

# 土留め工の設計サンプルデータ

概略出力例

JS

「下水道事業団」慣用法と弾塑性法の  
設計計算例

切ばり式：鋼矢板：掘削次数4次モデル  
サンプルデータ

# 目次

1章 慣用法	1
1.1 右壁の設計	1
1.1.1 最終掘削時	1
(1) 検討条件	1
1) 検討条件	2
2) 地盤条件	2
(2) 根入れ長の計算	3
1) 結果要旨	3
(3) 断面力の計算	4
1) 結果要旨	4
3) 土留め壁の剛性の検討	5
(4) 支保工反力の計算	7
1) 結果要旨	7
2) 外力表	7
1.1.2 壁体応力度	8
2章 弾塑性法	9
2.1 右壁の設計	9
2.1.1 壁体応力度	9
2.1.2 弾塑性解析結果	10
(1) 1次掘削時の検討	10
1) 解析結果(側圧、弾性反力、変位)	10
2) 解析結果(断面力、変位)	12
(2) 2次掘削時の検討	14
1) 解析結果(側圧、弾性反力、変位)	14
2) 解析結果(断面力、変位)	16
(3) 3次掘削時の検討	18
1) 解析結果(側圧、弾性反力、変位)	18
2) 解析結果(断面力、変位)	20
(4) 最終掘削時の検討	22
1) 解析結果(側圧、弾性反力、変位)	22
2) 解析結果(断面力、変位)	24
3章 支持力	26
3.1 右壁の設計	26
3.1.1 検討条件	26
3.1.2 鉛直支持力の照査	26
4章 底面安定	28
4.1 右壁の設計	28
4.1.1 ボイリング	28
(1) 検討条件	28
(2) 安定性の照査	28
4.1.2 パイピング	29
(1) 検討条件	29
(2) 決定長に対する照査結果	29
4.1.3 ヒーピング	30
(1) 検討条件	30
(2) 安定数の検討	30
4.1.4 盤ぶくれ	31
(1) 検討条件	31
(2) 盤ぶくれの検討	31

5章 切ばり支保工の計算	32
5.1 左右方向の設計	32
5.1.1 照査位置	32
5.1.2 設計条件	34
5.1.3 腹起し材	36
(1)1段目腹起し	36
(2)2段目腹起し	37
(3)3段目腹起し	38
5.1.4 切ばり材	40
(1)1段目切ばり	40
(2)2段目切ばり	41
(3)3段目切ばり	42
5.1.5 切ばり火打ち	44
(1)1段目切ばり火打ち	44
(2)2段目切ばり火打ち	45
(3)3段目切ばり火打ち	46
5.1.6 隅火打ち	48
(1)1段目隅火打ち	48
(2)2段目隅火打ち	49
(3)3段目隅火打ち	50
5.1.7 中間杭	52
(1)No.1	52

# 1章 慣用法

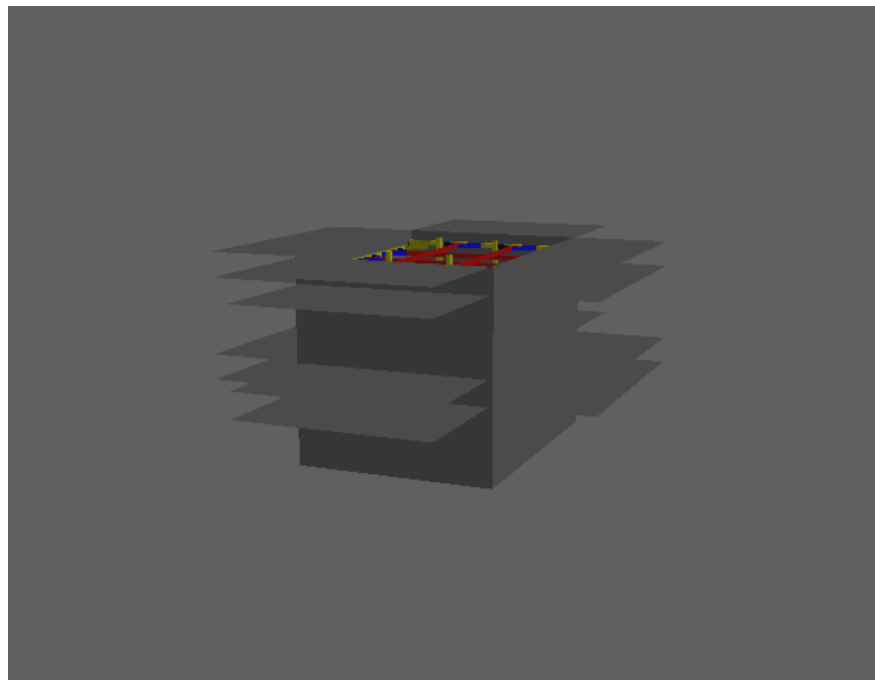
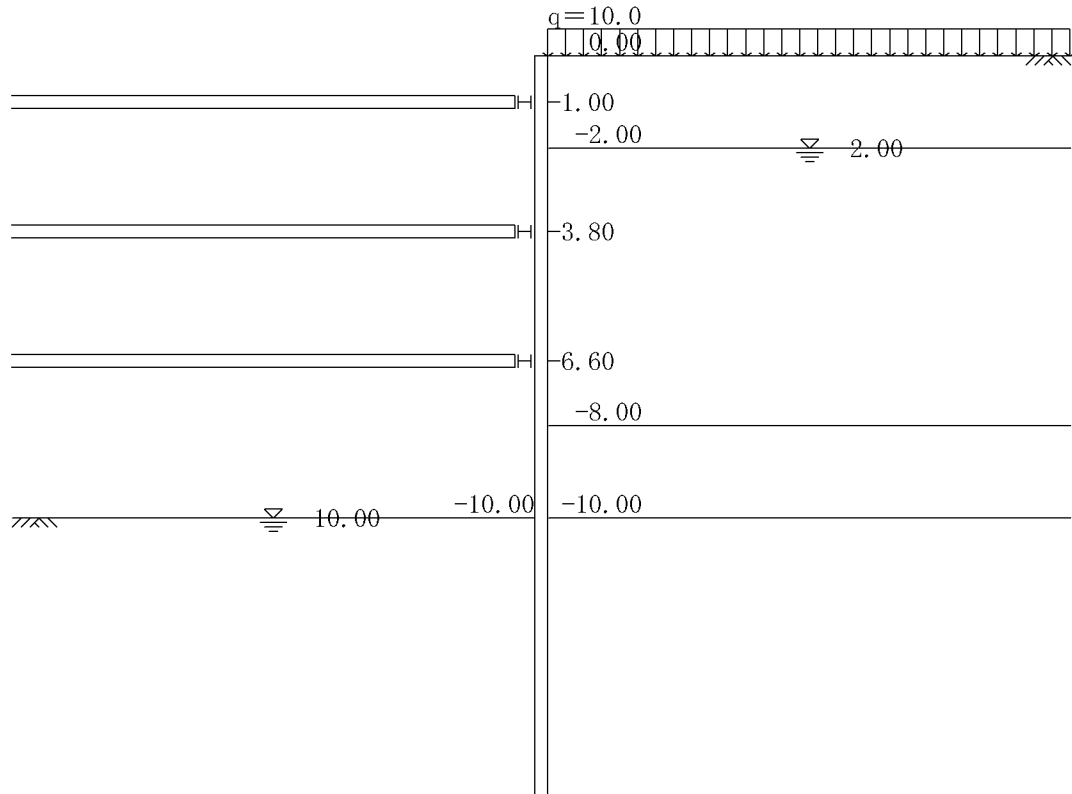
## 1.1 右壁の設計

### 1.1.1 最終掘削時

#### (1) 検討条件

状態：最終掘削時

ケース名：最終掘削時



1) 検討条件

背面側地表面位置	G.L. (m)	0.000
掘削底面位置	G.L. (m)	-10.000
最下段切ばり設置位置	G.L. (m)	-6.600
背面側水位位置	G.L. (m)	-2.000
掘削側水位位置	G.L. (m)	-10.000
背面側上載荷重	q	kN/m <sup>2</sup> 10.00
掘削側上載荷重	q	kN/m <sup>2</sup> 0.00

2) 地盤条件

・背面側

No	標 高		地 盤 種 類	平均 N値	土の単位重量		内 部 摩擦角 (度)	壁 面 摩擦角 (度)
	層 上 面 G.L. (m)	層 下 面 G.L. (m)			湿潤重量 (kN/m <sup>3</sup> )	水中重量 (kN/m <sup>3</sup> )		
1	0.000	-2.000	粘性土	10.0	14.0	5.0	0.0	0.0
2	-2.000	-8.000	粘性土	10.0	14.0	5.0	0.0	0.0
3	-8.000	-10.000	砂質土	50.0	20.0	11.0	40.0	20.0
4	-10.000	-20.000	粘性土	36.0	18.0	9.0	0.0	0.0
5	-20.000	-30.000	砂質土	50.0	19.0	10.0	40.0	20.0

No	粘 着 力			一軸圧縮 強度 qu (kN/m <sup>2</sup> )	変形係数 Eo (kN/m <sup>2</sup> )
	Co (kN/m <sup>2</sup> )	増 分 k (kN/m <sup>3</sup> )	基準標高 G.L. (m)		
1	60.0	0.0	0.000	120.0	28000
2	60.0	0.0	0.000	120.0	28000
3	0.0	0.0	-8.000	0.0	140000
4	100.0	0.0	-10.000	200.0	100800
5	0.0	0.0	-20.000	0.0	140000

・掘削側

No	標 高		地 盤 種 類	平均 N値	土の単位重量		内 部 摩擦角 (度)	壁 面 摩擦角 (度)
	層 上 面 G.L. (m)	層 下 面 G.L. (m)			湿潤重量 (kN/m <sup>3</sup> )	水中重量 (kN/m <sup>3</sup> )		
1	-10.000	-20.000	粘性土	36.0	18.0	9.0	0.0	0.0
2	-20.000	-30.000	砂質土	50.0	19.0	10.0	40.0	20.0

No	粘 着 力			一軸圧縮 強度 qu (kN/m <sup>2</sup> )	変形係数 Eo (kN/m <sup>2</sup> )
	Co (kN/m <sup>2</sup> )	増 分 k (kN/m <sup>3</sup> )	基準標高 G.L. (m)		
1	100.0	0.0	-10.000	200.0	100800
2	0.0	0.0	-20.000	0.0	140000

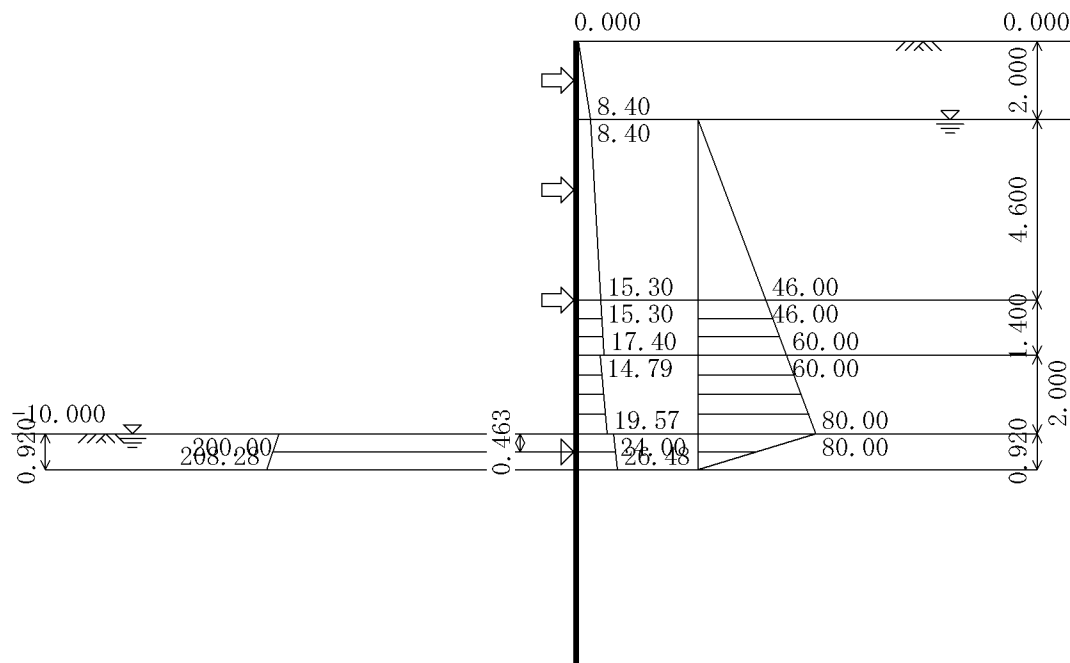
(2)根入れ長の計算

1)結果要旨

ケース名：最終掘削時

解析方法：本ケースの最下段切ばりに関するモーメントのつり合いから根入れ長を計算

掘削底面位置		(G.L. - 10.000)m
必要根入れ長	安全率 F	1.200
	つり合い深さ Z(m)	0.920(G.L. - 10.920)m
	必要根入れ長 D(m)	1.104(G.L. - 11.104)m
	仮想支持深さ Y(m)	0.463(G.L. - 10.463)m
最小根入れ長	(m)	3.000(G.L. - 13.000)m
決定根入れ長	決定根入れ長 (m)	6.000(G.L. - 16.000)m
	判定	
決定全長		16.000m



・つり合い位置(G.L. - 10.920)mにおける外力集計値

項目	モーメント関連		水平力関連	
	主働側	Ma + Mw (kN.m/m)	723.53	Pa (kN/m)
受働側	Mp (kN.m/m)	725.53	Pp (kN/m)	187.81
比率 (Mp / (Ma + Mw))			1.0	
仮想支持深さ (Y) m			0.463	

Mpは最下段切梁位置回りのモーメントなので、仮想支持深さYは下式で修正している。

仮想支持深さ (Y) = Mp / Pp - (最下段切ばり位置 - 掘削底面)。

(3)断面力の計算

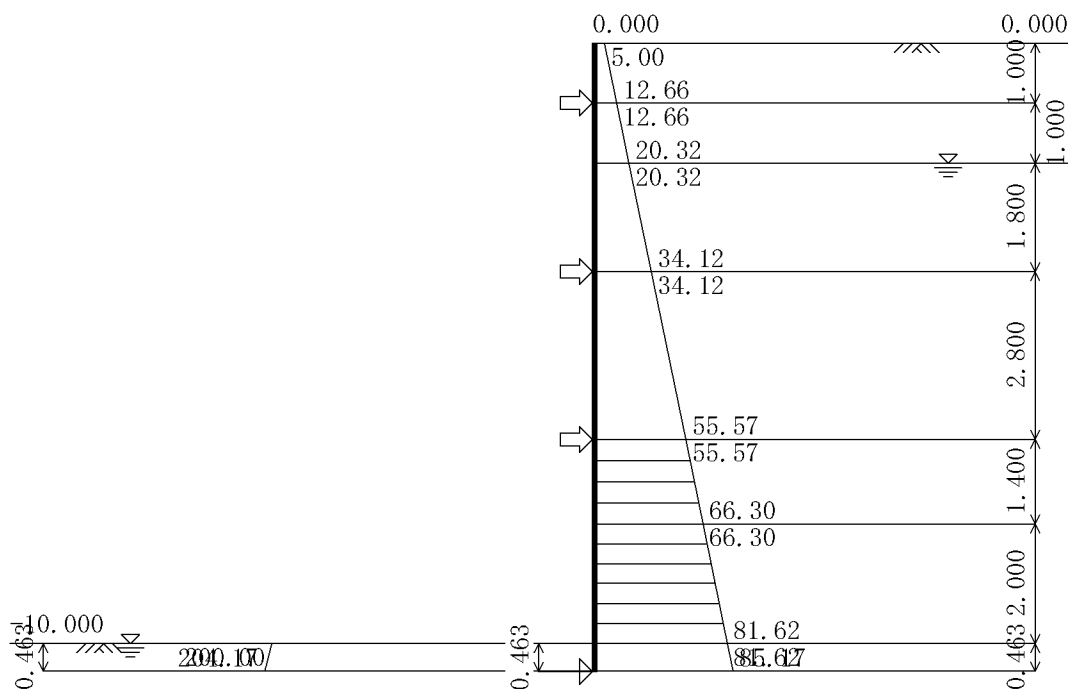
1)結果要旨

ケース名：最終掘削時

解析方法：切ばり及び仮想支持点間をスパンとする単純ばりで検討する。

壁体天端位置	G.L.m	(G.L. 0.000)m
地表面位置	G.L.m	(G.L. 0.000)m
掘削底面位置	G.L.m	(G.L. -10.000)m
土の平均単位体積重量	kN/m <sup>3</sup>	15.32
上載荷重分	q	kN/m <sup>2</sup> 10.00
掘削深さ	H	m 10.000
土圧係数	地盤種類	----- 硬粘性土
	地盤種別判定区間下面	m 10.463(G.L. -10.463)m
	土圧係数算定用のa	----- -0.010
	土圧係数算定用のb	----- 0.60
見掛けの土圧係数K	----- 0.500	
土圧強度	$p = (q + \gamma \cdot h) \cdot K$	kN/m <sup>2</sup> 85.17

地盤種類判定区間下面 = 仮想支持点位置



・最下段切ばりと仮想支持点間の単純スパン

最下段切りばり位置	m	(G.L. -6.600)m	
仮想支持点位置	m	(G.L. -10.463)m	
単純ばりスパン	m	3.863	
発生最大曲げモーメント	モーメント Mmax 発生位置 (切ばり点から)	kN.m/m m	126.87 1.966(G.L. -8.566)m
発生せん断力	せん断力 Smax 発生位置 (切ばり点から)	kN/m m	124.09 0.000(G.L. -6.600)m
反力	上側支点反力 RA 下側支点反力 RB	kN/m kN/m	124.09 109.13
最大変位	変位量 max 発生位置 (上切ばり点から)	m m	0.0056 1.932(G.L. -8.532)m

参考値

・2段切ばりと3段切ばり間の単純スパン

上段切ばり位置 下段切ばり位置 単純ばりスパン	m m m	(G.L. -3.800)m (G.L. -6.600)m 2.800
発生最大曲げ モーメント	モーメント Mmax 発生位置 (切ばり点から)	kN.m/m m 44.02 1.456(G.L. -5.256)m
発生せん断力	せん断力 Smax 発生位置 (切ばり点から)	kN/m m 67.78 2.800(G.L. -6.600)m
反力	上側支点反力 RA 下側支点反力 RB	kN/m kN/m 57.77 67.78
最大変位	変位置量 max 発生位置 (上切ばり点から)	m m 0.0009 1.120(G.L. -4.920)m

参考値

・1段切ばりと2段切ばり間の単純スパン

上段切ばり位置 下段切ばり位置 単純ばりスパン	m m m	(G.L. -1.000)m (G.L. -3.800)m 2.800
発生最大曲げ モーメント	モーメント Mmax 発生位置 (切ばり点から)	kN.m/m m 23.05 1.505(G.L. -2.505)m
発生せん断力	せん断力 Smax 発生位置 (切ばり点から)	kN/m m 37.75 2.800(G.L. -3.800)m
反力	上側支点反力 RA 下側支点反力 RB	kN/m kN/m 27.74 37.75
最大変位	変位置量 max 発生位置 (上切ばり点から)	m m 0.0005 1.400(G.L. -2.400)m

参考値

3)土留め壁の剛性の検討

壁体応力度上で余裕があっても、土留め壁の変形をある程度以下に抑えることができるように、十分な剛性が確保されているか否かを照査する。そのために、変位置量は下式を満足していなければならない。

$$= 1 + 2 a$$

ここに、

: 全壁体変位置量

1: 単純ばりとして求めた最大変位置量

$$\delta 1 = \frac{5 \cdot w \cdot L^4}{384 \cdot EI \alpha}$$

2: 弾性支点変位の影響変位置量

$$2' = R / K$$

$$2 = 2' / 2$$

a: 許容変位置量

計算モデルは、最上段切ばり位置を剛な支点、仮想支持深さの1/2点を弾性支点とし、その間を単純ばりとする。荷重は、断面検討に用いた土圧と水圧をスパン全長に載荷する。荷重が台形状になる場合は、荷重の合力が等価な長方形分布荷重に換算して載荷する。



