第3章　本体設計検討（基礎掘削工）

本業務では、実施工時における基礎岩盤面や岩盤透水性、割れ目の組合せの変更等に伴い発生した、設計検討や施工計画、数量、図面、積算資料等の修正を行った。

本章では、上記検討のうち、基礎掘削工に関連する検討結果をとりまとめた。また、本業務において基礎掘削工に関連する項目としては以下の検討を行った。

○非常用洪水吐き減勢工部仮設法面ロックボルト工の検討

○非常用洪水吐き流入部仮設法面ロックボルト工の検討

○左岸頂部追加法面対策工検討

○左岸頂部法面対策工の変状履歴整理及び対策工検証

3.1 非常用洪水吐き第二減勢工部仮設法面ロックボルト工の検討

3.1.1 施工状況の整理

減勢工仮設法面部において、法面方向と平行な高角度の亀裂（N30E/70N）が確認されており、実施工時においてもこの亀裂に沿って厚さ 30cm～50cm 程度の岩盤ブロックの崩落・剥離が発生しており、「平成 27 年度 安威川ダム ダムサイト基礎岩盤面観察・評価業務委託」において、ロックボルト工の設計がなされている。

しかし、その後の施工段階において、施工性や近接構造物との取り合い等を考慮して、掘削勾配を 1:0.5 としたことから、本検討では、掘削勾配 1:0.5 に対するロックボルト規模の確認（修正設計）を行った。

