頭部排土に伴うグラウンドアンカー緊張力の変化に関する考察

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋（株）　正会員　○山崎　充
中日本高速道路（株）　正会員　岡田　和弘
三重大学大学院　正会員　酒井　俊典

１．はじめに

2018 年 6 月 28 日～7 月 8 日にかけて，梅雨前線と台風 7 号の影響により，西日本を中心とした広い範囲で長期間にわたる記録的な大雨となった．岐阜県飛騨地方においても，気象庁アメダス「ひるがの」で 7 月 4 日～8 日にかけて累積で 1,058mm の豪雨を記録した．同地方を通過する東海北陸自動車道，荘川 IC～飛騨清見 IC 間の下り線，110.5KP に位置する 8 段の切土のり面では，豪雨による変状発生が確認され，復旧対策としてグラウンドアンカー（以下，アンカー）と頭部排土などを実施した．本報は，同切土のり面の対策工事中に計測したアンカー荷重計および埋設型孔内傾斜計のデータから，頭部排土に伴うアンカー緊張力の変化と地山の挙動の関係について考察するものである．

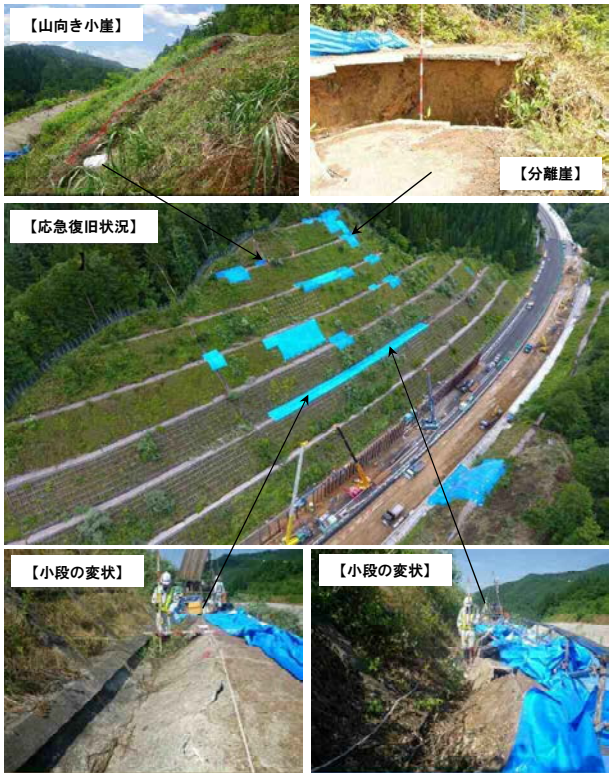

図１　全景写真・変状発生状況

２．変状状況と発生要因

豪雨により変状が発生したのり面は，最大高さ 55m，8 段の切土である．本地域に分布する地質は，白亜紀後期の濃飛流紋岩で，切土のり面背後には牧ケ洞断層が道路本線と平行に通っており，断層に伴う亀裂がのり面に対して高角の受け盤となるように発達している．さらに濃飛流紋岩は風化を被り，その岩級区分は D～C_L 級となっている．**図１**にのり面の全景写真と変状写真，**図２**に変状発生状況の平面図を示す．変状は，のり面中央部の幅 100m，斜面長さ 80m にわたって発生した．8 段目切土の法肩付近には，段差 1.0m の明瞭な分離崖が見られ，のり面内には山向き小崖（斜面上方に傾いた小さな崖）が多段に，平行して鋸歯状に発生しており，のり面変状は受け盤となる高角の亀裂によるトップリング現象であると判断された．

