

洪水時の水位変動が ADCP による流量観測精度に及ぼす研究

中央大学 学生会員 ○小山 直紀
 中央大学 正会員 銭 潮潮
 中央大学 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

近年、日本国内で豪雨による被害が多く起きている。最近では、鬼怒川流域内において、2日間で500mmを超える雨により、堤防が決壊し浸水により多数の孤立者が発生し、4300人以上の人がヘリや地上救助された¹⁾。このような災害を防ぐための河川工事や治水施設の設置を盛り込んだ、河川整備基本方針が定められているが、その中の重要な指標の一つに流量がある。この流量を精度よく求めることにより、適切な河川整備・管理の計画、洪水被害の軽減に繋がる。

流量観測は、超音波ドップラー流速分布計（Acoustic Doppler Current Profile, 以下、「ADCP」）の普及が進んでいる。三次元方向流速の鉛直分布と水深を同時に計測することにより、流量を算出している。ADCPによる流量観測は、多くの場合 ADCP をリバーボートに載せ、河川を横断させる体制で行われる。そのため、1横断の観測中で取得データに時間差が生じてしまう。流量観測の中でも、浮子や ADCP を用いたものは、流量を流速と断面積の積によって算出している。これらの値はある時間に決まる瞬間値である。浮子観測では、流量を決める際の流速は、浮子を側線に同時に河川に落とすことができるため、同時刻の流速を求めている。しかし、ADCPでは、河川を横断するまでに時間がかかる。つまり、一つの断面でも地点によって、流速は異なった時刻に測っていることになる。水位が変化することにより、断面の大きさが変わるだけでなく、流速分布も変化する。ADCPによる洪水流量観測において、瞬間値の流量を求めておらず、水位変動を含めた流量を算出していることになる。特に流量が非定常である洪水時には観測開始時と終了時で水位が異なり、流量観測の精度に影響する。日本でよく見られるような急峻な河川において、洪水時に水位が短時間に変化し、特に、水位の立ち上がりにおいて、流量を精度良く求めるには水位変動を考慮する必要があると考えた。本研究は、ADCPによる横断観測中の水位変動が

キーワード 流量観測, ADCP, 水位変動

連絡先 〒112-8511 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TEL. 03-3817-1805 E-mail : koyama@civil.chuo-u.co.jp



図-1 ピーク付近の流況

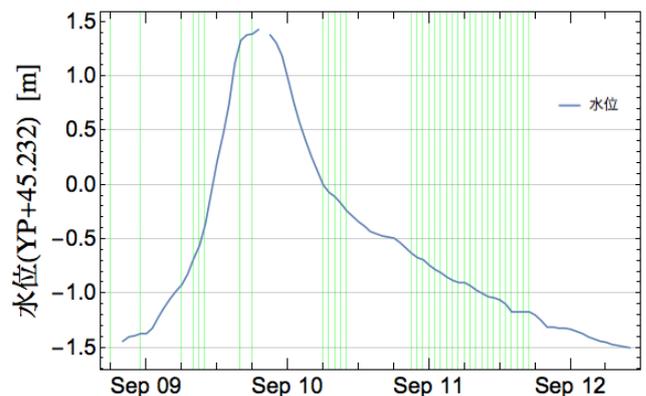


図-2 利根川八斗島地点水位ハイドログラフ

及ぼす流量算出への影響を調べたものである。

2. 現地観測の概要

今回、実施した観測は、利根川八斗島地点坂東大橋において、2015年9月9日から9月12日までの4日間で行った。図-1に今回の雨による出水時の八斗島地点ピーク付近の流況を示す。ピーク流量は $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ を超える流量であり、高水敷まで水位は上昇しなかった。図-2に2015年9月9日から9月12日利根川八斗島地点の水位ハイドログラフを示す。また、緑の縦線はADCPによる横断観測を行った時刻を示している。ADCPによる横断観測は65ケースである。しかし、図-2を見ればわかるように、立ち上がりの部分やピーク付近のデータは多く取れていない。これは、ADCPの通信障害、また、ピー

クが夜間にあつたため、流木などによる危険を考え、ADCPの横断をしなかったためである。

3. 結果・考察

観測を開始した時刻の水位を0とし、終了した時刻の水位を変動分と考え、開始した地点、終了した地点と水位を組み合わせると、河川幅を底辺とした三角形断面ができる。ADCPで測った地点ごとに、最も表面流速に近い部分を代表流速として、流量を算出したものを水位変動分の流量とする。