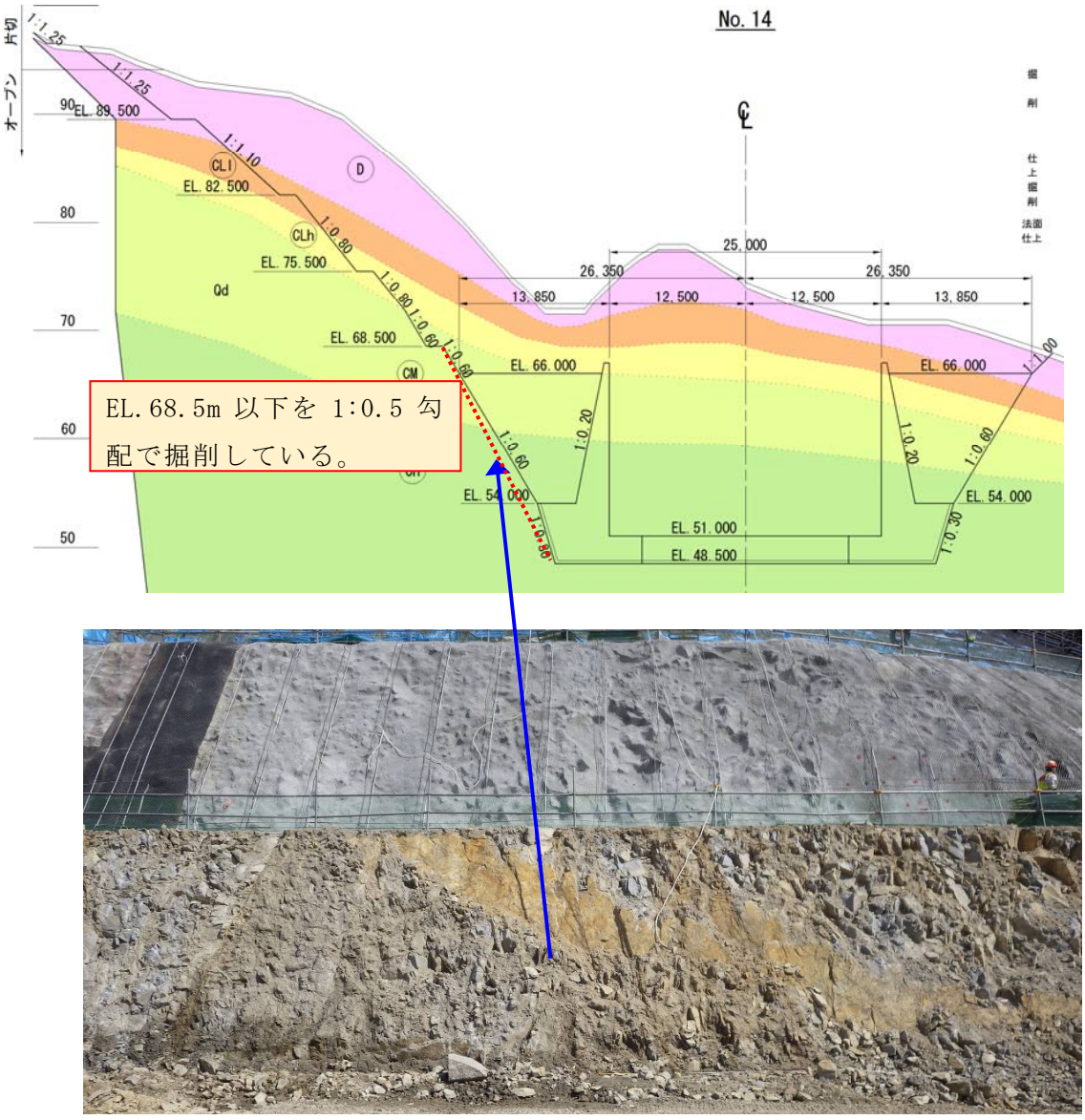


図- 3.1.1 非常用洪水吐き横断図（No. 14 付近）
（褐色化している箇所(面)が高角度の亀裂）

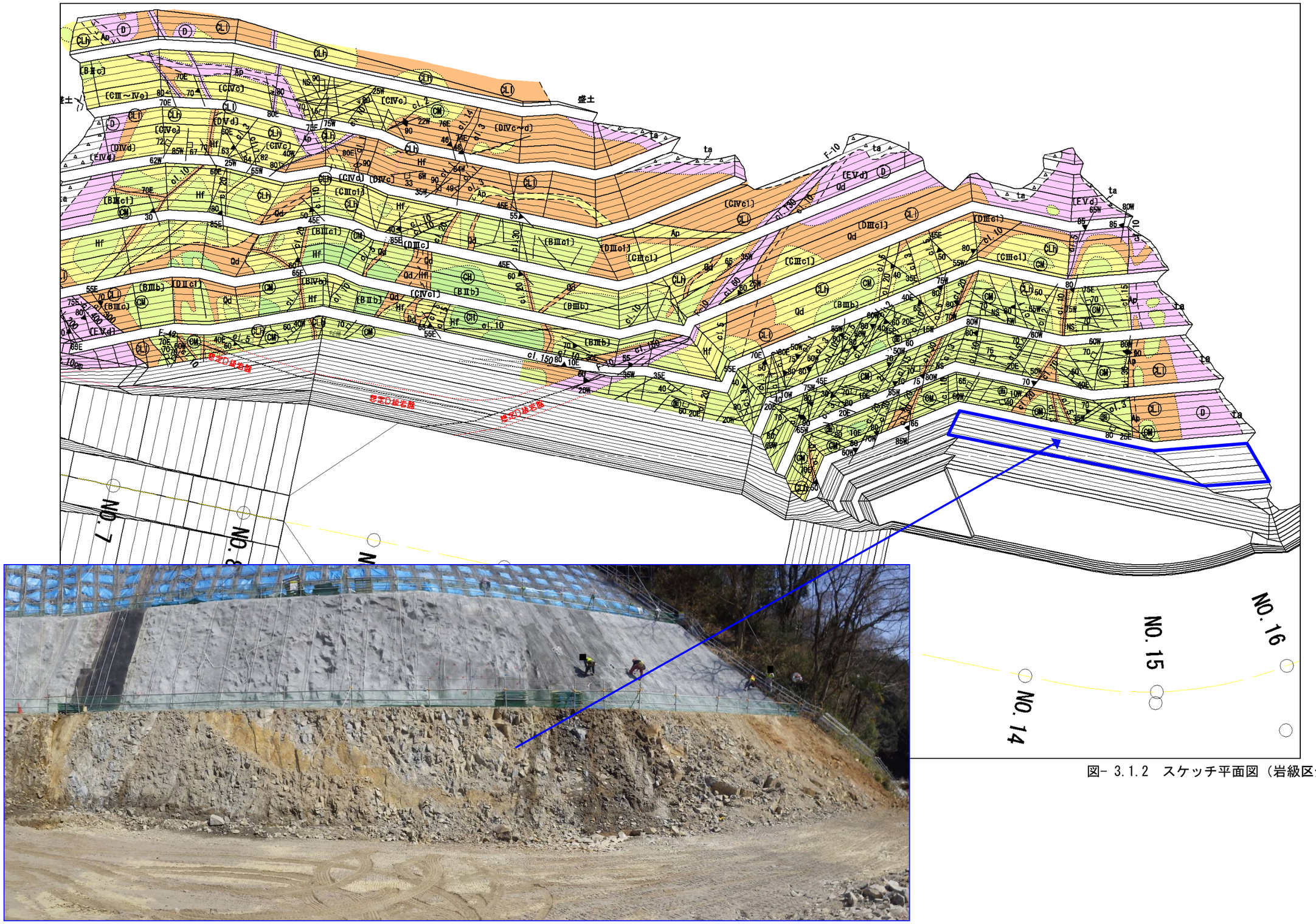


図- 3.1.2　スケッチ平面図（岩級区分）

3.1.2 対策規模の検証(修正設計)

