

段 数	自由長 (m)	アンカー体長 (m)	アンカー長 (m)	すべり面勾配 (°)	備 考
1	7.50	9.0	16.50	74.15	
2	8.00	9.0	17.00	69.04	
3	8.00	9.0	17.00	63.97	
4	8.00	9.0	17.00	58.91	
5	7.50	9.0	16.50	53.82	
6	7.00	9.0	16.00	48.64	
7	6.00	9.0	15.00	43.34	
8	5.00	9.0	14.00	37.86	
9	4.00	9.0	13.00	32.11	
合 計	61.00	81.0	142.00	作図平均 53.13 ※	

※作図平均:最下段と最上段のアンカーと、すべり面との交点を結んだ直線の勾配

## アンカーの設計計算報告書

地区名	_____
測線名	_____
備考	斜面勾配1:0.5 直高25m

項目		記号	単位	数値	
外力	必要抑止力	Pr	kN/m	634.7	
	すべり面	平均角度	$\theta$	$^{\circ}$	53.13
		$\tan \phi$	—	—	0.92277 ( $\phi=42.700^{\circ}$ )
配置計画	水平間隔	a	m	3.00	
	施工段数	m	段	9	
	アンカー傾角	$\alpha$	$^{\circ}$	26.6	
	アンカー効果	締め付け+引き止め効果			
鋼材	アンカー種別	PC鋼線より線(KTB・引張型SCアンカー) K5			
	アンカーランク	ランクA(常時)			
定着	テンドンとグラウトの許容付着応力度	$\tau_b$	N/mm <sup>2</sup>	0.80	
	アンカー体の周面摩擦抵抗	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	0.20	
	設計安全率	Fs	—	2.5	

## 計算結果

アンカー傾角 $\alpha (^{\circ})$	設計アンカー力 Td(kN/本)	テンドン規格	見かけ周長 U (mm)	削孔径 $d_A$ (mm)	アンカー体長 (m)		
					$l_{sa}$	$l_a$	$L_a$
26.6	194.8	K5-2H	79.8	90	3.06	8.62	9.0

## 1 アンカーの設計計算

## 1. 1 設計条件

## 1. 1. 1 すべり面

- (1) 必要抑止力  $Pr = 634.7$  (kN/m)  
 (2) すべり面勾配  $\theta = 53.13$  (°)

## 1. 1. 2 アンカーの配置・機能

- (1) アンカー水平間隔  $a = 3.00$  (m)  
 (2) 施工段数  $m = 9$  (段)  
 (3) 傾角  $\alpha = 26.6$  (°)  
 (4) アンカーとすべり面のなす角度  $\beta = \alpha + \theta = 79.73$  (°)  
 (5) アンカーの抑止機能 締め付け+引き止め効果  
 (6) すべり面の内部摩擦角  $\tan \phi = 0.92277$  ( $\phi = 42.700^\circ$ )

## 1. 1. 3 アンカー体

- (1) 適用基準 地盤工学会  
 (2) アンカーの支持方式 摩擦引張型  
 (3) アンカー種別 PC鋼線より線(KTB・引張型SCアンカー) K5  
 ランクA(常時)  
 (4) テントンとグラウトの許容付着応力度  $\tau_b = 0.80$  (N/mm<sup>2</sup>)

		許容付着応力度 (N/mm <sup>2</sup> )				
		グラウトの設計基準強度				
		18	24	30	40以上	
引張材の種類	ランクB	PC鋼より線 多重PC //	1.00	1.20	1.35	1.50
		異形PC鋼棒	1.40	1.60	1.80	2.00
	ランクA	PC鋼より線 多重PC //		0.80	0.90	1.00
		異形PC鋼棒		1.60	1.80	2.00

仮設の許容付着応力度は、PC鋼より線・多重PCより線は永久の1.5倍、異形PC鋼棒は、永久と同じとした。

出典：グラウンドアンカー設計・施工基準 同解説 P. 76  
 (平成24年5月31日版 地盤工学会)

(5) アンカー体の周面摩擦抵抗  $\tau = 0.20$  (N/mm<sup>2</sup>)

アンカーの周面摩擦抵抗

地盤の種類		摩擦抵抗 (N/mm <sup>2</sup> )	
岩盤	硬岩	1.50 ~ 2.50	
	軟岩	1.00 ~ 1.50	
	風化岩	0.60 ~ 1.00	
	土丹	0.60 ~ 1.20	
砂礫	N 値	10	0.10 ~ 0.20
		20	0.17 ~ 0.25
		30	0.25 ~ 0.35
		40	0.35 ~ 0.45
		50	0.45 ~ 0.70
砂	N 値	10	0.10 ~ 0.14
		20	0.18 ~ 0.22
		30	0.23 ~ 0.27
		40	0.29 ~ 0.35
		50	0.30 ~ 0.40
粘性土		1.0 c (cは粘着力)	

出典：グラウンドアンカー設計・施工基準 同解説 P. 78(平成24年5月31日版 地盤工学会)

(6) 設計安全率  $F_s = 2.5$

極限引抜き力に対する安全率

		安全率
ランクB		1.5
ランクA	(常時)	2.5
	(地震時)	1.5 ~ 2.0

出典：グラウンドアンカー設計・施工基準 同解説 P. 77(平成24年5月31日版 地盤工学会)

(7) 削孔径(アンカー体径)  $d_a = 90$  (mm)

