

太田川における次世代流量観測機器の精度検証評価について

国土交通省 中国地方整備局 太田川河川事務所 調査設計課

○関 日菜々

山下 篤志

岩本 晋治

1. 序論

高水流量観測において、観測体制の確保は喫緊の課題である。また、作業基地から上流観測地点まで長距離を有する河川での流量ピーク取り逃しや、浮子投下装置の老朽化等、河川ごとに様々な課題も見られている。

国土交通省は、革新的河川技術プロジェクト(第4弾)として、高水流量観測の課題解決(無人化・省力化)に向けた流量観測機器の開発を進めている。太田川河川事務所では、一昨年度より中国地方整備局の代表河川として本プロジェクトに携わり、次世代流量観測機器の精度検討評価を行ってきた。本稿は、一昨年度の結果を踏まえた昨年度の本取組について、報告するものである。

2. 革新的河川技術プロジェクトの概要と次世代流量観測機器の概要

本プロジェクトにおけるリクワイヤメントを表-1に示す。殆どの項目は機器選定の際のカタログスペックにて適合判定が行えるが、赤字で記載されている豪雨(50mm/hr以上)時や夜間での流速計測精度の検証は、各観測機器による現場実証が適宜必要である。本文では、各次世代流量観測機器について、様々な環境下でこれらのリクワイヤメントに沿った評価を行う。

太田川では電波流速計と画像流量観測により検討を行った。電波流速計による流速の計測手法は、図-1に示すように水表面に向かって発射した電波と、水表面の波などの凹凸からの反射電波の振動数の違いにより表面流速を計測するものである。画像流量観測機器は、夜間でも視認可能な赤外線カメラを選定し、STIV法を用いて表面流速計測を行った。STIV(Space Time Velocimetry)法とは、図-2に示すように基準となる検査線を河川上に配置し、川の表面に発生する波紋や浮遊物が検査線上を通過した時間から検査線上の表面流速を求める方法である。本検討の検証データとしてはADCPを用い、参考程度に表面浮子も流下させることで

表-1 革新的河川技術プロジェクト概要

リクワイヤメント・コンセプト	
無人or省力(2人程度)での表面流速観測が可能。 ・固定式：間隔10分以下の連続観測 ・非固定式：1時間以下の間隔での観測 夜間でも観測が可能(画像式のみ対象)	豪雨(50mm/hr以上)でも異常値なく流速算出が可能。 使用温度範囲：-10℃～40℃
耐雷機能の確保	振動補正機能の有無(橋梁設置機器)
自動補正機能の有無	速報値のインターネット配信が可能。

