





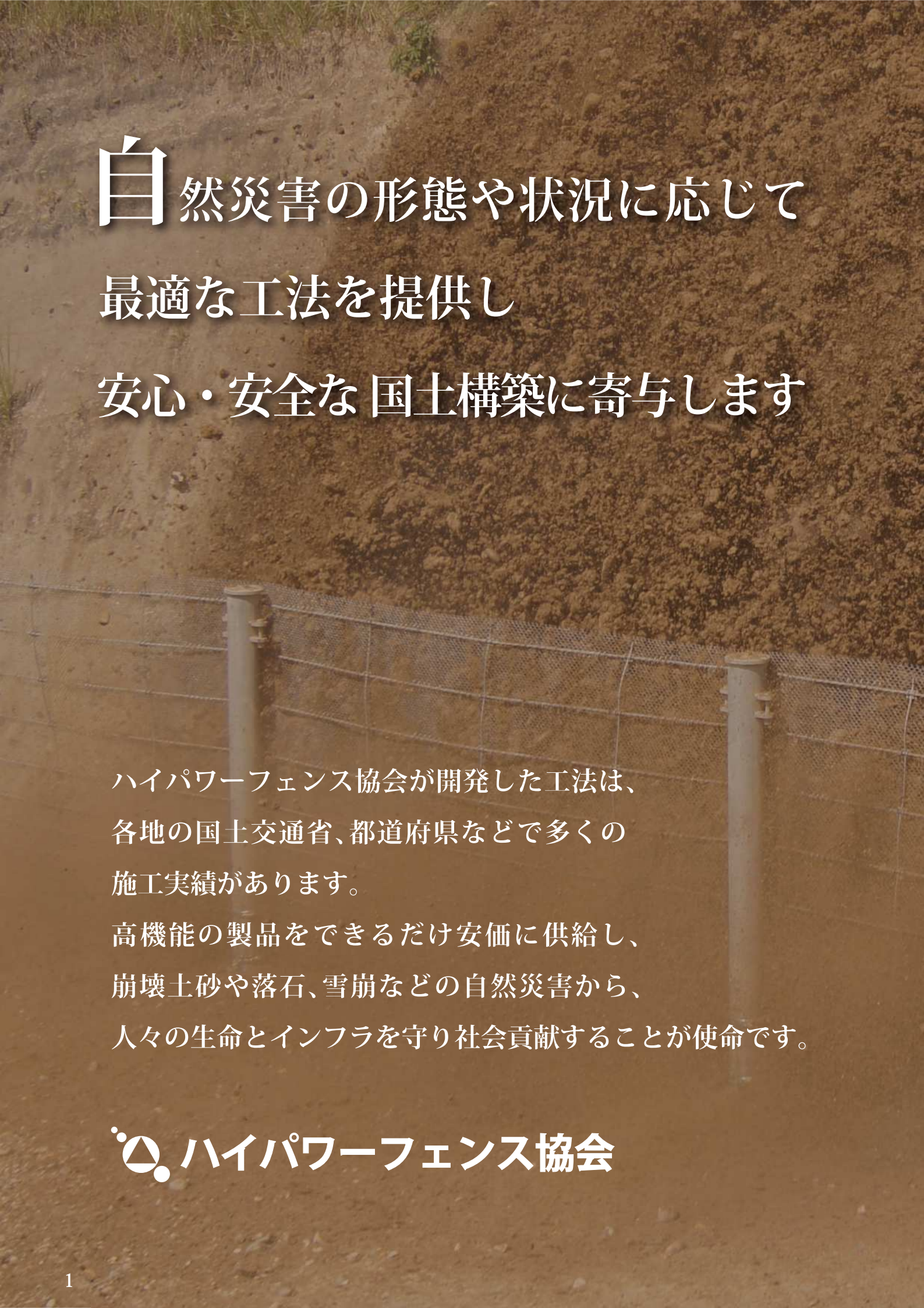




総合カタログ

GENERAL CATALOG Vol.2

ハイパワーフェンス協会



自然災害の形態や状況に応じて最適な工法を提供し安心・安全な国土構築に寄与します

ハイパワーフェンス協会が開発した工法は、
各地の国土交通省、都道府県などで多くの
施工実績があります。
高機能の製品をできるだけ安価に供給し、
崩壊土砂や落石、雪崩などの自然災害から、
人々の生命とインフラを守り社会貢献することが使命です。

ハイパワーフェンス協会



CONTENTS

ハイパワーフェンス工法（HPF工法）

03 製品バリエーション

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

05 HEF工法概要
06 実規模実証実験（崩壊土砂）
07 土石流・流木対策
08 支柱ジョイント工法
09 実規模実証実験（落石）
11 HSF工法概要
13 施工事例

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

17 工法概要
19 実規模実証実験（落石）
21 施工事例

ウルトラライティフェンス（ULF）

23 工法概要
25 実規模実証実験（崩壊土砂）
27 実規模実証実験（落石）
29 施工事例

イクシーフェンス（IXIフェンス）

31 工法概要
33 実規模実証実験（落石）
35 施工事例

イージーネット工法（EN工法）

37 工法概要
38 スタンダードタイプ
39 実規模実証実験（落石）
41 マルチタイプ
42 カバータイプ、LT

パイルロックフェンス-Plus（PRF-P）

43 工法概要
45 実規模実証実験（落石）
47 施工事例

国土交通省 NETIS 登録 No.HR-010009-VE
平成 29 年 4 月 NETIS 掲載終了

国土交通省 NETIS 登録 No.HR-010010-VE
活用促進技術【新技術活用評価会議（北海道開発局）】
平成 29 年 4 月 NETIS 掲載終了

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

崩壊土砂・積雪・落石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、崩壊土砂・積雪・落石の災害種別に応じ、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。



実規模実証実験

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。

実験による性能確認

実構造体と同様の供試体における実規模実証実験、支柱の静的載荷試験により、性能確認を行っています。



支柱の静的曲げ試験

優れた経済性と維持管理

落石エネルギーに応じた構造体を選定できるため、経済的な設計が可能です。
また、損傷確率が高い部材は汎用品を用いているため、維持管理性に優れます。

被災例



被災事例（崩土）



被災事例（土石流）



被災事例（落石）

【基本使用区分】

バリエーション	HEF 工法（ハイパワーアースフェンス工法）	HSF 工法（ハイパワースノーフェンス工法）	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）
NETIS 番号（平成 29 年 4 月 掲載終了）	HR-010009-VE	HR-010010-VE	HR-010009-VE	HR-010009-VE
擁壁上設置	△	○	○	○
斜面上設置	○	○	○	○
崩壊土砂対応	◎	△	△	△
土石流・流木対応	◎【HEF-D】	－	－	－
落石対応 中規模	◎ E=1000kJ	◎ E=1000kJ	◎ E=1630kJ	－
落石対応 小規模	○	○	○	◎ E=500kJ
積雪対応	○	◎	○	○
主要用途	崩壊土砂防護	雪崩予防	落石防護	落石防護

【落石の対応範囲グラフ】

［設定条件］

斜面勾配：$\theta = 45°$

等価摩擦係数：$\mu = 0.35$

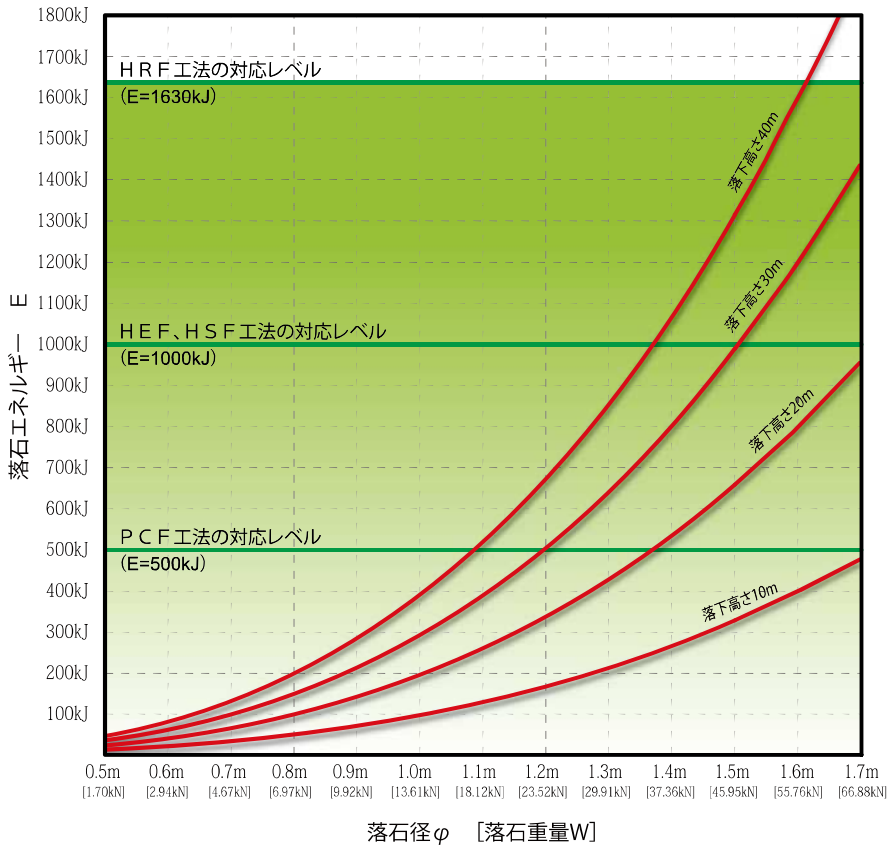
落石の単位体積重量：$\gamma = 26\text{kN/m}^3$

・落石の全運動エネルギー

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

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

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



崩壊土砂防護柵

ＨＥＦ工法

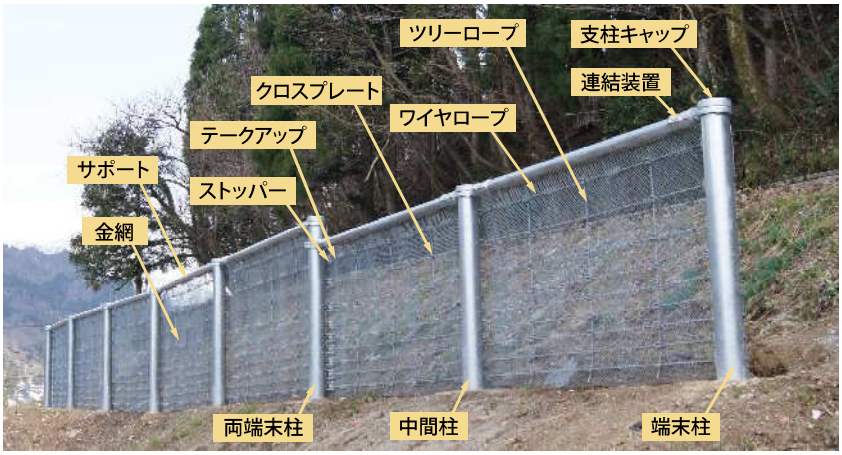
ハイパワーアースフェンス



対応能力			設置位置		主要用途	
	落 石	1000 kJ		道路脇　斜面中腹		崩壊土砂防護
	積 雪	○				
	崩壊土砂	◎				

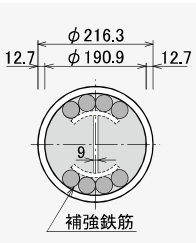
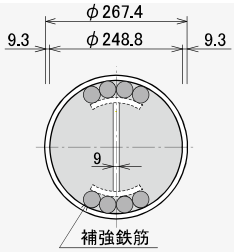
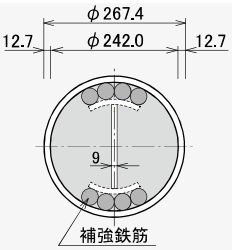
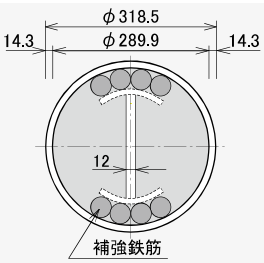
HEF

急傾斜地の『崩壊土砂対策』を目的とした対策工



ＨＥＦ工法（ハイパワーアースフェンス工法）は、斜面崩壊により発生した崩壊土砂防護を目的とした工法であり、実際の崩壊土砂を想定した実規模実証実験により防護性能を確認しています。
緩衝金具（ＳＴ金具）および高強度金網を使用することにより、最大1000kJの落石エネルギーに対応可能となります。

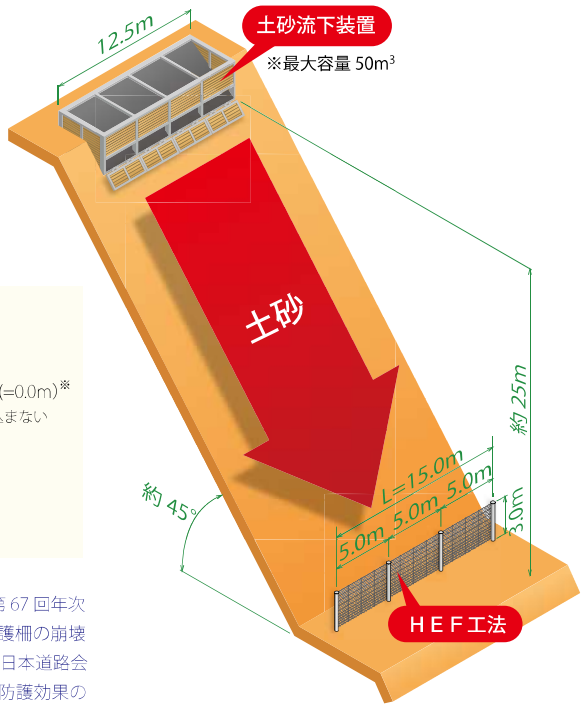
【標準仕様】 ※落石が無い場合

TYPE	Sタイプ	Mタイプ		Lタイプ
支柱断面（代表）				
支柱規格［内部補強材］	φ216.3- t 12.7 〔PL9.0mm-1 枚 +D32×8 本〕	φ267.4- t 9.3 〔PL9.0mm-1 枚 +D32×8 本〕	φ267.4- t 12.7 〔PL9.0mm-1 枚 +D32× 8 本〕 〔PL9.0mm-1 枚 +D35× 8 本〕 〔PL9.0mm-1 枚 +D35×12 本〕	φ318.5- t 14.3 〔PL12.0mm-1 枚 +D38× 8 本〕 〔PL12.0mm-1 枚 +D38×12 本〕
金　網	3.2φ×25×25	3.2φ×25×25	3.2φ×25×25	3.2φ×25×25
ワイヤロープ	3×7 G/O 18φ・KT ロープ 18φ	3×7 G/O 18φ・KT ロープ 18φ	3×7 G/O 18φ・KT ロープ 18φ	3×7 G/O 18φ・KT ロープ 18φ
テークアップ（定着金具）				

