

広島大学工学部 正員 余越 正一郎
 広島大学工学部 正員 川西 澄

1. はじめに

感潮河川における物質の輸送や拡散現象を理解するには、潮汐による乱流特性量の経時変化を知らなければならない。しかし、このような河川の非定常乱流の観測例はほとんどなく、その非定常性は全く不明である。そこで今回、太田川において5時間程度の連続測定を行い、レイノルズ応力の経時変化(周波数成分ごと)を調べたものの1例を示す。

2. 観測

観測は太田川(河口から約6 kmの地点)で行なった。測点における川幅は約90 mである。

レイノルズ応力を測定するため、流速の直角2成分を計測できるパルス時間差方式超音波流速計(スパン7.5 cm)を使用し、主流方向と鉛直方向の流速を同時測定した。

流速計は河川中央部に設置し、水位変化に応じて上下に移動させ、流速計が常に水面下40～50 cmの位置にあるようにした。なお河床にはかなりの凹凸がみられた。

流速計の出力は増幅の後、磁気テープレコーダーに記録した。

3. 解析

非定常乱流であるので、流速変動をバンドパスフィルターを用いていくつかの周波数成分に分け、それぞれの周波数に応じて適当に移動平均長を変化させた。平均化時間の長さは乱子の平均個数がすべての周波数成分に対して同じになるように選ぶのが自然であるが、このようにすると低周波数成分に対しては非常に平均化時間が長くなるので、平均乱子個数は周波数が低くなるほど少なくなった。

使用した数値フィルターは再帰型である。分散1の正規乱数を入力した時のフィルター特性はFig. 1のようである。ナイキスト周波数で無次元化したバンド幅は0.01で、横軸の周

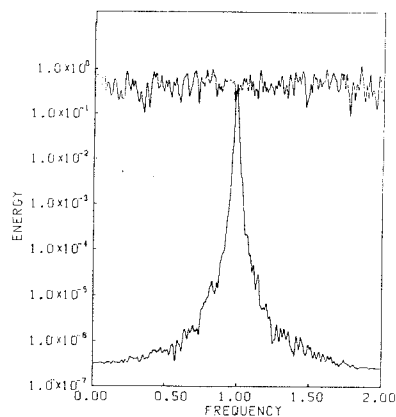


FIG.1 FILTER CHARACTERISTIC.

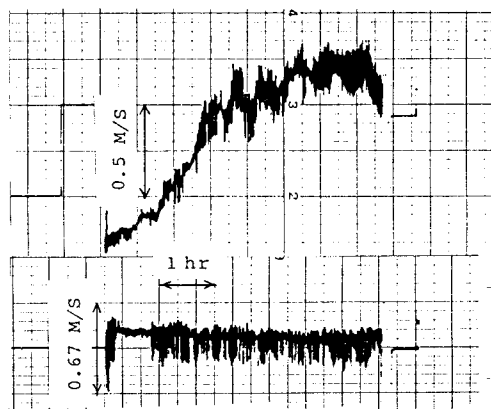


FIG.2 VELOCITY RECORDS.
 UPPER: LONGITUDINAL, LOWER: VERTICAL.

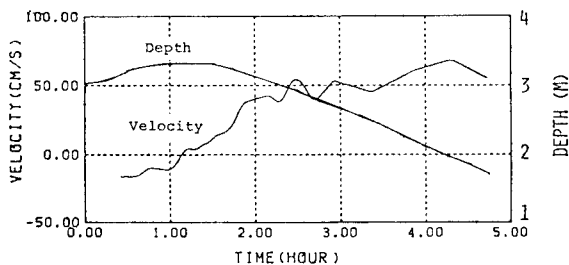


FIG.3 DEPTH AND LONGITUDINAL MEAN VELOCITY.

