

本 社：〒101-0021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 秋葉原UDX 13階

● 本社の担当部署は下記の通りですのでご照会下さい。

防災・鉄構商品部：TEL03-6625-6240 FAX03-6625-6241

支店・営業所			
長野営業所	☎026(228)6318	FAX026(228)6317	〒380-0823 長野市南千歳 1-12-7 新正和ビル
北海道支店	☎011(281)2551	FAX011(231)6237	〒060-0002 札幌市中央区北二条西 4-1 北海道ビル
東北支店	☎022(221)4573	FAX022(265)6553	〒980-0811 仙台市青葉区一番町 3-6-1 一番町平和ビル
北東北営業所	☎019(652)4648	FAX019(651)7445	〒020-0021 盛岡市中央通 2-2-5 甲南アセット盛岡ビル
金石営業所	☎0193(22)5167	FAX0193(22)5168	〒026-8567 釜石市鈴子町 23-15 東日本製鉄所釜石地区本館内
新潟支店	☎025(247)1321	FAX025(241)8304	〒950-0087 新潟市中央区東大通 1-3-10 大樹生命新潟ビル
静岡支店	☎054(255)0441	FAX054(251)2950	〒420-0857 静岡市葵区御幸町 8 静岡三菱ビル
名古屋支店	☎052(564)7228	FAX052(564)4754	〒450-0003 名古屋市中村区名駅南 2-13-18 NSビル
北陸支店	☎076(432)6306	FAX076(432)1675	〒930-0004 富山市桜橋通り 1-18 北日本桜橋ビル
大阪支店	☎06(6202)1685	FAX06(6202)2006	〒541-0042 大阪市中央区今橋 4-1-1 淀屋橋三井ビルディング
四国支店	☎087(823)4123	FAX087(823)4124	〒760-0017 高松市番町 1-6-1 高松NKビル
中国支店	☎082(511)1008	FAX082(223)0538	〒730-0017 広島市中区鉄砲町 10-12 広島鉄砲町ビルディング
山陰営業所	☎0852(27)5323	FAX0852(27)1145	〒690-0006 松江市伊勢宮町 519-1 松江大同生命ビル
九州支店	☎092(281)8114	FAX092(281)9909	〒812-0025 福岡市博多区店屋町 5-18 博多NSビル
南九州営業所	☎099(250)9505	FAX099(250)8664	〒890-0046 鹿児島市西田 1-5-1 鹿児島高見橋ビル
沖縄営業所	☎098(861)7911	FAX092(281)9909	〒900-0015 那覇市久茂地 1-12-12 ニッセイ那覇センタービル
製 造 所			
仙台製造所	☎022(259)0811	FAX022(259)0815	〒983-0001 仙台市宮城野区港 1-3-1
野木製造所	☎0280(57)4331	FAX0280(57)4717	〒329-0105 栃木県下都賀郡野木町川田 33-15
大阪製造所	☎072(268)1131	FAX072(268)1813	〒592-0001 高石市高砂 2-11
広畑製造所	☎079(238)0010	FAX079(237)7310	〒671-1188 姫路市広畑区富士町 1
工 場			
君津プレスコラム工場	☎0439(50)8322	君津鋼板工場	☎0439(52)0571
戸畑工場	☎093(872)5425	豊前ニッテックス工場	☎0979(82)1131

■ご注意とお願い

- ・本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を証明するためのものであり、「規格」の規定事項として明記したもの以外は、保証を意味するものではありません。
- ・本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますのでご了承ください。
- ・また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、各担当部署にお問合わせください。
- ・本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。



NIPPON STEEL

エネルギー吸収型積雪対応落石防護柵

RHOMBUS SNOW

ランバスネット積雪タイプ

特 長

ランバス・スノーは、従来ランバスネットの落石防護性能（落石エネルギー E=100kJ 対応）はそのままに、設計積雪深 3m まで対応可能としたエネルギー吸収型落石防護柵です。

容易な維持管理

ランバス・スノーは、落石を捕捉する際に緩衝装置を使用しないことから、ワイヤロープの引き戻し、緩衝装置の付け替え等のメンテナンスが必要無く、簡便な維持管理を実現しています。

