

斜面安定対策工

検討書

(のり面保護工法比較表)

平成 14 年 11 月

フリー工業株式会社

1. 設定条件

1-1. 準拠基準(設計手法)

抑止可能な表層崩壊の規模を小断面の吹付枠工として検討する。崩壊の形状は、風化浸食作用を受けやすく、統計的に崩壊発生頻度の高い「のり面中間の崩壊」と考えて「のり枠工の設計・施工指針」(社)全国特定法面保護協会編(建設省大臣官房技術調査室監修)に基づいて検討する。

1-2. 土質定数ならびに許容応力度等

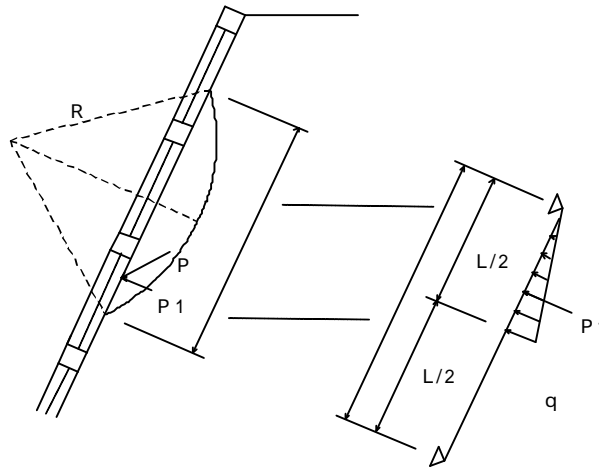
土塊湿潤単位体積重量	t=	18	kN/m ³
吹付のり枠単位重量	c=	23	kN/m ³
枠内モルタル吹付単位重量	e=	16	kN/m ³
枠内モルタル吹付厚さ	t=	15	cm
	t=	20	cm
吹付モルタル設計基準強度	ck=	15	N/mm ²
吹付モルタル許容圧縮応力度	ca=	5.0	N/mm ²
のり枠鉄筋許容引張応力度	sa=	157	N/mm ²
増加させる安全率	Fs=	0.2	

ここで、Fsを計画安全率(Fsa=1.20)と現況安全率(Fso=1.00)の差分と考え、次の値をとる。

$$Fs = Fsa - Fso = 1.20 - 1.00 = 0.2$$

1-3. 崩壊形態および設計フロー

次図に示す円弧状の崩壊を想定し、次頁のフローに従って設計する。



$$W = W1 + W2$$

$$P = Fs \cdot W \cdot \sin$$

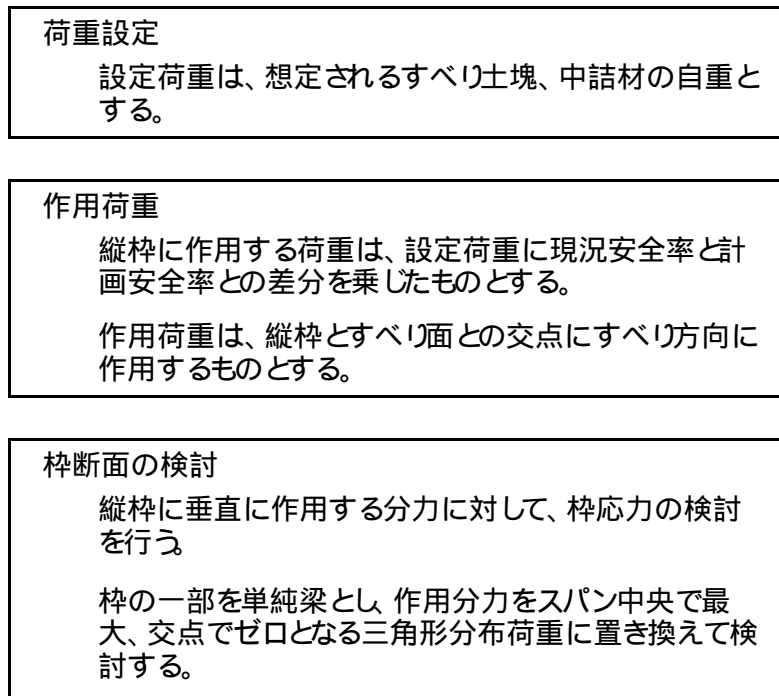
$$P1 = P \cdot \cos\left(\frac{180 - \theta}{2}\right) \quad \theta = \frac{4 \cdot P1}{L}$$

