

全天球カメラを活用した UAV 写真測量による中小河川の河道形状把握手法の検討

宇都宮大学 学生会員 ○遠藤里桜
 宇都宮大学 正会員 池田裕一
 宇都宮大学 正会員 飯村耕介

1. はじめに

近年、全国各地で河川災害が頻発し、甚大な被害が大規模河川のみならず中小河川でも多発しており、今後は中小河川の河道形状の把握および流下能力の評価が重要になるといえる。しかし、中小河川は自治体ごとに管理しており、その数は膨大で従来のような地上横断測量では多大な労力と時間がかかるため、最近では、Unmanned Aerial Vehicle(UAV)での写真測量を活用する事案が増えている。その際に、カメラの向きを鉛直下方だけでなく、斜めにしたものを合わせれば高さ方向の精度向上や植生繁茂下での地表面の把握に有効とされている。しかし、飛行高度に合わせて撮影角度を設定し、その都度に撮影を繰り返す必要があるため、作業が煩雑になりがちである。

そこで本研究では、UAV 写真測量において、最近普及してきた全天球カメラを活用し、精度及び作業効率の向上が図れないか検討することにした。

2. 調査方法

(1) 検証サイトの概要

栃木県が管理する山田川の姥ヶ入橋から下流に延長300mの区間を検証サイトとした。この区間の河道はほぼ直線で、その幅は約30m、河床勾配は1/150である。河道状況は、写真-1に示すように法面の各所に植生が見られる。

(2) UAVによる写真測量

UAVにはMavic 2 Pro(DJI社)を使用し、撮影は横断方向に45m、縦断方向に300mの範囲で実施した。飛行ルートは図-1に示すように、指定したオーバーラップ率とサイドラップ率を確保できるようにして、UAVのカメラで静止画像を撮影した。その撮影高度と方向は図-2のように、高度50mで鉛直下方、高度30mで角度15度である。

また全天球カメラにはInsta360 ONE X(Arashi Vision社)を使用した。これをUAVの下に装着し、高度30m、20m、15mで河川のほぼ中央に沿って速度2m/sで動画撮影を行った。その全方位動画は、Premiere Pro(Adobe社)を用いて各方位の画像として切り出した。



写真-1 検証サイトの河道状況

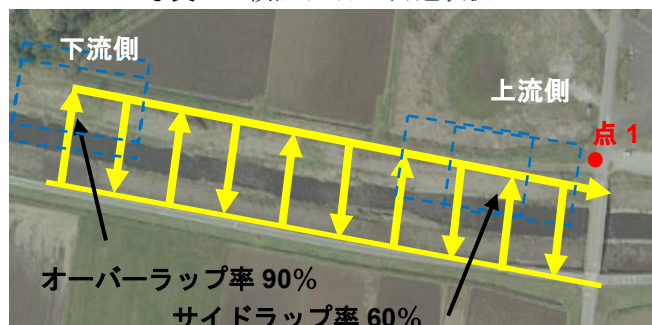


図-1 UAV写真撮影の飛行ルート(平面図)

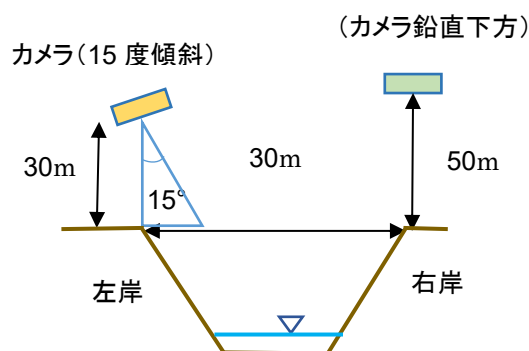


図-2 UAV写真撮影の際の対地高度およびカメラの撮影方向(横断図)

次に写真計測用ソフトウェア3DF Zephyr(3DFlow社)を用い、得られた写真画像を表-1に示すように組み合わせ、SfM(Structure from Motion)処理をし、3次元点群を作成した。そこからオルソ画像とDTM(Digital Terrain Model)を出力して、地上横断測量結果と比較した。

キーワード: 中小河川, 写真測量, UAV, 全天球カメラ, 河川断面形状

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL028-689-6214

表-1 SfM 処理での写真画像の組み合わせ

ケース名	撮影高度	カメラ	撮影角度
ケース 1	50m	UAV	鉛直下方
ケース 2	50m	UAV	鉛直下方
	30m	UAV	俯角 15 度
ケース 3	50m	UAV	鉛直下方
	30m	全天球	全方向
ケース 4	50m	UAV	鉛直下方
	15m	全天球	全方向