【落石仕様】はＨＳＦ工法と共通となります（p12 参照）。

【性能照査】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

実際の土砂崩壊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ＨＥＦ工法供試体 (柵高 H=3.0m) に土砂 50 ㎥ (約 100 t) を流下させ、実荷重の測定と崩壊土砂に対する防護効果を確認しました。





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 （=50m³）

H' ：ＨＥＦ工法の柵高 （=3.0m）

L ：ＨＥＦ工法の全長 （=3×5.0m=15.0m）

実験および検証結果については、土木学会第 67 回年次学術講演会「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。

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】



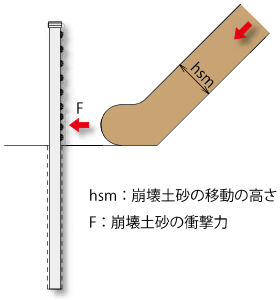
改良金網【金網 3.2φ×25×25mm 使用】

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。

【設 計】

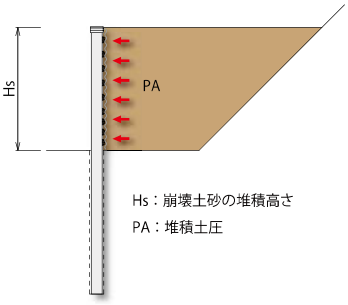
『土砂災害防止法』に準拠した崩壊土砂の衝撃力、堆積土圧、捕捉土砂量に対応し、さらに落石対策や積雪荷重への併用対応も可能です。

崩壊土砂衝突時



hsm：崩壊土砂の移動の高さ
F：崩壊土砂の衝撃力

崩壊土砂堆積時



Hs：崩壊土砂の堆積高さ
PA：堆積土圧

HEF-D

小規模渓流の土石流・流木対策に有効！

対応能力		
	落 石	1000 kJ
	積 雪	○
	土石流・流木	◎

設置位置	主要用途
	土石流・流木防護

HEF-D（HEF 工法 Dタイプ）は、小規模渓流の土石流・流木対策に適しています。
杭基礎構造により、スピーディーな施工を実現。また、捕捉面は透過型構造であることから、土石流・流木を捕捉し、かつ水通しの機能を発揮します。

大規模な掘削や用地取得の回避

杭式で建て込むことができるため、構造物の占有面積が抑えられます。

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、既設構造物背面や脆弱地盤にも適用が可能です。

施工困難な現場に適用可能

支柱ジョイント工法※を採用することで、狭隘箇所等の施工が困難な現場にも適用が可能です。

※支柱ジョイント工法：p8 掲載

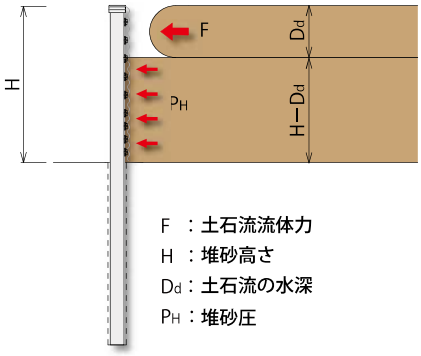
経済性への配慮と優れた維持管理性

土石流流体力、堆砂圧に応じた部材タイプを選定でき、経済性への配慮が可能です。また損傷確率が高い部材は、容易に取換えが可能な汎用品であるため、維持管理性に優れます。

【設 計】

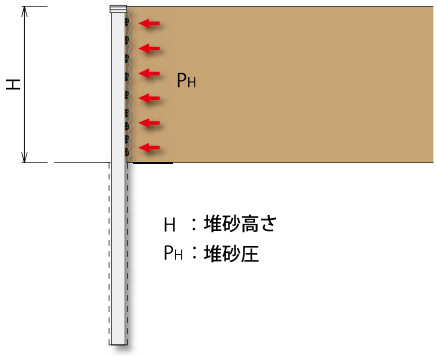
国土交通省 国土技術政策総合研究所資料『砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説』、『土石流・流木対策設計技術指針解説』に準拠した土石流流体力・堆砂圧に対応可能です。

［土石流流体力作用時］



F ：土石流流体力
H ：堆砂高さ
Dd：土石流の水深
PH：堆砂圧

［堆砂圧作用時］



H ：堆砂高さ
PH：堆砂圧



北海道上士幌町黒石平 土石流・流木対策 HEF-D



北海道日高町日勝峠 土石流・流木対策 HEF-D

支柱ジョイント工法

HEF　HSF

施工困難な現場にも有効！
施工性アップ・コスト縮減を実現

支柱ジョイント工法は、支柱を分割することで部材が軽量化され、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

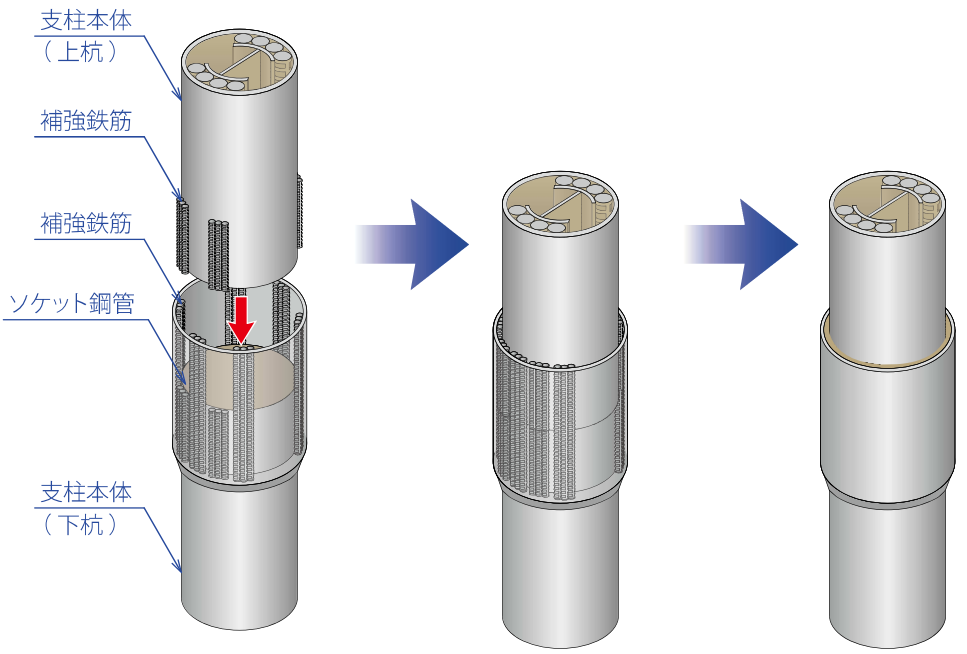
上杭、下杭に補強鉄筋が溶接されています。

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。









埼玉県ときがわ町大野　支柱ジョイント　HEF



静岡県静岡市清水区草薙　支柱ジョイント　HEF

【性能照査】落錘衝撃載荷実験　国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

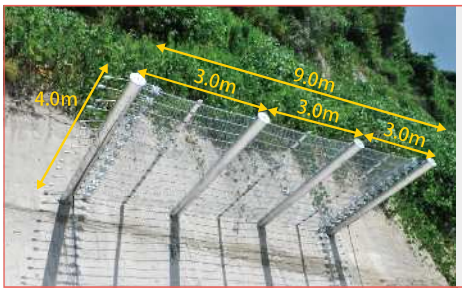
HEF　HSF

落石対策便覧に準拠した
実規模実証実験により落石防護性能を検証

実験概要

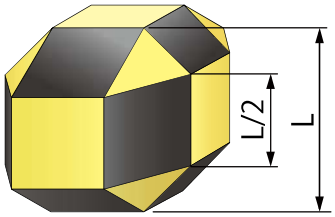
ＨＥＦ・ＨＳＦ工法は、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、各タイプにおける落石防護性能を検証しています。

重錘衝突方法		鉛直落下式
供試体寸法	支柱間隔	3.0 m
	スパン数	3 スパン (支柱本数 4 本)
衝突速度		25m / s (重錘落下高 32.0 m)
載荷位置	水平位置	スパン中央
	垂直位置	柵高の 2/3(地表面より 2.67 m)

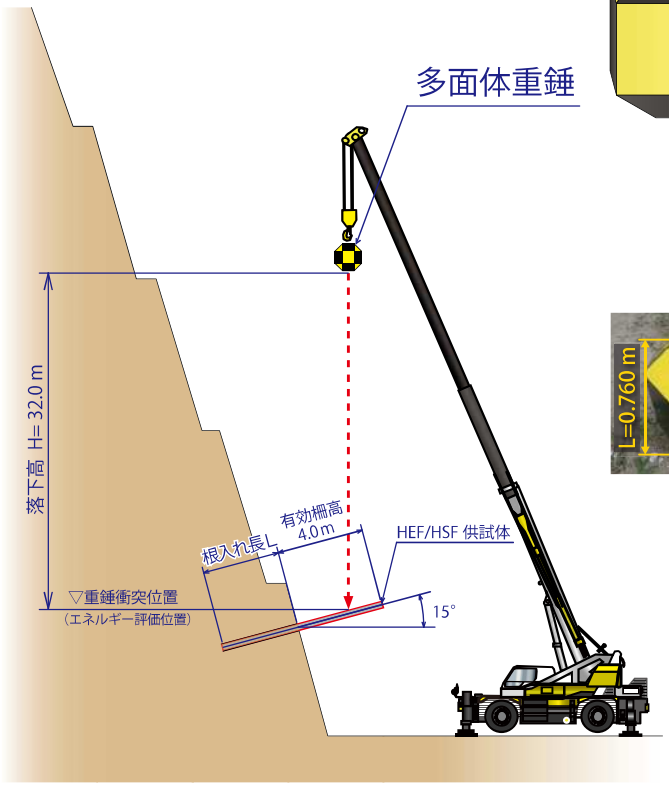


実験は実斜面の地盤上に支柱を打設し供試体を構築しています。





重錘形状は多面体とし、
材質は外側を鉄板で覆った
コンクリート製
（密度 2,300 kg/m³～ 3,000 kg/m³の範囲内）









質量m (ton)	0.8	1.6	3.2
一辺の寸法L (m)	0.760	0.960	1.200
体積V (m³)	0.311	0.627	1.224
密度Y (kg／m³)	2,572	2,552	2,614

実験結果

全タイプで適用可能エネルギー以上の落石防護性能を確認

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。





供試体 タイプ	重錘質量 m（t）	落下高 H（m）	実験結果				
			衝突速度 V（m/s）	衝突エネルギー E（kJ）	最大変位量 Δmax（m）	重錘入射角度（度）	捕捉結果
250kJ タイプ	0.8	32.0	25.0	250.9	1.368	90	捕捉
500kJ タイプ（支柱径φ216.3）	1.6	32.0	25.0	501.8	2.122	90	
500kJ タイプ（支柱径φ267.4）	1.6	32.0	25.0	501.8	2.026	90	
1000kJ タイプ	3.2	32.0	25.0	1003.5	2.304	90	

HEF・HSF工法　性能照査結果（全タイプ共通）

構成部材	再使用性・修復性	性能水準
阻止面	変形した金網、ツリーロープ、分散維持装置は交換が必要	性能 2
支柱	変形した支柱は交換が必要	性能 2
ワイヤロープ	伸び、摩耗した各部ロープは交換が必要	性能 2
基礎・アンカー	一部基礎地盤の剥離が見られたものの、基礎根入れ部は損傷もないことから、変形していない支柱については再使用可能	性能 1
緩衝装置	スリップした緩衝装置は交換が必要	性能 2
その他	損傷した結合コイル等の副部材は交換が必要	性能 2
全体	損傷した部材や緩衝装置の交換によって修復可能	性能 2

HEF・HSF工法　要求性能を満たす落石エネルギー（タイプ別）

性能水準	要求性能を満たす落石エネルギー（kJ）
性能 2	**250kJ タイプ : 250.9kJ　500kJ タイプ : 501.8kJ　1000kJ タイプ : 1003.5kJ**

雪崩・落石兼用柵

ＨＳＦ工法

ハイパワースノーフェンス



対応能力			設置位置		主要用途
	落 石	1000 kJ		擁壁上　道路脇　斜面中腹	雪崩予防 せり出し防止
	積 雪	◎			
	崩壊土砂	△			

HSF

最大 1000kJ の落石に対応可能な、『雪崩予防・せり出し防止』への対策工

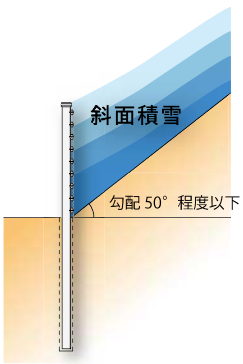


ＨＳＦ工法（ハイパワースノーフェンス工法）は、雪崩予防・せり出し防止を目的とした工法であり、融雪時期における落石・表層崩壊等が懸念される箇所にも効果的です。
緩衝金具（ＳＴ金具）および高強度金網を使用することにより、最大 1000kJ の落石エネルギーに対応可能となります。

【用途別タイプ】

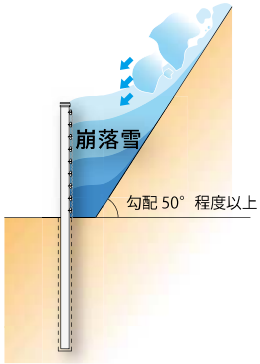
雪崩予防・せり出し防止柵タイプ

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。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】

