

P45 混合粒径の偏析に関する研究

京都大学大学院
 京都大学大学院農学研究科
 国土技術政策総合研究所

○山岸真希
 水山高久
 水野秀明

1, はじめに

土石流において粒径の大きな礫が流れの先頭部に集中する現象が観察されている。これは大径礫が浮上し、流速の大きな表面流に輸送されるためとされている。巨礫の先頭部集中は流速を抑える効果もあるが土石流の破壊力を大きくし、被害を増大させていると考えられる。この機構への理解を深めることにより被害を軽減することが望まれる。

また混合粒径を扱う世界では「粒度偏析」と呼ばれる粒径による篩い分けがしばしば見られる。そこで「粒度偏析」の傾向を実験的に調べることにより土石流における巨礫の先頭部集中機構を明らかにすることを旨とする。

2, 実験材料

粒径と比重の違いによる「粒度偏析」の傾向を調べるため、下表の粒径 1mm から 11mm 程度のガラス球と、アルミナを用いた。

粒子No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
粒径	1.19	2.39	3.38	4.33	5.16	6.15	7.05	10	11	6.15
比重	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.7
材料	ガラス	ガラス	ガラス	ガラス	ガラス	ガラス	ガラス	ガラス	ガラス	アルミナ

3, 実験方法

3.1, 比重が粒度偏析に与える影響。ガラス粒子 9 を 200ml、ガラス粒子 10 及びアルミナ粒子 6 をそれぞれ 100ml ずつ混合したものに高さ 30cm から 450g のハンマーを自由落下させ繰り返し力を与える。3 種類の粒子の挙動を調べた。

3.2, 粒径が粒度偏析に与える影響。ガラス粒子 1 から 9 から 2 種類の粒子を選び出し 100g ずつ混合したものに 3.1 と同様の力を与えた。粒子群を上・下 2 層に分け偏析度を調べた。

偏析度 (c) は大きい粒子がどの程度上層部に偏って存在するかを表すもので、次式で与えられる。

$$c = \frac{pu - pd}{pu + pd} \quad (\text{after Williams, 1976})$$

ここで pu : 上層における大きい方の粒子の質量%、pd : 下層における大きい方の粒子の質量%であり、偏析度 (c) は完全な混合状態では 0、完全な偏析状態 (上半分が大径粒子で下半分が小径粒子に分離した状態) では 1 となる。

4, 結果

4.1, 比重と粒度偏析の関係。以下に実験 3.1 の結果を示す。図は粒子群を高い方から上, 中, 下層とし、それぞれの層における粒子ごとの全粒子体積に対する体積割合を表したものである。図 1-1, 図 1-2 はそれぞれ力を 5 回与えた後、10 回与えた後のものである。粒径 6.15mm のガラス粒子 6 と、同サイズのアルミナ粒子 10 の挙動に違いのないことが分かる。よって粒子の比重は粒度偏析に影響を与えていないと考えられる。

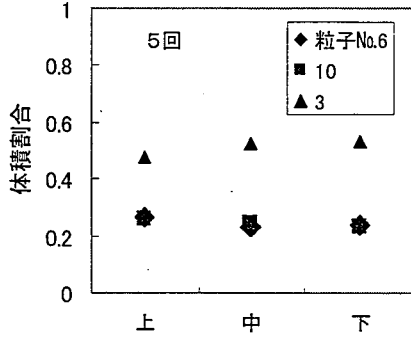


図1-1

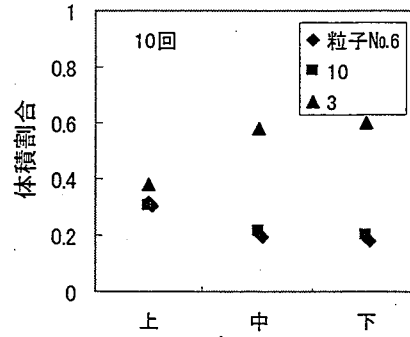


図1-2

4.2, 粒径と粒度偏析。図2は実験3.2の結果で粒径の変化に伴い偏析度が増加する様子を表す。大径粒子のサイズを固定して小径粒子を大きくしていくと図3が示すように粒径比0.5付近で最も偏析する傾向が見られる。その理由を考えたが現在まで説明できていない。逆に小径粒子を粒径1.19mmのNo.1に固定して大径粒子を大きくしていくと図4のように偏析度が増加していく。これは諏訪らの結果とほぼ同様である。

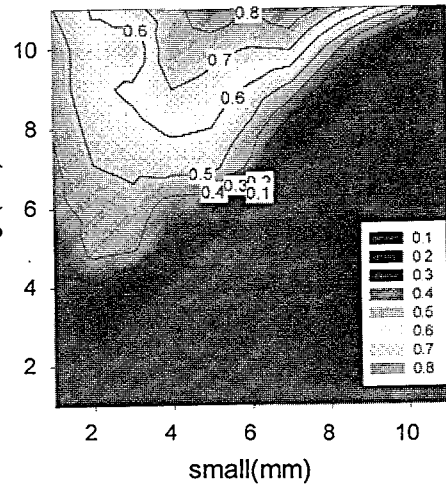


図2 粒径と偏析度の関係

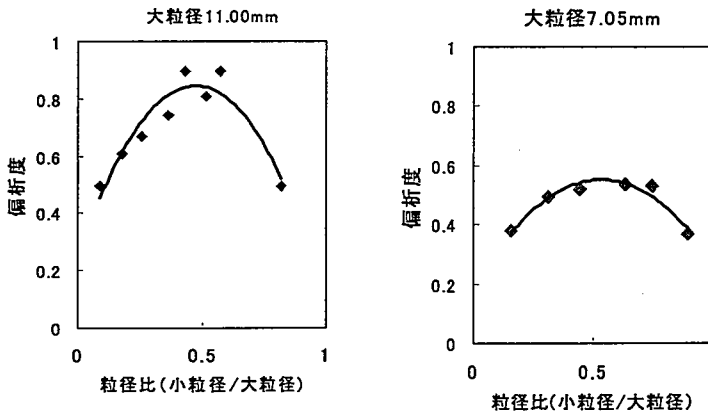


図3 粒径比と偏析度の関係①

5, まとめ

以上の結果を総じて考えると土石流中で生じる大径礫の先頭部集中はその大きさによるもので質量の大きさには起因しないものと考えられる。今回は水を含まない条件下で実験を行った。今後水中での挙動も検討する。

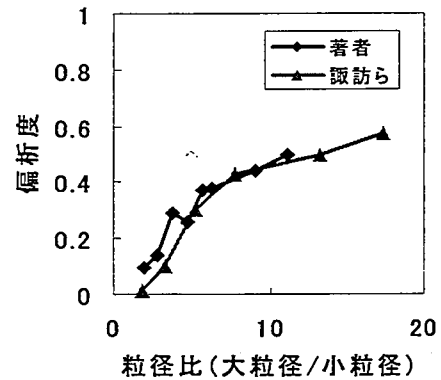


図4 粒径比と偏析度の関係②

参考文献) 諏訪浩・奥田節夫・小川恒一：土石流における粒度偏析過程 その1—大径礫の先端集中と動的篩作用による逆級化—, 京大防災研究所年報, 第27号B-1, p.409-423