

## 1. 設計方針

本計算書は「建築基準法」「道路標識設置基準・同解説」( 社団法人 日本道路協会 )  
に準拠し、下記条件により基礎形状の設計を行う。

## 2. 設計条件

### 荷 重

本標識の基礎設計に用いる設計外力としては、固定荷重と風荷重を考慮する。

#### 1) 固定荷重

取付金具含む . . . . . 3.3 kg/枚  
その他は、それぞれの重量による。

#### 2) 風荷重 $P$ ( kg ), ( N )

$$P = q \cdot C \cdot A$$

$q$  : 速度圧 ( N/m<sup>2</sup> )

$$q = ( 1/16 ) \times V^2$$

$V$  : 設計風速

路側式、複柱式 . . . . . 40.0m/sec

片持式、門型式、歩道橋添架式 . . . . . 50.0m/sec

$C$  : 風力係数

支 柱 . . . . . 0.7

標示板 . . . . . 1.2

$A$  : 受風圧面積 ( m<sup>2</sup> )

#### 3) 地震時荷重

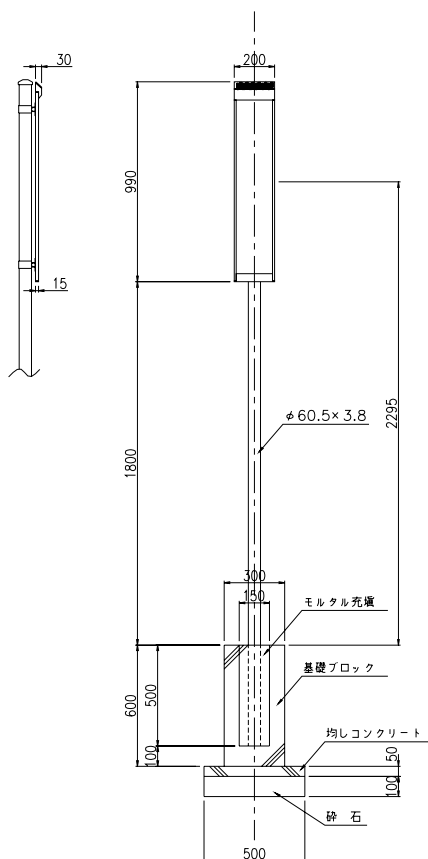
水平震度  $K=0.5$

#### 4) 許容応力度

使用材料による許容応力度は、以下の通り。

SS400	: 2400 kg/ m <sup>2</sup>	235N/mm <sup>2</sup>
STK400	: 2400 kg/ m <sup>2</sup>	235N/mm <sup>2</sup>

### 3. 支 柱



取付姿図（代表例）

#### (1) 風荷重 P (kg)

##### 1) 標 識

$$\begin{aligned}
 P &= q \cdot C \cdot A \\
 P &= (1/16) \times V^2 \times C \\
 &= 1/16 \times 40^2 \times 1.2 \\
 &= 120 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

##### 2) 支 柱

$$\begin{aligned}
 P &= q \cdot C \cdot A \\
 P &= (1/16) \times V^2 \times C \\
 &= 1/16 \times 40^2 \times 0.7 \\
 &= 70 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

#### (2) 支柱荷重

標 識  $P_1 = P \cdot A = 120 \text{ kg/m}^2 \times 0.99\text{m} \times 0.20\text{m} = 23.76 \text{ kg} \quad 233 \text{ N}$

