

## 紀の川における ICT (UAV) を用いた河川管理施設の試行点検

株式会社	日本インシーク	正会員	○下鳴	恒彰
株式会社	日本インシーク	正会員	尾部	優子
株式会社	日本インシーク		西山	光
株式会社	日本インシーク	正会員	安井	章雄

### 1. はじめに

紀の川の河川管理施設点検業務の一環として実施された堤防・護岸の点検調査において、目視点検とともに試行的に行った ICT を用いて行った点検（以下、ICT 点検と言う）の結果について報告する。ICT 点検の実施箇所は、コンクリート護岸およびブロック積(張)護岸が主であり、図-1 に示す①～⑤の点検延長 2,200m 区間である。UAV は、橋梁点検、砂防設備の点検で多く行われ、河川分野では防災情報、違反調査、高所点検等に活用されている。しかしながら、河川管理施設の点検は、目視点検が基本とされている<sup>1)</sup>。目視点検は、安全面から 2 人以上で行い、視認できない箇所は船を利用する等、点検には多くの調査員と作業時間を必要とし、安全面でも課題がある。ICT およびカメラ等の機器の性能向上と機器の低廉化は、これまで確認できなかった変状が経済的な機器で確認でき、現地調査員の時間・人数削減、安全性の向上、経済性等、多くの利点が期待される。今回行った ICT 点検は、UAV によるカメラ撮影、レーザ測量、サーモグラフィ撮影、VLX および MMS を用いた画像撮影およびレーザ測量である。本論では、このうち、UAV を用いた点検結果について報告する。



図-1 ICT 点検実施箇所

### 2. 使用した UAV 機器と撮影方法

表-1 は、使用した UAV と搭載した測定機器の一覧である。今回の調査では空中箇所を対象とした。

表-1 使用した UAV 機器

使用した UAV	PHANTOM4ProV2.0	DJI INSPIRE2	Matrice600Pro	Mavic2 Enterprise Dual
機器の写真				
搭載機材	カメラ画素数 2,000 万画素	カメラ画素数 2,080 万画素	レーザ LIGHTWEIGHT AIRBORNE PROFILER	赤外線カメラ 非冷却 VOx マイクロボロ メータ
主な計測箇所	構造物を真上から撮影	構造物を正面から撮影	凹凸等の形状等の測量	構造物の温度測定

UAV 点検のカメラ撮影は、皆川ら<sup>2)</sup>を参考に遠景撮影と近景撮影を行った。画像はオルソ画像を用いた。遠景撮影の撮影距離は、対象施設から 62~87m 離れて真上から河川の堤外地を撮影し、河道への堆積や河床ブロック等の状況、樹木侵入や植生繁茂状況を確認した。近景撮影は約 15m 離れて構造物を正面から撮影し、クラックや欠損等の変状・変形を確認した。レーザスキャナでは近景撮影を行い、取得した点群データから断面図を作成し、樹木・植生状況、構造物の変形を確認した。サーモグラフィでは、今回 8:00 と 12:00 の 2 回の近景撮影を行い、構造物の温度や差分データから構造物の空洞化やクラック等の変状を確認した。

### 3. ICT 点検の結果と考察

#### (1) 画像データ

写真-1 は、同一箇所の目視点検の変状画像と UAV で撮影した画像を示す。皆川ら<sup>2)</sup>が述べているように遠景画像からは構造物の変状や植生の確認が難しい。一方、近景画像では 2-4mm 程度のクラックが確認できる。比嘉ら<sup>3)</sup>はカメラ画素数の違いがホトトギスマットの検出精度と高度の関係を述べており、参考にできる。カメラの地上解像度は、遠景撮影で 1.52~2.08cm/pix, 近景撮影で約 0.36cm/pix である。画像に寸法が既知の構造物があれば、変状の概略寸法が推測できる。ただし、予防保全段階の評価 C 区分以上と推定される変状は、スケール等による正確な計測が必要である。UAV は測量にも適用されていることから遠景撮影が河川の概況調査に適用できることは明らかであるが、近景撮影がクラック等の変状調査に適用できることが確認された。

キーワード ICT, UAV, 画像解析, レーザ, サーモグラフィ, 点検技術

連絡先 〒541-0054 大阪市中央区南本町三丁目 6 番 14 号 株式会社 日本インシーク TEL06-6282-0350



目視点検

遠景撮影

近景撮影

写真-1 目視点検と UAV 点検の画像

### (2) レーザスキャナデータ

写真-2 は、目視点検写真と UAV レーザスキャナにより取得した点群データから作成した断彩図である。断彩図の色は 1.0m の高さの変化を示している。UAV レーザスキャナによる測量は、公共測量マニュアル(案)<sup>4)</sup>として発行されており、機器により高精度のデータが計測されることから、構造物の変状抽出に適用できる。

