

砂防堰堤周辺における土砂の流下堆積状況の調査

国土交通省 国土総合政策技術研究所 岡本敦（現水管理・保全局砂防部）

内田太郎 林真一郎 秦雅之

国土交通省 湯沢砂防事務所 渡邊正一（現新潟国道事務所） 石田哲也（現北陸地方整備局）

株式会社 建設技術研究所 ○松原智生 西口幸希 池田幸太郎 田島規雄

1. はじめに

土石流堆積物の容積濃度は、河床変動計算や砂防堰堤の安定計算などにも用いられており、重要なデータであるが、これまでに調査された事例は少ない。土石流容積濃度は、土石流の流下堆積過程において、縦断的に変化する可能性があることから、縦断的に広範囲にわたる調査を行うことが望ましい。これまで、一般的には砂置換法や水置換法などの調査方法が行われてきているが、これらは調査時に掘削や置換材の搬入が伴い土石流堆積物を広範囲に調査するには、多大な労力を要する。

本報告では、土石流堆積物の容積濃度を広範囲にわたり計測するために、掘削が不要で労力の小さく、河川土工や道路土工の締固め管理などによく用いられる RI 計器を用いて調査を行った。RI 計器は、比較的小型で携帯性に優れ、1 箇所あたりの調査に要する時間が短いと考えられる。しかし、土石流堆積物の容積濃度の調査に用いた事例は、これまで少なく、土石流堆積物のような粒径の幅が広いものに適用可能か、また、計器の特性上計測対象範囲が狭いため、代表性のある容積濃度の計測が可能かなどの課題が考えられる。



写真-1 RI 計器の概要

2. RI 計器

今回用いた RI 計器は、ラジオアイソトープを用いたガンマ線密度計による湿潤密度測定および中性子水分計による含水量測定器である。この結果から容積濃度を算出するには以下の式のとおりである。

$$\rho_d = \rho_t - w_w$$

$$C_* = \rho_d / \rho_s$$

ここに ρ_d : 乾燥密度 (g/cm³)、 ρ_t : 湿潤密度 (g/cm³)、 w_w : 含水量 (g/cm³)、 C_* : 容積濃度、 ρ_s : 土粒子密度 (g/cm³) である。

今回用いた RI 計器は写真-1 に示す ANDES 社製のものである。計器は、縦 0.26m、横 0.34m、高さ 0.145m の直方体で重量が 10.5kg である。計器上部には、長さ 0.2m の線源ロッドが設置されており、この計器の平面積と線源ロッドの深さが計測の対象範囲となる。

3. 調査箇所と手法

調査対象とした溪流は、信濃川水系登川流域の姥沢川、三重県いなべ市小滝川、熊本県阿蘇地域の塩井川、坂梨地区の 4 溪流である。今回対象とした 4 溪流では、姥沢川で平成 23 年 7 月に、小滝川では平成 24 年 9 月、塩井川と坂梨地区では平成 24 年 7 月に土石流が発生している。

各調査地点については、土石流堆積物に対して縦断的に複数地点で計測を実施した。各地点での調査は、各地点で概ね 10m 以内の範囲で 3 から 5 箇所の異なる場所で調査を行い各箇所 3 回計測し平均値を用いた。また、各溪流の調査地点のうち数点で粒径調査を実施した。

調査の手順は、①調査箇所の選定、②RI 計器設置箇所の整地、③線源ロッド差込孔の開孔、④RI 計器の設置、⑤計測である。ここ

では、信濃川水系登川流域の姥沢川の調査地点を例として写真-2 に、調査手順を写真-3 に示す。



写真-2 姥沢川の調査地点

※○参考地点は除石により人工改変がなされていた地点



写真-3 計測手順（左から②RI 計器設置箇所の整地、③線源ロッドの差込孔の開孔、④RI 計器の設置）

5. 調査結果

5.1 各地点の容積濃度

各溪流における地点毎の土石流堆積物の容積濃度調査結果を図-1 に示す。各溪流ともNo.の小さい順に下流からの調査地点である。

各調査地点の容積濃度は0.1程度のみに入っていた。また、容積濃度も0.5から0.7程度であり、一般値とされている0.6と比較しても大きく外れる計測値はなかった。溪流間では容積濃度が異なるものの、各溪流の縦断的な容積濃度の変化は小さく、概ね一定の範囲内となっていた。

塩井川のNo.2 地点において、0.7を上回る計測結果があったが計測器の下部を掘削するとφ0.3m程度の礫が存在した。この礫を含む容積濃度を計測したため、高い値が計測されたものと推測され、正確に容積濃度の分布が計測できていることを示唆するものである。

