

UAV 撮影の三次元点群解析を用いた溪流調査に関する一考察

国土交通省 九州地方整備局 川辺川ダム砂防事務所 下村 慎一郎, 梅本 武史, 松井 奈々子
砂防エンジニアリング株式会社 ○外山 泉, 山本 卓郎, 植 弘隆
第一工業大学 田中 龍児

1 はじめに

災害調査をはじめとしたあらゆる分野で無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle, 以下 UAV）の活用が進められている。一方、昨年 3 月に国土地理院から『UAV を用いた公共測量マニュアル(案)』¹⁾（以下、マニュアル案）が公表された。マニュアル案では、UAV に搭載された民生用デジタルカメラで撮影された空中写真を用いて測量を実施する場合の標準的な作業方法等について示されている。中でも、空中写真の重複度は三次元点群の要求精度にかかわらず同一コース内の隣接空中写真間（以下、オーバーラップ）で 90%以上、隣接コースの空中写真間（以下、サイドラップ）で 60%以上と規定しているが、規定に応じた撮影の実施は容易ではない。

今回、自律飛行・自動撮影のアプリを用いて UAV 撮影を実施し、三次元点群を作成して砂防堰堤の堆砂敷き調査を実施した。また、2010 年のレーザー計測成果（以下、LP データ）との整合性を検討した。これらの調査および検討結果について報告する。

2 調査対象箇所

国土交通省九州地方整備局川辺川ダム砂防事務所管内の田口砂防堰堤および田口第 2 砂防堰堤周辺において、自律飛行・自動撮影のアプリを用いて UAV 撮影を実施した（図-1）。



図-1 調査対象箇所

3 調査方法

3.1 使用機体（UAV）

DJI 社製 Phantom 4
重量（バッテリー含む）1,380 g,
最大フライト時間 約 28 分, GPS/GNSS 付き

3.2 使用（自律飛行・自動撮影）アプリ

マニュアル案の規定に応じて撮影するためには、ある程度の UAV 操縦技術が必要となる。そこで、事前に飛行経路をインプットすることで、自律飛行・自動撮影が可能な Everest Innovation Technology Limited 社のアプリ『Altizure』を使用した。当該アプリを用いることで飛行する高さや撮影範囲に加えオーバーラップ、サイドラップ、カメラアングルなどを設定でき、規定に応じた撮影を行うことができた（図-2, 3）。

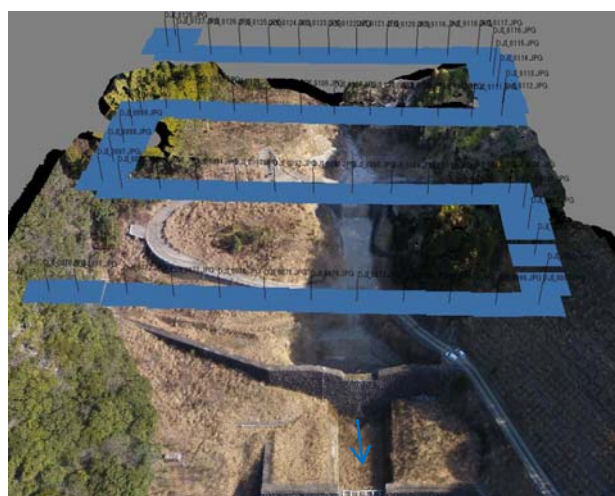


図-2 飛行経路と撮影地点（三次元点群による）

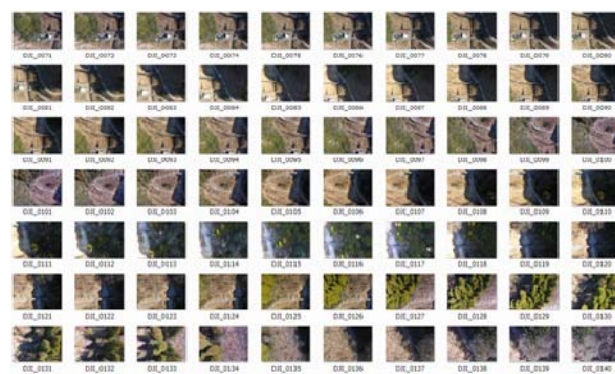


図-3 自動撮影写真

3.3 三次元点群の作成

Zhang の方法²⁾により撮影した写真のキャリブレーションを行ったうえで、Agisoft 社の『Photo Scan』を利用して、三次元点群を作成した（図-2）。

3.4 LP データとの重ね合わせ

両者を重ね合わせるために、共通となる標定点の代替点を設置した。Geographic Information System（以下、GIS）を用いて LP データを三次元化し、その形状（地形、地物）から 4 箇所の座標を読み取った（図-4）。

