

ソイルクリート工法の計算

Mタイプ1500 (枠内植生基材吹付工 $t=3\text{cm}$)

《のり中間からの崩壊》

のり勾配 1:0.86

想定崩壊規模；深さ0.3m, 崩壊長6.0m

【限界状態設計法】

日本植生株式会社

目 次

1. 設計条件	1
2. 作用荷重の計算	3
(1) すべり面における合計荷重	3
(2) すべり力	4
(3) 作用荷重	4
3. 枠の検討	5
(1) 作用最大曲げモーメント	5
(2) 設計曲げモーメント（設計断面力）	5
(3) 曲げモーメントの照査	5

1. 設計条件

のり中間からの崩壊を防止する目的で設計する。
 のり枠の安全性は、曲げモーメントに対して、限界状態設計法で終局限界状態について照査する。

(参考文献；「のり枠工の設計・施工指針（改訂版第3版）」

一般社団法人全国特定法面保護協会 平成25年10月 P.35)

表1.1 ソイルリート工法の部分安全係数（終局限界状態）

種類	鉄筋	曲げ方向	形状	部材係数 γ_b	荷重係数 γ_f	構造係数 γ_i
Mタイプ	D10	正		1.15	1.20	1.20
		負		1.15	1.20	1.20
Gタイプ	D10 or D13	正		1.30	1.20	1.20
		負		1.15	1.20	1.20
Tタイプ	D13	正		1.30	1.20	1.20
		負		1.15	1.20	1.20

※曲げ方向；正曲げ時：円弧部圧縮（のり肩崩壊）

負曲げ時：底面部圧縮（のり中間崩壊）

(地山条件)

のり面の傾斜角 $\theta = 49.30^\circ$ (1:0.86)
 円弧すべり弦長 $L = 6.00$ m
 円弧すべりの最深部厚 $D = 0.30$ m
 すべり土塊の単位重量 $\gamma_t = 18$ kN/m³

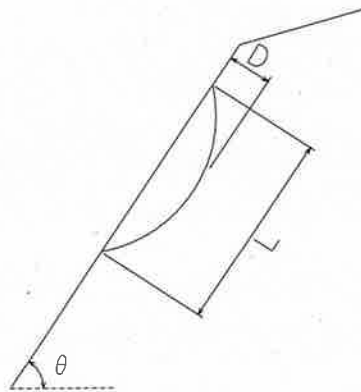


図1.1 崩壊モデル

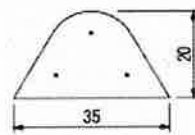
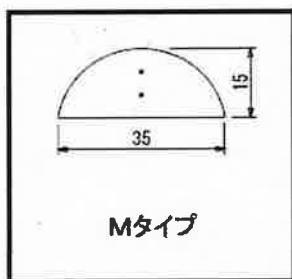
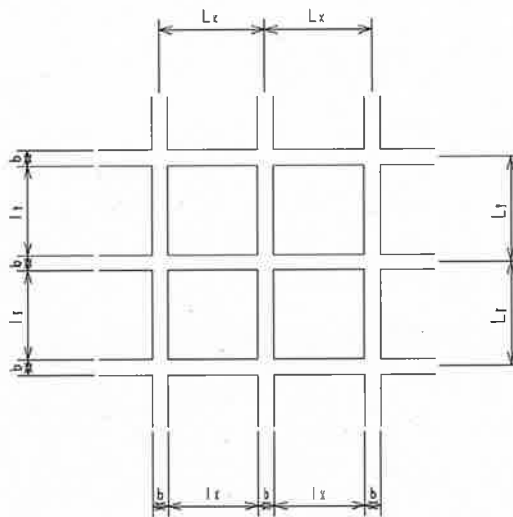
(枠の規格)

ソイルクリート工法 Mタイプ

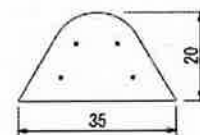
モルタル吹付 (枠の単位重量 $\gamma_c = 23 \text{ kN/m}^3$)

設計基準強度 $f'_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$

• 枠間隔 (横×縦)	$L_x \times L_y$	150 cm × 150 cm
• 枠断面 (幅×高)	$b \times h$	35 cm × 15 cm
• 枠断面積	A_c	398 cm^2
• 枠内長 (横×縦)	$l_x \times l_y$	115 cm × 115 cm
• 枠内中詰材	植生基材吹付	
• 枠内中詰材厚	t	3 cm
• 枠内中詰材単位重量	γ_e	14 kN/m^3
• 配筋	D10	



