

13 施 工 事 例

緑地のり面



吹付前



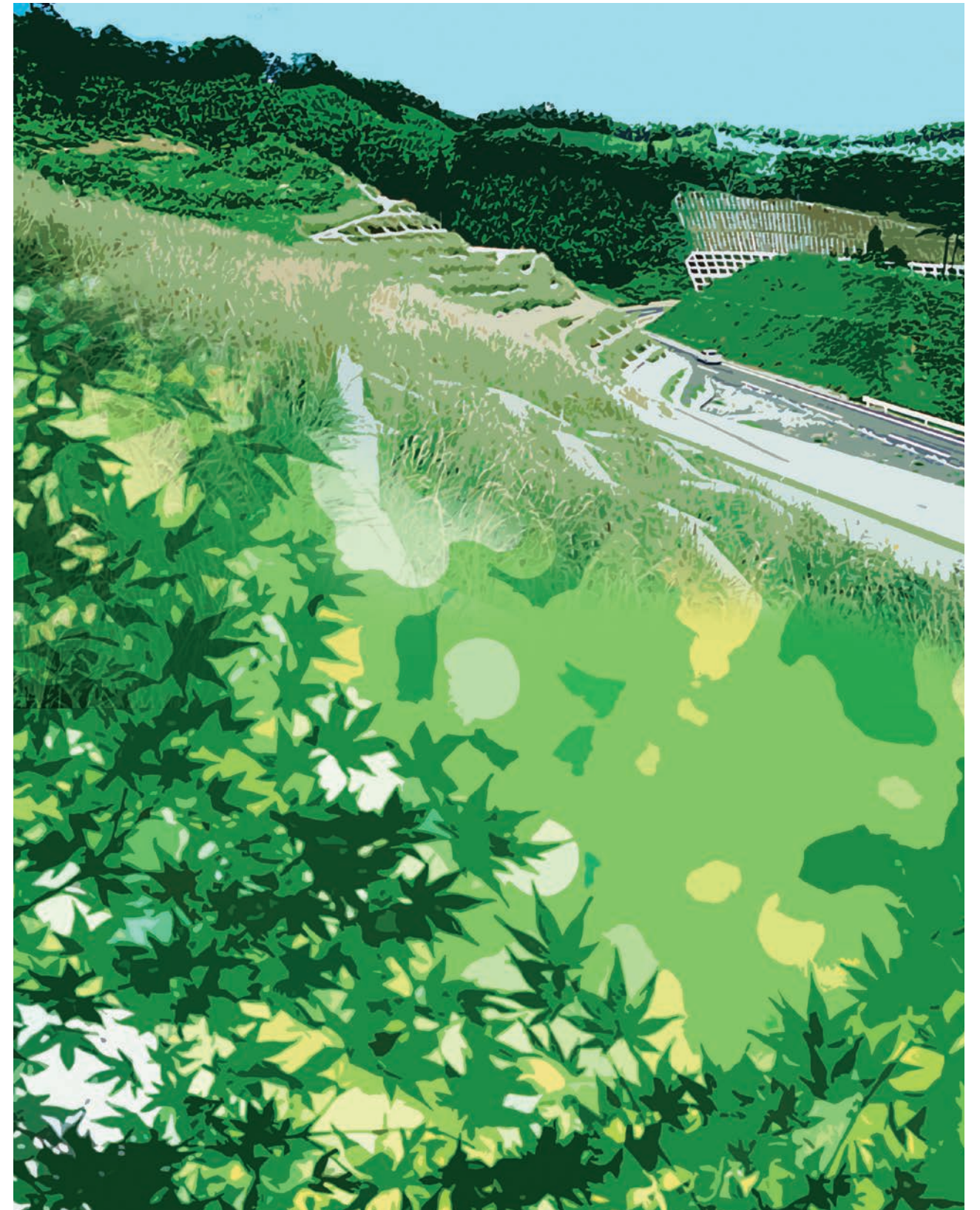
施工4年5ヵ月後

工 事 名	岡村 1 丁目緑地法面防災工事
施 工 場 所	神奈川県横浜市
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 1,204m ² (t=20cm)
表面緑化工	植生基材吹付工 1,204m ² (t=3cm)
施 工 年 月	2016年2月～2016年3月
発 注 者	横浜市環境創造局南部公園緑地事務所