支 柱  $P_2 = P \cdot A = 70 \text{ kg/m}^2 \times 1.80\text{m} \times 0.0605\text{m} = 7.623 \text{ kg} \quad 75 \text{ N}$

$$P = 308 \text{ N}$$

(3) 地震荷重

$$\text{標 識} = W \cdot K = 3.3 \text{ kg} \times 0.5 = 1.65 \text{ kg} \quad 16 \text{ N}$$

$$\text{支 柱} = W \cdot K = 10.39 \text{ kg} \times 0.5 = 5.19 \text{ kg} \quad 51 \text{ N}$$

$$P = 67 \text{ N}$$

上記により水平荷重は風荷重で検討する。

(4) 支柱地際部の曲げモーメント

$$M = P_1 \cdot h_1 + P_2 \cdot h/2$$

$$= 23.76 \text{ kg} \times 2.295 \text{ m} + 7.62 \text{ kg} \times 1.80 \text{ m}/2 = 61.387 \text{ kg-m} \quad 602 \text{ N-m}$$

3-1 支柱の断面設計

(1) 部材断面性能

S T K 400

60.5 × 3.2

D (直径)	t (肉厚)	D <sup>2</sup> (D- t)	A (断面積)	Z (断面係数)	I (断面二次モーメント)	i (断面二次半径)
mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>3</sup>	mm <sup>4</sup>	mm
60.5	3.2	54.1	576	7840	237152	20.29

(2) 部材応力

	風圧力 KN、KN/m	高さ m	風圧時応力 KN・m	固定時応力 KN・m	
標 識	0.23	2.295	0.000	0.03	
支 柱	0.07	0.900	0.602	0.03	

$$I_p = \text{断面極二次モーメント} = I_x + I_y$$

風圧時応力は FAP 3 による。

(3) 断面設計

$$- 60.5 \times 3.2$$

$$\text{合成曲げ応力} = (\text{風圧時応力}^2 + \text{固定時応力})^{0.5} = 0.602 \text{KN} \cdot \text{m}$$

$$\text{ねじれせん断応力度} = MT \times / (2 \times Ip) = 0.00 \text{N/mm}^2$$

$$\text{最大せん断応力度} \quad \max = ( \quad^2 + 4 \times \quad^2 ) / 2 = 38.51 \text{N/mm}^2$$

$$\text{組合せ応力度} \quad b + c = 77.03 \text{N/mm}^2$$

$$( b/fb + c/fc ) = \underline{0.33} < \underline{1.0} \quad \dots \text{OK}$$

$$fc = 12.4 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{最大合成応力度} \quad \max = /2 + ( \quad^2 + 4 \times \quad^2 ) / 2$$

$$= 77.03 \text{N/mm}^2$$

$$\max/fb = \underline{0.33} < \underline{1.0} \quad \dots \text{OK}$$

#### 4 . ケーソン基礎の設計

##### (1) 設計方針

本計算書は、「道路標識設置基準・同解説」に基づき下記条件で計算して行う。

##### (2) 計算条件

- 1) 基礎の安定は、基礎全面地盤の水平地盤反力度がその点における地盤受動土圧強度を上まわらなければよい。
- 2) 底面の地盤反力度は、三角形分布しているものとする。
- 3) 基礎全面地盤の単位体積重量は、 $r = 1.70\text{t/m}^2$  とし、受動土圧係数は、 $Kp = 3.53$  とする。
- 4) 基礎本体（コンクリート）の単位体積重量は、 $c = 2.35\text{ t/m}^2$  とする。
- 5) 基礎周辺の地盤は N 値は下記の砂質地盤とする。

