

## JR 山田線斜面崩壊災害 対策工とその後の管理

東日本旅客鉄道(株) 盛岡土木技術センター 正会員 ○熊谷 直矢  
 東日本旅客鉄道(株) 盛岡土木技術センター 非会員 佐々木 勝法  
 東日本旅客鉄道(株) 構造技術センター 正会員 村岡 洋  
 東日本旅客鉄道(株) 盛岡支社設備部工事課 正会員 菅原 寛文

## 1. はじめに

2015年12月11日,山田線松草・平津戸間47k500m付近において斜面崩壊が発生し,線路内に流入した土砂に列車が乗り上げ脱線した(図-1).対策工は,排土工及びグラウンドアンカー工を実施し,2017年11月5日,運転再開の運びとなった<sup>1)</sup>.供用後の維持管理としてグラウンドアンカーの緊張力を計測している.全測点で緩やかな低下傾向を示し,定着時緊張力の80%を下回るアンカーも見られた.更なる緊張力低下が懸念されたため,アンカーの健全性調査を目的にリフトオフ試験を実施した.



図-1. 災害発生時の状況

本稿では,緊張力の推移及びリフトオフ試験の結果,そこから推察される斜面の安全性について述べる.

## 2. 各種調査結果と対策工

## (1) 各種調査結果

当該斜面の地質性状及び斜面地中の挙動把握を目的に,地質調査及び地中変位観測,地下水位計測を実施した.(図-2)地質調査より,深度10m付近までは破碎及び粘土化により土砂状になった粘板岩の強風化部が確認された.孔内傾斜計では,深度10m付近で顕著な挙動が見られたことから,すべり面は深度10m付近に位置すると推定された.また地下水位計測の結果,地下水位は深度17m~29m程度で,推定すべり面以深に位置する.崩壊当日の雨量は,降雨時の運転規制値以下であったため,崩壊は降雨や地下水が主要因でないと推定された<sup>1)</sup>.

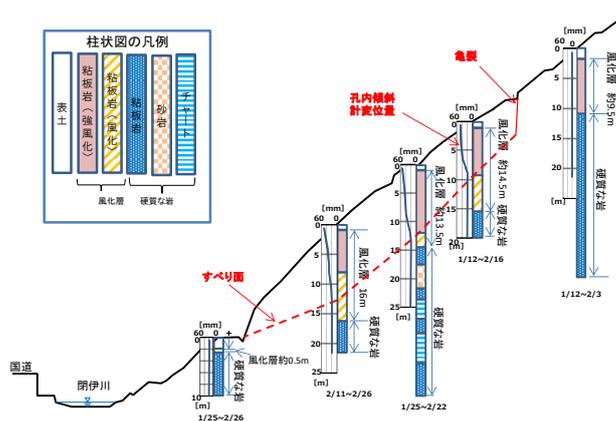


図-2. 各種調査結果

## (2) 対策工

前述の調査結果を受けて,対策工はグラウンドアンカー工及び排土工の併用とした.(図-3)設計アンカー力は325.4kN/本とし,146本のアンカーを施工した.変動中であつた斜面の現状安全率を $F_s=0.98$ と設定し,頭部排土工にて $F_s=1.02$ とした上で,グラウンドアンカー工を施工し,目標安全率 $F_s=1.20$ を確保した.

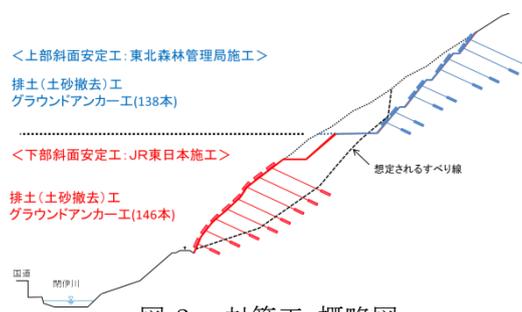


図-3. 対策工 概略図

## 3. グラウンドアンカー緊張力

## (1) 緊張力計測の目的

非常に大規模な崩壊であったことから鉄道事業者として供用後の適切な維持管理が求められている.また2章で述べた通り,本対策工の計画安全率に対し,グラウンドアンカーで18%分を負担させていることから,当斜面对策の内,グラウンドアンカーは重要な対策工である.一方で参考文献<sup>2)</sup>によると,グラウンドアンカーは施工が完全に行われていても,地盤や地下水・降雨など,周辺環境の影響を受けやすい.以上より,グラウンドアンカーの健全性を把握することを目的に,緊張力及び経年的な変化について継続監視した.

