

浮遊砂の運動に関する一考察

鹿児島大学工学部 正 会 員 ○ 佐 藤 道 郎

鹿児島大学工学部 正 会 員 中 村 和 夫

鹿児島大学工学部 寺 園 太

鹿児島大学大学院 学生会員 MD. Samsul Alam
Chowdhury

1. まえがき

漂砂量の連続の式に基づいてビーチプロファイルの変化から漂砂量を求めると、波を作用させて間もない頃に大きなプロファイルの変化が生じ、大きな漂砂量が得られるが、時間の経過にともないプロファイルの変化は小さくなり、漂砂量も小さくなっていく。平衡断面は漂砂量の断面に沿う場所的な変化の無い状態であるが、砂移動範囲の両端が source と sink の関係に無い限り、正味の漂砂量がどこでも0であることを要求する。

ところで、海浜断面変形計算モデルでは、水深にわたって積分された漂砂量式を用いる計算法がいろいろ提案されているが、ビーチプロファイルから求められた漂砂量式で計算するモデルでは、その式を得たプロファイルの変化時間程度の経過時間に対しては良い予測値を与えるものの、経過時間が大きくなると実際とはかけ離れたものになる。水平床での実験データに基づく漂砂量式を用いるモデルでも、実際にみられるような次第に変形が小さくなるということではなく、どんどん変形していくことになる。海浜の断面形状が変化すれば、各部での波の条件は変化することになり、海浜断面シミュレーションではこの変化に伴う漂砂量の変化をフィードバックさせて計算を進めるが、それだけでは経時変化に伴う変形量は前述のように実際に見られるものとはかけ離れたものになっていく。そこで、計算上は、局所的な地形の影響を底勾配として取り入れて補正を行ったりしているが、それには、余りはっきりした根拠が与えられているわけではない。

局所的な底勾配が変化すれば、掃流砂に対する重力のきき方が変化し漂砂量も変化することは考えられるわけで、この辺りの議論は既にされてきている。浮遊砂については波の軌道運動とアンダートウのような平均流の役割が基本的に重要であろう。そして、それらに局所的な地形の変化が反映されてくるものと考えられる。

本文は、この辺りについて少し理解を深めようとして行っている試行錯誤的な試みのうち、乱れの場で浮遊砂移動に局所的な地形がどんな影響を及ぼし得るかという点に関連して実験的に調べてみた結果について述べたものである。

2. 実 験

波による砂の運動を考えると、軌道運動、波によって誘起される平均流、乱れ等の速度場の各モードとの絡みを考えねばならず、複雑であるので、まずは簡単に、動いている水の中で砂はどんな動きをするか見るために図1に示すような装置を作った。長さ92cm、幅35cm、高さ35cmの片面が透明の亚克力張り合板製の箱である。上部には6列からなる計72枚の20mm×75mmの青銅製の水掻きを各列交互にモーターで往復運動させ水を攪拌するようになっている。ストロークや速さは調整できる。

まず、この箱に標準砂を入れ、山のように盛って水を攪拌し観察した。これは、いろいろとイメージを得るには良いが、定量的に何かを測るという点では、計測器の持ち合わせも無く観察にとどまった。

次に、アルミニウムの板で斜面をつくり、その中央に小さな穴をあけ、図のように細い管を取り付け、端に注射器を取り付け人工真珠を斜面底部から上方に放出し、その運動を調べた。斜面上には細い線を5mmの網状に3mmほど浮かして、落下した人工真珠が捕捉され転がったり再浮遊しないようにした。こうして、1回100個の人工真珠を放出して落下した場所を調べた。これを各ケースについて8回ほど繰り返した。