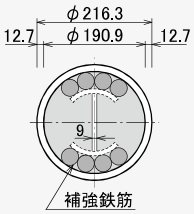
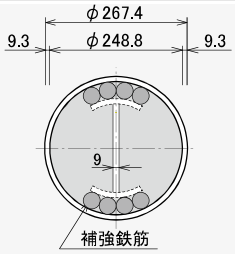
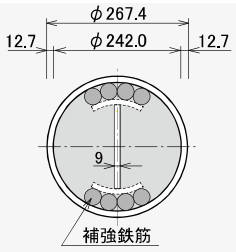
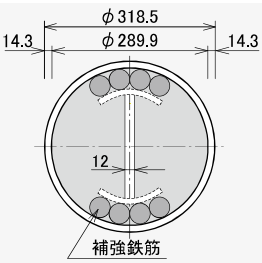
多雪地域でもある新潟県山間部や北海道の実績も多く、過去に発生した大規模な雪害「平成 18 年豪雪」、「平成 23 年豪雪」では、融雪後においても部材に大きな変状もなく、多雪地域での性能が確認されました。



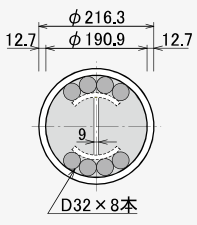
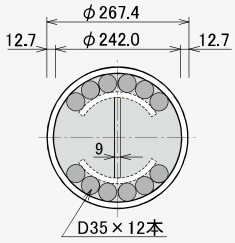


新潟県長岡市濁沢（設計積雪深：5.5m）

【標準仕様】 ※落石が無い場合

TYPE	Sタイプ	Mタイプ		Lタイプ
対応積雪深 (Hs)	2.0 m 程度	5.0 m 程度		5.0 m 程度
支柱断面（代表）				
支柱規格［内部補強材］	φ216.3- t 12.7 〔PL9.0mm-1 枚 +D32×8 本〕	φ267.4- t 9.3 〔PL9.0mm-1 枚 +D32×8 本〕	φ267.4- t 12.7 〔PL9.0mm-1 枚 +D32× 8 本〕 〔PL9.0mm-1 枚 +D35× 8 本〕 〔PL9.0mm-1 枚 +D35×12 本〕	φ318.5- t 14.3 〔PL12.0mm-1 枚 +D38× 8 本〕 〔PL12.0mm-1 枚 +D38×12 本〕
金　網	4.0φ×50×50	4.0φ×50×50	4.0φ×50×50	4.0φ×50×50
ワイヤロープ	3×7 ZA/O 18φ	3×7 ZA/O 18φ	3×7 ZA/O 18φ	3×7 ZA/O 18φ
テークアップ（定着金具）				

【落石仕様】

TYPE	250 kJ	500 kJ	500 kJ	1000 kJ
支柱断面				
支柱規格［内部補強材］	φ216.3- t 12.7 〔PL9.0mm-1 枚 +D32×8 本〕		φ267.4- t 12.7 〔PL9.0mm-1 枚 +D35×12 本〕	
金　網	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	高強度金網 4.0φ×40×40
ワイヤロープ	3×7 G/O 18φ	3×7 G/O 18φ	KTロープ 18φ	KTロープ 18φ
緩衝金具	ST-18 	Aタイプ 	KT用ST金具（金具 1 個） 	KT用ST金具（金具 2 個） 

HSF・HEF工法 共通



北海道茅部郡鹿部町 HEF



北海道浦幌町 HEF



北海道千歳市 HEF



山形県西置賜郡白鷹町大字高岡 HEF



山形県山形市大字岩波 HEF



山形県鶴岡市戸沢 HEF



新潟県南魚沼郡湯沢町三国 HEF



新潟県南魚沼市深沢 HEF



東京都八王子市丸山町 HEF 崩壊土砂捕捉事例



神奈川県南足柄市内山 HEF



福井県美浜町久々子 HEF



長野県茅野市北山 HEF 落石兼用タイプ



山梨県南巨摩郡身延町下部 HEF 支柱ジョイント



大阪府泉佐野市大木 HEF 支柱ジョイント



大阪府箕面市下止々呂美 HEF



和歌山県海南市幡川 HEF 支柱ジョイント



福岡県那珂川町道善 HEF



北海道石狩市送毛 HSF



北海道茅部郡鹿部町 HSF



青森県十和田市大字奥瀬 HSF



秋田県北秋田市阿仁繁沢国有林 HSF



山形県最上郡真室川町大字木ノ下 HSF



新潟県魚沼市大白川 HSF



石川県白山市佐良 HSF

高エネルギー吸収型落石防護柵

ＨＲＦ工法

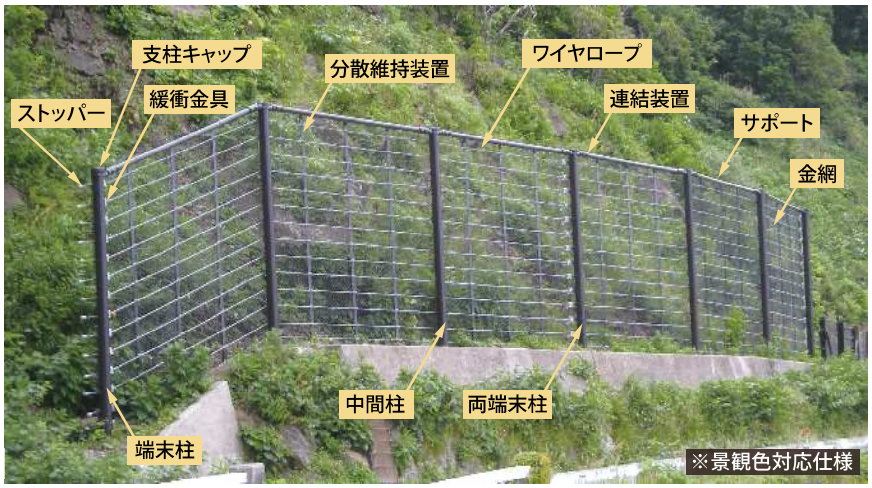
ハイパワーロックフェンス



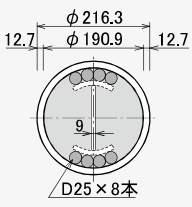
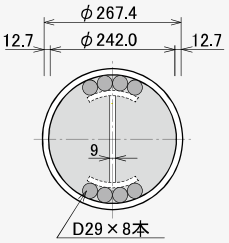
対応能力			設置位置		主要用途	
	落 石	1630 kJ		擁壁上 / 道路脇 / 斜面中腹		落石防護
	積 雪	○				
	崩壊土砂	△				

HRF

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）は、高耐力・高靭性の支柱、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、ワイヤロープ、金網で構成した最大 1630kJ の落石エネルギーに対応可能な高エネルギー吸収型落石防護柵です。

TYPE	500 kJ	780 kJ	1050 kJ	1630 kJ
支柱断面				
支柱規格［内部補強材］	φ216.3- t 12.7 〔PL9.0mm-1 枚 +D25×8 本〕		φ267.4- t 12.7 〔PL9.0mm-1 枚 +D29×8 本〕	
金　網	5.0φ×50×50	5.0φ×50×50	5.0φ×50×50	高強度金網 4.0φ×40×40（2 枚）
ワイヤロープ	3×7 G/O 18φ	3×7 G/O 18φ	3×7 G/O 18φ	ＫＴロープ 18φ
緩衝金具	Aタイプ 	Bタイプ 	Bタイプ 	ＫＴ用ＳＴ金具（金具２個） 

高エネルギー吸収型落石防護柵

ＰＣＦ工法

パワーキャッチフェンス



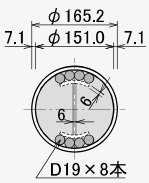
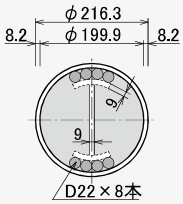
対応能力			設置位置		主要用途
	落 石	500 kJ		擁壁上　道路脇　斜面中腹	落石防護
	積 雪	○			
	崩壊土砂	△			

PCF

最大 500kJ の落石に対応した、低コスト追及の高機能フェンス



ＰＣＦ工法（パワーキャッチフェンス工法）は、ＨＲＦ工法の小規模タイプであり、高耐力・高靭性の支柱、エネルギー吸収機構の要である緩衝金具（ＳＴ装置）、落石衝突時にワイヤロープの間隔を保つ間隔材、ワイヤロープ、金網で構成した最大500kJ の落石エネルギーに対応可能な高エネルギー吸収型落石防護柵です。

TYPE	250 kJ	310 kJ	400 kJ	500 kJ
支柱断面				
支柱規格［内部補強材］	φ165.2- t 7.1 〔PL6.0mm-1 枚 +D19×8 本〕		φ216.3- t 8.2 〔PL9.0mm-1 枚 +D22×8 本〕	
金　網	4.0φ×50×50	4.0φ×50×50	4.0φ×50×50	4.0φ×50×50
ワイヤロープ	3×7 G/O 16φ	3×7 G/O 16φ	3×7 G/O 16φ	3×7 G/O 16φ
緩衝金具	ＳＴ-16（金具１個） 	ＳＴ-16（金具２個） 	ＳＴ-16（金具１個） 	ＳＴ-16（金具２個） 

【性能照査】落錘衝撃載荷実験　国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

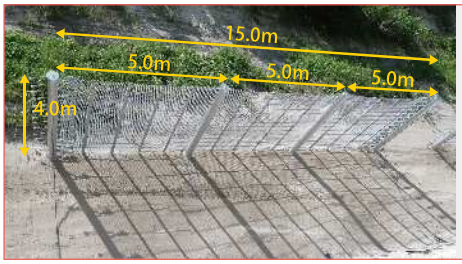
HRF　PCF

落石対策便覧に準拠した
実規模実証実験により落石防護性能を検証

実験概要

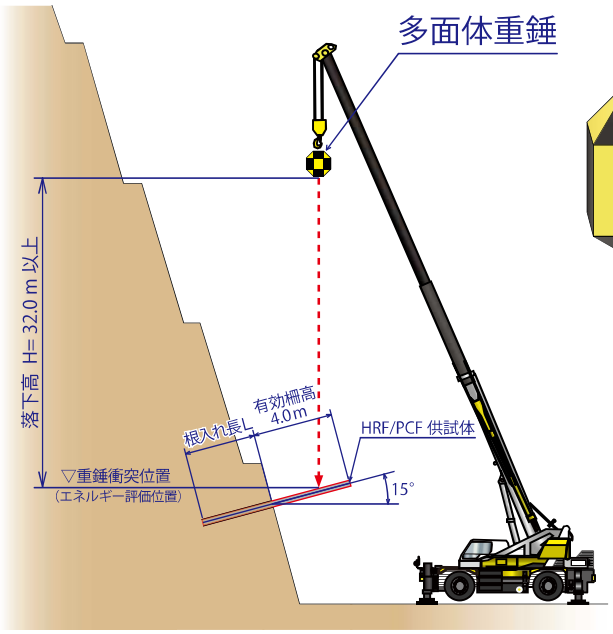
ＨＲＦ・ＰＣＦ工法は、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、各タイプにおける落石防護性能を検証しています。

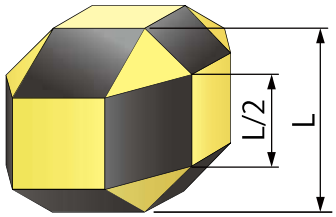
重錘衝突方法		鉛直落下式
供試体寸法	支柱間隔	5.0 m
	スパン数	3 スパン (支柱本数 4 本)
衝突速度		25m / s (重錘落下高 32.0 m 以上)
載荷位置	水平位置	スパン中央
	垂直位置	柵高の 2/3(地表面より 2.67 m)



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。







重錘形状は多面体とし、材質は外側を鉄板で覆ったコンクリート製

(密度 2,300 kg/m^3～ 3,000 kg/m^{3}の範囲内)







■ ＨＲＦ工法

実験 No.	1	2	3	4
質量m (ton)	1.6	2.5	3.2	5.2
一辺の寸法L (m)	0.960	1.120	1.200	1.408
体積V (m^3)	0.627	0.995	1.224	1.977
密度Y (kg／m^3)	2,552	2,513	2,614	2,630

■ ＰＣＦ工法

実験 No.	1	2	3	4
質量m (ton)	0.8	1.0	1.3	1.6
一辺の寸法L (m)	0.760	0.840	0.900	0.960
体積V (m^3)	0.311	0.420	0.516	0.627
密度Y (kg／m^3)	2,572	2,381	2,519	2,552

実験結果

全タイプで適用可能エネルギー以上の落石防護性能を確認

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。







工法	実験 No.	重錘質量 m（t）	落下高 H（m）	実験結果				
				衝突速度 V（m/s）	衝突エネルギー E（kJ）	最大変位量 Δmax（m）	重錘入射角度（度）	捕捉結果
HRF	1	1.6	32.0	25.0	501.8	2.726	90	捕捉
	2	2.5	32.0	25.0	784.0	2.888	90	
	3	3.2	33.5	25.6	1050.6	2.925	90	
	4	5.2	32.0	25.0	1630.7	3.124	90	
PCF	1	0.8	32.0	25.0	250.9	2.254	90	捕捉
	2	1.0	32.0	25.0	313.6	3.495	90	
	3	1.3	32.0	25.0	407.7	2.720	90	
	4	1.6	32.0	25.0	501.8	2.877	90	

ＨＲＦ・ＰＣＦ工法　性能照査結果（全タイプ共通）

構成部材	再使用性・修復性	性能水準
阻止面	変形した金網、分散維持装置・間隔材は交換が必要	性能 2
支柱	変形した支柱は交換が必要	性能 2
ワイヤロープ	伸び、摩耗した各部ロープは交換が必要	性能 2
基礎・アンカー	一部基礎地盤の剥離が見られたものの、基礎根入れ部は損傷もないことから、変形していない支柱については再使用可能	性能 1
緩衝装置	スリップした緩衝装置は交換が必要	性能 2
その他	損傷した結合コイル等の副部材は交換が必要	性能 2
全体	損傷した部材や緩衝装置の交換によって修復可能	性能 2

ＨＲＦ工法　要求性能を満たす落石エネルギー（タイプ別）

性能水準	要求性能を満たす落石エネルギー（kJ）
性能 2	**500kJ タイプ：501.8kJ　780kJ タイプ：784.0kJ　1050kJ タイプ：1050.6kJ　1630kJ タイプ：1630.7kJ**

