

スラストブロックの計算

サンプルデータ

1. 設計条件

測点名称	:T-001
計算種別	:水平曲管の計算
管の種類	:水道用ダクタイル鉄管
接合形式	:K形
種類	:2種管
管の呼び径	:600
管外径	D : 630.8(mm)
管厚	t : 10.0(mm)
管質量	W_p : 3.332(kN)
曲管角度	:45(°)
設計水圧	p : 1.00(MPa)
土被り	h : 1.200(m)
ブロック上面までの深さ	h_1 : 0.815(m)
埋戻し土の単位体積重量	s : 16.000(kN/m ³)
埋戻し土の内部摩擦角	:30(°)
土とコンクリートの摩擦係数	μ : 0.500
水の単位体積重量	w : 9.800(kN/m ³)
コンクリートの単位体積重量	c : 23.000(kN/m ³)
許容安全率	S_f : 1.500

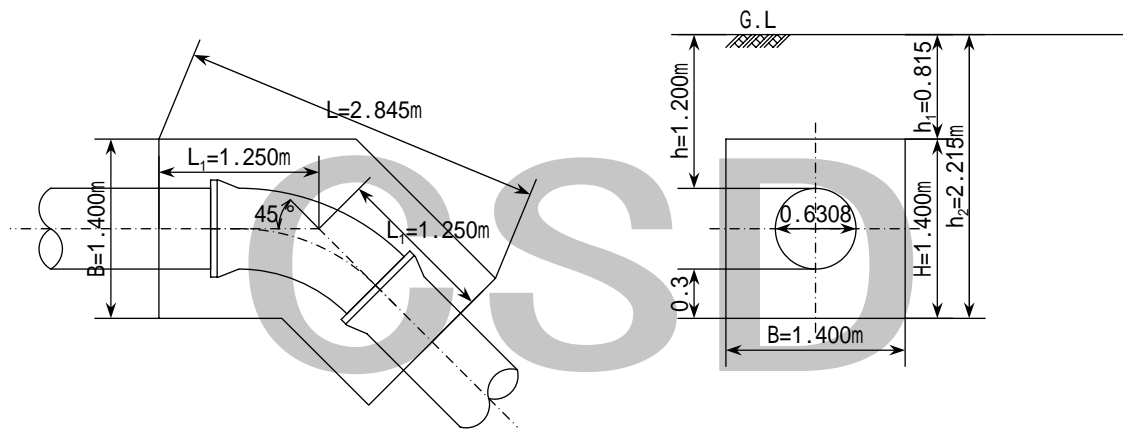


図-1 水平曲管の計算 参考図

許容地耐力

σ_0 : 50.0(kN/m²)

2. スラスト荷重の算出

$$\begin{aligned}
 P &= 2 \cdot p \cdot A \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cdot 10^{-3} \\
 &= 2 \times 1.00 \times 312516.715 \times \sin \frac{45}{2} \times 10^{-3} \\
 &= 239.190(\text{kN})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\pi \cdot D^2}{4} \\
 &= \frac{\pi \times 630.8^2}{4} \\
 &= 312516.715(\text{mm}^2)
 \end{aligned}$$

ここに、

P : スラスト荷重(kN)	1.00(MPa)
A : 管断面積(mm ²)	45(°)
p : 設計水圧	630.8(mm)
α : 曲管角度	
D : 管外径	

3. 防護コンクリートの抵抗力

(1) 土被りによる荷重 (W₁)

$$\begin{aligned}
 W_1 &= 2 \cdot L_1 \cdot B \cdot s \cdot h_1 \\
 &= 2 \times 1.250 \times 1.400 \times 16.000 \times 0.815 \\
 &= 45.640(\text{kN})
 \end{aligned}$$

ここに、

W ₁ : 土被りによる荷重(kN)	
L ₁ : 管の延長	1.250(m)
B : ブロック諸元	1.400(m)
s : 埋戻し土の単位体積重量	16.000(kN/m ³)
h ₁ : ブロック上面までの深さ	0.815(m)

(2) 管及び水による荷重 (W₂)

$$\begin{aligned}
 W_2 &= (W_p + \frac{\pi}{4} \cdot (D - t)^2 \cdot L_1 \cdot w) \\
 &= (3.332 + \frac{\pi}{4} \times (0.6308 - 0.0100)^2 \times 2 \times 1.250 \times 9.800) \\
 &= 10.748(\text{kN})
 \end{aligned}$$

ここに、

W ₂ : 管及び水による荷重(kN)	
W _p : 管質量	3.332(kN)
D : 管外径	0.6308(m)
t : 管厚	0.0100(m)
L ₁ : 管の延長	1.250(m)
w : 水の単位体積重量	9.800(kN/m ³)

(3) コンクリートによる荷重 (W₃)

$$\begin{aligned}
 W_3 &= \left\{ 2 \cdot L_1 \cdot \left(B \cdot H - \frac{1}{4} \cdot D^2 \right) \right\} \cdot c \\
 &= \left\{ 2 \times 1.250 \times \left(1.400 \times 1.400 - \frac{1}{4} \times 0.6308^2 \right) \right\} \times 23.000 \\
 &= 94.730 (\text{kN})
 \end{aligned}$$

