

既設鋼製透過型砂防堰堤の機能性および安全性の向上事例について

砂防鋼構造物研究会 ○國領ひろし 石川信隆
 (一財) 砂防・地すべり技術センター 嶋 丈示
 京都大学農学研究科 水山高久

1. はじめに

2007年に土石流・流木対策設計技術指針(以下、指針)¹⁾が改定され、土石流流下区間および堆積区間に配置する砂防堰堤は透過型砂防堰堤が基本と位置付けられた。その中で、土石流捕捉のための鋼製透過型砂防堰堤の透過部断面(土石流を捕捉する目的で配置される部材:機能部材の純間隔)は、“水平純間隔”から“水平かつ鉛直純間隔”とされ、さらに、それらの純間隔 W は、最大礫径 D_{95} の1.5~2.0倍から1.0倍(あるいは1.5倍)に狭く設定することとなった²⁾(写真-1)。これに伴い、近年、鋼製透過型砂防堰堤の適用範囲が拡大されるとともに、既設鋼製透過型砂防堰堤の施設機能の変更や指針改定に対応した構造への変更、さらに、従来の部材構成では対応が困難であった小径の礫で構成される土石流の捕捉といった土石流捕捉機能の向上を図る要望が増えつつある。

そこで、本稿では、これらの要望に対応した鋼製透過型砂防堰堤の事例について紹介する。

2. 鋼製透過型砂防堰堤の設置基数

図-1に1998年から2013年までの16年間における鋼製透過型砂防堰堤の設置基数を調査した結果を示す。設置基数は、全2,082基であり、指針改定前(2006年まで)の年平均設置基数は123基/年、指針改定後(2007年以降)では平均140基/年となっている。これより、鋼製透過型砂防堰堤の設置基数の変化のみに着目すると、やや増加していることがわかる。

3. 機能強化事例

3.1 構造の分類

これまでに実施されてきた事例をみると、従来の鋼製透過型砂防堰堤の構造に対し、①縦部材+横部材の追加、②横部材の追加、③ネット等の設置の3タイプが挙げられる。これらの事例は、既設鋼製透過型砂防堰堤に機能を付加したもの(①)と、小礫径の土石流等の捕捉に対応するために機能を付加したもの(②および③)に大別される。ここで、事例②、③は、堰堤新設時に計画された事例であるが、これらは既設の鋼製透過型砂防堰堤にも対応可能な構造と考えられるため、本稿では事例対象として取り上げた。

3.2 縦部材+横部材の追加構造事例

図-2、写真-2に既設の鋼製透過型砂防堰堤に縦部材+横部材を追加した事例を示す。本事例は、1990年の設置当時、巨礫のみの捕捉やピーク土石流量の減少(土砂調節)を目的に最大礫径の2.0倍以下に設定していた縦部材の純間隔を、施設機能の主目的を土石流捕捉とし、土石流の捕捉機能を向上させるため、改定後の指針に準拠する部材配置(縦横部材純間隔を最大礫径 D_{95} の1.0倍以下、ただし、最下段部の横部材純間隔については最大礫径 D_{95} の1.5倍以下)となるように鋼管製の縦部材および横部材を既設鋼管フレームの上流側に配置したものである。新規縦部材は、旧縦部材間の中間に配置することにより既存の縦部材を有効活用し、さらに、既設鋼



