

橋上操作艇の違いによる流速分布形状の検証

新井 章珣^{1*}・尾田 茂彦¹・手計 太一²

¹富山県立大学大学院工学研究科博士前期課程（〒939-0398 富山県射水市黒河5180）

²富山県立大学大学院工学研究科（〒939-0398 富山県射水市黒河5180）

* E-mail: t857001@st.pu-toyama.ac.jp

現在の流量観測業務において様々な手法によって行われている．その中でもADCP(Acoustic Doppler Current Profilers)を使用した観測は，その応用性から流速の観測機器として主だったものとなっている．ADCPの観測結果の解析方法としては，流速の平均や最大，最小を取る方法がとられている．しかし，これらの手法は操作艇の相違などといった不確定要素によって左右される可能性がある．本研究では一つの提案として，相対頻度分布を使用したADCPの観測データの解析について検証を行った．

Key Words : ADCP, 流速分布形状, 橋上操作艇, 流量観測,

1. はじめに

平成24年6月の河川砂防技術基準調査編の改定により流量観測業務の手法の一つとしてADCPによる観測が確立され，頻繁に利用されるようになった．ADCP観測は今後さらなる観測精度の向上が望まれている．これまでもADCPの観測精度に関する研究が盛んに行われている．特にADCPを取り付ける操作艇の違いによる観測精度については数多く議論がなされてきた^{2,3}．そこで本研究では，2種類の橋上操作艇を用いてADCPによる河川の流速観測を行い，それぞれの観測結果の比較・検討を行った．

2. 橋上操作艇

本研究で使用したADCP(超音波ドップラー多層流向流速計)はTeledyneRD Instruments社製である．ADCPは水中に超音波を発信し，そのドップラー効果を利用して流速を計測する機器である．富山県立大学(TPU)と土木研究所(PWRI)がそれぞれ使用した操作艇のスペックを表-1に示す．また，本観測で使用した計測条件を表-2に示す．

3. 観測地点

毎年4月に土木学会流量観測小委員会合同観測の一環として信濃川水系信濃川旭橋において産学官合同で流量観測が実施されている．本研究で使用したデータは，TPUとPWRIが観測した2016年と2018年の2ヵ年のデータを使用した．

4. 観測結果・考察

本研究の観測結果と流量を図-1に示す．左図が2016

年4月28日，右図が2018年4月20日である．上図は当日の小千谷観測所流量を示している．2018年4月20日は当該期間は小千谷観測所が閉局していたことから，PWRIの旭橋における水位観測結果を基に，小千谷観測所のH-Q曲線を使用して算出した推定流量である．水文水質データベース⁴の閉局期間外の流量を比較した際，小千谷観測所と推定流量に200 m³/sの相違が存在したことが

表-1 各操作艇の特徴

		TPU	PWRI
名称		Riverboat	High Speed Riverboat
船型		トリマラン	高流速対応型: トリマラン
対応流速(m/s)		～3.5	～6.0
寸法(cm)	縦	120	152
	横	80	124
	高さ	18	18
重量(kg)		7	17

表-2 ADCP コマンド

	2016		2018	
	TPU	PWRI	TPU	PWRI
計測モード	12	12	1	1
計測層厚(m)	0.2	0.2	0.2	0.2
計測層数(層)	50	50	50	50
ウォーターピング数	3	5	5	5
ボトムトラック機能	5	5	5	5
ボトムピング数	3	3	5	5

ら、2018年4月20日の流量は2通り示している。下図は ADCPの観測結果の鉛直流速分布形状である。中央の円と線は平均値を示している。最も水面に近い水深である 0.24 mより1.0 m毎に相対頻度分布を示している。また、各水深のTPUとPWRIの相対頻度をグラフ内に示している。相対頻度分布を見ると、水深の浅いところでは右に寄っており、水深が深くなるとともに左に寄る傾向にある。これは、河床や河岸の粗度の影響によって、流速が低下しているためである。

