

火山地帯を想定した軽量骨材を用いた土石流の基礎実験

日大生産工(院) ○鈴木 隆之
日大生産工(学部) 佐藤 高德

日大生産工(院) 山田 翔太
日大生産工(学部) 高瀬 圭祐
日大生産工 小田 晃

1 まえがき

我が国は、火山大国ということもあり、火山噴火放出物の風化物からできた比重の小さな軽石や火山灰で構成された土壌が多く分布している。このような土壌で発生する大規模な土石流は通常規模の土石流と比較してはるかに到達地点が長く、その被害は激甚なものとなる。しかし、軽石や火山灰で構成された土石流はこれまで報告されている流動機構では説明が困難である¹⁾。そこで我々は、火山地帯で発生する比重の小さい材料で構成された土石流の特性を水理実験から明らかにする。

今回は、特に土砂濃度に注目して実験を行う。土砂濃度は流出土砂量や衝撃力に關係する重要なパラメーターである。そこで、土砂濃度について平均粒径、流速、波高、粒度分布標準偏差との相関について検討する。

2 実験装置および条件

実験には、水路勾配15°、幅10cm、長さ7mの水路を用いた。水路底面は粒径2.4mm～4.8mmの砂礫を貼りつけた固定床である。

水路上流端の区間に24時間吸水させた湿潤状態の軽量骨材と砂礫を設置した。また、絶乾状態での軽量骨材の比重は1.42、砂礫の比重は2.52である。供給流量は1600cm³/sであり、水路の上流部に設置する軽量骨材、砂礫ならびに混合材料の体積は約6000cm³である。平均粒径は11.0mm、標準偏差は $\sigma=(d_{84}/d_{16})^{0.5}=1.6$ である。 d_{84} 、 d_{16} とは累計百分率84%と16%における粒径の値である。それぞれの粒度分布(図-1参照)が同じとなるように調整した。

3 実験方法

設置した軽量骨材、砂礫並びに混合材料の上流から水を供給し、土石流を発生させた。実験水路の上流から3～4m(水路上流部)と6～7m(水路下流部)の範囲が撮影できるようにビデオカ

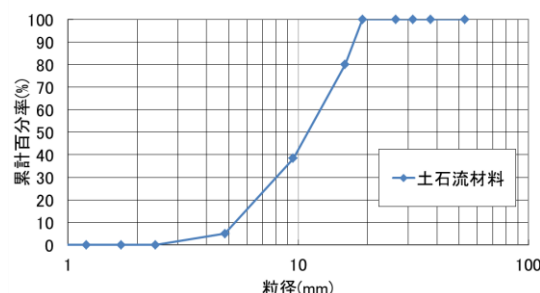


図-1 設置時の粒度

メラを設置した。土石流の流速、波高などは撮影したビデオに分布図より解析した。流速は土石流先頭部の速度である。波高は、水路底面から土石流の頂点の垂直距離とした。土砂濃度は、実験水路下流端から流出する土石流を先頭部、中間部1、中間部2、後続部の四分割に採取した。なお今回は先頭部の計測結果のみ使用した。

4 実験結果と考察

4. 1 土砂濃度と平均粒径

図-2より砂礫では平均粒径が大きいと土砂濃度が小さくなる傾向が見られた。この理由としては、流下するのに砂礫は11秒かかり、大きい粒径の礫が先頭部に集まる。その際多くの水も混ざるのでこのような傾向になったと考えられる。しかし、軽量骨材はバラつきが多く相関性があるとは言えない。

4. 2 土砂濃度と流速

図-3より軽量骨材、砂礫ともにその傾きは微小でありバラつきも多く相関性は認められない。

4. 3 土砂濃度と波高

図-4より軽量骨材は、波高が高いと土砂濃度が小さくなり、砂礫は波高が高いと土砂濃度が大きくなる傾向が見られた。この原因として軽

Experiment of Debris Flow Using Lightweight Aggregates for Volcanic Areas

Takayuki SUZUKI, Syouta YAMADA, Takanori SATOU,
Keisuke TAKASE and Akira ODA

量骨材の流下状況が影響を及ぼしていると考えられる。実験観察より軽量骨材は塊状で流れ後方部の土砂が、前方部の礫をのしかかりながら流下している。そのため波高が高いということは、後方部の水を多く含んだ土砂が前方部に乗り上げるように流れるため土砂濃度が低くなると考えられる。

