

○ 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

河川感潮域の流れは潮汐にともなって流向が逆転する一種の交替振動流であるが、風胴や管路の流れと異なり、水深が大きく変化する。このため、感潮域の流れは、平均流速だけが変化する振動流実験とは違、た乱流特性を示す。

本報告は太田川放水路で行、た連続観測結果の一部である。

2. 観 測

観測地点は太田川放水路河口から約3km上流の河川中央部である。河床は比較的平坦で、川幅は300mある。なお、平常時放水路に流入する河川水の流量はごくわずがであり、放水路内の塩分濃度は一様であると思われる。

時定数0.1秒の2成分電磁流速計(MARSH-MC BIRNEY社:MODEL 511)を河床から60cm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。流速計の出力信号は磁気テープに記録した。記録時間は20時間弱である。また、プロペラ流速計(東邦電探CM1B)を鉛直方向に5個配置して平均流速の鉛直分布を測定した。

3. 結 果

図-1に流速と水深、および相対水深の記録を示す。ただし、流速(U, w)はそれぞれ河口方向鉛直上向きを正としてある。水深は1.5~5.7m、平均流速は-0.5~0.2m/sの範囲で変化している。水深の経時変化はサイン的であるが、平均流速の経時変化はかなり歪んでおり、上げ潮から下げ潮への変化より下げ潮から上げ潮にかけての変化の方が急激である。その結果、満潮の前後にくらべて干潮前後の方が流速が大きくなっている。

ここには示していないが、レイノルズ応力スペクトルをみると、0.00/Hz以下の周波数成分はほ

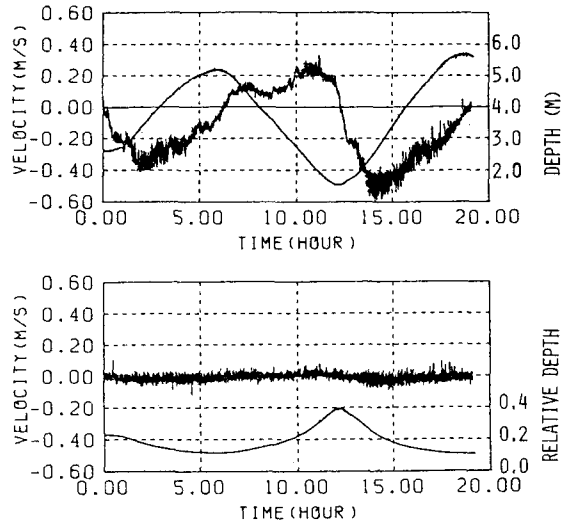


図-1. 流速, 水深, 相対水深の経時変化

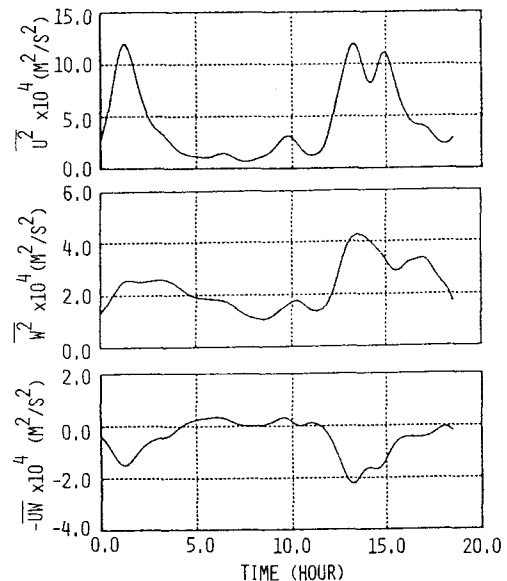


図-2. 変動エネルギー, レイノルズ応力の経時変化

とんどレイノルズ応力に寄与していないので、ハイパスフィルターで 0.001 Hz 以下の低周波数成分を除去し、さらに流速計の時定数を考えて 5.0 Hz 以上の高周波数成分をローパスフィルターで取り除いた後、30分間移動平均して求めたのが、図-2 に示す変動エネルギー、レイノルズ応力の経時変化である。上から順に、 $\overline{u^2}$ 、 $\overline{w^2}$ 、 $-\overline{uw}$ の経時変化を示している。上げ潮時にくさべ下げ潮時はエネルギーが小さく、レイノルズ応力もほとんどゼロである。

図-3 に示してある平均流速の鉛直分布をみると、乱れの強い上げ潮時にはほぼ対数分布をしているが、転流時だけでなく、乱れの弱い下げ潮時にも対数分布とはかなり異った分布をしている。なお流速分布測定時にはほとんど風はなかった。

