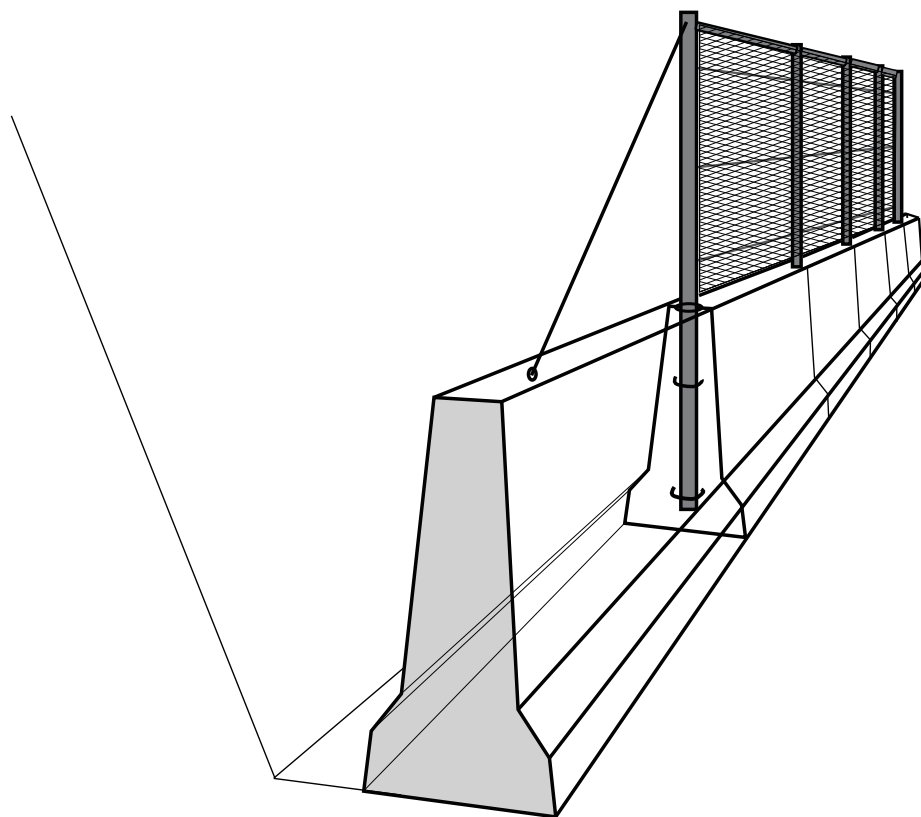
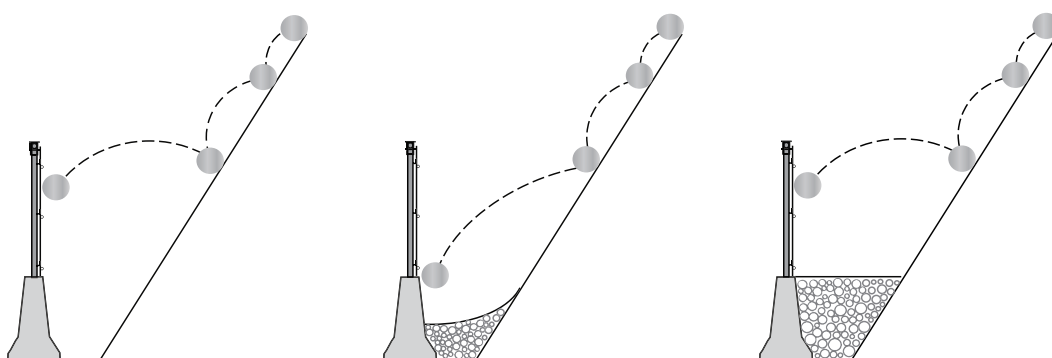


# 小規模落石の防護柵 SRフェンス

Small Rockfall protection Fence



— 道路沿いに「置く」だけで落石防護 —



## ■ SR フェンスとは

### 道沿いに簡単に設置できる落石防護柵 ⇔ 用地買収が不要

山間地の道路では落石や土砂の流出が確認されると、その度に道路維持工事等によって除去されています。落石等の大半は、30cm 角未満の小規模なもので、運動エネルギーに換算すると5kJ 程度以下になります。

SRフェンスは、このような落石等に対応する防護柵です。道路斜面の法尻に、二次製品のコンクリートブロックを並べて、その連結部に差し込んだ支柱にワイヤロープとネットを設置する構造で、運動エネルギー 6kJ レベル以下の落石を受け止めることが可能です。

