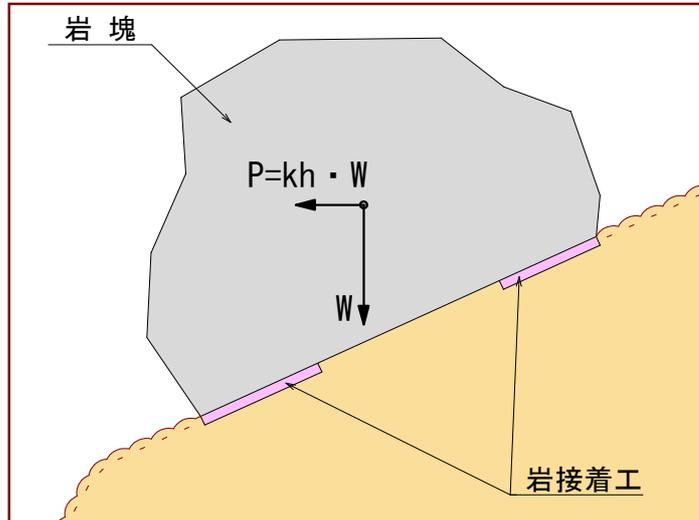


# 岩接着工の計算

## 滑落型



### 本ソフトの機能

- ・当ソフトは、落石予防工の一つである、岩接着工の設計計算を行うものです。
- ・対象とする岩塊は、上図に示すような、滑落型とします。  
(底面に接着工を施工するタイプ)
- ・安定計算は地震時についてのみ行います。

### 本ソフトの使用方法

- ・[計算条件入力シート]の必要項目を全て入力して下さい。(黄色セルを入力して下さい)
- ・計算結果は[計算書シート]に表示されます。
- ・計算方法や計算式については下記文献をご覧ください。

### 本ソフト作成に当たって参考とした文献

- ・「第2巻 岩接着DKボンド工法 設計施工指針」(第二建設株式会社)
- ・「落石対策工設計マニュアル」(理工図書)

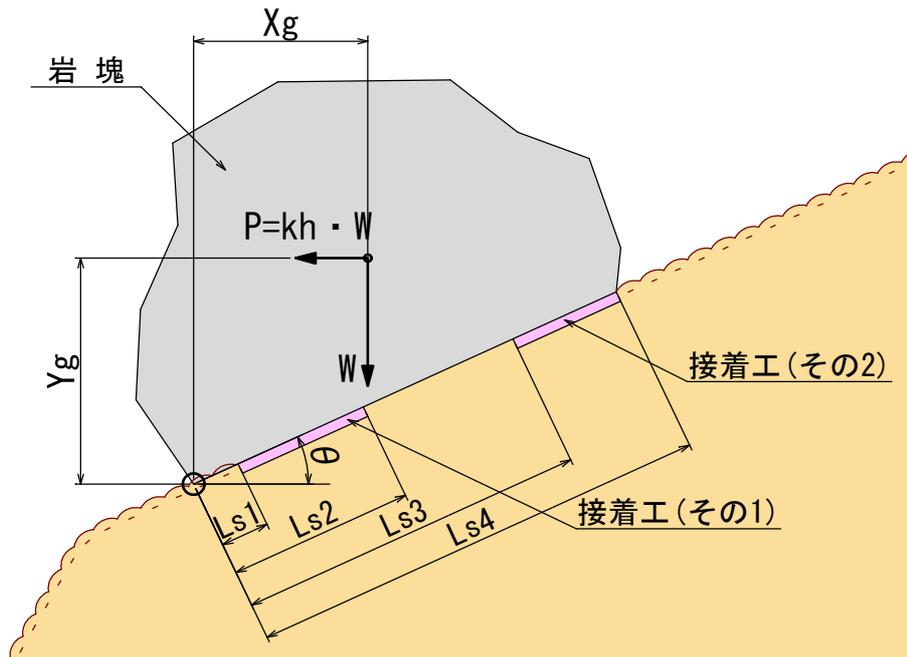
岩接着工の計算 (B工法、滑落型)