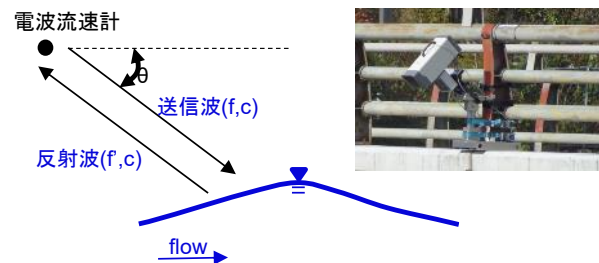


図-1 電波流速計計測手法

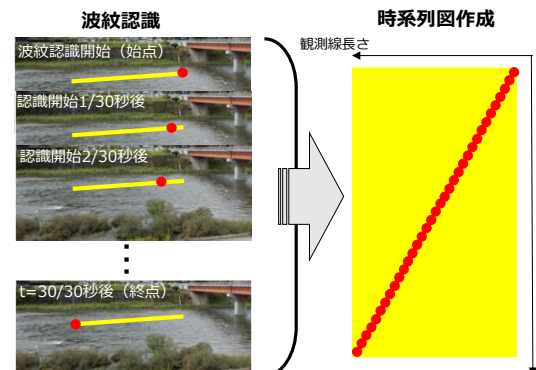


図-2 画像流量観測手法

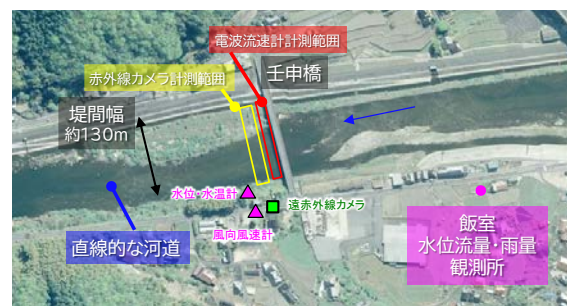


図-3 飯室観測所の概要

キーワード 太田川, 飯室観測所, 流量観測, 電波流速計, 画像流量観測

連絡先 〒730-0013 広島市中区八丁堀 3-20 調査設計課

追加検討を行っている。

検討場所は太田川の中流部 30km 付近に位置する飯室観測所(図-3)とした。河川形状は上下流とも直線形状をしていることから安定した流況をしており、流速計測に適した場所である。川幅は 120m 程度、勾配は 1/100 程度となっている。各流量観測機器の配置状況は図-3 の通りである。電波流速計は橋梁に設置する必要があるため比較的橋梁に近い箇所を測定しており、画像流量観測は、第一断面付近を計測している。

3. 評価結果と考察

図-4 は、ハイドロ・ハイトグラフに出水状況と観測実施状況を重ねた図(図上黒線)である。いずれの検証観測も深夜時間帯に実施しており、夜間・降雨時の画像解析の観測精度及び適用限界への検証が可能であった。また、7月14日、15日洪水は、避難判断水位程度の水位上昇であったのに加え、18mm/hrの雨を記録している。

図-5 は、6月18日、19日洪水における赤外線カメラの観測状況である。前期降雨を伴う深夜時間帯(20:00~21:00 頃)において、画像がやや映像不鮮明の状態が継続しているが、日の出後(9:00~10:00 頃)にある程度回復していることが分かる。これは、赤外線カメラによる撮影に不可欠な熱エネルギーの消失が原因だと推察される。図-6 は横断面図に各流速測定機器の横断流速分布を重ね合わせたものである。電波流速計は日照の影響を受けないため、夜間でも問題なく計測が行える。一方で、流速が全体として過小評価傾向であり、増水とともにその傾向が顕著となる様子が見受けられる。赤外線カメラは、右岸側でも比較的精度よく計測が行えており、片岸に設置されたカメラ1台で120m程度の川幅の流速が測定で

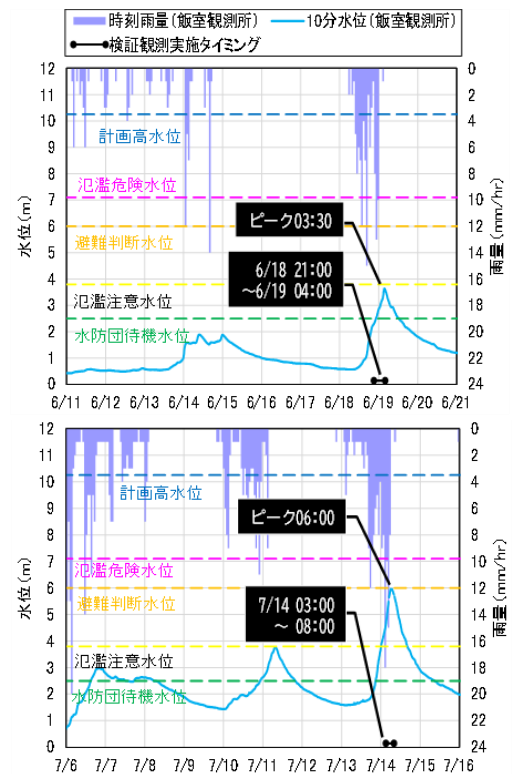


図-4 ハイドロ・ハイトグラフ(飯室観測所)