(a) 改定前: 最大礫径 $D_{95}=1.0\text{m}$, 鋼管純間隔 $W=1.5\text{m}$



(b) 改定後: 最大礫径 $D_{95}=1.0\text{m}$, 鋼管純間隔 $W=1.0\text{m}$

写真-1 指針¹⁾改訂前後の透過部断面

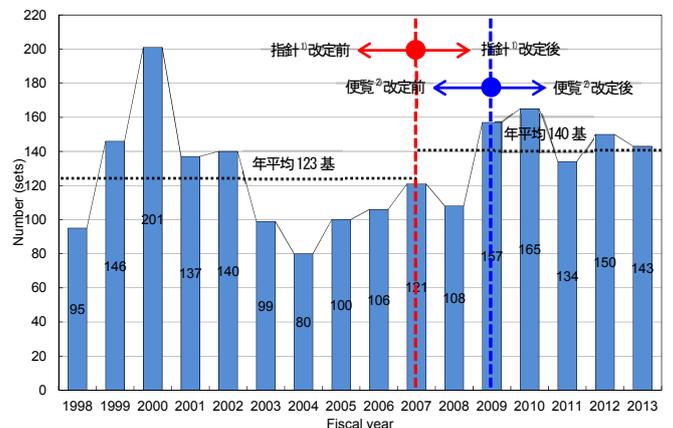


図-1 鋼製透過型砂防堰堤の設置基数

管フレームのユニット間に新たな鋼管フレームを設置して構造全体の安全性も高めた構造としている。

3.3 横部材の追加構造事例

写真-3に最上流面の縦部材に横部材を追加配置した事例を示す。本事例の目的は、最下流位置に設置された鋼製透過型砂防堰堤での小礫の捕捉であり、縦部材純間隔を最大礫径 D_{95} の1.0倍に配置し、この縦部材に鋼管製の横部材を固定するための鋼材を取付け、小礫捕捉用の横部材を最大礫径 D_{95} の0.5倍に配置したものである。なお、最下段部の横部材純間隔は、土石流捕捉のために土石流水深以下とすることによ

