

UAV を用いた河川の状態監視および運用

株式会社地圏総合コンサルタント

正会員 ○皆川 洋

国土交通省東北地方整備局東北技術事務所 法人会員 郷家 康弘

同 上

千葉 孝寿

1. はじめに

河川堤防は歴史的構造物であり、地質や堤体材料が不明な場合が多く、これまで、堤防の詳細点検などを実施しているが、堤防全体の地質状況等を連続して把握できていない状況にある。その中で、平成23年(2011年)3月11日に発生した東日本大震災により、東北地方整備局管内では、773箇所の堤防が被災を受けた。また、平成27年9月には、定期縦横断測量(200m毎)では把握が困難な、局所的に低い堤防天端を越流して破堤に繋がるなどの甚大な被害が発生した。これらの震災や水害を受け、河川堤防の点検(状態監視)における、変状箇所抽出精度の向上および定量的な評価の重要性が増してきている。

一方で、現行の点検要領等は、目視による変状確認であり、船や足場を必要とするような、人が容易に近づくことが出来ない箇所での点検や定量的な評価等、目視点検のみで全体を精度よく状態監視することが難しい現状にある。

堤防の被災箇所等においては、堤防開削調査などが行われている他、治水地形分類図の見直し(地理院)、地上レーザー計測、MMS(モバイルマッピングシステム)、物理探査、UAV(無人航空機)などの活用による河川状況の把握が進められている。堤防点検においても、目視による点検に加え、これらの新技術を活用し、組み合わせることで、上記課題を解消し、状態監視の高度化・省力化・定量化を図る必要がある。

本報告では、UAVを用いた河川管理への適用性について検討したいくつかの事例について紹介する。

2. 撮影および解析方法

(1) 撮影機器(UAV)

撮影にはUAVは、INSPIRE1を用いて実施した。搭載カメラは画素数4000×3000pix、CMOS1/2.3"である。撮影は手動操作で行い、Attiモード(Attitude

Mode; 高度を一定に保つモード)を使用し、撮影精度の確保に努めた。



図1 使用したUAV(INSPIRE1)

(2) 画像解析

堤防の形状等を把握するために、ラップさせて撮影した画像から三次元化モデルを作成した。撮影に際しては、位置・標高の精度向上のため、GPS測量により位置情報を計測した対空標識を設置した。

3. 結果と考察

(1) 堤防点検への適用性

堤防変状(亀裂、裸地化、モグラ塚、侵食等)の抽出にはオルソ画像を用いる。一般に、撮影高度が高ければ、撮影枚数が少なく済み、解析時間が短縮されるが、精度が粗くなる。一方、撮影高度が低ければ精度の良い画像が得られるが、撮影枚数が多くなり、解析時間が長くなる。

変状判読は高度を変えて実施し、変状抽出に効率的な撮影高度について検証を行った(図2)。

図3は天端および護岸亀裂等について、現地踏査で確認できた亀裂の数に対する、UAVで抽出できた亀裂数の割合を示したものである。高度50mでは抽出率50%前後であるのに対し、20~30mでは80%程度、高度10mでは90%程度であり、飛行高度30mより低い高度では劇的な向上は認められない。

堤防の変状抽出の効率的な飛行高度は、運用の安全を考慮すると30m程度であると言える。なお、抽出できなかったものが多く、亀裂幅1mm程度の細か

キーワード UAV、堤防点検、河川管理、三次元モデル

連絡先 〒116-0013 東京都荒川区西日暮里2目26-2 株式会社地圏総合コンサルタント TEL03-6311-5135

出できない変状は、主に植生や泥等の影響により視えものを除けば、目視で確認できる変状は概ね抽出できると思われる。

また、標高を色で段階別に表示した段彩図（図4）を用いることで、目視では見落としがちな堤防の形状変化（寺勾配ははらみ出し等）を、等高線の乱れとして抽出することができる。

