

鋼製透過型砂防堰堤が持つ土石流捕捉効果の評価方法に関する一考察（その1）

株式会社パスコ ○鈴木崇・川上誠博
 一般財団法人砂防・地すべり技術センター 武士俊也・嶋丈示・武田一平
 政策研究大学院大学 水山高久

1. はじめに

水通し部が開口している鋼製透過型砂防堰堤は、不透過型砂防堰堤と比べて計画捕捉量の確保に手間およびコスト面で有利と考えられている。計画規模の土石流が出てくる前には様々な形態で土砂は流れ出てきていることが想定され、砂防堰堤の捕捉量はそのまま確保されていたり減少していたりと刻々と変化していると考えられる。本発表では、ある時間軸の中で鋼製透過型砂防堰堤と不透過型砂防堰堤の土石流捕捉量の時間変化に着目して施設効果の評価方法について考察する。

本発表の内容は、一般財団法人砂防・地すべり技術センターの常設委員会である鋼製砂防構造物委員会 調査部会の平成 27 年度調査テーマの一つである。

2. 検討方針

鋼製透過型と不透過型の施設の効果を流出土砂量の差で評価する。鋼製透過型砂防堰堤と不透過型の土石流捕捉効果を時系列で比較¹⁾ができるツールとして、土石流の次元河床変動計算プログラム「kanako 1D」²⁾を使用した。

3. 想定した条件

3.1 検討対象とした溪流

- ・流域面積=0.21km²
- ・溪床勾配は図2に示す。流域源頭部は土石流発生区間、谷出口付近は土石流堆積区間。地形データは朝日航洋取得のLPデータから作成。
- ・計画する砂防堰堤は谷出口に設置。

3.2 ハイドロの決め方

- ・ピーク流量：2014年8月20日の広島災害での現地の流下痕跡から推定。→75(m³/s)
- ・総流出土砂量：再現計算で土砂氾濫範囲となる投入土砂量をトライアルして設定。再現計算は「Hyper KANAKO」³⁾を使用。

3.3 流出土砂量

- ・次元河床変動計算からは谷出口で「8,600 m³」
- ・単位面積あたりの流出土砂量は「40,900 m³/km²」(A=0.21 km²)

3.4 施設規模の決め方

- ・谷出口の地形から配置可能な砂防堰堤の規模を想定した。
- ・堤幅 15m、開口部の設定の関係で有効高は case 1 と case 2 は 10m、case 1 と case 2 は 13m とした。

3.5 想定検討ケース

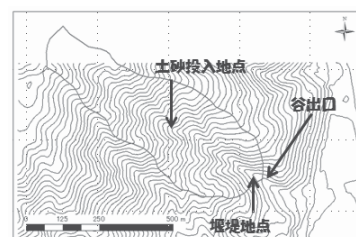
- ・kanako 1D では2つの粒径を設定できる。本溪流で分布していた最大礫径相当の 1m と小さい方 0.1m、差を持たせて大きい方は 2m、小さい方は 0.5m の組み合わせを検討ケースとした。

4. 計算結果

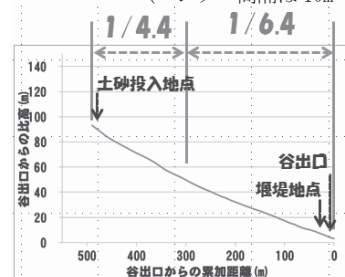
検討ケース毎に無施設時、不透過型配置時、鋼製透過型配置時における谷出口(計画堰堤地点下流)の流出土砂量を表2に、ハイドログラフを図4に示す。無施設時の流出土砂量を見ると、計算ケース1とその他のケースで、大きい方の粒径(以下、大粒径と記す)が大きくなると流出土砂量が約2割少なくなることが確認できた。不透過型を配置すると無施設時と比べて流出土砂量が約8割少なくなった。鋼製透過型を配置すると無施設時と比べて流出土砂量が約7割少なくなった。

