

支持杭の検討

橋軸方向の検討（くい頭部自由）

地盤及び杭部材の諸元

使用鋼材	H - 350	× 350 × 12 × 19	(SS400)	
断面積	A =	171.9	cm ²	
断面係数	Z _x =	2280	cm ³	, Z _y = 776 cm ³
断面二次モメント	I _x =	39800	cm ⁴	, I _y = 13600 cm ⁴
断面二次半径	i _x =	15.2	cm	, i _y = 8.89 cm
杭幅	B =	0.35	m	
ヤング係数	E =	2.0 × 10 ⁸	kN/m ²	
横方向地盤反力係数	K _h =	42035	kN/m ³	

杭の特性値

$$\begin{aligned}
 x &= \sqrt[4]{\frac{B \cdot K_h}{4 \cdot E \cdot I_x}} \\
 &= \sqrt[4]{\frac{0.35 \times 42035}{4 \times 2.0 \times 10^8 \times 0.00039800}} = 0.464 \text{ m}^{-1} \\
 \frac{2.5}{x} &= \frac{2.5}{0.464} = 5.388 \text{ m} \quad D = 10.000 \text{ m}
 \end{aligned}$$

よって、杭は半無限弾性体として断面力の計算を行う。

水平方向地盤反力係数

$$\begin{aligned}
 K_H &= K_{H0} \left(\frac{B_H}{0.3} \right)^{-3/4} \\
 &= \frac{1}{0.3} \times 1 \times 28000 \times \left(\frac{0.869}{0.3} \right)^{-3/4} \\
 &= 42035 \text{ (kN/m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

ここに、

K_H : 水平方向の地盤反力係数 (kN/m³)

K_{H0} : 直径 30 cm 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の地盤反力係数 (kN/m³)

$$K_{H0} = \frac{1}{0.3} \cdot E_0$$

B_H : 杭の換算載荷幅 (m)

$$B_H = \sqrt{D /}$$

E_0 : 付表 - 1 に示す方法で測定又は推定した、設計の対象とする位置での地盤変形係数 (kN/m²)

: 地盤反力係数の推定に用いる係数で付表 - 1 に示す。

D : 杭の幅 (m)

: 基礎の特性値 $\sqrt[4]{\frac{K_H \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}}$ (m⁻¹)

付表 - 1 E_0 と

次の試験方法による変形係数 E_0 (kN/m ²)		
	常 時	地震時
ボーリング孔内で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸または三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験のN値より $E_0=2800N$ で推定した変形係数	1	2

ここで、

$$= 1$$

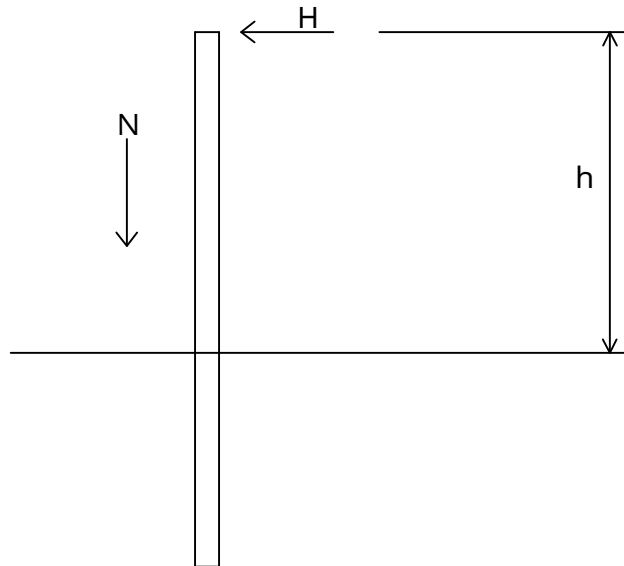
$$E_0 = 28000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$D = 0.35 \text{ (m)}$$

$$= 0.464 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$B_H = \sqrt{D /} = 0.869 \text{ (m)}$$

