200\} \cdot 24.5 = 740.1 \text{ (kN)}$
- 3) $11.400 \cdot 8.400 \cdot 2.000 \cdot 19.0 = 3638.9 \text{ (kN)}$
- 4) $- 2.500 \cdot 2.000 \cdot 2.000 \cdot 19.0 = -190.0 \text{ (kN)}$
- 5) $- 2.500 \cdot 2.000 \cdot 2.000 \cdot 19.0 = -190.0 \text{ (kN)}$
- 6) $(0.500/6) \cdot \{ 8.400 \cdot (4 \cdot 11.400 - 11.400) - 2.200 \cdot (11.400 + 2 \cdot 11.400) \} \cdot 19.0 = 335.7 \text{ (kN)}$

	V (kN)	x (m)	V · x (kN.m)	y (m)	V · y (kN.m)
1	4692.2	0.000	0.0	0.000	0.0
2	740.1	0.000	0.0	0.000	0.0
3	3638.9	0.000	0.0	0.000	0.0
4	-190.0	-3.000	570.0	0.000	0.0
5	-190.0	3.000	-570.0	0.000	0.0
6	335.7	0.000	0.0	0.000	0.0
計	9027.0		0.0		0.0

(4) 浮力

1) 水位 = 2.500 (m) (底版下面からの高さ)

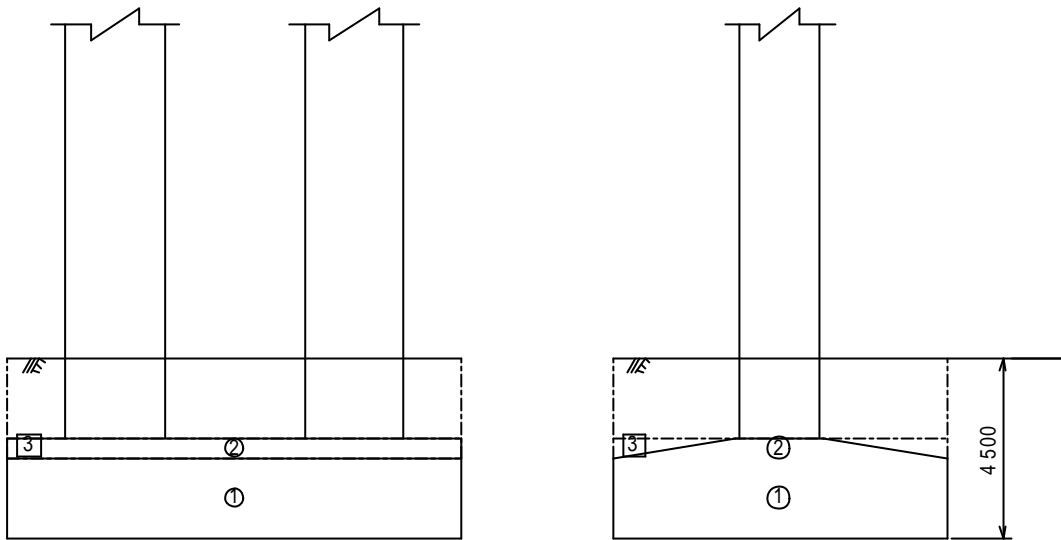


計算式

$$\begin{aligned}
 1) & 11.400 \cdot 8.400 \cdot 2.000 \cdot 9.81 & = & 1878.8 \text{ (kN)} \\
 2) & (0.500/6) \cdot \{ (2 \cdot 11.400 + 11.400) \cdot 8.400 + (2 \cdot 11.400 + 11.400) \cdot 2.200 \} \cdot 9.81 & = & 296.4 \text{ (kN)} \\
 3) & (0.500/6) \cdot \{ 8.400 \cdot (4 \cdot 11.400 - 11.400) - 2.200 \cdot (11.400 + 2 \cdot 11.400) \} \cdot 9.81 & = & 155.7 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

	V (kN)	x (m)	V · x (kN.m)	y (m)	V · y (kN.m)
1	1878.8	0.000	0.0	0.000	0.0
2	296.4	0.000	0.0	0.000	0.0
3	155.7	0.000	0.0	0.000	0.0
計	2330.8		0.0		0.0

(5) 慣性力



	V (kN)	z (m)	橋軸方向			橋軸直角方向		
			kh	H (kN)	H · z (kN.m)	kh	H (kN)	H · z (kN.m)
1	4692.2	1.000	0.20	938.4	938.4	0.20	938.4	938.4
2	740.1	2.201	0.20	148.0	325.8	0.20	148.0	325.8
3	335.7	2.333	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
計				1086.5	1264.3		1086.5	1264.3

(6) 柱下端作用力

橋軸方向

z = 2.500 (m)

case	柱	V (kN)	H (kN)	y (m)	M (kN.m)	V · y (kN.m)	H · z (kN.m)
1	1	3996.4	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	2	3996.4	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	計	7992.8	0.0		M = 0.0		
2	1	3800.2	1225.9	0.000	12871.7	0.0	3064.8
	2	3800.2	1225.9	0.000	12871.7	0.0	3064.8
	計	7600.4	2451.8		M = 31872.9		
3	1	3800.2	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	2	3800.2	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	計	7600.4	0.0		M = 0.0		
4	1	3996.4	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	2	3996.4	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	計	7992.8	0.0		M = 0.0		
5	1	3800.2	1225.9	0.000	12871.7	0.0	3064.8
	2	3800.2	1225.9	0.000	12871.7	0.0	3064.8
	計	7600.4	2451.8		M = 31872.9		
6	1	3800.2	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	2	3800.2	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	計	7600.4	0.0		M = 0.0		

橋軸直角方向

z = 2.500 (m)

case	柱	V (kN)	H (kN)	x (m)	M (kN.m)	V · x (kN.m)	H · z (kN.m)
1	1	3996.4	0.0	-3.000	0.0	-11989.2	0.0
	2	3996.4	0.0	3.000	0.0	11989.2	0.0
	計	7992.8	0.0		M = 0.0		
2	1	3800.2	98.1	-3.000	1588.7	-11400.6	245.2
	2	3800.2	98.1	3.000	1588.7	11400.6	245.2
	計	7600.4	196.2		M = 3667.9		
3	1	3800.2	662.0	-3.000	7524.4	-11400.6	1655.0
	2	3800.2	662.0	3.000	7524.4	11400.6	1655.0
	計	7600.4	1324.0		M = 18358.8		
4	1	3996.4	0.0	-3.000	0.0	-11989.2	0.0
	2	3996.4	0.0	3.000	0.0	11989.2	0.0
	計	7992.8	0.0		M = 0.0		
5	1	3800.2	98.1	-3.000	1588.7	-11400.6	245.2
	2	3800.2	98.1	3.000	1588.7	11400.6	245.2
	計	7600.4	196.2		M = 3667.9		
6	1	3800.2	662.0	-3.000	7524.4	-11400.6	1655.0
	2	3800.2	662.0	3.000	7524.4	11400.6	1655.0
	計	7600.4	1324.0		M = 18358.8		

(7) 底版下面中心における作用力

case	項 目	Vo (kN)	Hyo (kN)	Mxo (kN.m)	Hxo (kN)	Myo (kN.m)
1	自重及び上載土	9027.0	—	0.0	—	0.0
	浮力 (0.000)	0.0	—	0.0	—	0.0
	慣性力	—	0.0	0.0	0.0	0.0
	柱下端作用力	7992.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	合 計	17019.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	自重及び上載土	9027.0	—	0.0	—	0.0
	浮力 (0.000)	0.0	—	0.0	—	0.0
	慣性力	—	1086.5	1264.3	0.0	0.0
	柱下端作用力	7600.4	2451.8	31872.9	196.2	3667.9
	合 計	16627.4	3538.3	33137.2	196.2	3667.9
3	自重及び上載土	9027.0	—	0.0	—	0.0
	浮力 (0.000)	0.0	—	0.0	—	0.0
	慣性力	—	0.0	0.0	1086.5	1264.3
	柱下端作用力	7600.4	0.0	0.0	1324.0	18358.8
	合 計	16627.4	0.0	0.0	2410.5	19623.1
4	自重及び上載土	9027.0	—	0.0	—	0.0
	浮力 (2.500)	-2330.8	—	0.0	—	0.0
	慣性力	—	0.0	0.0	0.0	0.0
	柱下端作用力	7992.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	合 計	14689.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	自重及び上載土	9027.0	—	0.0	—	0.0
	浮力 (2.500)	-2330.8	—	0.0	—	0.0
	慣性力	—	1086.5	1264.3	0.0	0.0
	柱下端作用力	7600.4	2451.8	31872.9	196.2	3667.9
	合 計	14296.6	3538.3	33137.2	196.2	3667.9
6	自重及び上載土	9027.0	—	0.0	—	0.0
	浮力 (2.500)	-2330.8	—	0.0	—	0.0
	慣性力	—	0.0	0.0	1086.5	1264.3
	柱下端作用力	7600.4	0.0	0.0	1324.0	18358.8
	合 計	14296.6	0.0	0.0	2410.5	19623.1

(8) 作用力一覧

case	荷重名称略称	Vo (kN)	Hyo (kN)	Mxo (kN.m)	Hxo (kN)	Myo (kN.m)
1	常時	17019.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	地震時	16627.4	3538.3	33137.2	196.2	3667.9
3	地震時	16627.4	0.0	0.0	2410.5	19623.1
4	常時(浮)	14689.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	地震時(浮)	14296.6	3538.3	33137.2	196.2	3667.9
6	地震時(浮)	14296.6	0.0	0.0	2410.5	19623.1

6章 杭頭結合計算

6.1 設計条件

1) 杭頭結合方法および諸元

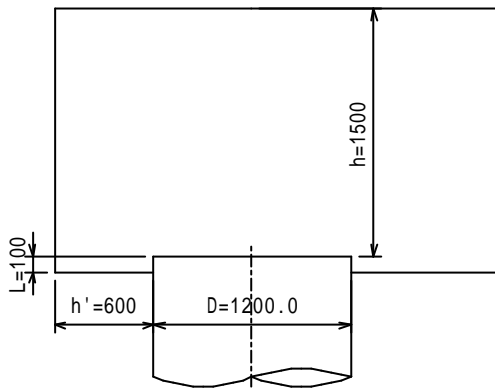
結合方法：方法B

杭種：場所打ち杭

杭径： = 1200.0 (mm)

材料：フーチングコンクリート設計基準強度 $c_k = 24.00$ (N/mm²)
補強鉄筋材質 SD345

2) 杭頭部形状図



3) 杭頭作用力

case	荷重名称	割増係数	鉛直反力		水平反力		モーメント Mmax (kN.m)
			PNmax (kN)	PNmin (kN)	PHmax (kN)	水平端部 (kN)	
1	常時	1.000	1418.3	1418.3	0.0	0.0	0.0
2	地震時	1.500	3134.5	-363.2	295.3	295.3	471.4
3	地震時	1.500	2225.0	546.2	200.9	200.9	463.2
4	常時(浮)	1.000	1224.1	1224.1	0.0	0.0	0.0
5	地震時(浮)	1.500	2940.2	-557.5	295.3	295.3	471.4
6	地震時(浮)	1.500	2030.8	352.0	200.9	200.9	463.2

6.2 杭頭とフーチング結合部の応力度照査

(1) 押込み力に対する照査

1) フーチングコンクリートの垂直支圧応力度

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

PN_{max} : 軸方向最大押込み力 (N)

D : 杭外径 = 1200.0 (mm)

case	割増係数	PN _{max} (kN)	cv (N/mm ²)	cva (N/mm ²)
1	1.000	1418.3	1.25	7.20
2	1.500	3134.5	2.77	10.80
3	1.500	2225.0	1.97	10.80
4	1.000	1224.1	1.08	7.20
5	1.500	2940.2	2.60	10.80
6	1.500	2030.8	1.80	10.80

2) フーチングコンクリートの押抜きせん断応力度

$$v = \frac{PN_{max}}{\pi \cdot (D + h) \cdot h} \quad a$$

h : 垂直方向の押抜きせん断に抵抗するフーチングの有効厚さ = 1500 (mm)

case	割増係数	PN _{max} (kN)	v (N/mm ²)	a (N/mm ²)
1	1.000	1418.3	0.111	0.900
2	1.500	3134.5	0.246	0.900
3	1.500	2225.0	0.175	0.900
4	1.000	1224.1	0.096	0.900
5	1.500	2940.2	0.231	0.900
6	1.500	2030.8	0.160	0.900

(2) 水平力および曲げモーメントに対する照査

1) フーチングコンクリートの水平支圧応力度

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

PH_{max} : 軸直角方向力 (N)

L : 杭の埋込み長 = 100 (mm)

case	割増係数	PH _{max} (kN)	ch (N/mm ²)	cha (N/mm ²)
1	1.000	0.0	0.00	7.20
2	1.500	295.3	2.46	10.80
3	1.500	200.9	1.67	10.80
4	1.000	0.0	0.00	7.20

case	割増係数	PHmax (kN)	ch (N/mm ²)	cha (N/mm ²)
5	1.500	295.3	2.46	10.80
6	1.500	200.9	1.67	10.80

2) フーチング端部の杭に対する水平方向の押抜きせん断応力度

$$h = \frac{PH}{h' \cdot (2 \cdot L + D + 2 \cdot h')} \quad a$$

PH : 水平端部杭の軸直角方向力 (N)

h' : 水平方向の押抜きせん断力に抵抗するフーチングの有効厚さ = 600 (mm)

case	割増係数	PH (kN)	h (N/mm ²)	a (N/mm ²)
1	1.000	0.0	0.000	0.900
2	1.500	295.3	0.189	0.900
3	1.500	200.9	0.129	0.900
4	1.000	0.0	0.000	0.900
5	1.500	295.3	0.189	0.900
6	1.500	200.9	0.129	0.900

6.3 仮想鉄筋コンクリート断面照査

断面 外半径 R = 70.000 (cm)

内半径 Ro = 0.000 (cm)

段	かぶり (cm)	鉄筋
1	25.0	D22 - 22 (@ 129)
As = 85.16 (cm ²)		

No	荷重略称	軸力	断面力		中立軸 X (cm)	応力度 (N/mm ²)		許容値 (N/mm ²)	
			M (kN.m)	N (kN)		c	s	ca	sa
1	常時	Nmax	0.0	1418.3	0.00	0.85	-12.76	8.00	180.00
		Nmin		1418.3		0.00	0.85		
2	地震時	Nmax	471.4	3134.5	150.37	3.52	-12.41	12.00	300.00
		Nmin		-363.2		29.66	4.74		
3	地震時	Nmax	463.2	2225.0	127.16	2.96	-4.24	12.00	300.00
		Nmin		546.2		49.39	3.68		
4	常時(浮)	Nmax	0.0	1224.1	0.00	0.73	-11.01	8.00	180.00
		Nmin		1224.1		0.00	0.73		
5	地震時(浮)	Nmax	471.4	2940.2	145.39	3.40	-10.66	12.00	300.00
		Nmin		-557.5		27.19	4.83		
6	地震時(浮)	Nmax	463.2	2030.8	120.79	2.86	-2.06	12.00	300.00
		Nmin		352.0		43.31	3.97		

6.4 杭頭補強鉄筋の定着長

$$L_o = \frac{s_a \cdot A_{st}}{o_a \cdot u} = 691 \text{ (mm)}$$

L_o	: 鉄筋の定着長 (mm)	
s_a	: 鉄筋の許容引張応力度	= 200.00 (N/mm ²)
A_{st}	: 杭頭補強鉄筋(D22)1本の断面積	= 387.1 (mm ²)
o_a	: 許容付着応力度	= 1.600 (N/mm ²)
u	: 杭頭補強鉄筋の周長	= 70 (mm)
d	: 杭頭補強鉄筋径	= 22 (mm)

埋込み長 $L \quad L_o + 10 \cdot d = 911 \text{ (mm)}$

フーチング下面主鉄筋中心位置よりLを確保する。

7章 レベル2地震時の照査

7.1 設計条件

1. 基本条件

計算種別

	地震動タイプI		地震動タイプII	
	浮力無視	浮力考慮	浮力無視	浮力考慮
液状化無視		—	—	—
液状化考慮	—	—	—	—

慣性力の向き 正方向 () 橋軸方向
 正方向 () 橋軸直角方向

2. 杭基礎

杭頭条件 剛結
 杭先端条件 ヒンジ
 杭種 場所打ち杭
 杭本数 12 (本)
 杭径 D = 1.2000 (m)
 設計杭長 L = 25.000 (m)
 設計極限押込力 P_{Nu} = 8882.00 (kN)
 引抜力 P_{Tu} = -4195.00 (kN)
 杭軸方向バネ定数 K_{vE} = 560774.00 (kN/m)

3. 単杭および群杭に関する補正係数

群杭による補正係数

砂質土

k = 0.66667
 p・ p = 2.500 橋軸方向
 p・ p = 2.500 橋軸直角方向

粘性土

k = 0.66667
 p = 1.000

単杭による補正係数

砂質土

k = 1.500
 p = 3.000

粘性土

k = 1.500
 p = 1.500 (2 < N)
 p = 1.000 (N ≤ 2)

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 kH(kN/m ³)	着目点ピッチ (m)
				層上面	層下面		
1	粘性土	5.00	2.0	60.00	94.95	6932.334	0.200
2	粘性土	12.00	3.8	94.95	178.83	13171.434	0.200
3	砂質土	6.00	20.0	416.52	605.59	69323.339	0.200

No	層種	層厚 (m)	平均 N値	受働土圧強度pp(kN/m ²)		地盤反力係数 kH(kN/m ³)	着目点 ピッチ (m)
				層上面	層下面		
4	砂質土	2.00	50.0	1035.94	1167.73	173308.351	0.200

耐震設計上の地盤面：第 1層上面

5. 杭本体データ

コンクリート設計基準強度 $c_k = 24.00$ (N/mm²)
 鉄筋の降伏応力度：主鉄筋 $y = 345.00$ (N/mm²)
 帯鉄筋 $y = 345.00$ (N/mm²)
 鉄筋のヤング係数 $E_s = 2.000 \times 10^5$ (N/mm²)
 降伏鉄筋位置 最遠鉄筋位置
 断面方向分割数 50
 鉄筋の扱い 帯状に換算
 杭の単位長さ当たり重量 $w = 27.71$ (kN/m)

No	区間長 (m)	主鉄筋									横拘束筋		
		1段目			2段目			3段目			断面積 (cm ²)	間隔 (cm)	有効長 (cm)
		径	本数	かぶり	径	本数	かぶり	径	本数	かぶり			
1	11.356	D25	24	15.0	D 0	0	25.0	D 0	0	35.0	1.986	15.0	90.0
2	13.644	D25	12	15.0	D 0	0	25.0	D 0	0	35.0	1.986	15.0	90.0

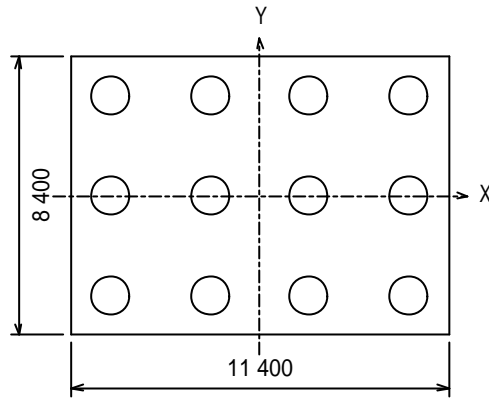
死荷重時軸力

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)	仮想RC断面My (kN.m)
1	11.356	602.5 0.0002159	1837.9 0.0027591	2634.4 0.0266305	1626.7	1834.4
2	13.644	585.6 0.0002195	1299.5 0.0026304	1790.3 0.0321141		