ロービングウォールⅡ工法 PAT



長繊維混入補強土一体緑化工法 NETIS登録番号 KT-180143-A
(一財)砂防・地すべり技術センター 建設技術審査証明書 技審証第0303号



防災技術部

〒102-8236 東京都千代田区九段北4-2-35

URL www.raito.co.jp

e-mail gijyutsu@raito.co.jp (防災技術部)

【防災技術部】
TEL.03-3265-2454 FAX.03-3265-3402

【営業企画部】
TEL.03-3265-2571 FAX.03-3230-4156

お問い合わせは下記へお申し付け下さい。



発 行 2021年6月
750706_300_TB

ロービングウォールⅡ工法

ローピングウォールⅡ工法は

①『道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)』(公益社団法人日本道路協会)に示される『連続長繊維補強土工』です。

②『災害復旧工事の設計要領』(公益社団法人 全国防災協会)に示される『連続繊維補強土工』の工法です。

ローピングウォールⅡ工法は

①『道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)』(公益社団法人日本道路協会)に示される『連続長繊維補強土工』です。

②『災害復旧工事の設計要領』(公益社団法人 全国防災協会)に示される『連続繊維補強土工』の工法です。

地山

アンカーバー
(地山補強土工)

有機質系生育基盤
(植生基材吹付工)

長繊維混入補強土
(砂 + 水 + 安定化材 + 長繊維)

イメージ図(のり面保護タイプ)

質

長繊維の混入により疑似粘着力とせん断強度が増加するため斜面安定上、十分な強度を有しています。長繊維は耐化学薬品性と耐候性に優れているため、強度劣化がなく安定した品質を保ちます。

凍結・融解試験を行い、 $-20^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ (北海道の気温を想定) をくり返しても強度低下がないことを確認しており、積雪寒冷地における多くの実績があります。

3. 景観の保全、環境負荷の低減

既存の樹木など景観上保全する必要がある場合は、地形を改変することなく保護できます。また、従来使用するセメントに代え、肥料に還元される非セメント系固化工材を使用することにより、環境負荷の低減が可能です。



樹木を残存させた公園

4. 生育に適した環境

資栄養な補強土は、有機質に富む表面緑化工との一体化により、樹木の生育にも適した環境を提供します。また、特殊なアンカーバーの形状を利用して保水材や苗木を設置することで、根系を補強土中に伸長させることができます。

補強土層への根系の
伸長状況

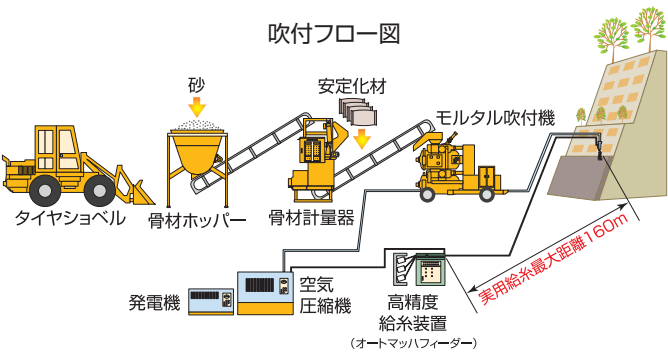
施工

5. 優れた可搬性、人力作業の低減

モルタル吹付機に給糸装置を追加するだけであるため、可搬性に優れ、効率的な施工を図ることができます。また、下地処理等の従来行われていた人力作業が低減できるため、工期を短縮できます。

6. 最大160mの長距離圧送

エアの圧力によって給糸を行うため、最大160mの長距離圧送を可能とし、急傾斜地や長大斜面・のり面にも対応できます。



■技術名称	ローピングウォールⅡ工法 法面保護タイプ及び擁壁タイプ 長繊維混入補強土・体緑化工法 (一財)砂防・地すべり技術センター
■審査機関	
■審査番号	第0303号
■取得年月	2003年9月
■変更	2018年9月
■審査証明依頼者	ライト工業株式会社