雪崩予防と落石防護の両立

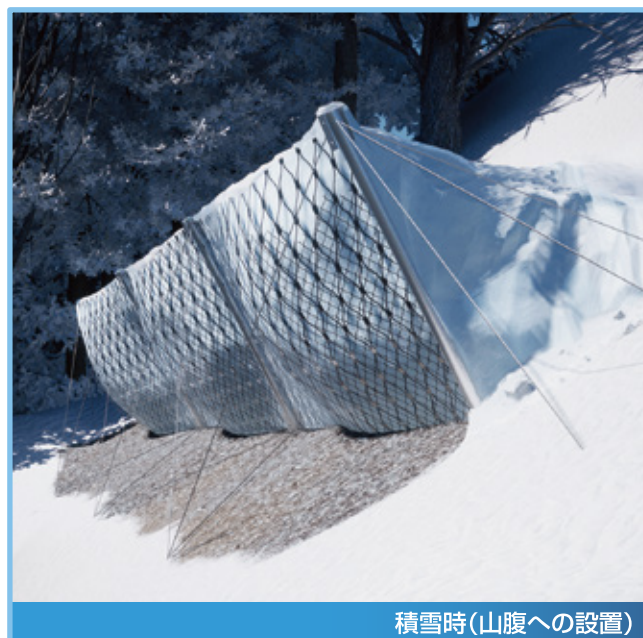
ランバス・スノーは、支柱、ワイヤロープ、ネットの部材で構成された柔構造によるエネルギー吸収型の積雪対応落石防護柵です。積雪堆積面および落石阻止面ネットにワイヤロープを用いた特殊ネット（以下、ワイヤロープネット）とひし形金網を組合せることにより、設計積雪深は Hs=3.0m まで、また落石については E=100kJ までの落石エネルギーを阻止面ネットが変形・吸収することで安全に捕捉する性能を実現しました。

優れた施工性・組立性

基礎部は、従来のランバスネットと同様にアンカー構造を踏襲しているため、コンクリート基礎を必要とする落石防護柵に比較して大幅に工期を短縮することが可能となります。また、上部構造地上部の比較的重量が高むワイヤロープネットについても、設置延長方向に伸縮自在な構造であることから、支柱間を結ぶ上下水平ロープをガイドにカーテン方式で組み立てができることで優れた組立性を実現しています。

設置場所

ランバス・スノーは、山腹斜面上での設置を基本としています。道路際に設置する際は、落石衝突時のネット張り出し量や谷側アンカー打設位置に留意し、道路際から距離を取って設置して下さい。



積雪時(山腹への設置)



落石時(道路際への設置)

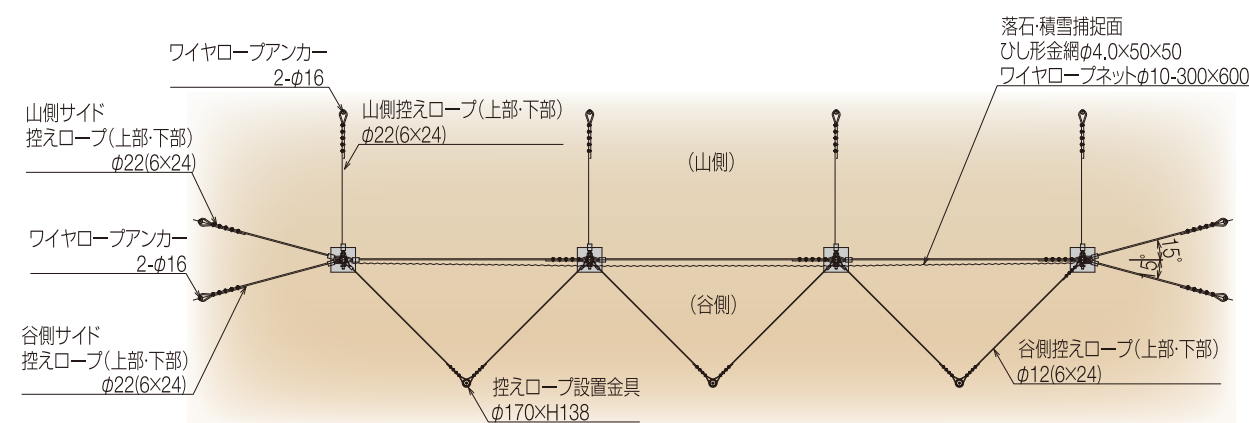
適用範囲

項目	適用範囲	適用条件
柵高 H	3.00m 以下	サイズは H2.00m と H3.00m タイプの 2 種類を用意
設計積雪深 Hs	3.00m 以下	グライド係数 N=3.9 以下、斜面勾配 $\theta=45^\circ$ 以下
落石エネルギー E	100kJ 以下	落石速度 V=25m/sec 以下

