

# 基礎の設計サンプルデータ

## 詳細出力例

Kui\_16

PC 杭・打込み杭(打撃)  
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	3
1.5 地層データ	3
1.6 バネ定数および許容支持力・引抜力	3
1.7 作用力	5
2章 安定計算	6
2.1 杭軸直角方向バネ定数	6
2.2 杭基礎の剛性行列	7
2.3 杭反力及び変位の計算	9
3章 断面計算	12
3.1 杭体断面力	12
3.2 杭体モーメント図	18
3.3 杭体応力度	24
4章 基礎杭計算結果一覧表	27
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	33
5.3 最大周面摩擦力度	35
5.4 許容支持力・引抜力の計算	36
6章 杭頭結合計算	43
6.1 設計条件	43
6.2 杭頭とフーチング結合部の応力度照査	45
7章 レベル2地震時の照査	52
7.1 設計条件	52
7.2 計算結果一覧表	57
7.3 荷重変位曲線	61
7.4 液状化無視・地震動タイプI・浮力無視	65
7.4.1 橋軸方向（最終震度）	65
7.4.2 橋軸直角方向（最終震度）	91
7.5 底版照査	117
7.5.1 設計条件	117
7.5.2 形状寸法図	118
7.5.3 照査位置	119
7.5.4 断面力算出	121
7.5.5 液状化無視・地震動タイプI・浮力無視	136
7.6 予備計算	160
7.6.1 M -	160
7.6.2 水平方向地盤反力係数	163
7.6.3 地盤反力度の上限値	165
7.6.4 押込み支持力の上限値	168
7.6.5 引抜き支持力の上限値	170
8章 基礎バネ計算	172
8.1 水平方向地盤反力係数	172
8.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数	174
8.3 固有周期算定用地盤バネ定数	175

# 1章 設計条件

## 1.1 一般事項

- ・データファイル名 : Kui\_16.F8F
- ・タイトル :
- ・コメント :

## 1.2 杭の条件

### (1)既設杭

- ・杭種 : PC杭
- ・施工工法 : 打込み杭 (打撃)
- ・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 :  $3.30 \times 10^4$  (N/mm<sup>2</sup>)
- ・杭本数 : 9 (本)
- ・杭径 : 600.0 (mm)
- ・厚さ : 100.0 (mm)
- ・設計杭長, 種類 : 15.90 (m) B種

### (2)増し杭

- ・杭種 : マイクロパイル
- ・施工工法 : ねじ込み式マイクロパイル
- ・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)
- ・鋼材のヤング係数 :  $2.00 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)
- ・杭本数 : 16 (本)
- ・鋼管径 : 267.4 (mm)
- ・鋼管厚 : 15.10 (mm)
- ・鋼管外側錆代 : 1.0 (mm)
- ・鋼管の材質 : STK400
- ・設計杭長 : 15.50 (m)
- ・軸部長 : 11.41 (m)
- ・翼部長 : 4.09 (m)

## 1.3 使用材料および許容応力度

### (1)既設杭

設計基準強度  $ck = 50.00$  (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 $c_a$	許容曲げ引張応力度 $t_a$		許容せん断応力度 $a$
			$ce < 7.8$	$ce \geq 7.8$	
1	1.00	17.00	0.00	0.00	0.650
2	1.50	25.00	3.00	5.00	0.975

## (2)増し杭

・ STK400

単位：N/mm<sup>2</sup>

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca	許容曲げ引張応力度 ta	許容せん断応力度 a
1	1.00	140.00	140.00	80.00
2	1.50	210.00	210.00	120.00

・ STK490

単位：N/mm<sup>2</sup>

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca	許容曲げ引張応力度 ta	許容せん断応力度 a
1	1.00	185.00	185.00	105.00
2	1.50	277.50	277.50	157.50

・ STK540

単位：N/mm<sup>2</sup>

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca	許容曲げ引張応力度 ta	許容せん断応力度 a
1	1.00	230.00	230.00	130.00
2	1.50	345.00	345.00	195.00

・ STKT590

単位：N/mm<sup>2</sup>

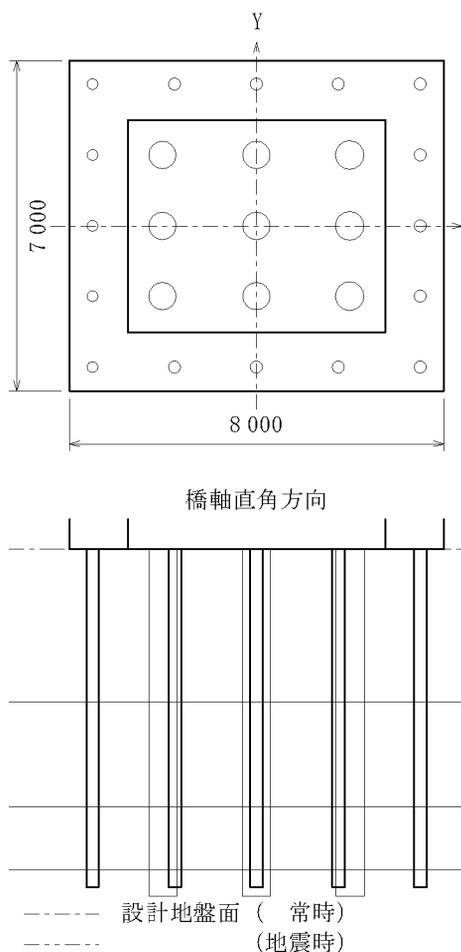
No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca	許容曲げ引張応力度 ta	許容せん断応力度 a
1	1.00	255.00	255.00	145.00
2	1.50	382.50	382.50	217.50

・ HT780

単位：N/mm<sup>2</sup>

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca	許容曲げ引張応力度 ta	許容せん断応力度 a
1	1.00	355.00	355.00	200.00
2	1.50	532.50	532.50	300.00

### 1.4 杭配置図・側面図



#### 杭頭座標

##### (1)既設杭

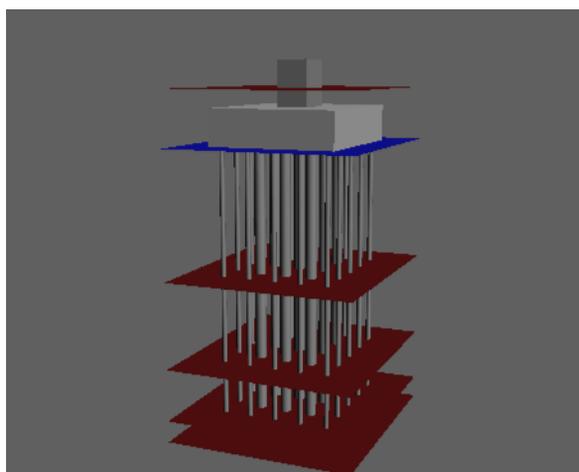
No	X方向	Y方向
1	-2.000	1.500
2	0.000	0.000
3	2.000	-1.500

杭1本ごとの座標ではなく  
各方向の座標を示す。

##### (2)増し杭

No	X方向	Y方向
1	-3.500	3.000
2	-1.750	1.500
3	0.000	0.000
4	1.750	-1.500
5	3.500	-3.000

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> )		DE
		常 時	地震時		常 時	地震時			
1	砂質土	7.000	7.000	5.0	14000.0	28000.0	18.00	9.00	0.333
2	粘性土	4.800	4.800	5.0	14000.0	28000.0	17.00	8.00	1.000
3	砂質土	2.900	2.900	15.0	42000.0	84000.0	18.00	9.00	1.000
4	砂質土	0.800	0.800	50.0	140000.0	280000.0	19.00	10.00	1.000

### 1.6 バネ定数および許容支持力・引抜力

#### (1)既設杭

・杭軸方向バネ定数 Kv(kN/m)

常 時	369087
地震時	369087

・許容支持力・引拔力 (kN/本)

許容支持力	常 時	1443
	地震時(液無)	2165
	地震時(液有)	2121
許容引拔力	常 時	201
	地震時(液無)	364
	地震時(液有)	334

・水平方向地盤反力係数  $kH(kN/m^3)$

層No	層厚(m)		橋軸方向		橋軸直角方向	
	常 時	地震時	常 時	地震時	常 時	地震時
1	7.000	7.000	15317	10201	15317	10201
2	4.800	4.800	15317	30634	15317	30634
3	2.900	2.900	45950	91901	45950	91901
4	1.200	1.200	153168	306336	153168	306336

(2)増し杭

・杭軸方向バネ定数  $Kv(kN/m)$

常 時	55765
地震時	55765

・許容支持力・引拔力 (kN/本)

許容支持力	常 時	490
	地震時(液無)	735
	地震時(液有)	725
許容引拔力	常 時	175
	地震時(液無)	338
	地震時(液有)	332

・水平方向地盤反力係数  $kH(kN/m^3)$

層No	層厚(m)		橋軸方向		橋軸直角方向	
	常 時	地震時	常 時	地震時	常 時	地震時
1	7.000	7.000	24860	16557	24860	16557
2	4.800	4.800	24860	49721	24860	49721
3	2.900	2.900	74581	149162	74581	149162
4	0.800	0.800	248604	497208	248604	497208

## 1.7 作用力

### (1) 橋軸方向

No	荷重ケース名称	割増係数	鉛直力 V(kN)	水平力 H(kN)	モーメント M(kN.m)
1	既設死荷重時	1.00	5459.0	0.0	0.0
2	地震時	1.50	8178.7	1810.3	10112.4

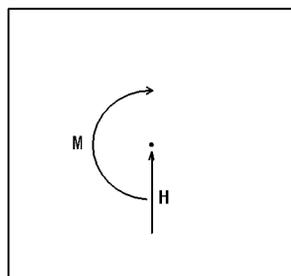
No.1は既設死荷重時作用力で、既設杭のみで負担する。

### (2) 橋軸直角方向

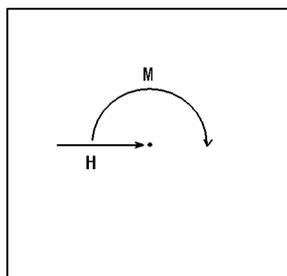
No	荷重ケース名称	割増係数	鉛直力 V(kN)	水平力 H(kN)	モーメント M(kN.m)
1	既設死荷重時	1.00	5459.0	0.0	0.0
2	地震時	1.50	8178.7	1810.3	11507.7

No.1は既設死荷重時作用力で、既設杭のみで負担する。

橋軸方向



橋軸直角方向



## 2章 安定計算

### 2.1 杭軸直角方向バネ定数

#### (1) 橋軸方向

##### a) 杭頭剛結

##### 1) 常時

	K1 (kN/m)	K2 (kN/rad)	K3 (kN.m/m)	K4 (kN.m/rad)
既設杭	26900	39361	39361	115170
増し杭	11997	10826	10826	19538

##### 2) 地震時

	K1 (kN/m)	K2 (kN/rad)	K3 (kN.m/m)	K4 (kN.m/rad)
既設杭	19874	32172	32172	104739
増し杭	8852	8841	8841	17657

#### (2) 橋軸直角方向

##### a) 杭頭剛結

##### 1) 常時

	K1 (kN/m)	K2 (kN/rad)	K3 (kN.m/m)	K4 (kN.m/rad)
既設杭	26900	39361	39361	115170
増し杭	11997	10826	10826	19538

##### 2) 地震時

	K1 (kN/m)	K2 (kN/rad)	K3 (kN.m/m)	K4 (kN.m/rad)
既設杭	19874	32172	32172	104739
増し杭	8852	8841	8841	17657

## 2.2 杭基礎の剛性行列

### 1. 変位法による底板中心の変位と外力の関係

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

### 2. 剛性行列要素

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

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

#### (1) 橋軸方向

##### a) 杭頭剛結

既設杭のみ

##### 1) 常時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3321783 & 0 & 0 \\ 0 & 242102 & -354249 \\ 0 & -354249 & 6019206 \end{bmatrix}$$

##### 2) 地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3321783 & 0 & 0 \\ 0 & 178863 & -289548 \\ 0 & -289548 & 5925327 \end{bmatrix}$$

全杭

##### 1) 常時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4214023 & 0 & 0 \\ 0 & 434055 & -527460 \\ 0 & -527460 & 11852542 \end{bmatrix}$$

##### 2) 地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4214023 & 0 & 0 \\ 0 & 320496 & -431005 \\ 0 & -431005 & 11728566 \end{bmatrix}$$

#### (2) 橋軸直角方向

##### a) 杭頭剛結

既設杭のみ

##### 1) 常時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3321783 & 0 & 0 \\ 0 & 242102 & -354249 \\ 0 & -354249 & 9894620 \end{bmatrix}$$

2)地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3321783 & 0 & 0 \\ 0 & 178863 & -289548 \\ 0 & -289548 & 9800741 \end{bmatrix}$$

全杭

1)常時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4214023 & 0 & 0 \\ 0 & 434055 & -527460 \\ 0 & -527460 & 17721554 \end{bmatrix}$$

2)地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4214023 & 0 & 0 \\ 0 & 320496 & -431005 \\ 0 & -431005 & 17597579 \end{bmatrix}$$

### 2.3 杭反力及び変位の計算

$$\begin{bmatrix} PN \\ PH \\ Mt \\ z_i \\ x_i \end{bmatrix}_i = \begin{bmatrix} K_v \cdot \cos \theta & K_v \cdot \sin \theta & K_v \cdot X \cdot \cos \theta \\ -K_1 \cdot \sin \theta & K_1 \cdot \cos \theta & -K_1 \cdot X \cdot \sin \theta - K_2 \\ K_3 \cdot \sin \theta & -K_3 \cdot \cos \theta & K_3 \cdot X \cdot \sin \theta + K_4 \end{bmatrix}_i \begin{bmatrix} \delta z \\ \delta x \\ \alpha \end{bmatrix}$$

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

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

- ここに、
- 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 : 杭頭座標(m)
  - i : 杭軸が鉛直軸となす角度(rad)
  - z : 原点鉛直変位(m)
  - x : 原点水平変位(m)
  - α : 原点回転角(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)

杭頭での鉛直反力Vi , 及び水平反力Hiは、次式による。

$$V_i = PNi \cdot \cos i - PHi \cdot \sin i$$

$$H_i = PNi \cdot \sin i + PHi \cdot \cos i$$

注) 式中のiはi番目の杭を示す。

荷重ケースNo.1は、既設構造物の死荷重時作用力で既設杭のみで負担する。

荷重ケースNo.2以降では、No.1に対する作用力の増分を全杭で負担し、原点変位、既設杭の反力・変位にはNo.1の負担分を加算する。

#### (1) 橋軸方向

##### a) 杭頭剛結

##### (1) 既設死荷重時

- ・ 原点作用力
  - Vo = 5459.0 (kN)
  - Ho = 0.0 (kN)
  - Mo = 0.0 (kN.m)
- ・ 原点変位
  - z = 1.64 (mm)
  - x = 0.00 (mm)
  - = 0.00000000 (rad)

##### ・ 杭反力(既設杭)

No	Y(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
1	1.500	3	606.56	0.00	0.00	606.56	0.00	0.00
2	0.000	3	606.56	0.00	0.00	606.56	0.00	0.00
3	-1.500	3	606.56	0.00	0.00	606.56	0.00	0.00

- PNmax = 606.56 (kN)      Ra = 1443.00 (kN) : OK
- PNmin = 606.56 (kN)      Pa = -201.00 (kN) : OK
- f = 0.00 (mm)      a = 15.00 (mm) : OK

##### (2) 地震時

- ・ 原点作用力
  - Vo = 8178.7 (kN)
  - Ho = 1810.3 (kN)
  - Mo = 10112.4 (kN.m)
- ・ 原点変位
  - z = 2.29 (mm)
  - x = 7.16 (mm)
  - = 0.00112539 (rad)

・杭反力(既設杭)

No	Y(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
1	1.500	3	1467.81	106.13	-112.54	1467.81	106.13	7.16
2	0.000	3	844.76	106.13	-112.54	844.76	106.13	7.16
3	-1.500	3	221.71	106.13	-112.54	221.71	106.13	7.16

PNmax = 1467.81 (kN) Ra = 2121.00 (kN) : OK  
 PNmin = 221.71 (kN) Pa = -334.00 (kN) : OK  
 f = 7.16 (mm) a = 15.00 (mm) : OK

・杭反力(増し杭)

No	Y(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
1	3.000	5	224.26	53.45	-43.45	224.26	53.45	7.16
2	1.500	2	130.13	53.45	-43.45	130.13	53.45	7.16
3	0.000	2	35.99	53.45	-43.45	35.99	53.45	7.16
4	-1.500	2	-58.15	53.45	-43.45	-58.15	53.45	7.16
5	-3.000	5	-152.28	53.45	-43.45	-152.28	53.45	7.16

PNmax = 224.26 (kN) Ra = 725.00 (kN) : OK  
 PNmin = -152.28 (kN) Pa = -332.00 (kN) : OK  
 f = 7.16 (mm) a = 15.00 (mm) : OK

(2)橋軸直角方向

a)杭頭剛結

(1)既設死荷重時

・原点作用力

Vo = 5459.0 (kN)  
 Ho = 0.0 (kN)  
 Mo = 0.0 (kN.m)

・原点変位

z = 1.64 (mm)  
 x = 0.00 (mm)  
 = 0.00000000 (rad)

・杭反力(既設杭)

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
1	-2.000	3	606.56	0.00	0.00	606.56	0.00	0.00
2	0.000	3	606.56	0.00	0.00	606.56	0.00	0.00
3	2.000	3	606.56	0.00	0.00	606.56	0.00	0.00

PNmax = 606.56 (kN) Ra = 1443.00 (kN) : OK  
 PNmin = 606.56 (kN) Pa = -201.00 (kN) : OK  
 f = 0.00 (mm) a = 15.00 (mm) : OK

(2)地震時

・原点作用力

Vo = 8178.7 (kN)  
 Ho = 1810.3 (kN)  
 Mo = 11507.7 (kN.m)

・原点変位

z = 2.29 (mm)  
 x = 6.75 (mm)  
 = 0.00081926 (rad)

・杭反力(既設杭)

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
1	-2.000	3	240.00	107.79	-131.36	240.00	107.79	6.75

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
2	0.000	3	844.76	107.79	-131.36	844.76	107.79	6.75
3	2.000	3	1449.52	107.79	-131.36	1449.52	107.79	6.75

PNmax = 1449.52 (kN) Ra = 2121.00 (kN) : OK

PNmin = 240.00 (kN) Pa = -334.00 (kN) : OK

f = 6.75 (mm) a = 15.00 (mm) : OK

・杭反力(増し杭)

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	fx(mm)
1	-3.500	5	-123.91	52.51	-45.21	-123.91	52.51	6.75
2	-1.750	2	-43.96	52.51	-45.21	-43.96	52.51	6.75
3	0.000	2	35.99	52.51	-45.21	35.99	52.51	6.75
4	1.750	2	115.94	52.51	-45.21	115.94	52.51	6.75
5	3.500	5	195.89	52.51	-45.21	195.89	52.51	6.75

PNmax = 195.89 (kN) Ra = 725.00 (kN) : OK

PNmin = -123.91 (kN) Pa = -332.00 (kN) : OK

f = 6.75 (mm) a = 15.00 (mm) : OK

### 3章 断面計算

#### 3.1 杭体断面力

1) 橋軸方向

既設死荷重時

既設杭

	杭頭剛結	杭頭ヒンジ
H (kN)	0.00	0.00
M (kN.m)	0.00	0.00
杭軸直角方向バネ定数		
K1 (kN/m)	26900	13448
K2 (kN/rad)	39361	0
K3 (kN.m/m)	39361	0
K4 (kN.m/rad)	115170	0
Mt , Mmax , 1/2Mmax		
Mt (kN.m)	0.00	0.00
Mmax (kN.m)	0.00	0.00
Z (m)	0.000	0.000
1/2Mmax (kN.m)	0.00	0.00
S (kN)	0.00	0.00
Z (m)	0.000	0.000
Mmax : 地中部最大モーメント Mt : 杭頭モーメント		1/2Mmax = 1/2 · max(Mmax, Mt)

2) 橋軸方向 地震時 既設杭

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		106.13		112.54		
M (kN.m)		-112.54		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		19874		9992		
K2 (kN/rad)		32172		0		
K3 (kN.m/m)		32172		0		
K4 (kN.m/rad)		104739		0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		-112.54		0.00		
Mmax (kN.m)		53.56		118.54		
Z (m)		4.025		2.566		
1/2Mmax (kN.m)		59.27		59.27		
S (kN)		82.51		-24.44		
Z (m)		0.567		5.789		
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	7.162	-112.54	106.13	11.263	0.00	112.54
0.500	6.528	-64.80	85.15	9.546	48.09	80.71
1.000	5.797	-27.04	66.27	7.899	81.57	54.04
1.500	5.025	1.85	49.71	6.371	102.94	32.24
2.000	4.254	23.06	35.51	4.995	114.55	14.89
2.500	3.517	37.75	23.63	3.788	118.49	1.49
3.000	2.835	47.06	13.93	2.755	116.61	-8.47
3.500	2.223	52.01	6.21	1.896	110.50	-15.55
4.000	1.687	53.56	0.25	1.200	101.46	-20.24
4.500	1.230	52.52	-4.20	0.654	90.57	-23.05
5.000	0.851	49.58	-7.36	0.243	78.66	-24.39
5.500	0.546	45.33	-9.48	-0.052	66.36	-24.65
6.000	0.308	40.24	-10.77	-0.248	54.13	-24.17
6.500	0.129	34.66	-11.43	-0.364	42.27	-23.21
7.000	0.002	28.89	-11.61	-0.417	30.96	-22.01
7.500	-0.083	23.15	-11.21	-0.424	20.93	-18.11
8.000	-0.132	17.77	-10.20	-0.400	12.83	-14.31
8.500	-0.156	13.00	-8.86	-0.356	6.57	-10.83
9.000	-0.160	8.93	-7.40	-0.302	1.93	-7.80
9.500	-0.151	5.60	-5.96	-0.246	-1.32	-5.28
10.000	-0.133	2.95	-4.65	-0.191	-3.43	-3.27
10.500	-0.111	0.92	-3.52	-0.141	-4.67	-1.75
11.000	-0.088	-0.60	-2.61	-0.098	-5.26	-0.66
11.500	-0.065	-1.72	-1.91	-0.063	-5.39	0.08
11.800	-0.053	-2.25	-1.58	-0.046	-5.32	0.38
12.000	-0.045	-2.51	-1.05	-0.036	-5.19	0.83
12.500	-0.028	-2.76	-0.05	-0.016	-4.58	1.53
13.000	-0.016	-2.62	0.56	-0.003	-3.74	1.78
13.500	-0.007	-2.25	0.87	0.004	-2.85	1.76
14.000	-0.002	-1.78	1.00	0.007	-2.00	1.60
14.500	0.000	-1.27	1.01	0.007	-1.25	1.40
14.700	0.001	-1.07	1.01	0.007	-0.98	1.33
15.000	0.001	-0.78	0.94	0.005	-0.63	1.00
15.500	0.001	-0.33	0.85	0.002	-0.23	0.64
15.900	0.000	0.00	0.82	0.000	0.00	0.55

3) 橋軸方向 地震時 増し杭

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		53.45		49.84		
M (kN.m)		-43.45		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		8852		4425		
K2 (kN/rad)		8841		0		
K3 (kN.m/m)		8841		0		
K4 (kN.m/rad)		17657		0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		-43.45		0.00		
Mmax (kN.m)		13.65		32.13		
Z (m)		2.779		1.572		
1/2Mmax (kN.m)		21.72		21.72		
S (kN)		39.24		-10.29		
Z (m)		0.471		3.049		
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)		
杭体断面力						
Z (m)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	7.162	-43.45	53.45	11.263	0.00	49.84
0.500	6.350	-20.56	38.41	8.495	19.20	28.00
1.000	5.238	-4.67	25.55	5.988	28.98	12.03
1.500	4.053	5.43	15.27	3.885	32.09	1.19
2.000	2.939	11.03	7.56	2.231	30.86	-5.50
2.500	1.978	13.37	2.15	1.012	27.12	-9.01
3.000	1.204	13.50	-1.34	0.176	22.23	-10.26
3.500	0.620	12.28	-3.32	-0.345	17.11	-10.02
4.000	0.210	10.36	-4.21	-0.623	12.34	-8.92
4.500	-0.055	8.19	-4.36	-0.725	8.26	-7.40
5.000	-0.202	6.07	-4.06	-0.709	4.96	-5.79
5.500	-0.264	4.17	-3.53	-0.621	2.44	-4.31
6.000	-0.266	2.55	-2.93	-0.499	0.61	-3.07
6.500	-0.232	1.23	-2.38	-0.367	-0.68	-2.11
7.000	-0.180	0.16	-1.92	-0.244	-1.55	-1.44
7.500	-0.125	-0.53	-0.91	-0.142	-1.93	-0.17
8.000	-0.077	-0.81	-0.25	-0.068	-1.82	0.51
8.500	-0.040	-0.83	0.13	-0.018	-1.48	0.78
9.000	-0.015	-0.71	0.31	0.010	-1.08	0.80
9.500	0.000	-0.54	0.35	0.023	-0.70	0.69
10.000	0.008	-0.37	0.32	0.025	-0.40	0.53
10.500	0.010	-0.22	0.26	0.023	-0.18	0.36
11.000	0.009	-0.10	0.19	0.017	-0.03	0.23
11.500	0.007	-0.02	0.14	0.011	0.06	0.14
11.800	0.006	0.02	0.11	0.008	0.10	0.10
12.000	0.004	0.03	0.07	0.006	0.11	0.04
12.500	0.002	0.05	0.01	0.002	0.11	-0.04
13.000	0.001	0.05	-0.02	0.000	0.08	-0.06
13.500	0.000	0.03	-0.03	-0.001	0.05	-0.06
14.000	0.000	0.02	-0.03	-0.001	0.03	-0.04
14.500	0.000	0.01	-0.02	-0.001	0.01	-0.03
14.700	0.000	0.01	-0.02	-0.001	0.00	-0.02
15.000	0.000	0.00	-0.01	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

4) 橋軸直角方向                      既設死荷重時                      既設杭

	杭頭剛結	杭頭ヒンジ
H (kN) M (kN.m)	0.00 0.00	0.00 0.00
杭軸直角方向バネ定数		
K1 (kN/m) K2 (kN/rad) K3 (kN.m/m) K4 (kN.m/rad)	26900 39361 39361 115170	13448 0 0 0
Mt , Mmax , 1/2Mmax		
Mt (kN.m)	0.00	0.00
Mmax (kN.m) Z (m)	0.00 0.000	0.00 0.000
1/2Mmax (kN.m) S (kN) Z (m)	0.00 0.00 0.000	0.00 0.00 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) 橋軸直角方向 地震時 既設杭

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		107.79		112.54		
M (kN.m)		-131.36		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		19874		9992		
K2 (kN/rad)		32172		0		
K3 (kN.m/m)		32172		0		
K4 (kN.m/rad)		104739		0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		-131.36		0.00		
Mmax (kN.m)		48.51		118.54		
Z (m)		4.316		2.566		
1/2Mmax (kN.m)		65.68		65.68		
S (kN)		80.33		-24.64		
Z (m)		0.700		5.528		
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)		
杭体断面力						
Z (m)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	6.750	-131.36	107.79	11.263	0.00	112.54
0.500	6.256	-82.51	87.85	9.546	48.09	80.71
1.000	5.638	-43.22	69.63	7.899	81.57	54.04
1.500	4.955	-12.54	53.41	6.371	102.94	32.24
2.000	4.252	10.55	39.32	4.995	114.55	14.89
2.500	3.564	27.14	27.37	3.788	118.49	1.49
3.000	2.916	38.26	17.47	2.755	116.61	-8.47
3.500	2.323	44.92	9.47	1.896	110.50	-15.55
4.000	1.798	48.02	3.18	1.200	101.46	-20.24
4.500	1.343	48.36	-1.60	0.654	90.57	-23.05
5.000	0.959	46.63	-5.11	0.243	78.66	-24.39
5.500	0.645	43.43	-7.55	-0.052	66.36	-24.65
6.000	0.395	39.23	-9.12	-0.248	54.13	-24.17
6.500	0.203	34.42	-10.02	-0.364	42.27	-23.21
7.000	0.062	29.29	-10.41	-0.417	30.96	-22.01
7.500	-0.036	24.03	-10.50	-0.424	20.93	-18.11
8.000	-0.098	18.91	-9.86	-0.400	12.83	-14.31
8.500	-0.131	14.24	-8.80	-0.356	6.57	-10.83
9.000	-0.144	10.15	-7.52	-0.302	1.93	-7.80
9.500	-0.141	6.72	-6.20	-0.246	-1.32	-5.28
10.000	-0.128	3.94	-4.96	-0.191	-3.43	-3.27
10.500	-0.110	1.74	-3.86	-0.141	-4.67	-1.75
11.000	-0.088	0.05	-2.95	-0.098	-5.26	-0.66
11.500	-0.067	-1.24	-2.24	-0.063	-5.39	0.08
11.800	-0.055	-1.86	-1.90	-0.046	-5.32	0.38
12.000	-0.047	-2.18	-1.34	-0.036	-5.19	0.83
12.500	-0.031	-2.57	-0.27	-0.016	-4.58	1.53
13.000	-0.018	-2.52	0.40	-0.003	-3.74	1.78
13.500	-0.009	-2.22	0.77	0.004	-2.85	1.76
14.000	-0.004	-1.79	0.93	0.007	-2.00	1.60
14.500	0.000	-1.31	0.98	0.007	-1.25	1.40
14.700	0.000	-1.11	0.98	0.007	-0.98	1.33
15.000	0.001	-0.82	0.96	0.005	-0.63	1.00
15.500	0.001	-0.36	0.90	0.002	-0.23	0.64
15.900	0.000	0.00	0.88	0.000	0.00	0.55

6) 橋軸直角方向 地震時 増し杭

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		52.51		49.84		
M (kN.m)		-45.21		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		8852		4425		
K2 (kN/rad)		8841		0		
K3 (kN.m/m)		8841		0		
K4 (kN.m/rad)		17657		0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		-45.21		0.00		
Mmax (kN.m)		12.71		32.13		
Z (m)		2.873		1.572		
1/2Mmax (kN.m)		22.61		22.61		
S (kN)		38.23		-10.23		
Z (m)		0.500		2.963		
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)		
杭体断面力						
Z (m)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	6.750	-45.21	52.51	11.263	0.00	49.84
0.500	6.078	-22.59	38.22	8.495	19.20	28.00
1.000	5.077	-6.67	25.84	5.988	28.98	12.03
1.500	3.975	3.64	15.82	3.885	32.09	1.19
2.000	2.919	9.55	8.21	2.231	30.86	-5.50
2.500	1.995	12.22	2.80	1.012	27.12	-9.01
3.000	1.242	12.66	-0.75	0.176	22.23	-10.26
3.500	0.667	11.71	-2.83	-0.345	17.11	-10.02
4.000	0.257	10.01	-3.83	-0.623	12.34	-8.92
4.500	-0.012	8.01	-4.08	-0.725	8.26	-7.40
5.000	-0.167	6.01	-3.86	-0.709	4.96	-5.79
5.500	-0.236	4.19	-3.40	-0.621	2.44	-4.31
6.000	-0.246	2.62	-2.86	-0.499	0.61	-3.07
6.500	-0.218	1.32	-2.34	-0.367	-0.68	-2.11
7.000	-0.172	0.26	-1.91	-0.244	-1.55	-1.44
7.500	-0.121	-0.43	-0.94	-0.142	-1.93	-0.17
8.000	-0.076	-0.73	-0.29	-0.068	-1.82	0.51
8.500	-0.041	-0.77	0.09	-0.018	-1.48	0.78
9.000	-0.016	-0.67	0.27	0.010	-1.08	0.80
9.500	-0.001	-0.52	0.33	0.023	-0.70	0.69
10.000	0.007	-0.36	0.30	0.025	-0.40	0.53
10.500	0.009	-0.22	0.25	0.023	-0.18	0.36
11.000	0.009	-0.11	0.19	0.017	-0.03	0.23
11.500	0.007	-0.03	0.14	0.011	0.06	0.14
11.800	0.005	0.01	0.11	0.008	0.10	0.10
12.000	0.004	0.03	0.07	0.006	0.11	0.04
12.500	0.002	0.05	0.01	0.002	0.11	-0.04
13.000	0.001	0.05	-0.02	0.000	0.08	-0.06
13.500	0.000	0.03	-0.03	-0.001	0.05	-0.06
14.000	0.000	0.02	-0.02	-0.001	0.03	-0.04
14.500	0.000	0.01	-0.02	-0.001	0.01	-0.03
14.700	0.000	0.01	-0.02	-0.001	0.00	-0.02
15.000	0.000	0.00	-0.01	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

### 3.2 杭体モーメント図

1) 橋軸方向

既設死荷重時

既設杭

杭 径  $D = 600.0$  (mm)

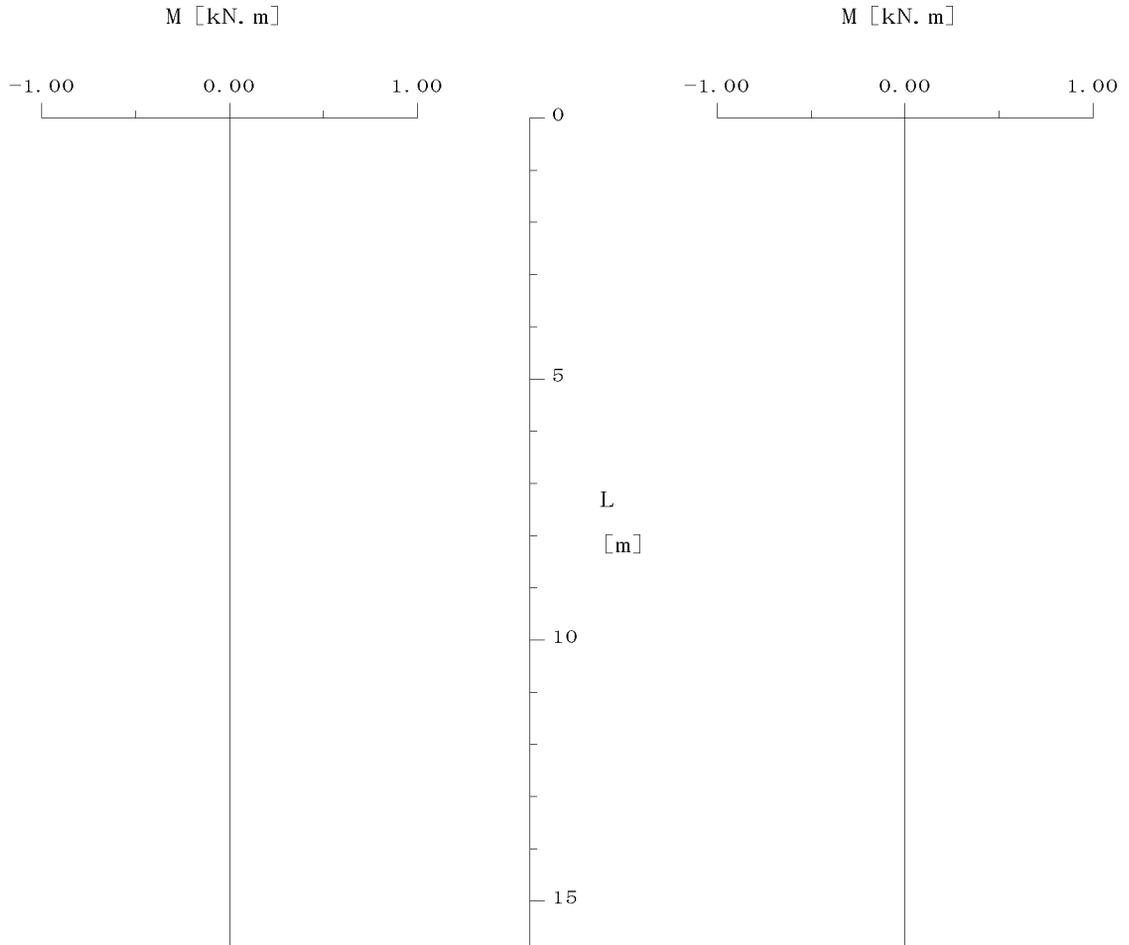
杭 長  $L = 15.90$  (m)

$H = 0.00$        $M = 0.00$  (kN.m)

$H = 0.00$  (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



2) 橋軸方向

地震時

既設杭

杭 径  $D = 600.0$  (mm)

杭 長  $L = 15.90$  (m)

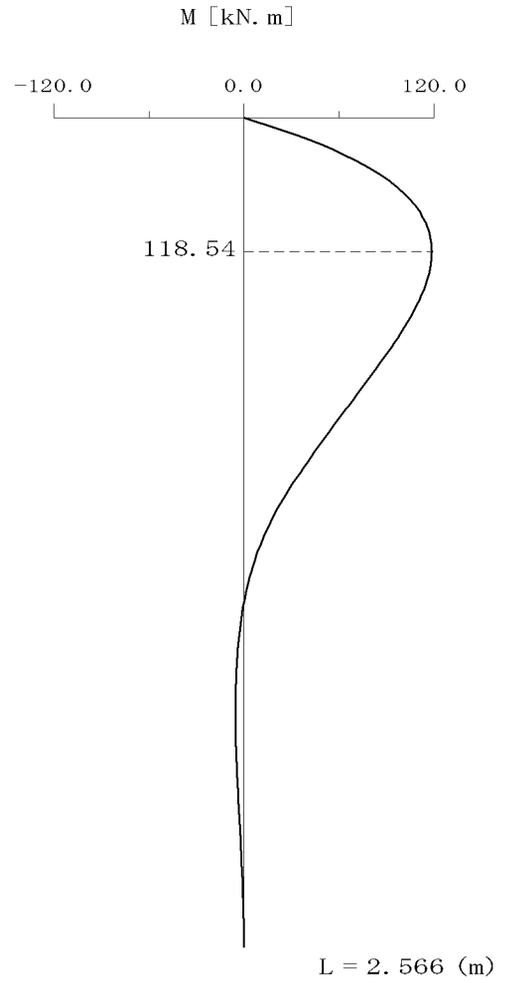
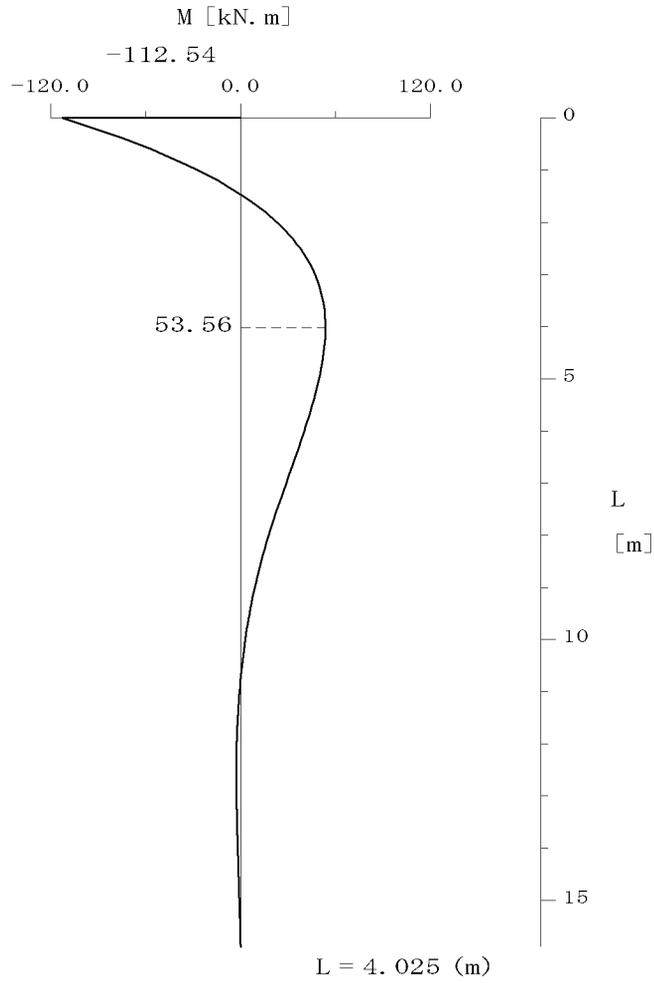
$H = 106.13$