ＰＣＦ工法　要求性能を満たす落石エネルギー（タイプ別）

性能水準	要求性能を満たす落石エネルギー（kJ）
性能 2	**250kJ タイプ：250.9kJ　310kJ タイプ：313.6kJ　400kJ タイプ：407.7kJ　500kJ タイプ：501.8kJ**



北海道石狩市濃昼 HRF



岩手県下閉伊郡田野畑村萩生 HRF



茨城県常陸太田市下高倉 HRF



群馬県高崎市箕郷町松之沢 HRF



三重県熊野市飛鳥町大又 HRF



岐阜県郡上市八幡町相生 HRF



京都府京都市左京区鞍馬本町 HRF



香川県小豆郡小豆島町吉田 HRF



岩手県下閉伊郡田野畑村萩生 PCF



岩手県釜石市天神町 PCF



千葉県鴨川市内浦 PCF



岐阜県加茂郡川辺町福島 PCF



愛知県豊田市石楠町 PCF



京都府京都市左京区鞍馬本町 PCF



大分県九重町松木 PCF

エネルギー吸収型軽量落石防護柵

国土交通省 NETIS 登録 No.HR-120013-VE
活用促進技術［新技術活用評価会議（北海道開発局）］

ウルトラライティフェンス（ULF）

対応能力			設置位置		主要用途
	落 石	300 kJ		斜面中腹	落石防護 崩壊土砂防護 雪崩予防
	積 雪	○			
	崩壊土砂	○			

軽量で施工性に優れるアルミ支柱

支柱は剛性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 300kJ 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 300kJ 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

実構造体と同様の供試体における実規模実証実験により、実規模実証実験（鉛直落下式実験、土砂流下実験）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 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。


土砂流下式による実規模実証実験


鉛直落下式による実規模実証実験


落錘衝撃載荷実験

緩衝装置

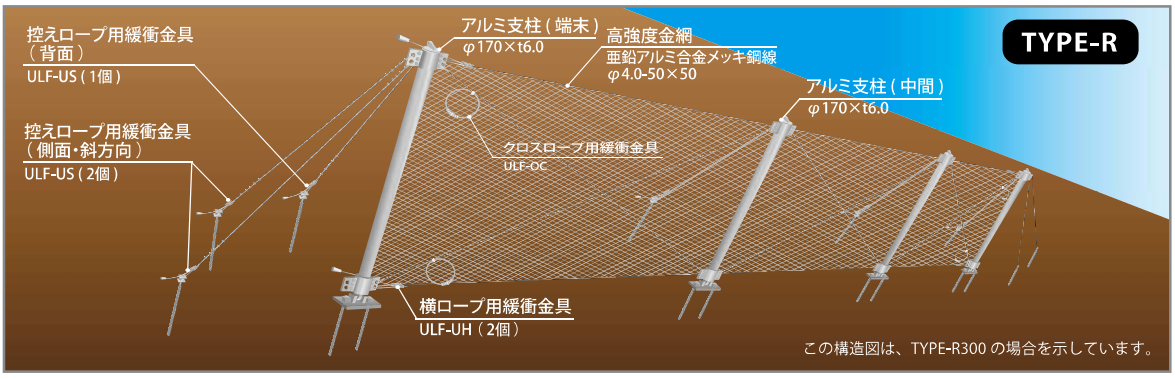

アルミ支柱（φ170）

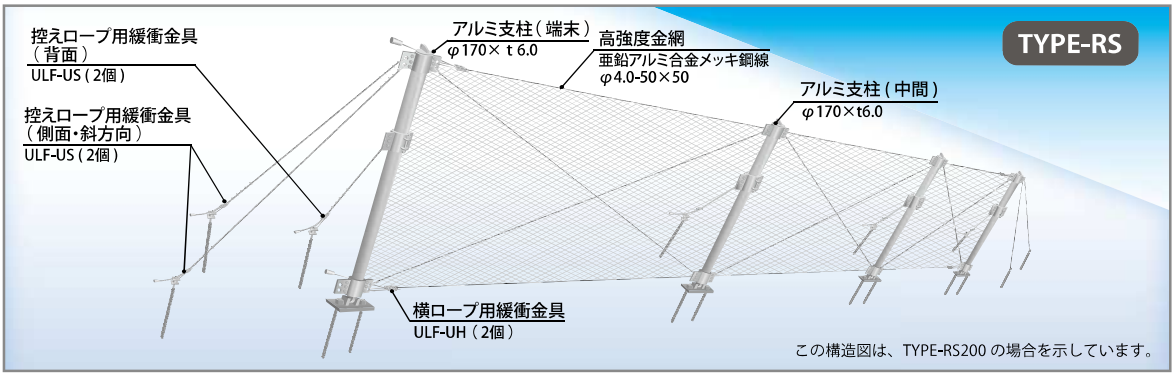

緩衝金具（ULF-OC）

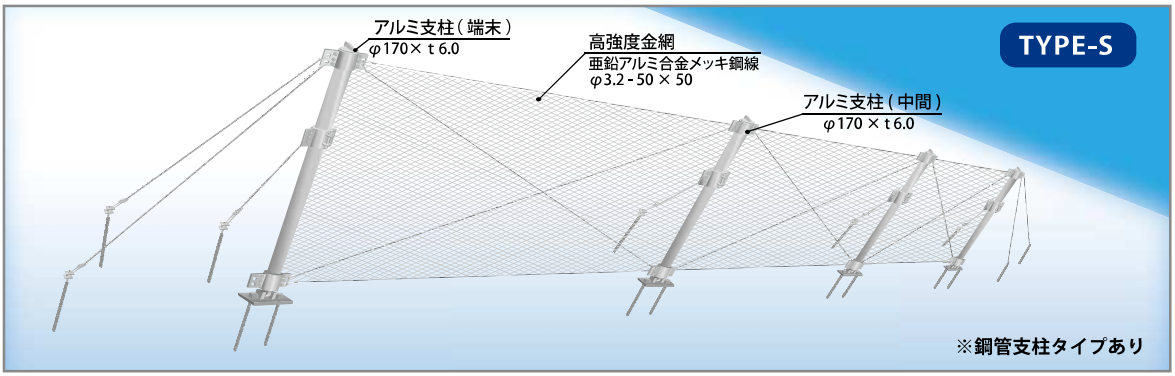

緩衝金具（ULF-UH 2個）

最大 300kJ の落石エネルギー・積雪・小規模崩壊土砂に対応可能な『エネルギー吸収型軽量落石防護柵』

経済性を考慮して緩衝金具は３スパン（１スパン最大 10m）定着を標準としていますが、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。







ウルトラライティフェンス（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-S ※3
適用範囲		E≦100kJ	100kJ＜E≦200kJ	200kJ＜E≦300kJ	Hs≦4.0m ,雪崩予防
金　網		高強度金網 φ3.2-50×50	高強度金網 φ4.0-50×50	高強度金網 φ4.0-50×50	構造計算により選定
支　柱		φ130（φ130,φ170,φ200）	φ130（φ130,φ170,φ200）	φ170（φ170,φ200）	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	–
	クロスロープ	–	–	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）	–
	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	–

※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。

【性能照査】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

実規模実証実験により崩壊土砂防護性能を検証

実験概要

実際の土砂崩壊を想定した実規模実証実験では、高さ 25m、傾斜 50 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ＵＬＦ供試体 (柵高 H=2.6m) に土砂 50 ㎥ (約 100 t) を流下させ、実荷重の測定と崩壊土砂に対する防護効果を確認しました。

実験条件

H ：実験斜面の高さ （= 約 25m）

θ_u ：実験斜面の傾斜度 （= 約 50° ）

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

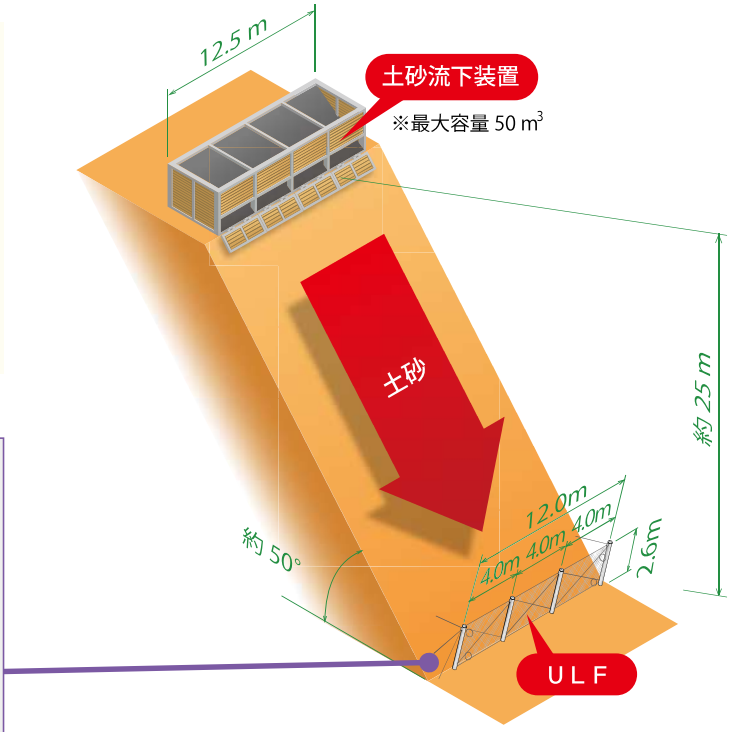
V ：実験の流下土砂量 （=50m³）

H' ：ＵＬＦの柵高 （=2.6m）

L ：ＵＬＦの全長 （=3×4.0m=12.0m）



実験は地盤上にアンカーを打設し供試体を構築しています。

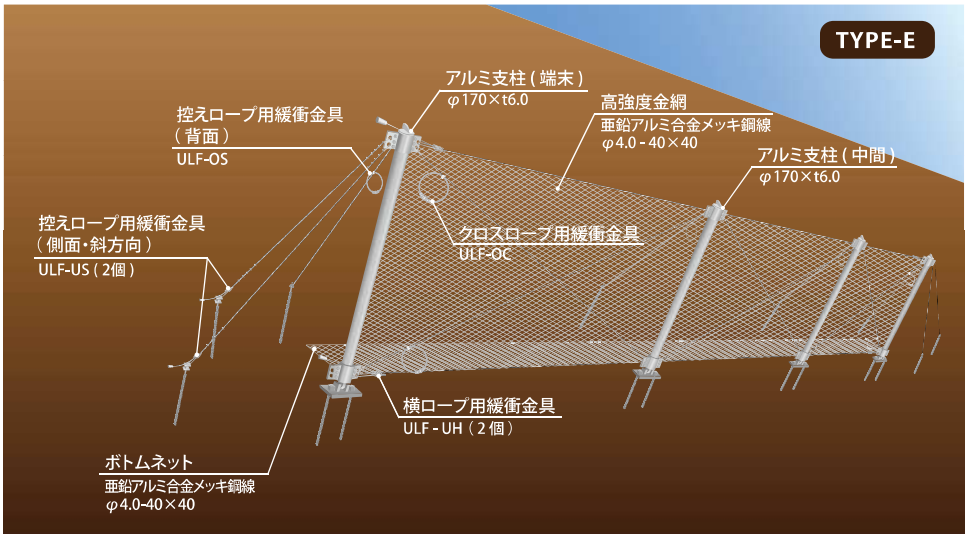


崩壊土砂防護タイプ

ウルトラライティフェンス TYPE-E

土砂流下実験の供試体は、崩壊土砂防護を目的として開発した TYPE-E を使用しました。

TYPE		TYPE-E
適用範囲		E ≦ 300kJ , 崩壊土砂
金　網		高強度金網 φ4.0-40×40 ボトムネット含む
支　柱		φ170 , φ200
緩衝金具	横ロープ	ULF - UH : 2 個
	クロスロープ	ULF - OC
	控えロープ〔背面〕	ULF - OS
	控えロープ〔側面・斜方向〕	ULF - US : 2 個



実験結果

阻止面が大きく変状することなく崩壊土砂を捕捉

実験の結果、阻止面が大きく変状することなく土砂を捕捉し、崩壊土砂に対する防護性能を確認できました。



土砂流下状況



土砂捕捉状況

連続写真









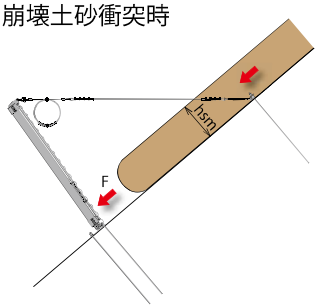




【設 計】

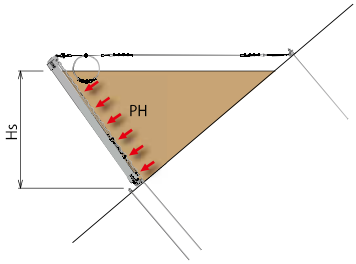
『土砂災害防止法』に準拠した崩壊土砂の衝撃力、堆積土圧、捕捉土砂量に対応し、さらに落石対策や積雪荷重への併用対応も可能です。

崩壊土砂衝突時



hsm：崩壊土砂の移動の高さ
F：崩壊土砂の衝撃力

崩壊土砂堆積時



Hs：崩壊土砂の堆積高さ
PH：堆積土圧

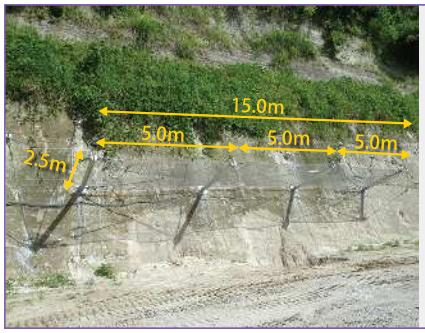
【性能照査】落錘衝撃載荷実験　国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

