

奥山の杜クリーンセンター(管理型最終処分場)
建設工事

チェーン補強盛土設計計算書

平成29年 12月

昭和機械商事株式会社

目次

③基礎改良工(補強盛土工)

1 計算概要	1
1.1 基本設計条件	1
2 内的安定(上段)	4
2.1 仮想壁高の算定	4
2.2 チェーンの初期設定深度	5
2.3 上載盛土による載荷重	8
2.4 土圧係数	9
2.5 チェーンに作用する土圧力	11
2.6 使用チェーンの選定	13
2.7 チェーンの引抜き抵抗力	15
2.8 チェーン長の決定	18
2.9 引抜き抵抗力の検討	20
2.10 決定断面図	23
3 内的安定(下段)	24
3.1 仮想壁高の算定	24
3.2 チェーンの初期設定深度	25
3.3 上載盛土による載荷重	28
3.4 土圧係数	29
3.5 チェーンに作用する土圧力	31
3.6 使用チェーンの選定	33
3.7 チェーンの引抜き抵抗力	35
3.8 チェーン長の決定	38
3.9 引抜き抵抗力の検討	40
3.10 決定断面図	43
4 全体安定	44
4.1 円弧すべりの計算法	44
4.2 円弧すべり計算条件	46
4.3 チェーン補強時のすべり安定検討結果[常時]	49
4.4 チェーン補強時のすべり安定検討結果[地震時]	54
4.5 すべり安全率のまとめ	59

(3) 上載盛土等

- ・上載盛土高さH_B 1,000 m
- ・活荷重の分布幅B_L 0,000 m
- ・活荷重強度q_L 0,000 kN/m²

(4) 設計水平震度

- ・地域別補正係数 c_r=1.00 (A地域)
- ・内的安定

設計水平震度の標準値 k_{ho}

	I種地震	II種地震	III種地震
レベル1地震動	0.12	0.15	0.18
レベル2地震動	0.16	0.20	0.24

I種地震、レベル1地震動とする。上表より k_{ho}=0.12
したがって、k_h=c_r・k_{ho}=1.00×0.12=0.12

- ・全体安定

設計水平震度の標準値 k_{ho}

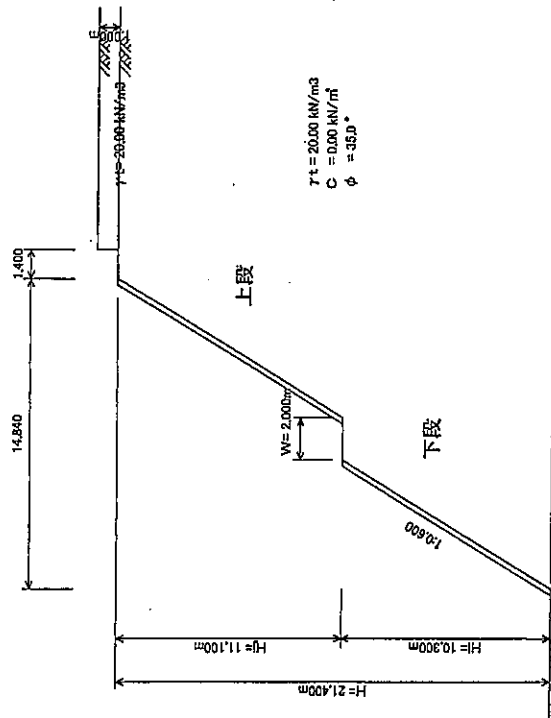
	I種地震	II種地震	III種地震
レベル1地震動	0.08	0.10	0.12
レベル2地震動	0.16	0.20	0.24

I種地震、レベル1地震動とする。上表より k_{ho}=0.08
したがって、k_h=c_r・k_{ho}=1.00×0.08=0.08

1 計算概要

1.1 基本計算条件

(1) 検討断面



5.1.7.4-29

(2) 補強盛土の形状

上段が下段の主働領域内の後方に位置するため、上下段をそれぞれ独立して検討を行なう。

- ・下段の壁高 H_i 10.300m
- ・上段の壁高 H_j 11.100m
- ・全壁高 21.400m
- ・壁勾配 1:0.600
- ・補強材の段数 35 段
- ・補強材の水平敷設本数 1.250本/m
- ・補強材の水平敷設ピッチ 0.800 m
- ・補強材の鉛直敷設ピッチ 0.700 m

(5) 設計安全率

対象安全率	常時	地震時
支圧抵抗力に対して	3.00	2.00
補強材の引抜けに対して	2.00	1.20
円弧すべりに対して	1.20	1.00

(6) 補強材の設計引張り強度に対する割増し率

- ・ 常時 $\mu = 1.0$
- ・ 地震時 $\mu = 1.5$

2 内的安定 (上段)
2.1 仮想壁高の算定

$H_a = H + H_2$

① 上載盛土がある場合

・ $0.3PH_a > Bb$ の時

$$H_2 = \frac{\tan \beta [0.3P(H+H_4) - Bb]}{1 - \cot \alpha \tan \beta - 0.3P \tan \beta} + H_4 \quad (H_2 < H_1)$$

ただし、 $\beta = 90^\circ$ のとき $H_2 = H_1$ とする

$H_2 = H_1$

・ $0.3PH_a < Bb$ の時

$H_2 = H_4$

② 上載盛土がない場合

$H_2 = H_4$

ここに、

H_a : 仮想壁高 = 12.100m

H : 補強土壁の壁高 = 11.100m

H_1 : 壁頂部より上部の上載盛土の高さ = 1.000m

H_2 : 仮想壁高と鉛直壁高との差 = 1.000m

H_4 : 壁頂部に笠コンクリート等を設置する場合の
笠コンクリート等の鉛直高さ = 0.000m

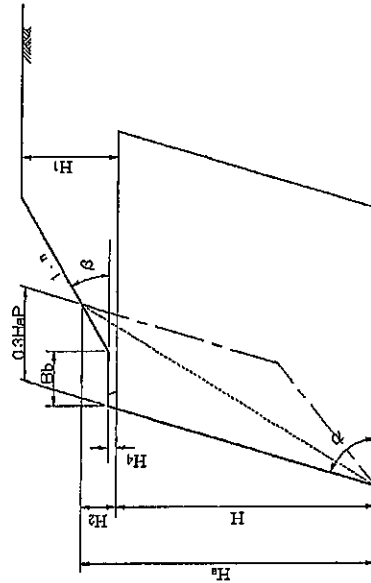
α : 補強土壁の勾配 = 59.04 度 = 1:0.60

β : 上載盛土の勾配 = 90.00 度 = 1:0.00

ϕ : 盛土材の内部摩擦角 = 35.0°

$$P : P = \frac{\alpha - \phi}{90^\circ - \phi} = \frac{59.0 - 35.0}{90.0 - 35.0} = 0.44$$

Bb : 上載盛土の法瓦の水平小段幅 = 1.400m



2. 2 チェーンの初期設定深度

(1) チェーンの初期設定深度

$$Z_1 = \Delta H (i-1) + H_2 + \Delta H_1$$

$$\Delta H_1 = H - \left[\Delta H_b + \text{INT} \left(\frac{H - \Delta H_b}{\Delta H} \right) \times \Delta H \right]$$

ここに Z_1 : 仮想壁高上端より段目のチェーンまでの深さ (m)

ΔH : チェーンまでの鉛直間隔 (m)

i : チェーンの壁頂部からの段数

H_2 : 仮想壁高と鉛直壁高との差 = 1.000m

ΔH_1 : 壁頂部から1段目のチェーンまでの鉛直高さ = 1.500m

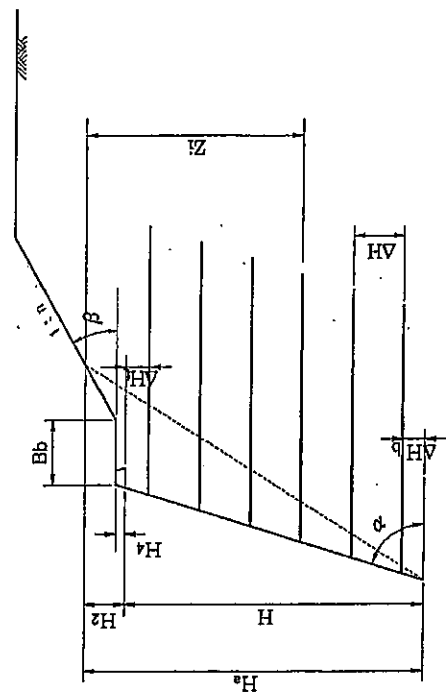
ΔH_b : 壁下端から最下段のチェーンまでの鉛直高さ (m)

通常、最下段のチェーンは壁下端より斜長で 0.350m 上部の位置に取付ける。 $\Delta H_b = 0.350 \times \sin \alpha = 0.350 \times \sin 59.04^\circ = 0.300\text{m}$

ΔH : チェーンまでの鉛直間隔 (m)

最下段から上のチェーンの取付け高さは斜長で 0.700m とする。 $\Delta H = 0.700 \times \sin \alpha = 0.700 \times \sin 59.04^\circ = 0.600\text{m}$

$\text{INT} ()$: () 内を整数に丸めた値



(2) 主働領域

(a) 常時の主働領域チェーン長 L_{oi}

$H_a - Z_i > H_a P / 2$ のとき、 $L_{oi} = 0.3 H_a P$

$H_a - Z_i \leq H_a P / 2$ のとき、 $L_{oi} = 0.6 (H_a - Z_i)$

(b) 地震時の主働領域チェーン長 L_{oi}'

$H_a - Z_i > H_a P / 2$ のとき、 $L_{oi}' = (0.3 + 0.5 k_h) H_a P$

$H_a - Z_i \leq H_a P / 2$ のとき、 $L_{oi}' = (0.6 + k_h) \cdot (H_a - Z_i)$

ここに、 L_{oi} : 常時における i 段目の主働領域内のチェーン長 (m)

L_{oi}' : 地震時における i 段目の主働領域内のチェーン長 (m)

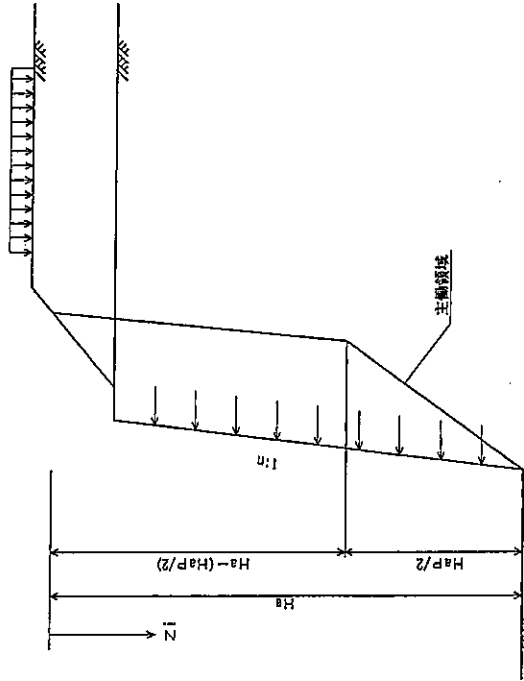
H_a : 仮想壁高 = 12.100m

k_h : 設計水平震度 = 0.12

α : 補強土壁の勾配 = 59.04 度 = 1:0.60

P : $P = \frac{\alpha - \phi}{90 - \phi} = 0.437$

Z_i : 仮想壁高上端より i 段目チェーンまでの深さ (m)



チェーンの初期設定深度と主軸領域内チェーン長

1 段	壁頂部からの 深度 Z ₀ (m)	壁下部からの 高さ H ₀ (m)	応答壁上部から の深度 Z ₁ (m)	常時 主軸領域内 チェーン長 L ₀₁ (m)	地震時 主軸領域内 チェーン長 L ₀₁ (m)
1 段	1,500	9,600	2,500	1,586	1,904
2 段	2,100	9,000	3,100	1,586	1,904
3 段	2,700	8,400	3,700	1,586	1,904
4 段	3,300	7,800	4,300	1,586	1,904
5 段	3,900	7,200	4,900	1,586	1,904
6 段	4,500	6,600	5,500	1,586	1,904
7 段	5,100	6,000	6,100	1,586	1,904
8 段	5,700	5,400	6,700	1,586	1,904
9 段	6,300	4,800	7,300	1,586	1,904
10 段	6,900	4,200	7,900	1,586	1,904
11 段	7,500	3,600	8,500	1,586	1,904
12 段	8,100	3,000	9,100	1,586	1,904
13 段	8,700	2,400	9,700	1,440	1,728
14 段	9,300	1,800	10,300	1,080	1,296
15 段	9,900	1,200	10,900	0,720	0,864
16 段	10,500	0,600	11,500	0,360	0,432
17 段	11,100	0,000	12,100	0,000	0,000