$$M = \frac{q \cdot L^2}{9 \cdot 6}$$

W1 : すべり土塊重量

W2 : 中詰材重量

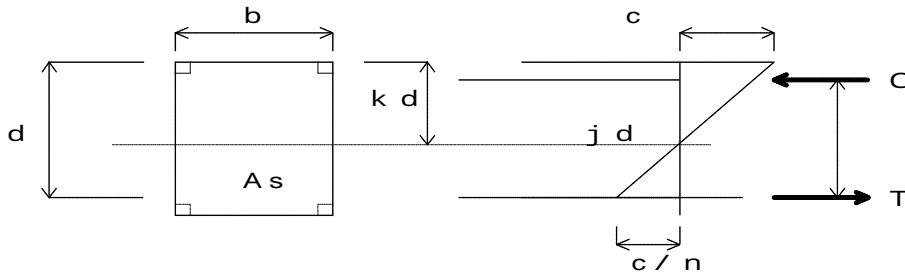
設計フロー



「のり枠工の設計・施工指針」全国特定法面保護協会資料参照

のり枠の断面力

のり枠の抵抗可能な最大モーメントは単鉄筋長方形断面として算定する。



$$P = \frac{A_s}{b \cdot d} \quad k = \{2np + (np)^2\} - np \quad \text{where } n = 15 \quad \text{and } 1 - \frac{k}{3}$$

$$\frac{1}{L_c} = \frac{2}{k \cdot j} \quad \frac{1}{L_s} = \frac{1}{P \cdot j}$$

$$c = \frac{M_{\max}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{L_c} \quad (\text{コンクリートの圧縮応力度})$$

$$s = \frac{M_{\max}}{b \cdot d^3} \cdot \frac{1}{L_s} \quad (\text{鉄筋の引張応力度})$$

コンクリートの圧縮応力より決定される抵抗可能な曲げモーメント

$$M_c = c \cdot a \cdot b \cdot d^2 \cdot L_c$$

鉄筋の引張応力より決定される抵抗可能な曲げモーメント

$$M_s = s \cdot a \cdot b \cdot d^2 \cdot L_s$$

のり枠の抵抗可能な最大曲げモーメントは M_c と M_s の小さい方の値とする。

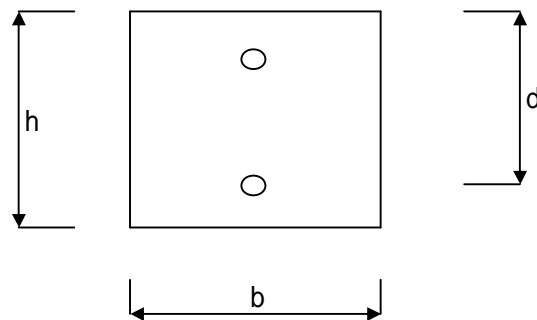
1- 4 . のり枠仕様

のり枠の仕様

TYPE -	FF 150	150 × 150	鉄筋 縦枠ピッチ	D10 × 1 本 (計2本) 1.5 m
TYPE -	FF 200	200 × 200	鉄筋 縦枠ピッチ	D10 × 2 本 (計4本) 1.5 m
TYPE -	TR 200	200 × 200	鉄筋 縦枠ピッチ	D13 × 1 本 (計2本) 1.5 m

1- 5 . 抵抗モーメント

フリーフレーム (F 150) D10 × 1 本



$$h = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm}$$

$$b = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm} \quad d = 10.5 \text{ cm} = 105 \text{ mm}$$

$$D10 * 1 \text{ 本} \quad A_s = 0.713 \text{ cm}^2$$

$$p = 0.7133 / (15.0 * 10.5) = 0.0045$$

$$k = \sqrt{15 * 0.00453 + (15 * 0.00453)^2} * 0.00453 = 0.3069$$

$$j = 1 - 0.30691 / 3 = 0.898$$

$$L_c = 0.30691 * 0.898 / 2 = 0.1378$$

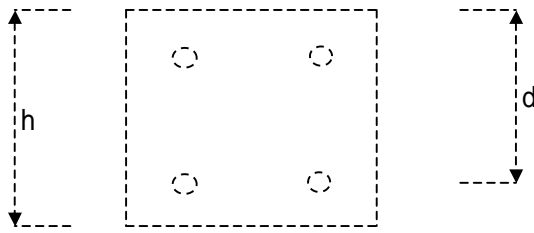
$$L_s = 0.00453 * 0.898 = 0.0041$$

$$M_c = 5.0 * 150 * 105^2 * 0.1378 / 10^6 = 1.10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_s = 157.0 * 150 * 105^2 * 0.00407 / 10^6 = 1.10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\max} = M_c = 1.10 \text{ N} \cdot \text{m}$$

