

# 基礎の設計サンプルデータ

## 詳細出力例

Kui\_1

## 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
5.4 作用力計算	36
6章 杭頭結合計算	45
6.1 設計条件	45
6.2 杭頭とフーチング結合部の応力度照査	46
6.3 仮想鉄筋コンクリート断面照査	48
6.4 杭頭補強鉄筋の定着長	49
7章 レベル2地震時の照査	50
7.1 設計条件	50
7.2 計算結果一覧表	54
7.3 荷重変位曲線	58
7.4 液状化無視・地震動タイプI・浮力無視	60
7.4.1 橋軸方向（最終震度）	60
7.4.2 橋軸直角方向（降伏時）	78
7.5 底版照査	104
7.5.1 設計条件	104
7.5.2 形状寸法図	105
7.5.3 照査位置	106
7.5.4 断面力算出	108
7.5.5 液状化無視・地震動タイプI・浮力無視	122
7.6 予備計算	142
7.6.1 M -	142
7.6.2 水平方向地盤反力係数	144
7.6.3 地盤反力度の上限値	145
7.6.4 押込み支持力の上限値	147
7.6.5 引抜き支持力の上限値	148
8章 基礎バネ計算	149
8.1 水平方向地盤反力係数	149

8.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数

150

8.3 固有周期算定用地盤バネ定数

151

# 1章 設計条件

## 1.1 一般事項

- ・データファイル名 : Kui\_1.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>

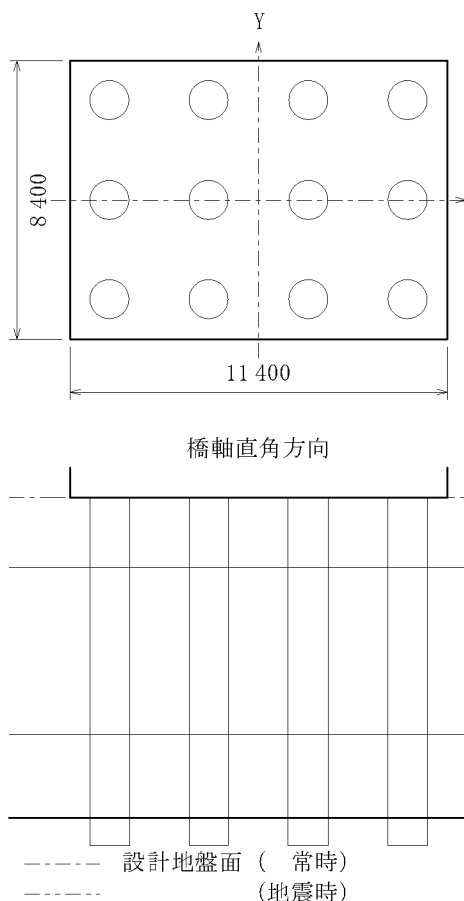
No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca	許容せん断応力度	
			a1	a2
1	1.00	8.00	0.230	1.700
2	1.50	12.00	0.350	2.550

- ・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

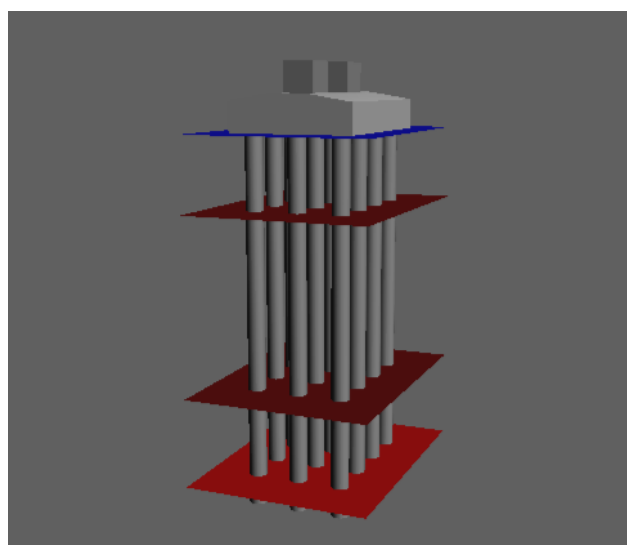
### 1.4 杭配置図・側面図



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	6.99	0.0	20.0	1.000
2	粘性土	12.000	12.000	3.8	10640.0	21280.0	16.00	6.99	38.0	38.0	1.000
3	砂質土	6.000	6.000	20.0	56000.0	112000.0	18.00	8.99	100.0	100.0	1.000
4	砂質土	2.000	2.000	50.0	140000.0	280000.0	20.00	10.99	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

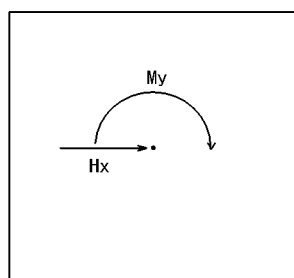
・ 水平方向地盤反力係数  $kH$  (kN/m<sup>3</sup>)

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

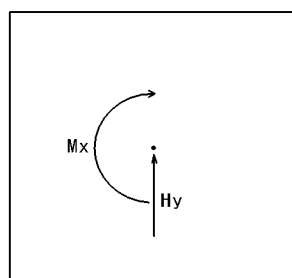
### 1.7 作用力

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

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

#### 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)地震時

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} \text{Azz} & \text{Azx} & \text{Azay} & \text{Azy} & \text{Azax} \\ \text{Axz} & \text{Axx} & \text{Axay} & \text{Axy} & \text{Axax} \\ \text{Aayz} & \text{Aayx} & \text{Aayay} & \text{Aayy} & \text{Aayax} \\ \text{Ayz} & \text{Ayx} & \text{Ayay} & \text{Ayy} & \text{Ayax} \\ \text{Aaxz} & \text{Aaxx} & \text{Aaxay} & \text{Aaxy} & \text{Aaxax} \end{bmatrix} \\ = & \begin{bmatrix} 6729288 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 649681 & -1974585 & 0 & 0 \\ 0 & -1974585 & 87021930 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 649681 & -1974585 \\ 0 & 0 & 0 & -1974585 & 51693168 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

### 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)

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

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

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

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

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

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	8.99	61.0	100.0	3.7699	600.0	2261.9
4	砂質土	50.0	2.000	10.99	24.9	200.0	3.7699	400.0	1508.0
計			8.000		85.9				3769.9

### 極限支持力

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

負の周面摩擦力

層	土質	平均 N値	層厚Lj (m)	fj (kN/m <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

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

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)

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

$W''$  : 水中部単位長重量 = 16.61 (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				



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 Mt : 杭頭モーメント			1/2Mmax = 1/2 · max(Mmax, Mt)	

5) 地震時(浮)

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ			
杭頭作用力	X方向	Y方向	X方向	Y方向		
H (kN)	16.35	294.86	16.35	294.86		
M (kN.m)	-26.38	-470.62	0.00	0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)	54140	54140	25431	25431		
K2 (kN/rad)	164549	164549	0	0		
K3 (kN.m/m)	164549	164549	0	0		
K4 (kN.m/rad)	943120	943120	0	0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)	471.36		0.00			
Mmax (kN.m)	362.53		601.34			
Z (m)	6.572		5.103			
1/2Mmax(kN.m)	300.68		300.66			
S (kN)	41.02		72.99			
Z (m)	9.062		10.256			
Mmax : 地中部最大モーメント			1/2Mmax = 1/2 · max(Mmax, Mt)			
Mt : 杭頭モーメント						
杭体断面力						
Z (m)	x(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)

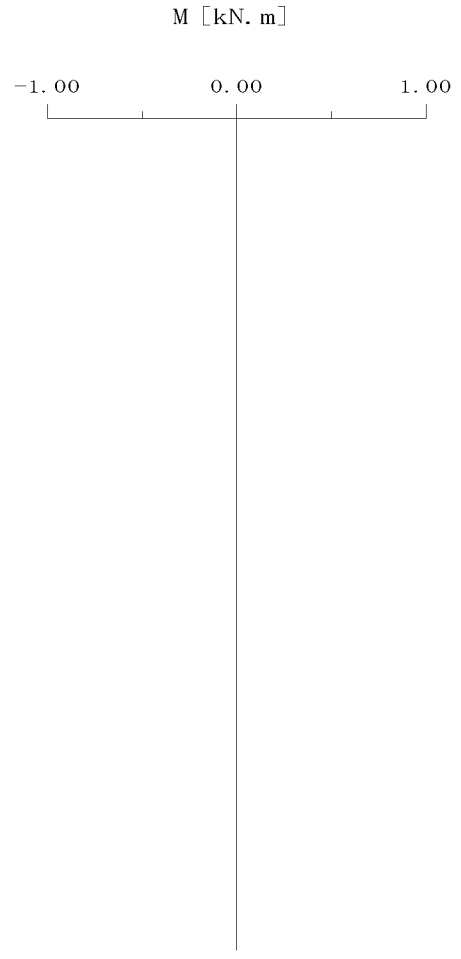
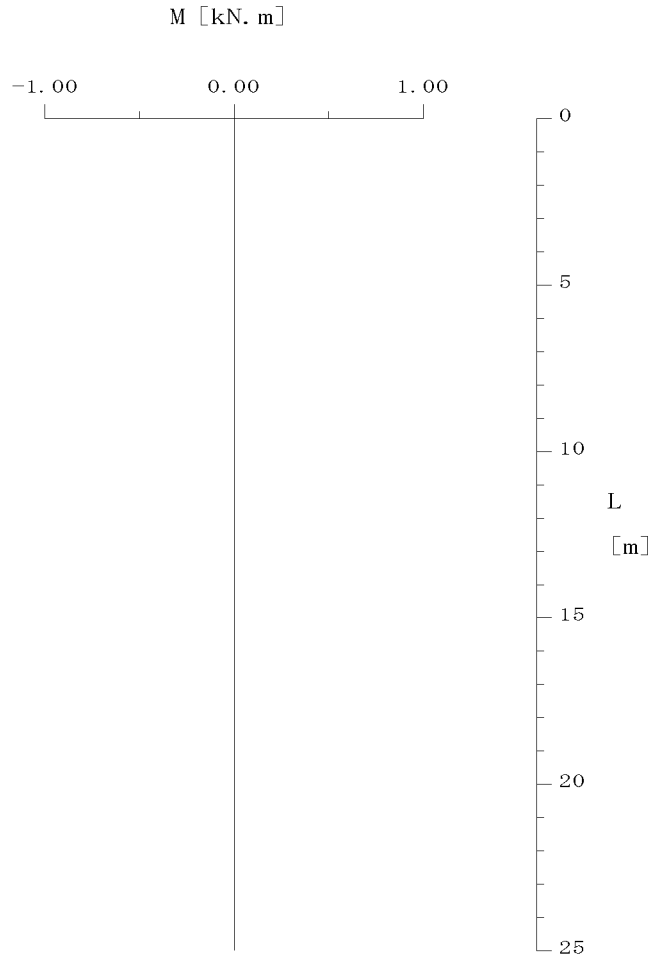
$H_x = 0.00$  (kN)

$M_y = 0.00$        $M_x = 0.00$  (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)

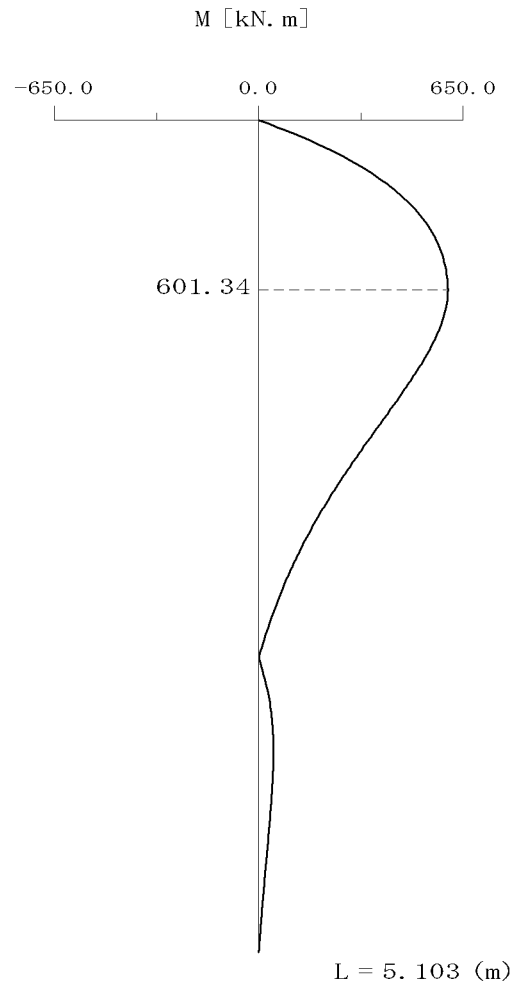
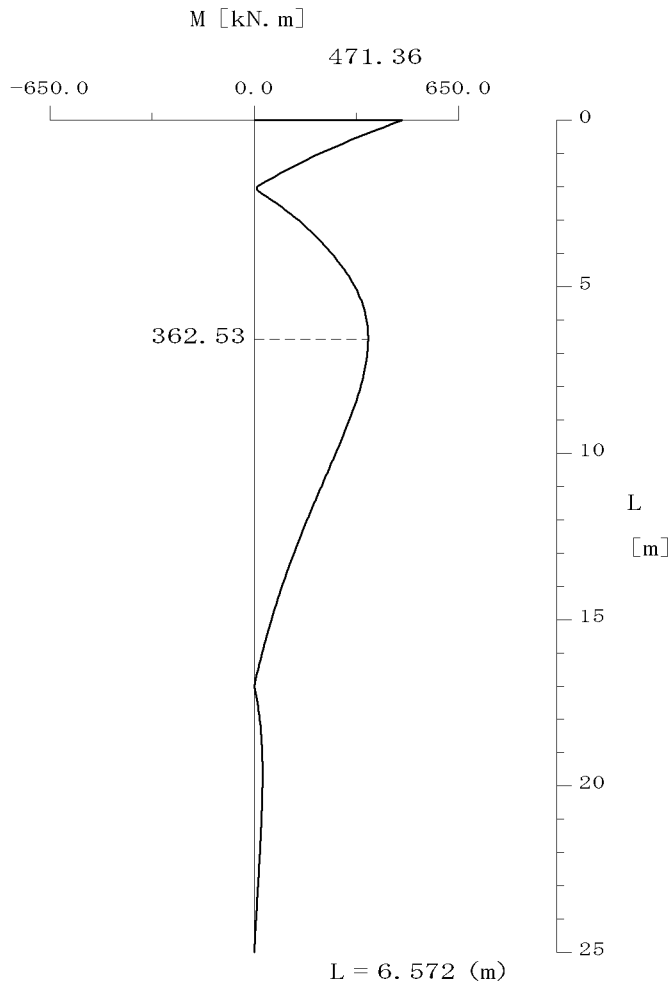
$M_y = -26.38$

$M_x = -470.62$  (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)

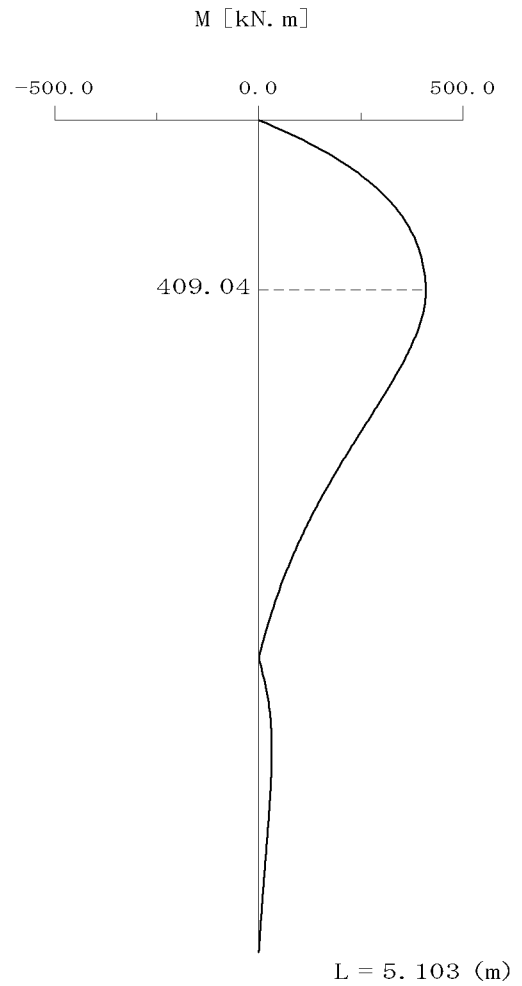
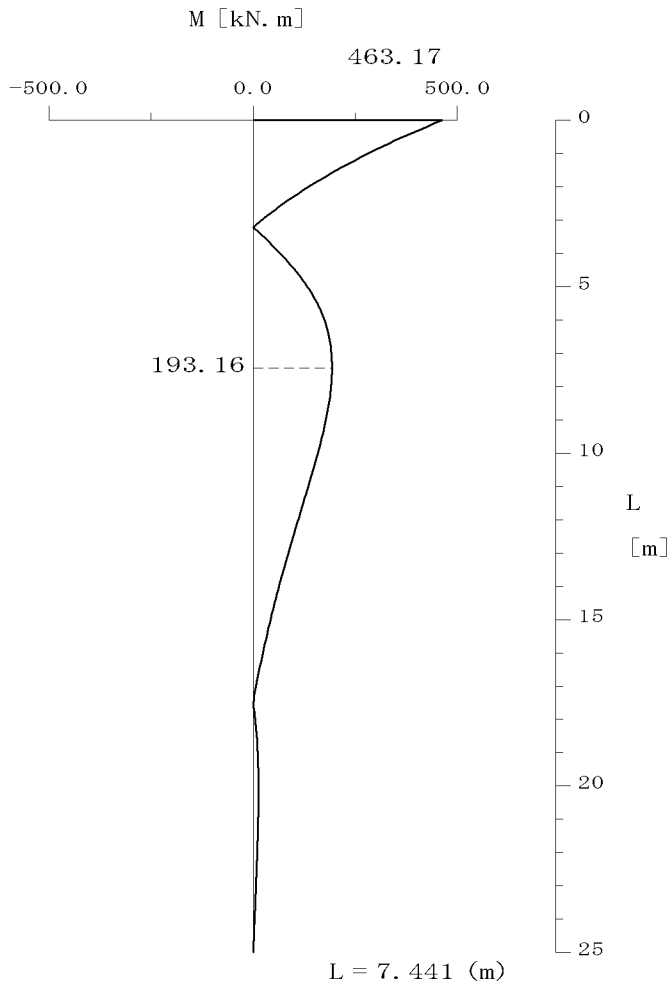
$M_y = -463.17$

$M_x = 0.00$  (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)

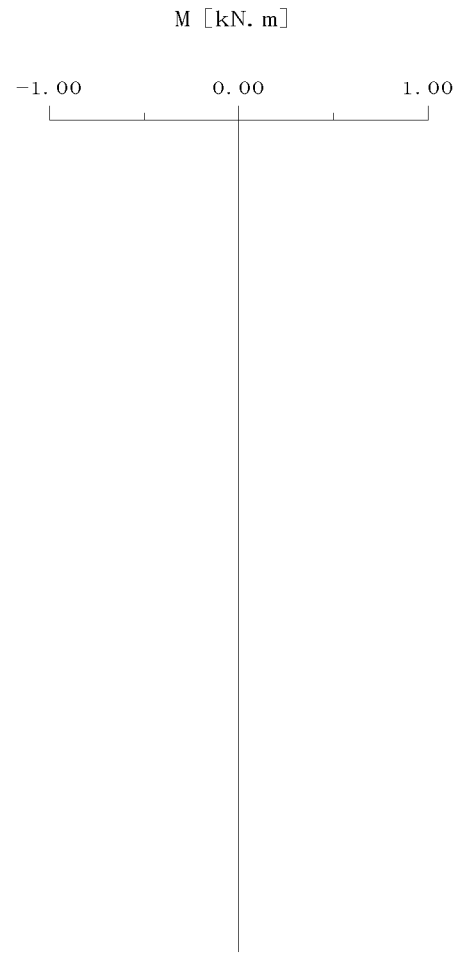
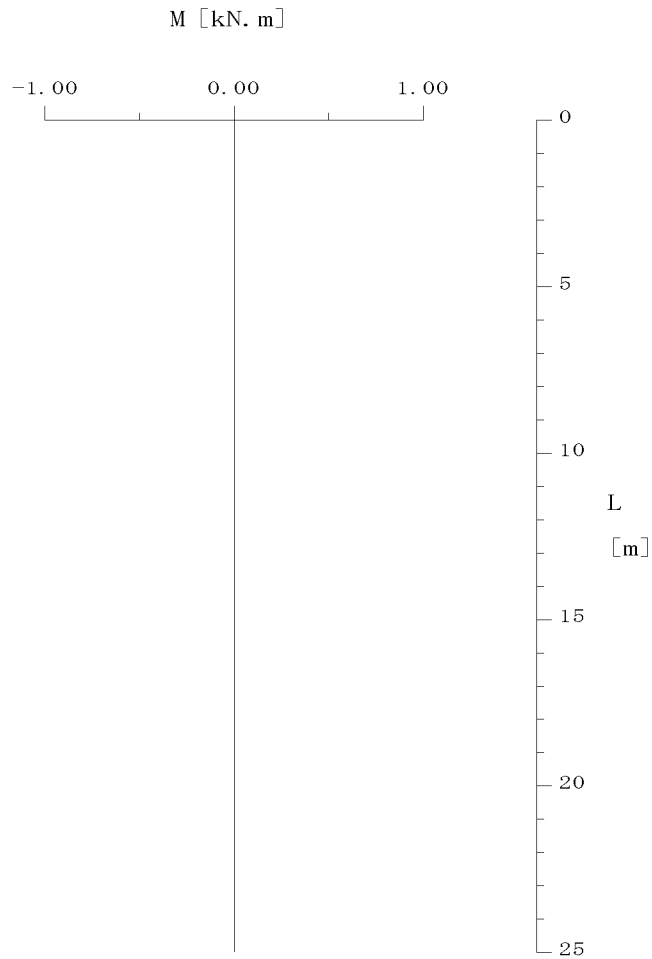
$M_y = 0.00$

$M_x = 0.00$  (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)

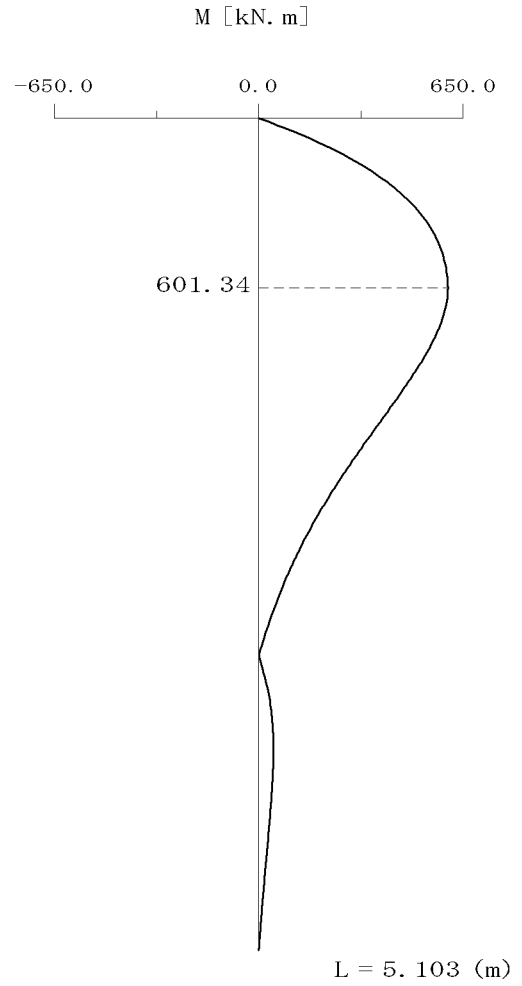
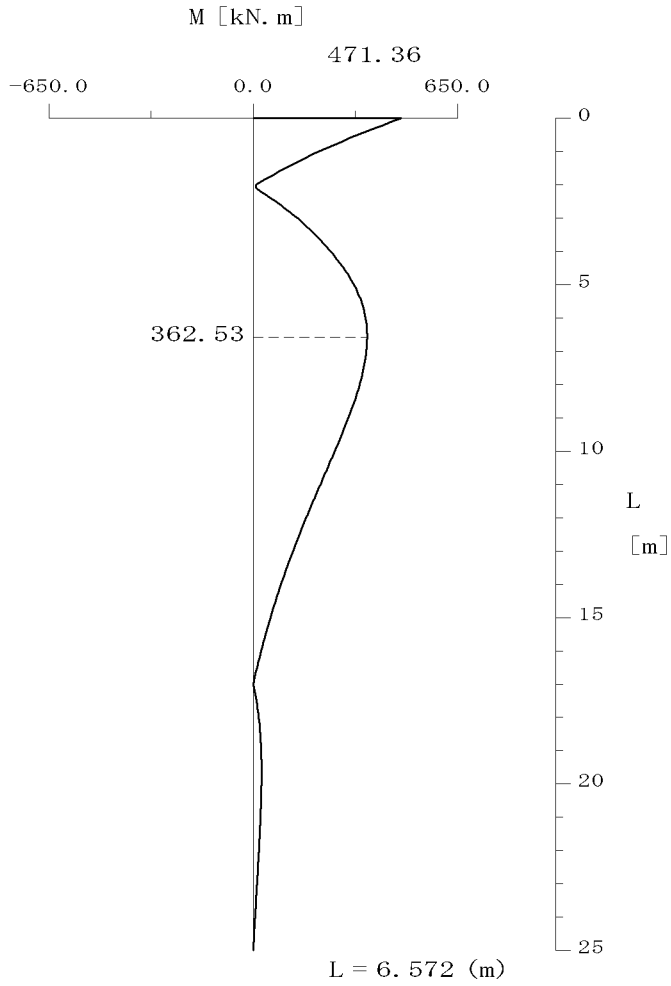
My = -26.38

