

## 杭基礎の安定計算

件名：場所打ち杭の設計計算例より

### 1 計算条件

#### (1) 計算条件

フーチング底面の標高      -4.000 (m)

杭頭条件                      剛結

杭先端条件                  ヒンジ

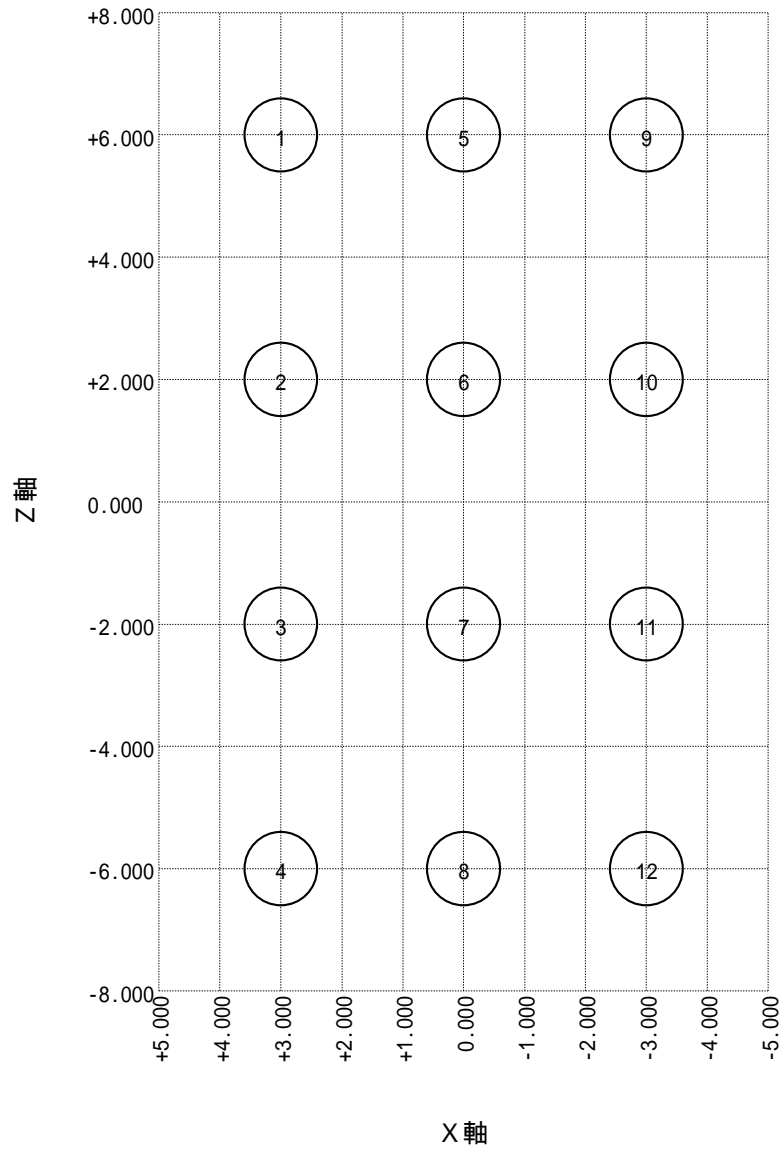
#### (2) 地盤条件

標高 (m)	層厚 h (m)	土質	平均 N値	常時 Eo (kN/m <sup>2</sup> )	地震時 Eo (kN/m <sup>2</sup> )	低減係数 DE
+0.000 ~ -14.000	14.000	粘性土	2.0	7200	14400	1.000
-14.000 ~ -28.000	14.000	粘性土	8.0	7200	14400	1.000
-28.000 ~ -32.000	4.000	砂質土	16.0	7200	14400	1.000
-32.000 ~ -34.000	2.000	砂質土	50.0	7200	14400	1.000

