



ビーズリンガーネット工法



PTSカルバート工法



EPM



パワーモンスター

総合製品

カタログ *Vol. 1*



株式会社 トーエス



環境の保全と、
人々の安全を
目指して。



CONTENTS

掲載工法一覧表

道路構造物

01 | PTSカルバート工法

防災対策工 (落石・土砂・積雪対策工)

- | | | |
|----|-------------------------|-----|
| 03 | パワーモンスター | PM |
| 07 | ビーズリンガーネット工法 | BRN |
| 13 | パイルロックフェンス-Plus | PRF |
| 17 | ウルトラライティフェンス | ULF |
| 21 | IXI(イクシー)フェンス | IXI |
| 25 | ハイパワーフェンス工法 (製品バリエーション) | |
| 27 | ハイパワーロックフェンス工法 | HRF |
| | パワーキャッチフェンス工法 | PCF |
| 29 | ハイパワースノーフェンス工法 | HSF |
| | ハイパワーアースフェンス工法 | HEF |
| 36 | イージーネット工法 (スタンダードタイプ) | EN |
| 38 | イージーネット工法 (マルチタイプ) | EN |
| 39 | イージーネット工法 (カバータイプ・LT) | EN |
| 41 | GeoBANK 工法 | GB |
| 43 | ハイジュールネット工法 | HJN |

斜面对策工 他

- | | |
|----|-------------------|
| 45 | EPM |
| 47 | アルミディスク |
| 49 | ラティスネット工法 |
| 51 | パワーブロック |
| 53 | ワイヤーネット被覆工法 |
| | クラッシュネット工法 |
| | アンカーネット工法 |
| 55 | 韌性モルタルキーパー |
| 57 | テラセル工法 |
| 59 | 放電破碎工法 |
| 61 | スタンドドライブ工法 (SD工法) |

PTSカルバート

PM

BRN

PRF

EPM

IXI

HRF
HSF
PCF
HEF

ラティスネット

EN

GB

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

韌性モルタルキーパー

テラセル

放電破碎

SD工法

掲載工法一覧表



ボックスカルバートの工期短縮に最適

P T Sカルバート工法

p.1



落石・崩壊土砂防護大型土のう擁壁

パワーモンスター

p.3



高エネルギー吸収型ポケット式落石防護網

ビーズリンガーネット工法

p.7



杭式落石防護柵

パイルロックフェンス-Plus

p.13



エネルギー吸収型軽量落石防護柵

ウルトラライティフェンス

p.17



高エネルギー吸収型落石防護柵

I X I (イクシー) フェンス

p.21



高エネルギー吸収型落石防護柵

ハイパワーロックフェンス工法

p.27



高エネルギー吸収型落石防護柵

パワーキャッチフェンス工法

p.27



雪崩・落石兼用柵

ハイパワースノーフェンス工法 p.29



崩壊土砂・落石兼用柵、土石流・流木対策

ハイパワーアースフェンス工法 p.29



ポリエチレン製防災対策工

イージーネット工法 (スタンダードタイプ) p.36



ポリエチレン製防災対策工

イージーネット工法 (マルチタイプ) p.38



ポリエチレン製防災対策工

イージーネット工法 (カバータイプ) p.39



ポリエチレン製防災対策工

イージーネット工法 (LT) p.39



落石・雪崩・崩壊土砂防護補強土壁

Geo BANK 工法 p.41



高エネルギー吸収柵 (落石防護・土砂防護・積雪対応)

ハイジュールネット工法 p.43

掲載工法一覧表



斜面侵食防止 表層土砂流出抑制対策工法

EPM

p.45



鉄筋挿入工用アルミ製反力体

アルミディスク

p.47



ワイヤロープ伏工

ラティスネット工法

p.49



落石衝撃力緩衝システム

パワーブロック

p.51



ステンレス製ワイヤーリングを用いた落石発生源対策

ワイヤーネット被覆工法

p.53



ステンレス製ワイヤーリングを用いた小割（残置・除去）対策

クラッシュネット工法

p.53



ステンレス製ワイヤーリングを用いた斜面崩壊（土砂・岩盤）対策

アンカーネット工法

p.53



法面靱性モルタル表面保護工法

靱性モルタルキーパー

p.55



立体ジオシンセティックス/ジオセル工法

テラセル®擁壁工法

p.57



岩盤・コンクリート破碎工法

放電破碎工法

p.59

環境の保全と、
人々の安全を
目指して。



無足場削孔工

スタンドドライブ工法 (SD工法)

p.61



様々な実規模実証実験の実績
防災対策のことなら、専門企業トーエスへ



ボックスカルバートの工期短縮に最適

国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

PTSカルバート工法



北海道新千歳空港誘導路（北海道開発局札幌開発建設部）

ハーフプレキャスト

上床版の一部にプレキャスト部材を用い、現場打ちコンクリートを打設して一体化するハーフプレキャスト構造です。

型枠の支保工が不要

プレキャスト部材が上床版の支保工を兼ねるため、ボックス内空の型枠支保工の設置・撤去が不要です。

工期の大幅短縮

支保工の設置・撤去が不要なため、工期が大幅に短縮されます。支保工設置期間に出来ない内空部の作業がすみやかに行えます。

高品質の工場製品

プレキャスト桁は製品管理の行き届いた工場にて製作されるため、品質の信頼性が高いです。

プレキャストより優位

フルプレキャストに比べ、製品が少なくコスト増が最小限になります。またフルプレキャストでは困難な大断面ボックスにも対応。



●PTSカルバート実物実験

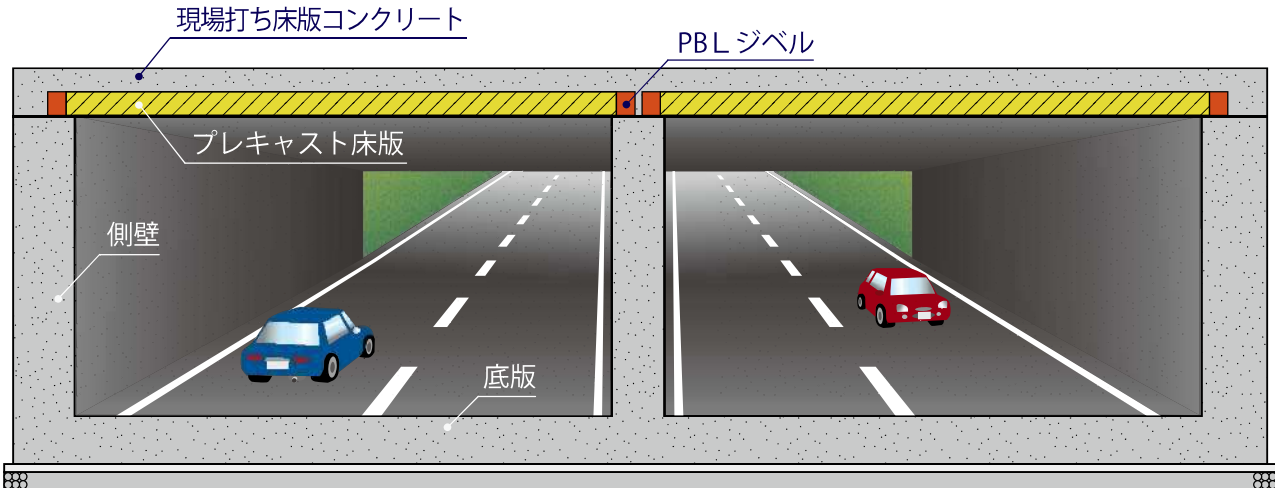


●PTSカルバート完成例

※本工法は、亜細亜防災協会の技術です。

工 事

PTS 床版が支保工を兼ね、安全かつスピーディーな施工が実現します。



工 程

一般の現場打ちボックスと比べ、4 割の工期短縮を実現します。

【試算条件】

内 空	5.4×10.3m×2 連
延 長	180 m

- ・施工日数は国土交通省積算基準の日当り標準作業日数に対し、休日割増を勘案し 1.5 倍しています。
- ・作業パーティは 6 班。
- ・準備工、後片付け工、雑工は含みません。
- ・養生に関わる日数は含みません。

■一般のカルバート

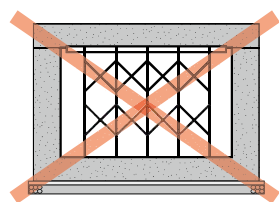
工 程	累計月・日		1 ヶ月		2 ヶ月		3 ヶ月		4 ヶ月		5 ヶ月		6 ヶ月		7 ヶ月		8 ヶ月		9 ヶ月		10 ヶ月		11 ヶ月		12 ヶ月		13 ヶ月	
	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
足場工																												
鉄筋工					側壁・底板																				頂版			
型枠工									側壁・底板															頂版				
コンクリート										側壁・底板															頂版			頂版
支保工																												

■PTS 頂版カルバート

工 程	累計月・日		1 ヶ月		2 ヶ月		3 ヶ月		4 ヶ月		5 ヶ月		6 ヶ月		7 ヶ月		8 ヶ月		9 ヶ月		10 ヶ月		11 ヶ月		12 ヶ月		13 ヶ月	
	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
足場工																												
鉄筋工					側壁・底板												頂版											
型枠工									側壁・底板								頂版											
コンクリート										側壁・底板							頂版											
プレキャスト架設																												

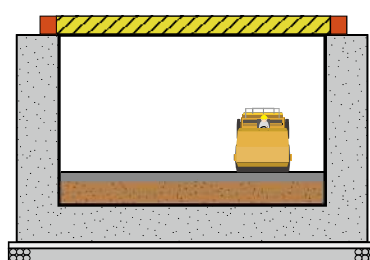
4 割 工期短縮
大幅な工期短縮を実現し、労働力不足に貢献

※プレキャスト床版架設は 6 本/日



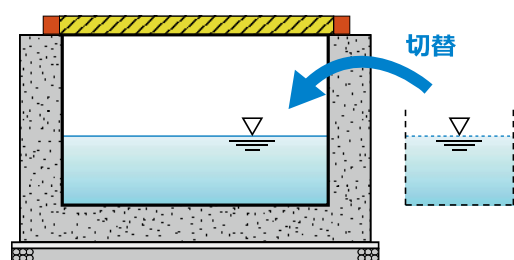
また、支保工が無いため、
**他工種の工期短縮や
仮設費の削減にも好影響**

【道路ボックス】



早期に舗装工事が可能

【水路ボックス】



早期に仮設水路から切替が可能

パワーモンスター

POWER MONSTER



富山県富山市有峰（北陸地方整備局立山砂防事務所）

最大 2400kJ の落石エネルギーに対応

大型土のう間に緩衝効果に優れる発泡スチロールブロックを配置することで、最大 2400kJ までの落石エネルギーに対応できます。

エネルギーの分散、吸収効果の向上

構造体の一体化を図るため、柔軟性に優れる繊維ネット・繊維ロープで全体を包括し、構造全体でエネルギーを分散させて吸収します。

崩壊土砂にも対応可能

実斜面から土砂（50m³/回）を連続で2回流下させた「土砂流下式実験」により、崩壊土砂に対する防護性能を確認しました。

簡単施工による、スピーディーな施工

災害応急復旧対策等で実績の多い大型土のうを主要部材としており、多段に積み上げる簡単な構造であるため、施工性に優れます。

長期仮設に対応（最大 20 年程度）

主要部材は耐候性能を確認している繊維ネットと耐候性の大型土のうを用いています。また、新たに開発した大型土のうを用いることで最大 20 年程度まで対応可能です。

メンテナンスが容易

落石衝突後のメンテナンスは、繊維ネットの切断が容易であり、部分的な大型土のう交換や補修が可能です。



●斜面転落式実験の状況（富山県高岡市）



●土砂流下式実験の状況（富山県高岡市）

※本工法は、亜細亜防災協会の技術です。

構造

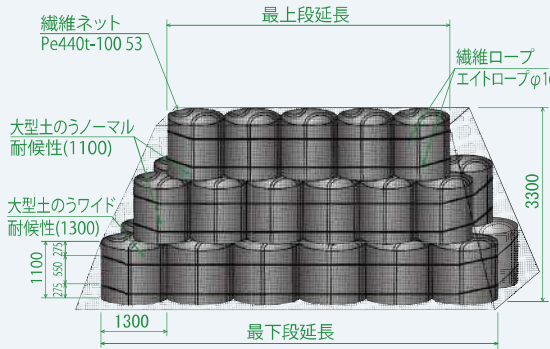
パワーモンスターは、大型土のうと繊維ロープ、繊維ネットを組み合わせたシンプルかつ一体的な構造です。TYPE-L は発泡スチロールブロックを使用することで最大 2400kJ までの落石エネルギーに対応可能です。

標準仕様 (耐用年数 3 年程度)

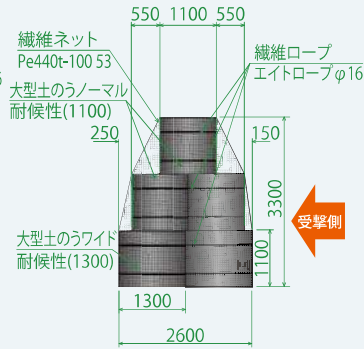
【TYPE-M】

(H = 3.3 m)

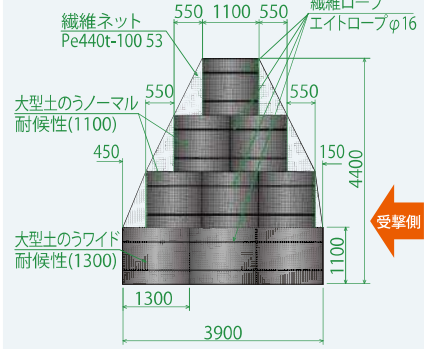
正面図



断面図

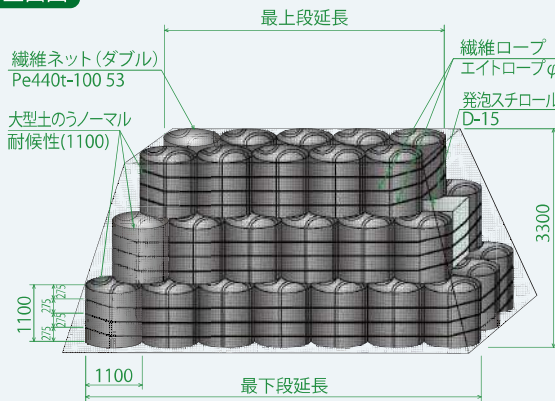


断面図

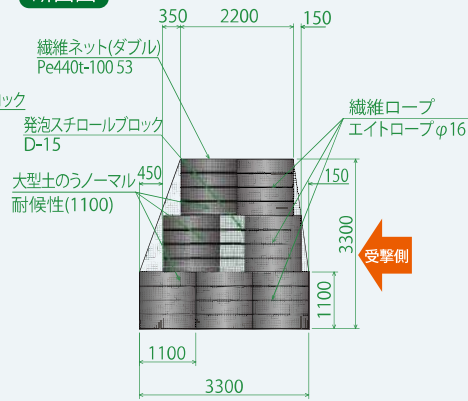


【TYPE-L】

正面図



断面図

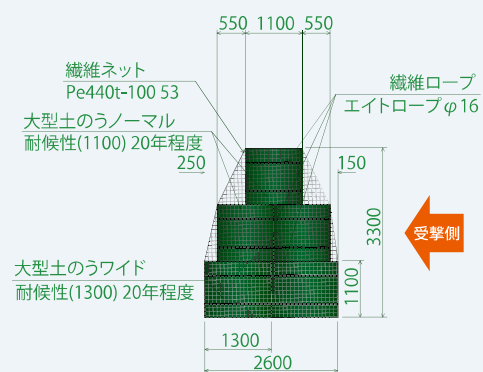


【主要部材】

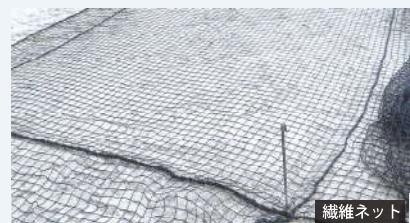


長期仮設仕様 (耐用年数 20 年程度)

【TYPE-M】



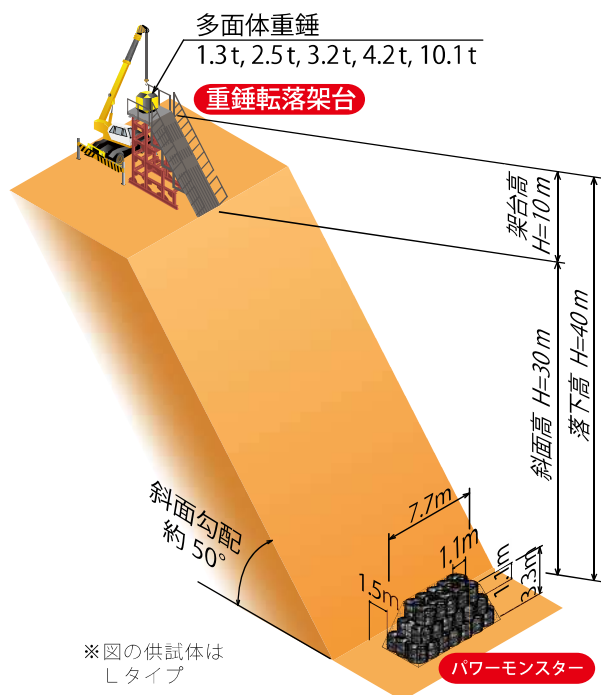
【主要部材】



性能照査

落錘衝撃载荷実験

実斜面を用いて、斜面上部に設置した重錘転落装置から重錘を転落させる「斜面転落式実験」により、落石に対する防護性能を検証。



【TYPE-M 実験結果】

実験 No.	重錘質量 $m\text{ (t)}$	落下高 $H\text{ (m)}$	実験結果				
			衝突速度 (m/s)	衝突エネルギー (kJ)	回転速度 (rad/s)	回転エネルギー (kJ)	合計エネルギー (kJ)
1	1.3	40.0	20.0	260.8	26.2	44.2	305.0
2	2.5	40.0	20.4	519.2	19.4	72.1	591.3
3	4.2	40.0	20.8	904.2	18.5	154.5	1058.7

【TYPE-L 実験結果】

実験 No.	重錘質量 $m\text{ (t)}$	落下高 $H\text{ (m)}$	実験結果				
			衝突速度 (m/s)	衝突エネルギー (kJ)	回転速度 (rad/s)	回転エネルギー (kJ)	合計エネルギー (kJ)
1	3.2	40.0	19.1	583.7	14.3	57.7	641.4
2	4.2	40.0	22.4	1053.7	18.1	148.4	1202.1
3	10.1	40.0	20.2	2050.4	14.7	417.5	2467.9

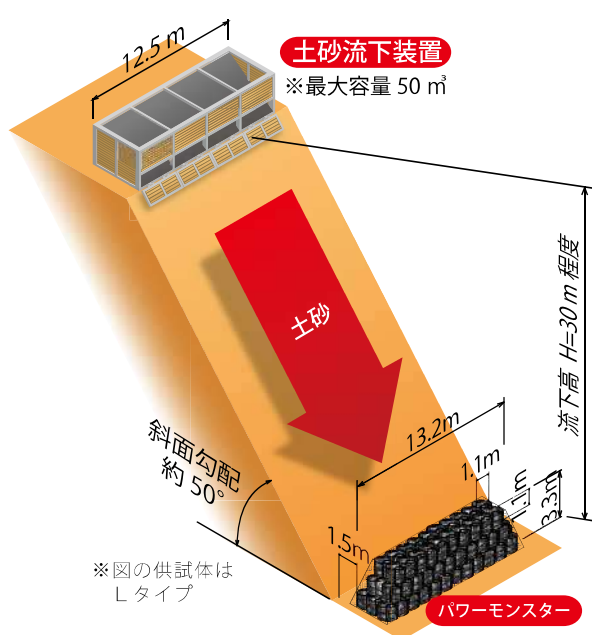
実験結果

全ケースで転倒することなく、重錘を捕捉

性能照査

土砂流下実験

実斜面を用いて、斜面上部に設置した土砂流下装置から土砂 (50 m^3 / 回) を流下させた「土砂流下式実験」により、崩壊土砂に対する防護性能を検証。
また、最終的に土砂を満載させた堆積土圧に対しても構造体の安定性能を検証。