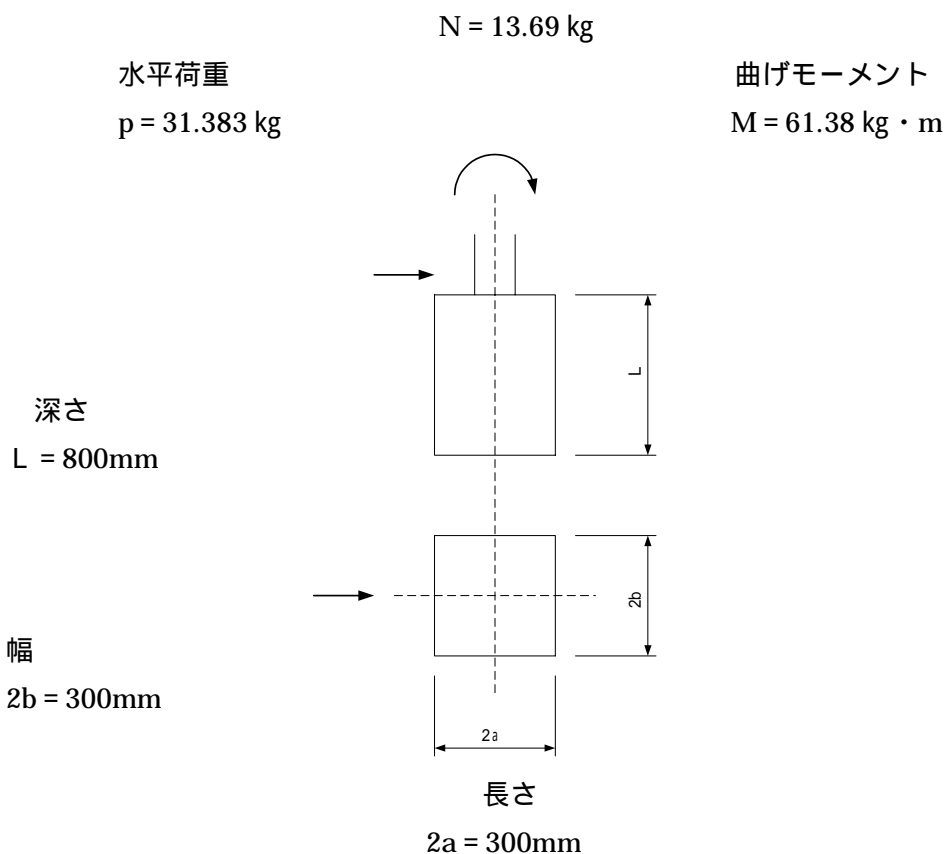
N 値 = 10 (地盤支持力 =  $10\text{ton/m}^2$ )

N 値 = 5 (地盤支持力 =  $5\text{ton/m}^2$ )

N 値 = 2 (地盤支持力 =  $3.5\text{ton/m}^2$ )

#### 4 - 1 N 値 = 10 (地盤支持力 = $10\text{ton/m}^2$ )

##### (1) 基礎の形状と荷重条件



(2) 強度計算

1) 水平方向地盤力係数 KH (kg/cm<sup>2</sup>)

$$KH = 12.8 \cdot KH0 \cdot BH^{(-3/4)} = 15.484 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

KH0: 平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数

$$KH0 = 0.04 \cdot E0 = 22.4$$

: 常時、地震時に用いる係数 (= 2)

E0: 変形係数 (28 · N kg/cm<sup>2</sup>) N = 20

BH: 基礎換算載荷幅 (cm<sup>2</sup>)

$$BH = AH^{0.5} = 48.9898$$

AH: ケーソン前面面積

$$AH = 2b \times L = 2400$$

2) 鉛直方向地盤反力係数 KV (kg/cm<sup>2</sup>)

$$KV = 12.8 \cdot KV0 \cdot BV^{(-3/4)} = 18.4532 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

KV0: 平板載荷試験の値に相当する鉛直方向地盤反力係数

$$KV0 = 0.033 \cdot E0 = 18.48$$

BH: 基礎換算載荷幅

(底面形状が円形の場合は直径とする)

$$BV = AV^{0.5} = 30$$

AV: ケーソン底面面積 (cm<sup>2</sup>)

$$AV = 2a \times 2b = 900$$

3) ケーソン回転角 (rad)

$$= M \cdot K1 + P \cdot K2/K1 \cdot K3 - K^2 = 0.00100 \text{ (rad)}$$

$$K1 = b \cdot KH \cdot L = 1858$$

$$K2 = 2/3 \cdot b \cdot KH \cdot L^2 = 991$$

$$K3 = 1/2 \cdot b \cdot KH \cdot L^3 + KV \cdot a^4 \cdot 2 = 606$$

$$2 = 1/3 \cdot n \cdot (2 - n \cdot \cot \theta) \cdot (1 + n \cdot \cot \theta)^2 = 1.256$$

