

## ADCP観測における係留ボートの違いが鉛直流速分布に与える影響

富山県立大学大学院  
富山県立大学  
ハイドロシステム開発株式会社

学生会員  
正会員  
学生会員  
○新井章珣, 尾田茂彦  
手計太一  
橋田隆史, 吉川世里子, 笹川幸寛

## 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<sup>1)</sup>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<sup>2),3)</sup>。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、操作艇の相違が回転角に与える影響の検討を行った。

## 2. 使用機器

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(以下TPU)と土木研究所(以下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、本観測で使用したコマンドを表-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2015年と2016年、2018年の3カ年のデータを使用した。

## 4. 観測結果・考察

図-1に2018年の流速プロファイル図と1 m毎の水深の相対頻度分布図を示す。流速プロファイル図はTPUを青、PWRIを赤で示している。それぞれ最小水深から1 m毎の鉛直分布を示している。また、各水深のプロファイル図上部にはそれぞれの観測結果の相対頻度分布を示している。相対頻度分布図もプロファイル図と同系色で示している。流速プロファイル図を見ると、表層付近ではTPUの流速よりもPWRIの方が高流速であった。しかし、水深が深くなるにつれてPWRIよりもTPUの方が高流速を観測している。また、流速値の最大、最小の幅をみると、水深約6 m以浅ではPWRIの方がTPUよりも観測幅が大きい。しかし、水深6.24 m以深ではTPUの観測幅が

PWRIの観測幅よりも大きい。水深8.24 mにおけるTPUの観測幅が小さいのは、観測したデータ数が少ないためである。相対頻度分布図に着目すると、表層付近から水深4.24 m付近ではPWRIが正規分布を表している。それと比較し、TPUはガンマ分布を示している層が多く、最大あるいは最小に寄せられた頻度分布が存在している。しかし、水深6.24~7.24 mではTPUの観測結果の最大と最小の幅が大きい事より、正規分布から乱れている。また、PWRIの観測結果も同様に最大の幅に大きく寄せられている。TPU,PWRI共に深層に近づくにつれてデータ数が少なく、正規分布は示していない。

図-2にADCPの係留ボートの揺動の略図、図-3に2018年における船舶の揺動の相対頻度分布図を示す。また、図中に記載しているデータ数はTPU、PWRIそれぞれの揺動のデータ数を示す。PWRIの観測時間帯に合わせてTPUのデータを抜粋しており、また、TPUとPWRIのADCPコマンドは同様のものを使用しているため、データ数は大きな相違はない。ADCPで観測を行う際はピッチング・ローリングは20°以内に収めて観測を行う事が推奨されている<sup>4)</sup>。しかし、本観測結果のピッチングに着目すると、PWRIは13°以内であるが、TPUは13~20°を取っている。また、ローリングに着目すると、TPUは12~23°

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 各年のADCPコマンド

	2015		2016		2017	
	TPU	PWRI	TPU	PWRI	TPU	PWRI
計測モード	12	12	12	12	未観測	1
計測層厚(m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.25
計測層数(層)	50	50	50	50		40
ウォーターピング数	3	3	3	5		5
ボトムトラック機能	5	5	5	5		5
ボトムピング数	3	3	3	3		3

に観測結果が含まれている。これはTPUはリバーボートを使用しているため、揺動がPWRIと比較して観測値が大きいと考えられる。

5. まとめ

合同流量観測会において観測を行っている信濃川は高流量、高流速な河川である。そのため、ADCPを使用して観測を行う際には高速リバーボートを使用することが推奨されている。しかし、今回の観測結果を鑑みた結果、リバーボートでも観測を行うことに適していないわけではなく、観測時に適切な使用をすることで、比較的信頼度のある観測が可能であると考ええる。

ヘディング・ピッチング・ローリングはADCPで観測を行う際に重要な要素の一つである。TPUとPWRIの観測結果を比較すると、高速リバーボートで観測を行った方が揺動の幅は狭い。ピッチング・ローリングの2つは20°以内に収めることで、的確に観測ができるとされている。TPUの方はローリングが20°以上の値が存在し、ピッチングもPWRIより大きな幅を記録している。

観測結果を解析する際には単純な流速値のみで比較検討を行うのではなく、様々なデータで相対頻度分布を使用し、データの幅なども鑑みて解析を行うことが重要であると考ええる。

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) 萬矢ら：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第 2 巻，28 頁，2011.
- 2) 萬矢ら：河川実務者から見た ADCP による流量観測観測技術開発の論点，河川流量観測の新時代第 1 巻，46 頁，2010.
- 3) 菅野ら：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>. (2018年12月3日閲覧)
- 4) 笛田ら：流量観測の高度化マニュアル（高水流量観測編），[https://www.pwri.go.jp/team/hydro\\_eng/manual/manual\\_B.pdf](https://www.pwri.go.jp/team/hydro_eng/manual/manual_B.pdf). (2018年12月4日閲覧)



図-2 ADCP の係留ボートの揺動の略図

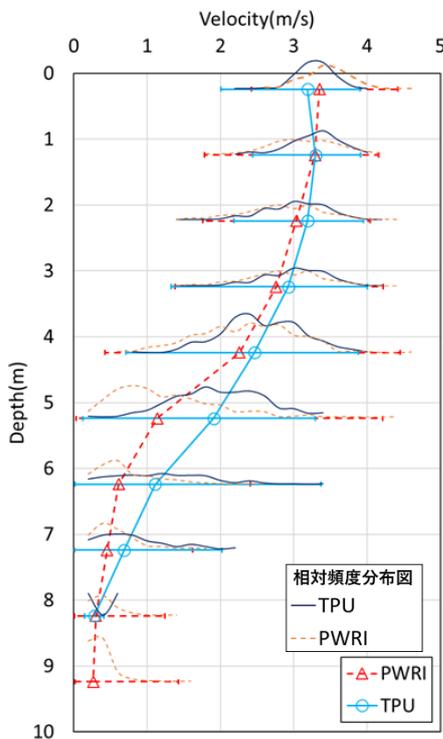


図-1 2018 年における流速プロファイル図と 1 m 毎の水深の相対頻度分布図

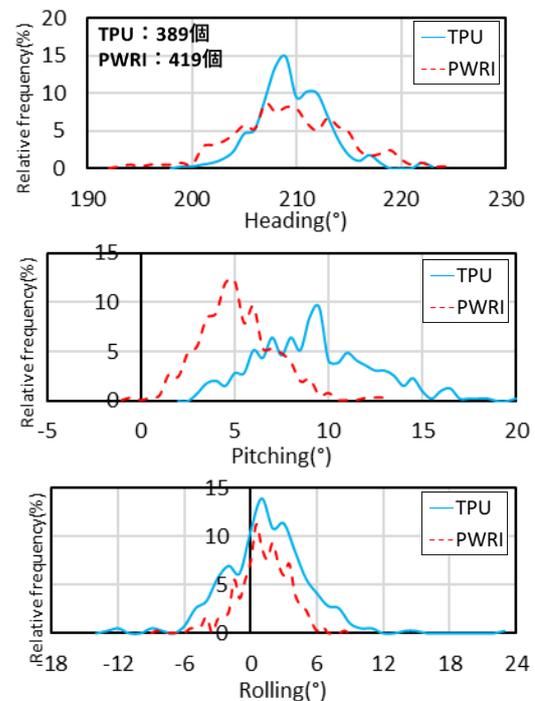


図-3 2018 年における船舶の揺動の相対頻度分布図（上：ヘディング，中：ピッチング，下：ローリング）