## ■ 開発の背景

近年、山間地の道路斜面は風化が著しく、降雨や強風、あるいは動物の移動等に起因する小規模落石や土砂の流出といった災害が多くなってきています。人材不足に伴う道路維持管理の充実等が課題となるなか、通行車輛の安全性、通行規制等の影響を考えると、このような落石等に簡単に対応できる対策工が求められています。

現在は、小規模な落石や崩壊が発生した場合、大型土のう、プラスチック製の車両用防護柵等が経験的イメージで設置されています。

また、小規模な落石等を抑えるためには、覆式ロックネットやストーンガード等の標準的な工法が施工されています。これらの工法は用地買収等が伴うため、施工が完了するまでに長い時間を要するうえ、施工中の通行規制が長時間になるなどの課題もあります。

SRフェンスは、このような課題を少しでも解決するために開発したもので、道路沿いに置くだけで防護機能を発揮できる落石対策工です。



小規模落石の状況



小規模崩落の状況



落石防護網裾のこぼれ出し状況



大型土のう対処の事例



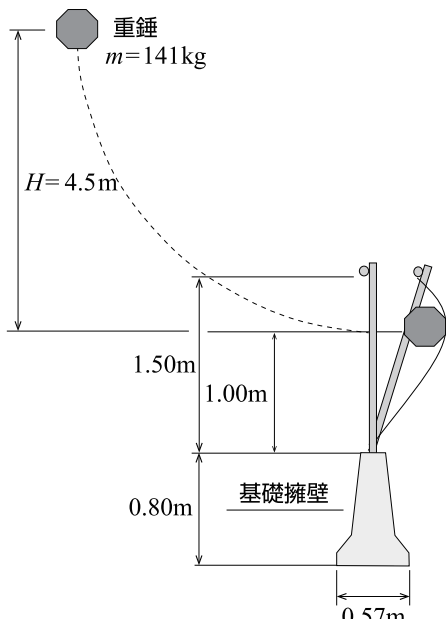
プラスチック防護柵の対処事例



簡易木柵による対処事例

## ■ 性能検証

性能検証の実験は、工場内の天井クレーンを利用して振り子方式で行いました。高さ 4.5m の位置から、質量 141kg のコンクリート多面体の重錘を S R フェンスに衝突させて挙動を観測しました。その結果、支柱や阻止面の変形などにより 6.2kJ のエネルギー吸収性能があることを確認しております。



振り子式実験装置の概要図



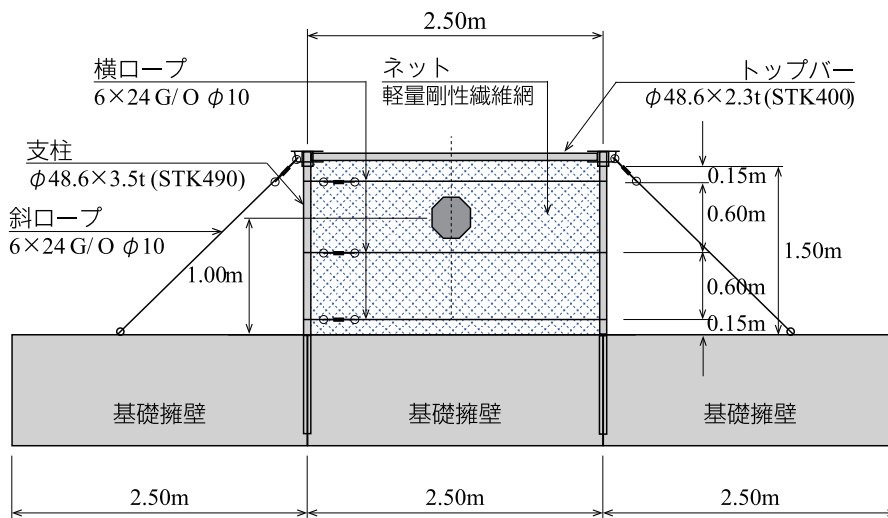
衝突直前

重錘衝突前 (側面)



衝突後静止

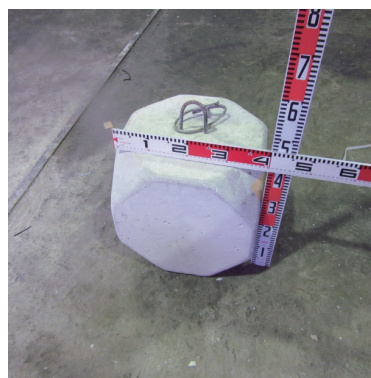
重錘衝突後の最大変形 (側面)