3. 結果

図2、3、4は中央の黒い点の所から放出された人工真珠がどこにいくつ落下したかを示したものである。図2は攪拌せずにただ放出した場合のもので、放出孔の回りに同心円状に分布している。図の右の方に次第に深くなっており、勾配は1/15である。攪拌をした場合の結果が図3であるが、この場合、落下の中心が右側、すなわち、深い方に移っている結果となっている。これが、攪拌運動などに起因する偏りかどうか調べるため底板を水平にした場合について調べたのが図4である。この結果を見ると斜面上での特有な現象と見れないことも無いように思われる。すなわち、底面に沿って乱れ運動のような浮遊砂を維持する運動に場所的な不均一性があると、底質はよりその運動の弱いところに着底し、結果的には底質の実質的な移動となる。こういった機構が、波の属性に起因する底質移動の背景にあると考えることはできないであろうか。

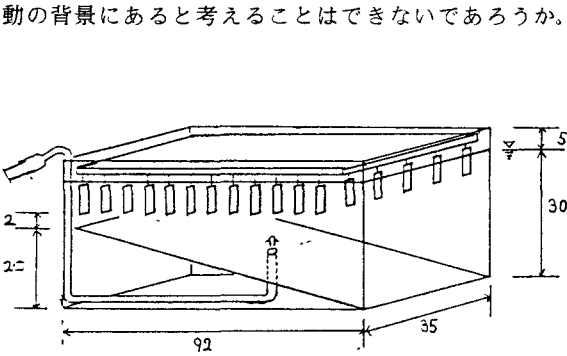


図1 実験装置

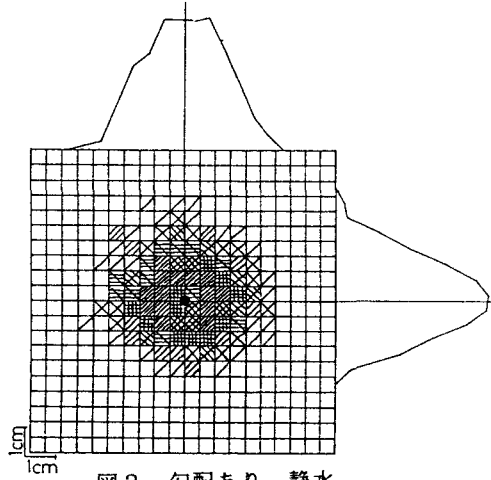


図2 勾配あり 静水

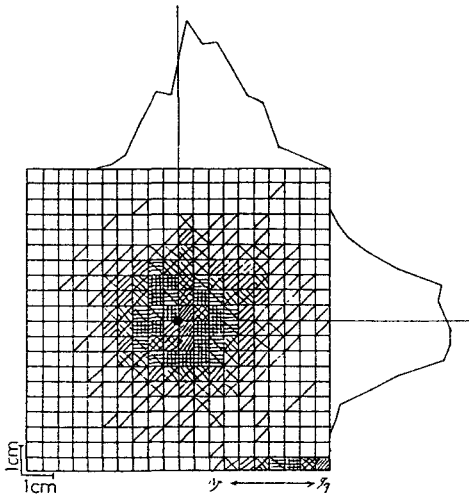


図3 勾配あり 攪拌

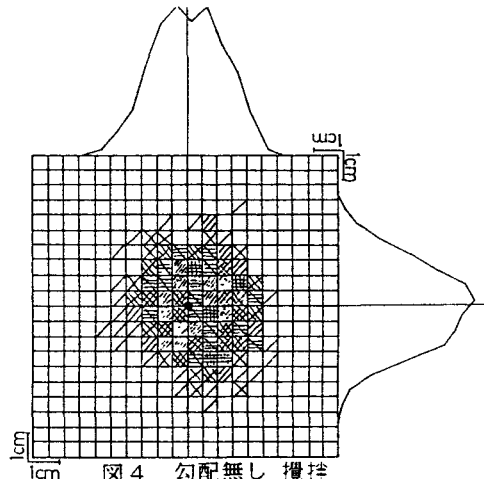


図4 勾配無し 攪拌