

# 基礎の設計サンプルデータ

## 詳細出力例

Kui\_12

## 場所打ち杭サンプルデータ

# 目次

1章 設計条件	1
1.1 一般事項	1
1.2 杭の条件	1
1.3 使用材料および許容応力度	1
1.4 杭配置図・側面図	2
1.5 地層データ	2
1.6 バネ定数および許容支持力・引抜力	2
1.7 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
6章 杭頭結合計算	36
6.1 設計条件	36
6.2 杭頭とフーチング結合部の応力度照査	37
6.3 仮想鉄筋コンクリート断面照査	39
6.4 杭頭補強鉄筋の定着長	40
7章 レベル2地震時の照査	41
7.1 設計条件	41
7.2 計算結果一覧表	45
7.3 荷重変位曲線	47
7.4 液状化無視・浮力無視	48
7.4.1 橋軸方向	48
7.5 底版照査	66
7.5.1 設計条件	66
7.5.2 形状寸法図	67
7.5.3 照査位置	68
7.5.4 断面力算出	69
7.5.5 液状化無視・浮力無視	77
7.6 予備計算	87
7.6.1 M -	87
7.6.2 水平方向地盤反力係数	89
7.6.3 地盤反力度の上限値	90
7.6.4 押込み支持力の上限値	91
7.6.5 引抜き支持力の上限値	92
8章 基礎バネ計算	93
8.1 水平方向地盤反力係数	93
8.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数	94
8.3 固有周期算定用地盤バネ定数	95

# 1章 設計条件

## 1.1 一般事項

- ・データファイル名 : Kui\_12.F8F
- ・タイトル :
- ・コメント :

## 1.2 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 :  $2.50 \times 10^4$  (N/mm<sup>2</sup>)
- ・杭本数 : 12 (本)
- ・杭径 : 1200.0 (mm)
- ・設計杭長 : 25.00 (m)

## 1.3 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/mm<sup>2</sup>)

単位 : N/mm<sup>2</sup>

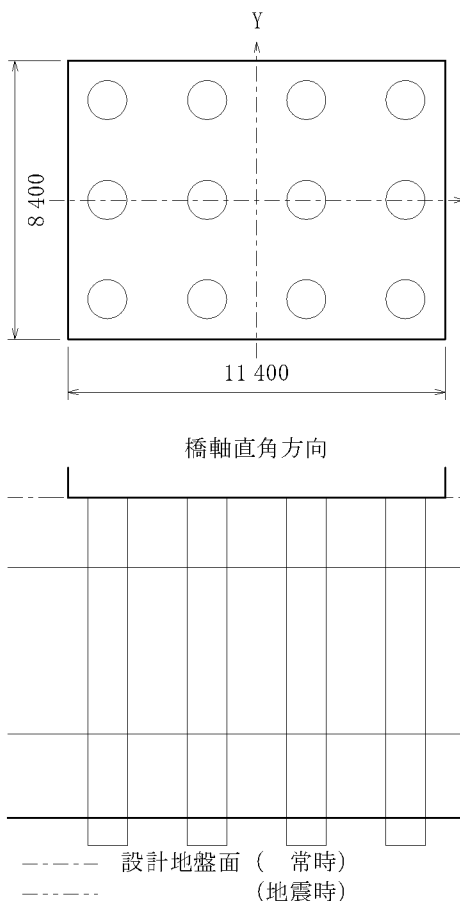
No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca	許容せん断応力度	
			a1	a2
1	1.00	8.00	0.230	1.700
2	1.50	12.00	0.350	2.550

- ・鉄筋
- 材質 : SD345 ヤング係数比 n = 15.00

単位 : N/mm<sup>2</sup>

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 sa'	許容曲げ引張応力度 sa
1	1.00	200.00	160.00
2	1.50	300.00	300.00

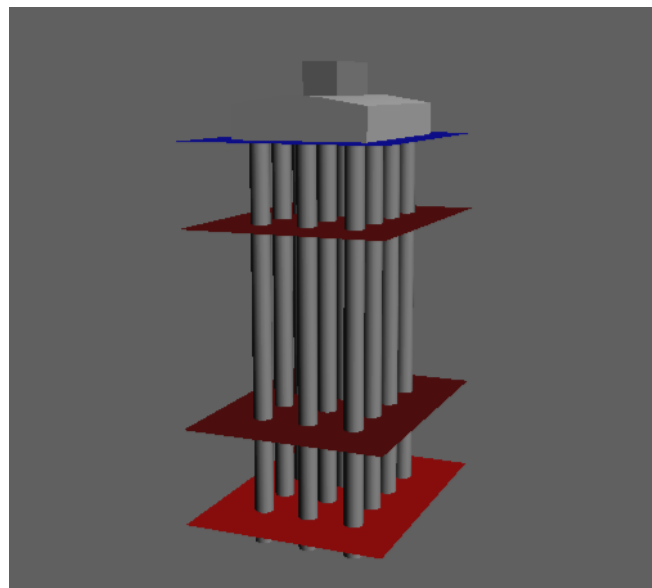
### 1.4 杭配置図・側面図



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	—

杭1本ごとの座標ではなく  
各方向の座標を示す。



### 1.5 地層データ

層No	層種	層厚(m)		平均 N 値	・ Eo(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>3</sup> )		f (kN/m <sup>2</sup> )		DE
		常 時	地震時		常 時	地震時		'	f	fn	
1	粘性土	5.000	5.000	2.0	5600.0	11200.0	16.00	7.00	0.0	20.0	1.000
2	粘性土	12.000	12.000	3.8	10640.0	21280.0	16.00	7.00	38.0	38.0	1.000
3	砂質土	6.000	6.000	20.0	56000.0	112000.0	18.00	9.00	100.0	100.0	1.000
4	砂質土	2.000	2.000	50.0	140000.0	280000.0	20.00	11.00	200.0	200.0	1.000

### 1.6 バネ定数および許容支持力・引抜力

・ 杭軸方向バネ定数 Kv(kN/m)

常 時	560774
地震時	560774

・ 許容支持力・引抜力 (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

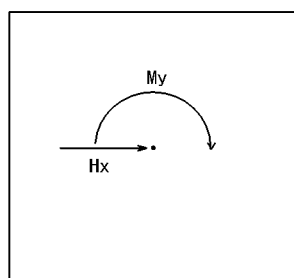
・水平方向地盤反力係数  $kH(kN/m^3)$

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

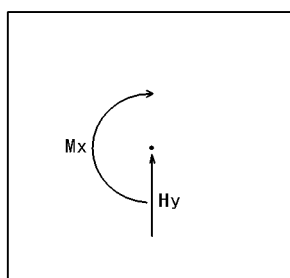
### 1.7 作用力

No	荷重名略称	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. 変位法による底板中心の変位と外力の関係

$$\begin{bmatrix} V \\ H_x \\ M_y \\ H_y \\ M_x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{zy} & A_{zy} & A_{zx} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xy} & A_{xy} & A_{xx} \\ A_{yz} & A_{yx} & A_{ay} & A_{ay} & A_{ay} \\ A_{yz} & A_{yx} & A_{ay} & A_{ay} & A_{ay} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xy} & A_{xy} & A_{xx} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta z \\ \delta x \\ \alpha y \\ \delta y \\ \alpha x \end{bmatrix}$$

### 2. 剛性行列要素

$$\begin{aligned} A_{zz} &= (K_v \cdot \cos^2 x + K_{1x} \cdot \sin^2 x + K_{1y} \cdot \sin^2 y) i \\ A_{zx} = A_{xz} &= (K_v \cdot \cos x \cdot \sin x - K_{1x} \cdot \sin x \cdot \cos x) i \\ A_{zy} = A_{yz} &= (K_v \cdot X \cdot \cos^2 y + K_{1x} \cdot X \cdot \sin^2 y + K_{2x} \cdot \sin x + K_{1y} \cdot X \cdot \sin^2 y) i \\ A_{zy} = A_{yz} &= (K_v \cdot \cos y \cdot \sin y - K_{1y} \cdot \sin y \cdot \cos y) i \\ A_{zx} = A_{xz} &= (K_v \cdot Y \cdot \cos^2 x + K_{1x} \cdot Y \cdot \sin^2 x + K_{1y} \cdot Y \cdot \sin^2 y + K_{2y} \cdot \sin y) i \\ A_{xx} &= (K_v \cdot \sin^2 x + K_{1x} \cdot \cos^2 x) i \\ A_{xy} = A_{yx} &= (K_v \cdot X \cdot \sin x \cdot \cos y - K_{1x} \cdot X \cdot \sin x \cdot \cos y - K_{2x} \cdot \cos x) i \\ A_{xy} = A_{yx} &= (K_v \cdot \sin x \cdot \sin y) i \\ A_{xx} = A_{xx} &= (K_v \cdot Y \cdot \cos x \cdot \sin x - K_{1x} \cdot Y \cdot \sin x \cdot \cos x) i \\ A_{ay} &= \{ K_v \cdot X^2 \cdot \cos^2 y + K_{1x} \cdot X^2 \cdot \sin^2 y \\ &\quad + (K_{2x} + K_{3x}) \cdot X \cdot \sin x + K_{4x} + K_{1y} \cdot X^2 \cdot \sin^2 y \} i \\ A_{ay} = A_{ay} &= (K_v \cdot X \cdot \cos y \cdot \sin y - K_{1y} \cdot X \cdot \sin y \cdot \cos y) i \\ A_{ay} = A_{ay} &= \{ (K_v \cdot \cos^2 y + K_{1x} \cdot \sin^2 y + K_{1y} \cdot \sin^2 y) \cdot X \cdot Y \\ &\quad + K_{3x} \cdot Y \cdot \sin x + K_{2y} \cdot X \cdot \sin y \} i \\ A_{yy} &= (K_v \cdot \sin^2 y + K_{1y} \cdot \cos^2 y) i \\ A_{yx} = A_{xy} &= (K_v \cdot Y \cdot \cos y \cdot \sin x - K_{1y} \cdot Y \cdot \sin y \cdot \cos x - K_{2y} \cdot \cos y) i \\ A_{ax} &= \{ (K_v \cdot \cos^2 x + K_{1x} \cdot \sin^2 x + K_{1y} \cdot \sin^2 y) \cdot Y^2 \\ &\quad + (K_{2y} + K_{3y}) \cdot Y \cdot \sin y + K_{4y} \} i \end{aligned}$$

#### a) 杭頭剛結

##### 1) 常時

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





### 2.3 杭反力及び変位の計算

$$\begin{bmatrix} P_N \\ P_{Hx} \\ M_{ty} \\ P_{Hy} \\ M_{tx} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_v \cdot \cos \theta & K_v \cdot \sin \theta_x & K_v \cdot X \cdot \cos \theta & K_v \cdot \sin \theta_y & K_v \cdot y \cdot \cos \theta \\ -K_{1x} \cdot \sin \theta_x & K_{1x} \cdot \cos \theta_x & -K_{1x} \cdot X \cdot \sin \theta_x - K_{2x} & 0 & -K_{1x} \cdot Y \cdot \sin \theta_x \\ K_{3x} \cdot \sin \theta_x & -K_{3x} \cdot \cos \theta_x & K_{3x} \cdot X \cdot \sin \theta_x + K_{4x} & 0 & K_{3x} \cdot Y \cdot \sin \theta_x \\ -K_{1y} \cdot \sin \theta_y & 0 & -K_{1y} \cdot X \cdot \sin \theta_y & K_{1y} \cdot \cos \theta_y & -K_{1y} \cdot Y \cdot \sin \theta_y - K_{2y} \\ K_{3y} \cdot \sin \theta_y & 0 & K_{3y} \cdot X \cdot \sin \theta_y & -K_{3y} \cdot \cos \theta_y & K_{3y} \cdot Y \cdot \sin \theta_y + K_{4y} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_z \\ \delta_x \\ \alpha_y \\ \delta_y \\ \alpha_x \end{bmatrix}$$

$$z_i = (z + y \cdot X_i + x \cdot Y_i) \cdot \cos i + x \cdot \sin x_i + y \cdot \sin y_i$$

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

$$y_i = - (z + y \cdot X_i + x \cdot Y_i) \cdot \sin y_i + y \cdot \cos y_i$$

- 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

Vo = 17019.8 (kN)  
 Hxo = 0.0 (kN)  
 Myo = 0.0 (kN.m)  
 Hyo = 0.0 (kN)  
 Mxo = 0.0 (kN.m)

・ 原点変位

z = 2.53 (mm)  
 x = 0.00 (mm)  
 y = 0.00000000 (rad)  
 y = 0.00 (mm)  
 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(mm)
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(mm)
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 (mm) a = 15.00 (mm) : 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 = 2.47 (mm)

x = 0.46 (mm)

y = 0.00005263 (rad)

y = 8.37 (mm)

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(mm)
1	1	-4.500	3.000	2868.83	16.35	-26.38	294.86	-470.62	8.38
3	1	-4.500	-3.000	-363.22	16.35	-26.38	294.86	-470.62	8.38
1	4	4.500	3.000	3134.46	16.35	-26.38	294.86	-470.62	8.38
3	4	4.500	-3.000	-97.60	16.35	-26.38	294.86	-470.62	8.38

PNmax = 3134.46 (kN) Ra = 4136.00 (kN) : OK

PNmin = -363.22 (kN) Pa = -2245.00 (kN) : OK

f = 8.38 (mm) a = 15.00 (mm) : 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 = 2.47 (mm)

x = 4.72 (mm)

y = 0.00033262 (rad)

y = 0.00 (mm)

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(mm)
1	1	-4.500	3.000	546.25	200.87	-463.17	0.00	0.00	4.72
3	1	-4.500	-3.000	546.25	200.87	-463.17	0.00	0.00	4.72
1	4	4.500	3.000	2224.99	200.87	-463.17	0.00	0.00	4.72
3	4	4.500	-3.000	2224.99	200.87	-463.17	0.00	0.00	4.72

PNmax = 2224.99 (kN) Ra = 4136.00 (kN) : OK

PNmin = 546.25 (kN) Pa = -2245.00 (kN) : OK

f = 4.72 (mm) a = 15.00 (mm) : 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 = 2.18 (mm)  
 x = 0.00 (mm)  
 y = 0.00000000 (rad)  
 y = 0.00 (mm)  
 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(mm)
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 (mm) a = 15.00 (mm) : 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 = 2.12 (mm)  
 x = 0.46 (mm)  
 y = 0.00005263 (rad)  
 y = 8.37 (mm)  
 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(mm)
1	1	-4.500	3.000	2674.60	16.35	-26.38	294.86	-470.62	8.38
3	1	-4.500	-3.000	-557.46	16.35	-26.38	294.86	-470.62	8.38
1	4	4.500	3.000	2940.22	16.35	-26.38	294.86	-470.62	8.38
3	4	4.500	-3.000	-291.83	16.35	-26.38	294.86	-470.62	8.38

PNmax = 2940.22 (kN) Ra = 4136.00 (kN) : OK  
 PNmin = -557.46 (kN) Pa = -2245.00 (kN) : OK  
 f = 8.38 (mm) a = 15.00 (mm) : 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 = 2.12 (mm)  
 x = 4.72 (mm)  
 y = 0.00033262 (rad)  
 y = 0.00 (mm)  
 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(mm)
1	1	-4.500	3.000	352.01	200.87	-463.17	0.00	0.00	4.72
3	1	-4.500	-3.000	352.01	200.87	-463.17	0.00	0.00	4.72

行	列	X(m)	Y(m)	PN(kN)	PHx(kN)	Mty(kN.m)	PHy(kN)	Mtx(kN.m)	f (mm)
1	4	4.500	3.000	2030.75	200.87	-463.17	0.00	0.00	4.72
3	4	4.500	-3.000	2030.75	200.87	-463.17	0.00	0.00	4.72

PNmax = 2030.75 (kN) Ra = 4136.00 (kN) : OK

PNmin = 352.01 (kN) Pa = -2245.00 (kN) : OK

f = 4.72 (mm) a = 15.00 (mm) : 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 : 25.000 (m)
- ・突出長 : 0.000 (m) (現地盤面から上を示す)

### 2. 鉛直支持力の検討

R 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)

$$W = (W'' \cdot L + Wo \cdot Lo) = 415.63 \text{ (kN)}$$

$$W'' : \text{水中部単位長重量} = 16.63 \text{ (kN/m)}$$

$$L : \text{水中部杭長} = 25.000 \text{ (m)}$$

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

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

qd : 杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度(kN/m<sup>2</sup>)

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

Ap : 杭先端面積(m<sup>2</sup>)

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

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/m<sup>2</sup>)

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/m<sup>2</sup>)

### 正の周面摩擦力

層	土質	平均 N値	層厚Li (m)	i (kN/m <sup>3</sup> )	Ws' (kN)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	周長U (m)	Li・fi (kN/m)	U・Li・fi (kN)
3	砂質土	20.0	6.000	9.00	61.1	100.0	3.7699	600.0	2261.9
4	砂質土	50.0	2.000	11.00	24.9	200.0	3.7699	400.0	1508.0
計			8.000		86.0				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 <sup>2</sup> )	周長U (m)	Lj・fj (kN/m)	U・Lj・fj (kN)
1	粘性土	2.0	5.000	20.0	3.7699	100.0	377.0
2	粘性土	3.8	12.000	38.0	3.7699	456.0	1719.1
計			17.000				2096.1

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

許容支持力

$$Ra' = \frac{Ru' - Ws'}{1.5} + Ws' - (Rnf + W) = 2292.2 \text{ (kN)}$$

3. 杭体応力度の検討

負の周面摩擦力により生じる杭体応力度に対し、下記の条件式により安全性を照査する。

$$1.2 \cdot (Po + Rnf + W') \leq y \cdot Ap$$

但し、本照査では上式を展開し杭体応力度が降伏応力度以下であることを照査する。

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

ここに、 $\sigma$  : 杭体応力度(N/mm<sup>2</sup>)

$Po$  : 杭頭に加えられた死荷重による杭頭荷重 = 1418317 (N)

$Rnf$  : 負の周面摩擦力 = 2096071 (N)

$W'$  : 中立点より上方の部分の杭の有効重量(N)

$$W' = (W'' \cdot L + Wo \cdot Lo) = 282630 \text{ (N)}$$

$W''$  : 水中部単位長重量 = 16.63 (kN/m)

$L$  : 水中部杭長 = 17.000 (m)

$Wo$  : 水位上部単位長重量 = 27.71 (kN/m)

$Lo$  : 水位上部杭長 = 0.000 (m)

$Ap$  : 照査断面での杭の純断面積 = 1130973 (mm<sup>2</sup>)

$y$  : 杭材料の降伏応力度 = 20.40 (N/mm<sup>2</sup>)

4. 検討結果

	常時		
支持力 (kN)	1418	2292	OK
応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	3.36	17.00	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(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	8.379	471.36	295.31	11.612	0.00	295.31
0.500	7.877	332.25	261.49	10.602	135.93	249.12
1.000	7.342	209.51	229.84	9.604	249.81	207.10
1.500	6.787	102.03	200.45	8.631	343.72	169.19
2.000	6.221	8.67	173.39	7.691	419.67	135.26
2.500	5.655	71.76	148.70	6.793	479.62	105.15
3.000	5.095	140.42	126.34	5.942	525.43	78.69
3.500	4.550	198.48	106.29	5.142	558.88	55.66
4.000	4.023	247.08	88.47	4.397	581.63	35.84
4.500	3.521	287.31	72.79	3.709	595.22	19.01
5.000	3.047	320.21	59.14	3.079	601.09	4.91
5.500	2.605	344.06	36.83	2.508	597.85	17.13
6.000	2.196	357.60	17.88	1.996	584.68	34.89
6.500	1.822	362.46	2.03	1.542	563.60	48.83
7.000	1.484	360.10	11.01	1.143	536.41	59.40
7.500	1.181	351.87	21.52	0.796	504.68	67.03
8.000	0.913	338.96	29.77	0.499	469.80	72.11
8.500	0.678	322.43	36.03	0.248	432.93	75.03
9.000	0.474	303.22	40.56	0.040	395.07	76.14
10.000	0.154	259.82	45.38	0.265	319.51	74.18
11.000	0.063	213.86	45.98	0.443	247.96	68.44
12.000	0.197	168.78	43.83	0.524	183.28	60.69
13.000	0.264	126.72	40.11	0.532	126.79	52.27
14.000	0.281	88.76	35.75	0.490	78.64	44.14
15.000	0.263	55.21	31.41	0.418	38.20	36.93
16.000	0.224	25.78	27.55	0.330	4.34	31.02
17.000	0.174	0.13	24.40	0.240	24.31	26.53
18.000	0.123	18.02	12.07	0.159	42.04	10.05
19.000	0.080	25.59	3.67	0.094	46.44	0.35
20.000	0.047	26.43	1.52	0.047	42.88	6.12
21.000	0.023	23.33	4.36	0.018	35.26	8.71
22.000	0.009	18.23	5.65	0.001	26.08	9.42
23.000	0.002	12.32	6.06	0.005	16.72	9.23
24.000	0.000	6.16	6.19	0.004	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(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	4.721	463.17	200.88	7.899	0.00	200.88
0.500	4.534	367.58	181.61	7.211	92.46	169.45
1.000	4.310	281.41	163.21	6.533	169.93	140.88
1.500	4.059	204.20	145.80	5.871	233.80	115.09
2.000	3.787	135.43	129.48	5.232	285.47	92.01
2.500	3.502	74.53	114.31	4.621	326.24	71.53
3.000	3.210	20.92	100.35	4.042	357.41	53.53
3.500	2.916	26.02	87.61	3.497	380.16	37.86
4.000	2.624	66.90	76.09	2.991	395.63	24.38
4.500	2.339	102.32	65.78	2.523	404.88	12.93
5.000	2.063	132.87	56.63	2.094	408.87	3.34
5.500	1.801	157.29	41.37	1.706	406.67	11.65
6.000	1.554	174.58	28.12	1.358	397.71	23.73
6.500	1.324	185.72	16.76	1.049	383.37	33.22
7.000	1.113	191.63	7.14	0.777	364.87	40.41
7.500	0.920	193.13	0.87	0.541	343.29	45.59
8.000	0.746	191.00	7.44	0.339	319.57	49.05
8.500	0.591	185.91	12.71	0.169	294.49	51.04
9.000	0.454	178.47	16.83	0.027	268.73	51.79
10.000	0.232	158.69	22.16	0.180	217.33	50.46
11.000	0.072	135.16	24.48	0.301	168.67	46.56
12.000	0.035	110.42	24.71	0.356	124.67	41.28
13.000	0.098	86.17	23.61	0.362	86.25	35.56
14.000	0.128	63.44	21.78	0.334	53.49	30.02
15.000	0.132	42.69	19.70	0.284	25.99	25.12
16.000	0.120	24.02	17.69	0.224	2.96	21.10
17.000	0.098	7.22	15.96	0.163	16.54	18.04
18.000	0.073	5.00	8.83	0.108	28.59	6.84
19.000	0.050	11.10	3.71	0.064	31.59	0.24
20.000	0.031	13.00	0.35	0.032	29.17	4.16
21.000	0.018	12.26	1.65	0.012	23.98	5.93
22.000	0.008	10.02	2.70	0.001	17.74	6.40
23.000	0.003	7.05	3.17	0.003	11.37	6.28
24.000	0.001	3.64	3.58	0.003	5.43	5.62
25.000	0.000	0.00	3.67	0.000	0.00	5.33