落石対策便覧に準拠した実規模実証実験により落石防護性能を検証

実験概要

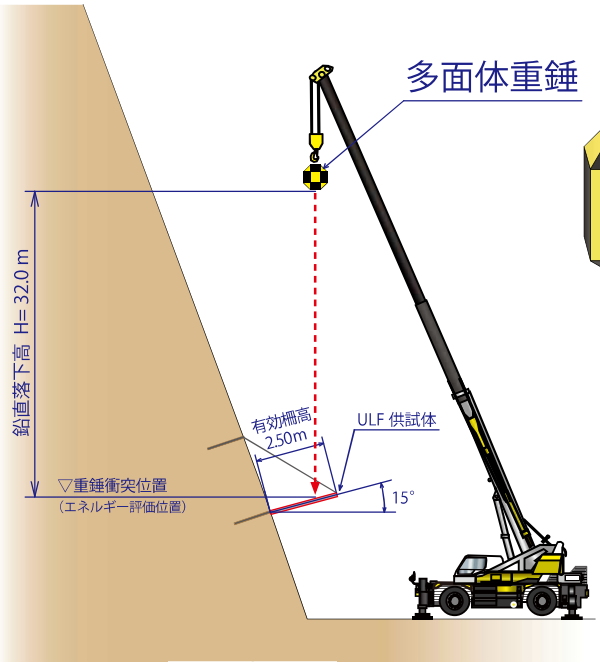
ＵＬＦは、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、３タイプにおける落石防護性能を検証しています。

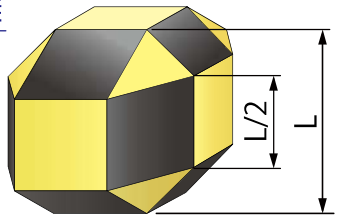
重錘衝突方法		鉛直落下式
供試体寸法	支柱間隔	5.0 m
	スパン数	3 スパン (支柱本数 4 本)
衝突速度		25m / s (重錘落下高 32.0 m)
載荷位置	水平位置	スパン中央
	垂直位置	有効柵高の 2/3(地表面より 1.67 m)



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。







重錘形状は多面体とし、
材質は外側を鉄板で覆った
コンクリート製
（密度 2,300 kg/m^3～ 3,000 kg/m^{3}の範囲内）

質量m (ton)	0.35	0.70	1.00
一辺の寸法L (m)	0.580	0.740	0.840
体積V (m^3)	0.138	0.287	0.420
密度Y (kg／m^3)	2,536	2,439	2,381







実験結果

全タイプで適用可能エネルギー以上の落石防護性能を確認

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。







供試体 TYPE	重錘質量 m（t）	落下高 H（m）	実験結果				
			衝突速度 V（m/s）	衝突エネルギー E（kJ）	最大変位量 Δmax（m）	重錘入射角度（度）	捕捉結果
R100	0.35	32.0	25.0	109.8	2.697	90	捕捉
R200	0.70	32.0	25.0	219.5	3.590	90	
R300	1.00	32.0	25.0	313.6	3.983	90	

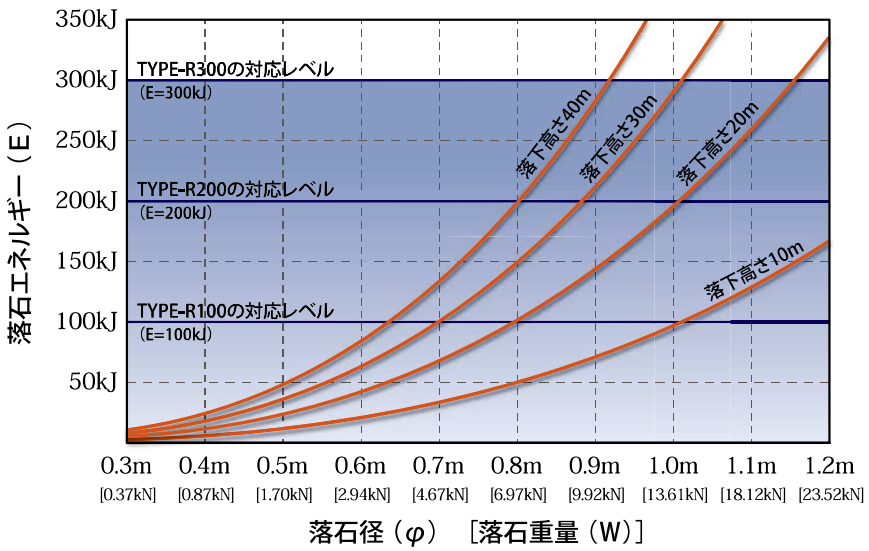
ＵＬＦ　性能照査結果（全タイプ共通）

構成部材	再使用性・修復性	性能水準
阻止面	変形した金網は交換が必要	性能 2
支柱	本体の損傷はなく、再使用は可能	性能 1
ワイヤロープ	損傷したワイヤロープは交換が必要	性能 2
基礎・アンカー	基礎地盤の変状はなく、アンカー抜け出し等の損傷もないことから、アンカーの再使用は可能	性能 1
緩衝装置	スリップした緩衝装置は交換が必要	性能 2
その他	損傷した結合コイル等の副部材は交換が必要	性能 2
全体	損傷した部材、緩衝装置の交換によって修復可能	性能 2

ＵＬＦ　要求性能を満たす落石エネルギー（タイプ別）

性能水準	要求性能を満たす落石エネルギー（kJ）
性能 2	TYPE-R100：109.8kJ　TYPE-R200：219.5kJ　TYPE-R300：313.6kJ

【適用範囲】　落石径（φ）と落下高さ（H）から算出される落石エネルギー（E）と ULF 各タイプの適用範囲。



[設定条件]

斜面勾配：$\theta = 45°$

等価摩擦係数：$\mu = 0.35$

落石の単位体積重量：$\gamma = 26 kN/m^3$

・落石の全運動エネルギー

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

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

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



北海道足寄町芽登 TYPE-R100



岩手県釜石市天神町 TYPE-R200



宮城県登米市津山町柳津 TYPE-R300



新潟県佐渡市白瀬 TYPE-R100



栃木県足利市今福町 TYPE-E



神奈川県川崎市高津区久末 TYPE-E



富山県富山市八尾町茗ケ島 TYPE-RS100



富山県富山市八尾町栃折 TYPE-S 鋼管支柱タイプ



福井県南越前町糠 TYPE-R100



福井県大飯郡おおい町名田庄納田終 TYPE-S 鋼管支柱タイプ



岐阜県下呂市門原 TYPE-R300



京都府京丹波町細谷 TYPE-R150



兵庫県香美町村岡区日影 TYPE-RS100



兵庫県丹波市市島町乙河内 TYPE-E



島根県雲南市木次町 TYPE-R300



徳島県三好市池田町 TYPE-R150

高エネルギー吸収型落石防護柵

国土交通省 NETIS 登録 No.HR-190003-A

イクシーフェンス（IXIフェンス）

対応能力			設置位置		主要用途
	落 石	720 kJ		道路脇 斜面中腹	落石防護
	積 雪	○			
	崩壊土砂	−			

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、実構造体と同様の供試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。



実規模実証実験状況

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。

部 材



高強度金網（4.0φ×40×40）



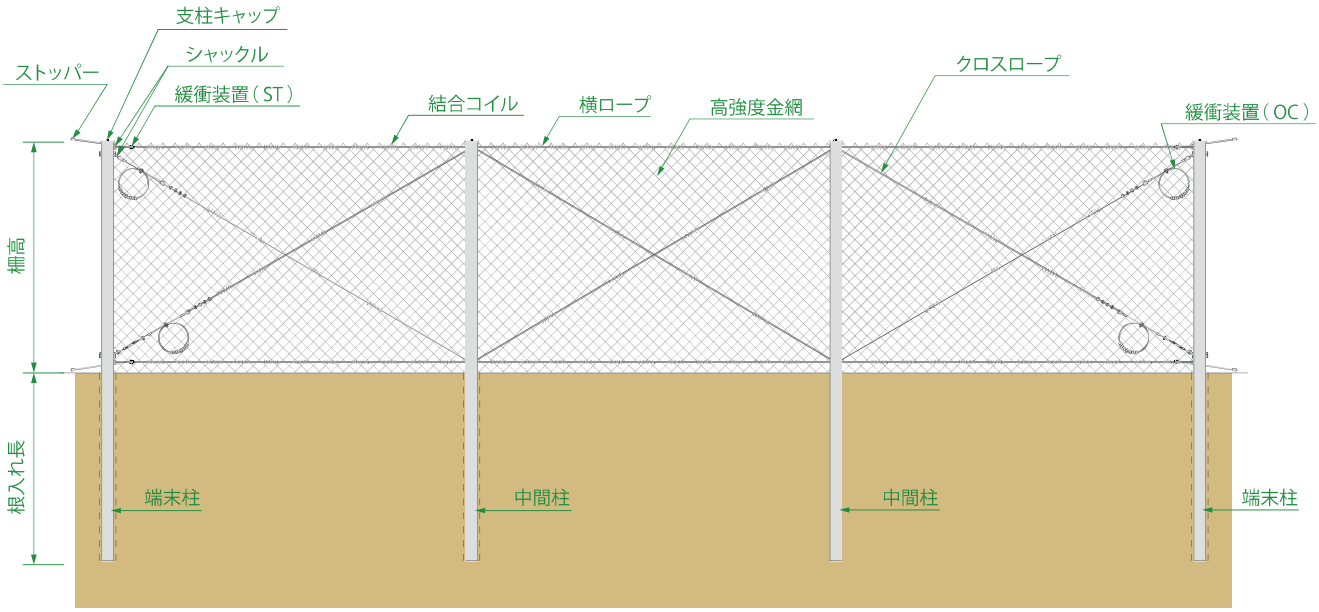
緩衝装置（ST）



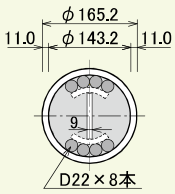
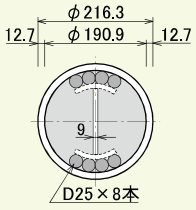
緩衝金具（OC）

高耐力・高靭性のモルタル充填鋼管柱と高強度金網を組み合わせた、新しい落石防護柵

イクシー（ＩＸＩ）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。



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］		φ165.2- t 11.0 〔PL9.0mm-1 枚 +D22×8 本〕		φ216.3- 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）
緩衝装置	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）

【性能照査】落錘衝撃載荷実験　国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

落石対策便覧に準拠した実規模実証実験により落石防護性能を検証

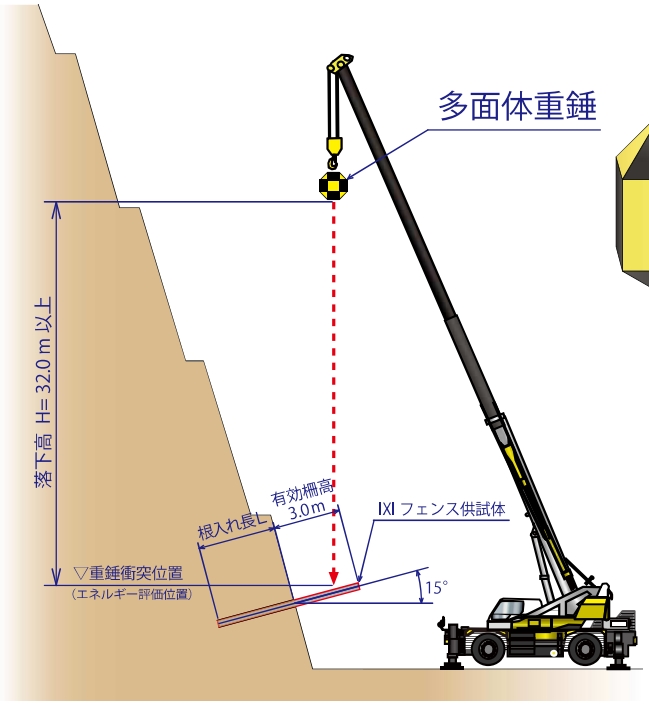
実験概要

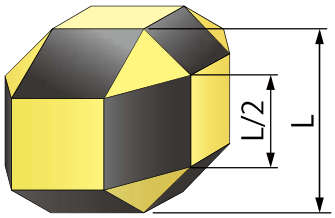
ＩＸＩフェンスは、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、各タイプにおける落石防護性能を検証しています。

重錘衝突方法		鉛直落下式
供試体寸法	支柱間隔	5.0 m
	スパン数	3 スパン (支柱本数 4 本)
衝突速度		25m / s (重錘落下高 32.0 m 以上)
載荷位置	水平位置	スパン中央
	垂直位置	柵高の 2/3(地表面より 2.0 m)









重錘形状は多面体とし、
材質は外側を鉄板で覆った
コンクリート製
（密度 2,300 kg/m^3～ 3,000 kg/m^{3}の範囲内）

質量m (ton)	0.35	1.00	1.60	2.20
一辺の寸法L (m)	0.580	0.840	0.960	1.060
体積V (m^3)	0.138	0.420	0.627	0.844
密度Y(kg／m^3)	2,536	2,381	2,552	2,607









実験結果

全タイプで適用可能エネルギー以上の落石防護性能を確認



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。



TYPE	重錘質量 m（t）	落下高 H（m）	実験結果				
			衝突速度 V（m/s）	衝突エネルギー E（kJ）	最大変位量 Δmax（m）	重錘入射角度（度）	捕捉結果
100 kJ	0.35	32.0	25.0	109.8	2.773	90	捕捉
320 kJ	1.0	33.5	25.6	328.3	3.062	90	
520 kJ	1.6	33.5	25.6	525.3	3.675	90	
720 kJ	2.2	33.5	25.6	722.3	3.474	90	

IXIフェンス　性能照査結果

構成部材	再使用性・修復性	性能水準
阻止面	変形した金網は交換が必要	性能 2
支柱	変形した支柱は交換が必要※	性能 2※
ワイヤロープ	伸び、摩耗した各部ロープは交換が必要	性能 2
基礎・アンカー	一部基礎地盤の剥離が見られたものの、基礎根入れ部は損傷もないことから、変形していない支柱については再使用可能	性能 1
緩衝装置	スリップした緩衝装置は交換が必要（100kJ タイプは、緩衝装置使用なし）	性能 2
その他	損傷した結合コイル等の副部材は交換が必要	性能 2
全体	損傷した部材、緩衝装置の交換によって修復可能	性能 2

