現場適用範囲

型式	LP150	LP250	LP500	LP1000	LP1250	LP1500
対応エネルギー	160kJ	255kJ	503kJ	972kJ	1255kJ	1506kJ
柵高	3.0m以上 （詳細はループフェンス研究会にお問合せ下さい）					
スパン長	5～10m			6～10m	5～10m	
適用可能最低延長※1	3@5.0m＝15.0m			3@6.0m＝18.0m	3@5.0m＝15.0m	
適用可能速度※2	25.0m/s		25.2m/s	25.0m/s		
端末スパン※3	落石捕捉可能					
捕捉状況						

※1：供試体において支柱間隔は任意としてよいが、その延長が現地に適用する場合の最低延長となる。（「落石対策便覧：(公社)日本道路協会」）
※2：重錘の衝突速度は25m/s以上を標準としているが、実験実施上の制約からそれより遅い衝突速度でしか実験できない場合には、その速度を適用現場における落石の適用最大速度とする。（「落石対策便覧：(公社)日本道路協会」）
※3：複数スパンから構成される構造に関し、中央部スパンへの衝突実験のみが実施され、端部スパンへの衝突時の性能が明らかでない場合には、端部スパンに落石が作用しないような配置等を検討する必要がある。（国立研究開発法人土木研究所　共同研究報告書第491号「高エネルギー吸収型落石防護工等の性能照査手法に関する研究」）

ループフェンス研究会

事務局
〒102-0083
東京都千代田区麹町5-7-2　ゼニス羽田株式会社　防災事業部内
TEL(03)3556-0466　FAX(03)3556-2326
URL https://loopfence.info/

取扱

2020.9.3,000

ループフェンス研究会

NETIS登録：SK-020001-VE
活用促進技術（掲載期間終了）



高エネルギー吸収型落石防護柵

ループフェンス®

■ コンテンツ

製品概要・特長 …… p 1
構造 …… p 3
実験 …… p 5
施工手順 …… p 7
施工事例 …… p 9
落石捕捉実績 …… p 10
現場適用範囲 …… 表紙裏



シンプルな構造・優れた性能
高エネルギー吸収型落石防護柵の決定版です。

製品概要

ループフェンスは、最大1500kJの落石を捕捉できる高エネルギー吸収型落石防護柵です。支柱は鉄筋コンクリート充填鋼管を使用しており、大きな耐荷力、優れたエネルギー吸収性能を有します。支柱間をループ状に巻きつけられたワイヤロープが緩衝装置内をスリップすることで理想的なエネルギー吸収が可能です。

また、ループフェンスは、「平成29年12月発行 落石対策便覧」の性能検証条件に適合した実物実験を、日本国内の実験場において複数回実施しています。さらに、これら実物実験の再現解析も実施しています。

ループフェンスの特長

■ **最大1500kJクラスの落石エネルギーに対応可能**

150kJ～1500kJクラスの落石エネルギーに対応した最適なタイプを選ぶことができます。また積雪地域でも対応可能です。

■ **落石捕捉時には最小の張出し量を実現**

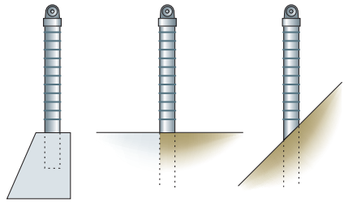
ワイヤロープがループ状に巻きつけられているため、単線に比べて同量のワイヤロープのスリップが生じても張出し量を低減でき、道路側にも設置が可能です。

■ **落石の突き抜け防止**

落石時には、ループ状に巻きつけられた山側と谷側のロープが同時に働き、結果的にワイヤロープ間隔を狭める効果があります。



景観に考慮した環境色塗装も可能



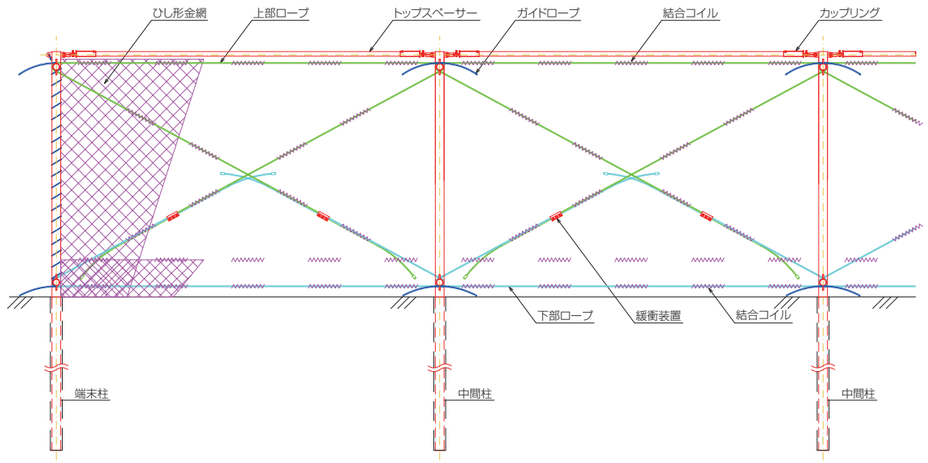
支柱は擁壁上・道路際・斜面上に設置が可能



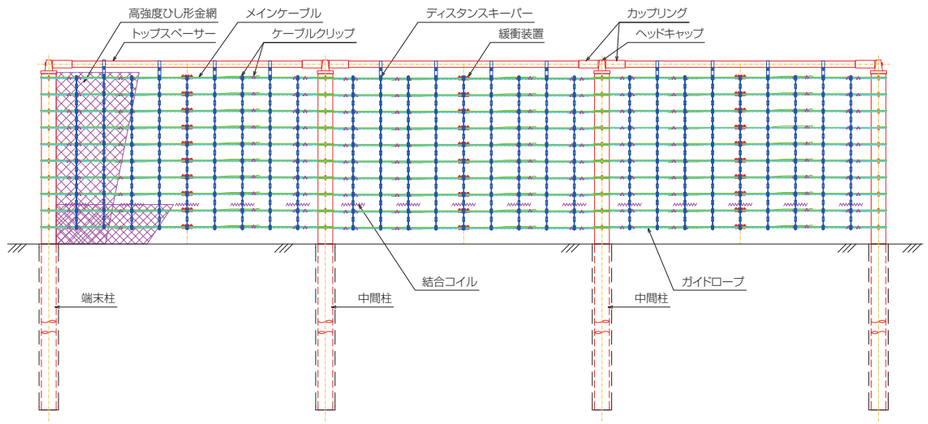
積雪地域に多数の施工実績

構　造

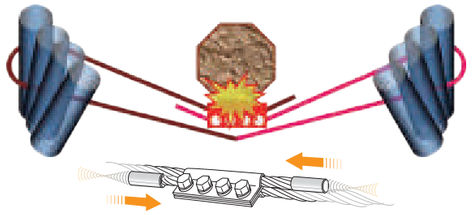
概略図（LP150）



概略図（LP250～1500）



落石エネルギー吸収メカニズム



緩衝装置によるエネルギー吸収



支柱の回転による
エネルギー吸収

支柱

鋼管内に鉄筋を円形に配置後、コンクリートを充填、固化させた複合部材「コンクリート充填鋼管」を使用。高耐力・高靱性を備え優れたエネルギー吸収性能を発揮します。





緩衝装置

ワイヤロープに摩擦を伴ったスリップを起こすことで落石の衝撃を緩和しながらエネルギーを吸収します。





上弦材

支柱頭部にはり部材として取り付けて互いに拘束することで落石衝突時、施工時などに生じる支柱頭部の変位を抑制します。接合部分は可動し、平面屈曲や高低差のある現場でも対応可能です。





ディスタンスキーパー

ケーブルの間隔を保持。また、衝突する落石の突き抜けを防止します。





実験動画をチェック!! ➡

実　験

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

実験条件〈クレーンによる重錘自由落下実験〉

	LP150	LP250	LP500	LP1000	LP1250	LP1500
柵高	3.0m					
延長	15.0m（3スパン）			18.0m（3スパン）	15.0m（3スパン）	
阻止面	中間・端末					
重錘形状	多面体 □0.68m	多面体 □0.80m	多面体 □1.00m	多面体 □1.10m	多面体 □1.35m	多面体 □1.43m
重錘材質	コンクリート					
重錘質量	510kg（5.1kN）	815kg（8.1kN）	1580kg（15.8kN）	3100kg（31.0kN）	4000kg（40.0kN）	4800kg（48.0kN）
重錘密度	2350kg/m^3			2400kg/m^3	2350kg/m^3	
重錘入射角	阻止面に対し垂直					
落下高さ	32.0m		32.5m	32.0m		
衝突速度	25.0m/s		25.2m/s	25.0m/s		
衝突エネルギー	160kJ	255kJ	503kJ	972kJ	1255kJ	1506kJ

実験設備


実験供試体



重錘


クレーン

実験結果



衝突エネルギー 160kJ　衝突速度25.0m/s



衝突エネルギー 255kJ　衝突速度25.0m/s



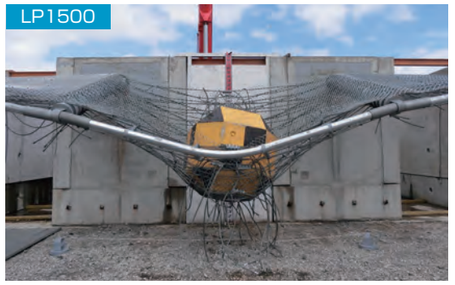
衝突エネルギー 503kJ　衝突速度25.2m/s



衝突エネルギー 972kJ　衝突速度25.0m/s



衝突エネルギー 1255kJ　衝突速度25.0m/s

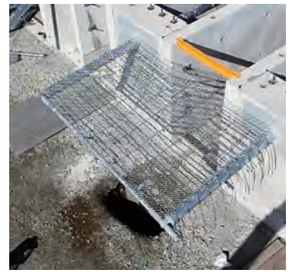


衝突エネルギー 1506kJ　衝突速度25.0m/s

チェック!!　1スパン実験成功

LP1250の1スパン供試体（延長5m）にて同条件の実験を実施した結果、隣接スパンに依存することなく単独スパンにおいても重錘を問題なく捕捉することが確認できました。これによりループフェンスの特長である「独立スパン構造」の有効性が実証されました。





施工手順

削孔・支柱建込み

《大口径ボーリング（A工法）》
クレーンに取り付けたダウンザホールハンマの打撃により地盤を掘削し支柱を建込みます。





《大口径ボーリング（B工法）》
クレーンの搬入が難しい現場では大口径ボーリングマシンを用いて掘削し支柱を建込みます。





グラウト注入

支柱建込み孔に根入れ部を挿し込んだ後、孔と支柱の空隙部にグラウト材を注入していきます。



トップスペーサー組立

ホイールクレーン等で吊り上げ端末柱から順次取り付けます。



メインケーブル組立

支柱に取り付けてあるケーブルガイドの中を通しながら隣接する支柱間を巻き掛けてループ状とします。



緩衝装置取付

メインケーブルを緊張させた状態で重合したメインケーブル中央に取り付けます。



金網組立

金網を広げ、クレーン等にて吊り上げ取り付けます。ロール状のまま立てた状態で、開いて取り付けることもできます。



ディスタンスキーパー組立

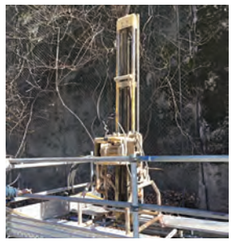
メインケーブルをUボルトとチェーンリンクの間に挟みながら配置し、ナットを締め付けて固定します。



チェック!!　小規模落石防護柵「LP150」

LP150の支柱外形は、タイプ中最も小径となるφ114.3mmを採用しているため、大口径ボーリングマシンではなく軽量ボーリングマシンで削孔が可能です。

その他構成部材も軽量であり、簡易的な設備にて設置することができる施工性、経済性に優れた落石防護柵です。



施工事例

全国の施工事例をチェック!! ➡



発注者　北海道網走建設管理部
工事件名　北見常呂線（交144）防災工事（落石防護柵）
施工箇所　北海道北見市常呂町内
施工延長　200m
落石エネルギー　250kJ



発注者　群馬県沼田土木事務所
工事件名　平成20年度単独公共地方特定道路整備（防災）
施工箇所　群馬県利根郡みなかみ町永井
施工延長　30m
落石エネルギー　340kJ



発注者　愛知県蒲郡市役所
工事件名　落石防護柵設置工事
施工箇所　愛知県蒲郡市西浦町稲村
施工延長　72m
落石エネルギー　93kJ



発注者　広島県北部建設事務所
工事件名　一般国道375号道路災害防除事業（交付金）2号
施工箇所　広島県三次市
施工延長　30m
落石エネルギー　581kJ



発注者　長崎県県北振興局
工事件名　29ゼロ国債林治第2号　道木地区　復旧治山工事
施工箇所　長崎県北松浦郡佐々町道木
施工延長　49m
落石エネルギー　85kJ



発注者　宮崎県日南市
工事件名　平成28年公共災第442号鵜戸参宮線道路災害復旧工事
施工箇所　宮崎県日南市大字宮浦
施工延長　157.5m
落石エネルギー　870kJ

落石等捕捉実績

全国の落石捕捉実績をチェック!! ➡



■ 2016年　岩手県
落下高さ：15m
落石形状：2.0m×1.5m×2.5m
推定落石エネルギー：260KJ
捕捉後の状態：性能2（部材に変形・損傷が生じたものの、当該部材の交換により機能回復）



■ 2011年　茨城県
落下高さ：6.0m
落石形状：2.6m×1.7m×2.0m
推定落石エネルギー：900kJ
捕捉後の状態：性能2（部材に変形・損傷が生じたものの、当該部材の交換により機能回復）



■ 2016年　奈良県
落下高さ：40m
落石形状：1.0m×0.8m×0.6m
推定落石エネルギー：320.6kJ
捕捉後の状態：性能2（部材に変形・損傷が生じたものの、当該部材の交換により機能回復）



■ 2020年　鹿児島県
土砂堆積高さ：2.0m
土砂推定堆積量：72m^3
捕捉後の状態：性能1（土砂捕捉による変形・損傷は軽微で、構成部材の交換なし）

施工事例

施工前







施工後

発 注 者：兵庫県西播磨県民局龍野土木事務所
工 事 名：(一)道谷三方線　災害復旧工事(甲第3040号)
施工場所：兵庫県宍粟市一宮町公文
施工延長：18m

ループフェンス研究会

事務局
〒102-0083　東京都千代田区麹町5-7-2
ゼニス羽田株式会社　防災事業部内
TEL（03）3556-0466　FAX（03）3556-2326

取扱

2019.11.2,000

土石流・流木対策工

ループフェンス NETIS登録番号：SK-020001-VE
（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

Loop Fence
ループフェンス® Dタイプ

マルチに使える次世代防護柵

- 小規模渓流や道路際付近の土石流捕捉工として !!
- 堆砂圧、土石流の流体力、礫・流木・土砂・雪崩等の衝撃力、積雪、せり出し防止、落石等の様々な用途に対応可能 !!