ダイザタイプ



テトラタイプ

図1.2 のり枠の規格

2. 作用荷重の計算

(1) すべり面における合計荷重

崩壊する土塊の重量をW1、すべり土塊上に載る中詰材の重量をW2とすると、
想定崩壊面における合計荷重Wは、

$$W = W1 + W2$$

① すべり土塊の重量

$$W1 = \gamma t \cdot \left\{ \frac{\alpha}{360} \pi \cdot R^2 - \frac{1}{2} L(R-D) \right\} \cdot Lx$$

ここに、

R : 円弧の半径

$$R = \frac{1}{2D} \left(\frac{L^2}{4} + D^2 \right)$$

L : 円弧すべり弦長

D : 円弧すべり最深厚

γt : 土塊の単位重量 18 kN/m³

α : すべり円弧中心の角度

$$\alpha = 2 \sin^{-1} \frac{L}{2R}$$

Lx : 枠の横間隔 1.50 m

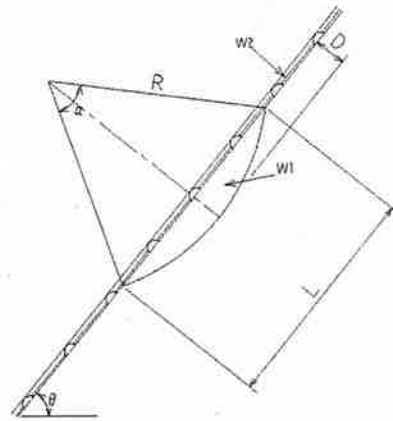


図2.1 崩壊モデル

$$R = 1 / (2 \times 0.30) (1/4 \times 6.00^2 + 0.30^2)$$

$$= 15.15 \text{ m}$$

$$\alpha = 2 \sin^{-1} (6.00 / (2 \times 15.15))$$

$$= 22.84^\circ$$

$$W1 = 18.00 \times \{ 22.84^\circ / 360^\circ \times \pi \times 15.15^2 - 1/2 \times 6.00 \times (15.15 - 0.30) \} \times 1.50$$

$$= 32.34 \text{ kN/span}$$

② すべり土塊上の中詰材重量

$$W2 = W3 \cdot L \cdot Lx$$

ここに、

W3 : 中詰材の平均重量 (kN/m²)

$$W3 = \frac{lx \cdot ly \cdot t \cdot \gamma e}{Lx \cdot Ly}$$

$$W3 = (1.15 \times 1.15 \times 0.03 \times 14) / (1.50 \times 1.50)$$

$$= 0.25 \text{ kN/m}^2$$

$$W2 = 0.25 \times 6.00 \times 1.50$$

$$= 2.25 \text{ kN/span}$$

$$W = 32.34 + 2.25$$

$$= 34.59 \text{ kN/span}$$

(2) すべり力

$$\begin{aligned} Q &= W \cdot \sin \theta \\ &= 34.59 \times \sin 49.30^\circ \\ &= 26.22 \text{ kN/span} \end{aligned}$$

(3) 作用荷重

作用荷重は、のり枠に直角方向に作用する荷重とする。

増加させる安全率は、対策斜面は現状では安定しているが、将来の風化などで、不安定化が予想されるため、 $\angle F_s = 0.2$ とする。

のり枠工の設計断面力の算出に用いる設計荷重は、作用荷重 $P1$ に荷重係数を乗じて求める。 {設計荷重 $P_d =$ 作用荷重 $P1 \times$ 荷重係数 γ_f }

ここでは、作用最大曲げモーメントを求めた後、荷重係数を乗じて設計曲げモーメント（設計断面力）を求める。

$$\begin{aligned} P &= \angle F_s \cdot Q & \angle F_s &= 0.2 \\ &= 0.2 \times 26.22 \\ &= 5.24 \text{ kN/span} \end{aligned}$$

作用荷重は縦枠とすべり面との交点にすべり面方向に作用するものとし、枠に垂直な分力 $P1$ に対して設計する。

$$\begin{aligned} P1 &= P \cdot \cos \frac{180 - \alpha}{2} \\ &= 5.24 \times \cos ((180^\circ - 22.84^\circ) / 2) \\ &= 1.04 \text{ kN/span} \end{aligned}$$