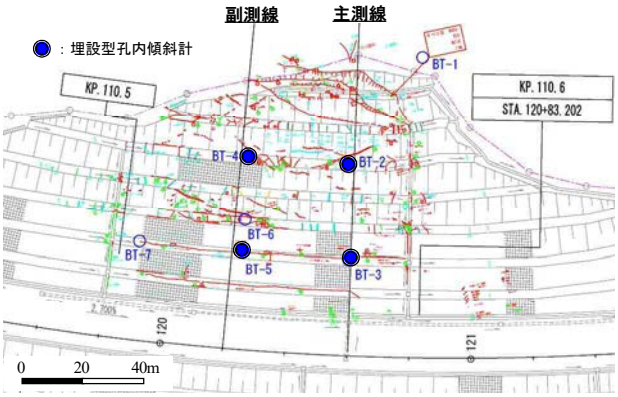

図２　切土のり面・変状状況平面図

３．頭部排土とアンカーの施工

このような変状に対して地質調査などを行い，トップリング下端面をすべり面とした安定解析を実施し，頭部排土およびアンカー，水抜きボーリングを計画した（**図３**）．頭部排土は，8 段ある切土のうち 4～8 段目において行い，排土量は 45,000m^3 である．アンカーは，1～3 段目において，設計アンカー力（T_d）＝374.4kN/本，A～E 段にそれぞれ 46 本，合計 230 本を実施した．アンカーの規格は，SEEE F70UA，アンカー長 13.0～18.0m，アンカー体長は 6.0m である．これら対策工の施工は，のり面が 1,050m の積雪地にあることによる冬季の工事休止期間および用地取得の制約から，休止期間中の安全率を確保するためアンカーを先行させ，頭部排土を行っていく順序とした．

キーワード　グラウンドアンカー，緊張力，トップリング，地すべり対策，頭部排土
連絡先　〒460-0003 名古屋市中区錦 1-8-8　中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋（株）　TEL 052-212-4527

© Japan Society of Civil Engineers

4．頭部排土に伴うアンカー緊張力の低下

図４に頭部排土およびアンカーの施工手順と BT-3 埋設型孔内傾斜計，アンカー荷重計の観測結果図を示す．2018 年 10 月 10 日に 5 段のうち最下段の E 段のアンカーの施工に着手した．全てのアンカーの定着時緊張力（P_t）は，設計アンカー力（T_d）＝374.4kN を目標に施工した．主測線に位置する E-30 アンカーの荷重計計測による緊張力は，定着直後にリラクセーションによると考えられる初期的な低下が見られるものの，冬季休止期間中に安定した．冬季休止期間後の 2019 年 4 月 4 日に 7 段目の排土に着手し，続く 6 段目の排土を 2019 年 5 月 20 日に完了した．この間，BT-3 埋設型孔内傾斜計および E-30 の緊張力に大きな変化は見られない．2019 年 5 月 21 日から 5 段目の排土に着手するとともに，最上段の A 段のアンカーの定着を行っているが，この頃から孔内傾斜計の GL-7.0，6.0，3.0m でマイナス（山側）方向への変位が顕著になっている．E-30 の緊張力も緩やかに低下する傾向が伺われるとともに，A-30 の緊張力は定着とともに急激に低下し，4 段目の排土が完了した 2019 年 10 月 20 日まで低下し続けた．この間の A-30 の緊張力の低下は，約 80kN であった．同じ時期の E-30 の緊張力の低下は約 10kN であり，5 段目の排土途中で定着した C-30 の緊張力の低下は約 35kN であった．孔内傾斜計の GL-7.0，6.0，3.0m においても，荷重計と同様に 5～4 段目の排土に伴い山側方向（マイナス方向）への変位の累積が顕著に見られ，最も変位が大きい GL-6.0m の深度において-1.8mm まで累積した．緊張力の低下は，頭部排土に直近にある A-30 で最も大きく，排土から離れるにしたがって C-30，A-30 と低下量が小さくなっていくことが分かる．

