

表紙

目次

1章 設計条件		1
1.1 一般事項		1
1.2 基本データ		1
1.3 地層データ		3
1.4 基準値		3
1.4.1 設計用設定値		3
1.4.2 鋼材		3
2章 結果一覧		5
2.1 ライナープレート		5
3章 土圧の算定		6
4章 横断面の設計		7
4.1 設計位置	G. L. -8.500 m	7
4.2 設計位置	G. L. -15.000 m	9
4.3 設計位置	G. L. -20.000 m	12

1章 設計条件

保存ファイル名:Sample-1 (D3500). f7L

1.1 一般事項

タイトル :
コメント :
業務名 :
構造物名 :
所在地 :
施工箇所 :
事業所名 :
受注者 :
管理技術者 :
作成年月日 :

1.2 基本データ

適用基準

ライナープレート設計・施工マニュアル

形状

立坑形式 : 円形立坑
立坑寸法
直径 D : 3.500 m
長さ H : 20.000 m
支保工 : 設置しない

土圧

算定式 : 静止土圧の式
偏土圧 : 考慮しない
地すべり土圧 : 考慮しない

上載荷重

上載荷重 q1 : 10.000 kN/m²

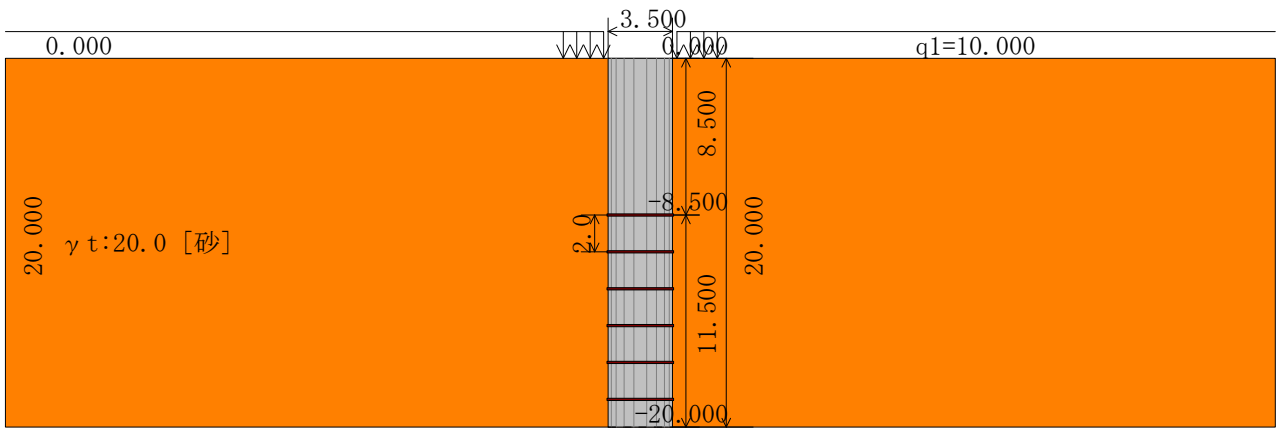
地下水位の影響

地下水位の影響 : 考慮しない

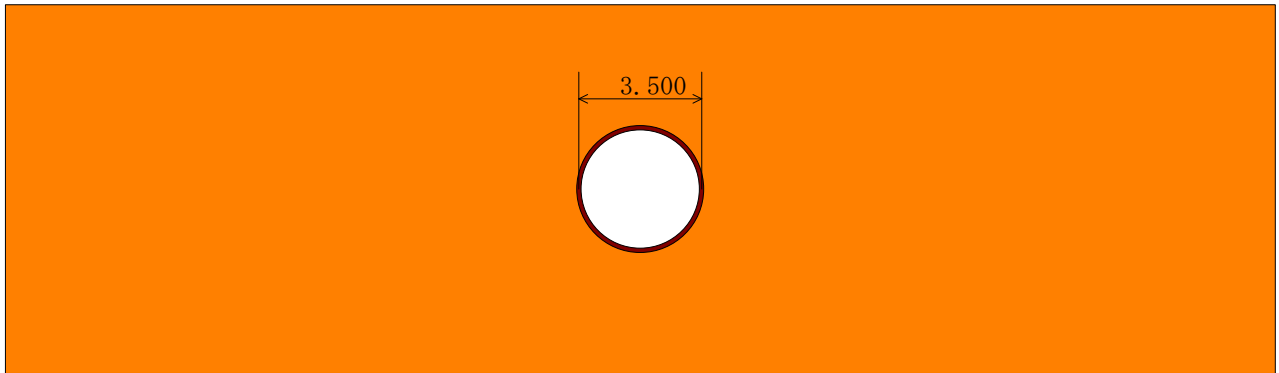
任意の土圧

任意の土圧 : 一定としない

[正面図]



[平面図]



