

ものづくり 日本大賞	国土技術 開発賞	建設技術 審査証明 ※
		★

NETIS<リングネット>

2014.10.05現在

技術 名称	リングネット工法		事後評価済み技術 (2010.03.31)		登録No.	HR-990001-V	
事前審査	事後評価		技術の位置付け(有用な新技術)				
	試行実証評価	活用効果評価	推奨 技術	準推奨 技術	活用促進 技術	設計比較 対象技術	少実績 優良技術
		有					
有用な新技術の適用期間、評価情報等							

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2007.03.12

副 題	高エネルギー吸収落石防護柵	区分	工法
● 類 1	付属施設 — 防護柵設置工 — 落石防護柵(ストーンガード)設置工		
分 類 2	共通工 — 法面工 — その他		
分 類 3	砂防工 — 山腹工		
分 類 4	砂防工 — 仮設工 — 仮設工		

概要

①何について何をする技術なのか?

リングネット工法は、落石による災害を未然に防止するための高エネルギー吸収落石防護柵です。

落石とは斜面上に存在する岩塊(転石、浮石など)が、降雨、強風、凍結融解、積雪、地震などの自然現象や人為的な作用などの誘因によって落下する現象ですが、これらは調査や点検などで危険度は推定できても、いつ発生するかは予測不可能です。

国土の73%が山地で占められる我が国には、こうした落石の脅威から守らなければならない道路や鉄道などの交通網、住宅などの生活空間や公共施設が数多くあり、リングネット工法はそのほとんどにおいて有力な落石対策の一つになるでしょう。それは、実物大実験による落石捕捉性能の証明や落石災害を未然に防いだ数多くの事例があるからです。そして予測される落石規模(落石エネルギーで評価)に応じて柵タイプや柵高さが選定でき、現場条件に合わせて設置延長が決められます。

このような簡便なシステムは、落石防護対策を容易にすることでしょう。

本工法はこれらの高い性能が認められ、財団法人砂防・地すべり技術センターより「建設技術審査証明事業(砂防技術)」にて認証されています。(審査証明の範囲は、RXシリーズ025、075、150、200となります)

②従来はどのような技術で対応していたのか?

落石防護柵(ストーンガードなど)、落石防護網(覆式、ポケット式など)、落石防護棚等がありますが、落石対応能力は本工法と比較して低くなります。

落石防護擁壁、落石洞門工(ロックシェッドなど)は落石対応能力が高い場合もありますが、施工費も高くなります。

③公共工事のどこに適用できるのか?

- (1)道路災害防除
- (2)急傾斜地崩壊対策
- (3)砂防・治山事業
- (4)落石災害の危険性がある工事における安全対策

表1.リングネット工法のバリエーション

柵タイプ	最大吸収落石エネルギー	ネット形状と大きさ(巻数/素線径/大きさ)	柵高さ

RX-025	250 kJ (25 tf・m)	リング R5/3/300	3.0/4.0/5.0 (m)
RX-075	750 kJ (75 tf・m)	リング R7/3/300	3.0/4.0/5.0 (m)
RX-100	1,000 kJ (100 tf・m)	リング R12/3/300	3.0/4.0/5.0 (m)
RX-150	1,500 kJ (150 tf・m)	リング R12/3/300	3.0/4.0/5.0 (m)
RX-200	2000 kJ (200 tf・m)	リング R19/3/300	4.0/5.0 (m)
RX-300	3000 kJ (300 tf・m)	リング R16/3/300	5.0/6.0 (m)
TXI-010	100 kJ (10 tf・m)	ひし形 -/4/80(ひし形に入る円の大きさ)	2.0/2.5/3.0 (m)



写真1.「RX」防護柵と「TXI」防護柵

新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

(1) 柔構造の落石防護柵である

従来は、落石の規模に対してより剛性の高いもので受け止める考え方が一般的でしたが、リングネット工法は柵構成部材の強度と変形特性を利用し、これを効果的に組合わせて柔軟な構造とすることで、落石の運動エネルギーを吸収しながら止めるものです。

