

UAV 空撮画像による写真測量データの安芸川河道管理への適用

高知高専専攻科 学生会員 ○松岡直明 四国地方整備局 賛助会員 高松孝昭
高知高専 正会員 岡田将治

1. 序論

近年、ゲリラ豪雨や台風の上陸による水害が多発している。これらの水害リスクを軽減するためには、平時から河道や河川管理施設の適切な維持管理が重要となる。しかしながら、都道府県が管理する中小河川では河川数も多く、財政面や技術面を理由に河道データの取得、水理計算による状態把握が十分に行われていない。これら課題に対して、当研究室ではこれまでに中小河川の維持管理手法¹⁾を提案してきた。本研究ではさらなる高度化を図るため、安芸川において UAV (Unmanned Air Vehicle: 無人航空機) を活用した写真測量による詳細な河道地形の取得とそのデータを用いた二次元河床変動解析を実施し、河道維持管理への有効性を検証した。

2. UAV を使用した地形データ取得とその精度検証

川幅が最大で 100m 程度である安芸川で用いる UAV として、比較的安価でかつ性能が一定水準を満たすと判断した DJI 社の PhantomIII とした。まず、安芸川の河口から上流 1.8km までの区間で上空 50m から静止画撮影と写真測量用の標点測量、精度検証用の地形測量を実施した。撮影した画像は写真測量ソフト (Agisoft 社 Photoscan) を使用して図-1 に示す 3D 河道モデルを作成した。これに測量から求めた標点座標を入力し DEM (Digital Elevation Model: 数値標高モデル) データを出力した。このデータを用いて地盤高コンターとして表したのが図-2 である。



図-1 安芸川対象区間の 3D 河道モデル (0.0～1.8 km 区間)

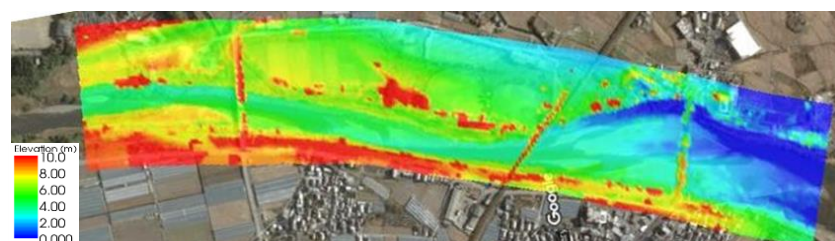


図-2 DEM データから作成した安芸川 (河口から 1.8 km 区間) の地形

出力した DEM データの推定精度を評価するため、地形測量で得られた値を真値として、標高の異なる 52 地点を対象に両者の差を調べ、図-3 に整理した。その結果、半数以上で 10cm 未満となっており、平均誤差は 6.3cm、標準偏差は 5.7cm であった。この結果はトータルステーションを用いた測量に比べて計測精度は劣るものの、実用上は問題なく、短時間に詳細な地形データを取得できる利点も考慮すれば有用な計測手法であるといえる。

3. DEM データを用いた洪水流況再現の有効性の検証

本手法で得られた DEM データの河道管理への有効性を確認するため、従来の方法である流下方向に 200m 間隔の横断測量から得られた河道地形を用いた二次元河床変動

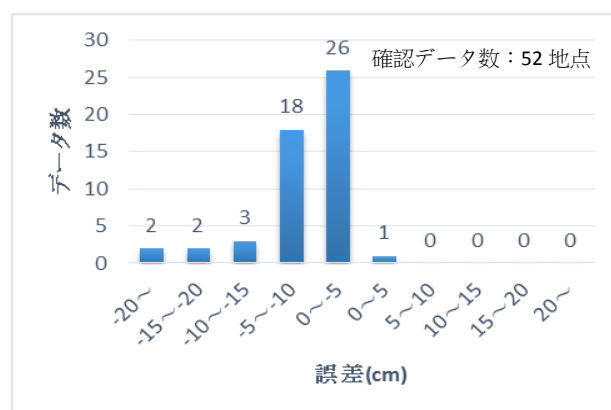


図-3 精度検証結果 (誤差=実測値-出力値)

