

不透過型コンクリート砂防堰堤の高機能化に関する一考察

砂防鋼構造物研究会 ○國領ひろし 守山浩史 山口聖勝 榎本昭子
 (一財) 砂防・地すべり技術センター 嶋 丈示 吉田圭佐
 京都大学大学院農学研究科 水山高久

1. 緒言

不透過型コンクリート砂防堰堤は、これまで荒廃した山地の山脚固定や土石流の捕捉、溪床勾配の緩和など下流域への土砂災害防止に寄与してきた。一方、その構造型式(不透過性)により、常時の堆砂による貯砂空間の低下や溪流の連続性の遮断など、機能上や環境上の問題が指摘されている。これらの問題を解決するため、近年、既設の不透過型コンクリート砂防堰堤に透過性を持たせるスリット化が実施されつつあり、最近では鋼製透過型堰堤への改良事例も報告されている(写真-1)。そこで、本稿においては、鋼製透過型へ改良(スリット化)された既設の不透過型コンクリート砂防堰堤について、その改良タイプや構造などの改良実態調査を実施したのでその結果を報告するものである。

2. 調査対象

既設不透過型コンクリート砂防堰堤を対象に、不透過型堰堤から鋼製透過型堰堤へ改良された事例について実態調査を実施した。よって、ここではコンクリートスリット堰堤への改良や既設コンクリートスリット堰堤の改良(横棧設置など)は調査対象外とした。

3. 実態調査結果

3.1 改良形態(改良タイプ)

表-1に、32件の既設不透過型堰堤の改良事例について、改良形態を調査した結果を示す。改良形態(改良タイプ)は、切欠きタイプと嵩上げタイプに分類される。ここで、切欠きタイプとは、既設堰堤の水通し部の全部、あるいは一部を切り欠いた構造をいい、嵩上げタイプとは、既設堰堤をコンクリートにより嵩上げ(腹付け)を行った構造をいう。これより、切欠きタイプは26件、嵩上げタイプは6件であり、切欠きタイプが多いことがわかる。これは、現地条件等を勘案し、既設堰堤の堰堤高を変更することなく、土石流・流木等の捕捉効果(計画捕捉量)を向上させることを改良目的とした事例が多いためと考えられる。嵩上げタイプについては、その構造の違いにより、上流腹付け、下流腹付け、上下流腹付けの3タイプに分類され、下流腹付けが嵩上げタイプ全6件中4件と最も多い。なお、今回調査した32件の事例は、全て土石流区間での改良事例であった。

3.2 改良型式

表-2に改良型式、写真-2に改良型式別の設置事例を示す。改良型式は、溪床まで開口部を有する全透過型と、溪床上部に不透過部を有する部分透過型に分類され、事例件数は、それぞれ全透過型17件、部分透過型15件である。ここで、各型式の改良形態をみると、部分透過型は、切欠きタイプ9件と嵩上げタイプ6件に分けられるものの、全透過型は、17件全てが切欠きタイプであり、嵩上げタイプでの改良事例は認められなかった。これは、施設の構造上、全透過型は溪床部まで開口部が必要になることが要因であると考えられる。



(a) 改良中 (b) 改良後
 写真-1 不透過型コンクリート砂防堰堤の改良事例

表-1 既設堰堤の改良形態

改良形態(改良タイプ)		件数(割合)
切欠きタイプ		26 (81%)
嵩上げタイプ	上下流腹付け	1
	上流腹付け	1
	下流腹付け	4
	小計	6 (19%)
計		32 (100%)

表-2 既設堰堤の改良型式

改良型式	改良形態(改良タイプ)	件数(割合)
全透過型	切欠きタイプ	17
	嵩上げタイプ	—
	小計	17 (53%)
部分透過型	切欠きタイプ	9
	嵩上げタイプ	6
	小計	15 (47%)
計		32 (100%)

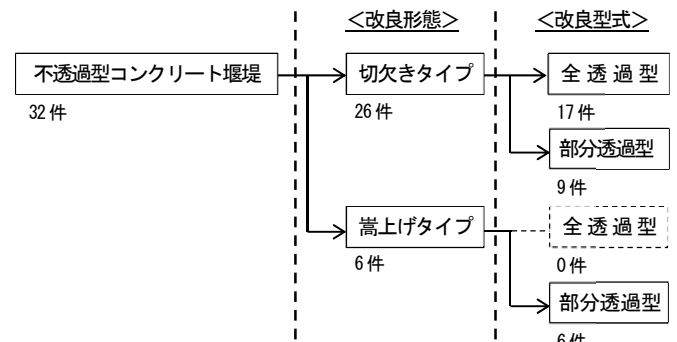


図-1 既設堰堤の改良形態・型式分類

以上より、今回調査した改良形態および改良形式を分類すると図-1のとおりとなる。

3.3 鋼製高と堰堤高の関係

図-2に、鋼製高と堰堤高の関係を示す。これより、堰堤高15m以上のハイダムについても改良事例があり、幅広く施設改良が実施されていることがわかる。なお、鋼製高について



写真-2 改良型式別の設置事例

は、全てが14m以下となっている。ここで、全透過型の底板コンクリート厚(堰堤高-鋼製高)をみると、全ての事例で2.0m以上であり、これは、鋼管の埋め込み長など施設の安定・構造上からの必要厚さや堰堤の基礎根入れ深さから決定されていると考えられる。部分透過型の鋼製高については、最小2.0m、最大6.0mであり、堰堤高さや改良形態に関わらず、鋼製高2.0m~3.0mの事例が多い。部分透過型における鋼製高と不透過部高さの比は1:2.5~6.0程度の範囲となっており、堰堤高に対して不透過部の比率が高いことがわかる。