剛な支点位置（最上段切ばり位置）		G.L.(m)	-1.000
仮想支点深さ		m	0.463
仮想支点深さの1/2位置		G.L.(m)	-10.232
単純ばりのスパン		m	9.232
単純ばりに作用する荷重の合力		kN/m	443.41
等価な長方形分布荷重 $w = P / L$		kN/m <sup>2</sup>	48.032
1	ヤング係数	E	$\times 10^6$ kN/m <sup>2</sup>
	断面二次モーメント	I	m <sup>4</sup> /m
	有効率（変位計算用）	-----	0.450
	スパン中央のたわみ	1	m
2	水平方向地盤反力係数	kH	kN/m <sup>3</sup>
	土留め壁の幅	B	m
	パネ区間の土留め杭の側面積 $A = B \times Y$		m <sup>2</sup>
	パネ定数	$K = kH \times A$	kN/m <sup>2</sup>
	支点反力	$R = w \times L / 2$	kN/m
	弾性支点の変位	$2' = R / K$	m
	支点変位の影響	$2 = 2' / 2$	m
全壁体変位量 = 1 + 2		m	0.1406
発生位置（スパンの1/2）		G.L.(m)	-5.616
許容変位量		a	m
判定		-----	

・単純ばりに作用する荷重の合力（P）

No	深さ GL(m)	層厚 h (m)	作用荷重 p kN/m <sup>2</sup>	荷重 P kN/m
1	-1.000	1.000	12.66	16.49
	-2.000		20.32	
2	-2.000	6.000	20.32	259.86
	-8.000		66.30	
3	-8.000	2.000	66.30	147.92
	-10.000		81.62	
4	-10.000	0.232	81.62	19.14
	-10.232		83.40	
				443.41

・水平方向地盤反力係数

水平方向地盤反力係数は、仮想支点までの平均値とし、下式により計算する。

$$kH = \eta kHo \left( \frac{BH}{0.3} \right)^{-3/4}$$

ここに、

：壁体形式に関わる係数（= 1.00）

連続した壁体の場合 = 1

kHo：直径30cmの剛体円盤による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数

$$kHo = \frac{1}{0.3} \alpha Eo$$

Eo：地盤の変形係数(kN/m<sup>2</sup>)

：地盤反力係数の推定に用いる係数

No	上面標高 G.L.(m)	下面標高 G.L.(m)	層厚 h m	Eo kN/m <sup>2</sup>	kHo kN/m <sup>3</sup>	kH kN/m <sup>3</sup>	kH × h kN/m <sup>2</sup>
1	-10.000	-10.463	0.463	100800	336000	24220	11217
			0.463				11217

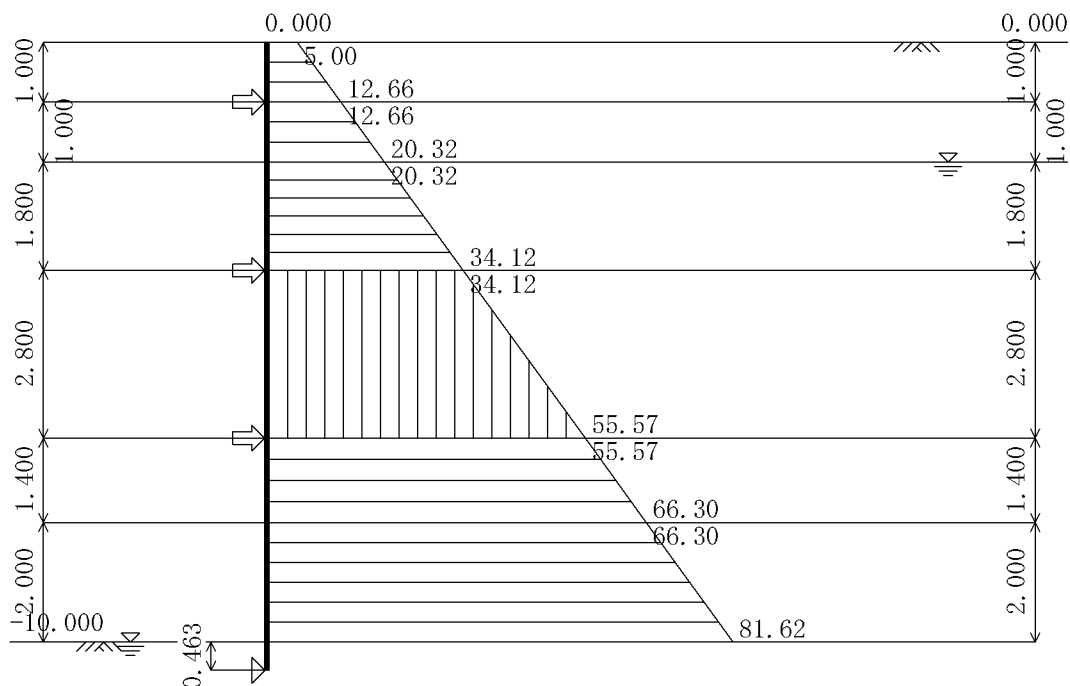
平均kH = (kH × h) / h = 24220 (kN/m<sup>3</sup>)

BH：換算載荷幅 10.0(m)とする。

(4) 支保工反力の計算

1) 結果要旨

解析方法：下方分担法



支保工 No	設置位置 G.L. (m)	分担範囲		支保工反力 kN/m
		上面 G.L. (m)	下面 G.L. (m)	
1	-1.000	0.000	-3.800	74.32
2	-3.800	-3.800	-6.600	125.56
3	-6.600	-6.600	-10.000	233.22

2) 外力表

No	深さ GL(m)	層厚 h (m)	受働土圧強度 pp kN/m²	主働土圧強度 pa kN/m²	水圧強度 pw kN/m²	作用荷重強度 p kN/m²
1	0.000	1.000	0.00	5.00	0.00	5.00
	-1.000		0.00	12.66	0.00	12.66
2	-1.000	1.000	0.00	12.66	0.00	12.66
	-2.000		0.00	20.32	0.00	20.32
3	-2.000	1.800	0.00	20.32	0.00	20.32
	-3.800		0.00	34.12	0.00	34.12
4	-3.800	2.800	0.00	34.12	0.00	34.12
	-6.600		0.00	55.57	0.00	55.57
5	-6.600	1.400	0.00	55.57	0.00	55.57
	-8.000		0.00	66.30	0.00	66.30
6	-8.000	2.000	0.00	66.30	0.00	66.30
	-10.000		0.00	81.62	0.00	81.62
7	-10.000	0.463	0.00	0.00	0.00	0.00
	-10.463		0.00	0.00	0.00	0.00
8	-10.463	0.457	0.00	0.00	0.00	0.00
	-10.920		0.00	0.00	0.00	0.00

はりに作用させる荷重強度は、主働側の[主働土圧強度] + [水圧強度]の和から受働側の[受働土圧強度]を差し引いたものとする (p = pa + pw - pp)。

1.1.2 壁体応力度

(1) 使用断面

断面種類：鋼矢板

使用鋼材：IV型

使用材質：SY295

断面諸元	単位	数値
断面係数 Z	$\times 10^3(\text{mm}^3/\text{m})$	2270
同上 有効率	-----	0.600
断面積 A	$\times 10^2(\text{mm}^2/\text{m})$	242.50

(2) 設計断面力

設計断面力は下表の通りとする。

状態	モーメント M $\times 10^6(\text{N}\cdot\text{mm}/\text{m})$	軸力 N $\times 10^2(\text{N}/\text{m})$	せん断力 S $\times 10^2(\text{N}/\text{m})$
Max時	160.81	0.00	124.09

(3) 曲げ応力度

$$\sigma = \frac{M}{\alpha \cdot Z} + \frac{N}{A} \leq \sigma_{sa}$$

ここに、

σ : 曲げ応力度(N/mm<sup>2</sup>)

a : 許容曲げ応力度(N/mm<sup>2</sup>)

Z : 使用断面係数

A : 使用断面積

状態	応力度 N/mm <sup>2</sup>	許容応力度 sa N/mm <sup>2</sup>	判定
Max時	118.1	270.0	

(4) せん断応力度

$$\tau = \frac{S}{A} \leq \tau_a$$

ここに、

τ : せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

a : 許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

状態	応力度 N/mm <sup>2</sup>	許容応力度 a N/mm <sup>2</sup>	判定
Max時	5.1	125.0	

## 2章 弾塑性法

### 2.1 右壁の設計

#### 2.1.1 壁体応力度

##### (1) 使用断面

断面種類：鋼矢板

使用鋼材：IV型

使用材質：SY295

断面諸元	単位	数値
断面係数 Z	$\times 10^3(\text{mm}^3/\text{m})$	2270
同上 有効率	-----	0.600
断面積 A	$\times 10^2(\text{mm}^2/\text{m})$	242.50

##### (2) 設計断面力

設計断面力は下表の通りとする。

状態	モーメント M $\times 10^6(\text{N}\cdot\text{mm}/\text{m})$	軸力 N $\times 10^3(\text{N}/\text{m})$	せん断力 S $\times 10^3(\text{N}/\text{m})$
Max時	112.96	0.00	136.64

##### (3) 曲げ応力度

$$\sigma = \frac{M}{\alpha \cdot Z} + \frac{N}{A} \leq \sigma_{sa}$$

ここに、

σ : 曲げ応力度(N/mm<sup>2</sup>)

a : 許容曲げ応力度(N/mm<sup>2</sup>)

Z : 使用断面係数

A : 使用断面積

状態	応力度 N/mm <sup>2</sup>	許容応力度 sa N/mm <sup>2</sup>	判定
Max時	82.9	270.0	

##### (4) せん断応力度

$$\tau = \frac{S}{A} \leq \tau_a$$

ここに、

τ : せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

a : 許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

状態	応力度 N/mm <sup>2</sup>	許容応力度 a N/mm <sup>2</sup>	判定
Max時	5.6	125.0	

2.1.2 弾塑性解析結果

(1)1次掘削時の検討

1)解析結果(側圧、弾性反力、変位)

格点 No	標高 GL m	背面側			掘削側			変位 mm	弾性反力 R kN/m
		状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m	状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m		
1	0.000	主働塑性	0.65	0	-----	-----	-----	-13.36	-----
2	-0.250	主働塑性	1.62	0	-----	-----	-----	-12.59	-----
3	-0.500	主働塑性	2.04	0	-----	-----	-----	-11.83	-----
4	-0.750	主働塑性	2.46	0	-----	-----	-----	-11.07	-----
5	-1.000	主働塑性	2.88	0	-----	-----	-----	-10.31	-----
6	-1.250	主働塑性	3.30	0	-----	-----	-----	-9.56	-----
7	-1.500	主働塑性	3.72	0	-----	-----	-----	-8.82	-----
8	-1.750	主働塑性	4.14	0	-----	-----	-----	-8.10	-----
9	-2.000	主働塑性	4.56	0	受働弾性	0.05	841	-7.40	6.2
10	-2.250	主働塑性	5.00	0	受働弾性	0.44	1682	-6.74	11.3
11	-2.500	主働塑性	5.43	0	受働弾性	0.88	1682	-6.11	10.3
12	-2.750	主働塑性	5.87	0	受働弾性	1.31	1682	-5.53	9.3
13	-3.000	主働塑性	6.31	0	受働弾性	1.75	1682	-5.01	8.4
14	-3.250	主働塑性	6.75	0	受働弾性	2.19	1682	-4.53	7.6
15	-3.500	主働塑性	7.18	0	受働弾性	2.63	1682	-4.11	6.9
16	-3.750	主働塑性	4.52	0	受働弾性	1.78	1009	-3.73	3.8
17	-3.800	主働塑性	3.89	0	受働弾性	1.61	841	-3.66	3.1
18	-4.000	主働塑性	7.27	0	受働弾性	3.17	1514	-3.39	5.1
19	-4.250	主働塑性	8.50	0	受働弾性	3.94	1682	-3.10	5.2
20	-4.500	主働塑性	8.93	0	受働弾性	4.38	1682	-2.85	4.8
21	-4.750	主働塑性	5.57	0	受働弾性	2.83	1009	-2.62	2.6
22	-4.800	主働塑性	4.76	0	受働弾性	2.48	841	-2.58	2.2
23	-5.000	主働塑性	8.85	0	受働弾性	4.74	1514	-2.42	3.7
24	-5.250	主働塑性	10.25	0	受働弾性	5.69	1682	-2.24	3.8
25	-5.500	主働塑性	10.68	0	受働弾性	6.13	1682	-2.08	3.5
26	-5.750	主働塑性	11.12	0	受働弾性	6.56	1682	-1.93	3.2
27	-6.000	主働塑性	11.56	0	受働弾性	7.00	1682	-1.79	3.0
28	-6.250	主働塑性	12.00	0	受働弾性	7.44	1682	-1.65	2.8
29	-6.500	主働塑性	8.66	0	受働弾性	5.47	1177	-1.52	1.8
30	-6.600	主働塑性	6.32	0	受働弾性	4.04	841	-1.47	1.2
31	-6.750	主働塑性	10.33	0	受働弾性	6.69	1346	-1.39	1.9
32	-7.000	主働塑性	13.31	0	受働弾性	8.75	1682	-1.25	2.1
33	-7.250	主働塑性	13.75	0	受働弾性	9.19	1682	-1.12	1.9
34	-7.500	主働塑性	9.88	0	受働弾性	6.69	1177	-0.99	1.2
35	-7.600	主働塑性	7.19	0	受働弾性	4.91	841	-0.93	0.8
36	-7.750	主働塑性	11.73	0	受働弾性	8.09	1346	-0.86	1.2
37	-8.000	主働塑性	16.76	0	受働弾性	13.87	5046	-0.73	3.7
38	-8.250	主働塑性	19.13	0	受働弾性	17.99	8410	-0.62	5.2
39	-8.500	主働塑性	19.89	0	受働弾性	18.84	8410	-0.53	4.5
40	-8.750	主働塑性	20.65	0	受働弾性	19.69	8410	-0.46	3.8
41	-9.000	主働塑性	21.41	0	受働弾性	20.54	8410	-0.40	3.4
42	-9.250	主働塑性	22.17	0	受働弾性	21.38	8410	-0.37	3.1
43	-9.500	主働塑性	22.94	0	受働弾性	22.23	8410	-0.36	3.0
44	-9.750	主働塑性	23.70	0	受働弾性	23.08	8410	-0.36	3.1
45	-10.000	主働塑性	22.23	0	受働弾性	19.68	7232	-0.38	2.8
46	-10.250	主働塑性	20.62	0	受働弾性	16.06	6055	-0.42	2.5
47	-10.500	主働塑性	21.18	0	受働弾性	16.63	6055	-0.45	2.7
48	-10.750	主働塑性	21.75	0	受働弾性	17.19	6055	-0.49	3.0
49	-11.000	主働塑性	22.31	0	受働弾性	17.75	6055	-0.53	3.2
50	-11.250	主働塑性	22.87	0	受働弾性	18.31	6055	-0.57	3.5
51	-11.500	主働塑性	23.43	0	受働弾性	18.88	6055	-0.61	3.7
52	-11.750	主働塑性	24.00	0	受働弾性	19.44	6055	-0.64	3.9
53	-12.000	主働塑性	24.56	0	受働弾性	20.00	6055	-0.67	4.1
54	-12.250	主働塑性	25.12	0	受働弾性	20.56	6055	-0.70	4.2
55	-12.500	主働塑性	25.68	0	受働弾性	21.13	6055	-0.72	4.3
56	-12.750	主働塑性	26.25	0	受働弾性	21.69	6055	-0.73	4.4
57	-13.000	主働塑性	26.81	0	受働弾性	22.25	6055	-0.74	4.5
58	-13.250	主働塑性	27.37	0	受働弾性	22.81	6055	-0.75	4.6
59	-13.500	主働塑性	27.93	0	受働弾性	23.38	6055	-0.76	4.6
60	-13.750	主働塑性	28.50	0	受働弾性	23.94	6055	-0.77	4.6
61	-14.000	主働塑性	29.06	0	受働弾性	24.50	6055	-0.77	4.7
62	-14.250	主働塑性	29.62	0	受働弾性	25.06	6055	-0.77	4.7
63	-14.500	主働塑性	30.18	0	受働弾性	25.63	6055	-0.77	4.7
64	-14.750	主働塑性	30.75	0	受働弾性	26.19	6055	-0.77	4.7
65	-15.000	主働塑性	31.31	0	受働弾性	26.75	6055	-0.77	4.7
66	-15.250	主働塑性	31.87	0	受働弾性	27.31	6055	-0.77	4.7
67	-15.500	主働塑性	32.44	0	受働弾性	27.88	6055	-0.77	4.7
68	-15.750	主働塑性	33.00	0	受働弾性	28.44	6055	-0.77	4.6

格点 No	標高 GL m	背面側			掘削側			変位 mm	弾性反力 R kN/m
		状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m	状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m		
69	-16.000	主働塑性	16.71	0	受働弾性	14.43	3028	-0.77	2.3

注) 切梁有効、盛替有効における有効受働側圧欄は「先行変位荷重」である。

注) 切梁有効、盛替有効における地盤バネ欄は「支保工バネ」である。

注) 変位の+は 反力の+は 。

注) 掘削側支保工が有効であるにも拘らずバネ値が0の時はラーメンモデルである。

2)解析結果 (断面力、変位)

Mmax = 2.4kN.m/m (発生位置G.L. -12.00m) Mmin = -28.5kN.m/m (発生位置G.L. -3.00m)  
 Smax = 11.2kN/m (発生位置G.L. -4.50m) Smin = -20.8kN/m (発生位置G.L. -1.75m)  
 max= -----mm (発生位置G.L. -----m) min= -13.36mm (発生位置G.L. 0.00m)

