

ADCP を搭載したラジコンボートによる 流水中の流速測定精度

寒地土木研究所 ○正会員 島田 友典
寒地土木研究所 正会員 渡邊 康玄

1. はじめに

近年、国内外を問わず河川等での洪水流量観測に ADCP (Acoustic Doppler Current Profilers: 超音波多層流向流速計) が多く用いられるようになってきている¹⁾。また木下はラジコンボートを用いた洪水流量観測や流れの構造把握、また測定精度として静止水での検定なども行なっている²⁾。

今回、著者らはラジコンボートを用いた流量観測精度の確認ではなく、例えば樹木間のような点在する複数箇所での観測や、従来の手法では把握することが困難であった場所での流速測定を念頭におき、機器の設定パターンやラジコンボートの走行速度を変化させることで、流水中でどの程度の精度を持った流速観測値を得ることが出来るか、現地での実験的な観測を行った。

2. 観測概要

観測は北海道一級河川である石狩川のうち、河口から 26.59km に位置する石狩大橋周辺で行なった (図-1)。流水中のラジコンボートの流速測定精度を明らかにするため、図-2 に示すように河床に ADCP を設置し、その近傍をラジコンボートで横断方向に走行観測し、同時刻でのそれぞれの値 (流下方向流速) を比較することとした。なお観測日時は 2006 年 11 月 30 日 (10:40~12:57) であり、平水時であったこの間の流量は $360\text{m}^3/\text{s}$ 程度 (基本高水流量は $18,000\text{m}^3/\text{s}$) であった。

設置型 ADCP の諸元は表-1 に示す通りである。ラジコンボートは寒地土木研究所が所有しているものを用い、ADCP (ワークホースセンチネル・1200kHz)、RTK-GPS、音響測深機を搭載している。ADCP の設定・走行速度のパターンは表-2 に示す通りであり、各パターン毎に 2 往復 4 測線分 (全 72 測線) のデータを得ている。

3. 観測結果

設置型 ADCP とラジコンボートの観測結果を比較するにあたり、はじめに設置型の測定精度を確認する必要がある。観測開始前に設置型 ADCP の近傍でプライス流速計 (鉛直間隔 0.25m・観測秒数 20 秒) を用いて水深方向に複数点の観測を行った。図-3 はその結果である。両者の流速分布はほぼ重なっており、また喜澤³⁾ による検討結果からも設置型より得られる観測値を今回の真値として扱うこととする。

今回の観測期間中において水位は 0.41m 程度であった。このためラジコンボート観測において層厚 0.50m の設定では、設置型と比較出来るデータ数が 4 点程度し

表-1 設置型観測の ADCP 諸元

機器名	ADCP ワークホースセンチネル
社名	RD Instruments 社
発振周波数	1200kHz
ピング数	60 ピング/60 秒
設定層厚	0.25m
データ取得間隔	1 分インターバル

表-2 ラジコンボート観測の各設定諸元

設定層厚	ピング数 (観測間隔)	ボート速度※1
0.25m	1 ピング (0.80 秒)	低速 (1.3m/s)
	5 ピング (1.80 秒)	中速 (2.0m/s)
	10 ピング (3.40 秒)	高速 (3.0m/s)
0.50m	1 ピング (0.45 秒)	低速 (1.8m/s)
	5 ピング (1.40 秒)	中速 (2.5m/s)
	10 ピング (2.70 秒)	高速 (3.2m/s)

※1 ボート速度は機器設定毎の平均値を示す



図-1 箇所図

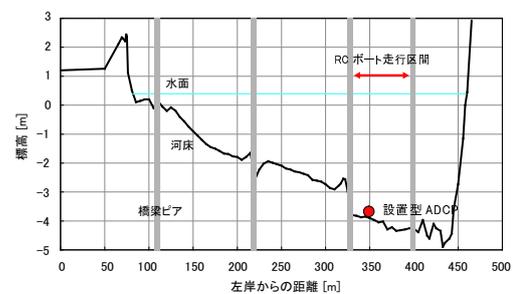


図-2 観測箇所の横断面図

かない。これは設置型の不感帯や水面付近のエラー値が存在するためであり、本論文では両者の値を比較し精度確認を目的としていることから、設定層厚 0.25m について比較検討を行なうこととする。

ラジコンボートが設置型 ADCP 近傍を通過した時間

Key Words: ラジコンボート, ADCP, 測定精度

〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 (独) 寒地土木研究所 TEL 011-841-1639