#### (3) 杭配置

杭	杭位置(m)		杭径 D (m)	弾性係数 Ep(kN/m <sup>2</sup> )	断面積 Ap(m <sup>2</sup> )	断面2次モーメント Ip(m <sup>4</sup> )	突出長 h (m)	杭根入長 L (m)	傾斜角(度)	
	x	z							x	z
1	3.000	6.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
2	3.000	2.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
3	3.000	-2.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
4	3.000	-6.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
5	0.000	6.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
6	0.000	2.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
7	0.000	-2.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
8	0.000	-6.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
9	-3.000	6.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
10	-3.000	2.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
11	-3.000	-2.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0
12	-3.000	-6.000	1.200	25000000	1.1310000000	0.1018000000	0.00	30.00	0.0	0.0

・杭配置図



(4) 許容変位量および許容支持力

1) 許容変位量  $a = 15$  (mm)

2) 許容支持力

杭	常 時		地 震 時	
	許容押込み力 Ra(kN/本)	許容引抜き力 Pa(kN/本)	許容押込み力 Ra(kN/本)	許容引抜き力 Pa(kN/本)
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0

(5) 座標原点位置における設計荷重

1) X軸方向

荷重 ケース	荷重ケース名	鉛 直 力 Vo(kN)	水 平 力 Ho(kN)	モーメント Mo(kN・m)	バネ定数	支持力
1	常時	29805.00	0.00	0.00	常 時	常 時
2	地震時	24037.00	4911.00	45886.00	地震時	地震時

2) Z軸方向

荷重 ケース	荷重ケース名	鉛 直 力 Vo(kN)	水 平 力 Ho(kN)	モーメント Mo(kN・m)	バネ定数	支持力
1	常時	29805.00	0.00	0.00	常 時	常 時
2	地震時	24037.00	4911.00	57270.00	地震時	地震時

## 2 地盤反力係数

### (1) 水平方向地盤反力係数

$$k_H = k_{Ho} \cdot \left( \frac{BH}{0.3} \right)^{-3/4}$$

$$k_{Ho} = \frac{1}{0.3} \cdot E_o$$

ここに、

$k_H$  ; 水平方向地盤反力係数( $\text{kN/m}^3$ )

$k_{Ho}$  ; 水平方向地盤反力係数( $\text{kN/m}^3$ )

$BH$  ; 杭の換算載荷幅(m)

$$BH = \left( \frac{D}{4} \right)$$

$E_o$  ; 地盤の変形係数( $\text{kN/m}^2$ )

$1/$  ; 水平抵抗に関する地盤の深さ(m)

$$= \left( \frac{K_H \cdot D}{4 \cdot E I} \right)$$

$K_H$ は設計地盤面より $1/$  の範囲の  $E_o$ の平均値より算定する

$D$  ; 杭径(m)

### 1) 杭 [ 1 ]

試行計算より、

$$\text{水平抵抗に関する地盤の深さ } 1/ = 6.597 \text{ (m)}$$

$$1/ \text{ の範囲の } E_o \text{ の平均値} = 7200 \text{ (kN/m}^2)$$

$$\text{杭の換算載荷幅 } BH = 2.814 \text{ (m)}$$

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	$E_o$ ( $\text{kN/m}^2$ )		$k_H$ ( $\text{kN/m}^3$ )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

2) 杭 [ 2]

試行計算より,

$$\begin{aligned} \text{水平抵抗に関する地盤の深さ } 1/ &= 6.597 \text{ (m)} \\ 1/ \text{ の範囲の } E_o \text{の平均値} &= 7200 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ \text{杭の換算載荷幅} &BH = 2.814 \text{ (m)} \end{aligned}$$

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	E <sub>o</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		k <sub>H</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

3) 杭 [ 3]

試行計算より,

$$\begin{aligned} \text{水平抵抗に関する地盤の深さ } 1/ &= 6.597 \text{ (m)} \\ 1/ \text{ の範囲の } E_o \text{の平均値} &= 7200 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ \text{杭の換算載荷幅} &BH = 2.814 \text{ (m)} \end{aligned}$$

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	E <sub>o</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		k <sub>H</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

4) 杭 [ 4 ]

