

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	8
4.1 設計位置 G.L. -12.000 m	8
4.2 設計位置 G.L. -20.000 m	10

# 1章 設計条件

保存ファイル名:Sample-11 (D3000).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 : 3.000 m
  - 長さ H : 20.000 m
- 支保工 : 設置しない

土圧

- 算定式 : テルツァギの式
- 偏土圧 : 考慮しない
- 地すべり土圧 : 考慮しない

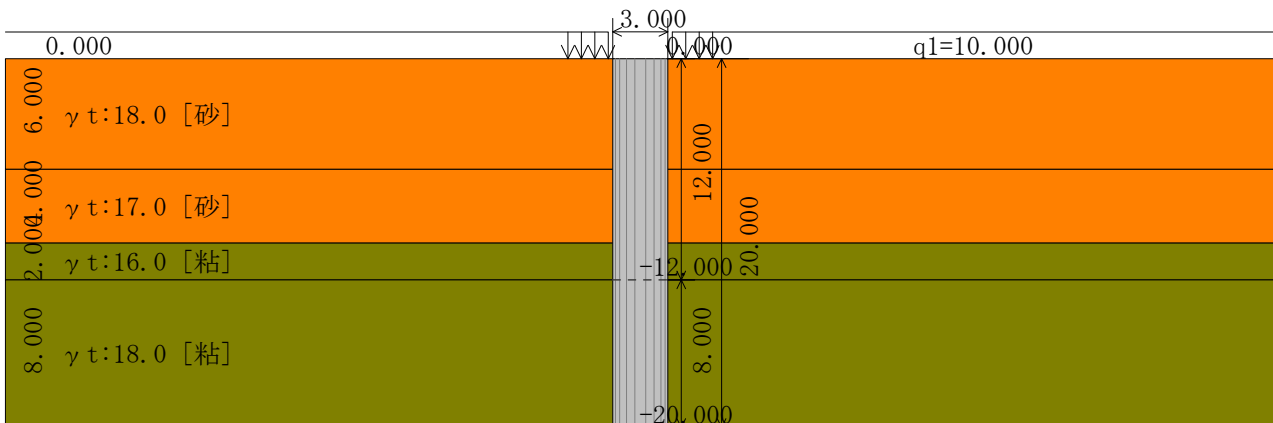
上載荷重

- 上載荷重 q1 : 10.000 kN/m<sup>2</sup>

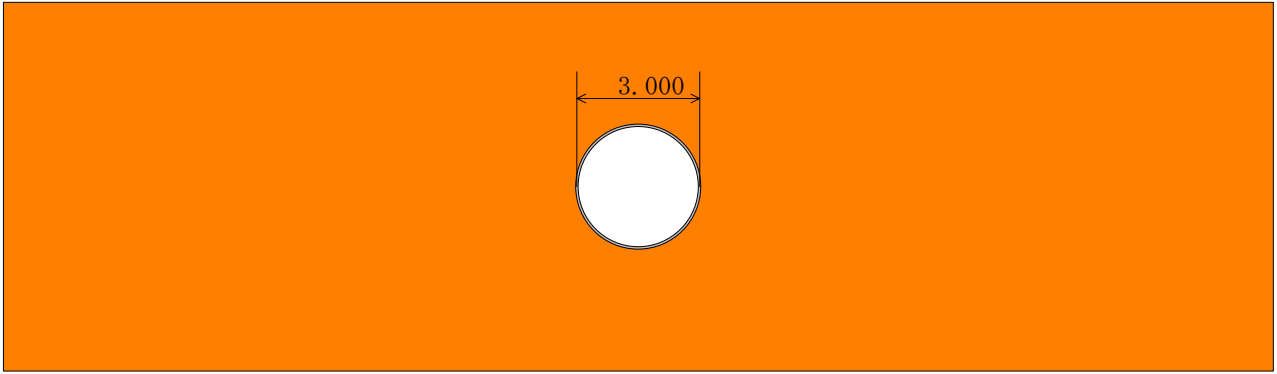
地下水位の影響

- 地下水位の影響 : 考慮しない

[正面図]



[平面図]