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)

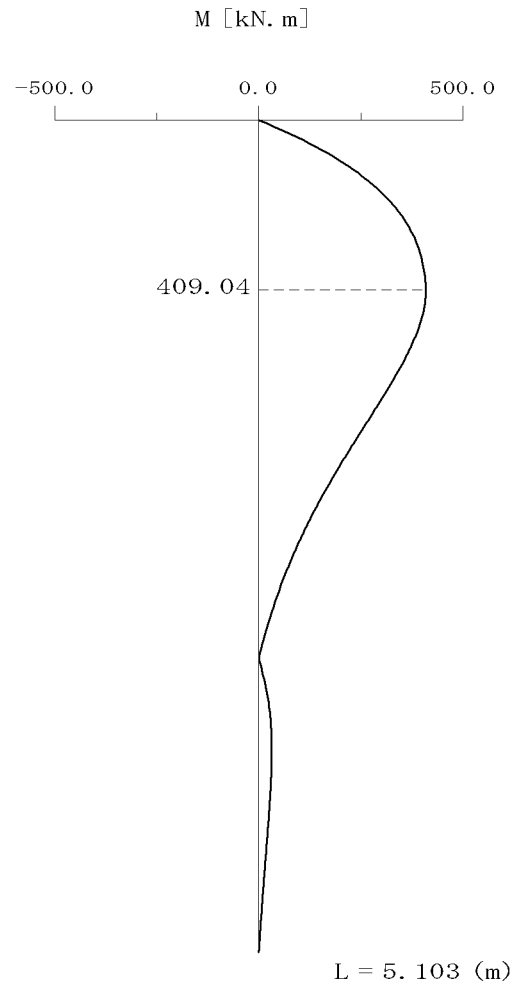
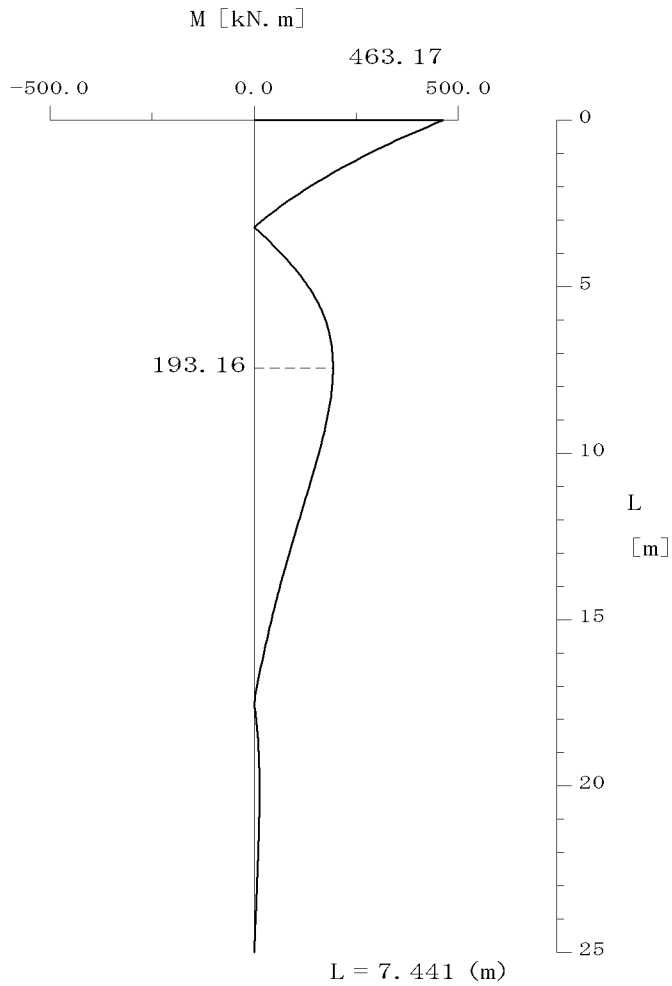
$M_y = -463.17$

$M_x = 0.00$  (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 行	杭 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 行	杭 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 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> )
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

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

$$A_p : \text{杭の純断面積} = 1.13097 \quad (\text{m}^2)$$

$$E_p : \text{杭体のヤング係数} = 2.50 \times 10^7 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$L : \text{杭長} = 25.000 \quad (\text{m})$$

$$D : \text{杭径} = 1.2000 \quad (\text{m})$$

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

### 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	6.99	39.5	0.0	0.0
2	粘性	3.8	30.0	12.000	6.99	94.9	38.0	456.0
3	砂質	20.0	0.0	6.000	8.99	61.0	100.0	600.0
4	砂質	50.0	0.0	2.000	10.99	24.9	200.0	400.0
計				25.000		220.3		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	6.99	39.5	0.0	0.0
2	粘性	3.8	30.0	12.000	6.99	94.9	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	8.99	61.0	100.0	600.0
4	砂質	50.0	0.0	2.000	10.99	24.9	200.0	400.0
計				25.000		220.3		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。

$$W = (W'' \cdot L + Wo \cdot Lo) = 415.4 \text{ ( 415.4 ) (kN)}$$

上杭

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

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

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

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

### 許容支持力

$$\text{常 時} \quad Ra = \frac{1.0}{3.0} \cdot (8882 - 220.3) + 220.3 - 415.4 = 2692 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad Ra = \frac{1.0}{2.0} \cdot (8882 - 220.3) + 220.3 - 415.4 = 4136 \text{ (kN)}$$

### 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)

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

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

W : 杭の有効重量 415.4 (kN) (常 時)

415.4 (kN) (地震時)

### 許容引抜力

$$\text{常 時} \quad Pa = \frac{1}{6.0} \cdot 5489 + 415.4 = 1330 \text{ (kN)}$$

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

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

## 5.4 作用力計算

### (1)設計条件

#### 1)設計水平震度

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

慣性力を考慮する上載土の高さ：底版天端から 4.00 (m)

#### 2)使用材料の単位重量

(単位：kN/m<sup>3</sup>)

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

#### 3)柱形状寸法

柱本数 2

柱形状 矩形

柱断面寸法

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

a：橋軸直角方向，b：橋軸方向

#### 4)底版形状寸法および上載土厚

(単位：m)

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

#### 5)柱位置

(単位：m)

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

図心を原点とした座標値

6)水位

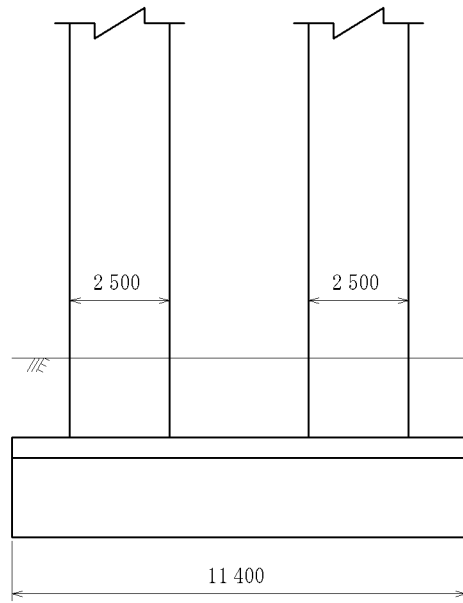
水位は底版下面からの高さを示す。

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

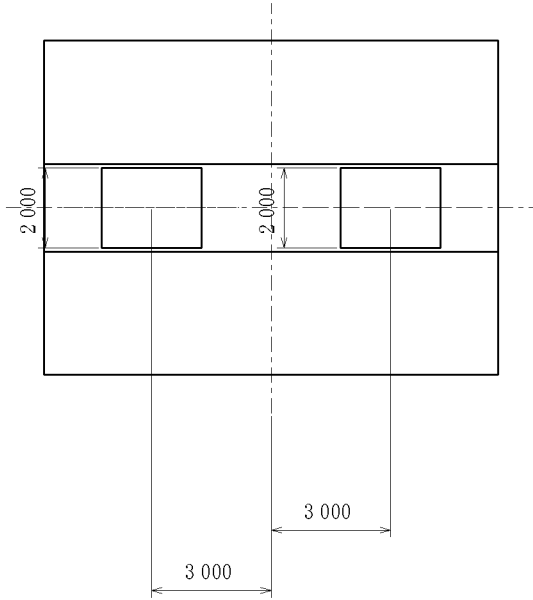
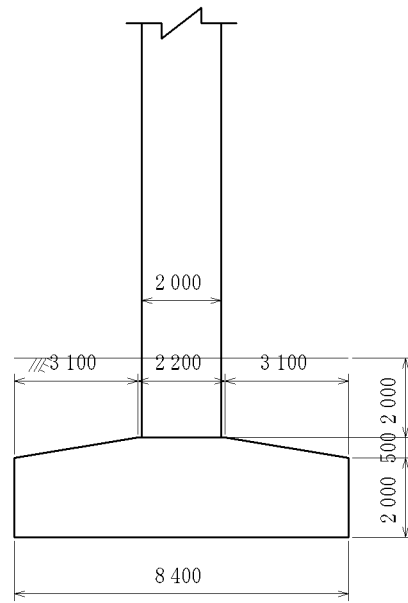


(2)形状寸法図

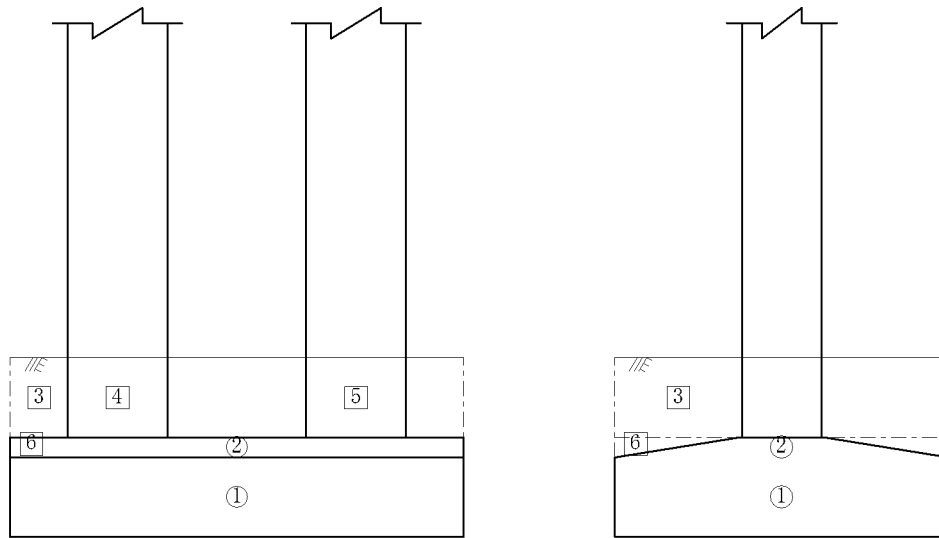
橋軸直角方向



橋軸方向



(3)自重および上載土重量



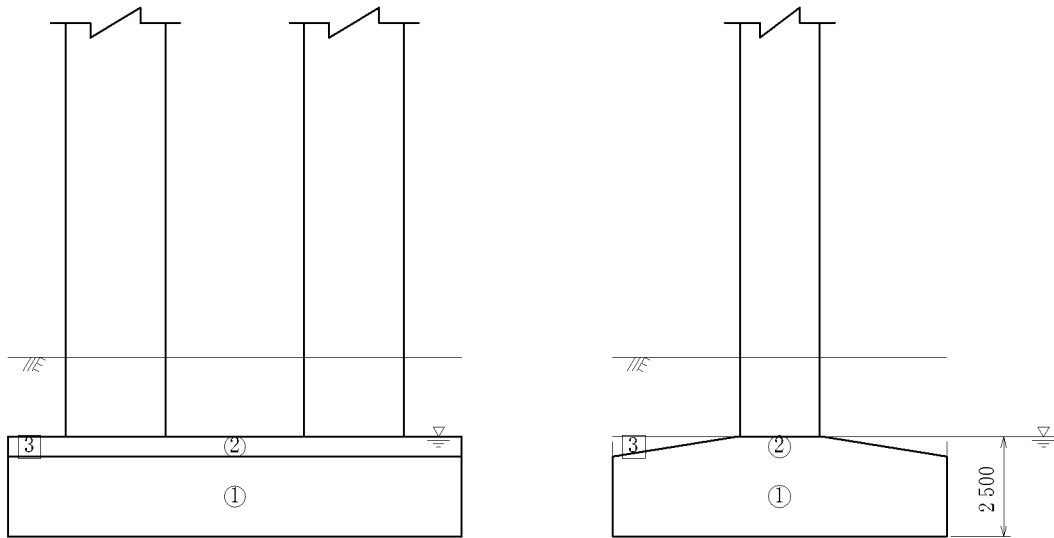
計算式

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

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

(4)浮力

1) 水位 = 2.500 (m) (底版下面からの高さ)

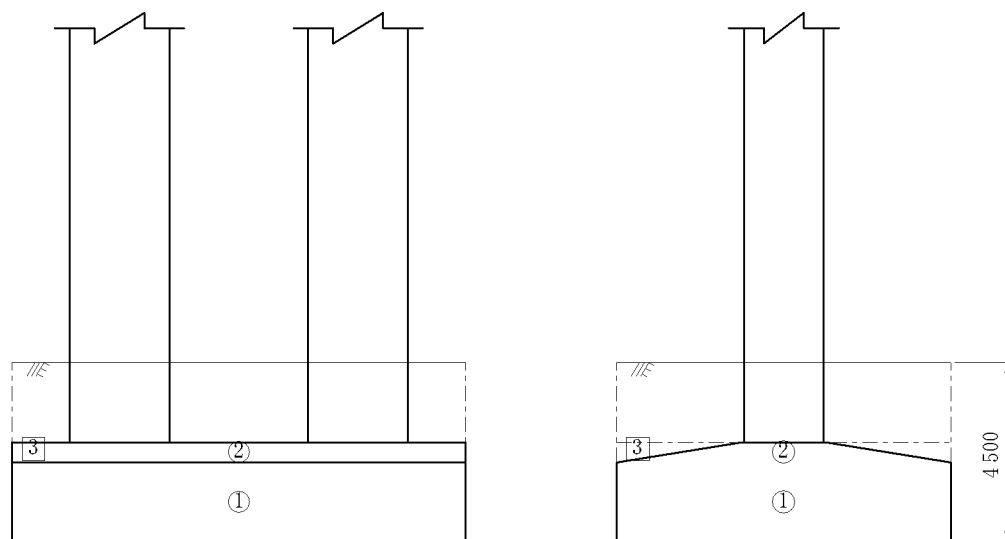


計算式

$$\begin{aligned}
 1) & 11.400 \cdot 8.400 \cdot 2.000 \cdot 9.81 & = & 1878.8 \text{ (kN)} \\
 2) & (0.500/6) \cdot \{(2 \cdot 11.400 + 11.400) \cdot 8.400 + (2 \cdot 11.400 + 11.400) \cdot 2.200\} \cdot 9.81 & = & 296.4 \text{ (kN)} \\
 3) & (0.500/6) \cdot \{8.400 \cdot (4 \cdot 11.400 - 11.400) - 2.200 \cdot (11.400 + 2 \cdot 11.400)\} \cdot 8.81 & = & 155.7 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

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

(5)慣性力



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

## (6)柱下端作用力

橋軸方向

z = 2.500 (m)

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

橋軸直角方向

z = 2.500 (m)

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

## (7) 底版下面中心における作用力

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

## (8)作用力一覧

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

## 6章 杭頭結合計算

### 6.1 設計条件

#### 1) 杭頭結合方法および諸元

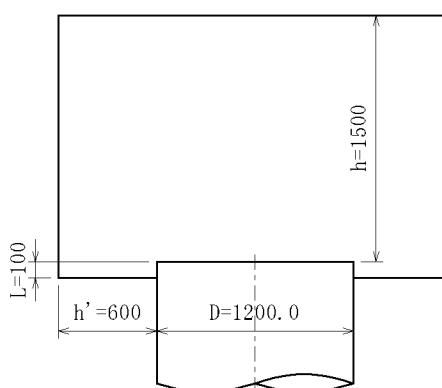
結合方法：方法B

杭 種：場所打ち杭

杭 径： = 1200.0 (mm)

材 料：フーチングコンクリート設計基準強度  $c_k = 24.00$  (N/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

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

PNmax : 軸方向最大押込み力 (N)

D : 杭外径 = 1200.0 (mm)

case	荷重名略称	PNmax (kN)	cv (N/mm <sup>2</sup> )	cva (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	PNmax (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

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

PHmax : 軸直角方向力 (N)

L : 杭の埋込み長 = 100 (mm)

case	荷重名略称	PHmax (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	
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

#### 1. 基本条件

##### 検討ケース

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

慣性力の向き 正方向 ( ) 橋軸方向  
 正方向 ( ) 橋軸直角方向

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  $P_{Nu} = 8882.00$  (kN)

引抜力  $P_{Tu} = -4195.00$  (kN)

杭軸方向バネ定数  $K_vE = 560774.00$  (kN/m)

#### 3. 単杭および群杭に関する補正係数

##### 群杭による補正係数

###### 砂質土

$$k = 0.66667$$

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

$$p \cdot p = 2.500 \quad \text{橋軸直角方向}$$

###### 粘性土

$$k = 0.66667$$

$$p = 1.000$$

##### 単杭による補正係数

###### 砂質土

$$k = 1.500$$

$$p = 3.000$$

###### 粘性土

$$k = 1.500$$

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

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

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	94.95	6932.334	0.200
2	粘性土	12.000	3.8	94.95	178.83	13171.434	0.200
3	砂質土	6.000	20.0	416.52	605.59	69323.339	0.200
4	砂質土	2.000	50.0	1035.94	1167.73	173308.351	0.200

耐震設計上の地盤面：第 1層上面

5. 杭本体データ

コンクリート設計基準強度  $ck = 24.00$  (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	602.5 0.0002159	1837.9 0.0027591	2634.4 0.0266305	1626.7	2205.1
2	13.644	585.6 0.0002195	1299.5 0.0026304	1790.3 0.0321141		

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面My 2205.1 (kN.m)

杭体My 1837.9 (kN.m)

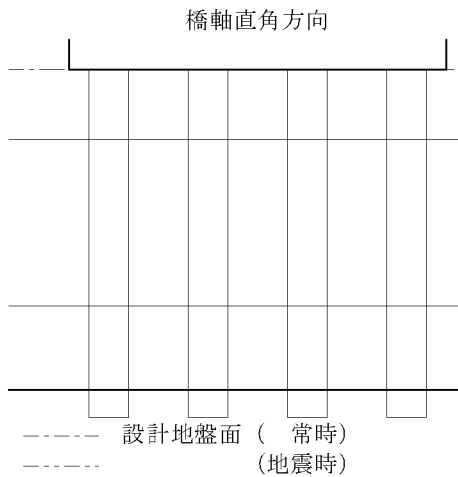
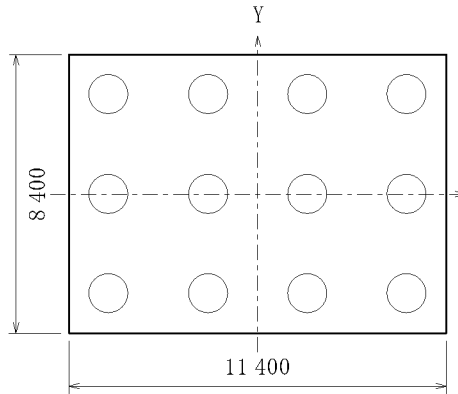
軸力 = 0.0時

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

死荷重時上部工反力	Rd =	7100.00 (kN)	
橋脚躯体重量	Wp =	3393.00 (kN)	
底版下面からWp重心位置までの高さ	yp =	8.030 (m)	
慣性力を考慮する底版および上載土重量	WF =	5432.39 (kN)	
底版下面からWF重心位置までの高さ	yF =	1.164 (m)	
底版下面から水位までの高さ	=	0.000 (m)	
脚柱に作用する浮力	Up =	0.00 (kN)	
底版および上載土重量 (浮力を含む)	WF' + Ws =	9027.00 (kN)	
死荷重時に底版下面に作用する水平力	Hd =	0.00 (kN)	橋軸方向
	Hd =	0.00 (kN)	橋軸直角方向
死荷重時に底版下面中心に作用するモーメント	Md =	0.00 (kN.m)	橋軸方向
	Md =	0.00 (kN.m)	橋軸直角方向
死荷重時に底版下面中心に作用する鉛直力	Vo =	19520.00 (kN)	

	単位	橋軸方向		橋軸直角方向	
		タイプI	タイプII	タイプI	タイプII
Cz・khco	—	0.8500	—	0.8500	—
khp	—	0.68	—	1.48	—
khg	—	0.35	—	0.35	—
橋脚の終局水平耐力	—	大きな余裕がない	—	大きな余裕がある	—
Wu	kN	4740.00	—	6330.00	—
yu	m	12.200		14.700	

ここに、Cz・khco：設計水平震度

khp：基礎の設計に用いる設計水平震度

khg：地盤面における設計水平震度

Wu：当該橋脚が支持する上部構造部分の重量 (kN)

yu：底版下面から上部構造慣性力作用位置までの高さ (m)



## 7.2 計算結果一覧表

【液化化無視・地震動タイプI・浮力無視】

(1) 橋軸方向

水平震度  $kh = 0.680$

			単位	(1)杭	(2)杭
基礎の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	1577.68	1314.03
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	1837.90	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	4830.26	
	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	14929.08	
コンクリート負担分		Sc	kN	5998.00	
帯鉄筋負担分		Ss	kN	8931.08	
判定			—	S Ps	OK

以上のように、基礎は降伏に達しない。

最大曲げモーメントの抽出条件

条件1：全範囲（杭頭から杭先端まで）の杭体曲げモーメントMがMc未満のとき

| M / Mc | が最大となる位置

条件2：Mc M < Myとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < Mc）

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

条件3：My M < Muとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < My）

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

条件4：Mu = Mとなる範囲があるとき（他の範囲ではM < Mu）

M = Muとなる最上部

底版の照査

曲げに対する照査

押込み側底版先端からの距離 (m)	作用曲げモーメント (kN.m)	降伏曲げモーメント (kN.m)	釣合鉄筋量 (cm <sup>2</sup> )	判定
1.200	-881.67	-1800.51	442.054	
3.200	2042.70	4088.49	478.238	
5.200	-884.26	-2072.81	502.399	
7.200	619.65	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	1578.39	3428.09	
1.950	1504.97	3514.28	
6.450	-743.17	2476.06	
7.200	-669.75	2405.83	

## 版としての照査

押込み側底版先端からの距離 (m)	作用せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	判定
1.950	17067.54	35480.03	

(2) 橋軸直角方向

水平震度 kh = 0.672

			単位	(1)杭	(2)杭	(3)杭
基礎の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	1837.90	1837.90	1424.89
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	1837.90	1837.90	1291.10
	抽出条件		—	条件3	条件3	条件3
	発生深さ		m	0.000	0.000	0.000
	杭体区間		—	1	1	1
	判定		—	Mmax My	Mmax My	Mmax My
	全ての杭が降伏した					
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	5031.98		
	押込み支持力の上限值	PNu	kN	8882.00		
	判定		—	PN < PNu		
押込み支持力の上限值に達しない OK						
変位の照査	フーチングの回転角	Fo	rad	0.0013		
	回転角の制限値の目安	Foa	rad	0.0200		
	判定		—	Fo	Foa	OK
せん断力の照査	杭基礎のせん断力	S	kN	8036.40		
	杭反力分		kN	8036.40		
	杭体慣性力分		kN	—		
	杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	14929.08		
	コンクリート負担分	Sc	kN	5998.00		
	帯鉄筋負担分	Ss	kN	8931.08		
	判定		—	S	Ps	OK

以上のように、基礎は  $k_{hy}F = 0.672$  で降伏に達したが、  
 $k_{hc}F < k_{hy}F(0.567 < 0.672)$  より、基礎の降伏が生じるが基礎本体あるいは基礎周辺地盤に塑性化が生ずることにより減衰の影響が大きくなるので、基礎の損傷はそれ以上は進展しないと判断される。

ここに、

$k_{hy}F$  : 基礎が降伏に達するときの水平震度( = 0.672)

$k_{hc}F$  : 基礎のレベル2地震時照査に用いる設計水平震度

$$k_{hc}F = CD \cdot C_z \cdot khco = 0.667 \cdot 0.8500 = 0.567$$

CD : 減衰定数別補正係数 = 0.667

$C_z \cdot khco$  : レベル2地震時照査に用いる設計水平震度( = 0.8500 )

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 $M_c$ 未満のとき

| M /  $M_c$  | が最大となる位置

条件2 :  $M_c < M < M_y$ となる範囲があるとき ( 他の範囲では $M < M_c$  )

$M_c < M < M_y$ となる範囲を対象として | M /  $M_y$  | が最大となる位置

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

$M_y < M < M_u$ となる範囲を対象として | M /  $M_u$  | が最大となる位置

条件4 :  $M_u = M$ となる範囲があるとき ( 他の範囲では $M < M_u$  )

M =  $M_u$ 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	-1544.33	-4160.71	490.899	
1.450	-917.54	-4160.71	490.899	
3.950	-1289.52	-4160.71	490.899	
4.200	-2609.05	-4160.71	490.899	
7.200	1690.21	2647.01	494.522	
7.450	1213.74	2647.01	494.522	
9.950	503.78	2647.01	494.522	
10.200	695.13	2647.01	494.522	

