

現地波に適用できる漂砂量公式の検討

名古屋工業大学 学生員 ○藤岡 広高
名古屋工業大学 学生員 磯尾 浩
名古屋工業大学 正 員 石田 昭

1. 緒言

近年、港湾構造物を建設する場として、波浪や海底地盤などの建設条件が悪い海域をも対象地とせざるを得なくなっている。従って波浪による底質移動を適確に判断するという必要性が高まっている。本研究はこうした動きに対応して、現地海浜にも適用できる漂砂量公式を見出すことを目的としている。

昨年までの石田らの研究により周期1.4秒程度の実験室内での波による漂砂量公式は見出された。本年度は、現地の波に近い周期10～15秒程度の長周期波の漂砂量公式を新しい実験装置を使って求めることを目的としている。

2. 実験装置と実験方法

実験に用いたのは幅15cm,高さ18cm,長さ50cmの側面ガラス張りの水槽で、水底部に珪砂を敷き、その左右にハニーコーンを利用した捕砂装置を設けておく。この水槽内に反転可能なポンプにより振動流を与え、擬似波動場を発生させるという装置である。底質には7号砂($d=0.019\text{cm}$),6号砂($d=0.029\text{cm}$),5号砂($d=0.05\text{cm}$)という3種の珪砂を用いて、それぞれについて実験を行った。

擬似波動場としては、基本周期を持つ正弦波に2倍波を合成して波を作り、その信号でポンプの回転数を制御して任意波形の波動場を作ることが出来る。2倍波の入れ具合によってA・B・Cの3シリーズに実験を分類して整理した。Aシリーズは2倍波の位相差を 90° に固定し、波形の上下非対称性が及ぼす漂砂現象の変化を観測したものである。Bシリーズは、2倍波の振幅を一定とし、位相差を与えることによって波形の前後非対称性による影響を調べたものである。またCシリーズでは、一様流を加えた場合の影響を観測した。

以上のような波を一定時間発生させ、捕砂器に落ちた底質の量を、岸側、沖側でそれぞれ測定する。またその時の水槽内の流速波形も電磁流速計によって測定しておく。得られた砂量を水槽の幅と測定時間で割った値を漂砂量 $Q_{on}, Q_{off}(\text{cm}^3/\text{cm}/\text{sec})$ とした。

3. 実験結果と考察

このようにして得られた漂砂量 $Q_{on}, Q_{off}(\text{cm}^3/\text{cm}/\text{sec})$ を縦軸に示し、横軸にプロットする値としては、Aシリーズについては2倍波の振幅と基本波の振幅の比、Bシリーズについては2倍波と基本波の位相差をとってグラフにしたのが図-1～4である。Bシリーズ(図-2及び4)を見ると、流速波形が前傾または後傾になったとき($\theta=0^\circ, 180^\circ$)は、岸と沖の漂砂量にそれほど差は出ず、波形の上下非対称性がある場合($\theta=90^\circ, 270^\circ$)にその差が大きくなって来ることがわかった。なお上下非対称性がある場合、 $\theta=90^\circ$ では沖向きの漂砂量が大きくなり、 $\theta=270^\circ$ の場合には岸向きが大きくなる。Aシリーズ(図-1及び3)からは2倍波の割合が大きくなるほど岸及び沖の漂砂量の差が大きくなる傾向があることがわかった。

これらの傾向は、周期10秒でも15秒でも同様であり、昨年行った短周期の場合ともほぼ一致した。又、7,6,5号砂のデータを比較しても似通っているので、この資料では6号砂のデータのみ掲載しておく。

次に実際に漂砂量公式を導くために、漂砂量を無次元化した値 Φ_{on}, Φ_{off} と、無次元掃流力 Ψ_{on}, Ψ_{off} とが必要になる。

$$\Phi_{on(off)} = \frac{Q_{on(off)}}{w_a \cdot d} \quad \Psi_{on(off)} = \frac{f_w}{2} \cdot \frac{U_{on(off)}}{s \cdot g \cdot d}$$

ここで、 w_a は砂粒子の沈降速度、 d は砂の粒径、 f_w はJonssonの波運動に対する摩擦係数、 $U_{on(off)}$ は岸

(沖) 向きの流速、 s は砂粒子の水中比重である。

最終的には、 Φ と Ψ の関係を関数表示して、それを漂砂量公式とすることが目標であるが、現在、水槽内での実測の流速波形が、入力した流速波形と必ずしも一致しないため、その流速に関する解析を行っている。即ち、実験流速波形を調和解析し、実測波形の中に含まれている 2・3・4 倍波を取り出して、より正確な掃流力を算出するという作業を実施中である。

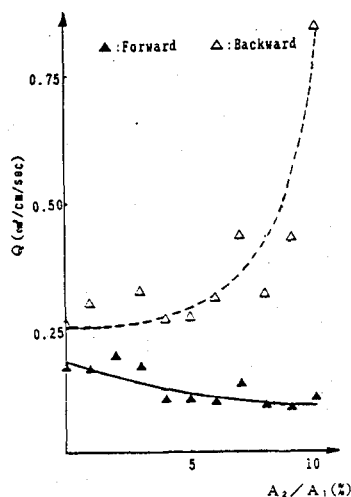


図-1. 63-A-series (T=10sec)

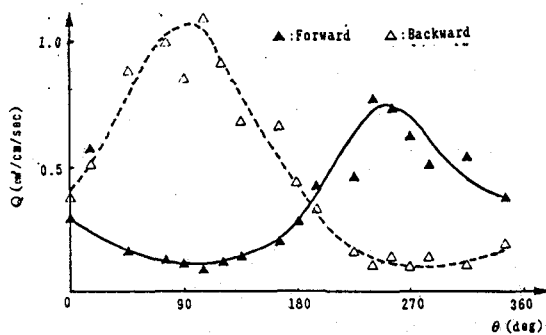


図-2. 63-B-series (T=10sec)

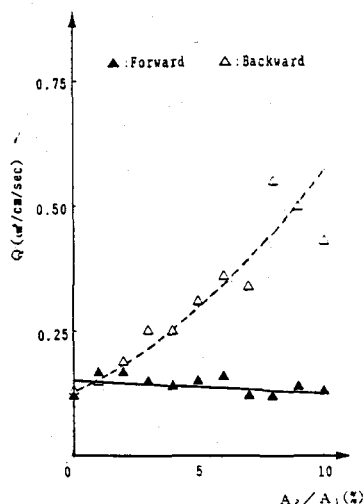


図-3. 63-A-series (T=15sec)

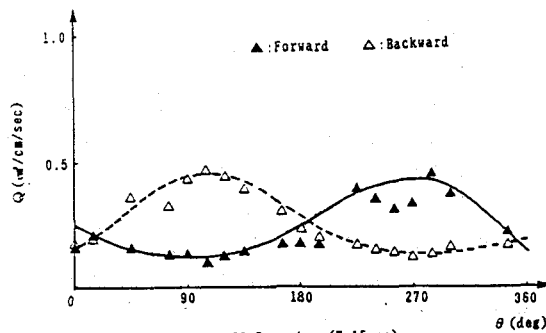


図-4. 63-B-series (T=15sec)

参考文献

- 1) Hursbergen, C.H.: Proc. 14th Conf. on Coastal Engg. pp. 392~411, 1974
- 2) 石田 昭: 底質移動に対する港湾構造物の機能に関する調査報告書(3), 運輸省第五港湾建設局, p. 113, 1988.