ライナープレートの配置

天端 G.L. 0.000 m

No	区間長 m	ライナープレート 鋼材No	ライナープレート 鋼材名称	補強材ピッチ m	補強材 鋼材No	補強材鋼材名称
1	12.000	1	LinerPlate t2.7 mm	_____	_____	_____
2	8.000	2	LinerPlate t3.2 mm	_____	_____	_____

1.3 地層データ

地表面天端 G.L. 0.000 m

No	層厚 (m)	土質種類	湿潤単位重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	水中単位重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (度)	粘着力 C <sub>o</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
1	6.000	砂質土	18.0	9.0	30.00	0.0
2	4.000	砂質土	17.0	8.0	30.00	0.0
3	2.000	粘性土	16.0	7.0	0.00	10.0
4	8.000	粘性土	18.0	9.0	0.00	20.0

1.4 基準値

1.4.1 設計用設定値

- (1) 土圧合力Pの作用深さ割合 m 0.55
- (2) 土圧の照査ピッチ 2.0 m
- (3) 水の単位体積重量  $\gamma_w$  10.0 kN/m<sup>3</sup>
- (4) 弾性係数 E 2.000 × 10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup>
- (5) クリープ係数 Fd 1.5
- (6) 据付角係数 Fk 0.1
- (7) 地盤反力係数 Kh 10000 kN/m<sup>3</sup>
- (8) ライナープレートの許容曲げ応力度  $\sigma_{La}$  180.0 N/mm<sup>2</sup>
- (9) 補強リングの許容曲げ応力度  $\sigma_{Ha}$  210.0 N/mm<sup>2</sup>
- (10) 継手板の許容曲げ応力度  $\sigma_{Ha}$  210.0 N/mm<sup>2</sup>
- (11) 縦梁の許容曲げ応力度  $\sigma_{Sa}$  210.0 N/mm<sup>2</sup>
- (12) 継手板厚 t 12 mm
- (13) 継手ボルトの本数 n 6 本
- (14) ボルト孔の直径 d 25 mm
- (15) ボルトの許容せん断応力度  $\tau_a$  300.0 N/mm<sup>2</sup>

1.4.2 鋼材

(1)H形鋼

No	鋼材名称	H (mm)	B (mm)	tw (mm)	tf (mm)	A (cm <sup>2</sup> )	w (kg/m)
1	H-100×100×6×8	100	100	6.0	8	21.59	16.9
2	H-125×125×6×9	125	125	6.5	9	30.00	23.6
3	H-150×150×7×10	150	150	7.0	10	39.65	31.1
4	H-175×175×7×11	175	175	7.5	11	51.42	40.4
5	H-200×200×8×12	200	200	8.0	12	63.53	49.9
6	H-250×250×9×14	250	250	9.0	14	91.43	71.8
7	H-300×300×10×15	300	300	10.0	15	118.40	93.0

No	鋼材名称	I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	Z <sub>x</sub> (cm <sup>3</sup> )	Z <sub>y</sub> (cm <sup>3</sup> )	i <sub>x</sub> (cm)	i <sub>y</sub> (cm)	i (cm)
1	H-100×100×6×8	378	134	76	27	4.18	2.49	2.75
2	H-125×125×6×9	839	293	134	47	5.29	3.13	3.45
3	H-150×150×7×10	1620	563	216	75	6.40	3.77	4.15
4	H-175×175×7×11	2900	984	331	112	7.50	4.37	4.80

No	鋼材名称	$I_x$ ( $\text{cm}^4$ )	$I_y$ ( $\text{cm}^4$ )	$Z_x$ ( $\text{cm}^3$ )	$Z_y$ ( $\text{cm}^3$ )	$i_x$ ( $\text{cm}$ )	$i_y$ ( $\text{cm}$ )	$i$ ( $\text{cm}$ )
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 ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	Z ( $\text{cm}^3/\text{m}$ )	I ( $\text{cm}^4/\text{m}$ )	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 ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )
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