図-3は、水位変動が含まれた実測値流量と水位変動による流量を表している。実測流量が1500m³より小さいところでは、同じ実測流量の中であまりばらつきが見られないが、ところどころ同じ実測流量に対して水位変動分の流量が多いところがある。水位変動分の流量が最も大きいところで、実測流量に対して、約0.3%の割合となっている。図-4は、横断時間と水位変動分の流量を表している。横断時間が最も長いところは、業者の採砂のため、一時観測を中断したため横断時間が長くなっている。横断時間が同じであってもばらつきが出ているのは、水位の時間変化が洪水時期によって変化するからであると考えられる。

図-5は、観測開始時と終了時の水位差と水位変動による流量を表している、これを見ると、水位差が水位変動による流量との比例関係が見られる。このことから、ADCPを用いた洪水流量観測において、流量を精度よく求めるには、観測開始時と終了時の水位差を極力なくすることが必要である。特に水位変動の大きい洪水の立ち上がりには、ADCPの航走時間を短くするべきである。

今回の観測では、水位が高水敷まで上昇せず、大規模出水でなかった。ADCPの航走時間も約10~15分であり、また、水位変動分の流量は、実測流量に比べ最大でも約0.3%であった。大規模出水時には、ADCPの横断時間も長くなり、水位変動が今回の観測よりも流量に関係してくることが予想される。

4. まとめ

本研究では、洪水時における水位変動がADCPによる流量観測精度の影響を調べた。

本研究で検討した洪水において、水位変動分の流量と実測値の流量の割合が最大で約0.3%となった。今後は、大規模洪水においても観測を行い、水位変動がADCPによる観測流量に与える影響での計測特性を調べ、より高く精度流量観測・算出方法を提案する。

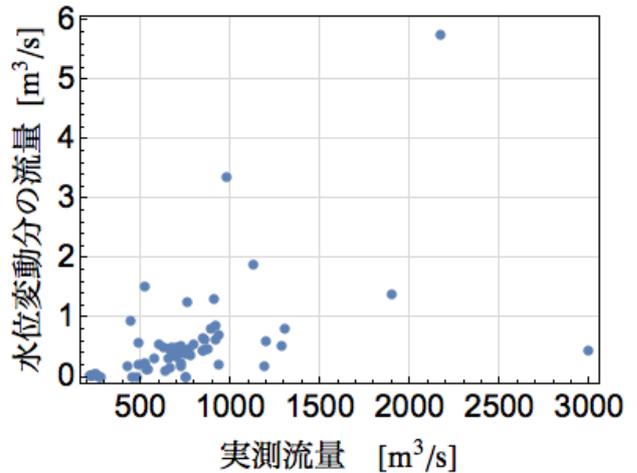


図-3 実測流量と水位変動による流量のグラフ

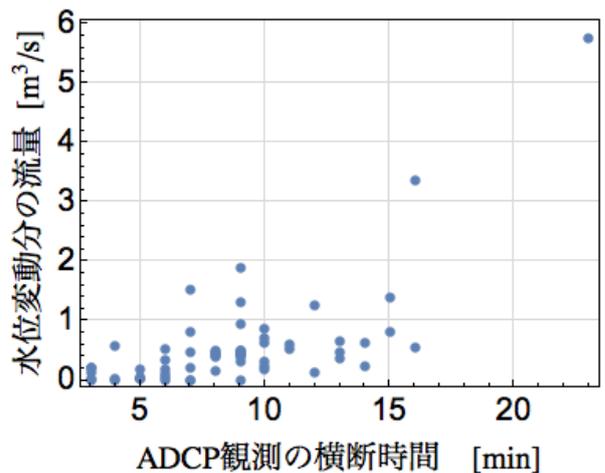


図-4 横断時間と水位変動による流量のグラフ

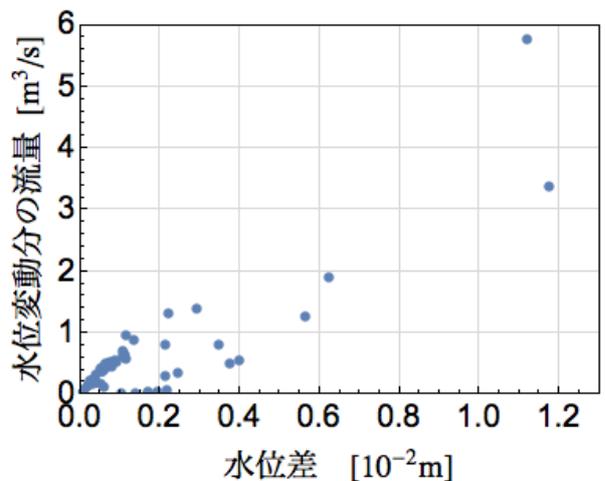


図-5 横断時間と水位変動による流量のグラフ

参考文献

1) 国土交通省:『平成27年9月関東・東北豪雨』に係る 鬼怒川の洪水被害及び復旧状況等について, 2015.10