

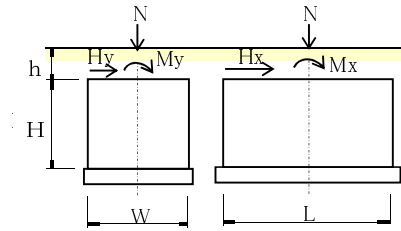
基礎構造計算(ケーソン式)

道路標識設置基準・同解説(日本道路協会)参照
 道路標識ハンドブック(全国道路標識・表示業協会 2004年版)参照

1. 設計条件

1) 形状寸法

前面幅	W(2A)=	1.000	m
側面長	L(2B)=	2.000	m
高さ	H=	1.000	m
土被り	h=	0.000	m



2) 作用応力

直風時 鉛直力	Nx =	3.000	kN
水平力	Hx =	4.210	kN
曲げモーメント	Mx =	29.200	kN・m

斜風時 鉛直力	N =	3.000	kN
水平力	Hy =	2.000	kN
曲げモーメント	My =	20.000	kN・m

基礎偏心量

偏心距離	Ex =	0.000	m
偏心距離	Ey =	0.000	m

3) 地盤の土質

単位体積荷重	$\gamma =$	17.00	kN/m ³
N値	N =	10	

受動度圧係数 $K_p = 3.535$

土の内部摩擦角

$$\phi = 15 + \sqrt{15 \times N} = 27.25 = 0.476 \text{ rad}$$

壁面摩擦角

$$\delta = -\phi / 3 = -9.08333 = -0.15853 \text{ rad}$$

地表面と水平面のなす角

$$\alpha = 0$$

$$K_p = \frac{\cos^2 \phi}{\cos \delta \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) \cdot (\phi + \alpha)}{\cos \delta \cdot \cos \alpha}} \right)^2}$$

$$= 3.535$$

2. 直風時

1) 地盤反力度

水平方向地盤反力係数

$$\begin{aligned} K_H &= K_{H0} \times \left(\frac{B_H}{0.3} \right)^{-3/4} = 0.4054 \cdot \alpha k \cdot K_{H0} \cdot B_H^{-3/4} \\ &= 0.4054 \times 1.2 \times 182933.3 \times 1.000^{-3/4} \\ &= 88984.6 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

ここに、

αk : 補正係数 = 1.2

K_H : 水平方向の地盤反力係数

$$K_{H0} = \alpha \cdot E_0 / 0.3 = 2 \times 27440 / 0.3 = 182933.3$$

E_0 : 地盤の変形係数

$$E_0 = 28 \cdot N \cdot 9.8 \times 10 = 27440$$

α : 地盤反力係数 = 2

B_H : 基礎前面の概算載荷幅

$$B_H = B_e = 1.000 \text{ m} \quad (\leq \sqrt{B_e L_e} = 1.000)$$

A_H : 水平方向の載荷面積

$$\begin{aligned} B_e &= B = 1.000 \quad L_e = H = 1.000 \\ A_H &= B_e \times L_e = 1.000 \times 1.000 = 1.000 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

鉛直方向地盤反力係数

$$\begin{aligned} K_V &= K_{V0} \times \left(\frac{B_V}{0.3} \right)^{-3/4} = 0.4054 \cdot K_{V0} \cdot B_V^{-3/4} \\ &= 0.4054 \times 182933.3 \times 1.414^{-3/4} \\ &= 57186.9 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

ここに、

K_V : 鉛直方向の地盤反力係数

$$K_{V0} = \alpha \cdot E_0 / 0.3 = 2 \times 27440 / 0.3 = 182933.3$$

E_0 : 地盤の変形係数

B_V : 基礎の概算載荷幅

$$B_V = \sqrt{A_V} = 1.414 \text{ m}$$

A_V : 鉛直方向の載荷面積

$$A_V = 1.000 \times 2.000 = 2.000 \text{ m}^2$$

根入れ部分と底面に作用するモーメントの分担比

$$\begin{aligned} \beta_M &= \frac{K_H}{K_V} \times \left(\frac{H'}{B} \right)^3 \\ &= \frac{88985}{57187} \times \left(\frac{1.000}{2.000} \right)^3 = 0.195 \end{aligned}$$

