

景観に配慮した透過型砂防堰堤の土砂捕捉機能に関する研究

立命館大学大学院理工学研究科 ○矢野隆宏

立命館大学工学部 里深好文・藤本将光

1. はじめに

近年、日本では台風や集中豪雨によって土石流を始めとする土砂災害による被害が多発している。主な土石流対策として砂防堰堤の設置が挙げられ、不透過型砂防堰堤と透過型砂防堰堤の2種類に分けられる。透過型砂防堰堤は不透過型砂防堰堤と異なり、流木と土砂の両方を捕捉でき、不透過型砂防堰堤よりも防災効果が高いことは明らかである。しかし、透過型砂防堰堤は住民らに不安がられる傾向にある。竹村ら¹⁾が行ったアンケートによると、透過型砂防堰堤の下流側から上流側の礫や流木の捕捉状態がはっきりと見えることが不安感を与えていることがわかった。

本研究では、透過型砂防堰堤の流木捕捉機能を維持したまま人々に安心感を与えられるような砂防堰堤の形状を提案し、その土砂捕捉機能について検討を行った。

2. 実験模型

実験には模型 A と模型 B の二種類を使用した。寸法を図 1~4 に示している。格子間隔は 10mm であり、模型 A の上流側擁壁は、上・下流側へ可変でき、110mm~210mm に調節できる。模型 B は水路勾配が 15 度の時、擁壁が鉛直となるよう角度がついている。どちらの模型も下流側から捕捉状態が見えないよう工夫した。

3. 実験概要

実験では、幅、高さ共に 20 cm の矩形断面水路に模型を設置し、模型下端から 5m 上流地点に堆積させた土砂を流下させて土砂の捕捉率を求めるとともに、下流側からの見え方を確認した。土

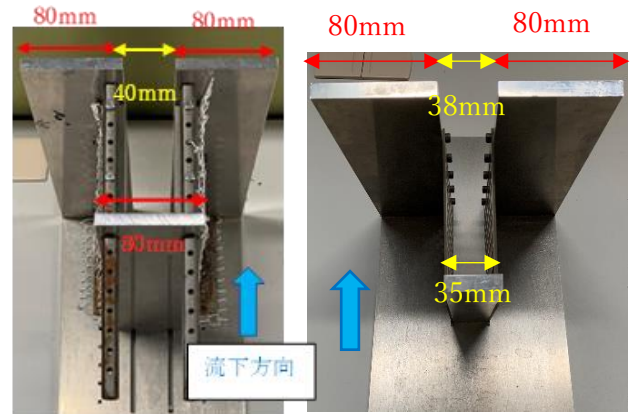


図1 模型 A (上面)

図2 模型 B (上面)

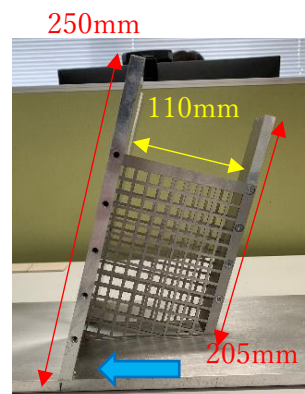


図3 模型 A (側面)

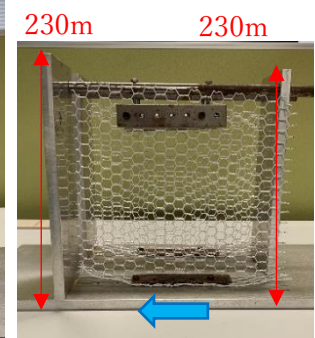


図4 模型 B (側面)

砂の捕捉率 fc は式 1 のように定義する。

$$fc = \frac{mc}{mg} \quad (1)$$

ここで、 mc は砂防堰堤で捕捉された土砂の質量、 mg は投入した土砂の質量である。土砂は珪砂 1 号・3 号を使用し、1mm, 3mm, 5mm にふるい分けたものを使用した。また、水路上流端からの流入流量 1.2l/s である。流木は $\phi=4\text{mm}$, $L=50\text{mm}$ のものを使用し、ケース B-9, B-10 において土砂に対して流木の体積比 1% としている。計 14 ケースの実験を行い、擁壁と本体の縦断距離による影響、格子の有無による影響、粒径の違いによる影響、土砂の割合と流木による影響について検討を