2.3 上載盛土による載荷重

上載盛土は一樣な荷重と考え、チェーンウオール壁上に載荷されるものとする。上載盛土は一樣な荷重と考え、チェーンウオール壁上に載荷されるものとする。

$$q_d = \gamma_2 \cdot H_3$$

$$H_3 = \frac{(H+H_4)(1/2 - 1/\tan\alpha) + H/\tan\alpha - B_b}{n} + H_4$$

ただし、 $B_b > \frac{H+H_4}{2}$ の場合は、 $H_3 = 0$ とする。

$H_3 > H_1$ の場合は、 $H_3 = H_1$ とする。

$\frac{(H+H_4)}{2} > n(H_1 - H_4) + B_b + \frac{H_4}{\tan\alpha}$ の場合は、

$H_3 = H_1$ とする。

ここに、

q_d : 上載盛土荷重 (kN/m)

γ_2 : 上載盛土の単位体積重量 = 20.0kN/m³

H_3 : 上載盛土の換算高さ (m)

H : チェーンウオール壁高さ = 11.100 m

H_1 : 壁頂部より上部の上載盛土の高さ = 1.000m

H_4 : 壁頂部に笠コンクリート等を設置する場合の笠コンクリート等の鉛直高さ = 0.000m

α : 植込土壁の勾配 = 59.04 度 = 1:0.60

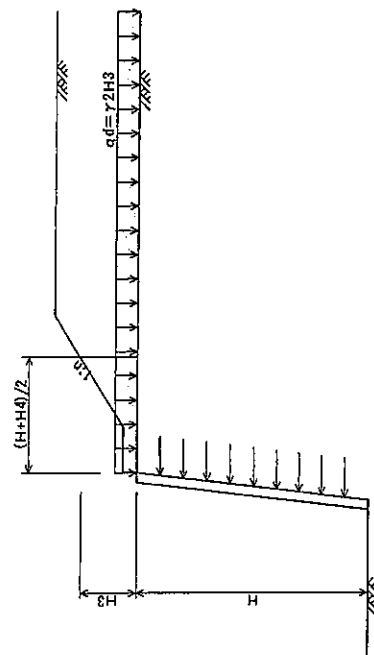
B_b : 上載盛土の法尻の水平小段幅 = 1.400m

n : 上載盛土の勾配 = 1:0.00

これより、

$\gamma_2 = 20.000 \text{ kN/m}^3$, $H_3 = 1.000 \text{ m}$ であるので

$q_d = 20.000 \times 1.000 = 20.000 \text{ kN/m}^2$



2.4 土圧係数

土圧係数は、仮想壁高Haの上端から深さZk(=6m)までは、静止土圧係数Koから、主働土圧係数Kaに直線的に変化するものとして、Zk以下では主働土圧係数を用いる

$$K_1 = K_o \left(1 - Z_1 / Z_k \right) + K_A \left(Z_1 / Z_k \right) \quad \dots\dots\dots Z_1 \leq Z_k$$

$$K_1 = K_A \quad \dots\dots\dots Z_1 > Z_k$$

ここに、 Ko : 静止土圧係数

$$K_o = \frac{\sin^2(\alpha - \phi)}{\sin \alpha (\sin \alpha + \sin \phi)} = 0.135$$

K_A : 主働土圧係数

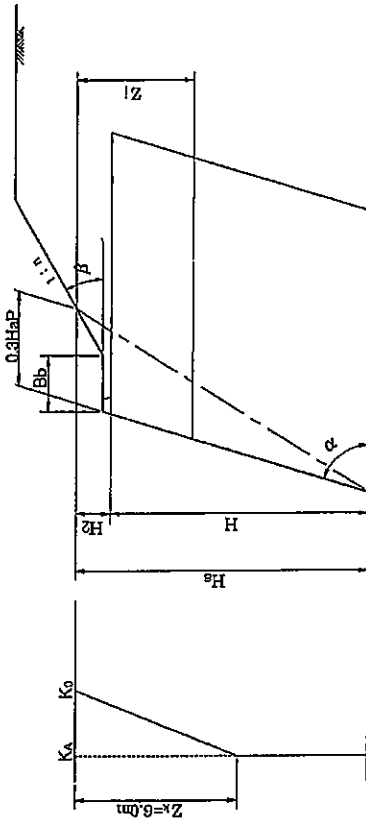
$$K_A = \frac{\sin^2(\alpha - \phi)}{\sin \alpha (\sin \alpha + \sin \phi)^2} = 0.094$$

Z₁ : 仮想壁高上端よりi段目のチェーンまでの深さ (m)

φ : 盛土材の内部摩擦角 = 35.0°

α : 盛背面の水平面となす角度 = tan⁻¹ n = 59.04°

5.1.7.4-33



各チェーン深度における土圧係数

i 段	壁頂部からの深さ Zo(m)	仮想壁高からの深さ Zi(m)	Ko(1-Zi/Zk)	Ka(Zi/Zk)	土圧係数 Ki
1 段	1.500	2.500	0.079	0.039	0.118
2 段	2.100	3.100	0.065	0.049	0.114
3 段	2.700	3.700	0.052	0.058	0.110
4 段	3.300	4.300	0.038	0.067	0.105
5 段	3.900	4.900	0.025	0.077	0.102
6 段	4.500	5.500	0.011	0.086	0.097
7 段	5.100	6.100			0.094
8 段	5.700	6.700			0.094
9 段	6.300	7.300			0.094
10 段	6.900	7.900			0.094
11 段	7.500	8.500			0.094
12 段	8.100	9.100			0.094
13 段	8.700	9.700			0.094
14 段	9.300	10.300			0.094
15 段	9.900	10.900			0.094
16 段	10.500	11.500			0.094
17 段	11.100	12.100			0.094

2.5 チェーンに作用する土圧力

(1) 常時土圧力

$$P_i = K_i \times \sigma v_i \times \Delta H = K_i [\gamma Z_0 + q_d + q_{Li} + q_s] \Delta H$$

ここに、

 P_i : 各チェーンに作用する水平土圧力 (kN/m) K_i : 各チェーンの深さに相当する土圧係数 σv_i : i 段目のチェーン位置における鉛直応力 (kN/m²) ΔH : チェーンの鉛直間隔 = 0.600m γ : 補強部の単位体積重量 = 20.000kN/m³ Z_0 : 壁頂部からの深さ (m) q_d : 上載盛土による鉛直重強度 = 20.000kN/m² q_{Li} : チェーンに作用する活荷重強度 (kN/m²) q_s : 雪荷重強度 = 1.00kN/m²

i 段	壁頂部からの深さ Z ₀ (m)	土圧係数 K _i	土張り圧 γZ ₀ (kN/m ²)	上載荷重 q _d (kN/m ²)	活荷重 q _{Li} (kN/m ²)	鉛直応力 σ _v (kN/m ²)	土圧強度 P _i (kN/m)	土圧力 P _i (kN/m)
1 段	1.500	0.118	30.000	20.000		50.000	5.900	3.540
2 段	2.100	0.114	42.000	20.000		62.000	7.068	4.241
3 段	2.700	0.110	54.000	20.000		74.000	8.140	4.884
4 段	3.300	0.105	66.000	20.000		86.000	9.030	5.418
5 段	3.900	0.102	78.000	20.000		98.000	9.996	5.998
6 段	4.500	0.097	90.000	20.000		110.000	10.670	6.402
7 段	5.100	0.094	102.000	20.000		122.000	11.468	6.881
8 段	5.700	0.094	114.000	20.000		134.000	12.596	7.558
9 段	6.300	0.094	126.000	20.000		146.000	13.724	8.234
10 段	6.900	0.094	138.000	20.000		158.000	14.852	8.911
11 段	7.500	0.094	150.000	20.000		170.000	15.980	9.588
12 段	8.100	0.094	162.000	20.000		182.000	17.108	10.265
13 段	8.700	0.094	174.000	20.000		194.000	18.236	10.942
14 段	9.300	0.094	186.000	20.000		206.000	19.364	11.618
15 段	9.900	0.094	198.000	20.000		218.000	20.492	12.295
16 段	10.500	0.094	210.000	20.000		230.000	21.620	12.972
17 段	11.100	0.094	222.000	20.000		242.000	22.748	13.649

5.1.7.4-34

(2) 地震時土圧力

$$P_{Ei} = P_i + \Delta P_i$$

ここに、

 P_{Ei} : 各チェーンに作用する地震時水平土圧力 (kN/m) P_i : 各チェーンに作用する常時水平土圧力 (kN/m) ΔP_i : 各チェーンに作用する地震時の増加土圧力 (kN/m)

$$\Delta P = 0.5(1 + Z_i/H_a) \cdot a \cdot K_h \cdot P_n$$

 Z_i : 仮想壁高上端より i 段目のチェーンまでの深さ (m) a : 地震時の増加係数 = 1.4 K_h : 設計水平震度 = 0.12 P_n : 最下段のチェーンに作用する常時の水平土圧力 (kN/m)

i 段	壁頂部からの深さ Z ₀ (m)	仮想壁高上端からの深さ Z _i (m)	常時土圧力 P _i (kN/m)	増加土圧力 ΔP _i (kN/m)	地震時土圧力 P _{Ei} (kN/m)
1 段	1.500	2.500	3.540	1.383	4.923
2 段	2.100	3.100	4.241	1.440	5.681
3 段	2.700	3.700	4.884	1.497	6.381
4 段	3.300	4.300	5.418	1.554	6.972
5 段	3.900	4.900	5.998	1.611	7.609
6 段	4.500	5.500	6.402	1.668	8.070
7 段	5.100	6.100	6.881	1.725	8.606
8 段	5.700	6.700	7.558	1.781	9.339
9 段	6.300	7.300	8.234	1.838	10.072
10 段	6.900	7.900	8.911	1.895	10.806
11 段	7.500	8.500	9.588	1.952	11.540
12 段	8.100	9.100	10.265	2.009	12.274
13 段	8.700	9.700	10.942	2.066	13.008
14 段	9.300	10.300	11.618	2.122	13.740
15 段	9.900	10.900	12.295	2.179	14.474
16 段	10.500	11.500	12.972	2.236	15.208
17 段	11.100	12.100	13.649	2.293	15.942

2.6 使用チェーンの選定

(1) チェーン補強材の緒元

1 m 当りの敷設本数 : 1.250 本

緒元 / 呼び名	CWC-H6.3	CWC-H8.2	CWC-H11
線径	D (mm)	8.2	11.0
リンク幅	B (mm)	30.0	42.3
許容引張り強度	Ra (kN/本)	14.00	25.00
1mm腐食代	Ra (kN/本)	9.90	19.30
製品引張り強度	Rb (kN/本)	28.00	50.00
1mm腐食代	Rb (kN/本)	19.80	38.50
支柱板	L-200*60		
受圧面積	Aa (m ²)	0.012	0.012

(2) 使用するチェーンの選定

各段のチェーンに作用する土圧力に対して破断の検討を行い、使用するチェーンを仮定する。
各段のチェーンに作用する土圧力 P_i は、チェーンの許容引張強度 R_a 以下でなければならな
い。すなわち、

$$P_i \leq R_a \times m_0 \quad \text{常時}$$
$$P_{Ei} \leq R_{a'} \times m_0 \quad \text{地震時}$$

ここに、 P_i : 各段のチェーンに作用する土圧力 (kN/m)

P_{Ei} : 各段のチェーンに作用する地震時の土圧力 (kN/m)

R_a : 腐食代を考慮したチェーンの許容引張強度 (kN/本)

$R_{a'}$: 地震時の腐食代を考慮したチェーンの許容引張強度 (kN/本)

m_0 : 奥行き 1 m 当りのチェーンの敷設本数 = 1.250 本/m (= 0.800 m ピッチ)

チェーンの選定

i 段	最頂部から の深さ Z _o (m)	チェーン	常時 P _i	常時 R _a × m ₀	地震時 P _{Ei}	地震時 R _{a'} × m ₀	照査
1 段	1.500	CWC-H6.3	3.549	12.38	4.923	18.56	OK
2 段	2.100	CWC-H6.3	4.241	12.38	5.681	18.56	OK
3 段	2.700	CWC-H6.3	4.884	12.38	6.381	18.56	OK
4 段	3.300	CWC-H6.3	5.418	12.38	6.972	18.56	OK
5 段	3.900	CWC-H6.3	5.988	12.38	7.609	18.56	OK
6 段	4.500	CWC-H6.3	6.402	12.38	8.070	18.56	OK
7 段	5.100	CWC-H6.3	6.881	12.38	8.606	18.56	OK
8 段	5.700	CWC-H6.3	7.558	12.38	9.339	18.56	OK
9 段	6.300	CWC-H6.3	8.234	12.38	10.072	18.56	OK
10 段	6.900	CWC-H6.3	8.911	12.38	10.806	18.56	OK
11 段	7.500	CWC-H6.3	9.588	12.38	11.540	18.56	OK
12 段	8.100	CWC-H6.3	10.265	12.38	12.274	18.56	OK
13 段	8.700	CWC-H8.2	10.942	24.13	13.008	36.19	OK
14 段	9.300	CWC-H8.2	11.618	24.13	13.740	36.19	OK
15 段	9.900	CWC-H8.2	12.295	24.13	14.474	36.19	OK
16 段	10.500	CWC-H8.2	12.972	24.13	15.208	36.19	OK
17 段	11.100	CWC-H8.2	13.648	24.13	15.942	36.19	OK

