

汀線に直角な方向の漂砂

鳥取大学工学部 正員 野田 英明
鳥取大学工学部 正員 松原 雄平
(株)国際コンクリート 正員 中野 寛信

1 緒言

海浜過程に関する研究目標の一つは海浜地形の予測に他ならないが、その研究の根幹となる砂の移動機構に関しては、いまだ、十分な解明がなされていない。このような問題を取り扱う実験において、従来より捕砂箱を用いて砂の移動方向および移動量を測定する方法が行われてきた。本研究では、この捕砂箱を用いた実験方法の有効性を検討するとともに、得られた実験結果と従来提案されている砂の移動方向の基準や漂砂量公式と比較し、漂砂量と波の性質との関係について調べたものである。

2 実験装置および方法

実験は長さ18.1m、幅0.6m、高さ0.6mの上面ガラス張りの鋼鉄製二次元波動水槽で行なった。水槽の一端にはフラッター式造波機、また他端には1/10勾配の消波工を設置し、水槽の一部に高さ0.25mの水平床を設け、その一部に長さ1.5mの段落ちを設け、ここに砂を敷きつめ移動床とした。なお実験に用いた砂は、比重2.65、中央粒径0.30mmの自然砂である。

実験方法：砂床面を水平に整形した後、造波し砂れんを発生させ、砂れんが十分に安定した後に、新しく開発された測深器によって砂れん形状を測定した。もう一度造波し、砂面の両端に捕砂箱を設けて漂砂量を測定した。この時の砂れん形状も測深器によって測定した。なお水深はすべての実験において水平床から15cmとした。

3 実験結果および考察

まず斜面を用いた海浜変形の実験と水平移動床での実験結果と比較した。図-1(a)に示すような海浜に特定の波を長時間作用させると実験または破線のような形状になる。したがって水深 $h=15$ cmで切断したA-A'に水平移動床(図-1(b))を設けた断面形状で実験を行なえば、形状Sに対応する波であれば沖向きの砂移動が生ずるであろうし、形状Nでは岸向きの砂移動が生ずると予想される。図-2は比較結果の一例である。図からわかるように、海浜形状から予想される砂の移動方向と捕砂箱を用いて測定した砂の移動方向は一致している。

つぎに砂れん形状の変化から求めた漂砂量と実際に捕砂箱から採取して得られた漂砂量を比較し、捕砂箱を用いた実験の有効性を検討した。砂れん形状は周期的変動を呈するので、そのままでは形状比較が難しい。そこで、著者らはこの形状の大きな傾向をつかむために、加重移動平均法を用いた。図-3は、これによって平滑化された砂れん形状の一例を示したものである。また、この形状変化より場所的な漂砂量の変化を表わしたのが図-4である。図-4より明らかなように、捕砂箱を用いて得られた漂砂量(半白丸)と砂れん形状の変化より求めた沖側の漂砂量(白丸)はほとんど一致している。このことより、捕砂箱を用いて砂の移動方向および移動量を測定する方法は

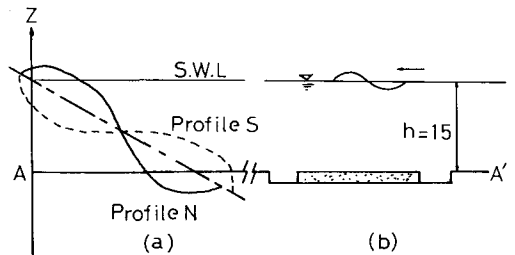


図-1 海浜形状と水平床との関係

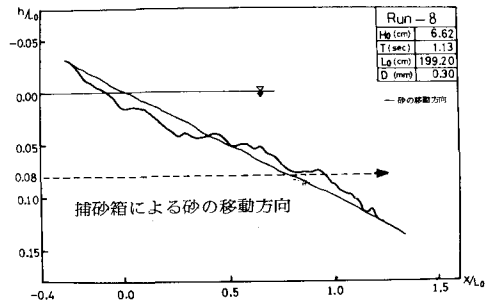


図-2 平衡海浜断面形状との比較

図-4より明らかなように、捕砂箱を用いて得られた漂砂量(半白丸)と砂れん形状の変化より求めた沖側の漂砂量(白丸)はほとんど一致している。このことより、捕砂箱を用いて砂の移動方向および移動量を測定する方法は

ナリ有効であるといえる。

つぎに従来提案されている砂の移動方向の基準と実験結果と比較した。

Rectorは海波変形に関する実験からその限界は d_{50}/L_0 と H_0/L_0 なる二つの無次元量によって規定されたとした。すなわち、

$$\begin{aligned} \frac{d_{50}}{L_0} < 0.0146 \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{1.25} & \dots \text{冲向き移動} \\ \frac{d_{50}}{L_0} > 0.0146 \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{1.25} & \dots \text{岸向き移動} \end{aligned}$$

