米坂線のり面災害調査設計について

東日本旅客鉄道株式会社　正会員　○須賀　康弘
東日本旅客鉄道株式会社　正会員　髙瀬　誠司
東日本旅客鉄道株式会社　伊藤　雅康
東日本旅客鉄道株式会社　相澤　朗徳

1．はじめに

米坂線は山形県と新潟県を結ぶ崖錐堆積物の急峻な地形に囲まれた地方路線である。平成 24 年 1 月 29 日に米坂線の線路脇斜面において崩壊が発生した.

本稿では，災害状況と早期の列車運行再開に向け実施した応急・復旧調査設計の概要について報告する.

2．事象概要

発生日時は平成 24 年 1 月 29 日午前 0 時 57 分頃, 除雪中の作業員が線路脇斜面上の落石止柵が傾斜しているのを発見した（**写真 1**）. 詳細調査の結果, 斜面長 35m, 線路方向延長 10m にわたり斜面が崩壊し，落石止柵傾斜のほか土留壁に一部折損と前面に亀裂，斜面湧水を集水していた排水桝は下方にずり落ち,縦下水は破損しているのを確認した（**図 1**）. この影響により，応急対策工事が完了するまでの 45 日間列車を抑止し, 平成 24 年 3 月 18 日に運転を再開した.

写真 1．災害発生状況

3．発生原因

当該箇所は過去にも土砂崩壊が発生し，重点災害点検箇所に指定されていた。恒常的な湧水が複数箇所に存在し，上方斜面から崩壊箇所に流下していたことに起因して，斜面表層にすべり面が形成され，斜面下端の土留壁によって水の排出が阻害されたことで，間隙水圧が上昇し，すべり面に沿って崩壊し落石止柵を倒壊させたと推定される.

図 1．被災概要横断面図

4．応急調査設計

応急対策は既設土留壁の代替施設として土砂留柵を設置することとした．土砂留柵の構造は親杭横矢板式土留壁とした（**写真 2**）．基礎地盤確認のためボーリング調査 2 孔を実施し，設計荷重は既設土留壁天端相当の土圧を考慮した．計画延長は崩壊箇所を含み 30m とし，柵高は既設落石止柵相当の 5.7m とした.

写真 2．応急土砂留柵

キーワード：自然斜面，土砂崩壊，応急復旧設計
連絡先：〒950-0086 新潟市中央区花園 1 丁目 1 番 4 号 東日本旅客鉄道株式会社 新潟土木技術ｾﾝﾀｰ TEL：(025)248-5262

5．復旧調査設計

復旧対策の調査設計は雪解けを待ち，詳細な現地踏査を実施した．また崩壊斜面の背後には比高500mにも及ぶ斜面が存在し，山頂まで落石や崩壊の危険性を有する箇所であると推定されるため，周辺斜面を含む広域調査も併せて実施する方針とした．

5．1地質調査結果

調査は斜面上方の地質状況確認を目的とし，崩壊箇所上部で2孔のボーリング調査，12箇所の簡易貫入試験及び弾性波探査を縦横方向合せて6測線実施し，総合的に地質状況を解析した．

結果は，斜面を下方よりA～D斜面に区分すると，当該崩壊箇所A斜面上方のC斜面に厚く崖錐堆積層（ゆるみ層）が存在し，A斜面が崩壊したことにより，崩壊が徐々に上部へ波及する傾向が想定され，今後の上方斜面不安定化が懸念された（**図2**）．またB・C斜面には直径2mを超える転石が複数確認され，落石の危険性も懸念された。

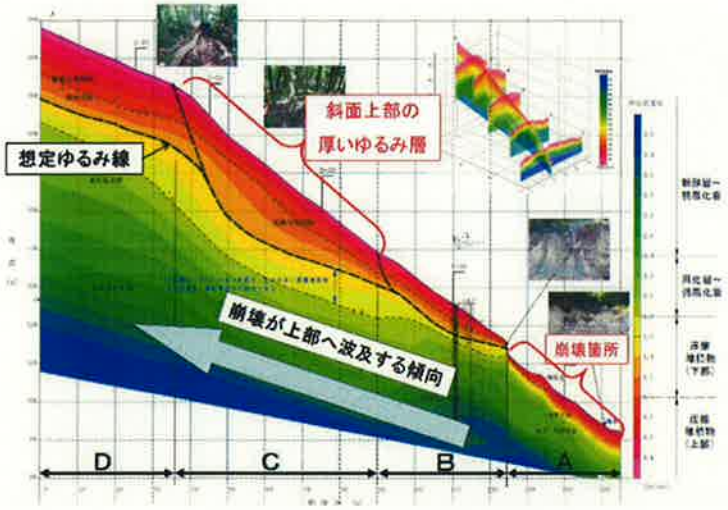

図2．　斜面区分と崩壊形態

5．2復旧対策設計

復旧対策工法は，法枠＋ロックボルト工，井桁擁壁工，落石防護柵工，覆工（シェッド），待受け擁壁工等の組合せの6案より比較・検討し，法枠＋ロックボルト工＋落石防護柵工案を最適案とした． 尚，落石防護柵は応急土砂留柵を本設として転用する計画とした（**図3**）．また大きな転石は小割撤去することとした．

A斜面の崩壊対策後、次に不安定化する可能性の高いB斜面には地中変位計を設置し，滑動兆候を継続的に監視していくこととした．

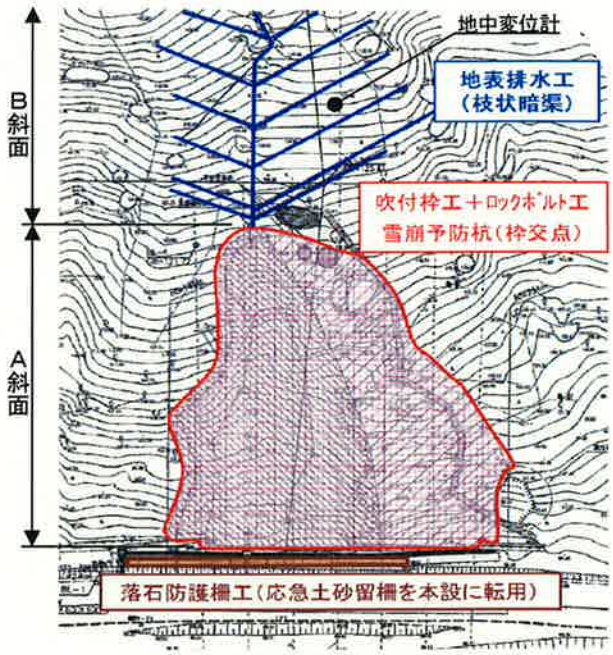

図3．復旧対策概要平面図

5．3広域調査結果

斜面全体に対してヘリレーザー測量（1mメッシュ）から立体地図を作成し（**図4**），現地踏査結果と合わせて解析を行った．解析結果は，崩壊箇所点検ポイントの抽出・着眼点の整理によるチェックシート，転石分布状況図，初回落石詳細調査調書として取りまとめ，定期的に災害地形の変化を確認していくこととした。

図4．ヘリレーザー測量による立体地図

6．まとめ

災害発生以降，早急な調査・応急復旧計画の策定を行うと共に，並行して進めた工事とも段階的に打合せを行い，3月18日に応急対策を完了，運転を再開し，平成24年11月に復旧工事を完了することができた．今後は調査結果を活用し，斜面全体の安定度を監視していくと共に，適切な設備の維持管理，さらなる安全確保を図っていく所存である．