試行計算より，

$$\begin{aligned} \text{水平抵抗に関する地盤の深さ } 1/ &= 6.597 \text{ (m)} \\ 1/ \text{ の範囲の } E_o \text{ の平均値} &= 7200 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ \text{杭の換算載荷幅} &BH = 2.814 \text{ (m)} \end{aligned}$$

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	E <sub>o</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		k <sub>H</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

5) 杭 [ 5 ]

試行計算より，

$$\begin{aligned} \text{水平抵抗に関する地盤の深さ } 1/ &= 6.597 \text{ (m)} \\ 1/ \text{ の範囲の } E_o \text{ の平均値} &= 7200 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ \text{杭の換算載荷幅} &BH = 2.814 \text{ (m)} \end{aligned}$$

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	E <sub>o</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		k <sub>H</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

6) 杭 [ 6]

試行計算より,

水平抵抗に關与する地盤の深さ  $1/ = 6.597$  (m)  
 $1/$  の範圍の  $E_o$ の平均値  $= 7200$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 杭の換算載荷幅  $BH = 2.814$  (m)

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	$E_o$ (kN/m <sup>2</sup> )		$kH$ (kN/m <sup>3</sup> )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

7) 杭 [ 7]

試行計算より,

水平抵抗に關与する地盤の深さ  $1/ = 6.597$  (m)  
 $1/$  の範圍の  $E_o$ の平均値  $= 7200$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 杭の換算載荷幅  $BH = 2.814$  (m)

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	$E_o$ (kN/m <sup>2</sup> )		$kH$ (kN/m <sup>3</sup> )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

8) 杭 [ 8]

試行計算より,

$$\begin{aligned} \text{水平抵抗に関する地盤の深さ } 1/ &= 6.597 \text{ (m)} \\ 1/ \text{ の範囲の } E_o \text{の平均値} &= 7200 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ \text{杭の換算載荷幅} &BH = 2.814 \text{ (m)} \end{aligned}$$

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	E <sub>o</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		k <sub>H</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

9) 杭 [ 9]

試行計算より,

$$\begin{aligned} \text{水平抵抗に関する地盤の深さ } 1/ &= 6.597 \text{ (m)} \\ 1/ \text{ の範囲の } E_o \text{の平均値} &= 7200 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ \text{杭の換算載荷幅} &BH = 2.814 \text{ (m)} \end{aligned}$$

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	E <sub>o</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		k <sub>H</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960



10) 杭 [ 10]

試行計算より，

水平抵抗に關与する地盤の深さ  $1/ = 6.597$  (m)  
 $1/$  の範圍の  $E_o$ の平均値  $= 7200$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 杭の換算載荷幅  $BH = 2.814$  (m)

層	層上面標高 EL(m)	層 厚 h (m)	$E_o$ (kN/m <sup>2</sup> )		$kH$ (kN/m <sup>3</sup> )	
			常 時	地震時	常 時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

11) 杭 [ 11]

試行計算より，

水平抵抗に關与する地盤の深さ  $1/ = 6.597$  (m)  
 $1/$  の範圍の  $E_o$ の平均値  $= 7200$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 杭の換算載荷幅  $BH = 2.814$  (m)

層	層上面標高 EL(m)	層 厚 h (m)	$E_o$ (kN/m <sup>2</sup> )		$kH$ (kN/m <sup>3</sup> )	
			常 時	地震時	常 時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

12) 杭 [ 12]

試行計算より,

水平抵抗に關する地盤の深さ  $1/ = 6.597$  (m)  
 $1/$  の範圍の  $E_o$ の平均値  $= 7200$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 杭の換算載荷幅  $BH = 2.814$  (m)

層	層上面標高 EL(m)	層厚 h(m)	$E_o$ (kN/m <sup>2</sup> )		$kH$ (kN/m <sup>3</sup> )	
			常時	地震時	常時	地震時
1	-4.000	10.000	7200	14400	4480	8960
2	-14.000	14.000	7200	14400	4480	8960
3	-28.000	4.000	7200	14400	4480	8960
4	-32.000	2.000	7200	14400	4480	8960

(2) 杭のバネ定数

・杭の軸方向バネ定数

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

ここに、

$K_v$  ; 杭の軸方向バネ定数(kN/m)

