

火山地帯における土石流の発生条件に関する実験的研究

日大生産工（学部）○小久保 未来、斎藤 披、杉田 大輝、村田 佳起、山田 慎平、

日大生産工（教員）小田 晃

1. まえがき

近年の土砂災害の中でも土石流災害は被害も大きく社会的にも非常に目を引く災害である。日本は火山大国であり、火山地帯の土石流災害を軽減する研究は重要度を増している。日本では火山泥流についての研究が多く行われている。しかし、火山噴出物である軽石での土石流の研究が進んでいない¹⁾。そこで著者らは、第一段階として、勾配が変えられる矩形断面水路を用いた実験から軽石（以下、軽量骨材）で構成された土石流の発生条件を調べることを目的とした。

2. 実験装置および条件

実験には幅 10cm、長さ 7m の勾配が変えられる矩形断面水路を用いた。水路底面は栈型に 1cm×1cm×10cm の木材を 2.5cm 間隔で貼りつけ粗度を持たせた。水路上流端の区間に軽量骨材を設置した。実験では図-1 の粒度分布の材料を使用した。土石流材料は 24 時間以上吸水させたものを使用した。絶乾状態での軽量骨材の比重は 1.42 である。水路に設置する軽量骨材の空隙込みの体積は 14875 cm³ である。溪流で発生する土石流は勾配 15° 以上で発生することが報告されている²⁾。そのため勾配を 15° に設定し、土石流が発生した時の最小流量を調べた。供給する流量は 100 cm³/s～500 cm³/s の範囲で変化させた。

3. 実験方法

設置した軽量骨材の上流からポンプにより水を供給し土石流を発生させた。土石流の流速、

波高は撮影したビデオにより解析した。波高は水路底面から土石流の頂点部の鉛直距離とした。土石流濃度は実験水路下流部から流出する土石流の先頭部を採取し計測した。

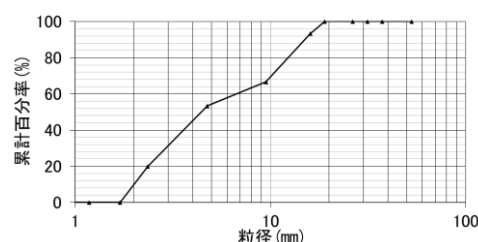


図-1 軽量骨材の粒度分布図

4. 実験結果と考察

4-1 土石流の流速

図-2 より本年度は実験水路上流部（実験水路上流端より約 2m の地点から下流部に向けて約 1m の区間）より実験水路下流部（実験水路下流端から上流部に向けて約 1m の区間）の流速が速い傾向が見られた。前年度の実験³⁾では実験水路上流部の方が実験水路下流部より速い。これは、供給する流量が前年では約 1000 cm³/s であったが、本年は流量 197 cm³/s で実験を行った。そのため骨材の流下が起こりづらく前年のような流速の傾向とは異なると考えられる。

4-2 土石流の波高

実験水路上流部と実験水路下流部においてそれぞれ波高を計測し、図-3 の結果が得られた。本年度は、波高は実験水路上流部の方が高い傾向が見られた。理由として軽量骨材は比重が小さいため、実験水路上流部において少ない

Experimental Study on Occurrence Conditions of Debris Flow in Volcanic Areas

Mirai KOKUBO, Hiraku SAITO, Daiki SUGITA, Yoshiki MURATA, Shinpei YAMADA
and Akira ODA

流量でも多くの土砂を巻き込みやすくなり、一時的に波高が高くなったと考えられる。

4-3 土石流濃度

実験水路下流端から流出する土石流先頭部を三回に渡ってコンテナ容器に採取した。各コンテナの三回分の土石流濃度を計測した結果、三つのコンテナの平均の土石流濃度は 37%であった。前年度は 40%であり、流量が大きく異なるにもかかわらずほぼ同程度の濃度であった。砂礫で構成される土石流（移動床上）に適用できる高橋の式⁴⁾では、土石流濃度は流量ではなく勾配に依存する。そのため、今回は軽量骨材を使用しているが濃度に関しては同様の関係があることが考えられる。

4-4 粒度分布

水路下流端から流下する土石流の先頭流をコンテナ容器に採取した。その結果、設置時の軽量骨材と比べて先頭部の中央粒径が大きいことが確認された（軽量骨材中央粒径：約 4.3mm、先頭部中央粒径：約 12mm）（図-4 参照）。これは砂礫で構成される土石流の特徴である逆グレーディング現象⁵⁾が発生していると考えられる。

4-5 土石流発生時の最小流量

勾配 15° において土石流が発生する最小の流量は約 150 cm³/s であることが実験から判明した（表-1 参照）。

5. まとめ

本実験では勾配 15° における軽量骨材で構成された固定床で発生する土石流発生限界の流量を検討し、その結果、発生限界の流量は約 150 cm³/s であることが分かった。

今後の課題は河床を移動床と複合型（固定床と移動床が合わさった形式）にする、軽量骨材と砂礫を混合する、粒度分布を変化させる、勾配を緩やかにする、土石流材料を乾燥状態で設置する、などの条件で軽量骨材で構成された土石流の発生条件を検討することである。

参考文献

- 1) 三好岩生, 土石流研究の展望, 京都府立大学農学部, 砂防学会, Vol. 50, No. 6, (1998) p. 61
- 2) 高橋保, 土石流出現象と土砂害対策 (2006)p. 171, 172
- 3) 西部満太郎ら, 軽石で構成された土石流の特性に関する実験的研究, 日本大学生産工学部土木工学科卒業研究概要集, (2018)
- 4) 国土交通省砂防部編, 砂防基本計画策定指針及び同解説, (2007)p. 32
- 5) 高橋保, 土石流の機構と対策, 近未来社, (2004)p. 182

表-1 土石流発生時の状況一覧

No.	流量Q (cm ³ /s)	土石流の状況
1	196.85	発生
2	3.52	発生なし
3	8.17	発生なし
4	112.68	発生なし
5	196.85	発生
6	127.30	発生しないが、設置骨材が崩壊
7	151.27	発生

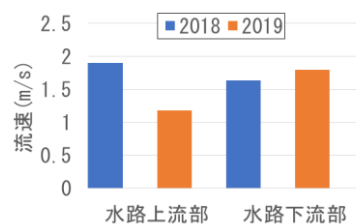


図-2 流速の比較

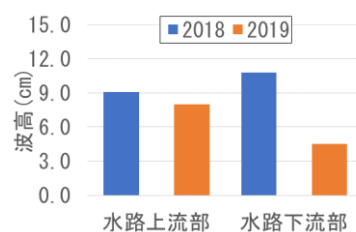


図-3 波高の比較

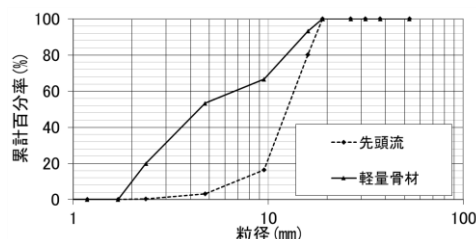


図-4 流下した土石流の粒度分布