

樽前山の流木対策計画に関する水理模型実験

(株) 建設技術研究所 ○飯田弘和, 松原智生, 川瀬 樹一, 福岡 渉
国土交通省 北海道開発局 室蘭開発建設部 苫小牧河川事務所 計画課 吉川契太郎, 真野拓司, 村井瞳

1. はじめに

平成 29 年 7 月の九州北部豪雨では、大量の土砂や流木が発生し、甚大な被害が発生している。今後の砂防事業においては、土砂災害に合わせ流木災害への対策も重要となっている。

樽前山では、火山噴火に伴い融雪型火山泥流が発生し、多量の泥流と共に流木の流下が想定される。覚生川流域では現在、覚生川及び熊の沢川で複数の砂防堰堤を整備しているが、流木捕捉工は未整備である。当該流域は河床勾配が緩くかつ 2 溪流が合流する箇所であり、流木の挙動が複雑であることが想定される。

そのため、平成 30 年度に覚生川 3 号遊砂地及び覚生川砂防堰堤群において無施設時、現況整備時、流木捕捉工設置時の流木の挙動・流木捕捉効果を水理模型実験で検証し、各支川最下流に効果的な流木捕捉工の検討を行った。

本報告では、平成 30 年度に課題となっていた各支川に計画した流木捕捉工より下流へ流出する流木及び覚生川 3 号遊砂地堆砂域より発生する流木への対策を水理模型実験で検討した結果について報告する。

2. 水理模型実験概要

2.1 模型概要

昨年度は各支川最下流の覚生川 1 号砂防堰堤及び熊の沢川 1 号砂防堰堤下流に流木捕捉工を計画した。今年度は覚生川 3 号遊砂地下流において流木捕捉工の検討を行った (図 1)。

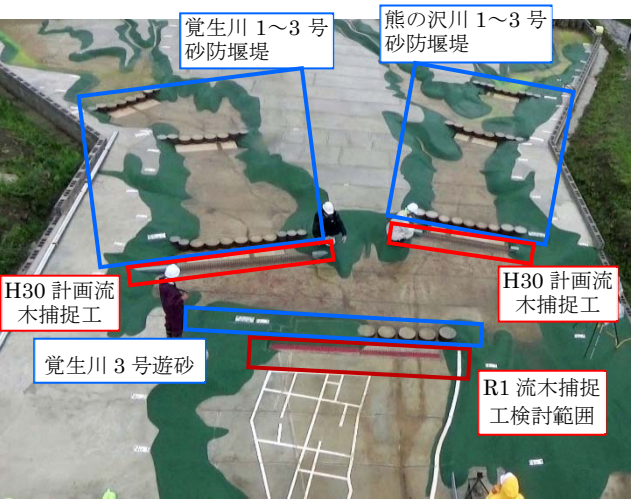


図 1 模型概要

2.2 実験条件

2.2.1 模型縮尺と相似則

模型縮尺は 1/100 とし、相似則はフルードの相似則を用いた。

2.2.2 流量供給条件

実験で対象とする流量は、融雪型火山泥流 (計画

規模及び中規模)のハイドログラフを対象とした(図 2)。供給地点は、覚生川上流、熊の沢川上流、中の沢川上流の計 3 箇所とし、泥流は清水に置き換えて実施した。

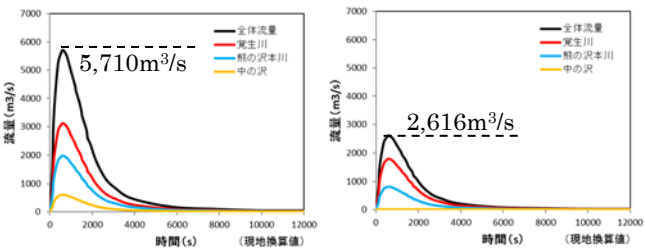


図 2 ハイドログラフ (左：計画規模、右：中規模)

2.2.3 流木の供給条件

発生流木量は、覚生川 3 号遊砂地上流から発生する流木量を対象とし、計画規模の発生流木量：14,349m³、中規模の発生流木量：6,800m³ とした。使用する流木長は、立木調査結果より 15m、10m、5m の 3 種類、直径は 18cm とした。流木長の供給割合は立木調査結果と整合させた。