新名神高速道路　切畑トンネル工事

ループフェンス研究会

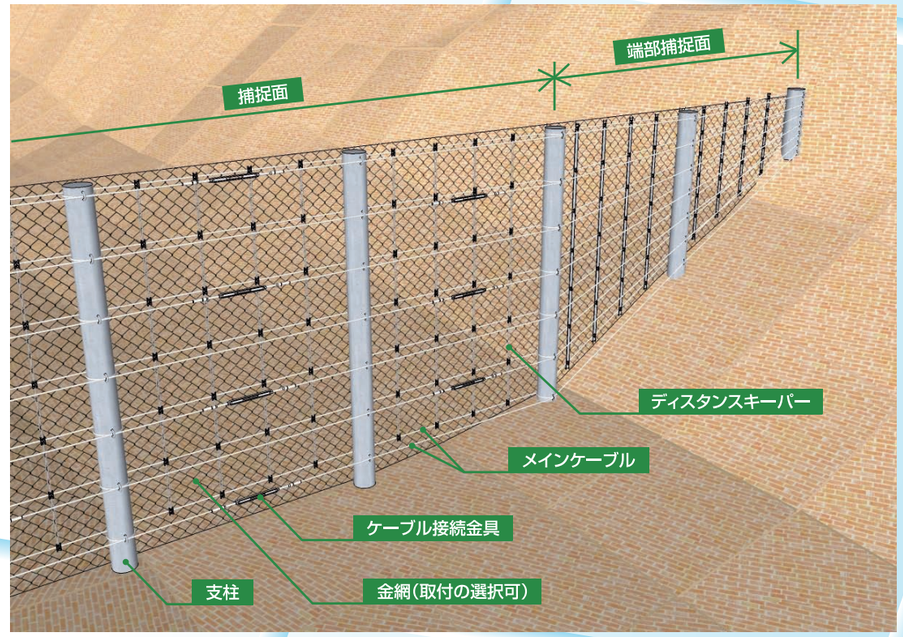
Loop Fence ループフェンス® Dタイプ

土石流・流木対策工

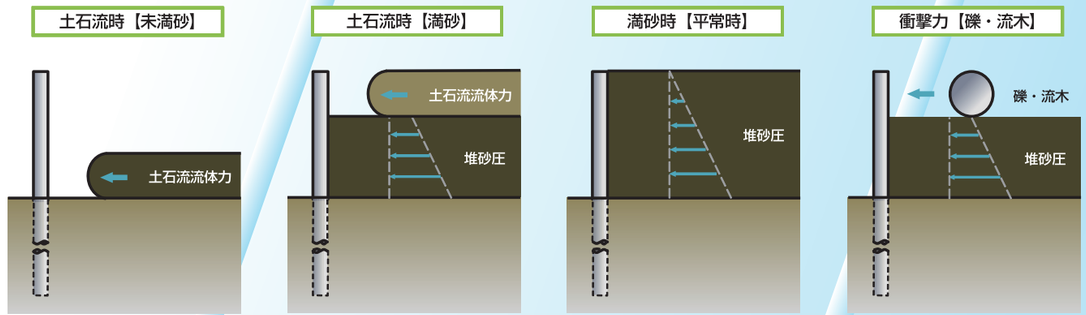
NETIS登録番号：SK-020001-VE（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

ループフェンス・Dタイプは、従来から高エネルギー吸収型落石防護柵、崩壊土砂防護柵、積雪地域のせり出し防止柵として用いられてきたループフェンスをベースとした、技術・実績ともに信頼性の高い土石流・流木対策工用途の防護柵です。

構　造



検討モデル



※「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」、「土石流・流木対策設計技術指針」等に準拠した土石流・流木に対する検討の他、防雪（積雪荷重、斜面雪圧、雪崩衝撃力等）、土砂（崩壊土砂等の土砂衝撃力、堆積荷重）、落石（落石エネルギー）等、様々な条件での検討ができます。詳しくはループフェンス研究会へお問い合わせ下さい。

特長

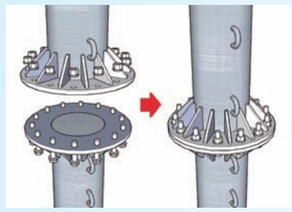
ループフェンス・Dタイプは、想定する土石流・流木等の条件に応じて、現場ごとにもっとも適した仕様を設定することができます。

支柱



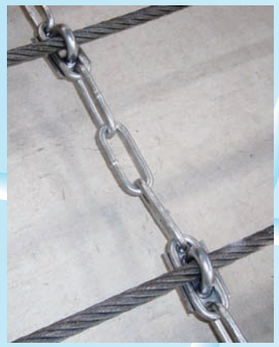


- 内部に鋼材を配置したコンクリート／モルタル充填鋼管である支柱は、高耐力、高靭性に優れています。
- 支柱は様々な実験により性能確認の上製品化しており、支柱の径、性能ごとに複数のラインナップがあり、条件ごとに最適な選択ができます。
- 支柱は分割が可能であり、搬入が困難な現場や、大型機械の設置が困難な現場等、様々な現場条件に対応することができます。
- 支柱に溶接加工されたメインケーブル挿し通し部で支柱を吊上げることができ、胴巻きによる建込み時の落下事故を防止することができます。





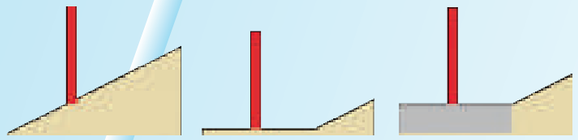
部材





- 捕捉面に使用する部材は、ワイヤロープやチェーン等の組合せによって構成されており、追随性が高く残留変形を起こさないことから、土石等を取り除いたあとも再利用ができます。
- 捕捉面は、様々な部材の組合せで構成することができ、捕捉対象に合せた経済的な仕様とすることができます。
- 端部処理方法についても、様々な対処方法や、他工種との組合せができます。
- 環境や景観に配慮した着色塗装や、耐久性重視のめっきや塗装も検討できます。

基礎



- ループフェンスの基礎は、コンクリート基礎の他、斜面上や平坦部の杭基礎による方法ができます。
- 杭基礎の場合、軟弱地盤への適用や、切土等の斜面整形の縮減、工期短縮、用地占用範囲の縮減等、多数の利点があります。
  ※適否についてはループフェンス研究会へお問い合わせ下さい。

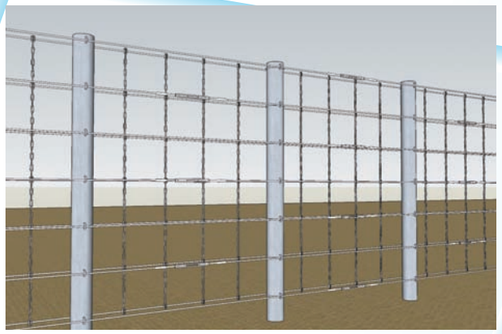
Loop Fence ループフェンス® Dタイプ

土石流・流木対策工

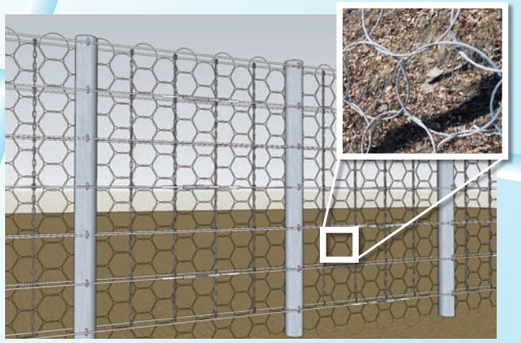
NETIS登録番号：SK-020001-VE（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

捕捉面

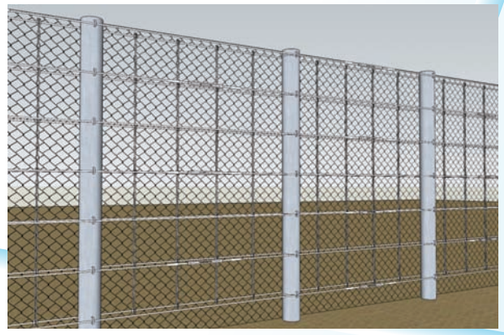
ループフェンス・Dタイプは、想定する土石流・流木等の条件に応じて、現場ごとにもっとも適した捕捉面を設定することができます。