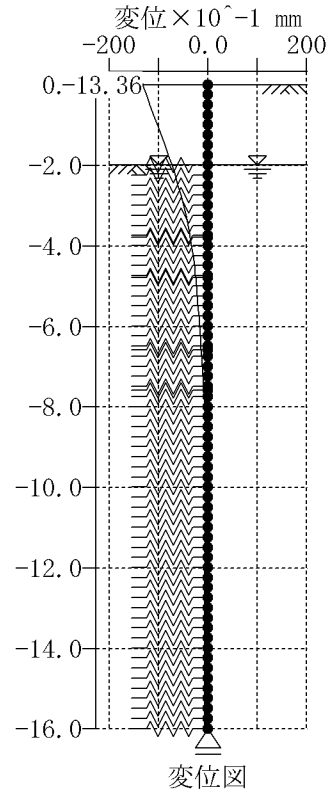
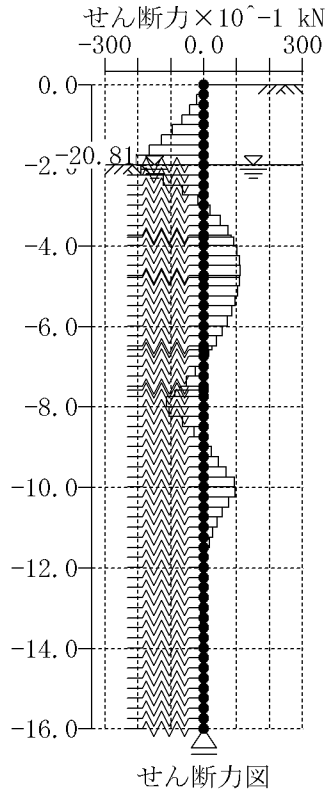
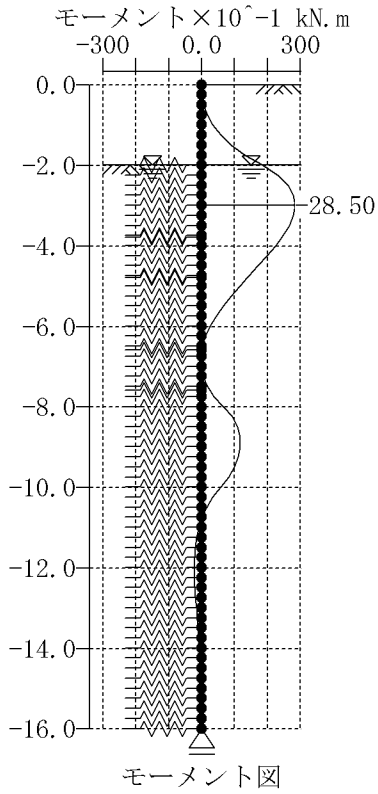
格点 No	標高 GL	モーメント kN.m/m		せん断力 kN/m		変位 mm			支保工 水平反力 kN/m
		上 面	下 面	上 面	下 面	前回 p	今回 n	合計	
1	0.000	-----	0.0	-----	-0.7	0.00	-13.36	-13.36	-----
2	-0.250	-0.2	-0.2	-0.7	-2.3	0.00	-12.59	-12.59	-----
3	-0.500	-0.7	-0.7	-2.3	-4.3	0.00	-11.83	-11.83	-----
4	-0.750	-1.8	-1.8	-4.3	-6.8	0.00	-11.07	-11.07	-----
5	-1.000	-3.5	-3.5	-6.8	-9.7	0.00	-10.31	-10.31	-----
6	-1.250	-5.9	-5.9	-9.7	-13.0	0.00	-9.56	-9.56	-----
7	-1.500	-9.2	-9.2	-13.0	-16.7	0.00	-8.82	-8.82	-----
8	-1.750	-13.3	-13.3	-16.7	-20.8	0.00	-8.10	-8.10	-----
9	-2.000	-18.5	-18.5	-20.8	-19.1	0.00	-7.40	-7.40	-----
10	-2.250	-23.3	-23.3	-19.1	-12.3	0.00	-6.74	-6.74	-----
11	-2.500	-26.4	-26.4	-12.3	-6.6	0.00	-6.11	-6.11	-----
12	-2.750	-28.0	-28.0	-6.6	-1.9	0.00	-5.53	-5.53	-----
13	-3.000	-28.5	-28.5	-1.9	2.0	0.00	-5.01	-5.01	-----
14	-3.250	-28.0	-28.0	2.0	5.1	0.00	-4.53	-4.53	-----
15	-3.500	-26.7	-26.7	5.1	7.4	0.00	-4.11	-4.11	-----
16	-3.750	-24.9	-24.9	7.4	8.4	0.00	-3.73	-3.73	-----
17	-3.800	-24.5	-24.5	8.4	9.2	0.00	-3.66	-3.66	-----
18	-4.000	-22.6	-22.6	9.2	10.3	0.00	-3.39	-3.39	-----
19	-4.250	-20.0	-20.0	10.3	10.9	0.00	-3.10	-3.10	-----
20	-4.500	-17.3	-17.3	10.9	11.2	0.00	-2.85	-2.85	-----
21	-4.750	-14.5	-14.5	11.2	11.1	0.00	-2.62	-2.62	-----
22	-4.800	-14.0	-14.0	11.1	11.0	0.00	-2.58	-2.58	-----
23	-5.000	-11.8	-11.8	11.0	10.5	0.00	-2.42	-2.42	-----
24	-5.250	-9.1	-9.1	10.5	9.7	0.00	-2.24	-2.24	-----
25	-5.500	-6.7	-6.7	9.7	8.7	0.00	-2.08	-2.08	-----
26	-5.750	-4.5	-4.5	8.7	7.3	0.00	-1.93	-1.93	-----
27	-6.000	-2.7	-2.7	7.3	5.8	0.00	-1.79	-1.79	-----
28	-6.250	-1.3	-1.3	5.8	4.0	0.00	-1.65	-1.65	-----
29	-6.500	-0.3	-0.3	4.0	2.6	0.00	-1.52	-1.52	-----
30	-6.600	0.0	0.0	2.6	1.6	0.00	-1.47	-1.47	-----
31	-6.750	0.2	0.2	1.6	-0.2	0.00	-1.39	-1.39	-----
32	-7.000	0.2	0.2	-0.2	-2.7	0.00	-1.25	-1.25	-----
33	-7.250	-0.5	-0.5	-2.7	-5.3	0.00	-1.12	-1.12	-----
34	-7.500	-1.8	-1.8	-5.3	-7.4	0.00	-0.99	-0.99	-----
35	-7.600	-2.6	-2.6	-7.4	-8.9	0.00	-0.93	-0.93	-----
36	-7.750	-3.9	-3.9	-8.9	-11.4	0.00	-0.86	-0.86	-----
37	-8.000	-6.7	-6.7	-11.4	-10.5	0.00	-0.73	-0.73	-----
38	-8.250	-9.4	-9.4	-10.5	-6.4	0.00	-0.62	-0.62	-----
39	-8.500	-11.0	-11.0	-6.4	-3.0	0.00	-0.53	-0.53	-----
40	-8.750	-11.7	-11.7	-3.0	-0.2	0.00	-0.46	-0.46	-----
41	-9.000	-11.8	-11.8	-0.2	2.3	0.00	-0.40	-0.40	-----
42	-9.250	-11.2	-11.2	2.3	4.7	0.00	-0.37	-0.37	-----
43	-9.500	-10.0	-10.0	4.7	7.0	0.00	-0.36	-0.36	-----
44	-9.750	-8.3	-8.3	7.0	9.4	0.00	-0.36	-0.36	-----
45	-10.000	-5.9	-5.9	9.4	9.7	0.00	-0.38	-0.38	-----
46	-10.250	-3.5	-3.5	9.7	7.6	0.00	-0.42	-0.42	-----
47	-10.500	-1.6	-1.6	7.6	5.8	0.00	-0.45	-0.45	-----
48	-10.750	-0.1	-0.1	5.8	4.2	0.00	-0.49	-0.49	-----
49	-11.000	0.9	0.9	4.2	2.9	0.00	-0.53	-0.53	-----
50	-11.250	1.6	1.6	2.9	1.8	0.00	-0.57	-0.57	-----
51	-11.500	2.1	2.1	1.8	0.9	0.00	-0.61	-0.61	-----
52	-11.750	2.3	2.3	0.9	0.3	0.00	-0.64	-0.64	-----
53	-12.000	2.4	2.4	0.3	-0.2	0.00	-0.67	-0.67	-----
54	-12.250	2.3	2.3	-0.2	-0.6	0.00	-0.70	-0.70	-----
55	-12.500	2.2	2.2	-0.6	-0.8	0.00	-0.72	-0.72	-----
56	-12.750	2.0	2.0	-0.8	-0.9	0.00	-0.73	-0.73	-----
57	-13.000	1.7	1.7	-0.9	-1.0	0.00	-0.74	-0.74	-----
58	-13.250	1.5	1.5	-1.0	-1.0	0.00	-0.75	-0.75	-----
59	-13.500	1.2	1.2	-1.0	-0.9	0.00	-0.76	-0.76	-----
60	-13.750	1.0	1.0	-0.9	-0.9	0.00	-0.77	-0.77	-----
61	-14.000	0.8	0.8	-0.9	-0.8	0.00	-0.77	-0.77	-----
62	-14.250	0.6	0.6	-0.8	-0.7	0.00	-0.77	-0.77	-----
63	-14.500	0.4	0.4	-0.7	-0.5	0.00	-0.77	-0.77	-----
64	-14.750	0.3	0.3	-0.5	-0.4	0.00	-0.77	-0.77	-----
65	-15.000	0.2	0.2	-0.4	-0.3	0.00	-0.77	-0.77	-----
66	-15.250	0.1	0.1	-0.3	-0.2	0.00	-0.77	-0.77	-----
67	-15.500	0.0	0.0	-0.2	-0.1	0.00	-0.77	-0.77	-----
68	-15.750	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.00	-0.77	-0.77	-----

格点 No	標高 GL	モーメント kN.m/m		せん断力 kN/m		変位 mm			支保工 水平反力 kN/m
		上面	下面	上面	下面	前回 p	今回 n	合計	
69	-16.000	0.0	-----	0.0	-----	0.00	-0.77	-0.77	-----

注1) 前回変位：前ステップまでの合計変位。

注2) 今回変位：本ステップの変位(変化分)。

注3) 合計変位：本ステップ終了時点の変位( p+ n)。





(2)2次掘削時の検討

1)解析結果(側圧、弾性反力、変位)

格点 No	標高 GL m	背面側			掘削側			変位 mm	弾性反力 R kN/m
		状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m	状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m		
1	0.000	主働塑性	0.61	0	-----	-----	-----	-9.55	-----
2	-0.250	主働塑性	1.53	0	-----	-----	-----	-9.94	-----
3	-0.500	主働塑性	1.92	0	-----	-----	-----	-10.34	-----
4	-0.750	主働塑性	2.32	0	-----	-----	-----	-10.73	-----
5	-1.000	主働塑性	2.71	0	切梁有効	-639.01	61960	-11.13	50.7
6	-1.250	主働塑性	3.11	0	-----	-----	-----	-11.53	-----
7	-1.500	主働塑性	3.50	0	-----	-----	-----	-11.92	-----
8	-1.750	主働塑性	3.90	0	-----	-----	-----	-12.28	-----
9	-2.000	主働塑性	4.29	0	-----	-----	-----	-12.60	-----
10	-2.250	主働塑性	4.69	0	-----	-----	-----	-12.85	-----
11	-2.500	主働塑性	5.09	0	-----	-----	-----	-13.03	-----
12	-2.750	主働塑性	5.48	0	-----	-----	-----	-13.13	-----
13	-3.000	主働塑性	5.88	0	-----	-----	-----	-13.15	-----
14	-3.250	主働塑性	6.27	0	-----	-----	-----	-13.07	-----
15	-3.500	主働塑性	6.67	0	-----	-----	-----	-12.89	-----
16	-3.750	主働塑性	4.19	0	-----	-----	-----	-12.61	-----
17	-3.800	主働塑性	3.60	0	-----	-----	-----	-12.55	-----
18	-4.000	主働塑性	6.73	0	-----	-----	-----	-12.24	-----
19	-4.250	主働塑性	7.85	0	-----	-----	-----	-11.79	-----
20	-4.500	主働塑性	8.25	0	-----	-----	-----	-11.26	-----
21	-4.750	主働塑性	5.14	0	-----	-----	-----	-10.66	-----
22	-4.800	主働塑性	4.39	0	受働弾性	0.04	673	-10.54	7.1
23	-5.000	主働塑性	8.19	0	受働弾性	0.33	1514	-10.02	15.2
24	-5.250	主働塑性	9.51	0	受働弾性	0.79	1682	-9.35	15.7
25	-5.500	主働塑性	9.95	0	受働弾性	1.23	1682	-8.66	14.6
26	-5.750	主働塑性	10.39	0	受働弾性	1.66	1682	-7.98	13.4
27	-6.000	主働塑性	10.82	0	受働弾性	2.10	1682	-7.30	12.3
28	-6.250	主働塑性	11.26	0	受働弾性	2.54	1682	-6.63	11.1
29	-6.500	主働塑性	8.14	0	受働弾性	2.04	1177	-5.98	7.0
30	-6.600	主働塑性	5.95	0	受働弾性	1.59	841	-5.73	4.8
31	-6.750	主働塑性	9.74	0	受働弾性	2.77	1346	-5.35	7.2
32	-7.000	主働塑性	12.57	0	受働弾性	3.85	1682	-4.76	8.0
33	-7.250	主働塑性	13.01	0	受働弾性	4.29	1682	-4.19	7.0
34	-7.500	主働塑性	9.37	0	受働弾性	3.26	1177	-3.66	4.3
35	-7.600	主働塑性	6.82	0	受働弾性	2.46	841	-3.46	2.9
36	-7.750	主働塑性	11.14	0	受働弾性	4.17	1346	-3.16	4.3
37	-8.000	主働塑性	16.39	0	受働弾性	7.42	5046	-2.72	13.7
38	-8.250	主働塑性	19.13	0	受働弾性	26.22	0	-2.32	0.0
39	-8.500	主働塑性	19.89	0	受働弾性	10.84	8410	-1.98	16.7
40	-8.750	主働塑性	20.65	0	受働弾性	11.69	8410	-1.70	14.3
41	-9.000	主働塑性	21.41	0	受働弾性	12.54	8410	-1.48	12.5
42	-9.250	主働塑性	22.17	0	受働弾性	13.38	8410	-1.31	11.1
43	-9.500	主働塑性	22.94	0	受働弾性	14.23	8410	-1.19	10.0
44	-9.750	主働塑性	23.70	0	受働弾性	15.08	8410	-1.12	9.4
45	-10.000	主働塑性	21.87	0	受働弾性	13.23	7232	-1.08	7.8
46	-10.250	主働塑性	19.89	0	受働弾性	11.16	6055	-1.06	6.4
47	-10.500	主働塑性	20.45	0	受働弾性	11.73	6055	-1.07	6.5
48	-10.750	主働塑性	21.01	0	受働弾性	12.29	6055	-1.09	6.6
49	-11.000	主働塑性	21.57	0	受働弾性	12.85	6055	-1.12	6.8
50	-11.250	主働塑性	22.14	0	受働弾性	13.41	6055	-1.16	7.0
51	-11.500	主働塑性	22.70	0	受働弾性	13.98	6055	-1.19	7.2
52	-11.750	主働塑性	23.26	0	受働弾性	14.54	6055	-1.23	7.5
53	-12.000	主働塑性	23.82	0	受働弾性	15.10	6055	-1.27	7.7
54	-12.250	主働塑性	24.39	0	受働弾性	15.66	6055	-1.31	7.9
55	-12.500	主働塑性	24.95	0	受働弾性	16.23	6055	-1.34	8.1
56	-12.750	主働塑性	25.51	0	受働弾性	16.79	6055	-1.36	8.3
57	-13.000	主働塑性	26.07	0	受働弾性	17.35	6055	-1.39	8.4
58	-13.250	主働塑性	26.64	0	受働弾性	17.91	6055	-1.41	8.5
59	-13.500	主働塑性	27.20	0	受働弾性	18.48	6055	-1.42	8.6
60	-13.750	主働塑性	27.76	0	受働弾性	19.04	6055	-1.43	8.7
61	-14.000	主働塑性	28.32	0	受働弾性	19.60	6055	-1.44	8.7
62	-14.250	主働塑性	28.89	0	受働弾性	20.16	6055	-1.45	8.8
63	-14.500	主働塑性	29.45	0	受働弾性	20.73	6055	-1.46	8.8
64	-14.750	主働塑性	30.01	0	受働弾性	21.29	6055	-1.46	8.8
65	-15.000	主働塑性	30.57	0	受働弾性	21.85	6055	-1.46	8.9
66	-15.250	主働塑性	31.14	0	受働弾性	22.41	6055	-1.47	8.9
67	-15.500	主働塑性	31.70	0	受働弾性	22.98	6055	-1.47	8.9
68	-15.750	主働塑性	32.26	0	受働弾性	23.54	6055	-1.47	8.9

格点 No	標高 GL m	背面側			掘削側			変位 mm	弾性反力 R kN/m
		状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m	状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m		
69	-16.000	主働塑性	16.34	0	受働弾性	11.98	3028	-1.47	4.5

注) 切梁有効、盛替有効における有効受働側圧欄は「先行変位荷重」である。

注) 切梁有効、盛替有効における地盤バネ欄は「支保工バネ」である。

注) 変位の+は 反力の+は 。

注) 掘削側支保工が有効であるにも拘らずバネ値が0の時はラーメンモデルである。

2)解析結果 (断面力、変位)

Mmax = 54.0kN.m/m (発生位置G.L. -3.25m) Mmin = -33.1kN.m/m (発生位置G.L. -8.50m)  
 Smax = 41.6kN/m (発生位置G.L. -1.00m) Smin = -43.0kN/m (発生位置G.L. -4.75m)  
 max= -----mm (発生位置G.L. -----m) min= -13.15mm (発生位置G.L. -3.00m)

