MAEDAKOSEN

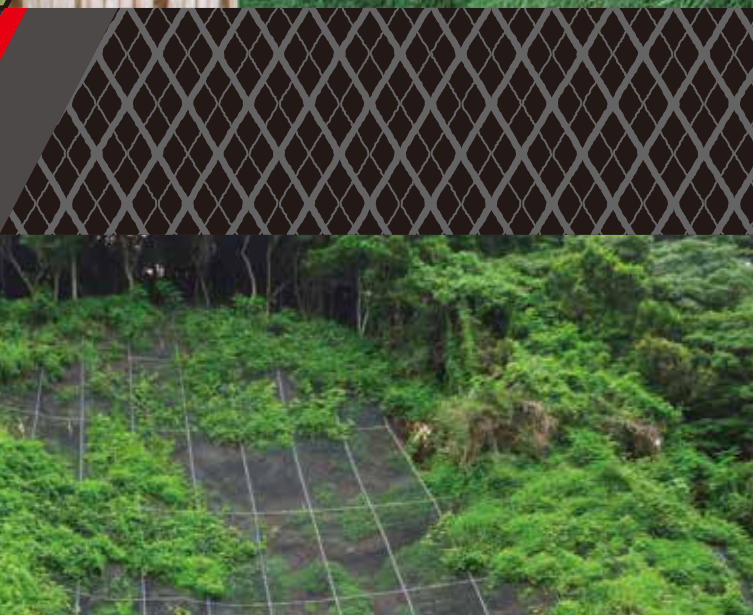
斜面防災
総合カタログ

SLOPE DISASTER MANAGEMENT









前田工繊

MAEDAKOSEN

安全・安心な「まちづくり」の実現へ

前田工繊は、災害に対して予防（PREVENT）と防護（PROTECT）の観点から製品・工法を提案し、持続可能な国土の形成に貢献します。



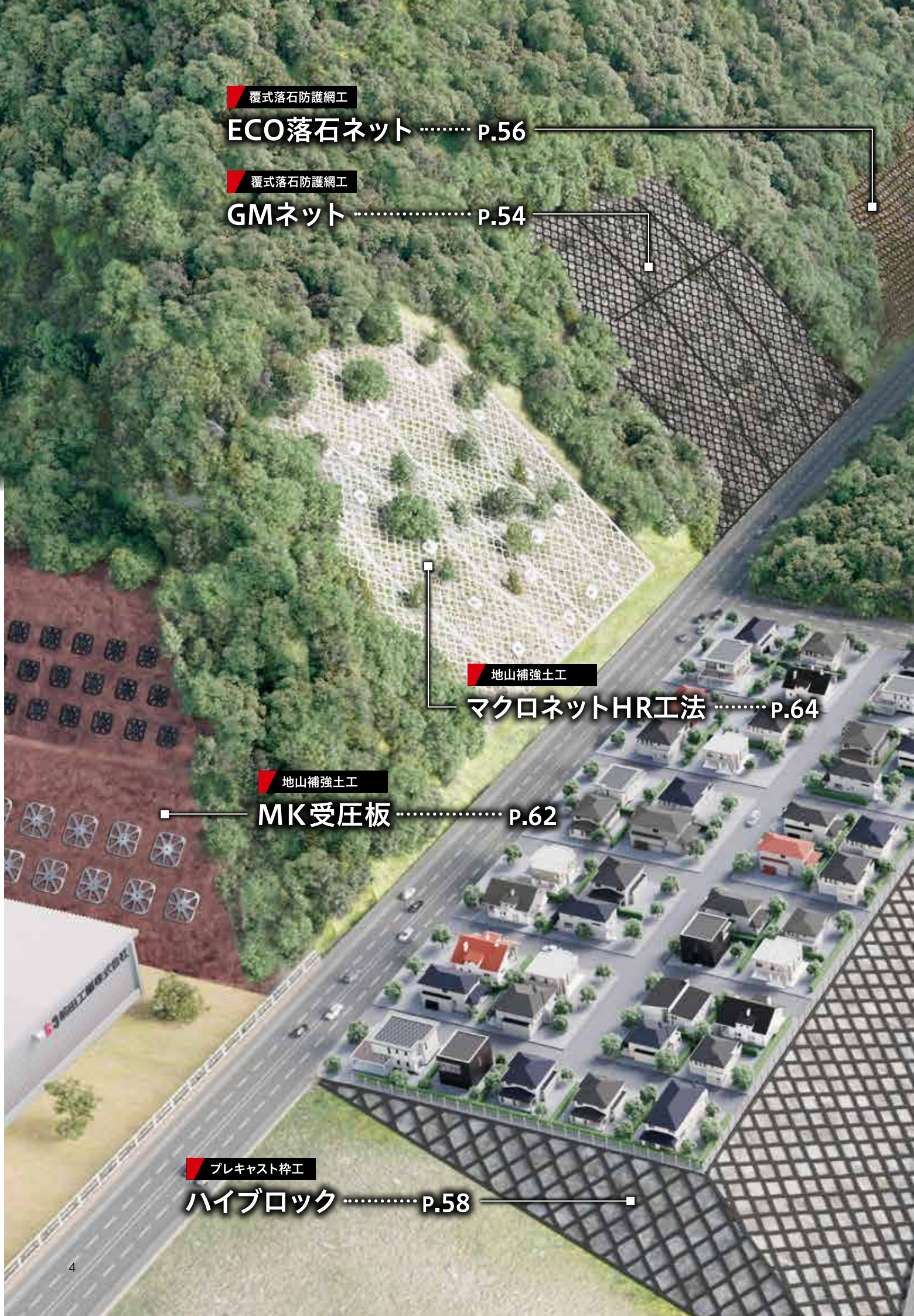


雪崩防護擁壁工

ジオスノーウォール …… P.18

落石防護柵工・待受防護柵工

ネイチャーネット工法 …… P.22
ストロンガー工法 …… P.52
MJネット …… P.34
スロープガードフェンス タイプLR …… P.40
ARCフェンス …… P.26
ARCフェンス Sタイプ …… P.28
SPARCフェンス …… P.30
ロックバリア …… P.32
マクロフェンス …… P.36
E-FENCE …… P.38
スロープガードフェンス タイプLS …… P.42
スロープガードフェンス タイプLE …… P.44
ループフェンス …… P.46
ループフェンス E/Dタイプ …… P.48
GMネット防護柵 …… P.50


覆式落石防護網工
ECO落石ネット …… P.56
覆式落石防護網工
GMネット …… P.54
地山補強土工
マクロネットHR工法 …… P.64
地山補強土工
MK受圧板 …… P.62
プレキャスト枠工
ハイブロック …… P.58


植生工
ポリマット……P.73
マルチベース……P.73
ストローシリーズ……P.71
ダイヤスチールマット……P.72
フルボシリーズ……P.76
植生工
ストローキャッチャーシリーズ
P.70
植生工
ガードレインシリーズ……P.68
プレキャスト枠工
ネイチャーフレーム……P.60

斜面防災対策製品一覧



落石防護土堤工
ジオロックウォール
P. 14



雪崩防護擁壁工
ジオスノーウォール
P. 18



待受擁壁工
QKウォール
P. 20



落石防護柵工
ネイチャーネット工法
P. 22



落石防護柵工
MJネット
P. 34



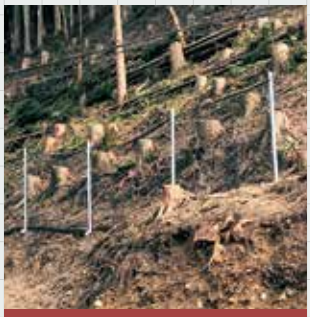
落石防護柵工
マクロフェンス
P. 36



落石防護柵工
E-FENCE
P. 38



落石防護柵工
スロープガードフェンス タイプLR
P. 40



落石防護柵工
GMネット防護柵
P. 50



落石防護柵工
ストロンガー工法
P. 52



覆式落石防護網工
GMネット
P. 54



覆式落石防護網工
ECO落石ネット
P. 56



植生工
ガードレインシリーズ
P. 68



植生工
ストローキャッチャーシリーズ
P. 70



植生工
ストローシリーズ
P. 71



植生工
ダイヤスチールマット
P. 72



落石防護柵工
ARCフェンス
P. 26



待受防護柵工
ARCフェンス Sタイプ
P. 28



落石防護柵工
SPARCフェンス
P. 30



落石防護柵工
ロックバリア
P. 32



待受防護柵工
スロープガードフェンス タイプLS
P. 42



待受防護柵工
スロープガードフェンス タイプLE
P. 44



落石防護柵工
ループフェンス
P. 46



待受防護柵工
ループフェンス E/Dタイプ
P. 48



プレキャスト枠工
ハイブロック
P. 58



プレキャスト枠工
ネイチャーフレーム
P. 60



地山補強土工
MK受圧板
P. 62



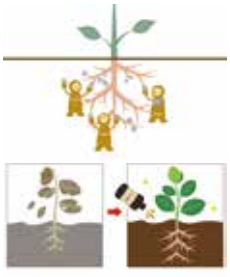
地山補強土工
マクロネットHR工法
P. 64



植生工
マルチベース
P. 73



植生工
ポリマット
P. 73

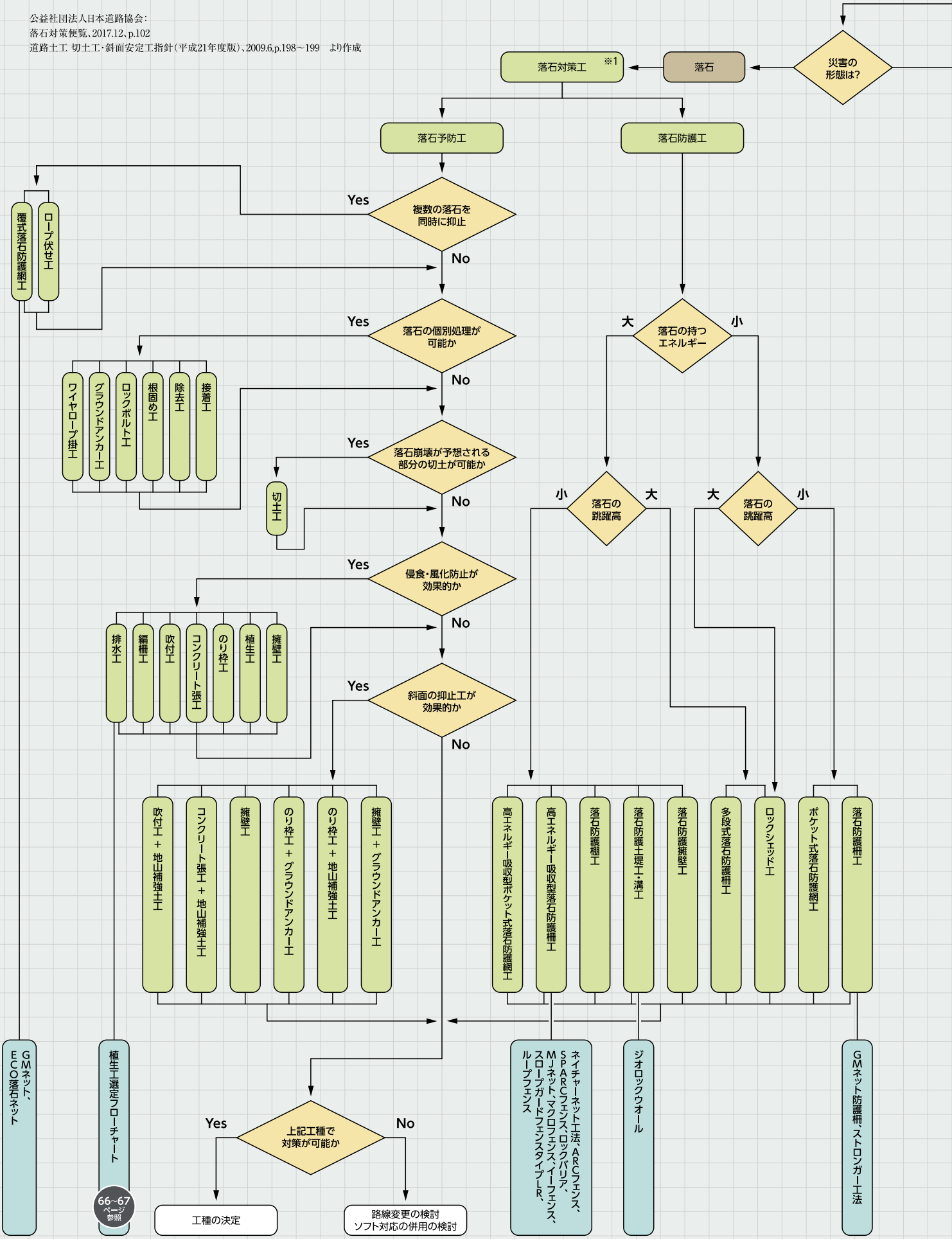


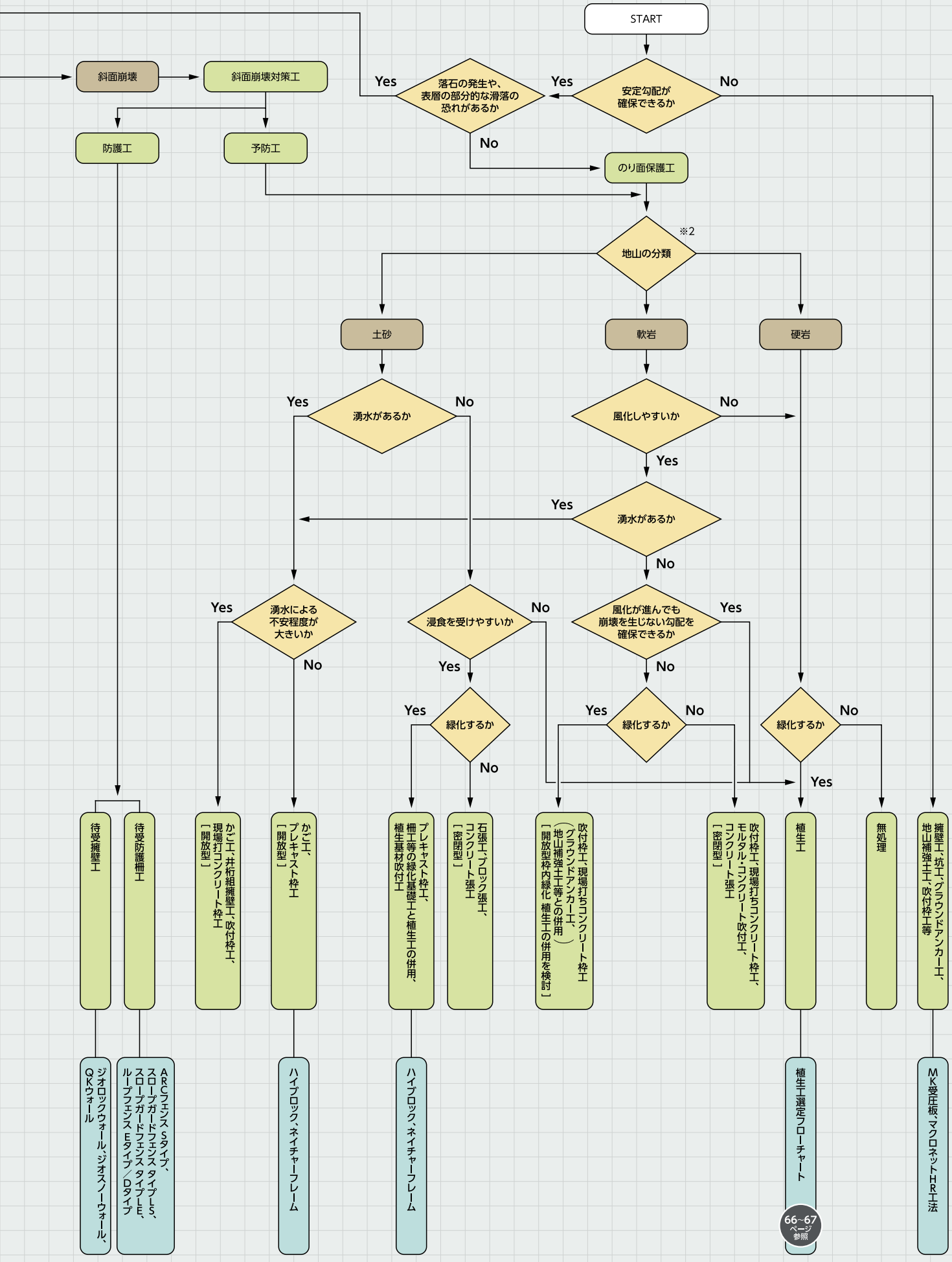
植生工
フルボシリーズ
P. 76

斜面防災対策工法選定フローチャート

※1…落石予防工と落石防護工は、並列的に比較することとし、必ず両工法を検討する。
※2…地山の分類は、「道路土工要綱共通編 1-4 地盤調査 9）岩及び土砂の分類」に従うものとする。

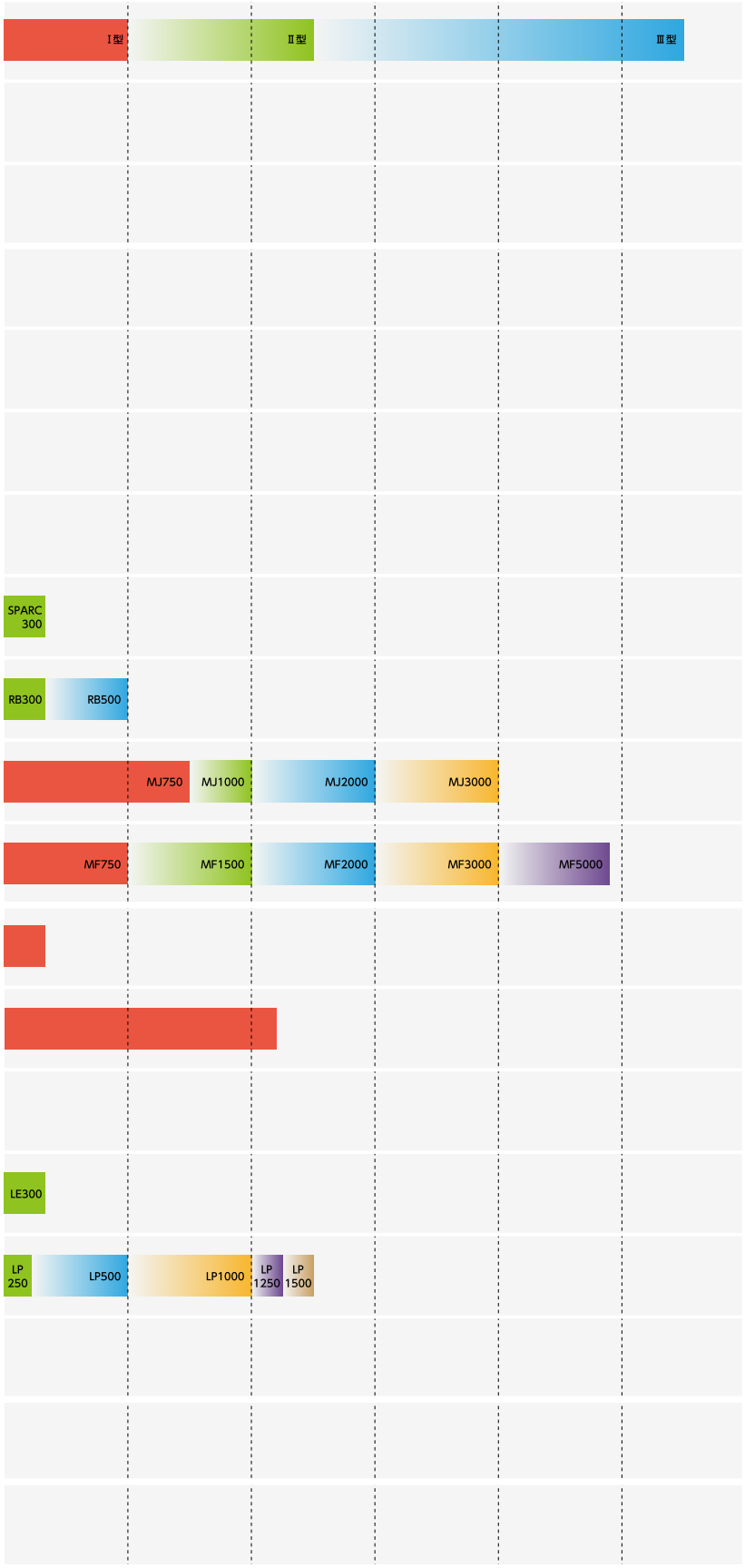
公益社団法人日本道路協会：
落石対策便覧、2017.12、p.102
道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）、2009.6,p.198～199　より作成




START
安定勾配が確保できるか
Yes
No
落石の発生や、表層の部分的な滑落の恐れがあるか
Yes
No
のり面保護工
斜面崩壊
斜面崩壊対策工
防護工
予防工
※2
地山の分類
土砂
軟岩
硬岩
湧水があるか
Yes
No
風化しやすいか
No
Yes
湧水があるか
Yes
No
湧水による不安程度が大きいか
Yes
No
浸食を受けやすいか
No
Yes
風化が進んでも崩壊を生じない勾配を確保できるか
Yes
No
緑化するか
Yes
No
緑化するか
Yes
No
緑化するか
Yes
No
Yes
待受擁壁工
待受防護柵工
かご工、井桁組擁壁工、吹付枠工、現場打コンクリート枠工［開放型］
かご工、プレキャスト枠工［開放型］
プレキャスト枠工、柵工等の緑化基礎工と植生工の併用、植生基材吹付工
石張工、ブロック張工、コンクリート張工［密閉型］
吹付枠工、現場打ちコンクリート枠工（グラウンドアンカー工、地山補強土工等との併用）［開放型枠内緑化 植生工の併用を検討］
吹付枠工、現場打ちコンクリート枠工、モルタル・コンクリート吹付工、コンクリート張工［密閉型］
植生工
無処理
擁壁工、坑工、グラウンドアンカー工、地山補強土工、吹付枠工等
ジオロックウォール、ジオスノーウォール、QKウォール
ARCフェンス Sタイプ、スロープガードフェンス タイプLS、スロープガードフェンス タイプLE、ループフェンス Eタイプ／Dタイプ
ハイブロック、ネイチャーフレーム
ハイブロック、ネイチャーフレーム
植生工選定フローチャート
66~67 ページ 参照
MK受圧板、マクロネットHR工法