## せん断に対する照査

## はりとしての照査

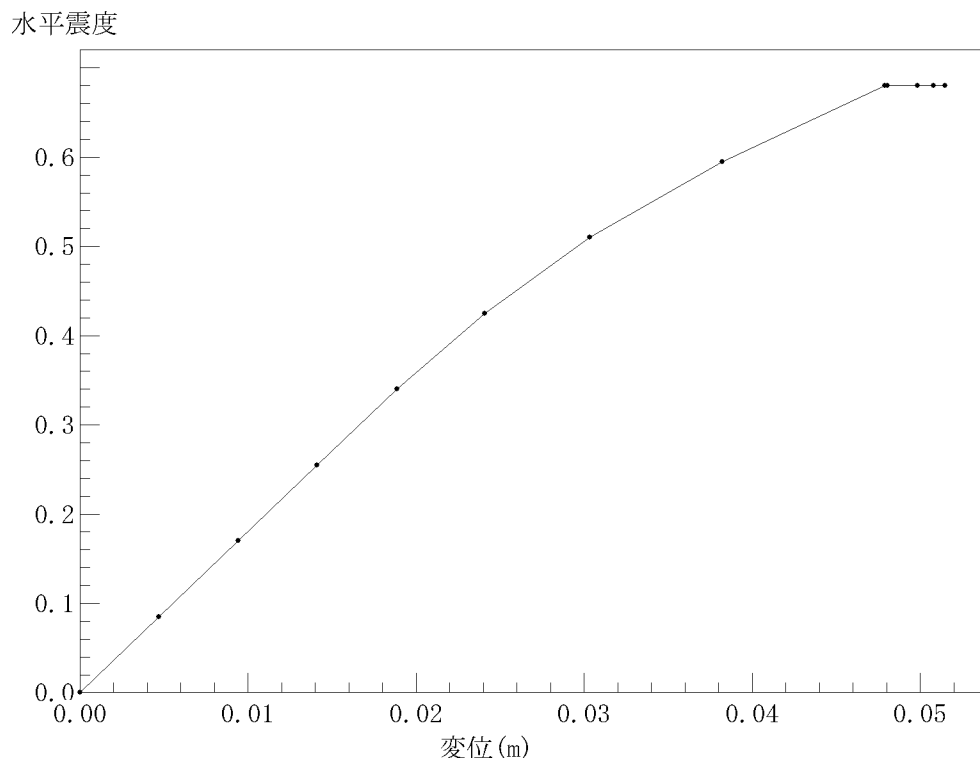
押込み側底版先端からの距離 (m)	作用せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	判定
5.200	-1190.76	2538.08	
6.200	-1092.52	2421.10	

### 7.3 荷重変位曲線

水平震度 - 変位曲線

【液状化無視・地震動タイプI・浮力無視】

(1) 橋軸方向



i	水平震度	水平力 (kN)	上部構造慣性力作用位置の変位 (m)	極限支持力		杭本体状態		備考	基礎耐力	
				押込側杭列数	引抜側杭列数	(1)	(2)		降伏	せん断
0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.1000	0.0850	881.4	0.0047	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.2000	0.1700	1762.9	0.0094	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.3000	0.2550	2644.3	0.0141	0/ 3	0/ 3	1	2			
0.4000	0.3400	3525.8	0.0189	0/ 3	0/ 3	1	2			
0.5000	0.4250	4407.2	0.0241	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.6000	0.5100	5288.6	0.0303	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.7000	0.5950	6170.1	0.0382	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.8000	0.6800	7051.5	0.0479	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.8100	0.6800	7070.5	0.0480	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.9100	0.6800	7260.7	0.0498	0/ 3	0/ 3	2	2			
0.9625	0.6800	7360.4	0.0508	0/ 3	0/ 3	2	3			
1.0000	0.6800	7431.8	0.0515	0/ 3	0/ 3	2	3	断面照査時		

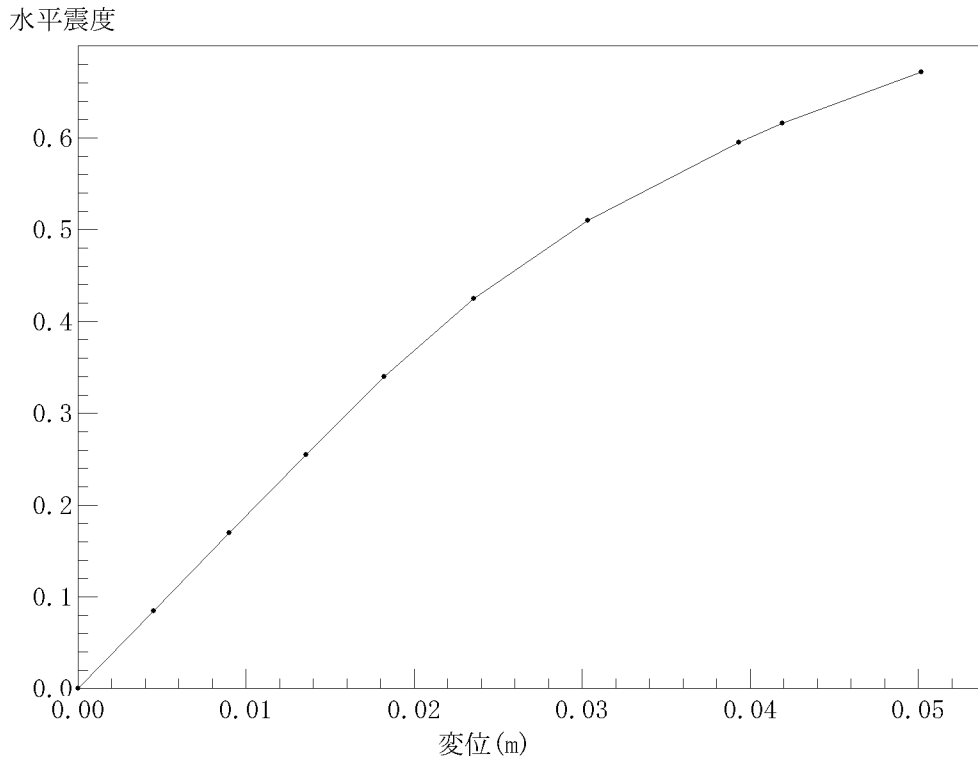
極限支持力：全杭列中，極限支持力に達している杭列数を示す。

杭本体状態：(1)：図心より前の杭，(2)：図心より後の杭

1：ひび割れ前の状態，2：ひび割れ～降伏

3：降伏～終局，4：塑性ヒンジ発生

(2) 橋軸直角方向



i	水平震度	水平力 (kN)	上部構造慣性力作用位置の変位 (m)	極限支持力		杭本体状態			備考	基礎耐力	
				押込側杭列数	引抜側杭列数	(1)	(2)	(3)		降伏	せん断
0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0/ 4	0/ 4	1	1	1			
0.1000	0.0850	1016.6	0.0045	0/ 4	0/ 4	1	1	1			
0.2000	0.1700	2033.2	0.0090	0/ 4	0/ 4	1	1	2			
0.3000	0.2550	3049.8	0.0136	0/ 4	0/ 4	1	1	2			
0.4000	0.3400	4066.4	0.0182	0/ 4	0/ 4	2	2	2			
0.5000	0.4250	5082.9	0.0236	0/ 4	0/ 4	2	2	2			
0.6000	0.5100	6099.5	0.0303	0/ 4	0/ 4	2	2	2			
0.7000	0.5950	7116.1	0.0393	0/ 4	0/ 4	2	2	2			
0.7247	0.6160	7367.0	0.0419	0/ 4	0/ 4	2	2	3			
0.7905	0.6719	8036.4	0.0502	0/ 4	0/ 4	3	3	3	基礎の降伏	×	

極限支持力：全杭列中，極限支持力に達している杭列数を示す。

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

1：ひび割れ前の状態，2：ひび割れ～降伏

3：降伏～終局， 4：塑性ヒンジ発生

## 7.4 液状化無視・地震動タイプI・浮力無視

### 7.4.1 橋軸方向（最終震度）

設計荷重（水平震度 0.680）

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

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

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

底板下面中心における変位

	変位置
水平変位(m)	0.0282366
鉛直変位(m)	0.0029008
回転変位(rad)	0.0019043

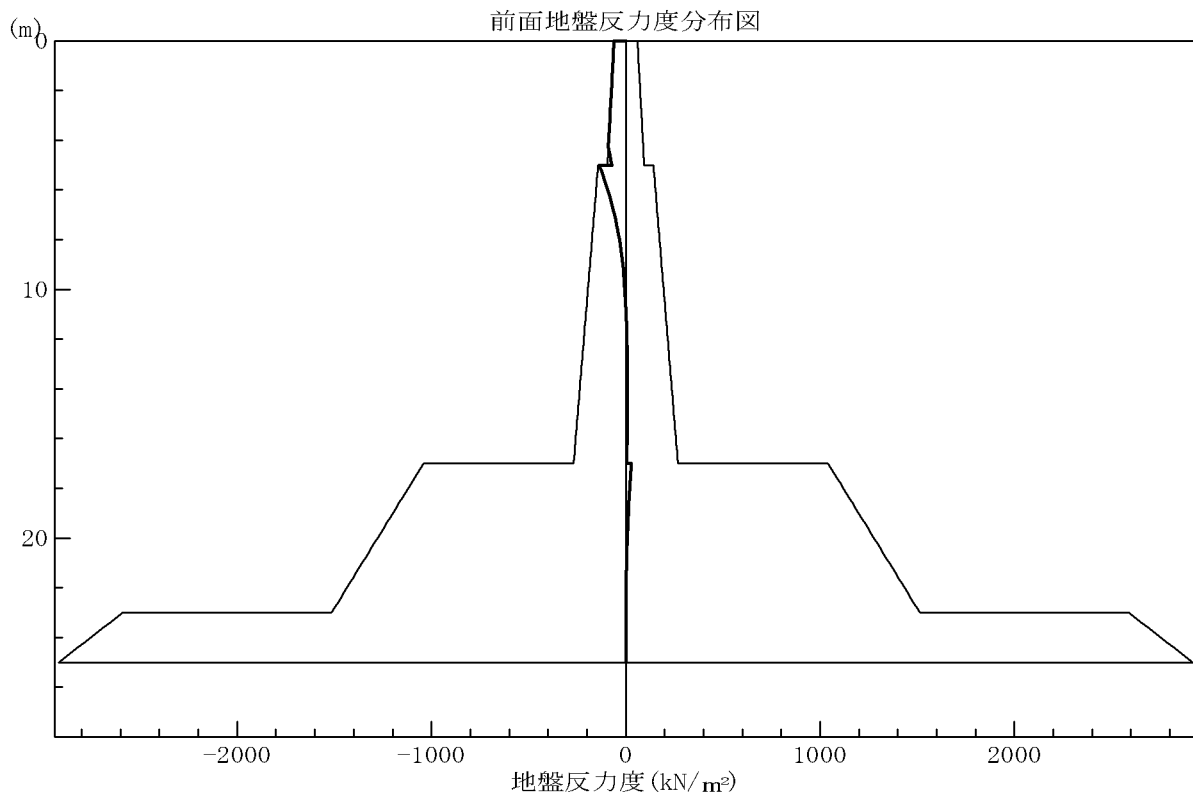
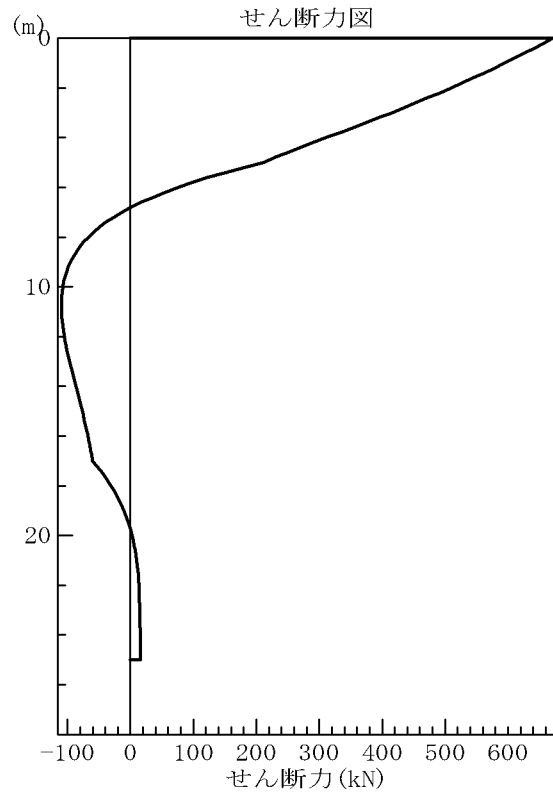
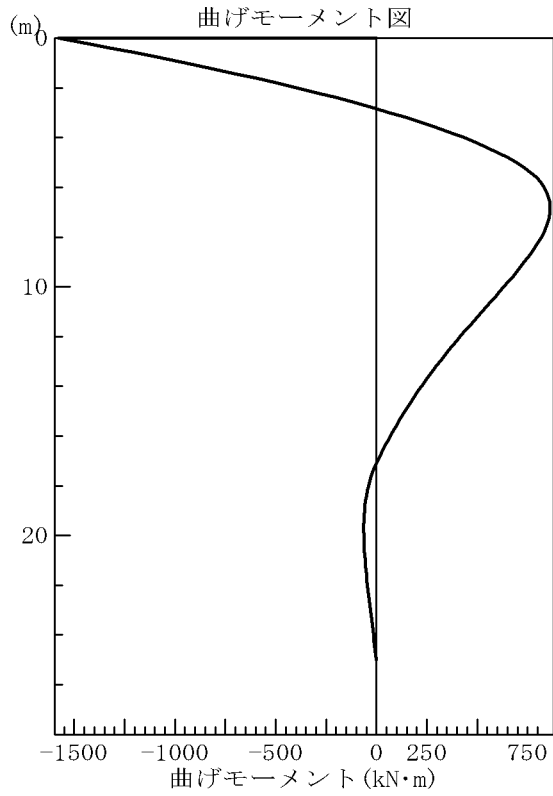
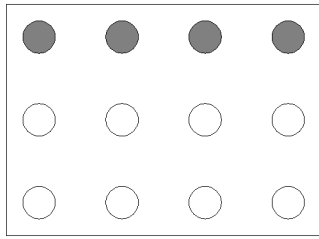
杭反力

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

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

杭列	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)	杭頭座標 (m)	杭本数
1	4830.264	671.362	-1577.684	3.000	4
2	1626.667	593.291	-1314.033	0.000	4
3	-1576.930	593.291	-1314.033	-3.000	4
杭反力分	19520.000	7431.776	60063.333		
底板前面負担分		0.000	0.000		
合計	19520.000	7431.776	60063.333		

杭・地盤データ ((1)杭)





・前面地盤状態

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m <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	90.76
2	4.400 ~ 5.000	0.600	6932.33	6932.33	90.76	94.95
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.43	268.25
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	1041.30	1513.98
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	2589.85	2919.32

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m) c (1/m)	My (kN.m) y (1/m)	Mu (kN.m) u (1/m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	602.5 0.0002159	1837.9 0.0027591	2634.4 0.0266305
2	11.356 ~ 25.000	13.644	585.6 0.0002195	1299.5 0.0026304	1790.3 0.0321141

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 2205.1 (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	-0.0282366	-1577.684	2	671.362
2	0.200	-0.0278142	-1444.901	2	656.520
3	0.400	-0.0273148	-1315.091	2	641.634
4	0.600	-0.0267490	-1188.303	2	626.308
5	0.800	-0.0261272	-1064.625	2	610.542
6	1.000	-0.0254597	-944.145	2	594.333
7	1.200	-0.0247564	-826.906	2	578.134
8	1.400	-0.0240271	-712.954	2	561.471
9	1.600	-0.0232804	-602.377	1	544.389
10	1.800	-0.0225233	-495.258	1	526.891
11	2.000	-0.0217592	-391.683	1	508.961
12	2.200	-0.0209894	-291.738	1	490.596
13	2.400	-0.0202154	-195.510	1	471.801
14	2.600	-0.0194387	-103.079	1	452.626
15	2.800	-0.0186604	-14.467	1	433.627
16	3.000	-0.0178819	70.308	1	414.255
17	3.200	-0.0171045	151.173	1	394.540
18	3.400	-0.0163292	228.063	1	374.512
19	3.600	-0.0155571	300.858	1	353.607
20	3.800	-0.0147894	369.452	1	332.505
21	4.000	-0.0140269	433.820	1	311.361
22	4.200	-0.0132707	493.920	1	289.841
23	4.400	-0.0125216	549.773	1	268.895
24	4.600	-0.0117803	601.510	1	248.680
25	4.800	-0.0110483	649.327	2	229.690
26	5.000	-0.0103287	693.467	2	211.909
27	5.200	-0.0096251	732.658	2	180.375
28	5.400	-0.0089406	765.763	2	151.036
29	5.600	-0.0082779	793.215	2	123.827
30	5.800	-0.0076391	815.431	2	98.676
31	6.000	-0.0070261	832.817	2	75.504
32	6.200	-0.0064403	845.759	2	54.226
33	6.400	-0.0058830	854.628	2	34.756
34	6.600	-0.0053548	859.776	2	17.001
35	6.800	-0.0048561	861.537	2	0.870
36	7.000	-0.0043868	860.226	2	-13.731
37	7.200	-0.0039468	856.140	2	-26.895
38	7.400	-0.0035361	849.558	2	-38.715
39	7.600	-0.0031539	840.738	2	-49.281
40	7.800	-0.0027995	829.923	2	-58.684
41	8.000	-0.0024722	817.336	2	-67.010
42	8.200	-0.0021708	803.185	2	-74.341
43	8.400	-0.0018942	787.660	2	-80.760
44	8.600	-0.0016412	770.937	2	-86.342
45	8.800	-0.0014106	753.174	2	-91.160
46	9.000	-0.0012006	734.519	2	-95.282
47	9.200	-0.0010097	715.104	2	-98.771
48	9.400	-0.0008362	695.049	2	-101.684

	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	-0.0006787	674.465	2	-104.074
50	9.800	-0.0005354	653.451	2	-105.990
51	10.000	-0.0004046	632.098	2	-107.472
52	10.200	-0.0002847	610.489	2	-108.559
53	10.400	-0.0001743	588.699	1	-109.282
54	10.600	-0.0000722	566.798	1	-109.670
55	10.800	0.0000217	544.851	1	-109.747
56	11.000	0.0001078	522.918	1	-109.541
57	11.200	0.0001864	501.052	1	-109.074
58	11.356	0.0002427	484.076	1	-108.544
59	11.356	0.0002427	484.076	1	-108.544
60	11.556	0.0003086	462.452	1	-107.670
61	11.756	0.0003676	441.021	1	-106.600
62	11.956	0.0004199	419.823	1	-105.353
63	12.156	0.0004660	398.891	1	-103.951
64	12.356	0.0005060	378.252	1	-102.414
65	12.556	0.0005404	357.933	1	-100.758
66	12.756	0.0005695	337.955	1	-99.002
67	12.956	0.0005934	318.338	1	-97.163
68	13.156	0.0006126	299.095	1	-95.256
69	13.356	0.0006273	280.239	1	-93.295
70	13.556	0.0006378	261.780	1	-91.294
71	13.756	0.0006444	243.723	1	-89.266
72	13.956	0.0006473	226.074	1	-87.224
73	14.156	0.0006469	208.834	1	-85.177
74	14.356	0.0006433	192.003	1	-83.137
75	14.556	0.0006368	175.578	1	-81.113
76	14.756	0.0006277	159.556	1	-79.114
77	14.956	0.0006162	143.930	1	-77.148
78	15.156	0.0006025	128.694	1	-75.221
79	15.356	0.0005869	113.839	1	-73.341
80	15.556	0.0005696	99.354	1	-71.512
81	15.756	0.0005508	85.230	1	-69.741
82	15.956	0.0005307	71.454	1	-68.031
83	16.156	0.0005096	58.013	1	-66.387
84	16.356	0.0004876	44.895	1	-64.810
85	16.556	0.0004649	32.084	1	-63.305
86	16.756	0.0004417	19.568	1	-61.872
87	16.956	0.0004183	7.331	1	-60.512
88	17.000	0.0004131	4.674	1	-60.223
89	17.200	0.0003895	-6.696	1	-53.547
90	17.400	0.0003660	-16.770	1	-47.262
91	17.600	0.0003428	-25.627	1	-41.365
92	17.800	0.0003200	-33.342	1	-35.852
93	18.000	0.0002976	-39.993	1	-30.716
94	18.200	0.0002759	-45.653	1	-25.945
95	18.400	0.0002548	-50.395	1	-21.531
96	18.600	0.0002345	-54.288	1	-17.462
97	18.800	0.0002150	-57.401	1	-13.723

	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	0.0001964	-59.799	1	-10.302
99	19.200	0.0001787	-61.542	1	-7.183
100	19.400	0.0001618	-62.691	1	-4.352
101	19.600	0.0001460	-63.301	1	-1.792
102	19.800	0.0001310	-63.425	1	0.511
103	20.000	0.0001171	-63.113	1	2.574
104	20.200	0.0001040	-62.411	1	4.412
105	20.400	0.0000919	-61.362	1	6.041
106	20.600	0.0000808	-60.007	1	7.476
107	20.800	0.0000705	-58.383	1	8.733
108	21.000	0.0000611	-56.525	1	9.827
109	21.200	0.0000525	-54.463	1	10.771
110	21.400	0.0000448	-52.226	1	11.579
111	21.600	0.0000378	-49.839	1	12.266
112	21.800	0.0000316	-47.327	1	12.842
113	22.000	0.0000261	-44.709	1	13.322
114	22.200	0.0000213	-42.004	1	13.716
115	22.400	0.0000171	-39.227	1	14.034
116	22.600	0.0000135	-36.394	1	14.288
117	22.800	0.0000104	-33.516	1	14.487
118	23.000	0.0000079	-30.603	1	14.638
119	23.200	0.0000058	-27.645	1	14.920
120	23.400	0.0000041	-24.640	1	15.123
121	23.600	0.0000028	-21.600	1	15.264
122	23.800	0.0000018	-18.537	1	15.357
123	24.000	0.0000010	-15.460	1	15.414
124	24.200	0.0000006	-12.373	1	15.447
125	24.400	0.0000003	-9.282	1	15.463
126	24.600	0.0000001	-6.189	1	15.470
127	24.800	0.0000000	-3.094	1	15.472
128	25.000	0.0000000	0.000	1	15.472

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

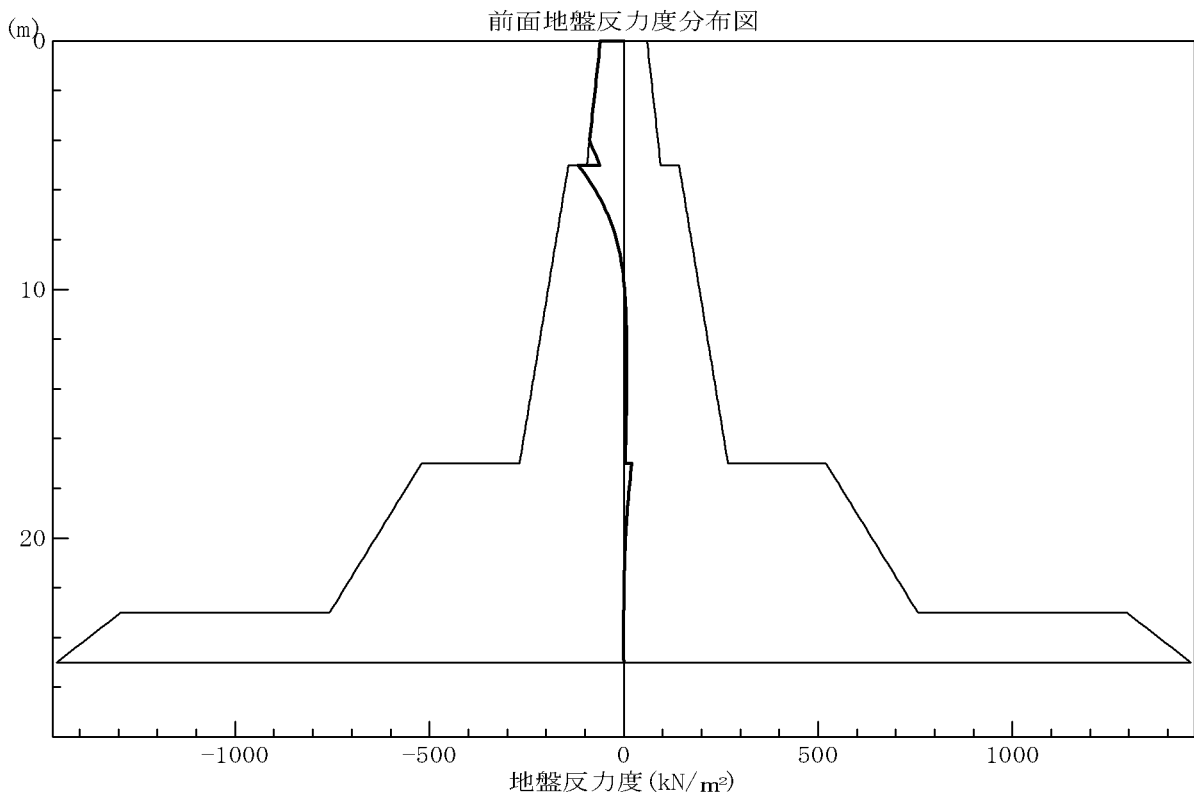
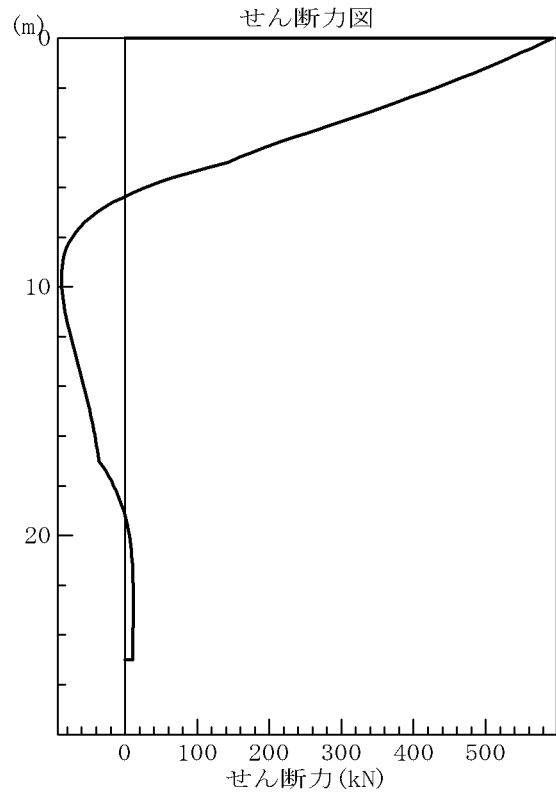
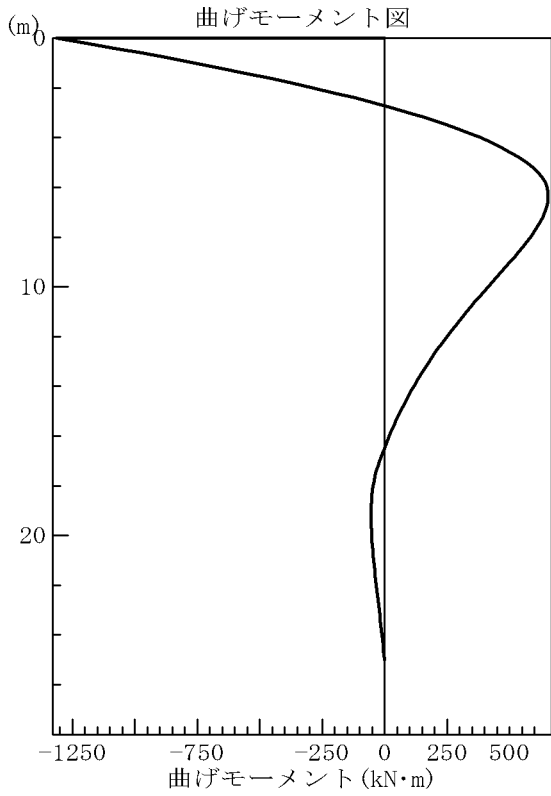
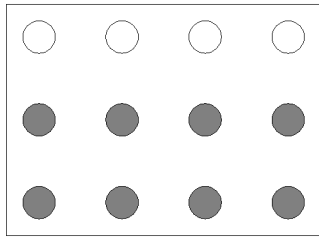
## 前面地盤反力度 ((1)杭)

