

飯田線門島・唐笠間における斜面崩壊の復旧工事

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○西尾 栄二
東海旅客鉄道株式会社 下屋 徹

1. はじめに

平成21年7月30日に、飯田線門島・唐笠駅間 109k320m 付近の燕岩第3トンネル坑口上部で斜面崩壊が発生した。既存の防護設備が有効に機能し、崩壊土の線路への流入はなく、列車への影響はなかった。しかし、2次崩壊の恐れがあったため、列車を抑止し、応急復旧工事を行った後、2週間後の8月12日に徐行での運転を再開した。その後、本復旧工事を完了し、平成23年4月1日に所定運転に復した。本稿では、その斜面崩壊の概要と、厳しい施工環境と困難な施工条件を克服し完遂した応急工事について報告する。

2. 斜面崩壊の概要

飯田線門島・唐笠駅間 109k320m 付近の燕岩第3トンネル坑口にて、巡回中の土木係員が、坑口上部の落石止さく背面まで達していた崩壊土を発見した。調査の結果、当該現場には斜面に存在する浮石と地形を考慮して落石防止網、背面ポケットを設けた落石止さく、落石止擁壁を設置してあったことから、線路への土砂流入を防ぐことができたことが分かった(図-1)。

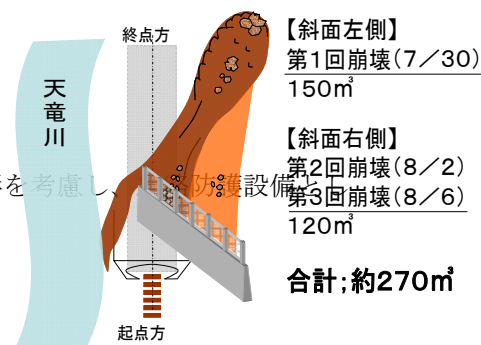


図-1 被災概況図

現場付近の地質は、花崗閃緑岩からなっていたが、崩壊部周辺の岩盤は、割れ目の方向に規則性がなく、浮石状態であった。また、崩壊地形は、円弧すべりの形態を示していた。斜面崩壊が発生した当日に降雨はなかったものの、7月の月間降雨量は315mmと平年の211mmよりも多かったため、段階的に斜面表層部のゆるみが進行し、斜面崩壊が発生したと考えられる。

3. 応急復旧工事

今回の斜面崩壊では、既存の防護設備が有効に機能し、線路への直接的な被害はなかった。しかし、さらなる降雨があった場合、大規模な斜面崩壊が発生し、列車に影響することが懸念された。そこで、被害の拡大を防止し、安全を確保したうえで列車を運転再開させるため、応急対策を行うこととした。

前述の斜面崩壊原因から、表層の保護が必要であると考え、材料の確保や搬入が容易で施工性も良い、落石防止網を選定した。不安定な岩塊を除去した後に、落石防止網を設置した。

落石止さくの背面では、さく天端まで崩壊土が堆積し、二次崩壊の際に越流する恐れがあったため、落石止さくの背面にポケットを確保し、再崩壊に備える計画とした。現地への重機等の搬入は、25tのラフテレーンクレーンを低床トロに搭載し、搬入した(写真-1)。クレーンにより分解した0.45m³級バックホウを擁壁背面へ搬入し、現場で組み立て、ポケットの確保を施工することとした。



写真-1 25tのラフテレーンクレーン搬入

バックホウ搬入後、斜面状態を常時監視しながら作業を進めていたが、2度の小規模な崩壊が発生したために、ポケットを確保する作業を中止し、落石検知線を増設する計画に変更した。