4) 常時(浮)

杭頭作用力	杭頭剛結		杭頭ヒンジ	
	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				

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(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	8.379	471.36	295.31	11.612	0.00	295.31
0.500	7.877	332.25	261.49	10.602	135.93	249.12
1.000	7.342	209.51	229.84	9.604	249.81	207.10
1.500	6.787	102.03	200.45	8.631	343.72	169.19
2.000	6.221	8.67	173.39	7.691	419.67	135.26
2.500	5.655	71.76	148.70	6.793	479.62	105.15
3.000	5.095	140.42	126.34	5.942	525.43	78.69
3.500	4.550	198.48	106.29	5.142	558.88	55.66
4.000	4.023	247.08	88.47	4.397	581.63	35.84
4.500	3.521	287.31	72.79	3.709	595.22	19.01
5.000	3.047	320.21	59.14	3.079	601.09	4.91
5.500	2.605	344.06	36.83	2.508	597.85	17.13
6.000	2.196	357.60	17.88	1.996	584.68	34.89
6.500	1.822	362.46	2.03	1.542	563.60	48.83
7.000	1.484	360.10	11.01	1.143	536.41	59.40
7.500	1.181	351.87	21.52	0.796	504.68	67.03
8.000	0.913	338.96	29.77	0.499	469.80	72.11
8.500	0.678	322.43	36.03	0.248	432.93	75.03
9.000	0.474	303.22	40.56	0.040	395.07	76.14
10.000	0.154	259.82	45.38	0.265	319.51	74.18
11.000	0.063	213.86	45.98	0.443	247.96	68.44
12.000	0.197	168.78	43.83	0.524	183.28	60.69
13.000	0.264	126.72	40.11	0.532	126.79	52.27
14.000	0.281	88.76	35.75	0.490	78.64	44.14
15.000	0.263	55.21	31.41	0.418	38.20	36.93
16.000	0.224	25.78	27.55	0.330	4.34	31.02
17.000	0.174	0.13	24.40	0.240	24.31	26.53
18.000	0.123	18.02	12.07	0.159	42.04	10.05
19.000	0.080	25.59	3.67	0.094	46.44	0.35
20.000	0.047	26.43	1.52	0.047	42.88	6.12
21.000	0.023	23.33	4.36	0.018	35.26	8.71
22.000	0.009	18.23	5.65	0.001	26.08	9.42
23.000	0.002	12.32	6.06	0.005	16.72	9.23
24.000	0.000	6.16	6.19	0.004	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(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	4.721	463.17	200.88	7.899	0.00	200.88
0.500	4.534	367.58	181.61	7.211	92.46	169.45
1.000	4.310	281.41	163.21	6.533	169.93	140.88
1.500	4.059	204.20	145.80	5.871	233.80	115.09
2.000	3.787	135.43	129.48	5.232	285.47	92.01
2.500	3.502	74.53	114.31	4.621	326.24	71.53
3.000	3.210	20.92	100.35	4.042	357.41	53.53
3.500	2.916	26.02	87.61	3.497	380.16	37.86
4.000	2.624	66.90	76.09	2.991	395.63	24.38
4.500	2.339	102.32	65.78	2.523	404.88	12.93
5.000	2.063	132.87	56.63	2.094	408.87	3.34
5.500	1.801	157.29	41.37	1.706	406.67	11.65
6.000	1.554	174.58	28.12	1.358	397.71	23.73
6.500	1.324	185.72	16.76	1.049	383.37	33.22
7.000	1.113	191.63	7.14	0.777	364.87	40.41
7.500	0.920	193.13	0.87	0.541	343.29	45.59
8.000	0.746	191.00	7.44	0.339	319.57	49.05
8.500	0.591	185.91	12.71	0.169	294.49	51.04
9.000	0.454	178.47	16.83	0.027	268.73	51.79
10.000	0.232	158.69	22.16	0.180	217.33	50.46
11.000	0.072	135.16	24.48	0.301	168.67	46.56
12.000	0.035	110.42	24.71	0.356	124.67	41.28
13.000	0.098	86.17	23.61	0.362	86.25	35.56
14.000	0.128	63.44	21.78	0.334	53.49	30.02
15.000	0.132	42.69	19.70	0.284	25.99	25.12
16.000	0.120	24.02	17.69	0.224	2.96	21.10
17.000	0.098	7.22	15.96	0.163	16.54	18.04
18.000	0.073	5.00	8.83	0.108	28.59	6.84
19.000	0.050	11.10	3.71	0.064	31.59	0.24
20.000	0.031	13.00	0.35	0.032	29.17	4.16
21.000	0.018	12.26	1.65	0.012	23.98	5.93
22.000	0.008	10.02	2.70	0.001	17.74	6.40
23.000	0.003	7.05	3.17	0.003	11.37	6.28
24.000	0.001	3.64	3.58	0.003	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)

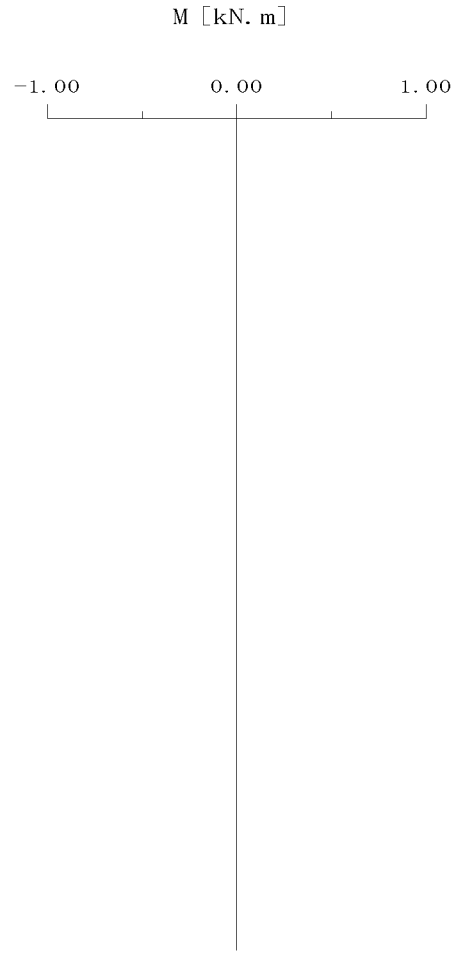
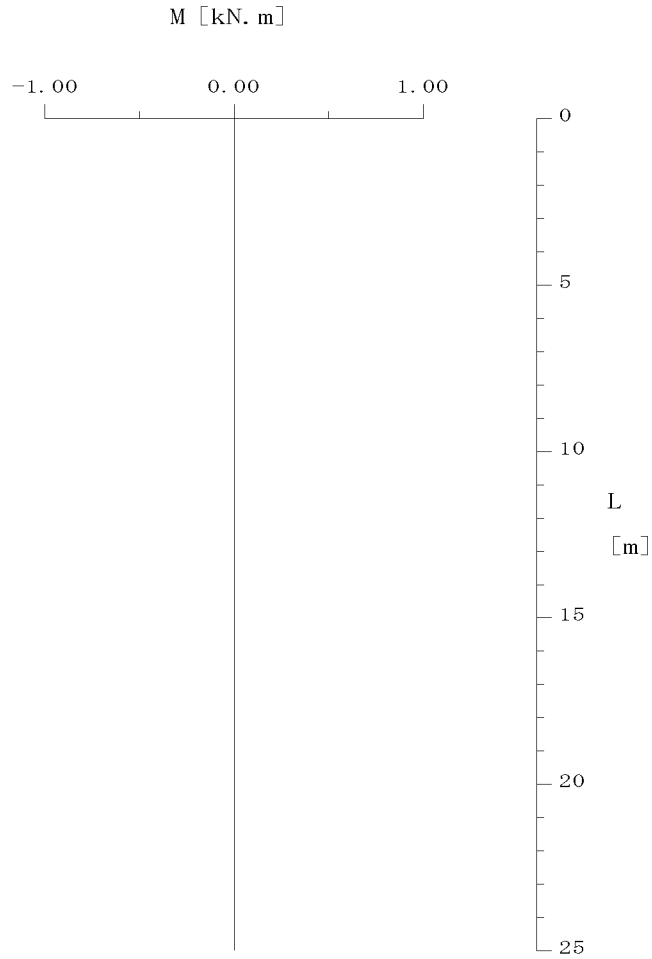
$M_y = 0.00$

$M_x = 0.00$  (kN.m)

$H_y = 0.00$  (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



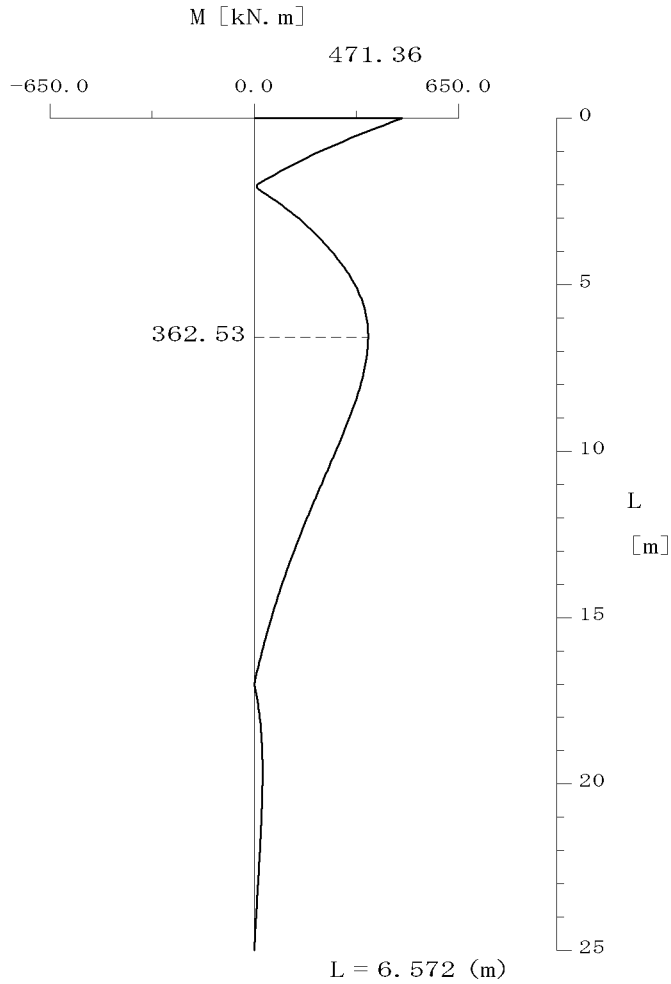
2) 地震時

杭 径  $D = 1200.0$  (mm)                      杭 長  $L = 25.00$  (m)

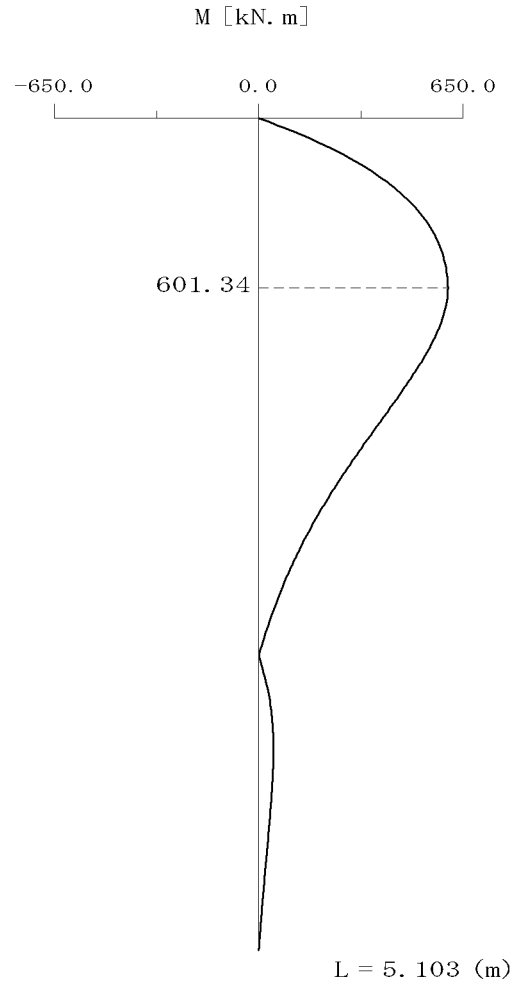
$H_x = 16.35$                        $H_y = 294.86$  (kN)                       $H_x = 16.35$  (kN)

$M_y = -26.38$                        $M_x = -470.62$  (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)

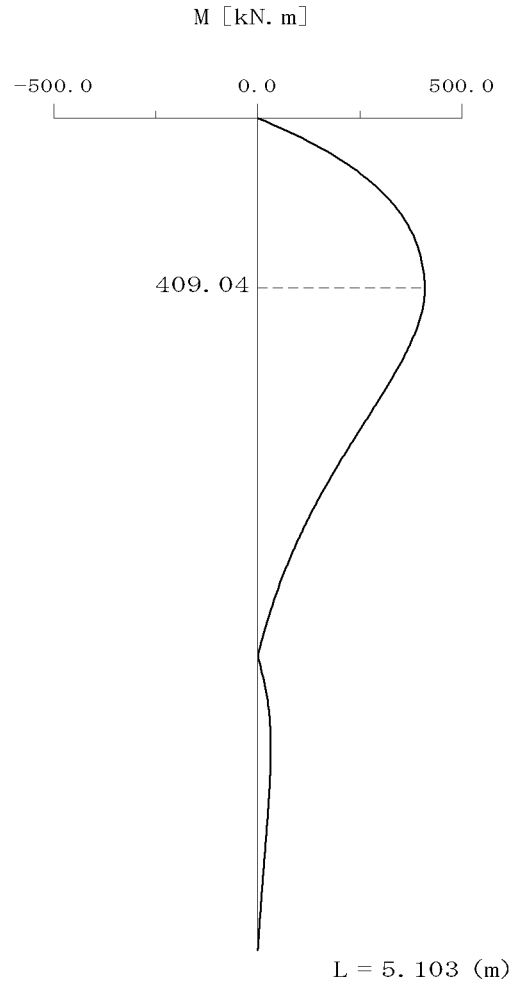
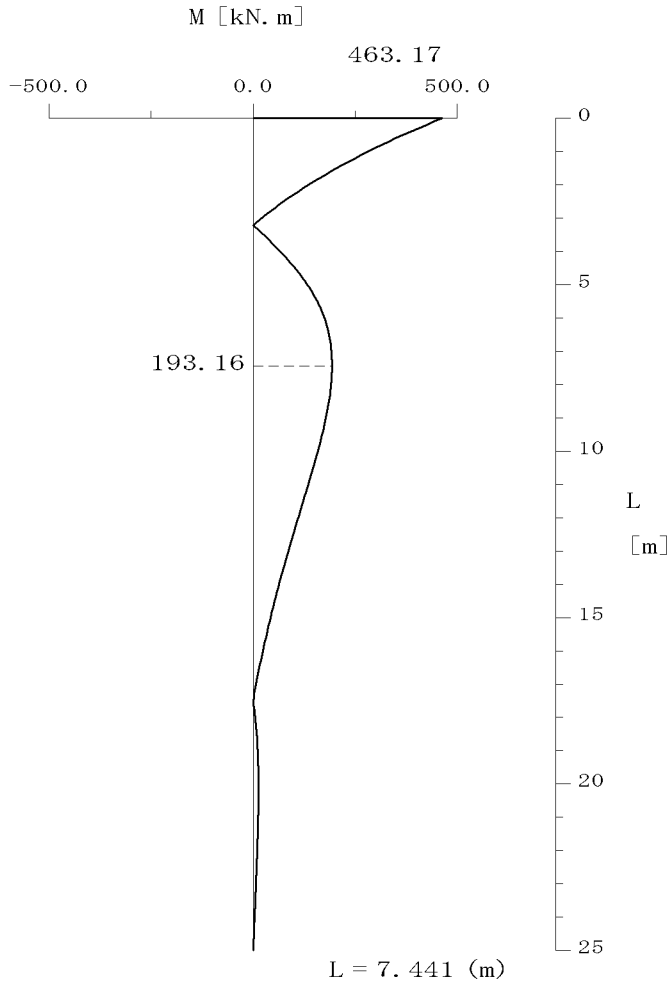
$M_y = -463.17$

$M_x = 0.00$  (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)

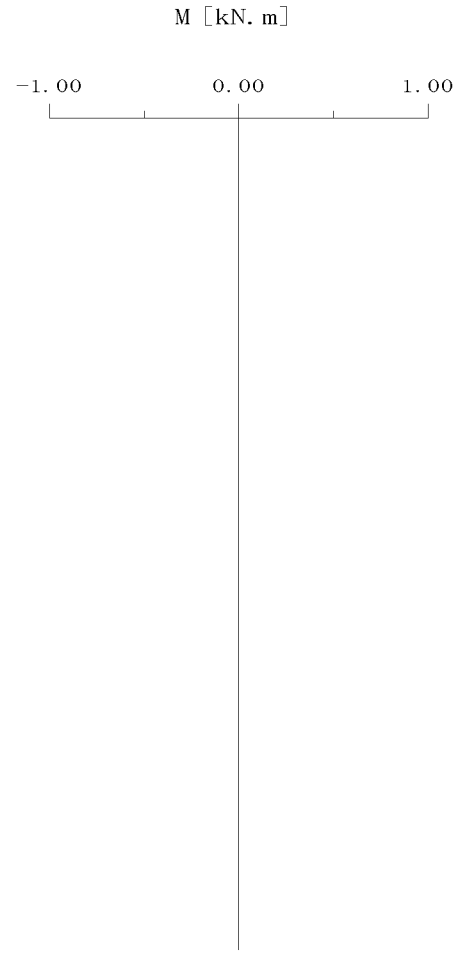
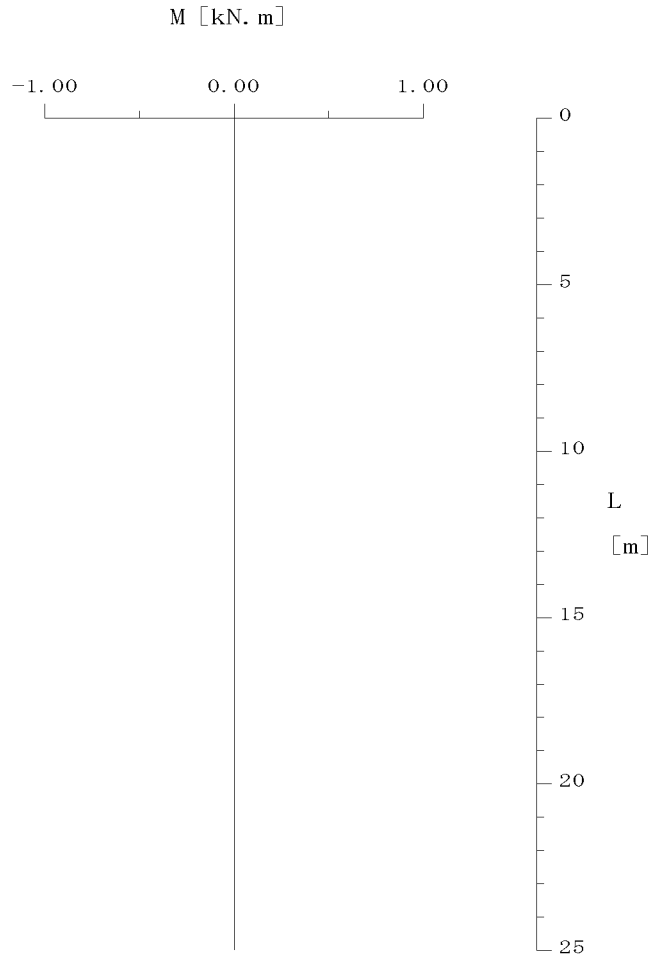
$M_y = 0.00$