フリーフレーム (F 200) D10 × 2 本



$$h = 20 \text{ cm} = 200 \text{ mm}$$

$$b = 20 \text{ cm} = 200 \text{ mm} \quad d = 15.5 \text{ cm} = 155 \text{ mm}$$

$$D10 * 2 \text{ 本} \quad A_s = 1.427 \text{ cm}^2$$

$$p = 1.4266 / (20.0 * 15.5) = 0.0046$$

$$k = \sqrt[3]{15 * 0.00460 + (15 * 0.00460)^2} * 0.00460 = 0.3088$$

$$j = 1 - 0.30884 / 3 = 0.897$$

$$L_c = 0.30884 * 0.897 / 2 = 0.1385$$

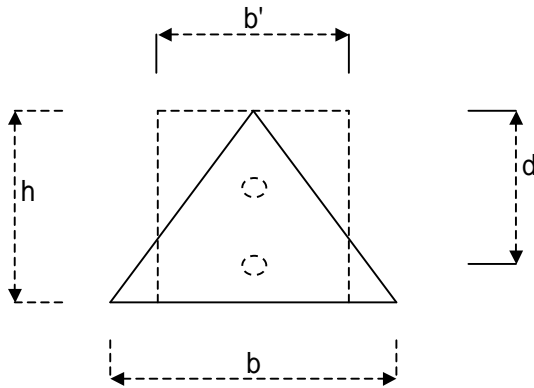
$$L_s = 0.00460 * 0.897 = 0.0041$$

$$M_c = 5.0 * 200 * 155^2 * 0.1385 / 10^6 = 3.30 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_s = 157.0 * 200 * 155^2 * 0.00413 / 10^6 = 3.10 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\max} = M_c = 3.10 \text{ N} \cdot \text{m}$$

トライレングス (TR 200) D13 × 1 本



$$h = 20 \text{ cm} = 200 \text{ mm}$$

$$b' = 12.5 \text{ cm} = 125 \text{ mm} \quad d = 10.5 \text{ cm} = 105 \text{ mm}$$

$$D13 * 1 \text{ 本} \quad A_s = 1.267 \text{ cm}^2$$

$$p = 1.2670 / (12.5 * 10.5) = 0.00965$$

$$k = \sqrt[3]{15 * 0.00965 + (15 * 0.00965)^2} * 0.00965 = 0.4124$$

$$j = 1 - 0.41243 / 3 = 0.863$$

$$L_c = 0.41243 * 0.863 / 2 = 0.1780$$

$$L_s = 0.00965 * 0.863 = 0.0083$$

$$M_c = 5.0 * 125 * 105^2 * 0.178 / 10^6 = 1.20 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_s = 157.0 * 125 * 105^2 * 0.00833 / 10^6 = 1.80 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\max} = M_c = 1.20 \text{ N} \cdot \text{m}$$

2. 抑止可能な崩壊規模の計算結果

のり面中間における円弧すべりにおいて、逆算により求めた抑止可能な崩壊規模を次表に示す。

(****は抑止不可)

のり砕工	工種	フリーフレーム	フリーフレーム	トライレングス
	断面	150 × 150	200 × 200	250 × 200
	スパン	1.5m × 1.15m	1.5m × 1.2m	@ 1.5m
枠内仕様	工法	植生土のう工	植生土のう工	植生土のう工
	厚さ (cm)	t= 15cm	t= 20cm	t= 15cm
勾配	深さD (m)	抑止可能な長さ L (m)		
1 : 1.2	0.25 m	6.2	16.6	6.9
	0.5 m	2.2	5.5	2.4
	0.75 m	(1.59)	3.1	1.7
	1.0 m	****	2.3	****
1 : 1.0	0.25 m	5.6	14.8	6.3
	0.5 m	2.0	5.0	2.2
	0.75 m	(1.51)	2.9	1.6
	1.0 m	****	2.2	****
1 : 0.8	0.25 m	5.0	14.1	5.7
	0.5 m	1.9	4.5	2.1
	0.75 m	****	2.6	(1.55)
	1.0 m	****	2.2	****
1 : 0.6	0.25 m	4.6	12.5	5.2
	0.5 m	1.7	4.2	1.9
	0.75 m	****	2.5	****
	1.0 m	****	(2.05)	****
のり砕工仕様	断面	150 × 150	200 × 200	250 × 200
	有効高さd (cm)	10.5	15.5	10.5
	鉄筋 (上下各々)	D10 × 1本 (計2本)	D10 × 2本 (計4本)	D10 × 1本 (計2本)
	抵抗モーメント	1.1 (kN・m)	3.1 (kN・m)	1.2 (kN・m)
	概算直接工事費	10,900- /m ²	13,900- /m ²	9,500- /m ²

概算直接工事費は枠内緑化工別途。協会資料

3. 評価のまとめ

トライレングスの断面性能は、フリーフレーム F150 とほぼ同様で、抑止可能な崩壊の深さは 0.5m 程度まで可能であると考えられる。

工事費については、フリーフレームの 80% 程度となり、抑止効果に比較すると経済的メリットは大きいものと考えられる。

トライレングス工法は、緑化基礎工としての「植生土のう」保持（緑化基盤保持）を主な目的としたのり砕工で、トライレングス工法の適用範囲は、緑化基礎工を兼ねた浸食防止効果を有するのり面保護工としての、フリーフレーム F150 や軽量のり砕工あるいはプレキャストコンクリート砕工を計画するようなのり面で、標準勾配の範囲であるが、表層部が不安定でもしくは不安定となる要因を有するのり面である。