No	鋼材名称	I_x (cm^4)	I_y (cm^4)	Z_x (cm^3)	Z_y (cm^3)	i_x (cm)	i_y (cm)	i (cm)
5	H-200×200×8×12	4720	1600	472	160	8.62	5.02	5.50
6	H-250×250×9×14	10700	3650	860	292	10.80	6.32	6.91
7	H-300×300×10×15	20200	6750	1350	450	13.10	7.55	8.28

(2) ライナープレート

No	鋼材名称	t (mm)	A (cm^2/m)	Z (cm^3/m)	I (cm^4/m)	B (mm)
1	LinerPlate t2.7 mm	2.7	39.76	45.98	141.00	62
2	LinerPlate t3.2 mm	3.2	47.12	54.30	167.60	62
3	LinerPlate t4.0 mm	4.0	58.86	67.50	210.40	63
4	LinerPlate t4.5 mm	4.5	66.22	75.70	237.40	63
5	LinerPlate t5.3 mm	5.3	77.90	88.70	280.80	66
6	LinerPlate t6.0 mm	6.0	88.20	100.10	319.40	66
7	LinerPlate t7.0 mm	7.0	102.90	116.20	375.20	66

(3) ボルト

No	ボルト呼称	A (cm^2/m)
1	M16	157.00
2	M18	192.00
3	M20	245.00
4	M22	303.00
5	M24	353.00

