

ハイジュールネット

高エネルギー吸収型
落石防止柵

ハイジュールネット



高エネルギー吸収型
土砂防止柵

ハイジュールネット



高エネルギー吸収型 落石・土砂防止柵

落石・土砂・積雪災害から人命や社会資本を守る ハイジュールネット

ハイジュールネットは

- 1 支柱間隔5m～10mで、所定の落石エネルギーの吸収が可能であること。
- 2 支柱柵高3m～7mで所定の落石エネルギーの吸収が可能であること。
- 3 ネットの部分補修が可能であり、かつその部分補修により所定の機能が回復できること。
- 4 支柱間隔5m～8m、有効柵高3m～6mで所定の衝撃力を有する崩壊土砂を捕捉し堆積土砂を保持できること。

以上 4 点を開発目標に掲げ開発された高エネルギー吸収型防止柵工で、250kJ～3000kJ までの落石エネルギーの吸収が可能であること、衝撃力 200kN/m までの崩壊土砂の捕捉が可能であることが認められました。

建設技術審査証明書



高エネルギー吸収型 落石防止柵

『ハイジュールネット』の特長

- 1 1本のワイヤロープを特殊な手順でダイア形状に形成し、ワイヤロープの交点をクリップ金具で、しっかりと締結したケーブルネットを使用しています。
- 2 特殊なブレーキエレメントが、大きな落石や堆積土砂のエネルギーをしっかりと吸収します。落石タイプは250kJ~3000kJまで、スイスのWSL(スイス連邦研究所自然災害部)の元で行われる実証試験で認証されています。また、土砂タイプも実スケールの供試体で実証実験を行い、200kN/m²以上の崩壊土砂を捕捉しました。
- 3 地盤の状況に応じ、アンカー材を選択いたします。ケーブルアンカー、PC 鋼棒は実験データを基にして、計算により定着長を定めます。
- 4 一度落石や土砂を受けても、現地にて簡易な補修で機能を回復いたします。不具合のネットを全面取り替えには及びません。
- 5 日本国内の地形にあった仕様で、より良い柵高、支柱間隔を選ぶことが出来ます。
- 6 支柱の固定部は、ピン構造となっており、支柱に直接落石が衝突してもピンボルトがせん断し、システムを維持する構造になっています。
- 7 斜面上では、大がかりな基礎を必要としません。樹木の伐採も最小限にとどめ、現状を変えることなく設置することが出来、周辺環境と同化します。
- 8 設置場所の地形も地質も制限を受けることなく設置が可能です。
- 9 The Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape (SAEFL) と The SwissFederal Research Institute (WSL) のガイドラインに則った試験方法で落石実験を行い、その目標を達成し、承認を受けた製品です。
- 10 ワイヤロープは塩害対策用として亜鉛アルミ合金メッキ仕様です。景観対応製品(着色仕様)はご相談下さい。



