

グラウンドアンカーを活用した既設砂防堰堤の補強工事について

株式会社エスイー ○山田勝彦

株式会社風組 山下和信

国土交通省 北陸地方整備局 金沢河川国道事務所 白峰砂防出張所 稲垣裕之

(※所属は 2020 年 3 月末時点)

1. はじめに

金沢河川国道事務所では 2005 年に管内の既設砂防堰堤を対象に現行基準に基づいて安定性評価を行い、重要な砂防堰堤については 2008 年より補強対策工事を順次実施しているところである。

基幹堰堤の一つである市ノ瀬砂防堰堤は白山国立公園内にあり、1954 年に完成した本堤 17m のハイダムであるが、基礎は岩着していない砂防堰堤である。現行基準に基づく安定計算で平常時、洪水時、土石流時のいずれにおいても転倒、滑動の安定条件を満足していないことが判明した。

さらに、市ノ瀬砂防堰堤は満砂状態で貯砂量約 40 万 m^3 が仮に堰堤倒壊により下流へ流出した場合、直下流の市ノ瀬ビジターセンター、白山温泉等の保全対象への直接的被害、及び白峰集落への溢水被害など間接的被害が想定されることから、2014 年より補強対策に着手した。

本稿では、市ノ瀬砂防堰堤の補強工事についてグラウンドアンカー工法の内容を中心に補強工法の比較や施工前の事前調査、施工などの報告を行う。

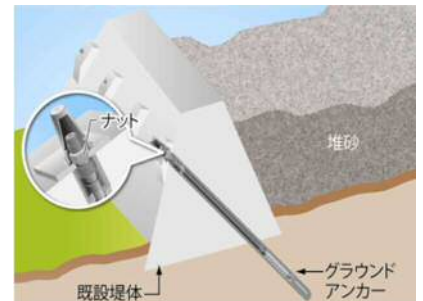


2. 補強工法の比較検討

本堰堤の補強工法は①下流腹付け案、②上流腹付け案、③上下流腹付け案、④グラウンドアンカー案、⑤下流杭腹付け案、⑥地盤改良案、⑦地盤改良複合案の 7 案の中から、施工性、経済性、維持管理性、および実績を考慮して選定した。

④のグラウンドアンカー案ではグラウンドアンカー工法を用いるが、グラウンドアンカーの緊張力によって、砂防堰堤に水平力および鉛直力を作用させることで堤体の滑動や転倒に対する安全率の不足分を補完するもので、本工法の採用により、一般的には従来の補強工法である腹付コンクリートを最小厚（もしくは不要）とすることができるため、副堰堤との距離の確保や経済性、施工性を向上させることができるといった効果が期待できる。

グラウンドアンカーによる堰堤の補強はまだ実績がそれほど多くはないが、前述の効果に加え工期短縮や経済性でも他案と比較して優れているという結果となったため、補強工法としてグラウンドアンカー案を採用することとした。



3. 施工前の事前調査

グラウンドアンカー工を実施するにあたっては事前に調査を行うのが一般的である。調査には地形や土地利用状況の確認などを行う一般調査、地盤調査、基本調査試験があり、更に今回は既設堰堤の補強ということもあり、既設コンクリートの強度試験なども必要となってくる。

本堰堤では前述した事前調査は全て行い、特に基本調査試験のうち引抜き試験に関しては削孔・グラウト注入など施工可否確認も含めて入念に行った。引抜き試験はグラウンドアンカーの設計に用いる地盤の極限摩擦抵抗（ τ 値）の確認を主目的に行う試験である。本堰堤ではグラウンドアンカーの定着地盤として N 値 50 以上の玉石混じり砂礫層を想定したが、地下水の影響などによりグラウトが流出または希釈され十分な摩擦抵抗が得られないことも考えられた。しかし引抜き試験の結果、削孔およびグラウト注入も問題無く対応でき、 τ 値についても設計時に想定した $\tau=0.45\text{N/mm}^2$ を上回る結果となった。この結果をうけて τ 値を見直し最終的な配置およびグラウンドアンカー仕様を決定した。

