

II-101 波打帯の岸沖漂砂量の観測

東北大学大学院 学生員 ○藤間功司
 東北大学工学部 正会員 小川由信
 東北大学工学部 正会員 首藤伸夫

1. はじめに

波打帯における岸沖方向の砂移動は、海岸線の前進後退といった海岸形状の変化に大きな影響があるにもかかわらず、これに関する研究例はほとんど無いのが現状である。本研究では、ドライベッド上を遊上するタイプ（以下RU型と記す）と戻り流中のタイプ（RD型と記す）の2種類に関する漂砂量について検討する。

2. 現地観測

現地観測は、茨城県大洗海岸において、1982年8月29日に実施した。今年度の観測では、波打帯に汀線に平行に、従来より用いているバケット型と今年度から用いた吹流し型の捕砂器（図1）を2個ずつ配置し、同一の波に対し、寄せ波時と引き波時の砂移動量を判定した。また、水理量として捕砂地点での波高と波先端の位置の経時変化を16mmシネフィルムから読み取った。

3. 結果と考察

(1) 掃流力の評価

一般に、漂砂量は掃流力の関数として扱われている。しかし、波打帯では水粒子速度の判定は非常に困難であるので、より測定し易い波先端の軌跡を用いて水粒子速度 $U(t)$ を評価する。いま、波先端の軌跡 $X_f(t)$ が放物線と近似でき、水粒子速度が時間の2次の関数で波先端の移動速度に等しいと仮定すると、

$$X_f(t) = U_0 t - \frac{1}{2} g' \tan \theta t^2 \quad \dots (1)$$

$$U(t) = \frac{dX_f}{dt} = U_0 - g' \tan \theta t \quad \dots (2)$$

となる。ここで、 $\tan \theta$ は斜面勾配、 U_0 は初速に対応する特性速度、 g' は重力加速度に圧力勾配・摩擦・移流項の効果を含めたパラメータである。いま、実験により波の最大遊上距離 X_m とそれに要した時間 t_m を得ているので、これらを用いて U_0, g' を表わすと、式(2)は

$$U(t) = \frac{2X_m}{t_m} \left(1 - \frac{t}{t_m} \right) \quad \dots (3)$$

となる。このことは、様々な要因が重なった結果として実現した U_0, g' を用いていることに相当する。式(3)の流速を用い、摩擦係数を一定とすると半周期平均の無次元掃流力 ψ_* は次式で評価できる。

$$\psi_* = \frac{\overline{U^2(t)}}{Sg'd_{50}} = \frac{4}{3} \frac{1}{Sg'd_{50}} \left(\frac{X_m}{t_m} \right)^2 = \frac{1}{3} \frac{U_0^2}{Sg'd_{50}} \quad \dots (4)$$

ここで、 S ：砂の水中比重、 g' ：重力加速度、 d_{50} ：砂の中央粒径である。次に、 U_0 を一波中の波高最大値 H_{max} で表現することを考える。試行の結果、斜面勾配を含んだ形で図2の様な相関が得られた。これを用いれば式(2)を使用する必要はなくなる。そこでRU型波に関しては

$$\psi_* \equiv \frac{g'H_{max}}{Sg'd_{50}} \frac{1}{\tan \theta} \quad \dots (5)$$

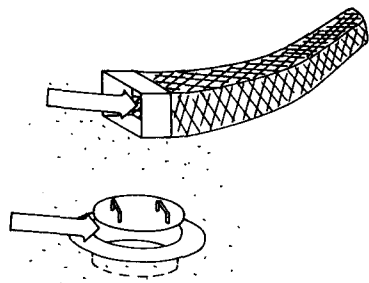


図1. 吹流し型捕砂器（上）とバケット型捕砂器（下）

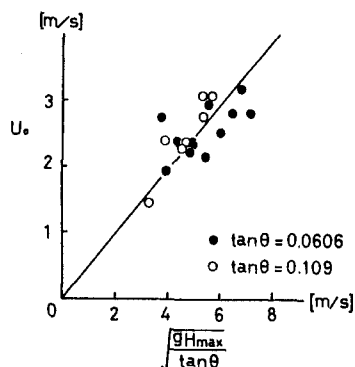


図2.