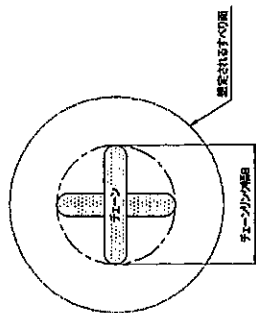
2.7 チェーンの引抜き抵抗力

(1) チェーンの引抜き抵抗力の算定方法

① チェーンの摩擦抵抗力

$$R_{fi} = \alpha \times \pi B L_i \times \tan \phi \times \sigma_{vi} \times m_o$$

$$\alpha = \alpha_o \left(\frac{100}{\sigma_{vi}} \right)^n$$



ここに、
 R_{fi} : i段目チェーンに対して奥行き1m当りの摩擦抵抗力 (kN/m)
 α : 摩擦補正係数(チェーン周辺の土圧の補正を含めた全体的な補正係数)
 α_o : 鉛直応力 $\sigma = 100 \text{ kN/m}^2$ に対する摩擦補正係数
 当該土質および締固め状態より下表に基づき $\alpha_o = 2.1$ とする
 n : 拘束圧の影響を表す定数 (実験値: $n = 0.60$)
 B : チェーンのリンク幅 (m)
 L_i : i段目のチェーンの有効長 (m)
 ϕ : 盛土材料の内部摩擦角 $= 35.0^\circ$
 σ_{vi} : i段目のチェーンに作用する鉛直応力 (kN/m²)
 m_o : 奥行き1m当りのチェーンの敷設本数 $= 1.250 \text{ 本/m}$ ($\approx 0.800 \text{mピッチ}$)

α_o は盛土材料の種類および締固め状態によって異なる。実験により求めた α_o の値を参考として下表に示す。

盛土材料	締固め状態	正規化摩擦補正係数 α_o
砕石	密	3.7
砂	密	3.0
粒度のわるい砂まじり礫 $U_c < 10$	密	2.1
	粗	1.3
粒度のわるい礫質砂 $U_c < 10$	密	1.4
	粗	0.9

- 1) 締固め状態が密：土層へ4.5kgランマーの打撃によって手で振り返せない程度に、密に締めた状態における実験値。
- 2) 締固め状態が粗：土層へ突き棒で充填する程度における状態における実験値。締固めをほとんどしない状態である。

② 支圧板の支圧抵抗

チェーン端末に取付ける支圧板の支圧抵抗 Q_{pi} は、Terzaghiの支持力公式により求める。

$$Q_{pi} = (\beta c N_c + q_p N_q - q_p) A_p \times m_o$$

ここに、 Q_{pi} : i段目支圧板の奥行き1m当りの極限支圧抵抗力 (kN/m)

c : 盛土材料の粘着力 (kN/m²)

γ : 盛土材料の単位体積重量 (kN/m³)

q_p : 地盤の拘束圧 ($= K_a \sigma_{vi}$)

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

β : 支圧板の形状に係る係数

$\beta = 1.0 + 0.3B/L$ (日本建築学会：建築基礎構造設計指針より)

B : 支圧板の高さ (m), L : 支圧板の幅 (m)

Z : 支圧板の設置深度 (m)

N_c, N_q : Terzaghiの支持力係数

$$N_q = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \exp(\pi \tan \phi)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

A_p : 支圧板の面積 $= 0.012 \text{ m}^2$

m_o : 奥行き1m当りのチェーンの敷設本数 $= 1.250 \text{ 本/m}$ ($\approx 0.800 \text{mピッチ}$)

(2) 奥行き1m当りのチェーンの引抜き抵抗力の計算結果

i 段	型頂部からの深さ Z ₀ (m)	鉛直応力 σ _{vi} (kN/m ²)	係数 α	チェーン 呼び名	チェーンの 摩擦抵抗 R _{fi} (kN/m)	支圧板の 支圧抵抗 Q _{pi} (kN/m)
1 段	1.500	50.000	3.183	CWC-N6.3	10.055	6.017
2 段	2.100	62.000	2.798	CWC-N6.3	10.971	7.461
3 段	2.700	74.000	2.516	CWC-N6.3	11.775	8.905
4 段	3.300	86.000	2.299	CWC-N6.3	12.504	10.350
5 段	3.900	98.000	2.126	CWC-N6.3	13.177	11.794
6 段	4.500	110.000	1.983	CWC-N6.3	13.795	13.238
7 段	5.100	122.000	1.864	CWC-N6.3	14.382	14.682
8 段	5.700	134.000	1.762	CWC-N6.3	14.932	16.126
9 段	6.300	146.000	1.673	CWC-N6.3	15.448	17.570
10 段	6.900	158.000	1.596	CWC-N6.3	15.948	19.014
11 段	7.500	170.000	1.527	CWC-N6.3	16.417	20.458
12 段	8.100	182.000	1.466	CWC-N6.3	16.874	21.903
13 段	8.700	194.000	1.411	CWC-N8.2	22.581	23.347
14 段	9.300	206.000	1.361	CWC-N8.2	23.128	24.791
15 段	9.900	218.000	1.316	CWC-N8.2	23.666	26.235
16 段	10.500	230.000	1.274	CWC-N8.2	24.172	27.679
17 段	11.100	242.000	1.236	CWC-N8.2	24.674	29.123

2. 8 チェーン長の決定

$$L_i \geq L_{min} = L_{oi} + L_{req}$$

ここに、

L_i : i 段目のチェーン長さ (m)

L_{min} : 最小チェーン長さ (m)

L_{oi} : 主働領域内のチェーンの長さ (m)

L_{req} : 抵抗領域内の必要チェーン長 (m)

$$L_{req} = \frac{P_i - Q_{pi} / F_s}{R_{fi}} \cdot F_A$$

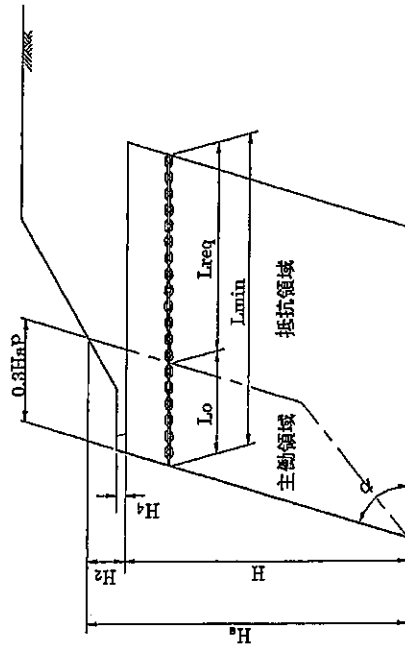
P_i : チェーンに作用する土圧力 (kN/m)

R_{fi} : チェーンの摩擦抵抗力 (kN/m)

Q_{pi} : 支圧板の支圧抵抗 (kN/m)

F_s : 支圧抵抗に関する安全率 (常時 3.0, 地震時 2.0)

F_A : チェーンの引抜きに対する安全率 (常時 2.0, 地震時 1.2)



チェーン長の決定

i 段	壁頂部からの高さ Z ₀ (m)	常 時		地 震 時		L _{min} (m)	決定 数値長 L _{ei} (m)			
1 段	1.500	3.540	1.586	0.500	2.086	4.923	1.904	0.500	2.404	7.800
2 段	2.100	4.241	1.586	0.500	2.086	5.681	1.904	0.500	2.404	7.800
3 段	2.700	4.884	1.586	0.500	2.086	6.381	1.904	0.500	2.404	7.800
4 段	3.300	5.418	1.586	0.500	2.086	6.972	1.904	0.500	2.404	7.800
5 段	3.900	5.998	1.586	0.500	2.086	7.609	1.904	0.500	2.404	7.800
6 段	4.500	6.402	1.586	0.500	2.086	8.070	1.904	0.500	2.404	7.800
7 段	5.100	6.881	1.586	0.500	2.086	8.606	1.904	0.500	2.404	7.800
8 段	5.700	7.558	1.586	0.500	2.086	9.339	1.904	0.500	2.404	7.800
9 段	6.300	8.234	1.586	0.500	2.086	10.072	1.904	0.500	2.404	7.800
10 段	6.900	8.911	1.586	0.500	2.086	10.806	1.904	0.500	2.404	7.800
11 段	7.500	9.588	1.586	0.500	2.086	11.540	1.904	0.500	2.404	7.800
12 段	8.100	10.265	1.586	0.500	2.086	12.274	1.904	0.500	2.404	7.800
13 段	8.700	10.942	1.440	0.500	1.940	13.008	1.728	0.500	2.228	7.800
14 段	9.300	11.618	1.080	0.500	1.580	13.740	1.296	0.500	1.796	7.800
15 段	9.900	12.295	0.720	0.500	1.220	14.474	0.864	0.500	1.364	7.800
16 段	10.500	12.972	0.360	0.500	0.860	15.208	0.432	0.500	0.932	7.800
17 段	11.100	13.649	0.000	0.500	0.500	15.942	0.000	0.500	0.500	4.000

2.9 引抜き抵抗力の検討

決定チェーン長における引抜けに対する抵抗力 R_{ei} は次式により計算される。

$$L_{ei} = L_i - L_{oi}$$

$$R_{ei} = \alpha \times \pi B L_{ei} \times \tan \phi \times \sigma_{v,i} \times m_e$$

ここに、 L_{ei} : i 段目の決定チェーン長から求まる抵抗領域内のチェーン長 (m)

L_i : i 段目の決定チェーン長 (m)

L_{oi} : i 段目の主働領域内のチェーン長 (m)

R_{ei} : 抵抗領域内のチェーン長 L_{ei} に対する引抜き抵抗力 (kN/m)

よって、チェーンの引抜けに対する安全率は次式のようになる。

$$F_{Ai} = \frac{R_{ei}}{P_i - Q_{pi} / F_s}$$

ここに、 F_{Ai} : i 段目のチェーンの引抜けに対する安全率

P_i : チェーンに作用する土圧力 (kN/m)

Q_{pi} : 支圧板の支圧抵抗 (kN/m)

F_s : 支圧抵抗に関する安全率 (常時 3.0, 地震時 2.0)

注) $L_{ei} < 0.5m$ の場合は、 $L_{ei} = 0.5m$ として R_{ei} を計算する (主働前縁面と支圧板の離隔距離を0.5m以上とする)。また、 $T_i < Q_{pi} / F_s$ のとき、 F_{Ai} が負になるので安全率の計算は行わない。

① 常時：引抜けに対する照査 必要安全率 $F_A = 2.0$

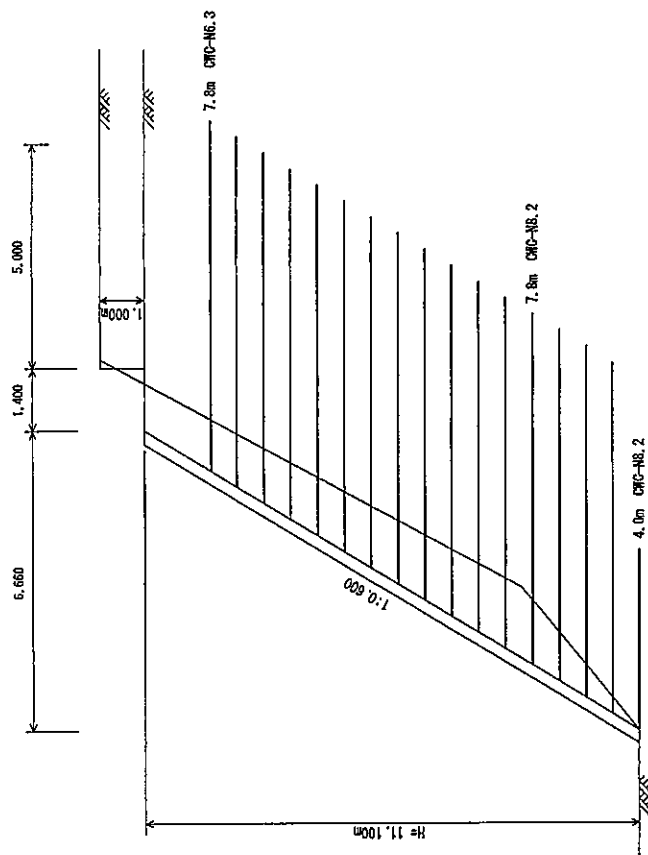
1段	壁頂部から の深さ Z(m)	L _i (m)	L _{oi} (m)	土圧力 P _i (kN/m)	チェー ン 引 抜 き 抵 抗 力 R _{ci} (kN/m)	支圧板 支圧抵抗 力 Q _{pi} (kN/m)	引抜けに 対する 安全率 F _A	照査
1段	1.500	7.800	1.586	6.214	3.540	62.540	6.017	○ K
2段	2.100	7.800	1.586	6.214	4.241	68.170	7.461	○ K
3段	2.700	7.800	1.586	6.214	4.884	73.165	8.905	○ K
4段	3.300	7.800	1.586	6.214	5.418	77.695	10.350	○ K
5段	3.900	7.800	1.586	6.214	5.988	81.877	11.794	○ K
6段	4.500	7.800	1.586	6.214	6.402	85.717	13.238	○ K
7段	5.100	7.800	1.586	6.214	6.881	89.364	14.682	○ K
8段	5.700	7.800	1.586	6.214	7.558	92.782	16.126	○ K
9段	6.300	7.800	1.586	6.214	8.234	95.988	17.570	○ K
10段	6.900	7.800	1.586	6.214	8.911	99.085	19.014	○ K
11段	7.500	7.800	1.586	6.214	9.588	102.009	20.458	○ K
12段	8.100	7.800	1.586	6.214	10.265	104.848	21.903	○ K
13段	8.700	7.800	1.440	6.360	10.942	143.615	23.347	○ K
14段	9.300	7.800	1.080	6.720	11.618	155.420	24.791	○ K
15段	9.900	7.800	0.720	7.080	12.295	167.555	26.235	○ K
16段	10.500	7.800	0.360	7.440	12.972	179.840	27.679	○ K
17段	11.100	4.000	0.000	4.000	13.649	98.686	29.123	○ K

