

堰堤の損傷事例に関する実態調査

京都大学防災研究所：藤田正治
 政策研究大学院大学：水山高久
 東京農業大学：本田尚正

(一財) 砂防・地すべり技術センター：池田暁彦

日本工営株式会社：○三池力，長山孝彦，伊藤隆郭，村松広久，中野雅章

1. はじめに

既存のコンクリート製砂防堰堤の多くは、水通し部の摩耗，前庭保護も含めた下流側の侵食・底抜け，土砂の吸出し，ひび割れ等の問題を抱えている。砂防堰堤は長期的に土砂災害防止・軽減機能を発揮することが必要であり，既存ストックとしての既設堰堤の長寿命化は重要な問題である。このため，2014 年には，堰堤の補強・補修を実施するための砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドラインが国土交通省から示された。損傷を有する堰堤は大規模な出水や土砂災害の度に，その損傷部分を拡大していく。そのため，今後，多数の堰堤の補強・補修を実施するためには，事業の低コスト化とそれを可能にするための新たな設計，施工技術の開発が課題である。本稿では，これらの研究の前に，現状の砂防堰堤の損傷度合いを把握するために，既存の砂防堰堤の損傷事例の収集と損傷形態の分類を行い，それを再整理する。また，本研究における将来を見据えた補強・補修の方向性について発表する。

表-1 変状レベルと損傷の程度³⁾

2. 損傷事例の収集

これまで砂防堰堤の損傷事例や損傷形態の分類は報告されているが^{1),2)}，過去 30 年以上経っており近年における損傷事例の実態については報告としてはとりまとめられていない。

今回，国土交通省北陸地方整備局管内の異なる 5 流域 (Ct 流域，Dz 流域，Ah 流域，Bm 流域，Dy 流域，Ey 流域) に設置された砂防堰堤において，平成 28 年度に実施された施設点検結果を用いた損傷事例の収集を行った。

損傷の評価については，砂防関係施設点検要領(案)³⁾の堰堤の損傷の変状レベルの評価基準を用いた(表-1)。損傷等に伴い当該部位の性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態(変状レベル c)の損傷を有し，健全度が要対策(C)と評価された砂防堰堤を抽出した。また，検討段階時点で補修・改築工事中の堰堤は対象外とした。なお，Dz 流域については袖部の損傷種別の特定が困難であったため，非越流部全体の損傷(破損・損壊・欠損・剥離)として整理した。

3. 損傷形態の分類

損傷は本堤および副堤に認められるものを抽出し，堤体はコンクリートと石積に分けて損傷を分類した(コンクリート堰堤：108 基，石積堰堤：52 基)。また，袖部の損傷については，堤体部と区分して分類した。(表-2)

表-2 損傷形態分類

部位		損傷形態	
本堤・副堤	堤体	天端摩耗	
		ひび割れ	
		洗掘	
		漏水	
		天端石欠損	
	石積	積石欠損	
		全体変形	
		袖部	ひび割れ
			漏水
欠損			

4. 実態調査結果

(1) 全流域における損傷形態

図-1 は，全 5 流域の堰堤で認められる損傷形態毎の変状レベルの個数分布を示したものである。堤体部ではコンクリート本体での天端摩耗やひび割れにおいて損傷の進行が特徴的であるが，洗掘の発生は比較的少なく，漏水は変状レベル b 程度の損傷進行であった。石積構造においては，天端石の欠損が多い。一方，袖部ではひび割れ変形が顕著であり欠損も多いが，漏水の発生は少ない。

