

ライナープレートの設計計算 サンプルデータ

出力例

Sample_11

目次

1章 横断面の設計		1
1.1 設計位置	G.L. -12.000 m	1
1.2 設計位置	G.L. -20.000 m	3

1章 横断面の設計

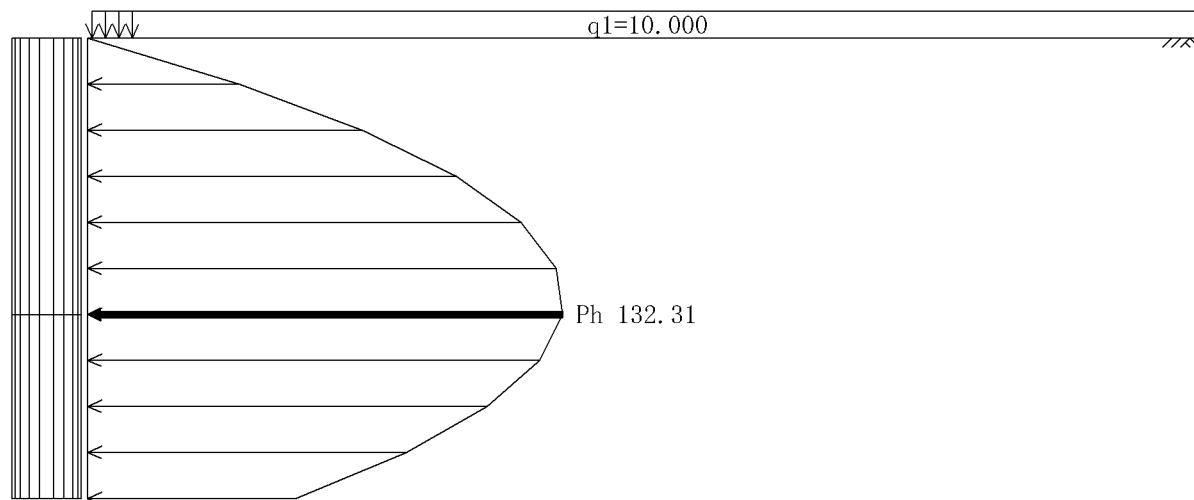
1.1 設計位置 G.L. -12.000 m

(1)土圧強度

設計用土圧は次の大きな方を用いる。

設計区間下端の土圧 G.L. -12.000 m 土圧強度 Ph 132.31 kN/m²

設計区間の最大土圧 G.L. -12.000 m 土圧強度 Ph 132.31 kN/m²



ライナープレート天端 G.L. 0.000(m) 地表面天端 G.L. 0.000(m)
 ライナープレート下端 G.L. -20.000(m)

(2)使用材料

ライナープレート

板厚	t	2.7 (mm)
断面積	AL	39.76 (cm ² /m)
断面係数	ZL	46.00 (cm ³ /m)
断面二次モーメント	IL	141.00 (cm ⁴ /m)
許容曲げ応力度	La	180.00 (N/mm ²)

補強リング

配置しない

(3)座屈に対する照査

許容座屈荷重qaは次式によって求める。

$$qa = \frac{2EIL}{r^3} = \frac{2 \times 2.00 \times 10^8 \times 141.00 \times 10^{-8}}{1.500^3} = 167.11 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

- qa: 許容座屈荷重 (kN/m²)
- E : ライナープレートの弾性係数 (kN/m²)
- IL: ライナープレートの断面二次モーメント (m⁴/m)
- r : 立坑半径 (m)

座屈に対する照査は次式により行う。

Ph=132.31 qa=167.11 (kN/m²) OK

ここに、

- Ph: ライナープレートに作用する土圧強度 (kN/m²)
- qa: 許容座屈荷重 (kN/m²)

(4) 応力に対する照査

元たわみ δ ($=0.01 \times r$) を考慮した円環に等分布荷重が作用した場合の軸力と最大曲げモーメントは次式で求める。

軸力

$$N = Ph \times r \\ = 132.31 \times 1.500 = 198.47 \quad (\text{kN/m})$$

最大曲げモーメント

$$M_{\max} = Ph \times r \times \frac{\delta}{1 - \frac{Ph}{qk}} \\ = 132.31 \times 1.500 \times \frac{0.015}{1 - \frac{132.31}{250.67}} = 6.31 \quad (\text{kN} \cdot \text{m/m})$$