各製品の適用範囲

工　法	製　品　名		外観	凡例	対応落石エネルギー(kJ) 0 / 100 / 200
補強盛土工	ジオロックウォール	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ型			
	ジオスノーウォール				(落石適用外)
	QKウォール				
高エネルギー落石防護柵工（吊柵形状）	ネイチャーネット工法	立木タイプ			
		支柱タイプ			
	ARCフェンス	ARC			ARC50 / ARC100 / ARC200
		Sタイプ			S type
	SPARCフェンス	SPARC			SPARC100
	ロックバリア	RB			RB150
	MJネット	MJ			
	マクロフェンス	MF			
高エネルギー落石防護柵工（支柱杭式）	E-FENCE	―			
	スロープガードフェンス	タイプLR			
		タイプLS			
		タイプLE			LE100
	ループフェンス	LP			LP150
		E/Dタイプ			
小規模落石防護柵工	GMネット防護柵	―			
既設柵補強工法	ストロンガー工法	―			

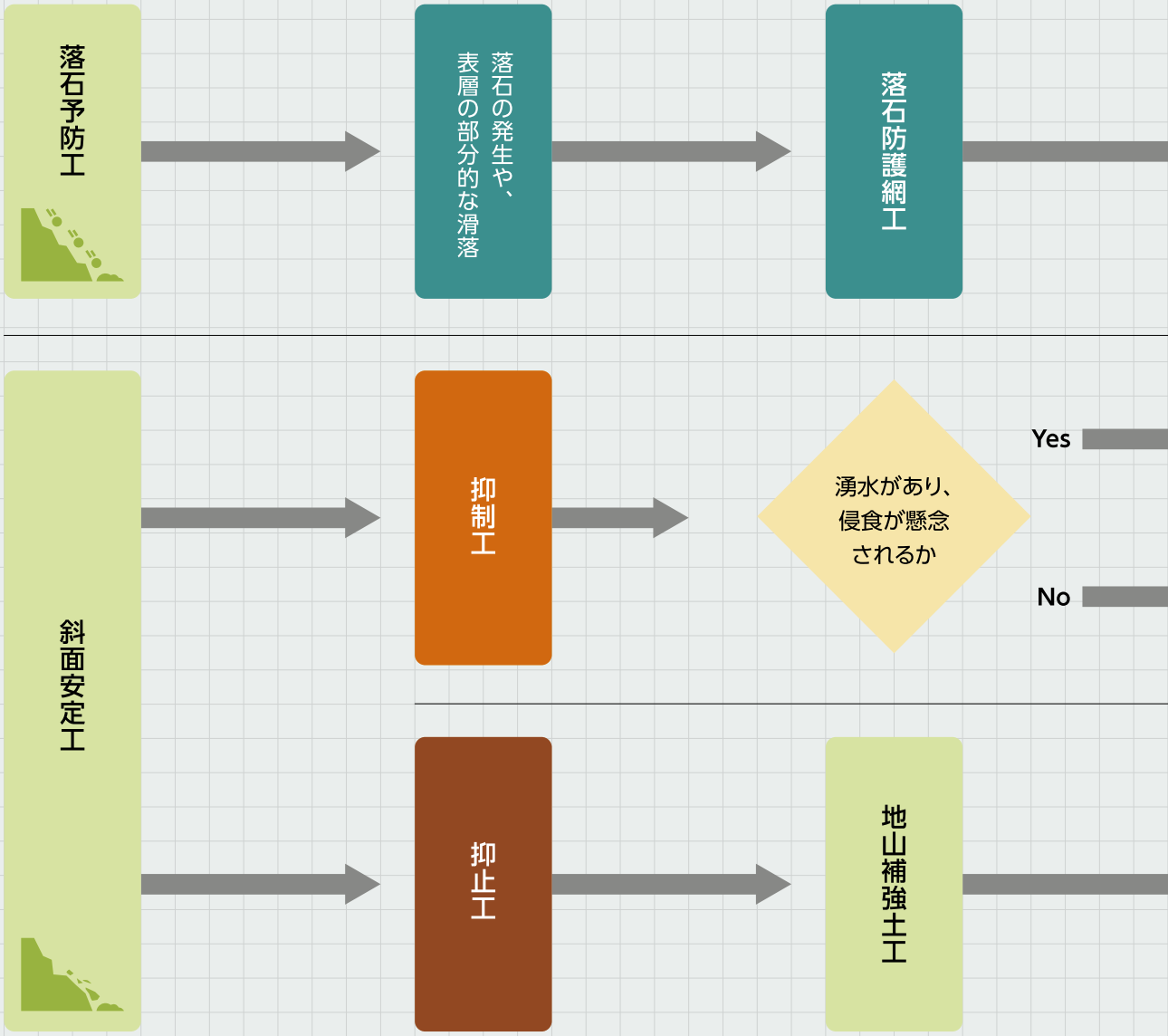


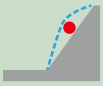
概算工事費（千円/m）	土砂対応	雪対応	NETIS
(Ⅰ型) 200～ (Ⅱ型) 400～ (Ⅲ型) 600～	●	—	HR-990009-V *
400～900	▲	●	
250～500	●	—	CB-090036-A *
50～70	—	—	HR-090011-A *
110～140			
120～180	—	● (ARC50△)	CB-020004-VE *
185		●	—
220～280	▲	●	HR-130008-A *
150～300	▲	▲	KT-150044-A *
400～600	▲	●	SK-010023-VE *
260～1060	—	▲	HR-090007-A *
200～500	—	●	HR-070018-A *
370	▲	▲	—
370	●	●	HR-100008-VR *
320～370	●	●	
150～800	▲	● (LP150△)	SK-020001-VE *
150～700	●	●	
35～47	—	—	KK-170038-A
90～150	—	既存支柱による	HR-140004-A *

土砂：衝撃対応 ● ／ 堆積のみ ▲ ／ 不可 —
雪：斜面条件により積雪深は異なる。(概略：1.5m以上 ●)

* ：掲載期間終了技術（2022年4月現在）

斜面対策工フローチャート



工　種	予防工		抑制工
工法	落石防護網工		植生工
凡例			
製品名	GMネット	ECO落石ネット	※「植生工選定フローチャート」をご覧ください。
外観			

斜面勾配が1:0.6以下

Yes

GMネット

対応落石重量 10kN程度



No

ECO落石ネット

対応落石重量 600N程度



植生工

「植生工選定フローチャート」をご覧ください。

» 66ページ

法枠工

ハイブロック
ネイチャーフレーム



地山の状態

主に切土法面

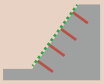
MK受圧板



主に自然斜面

マクロネットHR工法

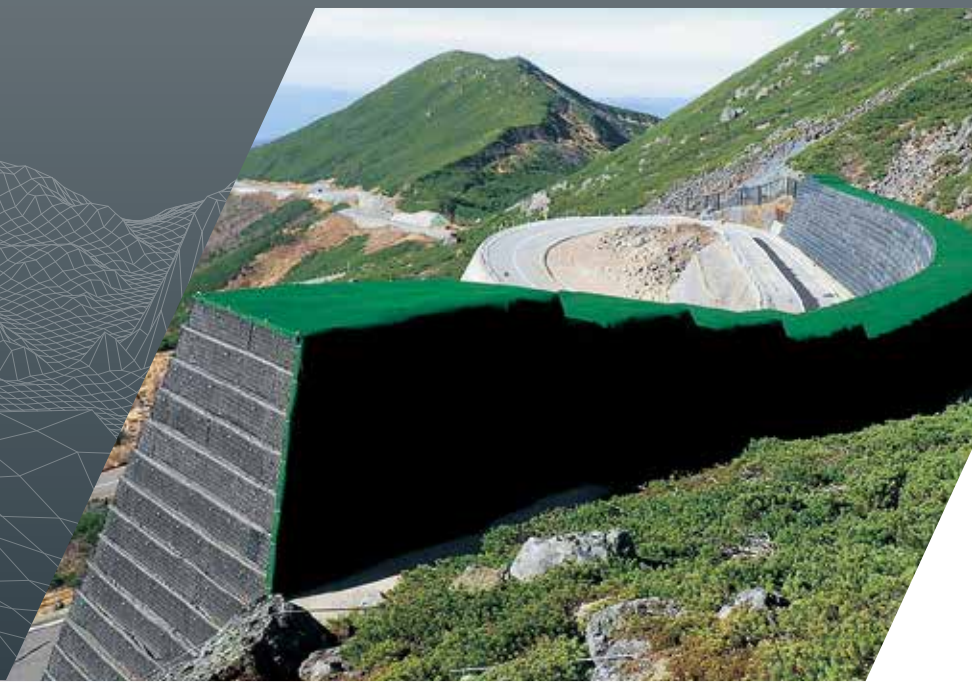


抑制工		抑止工	
植生工	プレキャスト枠工	地山補強工	
			
※「植生工選定フローチャート」をご覧ください。	ハイブロック	ネイチャーフレーム	MK受圧板	マクロネットHR工法
				

落石防護土堤工　落石防護補強土壁

ジオロックウォール®

「ジオロックウォール」は、落石や岩盤崩壊による災害から道路などを保護する、待ち受け型の「落石防護補強土壁」です。土材料の特性から、施工性，環境性および衝撃吸収性能に優れます。



特　長

- 主に土とジオシンセティックスで構成された柔な土構造物であり、その変形特性により衝撃エネルギーの吸収力に優れます
- 衝撃力はジオロックウォール内部で吸収されるため、底面には大きな反力が作用せず、比較的支持力の小さな地盤でも大掛かりな地盤改良が必要ありません
- 落石などにより損傷を受けたとしても、受撃体を交換することで容易に修復できます（Ⅱ型，Ⅲ型）
- 壁面を緑化することにより、景観に配慮した「補強土防護擁壁」を構築できます

実　験

■ 実物衝撃実験

落石重量77kNと170kNの石を、直高40m，のり長50mの斜面から落下させジオロックウォールに衝突させた結果、高いエネルギー吸収性能が実証されました。

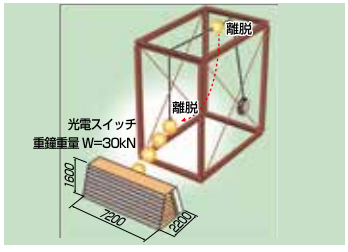




■ 1/2.5 モデル衝撃実験（旧日本道路公団共同研究）

繰り返し載荷および破壊を想定した単載荷試験を行い、変形特性と吸収性能を確認しました。この実験により、落石エネルギーごとのジオロックウォールの形状が確立でき、現状に合った、より経済的な形状の提案が可能になりました。





■ 剛構造との比較（岐阜大学共同研究）

同エネルギーで重力式擁壁とジオロックウォールでの衝突試験を実施しました（安定検討で100kJに対応できる形状）。結果、ジオロックウォールは衝撃部分の局部変形のみにとどまりましたが、重力式擁壁では衝突面およびその背面にクラックが生じる結果となり、耐衝撃性の高さが確認できました。









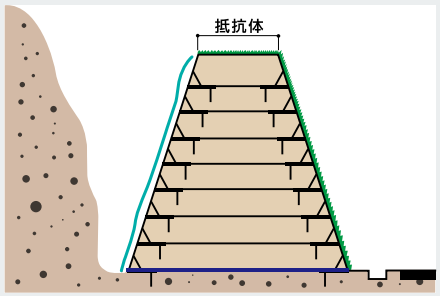
構　造

受撃体、伝達体、抵抗体の3種類の構造の組み合わせにより、
Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型の3つのタイプがあり、小規模から大規模な落石エネルギーまで対応が可能です。

■ Ⅰ型

抵抗体のみで構築された小規模落石衝撃力対応型

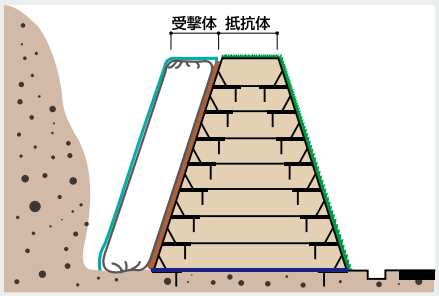
対応エネルギー	用　途
～500kJ（落石径φ=1.0m程度）	・小規模落石対策工 ・急傾斜地土留め対策工 ・導流堤など



■ Ⅱ型

抵抗体に受撃体を組み合せて衝撃吸収力を向上させた中規模衝撃力対応型

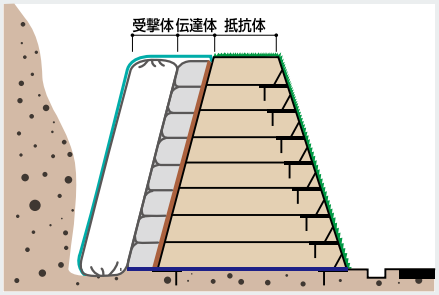
対応エネルギー	用　途
～1500kJ（落石径φ=1.5m程度）	・中規模落石対策工 ・土砂衝撃力を考慮する急傾斜地対策工 （立地スペースが確保できる場合）など



■ Ⅲ型

衝撃力の分散効果に優れた伝達体を抵抗体と受撃体の間に設置した高エネルギー吸収型

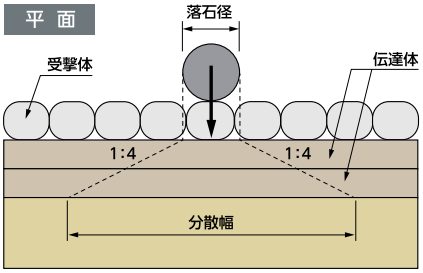
対応エネルギー	用　途
～5500kJ（落石径φ=2.5m程度）	・巨大な落石や大規模斜面崩壊などの対策工



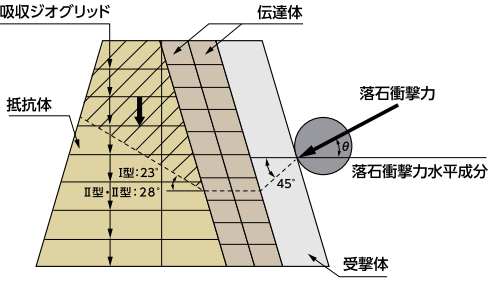
■ 衝撃吸収メカニズム

1 受撃体の変形で落石エネルギーを吸収します。断面方向に分散された衝撃力は、伝達体に伝播されます。
2 伝達体で衝撃力を水平方向に高角度で分散させ変形しながら抵抗体に伝播させます。
3 伝播された衝撃力により、抵抗体が断面方向上方に一定角度で破壊線を与えるように変形すると考えられるので、
水平方向に分散されたこの部分の土塊とジオグリッドで、衝撃力に抵抗し、落石を完全に制止させます。

平　面



断　面



施工例

Ⅰ型



栃木県日光市上栗山



北海道新冠郡新冠町



北海道久遠郡せたな町



北海道山越郡長万部町

施工例

Ⅱ型



富山県中新川郡立山町



北海道夕張市鹿島



静岡県富士山富士宮口



広島県深安郡神辺町

施工例

Ⅲ型



岡山県久米郡美咲町



栃木県日光市五十里



栃木県日光市



北海道島牧郡島牧村

施工例

捕捉事例





東京都新島／Ⅲ型／推定落石エネルギー：約7000kJ／事故後の対応：防護マット破損部を取り換えました







宮城県大崎市鳴子／I型／推定落石エネルギー：約2500kJ／事故後の対応：全撤去後再構築を行いました

雪崩防護擁壁工　雪崩防護補強土壁

ジオスノーウォール®

「ジオスノーウォール」は、雪崩による災害から道路などを保護または雪崩を安全なところまで誘導する、待ち受け型の「雪崩防護補強土壁」です。



特　長

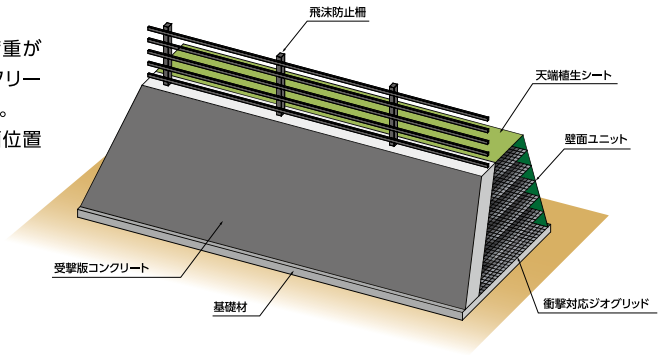
■ 主に土とジオシンセティックスで構成された柔な土構造物であり、
その変形特性により衝撃エネルギーの吸収力に優れます（積雪深6mまで対応可能です）

■ 衝撃力はジオスノーウォール内部で吸収されるため、
底面には大きな反力が作用せず、比較的支持力の小さな地盤でも大掛かりな地盤改良が必要ありません

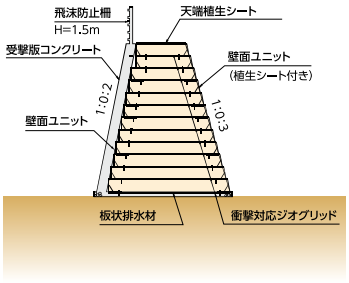
■ 壁面を緑化することにより、景観に配慮した「補強土防護擁壁」を構築できます

構　造

雪崩を受ける面には、抵抗体に荷重が均一に作用するように鉄筋コンクリート製の受撃版を設置してあります。
雪崩の飛沫を防止する柵は、計画位置によって選別して使用します。



標準断面図



規格・仕様

壁高(m)	抵抗体天端幅(m)	抵抗体底面幅(m)	受撃版厚(m)	雪崩時の積雪深(m)	堆積区の雪崩層厚(m)
3.0	1.0	2.5	0.4	1.0～2.0	2.0～1.0
4.0		3.0		1.0～3.0	3.0～1.0
5.0		3.5		1.0～4.0	4.0～1.0
6.0	2.0	5.0		1.0～5.0	5.0～1.0
7.0		5.5		1.0～6.0	6.0～1.0
8.0		6.0		1.0～6.0	7.0～2.0
9.0		6.5		1.0～6.0	7.0～2.0
10.0		7.0		1.75～6.0	8.0～4.0



施工例



富山県（壁高5.0m）



山形県最上郡真室川町（壁高4.5m）



北海道芦別市（壁高7.0m）



長野県下水内郡栄村（壁高7.0m）



栃木県日光市（壁高9.5m）



北海道紋別郡白滝村（壁高6.0m）

待受擁壁工　急傾斜対策補強土壁

QKウォール



「QKウォール」は、急傾斜地の崩壊による災害から道路や家屋などを保護する、待ち受け型の「急傾斜対策補強土壁」です。民家裏などの狭いスペースや急峻な地形での設置が可能で、急傾斜地の崩壊による災害の防止に効果的です。

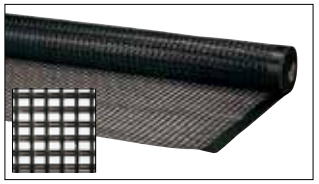
特　長

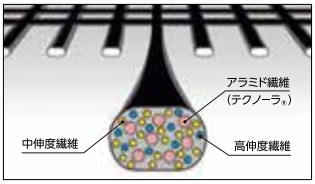
- ジオグリッドで盛土材を拘束することで、限られた用地内に安定した擁壁を構築することができます
- 衝撃力はQKウォール内部で吸収されるため、底面には大きな反力が作用せず、比較的支持力の小さな地盤でも大掛かりな地盤改良が必要ありません
- 壁面を緑化することにより、景観に配慮した「補強土防護擁壁」を構築できます

構　造

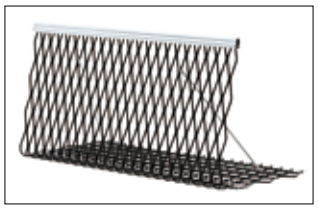
壁面材

衝撃対応ジオグリッド（ロックデム）



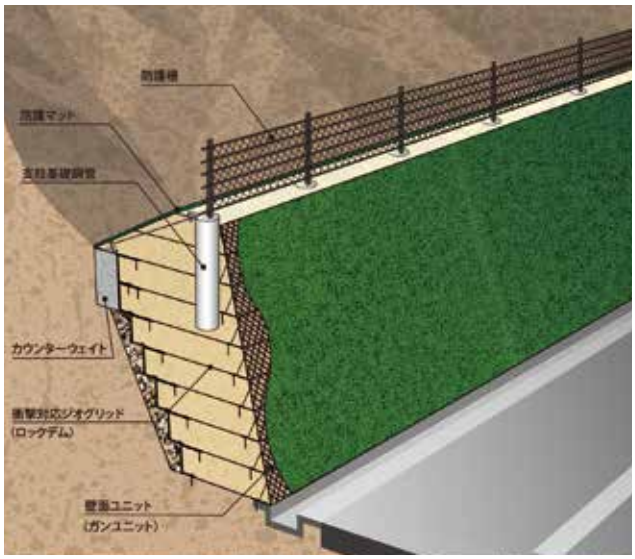


伸び率の異なる繊維を織り込むことによりねばり（靭性）を発揮し、衝撃力による変形に追従しながら補強効果を維持します。



壁面ユニット（ガンユニット）

防護擁壁としての形状を維持するため亜鉛めっき加工とポリエチレンコーティングで防腐性を高めたエキスパンドメタル加工品です。



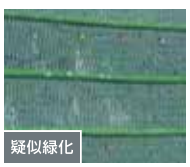
緩衝層



防護マット（ミラクルガードシート）

受撃面の紫外線劣化を防止するとともに、落石などによる損傷を緩和するための遮光性の高い厚手の不織布です。

植生工





周辺環境に合わせ植生および疑似緑化を選択できます。

衝撃吸収メカニズム

①補強土天端部に衝突した土砂衝撃力は、内部（擁壁部）に衝撃力を伝えます。
②擁壁部の作用力は、外的安定により照査されます。
※設計は「土砂災害防止法（土砂災害警戒区等における土砂災害防止対策の推進に関する法律）」に準じて行います。



実　験

実物衝撃実験

岐阜大学工学部社会基盤工学科との共同研究により、落石と土砂崩れを想定した実物実験が行われ、高い衝撃吸収性能が実証されました。



実物落石・土砂崩れ衝撃実験



重錘衝突実験

施工例



沖縄県国頭村（壁高4.5m）



静岡県伊豆市（壁高5.0m）



広島県庄原市西城町（壁高3.0m）



北海道苫前郡苫前町（壁高5.0m）

落石防護柵工　繊維製落石防護柵

ネイチャーネット® 工法

「ネイチャーネット工法」は、高強力・高靭性のネットと高強力・高伸度のロープを組み合わせた、柔軟性のある「高エネルギー吸収型落石防護柵」です。

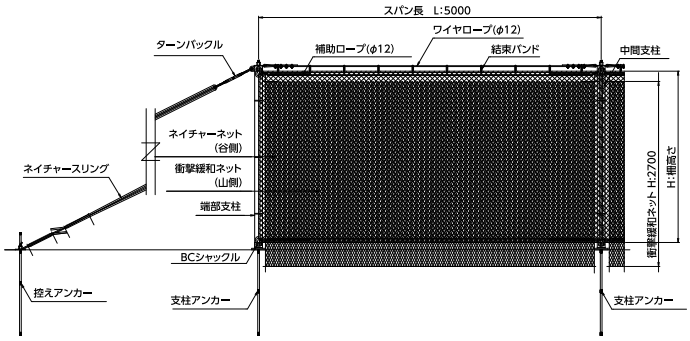


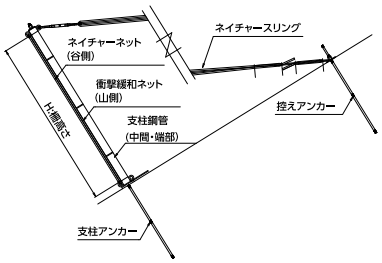
特　長

- 落石エネルギー150kJまで対応します（実験により性能照査済）
- 高強力・高靭性のネットで、高い衝撃吸収性を有します
- 十分な強度を有し、耐久性（耐候性・耐薬品性・耐衝撃性）に優れます
- 軽量で、施工の省力化を図れます
- ラッシェル網構造であり、1か所切断が起こっても、それ以上編みがほどけることはありません

