

岸方向漂砂に関する基礎的研究(1) — 漂砂量の測定方法について —

京都大学防災研究所 正会員 土屋 義人

京都大学防災研究所 正会員 ○河田 恵昭

京都大学大学院 学生員 清水 淳

1. 緒言 海岸侵食や港湾埋設は、漂砂の実質的な一方への移動に起因するものであり、その機構は大局的につぎのように考えられる。すなわち、底質が波の作用によつて往復運動を繰り返しているような状態では、質量輸送や沿岸流などの流れによつてその方向に運搬されると推定される。本研究では、以上のような考え方の妥当性を検証して、波の進行に伴う漂砂の方向とその量的関係を見出すことを試みる。そこで、岸方向漂砂量の新しい計測方法を提案し、plane bedの床面形態を対象として、漂砂機構とくにその量とその方向を実験的に明らかにしようとするものである。

2. 従来の漂砂量測定方法とその問題点 従来、漂砂量の測定方法は、つぎの6つに大別されよう。すなわち、(i)捕砂箱による方法、(ii)トレーサー法、(iii)海底地形の計測、(iv)写真解説、(v)濃度計による測定、および(vi)ポンプ・サイホンによる方法である。それぞれの計測方法の問題点を列挙すれば、(i)捕砂箱設置による波動場の乱れの発生と端部の影響、(ii)埋没や流失による誤差の拡大、(iii)平衡状態で統計的に計測することが困難、(iv)時間的制約が大きく、漂砂の移動限界付近でのみ適用可能、(vi)fluxとしての漂砂量は測定不可能で、高濃度で誤差大、および(vii)吸引速度の決定が困難でfluxとしての漂砂量が測定不可能なことである。一方、波浪水槽における漂砂実験では、一般に波動場、とくに質量輸送の現象に、水槽両端部の影響が加わっている可能性が大きい。

3. 漂砂量の新しい測定方法の提案 漂砂量はfluxであり、方向と大きさをもつベクトル量であるので、両者を正確に測定する必要がある。まず、漂砂の方向は外力の方向に依存していると考えられるので、計測によつて波動場を乱してはならない。この観点から、従来多用されている捕砂箱による方法は問題が多いといえよう。つぎに、漂砂量としては、ある測定断面を通過した底質の実質の移動量が正確に計測されなければならない。以上の条件を満足する理想的な漂砂量計測方法として、つぎの方法が考えられる。すなわち、測定断面の上、下流側のすべての底質を、螢光塗料などを用いて異色に着色し、実験終了後、正確に同じ測定断面で底質を2つに分離し、それぞれに含まれる異色の着色底質数を数え、その差を用いて、単位時間単位幅当たりの漂砂量を求める方法である。この方法によれば、従来の方法に比べて漂砂の方向と漂砂量を極めて正確に測定することができると考えられる。

4. 漂砂機構の基礎実験 1) 実験装置および実験方法

漂砂の実験水槽は、図-1に示すものであり、進行波の伝播する波水路部と、それによつて輸送された水を循環させる質量補給用暗きよ部の上下2段で構成されており、漂砂実験と同時に行われた質量

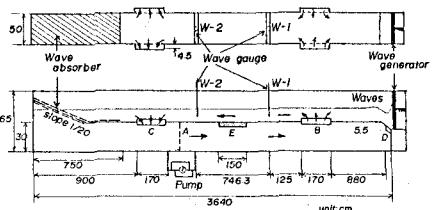
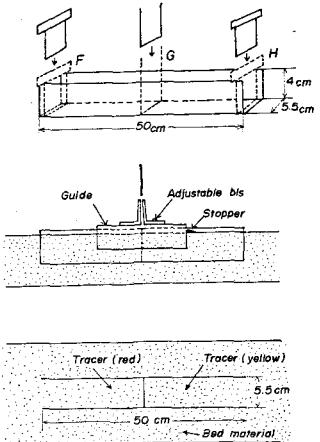


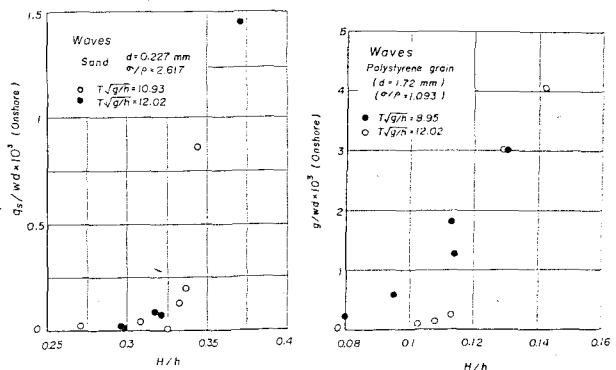
図-1 二重床式漂砂実験水槽

YOSHITO TSUCHIYA YOSHIAKI KAWATA KIYOSHI SHIMIZU

輸送速度の鉛直分布、波速および波形の測定から、波動場が定形進行波の場合にはほぼ近いことが確かめられている。漂砂量測定装置は、図-2で示すように、厚さ0.4mmのステンレス板をU字型に曲げ、中央断面Gにおいてガイドの使用により、常時同一断面で正確に仕切りが行えるよう工夫してある。実験は、断面Gを中心とする上、下流部分に螢光塗料でそれぞれ黄および赤に着色した底質を充てんし、これを図-1のEの位置に設けた移動床の中央部に、表面の高さが移動床の高さと一致するように調整。埋設して行いた。造波開始後約1分間は、断面Gを中心とする上、下流側に穴あきの蓋をし、波が定常になるまでの底質の移動を抑止する。つぎに、蓋を取り、約4分間造波したあと造波機を停止させ、再びガイドを用いて、断面Gで上、下流側に正確に分離する作業を行った。図-2 漂砂量測定装置
漂砂量としては、乾燥後サンプルに混入している黒色の底質粒子数をベルトコンベヤー式計測器で数え、単位時間、単位幅当たりの体積に換算して整理することにした。



2) 実験結果とその考察 図-3(a)および(b)は、それぞれ標準砂とポリスチレン粒子を用いて、波による漂砂量とその方向の浪高・水深比による変化を示したものである。ここに、H: 波高
h: 水深、 q_s : 漂砂量、W: 波降速度
およびd: 粒径である。これから、まず漂砂の方向はすべての実験ケースについて岸向き、すなわち波の進行方向と同一である。つぎに漂砂量に関して、標準砂の場合には移動限界を越えると



(a) 標準砂の場合

(b) ポリスチレン粒子の場合

図-3 岸方向漂砂量とその方向の特性の増加によって無次元漂砂量が顕著に増加するが、無次元周期Tsqrt(g/h)の影響は明るかではない。一方、ポリスチレン粒子については、Tsqrt(g/h)が小さい方が同一のH/hに対して漂砂量が多くなる、ていることがわかる。この特性の相違の原因の一つとして、波の加速度の影響が考えられる。すなわち、標準砂の場合には、非線形性の強い波を用いたので、波の峰の通過に際して岸方向への大きな加速度による停止一前進一停止に近い形態の運動が卓越するのに対し、ポリスチレン粒子では、線形に近い波を用いているので、さらに停止一後退一停止という運動が加わり、かなり往復運動に近い形態で岸方向へ移動することによる相違が挙げられよう。しかし、まだ無次元漂砂量のとり方には若干の疑問があるようと思われる。

5. 結語 今後、このような漂砂機構を十分理解し、その力学的な考察を進めたうえで、同様の手法で砂疊の床面形態での岸方向漂砂量とその方向を明らかにしてゆきたい。