ここに、

- N : 軸力 (kN/m)
- Mmax: 最大曲げモーメント (kN.m/m)
- Ph : ライナープレートに作用する土圧強度 (kN/m²)
- r : 立坑半径 (m)
- δ : 元たわみ ($\delta = 0.01 \times r$) (m)
- qk : 一様円環の限界座屈荷重 ($qk = 1.5 \times qa$) (kN/m²)

応力度に対する照査は次式により行う。

$$\sigma_L = \frac{\alpha L \times N}{AL} + \frac{\beta L \times M_{\max}}{ZL} \\ = \frac{1.000 \times 198.47 \times 10^3}{39.76 \times 10^2} + \frac{1.000 \times 6.31 \times 10^6}{46.00 \times 10^3} = 187 > \sigma_{La} = 180 \quad (\text{N/mm}^2) \quad \text{NG}$$

ここに、

- L : ライナープレートの応力度 (N/mm²)
- La: ライナープレートの許容応力度 (N/mm²)
- N : 軸力 (N/m)
- Mmax: 曲げモーメント (N.mm/m)
- AL : ライナープレートの断面積 (mm²/m)
- ZL : ライナープレートの断面係数 (mm³/m)

ライナープレートと補強リングとの断面力の分担率

軸力は断面積の比、曲げモーメントは断面二次モーメントの比で求める。

軸力に対する

$$\begin{aligned} \text{ライナープレートの分担率} \quad L &= AL / (AL + AH / LH) \\ &= 39.76 / (39.76 + 0.00 / 0.0) = 1.000 \end{aligned}$$

曲げモーメントに対する

$$\begin{aligned} \text{ライナープレートの分担率} \quad L &= IL / (IL + IH / LH) \\ &= 141.00 / (141.00 + 0.00 / 0.0) = 1.000 \end{aligned}$$

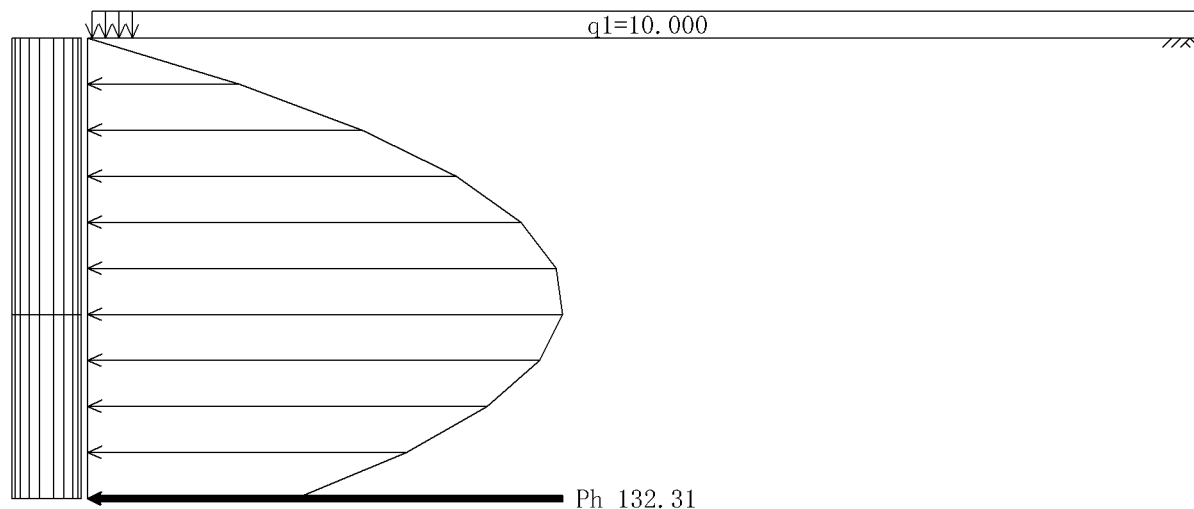
1.2 設計位置 G.L. -20.000 m

(1)土圧強度

設計用土圧は次の大きな方を用いる。

設計区間下端の土圧 G.L. -20.000 m 土圧強度 Ph 58.03 kN/m²

設計区間の最大土圧 G.L. -12.000 m 土圧強度 Ph 132.31 kN/m²



ライナープレート天端 G.L. 0.000(m) 地表面天端 G.L. 0.000(m)

