

## 覆式落石防止網と高エネルギー吸収柵の併用による斜面浮石対策工事について

東日本旅客鉄道(株)  
東日本旅客鉄道(株) 正会員

金泉 光一  
岡田 尚千

荻原裕貴

## 1. はじめに

上越線沿線斜面における落石調査により、落石の危険性がある浮石が発見された。当該の浮石は約 30 t 程度（2.3m × 1.4m × 3.5m）と規模が大きく、全体の半分程度が既に露出している状態であった。これまで継続監視を実施していたが、具体的な対策を実施する必要があると判断し、詳細な測量調査・設計を実施し、恒久的な対策工事を実施した。現地 3 次元展開図、当該浮石の写真を図 - 1、2 に示す。

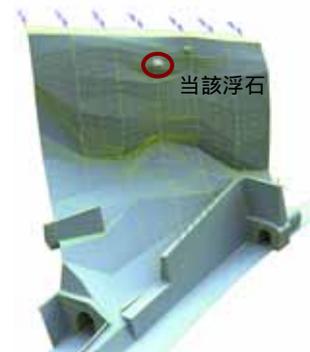


図 - 1 現地 3 次元展開図

## 2. 地形、地質概要

当該斜面は利根川の河川浸食によって形成された河岸段丘の段丘崖からできており、傾斜から上下部で大きく 2 つに分類できる。上部は傾斜が 50 ~ 60 ° 程度で灌木等が分布しており、下部は傾斜がほぼ垂直に近く、一部にオーバーストングしている箇所が存在するとともに、植生は非常に乏しい。また、段丘崖直下には斜面から供給されたと考えられる崖錘がマウンド状に堆積している。

段丘崖を構成する地質はいずれも河川により運搬された砂礫や粘性土からなっている。上部は最大径 200 ~ 300cm 程度の巨礫が小礫混じりの粘性土・砂質土中に点在しており、表面に露出している。下部は粒径ごとに分級が層状の堆積構造が認められ、礫径は最大で 100cm 前後で非常に硬質である。斜面形及び地質の概要、斜面展開図を図 - 3、4 に示す。



