

鉛直方向流速分布推定式の考察

独立行政法人土木研究所 正会員 ○今村 仁紀

独立行政法人土木研究所 正会員 深見 和彦

1. はじめに

国土交通省河川局において河川計画・管理の基盤となる流量観測データは、各種技術基準（建設省河川砂防技術基準（案）等）に基づいて観測が実施されており、長年にわたり水文資料の品質確保と継続的な資料収集・蓄積に貢献してきた。しかし、これらの技術基準は昭和 20 年代後半から 30 年代にかけてその基本部分が確立され、以降根本的な改定はなされていない状況である。本報文では、観測流量の精度向上を図るため、洪水時の鉛直方向流速分布に着目し、実測値と理論式からの推定値を比較し、それぞれの特性を評価した一例を紹介する。

2. 検討概要

今回の検討では、平成 11～16 年度に中部地方整備局志段味観測所において観測された水圧式水深流速計観測データ及び平成 18 年度に北陸地方整備局馬下観測所において観測された ADCP 観測データを用いた。これらの実測値と、流速分布推定式である安芸の式・Bazin の式・対数分布式を用いて、それぞれの式から鉛直方向流速分布の推定値を算出し実測値と比較を行うことで、それぞれの流速分布推定式の特性について比較検討を行った。本検討では、実測値に対しての推定値の適合度を評価するにあたり、その値が 1 に近づくほど推定値は実測値をよく説明出来ているという指標である、決定係数を用いて評価することとした。

3. 検討結果

はじめに、水圧式水深流速計観測データを用いて水深と各推定式の決定係数の関係をみたところ、安芸の式の決定係数は概ね 0.5 付近に集中しており、水深が深くなるほどその傾向が強くなっている。Bazin の式及び対数分布式については、-1.0～0.5 の範囲でばらつきが目立つ。しかし、Bazin の式は水深が深くなるにつれて決定係数は大きくなり、安定する傾向が見られた（図-1）。

次に、ADCP 観測データを用いて同様に水深と各推定式の決定係数の関係を調べたところ、こちらも安芸の式は 0.5 付近に集中しており、水深が深くなるにつれその傾向が強くなることが確認された。Bazin の式については、ある程度 0.5 付近に集中はするが-1.0～0.8 の範囲でばらつきが目立つ結果となった（図-2）。なお、水圧式水深流速計での検討結果から、対数分布式についてはばらつきが大きかったことから ADCP 観測データを用いた検討からは除外することとした。

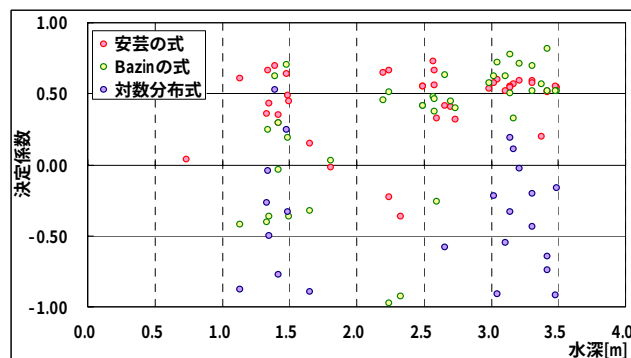


図-1 水圧式水深流速計による各分布式の決定係数

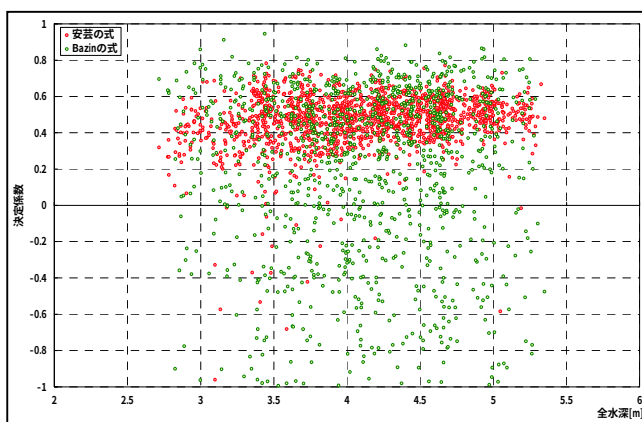


図-2 ADCP による各分布式の決定係数

キーワード 鉛直方向流速分布, 流速分布推定式, 安芸の式, Bazin の式, 対数分布式

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 029-879-6779

次に、鉛直方向流速分布と水深及び各推定式の決定係数の関係を把握するため、表面流速を鉛直方向平均流速で除した「流速比」を算出し、水深及び推定式の決定係数との関係を調査した(図-3, 4)。流速比は1に近付くほど鉛直方向の流速分布が一様となり、値が大きいと水面付近の流速が速い、つまり流速分布の傾きが顕著な形状であることを示す。