切土補強土工を併用する場合、ロービングウォールⅡ工法をのり面工として設計する際の「のり面工低減係数」は、下表に示すとおりです。

のり面保護タイプ	μ	備 考
植生工のり面	0	
コンクリート吹付工	0.2~0.6	
ローピングウォールⅡ工法	0.2~0.6	
のり砕工	0.7~1.0	
擁壁類	1.0	連続した板タイプののり面工

標準吹付配合			(1㎡当り)
名 称	規 格	使用量	備 考
砂	洗 砂	1.0m³	出来上り
安定化材	—	1式	—
長繊維	ポリプロピレン	3.05kg	—

※安定化材は従来と同様の(セメント15kg/m³)と環境配慮型(非セメント系固化材)の2種類あり現場条件によりそれぞれを適用します。

ロービングウォールⅡ工法は多様な形状ののり面・斜面に対応できるため、様々な箇所に適用できます。

他にも以下の箇所において適用できます。

- 既設擁壁(間知石積、ブロック積など)の全面被覆
- 極強酸性地山(酸性硫酸塩土壌)の斜面・のり面
- EPS(発泡スチロール)軽量盛土の表面覆土
- 生育基盤の凍結・融解が著しい寒冷地

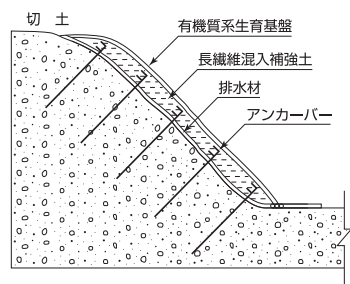
種類と選定

ロービングウォールⅡ工法は、その造成断面形状及び使用資材の組合せからのり面保護タイプ・擁壁タイプ・のり面安定タイプの3種類に区分されます。工法選定に際しては、施工対象ののり面勾配などの条件により、下記に示す条件に基づいて選定・適用します。

