

# 管の断面計算 サンプルデータ

出力例

Sample\_1

遠心力鉄筋コンクリート管 計算例

# 目次

1章 管の断面計算	1
1.1 設計条件	1
1.1.1 基本条件	1
1.1.2 計算条件	1
1.2 荷重	2
1.2.1 鉛直土圧	2
1.2.2 活荷重による鉛直荷重	3
1.3 管体の設計	4
1.3.1 管体の許容曲げモーメント	4
1.3.2 管体に生じる最大曲げモーメント	4

# 1章 管の断面計算

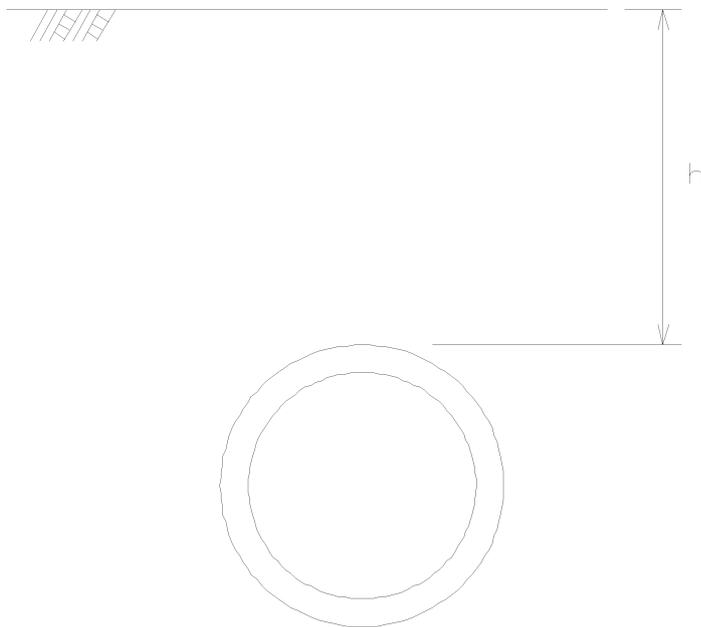
## 1.1 設計条件

### 1.1.1 基本条件

- 適用基準 : 道路土工 カルバート工指針
- 管種 : 遠心力鉄筋コンクリート管
- 種類 : 1種
- 埋設形式 : 突出型
- 基礎の種類 : コンクリート基礎

### 1.1.2 計算条件

- 呼び径 : 150
- 土被り  $h$  : 4.000 (m)
- 支承角 : 90 (°)
- 突出比  $P$  : 1.00



## 1.2 荷重

### 1.2.1 鉛直土圧

盛土または埋戻土によって生じる鉛直土圧 $q_d$ は次式によって計算する。

$$q_d = C_c \cdot \gamma \cdot B_c$$

i)  $h \leq h_e$  のとき

$$C_c = \frac{\exp\left(K \cdot \frac{h}{B_c}\right) - 1}{K}$$

ii)  $h > h_e$  のとき

$$C_c = \frac{\exp\left(K \cdot \frac{h_e}{B_c}\right) - 1}{K} + \left(\frac{h - h_e}{B_c}\right) \cdot \exp\left(K \cdot \frac{h_e}{B_c}\right)$$

ここに、

- $q_d$  : 鉛直土圧 (kN/m<sup>2</sup>)
- $\gamma$  : 土の単位体積重量 = 18.00 (kN/m<sup>3</sup>)
- $B_c$  : 管の外径 = 0.202 (m)
- $C_c$  : 土圧係数
- $K$  : 定数 = 0.40
- $h$  : 土被り = 4.000 (m)
- $h_e$  : 等沈下面の高さ(m)で次式で計算する。

$$\exp\left(K \cdot \frac{h_e}{B_c}\right) - K \cdot \frac{h_e}{B_c} = K \cdot r_{sd} \cdot P + 1$$