ハイドログラフの波形を見ると、入力した波形形状は谷出口でもほぼ同じ形を示している。

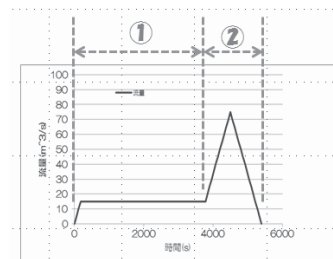
不透過型を配置した時、各ケース共に施設効果によって洪水初期(①の間)の流出土砂量はほとんど確認されない。流量が増えてくる(②の間)と流出土砂量が増えてくるものの、無施設時と比べると流出土砂量は2割以下を示している(図4参照)。



(コンター間隔は 10m)



<図2 溪床縦断面>



<図3 想定ハイドログラフ>

<表1 検討ケース>

	大粒径 (1.0m)	大粒径 (2.0m)
小粒径 (0.1m)	Case 1	Case 3
小粒径 (0.5m)	Case 2	Case 4

<表2 谷出口の流出土砂量>

	無施設時	不透過型	鋼製透過型
Case 1	88.230	16.780	24.710
Case 2	88.230	16.940	24.890
Case 3	76.200	16.730	24.600
Case 4	73.010	16.940	23.380

鋼製透過型を配置した時、各ケース共に洪水初期（①の間）の流出土砂量は不透過型を配置した時と比べて多い傾向を示す。不透過型を配置した時と同じく流量増（②の間）と共に流出土砂量も多くなる傾向を示すが、ピーク流量後の流出土砂量が不透過型に比べて低減していることが確認できる（図4）。

鋼製透過型と不透過型とで流出土砂の流出土砂量の時間変化を確認した（図5）。図5は不透過型を配置したときの流出土砂量から鋼製透過型の流出土砂量を差し引いた図である。洪水初期では鋼製透過型よりも不透過型の方が多くの土砂を捕捉しているが、ピーク流量後は不透過型よりも鋼製透過型の方が多くの流出土砂を捕捉していることが確認できる。

流出土砂の粒径の違いを見ると case 1 から case 3 は流量ピーク前まで不透過型の方が鋼製透過型よりも流出土砂を捕捉しているが、大粒径と小粒径が最も大きい case 4 が洪水が始まり流量が多くなるタイミングで鋼製透過型の捕捉量が不透過型を上回っていることが確認できた。

5. 考察

図4と図5の洪水前（①の間）を見ると、不透過型が土砂を捕捉している状況と鋼製透過型が土砂をスルーしている状況が流出土砂量の違いから確認できる。

洪水が始まる（②の間）と捕捉量が共に増加し、洪水ピーク後に鋼製透過型がより流出土砂を捕捉している状況が確認できる。①の間の流出土砂量の差が洪水ピーク後の流出土砂量の差となって現れている。これらの図からは鋼製透過型は洪水前の捕捉量確保とピーク流量の低減効果も発揮していることが確認できる。不透過型と鋼製透過型を比較すると、不透過型と比べて鋼製透過型の方が10%近くピーク流量を低減していることが確認できる。

