



下水道管基礎計算  
可とう性管詳細出力

出力例

## 目次

|               |   |
|---------------|---|
| 1 設計条件        | 1 |
| 2 土圧分布状態      | 2 |
| 3 埋戻し土による鉛直土圧 | 3 |
| 4 活荷重         | 4 |
| 5 埋設管の曲げ応力    | 5 |
| 6 埋設管のたわみ     | 6 |

## 1 設計条件

## (1) 管材条件

管種 硬質塩化ビニル管 (K-1)

呼び径 200

管厚  $t$  : 7 (mm)管厚中心半径  $r$  : 104.50 (mm)断面係数  $Z$  : 8.17 (mm<sup>3</sup>/mm)断面2次モーメント  $I$  : 28.60 (mm<sup>4</sup>/mm)ヤング係数  $E$  : 2942.000 (N/mm<sup>2</sup>)許容曲げ強度  $\sigma_a$  : 17.700 (N/mm<sup>2</sup>)許容たわみ率  $V_a$  : 5.000 (%)

## (2) 土圧公式

直土圧式

## (3) 後輪荷重

T-25 = 100.0 (kN)

## (4) 設計条件

土被り  $H$  : 3.000 (m)埋戻し土の単位体積重量  $\gamma$  : 18.00 (kN/m<sup>3</sup>)

## (5) 基礎条件

基礎形式 砂基礎

有効支承角  $2\alpha$  : 120 (度)

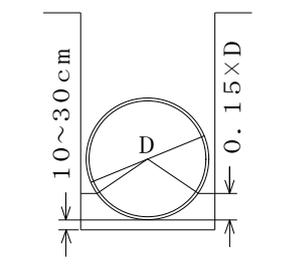
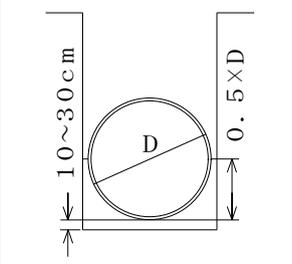
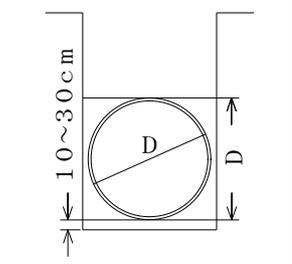
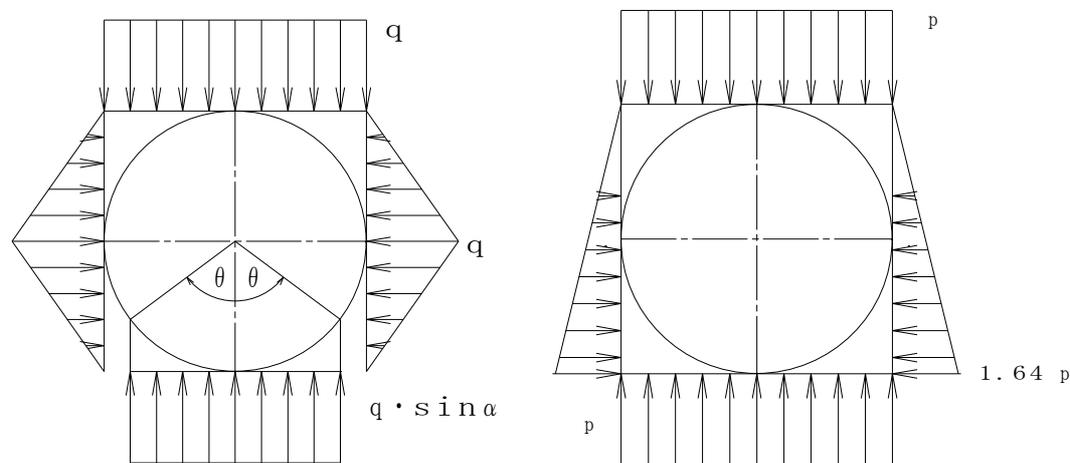
| 基礎条件                   | A   | B   | C  |
|------------------------|---|---|--|
| 有効な反力支承角 $2\alpha$ (度) | 60  | 90  | 120  |
| 基礎砂の高さ                 |  |  |  |