上記の  $\theta$  は次式を満たさなければならない。

$$2a \cdot 2b \cdot L \cdot \cot \theta = KV \cdot a^3 \cdot 2 \cdot 1$$

$$1 = n \cdot (1 + n \cdot \cot \theta)^2 = 2.91740 \quad \cot \theta = 0.708$$

$$n = 2b/2a = 1.000$$

$$2a \cdot 2b \cdot L \cdot \cot \theta + N = 0.18289$$

$$KV \cdot a^3 \cdot 2 \cdot 1 = 0.18243$$

$$\text{誤差} ((KV \cdot a^3 \cdot 2 \cdot 1) / (2a \cdot 2b \cdot L \cdot \cot \theta) - 1) \times 100 = 0.3 (\%)$$

$$= 54.7 \quad \text{判定 OK}$$

なお、本計算書では上式の誤差が 1.0% 以下の範囲で  $\theta$  を決定した。

4) ケーソン回転中心の深さ  $h$  (m)

$$h = M \cdot K_2 + P \cdot K_3 / M \cdot K_1 + P \cdot K_2 = 0.5502 \quad (\text{m})$$

5) 安全性判断

安全性の判断は、ケーソンの水平変位が地盤の許容水位変位を上まわらなければ安全である。

よって、次式を満たした時基礎は安全である。

$$h \cdot 24 \cdot L \cdot (K_p / K_H)$$

$$h \cdot = 0.00055 \quad (\text{m})$$

$$24 \cdot L \cdot (K_p / K_H) = 0.00074 \quad (\text{m})$$

以下の結果より、この基礎で十分安全である。

6) 滑動の検討

$$NF = 0.1829 \quad \text{ton} \quad \mu = 0.45$$

$$HF = 0.0314 \quad \text{ton} \quad (\text{建築基礎設計指針 p362 より})$$

注) 摩擦係数はコンクリート粗粒土とした。

$$(NF \times \mu / HF) \quad 2.62 \quad 1.2 \quad \text{OK}$$