構　造

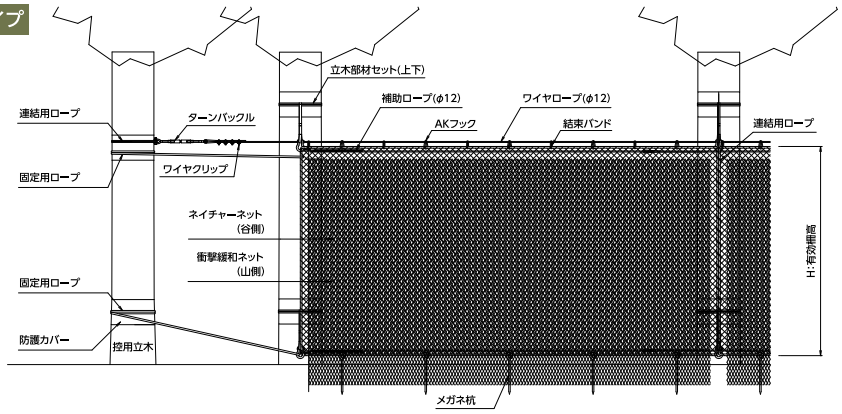
支柱タイプ

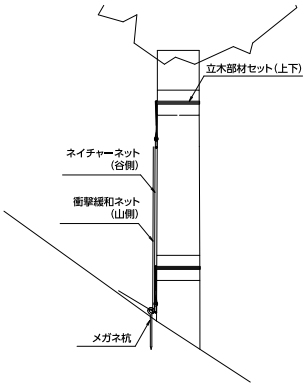




※柵高：2.5m・3.0m，支柱間距離：5.0m，吸収可能エネルギー：～150kJ，
防護対象物からの離隔：5.0m～6.0m

立木タイプ





※柵高：2.5m・3.0m，立木の幹径：(50kJ) 30cm・(100kJ/150kJ) 35cm以上，吸収可能エネルギー：～150kJ，150kJタイプについては控え立木を設けることを原則とする



規格・仕様

タイプ	吸収エネルギー	柵高	長さ	目合い
NE-50N	50kJ	2.5m、3.0m	5.0m	50mm
NE-50N-GP	100kJ	2.5m		
	150kJ	3.0m		

※幅は捲れ防止部（0.5m）を除いた本体部の幅です。

実　験

性能照査実験

「落石対策便覧：（公社）日本道路協会　H29年改訂」に記載される「実験による性能検証法」に準拠し、落石補足性能の確認を行っています。
実験の結果、ネイチャーネットは重錘を捕捉し、十分安全であることが確認されました。



50kJ



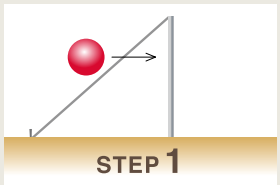
100kJ



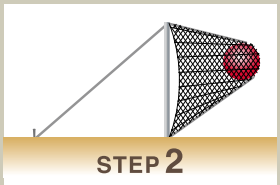
150kJ

衝撃エネルギー吸収機構

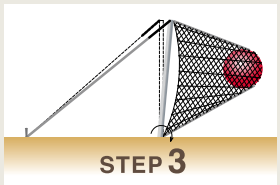
ネイチャーネット工法は、落石衝突時に、ネイチャーネット（受撃部）、支柱および控えなどそれぞれの部材が衝撃に抵抗しながら変形し、
落石エネルギーを吸収します。



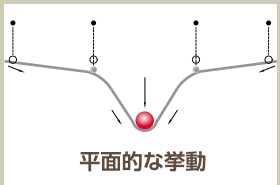
（衝突直前）



ネイチャーネットが変形し、ネットによる衝撃分散と、ネットと周回ロープの伸びにより衝撃エネルギーを吸収します。



ネイチャーネット周回ロープの衝撃力を受け、控え材の抵抗や連結して連結されるネットなどにより、衝撃力を防護柵全体に分散します。



STEP1 ～ 3 の動作がほぼ同時に行なわれ、フェンス構造全体が変形し、落石エネルギーを吸収します。

★「安全対策」に最適なネイチャーネット工法

労働安全衛生規則（厚生労働省）や建設工事公衆災害防止対策要綱（国土交通省）において、作業者及び第三者への落下物等に対する安全対策を講じることが記載され、工事関係者の安全意識が高まっています。ネイチャーネット工法は、落下物等への安全対策に対応可能であり、創意工夫として工事用安全対策の提案にも適した工法です。

施工例

支柱タイプ



四国（100kJ）



島根県松江市（100kJ）

施工例

立木タイプ



岐阜県高山市



福岡県伊良原ダム



山梨県



福岡県伊良原ダム

施工例

支柱タイプ ＋ 立木タイプ





福岡県伊良原ダム



広島県



高知県

施工例

捕捉事例



福井県福井市



落石防護柵工　エネルギー吸収型小規模落石防護柵

ARCフェンス



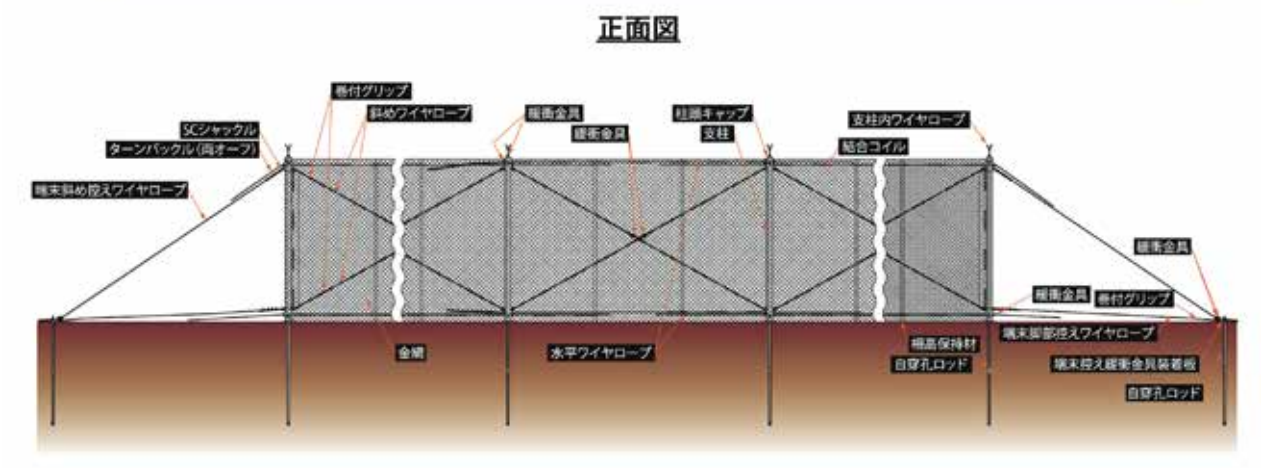
「ARCフェンス」は、効率よく落石エネルギーを吸収する構造を持った「落石防護柵」です。落石を柔構造で受け止めることにより、223kJまでの落石エネルギーに対応しています。

特　長

- 落石エネルギー223kJまで対応します（実験により性能照査済）
- エネルギーを効率よく吸収する構造です
- 設置・撤去・維持管理が容易です
- 自然に優しい環境負荷低減型工法です
- 経済性に優れたコンパクトな工法です

構　造

一般構造図例 (ARC50/100/200)



規格・仕様

タイプ	対応落石エネルギー	柵高	支柱間隔
ARC50	61kJ	2.0m、3.0m	5.0m～10.0m
ARC100	106kJ		
ARC200	223kJ		



実　験

実物衝撃載荷実験（自由落下）

3タイプの実物供試体に対して、61kJ、106kJ、223kJの載荷エネルギーにて重錘自由落下実験を行い、落石捕捉性能を確認しました。
また実験結果から、各条件における落石捕捉時の金網の設計最大変形量を設定しました。
実験は、落石対策便覧（平成29年12月改訂版）の、実験による性能検証の条件に適合しています。



施 工 例



静岡県熱海市　柵高：3.0m, 施工延長：320.0m



兵庫県養父市　柵高：3.0m, 施工延長：127.0m



長野県安曇野市　柵高：2.0m, 施工延長：55.0m



島根県浜田市　柵高：2.0m, 施工延長：25m

待受防護柵工、雪崩防護柵工　雪崩予防・落石防護兼用柵

ARCフェンス Sタイプ

「ARCフェンスSタイプ」は、主に斜面上に設置する「雪崩予防柵」です。落石防護柵ARCフェンスを改良して、雪圧を受けても十分な耐力を持つ雪崩予防柵として開発された工法であるため、落石の危険のある積雪斜面など適用可能な箇所が拡大しています。

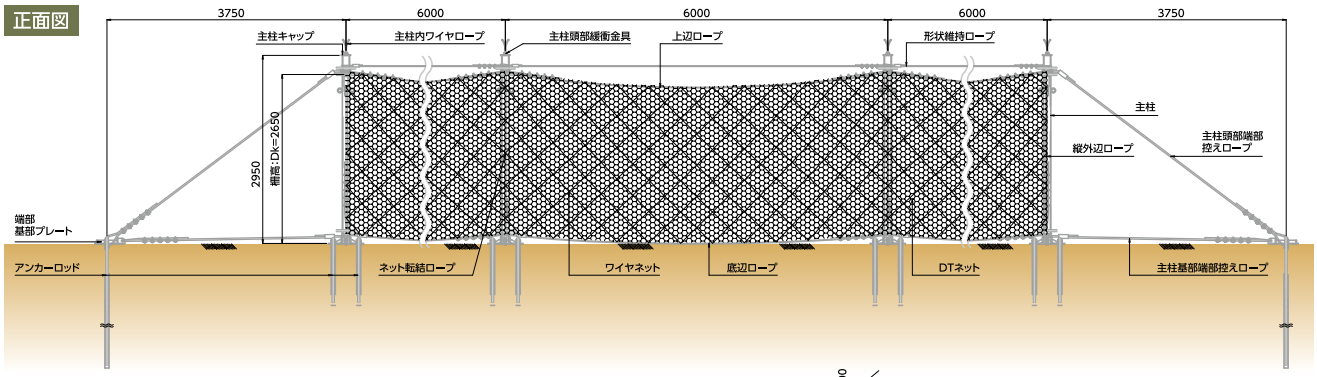


特　長

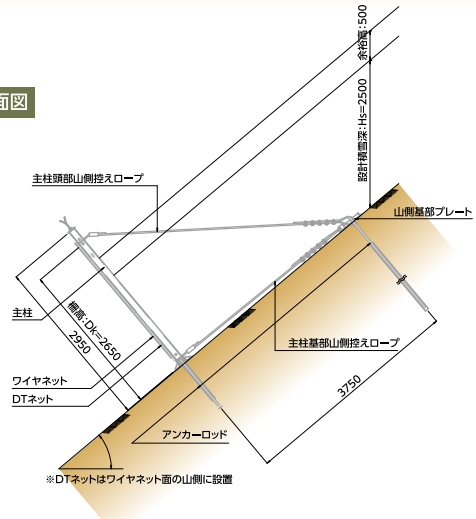
- 積雪深3.0mまでの雪崩予防に最適です（グライド係数3.2以上は2.5mまで）
- 落石エネルギー50kJまで対応可能です
- 雪の抜け落ちがない連続構造です
- 地形の変化を最小限に留めることができる、周辺環境への影響が少ないシンプルな構造です
- 軽量な部材を組み合わせた工法で、大型重機を使用せず人力施工が可能です

構　造

正面図



断面図



［単位：mm］

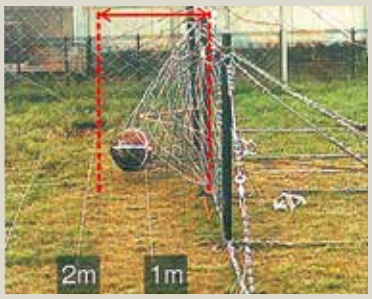


実　験

実物衝撃載荷実験（振り子式）

ARCフェンスSタイプの落石防護柵としての適用範囲を照査するために、実物衝撃載荷実験を行いました。その結果、50kJの落石エネルギーに対応することが確認されています。また、新開発のワイヤネットの採用によって、落石捕捉時のネットの変形量を従来工法(当社製品比)に比べて小さく抑えることができます。





No.	重錘重量（kg）	落下高さ（m）	積荷エネルギー（kJ）	ネット変形量（m）
1	200	15	30	1.5
2	200	20	40	1.8
3	470	11	50	1.8

施工例



福島県南会津郡只見町



山形県



北海道二海郡八雲町



新潟県

落石防護柵工、雪崩防護柵工　多機能型落石防護柵

SPARC フェンス®

「SPARC（スパーク）フェンス」は、繰り返す318kJ 以下の落石に対して、捕捉性能やエネルギー吸収性能の低下が非常に小さい維持管理軽減型「落石防護柵」です。メンテナンス頻度とコストの低減を実現します。

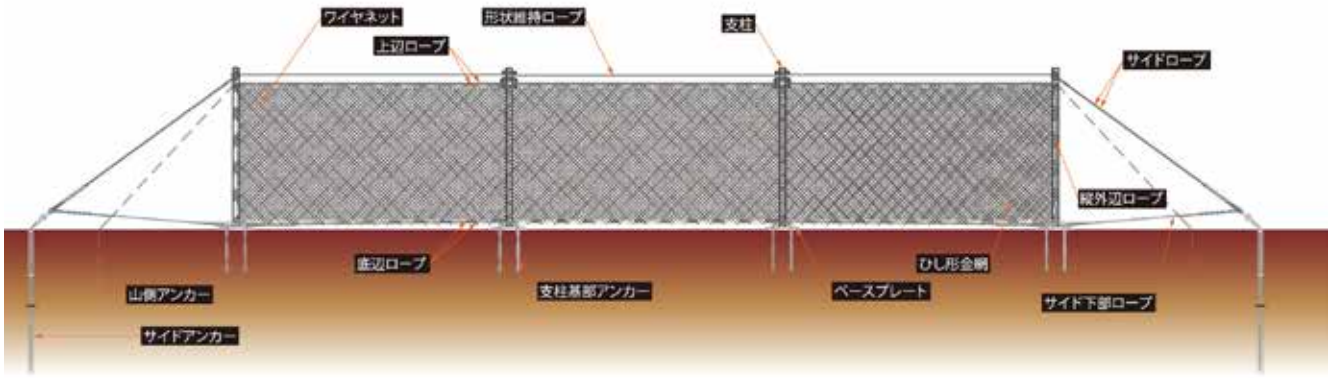


特　長

- 落石エネルギー318kJ まで対応します（実験により性能照査済）
- 繰り返しの落石捕捉が可能なので、メンテナンス頻度が軽減します
- 3.0m までの積雪にも対応します
- 堆積土砂に対応した設計です

構　造

一般構造図例 (SPARC100/300)



適用範囲

■落石対策

106kJ、318kJの落石エネルギーに対応する2タイプをラインナップしています。複数回の捕捉が可能なため、転石が多い現場にも適しています。

落石エネルギー	～318kJ

■雪崩対策

標準仕様で3.0mまでの積雪に対応することができ、落石防護・雪崩予防兼用柵としての性能を発揮します。

標準対応積雪深	～3.0m 3.0mを超える場合は別途検討

■崩壊土砂対策

斜面の風化が進んでいる現場での崩壊土砂防護柵として、切土斜面工事などにおける落石・土砂堆積用仮設防護柵として使用可能です。

堆積土圧高	～1.5m 1.5mを超える場合は別途検討



規格・仕様

タイプ	対応落石エネルギー	柵　高	支柱間隔
SPARC100	100kJ	3.0m	6.0m～10.0m
SPARC300	300kJ		

実　験

実物衝撃載荷実験（自由落下）

2タイプの実物供試体に対して、106kJ、318kJの載荷エネルギーにて重錘自由落下実験を行い、落石捕捉性能を確認しました。
重錘衝突後においても、設定した落石の最大跳躍高を超える柵高を保ち、繰り返しの落石に対応できることを確認しています。
実験は、落石対策便覧（平成29年12月改訂版）の、実験による性能検証の条件に適合しています。



施工例



宮城県仙台市



北海道上磯郡木古内町



石川県加賀市



青森県三戸郡三戸町

落石防護柵工　高エネルギー吸収型落石防護柵

ロックバリア®

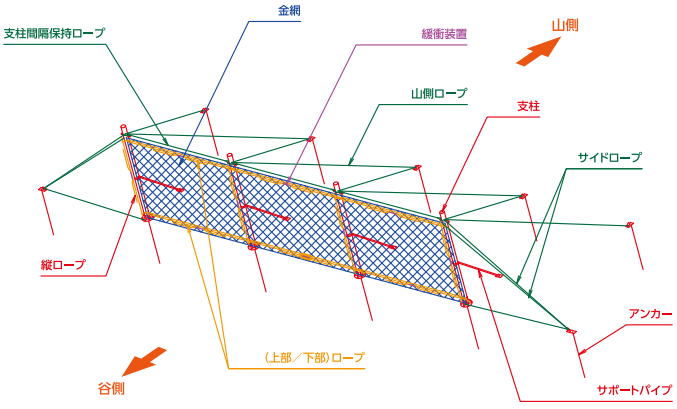


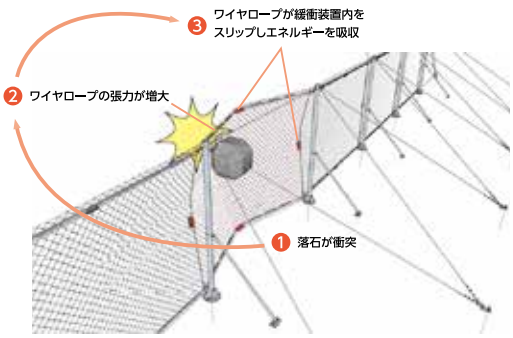
「ロックバリア」は、最大500kJクラスの落石を補足できる「高エネルギー吸収型落石防護柵」です。軽量でシンプルな部品構成により、施工性、経済性が高く、また、落石捕捉後のメンテナンスも極めて容易な工法です。

特　長

- 最大で500kJクラスの落石エネルギーに対応可能です
- 大掛かりな削孔設備を必要としないアンカーにより、条件の悪い現場でもスムーズな施工が可能です
- 支柱本体と支柱基礎部のベースプレートは分離可能であるため、メンテナンスに伴う交換作業が容易です
- 積雪地域対応型（RB-S100）では、最大3m程度の積雪地域でも設置が可能です
- 「平成29年12月発行 落石対策便覧」の性能検証条件に適合した実物実験を行い、再現解析も実施しています

構　造







規格・仕様

タイプ	対応エネルギー	柵高	支柱間隔
RB-S100（積雪タイプ）	103kJ	3.0m以上	5.0m～10.0m
RB150	160kJ		
RB300	302kJ		
RB500	503kJ		



実　験

実物衝撃載荷実験（自由落下）

「平成29年12月発行 落石対策便覧」では落石防護施設の性能照査の検証法の一つとして「実験による性能検証法」が示されました。ロックバリアは「平成29年12月発行 落石対策便覧」に記載の「実験による性能検証法」に準拠した落石捕捉性能の確認、及び実験結果の実設計への反映を目的とし、実物の供試体に対し自由落下による重錘衝突実験を実施しました。















施工例



RB150（長崎県松浦市志佐町高野免）



RB300（福岡県宮若市下）



RB300（大分県玖珠郡玖珠町古後）



RB500（広島県呉市）

落石防護柵工　超高エネルギー吸収落石防護柵

MJネット

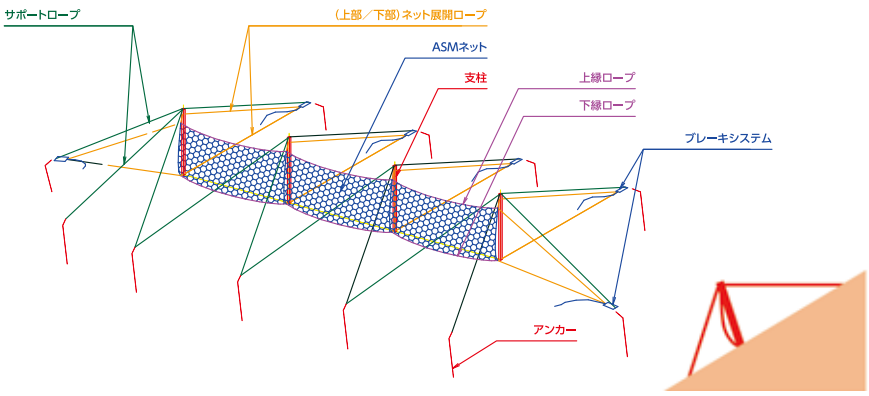


ワイヤリングで作られたASMネット（ASM＝アンチサブマリン）は、湾内に侵入する潜水艦を捕獲するために軍事利用されていたものです。MJネットは、ASMネットに加え、本体を斜面に固定するワイヤーにブレーキシステムを装備し、最大3000kJクラスの落石エネルギーまで対応できる製品です。

特　長

- 最大3000kJクラスの落石エネルギーに対応可能です（積雪地域でも対応可能です）
- 現場で製作する構造物が少なく、施工が容易です
- スリムな形状は自然と調和し、景観を壊しません

構　造




ブレーキシステム


ASMネット

規格・仕様

タイプ	対応エネルギー	柵高	支柱仕様
MJ750	753kJ	3.0m以上	150×150
MJ1000	1004kJ		175×175
MJ2000	2007kJ		
MJ3000	3106kJ	3.5m以上	

※1：供試体において支柱間隔は任意としてよいが、その延長が現地に適用する場合の最低延長となる。（「落石対策便覧：（公社）日本道路協会」）

※2：重錘の衝突速度は25m/s 以上を標準としているが、実験実施上の制約からそれより遅い衝突速度でしか実験できない場合には、その速度を適用現場における落石の適用最大速度とする。（「落石対策便覧：（公社）日本道路協会」）