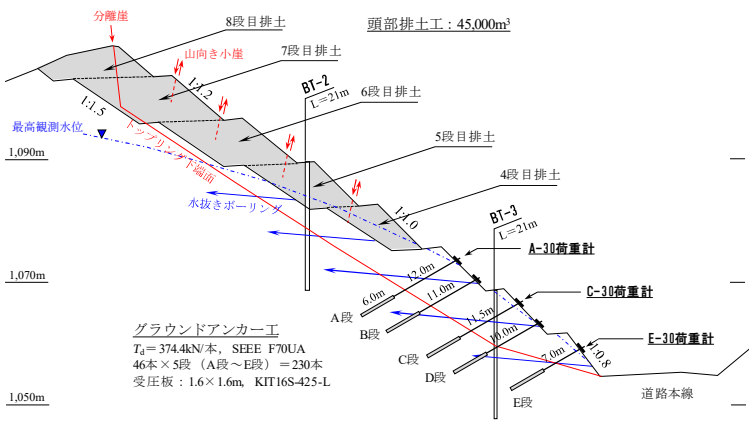

図３　主測線対策工断面図

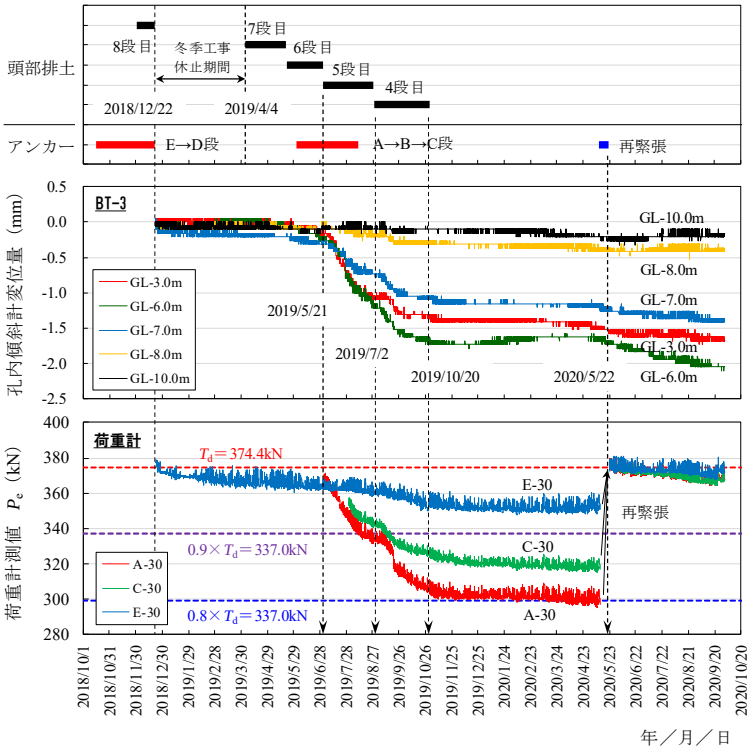

図４　対策施工順序と孔内傾斜計・荷重計観測結果

孔内傾斜計の山側への変位，荷重計計測による緊張力の低下は，いずれも 4 段目の排土が完了した 2019 年 10 月 20 日以降にはおおむね横ばいとなり安定した．このような孔内傾斜計の山側への変位と緊張力の低下は，頭部排土によって切土のり面の上載荷重が取り除かれたことによるものと考えられる．

アンカーの緊張力の低下は，排土完了後には安定したものの，低下量が定着時の 80%にまで達するものがあったため，2020 年 5 月 22 日にアンカー全数の再緊張を実施した．この際にも孔内傾斜計の山側への変位が見られた．孔内傾斜計，荷重計の観測は現在も継続して行っており，いずれも安定した結果が得られている．

5．まとめ

本報では，トップリングを生じたのり面を例に，頭部排土によるアンカー緊張力の変化に関する考察を行った．アンカーは，緊張力を加えてのり面などの安定化を図る構造物であり，排土のような地形改変による地山挙動をダイレクトに捉える機能を有すると考えられる．本事例は，アンカー緊張力のこのような機能が現れた貴重なものであると考える．更なる検討を加え，地山挙動とアンカー緊張力の関係についての考察を行っていきたい．

© Japan Society of Civil Engineers