高エネルギー吸収型 土砂防止柵

高エネルギー吸収型 落石防止柵

ハイジュールネット

250~3000kJ までの落石エネルギーを吸収する

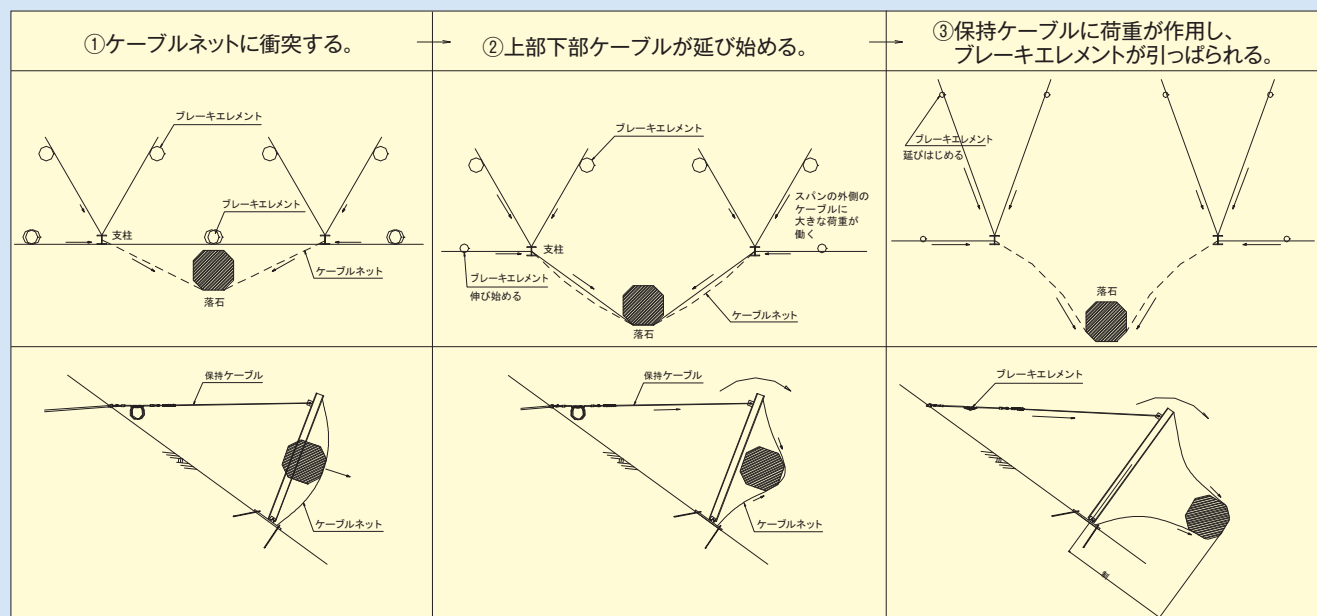


高エネルギーの落石に対応

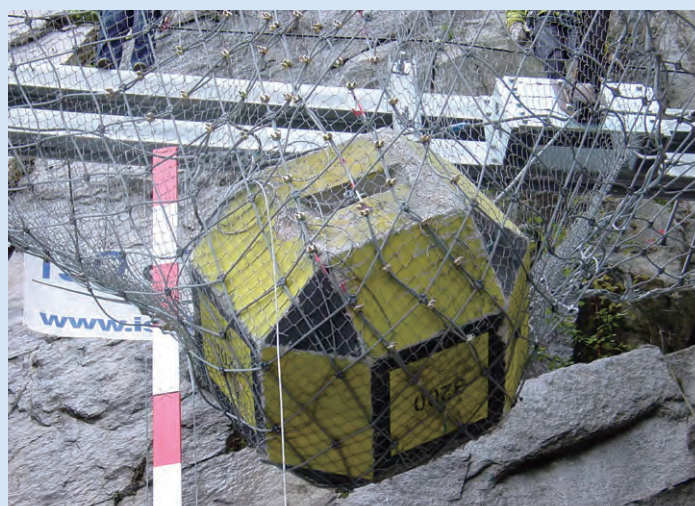
大きな落石エネルギーを対象にした落石防止柵。

250kJ~3000kJまで各エネルギー毎に実証実験を行い、性能が認められました。

高エネルギー吸収型落石防止柵の吸収メカニズム



実証実験の状況



▲ブレーキエレメント動作確認
ブレーキが正常に作動したことを確認した。

◀ケーブルネット補修箇所への実験
切断したケーブルネットを補修した箇所に1000kJの落石エネルギーを負荷し、破損する事なく重錘が停止したことを確認した。

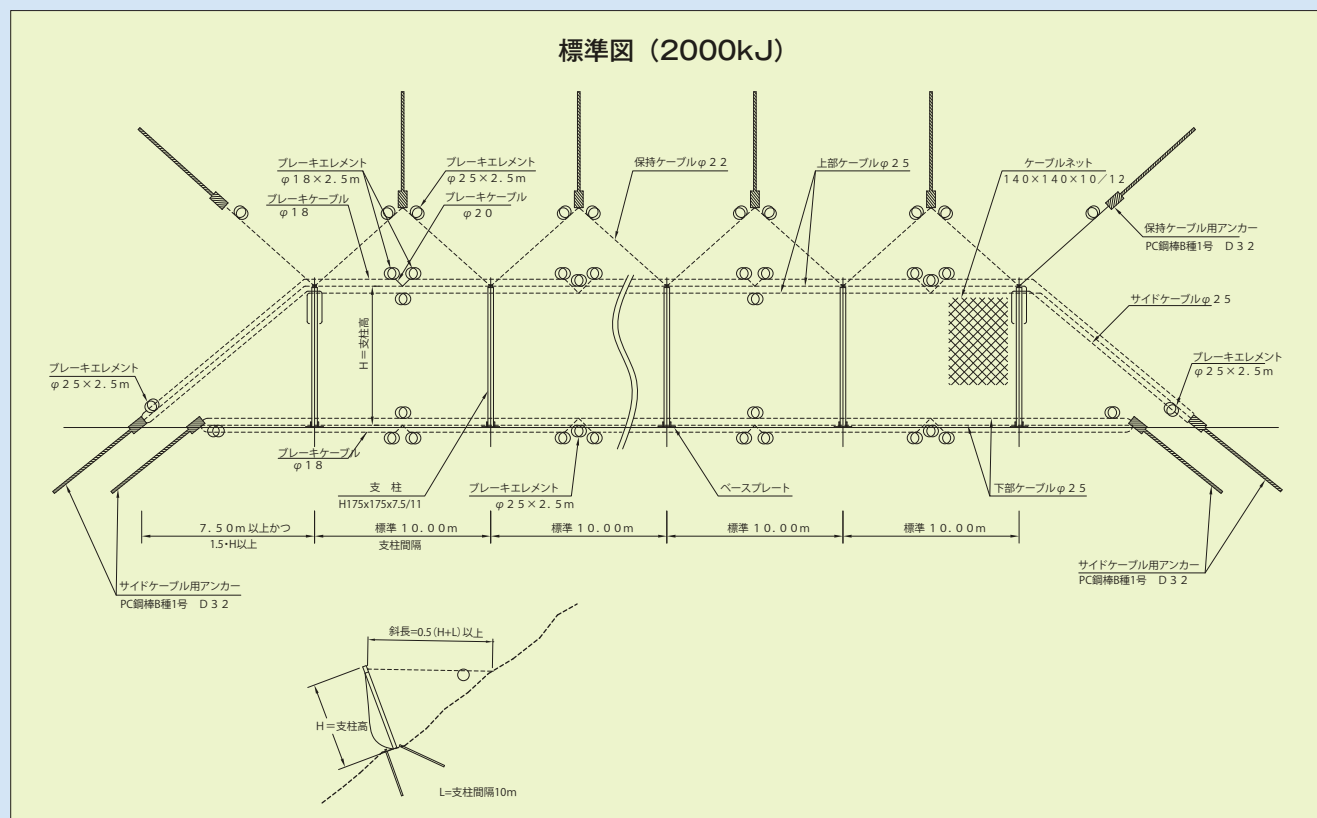
まとめ

- ① 最大3000kJの落石エネルギーへの対応が可能であることが、試験において確認されている。
- ② ネットが破損した場合でも部分補修が可能。
- ③ ネットの交点部は、交点クリップで固定する構造としているため、ケーブルネットの一部が破断した場合も周囲に影響しない。

※3,000kJとは、9.6tの重錘を32.0m上方から自然落下させた時に発生するエネルギーです。

主要部材

システムレイアウト図



落石エネルギーに応じたタイプが選べます。

吸収エネルギー (kJ)	型 式	有効柵高 (H)	ケーブルネットの寸法
250	HJN-250	3.0m ~ 4.0m	300×300×(9/10)
500	HJN-500	3.0m ~ 5.0m	200×200×(9/10)
1,000	HJN-1000	3.0m ~ 6.0m	200×200×(9/10)
1,500	HJN-1500	3.0m ~ 6.0m	150×150×(9/10)
2,000	HJN-2000	4.0m ~ 7.0m	140×140×(10/12)
3,000	HJN-3000	4.0m ~ 7.0m	140×140×(10/12)