2章 結果一覧

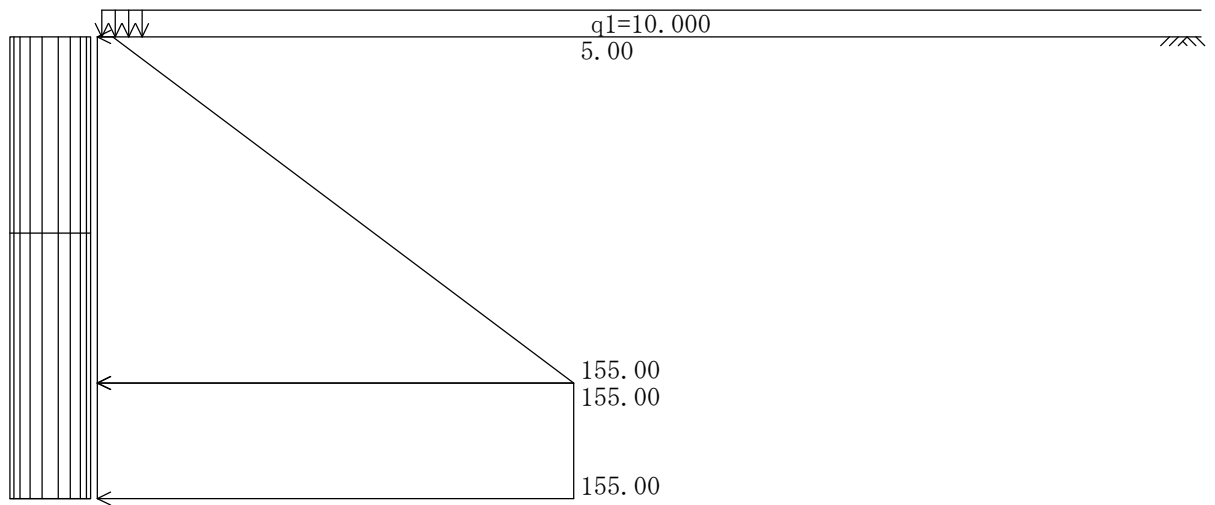
2.1 ライナープレート

断面 番号	設計位置 G. L. (m)	設計土圧 (kN/m ²)	座屈荷重 (kN/m ²)	ライナープレート 応力度 (N/mm ²)	補強材 応力度 (N/mm ²)	判定
1	-8.500	90.00	105.24	179.07 ≤ 180.0	120.0 ≤ 210.0 120.0 ≤ 210.0	○
2	-15.000	155.00	418.33	84.02 ≤ 180.0		○
3	-20.000	155.00	418.33	84.02 ≤ 180.0		○

使用材料

断面 番号	ライナー プレート t(mm)	補強材名称	補強材 ピッチ (m)
1	2.7	-----	-----
2	2.7	H-125×125× 6× 9	2.0
3	2.7	H-125×125× 6× 9	2.0

3章 土圧の算定



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)

土圧は次式により求める。

$$P_h = K_0 (\sum \gamma t \times h + q)$$

ただし、

$h \leq 15.0\text{m}$: 15m点の $(\sum \gamma t \times h + q)$ に対して土圧係数を掛けた三角形分布とする。

$h > 15.0\text{m}$: 15m点までは上記の三角形分布、それ以深は15m点における土圧とする。

ここに、

P_h : 深さh位置での土圧 (kN/m²)

K_0 : 静止土圧係数

γt : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³)

ただし、地下水位以下は水中重量 γ' を用いる。

h : 層厚 (m)

q : 上載荷重 (kN/m²)

No	深さ G.L. (m)	層厚 h (m)	単位重量 γt (kN/m ³)	水中重量 γ' (kN/m ³)	静止 土圧係数 K_0	$\sum \gamma t \times h + q$ (kN/m ²)	土圧強度 P_h (kN/m ²)
1	0.000	15.000	20.0	11.0	0.5	10.00	5.00
	-15.000					310.00	155.00
2	-15.000	5.000	20.0	11.0	0.5	310.00	155.00
	-20.000					410.00	155.00

15m点の土圧

$$P_h = K_0 (\sum \gamma t \times h + q) = 0.5 \times 310.00 = 155.00 \text{ kN/m}^2$$