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)	仮想RC断面My (kN.m)
1	11.356	356.1 0.0001276	1291.1 0.0024298	1993.9 0.0330652	1112.8
2	13.644	340.4 0.0001276	695.9 0.0022262	1079.4 0.0444879	

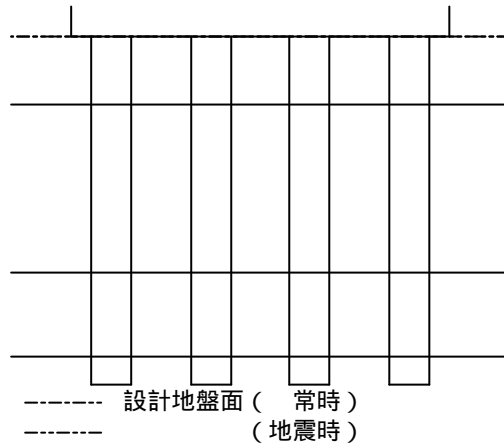
6. 杭配置



杭頭座標

No	X方向	Y方向
1	-4.500	3.000
2	-1.500	0.000
3	1.500	-3.000
4	4.500	——

橋軸直角方向



7. 作用力

死荷重時上部工反力	$R_d = 7100.00$ (kN)	
橋脚躯体重量	$W_p = 3393.00$ (kN)	
底版下面から W_p 重心位置までの高さ	$y_p = 8.030$ (m)	
慣性力を考慮する底版および上載土重量	$W_F = 5432.39$ (kN)	
底版下面から W_F 重心位置までの高さ	$y_F = 1.164$ (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	$U_p = 0.00$ (kN)	
底版および上載土重量 (浮力を含む)	$W_F' + W_s = 9027.00$ (kN)	
死荷重時に底版下面に作用する水平力	$H_d = 0.00$ (kN)	橋軸方向
	$H_d = 0.00$ (kN)	橋軸直角方向
死荷重時に底版下面中心に作用するモーメント	$M_d = 0.00$ (kN.m)	橋軸方向
	$M_d = 0.00$ (kN.m)	橋軸直角方向
死荷重時に底版下面中心に作用する鉛直力	$V_o = 19520.00$ (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	—	0.8500	1.7500	0.8500	1.7500
khp	—	0.68	0.68	1.48	1.48
khg	—	0.35	0.70	0.35	0.70
Wu	kN	4740.00	4740.00	6330.00	6330.00
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)

7.2 計算結果一覧表

【液化化無視・地震動タイプI・浮力無視】

(1) 橋軸方向

水平震度 $kh = 0.680$

			単位	(1)杭	(2)杭
基礎の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	1577.76	1314.57
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	1834.40	1112.80
	抽出条件		—	条件2	条件3
	発生深さ		m	0.00	0.00
	杭体区間		—	1	1
	判定		—	Mmax < My 降伏していない杭がある	Mmax My OK
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	4830.46	
	押込み支持力の上限値	PNu	kN	8882.00	
	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	杭基礎のせん断力	S	kN	7431.78
杭基礎のせん断耐力		Ps	kN	14929.08	
コンクリート負担分		Sc	kN	5998.00	
帯鉄筋負担分		Ss	kN	8931.08	
判定			—	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
1.200	-881.66	-1800.51	442.054	
3.200	2042.86	4088.49	—	
5.200	-884.19	-2072.81	502.399	
7.200	619.86	3536.79	—	

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
1.200	1578.46	3428.09	
1.950	1505.04	3514.28	
6.450	-743.24	2476.06	
7.200	-669.81	2405.83	

版としての照査

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
1.950	17068.31	35480.03	

(2) 橋軸直角方向

水平震度 $kh = 0.671$

			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	1834.40	1834.40	1424.12
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	1834.40	1834.40	1112.80
	抽出条件		—	条件3	条件3	条件3
	発生深さ		m	0.00	0.00	0.00
	杭体区間		—	1	1	1
	判定		—	Mmax My	Mmax My	Mmax My
		全ての杭が降伏した				
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	5028.41		
	押込み支持力の上限值	PNu	kN	8882.00		
	判定		—	PN < PNu		
押込み支持力の上限值に達しない					OK	
変位の照査	フーチングの回転角	Fo	rad	0.0013		
	回転角の制限値の目安	Foa	rad	0.0200		
	判定		—	Fo	Foa	OK
せん断力の照査	杭基礎のせん断力	S	kN	8028.47		
	杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	14929.08		
	コンクリート負担分	Sc	kN	5998.00		
	帯鉄筋負担分	Ss	kN	8931.08		
	判定		—	S	Ps	OK

以上のように、基礎は $khyF = 0.671$ で降伏に達したが $khcF < khyF(0.567 < 0.671)$ より、基礎の降伏が生じるが、基礎本体あるいは基礎周辺地盤に塑性化が生ずることにより減衰の影響が大きくなるので基礎の損傷はそれ以上は進展しないと判断される。

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
1.200	-1541.85	-4160.71	—	
1.450	-915.54	-4160.71	—	
3.950	-2841.60	-4160.71	—	

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
4.200	-3978.68	-4160.71	——	
7.200	2214.28	2647.01	494.522	
7.450	1857.90	2647.01	494.522	
9.950	503.68	2647.01	494.522	
10.200	694.71	2647.01	494.522	

せん断に対する照査

はりとしての照査

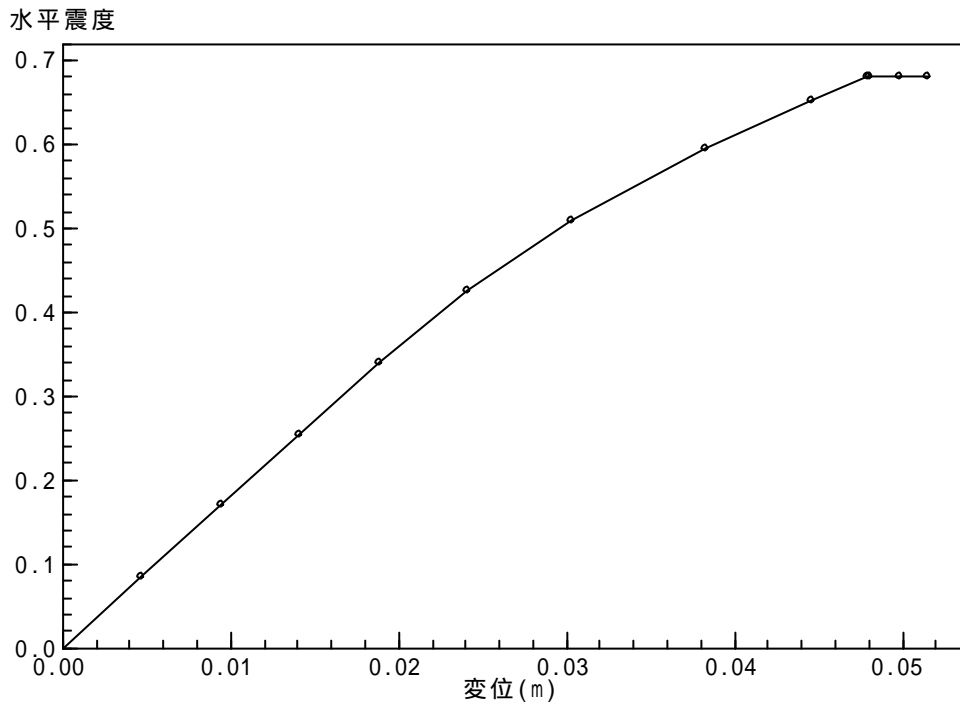
押込み側底版先端からの距離 (m)	作用せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	判定
5.200	-1668.99	2538.08	
6.200	-1570.76	2421.10	

7.3 荷重変位曲線

水平震度 - 変位曲線

【液状化無視・地震動タイプI・浮力無視】

(1) 橋軸方向



i	水平震度	水平力 (kN)	上部構造慣性力作用位置の変位 (m)	極限支持力		杭本体状態		備考	基礎耐力	
				押込側杭列数	引抜側杭列数	(1)	(2)		降伏	せん断
0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.1000	0.0850	881.4	0.0047	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.2000	0.1700	1762.9	0.0094	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.3000	0.2550	2644.3	0.0141	0/ 3	0/ 3	1	2			
0.4000	0.3400	3525.8	0.0189	0/ 3	0/ 3	1	2			
0.5000	0.4250	4407.2	0.0241	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.6000	0.5100	5288.6	0.0303	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.7000	0.5950	6170.1	0.0382	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.7680	0.6528	6769.0	0.0446	0/ 3	0/ 3	2	3			
0.8000	0.6800	7051.5	0.0479	0/ 3	0/ 3	2	3			
0.8100	0.6800	7070.5	0.0481	0/ 3	0/ 3	2	3			
0.9100	0.6800	7260.7	0.0498	0/ 3	0/ 3	2	3			
1.0000	0.6800	7431.8	0.0515	0/ 3	0/ 3	2	3	断面照査時		

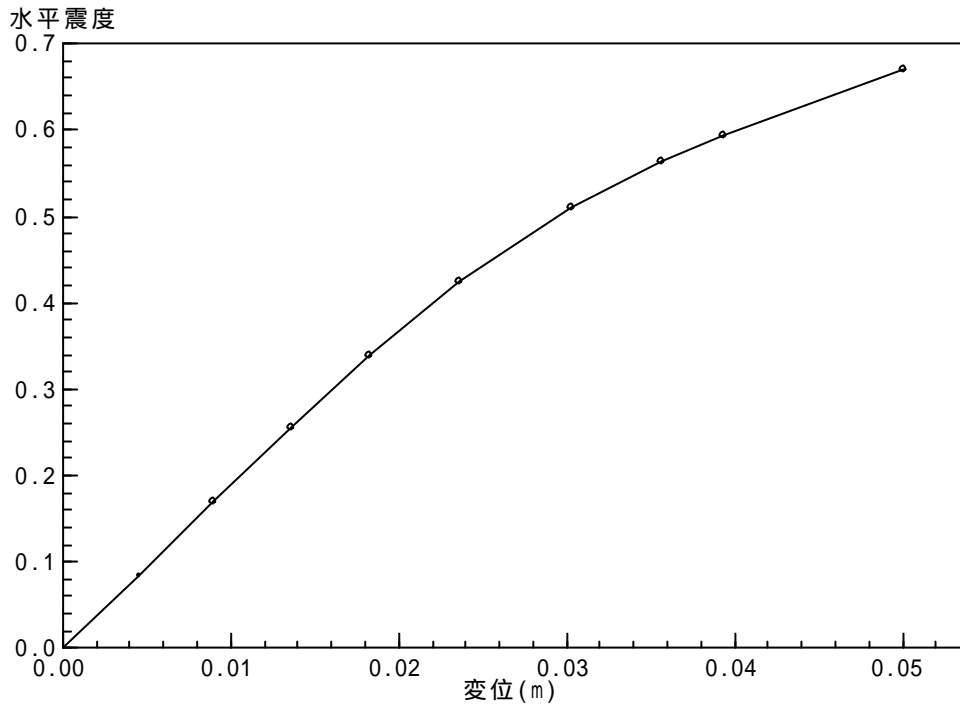
極限支持力：全杭列中，極限支持力に達している杭列数を示す。

杭本体状態：(1)：図心より前の杭，(2)：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



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	せん断
0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0/ 4	0/ 4	1	1	1			
0.1000	0.0850	1016.6	0.0045	0/ 4	0/ 4	1	1	1			
0.2000	0.1700	2033.2	0.0090	0/ 4	0/ 4	1	1	2			
0.3000	0.2550	3049.8	0.0136	0/ 4	0/ 4	1	1	2			
0.4000	0.3400	4066.4	0.0182	0/ 4	0/ 4	2	2	2			
0.5000	0.4250	5082.9	0.0236	0/ 4	0/ 4	2	2	2			
0.6000	0.5100	6099.5	0.0303	0/ 4	0/ 4	2	2	2			
0.6622	0.5629	6731.8	0.0357	0/ 4	0/ 4	2	2	3			
0.7000	0.5950	7116.1	0.0393	0/ 4	0/ 4	2	2	3			
0.7897	0.6713	8028.5	0.0501	0/ 4	0/ 4	3	3	3	基礎の降伏	×	

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

7.4 液状化無視・地震動タイプI・浮力無視

7.4.1 橋軸方向（最終震度）

設計荷重（水平震度 0.680）

$$\begin{aligned} \text{鉛直力} \quad V &= R_d + W_p - U_p + W_s + W_F' \\ &= 7100.00 + 3393.00 - 0.00 + 3594.61 + 5432.39 \\ &= 19520.00 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水平力} \quad H &= (W_u + W_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d \\ &= (4740.00 + 3393.00) \cdot 0.680 + 5432.39 \cdot 0.35 \cdot 0.850 / 0.8500 + 0.00 \\ &= 7431.78 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{モーメント} \quad M &= (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d \\ &= (4740.00 \cdot 12.200 + 3393.00 \cdot 8.030) \cdot 0.680 \\ &\quad + 5432.39 \cdot 0.35 \cdot 0.850 / 0.8500 \cdot 1.164 + 0.00 \\ &= 60063.33 \text{ (kN.m)} \end{aligned}$$

底版下面中心における変位

	変位置
水平変位(m)	0.0282541
鉛直変位(m)	0.0029008
回転変位(rad)	0.0019044

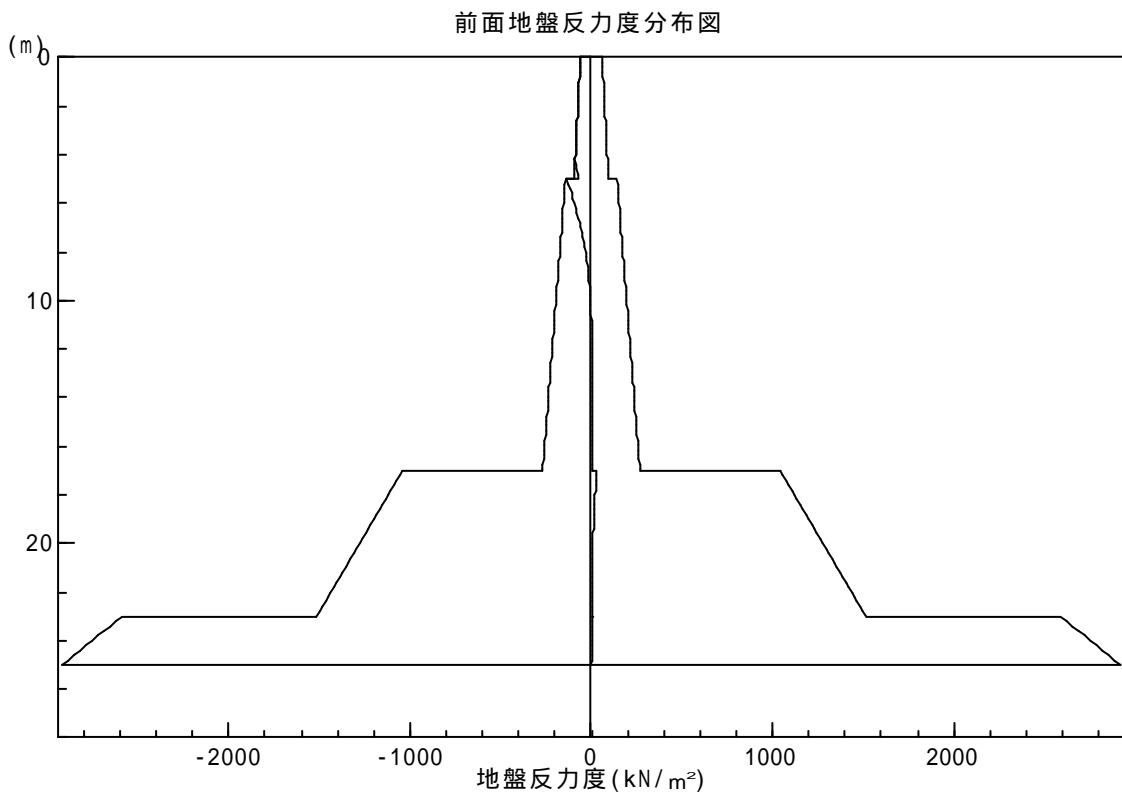
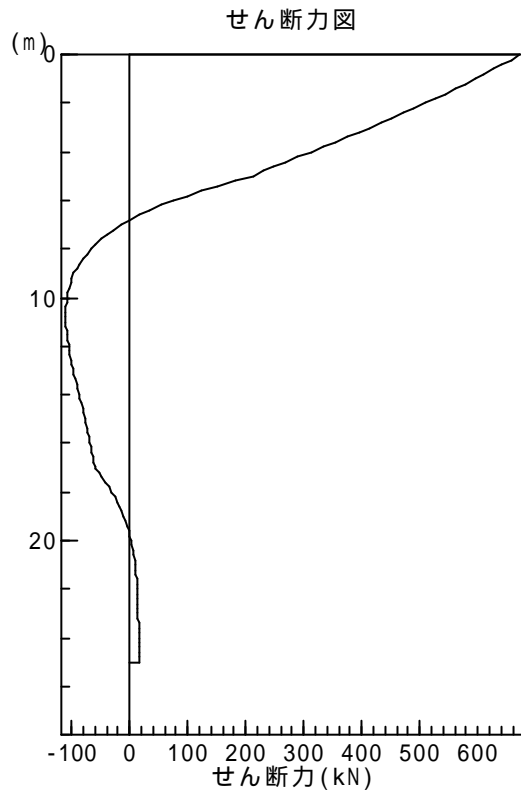
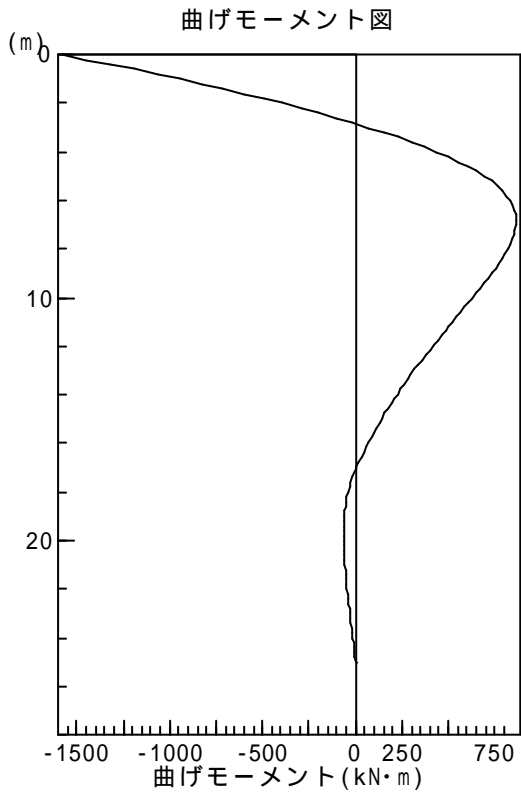
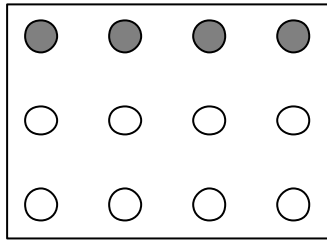
杭反力

押し込み支持力の上限値 $P_{Nu} = 8882.00 \text{ (kN)}$

引抜き支持力の上限値 $P_{Tu} = -4195.00 \text{ (kN)}$

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	4830.455	671.255	-1577.758	3.000	4
2	1626.667	593.345	-1314.571	0.000	4
3	-1577.122	593.345	-1314.571	-3.000	4
杭反力分	19520.000	7431.776	60063.333		
底版前面負担分		0.000	0.000		
合計	19520.000	7431.776	60063.333		