(例) 防護柵の可能吸収エネルギー 1000kJ、有効柵高 4.0m の場合

型式：HJN-1000-4.0

●各文字の意味

HJN-1000-4.0

↑ 有効柵高 (m)
↑ 最大吸収エネルギー量 (kJ)
↑ ハイジュールネットの意味

主要構成部材

	HJN-250	HJN-500	HJN-1000	HJN-1500	HJN-2000	HJN-3000
支柱	H100x100x6x8	H150x150x7x10			H175x175x7.5x11	H200x200x8x12
保持ケーブル	φ12	φ16	φ18		φ22	
上部・下部ケーブル	φ16	φ16	φ20	φ22	φ25	
サイドケーブル	φ12	φ16	φ20	φ22	φ25	
ブレーキケーブル	—	—	—	—	φ18	φ18
ブレーキ エレメント	BE18/1.5x 1.25	BE18/1.5x1.25 BE18/2.5x1.25	BE18/1.5x1.25 BE18/2.5x1.25	BE22/2.5x1.25 BE25/2.5x1.25	BE18/2.5x1.25 BE25/2.5x1.25	BE18/2.5x0.8 BE25/2.5x1.25 BE25/2.5x1.70
保持ケーブル用 アンカー	ケーブルアンカーφ22x2					
	PC 鋼棒 D32 B 種 1 号					
サイドアンカー	ケーブルアンカーφ22x2 左右 各 1 本				ケーブルアンカー φ22x2 左右各 2 本	ケーブルアンカー φ22x2 左右各 4 本
	PC 鋼棒 D32 B 種 1 号					
支柱基礎アンカー	PC 鋼棒 D32 B 種 1 号					
ケーブルネット	300x300 (φ9/φ10)	200x200 (φ9/φ10)		150x150 (φ9/φ10)	140x140 (φ10/φ12)	



ブレーキエレメント(ダブルループ)



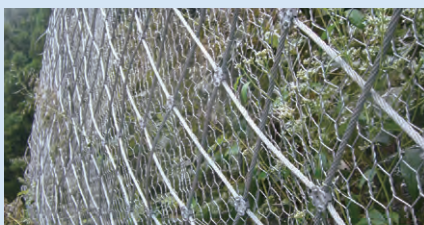
ブレーキエレメント(シングルループ)



PC 鋼棒



支柱



ケーブルネット

支柱

呼び寸法	材料規格	表面処理
H100x100x6x8	JIS G 3101 SS400 一般構造用圧延鋼材 JIS G 3192 H 形鋼	JIS H 8641 溶融亜鉛めっき HDZT77
H150x150x7x10		
H175x175x7.5x11		
H200x200x8x12		

高エネルギー吸収型 土砂防止柵 ハイジュールネット



押し寄せる土砂をキャッチ

近年、異常気象による集中豪雨や大型台風の発生、また地震などの影響で斜面が崩壊し、土砂災害が頻繁に発生して、各地で家屋の倒壊や人的被害が多発しています。

このような状況を踏まえ、実証実験により、崩壊土砂を捕捉して土砂災害防止に役立てることを目的とした『**高エネルギー吸収型土砂防止柵**』を開発しました。

支柱間隔 5m ～ 8m、有効柵高 3m ～ 6m で所定の衝撃力を有する崩壊土砂を捕捉し、堆積土砂を保持できることが認められました。

特長

●捕捉性能

急傾斜地崩壊防止施設の設計方法に準拠しています。

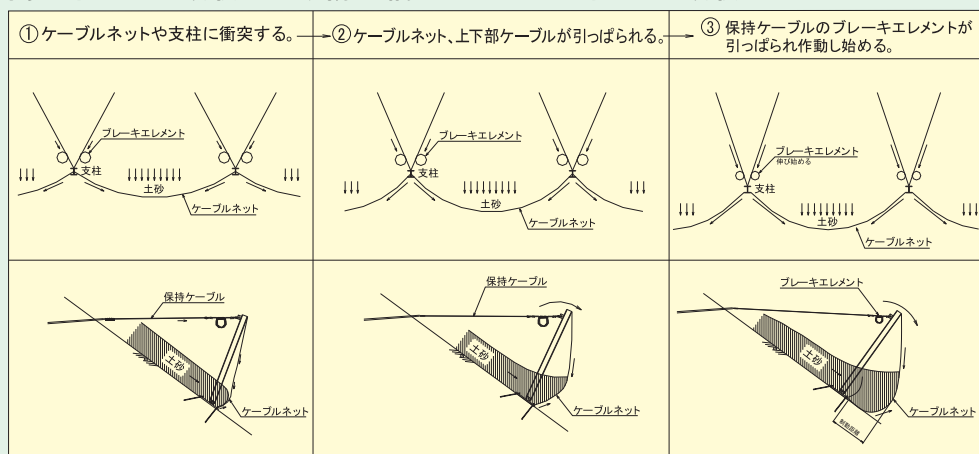
崩壊した土砂を、強靱で柔軟なケーブルネット（ハイジュールネットのシステム）で捕捉します。