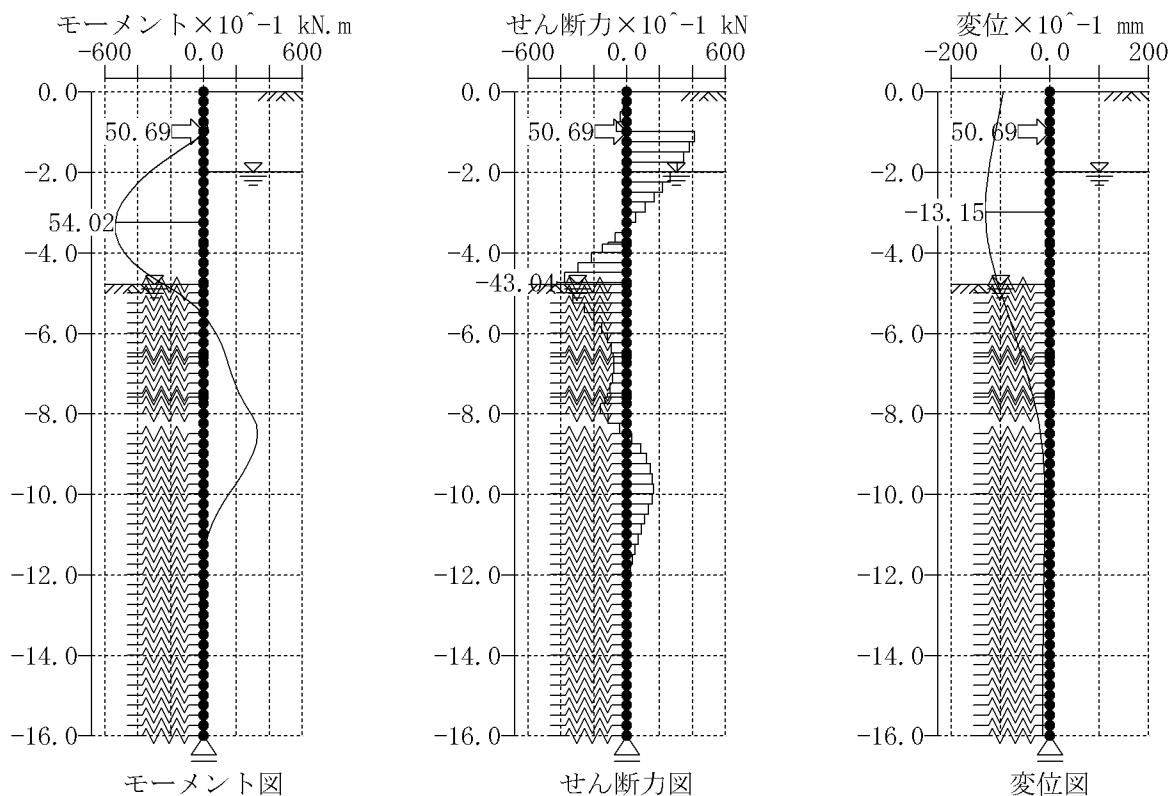
格点 No	標高 GL	モーメント kN.m/m		せん断力 kN/m		変位 mm			支保工 水平反力 kN/m
		上 面	下 面	上 面	下 面	前回 p	今回 n	合計	
1	0.000	-----	0.0	-----	-0.6	-13.36	3.81	-9.55	-----
2	-0.250	-0.2	-0.2	-0.6	-2.1	-12.59	2.65	-9.94	-----
3	-0.500	-0.7	-0.7	-2.1	-4.1	-11.83	1.50	-10.34	-----
4	-0.750	-1.7	-1.7	-4.1	-6.4	-11.07	0.34	-10.73	-----
5	-1.000	-3.3	-3.3	-6.4	41.6	-10.31	-0.82	-11.13	50.7
6	-1.250	7.1	7.1	41.6	38.5	-9.56	-1.97	-11.53	-----
7	-1.500	16.7	16.7	38.5	35.0	-8.82	-3.10	-11.92	-----
8	-1.750	25.5	25.5	35.0	31.1	-8.10	-4.18	-12.28	-----
9	-2.000	33.2	33.2	31.1	26.8	-7.40	-5.19	-12.60	-----
10	-2.250	39.9	39.9	26.8	22.1	-6.74	-6.11	-12.85	-----
11	-2.500	45.5	45.5	22.1	17.0	-6.11	-6.92	-13.03	-----
12	-2.750	49.7	49.7	17.0	11.5	-5.53	-7.60	-13.13	-----
13	-3.000	52.6	52.6	11.5	5.7	-5.01	-8.14	-13.15	-----
14	-3.250	54.0	54.0	5.7	-0.6	-4.53	-8.53	-13.07	-----
15	-3.500	53.9	53.9	-0.6	-7.3	-4.11	-8.78	-12.89	-----
16	-3.750	52.0	52.0	-7.3	-11.5	-3.73	-8.88	-12.61	-----
17	-3.800	51.5	51.5	-11.5	-15.1	-3.66	-8.89	-12.55	-----
18	-4.000	48.5	48.5	-15.1	-21.8	-3.39	-8.85	-12.24	-----
19	-4.250	43.0	43.0	-21.8	-29.7	-3.10	-8.69	-11.79	-----
20	-4.500	35.6	35.6	-29.7	-37.9	-2.85	-8.41	-11.26	-----
21	-4.750	26.1	26.1	-37.9	-43.0	-2.62	-8.04	-10.66	-----
22	-4.800	24.0	24.0	-43.0	-40.3	-2.58	-7.96	-10.54	-----
23	-5.000	15.9	15.9	-40.3	-33.0	-2.42	-7.60	-10.02	-----
24	-5.250	7.7	7.7	-33.0	-26.0	-2.24	-7.11	-9.35	-----
25	-5.500	1.2	1.2	-26.0	-20.1	-2.08	-6.58	-8.66	-----
26	-5.750	-3.9	-3.9	-20.1	-15.4	-1.93	-6.05	-7.98	-----
27	-6.000	-7.7	-7.7	-15.4	-11.9	-1.79	-5.51	-7.30	-----
28	-6.250	-10.7	-10.7	-11.9	-9.5	-1.65	-4.98	-6.63	-----
29	-6.500	-13.1	-13.1	-9.5	-8.5	-1.52	-4.46	-5.98	-----
30	-6.600	-13.9	-13.9	-8.5	-8.1	-1.47	-4.26	-5.73	-----
31	-6.750	-15.1	-15.1	-8.1	-7.9	-1.39	-3.97	-5.35	-----
32	-7.000	-17.1	-17.1	-7.9	-8.6	-1.25	-3.50	-4.76	-----
33	-7.250	-19.3	-19.3	-8.6	-10.3	-1.12	-3.07	-4.19	-----
34	-7.500	-21.8	-21.8	-10.3	-12.1	-0.99	-2.67	-3.66	-----
35	-7.600	-23.0	-23.0	-12.1	-13.5	-0.93	-2.52	-3.46	-----
36	-7.750	-25.0	-25.0	-13.5	-16.2	-0.86	-2.31	-3.16	-----
37	-8.000	-29.1	-29.1	-16.2	-11.5	-0.73	-1.98	-2.72	-----
38	-8.250	-32.0	-32.0	-11.5	-4.4	-0.62	-1.70	-2.32	-----
39	-8.500	-33.1	-33.1	-4.4	3.2	-0.53	-1.45	-1.98	-----
40	-8.750	-32.3	-32.3	3.2	8.6	-0.46	-1.25	-1.70	-----
41	-9.000	-30.1	-30.1	8.6	12.2	-0.40	-1.08	-1.48	-----
42	-9.250	-27.1	-27.1	12.2	14.4	-0.37	-0.94	-1.31	-----
43	-9.500	-23.5	-23.5	14.4	15.8	-0.36	-0.84	-1.19	-----
44	-9.750	-19.5	-19.5	15.8	16.6	-0.36	-0.75	-1.12	-----
45	-10.000	-15.4	-15.4	16.6	15.7	-0.38	-0.69	-1.08	-----
46	-10.250	-11.5	-11.5	15.7	13.4	-0.42	-0.65	-1.06	-----
47	-10.500	-8.1	-8.1	13.4	11.1	-0.45	-0.61	-1.07	-----
48	-10.750	-5.3	-5.3	11.1	9.0	-0.49	-0.60	-1.09	-----
49	-11.000	-3.1	-3.1	9.0	7.1	-0.53	-0.59	-1.12	-----
50	-11.250	-1.3	-1.3	7.1	5.3	-0.57	-0.58	-1.16	-----
51	-11.500	0.0	0.0	5.3	3.8	-0.61	-0.59	-1.19	-----
52	-11.750	1.0	1.0	3.8	2.6	-0.64	-0.59	-1.23	-----
53	-12.000	1.6	1.6	2.6	1.6	-0.67	-0.60	-1.27	-----
54	-12.250	2.0	2.0	1.6	0.8	-0.70	-0.61	-1.31	-----
55	-12.500	2.2	2.2	0.8	0.1	-0.72	-0.62	-1.34	-----
56	-12.750	2.2	2.2	0.1	-0.3	-0.73	-0.63	-1.36	-----
57	-13.000	2.2	2.2	-0.3	-0.7	-0.74	-0.64	-1.39	-----
58	-13.250	2.0	2.0	-0.7	-0.9	-0.75	-0.65	-1.41	-----
59	-13.500	1.8	1.8	-0.9	-1.0	-0.76	-0.66	-1.42	-----
60	-13.750	1.5	1.5	-1.0	-1.0	-0.77	-0.67	-1.43	-----
61	-14.000	1.3	1.3	-1.0	-1.0	-0.77	-0.67	-1.44	-----
62	-14.250	1.0	1.0	-1.0	-1.0	-0.77	-0.68	-1.45	-----
63	-14.500	0.8	0.8	-1.0	-0.9	-0.77	-0.68	-1.46	-----
64	-14.750	0.5	0.5	-0.9	-0.7	-0.77	-0.69	-1.46	-----
65	-15.000	0.4	0.4	-0.7	-0.6	-0.77	-0.69	-1.46	-----
66	-15.250	0.2	0.2	-0.6	-0.4	-0.77	-0.70	-1.47	-----
67	-15.500	0.1	0.1	-0.4	-0.3	-0.77	-0.70	-1.47	-----
68	-15.750	0.0	0.0	-0.3	-0.1	-0.77	-0.70	-1.47	-----

格点 No	標高 GL	モーメント kN.m/m		せん断力 kN/m		変位 mm			支保工 水平反力 kN/m
		上面	下面	上面	下面	前回 p	今回 n	合計	
69	-16.000	0.0	-----	-0.1	-----	-0.77	-0.71	-1.47	-----

注1) 前回変位：前ステップまでの合計変位。

注2) 今回変位：本ステップの変位(変化分)。

注3) 合計変位：本ステップ終了時点の変位( p+ n)。



(3)3次掘削時の検討

1)解析結果(側圧、弾性反力、変位)

格点 No	標高 GL m	背面側			掘削側			変位 mm	弾性反力 R kN/m
		状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m	状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m		
1	0.000	主働塑性	0.58	0	-----	-----	-----	-9.28	-----
2	-0.250	主働塑性	1.43	0	-----	-----	-----	-9.58	-----
3	-0.500	主働塑性	1.80	0	-----	-----	-----	-9.89	-----
4	-0.750	主働塑性	2.17	0	-----	-----	-----	-10.20	-----
5	-1.000	主働塑性	2.54	0	切梁有効	-639.01	61960	-10.51	12.0
6	-1.250	主働塑性	2.92	0	-----	-----	-----	-10.82	-----
7	-1.500	主働塑性	3.29	0	-----	-----	-----	-11.14	-----
8	-1.750	主働塑性	3.66	0	-----	-----	-----	-11.46	-----
9	-2.000	主働塑性	4.03	0	-----	-----	-----	-11.79	-----
10	-2.250	主働塑性	4.40	0	-----	-----	-----	-12.13	-----
11	-2.500	主働塑性	4.77	0	-----	-----	-----	-12.48	-----
12	-2.750	主働塑性	5.14	0	-----	-----	-----	-12.85	-----
13	-3.000	主働塑性	5.51	0	-----	-----	-----	-13.25	-----
14	-3.250	主働塑性	5.88	0	-----	-----	-----	-13.68	-----
15	-3.500	主働塑性	6.25	0	-----	-----	-----	-14.17	-----
16	-3.750	主働塑性	3.93	0	-----	-----	-----	-14.73	-----
17	-3.800	主働塑性	3.38	0	切梁有効	-777.31	61960	-14.85	143.1
18	-4.000	主働塑性	6.31	0	-----	-----	-----	-15.37	-----
19	-4.250	主働塑性	7.37	0	-----	-----	-----	-16.08	-----
20	-4.500	主働塑性	7.74	0	-----	-----	-----	-16.80	-----
21	-4.750	主働塑性	4.82	0	-----	-----	-----	-17.50	-----
22	-4.800	主働塑性	4.12	0	-----	-----	-----	-17.64	-----
23	-5.000	主働塑性	7.65	0	-----	-----	-----	-18.16	-----
24	-5.250	主働塑性	8.85	0	-----	-----	-----	-18.74	-----
25	-5.500	主働塑性	9.22	0	-----	-----	-----	-19.22	-----
26	-5.750	主働塑性	9.59	0	-----	-----	-----	-19.57	-----
27	-6.000	主働塑性	9.96	0	-----	-----	-----	-19.79	-----
28	-6.250	主働塑性	10.34	0	-----	-----	-----	-19.85	-----
29	-6.500	主働塑性	7.46	0	-----	-----	-----	-19.76	-----
30	-6.600	主働塑性	5.44	0	-----	-----	-----	-19.67	-----
31	-6.750	主働塑性	8.89	0	-----	-----	-----	-19.50	-----
32	-7.000	主働塑性	11.45	0	-----	-----	-----	-19.07	-----
33	-7.250	主働塑性	11.82	0	-----	-----	-----	-18.50	-----
34	-7.500	主働塑性	8.49	0	-----	-----	-----	-17.78	-----
35	-7.600	主働塑性	6.18	0	受働弾性	0.02	505	-17.45	8.8
36	-7.750	主働塑性	10.12	0	受働弾性	0.25	1346	-16.93	22.8
37	-8.000	主働塑性	15.74	0	受働塑性	17.45	0	-15.98	0.0
38	-8.250	主働塑性	19.13	0	受働塑性	6.34	0	-14.93	0.0
39	-8.500	主働塑性	19.89	0	受働塑性	9.84	0	-13.80	0.0
40	-8.750	主働塑性	20.65	0	受働塑性	13.34	0	-12.61	0.0
41	-9.000	主働塑性	21.41	0	受働塑性	16.84	0	-11.38	0.0
42	-9.250	主働塑性	22.17	0	受働塑性	20.34	0	-10.14	0.0
43	-9.500	主働塑性	22.94	0	受働塑性	23.84	0	-8.91	0.0
44	-9.750	主働塑性	23.70	0	受働塑性	27.33	0	-7.74	0.0
45	-10.000	主働塑性	21.22	0	受働塑性	45.82	0	-6.63	0.0
46	-10.250	主働塑性	18.60	0	受働弾性	6.26	6055	-5.63	34.1
47	-10.500	主働塑性	19.16	0	受働弾性	6.83	6055	-4.74	28.7
48	-10.750	主働塑性	19.73	0	受働弾性	7.39	6055	-3.98	24.1
49	-11.000	主働塑性	20.29	0	受働弾性	7.95	6055	-3.34	20.2
50	-11.250	主働塑性	20.85	0	受働弾性	8.51	6055	-2.82	17.1
51	-11.500	主働塑性	21.41	0	受働弾性	9.07	6055	-2.41	14.6
52	-11.750	主働塑性	21.98	0	受働弾性	9.64	6055	-2.09	12.7
53	-12.000	主働塑性	22.54	0	受働弾性	10.20	6055	-1.86	11.3
54	-12.250	主働塑性	23.10	0	受働弾性	10.76	6055	-1.70	10.3
55	-12.500	主働塑性	23.66	0	受働弾性	11.32	6055	-1.59	9.7
56	-12.750	主働塑性	24.23	0	受働弾性	11.89	6055	-1.54	9.3
57	-13.000	主働塑性	24.79	0	受働弾性	12.45	6055	-1.52	9.2
58	-13.250	主働塑性	25.35	0	受働弾性	13.01	6055	-1.53	9.3
59	-13.500	主働塑性	25.91	0	受働弾性	13.57	6055	-1.56	9.4
60	-13.750	主働塑性	26.48	0	受働弾性	14.14	6055	-1.60	9.7
61	-14.000	主働塑性	27.04	0	受働弾性	14.70	6055	-1.65	10.0
62	-14.250	主働塑性	27.60	0	受働弾性	15.26	6055	-1.71	10.4
63	-14.500	主働塑性	28.16	0	受働弾性	15.82	6055	-1.77	10.7
64	-14.750	主働塑性	28.73	0	受働弾性	16.39	6055	-1.83	11.1
65	-15.000	主働塑性	29.29	0	受働弾性	16.95	6055	-1.89	11.5
66	-15.250	主働塑性	29.85	0	受働弾性	17.51	6055	-1.95	11.8
67	-15.500	主働塑性	30.41	0	受働弾性	18.07	6055	-2.02	12.2
68	-15.750	主働塑性	30.98	0	受働弾性	18.64	6055	-2.08	12.6

格点 No	標高 GL m	背面側			掘削側			変位 mm	弾性反力 R kN/m
		状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m	状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m		
69	-16.000	主働塑性	15.70	0	受働弾性	9.53	3028	-2.14	6.5

注) 切梁有効、盛替有効における有効受働側圧欄は「先行変位荷重」である。

注) 切梁有効、盛替有効における地盤バネ欄は「支保工バネ」である。

注) 変位の+は 反力の+は 。

注) 掘削側支保工が有効であるにも拘らずバネ値が0の時はラーメンモデルである。

2)解析結果 (断面力、変位)

Mmax = 91.2kN.m/m (発生位置G.L. -6.50m) Mmin = -69.5kN.m/m (発生位置G.L. -10.50m)  
 Smax = 93.4kN/m (発生位置G.L. -3.80m) Smin = -65.4kN/m (発生位置G.L. -9.25m)  
 max= -----mm (発生位置G.L. -----m) min= -19.85mm (発生位置G.L. -6.25m)

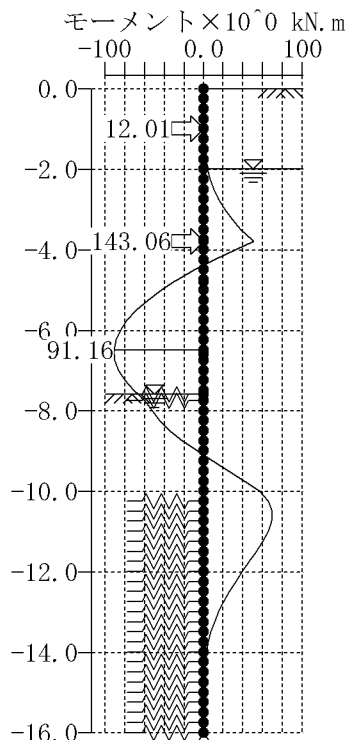
格点 No	標高 GL	モーメント kN.m/m		せん断力 kN/m		変位 mm			支保工 水平反力 kN/m
		上 面	下 面	上 面	下 面	前回 p	今回 n	合計	
1	0.000	-----	0.0	-----	-0.6	-9.55	0.27	-9.28	-----
2	-0.250	-0.1	-0.1	-0.6	-2.0	-9.94	0.36	-9.58	-----
3	-0.500	-0.6	-0.6	-2.0	-3.8	-10.34	0.45	-9.89	-----
4	-0.750	-1.6	-1.6	-3.8	-6.0	-10.73	0.53	-10.20	-----
5	-1.000	-3.1	-3.1	-6.0	3.5	-11.13	0.62	-10.51	12.0
6	-1.250	-2.2	-2.2	3.5	0.6	-11.53	0.71	-10.82	-----
7	-1.500	-2.1	-2.1	0.6	-2.7	-11.92	0.78	-11.14	-----
8	-1.750	-2.8	-2.8	-2.7	-6.4	-12.28	0.82	-11.46	-----
9	-2.000	-4.4	-4.4	-6.4	-10.4	-12.60	0.80	-11.79	-----
10	-2.250	-7.0	-7.0	-10.4	-14.8	-12.85	0.72	-12.13	-----
11	-2.500	-10.7	-10.7	-14.8	-19.6	-13.03	0.55	-12.48	-----
12	-2.750	-15.5	-15.5	-19.6	-24.7	-13.13	0.29	-12.85	-----
13	-3.000	-21.7	-21.7	-24.7	-30.2	-13.15	-0.10	-13.25	-----
14	-3.250	-29.3	-29.3	-30.2	-36.1	-13.07	-0.62	-13.68	-----
15	-3.500	-38.3	-38.3	-36.1	-42.4	-12.89	-1.29	-14.17	-----
16	-3.750	-48.9	-48.9	-42.4	-46.3	-12.61	-2.12	-14.73	-----
17	-3.800	-51.2	-51.2	-46.3	93.4	-12.55	-2.31	-14.85	143.1
18	-4.000	-32.5	-32.5	93.4	87.1	-12.24	-3.13	-15.37	-----
19	-4.250	-10.8	-10.8	87.1	79.7	-11.79	-4.29	-16.08	-----
20	-4.500	9.2	9.2	79.7	72.0	-11.26	-5.54	-16.80	-----
21	-4.750	27.2	27.2	72.0	67.2	-10.66	-6.84	-17.50	-----
22	-4.800	30.5	30.5	67.2	63.0	-10.54	-7.10	-17.64	-----
23	-5.000	43.1	43.1	63.0	55.4	-10.02	-8.14	-18.16	-----
24	-5.250	57.0	57.0	55.4	46.5	-9.35	-9.39	-18.74	-----
25	-5.500	68.6	68.6	46.5	37.3	-8.66	-10.55	-19.22	-----
26	-5.750	77.9	77.9	37.3	27.7	-7.98	-11.60	-19.57	-----
27	-6.000	84.9	84.9	27.7	17.8	-7.30	-12.49	-19.79	-----
28	-6.250	89.3	89.3	17.8	7.4	-6.63	-13.22	-19.85	-----
29	-6.500	91.2	91.2	7.4	0.0	-5.98	-13.78	-19.76	-----
30	-6.600	91.2	91.2	0.0	-5.5	-5.73	-13.94	-19.67	-----
31	-6.750	90.3	90.3	-5.5	-14.4	-5.35	-14.14	-19.50	-----
32	-7.000	86.7	86.7	-14.4	-25.8	-4.76	-14.32	-19.07	-----
33	-7.250	80.3	80.3	-25.8	-37.6	-4.19	-14.31	-18.50	-----
34	-7.500	70.9	70.9	-37.6	-46.1	-3.66	-14.12	-17.78	-----
35	-7.600	66.3	66.3	-46.1	-43.5	-3.46	-14.00	-17.45	-----
36	-7.750	59.7	59.7	-43.5	-30.6	-3.16	-13.77	-16.93	-----
37	-8.000	52.1	52.1	-30.6	-28.9	-2.72	-13.26	-15.98	-----
38	-8.250	44.9	44.9	-28.9	-41.7	-2.32	-12.60	-14.93	-----
39	-8.500	34.5	34.5	-41.7	-51.7	-1.98	-11.81	-13.80	-----
40	-8.750	21.5	21.5	-51.7	-59.0	-1.70	-10.90	-12.61	-----
41	-9.000	6.8	6.8	-59.0	-63.6	-1.48	-9.90	-11.38	-----
42	-9.250	-9.1	-9.1	-63.6	-65.4	-1.31	-8.82	-10.14	-----
43	-9.500	-25.5	-25.5	-65.4	-64.5	-1.19	-7.72	-8.91	-----
44	-9.750	-41.6	-41.6	-64.5	-60.9	-1.12	-6.62	-7.74	-----
45	-10.000	-56.8	-56.8	-60.9	-36.3	-1.08	-5.56	-6.63	-----
46	-10.250	-65.9	-65.9	-36.3	-14.6	-1.06	-4.57	-5.63	-----
47	-10.500	-69.5	-69.5	-14.6	1.8	-1.07	-3.68	-4.74	-----
48	-10.750	-69.1	-69.1	1.8	13.6	-1.09	-2.89	-3.98	-----
49	-11.000	-65.7	-65.7	13.6	21.5	-1.12	-2.22	-3.34	-----
50	-11.250	-60.3	-60.3	21.5	26.2	-1.16	-1.67	-2.82	-----
51	-11.500	-53.8	-53.8	26.2	28.5	-1.19	-1.21	-2.41	-----
52	-11.750	-46.6	-46.6	28.5	28.8	-1.23	-0.86	-2.09	-----
53	-12.000	-39.4	-39.4	28.8	27.7	-1.27	-0.59	-1.86	-----
54	-12.250	-32.5	-32.5	27.7	25.7	-1.31	-0.39	-1.70	-----
55	-12.500	-26.1	-26.1	25.7	23.0	-1.34	-0.26	-1.59	-----
56	-12.750	-20.3	-20.3	23.0	20.0	-1.36	-0.17	-1.54	-----
57	-13.000	-15.3	-15.3	20.0	16.8	-1.39	-0.13	-1.52	-----
58	-13.250	-11.1	-11.1	16.8	13.7	-1.41	-0.12	-1.53	-----
59	-13.500	-7.7	-7.7	13.7	10.8	-1.42	-0.14	-1.56	-----
60	-13.750	-5.0	-5.0	10.8	8.2	-1.43	-0.17	-1.60	-----
61	-14.000	-3.0	-3.0	8.2	5.8	-1.44	-0.21	-1.65	-----
62	-14.250	-1.5	-1.5	5.8	3.9	-1.45	-0.26	-1.71	-----
63	-14.500	-0.5	-0.5	3.9	2.2	-1.46	-0.31	-1.77	-----
64	-14.750	0.0	0.0	2.2	1.0	-1.46	-0.37	-1.83	-----
65	-15.000	0.3	0.3	1.0	0.1	-1.46	-0.43	-1.89	-----
66	-15.250	0.3	0.3	0.1	-0.4	-1.47	-0.49	-1.95	-----
67	-15.500	0.2	0.2	-0.4	-0.5	-1.47	-0.55	-2.02	-----
68	-15.750	0.1	0.1	-0.5	-0.3	-1.47	-0.60	-2.08	-----

