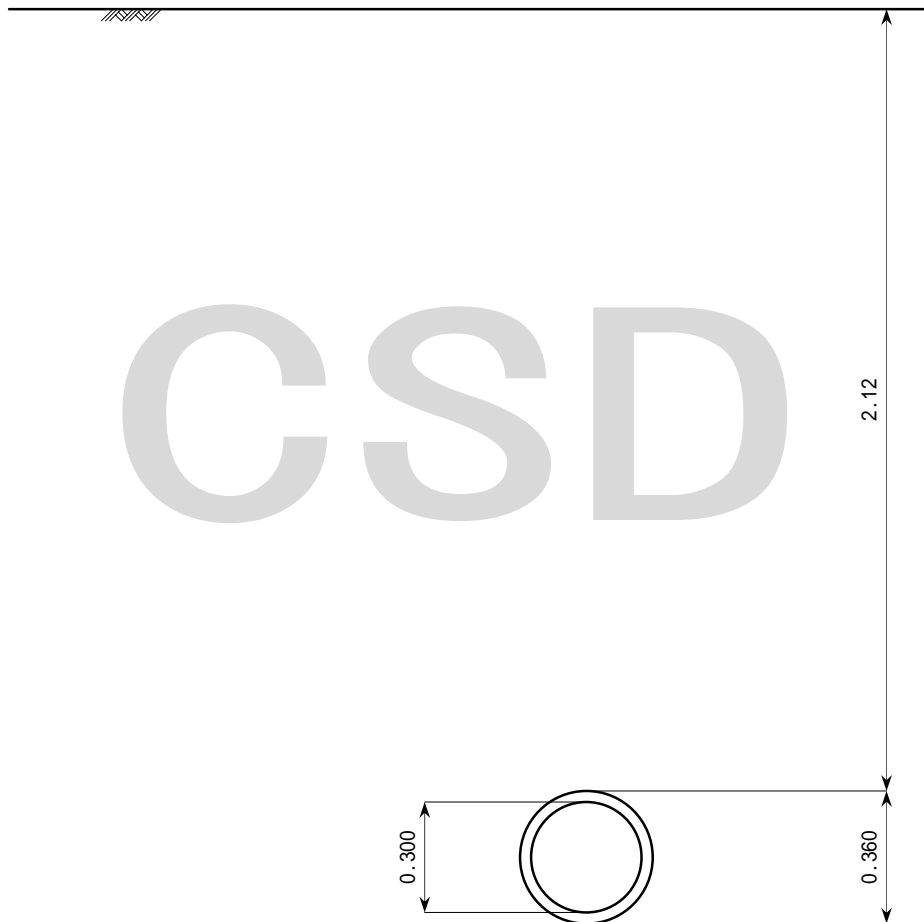


二層構造管（サンプル計算書）

緩み土圧式（サンプル計算書）

1. 設計条件

更生管の外径	D : 300(mm)
既設管の外径	Bc : 360(mm)
既設管の管種	: 鉄筋コンクリート管
既設管の弾性係数	: 33000(N/mm ²)
既設管の土被り	H : 2.12(m)
更生管の工法	: E X 工法
更生管の材質	: 塩化ビニル
損傷パターン	: 分散型 D1u
短期曲げ強度	σ_s : 64.0(N/mm ²)
短期曲げ強度の安全率	F_s : 5.0
短期既設管による管厚低減係数(曲げ強度)	α_1 : 0.4
長期曲げ弾性係数	E_L : 1250(N/mm ²)
長期曲げ弾性係数の安全率	F : 1.6
許容たわみ率	V : 5(%)
既設管による管厚低減係数(たわみ率)	α_2 : 0.2
設計支持角	: 120(°)



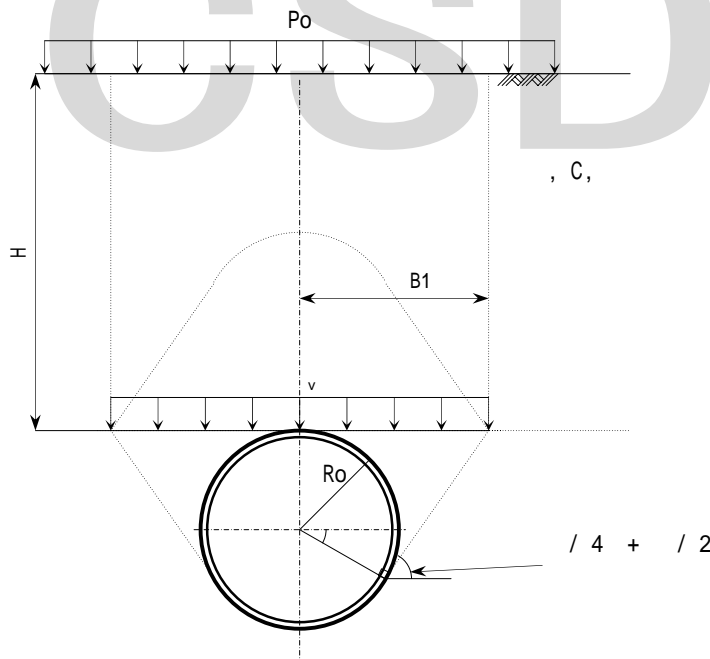
2. 土質条件

単位体積重量 (kN/m ³)	内部摩擦角 (°)	粘着力 C (kN/m ²)	N 値	緩み土圧計算用 粘着力 C(kN/m ²)
18.0	30	0	5	

3. 埋設管にかかる等分布荷重

(1) 土による鉛直等分布荷重 (テルツァギー式により)