基礎底面における全作用モーメント

$$\begin{aligned} M &= M_x + H_x \cdot H + N \cdot E_x \\ &= 29.200 + 4.210 \times 1.000 + 3.000 \times 0.000 \\ &= 33.410 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

基礎底面に作用するモーメント

$$\begin{aligned} M_B &= \frac{1}{1 + \beta_M} \cdot M = \frac{1}{1 + 0.195} \times 33.410 \\ &= 27.970 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

次式が満足する β を試算する。

$$\begin{aligned}\Sigma V &= KV \cdot A^3 \cdot \theta \cdot \nu_1 \\ 49.000 &= 57186.9 \times 1^3 \times 0.0011592 \times 0.7391 \\ &= 49\end{aligned}$$

2A : 基礎の前面幅(m)	2.000 m	A =	1.000
2B : 基礎の側面幅(m)	1.000 m	B =	0.500
L : 基礎の根入れ長(m)	1.000 m		
V_0 : 基礎天端に作用する鉛直力(kN)	3.000 kN		
θ : ケーソンの回転角(rad)			
γ_c : コンクリートの単位体積重量(kN/m ³)	23.00 kN/m ³		
γ : 土の単位体積重量(kN/m ³)	17.00 kN/m ³		

鉛直力

$$\begin{aligned}V_0 &= N_x + 4 \cdot A \cdot B \cdot h \cdot \gamma \\ &= 3.000 + 2.000 \times 1.000 \times 0.000 \times 17.00 \\ &= 3.000 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_c &= 4 \cdot A \cdot B \cdot L \cdot \gamma_c = 2.000 \times 1.000 \times 1.000 \times 23.00 \\ &= 46.000 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\Sigma V = V_0 + V_c = 3.000 + 46.000 = 49.000 \text{ kN}$$

β, ν_1, ν_2 の計算

$$\beta = 66.65087^\circ = 1.1633$$

$$\begin{aligned}\nu_1 &= n \cdot (1 + n \cdot \cot \beta)^2 \\ &= 0.50 \times (1 + 0.50 \times \cot 66.65087^\circ)^2 \\ &= 0.739 \\ \text{ここで、} n &= B/A = 0.500 / 1.000 = 0.50\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\nu_2 &= 1/3 \cdot n \cdot (2 - n \cdot \cot \beta) \cdot (1 + n \cdot \cot \beta)^2 \\ &= 1/3 \times 0.50 \times (2 - 0.50 \times \cot 66.6509^\circ) \times (1 + 0.50 \times \cot 66.6509^\circ)^2 \\ &= 0.440\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K_1 &= B \cdot K_H \cdot L \\ &= 0.500 \times 88984.6 \times 1.000 = 44492\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K_2 &= 2/3 \cdot B \cdot K_H \cdot L^2 \\ &= 2/3 \times 0.500 \times 88984.6 \times 1.000^2 = 29662\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K_3 &= 1/2 \cdot B \cdot K_H \cdot L^3 + K_V \cdot A^4 \cdot \nu_2 \\ &= 1/2 \times 0.500 \times 88,985 \times 1.000^3 + 57,187 \times 1.000^4 \times 0.440 \\ &= 47384\end{aligned}$$

$$M = M_x + N \times E_x = 29.200 + 3.000 \times 0.000 = 29.200 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$H = H_x = 4.210 \text{ kN}$$

$$\theta = \frac{M \cdot K_1 + H \cdot K_2}{K_1 \cdot K_3 - K_2 \cdot K_2}$$

$$= \frac{29.200 \times 44492 + 4.210 \times 29662}{44492 \times 47384.29 - 29662 \times 29662}$$

$$= 0.001159 \text{ rad}$$

$$h = \frac{M \cdot K_2 + H \cdot K_3}{M \cdot K_1 + H \cdot K_2}$$

$$= \frac{29.200 \times 29662 + 4.21 \times 47384}{29.200 \times 44492 + 4.21 \times 29662}$$

$$= 0.748 \text{ m}$$

$$K_v \times A^3 \times \theta \times \nu 1 = 57187 \times 1.000^3 \times 0.0011592 \times 0.73914$$

$$= 49.000 = \Sigma V = 49.000 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{OK}$$

