

前庭保護工における流木の挙動と流木捕捉効果の検証

(株)建設技術研究所 ○鶴見侑生 金野崇史 溝口裕也 斉藤武 吉田圭佐

国土交通省 関東地方整備局 富士川砂防事務所 田中秀基※1 小町谷章※2 木暮一也 山野利勝 角岳志

※1 現 近畿地方整備局 六甲砂防事務所 ※2 平成30年3月現在の所属

1. はじめに

平成29年7月九州北部豪雨を契機に、流木対策が全国的に進められている。流木を捕捉する方法のひとつとして、本堤に比べ設置や維持管理が容易といった理由から、副堤に流木捕捉工を設置する場合がある。

また、本堤下流の洗掘防止、本堤からの落下水の減勢のため本副間の水叩きは水平にし、水褥池を設けることが一般的である。しかしながら河床勾配が急な溪流では、水叩きを水平にし、水褥池を設けると副堰堤の規模が大きくなる、副堰堤が複数基必要になる等不経済なため、水叩きに勾配をつける事例も少なくない。

副堤に設置する流木捕捉工は、一般的に水叩きを水平とし、水褥池を設けるが、水叩きに勾配をつけて水褥池を設けない場合、落下水及び流木が減勢されない、流木を捕捉したことにより水平に形成される湛水面が本堤まで伸びない等により、期待している流木捕捉機能を発揮できない可能性がある。そこで、本報告では水叩きに勾配をつけて水褥池を設けない場合の流木捕捉状況及び水叩きに勾配をつけて水褥池を設けないことで所定の機能が発揮できなかった場合の対応策について2次元水路を用いて検討した。

2. 水理模型実験概要

既存実験水路内に本堰堤、副堰堤、垂直壁を設け、副堰堤の流木止め工の効果的な構造を検討した。模型縮尺は1/40に設定した。

水のみ供給し、流量は土砂混入を考慮した流量とした。水深と流速は Manning式により算定し、水深と流速がこの値（の模型値）に合うように粗度を調整した。実験条件を表1に示す。

流木諸元は立木調査結果を用い、土石流の流下時間内に流木が定常的に流れることを想定して供給した。副堤流木捕捉工で捕捉した流木本数を供給した本数で除することにより、捕捉率を算定した。なお、捕捉率は1ケースあたり3回実験した値の平均値とした。

表 1 実験条件の実寸値と模型値

|        |          | 実寸値     | 模型値      |
|--------|----------|---------|----------|
| 水理諸元   | 流量       | 8.5m³/s | 0.84L/s  |
|        | 水深       | 0.5m    | 1.25cm   |
|        | 流速       | 5.45m/s | 86cm/s   |
|        | 流木量      | 44m³    | 687.5cm³ |
|        | 流木供給時間   | 100秒    | 16秒      |
|        | 流木長      | 5m      | 12.5cm   |
|        | 流木径      | 20.8cm  | 5mm      |
| 施設諸元   | 本堤水通し幅   | 3m      | 7.5cm    |
|        | 計画堆砂勾配   | 1/6     | 1/6      |
|        | 本堤堰堤高    | 12m     | 30cm     |
|        | 本副間距離    | 24m     | 60cm     |
|        | 本副間水叩き勾配 | 1/9.6   | 1/9.6    |
|        | 副堤水通し幅   | 3.5m    | 8.75cm   |
|        | 副堤堰堤高    | 7.5m    | 18.75cm  |
|        | 流木捕捉工高   | 2m      | 5cm      |
| 流木捕捉工径 | 360mm    | 9mm     |          |
| 部材中心間隔 | 1.5m     | 3.75cm  |          |