図 - 2 当該浮石

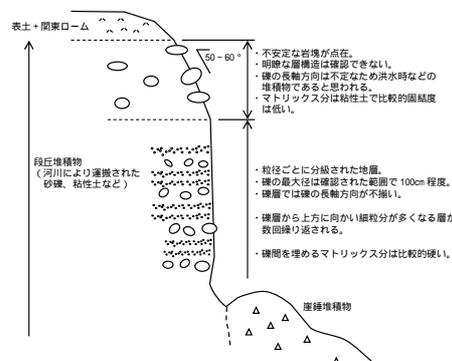


図 - 3 斜面形及び地質の概要

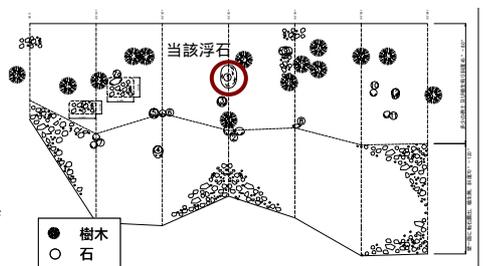


図 - 4 斜面展開図

## 3. 工事概要

本工事の概要は下記のとおりである。対策工平面図を図 - 5 に示す。

施工箇所：上越線

工事期間：平成 17 年 12 月 ~ 平成 18 年 3 月

施工概要：覆式落石防止網（RC ネット） $A=1,040 \text{ m}^2$ （40m × 26m）

高エネルギー吸収柵（リングネット） $L=30\text{m}$ （ $h=4\text{m}$ ）

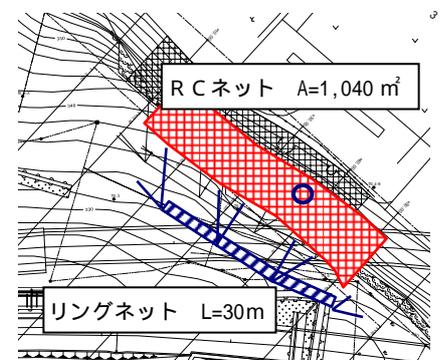


図 - 5 対策工平面図

キーワード 斜面、浮石、段丘崖、覆式落石防止網、高エネルギー吸収柵

連絡先 〒370-0052 群馬県高崎市旭町 190 東日本旅客鉄道(株) 高崎土木技術センター TEL027 - 324 - 6594

#### 4．対策工法の検討

現地での詳細調査を実施した結果、先にも述べたように当該斜面には、表面に露出した浮石も広範囲に点在していることから、面的な対策工を実施することとした。

対策工の比較検討では、-発生源対策、-斜面途中（中間地）対策、-線路際対策の各対策工法適用の可否を検討した。比較検討の結果を表-1に示す。

比較検討の結果、-発生源対策と-線路際対策では、施工時の安全性や現地状況及び地形的な問題から有効な工法は選定できなかったが、-斜面途中（中間地）対策については、

覆式落石防止網と高エネルギー吸収柵の2工法が適用可能な工法として選定できた。

この2工法について比較計算を行った結果、覆式落石防止網（RCネット工法）単体では当該浮石を完全に押さえることができない結果となった。

そこで、高エネルギー吸収柵（リングネット工法）単体で対策を行う場合と、覆式落石防止網+高エネルギー吸収柵の併用で対策を行う場合の比較検討を行った結果、確実に落石を防護でき、既設のトンネルに与える影響が少ない+併用案を採用することとした。

#### 5．覆式落石防止網及び高エネルギー吸収柵

今回の工事で採用した覆式落石防止網（RCネット工法）は、落石エネルギーを緩衝金具とワイヤーロープの摩擦で吸収しながら、斜面に沿って斜面下部の安全な場所に誘導するものである。しかし、当該浮石については落石シミュレーションの結果から、図-6に示すように斜面下部のこう配変化点において落石エネルギー（1,326KJ）が残存する結果となった。（その他の浮石については全て吸収可）

この残存エネルギーを高エネルギー吸収柵（リングネット工法）によって受け持たせることとした。この工法は柵全体に配置されたリングの弾・塑性変形と、主要部に配置されたブレーキリングにより効率的に落石エネルギーを吸収できるものであり、タイプは1500KJのエネルギーまで対応可能である。完成写真を図-7に示す。

#### 6．まとめ

今回の工事で、事前調査で当該斜面のマトリックスの固結度が低くアンカー耐力と施工性に不安があったが、試験施工の結果により十分な引抜き耐力を確保できることが確認でき、アンカー長も比較的短くできた。これにより、施工性の確保と工期短縮がはかれた。また、今回は比較の実績のある工法を採用したが、今後は新しい工法の採用も検討し、より安全で効率的な対策を実施する必要があると考える。

#### 参考文献

「落石対策マニュアル」 東日本旅客鉄道株

表-1 比較検討結果一覧表

分類	対策工法	適用の可否
発生源対策	落石防止林	不適
	斜面切取り	不適
	浮石整理	不適
	根固工	不適
	ロックアンカー工	不適
	表面被覆工	不適
中間地対策	<b>覆式落石防止網</b>	<b>適用可</b>
	落石覆い工	不適
	落石防止壁・柵	不適
	落石誘導柵	不適
	落石止め土抵及び溝	不適
	<b>高エネルギー吸収柵</b>	<b>適用可</b>
線路際対策	警報装置設置	不適
	落石止柵工	不適

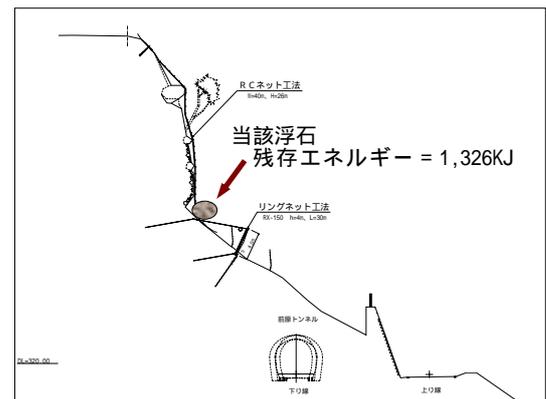


図-6 対策工横断面図



図-7 完成写真