4章 横断面の設計

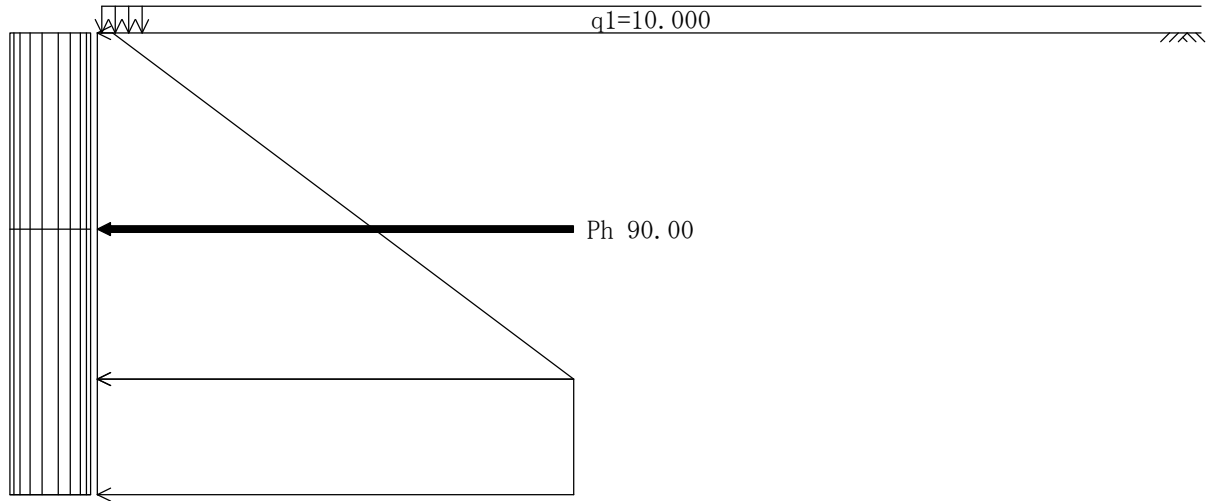
4.1 設計位置 G.L. -8.500 m

(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. -8.500 m 土圧強度 Ph 90.00 kN/m²

設計区間の最大土圧 G.L. -8.500 m 土圧強度 Ph 90.00 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	45.98 (cm ³ /m)
断面二次モーメント	IL	141.00 (cm ⁴ /m)
弾性係数	E	2.000 × 10 ⁵ (N/mm ²)
許容曲げ応力度	σ La	180.0 (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。

$$qa = \frac{2E \times IL}{r^3} = \frac{2 \times 2.000 \times 10^5 \times 141.00 \times 10^{-8}}{1.750^3} = 105.24 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

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。

$$Ph = 90.00 \leqq qa = 105.24 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

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 $\delta_o (=0.01 \times r)$ 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

$$N = Ph \times r$$

$$= 90.00 \times 1.750 = 157.50 \quad (\text{kN/m})$$

最大曲げモーメント

$$M_{\max} = Ph \times r \times \frac{\delta_o}{1 - \frac{Ph}{qk}}$$

$$= 90.00 \times 1.750 \times \frac{0.018}{1 - \frac{90.00}{157.85}} = 6.41 \quad (\text{kN} \cdot \text{m/m})$$

ここに、

- N : 軸力 (kN/m)
- M_{max}: 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_o : 元たわみ ($\delta_o = 0.01 \times r$) (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。

$$\sigma_L = \frac{\alpha L \times N}{AL} + \frac{\beta L \times M_{\max}}{ZL}$$

$$= \frac{1.000 \times 157.50 \times 10^3}{39.76 \times 10^2} + \frac{1.000 \times 6.41 \times 10^5}{45.98 \times 10^3} = 179.07 \leq \sigma_{La} = 180.0 \quad (\text{N/mm}^2) \quad \text{OK}$$

ここに、

- σ_L : ライナープレートの応力度 (N/mm²)
- σ_{La} : ライナープレートの許容応力度 (N/mm²)
- N : 軸力 (N/m)
- M_{max}: 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

