

京都大学大学院 学生員 裴 義光
 京都大学工学部 正会員 岩垣 雄一
 東 洋 建 設 宮脇清文

1. はしがき 海浜の変形は海浜砂礫の移動量が場所的に一様でないことに起因する現象である。その機構を解明するには、波と流れの場における水理量の場所的変化を知る必要があり、また変動の絶対量を求めるにはこれらの時間的変化をも知らねばならない。そのためには、まず漂砂量が底質特性と水理量のどのような関数によって表わされるかを知る必要があり、漂砂の挙動とその量的関係を明らかにしなければならない。2次元場における砂礫の波による移動機構の理論的研究としては、Eaglesonら(1961)による単一砂粒の挙動を追跡する *Lag-range* 流の研究等があるが、著者らは Euler 的な立場から、任意断面を通過する砂移動量を取りあげて波の特性との関係を検討し、海浜変形の機構を解明しようとするものである。ここでは、Rector(1954), Watts(1954), 岩垣・榎木(1955), Eaglesonら(1961), Raman-Earattupuzhaら(1972), 堀川ら(1975)の2次元海浜変形の実験データを利用して砂の移動量分布を検討した結果について述べる。

2. 2次元海浜断面変化と砂の移動量分布との関係 いま、汀線と直角岸方向に x 軸、鉛直方向に z 軸をとり、単位幅当りの一周期平均漂砂量の x 成分を g (岸向きが正) とすると、漂砂量 g と海底の変動量 z との間の砂の質量保存則は次のように与えられる。

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{1}{(1-\lambda)} \frac{\partial g}{\partial x} = 0 \quad \text{----- (1)}$$

λ: 砂の空隙率(%)を100で割った値

上式の意味するところは次のようである(岩垣, 1966)。すなわち、

- (1) 漂砂量の場所的変化がない場合 ($\frac{\partial g}{\partial x} = 0$) には、 $\frac{\partial z}{\partial t} = 0$ であって 海浜は変動しない。
- (2) 岸方向の漂砂量が岸方向にあるいは沖方向の漂砂量が沖方向に減少する場合 ($\frac{\partial g}{\partial x} < 0$) には、 $\frac{\partial z}{\partial t} > 0$ となり、海底は時間的に上昇し砂が堆積する。
- (3) 逆に漂砂量が岸方向あるいは沖方向に増加する場合 ($\frac{\partial g}{\partial x} > 0$) には、 $\frac{\partial z}{\partial t} < 0$ となって海底が侵食される。

また、(1)式を差分に変形し

$$\frac{g(x)}{1-\lambda} = \int_{x_1}^{x_2} \left(-\frac{\partial z}{\partial t} \right) dx = \sum_{i=1}^n \left(-\frac{\Delta z}{\Delta t} \right) \cdot \Delta x \quad \text{----- (2)}$$

とすれば、 Δt 時間における海底変動量 Δz を与えることにより、砂移動量 g を求めることができる。計算にあたっては、 Δt の単位を hour としたので g は1時間当りの平均漂砂量を示している。 Δz はモーションアナライザーで読み取り、 Δx は実験によって 2.5~5.0 cm あるいは 1 foot とした。図-1~7 は計算結果の一部を示すが、横軸は初期勾配での汀線の位置を原点とし、沖方向を正とした距離 (x 軸とは反対) で、縦軸は g/λ を表わしている。

3. 漂砂量分布におよぼす各要素の影響 総括的に述べると、一様勾配から出発した場合の砂移動量分布は波形勾配が小さいときにあらわれる正常海浜と大きいときに見られる暴風海浜とでは大きく異なり、正常海浜では主に岸向きの砂移動、暴風海浜では沖向きと岸向きまたは主として沖向きの砂移動が見られるのが特徴である。次に各要素との関係について述べる。

(1) 波形勾配の影響 図-1 と 3 からわかるように、砂の移動方向が逆になり、しかも極大値の位置が前者では汀線付近であるのに対して、後者は沖の碎波点近くである。すなわち移動量の分布は H/L が小さい場合は汀線付近に集中し、値が大きくなると分布は平坦化する。

(2) 粒径の影響 図-1 と 2 および図-4 からわかるように、波形勾配が小さい場合には平均粒径が大きくなると砂移動量は減少するが、岸向きに移動することは変わらない。しかし図-5 より、 H/L が 0.0300 程度にもな

ると、粒径が大きいときは前の場合と同じであるが、粒径が小さくなると砂の移動が沖側に向く部分が現われ始め、 $d_m=0.22\text{mm}$ になると移動方向がすべて沖側へ変わる。これは粒径の大きさが沿岸砂州の発生に影響を与えることを意味している。

(3) 初期勾配の影響 図-1 と図-7、図-5 と図-6 からわかるように、波の作用時間が異なるので定量的な比較は困難であるが、砂移動量の分布形状はほぼ似ており、特に図-7 は初期勾配が一様でないにもかかわらず、一様勾配の場合とよく似ている。