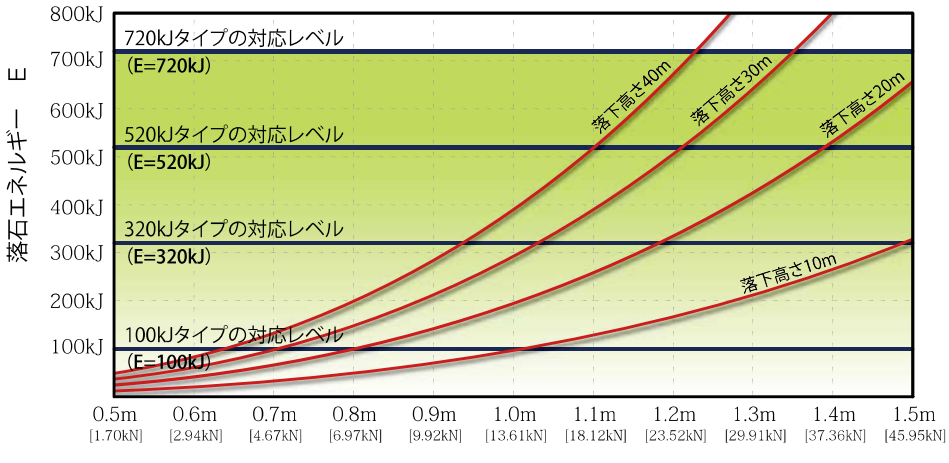
※ TYPE-100kJ および TYPE-520kJ の支柱は、変形量 5° 以下であり、支柱の再使用が可能です。したがって性能水準「性能 1」となります。

IXIフェンス　要求性能を満たす落石エネルギー（タイプ別）

性能水準	要求性能を満たす落石エネルギー（kJ）
性能 2	**TYPE-100kJ：109.8kJ　TYPE-320kJ：328.3kJ　TYPE-520kJ：525.3kJ　TYPE-720kJ：722.3kJ**

【適用範囲】

落石径（φ）と落下高さ（H）から算出される落石エネルギー（E）とIXIフェンス各タイプの適用範囲。

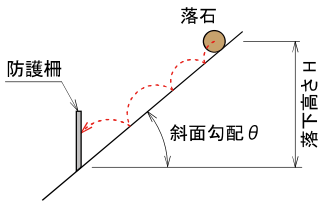


[設定条件]

斜面勾配：$\theta = 45°$

等価摩擦係数：$\mu = 0.35$

落石の単位体積重量：$\gamma = 26kN/m^3$





北海道神恵内村トーマル TYPE-320kJ



北海道石狩市木巻 TYPE-100kJ



北海道石狩市安瀬 TYPE-100kJ



北海道足寄町 TYPE-100kJ



福島県大沼郡三島町大字桧原 TYPE-100kJ



群馬県桐生市黒保根町大字下田沢 TYPE-320kJ



岐阜県関市板取加部 TYPE-520kJ



熊本県宇城市三角町嶽 TYPE-320kJ

国土交通省 NETIS 登録 No.HR-050024-VE
【 設計比較対象技術 】
平成 29 年 4 月 NETIS 掲載終了

ポリエチレン製防災対策工

イージーネット工法

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。

実験による性能確認

実構造体と同様の供試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。

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。

優れた経済性と柔軟な用途対応

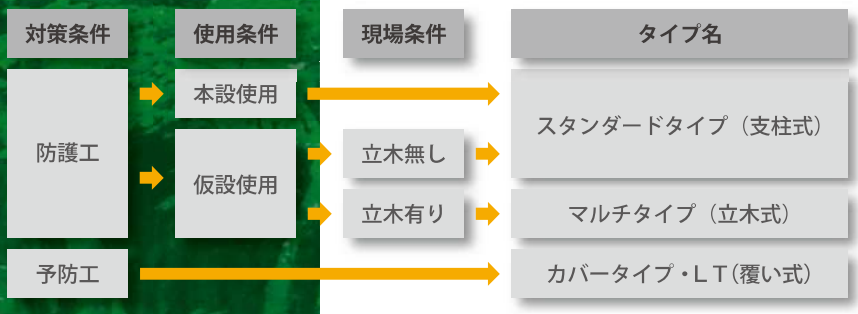
落石エネルギーの吸収量に対する費用対効果に優れます。
また、主部材はポリエチレン製であるため、使用目的に対する柔軟な対応が可能となります。



実規模実証実験状況

タイプ選定の目安

イージーネット (EN) 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。



被災例



被災事例(崩土)



被災事例(落石)



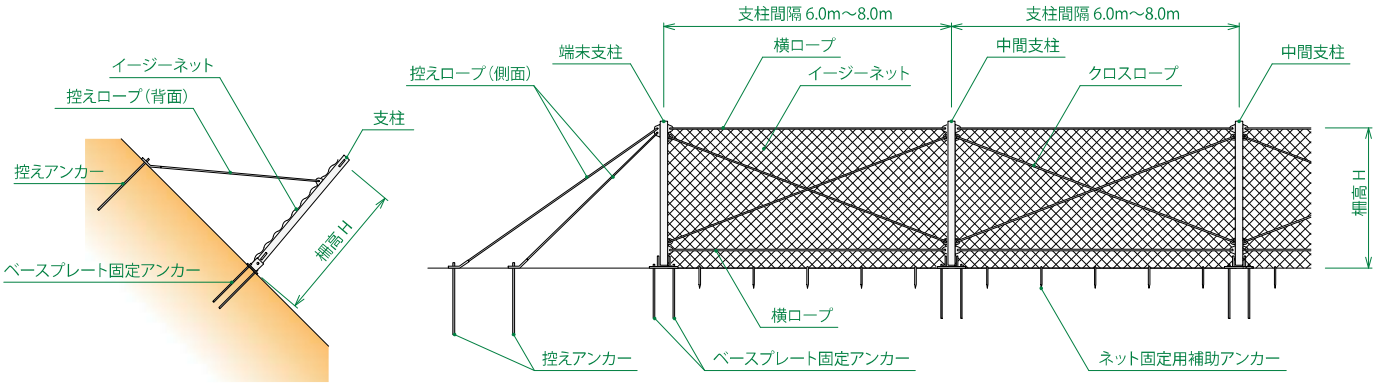
被災事例(落石)

スタンダードタイプ

対応能力	落 石	［本設］100 kJ ［仮設］200 kJ	設置位置	斜面中腹	主要用途	落石防護



三重県尾鷲市南浦





宮城県仙台市青葉区作並



京都府南山城村田山



広島県東広島市黒瀬町



大分県日田市大山町

【性能照査】落錘衝撃載荷実験　国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

落石対策便覧に準拠した実規模実証実験により落石防護性能を検証

実験概要

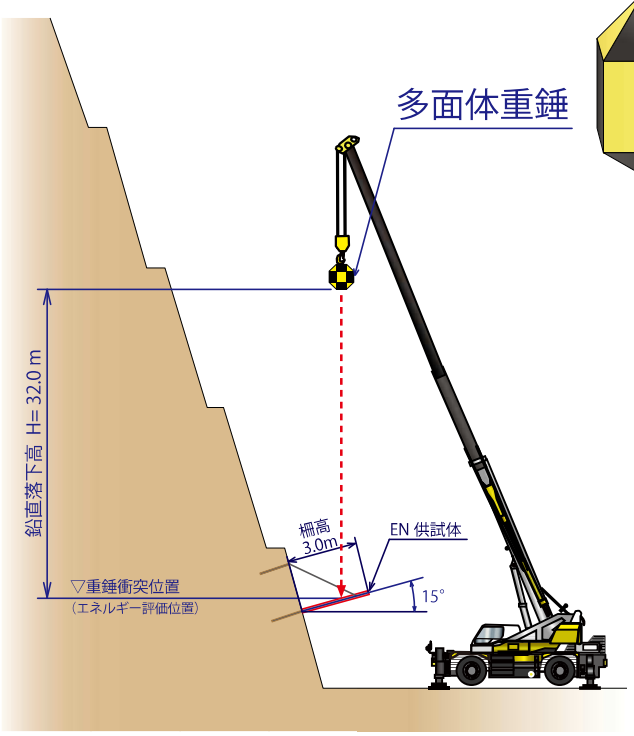
ＥＮ工法スタンダードタイプ(本設使用)は、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行い、２タイプにおける落石防護性能を検証しています。

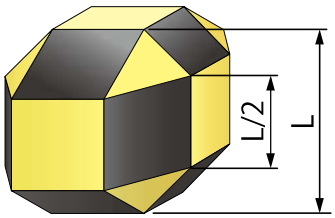
重錘衝突方法		鉛直落下式
供試体寸法	支柱間隔	6.0 m
	スパン数	3 スパン(支柱本数４本)
衝突速度		25m/s(重錘落下高 32.0 m)
載荷位置	水平位置	スパン中央
	垂直位置	有効柵高の 2/3(地表面より 2.0 m)



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。







重錘形状は多面体とし、材質は外側を鉄板で覆ったコンクリート製

(密度 2,300 kg/m^3～ 3,000 kg/m^{3}の範囲内)





質量m (ton)	0.25	0.49
一辺の寸法L (m)	0.510	0.670
体積V (m^3)	0.094	0.213
密度Y (kg／m^3)	2,661	2,300

実験結果

全タイプで適用可能エネルギー以上の落石防護性能を確認

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。







供試体 タイプ	重錘質量 m（t）	落下高 H（m）	実験結果				
			衝突速度 V（m/s）	衝突エネルギー E（kJ）	最大変位量 Δmax（m）	重錘入射角度（度）	捕捉結果
ES 50B（本設使用 Emax＝ 50kJ）	0.25	32.0	25.0	78.4	3.156	90	捕捉
ES 100B（本設使用 Emax＝100kJ）	0.49	32.0	25.0	153.7	3.409	90	

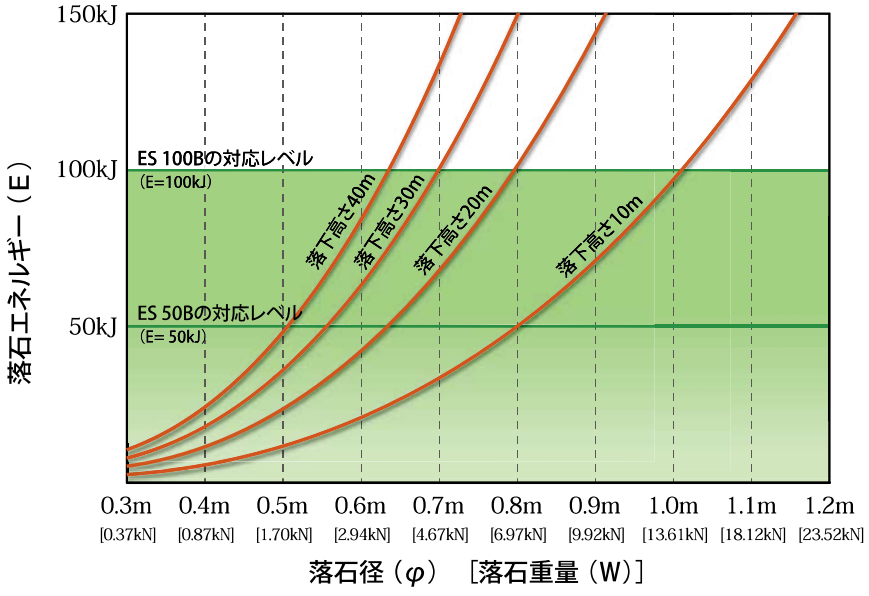
ＥＮ工法　性能照査結果（全タイプ共通）

構成部材	再使用性・修復性	性能水準
阻止面	変形したポリエチレンネットは交換が必要	性能 2
支柱	本体の損傷はなく、再使用は可能	性能 1
ワイヤロープ	損傷したワイヤロープは交換が必要	性能 2
基礎・アンカー	基礎地盤の変状はなく、アンカー抜け出し等の損傷もないことから、アンカーの再使用は可能	性能 1
緩衝装置	スリップした緩衝装置は交換が必要	性能 2
その他	損傷した繊維ロープは交換が必要	性能 2
全体	損傷した部材、緩衝装置の交換によって修復可能	性能 2

ＥＮ工法　要求性能を満たす落石エネルギー（タイプ別）

性能水準	要求性能を満たす落石エネルギー（kJ）
性能 2	**ES 50B：52.2kJ**（本設時の安全率 1.5 を考慮）　**ES 100B：102.4kJ**（本設時の安全率 1.5 を考慮）