ライナープレート下端 G.L. -20.000(m)

(2)使用材料

ライナープレート

板厚	t	3.2 (mm)
断面積	AL	47.12 (cm ² /m)
断面係数	ZL	54.40 (cm ³ /m)
断面二次モーメント	IL	168.00 (cm ⁴ /m)
許容曲げ応力度	La	180.00 (N/mm ²)

補強リング

配置しない

(3)座屈に対する照査

許容座屈荷重qaは次式によって求める。

$$qa = \frac{2EIL}{r^3} = \frac{2 \times 2.00 \times 10^8 \times 168.00 \times 10^{-8}}{1.500^3} = 199.11 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

- qa: 許容座屈荷重 (kN/m²)
- E: ライナープレートの弾性係数 (kN/m²)
- IL: ライナープレートの断面二次モーメント (m⁴/m)
- r: 立坑半径 (m)

座屈に対する照査は次式により行う。

$$Ph = 132.31 \quad qa = 199.11 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

ここに、

- Ph: ライナープレートに作用する土圧強度 (kN/m²)
- qa: 許容座屈荷重 (kN/m²)

(4) 応力に対する照査

元たわみ δ ($=0.01 \times r$) を考慮した円環に等分布荷重が作用した場合の軸力と最大曲げモーメントは次式で求める。

軸力

$$N = Ph \times r \\ = 132.31 \times 1.500 = 198.47 \quad (\text{kN/m})$$

最大曲げモーメント

$$M_{\max} = Ph \times r \times \frac{\delta}{1 - \frac{Ph}{qk}} \\ = 132.31 \times 1.500 \times \frac{0.015}{1 - \frac{132.31}{298.67}} = 5.35 \quad (\text{kN} \cdot \text{m/m})$$

ここに、

- N : 軸力 (kN/m)
- Mmax: 最大曲げモーメント (kN.m/m)
- Ph : ライナープレートに作用する土圧強度 (kN/m²)
- r : 立坑半径 (m)
- δ : 元たわみ ($\delta = 0.01 \times r$) (m)
- qk : 一様円環の限界座屈荷重 ($qk = 1.5 \times qa$) (kN/m²)

応力度に対する照査は次式により行う。

$$\sigma_L = \frac{\alpha L \times N}{AL} + \frac{\beta L \times M_{\max}}{ZL} \\ = \frac{1.000 \times 198.47 \times 10^3}{47.12 \times 10^2} + \frac{1.000 \times 5.35 \times 10^6}{54.40 \times 10^3} = 140 \leq \sigma_{La} = 180 \quad (\text{N/mm}^2) \quad \text{OK}$$

ここに、

- L : ライナープレートの応力度 (N/mm²)
- La: ライナープレートの許容応力度 (N/mm²)
- N : 軸力 (N/m)
- Mmax: 曲げモーメント (N.mm/m)
- AL : ライナープレートの断面積 (mm²/m)
- ZL : ライナープレートの断面係数 (mm³/m)

ライナープレートと補強リングとの断面力の分担率

軸力は断面積の比、曲げモーメントは断面二次モーメントの比で求める。

軸力に対する

$$\begin{aligned} \text{ライナープレートの分担率} \quad L &= AL / (AL + AH / LH) \\ &= 47.12 / (47.12 + 0.00 / 0.0) = 1.000 \end{aligned}$$

曲げモーメントに対する

$$\begin{aligned} \text{ライナープレートの分担率} \quad L &= IL / (IL + IH / LH) \\ &= 168.00 / (168.00 + 0.00 / 0.0) = 1.000 \end{aligned}$$