

# 79 その他

## 砂防堰堤の UAV による 3 次元出来形測定 of 工夫

新潟県土木施工管理技士会  
株式会社 森下組  
常務取締役  
森 下 真 朋

### 1. はじめに

#### 工事概要

- (1) 工 事 名：檜ノ又谷砂防堰堤その2工事
- (2) 発 注 者：国土交通省湯沢砂防事務所
- (3) 工事場所：新潟県南魚沼郡湯沢町土樽地先
- (4) 工 期：令和3年3月11日～11月22日
- (5) 工事内容：コンクリート堰堤工2663m<sup>3</sup>、  
間詰工31m<sup>3</sup>工事用道路工1式、仮設工1式  
本工事は魚野川上流域の檜ノ又谷において檜ノ又谷砂防堰堤の設置を行うもので、前年度に続き本堰堤右岸側の施工を進める工事である。

### 2. 現場における問題点

本年度の施工は右岸側のコンクリート堰堤工の施工を進めるもので、完成検査時には地上との高低差が10mを超え、また右岸側が急峻なため堤体上に上がることが困難となり、現地で実測できない箇所が多くなることが考えられた。そこで堰堤本体の出来形を3次元化することにより3次元モデル上で計測、検査が行えないかと考えた。

前述のとおり現場の右岸側は急峻なため(図-7参照)、堰堤天端より高い位置に地上レーザースキャナ(以下TLS)の設置を行う事が困難であり、堰堤天端の計測が難しくなることから、UAVでの空中写真測量による測量を行い、3次元モデルの取得を進める事とした。

UAVによる空中写真測量で3次元モデルを取得するに当たり、以下のような問題点が考えられた。



図-1 完成写真

#### ① 空中写真測量の精度

空中写真測量の出来形における要求精度は $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta H$ ともに $\pm 50\text{mm}$ となっているが、コンクリート堰堤の出来形管理基準の規格値は基準高で $\pm 30\text{mm}$ 、幅で $-30\text{mm}$ となっており、空中写真測量における要求精度よりも小さい値となっている。

#### ② 急勾配箇所の点群密度

UAVでの空中写真測量は一般的には自動航行ソフトによる撮影が多く、カメラを鉛直下方向に向け、指定したラップ率で撮影を自動で行う。砂防堰堤の場合は上下流面の勾配が大きく1:0.2や鉛直となる箇所があり、真上からの写真のみでは急勾配箇所の点群密度が小さくなると予想され、鉛直箇所は点群が取得できない事も考えられた。

### 3. 工夫・改善点と適用結果

#### ① 空中写真測量精度の確認

測量の精度については土工施工時に空中写真測量

とTLSによる測定の比較を行っていたため、そこで得た3次元点群を比較し、さらに実在点3箇所をトータルステーション（以下TS）で測定し3次元点群との差を確認した。結果は（表-1）の通りとなり、コンクリート堰堤の出来形計測に十分な計測精度が得られていることを確認した。

表-1 実在点との誤差（標高）

	A	B	C
UAV	+12mm	+1mm	-6mm
TLS	+14mm	-6mm	-18mm
UAVとTLSの差	2mm	7mm	12mm

## ② 急勾配箇所の点群密度確保

自動航行ソフトを使用して撮影した写真のみを使用してSfMソフトで3次元点群を取得した結果が（図-2）である。事前に予測されたとおり鉛直部や急勾配箇所の点群が十分に取得できていない。

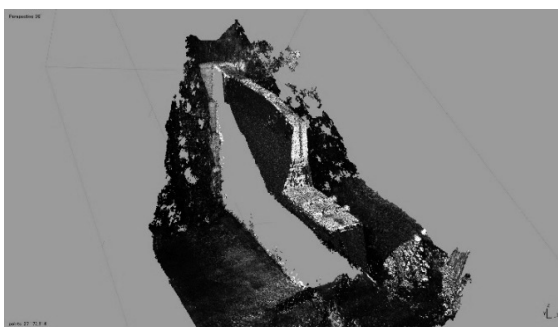


図-2 鉛直写真のみでの3次元点群

対策としては（図-3）の様にカメラの角度を45°前後に傾け堰堤上流面、下流面が写るように撮影し、これに自動航行で撮影した写真を合わせてSfMソフトで3次元化した。この結果（図-4）の様な3次元モデルを取得でき、精度も△X5mm、△Y7mm、△H7mmと十分な精度が得られた。

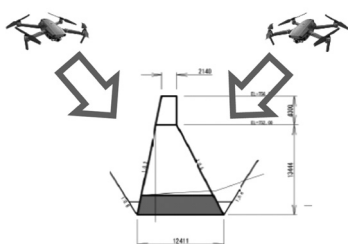


図-3 斜めからの撮影

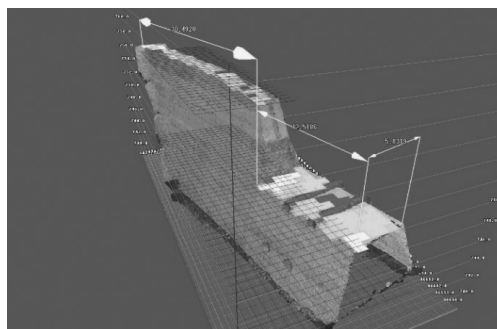


図-4 3次元モデル上での計測

3次元モデルを取得することにより、基準高の面管理だけでなく、（図-4）のようにモデル上で幅員や延長の計測を行う事ができ、検査のための足場の設置や高所での作業を軽減することができたと考える。実際の完成検査においてはノンプリズムのTSを使用して測定を行い、3次元モデル上での測定の妥当性についても確認できた（図-5）。



図-5 ノンプリズムTSでの確認

## 4. おわりに

天端の測定はUAVで行い、側面の測定はTLSで行い、それぞれの弱点を補う形で点群を合成することにより、精度の高い3次元点群を取得できる事も可能であるが、今回の施工ではUAVによる空中写真測量にこだわり工夫をしてみた。数分間の飛行時間を追加することで、点群の合成作業や、TLSでの測定時間を短縮できたのではないかと考える。今後も砂防工事における3次元データの利活用の可能性を検討していきたい。