ISSN 2186-5647

P-39

火山地帯を想定した軽量骨材を使用した土石流実験

日大生産工(院)○　山田　翔太
日大学生産工　　小田　晃

1. はじめに

比重の小さい軽石で形成された土石流は、通常の礫で構成された土石流と比べ、勾配の緩い地域まで流出し、広範囲に被害を及ぼすことが確認されている。

火山地帯で発生する土石流の実験的研究に関する知見はあるものの[1)]、火山地帯の土石流と通常の土石流との同じ条件下での比較実験は少ない。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流速や波高、土石流濃度などがどのように変化するかを水理実験から明らかにし、このような土石流の課題を抽出し、土砂災害の防止・軽減対策の基礎資料とすることを目的とする。

2. 実験装置および条件

水路勾配 15°、幅 10cm、長さ 7m の水路を用いた。水路底面は、粒径の砂礫を貼り付けた固定床である。写真-1 にあるように水路上流端の区間に砂礫、ならびに軽量骨材を設置した。どちらも 24 時間吸水させたものを使用する。

また、絶乾状態での砂礫の比重は 2.54、軽量骨材 1.42 の比重はである。供給流量は 1600cm^3/s であり、水路上流部に設置する砂礫、軽量骨材の体積は約 6000cm^3、平均粒径は 11.0mm である。

3. 実験方法

設置した砂礫、軽量骨材の上流からポンプより水を供給し、土石流を発生させた。実験水路の、上流から 3~4m と 9~10m の範囲が撮影できるようにビデオカメラを設置した。(以下水路上流部から 3~4m を水路上流部、9~10m を水路下流部と記する)

写真-1 軽量骨材の実験水路への設置の様子

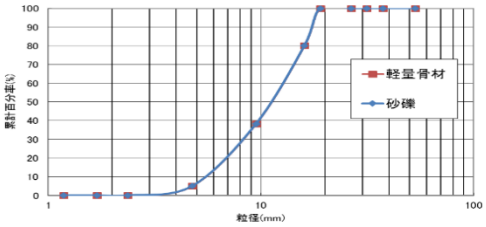

図-1 粒度分布図

土石流の流速、波高などは撮影したビデオにより解析した。土砂濃度は実験水路下流端から流出する土石流を採取することによって計測した。また、土砂濃度は、土砂の体積を土砂+水の体積で除したものであり土石流を先頭部、上流部、中流部、下流部に 4 分割し、土石流濃度を計測した。

4. 実験結果

(1) 流速

水路上流部、水路下流部でのそれぞれの流速の関係を図-2 に示す。この図から水路上流部、下流部ともに軽量骨材の方が流速が約 50cm/s 速いことがわかる。

Debris flow experiments with the light-weight material in volcanic area

Shota YAMADA and Akira ODA

(2) 波高

水路上流部、水路下流部でのそれぞれの波高の関係を図-3 に示す。この図から軽量骨材の方が波高は約 2.5~3.0 倍高い。砂礫は水路上流部と水路下流部とを比較したところ、差はみられなかったのに対して、軽量骨材の方は、水路下流部の方 5cm 程高くなっている。

(3) 土石流濃度

土砂濃度と流下時間の関係を図-4 に示す。この図から砂礫に比べ軽量骨材は短時間で流れ、土砂濃度も低いことがわかる。また砂礫は式(1)に示す高橋の式による値より土砂濃度が小さくなった。

$$C_D=\frac{\rho\tan\theta}{(\sigma-\rho)(\tan\varphi-\tan\theta)} \quad \cdots\cdots(1)$$

ここにσ：砂礫の密度　ρ：水の密度　φ：堆積土砂の内部摩擦角　θ：渓床勾配

(4) 土石流先頭の粒度分布

砂礫、軽量骨材の先頭部の粒度分布を図-5 に示す。この図から軽量骨材の方が砂礫に比べ、粒径の大きいものが先頭になって流下することがわかる。土石流先頭部の平均粒径は軽量骨材 12.4mm、砂礫 15.8mm となった。

5. 考察

土石流の構成材料の比重の違いに着目した実験としていくつかのデータが得られた。土石流先頭部には巨礫が集中することはよく知られた事実である。今回の実験では、砂礫の方が軽量骨材よりも土石流先頭部の平均粒径が大きいことが示された。軽量骨材の場合は流下する時間が短いため、巨礫の集中が砂礫ほど見られなかった。

砂礫の土砂濃度が高橋の式の値と比較して全体的に小さくなった原因は、高橋の式の適用範囲が固定床ではなく移動床であったためと考えられる。土石流流下時の河床面の砂礫との礫の交換をしながら流下していくが、今回は河床を固定床での実験であったあったため、河床面との礫の交換がなく土砂濃度も高橋の式よりも小さくなったと考えられる。

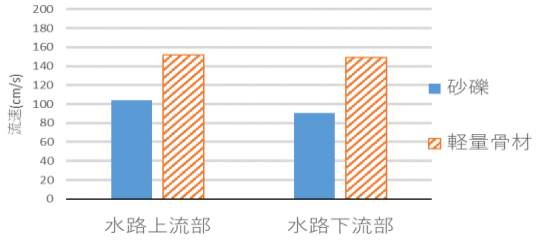

図-2　各箇所での流速グラフ

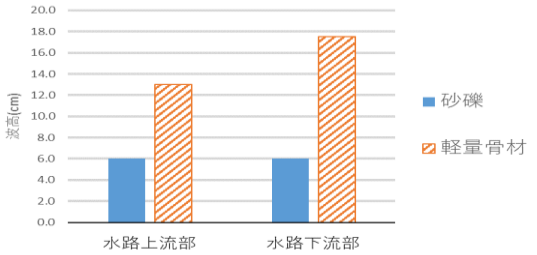

図-3　各箇所での波高グラフ

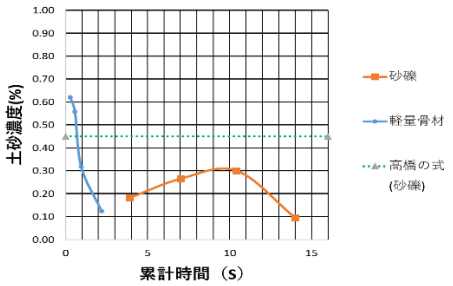

図-4　土石流濃度の比較

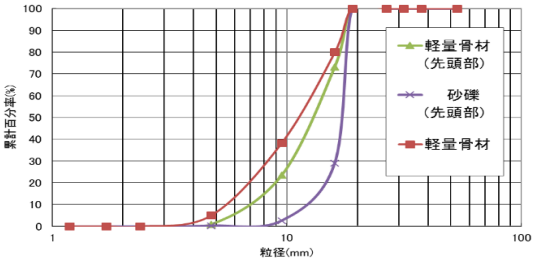

図-5　土石流先端部の粒度分布

6. まとめ

土石流の構成材料の違いによって、流速などの特性が大きく変化することが分かった。今後礫と軽量骨材の混合材料を用いた場合の比較を行う予定である。

参考文献

1)伊藤　隆郭ら,軽量・重量骨材を用いた河床変動の実験手法,砂防学会誌　,Vol. 64 (2012) ,No. 5　,p3~13