想定すべりブロックに対するロックボルト工の規模検証は、「切土補強土工法設計・施工要領、平成 19 年 1 月、NEXCO」に基づき行った。

(1) 単位体積重量

当該箇所は CL 級岩盤以上が分布している斜面である。

CLh 級岩盤以上の単位体積重量は、これまで設定されていないが、本検討では安全側の設定として、CL1 級岩盤の湿潤重量より大きい、γ_t=21.0kN/m^{2}とした。

表- 3.1.1 各岩級の物性値

	崖錐	D 級岩盤	CL1 級岩盤	本検討すべりブロック
湿潤重量 (KN/m^3)	18.0	19.0	20.0	21.0
飽和重量 (KN/m^3)	19.0	20.0	21.0	22.0
粘着力 c (KN/m^2)	10	50	500	0.0
内部摩擦角 φ(°)	30	34	40	30
出典	H21 転流工積算	H18 実施設計 (H8 試験値)	H18 実施設計 (H9 試験値)	本検討で設定

(2) 粘着力 c

当該箇所は岩盤であり、高角度の亀裂によって開口したブロックが崩落してくることも考えられる。

そこで本検討では粘着力 c は見込まないこととした。

(3) 内部摩擦角 ϕ

内部摩擦角 ϕ は、D 級岩盤の設計値が 34° であることと断層部で変状が発生していることを勘案して、D 級岩盤よりやや弱い ϕ=30° として設計することとした。

(4) 必要抑止力の算出

1) 計画安全率

計画安全率は仮設法面ではあるが、存置期間が長いことから下表より、Fs=1.2 とする。

表- 3.1.2 対策工の計画安全率と保全対象の重要度一覧

表 4.4.1 補強斜面の計画安全率

項　目	計画安全率
永久（長期）	Fsp※1) ≧1.20
仮設（短期）	Fsp※2) ≧1.05、1.10

※1)永久の計画安全率Fsp≧1.20は、本線等の永久のり面、埋戻し後地表に残る永久のり面、存置期間が２年以上の仮設のり面などに適用する。

※2)仮設の計画安全率は、①掘削開始から最下段の補強材設置前までの施工時の計画安全率をFsp≧1.05とし、②最下段の補強材設置後から埋戻し前までの存置期間の計画安全率をFsp≧1.10とする。

出典：切土補強土工法設計・施工要領、平成 19 年 1 月、NEXCO

2) 検討対象ブロック

本検討における対象ブロックとしては、当該箇所で卓越している高角度の亀裂と低角度の亀裂がそれぞれ連続した場合を想定するものとして、下図に示す形状のすべりブロックを検討対象とした。