実験条件

- H : 実験斜面の高さ (= 約 30m)
- θ_u : 実験斜面の傾斜度 (= 約 50°)
- x : 実験斜面下端から壁面までの水平距離 (= 1.5m)
- V : 実験の流下土砂量 (= 50 m^3 / 回)
- H' : 供試体の壁高 (= 3.3m)
- L : 供試体の全長
(= 底版延長 大規模タイプ 13.2m (1.1m × 12 個)
小規模タイプ 15.6m (1.3m × 12 個))



実験結果

全ケースで転倒することなく、土砂を捕捉

施工事例

本現場では、耐候性、景観性をより向上させることを目的に布製型枠を設置しました



広島県三原市本郷町地内 (民間)



北海道石狩市浜益区床丹地内 (札幌開発建設部)



岡山県真庭市神代地内 (岡山県美作県民局建設部真庭地域事務所)



秋田県能代市二ツ井町切石 (東北地方整備局能代河川国道事務所)



山形県鶴岡市小国地内 (山形県庄内総合支庁)

捕捉事例



推定落石エネルギー：E=950kJ



長野県北安曇郡白馬村神城地内 (北陸地方整備局松本砂防事務所)

PTSカルバート

PM

BRN

PRF

EPM

ULF

IXI

HHRF

HPCFF

EN

GB

HJN

アルミニウムスク

ラテックスネット

パワーブロック

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

柔性モルタルキーパー

テラセル

放電破碎

SD工法

高エネルギー吸収型ポケット式落石防護網

ビーズリンガーネット^{工法}



BRN-L

広島県神石郡神石高原町永野地内（広島県東部建設事務所）

トリプル緩衝機構により、2100kJの落石エネルギーに対応

滑車構造で連続した支持ロープ、ビーズリング、KT装置のトリプル緩衝機構により、2100kJの落石エネルギーに対応できます。

アンカーへの負担が軽減

アンカーへの作用荷重にも緩衝機構が働くため、アンカーや地盤、ワイヤロープへの負担が軽減できます。

国立大学法人金沢大学との共同研究

国立大学法人金沢大学との共同研究で確立された工法であり、実物を用いた重錘衝撃载荷実験にて、性能照査の確認を行っています。

コスト縮減と迅速なメンテナンス

従来工法に比べ、落石対策工のコスト縮減に貢献できます。また、主要部材は一般汎用品を使用しており、迅速なメンテナンスが可能となります。

※本工法は、亜細亜防災協会の技術です。



●斜面転落式による実規模実証実験（平成24年）



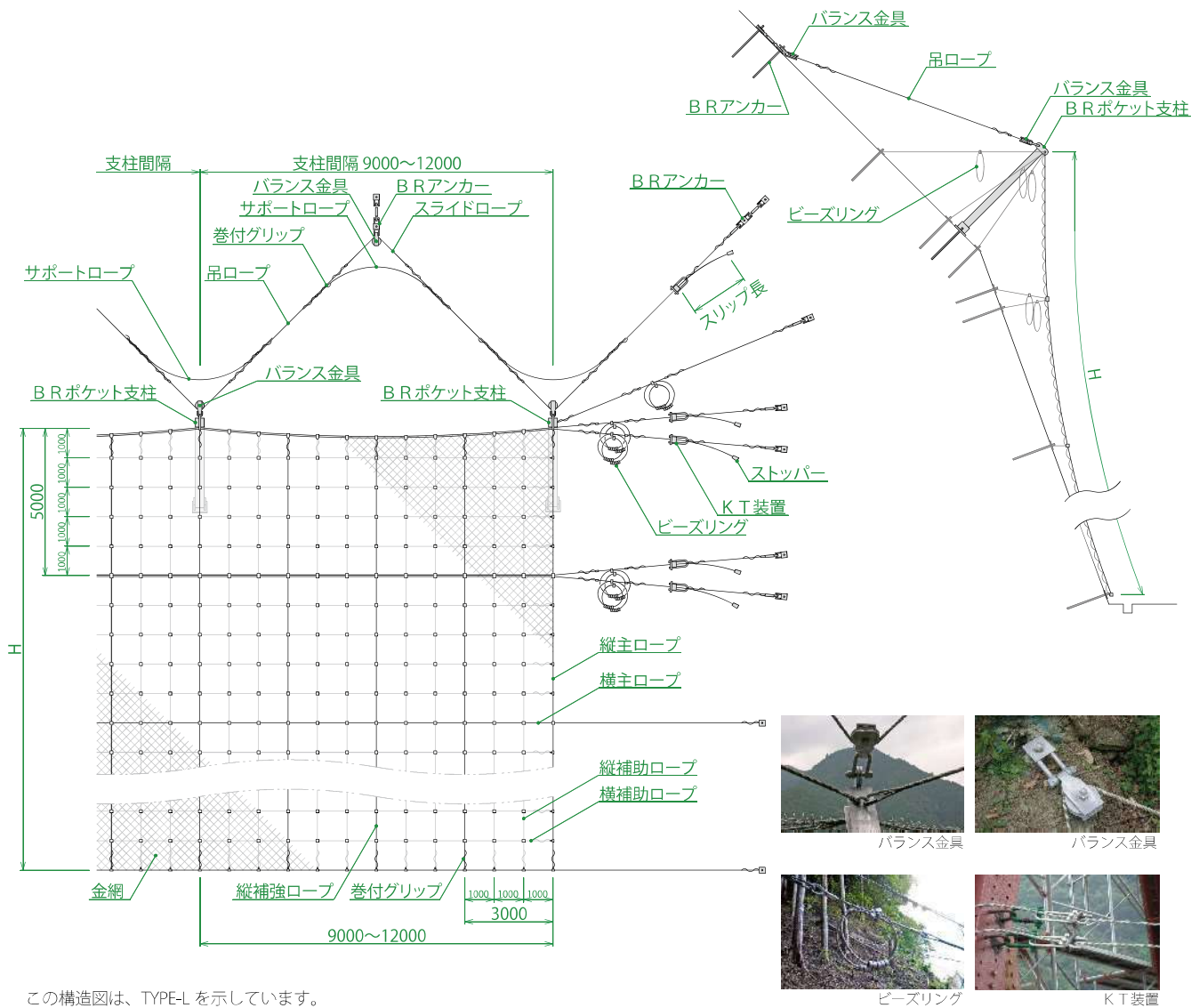
●斜面滑走式による実規模実証実験（平成30年）



●斜面滑走式による実規模実証実験（令和2年）

構造

ビーズリンガーネット工法（BRN工法）は、1ブロック（区間）が2～3スパンとしており、1ブロックの延長は、最小18mから最大36mとなります。



この構造図は、TYPE-L を示しています。

構造形式

BRN工法の形式は5タイプに分かれており、落石エネルギーの規模に応じて、金網、ワイヤロープ、緩衝機構等の仕様が異なります。

形式名称	BRN-SS	BRN-S	BRN-M	BRN-L	BRN-LL
適用範囲 (Max)	400kJ	700kJ	1000kJ	1300kJ	2100kJ
金網	3.2φ×50×50	4.0φ×50×50	5.0φ×50×50	5.0φ×50×50	5.0φ×50×50
吊ロープ	3×7 16φ	3×7 16φ	3×7 18φ	3×7 18φ	3×7 18φ
縦・横主ロープ	3×7 14φ	3×7 16φ	3×7 18φ	3×7 18φ	3×7 18φ
縦・横補助ロープ	3×7 12φ	3×7 12φ	3×7 14φ	3×7 14φ	3×7 16φ
B R ポケット支柱	H-125×125	H-150×150	H-150×150	H-150×150	H-150×150
ビーズリング	φ450	φ900	φ900	φ900	φ900
K T 装置	16φ用	16φ用	18φ用	18φ用	18φ用
ストッパー	16φ用	16φ用	18φ用	18φ用	18φ用

平成 30 年に TYPE-SS ～ L について「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、各タイプにおいて現行可能吸収エネルギー以上の落石防護性能を再検証しています。

TYPE-SS ～ L

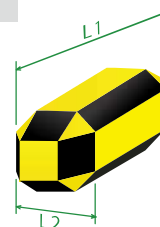


【落石エネルギー】

TYPE-SS	400kJ	TYPE-M	1000kJ
TYPE-S	700kJ	TYPE-L	1300kJ

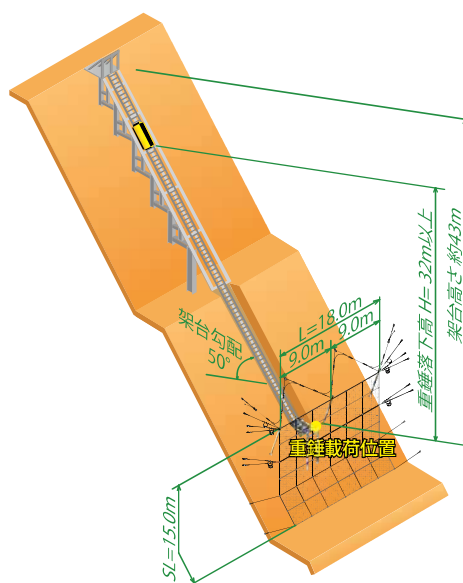
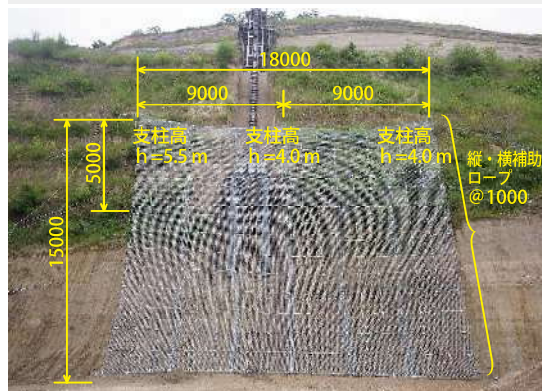
【重錘】

質量 m (ton)		1.3	2.2	2.9	3.9
寸法 (mm)	L1	1400	1720	1850	2040
	L2	640	800	640	950
重錘密度 γ (kg / m ³)		2910	2567	2722	2721



【実験供試体】

供試体は現地に設置される構造体の標準的な外形と寸法とし、実斜面に設置しています。



実験結果

TYPE-SS ～ L において、阻止面を貫通することなく重錘を受け止め、現構造タイプの適用範囲、ポケット式落石防護網本来の機能について再確認することができました。



①重錘を阻止面で衝突し、エネルギーを吸収



②重錘を金網と地山との間に誘導



③金網から抜け出すことなく重錘を捕捉

性能照査

落錘衝撃載荷実験（斜面滑走式）

国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

令和2年にさらなる適用範囲の拡大を目的とした新たな構造タイプ「TYPE-LL」を開発し、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、最大可能吸収エネルギー 2100kJ の落石防護性能を確認しています。

TYPE-LL

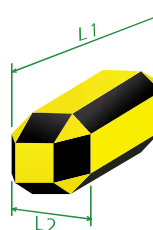


【落石エネルギー】

TYPE-LL 2100kJ

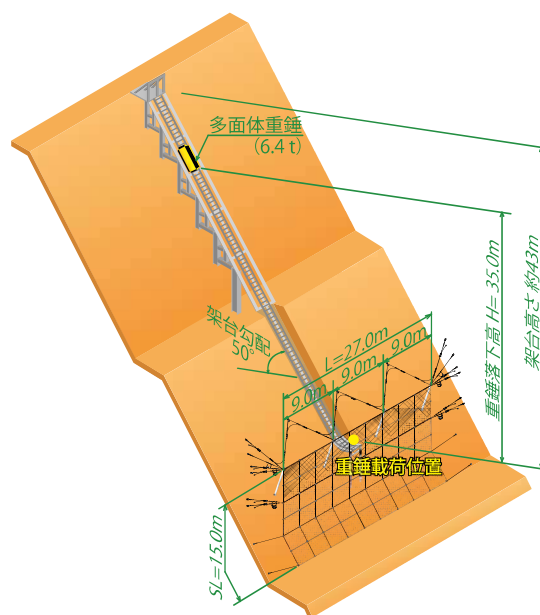
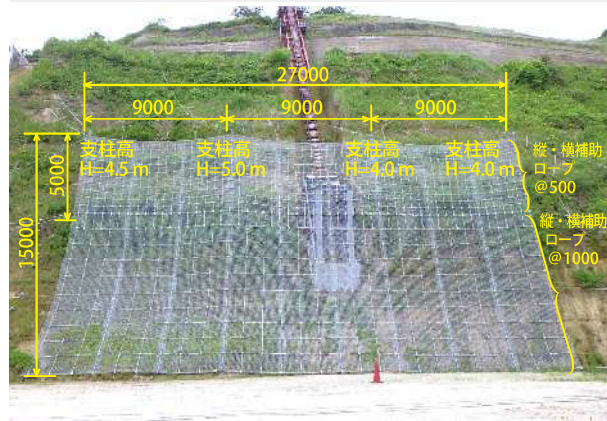
【重錘】

質量 m (ton)	6.4
寸法 (mm)	L1 2450
	L2 1140
重錘密度 γ (kg/m ³)	2635



【実験供試体】

供試体は現地に設置される構造体の標準的な外形と寸法とし、実斜面に設置しています。



実験結果

衝突エネルギー 2160kJ に対して、阻止面を貫通することなく重錘を受け止め、網裾まで誘導し、転がることなく重錘を停止させる一連の防護性能を確認しました。



①重錘を阻止面で受け止め、エネルギーを吸収



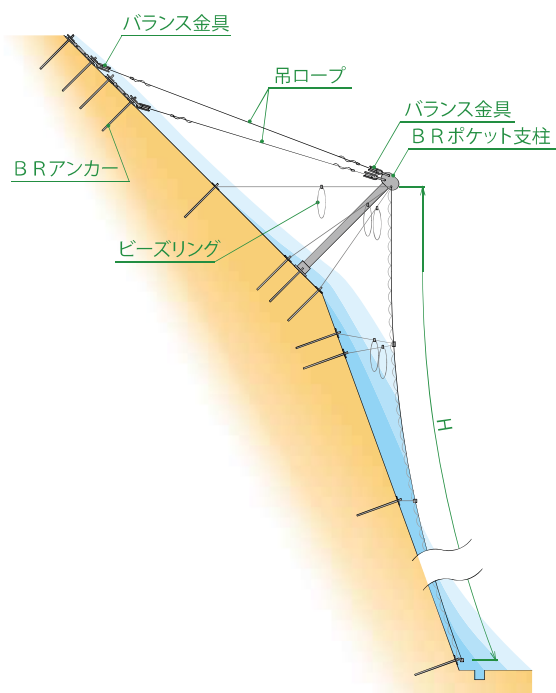
②重錘を金網と地山の間で網裾まで誘導



③転がることなく重錘を停止

積雪対応

実構造物において積雪時の性能を確認しており、積雪地域にも対応することができます。
積雪対応については、設計条件、現場条件に合った構造、部材を選定します。



実規模性能確認



岐阜県飛騨市河合町天生地内（岐阜県古川土木事務所）

施工事例



北海道石狩市（北海道開発局札幌開発建設部滝川道路事務所）



岩手県一関市藤沢町本沢地内（岩手県南広域振興局）



福島県耶麻郡西会津町群岡字蟹沢乙地内（福島県喜多方建設事務所）



群馬県利根郡片品村地内（群馬県沼田土木事務所）



BRN-L 景観色仕様

東京都西多摩郡奥多摩水川地内 (東京都西多摩建設事務所)



BRN-SS

長野県木曽郡王滝村地内 (長野県木曽建設事務所)



BRN-S

長野県飯田市南信濃和田地内 (長野県飯田建設事務所)



BRN-M

静岡県浜松市天竜区水窪町奥領家地内 (浜松市役所)



BRN-M 積雪対応型

富山県砺波市庄川町湯谷地内 (富山県砺波土木センター)



BRN-L

奈良県吉野郡十津川村折立 (奈良県県土マネジメント部五條土木事務所)



BRN-SS

愛媛県西条市丹原町明河地内 (愛媛県東予地方局)



BRN-SS

大分県国東市安岐町山浦地内 (大分県国東土木事務所)

PTSカルバート

P
M

B
RN

P
RF

E
PM

U
LF

I
XI

H
SRF
H
CFF

E
N

G
B

H
JN

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

柔性モルタルキーパー

テラセル

放電破碎

S
DI工法

パイルロックフェンス-Plus



滋賀県甲賀市土山町（滋賀県甲賀土木事務所）

三重鋼管構造の杭式落石防護柵

支柱は地中杭部と一体構造とした三重鋼管合成杭（外側鋼管径 ϕ 165.2mm）を採用しており、衝撃に対して強い曲げ耐力を有しています。

実験による性能確認

支柱の静的載荷試験、実構造体での実規模実証実験による性能確認を行っており、最大 210kJ までの落石エネルギーに対する防護性能を確認しています。

脆弱地盤への対応

外側鋼管で孔壁を保護しながら削孔（最大削孔径 ϕ 216mm）が出来るため、孔壁が自立しない地盤でも施工が可能となっています。

最小限の用地で施工が可能

杭基礎構造であるため、用地と樹木伐採が最小限に抑えられ、掘削やコンクリート工事が不要な、環境負荷低減・工期短縮型工法です。

狭隘地での部材搬入が容易

支柱を構成する三重鋼管は、設置位置で組み立てるため、狭隘地など搬入条件が厳しい現場においても、部材搬入による施工の制限を最小限に抑えることが可能です。



●実規模実証実験状況

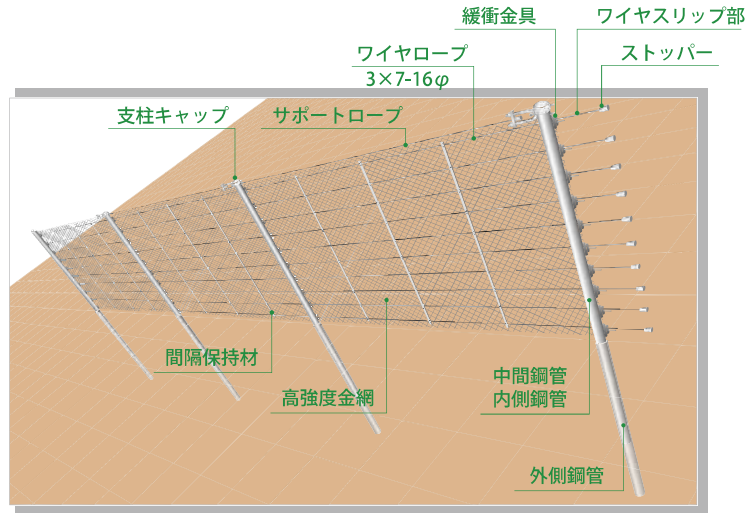


●支柱載荷状況

※本工法は、パイルロックフェンス工法研究会の技術です。

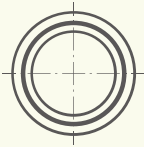
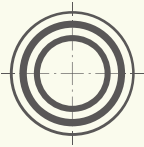
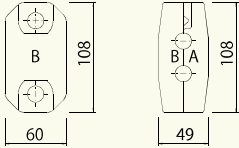
構造

パイルロックフェンス -Plus (PRF-Plus) は、専用部材である支柱・支柱キャップ・サポートロープおよび、エネルギー吸収性能に優れた高強度金網・緩衝金具・ストッパー・間隔保持材と、一般的な汎用部材であるワイヤロープをバランスよく組み合わせた構造となっています。