(2) 対応できる落石規模の範囲が広い

従来は、落石の規模に対して対応できる工法が限られていましたが、リングネット工法は 100 kJ (落石防護柵、防護柵、防護網) から 3,000 kJ (ロックシェッドなど) まで対応できます。(リングネット工法のバリエーションについては、表1.を参照してください)

(3) 現場条件に合わせやすい構造である

設置場所の地形や自然環境に応じて柵設置位置を決められ、より効果的に落石捕捉性能を発揮することができます。

(4) 落石を捕捉した後も機能の低下が少ない

落石捕捉後も一定の柵高さが維持される構造です。

落石の運動エネルギーは部材の一部に集中することなく、ネットやワイヤロープに分散されますので、局部的に損傷

を受けて機能が低下することはありません。

(5) 維持管理や落石捕捉後の補修を少なくかつ容易にした構造である

日常的に発生する小規模の落石では、維持管理の必要がありません。
落石捕捉後も、部材の損傷程度による交換基準が定められており、その部材のみの交換が可能です。
ブレーキリングおよびヒューズ部材により、アンカー機能は維持されます。

(6) 現場の自然環境に対する影響を最小限に抑えることができる施工性

地形を改変するような土工事は、殆どの場合必要ありません。
樹木の伐採は、必要最低限で施工することができます。

(7) 落石規模に対する費用対効果が高い

大きな落石運動エネルギーに対し、少ない費用で対策ができます。(ロックシェッドと比較した場合)

(8) 設置に要する日数が少ない

アンカー設置と工場製品である部材を現場で組立てるだけですので、工期が短く環境負荷も低減できます。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

(1) このような落石の規模に対しても、施工費の縮減が図れること。

(2) 対策できる場所の制約が、極めて小さいこと。

(3) 早急の対策が可能であること。

(4) 信頼性が向上すること。



写真2. 樹林帯での設置(北海道知床)

適用条件

① 自然条件

日本の自然条件であれば殆ど制約は受けませんが、次の条件による場合は別途に検討が必要です。

- (1) 積雪が深い地域。
- (2) 台風などにより、瞬間的に猛烈な風を受ける地域。
- (3) 海岸地帯で、常時海水の飛沫等を受ける地域。
- (4) 火山性ガスが発生する地域。
- (5) 雪崩や土石流が発生しやすい場所。
- (6) 樹木の伐採がまったくできない地域。
- (7) 設置場所の地形の起伏が激しい場所。
- (8) 地質が強酸性の場所。

② 現場条件

落石防護対策が必要な場所の現場条件であれば、殆ど制約は受けませんが、次の条件による場合は別途に検討が必要です。

- (1) アンカー設置に必要な場所や土の強度が確保できない場合。
- (2) 施工に必要な足場が仮設できない場合。
- (3) 資機材の現場投入が、重機、搬機、索道、モノレールなどの機械を用いてできない場合。
- (4) 防護対象から一定値以上の離隔がとれない場合。

③ 技術提供可能地域

日本全国に提供可能ですが、次の条件による場合は、別途に資機材等の運搬方法について検討が必要です。

- (1) 離島地域
- (2) 高山帯

④ 関係法令等

2006年10月現在において、関係法令等による制約はありません。

適用範囲

① 適用可能な範囲

本工法の適用範囲は、次のとおりです。

- (1) 落石運動エネルギーが 3,000kJ までの範囲。
- (2) 対象となる落石の想定跳躍量が、柵高さを越えない範囲。
- (3) 山側および側部の控えアンカーの設置場所が確保できる範囲。

② 特に効果の高い適用範囲

本工法において、特に効果の高い適用範囲は次のとおりです。

- (1) 落石洞門工(ロックシェッド)の適用が検討される範囲では、費用対効果が高くなります。
 (2) 落石の発生源対策ができない場合は、対応できる落石運動エネルギーが大きいため、待ち受け型防護柵としては効果的です。
 (3) 早期に防災対策を終えたい場合、落石洞門工(ロックシェッド)と比較して工期が短いため、効果的です。
 (4) 自然環境への影響や景観性を重視した防災対策には効果的です。