鉛直力 $N = 48.869$ kN
 水平力 $H = 48.800 \times 0.1 / 2 = 2.440$ kN
 突出長 $h = 5.000$ m



地中部最大曲げモーメント

$$M_{\max} = -H \cdot h \cdot m(\cdot h)$$

ここで、

$$m(\cdot h) = \frac{\sqrt{(1+2 \frac{h}{k})^2 + 1}}{2 \frac{h}{k}} \cdot \exp \left[-\tan^{-1} \frac{1}{1+2 \frac{h}{k}} \right]$$

$$= 1.036$$

$$M_{\max} = -2.440 \times 5.000 \times 1.036 = -12.639 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

固定点間距離

$$l_k = h + \frac{1}{k}$$

$$= 5.000 + \frac{1}{0.464} = 7.155 \text{ m}$$

応力度の計算

$$c = \frac{N}{A} = \frac{48.869 \times 10^3}{17190} = 3 \text{ N/mm}^2$$

$$b = \frac{M}{Z_x} = \frac{12.639 \times 10^6}{2280000} = 6 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{l_{ky}}{i_y} = \frac{715.5}{8.89} = 80.484 \quad (18 < l_{ky}/i_y < 92)$$

$$c_{ay} = \{140 - 0.82 \times (l_{ky}/i_y - 18)\} \times 1.5 = 133 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{l_{kx}}{i_x} = \frac{715.5}{15.20} = 47.072$$

$$e_{ax} = 1,200,000 / (l_{kx}/i_x)^2 = 542 \text{ N/mm}^2$$

$$b_{agx} = 210 \text{ N/mm}^2$$

<照査式 1>

$$\frac{c}{c_{ay}} + \frac{b}{b_{agx} (1 - c/e_{ax})}$$

$$= \frac{3}{133} + \frac{6}{210 \times (1 - 3/542)} = 0.051 \quad 1.0$$

- 0.K -

<照査式 2>

$$c + \frac{b}{(1 - c/e_{ax})}$$

$$= 3 + \frac{6}{(1 - 3/542)} = 9 \text{ N/mm}^2 \quad 210 \text{ N/mm}^2$$

- 0.K -

橋軸直角方向の検討（くい頭部固定）

地盤及び杭部材の諸元

使用鋼材	H - 350 × 350 × 12 × 19 (SS400)
断面積	A = 171.9 cm ²
断面係数	Zx = 2280 cm ³ , Zy = 776 cm ³
断面二次モーメント	Ix = 39800 cm ⁴ , Iy = 13600 cm ⁴
断面二次半径	ix = 15.2 cm , iy = 8.89 cm
杭幅	B = 0.35 m
ヤング係数	E = 2.0 × 10 ⁸ kN/m ²
横方向地盤反力係数	Kh = 46944 kN/m ³

杭の特性値

$$y = \sqrt[4]{\frac{B \cdot Kh}{4 \cdot E \cdot Iy}}$$

$$= \sqrt[4]{\frac{0.35 \times 46944}{4 \times 2.0 \times 10^8 \times 0.00013600}} = 0.623 \text{ m}^{-1}$$

$$\frac{2.5}{y} = \frac{2.5}{0.623} = 4.013 \text{ m} \quad D = 10.000 \text{ m}$$

よって、杭は半無限弾性体として断面力の計算を行う。

水平方向地盤反力係数

$$K_H = K_{H0} \left(\frac{B_H}{0.3} \right)^{-3/4}$$

$$= \frac{1}{0.3} \times 1 \times 28000 \times \left(\frac{0.750}{0.3} \right)^{-3/4}$$

$$= 46944 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

ここに、

K_H : 水平方向の地盤反力係数 (kN/m³)

K_{H0} : 直径 30 cm 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の地盤反力係数 (kN/m³)

$$K_{H0} = \frac{1}{0.3} \cdot E_0$$

B_H : 杭の換算載荷幅 (m)

$$B_H = \sqrt{D}$$

E_0 : 付表 - 1 に示す方法で測定又は推定した、設計の対象とする位置での地盤変形係数 (kN/m²)

