

ベトナム カウ川における出水時の流速分布特性について

中央大学大学院 学生会員 ○嶋田 高弘
 中央大学 正会員 銭 潮潮
 中央大学 フェロー会員 山田 正

1. 背景

ベトナムは近年、先進国よりも高いGDP成長率を維持しており¹⁾、ベトナムの安定した経済成長が示されている。一方で、新興国における水資源管理の共通課題として、水文観測所の整備や水文データの信頼性を保証するための科学的なデータ管理体制の構築は進んでおらず、治水・水資源管理計画に必要な基礎的水文情報が不足している。今後社会・経済発展に伴い、人口増加と水利用体系の急激な変化が予想される当地域において、水資源賦存量を正確に評価するため、河川の水利特性を把握することは必要である。

本研究では、現地対象流域の出水時における河川水利特性を明らかにすることを目的に、Acoustic Doppler Current Profiler(以下、「ADCP」)を用いて出水時の流量観測を実施した。本稿はその解析結果特に流速分布の特性を示すものである。

2. 観測実施概要

本研究の対象河川は図-1(a)に示すベトナム北部の Thai Nguyen Prov.を流れる Cau River(以下、「カウ川」)とした。カウ川流域はハノイから北東約80kmと首都に近接しており、社会・経済発展に伴い、水資源利用体系が急激に変化する典型的な地域である。図-1(b)に示すカウ川流域は流路長288km、流域面積6030km²であり、流域内におよそ300万人が暮らしている。観測を実施した場所は、図-1(b)に示す水位観測所 Gia Bay St.である。

著者らが2015年2月の乾季に実施した観測で得られた低水時の流量は約15m³/sであった。本観測では出水時の河川水利量を捉えるべく、2015年8月5日から9日にかけて出水時現地観測を実施した。観測で得られた水位ハイドログラフを図-2に示す。黒の実線は Gia Bay St.が観測した水位であり、白抜きの黒丸は著者らの独自の観測で得られた水位である。著者らの観測は洪水低減期で行われたものの、図-2から Gia Bay St.が観測されていた水位とは十分な一致度が認められ、観測手法の一貫性から、Gia Bay St.が観測した洪水前半の水位データも十分な信頼性があると推測した。本出水のピーク流量は H-Q 関係より 585m³/sであったこと

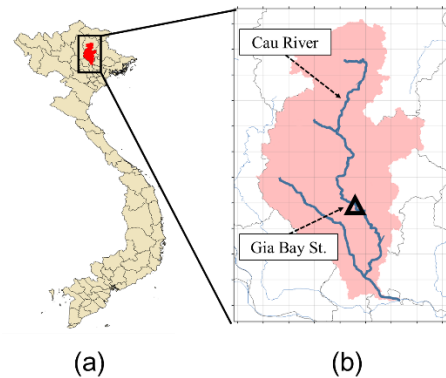


図-1 (a) ベトナム全図 (b) カウ川流域観測地点

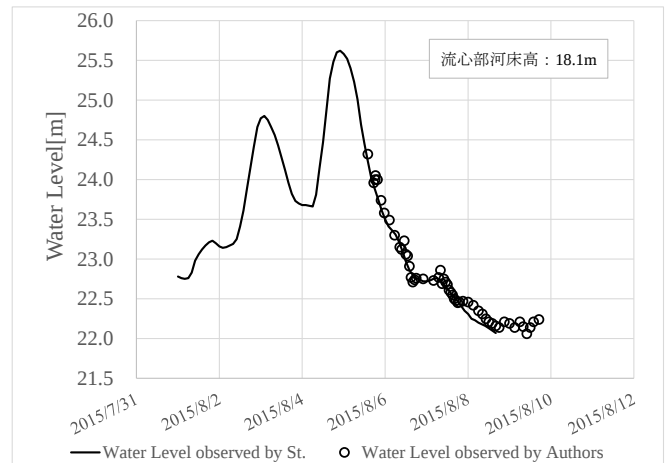


図-2 2015年7月31日から8月9日までの水位ハイドログラフ



図-3 観測の様子

がわかった。図-3に示すような、蛇行部で観測を実施した。ボイルの発生も確認できた。観測には Teledyne RD

キーワード 流量観測, ADCP, 河川蛇行部, ボイル, ベトナム

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 : takahiro@civil.chuo-u.co.jp

Instruments 社製 Workhorse Monitor ADCP を用いて定点(流心)及び横断観測を行い、流速・流量を計測した。

3. 観測結果・考察

流況の時間的変化を調べるために解析に使用したのは定点観測によって取得した3次元方向の流速分布のデータである。形跡に用いたデータは計10ケースであり、計測時間は770秒から3740秒である。流下方向の流速を u 、横断方向の流速を v 、鉛直上向きの流速を w とおいた。

図-4は上述10ケースのアンサンブル平均した u の鉛直流速分布である。縦軸は水面から鉛直下向きに軸をとった観測位置 z を水深 H で無次元化したものである。いずれのケースでも対数分布のような形をしているが、水面付近で流速が低くなっており、また河床付近の流速勾配が非常に大きくなっている。この原因については、福岡は著書²⁾の中で河川蛇行部において主流速が下層の方が大きくなることを実験と数値計算によって示している。