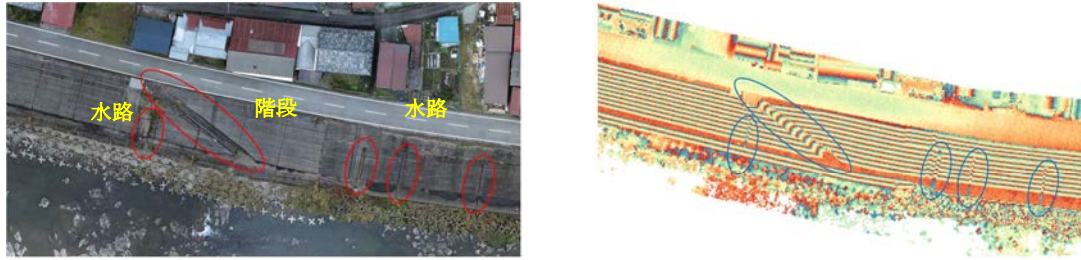
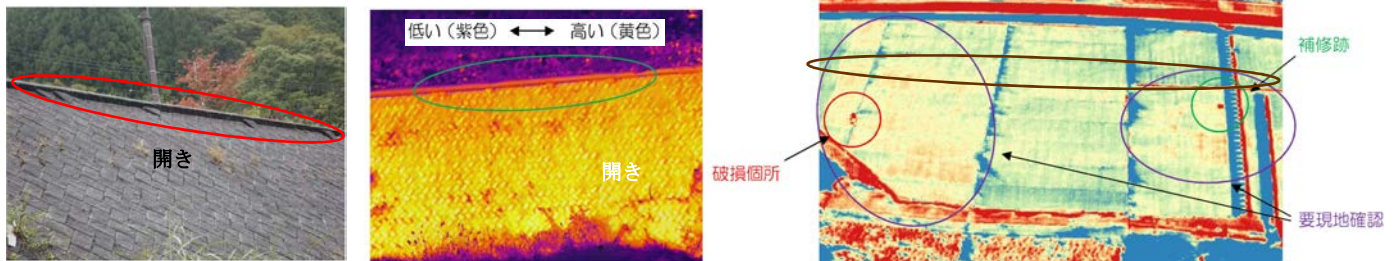


写真-2 コンクリート護岸の UAV 画像と UAV レーザスキャナ断彩図

### (3) サーモグラフィデータ

写真-3 は、(a) 上部工とブロック張工の間に開きがある箇所の UAV カメラ画像と 12:00 撮影の UAV サーモグラフィ画像、(b) 8:00 と 12:00 撮影のサーモグラフィ画像の温度差分画像である。画像(a)は、材質(比熱)の違いが表面温度に差が生じるため、地盤、植生箇所や目地開き箇所はコンクリート面より低い温度になっている。画像(b)は、温度の差分が大きい箇所がみられ、そこでは空洞等の変状が疑われる。このような変状が疑われる解析画像を基に打音法やコア抜き等の詳細点検を実施することで点検の効率化を図ることができる。



(a)カメラ画像とサーモグラフィ画像

(b) 8:00 と 12:00 の温度差分画像

写真-3 サーモグラフィ画像

## 4. まとめ

今回の ICT 試行点検は、4 日間で完了した。試行点検であったために作業時間を要したが、実務では作業時間も低減し、有効な点検手法になるものと考えられる。UAV 点検は、撮影高度や撮影角度を事前にルール付けすれば、河川の専門技術者が机上でクラック等の小さな変状まで確認および評価ができ、現場調査が減少できる。C 評価以上とみられる変状は、調査員がまとめて変状確認と寸法測定を行うことで、効率的に詳細な情報が得られる。さらに、目視点検で死角になる箇所の変状確認もできる。本論では紙面の都合上、VLX および MMS は述べなかったが、これらの調査では凹凸等の変状確認ができた。ICT 機器の性能向上は、日進月歩であり、河川点検の一手法に加わる日も近いと考える。現在、AI を用いた変状抽出や評価に取り組んでおり、さらに効率的で高度な点検・評価が行えるよう、技術開発に努めている。

**謝辞:** 本論は、奈良県吉野土木事務所の委託業務のなかで実施した成果の一部であり、点検に際して多大なるご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課:堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領, 平成 31 年 4 月, 50p.
- 2) 皆川ら: UAV を用いた河川の状態監視および運用, 土木学会第 71 回年次学術講演会, CS7-028
- 3) 比嘉ら: 有明海干潟漁場における UAV 空撮画像を利用したホトトギスガイマット分布特性の解析, 土木学会論文集 B (海洋開発) Vol.77(2), I 697-I 702, 2021
- 4) 国土交通省国土地理院: UAV 搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案), 平成 31 年 4 月 (令和 2 年 3 月改正), 57p.