$A_p$  ; 杭の純断面積(m<sup>2</sup>)

$E_p$  ; 杭のヤング係数(kN/m<sup>2</sup>)

$L$  ; 杭長(m) 根入長

$a$  ; 係数は次式により算定する。

$$a = 1 \cdot (L / D) + 2 \quad \text{ただし, } L / D \leq 10$$

$$1 = 0.031, \quad 2 = -0.150$$

・杭の軸直角方向バネ定数

$K_1, K_3$  ; 杭頭部に回転を生じないようにして、杭頭部を杭軸直角方向に単位量だけ変位させるとき、杭頭部に作用させるべき軸直角方向力(kN/m)および曲げモーメント(kN・m/m)

$K_2, K_4$  ; 杭頭部に移動を生じないようにして、杭頭部を単位量だけ回転させるとき、杭頭部に作用させるべき軸直角方向力(kN/rad)および曲げモーメント(kN・m/rad)

以上のバネ定数は、水平方向地盤反力係数を用いた弾性床上のはり理論に基づき算出される、荷重と変位の関係から算出する。

杭	常 時				地 震 時				$K_v$ (kN/m)
	$K_1$ (kN/m)	$K_2$ (kN/rad)	$K_3$ (kN・m/m)	$K_4$ (kN・m/rad)	$K_1$ (kN/m)	$K_2$ (kN/rad)	$K_3$ (kN・m/m)	$K_4$ (kN・m/rad)	
1	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
2	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
3	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
4	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
5	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
6	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
7	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
8	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
9	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
10	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
11	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000
12	35400	117000	117000	772000	59600	165000	165000	917000	589000

### 3 杭反力および変位の計算

杭反力および変位を変位法により計算する。計算上の仮定は次のとおりである。

杭基礎は、二次元構造物とする。

杭は、押込み、引抜き、曲げともに線形弾性的であるとし、杭頭における軸方向、および軸直角方向のバネ定数は、それぞれ荷重によらず一定とする。また、押込み、引抜きとも、同じバネ定数を用いる。

フーチングは剛体とし、杭群の図心を中心として回転する。

原点（フーチング底面中心）の変位量および変位角は、次の三元連立方程式を解いて求められる。

$$A_{xx} \cdot x + A_{xy} \cdot y + A_{xa} \cdot \theta = H_0$$

$$A_{yx} \cdot x + A_{yy} \cdot y + A_{ya} \cdot \theta = V_0$$

$$A_{ax} \cdot x + A_{ay} \cdot y + A_{aa} \cdot \theta = M_0$$

フーチング底面を水平とすれば各係数は次式で求められる。

$$A_{xx} = (K_1 \cdot \cos^2 i + K_v \cdot \sin^2 i)$$

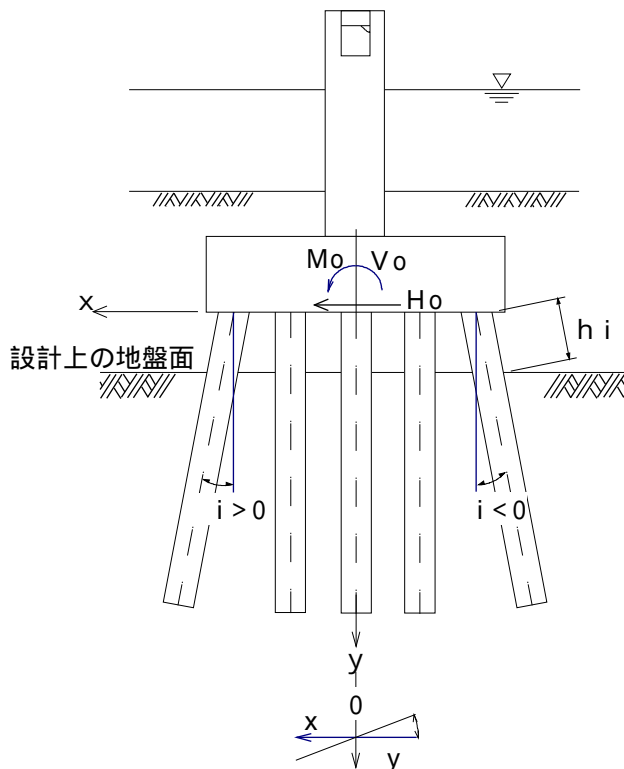
$$A_{xy} = A_{yx} = \{ (K_v - K_1) \cdot \sin i \cdot \cos i \}$$

