

## 既設コンクリート堰堤への流木捕捉機能追加に関する実験的研究

JFE 建材株式会社 ○吉田 一雄, 松元 志津佳

立命館大学理工学部 里深 好文

立命館大学大学院理工学研究科 高山 翔揮, 坂本 良祐

(一財) 砂防・地すべり技術センター 嶋 丈示

政策研究大学院大学 水山 高久

### 1. はじめに

近年の土砂災害に見られる特徴として、短時間での局地的豪雨や数時間にわたって同じ場所に集中豪雨をもたらす線状降水帯によって各地で大規模な土砂災害が発生している。その土砂災害の中でも土砂とともに流れてくる流木の被害が拡大しているため、国土交通省は流木等を確実に捕捉できる透過構造を有する施設の設置を推進している。さらに、既に設置されている不透過型砂防堰堤についても流木の捕捉効果を高めるための改良を行うこととしている。

そこで、本報告は既設不透過型砂防堰堤に流木捕捉効果を高めるための流木捕捉工の提案とその機能検証について報告する。

### 2. 新しいタイプの流木捕捉工の特徴と機能について

#### 2.1. 特徴について

提案する流木捕捉工は既設不透過型砂防堰堤の上流側本体に取り付けることを特徴とし、未満砂の既設砂防堰堤にも設置できる流木捕捉工である(図-1)。

#### 2.2. 機能について

不透過型砂防堰堤の計画捕捉流量の算出方法が変更<sup>1)</sup>になり、不透過型砂防堰堤が捕捉できる流量が減少したため、今回提案する流木捕捉工にその減少分を補完できる機能を持たせることとした。つまり土石流を捕捉する構造物ではなく、流木のみを捕捉する構造物とする。よって、部材の配置は流木が捕捉できる間隔に設定する。

### 3. 流木捕捉機能の検証について

本実験は土石流対策用不透過型砂防堰堤への流木捕捉機能を追加した流木捕捉工について、未満砂時の条件下において水理模型実験により流木捕捉機能を把握することを目的とする。

#### 3.1. 実験施設及び実験条件

実験に用いた水路は、長さ 10.0m、幅 0.4m、高さ 0.2m の片面ガラス張りの勾配可変水路で(写真-1)、水路下流端に模型を設置した。

模型縮尺 1/100、勾配 3° ( $I=1/20$ )、流量は模型水通し断面を流せる最大流量を目安に  $0.61 \text{ m}^3/\text{s}$  と  $1.08 \text{ m}^3/\text{s}$  と 2 ケースを設定し、流木の供給は 1 本ずつ向きを変えながら複数の流木が重ならないように手で供給した。

#### 3.2. スリット間隔の設定

部材の配置は水通し断面から両サイドに 2 スパン分の重なりを設定し、1 スパン当たりの部材間隔を 2.0m に設定した(図-2)。部材間隔は土石流・流木対策設計技術指針解説では最大転石径の 2 倍以上、最大流木長の半分に設定することとしている<sup>2)3)</sup>。今回提案する流木捕捉工は既設の砂防堰堤への流木捕捉機能の追加であるため、十分な現地調査が実施できないことも想定し、最大流木長 4.0~5.0m を捕捉できる部材間隔 2.0m に設定した。予備実験の結果より両サイドからの流木の流出を抑制するために横材を縦断方向に追加するケースを設定した。

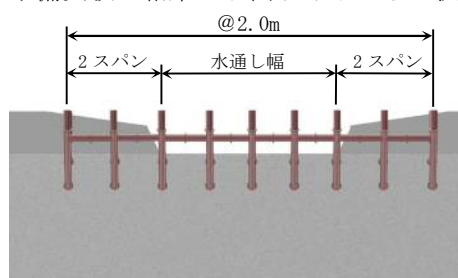


図-2 流木捕捉間隔の設定



写真-2 流木捕捉工（サイド横材無し）



写真-3 流木捕捉工（サイド横材有）

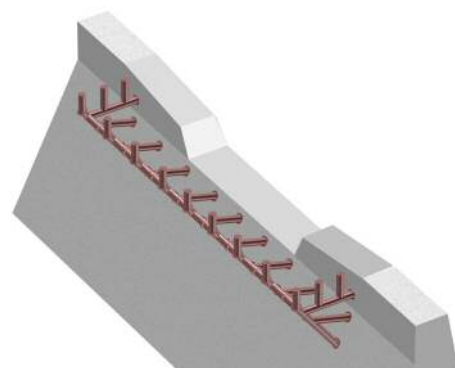


図-1 流木捕捉工の形状



写真-1 実験水路（立命館大学）

#### 4. 実験結果

##### (1) オリジナルタイプ (CASE2, CASE3, CASE4)

CASE2～4 はサイドに横材が無いタイプであり (写真-2), 3 ケースの平均捕捉率 81.1%であったが, 3 ケース目の CASE4 では 71.8%と低い捕捉率であった (写真-4)。その原因はサイドからの流出であった。