今年度計画する流木捕捉工の効果を検証するには、覚生川 3 号遊砂地に流下する流木の条件を各実験で同一とする必要があるため、H30 計画流木捕捉工下流より昨年度の実験条件と同様となるよう給木することとした。

2.2.4 流木捕捉工

流木捕捉工は、覚生川 3 号遊砂地から下流の右岸保全対象の間の 60m 区間に流木捕捉工を計画した (図 3)。

2.2.5 実験ケース

実験は表 1 に示す 14 ケースを実施した。

表 1 実験ケース

CASE	実験名	目的	火山泥流規模	流木捕捉工	覚生川3号遊砂地スリット
1	緊急減災効果確認実験	火山噴火緊急減災対策計画の効果検証	計画規模	H30計画流木捕捉工	閉塞工あり
2	流木捕捉工原案Ⅰ実験Ⅰ	流木捕捉工計画原案Ⅰの効果検証	〃	H30計画流木捕捉工覚生川3号遊砂地直下流	閉塞工あり
3	流木捕捉工原案Ⅰ実験Ⅱ	〃	〃	H30計画流木捕捉工覚生川3号遊砂地直下流	閉塞工なし
4	流木捕捉工原案Ⅱ実験Ⅲ	流木捕捉工計画原案Ⅱの効果検証	〃	H30計画流木捕捉工覚生川3号遊砂地から少し下流	閉塞工なし
5	改良案実験Ⅰ	ケース2～4に対する改良案の効果検証	〃	H30計画流木捕捉工改良案①	閉塞工なし
6	改良案実験Ⅱ	ケース5に対する改良案の効果検証	〃	H30計画流木捕捉工改良案②	閉塞工なし
7	改良案実験Ⅲ	ケース6に対する改良案の効果検証	〃	H30計画流木捕捉工改良案③	閉塞工なし
8	改良案実験Ⅳ	ケース7に対する改良案の効果検証	〃	H30計画流木捕捉工最終改良案	閉塞工なし
9	流木捕捉工の効果検証実験Ⅰ	中規模融雪型火山泥流に対する流木捕捉工の効果確認	中規模	〃	閉塞工なし
10	流木捕捉工の効果検証実験Ⅱ	〃	〃	〃	閉塞あり
11	流木捕捉工の効果検証実験Ⅲ	〃	計画規模	〃	閉塞工なし
12	流木捕捉工の効果検証実験Ⅳ	現況施設の流木捕捉効果が不明な場合の流木捕捉工の効果確認	〃	〃	閉塞あり
13	流木捕捉工の効果検証実験Ⅴ	〃	中規模	〃	閉塞工なし
14	流木捕捉工の効果検証実験Ⅵ	〃	〃	〃	閉塞あり

3. 実験結果及び考察

3.1 流木捕捉工の改良

3.1.1 位置

流木捕捉工の位置は原案で比較した C3、C4 において流木捕捉工効果が同程度である(図 4)ことから、流木捕捉工の鋼材量(直下案:69 本、下流案:71 本)やキャンプ場からの距離を考慮し直下案を採用した。



図 3 流木捕捉工配置案

3.1.2 配置

直下案位置を基本に流木捕捉工の純間隔等を改良し流木捕捉工の機能向上策を検討した。

改良案を実施したが直下案に対し流木捕捉率に大きな変化はない(表 2、図 4)。

表 2 流木捕捉工の改良案の評価

ケース	改良内容	捕捉率	評価
C3	直下案	70.5%	○
C5	改良案①	63.7%	○
C6	改良案②	37.9%	△
C7	改良案③	67.2%	○
C8	改良案④	71.1%	○

(捕捉率=流木捕捉量/流入流木量)

