

II-27 波による水平床での砂の移動特性

建設省土木研究所 海岸研究室 正会員 富永正照

○橋本 宏

1. および

海浜変形を支配している波による砂の移動現象に関して、その現象の解明と移動量公式を導くことを目的として模型実験による検討を行った。

2. 実験方法

実験は幅60cm、高さ80cm、長さ17mの水路を使用し、水路中央に砂を長さ1m、厚さ10cmと敷き、これに波を作用させた。砂れんが発生する場合には全面に発生してから波高、周期、濃度分布、質量輸送速度、移動量の測定を行なった。濃度分布はサイホンにより水と砂をとり出し、砂の重量を測定して求め、質量輸送速度についてはステンシル（比重1.0~1.5 粒径約1mm）を使用してこの速度を測定した。移動量については測定部両端に設けた捕砂器に入った砂の重量を測定した。使用した砂はほぼ均一な粒度分布を持ち、平均粒径0.105mm、比重2.65である。

3. 実験結果

波による砂の運動は波の特性、底質、底面の状態によって変化する。底面に強く剪断力が小さい場合には砂は底面に沿って前進後退を繰り返すのみである。剪断力が大きくなると砂れんが発生する。砂れんが存在する場合の砂の運動については2つに分けられる。第1は底面での水平方向の流速が岸向きから沖向きに変化するときに砂れん頂部の岸側どうずを生じ、逆の場合には沖側どうずを生じる現象である。第2は砂れん頂部の岸側でのみうずが発生する現象である。

一方、一周期について平均した砂の移動方向については Russell & Dyke¹⁾によれば砂れんの存在する場合には短周期の波では岸向きであり、長周期では沖向きになる。また水深の減少に伴う沖向きになることが明らかにされている。また Rector²⁾や佐藤・田中³⁾によって砂の移動方向が岸向きから沖向きに変える限界が求められている。

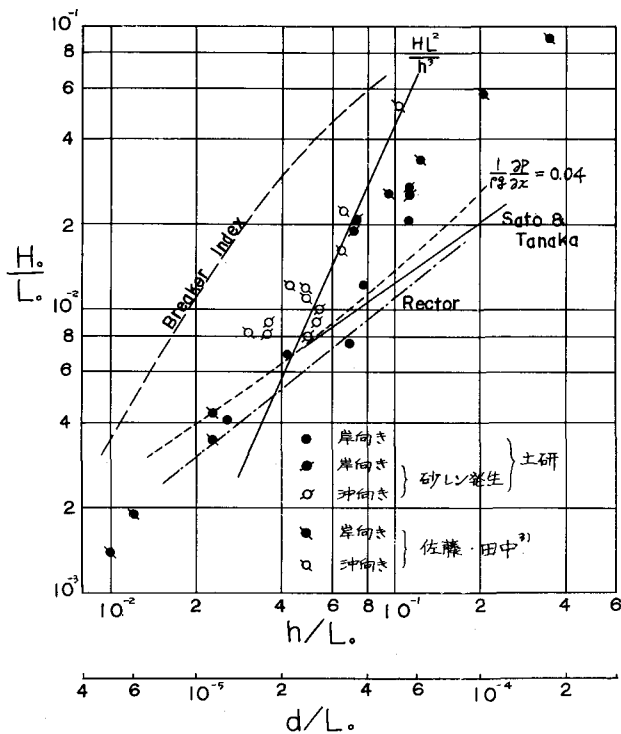


図-1 移動方向 ($h/d = 2 \times 10^3$)

砂の運動形態と移動方向は密接に関係しており、砂れんの両側にうずが発生する場合には岸向きに、頂部の岸側にのみうずが発生する場合には沖向きに砂は移動する。この場合うずが発生しても弱く、底面に沿う掃流形式の岸向きの移動量が多ければ全体として岸向きになるも考えられる。

