

## 不透過型砂防堰堤に付与する張り出しタイプ流木捕捉工の捕捉効果に関する研究

防衛大学校 学生会員 ○渡邊大貴 正会員 堀口俊行

## 1. 緒言

近年、異常気象に起因した台風や集中豪雨により、土石流や洪水が頻発している。特に平成29年7月九州北部豪雨では、大量の流木の流下が生じ、その対応が急務となっている。この状況を鑑み、国土交通省は、流木による被害を減少させるため、(1) 新設の砂防堰堤は、土砂とともに流出する流木等を全て捕捉するために、透過構造を有する施設（例えば、透過型砂防堰堤）を原則設置し、(2) 既設の砂防堰堤は、流木の捕捉効果を高めるため、流木捕捉工の設置を進めた。

既設不透過型砂防堰堤に流木捕捉工を設置する方策として、張り出しタイプが考案された。吉田ら<sup>1)</sup>は、流木を効果的に捕捉する手法を提案し、中村ら<sup>2)</sup>は、実物の既設コンクリート堰堤に張り出しタイプの流木捕捉工を付与して、その流木捕捉状況等をモニタリングしている。しかしながら、張り出しタイプを設置する河川における流木の流れ方については不明である。

そこで本研究は、流木の流下形態が既設不透過型砂防堰堤に付与した張り出しタイプ流木捕捉の捕捉率へ及ぼす影響について実験的に検討するものである。

## 2. 実験の概要

## 2.1 実験装置

図-1に示す実験水路の諸元は、水路長約4.4m、水路幅0.3m、深さ0.5mであり、水路勾配( $\theta=0\sim 20^\circ$ )は任意に設定できる。本実験では、掃流区間とするため、 $\theta=5^\circ$ とした。流木モデルは、直径 $\phi=5$ mm、流木長 $l=80, 120$ mmの2種類、比重0.65の円柱形木材を使用した。モデル化は、フルード相似則において1/50としており、一般的な流木である長さ4~6m、直径0.2~0.3mのものを想定している。また、礫モデルは $d=5\sim 15$ mmのものを使用する。図-2は、堰堤モデルであるが、本実験では水通し部における流木捕捉効果に焦点を当てるため、実際の堰堤の水通し部のみ(図-2(a)赤枠内)を再現している。捕捉工の純間隔および堤体からの設置距離は、流木長の1/2以下かつ最大粒径の2倍以上となるよう40mmとした<sup>3)</sup>。

## 2.2 実験ケース

表-1に実験ケースを示す。流木の投入速度を2本/s、10本/sおよび一挙投入として、供給流木本数 $n_{sup}$ を100、300、500本と変化させ、合計18ケースについて5回ずつ実験を行った。なお、本実験は、不透過部が満砂時として実施した。

## 3. 実験結果

## 3.1 流木捕捉率~供給流木本数関係

図-3に流木捕捉率~供給流木本数関係を示す。流木の捕捉率 $f_c$ は、供給流木本数 $n_{sup}$ を捕捉された流木本数 $n_c$ で割った値に100をかけた値である。図-3(a)、(b)はそれぞれ、流木長 $l=80, 120$ mmのものであるが、供給流木本数 $n_{sup}$ が多くなると、捕捉率 $f_c$ も高くなって

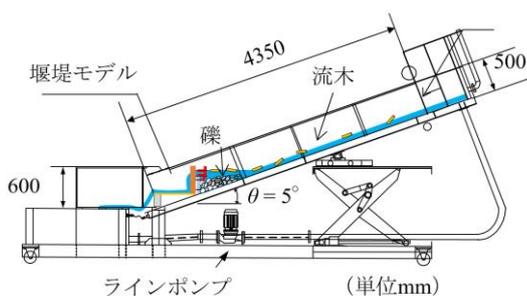


図-1 実験水路

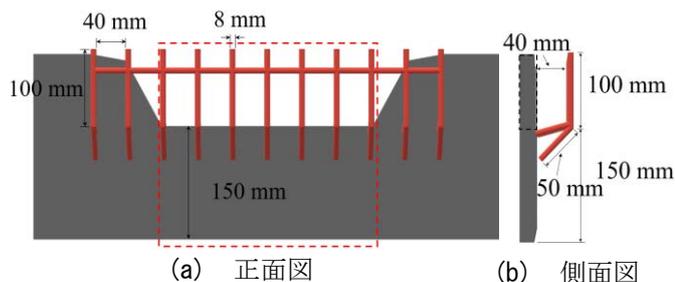


図-2 堰堤モデル

表-1 実験ケース (投入法)