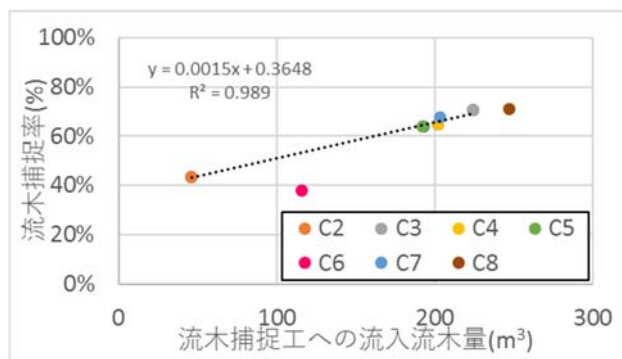


図 4 流入流木量と流木捕捉率

3.2 流木捕捉工最終案

覚生川 3 号遊砂地による流木捕捉率は約 77%～88%となっている。

覚生川 3 号遊砂地下流に流木捕捉工を設置したことにより覚生川 3 号遊砂地と流木捕捉工で約 93%の流木捕捉率となっており、覚生川 3 号遊砂地の流木捕捉機能に不確実性があっても下流に整備した流木捕捉工によって安定した流木捕捉効果を発揮できていることがわかる(表 3、図 5)。

ちなみに、覚生川 3 号遊砂地で閉塞工を実施した場合、融雪型火山泥流と流木を捕捉することで、流木捕捉率は約 90%～95%となる。これは覚生川 3 号遊砂地下流に流木捕捉工を整備する効果よりも高い効果を発揮する場合もあるが不確実性があり、流木捕捉工で流木を捕捉するより捕捉効果が低下する場合もあることから、流木捕捉工が有利といえる。

表 3 覚生川 3 号遊砂地、流木捕捉工の効果

	C3	C4	C5	C6	C7	C8
融雪型火山泥流	計画規模	計画規模	計画規模	計画規模	計画規模	計画規模
覚生川3号遊砂地スリット閉塞	なし	なし	なし	なし	なし	なし
流木捕捉工	直下案 (純間隔 4m)	下流案 (純間隔 4m)	直下案 (純間隔 2.5m)	直下案 (純間隔 4m)+上 流4基	直下案 (純間隔 4m、千 鳥配置)	直下案 (純間隔 4m、上 流千鳥配 置)
流入流木量(m³)	971	971	971	971	971	971
流木捕捉量(m³)	747	769	778	855	767	724
流木捕捉工	158	130	123	44	137	176
合計	905	899	901	899	904	900
流木捕捉率(%)	76.9%	79.2%	80.1%	88.1%	79.0%	74.5%
流木捕捉工	70.5%	64.4%	63.7%	37.9%	67.2%	71.1%
合計	93.2%	92.6%	92.8%	92.6%	93.1%	92.6%

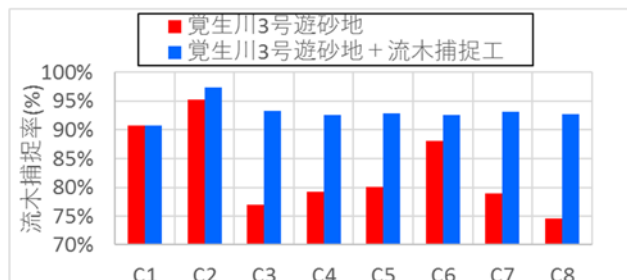


図 5 覚生川 3 号遊砂地及び流木捕捉工の効果

4. おわりに

実験結果から、掃流区間における透過型砂防堰堤の流木捕捉効果があることが確認できたが、その効果の発現は不確実性のある効果であることも明らかとなった。これに対し、流木捕捉工による効果の発現は安定した効果を期待でき、保全対象への影響を考慮すると、流木捕捉工を整備し確実に流木捕捉することが重要であることがわかった。

また、通常の砂防施設の効果では掃流区間の流木捕捉効果はないことになっているが、模型実験を実施することにより、河道に堆積する流木量や流木捕捉量効果を踏まえた流木捕捉工の要整備流木量を設定することで、流木対策施設の規模を最小化することによりコスト縮減が達成できたと考える。

火山噴火に伴い発生する融雪型火山泥流は泥流の総水量が多いことから発生流木量も多くなる傾向となっており、流木対策の目標値を適切に設定することで現実的な流木対策計画を立案できる。