$$\text{ライナープレートの分担率} \quad \alpha L = AL / (AL + AH / LH)$$

$$= 39.76 / (39.76 + 0.00 / 0.0) = 1.000$$

曲げモーメントに対する

$$\text{ライナープレートの分担率} \quad \beta L = IL / (IL + IH / LH)$$

$$= 141.00 / (141.00 + 0.00 / 0.0) = 1.000$$

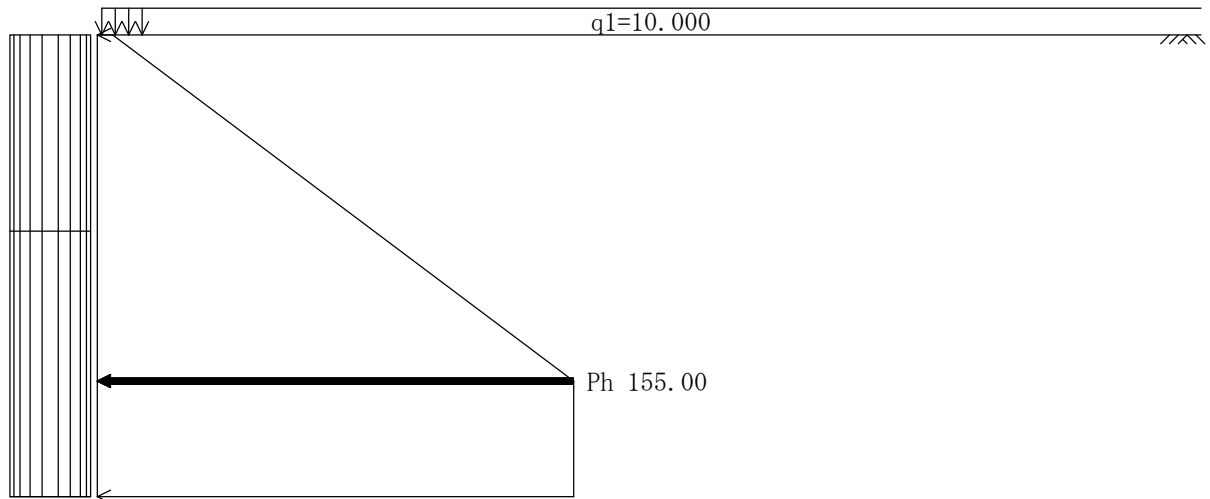
4.2 設計位置 G.L. -15.000 m

(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. -15.000 m 土圧強度 Ph 155.00 kN/m²

設計区間の最大土圧 G.L. -15.000 m 土圧強度 Ph 155.00 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	45.98 (cm ³ /m)
断面二次モーメント	IL	141.00 (cm ⁴ /m)
弾性係数	E	2.000×10 ⁵ (N/mm ²)
許容曲げ応力度	σ La	180.0 (N/mm ²)

補強リング

H形鋼 H-125×125×6×9

断面積	AH	30.00 (cm ²)
断面係数	ZH	134 (cm ³)
断面二次モーメント	IH	839.00 (cm ⁴)
許容曲げ応力度	σ Ha	210.0 (N/mm ²)

(3)座屈に対する照査

許容座屈荷重 q_a は次式によって求める。

$$q_a = \frac{2E \left(IL + \frac{IH}{LH} \right)}{r^3} = \frac{2 \times 2.00 \times 10^8 \times \left(141.00 + \frac{839.00}{2.0} \right) \times 10^{-8}}{1.750^3} = 418.33 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

- q_a : 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)
- IH : 補強リングの断面二次モーメント (m⁴)
- LH : 補強リングの間隔 (m)
- r : 立坑半径 (m)

座屈に対する照査は次式により行う。

$$Ph = 155.00 \leq q_a = 418.33 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

ここに、

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

(4)応力に対する照査

元たわみ δ_o ($=0.01 \times r$) 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

$$N = Ph \times r = 155.00 \times 1.750 = 271.25 \text{ (kN/m)}$$

最大曲げモーメント

$$M_{\max} = Ph \times r \times \frac{\delta_o}{1 - \frac{Ph}{qk}} = 155.00 \times 1.750 \times \frac{0.018}{1 - \frac{155.00}{627.50}} = 6.30 \text{ (kN.m/m)}$$

ここに、

- N : 軸力 (kN/m)
- M_{\max} : 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_o : 元たわみ ($\delta_o = 0.01 \times r$) (m)
- qk : 一様円環の限界座屈荷重 ($qk = 1.5 \times q_a$) (kN/m²)

