

進行性のある鉄道切土斜面大崩落現場の復旧対策工事について

仙建工業株式会社	正会員	○鈴木	利庸
仙建工業株式会社	正会員	伊藤	克廣
仙建工業株式会社	正会員	阿部	哲也

1. はじめに

平成27年12月に盛岡・宮古を結ぶ JR 山田線（宮古～釜石間は平成23年3月の東日本大震災により復旧作業中のため運休）は、松草・平津戸間47k500m付近の切取箇所で斜面崩落が発生した。土砂崩落発生時点の調査結果では、崩壊規模は、幅約32m、長さ約25m、深さ約1mで崩壊土量は約700m³であり、崩壊土砂は線路上に堆積していた(図-1)。本稿は、災害復旧工事における安全性と効率性を重視した施工実績について報告する。



図-1 災害発生時の状況写真

2. 地山の状況と復旧方針

今回発生した土砂崩壊箇所より上部の斜面に3条の亀裂と思われる筋が確認された。この3条の筋は、段差及び開口した亀裂であり、活発な変動があり、図-2に示すような断面で変動していることが想定された。また、ボーリング調査の結果、変動の最大深さは約15mに及ぶことが確認され、すべり面深さは11m程度であることが推定された。

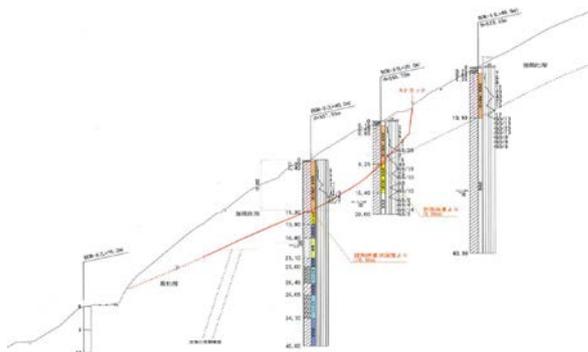


図-2 ボーリング側線

以上の結果から対策工は、抑制工として排土工、抑止工としてグランドアンカー工の併用で計画した。また工期は、1年6ヶ月と設定した。この時点での想定排土土砂量は、調査開始直後の700m³を大きく上回る約3500m³と推定された。災害応急・復旧工事にあたり、当現場に重機械を搬入し、重機械使用に伴う作業ヤードを確保する必要があった。

また、切り取りのり面の恒久対策は、のり面の動的解析結果から動の変位計測を設置し、その変位動向を把握しながらの作業計画とし、ロックボルト工の安全性と効率性を考え、スカイステーション 550 等を使用することにした。

3. 工事中道路及び作業ヤードの必要性

当該箇所は、盛岡・宮古間のほぼ中間点に位置し、北上高地の標高520m付近であることから、冬季には積雪1.5m程度にも及ぶこともある。そのため、冬季の施工は制限され、工期が1年6ヶ月のなかで、実質施工ができるのは、4月から12月の9ヶ月程度である。それらの環境条件を勘案し、できるだけ効率的な作業を計画・実施する必要があった。

本対策工で実施する内容は、抑制工として排土工、抑止工としてグランドアンカー工であるため、大型機械を使用しての作業ができる作業環境を整備しなければならない。しかし、当該箇所とJR山田線に隣接する国道108号線の間には1級河川閉伊川が流れ、JR山田線と国道108号線には3mの高低差があることなど国道108号線からのアプローチとして仮設構台の設置を検討した。仮設構台は河川管理者から、河川流水内に

キーワード 斜面土砂崩落, 災害復旧対策, 地表動態観測, スカイステーション工法

連絡先 〒980-0811 仙台市青葉区一番町二丁目 2-13 仙建工業 (株) TEL.022-225-8514 E-mail:tos-suzuki@senken-k.co.jp

橋脚を設置しない、河川の通水断面積を確保することの条件により、トラス式の下路桁とし、大型重機の乗入れを可能にした。

また、当該箇所の地形は、片切・片盛であり、盛土側は閉伊川に隣接している。そのため、大型重機械が設置でき、効率的な排土作業等が実施できるための線路施工基面と同じ高さで十分な面積の仮設ヤード工の造成を実施した。そのため軌道敷谷側に大型土のう及びフィルターユニット積により、のり面を形成し、仮設ヤード工を構築した。



図-3 クライミングバックホウによる掘削

4. 土砂撤去方法・動態観測・補助工

排土工および表土除去工は、変動が認められる斜面内での施工となることから、クライミングバックホウを用いた掘削とし、掘削土砂は斜面下部の鉄道敷に集積し、場外に運搬した。(図-3)

当該のり面は、進行性があること、排土を行なうことにより背後の斜面を不安定化させる恐れがあるため、動態観測として地表面伸縮計を設置し、斜面全体の滑動を24時間監視(カメラ斜面常時監視)しながらの施工となった。のり面土砂撤去中、 1.2 mm/h の変位が確認された。急遽のり尻に押さえ盛土として、大型土のう4段を40mにわたり設置した。設置後、4時間程度で変位が収束したことを確認した。このことにより、グラウンドアンカーの施工順序をのり面上部から下部に向かい施工(逆巻き)することが決定された。

施工中における安全対策として、グラウンドアンカー施工前の斜面への仮設モルタル吹付、斜面末端の岩盤緩み箇所へのロックボルト工などを施工した。仮設モルタル吹付は、降雨などによる表層地盤の不安定化の防止、変動があった場合に亀裂等を確認しやすいために変動の監視を目的とした。ロックボルト工は、斜面末端の岩盤に緩みが確認され、岩盤が抜け出した場合、背後斜面の不安定化につながることから、グラウンドアンカー工施工までの間の岩盤の抜け出し防止を目的とした。(図-4)



図-4 ロックボルトの施工

5. グラウンドアンカー工の施工

グラウンドアンカー工は、足場仮設した上に0.5~2.5t程度のロータリーパーカッションドリルユニットを搭載し施工するのが一般的である。ドリルユニットの重量は、削孔能力が高いほど重くなる。今回、工程をできるだけ短縮する必要があったことから、足場仮設ではなく、クレーン先端に作業床がついた大型高所作業車(スカイステーション工法)を用いることとし、ロータリーパーカッションドリルも最大級の掘削能力の機械を用いた(図-5)。これにより通常の足場仮設での施工と比較すると、90日程度の工期短縮を図ることができた。

5. まとめ

作業構台設置計画やクライミングバックホウの使用、またアンカー打設のためのスカイステーションの使用により、作業は予定通り事故も無く、安全に行われ予定通り2017年11月5日約1年11ヶ月ぶりに山田線(盛岡・宮古間)を開通させることができた。



図-5 スカイステーションによるグラウンドアンカー工