

II-219 超音波流速計による河川流の現地観測（続）

神戸大学工学部 正 員 瀬 良 昌 憲

1. まえがき 前回，著者らは流速の3方向同時測定可能な超音波流速計を用いて実河川における流速の測定結果を報告した．¹⁾今回は2つの河川の河床状態の異なる2地点において流速測定を実施したので，その測定結果について報告する．

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，紙面の都合上，文献2）に譲る．測定は兵庫県下の有野川と武庫川で行った．有野川の測定地点は中国自動車道西宮I.C.南西約1kmの地点である．河道はほぼ直線状であった．測定は河床状態の異なる2地点において実施した．すなわち，河床材料は上流側の Case A1 の地点では1～2mmの粒径の砂であり，それから下流にいくにつれて砂地に礫が多くなり，Case A2 の地点では10～20mm角の礫が少し混在し，10cm角の礫が約30cm程度の間隔で散在する．武庫川の測定地点はJR福知山線広野駅より約1.8km 上流の地点である．河道は測定地点の少し上流側で多少湾曲しているが，測定

地点付近は直線状に近い．測定は前ケース同様，河床状態の異なる2地点において実施した．すなわち，河床材料は上流側の Case B1 の地点では3～5cm角の礫であり，Case B2 の地点では5～15cm角の種々の大きさの礫が混在する．河道形状を図1に示す．水理条件を表1にまとめて示す．表中の摩擦速度 U_r は平均流速分布の対数則より求めた．座標系は測定点の座標原点を砂粒上面にとり，座標軸は u を流下方向， v を横断方向， w を鉛直方向にとる左手系とした．

3. 測定結果 図2に平均流速の鉛直線上の分布を示す．この流速分布は相対粗度の大きい Case B1，B2 において水面から河床に向かって流速が急激に変化している．図3に乱れ強度の鉛直線上の分布を示す．図中の曲線は欄津の乱れ

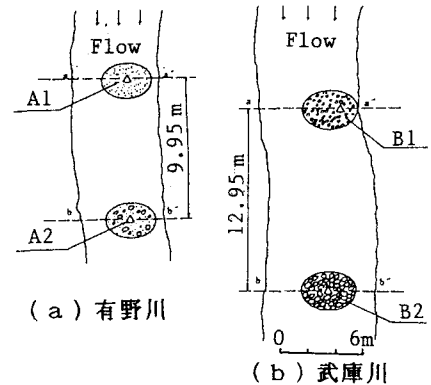


図1. 河道形状

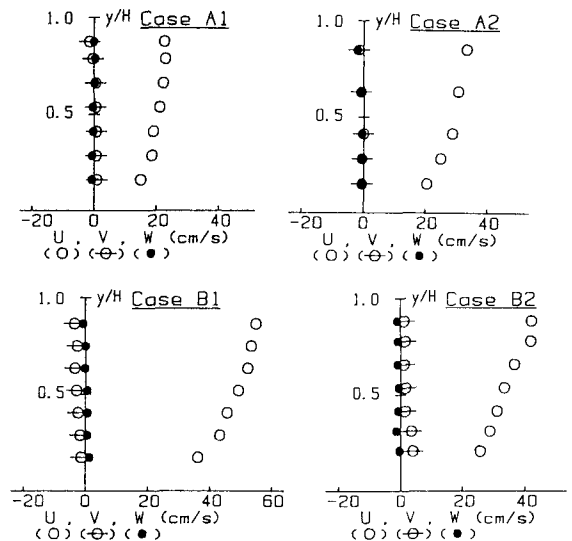


図2. 平均流速分布

表-1 水 理 条 件

CASE		流路幅 B (m)	水深 H (cm)	断面平均流速 U _m (cm/s)	摩擦速度 U _τ (cm/s)	レイノルズ数 Re	フルード数 Fr	河床状態
有野川	A 1	6.1	28.0	20.2	1.98	4.3×10 ⁴	0.12	粒径1～2mmの砂
	A 2	5.9	23.0	27.7	2.96	4.9×10 ⁴	0.18	砂と1～2cm角の礫
武庫川	B 1	7.2	26.0	47.8	4.69	10.9×10 ⁴	0.30	3～5cm角の礫
	B 2	7.9	29.0	34.4	4.50	8.7×10 ⁴	0.20	5～15cm角の礫

