

新潟県中越地震により被災した JR 上越線榎峠トンネル付近復旧工事概要

JR 東日本 正会員 石黒 進也

JR 東日本 高橋 克紀・天木 儀一

JR 東日本 小玉 義高・鋪屋 幸一

1. はじめに

本工事箇所では、母子が崩壊に巻き込まれ多数報道された大規模な斜面崩壊箇所位置する。地震によりトンネル上部斜面がほぼ線路に並行する信濃川方向に大きく崩壊しており、斜面上部には不安定な巨石や崩土が存在し、崩壊土砂によりトンネル坑口が埋没した。上線は、平成 16 年 12 月末までにトンネル補修等の応急工事を完了し運転再開に至っていた。下線の応急工事は、平成 17 年 3 月末までに施工し下線の運転再開に至っていた。本報告は、応急工事とその後継続工事において、斜面恒久対策までの工事について記す。



図1 地震後崩壊箇所斜め航空写真

2. 上越線下線榎峠トンネル付近概要

本施工箇所は、信濃川とほぼ平行して位置し、上下別線のトンネルで上線が新榎峠トンネル、下線の榎峠トンネルは信濃川寄りである（図2）。榎峠トンネルは 1921 年に建設され、延長 641.5m、乙型のコンクリートブロック造である。また、延長 359.1m の RC 造の落石おおいがこのトンネルに連続する。崩壊した斜面の地質は、表層近くに強風化した泥岩層が存在する砂岩泥岩互層であり、川側へ傾斜した流れ盤構造となっている。

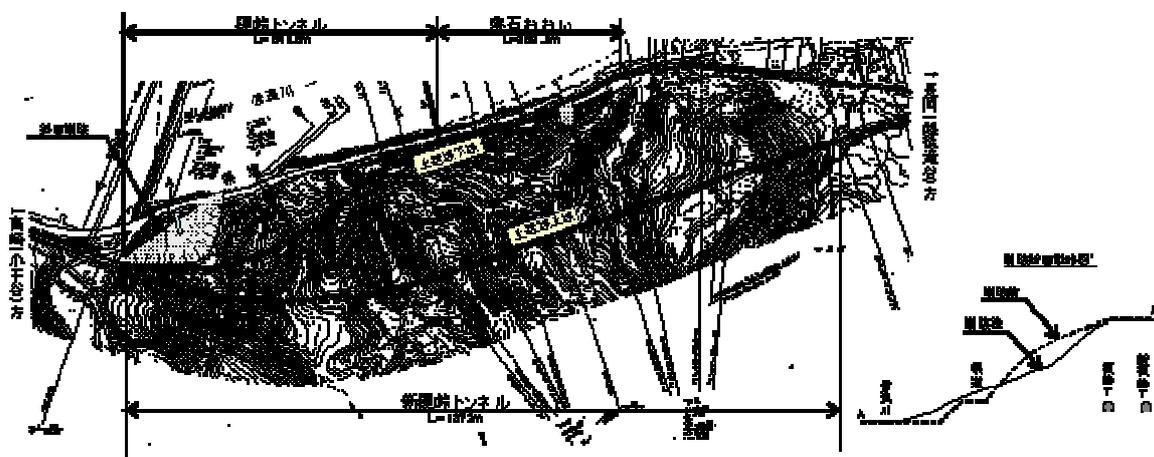


図2 上越線榎峠トンネル付近位置図

3. 下線運転再開までの応急工事

平成 16 年 12 月から平成 17 年 3 月の間に運転再開後の斜面崩壊に対する列車防護のため、崩壊土砂・不安定な巨石の整理やモルタル吹付けによるのり面の表層防護工、トンネル坑口防護工、落石おおい補修、トンネル覆工補修を施工した。この間、恒久対策の検討のため地中変位・水位計測や地質調査ボーリングを並行して実施した。

4. 恒久対策工

恒久対策では、応急工事後の法面崩壊に対する対策工及び斜面上部に位置する不安定な巨石の対策工について検討を行い以下の対策を実施した。

キーワード 新潟県中越地震、鉄道災害、斜面崩壊

連絡先 〒940-0061 新潟県長岡市城内町 2-794-4 JR 東日本新潟土木技術センター TEL0258-37-7239

4.1 法面对策工

応急工事施工期間中に、斜面内の地質調査ボーリング、地中ひずみ・水位観測結果を実施した。その結果、傾斜計やパイプひずみ計の計測結果によるとのり面深層部でのすべりの兆候はなく、現地地盤（砂質泥岩系）は露出すると風化が早く表層崩壊が懸念されること、および斜面勾配が一般的な安定勾配 1:1.2 より大きいことから、以下の3案（表1）を抽出し、現場内吹付け法砕工（F300）+ロックボルト工法に決定した。最終的には、吹付け格子砕工（F-300：2,495 m²）と斜面急勾配箇所ロックボルト（D22・L=4m 及び 5m：273 本）を併用して崩壊に対する抑止力を確保する対策工を施工した（図4）。また法砕内はコンクリート吹付けとし斜面内の水位が高いことも考慮して排水パイプを設置した。

表1 法面对策工比較表

工種	現場内吹付け砕工（F300）+ロックボルト	現場内吹付け砕工（F400～500）+アンカー	受圧板+アンカー
工法概要	法面に金網で砕組みを組立て交点にアンカーピンを打設し、モルタルを吹き付ける。	法面に吹付砕工を施工し、箱抜きした法砕交点部にグラウンドアンカーを施工する。	グラウンドアンカーを施工し、受圧板を取り付け、所定の緊張力にて締付ける。
適用性	<ul style="list-style-type: none"> 法砕の交点でロックボルトと一体化しているため表層崩壊に対して抑止効果がある。 地山の不陸凹凸に柔軟な対応が可能。 施工機械が小型軽量で施工性が良い。 	<ul style="list-style-type: none"> 抑止効果はロックボルトよりも強い。 地山の不陸凹凸に柔軟な対応が可能 大型の施工機械が必要であり、足場仮設が大きく、大型のクレーンが必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 抑止効果はロックボルトよりも強い。 凹凸の激しい法面では、適用が難しい。 大型の施工機械が必要であり、足場仮設が大きく、大型のクレーンが必要となる。
コスト比	1.0	2.0	2.6
評価			×

4.2 巨石対策工

当該斜面上部に位置する巨石については、線路方向への転がりを防止することを目的として、比重の軽いエアミルクを用いて充填させる根固め工を施工した。また、地盤が風化しやすく不安定な状況であるため、根固め工施工前に、地山表層に排水ドレーンを敷設している。



図3 恒久対策施工後



図4 のり面对策工 斜面展開図

5.まとめ

中越地震後の応急工事から、大崩壊斜面の恒久対策を斜面の状況等を確認し、鉄道総合技術研究所の技術指導を頂き前述のように復旧工事を施工した。