$$A_{xa} = A_{ax} = \{ (K_v - K_1) \cdot x_i \cdot \sin i \cdot \cos i - K_2 \cdot \cos i \}$$

$$A_{yy} = (K_v \cdot \cos^2 i + K_1 \cdot \sin^2 i)$$

$$A_{ya} = A_{ay} = \{ (K_v \cdot \cos^2 i + K_1 \cdot \sin^2 i) \cdot x_i + K_2 \cdot \sin i \}$$

$$A_{aa} = \{ (K_v \cdot \cos^2 i + K_1 \cdot \sin^2 i) \cdot x_i^2 + (K_2 + K_3) \cdot x_i \cdot \sin i + K_4 \}$$



(1) 剛性行列係数

1) X方向

・常時

$$\begin{array}{rcccl} A_{xx} & A_{xy} & A_{xa} & & 424800 & 0 & -1404000 \\ A_{yx} & A_{yy} & A_{ya} & = & 0 & 7068000 & 0 \\ A_{ax} & A_{ay} & A_{aa} & & -1404000 & 0 & 51672000 \end{array}$$

・地震時

$$\begin{array}{rcccl} A_{xx} & A_{xy} & A_{xa} & & 715200 & 0 & -1980000 \\ A_{yx} & A_{yy} & A_{ya} & = & 0 & 7068000 & 0 \\ A_{ax} & A_{ay} & A_{aa} & & -1980000 & 0 & 53412000 \end{array}$$

2) Y方向

・常時

$$\begin{array}{rcccl} A_{xx} & A_{xy} & A_{xa} & & 424800 & 0 & -1404000 \\ A_{yx} & A_{yy} & A_{ya} & = & 0 & 7068000 & 0 \\ A_{ax} & A_{ay} & A_{aa} & & -1404000 & 0 & 150624000 \end{array}$$

・地震時

$$\begin{array}{rcccl} A_{xx} & A_{xy} & A_{xa} & & 715200 & 0 & -1980000 \\ A_{yx} & A_{yy} & A_{ya} & = & 0 & 7068000 & 0 \\ A_{ax} & A_{ay} & A_{aa} & & -1980000 & 0 & 152364000 \end{array}$$

(2) 原点における変位量および変位角

1) X方向

荷重ケース	荷重名称	変位量		変位角
		x(m)	y(m)	(rad)
1	常時	0.00000000	0.00421689	0.00000000
2	地震時	0.01030228	0.00340082	0.00124100

2) Y方向

荷重ケース	荷重名称	変位量		変位角
		x(m)	y(m)	(rad)
1	常時	0.00000000	0.00421689	0.00000000
2	地震時	0.00820230	0.00340082	0.00048247

(3) 杭頭反力

杭頭反力は、原点における変位量および変位角を用いて、次式より求める。

$$\begin{aligned}
 \text{杭軸方向力(kN)} & P_{Ni} = K_v \cdot y_i' \\
 \text{杭軸直角方向力(kN)} & P_{Hi} = K_1 \cdot x_i' - K_2 \cdot \\
 \text{杭頭モーメント(kN}\cdot\text{m)} & M_{ti} = -K_3 \cdot x_i' + K_4 \cdot \\
 \text{鉛直反力(kN)} & V_i = P_{Ni} \cdot \cos \theta_i - P_{Hi} \cdot \sin \theta_i \\
 \text{水平反力(kN)} & H_i = P_{Ni} \cdot \sin \theta_i + P_{Hi} \cdot \cos \theta_i \\
 \text{杭の軸直角方向変位量(m)} & x_i' = x \cdot \cos \theta_i - (y + \cdot x_i) \cdot \sin \theta_i \\
 \text{杭の軸方向変位量(m)} & y_i' = x \cdot \sin \theta_i + (y + \cdot x_i) \cdot \cos \theta_i
 \end{aligned}$$

