

えん堤堆砂敷を利用した流木対策工について

富士川砂防事務所

堀内 成郎 ○赤沼 隼一

後藤 信行

財団法人建設技術研究所

長谷川祐治

日本大学生産工学部（前 財団法人建設技術研究所）

小田 晃

京都大学大学院農学研究科

水山 高久

1. はじめに

従来の流木対策工の多くは、砂防えん堤の水通し断面上に設置して、「土石流・流木対策設計技術指針及び同解説」¹⁾に従い最大流木長から間隔を、せき上げ水深と最大胸高直径から対策工の天端高さを設定する。しかし、現地での流木対策工や橋脚周辺などに集積している流木をみても何層にも重なっていることがある。その結果、流木対策工内の透過部が設定上より狭くなるため水位はさらに上昇し、ピーク時には流木対策工の天端を越流し流木が下流へ流出する可能性が考えられる。また、何層にも重なって流木が集積することは、土砂流出が急減し、構造物直下流の洗掘、さらには下流域の河床低下の原因にもなり得る。本報は、えん堤堆砂敷を利用した流木対策工の検討を模型実験により行ったので、その検討例を紹介する。

2. 実験概要

2. 1 地形模型 富士川水系右支川早川の西山ダム上流の鯉水砂防えん堤を対象に写真-1に示す範囲を縮尺1/60で製作した。模型の上流端はえん堤の堆砂範囲までとして、下流端は鯉水砂防えん堤とした。初期河床は、平成16年度の測量データを使用した。流域の諸元を表-1に示す。

2. 2 実験条件 実験で対象とする洪水波形は、図-1に示した昭和57年8月2日の降雨より設定された計画洪水のピーク流量 $2,400\text{m}^3/\text{s}$ のハイドログラフを階段状の波形に設定したものである。実験砂は、平成19年度に実施した河床材料調査結果に基づき、最大粒径500mm、平均粒径55mmの混合砂とした。給砂量は、模型上流端からの給砂量に関係なく断面No.10から同程度が流出するため、えん堤の計画堆砂勾配である $2/3$ 勾配($I=1/86$)を維持できる土砂量 $510,000\text{m}^3$ とした。流木模型は木製の円柱形で作成し、流木量は平成8年度の調査結果より直径42cm、流木長5m:160本、10m:930本、15m:5,511本、合計:6,601本($12,850\text{m}^3$)とした。流木の投入時期は、降雨ピーク時から計画洪水波形のピーク時までの2時間(図-1の①:実験①)と減水期の $1,200\text{m}^3/\text{s}$ までの8時間(図-1の②:実験②)の2通りとした。これは、流木が高密度と低密度で流下した時の捕捉状況の違いを確認するためである。なお、各流量階の流木量は、流量比で設定した。

3. 実験結果

3. 1 流木対策工の考え方 現況時(対策工なし)における流木の流下状況の確認を行った。ピーク時には、河道幅全面に流れが広がるが、流木は写真-2に示した範囲を流れる。また、断面No.1上流左岸側に滞留が生じ、約30%の流木がこの範囲に流入し一時的に捕捉される。しかし、減水期には全