	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	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	89.358	2	89.358
23	4.400	86.804	1	90.756
24	4.600	81.665	1	92.154
25	4.800	76.591	1	93.552
26	5.000	71.602	1	94.950
27	5.000	136.044	1	142.425
28	5.200	126.777	1	144.522
29	5.400	117.761	1	146.619
30	5.600	109.031	1	148.716
31	5.800	100.618	1	150.813
32	6.000	92.544	1	152.910
33	6.200	84.829	1	155.007
34	6.400	77.488	1	157.104
35	6.600	70.531	1	159.201
36	6.800	63.961	1	161.298
37	7.000	57.780	1	163.395
38	7.200	51.985	1	165.492
39	7.400	46.575	1	167.589
40	7.600	41.542	1	169.686
41	7.800	36.874	1	171.783
42	8.000	32.563	1	173.880
43	8.200	28.593	1	175.977
44	8.400	24.949	1	178.074
45	8.600	21.617	1	180.171
46	8.800	18.579	1	182.268
47	9.000	15.814	1	184.365
48	9.200	13.299	1	186.462

	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	11.014	1	188.559
50	9.600	8.939	1	190.656
51	9.800	7.052	1	192.753
52	10.000	5.329	1	194.850
53	10.200	3.750	1	196.947
54	10.400	2.295	1	199.044
55	10.600	0.951	1	201.141
56	10.800	0.286	1	203.238
57	11.000	1.420	1	205.335
58	11.200	2.456	1	207.432
59	11.356	3.197	1	209.068
60	11.556	4.065	1	211.165
61	11.756	4.842	1	213.262
62	11.956	5.531	1	215.359
63	12.156	6.138	1	217.456
64	12.356	6.665	1	219.553
65	12.556	7.118	1	221.650
66	12.756	7.501	1	223.747
67	12.956	7.816	1	225.844
68	13.156	8.069	1	227.941
69	13.356	8.263	1	230.038
70	13.556	8.401	1	232.135
71	13.756	8.488	1	234.232
72	13.956	8.526	1	236.329
73	14.156	8.520	1	238.426
74	14.356	8.473	1	240.523
75	14.556	8.387	1	242.620
76	14.756	8.267	1	244.717
77	14.956	8.116	1	246.814
78	15.156	7.936	1	248.911
79	15.356	7.730	1	251.008
80	15.556	7.502	1	253.105
81	15.756	7.255	1	255.202
82	15.956	6.990	1	257.299
83	16.156	6.712	1	259.396
84	16.356	6.422	1	261.493
85	16.556	6.123	1	263.590
86	16.756	5.818	1	265.687
87	16.956	5.509	1	267.784
88	17.000	5.441	1	268.245
89	17.000	28.636	1	1041.300
90	17.200	27.002	1	1057.056
91	17.400	25.375	1	1072.812
92	17.600	23.765	1	1088.567
93	17.800	22.182	1	1104.323
94	18.000	20.633	1	1120.079
95	18.200	19.126	1	1135.835
96	18.400	17.666	1	1151.591
97	18.600	16.258	1	1167.347

	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	14.907	1	1183.102
99	19.000	13.615	1	1198.858
100	19.200	12.385	1	1214.614
101	19.400	11.220	1	1230.370
102	19.600	10.119	1	1246.126
103	19.800	9.084	1	1261.882
104	20.000	8.116	1	1277.638
105	20.200	7.212	1	1293.393
106	20.400	6.374	1	1309.149
107	20.600	5.599	1	1324.905
108	20.800	4.887	1	1340.661
109	21.000	4.235	1	1356.417
110	21.200	3.642	1	1372.173
111	21.400	3.105	1	1387.928
112	21.600	2.623	1	1403.684
113	21.800	2.193	1	1419.440
114	22.000	1.812	1	1435.196
115	22.200	1.477	1	1450.952
116	22.400	1.186	1	1466.708
117	22.600	0.936	1	1482.463
118	22.800	0.723	1	1498.219
119	23.000	0.545	1	1513.975
120	23.000	1.364	1	2589.850
121	23.200	0.999	1	2622.798
122	23.400	0.706	1	2655.745
123	23.600	0.477	1	2688.693
124	23.800	0.305	1	2721.640
125	24.000	0.180	1	2754.588
126	24.200	0.096	1	2787.535
127	24.400	0.044	1	2820.483
128	24.600	0.016	1	2853.430
129	24.800	0.004	1	2886.378
130	25.000	0.000	1	2919.325

杭・地盤データ ((2)杭)





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

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m) 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	-0.0282366	-1314.033	3	593.291
2	0.200	-0.0278085	-1196.864	2	578.453
3	0.400	-0.0272929	-1082.666	2	563.585
4	0.600	-0.0267013	-971.484	2	548.308
5	0.800	-0.0260447	-863.397	2	532.633
6	1.000	-0.0253335	-758.486	2	516.561
7	1.200	-0.0245778	-656.829	2	500.092
8	1.400	-0.0237878	-558.506	2	483.232
9	1.600	-0.0229733	-463.593	2	466.002
10	1.800	-0.0221436	-372.162	2	448.409
11	2.000	-0.0213061	-284.287	1	430.460
12	2.200	-0.0204645	-200.039	1	412.141
13	2.400	-0.0196201	-119.489	1	393.483
14	2.600	-0.0187739	-42.705	1	374.501
15	2.800	-0.0179271	30.251	1	355.209
16	3.000	-0.0170807	99.321	1	335.645
17	3.200	-0.0162358	164.453	1	315.843
18	3.400	-0.0153932	225.543	1	295.242
19	3.600	-0.0145538	282.501	1	274.532
20	3.800	-0.0137185	335.309	1	253.747
21	4.000	-0.0128880	383.931	2	232.691
22	4.200	-0.0120649	428.397	2	212.200
23	4.400	-0.0112538	468.875	2	192.804
24	4.600	-0.0104585	505.608	2	174.744
25	4.800	-0.0096829	538.860	2	157.992
26	5.000	-0.0089302	568.889	2	142.511
27	5.200	-0.0082032	594.646	2	115.438
28	5.400	-0.0075046	615.215	2	90.619
29	5.600	-0.0068363	631.038	2	67.960
30	5.800	-0.0062000	642.536	2	47.364
31	6.000	-0.0055967	650.114	2	28.727
32	6.200	-0.0050271	654.151	2	11.944
33	6.400	-0.0044916	655.008	2	-3.092
34	6.600	-0.0039903	653.023	2	-16.489
35	6.800	-0.0035231	648.514	2	-28.355
36	7.000	-0.0030894	641.776	2	-38.798
37	7.200	-0.0026887	633.083	2	-47.922
38	7.400	-0.0023202	622.688	2	-55.831
39	7.600	-0.0019826	610.825	2	-62.623
40	7.800	-0.0016751	597.707	2	-68.397
41	8.000	-0.0013964	583.528	2	-73.244
42	8.200	-0.0011449	568.465	2	-77.254
43	8.400	-0.0009192	552.677	2	-80.510
44	8.600	-0.0007178	536.306	2	-83.091
45	8.800	-0.0005390	519.480	2	-85.072
46	9.000	-0.0003814	502.313	2	-86.521
47	9.200	-0.0002431	484.903	2	-87.503
48	9.400	-0.0001225	467.338	2	-88.077

	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	-0.0000177	449.696	2	-88.294
50	9.800	0.0000729	432.041	2	-88.204
51	10.000	0.0001511	414.432	2	-87.846
52	10.200	0.0002185	396.918	2	-87.260
53	10.400	0.0002768	379.542	2	-86.474
54	10.600	0.0003278	362.340	2	-85.517
55	10.800	0.0003730	345.345	1	-84.408
56	11.000	0.0004132	328.586	1	-83.164
57	11.200	0.0004488	312.087	1	-81.800
58	11.356	0.0004734	299.414	1	-80.663
59	11.356	0.0004734	299.414	1	-80.663
60	11.556	0.0005010	283.434	1	-79.122
61	11.756	0.0005244	267.771	1	-77.500
62	11.956	0.0005437	252.439	1	-75.811
63	12.156	0.0005593	237.450	1	-74.067
64	12.356	0.0005713	222.815	1	-72.279
65	12.556	0.0005800	208.541	1	-70.458
66	12.756	0.0005855	194.633	1	-68.615
67	12.956	0.0005881	181.096	1	-66.759
68	13.156	0.0005881	167.930	1	-64.900
69	13.356	0.0005854	155.136	1	-63.044
70	13.556	0.0005805	142.711	1	-61.201
71	13.756	0.0005734	130.654	1	-59.376
72	13.956	0.0005644	118.959	1	-57.577
73	14.156	0.0005536	107.621	1	-55.810
74	14.356	0.0005411	96.633	1	-54.079
75	14.556	0.0005273	85.987	1	-52.390
76	14.756	0.0005121	75.674	1	-50.747
77	14.956	0.0004958	65.684	1	-49.154
78	15.156	0.0004785	56.009	1	-47.614
79	15.356	0.0004604	46.635	1	-46.129
80	15.556	0.0004415	37.553	1	-44.704
81	15.756	0.0004221	28.750	1	-43.339
82	15.956	0.0004023	20.213	1	-42.035
83	16.156	0.0003822	11.931	1	-40.795
84	16.356	0.0003619	3.891	1	-39.619
85	16.556	0.0003415	-3.921	1	-38.508
86	16.756	0.0003212	-11.517	1	-37.460
87	16.956	0.0003010	-18.909	1	-36.477
88	17.000	0.0002966	-20.510	1	-36.269
89	17.200	0.0002769	-27.281	1	-31.499
90	17.400	0.0002575	-33.131	1	-27.054
91	17.600	0.0002386	-38.124	1	-22.927
92	17.800	0.0002203	-42.322	1	-19.110
93	18.000	0.0002027	-45.788	1	-15.593
94	18.200	0.0001857	-48.579	1	-12.363
95	18.400	0.0001694	-50.751	1	-9.410
96	18.600	0.0001539	-52.360	1	-6.722
97	18.800	0.0001392	-53.457	1	-4.284

	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	0.0001253	-54.090	1	-2.085
99	19.200	0.0001122	-54.306	1	-0.111
100	19.400	0.0000999	-54.148	1	1.653
101	19.600	0.0000884	-53.658	1	3.218
102	19.800	0.0000778	-52.873	1	4.600
103	20.000	0.0000679	-51.829	1	5.810
104	20.200	0.0000588	-50.560	1	6.863
105	20.400	0.0000504	-49.094	1	7.770
106	20.600	0.0000428	-47.460	1	8.545
107	20.800	0.0000359	-45.684	1	9.199
108	21.000	0.0000297	-43.788	1	9.745
109	21.200	0.0000242	-41.793	1	10.192
110	21.400	0.0000192	-39.717	1	10.552
111	21.600	0.0000149	-37.577	1	10.836
112	21.800	0.0000111	-35.387	1	11.051
113	22.000	0.0000079	-33.160	1	11.209
114	22.200	0.0000052	-30.907	1	11.317
115	22.400	0.0000029	-28.636	1	11.383
116	22.600	0.0000010	-26.356	1	11.415
117	22.800	-0.0000004	-24.072	1	11.419
118	23.000	-0.0000015	-21.790	1	11.403
119	23.200	-0.0000023	-19.517	1	11.322
120	23.400	-0.0000028	-17.262	1	11.216
121	23.600	-0.0000030	-15.031	1	11.096
122	23.800	-0.0000030	-12.824	1	10.972
123	24.000	-0.0000028	-10.642	1	10.852
124	24.200	-0.0000024	-8.483	1	10.744
125	24.400	-0.0000019	-6.343	1	10.654
126	24.600	-0.0000013	-4.220	1	10.586
127	24.800	-0.0000007	-2.107	1	10.544
128	25.000	0.0000000	0.000	1	10.530

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

## 前面地盤反力度 ((2)杭)

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <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	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	83.638	1	89.358
23	4.400	78.015	1	90.756
24	4.600	72.502	1	92.154
25	4.800	67.125	1	93.552
26	5.000	61.907	1	94.950
27	5.000	117.624	1	142.425
28	5.200	108.048	1	144.522
29	5.400	98.846	1	146.619
30	5.600	90.044	1	148.716
31	5.800	81.662	1	150.813
32	6.000	73.716	1	152.910
33	6.200	66.214	1	155.007
34	6.400	59.160	1	157.104
35	6.600	52.558	1	159.201
36	6.800	46.404	1	161.298
37	7.000	40.692	1	163.395
38	7.200	35.415	1	165.492
39	7.400	30.560	1	167.589
40	7.600	26.114	1	169.686
41	7.800	22.064	1	171.783
42	8.000	18.392	1	173.880
43	8.200	15.080	1	175.977
44	8.400	12.108	1	178.074
45	8.600	9.454	1	180.171
46	8.800	7.099	1	182.268
47	9.000	5.023	1	184.365
48	9.200	3.202	1	186.462

	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	1.613	1	188.559
50	9.600	0.233	1	190.656
51	9.800	0.961	1	192.753
52	10.000	1.990	1	194.850
53	10.200	2.878	1	196.947
54	10.400	3.646	1	199.044
55	10.600	4.318	1	201.141
56	10.800	4.913	1	203.238
57	11.000	5.443	1	205.335
58	11.200	5.911	1	207.432
59	11.356	6.235	1	209.068
60	11.556	6.599	1	211.165
61	11.756	6.907	1	213.262
62	11.956	7.161	1	215.359
63	12.156	7.367	1	217.456
64	12.356	7.525	1	219.553
65	12.556	7.639	1	221.650
66	12.756	7.712	1	223.747
67	12.956	7.747	1	225.844
68	13.156	7.746	1	227.941
69	13.356	7.711	1	230.038
70	13.556	7.646	1	232.135
71	13.756	7.553	1	234.232
72	13.956	7.434	1	236.329
73	14.156	7.291	1	238.426
74	14.356	7.128	1	240.523
75	14.556	6.945	1	242.620
76	14.756	6.745	1	244.717
77	14.956	6.530	1	246.814
78	15.156	6.302	1	248.911
79	15.356	6.064	1	251.008
80	15.556	5.816	1	253.105
81	15.756	5.560	1	255.202
82	15.956	5.299	1	257.299
83	16.156	5.034	1	259.396
84	16.356	4.766	1	261.493
85	16.556	4.498	1	263.590
86	16.756	4.230	1	265.687
87	16.956	3.965	1	267.784
88	17.000	3.907	1	268.245
89	17.000	20.565	1	520.650
90	17.200	19.194	1	528.528
91	17.400	17.851	1	536.406
92	17.600	16.542	1	544.284
93	17.800	15.274	1	552.162
94	18.000	14.049	1	560.040
95	18.200	12.871	1	567.918
96	18.400	11.744	1	575.795
97	18.600	10.670	1	583.673

	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	9.650	1	591.551
99	19.000	8.686	1	599.429
100	19.200	7.778	1	607.307
101	19.400	6.926	1	615.185
102	19.600	6.130	1	623.063
103	19.800	5.391	1	630.941
104	20.000	4.706	1	638.819
105	20.200	4.075	1	646.697
106	20.400	3.496	1	654.575
107	20.600	2.969	1	662.453
108	20.800	2.491	1	670.330
109	21.000	2.060	1	678.208
110	21.200	1.675	1	686.086
111	21.400	1.334	1	693.964
112	21.600	1.033	1	701.842
113	21.800	0.772	1	709.720
114	22.000	0.547	1	717.598
115	22.200	0.357	1	725.476
116	22.400	0.199	1	733.354
117	22.600	0.071	1	741.232
118	22.800	0.030	1	749.110
119	23.000	0.106	1	756.988
120	23.000	0.264	1	1294.925
121	23.200	0.397	1	1311.399
122	23.400	0.479	1	1327.873
123	23.600	0.516	1	1344.346
124	23.800	0.514	1	1360.820
125	24.000	0.479	1	1377.294
126	24.200	0.416	1	1393.767
127	24.400	0.331	1	1410.241
128	24.600	0.230	1	1426.715
129	24.800	0.118	1	1443.189
130	25.000	0.000	1	1459.662

## 杭基礎のせん断耐力

杭径	D	mm	1200
荷重の正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.0
部材幅	b	mm	1063
部材高	h	mm	1063
有効高	d	mm	937
有効高に関する補正係数	Ce	—	1.036
軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.610
軸方向引張鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.266
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	1626.67
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	2634.40
断面積	Ac	mm <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	244.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.093
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	499.83
帯鉄筋の断面積	Aw	mm <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	1244.09
杭の総本数	n	本	12
杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	14929.08



7.4.2 橋軸直角方向（降伏時）

設計荷重（水平震度 0.672）

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

水平力  $H = (W_u + W_p) \cdot k_{hi} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d$   
 $= (6330.00 + 3393.00) \cdot 0.672 + 5432.39 \cdot 0.35 \cdot 0.672 / 0.8500 + 0.00$   
 $= 8036.40 \text{ (kN)}$

モーメント  $M = (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hi} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d$   
 $= (6330.00 \cdot 14.700 + 3393.00 \cdot 8.030) \cdot 0.672$   
 $+ 5432.39 \cdot 0.35 \cdot 0.672 / 0.8500 \cdot 1.164 + 0.00$   
 $= 82582.61 \text{ (kN.m)}$

底板下面中心における変位

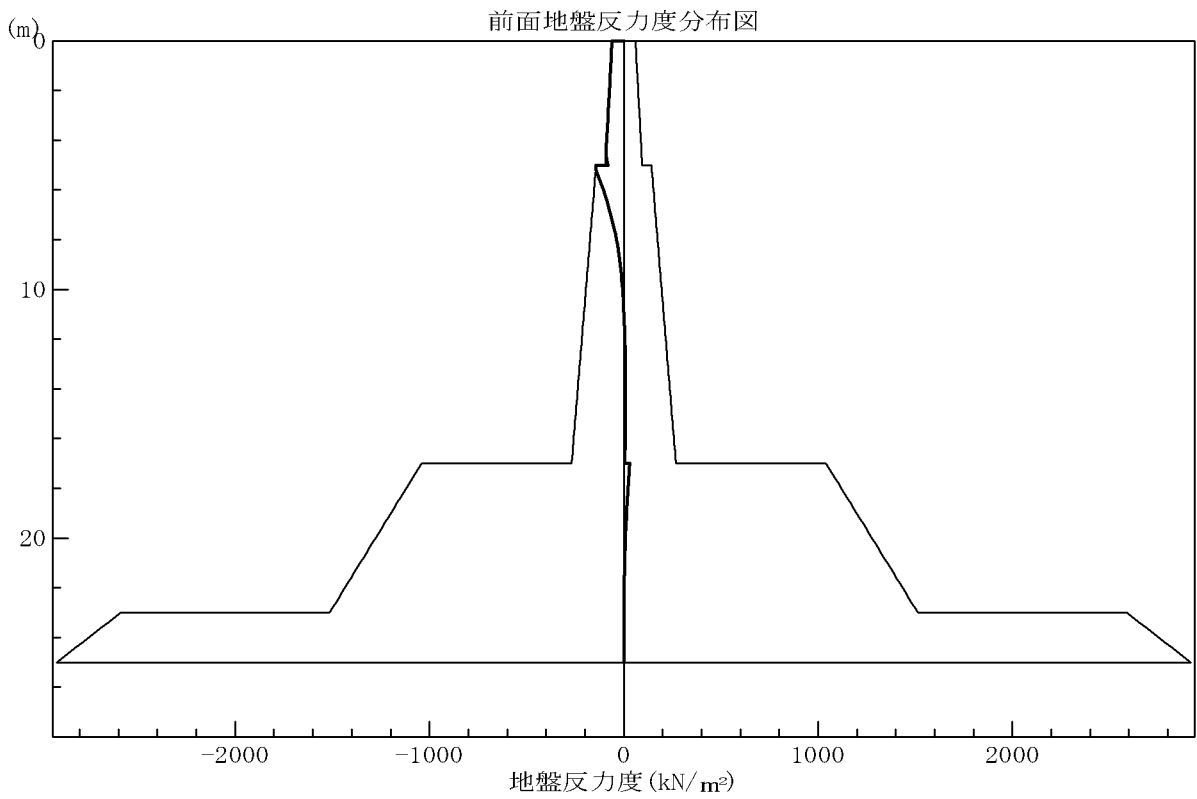
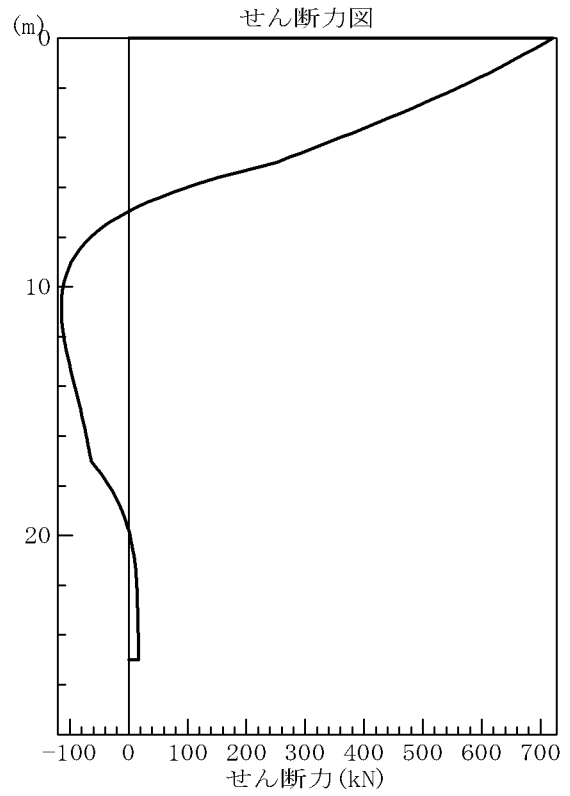
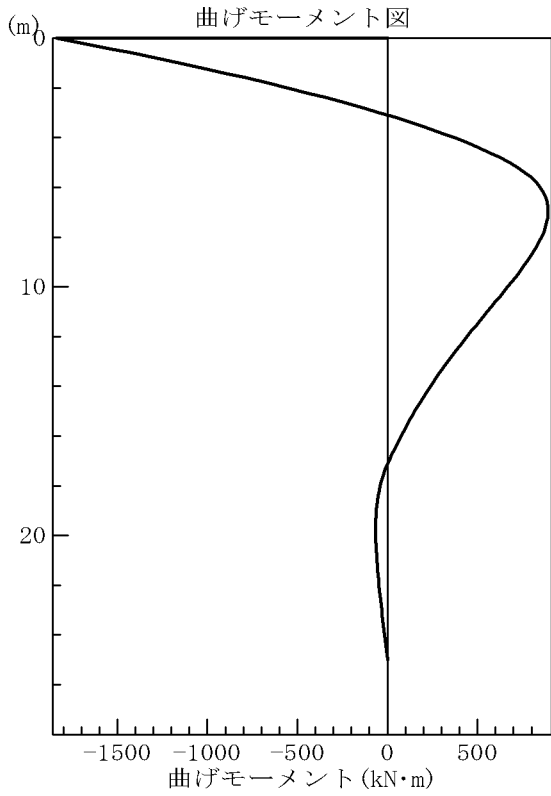
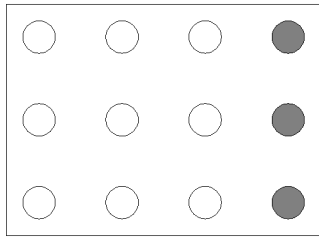
	変位量
水平変位(m)	0.0303248
鉛直変位(m)	0.0029008
回転変位(rad)	0.0013494

