

既存砂防堰堤の補強事例と設計時における留意点について

株式会社 日進コンサルタント ○森川 智 野村 雅俊

1. はじめに

2012年の中央自動車道笹子トンネルにおける天井版崩落事故以降、インフラ老朽化の問題が全国的に注目され、インフラ長寿命化計画の策定やメンテナンス事業の創設等、老朽化対策が実施されてきている。また、対策の実施に際しても従来の「事後保全」型から「予防保全」型のメンテナンスサイクルへの転換が求められているとともに、技術系職員の不足等の明らかになってきた課題等への対応も検討されている。和歌山県の砂防分野においても、1953年の紀州大水害（有田川水害）からの復興に際して整備された砂防堰堤等、完成から50年以上経過した砂防設備が多数存在し老朽化対策が求められている状況にある。

本発表は、上記の環境下において、県発注の既存砂防堰堤補強設計業務の遂行に伴い考慮した留意点等について報告するものである。

2. 既存砂防堰堤の補強事例（概要）

2.1 流域等の概要

業務対象は二級河川富田川本川に整備された砂防堰堤（堤高 13.7m、堤長 47.2m、天端幅 2.40m、貯砂量 67,600m³、表法 1:0.2、裏法 1:0.4、水通し底幅 26.1m、袖高 2.50m、袖小口勾配 1:0.5、満砂 図1参照）であり、航空写真や砂防設備台帳等によると昭和30年代初頭に整備されたものであると思われる。当該堰堤は河川区域上流端に位置しており、当時荒廃した富田川上流域からの流出土砂を調節する機能を有する砂防堰堤で、富田川砂防基本計画上、基幹堰堤に位置づけられる砂防設備であると推定される。事業区間の流域概要は、流域面積 31.91km²、流路延長 13.02km、平均流路勾配 1/15.5 の急峻な地形を呈し、四万十帯の砂岩泥岩互層の地質で構成され、流域の大半はスギ、ヒノキの植林で覆われている。



図1 富田川砂防堰堤

2.2 補強設計の概要

補強設計に際して、雨量や流量等が不十分なデータにより設計された砂防堰堤と考えられたため、まず本堤の水通し部の断面検討を行った。現状の水通し断面を現在の県の確率降雨強度式を基にマニング式にて算定したところ、約60年確率の断面を有することが判明した。河川砂防技術基準では原則として100年確率と定められているが、水通しの改良に係る費用と時間、富田川の河川改修規模が60年確率であること等から、今回の補強では水通しの改良は見送ることとした。次に現地調査結果および設備台帳等から堰堤断面の安定計算の照査を行ったところ、当該堰堤では水通し満水位の洪水に対して転倒、滑動および堤体の内部応力において不安定となることが判明した。このため、腹付けによる堰堤断面を増大する工法の検討を行ったが、土地利用の制約や施工に係る諸条件（作業効率、仮設工の手戻り、作業の安全性）等から腹付けによる断面増大が非効率な工法であると判断した。断面増大以外の

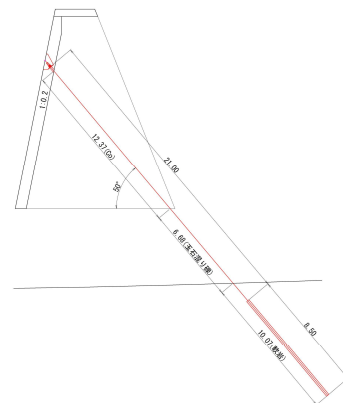


図2 砂防堰堤補強アンカー工法

補強工法を検討した結果、建設技術審査証明（砂防技術）を受けている砂防堰堤補強アンカー工法を採用することとした。補強アンカー工法を図2に示す。なお堤冠部の摩耗が著しく補強が必要であったため、初期投資は高価であるがライフサイクルコストを考慮してラバースチール工法を採用した。

3. 設計時における留意点等

業務遂行に際して考慮した主な留意点等は下記のとおりである。

1) 既存堰堤に求めた機能の把握

老朽化対策の第一の目的は既存施設が有する機能の維持回復が挙げられる。このため施設の機能を正確に把握²⁾し、その回復が困難な場合には改築や更新が必要となる。今回の場合、流出土砂の調節が既存堰堤の機能であると把握し、現状では異常堆砂等が発生していないことから、砂防堰堤の補強により機能確保が十分であると判断したうえで補強設計を実施した。これが土石流対策用の砂防堰堤であった場合、土石流捕捉機能としては不十分であり堰堤の改築や新設等が必要であった。

2) 既存堰堤の設計思想の推定（理解）

既存堰堤は前庭保護工として副ダム工法が採用されていたが水叩き工が未施工であった。現在では河床が岩盤でない場合には水叩き工の施工が一般的であるため、当時の技術者がどのように考えて堰堤を設計したのか、なぜ水叩き工の省略したのかを理解する必要があると考えた。文献等に「副ダム工法が採用されるのは、・・・ウォータークッションにより主ダムの前庭保護をなす場合と、溪床が転石でかみ合い、その粒径も大である場合である。」³⁾との記述を発見し、現地調査結果と併せて、当時の設計思想を推定（理解）したうえで補強設計を実施した。

3) 施工可能な補強設計の実施

砂防設備は橋梁やトンネル等とは異なり、アクセスの困難等、設備が有する特徴が補強工事を困難にさせることに留意する必要がある。今回の場合、現場は幹線から幅員3m以下の市道（過去の林道）を約2km通過しなければ到達できない場所にあり、図上では施工機械が自走で進入可能であるがアジテータ車は対向出来ないため、一日当りのコンクリート打設量に制約を受けることが判明した。補強工法の選定に際しては現場条件等の施工に必要な情報把握も重要である。

4. おわりに

今回は老朽化対策として、様々な制約条件を考慮し従来一般的とされる工法とは異なる砂防堰堤補強アンカー工法を提案した。これは、技術者として普段からの技術開発動向等に関する情報収集の成果であり、企業にとって関連分野の様々な情報収集の重要性を示すものである。また設計時における留意点への考察であるが、技術者にとっては常識と判断されるものであるが、打合せ協議等の本業務遂行において当該視点への認識不足が見受けられたので、今後業務に対する意識改善が必要である。

【謝辞】

今回の設計業務の実施に際して、貴重なご指導等をいただきました和歌山県砂防課および西牟婁振興局建設部等の関係者にこの場を借りて感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：インフラ老朽化対策について 令和7年4月11日 第43回国と地方のシステムWG
- 2) 森川智、坂口英雄、太田和樹、橋本和夫：異常降雨後の砂防設備等に係る緊急点検とその課題について 令和5年度砂防学会研究発表会
- 3) 農学博士矢野義男著：山地防災工学 第10章 砂防ダムの設計