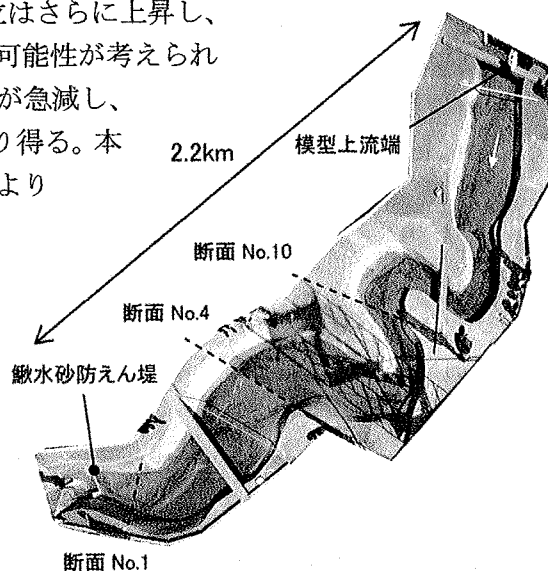


写真-1 模型取り入れ範囲

表-1 流域の諸元

項目	諸元
流域面積	137km^2
計画洪水流量	$1,370\text{m}^3/\text{s}$
堆砂勾配※	$1/65$
最大河道幅	100m

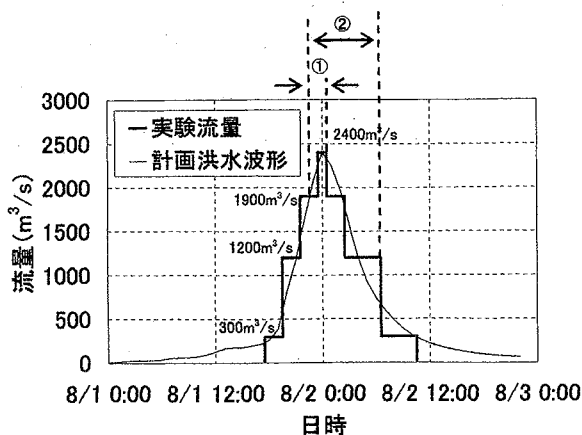
※ 元河床勾配(1/43)の $2/3$ 勾配

図-1 計画洪水波形

ての流木が流出する。一方で断面 No. 4 中央付近では、写真-3 に示したように砂礫堆の形成によりクレストで流木が集積する場合がある。その結果、流木対策工は、i) 水衝部付近で流木を捕捉すると、脚部洗掘が生じやすいので可能な限り断面 No. 1 左岸側の滞留が生じる範囲で流木を捕捉する、ii) 右岸沿いを流下する流木を滞留が生じる範囲に導流させる、iii) 断面 No. 4 付近の砂礫堆の形成により流木が集積することを利用することとし、図-2 のように設定した。断面 No. 4 の流木対策工については、右岸側が水衝部に近いため、流木捕捉後は対策工に掛かる力が大きくなる。そこで、対策工を下流側に折り曲げて捕捉量を軽減させる。ただし、全体の捕捉量を低下させないため下流の対策工に流木を導流し易い配置とした。流木対策工の間隔は、「土石流・流木対策設計技術指針及び同解説」により最大流木長×1/2 の 7.5m (対策工の径が 50cm の場合は、純間隔が 7.0m) とした。高さは、実験上で水位、流木の集積高さを計測し、現況河床高から下流側は約 14m、上流側は約 10m となる。ただし、ピーク時の最深河床高を考慮すると、両者ともに約 20m の高さが必要である。なお、鰐水砂防えん堤の水通しに流木対策工を設置した場合でも 15m の高さが必要である。

3. 2 流木捕捉、土砂収支 現況では全ての流木がえん堤から流出するが、流木対策工を設置すると、写真-4 のように 81~97%の流木を捕捉することができる。また、流木は高密度で流下した方が捕捉率は高くなる。さらに、流木捕捉後は土砂捕捉量が現況時と比べて約 30,000m³ 増加する。右岸沿いの河床高は現況時と比べて低下傾向であり、対策工直下流では現況時より洗掘深が約 4.0m 深くなることから、護岸工や根固工による溪岸保護や脚部洗掘の対策が必要である。

4. おわりに

従来とは別の観点から流木対策工の検討を模型実験により行った。その結果、現河道における流木の流下状況を把握した上で、河道を横断させない形でえん堤堆砂敷に流木対策工を設置すると土砂の流れを比較的阻害させずに流木捕捉効果が得られることを示した。従来のように流木を捕捉する目的でのみ対策工を設置するだけでなく、流木を捕捉させたい範囲に導流させることを目的とした対策工の必要性についても示した。また、えん堤堆砂敷に流木対策工を設置する際は、現河道が変化した場合についての検討も必要である。しかし、この区間では昭和 45 年から平成 7 年の経年変化を空中写真より確認を行ったが、大きな変化は見られなかったため、上記の検討においても十分な効果を期待することができると考えられる。

参考文献 1) 土石流・流木対策設計技術指針及び同解説：国土交通省砂防部、国土交通省国土技術政策総合研究所、社団法人全国治水砂防協会、平成 19 年 11 月

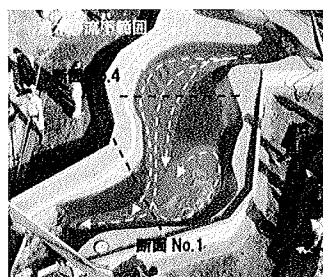


写真-2 現況時の流木の流下範囲

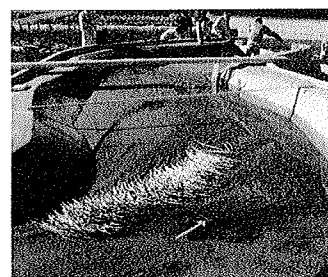


写真-3 砂礫堆による流木の集積状況(予備通水結果)

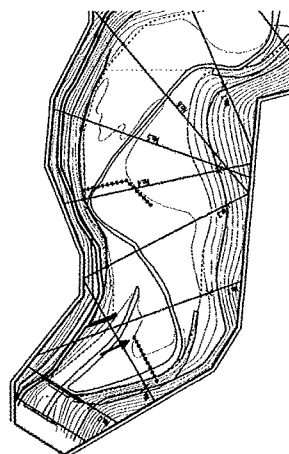


図-2 流木対策工の設置

※ 実験②は、実験①と異なり左図と上写真の矢印付近の流木対策工を 2 本追加した。

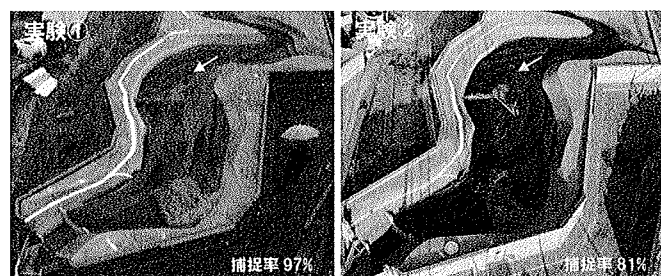


写真-4 流木の捕捉状況(通水後)

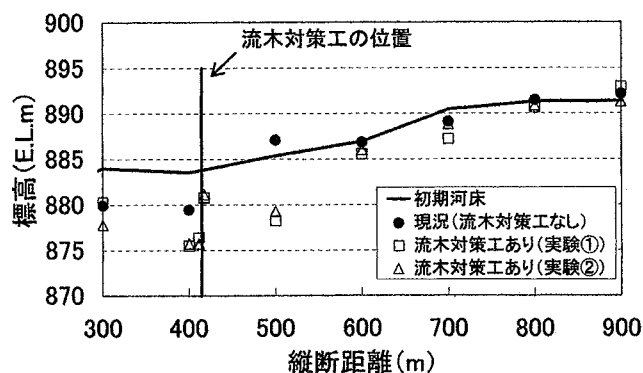


図-3 ピーク時における右岸沿いの河床高