

連続的な土石流の堆積における侵食について Erosion in the deposition of continuous debris flow

○足利健介

○Kensuke Ashikaga

The debris flow in the title is one of the natural disasters. Water, wind, earthquakes and so on are various factors of landslide disasters, and it is often seen to shave lands. Many people lose their lives and houses due to landslide disasters caused by sudden heavy rains and earthquakes. In the soil where rain has penetrated a lot due to heavy rain, there are many disasters such as debris flow, landslides, and cliff collapses, and these countermeasures are needed. In this study, we observed the debris flow which occurred continuously. The structure of sediments was observed by simulating debris flow. The eroding of debris flow into the soil and the height change of each layer were observed. The difference of erosion for each point was confirmed from the difference of the thickness of the soil after the occurrence of the debris flow. (143 words)

1. 背景と目的

近年、激しい雨が局地的に降るゲリラ豪雨や、梅雨時の大雨が増える等、我が国の降雨規模は増大している。国土交通省の調べでは、雨量の増加に伴って国内の土砂災害の発生件数も増加しており、激しい豪雨の際は甚大な被害を受ける場合があることがわかっている(国土交通省, 2018年)。毎年1000件前後の土砂災害が発生しており、2018年7月豪雨では、土砂災害発生件数2581件、死者119人件となっていることから、土砂災害を防止・軽減することが近年の重要な課題となっている。本研究では、これら土砂災害の一つである土石流の堆積形状に着目している。先行研究の水路実験では土石流堆積地に土砂は敷かれておらず(高橋, 1980)、自然の土石流を考えた際、土石流は地上の土砂を侵食しながら進んでいくと考えたため、実験では土台に土砂を敷き、侵食の有無や層の厚さ変化を観察した。

2. 実験の方法

実験は宇治川オープンラボラトリーの幅20cm, 長さ519cm, 勾配19.41°の水路で行った。この水路下流端(河口)は、土石流扇状地を模した縦

200cm, 横200cm, 勾配0.71°の水路(土台)に接続されている。カラーサンドを用いて土石流のシミュレーションを行い、堆積の様子を観察した。土台に敷く土砂(厚さ3cm)は赤色の土で統一した。土石流を3回続けて発生させ、それぞれ実験1(緑色のカラーサンドを使用)、実験2(黄色)、実験3(灰色)と名付けた。

各実験の土石流が堆積した後に、堆積物全体の連続写真を撮り、SfMソフト(Agisoft Metashap)より3次元モデルを作り、DEMデータを作成した。また、実験3の終了後、堆積土砂の中央線にて土台からの各層の厚さを断面より計測した。加えて、堆積物のサンプルを採取し、間隙率を計測し各点での侵食の程度と照らし合わせた。



図1：実験の堆積例

3. 結果と考察

図1は土台土砂（赤色）と各実験の堆積にて、上流から下流を結ぶ中央線のDEMデータを重ねたものである。グラフの色は土の色と対応しており、堆積の全長も見て取れる。図3~5は各層の土石流堆積厚の分布を示したものであり、図中の実線は各実験終了後の厚さ、青の点は実験3終了後のそれぞれの層の厚さを示す。

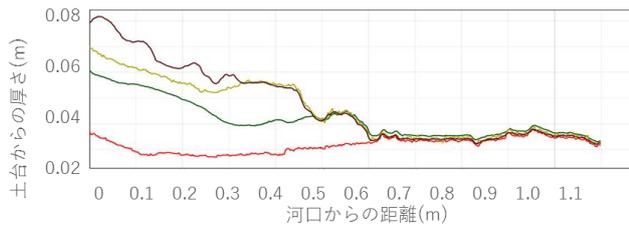


図2：各実験後の厚さ

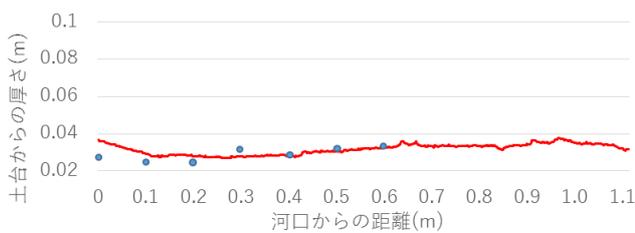


図3：土台土砂の厚さ変化



図4：実験1の層の厚さ変化

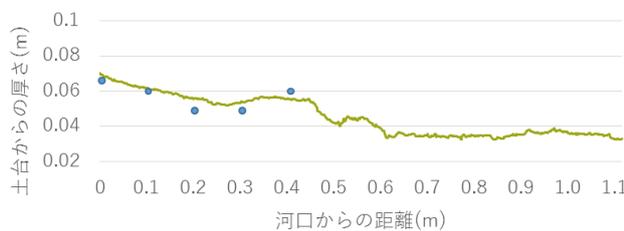


図5：実験2の層の厚さ変化

図3~5において土石流による侵食の影響が確認された。図3に注目すると、河口からの距離が0~0.2mでは実測値が元の高さより低く、0.3~0.6m

では実測値がグラフの値と同程度であることが分かる。これは図4、5でも見られ、土台土砂の層と同様に侵食されていることが見て取れる。断面ではカラーサンドの混合が見られ、視覚からも侵食があったことが確認された。

また、図4、5に注目すると、土石流先端のエネルギーの大きさが分かる。河口からの距離0.4~0.5mでは実測値がグラフより大きく土砂がたまっていることが分かる。これは0.2~0.3m付近で侵食が起こったあと、下の層による摩擦で土砂が停止し充填するからと思われる。図6は実験2の間隙率であり、侵食が大きい0.4mと土石流の先端である0.6mの値が小さいことが見て取れる。

乾燥した土砂の間隙率

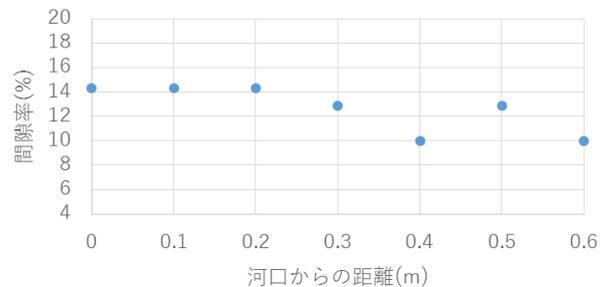


図6：実験2の間隙率

4. 結論と今後の展望

土石流の堆積形状において、土壌の有無が大きく関係していることが分かった。侵食の考慮は目に見えない土砂量の変化を考えることにつながると考える。また、下の層との摩擦があることから、下の層の土砂を巻き込み、土砂量が大幅に増える可能性も考えられる。本実験は土石流のシミュレーションにおける堆積および流下土砂量の補正につながると考えられる。今後の展望としてはサンプル内の色の割合に注目し、流れた土石流が扇状地のどこに大きな影響をもたらしたのか考察することや、色をつけた棒を使い流木の影響を考え、より自然に近い状況で実験を行うことなどを考えている。