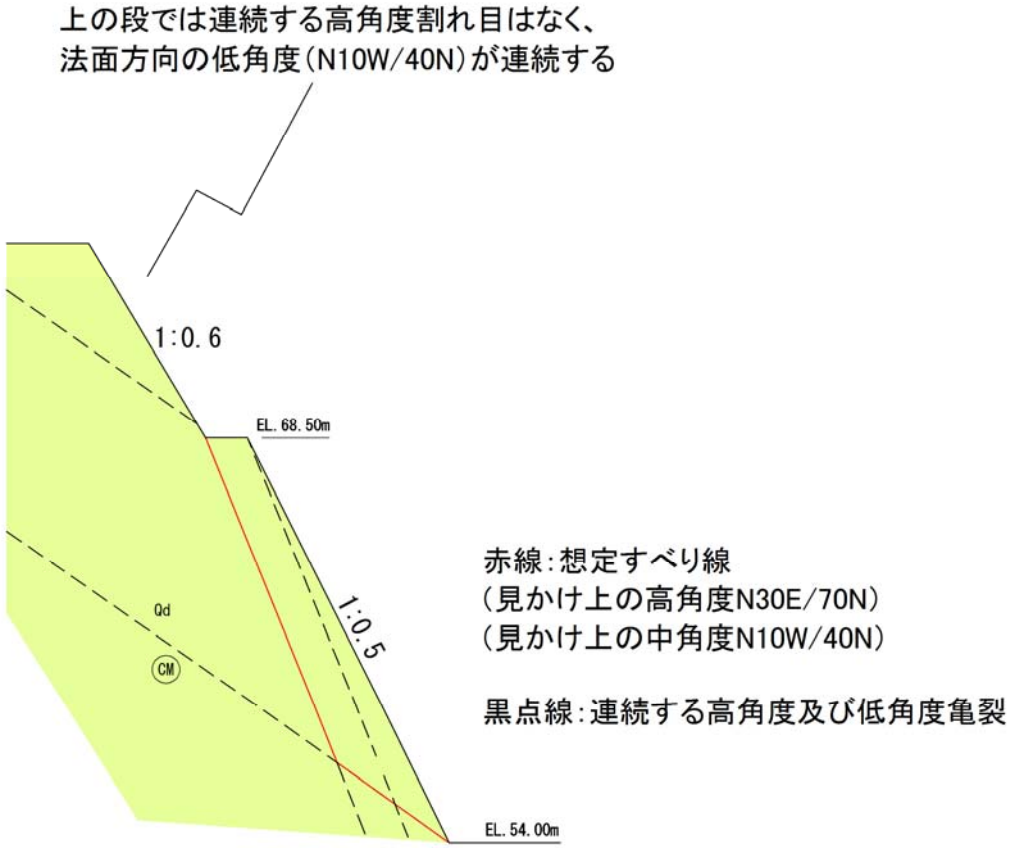


図- 3.1.3 検討断面図及び対象すべりブロック

3) 必要抑止力

前述の計算条件に基づき、対象すべりブロックを計画安全率以上としようとした場合、必要抑止力は以下のとおりとなる。

【計算結果】

起動力：462.7kN/m

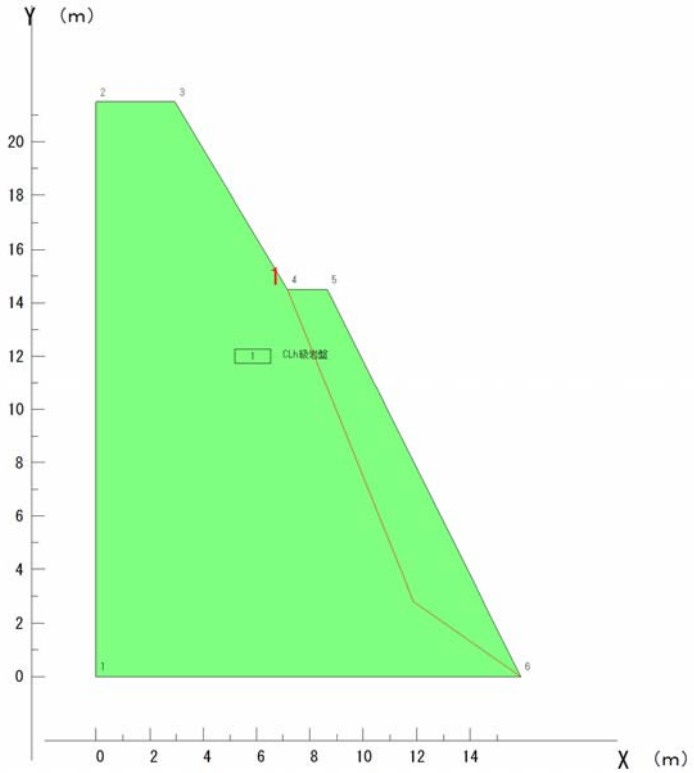
抵抗力：183.6kN/m

となった。

以上より、計画安全率 Fs=1.2 に対する必要抑止力は、

(必要抑止力) = 1.2×462.7 − 183.6 = 371.64kN/m

となる。



スベリ面番号	安全率	抵抗力 (kN/m)	起動力 (kN/m)
1	0.397	183.6	462.7

層番号	飽和重量 (kN/m³)	湿潤重量 (kN/m³)	水平震度	鉛直震度	粘着力 (kN/m²)	粘着力係数	内部摩擦角 (度)
1	22.00	21.00	0.000	0.000	0.00	0.00	30.00

図- 3.1.4 不足力の算出

(5) 対策工設計

1) 対策工法

前頁の計算結果より、対策工による必要抑止力は 371.64kN/m と大きくないこと、すべり面が浅いこと、および仮設法面であることから、グラウンドアンカー工までは不要と判断し、対策工としてはロックボルト工を採用した。

また、当該箇所は存置期間が長く、表層の浸食等を防ぐことを目的として仮設モルタル吹付（t=5cm）を併用することとした。

2) 設計定数

ロックボルトの設計は、「切土補強土工法設計・施工要領、平成 19 年 1 月、NEXCO」に基づいて行った。以下にそれぞれの設計定数を示す。

a) 補強材の許容引張応力度

表 4.4.2 補強材の許容引張応力度(N/mm²)