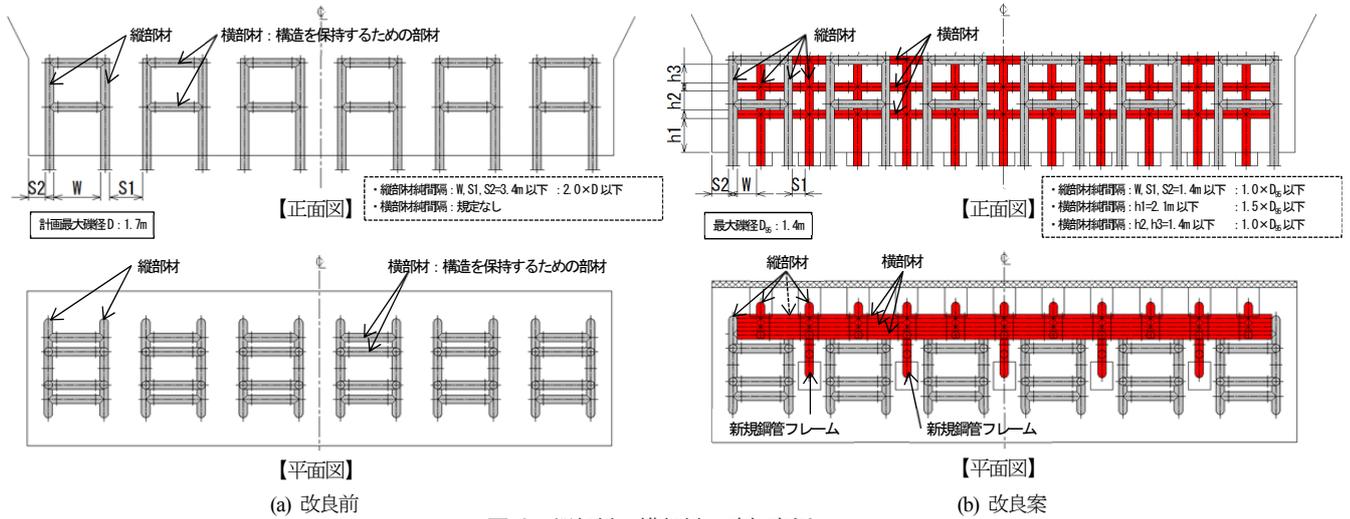


図-2 縦部材+横部材の追加事例

り、土石流発生時には土石流中に含まれる礫を確実に捕捉するとともに、中小出水時には流木や小礫等で開口部が目詰まりしないよう配慮した構造としている。

3.4 ネット等の設置事例

写真-4 に土石流捕捉のための機能部材としてリング状のネットを最上流面の縦横部材に取付けた事例³⁾を示す。本事例は、捕捉対象とする最大粒径 D_{95} が小さく、部材純間隔 W が鋼管フレームを構成する鋼管直径 (0.5~0.6m) より狭くなるような小粒径 ($D_{95}=0.4\text{m}$ 程度) の土石流捕捉を目的として計画されたものである。最上流面の縦横部材は透過部の開口率が50%以上となるよう配置され、リング状のネット (直径0.3mの鋼線リング) を最上流部材に取付ける構造としている。土石流の流体力や土圧などの施設全体に作用する荷重に対しては、主構造である鋼管フレームで形状を保持し、土石流中に含まれる小礫をネットにより捕捉する機構である。ここで、ネットの取付けに際しては、大型リング (鋼管部材への取付け具) を用いることにより、ネットの着脱が可能で維持管理が容易な構造となっている。

4. おわりに

鋼製透過型砂防堰堤は、施設計画時だけでなく、施設設置後においても、追加部材等を用いることにより比較的容易に機能変更が可能となる構造物である。さらに、近年では、鋼製透過型砂防堰堤を用いた既設不透過型コンクリート砂防堰堤の機能向上を目的とする施設改良も報告⁴⁾されており、鋼製透過型砂防堰堤の用途が拡大されつつある。

一方、これまでに設置されてきた鋼製透過型砂防堰堤では、土石流や流木の捕捉などの優れた施設効果事例が数多く確認されており、全ての既設鋼製透過型砂防堰堤で施設改良が必要とは言えない。したがって、既設鋼製透過型砂防堰堤の部材純間隔の改良等に際しては、溪流の荒廃状況や下流域への流出土砂の量・質の変化等を検討し、その必要性を適切に判断することが必要と考える。また、中小出水時における開口部の灌木等による目詰まり (貯砂空間の減少) 防止など、維持管理も考慮した部材間隔⁵⁾を検討する必要があると考える。

- 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
 - 2) 鋼製砂防構造委員会編集: 鋼製砂防構造設計便覧, (一財)砂防・地す



写真-2 縦部材+横部材の追加事例



写真-3 横部材の追加事例

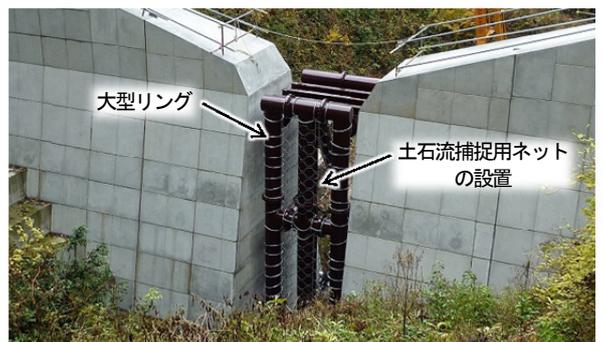


写真-4 ネット等の設置事例

- べり技術センター, 平成 21 年度版, 2009
- 3) 川村崇成, 守山浩史, 高野昭彦, 松村英彰, 田下昌志: 小礫に対応した鋼製透過型堰堤の開発と施工, 平成 25 年度砂防学会研究発表会概要集, pp.A28-29, 2013
 - 4) 國領ひろし, 守山浩史, 山口聖勝, 榎本昭子, 嶋丈示, 吉田圭佐, 水山高久: 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, 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集, pp.B242-243, 2014
 - 5) 嶋丈示, 水山高久: 維持管理から見た鋼製透過型砂防堰堤の部材間隔に関する提案, 平成 24 年度砂防学会研究発表会概要集, pp.62-63, 2012