

1. まえがき 現在までに実河川における流速測定を電磁流速計、超音波流速計によって実施してきたが、流速計の構造上の理由で河床付近の測定ができなかった。本研究は、河床近傍の流速測定可能な 3 次元超音波ドップラー流速計（以下、ADV と略して記す）を用いて流速の現地観測を行い、ADV の性能評価をすると共に河川乱流測定への適用性について考察する。

2. 性能評価 本実験で使用した流速計は、図-1 に示すような SonTek 社の ADV である。また、センサー部分を拡大して図-2 に示す。ADV センサーは 3 個の超音波レシーバと 1 個のトランスミッターから構成され、測定原理はドップラーの法則（発信した超音波の伝播速度が静止水中の速度に河川流速をベクトル的に加えたものになる）に基づいている。この ADV を現地観測で使用する場合、バッテリー電源を必要とするが、バッテリーの電圧降下による影響を検討するため実験室水路で長時間の流速測定を行った。その結果を図-3 に示す。この図は ADV の最大サンプリング周波数、25Hz で測定データである。この図から 10000 秒弱の長時間の連続測定においてもバッテリーの電圧降下による流速変動記録への影響はないと思われる。

また、表-1 に ADV の長所、短所を示しているが、短所のサンプリングボリュームの位置についてはプローブとして上向き形状のプローブを使用することで改善される。

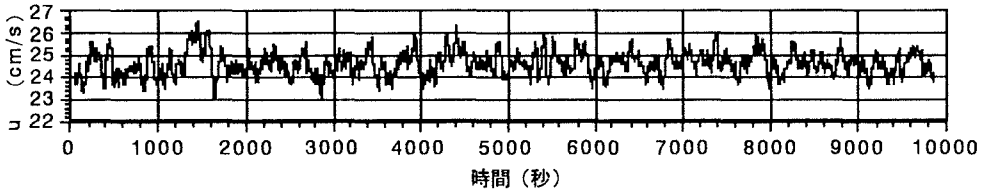


図-3 流下方向の流速変動記録

表-1 ADV の長所、短所

長所	短所
・長時間の安定性 ・パソコンによるデジタル記録 ・非接触の計測 ・サンプリングボリュームが 0.25cm³以下である	・浮遊物、気泡が多すぎる場合は計測不能である ・水面付近の計測ができない（本研究で用いた下向き形状のプローブの場合）

3. 測定データ 流速測定は図-4 に示す兵庫県下を流れる武庫川の三田市内にかかる瀬戸橋の橋脚の上流域で行った。河道は直線上で両岸はコンクリートで護岸されている。河床は、自然河床で中央は礫の部分と砂の部分があり、中央以外は岩盤となっている。座標軸は、 u を流下方向、 v を横断方向、 w を鉛直方向とした。測点 A～G の水理条件を表-2 に示す。

4. 測定結果とその考察 分布の一例として、測点 A の流速分布を図-5、乱れ強度分布を図-6、レイノルズ応力分布を図-7 に示す。乱れ強度分布、レイノ

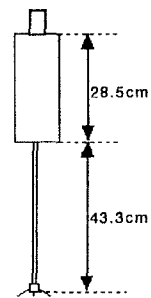


図-1 プローブ

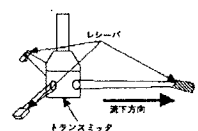


図-2 センサー

ルズ応力分布は横軸を対数分布則から求めた摩擦速度 U_f で無次元化している。流速分布, 乱れ強度分布については過去の結果¹⁾と同様の分布形状を示しているが, レイノルズ応力分布は流速が小さく, 流速変動も小さいため全体的に小さい値を示したと思われる。

5. 結言 本研究により以下のようなことが分かった。1) バッテリーの電圧の降下によるデータへの影響はない。したがって、バッテリー電源での長時間の現地観測は可能である。2) 実河川でADVを使用したときの相関係数, SN 比はエレメントの付着物を除去すれば問題ない。3) 下向き形状のプロープは, サンプリングボリュームがトランスミッタから直下5.75cm の位置にあるので, 浅い水深, 水面付近での測定には適していない。逆に, 河床付近での細かい測定が可能である。なお, 本研究は, ウエスコ土木技術振興基金の助成を受けて実施した。

参考文献 1) 瀬良昌憲：現地観測に基づく河川流の乱流特性に関する研究, 神戸大学博士論文, 1994。

表-2 水理条件

測点	水深 H (cm)	平均流速 Um (cm/s)	河床の状態
A	72.5	14.9	石, 砂が混在
B	15.5	4.0	岩盤
C	25.0	2.6	砂
D	73.0	8.4	礫
E	76.5	8.3	岩盤
F	33.1	2.8	岩盤
G	35.5	10.4	岩盤

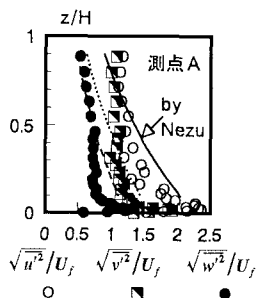


図-6 乱れ強度分布

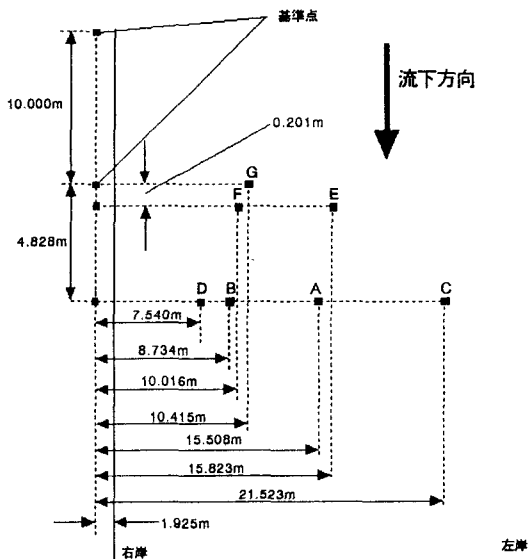


図-4 測定場所

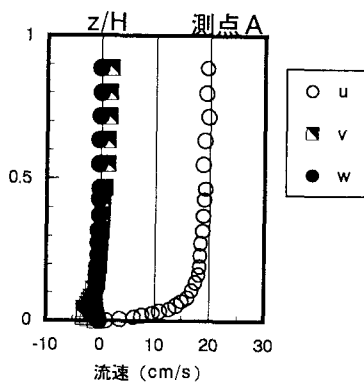


図-5 流速分布

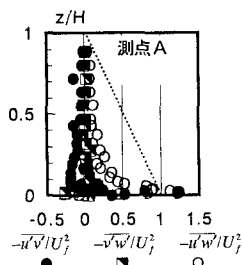


図-7 レイノルズ応力分布