

透過型砂防堰堤による流木と後続土砂の捕捉機構に関する実験的検討

防衛大学校 学生会員 ○加來 泰器 立石 龍平 正会員 香月 智

1 緒言

土石流の対策構造物として、透過型砂防堰堤がある。透過型砂防堰堤は、流下する土石流中の礫や流木が、土石流先端に集中する特徴を利用し、巨礫によって開口部を閉塞することで、後続土砂を捕捉するものである。しかし、写真-1に示すように、平成25年の伊豆大島で発生した土石流において、透過型砂防堰堤によって、多くの流木とともに後続土砂が捕捉された。つまり、流木のみで透過型砂防堰堤の開口部が閉塞され、従来の捕捉機構とは異なっている。しかし、巨礫を伴わない流木による後続土砂の捕捉機構については、十分に検討されていない。

そこで本研究は、直線水路を用いて、流木混じり土石流における、透過型砂防堰堤の土砂捕捉効果を実験的に検討するものである。

2 実験要領

2.1 実験装置

図-1に実験で用いた直線水路を示す。この直線水路は、勾配15°の矩形水路であり、流下長2.5m、幅0.3m、高さ0.5m、底面はステンレス製、側面はガラス製であり、底面に粗度は設けない。下流に透過型砂防堰堤を模した、1/50の縮尺の模型を設置した。模型の高さは150mm、純間隔は25mmである。

2.2 流木モデル

写真-2に実験で使用した流木モデルを示す。流木モデルの幹部を直径6mmの木材、根をナイロン素材で作成し、土石流災害被災地における流木調査¹⁾より4種類の流木モデルを使用した。

2.3 土砂モデル

実験で用いた土砂モデルは、平均粒度 $d_{50}=0.44\text{mm}$ 、比重2.56の珪砂5号を用いた。

2.4 実験条件

実験は、水路勾配を15°とし、土砂モデルと流木モデルを混合し、水路上流に配置し流下させた。実験ケースは、表-1に示すとおりである。各ケースの実験後に、堰堤において捕捉した土砂の容積 V_c と堰堤を通過した

土砂の容積 V_p を計測し、土砂捕捉率 P_c を算出した。

$$P_c = \frac{V_c}{V_c + V_p} (\%)$$

ここで、 P_c : 土砂捕捉率、 V_c : 堰堤で捕捉した土砂容積、 V_p : 流下した土砂容積。



写真-1 伊豆大島における土石流の捕捉状況

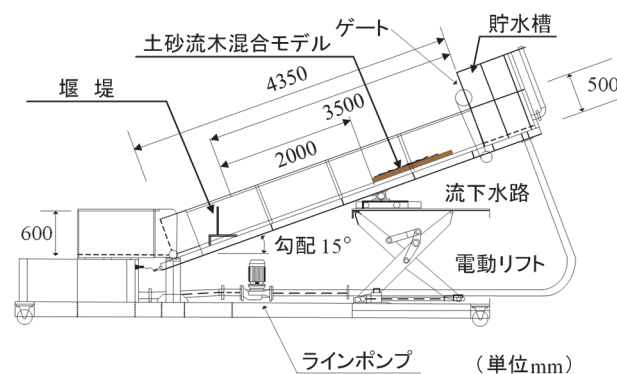


図-1 実験装置

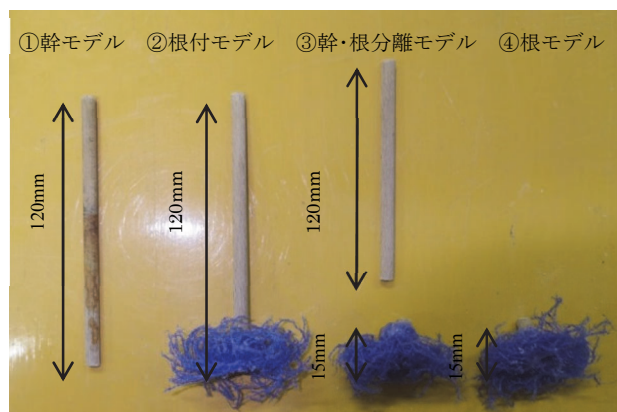


写真-2 流木モデル

キーワード：流木混じり土石流、透過型砂防堰堤、樹根

連絡先 〒239-8686 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 FAX: 046-844-5913

表-1 実験ケース

流木モデル	本数	土砂 $V_s(l)$	流量 $Q (l/s)$
幹モデル	80	10	1.5
根付モデル			
幹・根分離モデル	80		4.0
根モデル	120		