崩壊が想定される土砂の衝撃力と捕捉容量に対して、十分な安全性を有して、保全対象を守ります。

●すり抜け防止の金網により、土砂の流出を最小限に押えます。

●衝撃力を吸収するブレーキ元素は、作動量に関して十分に余裕のある性能を有します。

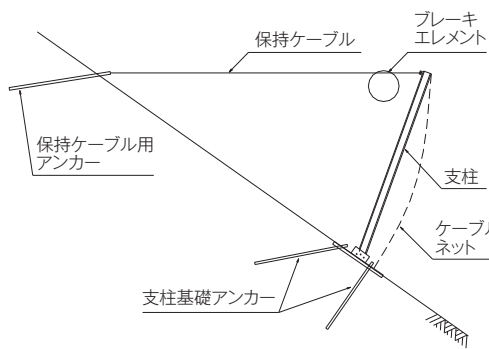
高エネルギー吸収型土砂防止柵ハイジュールネットの吸収メカニズム



実証実験の状況



実験断面図



項目	仕様	備考
柵高	4.3m (有効柵高4.0m)	H175×175×7.5/11
支柱間隔	5.0m	5.0m×3スパン
ケーブルネット	H4.5×5mパネル3枚 網目140×140mm 7×7 φ10/(外周φ12)	対角線状に編んだ捕捉用のネット
保持ケーブル	φ22 IWRC6×S(19)	
上部ケーブル		
下部ケーブル	φ25 IWRC6×S(19)	
サイドケーブル		
ひし形金網	φ3.2×50×50	
アンカー (硬岩)	PC鋼棒D32×2500 PC鋼棒D32×3500 PC鋼棒D32×2500	保持ケーブル用アンカー サイドアンカー 支柱基礎アンカー
ブレーキエレメント	BE25/2.5×1.25 ダブルループ	保持ケーブル用 上下部ケーブル用

実験設備

- ・柵延長：3スパン@5.0m = 15.0m
- ・斜面高さ：約23m
- ・斜面角度：約55度
- ・土砂量：50m³/回×3回 = 150m³
(約100t×3回 = 300t)

測定項目

- ① 充填土砂の含水比、密度、粒度の土質試験
- ② 崩壊土砂のケーブルに作用する張力、衝撃力、速度、移動高さの測定
- ③ 崩壊土砂の捕捉量、すり抜け量の測定
- ④ ブレーキエレメントの作動量の測定



3回目の補足状況

まとめ

- ① 崩壊土砂の衝撃力は、国土交通省告示第332号に準拠して算出します。
- ② 衝撃力200kN/m²、150kN/m²、100kN/m²に応じてシステムの設計を行います。
- ③ 設置位置は、捕捉時のネット突出量及びすり抜け等を考慮して、保全対象物から3～5m以上離れた箇所を原則とします。
- ④ 設置場所は、急傾斜地、道路・林道等の斜面、溪流地での小規模な土石流発生地等とします。