格点 No	標高 GL	モーメント kN.m/m		せん断力 kN/m		変位 mm			支保工 水平反力 kN/m
		上面	下面	上面	下面	前回 p	今回 n	合計	
69	-16.000	0.0	-----	-0.3	-----	-1.47	-0.66	-2.14	-----

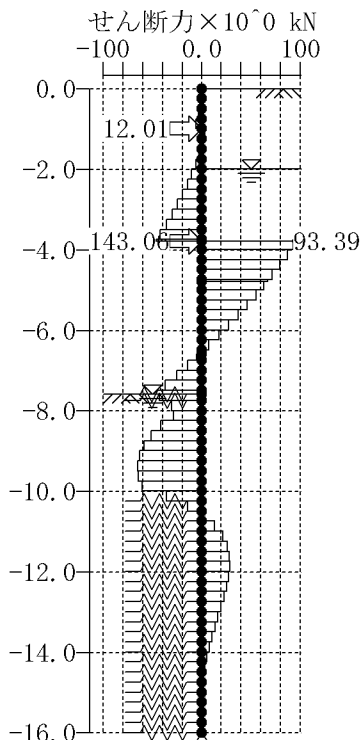
注1) 前回変位：前ステップまでの合計変位。

注2) 今回変位：本ステップの変位(変化分)。

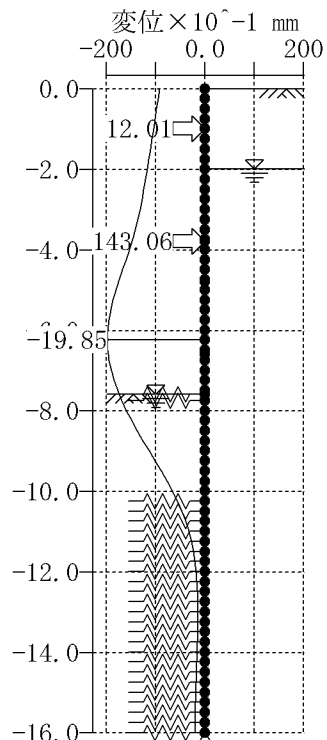
注3) 合計変位：本ステップ終了時点の変位( p+ n)。



モーメント図



せん断力図



変位図



(4)最終掘削時の検討

1)解析結果(側圧、弾性反力、変位)

格点 No	標高 GL m	背面側			掘削側			変位 mm	弾性反力 R kN/m
		状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m	状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m		
1	0.000	主働塑性	0.54	0	-----	-----	-----	-9.41	-----
2	-0.250	主働塑性	1.35	0	-----	-----	-----	-9.67	-----
3	-0.500	主働塑性	1.70	0	-----	-----	-----	-9.94	-----
4	-0.750	主働塑性	2.05	0	-----	-----	-----	-10.21	-----
5	-1.000	主働塑性	2.40	0	切梁有効	-639.01	61960	-10.48	10.2
6	-1.250	主働塑性	2.75	0	-----	-----	-----	-10.75	-----
7	-1.500	主働塑性	3.10	0	-----	-----	-----	-11.03	-----
8	-1.750	主働塑性	3.45	0	-----	-----	-----	-11.32	-----
9	-2.000	主働塑性	3.80	0	-----	-----	-----	-11.61	-----
10	-2.250	主働塑性	4.15	0	-----	-----	-----	-11.91	-----
11	-2.500	主働塑性	4.50	0	-----	-----	-----	-12.22	-----
12	-2.750	主働塑性	4.85	0	-----	-----	-----	-12.56	-----
13	-3.000	主働塑性	5.20	0	-----	-----	-----	-12.93	-----
14	-3.250	主働塑性	5.55	0	-----	-----	-----	-13.34	-----
15	-3.500	主働塑性	5.90	0	-----	-----	-----	-13.80	-----
16	-3.750	主働塑性	3.71	0	-----	-----	-----	-14.34	-----
17	-3.800	主働塑性	3.19	0	切梁有効	-777.31	61960	-14.45	118.3
18	-4.000	主働塑性	5.96	0	-----	-----	-----	-14.96	-----
19	-4.250	主働塑性	6.95	0	-----	-----	-----	-15.64	-----
20	-4.500	主働塑性	7.30	0	-----	-----	-----	-16.37	-----
21	-4.750	主働塑性	4.55	0	-----	-----	-----	-17.11	-----
22	-4.800	主働塑性	3.89	0	-----	-----	-----	-17.26	-----
23	-5.000	主働塑性	7.22	0	-----	-----	-----	-17.84	-----
24	-5.250	主働塑性	8.35	0	-----	-----	-----	-18.54	-----
25	-5.500	主働塑性	8.70	0	-----	-----	-----	-19.20	-----
26	-5.750	主働塑性	9.05	0	-----	-----	-----	-19.81	-----
27	-6.000	主働塑性	9.40	0	-----	-----	-----	-20.35	-----
28	-6.250	主働塑性	9.75	0	-----	-----	-----	-20.82	-----
29	-6.500	主働塑性	7.03	0	-----	-----	-----	-21.23	-----
30	-6.600	主働塑性	5.13	0	切梁有効	-1218.84	61960	-21.37	105.3
31	-6.750	主働塑性	8.39	0	-----	-----	-----	-21.57	-----
32	-7.000	主働塑性	10.80	0	-----	-----	-----	-21.83	-----
33	-7.250	主働塑性	11.15	0	-----	-----	-----	-21.98	-----
34	-7.500	主働塑性	8.01	0	-----	-----	-----	-21.99	-----
35	-7.600	主働塑性	5.83	0	-----	-----	-----	-21.94	-----
36	-7.750	主働塑性	9.51	0	-----	-----	-----	-21.83	-----
37	-8.000	主働塑性	15.34	0	-----	-----	-----	-21.48	-----
38	-8.250	主働塑性	19.13	0	-----	-----	-----	-20.95	-----
39	-8.500	主働塑性	19.89	0	-----	-----	-----	-20.21	-----
40	-8.750	主働塑性	20.65	0	-----	-----	-----	-19.27	-----
41	-9.000	主働塑性	21.41	0	-----	-----	-----	-18.14	-----
42	-9.250	主働塑性	22.17	0	-----	-----	-----	-16.85	-----
43	-9.500	主働塑性	22.94	0	-----	-----	-----	-15.42	-----
44	-9.750	主働塑性	23.70	0	-----	-----	-----	-13.89	-----
45	-10.000	主働塑性	20.30	0	受働塑性	25.14	0	-12.32	0.0
46	-10.250	主働塑性	16.76	0	受働塑性	51.13	0	-10.77	0.0
47	-10.500	主働塑性	17.32	0	受働塑性	52.25	0	-9.28	0.0
48	-10.750	主働塑性	17.89	0	受働弾性	1.69	6055	-7.92	47.9
49	-11.000	主働塑性	18.45	0	受働弾性	2.25	6055	-6.69	40.5
50	-11.250	主働塑性	19.01	0	受働弾性	2.81	6055	-5.63	34.1
51	-11.500	主働塑性	19.57	0	受働弾性	3.38	6055	-4.73	28.6
52	-11.750	主働塑性	20.14	0	受働弾性	3.94	6055	-3.98	24.1
53	-12.000	主働塑性	20.70	0	受働弾性	4.50	6055	-3.38	20.5
54	-12.250	主働塑性	21.26	0	受働弾性	5.06	6055	-2.91	17.6
55	-12.500	主働塑性	21.82	0	受働弾性	5.63	6055	-2.56	15.5
56	-12.750	主働塑性	22.39	0	受働弾性	6.19	6055	-2.31	14.0
57	-13.000	主働塑性	22.95	0	受働弾性	6.75	6055	-2.15	13.0
58	-13.250	主働塑性	23.51	0	受働弾性	7.31	6055	-2.05	12.4
59	-13.500	主働塑性	24.07	0	受働弾性	7.88	6055	-2.00	12.1
60	-13.750	主働塑性	24.64	0	受働弾性	8.44	6055	-2.00	12.1
61	-14.000	主働塑性	25.20	0	受働弾性	9.00	6055	-2.03	12.3
62	-14.250	主働塑性	25.76	0	受働弾性	9.56	6055	-2.08	12.6
63	-14.500	主働塑性	26.32	0	受働弾性	10.13	6055	-2.15	13.0
64	-14.750	主働塑性	26.89	0	受働弾性	10.69	6055	-2.22	13.5
65	-15.000	主働塑性	27.45	0	受働弾性	11.25	6055	-2.30	13.9
66	-15.250	主働塑性	28.01	0	受働弾性	11.81	6055	-2.39	14.5
67	-15.500	主働塑性	28.57	0	受働弾性	12.38	6055	-2.47	15.0
68	-15.750	主働塑性	29.14	0	受働弾性	12.94	6055	-2.56	15.5

格点 No	標高 GL m	背面側			掘削側			変位 mm	弾性反力 R kN/m
		状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m	状態	側圧力 kN/m	地盤バネ kN/m/m		
69	-16.000	主動塑性	14.78	0	受働弾性	6.68	3028	-2.65	8.0

注) 切梁有効、盛替有効における有効受働側圧欄は「先行変位荷重」である。

注) 切梁有効、盛替有効における地盤バネ欄は「支保工バネ」である。

注) 変位の+は 反力の+は 。

注) 掘削側支保工が有効であるにも拘らずバネ値が0の時はラーメンモデルである。

2)解析結果 (断面力、変位)

Mmax = 113.0kN.m/m (発生位置G.L. -8.25m) Mmin = -90.7kN.m/m (発生位置G.L. -11.25m)  
 Smax = 82.3kN/m (発生位置G.L. -6.60m) Smin = -136.6kN/m (発生位置G.L. -9.75m)  
 max= -----mm (発生位置G.L. -----m) min= -21.99mm (発生位置G.L. -7.50m)

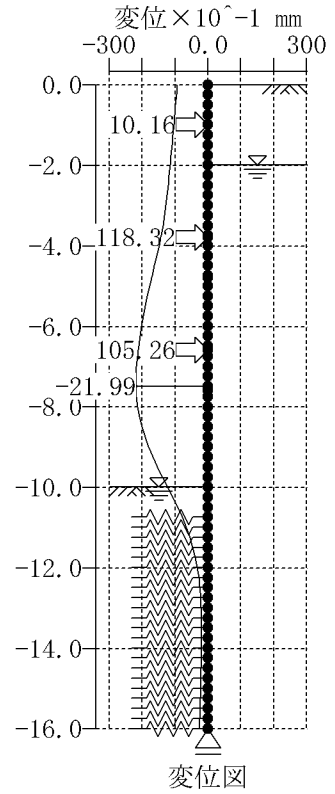
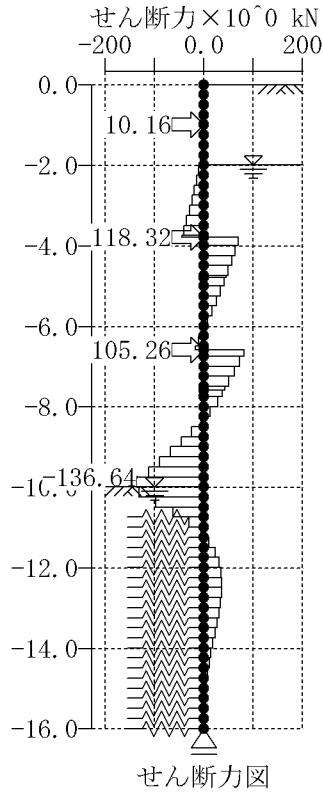
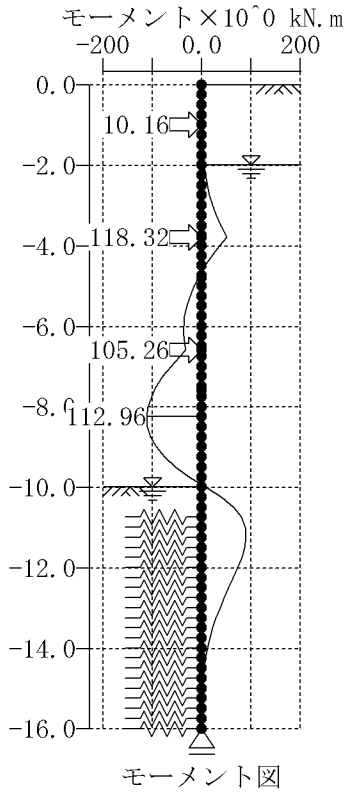
格点 No	標高 GL	モーメント kN.m/m		せん断力 kN/m		変位 mm			支保工 水平反力 kN/m
		上 面	下 面	上 面	下 面	前回 p	今回 n	合計	
1	0.000	-----	0.0	-----	-0.5	-9.28	-0.13	-9.41	-----
2	-0.250	-0.1	-0.1	-0.5	-1.9	-9.58	-0.09	-9.67	-----
3	-0.500	-0.6	-0.6	-1.9	-3.6	-9.89	-0.05	-9.94	-----
4	-0.750	-1.5	-1.5	-3.6	-5.6	-10.20	-0.01	-10.21	-----
5	-1.000	-2.9	-2.9	-5.6	2.1	-10.51	0.03	-10.48	10.2
6	-1.250	-2.4	-2.4	2.1	-0.6	-10.82	0.07	-10.75	-----
7	-1.500	-2.5	-2.5	-0.6	-3.7	-11.14	0.11	-11.03	-----
8	-1.750	-3.5	-3.5	-3.7	-7.2	-11.46	0.15	-11.32	-----
9	-2.000	-5.3	-5.3	-7.2	-11.0	-11.79	0.19	-11.61	-----
10	-2.250	-8.0	-8.0	-11.0	-15.1	-12.13	0.22	-11.91	-----
11	-2.500	-11.8	-11.8	-15.1	-19.6	-12.48	0.25	-12.22	-----
12	-2.750	-16.7	-16.7	-19.6	-24.5	-12.85	0.29	-12.56	-----
13	-3.000	-22.8	-22.8	-24.5	-29.7	-13.25	0.32	-12.93	-----
14	-3.250	-30.3	-30.3	-29.7	-35.2	-13.68	0.34	-13.34	-----
15	-3.500	-39.1	-39.1	-35.2	-41.1	-14.17	0.37	-13.80	-----
16	-3.750	-49.4	-49.4	-41.1	-44.8	-14.73	0.39	-14.34	-----
17	-3.800	-51.6	-51.6	-44.8	70.3	-14.85	0.40	-14.45	118.3
18	-4.000	-37.5	-37.5	70.3	64.3	-15.37	0.42	-14.96	-----
19	-4.250	-21.5	-21.5	64.3	57.4	-16.08	0.43	-15.64	-----
20	-4.500	-7.1	-7.1	57.4	50.1	-16.80	0.43	-16.37	-----
21	-4.750	5.4	5.4	50.1	45.5	-17.50	0.39	-17.11	-----
22	-4.800	7.7	7.7	45.5	41.6	-17.64	0.38	-17.26	-----
23	-5.000	16.0	16.0	41.6	34.4	-18.16	0.32	-17.84	-----
24	-5.250	24.6	24.6	34.4	26.1	-18.74	0.20	-18.54	-----
25	-5.500	31.1	31.1	26.1	17.4	-19.22	0.01	-19.20	-----
26	-5.750	35.5	35.5	17.4	8.3	-19.57	-0.23	-19.81	-----
27	-6.000	37.6	37.6	8.3	-1.1	-19.79	-0.56	-20.35	-----
28	-6.250	37.3	37.3	-1.1	-10.8	-19.85	-0.97	-20.82	-----
29	-6.500	34.6	34.6	-10.8	-17.9	-19.76	-1.47	-21.23	-----
30	-6.600	32.8	32.8	-17.9	82.3	-19.67	-1.70	-21.37	105.3
31	-6.750	45.2	45.2	82.3	73.9	-19.50	-2.07	-21.57	-----
32	-7.000	63.6	63.6	73.9	63.1	-19.07	-2.76	-21.83	-----
33	-7.250	79.4	79.4	63.1	51.9	-18.50	-3.48	-21.98	-----
34	-7.500	92.4	92.4	51.9	43.9	-17.78	-4.21	-21.99	-----
35	-7.600	96.8	96.8	43.9	38.1	-17.45	-4.49	-21.94	-----
36	-7.750	102.5	102.5	38.1	28.6	-16.93	-4.90	-21.83	-----
37	-8.000	109.6	109.6	28.6	13.3	-15.98	-5.51	-21.48	-----
38	-8.250	113.0	113.0	13.3	-5.9	-14.93	-6.02	-20.95	-----
39	-8.500	111.5	111.5	-5.9	-25.8	-13.80	-6.41	-20.21	-----
40	-8.750	105.0	105.0	-25.8	-46.4	-12.61	-6.66	-19.27	-----
41	-9.000	93.4	93.4	-46.4	-67.8	-11.38	-6.76	-18.14	-----
42	-9.250	76.5	76.5	-67.8	-90.0	-10.14	-6.71	-16.85	-----
43	-9.500	54.0	54.0	-90.0	-112.9	-8.91	-6.50	-15.42	-----
44	-9.750	25.7	25.7	-112.9	-136.6	-7.74	-6.15	-13.89	-----
45	-10.000	-8.4	-8.4	-136.6	-131.8	-6.63	-5.69	-12.32	-----
46	-10.250	-41.4	-41.4	-131.8	-97.4	-5.63	-5.14	-10.77	-----
47	-10.500	-65.7	-65.7	-97.4	-62.5	-4.74	-4.54	-9.28	-----
48	-10.750	-81.4	-81.4	-62.5	-30.8	-3.98	-3.94	-7.92	-----
49	-11.000	-89.1	-89.1	-30.8	-6.5	-3.34	-3.35	-6.69	-----
50	-11.250	-90.7	-90.7	-6.5	11.4	-2.82	-2.81	-5.63	-----
51	-11.500	-87.8	-87.8	11.4	23.8	-2.41	-2.32	-4.73	-----
52	-11.750	-81.8	-81.8	23.8	31.7	-2.09	-1.89	-3.98	-----
53	-12.000	-73.9	-73.9	31.7	36.0	-1.86	-1.52	-3.38	-----
54	-12.250	-64.9	-64.9	36.0	37.5	-1.70	-1.22	-2.91	-----
55	-12.500	-55.5	-55.5	37.5	36.8	-1.59	-0.97	-2.56	-----
56	-12.750	-46.4	-46.4	36.8	34.6	-1.54	-0.78	-2.31	-----
57	-13.000	-37.7	-37.7	34.6	31.4	-1.52	-0.63	-2.15	-----
58	-13.250	-29.9	-29.9	31.4	27.6	-1.53	-0.52	-2.05	-----
59	-13.500	-23.0	-23.0	27.6	23.5	-1.56	-0.45	-2.00	-----
60	-13.750	-17.1	-17.1	23.5	19.5	-1.60	-0.40	-2.00	-----
61	-14.000	-12.2	-12.2	19.5	15.5	-1.65	-0.38	-2.03	-----
62	-14.250	-8.3	-8.3	15.5	11.9	-1.71	-0.37	-2.08	-----
63	-14.500	-5.3	-5.3	11.9	8.7	-1.77	-0.38	-2.15	-----
64	-14.750	-3.2	-3.2	8.7	6.0	-1.83	-0.39	-2.22	-----
65	-15.000	-1.7	-1.7	6.0	3.7	-1.89	-0.41	-2.30	-----
66	-15.250	-0.7	-0.7	3.7	2.0	-1.95	-0.43	-2.39	-----
67	-15.500	-0.2	-0.2	2.0	0.8	-2.02	-0.46	-2.47	-----
68	-15.750	0.0	0.0	0.8	0.1	-2.08	-0.48	-2.56	-----