杭反力

押し込み支持力の上限值  $PN_u = 8882.00 \text{ (kN)}$   
 引抜き支持力の上限值  $PT_u = -4195.00 \text{ (kN)}$

杭列	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)	杭頭座標 (m)	杭本数
1	-1778.644	618.326	-1424.886	-4.500	3
2	491.563	618.326	-1424.886	-1.500	3
3	2761.770	721.074	-1837.900	1.500	3
4	5031.978	721.074	-1837.900	4.500	3
杭反力分	19520.000	8036.395	82582.614		
底板前面負担分		0.000	0.000		
合計	19520.000	8036.395	82582.614		

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

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m) c (1/m)	My (kN.m) y (1/m)	Mu (kN.m) u (1/m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	602.5 0.0002159	1837.9 0.0027591	2634.4 0.0266305
2	11.356 ~ 25.000	13.644	585.6 0.0002195	1299.5 0.0026304	1790.3 0.0321141

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面 My = 2205.1 (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	-0.0303248	-1837.900	3	721.074
2	0.200	-0.0300022	-1695.137	2	706.594
3	0.400	-0.0295816	-1555.331	2	691.518
4	0.600	-0.0290747	-1418.555	2	676.296
5	0.800	-0.0284924	-1284.882	2	660.489
6	1.000	-0.0278455	-1154.381	2	644.581
7	1.200	-0.0271445	-1027.121	2	628.096
8	1.400	-0.0264006	-903.162	2	611.571
9	1.600	-0.0256245	-782.566	2	594.472
10	1.800	-0.0248259	-665.443	2	576.840
11	2.000	-0.0240141	-551.900	1	558.690
12	2.200	-0.0231943	-441.990	1	540.510
13	2.400	-0.0223682	-335.775	1	521.747
14	2.600	-0.0215373	-233.368	1	502.441
15	2.800	-0.0207030	-134.818	1	483.182
16	3.000	-0.0198668	-40.177	1	463.356
17	3.200	-0.0190300	50.448	1	443.035
18	3.400	-0.0181939	137.027	1	422.899
19	3.600	-0.0173598	219.531	1	402.306
20	3.800	-0.0165289	297.876	1	381.304
21	4.000	-0.0157021	371.946	1	359.584
22	4.200	-0.0148808	441.664	1	337.788
23	4.400	-0.0140657	506.983	1	315.608
24	4.600	-0.0132579	567.900	1	293.779
25	4.800	-0.0124583	624.495	2	272.388
26	5.000	-0.0116691	676.944	2	252.319
27	5.200	-0.0108944	723.942	2	218.057
28	5.400	-0.0101382	764.190	2	184.818
29	5.600	-0.0094033	798.027	2	153.938
30	5.800	-0.0086925	825.917	2	125.343
31	6.000	-0.0080081	848.311	2	98.953
32	6.200	-0.0073523	865.640	2	74.683
33	6.400	-0.0067263	878.319	2	52.439
34	6.600	-0.0061311	886.744	2	32.125
35	6.800	-0.0055673	891.291	2	13.643
36	7.000	-0.0050355	892.317	2	-3.107
37	7.200	-0.0045358	890.157	2	-18.227
38	7.400	-0.0040678	885.128	2	-31.817
39	7.600	-0.0036313	877.526	2	-43.978
40	7.800	-0.0032260	867.626	2	-54.808
41	8.000	-0.0028508	855.685	2	-64.405
42	8.200	-0.0025048	841.940	2	-72.862
43	8.400	-0.0021870	826.610	2	-80.271
44	8.600	-0.0018961	809.896	2	-86.717
45	8.800	-0.0016308	791.981	2	-92.285
46	9.000	-0.0013895	773.035	2	-97.053
47	9.200	-0.0011706	753.208	2	-101.094
48	9.400	-0.0009726	732.641	2	-104.476

	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	-0.0007937	711.458	2	-107.263
50	9.800	-0.0006321	689.772	2	-109.512
51	10.000	-0.0004863	667.685	2	-111.276
52	10.200	-0.0003544	645.290	2	-112.601
53	10.400	-0.0002345	622.671	2	-113.529
54	10.600	-0.0001245	599.903	1	-114.094
55	10.800	-0.0000232	577.056	1	-114.325
56	11.000	0.0000698	554.193	1	-114.250
57	11.200	0.0001549	531.375	1	-113.892
58	11.356	0.0002160	513.641	1	-113.434
59	11.356	0.0002160	513.641	1	-113.434
60	11.556	0.0002876	491.031	1	-112.636
61	11.756	0.0003519	468.601	1	-111.623
62	11.956	0.0004091	446.394	1	-110.419
63	12.156	0.0004596	424.445	1	-109.044
64	12.356	0.0005037	402.786	1	-107.520
65	12.556	0.0005419	381.446	1	-105.866
66	12.756	0.0005743	360.447	1	-104.100
67	12.956	0.0006013	339.812	1	-102.241
68	13.156	0.0006232	319.556	1	-100.304
69	13.356	0.0006403	299.694	1	-98.306
70	13.556	0.0006529	280.237	1	-96.261
71	13.756	0.0006613	261.192	1	-94.183
72	13.956	0.0006658	242.565	1	-92.084
73	14.156	0.0006666	224.359	1	-89.977
74	14.356	0.0006641	206.574	1	-87.873
75	14.556	0.0006585	189.209	1	-85.782
76	14.756	0.0006501	172.260	1	-83.713
77	14.956	0.0006390	155.722	1	-81.675
78	15.156	0.0006257	139.587	1	-79.675
79	15.356	0.0006102	123.848	1	-77.721
80	15.556	0.0005929	108.495	1	-75.819
81	15.756	0.0005740	93.517	1	-73.974
82	15.956	0.0005536	78.901	1	-72.192
83	16.156	0.0005321	64.636	1	-70.476
84	16.356	0.0005096	50.706	1	-68.829
85	16.556	0.0004863	37.099	1	-67.254
86	16.756	0.0004625	23.800	1	-65.755
87	16.956	0.0004384	10.793	1	-64.331
88	17.000	0.0004330	7.969	1	-64.028
89	17.200	0.0004087	-4.130	1	-57.026
90	17.400	0.0003844	-14.869	1	-50.428
91	17.600	0.0003603	-24.328	1	-44.234
92	17.800	0.0003366	-32.589	1	-38.436
93	18.000	0.0003134	-39.729	1	-33.029
94	18.200	0.0002908	-45.826	1	-28.004
95	18.400	0.0002689	-50.955	1	-23.349
96	18.600	0.0002477	-55.189	1	-19.053
97	18.800	0.0002274	-58.599	1	-15.102

	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	0.0002079	-61.252	1	-11.482
99	19.200	0.0001894	-63.213	1	-8.179
100	19.400	0.0001718	-64.543	1	-5.176
101	19.600	0.0001551	-65.302	1	-2.458
102	19.800	0.0001395	-65.544	1	-0.009
103	20.000	0.0001248	-65.322	1	2.188
104	20.200	0.0001111	-64.685	1	4.150
105	20.400	0.0000984	-63.677	1	5.891
106	20.600	0.0000866	-62.342	1	7.429
107	20.800	0.0000758	-60.718	1	8.778
108	21.000	0.0000659	-58.842	1	9.955
109	21.200	0.0000568	-56.747	1	10.975
110	21.400	0.0000486	-54.462	1	11.850
111	21.600	0.0000412	-52.015	1	12.597
112	21.800	0.0000346	-49.431	1	13.227
113	22.000	0.0000288	-46.731	1	13.754
114	22.200	0.0000236	-43.935	1	14.189
115	22.400	0.0000191	-41.061	1	14.544
116	22.600	0.0000153	-38.122	1	14.829
117	22.800	0.0000120	-35.133	1	15.055
118	23.000	0.0000092	-32.104	1	15.230
119	23.200	0.0000069	-29.023	1	15.562
120	23.400	0.0000050	-25.885	1	15.808
121	23.600	0.0000035	-22.705	1	15.984
122	23.800	0.0000024	-19.495	1	16.106
123	24.000	0.0000015	-16.265	1	16.186
124	24.200	0.0000009	-13.022	1	16.237
125	24.400	0.0000005	-9.772	1	16.267
126	24.600	0.0000003	-6.516	1	16.284
127	24.800	0.0000001	-3.259	1	16.292
128	25.000	0.0000000	0.000	1	16.294

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)

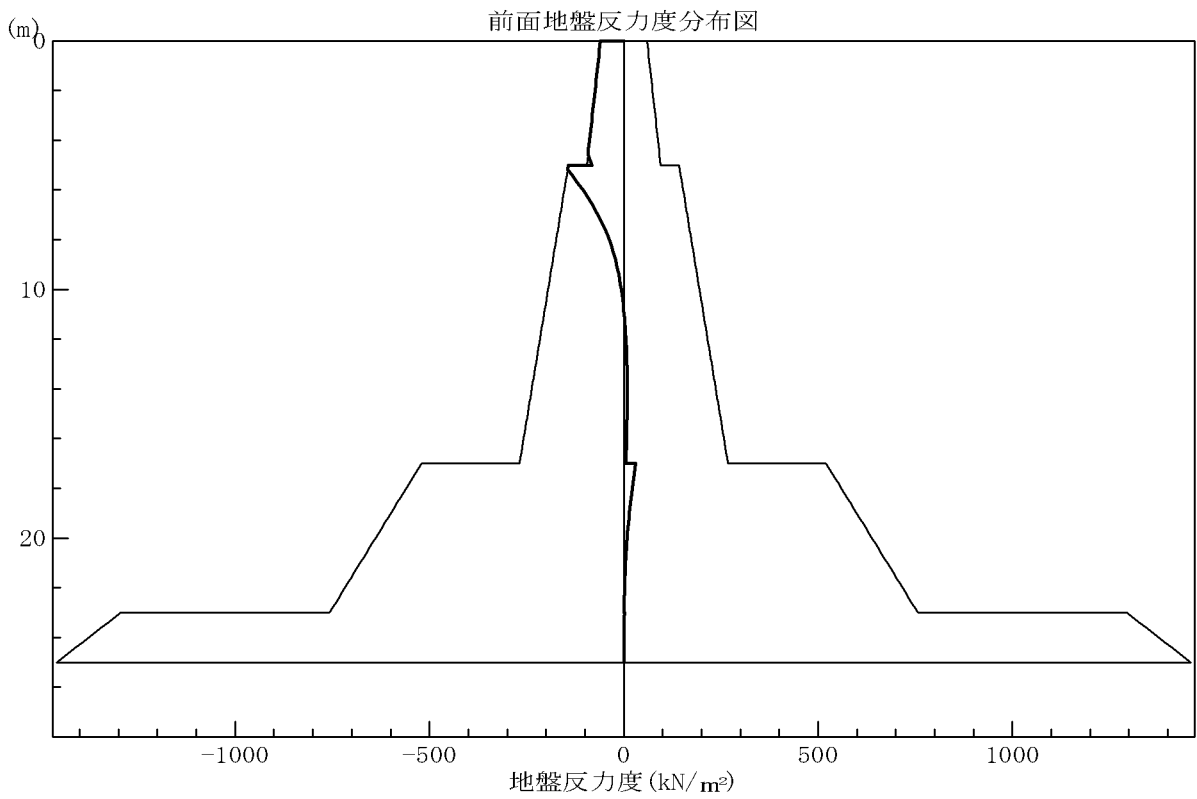
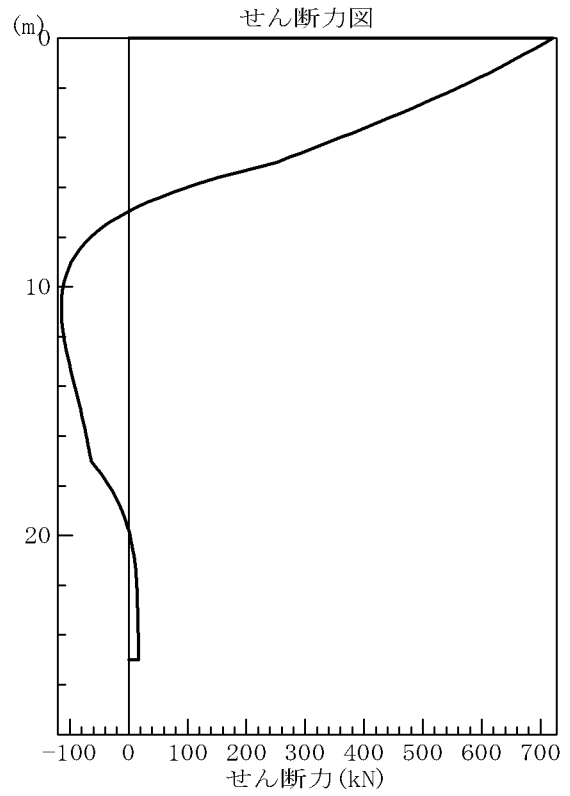
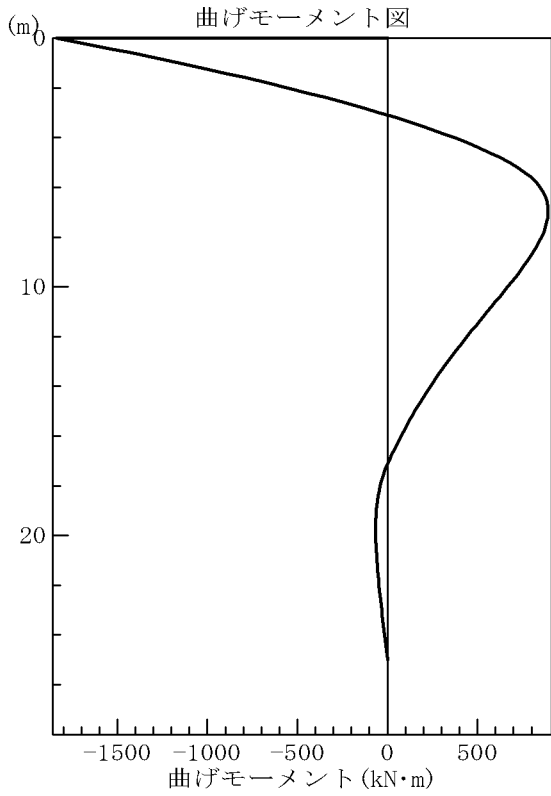
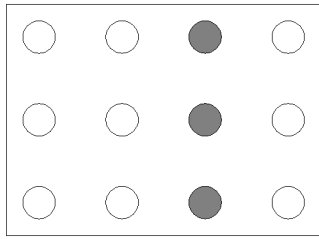
	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m <sup>2</sup> )
1	0.000	60.000	2	60.000
2	0.200	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	89.358	2	89.358
23	4.400	90.756	2	90.756
24	4.600	91.908	1	92.154
25	4.800	86.365	1	93.552
26	5.000	80.894	1	94.950
27	5.000	142.425	2	142.425
28	5.200	143.495	1	144.522
29	5.400	133.534	1	146.619
30	5.600	123.855	1	148.716
31	5.800	114.492	1	150.813
32	6.000	105.479	1	152.910
33	6.200	96.840	1	155.007
34	6.400	88.595	1	157.104
35	6.600	80.755	1	159.201
36	6.800	73.329	1	161.298
37	7.000	66.325	1	163.395
38	7.200	59.743	1	165.492
39	7.400	53.579	1	167.589
40	7.600	47.830	1	169.686
41	7.800	42.491	1	171.783
42	8.000	37.549	1	173.880
43	8.200	32.992	1	175.977
44	8.400	28.806	1	178.074
45	8.600	24.975	1	180.171
46	8.800	21.480	1	182.268
47	9.000	18.302	1	184.365
48	9.200	15.418	1	186.462

	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	12.810	1	188.559
50	9.600	10.454	1	190.656
51	9.800	8.326	1	192.753
52	10.000	6.405	1	194.850
53	10.200	4.668	1	196.947
54	10.400	3.088	1	199.044
55	10.600	1.640	1	201.141
56	10.800	0.306	1	203.238
57	11.000	0.920	1	205.335
58	11.200	2.041	1	207.432
59	11.356	2.845	1	209.068
60	11.556	3.788	1	211.165
61	11.756	4.634	1	213.262
62	11.956	5.388	1	215.359
63	12.156	6.053	1	217.456
64	12.356	6.635	1	219.553
65	12.556	7.137	1	221.650
66	12.756	7.564	1	223.747
67	12.956	7.919	1	225.844
68	13.156	8.208	1	227.941
69	13.356	8.433	1	230.038
70	13.556	8.599	1	232.135
71	13.756	8.710	1	234.232
72	13.956	8.769	1	236.329
73	14.156	8.780	1	238.426
74	14.356	8.747	1	240.523
75	14.556	8.674	1	242.620
76	14.756	8.562	1	244.717
77	14.956	8.417	1	246.814
78	15.156	8.241	1	248.911
79	15.356	8.038	1	251.008
80	15.556	7.809	1	253.105
81	15.756	7.560	1	255.202
82	15.956	7.292	1	257.299
83	16.156	7.009	1	259.396
84	16.356	6.712	1	261.493
85	16.556	6.406	1	263.590
86	16.756	6.092	1	265.687
87	16.956	5.774	1	267.784
88	17.000	5.703	1	268.245
89	17.000	30.018	1	1041.300
90	17.200	28.331	1	1057.056
91	17.400	26.647	1	1072.812
92	17.600	24.979	1	1088.567
93	17.800	23.337	1	1104.323
94	18.000	21.728	1	1120.079
95	18.200	20.160	1	1135.835
96	18.400	18.639	1	1151.591
97	18.600	17.172	1	1167.347



	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	15.762	1	1183.102
99	19.000	14.413	1	1198.858
100	19.200	13.127	1	1214.614
101	19.400	11.907	1	1230.370
102	19.600	10.754	1	1246.126
103	19.800	9.669	1	1261.882
104	20.000	8.652	1	1277.638
105	20.200	7.702	1	1293.393
106	20.400	6.820	1	1309.149
107	20.600	6.004	1	1324.905
108	20.800	5.253	1	1340.661
109	21.000	4.565	1	1356.417
110	21.200	3.938	1	1372.173
111	21.400	3.370	1	1387.928
112	21.600	2.859	1	1403.684
113	21.800	2.402	1	1419.440
114	22.000	1.996	1	1435.196
115	22.200	1.639	1	1450.952
116	22.400	1.327	1	1466.708
117	22.600	1.058	1	1482.463
118	22.800	0.829	1	1498.219
119	23.000	0.636	1	1513.975
120	23.000	1.589	1	2589.850
121	23.200	1.190	1	2622.798
122	23.400	0.867	1	2655.745
123	23.600	0.611	1	2688.693
124	23.800	0.414	1	2721.640
125	24.000	0.267	1	2754.588
126	24.200	0.163	1	2787.535
127	24.400	0.093	1	2820.483
128	24.600	0.048	1	2853.430
129	24.800	0.020	1	2886.378
130	25.000	0.000	1	2919.325

杭・地盤データ ((2)杭)



## ・ 前面地盤状態

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m <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	90.76
2	4.400 ~ 5.000	0.600	6932.33	6932.33	90.76	94.95
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.43	268.25
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	520.65	756.99
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	1294.93	1459.66

## ・ M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m) c (1/m)	My (kN.m) y (1/m)	Mu (kN.m) u (1/m)
1	0.000 ~ 11.356	11.356	602.5 0.0002159	1837.9 0.0027591	2634.4 0.0266305
2	11.356 ~ 25.000	13.644	585.6 0.0002195	1299.5 0.0026304	1790.3 0.0321141

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面  $M_y = 2205.1$  (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	-0.0303248	-1837.900	3	721.074
2	0.200	-0.0300022	-1695.137	2	706.594
3	0.400	-0.0295816	-1555.331	2	691.518
4	0.600	-0.0290747	-1418.555	2	676.296
5	0.800	-0.0284924	-1284.882	2	660.489
6	1.000	-0.0278455	-1154.381	2	644.581
7	1.200	-0.0271445	-1027.121	2	628.096
8	1.400	-0.0264006	-903.162	2	611.571
9	1.600	-0.0256245	-782.566	2	594.472
10	1.800	-0.0248259	-665.443	2	576.840
11	2.000	-0.0240141	-551.900	1	558.690
12	2.200	-0.0231943	-441.990	1	540.510
13	2.400	-0.0223682	-335.775	1	521.747
14	2.600	-0.0215373	-233.368	1	502.441
15	2.800	-0.0207030	-134.818	1	483.182
16	3.000	-0.0198668	-40.177	1	463.356
17	3.200	-0.0190300	50.448	1	443.035
18	3.400	-0.0181939	137.027	1	422.899
19	3.600	-0.0173598	219.531	1	402.306
20	3.800	-0.0165289	297.876	1	381.304
21	4.000	-0.0157021	371.946	1	359.584
22	4.200	-0.0148808	441.664	1	337.788
23	4.400	-0.0140657	506.983	1	315.608
24	4.600	-0.0132579	567.900	1	293.779
25	4.800	-0.0124583	624.495	2	272.388
26	5.000	-0.0116691	676.944	2	252.319
27	5.200	-0.0108944	723.942	2	218.057
28	5.400	-0.0101382	764.190	2	184.818
29	5.600	-0.0094033	798.027	2	153.938
30	5.800	-0.0086925	825.917	2	125.343
31	6.000	-0.0080081	848.311	2	98.953
32	6.200	-0.0073523	865.640	2	74.683
33	6.400	-0.0067263	878.319	2	52.439
34	6.600	-0.0061311	886.744	2	32.125
35	6.800	-0.0055673	891.291	2	13.643
36	7.000	-0.0050355	892.317	2	-3.107
37	7.200	-0.0045358	890.157	2	-18.227
38	7.400	-0.0040678	885.128	2	-31.817
39	7.600	-0.0036313	877.526	2	-43.978
40	7.800	-0.0032260	867.626	2	-54.808
41	8.000	-0.0028508	855.685	2	-64.405
42	8.200	-0.0025048	841.940	2	-72.862
43	8.400	-0.0021870	826.610	2	-80.271
44	8.600	-0.0018961	809.896	2	-86.717
45	8.800	-0.0016308	791.981	2	-92.285
46	9.000	-0.0013895	773.035	2	-97.053
47	9.200	-0.0011706	753.208	2	-101.094
48	9.400	-0.0009726	732.641	2	-104.476

	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	-0.0007937	711.458	2	-107.263
50	9.800	-0.0006321	689.772	2	-109.512
51	10.000	-0.0004863	667.685	2	-111.276
52	10.200	-0.0003544	645.290	2	-112.601
53	10.400	-0.0002345	622.671	2	-113.529
54	10.600	-0.0001245	599.903	1	-114.094
55	10.800	-0.0000232	577.056	1	-114.325
56	11.000	0.0000698	554.193	1	-114.250
57	11.200	0.0001549	531.375	1	-113.892
58	11.356	0.0002160	513.641	1	-113.434
59	11.356	0.0002160	513.641	1	-113.434
60	11.556	0.0002876	491.031	1	-112.636
61	11.756	0.0003519	468.601	1	-111.623
62	11.956	0.0004091	446.394	1	-110.419
63	12.156	0.0004596	424.445	1	-109.044
64	12.356	0.0005037	402.786	1	-107.520
65	12.556	0.0005419	381.446	1	-105.866
66	12.756	0.0005743	360.447	1	-104.100
67	12.956	0.0006013	339.812	1	-102.241
68	13.156	0.0006232	319.556	1	-100.304
69	13.356	0.0006403	299.694	1	-98.306
70	13.556	0.0006529	280.237	1	-96.261
71	13.756	0.0006613	261.192	1	-94.183
72	13.956	0.0006658	242.565	1	-92.084
73	14.156	0.0006666	224.359	1	-89.977
74	14.356	0.0006641	206.574	1	-87.873
75	14.556	0.0006585	189.209	1	-85.782
76	14.756	0.0006501	172.260	1	-83.713
77	14.956	0.0006390	155.722	1	-81.675
78	15.156	0.0006257	139.587	1	-79.675
79	15.356	0.0006102	123.848	1	-77.721
80	15.556	0.0005929	108.495	1	-75.819
81	15.756	0.0005740	93.517	1	-73.974
82	15.956	0.0005536	78.901	1	-72.192
83	16.156	0.0005321	64.636	1	-70.476
84	16.356	0.0005096	50.706	1	-68.829
85	16.556	0.0004863	37.099	1	-67.254
86	16.756	0.0004625	23.800	1	-65.755
87	16.956	0.0004384	10.793	1	-64.331
88	17.000	0.0004330	7.969	1	-64.028
89	17.200	0.0004087	-4.130	1	-57.026
90	17.400	0.0003844	-14.869	1	-50.428
91	17.600	0.0003603	-24.328	1	-44.234
92	17.800	0.0003366	-32.589	1	-38.436
93	18.000	0.0003134	-39.729	1	-33.029
94	18.200	0.0002908	-45.826	1	-28.004
95	18.400	0.0002689	-50.955	1	-23.349
96	18.600	0.0002477	-55.189	1	-19.053
97	18.800	0.0002274	-58.599	1	-15.102

