

斜面防護設備の効果について

～ 東海道本線由比・興津間洞トンネル上部斜面崩壊の実績から～

東海旅客鉄道株式会社	静岡支社工務部施設課	正会員	大山 智
東海旅客鉄道株式会社	静岡支社工務部施設課	正会員	因田 智博

1. はじめに

平成 20 年 4 月 25 日東海道本線由比・興津間洞トンネル上部斜面で風化した岩が崩壊する事象（以下崩壊という）が発生した（写真-1）。当該斜面には過去に設置した各種防護設備が有効に機能し、線路への支障はなく安全運行を確保することができた。本稿では各種防護設備が今回の崩壊に対して果たした機能を検証し、その実績を報告する。

2. 斜面概要と管理体制

当該斜面は下部に砂岩泥岩互層、上部に塊状の礫岩層があり、礫岩を表土が覆っている。斜面下部の互層部の構造は坑口斜面に対し受け盤を呈し、またこの構造に直交する方向に明瞭な割れ目が認められる（図-1）。当社では全般検査による点検とともに、斜面状況を把握するため 2 年に一度斜面調査を実施し、当該斜面の風化節理、岩層について経過を監視しており、状況に応じて防護設備を追加設置してきた。

3. 斜面の防護設備について

洞トンネル上部斜面には、斜面の落石防護として昭和 7 年トンネル坑口上部に落石止さくが設置され（図-2- ）、昭和 49 年には大規模な斜面崩壊時の落石防護として下り線トンネル出口に落石覆工が設置された（図-2- ）。昭和 53 年には落石止さく（H=2.0m）が追加設置（図-2- ）されるとともに、上り線トンネル出口に落石止擁壁（H=3.0 m）が設置された（図-2- ）。さらに平成 9 年には斜面崩壊時のエネルギー吸収のためトンネル上部斜面に落石防護網が設置された（図-2- ）。

4. 斜面崩壊の状況

今回の崩壊規模は幅 20m、長さ 80m、崩壊土量は搬出した土量から約 550 ㎥であった。崩壊は斜面上部の受け盤構造によりオーバーハング状態で分布している礫岩層が、経年により自重で崩落したものと考えられる。なお、崩壊は図-3 に示すように発生したが、落石防護網が崩壊エネルギーを吸収し、落石止さく・落石覆工が崩壊土砂の流入を防止したことで線路を支障することはなかった。定期的な検査・調査結果に基づき、防護設備を追加設置してきたことが列車運行の安全確保に繋がった。



写真-1 崩壊時の状況

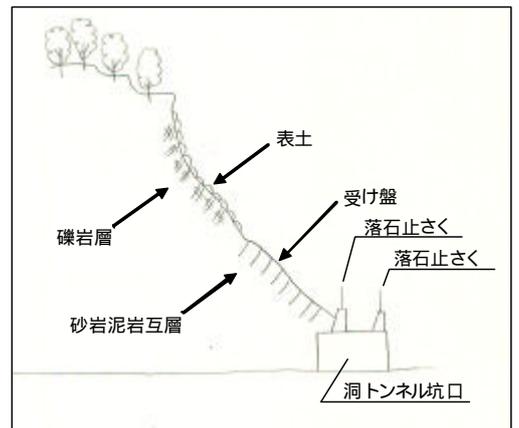


図-1 斜面の状況

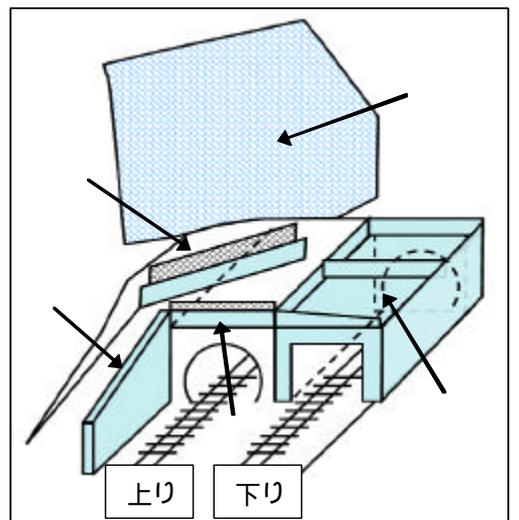


図-2 防護設備設置状況

キーワード 斜面崩壊，落石防護，防護設備，風化岩

連絡先 〒420-0851 静岡県静岡市葵区黒金町 4 番地 TEL：054-284-2397 FAX：054-284-2483

5. 防護設備の被災状況

5-1. 落石防護網 斜面崩壊により落石防護網のアンカーは30cm程度飛び出たものの、岩に定着していた(写真-2)。また、防護網は引裂かれておらず、崩壊時のエネルギーを吸収できていたと推定される(図-3-)。