2) 安定計算

$$h \cdot \theta = 0.748 \times 0.001159 = 0.000867$$

$$2.4 \cdot L \cdot \gamma \cdot (K_p / K_H)$$

$$= 2.4 \times 1.000 \times 17.00 \times 3.535 / 88985$$

$$= 0.001621$$

したがって、 $h \cdot \theta \leq 2.4 \cdot L \cdot \gamma \cdot (K_p / K_H) \dots\dots \text{OK}$

4.配筋

荷重の偏心距離

$$e = M_B / V = 27.970 / 49.000 = 0.571 \text{ m}$$

底面反力の作用幅

$$X = 3 \left(\frac{L}{2} - e \right) = 3 \left(\frac{2.000}{2} - 0.571 \right) = 1.288 \text{ m}$$

$$q' = q_{\max} \cdot \left(1 - \frac{L}{2 \cdot X} \right) = 79.100 \times \left(1 - \frac{2.000}{2 \times 1.288} \right) = 17.687 \text{ kN/m}$$

$$P1 = q_{\max} \cdot H \cdot \gamma_c = 79.100 - 1.000 \times 23.00 = 56.1 \text{ kN/m}^2$$

$$P2 = q' \cdot H \cdot \gamma_c = 17.687 - 1.000 \times 23.00 = -5.313 \text{ kN/m}^2$$

$$X' = \frac{L \cdot P1}{2 \cdot (P1 - P2)} = \frac{2.000 \times 56.100}{2 \times (56.100 - (-5.313))} = 0.913 \text{ m}$$

$$M = \frac{1}{2} \cdot W \cdot P1 \cdot X' \cdot (L/2 - X'/3) = \frac{1}{2} \times 1.0 \times 56.100 \times 0.913 \times (2.000 / 2 - 0.913 / 3) = 17.820 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

基礎コンクリート断面係数

$$Z = \frac{W \cdot H^2}{6} = \frac{1000 \times 1000^2}{6} = 167 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_1 = \frac{M \cdot 10^6}{Z} = \frac{17.820 \times 10^6}{167 \times 10^6} = 0.107 \text{ N/mm}^2$$

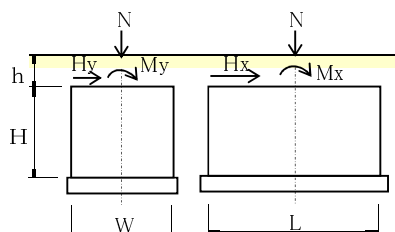
コンクリート許容引張応力度 $\sigma_{ta} = \sigma_{ck} / 80 = 18 / 80 = 0.23 \text{ N/mm}^2$
 $\therefore \sigma_1 \leq \sigma_{ta}$ より無筋構造で………OK

基礎構造計算(ケーソン式)

入力条件

基礎寸法

前面幅	W =	1.000	m
側面長	L =	2.000	m
深さ	H =	1.000	m
土被り	h =	0.000	m



荷重

		直風時	斜風時
鉛直力	(kN)	$N_x = 3.000$	$N_y = 3.000$
水平力	(kN)	$H_x = 4.210$	$H_y = 2.000$
曲げモーメント	(kN・m)	$M_x = 29.200$	$M_y = 20.000$

基礎偏心量

偏心距離	$E_x =$	0.000	m
偏心距離	$E_y =$	0.000	m

地盤の土質

土の単位体積荷重	$\gamma =$	17.00	kN/m^3
N値	N =	10	
コンクリートの単位体積荷重	$\gamma_c =$	23.00	kN/m^3
基礎底面の摩擦係数	$\mu =$	0.40	
変形係数	$\alpha =$	2	
	$E_0 =$	27440	

計算結果

安定計算結果

状態	$h \cdot \theta$	$2.4 \cdot L \cdot \gamma \cdot (\text{KP/KH})$	判定
直風時	0.00087	< 0.00162	OK
斜風時	0.00135	< 0.00210	OK

∴ $\sigma_1 \leq \sigma_{ta}$ より無筋構造で………OK