

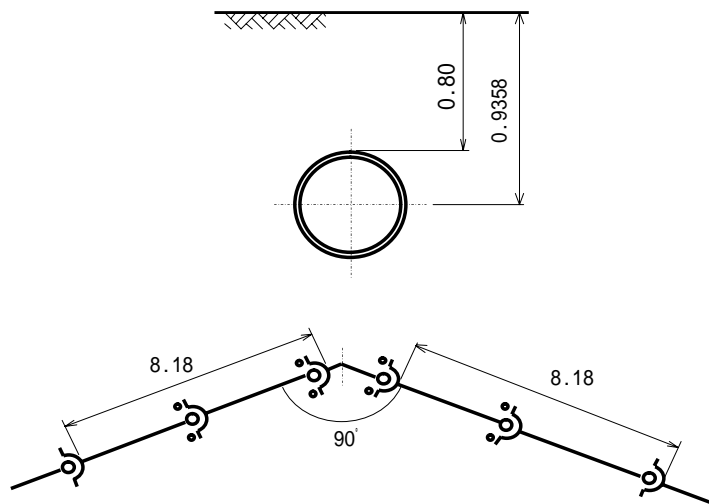
## 【一体化長さ計算】

### 水平曲管部の一体化長さ

#### 1. 計算条件

	呼び径	250
1) 管の外径	$D_2$ :	0.2716 m
2) 土の単位体積重量	:	16.0 KN/m <sup>3</sup>
3) 土の内部摩擦角	:	25.0 °
4) 管と土の摩擦係数	$\mu$ :	0.4
5) 設計水圧 (静水圧+衝撃圧)	$p$ :	0.75 Mpa
6) 曲管の曲がり角度	:	90°
7) 管頂までの土被り	$H_1$ :	0.80 m
8) 円形断面による減少率	$R$ :	0.5
9) 曲管に隣接する直管1本の長さ $L_p$ :		5.00 m
10) 安全率	$S_f$ :	1.25

#### 概要図



#### 計算結果一覧表

曲管角度	一体化長さ L
90°	8.18m
45°	6.28m
22° 1/2	3.31m
11° 1/4	1.86m
5° 5/8	0.99m

## 1.90° 計算結果

### 1.1 水圧による不平均力 P

$$P = 2 \times p \times A \times \sin \theta / 2 = 61.451 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} p &= 0.75 \text{ Mpa} && (750 \text{ KN/m}^2) \\ A &= 0.0579 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### 1.2 周面摩擦力による合力 Fs

$$F_s = 2 \times \sin \theta / 2 \times L \times f_s = 59.091 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} f_s &= \mu \times H_c \times D / 2 = 5.108 \text{ KN/m} \\ \mu &= 0.4 \\ &= 16.0 \text{ KN/m}^3 \\ H_c &= (H_1 + D/2) = 0.9358 \text{ m} \end{aligned}$$

### 1.3 直管部の受動土圧による合力 Fn

$$F_n = 2 \times \cos \theta / 2 \times L_p \times f_n \times 1/2 = 17.713 \text{ KN}$$

$$f_n = 1/2 \times C_e' \times (h_2^2 - h_1^2) \times R = 5.0099 \text{ KN/m}$$

$$\begin{aligned} C_e' &= \tan^2(45^\circ + \theta / 2) \\ C_e' &= 2.4639 \\ &= 25^\circ \\ h_1 &= 0.8 \text{ m} \\ h_2 &= 1.0716 \text{ m} \\ R &= 0.50 \\ L_p &= 5.00 \text{ m} \end{aligned}$$

### 1.4 管路一体化長さ L

式 5による計算値 L' 7.13 m

式 6による計算値 L 8.18 m

従って管路一体化長さ Lは 8.18 m

## 2. 計算式

曲管に作用する不平均力に対し、曲管に隣接した直管1本分の受動土圧抵抗力と一体化長さ分の摩擦抵抗力が作用すると考える

### 2.1 水圧による不平均力 P

$$P = 2 \times p \times A \times \sin \theta / 2 \quad \dots\dots\dots 1$$

p:水圧(KN/m<sup>2</sup>)  
A:管断面積(m<sup>2</sup>)

### 2.2 周面摩擦力による合力 Fs

$$F_s = 2 \times \sin \theta / 2 \times L \times f_s \quad \dots\dots\dots 2$$

f<sub>s</sub>:単位長さ当たりの摩擦抵抗力

$$f_s = \mu \times \gamma \times H_c \times D_2$$

μ:管と土の摩擦係数  
γ:土の単位体積重量(KN/m<sup>3</sup>)  
H<sub>c</sub>:管芯までの土被り H<sub>1</sub>+D/2 (m)  
L:管路一体化長さ

### 2.3) 直管部の受動土圧による合力 F<sub>n</sub>

$$F_n = 2 \times \cos \theta / 2 \times L_p \times f_n \times 1/2 \quad \dots\dots\dots 3$$

f<sub>n</sub>:単位長さ当たりの受動抵抗

$$f_n = 1/2 \times C_e' \times \gamma \times (h_2^2 - h_1^2) \times R$$

C<sub>e</sub>' :背面受動土圧係数  
C<sub>e</sub>' = tan<sup>2</sup>(45° + θ / 2)  
θ :土の内部摩擦角(°)  
h<sub>1</sub>:管頂までの土被り(cm)  
h<sub>2</sub>:管底までの土被り(cm)  
R :円形断面による減少率  
L<sub>p</sub>:曲管に隣接する直管1本の長さ  
但し、特殊押輪1個使用の時 即ち L = L<sub>p</sub> の時は、  
L<sub>p</sub>をLに置き換える。

## 2.4 管路一体化長さ L

力の釣合いから

$$P = (F_n + F_s) / S_f \quad \dots\dots\dots 4$$

Sf:安全率

最初に 5 式で L' を計算する。

$$L' = \frac{S_f \cdot p \cdot A \cdot \sin \theta / 2}{\sin \theta / 2 \cdot \mu \cdot H_c \cdot D_2 + 1/4 \cdot \cos \theta / 2 \cdot C_e \cdot (h_2^2 - h_1^2) \cdot R} \quad \dots\dots 5$$

5 式で求めた L' が

L' ≤ Lp のときは L' が求める一体化長さ L である。

また

L' > Lp のときは 6 式により L を計算する。

$$L = \frac{S_f \cdot p \cdot A \cdot \sin \theta / 2 - 1/4 \cdot \cos \theta / 2 \cdot L_p \cdot C_e \cdot (h_2^2 - h_1^2) \cdot R}{\sin \theta / 2 \cdot \mu \cdot H_c \cdot D_2} \quad \dots\dots 6$$

### 参考

管と土の摩擦係数		
地盤の種類	摩擦係数	
	土と鉄管	ポリエチレンリブ被覆時
堅い地盤	0.5	0.4
中位の地盤	0.4	0.3
軟弱地盤	0.3	0.2
その他	任意の摩擦係数	