その結果、水深が深くなるにつれ流速比が1に近づき、流速分布が一様になる傾向が確認された。これは、水深が浅いほど河床との摩擦が大きく影響し、流速分布の傾きが顕著になることが要因と考えられる。また、安芸の式と Bazin の式を比較すると、上記のような水深が深く流速分布が一様になるような状況において、安芸の式の決定係数が高くなる傾向がある。対照的に、Bazin の式では水深が浅く流速分布の傾きが顕著な状況において、決定係数が高くなる傾向を示した。

4. まとめ

今回の検討結果では、安芸の式は水深が深く鉛直方向の流速分布が一様な流れに近い状況では再現性が高くなる傾向が見られた。一方で、水深が浅く流速分布の傾きが顕著な状況では、安芸の式に比べて Bazin の式の再現性が高い結果となった。このことから、水深や河道状況に応じて異なる流速分布推定式を適用することにより、流量観測精度の向上が図られる可能性が示唆された。

なお、今回の検討では、実測値に対する流速分布推定式の適合度を評価する指標として、決定係数を用いて評価したが、対数分布式についてはその評価が他の2つの式に比べ低い結果となった。この要因としては、安芸の式はその式中に鉛直方向の平均流速を、Bazin の式では表面流速を用いており、この2つの式では実測値を用いる要素があるのに対し、対数分布式にはその式の中に流速を用いる要素がないということが考えられる。今後は対数分布式についてはその係数の設定方法や評価のあり方を含め、更なる検討が必要であると考えられる。

【謝辞】本検討にあたり、北陸地方整備局及び中部地方整備局から貴重なデータの提供を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- ・改定新版建設省河川砂防技術基準(案)同解説-調査編- 1997年10月

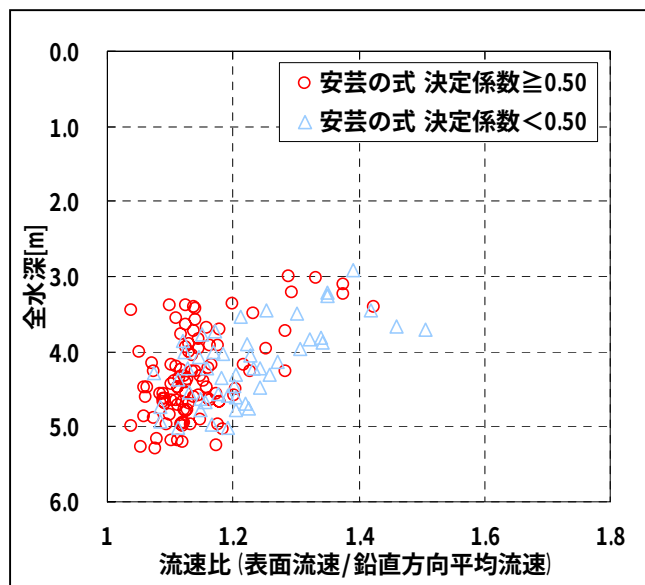


図-3 ADCP による流速比と水深に関する決定係数(安芸)

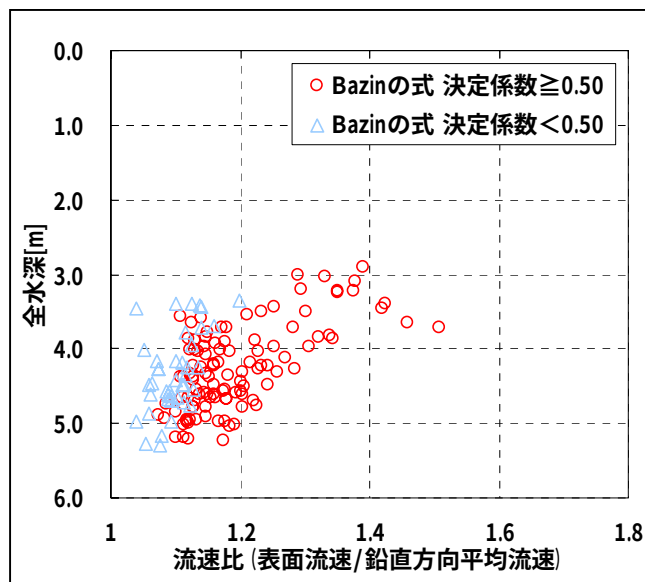


図-4 ADCP による流速比と水深に関する決定係数(Bazin)