

石礫型土石流に含まれる巨礫の分級について

京都大学大学院農学研究科 ○飯尾達朗 里深好文 水山高久

1. 背景および目的

日本は急峻な地形にあり、世界的にみても多雨地帯に属するため、土石流災害が頻発している。そのため、土石流災害を防止し、軽減するための研究が多くなされてきた。過去の実験研究において、土石流は先端部に巨礫を交えた大径粒子が集中し、後続部ほど平均的に構成粒子が小さくなっていく性質があるとされている¹⁾。

本研究は、異なる4粒径からなる混合粒径を用いて石礫型土石流を実験水路内に発生させ、流下にともなって起こる分級について調べるものである。そして、分級現象をより単純なかたちで表すことができる1次元数値モデルにもとづいた『2層モデル』により再現し、その妥当性を検討し、実用化することを目的とした。2層モデルとは、土石流の流動深を中心より上層・下層の2層に分割して考えるもので、これにより下層から上層へと大径粒子が取り込まれていく過程をより単純なかたちで再現することができる。

2. 実験方法

実験には図-1に示したアクリル製矩形水路を用いた。水路床には幅5mmのアクリル製角材を50mm間隔で貼り付け、粗度をもたせている。また、実験水路下端にある可動式土砂受けは、流下してくる土砂を先端部から後続部までを4分割することができ、それぞれをBOX-1(先端部)~BOX-4(後続部)とした。土石流材料には以下の異なる4粒径を用い、 $d=15\text{mm}$, $d=9.5\sim 13.2\text{mm}$, $d=6.7\sim 9.5\text{mm}$, $d=2\sim 6.7\text{mm}$ 各2kgをよく混合してから用いた。(図-2参照)

また、画像解析に際して簡単のため、 $d=15\text{mm}$ 粒径のみを白色の礫を用いて大径粒子と見立て、その他の3粒径については黒色の礫を用いている。

実験は前述の土石流材料を任意に取り出し、実験水路下端より300cm上部地点に長さ60cm高さ7cmになるよう水路内に敷きいれ、水路上端より400cc/sec.の給水を与え、土砂が水飽和状態になったのを確認してから土砂止めを外し、土石流を発生させるというものである。

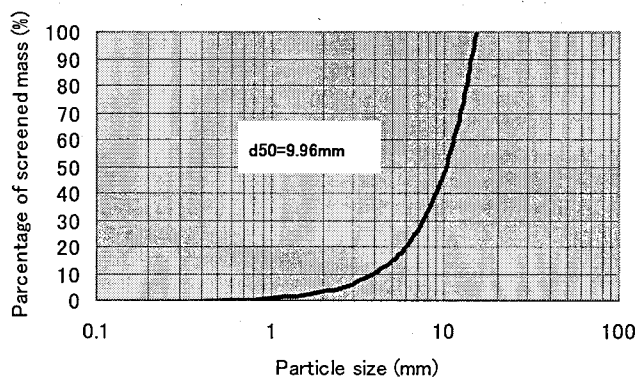


図-2 粒径加積曲線

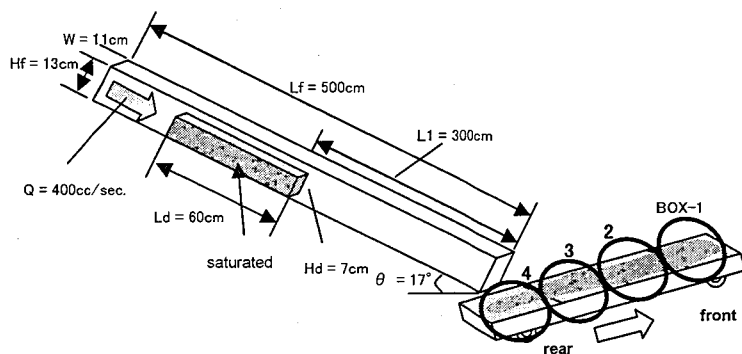


図-1.1 実験水路図

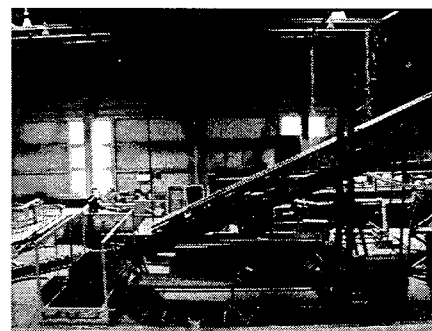


図-1.2 実験水路(実際の写真)

分級現象に関して以下の二つの手法を用いて検討を行った。①4分割した土石流材料に対してそれぞれ異なる分析を行い、流下距離にともなう粒度特性の変化を調べる ②高速ビデオカメラを用い、水路上方および側方より土石流の流下する様子を撮影し、その映像をもとに画像解析を行い、大径粒子の挙動を解析する