この関係を水深 h と粒径 d の比が $h/d = 2 \times 10^3$ の場合について示したのが図-1 である。この図には波の非線形性を表わすアーセルのパラメーター HL^2/h^3 (H : 波高, L : 波長), Rector および佐藤、田中の限界線と実験値、水路方向の圧力勾配 $\frac{1}{\rho g} \frac{\partial p}{\partial x}$ が 0.04 となる場合を示してある。波形が正弦波に近ければ岸向きに、また掃流形式の移動量が多いときには岸向きになることを示している。

流れによる砂の移動量については底面付近の粒子濃度とその移動速度の積によって量が求められている。濃度による移動量については速度、濃度も時間的に変化するために複雑になるがここではそれぞれの時間的平均値で考えることができないかについて検討した。移動速度の平均値としては質量輸送速度をとり、これと平均濃度の積と移動量との比較を行なった。図-2、3 はそれぞれ濃度分布と質量輸送速度の測定例を示し図-4 は計算値と実測移動量の関係を示す。移動方向については一致しており、また量でもほぼ一致していると考えられる。沖向きに移動する場合には底面における質量輸送速度も沖向きであった。

濃度による砂の移動現象について調べてきたがうずの発生機構、濃度分布と流線の相関、砂れんが形成する場合の質量輸送などは解明すべき点が残されている。

参考文献

- 1) Russel, R.C.H. and J.R.J. Dyke: The Direction of Net Sediment Transport Caused by Waves Passing over a Horizontal Bed, 10th General Cong., I.A.H.R., 1963.
- 2) Rector, R.L.: Laboratory Study of Equilibrium Profiles of Beaches, B.E.B. Tech. Memo. No. 41, 1954.
- 3) 佐藤昭二・田中則男: 水平床における波による砂移動について, 第9回海講, 1962.

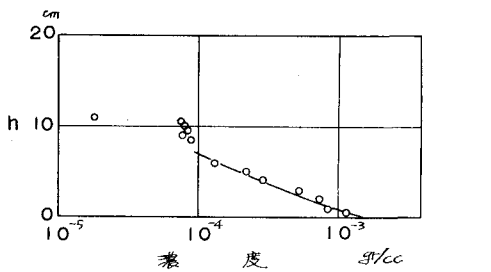


図-2 濃度分布

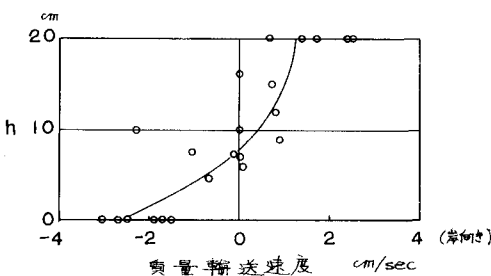


図-3 質量輸送速度

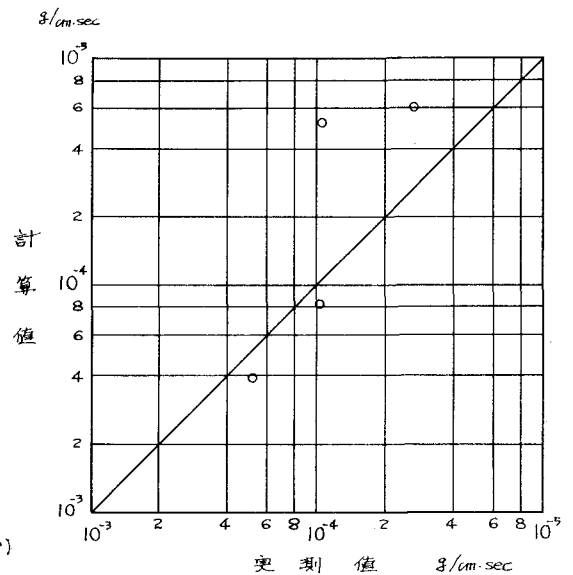


図-4 計算移動量と実測移動量の比較