投入速度	流木長 $l$ (mm)	供給流木本数 $n_{sup}$ (本)
2 本/s	80	100
10 本/s	120	300
一挙投入		500

キーワード 不透過型砂防堰堤, 張り出しタイプ流木捕捉工, 流木, 捕捉率

連絡先〒239-8686 神奈川県横須賀市走 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL:046-841-3810 e-mail:em60020@nda.ac.jp

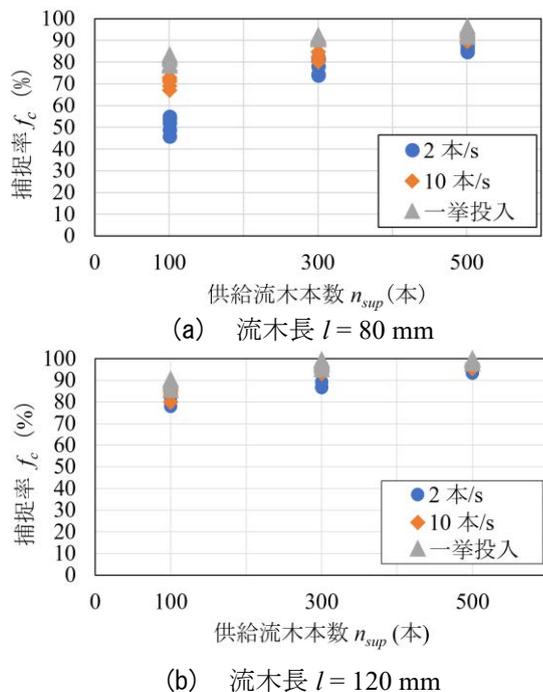


図-3 捕捉率～供給流木本数関係

いる。また、流木の流下形態が密になるにつれて捕捉率  $f_c$  が高くなっており、特に流木長  $l = 80$  mm (捕捉工間隔の 1/2) では、流木の捕捉率  $f_c$  は投入方法に大きな影響を受けている。これは、流木の流下形態が密になることで流木同士が複雑に絡み合うためであると推察される。流木長  $l = 80$  mm と  $l = 120$  mm の捕捉率  $f_c$  を比較すると、特に投入速度 2 本/s のときに大きな差が生じており、流木長が長いほど流木が捕捉されやすいことが分かる。

### 3.2 流木捕捉要領

写真-1 は、投入速度 2 本/s、流木長  $l = 80$  mm、供給流木本数  $n_{sup} = 300$  のときの流木捕捉要領であるが、写真-1(a) に示すように流下してきた流木が流下方向と平行であるとき、流木捕捉工に捕捉されることはなく流出する。一方、写真-1(b) に示すように流木が流下方向に対して傾きを有しているときに流木捕捉工に捕捉される。捕捉された流木によって透過部である流木捕捉工が閉塞され、後続の流木が捕捉されやすくなっている。写真-2 は、投入速度 10 本/s のときの流木捕捉要領であるが、写真-2(a) に示すように投入速度 2 本/s と同様に流下してきた流木が流下方向と平行であると流出するが、投入速度 2 本/s に比較して流木群の密度が大きいため、写真-2(b) に示すように絡み合った流木が捕捉されている。写真-3 は、流木を一挙投入した際の流木捕捉要領であるが、写真-3(a) に示すように複雑に絡み合った流木は捕捉工に衝突した後、写真



写真-1 流木捕捉状況 (2 本/s)



写真-2 流木捕捉状況 (10 本/s)



写真-3 流木捕捉状況 (一挙投入)

—3(b) に示すように流木塊として捕捉されている。

## 4. 結論

本研究は、既設不透過型砂防堰堤に付与した張り出しタイプ流木捕捉工に大量の流木を流下させ、その捕捉効果を実験的に検討したものである。

そこでは、流木捕捉工による流木の捕捉率は、流木の流下形態と流木長に影響を受けることが分かった。今後は、河床勾配や流木の形状、水および土砂との混合比率を変化させたときの捕捉率の違いについて検討する必要がある。

## 参考文献

- 1) 吉田一雄, 松元志津佳, 里深好文, 高山翔揮, 坂本良祐, 嶋丈示, 水山高久: 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, 砂防学会研究発表会概要集, No.83, pp.119-120, 2018.
- 2) 中村かおり, 東康治, 田村圭司, 山口聖勝, 吉田一雄, 水山高久, 嶋丈示: 既設コンクリート堰堤に流木捕捉機能を付加した張り出しタイプ (未満砂型) の設計事例について, 砂防学会研究発表会概要集, No.84, pp.81-82, 2019.
- 3) 一般財団法人砂防・地すべり技術センター: 張り出しタイプ流木捕捉工設計の手引き, 2020.