③ 適用できない範囲

本工法において適用できない範囲は、次のとおりです。

- (1) 落石運動エネルギーが、3,000kJを超える規模の場合。(発生源対策等、他工法との併用によって適用できる場合があります)
 (2) 防護対象物とリングネット防護柵の離隔が一定値を確保できない場合。
 (3) 落石規模が極めて小さい場合。

④ 適用にあたり、関係する基準およびその引用元

本工法の適用に関係する基準の引用元は、次のとおりです。

- (1) リングネット工法「設計マニュアル」(リングネット落石吸収柵工法研究会編 平成12年6月発行)
 (2) リングネット工法「安全施工のマニュアル」(リングネット落石吸収柵工法研究会編 平成11年4月発行)
 (3) 「落石対策便覧」(社団法人 日本道路協会編 平成12年6月発行)
 (4) グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説」(社団法人 地盤工学会 平成13年1月発行)

留意事項

本工法は、構造的な柔らかさを特徴とする柔構造柵です。すなわち、柵構成部材への過度の応力発生を防ぎつつ、柵全体が柔軟にバランスよく変形する構造により、高レベルの落石運動エネルギーの吸収を可能としています。そして、柵全体構造と吸収可能な運動エネルギー量は、実物大実験を主体として研究・開発され、同時に柵構成部材の適性や過度の柵変位が生じない検証もなされています。

① 設計時

設計時の留意事項は次のとおりです。

- (1) 柵の基本構成は、RXシリーズの場合、最小スパン数「3」、TXIシリーズの場合、最小スパン数「1」としてください。
 (2) 防護対象からリングネット防護柵までの離隔は、一定値以上としてください。
 (3) 山側および側部控えアンカーの設置場所が、標準の位置に確保できるか確認してください。
 (4) 設置場所の起伏によっては、下部に隙間が生じる場合がありますので、適切な設置ラインと支柱間隔を選定してください。
 (5) 柔軟性のある構造ですので、設計時の線形と設置場所に最適化された線形が異なる場合があります。
 (6) 設計の詳細は、設計マニュアル(※1)を参照してください。
 ※1 リングネット工法「設計マニュアル」(リングネット落石吸収柵工法研究会編 平成12年6月発行)

② 施工時

施工時の留意事項は次のとおりです。

- (1) 樹木の伐採は必要最低限にしてください。
 (2) 柵の下部に隙間を生じさせないように設置してください。
 (3) ワイヤロープが樹木等に接触する場合には、その部位を保護してください。

③ 維持管理等

維持管理の留意事項はつぎのとおりです。

- (1) 落石を補足した場合でも、柵部材が弾性変形の範囲内であれば部材交換の必要はありません。
 (2) 柵部材が塑性変形しても、部品交換基準(※2)内であれば交換の必要はありません。
 (3) 本工法は、一つの部材が破壊することによって主要部位の損傷を防ぐヒューズ部材があります。また、各部材は実物大実験の結果に基づいて仕様を決めています。交換する部材は、当工法指定のものをお使いください。
 ※2 リングネット工法「安全施工のマニュアル」(リングネット落石吸収柵工法研究会編 平成11年4月発行)

④ その他

落石の頻度が高い場合、1ランク上の柵を採用すれば維持管理が容易になり、ライフサイクルコストも縮減できます。

活用の効果				
比較する従来技術		ロックシェッド		
項 目	活用の効果		比較の根拠	
経済性	☒ 向上(79.74 %)	☐ 同程度	☐ 低下(%)	費用対効果が高くなります。

工 程	☒ 短縮(55.56 %)	☐ 同程度	☐ 増加(%)	アンカー削孔と工場製品の現地組立てのみであるため、工程は短くなります。
品 質	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	工場製品であるため、品質は向上します。
安全性	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	公的機関による実物大実験により性能証明されているので、安全性に対する信頼度は向上します。
施工性	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	アンカー削孔、工場製品の組立てのみであるため、施工性は向上します。
周辺環境への影響	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	地形の改変や樹木の伐採は、大幅に減ります。
追加項目、技術の アピールポイント等	本工法の100kJ～3,000kJからなる7タイプの防護柵は、すべて公的機関により性能証明されています。その信頼性と高い費用対効果。また、合理的な設計と優れた施工性能。そして幅の広い自然環境対応性能は、落石対策をより安全で確実なものにします。			
コストタイプ <u>コストタイプの種類</u>	発散型:C(+)型			