振り子式実験装置の概略図



振り子式実験装置 (正面)



SAEFL 型の重錘 (141kg)

## ■ 工法の特長

### ● 施工性

現地測量や用地測量が必要ないため危険箇所すぐに設置できます。  
 製品を設置するだけなので1日から数日で施工が完了します。  
 特殊な施工技術は不要な部材構造としているため簡単に施工できます。  
 阻止面のネットは軽量剛性繊維網なので1人でも容易に持ち運びできます。

### ● 安全性

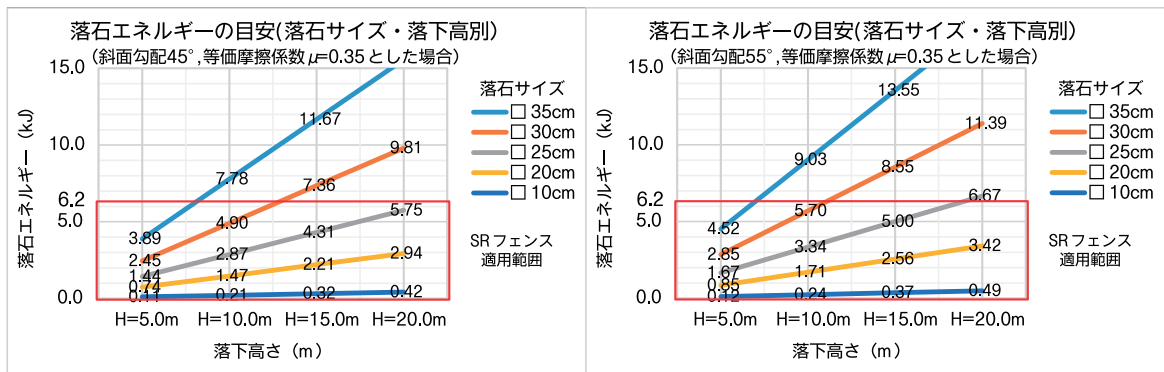
可能吸収エネルギー 6.2kJ を実証実験で検証しています。  
 高所作業や伐採等の作業がないので施工時の安全性が向上します。

### ● 経済性

委託費や用地費が不要なため経済性に優れます。  
 通行規制の時間が短いため、施工時のガードマンの費用、通行車輛の待ち時間等の社会的コストを減少することができます。

## ■ 適用条件

### 運動エネルギー 6.2kJ 以下の落石を受け止めることができます



### ■ 落石の運動エネルギーの算出方法

$$E = (1 + \beta) \left( 1 - \frac{1}{\tan \theta} \right) m \cdot g \cdot H \quad \text{ただし、} (1 + \beta) \left( 1 - \frac{1}{\tan \theta} \right) \leq 1.0$$

ここに、

E : 落石の運動エネルギー

$\beta$  : 回転エネルギー係数 (0.1)