計算条件表

計算書タイトル		岩接着工の計算 (B工法、滑落型)				
項目		記号	数値	単位	備考	
岩塊条件	岩塊の断面積	A	30.000	m <sup>2</sup>		
	岩塊の奥行長	B	4.000	m		
	岩塊の重心	X座標	Xg	2.500	m	
		Y座標	Yg	2.500	m	
	岩塊の底面傾斜角	$\theta$	25.000	度		
	岩塊の単位体積重量	$\gamma$	26.00	kN/m <sup>3</sup>		
	岩塊底面の摩擦係数	$\mu$	0.50	-		
接着条件	岩塊底面部 その1	接着始端距離	Ls1	0.000	m	
		接着終端距離	Ls1	2.000	m	
		接着奥行長	Bs1	2.000	m	
	岩塊底面部 その2	接着始端距離	Ls3	4.000	m	
		接着終端距離	Ls4	6.000	m	
		接着奥行長	Bs2	2.000	m	
	許容接着強さ (引張・せん断)	常時	C	250.0	kN/m <sup>2</sup>	
地震時		Ce	375.0	kN/m <sup>2</sup>		
水平震度	設計水平震度	kh	0.30	-		
計画安全率 (地震時)	滑動に対して	Fsp1	1.20	-		
	転倒に対して	Fsp2	1.20	-		

計算結果 (地震時の計算)

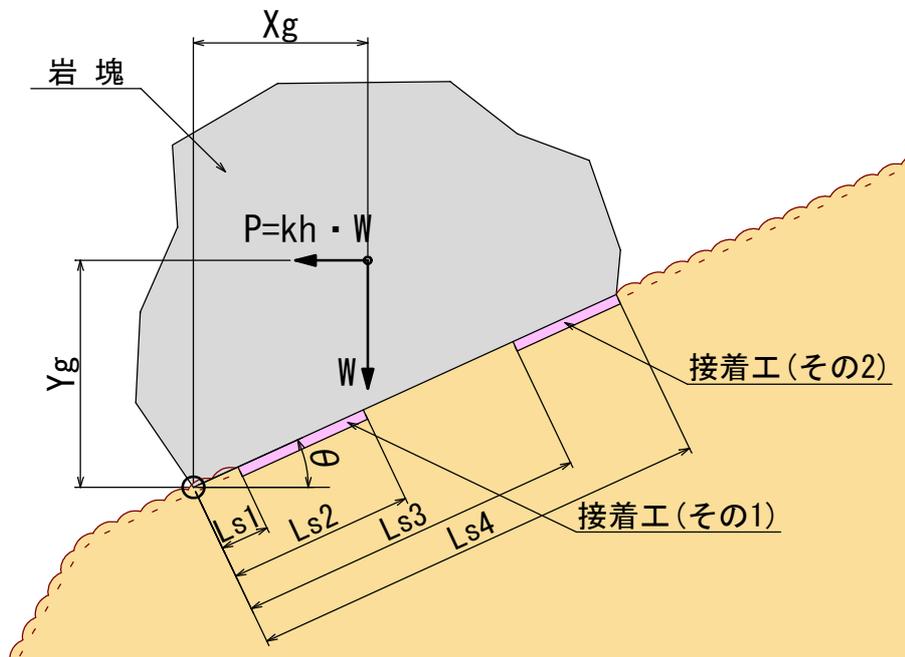
項目		記号	数値	単位	備考	
岩塊諸元	岩塊の体積	V	120.000	m <sup>3</sup>		
	岩塊の単位体積重量	$\gamma$	26.00	kN/m <sup>3</sup>		
設計荷重	岩塊の重量	W	3,120.00	kN		
	岩塊に作用する水平慣性力	P	936.00	kN		
岩接着工	接着面積	岩塊低面部	A1	4.00	m <sup>2</sup>	
		岩塊背面部	A2	4.00	m <sup>2</sup>	
	接着強さ	岩塊低面部	C1	1,500.00	kN	
		岩塊背面部	C2	1,500.00	kN	
安定検討	滑動	滑動力	S	2,166.87	kN	
		抵抗力	R	4,216.05	kN	
		滑動安全率	$F_s=R/S$	1.95	-	$F_s \geq F_{sp1}$ OK
		計画安全率	Fsp1	1.20	-	
	転倒	転倒モーメント	Mo	2,340.00	kM・m	
		抵抗モーメント	Mr	16,800.00	kM・m	
		転倒安全率	$F_s=Mr/Mo$	7.18	-	$F_s \geq F_{sp2}$ OK
		計画安全率	Fsp2	1.20	-	