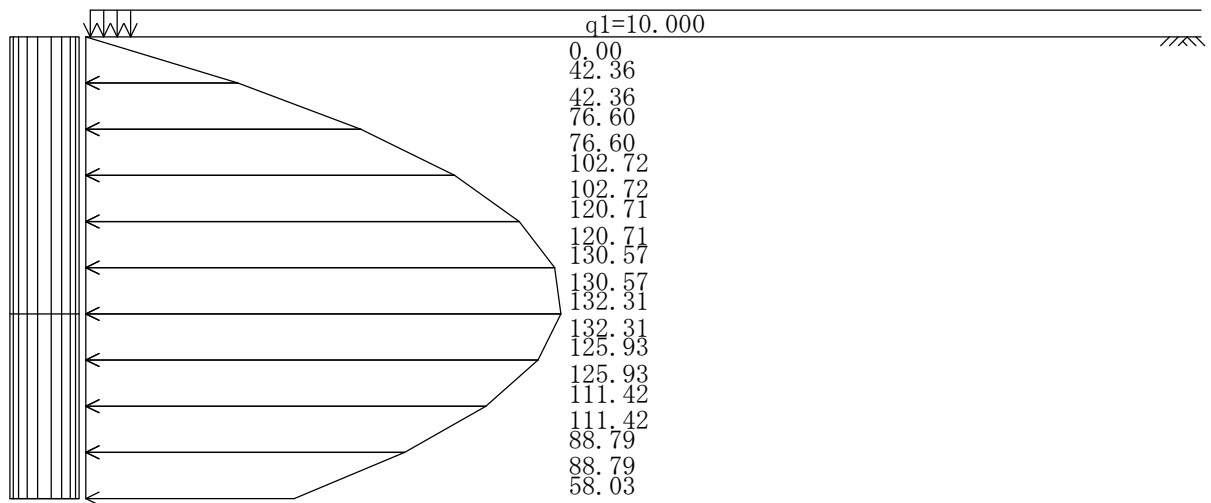
### 2.1 ライナープレート

断面 番号	設計位置 G. L. (m)	設計土圧 (kN/m <sup>2</sup> )	座屈荷重 (kN/m <sup>2</sup> )	ライナープレート 応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	補強材 応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	判定
1	-12.000	132.31	167.11	187.05 > 180.0	=====	×
2	-20.000	132.31	198.64	140.74 ≤ 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	3.2	=====	=====

### 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。

$$Ph = \left\{ 12 \frac{(3m-2)}{ho^3} \cdot h^2 + 6 \frac{(3-4m)}{ho^2} \cdot h \right\} P$$

ここに、

- P : ライナープレートに加わる土圧合力 (kN/m)
- Ph : 深さh位置での土圧 (kN/m²)
- ho : ライナープレートの深度 (m)
- h : 地表面からの深度 (m)
- m : 土圧合力Pの作用深さ割合

土圧合力は次式により求める。

$$P = \frac{1}{2} Kh \cdot \gamma t \cdot ho^2$$

$$= \frac{1}{2} 0.550 \cdot 17.6 \cdot 20.000^2 = 1934.42$$

ここに、

- P : ライナープレートに加わる土圧合力 (kN/m)
- Kh : 側方土圧係数
- ※換算の結果、粘性地盤とする

$$Kh = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) - \frac{2c}{\gamma t \cdot h} \cdot \tan \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$\gamma t$  : 土の平均湿潤単位体積重量=17.6 (kN/m³)  
 ただし、地下水位以下は水中重量 $\gamma'$ を用いる。

- $\phi$  : 土の平均せん断抵抗角=15.00 (度)
- c : 土の平均粘着力=9.0 (kN/m²)
- ho : ライナープレートの深度(m)



No	深さ G. L. (m)	土圧強度 Ph (kN/m <sup>2</sup> )
1	0.000 -2.000	0.00 42.36
2	-2.000 -4.000	42.36 76.60
3	-4.000 -6.000	76.60 102.72
4	-6.000 -8.000	102.72 120.71
5	-8.000 -10.000	120.71 130.57
6	-10.000 -12.000	130.57 132.31
7	-12.000 -14.000	132.31 125.93
8	-14.000 -16.000	125.93 111.42
9	-16.000 -18.000	111.42 88.79
10	-18.000 -20.000	88.79 58.03

