

流水中での土砂堆積物の粒子配列と初磁化率異方性の関係性の解析

富山大学 都市デザイン学部 澤田 智尋
 富山大学 都市デザイン学部 立石 良
 富山大学 都市デザイン学部 正会員 ○木村 一郎
 富山大学 都市デザイン学部 石川 尚人

1. 研究背景・目的

地質学分野において、堆積物中に見られる粒子の配列構造は、これを運搬した流れに対する粒子の応答を反映したものとされ、特に流れの方向の解析に用いられてきた。粒子の配列構造の解析には初磁化率異方性 (AMS: Anisotropy of Magnetic Susceptibility) の測定が用いられてきた。これは磁性鉱物粒子の長軸とその AMS 楕円体の最大軸が一致する (Tarling & Hrouda, 1993^{[1])} という一般的な特徴を利用している方法であるといえる。しかし AMS が粒子配列、ひいては水理条件をどれほど正確に示すことができているか詳細に示した研究例はほとんどない。

本研究では、水理条件、粒子配列、AMS の関係性をより詳細に解明するために、水理条件を制御して人工的に堆積物を生成し、その構成粒子の配列の解析と AMS の測定を行った。

2. 実験試料

実験試料として富山市岩瀬浜で採取した細粒から粗粒の粒子からなる砂試料を用いた。粒度分布は重量%で、中粒砂 60%、粗粒砂 28%、細粒砂 11%であった。主たる構成粒子は石英 31%、斜長石 32%、岩片 33%であった。岩石磁気学的解析から、含まれる主要な強磁性鉱物は擬似単磁区サイズ (0.7~10 μm : Smith, 1990^{[2])} のマグネタイトであり、初磁化率の約 99%を担うことがわかった。

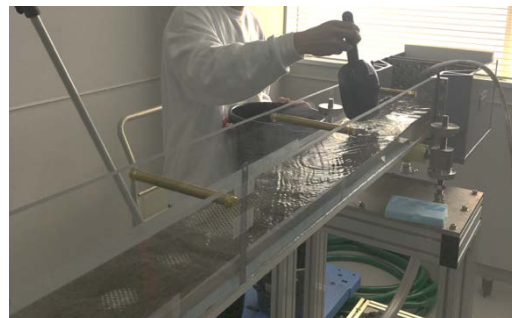


図 1. 実験水路での堆積実験の様子。

3. 実験

堆積実験は、静水条件および実験水路 (図 1) での流水条件 (流量 25, 30, 40, 50 L/min, 勾配 1/100) で行った。粒子解析および AMS 解析試料は、約 2 cm 角の 7 cc プラスチックキューブを用いて一実験につき 9 試料ずつ採取した。粒子配列の解析のため、採取試料の X 線 CT 画像を取得し、画像解析ソフト Image J による画像解析を行った。AMS の測定には AGICO 製 KLY-3S 磁化率計を用いた。

4. 結果と考察

4-1. 水理条件と粒子配列

流水下では、全ての流量で粒子楕円体 (粒子を楕円体に近似したもの) の長軸は流れと平行に配列し、上流側を水平面から下方に傾ける粒子が多く、流量が増加するほど流れと平行により集中し、上流側に傾く粒子がより増加する傾向がわずかながら認められた (図 2)。流量の増加に伴って粒子の配列の集中度合が高まる可能性が示唆される。

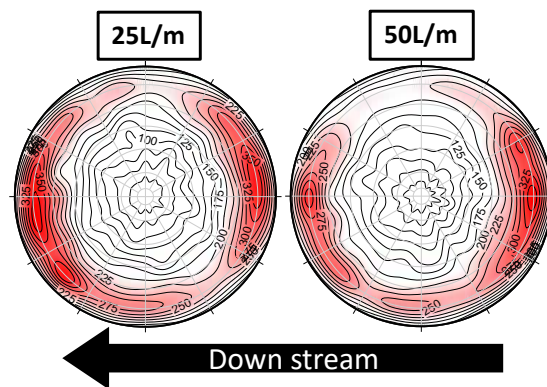


図 2. 粒子楕円体長軸の配列分布のコンター図。各流量での採取試料のうち 1 試料分の結果を示してある。長軸方向を等面積投影図上で下半球投影している。

キーワード 堆積実験, 粒子配列, 初磁化率異方性 (AMS)

連絡先 〒930-8555 富山県富山市五福 0190 富山大学都市デザイン学部

4-2. 水理条件と AMS

流水下では、AMS 楕円体の最小軸は鉛直方向から上流側に傾き、最大軸は流れと平行に集中する傾向が認められた (図 3)。流量の増加に伴い、最大軸は流れと平行な方向に集中していく挙動を示す。

4-3. 粒子配列と AMS

粒子楕円体の長軸と AMS 楕円体の最大軸の方向を比較すると、粒子楕円体の長軸の分布が集中する方向と AMS 楕円体の最大軸の平均方向は類似した方向を示した (図 4)。粒子楕円体の長軸と AMS 楕円体の最大軸の方向は、個々の試料で完全に一致するとは言えないが、各堆積実験における 9 試料の平均的な粒子楕円体の長軸と AMS 楕円体の最大軸の方向は類似する傾向があることが示唆される。