※3：複数スパンから構成される構造に関し、中央部スパンへの衝突実験のみが実施され、端部スパンへの衝突時の性能が明らかでない場合には、端部スパンに落石が作用しないような配置等を検討する必要がある。（国立研究開発法人土木研究所　共同研究報告書第491 号「高エネルギー吸収型落石防護工等の性能照査手法に関する研究」）



実　験

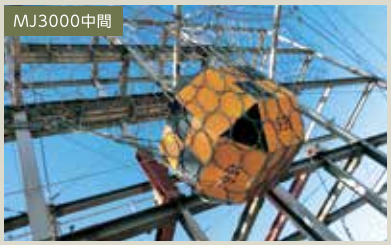
実物衝撃載荷実験（自由落下）

「平成29年12月発行 落石対策便覧」では落石防護施設の性能照査の検証法の一つとして「実験による性能検証法」が示されました。
MJネットは「平成29年12月発行 落石対策便覧」に記載の「実験による性能検証法」に準拠した落石捕捉性能の確認、及び実験結果の実設計への反映を目的とし、実物の供試体に対し自由落下による重錘衝突実験を実施しました。









施工例



MJ268（福島県石川郡古殿町松川）



M321（岐阜県本巣市外山）



M305（福井県丹生郡越前町玉川）



M316（岡山県高梁市備中町布瀬）

落石防護柵工　高エネルギー吸収型落石防護柵

マクロフェンス®



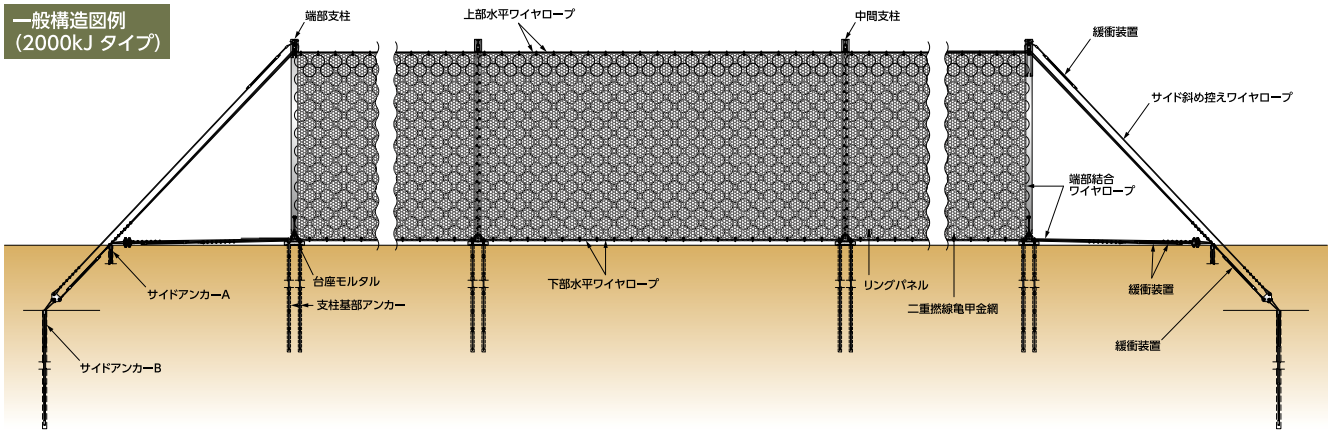
「マクロフェンス」は、エネルギー5000kJまでの高領域の落石に対応する性能実証型の「落石防護柵」です。
高エネルギー吸収ネットと効果的に配置した緩衝装置により、落石捕捉時の変形量を最小限に抑えます。

特　長

- 落石エネルギー5000kJ まで対応します（実験により性能照査済）
- 落石捕捉時の変形が比較的小さく、従来品に比べ、防護対象物近くへの設置が可能です
- 樹木伐採、地山掘削が少ない環境負荷低減型工法です
- 軽量な部材で構成されており、現場での組立てが容易であるため、斜面上でも優れた施工性を発揮します

構　造

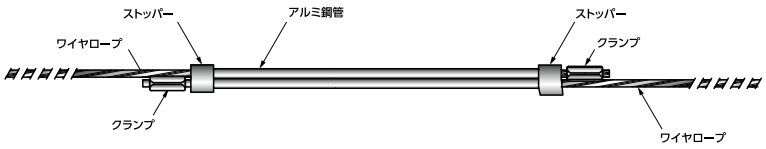
一般構造図例
（2000kJ タイプ）



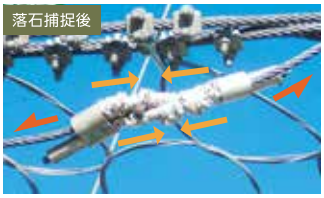
緩衝装置

マクロフェンスには、各種ワイヤロープにアルミ合金製の鋼管状の緩衝装置が取り付けられています。落石衝突時に、ワイヤロープに一定以上の張力が発生すると、アルミ鋼管が変形して、落石エネルギーを吸収します。
落石捕捉後は、変形した緩衝装置を交換することで、容易に維持管理が行えます。ワイヤロープとの摩擦でエネルギーを吸収する緩衝装置と比較して維持管理のタイミングを視覚的に確認しやすい構造です。

緩衝装置詳細図







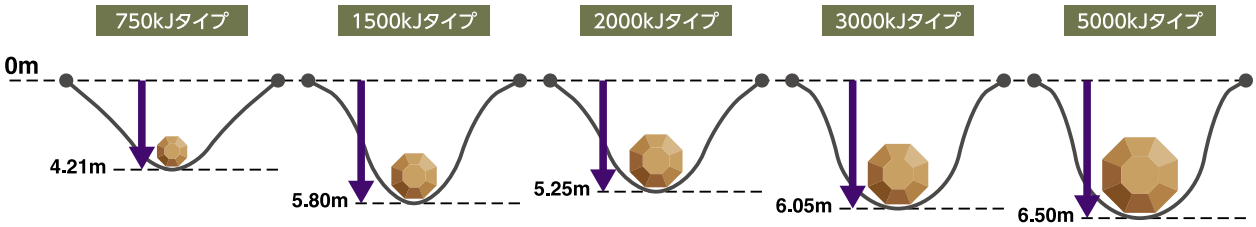
ワイヤロープに張力が発生し、アルミ鋼管が変形



規格・仕様

タイプ	実験ケース	柵高	ワイヤネット
750kJタイプ	STK400　鋼管 φ114.3 t=4.5	3.5m	メッシュパネル 素線径 φ7、メッシュ目合い300×300
1500kJタイプ	SS400　H形鋼 H150×150×7×10	4.0m	リングパネル 素線径 φ3、リング径 φ350、素線巻数 5巻
2000kJタイプ	SS400　H形鋼 H175×175×7.5×11	5.0m	リングパネル 素線径 φ3、リング径 φ350、素線巻数 7巻
3000kJタイプ	SS400　H形鋼 H175×175×7.5×11	5.0m	リングパネル 素線径 φ3、リング径 φ350、素線巻数 10巻
5000kJタイプ	SS400　H形鋼 H250×250×9×14	6.0m	リングパネル 素線径 φ3、リング径 φ420、素線巻数 15巻

タイプ別の落石捕捉時のネット変形量



実　験

実物衝撃載荷実験（自由落下）

750～5000kJ に相当する落石エネルギーを重錘の自由落下で再現して、フェンスの安全性を確認しました。実験は欧州の落石防護工性能評価基準「ETAG027」と、スイスの実験基準に基づいて実施されています。





施工例



栃木県日光市足尾町
・750kJ タイプ, 柵高：3.5m, 施工延長：50m



静岡県賀茂郡西伊豆町
・2000kJ タイプ, 柵高：5.0m, 施工延長：50m



群馬県吾妻郡嬬恋村
・5000kJ タイプ, 柵高：6.0m, 施工延長：30m

落石防護柵工　高性能簡易型落石・雪崩防護柵

E-FENCE（イーフェンス）

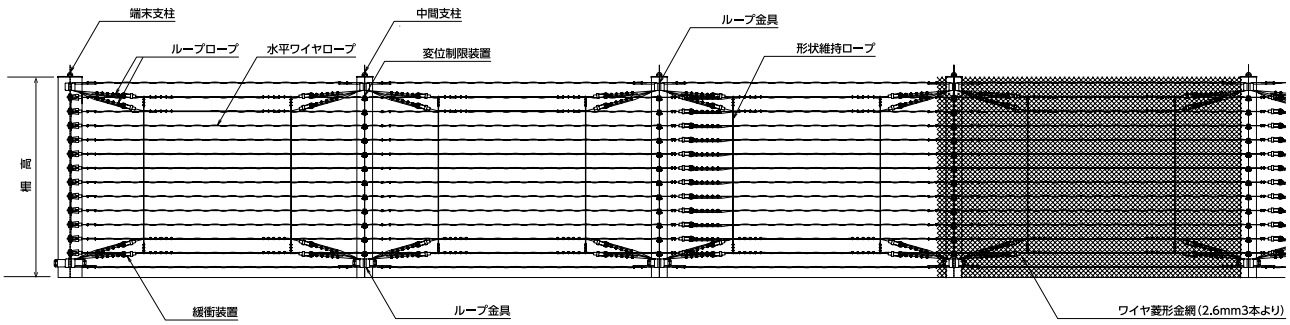


「E-FENCE」は、落石防護柵と雪崩予防柵の性能を兼ね備えた防護柵です。コンクリートを使わず、かつ全ての部材がリサイクル可能な環境低負荷低減型です。路側擁壁タイプ、路側地山根入れタイプ、山腹タイプと様々な場所に対応しています。

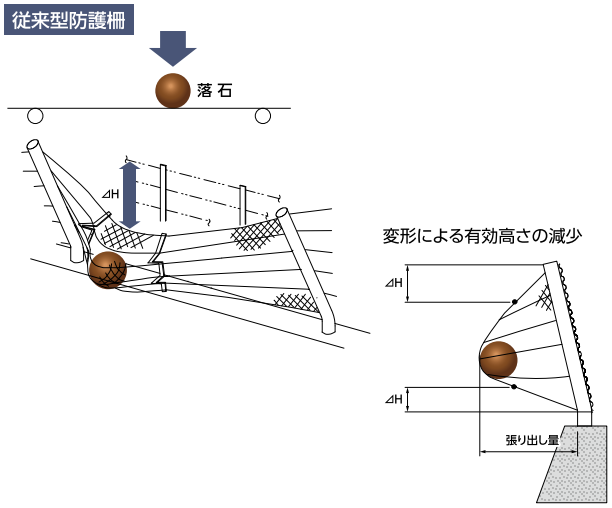
特　長

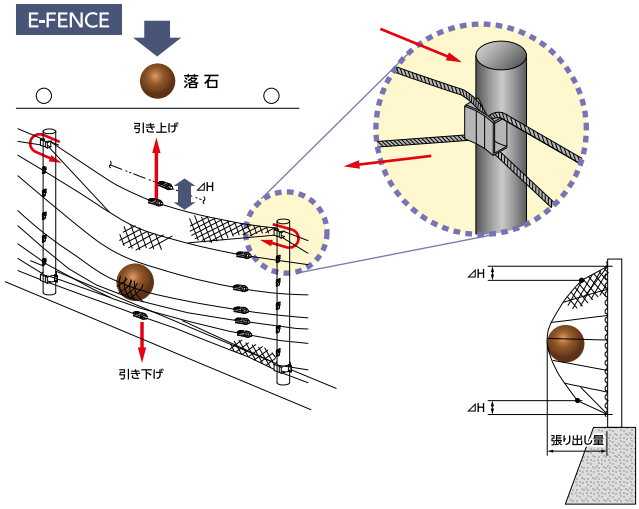
- 防護柵全体で落石エネルギーを吸収できます（500kJ まで対応）
- 有効高さの減少を抑止するループロープ構造です
- 現場でのトルク管理が不要な高性能緩衝装置を有しています
- 積雪時には通常の雪崩予防柵として機能します（積雪深は 5.0m まで標準対応）
- 斜面掘削がわずかなので、施工期間が短くてすみます

構　造



有効高さ低減効果および滑車効果







実　験

2種の重錘を異なった4箇所に衝突させ、性能を確認しています。



300kJ における実物衝突実験の様子



変位制限装置が解除され広範囲にてエネルギーを吸収します



衝突後ループ構造により柵高減少を抑え支柱の変位もわずか

施工例









愛媛県南宇和郡愛南町（路側擁壁タイプ）



群馬県利根郡みなかみ町（路側地山根入れタイプ）



長野県北安曇郡白馬村（山腹タイプ）

落石防護柵工　高エネルギー吸収型鉛直式落石防護柵

スロープガードフェンス®タイプLR



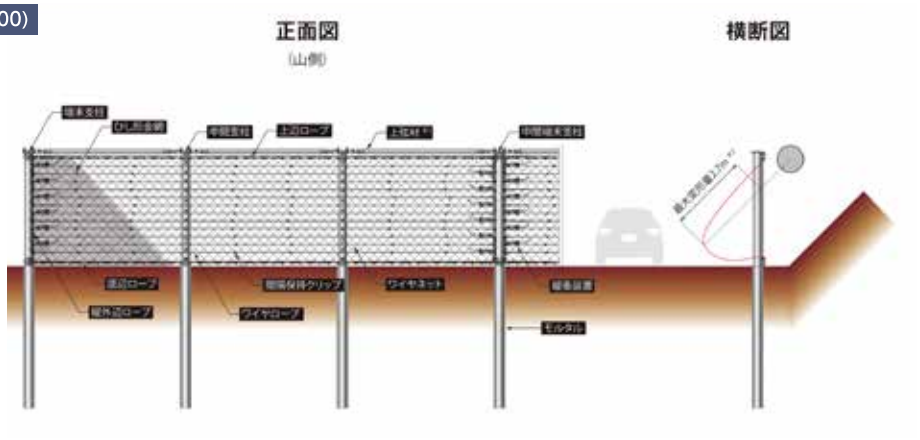
「スロープガードフェンス タイプLR」は、落石や土砂崩れの危険性のある斜面に近隣する道路際や民家裏などに設置するハイブリッド構造の「高エネルギー吸収型鉛直式落石防護柵」です。

特　長

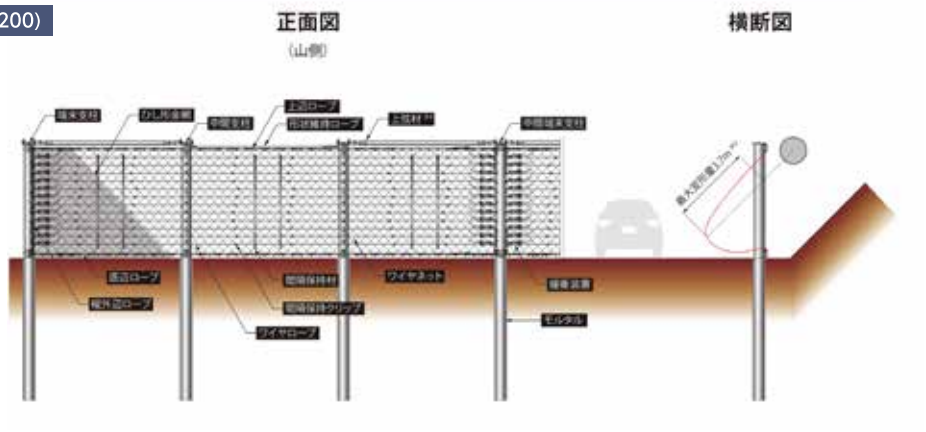
- 対応落石エネルギー500kJと1200kJの2タイプをラインアップしています
- 杭基礎構造のため、軟弱な地盤や狭隘地への施工が可能です
- 崩壊土砂や雪崩対策との兼用が可能なハイブリッド構造です
- 落石捕捉後の維持管理が容易です

構　造

一般構造図例 (SGF-LR500)



一般構造図例 (SGF-LR1200)





規格・仕様

タイプ	載荷エネルギー	柵高	支柱間隔
SGF-LR500	519kJ	3.0m以上 （詳細はお問い合わせください）	3.0m～10.0m
SGF-LR1200	1200kJ		

実　験

実物衝撃載荷実験（自由落下）

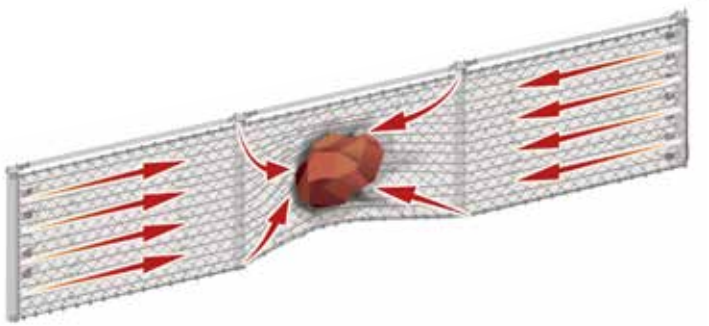
スロープガードフェンス タイプLRは、実物供試体による衝撃載荷実験を行い、道路土工構造物技術基準で規定されている要求性能2を満たしていることが確認されています。【金沢大学 理工研究域地球社会基盤学系 構造工学研究室 桝谷浩教授監修】
実験は、落石対策便覧（平成29年12月改訂版）の実験による性能検証の条件に適合しています。






エネルギー吸収の仕組み

阻止面に落石が衝突したとき、ワイヤネットは変形しながら、ワイヤネットと連結した全てのワイヤロープに荷重を伝達します。これにより、構造物全体で効率よくエネルギーを分散・吸収することができます。



落石捕捉後の維持管理が容易

スロープガードフェンス® タイプLRは、落石や崩壊土砂を捕捉したとき、損傷状況に応じて部材の交換やワイヤロープの引き直しが必要となります。支柱においては、落石の実規模性能照査実験において、繰り返しの使用が可能であることを確認しています。被災後の部材交換が必要最小限で済むため、維持管理が容易でコストを抑えることができます。

落石を捕捉したときの交換部材

タイプ	阻止面				支柱
	ワイヤロープ	ワイヤネット	緩衝装置	間隔保持材	
SGF-LR500	–	○	○		–
SGF-LR1200	–	○	○	○	–

待受防護柵工、雪崩防護柵工　雪崩防護柵

スロープガードフェンス®タイプLS



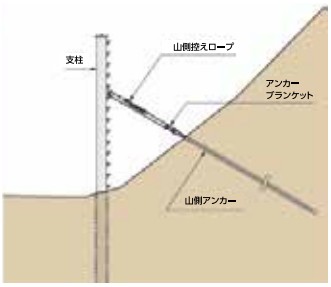
「スロープガードフェンス タイプLS」は、雪崩予防柵、せり出し防止柵としてだけではなく、雪崩衝撃力が作用する雪崩防護柵としても使用することができる万能な雪崩対策工法です。

特　長

- 軟弱な地盤でも地盤改良が必要ない上部・基礎一体型の構造です
- 土砂崩壊防護柵を雪崩対策工法として応用した雪崩防護柵であり、雪崩衝撃力を考慮することが可能です
- 支柱を鉛直に建て込むため、雪尻ができにくく従来工法に比べて雪崩発生の危険がありません
- 「軟弱地盤」でも地盤改良や杭基礎の検討をする必要がなく、施工期間やコストの縮減が可能になります
- 落石エネルギー61kJまで対応します（実験により性能照査済）

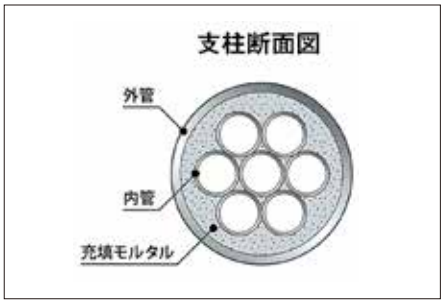
構　造





軟弱な地盤でも地盤改良が必要ない上部・基礎一体型の構造

スロープガードフェンスは、支柱本体が杭構造であるため基礎構造と併用することができます。軟弱な地盤条件の現場に設置する際に、地盤改良や杭基礎の検討をする必要がなく、施工期間やコストの縮減が可能になります。
支柱部材に使用されているLST鋼管は、鋼管内部に小口径鋼管を束ねて設置して、モルタルを充填した特殊補強支柱部材です。全方向に対して高い強度を有しており、あらゆる方向からの雪崩などの外力に対応することが可能です。







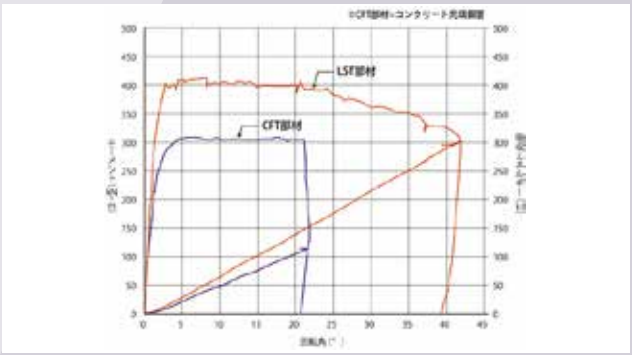


実　験

LST鋼管の耐力は、重錘落下実験及び静的載荷実験により確認されています。
静的載荷実験では、LST鋼管内部の小口径鋼管の変形効果により外側鋼管の応力集中を防止するため、最大変形40度を超えても支柱は破断せず、耐力を保持したまま変形を続けました。長時間の継続的な荷重にも対応することが可能な耐荷材と言えます。