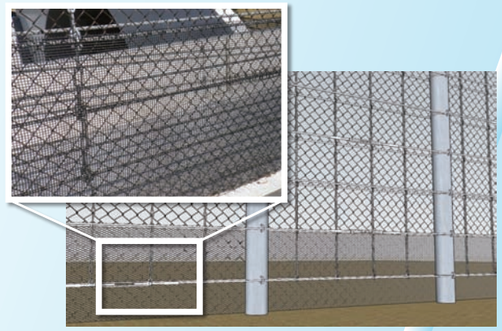
メインケーブル ＋ ディスタンスキーパー



特殊硬鋼線環状ネット（ASMネット）併用



金網併用



細粒土流出防止ネット併用

設置形態

設置形態は主要道路や鉄道等の本線沿いなどの平場や、小規模渓流等の山腹等、様々な箇所に適用することができます。



施工事例（平場に設置する場合）

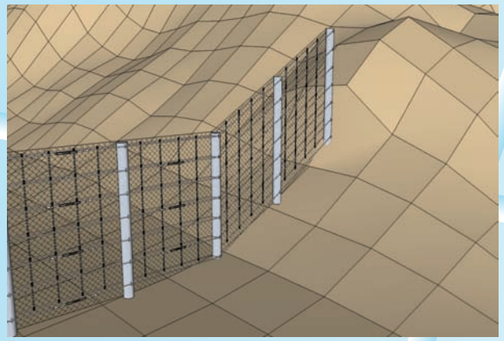


施工事例（山腹に設置する場合）

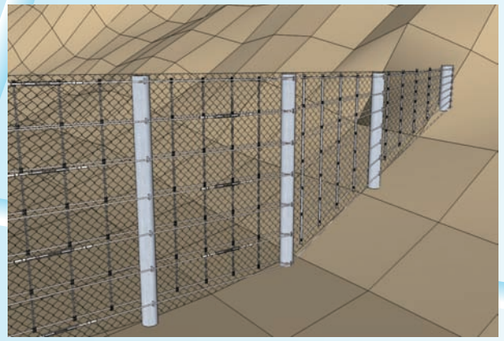
端部処理

ループフェンス・Dタイプの端部処理は、想定する土石流・流木等の端部からの流出を防止するため、様々な端部捕捉面による隙間処理や、他工種と組み合わせができます。

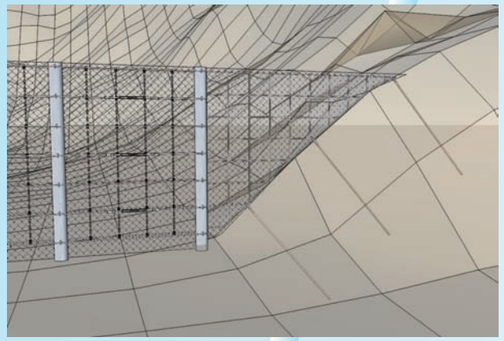
端部捕捉面により隙間処理する方法



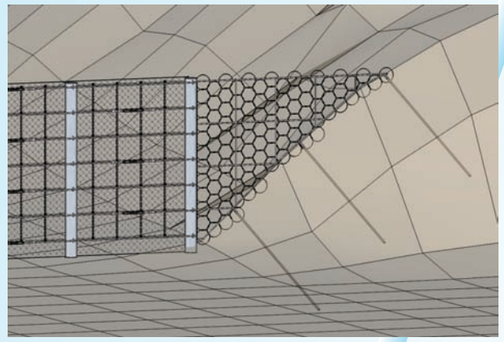
勾配付き設置による端部捕捉面



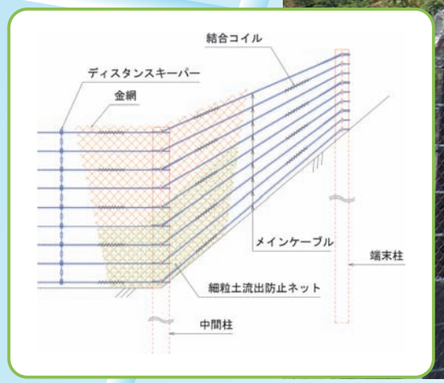
勾配付き、端部扇型配置による端部捕捉面



アンカー ＋ ワイヤロープによる端部捕捉面



アンカー ＋ 特殊硬鋼線環状ネットによる端部捕捉面





施工事例（勾配付き、端部扇型配置による端部捕捉面）

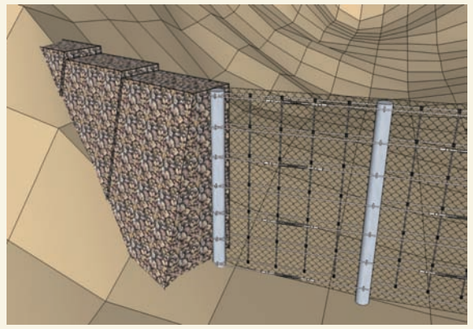
Loop Fence ループフェンス® Dタイプ

土石流・流木対策工

NETIS登録番号：SK-020001-VE（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

端部処理

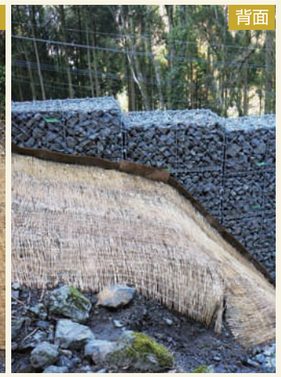
他工種との組み合わせにより隙間処理する方法



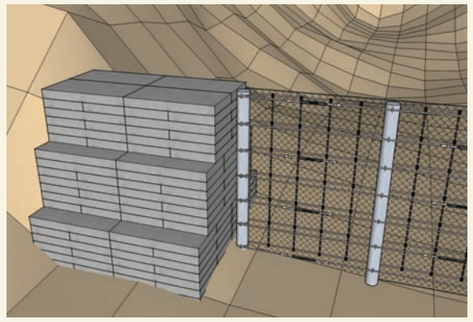
鋼製組立網等（透水性有り）





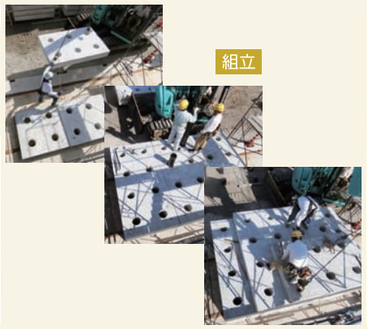


施工事例：鋼製組立網との組み合わせ（正面、側面、背面）



鋼管補強コンクリートブロック堰堤等（透水性無し）







施工事例：鋼管補強コンクリートブロック堰堤（部材、組立、完成）

※他工種との取り合い、施工順序等についてはループフェンス研究会へお問い合わせ下さい。

施工方法

削孔・支柱建込み（A工法：重機に機械を取付け削孔）





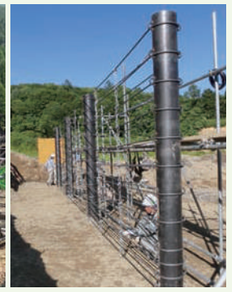
削孔・支柱建込み（B工法:足場上に機械を据付け削孔）





捕捉面の組立て

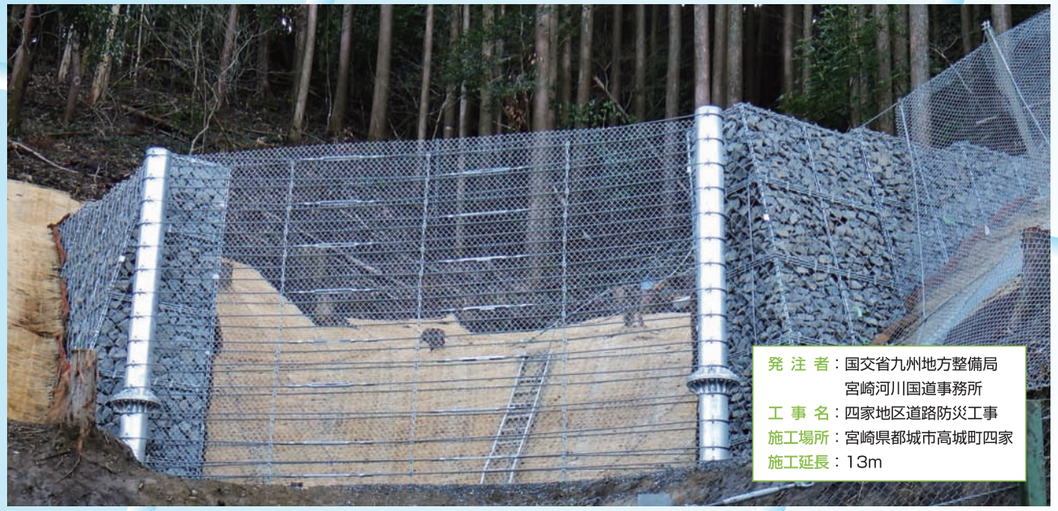




排土方法（例：部分的にメインケーブルを取外す場合）



施工事例



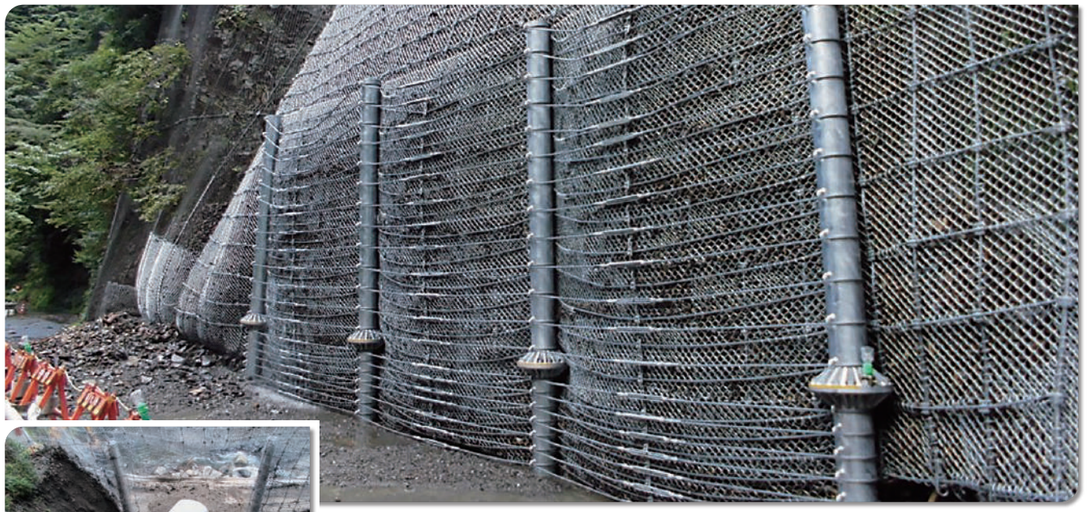
発 注 者：国交省九州地方整備局
宮崎河川国道事務所
工 事 名：四家地区道路防災工事
施工場所：宮崎県都城市高城町四家
施工延長：13m

捕捉実績

全国の捕捉実績をチェック!!➡

2016年 静岡県　土砂堆積高さ：5.0m　土砂推定堆積量：264㎥

▶ 土砂堆積状況（発生後）







土砂撤去作業状況

柵高5.0m、延長12.0m
（分割支柱タイプ）

▶ 施工時（発生前）



ループフェンス研究会

事務局
〒102-0083　東京都千代田区麹町5-7-2
ゼニス羽田株式会社　防災事業部内
TEL（03）3556-0466　FAX（03）3556-2326

取扱

2019.10.2,000

崩壊土砂防護柵

NETIS登録番号：SK-020001-VE
（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

Loop Fence ループフェンス® Eタイプ



主な用途：
崩壊土砂、落石、土石流、雪崩等



ループフェンス研究会

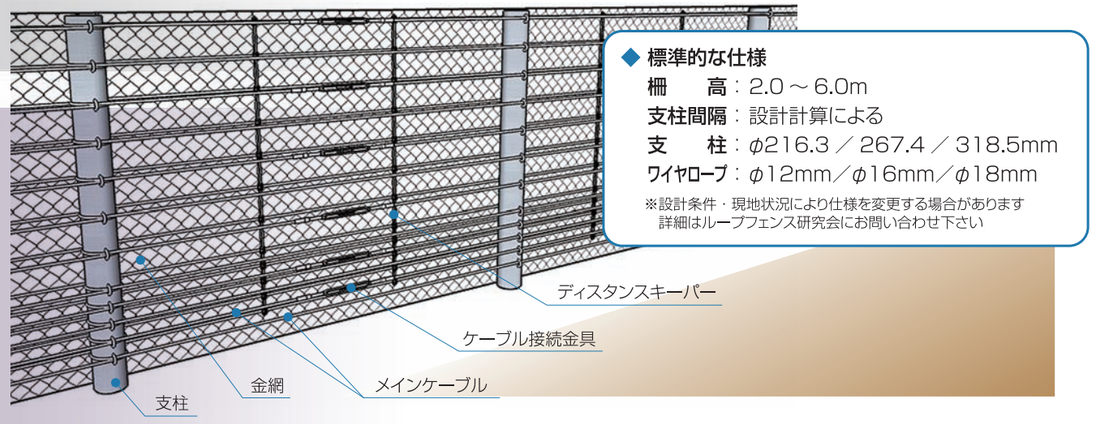
Loop Fence ループフェンス® Eタイプ

崩壊土砂防護柵

NETIS登録番号：SK-020001-VE（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

ループフェンス ·Eタイプは、従来から高エネルギー吸収型落石防護柵として用いられてきたループフェンスをベースとした、技術・実績ともに信頼性の高い崩壊土砂防護柵です。
主な用途：崩壊土砂、落石、土石流、雪崩等

構造



◆ **標準的な仕様**
柵　　高：2.0 ～ 6.0m
支柱間隔：設計計算による
支　　柱：φ216.3 ／ 267.4 ／ 318.5mm
ワイヤロープ：φ12mm／φ16mm／φ18mm
※設計条件・現地状況により仕様を変更する場合があります
詳細はループフェンス研究会にお問い合わせ下さい

特長



▶ 内部に鋼材を配置したコンクリート又はモルタル充填鋼管である支柱は、耐力・靭性ともに高く、崩壊土砂防護柵に最適です。
▶ 支柱には複数のラインナップがあるので、条件に応じて最適な選択をすることができます。



▶ チェーンを組み合わせたディスタンスキーパー（間隔保持材）は、追随性が高く残留変形を起こさないことから、土砂を取り除いたあとも再利用が可能です。



▶ 支柱に巻きつけたループ状のメインケーブルは、その全長を生かした高い弾力・緩和性能を発揮します。



▶ メインケーブルは取り外しが容易であるので、ディスタンスキーパーとあわせてメンテナンス性に優れます。



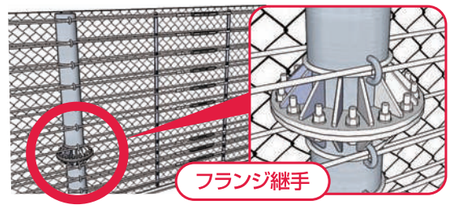
▶ 構成部材が落石防護柵・せり出し防止柵としての性能を備えているため、複数用途の兼用が可能です。

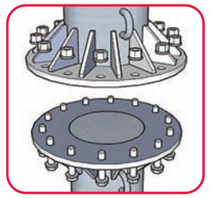


▶ 環境色・景観色塗装をほどこすことで、斜面で目立たない防護柵を構築できます。

分割支柱

搬入が困難な工事現場でも、継手を有した分割支柱を用いることで、施工性を大幅にアップすることができます。









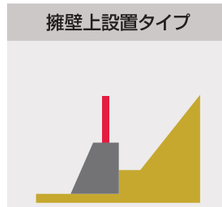




設置形態

設置現場のさまざまな条件に応じて、最適な設置形態を提供します。

擁壁上設置タイプ



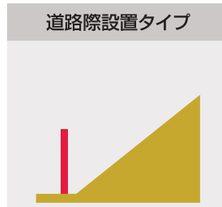


増設擁壁上設置タイプ



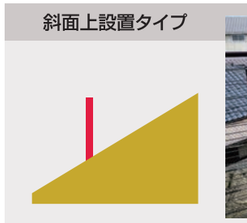


道路際設置タイプ





斜面上設置タイプ





Loop Fence ループフェンス® Eタイプ

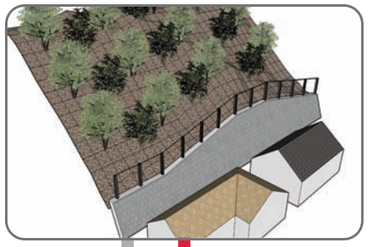
崩壊土砂防護柵

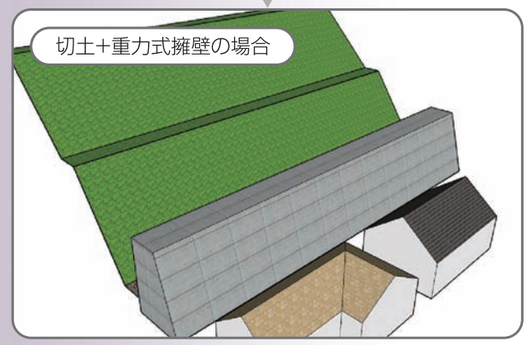
NETIS登録番号：SK-020001-VE（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