W_3	: コンクリートによる荷重(kN)	
L_1	: 管の延長	1.250(m)
B	: ブロック諸元	1.400(m)
H	: ブロック諸元	1.400(m)
D	: 管外径	0.6308(m)
c	: コンクリートの単位体積重量	23.000(kN/m ³)

(4) コンクリート底面にかかる総荷重 (W)

$$\begin{aligned}
 W &= W_1 + W_2 + W_3 \\
 &= 45.640 + 10.748 + 94.730 \\
 &= 151.118 (\text{kN})
 \end{aligned}$$

ここに、

W	: コンクリート底面にかかる総荷重(kN)	
W_1	: 土被りによる荷重	45.640(kN)
W_2	: 管及び水による荷重	10.748(kN)
W_3	: コンクリートによる荷重	94.730(kN)

(5) コンクリート底面での土との摩擦抵抗力 ($\mu \cdot W$)

$$\begin{aligned}
 \mu \cdot W &= 0.500 \times 151.118 \\
 &= 75.559 (\text{kN})
 \end{aligned}$$

ここに、

$\mu \cdot W$: コンクリート底面での土との摩擦抵抗力(kN)	
μ	: 土とコンクリートの摩擦係数	0.500
W	: コンクリート底面にかかる総荷重	151.118(kN)

(6) コンクリート背面の受働土圧による抵抗力 (E)

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{1}{2} \cdot C_e \cdot \gamma \cdot (h_2^2 - h_1^2) \cdot L \\
 &= \frac{1}{2} \times 3.000 \times 16.000 \times (2.215^2 - 0.815^2) \times 2.845 \\
 &= 289.644 (\text{kN})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e &= \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\
 &= \tan^2 \left(45 + \frac{30}{2} \right) \\
 &= 3.000
 \end{aligned}$$

ここに、

E	: コンクリート背面の受働土圧による抵抗力(kN)	
C_e	: 受働土圧係数	
	: 埋戻し土の内部摩擦角	30(°)

h_1	: ブロック上面までの深さ	0.815(m)
h_2	: ブロック底面までの深さ	2.215(m)
L	: ブロック諸元	2.845(m)
s	: 埋戻し土の単位体積重量	16.000(kN/m ³)

(7) 防護コンクリートの総抵抗力 (R)

$$\begin{aligned}
 R &= \mu \cdot W + E \\
 &= 75.559 + 289.644 \\
 &= 365.203(\text{kN})
 \end{aligned}$$

ここに、

R	: 防護コンクリートの総抵抗力(kN)	
$\mu \cdot W$: コンクリート底面での土との摩擦抵抗力	75.559(kN)
E	: コンクリート背面の受働土圧による抵抗力	289.644(kN)

(8) 安全率 (S)

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{R}{P} S_f \\
 &= \frac{365.203}{239.190} \\
 &= 1.527 \quad 1.5 \quad - \text{OK} -
 \end{aligned}$$

ここに、

S	: 安全率	
R	: 防護コンクリートの総抵抗力	365.203(kN)
P	: スラスト荷重	239.190(kN)
S_f	: 許容安全率	1.5

(9) 防護コンクリートを支持するのに必要な地耐力 ()

防護コンクリートを支持するのに必要な地耐力()を算出し許容地耐力()と照査する。

$$\begin{aligned}
 &= \frac{W}{2 \cdot B \cdot L_1} \\
 &= \frac{151.118}{2 \times 1.400 \times 1.250} \\
 &= 43.177(\text{kN/m}^2) \quad 50.0(\text{kN/m}^2) \quad - \text{OK} -
 \end{aligned}$$

ここに、

	: 防護コンクリートを支持するのに必要な地耐力(kN/m ²)	
W	: コンクリート底面にかかる総荷重	151.118(kN)
B	: ブロック諸元	1.400(m)
L_1	: 管の延長	1.250(m)
σ_0	: 許容地耐力	50.0(kN/m ²)

4. 結果一覧

管の種類	: 水道用ダクティル鉄管
接合形式	: K形
種類	: 2種管
管の呼び径	: 600
管外径	D : 630.8(mm)
管厚	t : 10.0(mm)
設計水圧	p : 1.00(MPa)
埋戻し土の単位体積重量	γ_s : 16.000(kN/m ³)
埋戻し土の内部摩擦角	: 30(°)
土とコンクリートの摩擦係数	μ : 0.500
水の単位体積重量	γ_w : 9.800(kN/m ³)
コンクリートの単位体積重量	γ_c : 23.000(kN/m ³)
許容安全率	S_f : 1.500
許容地耐力	q_0 : 50.0(kN/m ²)

測点名称	計算種別	土被り h(m)	片落ち管	
			呼び径	外径 (mm)
T-001	水平曲管	1.200	-	-

測点名称	防護コンクリートの抵抗 (R) or (R _h)	判定	防護コンクリートの抵抗 (R _v)	判定	地耐力 ()	判定
T-001	365.203	OK	-	-	43.177	OK

CSD