図 1-1 基礎条件

## 2 土圧分布状態

硬質塩化ビニル管の円周方向設計計算(曲げモーメントおよびたわみ計算)に用いる鉛直土圧と水平土圧の分布は、図2-1 とする。



埋戻し土による土圧分布

活荷重による土圧分布

図 2-1 土圧分布状態

ここに、

- q : 埋戻し土による鉛直土圧 (N/mm<sup>2</sup>)
- p : 活荷重 (N/mm<sup>2</sup>)
- 2α : 有効支承角 (度)

埋戻し土による土圧分布は、管上土圧と底面反力が等分布の鉛直土圧として上下に作用するものとし、管のたわみによって生じる反力が二等辺三角形の水平土圧として左右に作用するものと想定する。

また、活荷重による土圧分布は、管上土圧と底面反力が上下とも等しい等分布の鉛直土圧として作用するものとし、管のたわみによって生じる反力が直角三角形の水平土圧として左右に作用するものと想定する。

### 3 埋戻し土による鉛直土圧

埋戻し土による鉛直土圧  $q$  は、管の上部土圧により管側部の埋戻し土と管が一樣に変化するため、管に加わる荷重は管幅のみの土圧とし、式 3-1 により求める。

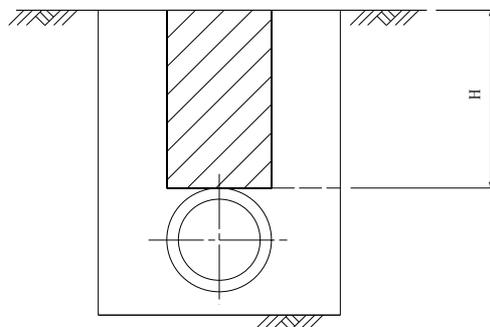


図 3-1 管の埋設状態

$$q = \gamma \cdot H \quad \dots\dots\dots (3-1)$$

ここに、

$q$  : 埋戻し土による鉛直土圧 (N/mm<sup>2</sup>)

$\gamma$  : 埋戻し土の単位体積重量 (N/mm<sup>3</sup>)

$H$  : 土被り (mm)

よって

$$\begin{aligned} q &= 0.00001800 \times 3000 \\ &= 0.05400000 \text{ (N/mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

## 4 活荷重

活荷重  $p$  は、式 4-1 により求める。活荷重は、車の進行方向にはタイヤが  $a$  (mm) で接地して、 $45^\circ$  で分布するものとするが、道路幅方向には車両が並列に並ぶ可能性があることを考慮し、後輪の影響が車体占有幅  $C$  (mm) の範囲に均等に分布するものとする。

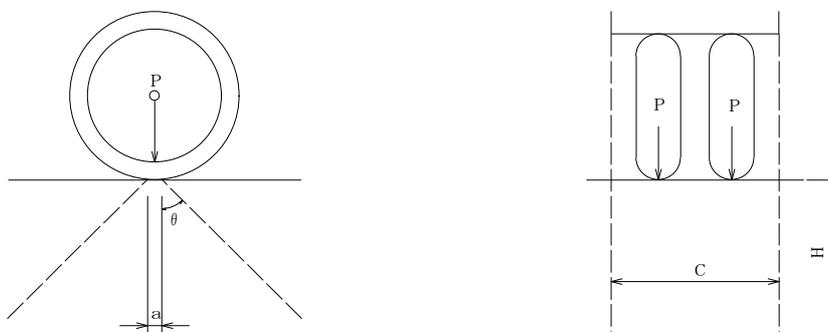


図 4-1 輪荷重の分布

$$p = \frac{2P(1+i) \cdot \beta}{C(a+2H \cdot \tan \theta)} \quad \dots \dots \dots (4-1)$$

ここに、

- $p$  : 活荷重 (N/mm<sup>2</sup>)
- $P$  : 後輪荷重 (N)
- $C$  : 車体占有幅 (= 2750 mm)
- $a$  : タイヤの接地長さ (= 200 mm)
- $H$  : 土被り (mm)
- $\theta$  : 荷重の分布角 (= 45 度)
- $i$  : 衝撃係数 (表 4-1)
- $\beta$  : 断面力の低減係数 (表 4-2)

表 4-1 衝撃係数

| H(m) | $H \leq 1.5$ | $1.5 < H < 6.5$ | $6.5 \leq H$ |
|------|--------------|-----------------|--------------|
| $i$  | 0.5          | $0.65 - 0.1H$   | 0            |