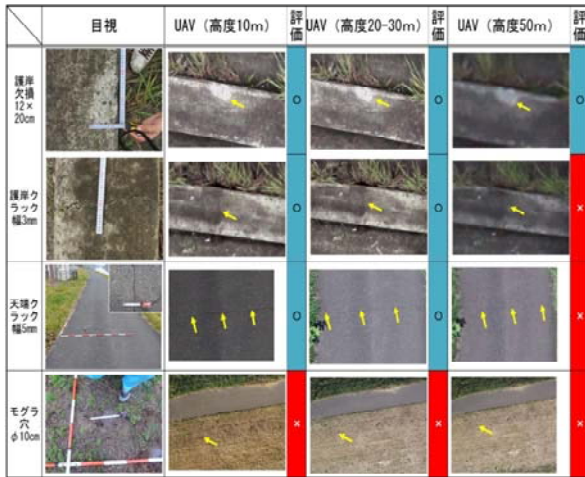


図2 撮影高度別変状抽出例

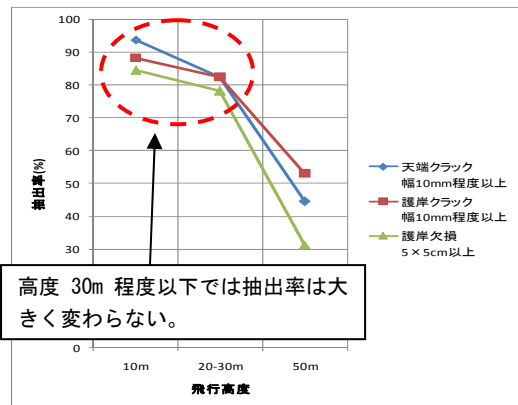


図3 高度別変状抽出率

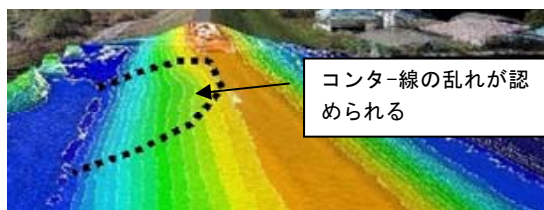


図4 段彩図による形状変化抽出

(2) 河道管理（河床の堆砂量の推定）

UAVで得られた三次元画像から、任意の断面を作成することが可能である。図5は、高度100mで撮影した三次元モデルからのオルソ画像と、50m間隔で作成した断面図を示している。これら任意の断面図から、平均断面法により堆砂量を推定した。

河床の形状については、渇水期に撮影することで

特に侵食が激しい部分の抽出や、データとして蓄積することで経年変化を得ることができる。

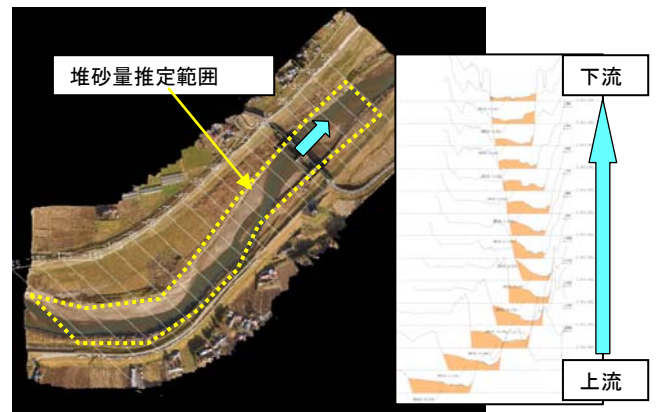


図5 オルソ画像と50m間隔の任意横断面図

(3) 出水時の状況把握

UAVは雨天の飛行が出来ないが、降雨後に飛行することで出水状況を把握することができる場合がある。図5は、昨年9月の出水時に撮影した河川の状況である。俯瞰（斜め）写真から流況を把握することができる。また、洪水痕跡（図5）や堤防天端の低い箇所（図6）を把握できる。



図5 俯瞰（斜め）写真による流況と洪水痕跡

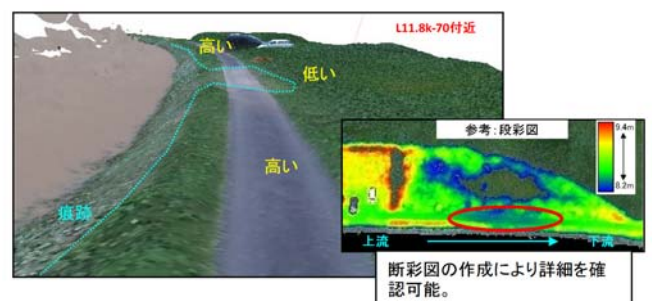


図6 堤防高が低い箇所からの冠水

4. まとめ

UAVは河川の管理への適用性が高い新技術である。一方で、遠隔操作であるため、墜落する危険性を常にはらんでいる。運用に際しては第三者に迷惑をかけるまい、細心の注意を払う必要がある。