$M = -112.54$  (kN.m)

$H = 112.54$  (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



3) 橋軸方向

地震時

増し杭

杭 径  $D = 267.4$  (mm)

杭 長  $L = 15.50$  (m)

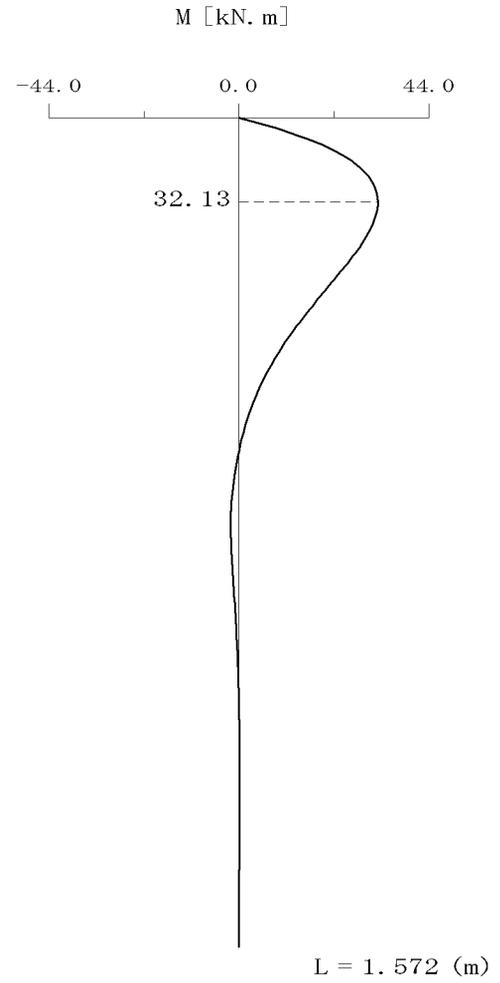
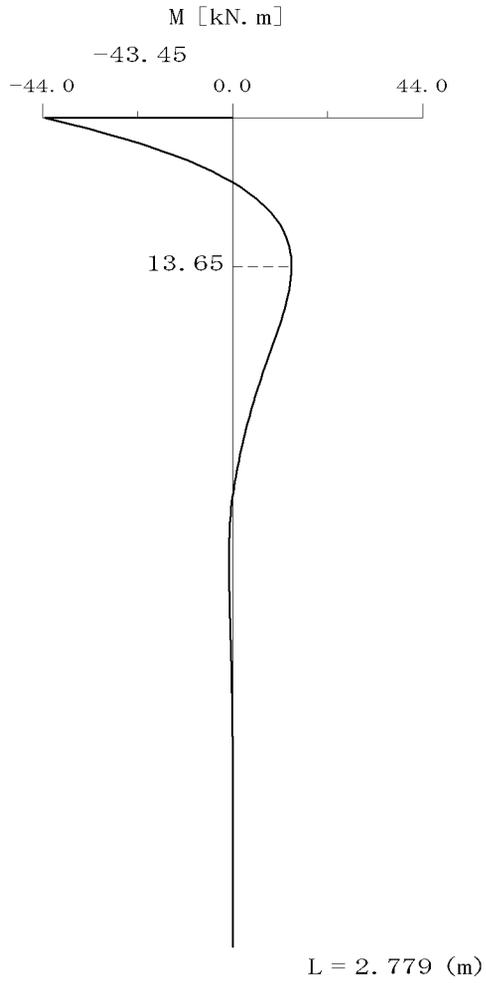
$H = 53.45$

$M = -43.45$  (kN.m)

$H = 49.84$  (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



4) 橋軸直角方向

既設死荷重時

既設杭

杭 径  $D = 600.0$  (mm)

杭 長  $L = 15.90$  (m)

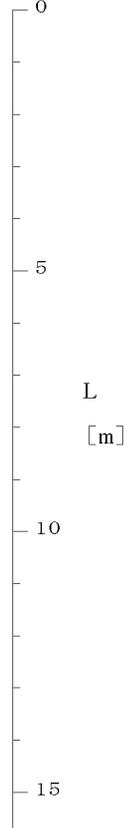
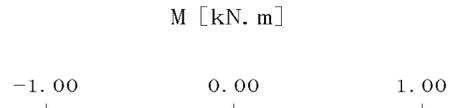
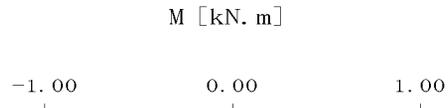
$H = 0.00$

$M = 0.00$  (kN.m)

$H = 0.00$  (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



5) 橋軸直角方向

地震時

既設杭

杭 径  $D = 600.0$  (mm)

杭 長  $L = 15.90$  (m)

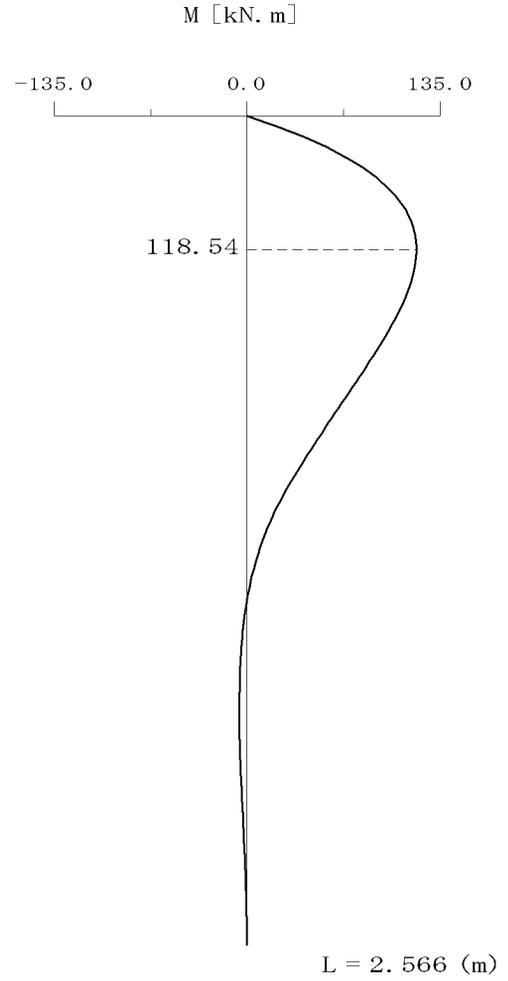
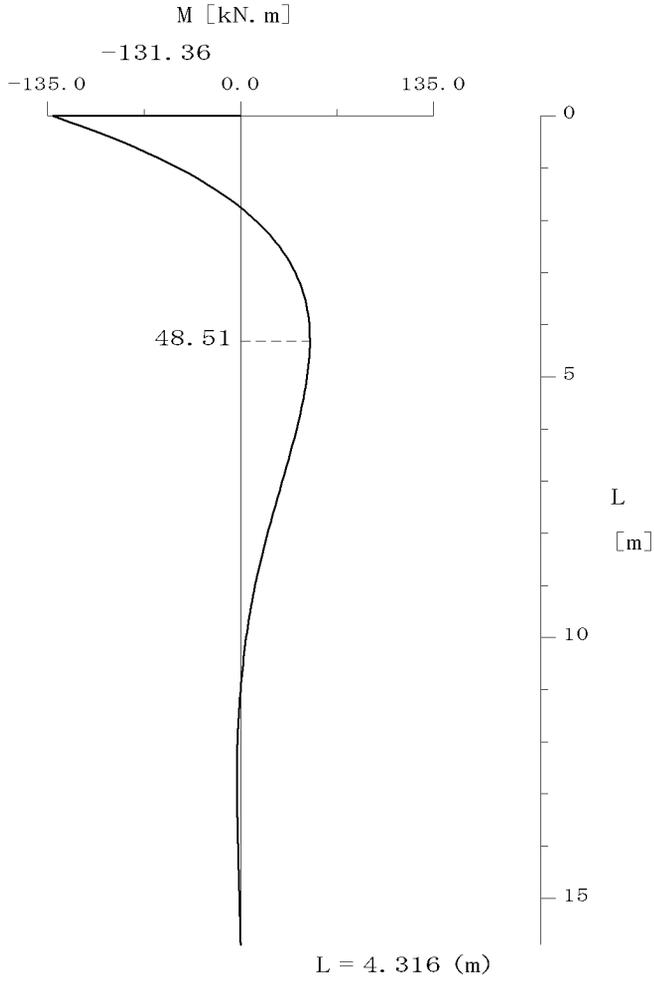
$H = 107.79$

$M = -131.36$  (kN.m)

$H = 112.54$  (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



6) 橋軸直角方向

地震時

増し杭

杭 径  $D = 267.4$  (mm)

杭 長  $L = 15.50$  (m)

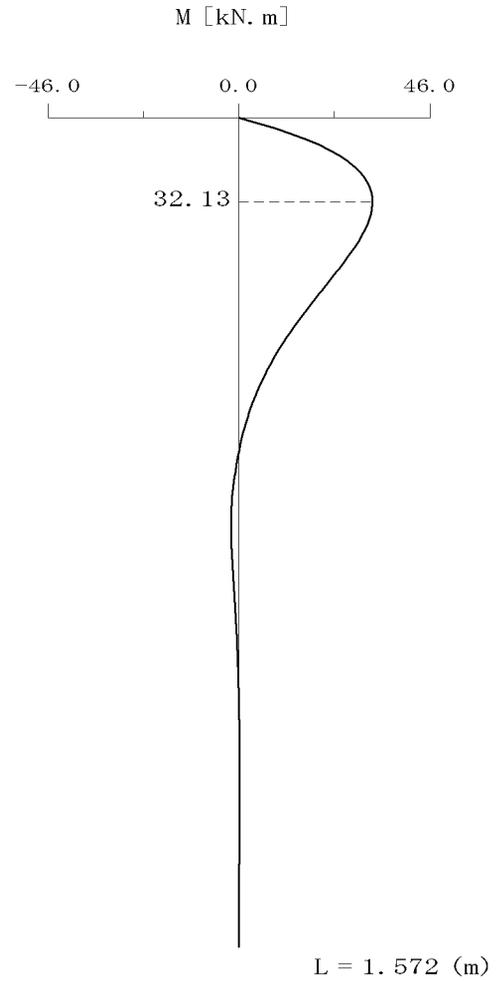
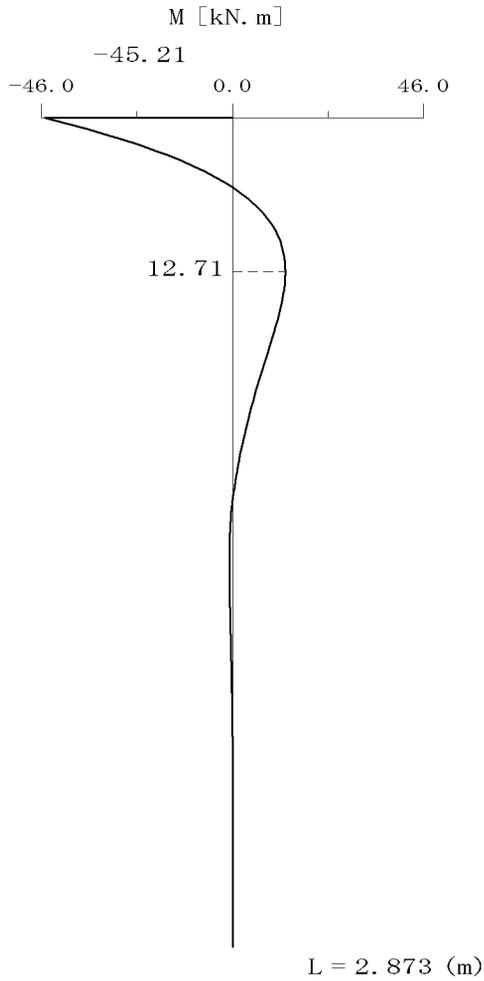
$H = 52.51$

$M = -45.21$  (kN.m)

$H = 49.84$  (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



### 3.3 杭体応力度

既設杭

PC杭

第1断面

杭外径 D = 600.0(mm)                      厚さ t = 100.0(mm)

種別 B種

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

換算断面積  $A_e = 1630.00 \times 10^2(mm^2)$

換算断面係数  $Z_e = 17800.00 \times 10^3(mm^3)$

曲げ応力度の照査

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

(1) 橋軸方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		M (kN.m)	N (kN)	c, ca (N/mm <sup>2</sup> )	t, ta (N/mm <sup>2</sup> )	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	既設死荷重時	1	1	0.00	606.56	11.72 17.00	11.72 0.00	93.96
		1	1	0.00	606.56	11.72 17.00	11.72 0.00	93.96
2	地震時	1	1	118.54 (*)	1467.81	23.66 25.00	10.35 -5.00	142.31
		3	1	118.54 (*)	221.71	16.02 25.00	2.70 -5.00	255.61

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

(2) 橋軸直角方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		M (kN.m)	N (kN)	c, ca (N/mm <sup>2</sup> )	t, ta (N/mm <sup>2</sup> )	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	既設死荷重時	1	1	0.00	606.56	11.72 17.00	11.72 0.00	93.96
		1	1	0.00	606.56	11.72 17.00	11.72 0.00	93.96
2	地震時	1	3	131.36	1449.52	24.27 25.00	9.51 -5.00	144.31
		1	1	131.36	240.00	16.85 25.00	2.09 -5.00	257.61

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。

せん断応力度の照査

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

杭の断面積  $Ac = 1570.80 \times 10^2(\text{mm}^2)$

軸方向圧縮力による補正係数 CN

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

$$Mo = \left( \sigma_{ce} + \frac{N}{Ac} \right) \cdot \frac{Ic}{y}$$

杭の断面二次モーメント  $Ic = 510508.88 \times 10^4(\text{mm}^4)$

杭中心から引張縁までの距離  $y = 300.0(\text{mm})$

(1)橋軸方向

No	荷重名略称	着目 行	杭 列	S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	Mo (kN.m)	CN	(N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )
1	既設死荷重時	1	1	0.00	0.00	606.56	201.85	2.000	0.000	1.300
		1	1	0.00	0.00	606.56	201.85	2.000	0.000	1.300
2	地震時	1	1	(*)112.54	0.00	1467.81	295.15	2.000	0.716	1.950
		3	1	(*)112.54	0.00	221.71	160.15	2.000	0.716	1.950

上段がNmax，下段がNminを示す。

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

(2)橋軸直角方向

No	荷重名略称	着目 行	杭 列	S (kN)	M (kN.m)	N (kN)	Mo (kN.m)	CN	(N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )
1	既設死荷重時	1	1	0.00	0.00	606.56	201.85	2.000	0.000	1.300
		1	1	0.00	0.00	606.56	201.85	2.000	0.000	1.300
2	地震時	1	3	(*)112.54	0.00	1449.52	293.17	2.000	0.716	1.950
		1	1	(*)112.54	0.00	240.00	162.14	2.000	0.716	1.950

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。

増し杭

マイクロパイル

第1断面

材質：STK400

鋼管径 D = 267.4(mm)

鋼管厚 t = 15.10(mm)

外側錆代 = 1.0(mm)

断面積 A = 11132 (mm<sup>2</sup>)

断面2次モーメント I = 88149839 (mm<sup>4</sup>)

Ys = 132.7(mm)

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

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

応力度

(1) 橋軸方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		M (kN.m)	N (kN)	c, ca (N/mm <sup>2</sup> )	t, ta (N/mm <sup>2</sup> )	S (kN)	a (N/mm <sup>2</sup> )	Mr(kN.m) Mr_L(m)
2	地震時	1	1	43.45	224.26	-85.55 -210.00	45.26 210.00	53.45	4.801 120.000	126.12 _____
		5	1	43.45	-152.28	-51.73 -210.00	79.09 210.00	53.45	4.801 120.000	130.41 _____

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。

(2) 橋軸直角方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		M (kN.m)	N (kN)	c, ca (N/mm <sup>2</sup> )	t, ta (N/mm <sup>2</sup> )	S (kN)	a (N/mm <sup>2</sup> )	Mr(kN.m) Mr_L(m)
2	地震時	1	5	45.21	195.89	-85.66 -210.00	50.47 210.00	52.51	4.717 120.000	127.81 _____
		1	1	45.21	-123.91	-56.93 -210.00	79.20 210.00	52.51	4.717 120.000	132.10 _____

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。

## 4章 基礎杭計算結果一覧表

(1) 橋軸方向

既設杭

荷重ケースNo. 略称			1 既設死荷重時		2 地震時	
原点作用力						
Vo	kN		5459.0		8178.7	
Ho	kN		0.0		1810.3	
Mo	kN.m		0.0		10112.4	
原点変位						
x	mm		0.00		7.16	
z	mm		1.64		2.29	
	rad		0.00000000		0.00112539	
f, a	mm		0.00	15.00	7.16	15.00
鉛直反力						
PNmax, Ra	kN		606.56	1443.00	1467.81	2121.00
PNmin, Pa	kN		606.56	-201.00	221.71	-334.00
水平反力						
PH	kN		0.00		106.13	
杭作用モーメント						
杭頭 Mt	kN.m		0.00		-112.54	
地中部 Mm	kN.m		0.00		118.54	
杭体応力度						
上杭	c, ca	N/mm <sup>2</sup>	11.72	17.00	23.66	25.00
	t, ta	N/mm <sup>2</sup>	11.72	0.00	2.70	-5.00
	, a	N/mm <sup>2</sup>	0.000	1.300	0.716	1.950
判定			OK		OK	

杭種：打込み杭打撃工法 PC杭

杭径： = 600.0 (mm)

厚さ：t = 100.0 (mm)

杭長：L = 15.90 (m)

種類： B種

増し杭

荷重ケースNo. 略称		2	
原点作用力		地震時	
Vo	kN	8178.7	
Ho	kN	1810.3	
Mo	kN.m	10112.4	
原点変位			
x	mm	7.16	
z	mm	2.29	
	rad	0.00112539	
f, a	mm	7.16	15.00
鉛直反力			
PNmax, Ra	kN	224.26	725.00
PNmin, Pa	kN	-152.28	-332.00
水平反力			
PH	kN	53.45	
杭作用モーメント			
杭頭 Mt	kN.m	-43.45	
地中部 Mm	kN.m	32.13	
杭体応力度			
上杭	c, ca	N/mm <sup>2</sup>	-85.55 -210.00
	t, ta	N/mm <sup>2</sup>	79.09 210.00
	, a	N/mm <sup>2</sup>	4.801 120.000
判定		OK	

杭 種 : マイクロパイル

杭 径 : 鋼管径 = 267.4 (mm)

設計杭長 : L = 15.50 (m)

鋼管厚 : t = 15.10 (mm)

(2)橋軸直角方向

既設杭

荷重ケースNo. 略称		1 既設死荷重時		2 地震時		
原点作用力						
Vo	kN	5459.0		8178.7		
Ho	kN	0.0		1810.3		
Mo	kN.m	0.0		11507.7		
原点変位						
x	mm	0.00		6.75		
z	mm	1.64		2.29		
	rad	0.00000000		0.00081926		
f, a	mm	0.00	15.00	6.75	15.00	
鉛直反力						
PNmax, Ra	kN	606.56	1443.00	1449.52	2121.00	
PNmin, Pa	kN	606.56	-201.00	240.00	-334.00	
水平反力						
PH	kN	0.00		107.79		
杭作用モーメント						
杭頭 Mt	kN.m	0.00		-131.36		
地中部 Mm	kN.m	0.00		118.54		
杭体応力度						
上杭	c, ca	N/mm <sup>2</sup>	11.72	17.00	24.27	25.00
	t, ta	N/mm <sup>2</sup>	11.72	0.00	2.09	-5.00
	, a	N/mm <sup>2</sup>	0.000	1.300	0.716	1.950
判定		OK		OK		

杭種：打込み杭打撃工法 PC杭

杭径： = 600.0 (mm)

厚さ：t = 100.0 (mm)

杭長：L = 15.90 (m)

種類： B種

増し杭

荷重ケースNo. 略称		2	
原点作用力		地震時	
Vo	kN	8178.7	
Ho	kN	1810.3	
Mo	kN.m	11507.7	
原点変位			
x	mm	6.75	
z	mm	2.29	
	rad	0.00081926	
f, a	mm	6.75	15.00
鉛直反力			
PNmax, Ra	kN	195.89	725.00
PNmin, Pa	kN	-123.91	-332.00
水平反力			
PH	kN	52.51	
杭作用モーメント			
杭頭 Mt	kN.m	-45.21	
地中部 Mm	kN.m	32.13	
杭体応力度			
上杭	c, ca	N/mm <sup>2</sup>	-85.66 -210.00
	t, ta	N/mm <sup>2</sup>	79.20 210.00
	, a	N/mm <sup>2</sup>	4.717 120.000
判定		OK	

杭 種 : マイクロパイル

杭 径 : 鋼管径 = 267.4 (mm)

設計杭長 : L = 15.50 (m)

鋼管厚 : t = 15.10 (mm)

## 5章 予備計算

### 5.1 水平方向地盤反力係数

既設杭

杭外径		D = 0.6000	(m)
杭体ヤング係数		E = 3.30 × 10 <sup>7</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )
杭体断面二次モーメント		I = 0.005105088	(m <sup>4</sup> )
杭の特性値(換算載荷幅算出)	常時	= 0.341732	(m <sup>-1</sup> )
	地震時	= 0.341732	(m <sup>-1</sup> )
水平抵抗に関する 地盤の深さ	常時 1/	= 2.9263	(m)
	地震時 1/	= 2.9263	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 } \alpha \cdot E_o = \frac{\sum (\alpha \cdot E_{oi} \cdot L_i)}{1/\beta} = 14000.0 \text{ (kN/m}^2\text{) (常時)}$$

$$= 14000.0 \text{ (kN/m}^2\text{) (地震時)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 } BH = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 1.3251 \text{ (m) (常時)}$$

$$= 1.3251 \text{ (m) (地震時)}$$

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha \cdot E_o = 46666.7 \text{ (kN/m}^3\text{) (常時)}$$

$$= 46666.7 \text{ (kN/m}^3\text{) (地震時)}$$

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

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.341732 \text{ (m}^{-1}\text{) (常時), } 0.341732 \text{ (m}^{-1}\text{) (地震時)}$$

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> )		DE	kH (kN/m <sup>3</sup> )	
	常時	地震時	常時	地震時		常時	地震時
1	7.000	7.000	14000	28000	0.333	15317	10201
2	4.800	4.800	14000	28000	1.000	15317	30634
3	2.900	2.900	42000	84000	1.000	45950	91901
4	1.200	1.200	140000	280000	1.000	153168	306336

増し杭

杭外径 (鋼管径)	D = 0.2674	(m)
杭体ヤング係数 (鋼管ヤング係数)	E = 2.00 × 10 <sup>8</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )
杭体断面二次モーメント	I = 0.000088150	(m <sup>4</sup> )
杭の特性値 (換算載荷幅算出) 常時	= 0.554102	(m <sup>-1</sup> )
地震時	= 0.554102	(m <sup>-1</sup> )
水平抵抗に関する 常時 1/	= 1.8047	(m)
地盤の深さ 地震時 1/	= 1.8047	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 } \alpha \cdot E_o = \frac{\sum (\alpha \cdot E_{oi} \cdot L_i)}{1/\beta} = 14000.0 \text{ (kN/m}^2\text{) (常時)}$$

$$= 14000.0 \text{ (kN/m}^2\text{) (地震時)}$$

杭の換算載荷幅

$$BH = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 0.6947 \text{ (m) (常時)}$$

$$= 0.6947 \text{ (m) (地震時)}$$

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha \cdot E_o = 46666.7 \text{ (kN/m}^2\text{) (常時)}$$

$$= 46666.7 \text{ (kN/m}^3\text{) (地震時)}$$

$$kH = kH_o \cdot \left(\frac{BH}{0.3}\right)^{-\frac{2}{4}}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.554102 \text{ (m}^{-1}\text{) (常時), } 0.554102 \text{ (m}^{-1}\text{) (地震時)}$$

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> )		DE	kH (kN/m <sup>3</sup> )	
	常時	地震時	常時	地震時		常時	地震時
1	7.000	7.000	14000	28000	0.333	24860	16557
2	4.800	4.800	14000	28000	1.000	24860	49721
3	2.900	2.900	42000	84000	1.000	74581	149162
4	0.800	0.800	140000	280000	1.000	248604	497208

## 5.2 杭軸方向鉛直バネ定数

既設杭

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

杭種：PC杭

工法：打込み杭打撃工法

$$a = 0.014 \cdot (L / D) + 0.72 = 1.0910$$

$$A_p : \text{杭の換算断面積} = 0.16300 \quad (\text{m}^2)$$

$$E_p : \text{杭体のヤング係数} = 3.30 \times 10^7 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$L : \text{杭長} = 15.900 \quad (\text{m})$$

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

$$K_v = 369087 \quad (\text{kN/m})$$

## 増し杭

$$K_v = \frac{K_{v1} \cdot K_{v2}}{K_{v1} + K_{v2}}$$

杭 種 : マイクロパイル

工 法 : ねじ込み式マイクロパイル

$$K_{v1} = a \cdot \frac{A_p \cdot E_p}{L_1}$$

$$K_{v2} = \frac{A_p \cdot E_p}{L_2}$$

$$a = \frac{\lambda \cdot \tanh \lambda + \gamma}{\gamma \cdot \tanh \lambda + \lambda} \cdot \gamma$$

$$\gamma = \frac{A_i \cdot k_v \cdot L_1}{A_p \cdot E_p}$$

$$\lambda = L_1 \cdot \sqrt{\frac{C_s \cdot U}{A_p \cdot E_p}}$$

$$A_i = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$$

$$k_v = k_{v0} \cdot \left( \frac{D}{0.3} \right)^{\frac{3}{4}} = \alpha \cdot \frac{E_0}{0.3} \cdot \left( \frac{D}{0.3} \right)^{\frac{3}{4}}$$

$$C_s = 770 \cdot N_w$$

$$U = \pi \cdot D$$

K<sub>v</sub> : 杭の軸方向バネ定数 (kN/m)K<sub>v1</sub> : 翼部の軸方向バネ定数 (kN/m)K<sub>v2</sub> : 軸部の軸方向バネ定数 (kN/m)L<sub>1</sub> : 翼部長 = 4.090 (m)L<sub>2</sub> : 軸部長 = 11.410 (m)A<sub>p</sub> : 軸部の純断面積 = 0.01113 (m<sup>2</sup>)E<sub>p</sub> : 杭体のヤング係数 = 2.00 × 10<sup>8</sup> (kN/m<sup>2</sup>)A<sub>i</sub> : 杭の先端閉塞面積 = 0.05616 (m<sup>2</sup>)

D : 杭外径 = 0.2674 (m)

k<sub>v</sub> : 杭先端地盤の鉛直方向地盤反力係数 = 508718 (kN/m<sup>3</sup>)・ E<sub>0</sub> : 杭先端地盤の変形係数 = 140000 (kN/m<sup>2</sup>)C<sub>s</sub> : 翼部周面 ~ 地盤間のすべり係数 = 16087 (kN/m<sup>3</sup>)N<sub>w</sub> : 翼部平均N値 = 20.89

U : 軸部の周長 = 0.84006 (m)

以上により、

$$= 0.0525$$

$$= 0.3187$$

$$a = 0.1434$$

$$K_{v1} = 78079 \text{ (kN/m)}$$

$$K_{v2} = 195122 \text{ (kN/m)}$$

$$K_v = 55765 \text{ (kN/m)}$$

### 5.3 最大周面摩擦力度

杭周面に働く最大周面摩擦力度を以下に示す。

#### 1) 最大周面摩擦力度の推定方法

	砂質土	粘性土
打込み杭工法（既設杭）	2N ( 100)	10N ( 150)
ねじ込み式マイクロパイル工法（増し杭）	1N ( 50)	3N ( 100)

Nは各層のN値を示す。

N値が2以下となる軟弱層の最大周面摩擦力度は0とする。

#### 2) 最大周面摩擦力度

##### 打込み杭工法（既設杭）

層No	標高 (m)	層厚 (m)	土質	平均N値	粘着力c (kN/m <sup>2</sup> )	f <sub>i</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
1	3.000 -7.000	10.000	砂質	5.0	0.0	10.0
2	-7.000 -11.800	4.800	粘性	5.0	30.0	50.0
3	-11.800 -14.700	2.900	砂質	15.0	0.0	30.0
4	-14.700 -15.900	1.200	砂質	50.0	0.0	100.0

##### ねじ込み式マイクロパイル工法（増し杭）

層No	標高 (m)	層厚 (m)	土質	平均N値	粘着力c (kN/m <sup>2</sup> )	f <sub>i</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
1	3.000 -7.000	10.000	砂質	5.0	0.0	5.0
2	-7.000 -11.800	4.800	粘性	5.0	30.0	15.0
3	-11.800 -14.700	2.900	砂質	15.0	0.0	15.0
4	-14.700 -15.900	1.200	砂質	50.0	0.0	50.0

現地盤面から全層の最大周面摩擦力度を示す。

### 5.4 許容支持力・引抜力の計算

既設杭

#### 1) 杭の諸元

- 杭種 : PC杭 600.0 (mm)
- 工法 : 打込み杭 (打撃)
- 設計杭長 : L = 15.900 (m)
- 突出杭長 : Lo = 0.000 (m) (現地盤面から上を示す)
- 杭の種類 : 支持杭

#### 2) 許容支持力の計算

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

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

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

Ra : 杭頭における杭の軸方向許容押込み支持力 (kN)

n : 安全率 3.0 (常時)

2.0 (地震時)

: 安全率の補正係数 = 1.0

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>)

$$\frac{\text{支持層への換算根入れ深さ}}{\text{杭径}} = 5.00$$

$$\text{設計N値} = 40.0$$

$$\frac{qd}{N} = 300.0$$

$$qd = 300.0 \cdot 40.0 = 12000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Ap : 杭先端面積 (m<sup>2</sup>)

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

U : 杭の周長(m)

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

Li : 層厚(m)

fi : 層の最大周面摩擦力度(kN/m<sup>2</sup>)

DEi : 土質定数の低減係数 (地震時のみ)

Ws : 杭で置き換えられる部分の土の有効重量(kN)

$$Ws = Ap \cdot (i \cdot Li)$$

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	砂質	5.0	0.0	7.000	9.00	17.8	10.0	70.0
2	粘性	5.0	30.0	4.800	8.00	10.9	50.0	240.0
3	砂質	15.0	0.0	2.900	9.00	7.4	30.0	87.0
4	砂質	50.0	0.0	1.200	10.00	3.4	100.0	120.0
計				15.900		39.4		517.0

・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	砂質	5.0	0.0	7.000	9.00	17.8	10.0	70.0
2	粘性	5.0	30.0	4.800	8.00	10.9	50.0	240.0
3	砂質	15.0	0.0	2.900	9.00	7.4	30.0	87.0
4	砂質	50.0	0.0	1.200	10.00	3.4	100.0	120.0
計				15.900		39.4		517.0

・地震時(液有)

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> )	DEi	Li・fi・DEi (kN/m)
1	砂質	5.0	0.0	7.000	9.00	17.8	10.0	0.333	23.3
2	粘性	5.0	30.0	4.800	8.00	10.9	50.0	1.000	240.0
3	砂質	15.0	0.0	2.900	9.00	7.4	30.0	1.000	87.0
4	砂質	50.0	0.0	1.200	10.00	3.4	100.0	1.000	120.0
計				15.900		39.4			470.3

地盤から決まる極限支持力

常 時

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

$$= 12000 \cdot 0.283 + 1.885 \cdot 517.0 = 4367 \text{ (kN)}$$

地震時(液無)

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

$$= 12000 \cdot 0.283 + 1.885 \cdot 517.0 = 4367 \text{ (kN)}$$

地震時(液有)

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

$$= 12000 \cdot 0.283 + 1.885 \cdot 470.3 = 4279 \text{ (kN)}$$

W : 杭の有効重量(kN) ( )内は地震時を示す。

$$W = (W'' \cdot L + Wo \cdot Lo) = 38.8( 38.8) \text{ (kN)}$$

上杭

$$W'' : \text{水中部単位長重量 (kN/m)} = 2.44$$

$$L : \text{水中部杭長 (m)} = 15.900(15.900)$$

$$Wo : \text{水位上部単位長重量(kN/m)} = 4.01$$

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

許容支持力

$$\text{常 時} \quad Ra = \frac{1.0}{3.0} \cdot ( 4367 - 39.4) + 39.4 - 38.8 = 1443 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad Ra = \frac{1.0}{2.0} \cdot ( 4367 - 39.4) + 39.4 - 38.8 = 2165 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液有)} \quad Ra = \frac{1.0}{2.0} \cdot ( 4279 - 39.4) + 39.4 - 38.8 = 2121 \text{ (kN)}$$

### 3) 許容引抜力の計算

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

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

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

$P_a$  : 杭頭における杭の軸方向許容引抜力 (kN)

$n$  : 安全率 6.0 (常 時)

3.0 (地震時)

$P_u$  : 地盤から決まる杭の極限引抜力 (kN)

$$P_u = 1.885 \cdot 517.0 = 975 \text{ (kN)} \quad (\text{常 時})$$

$$P_u = 1.885 \cdot 517.0 = 975 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時(液無)})$$

$$P_u = 1.885 \cdot 470.3 = 887 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時(液有)})$$

$W$  : 杭の有効重量 38.8 (kN) (常 時)

38.8 (kN) (地震時)

#### 許容引抜力

$$\text{常 時} \quad P_a = \frac{1}{6.0} \cdot 975 + 38.8 = 201 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 975 + 38.8 = 364 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液有)} \quad P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 887 + 38.8 = 334 \text{ (kN)}$$

#### 4) 計算結果一覧

		(kN/本)
許容支持力	常 時	1443
	地震時(液無)	2165
	地震時(液有)	2121
許容引抜力	常 時	201
	地震時(液無)	364
	地震時(液有)	334

増し杭

1) 杭の諸元

杭種 : マイクロパイル 267.4 (mm)  
 工法 : ねじ込み式マイクロパイル  
 軸部長 : L1 = 11.410 (m)  
 翼部長 : L2 = 4.090 (m)  
 杭の種類 : 支持杭

2) 軸方向許容押込み支持力

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

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

$$R_u = (q_{wi} \cdot A_{wi}) + U \cdot (L_i \cdot f_i \cdot DE_i) \quad (\text{地震時(液有)})$$

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>wi</sub> : 各翼および底板の単位面積当たりの極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

A<sub>wi</sub> : 各翼および底板の抵抗面積 (m<sup>2</sup>)

U : 軸部の周長(m)

$$U = \quad \cdot 0.2674 = 0.840 \text{ (m)}$$

L<sub>i</sub> : 周面摩擦力を考慮する層の層厚(m)

f<sub>i</sub> : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度(kN/m<sup>2</sup>)

軸部の周面摩擦力を考慮する。

DE<sub>i</sub> : 土質定数の低減係数 (地震時のみ)

各翼および底板の極限支持力

	地盤	平均N値	支持力係数	翼部径 (m)	q <sub>wi</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	A <sub>wi</sub> (m <sup>2</sup> )	q <sub>wi</sub> · A <sub>wi</sub> (kN)
第4翼	粘性	7.00	50	0.6500	350.0	0.2757	96.5
第3翼	砂質	15.00	50	0.6000	750.0	0.2266	170.0
第2翼	砂質	15.00	50	0.5500	750.0	0.1814	136.1
第1翼	砂質	50.00	100	0.5000	5000.0	0.1402	701.0
底板	砂質	50.00	100	0.2674	5000.0	0.0562	280.8
合計							1384.3

周面摩擦力

・常時

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 L <sub>i</sub> (m)	f <sub>i</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	L <sub>i</sub> · f <sub>i</sub> (kN/m)
1	砂質	5.0	0.0	7.000	5.0	35.0
2	粘性	5.0	30.0	4.410	15.0	66.1
2	粘性	5.0	30.0	0.390	0.0	0.0
3	砂質	15.0	0.0	2.900	0.0	0.0

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 Li (m)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	Li · fi (kN/m)
4	砂質	50.0	0.0	0.800	0.0	0.0
計				15.500		101.1

・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)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	Li · fi (kN/m)
1	砂質	5.0	0.0	7.000	5.0	35.0
2	粘性	5.0	30.0	4.410	15.0	66.1
2	粘性	5.0	30.0	0.390	0.0	0.0
3	砂質	15.0	0.0	2.900	0.0	0.0
4	砂質	50.0	0.0	0.800	0.0	0.0
計				15.500		101.1

・地震時(液有)

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 Li (m)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	DEi	Li · fi · DEi (kN/m)
1	砂質	5.0	0.0	7.000	5.0	0.333	11.7
2	粘性	5.0	30.0	4.410	15.0	1.000	66.1
2	粘性	5.0	30.0	0.390	0.0	1.000	0.0
3	砂質	15.0	0.0	2.900	0.0	1.000	0.0
4	砂質	50.0	0.0	0.800	0.0	1.000	0.0
計				15.500			77.8