② 地震時：引抜けに対する照査 必要安全率 $F_A = 1.2$

1段	壁頂部から の深さ Z(m)	L _i (m)	L _{oi} (m)	土圧力 P _i (kN/m)	チェー ン 引 抜 き 抵 抗 力 R _{ci} (kN/m)	支圧板 支圧抵抗 力 Q _{pi} (kN/m)	引抜けに 対する 安全率 F _A	照査
1段	1.500	7.800	1.904	5.896	4.923	59.347	6.017	○ K
2段	2.100	7.800	1.904	5.896	5.681	64.689	7.461	○ K
3段	2.700	7.800	1.904	5.896	6.381	69.429	8.905	○ K
4段	3.300	7.800	1.904	5.896	6.972	73.728	10.350	○ K
5段	3.900	7.800	1.904	5.896	7.609	77.698	11.794	○ K
6段	4.500	7.800	1.904	5.896	8.070	81.340	13.238	○ K
7段	5.100	7.800	1.904	5.896	8.606	84.801	14.682	○ K
8段	5.700	7.800	1.904	5.896	9.339	88.044	16.126	○ K
9段	6.300	7.800	1.904	5.896	10.072	91.087	17.570	○ K
10段	6.900	7.800	1.904	5.896	10.806	94.035	19.014	○ K
11段	7.500	7.800	1.904	5.896	11.540	96.800	20.458	○ K
12段	8.100	7.800	1.904	5.896	12.274	99.495	21.903	○ K
13段	8.700	7.800	1.728	6.072	13.008	137.112	23.347	○ K
14段	9.300	7.800	1.296	6.504	13.740	150.425	24.791	○ K
15段	9.900	7.800	0.864	6.936	14.474	164.147	26.235	○ K
16段	10.500	7.800	0.432	7.368	15.208	178.059	27.679	○ K
17段	11.100	4.000	0.000	4.000	15.942	98.686	29.123	○ K

2. 10 決定断面図

以上の内訳安定の検討から得られた決定断面図を以下に示す。



5. 1. 7. 4-40

3 内的安定 (下段)

3. 1 仮想壁高の算定

$$H_a = H + H_2$$

① 上載盛土がある場合

・ $0.3PH_a > Bb$ の時

$$H_2 = \frac{\tan \beta [0.3P(H+H_a) - Bb]}{1 - \cot \alpha \tan \beta - 0.3P \tan \beta} + H_4 \quad (H_2 < H_1)$$

ただし、 $\beta = 90^\circ$ のとき $H_2 = H_1$ とする

$$H_2 = H_1 \quad (H_2 \geq H_1)$$

・ $0.3PH_a < Bb$ の時

$$H_2 = H_4$$

② 上載盛土がない場合

$$H_2 = H_4$$

ここに、

H_a : 仮想壁高 = 15.255m

H : 補強土壁の壁高 = 10.000m

H_1 : 壁頂部より上部的上載盛土の高さ = 12.100m

H_2 : 仮想壁高と鉛直壁高の差 = 5.255m

H_4 : 壁頂部に笠コンクリート等を設置する場合の笠コンクリート等の鉛直高さ = 0.000m

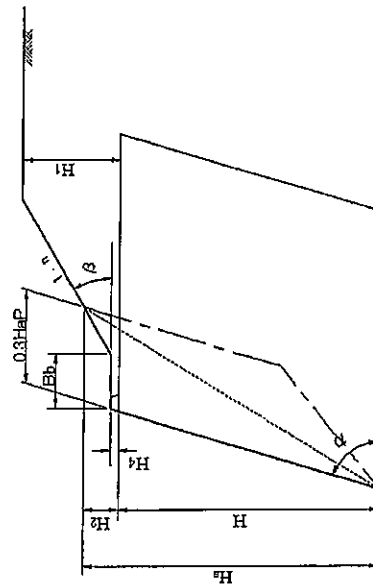
α : 補強土壁の勾配 = 59.04 度 = 1:0.60

β : 上載盛土の勾配 = 59.04 度 = 1:0.60

ϕ : 盛土材の内部摩擦角 = 35.0°

P : $P = \frac{\alpha - \phi}{90^\circ - \phi} = \frac{59.0 - 35.0}{90.0 - 35.0} = 0.44$

Bb : 上載盛土の法尻の水平小段幅 = 2.000m



3.2 チェーンの初期設定深度

(1) チェーンの初期設定深度

$$Z_1 = \Delta H (i-1) + H_2 + \Delta H_t$$

$$\Delta H_t = H - [\Delta H_b + \text{INT} \left(\frac{H - \Delta H_b}{\Delta H} \right) \times \Delta H]$$

ここに

Z_1 : 仮想壁高上端より段目のチェーンまでの深さ (m)

ΔH : チェーンまでの鉛直間隔 (m)

i : チェーンの壁頂部からの段数

H_2 : 仮想壁高と鉛直壁高の差 = 5.255m

ΔH_t : 壁頂部から1段目のチェーンまでの鉛直高さ = 0.400m

ΔH_b : 壁下端から最下段のチェーンまでの鉛直高さ (m)

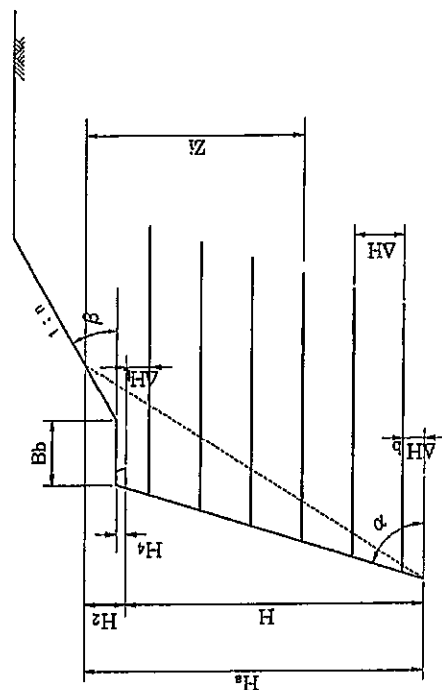
通常、最下段のチェーンは壁下端より斜長で 0.350m 上部の位置に取付ける。 $\Delta H_b = 0.350 \times \sin \alpha = 0.350 \times \sin 59.04^\circ = 0.300\text{m}$

ΔH : チェーンまでの鉛直間隔 (m)

最下段から上のチェーンの取付け高さは斜長で 0.700m とする。

$$\Delta H = 0.700 \times \sin \alpha = 0.700 \times \sin 59.04^\circ = 0.600\text{m}$$

INT () : () 内を整数に丸めた値



(2) 主働領域

(a) 常時の主働領域チェーン長 L_{oi}

$$H_a - Z_1 > H_a P/2 \text{ のとき, } L_{oi} = 0.3 H_a P$$

$$H_a - Z_1 \leq H_a P/2 \text{ のとき, } L_{oi} = 0.6 (H_a - Z_1)$$

(b) 地震時の主働領域チェーン長 L_{oi}'

$$H_a - Z_1 > H_a P/2 \text{ のとき, } L_{oi}' = (0.3 + 0.5 k_h) H_a P$$

$$H_a - Z_1 \leq H_a P/2 \text{ のとき, } L_{oi}' = (0.6 + k_h) \cdot (H_a - Z_1)$$

ここに

L_{oi} : 常時における1段目の主働領域内のチェーン長 (m)

L_{oi}' : 地震時における1段目の主働領域内のチェーン長 (m)

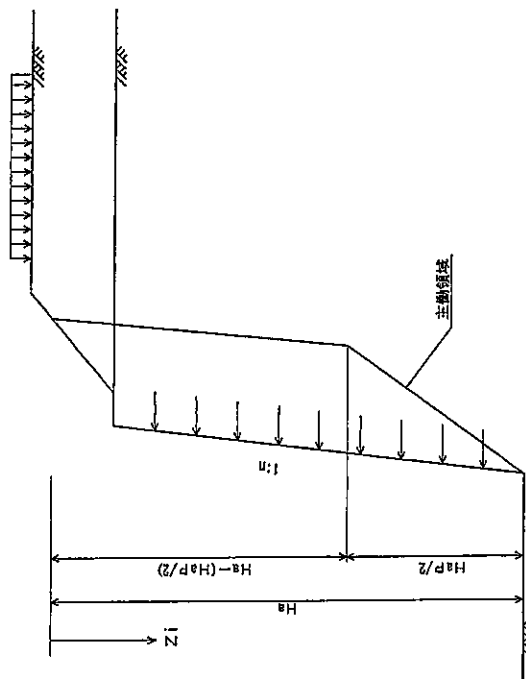
H_a : 仮想壁高 = 15.255m

k_h : 設計水平係数 = 0.12

α : 補強土壁の勾配 = 59.04 度 = 1:0.60

$$P : P = \frac{\alpha - \phi}{90 - \phi} = 0.437$$

Z_1 : 仮想壁高上端より1段目チェーンまでの深さ (m)



チエーンの初期設定深さと主軸領域内チエーン長

1 段	壁頂部からの 深さ Z ₀ (m)	壁下部からの 高さ H ₀ (m)	仮想壁上部から の深さ Z ₁ (m)	常時 主軸領域内 チェーン長 L ₀₁ (m)	地震時 主軸領域内 チェーン長 L ₀₂ (m)
1 段	0.400	9.600	5.655	2.000	2.400
2 段	1.000	9.000	6.255	2.000	2.400
3 段	1.600	8.400	6.855	2.000	2.400
4 段	2.200	7.800	7.455	2.000	2.400
5 段	2.800	7.200	8.055	2.000	2.400
6 段	3.400	6.600	8.655	2.000	2.400
7 段	4.000	6.000	9.255	2.000	2.400
8 段	4.600	5.400	9.855	2.000	2.400
9 段	5.200	4.800	10.455	2.000	2.400
10 段	5.800	4.200	11.055	2.000	2.400
11 段	6.400	3.600	11.655	2.000	2.400
12 段	7.000	3.000	12.255	1.800	2.160
13 段	7.600	2.400	12.855	1.440	1.728
14 段	8.200	1.800	13.455	1.080	1.296
15 段	8.800	1.200	14.055	0.720	0.864
16 段	9.400	0.600	14.655	0.360	0.432
17 段	10.000	0.000	15.255	0.000	0.000

3.3 上載盛土による載荷重

上載盛土は一樣な荷重と考へ、チエーンウォール壁上に載荷されるものとする。上載盛土は一樣な荷重と考へ、チエーンウォール壁上に載荷されるものとする。

$$q_d = \gamma_2 \cdot H_3$$

$$H_3 = \frac{(H+H_4)}{n} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\tan \alpha} \right) + \frac{H}{\tan \alpha} - B_b - H_4$$

ただし、 $B_b > \frac{H+H_4}{2}$ の場合は、 $H_3 = 0$ とする。

$H_3 > H_1$ の場合は、 $H_3 = H_1$ とする。

$\frac{(H+H_4)}{2} > n(H_1 - H_4) + B_b + \frac{H_4}{\tan \alpha}$ の場合は、

$H_3 = H_1$ とする。

ここに、

q_d : 上載盛土荷重 (kN/m²)

γ_2 : 上載盛土の単位体積重量 = 20.0 kN/m³

H_3 : 上載盛土の換算高さ (m)