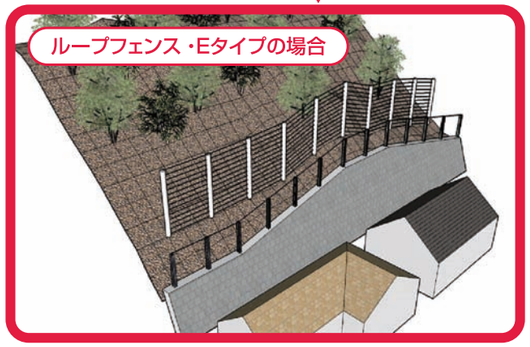
効果的な設置例

ループフェンス・Eタイプの設置には、以下のようなメリットがあります。

- ▶ 切土などの整形がほとんどなく、斜面形状を維持できる
- ▶ 対策工にかかわる土地を大幅に少なくできる
- ▶ 伐採範囲が小さく、環境に優しい
- ▶ 景観になじみ、圧迫感がない



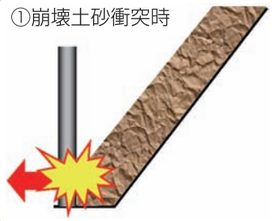




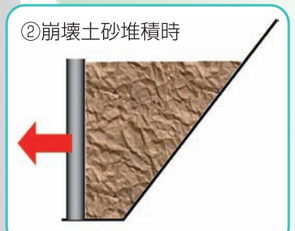
設計

設計は、「崩壊土砂による衝撃力と崩壊土砂量を考慮した待受け擁壁の設計計算事例」（全国地すべりがけ崩れ対策協議会／平成16年6月）などに準じて、①崩壊土砂の衝突時　②崩壊土砂の堆積時について検討を行います。

①崩壊土砂衝突時



②崩壊土砂堆積時



「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律施行令第２条第２号の規定に基づき国土交通大臣が定める方法等を定める告示（平成13年3月28日国土交通省告示第332号）」に基づいた、移動の力Fsm の算出方法：

$$F_{sm}=\sigma_m\cdot g\cdot h_{sm}\cdot\left[\frac{b_u}{a}\cdot\left\{1-\exp\left(\frac{-2\cdot a\cdot h}{h_{sm}\cdot\sin\theta_u}\right)\right\}\cdot\cos^2(\theta_u-\theta_d)\cdot\exp\left(\frac{-2\cdot a\cdot x}{h_{sm}}\right)+\frac{b_d}{a}\left\{1-\exp\left(\frac{-2\cdot a\cdot x}{h_{sm}}\right)\right\}\right]$$

ここに、

$$a=\frac{2}{(\sigma-1)\cdot C+1}\cdot f_b$$

$$b_u=\cos\theta_u\left\{\tan\theta_u-\frac{(\sigma-1)\cdot C}{(\sigma-1)\cdot C+1}\cdot\tan\phi\right\}$$

$$b_d=\cos\theta_d\left\{\tan\theta_d-\frac{(\sigma-1)\cdot C}{(\sigma-1)\cdot C+1}\cdot\tan\phi\right\}$$

地質調査、崩壊実績等による設定が困難な場合は、全国のがけ崩れ災害データ（4671件）から求めた斜面高さご毎に区分した崩壊土砂量の90%を用いる方法もあります。

斜面高 (m)	崩壊土量 V (m^3)	崩壊幅 W (m)	単位堆積 v (m^3/m)
5≦H<10	40	14	(2.827)
10≦H<15	80	17	(4.706)
15≦H<20	100	19	(5.263)
20≦H<25	150	21	(7.143)
25≦H<30	210	24	(8.750)
30≦H<40	240	25	(9.600)
40≦H<50	370	29	(12.759)
50≦H	500	32	(15.625)

施工手順

削孔

A工法（重機に機械を取付け削孔）



B工法（足場上に機械を据付け削孔）



↓

支柱建込み・グラウト注入打設





↓

メインケーブル・金網等の取付





↓

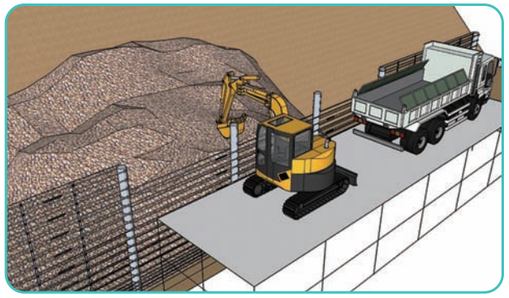
完成

優れたメンテナンス

脱着性に優れる部材構成を生かして、状況に即した方法が選択できます。



▶ 部分開放したスペースからバックホウを入れ、クレーン等と併せて除去する場合



▶ 開放した上部スペースを利用し、谷側からバックホウで除去する場合

Loop Fence ループフェンス® Eタイプ

崩壊土砂防護柵

NETIS登録番号：SK-020001-VE（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

実験動画をチェック!!

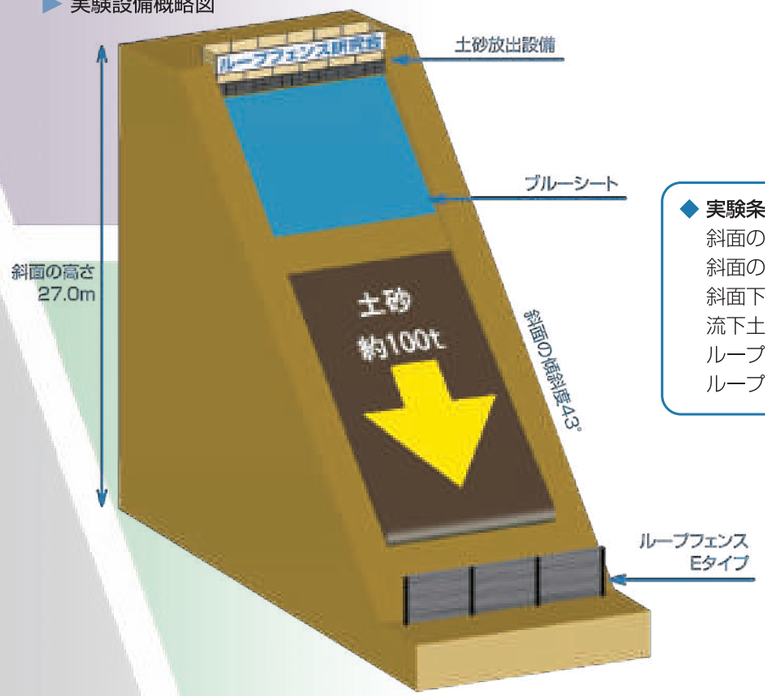
実物実証実験【実験概要】

斜面高さ27.0m、斜面勾配約43度の斜面上部に土砂放出設備を設置し、斜面下部に設置された「ループフェンス・Eタイプ」に土砂50m³（約100t）を流下して、挙動確認と崩壊土砂に対する防止効果を確認しました。

▶ 実験設備



▶ 実験設備概略図



◆ **実験条件**

斜面の高さ（H=27.0m）
斜面の勾配（θu=43.0°）
斜面下端から柵までの距離（X=1.0m）
流下土砂量（V=50.0m³）
ループフェンスの柵高（H=3.0m）
ループフェンスの全長（L=3×4.5=13.5m）

実物実証実験【崩壊土砂】

斜面上部に設置された土砂放出設備から放出される約50m³（約100t）の土砂については、隣接する土槽内で土砂と水を撹拌したものを使用しました。

▶ 土砂放出状況



▶ 土砂と水を撹拌





崩壊土砂の衝撃力については、実験場の設計条件を基に「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律施行令第二条第二号の規定に基づき国土交通大臣が定める方法等を定める告示（国土交通省告示第332号）」により急傾斜地の崩壊により構造物に作用する移動の力を算出しました。移動の力の算出に用いた設計条件と算出結果を以下に示します。

設計条件		記号	値
地形条件	急傾斜地の高さ	H	27.0m
	斜面の傾斜度	θu	43.0°
	斜面下端に隣接する土地の傾斜度	θd	0.0°
	斜面下端から柵までの水平距離	X	1.0m
崩壊土砂条件	移動時の当該土砂等の密度	ρm	1.8t/m³
	重力加速度	g	9.8m/s²
	移動時の当該土砂等の比重	σ	2.6t/m³
	移動時の当該土砂等の容積濃度	C	0.5
	移動時の当該土砂等の内部摩擦角	φ	30.0°
	移動時の当該土砂等の流体抵抗係数	fb	0.025
	移動時の当該土砂等の移動の高さ	hsm	0.7m
衝撃力緩和係数		α	1.0
移動の力		Fsm	95.18kN/m²

Loop Fence ループフェンス® Eタイプ

崩壊土砂防護柵

NETIS登録番号：SK-020001-VE（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

実物実証実験【捕捉状況】

斜面上部より放出された約50m³（約100t）の土砂は、斜面下部に設置されたループフェンス·Eタイプにより停止しました。支柱、ワイヤロープおよびひし形金網に損傷は見受けられず、柵面の張出量も谷側ワイヤロープまで達しておらず、約200mm程度と判断されます。また、ひし形金網の網目（50mm）を通過した土砂も非常に少量で、ループフェンス·Eタイプの土砂捕捉性能を確認することができました。

▶ 土砂流下状況



▶ 土砂捕捉状況



実物実証実験【公開実験】

平成27年9月9日に、北海道を中心とした官公庁関係者や設計コンサルタント、報道機関など約150名を招いての公開実験を行いました。また、公開実験は地元放送局のニュース番組にも取り上げられ、地元新聞にも掲載されました。

▶ 現地状況



実物実証実験【クレーンによる重錘自由落下実験】

実験動画をチェック!!

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

衝突エネルギー 160kJ　衝突速度 25.0m/s

▶ 中間スパン捕捉状況



▶ 端末スパン捕捉状況



▶ 実験条件

柵　　高	3.0m
延　　長	3@5.0m = 15.0m
阻 止 面	中間·端末
重錘形状	多面体
重錘材質	コンクリート
重錘重量	510kg（5.1kN）
重錘密度	2350kg/m³
重錘入射角	阻止面に対し直角
落下高さ	32.0m
衝突速度	25.0m/s
衝突エネルギー	160kJ



実験供試体



重錘



クレーン

Loop Fence ループフェンス® E タイプ

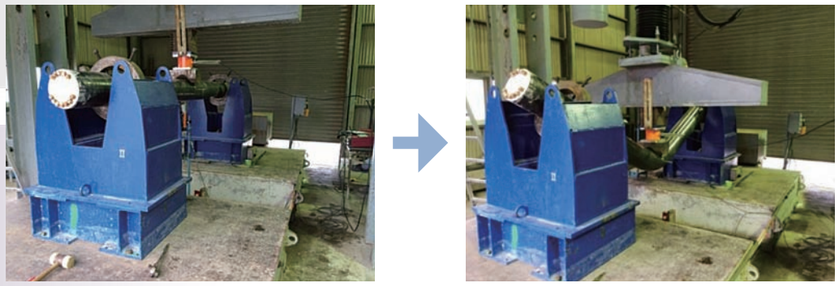
崩壊土砂防護柵

NETIS登録番号：SK-020001-VE（活用促進技術）〈掲載期間終了〉

支柱曲げ実験

支柱の性能は曲げ実験により証明済みです。崩壊土砂等の規模に応じて仕様ごとに耐力の異なるラインナップの中から最適な支柱を選択し、実製品として提供します。

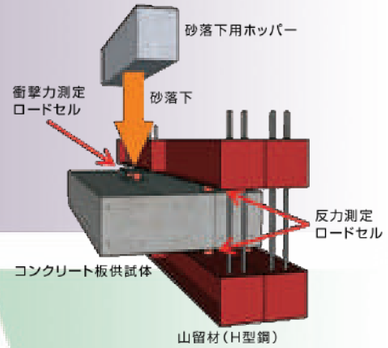
▶ 実験状況

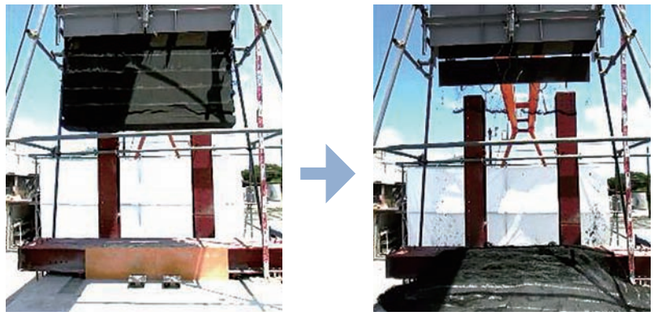


1/3モデルによる土砂落下実験　— 防衛大学校建設環境工学科と共同で研究※ —

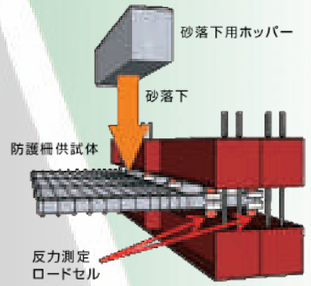
コンクリート擁壁およびワイヤロープ防護柵の1/3モデルを供試体として、土砂を鉛直落下させる基礎的実験を行っています。防護柵に作用する衝撃力は、コンクリート擁壁に比べて同等以下であることを確認済みです。
※ 研究論文「崩壊土砂によりワイヤロープ防護柵に作用する衝撃的荷重に関する実験的研究」