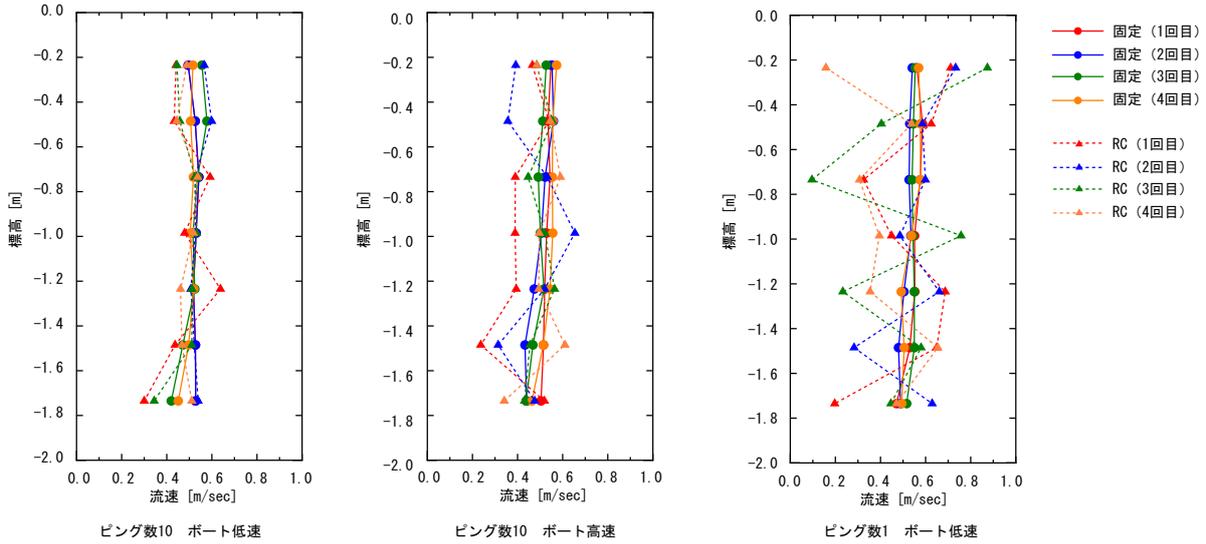


図-5 各設定毎による流速分布

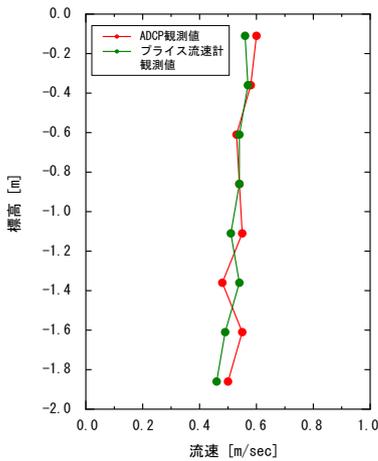


図-3 プライス流速計と設置型 ADCP の比較

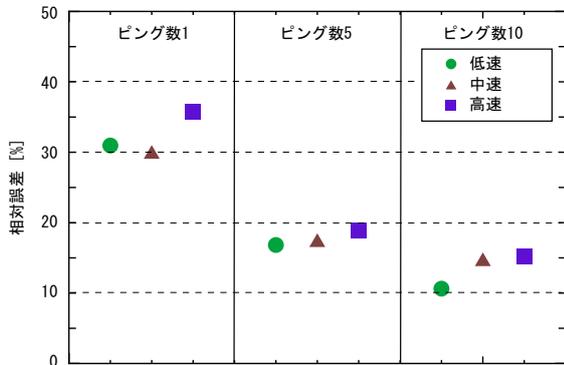


図-4 設置型とラジコンボートの観測結果の相対誤差

の観測結果と、同時刻での設置型 ADCP の観測結果を用いて相対誤差を算出したものが図-4 である。

はじめにピング数による差を比較すると、ピング数 10 での精度が高いことがわかる。これはピング数が少ない場合、流水中の乱れを観測し流況を捉えきれないことが理由と考えられる⁴⁾⁵⁾。

次にボートの走行速度による差を比較すると、低速走行での精度が高いことがわかる。これは高速走行時

では設定ピング数で 1 データを取得する間に移動距離が大きくなり、設置型 ADCP の前後の値も用いて平均化するため、設置型と比較すると誤差が大きくなるのが理由と考えられる。

今回はほぼ定常時での観測であるが、乱れの構造ではなく流況を把握するには、ピング数 10 で低速走行が最も精度が高いことがわかる。また洪水時のような非定常下ではなるべく早く全体の観測を行う必要があるが、その場合はピング数 10 の設定で、ボートの走行速度を上げると比較的精度を保った状態で観測を行うことが出来ると推定できる。

図-5 は設置型とラジコンボートでの観測結果のうち、ピング数 10 で低速走行、ピング数 10 で高速走行、ピング数 1 で低速走行を示したものであり、これらの流速分布からも流況を把握するには、10 ピング低速での観測精度が高いことがわかる。

4. おわりに

本論文ではラジコンボートでの流速測定において、種々の設定パターンで観測を行い、その精度の比較を行なった。しかしながら今回は定常状態のみの観測結果であり、今後は非定常状態や、樹木間流速の測定、また高濁時などの観測等を行い、様々な現場条件下において求められる精度で観測するために必要な設定や手法等を検討する予定である。

参考文献

- 1) 橋田隆史・岡田将治・新井勲・下田力・熊田康邦：ADCP を用いた河川流況計測法における課題と国内外における応用観測事例，河川技術論文集，第 12 巻，2006。
- 2) 木下良作：ADCP(超音波流速計) によりうかがわれる洪水時の流れ構造，土木学会第 51 回水工学講演会，2007。
- 3) 喜澤一史：低水流量観測の精度と新しい観測手法の実用性，開発土木研究所月報，No.558，1999。
- 4) 浅野富夫：流量観測における観測時間と精度の関係，土木技術資料，第 22 巻 11 号，pp15-20，1980。
- 5) 浅野富夫：流量観測における観測時間と精度の関係(その 2)，土木技術資料，第 23 巻 9 号，pp21-26，1981。