5.2 粒径と容積濃度

粒度調査を実施した地点における、均等係数と容積濃度の関係を図-2 に示す。

均等係数と容積濃度の関係は、各流域とも均等係数に変化しても容積濃度の変化はほとんどなく、粒径の違いによる計測値への影響はみられなかった。

6. まとめ

今回の調査では、土石流堆積物の容積濃度をRI 計器を用いて計測した。その結果、10m以内の近接する箇所では計測した結果、容積濃度は比較的近い値となり、本手法である程度、代表性のある容積濃度が求まることが分かった。一方、塩井川のNo.2 地点の計測で見られた計測対象範囲に比較的大きな礫が存在する場合については、調査地点数を多くする必要があると考えられる。RI 計器は、携帯性や計測に要する時間に優れており、土石流堆積物を広範囲に計測するために有効な手法のひとつとして利用可能であると考えられる。今回の調査においても、土石流の堆積物の容積濃度は1つの土石流堆積物の上下流の違いは比較的小さいなど、従来の手法では多大な労力を要する結果が得られた。今後、地質や粒径の異なる地点での調査、必要な調査点数の検討を行っていくことで土石流対策に有効な基礎資料を得ることが可能となると考えられる。

【参考文献】
1) RI 計器による土の密度試験方法：地盤工学会
2) 土砂移動に伴う堆積濃度変化と現位置での土石流堆積物の密度測定の課題：平成14年度砂防学会研究発表回概要集

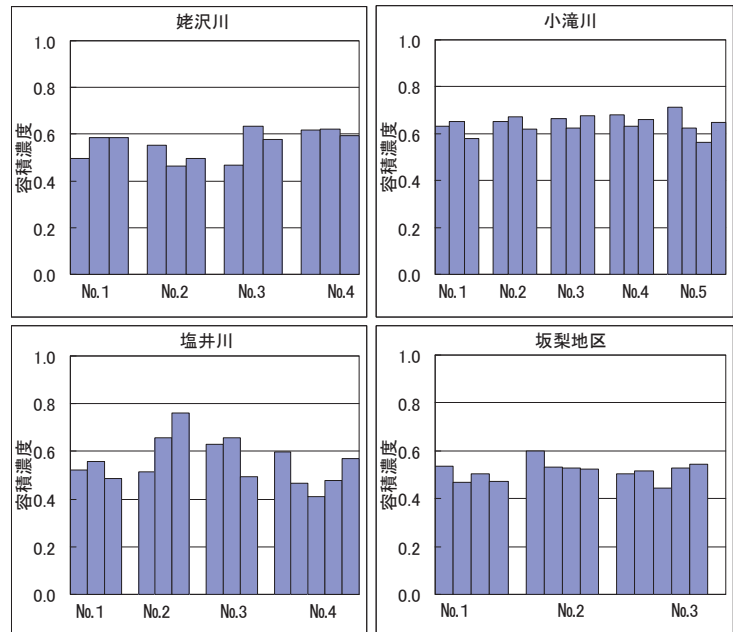


図-1 各調査地点の容積濃度

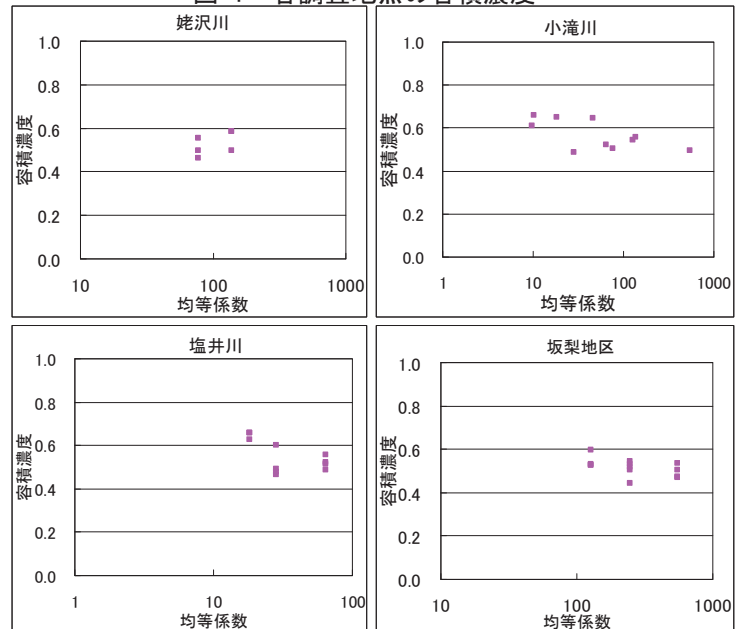


図-2 均等係数と容積濃度の関係