3.4 部材純間隔

図-3に、最大礫径 d_{95} と部材純間隔 W の関係を示す。これより、部材純間隔比 W/d_{95} は、改良型式に関係なく、全ての事例で $W/d_{95}=1.5$ 以下となっており、多くが $W/d_{95}=1.0$ 程度に設定していることがわかる。なお、保全対象直上流に設置された最下流堰堤の改良事例は7件(全透過型3件、部分透過型4件)であり、部材純間隔は1件を除き $W/d_{95}=1.0$ 以下であった。図-4に、部材純間隔比と設置年、設置件数の関係を示す。今回調査した事例では、指針¹⁾が改訂された2007年以降に改良工事が実施された堰堤(32件中28件)が多く、また、2009年以降から最下流堰堤を含む鋼製透過型堰堤への改良事例が増加し、全透過型、部分透過型ともに W/d_{95} を小さく設定している傾向がうかがえる。

4. 考察

本稿では、既設不透過型コンクリート砂防堰堤の高機能化の1つとして考えられる鋼製透過型堰堤への改良(スリット化)について実態調査を実施した。不透過型砂防堰堤の機能は、土石流の捕捉や山脚固定、渓床・渓岸浸食防止、渓床勾配の緩和などがあり、全ての既設不透過型堰堤でスリット化による施設改良が適用できるものではない。しかしながら、土石流発生時に備えた貯砂容量が求められる土石流対策の堰堤や、近年頻発する流木災害に対応するため、流木の捕捉機能を向上させる必要がある場合などには、鋼製透過型によるスリット化が有効であると考えられる(写真-3)。一方、土石流区間での部分透過型への改良については、流木捕捉機能の向上を目的に改良された事例²⁾や部分透過型の土石流捕捉効果の検証実験³⁾などを踏まえ、現地の溪流状況や改良目的に応じた部材純間隔を適切に定める必要があると考える。

さらに、掃流区間における不透過型堰堤については、流木対策を目的とした部分透過型への改良や、近年、溪流内の土砂管理を目的として実施されつつあるシャッター砂防堰堤⁴⁾など、施設の高機能化に向けた改良も有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省砂防部, 国土交通省国土技術政策総合研究所: 土石流・流木対策設計技術指針及び同解説, 2007.11
- 2) 平成23年度鋼製砂防構造物に関する検討業務 報告書: (一財) 砂防・地

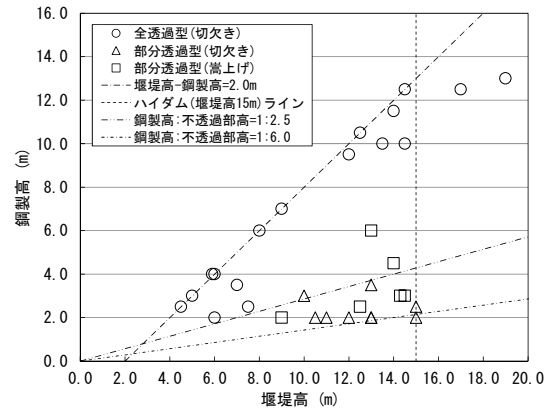


図-2 鋼製高~堰堤高の関係

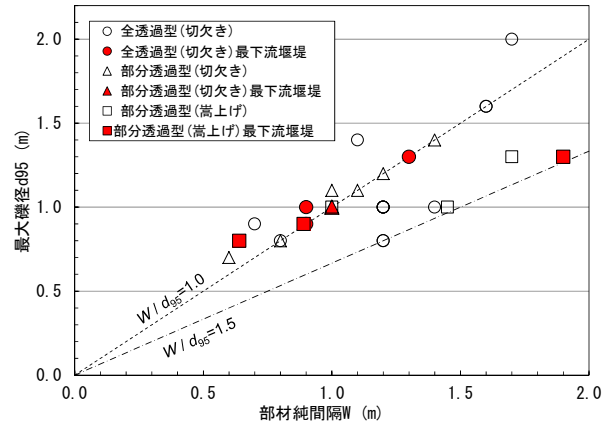


図-3 最大礫径~部材純間隔の関係

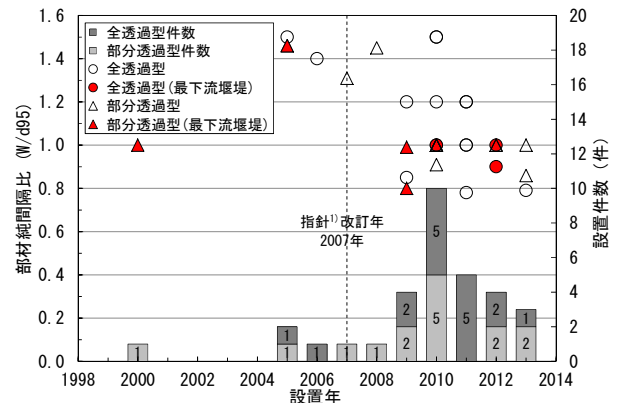


図-4 部材純間隔比~設置年~設置件数の関係



写真-3 堰堤改良後の土石流・流木捕捉事例

すべり技術センター

- 3) 山口聖勝, 吉田一雄, 嶋丈示, 松原智生, 水山高久: 部分透過型砂防堰堤の土石流捕捉に関する実験的考察, 平成25年度砂防学会研究発表会概要集, pp.B162-B163, 2013.5
- 4) 水山高久, 奥山悠木: シャッター砂防堰堤の適用条件, 平成23年度砂防学会研究発表会概要集, pp.252-253, 2011.5