H_1 : チエーンウォール壁高さ = 10.000 m

H_4 : 壁頂部より上部の上載盛土の高さ = 12.100 m

H_4 : 壁頂部に笠コンクリート等を設置する場合の笠コンクリート等の鉛直高さ = 0.000 m

α : 補強土壁の勾配 = 59.04 度 = 1:0.60

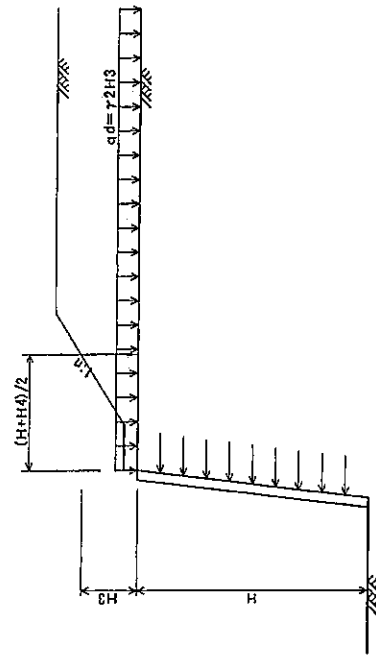
B_b : 上載盛土の法尻の水平小段幅 = 2.000 m

n : 上載盛土の勾配 = 1:0.60

これより、

$\gamma_2 = 20.000 \text{ kN/m}^3$, $H_3 = 5.000 \text{ m}$ であるので

$q_d = 20.000 \times 5.000 = 100.000 \text{ kN/m}^2$



3. 4 土圧係数

土圧係数は、仮想壁高 H_a の上端から深さ Z_k (=6m)までは、静止土圧係数 K_o から、主働土圧係数 K_A に直線的に変化するものとして、 Z_k 以深では主働土圧係数を用いる

$$K_i = K_o (1 - Z_i / Z_k) + K_A (Z_i / Z_k) \quad \dots\dots\dots Z_i \leq Z_k$$

$$K_i = K_A \quad \dots\dots\dots Z_i > Z_k$$

ここに、 K_o : 静止土圧係数

$$K_o = \frac{\sin^2(\alpha - \phi)}{\sin \alpha (\sin \alpha + \sin \phi)} = 0.135$$

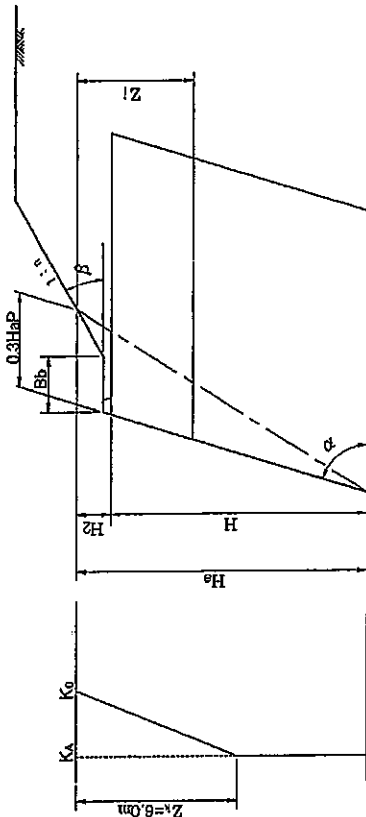
K_A : 主働土圧係数

$$K_A = \frac{\sin^2(\alpha - \phi)}{\sin \alpha (\sin \alpha + \sin \phi)^2} = 0.094$$

Z_i : 仮想壁高上端より i 段目のチェーンまでの深さ (m)

ϕ : 盛土材の内部摩擦角 = 35.0°

α : 壁背面の水平面となす角 度 = $\tan^{-1} n = 59.04^\circ$



各チェーン深度における土圧係数

i 段	壁頂部からの深度 Z_o (m)	仮想壁高からの深度 Z_i (m)	$K_o(1-Z_i/Z_k)$	$K_A(Z_i/Z_k)$	土圧係数 K_i
1 段	0.400	5.655	0.008	0.089	0.097
2 段	1.000	6.255			0.094
3 段	1.600	6.855			0.094
4 段	2.200	7.455			0.094
5 段	2.800	8.055			0.094
6 段	3.400	8.655			0.094
7 段	4.000	9.255			0.094
8 段	4.600	9.855			0.094
9 段	5.200	10.455			0.094
10 段	5.800	11.055			0.094
11 段	6.400	11.655			0.094
12 段	7.000	12.255			0.094
13 段	7.600	12.855			0.094
14 段	8.200	13.455			0.094
15 段	8.800	14.055			0.094
16 段	9.400	14.655			0.094
17 段	10.000	15.255			0.094

3.5 チェーンに作用する土圧力

(1) 常時土圧力

$$P_i = K_i \times \sigma_{vi} \times \Delta H = K_i [\gamma Z_o + q_d + q_{li} + q_s] \Delta H$$

ここに、

 P_i : 各チェーンに作用する水平土圧力 (kN/m) K_i : 各チェーンの深度に相当する土圧係数 σ_{vi} : i 段目のチェーン位置における鉛直応力 (kN/m²) ΔH : チェーンの鉛直間隔 = 0.600m γ : 補強部の単位体積重量 = 20.000kN/m³ Z_o : 壁頂部からの深度 (m) q_d : 上載盛土による鉛直土圧強度 = 100.000kN/m² q_{li} : チェーンに作用する活荷重強度 (kN/m²) q_s : 雪荷重強度 = 1.00kN/m²

i 段	壁頂部からの深度 Z_o (m)	土圧係数 K_i	土張り圧 γZ_o (kN/m)	上載荷重 q_d (kN/m)	活荷重 q_{li} (kN/m)	鉛直応力 σ_{vi} (kN/m)	土圧強度 P_i (kN/m)	土圧力 P_i (kN/m)
1 段	0.400	0.097	8.000	100.000		108.000	10.476	6.286
2 段	1.000	0.094	20.000	100.000		120.000	11.280	6.768
3 段	1.600	0.094	32.000	100.000		132.000	12.408	7.445
4 段	2.200	0.094	44.000	100.000		144.000	13.536	8.122
5 段	2.800	0.094	56.000	100.000		156.000	14.664	8.798
6 段	3.400	0.094	68.000	100.000		168.000	15.792	9.475
7 段	4.000	0.094	80.000	100.000		180.000	16.920	10.152
8 段	4.600	0.094	92.000	100.000		192.000	18.048	10.829
9 段	5.200	0.094	104.000	100.000		204.000	19.176	11.506
10 段	5.800	0.094	116.000	100.000		216.000	20.304	12.182
11 段	6.400	0.094	128.000	100.000		228.000	21.432	12.859
12 段	7.000	0.094	140.000	100.000		240.000	22.560	13.536
13 段	7.600	0.094	152.000	100.000		252.000	23.688	14.213
14 段	8.200	0.094	164.000	100.000		264.000	24.816	14.890
15 段	8.800	0.094	176.000	100.000		276.000	25.944	15.566
16 段	9.400	0.094	188.000	100.000		288.000	27.072	16.243
17 段	10.000	0.094	200.000	100.000		300.000	28.200	16.920

5.1.7.4-44

(2) 地震時土圧力

$$P_{Ei} = P_i + \Delta P_i$$

ここに、

 P_{Ei} : 各チェーンに作用する地震時水平土圧力 (kN/m) P_i : 各チェーンに作用する常時水平土圧力 (kN/m) ΔP_i : 各チェーンに作用する地震時の増加土圧力 (kN/m)

$$\Delta P = 0.5(1 + Z_i/H_a) \cdot a \cdot K_h \cdot P_n$$

 Z_i : 仮想壁高上端より i 段目のチェーンまでの深さ (m) a : 地震時の増加係数 = 1.4 K_h : 設計水平震度 = 0.12 P_n : 最下段のチェーンに作用する常時の水平土圧力 (kN/m)

i 段	壁頂部からの深度 Z_o (m)	仮想壁高上端からの深度 Z_i (m)	常時土圧力 P_i (kN/m)	増加土圧力 ΔP_i (kN/m)	地震時土圧力 P_{Ei} (kN/m)
1 段	0.400	5.655	6.286	1.948	8.234
2 段	1.000	6.255	6.768	2.004	8.772
3 段	1.600	6.855	7.445	2.060	9.505
4 段	2.200	7.455	8.122	2.116	10.238
5 段	2.800	8.055	8.798	2.172	10.970
6 段	3.400	8.655	9.475	2.228	11.703
7 段	4.000	9.255	10.152	2.284	12.436
8 段	4.600	9.855	10.829	2.339	13.168
9 段	5.200	10.455	11.506	2.395	13.901
10 段	5.800	11.055	12.182	2.451	14.633
11 段	6.400	11.655	12.859	2.507	15.366
12 段	7.000	12.255	13.536	2.563	16.099
13 段	7.600	12.855	14.213	2.619	16.832
14 段	8.200	13.455	14.890	2.675	17.565
15 段	8.800	14.055	15.566	2.731	18.297
16 段	9.400	14.655	16.243	2.787	19.030
17 段	10.000	15.255	16.920	2.843	19.763

3. 6 使用チェーンの選定

(1) チェーン補強材の緒元

1 m当りの敷設本数 : 1,250 本

諸元 / 呼び名		CMC-HB.3	CMC-HB.2	CMC-H11
線径	D (mm)	6.3	8.2	11.0
リンク幅	B (mm)	23.0	30.0	42.3
許容引張り強度	Ra (kN/本)	14.00	25.00	40.00
1mm腐食代	Ra (kN/本)	9.90	19.30	33.10
製品引張り強度	Rb (kN/本)	28.00	50.00	80.00
1mm腐食代	Rb (kN/本)	19.80	38.50	66.10
支圧板	Aa (m)	L-200*60	L-200*80	L-200*60
受圧面積		0.012	0.012	0.012

(2) 使用するチェーンの選定

各段のチェーンに作用する土圧力に対して破断の検討を行い、使用するチェーンを仮定する。
各段のチェーンに作用する土圧力 P_i は、チェーンの許容引張強度 R_a 以下でなければなら
ない。すなわち、

$$P_i \leq R_a \times m_e \quad \dots\dots\dots \text{常時}$$
$$P_{Ei} \leq R_{a'} \times m_e \quad \dots\dots\dots \text{地震時}$$

ここに、 P_i : 各段のチェーンに作用する土圧力 (kN/m)

P_{Ei} : 各段のチェーンに作用する地震時の土圧力 (kN/m)

R_a : 腐食代を考慮したチェーンの許容引張強度 (kN/本)

$R_{a'}$: 地震時の腐食代を考慮したチェーンの許容引張強度 (kN/本)

m_e : 奥行き 1 m 当りのチェーンの敷設本数=1,250本/m (=0.800mピッチ)

チェーンの選定

i 段	壁頂部から の深さ Z (m)	チェーン	常 時 P_i $R_a \times m_e$	地 震 時 P_{Ei} $R_{a'} \times m_e$	照 差
1 段	0.400	CMC-HB.2	6.286	24.13	8.234 36.19 OK
2 段	1.000	CMC-HB.2	6.768	24.13	8.772 36.19 OK
3 段	1.600	CMC-HB.2	7.445	24.13	9.505 36.19 OK
4 段	2.200	CMC-HB.2	8.122	24.13	10.238 36.19 OK
5 段	2.800	CMC-HB.2	8.798	24.13	10.970 36.19 OK
6 段	3.400	CMC-HB.2	9.475	24.13	11.703 36.19 OK
7 段	4.000	CMC-HB.2	10.152	24.13	12.436 36.19 OK
8 段	4.600	CMC-HB.2	10.829	24.13	13.168 36.19 OK
9 段	5.200	CMC-HB.2	11.506	24.13	13.901 36.19 OK
10 段	5.800	CMC-HB.2	12.182	24.13	14.633 36.19 OK
11 段	6.400	CMC-HB.2	12.859	24.13	15.366 36.19 OK
12 段	7.000	CMC-HB.2	13.536	24.13	16.099 36.19 OK
13 段	7.600	CMC-HB.2	14.213	24.13	16.832 36.19 OK
14 段	8.200	CMC-HB.2	14.890	24.13	17.565 36.19 OK
15 段	8.800	CMC-HB.2	15.566	24.13	18.297 36.19 OK
16 段	9.400	CMC-HB.2	16.243	24.13	19.030 36.19 OK
17 段	10.000	CMC-HB.2	16.920	24.13	19.763 36.19 OK

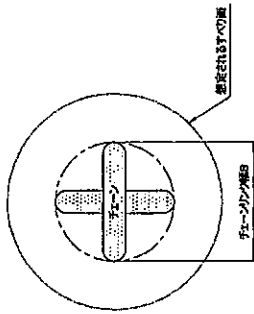
3. 7 チェーンの引抜き抵抗力

(1) チェーンの引抜き抵抗力の算定方法

① チェーンの摩擦抵抗力

$$R_{fi} = \alpha \times \pi B L_i \times \tan \phi \times \sigma_{vi} \times m_c$$

$$\alpha = \alpha_o \left(\frac{100}{\sigma_{vi}} \right)^n$$



ここに、
 R_{fi} : i 段目チェーンに対して奥行き 1m 当りの摩擦抵抗力 (kN/m)
 α : 摩擦補正係数 (チェーン周辺の土圧の補正を含めた全体的な補正係数)
 α_o : 鉛直応力 $\sigma = 100 \text{ kN/m}^2$ に対する摩擦補正係数
 n : 当該土質および締固め状態より下表に基づき $\alpha_o = 2.1$ とする
 B : チェーンの影響を表す定数 (実験値: $n = 0.60$)
 L_i : i 段目のチェーンの有効長 (m)
 ϕ : 盛土材料の内部摩擦角 $= 35.0^\circ$
 σ_{vi} : i 段目のチェーンに作用する鉛直応力 (kN/m²)
 m_c : 奥行き 1m 当りのチェーンの敷設本数 $= 1.250 \text{ 本/m}$ ($= 0.800 \text{mピッチ}$)

