

既設砂防堰堤のグラウンドアンカーを活用した補強工法について

株式会社エスイー ○山田勝彦 竹家宏治

1. はじめに

近年の気候変動等の影響により土石流等の土砂災害リスクの増大が指摘されている。砂防堰堤は土石流の被害軽減に効果を発揮している事例が報告されている一方で、砂防堰堤のうち古い年代に設置されたものや、現在とは異なる基準で設置されたものなどについては、当時想定していなかった地震や土石流などの異常現象発生時に効果が発揮できないものがある。特に昭和52年以前の技術基準により設計された砂防堰堤では、土石流に対する安全性・安定性が確保されていない可能性が指摘されている。このような背景の下、国土強靱化に向けて既存の砂防堰堤を有効活用しながら補強を行う工法が求められている。

本稿では、既存の砂防堰堤をグラウンドアンカーによって補強する工法について、工法の概要や設計、施工に関する事項、施工事例などを報告する。

2. 砂防堰堤補強アンカー工法の概要

本工法は、グラウンドアンカーの緊張力によって、砂防堰堤にグラウンドアンカーの緊張力を作用させて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、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。

本工法の適用イメージを図-1に示す。

3. 設計方法

一般に、構造物の補強を目的としてグラウンドアンカーの適用を検討する場合は、構造物の種類・用途・目的によって参照すべき基準が異なる。本工法の設計に当たっては、参考文献に記載した基準などを参照する。設計のフローを図-2に示す。

アンカーの配置は、砂防堰堤や周辺地盤を含めた全体的な安定を考慮して検討する。アンカー体設置位置およびアンカーの長さや角度等は、砂防堰堤の安定性が確保されるよう配置しなければならない。このとき、経済性や施工性、耐久性も考慮して配置を検討する。

水平力を主体とする補強を検討する場合、アンカーが堆砂中を通過することが想定されるので、アンカー材は今後の排砂や除石の作業の支障とならない位置に設置するだけでなく、アンカー位置が明示された図面等を保管しておく。なお、土石流等によりアンカー材が損傷する恐れがあるので、未満砂部への配置は避ける。

安定条件としては、設計外力に対して安定性を保つため、次の3つの条件を満たさなければならない。

- ①砂防堰堤の自重および外力の合力の作用線が底部の中央1/3以内に入ること（転倒に対する安定性）。
- ②砂防堰堤底と基礎地盤との間で滑動を起こさないこと（滑動に対する安定性）。
- ③砂防堰堤内に生じる最大応力が材料の許容応力度を越えないこと。地盤の受ける最大圧が地盤の許容支持力以内であること（堤体および基礎地盤の破壊に対する安定性）。

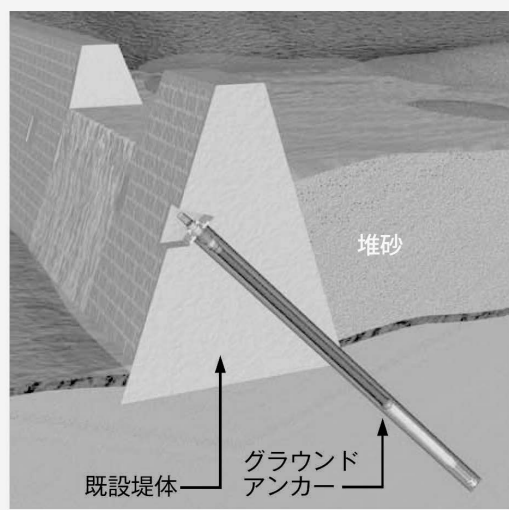


図-1 砂防堰堤補強アンカー工法のイメージ

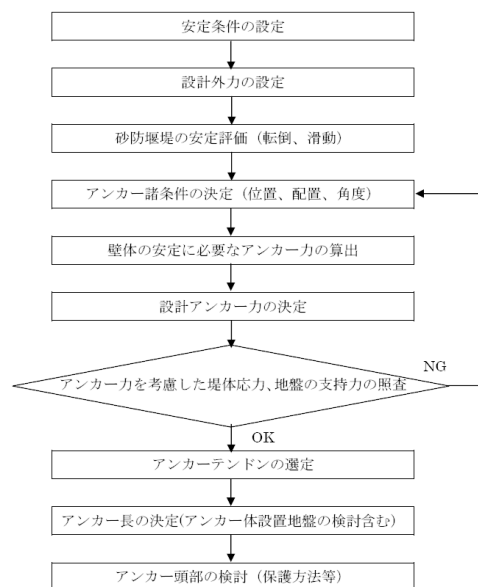


図-2 設計フロー

4. 施工方法

施工性や安全性を考慮すると、出水期を避けて渇水期に施工することが望ましい。さらに、特に以下の項目に留意する必要がある。

・削孔工 : 水の噴出

砂防堰堤の補強においては、堤体下流側から上流に向かって斜めに削孔して堆砂内を通過する場合で、さらに削孔開始位置が上流側水位より低い場合には、水頭差により水や砂が噴出することが想定される。この場合は、堤体内にパッカーを設置するか、止水ボックスの使用などによる水の噴出対策を検討しなければならない。

・注入工 : 堆砂内へのグラウト逸失

堆砂内にグラウトが逸脱して充填が不十分になることや、グラウトによる水質汚濁が懸念される。

対策としては、アンカー材全長をパッカーで覆ってパッカー内の限定注入とする方法や、地山と堆砂の境界部の地山側に仕切用のパッカーを設置して、パッカー奥の削孔内への限定注入とするなどの方法が有効である。

5. 適用事例

本工法は現在 11 件の実績があり、ここでは昨年度施工された木曾川水系揖斐川上流の矢中谷第2砂防堰堤に適用された事例を紹介する。

矢中谷第2砂防堰堤は昭和51年に竣工しており、堤高 H=20m の規模である。本工事は流木対策として既設堰堤を改築し流木止めを設置するものであり、改築と併せて現行基準で安定性を照査すると、転倒に対する安定が不足するため補強が必要となった。従来補強工法としての下流側腹付け工法は、下流側へのアプローチおよび施工ヤード等の問題があり、比較的施工ヤードの制約の少ない砂防堰堤補強アンカー工法が試験的に採用された。

本堰堤では堤体を直接切欠き、アンカーを定着する方法をとった。頭部をコンクリートで埋めてしまうのではなく、切欠きに蓋をする構造とすることによりアンカーの点検や荷重調整を容易に行うことが出来る。また、今回は試験的な施工であることから施工後のアンカー荷重モニタリングの目的で荷重計も設置している。



写真-1 施工状況



写真-2 頭部状況

6. まとめ

今回は砂防堰堤補強アンカー工法の概要を中心に報告した。今後、これまでに施工された事例について調査を実施し、アンカーによる補強効果の確認、および簡易的な維持管理方法の提案をしていくことにより本工法の更なる普及を目指したい。

[参考文献]

- 1) 「砂防堰堤補強アンカー工法」建設技術審査証明(砂防技術)報告書、平成25年3月、一般財団法人砂防・地すべり技術センター
- 2) 「砂防堰堤補強アンカー工法」設計・施工マニュアル、平成25年4月、一般社団法人砂防・地すべり技術センター
- 3) 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 設計編Ⅱ、昭和60年10月、建設省河川局
- 4) 国土技術政策総合研究所資料No.365(土石流・流木対策設計技術指針解説)、平成19年3月、国土交通省国土技術政策総合研究所