実証実験の様子



土砂投入バケット

■土砂投入開始



■第1回



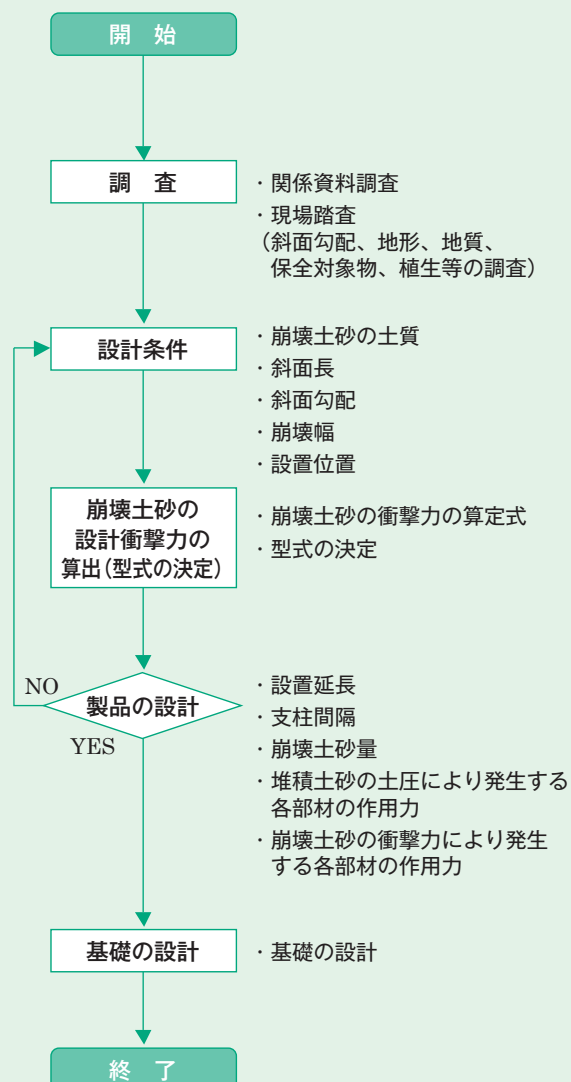
■第2回



■第3回

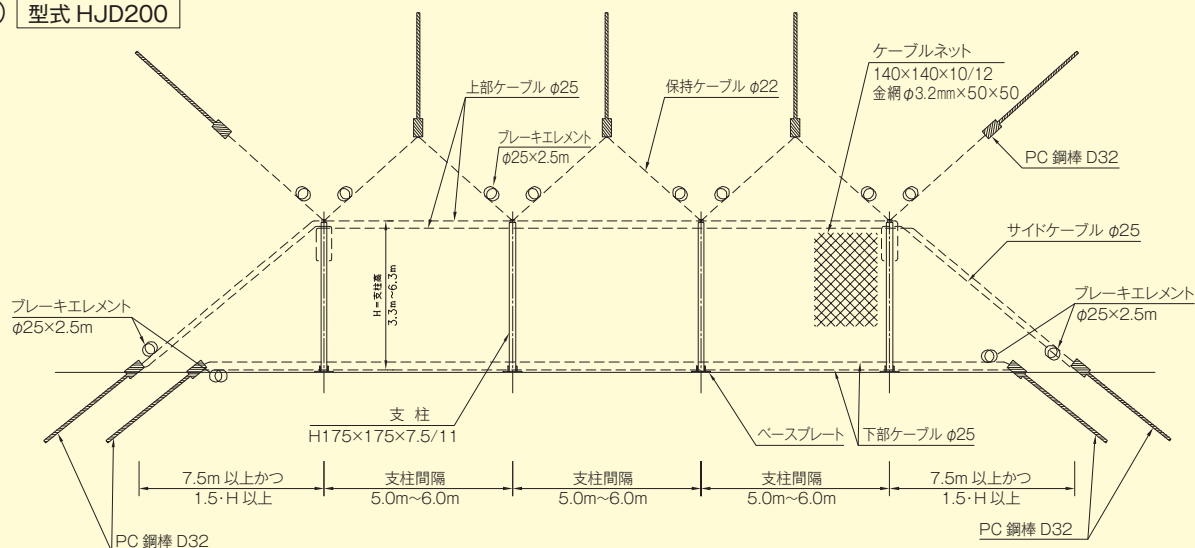


設計の手順



システムレイアウト図

(例) 型式 HJD200



主要構成部材

土砂衝撃力に応じたタイプが選べます。

型 式	HJD-200	HJD-150	HJD-100
土砂の衝撃力(kN/m ²)	200	150	100
有効柵高(m)	3～6	3～5.5 (6)	3～6
支 柱	H175×175×7.5/11	H150×150×7/10 (H175×175×7.5/11)	H150×150×7/10
支柱間隔(m)	5～6	5～8	5～8
保持ケーブル	φ22	φ22	φ18
サイドケーブル	φ25	φ22	φ18
上部ケーブル	φ25	φ22	φ18
下部ケーブル	φ25	φ22	φ18
ブレーキエレメント(保持)	BE25/2.5×1.25	BE25/2.5×1.25	BE22/2.5×1.25
ブレーキエレメント(サイド)	BE25/2.5×1.25	BE25/2.5×1.25	BE22/2.5×1.25
ケーブルネット	140×140 (φ10 網 / φ12 枠)	150×150 (φ9 網 / φ10 枠)	200×200 (φ9 網 / φ10 枠)
継ぎロープ	φ12		
ひし形金網	φ3.2×50×50		
アンカー	D32PC 鋼棒 B 種 1 号		

(例) 高エネルギー吸収型土砂防止柵 ハイジュールネット 衝撃力 200kN/m²、柵高 4.0m の場合

●各文字の意味

型式：HJD-200-4.0

↑ ↑ ↑ ↑
 ハイジュールネット 土砂防止柵 設計衝撃力(kN/m²) 有効柵高(m) 4.0m
 200kN/m²

積雪対応型 ハイジュールネット

ハイジュールネットが積雪地域に設置された場合、斜面からの雪圧を直接受けることになり、柔軟な構造により雪荷重に対してどのような挙動を示すか、また各ケーブルに作用する荷重やブレーキエレメント及びシステム全体の強度を確認して、積雪対応型の検討を行うために、積雪地域に実物大の供試体を設置して実証実験を行いました。

その結果を基に、『ハイジュールネット〈積雪対応型〉』を開発しました。

実証実験（山形県内で2シーズンに渡って実施）

全 景（型式 HJN-1000kJ- 柵高 3.0、設置延長 5m×3スパン =15m、斜面角度 45 度）



【測定項目】

- ・ 積雪深さ
- ・ 各ケーブルに作用する張力
- ・ ブレーキエレメントの作動量
- ・ ケーブルネットのふくらみ量
- ・ ケーブルのたわみ量
- ・ 金網の変形 等