波数はフィルターの中心周波数で無次元化してある。

レコーダーに記録されているアナログデータはエイリアシングを防ぐため、 $\frac{1}{2}$ 断周波数 2.24 Hz のローパスフィルターに通した後、AD変換した。AD変換のサンプリング周波数は 5 Hz である。

4. 結果

観測開始から約 1 時間は上げ潮であつた。Fig. 2 に主流方向と鉛直方向の流速記録を示す。上が主流方向、下が鉛直方向の流速である。鉛直方向の流速変動をみると、変動が下にかたよっている。間欠的に下方に向う流れがあるようである。

Fig. 3 に示してある平均流速はローパスフィルターにより 0.00125 Hz 以上の変動を取り除いたものである。

周波数成分ごとのレイノルズ応力の経時変化を Fig. 4 に示す。図中に示してある数値は上から順に、バンドパスフィルターの中心周波数、バンド幅、移動平均長である。経過時間が短い間はフィルターの時定数と平均操作のため、特に低周波数成分では信頼できる結果が得られない。高周波数成分のレイノルズ応力に対する寄与は小さいので、低周波数成分の経時変化だけを示した。

測点が水面に近いのでレイノルズ応力は小さいと思われる。Fig. 4 をみると、上げ潮の間はほとんどレイノルズ応力は 0 である。流れが転流して下げ潮になると、レイノルズ応力の周波数成分は大きく変化しており、その符号も変わっている。

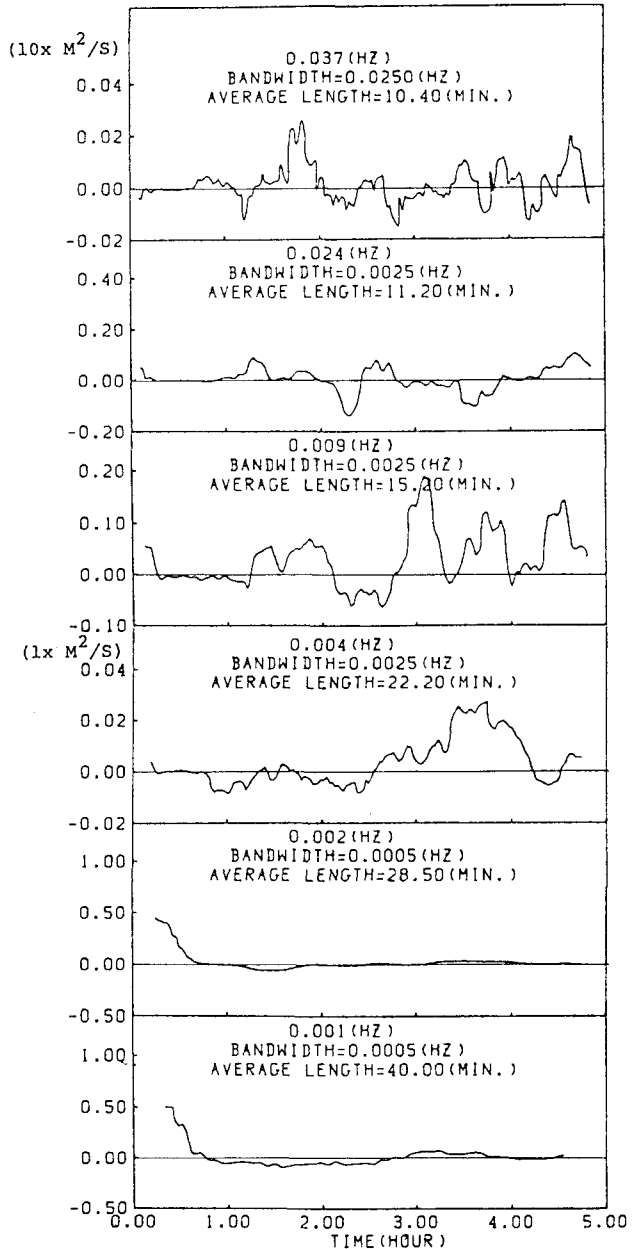


FIG. 4 EVOLUTION OF BANDPASSED REYNOLDS STRESS.