

フラックスモデルによる岸沖方向漂砂量の表現について

大阪大学工学部 正員 榎木 亨
大阪大学工学部 正員 ○出口 一郎

① まえがき

波動による岸沖方向の漂砂移動量を定式化するには、掃流・浮遊砂それぞれの移動特性を考慮し、しかも両者を包含した形で表現しなければならない。本研究では、そのような漂砂移動量を統一的に表わす方法としてフラックスモデルに基く表現方法を考へ、その適用性について実験的な検討を加えた。

② フラックスモデルによる漂砂量の表現

静水面より上方に z 軸、波の進行方向に x 軸をとる座標系で、数波にわたって時間平均された岸沖方向漂砂量 $\bar{Q}_x$ はフラックスを用いて次式のように表わされる。

$$\bar{Q}_x = \int_{-h}^{\eta} C u_s dz = \int_{-h}^{\eta} (\bar{C} + C_p) \bar{u}_s + (\bar{C} + C_p) u_{sp} dz \quad (1)$$

$$C = \bar{C} + C_p, \quad u_s = \bar{u}_s + u_{sp}$$

ここに η : 自由表面, h : 水深, C : 漂砂濃度, u_s : 漂砂移動速度であり、 $\bar{\quad}$ は時間平均値を、Suffix p は位相平均値を示す。したがって(1)式に基づいて漂砂濃度を計算するためには、位相の関数としての漂砂濃度 $\bar{C} + C_p$ 及び漂砂移動速度を知らなければならない。そこでまず二次元移動床実験を行ない、海浜変形過程において測定された漂砂濃度の時間変動および濃度の関数として表わされると仮定した漂砂移動速度 u_s を用いて、(1)式から計算される $\bar{Q}_x$ と地形変動量から計算される $\bar{Q}_x$ を比較することによって、(1)式の妥当性について検討を加えた。

③ 漂砂濃度測定に関する実験

漂砂濃度の測定は侵食型、遷移型、堆積型及び不規則波を用いた5ケースの海浜変形過程における碎波帯外2点、碎波点付近2点及び碎波帯内2点の計6点で鉛直方向に8mm間隔に5本設置してある抵抗式濃度計を用いて行なった。以下では紙面の都合上侵食型海浜変形についての実験結果のみについて考察する。侵食型海浜は中央粒径0.02mmの川砂を1:10の割合になるように整地した海浜に、沖波高11cm、周期1.2秒の波を作用させて形成せしめた。濃度、波高及び地形の測定は遣波開始0.5時間、10時間及び20時間後に行なっている。図1に測定された海浜断面と濃度

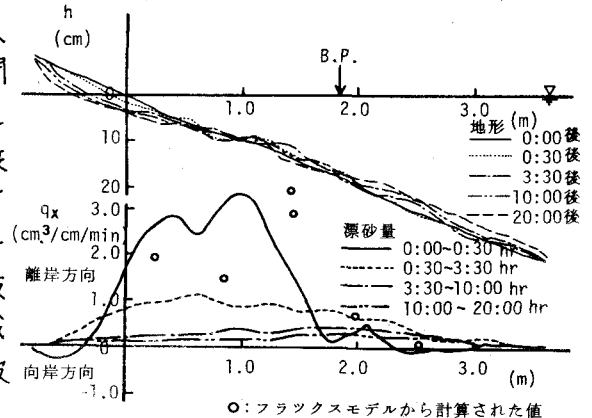


図1 海浜断面変化

定点 (S-1 ~ S-6) 及び地形変動から計算される岸沖方向漂砂量 $\bar{Q}_x$ を示してある。なお濃度は図1に示す各測点で静止砂面から 6mm 下の砂層中から鉛直上方 $2\text{mm} \sim 8\text{mm}$ 間隔に約20点で測定し、時間平均濃度 $\bar{C}$ 、パルストリガーとした60波にわたる位相平均 (サンプリング間隔 $1/100$ 秒) 等の処理を行なった。