地盤から決まる極限支持力

常時

$$Ru = (qwi \cdot Awi) + U \cdot (Li \cdot fi)$$

$$= 1384.3 + 0.840 \cdot 101.1 = 1469 \text{ (kN)}$$

地震時(液無)

$$Ru = (qwi \cdot Awi) + U \cdot (Li \cdot fi)$$

$$= 1384.3 + 0.840 \cdot 101.1 = 1469 \text{ (kN)}$$

地震時(液有)

$$Ru = (qwi \cdot Awi) + U \cdot (Li \cdot fi \cdot DEi)$$

$$= 1384.3 + 0.840 \cdot 77.8 = 1450 \text{ (kN)}$$

軸方向許容押込み支持力

常時  $Ra = \frac{1.0}{3.0} \cdot 1469 = 490 \text{ (kN)}$

地震時(液無)  $Ra = \frac{1.0}{2.0} \cdot 1469 = 735 \text{ (kN)}$

地震時(液有)  $Ra = \frac{1.0}{2.0} \cdot 1450 = 725 \text{ (kN)}$

### 3)軸方向許容引抜き支持力

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

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

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

$P_a$  : 杭頭における杭の軸方向許容引抜き力 (kN)

$n$  : 安全率 6.0 (常 時)

3.0 (地震時)

$P_u$  : 地盤から決まる杭の極限引抜き力 (kN)

$q_{wi}$  : 各翼の単位面積当たりの極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$A_{wi}$  : 各翼の抵抗面積 (m<sup>2</sup>)

$W$  : 杭の有効重量(kN) ( )内は地震時を示す。

$$W = (W'' \cdot L + W_o \cdot L_o) = 12.4( 12.4) \text{ (kN)}$$

上杭

$W''$  : 水中部単位長重量 (kN/m) = 0.80

$L$  : 水中部杭長 (m) = 15.500(15.500)

$W_o$  : 水位上部単位長重量(kN/m) = 0.92

$L_o$  : 水位上部杭長 (m) = 0.000( 0.000)

#### 各翼の極限支持力

	地盤	平均N値	支持力係数	翼部径 (m)	$q_{wi}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$A_{wi}$ (m <sup>2</sup> )	$q_{wi} \cdot A_{wi}$ (kN)
第4翼	粘性	7.00	50	0.6500	350.0	0.2757	96.5
第3翼	砂質	15.00	50	0.6000	750.0	0.2266	170.0
第2翼	砂質	15.00	50	0.5500	750.0	0.1814	136.1
第1翼	砂質	50.00	70	0.5000	3500.0	0.1402	490.7
合 計							893.2

#### 地盤から決まる杭の極限引抜き力 (kN)

$$P_u = 893.2 + 0.840 \cdot 101.1 = 978 \text{ (kN)} \quad (\text{常 時})$$

$$P_u = 893.2 + 0.840 \cdot 101.1 = 978 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時(液無)})$$

$$P_u = 893.2 + 0.840 \cdot 77.8 = 959 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時(液有)})$$

#### 軸方向許容引抜き支持力

$$\text{常 時} \quad P_a = \frac{1}{6.0} \cdot 978 + 12.4 = 175 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 978 + 12.4 = 338 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液有)} \quad P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 959 + 12.4 = 332 \text{ (kN)}$$

4) 計算結果一覽

(kN/本)

許容支持力	常 時	490
	地震時(液無)	735
	地震時(液有)	725
許容引拔力	常 時	175
	地震時(液無)	338
	地震時(液有)	332

## 6章 杭頭結合計算

### 6.1 設計条件

既設杭

#### 1) 杭頭結合方法および諸元

結合方法：方法B

杭 種：PC杭

杭 径： = 600.0 (mm)

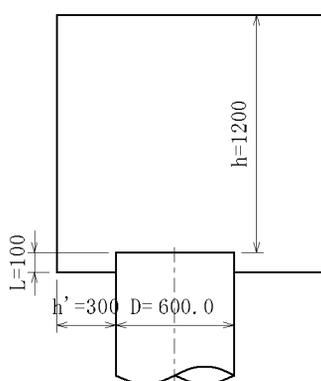
板 厚： t = 100.0 (mm)

材 料：フーチングコンクリート設計基準強度  $c_k = 21.00$  (N/mm<sup>2</sup>)

補強鉄筋材質

SD295

#### 2) 杭頭部形状図



#### 3) 杭頭作用力

橋軸方向

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
1	既設死荷重時	1.00	606.6	606.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	地震時	1.50	1467.8	221.7	106.1	106.1	112.5	118.5

橋軸直角方向

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
1	既設死荷重時	1.00	606.6	606.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	地震時	1.50	1449.5	240.0	107.8	107.8	131.4	118.5

増し杭

1) 杭頭結合方法および諸元

杭 種 : マイクロパイル (材質 STK400)

鋼 管 径 :  $D = 267.4$  (mm)

支圧板幅 :  $W = 350$  (mm)

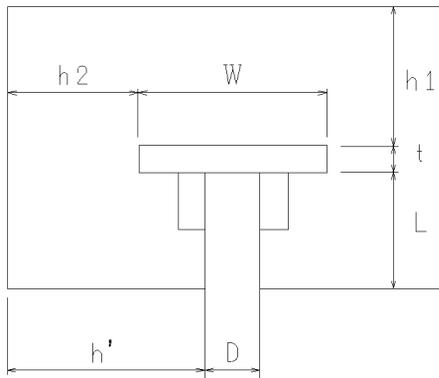
支圧板厚 :  $t = 8$  (mm)

材 料 : フーチングコンクリート設計基準強度  $ck = 21.00$  (N/mm<sup>2</sup>)

支圧板の材質 SM400

スチフナの材質 SM400

2) 杭頭部形状図



- 鋼管の埋込み長さ  $l = 500$  (mm)
- 水平有効厚さ  $h' = 367$  (mm)
- 垂直有効厚さ  $hc = \min(h1, h2) = 253$  (mm)
- 引抜き抵抗厚さ  $ht = \min(l, h2) = 253$  (mm)
- スチフナの肉厚  $ts = 8$  (mm)
- スチフナの溶接有効幅  $lb' = 114$  (mm)
- スチフナの溶接有効高さ  $lh' = 80$  (mm)

3) 杭頭作用力

橋軸方向

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
2	地震時	1.50	224.3	-152.3	53.4	53.4	43.4	32.1	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

- ・フーチングコンクリートの水平支圧応力度

橋軸直角方向

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
2	地震時	1.50	195.9	-123.9	52.5	52.5	45.2	32.1	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

- ・フーチングコンクリートの水平支圧応力度

## 6.2 杭頭とフーチング結合部の応力度照査

## 既設杭

## (1) 押込み力に対する照査

## 1) フーチングコンクリートの垂直支圧応力度

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

PN<sub>max</sub> : 軸方向最大押込み力 (N)

D : 杭外径 = 600.0 (mm)

## 橋軸方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	cv (N/mm <sup>2</sup> )	cva (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	既設死荷重時	606.6	2.15	6.30	OK
2	地震時	1467.8	5.19	9.45	OK

## 橋軸直角方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	cv (N/mm <sup>2</sup> )	cva (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	既設死荷重時	606.6	2.15	6.30	OK
2	地震時	1449.5	5.13	9.45	OK

## 2) フーチングコンクリートの押抜きせん断応力度

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

h : 垂直方向の押抜きせん断に抵抗するフーチングの有効厚さ = 1200 (mm)

## 橋軸方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	v (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	既設死荷重時	606.6	0.089	0.850	OK
2	地震時	1467.8	0.216	0.850	OK

## 橋軸直角方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	v (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	既設死荷重時	606.6	0.089	0.850	OK
2	地震時	1449.5	0.214	0.850	OK

## (2) 水平力および曲げモーメントに対する照査

## 1) フーチングコンクリートの水平支圧応力度

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

PH<sub>max</sub> : 軸直角方向力 (N)

L : 杭の埋込み長 = 100 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PHmax (kN)	ch (N/mm <sup>2</sup> )	cha (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	既設死荷重時	0.0	0.00	6.30	OK
2	地震時	106.1	1.77	9.45	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PHmax (kN)	ch (N/mm <sup>2</sup> )	cha (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	既設死荷重時	0.0	0.00	6.30	OK
2	地震時	107.8	1.80	9.45	OK

2) フーチング端部の杭に対する水平方向の押抜きせん断応力度

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

PH : 水平端部杭の軸直角方向力 (N)

h' : 水平方向の押抜きせん断力に抵抗するフーチングの有効厚さ = 300 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PH (kN)	h (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	既設死荷重時	0.0	0.000	0.850	OK
2	地震時	106.1	0.253	0.850	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PH (kN)	h (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	既設死荷重時	0.0	0.000	0.850	OK
2	地震時	107.8	0.257	0.850	OK

増し杭

(1) 押し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

$$\sigma_{cv} = \frac{PN_{max}}{A_p} \leq \sigma_{cva}$$

PN<sub>max</sub> : 軸方向最大押し込み力 (N)

A<sub>p</sub> : 支圧板の面積 (mm<sup>2</sup>)

$$A_p = W^2 = 122500 \text{ (mm}^2\text{)}$$

W : 支圧板の幅 = 350 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	c <sub>v</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	c <sub>va</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	224.3	1.83	9.45	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	c <sub>v</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	c <sub>va</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	195.9	1.60	9.45	OK

2) フーチングコンクリートの押抜きせん断応力度

$$\tau_v = \frac{PN_{max}}{4(W+hc) \cdot hc} \leq \tau_a$$

hc : 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 = 253 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	v (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	224.3	0.368	0.850	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	v (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	195.9	0.321	0.850	OK

(2) 引抜き力に対する照査

1) フーチングコンクリートの垂直支圧応力度

$$\sigma_{tv} = \frac{PN_{min}}{A_p - \pi \cdot D^2 / 4} \leq \sigma_{cva}$$

PN<sub>min</sub> : 軸方向最小引抜き力 (N) 引抜き力が生じているケースのみ照査する。

D : 鋼管径 = 267.4 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PN <sub>min</sub> (kN)	t <sub>v</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	c <sub>va</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	-152.3	2.30	9.45	OK

## 橋軸直角方向

case	荷重名略称	PNmin (kN)	tv (N/mm <sup>2</sup> )	cva (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	-123.9	1.87	9.45	OK

## 2) フーチングコンクリートの引抜きせん断応力度

$$\tau_{vt} = \frac{PN_{min}}{4(W+ht) \cdot ht} \leq \tau_{at}$$

PNmin : 軸方向最小引抜き力 (N) 引抜き力が生じているケースのみ照査する。

ht : 垂直方向の引抜きせん断に抵抗するフーチングの有効厚さ = 253 (mm)

## 橋軸方向

case	荷重名略称	PNmin (kN)	vt (N/mm <sup>2</sup> )	at (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	-152.3	0.250	0.850	OK

## 橋軸直角方向

case	荷重名略称	PNmin (kN)	vt (N/mm <sup>2</sup> )	at (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	-123.9	0.203	0.850	OK

## (3) 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

$$\sigma_{ch} = \frac{PH_{max}}{D \cdot L} + \frac{6 \cdot M_{max}}{D \cdot L^2} \leq \sigma_{cha}$$

PHmax : 軸直角方向力 (N)

Mmax : モーメント (N.mm)

L : 鋼管のフーチングへの埋込み長さ = 500 (mm)

## 橋軸方向

case	荷重名略称	PHmax (kN)	Mmax (kN.m)	ch (N/mm <sup>2</sup> )	cha (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	53.4	43.4	4.29	9.45	OK

## 橋軸直角方向

case	荷重名略称	PHmax (kN)	Mmax (kN.m)	ch (N/mm <sup>2</sup> )	cha (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	52.5	45.2	4.45	9.45	OK

## 2) フーチング端部の杭に対する水平方向の押抜きせん断応力度

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

PH : 水平端部杭の軸直角方向力 (N)

h' : 水平方向の押抜きせん断力に抵抗するフーチングの有効厚さ = 367 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PH (kN)	h (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	53.4	0.073	0.850	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PH (kN)	h (N/mm <sup>2</sup> )	a (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	52.5	0.071	0.850	OK

(4) 支圧板の設計、溶接部の照査

1) 支圧板の設計

支圧板を鋼管に支持された片持ち梁として曲げモーメントを算出し、この曲げモーメントに対して支圧板の厚さが必要厚さ以上であることを照査する。

$$M_{max} = \frac{1}{2} \left( \frac{W-D}{2} \right)^2 \cdot p$$

M<sub>max</sub> : 支圧板に生じる単位幅当りの最大曲げモーメント (N・mm/mm)

W : 支圧板の幅 = 350 (mm)

D : 鋼管径 = 267.4 (mm)

p : 支圧板単位幅当りに作用する分布荷重 (N/mm<sup>2</sup>)

押込み杭頭反力に対して

$$p = \frac{PN_{max}}{W^2}$$

引抜き杭頭反力に対して

$$p = \frac{PN_{min}}{W^2 - \pi \cdot D^2 / 4}$$

支圧板の必要厚さ

$$t_p = \sqrt{\frac{M_{max}}{\sigma_{sa}}} \cdot 6 \leq t$$

sa : 支圧板の許容曲げ引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

t : 支圧板の厚さ = 8.0 (mm)

橋軸方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	M <sub>max</sub> (kN・m/m)	t <sub>p</sub> (mm)	PN <sub>min</sub> (kN)	M <sub>max</sub> (kN・m/m)	t <sub>p</sub> (mm)	判定
2	地震時	224.3	1.6	6.7	-152.3	2.0	7.5	OK

橋軸直角方向

case	荷重名略称	PN <sub>max</sub> (kN)	M <sub>max</sub> (kN・m/m)	t <sub>p</sub> (mm)	PN <sub>min</sub> (kN)	M <sub>max</sub> (kN・m/m)	t <sub>p</sub> (mm)	判定
2	地震時	195.9	1.4	6.2	-123.9	1.6	6.7	OK

2)溶接部の検討

支圧板とスチフナの溶接部に生じる垂直支圧応力度

$$\sigma = \frac{N'}{4 \cdot ts \cdot lb'} \leq \sigma a$$

N' : 支圧板張出部が負担する軸方向荷重 (N)  
押込み杭頭反力に対して

$$N' = \frac{PN_{max}}{W^2} \cdot (W^2 - \pi \cdot D^2 / 4)$$

引抜き杭頭反力に対して

$$N' = PN_{min}$$

ts : スチフナの肉厚 = 8 (mm)

lb' : スチフナの溶接有効幅 = 114 (mm)

a : 鋼材の溶接部の許容垂直応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

橋軸方向

・ 押込み杭頭反力

case	荷重名略称	PNmax (kN)	N' (kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	<sup>a</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	224.3	121.5	33.30	210.00	OK

・ 引抜き杭頭反力

case	荷重名略称	PNmin (kN)	N' (kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	<sup>a</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	-152.3	152.3	41.75	210.00	OK

橋軸直角方向

・ 押込み杭頭反力

case	荷重名略称	PNmax (kN)	N' (kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	<sup>a</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	195.9	106.1	29.08	210.00	OK

・ 引抜き杭頭反力

case	荷重名略称	PNmin (kN)	N' (kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	<sup>a</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	-123.9	123.9	33.96	210.00	OK

鋼管とスチフナの溶接部に生じるせん断応力度

$$\tau = \frac{N'}{4 \cdot ts \cdot lh'} \leq \tau a$$

lh' : スチフナの溶接有効高さ = 80 (mm)

a : 鋼材の溶接部の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

橋軸方向

・ 押込み杭頭反力

case	荷重名略称	PNmax (kN)	N' (kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	<sup>a</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	224.3	121.5	47.45	120.00	OK

## ・引抜き杭頭反力

case	荷重名略称	PNmin (kN)	N' (kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	<sup>a</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	-152.3	152.3	59.49	120.00	OK

## 橋軸直角方向

## ・押込み杭頭反力

case	荷重名略称	PNmax (kN)	N' (kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	<sup>a</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	195.9	106.1	41.44	120.00	OK

## ・引抜き杭頭反力

case	荷重名略称	PNmin (kN)	N' (kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	<sup>a</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	判定
2	地震時	-123.9	123.9	48.40	120.00	OK

## 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

##### 既設杭

杭頭条件 剛結

杭先端条件 ヒンジ

杭種 PC杭

杭本数 9 (本)

杭径  $D = 0.6000$  (m)

設計杭長  $L = 15.900$  (m)

設計極限押込力  $P_{Nu} = 4367.00$  (kN)

引抜力  $P_{Tu} = -1013.00$  (kN)

杭軸方向バネ定数  $K_vE = 369087.00$  (kN/m)

##### 増し杭

杭頭条件 剛結

杭先端条件 ヒンジ

杭種 マイクロパイル

杭本数 16 (本)

鋼管径  $D = 0.2674$  (m)

設計杭長  $L = 15.500$  (m)

設計極限押込力  $P_{Nu} = 1469.00$  (kN)

引抜力  $P_{Tu} = -991.00$  (kN)

杭軸方向バネ定数  $K_vE = 55765.00$  (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

$k = 0.66667$

$p \cdot p = 3.000$  橋軸方向 (既設杭)

$p \cdot p = 3.000$  橋軸方向 (増し杭)

$p \cdot p = 2.500$  橋軸直角方向 (既設杭)

$p \cdot p = 2.500$  橋軸直角方向 (増し杭)

##### 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

$k = 1.500$

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

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

4. 地盤データ

既設杭

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	砂質土	7.000	5.0	144.11	303.40	30633.780	0.200
2	粘性土	4.800	5.0	180.00	218.40	30633.780	0.200
3	砂質土	2.900	15.0	555.22	646.70	91901.335	0.200
4	砂質土	0.800	50.0	1106.27	1154.24	306337.813	0.200
5	砂質土	0.400	50.0	1154.24	1178.22	306337.813	0.200

耐震設計上の地盤面：第 1層上面

増し杭

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	砂質土	7.000	5.0	144.11	303.40	49721.030	0.200
2	粘性土	4.800	5.0	180.00	218.40	49721.030	0.200
3	砂質土	2.900	15.0	555.22	646.70	149163.090	0.200
4	砂質土	0.800	50.0	1106.27	1154.24	497210.267	0.200

耐震設計上の地盤面：第 1層上面

5. 杭本体データ

既設杭

杭の単位長さ当り重量  $w = 4.01 \quad (\text{kN/m})$

中詰めコンクリート充填範囲  $= 0.00 \quad (\text{m})$

スパイラル鉄筋：断面積  $= 1.986 \quad (\text{cm}^2)$

間隔  $s = 15.0 \quad (\text{cm})$

有効長  $d = 10.0 \quad (\text{cm})$

降伏強度  $s_y = 345.00 \quad (\text{N/mm}^2)$

PC鋼材：降伏強度  $p_y = 1250.00 \quad (\text{N/mm}^2)$

引張強度  $p_u = 1400.00 \quad (\text{N/mm}^2)$

ヤング係数 ( $\times 10^5$ )  $= 2.00 \quad (\text{N/mm}^2)$

No	区間長 (m)	PC鋼材量 (cm <sup>2</sup> )	配置半径 (mm)
1	15.900	12.00	250.0

M-

死荷重時軸力

No	区間長 (m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)	死荷重時 軸力N(kN)
1	15.900	289.0 0.0016426	414.6 0.0038447	490.7 0.0106520	844.8

軸力 = 0.0時

No	区間長 (m)	Mc(kN.m) c(1/m)	My(kN.m) y(1/m)	Mu(kN.m) u(1/m)
1	15.900	197.7 0.0011234	286.5 0.0030032	368.1 0.0168280

増し杭

外側錆代 = 1.0 (mm)

杭の単位長さ当り重量 w = 0.92 (kN/m)

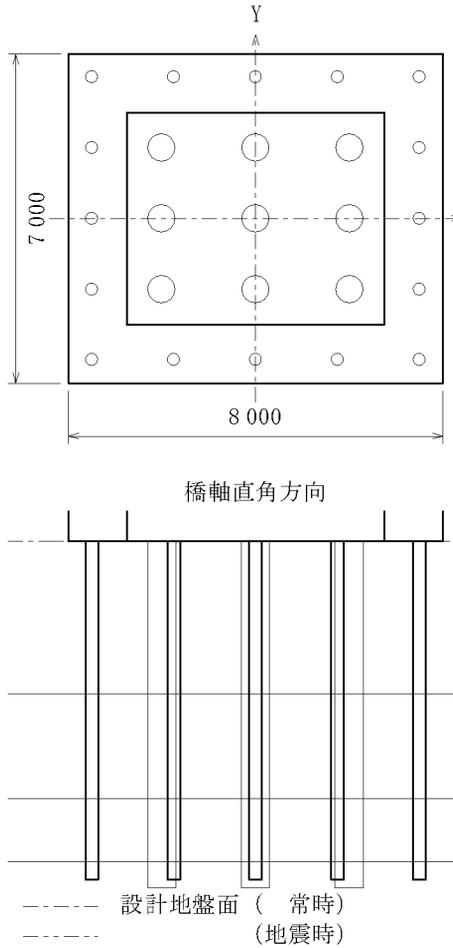
No	区間長 (m)	鋼管厚 (mm)	降伏応力度 (N/mm <sup>2</sup> )
1	15.500	15.10	235.00

M-

軸力 = 36.0 (kN) (死荷重時軸力)

No	区間長 (m)	曲げモーメント(kN.m)		曲率(1/m)	
		My	Mp	y	y'
1	15.500	154.0	209.4	0.0087327	0.0118789

6. 杭配置



杭頭座標

(1)既設杭

No	X方向	Y方向
1	-2.000	1.500
2	0.000	0.000
3	2.000	-1.500

杭1本ごとの座標ではなく  
各方向の座標を示す。

(2)増し杭

No	X方向	Y方向
1	-3.500	3.000
2	-1.750	1.500
3	0.000	0.000
4	1.750	-1.500
5	3.500	-3.000

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 =	3230.89 (kN)	
橋脚躯体重量	Wp =	1214.10 (kN)	
底版下面からWp重心位置までの高さ	yp =	6.720 (m)	
慣性力を考慮する底版および上載土重量	WF =	2744.00 (kN)	
底版下面からWF重心位置までの高さ	yF =	1.000 (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 =	3733.71 (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 =	8178.70 (kN)	
既設杭のみで負担する鉛直力	Vo' =	5459.00 (kN)	
既設杭のみで負担する水平力	Hd' =	0.00 (kN)	橋軸方向
	Hd' =	0.00 (kN)	橋軸直角方向
既設杭のみで負担するモーメント	Md' =	0.00 (kN.m)	橋軸方向
作用力は全て既設底版下面中心における値	Md' =	0.00 (kN.m)	橋軸直角方向

	単位	橋軸方向		橋軸直角方向	
		タイプI	タイプII	タイプI	タイプII
Cz・khco	—	1.7500	—	1.7500	—
khp	—	0.83	—	0.90	—
khg	—	0.70	—	0.70	—
橋脚の終局水平耐力	—	大きな余裕がある	—	大きな余裕がある	—
Wu	kN	3283.00	—	3283.00	—
yu	m	9.000		10.700	

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  $kh = 0.830$

			単位	(1)杭	(2)杭	
既設杭の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	255.76	249.11	
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	414.60	286.50	
	抽出条件		—	条件1	条件2	
	発生深さ		m	0.000	0.000	
	杭体区間		—	1	1	
	判定		—	Mmax < My	Mmax < My	
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	2799.82		
	押込み支持力の上限值	PNu	kN	4367.00		
増し杭の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	124.90	98.88	
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	154.00	154.00	
	抽出条件		—	条件1	条件1	
	発生深さ		m	0.000	0.000	
	杭体区間		—	1	1	
	判定		—	Mmax < My	Mmax < My	
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	634.91		
	押込み支持力の上限值	PNu	kN	1469.00		
判定			—	降伏していない杭がある	OK	
			—	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	既設杭	杭基礎のせん断力	S	kN	3152.89	
		杭反力分		kN	3152.89	
		杭体慣性力分		kN	—————	
		杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	4416.07	
		コンクリート負担分	Sc	kN	905.99	
		帯鉄筋負担分	Ss	kN	3510.08	
		判定		—	S Ps	OK
	増し杭	杭基礎のせん断力	S	kN	—————	
		杭反力分		kN	—————	
		杭体慣性力分		kN	—————	
		杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	—————	
		コンクリート負担分	Sc	kN	—————	
		帯鉄筋負担分	Ss	kN	—————	
		判定		—	—————	

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 $M_c(M_y)$ 未満のとき  
 $|M / M_c(M_y)|$  が最大となる位置
- 条件2： $M_c \leq M < M_y$ となる範囲があるとき（他の範囲では $M < M_c$ ）（既設杭のみ）  
 $M_c \leq M < M_y$ 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： $M_y \leq M < M_u(M_p)$ となる範囲があるとき（他の範囲では $M < M_y$ ）  
 $M_y \leq M < M_u(M_p)$ となる範囲を対象として  $|M / M_u(M_p)|$  が最大となる位置
- 条件4： $M_u(M_p) = M$ となる範囲があるとき（他の範囲では $M < M_u(M_p)$ ）  
 $M = M_u(M_p)$ 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
0.500	-329.23	-3260.74	327.374	
2.000	-47.87	-3260.74	327.374	
2.650	860.66	2059.17	318.759	
4.350	-1364.90	-1844.75	327.374	
5.000	-386.60	-3260.74	327.374	
6.500	138.38	2059.17	318.759	

せん断に対する照査

はりとしての照査

押込み側底版先端からの距離 (m)	作用せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	判定
0.500	362.82	2012.22	
1.650	284.62	2012.22	
5.350	-474.21	1408.61	
6.500	-396.01	1730.37	

(2) 橋軸直角方向

水平震度 kh = 0.900

			単位	(1)杭	(2)杭	
既設杭の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	404.52	335.90	
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	414.60	286.50	
	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	Mmax My	
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	2934.61		
	押込み支持力の上限值	PNu	kN	4367.00		
増し杭の耐力照査	最大曲げモーメント	Mmax	kN.m	161.84	122.79	
	降伏曲げモーメント	My	kN.m	154.00	154.00	
	抽出条件		—	条件3	条件1	
	発生深さ		m	0.000	0.000	
	杭体区間		—	1	1	
	判定		—	Mmax My	Mmax < My	
	杭頭最大鉛直反力	PN	kN	603.12		
	押込み支持力の上限值	PNu	kN	1469.00		
判定			—	降伏していない杭がある	OK	
			—	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	既設杭	杭基礎のせん断力	S	kN	3381.61	
		杭反力分		kN	3381.61	
		杭体慣性力分		kN	—————	
		杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	4416.07	
		コンクリート負担分	Sc	kN	905.99	
		帯鉄筋負担分	Ss	kN	3510.08	
		判定		—	S Ps	OK
	増し杭	杭基礎のせん断力	S	kN	—————	
		杭反力分		kN	—————	
		杭体慣性力分		kN	—————	
		杭基礎のせん断耐力	Ps	kN	—————	
		コンクリート負担分	Sc	kN	—————	
		帯鉄筋負担分	Ss	kN	—————	
		判定		—	—————	

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(My)未満のとき

| M / Mc(My) | 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 $M < M_c$ ) (既設杭のみ)  
 $M_c$   $M < M_y$ 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 :  $M_y$   $M < M_u(M_p)$ となる範囲があるとき (他の範囲では $M < M_y$ )  
 $M_y$   $M < M_u(M_p)$ となる範囲を対象として  $|M / M_u(M_p)|$  が最大となる位置
- 条件4 :  $M_u(M_p) = M$ となる範囲があるとき (他の範囲では $M < M_u(M_p)$ )  
 $M = M_u(M_p)$ 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
0.500	-425.68	-3894.71	327.374	
2.000	-151.86	-3894.71	327.374	
2.250	212.77	2587.69	318.759	
2.850	1174.94	2587.69	318.759	
5.150	-1671.87	-2488.08	327.374	
5.750	-662.27	-3894.71	327.374	
6.000	-397.78	-3894.71	327.374	
7.500	177.81	2587.69	318.759	

せん断に対する照査

はりとしての照査

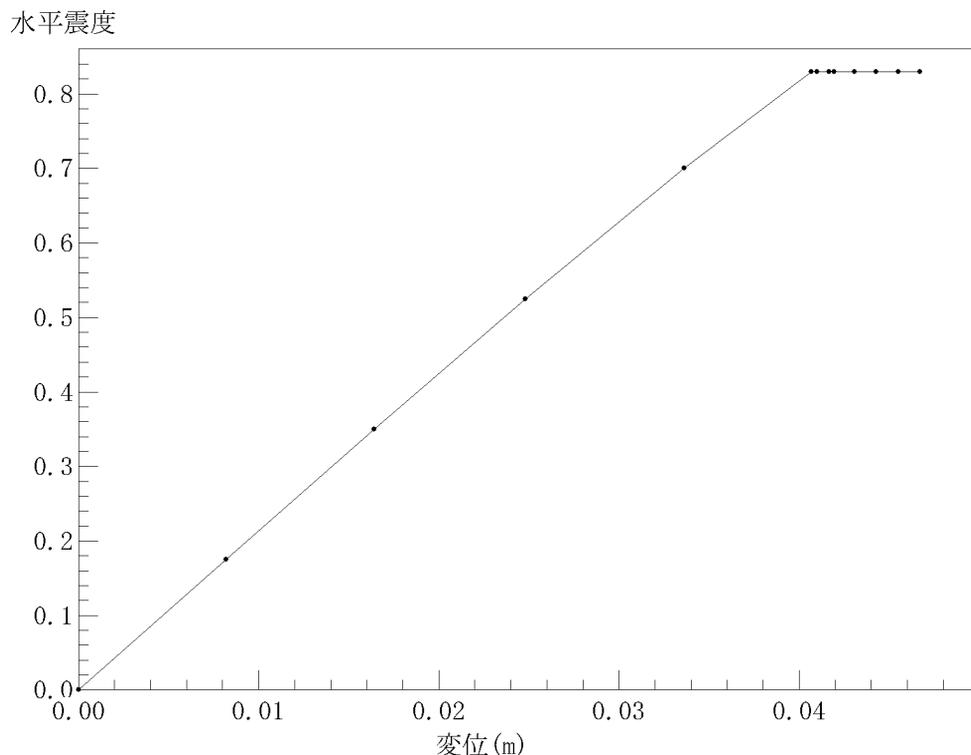
押込み側底版先端からの距離 (m)	作用せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	判定
0.500	396.80	1980.29	
1.850	305.00	1980.29	
6.150	-532.93	1227.04	
7.500	-441.13	1602.43	

### 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 既設杭		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	0.1750	979.1	0.0082	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.2000	0.3500	1958.1	0.0164	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.3000	0.5250	2937.2	0.0248	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.4000	0.7000	3916.3	0.0336	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.4743	0.8300	4643.6	0.0407	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.5043	0.8300	4701.2	0.0410	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.5768	0.8300	4840.6	0.0416	0/ 3	1/ 3	1	1			
0.6043	0.8300	4893.3	0.0419	0/ 3	1/ 3	1	1			
0.7043	0.8300	5085.4	0.0431	0/ 3	1/ 3	1	1			
0.8043	0.8300	5277.5	0.0443	0/ 3	1/ 3	1	2			
0.9043	0.8300	5469.5	0.0455	0/ 3	1/ 3	1	2			
1.0000	0.8300	5653.4	0.0467	0/ 3	1/ 3	1	2	断面照査時		

極限支持力：全杭列中，極限支持力に達している杭列数を示す。

杭本体状態：(1)：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

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		杭本体状態増し杭		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/ 5	0/ 5	1	1			—
0.1000	0.1750	979.1	0.0082	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.2000	0.3500	1958.1	0.0164	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.3000	0.5250	2937.2	0.0248	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.4000	0.7000	3916.3	0.0336	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.4743	0.8300	4643.6	0.0407	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.5043	0.8300	4701.2	0.0410	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.5768	0.8300	4840.6	0.0416	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.6043	0.8300	4893.3	0.0419	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.7043	0.8300	5085.4	0.0431	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.8043	0.8300	5277.5	0.0443	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.9043	0.8300	5469.5	0.0455	0/ 5	0/ 5	1	1			—
1.0000	0.8300	5653.4	0.0467	0/ 5	0/ 5	1	1	断面照査時		—

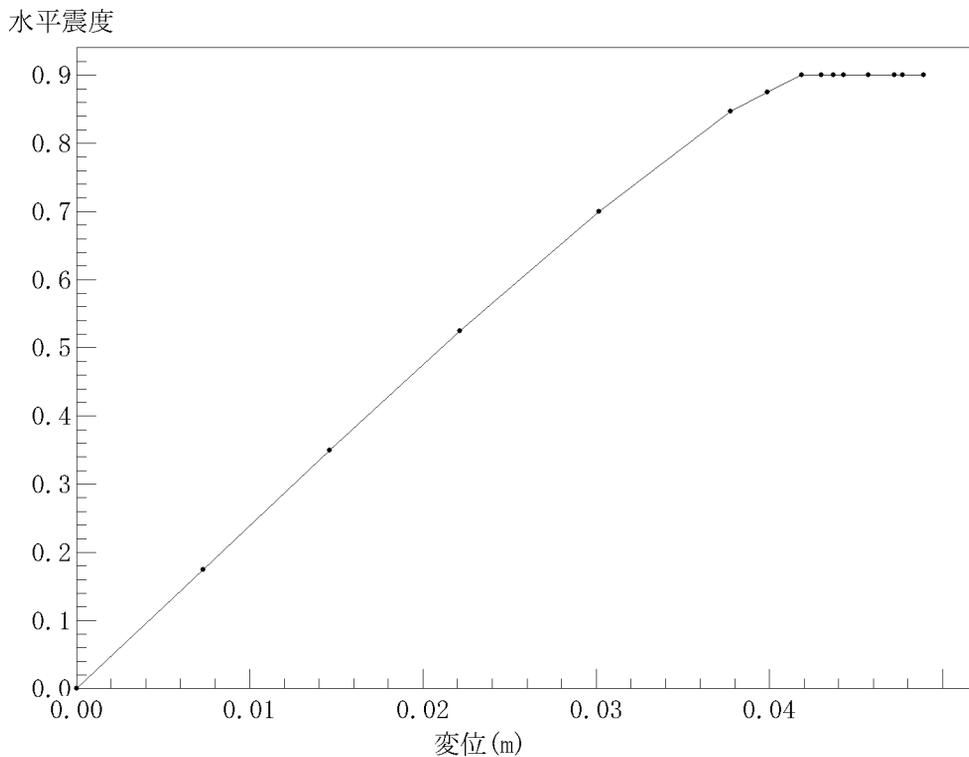
極限支持力：全杭列中，極限支持力に達している杭列数を示す。

杭本体状態：(1)：最前列の杭， (2)：2列目以降の杭

1：降伏前の状態，

3：降伏～終局， 4：塑性ヒンジ発生

(2) 橋軸直角方向



i	水平震度	水平力 (kN)	上部構造慣性力作用位置の変位 (m)	極限支持力		杭本体状態 既設杭		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	0.1750	979.1	0.0073	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.2000	0.3500	1958.1	0.0146	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.3000	0.5250	2937.2	0.0221	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.4000	0.7000	3916.3	0.0302	0/ 3	0/ 3	1	1			
0.4841	0.8472	4739.9	0.0378	0/ 3	1/ 3	1	2			
0.5000	0.8750	4895.4	0.0399	0/ 3	1/ 3	1	2			
0.5143	0.9000	5035.2	0.0419	0/ 3	1/ 3	1	2			
0.6043	0.9000	5208.1	0.0430	0/ 3	1/ 3	2	2			
0.6617	0.9000	5318.4	0.0437	0/ 3	1/ 3	2	3			
0.7043	0.9000	5400.2	0.0443	0/ 3	1/ 3	2	3			
0.8043	0.9000	5592.3	0.0457	0/ 3	1/ 3	2	3			
0.9043	0.9000	5784.3	0.0472	0/ 3	1/ 3	2	3			
0.9338	0.9000	5841.0	0.0477	0/ 3	1/ 3	2	3			
1.0000	0.9000	5968.2	0.0489	0/ 3	1/ 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

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 増し杭		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/ 5	0/ 5	1	1			—
0.1000	0.1750	979.1	0.0073	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.2000	0.3500	1958.1	0.0146	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.3000	0.5250	2937.2	0.0221	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.4000	0.7000	3916.3	0.0302	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.4841	0.8472	4739.9	0.0378	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.5000	0.8750	4895.4	0.0399	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.5143	0.9000	5035.2	0.0419	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.6043	0.9000	5208.1	0.0430	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.6617	0.9000	5318.4	0.0437	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.7043	0.9000	5400.2	0.0443	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.8043	0.9000	5592.3	0.0457	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.9043	0.9000	5784.3	0.0472	0/ 5	0/ 5	1	1			—
0.9338	0.9000	5841.0	0.0477	0/ 5	0/ 5	3	1			—

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		杭本体状態増し杭		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
1.0000	0.9000	5968.2	0.0489	0/ 5	0/ 5	3	1	断面照査時		—

極限支持力：全杭列中，極限支持力に達している杭列数を示す。

杭本体状態：(1)：最前列の杭， (2)：2列目以降の杭

1：降伏前の状態，

3：降伏～終局， 4：塑性ヒンジ発生

## 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 0.830）

$$\begin{aligned} \text{鉛直力 } V &= R_d + W_p - U_p + W_s + W_F' \\ &= 3230.89 + 1214.10 - 0.00 + 989.71 + 2744.00 \\ &= 8178.70 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水平力 } H &= (W_u + W_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d \\ &= (3283.00 + 1214.10) \cdot 0.830 + 2744.00 \cdot 0.70 \cdot 1.750 / 1.7500 + 0.00 \\ &= 5653.39 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{モーメント } M &= (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d \\ &= (3283.00 \cdot 9.000 + 1214.10 \cdot 6.720) \cdot 0.830 \\ &\quad + 2744.00 \cdot 0.70 \cdot 1.750 / 1.7500 \cdot 1.000 + 0.00 \\ &= 33216.57 \text{ (kN.m)} \end{aligned}$$

