

河川感潮域の乱流

○ 広島大学工学部 正会員 川西 澄
 広島大学工学部 正会員 余越 正一郎

1. まえがき

平均流速と水深が大きく変化する河川感潮域における乱流はかなり非定常性強いものと思われる。これまでに感潮河川の乱流を測定した例はいくつかあるが、いずれも測定時間が短かく、潮汐の全位相にあたる乱流特性は不明である。本報告は太田川放水路において約20時間の連続観測を行い、主な乱流特性量の経時変化を求めたものである。

2. 観 測

観測地点は太田川放水路の河口から約3kmの河川中央部である。川幅は約300mで、水深は図-2の上部に示す通りである。2成分電磁流速計(時定数0.1秒)を河床から1mの高さに固定し、主流方向(u)と鉛直方向(w)の流速を同時連続測定した。

3. 結 果

図-2の上部に流速(u, w)と水深、および相対水深の記録を示す。ただし流速はそれぞれ河口方向、鉛直上向きを正としてある。水深の経時変化はサイン的であるが、流速計の相対水深が変化していることもあって、平均流速の経時変化は歪んだ形をしている。

流速変動をバンドパスフィルターに通した後2乗平均を行って非定常スペクトルを求めた。結果を図-1に示す。上から順に $\overline{u^2}$, $\overline{w^2}$, $-\overline{uw}$ スペクトルである。横軸は時間 T , 斜軸は周波数の対数 $\log n$, 縦軸はそれぞれエネルギー密度の対数 $\log F_{uu}$ と $\log F_{ww}$, そして $n \cdot F_{uw}$ である。 $\overline{u^2}$ スペクトルをみると満潮の直後が最もエネルギーが小さく、干潮の後にエネルギーが大きくなっている。一方 $\overline{w^2}$ スペクトルでは満潮の直後にエネルギーが極小となる点は $\overline{u^2}$ スペクトルと同様であるが、高周波数成分は干潮の前、低周波数成分は干潮の後にエネルギーが大きいることがあがる。レイノルズ応力スペクトルをみると満潮時にはゼロである。干潮の直前に高周波数成分が大きくなり、干潮の後低周波数成分が負で大きな絶対値をとっている。

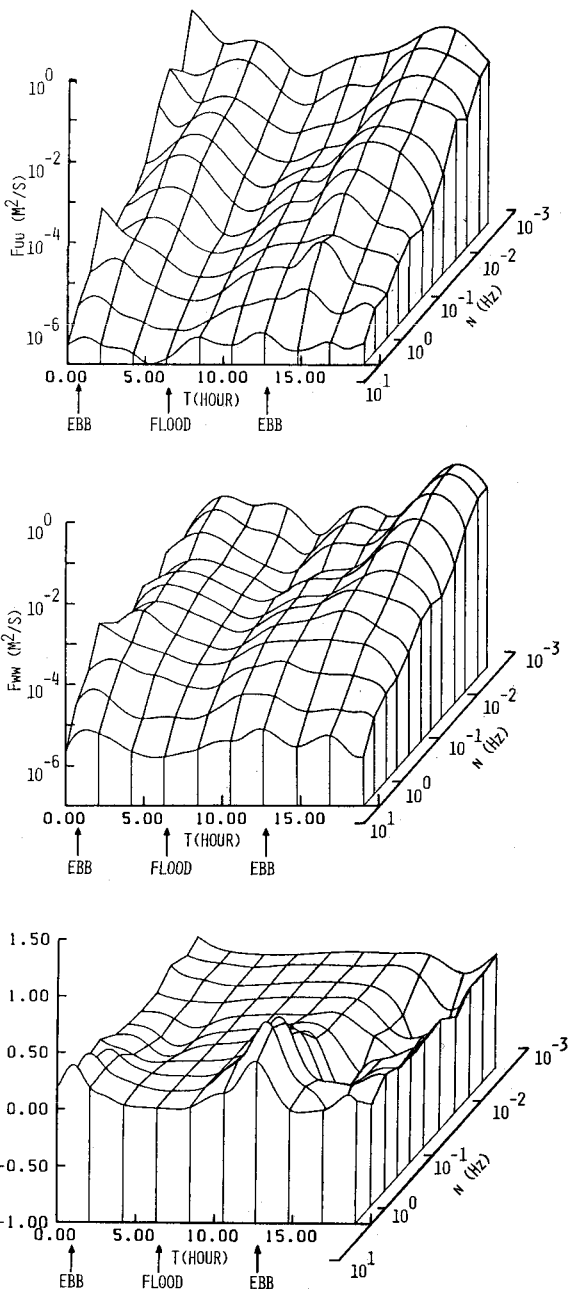


図-1 非定常スペクトル

図-2は各周波数成分が変動エネルギーに寄与する具合をわかりやすく示すために、縦軸を $n \cdot F$ 、横軸を $\log n$ として表わしたスペクトルを図上部の流速中の矢印の時刻に対応して示したものである。 $n \cdot F$ と横軸の間の面積は上から順に $\overline{U^2}$, $\overline{U'^2}$, $-\overline{U''^2}$ を表わしている。この図をみると主に変動エネルギーに寄与している周波数が上げ潮時には低く、下げ潮時には高いのがわかる。流れの向きが逆転するため、レイノルズ応力の符号も変化するが、レイノルズ応力が負の時(上げ潮時)は低周波数成分が、正の時(下げ潮時)は高周波数成分が卓越しているのがあ