$\mu$  : 等価摩擦係数

$\theta$  : 斜面勾配

m : 落石の質量

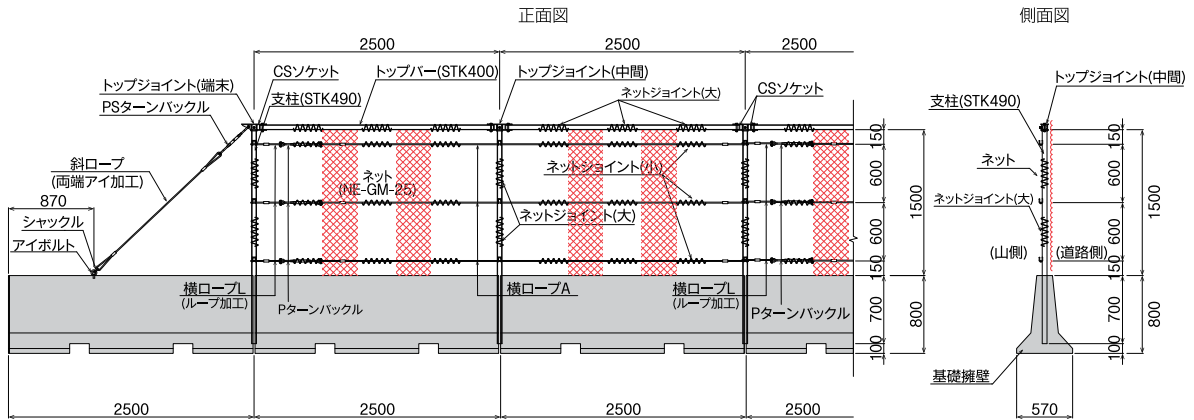
g : 重力加速度

H : 落石の落下高さ

「落石対策便覧、2017/12、P21」



## 標準構造

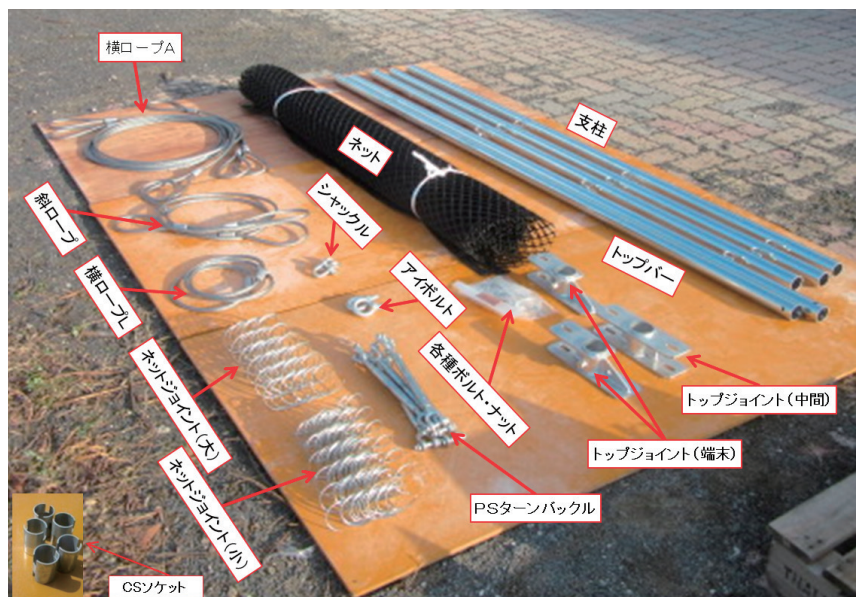


## 使用材料

※ 材料の仕様および内容は、品質や性能の向上のため変更する場合があります。

名称	細目・仕様	規格・基準値	名称	細目・仕様	規格・基準値		
基礎擁壁	コンクリート	設計基準強度	$\sigma_{ck}=35\text{N/mm}^2$	防護柵	横ロープL	6 × 24 G/O φ 10 L350 (ループ加工)	JIS G 3525
		設計曲げ圧縮応力度	$\sigma_{ca}=12.5\text{N/mm}^2$				
		許容せん断応力度	$\tau_a=0.52\text{N/mm}^2$				
	鉄筋	許容引張応力度	$\sigma_{sa}=180\text{N/mm}^2$		斜ロープ	6 × 24 G/O φ 10 L1700 (両端アイ加工)	JIS G 3525
		許容せん断応力度	$\tau_{sa}=80\text{N/mm}^2$				
防護柵	支柱	φ 48.6 × 3.5t 2255	JIS G 3444(STK490) JIS G 3112(SR235) JIS H8641(HDZ35)	PS ターンバックル	W1/2" J&J	JIS G 3101(SS490) JIS H 8641(HDZ35)	
	トッパー	φ 48.6 × 2.3t 2380	JIS G 3444(STK400) JIS H 8641(HDZ35)	ネット	NE-GM-25 W1600 × L2700	結節強度: 950N/本 引張強度: 21kN/m	
	トップジョイント(末端)	φ 60.5 × 4t 65	JIS G 3444(STK400) JIS G 3101(SS400) JIS H8641(HDZ35)	ネットジョイント(大)	φ 3.2 × 70 × 300	JIS G 3506 硬鋼線材	
	トップジョイント(中間)	φ 60.5 × 4t 65	JIS G 3444(STK400) JIS G 3101(SS400) JIS H8641(HDZ35)	ネットジョイント(小)	φ 3.2 × 50 × 300	JIS G 3506 硬鋼線材	
	横ロープA	6 × 24G/O φ 10 L=4350 (両端アイ加工)	JIS G 3525	シャックル	SC10	JIS G 4501(S25C) JIS H 8641(HDZ35)	
	横ロープB	6 × 24G/O φ 10 L=1850 (両端アイ加工)	JIS G 3525	アイボルト	M16	JIS G 3101(SS400) JIS H 8641(HDZ35)	
				CSソケット	φ 42.7 × 2.3t 65	JIS G 3444(STK400) JIS H 8641(HAZ35)	