底板下面中心における変位

	変位置
水平変位(m)	0.0140614
鉛直変位(m)	0.0021428
回転変位(rad)	0.0036287

杭反力

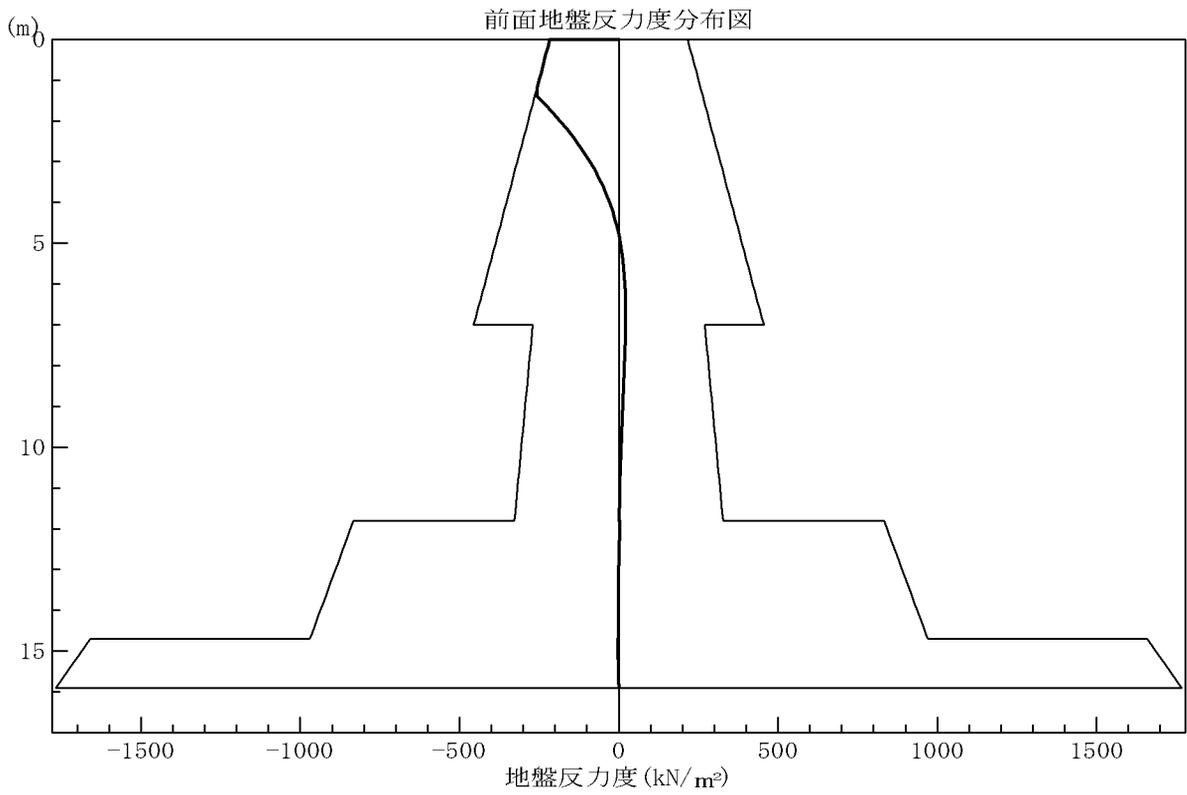
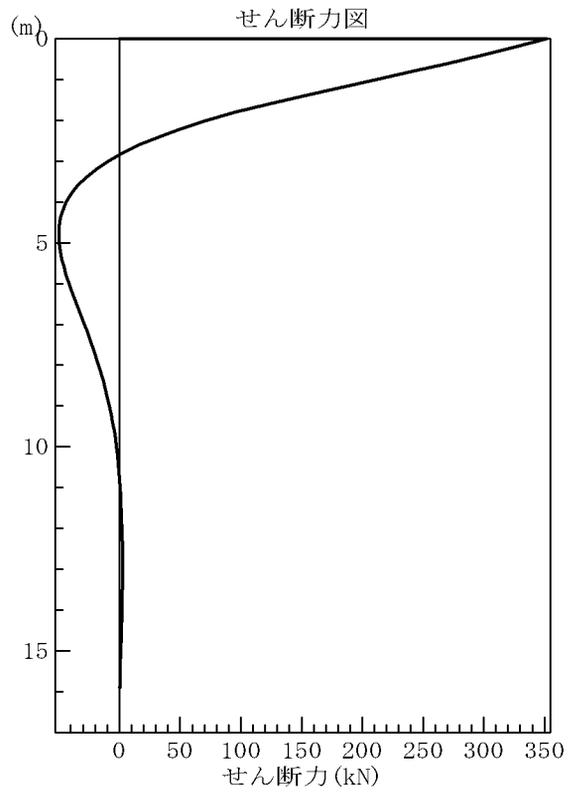
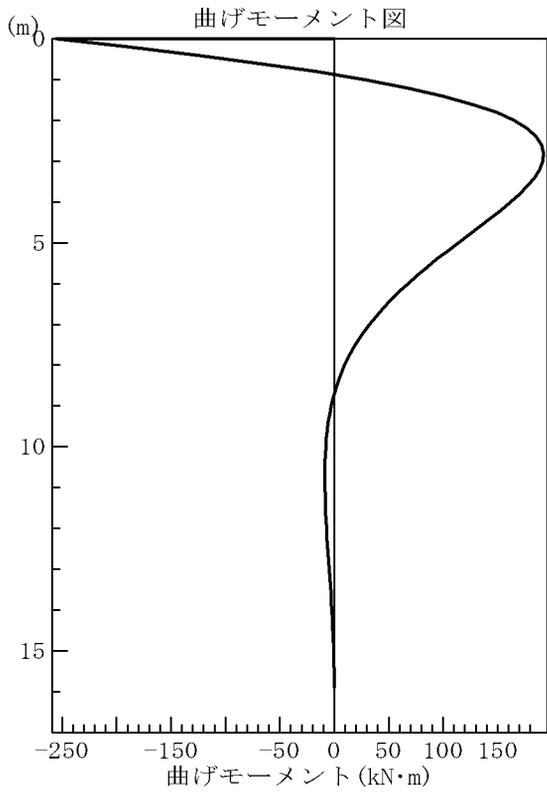
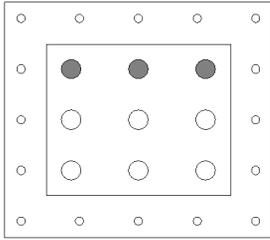
$$\begin{aligned} \text{押込み支持力の上限值 } P_{Nu} &= 4367.00 \text{ (kN)} \dots \text{ 既設杭} \\ P_{Nu} &= 1469.00 \text{ (kN)} \dots \text{ 増し杭} \\ \text{引抜き支持力の上限值 } P_{Tu} &= -1013.00 \text{ (kN)} \dots \text{ 既設杭} \\ P_{Tu} &= -991.00 \text{ (kN)} \dots \text{ 増し杭} \end{aligned}$$

杭列	鉛直反力 (kN)	水平反力 (kN)	モーメント (kN.m)	杭頭座標 (m)	杭本数
1	2799.825	351.820	-255.765	1.500	3
2	790.879	349.571	-249.111	0.000	3
3	-1013.000	349.571	-249.111	-1.500	3
1'	634.909	200.610	-124.901	3.000	5
2'	331.379	136.132	-98.876	1.500	2
3'	27.849	136.132	-98.876	0.000	2
4'	-275.680	136.132	-98.876	-1.500	2
5'	-579.210	136.132	-98.876	-3.000	5
杭反力分	8178.700	5653.393	33216.574		
底板前面負担分		0.000	0.000		
合計	8178.700	5653.393	33216.574		

杭列の'が付いた番号は増し杭を表す。

既設杭

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 ~ 1.200	1.200	30633.78	0.00	216.17	257.13
2	1.200 ~ 7.000	5.800	30633.78	30633.78	257.13	455.10
3	7.000 ~ 11.800	4.800	30633.78	30633.78	270.00	327.60
4	11.800 ~ 14.700	2.900	91901.34	91901.34	832.83	970.05
5	14.700 ~ 15.500	0.800	306337.81	306337.81	1659.40	1731.36
6	15.500 ~ 15.900	0.400	306337.81	306337.81	1731.36	1767.33

・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 ~ 15.900	15.900	289.0 0.0016426	414.6 0.0038447	490.7 0.0106520

## 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	-0.0140614	-255.765	1	351.820
2	0.200	-0.0133092	-188.061	1	325.514
3	0.400	-0.0125142	-125.690	1	298.532
4	0.600	-0.0116905	-68.859	1	270.159
5	0.800	-0.0108510	-17.743	1	241.406
6	1.000	-0.0100073	27.509	1	211.550
7	1.200	-0.0091698	66.716	1	180.986
8	1.400	-0.0083474	99.836	1	150.702
9	1.600	-0.0075475	127.007	1	121.495
10	1.800	-0.0067764	148.627	1	95.177
11	2.000	-0.0060390	165.263	1	71.633
12	2.200	-0.0053391	177.456	1	50.731
13	2.400	-0.0046795	185.722	1	32.330
14	2.600	-0.0040620	190.545	1	16.276
15	2.800	-0.0034878	192.378	1	2.412
16	3.000	-0.0029573	191.645	1	-9.420
17	3.200	-0.0024703	188.735	1	-19.383
18	3.400	-0.0020261	184.006	1	-27.635
19	3.600	-0.0016238	177.785	1	-34.331
20	3.800	-0.0012619	170.367	1	-39.623
21	4.000	-0.0009387	162.020	1	-43.656
22	4.200	-0.0006523	152.979	1	-46.569
23	4.400	-0.0004007	143.458	1	-48.494
24	4.600	-0.0001817	133.639	1	-49.555
25	4.800	0.0000069	123.686	1	-49.867
26	5.000	0.0001674	113.735	1	-49.538
27	5.200	0.0003021	103.906	1	-48.668
28	5.400	0.0004131	94.298	1	-47.346
29	5.600	0.0005027	84.993	1	-45.657
30	5.800	0.0005729	76.055	1	-43.674
31	6.000	0.0006259	67.538	1	-41.466
32	6.200	0.0006634	59.480	1	-39.092
33	6.400	0.0006875	51.909	1	-36.605
34	6.600	0.0006997	44.842	1	-34.051
35	6.800	0.0007018	38.290	1	-31.473
36	7.000	0.0006951	32.253	1	-28.903
37	7.200	0.0006811	26.726	1	-26.371
38	7.400	0.0006610	21.700	1	-23.903
39	7.600	0.0006359	17.160	1	-21.518
40	7.800	0.0006069	13.086	1	-19.232
41	8.000	0.0005750	9.459	1	-17.059
42	8.200	0.0005409	6.255	1	-15.008
43	8.400	0.0005053	3.447	1	-13.084
44	8.600	0.0004690	1.012	1	-11.293
45	8.800	0.0004325	-1.079	1	-9.636
46	9.000	0.0003961	-2.852	1	-8.114
47	9.200	0.0003605	-4.333	1	-6.723
48	9.400	0.0003258	-5.549	1	-5.462

	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	0.0002923	-6.526	1	-4.327
50	9.800	0.0002604	-7.288	1	-3.311
51	10.000	0.0002300	-7.858	1	-2.410
52	10.200	0.0002015	-8.259	1	-1.618
53	10.400	0.0001749	-8.512	1	-0.927
54	10.600	0.0001501	-8.636	1	-0.330
55	10.800	0.0001274	-8.650	1	0.180
56	11.000	0.0001066	-8.570	1	0.609
57	11.200	0.0000878	-8.411	1	0.966
58	11.400	0.0000708	-8.188	1	1.257
59	11.600	0.0000557	-7.912	1	1.489
60	11.800	0.0000425	-7.596	1	1.669
61	12.000	0.0000309	-7.220	1	2.072
62	12.200	0.0000210	-6.775	1	2.357
63	12.400	0.0000126	-6.284	1	2.541
64	12.600	0.0000057	-5.764	1	2.641
65	12.800	0.0000001	-5.232	1	2.671
66	13.000	-0.0000044	-4.699	1	2.646
67	13.200	-0.0000078	-4.176	1	2.578
68	13.400	-0.0000102	-3.670	1	2.479
69	13.600	-0.0000118	-3.186	1	2.357
70	13.800	-0.0000126	-2.728	1	2.222
71	14.000	-0.0000129	-2.298	1	2.080
72	14.200	-0.0000126	-1.896	1	1.939
73	14.400	-0.0000119	-1.522	1	1.804
74	14.600	-0.0000108	-1.174	1	1.678
75	14.700	-0.0000102	-1.009	1	1.620
76	14.900	-0.0000088	-0.721	1	1.271
77	15.100	-0.0000072	-0.497	1	0.978
78	15.300	-0.0000055	-0.326	1	0.745
79	15.500	-0.0000037	-0.195	1	0.577
80	15.700	-0.0000019	-0.090	1	0.475
81	15.900	0.0000000	0.000	1	0.441

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

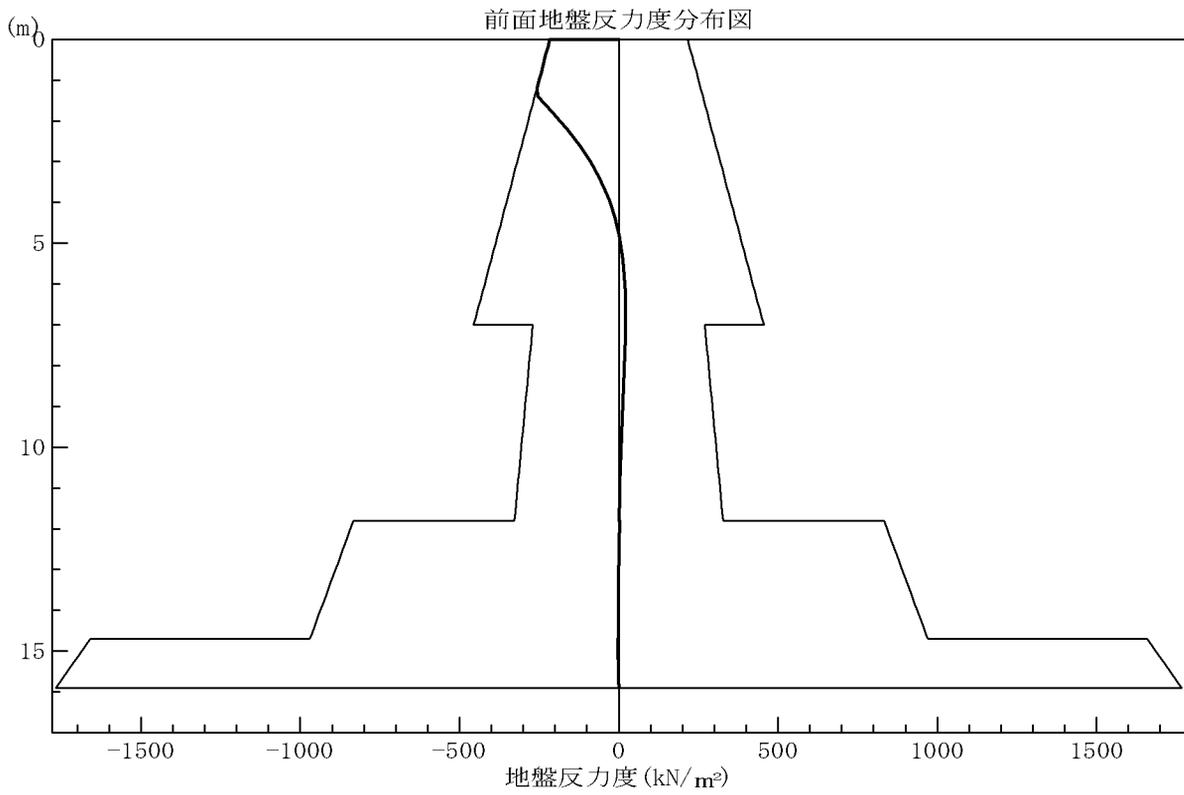
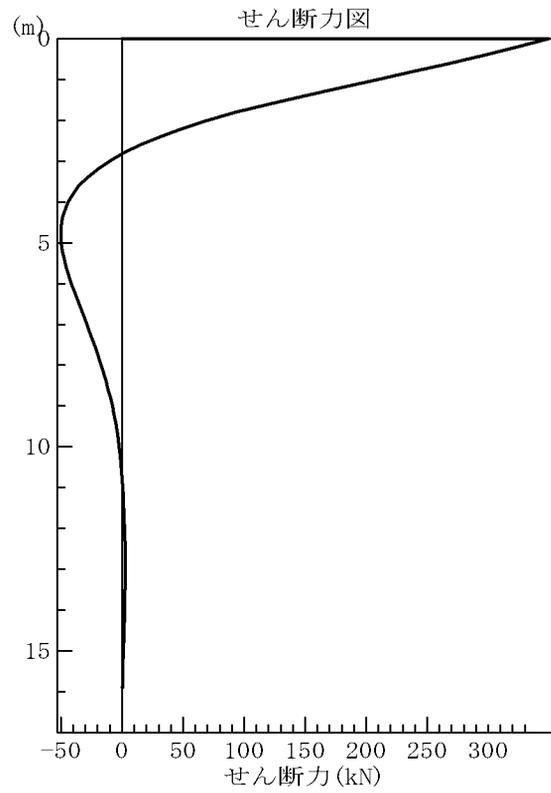
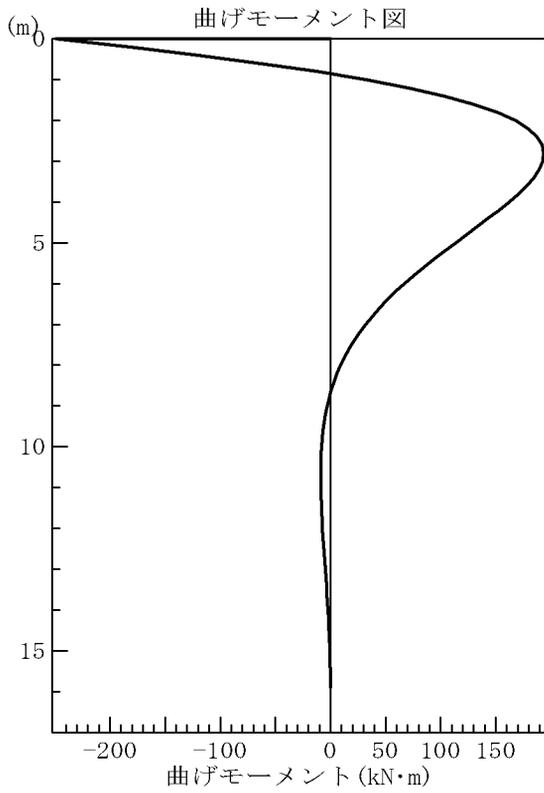
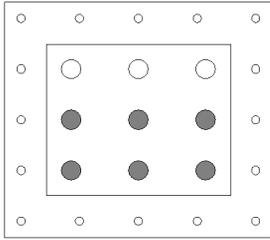
## 前面地盤反力度 ((1)杭)

	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	216.165	2	216.165
2	0.200	222.992	2	222.992
3	0.400	229.818	2	229.818
4	0.600	236.645	2	236.645
5	0.800	243.472	2	243.472
6	1.000	250.299	2	250.299
7	1.200	257.125	2	257.125
8	1.400	255.712	1	263.952
9	1.600	231.209	1	270.779
10	1.800	207.588	1	277.605
11	2.000	184.998	1	284.432
12	2.200	163.557	1	291.259
13	2.400	143.350	1	298.086
14	2.600	124.434	1	304.912
15	2.800	106.844	1	311.739
16	3.000	90.592	1	318.566
17	3.200	75.673	1	325.392
18	3.400	62.068	1	332.219
19	3.600	49.744	1	339.046
20	3.800	38.657	1	345.873
21	4.000	28.755	1	352.699
22	4.200	19.982	1	359.526
23	4.400	12.275	1	366.353
24	4.600	5.566	1	373.179
25	4.800	0.213	1	380.006
26	5.000	5.130	1	386.833
27	5.200	9.254	1	393.660
28	5.400	12.655	1	400.486
29	5.600	15.399	1	407.313
30	5.800	17.551	1	414.140
31	6.000	19.173	1	420.966
32	6.200	20.324	1	427.793
33	6.400	21.061	1	434.620
34	6.600	21.436	1	441.447
35	6.800	21.498	1	448.273
36	7.000	21.293	1	455.100
37	7.000	21.293	1	270.000
38	7.200	20.863	1	272.400
39	7.400	20.247	1	274.800
40	7.600	19.480	1	277.200
41	7.800	18.593	1	279.600
42	8.000	17.614	1	282.000
43	8.200	16.569	1	284.400
44	8.400	15.481	1	286.800
45	8.600	14.368	1	289.200
46	8.800	13.248	1	291.600
47	9.000	12.135	1	294.000
48	9.200	11.042	1	296.400

	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	9.979	1	298.800
50	9.600	8.955	1	301.200
51	9.800	7.976	1	303.600
52	10.000	7.047	1	306.000
53	10.200	6.173	1	308.400
54	10.400	5.357	1	310.800
55	10.600	4.600	1	313.200
56	10.800	3.902	1	315.600
57	11.000	3.265	1	318.000
58	11.200	2.688	1	320.400
59	11.400	2.169	1	322.800
60	11.600	1.708	1	325.200
61	11.800	1.301	1	327.600
62	11.800	3.903	1	832.830
63	12.000	2.841	1	842.293
64	12.200	1.930	1	851.757
65	12.400	1.161	1	861.220
66	12.600	0.523	1	870.684
67	12.800	0.005	1	880.147
68	13.000	0.403	1	889.611
69	13.200	0.713	1	899.074
70	13.400	0.936	1	908.538
71	13.600	1.082	1	918.001
72	13.800	1.161	1	927.464
73	14.000	1.184	1	936.928
74	14.200	1.158	1	946.391
75	14.400	1.093	1	955.855
76	14.600	0.996	1	965.318
77	14.700	0.937	1	970.050
78	14.700	3.125	1	1659.405
79	14.900	2.687	1	1677.394
80	15.100	2.198	1	1695.382
81	15.300	1.674	1	1713.371
82	15.500	1.127	1	1731.360
83	15.500	1.127	1	1731.360
84	15.700	0.567	1	1749.345
85	15.900	0.000	1	1767.330

既設杭

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 ~ 1.200	1.200	30633.78	0.00	216.17	257.13
2	1.200 ~ 7.000	5.800	30633.78	30633.78	257.13	455.10
3	7.000 ~ 11.800	4.800	30633.78	30633.78	270.00	327.60
4	11.800 ~ 14.700	2.900	91901.34	91901.34	832.83	970.05
5	14.700 ~ 15.500	0.800	306337.81	306337.81	1659.40	1731.36
6	15.500 ~ 15.900	0.400	306337.81	306337.81	1731.36	1767.33

・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 ~ 15.900	15.900	197.7 0.0011234	286.5 0.0030032	368.1 0.0168280

## 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	-0.0140614	-249.111	2	349.571
2	0.200	-0.0133048	-181.857	1	323.265
3	0.400	-0.0125017	-119.936	1	296.284
4	0.600	-0.0116713	-63.554	1	267.910
5	0.800	-0.0108263	-12.888	1	239.157
6	1.000	-0.0099782	31.914	1	209.301
7	1.200	-0.0091373	70.671	1	178.737
8	1.400	-0.0083124	103.347	1	148.506
9	1.600	-0.0075108	130.092	1	119.430
10	1.800	-0.0067387	151.312	1	93.249
11	2.000	-0.0060009	167.576	1	69.844
12	2.200	-0.0053011	179.426	1	49.083
13	2.400	-0.0046420	187.376	1	30.820
14	2.600	-0.0040255	191.910	1	14.902
15	2.800	-0.0034525	193.482	1	1.171
16	3.000	-0.0029234	192.514	1	-10.535
17	3.200	-0.0024381	189.393	1	-20.376
18	3.400	-0.0019957	184.477	1	-28.513
19	3.600	-0.0015953	178.091	1	-35.100
20	3.800	-0.0012353	170.530	1	-40.291
21	4.000	-0.0009141	162.058	1	-44.230
22	4.200	-0.0006296	152.912	1	-47.056
23	4.400	-0.0003800	143.301	1	-48.902
24	4.600	-0.0001629	133.408	1	-49.890
25	4.800	0.0000239	123.394	1	-50.136
26	5.000	0.0001826	113.396	1	-49.748
27	5.200	0.0003156	103.531	1	-48.825
28	5.400	0.0004250	93.896	1	-47.457
29	5.600	0.0005131	84.572	1	-45.726
30	5.800	0.0005819	75.624	1	-43.708
31	6.000	0.0006336	67.104	1	-41.469
32	6.200	0.0006700	59.048	1	-39.068
33	6.400	0.0006929	51.483	1	-36.559
34	6.600	0.0007042	44.428	1	-33.988
35	6.800	0.0007053	37.890	1	-31.395
36	7.000	0.0006978	31.869	1	-28.813
37	7.200	0.0006831	26.362	1	-26.273
38	7.400	0.0006624	21.356	1	-23.798
39	7.600	0.0006368	16.837	1	-21.409
40	7.800	0.0006073	12.785	1	-19.122
41	8.000	0.0005750	9.180	1	-16.948
42	8.200	0.0005405	5.998	1	-14.897
43	8.400	0.0005047	3.213	1	-12.976
44	8.600	0.0004681	0.799	1	-11.187
45	8.800	0.0004314	-1.271	1	-9.534
46	9.000	0.0003949	-3.024	1	-8.015
47	9.200	0.0003591	-4.486	1	-6.630
48	9.400	0.0003244	-5.684	1	-5.374

	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	0.0002909	-6.644	1	-4.243
50	9.800	0.0002589	-7.389	1	-3.233
51	10.000	0.0002286	-7.945	1	-2.337
52	10.200	0.0002001	-8.332	1	-1.550
53	10.400	0.0001735	-8.571	1	-0.864
54	10.600	0.0001489	-8.683	1	-0.272
55	10.800	0.0001262	-8.686	1	0.233
56	11.000	0.0001055	-8.595	1	0.659
57	11.200	0.0000867	-8.427	1	1.011
58	11.400	0.0000699	-8.195	1	1.299
59	11.600	0.0000549	-7.912	1	1.527
60	11.800	0.0000417	-7.588	1	1.704
61	12.000	0.0000302	-7.205	1	2.100
62	12.200	0.0000204	-6.756	1	2.377
63	12.400	0.0000121	-6.261	1	2.556
64	12.600	0.0000053	-5.739	1	2.650
65	12.800	-0.0000003	-5.205	1	2.676
66	13.000	-0.0000047	-4.672	1	2.648
67	13.200	-0.0000080	-4.149	1	2.577
68	13.400	-0.0000104	-3.644	1	2.474
69	13.600	-0.0000119	-3.161	1	2.351
70	13.800	-0.0000128	-2.704	1	2.214
71	14.000	-0.0000130	-2.276	1	2.071
72	14.200	-0.0000127	-1.876	1	1.930
73	14.400	-0.0000119	-1.503	1	1.793
74	14.600	-0.0000109	-1.158	1	1.667
75	14.700	-0.0000102	-0.994	1	1.609
76	14.900	-0.0000088	-0.708	1	1.259
77	15.100	-0.0000072	-0.486	1	0.965
78	15.300	-0.0000055	-0.318	1	0.732
79	15.500	-0.0000037	-0.189	1	0.564
80	15.700	-0.0000019	-0.088	1	0.462
81	15.900	0.0000000	0.000	1	0.428

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

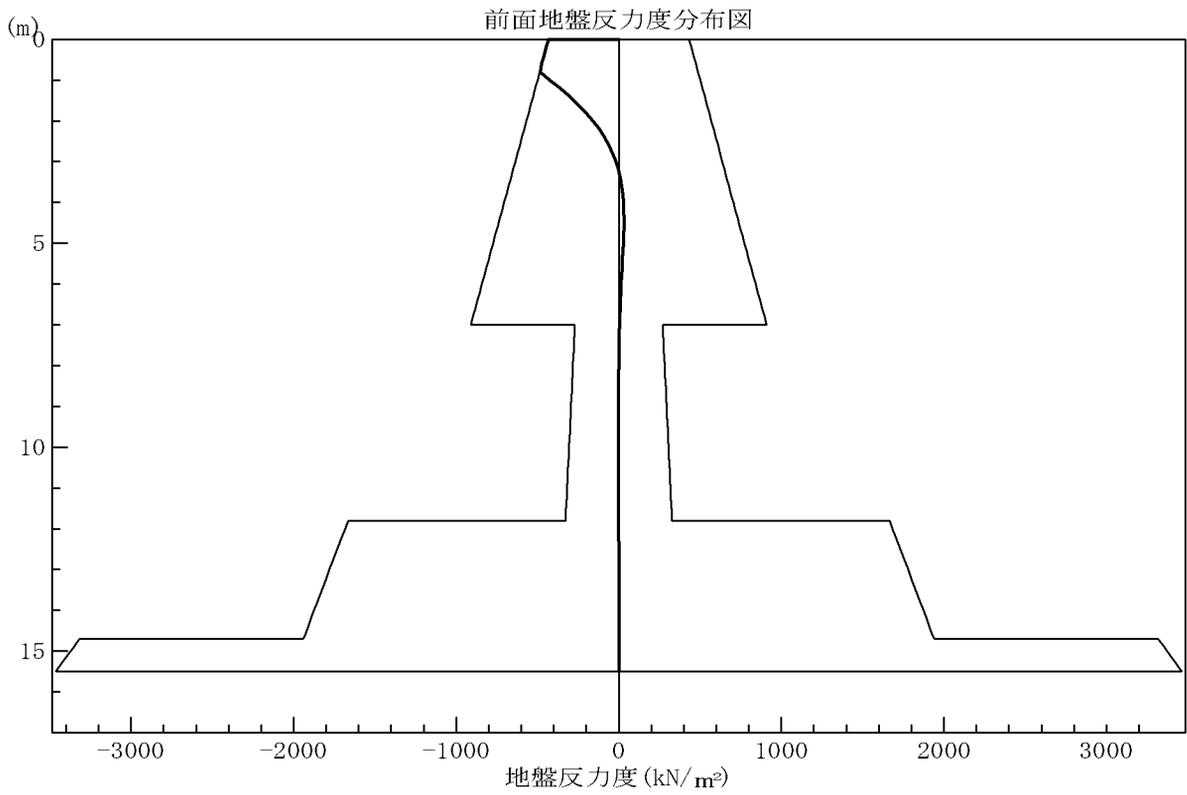
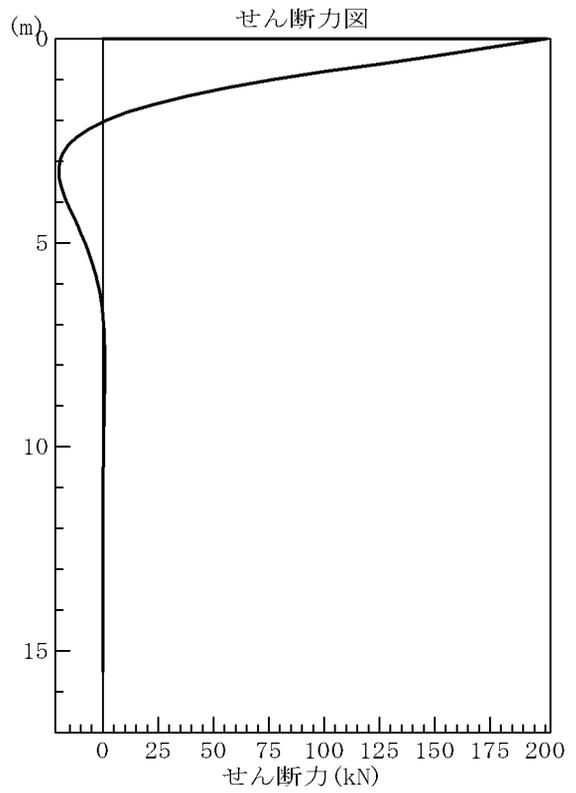
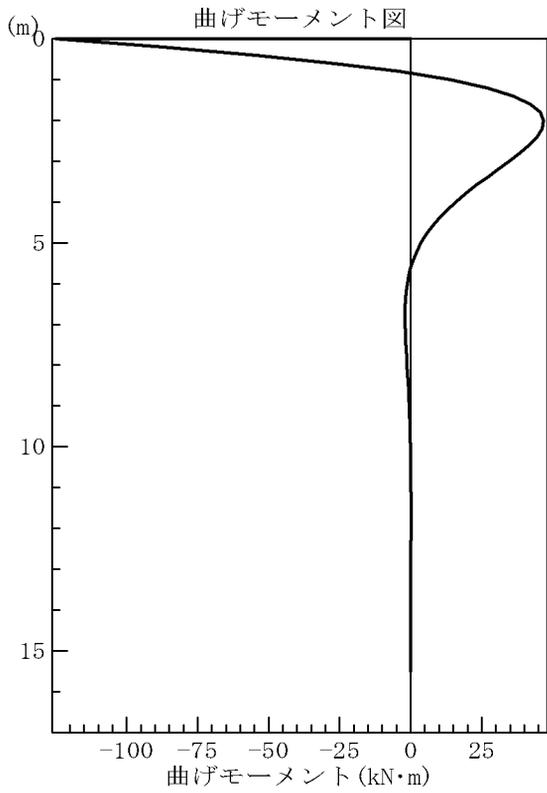
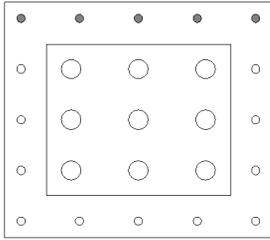
## 前面地盤反力度 ((2)杭)

	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	216.165	2	216.165
2	0.200	222.992	2	222.992
3	0.400	229.818	2	229.818
4	0.600	236.645	2	236.645
5	0.800	243.472	2	243.472
6	1.000	250.299	2	250.299
7	1.200	257.125	2	257.125
8	1.400	254.640	1	263.952
9	1.600	230.085	1	270.779
10	1.800	206.433	1	277.605
11	2.000	183.831	1	284.432
12	2.200	162.394	1	291.259
13	2.400	142.203	1	298.086
14	2.600	123.316	1	304.912
15	2.800	105.763	1	311.739
16	3.000	89.555	1	318.566
17	3.200	74.687	1	325.392
18	3.400	61.136	1	332.219
19	3.600	48.869	1	339.046
20	3.800	37.842	1	345.873
21	4.000	28.001	1	352.699
22	4.200	19.288	1	359.526
23	4.400	11.640	1	366.353
24	4.600	4.989	1	373.179
25	4.800	0.733	1	380.006
26	5.000	5.595	1	386.833
27	5.200	9.668	1	393.660
28	5.400	13.020	1	400.486
29	5.600	15.718	1	407.313
30	5.800	17.827	1	414.140
31	6.000	19.409	1	420.966
32	6.200	20.524	1	427.793
33	6.400	21.227	1	434.620
34	6.600	21.572	1	441.447
35	6.800	21.607	1	448.273
36	7.000	21.377	1	455.100
37	7.000	21.377	1	270.000
38	7.200	20.926	1	272.400
39	7.400	20.290	1	274.800
40	7.600	19.506	1	277.200
41	7.800	18.604	1	279.600
42	8.000	17.613	1	282.000
43	8.200	16.558	1	284.400
44	8.400	15.461	1	286.800
45	8.600	14.341	1	289.200
46	8.800	13.215	1	291.600
47	9.000	12.098	1	294.000
48	9.200	11.002	1	296.400

	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	9.937	1	298.800
50	9.600	8.911	1	301.200
51	9.800	7.932	1	303.600
52	10.000	7.004	1	306.000
53	10.200	6.131	1	308.400
54	10.400	5.316	1	310.800
55	10.600	4.561	1	313.200
56	10.800	3.866	1	315.600
57	11.000	3.231	1	318.000
58	11.200	2.657	1	320.400
59	11.400	2.141	1	322.800
60	11.600	1.682	1	325.200
61	11.800	1.278	1	327.600
62	11.800	3.833	1	832.830
63	12.000	2.780	1	842.293
64	12.200	1.876	1	851.757
65	12.400	1.114	1	861.220
66	12.600	0.483	1	870.684
67	12.800	0.028	1	880.147
68	13.000	0.431	1	889.611
69	13.200	0.736	1	899.074
70	13.400	0.955	1	908.538
71	13.600	1.097	1	918.001
72	13.800	1.173	1	927.464
73	14.000	1.193	1	936.928
74	14.200	1.165	1	946.391
75	14.400	1.098	1	955.855
76	14.600	0.999	1	965.318
77	14.700	0.940	1	970.050
78	14.700	3.134	1	1659.405
79	14.900	2.692	1	1677.394
80	15.100	2.201	1	1695.382
81	15.300	1.676	1	1713.371
82	15.500	1.128	1	1731.360
83	15.500	1.128	1	1731.360
84	15.700	0.567	1	1749.345
85	15.900	0.000	1	1767.330

増し杭

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 ~ 0.600	0.600	49721.03	0.00	432.33	473.29
2	0.600 ~ 7.000	6.400	49721.03	49721.03	473.29	910.20
3	7.000 ~ 11.800	4.800	49721.03	49721.03	270.00	327.60
4	11.800 ~ 14.700	2.900	149163.09	149163.09	1665.66	1940.10
5	14.700 ~ 15.500	0.800	497210.27	497210.27	3318.81	3462.72

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 15.500	15.500	154.0 0.0087327	209.4 0.0118789

## 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	-0.0140614	-124.901	1	200.610
2	0.200	-0.0132087	-87.249	1	176.202
3	0.400	-0.0121572	-54.475	1	151.916
4	0.600	-0.0109812	-26.659	1	126.697
5	0.800	-0.0097438	-3.950	1	100.909
6	1.000	-0.0084964	13.751	1	76.661
7	1.200	-0.0072794	26.933	1	55.697
8	1.400	-0.0061227	36.241	1	37.894
9	1.600	-0.0050476	42.289	1	23.062
10	1.800	-0.0040680	45.648	1	10.965
11	2.000	-0.0031915	46.840	1	1.337
12	2.200	-0.0024209	46.329	1	-6.102
13	2.400	-0.0017551	44.526	1	-11.631
14	2.600	-0.0011901	41.786	1	-15.525
15	2.800	-0.0007198	38.408	1	-18.044
16	3.000	-0.0003366	34.643	1	-19.430
17	3.200	-0.0000319	30.697	1	-19.904
18	3.400	0.0002032	26.730	1	-19.662
19	3.600	0.0003776	22.868	1	-18.877
20	3.800	0.0005001	19.205	1	-17.700
21	4.000	0.0005790	15.806	1	-16.256
22	4.200	0.0006220	12.713	1	-14.652
23	4.400	0.0006361	9.950	1	-12.974
24	4.600	0.0006276	7.524	1	-11.289
25	4.800	0.0006019	5.431	1	-9.651
26	5.000	0.0005639	3.658	1	-8.099
27	5.200	0.0005175	2.184	1	-6.660
28	5.400	0.0004661	0.985	1	-5.352
29	5.600	0.0004124	0.034	1	-4.183
30	5.800	0.0003586	-0.698	1	-3.158
31	6.000	0.0003063	-1.239	1	-2.275
32	6.200	0.0002569	-1.617	1	-1.527
33	6.400	0.0002110	-1.858	1	-0.906
34	6.600	0.0001694	-1.987	1	-0.401
35	6.800	0.0001322	-2.025	1	-0.001
36	7.000	0.0000997	-1.993	1	0.307
37	7.200	0.0000716	-1.908	1	0.533
38	7.400	0.0000479	-1.785	1	0.691
39	7.600	0.0000282	-1.635	1	0.792
40	7.800	0.0000122	-1.471	1	0.845
41	8.000	-0.0000004	-1.300	1	0.860
42	8.200	-0.0000101	-1.129	1	0.845
43	8.400	-0.0000173	-0.964	1	0.808
44	8.600	-0.0000222	-0.807	1	0.755
45	8.800	-0.0000254	-0.662	1	0.691
46	9.000	-0.0000270	-0.531	1	0.621
47	9.200	-0.0000274	-0.414	1	0.549
48	9.400	-0.0000268	-0.311	1	0.477