また、相対頻度分布の頂点は必ずしも平均流速と一致していなかった。2016年の鉛直流速分布形状を見ると、水深の浅い部分ではTPU、PWRIの観測値は共に近い値を示しているが、水深が深くなるにつれて相違が生じ、水深5.0 m付近ではPWRIよりTPUの方が平均流速は低い。これはTPUが観測していた地点がPWRIが観測していた地点よりも水深が小さかったため、このような結果になっていると考えられる。2018年の鉛直流速分布をみると、水深0.24 m～3.24 mでは、TPUとPWRIの観測値が同様の値を示している。本観測箇所である信濃川においては流速が早く、PWRIが使用しているHigh Speed Riverboat(HSR)で観測を行うことが良いとされている。つまり、Riverboatが高流速に対応していないという事から、水深4.0 m以深の平均流速は、PWRIの方がTPUよりも低流速を記録している。しかし、観測結果の最大値と最小値の幅に着目すると、2018年はTPUの観測結果の幅が狭く、PWRIの観測結果の幅が広いという結果となっている。このことから、現在までは高流速の観測を行う際はHSRを使用するのが最適であると考えられてきたが、HSRを使用することは必ずしも最適であるとは言えない。

相対頻度分布を見ると、2016年と2018年におけるTPUの結果は、各水深において平均流速が相対頻度分布の頂点と一致し、相対頻度分布は正規分布を示している結果が多い。それに対して、PWRIは正規分布よりも、右寄り、左寄りの結果が多く、また、平均流速が相対頻度分布の頂点と一致していない。2016年の結果に着目すると、相対頻度分布の頂点と平均流速には大きな相違がみられる。これは頻度にばらつきが生じており、低流速でも多くの観測結果が存在するためである。このことより、ADCPの観測データの処理方法としては、平均流速や鉛直流速分布形状のみを解析するのではなく、相対頻度分布を描画することで、流速を算出することが必要であると考えられる。

5. まとめ

2016年のPWRIの相対頻度分布は低流速部分にも山が存在し、それにより平均流速と相対頻度分布の頂点に相

違が生じていると考えられる。このことから、ADCPの観測結果の最大値と最小値には大きなばらつきが生じている。相対頻度分布を算出し、頻度の少ないデータ区間の除外、つまり、頻度分布の端数%の除外などを行うことで、より高精度な観測結果の取得が可能なのではないだろうか。

謝辞：本研究で使用したADCPデータの一部は土木研究所の小関博司博士より提供されたものである。また、土木学会流量観測高度化研究小委員会の合同観測に参加させていただき観測データを取得した。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 萬矢敦啓, 岡田将治, 橘田隆史, 深見和彦：日本における ADCP を用いた高水流量観測手法, 河川流量観測の新時代, 2011.
- 2) 萬矢敦啓, 菅野裕也, 深見和彦：河川実務者から見た ADCP による流量観測技術開発の論点, 河川流量観測の新時代, 2010.
- 3) 菅野裕也, 萬矢敦啓, 深見和彦：実河川洪水時における ADCP を用いた流量観測の信頼性・適用性向上のための一考察,
<http://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h22giken/program/kadai/pdf/ippan/ippan1-02.pdf>. 7月18日閲覧.
- 4) 国土交通省：水文水質データベース,
<http://www1.river.go.jp/>. 7月18日閲覧.

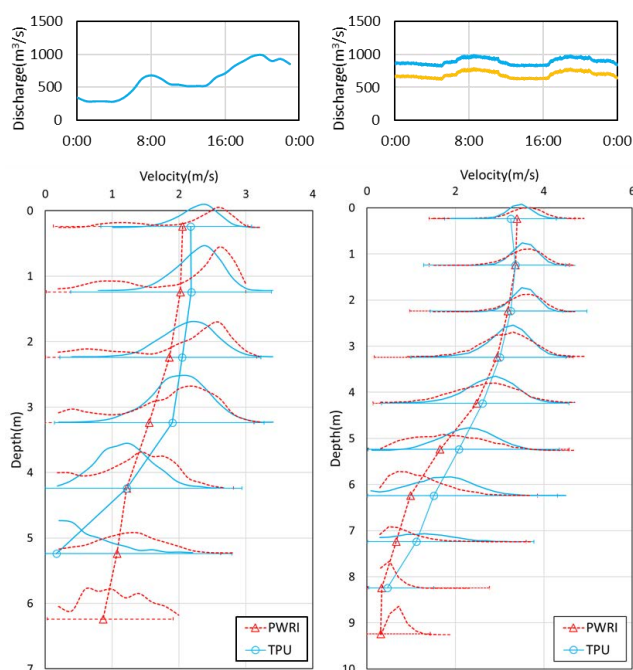


図-1 鉛直プロファイル図
(左図：2016年、右図：2018年)