

第Ⅱ部門

土粒子群の粒径の配合度が沈降現象に及ぼす影響

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○梅田 崇
 大阪大学大学院工学研究科 学生員 岸本 周平
 大阪大学大学院工学研究科 フェロー 青木 伸一

1. 研究の目的

近年、全国各地の海岸において海岸侵食が大きな問題となっている。これに対して、河川から海岸までを一つの流砂系としてとらえ、総合的に土砂の流れを管理するという試みを実施されている。特に減少が複雑な河口域においては、河川から流出した土砂がどのように堆積するのかなど不明な点が多い。

岸本らは、泥水流の海域での流動と堆積現象を水理模型実験により明らかにした。図-1 は実験に用いた水槽の断面図である。左端から泥水を流入させて点線内に堆積した現地の海浜形成土砂に相当する $74.5\mu\text{m} \sim 122.4\mu\text{m}$ の土粒子の堆積分布を図-2 に示す。これにより小粒径の土粒子を多量に含む泥水流は、海浜形成に必要な土砂を海底深部までより多く流出してしまうということが示唆された。

以上のことから本研究では、泥水流における土砂堆積に関する基礎的研究として、土粒子の沈降現象に着目し、小粒径の粒子の配合度が大粒径の粒子の沈降現象にどのような影響を及ぼしているのかを、沈降管を用いた水理実験により明らかにした。

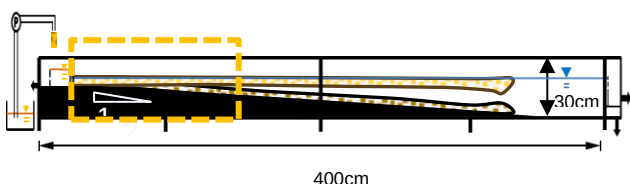
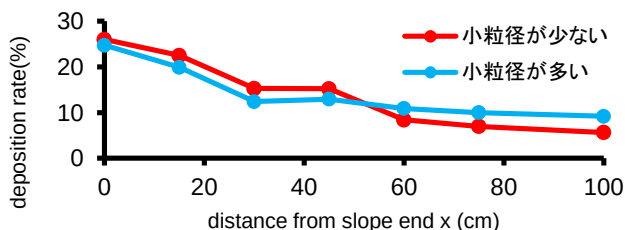


図-1 岸本の実験の水理模型断面図

図-2 $74.5\mu\text{m} \sim 122.4\mu\text{m}$ の土粒子の堆積分布

2. 水理実験

2.1. 実験装置及び方法

沈降管としては、内径 20cm、高さ 150cm のアクリル製の透明円筒パイプを用いた。また周囲の光を遮断するために、暗幕を用いて実験を行った。円筒パイプには、ライトを用いて上部から光を当て、粒子の沈降の様子、及び泥水の挙動を詳細に観測した。粒子の沈降速度は、パイプの側面から撮影したビデオ映像を用いて、一定距離を沈降する時間から平均的に求めた。

泥水はプラスチック製の細い管に試料を注入し、上部を手で塞いで持ち上げ、水面から泥水を静かに水中に投入した。

2.2. 実験諸量

沈降管内は淡水及び塩水で満たした。淡水の密度は $1.00\text{g}/\text{cm}^3$ 、塩水の密度は $1.02\text{g}/\text{cm}^3$ である。水面位置はパイプ上端から 4cm とし、ビデオカメラの撮影範囲は水面位置から 10cm～60cm の範囲とした。

泥水は小粒径の土粒子（カオリン）と大粒径の土粒子（珪砂 9 号）を配合させたものを淡水に混ぜて作成した。配合度についてはカオリンと珪砂 9 号の重量比を、表-1 のようにした。泥水の密度は全てのケースにおいて $1.05\text{g}/\text{cm}^3$ となるように調整した。

表-1 実験ケース

カオリン :	0:	20:	40:	60:	80:	100
珪砂 9 号	100	80	60	40	20	:0
淡水中	a	b	c	d	e	f
塩水中	g	h	I	j	k	l