行った。各ケースの実験条件を結果とともに表1、表2に示す。

表1 実験条件 (模型 A)

case	勾配 (度)	擁壁の縦断距離 (mm)	粒径 (mm)	格子の有無	捕捉率 (%)
A-1	15	110	5	有	92
A-2	15	160	5	有	92
A-3	15	210	5	有	89
A-4	15	110	5	無	24

表2 実験条件 (模型 B)

case	勾配 (度)	粒径の割合(%)			流木 (%)	模型種類	捕捉率 (%)
		1mm	3mm	5mm			
B-1	15	0	0	100	0	鉛直	98
B-2	15	0	100	0	0	鉛直	97
B-3	15	0	100	0	0	鉛直	92
B-4	15	80	20	0	0	鉛直	43
B-5	15	70	30	0	0	鉛直	68
B-6	15	70	0	30	0	鉛直	80
B-7	15	50	0	50	0	鉛直	89
B-8	15	30	0	70	0	鉛直	94
B-9	15	70	0	30	1	鉛直	89
B-10	15	70	30	0	1	鉛直	86

4. 結果と考察

3.1 擁壁の縦断距離と粒径の違いによる影響

caseA-1~A-3, B-1の結果から、擁壁の縦断距離や粒径の違いによる捕捉率への影響はほとんどないことがわかった。勢いよく流下してきた土砂は上流側の擁壁に衝突することで流速が著しく小さくなり、格子付近での土砂の濃度が大きくなり格子に詰まりやすくなったと考える。また、粒径3mmの土砂を補足できていることから、格子幅の3割の大きさの土砂でも捕捉できることが確認された。

3.2 格子の有無による影響

caseA-1, A-4の結果から、格子の有無によって捕捉率へ大きな影響があることがわかった。上流側擁壁と格子があることで捕捉効果が増大することが確認された。

3.3 土砂の割合と流木による影響

caseB-4~B-10の結果から、巨礫の閉塞により小粒径土砂の捕捉も可能であることがわかった。しかし、多量の巨礫が必要であり、流木の役割も大きいことが確認された。

3.4 捕捉状態について

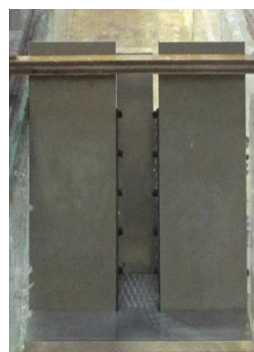


図5 caseB-8
捕捉状態



図6 caseB-9
捕捉状態

図5にケースB-8、図6にケースB-9の捕捉形態を示す。今回の実験において、ケースB-9における捕捉形態が最も土砂や流木が見える形となった。しかし、それでも少量の流木しか見えておらず、安心感をある程度創出できていると考える。また、流木を供給しないケースでは捕捉状態を十分に隠すことができている。

5. おわりに

本研究では、新たな透過型砂防堰堤の形状を提案し、その土砂捕捉機能を示した。しかしながら、擁壁の縦断距離・スリット幅の最適値や土砂が片側に偏った場合の影響等など細かな構造について検討することが今後の課題である。

参考文献

- 1) 竹村庄平ら(2019), 景観に配慮した透過型砂防ダム of 安心感の創出, 砂防学会研究発表会概要集 p671-672
- 2) 嶋丈示ら(2015), 鋼製透過型砂防堰堤の土石流捕捉における礫および部材間隔に関する一考察, 砂防学会誌, Vol67, No5, p3-11
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所(2016), 土石流・流木対策設計技術指針, 解説
- 4) 尾崎幸忠ら(1998), 流木が混入した土石流の鋼製透過型砂防ダムによる捕捉形態の調査, 砂防学会誌, Vol51, No.2, p39-44