積雪及び実験状況（実験の一部）



積雪状況最大 2.5m



スパン中央部のたわみ

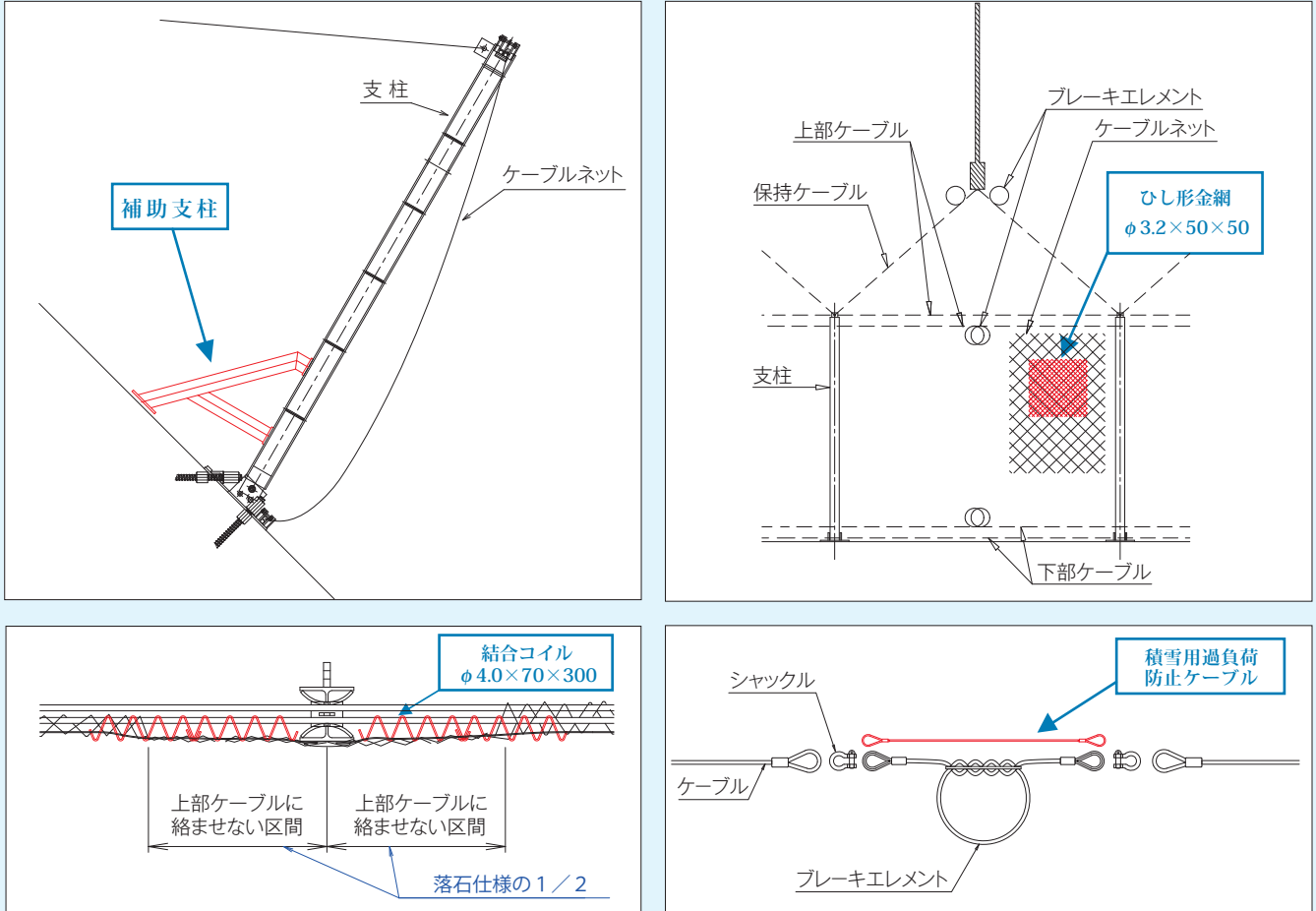
施工実績



ひし形金網の変形状況
($\phi 3.2 \times 50 \times 50$ の変更により補強効果あり)

耐雪型の仕様

積雪に対しては、下図に示す、使用材料の補強や追加等を行う。



(HJN 積雪対応型は技術審査証明、NETIS の対象外製品です)

まとめ

積雪地域においては、**積雪条件により**以下に示す**〈積雪対応型〉**の仕様とする。

- ① 支柱の背面に**補助支柱**を設置して、沈降力の影響により保持ケーブルがたわんで支柱が傾倒するのを防ぐ。
- ② **ひし形金網**を、通常の $\phi 2.6 \times 50 \times 50$ から $\phi 3.2 \times 50 \times 50$ に変えて、変形に対する強度を高める。
- ③ 中間支柱頭部の継ぎロープを上部ケーブルに絡ませない区間は、落石仕様の1/2とし、**結合コイル**でケーブルネットとひし形金網を上部ケーブルに固定して、ひし形金網の変形を防止する。
- ④ ブレーキエレメントに**積雪用過負荷防止ケーブル**を取り付け、積雪によるブレーキエレメントの作動を防止する。

注) 積雪対応型ハイジュールネットは、積雪条件に対して、支柱間隔及びケーブル張力等の検討を行い仕様を決定します。検討の際は、『設計積雪深』、『斜面角度』、『グライド係数』、『積雪単位重量』をお知らせください。

ハイジュールネット 完成までの施工手順

1 着工前



4 削孔機械設置



2 設置位置の確認・丁張り工



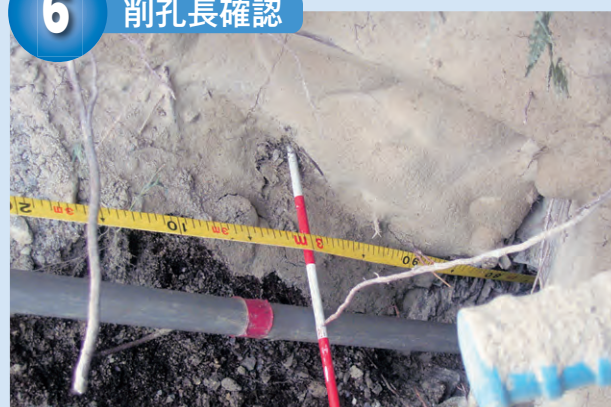
5 削孔状況



3 足場の設置



6 削孔長確認



7 アンカー材挿入



8 セメントミルク注入



9 アンカー定着確認



10 支柱建て込み



11 ワイヤロープ等設置



12 ケーブルネット設置



13 金網取り付け

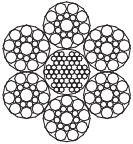
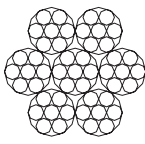


14 完成

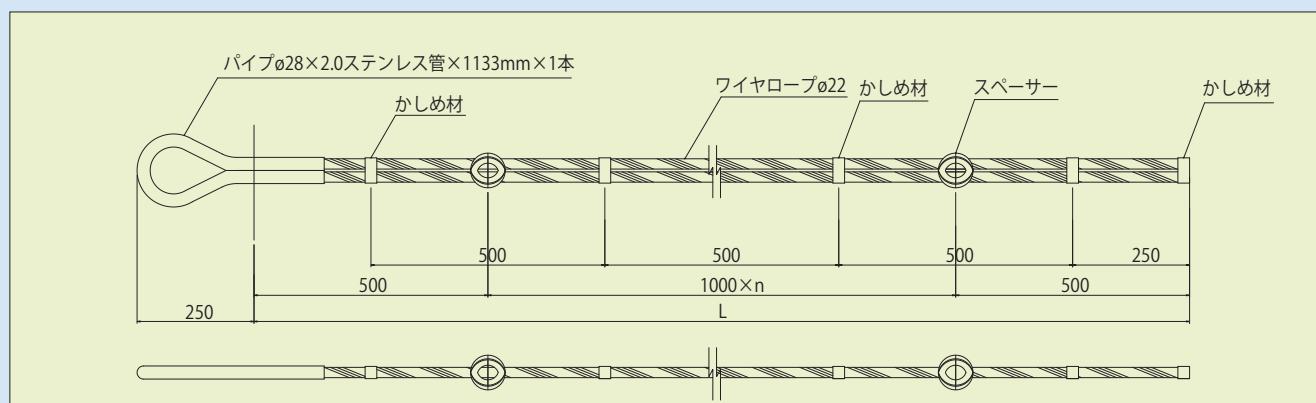


主要部材

ワイヤロープ

保持ケーブル 上・下部ケーブル サイドケーブル ブレーキケーブル ブレーキエレメント 継ぎロープ(繊維芯)	ロープ径： φ12、φ16、φ18、φ20、φ22、φ25	ケーブルネット	ロープ径： φ9、φ10、φ12
	 ロープ構成 規 格： JIS G 3525 IWRC6×S(19) (指定種) 表面処理： 亜鉛アルミ合金めっき		 ロープ構成 規 格： JIS G 3549 (JSSC) 7×7 (指定種) 表面処理： 亜鉛アルミ合金めっき