	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	0.0002079	-61.252	1	-11.482
99	19.200	0.0001894	-63.213	1	-8.179
100	19.400	0.0001718	-64.543	1	-5.176
101	19.600	0.0001551	-65.302	1	-2.458
102	19.800	0.0001395	-65.544	1	-0.009
103	20.000	0.0001248	-65.322	1	2.188
104	20.200	0.0001111	-64.685	1	4.150
105	20.400	0.0000984	-63.677	1	5.891
106	20.600	0.0000866	-62.342	1	7.429
107	20.800	0.0000758	-60.718	1	8.778
108	21.000	0.0000659	-58.842	1	9.955
109	21.200	0.0000568	-56.747	1	10.975
110	21.400	0.0000486	-54.462	1	11.850
111	21.600	0.0000412	-52.015	1	12.597
112	21.800	0.0000346	-49.431	1	13.227
113	22.000	0.0000288	-46.731	1	13.754
114	22.200	0.0000236	-43.935	1	14.189
115	22.400	0.0000191	-41.061	1	14.544
116	22.600	0.0000153	-38.122	1	14.829
117	22.800	0.0000120	-35.133	1	15.055
118	23.000	0.0000092	-32.104	1	15.230
119	23.200	0.0000069	-29.023	1	15.562
120	23.400	0.0000050	-25.885	1	15.808
121	23.600	0.0000035	-22.705	1	15.984
122	23.800	0.0000024	-19.495	1	16.106
123	24.000	0.0000015	-16.265	1	16.186
124	24.200	0.0000009	-13.022	1	16.237
125	24.400	0.0000005	-9.772	1	16.267
126	24.600	0.0000003	-6.516	1	16.284
127	24.800	0.0000001	-3.259	1	16.292
128	25.000	0.0000000	0.000	1	16.294

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

## 前面地盤反力度 ((2)杭)

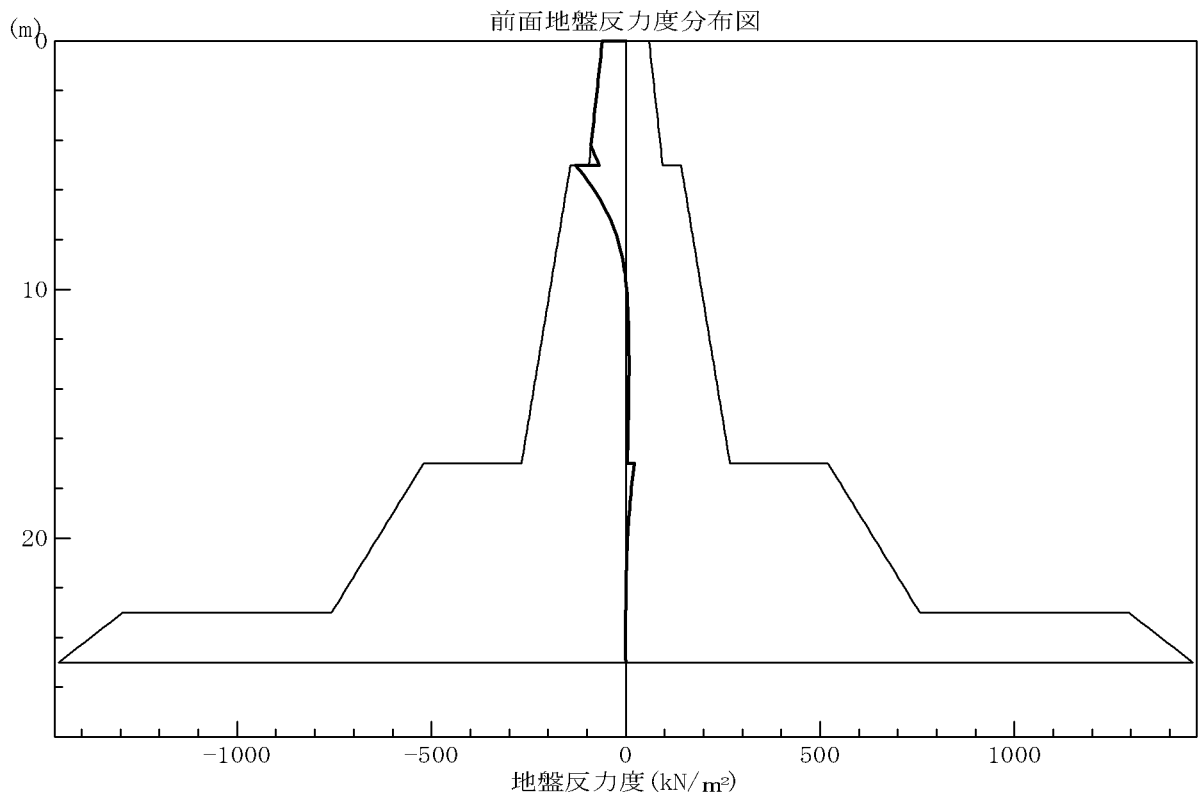
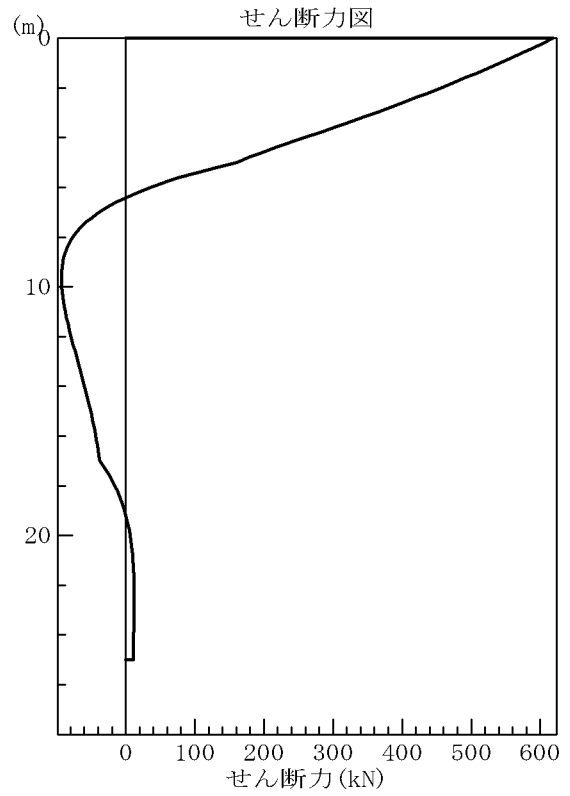
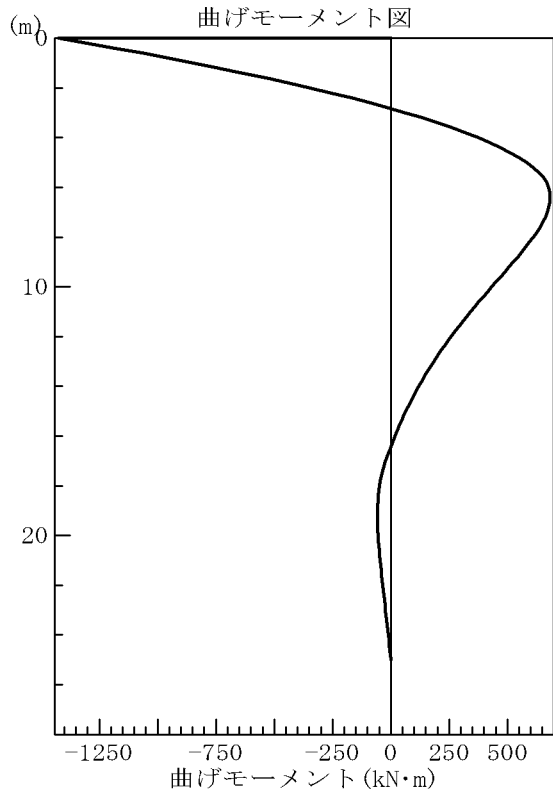
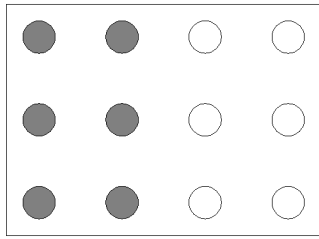
	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	弾性=1 塑性=2	地盤反力度の 上限値(kN/m <sup>2</sup> )
1	0.000	60.000	2	60.000
2	0.200	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	89.358	2	89.358
23	4.400	90.756	2	90.756
24	4.600	91.908	1	92.154
25	4.800	86.365	1	93.552
26	5.000	80.894	1	94.950
27	5.000	142.425	2	142.425
28	5.200	143.495	1	144.522
29	5.400	133.534	1	146.619
30	5.600	123.855	1	148.716
31	5.800	114.492	1	150.813
32	6.000	105.479	1	152.910
33	6.200	96.840	1	155.007
34	6.400	88.595	1	157.104
35	6.600	80.755	1	159.201
36	6.800	73.329	1	161.298
37	7.000	66.325	1	163.395
38	7.200	59.743	1	165.492
39	7.400	53.579	1	167.589
40	7.600	47.830	1	169.686
41	7.800	42.491	1	171.783
42	8.000	37.549	1	173.880
43	8.200	32.992	1	175.977
44	8.400	28.806	1	178.074
45	8.600	24.975	1	180.171
46	8.800	21.480	1	182.268
47	9.000	18.302	1	184.365
48	9.200	15.418	1	186.462

	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	12.810	1	188.559
50	9.600	10.454	1	190.656
51	9.800	8.326	1	192.753
52	10.000	6.405	1	194.850
53	10.200	4.668	1	196.947
54	10.400	3.088	1	199.044
55	10.600	1.640	1	201.141
56	10.800	0.306	1	203.238
57	11.000	0.920	1	205.335
58	11.200	2.041	1	207.432
59	11.356	2.845	1	209.068
60	11.556	3.788	1	211.165
61	11.756	4.634	1	213.262
62	11.956	5.388	1	215.359
63	12.156	6.053	1	217.456
64	12.356	6.635	1	219.553
65	12.556	7.137	1	221.650
66	12.756	7.564	1	223.747
67	12.956	7.919	1	225.844
68	13.156	8.208	1	227.941
69	13.356	8.433	1	230.038
70	13.556	8.599	1	232.135
71	13.756	8.710	1	234.232
72	13.956	8.769	1	236.329
73	14.156	8.780	1	238.426
74	14.356	8.747	1	240.523
75	14.556	8.674	1	242.620
76	14.756	8.562	1	244.717
77	14.956	8.417	1	246.814
78	15.156	8.241	1	248.911
79	15.356	8.038	1	251.008
80	15.556	7.809	1	253.105
81	15.756	7.560	1	255.202
82	15.956	7.292	1	257.299
83	16.156	7.009	1	259.396
84	16.356	6.712	1	261.493
85	16.556	6.406	1	263.590
86	16.756	6.092	1	265.687
87	16.956	5.774	1	267.784
88	17.000	5.703	1	268.245
89	17.000	30.018	1	520.650
90	17.200	28.331	1	528.528
91	17.400	26.647	1	536.406
92	17.600	24.979	1	544.284
93	17.800	23.337	1	552.162
94	18.000	21.728	1	560.040
95	18.200	20.160	1	567.918
96	18.400	18.639	1	575.795
97	18.600	17.172	1	583.673



	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	15.762	1	591.551
99	19.000	14.413	1	599.429
100	19.200	13.127	1	607.307
101	19.400	11.907	1	615.185
102	19.600	10.754	1	623.063
103	19.800	9.669	1	630.941
104	20.000	8.652	1	638.819
105	20.200	7.702	1	646.697
106	20.400	6.820	1	654.575
107	20.600	6.004	1	662.453
108	20.800	5.253	1	670.330
109	21.000	4.565	1	678.208
110	21.200	3.938	1	686.086
111	21.400	3.370	1	693.964
112	21.600	2.859	1	701.842
113	21.800	2.402	1	709.720
114	22.000	1.996	1	717.598
115	22.200	1.639	1	725.476
116	22.400	1.327	1	733.354
117	22.600	1.058	1	741.232
118	22.800	0.829	1	749.110
119	23.000	0.636	1	756.988
120	23.000	1.589	1	1294.925
121	23.200	1.190	1	1311.399
122	23.400	0.867	1	1327.873
123	23.600	0.611	1	1344.346
124	23.800	0.414	1	1360.820
125	24.000	0.267	1	1377.294
126	24.200	0.163	1	1393.767
127	24.400	0.093	1	1410.241
128	24.600	0.048	1	1426.715
129	24.800	0.020	1	1443.189
130	25.000	0.000	1	1459.662

杭・地盤データ ((3)杭)



・前面地盤状態

	深さ (m)	区間長 (m)	地盤反力係数 (kN/m <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	90.76
2	4.400 ~ 5.000	0.600	6932.33	6932.33	90.76	94.95
3	5.000 ~ 17.000	12.000	13171.43	13171.43	142.43	268.25
4	17.000 ~ 23.000	6.000	69323.34	69323.34	520.65	756.99
5	23.000 ~ 25.000	2.000	173308.35	173308.35	1294.93	1459.66

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	Mc (kN.m) 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 ((3)杭)

	深さ (m)	水平変位 (m)	曲げモーメント (kN.m)	杭体 状態	せん断力 (kN)
1	0.000	-0.0303248	-1424.886	3	618.326
2	0.200	-0.0299563	-1302.672	3	603.849
3	0.400	-0.0294451	-1183.414	2	588.787
4	0.600	-0.0288475	-1067.180	2	573.606
5	0.800	-0.0281750	-954.039	2	557.876
6	1.000	-0.0274386	-844.099	2	541.597
7	1.200	-0.0266492	-737.466	2	524.813
8	1.400	-0.0258178	-634.193	2	508.007
9	1.600	-0.0249547	-534.332	2	490.693
10	1.800	-0.0240696	-437.928	2	473.451
11	2.000	-0.0231717	-345.022	1	455.713
12	2.200	-0.0222678	-255.713	1	437.490
13	2.400	-0.0213601	-170.100	1	418.766
14	2.600	-0.0204501	-88.217	1	400.192
15	2.800	-0.0195387	-10.103	1	381.091
16	3.000	-0.0186272	64.147	1	361.553
17	3.200	-0.0177167	134.449	1	341.623
18	3.400	-0.0168080	200.725	1	321.310
19	3.600	-0.0159022	262.904	1	300.668
20	3.800	-0.0150002	320.928	1	279.763
21	4.000	-0.0141028	374.750	2	258.670
22	4.200	-0.0132124	424.336	2	237.424
23	4.400	-0.0123335	469.676	2	216.212
24	4.600	-0.0114706	510.914	2	196.413
25	4.800	-0.0106279	548.335	2	178.032
26	5.000	-0.0098090	582.219	2	161.035
27	5.200	-0.0090170	611.410	2	131.286
28	5.400	-0.0082548	634.898	2	103.995
29	5.600	-0.0075248	653.165	2	79.063
30	5.800	-0.0068287	666.673	2	56.386
31	6.000	-0.0061680	675.862	2	35.853
32	6.200	-0.0055433	681.150	2	17.352
33	6.400	-0.0049553	682.931	2	0.768
34	6.600	-0.0044043	681.577	2	-14.016
35	6.800	-0.0038904	677.437	2	-27.116
36	7.000	-0.0034129	670.835	2	-38.650
37	7.200	-0.0029713	662.074	2	-48.732
38	7.400	-0.0025646	651.432	2	-57.472
39	7.600	-0.0021918	639.167	2	-64.981
40	7.800	-0.0018514	625.515	2	-71.364
41	8.000	-0.0015424	610.690	2	-76.720
42	8.200	-0.0012632	594.889	2	-81.146
43	8.400	-0.0010125	578.287	2	-84.736
44	8.600	-0.0007886	561.044	2	-87.576
45	8.800	-0.0005898	543.301	2	-89.748
46	9.000	-0.0004145	525.184	2	-91.330
47	9.200	-0.0002608	506.804	2	-92.392
48	9.400	-0.0001269	488.258	2	-93.000

	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	-0.0000109	469.631	2	-93.213
50	9.800	0.0000889	450.995	2	-93.086
51	10.000	0.0001745	432.416	2	-92.666
52	10.200	0.0002476	413.946	2	-91.996
53	10.400	0.0003103	395.632	2	-91.112
54	10.600	0.0003640	377.513	2	-90.044
55	10.800	0.0004107	359.625	2	-88.817
56	11.000	0.0004517	341.996	1	-87.453
57	11.200	0.0004878	324.652	1	-85.967
58	11.356	0.0005127	311.336	1	-84.733
59	11.356	0.0005127	311.336	1	-84.733
60	11.556	0.0005406	294.555	1	-83.067
61	11.756	0.0005641	278.115	1	-81.320
62	11.956	0.0005834	262.031	1	-79.505
63	12.156	0.0005988	246.317	1	-77.636
64	12.356	0.0006104	230.980	1	-75.723
65	12.556	0.0006187	216.029	1	-73.780
66	12.756	0.0006236	201.469	1	-71.815
67	12.956	0.0006256	187.304	1	-69.840
68	13.156	0.0006247	173.533	1	-67.863
69	13.356	0.0006213	160.158	1	-65.893
70	13.556	0.0006154	147.175	1	-63.938
71	13.756	0.0006074	134.581	1	-62.005
72	13.956	0.0005973	122.371	1	-60.100
73	14.156	0.0005854	110.539	1	-58.230
74	14.356	0.0005718	99.077	1	-56.401
75	14.556	0.0005567	87.976	1	-54.617
76	14.756	0.0005403	77.226	1	-52.883
77	14.956	0.0005228	66.819	1	-51.202
78	15.156	0.0005043	56.742	1	-49.578
79	15.356	0.0004849	46.984	1	-48.015
80	15.556	0.0004648	37.532	1	-46.514
81	15.756	0.0004441	28.374	1	-45.077
82	15.956	0.0004230	19.496	1	-43.706
83	16.156	0.0004016	10.887	1	-42.403
84	16.356	0.0003801	2.531	1	-41.167
85	16.556	0.0003585	-5.585	1	-40.000
86	16.756	0.0003370	-13.474	1	-38.901
87	16.956	0.0003157	-21.150	1	-37.869
88	17.000	0.0003111	-22.811	1	-37.651
89	17.200	0.0002902	-29.835	1	-32.650
90	17.400	0.0002697	-35.894	1	-27.993
91	17.600	0.0002498	-41.055	1	-23.672
92	17.800	0.0002305	-45.384	1	-19.677
93	18.000	0.0002119	-48.947	1	-15.997
94	18.200	0.0001940	-51.803	1	-12.622
95	18.400	0.0001769	-54.015	1	-9.537
96	18.600	0.0001606	-55.637	1	-6.730
97	18.800	0.0001451	-56.724	1	-4.188

	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	0.0001305	-57.329	1	-1.896
99	19.200	0.0001168	-57.499	1	0.160
100	19.400	0.0001039	-57.280	1	1.994
101	19.600	0.0000918	-56.715	1	3.621
102	19.800	0.0000806	-55.844	1	5.055
103	20.000	0.0000703	-54.705	1	6.309
104	20.200	0.0000608	-53.331	1	7.398
105	20.400	0.0000520	-51.756	1	8.336
106	20.600	0.0000441	-50.006	1	9.134
107	20.800	0.0000369	-48.110	1	9.807
108	21.000	0.0000304	-46.091	1	10.365
109	21.200	0.0000246	-43.971	1	10.822
110	21.400	0.0000195	-41.769	1	11.188
111	21.600	0.0000150	-39.501	1	11.473
112	21.800	0.0000110	-37.184	1	11.689
113	22.000	0.0000077	-34.830	1	11.844
114	22.200	0.0000048	-32.450	1	11.947
115	22.400	0.0000025	-30.054	1	12.008
116	22.600	0.0000006	-27.649	1	12.033
117	22.800	-0.0000009	-25.243	1	12.030
118	23.000	-0.0000020	-22.839	1	12.006
119	23.200	-0.0000028	-20.447	1	11.906
120	23.400	-0.0000032	-18.078	1	11.781
121	23.600	-0.0000034	-15.735	1	11.643
122	23.800	-0.0000033	-13.421	1	11.502
123	24.000	-0.0000031	-11.134	1	11.368
124	24.200	-0.0000027	-8.873	1	11.247
125	24.400	-0.0000021	-6.634	1	11.147
126	24.600	-0.0000015	-4.412	1	11.072
127	24.800	-0.0000008	-2.203	1	11.026
128	25.000	0.0000000	0.000	1	11.010

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

## 前面地盤反力度 ((3)杭)

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <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	61.398	2	61.398
3	0.400	62.796	2	62.796
4	0.600	64.194	2	64.194
5	0.800	65.592	2	65.592
6	1.000	66.990	2	66.990
7	1.200	68.388	2	68.388
8	1.400	69.786	2	69.786
9	1.600	71.184	2	71.184
10	1.800	72.582	2	72.582
11	2.000	73.980	2	73.980
12	2.200	75.378	2	75.378
13	2.400	76.776	2	76.776
14	2.600	78.174	2	78.174
15	2.800	79.572	2	79.572
16	3.000	80.970	2	80.970
17	3.200	82.368	2	82.368
18	3.400	83.766	2	83.766
19	3.600	85.164	2	85.164
20	3.800	86.562	2	86.562
21	4.000	87.960	2	87.960
22	4.200	89.358	2	89.358
23	4.400	85.500	1	90.756
24	4.600	79.518	1	92.154
25	4.800	73.676	1	93.552
26	5.000	67.999	1	94.950
27	5.000	129.199	1	142.425
28	5.200	118.767	1	144.522
29	5.400	108.727	1	146.619
30	5.600	99.112	1	148.716
31	5.800	89.944	1	150.813
32	6.000	81.241	1	152.910
33	6.200	73.013	1	155.007
34	6.400	65.268	1	157.104
35	6.600	58.011	1	159.201
36	6.800	51.242	1	161.298
37	7.000	44.953	1	163.395
38	7.200	39.136	1	165.492
39	7.400	33.780	1	167.589
40	7.600	28.869	1	169.686
41	7.800	24.386	1	171.783
42	8.000	20.315	1	173.880
43	8.200	16.638	1	175.977
44	8.400	13.336	1	178.074
45	8.600	10.387	1	180.171
46	8.800	7.769	1	182.268
47	9.000	5.460	1	184.365
48	9.200	3.436	1	186.462

	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	1.672	1	188.559
50	9.600	0.144	1	190.656
51	9.800	1.171	1	192.753
52	10.000	2.298	1	194.850
53	10.200	3.261	1	196.947
54	10.400	4.086	1	199.044
55	10.600	4.795	1	201.141
56	10.800	5.409	1	203.238
57	11.000	5.949	1	205.335
58	11.200	6.425	1	207.432
59	11.356	6.753	1	209.068
60	11.556	7.121	1	211.165
61	11.756	7.430	1	213.262
62	11.956	7.684	1	215.359
63	12.156	7.886	1	217.456
64	12.356	8.040	1	219.553
65	12.556	8.149	1	221.650
66	12.756	8.214	1	223.747
67	12.956	8.240	1	225.844
68	13.156	8.229	1	227.941
69	13.356	8.183	1	230.038
70	13.556	8.106	1	232.135
71	13.756	8.000	1	234.232
72	13.956	7.867	1	236.329
73	14.156	7.710	1	238.426
74	14.356	7.531	1	240.523
75	14.556	7.333	1	242.620
76	14.756	7.117	1	244.717
77	14.956	6.886	1	246.814
78	15.156	6.642	1	248.911
79	15.356	6.386	1	251.008
80	15.556	6.122	1	253.105
81	15.756	5.850	1	255.202
82	15.956	5.572	1	257.299
83	16.156	5.290	1	259.396
84	16.356	5.006	1	261.493
85	16.556	4.722	1	263.590
86	16.756	4.439	1	265.687
87	16.956	4.158	1	267.784
88	17.000	4.097	1	268.245
89	17.000	21.565	1	520.650
90	17.200	20.116	1	528.528
91	17.400	18.698	1	536.406
92	17.600	17.318	1	544.284
93	17.800	15.980	1	552.162
94	18.000	14.690	1	560.040
95	18.200	13.450	1	567.918
96	18.400	12.264	1	575.795
97	18.600	11.134	1	583.673



	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	10.062	1	591.551
99	19.000	9.048	1	599.429
100	19.200	8.095	1	607.307
101	19.400	7.201	1	615.185
102	19.600	6.366	1	623.063
103	19.800	5.591	1	630.941
104	20.000	4.873	1	638.819
105	20.200	4.213	1	646.697
106	20.400	3.607	1	654.575
107	20.600	3.056	1	662.453
108	20.800	2.556	1	670.330
109	21.000	2.107	1	678.208
110	21.200	1.705	1	686.086
111	21.400	1.349	1	693.964
112	21.600	1.037	1	701.842
113	21.800	0.766	1	709.720
114	22.000	0.533	1	717.598
115	22.200	0.336	1	725.476
116	22.400	0.173	1	733.354
117	22.600	0.042	1	741.232
118	22.800	0.061	1	749.110
119	23.000	0.138	1	756.988
120	23.000	0.345	1	1294.925
121	23.200	0.477	1	1311.399
122	23.400	0.556	1	1327.873
123	23.600	0.588	1	1344.346
124	23.800	0.579	1	1360.820
125	24.000	0.536	1	1377.294
126	24.200	0.463	1	1393.767
127	24.400	0.367	1	1410.241
128	24.600	0.254	1	1426.715
129	24.800	0.130	1	1443.189
130	25.000	0.000	1	1459.662

## 杭基礎のせん断耐力

杭径	D	mm	1200
荷重の正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.0
部材幅	b	mm	1063
部材高	h	mm	1063
有効高	d	mm	937
有効高に関する補正係数	Ce	—	1.036
軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.610
軸方向引張鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.266
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	1626.67
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	2634.40
断面積	Ac	mm <sup>2</sup>	1.1310 × 10 <sup>6</sup>
断面二次モーメント	Ic	mm <sup>4</sup>	1.0179 × 10 <sup>11</sup>
図心より引張縁までの距離	y	mm	600
軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる曲げモーメント	Mo	kN.m	244.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.093
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	499.83
帯鉄筋の断面積	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>
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	1244.09
杭の総本数	n	本	12
杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	14929.08

