

堆砂域内部における流木・礫の捕捉状況の可視化について

土木研究所 藤村 直樹、染谷 哲久
株式会社パスコ ○本田 健、川上 誠博、武田 大典、本間 哲郎

1. はじめに

平成 29 年 7 月九州北部豪雨など、近年流木による被害が顕著となっている。このため透過型砂防堰堤をはじめとする流木対策の推進が急務となっている。流木や礫が流下する状況や堰堤での捕捉状況は、監視カメラによるモニタリングや室内実験等によって確認されている他、砂防堰堤における捕捉事例も多く報告されている。しかしながら、堆砂域内部の堆積状況の事例報告は多くなく、砂防堰堤における土石流の流木・礫の捕捉機構を解明するにはさらに事例を蓄積することが重要である。

今回、鹿児島県が実施する透過型砂防堰堤の除石にあわせて、堆砂域内部の流木・礫の分布を調査する機会を得た。そこで流木・礫の捕捉状況のデータ蓄積に向けて分布状況を確認しやすくするため、可視化手法について報告する。

2. 調査の概要

調査地点は鹿児島県霧島市、垂水市に整備された透過型砂防堰堤 6 基である(図 1)。



図 1 位置図

調査方法は、除石工事中の堆砂域内部の流木・礫の位置や形状を把握するため現地調査やタイムラプス撮影が可能なカメラによる記録を行うと共に、掘削された流木・礫の量などを把握するために除石工事の施工報告書（以下、除石報告書とする）の工事記録を分析した。なお除石工事中の流木や礫の位

置・形状の記録は、工事の出来高管理の範囲内で除石施工会社の協力の下、実施した。

3. 可視化手法の検討

透過型砂防堰堤での捕捉事例より、流木・礫の捕捉地点は大きく次の 3 つに分類できる。

- ①透過部
- ②捕捉土砂内部
- ③堆砂地上部

このうち外から視認できる①透過部と③堆砂地上部の 2 地点はカメラ画像を、視認が困難な②捕捉土砂内部は流木・礫の掘削時の状況が記載された除石報告書のデータを解析することとした。

4. 捕捉地点毎の解析結果

4.1 透過部

これまでの捕捉事例や室内実験等より、透過部を閉塞させるための純間隔は最大礫径の 1.0～1.5 倍に設定するとしている。このように土石流・流木対策の観点からみると、透過部の閉塞状況を把握するためには、閉塞物の材質とその大きさが重要となる。そこで下流側よりデジタルカメラで撮影した画像を分析し、透過部における幹・枝・枝葉・礫の割合を表現することとした(図 2)。

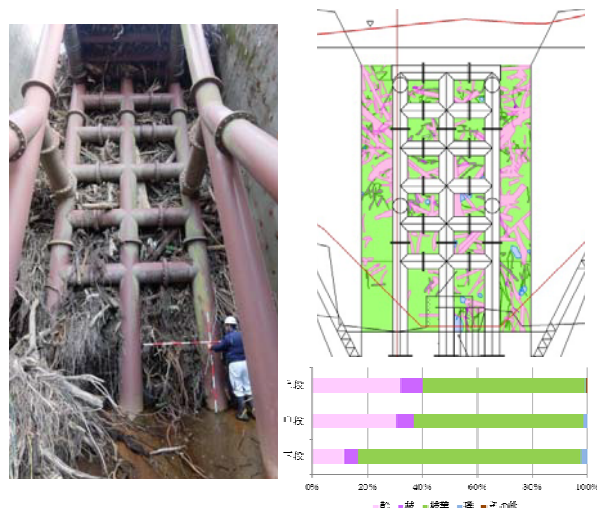


図 2 透過部の可視化の例

4.2 捕捉土砂内部

捕捉土砂内部の流木・礫の状況は、流木や礫の三次元的な堆積位置、大きさを詳細に把握することが重要である。流木の計測は迅速な施工が求められる災害

復旧工事内における調査時間の制約から、1日2回のサンプリング調査とした。礫の計測は50cm以上の全数調査とした。

捕捉土砂内部の流木や礫の分布を把握するにあたり、堆砂域を三次元格子で区分して格子番号を付与し(図3)、除石報告書のデータより抽出した位置(水平、深さ)情報を格子番号に変換した。

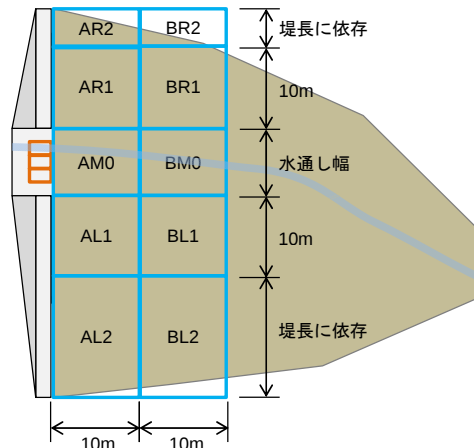


図3 格子の設定方法

その上で調査した全個数に対する格子内の割合を色で区分し、捕捉土砂内部の流木・礫の分布個数の状況を表現する方法とした(図4)。

4.3 堆砂地上部

堆砂地上部の流木・礫の状況は、捕捉土砂内部と同様に流木や礫の平面的な位置、大きさを詳細に把握することが重要である。堆砂地上部は捕捉土砂内部とは異なり地表面全体を概観することが可能であることから、UAVより撮影した画像を用いて流木の位置と本数