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 ~ 4.400	4.400	6932.33	0.00	60.00	90.76
2	4.400 ~ 5.000	0.600	6932.33	6932.33	90.76	94.95
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.43	268.25
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	1041.30	1513.98
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	2589.85	2919.32

・ M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m)	My (kN.m)	Mu (kN.m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	602.5	1837.9	2634.4
2	11.356 ~ 25.000	13.644	585.6	1299.5	1790.3

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 1834.4 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 ((1)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0282541	-1577.758	2	671.255
2	0.200	-0.0278316	-1444.997	2	656.414
3	0.400	-0.0273322	-1315.208	2	641.528
4	0.600	-0.0267663	-1188.442	2	626.201
5	0.800	-0.0261445	-1064.785	2	610.436
6	1.000	-0.0254769	-944.326	2	594.226
7	1.200	-0.0247735	-827.108	2	578.027
8	1.400	-0.0240439	-713.178	2	561.365
9	1.600	-0.0232969	-602.622	2	544.283
10	1.800	-0.0225395	-495.524	1	526.785
11	2.000	-0.0217749	-391.971	1	508.854
12	2.200	-0.0210047	-292.047	1	490.489
13	2.400	-0.0202304	-195.840	1	471.694
14	2.600	-0.0194532	-103.431	1	452.519
15	2.800	-0.0186745	-14.840	1	433.520
16	3.000	-0.0178957	69.913	1	414.148
17	3.200	-0.0171178	150.757	1	394.433
18	3.400	-0.0163421	227.626	1	374.405
19	3.600	-0.0155696	300.412	1	353.623
20	3.800	-0.0148014	369.020	1	332.637
21	4.000	-0.0140386	433.413	1	311.478
22	4.200	-0.0132819	493.549	1	290.071
23	4.400	-0.0125323	549.459	1	269.230
24	4.600	-0.0117905	601.261	1	248.998
25	4.800	-0.0110581	649.139	2	229.992
26	5.000	-0.0103380	693.338	2	212.195
27	5.200	-0.0096339	732.584	2	180.632
28	5.400	-0.0089489	765.737	2	151.266
29	5.600	-0.0082857	793.232	2	124.031
30	5.800	-0.0076464	815.487	2	98.856
31	6.000	-0.0070330	832.907	2	75.661
32	6.200	-0.0064467	845.878	2	54.363
33	6.400	-0.0058889	854.773	2	34.874
34	6.600	-0.0053602	859.942	2	17.101
35	6.800	-0.0048610	861.721	2	0.954
36	7.000	-0.0043913	860.426	2	-13.663
37	7.200	-0.0039509	856.352	2	-26.840
38	7.400	-0.0035398	849.779	2	-38.672
39	7.600	-0.0031572	840.967	2	-49.250
40	7.800	-0.0028025	830.157	2	-58.662
41	8.000	-0.0024748	817.574	2	-66.997
42	8.200	-0.0021731	803.425	2	-74.336
43	8.400	-0.0018962	787.900	2	-80.762
44	8.600	-0.0016429	771.176	2	-86.349
45	8.800	-0.0014120	753.412	2	-91.172
46	9.000	-0.0012018	734.754	2	-95.298

	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)
47	9.200	-0.0010106	715.335	2	-98.790
48	9.400	-0.0008370	695.276	2	-101.706
49	9.600	-0.0006792	674.687	2	-104.099
50	9.800	-0.0005358	653.668	2	-106.015
51	10.000	-0.0004049	632.310	2	-107.499
52	10.200	-0.0002850	610.695	2	-108.587
53	10.400	-0.0001745	588.899	1	-109.311
54	10.600	-0.0000724	566.993	1	-109.699
55	10.800	0.0000215	545.040	1	-109.778
56	11.000	0.0001077	523.101	1	-109.572
57	11.200	0.0001863	501.229	1	-109.105
58	11.356	0.0002427	484.248	1	-108.575
59	11.556	0.0003086	462.617	1	-107.702
60	11.756	0.0003676	441.180	1	-106.632
61	11.956	0.0004199	419.976	1	-105.385
62	12.156	0.0004660	399.037	1	-103.983
63	12.356	0.0005061	378.392	1	-102.445
64	12.556	0.0005405	358.066	1	-100.790
65	12.756	0.0005696	338.083	1	-99.034
66	12.956	0.0005935	318.459	1	-97.194
67	13.156	0.0006127	299.209	1	-95.286
68	13.356	0.0006274	280.348	1	-93.325
69	13.556	0.0006380	261.882	1	-91.324
70	13.756	0.0006445	243.820	1	-89.296
71	13.956	0.0006475	226.165	1	-87.253
72	14.156	0.0006470	208.919	1	-85.206
73	14.356	0.0006434	192.082	1	-83.165
74	14.556	0.0006369	175.652	1	-81.141
75	14.756	0.0006278	159.624	1	-79.141
76	14.956	0.0006163	143.993	1	-77.174
77	15.156	0.0006026	128.752	1	-75.247
78	15.356	0.0005871	113.891	1	-73.366
79	15.556	0.0005697	99.402	1	-71.537
80	15.756	0.0005510	85.273	1	-69.766
81	15.956	0.0005309	71.492	1	-68.055
82	16.156	0.0005097	58.046	1	-66.410
83	16.356	0.0004877	44.923	1	-64.834
84	16.556	0.0004650	32.108	1	-63.328
85	16.756	0.0004419	19.587	1	-61.894
86	16.956	0.0004184	7.345	1	-60.534
87	17.000	0.0004132	4.688	1	-60.245
88	17.200	0.0003896	-6.686	1	-53.567
89	17.400	0.0003662	-16.765	1	-47.280
90	17.600	0.0003429	-25.624	1	-41.381
91	17.800	0.0003201	-33.343	1	-35.867
92	18.000	0.0002977	-39.996	1	-30.728
93	18.200	0.0002760	-45.659	1	-25.956

	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)
94	18.400	0.0002549	-50.402	1	-21.541
95	18.600	0.0002346	-54.298	1	-17.470
96	18.800	0.0002151	-57.413	1	-13.730
97	19.000	0.0001965	-59.811	1	-10.308
98	19.200	0.0001787	-61.556	1	-7.188
99	19.400	0.0001619	-62.705	1	-4.355
100	19.600	0.0001460	-63.316	1	-1.795
101	19.800	0.0001311	-63.440	1	0.509
102	20.000	0.0001171	-63.128	1	2.572
103	20.200	0.0001041	-62.426	1	4.411
104	20.400	0.0000920	-61.378	1	6.041
105	20.600	0.0000808	-60.023	1	7.477
106	20.800	0.0000705	-58.399	1	8.734
107	21.000	0.0000611	-56.540	1	9.828
108	21.200	0.0000526	-54.478	1	10.773
109	21.400	0.0000448	-52.240	1	11.581
110	21.600	0.0000379	-49.853	1	12.268
111	21.800	0.0000316	-47.340	1	12.845
112	22.000	0.0000261	-44.722	1	13.325
113	22.200	0.0000213	-42.016	1	13.719
114	22.400	0.0000171	-39.239	1	14.038
115	22.600	0.0000135	-36.405	1	14.292
116	22.800	0.0000104	-33.526	1	14.490
117	23.000	0.0000079	-30.612	1	14.642
118	23.200	0.0000058	-27.654	1	14.924
119	23.400	0.0000041	-24.648	1	15.128
120	23.600	0.0000028	-21.607	1	15.269
121	23.800	0.0000018	-18.543	1	15.362
122	24.000	0.0000010	-15.465	1	15.419
123	24.200	0.0000006	-12.377	1	15.452
124	24.400	0.0000003	-9.285	1	15.468
125	24.600	0.0000001	-6.191	1	15.475
126	24.800	0.0000000	-3.095	1	15.477
127	25.000	0.0000000	0.000	1	15.477

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

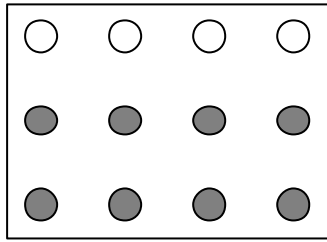
前面地盤反力度 ((1)杭)

	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	60.000	2	60.000
2	0.200	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	89.358	2	89.358
23	4.400	86.878	1	90.756
24	4.600	81.736	1	92.154
25	4.800	76.659	1	93.552
26	5.000	71.667	1	94.950
27	5.000	136.167	1	142.425
28	5.200	126.893	1	144.522
29	5.400	117.870	1	146.619
30	5.600	109.134	1	148.716
31	5.800	100.714	1	150.813
32	6.000	92.634	1	152.910
33	6.200	84.912	1	155.007
34	6.400	77.565	1	157.104
35	6.600	70.602	1	159.201
36	6.800	64.027	1	161.298
37	7.000	57.839	1	163.395
38	7.200	52.039	1	165.492
39	7.400	46.624	1	167.589
40	7.600	41.585	1	169.686
41	7.800	36.913	1	171.783
42	8.000	32.597	1	173.880
43	8.200	28.623	1	175.977
44	8.400	24.975	1	178.074
45	8.600	21.640	1	180.171
46	8.800	18.598	1	182.268

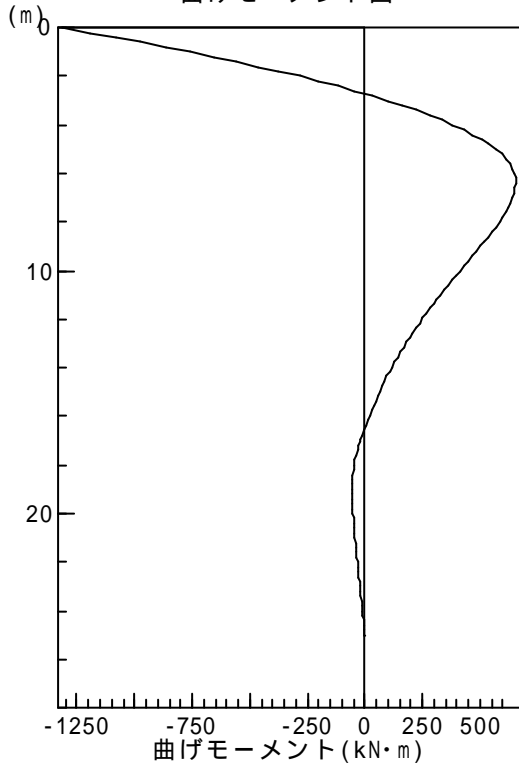
	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m ²)	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m ²)
47	9.000	15.829	1	184.365
48	9.200	13.311	1	186.462
49	9.400	11.024	1	188.559
50	9.600	8.947	1	190.656
51	9.800	7.057	1	192.753
52	10.000	5.334	1	194.850
53	10.200	3.754	1	196.947
54	10.400	2.299	1	199.044
55	10.600	0.954	1	201.141
56	10.800	0.284	1	203.238
57	11.000	1.418	1	205.335
58	11.200	2.454	1	207.432
59	11.356	3.196	1	209.068
60	11.556	4.064	1	211.165
61	11.756	4.841	1	213.262
62	11.956	5.531	1	215.359
63	12.156	6.138	1	217.456
64	12.356	6.666	1	219.553
65	12.556	7.119	1	221.650
66	12.756	7.502	1	223.747
67	12.956	7.818	1	225.844
68	13.156	8.071	1	227.941
69	13.356	8.264	1	230.038
70	13.556	8.403	1	232.135
71	13.756	8.490	1	234.232
72	13.956	8.528	1	236.329
73	14.156	8.522	1	238.426
74	14.356	8.475	1	240.523
75	14.556	8.389	1	242.620
76	14.756	8.269	1	244.717
77	14.956	8.118	1	246.814
78	15.156	7.938	1	248.911
79	15.356	7.732	1	251.008
80	15.556	7.504	1	253.105
81	15.756	7.257	1	255.202
82	15.956	6.992	1	257.299
83	16.156	6.714	1	259.396
84	16.356	6.424	1	261.493
85	16.556	6.125	1	263.590
86	16.756	5.820	1	265.687
87	16.956	5.511	1	267.784
88	17.000	5.443	1	268.245
89	17.000	28.645	1	1041.300
90	17.200	27.010	1	1057.056
91	17.400	25.383	1	1072.812
92	17.600	23.772	1	1088.567
93	17.800	22.189	1	1104.323

	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)
94	18.000	20.640	1	1120.079
95	18.200	19.132	1	1135.835
96	18.400	17.671	1	1151.591
97	18.600	16.263	1	1167.347
98	18.800	14.912	1	1183.102
99	19.000	13.620	1	1198.858
100	19.200	12.390	1	1214.614
101	19.400	11.224	1	1230.370
102	19.600	10.123	1	1246.126
103	19.800	9.088	1	1261.882
104	20.000	8.119	1	1277.638
105	20.200	7.215	1	1293.393
106	20.400	6.376	1	1309.149
107	20.600	5.601	1	1324.905
108	20.800	4.889	1	1340.661
109	21.000	4.237	1	1356.417
110	21.200	3.643	1	1372.173
111	21.400	3.107	1	1387.928
112	21.600	2.624	1	1403.684
113	21.800	2.194	1	1419.440
114	22.000	1.813	1	1435.196
115	22.200	1.478	1	1450.952
116	22.400	1.187	1	1466.708
117	22.600	0.936	1	1482.463
118	22.800	0.724	1	1498.219
119	23.000	0.546	1	1513.975
120	23.000	1.365	1	2589.850
121	23.200	1.000	1	2622.798
122	23.400	0.707	1	2655.745
123	23.600	0.478	1	2688.693
124	23.800	0.305	1	2721.640
125	24.000	0.181	1	2754.588
126	24.200	0.096	1	2787.535
127	24.400	0.044	1	2820.483
128	24.600	0.016	1	2853.430
129	24.800	0.004	1	2886.378
130	25.000	0.000	1	2919.325

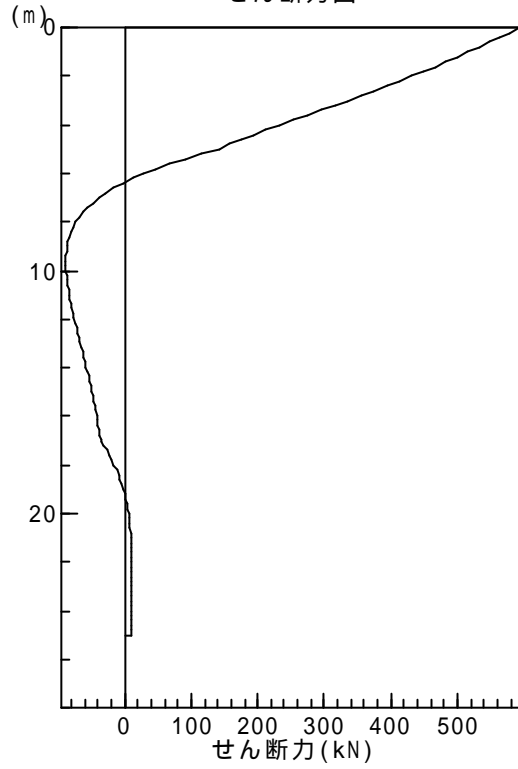
杭・地盤データ (2) 杭



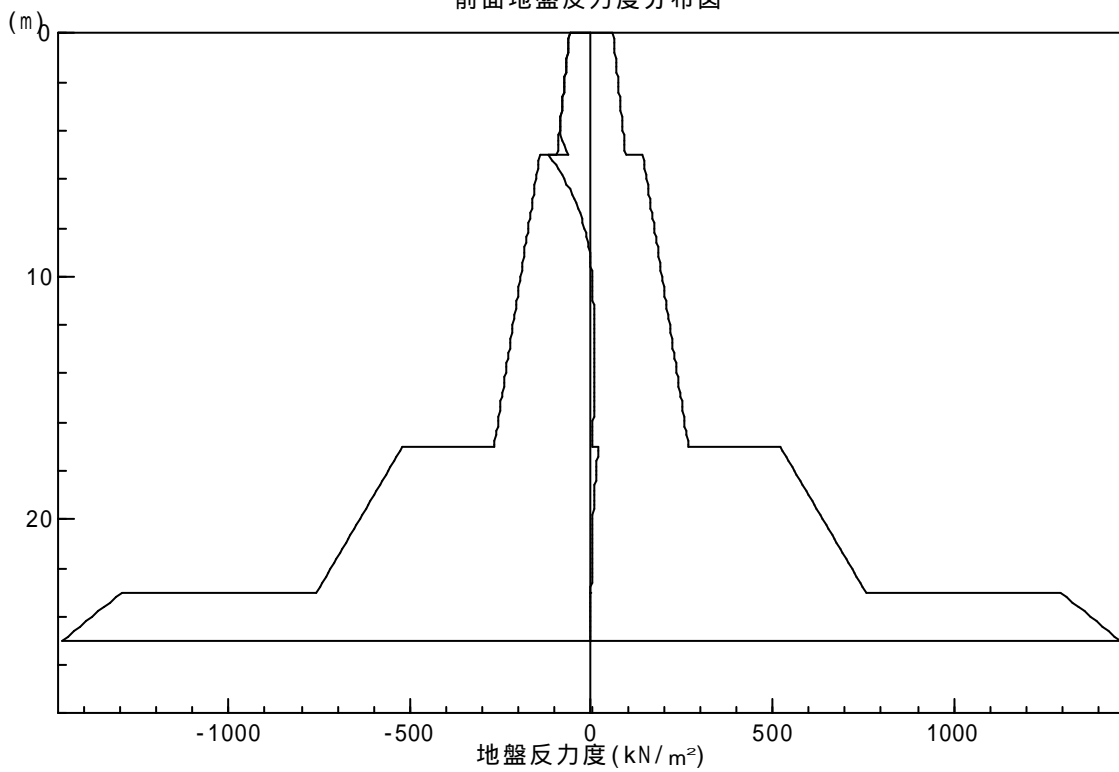
曲げモーメント図



せん断力図



前面地盤反力度分布図



・ 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 ~ 4.200	4.200	6932.33	0.00	60.00	89.36
2	4.200 ~ 5.000	0.800	6932.33	6932.33	89.36	94.95
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.43	268.25
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	520.65	756.99
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	1294.93	1459.66

・ M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m)	My (kN.m)	Mu (kN.m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	356.1	1291.1	1993.9
2	11.356 ~ 25.000	13.644	340.4	695.9	1079.4