なお、本研究は JSPS 科研費 (萌芽研究, 課題番号: JP20K21055) の補助を受けて行われた。

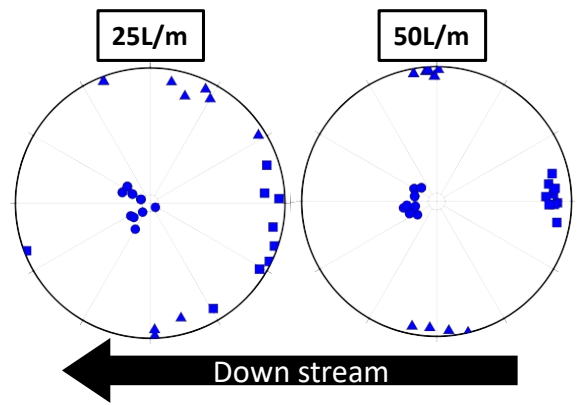


図 3. AMS 楕円体の最大, 中間, 最小軸の方向の分布. 各流量での採取試料の全 9 試料分の結果を示してある. 等面積投影図上で, 軸方向を下半球投影している.

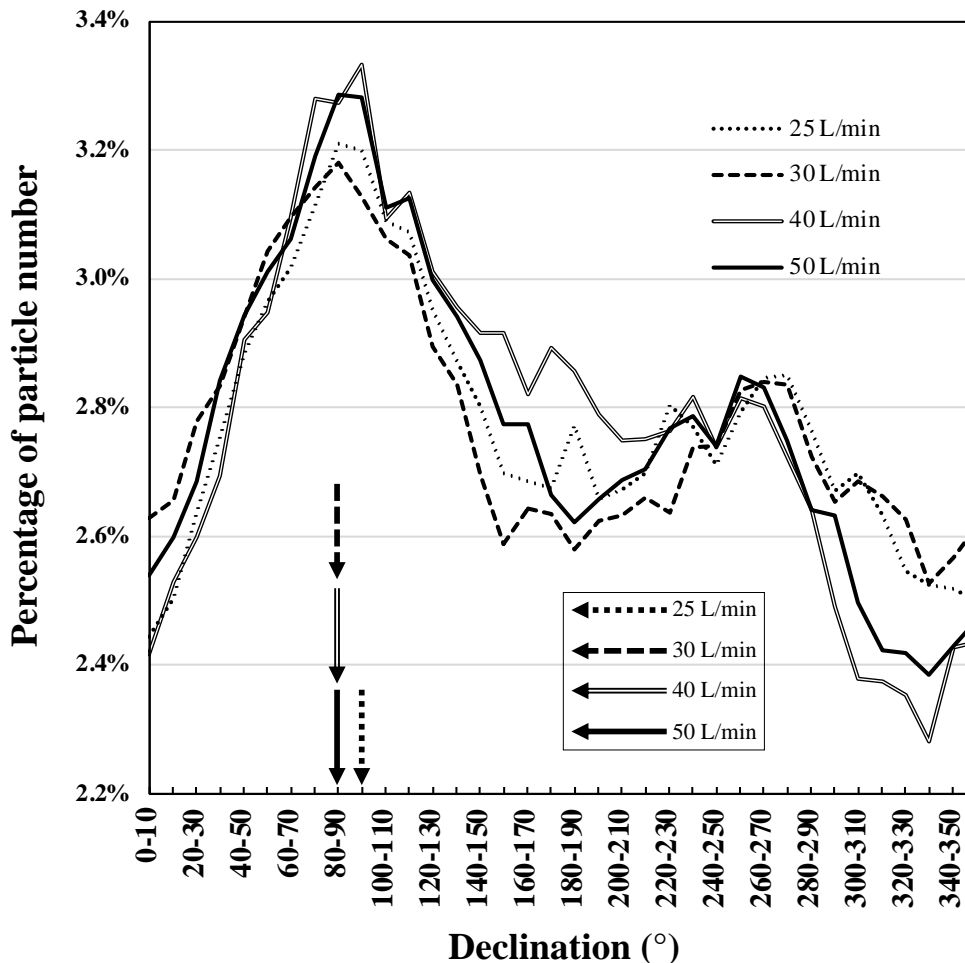


図 4. 粒子楕円体の長軸と AMS 楕円体の最大軸の方向の比較. 横軸は下半球投影した際の偏角 (Declination) を示す. 上流方向を 90°, 下流方向を 270°としている (図 2, 図 3 参照). 折れ線は粒子楕円体の長軸の偏角 (10 度刻み) の流量別平均分布, 矢印は AMS 楕円体の最大軸の偏角の流量別平均方向を示している.

参考文献

[1] Tarling, D.H. and Hrouda, F., The Magnetic Anisotropy of Rocks, CHAPMAN and HALL, London, 1993.
 [2] Smith, J., An introduction to the magnetic properties of natural materials, in: "Environmental. Magnetism: a practical guide" (eds)Walden J., Oldfield, F. and Smith, J.P., Technical Guide, No. 6, Quaternary Research Association, London, 1999.