3. 実験結果および考察

①により示された実験結果を図-3および4に、②において撮影された画像を図-5および6にそれぞれ示した。図-3 から、BOX-1(土石流先端部)においては土砂の粒度分布の偏りが小さく、また一方で BOX-4(後続部)においては偏りが大きいことがわかった。また、図-4 においては土石流先端部では平均粒径が大きく、後続部では小さくなっていることがわかる。これらのことから、土石流に含まれる大粒径成分が土石流先端部に多く集中していることが示された。

図-5は水路側面より高速ビデオカメラにより撮影された画像である。実験においては土石流が流下するにしたがって大径粒子(白色礫)が下層から上層へと徐々に浮き上がってくる様子を観察することができた。図-6は水路の上方より撮影された画像である。実験においては、大径粒子が土石流先端部に集中し、細砂礫成分が土石流後続部に集中し流下していく様子を観察することができた。

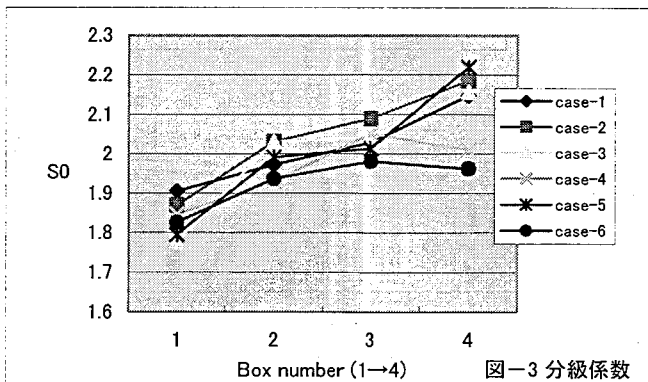


図-3 分級係数

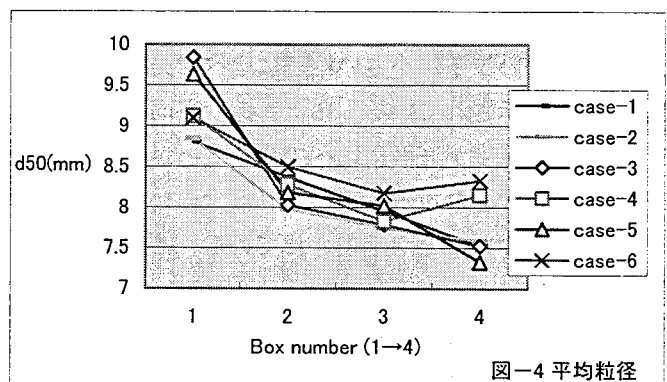


図-4 平均粒径

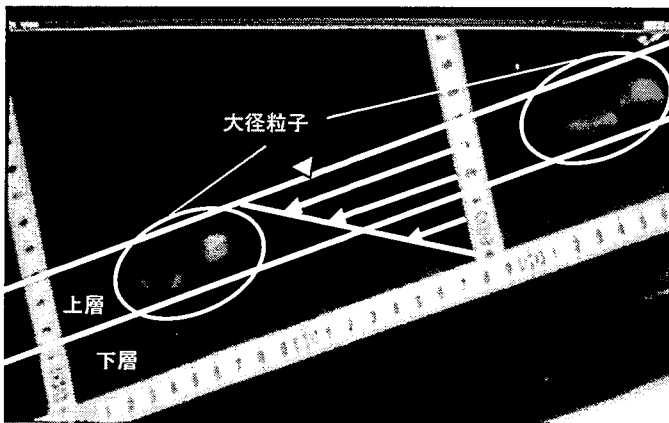


図-5 高速ビデオカメラによる画像(水路側方)

:土石流発生地点より30cm下流地点

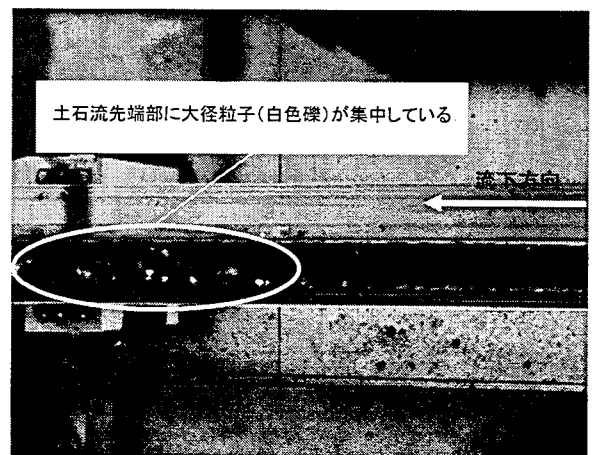


図-6 実験の様子(上方からの画像)

:土石流発生より5秒後

4. まとめ

実験の結果、それぞれ検討したものから以下のことを明示することができた。①大径粒子が土石流の先端部に集中していく過程を示すことができた。②各粒径階より大きな粒径成分が、土石流の下層から上層へ取り込まれていく過程を実験より観察することができた。これらの結果をもとに、実験結果と比較して2層モデルによる分級現象の再現を行っていき、その妥当性を明確に示すことを今後の課題としたい。

参考文献

- 1) Takahashi, T.: Debris Flow on Prismatic Open Channel, Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol.106, No.HY3, 1980, pp381-396