	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	-0.0000256	-0.223	1	0.407
50	9.800	-0.0000238	-0.148	1	0.341
51	10.000	-0.0000217	-0.086	1	0.280
52	10.200	-0.0000195	-0.036	1	0.226
53	10.400	-0.0000171	0.004	1	0.177
54	10.600	-0.0000147	0.035	1	0.135
55	10.800	-0.0000124	0.059	1	0.099
56	11.000	-0.0000103	0.075	1	0.069
57	11.200	-0.0000083	0.086	1	0.044
58	11.400	-0.0000065	0.093	1	0.024
59	11.600	-0.0000049	0.096	1	0.009
60	11.800	-0.0000036	0.097	1	-0.002
61	12.000	-0.0000024	0.094	1	-0.026
62	12.200	-0.0000015	0.087	1	-0.041
63	12.400	-0.0000008	0.078	1	-0.050
64	12.600	-0.0000002	0.068	1	-0.054
65	12.800	0.0000002	0.057	1	-0.053
66	13.000	0.0000005	0.047	1	-0.051
67	13.200	0.0000006	0.037	1	-0.046
68	13.400	0.0000007	0.028	1	-0.041
69	13.600	0.0000007	0.021	1	-0.035
70	13.800	0.0000007	0.014	1	-0.029
71	14.000	0.0000007	0.009	1	-0.023
72	14.200	0.0000006	0.005	1	-0.018
73	14.400	0.0000005	0.002	1	-0.014
74	14.600	0.0000004	-0.001	1	-0.011
75	14.700	0.0000003	-0.002	1	-0.009
76	14.900	0.0000002	-0.003	1	-0.002
77	15.100	0.0000002	-0.003	1	0.004
78	15.300	0.0000001	-0.002	1	0.007
79	15.500	0.0000000	0.000	1	0.008

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

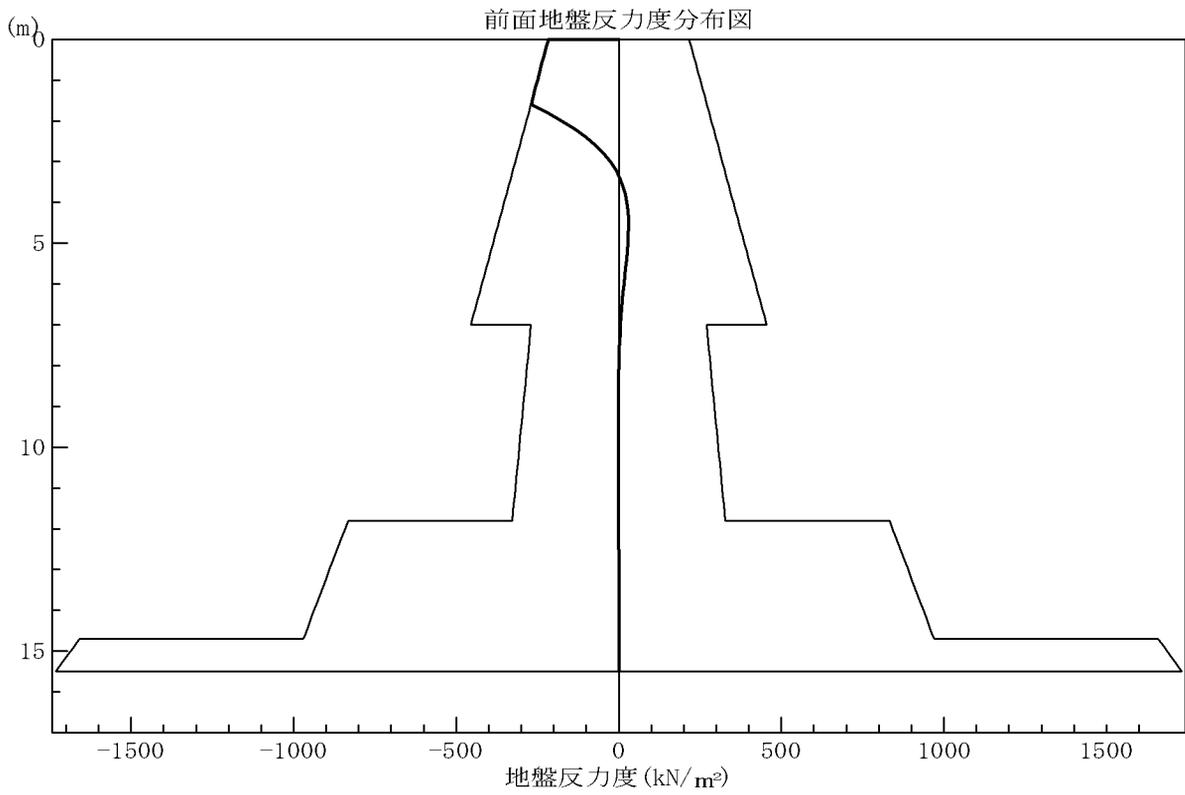
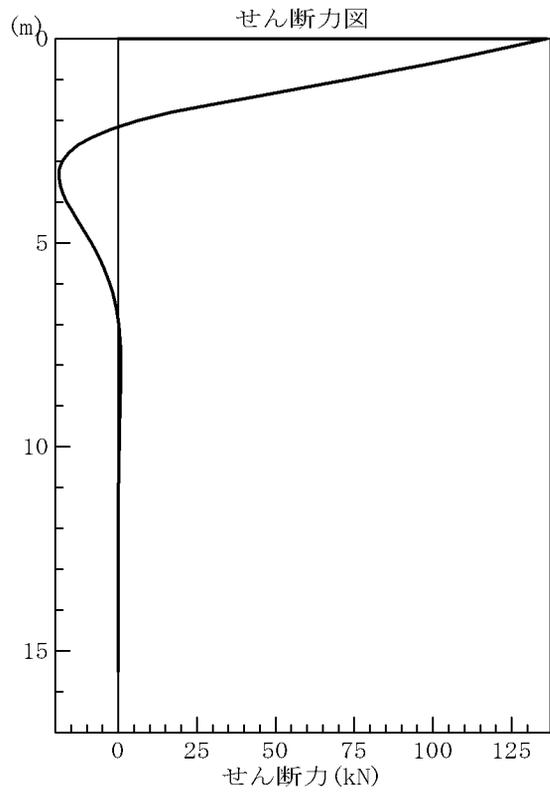
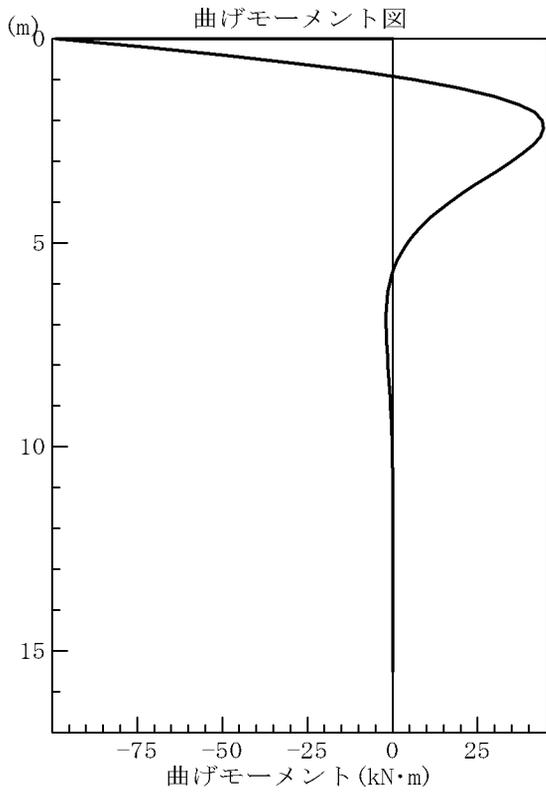
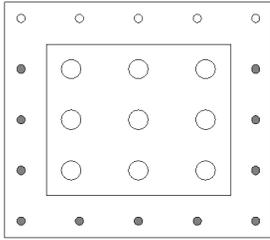
## 前面地盤反力度 ((1)杭)

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <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	432.330	2	432.330
2	0.200	445.983	2	445.983
3	0.400	459.637	2	459.637
4	0.600	473.290	2	473.290
5	0.800	484.470	1	486.944
6	1.000	422.450	1	500.597
7	1.200	361.939	1	514.251
8	1.400	304.428	1	527.904
9	1.600	250.974	1	541.557
10	1.800	202.265	1	555.211
11	2.000	158.683	1	568.864
12	2.200	120.367	1	582.518
13	2.400	87.265	1	596.171
14	2.600	59.175	1	609.825
15	2.800	35.792	1	623.478
16	3.000	16.736	1	637.131
17	3.200	1.586	1	650.785
18	3.400	10.102	1	664.438
19	3.600	18.774	1	678.092
20	3.800	24.866	1	691.745
21	4.000	28.789	1	705.399
22	4.200	30.927	1	719.052
23	4.400	31.628	1	732.705
24	4.600	31.204	1	746.359
25	4.800	29.928	1	760.012
26	5.000	28.036	1	773.666
27	5.200	25.729	1	787.319
28	5.400	23.174	1	800.973
29	5.600	20.505	1	814.626
30	5.800	17.830	1	828.279
31	6.000	15.232	1	841.933
32	6.200	12.772	1	855.586
33	6.400	10.493	1	869.240
34	6.600	8.423	1	882.893
35	6.800	6.575	1	896.547
36	7.000	4.956	1	910.200
37	7.000	4.956	1	270.000
38	7.200	3.561	1	272.400
39	7.400	2.381	1	274.800
40	7.600	1.402	1	277.200
41	7.800	0.607	1	279.600
42	8.000	0.022	1	282.000
43	8.200	0.504	1	284.400
44	8.400	0.859	1	286.800
45	8.600	1.105	1	289.200
46	8.800	1.260	1	291.600
47	9.000	1.341	1	294.000
48	9.200	1.361	1	296.400

	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	1.334	1	298.800
50	9.600	1.272	1	301.200
51	9.800	1.185	1	303.600
52	10.000	1.081	1	306.000
53	10.200	0.967	1	308.400
54	10.400	0.849	1	310.800
55	10.600	0.732	1	313.200
56	10.800	0.618	1	315.600
57	11.000	0.511	1	318.000
58	11.200	0.412	1	320.400
59	11.400	0.323	1	322.800
60	11.600	0.244	1	325.200
61	11.800	0.177	1	327.600
62	11.800	0.530	1	1665.660
63	12.000	0.360	1	1684.587
64	12.200	0.221	1	1703.514
65	12.400	0.112	1	1722.441
66	12.600	0.029	1	1741.368
67	12.800	0.031	1	1760.294
68	13.000	0.071	1	1779.221
69	13.200	0.096	1	1798.148
70	13.400	0.108	1	1817.075
71	13.600	0.111	1	1836.002
72	13.800	0.107	1	1854.929
73	14.000	0.098	1	1873.856
74	14.200	0.086	1	1892.783
75	14.400	0.072	1	1911.710
76	14.600	0.057	1	1930.637
77	14.700	0.050	1	1940.100
78	14.700	0.167	1	3318.810
79	14.900	0.121	1	3354.787
80	15.100	0.078	1	3390.765
81	15.300	0.038	1	3426.742
82	15.500	0.000	1	3462.720

増し杭

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 ~ 1.400	1.400	49721.03	0.00	216.17	263.95
2	1.400 ~ 7.000	5.600	49721.03	49721.03	263.95	455.10
3	7.000 ~ 11.800	4.800	49721.03	49721.03	270.00	327.60
4	11.800 ~ 14.700	2.900	149163.09	149163.09	832.83	970.05
5	14.700 ~ 15.500	0.800	497210.27	497210.27	1659.40	1731.36

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 15.500	15.500	154.0 0.0087327	209.4 0.0118789

## 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	-0.0140614	-98.876	1	136.132
2	0.200	-0.0132336	-72.868	1	124.106
3	0.400	-0.0122401	-49.268	1	112.082
4	0.600	-0.0111343	-28.146	1	99.376
5	0.800	-0.0099642	-9.602	1	86.356
6	1.000	-0.0087718	6.286	1	72.845
7	1.200	-0.0075932	19.398	1	58.654
8	1.400	-0.0064580	29.654	1	44.320
9	1.600	-0.0053895	37.039	1	29.971
10	1.800	-0.0044045	41.689	1	16.969
11	2.000	-0.0035137	43.993	1	6.463
12	2.200	-0.0027223	44.424	1	-1.805
13	2.400	-0.0020313	43.402	1	-8.103
14	2.600	-0.0014386	41.296	1	-12.695
15	2.800	-0.0009394	38.421	1	-15.837
16	3.000	-0.0005273	35.042	1	-17.769
17	3.200	-0.0001946	31.379	1	-18.712
18	3.400	0.0000669	27.610	1	-18.867
19	3.600	0.0002658	23.873	1	-18.411
20	3.800	0.0004105	20.275	1	-17.501
21	4.000	0.0005092	16.894	1	-16.269
22	4.200	0.0005696	13.782	1	-14.827
23	4.400	0.0005986	10.971	1	-13.268
24	4.600	0.0006026	8.477	1	-11.666
25	4.800	0.0005874	6.303	1	-10.080
26	5.000	0.0005578	4.441	1	-8.555
27	5.200	0.0005181	2.875	1	-7.122
28	5.400	0.0004718	1.585	1	-5.805
29	5.600	0.0004219	0.545	1	-4.616
30	5.800	0.0003707	-0.271	1	-3.562
31	6.000	0.0003201	-0.889	1	-2.644
32	6.200	0.0002714	-1.337	1	-1.858
33	6.400	0.0002258	-1.641	1	-1.198
34	6.600	0.0001839	-1.824	1	-0.654
35	6.800	0.0001460	-1.909	1	-0.216
36	7.000	0.0001125	-1.917	1	0.126
37	7.200	0.0000834	-1.864	1	0.386
38	7.400	0.0000584	-1.767	1	0.573
39	7.600	0.0000375	-1.639	1	0.700
40	7.800	0.0000202	-1.491	1	0.776
41	8.000	0.0000064	-1.331	1	0.811
42	8.200	-0.0000044	-1.169	1	0.813
43	8.400	-0.0000126	-1.008	1	0.790
44	8.600	-0.0000185	-0.854	1	0.748
45	8.800	-0.0000225	-0.710	1	0.693
46	9.000	-0.0000248	-0.577	1	0.630
47	9.200	-0.0000258	-0.458	1	0.562
48	9.400	-0.0000258	-0.353	1	0.493

	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	-0.0000250	-0.261	1	0.426
50	9.800	-0.0000236	-0.182	1	0.361
51	10.000	-0.0000218	-0.116	1	0.300
52	10.200	-0.0000197	-0.062	1	0.245
53	10.400	-0.0000174	-0.018	1	0.196
54	10.600	-0.0000152	0.017	1	0.153
55	10.800	-0.0000129	0.044	1	0.115
56	11.000	-0.0000108	0.064	1	0.084
57	11.200	-0.0000088	0.078	1	0.058
58	11.400	-0.0000070	0.087	1	0.037
59	11.600	-0.0000054	0.093	1	0.020
60	11.800	-0.0000039	0.095	1	0.008
61	12.000	-0.0000027	0.094	1	-0.018
62	12.200	-0.0000018	0.089	1	-0.036
63	12.400	-0.0000010	0.080	1	-0.047
64	12.600	-0.0000004	0.070	1	-0.052
65	12.800	0.0000001	0.060	1	-0.053
66	13.000	0.0000004	0.049	1	-0.051
67	13.200	0.0000006	0.040	1	-0.047
68	13.400	0.0000007	0.031	1	-0.042
69	13.600	0.0000007	0.023	1	-0.036
70	13.800	0.0000007	0.016	1	-0.030
71	14.000	0.0000007	0.011	1	-0.025
72	14.200	0.0000006	0.006	1	-0.020
73	14.400	0.0000005	0.003	1	-0.016
74	14.600	0.0000004	0.000	1	-0.012
75	14.700	0.0000003	-0.001	1	-0.011
76	14.900	0.0000003	-0.002	1	-0.002
77	15.100	0.0000002	-0.002	1	0.003
78	15.300	0.0000001	-0.001	1	0.006
79	15.500	0.0000000	0.000	1	0.007

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

## 前面地盤反力度 (2)杭

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <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	216.165	2	216.165
2	0.200	222.992	2	222.992
3	0.400	229.818	2	229.818
4	0.600	236.645	2	236.645
5	0.800	243.472	2	243.472
6	1.000	250.299	2	250.299
7	1.200	257.125	2	257.125
8	1.400	263.952	2	263.952
9	1.600	267.972	1	270.779
10	1.800	218.998	1	277.605
11	2.000	174.704	1	284.432
12	2.200	135.353	1	291.259
13	2.400	100.999	1	298.086
14	2.600	71.529	1	304.912
15	2.800	46.710	1	311.739
16	3.000	26.219	1	318.566
17	3.200	9.677	1	325.392
18	3.400	3.326	1	332.219
19	3.600	13.216	1	339.046
20	3.800	20.412	1	345.873
21	4.000	25.320	1	352.699
22	4.200	28.319	1	359.526
23	4.400	29.762	1	366.353
24	4.600	29.964	1	373.179
25	4.800	29.207	1	380.006
26	5.000	27.736	1	386.833
27	5.200	25.762	1	393.660
28	5.400	23.460	1	400.486
29	5.600	20.978	1	407.313
30	5.800	18.432	1	414.140
31	6.000	15.915	1	420.966
32	6.200	13.496	1	427.793
33	6.400	11.227	1	434.620
34	6.600	9.142	1	441.447
35	6.800	7.261	1	448.273
36	7.000	5.595	1	455.100
37	7.000	5.595	1	270.000
38	7.200	4.145	1	272.400
39	7.400	2.905	1	274.800
40	7.600	1.863	1	277.200
41	7.800	1.007	1	279.600
42	8.000	0.318	1	282.000
43	8.200	0.220	1	284.400
44	8.400	0.627	1	286.800
45	8.600	0.920	1	289.200
46	8.800	1.117	1	291.600
47	9.000	1.233	1	294.000
48	9.200	1.284	1	296.400

	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	1.284	1	298.800
50	9.600	1.243	1	301.200
51	9.800	1.173	1	303.600
52	10.000	1.082	1	306.000
53	10.200	0.978	1	308.400
54	10.400	0.867	1	310.800
55	10.600	0.754	1	313.200
56	10.800	0.643	1	315.600
57	11.000	0.537	1	318.000
58	11.200	0.437	1	320.400
59	11.400	0.347	1	322.800
60	11.600	0.266	1	325.200
61	11.800	0.196	1	327.600
62	11.800	0.587	1	832.830
63	12.000	0.408	1	842.293
64	12.200	0.261	1	851.757
65	12.400	0.144	1	861.220
66	12.600	0.054	1	870.684
67	12.800	0.012	1	880.147
68	13.000	0.058	1	889.611
69	13.200	0.087	1	899.074
70	13.400	0.103	1	908.538
71	13.600	0.109	1	918.001
72	13.800	0.107	1	927.464
73	14.000	0.099	1	936.928
74	14.200	0.087	1	946.391
75	14.400	0.074	1	955.855
76	14.600	0.059	1	965.318
77	14.700	0.052	1	970.050
78	14.700	0.174	1	1659.405
79	14.900	0.127	1	1677.394
80	15.100	0.082	1	1695.382
81	15.300	0.040	1	1713.371
82	15.500	0.000	1	1731.360

## 杭基礎のせん断耐力

## 既設杭

杭径	D	mm	600
杭内径	Do	mm	400
部材幅（等積箱形の腹部合計幅）	b	mm	177
部材高（等積箱形の高さ）	h	mm	532
有効高	d	mm	491
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	844.76
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	490.70
断面積	Ac	mm <sup>2</sup>	0.1571 × 10 <sup>6</sup>
断面二次モーメント	Ic	mm <sup>4</sup>	0.0051 × 10 <sup>12</sup>
図心より引張縁までの距離	y	mm	300
軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる曲げモーメント	Mo	kN.m	91.52
有効プレストレス	ce	N/mm <sup>2</sup>	0.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.187
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>	0.975
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	100.67
斜引張鉄筋の断面積	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>
斜引張鉄筋の間隔	s	mm	150
斜引張鉄筋の降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	345.0
斜引張鉄筋の負担するせん断耐力	Ss	kN	390.01
杭1本あたりのせん断耐力	Ps	kN	490.67
既設杭の総本数	n	本	9
既設杭のせん断耐力	Ps	kN	4416.07

・ (\* )  $C_c \cdot C_e \cdot C_{pt}$  ・  $c = 0.650 \times 1.5 = 0.975 (N/mm^2)$  を  $c$  とした。

7.4.2 橋軸直角方向（最終震度）

設計荷重（水平震度 0.900）

鉛直力  $V = R_d + W_p - U_p + W_s + W_F'$   
 $= 3230.89 + 1214.10 - 0.00 + 989.71 + 2744.00$   
 $= 8178.70 \text{ (kN)}$

水平力  $H = (W_u + W_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) + H_d$   
 $= (3283.00 + 1214.10) \cdot 0.900 + 2744.00 \cdot 0.70 \cdot 1.750 / 1.7500 + 0.00$   
 $= 5968.19 \text{ (kN)}$

モーメント  $M = (W_u \cdot y_u + W_p \cdot y_p) \cdot k_{hp} + W_F \cdot k_{hg} \cdot k_{hi} / (C_z \cdot k_{hco}) \cdot y_F + M_d$   
 $= (3283.00 \cdot 10.700 + 1214.10 \cdot 6.720) \cdot 0.900$   
 $+ 2744.00 \cdot 0.70 \cdot 1.750 / 1.7500 \cdot 1.000 + 0.00$   
 $= 40878.97 \text{ (kN.m)}$

底板下面中心における変位

	変位置
水平変位(m)	0.0167464
鉛直変位(m)	0.0019406
回転変位(rad)	0.0030052

杭反力

押し込み支持力の上限值  $P_{Nu} = 4367.00 \text{ (kN)}$  . . . 既設杭  
 $P_{Nu} = 1469.00 \text{ (kN)}$  . . . 増し杭

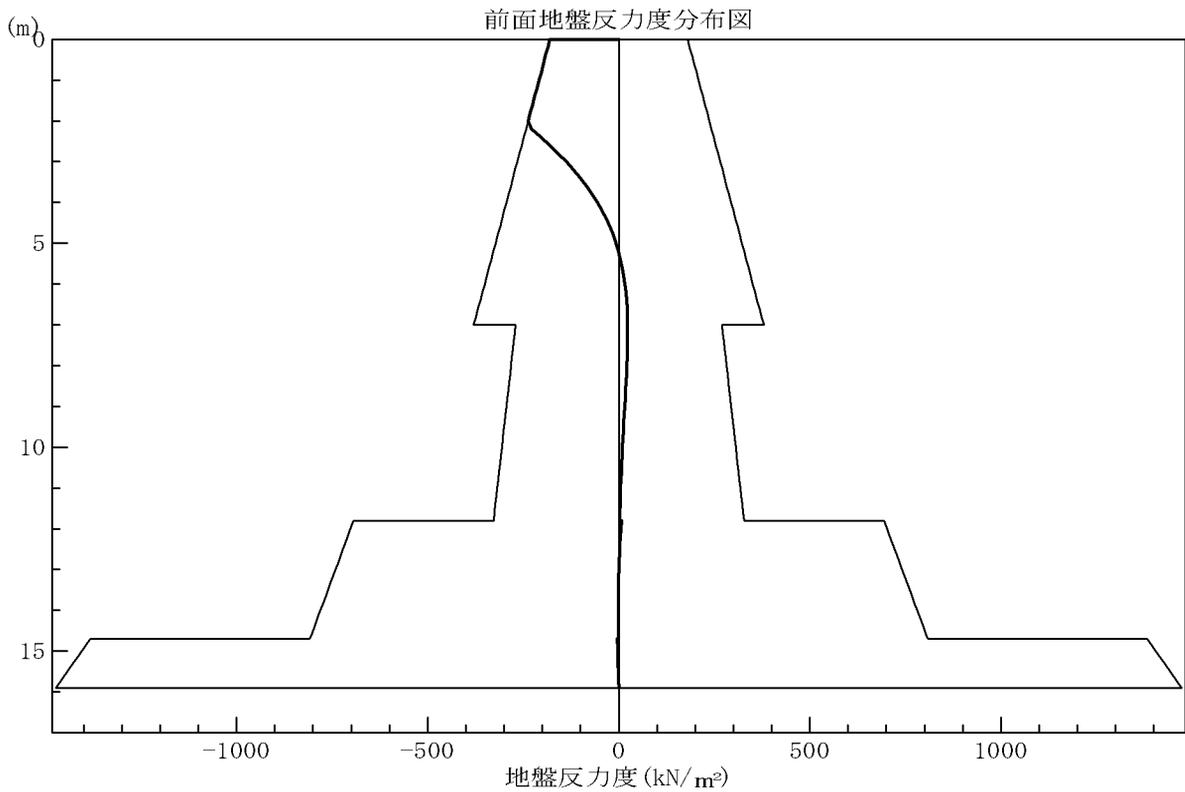
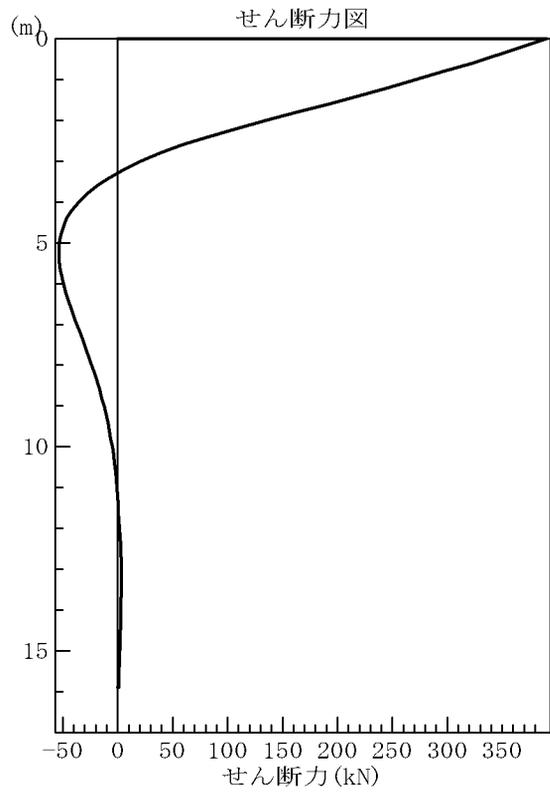
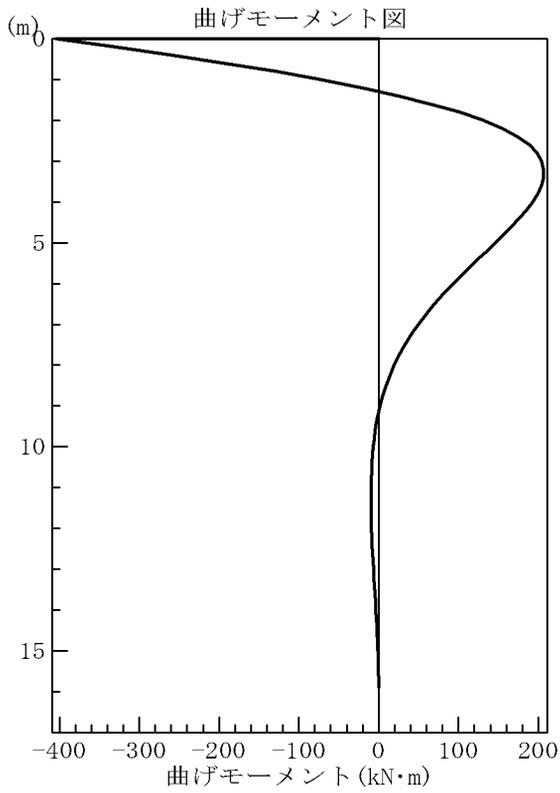
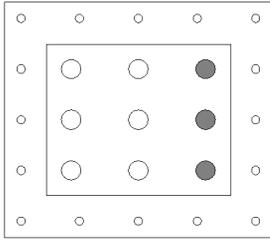
引抜き支持力の上限值  $P_{Tu} = -1013.00 \text{ (kN)}$  . . . 既設杭  
 $P_{Tu} = -991.00 \text{ (kN)}$  . . . 増し杭

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	-1013.000	368.358	-335.899	-2.000	3
2	716.240	368.358	-335.899	0.000	3
3	2934.610	390.486	-404.524	2.000	3
1'	-569.978	138.039	-122.793	-3.500	5
2'	-276.703	138.039	-122.793	-1.750	2
3'	16.572	138.039	-122.793	0.000	2
4'	309.847	138.039	-122.793	1.750	2
5'	603.122	213.630	-161.836	3.500	5
杭反力分	8178.700	5968.190	40878.967		
底板前面負担分		0.000	0.000		
合計	8178.700	5968.190	40878.967		

杭列の'が付いた番号は増し杭を表す。

既設杭

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 ~ 2.000	2.000	30633.78	0.00	180.14	237.03
2	2.000 ~ 7.000	5.000	30633.78	30633.78	237.03	379.25
3	7.000 ~ 11.800	4.800	30633.78	30633.78	270.00	327.60
4	11.800 ~ 14.700	2.900	91901.34	91901.34	694.03	808.38
5	14.700 ~ 15.500	0.800	306337.81	306337.81	1382.84	1442.80
6	15.500 ~ 15.900	0.400	306337.81	306337.81	1442.80	1472.78

・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 ~ 15.900	15.900	289.0 0.0016426	414.6 0.0038447	490.7 0.0106520

## 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	-0.0167464	-404.524	2	390.486
2	0.200	-0.0160840	-328.729	2	367.673
3	0.400	-0.0153280	-257.524	1	344.623
4	0.600	-0.0145125	-190.940	1	321.486
5	0.800	-0.0136535	-129.162	1	296.601
6	1.000	-0.0127650	-72.435	1	270.997
7	1.200	-0.0118600	-20.818	1	245.534
8	1.400	-0.0109501	25.528	1	218.333
9	1.600	-0.0100460	66.396	1	190.783
10	1.800	-0.0091568	101.743	1	163.131
11	2.000	-0.0082906	131.496	1	134.880
12	2.200	-0.0074543	155.718	1	107.836
13	2.400	-0.0066532	174.645	1	81.917
14	2.600	-0.0058918	188.677	1	58.872
15	2.800	-0.0051732	198.375	1	38.548
16	3.000	-0.0044996	204.267	1	20.783
17	3.200	-0.0038723	206.847	1	5.410
18	3.400	-0.0032921	206.578	1	-7.744
19	3.600	-0.0027587	203.886	1	-18.852
20	3.800	-0.0022717	199.163	1	-28.084
21	4.000	-0.0018300	192.766	1	-35.609
22	4.200	-0.0014320	185.022	1	-41.592
23	4.400	-0.0010761	176.222	1	-46.189
24	4.600	-0.0007602	166.628	1	-49.552
25	4.800	-0.0004822	156.474	1	-51.824
26	5.000	-0.0002398	145.962	1	-53.141
27	5.200	-0.0000305	135.273	1	-53.628
28	5.400	0.0001480	124.559	1	-53.403
29	5.600	0.0002982	113.952	1	-52.574
30	5.800	0.0004224	103.563	1	-51.242
31	6.000	0.0005232	93.482	1	-49.497
32	6.200	0.0006026	83.786	1	-47.422
33	6.400	0.0006630	74.531	1	-45.090
34	6.600	0.0007065	65.762	1	-42.568
35	6.800	0.0007349	57.512	1	-39.915
36	7.000	0.0007503	49.802	1	-37.181
37	7.200	0.0007544	42.642	1	-34.412
38	7.400	0.0007488	36.036	1	-31.646
39	7.600	0.0007349	29.981	1	-28.917
40	7.800	0.0007143	24.465	1	-26.251
41	8.000	0.0006880	19.475	1	-23.672
42	8.200	0.0006574	14.990	1	-21.198
43	8.400	0.0006233	10.987	1	-18.844
44	8.600	0.0005867	7.443	1	-16.619
45	8.800	0.0005484	4.331	1	-14.532
46	9.000	0.0005091	1.621	1	-12.589
47	9.200	0.0004694	-0.715	1	-10.790
48	9.400	0.0004299	-2.705	1	-9.137

	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	0.0003910	-4.379	1	-7.629
50	9.800	0.0003531	-5.766	1	-6.262
51	10.000	0.0003165	-6.893	1	-5.032
52	10.200	0.0002814	-7.787	1	-3.933
53	10.400	0.0002481	-8.475	1	-2.960
54	10.600	0.0002168	-8.979	1	-2.106
55	10.800	0.0001875	-9.325	1	-1.364
56	11.000	0.0001603	-9.532	1	-0.726
57	11.200	0.0001352	-9.621	1	-0.183
58	11.400	0.0001124	-9.611	1	0.271
59	11.600	0.0000917	-9.518	1	0.646
60	11.800	0.0000732	-9.357	1	0.948
61	12.000	0.0000568	-9.093	1	1.663
62	12.200	0.0000425	-8.703	1	2.209
63	12.400	0.0000302	-8.219	1	2.609
64	12.600	0.0000197	-7.668	1	2.882
65	12.800	0.0000110	-7.073	1	3.050
66	13.000	0.0000039	-6.454	1	3.130
67	13.200	-0.0000018	-5.826	1	3.141
68	13.400	-0.0000061	-5.201	1	3.096
69	13.600	-0.0000092	-4.590	1	3.010
70	13.800	-0.0000113	-3.999	1	2.896
71	14.000	-0.0000125	-3.433	1	2.764
72	14.200	-0.0000129	-2.894	1	2.622
73	14.400	-0.0000127	-2.384	1	2.480
74	14.600	-0.0000119	-1.902	1	2.344
75	14.700	-0.0000113	-1.671	1	2.280
76	14.900	-0.0000099	-1.255	1	1.888
77	15.100	-0.0000082	-0.912	1	1.553
78	15.300	-0.0000063	-0.629	1	1.284
79	15.500	-0.0000043	-0.393	1	1.088
80	15.700	-0.0000022	-0.188	1	0.969
81	15.900	0.0000000	0.000	1	0.929

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

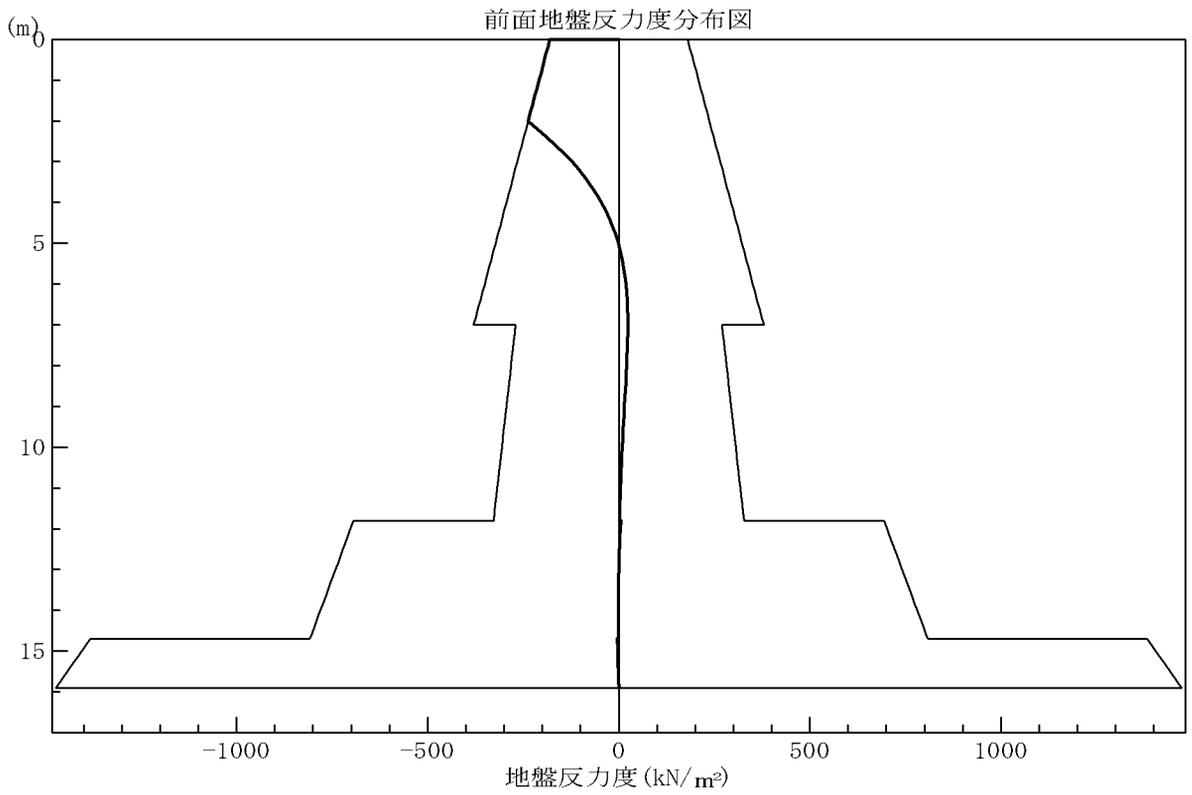
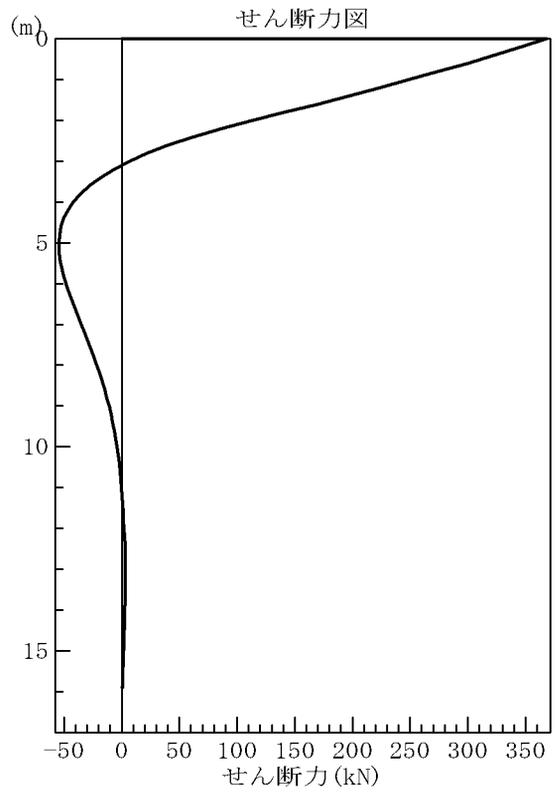
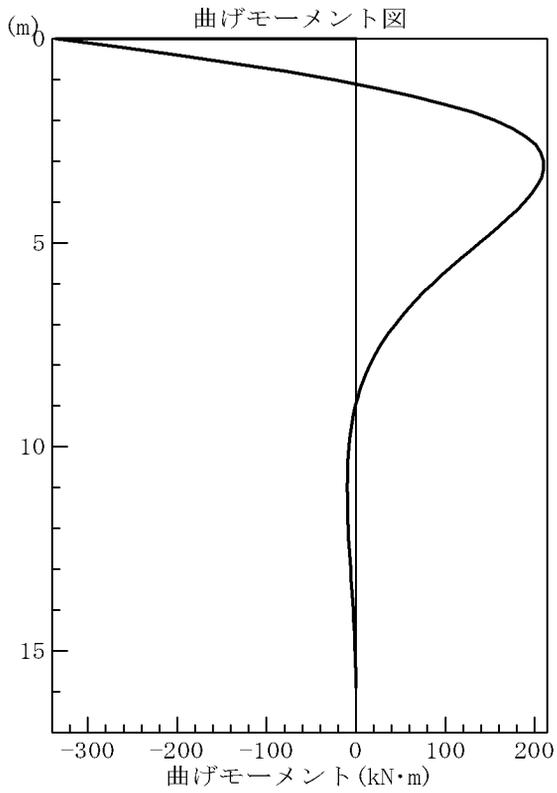
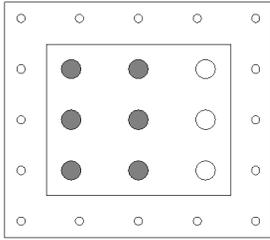
## 前面地盤反力度 ((1)杭)

