

## 透過型砂防えん堤による流木・土砂・水混相流の捕捉効果に関する水路実験

九州大学大学院工学府

○橋村 京介

九州大学大学院工学研究院 橋本 晴行

国土交通省青森河川国道事務所 三好 朋宏

九州大学大学院工学府 池松 伸也, 蓮尾 齊彦, Farouk Maricar, 坂田 賢亮

## 1. はじめに

透過型砂防えん堤は、土石流などの大規模な出水時に巨礫群がえん堤開口部を閉塞することにより後続の土砂を捕捉することを目的とする構造物であり、近年注目を集めている代表的な土石流対策のひとつである。しかしながら、実際の現場によっては、巨礫ではなく大量の流木がえん堤開口部を閉塞し、後続の土砂を捕捉したりしている。このことから、透過型砂防えん堤による土石流捕捉に流木が重要な役割を持つと考えられ、実験的な研究が従来より行われてきたが<sup>1), 2)</sup>、定量的な段階までは至っていない。通常土石流は流木・土砂・水の3相流である。それぞれ状態や比重が異なっており、異なった挙動をする。本研究は、透過型砂防えん堤における土石流の挙動を3相流の観点から解明しようとするもので、流木の様々なパラメータが流木・土砂の捕捉にどのように影響を及ぼすかを実験的に調べたものである。

## 2. 実験方法

実験には、図1のような長方形断面の直線水路を用いた。また、透過型砂防えん堤としては、図2のようなI型えん堤模型を用い、これを水路下流端から1.5m上流に設置した。それらのスケールについては表1に示す。同表には移動床材料、流木模型の特性も合わせて示している。水路勾配を $8^\circ$ に設定し、図1の移動床の位置に平均粒径3.6mmの均一砂を厚さ10cmに敷き詰めた。その後移動床を湿潤状態にし、その表面に所定の本数で、図3のよう並べ方で流木模型を配置した。流木模型を配置し終えた後、水路上流端から単位幅流量約 $100\text{cm}^2/\text{s}$ を供給した。流れの先端がえん堤模型に到達したおよそ20秒後、水の供給を停止した。給水停止後、えん堤を通過、または捕捉された流木模型の数、土砂の重量、えん堤上流150cmまでに堆積した土砂の高さを計測した。

## 3. 実験結果

図4は、砂防えん堤における流木捕捉本数と流下流木本数の関係を、流木長 $L$ と流木径 $D$ をパラメータとして表したものである。流下流木本数が多くなると、流木の捕捉本数も多くなっている。また、流木のスケールも関係しており、流木長が長くなるほど捕捉本数も多くなっていることが分かる。図5は流木捕捉量と流下流木量との関係を示したものであるが、両者にはおおよそ比例関係があることが分かる。しかしながらスケールの小さい流木については、ある程度十分な流

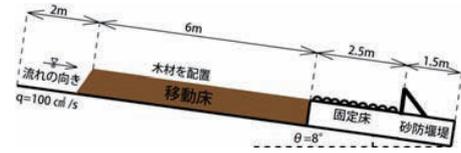


図1. 実験水路の縦断面図

図2. えん堤模型写真  
(下流から上流を望む)

表1. 実験条件

水路長(m)	12
水路幅(cm)	30
水路勾配( $^\circ$ )	8
えん堤高さ(cm)	22.8
えん堤幅(cm)	30
スリット径(cm)	1.8
開口部間隔( $\alpha$ (cm))	3.5
単位幅流量( $\text{cm}^2$ )	100
平均粒径(mm)	3.6
土砂比重 $\sigma/\rho$	2.65
流木長L(cm)	5.25, 7, 10
流木径D(mm)	2.0, 3.0, 4.1, 5.2
配置本数N(本)	60, 120, 180
流木比重	0.65~0.76

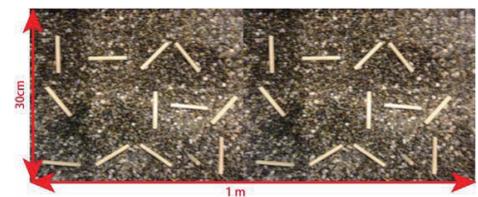


図3. 流木の配置の仕方

下流流量が捕捉には必要であることも分かる。図6は土砂捕捉量と流木堆積高の関係を示している。流木堆積高が大きくなるほど土砂捕捉量も大きくなるのが分かる。図7は、流木捕捉率と $l_0/L$ との関係を、初期流木本数Nとスケールをパラメータとして示したものである。ここに、 $l_0$ はえん堤開口部のスケール、 $L$ は流木長である。同図には大隅ら<sup>2)</sup>の実験結果も示している。大隅らの実験は、本実験とは流木スケールが大きく異なるが、 $N=180$ 本の場合とほぼ同様な傾向を示している。流木捕捉率は、 $l_0/L$ とともに初期本数Nにも依存することが分かる。

