

流木容積率の変化が透過型砂防えん堤の土石流捕捉性能に与える影響

防衛大学校 学生会員 ○渋谷 一 学生会員 西田 政隆 学生会員 原木 大輔 正会員 香月 智

1 緒言

現在、石礫型土石流に対する透過型砂防えん堤の捕捉性能は、主として透過部断面を構成する部材の純間隔(ℓ)と土石流中に含まれる巨礫の最大礫径(d_{max})の比(ℓ/d_{max})により決定できるものとされており、設計は $1.0 \leq \ell/d_{max} \leq 1.5$ とすることが推奨されている¹⁾。

しかし、上流域の植生によっては、土石流中に流木が多量に含まれることがあり、土石流中の流木の有無が透過型砂防えん堤の捕捉形態に大きな影響を及ぼすことが指摘されている²⁾。

そこで本研究は、透過型砂防えん堤を用いた流木混じり土石流の捕捉実験を行い、土石流中に含まれる流木の容積や透過部断面を構成する横梁部材の純間隔の変化に着目して、流木が透過型砂防えん堤の捕捉性能に与える影響について実験的検討を行ったものである。

2 実験概要

2.1 実験条件

実験に用いた土石流発生装置を図-1に示す。実験水路の寸法は、水路幅 300mm、水路高さ 500mm、長さ 4350mm である。実験においては水路勾配 15° 、流速 1.2m/s で固定した。

実験に用いた土石・流木試料は、図-2に示す土砂試料および流木試料からなる。土砂試料は直径 20, 15,

10, 5mm の粒状石炭灰(比重 1.9)を用い、各粒径、灰、緑、黄、赤に色分けし、各 1.5ℓ ずつ計 6ℓ を用いた。流木試料は直径 10mm、長さ 100mm の木製円柱(比重 0.8)を用いた。

実験に用いたえん堤模型を図-3に示す。えん堤模型は、 $\phi 18\text{mm}$ の木製円柱を用いて作製し、全幅 290mm、全高 136mm であり、縦柱間隔を 50mm ($\ell/d_{max}=2.5$) で固定し、中間の横梁間隔を 30, 40, 50mm ($\ell/d_{max}=1.5, 2.0, 2.5$) に変更することができる。

2.2 実験ケース

実験ケースは表-1に示すように、流木容積率と ℓ/d_{max} を変化させて、各ケース 3 回ずつ行い、えん堤模型が土石流を捕捉する割合を調べた。ここで、流木容積率(K_w)とは次式で表される。

$$K_w = \frac{V_l}{V + V_l} \times 100 \quad (1)$$

ここで、 V_l : 流木試料の容積、 V : 土砂試料の容積である。

2.3 捕捉率の算定要領

本実験においては、えん堤模型が土石・流木試料を捕捉する割合を調べるため、流下後にえん堤模型を通過した土石・流木試料の数量を計測した。この数量をもとに、次式により捕捉率を算定した。

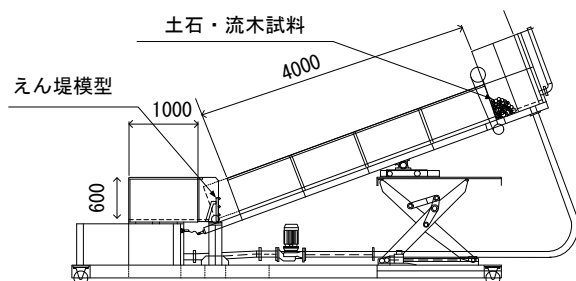


図-1 土石流発生装置の概要

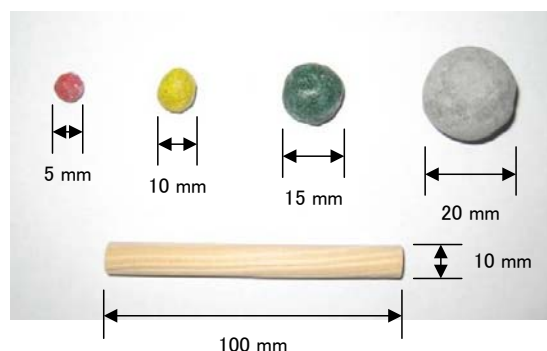


図-2 土石・流木試料

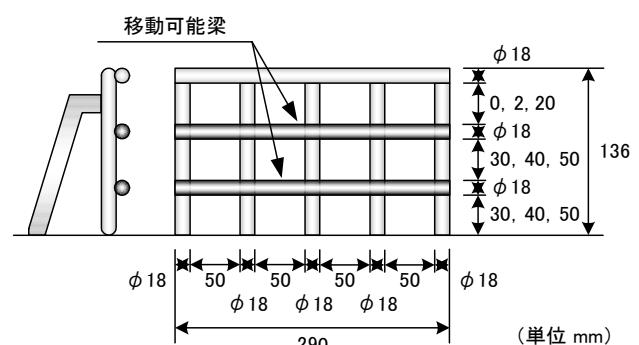


図-3 透過型砂防えん堤模型

表-1 実験ケース

ℓ / d_{max} (横梁間隔)	流木容積率(%)	総ケース数
1.5(30mm)	0 (流木なし)	20
2.0(40mm)	5	
2.5(50mm)	10	
横梁なし	15	
	20	