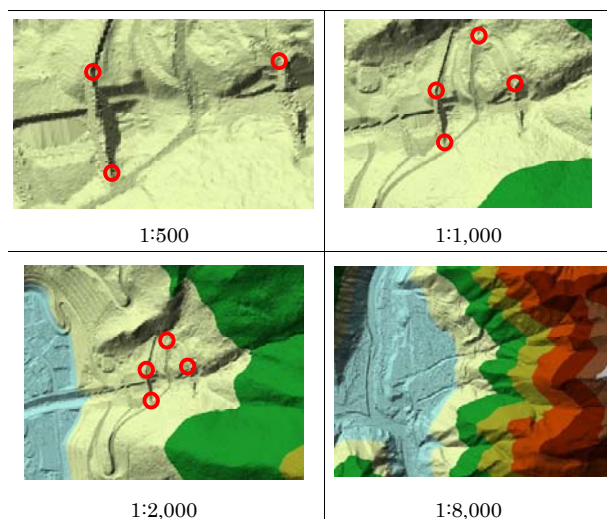


図-4 LP データ三次元化の読み取り点

LP データから読み取った4箇所の座標を、三次元点群の標定（代替）点として用い、平面直角座標に変換することで両者を重ね合わせた（図-5）。



図-5 三次元点群の標定（代替）点

4 LP データと三次元点群との整合性

4.1 横断面の比較による整合性

重ね合わせた両者のデータを用いて、田口砂防堰堤堆砂敷きの横断面図を作成した（図-6）。LP データによる横断は2010年計測（以下、LP 断面）、三次元点群による横断は2017年撮影写真（以下、UAV 断面）より作成し、両者の断面比較（図-7）により、LP データと UAV の三次元点群との整合性について考察した。

なお、田口砂防堰堤は除石管理型であり、近年では2016年12月に堆砂敷きを除石している。

- 1-1 断面は、0m（右岸袖天端高）と約70m 付近で UAV 断面と LP 断面の標高がほぼ一致、中央部分で除石に伴う地形変化を確認できる。
- 2-2 断面は、0m（右岸袖天端高）と約85m（道路高）で UAV 断面と LP 断面の標高がほぼ一致、中央部分で除石に伴う地形変化を確認できる。

- 3-3 断面は0m～50m 付近で UAV 断面と LP 断面がほぼ一致、60～90m 付近で除石に伴う地形変化、以遠は樹木の標高と地盤高との差と思われる。
- 4-4 断面は0m～60m 付近で UAV 断面と LP 断面がほぼ一致、70～100m 付近で除石に伴う地形変化、以遠は樹木の標高と地盤高との差と思われる。

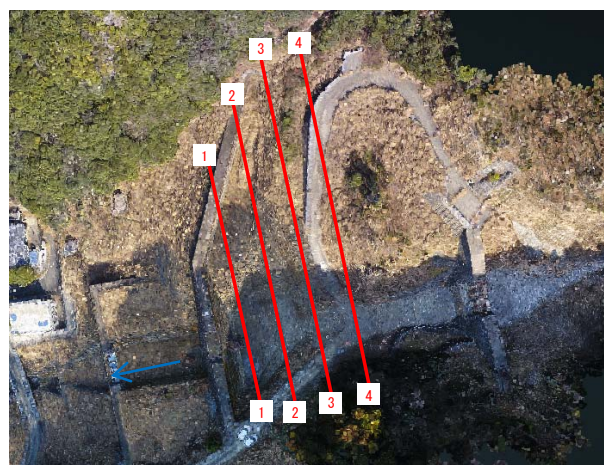


図-6 田口砂防堰堤堆砂敷きの横断面位置

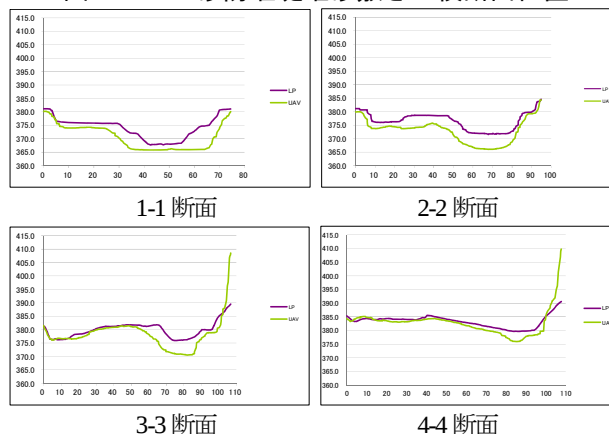


図-7 堆砂敷きの横断面図

4.2 まとめ

UAV 断面と LP 断面を比較した結果、除石や樹木の影響と思われる箇所を除き断面がほぼ一致していることから両者の整合性をある程度確認することができた。

5 おわりに

UAV 撮影による三次元点群と LP データとの整合性について検討した。今後、継続的に調査するなどして、UAV 撮影の優位性について検証していきたい。

引用文献

- 1) 国土交通省国土地理院：UAV を用いた公共測量マニュアル（案），2016年
- 2) Zhang Zhengyou: A flexible new technique for camera calibration, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 22(11), pp.1330-1334, 2000.