

## 四万十川における複数の CCTV カメラを活用した洪水時の流況計測

高知工業高等専門学校 学生会員 ○松岡高志 高知工業高等専門学校 学生会員 中平歩  
高知工業高等専門学校 学生会員 松岡直明 高知工業高等専門学校 正会員 岡田将治

### 1. はじめに

洪水時の流況モニタリングは、一般的に水位計による複数地点における計測、浮子観測や ADCP による流速観測が行われているが、洪水時の計測作業の危険性やピーク時の欠測等が課題となっている。また、再現性の高い流況解析を行うためには、その検証データとして上記の計測結果に加え、当該区間における流速分布の経時変化も重要な基礎データとなり得る。流速分布計測法のひとつとして、藤田ら<sup>1)</sup>による KU-STIV 法があるが、川幅が 150m 以上となる条件では計測精度の低下が指摘されている。本研究では川幅が 500m 程度ある四万十川に設置されている CCTV カメラを用いて、事前に設定した 2 種類(標準およびズーム)のアングルで撮影した出水中の映像を KU-STIV 法に適用し、表面流速分布の推定を試みた。

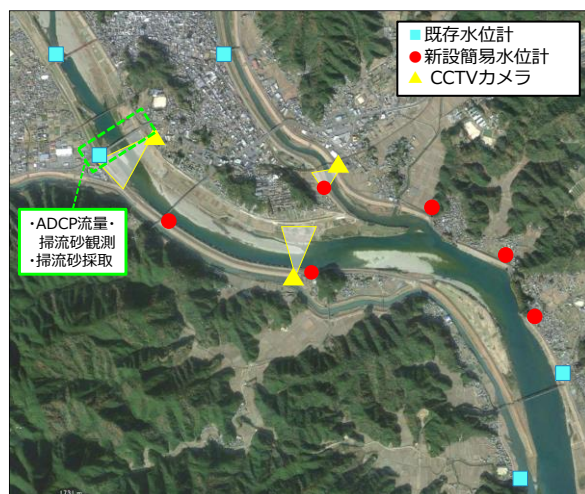


図-1 水位計, CCTV カメラ設置位置

### 2. 研究方法

図-1 に水位計と CCTV カメラの設置位置を示す。四万十川および支川後川には縦断的に多くの CCTV カメラが設置されており、ここでは当研究室で洪水時に ADCP による流量観測を予定している不破地点と下流の山路地点、および後川の横堤地点の計 3 地点において、CCTV カメラのアングルを川の流れと垂直になるように設定し、河道全体が映る標準アングルと低水路のみを映すズームアングルを設定した。図-2 に示すように設定したアングルの中で左右岸に標定点を 3 点以上設置し、標点座標を測量する。本報告での流速の推定は、平成 27 年 9 月 24



図-2 不破下流(ズームアングル)標点設置位置

日の出水時の映像を 1 時間に 1 回記録し、流速画像解析を行う動画は出水時の映像から 2 種類のアングルそれぞれで 1 分間動画を切り取り使用した。また、CCTV カメラの設置地点の水位も必要であるため、検討区間に設置されている圧力式簡易水位計を用いて計測する。KU-STIV を用いて標点動画で座標を決定し、出水中の動画を読み込み、キャリブレーションや幾何学補正を行い、検査線を引いて STIV 解析をすることで検査線上の表面流速を推定する。KU-STIV 解析結果の検証については、対象とする出水は小規模出水で直上流での浮子観測および ADCP 観測を実施していないため、検討区間に設置されている既設水位計の水位ハイドログラフから流量を逆算し、解析結果から得た流速を 0.85 で割った値と比較する。

### 3. 研究結果

図-3 に流速画像解析を行っている不破下流の断面形状と出水中の水位を示す。図-4 は平成 27 年 9 月出水中の映像を流速画像解析したズームアングルの表面流速分布と河床変動解析で得た流速を 0.85 で割った値と比較している。光学ズームを用いたズームアングルは精度がよいため、川幅 200m 程度まで計測可能であることがわかった。また、河床変動解析結果との比較から KU-STIV の結果が解析結果より高い値を示している。