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 1112.8 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 ((2) 杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0282541	-1314.571	3	593.345
2	0.200	-0.0278258	-1197.391	2	578.506
3	0.400	-0.0273102	-1083.183	2	563.638
4	0.600	-0.0267184	-971.990	2	548.361
5	0.800	-0.0260616	-863.892	2	532.686
6	1.000	-0.0253501	-758.970	2	516.614
7	1.200	-0.0245942	-657.303	2	500.145
8	1.400	-0.0238038	-558.969	2	483.286
9	1.600	-0.0229889	-464.045	2	466.055
10	1.800	-0.0221588	-372.604	2	448.462
11	2.000	-0.0213209	-284.718	1	430.514
12	2.200	-0.0204789	-200.459	1	412.195
13	2.400	-0.0196340	-119.899	1	393.536
14	2.600	-0.0187873	-43.104	1	374.554
15	2.800	-0.0179401	29.863	1	355.262
16	3.000	-0.0170932	98.943	1	335.699
17	3.200	-0.0162478	164.086	1	315.897
18	3.400	-0.0154048	225.199	1	295.419
19	3.600	-0.0145649	282.204	1	274.826
20	3.800	-0.0137291	335.069	1	254.025
21	4.000	-0.0128981	383.745	2	232.953
22	4.200	-0.0120746	428.262	2	212.445
23	4.400	-0.0112629	468.787	2	193.033
24	4.600	-0.0104672	505.565	2	174.959
25	4.800	-0.0096911	538.858	2	158.193
26	5.000	-0.0089378	568.926	2	142.699
27	5.200	-0.0082103	594.718	2	115.602
28	5.400	-0.0075112	615.318	2	90.761
29	5.600	-0.0068424	631.167	2	68.082
30	5.800	-0.0062056	642.688	2	47.468
31	6.000	-0.0056018	650.285	2	28.814
32	6.200	-0.0050318	654.338	2	12.016
33	6.400	-0.0044958	655.208	2	-3.034
34	6.600	-0.0039941	653.233	2	-16.444
35	6.800	-0.0035265	648.732	2	-28.322
36	7.000	-0.0030924	642.000	2	-38.775
37	7.200	-0.0026914	633.310	2	-47.908
38	7.400	-0.0023225	622.917	2	-55.825
39	7.600	-0.0019847	611.055	2	-62.625
40	7.800	-0.0016769	597.936	2	-68.404
41	8.000	-0.0013979	583.755	2	-73.257
42	8.200	-0.0011462	568.689	2	-77.271
43	8.400	-0.0009203	552.897	2	-80.531
44	8.600	-0.0007186	536.521	2	-83.115
45	8.800	-0.0005397	519.691	2	-85.098
46	9.000	-0.0003819	502.518	2	-86.549

	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)
47	9.200	-0.0002435	485.102	2	-87.533
48	9.400	-0.0001228	467.532	2	-88.107
49	9.600	-0.0000179	449.883	2	-88.326
50	9.800	0.0000728	432.222	2	-88.235
51	10.000	0.0001510	414.607	2	-87.879
52	10.200	0.0002185	397.086	2	-87.292
53	10.400	0.0002769	379.703	2	-86.507
54	10.600	0.0003279	362.495	2	-85.549
55	10.800	0.0003731	345.493	1	-84.440
56	11.000	0.0004133	328.728	1	-83.196
57	11.200	0.0004489	312.223	1	-81.832
58	11.356	0.0004735	299.545	1	-80.694
59	11.556	0.0005011	283.559	1	-79.153
60	11.756	0.0005245	267.889	1	-77.531
61	11.956	0.0005439	252.551	1	-75.841
62	12.156	0.0005595	237.557	1	-74.096
63	12.356	0.0005715	222.916	1	-72.308
64	12.556	0.0005802	208.636	1	-70.487
65	12.756	0.0005857	194.723	1	-68.643
66	12.956	0.0005883	181.179	1	-66.787
67	13.156	0.0005882	168.008	1	-64.926
68	13.356	0.0005856	155.209	1	-63.070
69	13.556	0.0005807	142.779	1	-61.226
70	13.756	0.0005736	130.717	1	-59.401
71	13.956	0.0005646	119.017	1	-57.602
72	14.156	0.0005538	107.674	1	-55.833
73	14.356	0.0005413	96.681	1	-54.102
74	14.556	0.0005275	86.031	1	-52.412
75	14.756	0.0005123	75.713	1	-50.769
76	14.956	0.0004960	65.720	1	-49.175
77	15.156	0.0004787	56.040	1	-47.634
78	15.356	0.0004605	46.662	1	-46.149
79	15.556	0.0004417	37.576	1	-44.723
80	15.756	0.0004223	28.769	1	-43.358
81	15.956	0.0004025	20.229	1	-42.054
82	16.156	0.0003823	11.943	1	-40.813
83	16.356	0.0003620	3.899	1	-39.637
84	16.556	0.0003416	-3.916	1	-38.525
85	16.756	0.0003213	-11.515	1	-37.477
86	16.956	0.0003012	-18.911	1	-36.493
87	17.000	0.0002968	-20.512	1	-36.285
88	17.200	0.0002770	-27.286	1	-31.513
89	17.400	0.0002576	-33.139	1	-27.066
90	17.600	0.0002387	-38.134	1	-22.938
91	17.800	0.0002204	-42.335	1	-19.120
92	18.000	0.0002027	-45.802	1	-15.600
93	18.200	0.0001857	-48.594	1	-12.370

	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)
94	18.400	0.0001695	-50.768	1	-9.416
95	18.600	0.0001540	-52.378	1	-6.726
96	18.800	0.0001393	-53.475	1	-4.287
97	19.000	0.0001253	-54.109	1	-2.087
98	19.200	0.0001122	-54.325	1	-0.112
99	19.400	0.0001000	-54.167	1	1.652
100	19.600	0.0000885	-53.677	1	3.218
101	19.800	0.0000778	-52.892	1	4.601
102	20.000	0.0000679	-51.848	1	5.812
103	20.200	0.0000588	-50.578	1	6.865
104	20.400	0.0000505	-49.112	1	7.773
105	20.600	0.0000429	-47.478	1	8.548
106	20.800	0.0000360	-45.701	1	9.202
107	21.000	0.0000297	-43.804	1	9.748
108	21.200	0.0000242	-41.808	1	10.196
109	21.400	0.0000192	-39.732	1	10.556
110	21.600	0.0000149	-37.591	1	10.839
111	21.800	0.0000111	-35.401	1	11.055
112	22.000	0.0000079	-33.173	1	11.213
113	22.200	0.0000052	-30.919	1	11.321
114	22.400	0.0000029	-28.647	1	11.387
115	22.600	0.0000010	-26.366	1	11.419
116	22.800	-0.0000004	-24.082	1	11.424
117	23.000	-0.0000015	-21.798	1	11.407
118	23.200	-0.0000023	-19.524	1	11.327
119	23.400	-0.0000028	-17.269	1	11.221
120	23.600	-0.0000030	-15.037	1	11.100
121	23.800	-0.0000030	-12.829	1	10.976
122	24.000	-0.0000028	-10.646	1	10.856
123	24.200	-0.0000024	-8.486	1	10.748
124	24.400	-0.0000019	-6.346	1	10.658
125	24.600	-0.0000013	-4.221	1	10.591
126	24.800	-0.0000007	-2.108	1	10.549
127	25.000	0.0000000	0.000	1	10.534

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	60.000	2	60.000
2	0.200	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	83.705	1	89.358
23	4.400	78.078	1	90.756
24	4.600	72.562	1	92.154
25	4.800	67.182	1	93.552
26	5.000	61.960	1	94.950
27	5.000	117.724	1	142.425
28	5.200	108.141	1	144.522
29	5.400	98.933	1	146.619
30	5.600	90.125	1	148.716
31	5.800	81.736	1	150.813
32	6.000	73.784	1	152.910
33	6.200	66.275	1	155.007
34	6.400	59.216	1	157.104
35	6.600	52.608	1	159.201
36	6.800	46.449	1	161.298
37	7.000	40.732	1	163.395
38	7.200	35.450	1	165.492
39	7.400	30.591	1	167.589
40	7.600	26.142	1	169.686
41	7.800	22.088	1	171.783
42	8.000	18.412	1	173.880
43	8.200	15.097	1	175.977
44	8.400	12.122	1	178.074
45	8.600	9.465	1	180.171
46	8.800	7.109	1	182.268

	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)
47	9.000	5.030	1	184.365
48	9.200	3.208	1	186.462
49	9.400	1.617	1	188.559
50	9.600	0.235	1	190.656
51	9.800	0.959	1	192.753
52	10.000	1.989	1	194.850
53	10.200	2.878	1	196.947
54	10.400	3.647	1	199.044
55	10.600	4.318	1	201.141
56	10.800	4.914	1	203.238
57	11.000	5.444	1	205.335
58	11.200	5.912	1	207.432
59	11.356	6.236	1	209.068
60	11.556	6.600	1	211.165
61	11.756	6.908	1	213.262
62	11.956	7.164	1	215.359
63	12.156	7.369	1	217.456
64	12.356	7.527	1	219.553
65	12.556	7.641	1	221.650
66	12.756	7.715	1	223.747
67	12.956	7.749	1	225.844
68	13.156	7.748	1	227.941
69	13.356	7.714	1	230.038
70	13.556	7.649	1	232.135
71	13.756	7.556	1	234.232
72	13.956	7.437	1	236.329
73	14.156	7.294	1	238.426
74	14.356	7.130	1	240.523
75	14.556	6.947	1	242.620
76	14.756	6.747	1	244.717
77	14.956	6.533	1	246.814
78	15.156	6.305	1	248.911
79	15.356	6.066	1	251.008
80	15.556	5.818	1	253.105
81	15.756	5.562	1	255.202
82	15.956	5.301	1	257.299
83	16.156	5.036	1	259.396
84	16.356	4.768	1	261.493
85	16.556	4.500	1	263.590
86	16.756	4.232	1	265.687
87	16.956	3.967	1	267.784
88	17.000	3.909	1	268.245
89	17.000	20.573	1	520.650
90	17.200	19.201	1	528.528
91	17.400	17.858	1	536.406
92	17.600	16.549	1	544.284
93	17.800	15.280	1	552.162

	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)
94	18.000	14.054	1	560.040
95	18.200	12.877	1	567.918
96	18.400	11.749	1	575.795
97	18.600	10.675	1	583.673
98	18.800	9.654	1	591.551
99	19.000	8.690	1	599.429
100	19.200	7.781	1	607.307
101	19.400	6.929	1	615.185
102	19.600	6.133	1	623.063
103	19.800	5.393	1	630.941
104	20.000	4.708	1	638.819
105	20.200	4.077	1	646.697
106	20.400	3.498	1	654.575
107	20.600	2.971	1	662.453
108	20.800	2.492	1	670.330
109	21.000	2.061	1	678.208
110	21.200	1.676	1	686.086
111	21.400	1.334	1	693.964
112	21.600	1.034	1	701.842
113	21.800	0.772	1	709.720
114	22.000	0.548	1	717.598
115	22.200	0.358	1	725.476
116	22.400	0.200	1	733.354
117	22.600	0.071	1	741.232
118	22.800	0.030	1	749.110
119	23.000	0.105	1	756.988
120	23.000	0.264	1	1294.925
121	23.200	0.397	1	1311.399
122	23.400	0.479	1	1327.873
123	23.600	0.516	1	1344.346
124	23.800	0.514	1	1360.820
125	24.000	0.479	1	1377.294
126	24.200	0.416	1	1393.767
127	24.400	0.331	1	1410.241
128	24.600	0.230	1	1426.715
129	24.800	0.118	1	1443.189
130	25.000	0.000	1	1459.662

杭基礎のせん断耐力

杭径	D	mm	1200
荷重の正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.0
部材幅	b	mm	1063
部材高	h	mm	1063
有効高	d	mm	937
有効高に関する補正係数	Ce	—	1.036
軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.610
軸方向引張鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.266
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	1626.67
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	2634.40
断面積	Ac	mm ²	1.1310 × 10 ⁶
断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	1.0179 × 10 ¹¹
図心より引張縁までの距離	y	mm	600
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	244.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.093
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	c	N/mm ²	0.350
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	499.83
帯鉄筋の断面積	Aw	mm ²	3.972 × 10 ²
帯鉄筋の間隔	s	mm	150
帯鉄筋の降伏点	sy	N/mm ²	345.0
帯鉄筋の負担するせん断耐力	Ss	kN	744.26
杭1本あたりのせん断耐力	Ps	kN	1244.09
杭の総本数	n	本	12
杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	14929.08

7.4.2 橋軸直角方向 (降伏時)

設計荷重 (水平震度 0.671)

鉛直力 $V = R_d + W_p - U_p + W_s + W_F'$
 $= 7100.00 + 3393.00 - 0.00 + 3594.61 + 5432.39$
 $= 19520.00 \text{ (kN)}$

水平力 $H = (W_u + W_p) \cdot k_{hi} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d$
 $= (6330.00 + 3393.00) \cdot 0.671 + 5432.39 \cdot 0.35 \cdot 0.671 / 0.8500 + 0.00$
 $= 8028.47 \text{ (kN)}$

モーメント $M = (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hi} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d$
 $= (6330.00 \cdot 14.700 + 3393.00 \cdot 8.030) \cdot 0.671$
 $+ 5432.39 \cdot 0.35 \cdot 0.671 / 0.8500 \cdot 1.164 + 0.00$
 $= 82501.13 \text{ (kN.m)}$

底版下面中心における変位

	変位量
水平変位(m)	0.0302448
鉛直変位(m)	0.0029008
回転変位(rad)	0.0013480

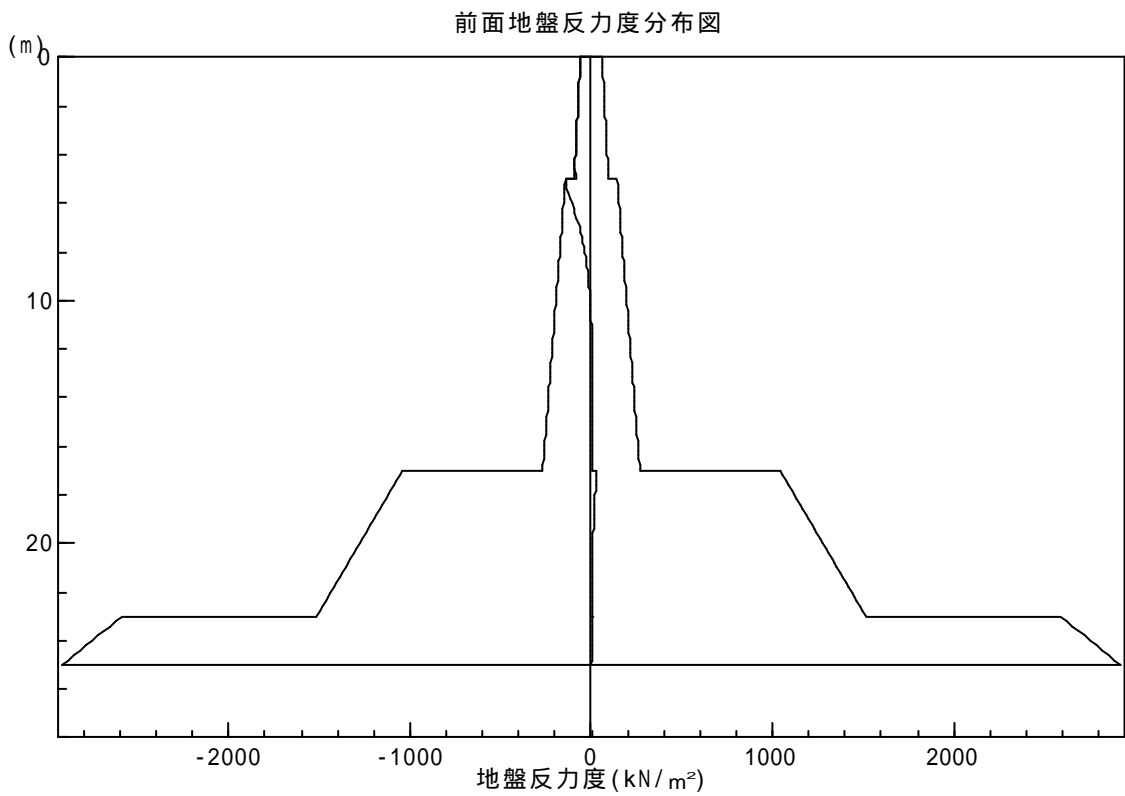
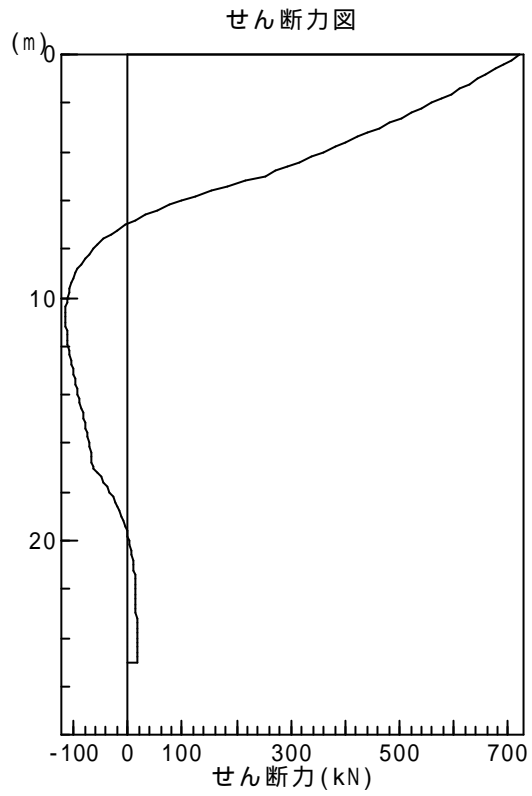
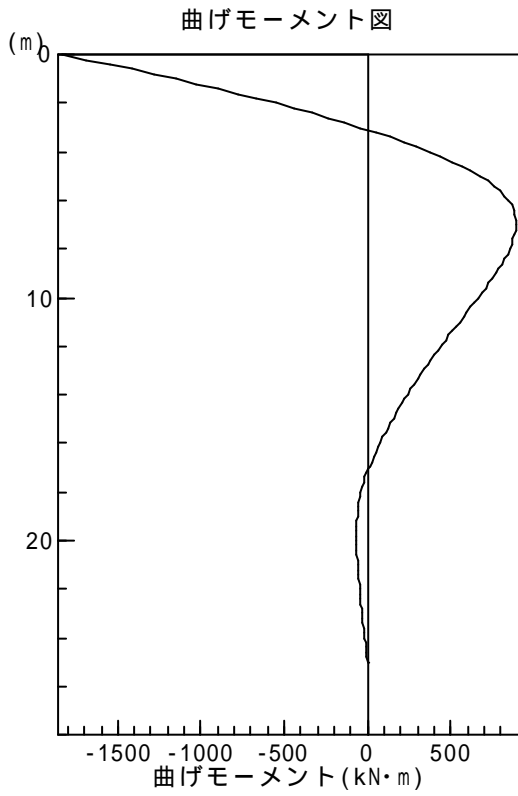
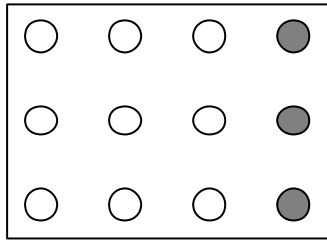
杭反力

押込み支持力の上限値 $P_{Nu} = 8882.00 \text{ (kN)}$

引抜き支持力の上限値 $P_{Tu} = -4195.00 \text{ (kN)}$

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	-1775.074	617.968	-1424.117	-4.500	3
2	492.753	617.968	-1424.117	-1.500	3
3	2760.580	720.109	-1834.400	1.500	3
4	5028.408	720.109	-1834.400	4.500	3
杭反力分	19520.000	8028.466	82501.131		
底版前面負担分		0.000	0.000		
合計	19520.000	8028.466	82501.131		

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 ~ 4.400	4.400	6932.33	0.00	60.00	90.76
2	4.400 ~ 5.000	0.600	6932.33	6932.33	90.76	94.95
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.43	268.25
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	1041.30	1513.98
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	2589.85	2919.32

・ M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m)	My (kN.m)	Mu (kN.m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	602.5	1837.9	2634.4
2	11.356 ~ 25.000	13.644	585.6	1299.5	1790.3