ボイルの発生が流速分布に影響を与えたと考え、乱流特性の指標として各データのレイノルズ応力の鉛直分布図を図-5に示した。ほとんどのケースで河床に向かって値が大きくなっていく傾向が見られるが、◎で示したケースは他のケースとは異なった。ケースの中で最も水位のピーク時刻に近いものである。鉛直方向の変動が比較的大きく、河床に近いところよりも中心部付近で大きな値を示している。このケースの乱れ速度の鉛直分布を示したものが図-6である。乱れ速度は各アンサンブルの流速の平均流速からの偏差をアンサンブル平均したものである。これによると、レイノルズ数が大きな値を示していた位置と同じ位置において $\sqrt{u'^2}$ と $\sqrt{v'^2}$ の値が大きくなっていることがわかる。これはこのケースにおいて、平面的な流向・流速の変化が大きかったことを示しており、原因として蛇行による二次流が存在していたのではないかと考える。

4. まとめ

本研究では対象河川における出水時の流速分布特性を以下に示す。

- 1) 観測地点における流速分布は、上層より下層が速いという河川蛇行部に見られるような特徴が表れていた。
- 2) 水位ピークに近いケースでレイノルズ応力分布に二次流を示唆するような傾向が見られた。

今後は、今回の結果を踏まえた解析を進めていく。

謝辞：本研究は、中央大学理工学研究所プロジェクト研究、「気候変動による河川・水環境への影響解明と適応策に関する研究～ベトナム Cau 川を例として～」の支援を受けて行われたものである。

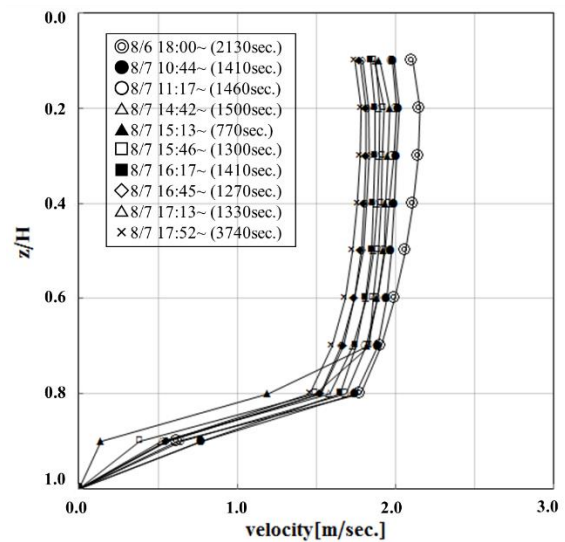


図-4 アンサンブル平均した流下方向流速の鉛直分布

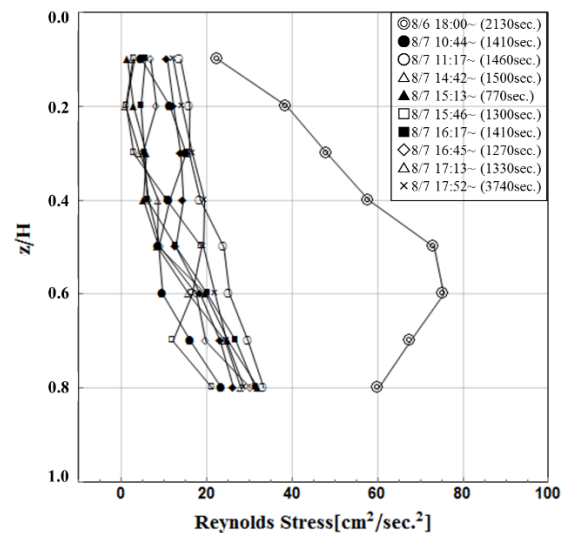


図-5 各ケースのレイノルズ応力の鉛直分布

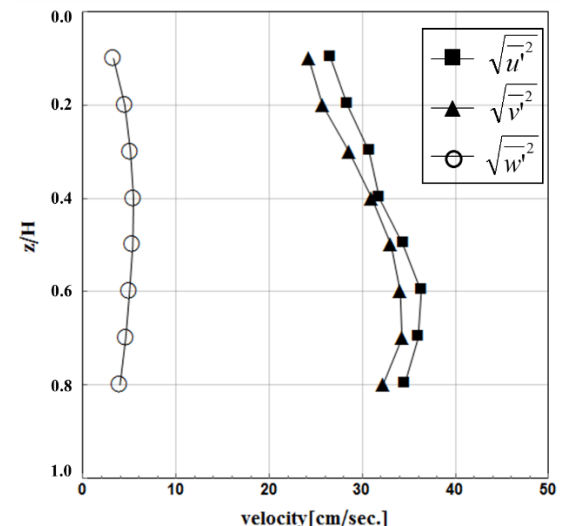


図-6 8/6 18:00のケースの乱れ速度の鉛直分布

参考文献

- 1) 外務省ホームページ： <http://www.mofa.go.jp/>
- 2) 福岡捷二：洪水の水理と河道の設計法，森北出版株式会社，2005.1