: 地盤反力係数の推定に用いる係数で付表 - 1 に示す。

D : 杭の幅 (m)

: 基礎の特性値 $\sqrt[4]{\frac{K_H \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} \text{ (m}^{-1}\text{)}$

付表 - 1 E_0 と

次の試験方法による変形係数 E_0 (kN/m^2)		
	常 時	地震時
ボーリング孔内で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸または三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験のN値より $E_0=2800\text{N}$ で推定した変形係数	1	2

ここで、

$$= 1$$

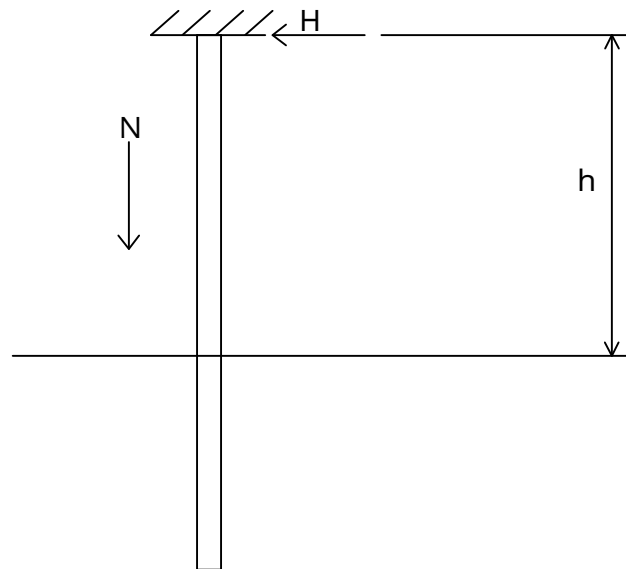
$$E_0 = 28000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$D = 0.35 \text{ (m)}$$

$$= 0.623 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$B_H = \sqrt{D / \quad} = 0.750 \text{ (m)}$$

鉛直力 $N = 48.869 \text{ kN}$
 水平力 $H = 48.800 \times 0.1 / 2 = 2.440 \text{ kN}$
 突出長 $h = 3.900 \text{ m}$



くい頭拘束モーメント

$$M_o = H \cdot h \cdot \overline{o(\cdot h)}$$

ここで、

$$\overline{o(\cdot h)} = \frac{1 + h}{2 h} = 0.706$$

$$M_o = 2.440 \times 3.900 \times 0.706 = 6.718 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

固定点間距離

$$l_k = h + \frac{1}{0.623}$$

$$= 3.900 + \frac{1}{0.623} = 5.505 \text{ m}$$

応力度の計算

$$c = \frac{N}{A} = \frac{48.869 \times 10^3}{17190} = 3 \text{ N/mm}^2$$

$$b = \frac{M}{Z_y} = \frac{6.718 \times 10^6}{776000} = 9 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{l_{ky}}{i_y} = \frac{550.5}{8.89} = 61.924 \quad (18 < l_{ky}/i_y < 92)$$

$$c_{ay} = \{140 - 0.82 \times (l_{ky}/i_y - 18)\} \times 1.5 = 156 \text{ N/mm}^2$$

$$e_{ay} = 1,200,000 / (l_{ky}/i_y)^2 = 313 \text{ N/mm}^2$$

$$b_{ao} = 210 \text{ N/mm}^2$$

<照査式 1>

$$\frac{c}{c_{ay}} + \frac{b}{b_{ao} (1 - c/e_{ay})} = \frac{3}{156} + \frac{9}{210 \times (1 - 3/313)} = 0.063 \quad 1.0$$

- O.K -

<照査式 2>

$$c + \frac{b}{(1 - c/e_{ax})} = 3 + \frac{9}{(1 - 3/313)} = 12 \text{ N/mm}^2 \quad 210 \text{ N/mm}^2$$

- O.K -