杭頭反力の算定結果は次の通り。ただし、(\*)印は許容値を超えていることを表す。

1) X方向

(a) 荷重ケース [ 1 ]

杭	杭位置 $x_i$ (m)	軸方向 $P_{Ni}$ (kN)	軸直角 $P_{Hi}$ (kN)	杭頭 モーメント $M_{ti}$ (kN·m)	鉛直反力 $V_i$ (kN)	水平反力 $H_i$ (kN)	水平変位 $f$ (mm)
1	3.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
2	3.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
3	3.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
4	3.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
5	0.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
6	0.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
7	0.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
8	0.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
9	-3.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
10	-3.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
11	-3.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
12	-3.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0

## (b) 荷重ケース [ 2]

杭	杭位置 x i (m)	軸方向 P Ni (kN)	軸直角 P Hi (kN)	杭 頭 モーメント M ti (kN・m)	鉛直反力 V i (kN)	水平反力 H i (kN)	水平変位 f (mm)
1	3.000	4195.9	409.3	-561.9	4195.9	409.3	10.3
2	3.000	4195.9	409.3	-561.9	4195.9	409.3	10.3
3	3.000	4195.9	409.3	-561.9	4195.9	409.3	10.3
4	3.000	4195.9	409.3	-561.9	4195.9	409.3	10.3
5	0.000	2003.1	409.3	-561.9	2003.1	409.3	10.3
6	0.000	2003.1	409.3	-561.9	2003.1	409.3	10.3
7	0.000	2003.1	409.3	-561.9	2003.1	409.3	10.3
8	0.000	2003.1	409.3	-561.9	2003.1	409.3	10.3
9	-3.000	-189.8	409.3	-561.9	-189.8	409.3	10.3
10	-3.000	-189.8	409.3	-561.9	-189.8	409.3	10.3
11	-3.000	-189.8	409.3	-561.9	-189.8	409.3	10.3
12	-3.000	-189.8	409.3	-561.9	-189.8	409.3	10.3

## 2) Y方向

## (a) 荷重ケース [ 1]

杭	杭位置 x i (m)	軸方向 P Ni (kN)	軸直角 P Hi (kN)	杭 頭 モーメント M ti (kN・m)	鉛直反力 V i (kN)	水平反力 H i (kN)	水平変位 f (mm)
1	6.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
2	2.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
3	-2.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
4	-6.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
5	6.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
6	2.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
7	-2.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
8	-6.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
9	6.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
10	2.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
11	-2.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0
12	-6.000	2483.8	0.0	0.0	2483.8	0.0	0.0



(b) 荷重ケース [ 2]

杭	杭位置 x i (m)	軸方向 P Ni (kN)	軸直角 P Hi (kN)	杭 頭 モーメント M ti (kN・m)	鉛直反力 V i (kN)	水平反力 H i (kN)	水平変位 f (mm)
1	6.000	3708.1	409.3	-911.0	3708.1	409.3	8.2
2	2.000	2571.4	409.3	-911.0	2571.4	409.3	8.2
3	-2.000	1434.7	409.3	-911.0	1434.7	409.3	8.2
4	-6.000	298.0	409.3	-911.0	298.0	409.3	8.2
5	6.000	3708.1	409.3	-911.0	3708.1	409.3	8.2
6	2.000	2571.4	409.3	-911.0	2571.4	409.3	8.2
7	-2.000	1434.7	409.3	-911.0	1434.7	409.3	8.2
8	-6.000	298.0	409.3	-911.0	298.0	409.3	8.2
9	6.000	3708.1	409.3	-911.0	3708.1	409.3	8.2
10	2.000	2571.4	409.3	-911.0	2571.4	409.3	8.2
11	-2.000	1434.7	409.3	-911.0	1434.7	409.3	8.2
12	-6.000	298.0	409.3	-911.0	298.0	409.3	8.2