

固定波面上の組織渦

九州大学工学部 学生員○竹原幸生
 学生員 並川 正
 正 員 松永信博
 正 員 小松利光

1. はじめに

底質の浮流機構の解明や浮流砂量などを推定するためには、まず砂漣上の乱れの構造を明らかにすることが重要である。今まで、我々は固定波状底面を持つ開水路流の乱れ特性について系統的に調べてきた。^{1), 2)} 昨年の西部支部研究発表会において anti-dune type の流れについて組織渦が底面の峰付近から放出され、それが流れ場のレイノルズ応力に影響を及ぼしていることを報告したが³⁾、今回はdune type の流れについても同様な知見が得られたので報告する。

2. 実験方法及び実験条件

実験に用いた水路は、全長12m、幅15cm、深さ30cmで、水路勾配を20/1000まで自由に変えることができるものである。上流側 6m には助走区間として平坦固定床を設置し、下流側には、波長22cm、波高1.0cmの正弦波を24波設置した。固定床はすべて石膏製である。測定位置は水路床勾配と水面勾配がほぼ等しくなる位置(波状部上流端より13および14波下流)を選び、2波長にわたり行った。測定には、レーザードップラー流速計とV型2方向ホットフィルム流速計を使い、2点同時測定を行った。LDVは峰背後の位置の上方0.3cmの位置に固定し、ホットフィルム流速計により各点の流速を測定した。実験条件は水路勾配2/1000、単位幅当りの流量381cm²/s、平均水深7.18cmであった。各々の流速計からの出力はデータレコーダに収録され、サンプリングタイム8/1000、サンプリング個数は16384個でAD変換された。

3. 実験結果及びその考察

図-1にレイノルズ応力の鉛直分布を示す。平板上の乱流場においては壁面のごく近傍で最大値をとり、その後単調に減少していく。しかし、波状底面上のdune typeの流れの場合、峰から谷にかけての部分では単調に減少せず極小値をとるのが明瞭にわかる。これはその位置を組織渦が通過するためにレイノルズ応力が減少するものと考えられる。また、谷から峰の部分にかけてはこの極小値があまり明確には現れない。これらの事からdune typeの流れの場合は峰背後で発生した組織渦は峰から谷にかけて、つまり減速域で発達し、谷から峰にかけて、つまり加速域で減衰して行くものと考えられる。また anti-dunetype流れの場合、この軌跡は水面近くまで達していたが、dune type流れの

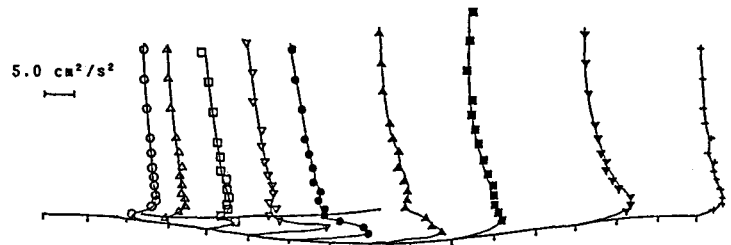
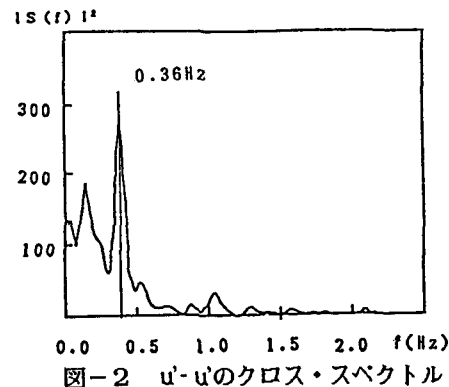


図-1 レイノルズ応力の鉛直分布

図-2 $u'-u''$ のクロス・スペクトル

場合は $Z/H \geq 0.5$ の領域には達しないこともわかった。

図-2にはLDVと組織渦が通過すると思われる点におけるホットフィルム流速計の水平方向乱れ成分のクロス・スペクトルの一例を示す。明らかに 0.36Hz 付近が卓越していることがわかる。このことによ

り、両位置に渡って 0.36Hz 程度の乱れの周期的変動、つまり組織渦が存在することがわかる。

図-3は、組織渦を空間的に追跡するためにLDVとホットフィルムの水平方向乱れ成分について相互相関係数を各点において求め、その最大値を底面からの高さ Z に対してプロットしたものである。図中の破線はその分布の最大値を連ねたものである。この線は図-2における実線とほぼ一致する。このことによりレイノルズ応力が極小値をとる点が組織渦の通過点であることが確かめられた。

図-4には、組織渦が通過する点における乱れ u', v' のパワースペクトルと、 u', v' のコ・スペクトルを $\overline{u'v'}$ で無次元化したものを示す。パワースペクトルについても図-4で見られた卓越周波数に対してエネルギーの卓越がみられる。同様に u', v' のコ・スペクトルにおいても 0.36Hz の卓越周波数がみられる。つまり、組織渦はレイノルズ応力に対して明らかに寄与しているのがわかる。

以上の結果より、組織渦は通過点においてはレイノルズ応力に寄与するが、相対的にレイノルズ応力を減少させるという前報

の anti-dune type 流れの傾向性が dune type 流れにも言えることがわかった。しかし、anti-dune type 流れのように組織渦は水表面までは達せず、 $Z/H \leq 0.5$ の領域にしか存在しないことがわかった。

< 参考文献 >

- 1) 松永信博等；第40回年講 PP.385~386
- 2) 松永信博等；第30回水理講演会 PP.589~594
- 3) 松永信博等；昭和60年度西部支部発表会 PP.228~229

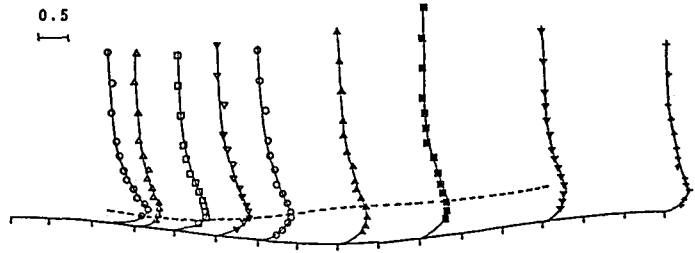
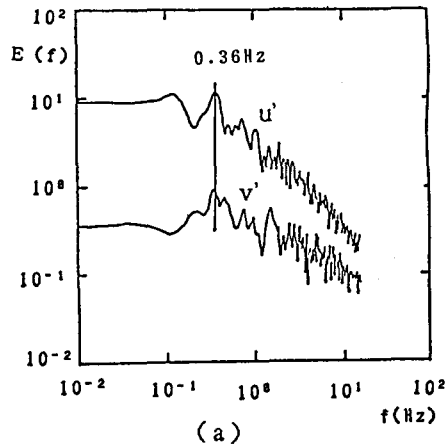
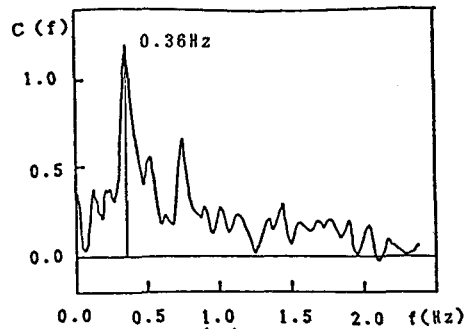


図-3 相互相関係数の鉛直分布



(a)



(b)

図-4 組織渦が通過する点における(a) u', v' のパワースペクトルおよび(b) u', v' のコ・スペクトル