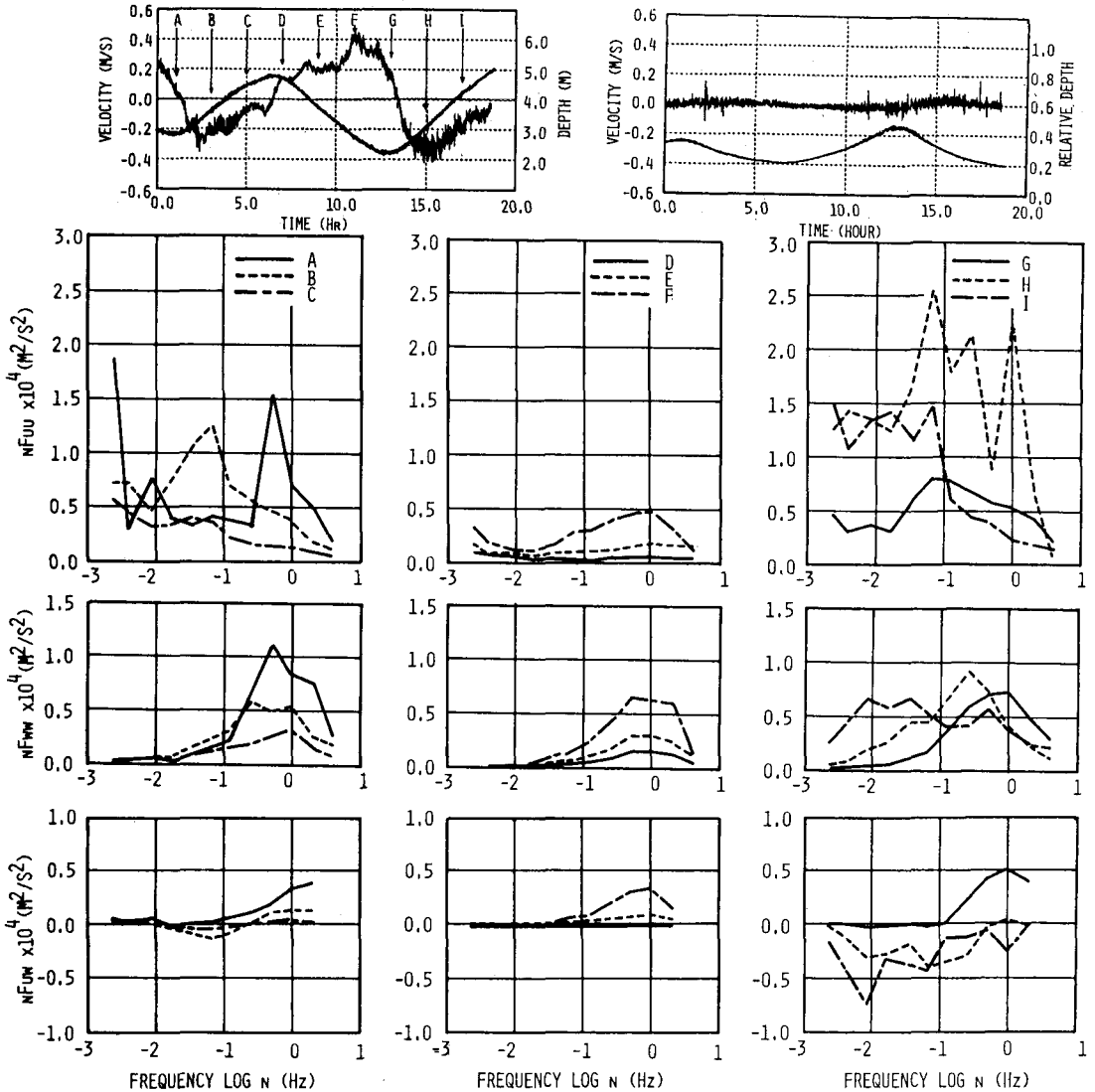


図-2 スペクトル経時変化

る。 10^{-3} Hz以下の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、ハイパスフィルターで 10^{-3} Hz以下の周波数成分を除去して求めたレイノルズ応力経時変化を図-3に示す。上げ潮から下げ潮にかかってもレイノルズ応力はしばらくゼロのままである。

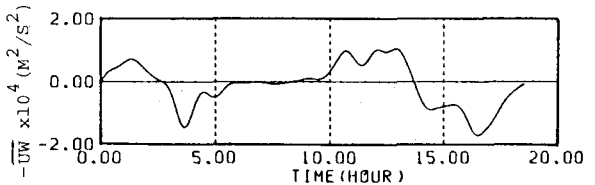


図-3 レイノルズ応力経時変化