

堆積状態の違いによる軽石で構成された土石流特性について

日本大学生産工学部 正会員 ○小田 晃
北千葉広域水道企業団 鈴木隆之

1. はじめに

火山地帯における土石流災害の被害を軽減するためには火山噴出物である軽石で構成された土石流の特性を把握する必要がある。このような土石流に関する研究¹⁾や報告²⁾は散見されるものの軽石で構成された土石流特性の把握は十分とは言えない。そこで、本研究は軽石の堆積状態の違いに着目して、土石流の波高と速度の変化、並びに流下状況を砂礫の場合と比較した。

2. 実験条件

実験は勾配 15°, 幅 10cm, 長さ 7m の可変勾配型矩形断面水路を用いた。水路底面は 1.0cm×1.0cm の木製角材を 2.5cm 間隔で貼りつけた。土石流材料の堆積状態は、天然ダム型・移動床型・天然ダム+移動床型の 3 種類である。天然ダム型は高さ 20cm の台形状として水路上流端に堆積させた。移動床型は水路下流端から水路底面に厚さ 3.0cm の移動床を作製した。天然ダム+移動床型は水路下流端から水路底面に厚さ 2.0cm の移動床を作製し、その上流に高さ 15cm の台形状の天然ダムを設置した。材料の体積は 17680cm³ であり、それぞれの状態で同じとした。粒度分布は軽石、砂礫とも同じである(図-1)。供給流量は 1000cm³/s であり、これらの材料は 24 時間吸水させたものを使用し、実験前には十分な散水を行った。なお、軽石の絶対比重は 1.42, 砂礫の絶対比重は 2.54 である。

3. 実験結果と考察

3.1 土石流の波高と速度

図-2～4 に各堆積状態における土石流の波高と速度の軽石と砂礫の比較を示す。波高と速度は水路下流端 1.0m の区間を対象とし、ビデオ映像を用いて計測した。

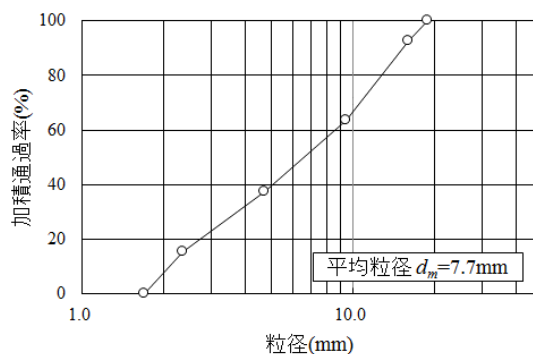


図-1 土石流構成材料の粒度分布図

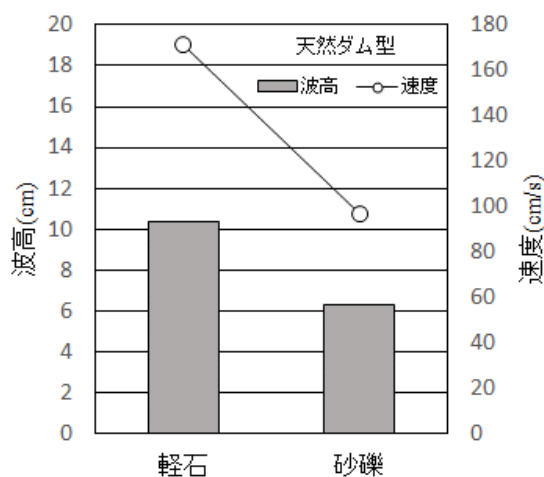


図-2 土石流の波高と速度(天然ダム型)

図-2 より天然ダム型の波高と速度は軽石の方が大きくなることが示された。天然ダム型の土石流の特徴として、天然ダムの崩壊状況の違いが挙げられる。軽石の場合、天然ダムを水が完全に越流する前に天然ダム下流側底部の軽石が移動している様子が観察された。これは、天然ダムの底部からの浸透水の流出によるものであり、比重が軽いため浸透水の流出に伴い移動したと考えられる。この現象により、天然ダム全体が台形状をある程度維持したまま移動するため波高が高くなったと考えられる。一方、砂礫の場合、水が完全に越流してから侵食・崩壊が始まる。その後、天然ダムが越流水により時間

キーワード 土石流, 軽石, 実験

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2420

をかけて侵食されるため、軽石の場合よりも波高が低くなったと考えられる。

図-3, 4 に移動床型と天然ダム+移動床型の実験結果を示す。軽石の波高が砂礫の波高よりも2倍程度高くなっていることが示された。この差は土石流の流下状況の違いによると考えられる。軽石の場合、後続の軽石群の方が土石流先頭部より速い速度で流下していた。このため土石流が発達するにつれて後続の軽石群が先頭部を押し出し、先頭部が盛り上がりながら流下する状態が観察された。なお、先頭部において上下移動や回転が見られない軽石群が存在していた。一方、砂礫の場合、土石流先頭部の砂礫の速度が後方の砂礫の速度以上であるため軽石のような流下状況にはならず、波高が軽石の場合ほど高くならなかったと考えられる。