岩接着工の計算 (B工法、滑落型)

計算条件表

計算書タイトル		岩接着工の計算 (B工法、滑落型)				
項目		記号	数値	単位	備考	
岩塊条件	岩塊の断面積	A	30.000	m <sup>2</sup>		
	岩塊の奥行長	B	4.000	m		
	岩塊の重心	X座標	Xg	2.500	m	
		Y座標	Yg	2.500	m	
	岩塊の底面傾斜角	$\theta$	25.000	度		
	岩塊の単位体積重量	$\gamma$	26.00	kN/m <sup>3</sup>		
	岩塊底面の摩擦係数	$\mu$	0.50	-		
接着条件	岩塊底面 その1	接着始端距離	Ls1	0.000	m	
		接着終端距離	Ls1	2.000	m	
		接着奥行長	Bs1	2.000	m	
	岩塊底面 その2	接着始端距離	Ls3	4.000	m	
		接着終端距離	Ls4	6.000	m	
		接着奥行長	Bs2	2.000	m	
	接着強度 (引張・せん断)	常時	C	250.0	kN/m <sup>2</sup>	
地震時		Ce	375.0	kN/m <sup>2</sup>		
水平震度	設計水平震度	kh	0.30	-		
計画安全率 (地震時)	滑動に対して	Fsp1	1.20	-		
	転倒に対して	Fsp2	1.20	-		



岩接着工の計算条件説明図

計算結果(地震時の計算)

項目		記号	数値	単位	備考	
岩塊諸元	岩塊の体積	V	120.000	m <sup>3</sup>		
	岩塊の単位体積重量	γ	26.00	kN/m <sup>3</sup>		
設計荷重	岩塊の重量	W	3,120.00	kN		
	岩塊に作用する水平慣性力	P	936.00	kN		
岩接着工	接着面積	岩塊低面部	A1	4.00	m <sup>2</sup>	
		岩塊背面部	A2	4.00	m <sup>2</sup>	
	接着強さ	岩塊低面部	C1	1,500.00	kN	引張強さ、せん断強さ
		岩塊背面部	C2	1,500.00	kN	
安定検討	滑動	滑動力	S	2,166.87	kN	
		抵抗力	R	4,216.05	kN	
		滑動安全率	Fs=R/S	1.95	-	Fs ≥ Fsp1 OK
		計画安全率	Fsp1	1.20	-	
	転倒	転倒モーメント	Mo	2,340.00	kM・m	
		抵抗モーメント	Mr	16,800.00	kM・m	
		転倒安全率	Fs=Mr/Mo	7.18	-	Fs ≥ Fsp2 OK
		計画安全率	Fsp2	1.20	-	

岩接着工の計算方法は、「第2巻 岩接着DKボンド工法 設計施工指針」(第二建設株式会社)を参考とした。

1. 荷重計算

(1) 岩塊体積

$$\begin{aligned}
 V &= A \times B \\
 &= 30.000 \times 4.000 \\
 &= 120.000 \text{ (m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

(2) 岩塊重量

$$\begin{aligned}
 W &= V \times \gamma \\
 &= 120.000 \times 26.00 \\
 &= 3120.00 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

(3) 地震時水平慣性力

$$\begin{aligned}
 P &= W \times kh \\
 &= 3,120.00 \times 0.30 \\
 &= 936.00 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