上記の結果は、洪水前までの砂防堰堤の計画捕捉量の確保が土石流の捕捉ならびにピーク流量の低減により有効に働くことが示唆される結果と考えられる。

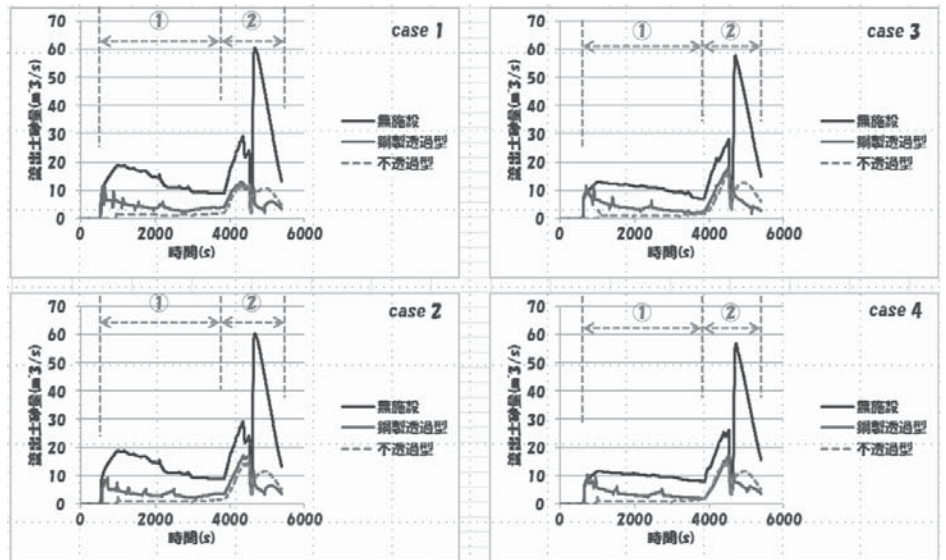
今回の検討は、2つの粒径階と想定したハイドログラフを使って限られた条件の中で導き出した結果である。特に流量の時間変化（ハイドログラフ）によって土砂流出の様子が全く異なるものとなることが想定される。今後は砂防堰堤の土石流捕捉状況の時間変化の把握が砂防堰堤の捕捉効果の検証に重要なデータとなると考えられる。

この情報を取得する方法の1つとして動画カメラの設置が考えられる。砂防堰堤上下流に設置して得られるカメラ画像から堰堤を通過する土石流の流量の読み取りと上流カメラによる堆砂状況の時系列把握が期待される。

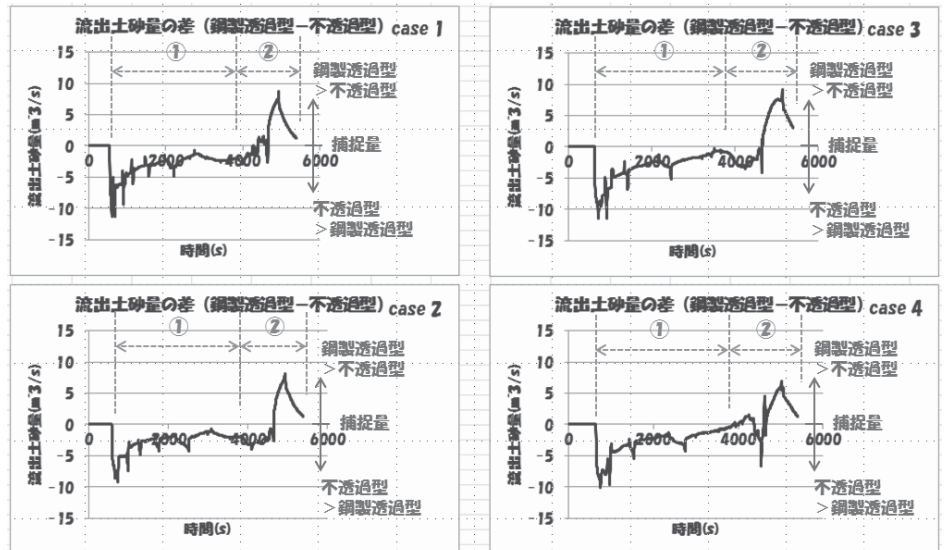
参考文献

- 1) 里深好文・水山高久：格子型ダムによる土石流の調節に関する数値解析，砂防学会誌，Vol. 57, No. 6, p. 21-27, 2005
- 2) 中谷加奈・里深好文・水山高久：GUI を実装した土石流一次元シミュレータ開発，砂防学会誌，Vol. 61, No. 2, p. 41-46, 2008
- 3) 堀内成郎・岩浪英二・中谷加奈・里深好文・水山高久：LP データを活用した土石流シミュレーションシステム「Hyper KANAKO」の開発，砂防学会誌，Vol. 64, No. 6, p. 25-31, 2012

以上



＜図4 谷出口の流出土砂量の比較＞



＜図5 鋼製透過型と不透過型を配置したときの流出土砂量の差＞