活用効果の根拠

基準とする数量	60	単位	m
	新技術	従来技術	向上の程度
経済性	29175000円	144000000円	79.74%
工程	80日	180日	55 %

新技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
リングネット工	750kJタイプ 柵高 H=4.0mを想定 10.0m×6スパン	60	m	448000円	26880000 円	
足場工	単管足場	60	m	38250円	2295000 円	

従来技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
ロックシェッド	コンクリート基礎(L型)	60	m	2400000 円	144000000 円	条件により金額に幅があるため、概算金額とする。

特許・実用新案

種 類	特許の有無	特許番号
特 許	☒ 有り ☐ 出願中 ☐ 出願予定 ☐ 無し	特許第3131566号 (専用実施権)
特 許 詳 細	特許情報無し	
実用新案	特許の有無 ☐ 有り ☐ 出願中 ☐ 出願予定 ☒ 無し	
備 考		

第三者評価・表彰等

	建設技術審査証明	建設技術評価
証明機関	(財)砂防・地すべり技術センター	
番 号	技審証第0204号	
証明年月日	2002.12.24	
URL	http://www.stc.or.jp/	

その他の制度等による証明

制度の名称	品質保証の国際規格
-------	-----------

番 号	ISO9001	
証明年月日	1998.08.22	
証明機関	スイス品質生産機構協会(SQS)	
証明範囲	リングネット資材一式	
URL	http://www.sqs.ch/	
評価・証明項目と結果		
証明項目	試験・調査内容	結果
スイス連邦政府機関によるRX-300防護柵(3,000kJ対応型)の性能証明	スイス環境森林景観庁(SAEFL)による落石防護柵の性能を承認するためのガイドラインに基づく試験・分析。 実物大落石防護柵による落石衝突試験の項目 (1) 小規模落石試験 (2) 公称能力の50%エネルギー試験 (3) 公称能力の100%エネルギー試験 照査する項目 (1) 落石の最大停止距離 (2) 落石捕捉後の残存高さ (3) 部材や基礎への作用荷重と変形程度 (4) メンテナンスに要する時間 これらすべてを満足する必要がある。	リングネットRX-300落石防護柵は、ネットとロープに顕著なダメージを与えることなく落石を捕捉し、これらのブレーキシステムも正常作動した。 結果、本落石防護柵は十分に3,000kJまでの落石エネルギーを吸収することができると証明され、これがスイス連邦政府機関に承認された。
スイス連邦政府機関によるRX-200防護柵(2,000kJ対応型)の性能証明	実物大の落石防護柵による落石衝突試験	RX-200落石防護柵は、2,000kJの落石運動エネルギーを吸収することができる。
スイス連邦政府機関によるRX-150防護柵(1,500kJ対応型)の性能証明	実物大の落石防護柵による落石衝突試験	RX-150落石防護柵は、1,500kJの落石運動エネルギーを吸収することができる。
スイス連邦政府機関によるRX-100防護柵(1,000kJ対応型)の性能証明	実物大の落石防護柵による落石衝突試験	RX-100落石防護柵は、1,000kJの落石運動エネルギーを吸収することができる。
スイス連邦政府機関によるRX-075防護柵(750kJ対応型)の性能証明	実物大の落石防護柵による落石衝突試験	RX-075落石防護柵は、750kJの落石運動エネルギーを吸収することができる。
財団法人鉄道総合技術研究所および東亜グラウト工業株式会社によるリングネット柵の実物大実験および要素試験	東京都日の出町において、リングネット防護柵の実物大実証実験を行った。 【試験項目】 (1) ネットへの重錘衝突実験 (2) 支柱への重錘衝突実験 (3) 山側控えロープへの重錘衝突実験 (4) 重錘捕捉後の二次衝突実験 (5) 支柱が破損した状態での重錘衝突実験 (6) 山側控えロープが破断した状態での重錘衝突実験 (7) その他	リングネット防護柵は、所定の落石捕捉能力を有することが認められた。この結果から、リングネット柵の維持管理基準が定められた。
スイス連邦政府機関によるRX-025防護柵(250kJ対応型)の性能証明	実物大の落石防護柵による落石衝突試験	RX-025落石防護柵は、250kJの落石運動エネルギーを吸収することができる。
スイス連邦政府機関によるTXI-010防護柵(100kJ対応型)の性能証明	実物大の落石防護柵による落石衝突試験	TXI-010落石防護柵は、100kJの落石運動エネルギーを吸収することができる。