## 4章 横断面の設計

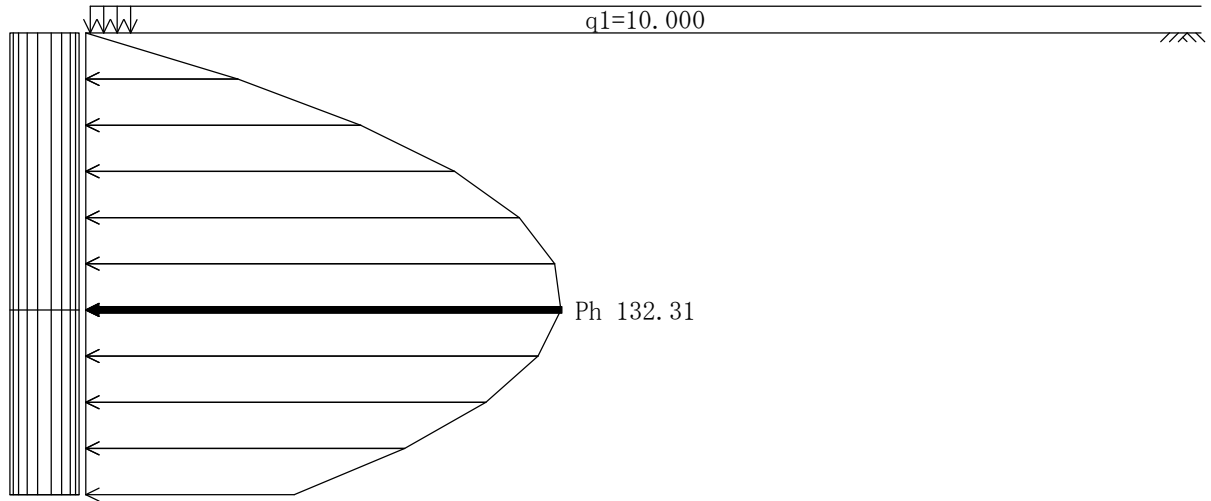
### 4.1 設計位置 G.L. -12.000 m

#### (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/m<sup>2</sup>

設計区間の最大土圧 G.L. -12.000 m 土圧強度 Ph 132.31 kN/m<sup>2</sup>



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 <sup>2</sup> /m)
断面係数	ZL	45.98 (cm <sup>3</sup> /m)
断面二次モーメント	IL	141.00 (cm <sup>4</sup> /m)
弾性係数	E	2.000 × 10 <sup>5</sup> (N/mm <sup>2</sup> )
許容曲げ応力度	σ La	180.0 (N/mm <sup>2</sup> )

##### 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。

$$qa = \frac{2E \times IL}{r^3} = \frac{2 \times 2.000 \times 10^5 \times 141.00 \times 10^{-8}}{1.500^3} = 167.11 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

qa: 許容座屈荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

E: ライナープレートの弾性係数 (kN/m<sup>2</sup>)

IL: ライナープレートの断面二次モーメント (m<sup>4</sup>/m)

r: 立坑半径 (m)

座屈に対する照査は次式により行う。

$$Ph = 132.31 \leq qa = 167.11 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

ここに、

Ph: ライナープレートに作用する土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)

qa: 許容座屈荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

(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

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

最大曲げモーメント

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

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/m<sup>2</sup>)
- r : 立坑半径 (m)
- $\delta_o$  : 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/m<sup>2</sup>)

応力度に対する照査は次式により行う。

$$\sigma_L = \frac{\alpha L \times N}{AL} + \frac{\beta L \times M_{\max}}{ZL} \\ = \frac{1.000 \times 198.47 \times 10^3}{39.76 \times 10^2} + \frac{1.000 \times 6.31 \times 10^5}{45.98 \times 10^3} = 187.05 > \sigma_{La} = 180.0 \quad (\text{N/mm}^2) \quad \text{NG}$$

ここに、

- $\sigma_L$  : ライナープレートの応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_{La}$ : ライナープレートの許容応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- 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 (mm<sup>2</sup>/m)
- ZL : ライナープレートの断面係数 (mm<sup>3</sup>/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

