

ADCP 搭載用市販ラジコンボートにおける流量観測手法について

(株)ハイドロシステム開発 正会員 ○吉川 世里子
 高知工業高等専門学校 正会員 岡田 将治
 (株)エス・イー・エイ 正会員 疋田 真

1. はじめに

洪水流量を曳航式の ADCP で計測する場合は、安全上の問題からラジコンボートが有効なツールとして期待されている。木下ら¹⁾は、独自にラジコンボートを開発し、洪水時観測で多くの実績を上げており、その有効性は実証済みである。しかしながら、我が国ではラジコンボートが一般に入手しにくい現状があり、こうした観測は一部の研究用途に限られ、河川計測分野で広く普及するには至っていない。一方、米国では ADCP 搭載用の専用ラジコンボートが市販されており、本研究ではいち早くこれを導入し、四万十川具同地点を対象として、その実用性について検証を行った。

2. 四万十川具同地点を対象とした平水時流量観測

1) 使用機器

本観測は、ADCP 搭載用市販ラジコンボートを用いて、河川横断方向に自走させて流量観測を行い、操作性や実用上の問題点を検証した。使用した ADCP は、TRDI 社の WorkHorse1200kHz リオグランデ ZB である。また、ADCP を搭載する市販ラジコンボートには、写真-1 に示す Ocean Science 社製ラジコンボート(以下 Q-Boat)を用いた。Q-Boat は、全長 2.13m、全幅 0.71m、重量(ADCPを除く)33kg のポリウレタン製ボートであり、左右に独立した水中プロペラを有し、内蔵バッテリーにより、約 2 時間航行することができる。また、Q-Boat には、D-GPS と、ハイドロシステム開発社製の ADCP 遠隔オペレーション装置(以下、RemoADCP)を搭載し、リアルタイムで遠方の観測基地(車等)にデータ転送させるシステムを用いた。これにより、Q-Boat の航跡や観測データを確認しながらの操縦が可能となるほか、現地ですばやく流量を確認することが可能である。

2) 観測方法

観測は、四万十川具同地点(9.3Km)付近を対象に実施した。前日の降雨により、水位が 1m 程度(T.P.=1.44m)上昇しており、流速は速い場所で 1.5m/s と小規模な出水状態であった。計測 1 回(片道)に要する時間は約 2-3 分間で、平均移動速度は 0.7-0.8m/s であった。また、このときの ADCP の設定条件は写真-1 に示す通りである。

計測mode	12	ウォーターピング数	30ping
計測層厚	0.25m	ボトムトラック機能	ON
計測層数	30層	固定観測における計測誤差	2.5m/s
1アンサンプル時間	2.5s		

写真-1 ADCP、無線データ転送システムを搭載した Q-Boat および ADCP の計測設定条件

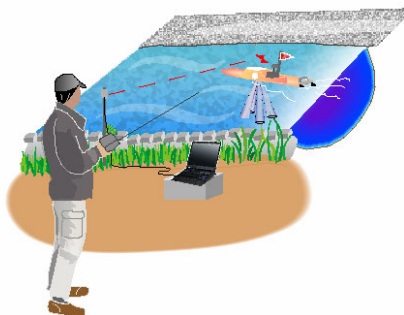


図-1 ラジコンボート観測の概要

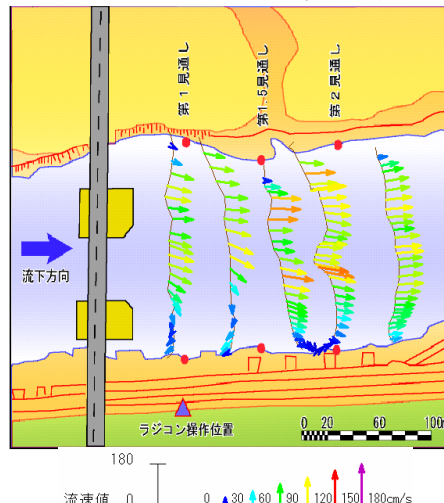


図-2 ADCP 観測による平面流速ベクトルと Q-Boat の航跡

表-1 航跡補正後の流量算出結果

流量算出方法と流量値(m ³ /s)		
WinRiver	航跡直交成分	航跡直交化
243	237	234
253	250	248
270	247	247
253	250	248
245	244	244