実験ケースは水叩きの勾配有無の2ケース、縦部材の本数2ケースの計4ケースである(表2)。

3. 実験結果

実験結果を表3に示す。水叩きは勾配がない方が、縦部材は多い方が捕捉率は高い。

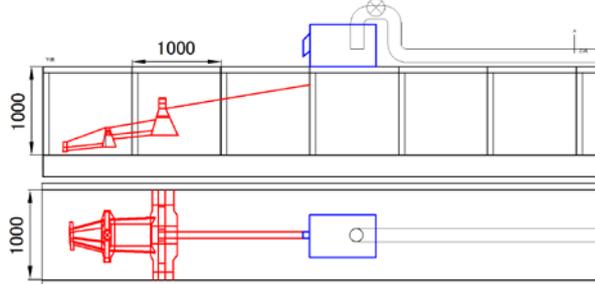


図 1 実験水路概要



写真 1 実験水路概要

表 2 実験ケース

|       | 縦部材の本数 | 水叩き勾配 |
|-------|--------|-------|
| Case1 | 2本     | 水平    |
| Case2 | 2本     | 1/10  |
| Case3 | 3本     | 水平    |
| Case4 | 3本     | 1/10  |

表 3 縦部材の本数・水叩き勾配の有無による捕捉状況

| 縦部材本数(値は模型値)                               | 水叩き勾配：水平                 | 水叩き勾配：1/10               |
|--|--------------------------|--------------------------|
| <p>縦部材：2本</p> <p>流木長：125mm<br/>流木径：5mm</p> | <p>Case1<br/>捕捉率：84%</p> | <p>Case2<br/>捕捉率：60%</p> |
| <p>縦部材：3本</p> <p>流木長：125mm<br/>流木径：5mm</p> | <p>Case3<br/>捕捉率：85%</p> | <p>Case4<br/>捕捉率：74%</p> |

#### 4. 考察

##### 4.1. 本堤から落下した流木の挙動

水通し幅よりも流木長の方が長いため、本堤を通過する流木は流れと並行か斜めである。その後水叩きに落下した流木は左右岸の側壁の前面に沿って流下し、副堤付近で吸い込まれるように流れていく。そのうち1本でも流れに対して直角もしくは斜めに副堤に到達し、捕捉されれば後続の流木は捕捉され、次第に湛水面が形成される。

##### 4.2. 水叩きの勾配の有無による落下水・流木の減勢(図2)

水叩きが水平であれば、流木の捕捉により水叩きに形成される湛水面も水平のため、本堤まで湛水面が到達し、本堤からの落下水及び流木は減勢される。水叩きに勾配をつけても湛水面は水平のため、本堤からの落下水及び流木の到達地点まで湛水面が到達せず、水叩きが水平の場合に比べて落下水及び流木は減勢されず、副堤流木捕捉工を通過しやすくなると考える。

##### 4.3. 縦材の本数による捕捉率の違い

縦材の本数は、水通しを障害する面積が増加するため、縦材の本数を増やした方が捕捉率は高くなる。

#### 5. おわりに

水叩きの勾配は、流木捕捉により形成される湛水面は水叩きに勾配があっても水平なため、水叩きに勾配をつけると期待している流木捕捉機能が発揮されない可能性があることが示唆された。

部材の純間隔は、最大転石径の2倍と最大流木長の1/2の間であれば比較的自由に設定できるが、その一方である水通し幅に対しては、標準的な縦材の本数及び配置は幾何学的に決まる。流域内でこの地点でしか流木対策ができない、直下に保全対象がある等、堰堤計画位置の特性に合わせて、縦材の本数や部材の純間隔を決定することが望ましい。

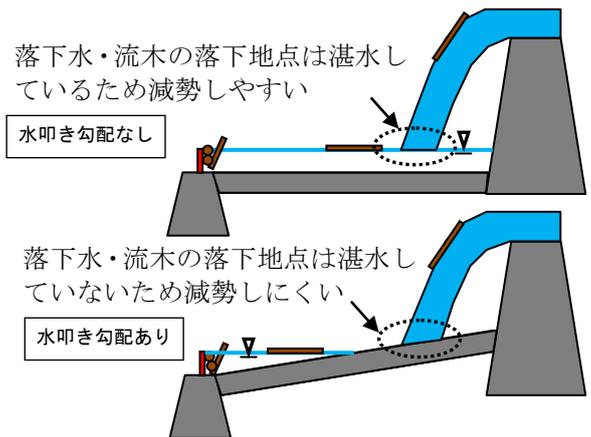


図 2 水叩き勾配有無による落下水等の減勢