## 7.5 底板照査

### 7.5.1 設計条件

コンクリートの設計基準強度  $c_k = 24.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

主鉄筋の降伏点  $y = 295.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

斜引張鉄筋の降伏点  $y = 295.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

主鉄筋

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

		橋軸直角方向					
		張出部			柱1～柱2		
		かぶり (cm)	鉄筋径	ピッチ (mm)	かぶり (cm)	鉄筋径	ピッチ (mm)
上側	1段目	11.0	D32	125	11.0	D32	125
下側	1段目	15.0	D25	125	15.0	D25	125

### スターラップ

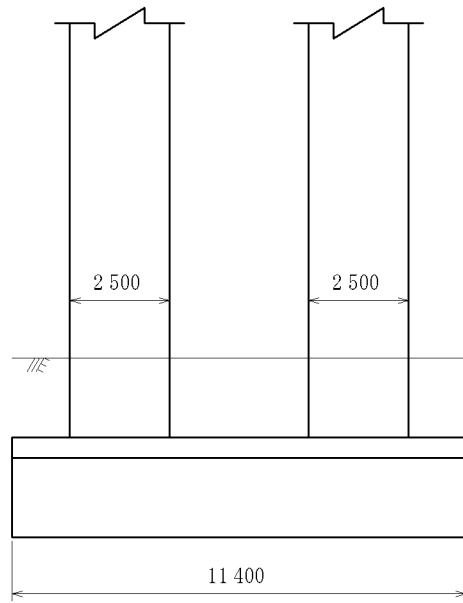
	鉄筋径	幅1(m)当たりの 鉄筋本数	間隔 (cm)	版としての照査 鉄筋本数
橋軸方向	D22	2.000	25.0	5.000
橋軸直角方向	D22	2.000	25.0	5.000

### 照査条件

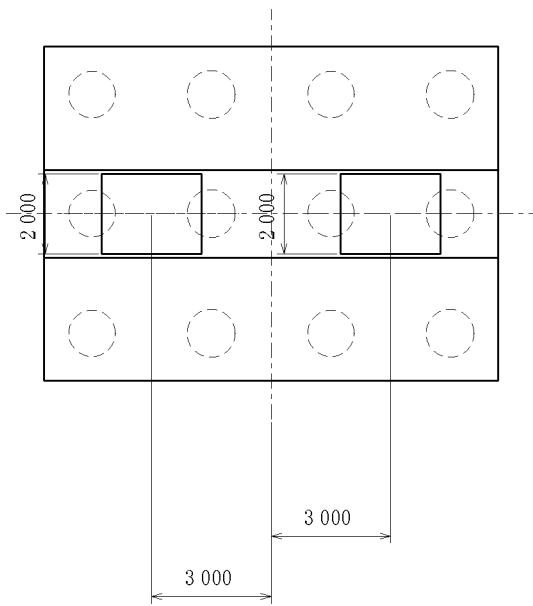
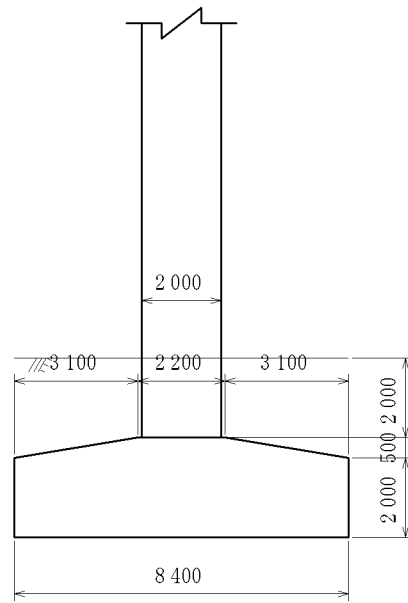
- 柱間の曲げに対する照査 : する
- 柱間のせん断に対する照査 : する(せん断スパンの影響を考慮せずに行う)
- 柱前面の設計曲げモーメントの取扱い : 柱前面の曲げモーメントを用いる
- せん断スパンの上限値 : 考慮しない
- 版としてのせん断照査のせん断スパン : 柱前面に生じる曲げモーメントとせん断力との比
- 照査断面上の集中荷重 : 考慮/無視でより厳しい方を設計せん断力とする
- 最小鉄筋量照査 : しない
- 釣合鉄筋量算出時の鉄筋の取扱い : 複鉄筋

7.5.2 形状寸法图

橋軸直角方向

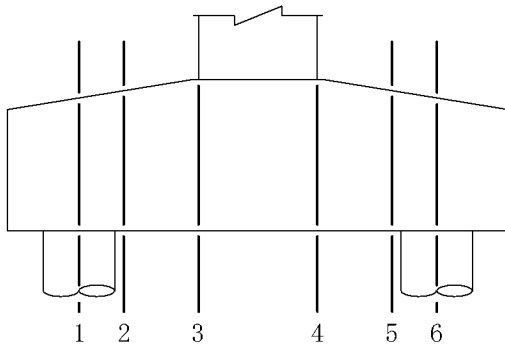


橋軸方向



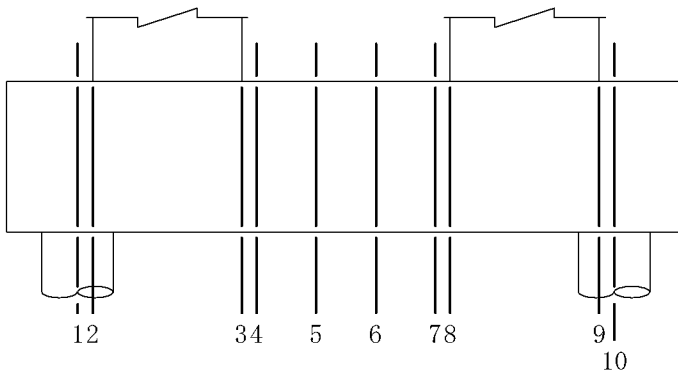
### 7.5.3 照査位置

#### 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

#### 橋軸直角方向



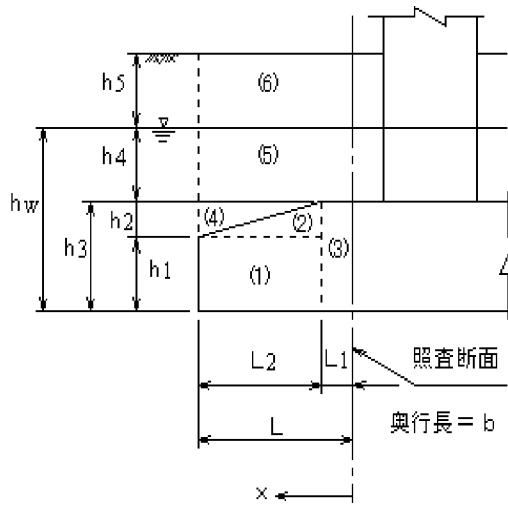
No	照査位置	: 照査対象
1	杭中心位置	: 曲げ照査
2	柱前面	: 曲げ照査
3	柱前面	: 曲げ照査
4	柱間最大最小M	: 曲げ照査
5	h / 2	: せん断照査
6	h / 2	: せん断照査

No	照査位置	: 照査対象
7	柱間最大最小M	: 曲げ照査
8	柱前面	: 曲げ照査
9	柱前面	: 曲げ照査
10	杭中心位置	: 曲げ照査

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

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

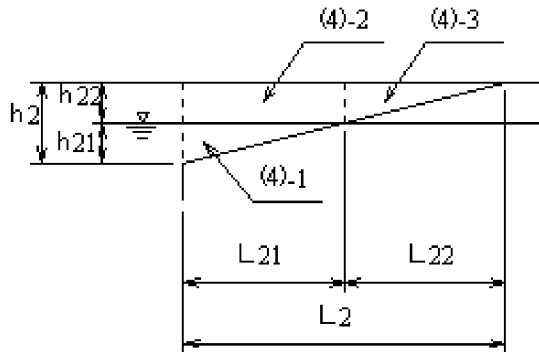
$x_4 = L_1 + 2/3 \cdot L_2$

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



$$W_1 = 1/2 \cdot L_{21} \cdot h_{21} \cdot b \cdot \text{sat}$$

$$x_1 = L - L_{21} / 3$$

$$W_2 = L_{21} \cdot h_{22} \cdot b \cdot t$$

$$x_2 = L - L_{21} / 2$$

$$W_3 = 1/2 \cdot L_{22} \cdot h_{22} \cdot b \cdot t$$

$$x_3 = L_1 + 2/3 \cdot L_{22}$$

$$W_4 = W_1 + W_2 + W_3$$

$$x_4 = (W_1 \cdot x_1 + W_2 \cdot x_2 + W_3 \cdot x_3) / W_4$$

(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 = 9.81(kN/m<sup>3</sup>)

1) 照査位置 : L = 1.200(m) (杭中心)

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

$$W_1 = 670.32(\text{kN}), x_1 = 0.600(\text{m})$$

$$W_2 = 32.43(\text{kN}), x_2 = 0.400(\text{m})$$

$$W_3 = 0.00(\text{kN}), x_3 = 0.000(\text{m})$$

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 = 1.950(m) ( h / 2 )

L1 = 0.000(m) , L2 = 1.950(m) , h1 = 2.000(m) , h2 = 0.315(m) , h3 = 2.315(m)

W1 = 1089.27(kN) , x1 = 0.975(m)

W2 = 85.65(kN) , x2 = 0.650(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	2.185	0.000	0.000	0.315	2164.42	2104.06
0.00	923.08	0.00	66.42	0.000		
0.975	0.975	0.000	1.300	1.950		

3) 照査位置 : L = 3.200(m) ( 柱前面 )

L1 = 0.100(m) , L2 = 3.100(m) , h1 = 2.000(m) , h2 = 0.500(m) , h3 = 2.500(m)

W1 = 1731.66(kN) , x1 = 1.650(m)

W2 = 216.46(kN) , x2 = 1.133(m)

W3 = 69.83(kN) , x3 = 0.050(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	3572.05	5687.74
0.00	1386.24	0.00	167.87	0.000		
1.600	1.600	0.000	2.167	3.100		

4) 照査位置 : L = 5.200(m) ( 柱前面 )

L1 = 0.100(m) , L2 = 3.100(m) , h1 = 2.000(m) , h2 = 0.500(m) , h3 = 2.500(m)

W1 = 1731.66(kN) , x1 = 1.650(m)

W2 = 216.46(kN) , x2 = 1.133(m)

W3 = 69.83(kN) , x3 = 0.050(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	3572.05	5687.74
0.00	1386.24	0.00	167.87	0.000		
1.600	1.600	0.000	2.167	3.100		

5) 照査位置 : L = 6.450(m) ( h / 2 )

L1 = 0.000(m) , L2 = 1.950(m) , h1 = 2.000(m) , h2 = 0.315(m) , h3 = 2.315(m)

W1 = 1089.27(kN) , x1 = 0.975(m)

W2 = 85.65(kN) , x2 = 0.650(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	2.185	0.000	0.000	0.315	2164.42	2104.06
0.00	923.08	0.00	66.42	0.000		
0.975	0.975	0.000	1.300	1.950		

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)

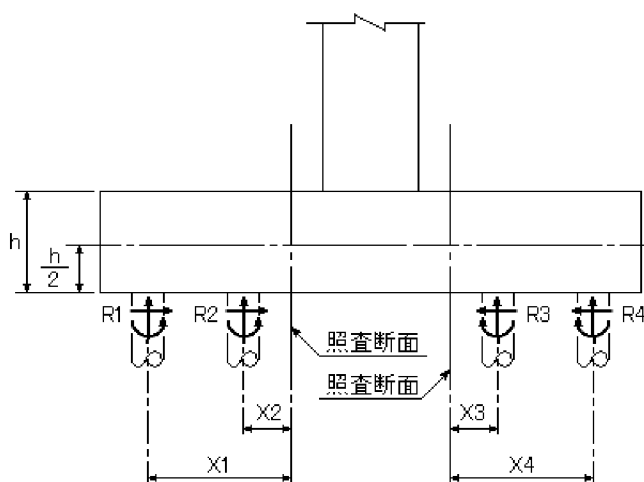
W1 = 670.32(kN) , x1 = 0.600(m)

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)
-6307.72	0.000	0.00	2602.83	5256.13	7858.96

2) 照査位置 : L = 1.950(m) (h/2)

hg = 1.157(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-6307.72	0.750	-4730.79	2746.36	5256.13	3271.70

3) 照査位置 : L = 3.200(m) (柱前面)

hg = 1.250(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-6307.72	2.000	-12615.44	2966.46	5256.13	-4392.86

4) 照査位置 : L = 5.200(m) (柱前面)

hg = 1.250(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
19321.05	2.000	38642.11	-3356.81	-6310.73	28974.56

5) 照査位置 : L = 6.450(m) (h/2)

hg = 1.157(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
19321.05	0.750	14490.79	-3107.75	-6310.73	5072.30

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)
19321.05	0.000	0.00	-2945.33	-6310.73	-9256.06

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  $b = (tc1 + 1.5d) \cdot B$

B : 底版全幅 = 11.400(m)

tc : 柱または壁の躯体幅 tc1 = 2.500(m), tc2 = 2.500(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)
7858.96	794.98	619.65	11.400	2.350	1.000	619.65

2) 照査位置 : L = 3.200(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-4392.86	5687.74	-884.26	11.400	2.390	1.000	-884.26

3) 照査位置 : L = 5.200(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
28974.56	5687.74	2042.70	11.400	2.350	1.000	2042.70

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)
-9256.06	794.98	-881.67	11.400	2.390	1.000	-881.67

設計せん断力

せん断照査に用いる設計せん断力は次のように求める。

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

$$S = S_o + S_h'$$

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

ここに、S : 設計せん断力(kN)

S<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)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
-6307.72	1327.40	-669.75	619.65	2.084	3.000	0.00	-669.75

2) 照査位置 : L = 1.950(m) (h / 2)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
-6307.72	2164.42	-743.17	102.42	2.205	3.000	0.00	-743.17

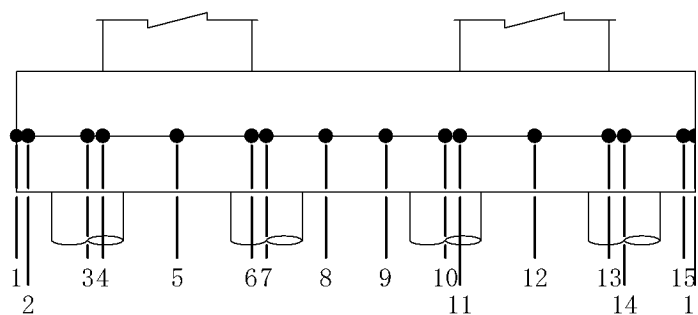
3) 照査位置 : L = 6.450(m) (h / 2)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
19321.05	2164.42	1504.97	260.37	2.165	2.000	0.00	1504.97

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)
19321.05	1327.40	1578.39	-881.67	2.044	2.000	0.00	1578.39

(2)橋軸直角方向

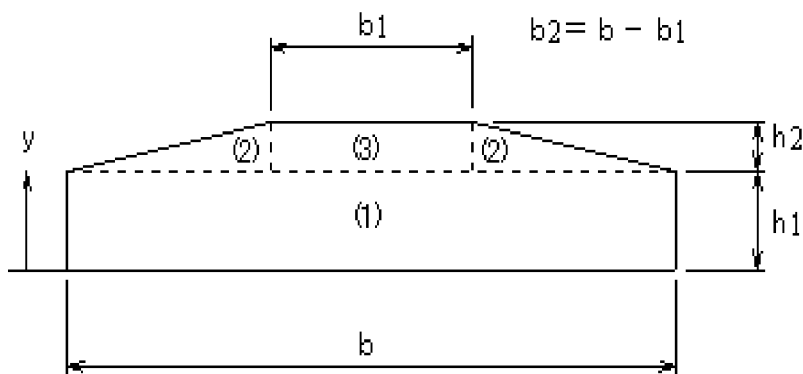


上図のように、重心高位置を軸線としたFRAMEモデルにより断面力を算出する。

1) 格点

No	x(m)	備考
1	0.000	
2	0.200	h / 2
3	1.200	杭中心
4	1.450	柱前面
5	2.700	柱中心
6	3.950	柱前面
7	4.200	杭中心
8	5.200	h / 2
9	6.200	h / 2
10	7.200	杭中心
11	7.450	柱前面
12	8.700	柱中心
13	9.950	柱前面
14	10.200	杭中心
15	11.200	h / 2
16	11.400	

重心高

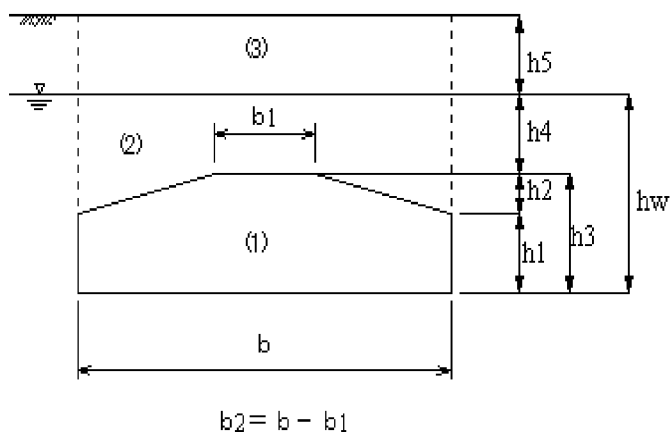


	A(m <sup>2</sup> )	y(m)	A · y(m <sup>3</sup> )
1	$8.400 \cdot 2.000 = 16.800$	1.000	16.800
2	$1/2 \cdot 3.100 \cdot 0.500 = 1.550$	2.167	3.358
3	$2.200 \cdot 0.500 = 1.100$	2.250	2.475
計	19.450		22.633

$hg = (A \cdot y) / A = 1.164(m)$

2) 荷重

a) フーチング自重, 上載土重量



1) フーチング

$w1 = \{ 1/2 \cdot (b1 + b) \cdot h2 + b \cdot h1 \} \cdot c$   
 $= 476.52(kN/m)$

上載土

i)  $h3 < hw$  のとき

2)  $w2 = (1/2 \cdot b2 \cdot h2 + b \cdot h4) \cdot sat$

3)  $w3 = b \cdot h5 \cdot t$

ii)  $hw < h1$  のとき

2)  $w2 = 0.0$

3)  $w3 = (1/2 \cdot b2 \cdot h2 + b \cdot h5) \cdot t$

iii)  $h1 < hw < h3$  のとき

2)  $w2 = 1/2 \cdot b21 \cdot h21 \cdot sat$

3)  $w3 = (1/2 \cdot b2 \cdot h2 + b \cdot h5 - 1/2 \cdot b21 \cdot h21) \cdot t$



4)浮力

$$w4 = -b \cdot hw' \cdot w$$

$$w = w1 + w2 + w3 + w4$$

5)柱部控除

$$wp = -Ap \cdot \{ h2 \cdot sat + h3 \cdot t + (hw - hw') \cdot w \} / t$$

ただし、 $(hw - hw') \geq 0.0$

ここに、b : 奥行き長 = 8.400(m)

b1 : フーチング天端幅 = 2.200(m)

b2 : フーチングテーパ長 = 6.200(m)

h1, h2, h3 : フーチング高

h1 = 2.000(m), h2 = 0.500(m), h3 = 2.500(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 = 9.81(kN/m<sup>3</sup>)

Ap : 柱断面積(m<sup>2</sup>)

t : 柱幅(m) (円形部は片側D/10減じた値)

柱形状 : 矩形

\* 柱番号は左から右の順とする

	柱1	柱2
柱寸法a(m)	2.500	2.500
柱寸法b(m)	2.000	2.000
Ap(m <sup>2</sup> )	5.000	5.000
t (m)	2.500	2.500

h4(m)	h5(m)	hw(m)	h21(m)	w (kN/m)	wp (kN/m)
b21(m)	w2(kN/m)	w3(kN/m)	w4(kN/m)		
0.000	2.000	0.000	0.000	825.17	-76.00
8.400	0.00	348.65	0.00		

b)柱基部断面力

フーチング重心高位置の作用力に換算し、柱中心の格点に集中荷重として載荷する。

$$V = Vp$$

$$M = Mp + Hp \cdot (h - hg)$$

ここに、V : 鉛直方向集中荷重(kN)

M : モーメント集中荷重(kN.m)

Vp : 柱基部に作用する鉛直力(kN)

Mp : 柱基部に作用するモーメント(kN.m)

Hp : 柱基部に作用する水平力(kN)

h : フーチング厚 = 2.500(m)

hg : フーチング下面からフーチング重心位置までの高さ = 1.164(m)

柱	Vp(kN)	Hp(kN)	Mp(kN.m)	M(kN.m)
1	1215.03	3667.04	21254.26	26154.6
2	9277.98	2866.31	19057.07	22887.4

c) 杭反力

杭頭鉛直反力，杭頭モーメントおよび杭頭水平反力によるモーメントを杭中心の格点に集中荷重として載荷する。

$$V = P_v$$

$$M = M_t - P_H \cdot h_g$$

ここに、V : 鉛直方向集中荷重(kN)

M : モーメント集中荷重(kN.m)

P<sub>v</sub> : 杭頭鉛直反力(kN)

M<sub>t</sub> : 杭頭モーメント(kN.m)

P<sub>H</sub> : 杭頭水平反力(kN)

h<sub>g</sub> : フーチング下面からフーチング重心位置までの高さ = 1.164(m)

列	x (m)	V (kN)	M (kN.m)
1	1.200	-5335.93	-6433.23
2	4.200	1474.69	-6433.23
3	7.200	8285.31	-8030.97
4	10.200	15095.93	-8030.97

3) 断面力

フレーム解析により算出した各照査位置の断面力を示す。

\* 柱番号は左から右の順とする

1) 柱前面

	柱1左側 x = 1.450	柱1右側 x = 3.950	柱2左側 x = 7.450	柱2右側 x = 9.950
M(kN.m)	4231.77	10195.38	-7201.94	-5124.45
S(kN)	-6532.43	-9620.40	-2748.51	-13899.43

2) 柱間最大・最小曲げモーメント

柱1～柱2			
Mmax		Mmin	
M(kN.m)	x(m)	M(kN.m)	x(m)
14197.73	4.200	-14571.57	7.200

3) h / 2点

	柱1右側 x = 5.200	柱2左側 x = 6.200
S(kN)	-9177.18	-10002.35

4) 杭中心

X (m)	M (kN.m)	S (kN)
1.200	5839.095	-6326.138
10.200	-8625.096	-14105.723

4)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。

$$M = \alpha \cdot ( Mo / B )$$

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)

b : 有効幅(m)

下側引張  $b = B$

上側引張  $b = tc + 1.5d$   $B$

B : 底版全幅 = 8.400(m)

tc : 橋脚の躯体幅 = 2.000(m)

d : 底版の有効高(m)

1) 照査位置 : L = 1.200(m) ( 杭中心 )

Mo (kN.m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
5839.10	8.400	2.350	1.000	695.13

2) 照査位置 : L = 1.450(m) ( 柱前面 )

Mo (kN.m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
4231.77	8.400	2.350	1.000	503.78

3) 照査位置 : L = 3.950(m) ( 柱前面 )

Mo (kN.m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
10195.38	8.400	2.350	1.000	1213.74

4) 照査位置 : L = 4.200(m) ( 柱間最大最小M )

Mo (kN.m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
14197.73	8.400	2.350	1.000	1690.21

5) 照査位置 : L = 7.200(m) ( 柱間最大最小M )

Mo (kN.m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-14571.57	5.585	2.390	1.504	-2609.05

6) 照査位置 : L = 7.450(m) (柱前面)

Mo (kN.m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-7201.94	5.585	2.390	1.504	-1289.52

7) 照査位置 : L = 9.950(m) (柱前面)

Mo (kN.m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-5124.45	5.585	2.390	1.504	-917.54

8) 照査位置 : L = 10.200(m) (杭中心)

Mo (kN.m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-8625.10	5.585	2.390	1.504	-1544.33

設計せん断力

$$S = So / B$$

ここに、S : 設計せん断力(kN/m)

So : 作用せん断力(kN)

B : 底版全幅 = 8.400(m)

No	照査位置 (m)	So (kN)	S (kN/m)
1	5.200 (h / 2)	-9177.18	-1092.52
2	6.200 (h / 2)	-10002.35	-1190.76

7.5.5 液状化無視・地震動タイプI・浮力無視

・曲げに対する照査

(1) 橋軸方向

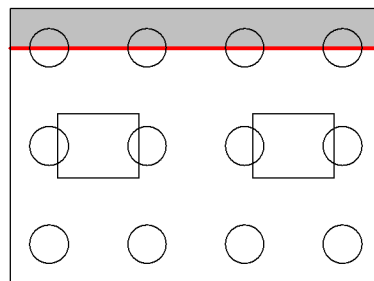
照査位置 押込側底版先端からの距離  $L = 1.200(m)$

柱前面からの距離  $L2 = 2.000(m)$

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (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	-258.36	
杭頭モーメント	kN.m/m	-553.57	
合計	Mo	kN.m/m	-881.67
有効高	d	mm	2390.0
有効幅の換算係数	—		1.000
曲げモーメント $M = \cdot Mo$	kN.m/m		-881.67

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>	

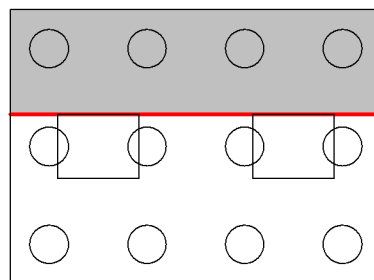
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 3.200(m)

柱前面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (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	0.100
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	-272.46		
上載土砂	kN.m/m	-226.46		
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	3389.66		
杭頭水平反力	kN.m/m	-294.46		
杭頭モーメント	kN.m/m	-553.57		
合計	Mo	kN.m/m	2042.70	
有効高	d	mm	2350.0	
有効幅の換算係数	—		1.000	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	2042.70