4 フラックスから求まる岸沖方向漂砂量 $\bar{Q}_x$ に対する検討

つぎに(1)式に測定された漂砂濃度の位相平均値 $\bar{C} + C_p$ を用いて、一周期にわたって平均した $\bar{Q}_x$ を計算した。ただし、漂砂移動速度 U_s については、水粒子速度 U_f に対して1.0より小さい振幅比及び位相おくれをもつが、完全に浮遊状態で移動する砂粒に対しては両者とも無視できること及び掃流砂に対しても位相差はほぼ無視できることが明らかになっている。したがって、 U_s に対しては低濃度の浮遊砂粒は U_f に等しく、かつ静止砂層 ($C = C_{\max}$) では $U_s = 0$ となるように濃度の関数として表わした次式を用いた。

$$U_s = U_f \cdot (1 - (\bar{C} + C_p) / C_{\max})^2 \quad (2)$$

また U_f に対しては平均水位変動を考慮した線型長波理論から求めた。図2は図1に示す測点 S-1 S-3 及び S-6 において測定された時間平均濃度の鉛直分布を示したもので、図中 z^* で示してある点はいわゆる濃度基準点である。このような時間平均濃度に対して(1)式によって計算された $\bar{Q}_x$ の鉛直分布を図3に示してある。ただし、これらは造波開始30分後に測定された濃度に基づくものである。図3より明らかなように向岸方向の漂砂移動が生ずるのは $z < z^*$ のいわゆる掃流砂層であり、離岸方向の漂砂移動は $z \approx z^*$ 近くで最大となるような分布形を示している。一方これらの分布形を鉛直方向に積分した値を図1中に $\circ$ で示してある。 $\circ$ 印に対応する実線で示す造波開始0~30分間の地形変動から計算される $\bar{Q}_x$ と比較すると、両者

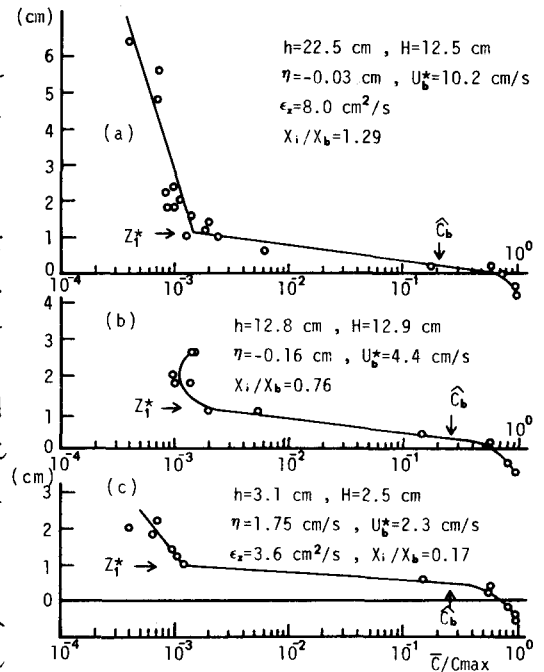


図2 時間平均濃度鉛直分布

はオーダー的にほぼ一致し、(1)式の妥当性が検証された。現在、漂砂濃度の時間変動に対するモデル化及び(2)式の理論的な裏付けについてさらに検討を行なっているところである。

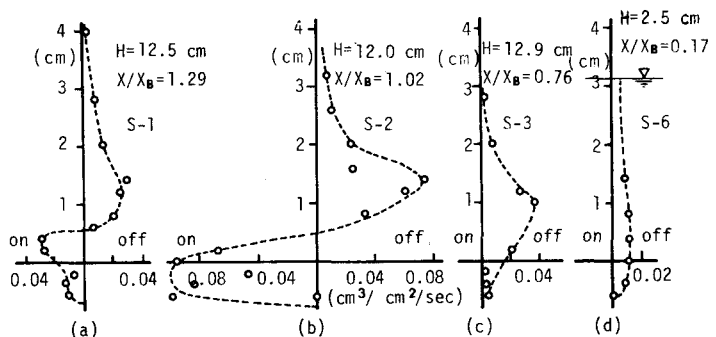


図3 フラックス鉛直分布