

J R 東海道本線由比・興津間で発生した大規模斜面崩壊災害の復旧

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○倉本 了輔
東海旅客鉄道株式会社 正会員 長谷川 秀樹

1. はじめに

平成 26 年 10 月 6 日 9 時頃、東海道本線由比・興津間において台風 18 号による降雨を起因とした大規模斜面崩壊が発生し、東海道本線に土砂が流入して設備に甚大な被害が生じた。本稿では、早期運転再開に向けた応急工事と、再崩壊防止に向けた恒久対策工事の施工内容を報告する。

2. 斜面崩壊状況および崩壊原因推定

大規模崩壊が発生したのは、JR 東海道本線由比・興津間（東京起点 161k950m 付近）に位置する斜面長約 160m の斜面である（写真-1 参照）。この箇所は、国道 1 号線と JR 東海道本線といった重要な交通インフラが山と海に挟まれた狭隘な部分に並走している。この災害による鉄道輸送への影響は、旅客約 35,000 人/日、物流では全国の鉄道貨物輸送の 50%にあたる約 55,000 トン/日の提供が止まり、一刻も早い復旧が望まれた。



写真-1 斜面崩壊状況

崩壊斜面は薩埵（さった）山麓に位置する新第三期中新世（約 500～2300 万年前）に形成された斜面で、基盤地質は砂岩および泥岩、表層部は周辺斜面に多くみられる泥砂礫地盤で構成される。

被災現場から最も近い由比駅の雨量計データを図-1に示す。雨は災害発生の 28 時間前から降り始め、最大時雨量 65mm を記録した直後に、連続雨量

400mm を超えた時点で斜面崩壊が発生している。この降雨の発生確率は時雨量が 8 年確率であるのに対し連続雨量は 50 年確率であることがわかった。

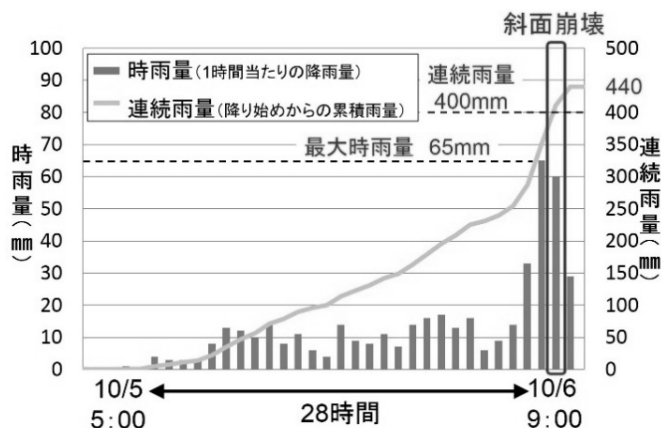


図-1 由比駅雨量計データ

現場踏査の結果、崩壊深さは 1.0～1.5m で、斜面上部に地すべりのような動きはなく、斜面崩壊で露出した平滑な基岩部からは湧水が確認された。

調査の結果、崩壊メカニズムは、斜面上部の集水地形部から流下した大量の雨水で表土の重量が増加したことに加え、基岩付近からの大量湧水でせん断抵抗力が低下、部分崩壊が発生し、地中の竹根にて一体化している周囲の表土も巻き込み大規模表層崩壊につながったものと推察した。

3. 運転再開に向けた応急工事

調査結果を基に運転再開の条件整理を行い、線路部の安全を確保するために以下に示す 5 項目を実施し、運転を再開することとした。

- ① 線路部に堆積した土砂、コンクリート塊の撤去
- ② 斜面中腹部に点在する風化岩が剥離した際に、落下速度を落とすための防護ネット設置
- ③ オーバーハング部および斜面中腹部堆積崩壊土の流下、露出風化岩落下時に、線路への流入を止める仮土留柵の設置
- ④ 万が一の斜面再崩壊に備えた監視員による 24 時間監視と列車停止信号起動スイッチの設置
- ⑤ 土留擁壁復旧完了までの降雨運転規制値変更