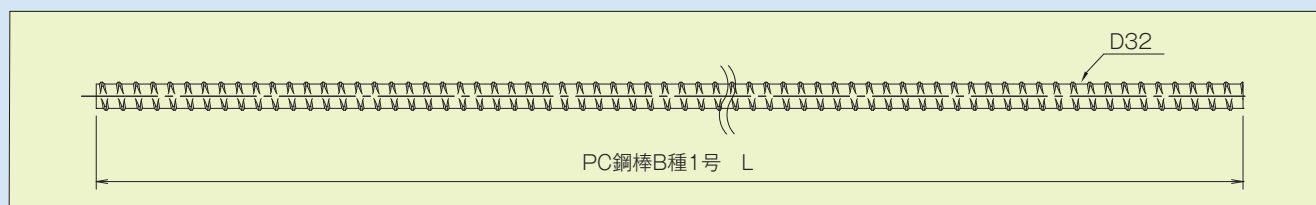
ケーブルアンカー



D (mm)	ケーブル径	ケーブル型式	破断荷重 ケーブル (kN)	許容荷重 アンカー (kN) ¹⁾
22	φ22×2	IWRC6 x S (19)	332	443

1) アンカー許容荷重=ケーブル破断荷重×2 / 安全率 1.5

PC 鋼棒 B 種 1 号

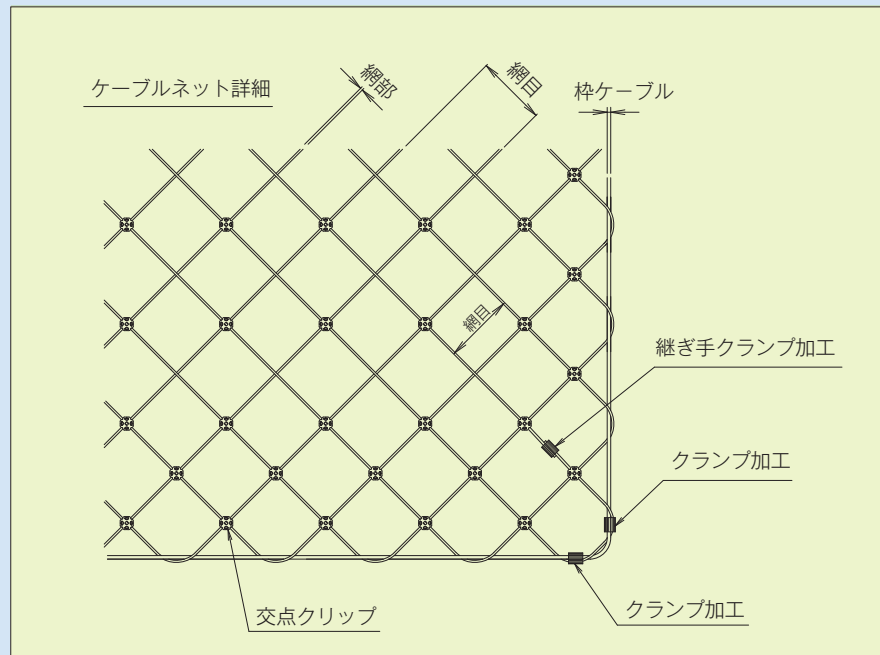


呼 び	公称径 (mm)	母材 断面積 (mm ²)	引張試験			
			降伏点 (N/mm ²)	降伏点 荷重 (kN)	引張強さ (N/mm ²)	引張荷重 (kN)
32	32.0 (32.4)	804.2	930 以上	748 以上	1,080 以上	869 以上

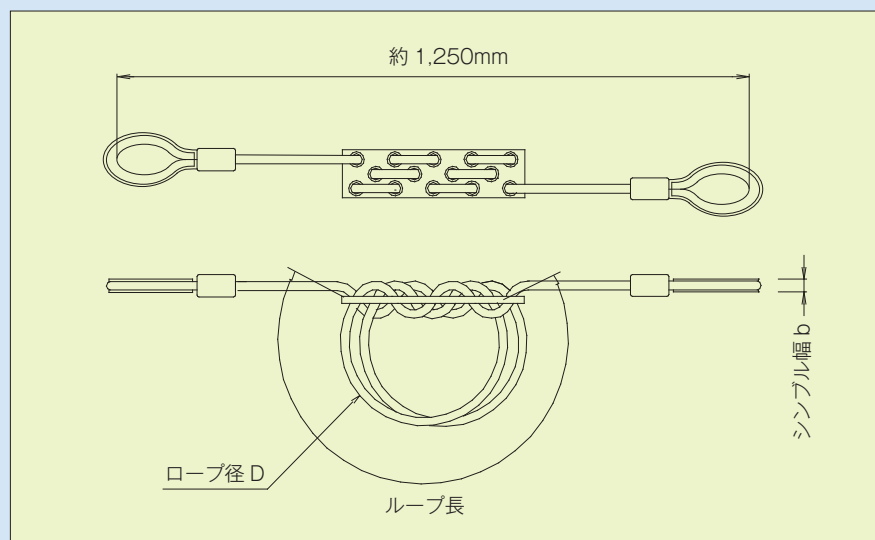
〈()内はエポキシ樹脂塗装の場合、標準外径 32.4 mm、平均塗膜厚 220μとする。〉