5-2. 落石止さく 落石止さく背面には崩壊土砂を受け止めるポケット(約360?)があり、今回の崩壊では5?程度落石止さくを越えたもののポケットで土砂を止めることができていた(図-3-)。また、H鋼支柱は崩壊土砂により一部傾いたが、損壊には至らなかった(写真-3)。なお、小規模な二次崩壊が発生したが、図-3- に示すようにトンネル坑口上部にも落石止さくが設置されていることから線路への支障はなかった。

5-3. 落石覆工 今回の崩壊では落石止さく横から下り線側に土砂が流出(L=4m, W=3m)したが、落石覆工上部に堆積することにより、線路上へ落下することはなかった(図-3-)。なお、崩壊直後に実施した目視点検では落石覆工のき裂や剥離等の変状は認められなかった。

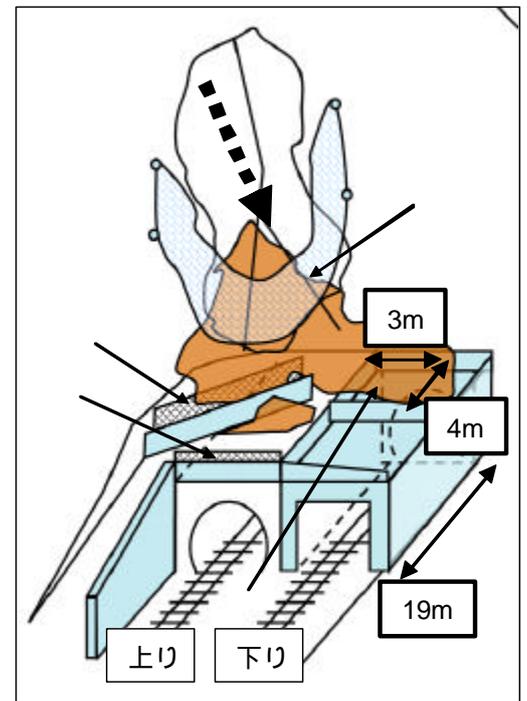


図-3 崩壊時の防護設備状況



写真-2 崩壊後の落石防護網アンカー



写真-3 崩壊後の落石止さく

6. まとめ

当該斜面は、上部に礫岩層、下部には砂岩泥岩互層を有する脆弱な斜面であったが、適切な斜面管理により経過を監視していた。また、ハード対策として崩壊規模を想定し落石防護網・落石止擁壁・落石止さく・落石覆工を事前に設置していた。今回の崩壊は想定規模であり、落石防護網が崩壊土砂のエネルギーを吸収し、落石止擁壁・落石止さく及び落石覆工が崩壊土砂の流入を防止したことで列車の安全運行を確保できた。さらに落石止擁壁が上り線トンネル坑口上部に二重で設置してあったことから、小規模な二次崩壊時の飛散する岩塊が線路へ到達することはなかった。今回の崩壊により、斜面状態を継続監視するとともに、崩壊時の影響を評価し必要により防護設備を追加することで、斜面崩壊時の列車支障を防ぐことができることを実証できた。今後も適切な斜面管理を行い列車運行の安全を確保していきたい。

7. おわりに

崩壊後の恒久対策はロックアンカー併用のフリーフレームを採用し、平成21年7月の完成を目指し施工中である。最後に、貴重な技術指導を頂いた鉄道総合研究所防災技術研究部の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- ・主要災害と復旧 日本鉄道施設協会誌 Vol.45 2007年6月号 pp23-25
- ・主要災害と復旧 日本鉄道施設協会誌 Vol.43 2005年6月号 pp30-32