

能動的流木捕捉工開発のための実験的研究

信州大学 ○杉山薫子，堤大三，福山泰治郎

1. はじめに

気象庁（2023）の統計によると我が国では、過去 100 年において、自然災害に繋がる可能性のある 100 mm 以上や 200 mm 以上の日降水量が記録された日数は増加傾向にあり、これにより全国各地で斜面崩壊や土石流が頻発している。それに伴って流木による被害も増加している。斜面崩壊や土石流などとともに流出する流木は、流下の途中で河川構造物を破損し、洪水や土砂災害の被害を助長する。特に流木が橋梁を閉塞することが原因となる災害が多く報告されている（例えば、権田ら，2023）。流木による災害への対策として、既設の不透過型砂防堰堤の上流あるいは下流側に鋼製構造物を付設した補完的な捕捉工や、流木も捕捉する機能を持った透過型砂防堰堤の建設が進められている。しかし、これらの従来の流木捕捉工は、土砂と流木を同時に捕捉するため、土砂や流木量が多い場合は、捕捉工が閉塞して不透過型砂防堰堤と同じ状態になってしまう。その場合、流木捕捉機能を失うことや、上流部の過剰な水位上昇が起こることが課題と考えられる。

2. 研究目的

従来の流木捕捉工の課題を解決するため、これまで土砂と流木が鉛直方向に分離されることで透過部が閉塞せず、上流部での水位上昇が抑えられるという特性を持つ水平梁捕捉工の適切な間隔や設置角度などを検討した実験が行われてきた（武藤ら，2021）。その結果、多量の流木が流下してくると既存流木捕捉工同様に閉塞することがわかった。そこで、本研究では、水平梁構造を持つ流木捕捉工の機能・効果を維持したまま、透過部が閉塞することなく多くの流木を捕捉可能な能動的流木捕捉工の開発を目指し、水路実験によってその効果を検証した。

3. 実験方法

水路俯瞰図を図-1，実験装置概略側面図を図-2 に示す。水路は掃流区間において満砂した不透過型砂防堰堤を想定し、長さ 1.8 m，深さ 0.15 m，幅 0.6 m の直線・矩形型とした。水路傾斜角は可変であるが、本研究においては掃流区間を想定し 0.5°とした。底面と側壁は木製で河床に平均粒径 8 mm の川砂利を貼り粗度を設けている。電動ポンプを使用して水路下流端に設置した貯水タンクから水路上流端に連続的に給水した。水力条件は粗度係数 0.12，電動ポンプによる供給流量 1.2 l/s，水路幅 0.6 m，実験時の水深 0.03 m，平均流速 0.07 m/s，フルード数 $Fr = 0.12$ の常流である。捕捉工模型は、既存の不透過型砂防堰堤に付設する流木捕捉工を再現した鋼製スリット堰堤 A 型，水平梁構造のロッドを逆勾配に設定した捕捉工，能動型捕捉工の 3 種類を使用した。能動型捕捉工とは、ロッド型に乗り上げた流木を駆動力（ここではベルトコンベアーを使用）によって河道から排除する機能を持ったものである。流木の供給条件としては、合計 400 本の流木モデルを 2 回に分けて供給した。