(3) トータルステーションによる地上横断測量

地上横断測量には、トータルステーション (TOPCON 社 QS シリーズ) を使用した。図-1 中の点 1 を基準として、特徴のある 3 断面について、ミニプリズムを用いたレーザー測量を実施した。断面 1 は比較的植生の少ない断面、断面 2 は河床の右岸側に植生が繁茂しており、断面 3 は左岸法面に階段および右岸堤防上に高木が見られる。

3. 調査結果および考察

(1) ケース 1

鉛直写真 86 枚を SfM 処理して得られたオルソ画像を図-3 に示す。その DTM 値と断面測量結果 (TS) を比較したものを図-4~6 に示す。断面 1, 2, 3 での二乗平均平方根誤差 (RMSE) は、それぞれ 0.802m, 0.565m, 0.855m となった。

(2) ケース 2

ケース 1 に斜め写真を加えたもので、断面 1, 2, 3 での RMSE は、それぞれ 0.722m, 0.565m, 0.805m となった。

(3) ケース 3

ケース 1 に高さ 30m での全天球カメラからの画像を加えたもので、断面 3 での RMSE は 0.883m となった。

その他の詳細な結果は当日発表する。

参考文献

- 1) 齋藤, 市川:「中小河川を対象とした UAV 写真測量を用いた流下能力評価手法に関する研究」河川技術論文集, 第 25 巻, pp169-174, 2019.
- 2) 市川, 齋藤:「植生が繁茂した中小河川における UAV 写真測量を用いた河道形状把握手法の開発」河川技術論文集, 第 26 巻, pp119-124, 2020.

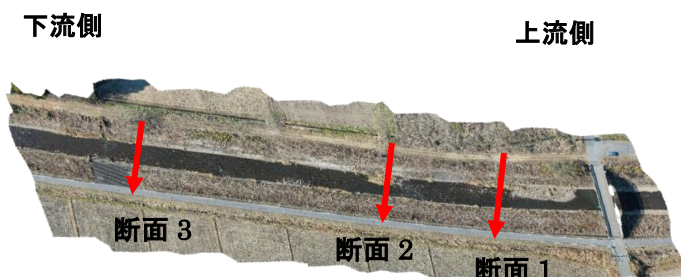


図-3 オルソ画像(ケース 1)

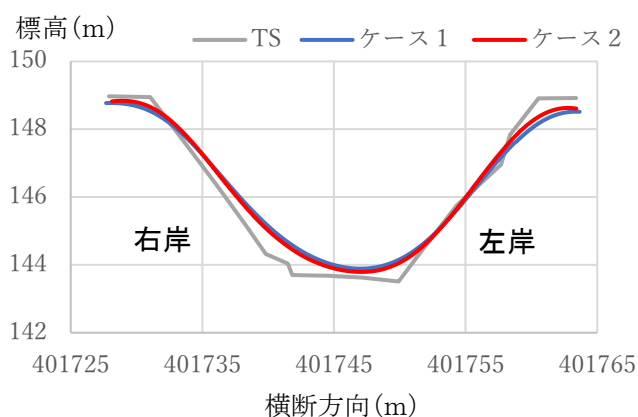


図-4 横断面図(断面 1)

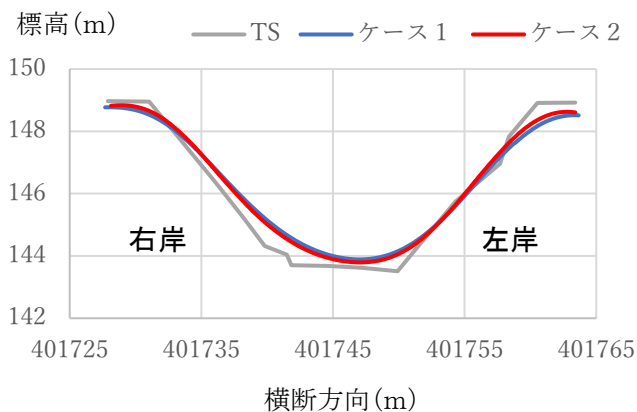


図-5 横断面図(断面 2)

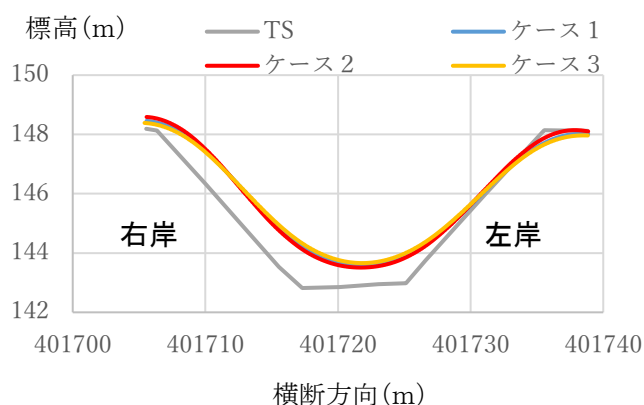


図-6 横断面図(断面 3)