4. 4 土砂濃度と標準偏差

図-5より、軽量骨材では標準偏差が大きいと土砂濃度が小さくなる傾向であり、砂礫では標準偏差が大きいと土砂濃度も大きくなる傾向であった。軽量骨材、砂礫ともに初期の標準偏差より小さくなり均一化が進行した。土石流の流下継続時間は軽量骨材が約3秒、砂礫が約11秒であるので流下中、巨礫が前頭部に集中する移動時間が砂礫の方が長い。このことから砂礫は軽量骨材より標準偏差が小さくなったと考えられる。しかし軽量骨材と砂礫が異なる傾向となった理由は今のところ不明である。

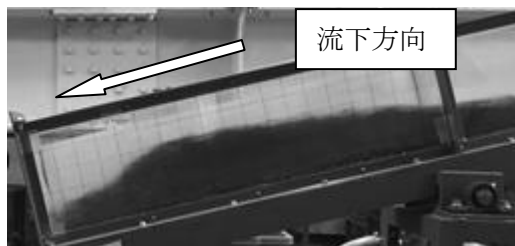


写真-1 軽量骨材の流下状況



写真-2 砂礫の流下状況

5 まとめ

本実験では土砂濃度と平均粒径、流速、波高、標準偏差の相関性を調べた。平均粒径と流速に関しては相関性が見られなかったが波高と標準偏差に関しては、ばらつきや傾きが似た形となり相関性を有している可能性が示された。また、全体を通してみるとすべての結果が軽量骨材と砂礫の形が対照的な傾きを有することが分かった。今後は、今回相関性のある可能性の示された波高や標準偏差を中心に考え、多くのパターンの実験を行いより多くのデータを収集する必要があると考える。

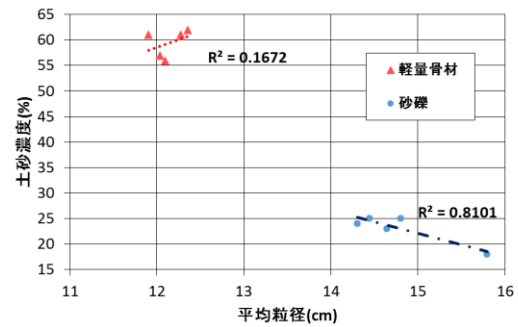


図-2 土砂濃度と平均粒径の関係

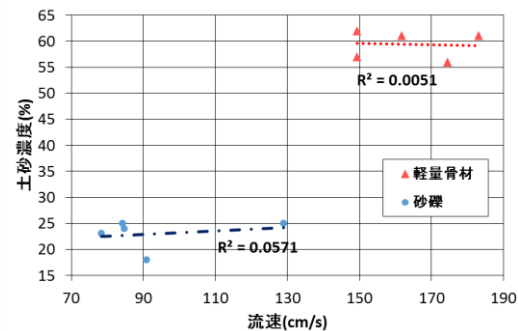


図-3 土砂濃度と流速の関係

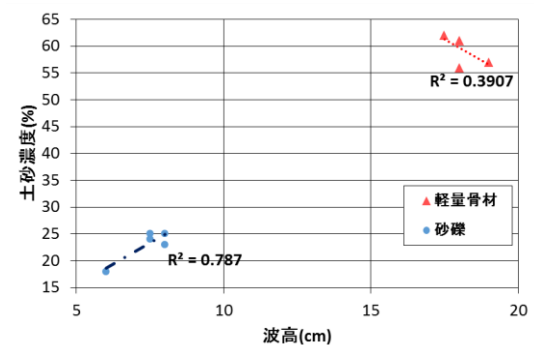


図-4 土砂濃度と波高の関係

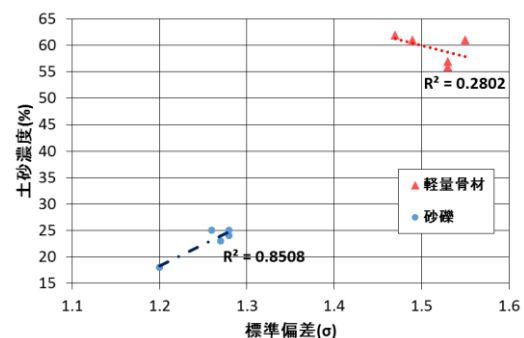


図-5 土砂濃度と標準偏差の関係

「参考文献」

- 1) 松村和樹, 水山高久, 軽量骨材を用いた土石流の流動特性に関する実験的研究, 砂防学会誌, Vol.43, No.1, (1990)p.16-22