キーワード ADCP, ラジコンボート, RemoADCP, 流量観測, 四万十川, VisualADCPtools

連絡先 〒552-0007 大阪府大阪市港区弁天 5-10-23 (株)ハイドロシステム開発 TEL06-6571-8156

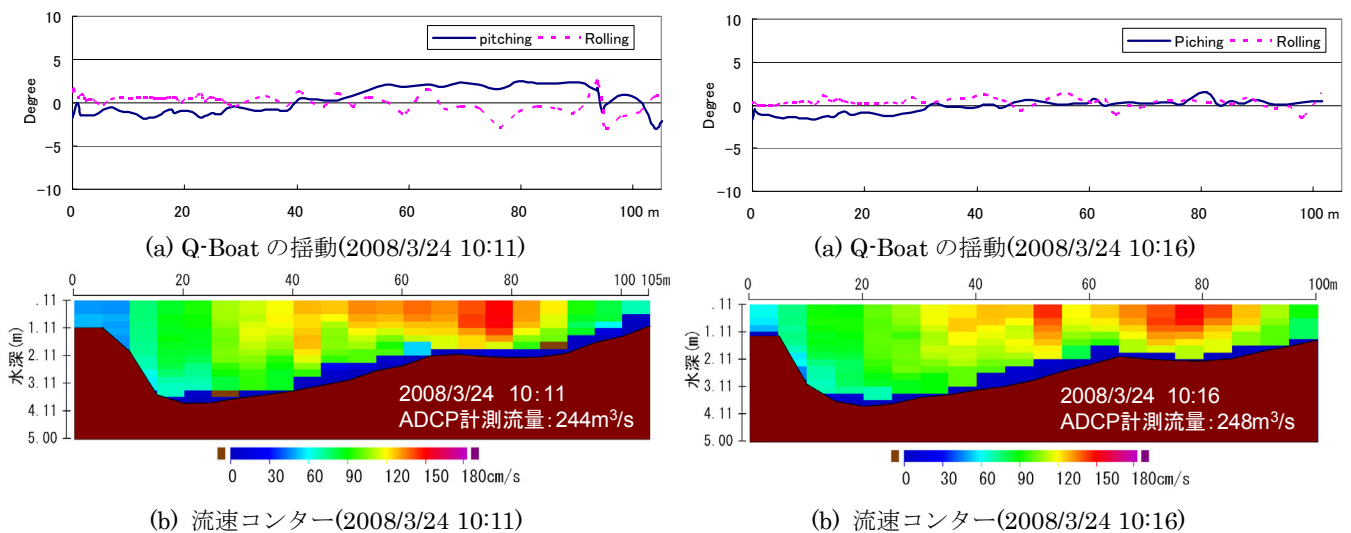


図-2 四万十川具同地点において平水時(2008年3月24日)にQ-Boatで計測したボートの揺動および流速分布図

3. 結果と考察

図-2はGPSトラッキング機能で観測した航跡ベクトル図を地図上に描画させたものである。Q-Boatの航跡は、パソコンの画面でリアルタイムに確認できるため、計画通りの測線を航跡することができる。流速は1.2m/sから1.5m/sと比較的速い状況であったが、安定した操縦が可能であり、ねらった測線上をほぼ直線的に観測させることができた。各測線上の流量を表-1に示した。流量は、WinRiverでの計算値、及び、ADCPデータ解析ソフトであるVisualADCPtools(ハイドロシステム開発社製)で計算させた2つの手法を比較した。表中の航跡直交成分とは、各アンサンブル毎に航跡と直交する流速成分を抽出して流量計算させたもので、航跡直交化とは、蛇行航跡を横断測線上に直線化し、流下軸成分の流速値を抽出して流量計算させたものである。WinRiverでの計算値には流速ノイズがそのまま計算されるために誤差を含みやすいが、VisualADCPtoolsでは各種ノイズ除去機能を備えているため、安定した計算結果が得られている。図-2に、Q-Boatで計測したボートの揺動と、横断流速分布図を示した。本観測では、平水時だったこともあり、ピッチング・ローリングは±2-3度以内であり、安定した航行ができていることがわかる。また、断面内の流速分布も安定しており、5回の観測における流量の偏差は5%以内であり、USGSが策定している流量計測精度基準²⁾(4観測の平均値と5%以内の差に収まること)に照らしても十分な精度で計測できることが確認できた。

4. おわりに

本研究では、ADCP搭載Q-BoatとRemoADCPを組み合わせた移動式河川流況計測システムを構築し、四万十川において平水時に流況観測を行った。平水時におけるQ-Boatの最大の対水船速は約4.5m/sであり、流速1.5m/sの状況下でも安定した走行が可能であった。³⁾Q-Boatの総重量は機器を含めて約40kgと、2-3人で持ち運び可能な軽さであるため、平水時であれば操船員とADCP操作員の2名体制で、出水時でも4名程度で十分観測可能である。また、市販品として入手性も良いことから、河川流量観測ツールとして十分実用的であることが確認できた。今後は、大規模な出水時を対象に観測を行い、計測適用範囲を明らかにする予定である。

参考文献

- 1)木下良作, 中尾忠彦:ADCPによる河川流量の測定と河道水理機構の観測, 土木学会誌, 第92巻 2007年第10号, pp.68-71
- 2)Kevin A.Oberg, Scott E.Morlock and William S.Caldwell:Quality-Assurance Plan for Discharge Measurements Using Broadband Acoustic Doppler Current Profilers, U.S.G.S.Scientific Investigation Report 2005-5183
- 3)Nick Everard: Oceanscience QBoat-Performance of Remote Control ADCP Gauging Boat in UK Rivers, ADCPs in Action 2007