補強材の種類	SD345
許容引張応力度	200

b) 極限周辺摩擦抵抗の計画安全率

表 4.4.3 極限周面摩擦抵抗の安全率

項　目	安全率
永久（長期）	Fsa＝2.0
仮設（短期）	Fsa＝1.5

c) 補強材と注入材の間の許容付着応力

表 4.4.4 異形鉄筋と注入材の許容付着応力 (N/mm²)

注入材の設計基準強度	24	27	30
許容付着応力	1.6	1.7	1.8

d) 極限周辺摩擦抵抗の推定値

表 4.4.5 極限周面摩擦抵抗の推定値

地盤の種類			極限周面摩擦抵抗(N/mm²)
岩盤	硬岩		1.20
	軟岩		0.80
	風化岩		0.48
	土丹		0.48
砂礫	N値	10	0.08
		20	0.14
		30	0.20
		40	0.28
		50	0.36
砂	N値	10	0.08
		20	0.14
		30	0.18
		40	0.23
		50	0.24
粘性土			0.8×c

c：粘着力

e) のり面工タイプによる低減係数

表 4.10.1 のり面工タイプと低減係数μの目安

のり面保護工タイプ	μ	備考
植生工のり面	0	
コンクリート吹付工	0.2～0.6	
のり枠工	0.7～1.0	
擁壁類	1.0	連続した板タイプのり面工

3) ロックボルト検討結果

次頁以降にロックボルト計算結果を示す。計算の結果、以下の仕様で計 13 本/1.5m のピッチにロックボルトを打設することで斜面の安定性を確保できることを確認した。

・材質：SD345
・鉄筋径：D25
・有効長：2.0～4.0m
・水平方向打設間隔：1.5m
・鉛直方向打設間隔：1.10m（補強材間距離 1.2m）
・打設角：水平下向き 15°
（すべり面が高角度な亀裂であるため、法面鉛直方向よりも緩い角度で打設する）

