

ロックボルト軸力計による切土のり面の表層崩壊現象の動態観測について

(株)フジタ九州支店 正会員 ○井上 正広 簾 英二
 同 上 釜田 貴成
 (株)フジタ技術センター 正会員 村山 秀幸 加藤 卓朗

1. はじめに

最近、切土のり面における補強として切土補強土工が盛んに施工されている。本工法は、表層崩壊に対する補強工として地山にロックボルト(鉄筋)を挿入し、想定すべり面周辺でボルトに発生する引張力によって不安定土塊に抵抗する引き止め力と締め付け力を期待している。

本報告では、切土補強土工における動態観測工としてロックボルト軸力計測を採用し、切土補強土工の作用効果と表層崩壊の発生メカニズムに関する検討結果についてその概要を述べる。適用現場は、長大切土のり面(切土段数 10 段+,のり面長約 85m,被高差約 70m,最大のり面幅 230~280m)が計画され、当初より地山性状の問題ですべり・崩落の発生が危惧されており、施工中に数箇所表層崩壊が発生した。

2. 現場概要

本路線は、ほぼ南北に延伸し東向きに長大切土のり面が計画されていた。地質は三波川結晶片岩類に属する黒色片岩と緑色片岩およびその互層からなり、断層破碎帯と褶曲構造が発達することから風化深度が深く地山の脆弱化が著しい。なお、三波川結晶片岩類は、特に四国地方で「結晶片岩型地すべり」と総称されるすべり・崩落現象を多発している。よって、設計的配慮として地山の破碎状況や片岩の特性、周辺の旧崩壊地形の勾配などを考慮して、軟岩における最緩傾斜に相当する1:1.2勾配での切土が計画された。しかしながら、施工に伴いいくつかの表層崩壊現象と地中計測による明らかな地山深部のすべり変動が観測され、抜本的な切土地質調査を実施し、対策工として切土補強土工とグラウンドアンカー工を採用した。

3. 表層崩壊の発生とロックボルト軸力計測

図-1に、6月11日9:00グラウンドアンカー施工時(R-4段目)に発生した表層崩壊状況を示す。崩壊はグラウンドアンカー仮緊張直前に発生し、その規模は概ね幅5m高さ7m深さ2mである。崩壊時期は梅雨期であり発生7日前に日降雨量72mmの豪雨にみまわれ、崩壊前日の日降雨量は15mmと少ないがこの時点における6月の累積降雨量は100mm以上に達していた。対策工は、上段(R-5段目)に地山の緩みの影響が見られたことから、図-1

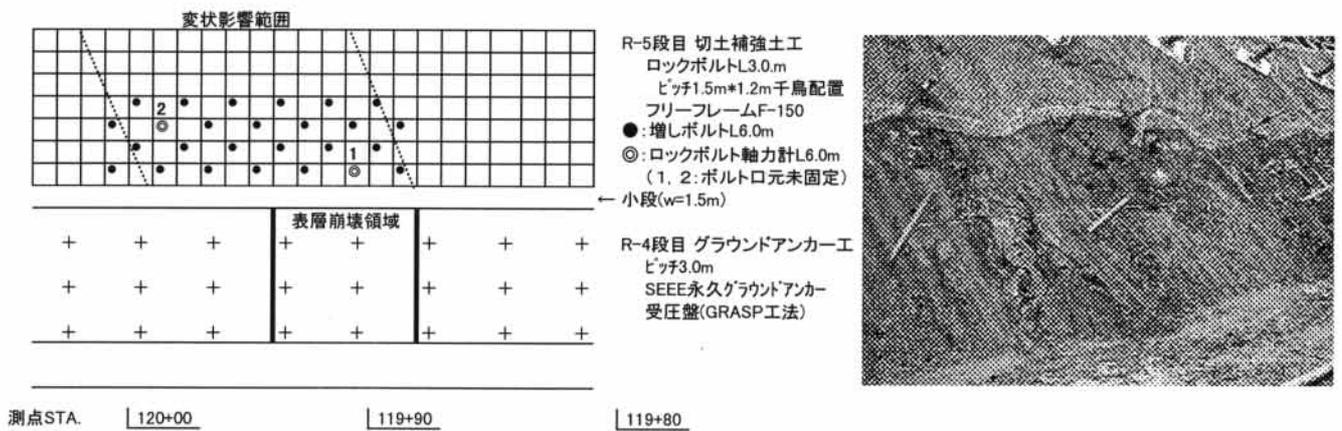


図-1 表層崩壊発生箇所とロックボルト軸力計測位置図

キーワード: 切土補強土工, ロックボルト軸力計測, 表層崩壊, 降雨, 地下水, 三波川結晶片岩
 連絡先: 〒243-0125 神奈川県厚木市小野2025-1 tel046(250)7095, fax046(250)7139