ケーブルネット

* 材質規格：JIS G 3549 (JSSC) 7×7 (指定種)
(250kJ のみ全交点を交点クリップで固定)



ブレーキエレメント(ダブルループ)



呼 び	ロープ径 D (mm)	制動距離 (mm)	ループ長 (mm)	シンブル幅 (mm)	吸収エネルギー (kJ)
BE18 / 2.5×1.25	18	2500	2×約 1500	26	125
BE22 / 2.5×1.25	22	2500	2×約 1600	30	200
BE25 / 2.5×1.25	25	2500	2×約 1600	35	275

施工実績

北海道

民間案件 北海道



民間案件 北海道



民間案件 北海道



東北地区

官公庁案件 青森県



官公庁案件 岩手県



官公庁案件 福島県



官公庁案件 福島県



北陸地区

官公庁案件 新潟県



官公庁案件 富山県



官公庁案件 群馬県



民間案件 埼玉県



官公庁案件 東京都



関東地区

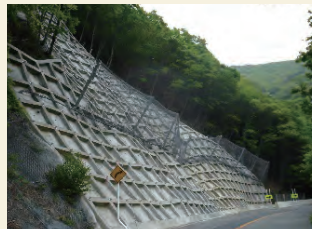
官公庁案件 東京都



官公庁案件 神奈川県



官公庁案件 山梨県



中部地区

民間案件 静岡県



官公庁案件 岐阜県



官公庁案件 岐阜県



官公庁案件 三重県



近畿地区

官公庁案件 兵庫県

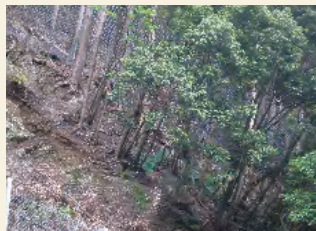


近畿地区

官公庁案件 京都府



官公庁案件 奈良県



官公庁案件 和歌山県

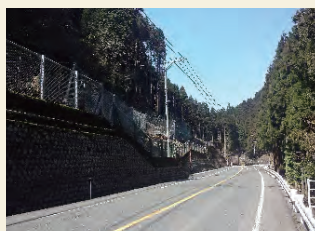


官公庁案件 和歌山県

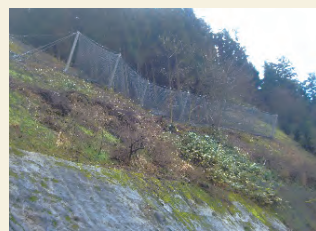


中国四国地区

官公庁案件 鳥取県



官公庁案件 島根県



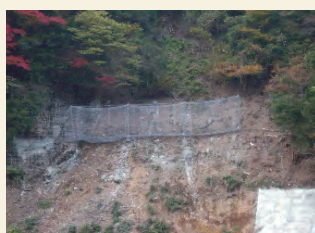
官公庁案件 徳島県



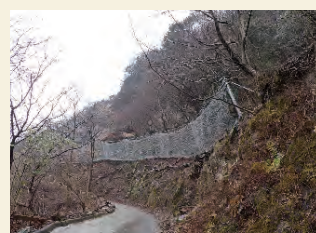
官公庁案件 福岡県



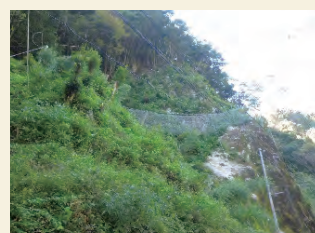
官公庁案件 熊本県



官公庁案件 大分県



官公庁案件 宮崎県



官公庁案件 鹿児島県



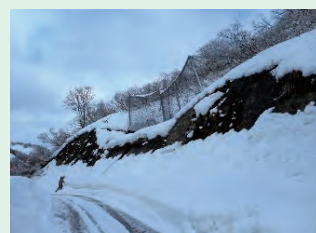
九州地区

土砂防止柵実績

民間案件 北海道



官公庁案件 新潟県



官公庁案件 山梨県



官公庁案件 神奈川県



官公庁案件 和歌山県



官公庁案件 福岡県



官公庁案件 長崎県



官公庁案件 熊本県



ハイジュールネットは、落石・土砂・積雪災害から人命や社会資本を守ります。

《正会員》

アキラ株式会社
アサヒ防災工事株式会社
株式会社天草屋
アルコ株式会社
株式会社伊勢安金網製作所
市川工業株式会社
株式会社エヌ・ワイ・ケー
えひめTEC株式会社
株式会社大阪防水建設社
小田鉄網株式会社
栗原建材産業株式会社
小岩金網株式会社
高誠工業株式会社
光和商事株式会社
株式会社小財スチール
株式会社ゴショー
株式会社ゴダイ
栄商事株式会社
株式会社サンスパック
株式会社サンスラック
サン・ロード株式会社
篠田株式会社
株式会社新栄

株式会社シンワ
株式会社拓コーポレーション
筑豊金網工業株式会社
鶴見金網株式会社
株式会社トーア
株式会社トーエス
東京戸張株式会社
東光産業株式会社
日本サミコン株式会社
ヒロセ補強土株式会社
福商株式会社
別府建設株式会社
北海道ガソン株式会社
株式会社水戸グリーンサービス
株式会社明商
株式会社森産業
矢木コーポレーション株式会社
ユウテック株式会社
和光物産株式会社

ライト工業株式会社
日鉄神鋼建材株式会社

《賛助会員》

株式会社関三吉商店
九州セキスイ商事インフラテック株式会社

ハイジュールネット工法研究会

《事務局》

〒101-0021 東京都千代田区外神田4-14-1 秋葉原UDX 13F

日鉄神鋼建材(株) 本社内

TEL. 03-3251-0660 FAX. 06- 6204-6856

E-mail : info-hj@hj-net.jp URL : <http://www.hj-net.jp/>