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 1834.4 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 ((1)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0302448	-1834.400	2	720.109
2	0.200	-0.0299227	-1691.830	2	705.630
3	0.400	-0.0295028	-1552.216	2	690.554
4	0.600	-0.0289968	-1415.633	2	675.332
5	0.800	-0.0284157	-1282.153	2	659.525
6	1.000	-0.0277702	-1151.845	2	643.617
7	1.200	-0.0270709	-1024.778	2	627.132
8	1.400	-0.0263288	-901.011	2	610.607
9	1.600	-0.0255546	-780.608	2	593.508
10	1.800	-0.0247582	-663.679	2	575.876
11	2.000	-0.0239487	-550.328	1	557.726
12	2.200	-0.0231313	-440.611	1	539.546
13	2.400	-0.0223076	-334.589	1	520.783
14	2.600	-0.0214791	-232.374	1	501.477
15	2.800	-0.0206473	-134.017	1	482.218
16	3.000	-0.0198135	-39.569	1	462.392
17	3.200	-0.0189791	50.863	1	442.071
18	3.400	-0.0181455	137.249	1	421.935
19	3.600	-0.0173139	219.561	1	401.342
20	3.800	-0.0164853	297.712	1	380.340
21	4.000	-0.0156611	371.627	1	358.989
22	4.200	-0.0148422	441.225	1	337.182
23	4.400	-0.0140295	506.422	1	314.991
24	4.600	-0.0132242	567.219	1	293.198
25	4.800	-0.0124270	623.703	2	271.860
26	5.000	-0.0116401	676.051	2	251.841
27	5.200	-0.0108678	722.960	2	217.632
28	5.400	-0.0101138	763.131	2	184.474
29	5.600	-0.0093811	796.906	2	153.667
30	5.800	-0.0086724	824.749	2	125.138
31	6.000	-0.0079900	847.108	2	98.810
32	6.200	-0.0073360	864.414	2	74.593
33	6.400	-0.0067118	877.080	2	52.398
34	6.600	-0.0061182	885.501	2	32.127
35	6.800	-0.0055560	890.053	2	13.684
36	7.000	-0.0050257	891.090	2	-3.033
37	7.200	-0.0045273	888.948	2	-18.124
38	7.400	-0.0040606	883.942	2	-31.690
39	7.600	-0.0036253	876.367	2	-43.830
40	7.800	-0.0032210	866.498	2	-54.643
41	8.000	-0.0028468	854.592	2	-64.226
42	8.200	-0.0025017	840.884	2	-72.672
43	8.400	-0.0021847	825.593	2	-80.072
44	8.600	-0.0018946	808.919	2	-86.513
45	8.800	-0.0016299	791.046	2	-92.077
46	9.000	-0.0013892	772.141	2	-96.843

	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)
47	9.200	-0.0011707	752.357	2	-100.883
48	9.400	-0.0009731	731.832	2	-104.266
49	9.600	-0.0007946	710.690	2	-107.056
50	9.800	-0.0006333	689.046	2	-109.308
51	10.000	-0.0004877	667.000	2	-111.076
52	10.200	-0.0003560	644.644	2	-112.406
53	10.400	-0.0002361	622.064	2	-113.339
54	10.600	-0.0001263	599.333	1	-113.910
55	10.800	-0.0000250	576.522	1	-114.146
56	11.000	0.0000681	553.695	1	-114.076
57	11.200	0.0001532	530.910	1	-113.724
58	11.356	0.0002142	513.203	1	-113.270
59	11.556	0.0002858	490.624	1	-112.478
60	11.756	0.0003501	468.226	1	-111.471
61	11.956	0.0004073	446.049	1	-110.272
62	12.156	0.0004579	424.128	1	-108.903
63	12.356	0.0005020	402.497	1	-107.384
64	12.556	0.0005402	381.183	1	-105.735
65	12.756	0.0005726	360.211	1	-103.975
66	12.956	0.0005996	339.600	1	-102.121
67	13.156	0.0006216	319.368	1	-100.189
68	13.356	0.0006387	299.528	1	-98.196
69	13.556	0.0006514	280.092	1	-96.155
70	13.756	0.0006599	261.068	1	-94.082
71	13.956	0.0006644	242.461	1	-91.988
72	14.156	0.0006653	224.274	1	-89.885
73	14.356	0.0006628	206.507	1	-87.785
74	14.556	0.0006573	189.159	1	-85.698
75	14.756	0.0006489	172.226	1	-83.633
76	14.956	0.0006379	155.704	1	-81.598
77	15.156	0.0006246	139.584	1	-79.602
78	15.356	0.0006092	123.860	1	-77.651
79	15.556	0.0005920	108.521	1	-75.752
80	15.756	0.0005731	93.555	1	-73.910
81	15.956	0.0005528	78.952	1	-72.130
82	16.156	0.0005313	64.699	1	-70.417
83	16.356	0.0005089	50.781	1	-68.772
84	16.556	0.0004857	37.185	1	-67.200
85	16.756	0.0004619	23.896	1	-65.702
86	16.956	0.0004378	10.899	1	-64.280
87	17.000	0.0004324	8.077	1	-63.978
88	17.200	0.0004082	-4.012	1	-56.985
89	17.400	0.0003839	-14.744	1	-50.396
90	17.600	0.0003599	-24.198	1	-44.209
91	17.800	0.0003362	-32.454	1	-38.419
92	18.000	0.0003131	-39.591	1	-33.018
93	18.200	0.0002905	-45.686	1	-27.998

	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)
94	18.400	0.0002686	-50.815	1	-23.348
95	18.600	0.0002475	-55.049	1	-19.056
96	18.800	0.0002271	-58.460	1	-15.110
97	19.000	0.0002077	-61.115	1	-11.493
98	19.200	0.0001892	-63.079	1	-8.193
99	19.400	0.0001716	-64.412	1	-5.193
100	19.600	0.0001550	-65.175	1	-2.477
101	19.800	0.0001394	-65.421	1	-0.030
102	20.000	0.0001247	-65.203	1	2.166
103	20.200	0.0001110	-64.571	1	4.126
104	20.400	0.0000983	-63.568	1	5.866
105	20.600	0.0000866	-62.238	1	7.403
106	20.800	0.0000758	-60.619	1	8.752
107	21.000	0.0000658	-58.748	1	9.929
108	21.200	0.0000568	-56.658	1	10.948
109	21.400	0.0000486	-54.379	1	11.824
110	21.600	0.0000413	-51.937	1	12.570
111	21.800	0.0000347	-49.359	1	13.201
112	22.000	0.0000288	-46.664	1	13.728
113	22.200	0.0000237	-43.874	1	14.163
114	22.400	0.0000192	-41.004	1	14.518
115	22.600	0.0000153	-38.071	1	14.804
116	22.800	0.0000120	-35.087	1	15.030
117	23.000	0.0000092	-32.062	1	15.206
118	23.200	0.0000069	-28.986	1	15.538
119	23.400	0.0000050	-25.853	1	15.785
120	23.600	0.0000035	-22.677	1	15.962
121	23.800	0.0000024	-19.471	1	16.085
122	24.000	0.0000016	-16.246	1	16.166
123	24.200	0.0000010	-13.007	1	16.217
124	24.400	0.0000005	-9.760	1	16.248
125	24.600	0.0000003	-6.509	1	16.265
126	24.800	0.0000001	-3.255	1	16.273
127	25.000	0.0000000	0.000	1	16.275

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

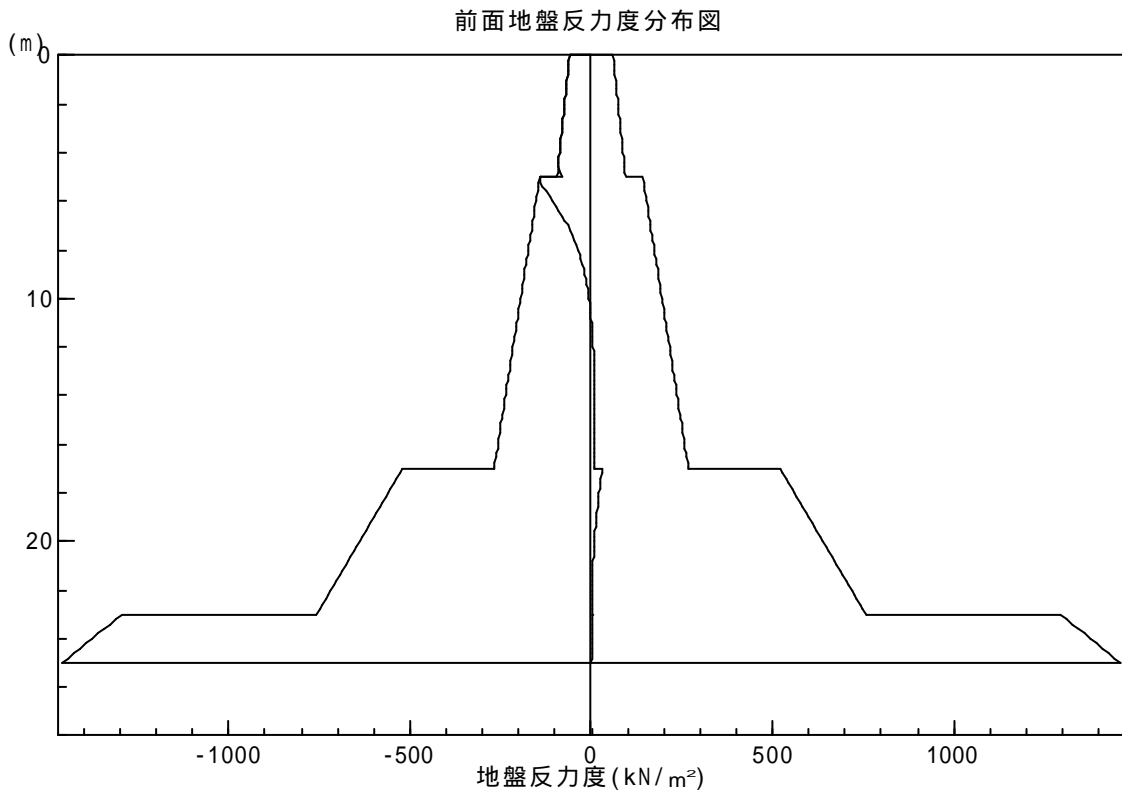
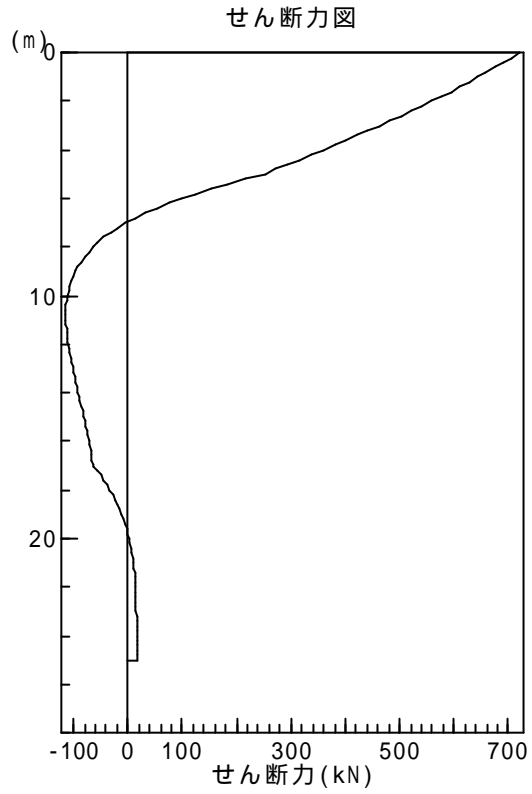
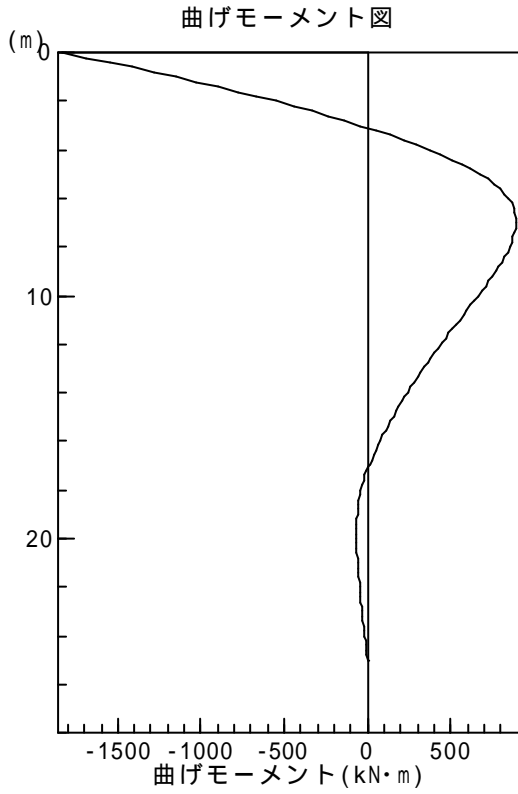
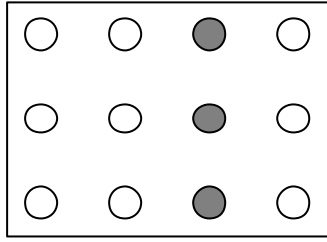
前面地盤反力度 ((1)杭)

	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	60.000	2	60.000
2	0.200	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	89.358	2	89.358
23	4.400	90.756	2	90.756
24	4.600	91.674	1	92.154
25	4.800	86.148	1	93.552
26	5.000	80.693	1	94.950
27	5.000	142.425	2	142.425
28	5.200	143.145	1	144.522
29	5.400	133.214	1	146.619
30	5.600	123.563	1	148.716
31	5.800	114.227	1	150.813
32	6.000	105.240	1	152.910
33	6.200	96.626	1	155.007
34	6.400	88.404	1	157.104
35	6.600	80.586	1	159.201
36	6.800	73.181	1	161.298
37	7.000	66.196	1	163.395
38	7.200	59.631	1	165.492
39	7.400	53.484	1	167.589
40	7.600	47.751	1	169.686
41	7.800	42.426	1	171.783
42	8.000	37.497	1	173.880
43	8.200	32.951	1	175.977
44	8.400	28.776	1	178.074
45	8.600	24.954	1	180.171
46	8.800	21.468	1	182.268

	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)
47	9.000	18.297	1	184.365
48	9.200	15.420	1	186.462
49	9.400	12.817	1	188.559
50	9.600	10.465	1	190.656
51	9.800	8.342	1	192.753
52	10.000	6.424	1	194.850
53	10.200	4.688	1	196.947
54	10.400	3.110	1	199.044
55	10.600	1.663	1	201.141
56	10.800	0.329	1	203.238
57	11.000	0.897	1	205.335
58	11.200	2.017	1	207.432
59	11.356	2.822	1	209.068
60	11.556	3.765	1	211.165
61	11.756	4.611	1	213.262
62	11.956	5.365	1	215.359
63	12.156	6.031	1	217.456
64	12.356	6.613	1	219.553
65	12.556	7.115	1	221.650
66	12.756	7.542	1	223.747
67	12.956	7.898	1	225.844
68	13.156	8.187	1	227.941
69	13.356	8.413	1	230.038
70	13.556	8.580	1	232.135
71	13.756	8.691	1	234.232
72	13.956	8.751	1	236.329
73	14.156	8.763	1	238.426
74	14.356	8.731	1	240.523
75	14.556	8.657	1	242.620
76	14.756	8.547	1	244.717
77	14.956	8.402	1	246.814
78	15.156	8.227	1	248.911
79	15.356	8.024	1	251.008
80	15.556	7.797	1	253.105
81	15.756	7.548	1	255.202
82	15.956	7.281	1	257.299
83	16.156	6.998	1	259.396
84	16.356	6.703	1	261.493
85	16.556	6.397	1	263.590
86	16.756	6.084	1	265.687
87	16.956	5.766	1	267.784
88	17.000	5.696	1	268.245
89	17.000	29.979	1	1041.300
90	17.200	28.294	1	1057.056
91	17.400	26.614	1	1072.812
92	17.600	24.949	1	1088.567
93	17.800	23.309	1	1104.323

	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)
94	18.000	21.703	1	1120.079
95	18.200	20.137	1	1135.835
96	18.400	18.619	1	1151.591
97	18.600	17.154	1	1167.347
98	18.800	15.746	1	1183.102
99	19.000	14.399	1	1198.858
100	19.200	13.115	1	1214.614
101	19.400	11.897	1	1230.370
102	19.600	10.745	1	1246.126
103	19.800	9.662	1	1261.882
104	20.000	8.646	1	1277.638
105	20.200	7.698	1	1293.393
106	20.400	6.817	1	1309.149
107	20.600	6.002	1	1324.905
108	20.800	5.251	1	1340.661
109	21.000	4.564	1	1356.417
110	21.200	3.938	1	1372.173
111	21.400	3.371	1	1387.928
112	21.600	2.860	1	1403.684
113	21.800	2.403	1	1419.440
114	22.000	1.997	1	1435.196
115	22.200	1.640	1	1450.952
116	22.400	1.328	1	1466.708
117	22.600	1.060	1	1482.463
118	22.800	0.830	1	1498.219
119	23.000	0.637	1	1513.975
120	23.000	1.593	1	2589.850
121	23.200	1.194	1	2622.798
122	23.400	0.871	1	2655.745
123	23.600	0.614	1	2688.693
124	23.800	0.417	1	2721.640
125	24.000	0.270	1	2754.588
126	24.200	0.165	1	2787.535
127	24.400	0.094	1	2820.483
128	24.600	0.049	1	2853.430
129	24.800	0.020	1	2886.378
130	25.000	0.000	1	2919.325

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 ~ 4.400	4.400	6932.33	0.00	60.00	90.76
2	4.400 ~ 5.000	0.600	6932.33	6932.33	90.76	94.95
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.43	268.25
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	520.65	756.99
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	1294.93	1459.66

・ M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m)	My (kN.m)	Mu (kN.m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	602.5	1837.9	2634.4
2	11.356 ~ 25.000	13.644	585.6	1299.5	1790.3

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 1834.4 (kN.m)

杭地中部変位，断面力 ((2)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0302448	-1834.400	2	720.109
2	0.200	-0.0299227	-1691.830	2	705.630
3	0.400	-0.0295028	-1552.216	2	690.554
4	0.600	-0.0289968	-1415.633	2	675.332
5	0.800	-0.0284157	-1282.153	2	659.525
6	1.000	-0.0277702	-1151.845	2	643.617
7	1.200	-0.0270709	-1024.778	2	627.132
8	1.400	-0.0263288	-901.011	2	610.607
9	1.600	-0.0255546	-780.608	2	593.508
10	1.800	-0.0247582	-663.679	2	575.876
11	2.000	-0.0239487	-550.328	1	557.726
12	2.200	-0.0231313	-440.611	1	539.546
13	2.400	-0.0223076	-334.589	1	520.783
14	2.600	-0.0214791	-232.374	1	501.477
15	2.800	-0.0206473	-134.017	1	482.218
16	3.000	-0.0198135	-39.569	1	462.392
17	3.200	-0.0189791	50.863	1	442.071
18	3.400	-0.0181455	137.249	1	421.935
19	3.600	-0.0173139	219.561	1	401.342
20	3.800	-0.0164853	297.712	1	380.340
21	4.000	-0.0156611	371.627	1	358.989
22	4.200	-0.0148422	441.225	1	337.182
23	4.400	-0.0140295	506.422	1	314.991
24	4.600	-0.0132242	567.219	1	293.198
25	4.800	-0.0124270	623.703	2	271.860
26	5.000	-0.0116401	676.051	2	251.841
27	5.200	-0.0108678	722.960	2	217.632
28	5.400	-0.0101138	763.131	2	184.474
29	5.600	-0.0093811	796.906	2	153.667
30	5.800	-0.0086724	824.749	2	125.138
31	6.000	-0.0079900	847.108	2	98.810
32	6.200	-0.0073360	864.414	2	74.593
33	6.400	-0.0067118	877.080	2	52.398
34	6.600	-0.0061182	885.501	2	32.127
35	6.800	-0.0055560	890.053	2	13.684
36	7.000	-0.0050257	891.090	2	-3.033
37	7.200	-0.0045273	888.948	2	-18.124
38	7.400	-0.0040606	883.942	2	-31.690
39	7.600	-0.0036253	876.367	2	-43.830
40	7.800	-0.0032210	866.498	2	-54.643
41	8.000	-0.0028468	854.592	2	-64.226
42	8.200	-0.0025017	840.884	2	-72.672
43	8.400	-0.0021847	825.593	2	-80.072
44	8.600	-0.0018946	808.919	2	-86.513
45	8.800	-0.0016299	791.046	2	-92.077
46	9.000	-0.0013892	772.141	2	-96.843