$M_x = 0.00$  (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)

Hx = 16.35

Hy = 294.86 (kN)

Hx = 16.35 (kN)

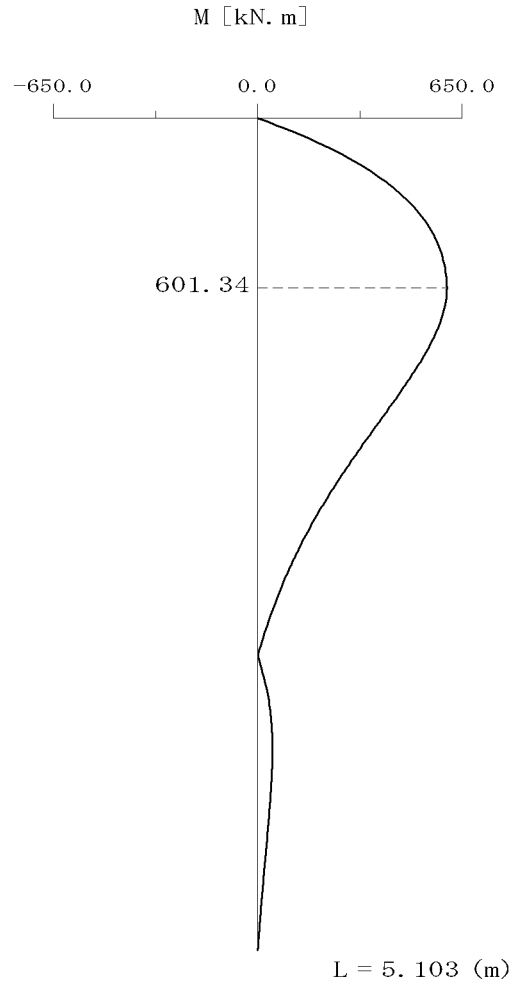
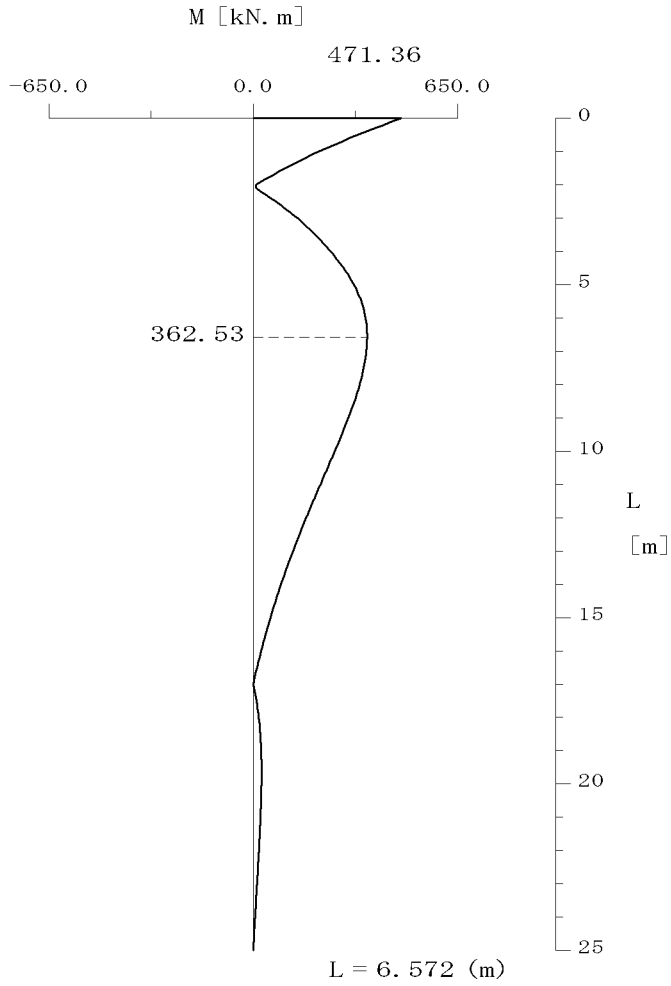
My = -26.38

Mx = -470.62 (kN.m)

Hy = 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)

$H_x = 200.87$

$H_y = 0.00$  (kN)

$H_x = 200.88$  (kN)

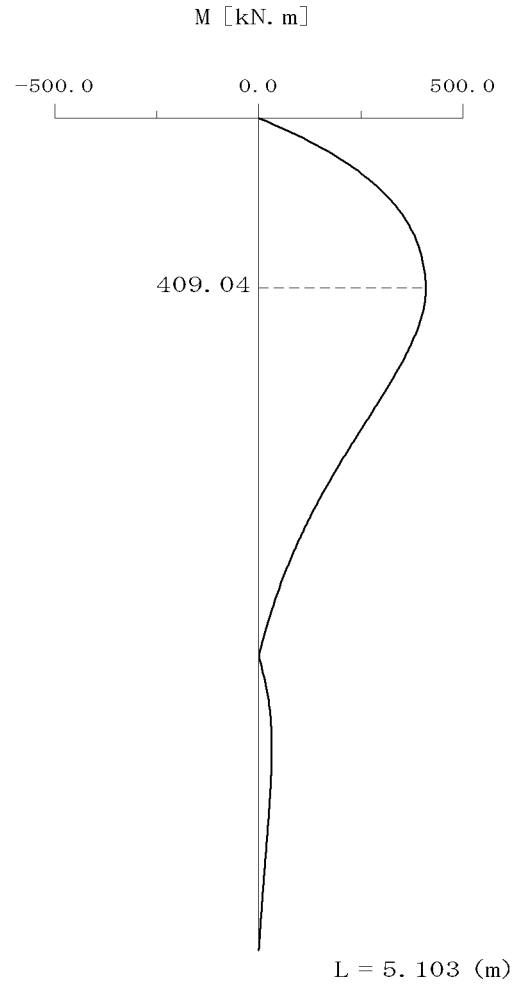
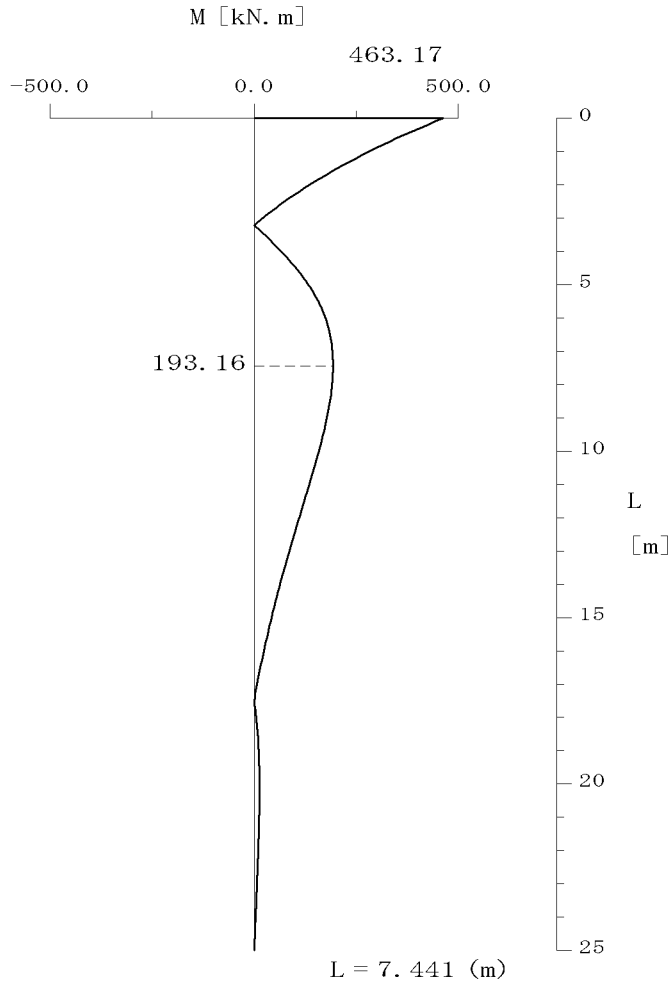
$M_y = -463.17$

$M_x = 0.00$  (kN.m)

$H_y = 0.00$  (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



### 3.3 杭体応力度

場所打ち杭

ヤング係数比  $n = 15.00$

第1断面

杭外径  $D = 1200.0(\text{mm})$

段	鉄筋	かぶり(mm)	As(cm <sup>2</sup> )	As'(cm <sup>2</sup> )
1	D25- 24(@ 118)	150.0	121.608	121.608

#### 曲げ応力度の照査

No	荷重名略称	着目杭 行 列		M(kN.m) N(kN)	c, ca (N/mm <sup>2</sup> )	s, sa (N/mm <sup>2</sup> )	s', s'a (N/mm <sup>2</sup> )	x(cm)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	常時	1	1	0.00 1418.32	1.08 8.00	— 160.00	-16.20 -200.00	0.0	895.32
		1	1	0.00 1418.32	1.08 8.00	— 160.00	-16.20 -200.00	0.0	895.32
2	地震時	1	4	(*)601.34 3134.46	5.42 12.00	— 300.00	-69.91 -300.00	106.6	1401.01
		3	1	(*)601.34 -363.22	5.78 12.00	199.36 300.00	-45.83 -300.00	31.8	971.50
3	地震時	1	4	463.17 2224.99	4.06 12.00	1.87 300.00	-51.97 -300.00	101.9	1348.82
		1	1	463.17 546.25	4.25 12.00	76.30 300.00	-43.69 -300.00	47.8	1264.09
4	常時(浮)	1	1	0.00 1224.08	0.93 8.00	— 160.00	-13.98 -200.00	0.0	883.81
		1	1	0.00 1224.08	0.93 8.00	— 160.00	-13.98 -200.00	0.0	883.81
5	地震時(浮)	1	4	(*)601.34 2940.22	5.30 12.00	1.62 300.00	-67.97 -300.00	102.9	1390.60
		3	1	(*)601.34 -557.46	5.75 12.00	218.73 300.00	-42.64 -300.00	29.7	900.93
6	地震時(浮)	1	4	463.17 2030.75	3.96 12.00	5.23 300.00	-50.21 -300.00	96.5	1337.18
		1	1	463.17 352.01	4.34 12.00	93.24 300.00	-42.48 -300.00	43.2	1224.74

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

xは、曲げ応力度算出における中立軸位置を圧縮縁からの距離で示す。

(\*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

せん断応力度の照査

$$\tau = \frac{S}{b \cdot d}$$

部材断面幅  $b = 1063.47(\text{mm})$   
 部材断面の有効高  $d = 936.88(\text{mm})$   
 部材断面の有効高に関する補正係数  $C_e = 1.036$   
 引張主鉄筋比 $\rho_t$ に関する補正係数  $C_{pt} = 1.266$   
 軸方向圧縮力による補正係数 CN

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

$$M_o = \frac{N}{A_c} \cdot \frac{I_c}{y}$$

杭の断面積  $A_c = 11309.73 \times 10^2(\text{mm}^2)$   
 杭の断面二次モーメント  $I_c = 10178761.82 \times 10^4(\text{mm}^4)$   
 杭中心から引張縁までの距離  $y = 600.0(\text{mm})$   
 せん断力発生位置での斜引張鉄筋の鉄筋量  $A_w (\text{cm}^2)$   
 間隔  $s (\text{cm})$   
 必要鉄筋量  $A_{wreq} (\text{cm}^2)$

$$A_{wreq} = \frac{1.15 \cdot Sh' \cdot s}{\sigma_{sa} \cdot d} \quad (\tau > \tau_{a1} \text{のとき算出する})$$

斜引張鉄筋が負担するせん断力  $Sh' (= S - S_{ca}) (\text{kN})$

コンクリートが負担するせん断力  $S_{ca} (= a_1 \cdot b \cdot d) (\text{kN})$

No	荷重名略称	着目杭 行 列		S (kN)	M(kN.m) N(kN)	Mo(kN.m) CN	(N/mm <sup>2</sup> ) a1, a2	Awreq(cm <sup>2</sup> ) s(cm), Aw(cm <sup>2</sup> )
1	常時	1	1	0.00	0.00 1418.32	212.75 2.000	0.000 0.603, 1.700	15.0, 3.972
		1	1	0.00	0.00 1418.32	212.75 2.000	0.000 0.603, 1.700	15.0, 3.972
2	地震時	1	4	295.31	471.36 3134.46	470.17 1.997	0.296 0.917, 2.550	15.0, 3.972
		3	1	295.31	471.36 -363.22	-54.48 1.000	0.296 0.459, 2.550	15.0, 3.972
3	地震時	1	4	200.88	463.17 2224.99	333.75 1.721	0.202 0.790, 2.550	15.0, 3.972
		1	1	200.88	463.17 546.25	81.94 1.177	0.202 0.540, 2.550	15.0, 3.972
4	常時(浮)	1	1	0.00	0.00 1224.08	183.61 2.000	0.000 0.603, 1.700	15.0, 3.972
		1	1	0.00	0.00 1224.08	183.61 2.000	0.000 0.603, 1.700	15.0, 3.972
5	地震時(浮)	1	4	295.31	471.36 2940.22	441.03 1.936	0.296 0.889, 2.550	15.0, 3.972
		3	1	295.31	471.36 -557.46	-83.62 1.000	0.296 0.459, 2.550	15.0, 3.972
6	地震時(浮)	1	4	200.88	463.17 2030.75	304.61 1.658	0.202 0.761, 2.550	15.0, 3.972
		1	1	200.88	463.17 352.01	52.80 1.114	0.202 0.511, 2.550	15.0, 3.972

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 <sup>2</sup> )	As(cm <sup>2</sup> )
1	D25- 12(@ 236)	150.0	60.804	60.804

曲げ応力度の照査

No	荷重名略称	着目杭 行 列		M(kN.m) N(kN)	c, ca (N/mm <sup>2</sup> )	s, sa (N/mm <sup>2</sup> )	s', s'a (N/mm <sup>2</sup> )	x(cm)	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	常時	1	1	0.00 1418.32	1.16 8.00	— 160.00	-17.41 -200.00	0.0	743.50
		1	1	0.00 1418.32	1.16 8.00	— 160.00	-17.41 -200.00	0.0	743.50
2	地震時	1	4	(*)224.05 3134.46	3.78 12.00	— 300.00	-52.09 -300.00	187.1	1228.08
		3	1	(*)224.05 -363.22	3.13 12.00	188.24 300.00	-13.33 -300.00	21.0	445.91 8.326
3	地震時	1	4	(*)152.40 2224.99	2.64 12.00	— 300.00	-36.57 -300.00	192.6	1127.25
		1	1	(*)152.40 546.25	1.39 12.00	5.58 300.00	-17.10 -300.00	82.9	801.51
4	常時(浮)	1	1	0.00 1224.08	1.00 8.00	— 160.00	-15.02 -200.00	0.0	719.11
		1	1	0.00 1224.08	1.00 8.00	— 160.00	-15.02 -200.00	0.0	719.11
5	地震時(浮)	1	4	(*)224.05 2940.22	3.62 12.00	— 300.00	-49.71 -300.00	179.2	1208.84
		3	1	(*)224.05 -557.46	2.99 12.00	228.80 300.00	-5.74 -300.00	17.2	365.95 9.383
6	地震時(浮)	1	4	(*)152.40 2030.75	2.49 12.00	— 300.00	-34.19 -300.00	181.0	1103.18
		1	1	(*)152.40 352.01	1.54 12.00	18.45 300.00	-17.16 -300.00	58.4	728.01

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

xは、曲げ応力度算出における中立軸位置を圧縮縁からの距離で示す。

(\*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

せん断応力度の照査

部材断面幅 b = 1063.47(mm)

部材断面の有効高 d = 936.88(mm)

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	荷重名略称	着目杭 行 列		S (kN)	M(kN.m) N(kN)	Mo(kN.m) CN	(N/mm <sup>2</sup> ) a1, a2	Awreq(cm <sup>2</sup> ) s(cm), Aw(cm <sup>2</sup> )
1	常時	1	1	0.00	0.00 1418.32	212.75 2.000	0.000 0.479, 1.700	15.0, 3.972
		1	1	0.00	0.00 1418.32	212.75 2.000	0.000 0.479, 1.700	15.0, 3.972

No	荷重名略称	着目 行	杭 列	S (kN)	M(kN.m) N(kN)	Mo(kN.m) CN	(N/mm <sup>2</sup> ) a1, a2	Awreq(cm <sup>2</sup> ) s(cm), Aw(cm <sup>2</sup> )
2	地震時	1	4	65.84 (*)	224.05 3134.46	470.17 2.000	0.066 0.729, 2.550	———— 15.0, 3.972
		3	1	65.84 (*)	224.05 -363.22	-54.48 1.000	0.066 0.364, 2.550	———— 15.0, 3.972
3	地震時	1	4	44.78 (*)	152.40 2224.99	333.75 2.000	0.045 0.729, 2.550	———— 15.0, 3.972
		1	1	44.78 (*)	152.40 546.25	81.94 1.538	0.045 0.560, 2.550	———— 15.0, 3.972
4	常時(浮)	1	1	0.00	0.00 1224.08	183.61 2.000	0.000 0.479, 1.700	———— 15.0, 3.972
		1	1	0.00	0.00 1224.08	183.61 2.000	0.000 0.479, 1.700	———— 15.0, 3.972
5	地震時(浮)	1	4	65.84 (*)	224.05 2940.22	441.03 2.000	0.066 0.729, 2.550	———— 15.0, 3.972
		3	1	65.84 (*)	224.05 -557.46	-83.62 1.000	0.066 0.364, 2.550	———— 15.0, 3.972
6	地震時(浮)	1	4	44.78 (*)	152.40 2030.75	304.61 2.000	0.045 0.729, 2.550	———— 15.0, 3.972
		1	1	44.78 (*)	152.40 352.01	52.80 1.346	0.045 0.491, 2.550	———— 15.0, 3.972

上段がNmax, 下段がNminを示す。

(\*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。

### 4章 基礎杭計算結果一覧表

荷重ケースNo. 略称		1 常時		2 地震時		3 地震時		4 常時(浮)			
原点作用力											
Vo	kN	17019.8		16627.4		16627.4		14689.0			
Hxo	kN	0.0		196.2		2410.5		0.0			
Myo	kN.m	0.0		3667.9		19623.1		0.0			
Hyo	kN	0.0		3538.3		0.0		0.0			
Mxo	kN.m	0.0		33137.2		0.0		0.0			
原点変位											
z	mm	2.53		2.47		2.47		2.18			
x	mm	0.00		0.46		4.72		0.00			
y	rad	0.00000000		0.00005263		0.00033262		0.00000000			
y	mm	0.00		8.37		0.00		0.00			
x	rad	0.00000000		0.00096059		0.00000000		0.00000000			
f, a	mm	0.00	15.00	8.38	15.00	4.72	15.00	0.00	15.00		
鉛直反力											
PNmax, Ra	kN	1418.32	2692.00	3134.46	4136.00	2224.99	4136.00	1224.08	2692.00		
PNmin, Pa	kN	1418.32	-1330.00	-363.22	-2245.00	546.25	-2245.00	1224.08	-1330.00		
水平反力											
PH	kN	0.00		295.31		200.87		0.00			
杭作用モーメント											
杭頭 Mt	kN.m	0.00		471.36		463.17		0.00			
地中部 Mm	kN.m	0.00		601.34		409.04		0.00			
杭体応力度											
第1断面	c, ca	N/mm <sup>2</sup>		1.08	8.00	5.78	12.00	4.25	12.00	0.93	8.00
	s, sa	N/mm <sup>2</sup>		-16.20	-200.00	199.36	300.00	76.30	300.00	-13.98	-200.00
	, a1	N/mm <sup>2</sup>		0.000	0.603	0.296	0.459	0.202	0.540	0.000	0.603
	a2	N/mm <sup>2</sup>			1.700		2.550		2.550		1.700
	Awreq, Aw	cm <sup>2</sup>		0.000	3.972	0.000	3.972	0.000	3.972	0.000	3.972
判定		OK		OK		OK		OK			

荷重ケースNo. 略称		5		6		
原点作用力		地震時(浮)		地震時(浮)		
Vo	kN	14296.6		14296.6		
Hxo	kN	196.2		2410.5		
Myo	kN.m	3667.9		19623.1		
Hyo	kN	3538.3		0.0		
Mxo	kN.m	33137.2		0.0		
原点変位						
z	mm	2.12		2.12		
x	mm	0.46		4.72		
y	rad	0.00005263		0.00033262		
y	mm	8.37		0.00		
x	rad	0.00096059		0.00000000		
f, a	mm	8.38	15.00	4.72	15.00	
鉛直反力						
PNmax, Ra	kN	2940.22	4136.00	2030.75	4136.00	
PNmin, Pa	kN	-557.46	-2245.00	352.01	-2245.00	
水平反力						
PH	kN	295.31		200.87		
杭作用モーメント						
杭頭 Mt	kN.m	471.36		463.17		
地中部 Mm	kN.m	601.34		409.04		
杭体応力度						
第1断面	c, ca	N/mm <sup>2</sup>	5.75	12.00	4.34	12.00
	s, sa	N/mm <sup>2</sup>	218.73	300.00	93.24	300.00
	, a1	N/mm <sup>2</sup>	0.296	0.459	0.202	0.511
	a2	N/mm <sup>2</sup>		2.550		2.550
	Awreq, Aw	cm <sup>2</sup>	0.000	3.972	0.000	3.972
判定		OK		OK		