静的載荷実験の状況



LST 鋼管の変形角と曲げ耐力の関係

施 工 例



北海道小樽市（柵高6.5 m）



新潟県上越市（柵高4.5m）



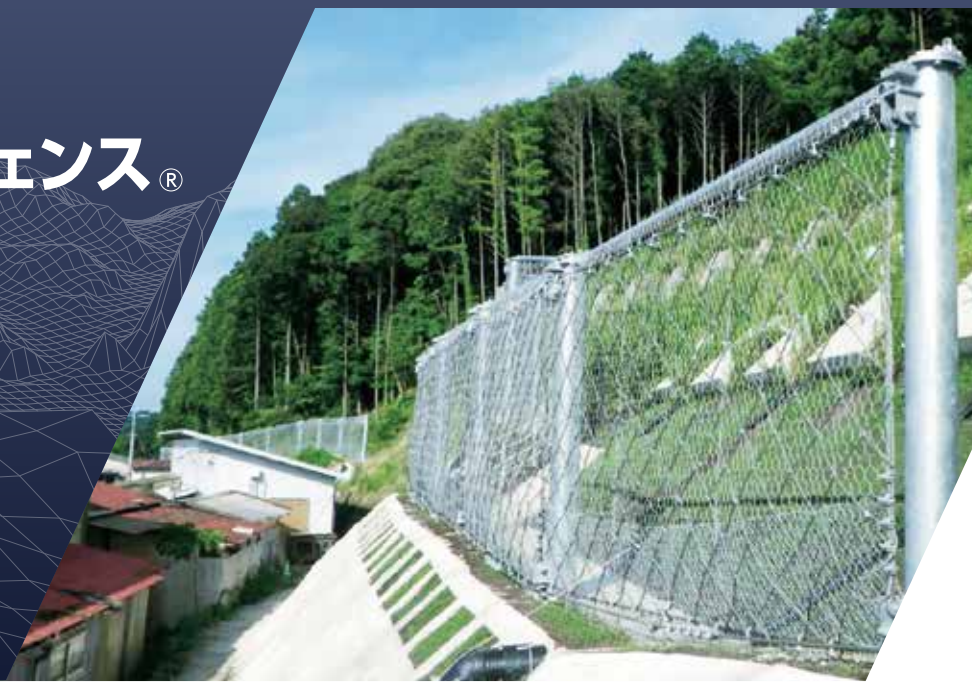
新潟県長岡市（柵高11.5m）



新潟県小千谷市（柵高5.0m）

待受防護柵工　崩壊土砂防護柵

スロープガードフェンス®タイプLE

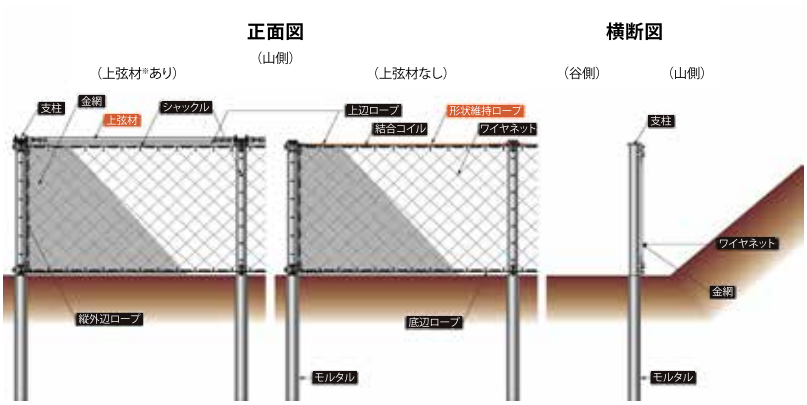


「スロープガードフェンス タイプLE」は、崩壊土砂を受け止める待ち受け型の「土砂防護柵」です。支柱の基礎部が杭構造になっているため、軟弱な地盤や土砂を堆積させるスペースが少ない箇所でも設置を検討することができます。

特　長

- 「軟弱地盤」や「スペースの少ない狭隘地」でも効果的に設置ができる杭基礎構造です
- 現場の条件に合わせて最適な基礎構造タイプを選定できます
- 維持管理性と土砂捕捉性能が高いパネル式ワイヤネットを使用しています
- 実規模実験により、318kJ までの落石にも対応が可能であることを確認しています

構　造



※ 上弦材は、支柱の縦断方向への変形を抑制する部材です。施工現場における支柱耐力に十分な余裕がある場合は、上弦材の代わりに形状維持ロープを設置します。

復旧作業事例

受撃面に設置しているパネル式ワイヤネットは、支柱間ごとに取り外しが可能です。被災後の堆積土砂排出の際には、ワイヤネットを取り外し、道路側から直接、堆積土砂の排出作業を行うことができます。



土砂捕捉状況



パネル式ワイヤネット・金網の取り外し状況



排土状況



実　験

土砂衝撃力と堆積土圧を再現した実規模実験を行っています。



土砂衝撃力に相当する疑似荷重載荷実験

土砂衝撃力に関しては、あらかじめ載荷した土のうへ重錘を自由落下させ、性能を確認しました



土圧力に相当する疑似荷重載荷実験

各支柱間に180kN の大型土のうを載荷して、堆積土圧への対応を確認しました



実物衝撃載荷実験（自由落下）

2タイプの実物供試体に対して、109kJ、318kJの載荷エネルギーにて重錘自由落下実験を行い、落石捕捉性能を確認しました
実験は、落石対策便覧（平成29年12月改訂版）の、実験による性能検証の条件に適合しています

施 工 例



茨城県高萩市秋山



山形県南陽市



静岡県静岡市



北海道千歳市幌見内（環境色塗装タイプ）

落石防護柵工　高エネルギー吸収型落石防護柵

ループフェンス®



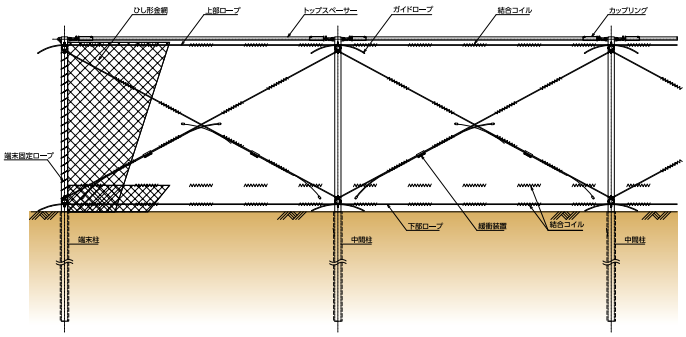
「ループフェンス」は、最大1500kJクラスの落石を捕捉できるエネルギー吸収性能を持っています。支柱間をループ状に巻きつけられたワイヤロープが緩衝装置内をスリップすることで理想的なエネルギー吸収が可能となりました。

特　長

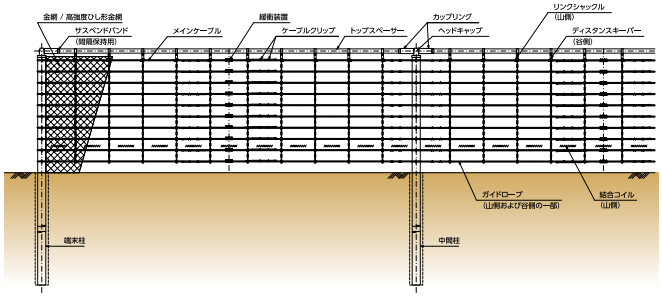
- 最大で1500kJクラスの落石エネルギーに対応可能です（積雪地域でも対応可能です）
- ワイヤ1 本に対し緩衝装置が1 個と組立部品が少なく、施工が容易です
- ワイヤロープがループ状に巻付けられているため、落石捕捉時の張出し量が小さくなります。つまり道路際に設置可能です
- 落石時には、山側と谷側のロープが同時に働き、結果的にワイヤロープ間隔を狭める効果があります。つまり小径の落石に対し有効です
- 「平成29年12月発行 落石対策便覧」の性能検証条件に適合した実物実験を行い、再現解析も実施しています

構　造

LP150



LP250～1500



規格・仕様

タイプ	対応エネルギー	柵高	支柱間隔
LP150	160kJ	3.0m以上 （詳細はお問い合わせください）	5.0m
LP250	255kJ		5.0m～10.0m
LP500	503kJ		
LP750	753kJ		
LP1000	1004kJ		
LP1250	1255kJ		
LP1500	1506kJ		



実　験

実物衝撃載荷実験（自由落下）

「平成29年12月発行 落石対策便覧」では落石防護施設の性能照査の検証法の一つとして「実験による性能検証法」が示されました。ループフェンスは「平成29年12月発行 落石対策便覧」に記載の「実験による性能検証法」に準拠した落石捕捉性能の確認、及び実験結果の実設計への反映を目的とし、実物の供試体に対し自由落下による重錘衝突実験を実施しました。















施 工 例



LP150（福井県大飯郡おおい町名田庄納田終）



LP250（群馬県高崎市榛名湖町）



LP500（茨城県東茨城郡城里町塩子）



LP1000（大分県玖珠郡九重町町田）



LP1250（茨城県常陸太田市上深荻町）

待受防護柵工　崩壊土砂防護柵　土石流・流木・礫・せり出し防止柵

ループフェンス® E/Dタイプ

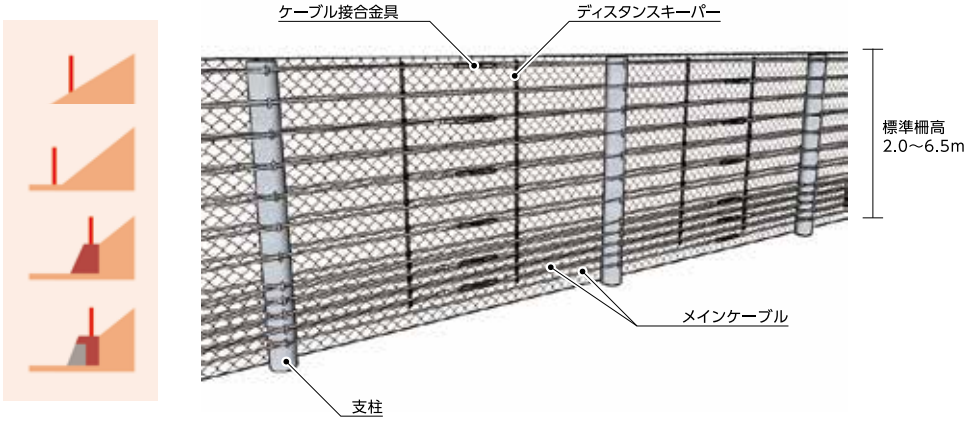


「ループフェンスE/Dタイプ」は、従来から高エネルギー吸収型落石防護柵として用いられてきたループフェンスをベースとした、技術・実績ともに信頼性の高い崩壊土砂・土石流・流木対策工用途の防護柵です。

特　長

- 支柱は土砂衝撃に適した仕様にてφ216.3/267.4/318.5mmを揃え、条件に応じた選択が可能です
- メインケーブルは脱着が容易で、メンテナンス性に優れています
- チェーン式のディスタンスキーパーは、残留変形を起こさないため再利用が可能です
- 部品構成がシンプルであるので、部分開放等にてメンテナンスを行えます

構　造

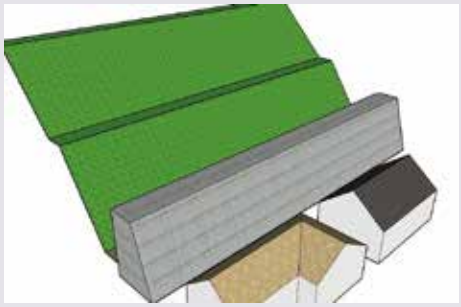


配置例

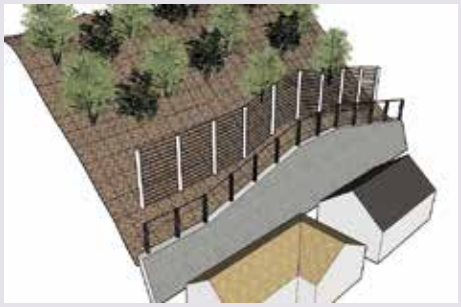
効果的な配置例

メリット

- 切土整形が殆どない
- 土地の範囲がきわめて少ない
- 景観になじみ、圧迫感がない



切土+重力式擁壁の場合



ループフェンス・Eタイプの場合



実　験

崩壊土砂を衝突・堆積させる実物実験にて、その高い性能を確認しています。


実物を用いた公開実験

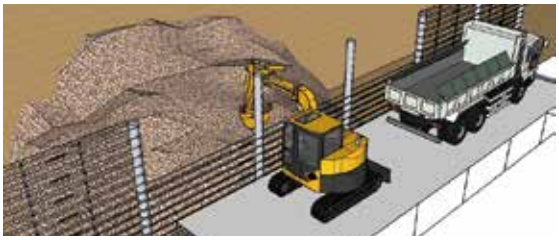

衝突土砂


堆積土砂

優れたメンテナンス

部分解放することで、条件の悪い現場でも迅速な復旧作業が可能です。


山側での除去作業例


谷側での除去作業例

施工例


Dタイプ（兵庫県宝塚市切畑）


Dタイプ（兵庫県宍粟市一宮町公文）


Dタイプ（兵庫県宍粟市）


Eタイプ（長野県諏訪市 大熊神宮寺）


Eタイプ（福岡県朝倉市杷木松末）

落石防護柵工　繊維製落石防護柵

GMネット®防護柵

「GMネット防護柵」は、モノフィラメントを挿入した耐候性ポリエステル繊維のラッシェル網ネットと柔軟性のある支柱の塑性変形により、落石を受け止めます。

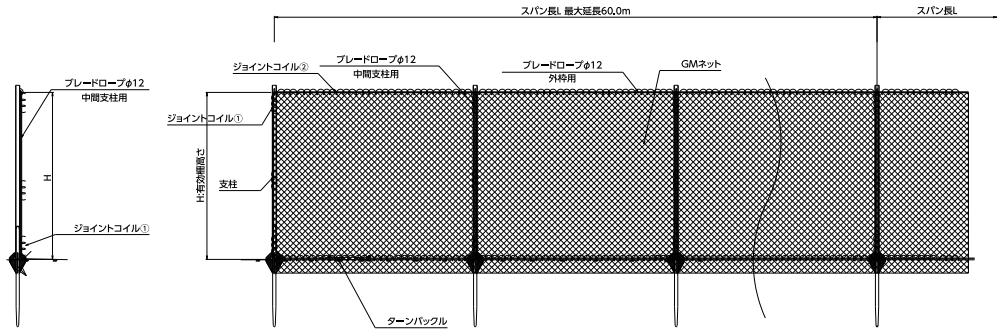


特　長

- 落石エネルギー10kJまで対応します
- 形状保持性が高いネットであるため、現地加工が容易です
- 十分な強度を有し、耐久性（耐候性・耐薬品性・耐衝撃性）に優れます
- ラッシェル網構造であり、1か所切断が起こっても それ以上編みがほどけることはありません
- 軽量であるため、施工性に優れています
- 支柱と基礎がセパレート式であるため、落石で支柱が塑性しても、基礎はそのままで支柱のみの交換が可能です

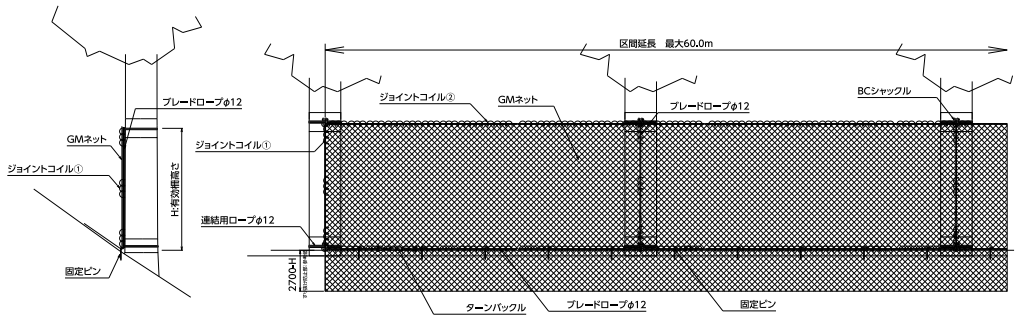
構　造

支柱タイプ



※ 柵高：2.0m・2.5m, 支柱間距離：3.0m／柵高：3.0m, 支柱間距離：2.5m, 吸収可能エネルギー：～10kJ, 防護対象物からの離隔：2.0m

立木タイプ



※ 柵高：2.0m・2.5m・3.0m, 立木の幹径：20cm以上, 吸収可能エネルギー：～10kJ



規格・仕様

吸収エネルギー	柵高	支柱間隔
10kJ	2.0m、2.5m	3.0m
	3.0m	2.5m

特殊部材

ロープ差込棒

周回等に使用しているブレードロープ専用の差し込み棒です。ロープの端と端の連結を容易にできるよう考案しました。棒の矢尻にロープ端を入れ込み、矢頭をもう片方のロープに差し込んでいくことで、ロープの中にロープを通すことができ、引っ張ってもロープが抜けることがありません。



実　験

性能照査実験

「落石対策便覧：(公社)日本道路協会　H29年改訂」に記載される「実験による性能検証法」に準拠し、落石補足性能の確認を行っています。
実験の結果、GMネット防護柵は重錘を捕捉し、十分安全であることが確認されました。







施工例



徳島県（支柱タイプ）



神奈川県（支柱タイプ）



島根県（立木タイプ）

落石防護柵工　既存防護柵再活用型補強工法

ストロンガー工法

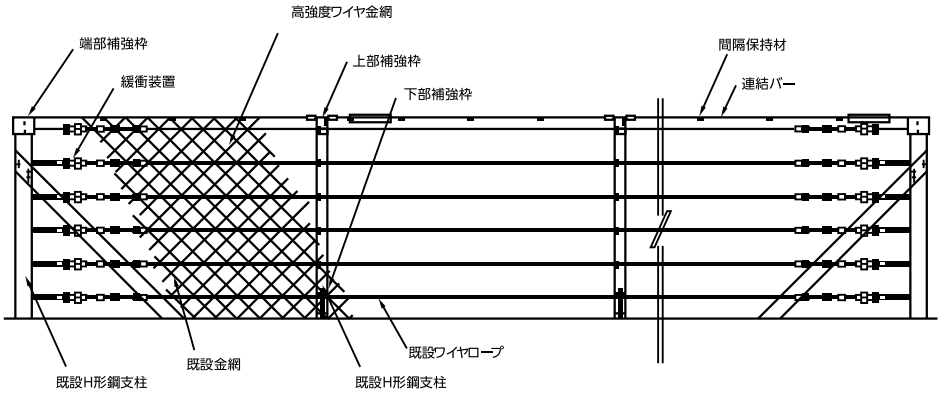


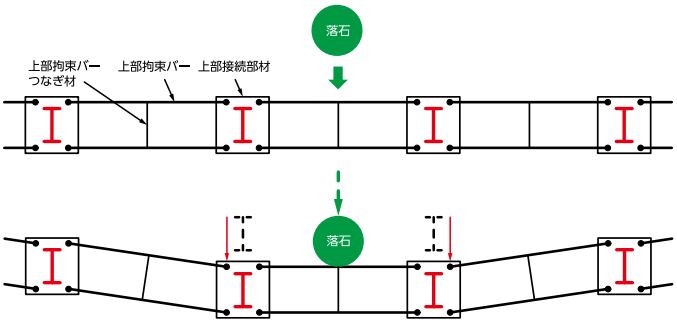
「ストロンガー工法」は、既存の落石防護柵をそのまま利用し、特別な加工を施すことなく簡易に補強・柵高のかさ上げを行うことができる工法です。

特　長

- ワイヤロープに小型緩衝金具を取り付けることにより、吸収エネルギーを高めます（50～120kJ程度）
- 新設・既設問わず、H鋼式落石防護柵に対応できます
- 既設 H鋼式落石防護柵を加工不要で補強するため、短期間で施工され経済的です
- 工具による締込み作業のみで、溶接作業、ガス・有機溶剤の使用、汚濁水等の心配はありません
- 既設H鋼式落石防護柵を解体不要で補強するため、大規模な交通規制や迂回路が不要です

構　造





補強部材により、H鋼支柱のねじれを予防します。



上部接続部材



下部接続部材



高強度ワイヤ金網（2.6㎜ 3本より、50×50）



実　験

実物衝撃載荷実験（自由落下）

重錘の自由落下により、H鋼式落石防護柵補強後の吸収エネルギーと破損状況を確認しました。
ストロンガー工法による補強後は、支柱は変形するものの支柱の破断等には至らず、また重錘も捕捉しており ストロンガー工法の補強方法の妥当性を確認しました。また、支柱に直撃させた場合においても、隣接する複数の支柱により吸収エネルギーを分担することにより、支柱の破断には至らないことを確認しました。







施 工 例



富山県（補強タイプ/ 可能吸収エネルギーの向上）



福井県（かさ上げタイプ/ 柵高不足に対する対策工）



長野県（かさ上げ補強タイプ/ 柵高不足に対する対策工・可能吸収エネルギーの向上）

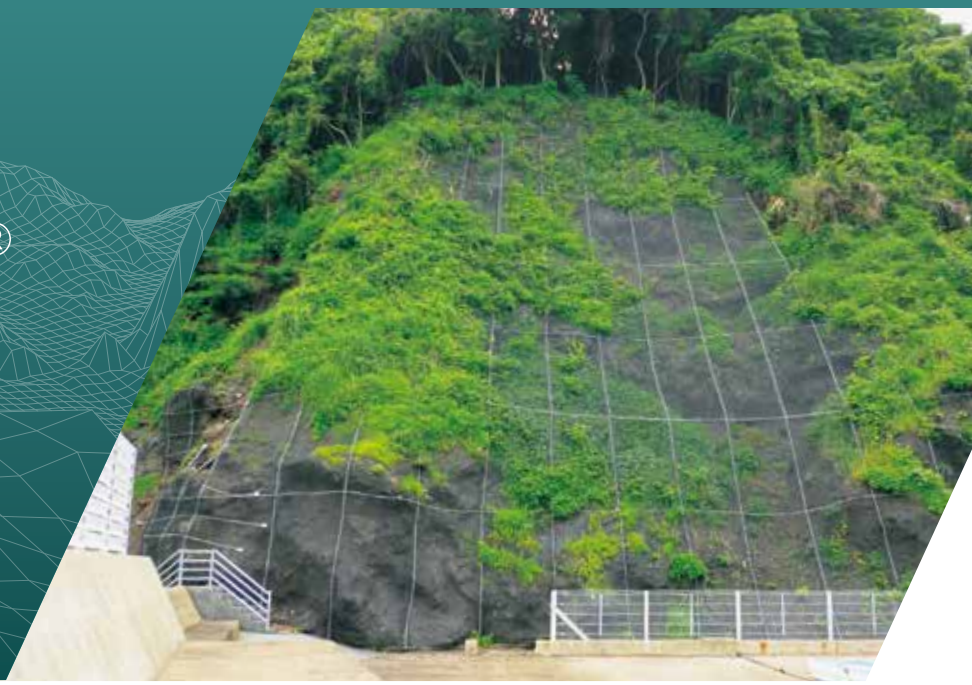


山梨県（部分かさ上げタイプ/ 必要な箇所のみかさ上げ）

覆式落石防護網工　軽量剛性繊維網

GMネット®

「GMネット」は、耐候性ポリエステル繊維のラッシェル網にモノフィラメントを形状保持材として挿入した、複合ポリエステル製ラッシェル網です。剛性があるため、比較的大きな落石の覆い工として使用できます。



特　長

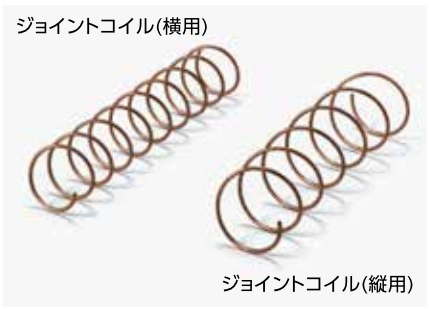
- 通常の繊維網に比べて強度が大きく、大きな落石を抑止できます（金網覆い工同等）
- 耐候性ポリエステル繊維を使用しており、長期の屋外暴露にも高い耐久性を発揮します
- 素材は化学繊維であり錆などによる腐食が発生せず、沿岸部などでも高い耐久性を発揮します
- 軽量で、施工の省力化を図れます
- 形状保持性が高いネットであるため、現地加工が容易です

