

グラウンドアンカー施工によって生じた地盤変形とアンカー緊張力低下の事例

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋 (株) 正会員 ○伊東 雅人
 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) 非会員 辻井 基貴
 三重大学大学院 正会員 酒井 俊典

1. はじめに

グラウンドアンカー（以下、アンカー）の緊張力は定着後、時間の経過とともに徐々に低下し、一定の値に収束するとされている。その原因として、引張り材のリラクゼーションや地盤のクリープが挙げられ、引張り材のリラクゼーション率は緊張力に対して 3~5%程度とされているものの、地盤のクリープは、アンカーを施工する背面地山の地質状況等によって大きく異なる。風化、土砂状化した三波川変成帯の黒色片岩の地すべりに対するアンカー施工中の動態観測において、地盤のクリープによると考えられる孔内傾斜計の山側への変位と、アンカー緊張力低下が顕著に見られた。本報は、これらの測定データに基づいた地盤変形とアンカー緊張力低下の事例について述べるものである。

2. 地すべりの状況

対象とした地すべりは、紀勢自動車道の勢和多気 I.C.~大宮大台 I.C.間、2.9KP に位置する。当該地の基盤地質は、後期白亜紀~古第三紀の三波川変成帯の黒色片岩である。当該地では、2014 年 9 月の点検において、道路本線の亀裂や切土部の開口亀裂、側道の段差変状等が確認された。変状の発生状況から、**図 1** に示す幅 80 m、奥行き 60 m の河川から道路本線に至る範囲の地すべりを想定し、地質調査を実施した。地質調査の結果、地すべり土塊は風化が著しい D 級から一部土砂状化した黒色片岩であり、調査ボーリングにおけるすべり面深度は、No.1 孔は GL-6.5 m (のり面掘削前)、No.3 孔は GL-14.4 m と想定された。河川から側道に至る斜面の No.1 孔においては、地すべり移動層の GL-6 m までの N 値は 3~7 と緩い状態であり、不動層である GL-7 m 以深での N 値は 50 を超える (換算 N 値で 78~750) 硬質な地層の分布が確認された。また、変状の発生状況および動態観測の結果から、地すべりは河川から側道に至る一次すべりと、側道から道路本線に至る二次すべりに分けられた。

3. 対策工および施工工程

図 1 および **図 2** に、対策工平面図と断面図をそれぞれ示す。対策工は安全率 1.20 を目標にして、地すべり中腹部でのアンカー、末端部での土留め矢板とアンカーによる押え盛土、水抜きボーリングを計画した。当該地では、用地および河川協議の都合から全ての対策工を一度に施工することが困難であったため、側道を境界とした上下の斜

キーワード グラウンドアンカー、クリープ、緊張力、孔内傾斜計、荷重計

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



図 1 対策工平面図

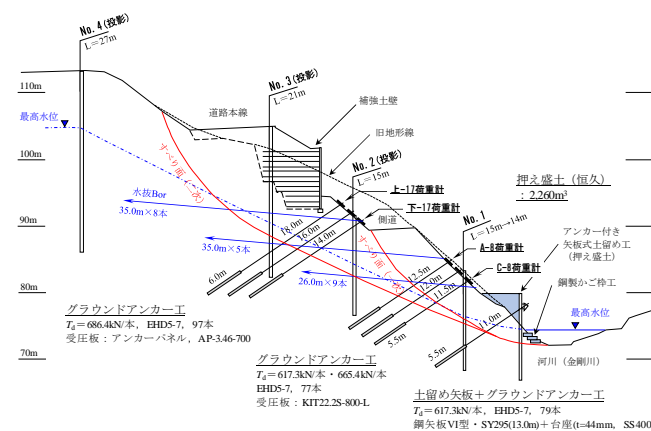


図 2 A3 測線対策工断面図

面において、先行施工と後続施工の2つの時期に分けて実施することとした。先行施工の対策では、一次、二次すべりともに安全率1.05以上を確保するため、設計アンカー力 (T_d) 686.4kN/本、施工数97本のアンカーおよび、末端の河川部では大型土のうによる仮設の押え盛土、最上段での水抜きボーリングを実施した。後続施工の対策では、設計アンカー力 (T_d) 617.3kN/本および665.4kN/本、施工数77本のアンカーおよび、河川部での土留め矢板・アンカーによる恒久的押え盛土、中・下段の水抜きボーリング、アンカー再緊張を実施した。アンカーの規格はいずれもEHD5-7で、先行施工の実施は、2014年9月～2015年4月であり、後続施工の実施は、2019年10月～2021年5月である。