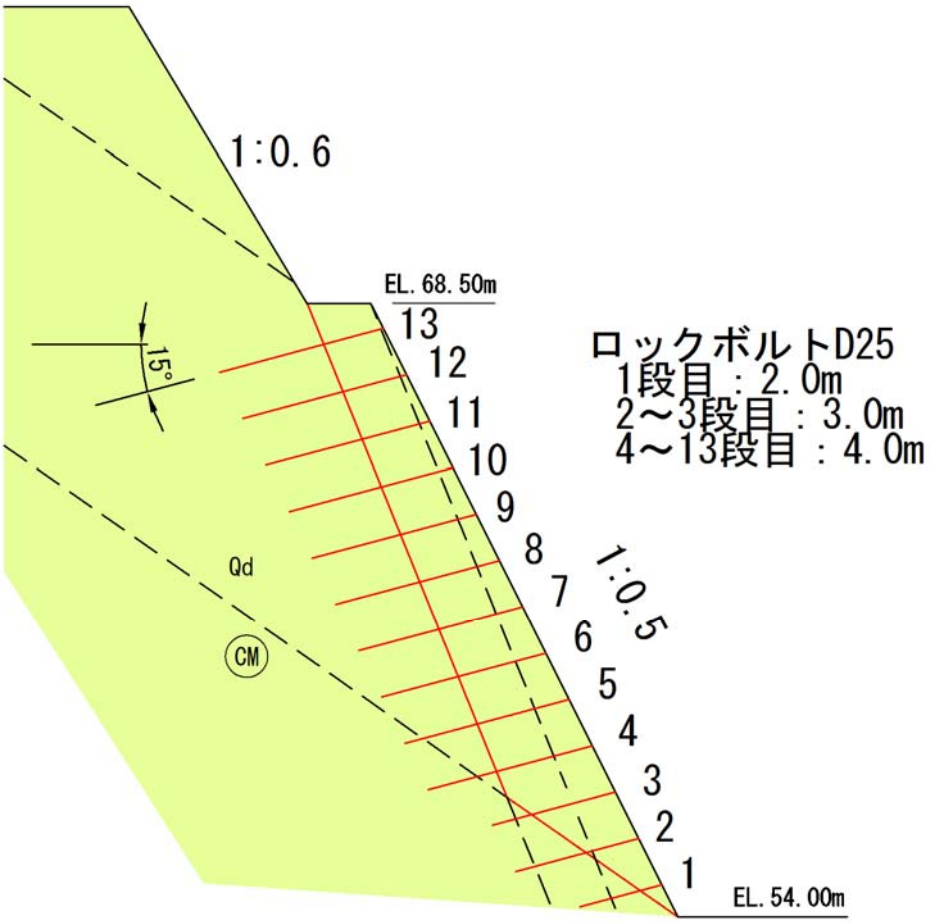


図- 3.1.5 本検討対象すべりブロックに対するロックボルト配置

岩塊

岩級区分

単位体積重量	γ＝	21	kN/m^3	
内部摩擦角	φ＝	30.00	°	
粘着力	c＝	0	kN/m^2	
摩擦係数	f＝	0.58		
ロックボルトと滑り面のなす角	β1＝	0.9	rad	50° 1～5段目
	β2＝	1.4	rad	83° 6～13段目

計画安全率　Fs＝　1.2

必要抑止力(安定計算結果より)　P_R＝　371.64 kN/m

ロックボルト水平方向打設間隔　H＝　1.5 m

材質　SD345

径　D　25

ロックボルト有孔長　L＝2.0～4.0 m

打設角度　水平下向き15°

段数	引止力	締付力	計
1	14.4	9.9	24.35 kN
2	35.4	24.4	59.77 kN
3	21.0	14.5	35.51 kN
4	36.6	25.2	61.83 kN
5	38.8	26.7	65.49 kN
6	7.8	36.5	44.28 kN
7	7.8	38.4	46.21 kN
8	8.6	40.4	48.96 kN
9	8.6	40.7	49.30 kN
10	8.6	40.7	49.30 kN
11	8.6	40.6	49.21 kN
12	8.1	38.2	46.29 kN
13	7.6	35.8	43.36 kN
	合計		623.86 kN

打設間隔を考慮した必要抑止力

371.64 × 1.5 ＝ 557.46 ＜ 623.86 ・・・OK

ロックボルト（１段目）

材質	SD345	
径	D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積	Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度	σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度	τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し		1.0（本設、永久）
水平方向間隔	Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔	Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ	Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数	Ns＝	13　本
削孔径	Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長	L=	2.0　m
定着長	L2＝	1.5 m
移動土塊の有効定着長	L1=	0.5 m
注入材　設計基準強度		24　N/mm²
許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗	τp＝	0.48 N/mm²
同 計画安全率	Fsa＝	2.0　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力	tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力	tca＝	126 kN/m
許容付着力	ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数	μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力	T2pa＝	72 kN/本
鉄筋の許容引張力	Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力	T1pa=	32
許容補強材力	Tpa＝	32 kN/本
引張力低減係数	λ＝	0.70
補強材に発生する引張力	Td＝	22 kN/本

安定計算（引張補強）

補強材	引止力	S2＝	14.4 kN
	締付力	S3＝	9.9 kN

ロックボルト（２段目）

材質	SD345	
径	D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積	Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度	σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度	τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し		1.0（本設、永久）
水平方向間隔	Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔	Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ	Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数	Ns＝	13　本
削孔径	Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長	L=	3.0　m
定着長	L2＝	1.7 m
移動土塊の有効定着長	L1=	1.3 m
注入材　設計基準強度		24　N/mm²
許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗	τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率	Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力	tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力	tca＝	126 kN/m
許容付着力	ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数	μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力	T2pa＝	84 kN/本
鉄筋の許容引張力	Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力	T1pa=	79
許容補強材力	Tpa＝	79 kN/本
引張力低減係数	λ＝	0.70
補強材に発生する引張力	Td＝	55 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	35.4 kN
	締付力	S3＝	24.4 kN

ロックボルト（３段目）

材質	SD345	
径	D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積	Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度	σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度	τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し		1.0（本設、永久）
水平方向間隔	Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔	Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ	Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数	Ns＝	13　本
削孔径	Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長	L=	3.0　m
定着長	L2＝	1.0 m
移動土塊の有効定着長	L1=	2.0 m
注入材　設計基準強度		24　N/mm²
許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗	τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率	Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力	tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力	tca＝	126 kN/m
許容付着力	ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数	μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力	T2pa＝	47 kN/本
鉄筋の許容引張力	Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力	T1pa=	125 kN/本
許容補強材力	Tpa＝	47 kN/本
引張力低減係数	λ＝	0.70
補強材に発生する引張力	Td＝	33 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材　引止力	S2＝	21.0 kN
締付力	S3＝	14.5 kN