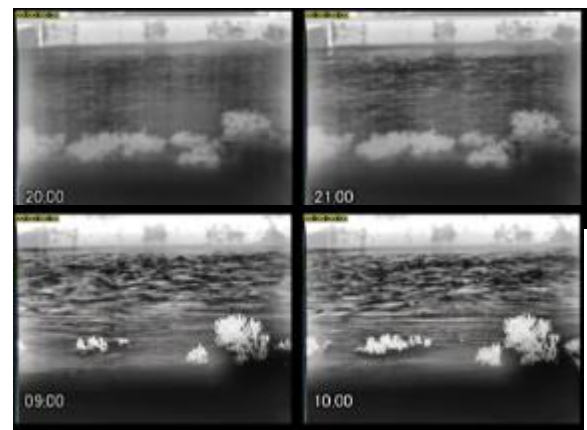


図-5 赤外線カメラ観測状況(6/18,6/19)

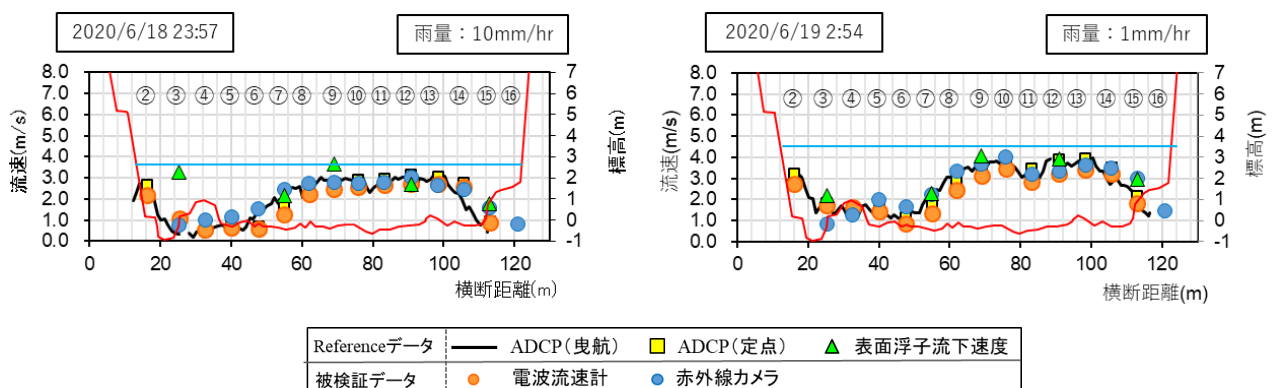


図-6 横断面図・流速分布重ね合せ図(6/18~6/19)

きることが分かった。降雨後の夜間は流速精度の低下が懸念されたが、今回の計測では流速の極端な異常値検出は認められなかった。

図-7 は 7 月 14 日, 15 日洪水における赤外線カメラの観測状況である。本洪水は避難判断水位に到達する比較的大規模な出水であった。前日 16 時から継続する降雨により 6 月洪水と同様映像品質の低下は見られるが、洪水規模が大きいことから、波紋は明瞭に確認できる。図-8 は、図-6 と同様、横断面図に各流速測定機器の横断流速分布を重ね合わせたものである。赤外線カメラについて、18mm/hr の降雨においても、ADCP の横断流速分布と比較的一致している。避難判断水位程度時には、検証用データである ADCP の故障により、測定が行えなかった。しかし、表面浮子の流下速度と比較的一致していることから、避難判断水位程度の出水においても赤外線カメラは精度よく観測できていると推察される。電波流速計について、橋脚近傍(測線 5・6・7・11・12)で計測を行っているため、評価値は大きく異なっている。図-9 は縦軸に表面流速(画像解析、電波流速計)、横軸に表面流速(ADCP)の相関図を示す。破線丸部の精度が 10% を超えている箇所は、概ね河岸・橋梁近傍であることから誤差が生じた