	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	180.138	2	180.138
2	0.200	185.826	2	185.826
3	0.400	191.515	2	191.515
4	0.600	197.204	2	197.204
5	0.800	202.893	2	202.893
6	1.000	208.582	2	208.582
7	1.200	214.271	2	214.271
8	1.400	219.960	2	219.960
9	1.600	225.649	2	225.649
10	1.800	231.338	2	231.338
11	2.000	237.027	2	237.027
12	2.200	228.353	1	242.716
13	2.400	203.813	1	248.405
14	2.600	180.488	1	254.094
15	2.800	158.473	1	259.783
16	3.000	137.838	1	265.471
17	3.200	118.624	1	271.160
18	3.400	100.849	1	276.849
19	3.600	84.511	1	282.538
20	3.800	69.592	1	288.227
21	4.000	56.059	1	293.916
22	4.200	43.867	1	299.605
23	4.400	32.964	1	305.294
24	4.600	23.288	1	310.983
25	4.800	14.771	1	316.672
26	5.000	7.345	1	322.361
27	5.200	0.935	1	328.050
28	5.400	4.534	1	333.739
29	5.600	9.134	1	339.428
30	5.800	12.941	1	345.116
31	6.000	16.026	1	350.805
32	6.200	18.460	1	356.494
33	6.400	20.311	1	362.183
34	6.600	21.642	1	367.872
35	6.800	22.514	1	373.561
36	7.000	22.986	1	379.250
37	7.000	22.986	1	270.000
38	7.200	23.111	1	272.400
39	7.400	22.938	1	274.800
40	7.600	22.514	1	277.200
41	7.800	21.881	1	279.600
42	8.000	21.077	1	282.000
43	8.200	20.137	1	284.400
44	8.400	19.093	1	286.800
45	8.600	17.972	1	289.200
46	8.800	16.798	1	291.600
47	9.000	15.595	1	294.000
48	9.200	14.379	1	296.400

	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	13.169	1	298.800
50	9.600	11.977	1	301.200
51	9.800	10.816	1	303.600
52	10.000	9.694	1	306.000
53	10.200	8.621	1	308.400
54	10.400	7.601	1	310.800
55	10.600	6.641	1	313.200
56	10.800	5.743	1	315.600
57	11.000	4.910	1	318.000
58	11.200	4.143	1	320.400
59	11.400	3.443	1	322.800
60	11.600	2.810	1	325.200
61	11.800	2.243	1	327.600
62	11.800	6.728	1	694.025
63	12.000	5.223	1	701.911
64	12.200	3.908	1	709.797
65	12.400	2.774	1	717.684
66	12.600	1.812	1	725.570
67	12.800	1.010	1	733.456
68	13.000	0.356	1	741.342
69	13.200	0.163	1	749.228
70	13.400	0.561	1	757.115
71	13.600	0.850	1	765.001
72	13.800	1.043	1	772.887
73	14.000	1.152	1	780.773
74	14.200	1.190	1	788.659
75	14.400	1.167	1	796.546
76	14.600	1.094	1	804.432
77	14.700	1.042	1	808.375
78	14.700	3.473	1	1382.838
79	14.900	3.044	1	1397.828
80	15.100	2.526	1	1412.819
81	15.300	1.945	1	1427.809
82	15.500	1.319	1	1442.800
83	15.500	1.319	1	1442.800
84	15.700	0.666	1	1457.788
85	15.900	0.000	1	1472.775

既設杭

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 ~ 2.200	2.200	30633.78	0.00	180.14	242.72
2	2.200 ~ 7.000	4.800	30633.78	30633.78	242.72	379.25
3	7.000 ~ 11.800	4.800	30633.78	30633.78	270.00	327.60
4	11.800 ~ 14.700	2.900	91901.34	91901.34	694.03	808.38
5	14.700 ~ 15.500	0.800	306337.81	306337.81	1382.84	1442.80
6	15.500 ~ 15.900	0.400	306337.81	306337.81	1442.80	1472.78

・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 ~ 15.900	15.900	197.7 0.0011234	286.5 0.0030032	368.1 0.0168280

## 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	-0.0167464	-335.899	3	368.358
2	0.200	-0.0160401	-264.530	2	345.545
3	0.400	-0.0151975	-197.750	2	322.495
4	0.600	-0.0142998	-135.591	1	299.358
5	0.800	-0.0133712	-78.239	1	274.473
6	1.000	-0.0124247	-25.938	1	248.869
7	1.200	-0.0114722	21.258	1	223.454
8	1.400	-0.0105245	63.202	1	196.395
9	1.600	-0.0095910	99.719	1	169.202
10	1.800	-0.0086801	130.745	1	141.521
11	2.000	-0.0077988	156.164	1	113.177
12	2.200	-0.0069529	176.050	1	86.198
13	2.400	-0.0061469	190.833	1	62.133
14	2.600	-0.0053842	201.095	2	40.952
15	2.800	-0.0046690	207.396	2	22.489
16	3.000	-0.0040059	210.260	2	6.561
17	3.200	-0.0033974	210.176	2	-7.029
18	3.400	-0.0028435	207.591	2	-18.483
19	3.600	-0.0023421	202.912	2	-27.999
20	3.800	-0.0018894	196.508	1	-35.762
21	4.000	-0.0014818	188.712	1	-41.945
22	4.200	-0.0011171	179.825	1	-46.709
23	4.400	-0.0007933	170.113	1	-50.208
24	4.600	-0.0005081	159.816	1	-52.589
25	4.800	-0.0002592	149.143	1	-53.988
26	5.000	-0.0000443	138.277	1	-54.536
27	5.200	0.0001393	127.377	1	-54.352
28	5.400	0.0002939	116.578	1	-53.548
29	5.600	0.0004219	105.993	1	-52.224
30	5.800	0.0005259	95.716	1	-50.475
31	6.000	0.0006082	85.825	1	-48.384
32	6.200	0.0006709	76.380	1	-46.028
33	6.400	0.0007162	67.427	1	-43.473
34	6.600	0.0007462	59.000	1	-40.781
35	6.800	0.0007628	51.121	1	-38.004
36	7.000	0.0007677	43.801	1	-35.187
37	7.200	0.0007627	37.046	1	-32.371
38	7.400	0.0007493	30.850	1	-29.590
39	7.600	0.0007288	25.206	1	-26.871
40	7.800	0.0007026	20.096	1	-24.239
41	8.000	0.0006718	15.503	1	-21.711
42	8.200	0.0006375	11.404	1	-19.304
43	8.400	0.0006006	7.773	1	-17.027
44	8.600	0.0005619	4.583	1	-14.890
45	8.800	0.0005221	1.807	1	-12.898
46	9.000	0.0004820	-0.586	1	-11.052
47	9.200	0.0004419	-2.624	1	-9.354
48	9.400	0.0004025	-4.337	1	-7.802

	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	0.0003640	-5.754	1	-6.394
50	9.800	0.0003269	-6.904	1	-5.124
51	10.000	0.0002913	-7.813	1	-3.989
52	10.200	0.0002574	-8.508	1	-2.981
53	10.400	0.0002255	-9.013	1	-2.094
54	10.600	0.0001957	-9.353	1	-1.320
55	10.800	0.0001680	-9.548	1	-0.652
56	11.000	0.0001424	-9.620	1	-0.082
57	11.200	0.0001190	-9.587	1	0.398
58	11.400	0.0000978	-9.466	1	0.796
59	11.600	0.0000788	-9.274	1	1.120
60	11.800	0.0000618	-9.023	1	1.377
61	12.000	0.0000470	-8.685	1	1.976
62	12.200	0.0000340	-8.243	1	2.420
63	12.400	0.0000230	-7.726	1	2.733
64	12.600	0.0000137	-7.157	1	2.934
65	12.800	0.0000060	-6.558	1	3.041
66	13.000	-0.0000001	-5.946	1	3.073
67	13.200	-0.0000050	-5.333	1	3.043
68	13.400	-0.0000086	-4.732	1	2.968
69	13.600	-0.0000111	-4.149	1	2.858
70	13.800	-0.0000127	-3.590	1	2.726
71	14.000	-0.0000135	-3.059	1	2.581
72	14.200	-0.0000136	-2.558	1	2.431
73	14.400	-0.0000131	-2.086	1	2.284
74	14.600	-0.0000121	-1.644	1	2.145
75	14.700	-0.0000114	-1.432	1	2.080
76	14.900	-0.0000099	-1.057	1	1.686
77	15.100	-0.0000082	-0.754	1	1.352
78	15.300	-0.0000063	-0.511	1	1.086
79	15.500	-0.0000042	-0.315	1	0.892
80	15.700	-0.0000021	-0.150	1	0.774
81	15.900	0.0000000	0.000	1	0.735

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

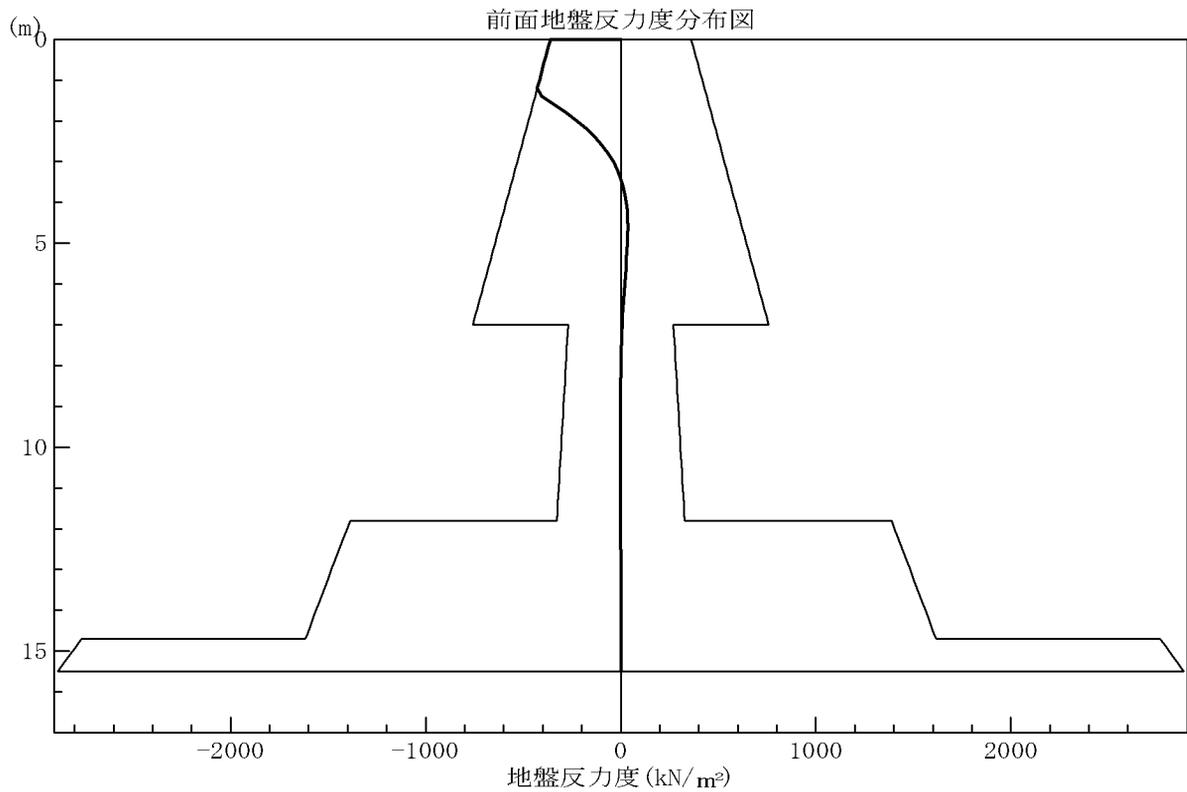
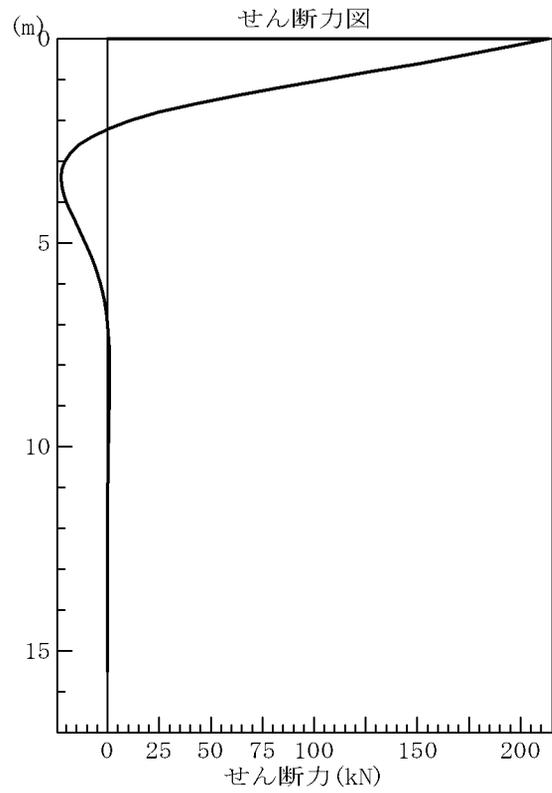
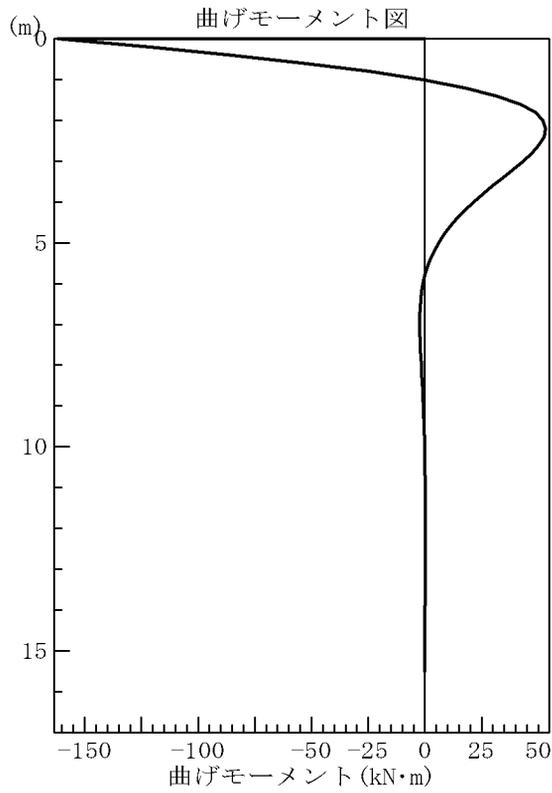
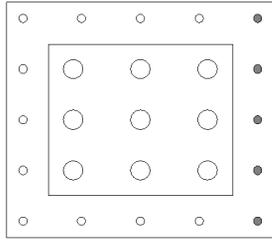
## 前面地盤反力度 ((2)杭)

	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	180.138	2	180.138
2	0.200	185.826	2	185.826
3	0.400	191.515	2	191.515
4	0.600	197.204	2	197.204
5	0.800	202.893	2	202.893
6	1.000	208.582	2	208.582
7	1.200	214.271	2	214.271
8	1.400	219.960	2	219.960
9	1.600	225.649	2	225.649
10	1.800	231.338	2	231.338
11	2.000	237.027	2	237.027
12	2.200	212.994	1	242.716
13	2.400	188.304	1	248.405
14	2.600	164.940	1	254.094
15	2.800	143.029	1	259.783
16	3.000	122.715	1	265.471
17	3.200	104.074	1	271.160
18	3.400	87.106	1	276.849
19	3.600	71.746	1	282.538
20	3.800	57.879	1	288.227
21	4.000	45.394	1	293.916
22	4.200	34.222	1	299.605
23	4.400	24.301	1	305.294
24	4.600	15.565	1	310.983
25	4.800	7.941	1	316.672
26	5.000	1.356	1	322.361
27	5.200	4.266	1	328.050
28	5.400	9.002	1	333.739
29	5.600	12.926	1	339.428
30	5.800	16.111	1	345.116
31	6.000	18.630	1	350.805
32	6.200	20.551	1	356.494
33	6.400	21.940	1	362.183
34	6.600	22.859	1	367.872
35	6.800	23.367	1	373.561
36	7.000	23.519	1	379.250
37	7.000	23.519	1	270.000
38	7.200	23.365	1	272.400
39	7.400	22.953	1	274.800
40	7.600	22.326	1	277.200
41	7.800	21.523	1	279.600
42	8.000	20.580	1	282.000
43	8.200	19.529	1	284.400
44	8.400	18.398	1	286.800
45	8.600	17.213	1	289.200
46	8.800	15.995	1	291.600
47	9.000	14.765	1	294.000
48	9.200	13.538	1	296.400

	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	12.330	1	298.800
50	9.600	11.152	1	301.200
51	9.800	10.013	1	303.600
52	10.000	8.923	1	306.000
53	10.200	7.886	1	308.400
54	10.400	6.909	1	310.800
55	10.600	5.995	1	313.200
56	10.800	5.146	1	315.600
57	11.000	4.363	1	318.000
58	11.200	3.646	1	320.400
59	11.400	2.997	1	322.800
60	11.600	2.414	1	325.200
61	11.800	1.895	1	327.600
62	11.800	5.684	1	694.025
63	12.000	4.316	1	701.911
64	12.200	3.128	1	709.797
65	12.400	2.113	1	717.684
66	12.600	1.259	1	725.570
67	12.800	0.555	1	733.456
68	13.000	0.013	1	741.342
69	13.200	0.456	1	749.228
70	13.400	0.788	1	757.115
71	13.600	1.021	1	765.001
72	13.800	1.167	1	772.887
73	14.000	1.239	1	780.773
74	14.200	1.246	1	788.659
75	14.400	1.200	1	796.546
76	14.600	1.110	1	804.432
77	14.700	1.052	1	808.375
78	14.700	3.506	1	1382.838
79	14.900	3.046	1	1397.828
80	15.100	2.511	1	1412.819
81	15.300	1.924	1	1427.809
82	15.500	1.301	1	1442.800
83	15.500	1.301	1	1442.800
84	15.700	0.656	1	1457.788
85	15.900	0.000	1	1472.775

増し杭

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 ~ 1.200	1.200	49721.03	0.00	360.28	428.54
2	1.200 ~ 7.000	5.800	49721.03	49721.03	428.54	758.50
3	7.000 ~ 11.800	4.800	49721.03	49721.03	270.00	327.60
4	11.800 ~ 14.700	2.900	149163.09	149163.09	1388.05	1616.75
5	14.700 ~ 15.500	0.800	497210.27	497210.27	2765.68	2885.60

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 15.500	15.500	154.0 0.0087327	209.4 0.0118789

## 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	-0.0167464	-161.836	3	213.630
2	0.200	-0.0159776	-121.163	1	193.318
3	0.400	-0.0149332	-84.629	1	172.304
4	0.600	-0.0136960	-52.339	1	150.951
5	0.800	-0.0123393	-24.460	1	128.277
6	1.000	-0.0109262	-1.134	1	105.481
7	1.200	-0.0095096	17.609	1	82.509
8	1.400	-0.0081322	31.906	1	61.024
9	1.600	-0.0068264	42.066	1	41.155
10	1.800	-0.0056153	48.591	1	24.637
11	2.000	-0.0045138	52.126	1	11.195
12	2.200	-0.0035301	53.254	1	0.527
13	2.400	-0.0026669	52.500	1	-7.686
14	2.600	-0.0019224	50.322	1	-13.761
15	2.800	-0.0012920	47.117	1	-18.011
16	3.000	-0.0007682	43.220	1	-20.727
17	3.200	-0.0003424	38.910	1	-22.183
18	3.400	-0.0000049	34.415	1	-22.626
19	3.600	0.0002546	29.913	1	-22.278
20	3.800	0.0004462	25.543	1	-21.332
21	4.000	0.0005799	21.408	1	-19.956
22	4.200	0.0006649	17.580	1	-18.292
23	4.400	0.0007100	14.103	1	-16.456
24	4.600	0.0007230	11.003	1	-14.544
25	4.800	0.0007110	8.285	1	-12.633
26	5.000	0.0006801	5.946	1	-10.780
27	5.200	0.0006357	3.967	1	-9.028
28	5.400	0.0005822	2.326	1	-7.407
29	5.600	0.0005234	0.994	1	-5.936
30	5.800	0.0004623	-0.059	1	-4.625
31	6.000	0.0004012	-0.867	1	-3.478
32	6.200	0.0003421	-1.461	1	-2.490
33	6.400	0.0002863	-1.873	1	-1.655
34	6.600	0.0002347	-2.133	1	-0.964
35	6.800	0.0001879	-2.267	1	-0.403
36	7.000	0.0001462	-2.302	1	0.040
37	7.200	0.0001097	-2.258	1	0.379
38	7.400	0.0000783	-2.156	1	0.628
39	7.600	0.0000519	-2.012	1	0.800
40	7.800	0.0000300	-1.840	1	0.908
41	8.000	0.0000122	-1.652	1	0.963
42	8.200	-0.0000018	-1.458	1	0.976
43	8.400	-0.0000125	-1.264	1	0.956
44	8.600	-0.0000203	-1.077	1	0.912
45	8.800	-0.0000257	-0.901	1	0.851
46	9.000	-0.0000290	-0.738	1	0.777
47	9.200	-0.0000307	-0.590	1	0.698
48	9.400	-0.0000310	-0.459	1	0.615

	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	-0.0000303	-0.344	1	0.534
50	9.800	-0.0000288	-0.245	1	0.455
51	10.000	-0.0000267	-0.161	1	0.381
52	10.200	-0.0000243	-0.092	1	0.313
53	10.400	-0.0000216	-0.036	1	0.252
54	10.600	-0.0000189	0.009	1	0.198
55	10.800	-0.0000162	0.044	1	0.152
56	11.000	-0.0000136	0.071	1	0.112
57	11.200	-0.0000111	0.090	1	0.080
58	11.400	-0.0000089	0.103	1	0.053
59	11.600	-0.0000068	0.111	1	0.032
60	11.800	-0.0000051	0.116	1	0.017
61	12.000	-0.0000036	0.116	1	-0.018
62	12.200	-0.0000023	0.110	1	-0.041
63	12.400	-0.0000013	0.100	1	-0.055
64	12.600	-0.0000005	0.088	1	-0.063
65	12.800	0.0000000	0.075	1	-0.065
66	13.000	0.0000004	0.062	1	-0.063
67	13.200	0.0000007	0.050	1	-0.058
68	13.400	0.0000008	0.039	1	-0.052
69	13.600	0.0000009	0.029	1	-0.045
70	13.800	0.0000009	0.021	1	-0.038
71	14.000	0.0000008	0.014	1	-0.031
72	14.200	0.0000007	0.008	1	-0.025
73	14.400	0.0000006	0.004	1	-0.020
74	14.600	0.0000005	0.000	1	-0.016
75	14.700	0.0000004	-0.001	1	-0.014
76	14.900	0.0000003	-0.003	1	-0.004
77	15.100	0.0000002	-0.003	1	0.003
78	15.300	0.0000001	-0.002	1	0.007
79	15.500	0.0000000	0.000	1	0.009

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

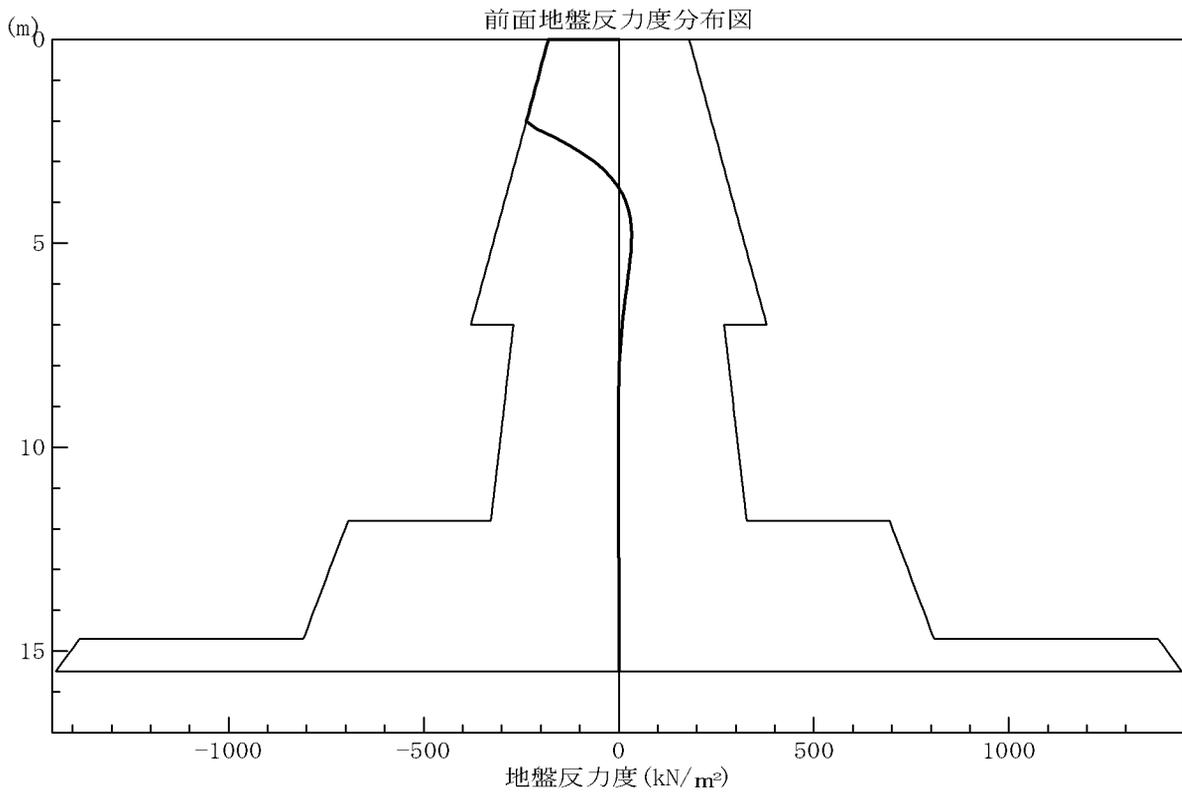
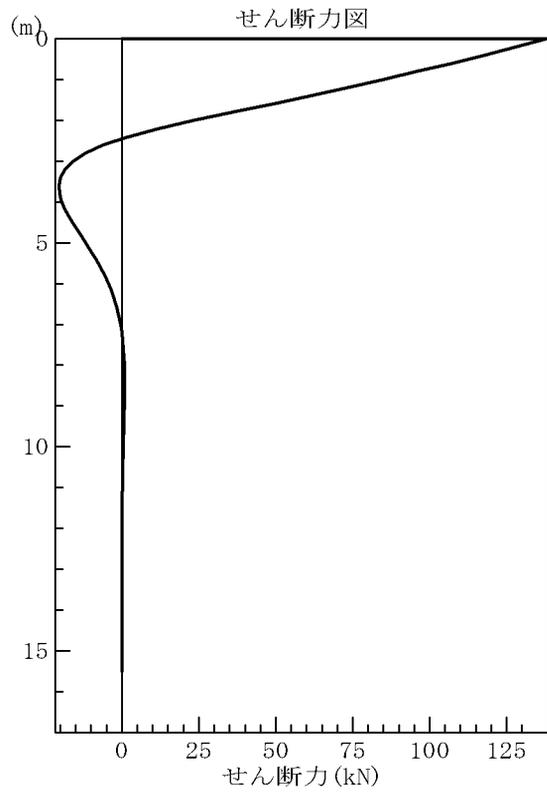
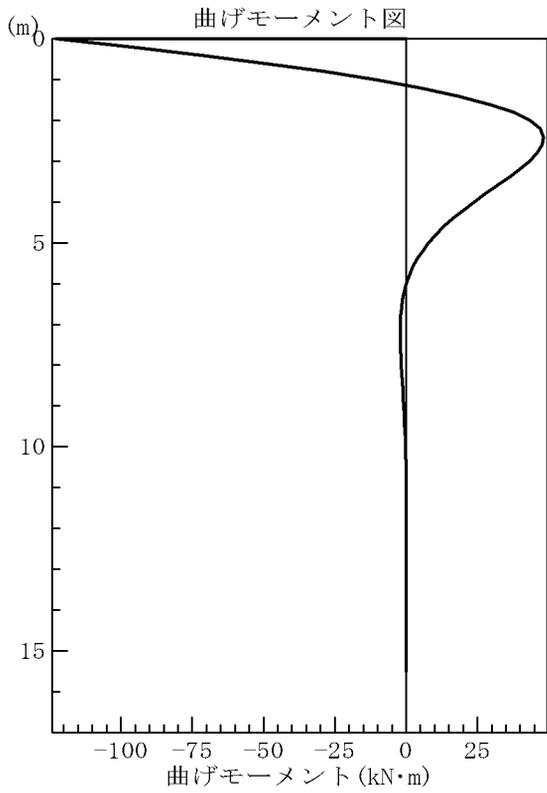
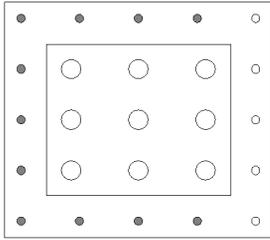
## 前面地盤反力度 ((1)杭)

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <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	360.275	2	360.275
2	0.200	371.653	2	371.653
3	0.400	383.031	2	383.031
4	0.600	394.409	2	394.409
5	0.800	405.786	2	405.786
6	1.000	417.164	2	417.164
7	1.200	428.542	2	428.542
8	1.400	404.342	1	439.920
9	1.600	339.414	1	451.298
10	1.800	279.196	1	462.676
11	2.000	224.431	1	474.054
12	2.200	175.521	1	485.431
13	2.400	132.600	1	496.809
14	2.600	95.586	1	508.187
15	2.800	64.238	1	519.565
16	3.000	38.197	1	530.943
17	3.200	17.027	1	542.321
18	3.400	0.243	1	553.699
19	3.600	12.660	1	565.076
20	3.800	22.187	1	576.454
21	4.000	28.832	1	587.832
22	4.200	33.060	1	599.210
23	4.400	35.301	1	610.588
24	4.600	35.949	1	621.966
25	4.800	35.352	1	633.344
26	5.000	33.817	1	644.721
27	5.200	31.608	1	656.099
28	5.400	28.948	1	667.477
29	5.600	26.024	1	678.855
30	5.800	22.984	1	690.233
31	6.000	19.949	1	701.611
32	6.200	17.010	1	712.989
33	6.400	14.234	1	724.366
34	6.600	11.668	1	735.744
35	6.800	9.341	1	747.122
36	7.000	7.268	1	758.500
37	7.000	7.268	1	270.000
38	7.200	5.455	1	272.400
39	7.400	3.896	1	274.800
40	7.600	2.579	1	277.200
41	7.800	1.489	1	279.600
42	8.000	0.607	1	282.000
43	8.200	0.089	1	284.400
44	8.400	0.621	1	286.800
45	8.600	1.010	1	289.200
46	8.800	1.278	1	291.600
47	9.000	1.443	1	294.000
48	9.200	1.526	1	296.400

	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	1.542	1	298.800
50	9.600	1.505	1	301.200
51	9.800	1.430	1	303.600
52	10.000	1.328	1	306.000
53	10.200	1.207	1	308.400
54	10.400	1.075	1	310.800
55	10.600	0.939	1	313.200
56	10.800	0.804	1	315.600
57	11.000	0.674	1	318.000
58	11.200	0.552	1	320.400
59	11.400	0.440	1	322.800
60	11.600	0.340	1	325.200
61	11.800	0.252	1	327.600
62	11.800	0.756	1	1388.050
63	12.000	0.531	1	1403.822
64	12.200	0.346	1	1419.595
65	12.400	0.197	1	1435.367
66	12.600	0.082	1	1451.140
67	12.800	0.003	1	1466.912
68	13.000	0.063	1	1482.684
69	13.200	0.102	1	1498.457
70	13.400	0.124	1	1514.229
71	13.600	0.132	1	1530.002
72	13.800	0.130	1	1545.774
73	14.000	0.122	1	1561.547
74	14.200	0.108	1	1577.319
75	14.400	0.092	1	1593.091
76	14.600	0.074	1	1608.864
77	14.700	0.065	1	1616.750
78	14.700	0.217	1	2765.675
79	14.900	0.159	1	2795.656
80	15.100	0.103	1	2825.637
81	15.300	0.051	1	2855.619
82	15.500	0.000	1	2885.600

増し杭

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 ~ 2.200	2.200	49721.03	0.00	180.14	242.72
2	2.200 ~ 7.000	4.800	49721.03	49721.03	242.72	379.25
3	7.000 ~ 11.800	4.800	49721.03	49721.03	270.00	327.60
4	11.800 ~ 14.700	2.900	149163.09	149163.09	694.03	808.38
5	14.700 ~ 15.500	0.800	497210.27	497210.27	1382.84	1442.80

・M - 関係

	深さ (m)	区間長 (m)	My (kN.m) y (1/m)	Mp (kN.m) y' (1/m)
1	0.000 ~ 15.500	15.500	154.0 0.0087327	209.4 0.0118789

## 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	-0.0167464	-122.793	1	138.039
2	0.200	-0.0160164	-96.202	1	127.981
3	0.400	-0.0150677	-71.645	1	117.733
4	0.600	-0.0139562	-49.180	1	107.097
5	0.800	-0.0127327	-28.898	1	95.949
6	1.000	-0.0114432	-10.835	1	84.936
7	1.200	-0.0101287	4.933	1	73.043
8	1.400	-0.0088249	18.274	1	60.703
9	1.600	-0.0075621	29.152	1	48.446
10	1.800	-0.0063650	37.558	1	36.014
11	2.000	-0.0052526	43.442	1	23.258
12	2.200	-0.0042382	46.911	1	11.850
13	2.400	-0.0033299	48.237	1	1.812
14	2.600	-0.0025306	47.787	1	-5.955
15	2.800	-0.0018395	45.987	1	-11.742
16	3.000	-0.0012525	43.204	1	-15.830
17	3.200	-0.0007634	39.750	1	-18.489
18	3.400	-0.0003643	35.887	1	-19.970
19	3.600	-0.0000466	31.826	1	-20.499
20	3.800	0.0001989	27.737	1	-20.282
21	4.000	0.0003814	23.751	1	-19.497
22	4.200	0.0005101	19.965	1	-18.301
23	4.400	0.0005934	16.449	1	-16.825
24	4.600	0.0006393	13.247	1	-15.178
25	4.800	0.0006552	10.383	1	-13.451
26	5.000	0.0006474	7.867	1	-11.715
27	5.200	0.0006217	5.694	1	-10.024
28	5.400	0.0005830	3.851	1	-8.420
29	5.600	0.0005356	2.318	1	-6.931
30	5.800	0.0004828	1.070	1	-5.577
31	6.000	0.0004276	0.078	1	-4.366
32	6.200	0.0003721	-0.687	1	-3.303
33	6.400	0.0003182	-1.253	1	-2.386
34	6.600	0.0002670	-1.650	1	-1.608
35	6.800	0.0002196	-1.905	1	-0.962
36	7.000	0.0001765	-2.043	1	-0.437
37	7.200	0.0001380	-2.087	1	-0.020
38	7.400	0.0001042	-2.057	1	0.301
39	7.600	0.0000751	-1.972	1	0.539
40	7.800	0.0000504	-1.847	1	0.705
41	8.000	0.0000299	-1.694	1	0.811
42	8.200	0.0000133	-1.526	1	0.867
43	8.400	0.0000001	-1.350	1	0.884
44	8.600	-0.0000100	-1.174	1	0.871
45	8.800	-0.0000174	-1.003	1	0.834
46	9.000	-0.0000226	-0.842	1	0.780
47	9.200	-0.0000259	-0.692	1	0.715
48	9.400	-0.0000276	-0.556	1	0.644