【支柱】 根入れ部は三重鋼管形式、支柱上部は二重鋼管形式を採用しており、現地で鋼管を組み立てた後、内部にセメントミルク等を充填する構造となっています。

【主要部材】

TYPE	100 kJ	210 kJ
支柱	 〔内側口〕φ114.3×t3.5mm 〔中間口〕φ139.8×t6.0mm 〔外側口〕φ165.2×t3.7mm	 〔内側口〕φ101.6×t8.1mm 〔中間口〕φ139.8×t9.5mm 〔外側口〕φ165.2×t3.7mm
金網	高強度金網 3.2φ×50×50	高強度金網 4.0φ×50×50
ワイヤロープ(共通)	3×7 G/O 16φ	
緩衝金具(共通) φ16用	 ※緩衝金具の位置 A: 谷側、B: 山側 	

性能確認

支柱は静的曲げ試験を行い、剛性と変形性能を確認しています。
緩衝金具は動的載荷試験を行い、すべり張力とスリップ量を確認しています。

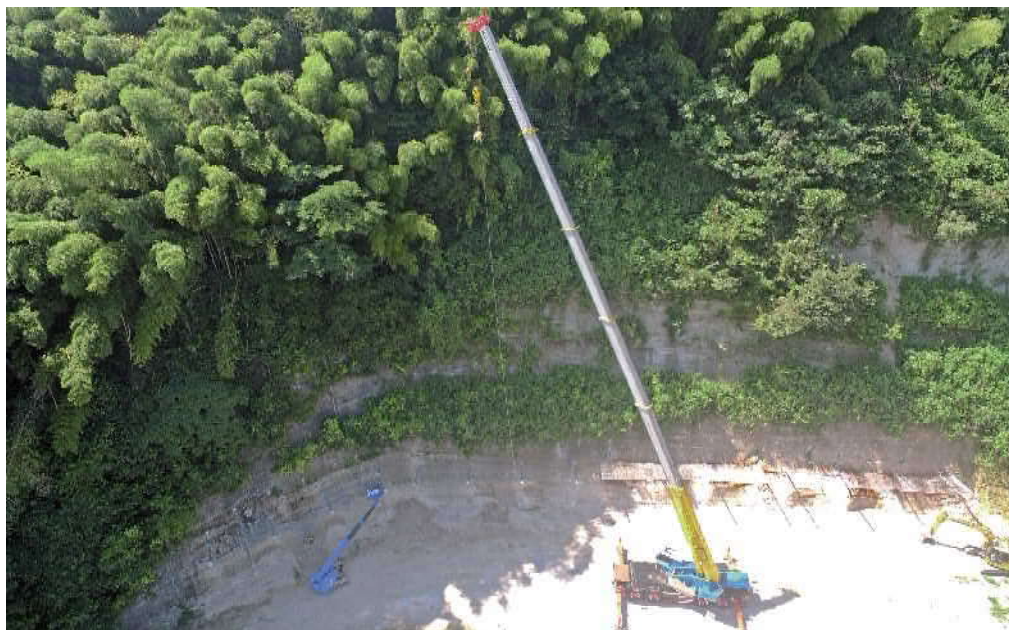
支柱



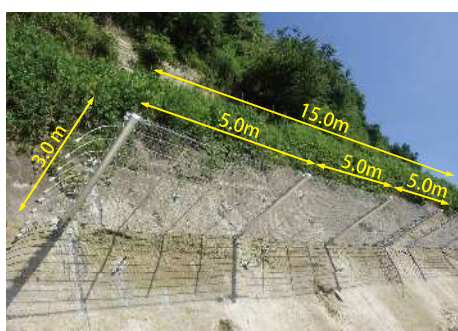
緩衝金具



パイルロックフェンス-Plus は、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行うことにより、最大 210kJ の落石に対する防護性能を確認しています。



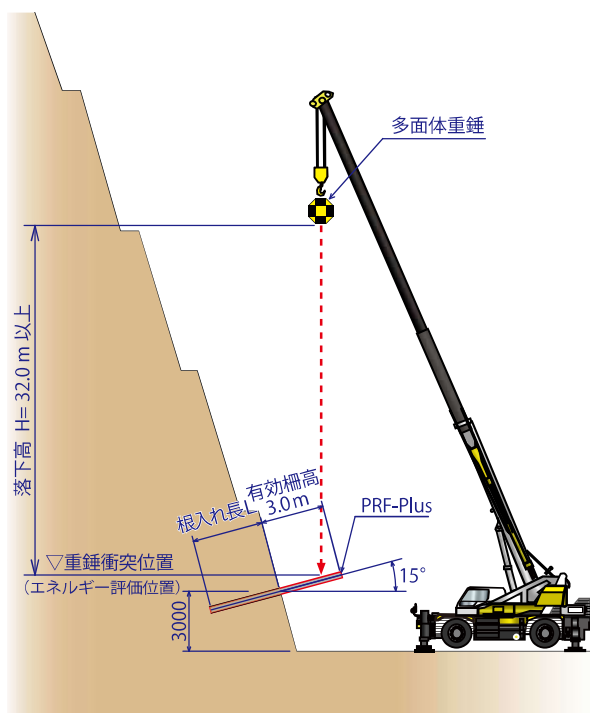
【重錘】



実験は実斜面の
地盤上に支柱を
打設し供試体を
構築しています。

実験結果

実験の結果、全タイプにおいて、阻止面から抜け出すことなく重錘を捕捉し、適用可能エネルギー以上の防護性能と落石防護柵の機能について確認することができました。



施工事例



岐阜県関市中之保 (岐阜県美濃土木事務所)



愛知県知多郡南知多町大字師崎地内 (愛知県知多建設事務所)



福井県南条郡南越前町板取 (福井県丹南土木事務所)



三重県尾鷲市九鬼町 (三重県尾鷲建設事務所)



京都府宮津市島陰 (京都府丹後土木事務所)



島根県雲南市大東町塩田 (島根県雲南県土整備事務所)



山口県長門市三隅上地内 (中国地方整備局山口河川国道事務所)



佐賀県唐津市北波多行合野地先外 (九州地方整備局佐賀国道事務所)

PTSカルバート

P
M

B
R
N

P
R
F

E
P
M

I
X
I

H
H
S
R
F
H
C
F
F

E
N

G
B

H
J
N

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

柔性モルタルキーパー

テラセル

放電破碎

S
D
I
法

ウルトラライティフェンス



TYPE-R150

三重県伊賀市広瀬地内 (三重県伊賀建設事務所)

軽量で施工性に優れるアルミ支柱

支柱は剛性耐力を高めた中空断面のアルミニウム製支柱を用いており、重量は鉄の 1/3 程度と軽量で施工性に優れます。

耐食性、耐摩耗性の向上

アルミ支柱はアルマイト加工を施しているため、耐食性、耐摩耗性の向上が期待できます。

高強度金網による高エネルギー対応

従来の金網に比べ高強度な金網を用いているため、高エネルギーに対応できます。

緩衝金具により最大 300 kJ に対応

緩衝金具には、緩衝効果の高い ULF-OC と ULF-UH を組み合わせることで、最大 300 kJ までの落石エネルギーに対応できます。

実規模実験による性能照査

実規模実証実験 (鉛直落下式実験、土砂流下式実験) により、落石・崩壊土砂の防護性能を確認しています。

積雪、小規模崩壊土砂に対応

設計積雪深最大 4.0m 程度、表層崩壊等の小規模崩壊土砂に対しても、部材を変更することで対応できます。積雪対応型として標準タイプ (アルミ支柱) のほか、鋼管支柱タイプの選定も可能です。



●鉛直落下式による実規模実証実験

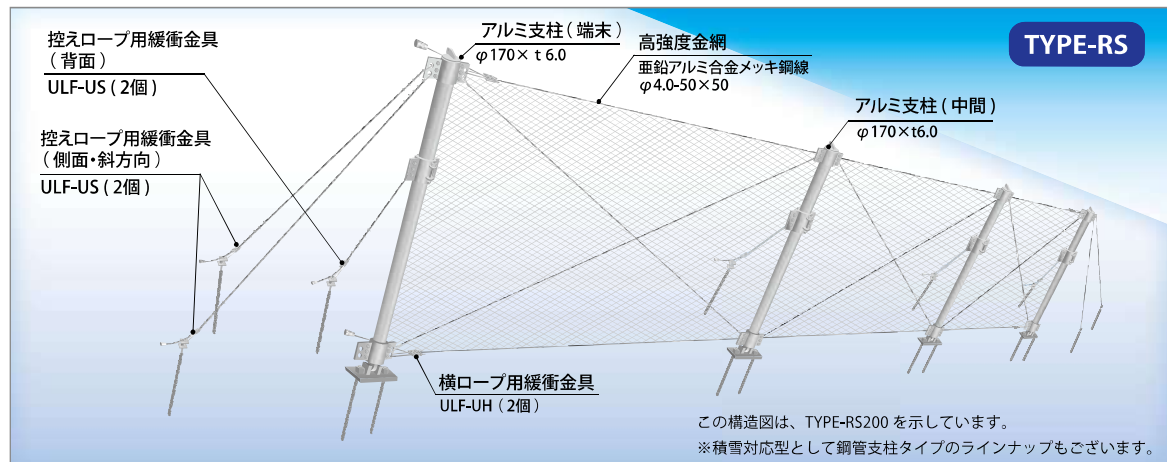
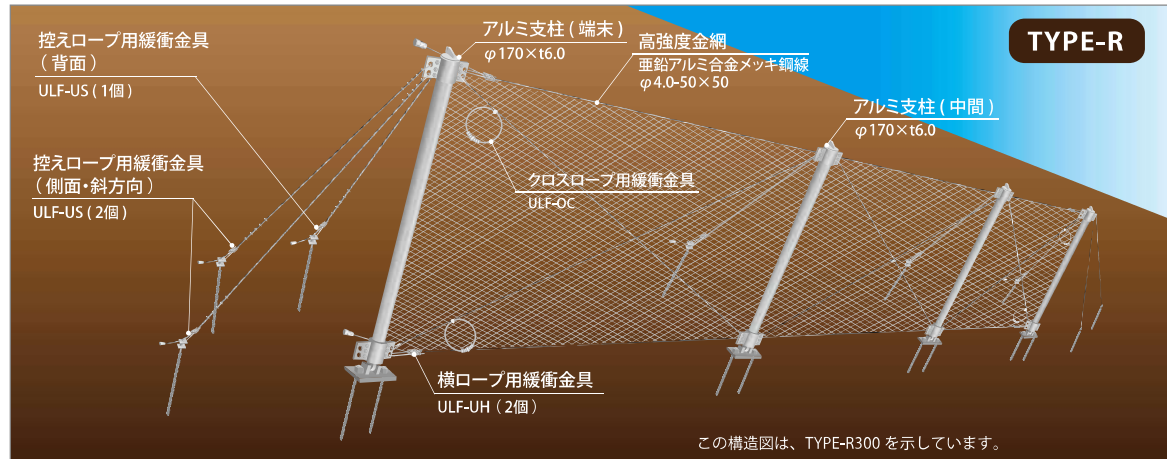


●土砂流下式による実規模実証実験

※本工法は、ハイパワーフェンス協会の技術です。

構造

経済性を考慮して緩衝金具は3スパン（1スパン最大10m）定着を標準としておりますが、対策範囲、地形条件に応じてスパン数、スパン長は対応可能です。



【主要部材】



アルミ支柱 (φ170)



緩衝金具 (ULF-UH 2 個)



緩衝金具 (ULF-OC)

構造形式

ULFは、落石エネルギーに応じて3タイプに分かれており、金網、支柱及び緩衝金具の仕様が異なります。

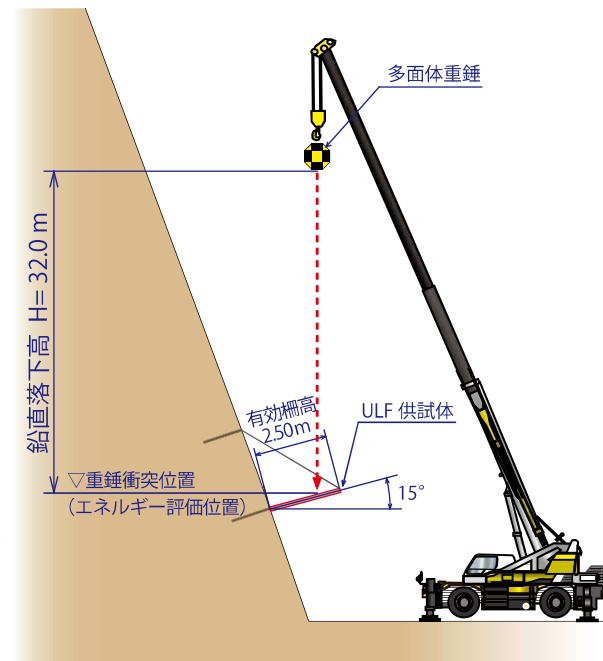
TYPE		TYPE-R100 (TYPE-RS100) ※ ²	TYPE-R200 ※ ¹ (TYPE-RS200)	TYPE-R300 (TYPE-RS300)	TYPE-E	TYPE-S ※ ³
適用範囲		$E \leq 100\text{kJ}$	$100\text{kJ} < E \leq 200\text{kJ}$	$200\text{kJ} < E \leq 300\text{kJ}$	$E \leq 300\text{kJ}$, 崩壊土砂	$H_s \leq 4.0\text{m}$, 雪崩予防
金網		高強度金網 $\phi 3.2-50 \times 50$	高強度金網 $\phi 4.0-50 \times 50$	高強度金網 $\phi 4.0-50 \times 50$	高強度金網 $\phi 4.0-40 \times 40$ ボトムネット含む	構造計算により選定
支柱		$\phi 130$ ($\phi 130, \phi 170, \phi 200$)	$\phi 130$ ($\phi 130, \phi 170, \phi 200$)	$\phi 170$ ($\phi 170, \phi 200$)	$\phi 170, \phi 200$	構造計算により選定 (鋼管支柱選定可)
緩衝金具	横ロープ	—	ULF-UH: 1 個 (ULF-UH: 2 個)	ULF-UH: 2 個	ULF-UH: 2 個	—
	クロスロープ	—	—	ULF-OC	ULF-OC	—
	控えロープ 〔背面〕	—	ULF-US: 1 個 (ULF-US: 2 個)	ULF-US: 1 個 (ULF-US: 2 個)	ULF-US	—
	控えロープ 〔側面・斜方向〕	ULF-US: 1 個 (ULF-US: 2 個)	ULF-US: 1 個 (ULF-US: 2 個)	ULF-US: 2 個	ULF-US: 2 個	—

※¹ TYPE-R150 (150kJ タイプ) は実規模実証実験により、TYPE-R200 (200kJ タイプ) へ適用範囲を拡大しました。

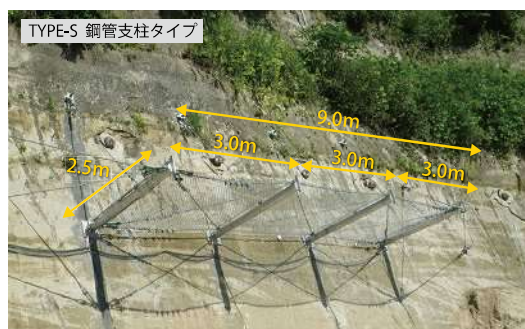
※² () 内は、積雪対応型のTYPE-RSを示し、それ以外はTYPE-Rと共通の仕様となります。

※³ TYPE-Sの鋼管支柱タイプは、実規模実証実験結果により、最大200kJの落石エネルギーに対応可能です。

ULFは、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、全タイプにおける落石防護性能を検証しています。



【重錘】



実験は実斜面の
地盤上にアンカー
を打設し供試体を
構築しています。

実験結果

全タイプにおいて、阻止面から抜け出すことなく重錘を捕捉し、適用可能エネルギー以上の防護性能と落石防護柵としての機能について確認することができました。



施工事例



北海道足寄町芽登 (帯広開発建設部足寄道路事務所)



宮城県登米市津山町柳津 (東北地方整備局仙台河川国道事務所)



富山県富山市八尾町若ヶ島地内 (富山県富山土木センター)



福井県大飯郡おおい町 (福井県嶺南振興局小浜土木事務所)



京都府京丹波町細谷地内 (京都府南丹土木事務所)



神奈川県川崎市高津区久末 (川崎市建設緑政局みどりの保全整備課)



徳島県三好市池田町 (四国地方整備局徳島河川国道事務所)



長崎県雲仙市千々石町己地内 (長崎県島原振興局)

PTSカルバート

P
M

B
R
N

P
R
F

E
P
M

I
X
I

H
H
R
F
H
S
R
F
H
P
C
F
F
H
E
C
F
F

E
N

G
B

H
J
N

アルミニウムスク

ラティスネット

パワーブロック

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

靱性モルタルキーパー

テラセル

放電破碎

S
D
工
法

IXIFENCE

イクシーフェンス



福島県大沼郡三島町大字松原地内（福島県宮下土木事務所）

高耐力支柱と高強度金網の融合

支柱は鋼管内部に補強材を配置した高耐力のモルタル充填鋼管を採用。この支柱とエネルギー吸収性能に優れた高強度金網を組み合わせることで、シンプルでありながらも高性能な柵構造を実現しています。

脆弱地盤等の様々な地盤条件に適用可能

大口径ボーリング等で地盤面に支柱を杭式として建て込むことができ、既設擁壁背面や脆弱地盤にも適用が可能です。

実験による性能確認

支柱の静的載荷試験、柵面構造の落錘衝撃載荷実験、実構造体における実規模実証実験により、性能確認を行っています。

優れた経済性と施工性

シンプルな柵構造のため、部材数と組立工程が少なく、経済性と施工性に優れています。

積雪地域にも対応可能

積雪地域においては、積雪用の柵構造を用意しています。条件に応じて構造のご提案をさせていただきます。

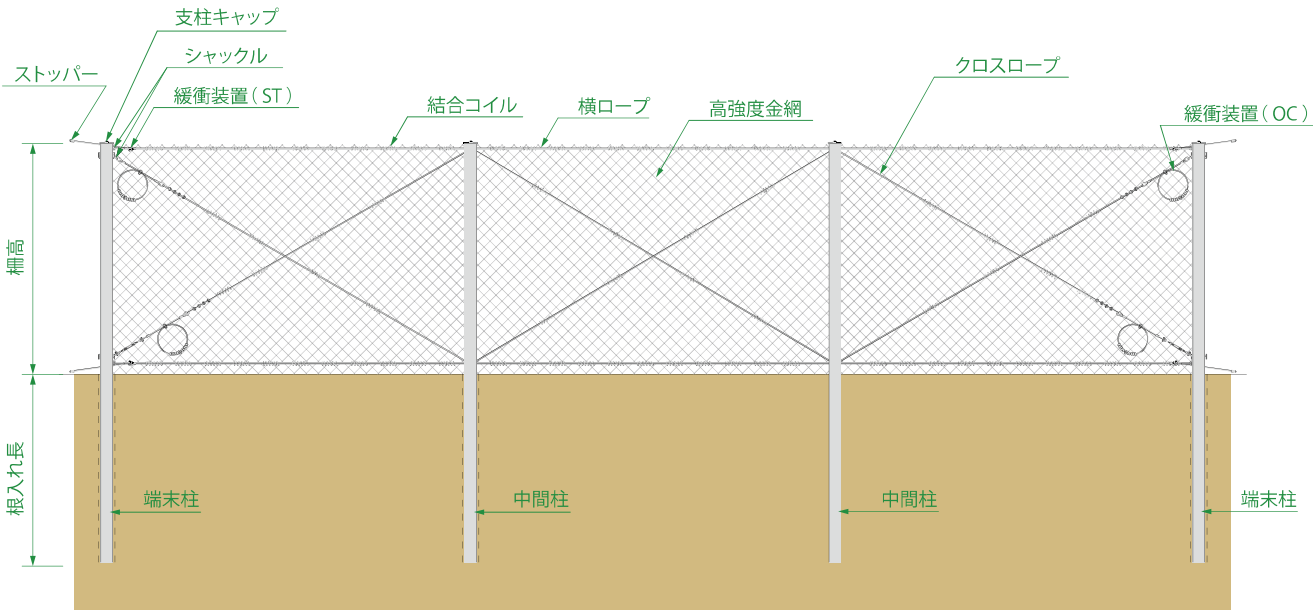


●実規模実証実験状況

※本工法は、ハイパワーフェンス協会の技術です。

構造

イクシーフェンス（Ⅰ×Ⅰフェンス）は、支柱の塑性変形、高強度金網のもつエネルギー吸収性能、緩衝装置のスリップ等により落石エネルギーを吸収する構造となっています。



高強度金網 (4.0φ × 40 × 40)