キーワード グラウンドアンカー, 緊張力, リフトオフ試験, 緊張力計測

連絡先 〒020-0034 岩手県盛岡市盛岡駅前通1-48 東日本旅客鉄道(株)盛岡土木技術センター TEL:019-652-2196

## (2) 計測方法

受圧板と定着具の間にロードセルを設置し、1時間ごとに緊張力を計測した。計測本数は、崩壊範囲の主測線及び左右縁端の副測線を設定し、計6本のアンカーを対象とした。

## (3) 計測結果

各測点における緊張力の計測結果を図-4に示す。緊張力の推移は、全6測点で上昇と低下を繰り返しながらも緩やかな低下傾向を示している。3-10のアンカーは、計測開始から約2年後の2019年9月には、定着時緊張力の80%を下回り、その後も緩やかに低下していた。

## (4) 計測結果を受けての対応

参考文献<sup>2)</sup>によると、アンカーは定着時緊張力の80%以上、かつ定着時緊張力以下であれば健全であると判定できる。計測結果を受けて、緊張力低下の原因を究明する必要がある。2章で述べた通り、地質調査によると斜面の表層は強風化粘板岩で風化しやすい性状であることから、定着部及び表層地盤の照査を目的に、リフトオフ試験を実施した。

## 4. リフトオフ試験

### (1) 試験の概要

3-10のアンカーに対し、長期試験<sup>2)</sup>の試験方法に準じて実施した。変位計の設置位置を図-5に示す。1サイクル方式で設計アンカー力の1.1倍になるまで荷重を段階的に載荷し、荷重-変位量曲線を調査した。また長期的な変位を確認するため、載荷後10日間の変位量と荷重を測定した。

### (2) 試験結果

設計アンカー力の1.1倍の荷重を載荷してもアンカーの引き抜け等は見られなかったことから、アンカー定着部の地盤は健全であると判定できる。リフトオフ後の荷重-変位量曲線は、理論値の10%以内であった。この結果から参考文献<sup>2)</sup>より、グラウンドアンカーの設計・施工は適切であったと判定できる。

### (3) 緊張力推移の考察

アンカー定着部は健全であることが分かった。表層地盤の健全性を確認するために、段階的に荷重載荷した際の変位量の推移を詳細に分析することとした。荷重と受圧板の変位量との関係を図-6に示す。変位計②は、①と③が沈みこんだ際に、浮き上がっていると推察される。最も変位が生じている変位計③は、荷重229.08kNまでは弾性変形で、それ以降は降伏し塑性域に移行していると推察される。荷重計①も微細ではあるが、同様の動きが見られる。この結果より、今後も緊張力が低下し続けたとしても、229kN付近で収束する可能性があるかと推察される。

## 5. まとめ

全てのアンカーが地盤の弾性変形と塑性変形の境界付近の緊張力229.08kNまで低下したと想定し、その際の安全率を逆計算した。その結果、安全率は1.15程度であり、斜面全体としての安定は確保されていることが確認できた。今後もアンカーの緊張力を継続監視し、緊張力推移の要因を調査するとともに、適切に維持管理していく。

参考文献： 1)中村貴志，菅原寛文，五日市賢，風晴潤司：山田線斜面崩壊災害の復旧(その1)，土木学会第73回年次学術講演会，2018年8月 2)(社)地盤工学会 グラウンドアンカー設計・施工基準 同解説(JGS4101-2012)，

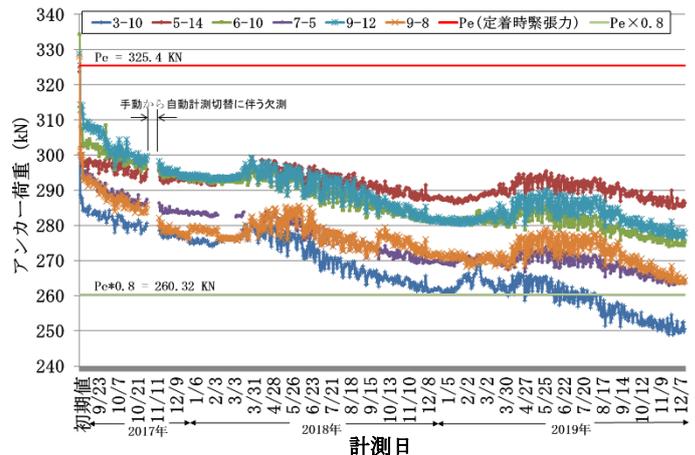


図-4 グラウンドアンカー緊張力の推移

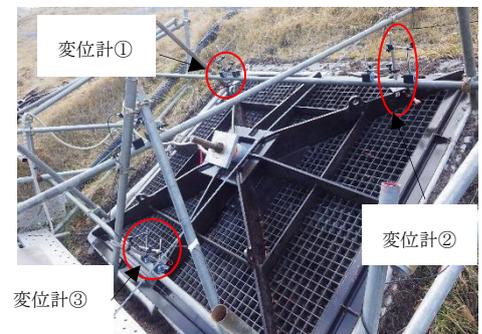


図-5 試験状況

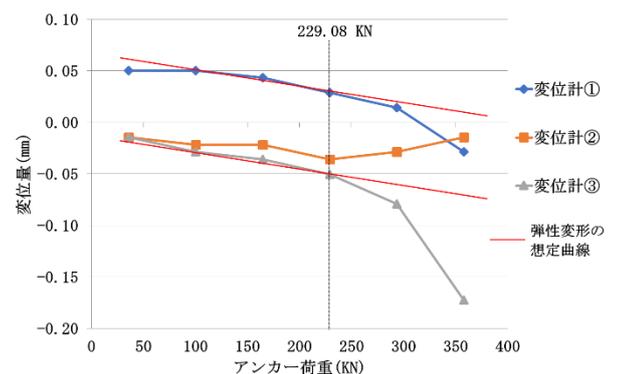


図-6 荷重-変位量曲線