	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	-0.0000280	-0.435	1	0.570
50	9.800	-0.0000274	-0.328	1	0.496
51	10.000	-0.0000261	-0.236	1	0.425
52	10.200	-0.0000243	-0.158	1	0.358
53	10.400	-0.0000220	-0.093	1	0.296
54	10.600	-0.0000196	-0.039	1	0.241
55	10.800	-0.0000171	0.004	1	0.192
56	11.000	-0.0000146	0.038	1	0.150
57	11.200	-0.0000122	0.064	1	0.114
58	11.400	-0.0000099	0.084	1	0.085
59	11.600	-0.0000078	0.099	1	0.061
60	11.800	-0.0000059	0.109	1	0.043
61	12.000	-0.0000043	0.113	1	0.002
62	12.200	-0.0000030	0.111	1	-0.027
63	12.400	-0.0000019	0.103	1	-0.046
64	12.600	-0.0000010	0.093	1	-0.057
65	12.800	-0.0000003	0.081	1	-0.062
66	13.000	0.0000002	0.068	1	-0.062
67	13.200	0.0000005	0.056	1	-0.059
68	13.400	0.0000007	0.045	1	-0.054
69	13.600	0.0000008	0.034	1	-0.048
70	13.800	0.0000008	0.025	1	-0.041
71	14.000	0.0000008	0.018	1	-0.035
72	14.200	0.0000007	0.012	1	-0.029
73	14.400	0.0000006	0.006	1	-0.023
74	14.600	0.0000005	0.002	1	-0.019
75	14.700	0.0000005	0.000	1	-0.017
76	14.900	0.0000003	-0.002	1	-0.006
77	15.100	0.0000002	-0.002	1	0.001
78	15.300	0.0000001	-0.001	1	0.006
79	15.500	0.0000000	0.000	1	0.007

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

## 前面地盤反力度 (2)杭

	深さ (m)	地盤反力度 (kN/m <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	180.138	2	180.138
2	0.200	185.826	2	185.826
3	0.400	191.515	2	191.515
4	0.600	197.204	2	197.204
5	0.800	202.893	2	202.893
6	1.000	208.582	2	208.582
7	1.200	214.271	2	214.271
8	1.400	219.960	2	219.960
9	1.600	225.649	2	225.649
10	1.800	231.338	2	231.338
11	2.000	237.027	2	237.027
12	2.200	210.728	1	242.716
13	2.400	165.565	1	248.405
14	2.600	125.825	1	254.094
15	2.800	91.461	1	259.783
16	3.000	62.275	1	265.471
17	3.200	37.955	1	271.160
18	3.400	18.114	1	276.849
19	3.600	2.319	1	282.538
20	3.800	9.887	1	288.227
21	4.000	18.965	1	293.916
22	4.200	25.361	1	299.605
23	4.400	29.504	1	305.294
24	4.600	31.789	1	310.983
25	4.800	32.576	1	316.672
26	5.000	32.189	1	322.361
27	5.200	30.912	1	328.050
28	5.400	28.989	1	333.739
29	5.600	26.630	1	339.428
30	5.800	24.006	1	345.116
31	6.000	21.259	1	350.805
32	6.200	18.501	1	356.494
33	6.400	15.819	1	362.183
34	6.600	13.277	1	367.872
35	6.800	10.919	1	373.561
36	7.000	8.775	1	379.250
37	7.000	8.775	1	270.000
38	7.200	6.861	1	272.400
39	7.400	5.181	1	274.800
40	7.600	3.733	1	277.200
41	7.800	2.507	1	279.600
42	8.000	1.489	1	282.000
43	8.200	0.662	1	284.400
44	8.400	0.007	1	286.800
45	8.600	0.496	1	289.200
46	8.800	0.867	1	291.600
47	9.000	1.124	1	294.000
48	9.200	1.286	1	296.400

	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	1.370	1	298.800
50	9.600	1.391	1	301.200
51	9.800	1.363	1	303.600
52	10.000	1.298	1	306.000
53	10.200	1.206	1	308.400
54	10.400	1.096	1	310.800
55	10.600	0.975	1	313.200
56	10.800	0.850	1	315.600
57	11.000	0.726	1	318.000
58	11.200	0.605	1	320.400
59	11.400	0.492	1	322.800
60	11.600	0.388	1	325.200
61	11.800	0.296	1	327.600
62	11.800	0.887	1	694.025
63	12.000	0.646	1	701.911
64	12.200	0.442	1	709.797
65	12.400	0.276	1	717.684
66	12.600	0.145	1	725.570
67	12.800	0.045	1	733.456
68	13.000	0.027	1	741.342
69	13.200	0.077	1	749.228
70	13.400	0.107	1	757.115
71	13.600	0.123	1	765.001
72	13.800	0.126	1	772.887
73	14.000	0.121	1	780.773
74	14.200	0.110	1	788.659
75	14.400	0.095	1	796.546
76	14.600	0.078	1	804.432
77	14.700	0.069	1	808.375
78	14.700	0.228	1	1382.838
79	14.900	0.168	1	1397.828
80	15.100	0.110	1	1412.819
81	15.300	0.053	1	1427.809
82	15.500	0.000	1	1442.800

## 杭基礎のせん断耐力

## 既設杭

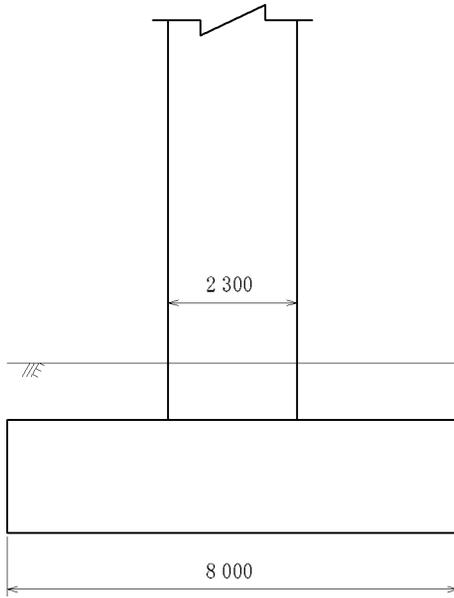
杭径	D	mm	600
杭内径	Do	mm	400
部材幅（等積箱形の腹部合計幅）	b	mm	177
部材高（等積箱形の高さ）	h	mm	532
有効高	d	mm	491
作用軸力（死荷重作用時）	N	kN	844.76
作用曲げモーメント（終局曲げモーメント）	M	kN.m	490.70
断面積	Ac	mm <sup>2</sup>	0.1571 × 10 <sup>6</sup>
断面二次モーメント	Ic	mm <sup>4</sup>	0.0051 × 10 <sup>12</sup>
図心より引張縁までの距離	y	mm	300
軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる曲げモーメント	Mo	kN.m	91.52
有効プレストレス	ce	N/mm <sup>2</sup>	0.00
軸方向圧縮力による補正係数	CN	—	1.187
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>	0.975
コンクリートが負担するせん断耐力	Sc	kN	100.67
斜引張鉄筋の断面積	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>
斜引張鉄筋の間隔	s	mm	150
斜引張鉄筋の降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	345.0
斜引張鉄筋の負担するせん断耐力	Ss	kN	390.01
杭1本あたりのせん断耐力	Ps	kN	490.67
既設杭の総本数	n	本	9
既設杭のせん断耐力	Ps	kN	4416.07

・ (\* )  $C_c \cdot C_e \cdot C_{pt}$  ・  $c = 0.650 \times 1.5 = 0.975 (N/mm^2)$  を  $c$  とした。

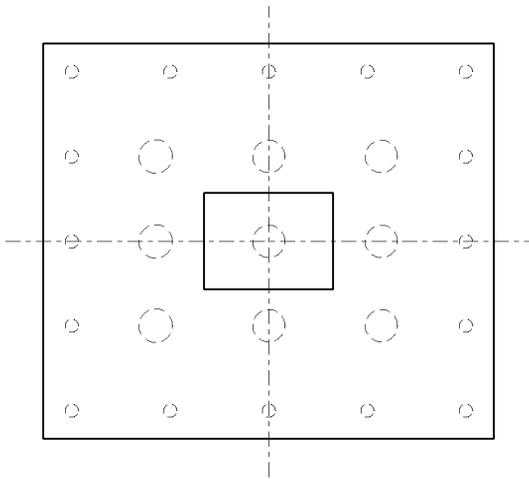
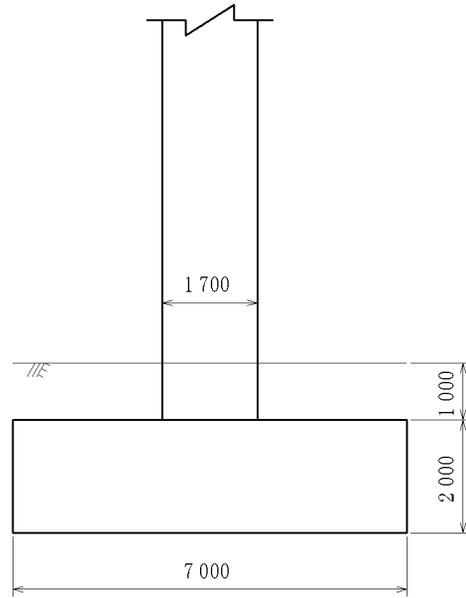


7.5.2 形状寸法图

橋軸直角方向

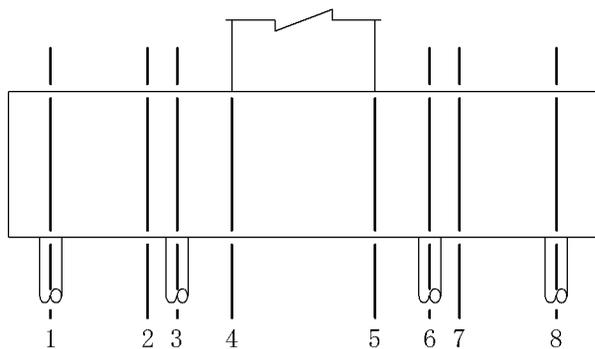


橋軸方向



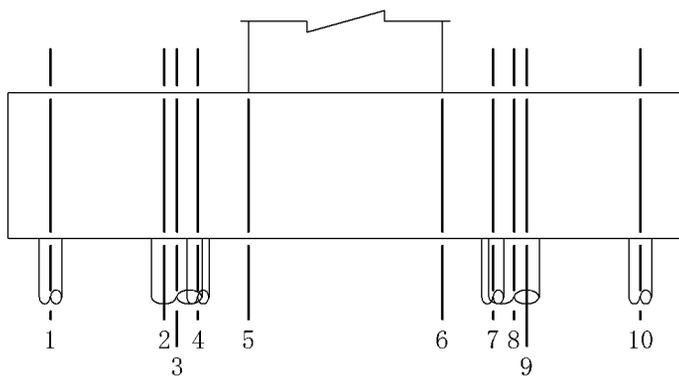
### 7.5.3 照査位置

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	杭中心位置	: 曲げ照査
4	柱前面	: 曲げ照査
5	柱前面	: 曲げ照査
6	杭中心位置	: 曲げ照査
7	$h/2$	: せん断照査
8	杭中心位置	: 曲げ照査, せん断照査

橋軸直角方向



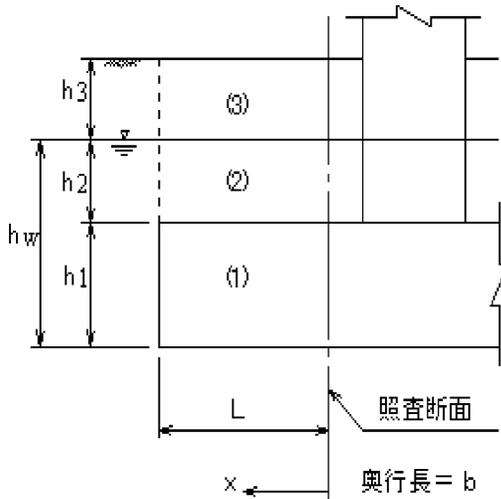
No	照査位置	: 照査対象
1	杭中心位置	: 曲げ照査, せん断照査
2	$h/2$	: せん断照査
3	杭中心位置	: 曲げ照査
4	杭中心位置	: 曲げ照査

No	照査位置	: 照査対象
5	柱前面	: 曲げ照査
6	柱前面	: 曲げ照査
7	杭中心位置	: 曲げ照査
8	杭中心位置	: 曲げ照査
9	$h/2$	: せん断照査
10	杭中心位置	: 曲げ照査, せん断照査

7.5.4 断面力算出

(1)橋軸方向

a)フーチング自重および上載土重量



(1)フーチング

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

$$x1 = L / 2$$

(2)水位より下の上載土

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

$$x2 = L / 2$$

(3)水位より上の上載土

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

$$x3 = L / 2$$

(4)浮力

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

$$x4 = L / 2$$

ここに、b : 奥行き長 = 8.000(m)

h1 : フーチング厚 = 2.000(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' : (h1 + h2)とhwのうち小さい方の値(m)

w : 水の単位重量 =10.00(kN/m<sup>3</sup>)

1) 照査位置 : L = 0.500(m) (杭中心)

$$W1 = 196.00(kN)$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.250(m)$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	1.000	0.000	0.00	76.00	0.00	272.00	68.00

2) 照査位置 :  $L = 1.650(\text{m})$  ( $h/2$ )

$$W1 = 646.80(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.825(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	1.000	0.000	0.00	250.80	0.00	897.60	740.52

3) 照査位置 :  $L = 2.000(\text{m})$  (杭中心)

$$W1 = 784.00(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.000(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	1.000	0.000	0.00	304.00	0.00	1088.00	1088.00

4) 照査位置 :  $L = 2.650(\text{m})$  (柱前面)

$$W1 = 1038.80(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.325(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	1.000	0.000	0.00	402.80	0.00	1441.60	1910.12

5) 照査位置 :  $L = 4.350(\text{m})$  (柱前面)

$$W1 = 1038.80(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.325(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	1.000	0.000	0.00	402.80	0.00	1441.60	1910.12

6) 照査位置 :  $L = 5.000(\text{m})$  (杭中心)

$$W1 = 784.00(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.000(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	1.000	0.000	0.00	304.00	0.00	1088.00	1088.00

7) 照査位置 :  $L = 5.350(\text{m})$  ( $h/2$ )

$$W1 = 646.80(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.825(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	1.000	0.000	0.00	250.80	0.00	897.60	740.52

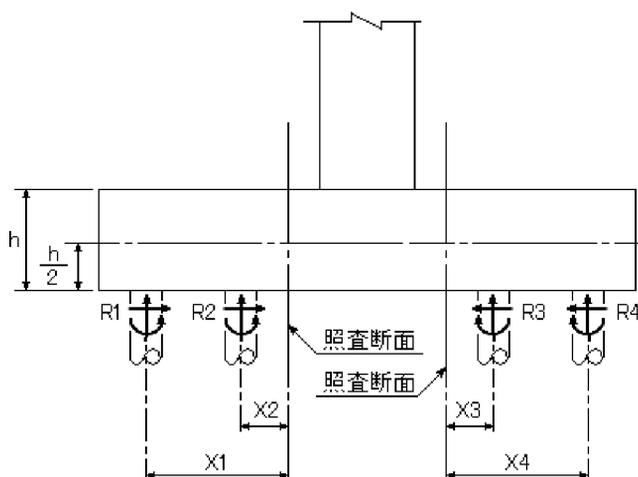
8) 照査位置 : L = 6.500(m) (杭中心)

$$W1 = 196.00(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.250(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	76.00	0.00	272.00	68.00

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 = 0.500(m) (杭中心)

$$hg = 1.000(\text{m})$$

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-2896.05	0.000	0.00	680.66	494.38	1175.04

2) 照查位置 : L = 1.650(m) ( h / 2 )

hg = 1.000(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-2896.05	1.150	-3330.46	680.66	494.38	-2155.42

3) 照查位置 : L = 2.000(m) ( 杭中心 )

hg = 1.000(m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	-2896.05	1.500	-4344.08	680.66	494.38	-3169.03
2	-3039.00	0.000	0.00	1048.71	747.33	1796.05
3	-551.36	0.000	0.00	272.26	197.75	470.02
	-6486.41		-4344.08	2001.64	1439.46	-902.97

4) 照查位置 : L = 2.650(m) ( 柱前面 )

hg = 1.000(m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	-2896.05	2.150	-6226.51	680.66	494.38	-5051.47
2	-3039.00	0.650	-1975.35	1048.71	747.33	-179.30
3	-551.36	0.650	-358.38	272.26	197.75	111.63
	-6486.41		-8560.24	2001.64	1439.46	-5119.14

5) 照查位置 : L = 4.350(m) ( 柱前面 )

hg = 1.000(m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	8399.47	0.650	5459.66	-1055.46	-767.29	3636.90
2	662.76	0.650	430.79	-272.26	-197.75	-39.22
3	3174.54	2.150	6825.27	-1003.05	-624.50	5197.71
	12236.78		12715.72	-2330.77	-1589.55	8795.40

6) 照查位置 : L = 5.000(m) ( 杭中心 )

hg = 1.000(m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	8399.47	0.000	0.00	-1055.46	-767.29	-1822.75
2	662.76	0.000	0.00	-272.26	-197.75	-470.02
3	3174.54	1.500	4761.81	-1003.05	-624.50	3134.26
	12236.78		4761.81	-2330.77	-1589.55	841.49

7) 照査位置 : L = 5.350(m) ( h / 2 )

hg = 1.000(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
3174.54	1.150	3650.72	-1003.05	-624.50	2023.17

8) 照査位置 : L = 6.500(m) ( 杭中心 )

hg = 1.000(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
3174.54	0.000	0.00	-1003.05	-624.50	-1627.55

c) 設計断面力

設計曲げモーメント

曲げに対する照査は単位幅(1m)あたりの計算を行う。

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

$$M = \alpha \cdot Mo$$

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

ここに、M : 設計曲げモーメント(kN.m/m)

$\alpha$  : 有効幅の換算係数

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

Mo : 作用曲げモーメント(kN.m/m)

Mp : 杭頭反力による曲げモーメント(kN.m)

W : 底版自重, 上載土重量, および浮力(kN)

x : 照査断面からWの重心位置までの距離(m)

b : 有効幅(m)

下側引張  $b = B$

上側引張  $b = tc + 1.5d$  B

B : 底版全幅 = 8.000(m)

tc : 柱または壁の躯体幅 = 2.300(m)

d : 底版の有効高(m)

1) 照査位置 : L = 0.500(m) ( 杭中心 )

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
1175.04	68.00	138.38	8.000	1.850	1.000	138.38

2) 照査位置 : L = 2.000(m) ( 杭中心 )

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-902.97	1088.00	-248.87	5.150	1.900	1.553	-386.60

## 3) 照査位置 : L = 2.650(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-5119.14	1910.12	-878.66	5.150	1.900	1.553	-1364.90

## 4) 照査位置 : L = 4.350(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
8795.40	1910.12	860.66	8.000	1.850	1.000	860.66

## 5) 照査位置 : L = 5.000(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
841.49	1088.00	-30.81	5.150	1.900	1.553	-47.87

## 6) 照査位置 : L = 6.500(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-1627.55	68.00	-211.94	5.150	1.900	1.553	-329.23

## 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 = 8.000(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 = 0.500(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)
-2896.05	272.00	-396.01	138.38	1.900	3.000	0.00	-396.01

2) 照査位置 : L = 1.650(m) (h/2)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
-2896.05	897.60	-474.21	-361.99	1.900	3.000	0.00	-474.21

3) 照査位置 : L = 5.350(m) (h/2)

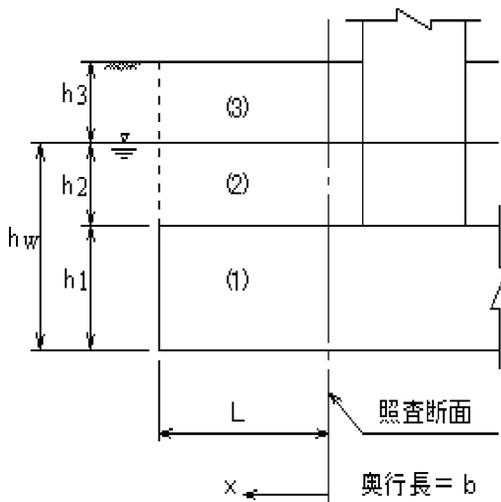
Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
3174.54	897.60	284.62	160.33	1.850	2.150	0.00	284.62

4) 照査位置 : L = 6.500(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)
3174.54	272.00	362.82	-211.94	1.850	2.150	0.00	362.82

(2)橋軸直角方向

a)フーチング自重および上載土重量



(1)フーチング

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

$$x1 = L / 2$$

(2)水位より下の上載土

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

$$x2 = L / 2$$

(3)水位より上の上載土

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

$$x3 = L / 2$$

(4)浮力

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

$$x4 = L / 2$$

ここに、b : 奥行き長 = 7.000(m)

h1 : フーチング厚 = 2.000(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' : (h1 + h2)とhwのうち小さい方の値(m)

w : 水の単位重量 =10.00(kN/m<sup>3</sup>)

1) 照査位置 : L = 0.500(m) (杭中心)

$$W1 = 171.50(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.250(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN · m)
0.000	1.000	0.000	0.00	66.50	0.00	238.00	59.50

2) 照査位置 : L = 1.850(m) ( h / 2 )

$$W1 = 634.55(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.925(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	246.05	0.00	880.60	814.56

3) 照査位置 : L = 2.000(m) ( 杭中心 )

$$W1 = 686.00(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.000(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	266.00	0.00	952.00	952.00

4) 照査位置 : L = 2.250(m) ( 杭中心 )

$$W1 = 771.75(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.125(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	299.25	0.00	1071.00	1204.88

5) 照査位置 : L = 2.850(m) ( 柱前面 )

$$W1 = 977.55(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.425(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	379.05	0.00	1356.60	1933.15

6) 照査位置 : L = 5.150(m) ( 柱前面 )

$$W1 = 977.55(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.425(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	379.05	0.00	1356.60	1933.15

7) 照査位置 : L = 5.750(m) ( 杭中心 )

$$W1 = 771.75(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.125(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	299.25	0.00	1071.00	1204.88

8) 照査位置 : L = 6.000(m) (杭中心)

$$W1 = 686.00(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 1.000(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	266.00	0.00	952.00	952.00

9) 照査位置 : L = 6.150(m) (h / 2)

$$W1 = 634.55(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.925(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	246.05	0.00	880.60	814.55

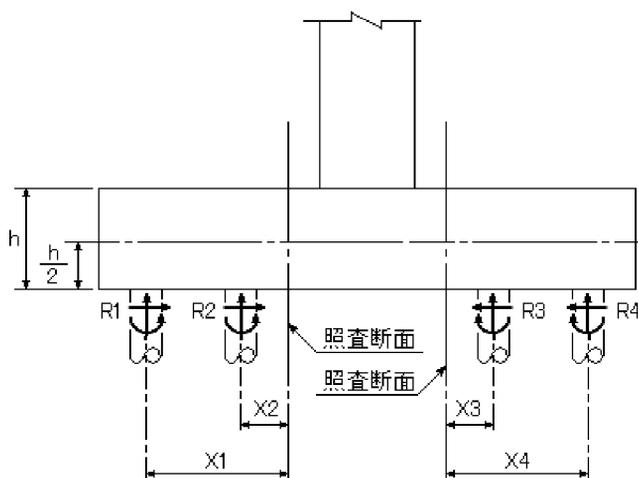
10) 照査位置 : L = 7.500(m) (杭中心)

$$W1 = 171.50(\text{kN})$$

$$x1 = x2 = x3 = x4 = 0.250(\text{m})$$

h2 (m)	h3 (m)	hw (m)	W2 (kN)	W3 (kN)	W4 (kN)	W (kN)	(W · x) (kN.m)
0.000	1.000	0.000	0.00	66.50	0.00	238.00	59.50

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、 $V_i$  :  $i$  番目の杭の鉛直反力(kN)

$H_i$  :  $i$  番目の杭の水平反力(kN)

$M_{ti}$  :  $i$  番目の杭頭モーメント(kN.m)

$x_i$  :  $i$  番目の杭中心から照査位置までの距離(m)

$h_g$  : フーチング厚の1/2(m)

ただし、テーパ付きの場合、断面下縁から図心位置までの高さとする

1) 照査位置 :  $L = 0.500$ (m) (杭中心)

$h_g = 1.000$ (m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-2849.89	0.000	0.00	690.20	613.96	1304.16

2) 照査位置 :  $L = 1.850$ (m) ( $h/2$ )

$h_g = 1.000$ (m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
-2849.89	1.350	-3847.35	690.20	613.96	-2543.19

3) 照査位置 :  $L = 2.000$ (m) (杭中心)

$h_g = 1.000$ (m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	-2849.89	1.500	-4274.83	690.20	613.96	-2970.67
2	-3039.00	0.000	0.00	1105.07	1007.70	2112.77
	-5888.89		-4274.83	1795.27	1621.66	-857.90

4) 照査位置 :  $L = 2.250$ (m) (杭中心)

$h_g = 1.000$ (m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	-2849.89	1.750	-4987.31	690.20	613.96	-3683.15
2	-3039.00	0.250	-759.75	1105.07	1007.70	1353.02
3	-553.41	0.000	0.00	276.08	245.59	521.66
	-6442.30		-5747.06	2071.35	1867.24	-1808.46

5) 照査位置 :  $L = 2.850$ (m) (柱前面)

$h_g = 1.000$ (m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	-2849.89	2.350	-6697.24	690.20	613.96	-5393.08
2	-3039.00	0.850	-2583.15	1105.07	1007.70	-470.38
3	-553.41	0.600	-332.04	276.08	245.59	189.62
	-6442.30		-9612.43	2071.35	1867.24	-5673.84

6) 照査位置 : L = 5.150(m) (柱前面)

hg = 1.000(m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	619.69	0.600	371.82	-276.08	-245.59	-149.85
2	8803.83	0.850	7483.25	-1171.46	-1213.57	5098.22
3	3015.61	2.350	7086.68	-1068.15	-809.18	5209.35
	12439.13		14941.75	-2515.69	-2268.34	10157.73

7) 照査位置 : L = 5.750(m) (杭中心)

hg = 1.000(m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	619.69	0.000	0.00	-276.08	-245.59	-521.66
2	8803.83	0.250	2200.96	-1171.46	-1213.57	-184.07
3	3015.61	1.750	5277.32	-1068.15	-809.18	3399.99
	12439.13		7478.27	-2515.69	-2268.34	2694.25

8) 照査位置 : L = 6.000(m) (杭中心)

hg = 1.000(m)

杭列	Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
1	8803.83	0.000	0.00	-1171.46	-1213.57	-2385.03
2	3015.61	1.500	4523.41	-1068.15	-809.18	2646.08
	11819.44		4523.41	-2239.61	-2022.75	261.05

9) 照査位置 : L = 6.150(m) (h/2)

hg = 1.000(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
3015.61	1.350	4071.07	-1068.15	-809.18	2193.74

10) 照査位置 : L = 7.500(m) (杭中心)

hg = 1.000(m)

Sp (kN)	x (m)	Mp1 (kN.m)	Mp2 (kN.m)	Mp3 (kN.m)	Mp (kN.m)
3015.61	0.000	0.00	-1068.15	-809.18	-1877.33

c)設計断面力

設計曲げモーメント

曲げに対する照査は単位幅(1m)あたりの計算を行う。

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

$$M = \alpha \cdot Mo$$

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

ここに、M : 設計曲げモーメント(kN.m/m)

$\alpha$  : 有効幅の換算係数

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

Mo : 作用曲げモーメント(kN.m/m)

Mp : 杭頭反力による曲げモーメント(kN.m)

W : 底版自重, 上載土重量, および浮力(kN)

x : 照査断面からWの重心位置までの距離(m)

b : 有効幅(m)

下側引張  $b = B$

上側引張  $b = tc + 1.5d$  B

B : 底版全幅 = 7.000(m)

tc : 柱または壁の躯体幅 = 1.700(m)

d : 底版の有効高(m)

1) 照査位置 : L = 0.500(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
1304.16	59.50	177.81	7.000	1.850	1.000	177.81

2) 照査位置 : L = 2.000(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-857.90	952.00	-258.56	4.550	1.900	1.538	-397.78

3) 照査位置 : L = 2.250(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-1808.46	1204.88	-430.48	4.550	1.900	1.538	-662.27

4) 照査位置 : L = 2.850(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-5673.84	1933.15	-1086.71	4.550	1.900	1.538	-1671.87

5) 照査位置 : L = 5.150(m) (柱前面)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
10157.73	1933.15	1174.94	7.000	1.850	1.000	1174.94

6) 照査位置 : L = 5.750(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
2694.25	1204.88	212.77	7.000	1.850	1.000	212.77

7) 照査位置 : L = 6.000(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
261.05	952.00	-98.71	4.550	1.900	1.538	-151.86

8) 照査位置 : L = 7.500(m) (杭中心)

Mp (kN.m)	Wx (kN.m)	Mo (kN.m/m)	b (m)	d (m)		M (kN.m/m)
-1877.33	59.50	-276.69	4.550	1.900	1.538	-425.68

### 設計せん断力

せん断照査に用いる設計せん断力は次のように求める。

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

$$S = S_o + S_h'$$

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

ここに、S : 設計せん断力(kN)

S<sub>p</sub> : 杭頭反力によるせん断力(kN)

W : 底版自重, 上載土重量, および浮力(kN)

B : 底版全幅 = 7.000(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 = 0.500(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)
-2849.89	238.00	-441.13	177.81	1.900	3.500	0.00	-441.13

2) 照査位置 : L = 1.850(m) (h / 2)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
-2849.89	880.60	-532.93	-479.68	1.900	3.500	0.00	-532.93

3) 照査位置 : L = 6.150(m) (h / 2)

Sp (kN)	W (kN)	So (kN/m)	M (kN.m/m)	d (m)	a (m)	Sh' (kN/m)	S (kN/m)
3015.61	880.60	305.00	197.03	1.850	2.350	0.00	305.00

4) 照査位置 : L = 7.500(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)
3015.61	238.00	396.80	-276.69	1.850	2.350	0.00	396.80

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

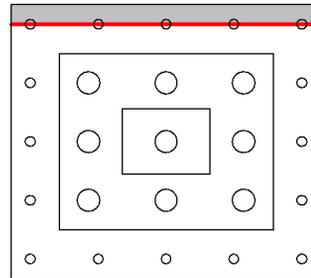
照査位置 押込側底版先端からの距離  $L = 0.500(m)$

柱前面からの距離  $L2 = 2.150(m)$

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 0.500 0.000 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重 上載土砂	kN.m/m kN.m/m	-6.13 -2.38
底版に作用する浮力 上載土砂に作用する浮力	kN.m/m kN.m/m	0.00 0.00
杭頭鉛直反力 杭頭水平反力 杭頭モーメント	kN.m/m kN.m/m kN.m/m	0.00 -125.38 -78.06
合計	Mo	kN.m/m
有効高	d	mm
有効幅の換算係数	—	1.553
曲げモーメント $M = \gamma \cdot Mo$	kN.m/m	-329.23

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0
部材高	h(mm)	2000.0
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )
	1	1900
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	63.536 × 10 <sup>2</sup>
判定	M	My
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	OK
		327.374 × 10 <sup>2</sup>

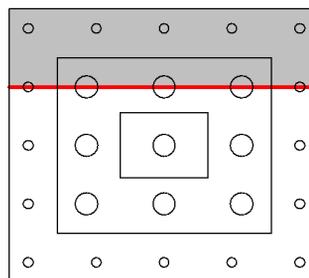
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 2.000(m)

柱前面からの距離 L2 = 0.650(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.000 0.000 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-98.00		
上載土砂	kN.m/m	-38.00		
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	595.23		
杭頭水平反力	kN.m/m	-291.35		
杭頭モーメント	kN.m/m	-198.69		
合計	Mo	kN.m/m	-30.81	
有効高	d	mm	1900.0	
有効幅の換算係数	—		1.553	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-47.87

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1900	63.536 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-3260.74			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	327.374 × 10 <sup>2</sup>			

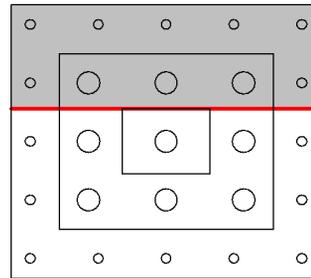
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 2.650(m)

柱前面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.650 0.000 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-172.05		
上載土砂	kN.m/m	-66.71		
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	1589.46		
杭頭水平反力	kN.m/m	-291.35		
杭頭モーメント	kN.m/m	-198.69		
合計	Mo	kN.m/m	860.66	
有効高	d	mm	1850.0	
有効幅の換算係数	—		1.000	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	860.66

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1850	12.668 × 10 <sup>2</sup>
			2	1850	27.868 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	2059.17			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	318.759 × 10 <sup>2</sup>			

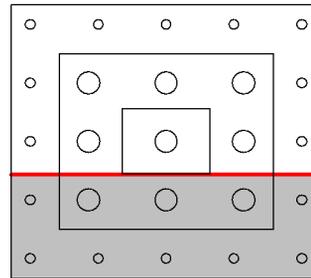
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 4.350(m)

柱背面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.650 0.000 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-172.05		
上載土砂	kN.m/m	-66.71		
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	-1070.03		
杭頭水平反力	kN.m/m	250.21		
杭頭モーメント	kN.m/m	179.93		
合計	Mo	kN.m/m	-878.66	
有効高	d	mm	1900.0	
有効幅の換算係数	—		1.553	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-1364.90

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1900	35.161 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-1844.75			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	327.374 × 10 <sup>2</sup>			

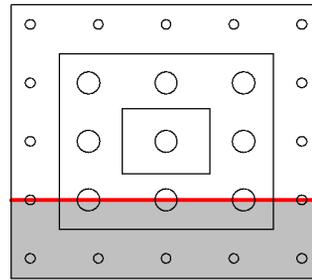
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 5.000(m)

柱背面からの距離 L2 = 0.650(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.000 0.000 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-98.00		
上載土砂	kN.m/m	-38.00		
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	-543.01		
杭頭水平反力	kN.m/m	250.21		
杭頭モーメント	kN.m/m	179.93		
合計	Mo	kN.m/m	-248.87	
有効高	d	mm	1900.0	
有効幅の換算係数	—		1.553	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-386.60

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1900	63.536 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-3260.74			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	327.374 × 10 <sup>2</sup>			

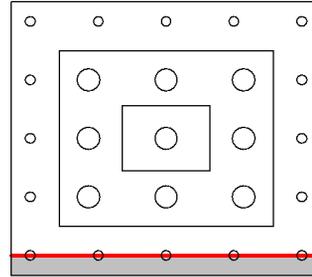
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.500(m)

柱背面からの距離 L2 = 2.150(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 0.500 0.000 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-6.13	
上載土砂	kN.m/m	-2.38	
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	85.08	
杭頭モーメント	kN.m/m	61.80	
合計	Mo	kN.m/m	138.38
有効高	d	mm	1850.0
有効幅の換算係数	—		1.000
曲げモーメント	M = $\gamma \cdot Mo$	kN.m/m	138.38

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1850	40.536 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	2059.17			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	318.759 × 10 <sup>2</sup>			

(2) 橋軸直角方向

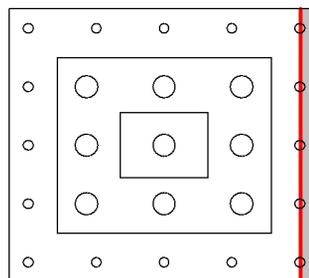
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 0.500(m)

柱前面からの距離 L2 = 2.350(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 0.500 0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-6.13		
上載土砂	kN.m/m	-2.38		
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	-152.59		
杭頭モーメント	kN.m/m	-115.60		
合計	Mo	kN.m/m	-276.69	
有効高	d	mm	1900.0	
有効幅の換算係数	—		1.538	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-425.68

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1900	76.528 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-3894.71			
判定		M	My	OK	
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	327.374 × 10 <sup>2</sup>			

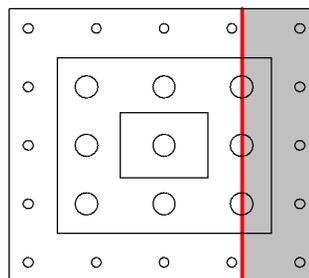
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 2.000(m)

柱前面からの距離 L2 = 0.850(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.000 0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-98.00		
上載土砂	kN.m/m	-38.00		
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	646.20		
杭頭水平反力	kN.m/m	-319.94		
杭頭モーメント	kN.m/m	-288.96		
合計	Mo	kN.m/m	-98.71	
有効高	d	mm	1900.0	
有効幅の換算係数	—		1.538	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-151.86

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1900	76.528 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-3894.71			
判定	M	My	OK		
1/2鈎合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	327.374 × 10 <sup>2</sup>			

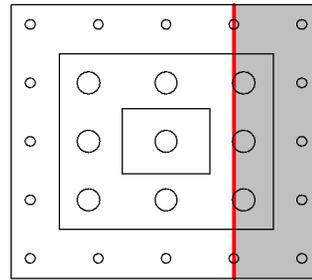
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 2.250(m)

柱前面からの距離 L2 = 0.600(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.250 0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-124.03		
上載土砂	kN.m/m	-48.09		
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	1068.32		
杭頭水平反力	kN.m/m	-359.38		
杭頭モーメント	kN.m/m	-324.05		
合計	Mo	kN.m/m	212.77	
有効高	d	mm	1850.0	
有効幅の換算係数	—		1.000	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	212.77

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1850	18.354 × 10 <sup>2</sup>
			2	1850	33.038 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	2587.69			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	318.759 × 10 <sup>2</sup>			

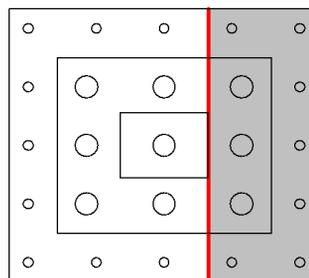
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 2.850(m)

柱前面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.850 0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-199.00		
上載土砂	kN.m/m	-77.16		
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	2134.54		
杭頭水平反力	kN.m/m	-359.38		
杭頭モーメント	kN.m/m	-324.05		
合計	Mo	kN.m/m	1174.94	
有効高	d	mm	1850.0	
有効幅の換算係数	—		1.000	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	1174.94

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1850	18.354 × 10 <sup>2</sup>
			2	1850	33.038 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	2587.69			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	318.759 × 10 <sup>2</sup>			

