

河川流速測定に関する新旧技術の比較 ～浮子測法と新技術（ADCP, 電波流速計）の比較～

土木研究所 ICHARM 正会員 ○本永良樹・萬矢敦啓・深見和彦

土木研究所寒地土木研究所 正会員 柿沼孝治

国土館大学理工学部 正会員 山坂昌成

1. はじめに

我が国の河川は洪水時には流速が早く、また上流から大量の浮遊物が流れてくることが多い。このため洪水時の流量観測においては、安全性、確実性の面から浮子測法が用いられてきた。浮子測法は昭和 30 年代から 50 年以上にわたって用いられており、技術の向上と水文データの蓄積がなされてきた。一方で近年 ADCP, 電波流速計などの新技術が開発されるとともに、ADCP については周辺機器、リバーボートなどの開発も進み¹⁾、これらの新技術を用いた流量観測手法が実用に資するレベルに達してきている。著者らは、これらの新技術を用いた無人連続流量観測システムの開発・普及に取り組んでいる²⁾。

高水時の流量観測について、従来の浮子法から新技術を用いた観測手法に切り替えるに際し、新旧それぞれの技術における観測データ精度の連続性が重要である。そのため新旧各手法による観測データの比較・検証を行う。流量に関する比較・検証としては原田ら³⁾の例があるが、従来の浮子法と、新技術である ADCP, 電波流速計ともに、本質的には流速を測っている。ここで得られる流速を断面平均流速に変換し、それに断面積を乗じて流量を求めるが、流速よりも断面積の影響が大きいと考えられる。そのため新旧手法の観測精度について調べる際には、始めに流速に関しての比較・検証を実施する必要がある。

2. 研究内容

本研究では、(独)土木研究所寒地土木研究所⁴⁾が十勝川千代田実験水路において同時並行的に行った浮子、ADCP, 電波流速計それぞれによる観測データを基に、従来法である浮子法と新技術である ADCP, 電波流速計それぞれによる流速値に関する比較・検証を実施した。ADCP に関しては横断観測が実施された。千代田実験水路における観測は 2007 年～2010 年にかけて計 8 ケース

実施されている。基本的には、浮子の流下速度と、当該浮子流下測線上における ADCP, 電波流速計の観測データについての比較・検証をそれぞれ実施した。なお ADCP 横断観測、電波流速計による観測は、全て浮子計測区間内の断面で実施された。また浮子は全て概ね真っ直ぐ流下したことが確認されている。

2-1. 浮子と ADCP の比較

浮子の流下速度と、当該浮子流下測線に対応する ADCP アンサンブルデータを比較する。浮子観測の前後 5 分以内に ADCP 横断観測が実施されていない場合についてはデータの比較は行わなかった。ADCP は河道断面内の流速分布を 3 次元的に測定できる機器であるが、上層・下層においてデータの不感帯が生じる。この不感帯については、ADCP による実測データを用いてデータの外挿が行われる。上層不感帯については、①流速実測値について対数則あるいはベキ乗則の近似式を当てはめ、それらにより外挿する手法、②計測している表層 3 層のデータから近似直線式を求め、それにより外挿する手法、③計測している表層第一層のデータを一樣に外挿する手法などが一般的なようである。著者ら⁵⁾はこれらの手法による外挿データを平均する手法を提案し、この手法による外挿を水面表まで伸ばして得られた値が、実際の表面流速を精度良く表していることを示した。本研究ではこの外挿法を用い、浮子流下速度と、浮子測線上に当該するアンサンブルにおける ADCP 観測データの浮子吃水範囲の平均流速を比較する。ただし、当該アンサンブルにおいて ADCP 実測データ数が上層不感帯の外挿データ数より少ない場合にはデータを棄却し、浮子との比較を実施しなかった。

2-2. 浮子と電波流速計の比較

電波流速計はドップラー効果を利用して流れ表面における位相の移動速度を測る機器である。これにより得られる流速が表面流速であると一般的に認められて

キーワード 河川流速, 浮子測法, ADCP, 電波流速計

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木研究所 TEL:029-879-6779 E-mail : motonaga55@pwri.go.jp

いる。電波流速計により得られる表面流速と、電波流速計で測定している横断位置を通過する浮子の流下速度を比較する。各観測において電波流速計は水路の横断中心における流速を測定するように設置されている。電波流速計測定横断位置を通過する浮子がない観測については、電波流速計測定位置の両隣に設定された浮子測線上の浮子流下速度を平均し、電波流速計データとの比較を実施した。

3. 結果と考察

3-1. 浮子と ADCP の比較結果

浮子流下速度と ADCP による浮子吃水範囲の平均流速の比較結果を図-1 に示す。両データの相関係数は 0.77 を示し、概ね精度が一致していると言える。一部に多少のばらつきが見られるが、浮子観測と ADCP 横断観測の実施時間が厳密に一致していない等の理由が考えられる。