【適用範囲】　落石径（φ）と落下高さ（H）から算出される落石エネルギー（E）とＥＮ工法各タイプの適用範囲。



［設定条件］

斜面勾配：$\theta = 45°$

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

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

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

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

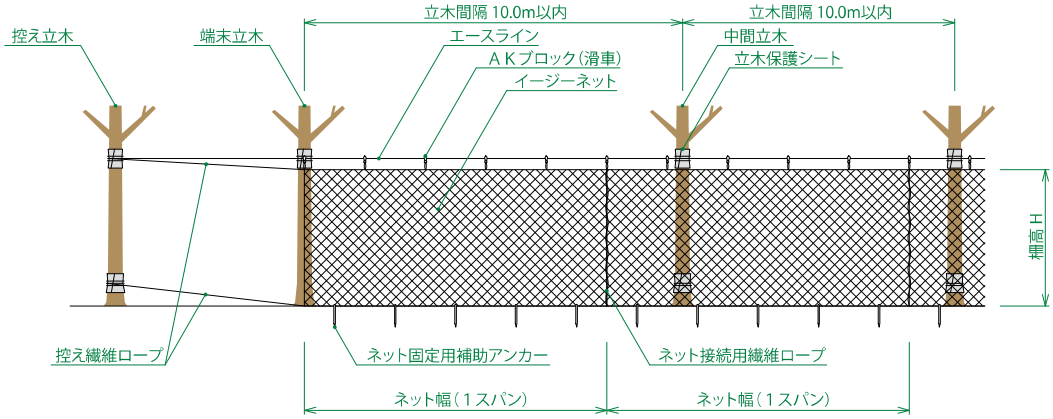
H：落石の落下高さ

マルチタイプ

対応能力	落 石	[仮設] 200 kJ	設置位置	斜面中腹	主要用途	落石防護



宮城県仙台市青葉区作並





福井県大飯郡おおい町



神奈川県相模原市津久井町青根



長野県小谷村



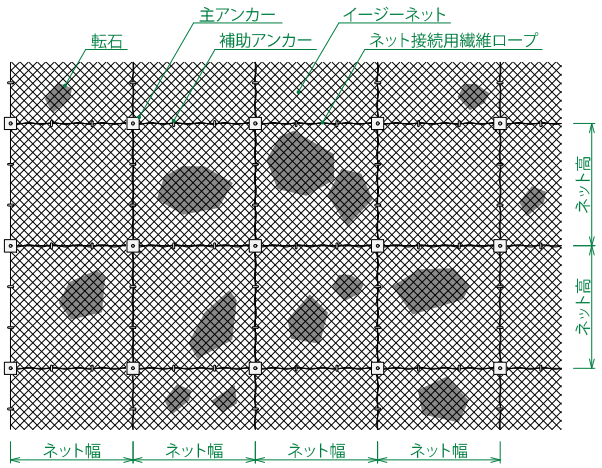
三重県熊野市新鹿町

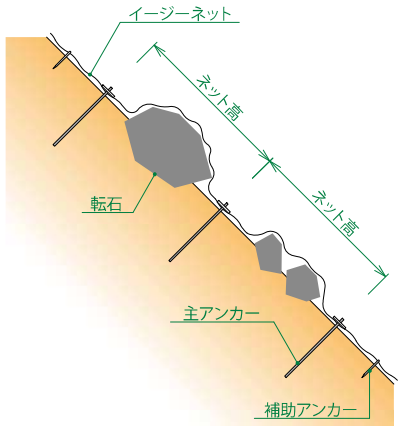
カバータイプ

設置位置		主要用途	落石予防



滋賀県大津市芦火谷川 付近



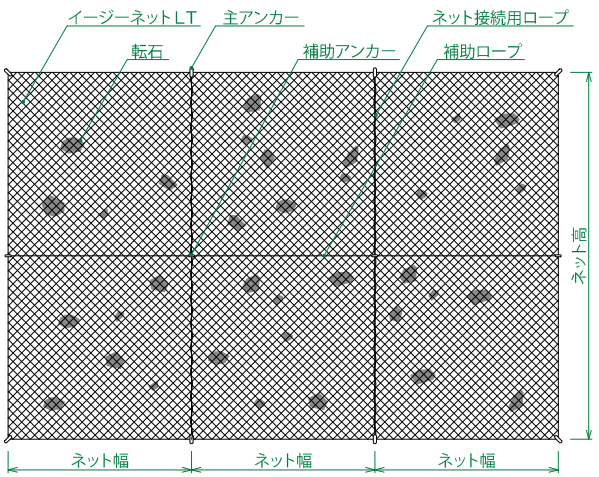


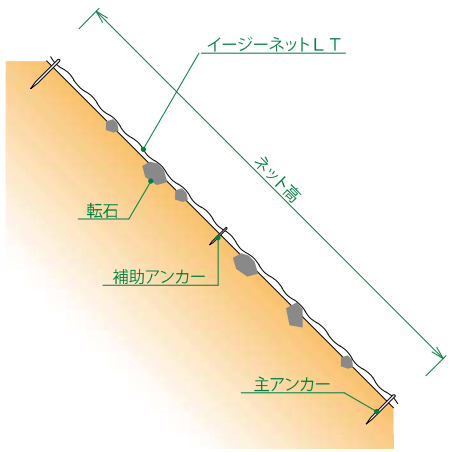
イージーネットＬＴ

設置位置		主要用途	落石・土砂 飛散防止 表面滑落防止



長野県大鹿村桶谷





杭式落石防護柵

国土交通省 NETIS 登録 No.CB-170016-A

パイルロックフェンス-Plus 工法

対応能力			設置位置		主要用途	
	落 石	210 kJ		道路脇 斜面中腹		落石防護
	積 雪	△				
	崩壊土砂	ー				

三重鋼管構造の杭式防護柵

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 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、実構造体と同様の供試体における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φ216mm) 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

部材の性能確認試験

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(鋼管)



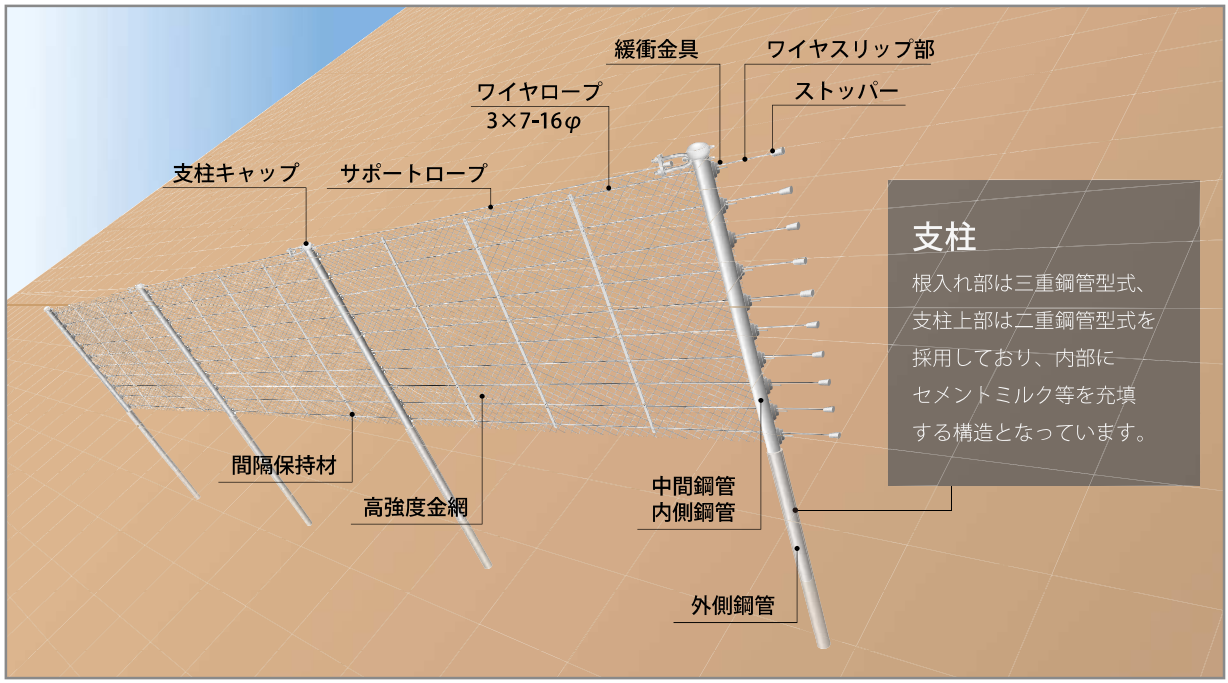
支柱(載荷状況)



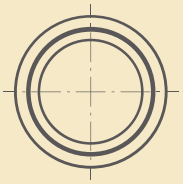
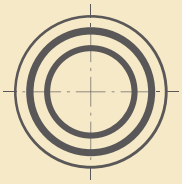
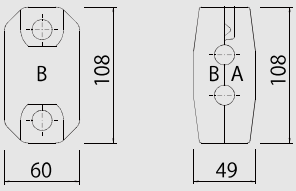
緩衝金具(載荷状況)

コンクリート基礎が不要
最小用地で施工が可能な杭式防護柵

パイルロックフェンス -Plus (PRF-Plus) 工法は、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。



落石エネルギーに応じて 2 タイプに分かれており、支柱、金網の仕様が異なります。

TYPE	100kJ	210kJ
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		

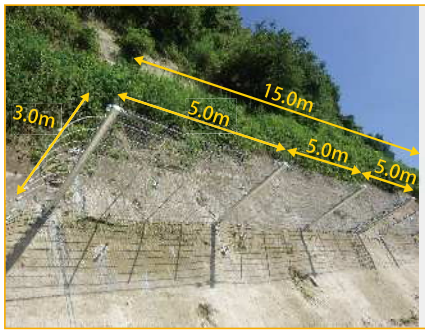
【性能照査】落錘衝撃載荷実験　国立大学法人金沢大学名誉教授 前川幸次先生 監修

落石対策便覧に準拠した実規模実証実験により落石防護性能を検証

実験概要

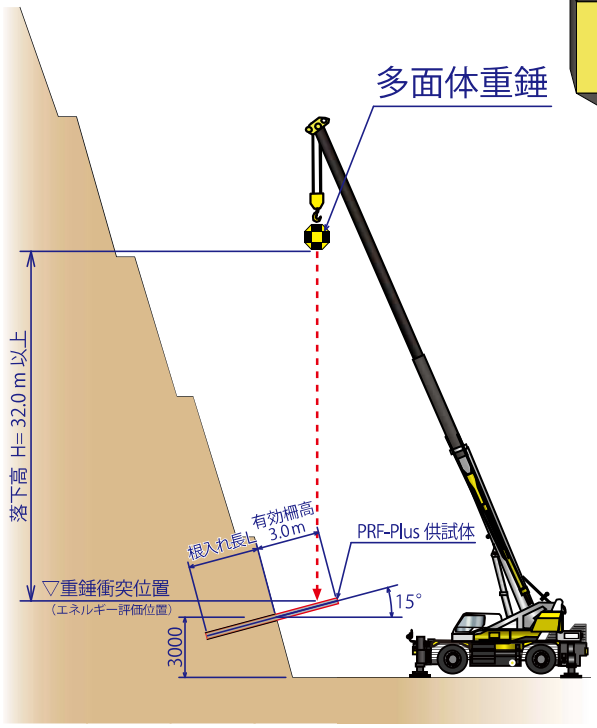
パイルロックフェンス - Plus 工法は、「落石対策便覧」記載の「実験による性能検証法」に準拠した実規模実証実験を行うことにより、最大 210kJ の落石に対する防護性能を確認しています。

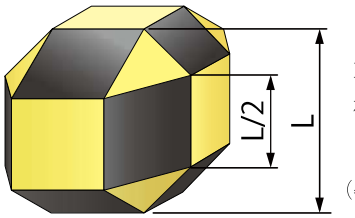
重錘衝突方法		鉛直落下式
供試体寸法	支柱間隔	5.0 m
	スパン数	3 スパン (支柱本数 4 本)
衝突速度		25m / s (重錘落下高 32.0 m 以上)
載荷位置	水平位置	スパン中央
	垂直位置	有効柵高の 2/3(地表面より 2.0 m)



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。







重錘形状は多面体とし、材質は外側を鉄板で覆ったコンクリート製

（密度 2,300 kg/m³～ 3,000 kg/m³の範囲内）





質量m (ton)	0.35	0.70
一辺の寸法L (m)	0.580	0.740
体積V (m^3)	0.138	0.287
密度Y (kg／m^3)	2,536	2,439

実験結果

全タイプで適用可能エネルギー以上の落石防護性能を確認

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。





供試体 タイプ	重錘質量 m（t）	落下高 H（m）	実験結果				
			衝突速度 V（m/s）	衝突エネルギー E（kJ）	最大変位量 Δmax（m）	重錘入射角度（度）	捕捉結果
TYPE-100kJ	0.35	32.0	25.0	109.8	2.482	90	捕捉
TYPE-210kJ	0.70	32.0	25.0	219.5	3.047	90	

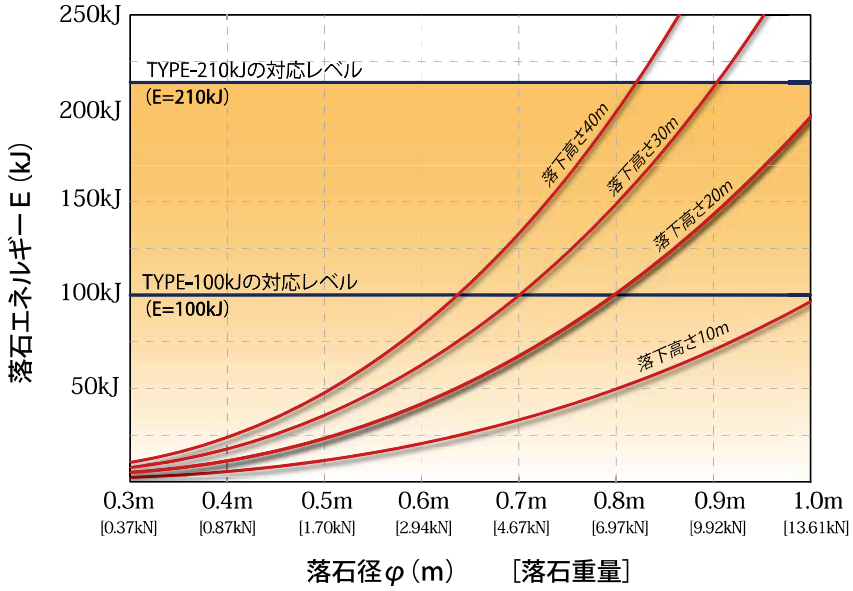
PRF-Plus 工法　性能照査結果（全タイプ共通）

構成部材	再使用性・修復性	性能水準
阻止面	変形した金網・間隔保持材は交換が必要	性能 2
支柱	変形した支柱は交換が必要	性能 2
ワイヤロープ	損傷したワイヤロープは交換が必要	性能 2
基礎・アンカー	軽微な損傷であり、力学特性に大きな影響はない	性能 1
緩衝装置	スリップした緩衝装置は交換が必要	性能 2
その他	損傷した結合コイル等の副部材は交換が必要	性能 2
全体	損傷した部材、緩衝装置の交換によって修復可能	性能 2