キーワード 鉄道、災害復旧、台風、土留擁壁、工期短縮

連絡先 〒420-0851 静岡県静岡市葵区黒金町 4 番地 東海旅客鉄道(株)静岡支社工務部施設課 TEL 054-284-2397

ヘリコプターでの三次元写真計測により得られた斜面形状と、過去に実施したレーザー測量による斜面形状を比較し、崩壊土量は $4,000 \text{ m}^3$ (10t ダンプ約 530 台分) と推定した。土砂搬出および資機材搬入出を短期間で施工するための形状検討の結果、ダンプトラック及び重機の通行が可能で、本復旧時に土留め擁壁の一部に組み込むことができる3分割で仮土留柵を設置した(写真-2参照)。仮土留柵の構造は、既設の土留擁壁と同等の高さとし、すぐに入手可能な H-250 を親杭に、シートパイルⅢ型を横矢板に用いた。建込には現場土質に適応して短期間施工が可能なダウンザホール工法を採用した。また万が一の斜面再崩壊に備え、崩壊現場を監視員により24時間監視する体制整備と、走行中の列車に停止信号を現示するための起動スイッチの設置を行った。

これらの対策を行った結果、図-2に示すように運転再開まで当初の20日間要するという算定から大幅に工期を短縮し10日間で工事を完了、10月16日始発より通常速度にて運転を再開した。



写真-2 仮土留柵設置状況

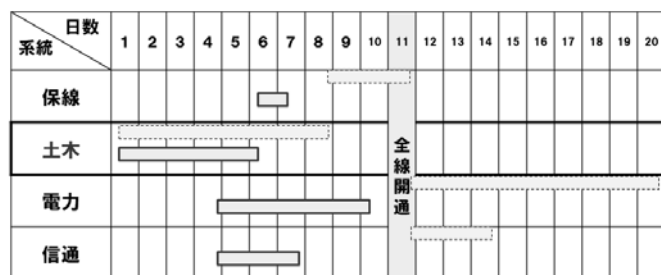


図-2 工期短縮実績(点線:計画, 実線:実績)

また、今回の斜面崩壊発生区間である由比・興津間について、表-1に示すように応急工事完了による運転再開から土留擁壁の本復旧完了までの間、降雨警備発令基準値を通常時と比較しワンランクダウンさせ、降雨時に早い段階で警備発令することで保安度向上を図った。

表-1 降雨警備発令基準値の暫定変更

通常時		
第2種警備	第1種警備(徐行)	第1種警備(抑止)
第2種警備発令値以上で発令	第1種警備(徐行)発令値以上で発令	第1種警備(抑止)発令値以上で発令

↓

運転再開から土留擁壁本復旧完了までの間		
第2種警備	第1種警備(徐行)	第1種警備(抑止)
新基準を設定	第2種警備発令値以上で発令	第1種警備(徐行)発令値以上で発令

4. 土留擁壁本復旧工事

土留擁壁本復旧は、全て運転再開後の列車運行下で実施した。崩壊斜面上部に残存するオーバーハング状に張り出した表土や斜面中腹部に堆積した崩土を撤去するため、斜面上で使用可能なロックライミングマシーン工法を採用した。崩土除去後、倒壊した土留擁壁を復旧するにあたり、基礎掘削土砂の排出を最小限に抑えるため、N値20未満の地表面-1.0～-3.0mの範囲に対しハングコラム工法(特殊バックホウによるセメント攪拌工法)による地盤改良を行った。土留擁壁の設計は、斜面上部からの落石衝撃荷重、背面ポケットへの土砂堆積による土圧、地震荷重に対する耐力を有する形状とし、写真-3に示すとおり無事故、無災害で本復旧を完了した。



図-3 土留擁壁復旧状況

5. まとめ

今回の施工においては、大量の崩土搬出や資機材の搬入出を狭隘かつ限られたスペースで行う必要があり、発災当初は困難な施工が予想されたが、工事ヤード確保のために国土交通省静岡国道事務所ならびに静岡県警察との綿密な協議を実施し、多大なご協力を得られたことにより最適な作業環境を確保し工期を大幅に短縮し、10日間で早期復旧することができた。ここに深く感謝申し上げます。