4. 地盤変形と緊張力低下の関係

アンカー施工による地盤のクリープと考えられる変形は、アンカーと重複するように配置したNo.1孔内傾斜計において顕著に見られた。図3に施工工程、A3測線におけるアンカー荷重計の経時変化、No.1孔内傾斜計の深度別の孔底からの累積変位量図を示す。No.1孔は、挿入型孔内傾斜計の観測をGL-0.0～14.0mの深度において0.5m間隔で行った。図3には変位量が大きかったGL-0.0～2.5mのX軸（山谷方向）の変位図を示した。No.1孔内傾斜計では、周辺斜面において工事用道路施工およびアンカー施工のための斜面掘削（のり面整形のため1.0m程度掘削）時に谷側への変化が見られた。2020年3月2日のアンカー施工開始に伴い、山側への変化が顕著になり、変位量はGL-0.0mが最も大きく、アンカー施工開始から本緊張後の2020年7月13日の観測日まで継続して見られ、山側への変位は-62.2mmに達した。深度別の変位を見ると、GL-0.5, 1.0mはGL-0.0mと同じように変位するものの、変位量は小さい。GL-1.5, 2.0, 2.5mは、仮定着時に谷側（プラス側）へ5～10mm程度変位し、その後はGL-0.0～1.0mと同様に山側への変位に転じている。2021年4月20日～2021年5月13日の間に行った再緊張においては、GL-0.0～2.5mのいずれの深度も山側への変位が見られ、変位量はGL-0.0～2.5mに向かって（深くなるほど）小さくなっていく。

図4にNo.1孔内傾斜計の深度方向変動図と断面図を重ねたものを示す。孔内傾斜計の変動図を見ると、すべり面のGL-6.5mを境にして、変位の有無が明瞭である。GL-0.0～1.5mまでは、アンカー施工により山側へ押し込まれるような変位が見られるのに対して、それより深部のGL-2.5～6.0mのすべり面深度付近までは谷側に押し出されるように変位していることが分かる。このような観測結果は、アンカー緊張力が大きく低下することと調和的であり、アンカー施工によるD級～土砂状化した地盤の変形を捉えたものと考えられる。

5. おわりに

本報告では、土砂状化地盤におけるアンカー施工に伴う、地盤変形とアンカー緊張力低下を捉えた事例について述べた。アンカー緊張力低下は、D級や土砂状化地盤において大きいとされる。今後もこのような事例を収集し、分析を行い、地盤条件に応じた適切なアンカー施工と維持管理に役立つ検討を重ねたい。

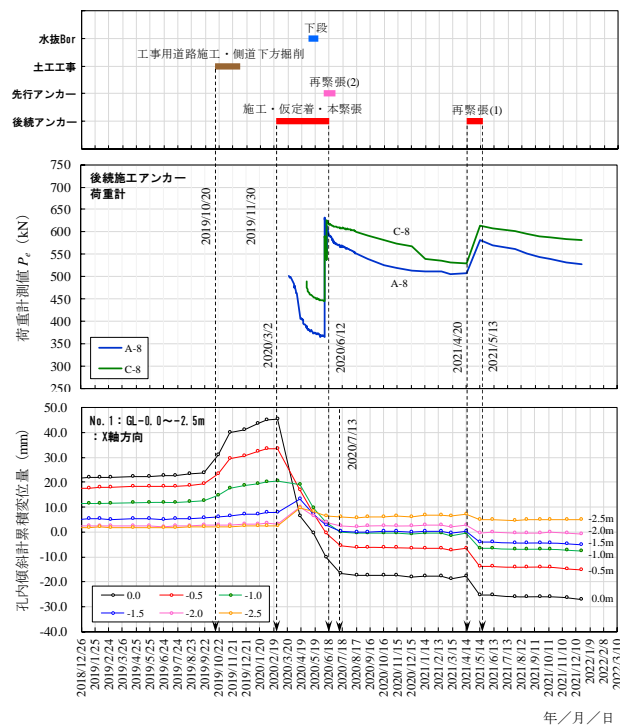


図3 施工工程と荷重計・孔内傾斜計変動図

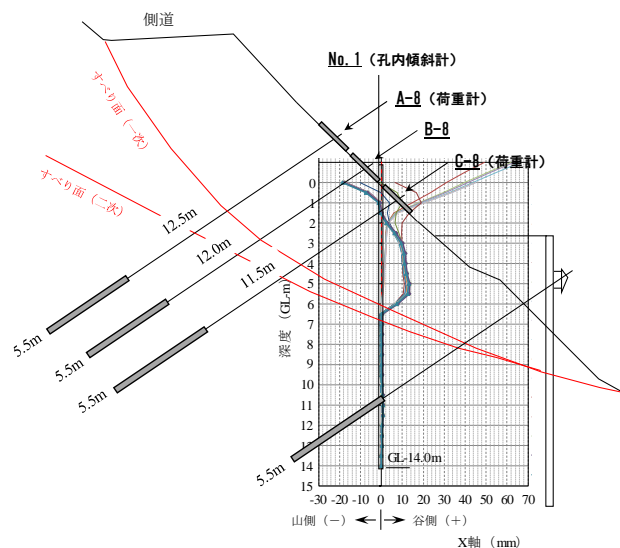


図4 孔内傾斜計変動図と断面図の重ね合わせ