4. グラウンドアンカーの施工

補強工事は2016年より開始されたが、施工箇所の市ノ瀬地区は豪雪地帯ということもあり施工可能な期間は5月中旬から11月中旬の約6か月間という限られた期間となる。

グラウンドアンカーの施工に先立ち腹付けコンクリートの施工から開始した(図-1 側面図の堰堤下流側着色箇所、腹付コンクリート厚1.5m)。本堰堤は、石積の砂防堰堤で当地は白山登山の玄関口ということもあり登山者等の目に触れる場所にあることから、腹付コンクリートの修景において石積模様の残存型枠を用いた。残存型枠の選定においては、グラウンドアンカーの再緊張を想定し箱抜きしたアンカーヘッド部のカバープレートとしての使用実績があるCFRC(炭素繊維強化セメント)人工岩パネルを採用した。

2017年よりグラウンドアンカーの施工が開始されたが、図-2の施工フローに示す通り順次進められており、2019年までの3年間で図-1の正面図右岸側の着色箇所の施工を完了している。グラウンドアンカーの施工に関しては削孔時の異常出水等はないが慎重に施工を進めている状況である。

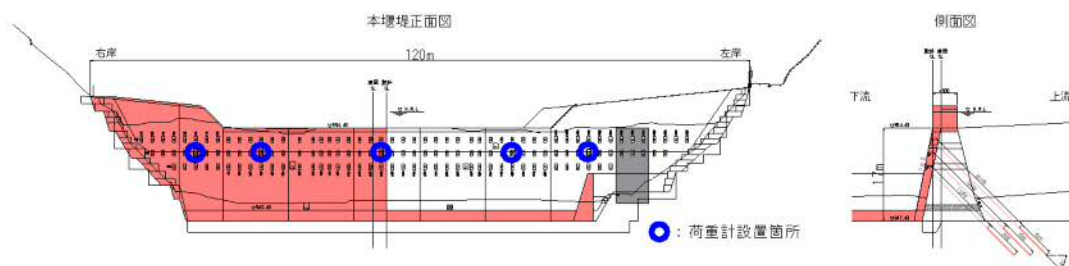


図-1 本堰堤正面図・側面図

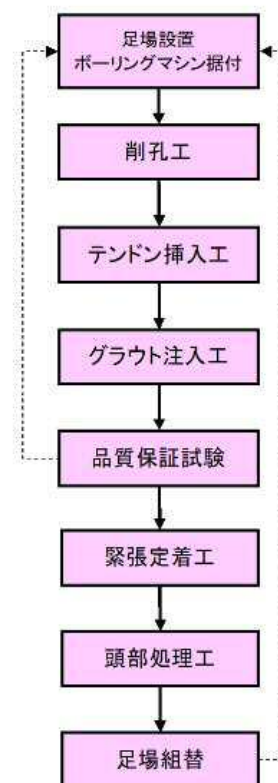


図-2 施工フロー

5. グラウンドアンカーの定着時緊張力および荷重管理

砂防堰堤補強アンカー工法では、設計アンカー力の100%を導入することを標準としている¹⁾。定着時緊張力(=初期緊張力)は、クリープ、リラクセーション、摩擦などを考慮して、供用期間中の有効緊張力が設計アンカー力を下回らないように割り増して設定することが一般的である。よって本工事では、施工に先立ち長期試験を実施しこの割り増し値を設定した。長期試験はグラウンドアンカーに作用しているテンドンの残存引張力が時間の経過とともに減少する大きさを求める試験で、一般的な斜面对策で施工されるグラウンドアンカーではあまり行われておらず、本工事のように構造物の安定をはかるために残存引張力を管理する必要があるグラウンドアンカーで実施されるものである。

また本堰堤では、維持管理を考慮し施工中および供用期間中の残存引張力を把握するために、ひずみゲージ式荷重計を設置している。設置は図-1に示す5箇所(越流部に3箇所、非越流部の左右岸に各1箇所)に計画している。荷重計設置済みの右岸側3箇所に関しては計測を続けているが、気温との相関性のある周期的な残存引張力の増減はあるものの、異常な動きは確認されていない。

6. まとめ

今回は施工中の市ノ瀬砂防堰堤のグラウンドアンカー補強工事について報告した。右岸側の工事が完了しており、引き続き左岸側の工事を行っていく中で施工済みグラウンドアンカーの残存引張力を確認しながら進めていく。

[参考文献]

1)「砂防堰堤補強アンカー工法」設計・施工マニュアル、平成30年2月、一般社団法人砂防・地すべり技術センター、P63