##### (2) サイド横材追加タイプ (CASE5, CASE6, CASE7)

CASE5～7 は両サイドからの流出を防止するために横材を水面付近に設置した (写真-3)。その結果, サイドに横材があることで水の流れが中央に向き, サイドへの流れが抑制され流木がサイドへ流れにくい流況が確認できた。さらにサイドの横材が捕捉のきっかけにもなることで捕捉率が 3 ケース平均で 98.5%にまで向上した (写真-5)。

##### (3) 正面・サイド縦材追加タイプ (CASE8, CASE9, CASE10)

CASE8～10 は流量を  $0.61 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  から  $1.08 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  に上げ, 水面がサイド横材より上がったケースを想定し, 追加した縦材が捕捉率に寄与するかを確認した。その結果, 想定していた流量よりも増大した場合にも縦材を配置しておけば 90%以上の捕捉率を確保できることが確認できた (写真-6)。

表-1 実験ケースと実験結果

| 実験<br>ケース | 捕捉工<br>有無 | 堆砂状況 | 流量<br>( $\frac{\text{リットル}}{\text{s}}$ ) | 流木長<br>(cm) | 供給流木数<br>(本) | 流出流木数<br>(本) | 捕捉率<br>(%) | 備考         |
|-----------|-----------|------|------------------------------------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|
| CASE1     | 無         | 未満砂  | 0.61                                     | 5.0         | 419          | 371          | —          | オリジナル      |
| CASE2     | 有         |      |                                          |             | 450          | 51           | 88.7       |            |
| CASE3     |           |      |                                          |             | 419          | 72           | 82.8       |            |
| CASE4     |           |      |                                          |             | 419          | 118          | 71.8       |            |
| CASE5     |           |      |                                          |             | 419          | 1            | 99.8       |            |
| CASE6     |           |      |                                          |             | 419          | 8            | 98.1       |            |
| CASE7     |           |      |                                          |             | 419          | 10           | 97.6       | サイド<br>横材有 |
| CASE8     | 1.08      |      | 100                                      | 15          | 85.0         |              |            |            |
| CASE9     |           |      | 100                                      | 5           | 95.0         | 正面・サイ<br>ド縦材 |            |            |
| CASE10    |           |      | 100                                      | 2           | 98.0         |              |            |            |



写真-4 CASE2～4 (平均捕捉率 81.1%)  
(模型 Ver. 1 ; オリジナル)



写真-5 CASE5～7 (平均捕捉率 98.5%)  
(模型 Ver. 2 ; サイド横材追加)

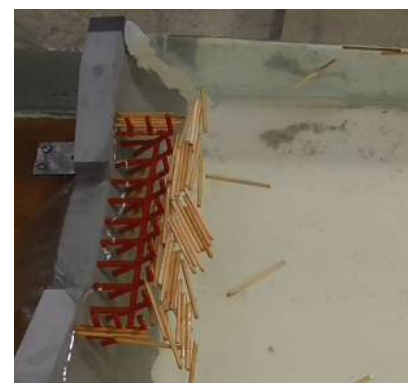


写真-6 CASE8～10 (平均捕捉率 92.7%)  
(模型 Ver. 3 ; 正面・サイド縦材追加)

#### 5. まとめ

流木を確実に捕捉するためには, 流木捕捉工の捕捉部材が水面より上に突出する必要がある。今回提案する流木捕捉工は, これまでに実績のある水通し部に開口部を設けて設置するタイプとは異なり, 両サイドからの回り込みが発生する部材配置となる。また, 袖部の影響により袖部背面の水位が上昇するため, 高さの設定には留意が必要である。本実験より, 両サイドからの回り込みに対しては水面付近に縦断方向に横部材を両端部に配置することで捕捉効果が向上することがわかった。しかし, 流量を上げたケースでは袖部の影響で水位が上昇したため横部材が機能しなかった。そこで, 水位上昇に対処するために正面とサイドに縦材を追加することで捕捉機能が確保できることがわかった。

今後は実用に向けて施工の留意点を整理し, 既設砂防堰堤に容易に設置できる流木捕捉工を製品化する。

##### 参考文献

- 1)砂防基本計画策定指針 (土石流・流木対策編) 解説 平成 28 年 4 月, 国土交通省 国土技術政策総合研究所, p.44
- 2)土石流・流木対策設計技術指針解説 平成 28 年 4 月, 国土交通省 国土技術政策総合研究所, p.68
- 3)鋼製砂防構造物設計便覧 平成 21 年版, 財団法人砂防・地すべり技術センター, p.125