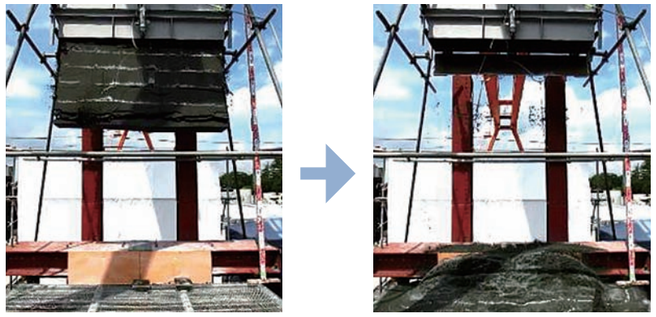
▶ コンクリート擁壁への土砂落下実験





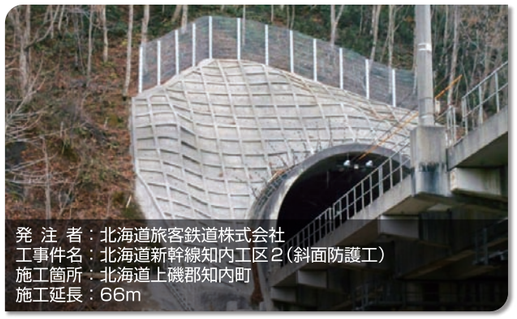
▶ ワイヤロープ防護柵への土砂落下実験





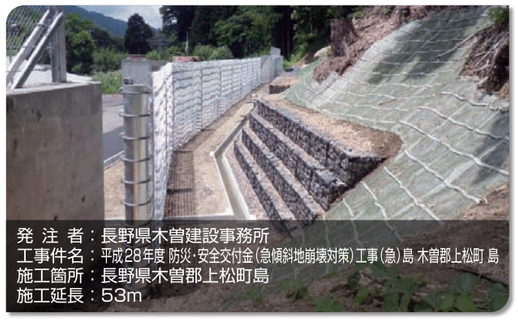
施工事例

全国の施工事例をチェック!! ➡


発 注 者：北海道旅客鉄道株式会社
工事件名：北海道新幹線知内工区２（斜面防護工）
施工箇所：北海道上磯郡知内町
施工延長：66m


発 注 者：茨城県常陸太田工事事務所
工事件名：県単道災防第28-53-744-0-002号 道路落石対策工事
施工箇所：茨城県常陸太田市下高倉町地内
施工延長：105m


発 注 者：栃木県安足土木事務所
工事件名：129-100146 崩壊土砂防護工事小沢Ａその１（補助砂防）
施工箇所：栃木県佐野市田之入町
施工延長：75.5m


発 注 者：長野県木曽建設事務所
工事件名：平成28年度 防災･安全交付金（急傾斜地崩壊対策）工事（急）島 木曽郡上松町 島
施工箇所：長野県木曽郡上松町島
施工延長：53m


発 注 者：西日本高速道路株式会社
工事件名：山陽自動車　河内IC～西条IC間渓流対策工事
施工箇所：広島県東広島市
施工延長：85m


発 注 者：兵庫県阪神北県民局宝塚土木事務所
工事件名：（急）イヅリハ地区急傾斜地崩壊対策工事（その１）
施工箇所：兵庫県宝塚市玉瀬
施工延長：84.5m


発 注 者：島根県出雲県土整備事務所
工事件名：柿ノ木谷地区 防災安全交付金（急傾斜地崩壊対策）工事（第６期）
施工箇所：島根県出雲市塩津町地内
施工延長：12m


発 注 者：宮崎県日向土木事務所
工事件名：平成28年度防災急傾第30-2号上椎葉地区急傾斜地崩壊対策工事その2
施工箇所：宮崎県東臼杵郡椎葉村下福良地内
施工延長：46.5m

現場適用範囲

型式	MJ750	MJ1000	MJ2000	MJ3000
対応エネルギー	753kJ	1004kJ	2007kJ	3106kJ
柵高	3.0m以上 （詳細はMJネット研究会にお問合せ下さい）			3.5m以上 （詳細はMJネット研究会にお問合せ下さい）
スパン長	5.0m～10.0m			
適用可能最低延長※1	3@5.0m=15.0m			
適用可能速度※2	25.0m/s	25.0m/s	25.2m/s	25.0m/s
端末スパン※3	落石捕捉可能			
捕捉状況				

※1：供試体において支柱間隔は任意としてよいが、その延長が現地に適用する場合の最低延長となる。（「落石対策便覧：㈶日本道路協会」）
※2：重錘の衝突速度は25m/s以上を標準としているが、実験実施上の制約からそれより遅い衝突速度でしか実験できない場合には、その速度を適用現場における落石の適用最大速度とする。（「落石対策便覧：㈶日本道路協会」）
※3：複数スパンから構成される構造に関し、中央部スパンへの衝突実験のみが実施され、端部スパンへの衝突時の性能が明らかでない場合には、端部スパンに落石が作用しないような配置等を検討する必要がある。（国立研究開発法人土木研究所　共同研究報告書第491号「高エネルギー吸収型落石防護工等の性能照査手法に関する研究」）

MJネット研究会

事務局
〒102-0083
東京都千代田区麹町5-7-2　ゼニス羽田株式会社　防災事業部内
TEL(03)3556-0466　FAX(03)3556-2326

取扱

2020.6.3,000

MJネット研究会

NETIS登録番号：SK-010023-VE
活用促進技術（掲載期間終了）
「平成29年12月発行 落石対策便覧」対応製品



超高エネルギー吸収型落石防護柵

MJネット

■ コンテンツ

製品概要・特長 …… p 1
構造 …… p 3
実験 …… p 5
施工手順 …… p 7
施工事例 …… p 9
落石捕捉実績 …… p 10
現場適用範囲 …… 表紙裏



ヨーロッパで開発され
世界中の国々で実績のある工法が、
国内新基準※をクリアしたモデルに生まれ変わりました。

※「平成29年12月発行 落石対策便覧」

製品概要

MJネットは、ASM（アンチサブマリン）ネットと呼ばれる高強度ネットと、効率的にエネルギーを吸収するブレーキシステムによって、最大3000kJクラスの落石エネルギーに対応が可能となった、超高エネルギー吸収型落石防護柵です。

ASM（アンチサブマリン）ネットとは、湾内に侵入する潜水艦を捕獲するために利用されていた高強度ネットで、現在ではヨーロッパを中心に世界中の国々で大規模落石用の防護施設に利用されています。

MJネットは、「平成29年12月発行 落石対策便覧」の性能検証条件に適合した実物実験を、日本国内の実験場において複数回実施しています。さらに、これら実物実験の再現解析も実施しています。

特長

■ **最大3000kJクラスの落石エネルギーに対応可能**
3000kJクラスまでの落石エネルギーに対応した最適なタイプを選ぶことができます。
また積雪地域でも対応可能です。

■ **現場で製作する構造物が少なく施工が容易**
従来の落石防護柵のように、斜面上でのコンクリート基礎を必要としません。

■ **自然と調和した景観を損なわないスリムな形状**
景観と融合した構造は、人々を威圧することなく山岳地域の安全を大きく高めます。

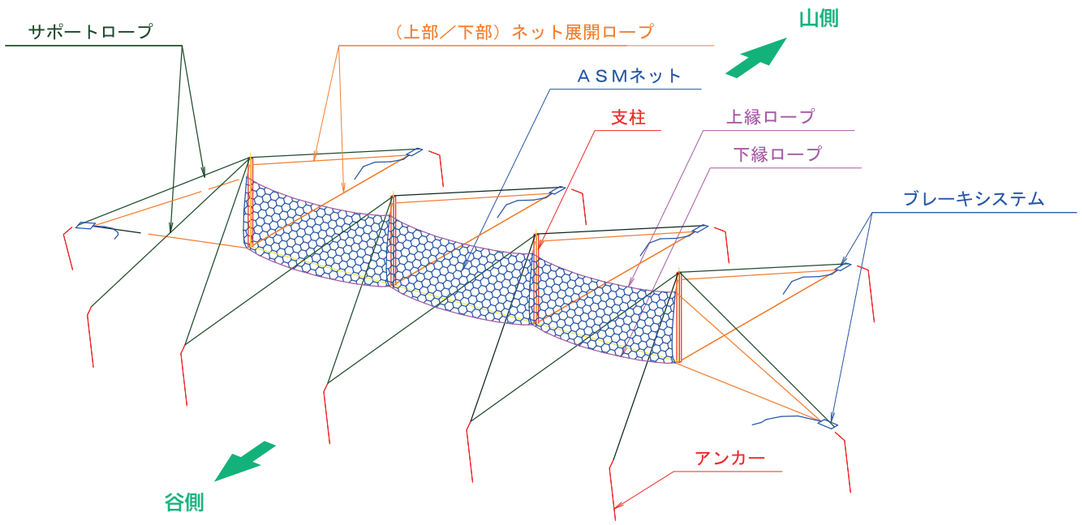

落石を包み込みエネルギーを吸収するASMネット


景観色塗装も可能

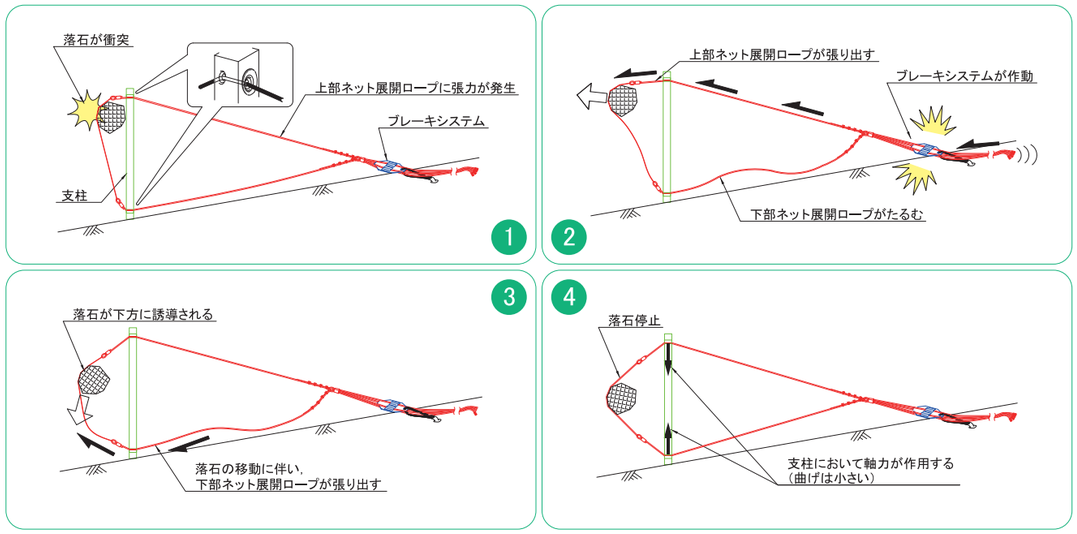

積雪地域にも多数の実績

構造

概略図



落石エネルギー吸収メカニズム



支柱

- 分割型支柱を標準仕様としているため、現場への搬入及び施工箇所での運搬が容易です。
- 支柱頭部とアンカー間を結ぶサポートロープによって地山に固定されているため、斜面上での支柱固定用コンクリート基礎が不要です。





ASMネット

- 高強度の硬鋼線を直径 φ350mmのリング状により合わせたASMリングを、複数個ルーズに絡み合わせています。落石衝突時にはやわらかい布のように応答し、落石を包み込みます。
- ASMリングに発生する張力は、局部的にならずにASMネット全体に分散して伝達されるため、大規模な落石エネルギーに対応が可能です。





ブレーキシステム

- 特殊鋼板とワイヤロープの摩擦抵抗により落石エネルギーを吸収します。山側と防護柵両サイドのアンカーに取付けてあり、ASMネットに連結したネット展開ロープと接続されています。
- エネルギー吸収機構としての働きだけでなく、アンカーに作用する荷重をコントロールし、ロープやアンカーを守る効果を持っています。





実験動画をチェック!! ➡

実験

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

実験条件〈クレーンによる重錘自由落下実験〉

	MJ750	MJ1000	MJ2000	MJ3000
柵高	3.0m			3.5m
延長	3@5.0m＝15.0m			
阻止面	中間・端末			
重錘形状	多面体　□1.14m	多面体　□1.25m	多面体　□1.57m	多面体　□1.8m
重錘材質	コンクリート			
重錘質量	2400kg（24kN）	3200kg（32kN）	6300kg（63kN）	9900kg（99kN）
重錘密度	2350kg/m^3			
重錘入射角	阻止面に対し直角			
落下高さ	32.0m	32.0m	32.5m	32.0m
衝突速度	25.0m/s	25.0m/s	25.2m/s	25.0m/s
衝突エネルギー	753kJ	1004kJ	2007kJ	3106kJ