ロックボルト（４段目）

材質	SD345	
径	D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積	Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度	σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度	τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し		1.0（本設、永久）
水平方向間隔	Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔	Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ	Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数	Ns＝	13　本
削孔径	Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長	L=	4.0　m
定着長	L2＝	1.7 m
移動土塊の有効定着長	L1=	2.3 m
注入材　設計基準強度		24　N/mm²
許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗	τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率	Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力	tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力	tca＝	126 kN/m
許容付着力	ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数	μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力	T2pa＝	81 kN/本
鉄筋の許容引張力	Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力	T1pa=	143
許容補強材力	Tpa＝	81 kN/本
引張力低減係数	λ＝	0.70
補強材に発生する引張力	Td＝	57 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	36.6 kN
	締付力	S3＝	25.2 kN

ロックボルト（５段目）

材質		SD345	
径		D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積		Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度		σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度		τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し			1.0（本設、永久）
水平方向間隔		Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔		Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ		Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数		Ns＝	13　本
削孔径		Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長		L=	4.0　m
定着長		L2＝	1.8 m
移動土塊の有効定着長		L1=	2.2 m
注入材	設計基準強度		24　N/mm²
	許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗		τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率		Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力		tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力		tca＝	126 kN/m
許容付着力		ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数		μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力		T2pa＝	86 kN/本
鉄筋の許容引張力		Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力		T1pa=	137 kN/本
許容補強材力		Tpa＝	86 kN/本
引張力低減係数		λ＝	0.70
補強材に発生する引張力		Td＝	60 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	38.8 kN
	締付力	S3＝	26.7 kN

ロックボルト（６段目）

材質		SD345	
径		D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積		Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度		σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度		τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し			1.0（本設、永久）
水平方向間隔		Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔		Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ		Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数		Ns＝	13　本
削孔径		Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長		L=	4.0　m
定着長		L2＝	1.9 m
移動土塊の有効定着長		L1=	2.1 m
注入材	設計基準強度		24　N/mm²
	許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗		τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率		Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力		tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力		tca＝	126 kN/m
許容付着力		ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数		μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力		T2pa＝	91 kN/本
鉄筋の許容引張力		Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力		T1pa=	131 kN/本
許容補強材力		Tpa＝	91 kN/本
引張力低減係数		λ＝	0.70
補強材に発生する引張力		Td＝	64 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	7.8 kN
	締付力	S3＝	36.5 kN

ロックボルト（７段目）

材質	SD345	
径	D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積	Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度	σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度	τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し		1.0（本設、永久）
水平方向間隔	Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔	Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ	Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数	Ns＝	13　本
削孔径	Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長	L=	4.0　m
定着長	L2＝	2.0 m
移動土塊の有効定着長	L1=	2.0 m
注入材　設計基準強度		24　N/mm²
許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗	τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率	Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力	tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力	tca＝	126 kN/m
許容付着力	ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数	μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力	T2pa＝	96 kN/本
鉄筋の許容引張力	Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力	T1pa=	125 kN/本
許容補強材力	Tpa＝	96 kN/本
引張力低減係数	λ＝	0.70
補強材に発生する引張力	Td＝	67 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	8.2 kN
	締付力	S3＝	38.4 kN

ロックボルト（８段目）

材質		SD345	
径		D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積		Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度		σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度		τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し			1.0（本設、永久）
水平方向間隔		Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔		Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ		Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数		Ns＝	13　本
削孔径		Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長		L=	4.0　m
定着長		L2＝	2.1 m
移動土塊の有効定着長		L1=	1.9 m
注入材	設計基準強度		24　N/mm²
	許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗		τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率		Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力		tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力		tca＝	126 kN/m
許容付着力		ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数		μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力		T2pa＝	101 kN/本
鉄筋の許容引張力		Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力		T1pa=	119 kN/本
許容補強材力		Tpa＝	101 kN/本
引張力低減係数		λ＝	0.70
補強材に発生する引張力		Td＝	70 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	8.6 kN
	締付力	S3＝	40.4 kN

ロックボルト（９段目）

材質		SD345	
径		D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積		Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度		σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度		τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し			1.0（本設、永久）
水平方向間隔		Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔		Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ		Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数		Ns＝	13　本
削孔径		Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長		L=	4.0　m
定着長		L2＝	2.2 m
移動土塊の有効定着長		L1=	1.8 m
注入材	設計基準強度		24　N/mm²
	許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗		τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率		Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力		tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力		tca＝	126 kN/m
許容付着力		ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数		μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力		T2pa＝	105 kN/本
鉄筋の許容引張力		Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力		T1pa=	113 kN/本
許容補強材力		Tpa＝	101 kN/本
引張力低減係数		λ＝	0.70
補強材に発生する引張力		Td＝	71 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	8.6 kN
	締付力	S3＝	40.7 kN