ロービングウォールⅡ工法 長繊維混入補強土一体緑化工法

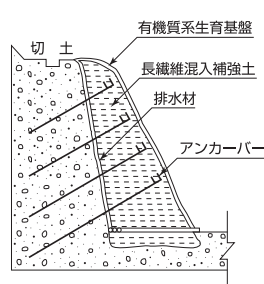
のり面保護タイプ

1:0.5より緩いのり面勾配
造成厚さ20cm



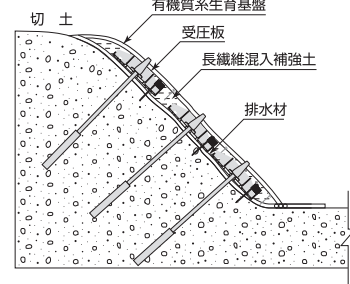
擁壁タイプ

1:0.5未満の急なのり面勾配
擁壁形状で造成



のり面安定タイプ

アンカー受圧板を組み込んだタイプ
造成厚さ20cm

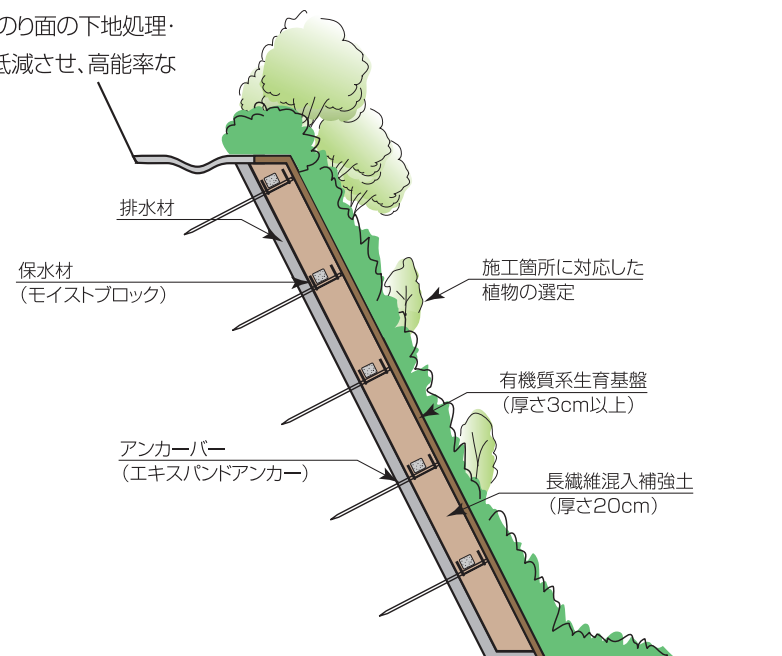


のり面保護タイプ

【建設技術審査証明取得範囲】

特長

- のり面勾配1:0.5より緩いのり面に適用し、造成断面形状（造成厚さ）は20cmを標準とします。
- 従来行われていたコンクリート擁壁工（もたれ式）・吹付砕工などと比べて、のり面の下地処理・型枠設置などの人力作業を低減させ、高能率な施工を可能とします。

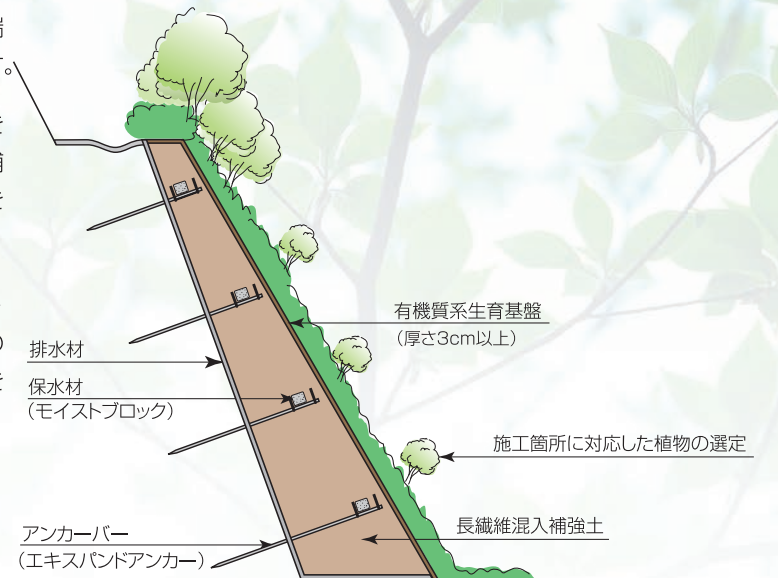


擁壁タイプ

【建設技術審査証明取得範囲】

特長

- のり面勾配1:0.5未満の急勾配で安定が確保できるのり面に適用します。
造成断面形状は基底部幅100～150cm、天端幅20～50cm、高さは5m内外を標準とします。
- 対象のり面の勾配が、植物の生育限界勾配を超えている場合に擁壁形状で造成し、勾配補正を行うことにより、表面に永続的な緑化を行うことが可能となります。
- 従来行われていたコンクリート擁壁工（重力式）・コンクリートブロック擁壁工と比べてのり面の下地処理、床堀、栗石詰めなどの人力作業を低減させ、高能率な施工を可能とします。