キーワード 鉄道災害、斜面崩壊

連絡先〒453-0801 愛知県名古屋市中村区太閤一丁目15-5 東海旅客鉄道(株) 名古屋土木技術センター TEL 052-451-7146

大規模な崩壊及び大きな岩塊の落下に備えて、落石止さくの検知線用支柱を嵩上げした後、落石検知線を2条から6条へ増設した。狭隘な作業環境かつ断続的な降雨という悪条件の中、二次災害のリスクを軽減させながら、前述の対策を完了させ、災害発生から約2週間で徐行での運転を再開した。

4. 本復旧工事

本復旧工事は、今後、斜面崩壊が発生した場合にも運転保安を確保できることを前提に対策工法を検討した。選定する工法は、狭隘かつ時間制約のある作業環境であっても施工できることが必要となる。

工法の選定では、まず発生源対策を検討した。しかし、発生源対策は、斜面の安定を損なう危険性があり、採用を見送った。そこで、線路際対策として、斜面崩壊が生じても運転保安を確保できる落石おおいを設置することとした。崩壊箇所周辺の測量及び地質調査の結果から、落石おおいの設置範囲をトンネル坑口から14.0mとした。また、落石荷重は斜面に残存している不安定な岩塊を対象として、1.0tと設定した。落石おおいの構造は、営業線内での施工のため、施工性が良く、メンテナンス面で有利な鋼製とした。

落石おおいの設計に際して、大型資機材が使用できないことや、営業線電化区間であることなどの施工環境を考慮するとともに、可能な限りのコストダウンを目指した。

落石おおいの規模をコンパクトにするため、柱位置を基礎中心から線路側へ偏心させ、大梁に生じる曲げモーメントを小さくすることにより、梁部材の寸法を小さくした(図-2)。これにより、鋼材重量を削減し、コストダウンを図ることができた。なお、鋼材重量を削減することにより、クレーンの架設作業性が向上する効果も得られた。これらの梁と柱は、クレーンでの架設と保守用車による運搬が可能となるように、5分割で設計した。

基礎の施工にあたっては、営業線近接作業となり、軌道への影響も懸念されたため、軌道検測を随時実施した。柱と梁の架設の際には、線路閉鎖間合いでの施工となるため、8tラフテレーンクレーンを鉄トロに積載し、部材運搬とあわせて運搬することで、移動時間と工程を短縮し、施工時間を確保した。

このような取り組みにより、無事故で復旧工事を完了し、災害発生から約1年8ヶ月後の平成23年4月1日から徐行を解除し、所定運転に復した(写真-2)。

5. おわりに

今回の災害は、地形を有効に活用した既存の線路防護設備が機能し、線路への直接的な被害を免れることができた。また、狭隘かつ厳しい施工環境の中、無事故で復旧工事を完遂できたことは、保線、土木、電気などの各系統が最大限の力を発揮し、相互に協力し合った結果であると考えられる。今後は、今回得た教訓を活かし、安全・安定輸送を確保し続ける所存である。

<参考文献>

- 1) (財)鉄道総合技術研究所：落石対策技術マニュアル
- 2) (財)鉄道総合技術研究所：飯田線門島～唐笠109k320m付近斜面崩壊に関する技術指導報告書
- 3) 宮下優也：飯田線門島・唐笠間斜面崩壊災害と復旧工事(日本鉄道施設協会誌 vol. 48 2010. 6)

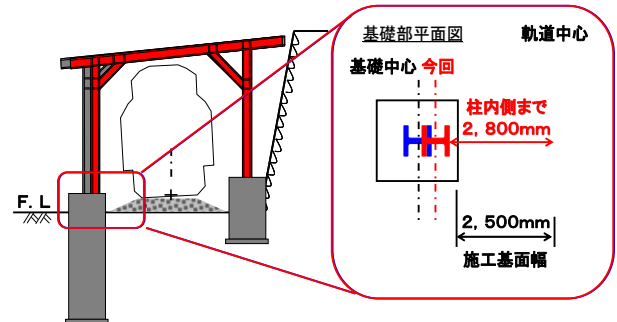


図-2 柱偏心位置の概念図



写真-2 完成した落石おおい