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

かぶり：150.0 (mm)

第1断面：D25 - 24本 = 121.608 (cm<sup>2</sup>)



## 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 <sup>7</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )
杭体断面二次モーメント	I =	0.101787619	(m <sup>4</sup> )
杭の特性値(換算載荷幅算出)	常時	=	0.149629 (m <sup>-1</sup> )
	地震時	=	0.149629 (m <sup>-1</sup> )
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)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 } \alpha \cdot E_o = \frac{\sum (\alpha \cdot E_{oi} \cdot L_i)}{1/\beta} = 6869.3 \text{ (kN/m}^2\text{) (常時)}$$

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

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

$$= 2.8319 \text{ (m) (地震時)}$$

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

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

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

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

地震時BH算出時の  $\alpha \cdot E_o$  の取扱い：常時

層No	層厚(m)		$\alpha \cdot E_o$ (kN/m <sup>2</sup> )		kH (kN/m <sup>3</sup> )	
	常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時
1	5.000	5.000	5600	11200	3466	6932
2	12.000	12.000	10640	21280	6586	13171
3	6.000	6.000	56000	112000	34661	69323
4	2.000	2.000	140000	280000	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

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

Ap : 杭の純断面積 = 1.13097 (m<sup>2</sup>)

Ep : 杭体のヤング係数 = 2.50 × 10<sup>7</sup> (kN/m<sup>2</sup>)

L : 杭長 = 25.000 (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 = 25.000 (m)
- 突出杭長 : Lo = 0.000 (m) (現地盤面から上を示す)
- 杭の種類 : 支持杭

#### 2) 許容支持力の計算

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

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

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

R<sub>a</sub> : 杭頭における杭の軸方向許容押し込み支持力 (kN)

n : 安全率 3.0 (常時)

2.0 (地震時)

: 安全率の補正係数 = 1.0

R<sub>u</sub> : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

q<sub>d</sub> : 杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

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

A<sub>p</sub> : 杭先端面積 (m<sup>2</sup>)

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

U : 杭の周長(m)

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

L<sub>i</sub> : 層厚(m)

f<sub>i</sub> : 層の最大周面摩擦力度(kN/m<sup>2</sup>)

DE<sub>i</sub> : 土質定数の低減係数 (地震時のみ)

W<sub>s</sub> : 杭で置き換えられる部分の土の有効重量(kN)

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

i : 土の有効単位重量(kN/m<sup>3</sup>)

#### 周面摩擦力および杭で置き換えられる部分の土の有効重量

##### ・常時

層No	土質	平均N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 Li (m)	i (kN/m <sup>3</sup> )	Ws (kN)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	Li・fi (kN/m)
1	粘性	2.0	30.0	5.000	7.00	39.6	0.0	0.0
2	粘性	3.8	30.0	12.000	7.00	95.0	38.0	456.0
3	砂質	20.0	0.0	6.000	9.00	61.1	100.0	600.0
4	砂質	50.0	0.0	2.000	11.00	24.9	200.0	400.0
計				25.000		220.5		1456.0

##### ・地震時(液無)

層No	土質	平均N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 Li (m)	i (kN/m <sup>3</sup> )	Ws (kN)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	Li・fi (kN/m)
1	粘性	2.0	30.0	5.000	7.00	39.6	0.0	0.0
2	粘性	3.8	30.0	12.000	7.00	95.0	38.0	456.0

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 Li (m)	i (kN/m <sup>3</sup> )	Ws (kN)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	Li · fi (kN/m)
3	砂質	20.0	0.0	6.000	9.00	61.1	100.0	600.0
4	砂質	50.0	0.0	2.000	11.00	24.9	200.0	400.0
計				25.000		220.5		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(液無)

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

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

W : 杭の有効重量(kN) ( )内は地震時を示す。

$$W = (W'' \cdot L + Wo \cdot Lo) = 415.6(415.6) \text{ (kN)}$$

上杭

$$W'' : \text{水中部単位長重量 (kN/m)} = 16.63$$

$$L : \text{水中部杭長 (m)} = 25.000(25.000)$$

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

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

### 許容支持力

$$\text{常 時} \quad Ra = \frac{1.0}{3.0} \cdot (8882 - 220.5) + 220.5 - 415.6 = 2692 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad Ra = \frac{1.0}{2.0} \cdot (8882 - 220.5) + 220.5 - 415.6 = 4136 \text{ (kN)}$$

### 3)許容引抜力の計算

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

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

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

Pa : 杭頭における杭の軸方向許容引抜力 (kN)

n : 安全率 6.0 (常 時)

3.0 (地震時)

Pu : 地盤から決まる杭の極限引抜力 (kN)

$$Pu = 3.770 \cdot 1456.0 = 5489 \text{ (kN)} \quad (\text{常 時})$$

$$Pu = 3.770 \cdot 1456.0 = 5489 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時(液無)})$$

W : 杭の有効重量 415.6 (kN) (常 時)

415.6 (kN) (地震時)

### 許容引抜力

$$\text{常 時} \quad Pa = \frac{1}{6.0} \cdot 5489 + 415.6 = 1330 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad Pa = \frac{1}{3.0} \cdot 5489 + 415.6 = 2245 \text{ (kN)}$$

4) 計算結果一覽

(kN/本)

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

## 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

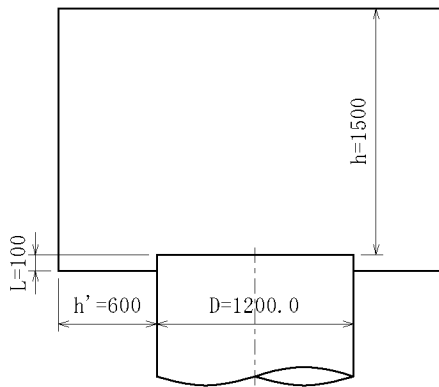
結合方法：方法B

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/mm<sup>2</sup>)  
補強鉄筋材質 SD345

#### 2) 杭頭部形状図



#### 3) 杭頭作用力

case	荷重名略称	割増係数	鉛直反力(kN)		水平反力(kN)		モーメント(kN.m)		
			PNmax	PNmin	PHmax	水平端部	1:杭頭	2:地中部	SW
1	常時	1.00	1418.3	1418.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1
2	地震時	1.50	3134.5	-363.2	295.3	295.3	471.4	601.3	1
3	地震時	1.50	2225.0	546.2	200.9	200.9	463.2	409.0	1
4	常時(浮)	1.00	1224.1	1224.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1
5	地震時(浮)	1.50	2940.2	-557.5	295.3	295.3	471.4	601.3	1
6	地震時(浮)	1.50	2030.8	352.0	200.9	200.9	463.2	409.0	1

SWは下記算出に用いるモーメント(1:杭頭, 2:地中部)を示す

・仮想鉄筋コンクリート断面の応力度

## 6.2 杭頭とフーチング結合部の応力度照査

### (1) 押込み力に対する照査

#### 1) フーチングコンクリートの垂直支圧応力度

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

PN<sub>max</sub> : 軸方向最大押込み力 (N)

D : 杭外径 = 1200.0 (mm)

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	c <sub>v</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	c <sub>va</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	常時	1418.3	1.25	7.20	OK
2	地震時	3134.5	2.77	10.80	OK
3	地震時	2225.0	1.97	10.80	OK
4	常時(浮)	1224.1	1.08	7.20	OK
5	地震時(浮)	2940.2	2.60	10.80	OK
6	地震時(浮)	2030.8	1.80	10.80	OK

#### 2) フーチングコンクリートの押抜きせん断応力度

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

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

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	v (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	常時	1418.3	0.111	0.900	OK
2	地震時	3134.5	0.246	0.900	OK
3	地震時	2225.0	0.175	0.900	OK
4	常時(浮)	1224.1	0.096	0.900	OK
5	地震時(浮)	2940.2	0.231	0.900	OK
6	地震時(浮)	2030.8	0.160	0.900	OK

### (2) 水平力および曲げモーメントに対する照査

#### 1) フーチングコンクリートの水平支圧応力度

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

PH<sub>max</sub> : 軸直角方向力 (N)

L : 杭の埋込み長 = 100 (mm)

case	荷重名略称	PH <sub>max</sub> (kN)	ch (N/mm <sup>2</sup> )	cha (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	常時	0.0	0.00	7.20	OK
2	地震時	295.3	2.46	10.80	OK
3	地震時	200.9	1.67	10.80	OK
4	常時(浮)	0.0	0.00	7.20	OK

case	荷重名略称	PHmax (kN)	ch (N/mm <sup>2</sup> )	cha (N/mm <sup>2</sup> )	判定
5	地震時(浮)	295.3	2.46	10.80	OK
6	地震時(浮)	200.9	1.67	10.80	OK

2)フーチング端部の杭に対する水平方向の押抜きせん断応力度

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

PH : 水平端部杭の軸直角方向力 (N)

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

case	荷重名略称	PH (kN)	h (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	常時	0.0	0.000	0.900	OK
2	地震時	295.3	0.189	0.900	OK
3	地震時	200.9	0.129	0.900	OK
4	常時(浮)	0.0	0.000	0.900	OK
5	地震時(浮)	295.3	0.189	0.900	OK
6	地震時(浮)	200.9	0.129	0.900	OK



### 6.3 仮想鉄筋コンクリート断面照査

#### 1) 断面

杭外径  $D = 1200.00$  (mm)  
 仮想RC断面直径  $D_o = 1400.00$  (mm)  
 内径  $R_o = 0.00$  (mm)

#### 2) 鉄筋

段	鉄筋	かぶり (mm)	As (cm <sup>2</sup> )
1	D25 - 24 (@ 118)	250	121.61
As = 121.61 (cm <sup>2</sup> )			

#### 3) 仮想鉄筋コンクリート断面の照査

No	荷重名略称	軸力	断面力		中立軸 X (cm)	応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		許容値 (N/mm <sup>2</sup> )		判定
			M (kN.m)	N (kN)		c	s	ca	sa	
1	常時	Nmax	0.0	1418.3	0.00	0.82	-12.36	8.00	-200.00	OK
		Nmin		1418.3	0.00	0.82	-12.36		-200.00	
2	地震時	Nmax	471.4	3134.5	149.96	3.41	-42.68	12.00	-300.00	OK
		Nmin		-363.2	32.94	3.94	147.35		300.00	
3	地震時	Nmax	463.2	2225.0	126.84	2.87	-34.59	12.00	-300.00	OK
		Nmin		546.2	53.32	3.26	56.61		300.00	
4	常時(浮)	Nmax	0.0	1224.1	0.00	0.71	-10.66	8.00	-200.00	OK
		Nmin		1224.1	0.00	0.71	-10.66		-200.00	
5	地震時(浮)	Nmax	471.4	2940.2	145.00	3.30	-40.98	12.00	-300.00	OK
		Nmin		-557.5	30.24	3.99	167.56		300.00	
6	地震時(浮)	Nmax	463.2	2030.8	120.51	2.78	-33.06	12.00	-300.00	OK
		Nmin		352.0	47.30	3.45	74.04		300.00	

#### 4) 必要鉄筋量の照査

鉄筋量  $A_s = 121.61$  (cm<sup>2</sup>)      必要鉄筋量  $A_{sr} = 65.33$  (cm<sup>2</sup>)      OK

## 6.4 杭頭補強鉄筋の定着長

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

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

- L : 埋込み長 (mm)  
 L<sub>o</sub> : 鉄筋の定着長 (mm)  
 σ<sub>sa</sub> : 鉄筋の許容引張応力度 = 200.00 (N/mm<sup>2</sup>)  
 τ<sub>oa</sub> : 許容付着応力度 = 1.600 (N/mm<sup>2</sup>)  
 A<sub>st</sub> : 杭頭補強鉄筋：断面積 (mm<sup>2</sup>)  
 u : " : 周長 (mm)  
 d : " : 径 (mm)

段	d (mm)	u (mm)	A <sub>st</sub> (mm <sup>2</sup> )	L <sub>o</sub> (mm)	L (mm)
1	25	80	506.7	792	1042

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

本ケースは、橋脚基部に生じる断面力を橋脚基礎に作用する地震力とみなして、道路橋示方書V編 6.4.7の規定に基づいて照査を行う。

#### 1. 基本条件

検討ケース

	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  
 地盤種別 I種地盤  
 計算分割数 100  
 Y-U, Y-Y' 区間の低減率 1/10000

#### 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  $PNu = 8882.00$  (kN)  
 引抜力  $PTu = -4195.00$  (kN)  
 杭軸方向バネ定数  $KvE = 560774.00$  (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

$$k = 0.66667$$

$$p \cdot p = 2.500 \quad \text{橋軸方向}$$

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

$$k = 1.500$$

$$p = 1.500 \quad (2 < N)$$

$$p = 1.000 \quad (N \geq 2)$$

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 <sup>2</sup> )		地盤反力係数 kHE(kN/m <sup>3</sup> )	着目点ピッチ (m)
				層上面	層下面		
1	粘性土	5.000	2.0	60.00	95.00	6932.334	0.200
2	粘性土	12.000	3.8	95.00	179.00	13171.434	0.200
3	砂質土	6.000	20.0	417.11	606.39	69323.339	0.200
4	砂質土	2.000	50.0	1037.32	1169.23	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  $ck = 24.00$  (N/mm<sup>2</sup>)  
 鉄筋の降伏応力度：主鉄筋  $y = 345.00$  (N/mm<sup>2</sup>)  
 帯鉄筋  $y = 345.00$  (N/mm<sup>2</sup>)  
 鉄筋のヤング係数  $Es = 2.000 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)  
 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  
 杭の単位長さ当り重量  $w = 27.71$  (kN/m)

主鉄筋 かぶり (cm)

No	区間長 (m)	1段目			2段目			3段目		
		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
2	13.644	D25	12	15.0	D 0	0	25.0	D 0	0	35.0

横拘束筋，帯鉄筋

No	区間長 (m)	横拘束筋			帯鉄筋
		断面積 (cm <sup>2</sup> )	間隔 (cm)	有効長 (cm)	断面積 (cm <sup>2</sup> )
1	11.356	1.986	15.0	90.0	3.972
2	13.644	1.986	15.0	90.0	3.972

杭頭補強鉄筋

仮想RC断面直径  $Do = 1400.00$  (mm)  
 内径  $Ro = 0.00$  (mm)

No	径(mm)	本数	かぶり(mm)
1	D25	24	250

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	602.0 0.0002157	1836.9 0.0027585	2633.1 0.0266413	1623.5	2203.8
2	13.644	585.1 0.0002193	1298.4 0.0026297	1789.1 0.0321312		

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面My 2203.8 (kN.m)      杭体My 1836.9 (kN.m)

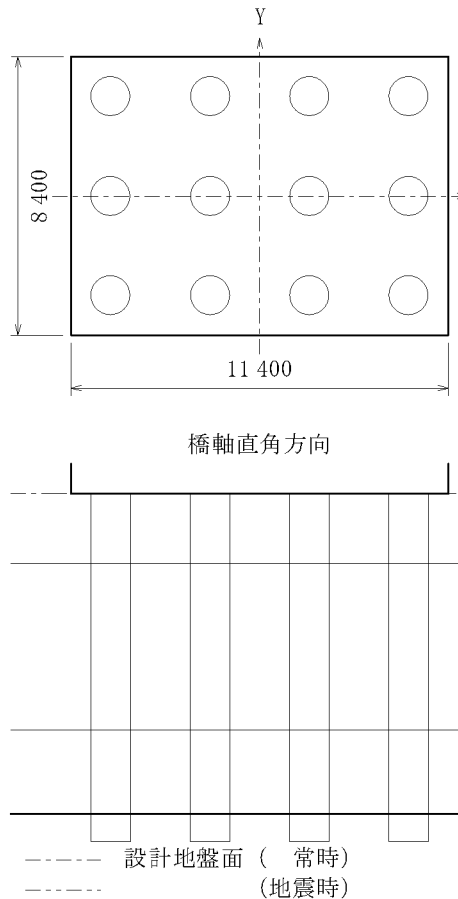
軸力 = 0.0時

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	1522.6
2	13.644	340.4 0.0001276	695.9 0.0022262	1079.4 0.0444879	

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面My 1522.6 (kN.m)

杭体My 1291.1 (kN.m)

### 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	——

杭1本ごとの座標ではなく  
各方向の座標を示す。

### 7. 作用力

柱基部に生じる鉛直力 (慣性力作用時)

$$V_p = 10493.01 \text{ (kN)}$$

柱基部に生じる水平力 ( " )

$$H_p = 5530.44 \text{ (kN)}$$

柱基部に生じるモーメント ( " )

$$M_p = 44024.07 \text{ (kN.m)}$$

地盤面の水平震度

$$k_h = 0.35$$

慣性力を考慮する底版および上載土重量

$$W_F = 5432.39 \text{ (kN)}$$

底版下面からWF重心位置までの高さ

$$y_F = 1.164 \text{ (m)}$$

底版慣性力

$$H_F = 1901.34$$

底版下面から水位までの高さ	=	0.000 (m)
死荷重時に柱基部に生じる鉛直力	$V_p'$ =	10493.01 (kN)
死荷重時に柱基部に生じる水平力	$H_p'$ =	0.00 (kN)
死荷重時に柱基部に生じるモーメント	$M_p'$ =	0.00 (kN.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)	$WF' + W_s$ =	8988.99 (kN)
柱基部の鉛直力を除いた底版下面の鉛直力	$V'$ =	8988.99 (kN)
底版下面に作用する初期水平力	$H'$ =	0.00 (kN)
底版下面中心に作用する初期モーメント	$M'$ =	0.00 (kN.m)
H', M' は慣性力の向きを考慮しない値		
底版下面に作用する初期鉛直力	$V_d$ =	19482.00 (kN)
底版下面に作用する初期水平力	$H_d$ =	0.00 (kN)
底版下面中心に作用する初期モーメント	$M_d$ =	0.00 (kN.m)
底版下面に作用する全鉛直力	$V$ =	19482.00 (kN)
底版下面に作用する全水平力	$H$ =	7431.78 (kN)
底版下面中心に作用する全モーメント	$M$ =	60063.33 (kN.m)

#### 初期作用力

$$V_d = V' + V_p$$

$$H_d = H' \cdot SW$$

$$M_d = M' \cdot SW$$

SW : 慣性力の向き = 正方向のとき  $SW = 1$  , 負方向のとき  $SW = -1$

#### 全作用力

$$V = V_d$$

$$H = H_p + H_d + H_F$$

$$M = M_p + M_d + H_p \cdot h + H_F \cdot y_F$$

h : 底版厚 = 2.500 (m)

## 7.2 計算結果一覧表

【液状化無視・浮力無視】

(1) 橋軸方向

			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	1572.40	1313.27
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	1836.90	1291.10
	抽出条件		—	条件2	条件3
	発生深さ		m	0.000	0.000
	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	4825.96	
	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
	せん断力の照査	杭基礎のせん断力	S	kN	7431.78
杭反力分			kN	7431.78	
杭体慣性力分			kN	—	
杭基礎のせん断耐力		Ps	kN	14928.34	
コンクリート負担分		Sc	kN	5997.26	
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 <sup>2</sup> )	判定
1.200	-1167.68	-1800.51	442.054	
3.100	1903.59	4088.49	478.238	
5.300	-1061.58	-2072.81	502.399	
7.200	619.62	3536.79	417.893	

## 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	1576.88	3525.03	
1.850	1513.28	3600.62	
6.550	-734.07	2466.84	
7.200	-670.46	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
1.850	17967.94	26662.65	