7) 底面の地盤反力度

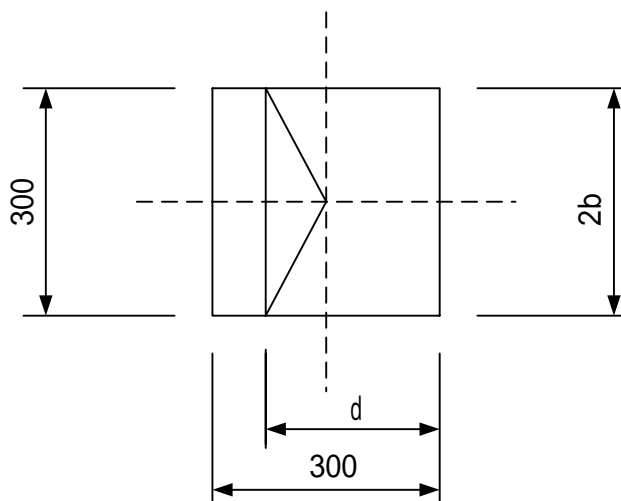
支持層 砂質地盤

$$\text{許容支持力} \quad 10\text{t/m}^2 = 98.0\text{kN/m}^2$$

$$d = 25.6\text{cm} = 54.7^\circ$$

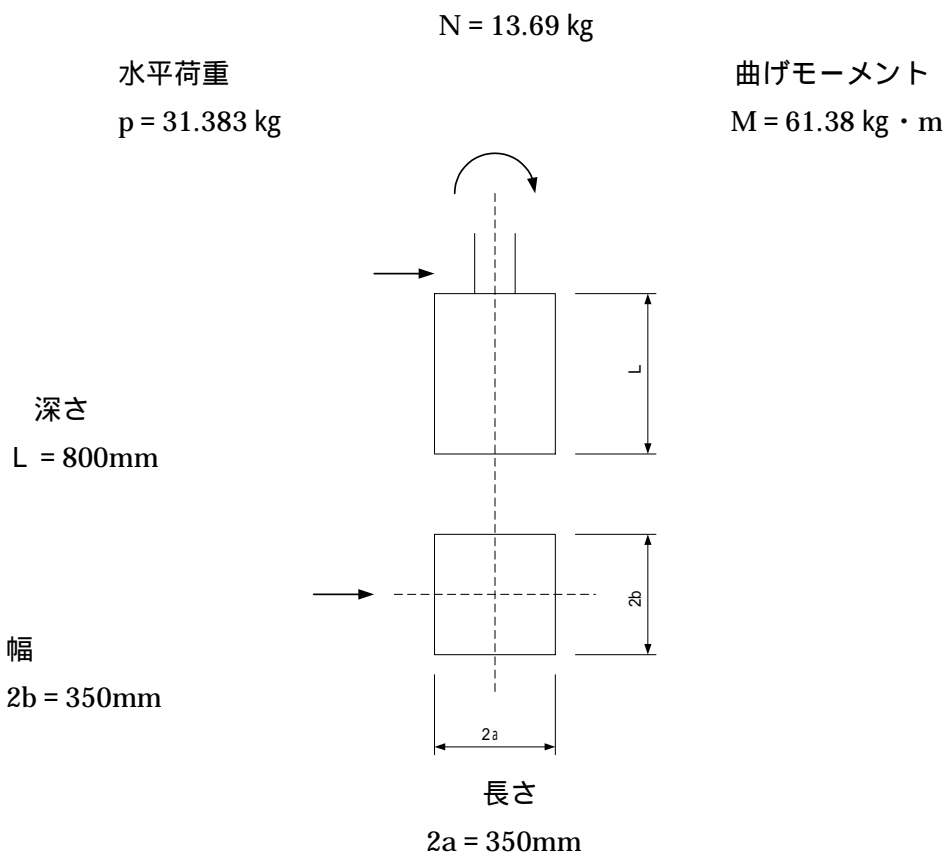
$$q_1 = K V \cdot d = 0.47 \text{ kg/cm}^2 = 4.7\text{t/m}^2$$

$$= 47.0 < 98.0 \quad \dots \quad \text{OK}$$



4 - 2 N 値 = 5 (地盤支持力 = 5ton/ m<sup>2</sup>)

(1) 基礎の形状と荷重条件



(2) 強度計算

1) 水平方向地盤力係数 KH ( kg/cm<sup>2</sup> )

$$KH = 12.8 \cdot KH_0 \cdot BH^{-3/4} = 7.307 \text{ ( kg/cm}^2 \text{ )}$$

KH<sub>0</sub> : 平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数

$$KH_0 = 0.04 \cdot E_0 = 11.2$$

: 常時、地震時に用いる係数 ( = 2 )

E<sub>0</sub> : 変形係数 ( 28 · N kg/ cm<sup>2</sup> ) N = 5

BH : 基礎換算載荷幅 ( cm<sup>2</sup> )

$$BH = AH^{0.5} = 52.915$$

AH : ケーソン前面面積

$$AH = 2b \times L = 2800$$

2) 鉛直方向地盤反力係数 KV ( kg/cm<sup>2</sup> )

$$KV = 12.8 \cdot KV_0 \cdot BV^{-3/4} = 8.21923 \text{ ( kg/cm}^2 \text{ )}$$

KV<sub>0</sub> : 平板載荷試験の値に相当する鉛直方向地盤反力係数

$$KV_0 = 0.033 \cdot E_0 = 9.24$$

BH : 基礎換算載荷幅



(底面形状が円形の場合は直径とする)