ランバス・スノー 構造概要図

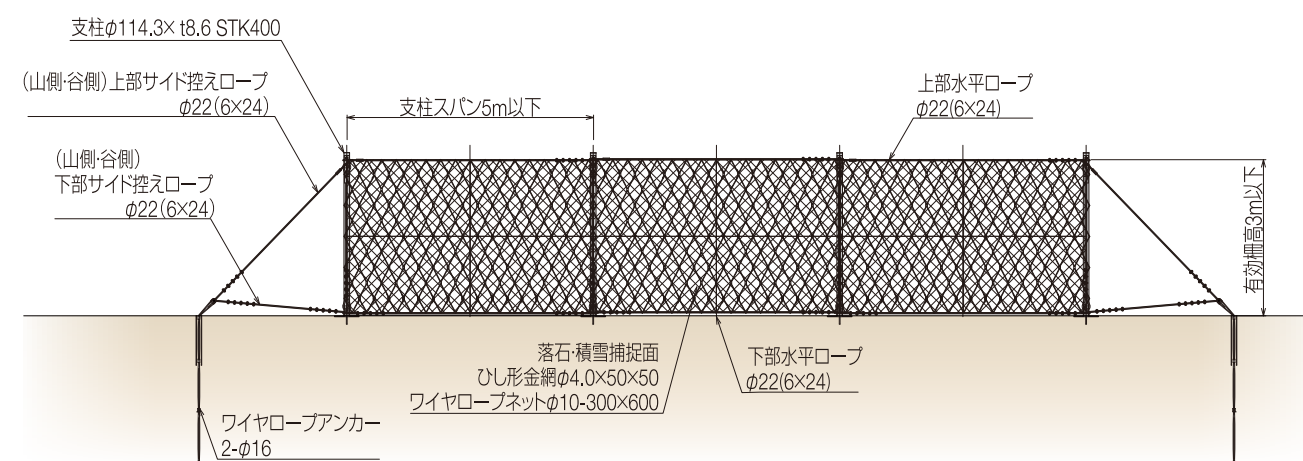
平面図

(斜面勾配に対する)

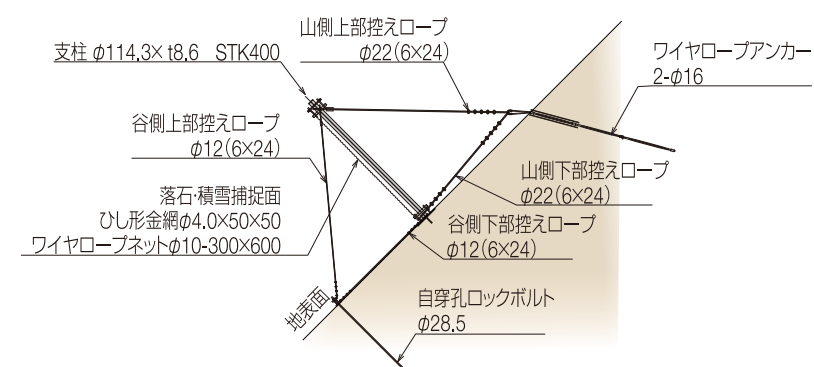


正面図

(斜面勾配に対する)