施工単価

【積算条件】

(1)施工延長

L=60.0 m 以上(支柱間隔 10.0 m × 6 スパン)

(2)材料費

現地車上渡し。(ただし、北海道、沖縄及び離島については運搬費を別途見積とします)

(3)アンカー工

ロータリーパーカッション(スキッドタイプ)二重管施工

φ90 mm エアー削孔、定着土質は軟岩相当。(表土の厚さは 1.0 m の礫質土とします)

(4)労務費

公共工事設計労務単価(平成18年度新潟県)

(5)足場工

現地状況に応じ、別途積算するものとします。

【本積算の留意事項】

(1)施工延長が短くなる場合は、割増となります。

(2)RX-300の場合は、その都度見積もりとします。(参考工事費:90～130万円/m)

(3)TXI-010の費用は、擁壁上の設置です。斜面上の場合は、別途見積もりとします。

表3.リングネット工法概算工事費(直接工事費)

柵タイプ(対応エネルギー)	TXI-010(100kJ)	RX-025(250kJ)	RX-075(750kJ)	RX-100(1,000kJ)	RX-150(1,500kJ)	RX-200(2,000kJ)	RX-300(3,000kJ)
柵高さ H=2.0m	99,000	-	-	-	-	-	-
柵高さ H=2.5m	115,000	-	-	-	-	-	-
柵高さ H=3.0m	134,000	346,000	387,000	427,000	470,000	-	-
柵高さ H=4.0m	-	407,000	448,000	493,000	537,000	768,000	-
柵高さ H=5.0m	-	459,000	498,000	548,000	593,000	839,000	その都度見積もり※
柵高さ H=6.0m	-	-	-	-	-	-	その都度見積もり※

歩掛り表あり (☐ 標準歩掛, ☐ 暫定歩掛, ☒ 協会歩掛, ☐ 自社歩掛)

施工方法

【標準施工手順】

リングネット工法の標準的な施工方法です。

(1)資機材搬入、足場仮設

資機材の搬入と足場の仮設を行います。

足場は、アンカー削孔やリングネット組立てを効率的かつ安全に行うために設置します。単管やビティなどを用います。

(2) アンカー設置

ロータリーパーカッション(スキッド)、ボーリングマシン、レッグドリル等の一般的な削孔機械を用いて削孔します。削孔方式は空気削孔とします。

(3) 基礎部のプレート(グラウンドプレート)設置

基礎部のプレートを設置し、地山との隙間に調整モルタルを充填します。

(4) 支柱および山側控えロープ(リテイニングロープ)設置

支柱を基礎プレートに接続し、チェーンホイストを用いて立ち上げます。支柱頭部には、山側控えロープを接続し、一端を山側反力体に接続します。

(5) 側部控えロープ(ラテラルロープ)およびリングネット懸架ロープ(サポートロープ)設置

側部控えロープを支柱頭部に接続し、一端を側方反力体に接続します。支柱上部にリングネット懸架ロープを通し、下部も同様にします。

(6) ロープ全体の調整

各ワイヤーロープの張り具合を調節し、全体のバランスを整えます。

(7) リングネットの設置

リングネットを上部懸架ロープに接続します。

(8) 金網(ワイヤメッシュ)の取り付け

山側リングネット面に、金網を取り付けます。

(9) 全体の調整

(10) 足場解体、資機材搬出

- ① 山側反力体(アップスロープアンカー)
- ② 側方反力体(ラテラルアンカー)
- ③ 支柱基礎反力体(ゲビンデスターブアンカー)
- ④ 支柱基礎プレート(グラウンドプレート)
- ⑤ 支柱
- ⑥ 山側控えロープ(リテイニングロープ)
- ⑦ 上部側方控えロープ(上部ラテラルロープ)
- ⑧ 下部側方控えロープ(下部ラテラルロープ)
- ⑨ 上部リングネット懸架ロープ(上部サポートロープ)
- ⑩ 下部リングネット懸架ロープ(下部サポートロープ)
- ⑪ リングネット
- ⑫ 金網(ワイヤメッシュ)