実験設備



実験供試体



重錘



クレーン

実験結果

MJ750　衝突エネルギー 753kJ　衝突速度25.0m/s



中間スパン捕捉状況



端末スパン捕捉状況

MJ1000　衝突エネルギー 1004kJ　衝突速度25.0m/s



中間スパン捕捉状況

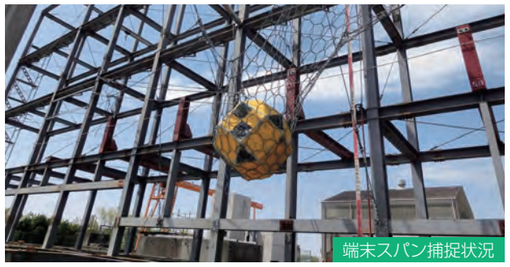


端末スパン捕捉状況

MJ2000　衝突エネルギー 2007kJ　衝突速度25.2m/s

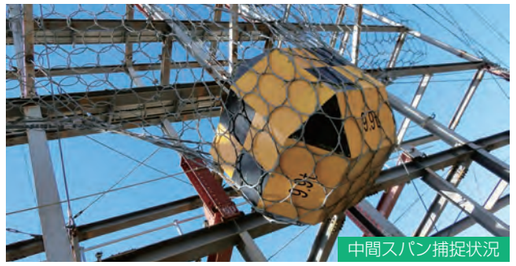


中間スパン捕捉状況



端末スパン捕捉状況

MJ3000　衝突エネルギー 3106kJ　衝突速度25.0m/s



中間スパン捕捉状況



端末スパン捕捉状況

施工手順

基本的なMJネットの施工手順をご紹介します。

アンカー工

［削孔工］
軽量ボーリングマシンを使用し、斜面に対し所定の角度で削孔します。



［アンカー鋼材挿入工］
削孔完了後、アンカー鋼材を挿入します。



支柱組立工

［グラウト注入・確認試験工］
アンカー鋼材挿入後、グラウトを注入します。養生を終えた後、所定の耐力を有するか確認します。



支柱据付部を整形し、据付面に支柱固定鉄筋を挿入します。支柱を作業構台に仮置きしロープを取付けた後、支柱を固定します。



ネット本体取付工

［ブレーキシステム・ネット展開ロープ取付工］
アンカーにブレーキシステムを取付けた後、ネット展開ロープを取付けます。



［ASMネット取付工］
ASMネットに付属するロープを支柱に取付けます。



［ワイヤメッシュ取付工］
ASMネットの山側にワイヤメッシュを取付けます。



完成



施工事例

全国の施工事例をチェック!! ➡



発 注 者　国土交通省東北地方整備局三陸国道事務所
工事件名　国道106号　腹帯地区道路工事
施工箇所　岩手県宮古市腹帯
施工延長　120m
落石エネルギー　1989kJ



発 注 者　岐阜県飛騨農林事務所
工事件名　第飛治公7216号　平成16年度公共地域防災対策総合治山事業
施工箇所　岐阜県吉城郡上宝村大字岩井戸字山王平
施工延長　40m
落石エネルギー　1000kJ



発 注 者　兵庫県阪神北県民局宝塚土木事務所
工事件名　(二)武庫川水系武庫川　温泉地区河川改修工事(その2)
施工箇所　兵庫県西宮市塩瀬町名塩
施工延長　57m
落石エネルギー　1497kJ



発 注 者　島根県雲南県土整備事務所
工事件名　国道432号湯の原工区防災安全交付金(災害防除)工事
施工箇所　島根県仁多郡奥出雲町三成地内
施工延長　39m
落石エネルギー　1198kJ



発 注 者　大分県東部振興局
工事件名　H24東局予防第5号平畑地区治山工事
施工箇所　大分県別府市大字南立石字平畑
施工延長　30m
落石エネルギー　940kJ



発 注 者　西日本高速道路株式会社
工事件名　東九州自動車道上野原地区落石対策工事
施工箇所　鹿児島県霧島市国分敷根
施工延長　80m
落石エネルギー　2896kJ

落石捕捉実績

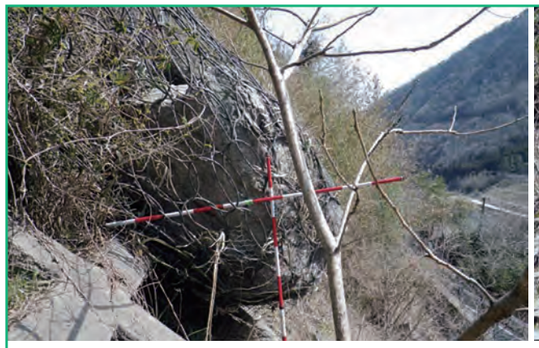
全国の落石捕捉実績をチェック!! ➡





■ 2012年　北海道(250kJタイプ)
土砂堆積高さ：2.3m
土砂推定堆積量：60m³

捕捉後の状態：性能2（部材に変形・損傷が生じたものの、当該部材の交換により機能回復）





■ 2010年　岡山県(1000kJタイプ)
落下高さ：100m
落石形状：2.0m×1.7m×1.5m
推定落石エネルギー：3000kJ

捕捉後の状態：性能2（部材に変形・損傷が生じたものの、当該部材の交換により機能回復）





■ 2010年　山口県(1000kJタイプ)
落下高さ：50m
落石形状：1.9m×1.0m×0.8m
推定落石エネルギー：530kJ

捕捉後の状態：性能1（落石による変形・損傷は軽微で、構成部材の交換なし）

現場適用範囲

型式	RB150	RB300	RB500
対応エネルギー	160kJ	302kJ	503kJ
柵高	3.0m以上 （詳細はバリア研究会にお問合せ下さい）		
スパン長	5.0m ～ 10.0m		
適用可能最低延長※1	3@5.0m=15.0m		
適用可能速度※2	25.0m/s		25.2m/s
端末スパン※3	落石捕捉可能		
捕捉状況			

※1：供試体において支柱間隔は任意としてよいが、その延長が現地に適用する場合の最低延長となる。（「落石対策便覧：㈶日本道路協会」）
※2：重錘の衝突速度は25m/s以上を標準としているが、実験実施上の制約からそれより遅い衝突速度でしか実験できない場合には、その速度を適用現場における落石の適用最大速度とする。（「落石対策便覧：㈶日本道路協会」）
※3：複数スパンから構成される構造に関し、中央部スパンへの衝突実験のみが実施され、端部スパンへの衝突時の性能が明らかでない場合には、端部スパンに落石が作用しないような配置等を検討する必要がある。（国立研究開発法人土木研究所　共同研究報告書第491号「高エネルギー吸収型落石防護工等の性能照査手法に関する研究」）

バリア研究会

事務局
〒102-0083
東京都千代田区麹町5-7-2　ゼニス羽田株式会社　防災事業部内
TEL(03)3556-0466　FAX(03)3556-2326

取扱

2019.10.3,000

バリア研究会

NETIS登録番号：KT-150044-A
「平成29年12月発行 落石対策便覧」対応製品



高エネルギー吸収型落石防護柵

ロックバリア®

■ コンテンツ

製品概要・特長 …… p 1
構造 …… p 3
実験 …… p 5
施工手順 …… p 7
施工事例 …… p 9
現場適用範囲 …… 表紙裏



軽量部材によるシンプルな構造、優れたコストパフォーマンスを発揮するアンカー式落石防護柵です。

製品概要

ロックバリアは、最大500KJクラスの落石を捕捉できる、軽量でシンプルな部材を用いた高エネルギー吸収型落石防護柵です。シンプルな阻止面は、金網の持つ機能を最大限に発揮できるように設計されており、施工性，経済性が大きく向上しました。支柱本体をベースプレートに挿入する方式を採用しており、落石捕捉後のメンテナンスが極めて容易な工法です。

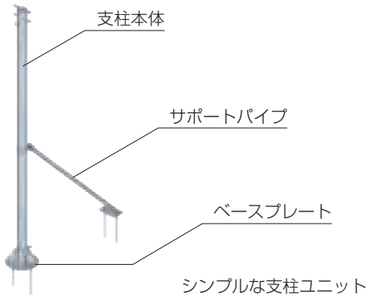
また、ロックバリアは「平成29年12月発行 落石対策便覧」の性能検証条件に適合した実物実験を、日本国内の実験場において複数回実施しています。さらに、これら実物実験の再現解析も実施しています。

特長

■ **最大500kJクラスの落石エネルギーに対応可能**
500kJクラスまでの落石エネルギーに対応した最適なタイプを選ぶことができます。

■ **軽量で設置が容易な部品構成**
アンカーは自穿孔式が可能で大掛かりな設備を必要としないため、条件の悪い現場でもスムーズに施工が可能です。

■ **優れたメンテナンス性**
支柱本体と支柱基礎部のベースプレートは分離が可能であるため、メンテナンスに伴う交換作業を容易に行うことができます。

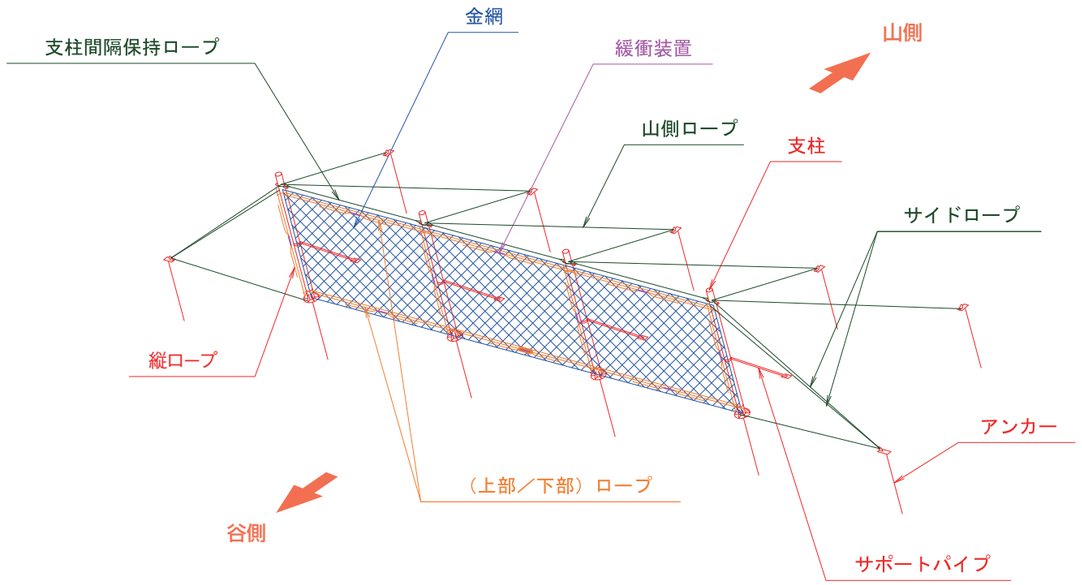


シンプルな支柱ユニット

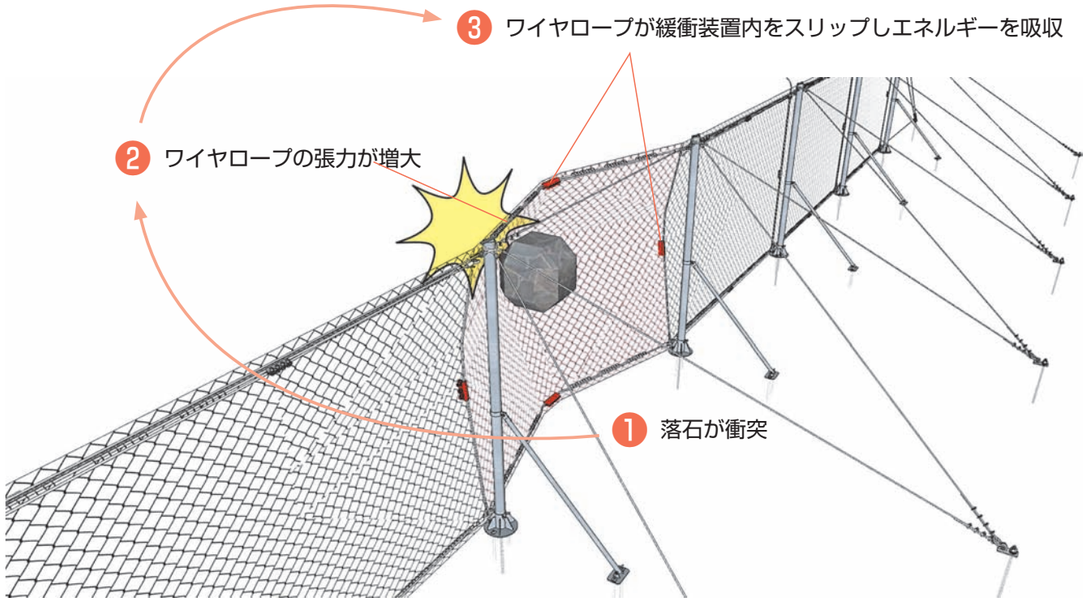

伐採範囲を最小限に抑えることができます

構造

概略図

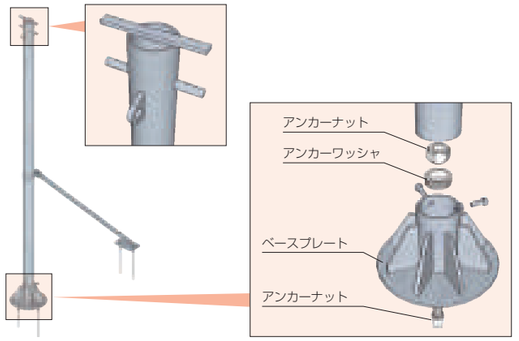


落石エネルギー吸収メカニズム



支柱ユニット

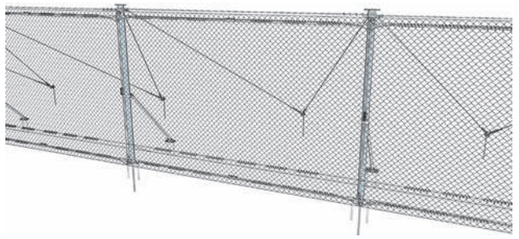
- 支柱本体，ベースプレート，サポートパイプで構成され、地山に設置した支柱基礎アンカーと接合することで自立します。
- 軽量かつシンプルな部材構成のため、現場への搬入及び施工箇所での運搬が容易です。