ロックボルト（１０段目）

材質	SD345	
径	D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積	Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度	σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度	τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し		1.0（本設、永久）
水平方向間隔	Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔	Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ	Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数	Ns＝	13　本
削孔径	Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長	L=	4.0　m
定着長	L2＝	2.3 m
移動土塊の有効定着長	L1=	1.7 m
注入材　設計基準強度		24　N/mm²
許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗	τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率	Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力	tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力	tca＝	126 kN/m
許容付着力	ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数	μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力	T2pa＝	110 kN/本
鉄筋の許容引張力	Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力	T1pa=	107 kN/本
許容補強材力	Tpa＝	101 kN/本
引張力低減係数	λ＝	0.70
補強材に発生する引張力	Td＝	71 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	8.6 kN
	締付力	S3＝	40.7 kN

ロックボルト（１１段目）

材質	SD345		
径	D	25	（標準：D19～D25）
公称断面積	Sa＝	5.067	cm²/本
許容引張応力度	σsa＝	200	N/mm²
許容せん断応力度	τsa＝	200	N/mm²
許容応力度の割増し		1.0	（本設、永久）
水平方向間隔	Lh＝	1.50	m
鉛直方向間隔	Lv＝	1.07	m
打設最上段の高さ	Hs＝	13.5	m
鉛直方向打設本数	Ns＝	13	本
削孔径	Da＝	65	mm（標準）
ロックボルト有孔長	L=	4.0	m
定着長	L2＝	2.3	m
移動土塊の有効定着長	L1=	1.7	m
注入材　設計基準強度		24	N/mm²
許容付着応力	τc＝	1.6	N/mm²
極限周面摩擦抵抗	τp＝	0.48	N/mm²
同 計画安全率	Fsa＝	2.00	（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力	tpa＝	49	kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力	tca＝	126	kN/m
許容付着力	ta＝	49	kN/m
のり面工低減係数	μ=	0.2	（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力	T2pa＝	115	kN/本
鉄筋の許容引張力	Tsa＝	101	kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力	T1pa=	101	kN/本
許容補強材力	Tpa＝	101	kN/本
引張力低減係数	λ＝	0.70	
補強材に発生する引張力	Td＝	71	kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材　引止力	S2＝	8.6	kN
締付力	S3＝	40.6	kN

ロックボルト（１２段目）

材質	SD345	
径	D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積	Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度	σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度	τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し		1.0（本設、永久）
水平方向間隔	Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔	Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ	Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数	Ns＝	13　本
削孔径	Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長	L=	4.0　m
定着長	L2＝	2.4 m
移動土塊の有効定着長	L1=	1.6 m
注入材　設計基準強度		24　N/mm²
許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗	τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率	Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力	tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力	tca＝	126 kN/m
許容付着力	ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数	μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力	T2pa＝	120 kN/本
鉄筋の許容引張力	Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力	T1pa=	95 kN/本
許容補強材力	Tpa＝	95 kN/本
引張力低減係数	λ＝	0.70
補強材に発生する引張力	Td＝	67 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	8.1 kN
	締付力	S3＝	38.2 kN

ロックボルト（１３段目）

材質	SD345	
径	D	25　（標準：D19～D25）
公称断面積	Sa＝	5.067 cm²/本
許容引張応力度	σsa＝	200 N/mm²
許容せん断応力度	τsa＝	200 N/mm²
許容応力度の割増し		1.0（本設、永久）
水平方向間隔	Lh＝	1.50 m
鉛直方向間隔	Lv＝	1.07 m
打設最上段の高さ	Hs＝	13.5 m
鉛直方向打設本数	Ns＝	13　本
削孔径	Da＝	65　mm（標準）
ロックボルト有孔長	L=	4.0　m
定着長	L2＝	2.5 m
移動土塊の有効定着長	L1=	1.5 m
注入材　設計基準強度		24　N/mm²
許容付着応力	τc＝	1.6 N/mm²
極限周面摩擦抵抗	τp＝	0.48　N/mm²
同 計画安全率	Fsa＝	2.00　（長期、本設）
地山と注入材の許容付着力	tpa＝	49 kN/m
鉄筋と注入材の許容付着力	tca＝	126 kN/m
許容付着力	ta＝	49 kN/m
のり面工低減係数	μ=	0.2（コンクリート吹付）
引抜き抵抗力	T2pa＝	125 kN/本
鉄筋の許容引張力	Tsa＝	101 kN/本
移動土塊から受ける引抜き抵抗力	T1pa=	89 kN/本
許容補強材力	Tpa＝	89 kN/本
引張力低減係数	λ＝	0.70
補強材に発生する引張力	Td＝	62 kN/本

安定計算（引張補強）１本

補強材	引止力	S2＝	7.6 kN
	締付力	S3＝	35.8 kN