PRF-Plus 工法　要求性能を満たす落石エネルギー（タイプ別）

性能水準	要求性能を満たす落石エネルギー（kJ）
性能 2	**TYPE-100kJ：109.8kJ　　TYPE-210kJ：219.5kJ**

【適用範囲】　落石径（φ）と落下高さ（H）から算出される落石エネルギー（E）と PRF-Plus の適用範囲。

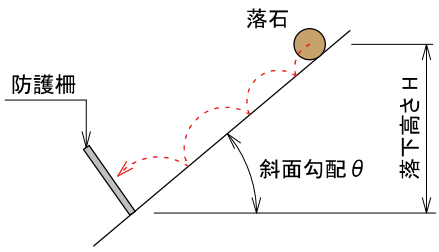


［設定条件］

斜面勾配：$\theta = 45°$

等価摩擦係数：$\mu = 0.35$

落石の単位体積重量：$\gamma = 26 kN/m^3$





長野県木曽郡木曽町栃本



岐阜県郡上市八幡町西乙原



静岡県伊豆市修善寺



愛知県知多郡南知多町大字師崎



滋賀県甲賀市土山町大河原



滋賀県甲賀市土山町大河原



三重県尾鷲市九鬼町



三重県いなべ市北勢町二之瀬



京都府福知山市三和町大原



京都府宮津市島陰



和歌山県東牟婁郡串本町



徳島県那賀郡那賀町大久保



島根県雲南市大東町塩田



福岡県糸島市志摩御床



熊本県上益城郡甲佐町坂谷



鹿児島県鹿児島市伊敷町

特別会員

株式会社 総合開発
〒768-0065　香川県観音寺市瀬戸町2丁目14番16号
TEL (0875) 25-4162　FAX (0875) 23-3682

株式会社 泰東
〒933-0941　富山県高岡市内免2丁目4番1号
TEL (0766) 21-2477　FAX (0766) 21-2187

株式会社 ライテク
〒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

和光物産 株式会社
〒950-0954　新潟県新潟市中央区美咲町1丁目5番5号
TEL (025) 250-1125　FAX (025) 250-1165

正会員

アサヒ産業 株式会社
〒014-0103　秋田県大仙市高関上郷字田中61番地
TEL (0187) 62-2867　FAX (0187) 62-2939

アサヒ防災工事 株式会社
〒709-3401　岡山県久米郡美咲町北760番地
TEL (0867) 27-3231　FAX (0867) 27-3390

株式会社 カーネギー産業
〒890-0073　鹿児島県鹿児島市宇宿2丁目13-11
TEL (099) 256-1000　FAX (099) 259-0868

技研興業 株式会社
〒166-0004　東京都杉並区阿佐谷南3丁目7番2号
TEL (03) 3398-8500　FAX (03) 3398-8510

北川緑化工業 株式会社
〒920-0356　石川県金沢市専光寺町チ4-2
TEL (076) 266-0222　FAX (076) 266-0225

株式会社 ゴダイ
〒870-0108　大分県大分市三佐1丁目19-17
TEL (097) 522-2200　FAX (097) 522-2210

三共スチール 株式会社
〒550-0004　大阪府大阪市西区靭本町1丁目20番13号
TEL (06) 6447-0101　FAX (06) 6447-0120

株式会社 サンスパック
〒750-0008　山口県下関市田中町15番7号
TEL (083) 231-3434　FAX (083) 231-0354

三和ボーリング 株式会社
〒939-8072　富山県富山市堀川町464-2
TEL (076) 424-2617　FAX (076) 424-2749

株式会社 トーエス
〒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

トライアン 株式会社
〒381-0026　長野県長野市松岡2丁目6番18号
TEL (026) 251-1603　FAX (026) 251-1617

中村建設 株式会社
〒716-0046　岡山県高梁市横町1541-5
TEL (0866) 22-1777　FAX (0866) 22-7616

日光産業 株式会社
〒910-0026　福井県福井市光陽1丁目6番10号
TEL (0776) 21-8800　FAX (0776) 21-8802

日本サミコン 株式会社
〒950-0925　新潟県新潟市中央区弁天橋通1丁目8番23号
TEL (025) 286-5211　FAX (025) 286-5575

株式会社 明商
〒162-0844　東京都新宿区市谷八幡町13 東京洋服会館4階
TEL (03) 3269-8561　FAX (03) 3269-8565

ユウテック 株式会社
〒519-5711　三重県南牟婁郡紀宝町井田2404番地の13
TEL (0735) 32-1100　FAX (0735) 32-1205

綿半ソリューションズ 株式会社
〒395-0193　長野県飯田市北方 1023-1
TEL (0265) 28-2170　FAX (0265) 28-2172

賛助会員

有限会社 アイエス商事
〒565-0821　大阪府吹田市山田東3-18-1-411
TEL (06) 6875-5759　FAX (06) 6875-5759

株式会社 飛鳥
〒165-0034　東京都中野区大和町1丁目15番3号
TEL (03) 5373-1711　FAX (03) 5373-1702

アマノ企業 株式会社
〒729-0112　広島県福山市神村町3106番地の6
TEL (084) 933-4704　FAX (084) 934-3193

アルコ 株式会社
〒514-0815　三重県津市藤方2254番地1
TEL (059) 213-8811　FAX (059) 213-8880

石井建材 株式会社
〒667-1311　兵庫県美方郡香美町村岡区村岡2952番地
TEL (0796) 94-0021　FAX (0796) 98-1511

株式会社 イズコン
〒693-0011　島根県出雲市大津町1778-1
TEL (0853) 23-2633　FAX (0853) 23-2640

株式会社 ウィズ
〒080-0015　北海道帯広市西5条南13丁目8番地1第2いせきビル6階
TEL (0155) 23-3033　FAX (0155) 23-5155

ウエハラ産業 株式会社
〒063-0837　北海道札幌市西区発寒17条14丁目3-5
TEL (011) 664-0330　FAX (011) 664-0209

株式会社 エキスパート商会
〒930-0916　富山県富山市向新庄町3丁目31-1
TEL (076) 451-8337　FAX (076) 451-0273

海老根建設 株式会社
〒319-3526　茨城県久慈郡大子町大字大子1835-2
TEL (0295) 72-2608　FAX (0295) 72-4175

有限会社 エムテー工業
〒699-0821　島根県出雲市大島町1172番地2
TEL (0853) 43-7210　FAX (0853) 43-7211

扇商事 株式会社
〒920-8221　石川県金沢市御供田町イ62番地8
TEL (076) 238-5747　FAX (076) 238-5740

大山土木 株式会社
〒506-0055　岐阜県高山市上岡本町3丁目410番地
TEL (0577) 32-1331　FAX (0577) 34-8416

小田鐵網 株式会社
〒454-0818　愛知県名古屋市中川区松葉町3丁目41番地
TEL (052) 351-5181　FAX (052) 351-2565

株式会社 海昌
〒781-0270　高知県高知市長浜3107-5
TEL (088) 855-7817　FAX (088) 855-7827

笠浪 株式会社
〒629-0141　京都府南丹市八木町八木杉ノ前46番地1
TEL (0771) 42-2241　FAX (0771) 42-5490

金森藤平商事 株式会社
〒933-0946　富山県高岡市昭和町1-1-16
TEL (0766) 29-3355　FAX (0766) 29-3366

川鉄産業 株式会社
〒400-0813　山梨県甲府市向町665番地
TEL (055) 235-2895　FAX (055) 237-8260

有限会社 河村工業
〒554-0051　大阪府大阪市此花区酉島2丁目4-8
TEL (06) 6136-5971　FAX (06) 6136-5972

九州セキスイ商事インフラテック 株式会社
〒862-8660　熊本県熊本市中央区九品寺5丁目7番29号
TEL (096) 371-2321　FAX (096) 364-1755

共和コンクリート工業 株式会社
〔本社〕
〒060-0808　北海道札幌市北区北8条西3丁目28 札幌エルプラザ11F
TEL (011) 736-0181　FAX (011) 736-0187
〔東京本社〕
〒170-0005　東京都豊島区南大塚3丁目10-10 いちご南大塚ビル
TEL (03) 6907-3721　FAX (03) 6907-3730

株式会社 K.H.K
〒920-0269　石川県河北郡内灘町白帆台254番地
TEL (076) 255-2502　FAX (076) 255-2502

小岩金網 株式会社
〒111-0035　東京都台東区西浅草3丁目20番14号
TEL (03) 5828-7690　FAX (03) 5828-7693

広栄建設 株式会社
〒698-0041　島根県益田市高津6丁目28番20号
TEL (0856) 23-2750　FAX (0856) 23-0090

株式会社 高成産業
〒870-1152　大分県大分市大字上宗方501-11
TEL (097) 542-3149　FAX (097) 529-8773

株式会社 光陽
〒917-0241　福井県小浜市遠敷9-403
TEL (0770) 56-6210　FAX (0770) 56-6211

株式会社 光和製作所
〒950-0201　新潟県新潟市江南区駒込1丁目11番18号
TEL (025) 385-4190　FAX (025) 385-4150

株式会社 国土
〒950-1102　新潟県新潟市西区善久1068番地1
TEL (025) 379-2511　FAX (025) 379-2411

五建工業 株式会社
〒192-0904　東京都八王子市子安町三丁目27番13号
TEL (042) 623-0311　FAX (042) 623-0322

株式会社 小財スチール
〒812-0016　福岡県福岡市博多区博多駅南6丁目2番20号
TEL (092) 433-0009　FAX (092) 433-0039

株式会社 ゴショー
〒658-0054　兵庫県神戸市東灘区御影中町2丁目1番8号
TEL (078) 843-5492　FAX (078) 843-5486

株式会社 サンズラック
〒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

株式会社 三和工務店
〒514-0805　三重県津市下弁財町津興258番地2
TEL (059) 271-9669　FAX (059) 271-9667

篠田 株式会社
〒500-8402　岐阜県岐阜市竜田町2丁目2番地
TEL (058) 214-3497　FAX (058) 214-3498

株式会社 ジェピニ
〒957-0082　新潟県新発田市佐々木2527-1
TEL (0254) 27-6040　FAX (0254) 27-6039

昭和工業 株式会社
〒368-0005　埼玉県秩父市大野原2227番地
TEL (0494) 23-4141　FAX (0494) 23-3813

株式会社 親和テクノ
〒857-0401　長崎県佐世保市小佐々町黒石339-77
TEL (0956) 41-3001　FAX (0956) 41-3002

スペンサー工業 株式会社
〒317-0072　茨城県日立市弁天町2丁目11番16号
TEL (0294) 24-3581　FAX (0294) 24-3593

株式会社 関三吉商店
〒647-0052　和歌山県新宮市橋本1丁目12番10号
TEL (0735) 22-5271　FAX (0735) 22-7643

株式会社 大翔
〒529-0425　滋賀県長浜市木之本町木之本2008番地12
TEL (0749) 82-3128　FAX (0749) 50-7399

株式会社 ダイチテック
〒007-0848　北海道札幌市東区北48条東15丁目2-1
TEL (011) 790-7739　FAX (011) 790-7759

有限会社 拓コーポレーション
〒939-1745　富山県南砺市縄蔵72-1
TEL (0763) 52-6321　FAX (0763) 52-7852

株式会社 地建防災
〒509-0123　岐阜県各務原市鵜沼宝積寺町4-7
TEL (058) 384-9341　FAX (058) 370-3350

株式会社 ツチヤ工業
〒861-8019　熊本県熊本市東区下南部1丁目1番71号
TEL (096) 381-2602　FAX (096) 383-6158

株式会社 T.クリエーションセンター
〒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

株式会社 デーロス・ジャパン
〒921-8005　石川県金沢市間明町2丁目70番地
TEL (076) 229-7260　FAX (076) 229-7261

東京製綱繊維ロープ 株式会社
〒101-0047　東京都千代田区内神田1-17-9 TCUビル4階
TEL (03) 5280-9320　FAX (03) 5280-9321

東京戸張 株式会社
〒443-0038　愛知県蒲郡市拾石町東浜36番地の1
TEL (0533) 68-7151　FAX (0533) 68-7154

東北技建 株式会社
〒014-0103　秋田県大仙市高関上郷字田中61番地
TEL (0187) 63-7115　FAX (0187) 73-5131

株式会社 トーホー
〒651-1412　兵庫県西宮市山口町下山口958-1
TEL (078) 904-1801　FAX (078) 904-1837

ナス工業 株式会社
〒812-0039　福岡県福岡市博多区冷泉町1-6
TEL (092) 262-8234　FAX (092) 262-8196

西日本金網工業 株式会社
〒761-8078　香川県高松市仏生山町甲1027-1
TEL (087) 889-3800　FAX (087) 888-3266

日軽産業 株式会社
〒541-0043　大阪府大阪市中央区高麗橋4丁目1番1号
TEL (06) 6202-7151　FAX (06) 6202-7974

株式会社 日さく
〒982-0011　宮城県仙台市太白区長町六丁目4番47号
TEL (022) 208-7531　FAX (022) 208-7532

日鉄神鋼建材 株式会社
〒101-0021　東京都千代田区外神田4丁目14-1 秋葉原UDXビル13F
TEL (03) 6625-6690　FAX (03) 6625-6651

株式会社 光創建プログレス
〒950-0954　新潟県新潟市中央区美咲町1丁目5番5号
TEL (025) 211-4331　FAX (025) 250-1165

ひだ緑化土木 株式会社
〒506-0054　岐阜県高山市岡本町2丁目206-4
TEL (0577) 33-3553　FAX (0577) 33-9300

英重機工業 株式会社
〒373-0063　群馬県太田市鳥山下町485-2 NYテナントビル203号
TEL (0276) 33-9155　FAX (0276) 33-9156

藤田鉄工 有限会社
〒769-1405　香川県三豊市仁尾町仁尾庚564番地3
TEL (0875) 82-5252　FAX (0875) 82-4256

ヘイワ工業 株式会社
〒771-0139　徳島県徳島市川内町米津22-1
TEL (088) 665-3588　FAX (088) 665-3592

北陽建設 株式会社
〒398-0003　長野県大町市社5377
TEL (0261) 22-1170　FAX (0261) 23-5310

北陸パブリックメンテナンス 株式会社
〒950-0210　新潟県新潟市江南区横越上町4丁目10番7号
TEL (025) 385-1128　FAX (025) 385-1138

馬瀬建設 株式会社
〒509-2612　岐阜県下呂市馬瀬名丸28番地3
TEL (0576) 47-2231　FAX (0576) 47-2234

株式会社 水戸グリーンサービス
〒310-0903　茨城県水戸市堀町959番地
TEL (029) 225-2754　FAX (029) 227-2783

株式会社 メタルワン鉄鋼製品販売
〒100-7032　東京都千代田区丸の内2丁目7番2号 JPタワー30階
TEL (03) 6777-6103　FAX (03) 6777-6302

株式会社 ヤマコウ工業
〒061-1121　北海道北広島市中央2丁目1番地2
TEL (011) 376-8777　FAX (011) 376-8778

大和緑化 株式会社
〒519-5204　三重県南牟婁郡御浜町大字阿田和3422番地1
TEL (05979) 3-1717　FAX (05979) 3-1718

ハイパワーフェンス協会 お問合せ先

〒939-2701　富山県富山市婦中町西本郷436番32
（株式会社ライテク内）
TEL：(076) 491-6125　FAX：(076) 495-7675
E-mail：info@hp-fence.com　URL：http://www.hp-fence.com

カタログ記載内容 2022年1月現在