	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)
47	9.200	-0.0011707	752.357	2	-100.883
48	9.400	-0.0009731	731.832	2	-104.266
49	9.600	-0.0007946	710.690	2	-107.056
50	9.800	-0.0006333	689.046	2	-109.308
51	10.000	-0.0004877	667.000	2	-111.076
52	10.200	-0.0003560	644.644	2	-112.406
53	10.400	-0.0002361	622.064	2	-113.339
54	10.600	-0.0001263	599.333	1	-113.910
55	10.800	-0.0000250	576.522	1	-114.146
56	11.000	0.0000681	553.695	1	-114.076
57	11.200	0.0001532	530.910	1	-113.724
58	11.356	0.0002142	513.203	1	-113.270
59	11.556	0.0002858	490.624	1	-112.478
60	11.756	0.0003501	468.226	1	-111.471
61	11.956	0.0004073	446.049	1	-110.272
62	12.156	0.0004579	424.128	1	-108.903
63	12.356	0.0005020	402.497	1	-107.384
64	12.556	0.0005402	381.183	1	-105.735
65	12.756	0.0005726	360.211	1	-103.975
66	12.956	0.0005996	339.600	1	-102.121
67	13.156	0.0006216	319.368	1	-100.189
68	13.356	0.0006387	299.528	1	-98.196
69	13.556	0.0006514	280.092	1	-96.155
70	13.756	0.0006599	261.068	1	-94.082
71	13.956	0.0006644	242.461	1	-91.988
72	14.156	0.0006653	224.274	1	-89.885
73	14.356	0.0006628	206.507	1	-87.785
74	14.556	0.0006573	189.159	1	-85.698
75	14.756	0.0006489	172.226	1	-83.633
76	14.956	0.0006379	155.704	1	-81.598
77	15.156	0.0006246	139.584	1	-79.602
78	15.356	0.0006092	123.860	1	-77.651
79	15.556	0.0005920	108.521	1	-75.752
80	15.756	0.0005731	93.555	1	-73.910
81	15.956	0.0005528	78.952	1	-72.130
82	16.156	0.0005313	64.699	1	-70.417
83	16.356	0.0005089	50.781	1	-68.772
84	16.556	0.0004857	37.185	1	-67.200
85	16.756	0.0004619	23.896	1	-65.702
86	16.956	0.0004378	10.899	1	-64.280
87	17.000	0.0004324	8.077	1	-63.978
88	17.200	0.0004082	-4.012	1	-56.985
89	17.400	0.0003839	-14.744	1	-50.396
90	17.600	0.0003599	-24.198	1	-44.209
91	17.800	0.0003362	-32.454	1	-38.419
92	18.000	0.0003131	-39.591	1	-33.018
93	18.200	0.0002905	-45.686	1	-27.998

	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)
94	18.400	0.0002686	-50.815	1	-23.348
95	18.600	0.0002475	-55.049	1	-19.056
96	18.800	0.0002271	-58.460	1	-15.110
97	19.000	0.0002077	-61.115	1	-11.493
98	19.200	0.0001892	-63.079	1	-8.193
99	19.400	0.0001716	-64.412	1	-5.193
100	19.600	0.0001550	-65.175	1	-2.477
101	19.800	0.0001394	-65.421	1	-0.030
102	20.000	0.0001247	-65.203	1	2.166
103	20.200	0.0001110	-64.571	1	4.126
104	20.400	0.0000983	-63.568	1	5.866
105	20.600	0.0000866	-62.238	1	7.403
106	20.800	0.0000758	-60.619	1	8.752
107	21.000	0.0000658	-58.748	1	9.929
108	21.200	0.0000568	-56.658	1	10.948
109	21.400	0.0000486	-54.379	1	11.824
110	21.600	0.0000413	-51.937	1	12.570
111	21.800	0.0000347	-49.359	1	13.201
112	22.000	0.0000288	-46.664	1	13.728
113	22.200	0.0000237	-43.874	1	14.163
114	22.400	0.0000192	-41.004	1	14.518
115	22.600	0.0000153	-38.071	1	14.804
116	22.800	0.0000120	-35.087	1	15.030
117	23.000	0.0000092	-32.062	1	15.206
118	23.200	0.0000069	-28.986	1	15.538
119	23.400	0.0000050	-25.853	1	15.785
120	23.600	0.0000035	-22.677	1	15.962
121	23.800	0.0000024	-19.471	1	16.085
122	24.000	0.0000016	-16.246	1	16.166
123	24.200	0.0000010	-13.007	1	16.217
124	24.400	0.0000005	-9.760	1	16.248
125	24.600	0.0000003	-6.509	1	16.265
126	24.800	0.0000001	-3.255	1	16.273
127	25.000	0.0000000	0.000	1	16.275

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

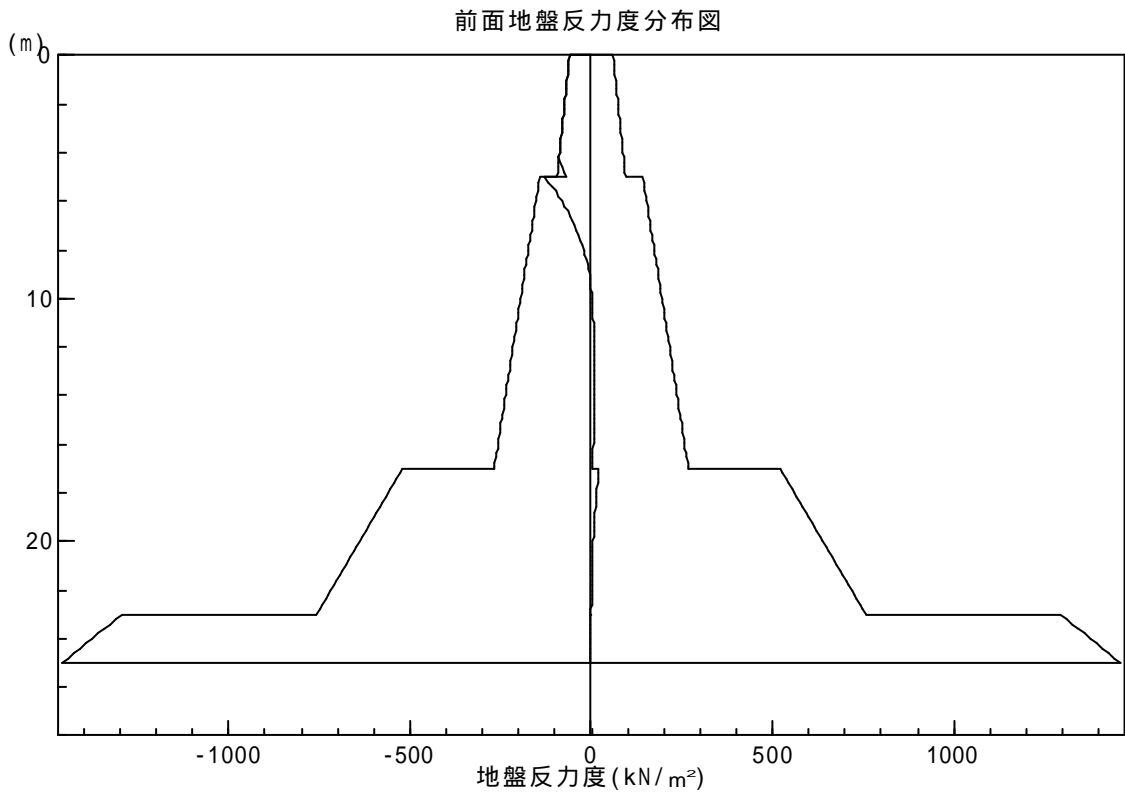
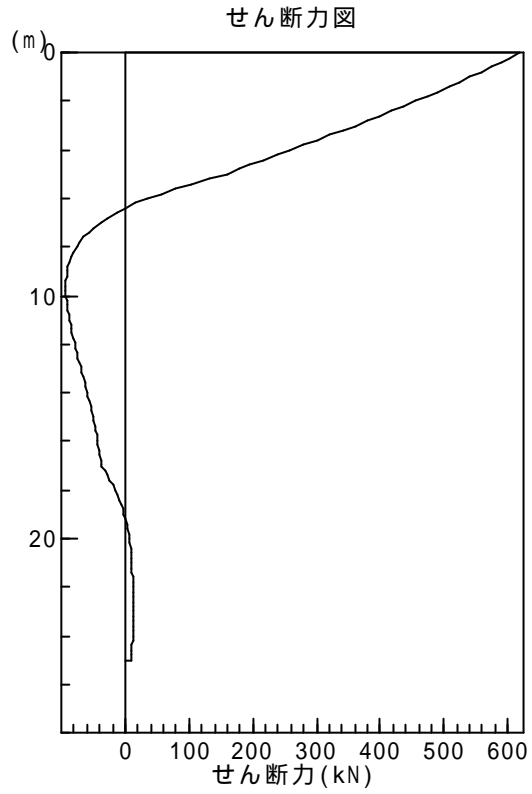
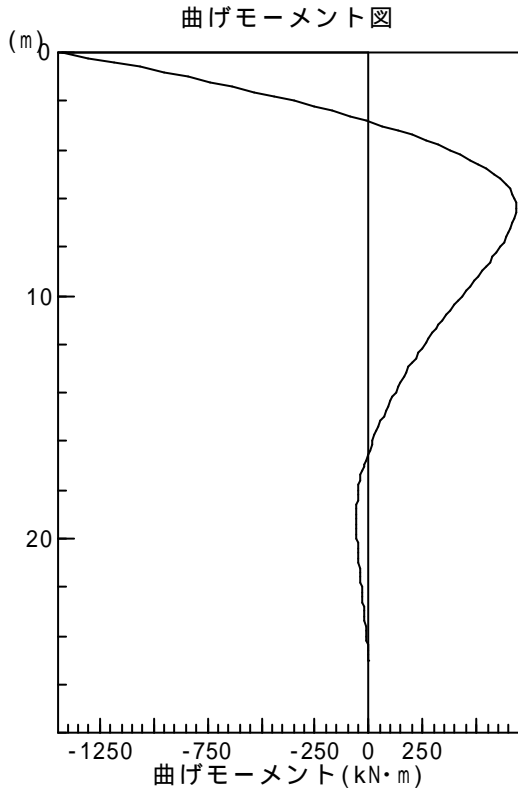
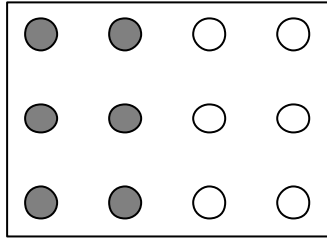
前面地盤反力度 ((2) 杭)

	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	60.000	2	60.000
2	0.200	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	89.358	2	89.358
23	4.400	90.756	2	90.756
24	4.600	91.674	1	92.154
25	4.800	86.148	1	93.552
26	5.000	80.693	1	94.950
27	5.000	142.425	2	142.425
28	5.200	143.145	1	144.522
29	5.400	133.214	1	146.619
30	5.600	123.563	1	148.716
31	5.800	114.227	1	150.813
32	6.000	105.240	1	152.910
33	6.200	96.626	1	155.007
34	6.400	88.404	1	157.104
35	6.600	80.586	1	159.201
36	6.800	73.181	1	161.298
37	7.000	66.196	1	163.395
38	7.200	59.631	1	165.492
39	7.400	53.484	1	167.589
40	7.600	47.751	1	169.686
41	7.800	42.426	1	171.783
42	8.000	37.497	1	173.880
43	8.200	32.951	1	175.977
44	8.400	28.776	1	178.074
45	8.600	24.954	1	180.171
46	8.800	21.468	1	182.268

	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)
47	9.000	18.297	1	184.365
48	9.200	15.420	1	186.462
49	9.400	12.817	1	188.559
50	9.600	10.465	1	190.656
51	9.800	8.342	1	192.753
52	10.000	6.424	1	194.850
53	10.200	4.688	1	196.947
54	10.400	3.110	1	199.044
55	10.600	1.663	1	201.141
56	10.800	0.329	1	203.238
57	11.000	0.897	1	205.335
58	11.200	2.017	1	207.432
59	11.356	2.822	1	209.068
60	11.556	3.765	1	211.165
61	11.756	4.611	1	213.262
62	11.956	5.365	1	215.359
63	12.156	6.031	1	217.456
64	12.356	6.613	1	219.553
65	12.556	7.115	1	221.650
66	12.756	7.542	1	223.747
67	12.956	7.898	1	225.844
68	13.156	8.187	1	227.941
69	13.356	8.413	1	230.038
70	13.556	8.580	1	232.135
71	13.756	8.691	1	234.232
72	13.956	8.751	1	236.329
73	14.156	8.763	1	238.426
74	14.356	8.731	1	240.523
75	14.556	8.657	1	242.620
76	14.756	8.547	1	244.717
77	14.956	8.402	1	246.814
78	15.156	8.227	1	248.911
79	15.356	8.024	1	251.008
80	15.556	7.797	1	253.105
81	15.756	7.548	1	255.202
82	15.956	7.281	1	257.299
83	16.156	6.998	1	259.396
84	16.356	6.703	1	261.493
85	16.556	6.397	1	263.590
86	16.756	6.084	1	265.687
87	16.956	5.766	1	267.784
88	17.000	5.696	1	268.245
89	17.000	29.979	1	520.650
90	17.200	28.294	1	528.528
91	17.400	26.614	1	536.406
92	17.600	24.949	1	544.284
93	17.800	23.309	1	552.162

	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)
94	18.000	21.703	1	560.040
95	18.200	20.137	1	567.918
96	18.400	18.619	1	575.795
97	18.600	17.154	1	583.673
98	18.800	15.746	1	591.551
99	19.000	14.399	1	599.429
100	19.200	13.115	1	607.307
101	19.400	11.897	1	615.185
102	19.600	10.745	1	623.063
103	19.800	9.662	1	630.941
104	20.000	8.646	1	638.819
105	20.200	7.698	1	646.697
106	20.400	6.817	1	654.575
107	20.600	6.002	1	662.453
108	20.800	5.251	1	670.330
109	21.000	4.564	1	678.208
110	21.200	3.938	1	686.086
111	21.400	3.371	1	693.964
112	21.600	2.860	1	701.842
113	21.800	2.403	1	709.720
114	22.000	1.997	1	717.598
115	22.200	1.640	1	725.476
116	22.400	1.328	1	733.354
117	22.600	1.060	1	741.232
118	22.800	0.830	1	749.110
119	23.000	0.637	1	756.988
120	23.000	1.593	1	1294.925
121	23.200	1.194	1	1311.399
122	23.400	0.871	1	1327.873
123	23.600	0.614	1	1344.346
124	23.800	0.417	1	1360.820
125	24.000	0.270	1	1377.294
126	24.200	0.165	1	1393.767
127	24.400	0.094	1	1410.241
128	24.600	0.049	1	1426.715
129	24.800	0.020	1	1443.189
130	25.000	0.000	1	1459.662

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 ~ 4.400	4.400	6932.33	0.00	60.00	90.76
2	4.400 ~ 5.000	0.600	6932.33	6932.33	90.76	94.95
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.43	268.25
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	520.65	756.99
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	1294.93	1459.66

・M - 関係

	深さ(m)	区間長(m)	Mc(kN.m)	My(kN.m)	Mu(kN.m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	356.1	1291.1	1993.9
2	11.356 ~ 25.000	13.644	340.4	695.9	1079.4

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 1112.8 (kN.m)

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)
1	0.000	-0.0302448	-1424.117	3	617.968
2	0.200	-0.0298776	-1301.975	3	603.491
3	0.400	-0.0293686	-1182.788	2	588.430
4	0.600	-0.0287733	-1066.626	2	573.248
5	0.800	-0.0281030	-953.556	2	557.518
6	1.000	-0.0273690	-843.688	2	541.239
7	1.200	-0.0265821	-737.126	2	524.455
8	1.400	-0.0257531	-633.925	2	507.650
9	1.600	-0.0248925	-534.135	2	490.335
10	1.800	-0.0240098	-437.802	2	473.093
11	2.000	-0.0231145	-344.968	1	455.356
12	2.200	-0.0222130	-255.731	1	437.133
13	2.400	-0.0213079	-170.189	1	418.408
14	2.600	-0.0204004	-88.378	1	399.834
15	2.800	-0.0194915	-10.335	1	380.734
16	3.000	-0.0185826	63.843	1	361.196
17	3.200	-0.0176745	134.073	1	341.266
18	3.400	-0.0167684	200.278	1	320.953
19	3.600	-0.0158651	262.386	1	300.311
20	3.800	-0.0149656	320.338	1	279.406
21	4.000	-0.0140706	374.088	2	258.304
22	4.200	-0.0131827	423.602	2	237.071
23	4.400	-0.0123061	468.872	2	215.869
24	4.600	-0.0114455	510.046	2	196.113
25	4.800	-0.0106051	547.412	2	177.773
26	5.000	-0.0097883	581.247	2	160.811
27	5.200	-0.0089983	610.399	2	131.125
28	5.400	-0.0082380	633.861	2	103.890
29	5.600	-0.0075097	652.112	2	79.009
30	5.800	-0.0068154	665.614	2	56.376
31	6.000	-0.0061563	674.805	2	35.883
32	6.200	-0.0055331	680.102	2	17.416
33	6.400	-0.0049465	681.899	2	0.862
34	6.600	-0.0043968	680.567	2	-13.896
35	6.800	-0.0038841	676.453	2	-26.975
36	7.000	-0.0034077	669.881	2	-38.491
37	7.200	-0.0029671	661.153	2	-48.557
38	7.400	-0.0025614	650.547	2	-57.286
39	7.600	-0.0021894	638.321	2	-64.787
40	7.800	-0.0018498	624.708	2	-71.162
41	8.000	-0.0015414	609.924	2	-76.514
42	8.200	-0.0012628	594.164	2	-80.939
43	8.400	-0.0010126	577.604	2	-84.528
44	8.600	-0.0007892	560.403	2	-87.369
45	8.800	-0.0005908	542.701	2	-89.544
46	9.000	-0.0004158	524.624	2	-91.129