2.3. 実験結果及び考察

図-3 は沈降する泥水の先端部を拡大した画像である。これより、泥水の先端部から細かな粒子が多数分離し

て沈降していく様子が確認できた。



図-3 群体の先端部の拡大画像（ケース d）

泥水の先端部から粒子が分離し始める地点の水面からの距離と、カオリンの配合度の関係を図-4 に示す。これより、淡水中、塩水中どちらにおいても珪砂 9 号にカオリンが含まれる割合が多いほど、泥水から粒子が抜け出す地点の水面からの距離が長くなっていることがわかる。これにより珪砂 9 号とカオリンが含まれている泥水においては、含まれているカオリンの割合が高いほど、泥水の先端から珪砂 9 号が抜け落ちにくくなることがわかった。この傾向は淡水及び塩水で違いはなかった。

次に先端部から分離した粒子の沈降速度とカオリンの配合度の関係を図-5 に示す。沈降速度は水面から 10cm～60cm の区間において算出した。図-5 より、この粒子の沈降速度は単体で落下する珪砂 9 号の粒径 106 μ m～150 μ m の沈降速度に概ね一致することがわかった。

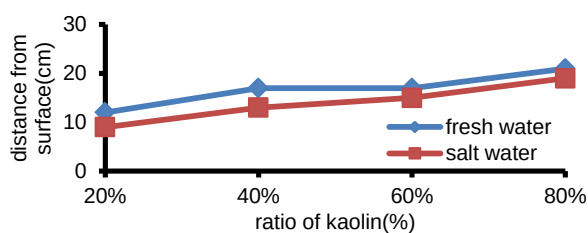


図-4 カオリンの割合と粒子と群体の分離地点

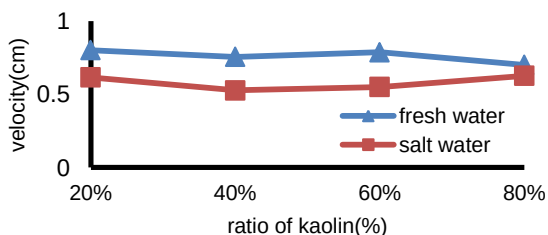


図-5 カオリンの割合と分離した粒子の沈降速度

さらに水面から 10cm の位置に泥水の先端が達してから、水面から 60cm の位置に泥水から抜け出した粒子が達するまでの時間（この時間を以降、粒子移動時間と呼ぶ）を計測した。得られた粒子移動時間とカオリンの割合の関係を図-6 に示す。これにより泥水におけるカオリンの割合が高くなるほど、粒子移動時間は長くなっていることが確認できる。以上のことからカオリンの泥水が珪砂 9 号を沈降させにくくすることが考えられる。この傾向は淡水及び塩水で違いはなかった。

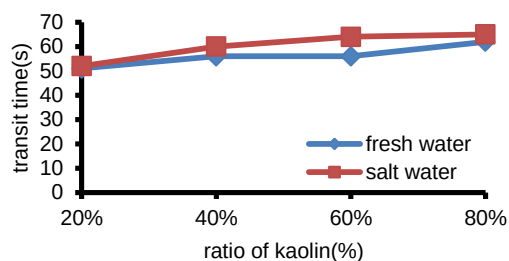


図-6 カオリンの割合と粒子移動時間

3. 結論

珪砂 9 号とカオリンを配合させた泥水を淡水及び塩水に沈降させたときに、沈降途中で珪砂 9 号はカオリンの泥水から分離して落下した。珪砂 9 号は分離前は泥水と共に、分離後は単体として挙動するが、カオリンの泥水は珪砂 9 号を落下させにくくする効果があった。この傾向は淡水と塩水で違いはなかった。

以上から、粒径の配合度は沈降挙動に大きく影響しており、河口部での海浜形成土砂の沈降現象を考える上で泥水流に含まれる細粒分の割合は、考慮しなければならない重要な要素であることがわかった。

参考文献

岸本周平（2018）：大規模出水時の泥水流の挙動と土砂堆積に関する実験的研究