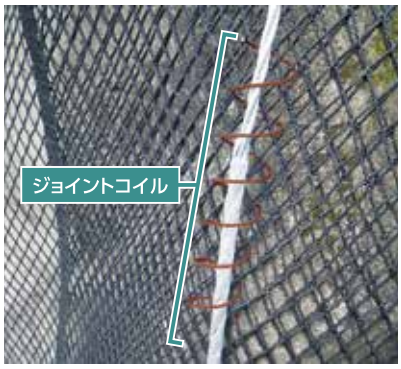
構　造

従来の繊維ネットはロープ結束が主でしたが、GMネットは目合いが崩れないため、ジョイントコイルで容易に連結できます。



網地





※材質：亜鉛−10% アルミニウム合金めっき鉄線（着色塗装）

規格・仕様

品番	幅（mm）	長さ（m）	網目（mm）	引張強度（kN/m）	結節強度（N/本）
NE-GM-25　2.7*25	2700	25	45×30	21	950
NE-GM-25　2.7*50		50			
NE-GM-50　2.7*25	2700	25	87×53	14	1100
NE-GM-50　2.7*50		50			

※網目は「たて×よこ」を示します
※引張強度は「たて」を示します（結節強度〈参考値〉からの換算値です）



実　験

GMネットは各種試験を実施し、その性能を確認しています。



実証実験

実物大載荷実験
（27kN 載荷）



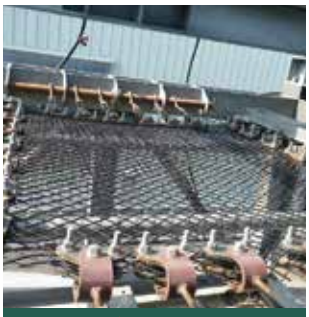
性能試験

耐衝撃試験



性能試験

引張試験
（面外）



性能試験

引張試験
（面内）

※同様の試験を線径3.2mm（目合い50mm）の菱形金網でも実施し、金網以上の性能を有することを確認しています（NE-GM-25）

施工例



福井県（覆式落石防護網工）



長崎県（覆式落石防護網工）



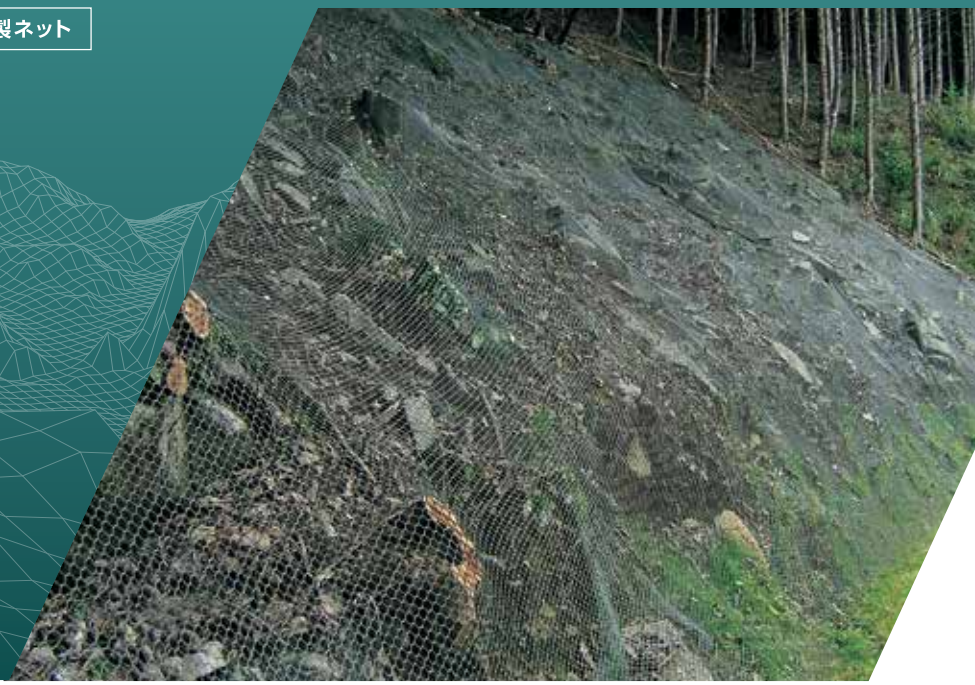
石川県（覆式落石防護網工）



かごマット（汚濁防止対策）

覆式落石防護網工　耐候性ポリエステル製ネット

ECO 落石ネット



「ECO 落石ネット」は、耐候性に優れたポリエステル繊維を使用したネットです。従来の合成繊維網に比べ、取り替えなどの維持管理負担を軽減できるため、ライフサイクルコストを低減します。

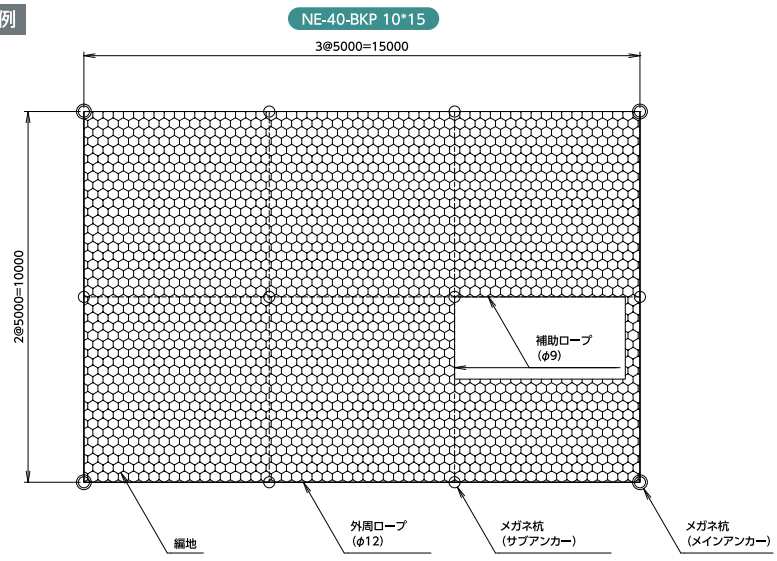
特　長

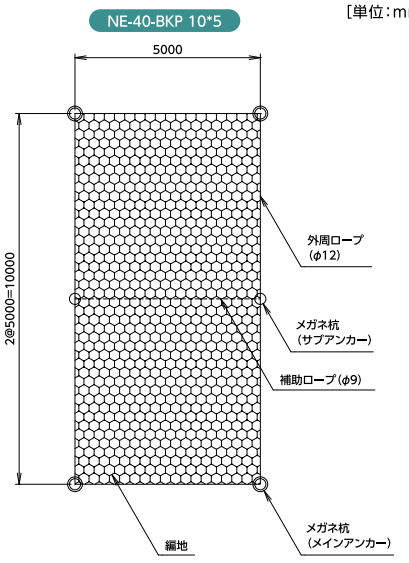
- 耐候性に優れたポリエステル繊維の使用により、ライフサイクルコストを低減します
- 素材は全て化学繊維であるため錆などによる腐食が発生しません
- 軽量な部材であり、斜面上での作業負荷を大きく低減できます
- ラッシェル網構造であり、一ヵ所切断が起こっても それ以上編みが解けることはありません

構　造

敷設例

［単位：mm］







編地



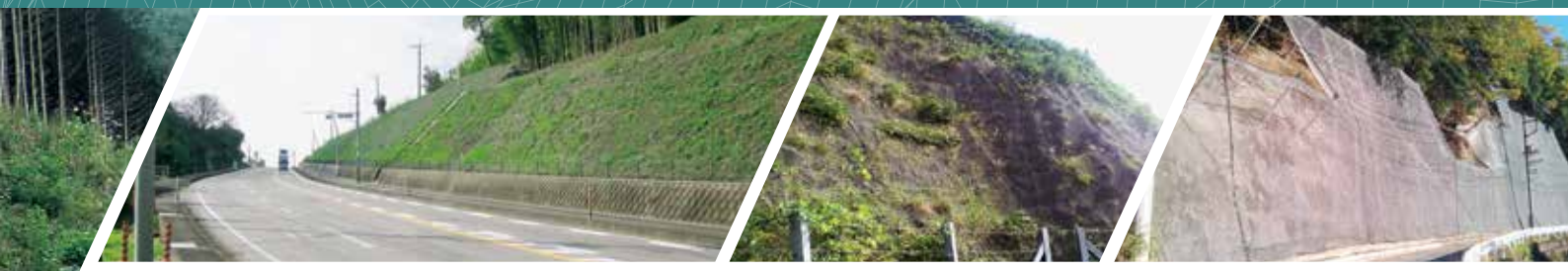
メガネ杭
（左：メインアンカー、右：サブアンカー）



連結用ロープ
（ネット間連結用）

規格・仕様

品番	幅×長さ（m）	素材	目合い（mm）	網糸引張力（N/本）	網糸伸び率（%）
NE-40-BKP 10*15	10×15	ポリエステル製 ラッシェル網	25	680以上	40以下
NE-40-BKP 10*5	10×5				



実　験

実物衝撃実験

直径40cmの載荷板を用いて静的荷重を載荷した結果、1.5t程度の荷重が作用した時に破断しました。また、60kgの重錘を高さ10mから落下させた動的載荷試験の結果、隅部の網地が破断しましたが、大きな損傷は認められず、十分な強さを有することを確認しました。



静的載荷試験



動的載荷試験

施工例





宮崎県（切土斜面 のり面保護）



滋賀県米原市（自然斜面 のり面保護）



山梨県（既存柵（ポケット式落石防護網工）補強）

ハイブロック®



「ハイブロック」は、のり面や斜面の安定確保や緑化基礎の形成を目的とした、のり面保護工や斜面崩壊対策工に用いるリサイクルプラスチック製の軽量な「プレキャスト枠」です。

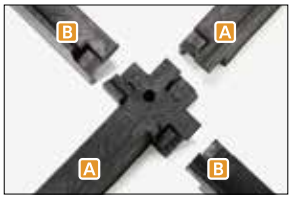
特　長

- 軽量な材料を簡単に枠組みでき、また、コンクリート基礎も必要としないため、施工の省力化を図れます
- 十分な強度を有し、耐久性（耐候性・耐薬品性・耐衝撃性）に優れます
- 雨水等の表流水を排水しやすい形状で、のり面や斜面の侵食を防止します
- リサイクルプラスチックを利用し、限られた資源を有効活用します

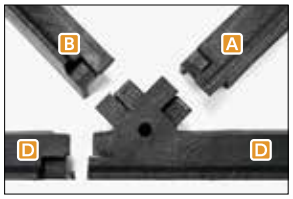
構　造

交点部にはアンカーを設置します

ハイブロックの交点部



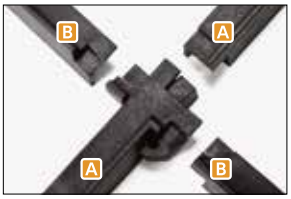
HB-A



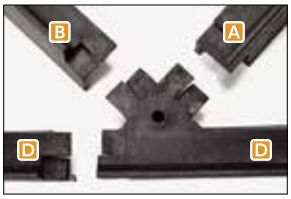
HB-D

［アンカーの寸法（参考値）］軟岩部：D22×L500 / 土砂部（盛土部含む）：D22×L1000

ハイブロックⅢの交点部



HB3-A



HB3-D

［アンカーの寸法（参考値）］軟岩部：D19×L500 / 土砂部（盛土部含む）：D19×L1000

規格・仕様

タイプ	品番	長さ（mm）	質量（kg）*	設計勾配	格子面積（㎡）	形状
ハイブロック	HB-A	1000	4.0	1:1.0より緩い（1:1.0を含む）	1.0	ハイブロック HB-D HB-B HB-A
	HB-B	900	3.0			
	HB-D	1414	5.5			
ハイブロックⅢ	HB3-A	1225	4.8	1:1.2より緩い（1:1.2を含む）	1.5	ハイブロックⅢ HB3-D HB3-B HB3-A
	HB3-B	1125	3.8			
	HB3-D	1732	6.5			

*質量は参考値です。



施工手順

❶ のり面の整形
❷ 基礎部となるDタイプの設置
❸ 1段目の設置（DタイプにAタイプとBタイプを組合せ、水路の直線性を確認し格子部をアンカーで固定）
❹ 2段目以降の設置（1段目の位置と同様に、最上段の1段下まで、枠材の設置と固定を繰り返す）
❺ 最上段の設置（最上段にB型と天端のD型と組合せ、下段方向から、格子部をアンカーで固定）
❻ 中詰工（客土する場合は、良質土を枠工下端からよく締め固めながら枠の高さまで仕上げる。玉石等を詰める場合は、切込み砂利等で隙間を充填する）
❼ 水路の清掃：降雨時の通水量を確保するため、水路上の異物や土等を取り除き、完成






施工例


福島県


静岡県


愛知県


福島県

プレキャスト枠工　鉄芯木製法枠

ネイチャーフレーム



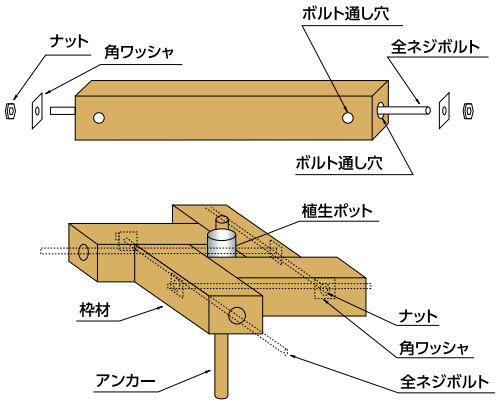
「ネイチャーフレーム」は、間伐材と鉄心芯を利用した「木製軽量法枠」です。押角加工材の芯材に全ネジボルトを挿通し、交点をボルトにて4点締めすることにより、木枠の一体化と高い強度を実現しています。

特　長

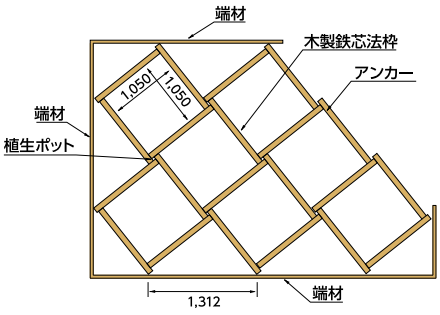
- 間伐材の使用したリサイクル製品です
- 全ネジボルトをナットにて連結・固定するだけと、大幅な省力化を実現しました
- 鉄芯連結するため、外力による変形を抑える効果が高いです
- のり面を点ではなく、面で押さえます

構　造

詳細図

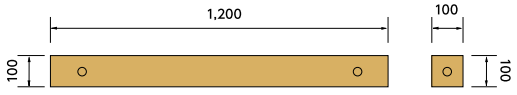


平面図



※アンカーはフック付きではなく、法枠の移動防止のために設置するものである。

標準図



規格・仕様

品名	品番	規格(mm)
ネイチャーフレーム120	NF-120	100×100×1200



施工例



北海道



山形県



静岡県



静岡県

施工手順

❶ のり面の整形
❷ 端材をアンカーなどにて仮固定し、起点を2～3点決め、NF-120をW型に設置
❸ のり面の方向に応じて上下左右に連結し、交点部にアンカーを打つ
❹ 全ネジボルト・ナット・角座金にて固定、端材は釘にて固定する
❺ 端材と端材の連結は300mmの端材にて継ぎ手をする
❻ 交点の上部（ひし形の上部）にアンカーを打ち込み固定する









MK受圧板



「MK 受圧板」は、鉄筋挿入工に用いる「のり面工（受圧板）」です。素材にリサイクルプラスチックやリサイクル可能なアルミニウム合金を用いることで、環境負荷を減らすことに繋げます。

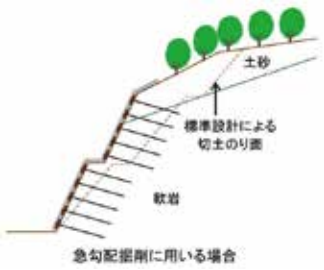
特　長

- 開口率が高く、のり面全体の緑化や木本類の保存と育成が可能です
- 十分な強度を有し、耐久性（耐候性・耐薬品性・耐衝撃性）に優れます
- 軽量な材料と、小規模な施工機械で、施工の省力化を図れます
- リサイクルプラスチックを利用し、限られた資源を有効活用します（SQ60KN）
- アルミニウム合金は高い強度とじん性に優れており、想定外の荷重が作用しても破壊しません（SQ130KN）

構　造



標準断面図



急勾配掘削に用いる場合



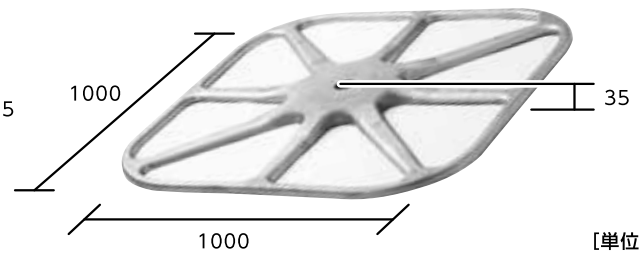
崩壊対策の抑止工に用いる場合

規格・仕様

SQ60KN



SQ130KN



［単位：mm］

品番	設計アンカー力（kN）	寸法（mm）	質量（kg）	のり面工低減係数*1	素材
SQ60KN	60	たて660×よこ660	8.5	0.7～1.0	リサイクルプラスチック
SQ130KN	133	たて1000×よこ1000	21	0.7～1.0	アルミニウム合金

*1：のり面工への作用力を算定するための係数です。（「東日本高速道路㈱・西日本高速道路㈱・中日本高速道路㈱：切土補強土工設計・施工要領，平成19年1月」参照）



施工例





切土のり面補強





切土のり面補強





老朽化擁壁補強

地山補強土工　斜面安定工

マクロネット®HR工法

「マクロネットHR工法」は、耐候性に優れるPVC（ポリ塩化ビニル）コーティングを施した二重撚線亀甲金網にワイヤロープを編み込んだ高強度ネットと補強材、支圧板を組み合わせた「斜面安定工」です。

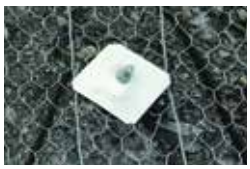


特　長

- 表層3.0m程度までの斜面崩壊や不安定岩塊の抜け落ちを防止します
- 高強度ネットを支圧板で固定することにより、100kN 以上の締め付け効果を実現します
- 耐破網性に優れた高強度ネットは部分的に切断することができ、樹木を残すといった景観や環境への配慮が可能です
- 吹付法枠工や従来の覆式網工と比べシンプルな部材構成でコスト縮減・工期短縮が図れます（当社製品比較）

構　造

マクロネットHRは、PVC（ポリ塩化ビニル）コーティングを施した二重撚線亀甲金網にワイヤロープを編み込んだ高強度ネットと補強材、支圧板で構成されています。



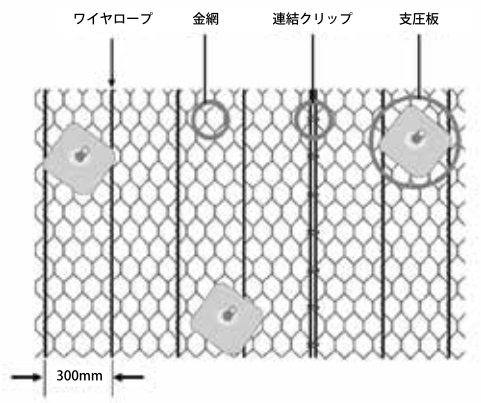
支圧板：250×250×8mm
ワイヤロープを締め付けるように設置します。



連結クリップ
専用クリップで高強度ネットを簡単に連結します。



PVCコーティング
PVCコーティングを施した金網は100年以上の耐候性を実現します。



適用範囲



覆式落石防護網工

二重撚線亀甲金網 DTネット

落石発生源斜面を覆って、落石を安全に斜面下部まで誘導します



岩斜面表層部安定化工

ネットとワイヤロープが一体となった MOネット

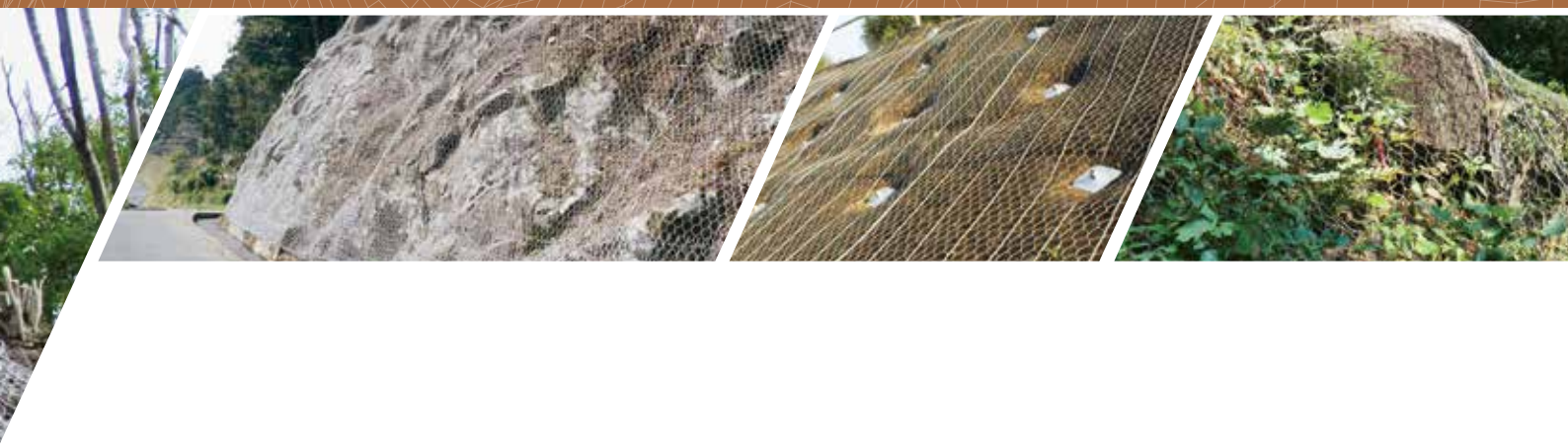
ワイヤロープの交点にアンカーを打設して1.5mまでの表層を安定化させ、不安定岩塊の抜け落ちを抑制します