表 4-2 断面力の低減係数

|         | 土被り $H \leq 1\text{m}$ かつ<br>内径 $\geq 4\text{m}$ の場合 | 左記以外の<br>場合 |
|---------|--|-------------|
| $\beta$ | 1.0  | 0.9         |

よって

$$p = \frac{2 \times 100000 \times (1 + 0.3500) \times 0.9}{2750 \times (200 + 2 \times 3000 \times \tan 45^\circ)}$$

$$= 0.01425220 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

## 5 埋設管の曲げ応力

図 2-1 の土圧分布で、埋戻し土と活荷重により発生する曲げモーメント  $M$  および曲げ応力  $\sigma$  は、式 5-1 および式 5-2 により求める。

$$M = (k_1 \cdot q + k_2 \cdot p) \cdot r^2 \quad \dots\dots\dots (5-1)$$

$$\sigma = \frac{M}{Z} \leq \sigma_a \quad \dots\dots\dots (5-2)$$

ここに、

- $M$  : 管長1mm当たりの  
埋戻し土と活荷重による曲げモーメントの和 (N・mm/mm)
- $k_1$  : 埋戻し土による曲げモーメント係数 (表 5-1)
- $k_2$  : 活荷重による曲げモーメント係数 (表 5-1)
- $q$  : 埋戻し土による鉛直土圧 (N/mm<sup>2</sup>)
- $p$  : 活荷重 (N/mm<sup>2</sup>)
- $r$  : 管厚中心半径 (mm)
- $\sigma$  : 埋戻し土と活荷重による曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)
- $Z$  : 管長1mm当たりの断面係数 (mm<sup>3</sup>/mm)
- $\sigma_a$  : 許容曲げ強度 (N/mm<sup>2</sup>)

表 5-1 曲げモーメント係数

|       | 管頂    | 管底    |
|-------|-------|-------|
| $k_1$ | 0.107 | 0.121 |
| $k_2$ | 0.079 | 0.011 |

よって

$$\sigma = \frac{(k_1 \cdot q + k_2 \cdot p) \cdot r^2}{Z}$$

$$\sigma_{\text{管頂}} = \frac{(0.107 \times 0.05400000 + 0.079 \times 0.01425220) \times 104.50^2}{8.17} = 9.2280 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_{\text{管底}} = \frac{(0.121 \times 0.05400000 + 0.011 \times 0.01425220) \times 104.50^2}{8.17} = 8.9431 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_{\text{Max}} = 9.2280 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 17.700 \text{ (N/mm}^2\text{)} \therefore \text{OK}$$

## 6 埋設管のたわみ

図 2-1 の土圧分布で、埋戻し土と活荷重により発生する鉛直方向のたわみ量  $\delta$  およびたわみ率  $V$  は、式 6-1 および式 6-2 により求める。

$$\delta = (K_1 \cdot q + K_2 \cdot p) \cdot \frac{r^4}{E \cdot I} \quad \dots\dots\dots (6-1)$$

$$V = \frac{\delta}{2r} \times 100 \leq V_a \quad \dots\dots\dots (6-2)$$

ここに、

- $\delta$  : 埋戻し土と活荷重によるたわみ量の和 (mm)
- $K_1$  : 埋戻し土によるたわみ係数 (表 6-1)
- $K_2$  : 活荷重によるたわみ係数 (表 6-1)
- $q$  : 埋戻し土による鉛直土圧 (N/mm<sup>2</sup>)
- $p$  : 活荷重 (N/mm<sup>2</sup>)
- $r$  : 管厚中心半径 (mm)
- $E$  : ヤング係数 (N/mm<sup>2</sup>)
- $I$  : 管長1mm当たりの断面2次モーメント (mm<sup>4</sup>/mm)
- $V$  : たわみ率 (%)
- $V_a$  : 許容たわみ率 (%)

表 6-1 たわみ係数

| $K_1$ | $K_2$ |
|-------|-------|
| 0.070 | 0.030 |

よって

$$\delta = (0.070 \times 0.05400000 + 0.030 \times 0.01425220) \times \frac{104.50^4}{2942.000 \times 28.60} = 5.9633 \text{ (mm)}$$

$$V = \frac{5.9633}{2 \times 104.50} \times 100 = 2.8533 \text{ (\%)} \leq 5.000 \text{ (\%)} \therefore \text{OK}$$