3 実験結果と考察

図-2 に各実験ケースにおける土砂捕捉率を示す。概して、流量の増加に伴い、土砂捕捉率は低下するが、幹モデル、根付モデルでは土砂を十分に捕捉できない。一方、幹・根分離モデル、根モデルでは土砂を捕捉している。写真-3 に、流量ごとの土砂最終堆積形状の比較を示す。幹モデルや根付モデルは、土砂が河床に対して水平に堆積し、土砂捕捉ができていない。一方、幹・根分離モデルや根モデルは土砂を捕捉している。幹・根分離モデル、および根モデルでは、土砂が水平に堆積して捕捉され、不透過型砂防堰堤の土砂堆積形状に近い形状となっている。写真-4 に各流木モデルの土砂堆積形状を示す。流木の堆積状況を比較すると、根付モデルでは流木が堰堤背後に広がって捕捉するのにに対し、幹・根分離モデルでは、堰堤背面に密に堆積するとともに、根が絡みあい流木間の間隔が狭くなっている。

つまり、樹根が幹と分離して、樹根が先行し樹根と樹根が絡みあいながら堆積することで、堰堤開口部を閉塞し、後続土砂を堰き上げて、多くの土砂を捕捉できる。

4 結 言

本研究で得られた成果を以下に示す。

- 1) 幹のみでは、土砂は捕捉する事は困難であるが、幹と根が分離すると、土砂捕捉率が向上する。
- 2) 根同士が絡み合う事により、堰堤の開口部に詰まり、開口部の閉塞をするとともに、砂が絡め取られ、後続土砂を捕捉する効果もある。
- 3) 幹が混在すると、樹根の堰堤開口部付近への集密化を妨げるため、捕捉率が低下する。

参考文献

- 1) 渋谷一，香月智，大隅久，國領ひろし：平成 22 年 7 月 16 日に広島県庄原市で発生した豪雨災害における流木実態調査，砂防学会誌，vol.64，No.1，p.34-39，2011。

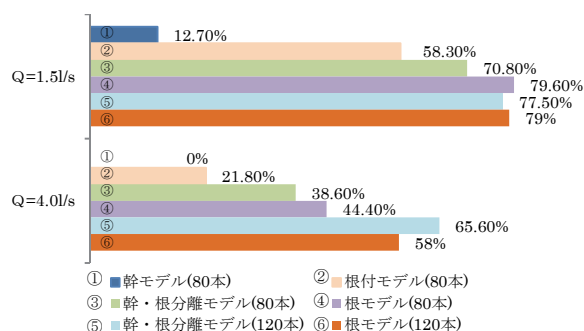


図-2 各実験ケースにおける土砂捕捉率

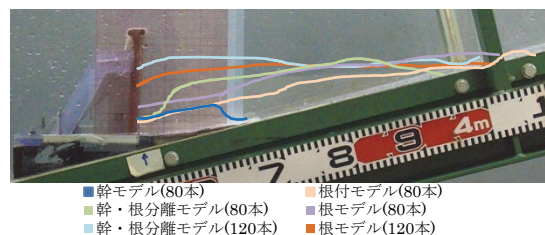
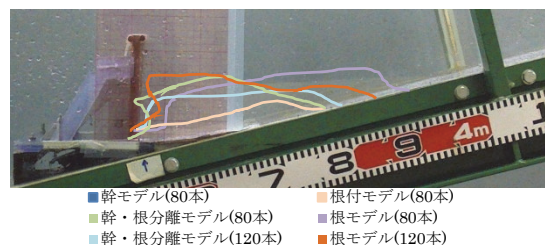
(a) $Q=1.5/l/s$ (b) $Q=4.0/l/s$

写真-3 土砂堆積形状

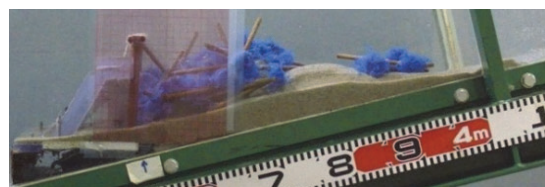
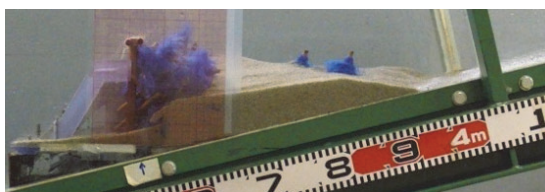
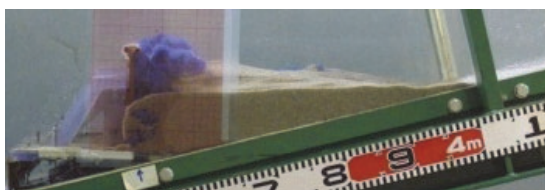
(a) 根付モデル $Q=1.5/l/s$ (土砂捕捉率 58.3%)(b) 幹・根分離モデル (80 本) $Q=1.5/l/s$ (土砂捕捉率 70.8%)(c) 根モデル (120 本) $Q=1.5/l/s$ (土砂捕捉率 79.0%)

写真-4 各流木モデルの土砂捕捉形状