応力度に対する照査は次式により行う。

$$\sigma_L = \frac{\alpha L \times N}{AL} + \frac{\beta L \times M_{\max}}{ZL} = \frac{0.726 \times 271.25 \times 10^3}{39.76 \times 10^2} + \frac{0.252 \times 6.30 \times 10^6}{45.98 \times 10^3} = 84.02 \leq \sigma_{La} = 180.0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

$$\sigma H = \frac{\alpha H \times N}{\frac{AH}{LH}} + \frac{\beta H \times M_{max}}{\frac{ZH}{LH}}$$

$$= \frac{0.274 \times 271.25 \times 10^3}{\frac{30.00 \times 10^2}{2.0}} + \frac{0.748 \times 6.30 \times 10^6}{\frac{134.00 \times 10^3}{2.0}} = 120.0 \leq \sigma Ha = 210.0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

ここに、

- σL :ライナープレートの応力度 (N/mm²)
- σH :補強リングの応力度 (N/mm²)
- σLa :ライナープレートの許容応力度 (N/mm²)
- σHa :補強リングの許容応力度 (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)
- AH :補強リングの断面積 (mm²)
- ZL :ライナープレートの断面係数 (mm³/m)
- ZH :補強リングの断面係数 (mm³)
- LH :補強リングの間隔 (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

ライナープレートの分担率	$\alpha L = AL / (AL + AH/LH)$ = 39.76 / (39.76 + 30.00/2.0) = 0.726
補強リングの分担率	$\alpha H = (AH/LH) / (AL + AH/LH)$ = (30.00/2.0) / (39.76 + 30.00/2.0) = 0.274

曲げモーメントに対する

ライナープレートの分担率	$\beta L = IL / (IL + IH/LH)$ = 141.00 / (141.00 + 839.00/2.0) = 0.252
補強リングの分担率	$\beta H = (IH/LH) / (IL + IH/LH)$ = (839.00/2.0) / (141.00 + 839.00/2.0) = 0.748

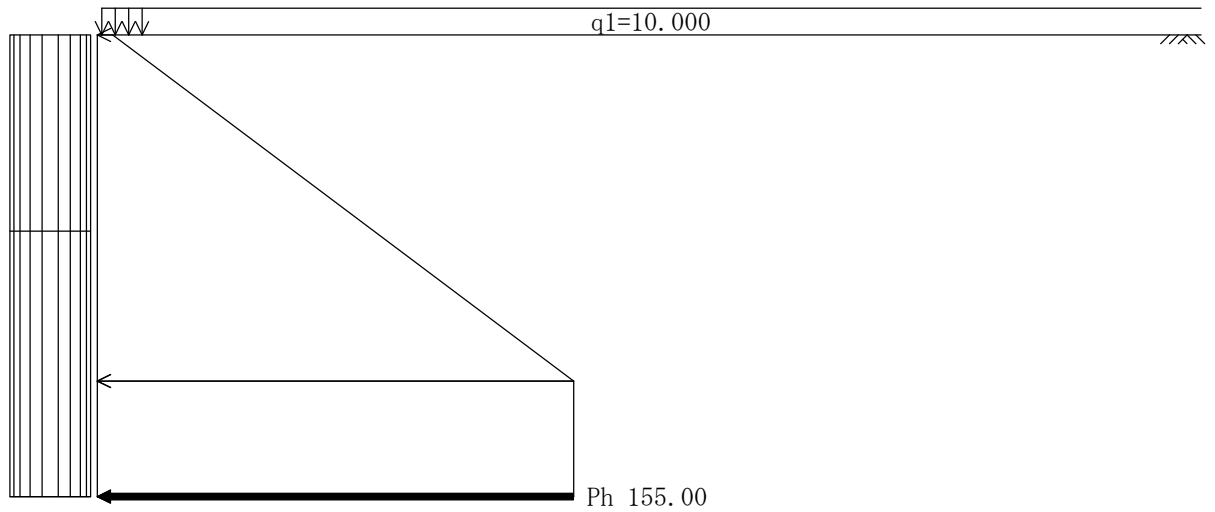
4.3 設計位置 G.L. -20.000 m

(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 155.00 kN/m²

設計区間の最大土圧 G.L. -20.000 m 土圧強度 Ph 155.00 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	45.98 (cm ³ /m)
断面二次モーメント	IL	141.00 (cm ⁴ /m)
弾性係数	E	2.000×10 ⁵ (N/mm ²)
許容曲げ応力度	σ La	180.0 (N/mm ²)