格点 No	標高 GL	モーメント kN.m/m		せん断力 kN/m		変位 mm			支保工 水平反力 kN/m
		上面	下面	上面	下面	前回 p	今回 n	合計	
69	-16.000	0.0	-----	0.1	-----	-2.14	-0.51	-2.65	-----

注1) 前回変位：前ステップまでの合計変位。

注2) 今回変位：本ステップの変位(変化分)。

注3) 合計変位：本ステップ終了時点の変位( p+ n)。



### 3章 支持力

#### 3.1 右壁の設計

##### 3.1.1 検討条件

- (1) 検討方法：下水道事業団（平成4年）
- (2) 施工工法：打込み工法
- (3) 検討条件：決定根入長に対する照査結果

検討位置	G.L.(m)	-16.000
掘削底面位置	G.L.(m)	-10.000
根入れ長 L	m	6.000

##### 3.1.2 鉛直支持力の照査

###### (1) 許容鉛直支持力 (Ra)

$$Ra = \frac{1}{Fs} Ru \geq N$$

安全率 Fs	地盤から決まる 極限支持力度 Ru (kN)	許容 鉛直支持力 Ra (kN)	鉛直荷重 N (kN)	判定
2.00	3036.00	1518.00	0.00	

###### (2) 極限支持力 (Ru)

$$Ru = qd \cdot Ap + U \cdot Li \times fsi$$

###### 1) 土留め壁の先端面積・周長について

先端面積 Ap (m <sup>2</sup> )	周長 U (m)
0.1700	1.0000

###### 2) 極限支持力度qdについて

$$qd = N \text{ (ただし、} N \geq 50 \text{)}$$

N値は掘削側地盤条件を用いる。

施工条件による 先端支持力度 の係数	先端地盤 のN値 N	極限支持力度 qd (kN/m <sup>2</sup> )
300	36.0	10800.00

###### 3) 掘削底面以深の周面摩擦力 ( Li × fi ) について

- ・砂質土 : fi = 2N (ただし、100kN/m<sup>2</sup>)
- ・粘性土 : fi = qu / 2 (ただし、100kN/m<sup>2</sup>)
- ・全周面摩擦力 : ( Li × fi ) = 1200.00(kN/m)

(掘削側)

No	層厚 Li (m)	砂質土 のN値 N	粘性土 一軸圧 qu	最大周面 摩擦力度 fi (kN/m <sup>2</sup> )	周面摩擦力 Li · fi (kN/m)
1	6.000	-----	200.0	100.00	600.00
	6.000				600.00

(背面側)

No	層厚 Li (m)	砂質土 のN値 N	粘性土 一軸圧 qu	最大周面 摩擦力度 fi (kN/m <sup>2</sup> )	周面摩擦力 Li・fi (kN/m)
1	6.000	-----	200.0	100.00	600.00
	6.000				600.00

## 4章 底面安定

### 4.1 右壁の設計

#### 4.1.1 ボイリング

##### (1) 検討条件

1) 検討方法：テルツァギーの方法

##### 2) 検討条件

背面側地表面天端		G.L. (m)	0.000
壁体先端位置		G.L. (m)	-16.000
掘削底面位置		G.L. (m)	-10.000
根入れ長	Ld	m	6.000
背面側水位位置		G.L. (m)	-2.000
掘削側水位位置		G.L. (m)	-10.000
水位差	hw	m	8.000
水の単位体積重量	w	kN/m <sup>3</sup>	10.0
掘削側上載荷重	q	kN/m <sup>2</sup>	0.000

##### (2) 安定性の照査

##### 1) 安全率の計算

ボイリングに対しては、次式を満足していなければならない。

$$F_s = \frac{W+q}{U} \geq F_{sa}$$

土の有効重量 $W+q$ (kN/m <sup>2</sup> )	平均過剰 間隙水圧 U (kN/m <sup>2</sup> )	安全率 F <sub>s</sub>	必要 安全率 F <sub>sa</sub>	判定
96.00	80.00	1.20	1.20	

##### 2) 土の有効重量について（掘削側根入れ区間）

$$W = 2.0 \cdot \gamma' \cdot Ld = 96.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

γ' : 土の平均単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>) 水位以下は(湿潤重量-水の単位重量), 水位より上は湿潤重量。

No	層上面高 G.L. (m)	層下面高 G.L. (m)	層厚 L <sub>i</sub> (m)	土の 単位重量 γ <sub>i</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	土の有効重量 γ <sub>i</sub> L <sub>i</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
1	-10.000	-16.000	6.000	8.0	48.00
			6.000		48.00

##### 3) 平均過剰間隙水圧について

$$U = w \cdot hw = 80.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

### 4.1.2 パイピング

#### (1) 検討条件

検討条件：決定長に対する照査結果

背面側地表面天端	G.L. (m)	0.000
壁体先端位置	G.L. (m)	-16.000
掘削底面位置	G.L. (m)	-10.000
根入れ長	Ld m	6.000
背面側水位位置	G.L. (m)	-2.000
掘削側水位位置	G.L. (m)	-10.000
水位差	hw m	8.000
背面側の控除すべき礫層長	L m	2.000
背面側の掘削底面までの浸透流路長	Lr m	8.000

Lr：背面側地表面と背面側水位面の低い方から掘削底面までの距離。

#### (2) 決定長に対する照査結果

##### 1) パイピング照査式

パイピングに対しては、次式を満足していなければならない。

$$L_h + L_d \geq 2.0 \cdot h_w$$

ここに、

hw：水位差

Lh：背面側の浸透流路長(m)

背面側地表面と背面側水位面の低い方から根入れ先端までの距離。

ただし、透水性の大きな地層については、その層厚(L)を控除する。

よって、

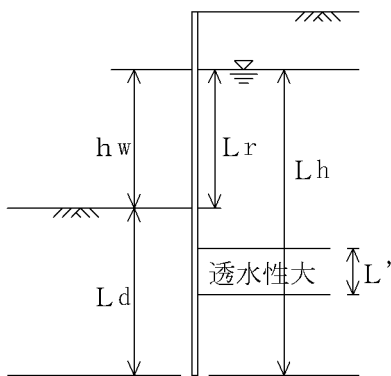
$$L_h = L_d + L_r - L$$

で表される。

Ld：掘削底面からの根入れ長(m)

##### 2) 決定長に対する照査結果

背面側の浸透流路長 Lh (m)	掘削面からの根入れ長 Ld (m)	Lh + Ld (m)	2.0 · hw (m)	判定
12.000	6.000	18.000	16.000	





### 4.1.3 ヒーピング

#### (1) 検討条件

1) 検討方法：仮設指針による方法

#### 2) 検討条件

背面側地表面位置	G.L. (m)	0.000
掘削底面位置	G.L. (m)	-10.000
背面側水位位置	G.L. (m)	-2.000
掘削側水位位置	G.L. (m)	-10.000
水の単位体積重量	w	kN/m <sup>3</sup> 10.0
上載荷重	q	kN/m <sup>2</sup> 10.00

ただし、上載荷重は無視する。

#### (2) 安定数の検討

##### 1) 安定数の計算

下式を満足できない場合は、ヒーピングの検討を行う。

$$N_b = \frac{\sum (\gamma_i \cdot H_i) + q}{c} \leq N_{ba}$$

掘削底面での土の有効重量 H+q (kN/m <sup>2</sup> )	掘削底面での粘着力 c (kN/m <sup>2</sup> )	安定数 N <sub>b</sub>	安定数許容値 N <sub>ba</sub>	判定
160.00	100.00	1.600	3.14	

判定が なので、ヒーピングの照査は省略する。

2) (  $\gamma_i \cdot H_i$  ) は、掘削底面までの土の有効重量である（背面側地盤の掘削区間）。

i：各層の土の単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)

背面側水位より上は、湿潤重量。

背面側水位～掘削側水位区間は、（水中重量＋水の単位重量）。

掘削側水位より下は、水中重量。

水の層は、水の単位体積重量。

No	層上面高 G.L. (m)	層下面高 G.L. (m)	層厚 L <sub>i</sub> (m)	土の単位重量 (kN/m <sup>3</sup> )	土の有効重量 iL <sub>i</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
1	0.000	-2.000	2.000	14.0	28.00
2	-2.000	-8.000	6.000	15.0	90.00
3	-8.000	-10.000	2.000	21.0	42.00
			10.000		160.00

3) 粘着力は、掘削底面直下（掘削側）の層の上端の粘着力とする。

$$c = 100.00 \text{ kN/m}^2$$

4.1.4 盤ぶくれ

(1) 検討条件

1) 検討方法：荷重バランス法

2) 検討条件

掘削底面位置	G.L. (m)	-10.000
難透水層上面位置	G.L. (m)	-11.000
同上 下面位置	G.L. (m)	-13.000
被圧水頭	hw	m
水の単位体積重量	w	kN/m <sup>3</sup>
掘削側上載荷重	q	kN/m <sup>2</sup>
		4.000
		10.0
		0.000

(2) 盤ぶくれの検討

1) 盤ぶくれ照査式

盤ぶくれに対しては、次式を満足していなければならない。

$$F_s = \frac{w+q}{u} \geq F_{sa}$$

土被り荷重 $w+q$ (kN/m <sup>2</sup> )	被水圧 $u$ (kN/m <sup>2</sup> )	安全率 $F_s$	必要安全率 $F_{sa}$	判定
54.00	40.00	1.35	1.10	

2) 土被り荷重について

掘削底面から難透水層を含む区間(掘削側地盤条件)の土被り荷重は以下の通りである。

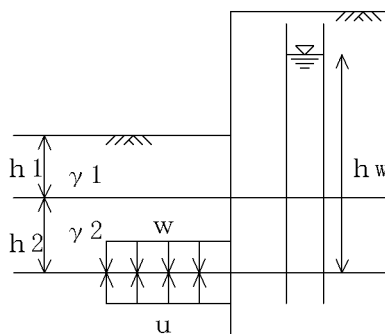
$$w = (i \cdot L_i) = 54.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

: 土の湿潤単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

No	層上面高 G.L. (m)	層下面高 G.L. (m)	層厚 $L_i$ (m)	土の単位重量 (kN/m <sup>3</sup> )	土の有効重量 $iL_i$ (kN/m <sup>2</sup> )
1	-10.000	-13.000	3.000	18.0	54.00
			3.000		54.00

3) 被圧水圧について

$$u = w \cdot hw = 40.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

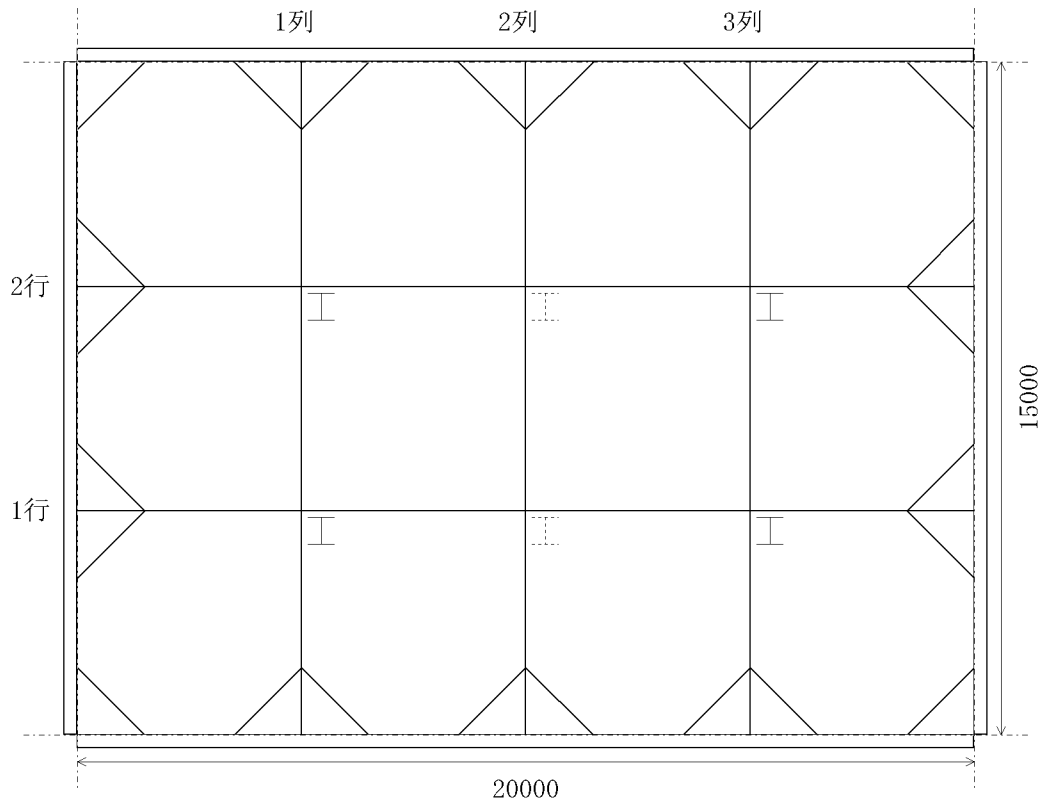


## 5章 切ばり支保工の計算

### 5.1 左右方向の設計

#### 5.1.1 照査位置

##### (1) 1段目平面図



##### (2) 設計箇所一覧

###### 1) 支保工反力を採用した壁

右壁側

###### 2) 腹起し

腹起し照査位置は次の通りとする。

No.	段	区間
1	1	2
2	2	2
3	3	2

###### 3) 切ばり

切ばり照査位置は次の通りとする。

No.	段	切ばりNo
1	1	1
2	2	1
3	3	1

4)切ばり火打ち

切ばり火打ち照査位置は次の通りとする。

No.	段	切ばりNo	位置	重番号
1	1	1	後壁側	1
2	2	1	後壁側	1
3	3	1	後壁側	1

5)隅火打ち

隅火打ち照査位置は次の通りとする。

No.	段	位置	重番号
1	1	第1隅角	1
2	2	第1隅角	1
3	3	第1隅角	1

6)中間杭

中間杭照査位置は次の通りとする。

No.	行	列
1	1	1

### 5.1.2 設計条件

#### (1) 支保工反力

段	支保工反力 (kN/m)
1	50.69
2	143.06
3	105.26

#### (2) 考え方

仮設指針・土木学会・下水道事業団・首都高速・共同溝による方法

#### (3) 腹起し

##### 検討部材

部材 No.	段	本数	使用 鋼材 No.	軸力分担幅 B (m)	曲げスパン L (m)	座屈スパン	
						曲げ作用面内 Ly (m)	曲げ作用面外 Lz (m)
1	1	1	17	2.67	3.50	3.50	5.00
2	2	1	17	2.67	3.50	3.50	5.00
3	3	1	17	2.67	3.50	3.50	5.00

材質 SS400  
 温度軸力  $N_t = 150 \text{ kN}$   
 座屈の検討方法 仮設指針  
 許容せん断応力度  $a = 120 \text{ N/mm}^2$   
 局部座屈に対する許容応力度  $ca_1 = 210 \text{ N/mm}^2$   
 曲げモーメントの算出式  $(1/8)wL^2$

#### (4) 切ばり

##### 検討部材

部材 No.	段	本数	使用 鋼材 No.	軸力分担幅 B (m)	曲げスパン L (m)	鉛直荷重 w (kN/m)	座屈スパン	
							曲げ作用面内 Ly (m)	曲げ作用面外 Lz (m)
1	1	1	17	4.83	10.00	5.00	10.00	7.50
2	2	1	17	4.83	10.00	5.00	10.00	7.50
3	3	1	17	4.83	10.00	5.00	10.00	7.50

材質 SS400  
 温度軸力  $N_t = 150 \text{ kN}$   
 座屈の検討方法 仮設指針  
 局部座屈に対する許容応力度  $ca_1 = 210 \text{ N/mm}^2$

#### (5) 切ばり火打ち

##### 検討部材

部材 No.	段	本数	使用 鋼材 No.	軸力分担幅 算出用 L1 (m)	軸力分担幅 算出用 L2 (m)	曲げスパン L (m)	鉛直荷重 w (kN/m)	取付け角度 (度)
1	1	1	17	1.50	2.00	1.35	5.00	45
2	2	1	17	1.50	2.00	1.35	5.00	45
3	3	1	17	1.50	2.00	1.35	5.00	45

座屈スパン  $L_b = L$  とする。

材質 SS400  
 検討方法 軸力 + 曲げ：座屈検討する  
 火打ち取付け部の検討 しない  
 局部座屈に対する許容応力度  $caI = 210 \text{ N/mm}^2$   
 温度軸力  $Nt = 150 \text{ kN}$

(6)隅火打ち

検討部材

部材 No.	段	本数	使用鋼材 No.	軸力分担幅算出用 L1 (m)	軸力分担幅算出用 L2 (m)	曲げスパン L (m)	鉛直荷重 w (kN/m)	取付け角度 (度)
1	1	1	17	1.85	1.65	1.35	5.00	45
2	2	1	17	1.85	1.65	1.35	5.00	45
3	3	1	17	1.85	1.65	1.35	5.00	45

座屈スパン  $L_b = L$  とする。

材質 SS400  
 検討方法 軸力 + 曲げ：座屈検討する  
 火打ち取付け部の検討 しない  
 火打ち2段重ねの検討 しない  
 局部座屈に対する許容応力度  $caI = 210 \text{ N/mm}^2$   
 温度軸力  $Nt = 150 \text{ kN}$

(7)中間杭

検討部材

部材 No.	自重算出長 H (m)	座屈スパン		作用鉛直力 $N_4$ (kN)	軸力分担幅		重量分担幅	
		L (m)	+1 /		LNx (m)	LNy (m)	Lwx (m)	Lwy (m)
1	6.60	3.40		0.000	4.83	4.83	7.41	4.91

