

比重と形状が異なる底質のシートフロー漂砂に関する実験的研究

富士総合研究所	土屋 啓佑
東京大学大学院工学系研究科	正会員 佐藤 慎司
みらい建設工業	正会員 ○島田 伊浩
東邦オリビン工業	嶋田 浩治

1. 目的

近年顕在化している海岸侵食に対処するためには、海浜変形予測における漂砂量の精度良い評価が重要となる。特に、養浜工の場合には資源のリサイクルという観点からも様々な種類の材料の利用が検討されているが、比重や形状が異なる場合には、その漂砂機構も異なることが予測される。本研究では均一粒径の石英砂とカンラン岩砂を用いて振動流装置による漂砂量測定実験を行い、比重と形状の違いが漂砂量に及ぼす影響を調べることを目的とする。

2. 実験概要

本実験で使用した振動流装置は大流速を出せるようにピストンの可動域が長く、さらにそのような大流速を出しても精度の高い計測が行えるように、長さ6mの観測部が設置されている。本実験では振動流として図1に示すような流速非対称波を用いた。この波形における流速非対称度は岸向き最大流速 u_{max} を流速振幅 $\hat{u}$ で除した値で表わされ、本実験では非対称度 $u_{max}/\hat{u}=0.6\sim 0.8$ 、最大流速 $0.6\sim 1.6(m/s)$ 、周期 $3\sim 5(s)$ の範囲で合計45ケースの実験を実施し、高速ビデオ撮影により移動機構を観察するとともに、観測部左右の底質の質量差から中央断面における正味の漂砂量 Q を計測した。また、底質には比重が漂砂機構に及ぼす影響を観察するために、豊浦標準砂と粒径が等しく比重の大きい均一粒径のカンラン岩砂を用いた場合と、標準砂とカンラン岩砂を混合率1:1で混合した砂を用いた。中央粒径と比重は、標準砂は $d_{50}=0.265mm$ 、 $s=2.65$ 、カンラン岩砂は $d_{50}=0.246mm$ 、 $s=3.29$ であった。

3. 実験結果

カンラン岩砂の均一砂を用いた実験においてその無次元漂砂量 $\Phi (=Q/w_s d, w_s$ は沈降速度, d は粒径) は、全てのケースで Dibajnia-渡辺モデル(1996)による標準砂およびカンラン岩砂に対する漂砂量算定値よりも小さい値となった(図2)。周期5sのデータと既往の半周期漂砂量データを使って、既往の漂砂量算

定式を検証すると、カンラン岩砂の場合、従来のモデルをそのまま適用すると漂砂量を過大評価し(図3)、漂砂量を精度良く推定するためには、パラメータ Ω の値を50%低減する必要があることが判明した。さらに混合砂を用いた実験では均一砂の実験から得られた漂砂量式と比較すると、その漂砂量はカンラン岩砂のみの漂砂量よりもさらに小さくなることが観測された(図4)。図4中のカンラン岩砂に対する実験式は、DWモデルにおいて Ω の値を50%低減して算出した値である。これにより、既往のモデルにおける比重の評価のみでは不十分ということが判明した。

4. 漂砂量減少の要因

カンラン岩砂および混合砂を用いた場合に漂砂量が減少する要因としては、砂の舞上がり機構の変化・鉛直方向への分級・砂粒子のかみ合わせなどが考えられる。そこで、各実験において舞上がり現象や鉛直分級の程度を分析したが有意な違いは認められなかった。砂粒子のかみ合わせについては、標準砂・カンラン岩砂・混合砂の空隙率、安息角、静止摩擦角をそれぞれ測定したところ、いずれの値も混合するとより締まった砂になることを示しており(図5)、これが漂砂量減少の主要因と考えられる。さらに、顕微鏡を用いて撮影したそれぞれの砂粒子の写真を見ると(図6)、カンラン岩砂には細長く角張っている砂粒子が多く、標準砂には丸みを帯びた粒子が多い。つまり、混合砂にした場合は、カンラン岩砂の空隙を標準砂が埋め、締まった砂になると考えられる。

5. 結論

カンラン岩砂を用いた漂砂量測定実験より、非対称振動流条件下での正味のシートフロー漂砂量は既往モデルよりも小さくなり、 Ω の値で約50%、正味の漂砂量では約60%低減することがわかった。さらに混合砂の実験から、均一砂の漂砂量よりもさらに小さい漂砂量になることが分かり、その要因として砂粒子の形状やかみ合わせが最も影響することが判

キーワード：養浜工、漂砂量、カンラン岩砂、比重、かみ合わせ

連絡先：〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 Tel: 03-5841-6114 Fax: 03-5841-8503

明した．

（参考文献）

1) Dibajnia, M. and A. Watanabe: A transport rate formula for mixed-size sands, Proc. 25th ICCE, pp. 3791-3804, 1996.

