

逆流上の不規則波の流速

岩手大学 学生員 ○ 冷水康悦
 学生員 坂本典正
 正 員 堺 茂樹

1. はじめに

河口閉塞の機構を解明するには、波・流れ共存場での底面せん断力とそれによる砂移動量を正しく把握する必要がある。規則波と流れの共存場での砂移動に関しては従来より幾つかの研究が行われているが、不規則波と流れが干渉した場合の底面せん断力に関するものは少ない。本研究はその第一段階として、水位変動と内部の変動流速との関係に対する逆流の影響を実験的に明らかにし、また線形理論を用いた水位変動からの変動流速の推定値と実測値を比較し、理論解の妥当性を検討する。

2. 実験装置及び方法

実験水路は長さ35m、幅80cm、深さ120cmであり、その概略及び逆流の調整等は参考文献1)と同一である。水底勾配は1/30であり、水位は容量式波高計を、流速は電磁流速計を用いて測定した。不規則波信号はほぼ Bretschneider・光易型のものである。同一の造波信号で、逆流の流量を3種類変化させた。流量と最も深い測点での有義波の波高と周期を表-1に示す。

	Case 1	Case 2	Case 3
q (cm ³ /s/cm)	96.4	205.5	300.0
$T_{1/3}$ (sec.)	1.46	1.49	1.47
$H_{1/3}$ (cm)	13.45	14.44	13.64

表-1

3. 実験結果及び考察

図-1は水平方向の変動流速Uの時間記録の一例であるが、不規則波信号の周期に比べてかなり長い周期の波が見られる。これはサーフビート等の波動自体が原因であるものと、水路全体の振動等実験装置に起因するものと考えられる。本研究では設定した不規則波信号に対応するような周波数帯の成分のみを対象とすることとし、以下に示すハイパスフィルターを用いて長周期成分を取り除いた。フィルターの伝達関数は図-2のようである。

$$Y'_i = (1-\alpha)Y'_{i-1} + (1-\alpha/2)(Y_i - Y_{i-1})$$

y は生データ、y' はフィルターを通った後のデータ

α は通過させる周波数によって決まるパラメーター

水位変動の波別解析と同様に、変動流速の記録からゼロアップクロス法で波を定義し、流速の振幅に関する1/3最大平均値を求め、これを有義流速とする。Case 1での有義波高及び

有義流速を図-3に示す。水深の減少に伴い有義波高は若干減少し、碎波帯近傍で僅かに増加する。有義流速は水深が深い場合には、水底に近いほど小さくなり、有義周期は大きくなっていく。水深が浅くなるのに伴い有義流速は全体的に大きくなり水深方向の変化が幾分小さくなり長波的な分布を示す。特に碎波帯内ではほぼ様な流速分布となる。他のケースも含めて碎波帯内の有義流速の鉛直分布を示したのが図-4であり、鉛直方向にはほぼ同一の値で、有義流速と逆流を伴う線形長波の波速との比 $u_{1/3}/(\sqrt{gh}-U)$ は約0.4~0.55の範囲にある。磯部2)は現地観測の結果から碎波帯内での $u_{1/3}/\sqrt{gh}$ が約0.4~0.5

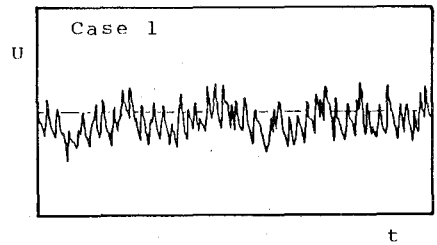


図-1

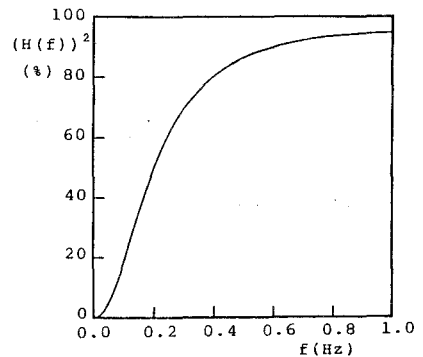


図-2

の範囲にあることを報告しているが、本研究でのような逆流の影響を受けた場合においてもほぼ同一の傾向が見られた。図-5は碎波帯内の有義波高と有義流速の関係であるが、実測値は線形長波理論(図中実線)よりも幾分小さめであり、流れの無い場合での磯部の結果(図中破線の範囲)と同じ傾向にある。表面の水位記録から波別解析で定義された各々の波に対し、