α_o は盛土材料の種類および締固め状態によって異なる。実験により求めた α_o の値を参考として下表に示す。

盛土材料	締固め状態	正規化摩擦補正係数 α_o
砕石	密	3.7
砂	密	3.0
粒度のわるい砂まじり礫 $U_c < 10$	密 ψ	2.1
	粗 ψ	1.3
粒度のわるい埋置砂 $U_c < 10$	密	1.4
	粗	0.9

- 1) 締固め状態が密: 土層へ 4.5kN ラマーの打撃によって手で掘り寄せない程度に、密に詰められた状態における実験値。
- 2) 締固め状態が粗: 土層へ突き棒で充填する程度のゆるい状態における実験値。締固めをほとんどしない状態である。

② 支圧板の支圧抵抗

チェーン端末に取付ける支圧板の支圧抵抗 Q_{pi} は、Terzaghi の支持力公式により求める。

$$Q_{pi} = (\beta c N_c + q_p N_q - q_p) A_p \times m_c$$

ここに、 Q_{pi} : i 段目支圧板の奥行き 1m 当りの極限支圧抵抗力 (kN/m)

c : 盛土材料の粘着力 (kN/m²)

γ : 盛土材料の単位体積重量 (kN/m³)

q_p : 地盤の拘束圧 ($= K_a \sigma_{vi}$)

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

β : 支圧板の形状に係る係数

$\beta = 1.0 + 0.3B/L$ (日本建築学会: 建築基礎構造設計指針より)

B : 支圧板の高さ (m), L : 支圧板の幅 (m)

Z : 支圧板の設置深度 (m)

N_c, N_q : Terzaghi の支持力係数

$$N_q = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \exp(\pi \tan \phi)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

A_p : 支圧板の面積 $= 0.012 \text{ m}^2$

m_c : 奥行き 1m 当りのチェーンの敷設本数 $= 1.250 \text{ 本/m}$ ($= 0.800 \text{mピッチ}$)

(2) 奥行き1m当りのチェーンの引抜き抵抗力の計算結果

1 段	2 段	3 段	4 段	5 段	6 段	7 段	8 段	9 段	10 段	11 段	12 段	13 段	14 段	15 段	16 段	17 段
1 段	2 段	3 段	4 段	5 段	6 段	7 段	8 段	9 段	10 段	11 段	12 段	13 段	14 段	15 段	16 段	17 段
0.400	1.000	1.600	2.200	2.800	3.400	4.000	4.600	5.200	5.800	6.400	7.000	7.600	8.200	8.800	9.400	10.000
108.000	120.000	132.000	144.000	156.000	168.000	180.000	192.000	204.000	216.000	228.000	240.000	252.000	264.000	276.000	288.000	300.000
2.005	1.882	1.778	1.687	1.608	1.538	1.476	1.420	1.369	1.323	1.281	1.242	1.206	1.173	1.142	1.113	1.086
CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2	CWC-NB.2
17.863	18.630	19.360	20.039	20.693	21.314	21.916	22.490	23.038	23.573	24.093	24.599	25.070	25.545	26.001	26.442	26.876
12.997	14.441	15.885	17.329	18.774	20.218	21.662	23.106	24.550	25.994	27.438	28.882	30.327	31.771	33.215	34.659	36.103
Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)	Qpi(kN/m)

3.8 チェーン長の決定

$$L_i \geq L_{min} = L_{oi} + L_{req}$$

ここに、

L_i : i 段目のチェーン長さ (m)

L_{min} : 最小チェーン長さ (m)

L_{oi} : 主軸領域内のチェーンの長さ (m)

L_{req} : 抵抗領域内の必要チェーン長さ (m)

$$L_{req} = \frac{P_i - Q_{pi} / F_s}{R_{fi}} \cdot F_A$$

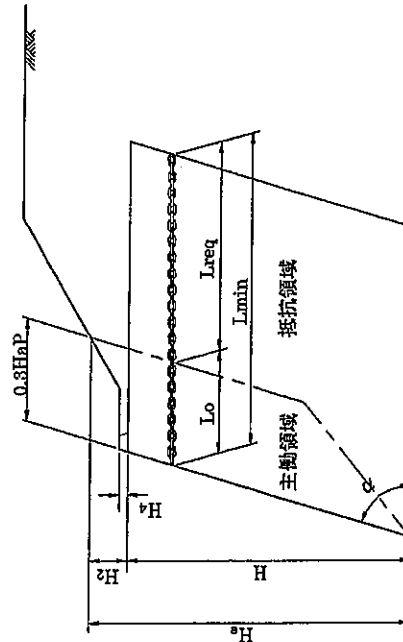
P_i : チェーンに作用する土圧力 (kN/m)

R_{fi} : チェーンの摩擦抵抗力 (kN/m)

Q_{pi} : 支圧板の支圧抵抗 (kN/m)

F_s : 支圧抵抗に關する安全率 (常時 3.0, 地震時 2.0)

F_A : チェーンの引抜きに對する安全率 (常時 2.0, 地震時 1.2)



チエーン長の決定

i 段	壁頂部からの深さ Z ₀ (m)	常 時			地 震 時			L _{min} (m)	決定 長さ L _{min} (m)
1 段	0.400	P _i	L _{oi}	L _{req}	P _i	L _{oi}	L _{req}	L _{oi} +L _{req}	5.339
2 段	1.000	6.286	2.000	0.500	8.234	2.400	0.500	2.900	5.339
3 段	1.600	6.768	2.000	0.500	8.772	2.400	0.500	2.900	5.339
4 段	2.200	7.445	2.000	0.500	9.505	2.400	0.500	2.900	5.339
5 段	2.800	8.122	2.000	0.500	10.238	2.400	0.500	2.900	5.339
6 段	3.400	8.708	2.000	0.500	10.970	2.400	0.500	2.900	5.339
7 段	4.000	9.475	2.000	0.500	11.703	2.400	0.500	2.900	5.339
8 段	4.600	10.152	2.000	0.500	12.436	2.400	0.500	2.900	5.339
9 段	5.200	10.829	2.000	0.500	13.168	2.400	0.500	2.900	5.339
10 段	5.800	11.506	2.000	0.500	13.901	2.400	0.500	2.900	5.339
11 段	6.400	12.182	2.000	0.500	14.633	2.400	0.500	2.900	5.339
12 段	7.000	12.859	2.000	0.500	15.366	2.400	0.500	2.900	5.339
13 段	7.600	13.536	1.800	0.500	16.099	2.160	0.500	2.660	5.339
14 段	8.200	14.213	1.440	0.500	16.832	1.728	0.500	2.228	5.339
15 段	8.800	14.890	1.080	0.500	17.565	1.296	0.500	1.796	5.339
16 段	9.400	15.566	0.720	0.500	18.297	0.864	0.500	1.364	5.339
17 段	10.000	16.243	0.360	0.500	19.030	0.432	0.500	0.932	5.339
		16.920	0.000	0.500	19.763	0.000	0.500	0.500	5.339

3. 9 引抜き抵抗力の検討

決定チエーン長における引抜きに対する抵抗力 R_{ei} は次式により計算される。

$$L_{ei} = L_i - L_{oi}$$

$$R_{ei} = \alpha \times \pi B L_{ei} \times \tan \phi \times \sigma_{vj} \times m_c$$

ここに、 L_{ei} : i 段目の決定チエーン長から求まる抵抗領域内のチエーン長 (m)

L_i : i 段目の決定チエーン長 (m)

L_{oi} : i 段目の主動領域内のチエーン長 (m)

R_{ei} : 抵抗領域内のチエーン長 L_{ei} に対する引抜き抵抗力 (kN/m)

よって、チエーンの引抜きに対する安全率は次式のようにになる。

$$F_{Ai} = \frac{R_{ei}}{P_i - Q_{pi} / F_s}$$

ここに、 F_{Ai} : i 段目のチエーンの引抜きに対する安全率

P_i : チエーンに作用する土圧力 (kN/m)

Q_{pi} : 支圧板の支圧抵抗 (kN/m)

F_s : 支圧抵抗に関する安全率 (常時 3.0, 地震時 2.0)

注) $L_{ei} < 0.5m$ の場合は、 $L_{ei} = 0.5m$ として R_{ei} を計算する (主働領域面と支圧板の離隔距離を 0.5m 以上とする)。また、 $T_i < Q_{pi} / F_s$ のとき、 F_{Ai} が負になるので安全率の計算は行わない。

① 常時：引抜けに対する照査 必要安全率 $F_{Ar} = 2.0$

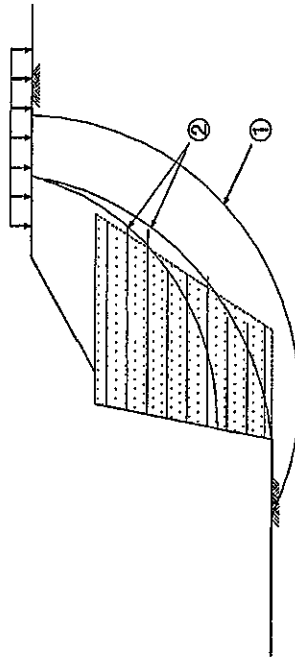
i 段	壁頂部からの深さ Z (m)	L _i (m)	L _{oi} (m)	L _{ei} (m)	土圧力 P _i (kN/m)	チューブ 引抜き抵抗 R _{ei} (kN/m)	支圧板 支圧抵抗 Q _{pi} (kN/m)	引抜けに 対する 安全率 F _A	照査
1 段	0.400	6.000	2.000	4.000	6.286	71.451	12.997	36.573	○ K
2 段	1.000	6.000	2.000	4.000	6.768	74.519	14.441	38.130	○ K
3 段	1.600	6.000	2.000	4.000	7.445	77.439	15.885	38.018	○ K
4 段	2.200	6.000	2.000	4.000	8.122	80.155	17.329	34.172	○ K
5 段	2.800	6.000	2.000	4.000	8.798	82.771	18.774	32.587	○ K
6 段	3.400	6.000	2.000	4.000	9.475	85.255	20.218	31.164	○ K
7 段	4.000	6.000	2.000	4.000	10.152	87.663	21.662	29.905	○ K
8 段	4.600	5.500	2.000	3.500	10.829	78.714	23.106	25.172	○ K
9 段	5.200	5.500	2.000	3.500	11.506	80.632	24.550	24.267	○ K
10 段	5.800	5.000	2.000	3.000	12.182	70.718	25.994	20.106	○ K
11 段	6.400	5.000	2.000	3.000	12.859	72.278	27.438	19.466	○ K
12 段	7.000	5.000	1.800	3.200	13.536	78.685	28.882	20.131	○ K
13 段	7.600	2.500	1.440	1.060	14.213	26.574	30.327	6.475	○ K
14 段	8.200	2.500	1.080	1.420	14.890	36.274	31.771	8.436	○ K
15 段	8.800	2.500	0.720	1.780	15.566	46.282	33.215	10.268	○ K
16 段	9.400	2.500	0.360	2.140	16.243	56.556	34.659	12.065	○ K
17 段	10.000	2.500	0.000	2.500	16.920	67.190	36.103	13.752	○ K

② 地震時：引抜けに対する照査 必要安全率 $F_{Ar} = 1.2$

i 段	壁頂部からの深さ Z (m)	L _i (m)	L _{oi} (m)	L _{ei} (m)	土圧力 P _i (kN/m)	チューブ 引抜き抵抗 R _{ei} (kN/m)	支圧板 支圧抵抗 Q _{pi} (kN/m)	引抜けに 対する 安全率 F _A	照査
1 段	0.400	6.000	2.400	3.600	8.234	64.306	12.997	37.050	○ K
2 段	1.000	6.000	2.400	3.600	8.772	67.067	14.441	43.226	○ K
3 段	1.600	6.000	2.400	3.600	9.505	69.695	15.885	44.606	○ K
4 段	2.200	6.000	2.400	3.600	10.238	72.140	17.329	45.851	○ K
5 段	2.800	6.000	2.400	3.600	10.970	74.494	18.774	47.066	○ K
6 段	3.400	6.000	2.400	3.600	11.703	76.730	20.218	48.147	○ K
7 段	4.000	6.000	2.400	3.600	12.436	78.897	21.662	49.171	○ K
8 段	4.600	5.500	2.400	3.100	13.168	69.718	23.106	43.157	○ K
9 段	5.200	5.500	2.400	3.100	13.901	71.417	24.550	43.912	○ K
10 段	5.800	5.000	2.400	2.600	14.633	61.289	25.994	37.457	○ K
11 段	6.400	5.000	2.400	2.600	15.365	62.641	27.438	38.030	○ K
12 段	7.000	5.000	2.160	2.840	16.099	63.833	28.882	42.117	○ K
13 段	7.600	2.500	1.728	0.772	16.832	19.354	30.327	11.600	○ K
14 段	8.200	2.500	1.296	1.204	17.565	30.756	31.771	18.314	○ K
15 段	8.800	2.500	0.864	1.636	18.297	42.538	33.215	25.181	○ K
16 段	9.400	2.500	0.432	2.068	19.030	54.682	34.659	32.163	○ K
17 段	10.000	2.500	0.000	2.500	19.763	67.190	36.103	39.268	○ K