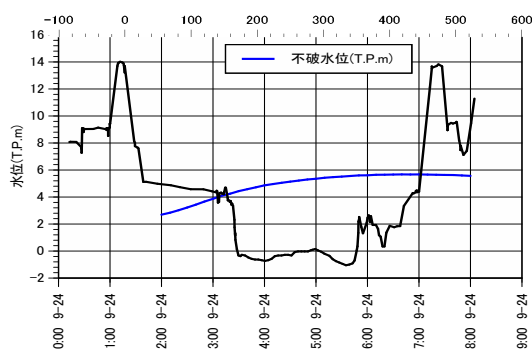


図-3 不破の断面形状と出水時の水位

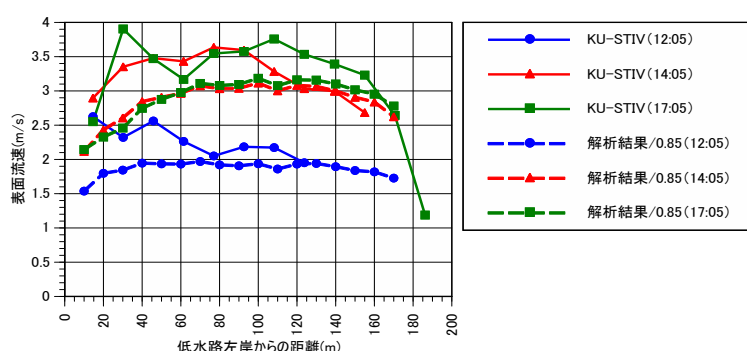
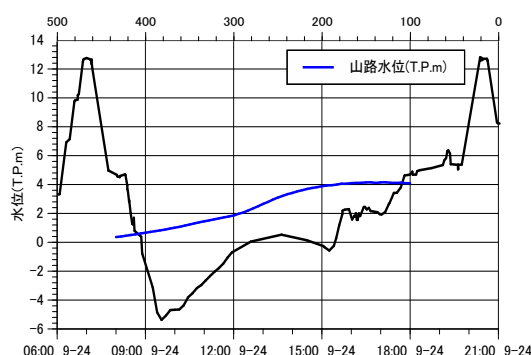
図-4 不破下流ズームアングルでの KU-STIV 法画像  
解析結果と解析結果の表面流速の比較

図-5 山路の断面形状と出水時の水位

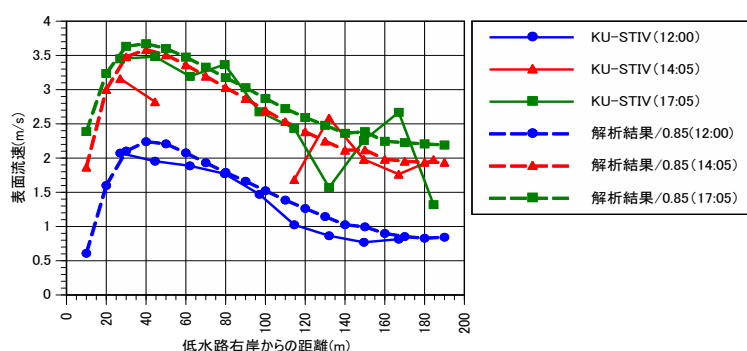
図-6 山路ズームアングルでの KU-STIV 法画像  
解析結果と解析結果の表面流速の比較

図-5 に流速画像解析を行っている不破下流の断面形状と出水中の水位を示す。図-6 は平成 27 年 9 月出水中の映像を画像解析した結果を CCTV カメラから低水路までの 65m 程度の高水敷を除き、低水路のみでズームアングルの表面流速と河床変動解析で得た流速の比較をしている。光学ズームを用いたズームアングルは精度が良いため、川幅 200m 程度まで計測可能であることがわかったが、KU-STIV を用いた 14:05 の流速を計測することができなかった。今後、この要因について流速画像解析を行う動画を変えることや検査線の位置および長さを変えるなどして検証を行っていく必要がある。また、河床変動解析結果との比較から 12:00 の KU-STIV の結果と流況解析結果が同様な傾向であることが確認できた。

#### 4. おわりに

本研究では、四万十川に設置されている 3 台の CCTV カメラを出水中の映像を KU-STIV 法を用いた画像解析から表面流速の計測を試みた。洪水時の映像を多地点において記録し、今後につながる成果が得られた。CCTV カメラの光学ズームを用いて 2 種類のアングルの出水中の映像で画像解析をすることで、既存の研究では精度が低下することが指摘されている条件以上の川幅 200m 程度まで計測可能であることがわかった。今後、新たに四万十川と後川の合流部の井沢での流速計測および出水時には直上流で浮子観測および ADCP 観測を実施して計測精度の検証を行う予定である。この技術を用いることで、流量観測が行われなかった場合でも出水中の水位データと動画を記録しておけば、後日 KU-STIV 法を用いて表面流速の推定が可能であると考えられる。謝辞：本研究を実施するにあたり、国土交通省四国地方整備局中村河川国道事務所に多大なご協力をいただいた。ここに記して謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) 藤田一郎・安藤敬済・堤志帆・岡部健士：STIV による劣悪な撮影条件での河川洪水流計測，水工学論文集，第 53 巻，pp.1003-1008，2009
- 2) 岩見洋一・萬矢敦啓・本永良樹・藤田一郎：非接触型流速計による河川の流量観測，河川流量観測の新時代，第 4 巻，pp.29-38，2014