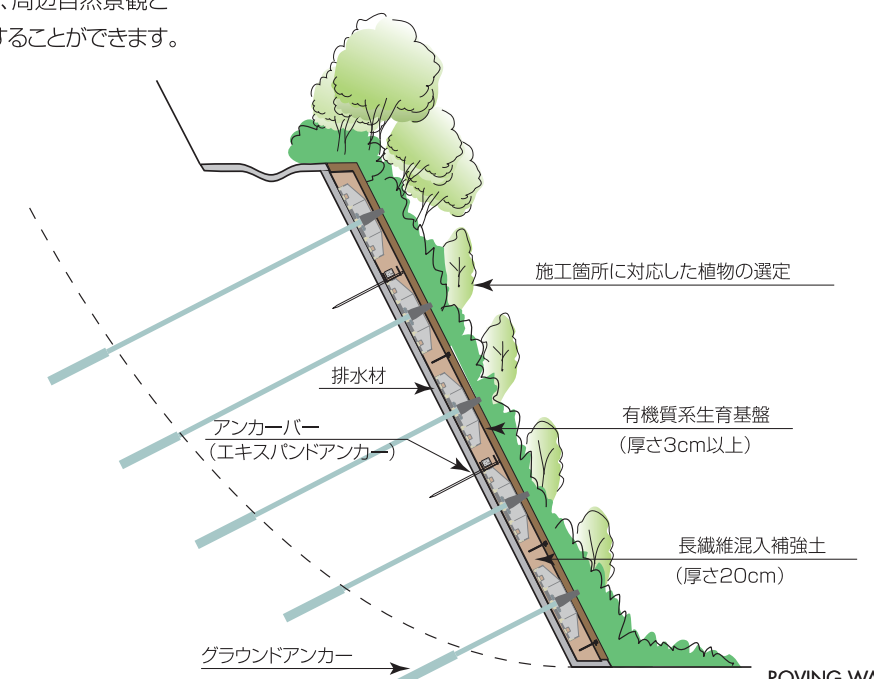


のり面安定タイプ

【ロックボルト工・グラウンドアンカー工併用】

特長

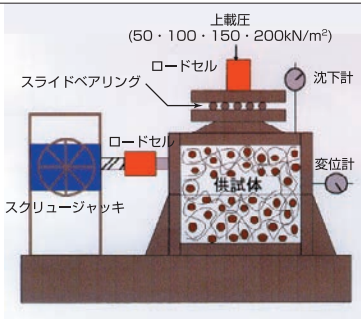
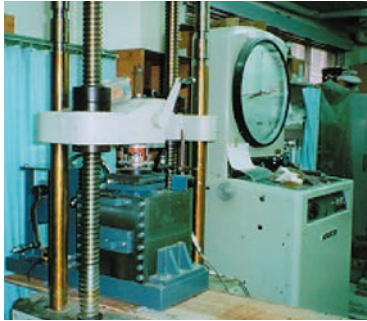
- 造成厚さ20cmの長繊維混入補強土吹付により全面被覆が可能な軽量で薄いアンカー受圧板を使用することから、アンカー工併用によるのり面の安定化、崩壊防止と全面緑化を同時に図ることが可能となり、周辺自然景観と一体化したのり面景観を形成することができます。



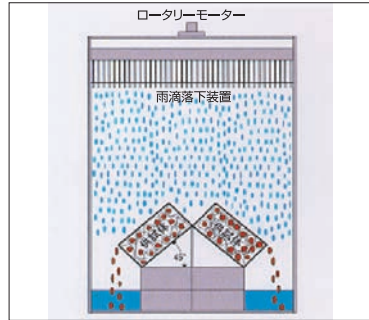
試 験

ローピングウォール工法の開発においては27種類の組合せによる実験計画法に基づいた吹付供試体の物性試験を行い、配合設定の条件、安定計算に必要な強度定数のデータ収集を行い、長繊維混入補強土吹付としての最適配合条件の抽出を行いました。特に、安定化材としてセメントを15kg/m³混入することにより、植物の生育に障害を与えず耐侵食性に優れた補強土の造成が可能であることが明らかになりました。