キーワード 捕捉性能、透過型砂防えん堤、流木混じり土石流、流木容積率

連絡先 〒239-0811 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 建設環境工学科 TEL:046-841-3810(内 3518)



写真-1 捕捉状況の一例
($\ell/d_{\max}=2.5$, 流木容積率 5%)



写真-2 捕捉状況の一例
($\ell/d_{\max}=2.5$, 流木容積率 20%)

$$P_V = \frac{\sum_i V_{ic} + V_{tc}}{V + V_t} \quad (2)$$

ここで、 P_V ：容積から見た捕捉率、 i ：粒径 5,10,15 または 20mm を表す、 V_{ic} ：えん堤に捕捉された粒径 i の容積、 V_{tc} ：えん堤に捕捉された流木の容積である。

3 実験結果

3.1 捕捉状況

$\ell/d_{\max}=2.5$ における流木容積率 5%と 20%の捕捉状況の一例を写真 - 1, 2 に示す。流木容積率 5%では流木と礫が半分ずつ透過部断面を閉塞しているが、流木容積率 20%ではほぼ流木のみにより透過部断面が閉塞されており、後続の土砂は捕捉された流木の堆積物により捕捉されている。

これは、流木混じりの土石流においては、流木は巨礫とともに土石流先端部に集中する傾向があることが報告³⁾されており、土石流中の流木容積率が増加することにより透過部断面を閉塞する成分に占める流木の割合が増加して、写真-2 のような捕捉状況となると考えられる。

3.2 捕捉率と流木容積率の関係

図 - 4 は、格子間隔ごと、各流木容積率における平均捕捉率 (3 回の捕捉実験の平均値) をプロットしたものである。まず、流木 0%の場合は $\ell/d_{\max}=1.5$ で捕捉率 70%であるが、横梁なしでは捕捉率 7%であり、その差は 63%である。流木 5%の場合は、 $\ell/d_{\max}=1.5$ で捕

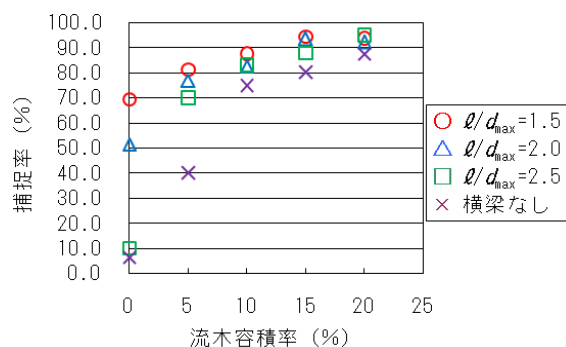


図-4 平均捕捉率～流木容積率関係

捉率 81%であるが、横梁なしでは 38%と低く、その差も 43%と依然大きい。しかし、流木 10%以上では $\ell/d_{\max}=1.5$ と横梁なしの捕捉率の差が約 10%程度であり、 $\ell/d_{\max}$ によらず高い捕捉率を示していることがわかる。

横梁間隔で見ると、横梁なしの場合においては、流木を含まない場合と流木容積率 10%の場合を比べると捕捉率が約 70%と大きく上がっている。しかし流木 10～20%ではその差は 12%であり、流木 0～10%ほどの捕捉率の向上は見られないことがわかる。

このことより、流木容積率が増えると土砂の捕捉率が上がり、その影響は流木 0～10%において大きく、10%以上では $\ell/d_{\max}$ によらず高い捕捉率を示すことがわかった。これは、流木容積率が 10%以下の場合には、流木容積率が増加すると透過部断面を閉塞する流木量が増えることにより捕捉率が向上し、一方、流木容積率が 10%以上になると増えた分の流木は透過部断面を閉塞する流木の直上流部に堆積するため捕捉率への影響が小さいと考えられる。

4 結 言

本研究の成果をまとめると、以下ようになる。

- (1) $\ell/d_{\max}$ が大きくなるほど、流木容積率が捕捉率に与える影響は大きくなり、特に流木容積率 10%以下においてその影響が顕著に現れる傾向がある。
- (2) 流木容積率が 10%以上の流木混じり土石流においては、中間横梁の間隔の影響は少なく、高い捕捉率を示す。

参考文献

- 1) 国土交通省砂防部、国土交通省国土技術政策総合研究所：砂防計画策定指針（土石流・流木対策編）及び同解説、平成 19 年 11 月
- 2) 葛西俊一郎、嶋丈示、中野博志、山口健太郎：鋼製透過型ダムの土石流捕捉形態、神戸製鋼技報、vol.49, No.2, p.65 - 68, 1999
- 3) 尾崎幸忠、鴨川義宣、水山高久、葛西俊一郎、嶋丈示：流木が混入した土石流の鋼製透過型ダムによる捕捉形態の調査、砂防学会誌、vol.51, No.2, p.39 - 44, 1998