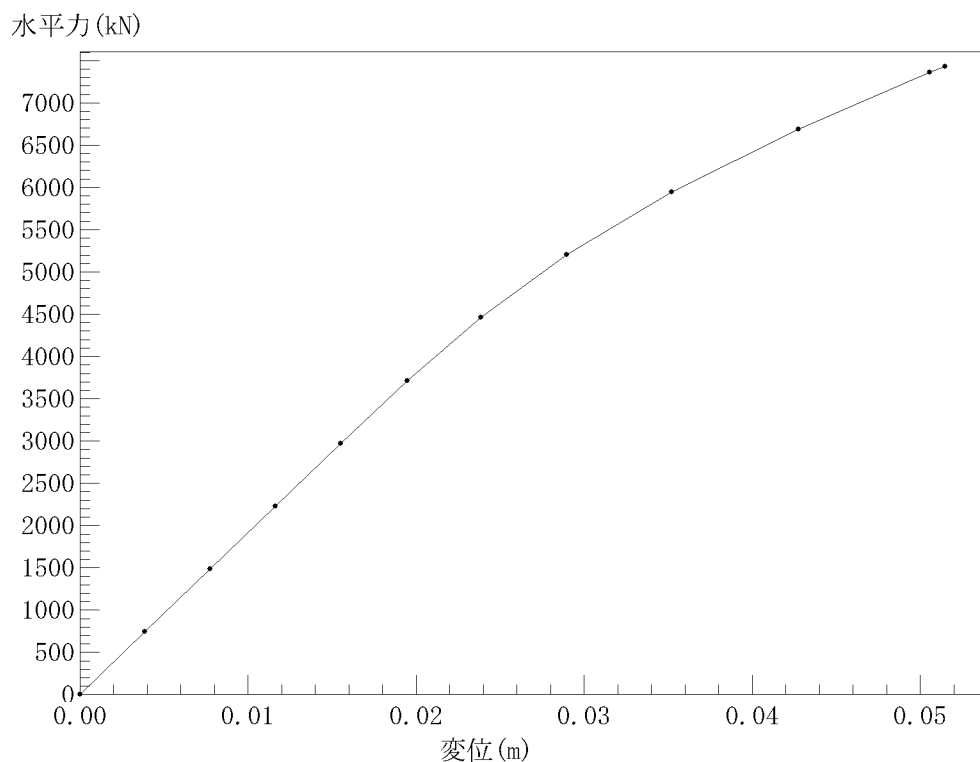


### 7.3 荷重変位曲線

水平力 - 変位曲線

【液状化無視・浮力無視】

(1) 橋軸方向



i	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	0.0	0.0000	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.1000	743.2	0.0039	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.2000	1486.4	0.0078	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.3000	2229.5	0.0116	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.4000	2972.7	0.0155	0/ 3	0/ 3	1	2			
0.5000	3715.9	0.0195	0/ 3	0/ 3	1	2			
0.6000	4459.1	0.0238	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.7000	5202.2	0.0290	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.8000	5945.4	0.0352	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.9000	6688.6	0.0428	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.9903	7359.8	0.0506	0/ 3	0/ 3	2	3			
1.0000	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

## 7.4 液状化無視・浮力無視

## 7.4.1 橋軸方向

底板下面中心における作用力

鉛直力(kN)	19482.000
水平力(kN)	7431.776
モーメント(kN.m)	60063.326

底板下面中心における変位

	変位量
水平変位(m)	0.0282323
鉛直変位(m)	0.0028951
回転変位(rad)	0.0019036

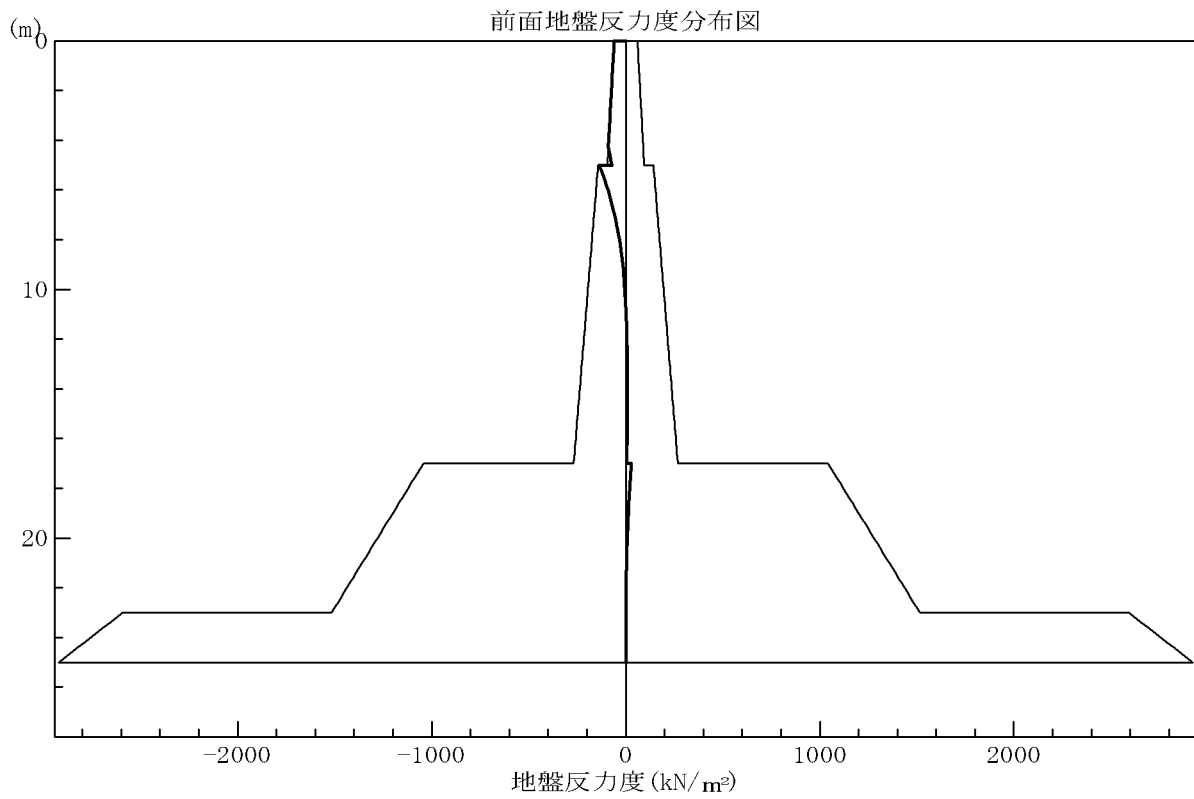
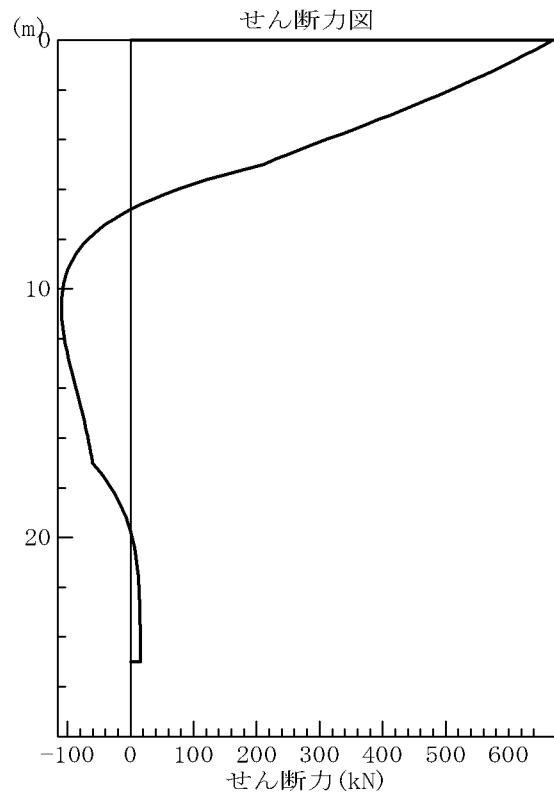
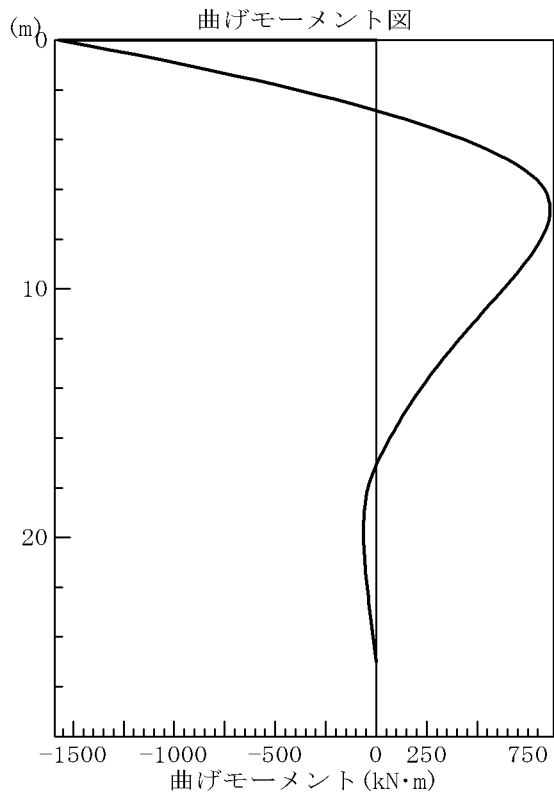
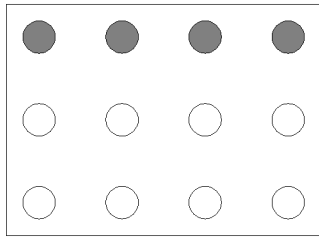
杭反力

押し込み支持力の上限值  $P_{Nu} = 8882.00$  (kN)

引抜き支持力の上限值  $P_{Tu} = -4195.00$  (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	4825.963	670.125	-1572.405	3.000	4
2	1623.500	593.910	-1313.272	0.000	4
3	-1578.963	593.910	-1313.272	-3.000	4
杭反力分	19482.000	7431.776	60063.326		
底板前面負担分		0.000	0.000		
合計	19482.000	7431.776	60063.326		

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 <sup>3</sup> )		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m <sup>2</sup> )	
			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	90.80
2	4.400 ~ 5.000	0.600	6932.33	6932.33	90.80	95.00
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.50	268.50
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	1042.78	1515.97
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	2593.30	2923.07

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m) c (1/m)	My (kN.m) y (1/m)	Mu (kN.m) u (1/m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	602.0 0.0002157	1836.9 0.0027585	2633.1 0.0266413
2	11.356 ~ 25.000	13.644	585.1 0.0002193	1298.4 0.0026297	1789.1 0.0321312

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 2203.8 (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	-0.0282323	-1572.405	2	670.125
2	0.200	-0.0278097	-1439.849	2	655.485
3	0.400	-0.0273096	-1310.254	2	640.521
4	0.600	-0.0267427	-1183.685	2	625.234
5	0.800	-0.0261196	-1060.206	2	609.617
6	1.000	-0.0254510	-939.882	2	593.703
7	1.200	-0.0247468	-822.806	2	577.125
8	1.400	-0.0240167	-709.077	2	560.253
9	1.600	-0.0232697	-598.753	1	543.077
10	1.800	-0.0225125	-491.891	1	525.635
11	2.000	-0.0217482	-388.545	1	507.920
12	2.200	-0.0209784	-288.815	1	489.490
13	2.400	-0.0202044	-192.797	1	470.805
14	2.600	-0.0194277	-100.541	1	451.871
15	2.800	-0.0186495	-12.093	1	432.741
16	3.000	-0.0178711	72.459	1	412.917
17	3.200	-0.0170938	153.030	1	392.939
18	3.400	-0.0163186	229.595	1	372.860
19	3.600	-0.0155468	302.134	1	352.691
20	3.800	-0.0147792	370.531	1	331.454
21	4.000	-0.0140170	434.684	1	310.258
22	4.200	-0.0132610	494.605	1	289.151
23	4.400	-0.0125121	550.322	1	268.218
24	4.600	-0.0117710	601.925	1	248.019
25	4.800	-0.0110393	649.611	2	229.045
26	5.000	-0.0103199	693.624	2	211.278
27	5.200	-0.0096162	732.692	2	179.773
28	5.400	-0.0089316	765.679	2	150.462
29	5.600	-0.0082689	793.018	2	123.281
30	5.800	-0.0076304	815.129	2	98.158
31	6.000	-0.0070177	832.413	2	75.012
32	6.200	-0.0064321	845.260	2	53.761
33	6.400	-0.0058747	854.038	2	34.317
34	6.600	-0.0053461	859.101	2	16.589
35	6.800	-0.0048469	860.782	2	0.486
36	7.000	-0.0043775	859.398	2	-14.086
37	7.200	-0.0039379	855.244	2	-27.221
38	7.400	-0.0035274	848.599	2	-39.013
39	7.600	-0.0031455	839.722	2	-49.553
40	7.800	-0.0027913	828.855	2	-58.929
41	8.000	-0.0024641	816.222	2	-67.228
42	8.200	-0.0021630	802.030	2	-74.535
43	8.400	-0.0018865	786.469	2	-80.929
44	8.600	-0.0016335	769.714	2	-86.487
45	8.800	-0.0014027	751.925	2	-91.280
46	9.000	-0.0011927	733.248	2	-95.377
47	9.200	-0.0010020	713.816	2	-98.842
48	9.400	-0.0008289	693.750	2	-101.731

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
49	9.600	-0.0006718	673.159	2	-104.099
50	9.800	-0.0005290	652.142	2	-105.993
51	10.000	-0.0003987	630.790	2	-107.456
52	10.200	-0.0002793	609.186	2	-108.525
53	10.400	-0.0001692	587.404	1	-109.232
54	10.600	-0.0000676	565.515	1	-109.604
55	10.800	0.0000259	543.583	1	-109.668
56	11.000	0.0001117	521.667	1	-109.448
57	11.200	0.0001899	499.821	1	-108.970
58	11.356	0.0002460	482.862	1	-108.431
59	11.356	0.0002460	482.862	1	-108.431
60	11.556	0.0003115	461.261	1	-107.548
61	11.756	0.0003702	439.856	1	-106.469
62	11.956	0.0004222	418.685	1	-105.215
63	12.156	0.0004680	397.780	1	-103.806
64	12.356	0.0005078	377.172	1	-102.262
65	12.556	0.0005420	356.883	1	-100.601
66	12.756	0.0005708	336.938	1	-98.841
67	12.956	0.0005946	317.353	1	-96.998
68	13.156	0.0006136	298.143	1	-95.087
69	13.356	0.0006281	279.321	1	-93.123
70	13.556	0.0006384	260.896	1	-91.121
71	13.756	0.0006448	242.875	1	-89.091
72	13.956	0.0006476	225.261	1	-87.048
73	14.156	0.0006470	208.056	1	-85.000
74	14.356	0.0006433	191.260	1	-82.960
75	14.556	0.0006367	174.871	1	-80.936
76	14.756	0.0006275	158.884	1	-78.937
77	14.956	0.0006160	143.294	1	-76.971
78	15.156	0.0006022	128.093	1	-75.045
79	15.356	0.0005866	113.273	1	-73.166
80	15.556	0.0005692	98.823	1	-71.339
81	15.756	0.0005504	84.733	1	-69.569
82	15.956	0.0005303	70.992	1	-67.860
83	16.156	0.0005091	57.585	1	-66.217
84	16.356	0.0004871	44.500	1	-64.643
85	16.556	0.0004644	31.723	1	-63.139
86	16.756	0.0004412	19.240	1	-61.707
87	16.956	0.0004177	7.035	1	-60.350
88	17.000	0.0004125	4.386	1	-60.061
89	17.200	0.0003890	-6.953	1	-53.394
90	17.400	0.0003655	-16.997	1	-47.118
91	17.600	0.0003423	-25.826	1	-41.231
92	17.800	0.0003194	-33.515	1	-35.727
93	18.000	0.0002971	-40.141	1	-30.599
94	18.200	0.0002754	-45.779	1	-25.837
95	18.400	0.0002543	-50.500	1	-21.432
96	18.600	0.0002340	-54.375	1	-17.370
97	18.800	0.0002146	-57.470	1	-13.640

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
98	19.000	0.0001960	-59.852	1	-10.226
99	19.200	0.0001782	-61.581	1	-7.114
100	19.400	0.0001614	-62.716	1	-4.290
101	19.600	0.0001456	-63.315	1	-1.737
102	19.800	0.0001307	-63.428	1	0.560
103	20.000	0.0001167	-63.107	1	2.617
104	20.200	0.0001037	-62.396	1	4.449
105	20.400	0.0000916	-61.341	1	6.073
106	20.600	0.0000805	-59.980	1	7.504
107	20.800	0.0000702	-58.351	1	8.756
108	21.000	0.0000608	-56.489	1	9.845
109	21.200	0.0000523	-54.423	1	10.785
110	21.400	0.0000446	-52.184	1	11.590
111	21.600	0.0000376	-49.795	1	12.273
112	21.800	0.0000315	-47.282	1	12.847
113	22.000	0.0000260	-44.663	1	13.324
114	22.200	0.0000212	-41.958	1	13.715
115	22.400	0.0000170	-39.182	1	14.031
116	22.600	0.0000134	-36.350	1	14.283
117	22.800	0.0000103	-33.472	1	14.480
118	23.000	0.0000078	-30.561	1	14.629
119	23.200	0.0000057	-27.606	1	14.908
120	23.400	0.0000040	-24.603	1	15.108
121	23.600	0.0000027	-21.567	1	15.246
122	23.800	0.0000017	-18.508	1	15.337
123	24.000	0.0000010	-15.434	1	15.392
124	24.200	0.0000005	-12.353	1	15.423
125	24.400	0.0000002	-9.266	1	15.438
126	24.600	0.0000001	-6.178	1	15.444
127	24.800	0.0000000	-3.089	1	15.445
128	25.000	0.0000000	0.000	1	15.446

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)

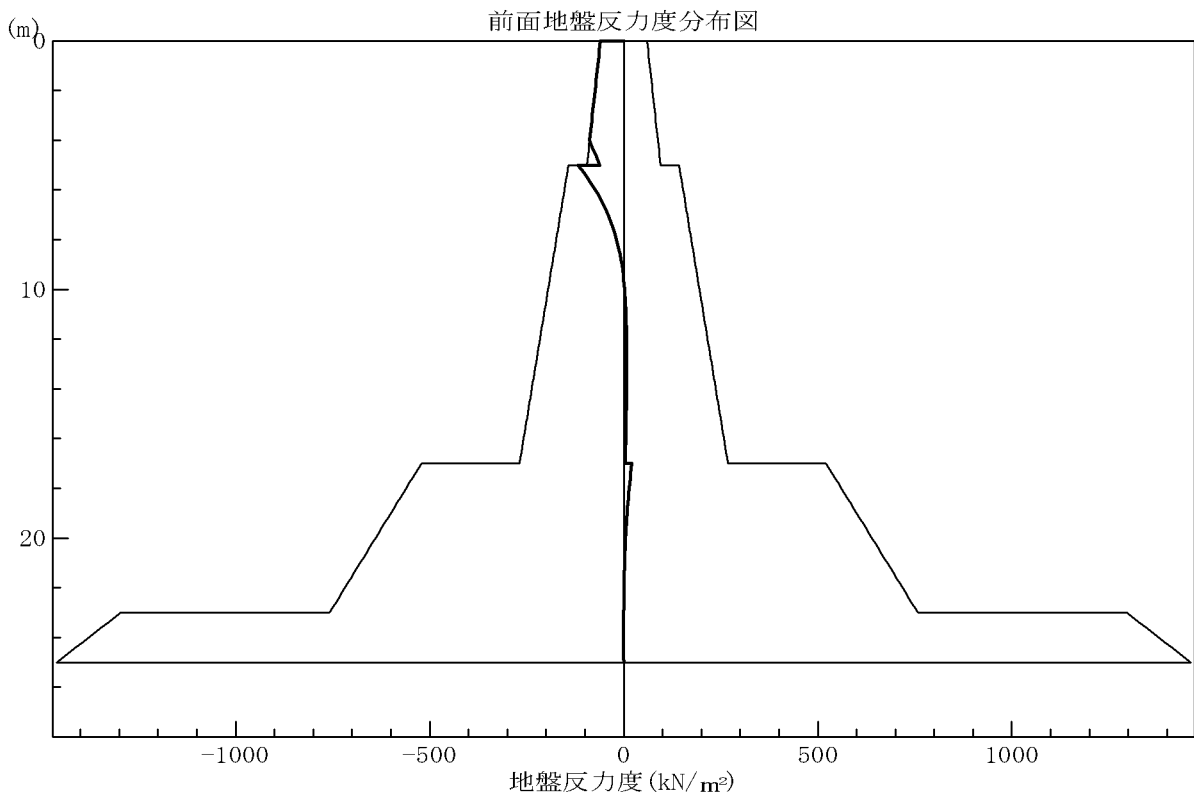
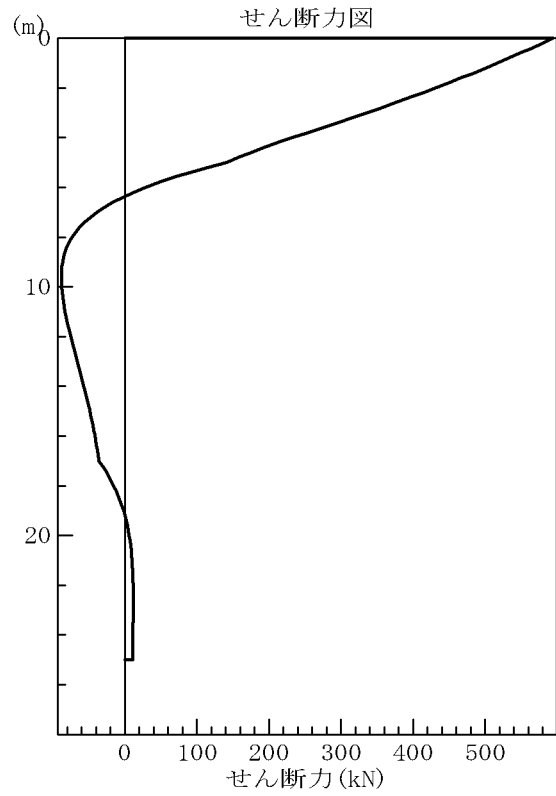
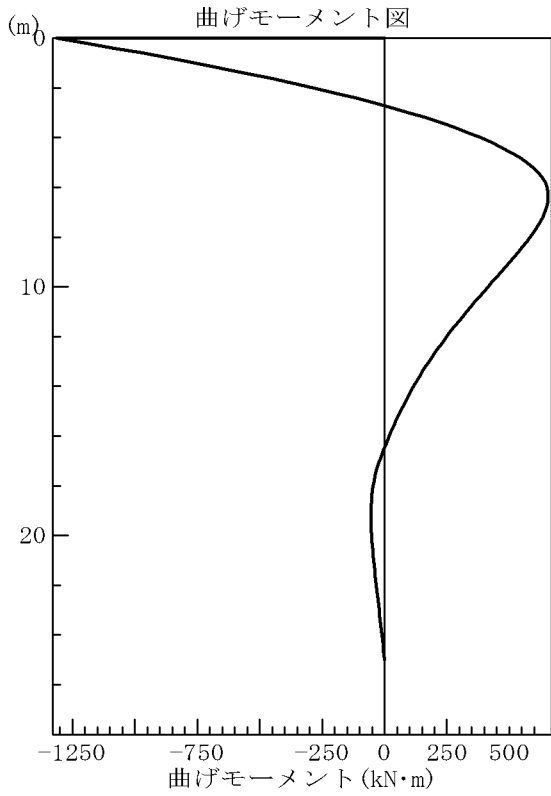
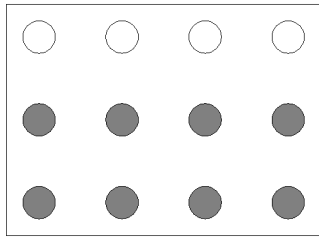
	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m <sup>2</sup> )
1	0.000	60.000	2	60.000
2	0.200	61.400	2	61.400
3	0.400	62.800	2	62.800
4	0.600	64.200	2	64.200
5	0.800	65.600	2	65.600
6	1.000	67.000	2	67.000
7	1.200	68.400	2	68.400
8	1.400	69.800	2	69.800
9	1.600	71.200	2	71.200
10	1.800	72.600	2	72.600
11	2.000	74.000	2	74.000
12	2.200	75.400	2	75.400
13	2.400	76.800	2	76.800
14	2.600	78.200	2	78.200
15	2.800	79.600	2	79.600
16	3.000	81.000	2	81.000
17	3.200	82.400	2	82.400
18	3.400	83.800	2	83.800
19	3.600	85.200	2	85.200
20	3.800	86.600	2	86.600
21	4.000	88.000	2	88.000
22	4.200	89.400	2	89.400
23	4.400	86.738	1	90.800
24	4.600	81.601	1	92.200
25	4.800	76.528	1	93.600
26	5.000	71.541	1	95.000
27	5.000	135.927	1	142.500
28	5.200	126.659	1	144.600
29	5.400	117.642	1	146.700
30	5.600	108.914	1	148.800
31	5.800	100.503	1	150.900
32	6.000	92.434	1	153.000
33	6.200	84.721	1	155.100
34	6.400	77.378	1	157.200
35	6.600	70.416	1	159.300
36	6.800	63.841	1	161.400
37	7.000	57.658	1	163.500
38	7.200	51.868	1	165.600
39	7.400	46.461	1	167.700
40	7.600	41.430	1	169.800
41	7.800	36.765	1	171.900
42	8.000	32.456	1	174.000
43	8.200	28.489	1	176.100
44	8.400	24.848	1	178.200
45	8.600	21.516	1	180.300
46	8.800	18.476	1	182.400
47	9.000	15.710	1	184.500
48	9.200	13.198	1	186.600