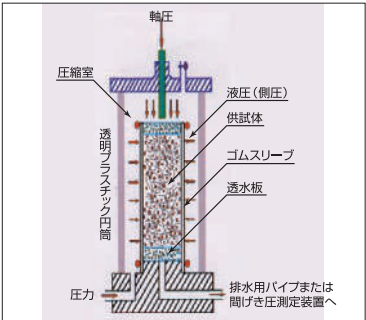
一面せん断試験機



降雨実験装置



三軸圧縮試験装置



物性試験までの流れ



吹付供試体作製

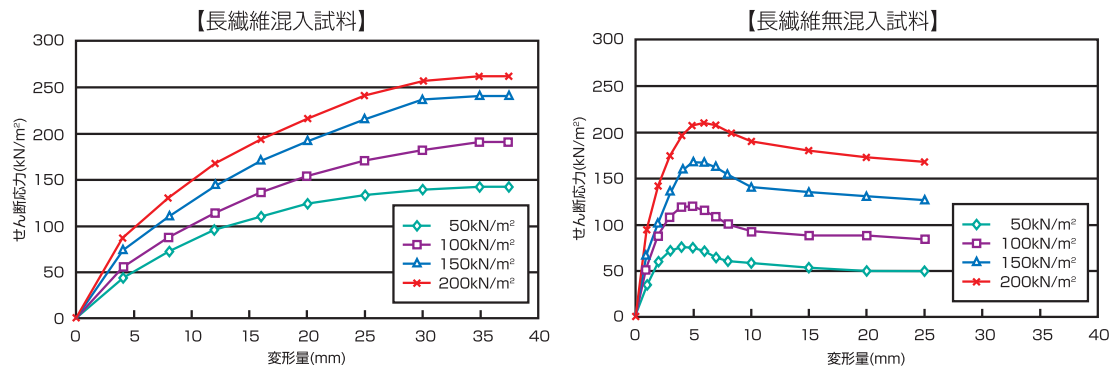


作製された供試体



物性試験

物性試験の応力変形量曲線



使用資機材

アンカーバー(エキスパンドアンカー) (のり面保護タイプ用)



地山と長繊維混入補強土との一体化を図ります。植物根系の伸長を妨げない特殊な構造です。

【規格】のり面保護タイプではレキ質土・岩部にはD19 L=800mm、砂質土・粘性土にD19 L=1,200mmを用います。擁壁タイプでは造成断面幅により長さを決定します。



根系の伸長を妨げないエキスパンドアンカー



アンカーバー頭部に保水材を設置

長繊維(ジオロープ)



造成後の補強土中でも高い強度を持続するポリプロピレン繊維の長繊維を混入し、補強土の疑似粘着力とせん断強度を増加させます（技術審査証明報告書による）。

保水材(モイストブロック)



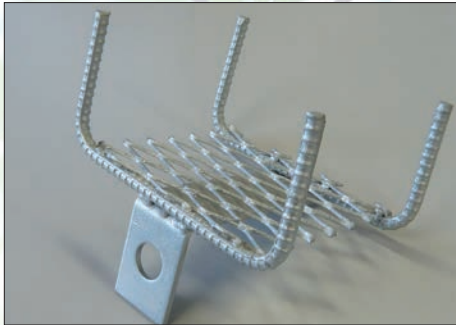
項目	規格
縦	100mm
横	200mm
高さ	75mm

(鉱物繊維成形品)

優れた保水性により十分な水分を供給し、植物の根系伸長を促します。のり面でも健全に生育させます。

ROVING WALL II METHOD

アンカーバー(エキスパンドアンカー) (切土補強土用)



ロックボルト工を併用する場合は、頭部処理方法や部材長さ・径を地山の安定照査結果により決定します。写真に示すエキスパンドアンカーやその他のロックボルト用受圧板も使用できます。

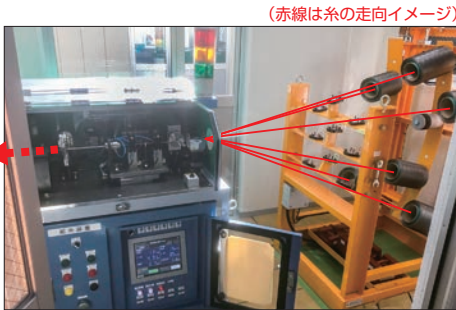
【規格】孔径φ32

排水材



地山に、縦排水とする背面排水材と基底部の横排水とする基底部排水材を設置します。フレキシブルなマット構造で地山の凹凸になじみ、排水性と施工性が優れています。

給糸装置(高精度給糸装置)



給糸能力	繊維太さ	標準 100～900dtex (最大3,300dtex)
	給糸ホース長	標準50m (実用給糸最大距離160m)
	給糸ホース径	専用ホースφ25mm
使用圧縮空気 圧及び空気量	圧 力	標準0.7MPa (最大1.0MPa)
	消費空気量	標準1.5Nm³/min (最大2Nm³/min)
電源及び 消費電力	電 源	AC100V±10%単相 50/60Hz
	消費電力	最大1.5kVA
本体	外形寸法	(L) 900mm × (W) 550mm × (H) 1,060mm
	重 量	225kg