$$BV = AV \cdot 0.5 = 35$$

AV : ケーソン底面面積 (cm<sup>2</sup>)

$$AV = 2a \times 2b = 1225$$

3) ケーソン回転角 (rad)

$$= M \cdot K1 + P \cdot K2/K1 \cdot K3 - K^2 = 0.00168 \text{ (rad)}$$

$$K1 = b \cdot KH \cdot L = 1023$$

$$K2 = 2/3 \cdot b \cdot KH \cdot L^2 = 546$$

$$K3 = 1/2 \cdot b \cdot KH \cdot L^3 + KV \cdot a^4 \cdot 2 = 337$$

$$2 = 1/3 \cdot n \cdot (2 - n \cdot \cot \theta) \cdot (1 + n \cdot \cot \theta)^2 = 1.300$$

上記の  $\theta$  は次式を満たさなければならない。

$$2a \cdot 2b \cdot L \cdot \cot \theta = KV \cdot a^3 \cdot \cot \theta - 1$$

$$1 = n \cdot (1 + n \cdot \cot \theta)^2 = 3.28580 \quad \cot \theta = 0.8127$$

$$n = 2b/2a = 1.000$$

$$2a \cdot 2b \cdot L \cdot \cot \theta + N = 0.24399$$

$$KV \cdot a^3 \cdot \cot \theta - 1 = 0.24369$$

$$\text{誤差} = ((KV \cdot a^3 \cdot \cot \theta - 1) / (2a \cdot 2b \cdot L \cdot \cot \theta - 1)) \times 100 = 0.1 (\%)$$

$$= 50.9 \quad \text{判定 OK}$$

なお、本計算書では上式の誤差が 1.0% 以下の範囲で  $\theta$  を決定した。

4) ケーソン回転中心の深さ h (m)

$$h = M \cdot K2 + P \cdot K3 / M \cdot K1 + P \cdot K2 = 0.5516 \text{ (m)}$$

5) 安全性判断

安全性の判断は、ケーソンの水平変位が地盤の許容水位変位を上まわらなければ安全である。

よって、次式を満たした時基礎は安全である。

$$h \cdot \cot \theta = 24 \cdot L \cdot \cot \theta \cdot (Kp / KH)$$

$$h \cdot \cot \theta = 0.00093 \text{ (m)}$$

$$24 \cdot L \cdot \cot \theta \cdot (Kp / KH) = 0.00158 \text{ (m)}$$

以下の結果より、この基礎で十分安全である。

6) 滑動の検討

$$NF = 0.2440 \text{ ton} \quad \mu = 0.35$$

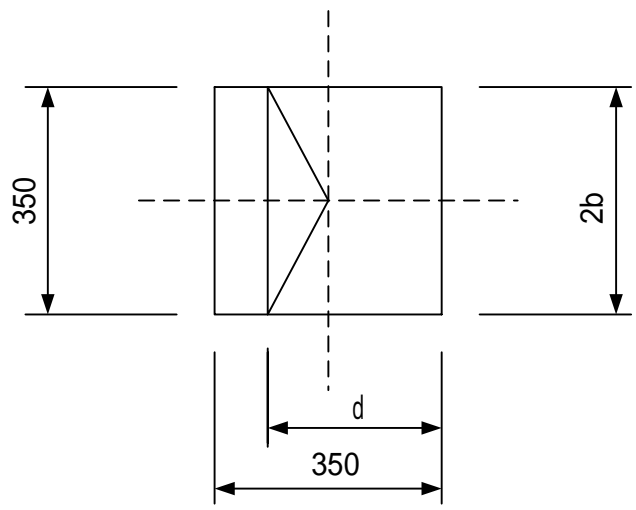
$$HF = 0.0314 \text{ ton} \quad (\text{建築基礎設計指針 p362 より})$$

