

II-175 超音波流速計による河川流の現地観測

神戸大学工学部 正 員○瀬 良 昌 憲

神戸大学工学部 正 員 神 田 徹

1. まえがき 前報¹⁾において、筆者らは実河川での3方向流速の計測に対する超音波流速計の有用性を検証した。今回は比較的流速の大きい河川において流速測定を実施したので、その測定結果を報告する。

2. 測定方法 流速測定には3次元超音波流速計を用いた。本流速計についての詳しい説明は、文献1)に譲る。測定は兵庫県下の猪名川および市川で行った。猪名川の測定地点は能勢電鉄日生線、日生中央駅付近である。河道は右に湾曲しており、流路幅は17.0m、測定位置は右岸から11.6mである。河床状態は10～15cmの大きさの角石が敷き詰まった状態である。市川の測定地点はJR播但線、寺前駅付近である。河道はゆるやかに左に湾曲し、測定地点の約10m下流で急勾配になる。流路幅は26m、測定位置は右岸から7.6mである。河床状態は20～30cmの大きさの角石が敷き詰まった状態である。各河川の横断面と河道形状を図1、2にそれぞれ示す。水理条件を表1にまとめて示す。座標系は測定点の座標原点を河床位置に置き、 u の正方向を流下方向にとる左手系とした。

3. 測定結果 図3、4に平均流速の鉛直線上の分布を示す。この流速分布は実験室水路の結果とかなり異なり、水面から河床に向かって急激に流速が変化している。図5、6に乱れ強度の鉛直線上の分布を示す。乱れ強度は、各方向成分の大小関係については従来の多くの結果と同様に、 $u' > v' > w'$ なる関係を示しているが、文献1)の比較的流速の小さい河川の乱れ強度より平均で70～80%大きい。図7、8にレイノルズ応力の鉛直線上の分布を示す。各レイノルズ応力間の大小関係は $-\overline{uw}/U_r^2$ の分布が卓越して大きな正の値をとるが、その分布形状の特異さは本流速計のセンサープローブの構造に関係していると思われる。半水深付近における各方向成分の自己相関係数を図9、10に示す。これらの図より z の増加に伴う v 、 w 方向成分の値の減少の割合は u 方向成分のそれに比べてかなり大きいことがわかる。流下方向のエネルギー・スペクトルを図11、12に示す。いずれの図においても0.3Hzから5Hzまで $-5/3$ の傾きを持つ慣性領域と5Hzから15Hzまで -3 の傾きを持つ粘性領域が認められた。この結果は実験

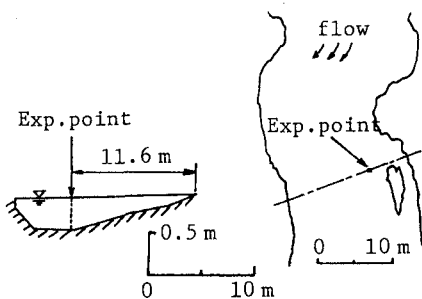


図1. 横断面と河道形状（猪名川）

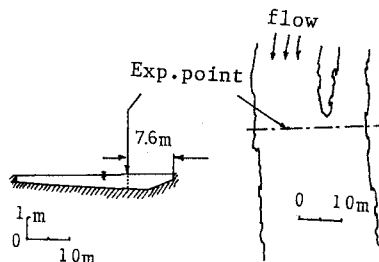


図2. 横断面と河道形状（市川）

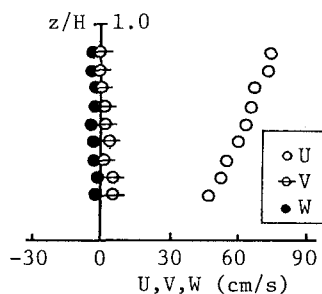


図3. 平均流速分布（猪名川）

表-1 水 理 条 件

河川名	流路幅 B (m)	水深 H (cm)	平均流速 $\bar{U}$ (cm/s)	摩擦速度 U_r (cm/s)	レイノルズ数 $Re = \bar{U}H/\nu$	フルード数 $Fr = \bar{U}/\sqrt{gH}$	河床状態
猪名川	17.0	36.0	62.7	6.8	2.7×10^5	0.33	10～15cmの角石
市川	26.0	45.0	83.4	12.8	3.3×10^5	0.39	20～30cmの角石

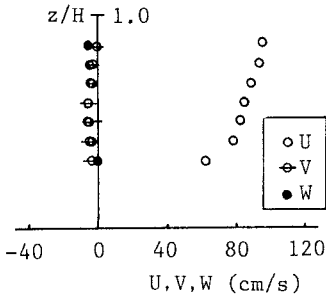


図4. 平均流速分布(市川)