側面図



ランバス・スノー 主要構成部材表

上部工

名称	主要部材形状 (mm)	材質	規格	表面処理	備考
支柱	φ114.3×t8.6	STK400	JIS G 3444	熔融亜鉛めっき HDZ55	端末・中間 共通
ワイヤロープ					
山側控えロープ	φ22 (6×24)	亜鉛-10% アルミ合金めっき鉄線	JIS G 3525	亜鉛アルミ合金めっき	上部ロープは 片側ロック加工
谷側控えロープ	φ12 (6×24)	亜鉛-10% アルミ合金めっき鉄線	JIS G 3525	亜鉛アルミ合金めっき	
サイド控えロープ	φ22 (6×24)	亜鉛-10% アルミ合金めっき鉄線	JIS G 3525	亜鉛アルミ合金めっき	
水平ロープ	φ22 (6×24)	亜鉛-10% アルミ合金めっき鉄線	JIS G 3525	亜鉛アルミ合金めっき	
支柱ロープ	φ22 (6×24)	亜鉛-10% アルミ合金めっき鉄線	JIS G 3525	亜鉛アルミ合金めっき	片側ロック加工
ワイヤグリップ	20-22	SS400, 鍛造	JIS B 2809	熔融亜鉛めっき	山側・サイド用
ワイヤグリップ	12	SS400, 鍛造	JIS B 2809	熔融亜鉛めっき	谷側用
シンブル	A 型, 22mm	SS400 相当	—	熔融亜鉛めっき	山側・サイド用
ワイヤロープネット	φ10 (6×24) 網目 300×600	亜鉛-10% アルミ合金めっき鉄線	JIS G 3525	亜鉛アルミ合金めっき	支柱間隔／体
ひし形金網	φ4.0 網目 50×50	亜鉛-10% アルミ合金めっき鉄線	JIS G3552	亜鉛アルミ合金めっき	S 材
結合コイル	φ5×D50×P50×L400	亜鉛-10% アルミ合金めっき鉄線		亜鉛アルミ合金めっき	H 材
控えロープ固定金具	φ170×H138	STK400 SS400	JIS G 3444 JIS G 3101	熔融亜鉛めっき HDZ55	

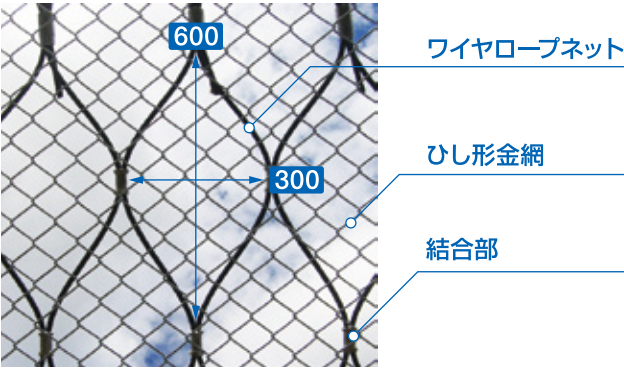
下部工

名称	主要部材形状 (mm)	材質	規格	表面処理	備考
山側・サイドアンカー (ワイヤロープアンカー)	2-φ16 (7×19)	ST1470	JIS G 3549	亜鉛アルミ合金めっき	
口元鋼管	φ89.1, t=4.2	SGP80A	JIS G 3452	熔融亜鉛めっき	山側・サイド用
谷側アンカー (自穿孔式ロックボルト)	φ28.5	S45C 相当	JIS G 4051	熔融亜鉛めっき HDZ55	ビット, ナット, カブラー付き

※山側・サイドアンカーは外力に応じてサイズ変更する場合があります。

積雪堆積・落石阻止面構造（ワイヤロープネット+ひし形金網）

ランバス・スノーは、ワイヤロープネットとひし形金網による二重ネット構造で設計積雪深 $H_s=3.00\text{m}$ までの積雪を堆積させ、 100kJ の落石エネルギーを捕捉します。ワイヤロープネットは、同一方向に複数並んだワイヤロープを千鳥状に結合してネットを形成します。大きな衝撃が作用した場合、結合部を介してワイヤロープが滑ることにより、ネット自身がエネルギー吸収機構を発揮します。二重構造となるもう一方のネットは、汎用性の高いひし形金網を使用することが可能です。



実証試験

1. 積雪対応実物大静的載荷試験

実物大静的載荷試験により、想定積雪荷重に対して全体構造および各部材の安全性を確認しました。

ランバス・スノー 試験体仕様

柵高さ $H=3.00\text{m}$ 、設置延長 $L=15.0\text{m}$ (5m/ スパン ×3 スパン)

ランバス・スノー 試験体(載荷前)



積雪相当荷重載荷状況



2. 落石対応実物大衝撃実験

落石対策便覧の「実験による性能検証」に従い、ランバス・スノーの実物大衝撃実験を実施しました。実物大衝撃実験の結果、適用範囲となる最大の落石エネルギーを捕捉することを確認しました。