材質 SS400  
 切ばりの温度軸力  $Pt = 150 \text{ kN}$   
 切ばりの自重 + 鉛直荷重  $w_i = 5.00 \text{ kN/m}$   
 中間杭の自重  $w = 1.47 \text{ kN/m}$   
 許容軸方向 (曲げ) 引張応力度  $a = 140 \text{ N/mm}^2$   
 支持力は検討しない。

5.1.3 腹起し材

(1)1段目腹起し

1)設計条件

反力	R = 50.69 kN/m
曲げスパン	L = 3.50 m
軸力分担幅	B = 2.67 m
温度軸力	Nt = 150 kN

2)断面力

軸力	$N = R \times B + Nt = 50.69 \times 2.67 + 150 = 285.60 \text{ kN}$
曲げモーメント	$M = \frac{R \cdot L^2}{8} = \frac{50.69 \times 3.50^2}{8} = 77.62 \text{ kN.m}$
せん断力	$S = \frac{R \cdot L}{2} = \frac{50.69 \times 3.50}{2} = 88.71 \text{ kN}$

3)使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

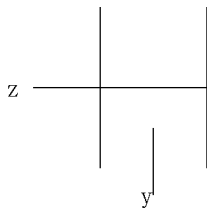
断面積 A = 154.90 cm<sup>2</sup>      断面係数 Z = 2000 cm<sup>3</sup>

4)応力度

圧縮応力度	$\sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{285.60 \times 10^3}{15490} = 18 \text{ N/mm}^2$
曲げ応力度	$\sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{77.62 \times 10^6}{2000000} = 39 \text{ N/mm}^2$
せん断応力度	$\tau = \frac{S}{(H-2tf) \cdot tw} = \frac{88.71 \times 10^3}{3744} = 24 \leq 120 \text{ N/mm}^2 \dots \text{OK}$

5)座屈の検討

座屈スパン (曲げ作用面内) Ly = 3.50 m  
 座屈スパン (曲げ作用面外) Lz = 5.00 m  
 使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



$L_y / r_y = 3500.0 / 151.0 = 23.2$   
 $L_z / r_z = 5000.0 / 89.9 = 55.6$

これより、L/rの大きなz軸 が弱軸となるので、z軸 まわりの座屈について検討を行う。

照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{18}{164} + \frac{39}{175 (1 - 18 / 2234)} = 0.34 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$18 + \frac{39}{(1 - 18 / 2234)} = 58 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 c : 軸方向圧縮応力度

bcy : 曲げ圧縮応力度

caz : 許容軸方向圧縮応力度

$$L/r = 5000.0 / 89.9 = 55.6 \quad (L: \text{座屈スパン、} r: \text{断面2次半径})$$

$$18 < L/r \quad 92 \quad \text{より} \quad caz = \{ 140 - 0.82 (L/r - 18) \} \times 1.5 \\ = \{ 140 - 0.82 (55.6 - 18) \} \times 1.5 = 164$$

bagy : 許容曲げ圧縮応力度

$$L_b/b = 5000.0 / 350 = 14.3 \quad (L_b: \text{フランジ固定点間距離}(=L_z)、b: \text{フランジ幅})$$

$$4.5 < L_b/b \quad 30 \quad \text{より} \quad bagy = \{ 140 - 2.4 (L_b/b - 4.5) \} \times 1.5 \\ = \{ 140 - 2.4 (14.3 - 4.5) \} \times 1.5 = 175$$

eay : オイラー座屈応力度

$$L_y/r_y = 3500.0 / 151.0 = 23.2 \quad (L_y: \text{座屈スパン、} r_y: \text{断面2次半径})$$

$$eay = \{ 1,200,000 / (L_y/r_y)^2 \} \\ = \{ 1,200,000 / 23.2^2 \} = 2234$$

cal : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

## (2) 2段目腹起し

### 1) 設計条件

反力	R = 143.06 kN/m
曲げスパン	L = 3.50 m
軸力分担幅	B = 2.67 m
温度軸力	Nt = 150 kN

### 2) 断面力

$$\text{軸力} \quad N = R \times B + Nt = 143.06 \times 2.67 + 150 = 532.69 \text{ kN}$$

$$\text{曲げモーメント} \quad M = \frac{R \cdot L^2}{8} = \frac{143.06 \times 3.50^2}{8} = 219.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{せん断力} \quad S = \frac{R \cdot L}{2} = \frac{143.06 \times 3.50}{2} = 250.36 \text{ kN}$$

### 3) 使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

$$\text{断面積 } A = 154.90 \text{ cm}^2 \quad \text{断面係数 } Z = 2000 \text{ cm}^3$$

### 4) 応力度

$$\text{圧縮応力度} \quad \sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{532.69 \times 10^3}{15490} = 34 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{曲げ応力度} \quad \sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{219.06 \times 10^8}{2000000} = 110 \text{ N/mm}^2$$

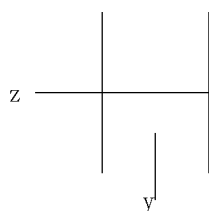
$$\text{せん断応力度} \quad \tau = \frac{S}{(H-2t_f) \cdot t_w} = \frac{250.36 \times 10^3}{3744} = 67 \leq 120 \text{ N/mm}^2 \dots \text{OK}$$

### 5) 座屈の検討

$$\text{座屈スパン (曲げ作用面内)} \quad L_y = 3.50 \text{ m}$$

$$\text{座屈スパン (曲げ作用面外)} \quad L_z = 5.00 \text{ m}$$

使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



$$L_y / r_y = 3500.0 / 151.0 = 23.2$$

$$L_z / r_z = 5000.0 / 89.9 = 55.6$$



これより、L/rの大きなz軸 が弱軸となるので、z軸 まわりの座屈について検討を行う。

照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{34}{164} + \frac{110}{175 (1 - 34 / 2234)} = 0.85 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$34 + \frac{110}{(1 - 34 / 2234)} = 146 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 c : 軸方向圧縮応力度

bcy : 曲げ圧縮応力度

caz : 許容軸方向圧縮応力度

$$L/r = 5000.0 / 89.9 = 55.6 \quad (L: \text{座屈スパン、} r: \text{断面2次半径})$$

$$18 < L/r \quad 92 \text{ より} \quad caz = \{ 140 - 0.82 (L/r - 18) \} \times 1.5$$

$$= \{ 140 - 0.82 (55.6 - 18) \} \times 1.5 = 164$$

bagy: 許容曲げ圧縮応力度

$$L_b/b = 5000.0 / 350 = 14.3 \quad (L_b: \text{フランジ固定点間距離}(=L_z)、b: \text{フランジ幅})$$

$$4.5 < L_b/b \quad 30 \text{ より} \quad bagy = \{ 140 - 2.4 (L_b/b - 4.5) \} \times 1.5$$

$$= \{ 140 - 2.4 (14.3 - 4.5) \} \times 1.5 = 175$$

eay : オイラー座屈応力度

$$L_y/r_y = 3500.0 / 151.0 = 23.2 \quad (L_y: \text{座屈スパン、} r_y: \text{断面2次半径})$$

$$eay = \{ 1,200,000 / (L_y / r_y)^2 \}$$

$$= \{ 1,200,000 / 23.2^2 \} = 2234$$

cal : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

(3)3段目腹起し

1)設計条件

反力  $R = 105.26 \text{ kN/m}$

曲げスパン  $L = 3.50 \text{ m}$

軸力分担幅  $B = 2.67 \text{ m}$

温度軸力  $N_t = 150 \text{ kN}$

2)断面力

軸力  $N = R \times B + N_t = 105.26 \times 2.67 + 150 = 431.57 \text{ kN}$

曲げモーメント  $M = \frac{R \cdot L^2}{8} = \frac{105.26 \times 3.50^2}{8} = 161.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$

せん断力  $S = \frac{R \cdot L}{2} = \frac{105.26 \times 3.50}{2} = 184.21 \text{ kN}$

3)使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

断面積  $A = 154.90 \text{ cm}^2$       断面係数  $Z = 2000 \text{ cm}^3$

4)応力度

圧縮応力度  $\sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{431.57 \times 10^3}{15490} = 28 \text{ N/mm}^2$

曲げ応力度  $\sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{161.18 \times 10^8}{2000000} = 81 \text{ N/mm}^2$

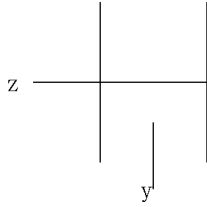
せん断応力度  $\tau = \frac{S}{(H-2tf) \cdot tw} = \frac{184.21 \times 10^3}{3744} = 49 \leq 120 \text{ N/mm}^2 \dots \text{OK}$

5) 座屈の検討

座屈スパン (曲げ作用面内)  $L_y = 3.50 \text{ m}$

座屈スパン (曲げ作用面外)  $L_z = 5.00 \text{ m}$

使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



$L_y / r_y = 3500.0 / 151.0 = 23.2$

$L_z / r_z = 5000.0 / 89.9 = 55.6$

これより、L/rの大きなz軸 が弱軸となるので、z軸 まわりの座屈について検討を行う。

照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{28}{164} + \frac{81}{175 (1 - 28 / 2234)} = 0.64 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$28 + \frac{81}{(1 - 28 / 2234)} = 109 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 c : 軸方向圧縮応力度

bcy : 曲げ圧縮応力度

caz : 許容軸方向圧縮応力度

$L / r = 5000.0 / 89.9 = 55.6$  (L:座屈スパン、r:断面2次半径)

$18 < L / r \ 92$  より  $caz = \{ 140 - 0.82 (L / r - 18) \} \times 1.5$   
 $= \{ 140 - 0.82 (55.6 - 18) \} \times 1.5 = 164$

bagy : 許容曲げ圧縮応力度

$L_b / b = 5000.0 / 350 = 14.3$  (L<sub>b</sub>:フランジ固定点間距離 (=L<sub>z</sub>)、b:フランジ幅)

$4.5 < L_b / b \ 30$  より  $bagy = \{ 140 - 2.4 (L_b / b - 4.5) \} \times 1.5$   
 $= \{ 140 - 2.4 (14.3 - 4.5) \} \times 1.5 = 175$

eay : オイラー座屈応力度

$L_y / r_y = 3500.0 / 151.0 = 23.2$  (L<sub>y</sub>:座屈スパン、r<sub>y</sub>:断面2次半径)

$eay = \{ 1,200,000 / (L_y / r_y)^2 \}$   
 $= \{ 1,200,000 / 23.2^2 \} = 2234$

cal : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

5.1.4 切ばり材

(1)1段目切ばり

1)設計条件

反力	R = 50.69 kN/m
軸力分担幅	B = 4.83 m
温度軸力	Nt = 150 kN
自重 + 鉛直荷重	w = 5.00 kN/m
曲げスパン	L = 10.00 m

2)断面力

軸力  $N = R \times B + Nt = 50.69 \times 4.83 + 150 = 394.58 \text{ kN}$   
 曲げモーメント  $M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{5.00 \times 10.00^2}{8} = 62.50 \text{ kN.m}$

3)使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

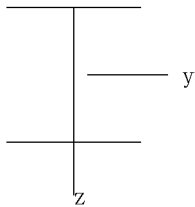
断面積 A = 154.90 cm<sup>2</sup>      断面係数 Z = 2000 cm<sup>3</sup>

4)応力度

圧縮応力度  $\sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{394.58 \times 10^3}{15490} = 25 \text{ N/mm}^2$   
 曲げ応力度  $\sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{62.50 \times 10^6}{2000000} = 31 \text{ N/mm}^2$

5)座屈の検討

座屈スパン (曲げ作用面内) Ly = 10.00 m  
 座屈スパン (曲げ作用面外) Lz = 7.50 m  
 使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



$L_y / r_y = 10000.0 / 151.0 = 66.2$

$L_z / r_z = 7500.0 / 89.9 = 83.4$

これより、L/rの大きなz軸 が弱軸となるので、z軸 まわりの座屈について検討を行う。

照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{25}{130} + \frac{31}{149 (1 - \frac{25}{274})} = 0.43 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$25 + \frac{31}{(1 - \frac{25}{274})} = 60 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 c : 軸方向圧縮応力度  
 bcy : 曲げ圧縮応力度  
 caz : 許容軸方向圧縮応力度

$$L/r = 7500.0 / 89.9 = 83.4 \quad (L: \text{座屈スパン、} r: \text{断面2次半径})$$

$$18 < L/r \quad 92 \quad \text{より} \quad \text{caz} = \{ 140 - 0.82 (L/r - 18) \} \times 1.5 \\ = \{ 140 - 0.82 (83.4 - 18) \} \times 1.5 = 130$$

bagy: 許容曲げ圧縮応力度

$$Lb/b = 7500.0 / 350 = 21.4 \quad (Lb: \text{フランジ固定点間距離}(=Lz)、b: \text{フランジ幅}) \\ 4.5 < Lb/b \quad 30 \quad \text{より} \quad \text{bagy} = \{ 140 - 2.4 (Lb/b - 4.5) \} \times 1.5 \\ = \{ 140 - 2.4 (21.4 - 4.5) \} \times 1.5 = 149$$

eay: オイラー座屈応力度

$$Ly/ry = 10000.0 / 151.0 = 66.2 \quad (Ly: \text{座屈スパン、} ry: \text{断面2次半径}) \\ \text{eay} = \{ 1,200,000 / (Ly/ry)^2 \} \\ = \{ 1,200,000 / 66.2^2 \} = 274$$

cal: 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

## (2) 2段目切ばり

### 1) 設計条件

反力	R = 143.06 kN/m
軸力分担幅	B = 4.83 m
温度軸力	Nt = 150 kN
自重 + 鉛直荷重	w = 5.00 kN/m
曲げスパン	L = 10.00 m

### 2) 断面力

$$\text{軸力} \quad N = R \times B + Nt = 143.06 \times 4.83 + 150 = 840.26 \text{ kN} \\ \text{曲げモーメント} \quad M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{5.00 \times 10.00^2}{8} = 62.50 \text{ kN.m}$$

### 3) 使用鋼材: H - 350 × 350 × 12 × 19孔

$$\text{断面積 } A = 154.90 \text{ cm}^2 \quad \text{断面係数 } Z = 2000 \text{ cm}^3$$

### 4) 応力度

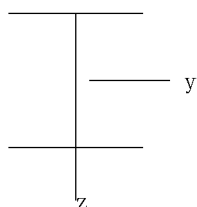
$$\text{圧縮応力度} \quad \sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{840.26 \times 10^3}{15490} = 54 \text{ N/mm}^2 \\ \text{曲げ応力度} \quad \sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{62.50 \times 10^6}{2000000} = 31 \text{ N/mm}^2$$

### 5) 座屈の検討

$$\text{座屈スパン (曲げ作用面内)} \quad Ly = 10.00 \text{ m}$$

$$\text{座屈スパン (曲げ作用面外)} \quad Lz = 7.50 \text{ m}$$

使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



$$Ly / ry = 10000.0 / 151.0 = 66.2$$

$$Lz / rz = 7500.0 / 89.9 = 83.4$$

これより、 $L/r$ の大きなz軸が弱軸となるので、z軸まわりの座屈について検討を行う。

照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{54}{130} + \frac{31}{149 \left(1 - \frac{54}{274}\right)} = 0.68 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{\left(1 - \frac{\sigma_c}{\sigma_{eay}}\right)} \leq \sigma_{cal}$$

$$54 + \frac{31}{\left(1 - \frac{54}{274}\right)} = 93 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 $\sigma_c$  : 軸方向圧縮応力度 $\sigma_{bcy}$  : 曲げ圧縮応力度 $\sigma_{cal}$  : 許容軸方向圧縮応力度

$$L/r = 7500.0 / 89.9 = 83.4 \quad (L: \text{座屈スパン、} r: \text{断面2次半径})$$

$$18 < L/r \quad 92 \quad \text{より} \quad \sigma_{cal} = \{140 - 0.82(L/r - 18)\} \times 1.5$$

$$= \{140 - 0.82(83.4 - 18)\} \times 1.5 = 130$$

 $\sigma_{bcy}$  : 許容曲げ圧縮応力度

$$L_b/b = 7500.0 / 350 = 21.4 \quad (L_b: \text{フランジ固定点間距離}(=L_z)、b: \text{フランジ幅})$$

$$4.5 < L_b/b \quad 30 \quad \text{より} \quad \sigma_{bcy} = \{140 - 2.4(L_b/b - 4.5)\} \times 1.5$$

$$= \{140 - 2.4(21.4 - 4.5)\} \times 1.5 = 149$$

 $\sigma_{eay}$  : オイラー座屈応力度

$$L_y/r_y = 10000.0 / 151.0 = 66.2 \quad (L_y: \text{座屈スパン、} r_y: \text{断面2次半径})$$

$$\sigma_{eay} = \{1,200,000 / (L_y/r_y)^2\}$$

$$= \{1,200,000 / 66.2^2\} = 274$$

 $\sigma_{cal}$  : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

### (3)3段目切ばり

#### 1)設計条件

反力  $R = 105.26 \text{ kN/m}$

軸力分担幅  $B = 4.83 \text{ m}$

温度軸力  $N_t = 150 \text{ kN}$

自重 + 鉛直荷重  $w = 5.00 \text{ kN/m}$

曲げスパン  $L = 10.00 \text{ m}$

#### 2)断面力

軸力  $N = R \times B + N_t = 105.26 \times 4.83 + 150 = 657.88 \text{ kN}$

曲げモーメント  $M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{5.00 \times 10.00^2}{8} = 62.50 \text{ kN} \cdot \text{m}$

#### 3)使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

断面積  $A = 154.90 \text{ cm}^2$       断面係数  $Z = 2000 \text{ cm}^3$

#### 4)応力度

圧縮応力度  $\sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{657.88 \times 10^3}{15490} = 42 \text{ N/mm}^2$

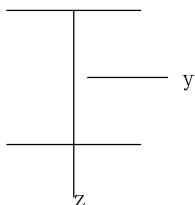
曲げ応力度  $\sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{62.50 \times 10^8}{2000000} = 31 \text{ N/mm}^2$

#### 5)座屈の検討

座屈スパン (曲げ作用面内)  $L_y = 10.00 \text{ m}$

座屈スパン (曲げ作用面外)  $L_z = 7.50 \text{ m}$

使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



$$L_y / r_y = 10000.0 / 151.0 = 66.2$$

$$L_z / r_z = 7500.0 / 89.9 = 83.4$$

これより、 $L/r$ の大きなz軸 が弱軸となるので、z軸 まわりの座屈について検討を行う。

照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{42}{130} + \frac{31}{149 (1 - 42 / 274)} = 0.58 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$42 + \frac{31}{(1 - 42 / 274)} = 79 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 $c$  : 軸方向圧縮応力度

$bcy$  : 曲げ圧縮応力度

$caz$  : 許容軸方向圧縮応力度

$$L/r = 7500.0 / 89.9 = 83.4 \quad (L: \text{座屈スパン、} r: \text{断面2次半径})$$

$$18 < L/r \quad 92 \quad \text{より} \quad caz = \{ 140 - 0.82 (L/r - 18) \} \times 1.5$$

$$= \{ 140 - 0.82 (83.4 - 18) \} \times 1.5 = 130$$

$bagy$ : 許容曲げ圧縮応力度

$$L_b/b = 7500.0 / 350 = 21.4 \quad (L_b: \text{フランジ固定点間距離 (=} L_z), b: \text{フランジ幅})$$

$$4.5 < L_b/b \quad 30 \quad \text{より} \quad bagy = \{ 140 - 2.4 (L_b/b - 4.5) \} \times 1.5$$

$$= \{ 140 - 2.4 (21.4 - 4.5) \} \times 1.5 = 149$$

$eay$  : オイラー座屈応力度

$$L_y / r_y = 10000.0 / 151.0 = 66.2 \quad (L_y: \text{座屈スパン、} r_y: \text{断面2次半径})$$

$$eay = \{ 1,200,000 / (L_y / r_y)^2 \}$$

$$= \{ 1,200,000 / 66.2^2 \} = 274$$

$cal$  : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

5.1.5 切ばり火打ち

(1)1段目切ばり火打ち

1)設計条件

反力	R = 50.69 kN/m
軸力分担幅算出	L1 = 1.50 m
軸力分担幅算出	L2 = 2.00 m
曲げスパン	L = 1.35 m
自重 + 鉛直荷重	w = 5.00 kN/m
温度軸力	Nt = 150 kN
取付け角度	= 45 度