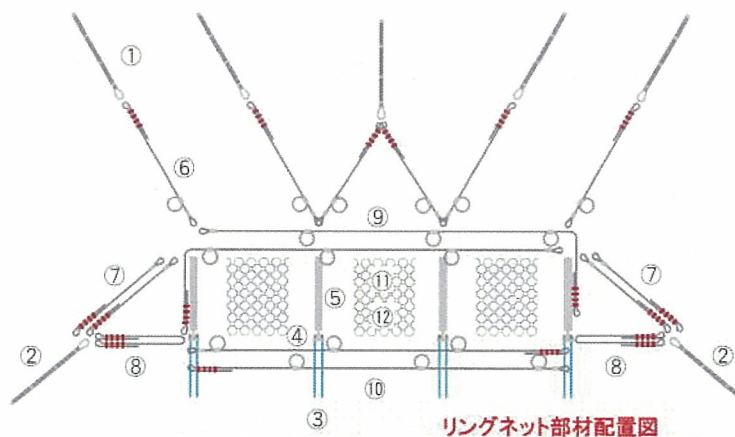


写真3.樹林帯でのリングネット施工(三重)

今後の課題とその対応計画

①課題

柔構造であるため、従来技術に比較すると維持管理の頻度が高い。

②計画

(1)従来のリングネット防護柵よりも、維持管理を容易にし、費用も縮減できるタイプを開発しています。

(2)スイス連邦政府機関による実物大試験で、リングネット工法の5,000kJ対応型が落石補足に成功し、5,000kJ対応落石防護柵として証明、承認されました。(2006年10月)
日本への導入を計画をしています。

収集整備局	北陸地方整備局				
開発年	1998	登録年月日	1999.04.01	最終更新年月日	2007.03.12
キーワード	安全・安心、環境、コスト縮減・生産性の向上、公共工事の品質確保・向上、景観、リサイクル				

	自由記入	最大3,000kJの高エネルギーを吸収可能				公的機関の性能証明による高い信頼性		合理的な設計による優れた施工性と維持管理性	
開発目標	省人化、省力化、経済性の向上、耐久性の向上、安全性の向上、作業環境の向上、周辺環境への影響抑制、地球環境への影響抑制、省資源・省エネルギー、品質の向上、リサイクル性向上								
開発体制	単独 (☐ 産、 ☐ 官、 ☐ 学) 共同研究 (☐ 産・産、 ☒ 産・官、 ☐ 産・学、 ☐ 産・官・学)								
	開発会社	FATZER AG、東亜グラウト工業株式会社、財団法人 鉄道総合技術研究所							
問合せ先	技術	会社	東亜グラウト工業株式会社						
		担当部署	TGK事業部 技術グループ					担当者	下条和史
		住所	〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目10番地3						
		TEL	03-3355-5100				FAX	03-3355-3850	
		E-MAIL	kazuhiro.shimojo@toa-g.co.jp						
		URL	http://www.toa-g.co.jp/						
	営業	会社	東亜グラウト工業株式会社						
		担当部署	TGK事業部 斜面防災プロジェクトグループ					担当者	清水明彦
		住所	〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目10番地3						
		TEL	03-3355-5100				FAX	03-3355-3850	
		E-MAIL	akihiko.shimizu@toa-g.co.jp						
		URL	http://www.toa-g.co.jp/						

問合せ先

番号	会社	担当部署	担当者	住所
	TEL	FAX	E-MAIL	URL
1	リングネット落石吸収柵工法研究会	事務局	磯部賢治	東京都新宿区四谷2丁目10番地3 TMSビル 6F
	03-3355-4837	03-3355-1532		http://www.japan-ring.net/