ネットユニット

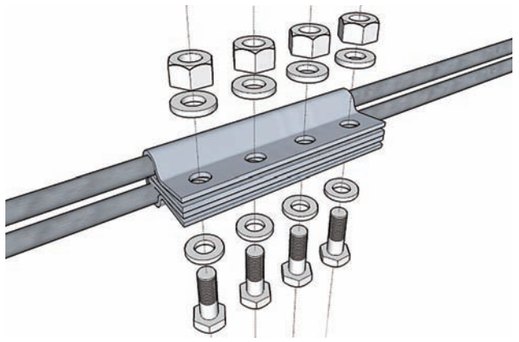
- 金網，ワイヤロープ，緩衝装置で構成されており、施工は極めて容易です。
- 金網は、普通ひし形金網又は高強度ひし形金網を用いており、落石エネルギーに応じた最適な仕様を選定しています。





緩衝装置

- 安定したスリップ張力を維持することができる特殊鋼板とワイヤロープの摩擦抵抗により、効率よく落石エネルギーを吸収します。
- 特殊鋼板でワイヤロープを挟み込み、ボルトで固定するシンプルな構造であるため、組立作業が容易です。





実験動画をチェック!! ➡

実験

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

実験条件〈クレーンによる重錘自由落下実験〉

	RB150	RB300	RB500
柵高	3.0m		
延長	3@5.0m＝15.0m		
阻止面	中間・端末		
重錘形状	多面体　□0.68m	多面体　□0.85m	多面体　□1.00m
重錘材質	コンクリート		
重錘質量	510kg（5.1kN）	965kg（9.65kN）	1580kg（15.8kN）
重錘密度	2350kg/㎥		
重錘入射角	阻止面に対し直角		
落下高さ	32.0m	32.0m	32.5m
衝突速度	25.0m/s	25.0m/s	25.2m/s
衝突エネルギー	160kJ	302kJ	503kJ

実験設備



実験供試体



重錘



クレーン

実験結果

RB150

衝突エネルギー 160kJ　　衝突速度25.0m/s



中間スパン捕捉状況



端末スパン捕捉状況

RB300

衝突エネルギー 302kJ　　衝突速度25.0m/s

中間スパン捕捉状況

端末スパン捕捉状況

RB500

衝突エネルギー 503kJ　　衝突速度25.2m/s



中間スパン捕捉状況



端末スパン捕捉状況

施工手順

基本的なロックバリアの施工手順をご紹介します。

アンカー工

［削孔工］
自穿孔式ロックボルトアンカーの場合は、原則としてレッグハンマを使用します。
※他穿孔式アンカーも可能です。



［アンカー鋼材挿入・グラウト注入］
削孔完了後、アンカー鋼材を挿入しグラウトを注入します。



［確認試験］
養生を終えた後、所定の耐力を有するか確認します。



支柱設置工

ベースプレートを設置後、支柱本体を差し込み固定します。



山側・サイドロープ取付工

支柱頭部と山側・サイドのアンカー間に、ワイヤロープを取付けます。



緩衝装置取付工

支柱間に繋がれた上部／下部ロープの中央に緩衝装置を取付けます。



ネット取付工

結合コイルを用いて上部／下部ロープに金網を取付けます。その後、支柱に縦ロープ及び緩衝装置を取付けます。



完成



全国の施工事例をチェック!! ➡

施工事例



発 注 者　岐阜県可茂土木事務所
工事件名　工雑4第43-047-B7-1号 公共 防災・安全交付金（災害防除）工事
施工箇所　岐阜県加茂郡白川町和泉地内
施工延長　49m
落石エネルギー　279kJ



発 注 者　国土交通省中部地方整備局静岡河川事務所
工事件名　平成29年度 安倍川水系杉の木沢砂防堰堤工事
施工箇所　静岡県静岡市葵区有東木地内
施工延長　27m
落石エネルギー　135kJ



発 注 者　西日本高速道路株式会社
工事件名　新名神高速道路　切畑トンネル工事
施工箇所　兵庫県宝塚市切畑
施工延長　121m
落石エネルギー　276kJ



発 注 者　民間施主様
工事件名　明延鉱山作業所管内工事
施工箇所　兵庫県朝来市佐嚢
施工延長　27m
落石エネルギー　150kJ



発 注 者　鳥取県鳥取市役所
工事件名　市道川奥線道路改良工事（交付金）
施工箇所　鳥取県鳥取市佐治町河本地内
施工延長　10m
落石エネルギー　132kJ



発 注 者　鳥取県鳥取県土整備事務所
工事件名　国道482号（尾際3工区）道路災害防除工事（交付金）
施工箇所　鳥取県鳥取市佐治町尾際
施工延長　60m
落石エネルギー　145kJ



発 注 者　愛媛県南予地方局
工事件名　緊予第3-1号　緊急予防治山工事（その2）
施工箇所　愛媛県宇和島市津島地内
施工延長　75m
落石エネルギー　221kJ



発 注 者　岡山県高梁市役所
工事件名　平成28年度林地災害防止事業布賀地区林地災害防止工事
施工箇所　岡山県高梁市備中町布賀地内
施工延長　30m
落石エネルギー　299kJ



発 注 者　広島県広島市役所
工事件名　一般国道488号（多田）道路防災工事（29-1）（1号）
施工箇所　広島県広島市佐伯区
施工延長　72m
落石エネルギー　270kJ



発 注 者　広島県西部建設事務所
工事件名　一般国道186号　道路災害防除工事（飯山3工区）
施工箇所　広島県廿日市市飯山地内
施工延長　29m
落石エネルギー　268kJ



発 注 者　広島県西部建設事務所
工事件名　一般国道488号道路災害防除工事（落石対策）
施工箇所　広島県廿日市市吉和地内
施工延長　27m
落石エネルギー　261kJ



発 注 者　鹿児島県南薩地域振興局
工事件名　平成27年度　復旧治山事業（鬼口地内）
施工箇所　鹿児島県南九州市頴娃町鬼口地内
施工延長　102m
落石エネルギー　122kJ

現場適用範囲

型式	LB50	LB Ⅱ 50	LB70
対応エネルギー	51kJ		73kJ
柵高	2.0～3.5m		2.0～4.0m
スパン長	3.0m		
適用可能最低延長※1	3＠3.0m=9.0m		
基礎形式	杭式	ベースプレート式	杭式
適用可能速度※2	25.0m/s		
端末スパン※3	落石捕捉可能		
捕捉状況			

※1：供試体において支柱間隔は任意としてよいが、その延長が現地に適用する場合の最低延長となる。(「落石対策便覧：(公社)日本道路協会」)
※2：重錘の衝突速度は25m/s以上を標準としているが、実験実施上の制約からそれより遅い衝突速度でしか実験できない場合には、その速度を適用現場における落石の適用最大速度とする。(「落石対策便覧：(公社)日本道路協会」)
※3：複数スパンから構成される構造に関し、中央部スパンへの衝突実験のみが実施され、端部スパンへの衝突時の性能が明らかでない場合には、端部スパンに落石が作用しないような配置等を検討する必要がある。(国立研究開発法人土木研究所　共同研究報告書第491号「高エネルギー吸収型落石防護工等の性能照査手法に関する研究」)

バリア研究会

事務局 〒102-0083
東京都千代田区麹町5-7-2　ベルテクス株式会社　防災事業部内
TEL (03)3556-0466　FAX (03)3263-2005　　https://rockbarrier.info/

取扱

2021.09.3,000

バリア研究会

NETIS登録番号：CB-210004-A
「平成29年12月発行 落石対策便覧」対応製品



小規模落石防護柵

ライトバリア®

■ コンテンツ

製品概要・特長 …… p 1
構造 …… p 3
実験 …… p 6
施工手順 …… p 9
施工事例 …… p 11
現場適用範囲 …… 表紙裏



軽量かつシンプルな構造により
優れたコストパフォーマンスを発揮する
小規模落石防護柵です。

製品概要

ライトバリアは、最大73kJまでの落石を捕捉できる、軽量かつシンプルな部材で構成されている小規模落石防護柵です。

モルタル充填した細径支柱（φ76.3mm/89.1mm）の優れた靭性とエネルギー吸収性能により落石を捕捉します。阻止面は支柱間の上下に張設したワイヤロープとひし形金網のみで、コンパクトで簡易な設備にて施工を行うことができます。

また、ライトバリアは「平成29年12月発行 落石対策便覧」の性能検証条件に適合した実物実験を、日本国内の実験場において複数回実施しています。

特長

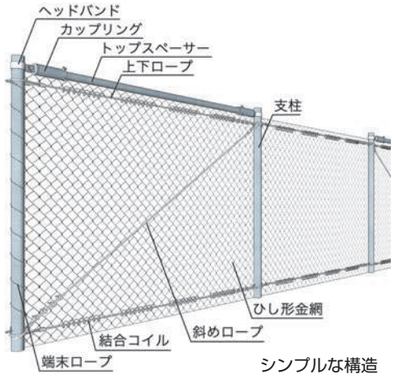
■ **小規模落石エネルギーに対応可能**
最大73kJ・51kJのタイプを揃えており、現場の落石エネルギーに応じ、最適なタイプを選定可能です。

■ **ベースプレート式タイプも選定可能**
支柱を擁壁・または岩盤にアンカーボルトで固定することで大規模な施工機械が不要で、短期間で容易に施工することができます。

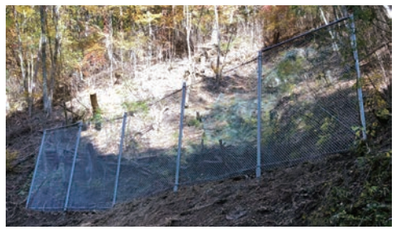
■ **軽量でシンプルな部品構成かつ優れた施工性**
コンパクトで簡易な設備にて施工が可能。支柱が細径であるため、軽量ボーリングマシンを用いた削孔で施工が可能です。