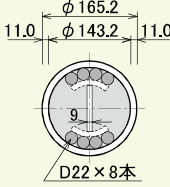
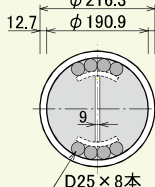


緩衝装置 (ST)



緩衝金具 (OC)

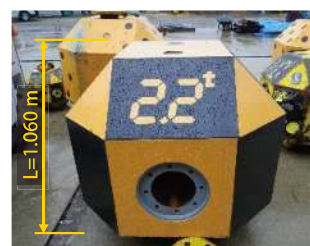
落石エネルギーに応じて 4 タイプに分かれており、支柱、金網および緩衝装置の仕様が異なります。

TYPE		100 kJ	320 kJ	520 kJ	720 kJ
支柱断面					
支柱規格 〔内部補強材〕		φ 165.2- t 11.0 〔 PL9.0mm-1 枚 + D22 × 8 本 〕		φ 216.3- t 12.7 〔 PL9.0mm-1 枚 + D25 × 8 本 〕	
金 網		高強度金網 3.2φ × 50 × 50	高強度金網 4.0φ × 50 × 50	高強度金網 4.0φ × 40 × 40	高強度金網 4.0φ × 40 × 40-2 枚
緩衝装置	横ロープ	なし	ST-16 (ワイヤロープ 16φ 用)	ST-18 (ワイヤロープ 18φ 用)	KT 用 ST 金具 (KT ロープ 18φ 用)
	クロスロープ	なし	OC-16 (ワイヤロープ 16φ 用)	OC-16 (ワイヤロープ 16φ 用)	OC-16 (ワイヤロープ 16φ 用)

Ⅰ×Ⅰフェンスは、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、各タイプにおける落石防護性能を検証しています。



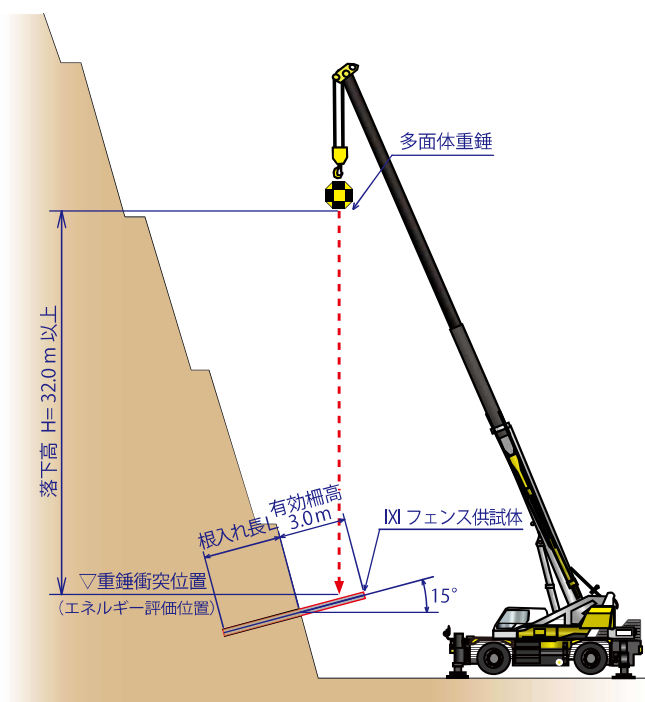
【重錘】



実験は実斜面の
地盤上に支柱を
打設し供試体を
構築しています。

実験結果

全タイプにおいて、阻止面から抜け出すことなく重錘を捕捉し、適用可能エネルギー以上の防護性能と落石防護柵の機能について確認することができました。



施工事例



TYPE-320kJ

北海道神恵内村トーマル (小樽建設管理部)



TYPE-100kJ

北海道石狩市木巻 (北海道開発局札幌開発建設部滝川道路事務所)



TYPE-100kJ

北海道石狩市安瀬 (北海道開発局札幌開発建設部)



TYPE-320kJ

北海道札幌市南区藻岩山 (民間)



TYPE-320kJ

熊本県宇城市三角町嶺地内 (農林水産省林野庁九州森林管理局熊本森林管理署)

PTS
カルバート

P
M

BRN

PRF

ULF

IXI

HSR
SF
HCF
EF

EN

GB

HJN

アルミニウムスク

ラティスネット

パワーブロック

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

靱性モルタルキーパー

テラセル

放電破砕

SDI工法

高エネルギー吸収柵 (落石・積雪・崩壊土砂 対応)

ハイパワーフェンス工法



大阪府箕面市下止々呂美地内 (大阪府都市整備部箕面整備事務所)

落石・積雪・崩壊土砂の様々な自然災害に対応

優れた曲げ耐力を有した支柱を主部材とし、落石・積雪・崩壊土砂の災害種別に応じ、用途別に開発された専用部材をバランス良く組み合わせることで、様々な自然災害に対応できます。

落石エネルギーを吸収する緩衝機構

緩衝金具・分散維持装置等の緩衝機構により、落石エネルギーを分散・吸収し、最大 1630kJ の落石に対応できます。

脆弱地盤等の様々な地盤条件に適用可能

コンクリート擁壁上への設置はもちろん、大口径ボーリング等で地盤面に支柱を杭式で建て込むことができ、既設擁壁背面や脆弱地盤にも適用が可能です。

優れた経済性と維持管理

落石エネルギーに応じた構造形式を選定できるため、経済的な配置が可能であり、また損傷の確率が高い部材は汎用品のため、維持管理性に優れます。



●落石の衝突事例



●崩土・流木の被災事例

※本工法は、ハイパワーフェンス協会の技術です。

基本使用区分

バリエーション		HRF 工法 (ハイパワーロックフェンス工法)	PCF 工法 (パワーキャッチフェンス工法)	HSF 工法 (ハイパワースノーフェンス工法)	HEF 工法 (ハイパワーアースフェンス工法)
NETIS 番号 (平成 29 年 4 月 掲載終了)		HR-010009-VE	HR-010009-VE	HR-010010-VE	HR-010009-VE
擁壁上設置		○	○	○	△
斜面上設置		○	○	○	○
落石対応	中規模	◎ E=1630kJ	—	◎ E=1000kJ	◎ E=1000kJ
	小規模	○	◎ E=500kJ	○	○
積雪対応		○	○	◎	○
崩壊土砂対応		△	△	△	◎
主要用途		落石防護	落石防護	雪崩予防	崩壊土砂防止

落石の対応範囲グラフ

[設定条件]

斜面勾配: $\theta = 45^\circ$ 等価摩擦係数: $\mu = 0.35$ 落石の単位体積重量: $\gamma = 26 \text{ kN/m}^3$

・落石の全運動エネルギー

$$E = (1 + \beta) \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right) m \cdot g \cdot H$$

$$\text{ここに、} (1 + \beta) \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right) \leq 1.0$$

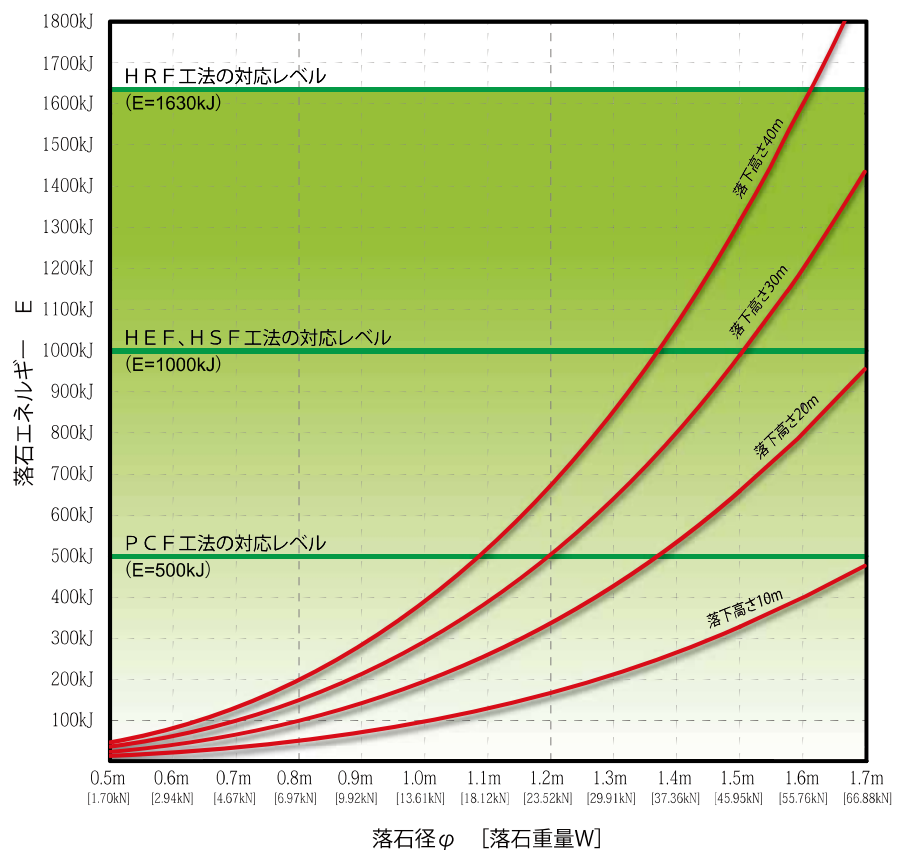
E: 落石の全運動エネルギー

 β : 回転エネルギー係数 (0.1としてよい) μ : 等価摩擦係数 θ : 斜面勾配

m: 落石の質量

g: 重力加速度

H: 落石の落下高さ

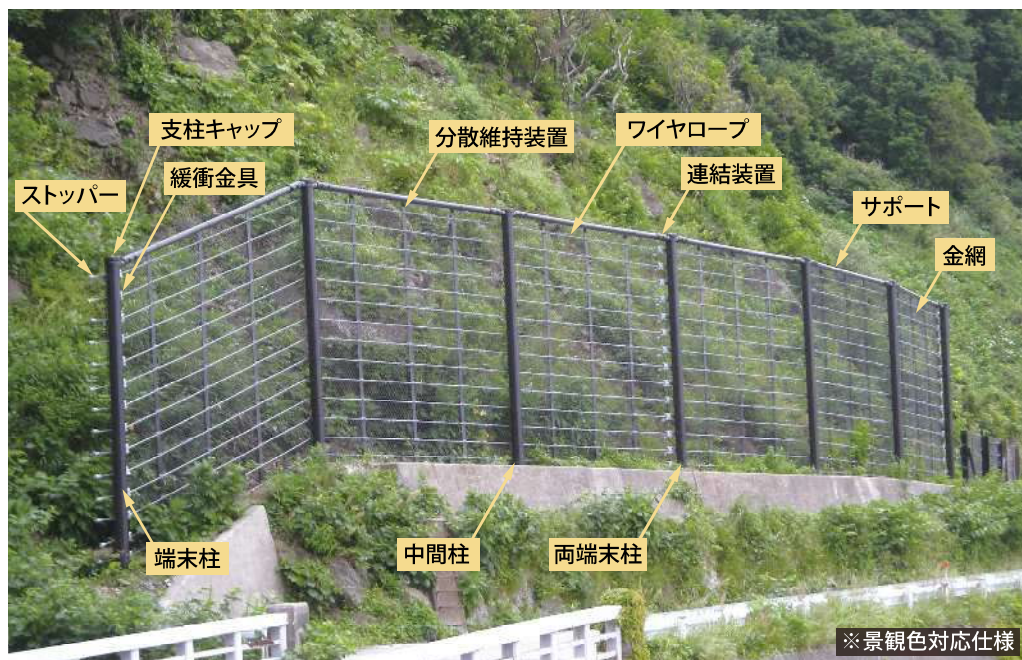


HRF工法 (ハイパワーロックフェンス工法) PCF工法 (パワーキャッチフェンス工法)

HRF工法

最大 1630kJ の落石に対応可能な高エネルギー吸収型落石防護柵

HRF工法（ハイパワーロックフェンス工法）の主要部材は、高い剛性と優れた変形性能を兼ね備えた支柱、エネルギー吸収機構の要である緩衝金具、落石エネルギーを柵全体に分散させる分散維持装置、その他ワイヤロープ、金網等から構成されています。



PCF工法

最大 500kJ の落石に対応した、低コスト追求の高機能フェンス

PCF工法（パワーキャッチフェンス工法）は、HRF工法の小規格タイプであり、優れた変形性能を有する支柱、エネルギー吸収機構の要であるST装置（緩衝金具）、落石衝突時にワイヤロープ間隔を保つ間隔材、その他ワイヤロープ、金網等から構成されています。



性能照査

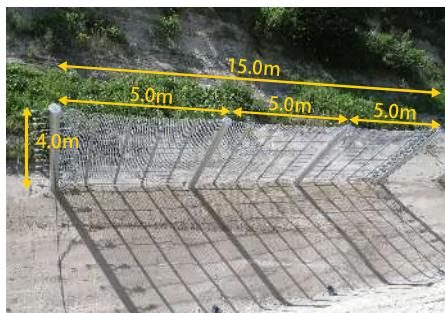
落錘衝撃载荷実験

国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

HRF工法・PCF工法は、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、各タイプにおける落石防護性能を検証しています。



【重錘】



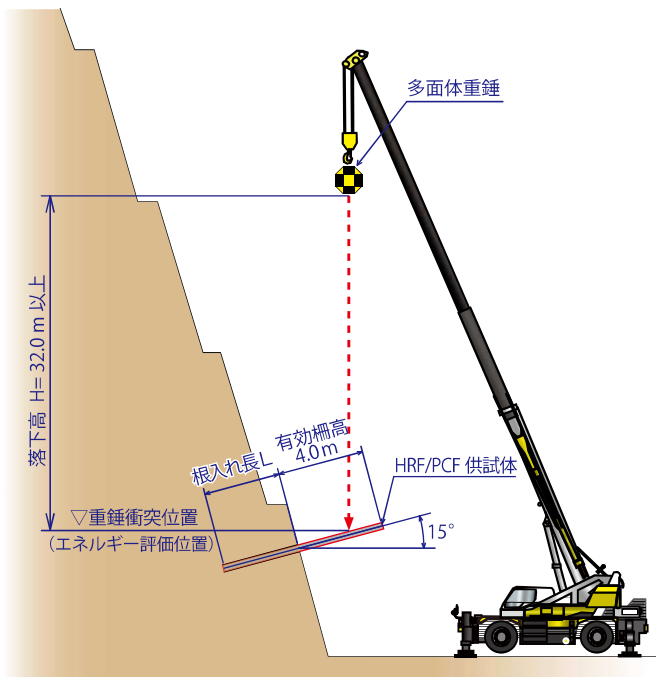
実験は実斜面の地盤上に支柱を打設し供試体を構築しています。

実験結果

実験の結果、全タイプにおいて、阻止面から抜け出すことなく重錘を捕捉し、適用可能エネルギー以上の防護性能と落石防護柵の機能について確認することができました。



【HRF工法】重錘質量：3.2t



【HRF工法】重錘質量：5.2t



【PCF工法】重錘質量：1.6t



PTSカルバート

P
M

BRN

PRF

EPM

IXI

HSF
PCF
HECF

ラティスネット

EN

GB

HJN

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

刚性モルタルキーパー

テラセル

放電破碎

SD工法

HSF工法 (ハイパワースノーフェンス工法) HEF工法 (ハイパワーアースフェンス工法)

崩壊土砂、積雪、落石に対して兼用可能な多機能型防護柵工法

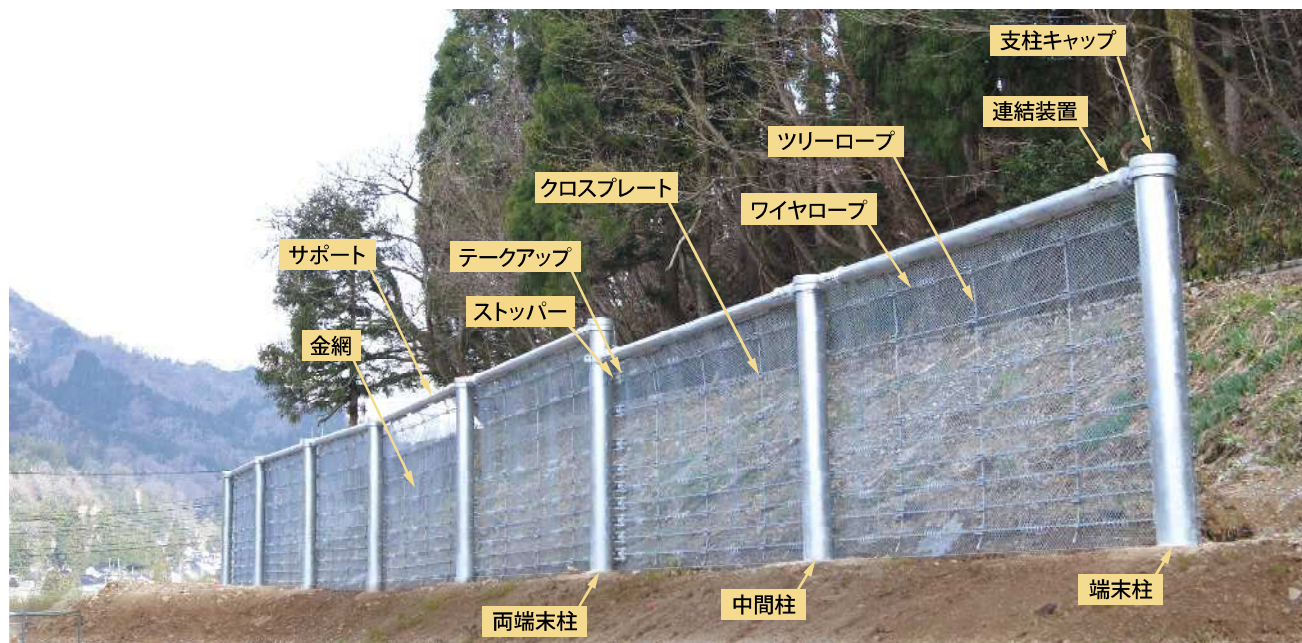
HSF工法 様々な積雪荷重 (雪崩予防、せり出し、堆雪) に対応した防雪対策工法

HSF工法 (ハイパワースノーフェンス工法) の主要部材は、積雪荷重を考慮して開発された高い剛性を有する支柱、積雪の沈降力に耐えるサポート (上弦材)、間隔保持材のツリーロープ、その他ワイヤロープ、金網等から構成されています。



HEF工法 法律、文献等の基準に基づく要求性能を満足した崩壊土砂対策工法

HEF工法 (ハイパワーアースフェンス工法) の主要部材は、崩壊土砂の衝撃力を受け持つために、ハイパワーフェンス工法の中でも最高レベルの剛性を有する支柱、間隔保持材のツリーロープ、その他ワイヤロープ、金網等から構成されています。

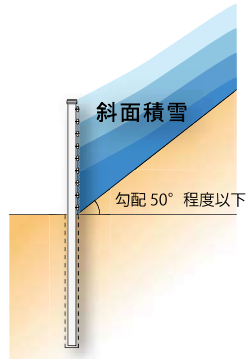


積雪対応 (HSF工法)

[用途別タイプ]