3. 枠の検討

(1) 作用最大曲げモーメント

のり枠に垂直に作用する力 ($P1$) に対しては、縦枠の一部を単純梁とし、作用分力をスパン中央で最大、交点でゼロとなる三角形分布荷重に置き換えて枠の応力検討を行う。

$$M_{max} = \frac{w \cdot L^2}{9\sqrt{6}} = \frac{4 \cdot P1 \cdot L}{9\sqrt{6}}$$

$$= 4 \times 1.04 \times 6.00 / (9 \times 2.449)$$

$$= 1.13 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

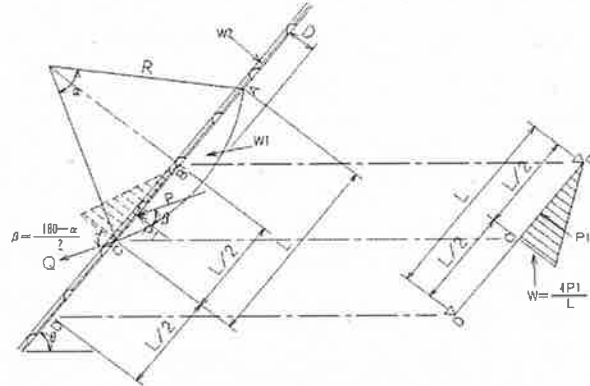


図3.1 作用荷重のモデル

(2) 設計曲げモーメント (設計断面力)

設計曲げモーメントは、最大曲げモーメントに荷重係数を乗じて算出する。

$$M_d = 1.13 \times 1.2 \text{ (荷重係数)} = 1.36 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(3) 曲げモーメントの照査

a) 設計曲げ耐力 (M_{ud}) の算出

ソイルクリート工法の設計曲げ耐力は、タイプ別に表3.1の通りである。

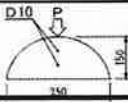
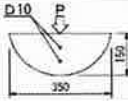
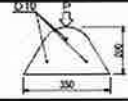
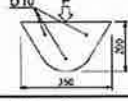
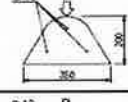
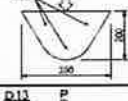
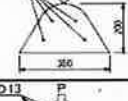
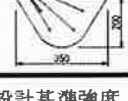
$$\therefore M_{ud} = 1.78 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

b) 安全性の照査

$$\gamma_i \cdot \frac{M_d}{M_{ud}} \leq 1.0$$

$$\therefore 1.2 \times \frac{1.36}{1.78} = 0.917 \leq 1.0 \dots\dots \text{OK}$$

表3.1 部分安全係数と設計曲げ耐力

種類	鉄筋	曲げ方向	形状	材料係数		部材係数 γ_b	荷重係数 γ_f	構造係数 γ_i	設計曲げ耐力 Mud (kN·m)
				モルタル γ_c	鉄筋 γ_s				
		正		1.30	1.00	1.15	1.20	1.20	1.62
圓形	D10	負		1.30	1.00	1.15	1.20	1.20	1.78
六角形	D10	正		1.30	1.00	1.30	1.20	1.20	4.18
		負		1.30	1.00	1.15	1.20	1.20	2.70
	D13	正		1.30	1.00	1.30	1.20	1.20	6.84
		負		1.30	1.00	1.15	1.20	1.20	4.72
テトラ	D13	正		1.30	1.00	1.30	1.20	1.20	6.84
		負		1.30	1.00	1.15	1.20	1.20	7.83

※ 設計基準強度 : モルタル $f'_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$

降伏強度 : 鉄筋 $f_{yk} = 295 \text{ N/mm}^2$

※ 曲げ方向 : 正曲げ時 : 円弧部圧縮 (のり肩崩壊)

負曲げ時 : 底面部圧縮 (のり中間崩壊)