土による鉛直等分布荷重は、次の通りになる。



$$\begin{aligned} B_t &= B_c + 0.1 \\ &= 0.360 + 0.1 \\ &= 0.460 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_o &= B_t / 2 \\ &= 0.460 / 2 \\ &= 0.230 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_1 &= R_o \cdot \cot\left(\frac{45.0 + \frac{30.000}{2}}{2}\right) \\ &= 0.230 \cdot \cot\left(\frac{45.0 + \frac{30.000}{2}}{2}\right) \\ &= 0.398 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q &= v = \frac{B_1 \cdot (18.000 - 0.000 / 0.398)}{1.000 \times \tan 30.000} \cdot (1 - e^{-1.000 \times \tan 30.000 \times 2.120 / 0.398}) + P_o \cdot e^{-1.000 \times \tan 30.000 \times 2.120 / 0.398} \\ &= \frac{0.398 \times (18.000 - 0.000 / 0.398)}{1.000 \times \tan 30.000} \times (1 - e^{-1.000 \times \tan 30.000 \times 2.120 / 0.398}) \\ &\quad + 10.0 \times e^{-1.000 \times \tan 30.000 \times 2.120 / 0.398} \\ &= 12.297 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

ここに、

- v : Terzaghi の緩み土圧 (kN/m²)
- Ko : 水平土圧と鉛直土圧との比
- : 土の内部摩擦角(°)
- : 土の単位体積重量(kN/m³)
- C : 土の粘着力(kN/m²)
- Ro : 掘削半径(m)
- B₁ : トンネル頂部における緩み幅の半分(m)
- H : 土被り(m)
- B_t : トンネル内径(m)
- B_c : 管外径(m)
- Po : 上載荷重の影響 10.0(kN/m²)

4. 曲げ強度による更生管厚の算定

曲げ強度による更生管厚は次式より求める。

$$t = \frac{D}{1 + \sqrt{\frac{2}{3 \cdot \gamma \cdot k \cdot q}}}$$
$$= \frac{300}{1 + \sqrt{\frac{2 \times 12.800 \times 10^{-3}}{3 \times 0.4 \times 0.275 \times 12.297 \times 10^{-6}}}}$$
$$= 3.730(\text{mm})$$

ここに、

- t : 曲げ強度による更生管厚 (mm)
- q : 等分布荷重 12.297000(kN/m²)
- k : 曲げモーメント係数 0.275
- γ : 既設管による管厚低減係数(曲げ強度) 0.4
- : 曲げ強度 (設計値) = 64.0 / 5.0 = 12.800(N/mm²)

5. たわみ率による更生管厚の算定

たわみ率による更生管厚は次式より求める。

$$t = \frac{D}{1 + \sqrt[3]{\frac{EV}{75 \cdot K \cdot q}}}$$
$$= \frac{300}{1 + \sqrt[3]{\frac{781.250 \times 10^{-3} \times 5}{75 \times 0.2 \times 0.179 \times 12.297 \times 10^{-6}}}}$$
$$= 5.989(\text{mm})$$

ここに、

- t : たわみ率による更生管厚 (mm)
- q : 等分布荷重 12.297 (kN/m²)
- K : たわみ係数 0.179
- D : 更生管外径 300(mm)
- V : たわみ率 5(%)
- γ₂ : 既設管による管厚低減係数(たわみ率) 0.2
- E : 曲げ弾性係数 (設計値) E = 1250 / 1.6 = 781.250(N/mm²)

6. 採用更生管厚

採用更生管厚は次の通りとなる。

	管厚(mm)
曲げ強度による	3.730
たわみ率による	5.989

7. 計算結果

更生管外径	D = 300(mm)
曲げ強度 (設計値)	= 12.800(N/mm ²)
既設管による管厚低減係数(曲げ強度)	$\gamma_1 = 0.4$
たわみ率	V = 5(%)
曲げ弾性係数 (設計値)	E = 781.250(N/mm ²)
既設管による管厚低減係数(たわみ率)	$\gamma_2 = 0.2$
設計支持角	120(°)

土被り (m)	鉛直土圧 (kN/m ²)		曲げ強度による 更生管厚 (mm)	たわみ率による 更生管厚 (mm)	採用値 (mm)
	埋戻土 w	上載荷重 Po			
2.12	12.297	10.0	3.730	5.989	5.989