図-1 水路俯瞰図

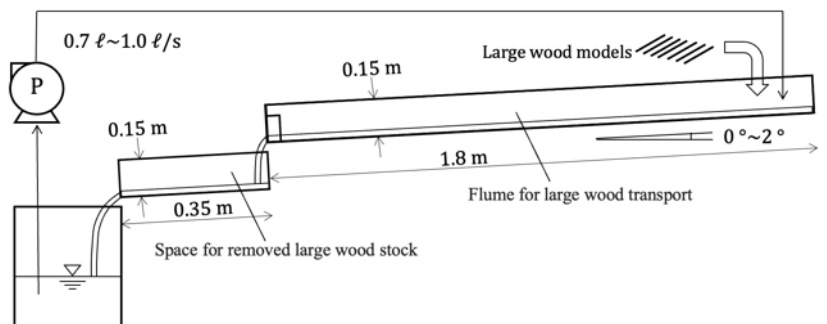


図-2 実験装置概略側面図



図-3 A型捕捉工の捕捉の様子



図-4 ロッド型捕捉工の捕捉の様子

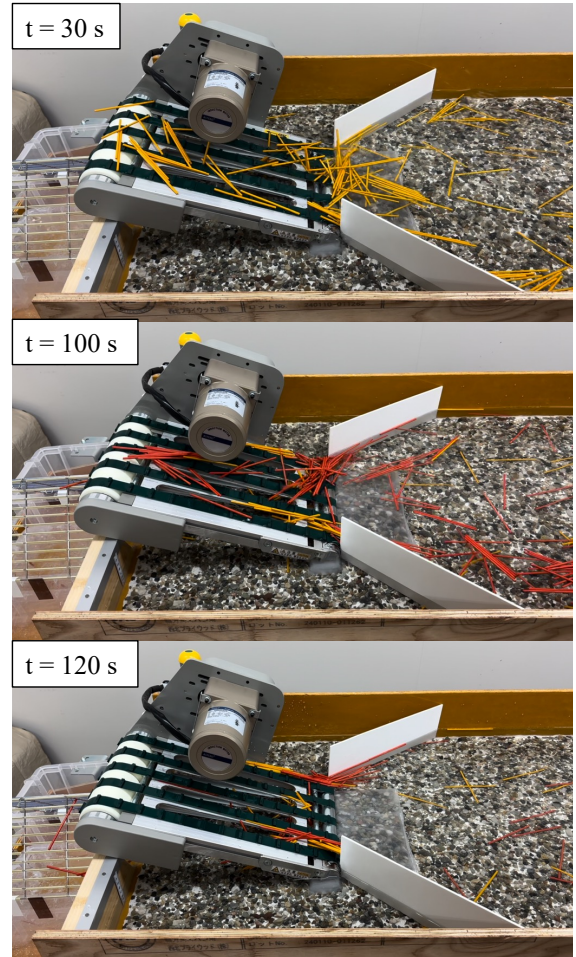


図-5 能動型流木捕捉工の捕捉形態

4. 実験結果

A 型、ロッド型捕捉工の場合、数本の流木が捕捉され始めると後続の流木はほとんど捕捉され、2 回目に供給された流木もその上流側に捕捉される（図-3、4）。能動型流木捕捉工の場合、流木が稼働しているベルトの棧に掛かり、運び上げられ、堆積することなく河道から除去された（図-5）。2 回目に供給された流木も A 型やロッド型のような流木堆積がないため、はじめの流木と同様に捕捉工に到達し、次々に流木が河道から除去された。その結果、A 型やロッド型に比べて能動型の方が上流側での水位上昇が小さかった。除去された流木は堰堤下流の側岸部にスライドを通して落下、堆積した（図-1、2 参照）。

5. おわりに

能動的流木捕捉工は、水平梁構造の流木捕捉工の機能・効果を維持したまま、透過部が閉塞することなく多くの流木を捕捉することが可能であることがわかった。流木捕捉率のみに着目すると、能動的流木捕捉工は既に現地に設置されている流木捕捉工には劣るものの、7 割以上の流木捕捉率を維持できていた。加えて、透過部の閉塞を防ぎ、上流側での水位上昇を抑えることができた。今後、能動的捕捉工の実用化の可否についても検討を進める必要がある。

6. 参考文献

権田豊・宮田秀介・澤陽之・福山泰治郎・千葉幹・山田拓・佐野泰志・高橋裕史・上原信司・鈴木和弘・小野和行・北原哲郎・吉柳岳志・平松晋也：2002（令和 4）年 8 月の大雨により新潟県村上市・関川村で発生した土砂災害、砂防学会誌，Vol.76，No.2，p.37-48，2023．武藤弘典ら（2021）：砂防学会誌，Vol.73，No.6，p.19-26．