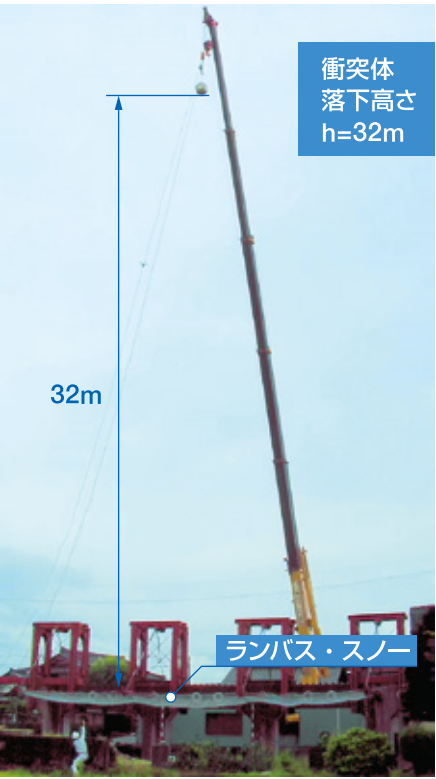
衝撃実験条件

試験体仕様は「積雪対応実物大静的載荷試験」に同じ。静的載荷試験後に同一試験体にて衝撃実験を実施しました。

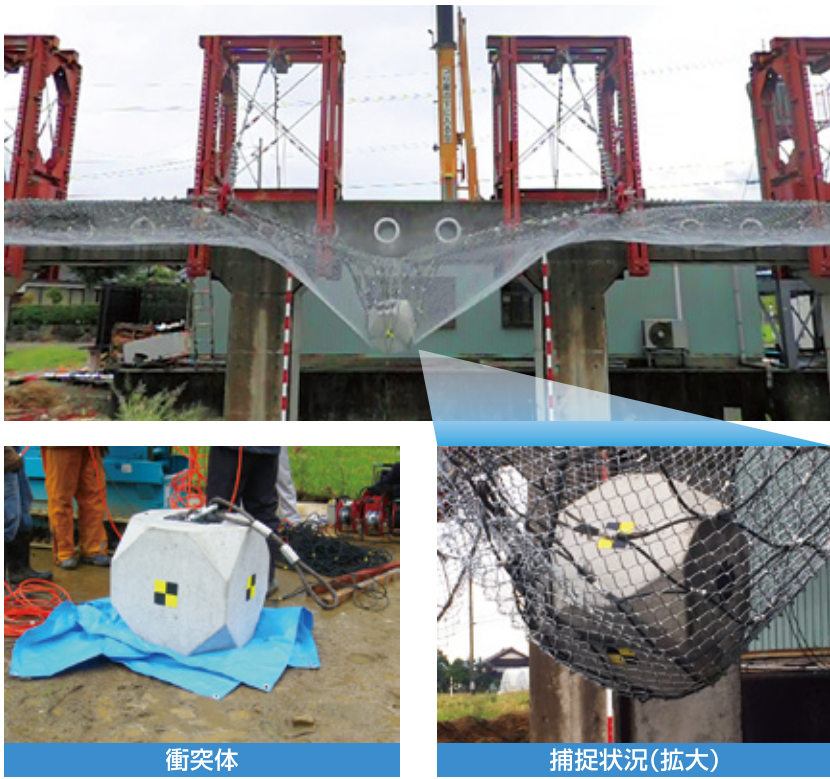
衝突体仕様

質量： $W=330\text{kg}$ 形状：多面体 材質：コンクリート 落石エネルギー： $E=103\text{kJ}$ 衝突速度： $V=25\text{m/sec}$

衝撃実験全景(鉛直落下式)



落石(衝突体)の捕捉状況



設計

1. 積雪対応

ランバス・スノーの積雪に対する照査は、積雪荷重 S_N 、 S_Q (kN/m)を求め、実物大静的載荷試験結果、数値解析結果および構造計算と照らし合わせつつ安全性を照査しています。

積雪荷重 S_N 、 S_Q

$$S_N = \gamma \frac{H_s^2}{2} \text{ kN} \quad S_Q = \frac{\alpha}{N \cdot \tan \theta} \cdot S_N$$

ここに、

- S_N : 雪圧(積雪荷重)の斜面に平行な成分(kN/m)
- γ : 積雪の単位体積重量(3.50kN/m³)
- H_s : 設計積雪深(m)
- K : クリープ係数
- N : グライド係数
- S_Q : 雪圧(積雪荷重)の斜面に垂直な成分(kN/m)
- θ : 斜面勾配(°)
- α : 雪質に関する比

斜面勾配 θ とグライド係数 N による適用可能範囲

$N \backslash \theta$	30°	35°	40°	45°
2.4				
2.7				
3.0				
3.6				
3.9				

適用範囲

ランバス・スノーの積雪に対する適用範囲

設計積雪深 H_s	3.00m 以下
-------------	----------

2. 落石対応

ランバス・スノーの落石に対する照査は、式-(2) から落石エネルギー E (kJ)、および式-(3) から落石速度 V (m/sec)を算出し、適用範囲内であることを確認します。