	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m <sup>2</sup> )
49	9.400	10.918	1	188.700
50	9.600	8.849	1	190.800
51	9.800	6.967	1	192.900
52	10.000	5.251	1	195.000
53	10.200	3.678	1	197.100
54	10.400	2.229	1	199.200
55	10.600	0.890	1	201.300
56	10.800	0.342	1	203.400
57	11.000	1.471	1	205.500
58	11.200	2.502	1	207.600
59	11.356	3.240	1	209.238
60	11.556	4.103	1	211.338
61	11.756	4.876	1	213.438
62	11.956	5.562	1	215.538
63	12.156	6.165	1	217.638
64	12.356	6.689	1	219.738
65	12.556	7.139	1	221.838
66	12.756	7.518	1	223.938
67	12.956	7.831	1	226.038
68	13.156	8.081	1	228.138
69	13.356	8.273	1	230.238
70	13.556	8.409	1	232.338
71	13.756	8.494	1	234.438
72	13.956	8.530	1	236.538
73	14.156	8.522	1	238.638
74	14.356	8.473	1	240.738
75	14.556	8.387	1	242.838
76	14.756	8.266	1	244.938
77	14.956	8.113	1	247.038
78	15.156	7.932	1	249.138
79	15.356	7.726	1	251.238
80	15.556	7.497	1	253.338
81	15.756	7.249	1	255.438
82	15.956	6.984	1	257.538
83	16.156	6.706	1	259.638
84	16.356	6.415	1	261.738
85	16.556	6.116	1	263.838
86	16.756	5.811	1	265.938
87	16.956	5.502	1	268.038
88	17.000	5.434	1	268.500
89	17.000	28.598	1	1042.775
90	17.200	26.964	1	1058.548
91	17.400	25.336	1	1074.322
92	17.600	23.727	1	1090.095
93	17.800	22.144	1	1105.868
94	18.000	20.596	1	1121.642
95	18.200	19.090	1	1137.415
96	18.400	17.631	1	1153.188
97	18.600	16.224	1	1168.962

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m <sup>2</sup> )
98	18.800	14.874	1	1184.735
99	19.000	13.584	1	1200.508
100	19.200	12.356	1	1216.282
101	19.400	11.192	1	1232.055
102	19.600	10.093	1	1247.828
103	19.800	9.059	1	1263.602
104	20.000	8.092	1	1279.375
105	20.200	7.190	1	1295.148
106	20.400	6.353	1	1310.922
107	20.600	5.579	1	1326.695
108	20.800	4.868	1	1342.468
109	21.000	4.218	1	1358.242
110	21.200	3.626	1	1374.015
111	21.400	3.091	1	1389.788
112	21.600	2.610	1	1405.562
113	21.800	2.181	1	1421.335
114	22.000	1.801	1	1437.108
115	22.200	1.467	1	1452.882
116	22.400	1.177	1	1468.655
117	22.600	0.927	1	1484.428
118	22.800	0.716	1	1500.202
119	23.000	0.539	1	1515.975
120	23.000	1.347	1	2593.300
121	23.200	0.985	1	2626.277
122	23.400	0.694	1	2659.255
123	23.600	0.467	1	2692.232
124	23.800	0.296	1	2725.210
125	24.000	0.173	1	2758.188
126	24.200	0.090	1	2791.165
127	24.400	0.040	1	2824.142
128	24.600	0.013	1	2857.120
129	24.800	0.003	1	2890.097
130	25.000	0.000	1	2923.075

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 <sup>3</sup> )		前面地盤の水平地盤 反力度の上限値 (kN/m <sup>2</sup> )	
			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	89.40
2	4.200 ~ 5.000	0.800	6932.33	6932.33	89.40	95.00
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.50	268.50
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	521.39	757.99
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	1296.65	1461.54

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m) c (1/m)	My (kN.m) y (1/m)	Mu (kN.m) u (1/m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	356.1 0.0001276	1291.1 0.0024298	1993.9 0.0330652
2	11.356 ~ 25.000	13.644	340.4 0.0001276	695.9 0.0022262	1079.4 0.0444879

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 1522.6 (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	-0.0282323	-1313.272	3	593.910
2	0.200	-0.0278044	-1195.959	2	579.273
3	0.400	-0.0272892	-1081.605	2	564.328
4	0.600	-0.0266977	-970.305	2	548.740
5	0.800	-0.0260408	-862.152	2	532.865
6	1.000	-0.0253293	-757.201	2	516.732
7	1.200	-0.0245734	-655.502	2	500.340
8	1.400	-0.0237829	-557.146	2	483.318
9	1.600	-0.0229676	-462.216	2	466.072
10	1.800	-0.0221368	-370.759	2	448.609
11	2.000	-0.0212982	-282.859	1	430.503
12	2.200	-0.0204556	-198.601	1	412.202
13	2.400	-0.0196101	-118.022	1	393.714
14	2.600	-0.0187629	-41.206	1	374.585
15	2.800	-0.0179151	31.773	1	355.349
16	3.000	-0.0170677	100.842	1	335.508
17	3.200	-0.0162218	165.941	1	315.644
18	3.400	-0.0153783	227.065	1	295.774
19	3.600	-0.0145380	284.115	1	274.917
20	3.800	-0.0137018	336.952	1	253.667
21	4.000	-0.0128706	385.507	2	232.110
22	4.200	-0.0120471	429.834	2	211.383
23	4.400	-0.0112357	470.151	2	192.017
24	4.600	-0.0104405	506.729	2	173.987
25	4.800	-0.0096649	539.833	2	157.265
26	5.000	-0.0089124	569.720	2	141.814
27	5.200	-0.0081858	595.343	2	114.797
28	5.400	-0.0074876	615.789	2	90.031
29	5.600	-0.0068199	631.499	2	67.426
30	5.800	-0.0061841	642.897	2	46.880
31	6.000	-0.0055814	650.382	2	28.293
32	6.200	-0.0050127	654.337	2	11.557
33	6.400	-0.0044782	655.121	2	-3.435
34	6.600	-0.0039779	653.072	2	-16.791
35	6.800	-0.0035115	648.507	2	-28.620
36	7.000	-0.0030785	641.719	2	-39.027
37	7.200	-0.0026783	632.984	2	-48.117
38	7.400	-0.0023103	622.553	2	-55.994
39	7.600	-0.0019735	610.660	2	-62.757
40	7.800	-0.0016667	597.518	2	-68.503
41	8.000	-0.0013886	583.321	2	-73.324
42	8.200	-0.0011379	568.244	2	-77.311
43	8.400	-0.0009131	552.447	2	-80.546
44	8.600	-0.0007125	536.071	2	-83.109
45	8.800	-0.0005347	519.243	2	-85.074
46	9.000	-0.0003778	502.076	2	-86.511
47	9.200	-0.0002403	484.670	2	-87.483
48	9.400	-0.0001204	467.110	2	-88.049

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
49	9.600	-0.0000162	449.473	2	-88.261
50	9.800	0.0000739	431.826	2	-88.166
51	10.000	0.0001516	414.225	2	-87.807
52	10.200	0.0002187	396.718	2	-87.219
53	10.400	0.0002768	379.350	2	-86.434
54	10.600	0.0003277	362.156	2	-85.477
55	10.800	0.0003729	345.170	1	-84.368
56	11.000	0.0004131	328.418	1	-83.124
57	11.200	0.0004486	311.928	1	-81.761
58	11.356	0.0004732	299.261	1	-80.624
59	11.356	0.0004732	299.261	1	-80.624
60	11.556	0.0005008	283.289	1	-79.084
61	11.756	0.0005241	267.633	1	-77.463
62	11.956	0.0005435	252.308	1	-75.774
63	12.156	0.0005591	237.327	1	-74.030
64	12.356	0.0005711	222.699	1	-72.243
65	12.556	0.0005797	208.432	1	-70.424
66	12.756	0.0005853	194.531	1	-68.581
67	12.956	0.0005879	181.000	1	-66.726
68	13.156	0.0005878	167.841	1	-64.868
69	13.356	0.0005852	155.053	1	-63.013
70	13.556	0.0005802	142.635	1	-61.170
71	13.756	0.0005732	130.583	1	-59.347
72	13.956	0.0005641	118.894	1	-57.549
73	14.156	0.0005533	107.562	1	-55.782
74	14.356	0.0005409	96.579	1	-54.052
75	14.556	0.0005270	85.938	1	-52.364
76	14.756	0.0005119	75.631	1	-50.721
77	14.956	0.0004956	65.646	1	-49.129
78	15.156	0.0004783	55.975	1	-47.589
79	15.356	0.0004601	46.607	1	-46.106
80	15.556	0.0004413	37.529	1	-44.681
81	15.756	0.0004219	28.730	1	-43.316
82	15.956	0.0004021	20.198	1	-42.014
83	16.156	0.0003820	11.921	1	-40.775
84	16.356	0.0003617	3.884	1	-39.599
85	16.556	0.0003413	-3.923	1	-38.488
86	16.756	0.0003210	-11.515	1	-37.441
87	16.956	0.0003009	-18.904	1	-36.458
88	17.000	0.0002965	-20.504	1	-36.250
89	17.200	0.0002767	-27.271	1	-31.482
90	17.400	0.0002574	-33.118	1	-27.040
91	17.600	0.0002385	-38.108	1	-22.915
92	17.800	0.0002202	-42.305	1	-19.100
93	18.000	0.0002026	-45.768	1	-15.584
94	18.200	0.0001856	-48.558	1	-12.356
95	18.400	0.0001693	-50.729	1	-9.405
96	18.600	0.0001538	-52.337	1	-6.717
97	18.800	0.0001391	-53.433	1	-4.281

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
98	19.000	0.0001252	-54.065	1	-2.083
99	19.200	0.0001121	-54.281	1	-0.110
100	19.400	0.0000999	-54.123	1	1.653
101	19.600	0.0000884	-53.633	1	3.217
102	19.800	0.0000777	-52.849	1	4.598
103	20.000	0.0000678	-51.805	1	5.808
104	20.200	0.0000587	-50.536	1	6.860
105	20.400	0.0000504	-49.071	1	7.767
106	20.600	0.0000428	-47.438	1	8.542
107	20.800	0.0000359	-45.662	1	9.195
108	21.000	0.0000297	-43.767	1	9.740
109	21.200	0.0000242	-41.773	1	10.188
110	21.400	0.0000192	-39.698	1	10.548
111	21.600	0.0000149	-37.559	1	10.831
112	21.800	0.0000111	-35.370	1	11.046
113	22.000	0.0000079	-33.144	1	11.204
114	22.200	0.0000051	-30.892	1	11.312
115	22.400	0.0000029	-28.622	1	11.378
116	22.600	0.0000010	-26.343	1	11.410
117	22.800	-0.0000004	-24.060	1	11.414
118	23.000	-0.0000015	-21.779	1	11.397
119	23.200	-0.0000023	-19.507	1	11.317
120	23.400	-0.0000028	-17.254	1	11.211
121	23.600	-0.0000030	-15.024	1	11.091
122	23.800	-0.0000030	-12.818	1	10.966
123	24.000	-0.0000028	-10.637	1	10.847
124	24.200	-0.0000024	-8.478	1	10.739
125	24.400	-0.0000019	-6.340	1	10.649
126	24.600	-0.0000013	-4.217	1	10.581
127	24.800	-0.0000007	-2.106	1	10.539
128	25.000	0.0000000	0.000	1	10.525

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

## 前面地盤反力度 ((2)杭)

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m <sup>2</sup> )
1	0.000	60.000	2	60.000
2	0.200	61.400	2	61.400
3	0.400	62.800	2	62.800
4	0.600	64.200	2	64.200
5	0.800	65.600	2	65.600
6	1.000	67.000	2	67.000
7	1.200	68.400	2	68.400
8	1.400	69.800	2	69.800
9	1.600	71.200	2	71.200
10	1.800	72.600	2	72.600
11	2.000	74.000	2	74.000
12	2.200	75.400	2	75.400
13	2.400	76.800	2	76.800
14	2.600	78.200	2	78.200
15	2.800	79.600	2	79.600
16	3.000	81.000	2	81.000
17	3.200	82.400	2	82.400
18	3.400	83.800	2	83.800
19	3.600	85.200	2	85.200
20	3.800	86.600	2	86.600
21	4.000	88.000	2	88.000
22	4.200	83.514	1	89.400
23	4.400	77.890	1	90.800
24	4.600	72.377	1	92.200
25	4.800	67.000	1	93.600
26	5.000	61.783	1	95.000
27	5.000	117.388	1	142.500
28	5.200	107.818	1	144.600
29	5.400	98.623	1	146.700
30	5.600	89.828	1	148.800
31	5.800	81.454	1	150.900
32	6.000	73.515	1	153.000
33	6.200	66.024	1	155.100
34	6.400	58.984	1	157.200
35	6.600	52.395	1	159.300
36	6.800	46.251	1	161.400
37	7.000	40.548	1	163.500
38	7.200	35.277	1	165.600
39	7.400	30.430	1	167.700
40	7.600	25.994	1	169.800
41	7.800	21.953	1	171.900
42	8.000	18.290	1	174.000
43	8.200	14.988	1	176.100
44	8.400	12.026	1	178.200
45	8.600	9.385	1	180.300
46	8.800	7.042	1	182.400
47	9.000	4.976	1	184.500
48	9.200	3.165	1	186.600



	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m <sup>2</sup> )
49	9.400	1.585	1	188.700
50	9.600	0.213	1	190.800
51	9.800	0.973	1	192.900
52	10.000	1.997	1	195.000
53	10.200	2.880	1	197.100
54	10.400	3.646	1	199.200
55	10.600	4.317	1	201.300
56	10.800	4.911	1	203.400
57	11.000	5.441	1	205.500
58	11.200	5.909	1	207.600
59	11.356	6.232	1	209.238
60	11.556	6.596	1	211.338
61	11.756	6.904	1	213.438
62	11.956	7.159	1	215.538
63	12.156	7.364	1	217.638
64	12.356	7.522	1	219.738
65	12.556	7.636	1	221.838
66	12.756	7.709	1	223.938
67	12.956	7.743	1	226.038
68	13.156	7.742	1	228.138
69	13.356	7.708	1	230.238
70	13.556	7.643	1	232.338
71	13.756	7.550	1	234.438
72	13.956	7.431	1	236.538
73	14.156	7.288	1	238.638
74	14.356	7.124	1	240.738
75	14.556	6.942	1	242.838
76	14.756	6.742	1	244.938
77	14.956	6.527	1	247.038
78	15.156	6.299	1	249.138
79	15.356	6.061	1	251.238
80	15.556	5.813	1	253.338
81	15.756	5.557	1	255.438
82	15.956	5.296	1	257.538
83	16.156	5.031	1	259.638
84	16.356	4.764	1	261.738
85	16.556	4.496	1	263.838
86	16.756	4.228	1	265.938
87	16.956	3.963	1	268.038
88	17.000	3.905	1	268.500
89	17.000	20.555	1	521.388
90	17.200	19.184	1	529.274
91	17.400	17.842	1	537.161
92	17.600	16.534	1	545.048
93	17.800	15.266	1	552.934
94	18.000	14.042	1	560.821
95	18.200	12.865	1	568.707
96	18.400	11.738	1	576.594
97	18.600	10.665	1	584.481

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m <sup>2</sup> )
98	18.800	9.645	1	592.368
99	19.000	8.681	1	600.254
100	19.200	7.774	1	608.141
101	19.400	6.922	1	616.028
102	19.600	6.127	1	623.914
103	19.800	5.388	1	631.801
104	20.000	4.703	1	639.688
105	20.200	4.073	1	647.574
106	20.400	3.495	1	655.461
107	20.600	2.967	1	663.348
108	20.800	2.490	1	671.234
109	21.000	2.059	1	679.121
110	21.200	1.674	1	687.008
111	21.400	1.333	1	694.894
112	21.600	1.033	1	702.781
113	21.800	0.771	1	710.668
114	22.000	0.547	1	718.554
115	22.200	0.357	1	726.441
116	22.400	0.199	1	734.328
117	22.600	0.071	1	742.214
118	22.800	0.030	1	750.101
119	23.000	0.106	1	757.987
120	23.000	0.264	1	1296.650
121	23.200	0.397	1	1313.139
122	23.400	0.479	1	1329.627
123	23.600	0.516	1	1346.116
124	23.800	0.514	1	1362.605
125	24.000	0.479	1	1379.094
126	24.200	0.416	1	1395.582
127	24.400	0.331	1	1412.071
128	24.600	0.230	1	1428.560
129	24.800	0.118	1	1445.049
130	25.000	0.000	1	1461.537

## 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	1623.50
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	2633.10
断面積	Ac	mm <sup>2</sup>	$1.1310 \times 10^6$
断面二次モーメント	Ic	mm <sup>4</sup>	$1.0179 \times 10^{11}$
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	243.53
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.092
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	499.77
帯鉄筋の断面積	Aw	mm <sup>2</sup>	$3.972 \times 10^2$
帯鉄筋の間隔	s	mm	150
帯鉄筋の降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	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	1244.03
杭の総本数	n	本	12
杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	14928.34

## 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  $c_k = 24.00$  (N/mm<sup>2</sup>)

主鉄筋の降伏点  $y = 295.00$  (N/mm<sup>2</sup>)

斜引張鉄筋の降伏点  $y = 295.00$  (N/mm<sup>2</sup>)

主鉄筋

		橋軸方向			橋軸直角方向		
		かぶり (cm)	鉄筋径	ピッチ (mm)	かぶり (cm)	鉄筋径	ピッチ (mm)
上側	1段目	11.0	D22	125	11.0	D22	125
下側	1段目	15.0	D32	125	15.0	D32	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	2.000	25.0	5.000
橋軸直角方向	D22	2.000	25.0	5.000