特定岩塊固定工

高強度ワイヤネットパネル PWパネル

特定の巨岩塊を斜面に圧着して固定します



規格・仕様

HR30（高強度ネット）

ワイヤロープを300mm間隔で縦に編み込んだ構造で変形量を抑制します。

金網（PVCコーティング）		ワイヤロープ（PVCコーティング）	
目合い	素線径（mm）	ロープ径（mm）	編み込み間隔（mm）
8×10	2.7	6	300

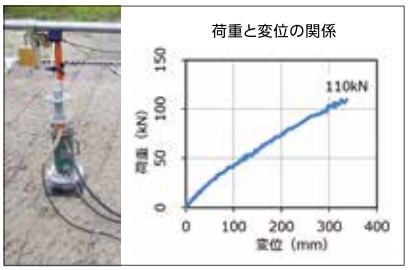
実　験



引張強度	パンチング強度
119kN	125kN

金網強度試験

高強度ネット（HR30）の引張強度およびパンチング強度を測定しました。



支圧強度確認試験

100kN以上の締め付け効果があることを確認しました。



大型土槽傾斜実験

斜面を想定した土槽を75度まで傾斜させて部材の安全性と抑止効果を確認しました。

施工例



兵庫県神崎郡神河町

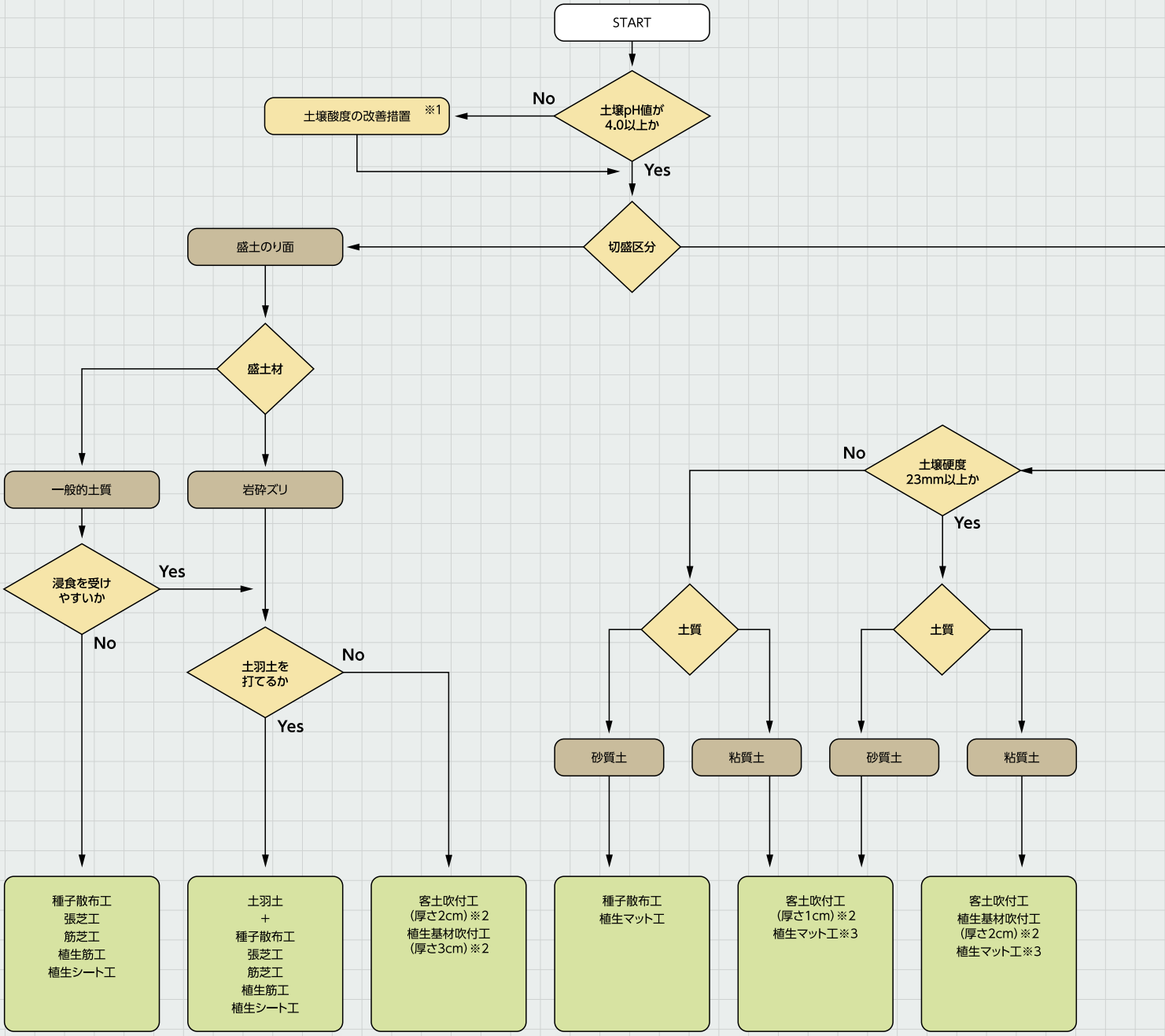


島根県浜田市



茨城県高萩市

植生工選定フローチャート

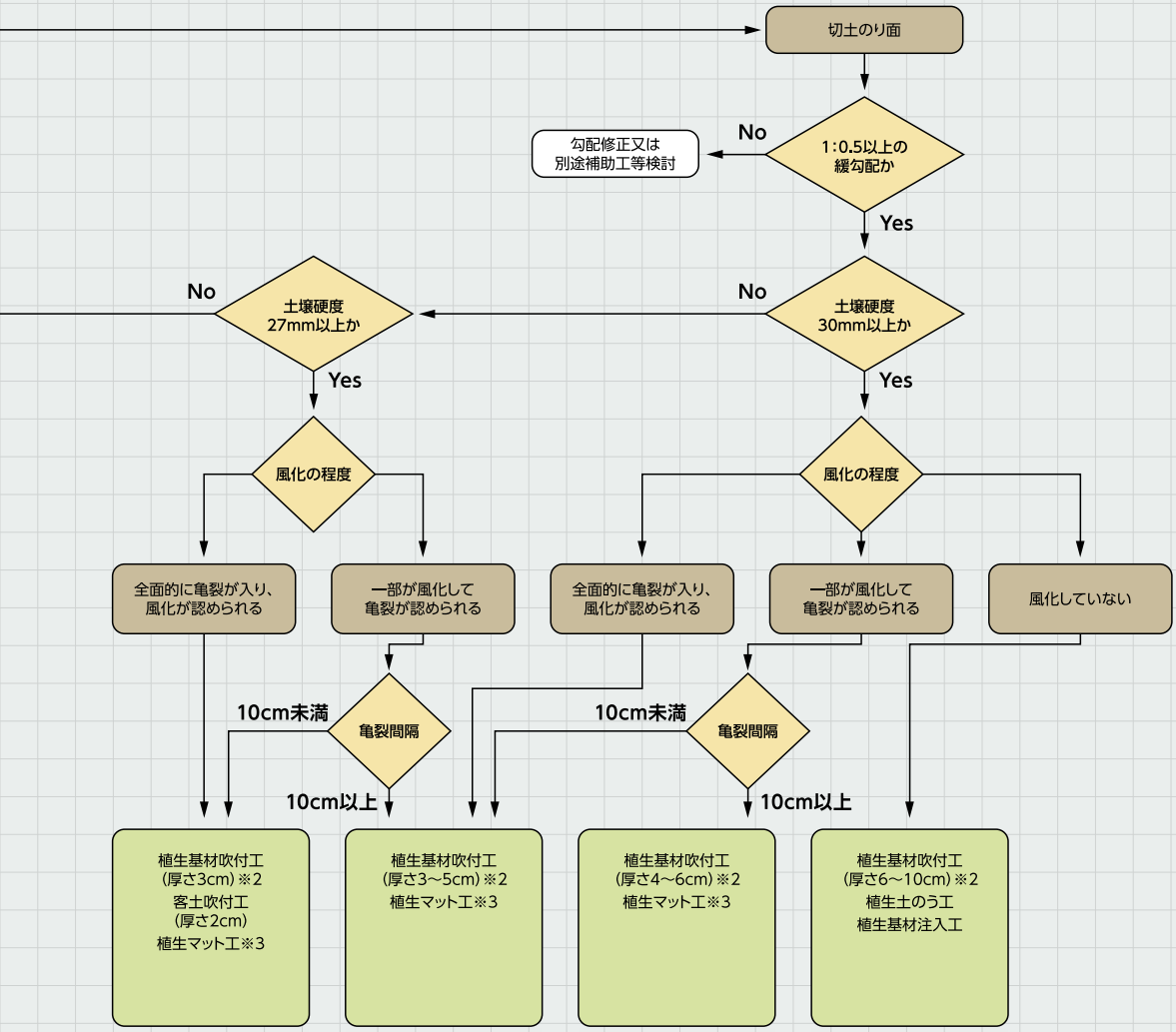


適用商品

GS-RN、GS-RK、GS-RS、GS-RSK	GS-SG-05S、GS-SG-05S-KK、GS-SG-05S-RK	GS-RN、GS-RK、GS-RS、GS-RSK	GS-SG-05S、GS-SG-05S-KK、GS-SG-05S-RK
SC-510、SC-510/HBK、SC-510/SK	SC-Ⅱ、SC-Ⅱ/KK、SC-Ⅱ/RK	SC-510、SC-510/HBK、SC-510/SK	SC-510/H、SC-510/HBK/H、SC-510/SK/H
WS-1000、WS-1000Z		WS-1000、WS-1000Z	SS-50、SS-60Z、SS-100
	DM-G		DM-G
	MB-Ⅱ		MB-Ⅱ MB-Ⅲ
	PM-88		PM-88

※1…土壌酸度の改善措置が不可能な場合はブロック張工などの構造物工のみの適用を検討する。
※2…吹付厚さは緑化目標も考慮して決定する。
※3…植生マットを適用する場合には、植生基材が封入されたもので、その機能が同条件での植生基材吹付工の吹付厚さに対応した製品を使用する。

公益社団法人日本道路協会:「道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)」より引用(p.228～229)



菱形金網

製品と一体化された菱形金網(φ2mm, 50mm目合)で、斜面の土砂や石礫の崩落を抑止します。積雪, 風およびニホンジカの踏圧に対しても、斜面からずれ落ちにくくします。

亀甲金網

製品と一体化された亀甲金網(φ0.7mm, 40mm目合い)で、強度を保ちながら、あらゆるのり面になじみます。あわせて、斜面からずれ落ちにくくします。

ワラ

国産のワラ材を使用しており、ワラの目付量が大きいため、高い侵食防止効果を発揮します。また、ワラのもつ保温性や保湿性によって、のり面の環境を良好に保ちます。

ポリエチレンネット

腐食しにくいポリエチレンネットで、長期間にわたってのり面を保護します。

製品名	素材
ガードレインシリーズ	不織布 ポリエチレンネット (菱形・亀甲金網)
ストローキャッチャーシリーズ	ワラゴモ 有機植物ネット (菱形・亀甲金網)
ストローシリーズ	亀甲金網 特殊加工ワラゴモ
ダイヤスチールマット	菱形金網 ポリエチレンネット
マルチベース	亀甲金網 特殊加工ワラゴモ 有機植物ネット
ポリマット	ポリエチレンネット

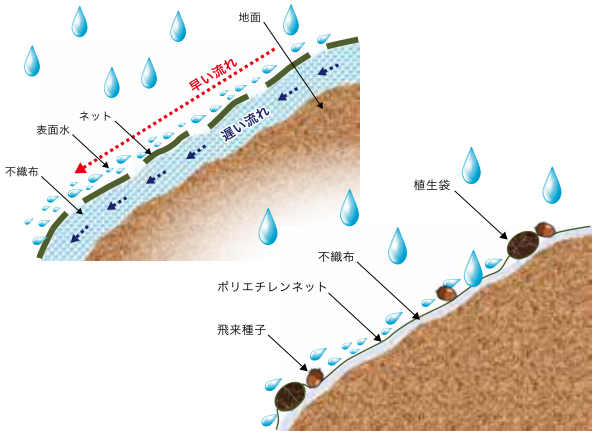
GS-SG-10S、GS-SG-10S-KK、GS-SG-10S-RK
GS-SG-30S、GS-SG-30S-KK、GS-SG-30S-RK
GS-SG-20S、GS-SG-20S-KK、GS-SG-20S-RK
SC-Ⅱ、SC-Ⅱ/KK、SC-Ⅱ/RK
DM-S
MB-I
PM-120、PM-180

植生工（植生マット・植生シート）　土壌流出防止材

ガードレイン® シリーズ

「ガードレインシリーズ」は、雨滴による衝撃を緩和しながら植生に必要な水分を土中に浸透させることが可能な土壌流出防止材です。





特　長

- 植生基材が流出を抑える多重構造です
- 不織布の効果により、施工直後から種子や土壌の流出を防止します
- 雨水によるシート（マット）の溶解が起こらないため、長期間にわたり侵食を防止できます
- 植生袋の厚みにより、大型種子の補足効果が高まります（マットタイプ）
- 工場生産のため、安定した品質を確保します

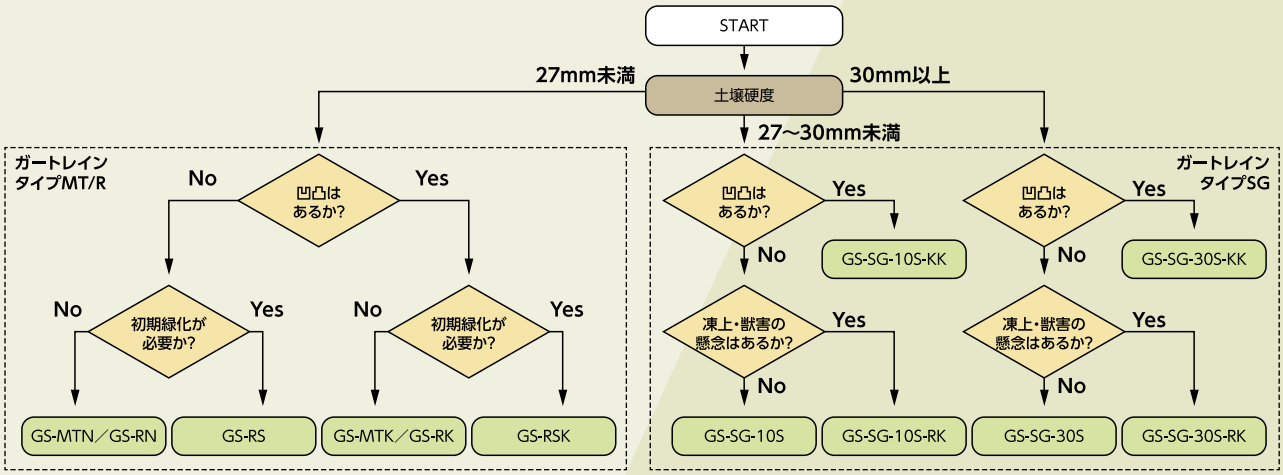
規格・仕様

製品名	品番	幅（m）	長さ（m）	種子・肥料	素材
ガードレイン タイプMT〈耐侵食強化型〉	GS-MTN	1，2	25	なし	不織布・ポリエチレンネット
	GS-MTK	1	10	なし	不織布・ポリエチレンネット・亀甲金網
ガードレイン タイプR〈耐侵食・緑化バランス型〉	GS-RN	1，2	25	なし	不織布・ポリエチレンネット
	GS-RS	1		あり	
	GS-RK	1	10	なし	不織布・ポリエチレンネット・亀甲金網
	GS-RSK	1		あり	

製品名	品番	幅（m）	長さ（m）	植生基材（g/㎡）	素材
ガードレイン タイプSG〈切土・軟岩対応型〉	GS-SG-05S	1	10	500	不織布・ポリエチレンネット
	GS-SG-05S-KK	1	10	500	不織布・ポリエチレンネット・亀甲金網
	GS-SG-05S-RK	1	10	500	不織布・ポリエチレンネット・菱形方網
	GS-SG-10S	1	10	1000	不織布・ポリエチレンネット
	GS-SG-10S-KK	1	10	1000	不織布・ポリエチレンネット・亀甲金網
	GS-SG-10S-RK	1	10	1000	不織布・ポリエチレンネット・菱形方網
	GS-SG-20S	1	5	2000	不織布・ポリエチレンネット
	GS-SG-20S-KK	1	5	2000	不織布・ポリエチレンネット・亀甲金網
	GS-SG-20S-RK	1	5	2000	不織布・ポリエチレンネット・菱形方網
	GS-SG-30S	1	5	3000	不織布・ポリエチレンネット
	GS-SG-30S-KK	1	5	3000	不織布・ポリエチレンネット・亀甲金網
	GS-SG-30S-RK	1	5	3000	不織布・ポリエチレンネット・菱形方網



ガードレインシリーズ選定フローチャート（適用範囲）



施工例


施工前


施工1ヶ月後


施工4ヶ月後


砂防工事


載荷盛土


風力発電取付道路

施工手順


のり面を平滑に整形
浮石、雑草等の除去


のり肩部分の固定


のり肩より展開
アンカー、止め釘で固定


隣接するシート（マット）を所定の位置でラップ
アンカー、止め釘で固定

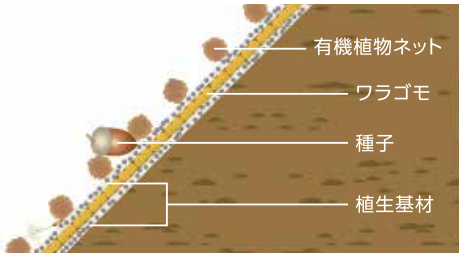
※製品は設置箇所の凹凸に馴染ませるように展開して施工してください。

植生工(植生シート)／郷土種定着型植生シート

ストローキャッチャー® シリーズ

「ストローキャッチャーシリーズ」は、周辺植物の種子を有効活用することによって、本来あるべき姿のままでの自然の回復を目指す「郷土種定着型植生シート」です。





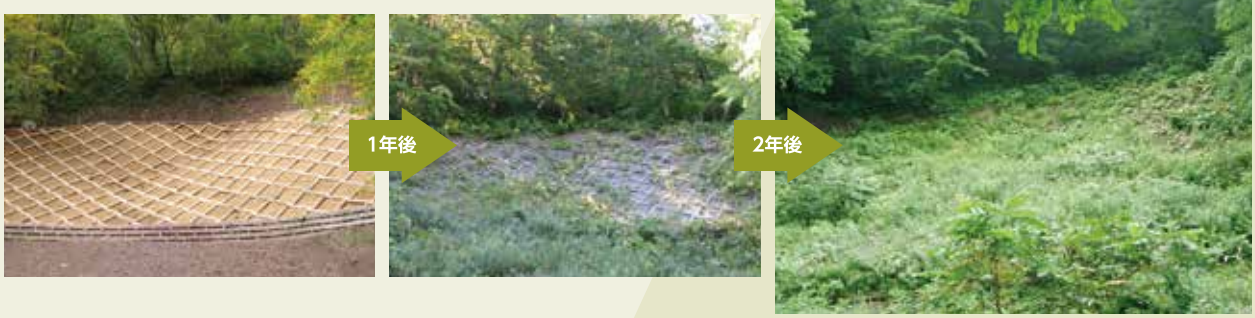
特　長

- 立体構造のある有機植物(ヤシ繊維)ネットを使用することで、種子補足能力をアップさせます
- 侵食防止効果の高い自然素材である、稲わらを使用しています
- 郷土種緑化に適した遅効性肥料を配合しています
- 軽量で施工性が抜群です

規格・仕様

製品名	品番	幅(m)	長さ(m)	肥料袋間隔(m)	外層材料
ストローキャッチャー	SC-510	1.0	8.0	肥料袋なし	特殊加工ワラゴモ・有機植物ネット
	SC-510/H	1.0	8.0	0.5	特殊加工ワラゴモ・有機植物ネット
ハイブリッド ストローキャッチャー	SC-510/HBK	1.0	8.0	肥料袋なし	特殊加工ワラゴモ・有機植物ネット・亀甲金網
	SC-510/HBK/H	1.0	8.0	0.5	特殊加工ワラゴモ・有機植物ネット・亀甲金網
スーパー ストローキャッチャー	SC-510/SK	1.0	8.0	肥料袋なし	特殊加工ワラゴモ・有機植物ネット・菱形金網
	SC-510/SK/H	1.0	8.0	0.5	特殊加工ワラゴモ・有機植物ネット・菱形金網
ストローキャッチャーⅡ型 (岩質用)	SC-Ⅱ	1.0	6.0	厚層植生袋	特殊加工ワラゴモ・有機植物ネット
	SC-Ⅱ/KK	1.0	6.0	厚層植生袋	特殊加工ワラゴモ・有機植物ネット・亀甲金網
	SC-Ⅱ/RK	1.0	6.0	厚層植生袋	特殊加工ワラゴモ・有機植物ネット・菱形金網

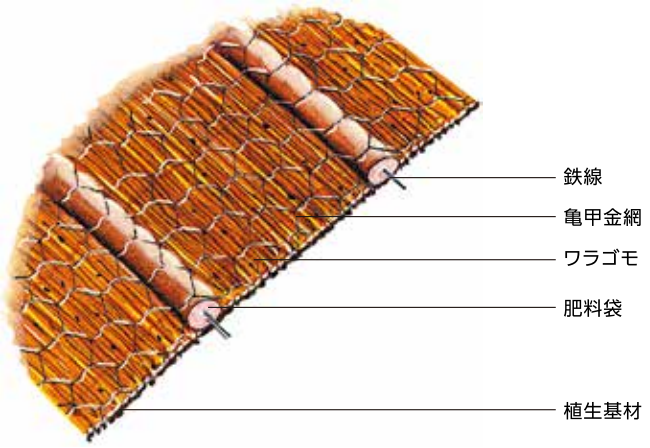
施工例



ストローシリーズ

「ストローシリーズ」(ストローシート(金網付植生シート)，ワイヤーストロー(金網付張芝))は、従来の「種子吹付工法」「ワラゴモ張り工法」「金網工法」を一つにした製品です。そのため、複雑な作業手順がなくなり、容易に施工できます。





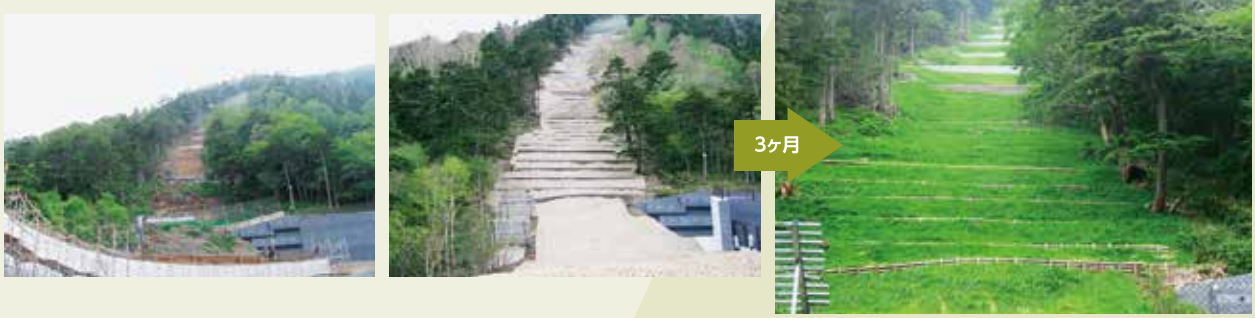
特　長

- 植生基材を付着させたワラゴモに金網を装着した多重構造で、基材に安定性があります
- ワラゴモは保水効果が高く、降雨などによる侵食防止効果を発揮します
- ワラゴモは保温効果が高く、凍上・融解の厳しい地区においても対応可能です
- 軽量で施工性に優れます
- 遅効性肥料を配合しており、安定した植生が持続します(ストローシート)
- 工場生産のため、安定した品質を確保します