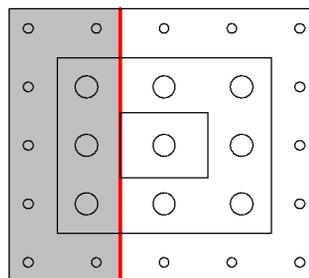
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 5.150(m)

柱背面からの距離 L2 = 0.000(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.850 0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-199.00		
上載土砂	kN.m/m	-77.16		
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	-1373.20		
杭頭水平反力	kN.m/m	295.91		
杭頭モーメント	kN.m/m	266.75		
合計	Mo	kN.m/m	-1086.71	
有効高	d	mm	1900.0	
有効幅の換算係数	—		1.538	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-1671.87

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1900	47.935 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-2488.08			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	327.374 × 10 <sup>2</sup>			

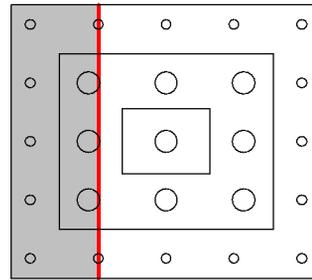
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 5.750(m)

柱背面からの距離 L2 = 0.600(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.250 0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重 上載土砂	kN.m/m kN.m/m	-124.03 -48.09		
底版に作用する浮力 上載土砂に作用する浮力	kN.m/m kN.m/m	0.00 0.00		
杭頭鉛直反力 杭頭水平反力 杭頭モーメント	kN.m/m kN.m/m kN.m/m	-821.01 295.91 266.75		
合計	Mo	kN.m/m	-430.48	
有効高	d	mm	1900.0	
有効幅の換算係数	—		1.538	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-662.27

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1900	76.528 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-3894.71			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	327.374 × 10 <sup>2</sup>			

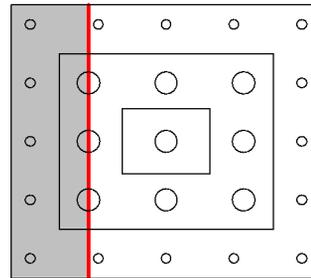
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.000(m)

柱背面からの距離 L2 = 0.850(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 2.000 0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-98.00		
上載土砂	kN.m/m	-38.00		
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	-610.69		
杭頭水平反力	kN.m/m	256.47		
杭頭モーメント	kN.m/m	231.67		
合計	Mo	kN.m/m	-258.56	
有効高	d	mm	1900.0	
有効幅の換算係数	—		1.538	
曲げモーメント	M=	Mo	kN.m/m	-397.78

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1900	76.528 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	-3894.71			
判定	M	My	OK		
1/2鈎合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	327.374 × 10 <sup>2</sup>			

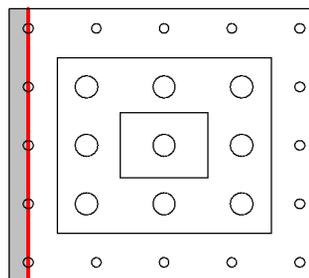
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 7.500(m)

柱背面からの距離 L2 = 2.350(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置及び形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ 奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 0.500 0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 0.000



作用曲げモーメント

底版自重	kN.m/m	-6.13	
上載土砂	kN.m/m	-2.38	
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	98.60	
杭頭モーメント	kN.m/m	87.71	
合計	Mo	kN.m/m	177.81
有効高	d	mm	1850.0
有効幅の換算係数	—		1.000
曲げモーメント	M = $\gamma \cdot Mo$	kN.m/m	177.81

曲げ耐力

部材幅	b(mm)	1000.0			
部材高	h(mm)	2000.0			
鉄筋	位置(mm)	鉄筋量(mm <sup>2</sup> )	1	1850	51.392 × 10 <sup>2</sup>
降伏曲げモーメント	My(kN.m/m)	2587.69			
判定	M	My	OK		
1/2釣合鉄筋量	(mm <sup>2</sup> )	318.759 × 10 <sup>2</sup>			

・せん断に対する照査

(1) 橋軸方向

はりとしての照査

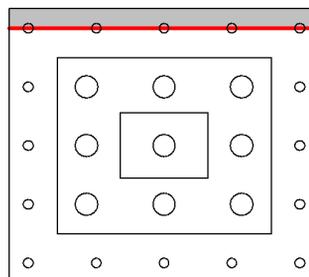
照査位置 押込側底版先端からの距離  $L = 0.500(m)$

柱前面からの距離  $L2 = 2.150(m)$

柱前面は押込側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 0.500
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 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 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	-24.50	-6.13
上載土砂	-9.50	-2.38
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	396.82	0.00
杭頭水平反力	—	-125.38
杭頭モーメント	—	-78.06
$-M/d \cdot \tan( )$	0.00	—
合計	362.82	-211.94

せん断耐力

部材幅		b	mm	1000.0	
部材高		h	mm	2000.0	
コンクリート	有効高	d	mm	1850.0	
	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	—	0.872	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.219	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.919	
	せん断スパン	a	mm	2150.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	3.514	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.330	
	負担するせん断力	Sc	kN	1720.13	
斜引張鉄筋	有効高	d	mm	1850.0	
	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>	
	間隔	s	mm	300.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.465	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	292.09	
せん断耐力合計		Ps = Sc + Ss		kN	2012.22
判定 ( S Ps )			S	Ps	OK

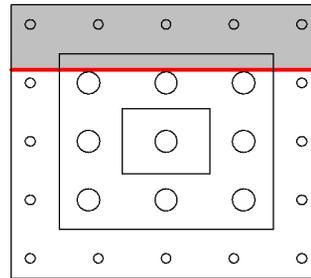
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 1.650(m)

柱前面からの距離 L2 = 1.000(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 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 1.650
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 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 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	-80.85	-66.70
上載土砂	-31.35	-25.86
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	396.82	456.34
杭頭水平反力	—	-125.38
杭頭モーメント	—	-78.06
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	284.62	160.33

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0	
部材高	h	mm	2000.0	
コンクリート	有効高	d	mm	1850.0
	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	—	0.872
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.219
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.919
	せん断スパン	a	mm	2150.0
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	3.514
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.330
	負担するせん断力	Sc	kN	1720.13
斜引張鉄筋	有効高	d	mm	1850.0
	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>
	間隔	s	mm	300.0
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.465
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00
	負担するせん断耐力	Ss	kN	292.09
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	2012.22
判定 ( S Ps )			S	Ps OK

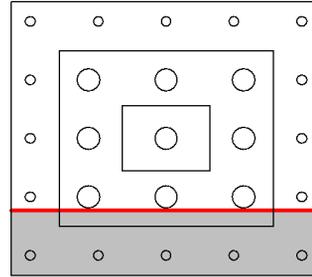
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 5.350(m)

柱背面からの距離 L2 = 1.000(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 1.650
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 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 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	-80.85	-66.70
上載土砂	-31.35	-25.86
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	-362.01	-416.31
杭頭水平反力	—	85.08
杭頭モーメント	—	61.80
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	-474.21	-361.99

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0		
部材高	h	mm	2000.0		
コンクリート	有効高	d	mm	1900.0	
	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	—	0.865	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.334	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.034	
	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	—	2.358	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.330	
	負担するせん断力	Sc	kN	1322.81	
斜引張鉄筋	有効高	d	mm	400.0	
	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>	
	間隔	s	mm	300.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.632	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	85.80	
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	1408.61	
判定 ( S Ps )			S	Ps	OK

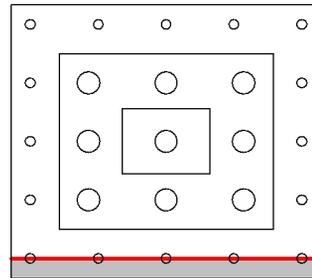
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.500(m)

柱背面からの距離 L2 = 2.150(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 0.500
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 8.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 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	-24.50	-6.13
上載土砂	-9.50	-2.38
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	-362.01	0.00
杭頭水平反力	—	85.08
杭頭モーメント	—	61.80
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	-396.01	138.38

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0		
部材高	h	mm	2000.0		
コンクリート	有効高	d	mm	1900.0	
	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	—	0.865	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.334	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.034	
	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	—	2.358	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.330	
	負担するせん断力	Sc	kN	1322.81	
斜引張鉄筋	有効高	d	mm	1900.0	
	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>	
	間隔	s	mm	300.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.632	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	407.56	
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	1730.37	
判定 ( S Ps )			S	Ps	OK

(2) 橋軸直角方向

はりとしての照査

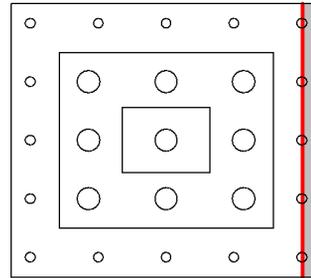
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 0.500(m)

柱前面からの距離 L2 = 2.350(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 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 0.500
奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 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	-24.50	-6.13
上載土砂	-9.50	-2.38
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	430.80	0.00
杭頭水平反力	—	-152.59
杭頭モーメント	—	-115.60
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	396.80	-276.69

せん断耐力

部材幅		b	mm	1000.0	
部材高		h	mm	2000.0	
コンクリート	有効高	d	mm	1850.0	
	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	—	0.872	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.278	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.978	
	せん断スパン	a	mm	2350.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	3.189	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.330	
	負担するせん断力	Sc	kN	1661.04	
斜引張鉄筋	有効高	d	mm	1850.0	
	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>	
	間隔	s	mm	300.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.508	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	319.26	
せん断耐力合計		Ps = Sc + Ss		kN	1980.29
判定 (S Ps)			S	Ps	OK

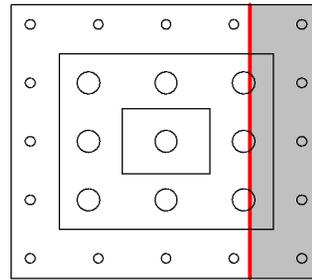
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 1.850(m)

柱前面からの距離 L2 = 1.000(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 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 1.850
奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 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	-90.65	-83.85
上載土砂	-35.15	-32.51
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	430.80	581.58
杭頭水平反力	—	-152.59
杭頭モーメント	—	-115.60
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	305.00	197.03

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0	
部材高	h	mm	2000.0	
コンクリート	有効高	d	mm	1850.0
	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	—	0.872
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.278
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	0.978
	せん断スパン	a	mm	2350.0
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	3.189
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.330
	負担するせん断力	Sc	kN	1661.04
斜引張鉄筋	有効高	d	mm	1850.0
	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>
	間隔	s	mm	300.0
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.508
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00
	負担するせん断耐力	Ss	kN	319.26
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	1980.29
判定 ( S Ps )			S	Ps OK

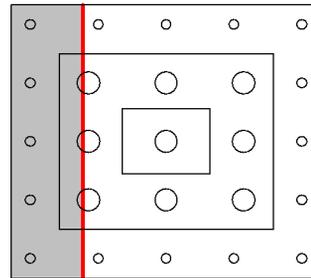
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 6.150(m)

柱背面からの距離 L2 = 1.000(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 1.850
奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 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	-90.65	-83.85
上載土砂	-35.15	-32.51
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	-407.13	-549.62
杭頭水平反力	—	98.60
杭頭モーメント	—	87.71
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	-532.93	-479.68

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0		
部材高	h	mm	2000.0		
コンクリート	有効高	d	mm	1900.0	
	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	—	0.865	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.403	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.103	
	せん断スパン	a	mm	3500.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	1.884	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.330	
	負担するせん断力	Sc	kN	1126.94	
斜引張鉄筋	有効高	d	mm	400.0	
	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>	
	間隔	s	mm	300.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.737	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	100.10	
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	1227.04	
判定 ( S Ps )			S	Ps	OK

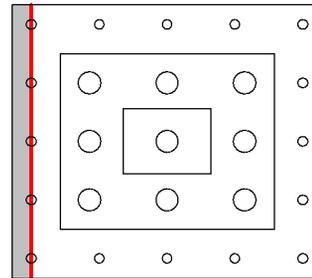
照査位置 押込側底版先端からの距離 L = 7.500(m)

柱背面からの距離 L2 = 2.350(m)

柱背面は引抜側の柱付け根を表す

照査位置形状 (m)

先端高さ 照査位置高さ	2.000 2.000
テーパ部長さ 水平部長さ	0.000 0.500
奥行き方向テーパ部長さ1 水平部長さ テーパ部長さ2	0.000 7.000 0.000
底版下面からの上載土砂高さ 底版下面からの水位高さ	3.000 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	-24.50	-6.13
上載土砂	-9.50	-2.38
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	-407.13	0.00
杭頭水平反力	—	98.60
杭頭モーメント	—	87.71
-M/d · tan( )	0.00	—
合計	-441.13	177.81

せん断耐力

部材幅	b	mm	1000.0		
部材高	h	mm	2000.0		
コンクリート	有効高	d	mm	1900.0	
	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	—	0.865	
	軸方向引張鉄筋比	pt	%	0.403	
	引張主鉄筋比に関する補正係数	Cpt	—	1.103	
	せん断スパン	a	mm	3500.0	
	せん断スパン比による割増係数	Cdc	—	1.884	
	平均せん断応力度	c	N/mm <sup>2</sup>	0.330	
	負担するせん断力	Sc	kN	1126.94	
斜引張鉄筋	有効高	d	mm	1900.0	
	使用鉄筋量	Aw	mm <sup>2</sup>	3.972 × 10 <sup>2</sup>	
	間隔	s	mm	300.0	
	せん断スパン比による低減係数	Cds	—	0.737	
	降伏点	sy	N/mm <sup>2</sup>	295.00	
	負担するせん断耐力	Ss	kN	475.49	
せん断耐力合計	Ps = Sc + Ss		kN	1602.43	
判定 ( S Ps )			S	Ps	OK

## 7.6 予備計算

### 7.6.1 M -

既設杭

杭外径D = 600.0 (mm)      厚さt = 100.0 (mm)

コンクリートの設計基準強度  $ck = 50.00$  (N/mm<sup>2</sup>)

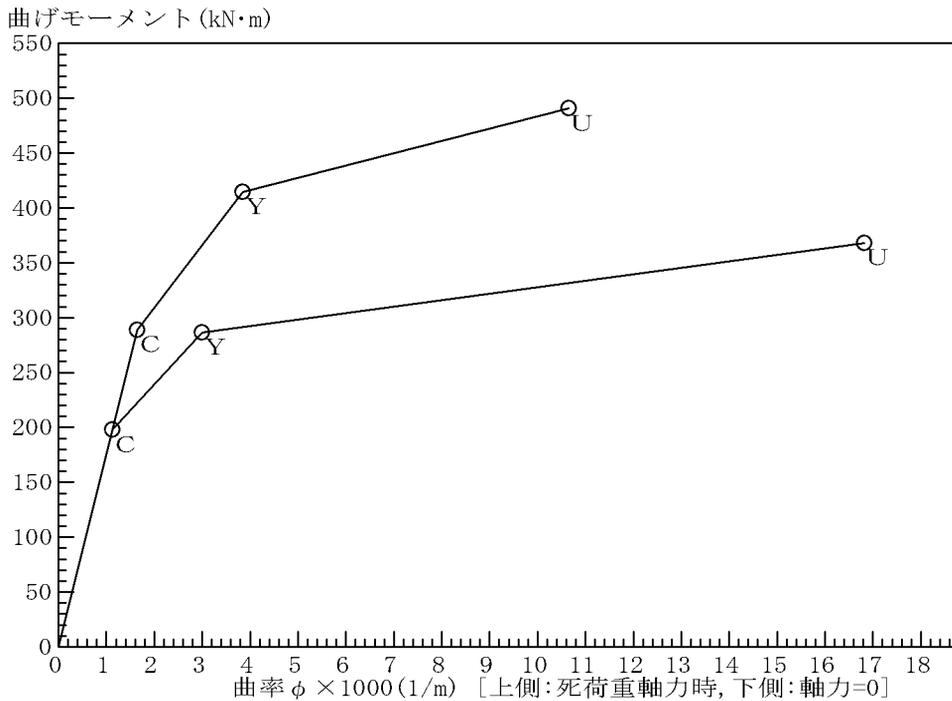
PC鋼材 降伏強度  $py = 1250.00$  (N/mm<sup>2</sup>)      引張強度  $pu = 1400.00$  (N/mm<sup>2</sup>)

ヤング係数 =  $2.00 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)

(1) 区間1 (区間長15.900(m) : 杭頭 ~ 15.900)

PC鋼材 鋼材量 = 12.00 (cm<sup>2</sup>)      配置半径 = 250.0 (mm)

有効プレストレス  $ce(B種) = 8.00$  (N/mm<sup>2</sup>)



・ 死荷重時軸力 (軸力N = 844.8 (kN))

ひび割れモーメント  $Mc = 289.0$  (kN.m)      曲率  $c = 0.0016426$  (1/m)

降伏モーメント  $My = 414.6$  (kN.m)      曲率  $y = 0.0038447$  (1/m)

終局モーメント  $Mu = 490.7$  (kN.m)      曲率  $u = 0.0106520$  (1/m)

・ 軸力=0.0時

ひび割れモーメント  $Mc = 197.7$  (kN.m)      曲率  $c = 0.0011234$  (1/m)

降伏モーメント  $My = 286.5$  (kN.m)      曲率  $y = 0.0030032$  (1/m)

終局モーメント  $Mu = 368.1$  (kN.m)      曲率  $u = 0.0168280$  (1/m)

増し杭

断面積

$$A = \pi \cdot \{ r^2 - (r - t)^2 \} = 0.011132 \text{ (m}^2\text{)}$$

r : 鋼管の半径 = 0.13270 (m) (腐食代考慮)

t : 鋼管厚 = 0.01410 (m) (腐食代考慮)

断面係数

$$Ze = \frac{\pi}{4} \cdot \{ r^4 - (r - t)^4 \} \cdot \frac{1}{r} = 0.000664 \text{ (m}^3\text{)}$$

## 降伏モーメント

$$M_y = \left( \sigma_{sy} - \frac{|N|}{A} \right) \cdot Z_e \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

$\sigma_{sy}$  : 鋼管の降伏点 =  $235.00 \times 10^3$  (kN/m<sup>2</sup>)

$N$  : 軸力 (kN)

## 断面二次モーメント

$$I = \frac{\pi}{4} \cdot \left\{ r^4 - (r-t)^4 \right\} = 0.0000881 \quad (\text{m}^4)$$

## 曲げ剛性

$$E \cdot I = 1.7630\text{E}+004 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}^2)$$

$E$  : 鋼材のヤング係数 =  $2.00 \times 10^8$  (kN/m<sup>2</sup>)

## 降伏時曲率

$$\phi_y = \frac{M_{ys}}{E \cdot I} \quad (1/\text{m})$$

## モーメントがない場合の降伏軸力

$$N_o = \sigma_{sy} \cdot A = 2615.9 \quad (\text{kN})$$

## モーメントがない場合の降伏軸力と作用軸力の比

$$\alpha = \frac{|N|}{N_o}$$

## 塑性断面係数

$$Z_p = \frac{4}{3} \cdot r^3 \cdot \left\{ 1 - \left( 1 - \frac{t}{r} \right)^3 \right\} = 0.000891 \quad (\text{m}^3)$$

## 軸力がない場合の全塑性モーメント

$$M_{po} = Z_p \cdot \sigma_{sy} = 209.5 \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

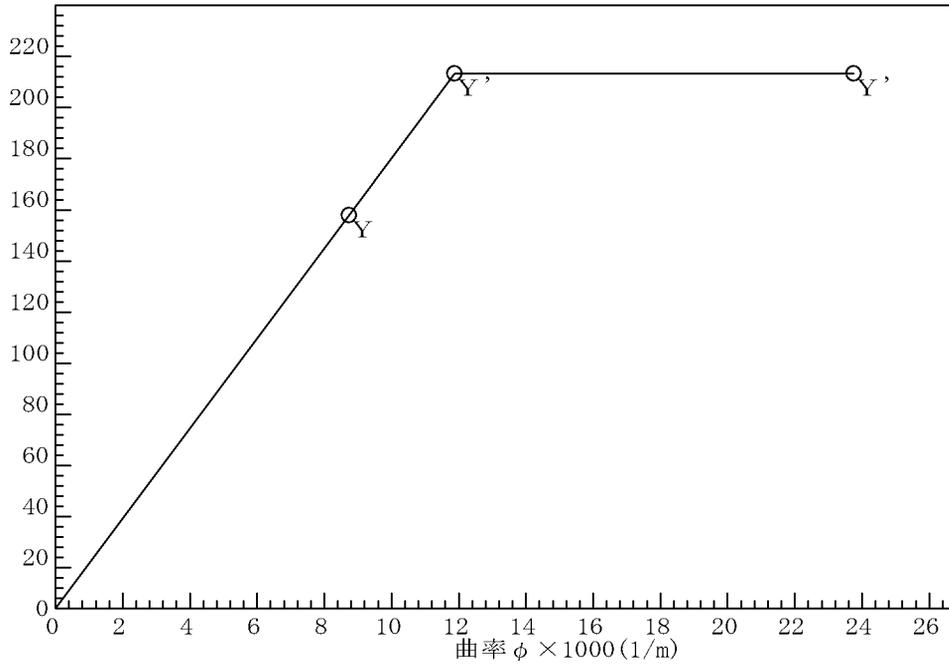
## 全塑性モーメント

$$M_p = M_{po} \cdot \cos \left( \frac{\alpha \cdot \pi}{2} \right) \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

## 勾配変化点の曲率

$$\phi_{y'} = \left( \frac{M_p}{M_y} \right) \cdot \phi_y \quad (1/\text{m})$$

曲げモーメント (kN・m)



N (kN)	My (kN.m)	y (1/m)		Mp (kN.m)	y' (1/m)
36.0	154.0	0.0087327	0.0138	209.4	0.0118789

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>)

既設杭

杭外径  $D = 0.6000$  (m)

杭体ヤング係数  $E = 3.30 \times 10^7$  (kN/m<sup>2</sup>)

杭体断面二次モーメント  $I = 0.005105088$  (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) = 0.341732 (m<sup>-1</sup>)

水平抵抗に関する地盤の深さ 1/ = 2.9263 (m)

1/ の範囲の平均  $\cdot Eo = 14000.0$  (kN/m<sup>2</sup>)

杭の換算載荷幅 BH = 1.3251 (m)

kHo = 46666.7 (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	砂質土	7.000	14000	28000	30633.625	30633.780
2	粘性土	4.800	14000	28000	30633.625	30633.780
3	砂質土	2.900	42000	84000	91900.875	91901.335
4	砂質土	0.800	140000	280000	306336.249	306337.813
5	砂質土	0.400	140000	280000	306336.249	306337.813

耐震設計上の地盤面：第1層上面(液状化無視時)

増し杭

杭外径 (鋼管径)  $D = 0.2674$  (m)  
 杭体ヤング係数 (鋼管ヤング係数)  $E = 2.00 \times 10^8$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 杭体断面二次モーメント  $I = 0.000088150$  (m<sup>4</sup>)

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

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

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha \cdot E_o$$

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

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

杭の特性値 (換算載荷幅算出)  $= 0.554102$  (m<sup>-1</sup>)  
 水平抵抗に関する地盤の深さ  $1/\beta = 1.8047$  (m)  
 $1/\beta$  の範囲の平均  $\alpha \cdot E_o = 14000.0$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 杭の換算載荷幅  $BH = 0.6947$  (m)  
 $kH_o = 46666.7$  (kN/m<sup>3</sup>)

地震時BH算出時の  $\alpha \cdot E_o$ の取扱い：常時

No	層種	層厚 (m)	$\alpha \cdot E_o$ (kN/m <sup>2</sup> )		kH (kN/m <sup>3</sup> )	kHE (kN/m <sup>3</sup> )
			常時	地震時		
1	砂質土	7.000	14000	28000	49720.780	49721.030
2	粘性土	4.800	14000	28000	49720.780	49721.030
3	砂質土	2.900	42000	84000	149162.339	149163.090
4	砂質土	0.800	140000	280000	497207.797	497210.267

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 = 57.00 (kN/m<sup>2</sup>)

	層厚 h (m)	(kN/m <sup>3</sup> )	・ h (kN/m <sup>2</sup> )
1	3.000	19.00	57.00
計	3.000		57.00

$c$  : 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> )	・ h+q (kN/m <sup>2</sup> )	$p_{Ep}$ (kN/m <sup>2</sup> )
1	0.000 -7.000	7.000	0.00	23.00	-3.83	2.528	9.00	57.00 120.00	144.11 303.40
2	-7.000 -11.800	4.800	30.00	0.00	0.00	1.000	8.00	120.00 158.40	180.00 218.40
3	-11.800 -14.700	2.900	0.00	30.00	-5.00	3.505	9.00	158.40 184.50	555.22 646.70
4	-14.700 -15.500	0.800	0.00	40.00	-6.67	5.996	10.00	184.50 192.50	1106.27 1154.24
5	-15.500 -15.900	0.400	0.00	40.00	-6.67	5.996	10.00	192.50 196.50	1154.24 1178.22

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

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

・ 既設杭

・ 橋軸方向

	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	砂質	5.0	3.000	432.33 910.20	216.17 455.10
2	上端 下端	粘性	5.0	1.500	270.00 327.60	270.00 327.60
3	上端 下端	砂質	15.0	3.000	1665.66 1940.10	832.83 970.05
4	上端 下端	砂質	50.0	3.000	3318.81 3462.72	1659.40 1731.36
5	上端 下端	砂質	50.0	3.000	3462.72 3534.66	1731.36 1767.33

・ 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	砂質	5.0	2.500	360.28 758.50	180.14 379.25
2	上端 下端	粘性	5.0	1.500	270.00 327.60	270.00 327.60
3	上端 下端	砂質	15.0	2.500	1388.05 1616.75	694.03 808.38
4	上端 下端	砂質	50.0	2.500	2765.68 2885.60	1382.84 1442.80
5	上端 下端	砂質	50.0	2.500	2885.60 2945.55	1442.80 1472.78

・ 増し杭

・ 橋軸方向

	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	砂質	5.0	3.000	432.33 910.20	216.17 455.10
2	上端 下端	粘性	5.0	1.500	270.00 327.60	270.00 327.60
3	上端 下端	砂質	15.0	3.000	1665.66 1940.10	832.83 970.05
4	上端 下端	砂質	50.0	3.000	3318.81 3462.72	1659.40 1731.36

・ 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	砂質	5.0	2.500	360.28 758.50	180.14 379.25

	層種	平均 N值	p · p	pHu(kN/m <sup>2</sup> )		
				1列目	2列目以降	
2	上端 下端	粘性	5.0	1.500	270.00 327.60	270.00 327.60
3	上端 下端	砂質	15.0	2.500	1388.05 1616.75	694.03 808.38
4	上端 下端	砂質	50.0	2.500	2765.68 2885.60	1382.84 1442.80

7.6.4 押し込み支持力の上限值

既設杭

1)地盤から決まる杭の極限支持力

杭 種：PC杭 600.0 (mm)

工 法：打込み杭（打撃）

設計杭長：L = 15.900 (m)

突出杭長：Lo = 0.000 (m)

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

Ru：地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

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

$$\frac{\text{支持層への換算根入れ深さ}}{\text{杭径}} = 5.00$$

設計N値 = 40.0

$$\frac{q_d}{N} = 300.0$$

$$q_d = 300.0 \cdot 40.0 = 12000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Ap：杭先端面積(m<sup>2</sup>)

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

U：杭の周長(m)

$$U = \pi \cdot 0.6000 = 1.885$$

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	砂質	5.0	0.0	1.8850	7.000	10.0	131.9
2	粘性	5.0	30.0	1.8850	4.800	50.0	452.4
3	砂質	15.0	0.0	1.8850	2.900	30.0	164.0
4	砂質	50.0	0.0	1.8850	1.200	100.0	226.2
計					15.900		974.5

地盤から決まる極限支持力

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (L_i \cdot f_i) = 4367 \text{ (kN)}$$

2)杭体から決まる押し込み支持力の上限值

$$R_{pu} = 0.85 \cdot c_k \cdot A_c + y \cdot A_s = 8176 \text{ (kN)}$$

Rpu：杭体から決まる押し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 = 50.00 × 10<sup>3</sup> (kN/m<sup>2</sup>)

Ac：杭体コンクリートの断面積 = 0.157 (m<sup>2</sup>)

y：PC鋼材の降伏点 = 1250.00 × 10<sup>3</sup> (kN/m<sup>2</sup>)

As：PC鋼材量 = 12.000 × 10<sup>-4</sup>(m<sup>2</sup>)

3)押し込み支持力の上限值

$$P_{Nu} = \min(R_u, R_{pu}) = 4367 \text{ (kN)}$$

増し杭

1)地盤から決まる杭の極限支持力

杭 種：マイクロパイル

工 法：ねじ込み式マイクロパイル

軸 部 長：L1 = 11.410 (m)

翼 部 長：L2 = 4.090 (m)

鋼 管 径：D = 0.2674 (m)

$$R_u = (q_{wi} \cdot A_{wi}) + U \cdot (L_i \cdot f_i)$$

R<sub>u</sub>：地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

q<sub>wi</sub>：各翼および底板の単位面積当たりの極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

A<sub>wi</sub>：各翼および底板の抵抗面積 (m<sup>2</sup>)

U：軸部の周長 (m)

$$U = \pi \cdot 0.2674 = 0.840$$

L<sub>i</sub>：周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)

f<sub>i</sub>：周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (kN/m<sup>2</sup>)

軸部の周面摩擦力を考慮する。

### 各翼および底板の極限支持力

	地盤	平均N値	支持力係数	翼部径 (m)	q <sub>wi</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	A <sub>wi</sub> (m <sup>2</sup> )	q <sub>wi</sub> · A <sub>wi</sub> (kN)
第4翼	粘性	7.00	50	0.6500	350.0	0.2757	96.5
第3翼	砂質	15.00	50	0.6000	750.0	0.2266	170.0
第2翼	砂質	15.00	50	0.5500	750.0	0.1814	136.1
第1翼	砂質	50.00	100	0.5000	5000.0	0.1402	701.0
底 板	砂質	50.00	100	0.2674	5000.0	0.0562	280.8
合 計							1384.3

### 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 L <sub>i</sub> (m)	f <sub>i</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	U · L <sub>i</sub> · f <sub>i</sub> (kN)
1	砂質	5.0	0.0	0.8401	7.000	5.0	29.4
2	粘性	5.0	30.0	0.8401	4.410	15.0	55.6
2	粘性	5.0	30.0	0.8401	0.390	0.0	0.0
3	砂質	15.0	0.0	0.8401	2.900	0.0	0.0
4	砂質	50.0	0.0	0.8401	0.800	0.0	0.0
計					15.500		85.0

### 地盤から決まる極限支持力

$$R_u = (q_{wi} \cdot A_{wi}) + U \cdot (L_i \cdot f_i) = 1469 \text{ (kN)}$$

### 2) 杭体から決まる押込み支持力の上限値

$$R_{pu} = s_y \cdot A_s = 2616 \text{ (kN)}$$

R<sub>pu</sub>：杭体から決まる押込み支持力の上限値 (kN)

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

$$A_s : \text{鋼管の断面積} = 0.011132 \text{ (m}^2\text{)}$$

### 3) 押込み支持力の上限値

$$P_{Nu} = \min(R_u, R_{pu}) = 1469 \text{ (kN)}$$

## 7.6.5 引抜き支持力の上限值

## 既設杭

## 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)

$$W = (W'' \cdot L + W_o \cdot L_o) = 38.8 \text{ (kN)}$$

$$W'' : \text{水中部単位長重量} = 2.44 \text{ (kN/m)}$$

$$L : \text{水中部杭長} = 15.900 \text{ (m)}$$

$$W_o : \text{水位上部単位長重量} = 4.01 \text{ (kN/m)}$$

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

$$U : \text{杭の周長} = 1.885 \text{ (m)}$$

$$L_i : \text{層厚 (m)}$$

$$f_i : \text{層の最大周面摩擦力度 (kN/m}^2\text{)}$$

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

$$= 974.5 + 38.8 = 1013 \text{ (kN)}$$

## 2) 杭体から決まる引抜き支持力の上限值

$$P_{pu} = y \cdot A_s = 1500 \text{ (kN)}$$

$P_{pu}$  : 杭体から決まる引抜き支持力の上限值 (kN)

$$y : \text{PC鋼材の降伏点} = 1250.00 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$A_s : \text{PC鋼材量} = 12.000 \times 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$$

## 3) 引抜き支持力の上限值

$$P_{Tu} = \min(P_u + W, P_{pu}) = 1013 \text{ (kN)}$$

## 増し杭

## 1) 地盤から決まる杭の極限引抜き力

$$P_u + W = (q_{wi} \cdot A_{wi}) + U \cdot (L_i \cdot f_i) + W$$

$P_u$  : 地盤から決まる杭の極限引抜き力 (kN)

$W$  : 杭の有効重量 (kN)

$$W = (W'' \cdot L + W_o \cdot L_o) = 12.4 \text{ (kN)}$$

$$W'' : \text{水中部単位長重量} = 0.80 \text{ (kN/m)}$$

$$L : \text{水中部杭長} = 15.500 \text{ (m)}$$

$$W_o : \text{水位上部単位長重量} = 0.92 \text{ (kN/m)}$$

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

$q_{wi}$  : 各翼および底板の単位面積当たりの極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$A_{wi}$  : 各翼および底板の抵抗面積 (m<sup>2</sup>)

$$U : \text{軸部の周長} = 0.840 \text{ (m)}$$

$L_i$  : 周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)

$f_i$  : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (kN/m<sup>2</sup>)

軸部の周面摩擦力を考慮する。

## 各翼および底板の極限支持力

	地盤	平均N値	支持力係数	翼部径 (m)	$q_{wi}$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	$A_{wi}$ ( $\text{m}^2$ )	$q_{wi} \cdot A_{wi}$ (kN)
第4翼	粘性	7.00	50	0.6500	350.0	0.2757	96.5
第3翼	砂質	15.00	50	0.6000	750.0	0.2266	170.0
第2翼	砂質	15.00	50	0.5500	750.0	0.1814	136.1
第1翼	砂質	50.00	70	0.5000	3500.0	0.1402	490.7
合計							893.2

$$\begin{aligned}
 P_{u+W} &= (q_{wi} \cdot A_{wi}) + U \cdot (L_i \cdot f_i) + W \\
 &= 893.2 + 85.0 + 12.4 = 991 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

## 2) 杭体から決まる引抜き支持力の上限值

$$P_{pu} = s_y \cdot A_s = 2616 \text{ (kN)}$$

$P_{pu}$  : 杭体から決まる引抜き支持力の上限值 (kN)

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

$$A_s : \text{鋼管の断面積} = 0.011132 \text{ (m}^2\text{)}$$

## 3) 引抜き支持力の上限值

$$P_{Tu} = \min(P_{u+W}, P_{pu}) = 991 \text{ (kN)}$$

## 8章 基礎バネ計算

### 8.1 水平方向地盤反力係数

既設杭

杭外径	D = 0.6000	(m)
杭体ヤング係数	E = 3.30 × 10 <sup>7</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )
杭体断面二次モーメント	I = 0.005105088	(m <sup>4</sup> )
杭の特性値(換算載荷幅算出)	= 0.524145	(m <sup>-1</sup> )
水平抵抗に関する地盤の深さ	1/β = 1.9079	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 ED} = \frac{\sum (ED_i \cdot L_i)}{1/\beta} = 65996.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 BH} = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 1.0699 \text{ (m)}$$

$$kHo = \frac{1}{0.3} \cdot ED = 219986.7 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

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

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.524145 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

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	V <sub>si</sub> (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	砂質土	7.000	5.0	136.80	65996	0.50	84768
2	粘性土	4.800	5.0	171.00	97390	0.50	125091
3	砂質土	2.900	15.0	197.30	137278	0.50	176325
4	砂質土	1.200	50.0	294.72	323331	0.50	415299

増し杭

杭外径 (鋼管径)	D = 0.2674	(m)
杭体ヤング係数 (鋼管ヤング係数)	E = 2.00 × 10 <sup>8</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )
杭体断面二次モーメント	I = 0.000088150	(m <sup>4</sup> )
杭の特性値(換算載荷幅算出)	= 0.849868	(m <sup>-1</sup> )
水平抵抗に関する地盤の深さ	1 / = 1.1767	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 } ED = \frac{\sum (ED_i \cdot L_i)}{1/\beta} = 65996.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 } BH = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 0.5609 \text{ (m)}$$

$$kHo = \frac{1}{0.3} \cdot ED = 219986.7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

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

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.849868 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

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	砂質土	7.000	5.0	136.80	65996	0.50	137580
2	粘性土	4.800	5.0	171.00	97390	0.50	203026
3	砂質土	2.900	15.0	197.30	137278	0.50	286180
4	砂質土	0.800	50.0	294.72	323331	0.50	674040

## 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)	K2 (kN/rad)	K3 (kN.m/m)	K4 (kN.m/rad)	Kv (kN/m)
既設杭	97056	92587	92587	176628	369087
増し杭	43288	25467	25467	29966	55765

## (2) 橋軸直角方向

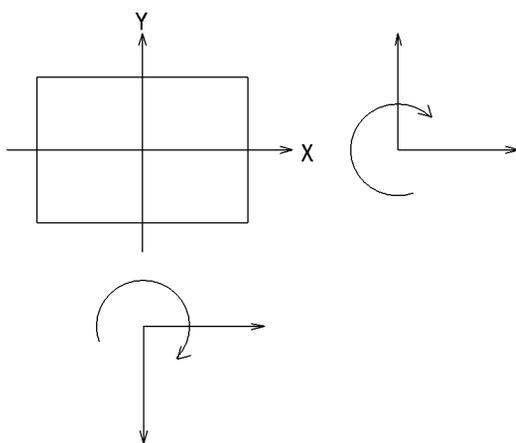
	K1 (kN/m)	K2 (kN/rad)	K3 (kN.m/m)	K4 (kN.m/rad)	Kv (kN/m)
既設杭	97056	92587	92587	176628	369087
増し杭	43288	25467	25467	29966	55765

### 8.3 固有周期算定用地盤バネ定数

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

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

		橋軸方向	橋軸直角方向
Ass	kN/m	1.566114E+006	1.566114E+006
Asr	kN/rad	-1.240761E+006	-1.240761E+006
Ars	kN.m/m	-1.240761E+006	-1.240761E+006
Arr	kN.m/rad	1.257252E+007	1.844154E+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	4.214023E+006	4.214023E+006



Y方向 : 橋軸方向  
 X方向 : 橋軸直角方向