を計測した。また礫については流木の下に堆積していることから、除石報告書のデータを用いた。表現方法は捕捉土砂内部と同様に格子による表現とした(図4)。

5. 考察と今後の課題

透過部についてみると、閉塞した材質は枝葉が主体であり、下部ではその割合が増加することが把握できることから、透過部の閉塞状況を視覚的に判りやすく表現することができたといえる。

一方格子で表現した捕捉土砂内部、堆砂地上部をみると、

- ・縦断：流木、礫の順で堰堤に捕捉されている
- ・平面：透過部に流木が集中している

ことが瞬時に把握でき、流木・礫の分布を視覚的に判りやすく表現することができたといえる。

しかしながら、砂防堰堤による流木や礫の捕捉は、災害発生前の堆砂状況や河床勾配の影響によって変化することから、河道中心線の縦断勾配を表示するなど捕捉前の元地形情報の表現方法に工夫が必要である。

6. さいごに

砂防堰堤が土石流を捕捉した事例が毎年のように報告されていることから、今後も除石工事にあわせて流木や礫の捕捉調査を実施し、本報告で提示したようなデータ蓄積を進めていくことが望まれる。

最後に本研究を進めるにあたり、ご協力頂いた鹿児島県並びに除石施工会社に改めて感謝の意を表します。

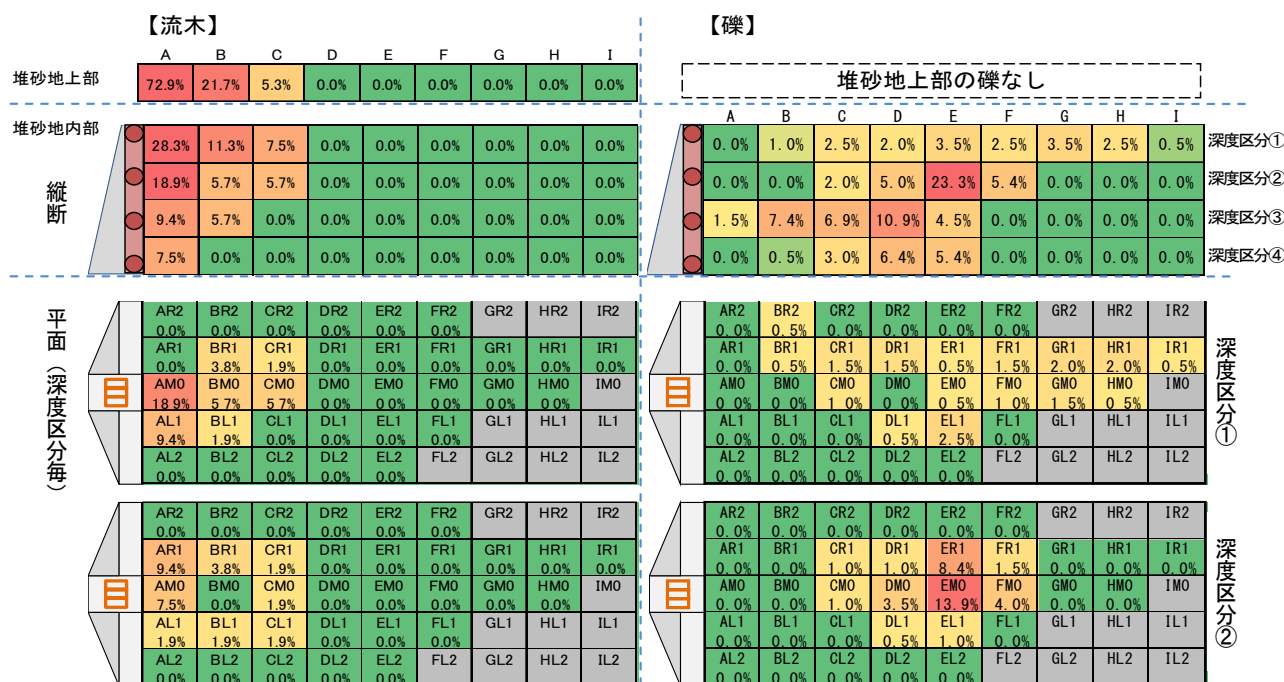


図4 捕捉土砂内部及び堆砂地上部の可視化の例