3-2. 浮子と電波流速計の比較結果

浮子流下速度と電波流速計による流速データの比較結果を図-2 に示す。両データの相関係数は 0.83 を示し、精度が良く一致している。図-1 において見られる程にはデータのばらつきが顕著でないが、これは電波流速計データが一分間の時間平均値であること等が考えられる。

4. まとめ

本研究により得られた知見をまとめる。従来法（浮子測法）と、新技術（ADCP、電波流速計）それぞれにより得られた流速データは概ね観測精度が一致している。このことは従来の浮子法においても高い精度で流速データが得られることを示している。また新技術を用いた流量観測への移行に当たり、流速データ精度の連続性に大きな問題はないと考えられる。

5. 今後の課題

今後はより広い範囲の流速に関して新旧手法の比較を実施し、より検討データを蓄積していきたい。

参考文献

- 1) 萬矢敦啓・岡田将治・橋田隆史・菅野裕也・深見和彦：高流速における ADCP 観測のための橋上操作艇に関する提案, 土木学会河川技術論文集, 第 16 巻, pp.59-64, 2010.
- 2) 萬矢敦啓・本永良樹・深見和彦：無人自動流量観測システムの確立とその課題, 河川流量観測の新時代,

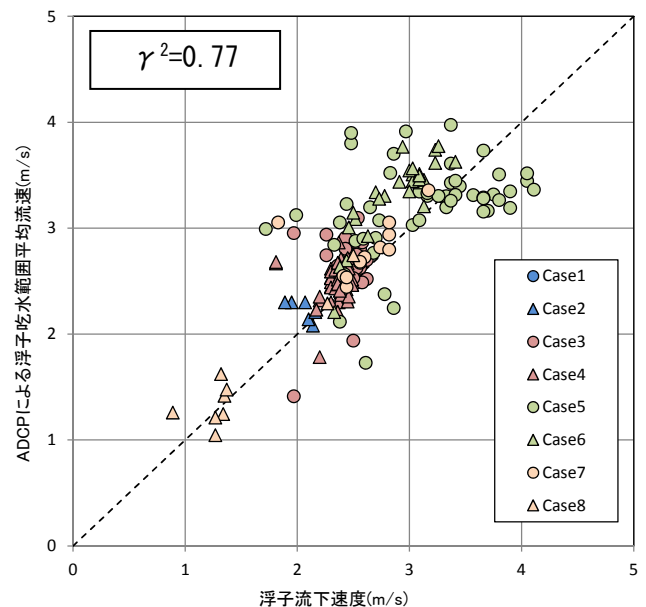


図-1 浮子と ADCP の比較

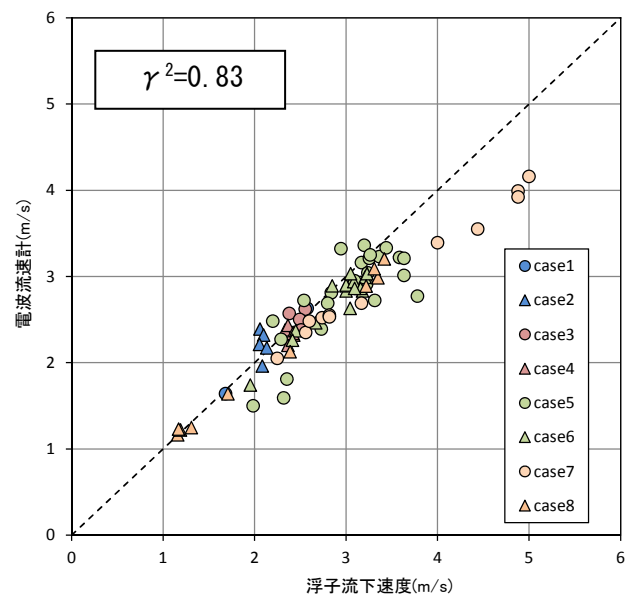


図-2 浮子と電波流速計の比較

第3巻, pp.15-22, 2012.9

- 3) 原田靖生・二瓶泰雄・酒井雅弘・水木啓：浮子観測の洪水流量計測精度に関する基礎的検討, 水工学論文集, 第 51 巻, pp.1081-1086, 2007.2
- 4) 独立行政法人土木研究所寒地土木研究所寒地河川チーム：河川堤防の越水破堤現象のうち破堤拡幅機構に関する実験報告書, 2012.10
<http://river.ceri.go.jp/contents/tool/chiyoda.html>
- 5) 本永良樹・萬矢敦啓・深見和彦：河床変動及び強風を伴う河川表面流速の特性と風による影響の補正に関する検討, 水工学論文集, 第 57 巻, 2013.2 (掲載決定)