規格・仕様

製品名	品番	幅(m)	長さ(m)	肥料袋間隔(m)	配合種子	外層材料	適用範囲
ストローシート	SS-50	1.0	10.0	0.5	牧草種主体	亀甲金網(φ0.7×40mm)特殊加工ワラゴモ	土壌硬度30mm未満
	SS-60Z	1.0	10.0	0.6	在来種主体		
	SS-100	1.0	10.0	1.0	牧草種主体		土壌硬度27mm未満
ワイヤーストロー	WS-1000	1.0	10.0	肥料袋なし	牧草種主体		土壌硬度23mm未満
	WS-1000Z	1.0	10.0	肥料袋なし	在来種主体		

施工例



植生工(植生マット)　金網付植生袋

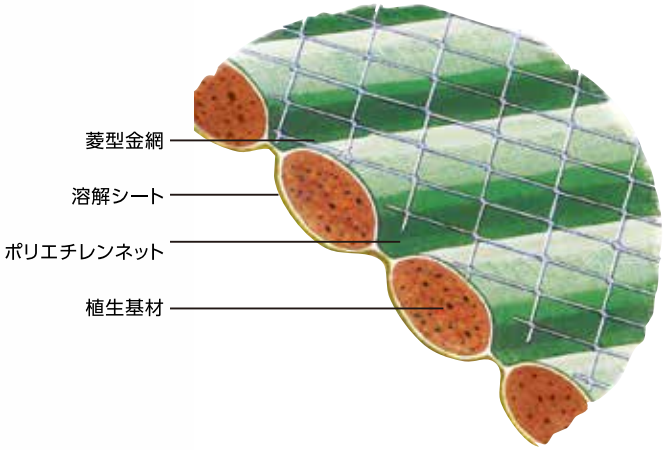
ダイヤスチールマット®

植生袋を菱形金網とポリエチレンネットに装着した「ダイヤスチールマット」は、表層滑落を防ぎのり面を確実に安定させます。

DM-S



DM-G



特　長

- 湧水や流出に強い多重構造です
- 工場生産による安定した品質と優れた施工性で、冬季施工が可能です
- 有機質材を多用し、安定した植生を図れます

規格・仕様

品番	幅(m)	長さ(m)	植生基材(本/㎡)	外層材料	適用範囲
DM-S	1.0	3.0	8.6	菱形金網(φ2.0×50mm) ポリエチレンネット	軟岩用
DM-G	1.0	6.0	2.8		土砂・礫混り土用

施工例







植生工(植生マット)　特殊被覆植生袋

マルチベース®

植生袋を亀甲金網，ワラゴモおよび有機植物ネットに装着した「マルチベース」は、自然分解する素材を用いたエコロジー製品で、表土の安定と保水性に優れています。

特　長

- 湧水や流出に強い多重構造です
- 有機質材を多用し、安定した植生を図れます
- 工場生産のため安定した品質を保証します



左：MB-Ⅲ、
右上：MB-Ⅱ、右下：MB-Ⅰ

規格・仕様

品番	幅(m)	長さ(m)	植生基材(本/㎡)	外層材料	適用範囲
MB-Ⅰ	1.0	3.0	8.6	亀甲金網(φ0.7×40mm) 特殊加工ワラゴモ 有機植物ネット	軟岩用
MB-Ⅱ	1.0	5.0	4.2		風化岩用
MB-Ⅲ	1.0	6.0	2.8		土砂・礫混り土用

施工例



植生工(植生マット)　ネット付植生袋

ポリマット

植生袋をポリエチレンネットに装着した「ポリマット」は植生基材を多く使用しており、のり面を確実に安定させながら緑化を図ります。

特　長

- 有機質材を多用し、安定した植生を図れます
- 工場生産のため、安定した品質を確保します

左からPM-180、
PM-120、PM-88



規格・仕様

品番	幅(m)	長さ(m)	植生基材(本/㎡)	外層材料	適用範囲
PM-180	1.0	3.0	8.6	ポリエチレンネット	軟岩用
PM-120	1.0	4.0	6.0		風化岩用
PM-88	1.0	5.0	4.2		土砂・礫混り土用

施工例



フルボシリーズ選定フローチャート

フローチャートの適用

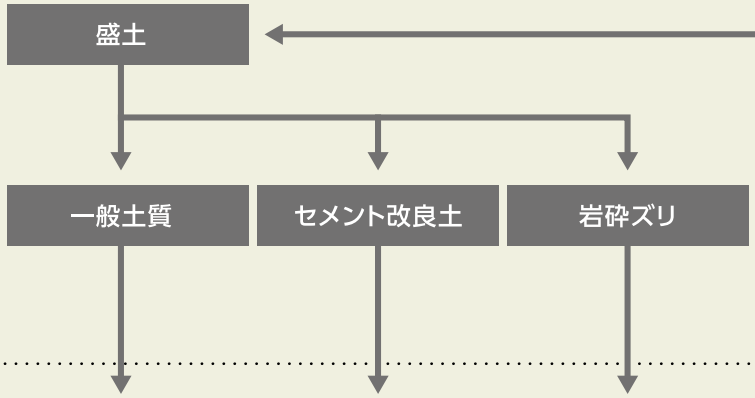
❶生育促進型

➡植生育成不良土壌の場合に対応

《植生育成不良土壌とは》
植物の生育が悪い劣悪地（南、西向き傾斜等）、酸性土壌、アルカリ土壌（アルカリ改良土等も含む）、シラスやマサ、花崗岩等の保肥力の低い土壌

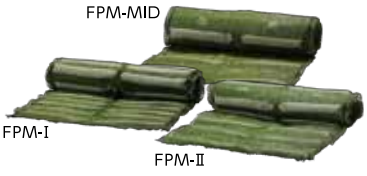
❷郷土種定着促進型

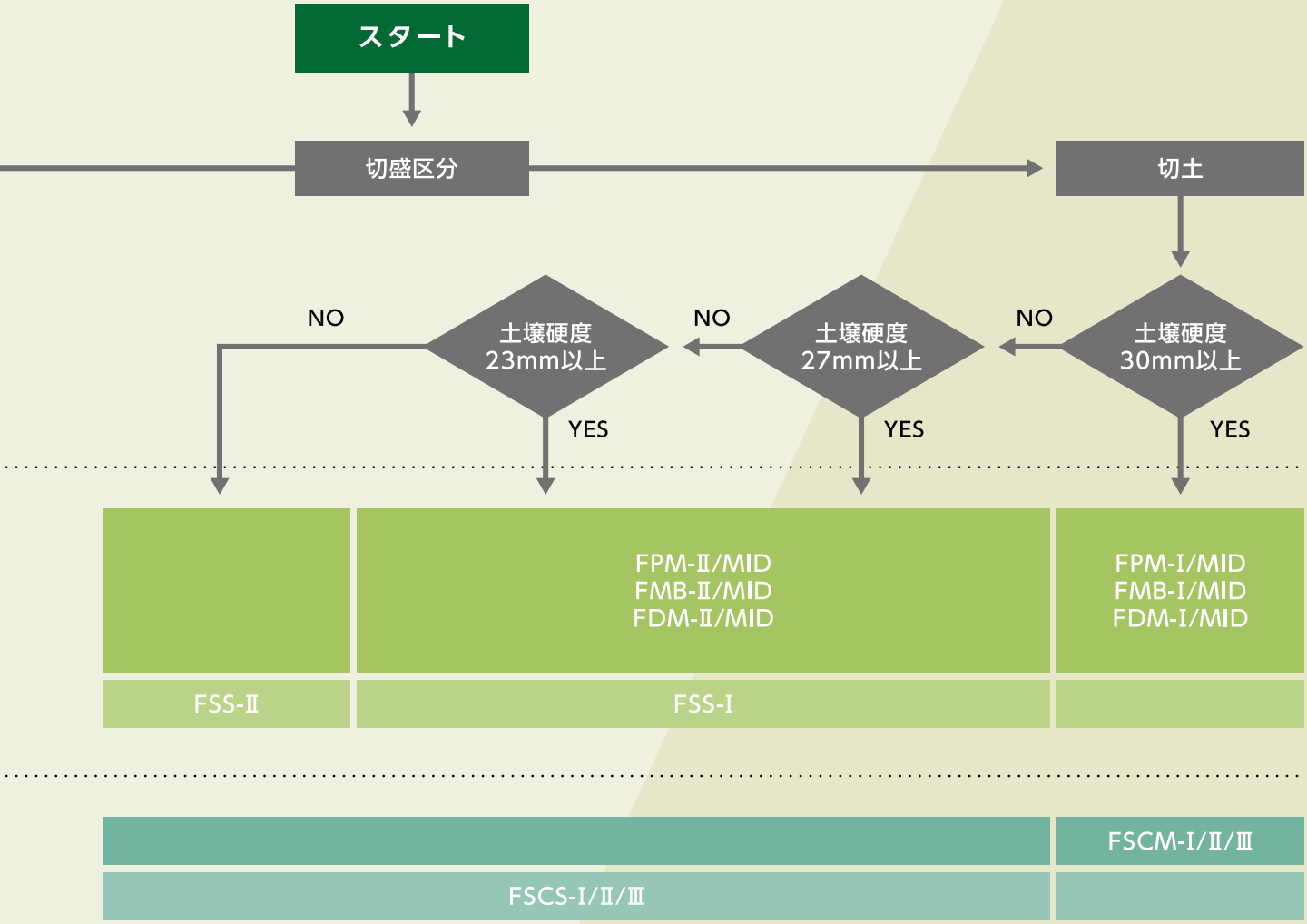
➡郷土種の定着を促進させたい場合に対応



		一般土質	セメント改良土	岩砕ズリ
生育促進型	マット		FPM-I/MID/Ⅱ FMB-I/MID/Ⅱ FDM-I/MID/Ⅱ	FPM-I/MID FMB-I/MID FDM-I/MID
	シート	FSS-Ⅱ/Ⅲ	FSS-I	
郷土種定着型	マット			FSCM-I/Ⅱ/Ⅲ
	シート	FSCS-Ⅲ/Ⅳ	FSCS-I/Ⅱ/Ⅲ	

規　格

	生育促進型								
イメージ									
	フルボストロー®			フルボポリ®			フルボマルチ®		
品番	FSS-I	FSS-Ⅱ	FSS-Ⅲ	FPM-I	FPM-MID	FPM-Ⅱ	FMB-I	FMB-MID	FMB-Ⅱ
幅×長さ(m)	1×10	1×10	1×10	1×3	1×5	1×10	1×3	1×5	1×6
環境品	○	○	○	–	–	–	○	○	○
菱形金網	–	–	–	–	–	–	–	–	–
亀甲金網	○	○	–	–	–	–	○	○	○
備考	肥料袋付 (50cm間隔)			植生基盤数 8.6列/㎡	植生基盤数 4.2列/㎡	植生基盤数 2.8列/㎡	植生基盤数 8.6列/㎡	植生基盤数 4.2列/㎡	植生基盤数 2.8列/㎡



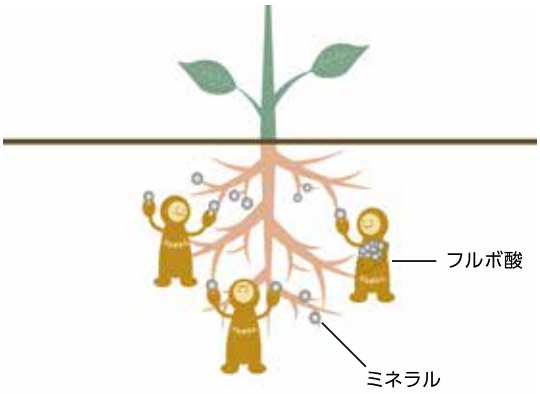
	郷土種定着促進型									
										
	フルボダイヤ®			フルボキャッチャー®				フルボキャッチャー®M		
	FDM-I	FDM-MID	FDM-Ⅱ	FSCS-I	FSCS-Ⅱ	FSCS-Ⅲ	FSCS-Ⅳ	FSCM-I	FSCM-Ⅱ	FSCM-Ⅲ
	1×3	1×5	1×6	1×8	1×8	1×8	1×8	1×6	1×6	1×6
	–	–	–	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	–	–	–	○	–	–
	–	–	–	–	○	–	–	–	○	–
	植生基盤数 8.6列/㎡	植生基盤数 4.2列/㎡	植生基盤数 2.8列/㎡	植生基材 片面吹き	植生基材 片面吹き	植生基材 両面吹き	植生基材 片面吹き	植生基盤数 2.8列/㎡	植生基盤数 2.8列/㎡	植生基盤数 2.8列/㎡

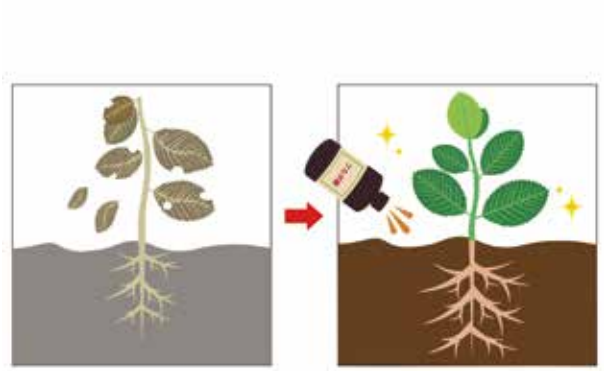
※価格についてはお問い合わせください。

植生工　生育促進型緑化資材

フルボシリーズ

「フルボシリーズ」は、従来の植生マット及びシートにフルボ酸（純国内産）を配合することで肥料の吸収効率を向上、植物の育成を活性化するシリーズです。





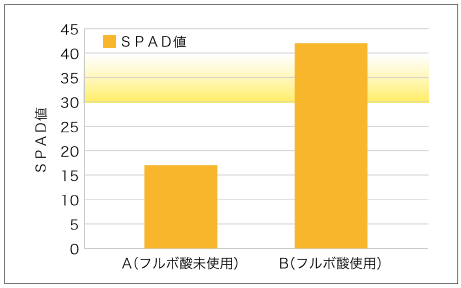
特　長

- 植物の生育促進（キレート作用）：フルボ酸は、土中の各種ミネラルと結合し、植物への吸収を効率化させる作用があります
- 土壌環境の改善：塩類の濃度障害を抑え、土壌pH（アルカリ・酸性）の急激な変化を防ぎ、生育しやすい環境へと移行します
- 純国内産フルボ酸を使用：海外の環境を破壊することなく、国内資源を有効に活用します

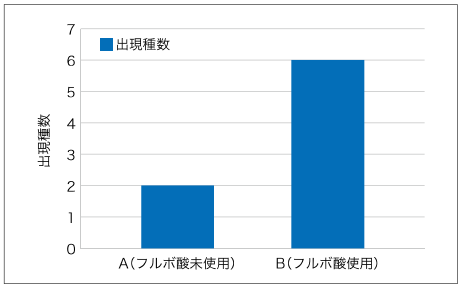
試　験

■ 室内試験

フルボ酸散布により出現種数、SPADともに高い効果を確認



SPAD値



出現種数

■ フィールド試験







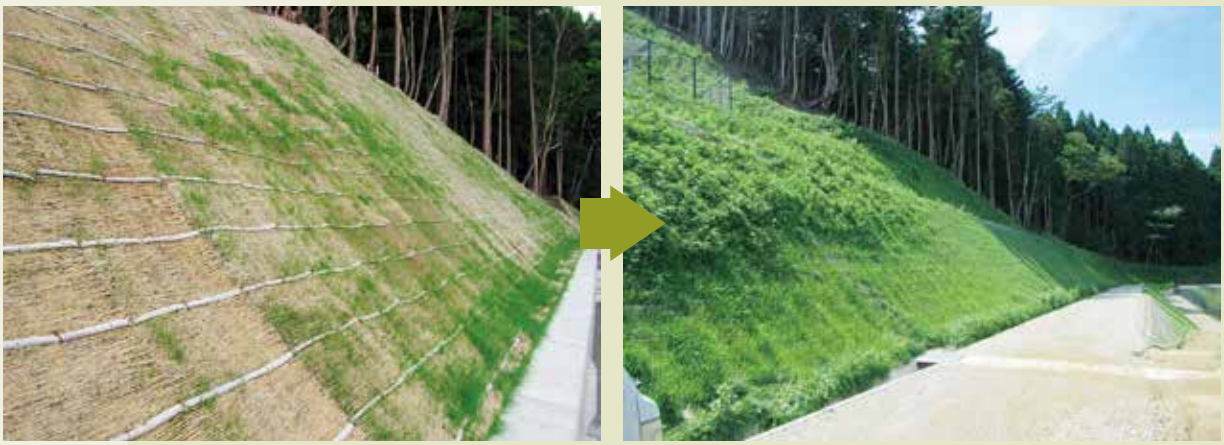
施工例



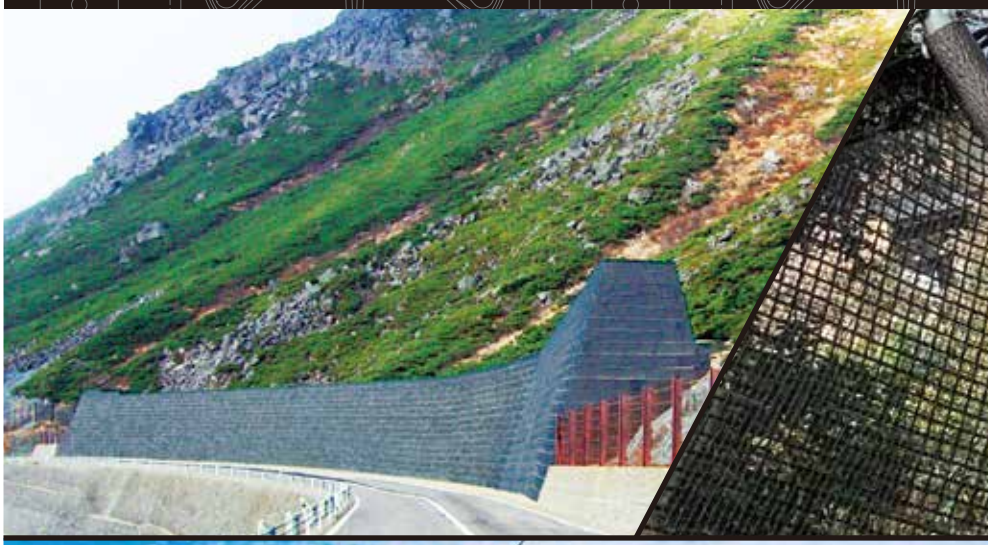
FBM (茨城県)

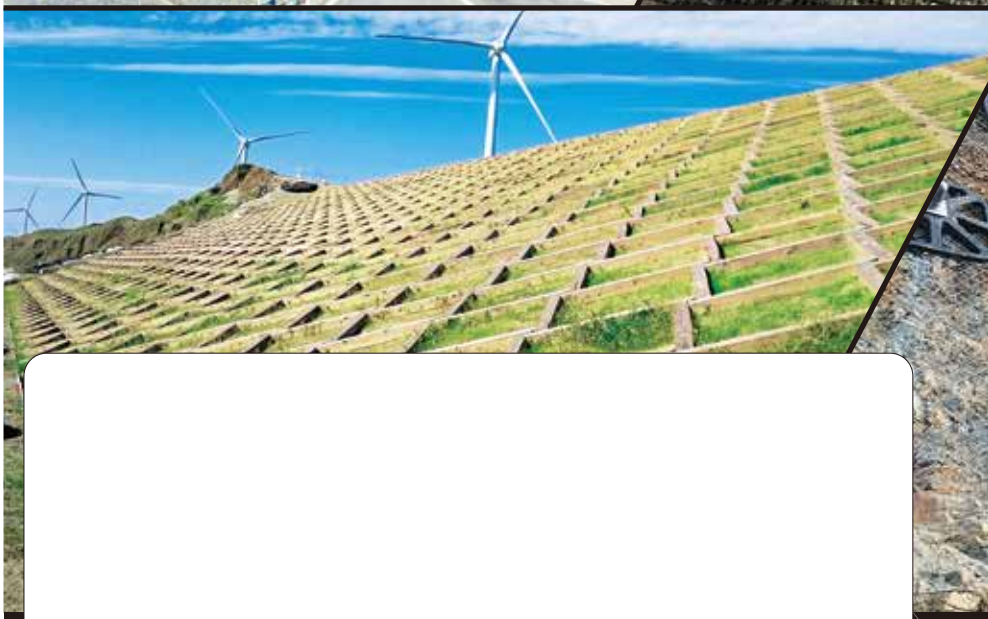


FDM (大分県)



FSS (宮城県)





前田工繊株式会社

東 京 本 社／〒105-0011 東京都港区芝公園2-4-1
東京営業部　芝パークビルA館12F
TEL.03-6402-3944　FAX.03-6402-3945
福 井 本 社／〒919-0422 福井県坂井市春江町沖布目38-3
福井営業部　TEL.0776-51-9200　FAX.0776-51-9236
札 幌 支 店／TEL.011-733-3360　FAX.011-733-3365
仙 台 支 店／TEL.022-726-6670　FAX.022-726-6671
新 潟 支 店／TEL.025-250-7803　FAX.025-250-7806
名古屋支店／TEL.052-971-8020　FAX.052-971-8021
大 阪 支 店／TEL.06-6201-0313　FAX.06-6201-0668
広 島 支 店／TEL.082-262-5555　FAX.082-262-5565
四 国 支 店／TEL.089-998-3577　FAX.089-998-3511
福 岡 支 店／TEL.092-282-1033　FAX.092-282-1035
盛岡営業所／TEL.019-606-3386　FAX.019-606-3078
金沢営業所／TEL.076-288-6077　FAX.076-288-6078
岡山事務所／TEL.086-805-0355　FAX.086-805-0357
鹿児島事務所／TEL.099-295-3226　FAX.099-295-3256
https://www.maedakosen.jp/

沖縄コーセン株式会社

本　　社／〒900-0021 沖縄県那覇市泉崎1-10-16 沖縄パスビル2F
TEL.098-860-3404　FAX.098-860-3418

※本書に記載されている製品のデザイン、規格やサービスの内容等は、改良のため予告なく変更する場合があります。あらかじめご了承下さい。

C.2206.20.0202