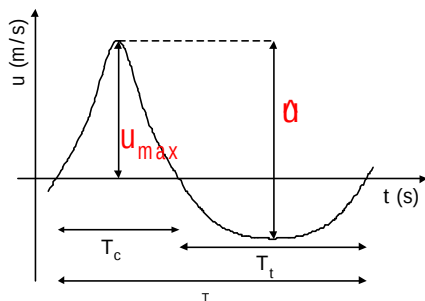


図1 流速非対称波形

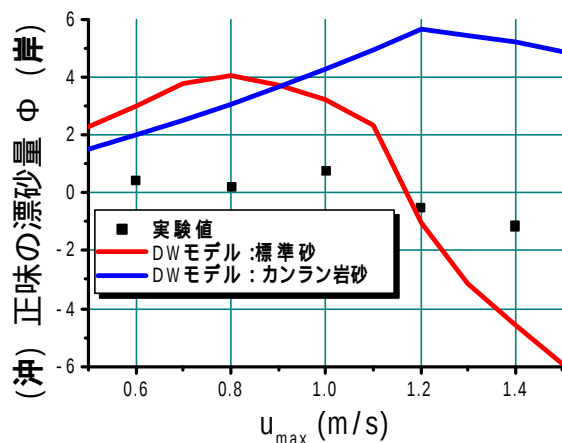


図2 カンラン岩砂の実験結果($u_{\max}/\hat{u}=0.6$, $T=3s$)

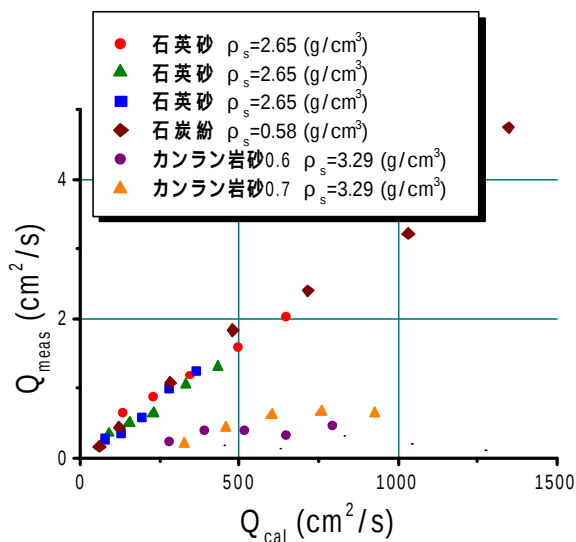


図3 半周期漂砂量データとの比較

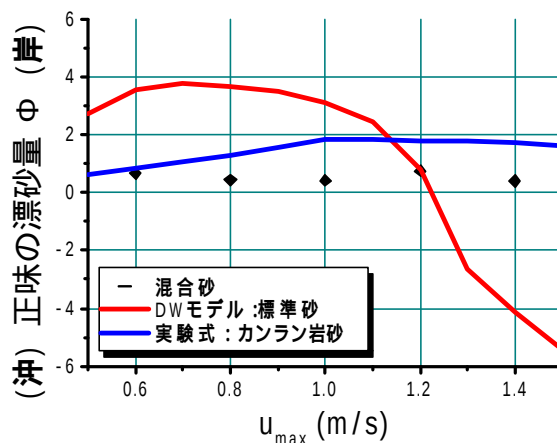


図4 混合砂の実験結果($u_{\max}/\hat{u}=0.7$, $T=3s$)

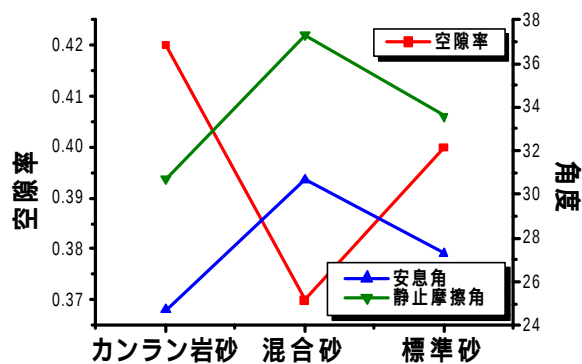


図5 均一砂および混合砂の
空隙率・安息角・静止摩擦角

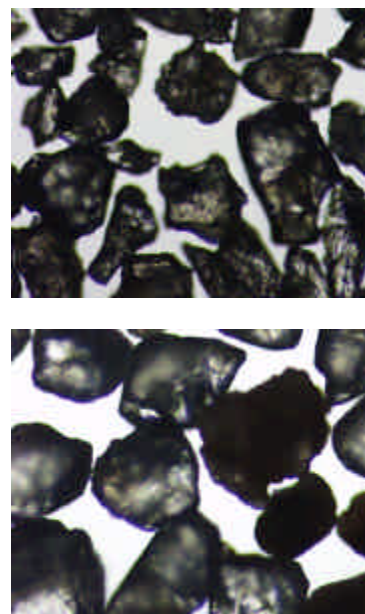


図6 カンラン岩砂(上)と標準砂(下)の顕微鏡写真