実績件数

国土交通省	その他公共機関	民間等
84件	350件	18件

実証等実施状況

【概要】

スイス環境森林景観庁(SAEFL)は、落石防護柵の性能を承認するためにガイドライン(Gideline for the approval of rockfall protection kits)を導入し、2001年6月1日より実施しました。これは、異なる構造の落石防護柵を、すべて同じ方法で試験・分析し、比較するために設けられたものです。試験は、スイス連邦雪崩・落石専門委員会(FECAR)による管理下で、スイス連邦のバーレンシュタット公設試験場で行われています。(写真4)

【試験の方法および種類】

落石防護柵は、落石の運動エネルギー吸収性能が100kJ～5000kJの範囲で9等級に区分されます。試験は、実際に用いられる防護柵へ、試験項目ごとに異なる重量の重錘を、規定および所定のエネルギーが得られる高さからの自由落下によって衝突させるもので、それぞれの等級について定められた承認条件を、4種類の試験によってすべて満足させる必要があります。試験項目は、つぎのとおりです。

- (1)小規模エネルギーの予備試験
- (2)エネルギー区分の50%に相当する予備試験
- (3)エネルギー区分の100%に相当する本試験
- (4)部材の強度および耐久性とこれらに関わる文書(基準、施工、メンテナンス、地形への適応性など)

これらは詳細に検証され、それはメンテナンスに要した時間まで及びます。そして各部材に取り付けられたロードセルや高速カメラによって計測・記録されます。

【試験結果の照査】

試験結果は承認条件と照査されることにより、落石防護柵の性能が証明されます。
そして、すべて満足することにより連邦政府機関の承認が受けられます。

【リングネット落石防護柵の性能証明および承認】

日本国内に導入しているすべての型式は、スイス連邦政府機関による性能証明または承認を受けています。(性能証明の承認は、ガイドライン実施後になりますので、RX-300のみとなります)

①スイス連邦森林・雪・景観研究所(WSL)による性能証明された防護柵

- ・RX-025(250kJ対応型)
- ・RX-075(750kJ対応型)
- ・RX-100(1,000kJ対応型)
- ・RX-150(1,500kJ対応型)
- ・RX-200(2,000kJ対応型)

②スイス連邦森林・雪・景観研究所(WSL)による性能証明され、スイス連邦雪崩・落石専門委員会に承認された防護柵

- ・RX-300(3,000kJ対応型)
- ・TXI-010(100kJ対応型)

※日本国内でも実物大実証実験を実施しています。(第三者評価・表彰等の項を参照してください)

表2.スイス環境森林景観庁ガイドラインによる落石防護柵の等級別項目条件

		50%試験			100%試験			
等級	支柱高さ	エネルギー(kJ)	質量(kg)	試験重錘一辺の長さ(m)	エネルギー(kJ)	質量(kg)	試験重錘一辺の長さ(m)	最大制動距離(m)
1	1.5	50	160	0.41	100	320	0.52	4.0
2	2.0	125	400	0.56	250	800	0.70	5.0
3	3.0	250	800	0.70	500	1,600	0.88	6.0
4	3.0	375	1,200	0.80	750	2,400	1.01	7.0
5	4.0	500	1,600	0.88	1,000	3,200	1.11	8.0
6	4.0	750	2,400	1.01	1,500	4,800	1.27	9.0
7	5.0	1,000	3,200	1.11	2,000	6,400	1.40	10.0
8	6.0	1,500	4,800	1.27	3,000	9,600	1.60	12.0
9	7.0	2,500	8,000	1.51	5,000	16,000	1.90	15.0