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

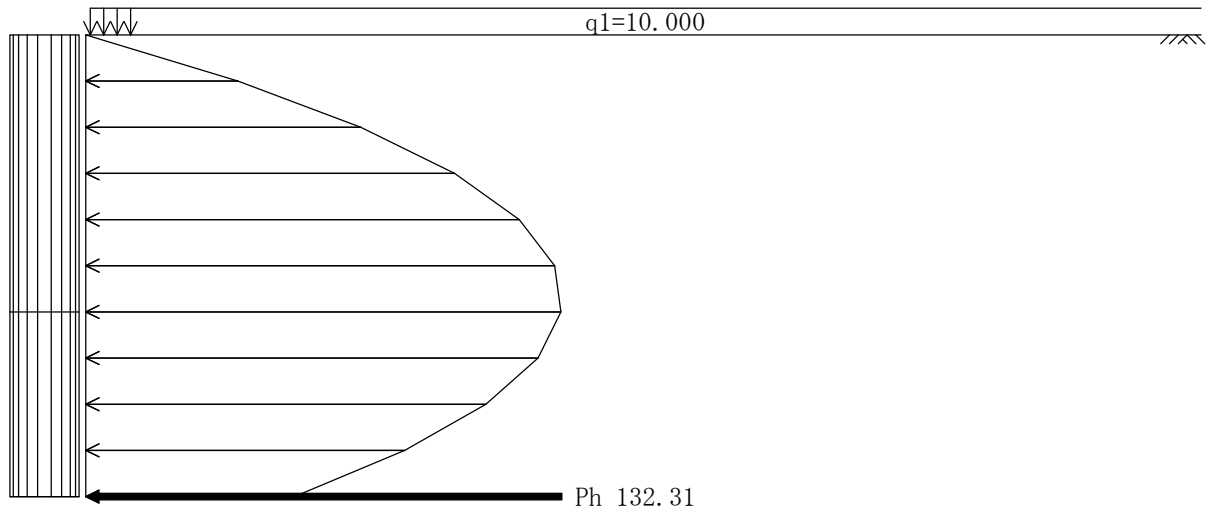
### 4.2 設計位置 G.L. -20.000 m

#### (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/m<sup>2</sup>

設計区間の最大土圧 G.L. -12.000 m 土圧強度 Ph 132.31 kN/m<sup>2</sup>



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 <sup>2</sup> /m)
断面係数	ZL	54.30 (cm <sup>3</sup> /m)
断面二次モーメント	IL	167.60 (cm <sup>4</sup> /m)
弾性係数	E	2.000×10 <sup>5</sup> (N/mm <sup>2</sup> )
許容曲げ応力度	σ La	180.0 (N/mm <sup>2</sup> )

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。

$$qa = \frac{2E \times IL}{r^3} = \frac{2 \times 2.000 \times 10^8 \times 167.60 \times 10^{-8}}{1.500^3} = 198.64 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

- qa: 許容座屈荷重 (kN/m<sup>2</sup>)
- E : ライナープレートの弾性係数 (kN/m<sup>2</sup>)
- IL: ライナープレートの断面二次モーメント (m<sup>4</sup>/m)
- r : 立坑半径 (m)

座屈に対する照査は次式により行う。

$$Ph=132.31 \leq qa=198.64 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

ここに、

- Ph: ライナープレートに作用する土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)
- qa: 許容座屈荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

(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

$$N = Ph \times r$$

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

最大曲げモーメント

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

$$= 132.31 \times 1.500 \times \frac{0.015}{1 - \frac{132.31}{297.96}} = 5.36 \quad (\text{kN} \cdot \text{m/m})$$

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/m<sup>2</sup>)
- r : 立坑半径 (m)
- $\delta_o$  : 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/m<sup>2</sup>)

応力度に対する照査は次式により行う。

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

$$= \frac{1.000 \times 198.47 \times 10^3}{47.12 \times 10^2} + \frac{1.000 \times 5.36 \times 10^5}{54.30 \times 10^3} = 140.74 \leq \sigma_{La} = 180.0 \quad (\text{N/mm}^2) \quad \text{OK}$$

ここに、

- $\sigma_L$  : ライナープレートの応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_{La}$  : ライナープレートの許容応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- 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 (mm<sup>2</sup>/m)
- ZL : ライナープレートの断面係数 (mm<sup>3</sup>/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

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

$$= 47.12 / (47.12 + 0.00 / 0.0) = 1.000$$

曲げモーメントに対する

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

$$= 167.60 / (167.60 + 0.00 / 0.0) = 1.000$$