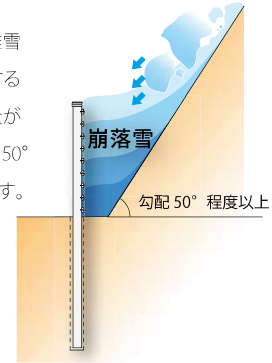
雪崩予防・せり出し防止柵タイプ

雪崩予防やせり出し防止を目的として適用する形式です。設計積雪深 5.0m 程度以下で、勾配 50° 程度以下の斜面に適用します。



堆雪柵タイプ

小規模な崩落雪を柵背後に堆雪させることを目的として適用する形式です。柵背後の堆雪容量が崩落雪量を確保可能で、勾配 50° 程度を超える斜面に適用します。



[多雪地域での性能確認]

多雪地域でもある新潟県山間部や北海道の実績も多く、過去に発生した大規模な雪害「平成 18 年豪雪」、「平成 23 年豪雪」では、融雪後においても部材に大きな変状もなく、多雪地域での性能が確認されました。



新潟県長岡市濁沢 (設計積雪深: 5.5m)

支柱ジョイント工法 (HSF・HEF工法共通)

支柱ジョイント工法では、支柱を分割することにより部材が軽量化され、従来の標準支柱では運搬が困難な狭隘箇所や、モノレールによる運搬が必要な現場でも施工可能となります。

上杭挿入

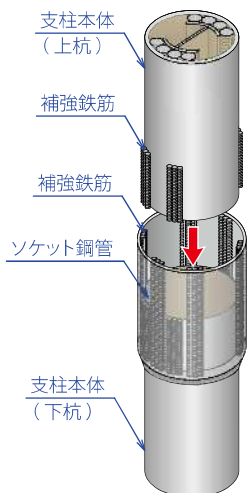
上杭、下杭に補強鉄筋が溶接されています。

位置調整

補強鉄筋に沿って挿入することで、位置調整が可能です。

モルタル注入

ソケット鋼管内部にモルタルを充填し一体化します。



HSF・HEF工法は、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、各タイプにおける落石防護性能を検証しています。



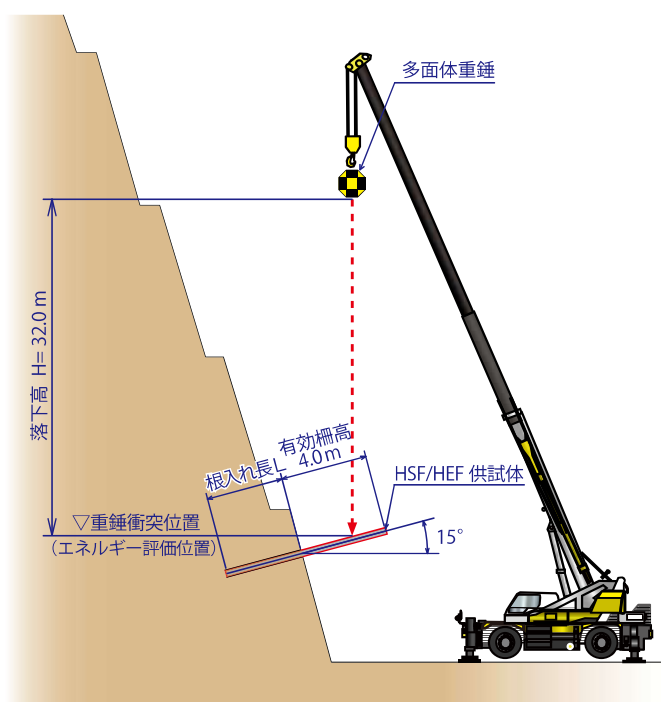
【重錘】



実験は実斜面の
地盤上に支柱を
打設し供試体を
構築しています。

実験結果

実験の結果、全タイプにおいて、阻止面から
抜け出すことなく重錘を捕捉し、適用可能
エネルギー以上の防護性能と落石防護柵の
機能について確認することができました。



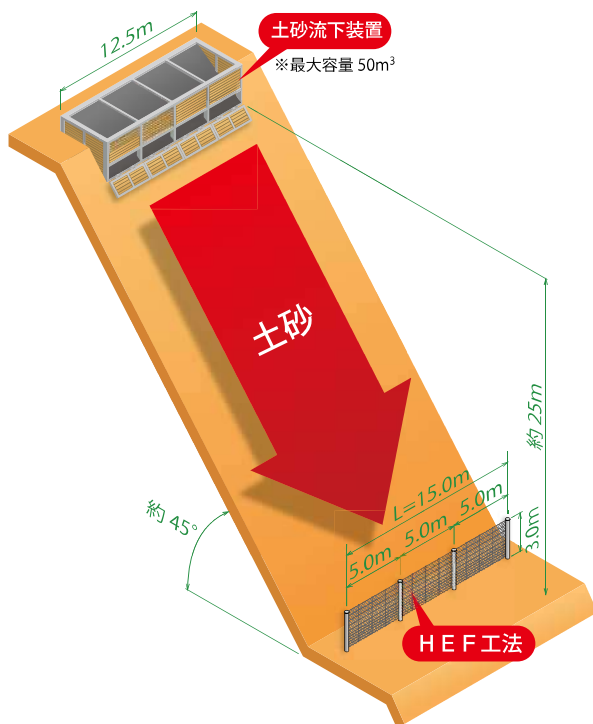
性能照査 (HEF工法)

土砂流下実験

国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

実際の土砂を想定した実規模実証実験では、高さ 25m、傾斜 45 度の斜面上部に土砂流下装置を設置し、斜面下部に設置した H E F 工法供試体 (柵高 $H=3.0\text{m}$) に土砂 50m^3 (約 100 t) を流下させ、実荷重の測定と崩壊土砂に対する防止効果を確認しました。

※実験および検証結果については、土木学会第 67 回年次学術講演回「実物大モデルを用いた杭式防護柵の崩壊土砂衝撃載荷実験 (2012.9)」および第 30 回日本道路会議「杭式防護柵における崩壊土砂に対する防護効果の検証 (2013.10)」で論文発表しています。



実験条件

- H : 実験斜面の高さ (= 約 25.0m)
- θ_u : 実験斜面の傾斜度 (= 約 45°)
- x : 実験斜面下端から柵までの水平距離 (=0.0m)※
※土砂は柵面に直撃しているため、平場は見込まない
- V : 実験の流下土砂量 (=50 m^3)
- H' : H E F 工法の柵高 (=3.0m)
- L : H E F 工法の全長 (=3×5.0m=15.0m)

改良金網での土砂すり抜け抑制実験 [金網 3.2φ×25×25mm 使用]



標準金網【金網 4.0φ×50×50mm 使用】



改良金網【金網 3.2φ×25×25mm 使用】

網目の細かい改良金網を使用することにより、標準金網使用時と比べ、流出土砂を約 60%抑制することができました。

施工事例



奈良県吉野郡十津川村折立（奈良県県土マネジメント部五條土木事務所）



福岡県朝倉市佐田（福岡県朝倉県土整備事務所）



岐阜県下呂市金山町中切（中部地方整備局高山国道事務所）



北海道石狩市送毛（北海道開発局札幌開発建設部滝川道路事務所）



山形県大蔵村大字南山地内（山形県最上総合支庁）



石川県白山市佐良（石川県石川土木総合事務所）



群馬県桐生市平井町地内（群馬県桐生市みどり振興局桐生土木事務所）



支柱ジョイント適用事例：HEF
静岡県静岡市清水区草薙地内（静岡市役所）

土石流・流木対策工

近年、豪雨等により全国各地で頻発している土砂災害に対し迅速に対応することを目的とした高耐力支柱、金網、ワイヤロープ等を用いた新しいタイプの土石流・流木対策工法です。



PTS
カルバート

P
M

BRN

PRF

EPM
ULF

IXI

HSRF
HPCF
HECF

ラティスネット
EN

GB

HJN

パワーブロック

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

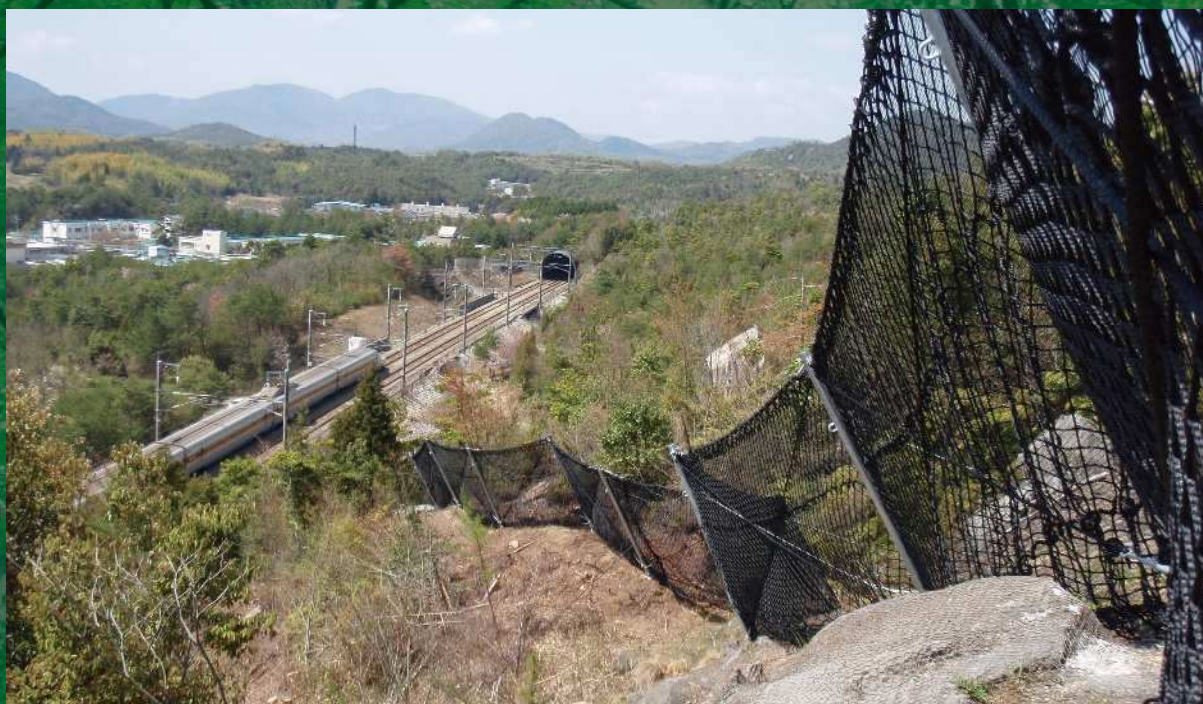
靱性モルタルキーパー

テラセル

放電破砕

SD工法

イージーネット 工法



広島県東広島市黒瀬町地内（中国地方整備局広島国道事務所）

軽量で施工性に優れ、仮設安全対策に最適

軽量で取り扱いやすいため、大型機械の入れない場所でも施工可能であり、工期も短縮可能な仮設安全対策工として、最適な工法となっています。

最大 200kJ の落石エネルギーを吸収

実物衝撃実験を行い、最大 200kJ の落石エネルギーに対応可能であることを確認しています。

紫外線に対する耐候性の確認

促進劣化試験により、ポリエチレン ネットの紫外線に対する耐候性を確認しており、ネットの耐用年数や本設構造物としての運用規格が整備されています。



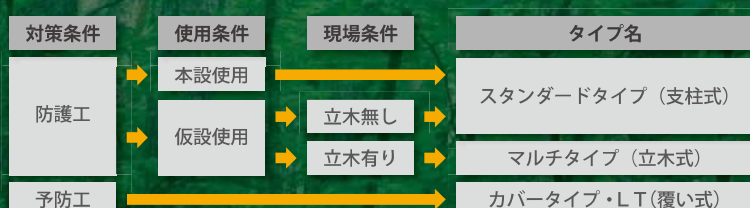
●実規模実証実験状況（富山県高岡市）

優れた経済性と柔軟な用途対応

落石エネルギーの吸収量に対する対費用効果に優れます。
また、主要部材はポリエチレン製であるため、使用目的に対する柔軟な対応が可能となります。

タイプ選定の目安

イージーネット工法は、右のフローチャートのように、対策条件・使用条件・現場条件などから最も適したタイプを選択することができます。



※本工法は、ハイパワーフェンス協会の技術です。

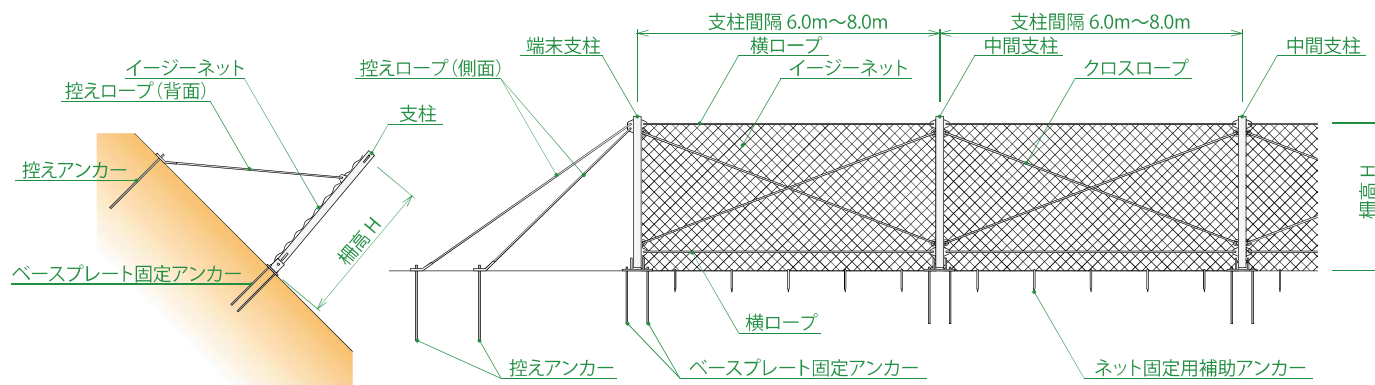
イーザーネット工法

スタンダードタイプ（支柱式）

ヒンジ式の鋼管支柱を用いて、イーザーネットを設置するタイプ

構造

支柱とそれを支える各種ロープと、イーザーネットで構成されています。



施工事例

地盤条件による使用アンカーの選定、現場条件による足場工の使用検討が必要となります。



東京都八丈島（東京都八丈支庁）



三重県尾鷲市南浦地内（中部地方整備局紀勢国道事務所）



兵庫県養父市奥米地（兵庫県養父土木事務所）



福岡県北九州市八幡東区帆柱地内（福岡北九州高速道路公社）

PTSカルバート

PM

BRN

PRF

EPM

ULF

アルミニウムスクリュー

IXI

HHRF

HCEF

EN

GB

HJN

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

柔性モルタルキーパー

テラセル

放電破砕

SD工法

E N工法（イージーネット工法）スタンダードタイプ（本設使用）は、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、2タイプにおける落石防護性能を検証しています。



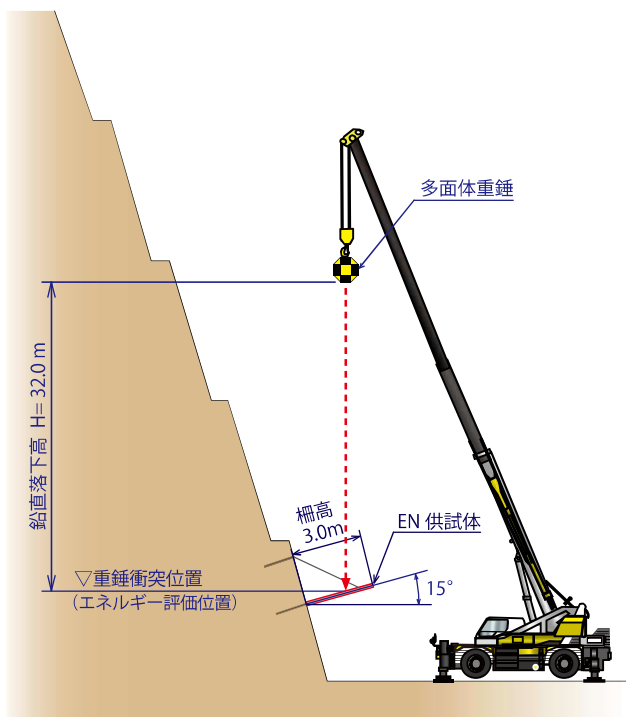
【重錘】



実験は実斜面の地盤上にアンカーを打設し供試体を構築しています。

実験結果

実験の結果、全タイプにおいて、阻止面から抜け出すことなく重錘を捕捉し、適用可能エネルギー以上の防護性能と落石防護柵の機能について確認することができました。



ES 50B (本設使用 Emax=50kJ)



ES 50B (本設使用 Emax=50kJ)



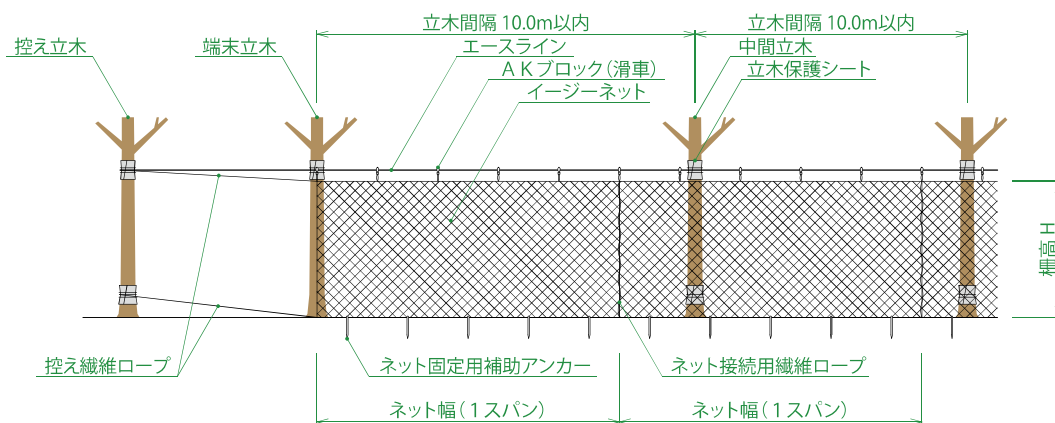
ES 100B (本設使用 Emax=100kJ)

マルチタイプ（立木式）

自然の立木を利用して、イーザーネットを設置するタイプ

構造

エースラインで柵高調整を行い、AKブロックを介してイーザーネットをカーテンの様に設置します。



施工事例

大型機械等が不要なため、人力施工での設置が可能です。



宮城県仙台市青葉区作並地内（東北地方整備局仙台河川国道事務所）



神奈川県相模原市津久井町青根（相模原市役所）



福井県大飯郡おおい町（福井県小浜土木事務所）



三重県熊野市新鹿町（中部地方整備局紀勢国道事務所）

カバータイプ（覆い式）

斜面上の転石や浮石を、イーザーネットで覆うタイプ

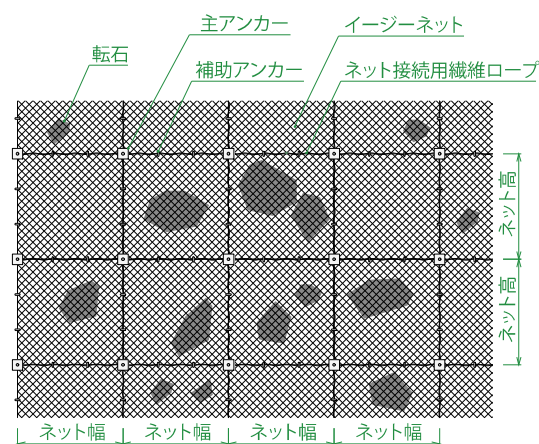
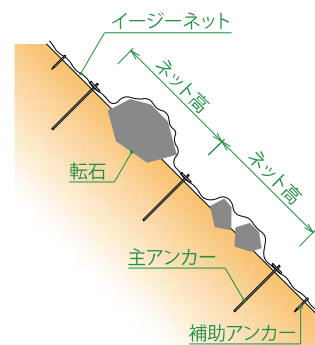
構造

