

石狩川表面流の時空間画像解析と STIV における流向検出の試み

神戸大学大学院工学研究科 学生会員 ○霜野 充
 神戸大学大学院工学研究科 正会員 藤田 一郎
 土木研究所 ICHARM 正会員 萬矢 敦啓・本永良樹

1. はじめに

従来、洪水発生時の流量観測では測定員が現場で浮子を用いて計測を行ってきている。流量は測定した流速と更正係数、流水断面積から算出し、その時の水位との関係式を作成しておいてそれに基づいて水位の連続観測値を流量に換算するという形で求められている¹⁾。しかし浮子法による観測の場合、大洪水時には危険が伴いピーク時を欠測してしまう、夜間においては観測が困難などの問題点が挙げられるとともに多大な労力と人件費等のコストを必要とする。このような背景から危険度が低く、より安価な流量観測の方法の開発が求められ非接触型の流速計が開発された。本研究では藤田ら²⁾によって考案された画像解析手法である河川表面流計測手法 STIV を石狩川に適用して解析を試みた。解析結果は超音波ドップラー流速分布計(Acoustic Doppler Current Profiler, 以下 ADCP³⁾と呼ぶ)による計測データと比較し精度の検証を行った。流量は表面流速分布から縦断面分布形状や水深のデータを用いて算出し、ADCP のデータと比較を行った。また、STIV では主流方向と想定した検査線上の平均流速の計測が可能であるが、設定した検査線の向きが実際の主流方向と異なる場合も想定される。逆に、検査線の向きをわずかずつ変化させることによって流向を検出できる可能性もあるため、ここでは基本的な検討を行った。

2. 解析方法と結果

観測は2012年5月18日から20日にかけて石狩川橋地点において実施した。融雪出水を期待してこの時期での観測を計画したが、観測期間には融雪洪水はほとんど終わっており流量規模も小さいものであった。非接触の表面流計測で対象となる河川表面の波紋も凹凸がわずかであったが、パターンの移流は確認できた。図-1に観測の配置図を示す。撮影には1台の遠赤外線カメラ(カメラA:FLIR, SR334)と5台のビデオカメラ(カメラB~E:SONY, CANON製)を用いた。遠赤外線カメラは、夜間でも良好に計測空間全体を可視状態にできるので夜間に発生することの多い洪水流の観測には最適な機器である⁴⁾。橋の下流ではADCPと電波流速計による計測も同時に行った。また、エコフォームを用いた表面流の可視化も実施した。図-2にカメラAとカメラBによるSTIV結果とADCP(水面最近傍のデータ)、電波流速計による結果を比較した。図-2(a)に示す10時の結果からは、可視光(カメラA)と遠赤外線(カメラB)がほぼ同じ分布を示し、ADCPのデータともよく一致していること、電波流速計は低めの値を示していることなどがよくわかる。また、図-2(b)に示す夜間(20時)の計測では、可視光による解析は不可能であった。これに対し遠赤外線カメラは問題なく撮影可能であり、STIVの結果もADCPとよく一致していることがわかる。むしろ、バラツキの大きなADCPよりは安定的に流速分布が得られているとも言える。電波流速計は水面の凹凸が

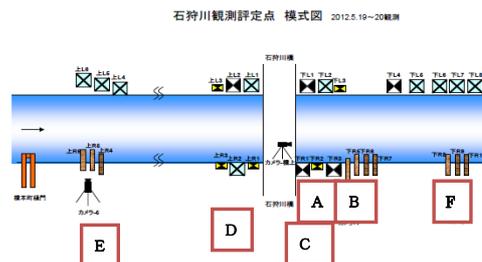


図-1 観測地点及び標定點

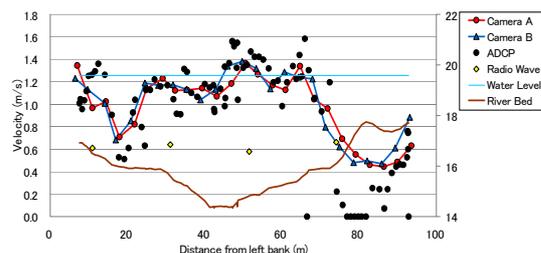


図-2(a) 解析結果と観測データ(10時)

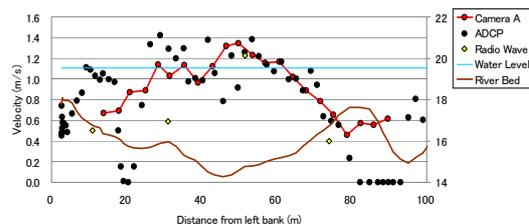


図-2(b) 観測結果と観測データ(20時)