施工事例

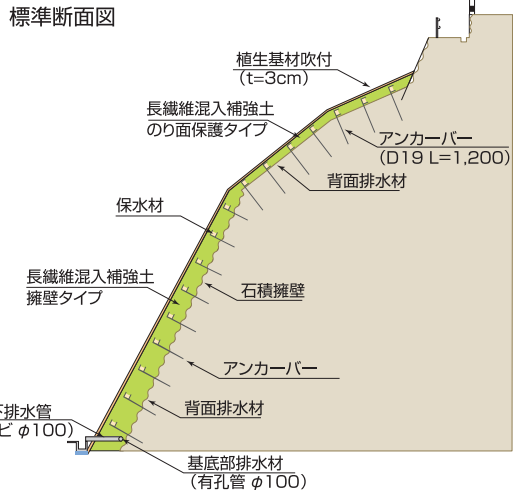
1 施 工 事 例 のり面保護タイプ+擁壁タイプ



施工前



施工2年後



工 事 名	平成12年度 丸山町5丁目1地区自然災害防止(急傾斜)工事
施 工 場 所	山口県下関市丸山町地内
施 工 数 量	のり面保護タイプ 長繊維混入補強土一体緑化工法 93m ² (t=20cm)
	擁壁タイプ 長繊維混入補強土一体緑化工法 17m ³
表面緑化工	植生基材吹付工 93m ² +312m ² (t=3cm)
施 工 年 月	2000年8月～2000年9月
発 注 者	山口県下関土木建築事務所

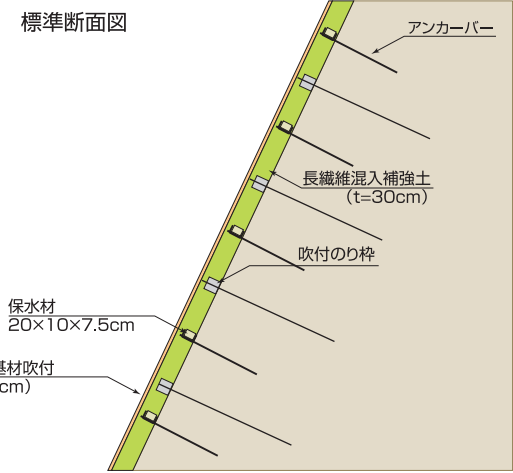
2 施 工 事 例 のり枠の全面被覆



施工前



施工5年後



工 事 名	今町地区急傾斜地崩壊対策緑化工事
施 工 場 所	富山県八尾町今町地内
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 980m ² (t=30cm)
表面緑化工	植生基材吹付工 980m ² (t=5cm)
施 工 年 月	2000年7月～2001年3月
発 注 者	富山県富山土木事務所

3 施 工 事 例 アンカー受圧板の全面被覆



施工前



施工1年後



工 事 名	東海北陸自動車道新屋工事
施 工 場 所	富山県砺波郡上平村新屋地内
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 1,500m ² (t=20cm)
	長繊維混入補強土一体緑化工法 2,400m ² (t=40～50cm)
表面緑化工	植生基材吹付工 3,900m ² (t=3cm)
施 工 年 月	2000年4月～2000年9月
発 注 者	日本道路公団富山工事事務所

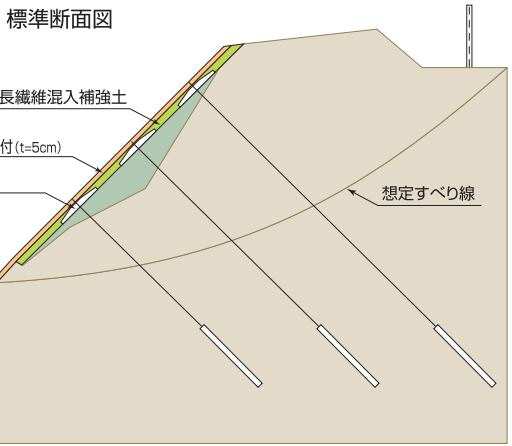
4 施 工 事 例 のり面安定タイプ



施工前



施工1年3ヵ月後



工 事 名	史跡津軽氏城跡長勝寺構保存修理工事
施 工 場 所	青森県弘前市大字西茂森地内
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 149m ² グラウンドアンカー受圧板 21基
表面緑化工	植生基材吹付工 510m ² (t=5cm)
施 工 年 月	2002年3月
発 注 者	青森県弘前市

