斜面上部に発生したき裂の原因究明と対策

西日本旅客鉄道株式会社　正会員　○波多野　裕侍
西日本旅客鉄道株式会社　非会員　清水　準一
西日本旅客鉄道株式会社　正会員　細井　幹生

1. はじめに

平成 28 年 6 月から 7 月にかけて，広島土木技術センター管内では梅雨前線の通過に伴う降雨による土砂災害が相次いで発生した．中でも 6 月 27 日に発生した切土崩壊では，約半月にわたる列車の運休とバス代行による振替輸送が余儀なくされ，当社の列車の安定輸送に多大な影響を与えた．本稿においては当災害の概要および原因と応急復旧状況を報告する．

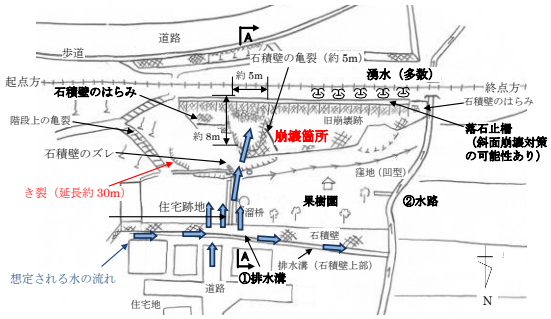

図 - 1　崩壊箇所のスケッチ（平面図）

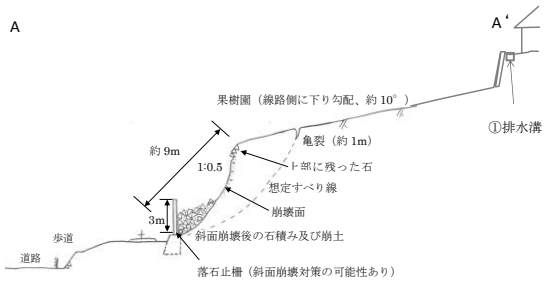

図 - 2　崩壊箇所のスケッチ（断面図 A–A’）

2. 災害概要

当該箇所は，線路右側に切土斜面があり，左側に道路が並行している区間で，位置関係を図 - 1 に示す．また，図 - 2 に示すようにこの切土斜面には石積みによる土留壁（以下，石積壁という）が施工されており，発見時この石積壁が一部崩壊し崩土とともに落石止柵内に堆積した状態であった．また，崩壊箇所上方の斜面は最大幅約 0.3m・延長約 25m のき裂が確認され，崩壊が繰り返し発生する恐れのある非常に不安定な状態となっていた．この切土が崩壊した場合には線路だけでなく線路を越えて道路にも土砂が流入する恐れがあった．このため，直ちに当該区間の列車運行を停止すると共に，伸縮計によりき裂幅の変位量を計測して崩壊の進行性を監視することとした．

3. 調査と原因

3. 1 雨量データ

当該箇所近傍の気象庁アメダス観測点における降水量データのうち 6 月 18 日 12 時から崩壊が発見された 27 日 23 時までの履歴を図 - 3 に示す．これによると時間雨量は最大で 24mm/h（6 月 21 日 2:00），24 時間雨量は最大で 127.5mm（6 月 23 日 5:00）を記録していた．なお，5 日間積算雨量は 257mm（6 月 24 日 23:00）が最大であった．

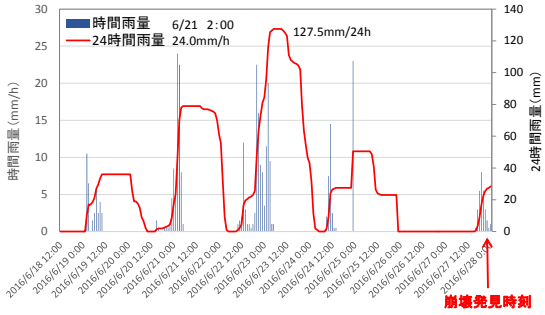

図 - 3　降雨履歴

3. 2 周辺環境

図 - 1，2 に示すように崩壊した切土の上方は線路に向かって下る緩斜面となっており，果樹園や住宅地として利用されている．この住宅地付近の表面水は斜面上の線路と並行する排水溝（図 - 1 ①，図 - 2 ①）を流れ，崩壊地西側の水路（図 - 1 ②）によって線路を横断する構造となっている．崩壊後の調査では，排水溝の劣化から漏水した形跡がみられた．また，崩壊地上方の緩斜面には部分的に窪んだ地形がみられ，周囲の表面水を集め易い地形となっていたことを確認した．なお崩壊箇所だけでなく崩壊箇所近傍の石積壁から多量の湧水が確認されたことから，崩壊時には前述の集水要因によって石積壁背面の斜面内の地下水が高い状態に保たれていたと考えられる．