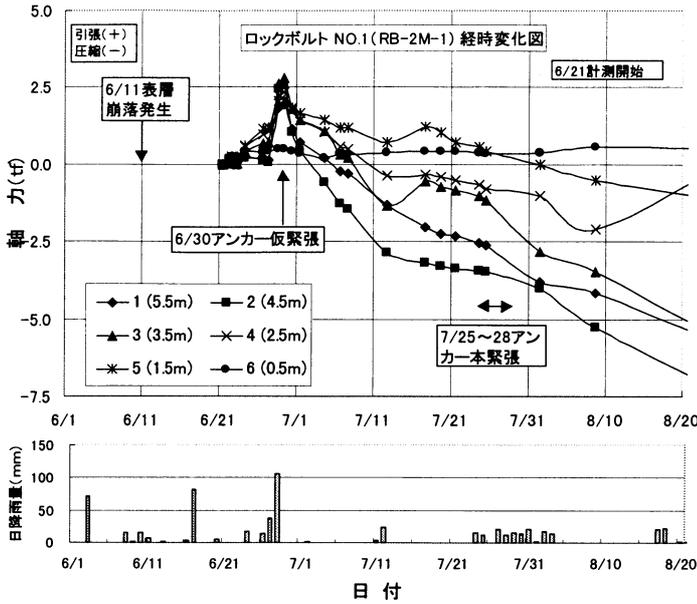


図-2 ロックボルト軸力-日降雨量関係：手動計測

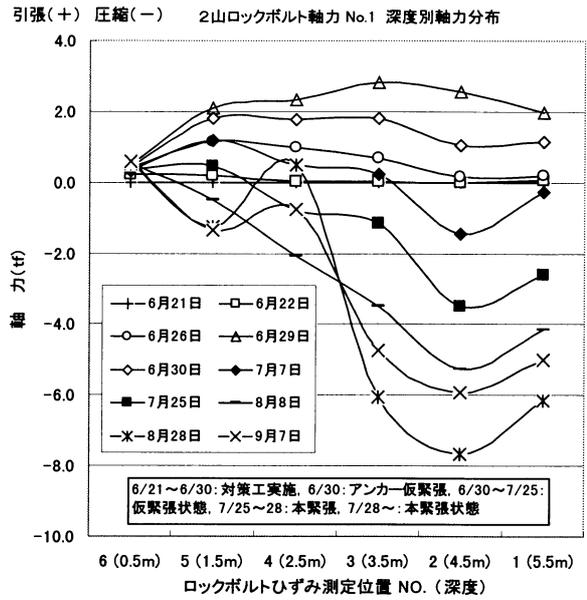


図-3 深度別ロックボルト軸力変動

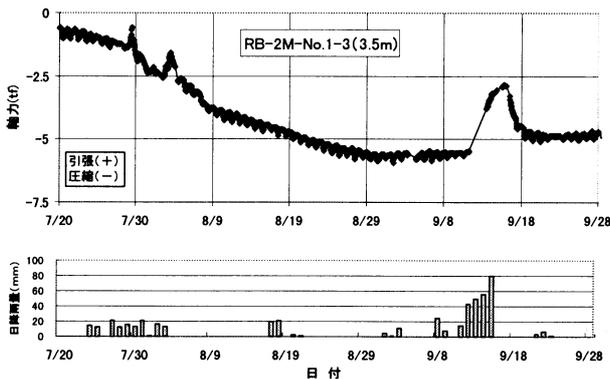


図-4 ロックボルト軸力-日降雨量：測点3(3.5m)自動計測

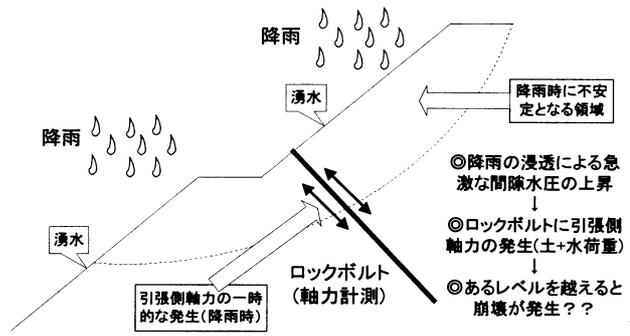


図-5 降雨によるロックボルト軸力変動のメカニズム

に示した位置に増しボルトL6.0mを施工し、観測工としてロックボルト軸力計2本を配置した。崩落領域は裏面排水処理を施しソイルセメントで改良盛土した後、グラウンドアンカーの仮緊張・本緊張を実施した。図-2, 3に手動計測による各測点のロックボルト軸力の経時変化と測点深度別の軸力変動を示す。図より、初期段階においてボルトに引張力が作用し切土補強土工が効果的に作用していることが分かる。その後、下段(R-4段目)のグラウンドアンカーを仮緊張した際に、ロックボルト軸力が特に地山深部で圧縮側に移行し、アンカー本緊張後に圧縮力がさらに顕著となる傾向を示している。このように本計測によりグラウンドアンカーの地山抑止効果を確認したと言える。次に、図-4に測点3(3.5m)を1時間毎に自動計測した結果を示す。図より、詳細な計測結果から軸力が降雨によって明らかに引張側に変動していることが分かる。一方、降雨時にのみ面表層から地下水の湧き出し現象が発生していたことを勘案すれば、この降雨による引張側への軸力変動は、図-5に示すような発生メカニズムが考えられる。すなわち、降雨の浸透により表層の間隙水圧が上昇し、一時的に地山強度の低下と土・水荷重がロックボルトに作用し引張力が発生したと考えられる。よって、表層崩壊発生に対する計測管理として、このような軸力観測が有効に機能する可能性が示唆された。

4. おわりに

今回採用したロックボルト軸力計測により、切土補強土工の作用効果を定量的に把握した。さらに、降雨に伴いロックボルト軸力が引張側に変動する傾向を顕著に捕らえることができ、切土のり面において地下水の浸透が要因となる表層崩壊現象をロックボルト軸力計測によって把握できる可能性を示唆したと言える。