

(Ⅱ-18) 平面水槽を用いた底面流速と 局所漂砂量の測定

防衛大学校 後藤 一郎
防衛大学校 正会員 藤間 功司
防衛大学校 正会員 林 建二郎
防衛大学校 正会員 重村 利幸

1. はじめに

汀線の変化だけでなく面的な海浜変形の予測を行うためには局所漂砂量の算定式が必要である。現在、すでにいくつかの式が提案されているが、必ずしも十分な実験的検討がなされているわけではない。そこでここでは平面水槽を用いて底面流速と局所的な掃流漂砂量の分布を調べ、局所漂砂量式に関する検討を行った。

2. 実験方法

実験装置を図1に示す¹⁾。実験は入射角 20° 、周期 $0.6 \sim 1 \text{ sec}$ で5ケース行った。斜面勾配は $1/10$ である。底面流速は超音波流速計を用いて測定した。漂砂量は、装置の中央に開けられた直径 4.4 cm の穴に中央粒径 $d=0.2 \text{ mm}$ の標準砂を入れ、移動した量を計ることにより求めた。なお漂砂量の測定点は8点で、うち1点は碎波帯外、1点はほぼ碎波点付近、6点は碎波帯内に位置している。

3. 底面流速の時間変化

底面流速は、碎波帯幅を B として、 $(2 \sim 2.5)B$ より沖側では単純な往復軌道を描き、それより岸側では反射などの影響を受けて楕円軌道となる。また、 $(0.8 \sim 1)B$ より岸側では変動の大きな軌道を描く。流速軌道の典型的な例を図2(a)～(c)に示す。図3は、楕円の長軸方向とSnellの式から計算した波向との比較である。図から、ばらつきは大きい。このことから、流速の軌道が楕円になる原因が反射波であることが確認できる。

4. 局所漂砂量

田中・首藤²⁾の波流れ共存場における摩擦係数 f_{cw} を使って無次元掃流力 $\Psi_m = f_{cw} U_w^2 / (2sgd)$ を評価する。ただし U_w は境界層外縁流速の振幅で、波流れ共存時のポテンシャル理論を用いて計算している。波向としては流速楕円の長軸方向を取るのが妥当だと考えられるが³⁾、ばらつきが大きくなるため、便宜的に碎波帯内でもSnellの式から計算

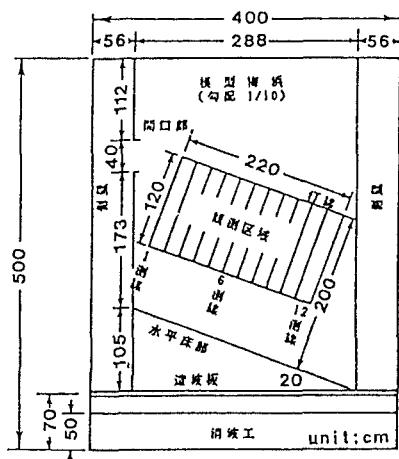


図1 模型海浜の配置例

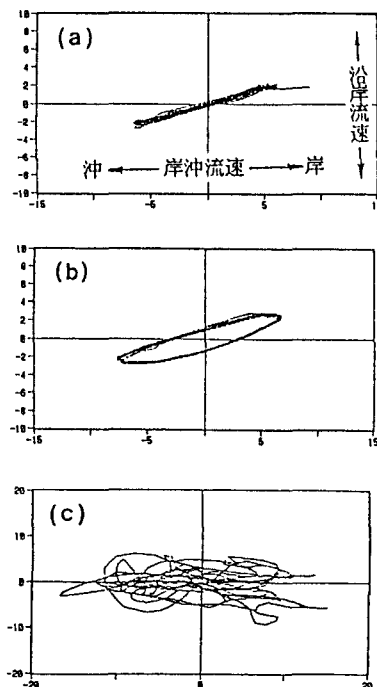


図2 流速軌道の1例

される値を用いた。定常流ベクトルは、底面流速の測定値を平均することにより求まる。

Ψ_m と局所漂砂量 $\Phi=q_B/(w d)$ の関係を図4に示す。波 q_B は単位時間単位幅当りの漂砂量、 w は沈降速度である。本実験結果は従来の岸漂砂量の実験値とほぼ同じオーダーであるが、ばらつきが大きい。特に図中の曲線との差が大きいのは碎波点付近の測点である。そこで、全漂砂量の算定式としては碎波帯内でも従来の岸漂砂量式がそのまま使えるが、碎波点近傍では誤差が大きくなると言える。