(4) 岩接着工の接着強さ

1) 岩塊低面部(その1)

$$\begin{aligned}
 L1 &= Ls2 - Ls1 = 2.000 - 0.000 = 2.000 \text{ (m)} \\
 A1 &= L1 \times Bs1 = 2.000 \times 2.000 = 4.000 \text{ (m}^2\text{)} \\
 C1 &= A1 \times Ce = 4.000 \times 375.0 = 1,500.00 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

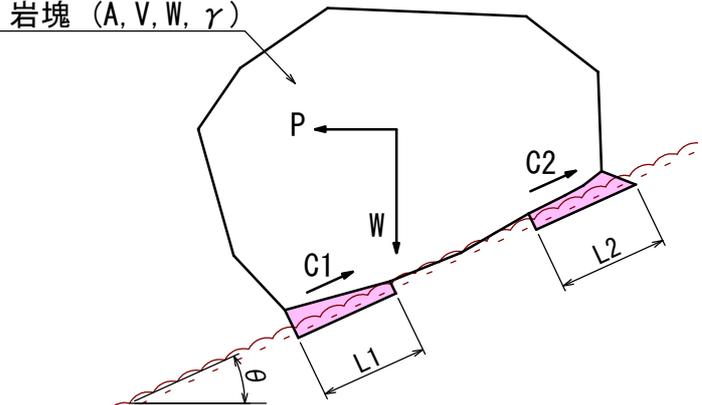
ここに、L1: 岩塊底面の接着面長さ Bs1: 接着奥行き長  
 A1: 岩塊底面の接着面積 Ce: 接着強度 (kN/m<sup>2</sup>)  
 C1: 岩塊底面の接着強さ

2) 岩塊低面部(その2)

$$\begin{aligned}
 L2 &= Ls4 - Ls3 = 6.000 - 4.000 = 2.000 \text{ (m)} \\
 A2 &= L2 \times Bs2 = 2.000 \times 2.000 = 4.000 \text{ (m}^2\text{)} \\
 C2 &= A2 \times Ce = 4.000 \times 375.0 = 1,500.00 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

ここに、L2: 岩塊底面の接着面長さ Bs2: 接着奥行き長  
 A2: 岩塊底面の接着面積 Ce: 接着強度 (kN/m<sup>2</sup>)  
 C2: 岩塊底面の接着強さ

岩塊 (A, V, W, γ)



ここに、

A: 岩塊の断面積 = 30.000 (m<sup>2</sup>)  
 B: 岩塊の奥行長 = 4.000 (m)  
 γ: 単位体積重量 = 26.00 (kN/m<sup>3</sup>)  
 kh: 設計水平震度 = 0.30

## 2. 滑動に対する検討 (地震時)

### (1) 滑動力

- 自重のすべり方向成分  

$$W_s = W \times \sin \theta = 3,120.00 \times \sin(25.00)$$

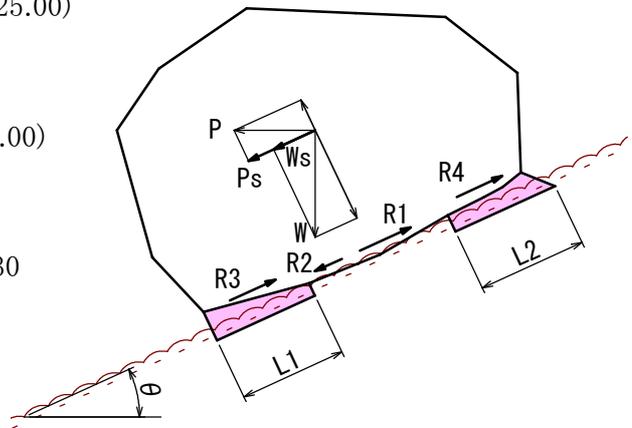
$$= 1,318.57 \text{ (kN)}$$
- 慣性力のすべり方向成分  