2)断面力

$$\begin{aligned} \text{軸力 } N &= (1/2) \times (L1 + L2) \times R / \cos + Nt \\ &= (1/2) \times (1.50 + 2.00) \times 50.69 / \cos(45^\circ) + 150 = 275.45 \text{ kN} \\ \text{曲げモーメント } M &= \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{5.00 \times 1.35^2}{8} = 1.14 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

3)使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

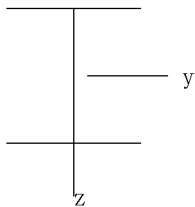
断面積 A = 154.90 cm<sup>2</sup>      断面係数 Z = 2000 cm<sup>3</sup>

4)応力度

$$\begin{aligned} \text{圧縮応力度 } \sigma_c &= \frac{N}{A} = \frac{275.45 \times 10^3}{15490} = 18 \\ \text{曲げ応力度 } \sigma_{bc} &= \frac{M}{Z} = \frac{1.14 \times 10^8}{2000000} = 1 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

5)座屈の検討

座屈スパン L = 1.35 m  
使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{18}{210} + \frac{1}{210 (1 - 18 / 15013)} = 0.09 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$18 + \frac{1}{(1 - 18 / 15013)} = 18 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 c : 軸方向圧縮応力度

bcy : 曲げ圧縮応力度

caz : 許容軸方向圧縮応力度

$$L / r = 1350.0 / 89.9 = 15.0 \quad (L: \text{座屈スパン、 } r: \text{断面2次半径})$$

$$L / r \quad 18 \quad \text{より} \quad caz = 140 \times 1.5 = 210$$

bagy: 許容曲げ圧縮応力度

$$Lb / b = 1350.0 / 350 = 3.9 \quad (Lb: \text{フランジ固定点間距離}(=Lz)、b: \text{フランジ幅})$$

$$Lb / b \quad 4.5 \quad \text{より} \quad bagy = 140 \times 1.5 = 210$$

eay : オイラー座屈応力度

$$Ly / ry = 1350.0 / 151.0 = 8.9 \quad (Ly: \text{座屈スパン、} ry: \text{断面2次半径})$$

$$eay = \{ 1,200,000 / (Ly / ry)^2 \}$$

$$= \{ 1,200,000 / 8.9^2 \} = 15013$$

cal : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

## (2) 2段目切ばり火打ち

### 1) 設計条件

反力	R = 143.06 kN/m
軸力分担幅算出	L1 = 1.50 m
軸力分担幅算出	L2 = 2.00 m
曲げスパン	L = 1.35 m
自重 + 鉛直荷重	w = 5.00 kN/m
温度軸力	Nt = 150 kN
取付け角度	= 45 度

### 2) 断面力

$$\begin{aligned} \text{軸力} \quad N &= (1/2) \times (L1 + L2) \times R / \cos \quad + Nt \\ &= (1/2) \times (1.50 + 2.00) \times 143.06 / \cos(45^\circ) + 150 = 504.06 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{曲げモーメント} \quad M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{5.00 \times 1.35^2}{8} = 1.14 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

### 3) 使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

$$\text{断面積} \quad A = 154.90 \text{ cm}^2 \quad \text{断面係数} \quad Z = 2000 \text{ cm}^3$$

### 4) 応力度

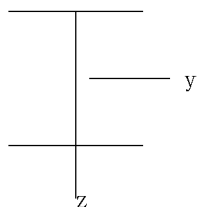
$$\text{圧縮応力度} \quad \sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{504.06 \times 10^3}{15490} = 33$$

$$\text{曲げ応力度} \quad \sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{1.14 \times 10^8}{2000000} = 1 \text{ N/mm}^2$$

### 5) 座屈の検討

$$\text{座屈スパン} \quad L = 1.35 \text{ m}$$

使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



### 照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{33}{210} + \frac{1}{210 (1 - 33 / 15013)} = 0.16 \leq 1 \dots \text{OK}$$



照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$33 + \frac{1}{(1 - 33 / 15013)} = 33 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、  $\sigma_c$  : 軸方向圧縮応力度

$\sigma_{bcy}$  : 曲げ圧縮応力度

$\sigma_{caz}$  : 許容軸方向圧縮応力度

$$L/r = 1350.0 / 89.9 = 15.0 \quad (L: \text{座屈スパン}, r: \text{断面2次半径})$$

$$L/r \ 18 \ \text{より} \quad \sigma_{caz} = 140 \times 1.5 = 210$$

$\sigma_{bagy}$  : 許容曲げ圧縮応力度

$$L_b/b = 1350.0 / 350 = 3.9 \quad (L_b: \text{フランジ固定点間距離}(=L_z), b: \text{フランジ幅})$$

$$L_b/b \ 4.5 \ \text{より} \quad \sigma_{bagy} = 140 \times 1.5 = 210$$

$\sigma_{eay}$  : オイラー座屈応力度

$$L_y/r_y = 1350.0 / 151.0 = 8.9 \quad (L_y: \text{座屈スパン}, r_y: \text{断面2次半径})$$

$$\sigma_{eay} = \{ 1,200,000 / (L_y / r_y)^2 \}$$

$$= \{ 1,200,000 / 8.9^2 \} = 15013$$

$\sigma_{cal}$  : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

(3)3段目切ばり火打ち

1)設計条件

反力	R = 105.26 kN/m
軸力分担幅算出	L1 = 1.50 m
軸力分担幅算出	L2 = 2.00 m
曲げスパン	L = 1.35 m
自重 + 鉛直荷重	w = 5.00 kN/m
温度軸力	Nt = 150 kN
取付け角度	= 45 度

2)断面力

$$\begin{aligned} \text{軸力} \quad N &= (1/2) \times (L1 + L2) \times R / \cos \quad + Nt \\ &= (1/2) \times (1.50 + 2.00) \times 105.26 / \cos(45^\circ) + 150 = 410.51 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{曲げモーメント} \quad M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{5.00 \times 1.35^2}{8} = 1.14 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

3)使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

$$\text{断面積} \ A = 154.90 \text{ cm}^2 \quad \text{断面係数} \ Z = 2000 \text{ cm}^3$$

4)応力度

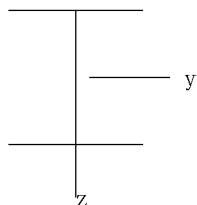
$$\text{圧縮応力度} \quad \sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{410.51 \times 10^3}{15490} = 27$$

$$\text{曲げ応力度} \quad \sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{1.14 \times 10^8}{2000000} = 1 \text{ N/mm}^2$$

5)座屈の検討

$$\text{座屈スパン} \quad L = 1.35 \text{ m}$$

使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{27}{210} + \frac{1}{210 (1 - 27 / 15013)} = 0.13 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$27 + \frac{1}{(1 - 27 / 15013)} = 27 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 $c$  : 軸方向圧縮応力度 $bcy$  : 曲げ圧縮応力度 $caz$  : 許容軸方向圧縮応力度 $L/r = 1350.0 / 89.9 = 15.0$  ( $L$ : 座屈スパン、 $r$ : 断面2次半径) $L/r$  18 より  $caz = 140 \times 1.5 = 210$  $bagy$ : 許容曲げ圧縮応力度 $L_b/b = 1350.0 / 350 = 3.9$  ( $L_b$ : フランジ固定点間距離(= $L_z$ )、 $b$ : フランジ幅) $L_b/b$  4.5 より  $bagy = 140 \times 1.5 = 210$  $eay$  : オイラー座屈応力度 $L_y/r_y = 1350.0 / 151.0 = 8.9$  ( $L_y$ : 座屈スパン、 $r_y$ : 断面2次半径) $eay = \{ 1,200,000 / (L_y / r_y)^2 \}$  $= \{ 1,200,000 / 8.9^2 \} = 15013$  $cal$  : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

5.1.6 隅火打ち

(1)1段目隅火打ち

1)設計条件

反力	R = 50.69 kN/m
軸力分担幅算出	L1 = 1.85 m
軸力分担幅算出	L2 = 1.65 m
曲げスパン	L = 1.35 m
自重 + 鉛直荷重	w = 5.00 kN/m
温度軸力	Nt = 150 kN
取付け角度	= 45 度

2)断面力

軸力  $N = (1/2) \times (L1 + L2) \times R / \cos + Nt$   
 $= (1/2) \times (1.85 + 1.65) \times 50.69 / \cos(45^\circ) + 150 = 275.45 \text{ kN}$

曲げモーメント  $M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{5.00 \times 1.35^2}{8} = 1.14 \text{ kN.m}$

3)使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

断面積 A = 154.90 cm<sup>2</sup>      断面係数 Z = 2000 cm<sup>3</sup>

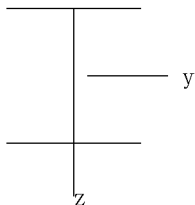
4)応力度

圧縮応力度  $\sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{275.45 \times 10^3}{15490} = 18$

曲げ応力度  $\sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{1.14 \times 10^8}{2000000} = 1 \text{ N/mm}^2$

5)座屈の検討

座屈スパン L = 1.35 m  
 使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{18}{210} + \frac{1}{210 (1 - 18 / 15013)} = 0.09 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$18 + \frac{1}{(1 - 18 / 15013)} = 18 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 c : 軸方向圧縮応力度

bcy : 曲げ圧縮応力度

caz : 許容軸方向圧縮応力度

$L / r = 1350.0 / 89.9 = 15.0$  (L:座屈スパン、r:断面2次半径)

$$L/r \text{ 18 より } \quad caz = 140 \times 1.5 = 210$$

bagy: 許容曲げ圧縮応力度

$$Lb/b = 1350.0 / 350 = 3.9 \quad (Lb: \text{フランジ固定点間距離}(=Lz)、b: \text{フランジ幅})$$

$$Lb/b \text{ 4.5 より } \quad bagy = 140 \times 1.5 = 210$$

eay : オイラー座屈応力度

$$Ly/ry = 1350.0 / 151.0 = 8.9 \quad (Ly: \text{座屈スパン、ry: 断面2次半径})$$

$$eay = \{ 1,200,000 / (Ly/ry)^2 \}$$

$$= \{ 1,200,000 / 8.9^2 \} = 15013$$

cal : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

## (2) 2段目隅火打ち

### 1) 設計条件

反力	R = 143.06 kN/m
軸力分担幅算出用	L1 = 1.85 m
軸力分担幅算出用	L2 = 1.65 m
曲げスパン	L = 1.35 m
自重 + 鉛直荷重	w = 5.00 kN/m
温度軸力	Nt = 150 kN
取付け角度	= 45 度

### 2) 断面力

$$\begin{aligned} \text{軸力 } N &= (1/2) \times (L1 + L2) \times R / \cos + Nt \\ &= (1/2) \times (1.85 + 1.65) \times 143.06 / \cos(45^\circ) + 150 = 504.06 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{曲げモーメント } M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{5.00 \times 1.35^2}{8} = 1.14 \text{ kN.m}$$

### 3) 使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

$$\text{断面積 } A = 154.90 \text{ cm}^2 \quad \text{断面係数 } Z = 2000 \text{ cm}^3$$

### 4) 応力度

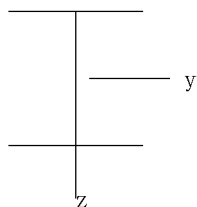
$$\text{圧縮応力度 } \sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{504.06 \times 10^3}{15490} = 33$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{1.14 \times 10^8}{2000000} = 1 \text{ N/mm}^2$$

### 5) 座屈の検討

$$\text{座屈スパン } L = 1.35 \text{ m}$$

使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



### 照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{33}{210} + \frac{1}{210 (1 - 33 / 15013)} = 0.16 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$33 + \frac{1}{(1 - 33 / 15013)} = 33 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、  $\sigma_c$  : 軸方向圧縮応力度

$\sigma_{bcy}$  : 曲げ圧縮応力度

$\sigma_{caz}$  : 許容軸方向圧縮応力度

$$L/r = 1350.0 / 89.9 = 15.0 \quad (L: \text{座屈スパン}, r: \text{断面2次半径})$$

$$L/r \ 18 \ \text{より} \quad \sigma_{caz} = 140 \times 1.5 = 210$$

$\sigma_{bagy}$  : 許容曲げ圧縮応力度

$$L_b/b = 1350.0 / 350 = 3.9 \quad (L_b: \text{フランジ固定点間距離}(=L_z), b: \text{フランジ幅})$$

$$L_b/b \ 4.5 \ \text{より} \quad \sigma_{bagy} = 140 \times 1.5 = 210$$

$\sigma_{eay}$  : オイラー座屈応力度

$$L_y/r_y = 1350.0 / 151.0 = 8.9 \quad (L_y: \text{座屈スパン}, r_y: \text{断面2次半径})$$

$$\sigma_{eay} = \{ 1,200,000 / (L_y / r_y)^2 \}$$

$$= \{ 1,200,000 / 8.9^2 \} = 15013$$

$\sigma_{cal}$  : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

(3)3段目隅火打ち

1)設計条件

反力	R = 105.26 kN/m
軸力分担幅算出	L1 = 1.85 m
軸力分担幅算出	L2 = 1.65 m
曲げスパン	L = 1.35 m
自重 + 鉛直荷重	w = 5.00 kN/m
温度軸力	Nt = 150 kN
取付け角度	= 45 度

2)断面力

$$\begin{aligned} \text{軸力} \quad N &= (1/2) \times (L1 + L2) \times R / \cos \quad + Nt \\ &= (1/2) \times (1.85 + 1.65) \times 105.26 / \cos(45^\circ) + 150 = 410.51 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{曲げモーメント} \quad M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{5.00 \times 1.35^2}{8} = 1.14 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

3)使用鋼材 : H - 350 × 350 × 12 × 19孔

$$\text{断面積} \ A = 154.90 \text{ cm}^2 \quad \text{断面係数} \ Z = 2000 \text{ cm}^3$$

4)応力度

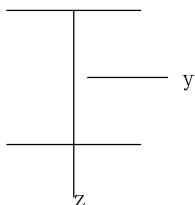
$$\text{圧縮応力度} \quad \sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{410.51 \times 10^3}{15490} = 27$$

$$\text{曲げ応力度} \quad \sigma_{bc} = \frac{M}{Z} = \frac{1.14 \times 10^8}{2000000} = 1 \text{ N/mm}^2$$

5)座屈の検討

$$\text{座屈スパン} \quad L = 1.35 \text{ m}$$

使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19孔



照査式(1)

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} (1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq 1$$

$$\frac{27}{210} + \frac{1}{210 (1 - \frac{27}{15013})} = 0.13 \leq 1 \dots \text{OK}$$

照査式(2)

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{(1 - \sigma_c / \sigma_{eay})} \leq \sigma_{cal}$$

$$27 + \frac{1}{(1 - \frac{27}{15013})} = 27 \leq 210 \dots \text{OK}$$

ここに、 c : 軸方向圧縮応力度

bcy : 曲げ圧縮応力度

caz : 許容軸方向圧縮応力度

$$L / r = 1350.0 / 89.9 = 15.0 \quad (L: \text{座屈スパン}, r: \text{断面2次半径})$$

$$L / r \quad 18 \quad \text{より} \quad caz = 140 \times 1.5 = 210$$

bagy: 許容曲げ圧縮応力度

$$L_b / b = 1350.0 / 350 = 3.9 \quad (L_b: \text{フランジ固定点間距離}(=L_z), b: \text{フランジ幅})$$

$$L_b / b \quad 4.5 \quad \text{より} \quad bagy = 140 \times 1.5 = 210$$

eay : オイラー座屈応力度

$$L_y / r_y = 1350.0 / 151.0 = 8.9 \quad (L_y: \text{座屈スパン}, r_y: \text{断面2次半径})$$

$$eay = \{ 1,200,000 / (L_y / r_y)^2 \}$$

$$= \{ 1,200,000 / 8.9^2 \} = 15013$$

cal : 圧縮フランジの局部座屈に対する許容応力度

### 5.1.7 中間杭

(1)No.1

#### 1)設計条件

X方向切ばりの軸力分担幅 L1 = 4.83 m 切ばりの温度軸力 P = 150.00 kN  
 Y方向切ばりの " L2 = 4.83 m 切ばりの自重 + 鉛直荷重 wi = 5.00 kN/m  
 X方向切ばりの重量分担幅 L1' = 7.41 m  
 Y方向切ばりの " L2' = 4.91 m

・切ばり座屈にともなう鉛直力 N1

段	反力 R (kN/m)	温度軸力 P (kN)	X方向切ばり軸力 R×L1+P (kN)	Y方向切ばり軸力 R×L2+P (kN)
1	50.69	150.00	394.58	394.58
2	143.06	150.00	840.26	840.26
3	105.26	150.00	657.88	657.88
計			(1) 1892.72	(2) 1892.72

$$N1 = (1/50) \times ((1) + (2)) = (1/50) \times (1892.72 + 1892.72) = 75.71 \text{ kN}$$

・切ばりの自重 + 鉛直荷重による鉛直力 N2

段	自重 wi (kN/m)	X方向切ばり重量 wi×L1' (kN)	Y方向切ばり重量 wi×L2' (kN)
1	5.00	37.06	24.56
2	5.00	37.06	24.56
3	5.00	37.06	24.56
計		(3) 111.19	(4) 73.69

$$N2 = (3) + (4) = 111.19 + 73.69 = 184.88 \text{ kN}$$

・中間杭の自重による鉛直力 N3 = w×H = 1.47×6.60 = 9.71 kN  
 w; 中間杭の単位重量 (kN/m) H; 中間杭の重量算出長 (m)

・中間杭に作用する鉛直力 N4 = 0.00 kN

#### 2)断面力

圧縮力 N = N1 + N2 + N3 + N4  
 = 75.71 + 184.88 + 9.71 + 0.00 = 270.29 kN  
 引抜き力 N' = N1 - N2 - N3  
 = 75.71 - 184.88 - 9.71 = -118.87 kN  
 引抜きは生じない。

3)使用鋼材 : H - 350×350×12×19孔 (A = 154.90 cm<sup>2</sup> )

#### 4)応力度

$$\text{圧縮応力度 } \sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{270.293 \times 10^3}{15490} = 17 \leq 171 \text{ N/mm}^2 \dots \text{OK}$$

許容軸方向圧縮応力度

$$L/r = 4500.1 / 89.9 = 50.1 \quad (L: \text{座屈スパン、} r: \text{断面2次半径})$$

$$18 < L/r \quad 92 \text{ より } ca = \{ 140 - 0.82 (L/r - 18) \} \times 1.5 \\ = \{ 140 - 0.82 (50.1 - 18) \} \times 1.5 = 171 \text{ N/mm}^2$$

5)1/ の算定

$$1/ = 1.10 \text{ m}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\left(\frac{kH \cdot D}{4EI}\right)} = \sqrt[4]{\left(\frac{195080 \times 0.35}{4 \times 2.00 \times 10^8 \times 0.00012500}\right)} = 0.9090 \text{ m}^{-1}$$

$$kH = kHo(BH / 0.3)^{-3/4} \text{ (ただし、1/ 区間の平均値)}$$

$$kHo = Eo / 0.3$$

$$BH = D / = 0.619 \text{ m}$$

No	層厚 m	Eo kN/m <sup>2</sup>	kHo kN/m <sup>3</sup>	kH kN/m <sup>3</sup>
1	10.00	100800	336000	195080
2	10.00	140000	466667	270944

したがって、座屈スパン $L = L + 1/ = 3.40 + 1.10 = 4.50 \text{ m}$