すべり安定の計算は、背面盛土と基礎地盤を含めた補強土壁の外側および補強領域を通過する、想定されるすべてのすべりに対する照査を行なう。すなわち、次の二つの場合に分けて安定の照査を行う。

- ① 補強土壁を含み背面盛土および基礎地盤を通過するすべり
- ② 背面盛土および補強領域内を横切るすべり



あるチェーンの引抜き抵抗力および支圧板の支圧抵抗力の合計とを比較し、小さいほうを採用する。

$$T_{avail} = \min(T_{pi}, T_{ai})$$

$$T_{pi} = (L_{ei} \cdot \frac{R_{fi}}{F_c} + \frac{Q_{pi}}{F_B}) \cdot \frac{1}{\Delta B} = T_{fi} + T_{opi}$$

- ここに、 T_{avail} : i 段目のチェーンの発揮可能な引張強さ (kN/m)
 T_{pi} : i 段目のチェーンの引抜き抵抗力 (kN/m)
 T_{ai} : i 段目のチェーンの許容引張り強度 (kN/m)
 L_{ei} : すべり面より奥の i 段目のチェーンの定着長 (m)
 R_{fi} : i 段目のチェーン1本当り、 $1m$ 当りの引抜き抵抗力 (kN/m/本)
 Q_{pi} : i 段目の支圧板の埋置引抜き抵抗力 (kN/本)
 ΔB : チェーンの水平間隔 (m/本)
 F_c : チェーンの引抜けに対する安全率 (常時2.0, 地震時1.2)
 F_B : 支圧抵抗力の安全率 (常時3.0, 地震時2.0)
 T_{fi} : チェーンの摩擦抵抗による引抜き抵抗力 (kN/m) $T_{fi} = \frac{L_{ei} R_{fi}}{F_c \Delta B}$
 T_{opi} : 支圧板の支圧抵抗による引抜き抵抗力 (kN/m) $T_{opi} = \frac{Q_{pi}}{F_B \Delta B}$

4.2 円弧すべり計算条件

① 節点座標

No.	X (m)	Y (m)	No.	X (m)	Y (m)
1	-29.820	-12.700	11	24.708	22.400
2	-8.644	-2.100	12	33.136	28.600
3	-6.220	-2.100	13	-3.125	-2.100
4	-1.820	0.300	14	2.518	0.300
5	0.180	0.300	15	2.931	1.138
6	6.180	10.300	16	5.106	2.300
7	8.180	10.300	17	6.916	2.600
8	14.840	21.400	18	12.216	10.300
9	16.240	21.400	19	16.458	10.800
10	16.240	22.400	20	21.853	20.300

② 線分要素

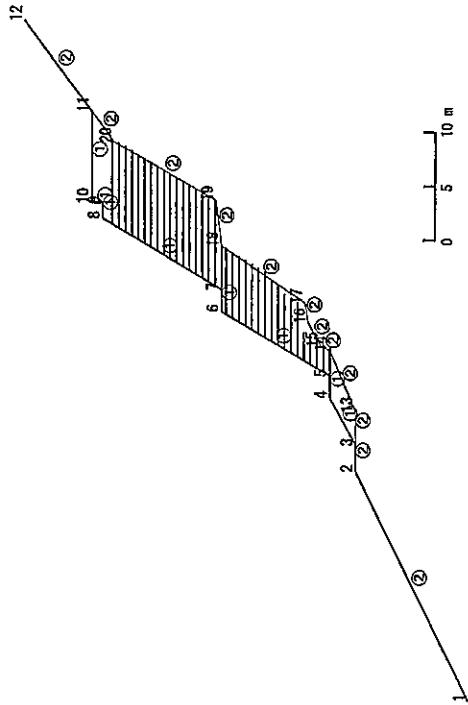
No.	I	J	土質No.	No.	I	J	土質No.
1	1	2	2	11	11	12	2
2	2	3	2	12	3	13	2
3	3	4	1	13	13	14	2
4	4	5	1	14	14	15	2
5	5	6	1	15	15	16	2
6	6	7	1	16	16	17	2
7	7	8	1	17	17	18	2
8	8	9	1	18	18	19	2
9	9	10	1	19	19	20	2
10	10	11	1	20	20	11	2

③ 土質定数

No.	土質名称	湿潤単位 体積質量 γ_t (kN/m ³)	飽和単位 体積質量 γ_s (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (度)
①	盛土	20.000	21.000	0.000	35.000
②	基礎	24.000	24.000	100.000	37.000

④ 設計水平震度

$k_h = 0.08$

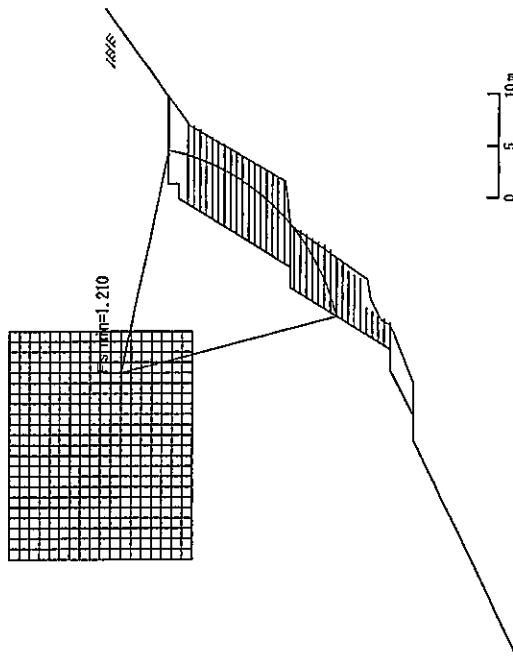


⑤ チェーン

i	呼び名	Y (m)	X-L (m)	X-R (m)	m当りの底板 抵抗Rf1 (kN/m)	支圧板の式圧 抵抗Op1 (kN/m)	常時許容引張 強度Tai (kN/m)	地震時許容引張 強度Ta (kN/m)
1	CWC-H6.3	20.500	14.300	22.100	9.019	4.573	12.375	18.563
2	CWC-H6.3	19.900	13.940	21.740	10.065	6.017	12.375	18.563
3	CWC-H6.3	19.300	13.580	21.380	10.971	7.461	12.375	18.563
4	CWC-H6.3	18.700	13.220	21.020	11.775	8.905	12.375	18.563
5	CWC-H6.3	18.100	12.860	20.660	12.504	10.350	12.375	18.563
6	CWC-H6.3	17.500	12.500	20.300	13.177	11.794	12.375	18.563
7	CWC-H6.3	16.900	12.140	19.940	13.795	13.238	12.375	18.563
8	CWC-H6.3	16.300	11.780	19.580	14.382	14.682	12.375	18.563
9	CWC-H6.3	15.700	11.420	19.220	14.932	16.126	12.375	18.563
10	CWC-H6.3	15.100	11.060	18.860	15.448	17.570	12.375	18.563
11	CWC-H6.3	14.500	10.700	18.500	15.948	19.014	12.375	18.563
12	CWC-H6.3	13.900	10.340	18.140	16.417	20.458	12.375	18.563
13	CWC-H6.3	13.300	9.980	17.780	16.874	21.903	12.375	18.563
14	CWC-H8.2	12.700	9.620	17.420	22.581	23.347	24.125	36.188
15	CWC-H8.2	12.100	9.260	17.060	23.128	24.791	24.125	36.188
16	CWC-H8.2	11.500	8.900	16.700	23.666	26.235	24.125	36.188
17	CWC-H8.2	10.900	8.540	16.340	24.172	27.679	24.125	36.188
18	CWC-H8.2	10.300	8.180	15.980	24.674	29.123	24.125	36.188
19	CWC-H8.2	9.700	7.820	15.620	24.995	30.086	24.125	36.188
20	CWC-H8.2	9.100	7.460	15.260	25.460	31.530	24.125	36.188
21	CWC-H8.2	8.500	7.100	14.900	25.925	32.974	24.125	36.188
22	CWC-H8.2	7.900	6.740	14.540	26.376	34.418	24.125	36.188
23	CWC-H8.2	7.300	6.380	14.180	26.819	35.862	24.125	36.188
24	CWC-H8.2	6.700	6.020	13.820	27.234	37.307	24.125	36.188
25	CWC-H8.2	6.100	5.660	13.460	27.651	38.751	24.125	36.188
26	CWC-H8.2	5.500	5.300	13.100	28.076	40.195	24.125	36.188
27	CWC-H8.2	4.900	4.940	12.740	28.456	41.639	24.125	36.188
28	CWC-H8.2	4.300	4.580	12.380	28.853	43.083	24.125	36.188
29	CWC-H8.2	3.700	4.220	12.020	29.240	44.527	24.125	36.188
30	CWC-H8.2	3.100	3.860	11.660	29.621	45.971	24.125	36.188
31	CWC-H8.2	2.500	3.500	11.300	29.966	47.415	24.125	36.188
32	CWC-H8.2	1.900	3.140	10.940	30.343	48.860	24.125	36.188
33	CWC-H8.2	1.300	2.780	10.580	30.688	50.304	24.125	36.188
34	CWC-H8.2	0.700	2.420	10.220	31.037	51.748	24.125	36.188
35	CWC-H8.2	0.100	2.060	9.860	31.393	53.192	24.125	36.188

4. 3 チェーン補強時のすべり安定検討結果【常時】
(1) 補強領域を横切る円弧すべりに対する安全率の計算

A. 円弧すべり形状



B. チェーン張力

No.	チェーン	Y座標 (m)	チェーン変位 Xo(m)	有効長 Loi(m)	チェーン 組成成分 Tfi kN/m	支圧板 支圧抵抗 Tqpi kN/m	チェーン 引抜き抵抗 Tpi kN/m	チェーン 熱変形係数 α 1/°C
1	CRC-N6.3	20.500	19.586	2.514	11.340	1.520	12.380	12.380
2	CRC-N6.3	19.900	19.641	2.099	10.560	2.010	12.380	12.380
3	CRC-N6.3	19.300	19.697	1.683	9.230	2.490	11.720	12.380
4	CRC-N6.3	18.700	19.752	1.268	7.470	2.970	10.430	12.380
5	CRC-N6.3	18.100	19.807	0.853	5.330	3.450	8.780	12.380
6	CRC-N6.3	17.500	19.862	0.438	2.880	3.930	6.810	12.380
7	CRC-N6.3	16.900	19.918	0.022	0.150	4.410	4.570	12.380
8	CRC-N6.3	16.300	17.112	2.468	17.750	4.890	12.380	12.380
9	CRC-N6.3	15.700	16.764	2.456	18.330	5.380	12.380	12.380
10	CRC-N6.3	15.100	16.391	2.469	19.070	5.860	12.380	12.380
11	CRC-N6.3	14.500	15.990	2.510	20.020	6.340	12.380	12.380
12	CRC-N6.3	13.900	15.559	2.581	21.180	6.820	12.380	12.380
13	CRC-N6.3	13.300	15.097	2.633	22.630	7.300	12.380	12.380
14	CRC-N6.2	12.700	14.601	2.619	31.830	7.780	24.130	24.130
15	CRC-N6.2	12.100	14.067	2.993	34.610	8.260	24.130	24.130
16	CRC-N6.2	11.500	13.491	3.203	37.970	8.750	24.130	24.130
17	CRC-N6.2	10.900	12.870	3.470	41.940	9.230	24.130	24.130
18	CRC-N6.2	10.300						
19	CRC-N6.2	9.800	11.714	0.226	2.820	10.030	12.850	24.130
20	CRC-N6.2	9.300	10.936	0.644	8.200	10.510	18.710	24.130
21	CRC-N6.2	8.700	10.077	1.143	14.810	10.990	24.130	24.130
22	CRC-N6.2	8.100	9.122	1.738	22.920	11.470	24.130	24.130
23	CRC-N6.2	7.500	8.042	2.468	32.960	11.950	24.130	24.130
24	CRC-N6.2	6.900	6.792	3.348	45.590	12.440	24.130	24.130
25	CRC-N6.2	6.300	5.285	4.405	62.140	12.920	24.130	24.130
26	CRC-N6.2	5.700						
27	CRC-N6.2	5.100						
28	CRC-N6.2	4.500						
29	CRC-N6.2	3.900						
30	CRC-N6.2	3.300						
31	CRC-N6.2	2.700						
32	CRC-N6.2	2.100						
33	CRC-N6.2	1.500						
34	CRC-N6.2	0.900						
35	CRC-N6.2	0.300						