$$P_s = P \times \cos \theta = 936.00 \times \cos(25.00)$$

$$= 848.30 \text{ (kN)}$$
- 滑動力合計  

$$S = W_s + P_s = 1,318.57 + 848.30$$

$$= 2,166.87 \text{ (kN)}$$



【滑動検討図】

### (2) 抵抗力

- 自重による摩擦抵抗力  

$$R1 = W \times \cos \theta \times \mu = 3,120.00 \times \cos(25.00) \times 0.50$$

$$= 1,413.84 \text{ (kN)}$$
- 慣性力による摩擦抵抗力の減少分  

$$R2 = P \times \sin \theta \times \mu = 936.00 \times \sin(25.00) \times 0.50$$

$$= 197.79 \text{ (kN)}$$
- 岩塊底面部(その1)の接着力 (せん断強さ)  

$$R3 = C1$$

$$= 1,500.00 \text{ (kN)}$$
- 岩塊底面部(その2)の接着力 (せん断強さ)  

$$R4 = C2$$

$$= 1,500.00 \text{ (kN)}$$

ここに、

C1 : 岩塊底面部(その1)接着強さ (kN)  
 C2 : 岩塊底面部(その2)接着強さ (kN)

- 抵抗力合計  

$$R = R1 - R2 + R3 + R4$$

$$= 1,413.84 - 197.79 + 1,500.00 + 1,500.00$$

$$= 4,216.05 \text{ (kN)}$$

### (3) 滑動安全率

$$F_s = R / S$$

$$= 4,216.05 / 2,166.87$$

$$= 1.95 \geq F_{sp1} = 1.20 \quad \text{OK!}$$

### 3. 転倒に対する検討 (地震時)

#### (1) 転倒モーメント

- ・慣性力による転倒モーメント  

$$M_o = P \times Y_g = 936.00 \times 2.500$$

$$= 2,340.00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

#### (2) 抵抗モーメント

- ・自重による抵抗モーメント  

$$M_{r1} = W \times X_g = 3,120.00 \times 2.500$$

$$= 7,800.00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$
- ・岩塊底面部(その1)の接着力による抵抗モーメント

$$M_{r2} = 1/2 \times (L_{s1} + L_{s2}) \times C1$$

$$= 1/2 \times (0.000 + 2.000) \times 1,500.00$$

$$= 1,500.00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

- ・岩塊底面部(その2)の接着力による抵抗モーメント

$$M_{r3} = 1/2 \times (L_{s3} + L_{s4}) \times C2$$

$$= 1/2 \times (4.000 + 6.000) \times 1,500.00$$

$$= 7,500.00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

ここに、

C1 : 岩塊底面部(その1)接着強さ (kN)  
 C2 : 岩塊底面部(その2)接着強さ (kN)

- ・抵抗モーメント合計

$$M_r = M_{r1} + M_{r2} + M_{r3}$$

$$= 7,800.00 + 1,500.00 + 7,500.00$$

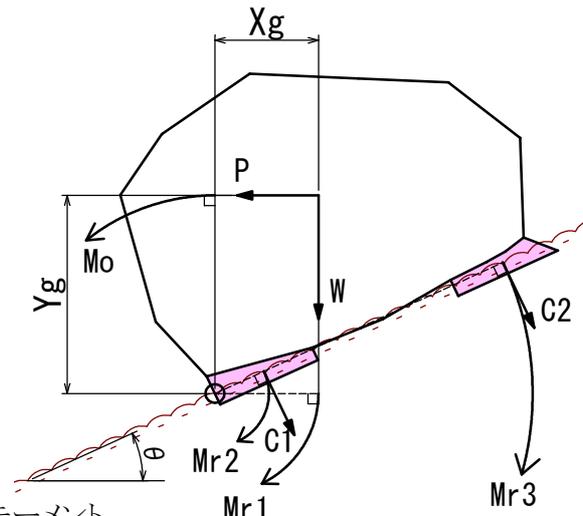
$$= 16,800.00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

#### (3) 転倒安全率

$$F_s = M_r / M_o$$

$$= 16,800.00 / 2,340.00$$

$$= 7.18 \geq F_{sp2} = 1.20 \quad \text{OK !}$$



【転倒検討図】