

超音波流速計による河川流の測定(続)

神戸大学工学部 正 員 神田 徹
 神戸大学工学部 正 員 瀬良昌憲
 中国電力 正 員 黒岡浩平
 佐藤工業 正 員 筒井広之

1. まえがき 前回¹⁾報告した超音波流速計の河川流の測定に対する適用性に基づき、引き続き実河川において超音波流速計を用いて流速の三方向成分同時測定を行った。今回は二つの河川における測定結果を報告する。

2. 測定方法 流速の測定には三次元超音波流速計¹⁾を用いた。測定は加古川の支流；志染川および武庫川で行った。志染川の測定断面は図1に示す通りであり、河幅は18.7mで、ほぼ中央部の鉛直測線において測定を行った。河道平面形状は直線的で、測点の河床は粒径5cm程度の砂利であった。また測点の水深は31.0cm、河床勾配は1/100、流下方向の平均流速は10.9cm/sであった。図2に武庫川の測定断面を示す。河幅は8.2mで、ほぼ中央部の鉛直測線において測定を行った。付近の河道平面形状はやや湾曲しており、河床は細かい砂と泥からなっている。測点の水深は26.0cm、河床勾配は1/80、流下方向の平均流速は14.5cm/sであった。

3. 測定結果 図3および図4は、乱れ強度の鉛直線上の分布である。両図とも水面付近および河床付近を除けば、乱れ強度は河床に近づくにつれて大きく、また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、 $u'/\bar{u} > v'/\bar{v} > w'/\bar{w}$ なる関係を示している。また筆者らが幅50cmの実験室水路で同程度の平均流速のもとで行った実験結果と比較すると、河川の方が $u'/\bar{u}$ および $v'/\bar{v}$ は38%程度、 $w'/\bar{w}$ では30%程度大きな値をとる。図5および図6に、半水深付近におけるX方向成分の自己相関係数を示すが、遅れ時間 τ の増大に伴う値の減少の割合は、Y、Z方向成分に比べてゆるやかであり、また実験室水路におけるX方向成分のものよりも河川におけるX方向成分の方がゆるやかであることが認められた。乱れの平均時間スケールを示すsecond mild maximumの発生する遅れ

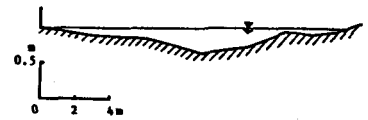


図1 測定断面(志染川)

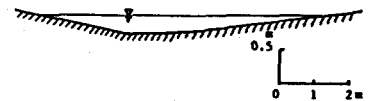


図2 測定断面(武庫川)

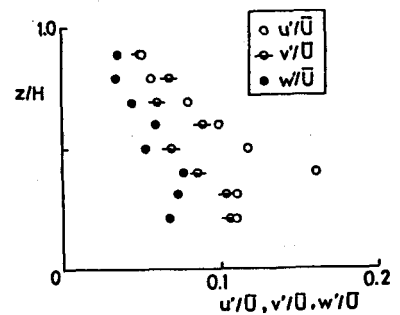


図3 乱れ強度(志染川)

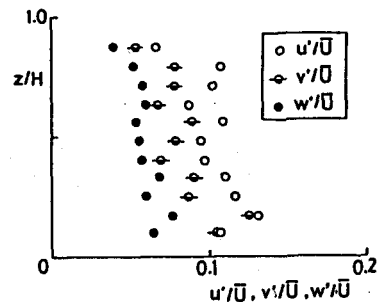


図4 乱れ強度(武庫川)

時間 τ を比較すると、実験室水路での6ケースの平均値 0.169 sec に対して、志染川では0.298 sec, 武庫川では0.331 secであり、河川における乱れの平均スケールが大きいことがわかる。図7および図8は、レイノルズ応力の鉛直分布を示したものである。志染川では各成分とも小さくほぼゼロに近い値となっている。また武庫川では志染川の場合よりも大きな値を示しているが、各レイノルズ応力間の大小関係は明確ではない。しかし $-\overline{uw}/U_t^2$ については両河川とも常に正の値をとっており、変動速度 u と w は有意な相関を持つものと考えられる。図9および図10は半水深付近のX方向成分のエネルギースペクトルである。どちらも0.25Hzから3Hzまで $-5/3$ の傾きを持つ慣性領域と3Hzから15Hzまで -3 の傾きを持つ粘性領域が認められたが、生成領域は認められなかった。Y, Z方向のものについても同様の結果であった。

4. 結語 今回測定を行った両河川とも平均流速、水深については実験室水路と同程度であったが、乱れ強度の値および乱れの平均スケールについては実験室水路に比べて河川の方が大きくなることがわかった。また乱れ強度の鉛直分布および各方向成分の大小関係については、実験室水路の結果と両河川の結果は一致することも確かめられた。

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、篁源亮教授に感謝の意を表します。

(参考文献) 1) 神田・瀬良・黒岡・徳永;
超音波流速計による河川流の測定, 関西学講概要,
1986.

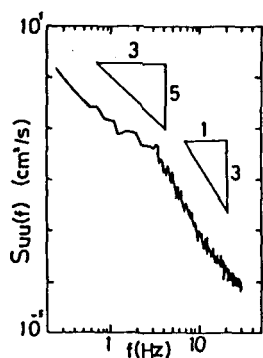


図9
エネルギースペクトル
(志染川)

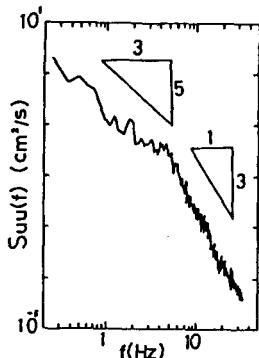


図10
エネルギースペクトル
(武庫川)

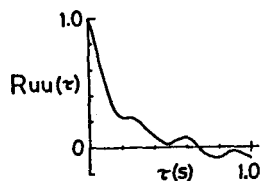


図5 自己相関係数
(志染川)

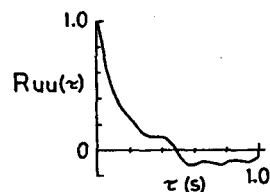


図6 自己相関係数
(武庫川)

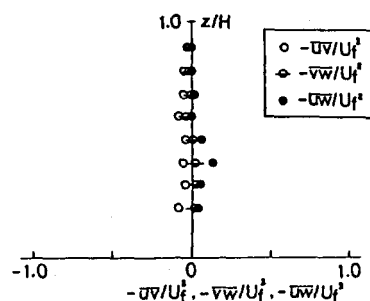


図7 レイノルズ応力 (志染川)

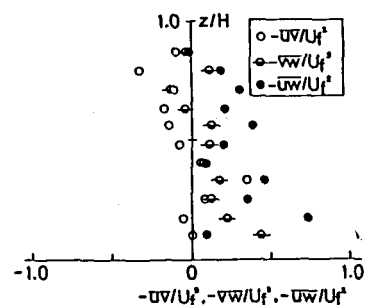


図8 レイノルズ応力 (武庫川)