イーザーネット同士を繊維ロープで連結し、各交点を主アンカーにて固定します。現場条件に応じて植生を施すことで、環境や景観へ配慮することが可能です。

施工事例



静岡県浜松市佐久間町浦川（中部地方整備局浜松河川国道事務所）



イーザーネットLT（覆い式）

切土斜面等の石や土砂の飛散・表面滑落を防止するタイプ

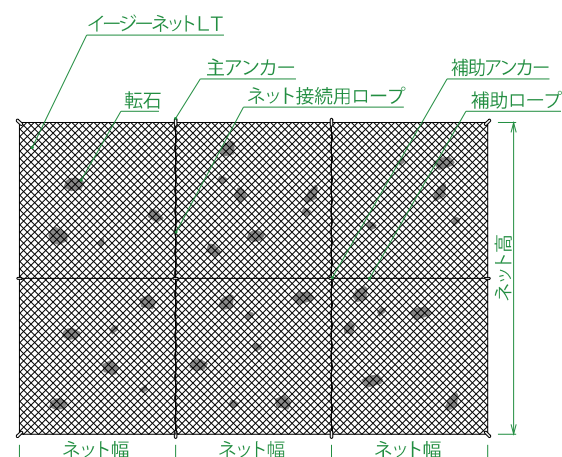
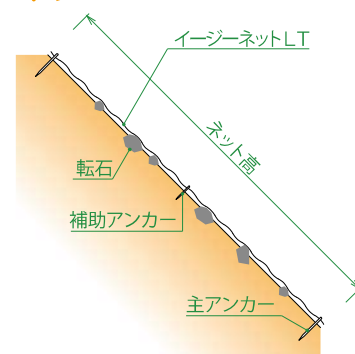
構造

材料にリヒレン（高強力、高耐候ポリオレフィン）を用いたイーザーネットの簡易タイプであり、小規模落石や土砂の飛散・表面滑落を防止します。

施工事例



長野県大鹿村桶谷（中部地方整備局天竜川ダム統合管理事務所）



イーザーネット工法
ネット規格・性能表

- スタンダードタイプ
- マルチタイプ

使用方法	対象落石エネルギー	イーザーネット規格	適用タイプ (形式記号)	
			スタンダードタイプ	マルチタイプ
仮設使用	Emax = 40kJ	Pe440dtex / 180 本 - 200mm (補助ネット付)	○ (ES 40 A)	○ (EM 40 A)
	Emax = 70kJ	Pe440dtex / 500 本 - 200mm (補助ネット付)	○ (ES 70 A)	○ (EM 70 A)
	Emax = 100kJ	Pe440dtex / 700 本 - 200mm (補助ネット付)	○ (ES 100 A)	○ (EM 100 A)
	Emax = 120kJ	Pe440dtex / 800 本 - 200mm (補助ネット付)	○ (ES 120 A)	○ (EM 120 A)
	Emax = 150kJ	Pe440dtex / 700 本 - 200mm Pe440dtex / 180 本 - 200mm (補助ネット付)	○ (ES 150 A)	○ (EM 150 A)
	Emax = 200kJ	Pe440dtex / 800 本 - 200mm Pe440dtex / 800 本 - 200mm (補助ネット付)	○ (ES 200 A)	○ (EM 200 A)
本設使用	Emax = 50kJ	Pe440dtex / 500 本 - 200mm (補助ネット付)	○ (ES 50 B)	× (本設不可)
	Emax = 100kJ	Pe440dtex / 700 本 - 200mm Pe440dtex / 180 本 - 200mm (補助ネット付)	○ (ES 100 B)	× (本設不可)

※ネット1枚当りの標準寸法は、高さH=2.3mと3.3mの2種類、幅W=6.0mと7.0mと8.0mの3種類、合計6種類となります。
※上記全てのネット規格と性能の関係は、落錘衝撃実験にて確認を行っています。

カバータイプ

使用方法	許容荷重	イーザーネット規格	形式記号
仮設使用	Wa = 2.7kN/m ²	Pe440dtex / 180 本 - 200mm (補助ネット付)	EC / 180 A
	Wa = 3.8kN/m ²	Pe440dtex / 300 本 - 200mm (補助ネット付)	EC / 300 A
	Wa = 6.0kN/m ²	Pe440dtex / 500 本 - 200mm (補助ネット付)	EC / 500 A
	Wa = 10.0kN/m ²	Pe440dtex / 800 本 - 200mm (補助ネット付)	EC / 800 A
本設使用	Wa = 1.8kN/m ²	Pe440dtex / 180 本 - 200mm (補助ネット付)	EC / 180 B
	Wa = 2.5kN/m ²	Pe440dtex / 300 本 - 200mm (補助ネット付)	EC / 300 B
	Wa = 4.0kN/m ²	Pe440dtex / 500 本 - 200mm (補助ネット付)	EC / 500 B
	Wa = 6.5kN/m ²	Pe440dtex / 800 本 - 200mm (補助ネット付)	EC / 800 B

※ネット1枚当りの基本寸法は、高さH=3.0m、幅W=3.0mとなります。(条件によって異なる場合があります)

イーザーネットLT

使用方法	許容荷重	イーザーネット規格	形式記号
仮設使用	Wa = 1.0kN/m ²	リヒレン 660dtex / 28 本 - 70mm (補助ロープ付)	LT / 70 A
	Wa = 2.1kN/m ²	リヒレン 660dtex / 28 本 - 50mm (補助ロープ付)	LT / 50 A
本設使用	Wa = 0.7kN/m ²	リヒレン 660dtex / 28 本 - 70mm (補助ロープ付)	LT / 70 B
	Wa = 1.4kN/m ²	リヒレン 660dtex / 28 本 - 50mm (補助ロープ付)	LT / 50 B

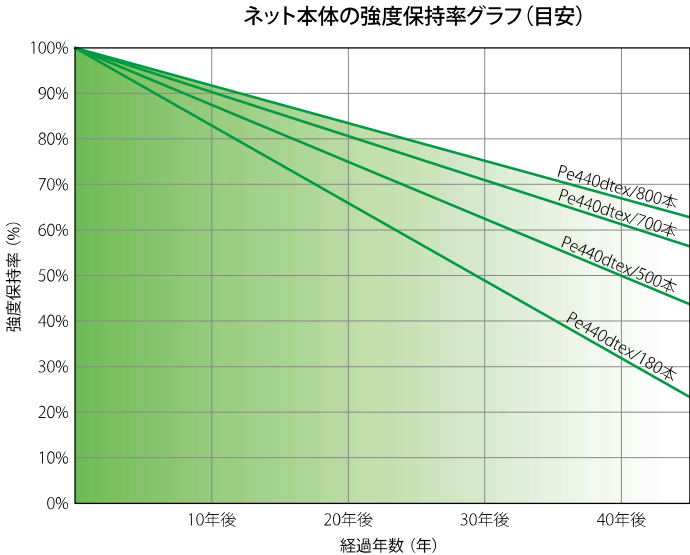
※ネット1枚当りの基本寸法は、高さH=10.0m、幅W=5.0mと10.0mの2種類、合計4種類となります。

ネット本体の耐用年数

ポリエチレン製ネットは、熱や紫外線に対する耐候性の評価が重要な課題となります。
イーザーネットでは、下記の促進劣化試験を行うことで耐候性能を確認しており、本設使用の場合は安全率 (Fs=1.5) を見込んだ強度設定としています。

促進劣化試験の概要

- 試験場所：財団法人 日本ウエザリングテストセンター 銹子暴露試験場
- 試験装置：JTM G 01 (メタルハライドランプ方式試験機)
- 試験条件：連続照射および噴霧放射照度：100mW/cm²
ブラックパネル温度：63±3℃
相対湿度：50±10%
噴霧サイクル：120分照射中 18秒間



GeoBANK 工法 (ジオバンク)

Rock Geo BANK (RGB) 工法, Snow Geo BANK (SGB) 工法, Earth Geo BANK (EGB) 工法



RGB-TYPE I

三重県尾鷲市新鹿町奥 地内 (中部地方整備局紀勢国道事務所)

最大 4500kJ の落石エネルギーに対応 (RGB)

ジオグリッドを用いて構築した補強土体と落石衝突面に高密度ポリエチレン製樹脂の立体ハニカム構造であるジオセルを配置した緩衝体を組み合わせることで、最大 4500kJ の落石エネルギーに対応できます。

雪崩の防護・誘導に対応 (SGB)

ジオグリッドを用いて構築した補強土体と雪崩衝突面に衝撃荷重の分散効果を目的としたプレキャストコンクリートパネルを組み合わせることで、保全対象物の雪崩防護または、雪崩の進行方向を変えて、安全な場所へ誘導することができます。



●緩衝体 (RGB-TW)

多方向補強材の荷重分散効果により崩壊土砂にも対応 (EGB)

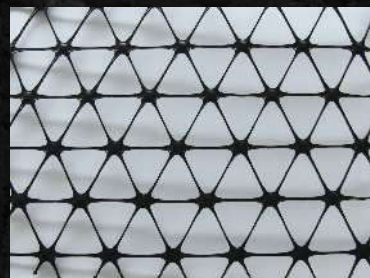
補強土体に用いるジオグリッドは、一軸方向の補強材 RSGB に加え、多方向の補強材 TX を併用しているため、落石、崩壊土砂および雪崩衝撃荷重の分散効果が期待できます。

地盤対策費の低減によるコスト縮減

土構造物による柔構造体であるため、脆弱地盤に対しても地盤に追従することが可能となり、地盤対策費を低減することができます。

緑化による自然環境との調和

道路側の壁面を緑化することで、周辺の自然環境との調和が図れます。
また、広範囲な土質材料を盛土材として利用可能なため、建設発生土のリサイクルに貢献できます。



●多方向ジオグリッド (補強材 TX)

※本工法は、GeoBANK 工法研究会の技術です。

構造

ジオグリッドを用いた補強土体を基本構造とし、適用範囲や用途に応じて、緩衝体にジオセルやコンクリートパネル等を組み合わせて対応します。

TYPE	RGB-TYPE I	RGB-TYPE II	RGB-TYPE III
適用範囲	落石エネルギー ～ 1400kJ	落石エネルギー 1400kJ < E ≤ 2700kJ	落石エネルギー 2700kJ < E ≤ 4500kJ
構造図			

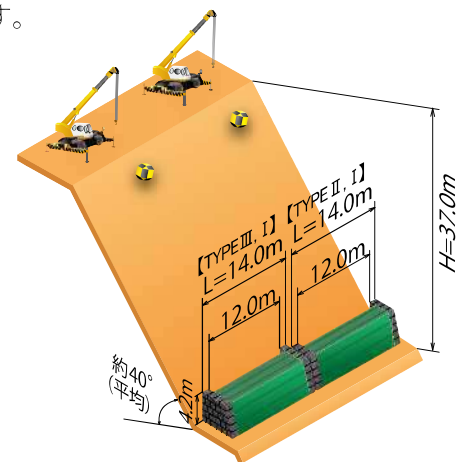
TYPE	SGB (パネルタイプ)	SGB (ストーンタイプ)	SGB (せり出し防止タイプ)	EGB
用途	雪崩防護	雪崩防護	雪崩防護	崩壊土砂防護
構造図				

実規模実証実験

RGB 工法は、国立大学法人金沢大学との共同研究で、実斜面を用いた斜面転落式による実規模実証実験により落石防護性能を確認しております。

実験条件

実験斜面：斜面高 37m、勾配 40° (平均)、2走路
 実験重錘：最大 17.1 t
 実験回数：9 回
 実験供試体：実斜面法尻部に RGB 2 タイプを設置



施工事例



栃木県佐野市嘉多山町嘉多山公園地内 (佐野市)



大分県佐伯市蒲江大字畑野浦地内 (大分県佐伯土木事務所)



山形県最上郡大蔵村大字南山地内 (山形県最上総合支庁建設部)

高エネルギー吸収柵（落石防護・土砂防護・積雪対応）

ハイジュールネット工法



三重県熊野市佐田坂地内（中部地方整備局紀勢国道事務所）

最大 3000kJ の大規模落石に対応

特殊なブレーキエレメントにより、最大 3000kJ の大きな落石に対応します。250kJ ～ 3000kJ まで、スイスの WSL（スイス連邦研究所自然災害部）の元で行われる実証試験で認証されています。

ワイヤロープで形成されるケーブルネット

落石を直接受け止めるネットは、ワイヤロープの交点をクリップ金具で、しっかりと締結したケーブルネットを使用しています。重量が軽く、斜面上での取り扱いが容易です。

優れたメンテナンス性能

一度落石を受けても、現地での簡易な補修で機能を回復することが可能です。不具合のネットを全面取替する必要がありません。

自然に優しい工法

斜面上での大がかりな基礎は不要で、伐採範囲を最小限にとどめ、現状を変えることなく設置することができ、周辺環境と同化します。



●実物実験（落石捕捉状況）

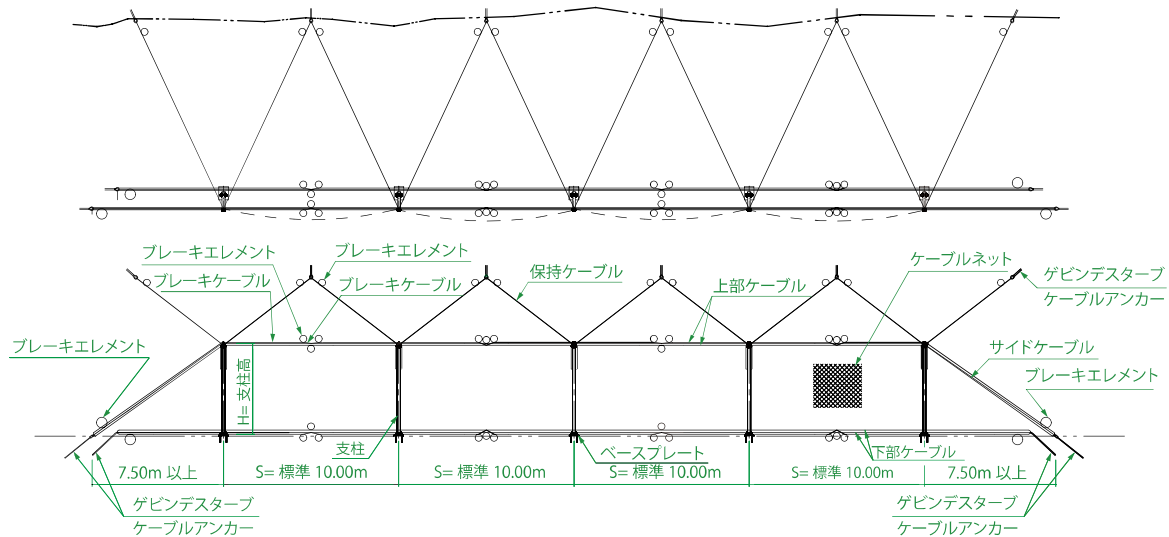


●ケーブルネット補修（破線部切断箇所）

※本工法は、ハイジュールネット工法研究会の技術です。

構造（落石防護柵の場合）

各部に取り付けられたブレーキエレメント、ケーブルネットや各ケーブル部材本体の伸び、支柱の変形など構造全体のシステムで落石エネルギーを吸収する構造となっています。



ブレーキエレメント



支柱



ケーブルネット

構造形式

【落石防護柵】 落石エネルギーに応じたタイプを選定することができます。

TYPE	HJN-250	HJN-500	HJN-1000	HJN-1500	HJN-2000	HJN-3000
落石エネルギー	250kJ	500kJ	1000kJ	1500kJ	2000kJ	3000kJ
ケーブルネット規格	300×300×(9/10)	200×200×(9/10)	200×200×(9/10)	150×150×(9/10)	140×140×(10/12)	140×140×(10/12)
有効柵高	3.0m, 4.0m	3.0m, 4.0m, 5.0m	3.0m, 4.0m, 5.0m, 6.0m	3.0m, 4.0m, 5.0m, 6.0m	4.0m, 5.0m, 6.0m, 7.0m	4.0m, 5.0m, 6.0m, 7.0m

【土砂防護柵】 土砂衝撃力に応じたタイプを選定することができます。

TYPE	HJD-100	HJD-150	HJD-200
土砂の衝撃力	100kN/ m ²	150kN/ m ²	200kN/ m ²
ケーブルネット規格	200×200×(9/10)	150×150×(9/10)	140×140×(10/12)
有効柵高	3.0m ~ 6.0m	3.0m ~ 5.5m (6.0m)	3.0m ~ 6.0m

※有効柵高は、0.5m 毎に設定可能です。



施工事例



HJN-1500

岐阜県下呂市中切地内（中部地方整備局高山国道事務所）



HJD-150

兵庫県美方郡新温泉町三尾地内（兵庫県但馬県民局新温泉土木事務所）

EPM Erosion Prevention Method



京都府南丹市日吉町志和賀（南丹市役所）

斜面侵食防止 種子流出防止効果

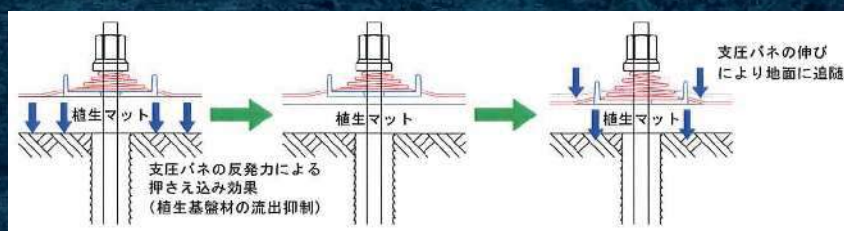
引張り力のある EPM ネット（金網）が法面全体を抑え込むことで、斜面侵食防止及び EPM マットの種子流出防止効果があります。

表層土砂流出抑制効果

千鳥配置されたアンカーで EPM ネット（金網）を地山に定着させることで、表土厚 1.0m 以下までの不安定地盤の土砂流出抑制効果があります。

継続的な流出抑制効果

地表面が沈下した場合でも、支圧バネの反発力※による押さえ込み効果で、継続的に地面に圧力がかかり、流出抑制効果が可能となります。



※ ナットの締め付けによる圧縮された支圧バネの反発力効果

流速抑制効果

EPM マットは帯状構造であるため、表流水の流速を抑制します。

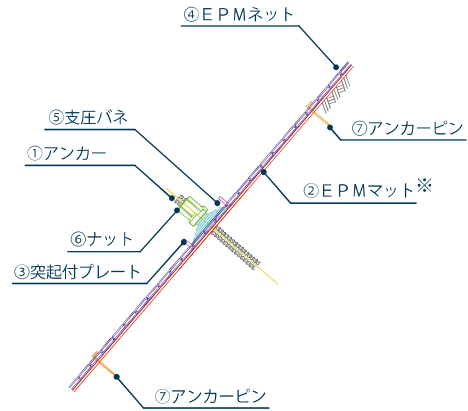
施工性維持管理

部材が軽量であり人力施工が可能な為、高所や山岳地などの狭い現場でも施工できます。
材料の交換が可能である為、維持管理が容易です。

工期短縮コスト削減

大きな機械を使用せず、小スペースで施工が可能である為、工期短縮、コスト削減を実現します。

構造



▶ EPM マットは侵食防止用マット単体としてもご利用いただけます。



EPM-G-1 型



EPM-G-2 型

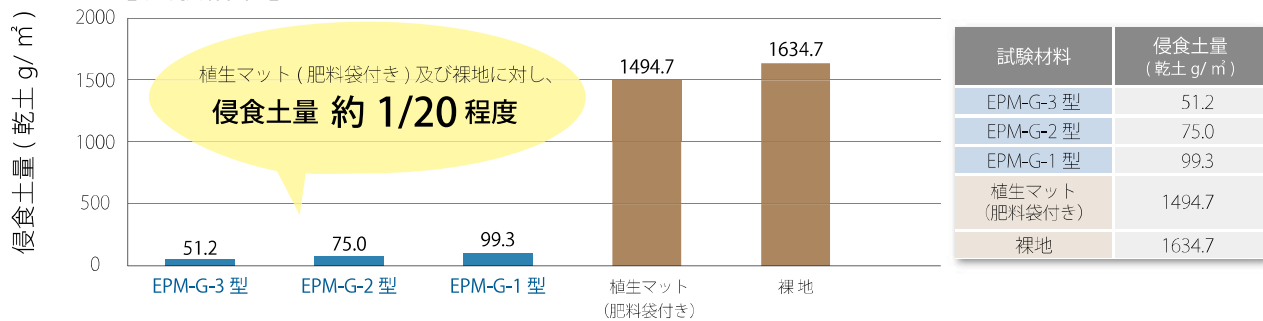


EPM-G-3 型

性能照査

ゲリラ豪雨（200mm/h）を想定し、人工散水施設を用いた実験により、EPM マットの侵食防止効果を土量の重量で計測しました。

【実験結果】 植生マット（肥料袋付き）及び裸地に対し、EPM マットは約 20 倍の侵食防止効果が認められました。



製品名	寸法 (幅 × 長さ)	ネット規格	重量 (kg/㎡)	適応地質の目安
EPM-G-1 型	1m×10m	全閉型 2 重織ネット	1.8	礫質土, 硬質土
EPM-G-2 型	1m× 5m	材質: P E	3.0	軟 岩, 礫質土
EPM-G-3 型	1m× 3m	色 : 茶色	6.0	軟 岩, 硬質土