### 照査条件

せん断スパンの上限値 : 考慮しない

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

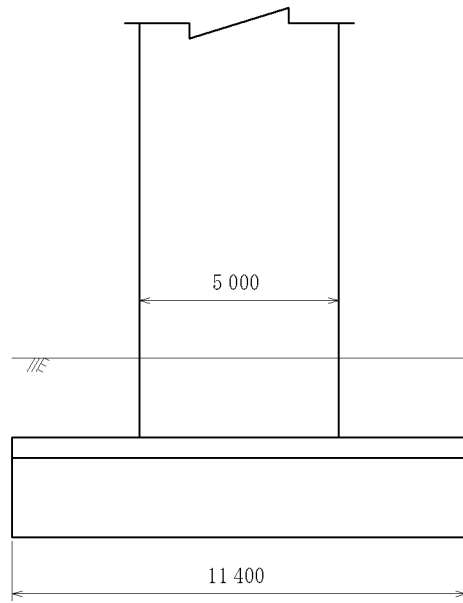
照査断面上の集中荷重 : 考慮/無視でより厳しい方を設計せん断力とする

最小鉄筋量照査 : しない

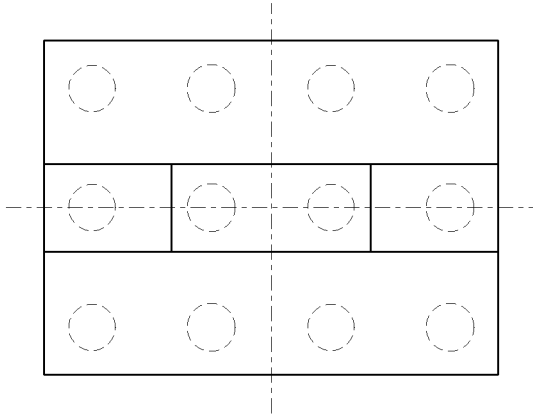
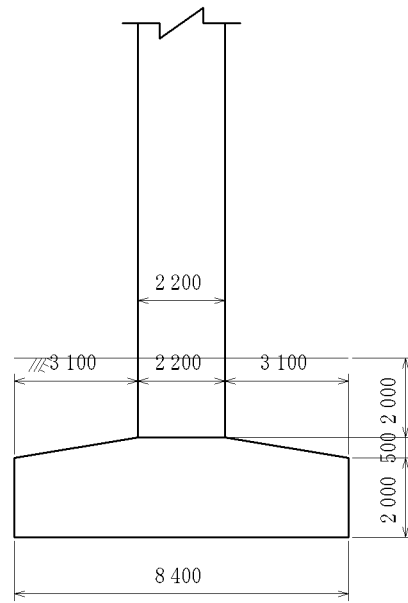
釣合鉄筋量算出時の鉄筋の取扱い : 複鉄筋

7.5.2 形状寸法图

橋軸直角方向

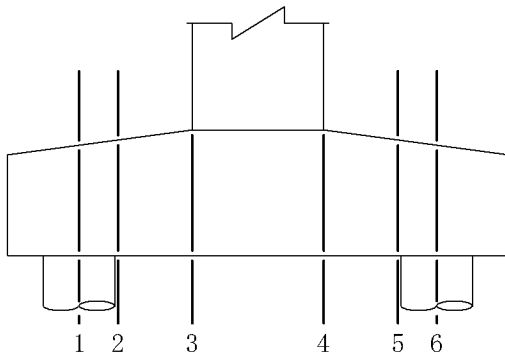


橋軸方向



### 7.5.3 照査位置

橋軸方向

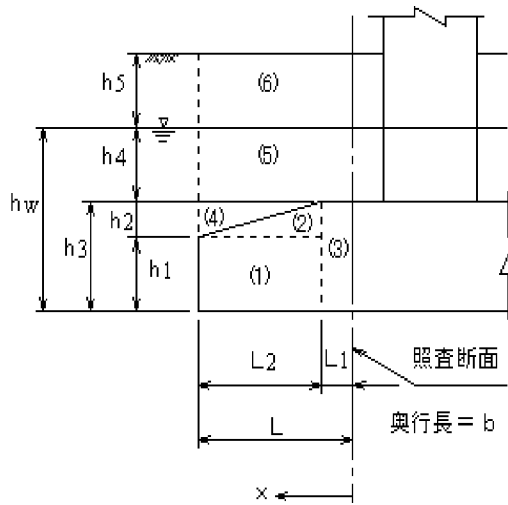


No	照査位置	: 照査対象
1	杭中心位置	: 曲げ照査, せん断照査
2	$h/2$	: せん断照査
3	柱前面	: 曲げ照査
4	柱前面	: 曲げ照査
5	$h/2$	: せん断照査
6	杭中心位置	: 曲げ照査, せん断照査

7.5.4 断面力算出

(1)橋軸方向

a)フーチング自重および上載土重量



フーチング

(1)  $W_1 = L_2 \cdot h_1 \cdot b \cdot c$

$x_1 = L_1 + L_2 / 2$

(2)  $W_2 = 1/2 \cdot L_2 \cdot h_2 \cdot b \cdot c$

$x_2 = L_1 + L_2 / 3$

(3)  $W_3 = L_1 \cdot h_3 \cdot b \cdot c$

$x_3 = L_1 / 2$

(4)テーパ上の上載土

i)  $h_3$   $h_w$ のとき

$W_4 = 1/2 \cdot L_2 \cdot h_2 \cdot b \cdot \text{sat}$

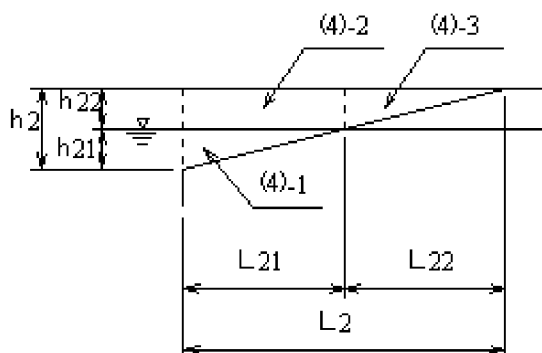
$x_4 = L_1 + 2/3 \cdot L_2$

ii)  $h_w$   $h_1$ のとき

$W_4 = 1/2 \cdot L_2 \cdot h_2 \cdot b \cdot t$

$x_4 = L_1 + 2/3 \cdot L_2$

iii)  $h_1 < h_w < h_3$  のとき



$$W_4 = 1/2 \cdot L_{21} \cdot h_{21} \cdot b \cdot \text{sat}$$

$$x_{41} = L - L_{21} / 3$$

$$W_4 = L_{21} \cdot h_{22} \cdot b \cdot t$$

$$x_{42} = L - L_{21} / 2$$

$$W_4 = 1/2 \cdot L_{22} \cdot h_{22} \cdot b \cdot t$$

$$x_{43} = L_1 + 2/3 \cdot L_{22}$$

$$W_4 = W_{41} + W_{42} + W_{43}$$

$$x_4 = (W_{41} \cdot x_{41} + W_{42} \cdot x_{42} + W_{43} \cdot x_{43}) / W_4$$

(5) 水位より下の上載土

$$W_5 = L \cdot h_4 \cdot b \cdot \text{sat}$$

$$x_5 = L / 2$$

(6) 水位より上の上載土

$$W_6 = L \cdot h_5 \cdot b \cdot t$$

$$x_6 = L / 2$$

(7) 浮力

$$W_7 = -L \cdot h_w' \cdot b \cdot w$$

$$x_7 = L / 2$$

ここに、b : 奥行き長 = 11.400(m)

c : フーチング単位重量 = 24.50(kN/m<sup>3</sup>)

sat : 上載土の飽和重量 = 20.00(kN/m<sup>3</sup>)

t : 上載土の湿潤重量 = 19.00(kN/m<sup>3</sup>)

hw' : (h3 + h4) と hw のうち小さい方の値(m)

w : 水の単位重量 = 9.80(kN/m<sup>3</sup>)

1) 照査位置 : L = 1.200(m) (杭中心)

$$L_1 = 0.000(m), L_2 = 1.200(m), h_1 = 2.000(m), h_2 = 0.194(m), h_3 = 2.194(m)$$

$$W_1 = 670.32(kN), x_1 = 0.600(m)$$

$$W_2 = 32.43(kN), x_2 = 0.400(m)$$

$$W_3 = 0.00(kN), x_3 = 0.000(m)$$

h4(m)	h5(m)	hw(m)	h21(m)	h22(m)	W (kN)	(W · x) (kN·m)
W5(kN)	W6(kN)	W7(kN)	W4(kN)	L21(m)		
x5(m)	x6(m)	x7(m)	x4(m)	L22(m)		
0.000	2.306	0.000	0.000	0.194	1327.40	794.98
0.00	599.49	0.00	25.15	0.000		
0.600	0.600	0.000	0.800	1.200		



2) 照査位置 : L = 1.850(m) ( h / 2 )

L1 = 0.000(m) , L2 = 1.850(m) , h1 = 2.000(m) , h2 = 0.298(m) , h3 = 2.298(m)

W1 =1033.41(kN) , x1 = 0.925(m)

W2 = 77.09(kN) , x2 = 0.617(m)

W3 = 0.00(kN) , x3 = 0.000(m)

h4(m)	h5(m)	hw(m)	h21(m)	h22(m)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
W5(kN)	W6(kN)	W7(kN)	W4(kN)	L21(m)		
x5(m)	x6(m)	x7(m)	x4(m)	L22(m)		
0.000	2.202	0.000	0.000	0.298	2052.49	1893.22
0.00	882.21	0.00	59.78	0.000		
0.925	0.925	0.000	1.233	1.850		

3) 照査位置 : L = 3.100(m) ( 柱前面 )

L1 = 0.000(m) , L2 = 3.100(m) , h1 = 2.000(m) , h2 = 0.500(m) , h3 = 2.500(m)

W1 =1731.66(kN) , x1 = 1.550(m)

W2 = 216.46(kN) , x2 = 1.033(m)

W3 = 0.00(kN) , x3 = 0.000(m)

h4(m)	h5(m)	hw(m)	h21(m)	h22(m)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
W5(kN)	W6(kN)	W7(kN)	W4(kN)	L21(m)		
x5(m)	x6(m)	x7(m)	x4(m)	L22(m)		
0.000	2.000	0.000	0.000	0.500	3458.90	5336.19
0.00	1342.92	0.00	167.87	0.000		
1.550	1.550	0.000	2.067	3.100		

4) 照査位置 : L = 5.300(m) ( 柱前面 )

L1 = 0.000(m) , L2 = 3.100(m) , h1 = 2.000(m) , h2 = 0.500(m) , h3 = 2.500(m)

W1 =1731.66(kN) , x1 = 1.550(m)

W2 = 216.46(kN) , x2 = 1.033(m)

W3 = 0.00(kN) , x3 = 0.000(m)

h4(m)	h5(m)	hw(m)	h21(m)	h22(m)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
W5(kN)	W6(kN)	W7(kN)	W4(kN)	L21(m)		
x5(m)	x6(m)	x7(m)	x4(m)	L22(m)		
0.000	2.000	0.000	0.000	0.500	3458.90	5336.19
0.00	1342.92	0.00	167.86	0.000		
1.550	1.550	0.000	2.067	3.100		

5) 照査位置 : L = 6.550(m) ( h / 2 )

L1 = 0.000(m) , L2 = 1.850(m) , h1 = 2.000(m) , h2 = 0.298(m) , h3 = 2.298(m)

W1 =1033.41(kN) , x1 = 0.925(m)

W2 = 77.09(kN) , x2 = 0.617(m)

W3 = 0.00(kN) , x3 = 0.000(m)

h4(m)	h5(m)	hw(m)	h21(m)	h22(m)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
W5(kN)	W6(kN)	W7(kN)	W4(kN)	L21(m)		
x5(m)	x6(m)	x7(m)	x4(m)	L22(m)		
0.000	2.202	0.000	0.000	0.298	2052.49	1893.22
0.00	882.21	0.00	59.78	0.000		
0.925	0.925	0.000	1.233	1.850		

6) 照査位置 : L = 7.200(m) ( 杭中心 )

L1 = 0.000(m) , L2 = 1.200(m) , h1 = 2.000(m) , h2 = 0.194(m) , h3 = 2.194(m)

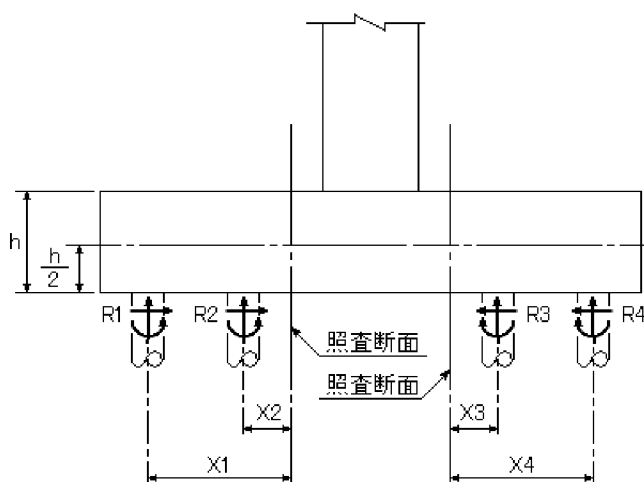
W1 = 670.32(kN) , x1 = 0.600(m)

W2 = 32.43(kN) , x2 = 0.400(m)

W3 = 0.00(kN) , x3 = 0.000(m)

h4(m)	h5(m)	hw(m)	h21(m)	h22(m)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
W5(kN)	W6(kN)	W7(kN)	W4(kN)	L21(m)		
x5(m)	x6(m)	x7(m)	x4(m)	L22(m)		
0.000	2.306	0.000	0.000	0.194	1327.40	794.98
0.00	599.49	0.00	25.15	0.000		
0.600	0.600	0.000	0.800	1.200		

b) 杭反力



(1) 照査位置における杭鉛直反力によるせん断力(kN)

$$Sp = (Vi)$$

(2) 照査位置における杭頭反力による曲げモーメント(kN.m)

杭鉛直反力Viによる曲げモーメント

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

杭頭水平反力Hiによる曲げモーメント

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

杭頭モーメントMtiによる曲げモーメント

$$Mp3 = (Mti)$$

$$Mp = Mp1 + Mp2 + Mp3$$

ここに、Vi : i番目の杭の鉛直反力(kN)

Hi : i番目の杭の水平反力(kN)

Mti : i番目の杭頭モーメント(kN.m)

xi : i番目の杭中心から照査位置までの距離(m)

hg : フーチング厚の1/2(m)

ただし、テーパ付きの場合、断面下縁から図心位置までの高さとする

1) 照査位置 : L = 1.200(m) (杭中心)

hg = 1.097(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-6315.85	0.000	0.00	2605.54	5253.09	7858.63

2) 照査位置 : L = 1.850(m) (h/2)

hg = 1.149(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-6315.85	0.650	-4105.31	2730.07	5253.09	3877.85

3) 照査位置 : L = 3.100(m) (柱前面)

hg = 1.250(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-6315.85	1.900	-12000.12	2969.55	5253.09	-3777.49

4) 照査位置 : L = 5.300(m) (柱前面)

hg = 1.250(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
19303.85	1.900	36677.32	-3350.62	-6289.62	27037.07

5) 照査位置 : L = 6.550(m) (h/2)

hg = 1.149(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
19303.85	0.650	12547.50	-3080.41	-6289.62	3177.47

6) 照査位置 : L = 7.200(m) (杭中心)

hg = 1.097(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
19303.85	0.000	0.00	-2939.90	-6289.62	-9229.52

c)設計断面力

設計曲げモーメント

曲げに対する照査は単位幅(1m)あたりの計算を行う。

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

$$M = \alpha \cdot Mo$$

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

ここに、M : 設計曲げモーメント(kN.m/m)

$\alpha$  : 有効幅の換算係数

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

Mo : 作用曲げモーメント(kN.m/m)

Mp : 杭頭反力による曲げモーメント(kN.m)

W : 底版自重, 上載土重量, および浮力(kN)

x : 照査断面からWの重心位置までの距離(m)

b : 有効幅(m)

下側引張  $b = B$

上側引張  $b = tc + 1.5d$  B

B : 底版全幅 = 11.400(m)

tc : 柱または壁の躯体幅 = 5.000(m)

d : 底版の有効高(m)

1) 照査位置 : L = 1.200(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
7858.63	794.98	619.62	11.400	2.350	1.000	619.62

2) 照査位置 : L = 3.100(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-3777.49	5336.19	-799.45	8.585	2.390	1.328	-1061.58

3) 照査位置 : L = 5.300(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
27037.07	5336.19	1903.59	11.400	2.350	1.000	1903.59

4) 照査位置 : L = 7.200(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-9229.52	794.98	-879.34	8.585	2.390	1.328	-1167.68

### 設計せん断力

せん断照査に用いる設計せん断力は次のように求める。

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

$$S = S_o + S_h'$$

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

ここに、S : 設計せん断力(kN)

S<sub>p</sub> : 杭頭反力によるせん断力(kN)

W : 底版自重, 上載土重量, および浮力(kN)

B : 底版全幅 = 11.400(m)

S<sub>h'</sub> : 部材の有効高の変化の影響によるせん断力(kN)

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

(1)せん断力と曲げモーメントの符号が同じとき

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

(2)せん断力と曲げモーメントの符号が異なるとき

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

M : 部材断面に作用する曲げモーメント(kN.m/m)

d : 底版の有効高(m)

: 引張鋼材が部材軸方向となす角度(度)

a : せん断スパン(m)

下側引張 a = L = |M' / S'|

上側引張 a = L + L'

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

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

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

1) 照査位置 : L = 1.200(m) (杭中心)

S <sub>p</sub> (kN)	W (kN)	S <sub>o</sub> (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	S <sub>h'</sub> (kN/m)	S (kN/m)
-6315.85	1327.40	-670.46	619.62	2.084	3.000	0.00	-670.46

2) 照査位置 : L = 1.850(m) (h / 2)

S <sub>p</sub> (kN)	W (kN)	S <sub>o</sub> (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	S <sub>h'</sub> (kN/m)	S (kN/m)
-6315.85	2052.49	-734.07	174.09	2.188	3.000	0.00	-734.07

3) 照査位置 : L = 6.550(m) (h / 2)

S <sub>p</sub> (kN)	W (kN)	S <sub>o</sub> (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	S <sub>h'</sub> (kN/m)	S (kN/m)
19303.85	2052.49	1513.28	112.65	2.148	1.900	0.00	1513.28

4) 照査位置 : L = 7.200(m) (杭中心)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
19303.85	1327.40	1576.88	-879.34	2.044	1.900	0.00	1576.88

7.5.5 液状化無視・浮力無視

・曲げに対する照査

(1) 橋軸方向

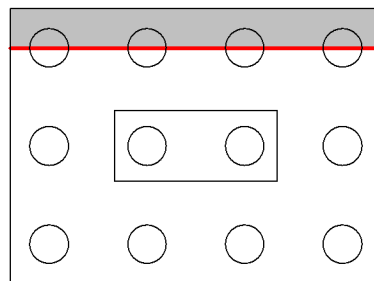
照査位置 押込側底版先端からの距離  $L = 1.200(m)$

柱前面からの距離  $L2 = 1.900(m)$

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ	2.000
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	-257.89	
杭頭モーメント	kN.m/m	-551.72	
合計	Mo	kN.m/m	-879.34
有効高	d	mm	2390.0
有効幅の換算係数	—		1.328
曲げモーメント $M = \gamma \cdot Mo$	kN.m/m		-1167.68

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 <sup>2</sup> )	1 150	63.536 × 10 <sup>2</sup>
			2 2084	30.968 × 10 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup> )		442.054 × 10 <sup>2</sup>	

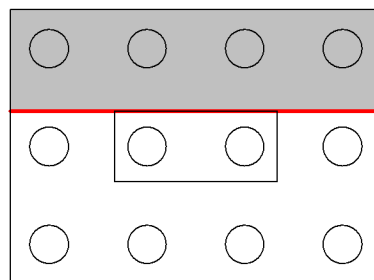
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 3.100(m)

柱前面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ	2.000
照査位置高さ	2.500
テーパ部長さ	3.100
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	-255.07		
上載土砂	kN.m/m	-213.02		
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	3217.31		
杭頭水平反力	kN.m/m	-293.91		
杭頭モーメント	kN.m/m	-551.72		
合計	Mo	kN.m/m	1903.59	
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	1903.59

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 <sup>2</sup> )	1	110	30.968 × 10 <sup>2</sup>
			2	2350	63.536 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	4088.49			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	478.238 × 10 <sup>2</sup>			



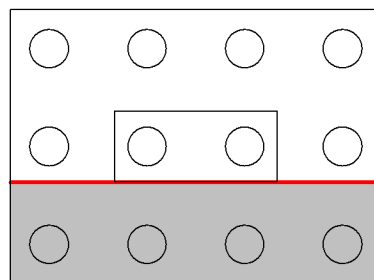
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 5.300(m)

柱背面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ	2.000
照査位置高さ	2.500
テーパ部長さ	3.100
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	-255.07	
上載土砂	kN.m/m	-213.02	
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	-1052.64	
杭頭水平反力	kN.m/m	260.49	
杭頭モーメント	kN.m/m	460.80	
合計	Mo	kN.m/m	-799.45
有効高	d	mm	2390.0
有効幅の換算係数	—		1.328
曲げモーメント	M = $\gamma \cdot Mo$	kN.m/m	-1061.58