注) 摩擦係数はコンクリート粗粒土とした。

$$(NF \times \mu / HF) = 2.72 > 1.2 \quad \text{OK}$$

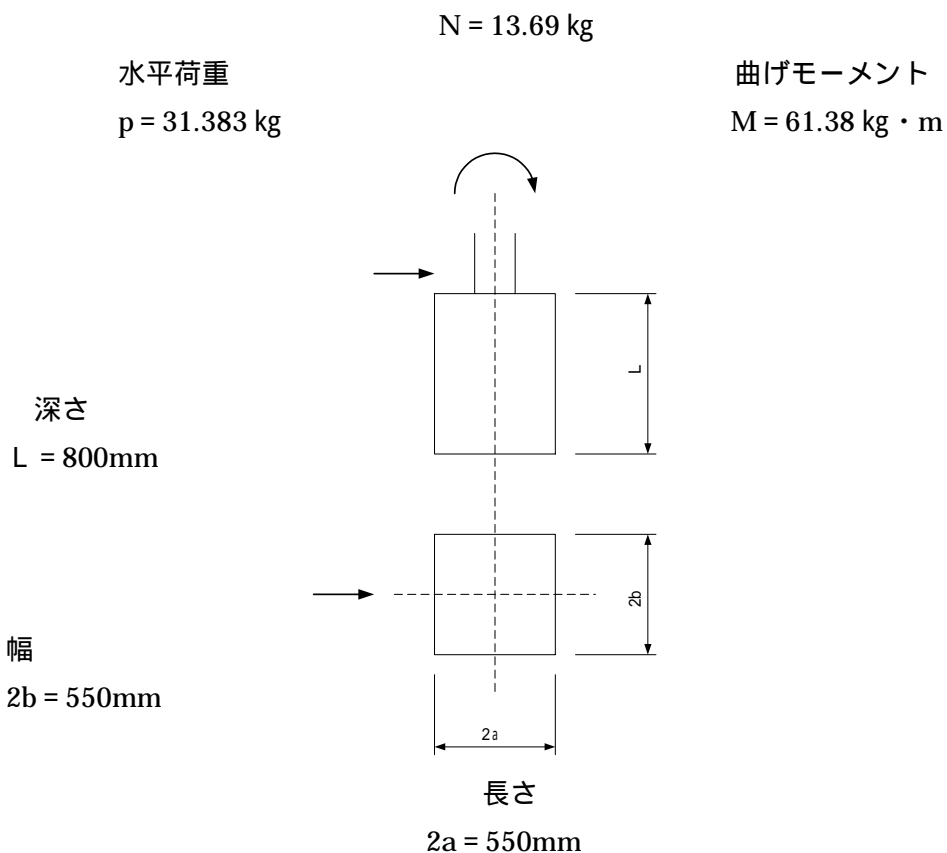
7) 底面の地盤反力度

支持層                      砂質地盤  
許容支持力               $5\text{t/m}^2 = 49\text{kN/m}^2$   
 $d = 31.7\text{cm} = 50.9^\circ$   
 $q_1 = K V \cdot \cdot d = 0.44 \text{ kg/cm}^2 = 4.4\text{t/m}^2$   
 $= 44.0 < 49.0 \dots\dots \text{OK}$



4 - 3 N 値 = 2 (地盤支持力 = 3.5ton/ m<sup>2</sup>)

(1) 基礎の形状と荷重条件



(2) 強度計算

1) 水平方向地盤力係数 KH ( kg/cm<sup>2</sup> )

$$KH = 12.8 \cdot KH_0 \cdot BH^{-3/4} = 2.467 \text{ ( kg/cm}^2 \text{ )}$$

KH<sub>0</sub> : 平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数

$$KH_0 = 0.04 \cdot E_0 = 4.48$$

: 常時、地震時に用いる係数 ( = 2 )