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>			

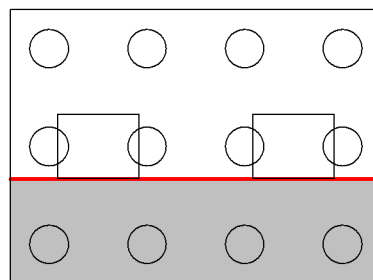
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 5.200(m)

柱背面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (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	0.100
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	-272.46		
上載土砂	kN.m/m	-226.46		
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	-1106.62		
杭頭水平反力	kN.m/m	260.22		
杭頭モーメント	kN.m/m	461.06		
合計	Mo	kN.m/m	-884.26	
有効高	d	mm	2390.0	
有効幅の換算係数	—		1.000	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-884.26

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	63.536 × 10 <sup>2</sup>
			2	2390	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>

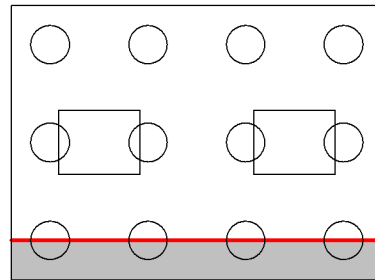
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 7.200(m)

柱背面からの距離 L2 = 2.000(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	2.194
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	228.32		
杭頭モーメント	kN.m/m	461.06		
合計	Mo	kN.m/m	619.65	
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	619.65

曲げ耐力

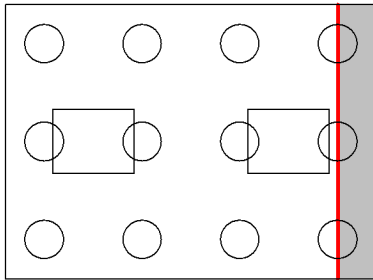
部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2193.5			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	110	30.968 × 10 <sup>2</sup>
			2	2044	63.536 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	3536.79			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	417.893 × 10 <sup>2</sup>			



(2) 橋軸直角方向

照査位置 押込側底版先端からの距離  $L = 1.200(m)$  (張出部)  
 柱前面からの距離  $L2 = 0.250(m)$

照査位置



作用曲げモーメント

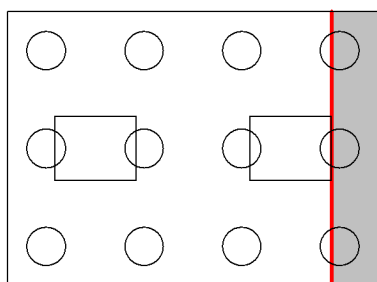
曲げモーメント	$M_o$	kN.m/m	-1026.80
有効高	$d$	mm	2390.0
有効幅の換算係数		—	1.504
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	-1544.33

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量( $mm^2$ )	1	150	$40.536 \times 10^2$
			2	2390	$63.536 \times 10^2$
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	-4160.71		
判定			M	$M_y$	OK
1/2釣合鉄筋量		( $mm^2$ )	$490.899 \times 10^2$		

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

照査位置



作用曲げモーメント

曲げモーメント	$M_o$	kN.m/m	-610.05
有効高	$d$	mm	2390.0
有効幅の換算係数		—	1.504
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	-917.54

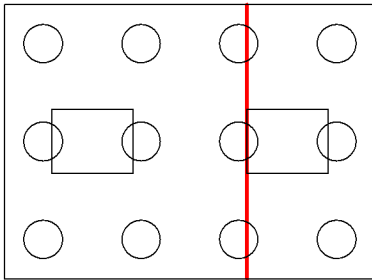
曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量( $mm^2$ )	1	150	$40.536 \times 10^2$
			2	2390	$63.536 \times 10^2$
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	-4160.71		
判定			M	$M_y$	OK
1/2釣合鉄筋量		( $mm^2$ )	$490.899 \times 10^2$		

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

柱前面からの距離  $L2 = 0.000(m)$

照査位置



作用曲げモーメント

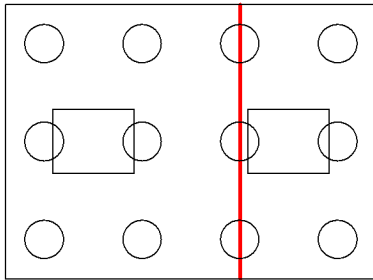
曲げモーメント	$M_o$	kN.m/m	-857.37
有効高	$d$	mm	2390.0
有効幅の換算係数		—	1.504
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	-1289.52

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量( $mm^2$ )	1	150	$40.536 \times 10^2$
			2	2390	$63.536 \times 10^2$
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	-4160.71		
判定			M	$M_y$	OK
1/2釣合鉄筋量		( $mm^2$ )	$490.899 \times 10^2$		

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

照査位置



作用曲げモーメント

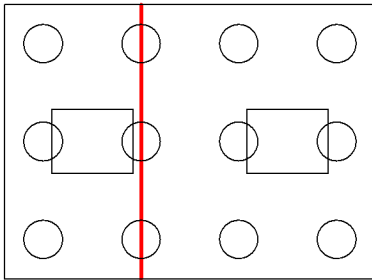
曲げモーメント	$M_o$	kN.m/m	-1734.71
有効高	$d$	mm	2390.0
有効幅の換算係数		—	1.504
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	-2609.05

曲げ耐力

部材幅		$b(mm)$	1000.0		
部材高		$h(mm)$	2500.0		
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量( $mm^2$ )	1	150	$40.536 \times 10^2$
			2	2390	$63.536 \times 10^2$
降伏曲げモーメント		$M_y(kN.m/m)$	-4160.71		
判定			M	$M_y$	OK
1/2釣合鉄筋量		( $mm^2$ )	$490.899 \times 10^2$		

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

照査位置



作用曲げモーメント

曲げモーメント	$M_o$	kN.m/m	1690.21
有効高	$d$	mm	2350.0
有効幅の換算係数		—	1.000
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	1690.21

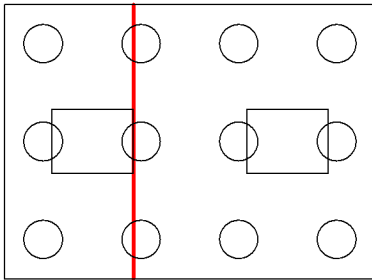
曲げ耐力

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

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

柱前面からの距離  $L2 = 0.000(m)$

照査位置



作用曲げモーメント

曲げモーメント	$M_o$	kN.m/m	1213.74
有効高	$d$	mm	2350.0
有効幅の換算係数		—	1.000
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	1213.74

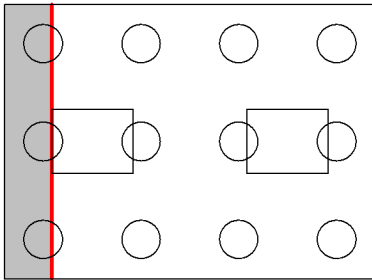
曲げ耐力

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

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

柱前面からの距離  $L2 = 0.000(m)$

照査位置



作用曲げモーメント

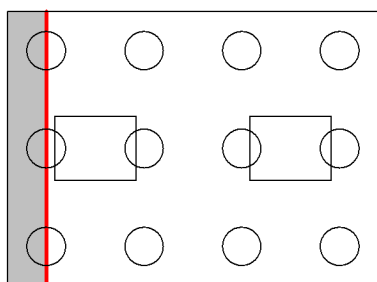
曲げモーメント	$M_o$	kN.m/m	503.78
有効高	$d$	mm	2350.0
有効幅の換算係数		—	1.000
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	503.78

曲げ耐力

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

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

照査位置



作用曲げモーメント

曲げモーメント	$M_o$	kN.m/m	695.13
有効高	$d$	mm	2350.0
有効幅の換算係数		—	1.000
曲げモーメント	$M = \cdot M_o$	kN.m/m	695.13

曲げ耐力

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



・せん断に対する照査

(1) 橋軸方向

はりとしての照査

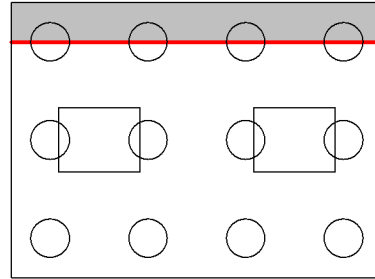
照査位置 押込側底版先端からの距離  $L = 1.200(m)$

柱前面からの距離  $L2 = 2.000(m)$

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ 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	1694.83	0.00
杭頭水平反力	—	-258.36
杭頭モーメント	—	-553.57
$-M/d \cdot \tan( )$	0.00	—
合計	1578.39	-881.67

せん断耐力

部材幅		b	mm	1000.0	
部材高		h	mm	2193.5	
有効高		d	mm	2043.5	
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.000	
	有効高に関する補正係数	Ce	—	0.843	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.311	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.011	
	せん断スパン	a	mm	2000.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	4.715	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350	
	負担するせん断力	Sc	kN	2875.45	
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm <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	—	0.340	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	552.64	
せん断耐力合計		Ps = Sc + Ss		kN	3428.09
判定 (S Ps)			S	Ps	OK

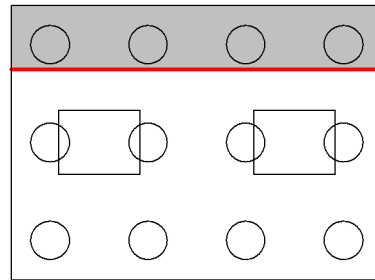
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 1.950(m)

柱前面からの距離 L2 = 1.250(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ	2.000
照査位置高さ	2.315
テーパ部長さ	1.950
水平部長さ	0.000
奥行き方向テーパ部長さ1	0.000
水平部長さ	11.400
テーパ部長さ2	0.000
底版下面からの上載土砂高さ	4.500
底版下面からの水位高さ	0.000



せん断力

	せん断力 (kN/m)	曲げモーメント (kN.m/m)
底版自重	-103.06	-98.04
上載土砂	-86.80	-86.52
底版に作用する浮力	0.00	0.00
上載土砂に作用する浮力	0.00	0.00
杭頭鉛直反力	1694.83	1271.12
杭頭水平反力	—	-272.61
杭頭モーメント	—	-553.57
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	1504.97	260.37

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0		
部材高	h	mm	2314.5		
有効高	d	mm	2164.5		
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.000	
	有効高に関する補正係数	Ce	—	0.825	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.294	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.994	
	せん断スパン	a	mm	2000.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	4.715	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350	
	負担するせん断力	Sc	kN	2928.92	
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm <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	—	0.340	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	585.36	
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	3514.28	
判定 ( S Ps )			S	Ps	OK

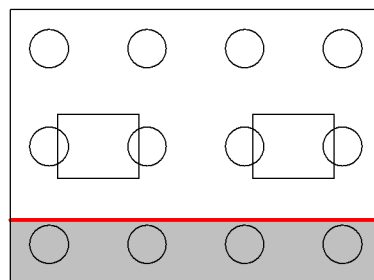
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.450(m)

柱背面からの距離 L2 = 1.250(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ	2.000
照査位置高さ	2.315
テーパ部長さ	1.950
水平部長さ	0.000
奥行き方向テーパ部長さ1	0.000
水平部長さ	11.400
テーパ部長さ2	0.000
底版下面からの上載土砂高さ	4.500
底版下面からの水位高さ	0.000



せん断力

	せん断力 (kN/m)	曲げモーメント (kN.m/m)
底版自重	-103.06	-98.04
上載土砂	-86.80	-86.52
底版に作用する浮力	0.00	0.00
上載土砂に作用する浮力	0.00	0.00
杭頭鉛直反力	-553.31	-414.98
杭頭水平反力	—	240.91
杭頭モーメント	—	461.06
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	-743.17	102.42

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0		
部材高	h	mm	2314.5		
有効高	d	mm	2204.5		
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.000	
	有効高に関する補正係数	Ce	—	0.819	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.140	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.781	
	せん断スパン	a	mm	3000.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	3.234	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350	
	負担するせん断力	Sc	kN	1596.77	
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	Aw	mm <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	879.29	
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	2476.06	
判定 (S Ps)			S	Ps	OK

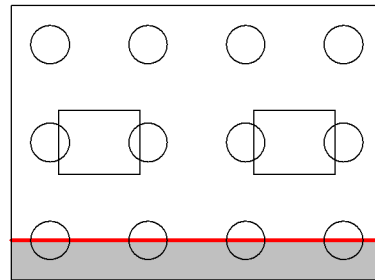
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 7.200(m)

柱背面からの距離 L2 = 2.000(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ	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	-553.31	0.00
杭頭水平反力	—	228.32
杭頭モーメント	—	461.06
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	-669.75	619.65

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 = 1.950(m)

照査位置形状 (m)

	前面	側面1	側面2
先端高さ	2.000	2.000	2.000
照査位置高さ	2.315	2.500	2.500
テーパ部長さ	1.950	0.000	0.000
水平部長さ	0.000	0.200	0.200
奥行き方向テーパ部長さ1	0.000	1.150	1.150
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	-1174.92	-27.04	-27.04
上載土砂	-989.50	-17.51	-17.51
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	19321.05	—	—
合計	17156.63	-44.55	-44.55
前面, 側面合計	17067.54		

せん断耐力

		前面	側面 1	側面 2	
b	mm	11000.0	2250.0	2250.0	
h	mm	2314.5	2500.0	2500.0	
d	mm	2164.5	2350.0	2350.0	
コンクリート	Cc	—	1.000	1.000	
	Ce	—	0.825	0.797	
	pt	%	0.294	0.172	
	Cpt	—	0.994	0.845	
	a	mm	2000.0	250.0	250.0
	Cdc	—	3.352	4.813	4.813
	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350	0.350	0.350
	Sc	kN	22905.43	6001.81	6001.81
	Sc	kN	34909.06		
斜引張鉄筋	Aw	mm <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		35480.03			
判定 (S Ps)		OK			

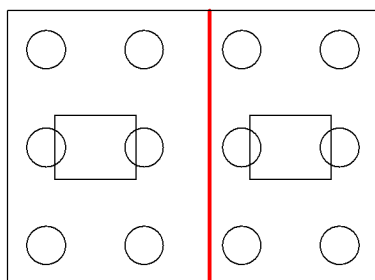
(2) 橋軸直角方向

はりとしての照査

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

柱前面からの距離  $L2 = 1.250(m)$

照査位置

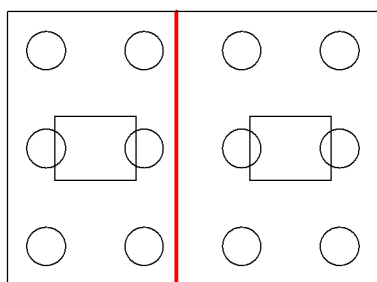


せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0
部材高	h	mm	2500.0
有効高	d	mm	2390.0
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	$C_c$	— 1.000
	有効高に関する補正係数	$C_e$	— 0.791
	軸方向引張鉄筋比	$p_t$	% 0.266
	引張主鉄筋比に関する補正係数	$C_{p_t}$	— 0.966
	せん断スパン	a	mm —
	せん断スパン比による割増係数	$C_{d_c}$	— 1.000
	平均せん断応力度	c	$N/mm^2$ 0.350
	負担するせん断力	$S_c$	kN 639.47
斜引張鉄筋	使用鉄筋量	$A_w$	$mm^2$ $7.742 \times 10^2$
	間隔	s	mm 250.0
	せん断スパン比による低減係数	$C_{d_s}$	— 1.000
	降伏点	$s_y$	$N/mm^2$ 295.00
	負担するせん断耐力	$S_s$	kN 1898.61
せん断耐力合計	$P_s = S_c + S_s$	kN	2538.08
作用せん断力	S	kN	-1190.76
判定 (S Ps)		S Ps	OK

照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.200(m) (柱間1~2)  
 柱前面からの距離 L2 = 1.250(m)

照査位置



せん断耐力

部材幅		b	mm	1000.0		
部材高		h	mm	2500.0		
有効高		d	mm	2350.0		
コンクリート	正負交番作用の影響に関する補正係数	Cc	—	1.000		
	有効高に関する補正係数	Ce	—	0.797		
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.172		
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.845		
	せん断スパン	a	mm	—		
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	1.000		
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.350		
	負担するせん断力	Sc	kN	554.26		
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	—	1.000		
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00		
	負担するせん断耐力	Ss	kN	1866.83		
せん断耐力合計		Ps = Sc + Ss		kN	2421.10	
作用せん断力		S		kN	-1092.52	
判定 (S Ps)				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>)

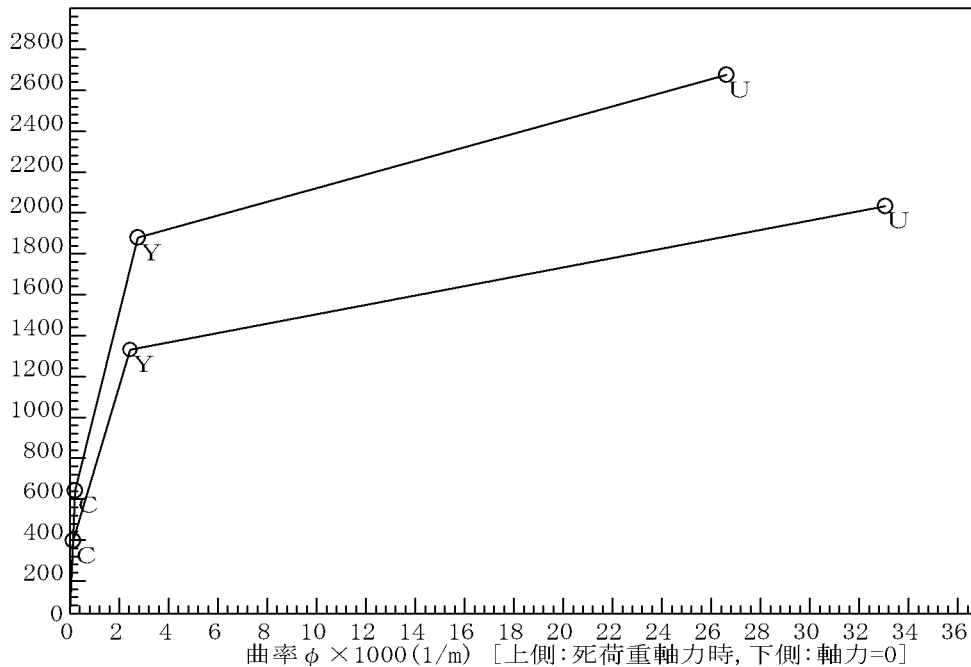
No	径(mm)	本数	かぶり(mm)
1	D25	24	250

(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 = 1626.7 (kN))

ひび割れモーメントMc = 602.5 (kN.m)      曲率  $c = 0.0002159$  (1/m)

降伏モーメント  $M_y = 1837.9$  (kN.m)      曲率  $y = 0.0027591$  (1/m)

終局モーメント  $M_u = 2634.4$  (kN.m)      曲率  $u = 0.0266305$  (1/m)

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面の降伏モーメント  $M_y = 2205.1$  (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  $M_y = 1291.1$  (kN.m)      曲率  $y = 0.0024298$  (1/m)

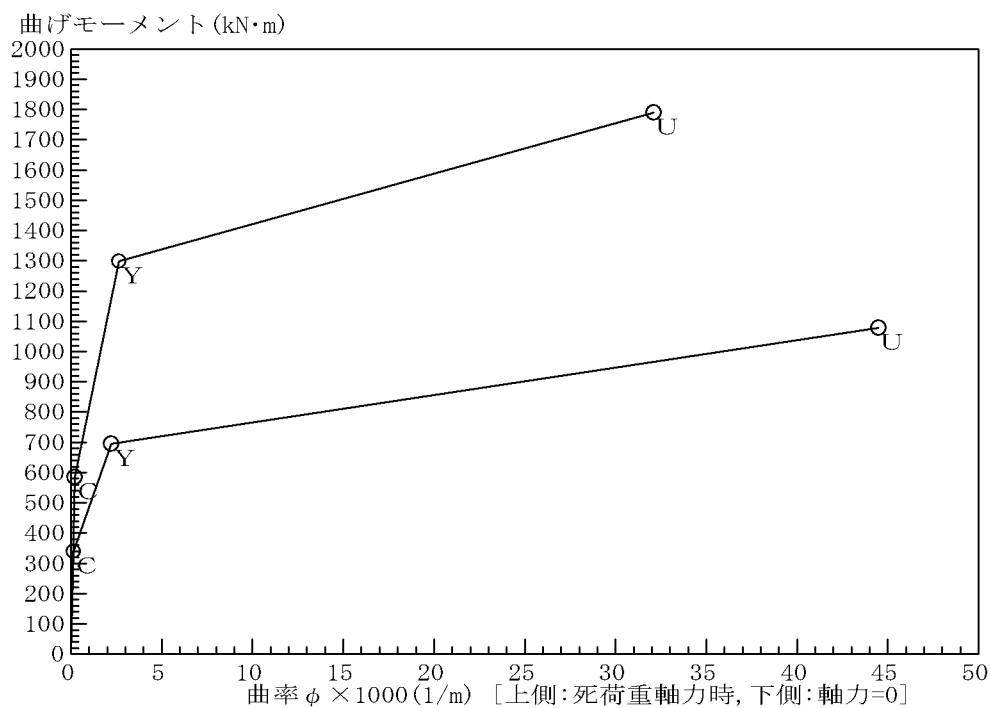
終局モーメント  $M_u = 1993.9$  (kN.m)      曲率  $u = 0.0330652$  (1/m)

杭頭仮想鉄筋コンクリート断面の降伏モーメント  $M_y = 1522.6$  (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  $N = 1626.7$  (kN) )

ひび割れモーメント $M_c =$	585.6 (kN.m)	曲率 $c = 0.0002195$ (1/m)
降伏モーメント $M_y =$	1299.5 (kN.m)	曲率 $y = 0.0026304$ (1/m)
終局モーメント $M_u =$	1790.3 (kN.m)	曲率 $u = 0.0321141$ (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>)

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

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

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

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

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

杭の特性値(換算載荷幅算出) = 0.149629 (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	6.99	0.00 34.95	60.00 94.95
2	-5.000 -17.000	12.000	30.00	0.00	0.00	1.000	6.99	34.95 118.83	94.95 178.83
3	-17.000 -23.000	6.000	0.00	30.00	-5.00	3.505	8.99	118.83 172.77	416.52 605.59
4	-23.000 -25.000	2.000	0.00	40.00	-6.67	5.996	10.99	172.77 194.75	1035.94 1167.73

2. 水平地盤反力度の上限値

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

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 94.95	60.00 94.95
2	上端 下端	粘性	3.8	1.500	142.43 268.25	142.43 268.25
3	上端 下端	砂質	20.0	2.500	1041.30 1513.98	520.65 756.99
4	上端 下端	砂質	50.0	2.500	2589.85 2919.32	1294.93 1459.66

・橋軸直角方向

	層種	平均 N値	p · p	pHu(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 94.95	60.00 94.95
2	上端 下端	粘性	3.8	1.500	142.43 268.25	142.43 268.25
3	上端 下端	砂質	20.0	2.500	1041.30 1513.98	520.65 756.99
4	上端 下端	砂質	50.0	2.500	2589.85 2919.32	1294.93 1459.66

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)

ck：杭体コンクリートの設計基準強度 = 24.00 × 10<sup>3</sup> (kN/m<sup>2</sup>)

Ac：杭体コンクリートの断面積 = 1.131 (m<sup>2</sup>)

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

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

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)

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

$W''$  : 水中部単位長重量 = 16.61 (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>)

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

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

## 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)	= 0.258373	(m <sup>-1</sup> )
水平抵抗に関する地盤の深さ	1 / = 3.8704	(m)

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

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

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

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

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

ここに、kHo：直径0.3(m)の剛体円板による平板載荷試験の値に相当する  
水平方向地盤反力係数 (kN/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	49760	0.50	37801
2	粘性土	12.000	3.8	156.05	76334	0.50	57988
3	砂質土	6.000	20.0	217.15	166296	0.50	126329
4	砂質土	2.000	50.0	294.72	340355	0.50	258555



## 8.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数

### (1) 橋軸方向

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

### (2) 橋軸直角方向

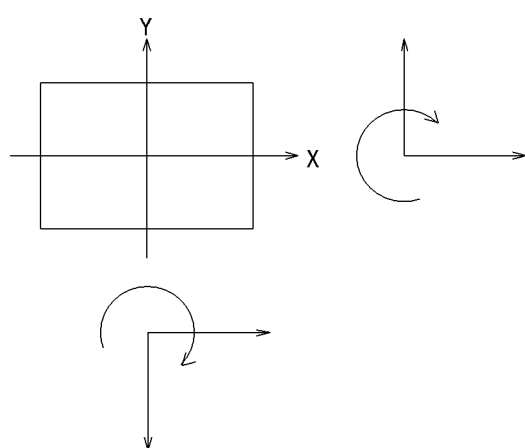
K1	kN/m	178210
K2	kN/rad	348818
K3	kN.m/m	348818
K4	kN.m/rad	1351870
Kv	kN/m	560774

### 8.3 固有周期算定用地盤バネ定数

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

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	2.138515E+006	2.138515E+006
Asr	kN/rad	-4.185815E+006	-4.185815E+006
Ars	kN.m/m	-4.185815E+006	-4.185815E+006
Arr	kN.m/rad	5.659816E+007	9.192692E+007
Asv	kN/m	0.000000E+000	0.000000E+000
Arv	kN.m/m	0.000000E+000	0.000000E+000
Avs	kN/m	0.000000E+000	0.000000E+000
Avr	kN/rad	0.000000E+000	0.000000E+000
Avv	kN/m	6.729288E+006	6.729288E+006



Y方向 : 橋軸方向  
 X方向 : 橋軸直角方向