解析の結果と比較する．対象とした洪水は，近年で最も規模が大きかった H26 年 8 月洪水とした．この出水では国道橋左岸において図-4 に示す護岸が約 30m にわたって崩壊しており，解析に用いる地形データの解像度の違いにより，この原因を解明するための情報が得られるかを判断基準とした．

200m 間隔の横断測量データは UAV 空撮と同時期に実施され，高知県安芸土木事務所から提供いただいた．図-2 の DEM データには実際の河川の地盤高ではない樹木や橋梁部が含まれているため，河道モデルを作成する際には除去し，周辺の地盤高から内挿補完した．解析には iRIC ソフトウェアの平面二次元河床変動解析プログラムの Nays2DH を使用し，上流端の境界条件には当研究室が設置した 2 台の水位計で計測した結果から逆算した流量ハイドログラフを，下流端の境界条件は各時刻の流量に対する等流水深を与えた．

解析結果の一例として，図-5 および図-6 にピーク流量時における流速ベクトルを示す．両者の違いは地形データの解像度のみであり，白丸は図-4 に示した護岸崩壊地点である．図-5 をみると，護岸崩壊部の上流付近から主流が分流し，左岸側の流速が大きくなっていることがわかる．この状況は流量低減時においても同様に確認されており，この高流速の流れが長時間にわたって護岸にぶつかることにより護岸の崩壊を生じさせたと推察される．

一方，図-6 では図-5 で確認できた左岸側への偏流や高速流部のような護岸崩壊の原因となる流れを確認することができていない．このことから，DEM データを使用することで通常の横断測量データのみでは確認できない河川に発生した問題の原因を解明することができた．つまり，安芸川で発生した護岸崩壊のような局所的な水理現象の再現には写真測量から得られる DEM データを用いなければならず，さらに今後の河川改修案を立てる際にも同程度の精度の地形データが必要である．以上より，UAV 空撮画像を用いた写真測量技術の適用により，データの少ない中小河川において有用であることが確認された．

4. 結論

近年 UAV の高性能化および低価格化が目覚ましく，土木分野でも施工管理や構造物点検等に活用されている．河川分野においても空撮画像による地形計測に十分活用でき，特に基本データの少ない中小河川では重要な技術になると考えられる．今後の課題としては，本研究で実施できていない高水敷および水面下の計測精度，撮影高度と計測精度の関係の検証が挙げられる．これらについて明らかにすることで，さらなる活用用途が広がるものと期待される．

参考文献

- 1) 岡田将治, 和泉征良, 勝瑞祐太: 四国地方における中小河川の効率的な河道管理手法の検討, 河川技術論文集, 第18巻, pp. 547-552, 2012.



図-4 安芸川国道橋左岸の護岸崩壊状況
(H27. 5. 19 撮影)

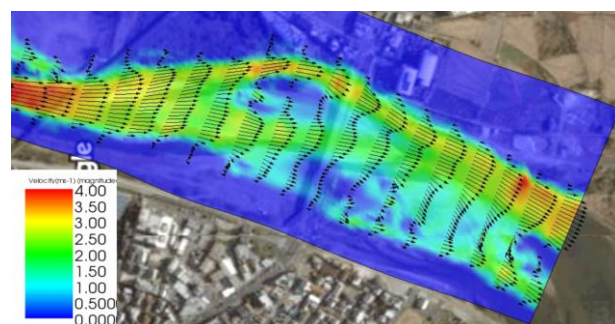


図-5 ピーク流量時の流速ベクトル (DEM データ)

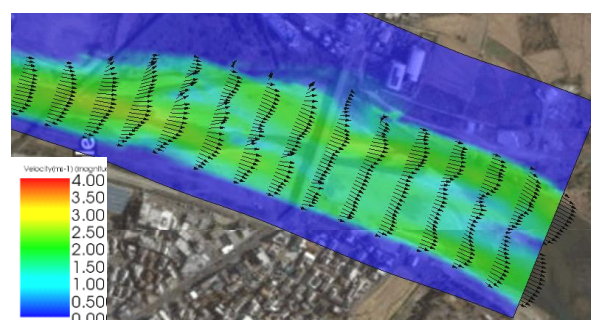


図-6 ピーク流量時の流速ベクトル
(200m 間隔の横断測量データ)