(2) 流域毎の損傷形態

図-2~6 は，各流域における損傷形態毎の変状レベルの個数分布を示したものである。砂防堰堤としての機能・性能が低下していると評価される変状レベル c の主な変状種別は，各流域の施設で異なる傾向が見られた。例えば，Ct 流域では堰堤の天端摩耗が支配的であり，Ey 流域ではひび割れや洗掘，欠損が卓越し，Dz 流域では，堰堤の天端摩耗，ひび割れ，洗掘および袖部の漏水や破損が一樣に見られる。一方，Ah 流域や Bm 流域においては，石積堰堤の天端・積石の欠損が見られ，石積の堰堤以外の施設では，Ah 流域では，天端摩耗，ひび割れ，袖部の漏水や破損が多く，Bm 流域では，これらの損傷が一樣であるといった傾向が示された。

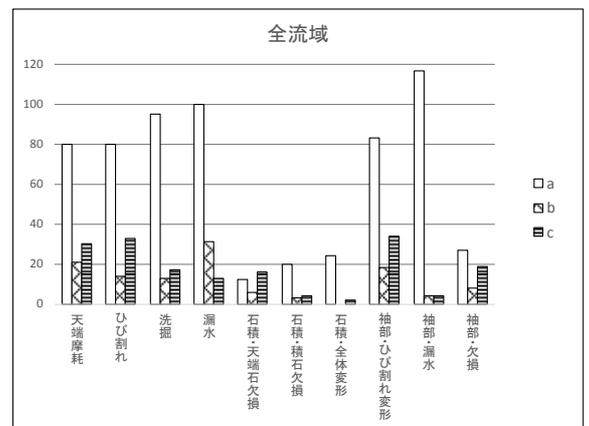


図-1 5 流域全体の損傷形態分布

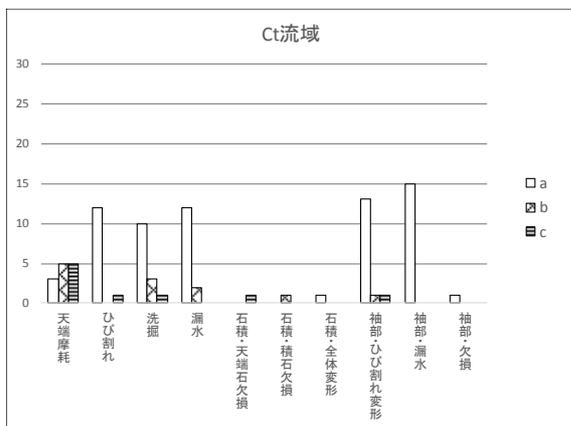


図-2 Ct 流域の損傷形態の分布

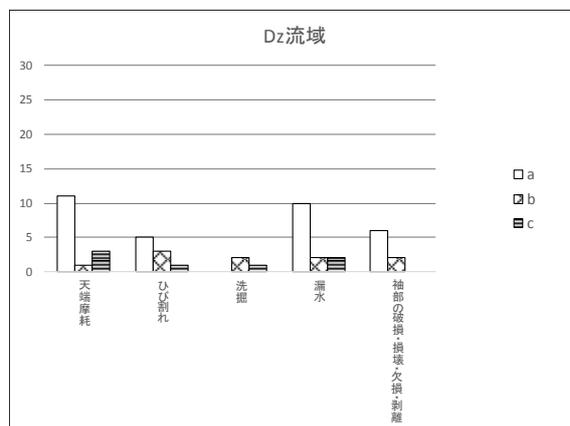


図-3 Dz 流域の損傷形態の分布

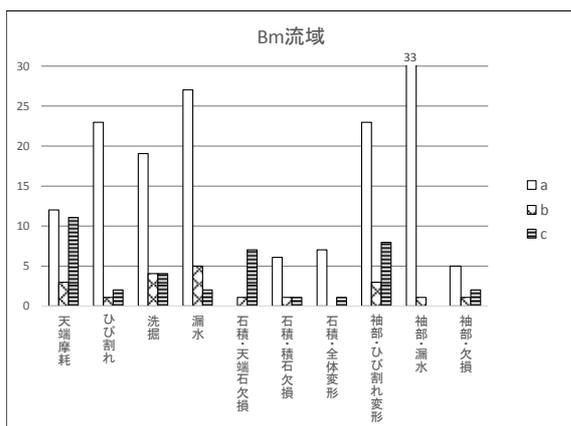


図-4 Bm 流域の損傷形態の分布

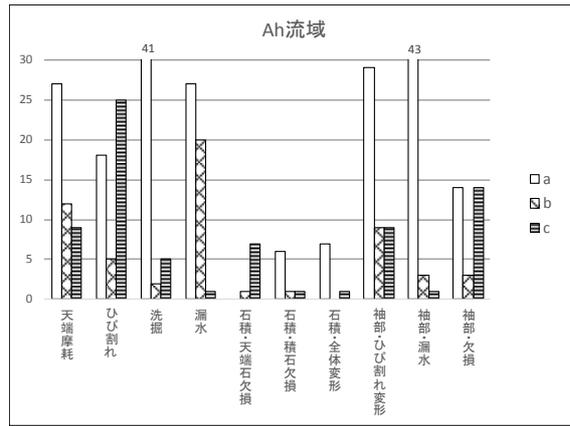


図-5 Ah 流域の損傷形態の分布

5. 将来に向けた補強・補修の方向性