キーワード　斜面崩壊，斜面き裂，ボーリング調査
連絡先　〒732-0057　広島県広島市東区二葉の里 3 丁目 8 番 21 号
西日本旅客鉄道株式会社　広島支社　広島土木技術センター　TEL082-261-3422

3.3 ボーリング調査結果

当該切土の上方では平成元年のボーリング調査によって，地表から 6.4m まで崖錐堆積物が分布し，そのうち地表から 3m 程度まで風化によって泥濘化していることが確認されている．なお，崩壊時にはボーリング調査から 28 年程度経過しており，調査時よりも風化が進行していたと推察される．

3.4 原因

3.1～3.3 の結果から，当該箇所では斜面上方からの表面水が崩壊した石積壁の背面に雨水が集中していたと考えられる．また，石積壁背面の地山は泥濘化していることから，流下してきた表面水を保水し易い状況となっており，石積壁は不安定な状態であったと想定される．そこに 6 月 21 日以降の断続的な降雨が作用して，増加した背面の土圧に耐え切れなくなり崩壊したものと考えられる．

4. 対策

4.1 緊急措置

当該箇所では残存している不安定な土塊が崩壊した場合に土砂が線路を超えて道路まで到達する恐れがあったため，緊急措置として線路と道路の間に大型土嚢を 2 段設置して，道路に土砂が流入することを防止した(図 - 4 ①).

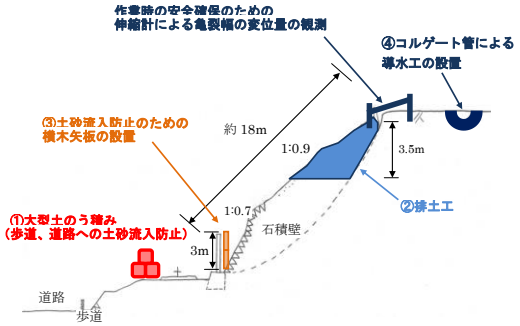

図 - 4　応急工事概要

4.2 応急工事

応急工事では列車運行を再開することを目的として，以下の 3 つの対策を実施した．

1)切土のき裂下部の土塊の撤去（排土工）（図 - 4 ②）

斜面崩壊を防止するためにき裂下部の不安定な土塊を一部撤去した．また，土塊撤去中は作業の安全確保のため伸縮計によりき裂幅の変位量の監視を行った．

2)線路への土砂流入防止（図 - 4 ③）

再び土砂崩壊が発生した場合，土砂が線路内に流入する恐れがあったため，既設の落石止柵に横木矢板を設置し土砂流入を防止した．

3)斜面上の導水工の設置（図 - 4 ④）

斜面上方からの表面水を崩壊地西側の水路に導くためにコルゲート管を設置した．

以上の対策完了に伴い，7 月 15 日始発列車から当該箇所における列車運行を再開した．（写真 - 1）.

写真 - 1　応急工事完了後

4.3 復旧工事

復旧工事は H29 年度に予定しており，崩壊箇所およびき裂がみられた範囲に吹付格子枠工を施工する．加えて，崩壊箇所前後についても，石積壁から湧水が確認されたことや崩壊地付近と同様の地質条件であることから吹付格子枠工を施工する．また，吹付格子枠工には，吹付格子枠工と地山を定着させ，斜面の安定化を図るためにロックボルトやグラウンドアンカーを併せて施工することを考えている．また，のり肩に設置したコルゲート管は撤去して，新たにコンクリート製の排水設備を設置する予定である．

5. まとめ

本稿では，鉄道沿線で発生した切土崩壊とのり面のき裂の発生原因を分析して，対策工の概要を報告した．今後は復旧工事を完遂させ，列車運行の安全・安定を確保していきたい．