E<sub>0</sub> : 変形係数 ( 28 · N kg/ cm<sup>2</sup> ) N = 2

BH : 基礎換算載荷幅 ( cm<sup>2</sup> )

$$BH = AH^{0.5} = 66.3325$$

AH : ケーソン前面面積

$$AH = 2b \times L = 4400$$

2) 鉛直方向地盤反力係数 KV ( kg/cm<sup>2</sup> )

$$KV = 12.8 \cdot KV_0 \cdot BV^{-3/4} = 2.34245 \text{ ( kg/cm}^2 \text{ )}$$

KV<sub>0</sub> : 平板載荷試験の値に相当する鉛直方向地盤反力係数

$$KV_0 = 0.033 \cdot E_0 = 3.696$$

BH : 基礎換算載荷幅

(底面形状が円形の場合は直径とする)

$$BV = AV \cdot 0.5 = 55$$

AV : ケーソン底面面積 (cm<sup>2</sup>)

$$AV = 2a \times 2b = 3025$$

3) ケーソン回転角 (rad)

$$= M \cdot K1 + P \cdot K2/K1 \cdot K3 - K^2 = 0.00220 \text{ (rad)}$$

$$K1 = b \cdot KH \cdot L = 543$$

$$K2 = 2/3 \cdot b \cdot KH \cdot L^2 = 289$$

$$K3 = 1/2 \cdot b \cdot KH \cdot L^3 + KV \cdot a^4 \cdot 2 = 190$$

$$2 = 1/3 \cdot n \cdot (2 - n \cdot \cot \theta) \cdot (1 + n \cdot \cot \theta)^2 = 1.215$$

上記の  $\theta$  は次式を満たさなければならない。

$$2a \cdot 2b \cdot L \cdot \cot \theta = KV \cdot a^3 \cdot \cot \theta - 1$$

$$1 = n \cdot (1 + n \cdot \cot \theta)^2 = 5.41514 \quad \cot \theta = 1.327$$

$$n = 2b/2a = 1.000$$

$$2a \cdot 2b \cdot L \cdot \cot \theta + N = 0.58239$$

$$KV \cdot a^3 \cdot \cot \theta - 1 = 0.57932$$

$$\text{誤差} = ((KV \cdot a^3 \cdot \cot \theta - 1) / (2a \cdot 2b \cdot L \cdot \cot \theta + N)) \times 100 = 0.5 (\%)$$

$$= 37.0 \quad \text{判定 OK}$$

なお、本計算書では上式の誤差が 1.0% 以下の範囲で  $\theta$  を決定した。

4) ケーソン回転中心の深さ h (m)

$$h = M \cdot K2 + P \cdot K3 / M \cdot K1 + P \cdot K2 = 0.5597 \text{ (m)}$$

5) 安全性判断

安全性の判断は、ケーソンの水平変位が地盤の許容水位変位を上まわらなければ安全である。

よって、次式を満たした時基礎は安全である。

$$h \cdot \cot \theta = 24 \cdot L \cdot \cot \theta \cdot (Kp / KH)$$

$$h \cdot \cot \theta = 0.00123 \text{ (m)}$$

$$24 \cdot L \cdot \cot \theta \cdot (Kp / KH) = 0.00467 \text{ (m)}$$

以下の結果より、この基礎で十分安全である。

6) 滑動の検討

$$NF = 0.5824 \text{ ton} \quad \mu = 0.35$$

$$HF = 0.0314 \text{ ton} \quad (\text{建築基礎設計指針 p362 より})$$

注) 摩擦係数はコンクリート粗粒土とした。

$$(NF \times \mu / HF) = 6.50 > 1.2 \quad \text{OK}$$

7) 底面の地盤反力度

支持層	砂質地盤
許容支持力	$3.5\text{t/m}^2 = 34.3\text{kN/m}^2$
$d = 64.0\text{cm}$	$= 37.0^\circ$
$q_1 = K V \cdot d = 0.33 \text{ kg/cm}^2 = 3.3\text{t/m}^2$	
	$= 33.0 < 34.3 \dots \dots \text{OK}$