となる。ここに、 d_{50} :砂の中央粒径、 H_0 :深海波高、 L_0 :深海波長である。表-1には、実験条件から求めた d_{50}/L_0 および $0.0146 (H_0/L_0)^{1.25}$ の値を示した。Run-5およびRun-8はRectorの基準によれば冲向きとなる。これは、著者らの実験結果と一致する。Run-7およびRun-9はRectorの基準によれば岸向きとなるが、実験結果は冲向きとなり一致しない。またDeanも同様の実験から砂の移動限界を示す基準として、

$$\begin{aligned} \frac{H_0}{L_0} > 1.7\pi \left(\frac{u_b}{gT} \right) & \dots \text{冲向き移動} \\ \frac{H_0}{L_0} < 1.7\pi \left(\frac{u_b}{gT} \right) & \dots \text{岸向き移動} \end{aligned}$$

を示している。ここに、 u_b :砂の沈降速度である。表-1からわかるように、Run-5およびRun-8はDeanの基準によると冲向きとなり、実験結果と一致する。Run-7およびRun-9は岸向きとなり、実験結果と一致しない。このようにRectorおよびDeanの砂の移動方向を示す基準は得られた実験結果のすべてを説明するものではない。移動方向に関してさらに実験を行ない検討する必要がある。

最後に、漂砂量と波や底質の特性との関係について調べてプロットする。図-5は $18s/u_{bd}$ と $u_b/\sqrt{gd}$ の関係を示したものである。図より明らかなように、ばらつきは少しあるが、漂砂量と波や底質の特性との関係を知るには、かなり有効であることがわかった。

4. 結 語

汀線に直角な方向の漂砂に関する実験を行ない得られた結果を要約するとつぎのようになる。

- (1) 海波形状から予想される移動方向と捕砂箱から測定した移動方向は、ほとんど一致する。
- (2) 捕砂箱を用いて漂砂の移動方向および移動量を測定する実験方法は、有効である。
- (3) 砂の移動方向に関する従来の提案は、必ずしも実験結果を十分説明し得ないことがわかった。
- (4) 二つの無次元量 $18s/u_{bd}$ と $u_b/\sqrt{gd}$ との関係は、漂砂量と波や底質の特性との関係を知るには有効であることがわかった。

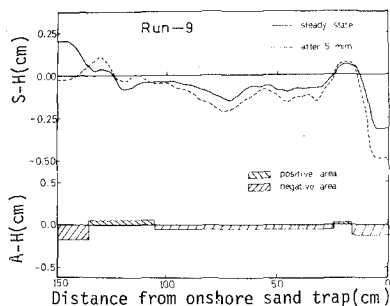


図-3 平滑化した砂れん形状

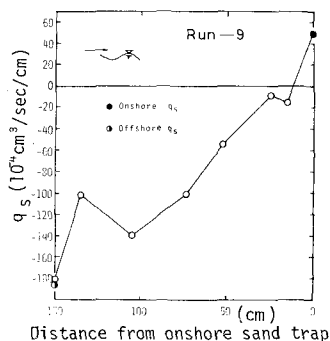


図-4 漂砂量の場所的変化

表-1 実験条件と結果

Run No.	T(sec)	H ₀ /L ₀	d ₅₀ /L ₀	0.0146(H ₀ /L ₀) ^{1.25}	1.7(u _b /gT)
5	0.91	4.05×10 ⁻²	2.32×10 ⁻⁴	2.65×10 ⁻⁴	3.39×10 ⁻²
8	1.13	3.32×10 ⁻²	1.51×10 ⁻⁴	2.07×10 ⁻⁴	3.03×10 ⁻²
9	1.46	1.65×10 ⁻²	1.65×10 ⁻⁵	8.68×10 ⁻⁵	2.24×10 ⁻²
7	1.64	1.31×10 ⁻²	7.15×10 ⁻⁵	6.48×10 ⁻⁵	2.10×10 ⁻²

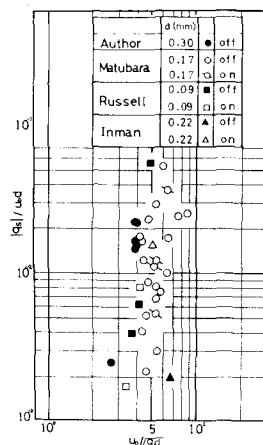


図-5 q_s/u_{bd} と $u_b/\sqrt{gd}$ の関係