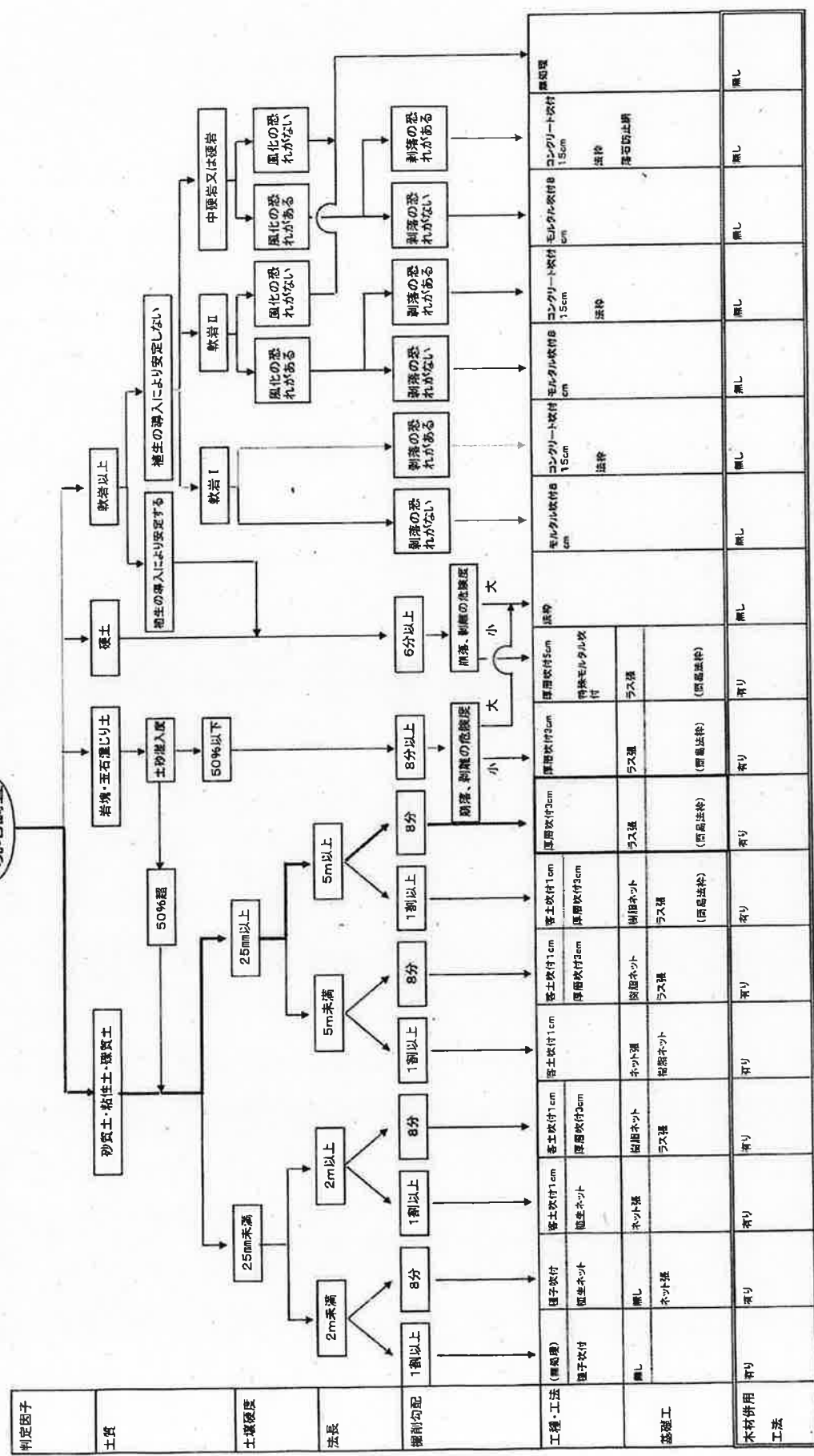
(引用文献 ; 「ソイルクリート工法 設計・施工指針 (案)」 簡易吹付法枠協会)

積極的な木材利用に努める

法面保護工選定フローチャート(切土面)

※土質・気象状況等、条件が著しく悪化する箇所についてはこのフローによりならない

現地調査



※工事・工法欄の点線上限は、木材工法を併用し法面の土質及び気象状況等が良好な場合
 ※巻網工種の上段は、落石・剥離の恐れが小さい場合、下段は大きい場合
 ※覆土吹付・厚層基材吹付については同効果程度の植生ネット・植生マットでも可

※簡易法料については地山の表層剥離の恐れのある場合に適用

崩壊想定線図