	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)
47	9.200	-0.0002624	506.284	2	-92.195
48	9.400	-0.0001287	487.776	2	-92.809
49	9.600	-0.0000129	469.187	2	-93.028
50	9.800	0.0000868	450.588	2	-92.907
51	10.000	0.0001723	432.043	2	-92.494
52	10.200	0.0002453	413.607	2	-91.831
53	10.400	0.0003080	395.325	2	-90.954
54	10.600	0.0003617	377.237	2	-89.894
55	10.800	0.0004084	359.378	2	-88.675
56	11.000	0.0004495	341.777	1	-87.317
57	11.200	0.0004856	324.459	1	-85.838
58	11.356	0.0005106	311.163	1	-84.609
59	11.556	0.0005386	294.406	1	-82.950
60	11.756	0.0005621	277.989	1	-81.209
61	11.956	0.0005815	261.927	1	-79.401
62	12.156	0.0005969	246.232	1	-77.537
63	12.356	0.0006086	230.915	1	-75.631
64	12.556	0.0006169	215.982	1	-73.693
65	12.756	0.0006220	201.439	1	-71.734
66	12.956	0.0006240	187.289	1	-69.764
67	13.156	0.0006232	173.534	1	-67.792
68	13.356	0.0006198	160.172	1	-65.826
69	13.556	0.0006140	147.202	1	-63.876
70	13.756	0.0006060	134.620	1	-61.947
71	13.956	0.0005960	122.421	1	-60.046
72	14.156	0.0005842	110.599	1	-58.180
73	14.356	0.0005707	99.147	1	-56.355
74	14.556	0.0005557	88.054	1	-54.574
75	14.756	0.0005393	77.314	1	-52.843
76	14.956	0.0005219	66.914	1	-51.165
77	15.156	0.0005034	56.844	1	-49.545
78	15.356	0.0004840	47.092	1	-47.984
79	15.556	0.0004640	37.646	1	-46.485
80	15.756	0.0004434	28.493	1	-45.051
81	15.956	0.0004224	19.621	1	-43.682
82	16.156	0.0004010	11.016	1	-42.381
83	16.356	0.0003795	2.664	1	-41.147
84	16.556	0.0003580	-5.447	1	-39.981
85	16.756	0.0003366	-13.333	1	-38.884
86	16.956	0.0003153	-21.005	1	-37.853
87	17.000	0.0003107	-22.666	1	-37.636
88	17.200	0.0002898	-29.688	1	-32.641
89	17.400	0.0002694	-35.745	1	-27.990
90	17.600	0.0002495	-40.906	1	-23.674
91	17.800	0.0002303	-45.236	1	-19.683
92	18.000	0.0002117	-48.800	1	-16.008
93	18.200	0.0001938	-51.660	1	-12.635

	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)
94	18.400	0.0001767	-53.874	1	-9.554
95	18.600	0.0001605	-55.500	1	-6.750
96	18.800	0.0001450	-56.591	1	-4.210
97	19.000	0.0001304	-57.200	1	-1.919
98	19.200	0.0001167	-57.375	1	0.135
99	19.400	0.0001038	-57.161	1	1.968
100	19.600	0.0000918	-56.601	1	3.595
101	19.800	0.0000806	-55.736	1	5.028
102	20.000	0.0000703	-54.602	1	6.282
103	20.200	0.0000608	-53.234	1	7.371
104	20.400	0.0000520	-51.664	1	8.308
105	20.600	0.0000441	-49.920	1	9.107
106	20.800	0.0000369	-48.030	1	9.780
107	21.000	0.0000304	-46.016	1	10.339
108	21.200	0.0000246	-43.901	1	10.796
109	21.400	0.0000195	-41.704	1	11.162
110	21.600	0.0000150	-39.441	1	11.448
111	21.800	0.0000111	-37.129	1	11.665
112	22.000	0.0000077	-34.779	1	11.820
113	22.200	0.0000049	-32.404	1	11.925
114	22.400	0.0000025	-30.012	1	11.986
115	22.600	0.0000006	-27.612	1	12.012
116	22.800	-0.0000008	-25.210	1	12.009
117	23.000	-0.0000020	-22.810	1	11.986
118	23.200	-0.0000027	-20.422	1	11.888
119	23.400	-0.0000032	-18.057	1	11.764
120	23.600	-0.0000034	-15.717	1	11.627
121	23.800	-0.0000033	-13.406	1	11.487
122	24.000	-0.0000031	-11.122	1	11.354
123	24.200	-0.0000027	-8.863	1	11.234
124	24.400	-0.0000021	-6.627	1	11.135
125	24.600	-0.0000015	-4.408	1	11.060
126	24.800	-0.0000007	-2.201	1	11.014
127	25.000	0.0000000	0.000	1	10.999

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	60.000	2	60.000
2	0.200	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	89.358	2	89.358
23	4.400	85.310	1	90.756
24	4.600	79.344	1	92.154
25	4.800	73.518	1	93.552
26	5.000	67.855	1	94.950
27	5.000	128.925	1	142.425
28	5.200	118.520	1	144.522
29	5.400	108.506	1	146.619
30	5.600	98.914	1	148.716
31	5.800	89.769	1	150.813
32	6.000	81.087	1	152.910
33	6.200	72.879	1	155.007
34	6.400	65.153	1	157.104
35	6.600	57.913	1	159.201
36	6.800	51.159	1	161.298
37	7.000	44.885	1	163.395
38	7.200	39.081	1	165.492
39	7.400	33.737	1	167.589
40	7.600	28.837	1	169.686
41	7.800	24.364	1	171.783
42	8.000	20.302	1	173.880
43	8.200	16.633	1	175.977
44	8.400	13.338	1	178.074
45	8.600	10.394	1	180.171
46	8.800	7.782	1	182.268

	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)
47	9.000	5.477	1	184.365
48	9.200	3.457	1	186.462
49	9.400	1.696	1	188.559
50	9.600	0.170	1	190.656
51	9.800	1.143	1	192.753
52	10.000	2.269	1	194.850
53	10.200	3.232	1	196.947
54	10.400	4.056	1	199.044
55	10.600	4.765	1	201.141
56	10.800	5.379	1	203.238
57	11.000	5.920	1	205.335
58	11.200	6.397	1	207.432
59	11.356	6.725	1	209.068
60	11.556	7.093	1	211.165
61	11.756	7.403	1	213.262
62	11.956	7.659	1	215.359
63	12.156	7.862	1	217.456
64	12.356	8.017	1	219.553
65	12.556	8.126	1	221.650
66	12.756	8.192	1	223.747
67	12.956	8.219	1	225.844
68	13.156	8.209	1	227.941
69	13.356	8.164	1	230.038
70	13.556	8.088	1	232.135
71	13.756	7.982	1	234.232
72	13.956	7.850	1	236.329
73	14.156	7.694	1	238.426
74	14.356	7.516	1	240.523
75	14.556	7.319	1	242.620
76	14.756	7.104	1	244.717
77	14.956	6.874	1	246.814
78	15.156	6.630	1	248.911
79	15.356	6.376	1	251.008
80	15.556	6.112	1	253.105
81	15.756	5.840	1	255.202
82	15.956	5.563	1	257.299
83	16.156	5.282	1	259.396
84	16.356	4.999	1	261.493
85	16.556	4.716	1	263.590
86	16.756	4.433	1	265.687
87	16.956	4.153	1	267.784
88	17.000	4.092	1	268.245
89	17.000	21.536	1	520.650
90	17.200	20.091	1	528.528
91	17.400	18.676	1	536.406
92	17.600	17.298	1	544.284
93	17.800	15.963	1	552.162

	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)
94	18.000	14.674	1	560.040
95	18.200	13.437	1	567.918
96	18.400	12.252	1	575.795
97	18.600	11.124	1	583.673
98	18.800	10.054	1	591.551
99	19.000	9.042	1	599.429
100	19.200	8.090	1	607.307
101	19.400	7.197	1	615.185
102	19.600	6.364	1	623.063
103	19.800	5.589	1	630.941
104	20.000	4.872	1	638.819
105	20.200	4.212	1	646.697
106	20.400	3.608	1	654.575
107	20.600	3.057	1	662.453
108	20.800	2.558	1	670.330
109	21.000	2.109	1	678.208
110	21.200	1.708	1	686.086
111	21.400	1.352	1	693.964
112	21.600	1.040	1	701.842
113	21.800	0.768	1	709.720
114	22.000	0.536	1	717.598
115	22.200	0.339	1	725.476
116	22.400	0.176	1	733.354
117	22.600	0.045	1	741.232
118	22.800	0.058	1	749.110
119	23.000	0.135	1	756.988
120	23.000	0.338	1	1294.925
121	23.200	0.471	1	1311.399
122	23.400	0.550	1	1327.873
123	23.600	0.583	1	1344.346
124	23.800	0.575	1	1360.820
125	24.000	0.532	1	1377.294
126	24.200	0.460	1	1393.767
127	24.400	0.365	1	1410.241
128	24.600	0.253	1	1426.715
129	24.800	0.129	1	1443.189
130	25.000	0.000	1	1459.662

杭基礎のせん断耐力

杭径	D	mm	1200
荷重の正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.0
部材幅	b	mm	1063
部材高	h	mm	1063
有効高	d	mm	937
有効高に関する補正係数	Ce	—	1.036
軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.610
軸方向引張鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.266
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	1626.67
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	2634.40
断面積	Ac	mm ²	1.1310 × 10 ⁶
断面二次モーメント	Ic	mm ⁴	1.0179 × 10 ¹¹
図心より引張縁までの距離	y	mm	600
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	244.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.093
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	c	N/mm ²	0.350
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	499.83
帯鉄筋の断面積	Aw	mm ²	3.972 × 10 ²
帯鉄筋の間隔	s	mm	150
帯鉄筋の降伏点	sy	N/mm ²	345.0
帯鉄筋の負担するせん断耐力	Ss	kN	744.26
杭1本あたりのせん断耐力	Ps	kN	1244.09
杭の総本数	n	本	12
杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	14929.08

7.5 底版照査

7.5.1 設計条件

コンクリートの設計基準強度 $c_k = 24.0$ (N/mm²)

主鉄筋の降伏点 $y = 295.0$ (N/mm²)

斜引張鉄筋の降伏点 $y = 295.0$ (N/mm²)

主鉄筋

		橋軸方向		
		かぶり (cm)	鉄筋径	ピッチ (mm)
上側	1段目	11.0	D22	125
下側	1段目	15.0	D32	125

		橋軸直角方向					
		張出部			柱1～柱2		
		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	11.0	D32	125	11.0	D32	125
下側	1段目	15.0	D25	125	15.0	D25	125

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	2.00	25.0	5.00
橋軸直角方向	D22	2.00	25.0	5.00

7.5.2 断面力

橋軸直角方向の断面力をフレーム解析により算出した。

各照査位置の断面力を示す。

* 柱番号は左から右の順とする

【液状化無視・地震動タイプI・浮力無視】

1) 柱前面

	柱1左側 x = 1.450	柱1右側 x = 3.950	柱2左側 x = 7.450	柱2右側 x = 9.950
M(kN.m)	4230.89	15606.34	-15870.35	-5113.27
S(kN)	-6521.72	-13641.16	-6769.27	-13888.72

2) 柱間最大・最小曲げモーメント

柱1～柱2			
Mmax		Mmin	
M(kN.m)	x(m)	M(kN.m)	x(m)
18599.95	4.200	-22220.92	7.200

3) h / 2点

	柱1右側 x = 5.200	柱2左側 x = 6.200
S(kN)	-13194.37	-14019.54

4) 杭中心

X (m)	M (kN.m)	S (kN)
1.200	5835.534	-6315.428
10.200	-8611.230	-14095.013

7.5.3 液状化無視・地震動タイプI・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 = 1.200(m)

柱前面からの距離 L2 = 2.000(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	2.000
照査位置高さ	2.194
テーパ部長さ	1.200
水平部長さ	0.000
奥行き方向テーパ部長さ1	0.000
水平部長さ	11.400
テーパ部長さ2	0.000
底版下面からの上載土砂高さ	4.500
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	-36.42		
上載土砂	kN.m/m	-33.32		
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	0.00		
杭頭水平反力	kN.m/m	-258.32		
杭頭モーメント	kN.m/m	-553.60		
合計	Mo	kN.m/m	-881.66	
有効高	d	mm	2390.0	
有効幅の換算係数	—		1.000	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-881.66

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2193.5			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm ²)	1	150	63.536 × 10 ²
			2	2084	30.968 × 10 ²
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-1800.51			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm ²)	442.054 × 10 ²			

b = tc + 1.5d により、全幅有効とする。

b = tc + d による有効幅が全幅未満となるので、モーメントの再配分が
 確実に行われるよう、引張鉄筋量が釣合鉄筋量の1/2以下とする。

照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 3.200(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

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.500
テーパー部長さ 水平部長さ	3.100 0.100
奥行き方向テーパー部長さ1 水平部長さ テーパー部長さ2	0.000 11.400 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	4.500 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	-272.46 -226.46
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	3389.79 -294.41 -553.60
合計	Mo kN.m/m	2042.86
有効高	d mm	2350.0
有効幅の換算係数	—	1.000
曲げモーメント M=	Mo	kN.m/m 2042.86

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0	
部材高	h(mm)	2500.0	
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm ²)	1 110 30.968 × 10 ² 2 2350 63.536 × 10 ²
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	4088.49	
判定	M My	OK	

下側引張となるので、全幅有効とする。

ただし、 $b = tc + 2d$ による有効幅が全幅となるので、モーメントの再配分が確実にされるかの照査は不要である。

照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 5.200(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

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.500
テーパ部長さ 水平部長さ	3.100 0.100
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 11.400 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	4.500 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	-272.46 -226.46
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	-1106.75 260.24 461.25
合計	Mo kN.m/m	-884.19
有効高	d mm	2390.0
有効幅の換算係数	—	1.000
曲げモーメント	M = $\gamma \cdot Mo$ kN.m/m	-884.19

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0		
部材高	h(mm)	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm ²)	1 150 2 2390	63.536 × 10 ² 30.968 × 10 ²
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-2072.81		
判定	M My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm ²)	502.399 × 10 ²		

b = tc + 1.5d により、全幅有効とする。

b = tc + d による有効幅が全幅未満となるので、モーメントの再配分が
 確実に行われるよう、引張鉄筋量が釣合鉄筋量の1/2以下とする。

照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 7.200(m)$

柱背面からの距離 $L2 = 2.000(m)$

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	2.000 2.194
テーパー部長さ 水平部長さ	1.200 0.000
奥行き方向テーパー部長さ1 水平部長さ テーパー部長さ2	0.000 11.400 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	4.500 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	-36.42 -33.32
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	0.00 228.34 461.25
合計	Mo kN.m/m	619.86
有効高	d mm	2350.0
有効幅の換算係数	—	1.000
曲げモーメント $M = \cdot Mo$	kN.m/m	619.86

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0		
部材高	h(mm)	2193.5		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm ²)	1 110 2 2044	30.968×10^2 63.536×10^2
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	3536.79		
判定	M My	OK		

下側引張となるので、全幅有効とする。

ただし、 $b = tc + 2d$ による有効幅が全幅となるので、モーメントの再配分が確実にされるかの照査は不要である。

(2) 橋軸直角方向

照査位置 押込側底板先端からの距離 $L = 1.200(m)$ (張出部)

柱前面からの距離 $L2 = 0.250(m)$

曲げモーメント	M_o	kN.m/m	-1025.15
有効高	d	mm	2390.0
有効幅の換算係数		—	1.504
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	-1541.85

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm ²)	1	150	40.536×10^2
			2	2390	63.536×10^2
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	-4160.71		
判定			M	M_y	OK

照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 1.450(m)$ (張出部)
 柱前面からの距離 $L2 = 0.000(m)$

曲げモーメント	M_o	kN.m/m	-608.72
有効高	d	mm	2390.0
有効幅の換算係数		—	1.504
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	-915.54

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm^2)	1	150	40.536×10^2
			2	2390	63.536×10^2
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	-4160.71		
判定			M	M_y	OK

照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 3.950(m)$ (柱間1~2)
 柱前面からの距離 $L2 = 0.000(m)$

曲げモーメント	M_o	kN.m/m	-1889.33
有効高	d	mm	2390.0
有効幅の換算係数		—	1.504
曲げモーメント	$M = \gamma \cdot M_o$	kN.m/m	-2841.60

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm^2)	1	150	40.536×10^2
			2	2390	63.536×10^2
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	-4160.71		
判定			M	M_y	OK

照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 4.200(m)$ (柱間1~2の最大・最小M発生位置)
 柱前面からの距離 $L2 = 0.250(m)$

曲げモーメント	M_o	kN.m/m	-2645.35
有効高	d	mm	2390.0
有効幅の換算係数		—	1.504
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	-3978.68

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm^2)	1	150	40.536×10^2
			2	2390	63.536×10^2
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	-4160.71		
判定			M	M_y	OK

照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 7.200(m)$ (柱間1~2の最大・最小M発生位置)
 柱前面からの距離 $L2 = 0.250(m)$

曲げモーメント	M_o	kN.m/m	2214.28
有効高	d	mm	2350.0
有効幅の換算係数		—	1.000
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	2214.28

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm^2)	1	110	63.536×10^2
			2	2350	40.536×10^2
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	2647.01		
判定			M	M_y	OK
1/2釣合鉄筋量		(mm^2)	494.522×10^2		

下側引張となるので、全幅有効とする。

$b = tc + 2d$ による有効幅が全幅未満となるので、モーメントの再配分が
 確実に行われるよう、引張鉄筋量が釣合鉄筋量の1/2以下とする。

照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 7.450(m)$ (柱間1~2)
 柱前面からの距離 $L2 = 0.000(m)$

曲げモーメント	M_o	kN.m/m	1857.90
有効高	d	mm	2350.0
有効幅の換算係数		—	1.000
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	1857.90

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm^2)	1	110	63.536×10^2
			2	2350	40.536×10^2
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	2647.01		
判定			M	M_y	OK
1/2釣合鉄筋量		(mm^2)	494.522×10^2		

下側引張となるので、全幅有効とする。

$b = tc + 2d$ による有効幅が全幅未満となるので、モーメントの再配分が
 確実に行われるよう、引張鉄筋量が釣合鉄筋量の1/2以下とする。

照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 9.950(m)$ (張出部)
 柱前面からの距離 $L2 = 0.000(m)$

曲げモーメント	M_o	kN.m/m	503.68
有効高	d	mm	2350.0
有効幅の換算係数		—	1.000
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	503.68

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm^2)	1	110	63.536×10^2
			2	2350	40.536×10^2
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	2647.01		
判定			M	M_y	OK
1/2釣合鉄筋量		(mm^2)	494.522×10^2		

下側引張となるので、全幅有効とする。

$b = tc + 2d$ による有効幅が全幅未満となるので、モーメントの再配分が
 確実に行われるよう、引張鉄筋量が釣合鉄筋量の1/2以下とする。

照査位置 押込側底板先端からの距離 $L = 10.200(m)$ (張出部)
 柱前面からの距離 $L2 = 0.250(m)$

曲げモーメント	M_o	kN.m/m	694.71
有効高	d	mm	2350.0
有効幅の換算係数		—	1.000
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	694.71

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm^2)	1	110	63.536×10^2
			2	2350	40.536×10^2
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	2647.01		
判定			M	M_y	OK
1/2釣合鉄筋量		(mm^2)	494.522×10^2		

下側引張となるので、全幅有効とする。

$b = tc + 2d$ による有効幅が全幅未満となるので、モーメントの再配分が
 確実に行われるよう、引張鉄筋量が釣合鉄筋量の1/2以下とする。

・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 = 1.200(m)

柱前面からの距離 L2 = 2.000(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	2.000
照査位置高さ	2.194
テーパ部長さ	1.200
水平部長さ	0.000
奥行き方向テーパ部長さ1	0.000
水平部長さ	11.400
テーパ部長さ2	0.000
底版下面からの上載土砂高さ	4.500
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	-61.65	-36.42
上載土砂	-54.79	-33.32
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	1694.90	0.00
杭頭水平反力	—	-258.32
杭頭モーメント	—	-553.60
-M/d・tan()	0.00	—
合計	1578.46	-881.66

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0		
部材高	h	mm	2193.5		
有効高	d	mm	2043.5		
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	—	0.843	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.311	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.011	
	せん断スパン	a	mm	2000.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	4.715	
	平均せん断応力度	c	N/mm ²	0.350	
	負担するせん断力	Sc	kN	2875.45	
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	—	0.340	
	降伏点	sy	N/mm ²	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	552.64	
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	3428.09	
判定 (S Ps)			S	Ps	OK