補強リング

H形鋼 H-125×125× 6× 9

断面積	AH	30.00 (cm ²)
断面係数	ZH	134 (cm ³)
断面二次モーメント	IH	839.00 (cm ⁴)
許容曲げ応力度	σ Ha	210.0 (N/mm ²)

(3)座屈に対する照査

許容座屈荷重 q_a は次式によって求める。

$$q_a = \frac{2E \left(IL + \frac{IH}{LH} \right)}{r^3} = \frac{2 \times 2.00 \times 10^8 \times \left(141.00 + \frac{839.00}{2.0} \right) \times 10^{-8}}{1.750^3} = 418.33 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

- q_a : 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)
- IH : 補強リングの断面二次モーメント (m⁴)
- LH : 補強リングの間隔 (m)
- r : 立坑半径 (m)

座屈に対する照査は次式により行う。

$$Ph = 155.00 \leq q_a = 418.33 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

ここに、

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

(4)応力に対する照査

元たわみ δ_o ($=0.01 \times r$) 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

$$N = Ph \times r = 155.00 \times 1.750 = 271.25 \text{ (kN/m)}$$

最大曲げモーメント

$$M_{\max} = Ph \times r \times \frac{\delta_o}{1 - \frac{Ph}{qk}} = 155.00 \times 1.750 \times \frac{0.018}{1 - \frac{155.00}{627.50}} = 6.30 \text{ (kN.m/m)}$$

ここに、

- N : 軸力 (kN/m)
- M_{\max} : 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_o : 元たわみ ($\delta_o = 0.01 \times r$) (m)
- qk : 一様円環の限界座屈荷重 ($qk = 1.5 \times q_a$) (kN/m²)

応力度に対する照査は次式により行う。

$$\sigma_L = \frac{\alpha L \times N}{AL} + \frac{\beta L \times M_{\max}}{ZL} = \frac{0.726 \times 271.25 \times 10^3}{39.76 \times 10^2} + \frac{0.252 \times 6.30 \times 10^6}{45.98 \times 10^3} = 84.02 \leq \sigma_{La} = 180.0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

$$\sigma H = \frac{\alpha H \times N}{\frac{AH}{LH}} + \frac{\beta H \times M_{max}}{\frac{ZH}{LH}}$$

$$= \frac{0.274 \times 271.25 \times 10^3}{\frac{30.00 \times 10^2}{2.0}} + \frac{0.748 \times 6.30 \times 10^6}{\frac{134.00 \times 10^3}{2.0}} = 120.0 \leq \sigma Ha = 210.0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

ここに、

- σL :ライナープレートの応力度 (N/mm²)
- σH :補強リングの応力度 (N/mm²)
- σLa :ライナープレートの許容応力度 (N/mm²)
- σHa :補強リングの許容応力度 (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)
- AH :補強リングの断面積 (mm²)
- ZL :ライナープレートの断面係数 (mm³/m)
- ZH :補強リングの断面係数 (mm³)
- LH :補強リングの間隔 (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

ライナープレートの分担率	$\alpha L = AL / (AL + AH/LH)$ = 39.76 / (39.76 + 30.00/2.0) = 0.726
補強リングの分担率	$\alpha H = (AH/LH) / (AL + AH/LH)$ = (30.00/2.0) / (39.76 + 30.00/2.0) = 0.274

曲げモーメントに対する

ライナープレートの分担率	$\beta L = IL / (IL + IH/LH)$ = 141.00 / (141.00 + 839.00/2.0) = 0.252
補強リングの分担率	$\beta H = (IH/LH) / (IL + IH/LH)$ = (839.00/2.0) / (141.00 + 839.00/2.0) = 0.748