次に、局所漂砂量を波方向漂砂量 q_{Bw} と定常流方向漂砂量 q_{Bc} に分離する。分離の方法は文献3)と同じである。すなわち、波の方向に対する流れの角度を α 、砂移動方向の角度を β とすると、

$$q_{Bw}=q_B \cdot \cot \beta \cdot (1 - \tan \beta / \tan \alpha),$$

$$q_{Bc}=q_B \cdot \sin \beta / \sin \alpha$$

と求める。各方向の漂砂量と渡辺ら⁴⁾が提案しているパワーモデルとの比較を図5(a),(b)に示す。ただし、式を変形し、無次元漂砂量 $\Phi_w(=q_{Bw}/w d)$ 、 $\Phi_c(=q_{Bc}/w d)$ と $s(\Psi_m - \Psi_{mc})u/w$ の関係として描いている。 u は U_w または定常流速 U_c を表わす。渡辺らによると比例定数は0.1~1の値となる。本実験ではばらつきが相当大きい、平均的には波に対して $A_w=0.1$ 、流れに対して $A_c=0.5$ 程度であった。

5. おわりに

本実験では掃流漂砂量の測定を行い、掃流力との関係を調べた。本報での整理では反射波の影響などは考慮していないが、オーダー的には従来とほぼ同じ結果が得られた。ただし、碎波点近傍では従来の算定式との差が大きくなった。

参考文献

- 1) 重村ら：一様勾配斜面上における漂砂の分布特性に関する基礎的研究，第43回年講，pp.734-735, 1988.
- 2) 田中・首藤：波流れ共存時の底面摩擦に関する実験，第27回海講，pp.163-167, 1980.
- 3) 加藤・田中ら：蛍光砂を用いた局所的砂移動と移動量の観測(第2報)，第32回海講，pp.355-359, 1985.
- 4) 渡辺・丸山ら：構造物設置に伴う三次元海浜変形の数値予測モデル，第31回海講，pp.406-410, 1984.

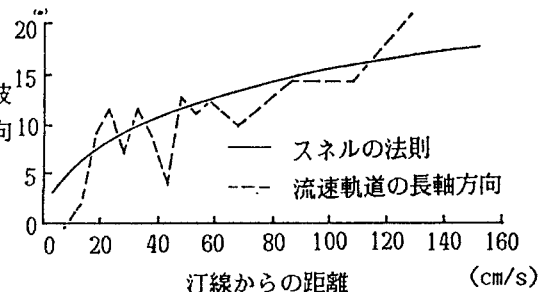


図3 波向の比較

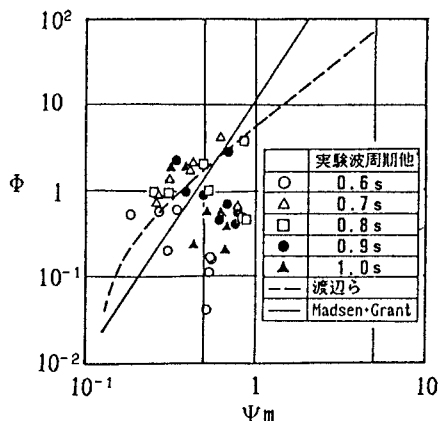


図4 Ψ_m と局所漂砂量 Φ の関係

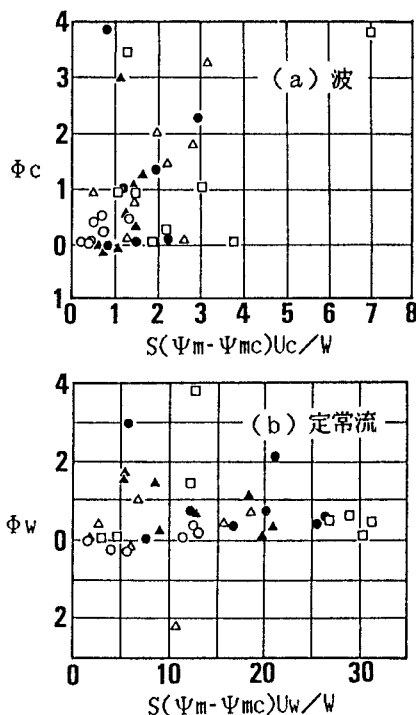


図5 波・流れ方向漂砂量とパワーモデルの比較