施工事例

施工完了直後



施工後 8 か月経過



京都府南丹市日吉町志和賀 (南丹市役所)

アルミディスク



アルミニウム合金を用いた円形ハニカム構造を採用

薄型化、軽量化を実現し人力による設置が可能です。

円形構造により施工性を向上

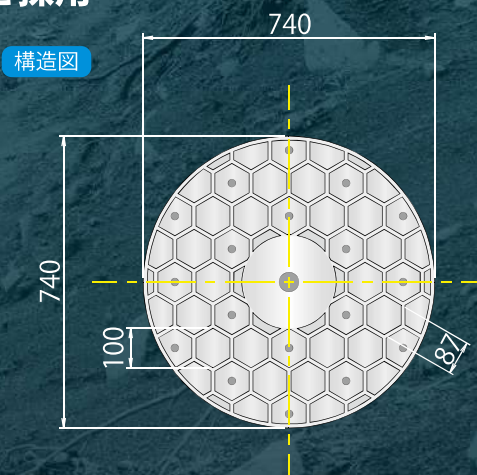
円形構造は方向性がないため、設置時の方向調整が不要、設置時間が短縮できます。

薄型構造により景観性に配慮

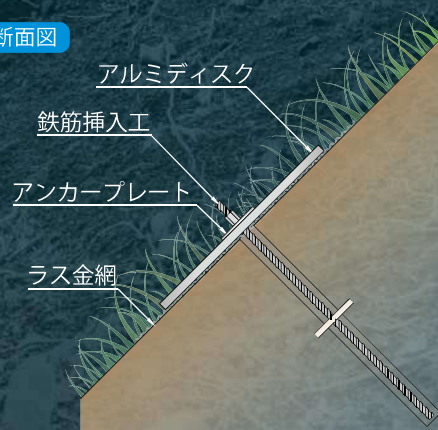
厚さ 27mm 未満の薄型構造のため、緑化によりアルミディスクが隠れ景観を邪魔しません。

各種実験を行い性能を確認

載荷実験による耐荷性能、緑化実験による緑化状況を確認しています。



断面図



アルミディスク 規格			
寸 法	製品重量	受圧面積	許容荷重
φ 740×t27	12.5kg	0.43 m ²	50kN

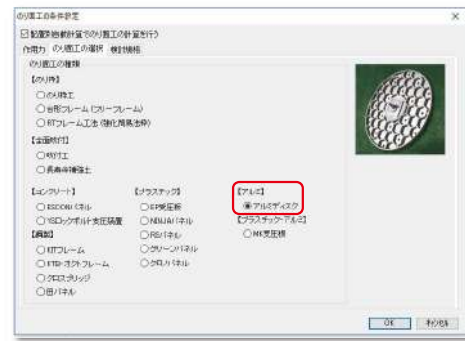
性能照査

載荷実験を行い、許容荷重に十分満足することを確認しています。



設計

五大開発株式会社の切土補強土工法計算システム「補強土 Ver.12」に製品登録されています。



施工事例



切土法面補強

奈良県吉野郡大淀町 (奈良県教育委員会)



斜面補強

広島県呉市 (民間)



斜面補強

山口県周南市 (民間)



擁壁補強

福井県敦賀市 (民間)

HD ロックボルト工法

国土交通省 NETIS 登録 No.KT-070027-VE
平成 30 年 3 月 NETIS 掲載終了

鋼材に飽和ポリエステル加工を施すことで防錆に油脂類を使用しない、環境にやさしい製品です。

また、キャップ・ナット・角度調整の機能を一体化したことで、部品点数を減少しており、アルミディスクと組み合わせることで、施工性がさらに向上します。



キャップナット



HD ボルト



※HDロックボルト工法は、弘和産業株式会社の特許工法です。(特許番号 キャップナット第 5467581、HD ボルト第 4211946 号)

ラティスネット工法



斜面に点在及び堆積された浮石及び転石の初期始動の防護

ワイヤロープを格子状に張設配置し、浮石・転石を斜面に押さえ込み初期始動を未然に防護する工法です。

立木を残したままでの施工が可能であり、周辺環境と景観に配慮

現地でワイヤロープを立木の間を通した張設配置が可能であるため、最小限の樹木伐採及び根回りの刈取り程度で施工可能となり、周辺環境や景観に配慮できます。

軽量かつフレキシブルな部材構成

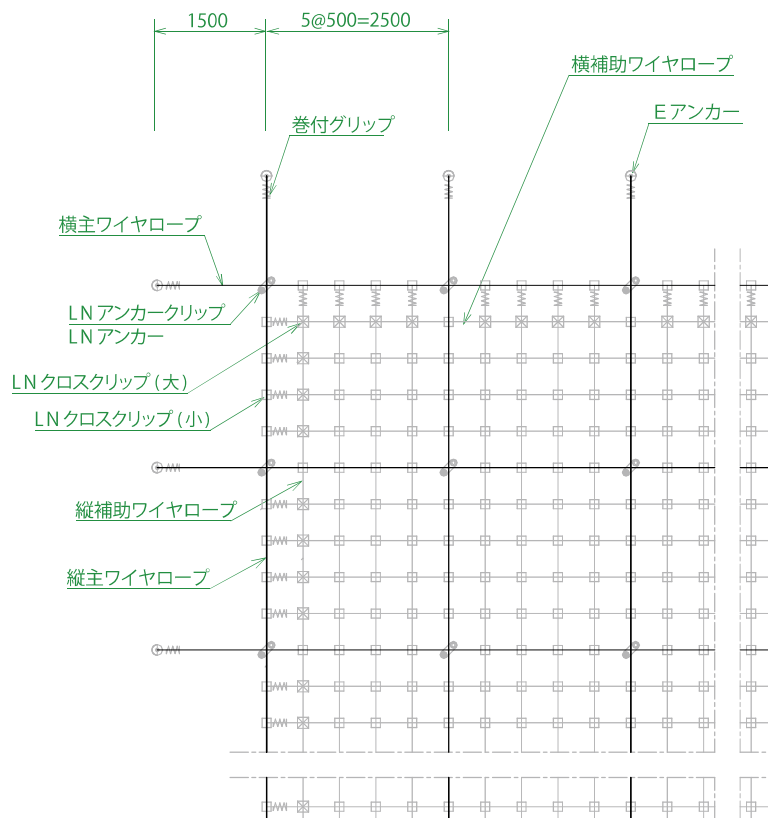
使用するワイヤロープは、比較的小径となるφ12、φ14を適用するため、軽量かつフレキシブルで施工性に優れます。

主ワイヤロープ交点部は、締結力を有するLNアンカークリップで締結

標準で縦・横@2.5m(@2.0mでも可)毎に設置する主ワイヤロープ交点は、独自に開発した締結力を有するLNアンカークリップで締結します。

構造

ラティスネット工法は、主ワイヤロープを縦・横@2.5m(または@2.0m) 毎に張設配置し、交点を締結力のあるLNアンカークリップで締結し、浮石・転石の初期始動を未然に防護します。



LNアンカークリップ



LNクロスクリップ

適用範囲

主ワイヤロープ間隔@2.5m

主ワイヤロープ-12φ

勾配 落石 荷重	1:1.0 45.00°	1:0.9 48.01°	1:0.8 51.34°	1:0.7 55.01°	1:0.6 59.04°	1:0.5 63.43°	1:0.4 68.20°	1:0.3 73.30°
5.0 KN	○	○	○	○	○	○	○	○
10.0 KN	○	○	○	○	○	○	○	○
15.0 KN	○	○	○	○	○	○	○	○
20.0 KN	○	○	○	○	○	○	○	○
25.0 KN	○	○	○	○	○	○	—	—
30.0 KN	○	○	○	○	—	—	—	—
35.0 KN	○	○	○	—	—	—	—	—
40.0 KN	○	○	—	—	—	—	—	—
45.0 KN	○	—	—	—	—	—	—	—
50.0 KN	—	—	—	—	—	—	—	—

主ワイヤロープ-14φ

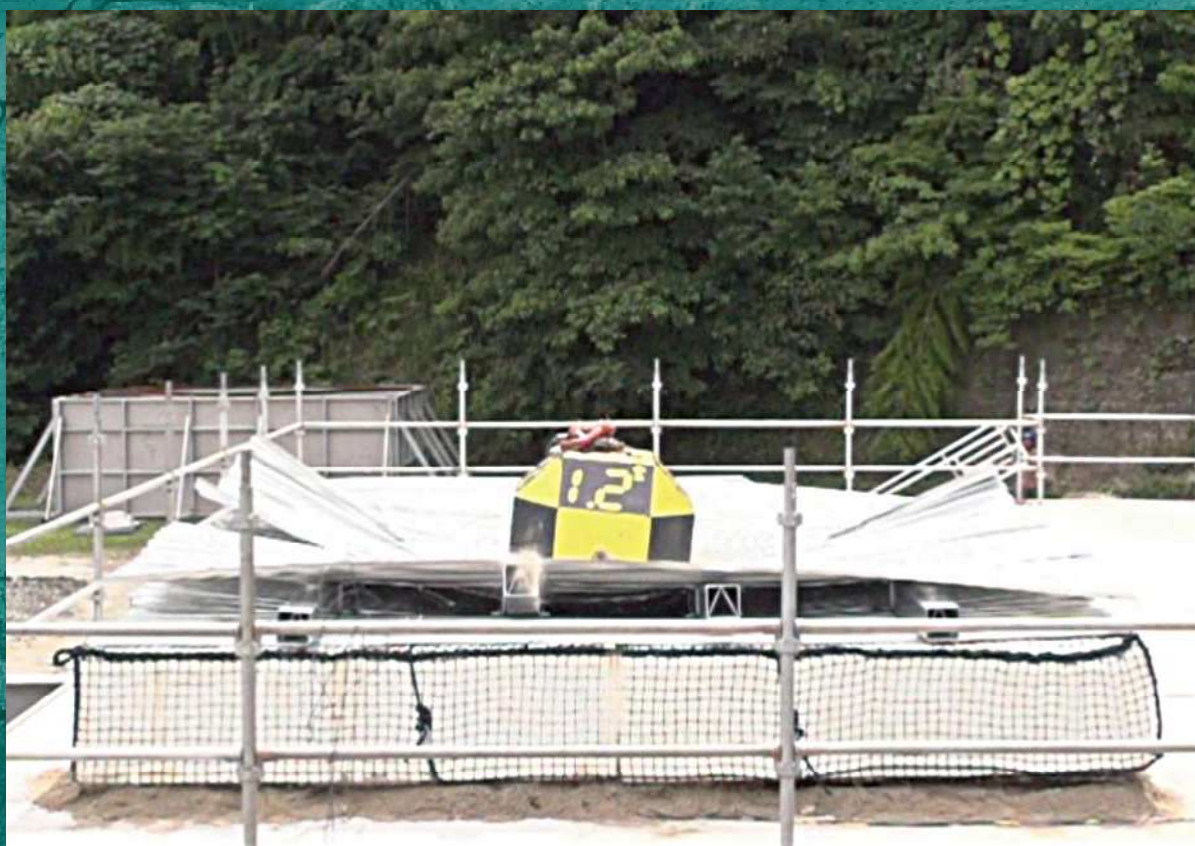
勾配 落石 荷重	1:1.0 45.00°	1:0.9 48.01°	1:0.8 51.34°	1:0.7 55.01°	1:0.6 59.04°	1:0.5 63.43°	1:0.4 68.20°	1:0.3 73.30°
5.0 KN	○	○	○	○	○	○	○	○
10.0 KN	○	○	○	○	○	○	○	○
15.0 KN	○	○	○	○	○	○	○	○
20.0 KN	○	○	○	○	○	○	○	○
25.0 KN	○	○	○	○	○	○	○	○
30.0 KN	○	○	○	○	○	○	—	—
35.0 KN	○	○	○	○	○	—	—	—
40.0 KN	○	○	○	○	—	—	—	—
45.0 KN	○	○	○	—	—	—	—	—
50.0 KN	○	○	—	—	—	—	—	—

性能照査

締結力を有するLNアンカークリップの引張試験を行い、ワイヤロープφ12、φ14の交点部におけるクリップの締結力を確認しました。



パワーブロック



鋼製スノーシェッドの落石対策に最適

総重量がサンドクッション 5cm 以下と非常に軽量

総重量は 80kg/m^2 以下。サンドクッションなど従来の緩衝材に比べ軽量であるため、スノーシェッド本体への負担はありません。

最大 250kJ の落石エネルギーに対応

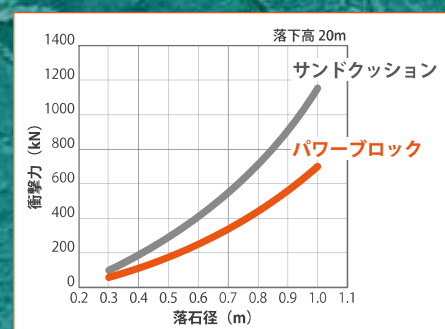
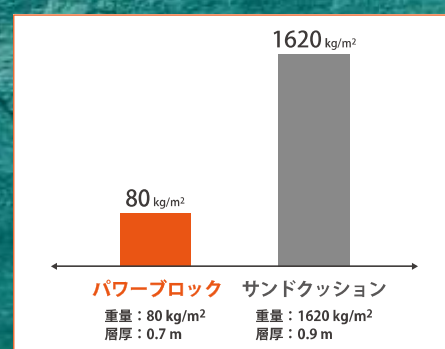
緩衝性能の高い発泡スチロールと剛性の高い鋼部材をバランスよく組み合わせることにより最大 250kJ の落石エネルギーに対応します。

実規模構造物を用いた実験により性能を確認

実規模の鋼製スノーシェッド頂版を用いて落錘衝撃載荷実験を行い、鋼製スノーシェッドへの影響がないことを確認しました。

プレハブ部材により現場作業を省力化

大型建設機械が不要。軽量のプレハブ部材で構成され、現場での作業が容易です。



※本工法は、亜細亜防災協会の技術です。

構造

梁部材と波型鋼板で構成された合成版と、発泡スチロールを繊維ネットで囲んだ発泡スチロールユニットで構成された軽量の緩衝材です。



合成版

剛性の高い面を構成。落石衝撃力を分散させるとともに、変形により衝撃力を吸収します。

発泡スチロールユニット

移動を抑制させることで吸収性能が向上。分散された衝撃力を柔らかく吸収します。

パワースブロック
ラインアップ

TYPE-M

落石エネルギー 150kJ 相当

TYPE-L

落石エネルギー 250kJ 相当

性能照査

落錘衝撃载荷実験

国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

実構造の鋼製スノーシェッド頂版上にパワースブロックを設置し、自由落下により重錘を衝突させる鉛直落下式実験により衝撃力緩衝性能・分散性能を検証しました。

150kJ、250kJの落石エネルギーについて、鋼製スノーシェッドへの影響がないことを確認しました。



実験状況



実験状況



衝突時



衝突時

ステンレス製ワイヤーリングを用いた落石発生源対策

ワイヤーネット被覆工法



福井県敦賀市立石地内（福井県敦賀土木事務所）



静岡県浜松市天竜区佐久間町相月地内（浜松市）

工法概要

ワイヤーネット被覆工法は落石発生源対策工法です。

自在性の高いリング式ワイヤーネットとアンカーピンを用いて、不安定な転石群などを一体的に被覆し、石の転倒や滑動に対する安全度を向上させる工法です。

ステンレス製ワイヤーロープを使用しており耐久性に優れています。

ステンレス製ワイヤーリングを用いた小割（残置・除去）対策

クラッシュネット工法



工法概要

クラッシュネット工法は石を移動させずにその場で被覆したワイヤーネット内で小割します。

小割した石は、ワイヤーネット内に残置することで搬出作業が不要となり、工事費の縮減や安全性の向上を図ることができます。ワイヤーネットの部分開放後に撤去することも可能です。

ステンレス製ワイヤーリングを用いた斜面崩壊（土砂・岩盤）対策

アンカーネット工法



沖縄県中頭郡嘉手納町字嘉手納地内（沖縄県嘉手納町役場）



広島県山県郡安芸太田町地内（広島県西部建設事務所）

工法概要

アンカーネット工法は土砂及び岩盤を対象とした斜面崩壊対策工法です。

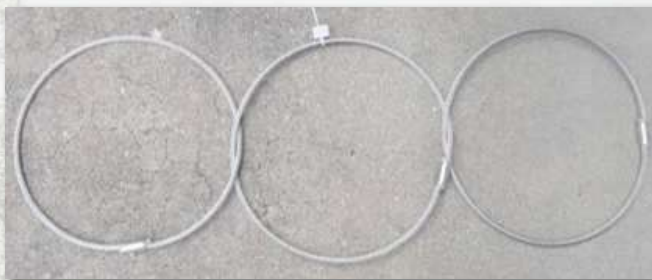
斜面のすべり全体は千鳥状に配置した受圧板と深層アンカーが受け持ち、受圧板間をすり抜ける局部的表層崩壊をワイヤーネットが受け持つ機構です。