流速記録をバンドパスフィルターを通して流速変動をいくつかの周波数成分に分けた後、2乗平均を行って非定常スペクトルを求めた。結果を図-4 に示す。上げ $\overline{u^2}$ 、下が $\overline{w^2}$ 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 $\log F_{uu}$ 、 $\log F_{ww}$ である。図-2 の変動エネルギーの経時変化がうかがえるように、干潮の後、上げ潮の流速が最も大きくな。時にエネルギーが大きくなっている。エネルギーが極小となるのは満潮の直後である。

ここには示していないが、各周波数成分の変動エネルギーに寄与する具合をわかりやすくするため、縦軸を周波数とエネルギー密度の積 nF 、横軸を周波数の対数 $\log n$ で表わしたスペクトルをみると、 $\overline{u^2}$ スペクトルでは $10^{-2} \sim 10^{-1} \text{ Hz}$ 、 $\overline{w^2}$ スペクトルでは $10^{-1} \sim 10^0 \text{ Hz}$ 、 $-\overline{uw}$ スペクトルでは $\overline{u^2}$ スペクトルと同様 $10^{-2} \sim 10^{-1} \text{ Hz}$ の周波数成分が主に変動エネルギーに寄与していた。

4. あとがき

以上のように、上げ潮時と下げ潮時には乱流特性にかなりの相違がみられ、平均流速の鉛直分布も潮汐周期のかなりの時間で対数分布と異っていた。

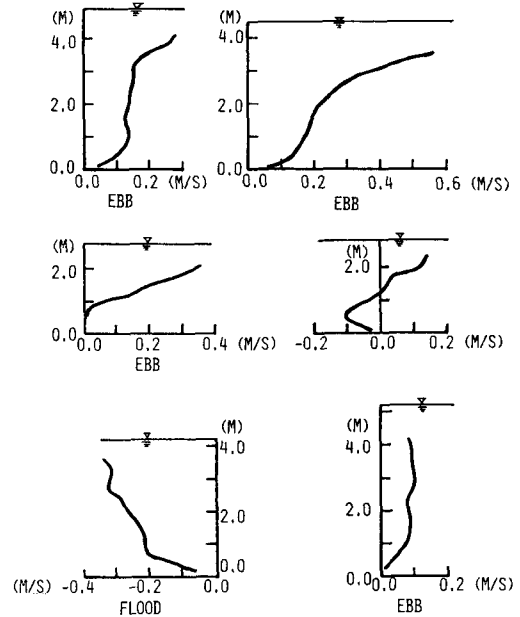


図-3. 平均流速分布

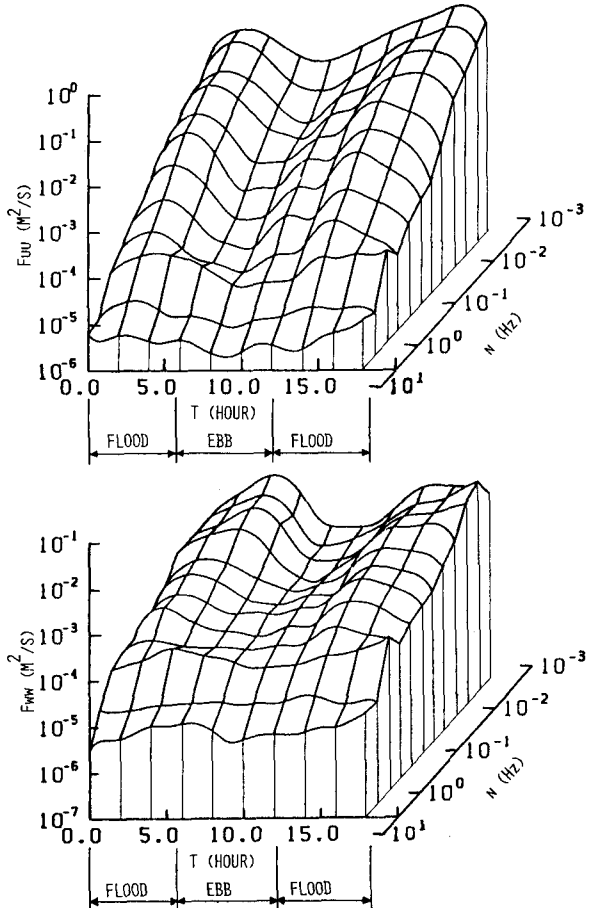


図-4. 非定常スペクトル