使用材料写真  
防護柵 5 m分の材料  
(基礎擁壁 4本 = 10m)



## ■ 施工手順

### 1. 基礎擁壁の設置



設置する基面を整正し、製品を片側から順に設置します。  
 接続部は製品側面のループ鉄筋に支柱が入るようにします。(右写真)



### 2. 防護柵の設置

#### ①支柱の建て込みと横ロープ仮設置



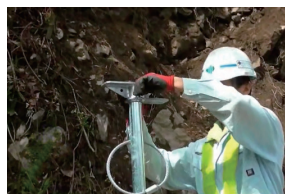
ロープガイドが山側を向くように支柱を設置します。  
 支柱の設置後、横ロープ A のアイ加工部を通し、ロープガイドにひっかけておきます。



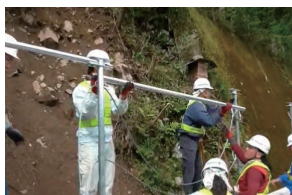
#### ②トップジョイントの設置



トップジョイント(端末・中間)の向きを支柱方向に向けて調整した後、ボルトを仮止めします。



#### ③トップバーの設置



トップバーとトップジョイントに CS ソケットを挿入しボルトを締めて取り付けます。  
 次に、トップジョイントのボルトを本締めして支柱に取り付けます。



#### ④斜ロープの設置



基礎擁壁のインサートにアイボルトをねじ込んだ後、シャックルを介して斜ロープを取り付けます。  
 トップジョイントに PS ターンバックルと斜ロープを接続して、PS ターンバックルを締め付けて引張します。



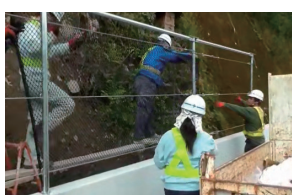
#### ⑤横ロープの締め付け・設置



横ロープ A と横ロープ L を PS ターンバックルに接続します。  
 PS ターンバックルを締め付け、横ロープを引張します。  
 下段 ⇨ 上段 ⇨ 中段の順で実施します。



#### ⑥ネットの取り付け



結束バンド(大)を使ってネットをカーテン状にぶら下げて位置調整します。  
 ネットの重ね部分は結束バンド(小)で縫合します。その後、番線などでトップバー支柱、横ロープなどに数か所固定し、最後にネットジョイントで縫合します。



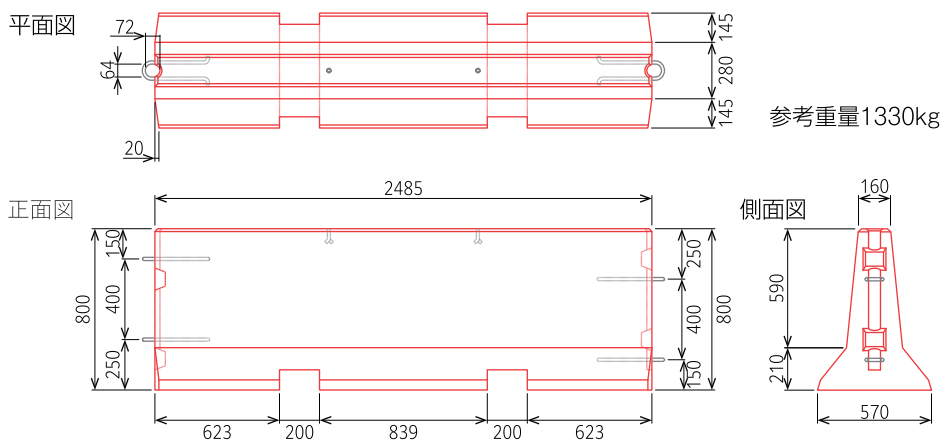


■ 施工事例





## ■ 施工事例



## ■ 設置歩掛

基礎擁壁設置工 100m 当たり

名称	単位	数量	摘要
土木一般世話役	人	2.0	
特殊作業員	人	2.0	
普通作業員	人	4.0	
諸経費	式	1.0	労務費合計額の4%
トラッククレーン賃料	日	2.0	4.9t 吊り

防護柵設置工 100m 当たり

名称	単位	数量	摘要
土木一般世話役	人	2.0	
普通作業員	人	4.0	
諸経費	式	1.0	労務費合計額の4%