落石エネルギー E (kJ)

$$E = (1 + \beta) \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right) m \cdot g \cdot H \quad \text{式-(2)}$$

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

ランバス・スノーの落石に対する適用範囲

落石エネルギー E	100kJ 以下
落石速度 V	25m/sec 以下

ランバス・スノーの落石に対する適用範囲

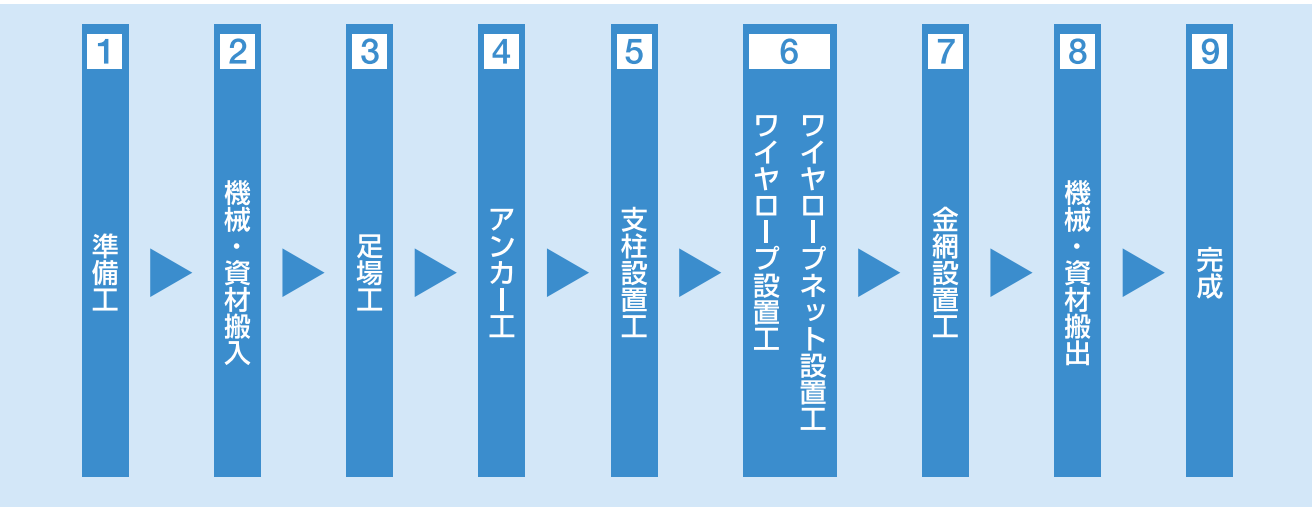
$$V = \sqrt{2g \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta} \right) H} \quad \text{式-(3)}$$

ここに、

- β : 回転エネルギー係数(0.1 としてよい)
- μ : 等価摩擦係数 「落石対策便覧」平成 29 年 12 月、公益社団法人 日本道路協会、p21、表 1-3 参照
- 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

施工

施工手順図



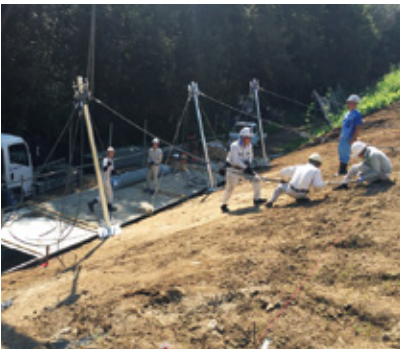
4 アンカー削孔(山側)



4 ワイヤアンカー挿入



5 支柱設置工



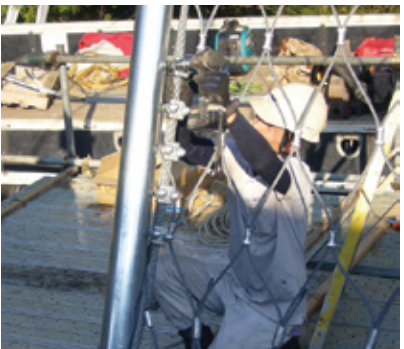
6 ワイヤロープ設置工(上部ロープ)



6 ワイヤロープネット設置工



6 ワイヤロープ設置工(支柱ロープ)



7 金網設置工



9 完成(山側)



9 完成(谷側)