照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 1.950(m)

柱前面からの距離 L2 = 1.250(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	2.000 2.315
テーパ部長さ 水平部長さ	1.950 0.000
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 11.400 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	4.500 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 上載土砂	-103.06 -86.80	-98.04 -86.52
底版に作用する浮力 上載土砂に作用する浮力	0.00 0.00	0.00 0.00
杭頭鉛直反力 杭頭水平反力 杭頭モーメント	1694.90 — —	1271.17 -272.57 -553.60
-M/d · tan()	0.00	—
合計	1505.04	260.44

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0	
部材高	h	mm	2314.5	
有効高	d	mm	2164.5	
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	—	0.825
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.294
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.994
	せん断スパン	a	mm	2000.0
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	4.715
	平均せん断応力度	c	N/mm ²	0.350
	負担するせん断力	Sc	kN	2928.92
	斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm ²
間隔		s	mm	250.0
せん断スパン比による低減係数		Cds	—	0.340
降伏点		sy	N/mm ²	295.00
負担するせん断耐力		Ss	kN	585.36
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	3514.28
判定 (S Ps)			S Ps	OK

照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.450(m)

柱背面からの距離 L2 = 1.250(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	2.000
照査位置高さ	2.315
テーパ部長さ	1.950
水平部長さ	0.000
奥行き方向テーパ部長さ1	0.000
水平部長さ	11.400
テーパ部長さ2	0.000
底版下面からの上載土砂高さ	4.500
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	-103.06	-98.04
上載土砂	-86.80	-86.52
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	-553.38	-415.03
杭頭水平反力	—	240.93
杭頭モーメント	—	461.25
-M/d · tan()	0.00	—
合計	-743.24	102.58

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0	
部材高	h	mm	2314.5	
有効高	d	mm	2204.5	
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	—	0.819
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.140
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.781
	せん断スパン	a	mm	3000.0
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	3.234
	平均せん断応力度	c	N/mm ²	0.350
	負担するせん断力	Sc	kN	1596.77
	斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm ²
間隔		s	mm	250.0
せん断スパン比による低減係数		Cds	—	0.502
降伏点		sy	N/mm ²	295.00
負担するせん断耐力		Ss	kN	879.29
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	2476.06
判定 (S Ps)			S Ps	OK

照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 7.200(m)

柱背面からの距離 L2 = 2.000(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	2.000 2.194
テーパー部長さ 水平部長さ	1.200 0.000
奥行き方向テーパー部長さ1 水平部長さ テーパー部長さ2	0.000 11.400 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	4.500 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 上載土砂	-61.65 -54.79	-36.42 -33.32
底版に作用する浮力 上載土砂に作用する浮力	0.00 0.00	0.00 0.00
杭頭鉛直反力 杭頭水平反力 杭頭モーメント	-553.38 —— ——	0.00 228.34 461.25
-M/d · tan()	0.00	——
合計	-669.81	619.86

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0
部材高	h	mm	2193.5
有効高	d	mm	2083.5
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	— 0.837
	軸方向引張鉄筋比	pt	% 0.149
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	— 0.797
	せん断スパン	a	mm 3000.0
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	— 3.234
	平均せん断応力度	c	N/mm ² 0.350
	負担するせん断力	Sc	kN 1574.79
	斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw
間隔		s	mm 250.0
せん断スパン比による低減係数		Cds	— 0.502
降伏点		sy	N/mm ² 295.00
負担するせん断耐力		Ss	kN 831.04
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss	kN	2405.83
判定 (S Ps)		S Ps	OK

版としての照査

照査位置 押込側底板先端からの距離 L = 1.950(m)

照査位置形状 (m)

	前面	側面1	側面2
先端高さ	2.000	2.000	2.000
照査位置高さ	2.315	2.500	2.500
テーパー部長さ	1.950	0.000	0.000
水平部長さ	0.000	0.200	0.200
奥行き方向テーパー部長さ1	0.000	1.150	1.150
水平部長さ	11.400	1.100	1.100
テーパー部長さ2	0.000	0.000	0.000
底板下面からの上載土砂高さ	4.500		
底板下面からの水位高さ	0.000		

作用せん断力

(kN)

	前面	側面 1	側面 2
底板自重	-1174.92	-27.04	-27.04
上載土砂	-989.50	-17.51	-17.51
底板に作用する浮力	0.00	0.00	0.00
上載土砂に作用する浮力	0.00	0.00	0.00
杭頭鉛直反力	19321.82	—	—
合計	17157.40	-44.55	-44.55
前面、側面合計	17068.31		

せん断耐力

		前面	側面 1	側面 2	
b	mm	11000.0	2250.0	2250.0	
h	mm	2314.5	2500.0	2500.0	
d	mm	2164.5	2350.0	2350.0	
コンクリート	Cc	—	1.000	1.000	
	Ce	—	0.825	0.797	
	pt	%	0.294	0.172	
	Cpt	—	0.994	0.845	
	a	mm	2000.0	250.0	250.0
	Cdc	—	3.352	4.813	4.813
	c	N/mm ²	0.350	0.350	0.350
	Sc	kN	22905.43	6001.81	6001.81
	Sc	kN	34909.06		
斜引張鉄筋	Aw	mm ²	19.355 × 10 ²		
	sy	N/mm ²	295.00		
	Ss	kN	570.97		
せん断耐力合計		35480.03			

(2) 橋軸直角方向

はりとしての照査

照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 5.200(m)$ (柱間1~2)

柱前面からの距離 $L2 = 1.250(m)$

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0
部材高	h	mm	2500.0
有効高	d	mm	2390.0
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	— 0.791
	軸方向引張鉄筋比	pt	% 0.266
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	— 0.966
	せん断スパン	a	mm —
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	— 1.000
	平均せん断応力度	c	N/mm ² 0.350
	負担するせん断力	Sc	kN 639.47
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	— 1.000
	降伏点	sy	N/mm ² 295.00
	負担するせん断耐力	Ss	kN 1898.61
せん断耐力合計	$Ps = Sc + Ss$		kN 2538.08
作用せん断力	S		kN -1668.99
判定 (S Ps)			S Ps OK

照査位置 押込側底版先端からの距離 $L = 6.200(m)$ (柱間1~2)

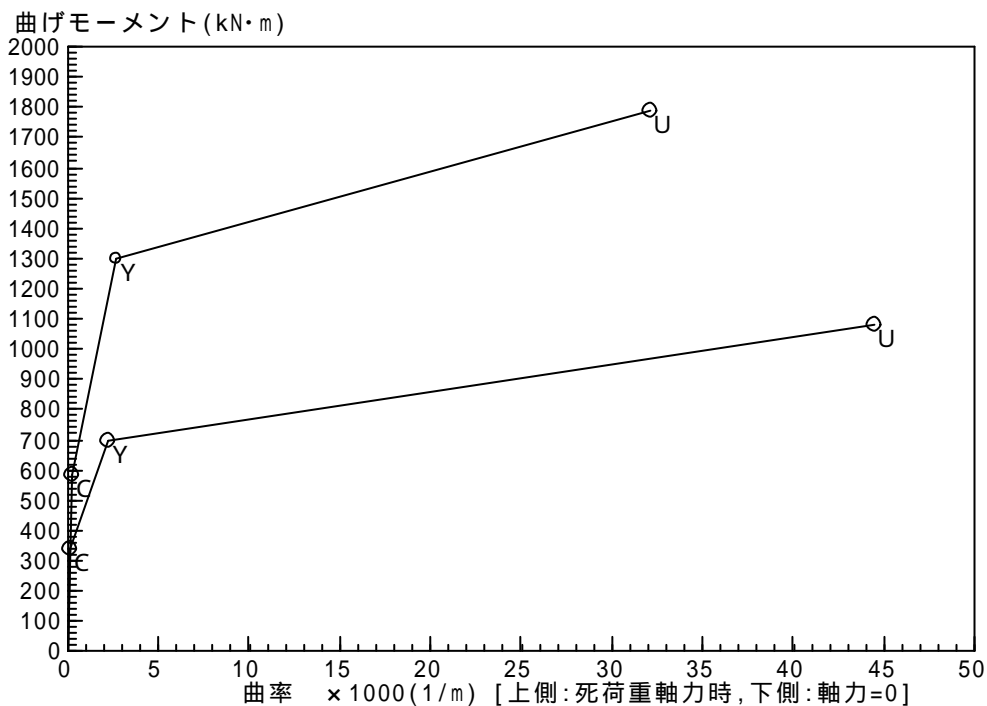
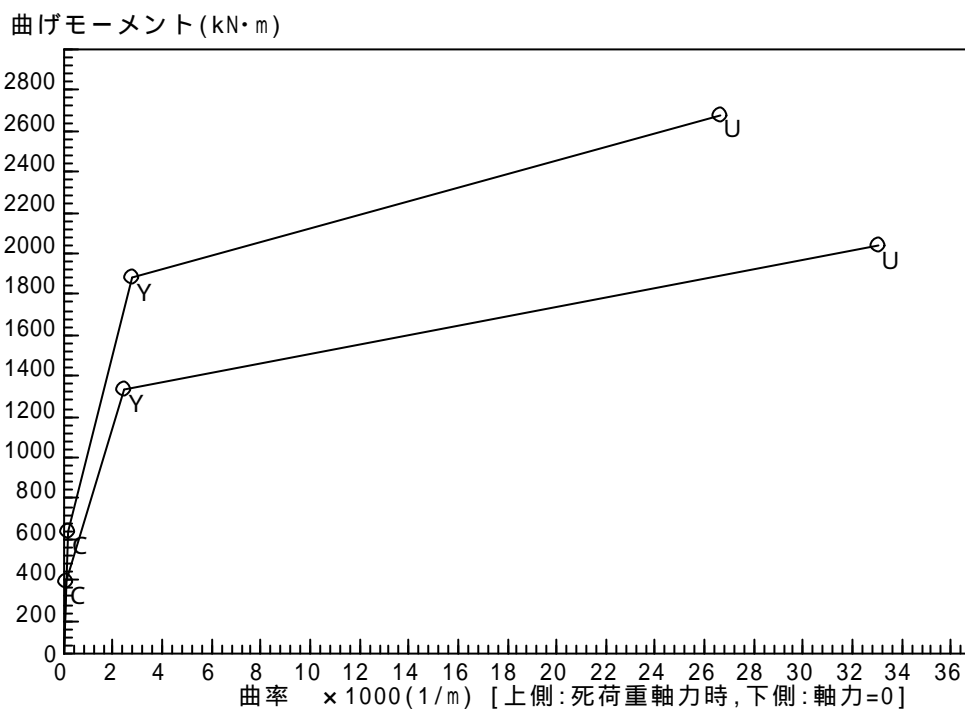
柱前面からの距離 $L2 = 1.250(m)$

せん断耐力

部材幅		b	mm	1000.0	
部材高		h	mm	2500.0	
有効高		d	mm	2350.0	
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	C_c	—	1.000	
	有効高に関する補正係数	C_e	—	0.797	
	軸方向引張鉄筋比	p_t	%	0.172	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	C_{pt}	—	0.845	
	せん断スパン	a	mm	—	
	せん断スパン比による割増係数	C_{dc}	—	1.000	
	平均せん断応力度	c	N/mm^2	0.350	
	負担するせん断力	S_c	kN	554.26	
	斜引張鉄筋	使用鉄筋量	A_w	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		C_{ds}	—	1.000	
降伏点		s_y	N/mm^2	295.00	
負担するせん断耐力		S_s	kN	1866.83	
せん断耐力合計 $P_s = S_c + S_s$			kN	2421.10	
作用せん断力 S			kN	-1570.76	
判定 (S Ps)			S	Ps	OK

7.6 予備計算

7.6.1 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)	仮想RC断面My (kN.m)
1	11.356	602.5 0.0002159	1837.9 0.0027591	2634.4 0.0266305	1626.7	1834.4
2	13.644	585.6 0.0002195	1299.5 0.0026304	1790.3 0.0321141		

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)	仮想RC断面My (kN.m)
1	11.356	356.1 0.0001276	1291.1 0.0024298	1993.9 0.0330652	1112.8
2	13.644	340.4 0.0001276	695.9 0.0022262	1079.4 0.0444879	

7.6.2 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/m^3)

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/m^3)

No	層厚 (m)	kHE (kN/m^3)
1	5.00	6932.334
2	12.00	13171.434
3	6.00	69323.339
4	2.00	173308.351

7.6.3 地盤反力度の上限値

1. 受働土圧

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

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

ここに、 p_{Ep} : 受働土圧強度 (kN/m²)

K_{Ep} : 受働土圧係数

γ : 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 = 0.00 (kN/m²)

c : 土の粘着力 (kN/m²)

ϕ : 土のせん断抵抗角 (°)

δ : 壁面摩擦角 (°) = $\phi / 6$

	標高 (m)	h (m)	c (kN/m ²)	ϕ (°)	δ (°)	K_{Ep}	γ (kN/m ³)	$\gamma \cdot h + q$ (kN/m ²)	p_{Ep} (kN/m ²)
1	0.000 -5.000	5.00	30.00	0.00	0.00	1.000	6.99	0.00 34.95	60.00 94.95
2	-5.000 -17.000	12.00	30.00	0.00	0.00	1.000	6.99	34.95 118.83	94.95 178.83
3	-17.000 -23.000	6.00	0.00	30.00	-5.00	3.505	8.99	118.83 172.77	416.52 605.59
4	-23.000 -25.000	2.00	0.00	40.00	-6.67	5.996	10.99	172.77 194.75	1035.94 1167.73

2. 水平地盤反力度の上限値

$$p_{Hu} = p \cdot \rho \cdot p_{Ep}$$

ここに、 p_{Hu} : 水平地盤反力度の上限値 (kN/m²)

ρ : 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 $\rho = 3.0$

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

ρ : 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 $\rho = 1.0$

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

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	$\rho \cdot \rho$	p_{Hu} (kN/m ²)		
				1列目	2列目以降	
1	上端 下端	粘性	2.0	1.000	60.00 94.95	60.00 94.95
2	上端 下端	粘性	3.8	1.500	142.43 268.25	142.43 268.25
3	上端 下端	砂質	20.0	2.500	1041.30 1513.98	520.65 756.99
4	上端 下端	砂質	50.0	2.500	2589.85 2919.32	1294.93 1459.66

橋軸直角方向

		層種	平均 N值	p · p	pHu(kN/m ²)	
					1列目	2列目以降
1	上端	粘性	2.0	1.000	60.00	60.00
	下端				94.95	94.95
2	上端	粘性	3.8	1.500	142.43	142.43
	下端				268.25	268.25
3	上端	砂質	20.0	2.500	1041.30	520.65
	下端				1513.98	756.99
4	上端	砂質	50.0	2.500	2589.85	1294.93
	下端				2919.32	1459.66

7.6.4 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：場所打ち杭 1200.0 (mm)

工 法：場所打ち杭

設計杭長：L = 25.00 (m)

突出杭長：Lo = 0.00 (m)

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

R_u：地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

q_d：杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度 (kN/m²)

$$q_d = 3000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

A_p：杭先端面積 (m²)

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot 1.2000^2 = 1.131$$

U：杭の周長 (m)

$$U = \pi \cdot 1.2000 = 3.770$$

L_i：層厚 (m)

f_i：層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

周面摩擦力

層 No	土質	平均 N値	周長 U(m)	層厚 L _i (m)	f _i (kN/m ²)	U・L _i ・f _i (kN)
1	粘性	2.0	3.7699	5.00	0.0	0.0
2	粘性	3.8	3.7699	12.00	38.0	1719.1
3	砂質	20.0	3.7699	6.00	100.0	2261.9
4	砂質	50.0	3.7699	2.00	200.0	1508.0
計				25.00		5489.0

地盤から決まる極限支持力

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (L_i \cdot f_i) = 8882 \text{ (kN)}$$

2) 杭体から決まる押込み支持力の上限值

$$R_{pu} = 0.85 \cdot c_k \cdot A_c + y \cdot A_s = 27267 \text{ (kN)}$$

R_{pu}：杭体から決まる押込み支持力の上限值 (kN)

c_k：杭体コンクリートの設計基準強度 = 24.00 × 10³ (kN/m²)

A_c：杭体コンクリートの断面積 = 1.131 (m²)

y：鉄筋の降伏点 = 345.00 × 10³ (kN/m²)

A_s：鉄筋断面積 = 121.608 × 10⁻⁴ (m²)

3) 押込み支持力の上限值

$$P_{Nu} = \min(R_u, R_{pu}) = 8882 \text{ (kN)}$$

7.6.5 引抜き支持力の上限値

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+W} : 地盤から決まる杭の極限引抜き力 (kN)

W : 杭の有効重量 (kN)

$$W = (W'' \cdot L + W_o \cdot L_o) = 415.4 \text{ (kN)}$$

W'' : 水中部単位長重量 = 16.61 (kN/m)

L : 水中部杭長 = 25.00 (m)

W_o : 水位上部単位長重量 = 27.71 (kN/m)

L_o : 水位上部杭長 = 0.00 (m)

U : 杭の周長 = 3.770 (m)

L_i : 層厚 (m)

f_i : 層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

$$P_{u+W} = U \cdot (L_i \cdot f_i) + W$$

$$= 5489.0 + 415.4 = 5904 \text{ (kN)}$$

2) 杭体から決まる引抜き支持力の上限値

$$P_{pu} = y \cdot A_s = 4195 \text{ (kN)}$$

P_{pu} : 杭体から決まる引抜き支持力の上限値 (kN)

y : 鉄筋の降伏点 = 345.00 × 10³ (kN/m²)

A_s : 鉄筋断面積 = 121.608 × 10⁴ (m²)

3) 引抜き支持力の上限値

$$P_{Tu} = \min(P_{u+W}, P_{pu}) = 4195 \text{ (kN)}$$

8章 基礎バネ計算

8.1 水平方向地盤反力係数

杭外径	D = 1.2000	(m)
杭体ヤング係数	E = 2.50 × 10 ⁷	(kN/m ²)
杭体断面二次モーメント	I = 0.101787619	(m ⁴)
杭の特性値(換算載荷幅算出)	= 0.258373	(m ⁻¹)
水平抵抗に関する地盤の深さ	1 / = 3.8704	(m)

$$\frac{1}{\text{—}} \text{の範囲の平均 ED} = \frac{(ED_i \cdot L_i)}{1 /} = 49760.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 BH} = \sqrt{\frac{D}{\text{—}}} = 2.1551 \text{ (m)}$$

$$kHo = \frac{1}{0.3} \cdot ED = 165866.7 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

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

$$= \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.258373 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

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)
1	粘性土	5.00	2.0	125.99	49760	0.50	37801
2	粘性土	12.00	3.8	156.05	76334	0.50	57988
3	砂質土	6.00	20.0	217.15	166296	0.50	126329
4	砂質土	2.00	50.0	294.72	340355	0.50	258555

8.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数

(1) 橋軸方向

K1	kN/m	178210
K2	kN/rad	348818
K3	kN.m/m	348818
K4	kN.m/rad	1351870
Kv	kN/m	560774

(2) 橋軸直角方向

K1	kN/m	178210
K2	kN/rad	348818
K3	kN.m/m	348818
K4	kN.m/rad	1351870
Kv	kN/m	560774

8.3 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	2.138515E+006	2.138515E+006
Asr	kN/rad	-4.185815E+006	-4.185815E+006
Ars	kN.m/m	-4.185815E+006	-4.185815E+006
Arr	kN.m/rad	5.659816E+007	9.192692E+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	6.729288E+006	6.729288E+006