キーワード 洪水流計測, 非接触計測, 画像解析, STIV, ADCP

連絡先 〒657-0013 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 TEL 078-803-6439

微小だったことも影響してか、部分的に異常値を示すことがあった。STIVによる表面流速分布から算出した流量と ADCP から直接得られる流量を比較したのが図-3 である。これより、観測期間中の流量は若干減少傾向にあるが（水位も低下傾向であった）、ほぼ一定で毎秒 260m³ 程度であること、STIV による結果は ADCP による流量との差はほとんどないことなどがわかる。

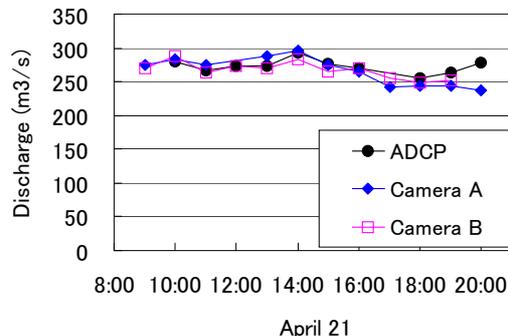


図-3 STIV・ADCP 流量比較

3. 検査線の向きの違いによる流速計測の感度

STIV における検査線の向きは、主流方向と一致させるため河岸と平行になるように設定しているが、例えば、湾曲部などでは必ずしも河岸方向とは一致しないケースもあり得る。そこで、ここでは敢えて検査線の向きを変化させたときに得られる流速がどのように変化するか検討した。対象は、エコフォームを投入し表面流を可視化した画像である。検査線の向きは図-4 のように 8 通りに変化させた。結果を図-5 に示すが、流速値が凹型に変化しており、向きの影響を受けており、流速が極小値を示す角度がほぼ主流と一致することがわかった。

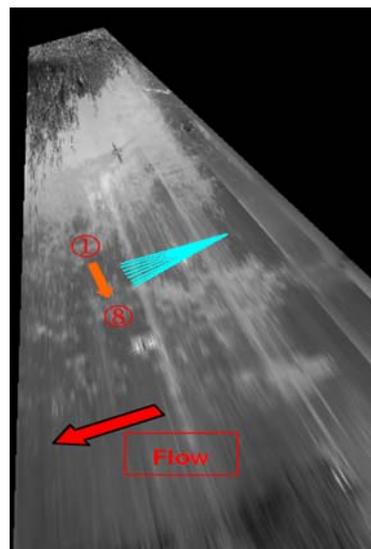


図-4 検査線配置図

4. おわりに

本研究では比較的流速が低いレベルでも、波紋の発生が確認できれば STIV による流量観測が ADCP による結果とよく一致することを示した。夜間観測における遠赤外線カメラの有用性についても確認できた。検査線の設置方向については、流速が極小値を示す方向が主流方向に一致する可能性を見出した。今後は、様々な流況においてこの特性を調べ、流向検出の感度について検討を進める予定である。

謝辞

本観測では、福田水文センターと横河電気の方々大変お世話になった。また、本研究の一部は平成 23 年度(財)河川情報センター研究助成の支援を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 日本河川協会編. 改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案) 同解説 調査編. 東京, 山海堂, 1997.
- 2) 藤田一郎, 椿涼太:時空間濃度勾配法による主流方向表面流速分布の現地計測, 水工学論文集, 46 巻, pp. 821-826, 2002.
- 3) 二瓶泰雄・木水啓: H-ADCP 観測と河川流計算を融合した新しい河川流量モニタリングシステムの構築, 土木学会論文集 B, Vol. 64, No. 4, pp. 295-310, 2007.
- 4) 藤田一郎・小阪純史・萬矢敦啓・本永良樹: 遠赤外線カメラを用いた融雪洪水の昼夜間表面流画像計測, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.69, No.4, I_703-I_708, 2013.

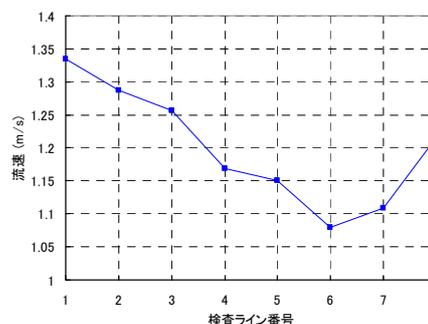


図-5 解析結果