全チェーンに働く張力の総和 $\Sigma T = 390.08 \text{ kN/m}$

B. 安全率一覧表

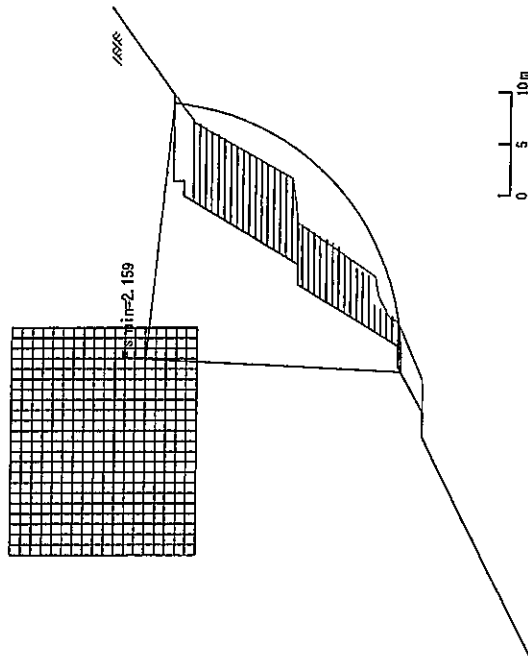
No.	安全率 Fs	中心 Xc (m)	中心 Yc (m)	半径 Rc (m)	抵抗力ポイント ΣMr (kNm/m)	滑動ポイント ΣMd (kNm/m)
1	1.210	-2.00	27.00	22.00	269688.	222924.
2	1.233	-4.00	25.00	22.00	271745.	220352.
3	1.233	-3.00	30.00	25.00	334871.	271510.
4	1.247	-1.00	29.00	23.00	305372.	244947.
5	1.247	-3.00	26.00	22.00	279110.	223839.
6	1.250	-8.00	25.00	25.00	326826.	261392.
7	1.251	-2.00	26.00	21.00	241168.	192749.
8	1.253	-4.00	26.00	24.00	306948.	244886.
9	1.257	-3.00	29.00	24.00	303451.	241367.
10	1.259	-1.00	28.00	22.00	274656.	218121.

C. 最小安全率

項目	記号	単位	常時
最小安全率	F _{min} F _{sa}		1.210 1.200
チェーン全張力	ΣT	kN/m	390.08
すべり中心	Xc	m	-2.00
すべり中心	Yc	m	27.00
すべり半径	Rc	m	22.00
抵抗モーメント	ΣMr	kNm/m	269688.
滑動モーメント	ΣMd	kNm/m	222924.

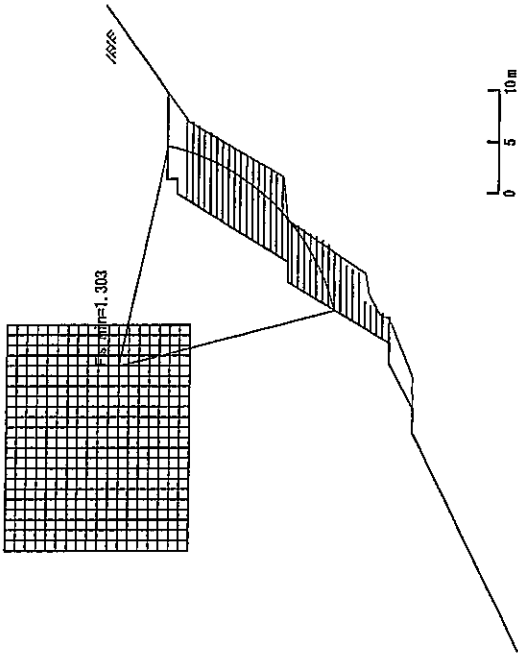
(2) 補強領域外の円弧すべりに対する安全率の計算

A. 円弧すべり形状



4. 4 チェーン補強時のすべり安定後討結果 [地震時]
(1) 補強領域を横切る円弧すべりに対する安全率の計算

A. 円弧すべり形状



B. 安全率一覧表

No.	安全率 Fs	中心 Xc (m)	中心 Yc (m)	半径 Rc (m)	抵抗モーメント Σ Mr (kNm/m)	滑動モーメント Σ Md (kNm/m)
1	2.159	-1.00	25.00	25.00	1510350.	699529.
2	2.170	-1.00	25.00	24.00	1240533.	571561.
3	2.189	-1.00	26.00	25.00	1369265.	625458.
4	1.247	-1.00	29.00	23.00	305372.	244947.
5	1.247	-3.00	26.00	22.00	279110.	223839.
6	1.250	-8.00	25.00	25.00	326826.	261302.
7	1.251	-2.00	26.00	21.00	241168.	192749.
8	1.253	-4.00	28.00	24.00	306948.	244886.
9	1.257	-3.00	29.00	24.00	303451.	241367.
10	1.259	-1.00	28.00	22.00	274656.	218121.

C. 最小安全率

項目	記号	単位	常時
最小安全率	Fsa min Fsa		2.159 1.200
すべり中心	Xc	m	-1.00
すべり中心	Yc	m	25.00
すべり半径	Rc	m	25.00
抵抗モーメント	Σ Mr	kNm/m	1510350.
滑動モーメント	Σ Md	kNm/m	699529.

B. チェーン張力

No.	チェーン	ノミヤ	チェーン 有効長 Le (m)	チェーン 摩擦係数 Tf (kN/m)	支圧抵抗 Tsp (kN/m)	チェーン 引張抵抗 Tpi (kN/m)	チェーン 許容引張強度 Tai (kN/m)
1	CWC-N6.3	20.500	19.586	2.514	18.890	18.560	18.560
2	CWC-N6.3	19.900	19.641	2.099	17.600	18.560	18.560
3	CWC-N6.3	19.300	19.697	1.663	15.390	18.560	18.560
4	CWC-N6.3	18.700	19.752	1.268	12.440	16.900	18.560
5	CWC-N6.3	18.100	19.807	0.853	8.890	14.060	18.560
6	CWC-N6.3	17.500	19.862	0.438	4.810	10.700	18.560
7	CWC-N6.3	16.900	19.918	0.022	0.260	6.880	18.560
8	CWC-N6.3	16.300	17.112	2.468	29.580	18.560	18.560
9	CWC-N6.3	15.700	16.764	2.468	30.560	18.560	18.560
10	CWC-N6.3	15.100	16.391	2.468	31.780	18.560	18.560
11	CWC-N6.3	14.500	15.990	2.510	33.360	18.560	18.560
12	CWC-N6.3	13.900	15.559	2.581	35.310	18.560	18.560
13	CWC-N6.3	13.300	15.097	2.683	37.720	18.560	18.560
14	CWC-N8.2	12.700	14.601	2.819	53.050	36.190	36.190
15	CWC-N8.2	12.100	14.067	2.993	57.690	36.190	36.190
16	CWC-N8.2	11.500	13.491	3.209	63.280	36.190	36.190
17	CWC-N8.2	10.900	12.870	3.470	69.910	36.190	36.190
18	CWC-N8.2	10.300					
19	CWC-N8.2	9.900	11.714	0.226	4.700	19.740	36.190
20	CWC-N8.2	9.300	10.936	0.644	13.670	29.440	36.190
21	CWC-N8.2	8.700	10.077	1.143	24.690	36.190	36.190
22	CWC-N8.2	8.100	9.122	1.738	38.200	36.190	36.190
23	CWC-N8.2	7.500	8.042	2.458	54.940	36.190	36.190
24	CWC-N8.2	6.900	6.792	3.348	75.990	36.190	36.190
25	CWC-N8.2	6.300	5.265	4.495	103.570	36.190	36.190
26	CWC-N8.2	5.700					
27	CWC-N8.2	5.100					
28	CWC-N8.2	4.500					
29	CWC-N8.2	3.900					
30	CWC-N8.2	3.300					
31	CWC-N8.2	2.700					
32	CWC-N8.2	2.100					
33	CWC-N8.2	1.500					
34	CWC-N8.2	0.900					
35	CWC-N8.2	0.300					

全チェーンに働く張力の総和 $\Sigma T = 590.47 \text{ kN/m}$

5.1.7.4-56

B. 安全率一覧表

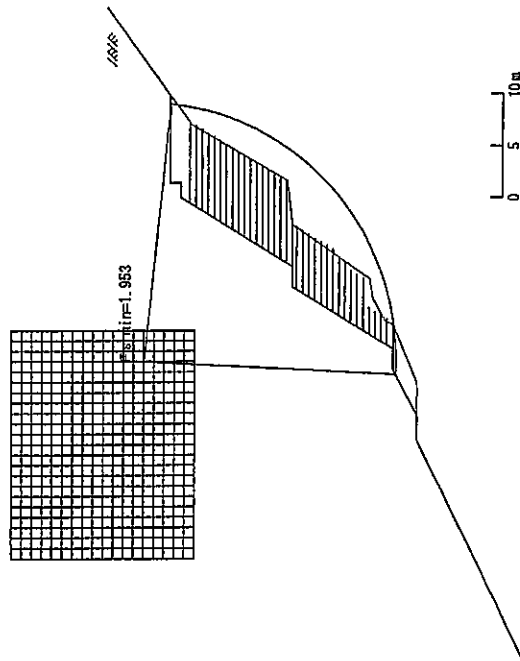
No.	安全率 Fs	中心 Xc (m)	中心 Yo (m)	半径 Rc (m)	抵抗モーメント $\Sigma Mir \text{ (kNm/m)}$	滑動モーメント $\Sigma Md \text{ (kNm/m)}$
1	1.303	-2.00	27.00	22.00	310379.	238124.
2	1.307	-3.00	30.00	25.00	380994.	291544.
3	1.313	-1.00	29.00	23.00	345814.	263249.
4	1.318	-1.00	30.00	24.00	386301.	293179.
5	1.319	-1.00	31.00	25.00	426332.	323279.
6	1.334	-1.00	32.00	25.00	356818.	281536.
7	1.342	-2.00	31.00	25.00	377323.	281201.
8	1.351	-1.00	28.00	22.00	315885.	233777.
9	1.358	-2.00	34.00	25.00	179019.	131848.
10	1.361	-3.00	26.00	22.00	324399.	238020.

C. 最小安全率

項目	記号	単位	地盤時
最小安全率	Fsa		1.303
チェーン全張力	ΣT	kN/m	590.47
すべり中心	Xc	m	-2.00
すべり半径	Yc	m	27.00
抵抗モーメント	Rc	m	22.00
滑動モーメント	ΣMir	kNm/m	310379.
	ΣMd	kNm/m	238124.

(2) 補強領域外の円弧すべりに対する安全率の計算

A. 円弧すべり形状



5.1.7.4-57

B. 安全率一覧表

No.	安全率 Fs	中心 Xc (m)	中心 Yc (m)	半径 Rc (m)	抵抗モーメント ΣMr (kNm/m)	滑動モーメント ΣMd (kNm/m)
1	1.953	-1.00	25.00	25.00	1468190.	751903.
2	1.967	-1.00	25.00	24.00	1206101.	613300.
3	1.979	-1.00	26.00	25.00	1331581.	672810.
4	1.318	-1.00	30.00	24.00	386301.	283179.
5	1.319	-1.00	31.00	25.00	426332.	323279.
6	1.334	-1.00	32.00	25.00	356818.	267536.
7	1.342	-2.00	31.00	25.00	377323.	281201.
8	1.351	-1.00	28.00	22.00	315885.	233771.
9	1.358	-2.00	34.00	25.00	179019.	131848.
10	1.361	-3.00	28.00	22.00	324399.	238420.

C. 最小安全率

項目	記号	単位	地震時
最小安全率	Fsmin Fsa		1.953 1.000
すべり中心	Xc	m	-1.00
すべり半径	Rc	m	25.00
抵抗モーメント	ΣMr	kNm/m	1468190.
滑動モーメント	ΣMd	kNm/m	751903.

4. 5 すべり安全率のまとめ

(1) 常時

設計安全率 $F_{sa} = 1.20$ に対して、

- A. 補強領域を横切る円弧すべりに対する計算
計算安全率 $F_s = 1.210 > F_{sa} = 1.20$ OK !
- B. 補強領域外の円弧すべりに対する計算
計算安全率 $F_s = 2.159 > F_{sa} = 1.20$ OK !

(2) 地震時

設計安全率 $F_{sa} = 1.00$ に対して、

- A. 補強領域を横切る円弧すべりに対する計算
計算安全率 $F_s = 1.303 > F_{sa} = 1.00$ OK !
- B. 補強領域外の円弧すべりに対する計算
計算安全率 $F_s = 1.953 > F_{sa} = 1.00$ OK !