室水路での結果と同様である。さらに 15Hz 以上の高周波数域では $-13/3$ の傾きに近い値をとることがわかった。このような傾向は他の比較的流速の大きい河川でも認められた²⁾。

4. 結語 今回は流速の比較的大きい河川で測定を実施した。

乱れ強度の値については、流速の小さい河川に比べて今回測定した河川の方が大きくなることがわかった。また、レイノルズ応力の値が半水深より下方で小さい値となる場合があるが、この点に関しては今後さらに検討を加える必要がある。

本研究を行うにあたり適切な御助言を賜った、神戸大学工学部、箕源亮教授に感謝の意を表します。また、現地観測とデータ解析に協力して頂いた神戸大学学生、川崎哲人君(現・欄竹中土木)に謝意を表します。

参考文献 1) 瀬良・神田: 超音波流速計による河川流の測定, 第32回水理講演会論文集, 1988.

2) 神田・瀬良・川崎: 河川流の現地観測, 土木学会関西支部年講, 1988.

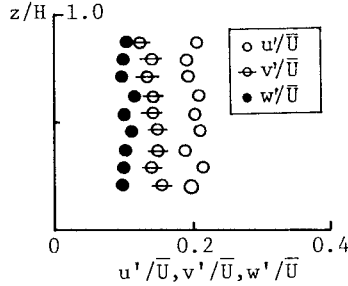


図5. 乱れ強度分布(猪名川)

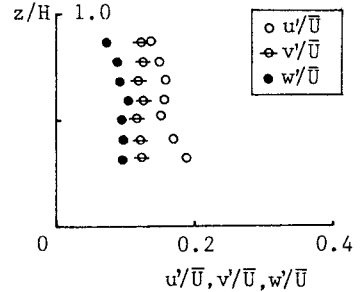


図6. 乱れ強度分布(市川)

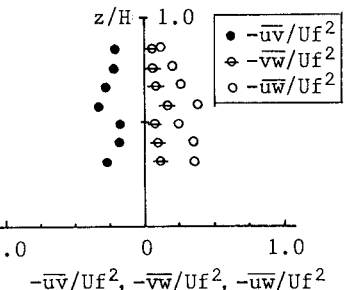
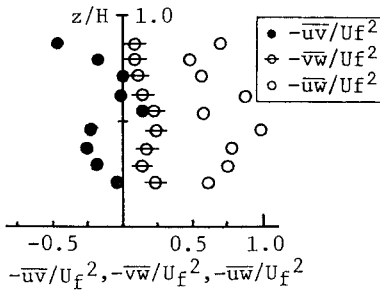


図8. レイノルズ応力(市川)

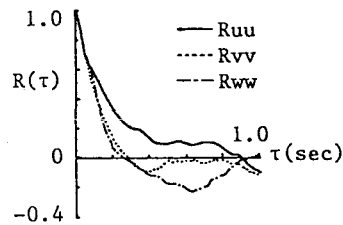


図9. 自己相関係数(猪名川)

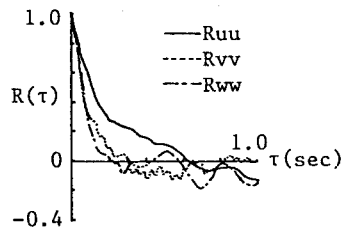


図10. 自己相関係数(市川)

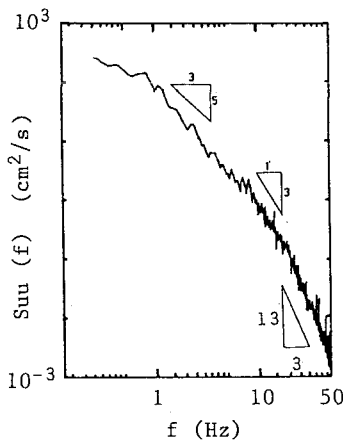


図11. エネルギー・スペクトル(猪名川)

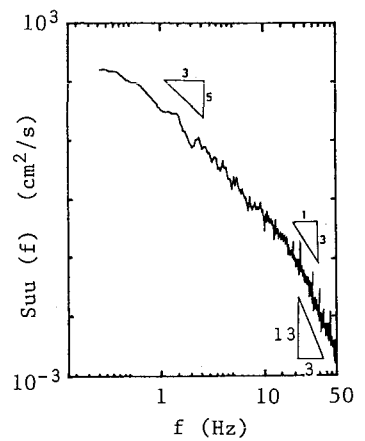


図12. エネルギー・スペクトル(市川)