ここに、

$$r_{sd} : \text{沈下比} = 0.70$$

$$P : \text{突出比} = 1.00$$

上記式より、 $h_e = 0.336$  (m)

$$h = 4.000 \text{ (m)} > h_e = 0.336 \text{ (m)} \text{ より}$$

$$\begin{aligned} C_c &= \frac{\exp\left(K \cdot \frac{h_e}{B_c}\right) - 1}{K} + \left(\frac{h - h_e}{B_c}\right) \cdot \exp\left(K \cdot \frac{h_e}{B_c}\right) \\ &= \frac{\exp\left(0.40 \times \frac{0.336}{0.202}\right) - 1}{0.40} + \left(\frac{4.000 - 0.336}{0.202}\right) \times \exp\left(0.40 \times \frac{0.336}{0.202}\right) \\ &= 37.652 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_d &= C_c \cdot \gamma \cdot B_c \\ &= 37.652 \times 18.00 \times 0.202 \\ &= 136.904 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

### 1.2.2 活荷重による鉛直荷重

$$q_l = q_{lw}$$

$$q_{lw} = \frac{2 \cdot P \cdot (1 + i) \cdot \beta}{2.75 \cdot (0.20 + 2 \cdot h)}$$

ここに、

q<sub>l</sub> : 活荷重による鉛直荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

q<sub>lw</sub> : 輪荷重による鉛直荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

P : 輪荷重 = 100.00 (kN)

h : 土かぶり = 4.000 (m)

i : 衝撃係数 = 0.250

: 断面力の低減係数 = 0.900

$$\begin{aligned} q_{lw} &= \frac{2 \cdot P \cdot (1 + i) \cdot \beta}{2.75 \cdot (0.20 + 2 \cdot h)} \\ &= \frac{2 \times 100.00 \times (1 + 0.250) \times 0.900}{2.75 \times (0.20 + 2 \times 4.000)} \\ &= 9.978 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_l &= q_{lw} \\ &= 9.978 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

### 1.3 管体の設計

コンクリート製パイプカルバートの設計は、設計荷重により管に生じる最大曲げモーメントを求め、管体の許容曲げモーメントと比べて安全となるように管種および基礎条件を選定する。

#### 1.3.1 管体の許容曲げモーメント

管頂および管底に集中線荷重を載荷し、管体にひび割れの生じるときの荷重をPrとすると、管の最大抵抗曲げモーメントMrは管底において生じ、その値は次式で計算する。

$$Mr = 0.318 \cdot Pr \cdot r + 0.239 \cdot W \cdot r$$

ここに、

Mr : 管の最大抵抗曲げモーメント (kN.m)

Pr : ひび割れ荷重 = 16.7 (kN/m)

r : 管厚中心半径 = 0.0880 (m)

W : 管の自重 = 0.34 (kN/m)

$$\begin{aligned} Mr &= 0.318 \cdot Pr \cdot r + 0.239 \cdot W \cdot r \\ &= 0.318 \times 16.7 \times 0.0880 + 0.239 \times 0.34 \times 0.0880 \\ &= 0.474 \text{ (kN.m)} \end{aligned}$$

許容曲げモーメントは、ひび割れに対して 1.25 の安全率をとるものとする。

したがって、許容曲げモーメントMraは次式により求める。

$$\begin{aligned} Mra &= \frac{Mr}{1.25} \\ &= \frac{0.474}{1.25} \\ &= 0.380 \text{ (kN.m)} \end{aligned}$$

ここに、

Mra : 管の許容曲げモーメント (kN.m)

Mr : 管の最大抵抗曲げモーメント (kN.m)

#### 1.3.2 管体に生じる最大曲げモーメント

荷重によって管に生じる最大曲げモーメントMは、次式で計算する。

$$M = k \cdot ( qd + ql ) \cdot r^2$$

ここに、

M : 最大曲げモーメント (kN.m)

k : 基礎形式および基礎の有効支承角に対する係数 = 0.303

基礎形式 : コンクリート基礎

有効支承角 : 90°

qd : 鉛直土圧 (kN/m<sup>2</sup>)

ql : 活荷重による鉛直荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

r : 管厚中心半径 = 0.0880 (m)

$$\begin{aligned} M &= k \cdot ( qd + ql ) \cdot r^2 \\ &= 0.303 \times ( 136.90 + 9.98 ) \times 0.0880^2 \\ &= 0.345 \text{ (kN.m)} \end{aligned}$$

よって、

$$M = 0.345 \text{ (kN.m)} \quad Mra = 0.380 \text{ (kN.m)} \text{ となり、OK}$$