3.2 土石流の波高と速度の時間変化

図-5 に軽石で構成された移動床型の土石流の流下中の最大波高と土石流先頭部の速度の時間変化を示す。14.5sec では波高の上昇が一時停止すると同時に速度が著しく低下する。その後、波高が再び増加すると共に速度の増加が示された。波高の上昇が一時停止したとき、土石流先頭部は後続の軽石群に押される形となって盛り上がる。このため速度低下後に波高が高くなると考えられる。また、図-5 には土石流先頭部に含まれる軽石の底面からの高さを追跡した結果も示す。14～16sec にかけて土石流の発達と共に水路底面からの高さが高くなるもののそれ以降の高さに変化は見られていない。これは3.1で記した軽石土石流の流下状況を裏付ける結果と思われる。

4. おわりに

軽石で構成された土石流の波高は移動床型が高く、速度は天然ダム型が早い。また、波高は砂礫の土石流よりも高くなり、流下状況も砂礫の場合と大きく異なることが示された。今後は、軽石と砂礫との混合材料による土石流特性の把握等を行う予定である。最後に実験にご協力頂きました平成30年度日本大学生産工学部土木工学科卒研生に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 松村和樹, 水山高久: 軽量材料を用いた土石流

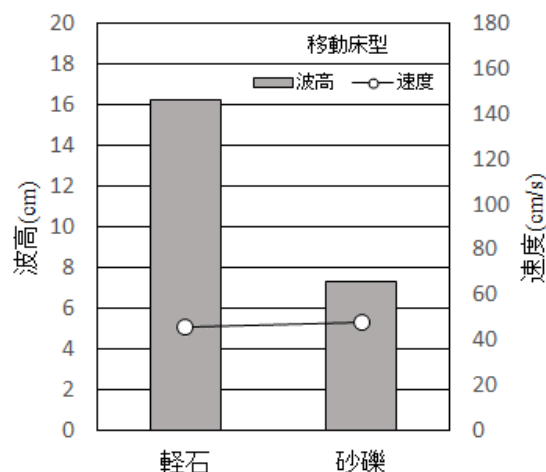


図-3 土石流の波高と速度(移動床型)

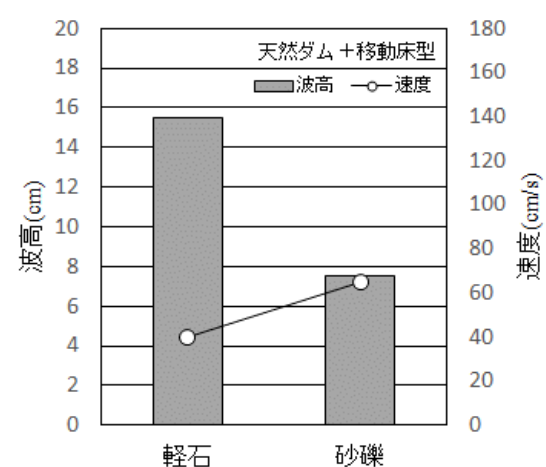


図-4 土石流の波高と速度(天然ダム+移動床型)

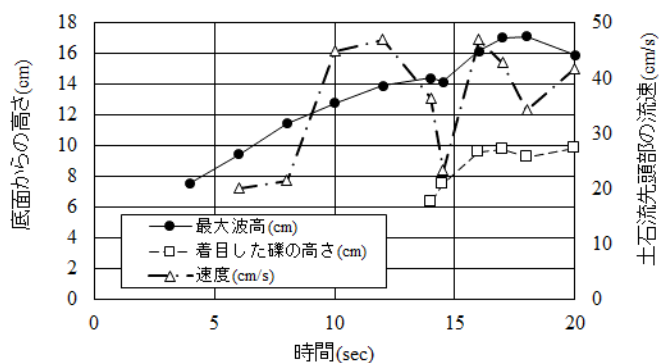


図-5 土石流の波高と速度の時間変化 (軽石・移動床型)

の流動特性に関する実験的研究, 新砂防, Vol.43, No.1, p.16-22, 1990

- 2) 平川泰之, 岡野和行, 植野利康, 堤大三, 宮田秀介, 里深好文: 雲仙岳の噴火後20年を経過した火砕流堆積斜面における土石流発生場の地形・地質特性, 砂防学会誌, Vol.71, No.3, p.12-20, 2018