施工事例

5 施 工 事 例

既設のり枠工の被覆



施工前



施工3年6ヵ月後

工 事 名	朝国のり面植栽工事
施 工 場 所	滋賀県甲賀郡甲西町朝国境内
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 320m ² (t=20cm)
表面緑化工	植生基材吹付工 320m ² (t=3cm)
施 工 年 月	2002年1月～2002年3月
発 注 者	国土交通省近畿地方整備局滋賀国道事務所

6 施 工 事 例

既設コンクリート吹付面の再緑化



施工前



施工9年後

工 事 名	道路防災工事(地方特定)(1,2工区)
施 工 場 所	福岡県前原市大字瑞梅寺地内
施 工 数 量	モルタル吹付工(t=5cm) 2,641m ² 鉄筋挿入工(D22L=2.5m～4.5m) 1,099本 長繊維混入補強土一体緑化工法 2,196m ² (t=20cm)
表面緑化工	植生基材吹付工 2,114m ²
施 工 年 月	2003年12月～2004年3月
発 注 者	福岡県前原土木事務所

7 施 工 事 例

高速道路橋脚



施工前



施工21年後

工 事 名	伊勢自動車道伊勢東工事
施 工 場 所	三重県伊勢市
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 1,354m ² (擁壁タイプ) 高さ7～10m 造成幅 上端部0.5m 下端部1.5m
表面緑化工	植生基材吹付工 1,100m ² (t=3cm)
施 工 年 月	1991年11月
発 注 者	日本道路公団 名古屋建設局

8 施 工 事 例

樹木を残存させた公園



施工前



施工2年後

工 事 名	急傾斜地崩壊対策工事
施 工 場 所	愛知県名古屋市長東区
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 538m ² (t=20cm)
表面緑化工	植生基材吹付工 538m ² (t=3cm)
施 工 年 月	2001年3月～2001年7月
発 注 者	愛知県尾張建設事務所

9 施 工 事 例

ダム湛水部



施工前



施工9年後

工 事 名	福智山ダム周辺整備工事
施 工 場 所	福岡県直方市大字頓野地内
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 1,870m ² (t=40cm)
表面緑化工	〈上段部〉植生基材吹付工 424m ² (t=3cm) 〈下段部〉立体網状ネット工 1,446m ²
施 工 年 月	2003年9月～2003年11月
発 注 者	福岡県福智山ダム建設事務所

10 施 工 事 例

河川護岸



施工前



施工2年後

工 事 名	国庫補助急傾斜地崩壊対策工事
施 工 場 所	栃木県上野賀郡足尾町神子内地区
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 712m ² (t=20cm)
表面緑化工	植生基材吹付工 712m ² (t=3cm)
施 工 年 月	2000年12月～2001年3月
発 注 者	栃木県日光土木事務所

11 施 工 事 例

国立公園第1種特別地域



施工前



施工1年後

工 事 名	主要地方道富山立山公園線単独道路災害防除のり面保護工事
施 工 場 所	富山県中新川郡立山町
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 134m ² (t=20cm)
表面緑化工	植生基材吹付工 134m ² (t=3cm)
施 工 年 月	2001年9月～2001年11月
発 注 者	富山県立山土木事務所

12 施 工 事 例

森林表土利用



施工前



施工7年後（1月）

工 事 名	甘樫丘のり面補強工事に伴うのり面保護工事
施 工 場 所	奈良県高市郡明日香村
施 工 数 量	長繊維混入補強土一体緑化工法 356m ² (t=20cm)
表面緑化工	植生基材吹付工 356m ² (t=3cm)
施 工 年 月	2005年1月～2005年3月
発 注 者	国土交通省 近畿地方整備局 国営飛鳥歴史公園事務所