4. あとがき 今回行った研究において、i) 海浜変形に大きな影響を与える初期勾配からの最初の1時間の砂移動のデータが少なかったこと ii) 侵食面積と堆積面積が等しくないデータがあったこと などのためにより確かな検討を行ない得なかった。今後はこれらのことを考慮しながら、漂砂の挙動とその量的関係を理論的・実験的に研究し海浜変形の問題を解明していくつもりである。なお、この研究は文部省科学研究費(一般研究)による研究の一部であることを付記する。

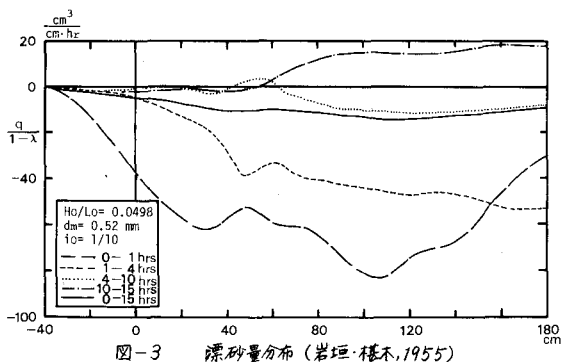


図-3 漂砂量分布(岩垣・榎本, 1955)

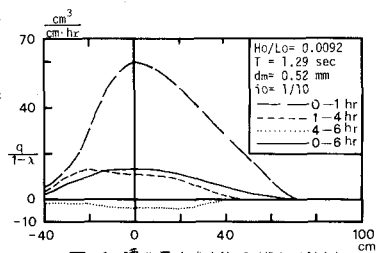


図-1 漂砂量分布(岩垣・榎本, 1955)

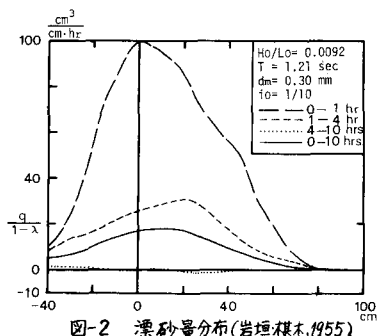


図-2 漂砂量分布(岩垣・榎本, 1955)

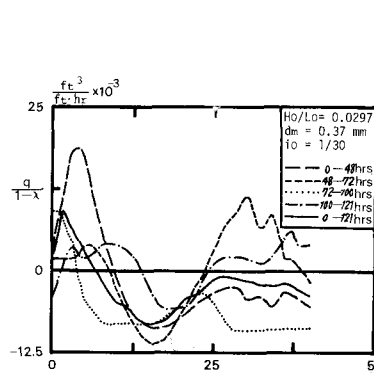


図-6 漂砂量分布(Eagleson, 1961)

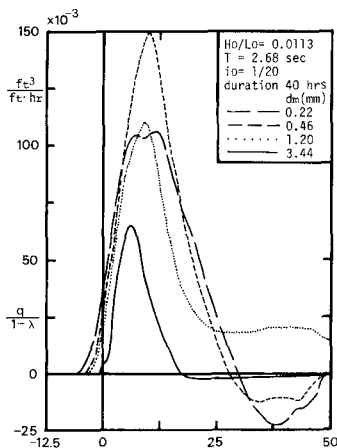


図-5 漂砂量分布(Watts, 1954)

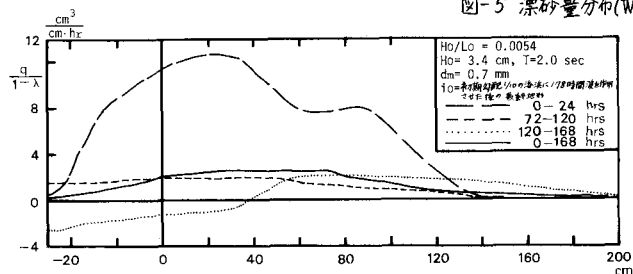


図-7 漂砂量分布(堀川ら, 1975)

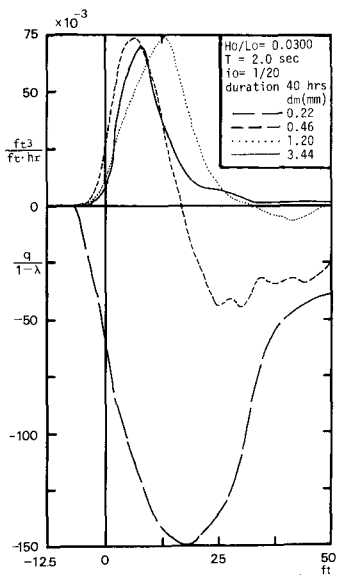


図-4 漂砂量分布(Watts, 1954)