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 <sup>2</sup> )	1 150 2 2390	63.536 × 10 <sup>2</sup> 30.968 × 10 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup> )	502.399 × 10 <sup>2</sup>		

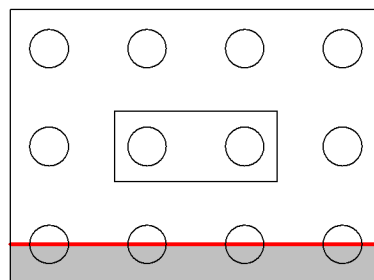
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 7.200(m)

柱背面からの距離 L2 = 1.900(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ	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	228.56
杭頭モーメント	kN.m/m	460.80
合計	Mo	kN.m/m 619.62
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 619.62

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 <sup>2</sup> )	1 110 30.968 × 10 <sup>2</sup>
			2 2044 63.536 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	3536.79	
判定	M	My	OK
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	417.893 × 10 <sup>2</sup>	

・せん断に対する照査

(1) 橋軸方向

はりとしての照査

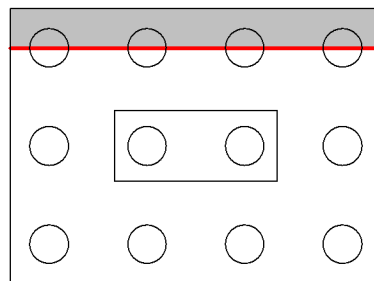
照査位置 押込側底版先端からの距離  $L = 1.200(m)$

柱前面からの距離  $L2 = 1.900(m)$

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 2.194
テーパ部長さ 水平部長さ	1.200 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	-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	1693.32	0.00
杭頭水平反力	—	-257.89
杭頭モーメント	—	-551.72
$-M/d \cdot \tan( )$	0.00	—
合計	1576.88	-879.34

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	1900.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	4.919	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350	
	負担するせん断力	Sc	kN	3000.02	
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	7.742 × 10 <sup>2</sup>	
	間隔	s	mm	250.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.323	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	525.01	
せん断耐力合計		Ps = Sc + Ss		kN	3525.03
判定 (S Ps)			S	Ps	OK

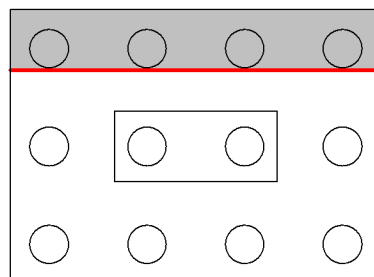
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 1.850(m)

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	2.000
照査位置高さ	2.298
テーパ部長さ	1.850
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	-97.41	-88.02
上載土砂	-82.63	-78.05
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	1693.32	1100.66
杭頭水平反力	—	-270.21
杭頭モーメント	—	-551.72
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	1513.28	112.65

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0		
部材高	h	mm	2298.4		
有効高	d	mm	2148.4		
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	—	0.828	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.296	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.996	
	せん断スパン	a	mm	1900.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	4.919	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350	
	負担するせん断力	Sc	kN	3048.67	
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	7.742 × 10 <sup>2</sup>	
	間隔	s	mm	250.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.323	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	551.94	
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	3600.62	
判定 (S Ps)			S	Ps	OK

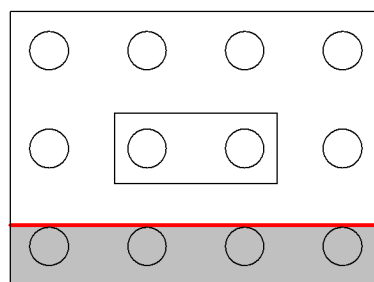
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.550(m)

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	2.298
テーパ部長さ	1.850
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	-97.41	-88.02
上載土砂	-82.63	-78.05
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	-554.02	-360.11
杭頭水平反力	—	239.48
杭頭モーメント	—	460.80
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	-734.07	174.09

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0	
部材高	h	mm	2298.4	
有効高	d	mm	2188.4	
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	—	0.822
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.142
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.783
	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 <sup>2</sup>	0.350
	負担するせん断力	Sc	kN	1593.98
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	7.742 × 10 <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>	295.00
	負担するせん断耐力	Ss	kN	872.86
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	2466.84
判定 (S Ps)			S Ps	OK

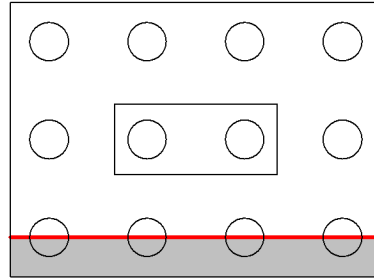
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 7.200(m)

柱背面からの距離 L2 = 1.900(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	2.194
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	-554.02	0.00
杭頭水平反力	—	228.56
杭頭モーメント	—	460.80
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	-670.46	619.62

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 <sup>2</sup>	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	mm <sup>2</sup>	7.742 × 10 <sup>2</sup>	
	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 <sup>2</sup>	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 押込側底版先端からの距離 L = 1.850(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	2.298	2.500	2.500
テーパ部長さ	1.850	0.000	0.000
水平部長さ	0.000	1.950	1.950
奥行き方向テーパ部長さ1	0.000	1.250	1.250
水平部長さ	11.400	1.100	1.100
テーパ部長さ2	0.000	0.000	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		

作用せん断力 (kN)

	前面	側面 1	側面 2
底版自重	-1110.50	-274.66	-274.66
上載土砂	-941.99	-178.80	-178.80
底版に作用する浮力	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	19303.85	811.75	811.75
合計	17251.36	358.29	358.29
前面, 側面合計	17967.94		

せん断耐力

		前面	側面 1	側面 2
b	mm	7500.0	2350.0	2350.0
h	mm	2298.4	2500.0	2500.0
d	mm	2148.4	2350.0	2350.0
コンクリート	Cc	—	1.000	1.000
	Ce	—	0.828	0.797
	pt	%	0.296	0.270
	Cpt	—	0.996	0.970
	a	mm	1900.0	2000.0
	Cdc	—	3.456	3.352
	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350	0.350
	Sc	kN	16063.77	5013.95
	Sc	kN	26091.67	
斜引張鉄筋	Aw	mm <sup>2</sup>	19.355 × 10 <sup>2</sup>	
	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	Ss	kN	570.97	
せん断耐力合計		26662.65		
判定 (S Ps)		OK		



## 7.6 予備計算

### 7.6.1 M -

杭外径D = 1200.0 (mm)      コンクリートの設計基準強度  $c_k = 24.00$  (N/mm<sup>2</sup>)

降伏応力度    主鉄筋 = 345.00 (N/mm<sup>2</sup>)    帯鉄筋 = 345.00 (N/mm<sup>2</sup>)

主鉄筋かぶり    1段目 = 15.0 (cm)

コンクリート断面の断面方向分割数 = 50      鉄筋の扱い = 帯状に換算する

杭頭補強鉄筋

仮想RC断面直径Do = 1400.00 (mm)      内径Ro = 0.00 (mm)

降伏応力度  $s_y = 345.00$  (N/mm<sup>2</sup>)      底板コンクリートの設計基準強度  $c_k = 24.00$  (N/mm<sup>2</sup>)

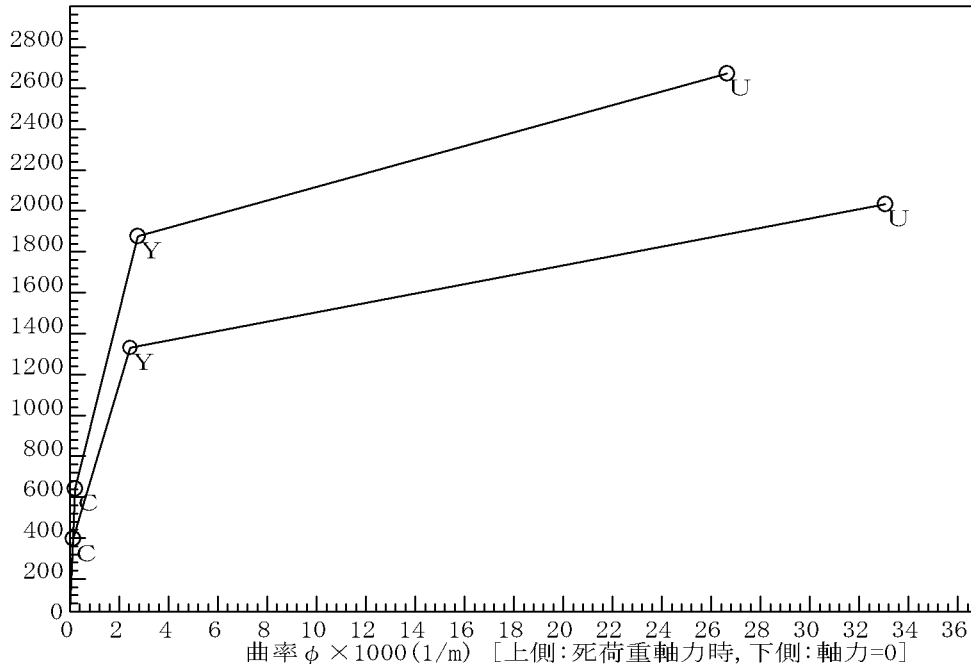
No	径(mm)	本数	かぶり(mm)
1	D25	24	250

(1) 区間1 (区間長11.356(m) : 杭頭 ~ 11.356)

主鉄筋      1段目 = D25-24本

横拘束筋    断面積Ah = 1.986 (cm<sup>2</sup>)    間隔s = 15.0 (cm)    有効長d = 90.0 (cm)

曲げモーメント (kN・m)



・ 死荷重時軸力 (軸力N = 1623.5 (kN))

ひび割れモーメントMc = 602.0 (kN.m)      曲率  $c = 0.0002157$  (1/m)

降伏モーメント My = 1836.9 (kN.m)      曲率  $y = 0.0027585$  (1/m)

終局モーメント Mu = 2633.1 (kN.m)      曲率  $u = 0.0266413$  (1/m)

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面の降伏モーメントMy = 2203.8 (kN.m)

・ 軸力=0.0時

ひび割れモーメントMc = 356.1 (kN.m)      曲率  $c = 0.0001276$  (1/m)

降伏モーメント My = 1291.1 (kN.m)      曲率  $y = 0.0024298$  (1/m)

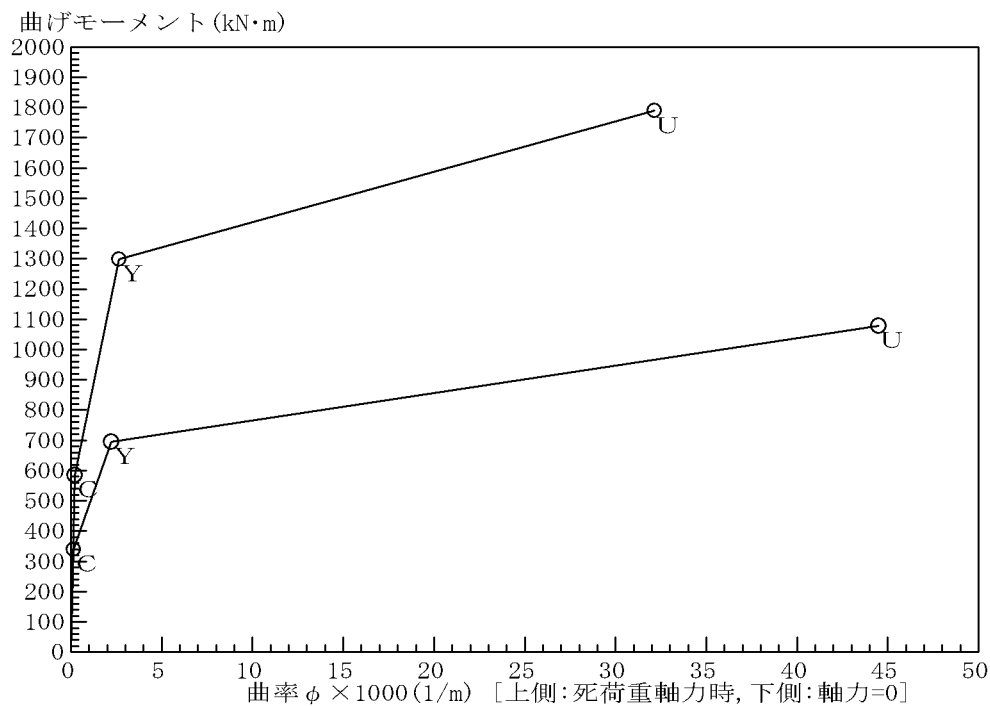
終局モーメント Mu = 1993.9 (kN.m)      曲率  $u = 0.0330652$  (1/m)

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面の降伏モーメントMy = 1522.6 (kN.m)

(2) 区間2 (区間長13.644(m) : 11.356 ~ 25.000)

主鉄筋      1段目 = D25-12本

横拘束筋    断面積Ah = 1.986 (cm<sup>2</sup>)    間隔s = 15.0 (cm)    有効長d = 90.0 (cm)



・ 死荷重時軸力 (軸力  $N = 1623.5$  (kN))

ひび割れモーメント $M_c =$	585.1 (kN.m)	曲率 $c =$	0.0002193 (1/m)
降伏モーメント $M_y =$	1298.4 (kN.m)	曲率 $y =$	0.0026297 (1/m)
終局モーメント $M_u =$	1789.1 (kN.m)	曲率 $u =$	0.0321312 (1/m)

・ 軸力 = 0.0時

ひび割れモーメント $M_c =$	340.4 (kN.m)	曲率 $c =$	0.0001276 (1/m)
降伏モーメント $M_y =$	695.9 (kN.m)	曲率 $y =$	0.0022262 (1/m)
終局モーメント $M_u =$	1079.4 (kN.m)	曲率 $u =$	0.0444879 (1/m)

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<sup>3</sup>)

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<sup>3</sup>)

杭外径  $D = 1.2000$  (m)

杭体ヤング係数  $E = 2.50 \times 10^7$  (kN/m<sup>2</sup>)

杭体断面二次モーメント  $I = 0.101787619$  (m<sup>4</sup>)

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

杭の換算載荷幅  $BH = \sqrt{\frac{D}{\beta}}$

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

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

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

杭の特性値(換算載荷幅算出) = 0.149629 (m<sup>-1</sup>)

水平抵抗に関する地盤の深さ 1/ = 6.6832 (m)

1/ の範囲の平均  $\cdot Eo = 6869.3$  (kN/m<sup>2</sup>)

杭の換算載荷幅 BH = 2.8319 (m)

kHo = 22897.7 (kN/m<sup>3</sup>)

地震時BH算出時の  $\cdot Eo$  の取扱い : 常時

No	層種	層厚 (m)	$\cdot Eo$ (kN/m <sup>2</sup> )		kH (kN/m <sup>3</sup> )	kHE (kN/m <sup>3</sup> )
			常時	地震時		
1	粘性土	5.000	5600	11200	6932.299	6932.334
2	粘性土	12.000	10640	21280	13171.369	13171.434
3	砂質土	6.000	56000	112000	69322.994	69323.339
4	砂質土	2.000	140000	280000	173307.486	173308.351

耐震設計上の地盤面 : 第1層上面 (液状化無視時)

### 7.6.3 地盤反力度の上限値

#### 1. 受働土圧

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

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

ここに、 $p_{Ep}$  : 受働土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)

$K_{Ep}$  : 受働土圧係数

: 土の単位重量 (kN/m<sup>3</sup>) 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/m<sup>2</sup>)

$c$  : 土の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)

: 土のせん断抵抗角 (°)

$E$  : 壁面摩擦角 (°) = - /6

水位高 = 0.000 (m)

	標高 (m)	$h$ (m)	$c$ (kN/m <sup>2</sup> )	(°)	$E$ (°)	$K_{Ep}$	(kN/m <sup>3</sup> )	$\cdot h+q$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p_{Ep}$ (kN/m <sup>2</sup> )
1	0.000 -5.000	5.000	30.00	0.00	0.00	1.000	7.00	0.00 35.00	60.00 95.00
2	-5.000 -17.000	12.000	30.00	0.00	0.00	1.000	7.00	35.00 119.00	95.00 179.00
3	-17.000 -23.000	6.000	0.00	30.00	-5.00	3.505	9.00	119.00 173.00	417.11 606.39
4	-23.000 -25.000	2.000	0.00	40.00	-6.67	5.996	11.00	173.00 195.00	1037.32 1169.23

#### 2. 水平地盤反力度の上限値

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

ここに、 $p_{Hu}$  : 水平地盤反力度の上限値 (kN/m<sup>2</sup>)

$p$  : 単杭における水平地盤反力度の上限値の補正係数

砂質地盤  $p = 3.0$

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

$p$  : 群杭効果を考慮した水平地盤反力度の上限値の補正係数

粘性土地盤  $p = 1.0$

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

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

#### ・橋軸方向

	層種	平均 N値	$p \cdot p$	$p_{Hu}$ (kN/m <sup>2</sup> )		
				1列目	2列目以降	
1	上端 下端	粘性	2.0	1.000	60.00 95.00	60.00 95.00
2	上端 下端	粘性	3.8	1.500	142.50 268.50	142.50 268.50
3	上端 下端	砂質	20.0	2.500	1042.78 1515.97	521.39 757.99
4	上端 下端	砂質	50.0	2.500	2593.30 2923.07	1296.65 1461.54

### 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 = 25.000 (m)

突出杭長：Lo = 0.000 (m)

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

Ru：地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

qd：杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

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

Ap：杭先端面積 (m<sup>2</sup>)

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

U：杭の周長 (m)

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

Li：層厚 (m)

fi：層の最大周面摩擦力度 (kN/m<sup>2</sup>)

#### 周面摩擦力

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	周長 U(m)	層厚 Li(m)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	U・Li・fi (kN)
1	粘性	2.0	30.0	3.7699	5.000	0.0	0.0
2	粘性	3.8	30.0	3.7699	12.000	38.0	1719.1
3	砂質	20.0	0.0	3.7699	6.000	100.0	2261.9
4	砂質	50.0	0.0	3.7699	2.000	200.0	1508.0
計					25.000		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

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

Rpu：杭体から決まる押込み支持力の上限值 (kN)

$$c_k : \text{杭体コンクリートの設計基準強度} = 24.00 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$A_c : \text{杭体コンクリートの断面積} = 1.131 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$y : \text{鉄筋の降伏点} = 345.00 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$A_s : \text{鉄筋断面積} = 121.608 \times 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$$

#### 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值

## 1) 地盤から決まる杭の極限引抜き力

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

$P_u$  : 地盤から決まる杭の極限引抜き力 (kN)

$W$  : 杭の有効重量 (kN)

$$W = (W'' \cdot L + W_o \cdot L_o) = 415.6 \text{ (kN)}$$

$W''$  : 水中部単位長重量 = 16.63 (kN/m)

$L$  : 水中部杭長 = 25.000 (m)

$W_o$  : 水位上部単位長重量 = 27.71 (kN/m)

$L_o$  : 水位上部杭長 = 0.000 (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/m<sup>2</sup>)

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

$$= 5489.0 + 415.6 = 5905 \text{ (kN)}$$

## 2) 杭体から決まる引抜き支持力の上限值

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

$P_{pu}$  : 杭体から決まる引抜き支持力の上限值 (kN)

$y$  : 鉄筋の降伏点 = 345.00 × 10<sup>3</sup> (kN/m<sup>2</sup>)

$A_s$  : 鉄筋断面積 = 121.608 × 10<sup>-4</sup> (m<sup>2</sup>)

## 3) 引抜き支持力の上限值

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

## 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 <sup>7</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )
杭体断面二次モーメント	I = 0.101787619	(m <sup>4</sup> )
杭の特性値(換算載荷幅算出)	= 0.258372	(m <sup>-1</sup> )
水平抵抗に関する地盤の深さ	1 / = 3.8704	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 ED} = \frac{\sum (ED_i \cdot L_i)}{1/\beta} = 49759.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

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

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot ED = 165863.3 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

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

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.258372 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

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/m<sup>3</sup>)

BH：基礎前面の換算載荷幅 (m)

kH：水平方向地盤反力係数 (kN/m<sup>3</sup>)

層No	土質	層厚 (m)	N値	Vsi (m/s)	動的変形係数 ED (kN/m <sup>2</sup> )	動的ポアソン比 D	kH (kN/m <sup>3</sup> )
1	粘性土	5.000	2.0	125.99	49759	0.50	37800
2	粘性土	12.000	3.8	156.05	76335	0.50	57989
3	砂質土	6.000	20.0	217.15	166290	0.50	126325
4	砂質土	2.000	50.0	294.72	340349	0.50	258551

## 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	178207
K2	kN/rad	348815
K3	kN.m/m	348815
K4	kN.m/rad	1351866
Kv	kN/m	560774

### (2) 橋軸直角方向

K1	kN/m	178207
K2	kN/rad	348815
K3	kN.m/m	348815
K4	kN.m/rad	1351866
Kv	kN/m	560774



### 8.3 固有周期算定用地盤バネ定数

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

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

		橋軸方向	橋軸直角方向
Ass	kN/m	2.138487E+006	2.138487E+006
Asr	kN/rad	-4.185785E+006	-4.185785E+006
Ars	kN.m/m	-4.185785E+006	-4.185785E+006
Arr	kN.m/rad	5.659812E+007	9.192688E+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