堰堤に発生する損傷は、流域によって損傷形態が異なる傾向が示唆され、各流域の有する土砂流出特性が何らかの損傷発生要因として寄与しているものと推察され、堰堤の補強・補修を行うにあたっては、これをふまえた対策方法を実施することが有効と考えられる。また、土砂や礫が支持地盤のため、洗掘やひび割れが認められる古い竣工年の堰堤も現存しており、現行設計基準に照らした補強・補修対策を実施した場合、対策の規模が莫大となり実施困難なケースも有り得る。安定性や強度の低下が懸念される堰堤は今後も増加することは避けられないことであり、損傷した堰堤を確実に補修・補強を実施するためには、事業の低コスト化とそれを可能にするための流域特性を考慮した適切な設計、施工技術の開発が求められる。

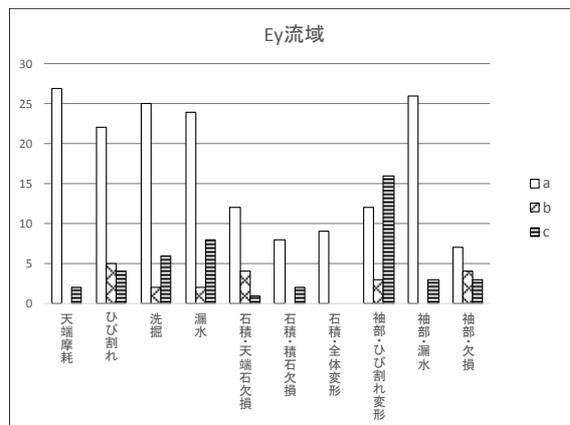


図-6 Ey 流域の損傷形態の分布

6. まとめ

今回得られた堰堤の損傷形態の分類結果をふまえ、今後は損傷発生の要因分析を進め、流域毎に異なる損傷特性の相違について、流水や土砂流出特性の違いなどの観点より損傷発生要因の追求し、堰堤の補強・補修方法は、損傷発生要因に対し適切に対策するとともに、コスト削減を目指した新たな補強・補修のための設計法と補強・補修工法の検討を進めてきたい。

謝辞：本検討の堰堤の損傷事例収集にあたり、国土交通省北陸地方整備局立山砂防事務所の皆さまには多大なご協力を頂いた。心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 水山 (1979) : 砂防ダムの災害実態調査 ,新砂防 vol.31, No,4 p.26-30
- 2) 水山, 鈴木, 矢島 (1987) : 砂防ダムの災害実態調査(2),土木研究所資料第 2491 号
- 3) 国土交通省砂防部保全課 (2016) : 砂防関係施設点検要領 (案)