強度分布式³⁾を示す。流下方向 (u) の乱れ強度について見ると、相対粗度の小さい Case A1 の場合、その大きさは30%程度小さいが、その分布形状は一致している。相対粗度の大きい Case B の場合、その大きさは同程度であるが、その分布形状は中川らの研究⁴⁾で指摘されているのと同様に、河床近傍で乱れ強度の一様化する領域が存在することがわかる。図4にレイノルズ応力の鉛直線上の分布を示す。前回の測定結果でも見られたように、 $-\overline{uw}/U_f^2$ (○印) の分布が半水深より下方で破線で示す直線分布より離れて小さくなっている。この分布形状の特異さは本流速計のセンサプローブの構造（流速の各方向成分の測定領域は空間的に若干のずれがある）にも一因があると思われるが、本研究で現地観測を実施した河川は比較的相対水深の小さな流れであり、文献4)で指摘されているように流れの構造が河床の粗度自身に強く影響される領域（"roughness sublayer"と呼ばれている）の存在がレイノルズ応力の分布特性に大きく影響を与えていると考えられる。これらの図を比較して見ると、相対粗度が大きいもののほどその領域が大きくなる傾向があると思われる。

4. 結語 本文では2つの河川での測定結果のみ報告したが、この他の河川についても現地観測を実施しているので、その測定結果については別の機会に発表する予定である。

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、寛 源亮 教授・神田 徹 教授・道奥 康治助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、田中博行君（現・日本国土開発㈱）に謝意を表します。

- 参考文献**
- 1) 神田・瀬良：超音波流速計による河川流の現地観測，土木学会第43回年講，1988。
 - 2) 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。
 - 3) 瀬津家久：開水路乱流の乱れ強度に関する研究，土木学会論文報告集，No.261，1977。
 - 4) 中川・辻本・清水：粗度近傍の組織的流速変動場が相対水深の小さな流れの乱流構造に及ぼす影響，第33回水理講演会論文集，pp.487-492，1989。

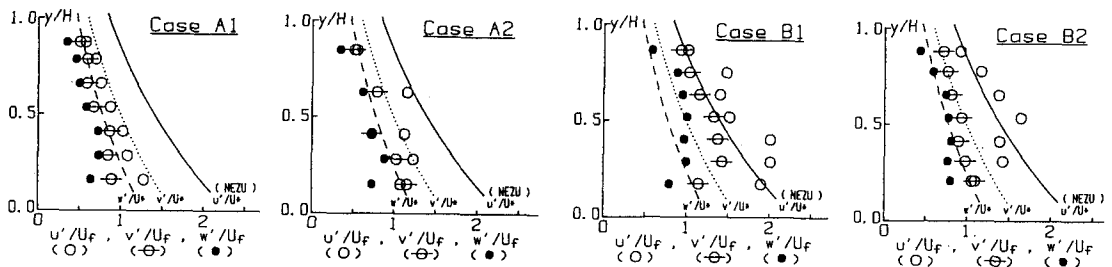


図3. 乱れ強度分布

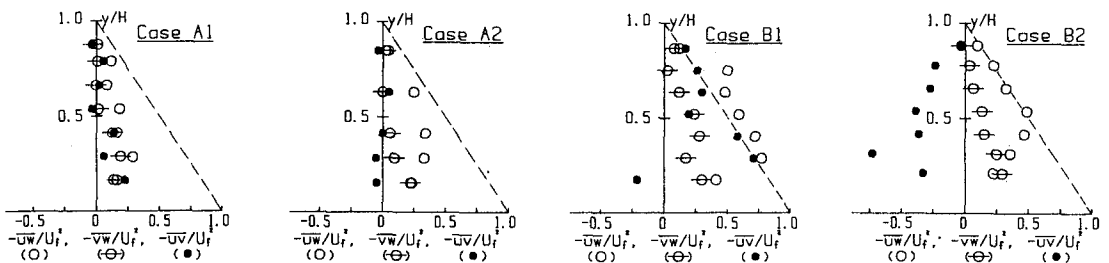


図4. レイノルズ応力分布