も無次元掃流力として用いてみる。

(2) 漂砂量

無次元漂砂量として $\phi = q_B / w d_{50}$ を考える。ここで、 q_B : 単位幅・単位時間当りに移動する砂の占める体積、 w : 沈降速度 である。

無次元漂砂量 ϕ と無次元掃流力 ψ_* の関係を波のタイプ別に図3・図4に示す。図中の直線は、最小距離法によって求めた回帰直線である。

回帰式はそれぞれ、

$$\phi_{RU,B} = 5.2 \times 10^{-2} \psi_*^{1.0} \quad (\text{図3}) \quad \cdots (6)$$

$$\phi_{RU,F} = 7.9 \times 10^{-11} \psi_*^{4.6} \quad (\text{ " }) \quad \cdots (7)$$

$$\phi_{RD,B} = 7.2 \times 10^{-3} \psi_*^{1.4} \quad (\text{図4}) \quad \cdots (8)$$

$$\phi_{RD,F} = 5.5 \times 10^{-4} \psi_*^{1.9} \quad (\text{ " }) \quad \cdots (9)$$

である。 ϕ の添字は、RU・RDは波のタイプを、B・Fは捕砂器の種類をそれぞれ表わしている。また、従来の漂砂量公式と比較する意味で Madsen-Grant¹⁾ にならい、 $\phi(t) = 4.0 \psi_*^3(t)$ を式(3)を用いて積分した式(以下MG式と記す)を図中に破線で示す。ただし摩擦係数は、水粒子最大振幅を $a_m = U_0 t_m / 2$ として、Jonsson²⁾ の式から求めて、 $\psi(t)$ から ψ_* に引き直した。実験値の範囲は、Madsen-Grantの示した実験結果に比べ、2オーダー以上大きいにもかかわらず、MG式にほぼ等しく、香取ら³⁾ のシートフローの実験結果と同じ傾向を示している。

また、RU型波に関して、 ϕ と ψ' の関係を図5に示す。図5から、 ψ_* の代わりに ψ' を用いても比較的良好な相関関係が保たれていることが分かる。

図6は、RU型波での捕砂器による単位幅当りの捕砂量の比較である。図中の実線は図3の回帰式から求めている。 ψ_* が300より大きいと、バケット型捕砂器では一部の砂は捕砂器上を通過してしまい採取されない。その通過率は ψ_* と共に大きくなると思われる。RD型波の場合は、図4から分かる様に、両捕砂器の捕砂量はほぼ等しい。

4. おわりに

波先端の運動から算定される流速を用いた結果、漂砂量公式は比較的良好とまとめた。今後は、その際既知の値として用いた波先端の運動を表わすパラメータ、特に g' がどのような水理量に関係して変化するかを検討する必要がある。

〈謝辞〉

現地観測の実施にあたり、多大な御協力をいただいた東北大学工学部土木工学科 河川水理学研究室の諸氏に深く感謝します。

《参考文献》

- 1) O.S. Madsen, W.D. Grant, I.C.C.E., 1976, pp1093-1112
- 2) I.G. Jonsson, I.C.C.E., 1966, pp127-148
- 3) 香取ら, 第27回海講, 1980, pp202-206

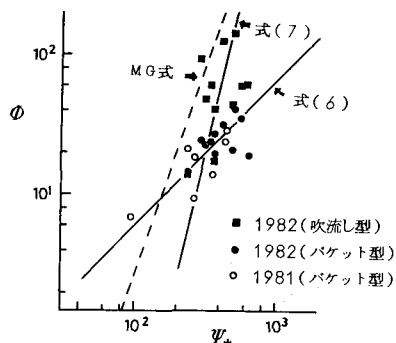


図3. ϕ と ψ_* の関係 (RU型)

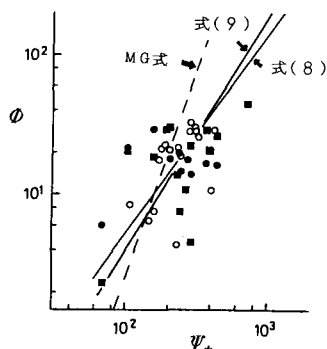


図4. ϕ と ψ_* の関係 (RD型)

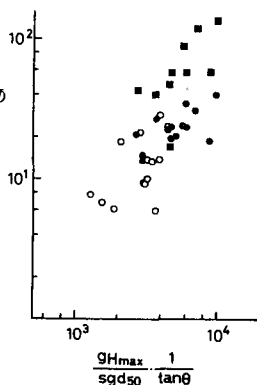


図5. ϕ と ψ' の関係 (RU型)

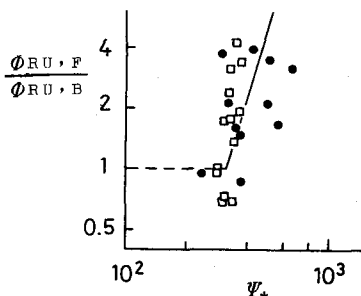


図6. 捕砂器による捕砂量の比較