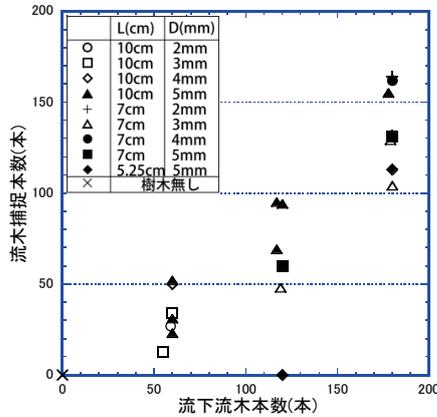


図4. 流木捕捉本数と流下流木本数との関係

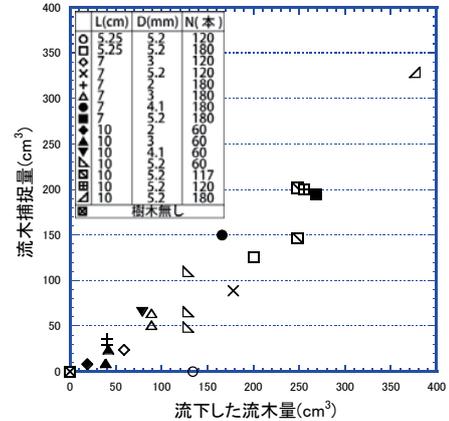


図5. 流木捕捉量と流下流木量との関係

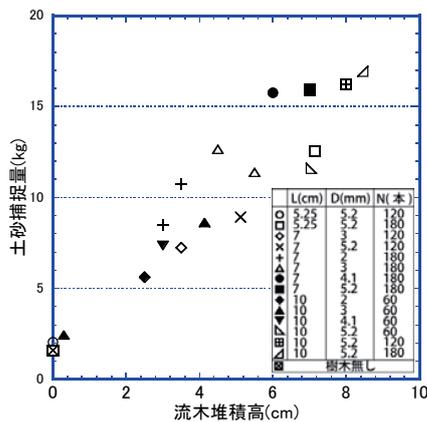


図6. 土砂捕捉量と流木堆積高との関係

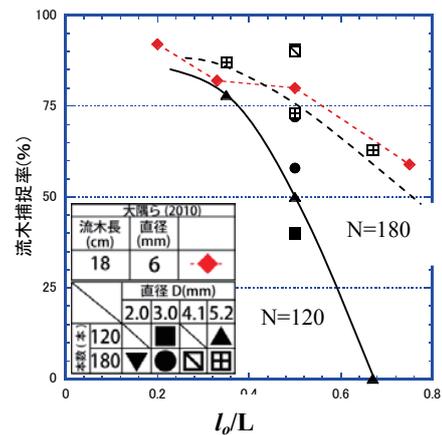


図7. 流木捕捉率と $l_0/L$ との関係

### 3. おわりに

流木は、流れの先端に集中し、土砂よりも早くえん堤に到達する。流木がえん堤に到達すると、何本かがえん堤を通過し、残りがえん堤に捕捉される。えん堤に捕捉された流木は、複雑に絡み合いえん堤開口部を閉塞し、後続の土砂を捕捉する。えん堤に堆積する流木の高さが高くなると、土砂は多く捕捉される。流木の捕捉率は、えん堤開口部のスケール $l_0$ と流木長 $L$ との比 $l_0/L$ に関係するが、流木の初期本数Nにも依存し、Nが多くなるほど捕捉率は増加することが明らかにされた。

参考文献 1) 渋谷一, 原木大輔, 香月智: 透過型砂防堰堤の流木混じり土石流の補足性能に関する実験的研究, 砂防学会誌, Vol.62, No.1, p.66-73, 2009. 2) 大隅久, 石川信隆, 渋谷一, 香月智, 嶋丈示, 水山高久: 流木捕捉率に及ぼす流下密度と平均流木長の影響について, 平成22年度砂防学会研究発表会概要集 p.226-p.227, 2010.