## 1. 2 設計アンカー力の算出

## 1. 2. 1 必要アンカー力の算出

対策工施工後の斜面の計画安全率(PFs)と必要抑止力(Pr)の関係は以下の通りである。

$$PFs = \frac{[\text{すべりに抵抗する力}] + Pr}{[\text{すべろうとする力}]}$$

$$Pr = PFs \cdot [\text{すべろうとする力}] - [\text{すべりに抵抗する力}]$$

アンカーによってすべり面を押しつける締め付け力と、すべり面沿いに引き上げる引き止め力の両方を「すべりに抵抗する力」とみなす算式は、必要アンカー力を  $P_o$  とすると、

$$PFs = \frac{[\text{すべりに抵抗する力}] + P_o \cdot \sin \beta \cdot \tan \phi + P_o \cdot \cos \beta}{[\text{すべろうとする力}]}$$

$$P_o = \frac{PFs \cdot [\text{すべろうとする力}] - [\text{すべりに抵抗する力}]}{\cos \beta + \sin \beta \cdot \tan \phi}$$

となる。

したがって、締め付け+引き止め効果の場合は、必要アンカー力を以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} P_o &= \frac{Pr}{\cos \beta + \sin \beta \cdot \tan \phi} \\ &= \frac{634.7}{\cos(79.73) + \sin(79.73) \times 0.92277} = 584.3 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

## 1. 2. 2 設計アンカー力の算出

設計アンカー力 ( $T_d$ ) は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} T_d &= \frac{P_o \cdot a}{n} \\ &= \frac{584.3 \times 3.00}{9} = 194.8 \quad (\text{kN/本}) \end{aligned}$$

以上より、1本当たりの設計アンカー力 ( $T_d$ ) は、194.8 kN/本 となる。

## 1. 3 テンドン規格の決定

アンカー種別 PC鋼線より線(KTB・引張型SCアンカー) K5

テンドン規格 K5-2H

上の場合の許容引張力は、引張強度 (Tus)、降伏強度 (Tys) に対してそれぞれ以下のように計算できる。

$$0.60 \cdot (Tus \cdot N) = 0.60 \times 366.000 = 219.600 \text{ (kN)} \geq 194.8 \text{ (kN/本)} \dots \text{OK}$$

$$0.75 \cdot (Tys \cdot N) = 0.75 \times 312.000 = 234.000 \text{ (kN)} \geq 194.8 \text{ (kN/本)} \dots \text{OK}$$

N : PC鋼より線本数 (2H 本)

Tus : 引張強度 (より線1本あたり 183.000 kN)

Tys : 降伏強度 (より線1本あたり 156.000 kN)

以上より、K5-2H は、設計アンカー力に対して安全である。

## 1. 4 アンカー体長の算出

## 1. 4. 1 算出条件

テンドンとグラウトの許容付着応力度	$\tau_b$	=	0.80	( N /mm <sup>2</sup> )
アンカー体の周面摩擦抵抗	$\tau$	=	0.20	( N /mm <sup>2</sup> )
設計安全率	$F_s$	=	2.5	
テンドンの周長	$U$	=	79.8	(mm)
削孔径 (アンカー体径)	$d_a$	=	90	(mm)

## 1. 4. 2 計算結果

## (1) テンドン拘束長

グラウトとアンカーテンドンとの付着から求まるテンドン拘束長

$$\begin{aligned} \ell_{sa} &= \frac{Td \cdot 10^3}{U \cdot \tau_b} \\ &= \frac{194.8 \times 10^3}{79.8 \times 0.80} = 3051 \text{ (mm)} = 3.06 \text{ (m)} \end{aligned}$$

## (2) アンカー体長の算出

グラウトと地盤の摩擦から求まるアンカー体長

$$\begin{aligned} \ell_a &= \frac{Td \cdot 10^3 \cdot F_s}{\pi \cdot d_a \cdot \tau} \\ &= \frac{194.8 \times 10^3 \times 2.5}{\pi \times 90 \times 0.20} = 8612 \text{ (mm)} = 8.62 \text{ (m)} \end{aligned}$$

## (3) アンカー体長の決定

$$\ell_{sa} = 3.06 \text{ (m)} < \ell_a = 8.62 \text{ (m)} \text{ より}$$

アンカー体長 ( $L_a$ ) は  $L_a = 8.62 \text{ m}$  となるが、0.5 m 単位で切り上げ 9.0 m とする。

## 1. 5 アンカー長

各段の自由長を考慮した場合のアンカー長は以下の通りとなる。

段	自由長 Lf (m)	アンカー体長 La (m)	アンカー長 L (m)
1	7.50	9.0	16.50
2	8.00	9.0	17.00
3	8.00	9.0	17.00
4	8.00	9.0	17.00
5	7.50	9.0	16.50
6	7.00	9.0	16.00
7	6.00	9.0	15.00
8	5.00	9.0	14.00
9	4.00	9.0	13.00
合 計			142.00

## スーパーメタルフレームの設計計算報告書

地区名	_____
測線名	_____
備考	斜面勾配1:0.5 直高25m

計 算 条 件				
項 目	記 号	単 位	数	値
設計アンカー力	Td	kN/本		194.8
地盤の許容支持力	q <sub>a</sub>	kN/m <sup>2</sup>		300

計 算 結 果				
項 目	記 号	単 位	数	値
タイプ	—	—		クロス
規 格	—	—		KSC200-350
許容アンカー力	Ta	kN/本		350.0
受圧面積	A	m <sup>2</sup>		1.218
単体質量	W	kg		132.0
標準寸法 (縦 × 横 × 厚さ)	—	m		1.90 × 1.90 × 0.15

## 設計アンカー力の照査

$$Td = 194.8 \text{ (kN/本)} \leq Ta = 350.0 \text{ (kN/本)} \dots \text{OK}$$

## 地盤支持力の照査

$$q = \frac{Td}{A} = \frac{194.8}{1.218} = 160 \text{ (kN/m}^2\text{)} \leq q_a = 300 \text{ (kN/m}^2\text{)} \dots \text{OK}$$

したがって、スーパーメタルフレーム クロス KSC200-350 を採用する。