ものと考えられる。また、電波流速計に関しては、全観測結果からも電波流速計は過小評価傾向にあることが分かった。

4. まとめと今後の検討方針

両機器とも、避難判断水程度の出水や 18mm/hr の雨では比較的精度よく流速測定できることが分かった。流速測定精度について、赤外線カメラは $\pm 10\%$ の範囲で上下にばらつきが生じているが、電波流速計は全体的に過小評価傾向が見られ、それは水位増加とともに顕著に表れる。また両観測機器共に、橋脚や河岸付近で測定誤差が大きくなりやすいことが分かった。画像流量観測は、設置場所を変えることで課題解決される。しかし、電波流速計は、その設置特性から橋脚の影響は避けられず、課題が見られた。

リクワイヤメントの 1 つである、豪雨(50mm/hr)の中の流速測定を行うことができていない。今後は豪雨のなかで精度検討と各観測機器の課題解決を行う予定である。

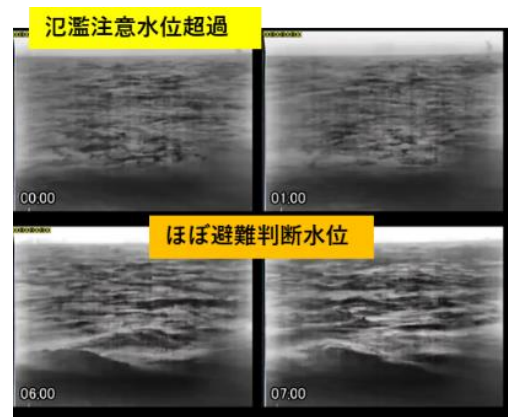


図-7 赤外線カメラ観測状況(7/13,14)

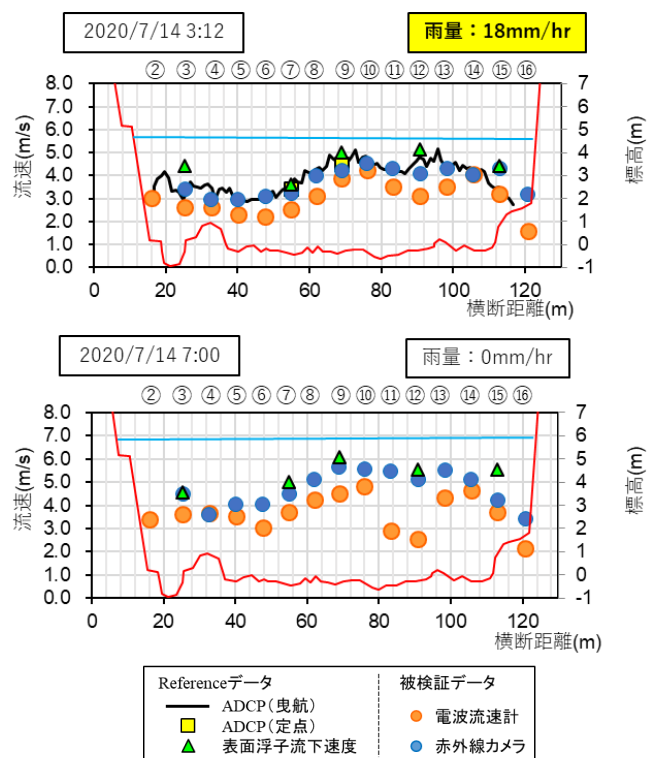


図-8 横断面図・流速分布重ね合せ図 (7/14)

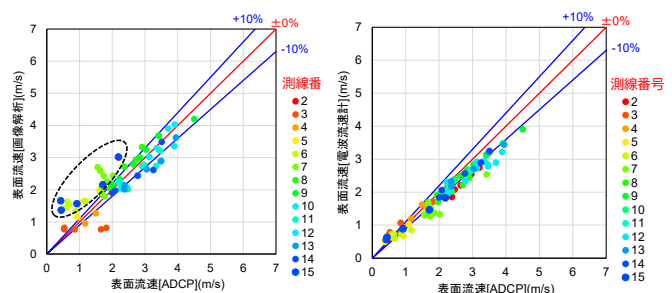


図-9 水表面流速相関図

参考文献

・流量画像解析手法, 河川情報取扱技術研修河川情報センター資料, 藤田一郎, 一部加筆。