■ **優れたメンテナンス性**
部品構成は1スパンごとに独立しているため、対象とするスパン単位で補修・交換が可能です。

■ **景観塗装に対応可能**
環境色・景観色塗装をほどこすことによって、斜面で目立たない防護柵を設置することができます。

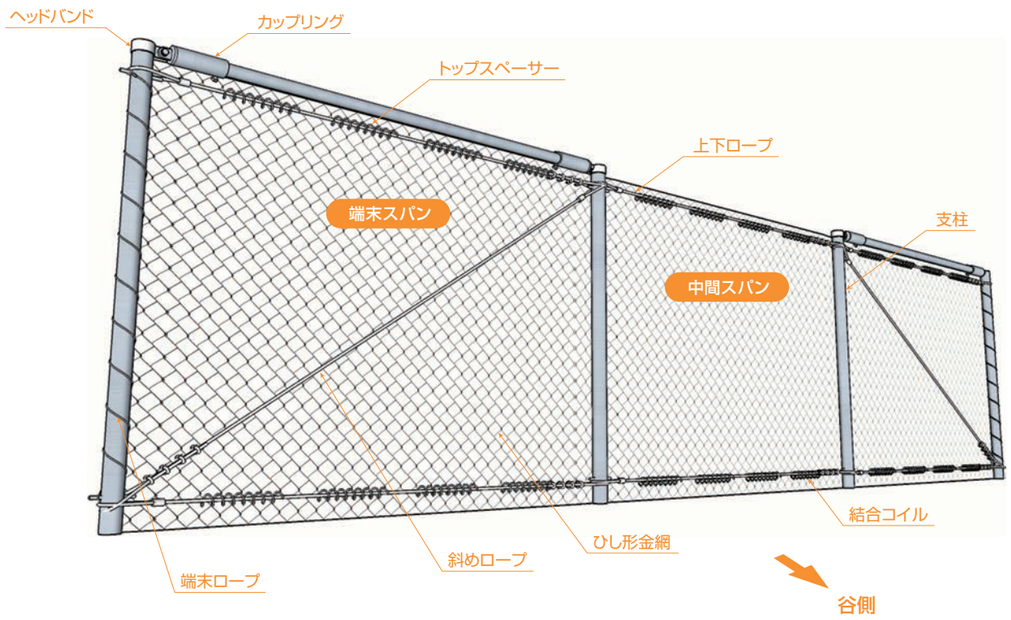


シンプルな構造

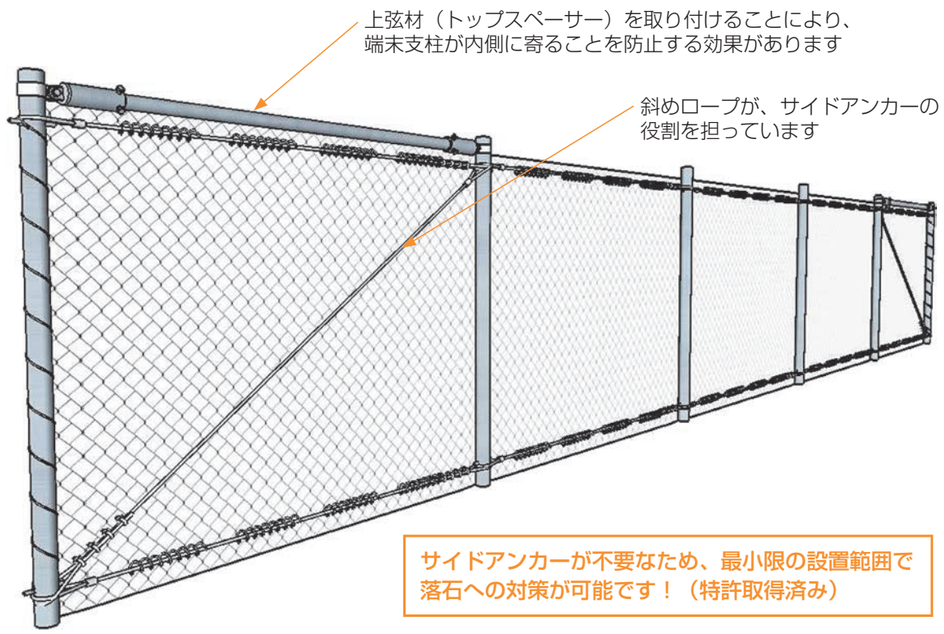

斜面中腹に設置も可能です

構造

概略図



端末スパンの特徴



支柱

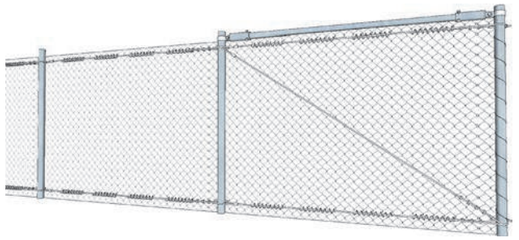
- 支柱は曲げ試験で性能を照査したものを使用し、建て込み孔内をグラウト充填することで自立します。
- 軽量かつシンプルな部材構成のため、現場への搬入及び施工箇所での運搬が容易です。





落石捕捉面

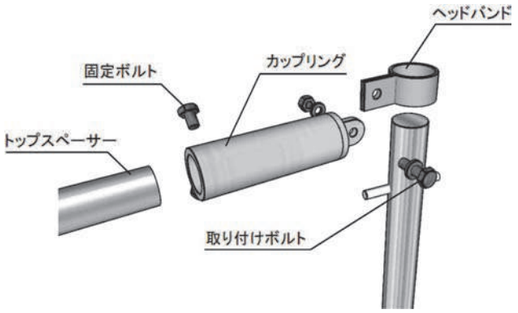
- 金網、ワイヤロープが主要構成部材であり、施工は極めて容易です。
- 捕捉面にひし形金網を用いており、構造が１スパンごとに独立しているため維持管理も容易です。





上弦材

- 端末スパンの支柱頭部に取り付けて、支柱間を拘束するための部材です。
- 支柱間を拘束することで、施工時に上下ロープのたわみを抑制する効果があります。
- 落石捕捉時には、支柱頭部の変形を抑制することができます。



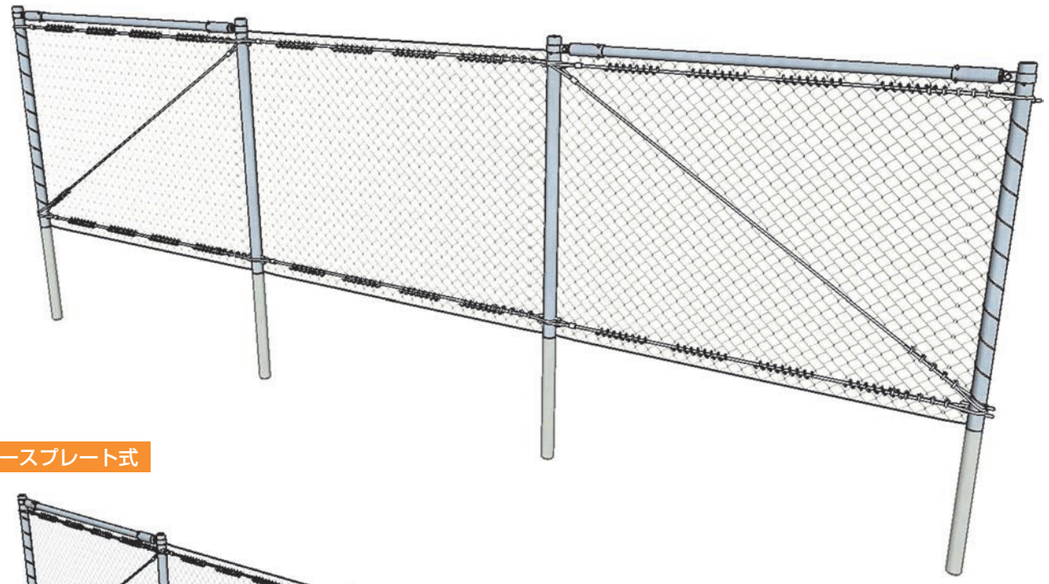


構造

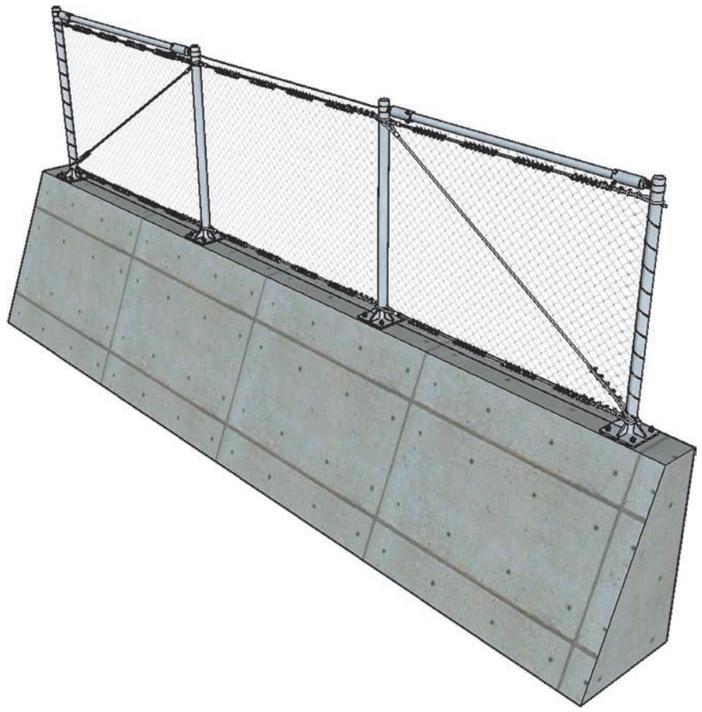
基礎形式

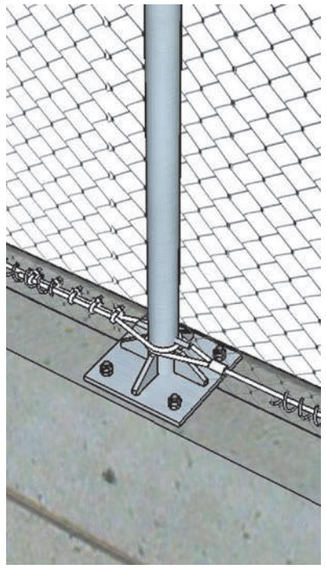
基礎形式は、ボーリング等にて地山・斜面・道路際の地盤を削孔し、その中に建て込む杭式だけでなく、擁壁等にボルトで固定できるベースプレート式もあります。

杭式



ベースプレート式





実験

実験動画をチェック!!

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

実験条件〈クレーンによる重錘自由落下実験〉

	LB50	LBⅡ50	LB70
柵高	2.0m		
延長	3@3.0m=9.0m		
基礎形式	杭式	ベースプレート式	杭式
阻止面	中間・端末		
重錘形状	多面体　□0.43m		多面体　□0.48m
重錘材質	コンクリート		
重錘質量	165kg（1.65kN）		235kg（2.35kN）
重錘密度	2350kg/m^3		
重錘入射角	阻止面に対し直角		
落下高さ	32.0m		
衝突速度	25.0m/s		
衝突エネルギー	51kJ		73kJ

実験動画をチェック!! ➡

実験結果

LB50中間スパン

衝突エネルギー 51kJ
衝突速度25.0m/s


捕捉状況①


捕捉状況②

LB50端末スパン

衝突エネルギー 51kJ
衝突速度25.0m/s


捕捉状況①


捕捉状況②

LBⅡ50中間スパン

衝突エネルギー 51kJ
衝突速度25.0m/s


捕捉状況①


捕捉状況②

LBⅡ50端末スパン

衝突エネルギー 51kJ
衝突速度25.0m/s


捕捉状況①


捕捉状況②

LB70中間スパン

衝突エネルギー 73kJ
衝突速度25.0m/s


捕捉状況①


捕捉状況②

LB70端末スパン

衝突エネルギー 73kJ
衝突速度25.0m/s


捕捉状況①


捕捉状況②

実験設備


実験供試体



重錘


クレーン

■ ポイント!!

LB70については、トップスペーサーと上部ロープをトップロープで巻き付けて一体化させることで、重錘がこぼれ落ちる現象を防止しました。





施工手順

基本的なライトバリアの施工手順をご紹介します。

削孔・支柱建込

[削孔工]
地盤に合わせた削孔方法を選定します。
軽量ボーリングマシン等で削孔します。

孔壁が自立しにくい場合は、孔壁保護管を挿入し対応することもできます。

1



2



グラウト注入

[支柱建込]
支柱はクレーン等を用いて建て込み、所定の位置に仮固定します。

支柱建て込み孔に根入れ部を挿し込んだ後、孔と支柱の空隙部にグラウト材を注入していきます。

3



4



トップスペーサー取付

トップスペーサーを端末スパンに設置します。カップリングとともに、支柱頭部のヘッドバンドに取り付けます。

5



斜めロープ取付

中間柱上部のロープガイドに斜めロープを通し、端末柱下部で折り返し固定します。固定にはワイヤグリップを用います。

6



金網取付

金網を広げ、クレーン等にて吊り上げ取り付けます。ロール状のまま立てた状態で、開いて取り付けることもできます。

7



完成

8



実験動画をチェック!!

施工事例







発 注 者　鹿児島県大島支庁
工事件名　第２号県単道路整備
（災害防除・通常）工事（大熊工区）
施工箇所　鹿児島県奄美市名瀬大熊 地内
施工延長　21m
落石ｴﾈﾙｷﾞｰ　70kJ
製品タイプ　LB70







発 注 者　岐阜県中濃農林事務所
工事件名　中治第0201号県単治山事業杉ヶ鼻
施工箇所　岐阜県美濃市曾代杉ヶ鼻地内
施工延長　9m
落石ｴﾈﾙｷﾞｰ　25kJ
製品タイプ　LB50







発 注 者　長野県木曽建設事務所
工事件名　令和元年度 県単道路防災工事
（主）開田三岳福島線ほか
木曽郡木曽町ほか 三尾ほか
施工箇所　長野県木曽郡木曽町 他、三尾 他
施工延長　110m
落石ｴﾈﾙｷﾞｰ　70kJ
製品タイプ　LB70







発 注 者　滋賀県長浜土木事務所木之本支所
工事件名　令和２年度 第X711-3号
葛籠尾崎大浦線補助道路修繕工事
施工箇所　滋賀県長浜市西浅井町菅浦
施工延長　147m
落石ｴﾈﾙｷﾞｰ　12kJ
製品タイプ　LB70

実験動画をチェック!!

施工事例





発 注 者　岡山県美作市
工事件名　市道筏津楮線
　　道路防災工事（1工区）その2
施工箇所　岡山県美作市
施工延長　9m
落石エネルギー　70kJ
製品タイプ　LB70





発 注 者　熊本県阿蘇地域振興局
工事件名　令和2年度防安（防災）
　　第1216-0-101号産山小地野線
　　防災安全交付金（災害防除）工事
施工箇所　熊本県阿蘇郡産山村大利地内
施工延長　39m
落石エネルギー　70kJ
製品タイプ　LB70





発 注 者　長野県松本建設事務所
工事件名　令和2年度 防災･安全交付金 災害防除（緊急対策事業）
　　工事（主）大町麻績インター千曲線ほか
　　大町市～千曲市　旭町～女沢橋（筑北村 日向）
施工箇所　長野県東筑摩郡筑北村
施工延長　24m
落石エネルギー　64kJ
製品タイプ　LB70





発 注 者　西日本高速道路株式会社
工事件名　岡山自動車道有漢トンネル工事
施工箇所　岡山県真庭市宮地
施工延長　96m
落石エネルギー　53kJ
製品タイプ　LB70