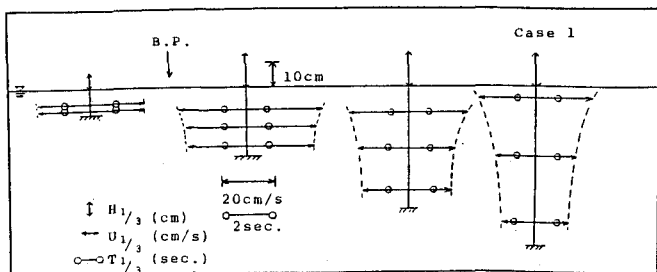


図-3

対し、微小振幅波理論による水位変動と変動流速との関係を用いると変動流速の推定値を計算することができる。推定値と実測値を比較したのが図-6と図-7である。図-6は有義流速に関するものであり、かなりばらつきがあるが実測値は推定値の 0.75 ± 0.1 の範囲にある。ただし、

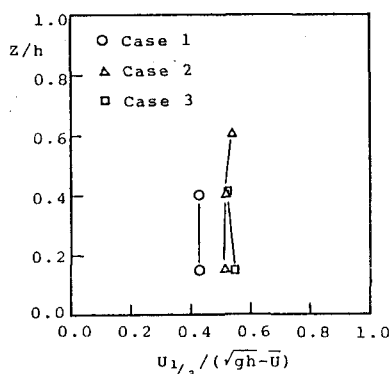


図-4

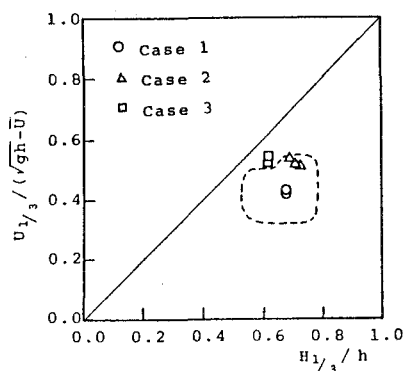


図-5

逆流が大きい場合での碎波帯内では 0.9 以上になり他とは傾向を異にしている。推定値が実験値を上回っている原因は線形理論を用いたためということの他に逆流が存在する場合には表面の水位変動が変動流速として水深方向に伝播する過程で定常な一様流がフィルターのような働きをしているのではないかと考えられる。図-7は変動流速の有義周期の実測値と推定値の比較であり、周期関してはかなり良い推定値を与えており、全体的に実測値は推定値の約 1.03 ± 0.06 倍になっている。

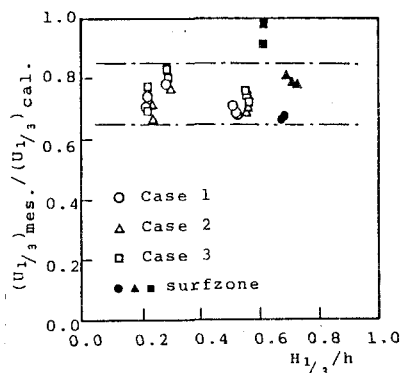


図-6

以上のように波別解析による不規則波の変動流速推定は有義周期に関しては比較的良い推定値が得られたが有義流速の推定では実測値に対して過大になる傾向があり、更に検討が必要である。

最後に、流速測定の際に北見工業大学佐藤幸雄助教授、よの目淑範助手の多大な協力を得たことを記しここに感謝の意を表します。

《参考文献》

- 1) 堺ら、逆流上の不規則波の浅水変形に関する研究
第32回海講 1985
- 2) 磯部雅彦、碎波に伴う水粒子速度の鉛直分布観測

NERC Rep. No.14, TR-80-2 1981

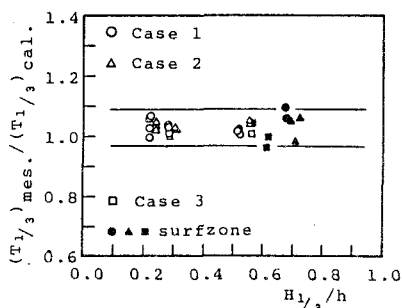


図-7