ステンレス製ワイヤーロープを使用しており耐久性に優れています。また、簡易受圧板とワイヤーネットによる固定方法のため、立木を残すことが可能です。

共通部材

ワイヤーネット被覆工法、クラッシュネット工法、アンカーネット工法に共通する部材です。

ワイヤーリング



アンカーピン



連結金具



※本工法は斜面对策研究協会の技術です。

靱性モルタルキーパー



石川県白山市東二口地内（石川県石川土木総合事務所）

優れたひび割れ抵抗性

引張終局ひずみ 0.1%以上の性能を実現したことで、従来のポリマーセメントと比べ、ひび割れ抵抗性に優れた材料です。

既設法面安定性の向上

吹付厚さ（ T = 平均 3mm）が薄く、単位体積重量も軽いため、既設法面の死荷重を増大させることなく表面保護することが可能です。

シンプル施工による工期短縮

既設構造物を残したまま施工できる工法で、下地処理、ひび割れ補修、空洞充填後に吹付するシンプルな施工で工期短縮が図れます。

優れた経済性

既設構造物の取壊し作業がなく、大掛かりな仮設、機材を必要としないため経済的な施工が可能です。

環境に配慮した工法

既設法面の取壊しや廃棄処分を必要としないため、環境性に優れた工法です。



●曲げ試験状況



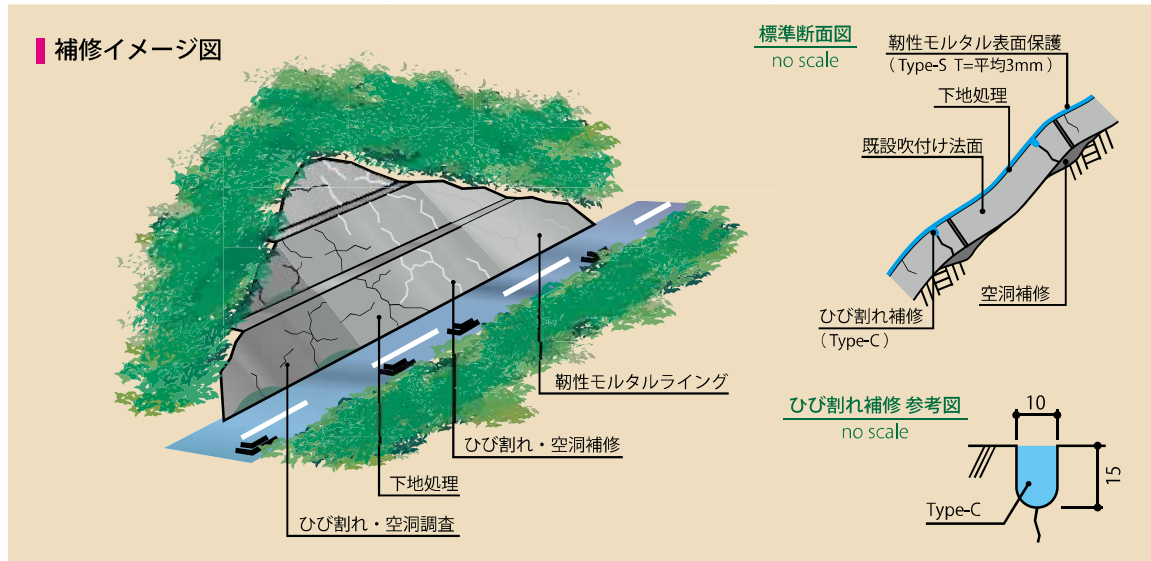
●一軸引張試験状況

※本工法は、株式会社デーロス・ジャパンの技術です。

工法概要

特殊ポリマーセメントモルタルにビニロン繊維等を混合して作った材料(靱性モルタル)で、既設法面のひび割れ部と表面を補修する工法です。

補修イメージ図



仕様

標準配合表

Type-C (ひび割れ補修用)

	A 材 (粉体)	B 材 (短繊維)	C 材 (混和材)	備考
1 袋当りの標準配合量	10kg / 袋	0.12kg / 袋	3.0kg	見掛比重 1.7

Type-S (法面保護用)

	A 材 (粉体)	B 材 (短繊維)	C 材 (混和材)	水	備考
1 袋当りの標準配合量	20kg / 袋	0.25kg / 袋	4.0kg / 袋	2.4 / ±0.2kg	見掛比重 1.95

施工事例



テラセル®擁壁工法



工法概要

テラセル擁壁工法は、展開したテラセル（ジオセル）に現地発生土や砕石を充填し、段積みすることで擁壁を構築し、切土・盛土のり面を保護する工法です。路肩欠損対策や盛土の災害復旧などに多く用いられています。

テラセル擁壁工法用 製品規格

セルタイプ	型式	標準展開寸法(H×W×L)	重量	カラー
3セルタイプ	TW-150M	150mm×2.65m×0.800m	約 4.0kg/ 枚	ブラック
4セルタイプ	TW-150M-CL4	150mm×2.65m×1.067m	約 5.0kg/ 枚	ブラック
5セルタイプ	TW-150M-CL5	150mm×2.65m×1.333m	約 6.0kg/ 枚	ブラック

特 長

高い耐候性・耐薬品性

テラセルの原材料は高密度ポリエチレンを使用し、表面のシートには厚さ 1.5mm のシートにテクスチャー加工を施しているため、十分な耐候性を持っています。また、耐薬品性にも優れており、酸性土・アルカリ性土などのあらゆる土壤に適応します。

様々な中詰材の使用が可能

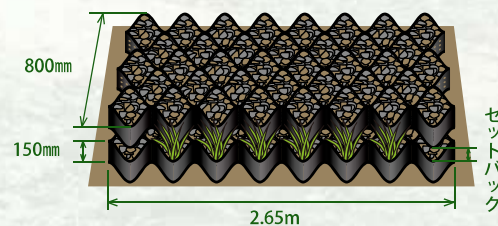
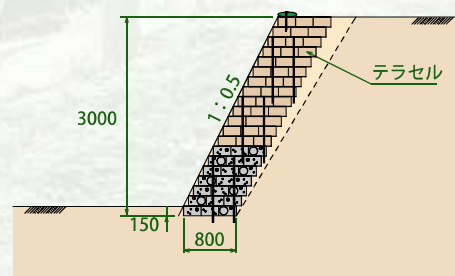
テラセルはハニカム構造のため、中詰材を拘束することで現地発生土や砕石等の様々な中詰材を状況に応じて使用できます。

軽量でコンパクト

テラセル擁壁工法に使用するテラセルは約 4kg/ 枚と軽量なため、容易に運搬ができます。また、コンパクトな状態で納入されるため、材料の保管に広いスペースを必要としません。

緑化が可能

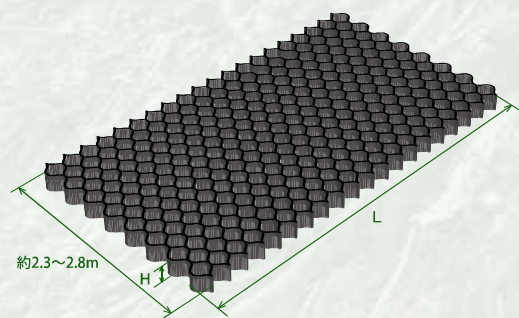
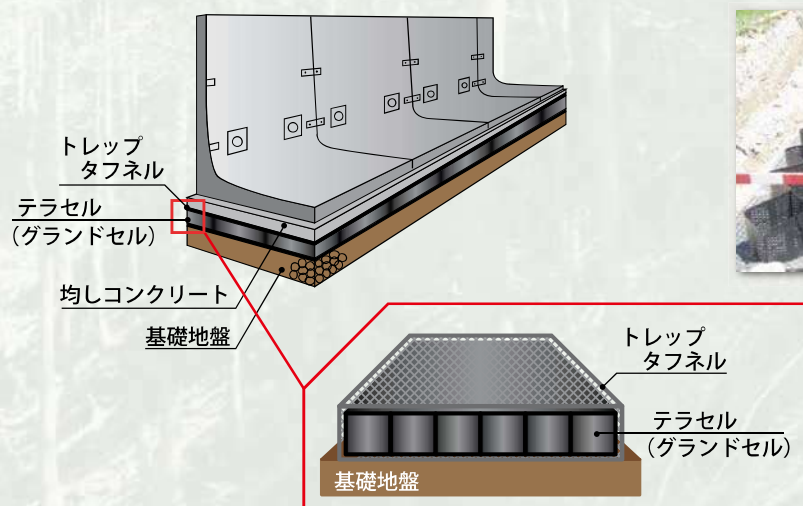
植生可能な中詰材を使用することで、セットバックした部分への植生工や在来種の飛来による緑化ができます。



※厚さの数値は標準値です。

※本工法は、東京インキ株式会社の技術です。

テラセル®マットレス工法



工法概要

テラセルマットレス工法は、テラセルと碎石とのせん断抵抗により、テラセルマットレス上に設置する構造物の荷重を分散させ、基礎地盤の支持力不足を改善する工法です。

テラセルマットレス工法用 製品規格

セルサイズ	セルサイズ	型式	標準展開寸法(H×W×L)	セル数	展開面積
S型	256mm×228mm	T-150SP	150mm×2.56m×6.84m	10×30 (横×縦)	17.51 m ² (1枚当たり)
		T-200SP	200mm×2.56m×6.84m		
M型	320mm×289mm	T-150MP	150mm×2.56m×8.67m	8×30 (横×縦)	22.19 m ² (1枚当たり)
		T-200MP	200mm×2.56m×8.67m		

特長

優れた施工性

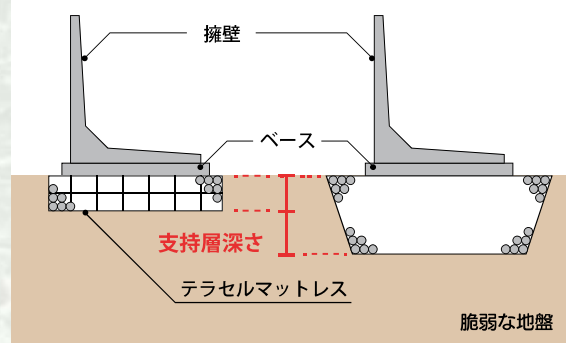
置換工法と比べ、対策する範囲を低減できます。材料が軽量かつ特殊作業を要しないため、施工性に優れ工期短縮ができます。

確実な基礎地盤の補強

中詰材をテラセルに充填し拘束するため、側方流動を防止できます。不同沈下を抑制できます。

テラセルマットレス工法

置換工法



※本工法は、東京インキ株式会社の技術です。

放電破砕工法



重機が配置できない 急斜面の転石や浮石を 電気の力で効率的に破砕

火薬類を使用しない破砕工法

火薬類取締法の制約を受けない破砕工法であり、市街地での施工も可能です。

破砕力・騒音・振動の抑制

低振動 (30m 離れると周囲と同一レベル)、低騒音 (30m 離れると 70dB に減少)、低粉塵 (破砕時の粉塵はほとんどなし) に制御可能です。

狭い現場や室内でも施工可能

遠隔操作ができるため、大型重機が使えない狭い現場での破砕作業に最適な効能です。



●放電衝撃発生装置



●装置積載状況

※本工法は、株式会社ニチゾウテックの技術です。

仕 組

放電破碎工法は、電気の力で火薬類に近い衝撃力を発生させて、岩盤やコンクリート等を効率よく破碎できる新技術です。

電気エネルギーの充電

コンデンサに 3000V の電気エネルギーを充電します。

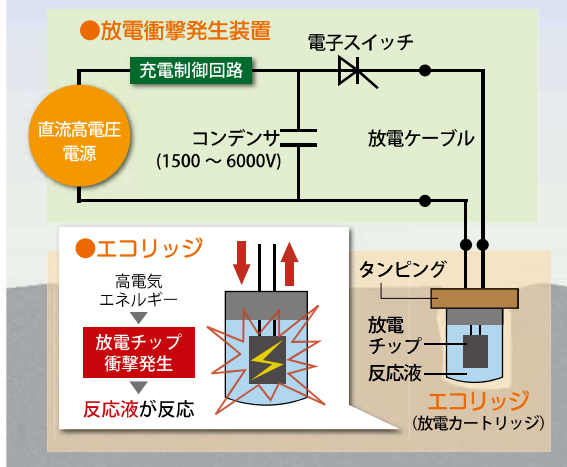
放電カートリッジへ高電圧高速供給

電子スイッチにより、放電カートリッジへ短時間 (1ms 以下) の高速で電気エネルギーを供給します。

金属細線と溶剤の反応による高圧破碎

放電カートリッジの溶融気化により自己反応性液が燃焼して、1Gpa 超の超高压を発生して対象物を破碎します。

■放電破碎工法の基本原理



施工事例



スタンドドライブ工法 (SD 工法)



工法概要

スタンドドライブ工法は、独自のワイヤリングにより、無足場でのロックボルト工・アンカー工の施工ができる工法です。

特長

あらゆる現場に対応可能です！

狭隘地での施工

仮設足場を必要としないため、民家裏等の施工スペースの確保が難しい現場にも対応可能です。また、粉塵対策・騒音対策装置を使用した粉塵の抑制・騒音の低減が可能であり、近隣住民の方への影響も最小限にとどめることができます。

道路沿いでの施工

仮設足場や、大型重機を必要としないため、国道や交通量の多い幹線道路沿いの法面においても、最小限の交通規制で施工することが可能です。

樹林帯での施工

仮設足場を使用せず、削孔機のみで施工可能なため、樹木の伐採を最小限にとどめて施工することが可能です。

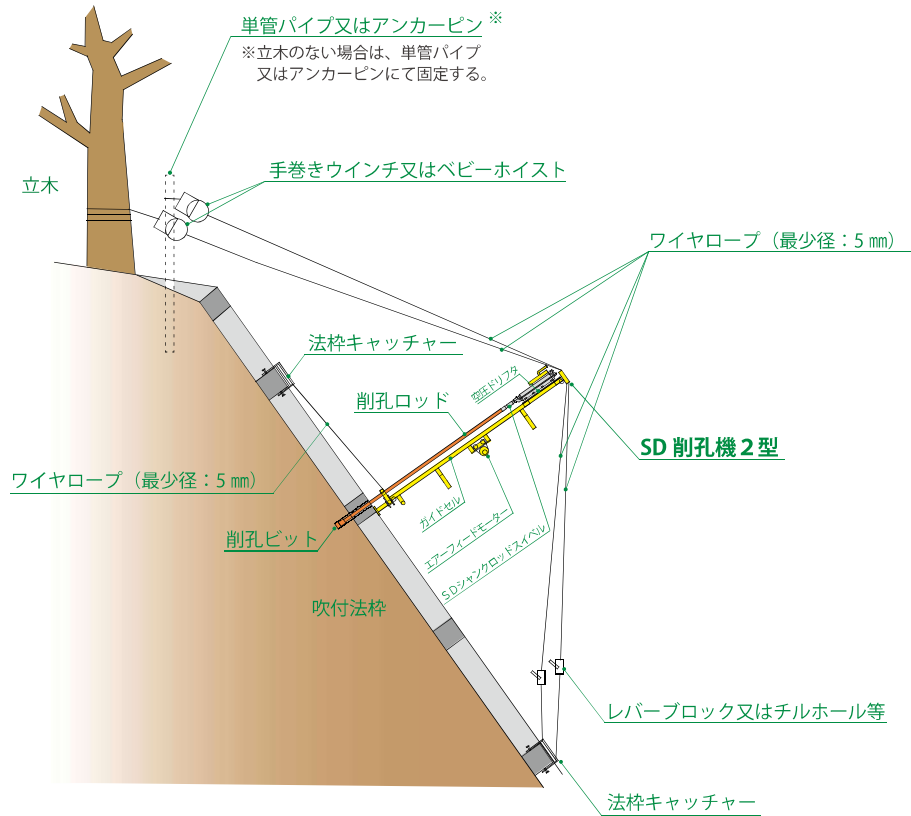
文化財近接の施工

樹木の伐採を最小限にとどめて施工できるため、文化財周辺等の施工にも適しております。景観の維持、地球環境保護のため、伐採をしたくない現場に適しています。

※本工法は、SD 工法研究会の技術です。

標準機器設置例

【SD削孔機2型削孔機仮設標準図】



施工事例



PTSカルバート

P
M

BRN

PRF

EPM

ULF

IXI

HSRF
HPCF

EN

GB

HJN

ワイヤーネット

クラッシュネット

アンカーネット

靱性モルタルキーパー

テラセル

放電破碎

SD工法



本 社	〒939-2701 富山県富山市婦中町西本郷 436 番 32 TEL(076)491-1225 FAX(076)495-7675
営 業 本 部	〒160-0023 東京都新宿区西新宿 4 丁目 3 番 12 号 渡辺西新宿ビル 4 階 TEL(03)5989-0503 FAX(03)5989-0414
東 京 支 店	〒160-0023 東京都新宿区西新宿 4 丁目 3 番 12 号 渡辺西新宿ビル 4 階 TEL(03)5989-0413 FAX(03)5989-0414
北 陸 支 店	〒939-2701 富山県富山市婦中町西本郷 436 番 1 TEL(076)461-5860 FAX(076)461-5861
名 古 屋 支 店	〒464-0025 愛知県名古屋市中千種区桜が丘 295 番地 第 8 オオタビル 6B TEL(052)789-1036 FAX(052)789-1037
大 阪 支 店	〒564-0051 大阪府吹田市豊津町 8 番 10 号 アドバンス江坂ビル 3 階 TEL(06)6170-9677 FAX(06)6170-9676
福 岡 支 店	〒812-0038 福岡県福岡市博多区祇園町 1-28 いちご博多ビル 4 階 TEL(092)282-8583 FAX(092)282-8574
札幌事務所	〒065-0024 北海道札幌市東区北 24 条東 16 丁目 1-4 ロイヤル元町 7 階 TEL(011)594-8938 FAX(011)594-8939
仙台事務所	〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町 1 丁目 6-23 インテリックス仙台ビル 4 階 TEL(022)796-6081 FAX(022)796-6082
広島事務所	〒732-0066 広島県広島市東区牛田本町 6 丁目 1-27 うしたみらいビル 6 階 TEL(082)511-5522 FAX(082)511-5523
福島営業所	〒965-0001 福島県会津若松市一箕町松長 1-8-8 TEL(0242)85-6131 FAX(0242)85-6131
新潟営業所	〒951-8061 新潟県新潟市中央区西堀通 7 番町 1555 番地 日生不動産西堀ビル 4 階 TEL(025)378-8053 FAX(025)378-8052
長野営業所	〒381-2217 長野県長野市稲里町中央 3 丁目 1-27 グレイス u102 号室 TEL(026)247-8175 FAX(026)247-8176
宝塚営業所	〒665-0823 兵庫県宝塚市安倉南 4-41-7 TEL(0797)85-3668 FAX(0797)85-3662
製品管理室	〒939-2613 富山県富山市婦中町高日附 199-1 TEL(076)413-4133 FAX(076)482-6309

トーエスの防災ホームページもご覧下さい。 ➡ <http://www.toesu.co.jp>

【関連会社】



株式会社 ライテック E-mail : info@raiteku.com

本 社	〒939-2701 富山県富山市婦中町西本郷 436 番 32 TEL(076)495-7674 FAX(076)495-7675	東 京 事 務 所	TEL(03)5989-0415 FAX(03)5989-0414
技術本部 / 北陸事務所	TEL(076)461-8625 FAX(076)461-5861	名 古 屋 事 務 所	TEL(052)789-1035 FAX(052)789-1037
札 幌 支 店	TEL(011)594-8933 FAX(011)594-8939	大 阪 事 務 所	TEL(06)6170-9388 FAX(06)6170-9676
新 潟 支 店	TEL(025)378-8051 FAX(025)378-8052	広 島 事 務 所	TEL(082)511-3710 FAX(082)511-5523
仙 台 事 務 所	TEL(022)796-6321 FAX(022)796-6082	福 岡 事 務 所	TEL(092)282-8573 FAX(092)282-8574



株式会社 T. クリエーションセンター

本 社	〒939-2701 富山県富山市婦中町西本郷 436 番 32 TEL(076)425-2488 FAX(076)495-7675
北 陸 工 場	〒939-2613 富山県富山市婦中町高日附 200-1 TEL(076)469-4666 FAX(076)469-4677



株式会社 サンズラック

本 社	〒939-2701 富山県富山市婦中町西本郷 436 番 32 TEL(076)461-5255 FAX(076)495-7675
西 日 本 支 社	〒665-0823 兵庫県宝塚市安倉南 4-41-7 TEL(0797)85-3660 FAX(0797)85-3662
北 陸 支 店	〒939-2701 富山県富山市婦中町西本郷 436-1 TEL(076)461-8630 FAX(076)461-5861
九 州 支 店	〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南 5 丁目 21 番 25 号 TEL(092)292-9227 FAX(092)292-9228



株式会社 ダイチテック

本 社	〒007-0848 北海道札幌市東区北 48 条東 15 丁目 2 番 1 号 TEL(011)790-7739 FAX(011)790-7759
東 北 営 業 所	〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町 1 丁目 6-23 インテリックス仙台ビル 4 階 TEL(022)796-0043 FAX(022)796-6082



托爾斯工程股份有限公司

TOESU Engineering Corporation Limited

E-mail : service@toesu.com.tw

本 社	103019 台北市大同區南京西路 212 號 3 樓 TEL : +886-2-2558-8216 FAX : +886-2-2558-9813
-----	--

お問合せ先