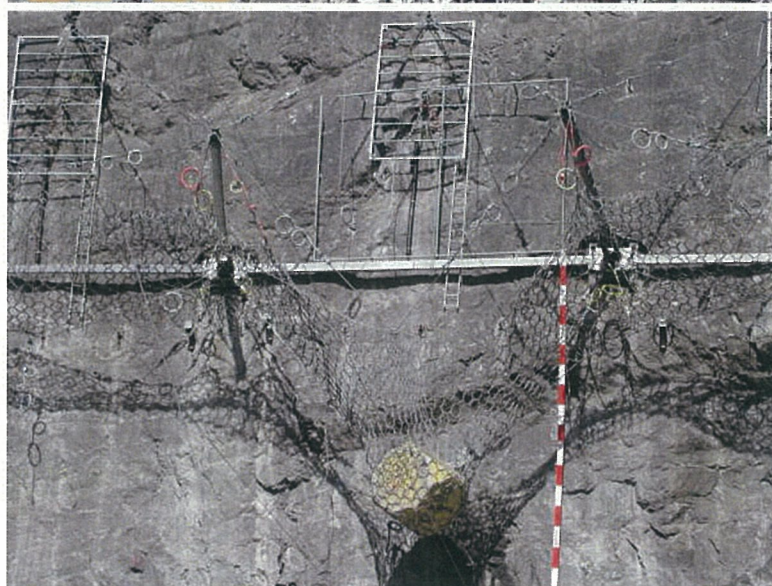
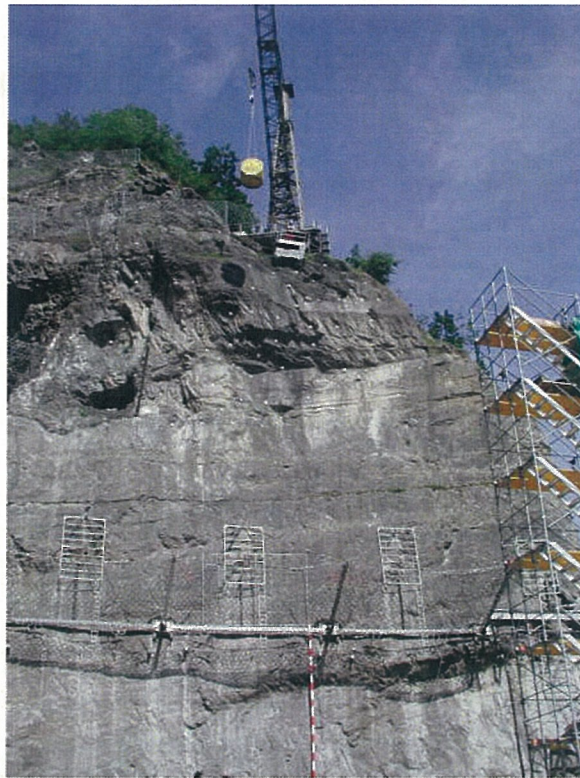


写真4.3,000kJ対応型の実物大実験(スイス連邦)

- (1) リングネット工法「設計マニュアル」2000年
- (2) リングネット工法「安全施工のマニュアル」2000年
- (3) 財団法人砂防・地すべりセンター「リングネット落石吸収柵工法建設技術審査証明(砂防技術)報告書」2001年
- (4) リングネット工法カタログ
- (5) リングネット工法「標準積算資料」

参考文献

添付資料等

- (1) 土屋:高エネルギー吸収柵を用いた落石対策・日本鉄道施設協会誌vol.4・1998.4
- (2) 高畦博、大岡侑三、下条和史:リングネット落石吸収柵工法による対策施工・土木施工vol.4、No.6・1998.6
- (3) 加藤、村石、佐溝、奈良、下条:リングネットを用いたエネルギー吸収過程・地盤工学会第33回地盤工学研究発表会・1998.7
- (4) 財団法人鉄道総合技術研究所:高エネルギー吸収柵の鉄道への適用に関する研究・共同研究報告書・1998.2
- (5) 高畦博:リングネット落石吸収柵工法による落石防護工法・土木技術vol53、No.8、1998.4
- (6) 加藤、村石、下条:柔構造落石防護柵の衝撃性能確認試験・土木学会第53回年次学術講演
- (7) 古賀泰之:たわみ性落石防護柵のエネルギー吸収性能の数値解析による検討・土木学会構造工学委員会第5回構造物の衝撃問題に関するシンポジウム、2006.6

その他(写真及びタイトル)



写真5.落石を捕捉したリングネット柵(三重県)



写真6.土石を捕捉したリングネット柵(奈良県)



写真7.雪崩を捕捉したリングネット柵(福島県)

詳細説明資料(様式3)の様式はExcelで表示されます。