

## UAV 搭載型レーザースキャナによる伐採前地表面測量の試行

株式会社 安藤・間 正会員 ○山岸 真理  
 株式会社 安藤・間 正会員 石濱 裕幸  
 株式会社 安藤・間 正会員 井藤 博章

## 1. 背景と概要

造成現場においては、伐採前に正確な地表面を測量する手段が限られ、伐採後の法面が敷地内に収まらず設計変更を行う場合がある。そこで造成現場を対象に UAV 搭載型レーザースキャナによる測量（以下 UAV レーザー測量）を行い、伐採前測量を試行した。これまでも伐採前の UAV レーザー測量が試みられているが、ここでは伐採前後両方で UAV レーザー測量を行い面的な評価を行った。



図-1:伐採前写真

## 2. 試行内容

## 2. 1 試行現場の状況

今回の対象現場は図-1 のように草木が繁茂しており伐採が長引くと予想された。また施工箇所への立ち入りが困難なため伐採前の地表面を確認できず、設計照査や施工計画立案が遅れ、工期が遅れる恐れがあった。このため伐採作業とは関係なく地表面を確認し設計照査する方法が求められた。



図-2: レーザースキャナ搭載 UAV

## 2. 2 測量方法

一般的なトータルステーション(以下、TS)や GNSS 測量機器を使用した測量は現地への立ち入りが必要で、敷地が広大な今回の現場では適用性が低い。また、工事対象箇所を見通せないため、三脚式レーザースキャナ測量やMMS(Mobile Mapping System)による測量も困難であった。そこで ICT 土工出来形管理で利用されている UAV 測量を用いることとした。UAV 写真測量と UAV レーザー測量はいずれも広大な範囲を短時間で計測することに適しているが、SfM(Surface from Motion)技術により 3D モデルを合成する UAV 写真測量は撮影された写真の表面による DSM(Digital Surface Model)を得るもので、今回の目的である DTM(Digital Terrain Model)の取得には適さない。そこでランダムな位置から発振されるレーザーが地表面に到達する確率が高い UAV レーザー測量により得られる DEM(Digital Elevation Model)を DTM(Digital Terrain Model)として利用することを試みた。測量は図-2 に示す、UAV(MATRICE600PRO)に無人航空機搭載型レーザースキャナ(YellowScanVx)を搭載して行った。

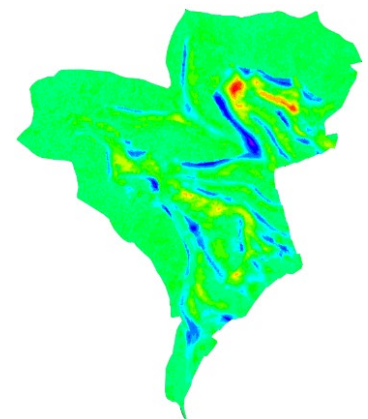


図-3:DEM (工事範囲全体)

## 2. 3 データ処理方法

点群を公共測量マニュアル[1]の高密度設定に準じて 0.01m<sup>2</sup> (0.1m×0.1m) につき 1 点になるよう

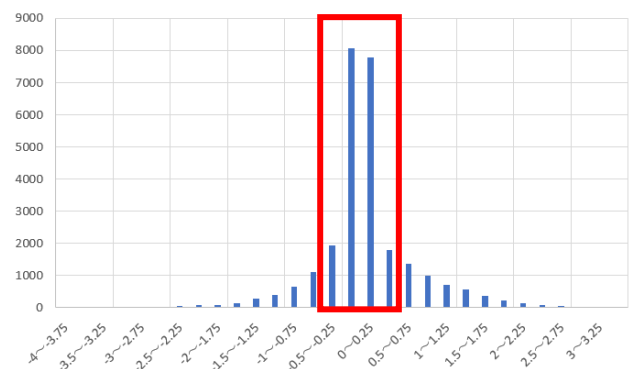


図-4:度数分布(工事範囲全体)

キーワード 起工測量, レーザースキャナ, 土工, 測量, UAV 測量

連絡先 〒143-0062 東京都港区赤坂 6-1-20 株式会社 安藤・間 TEL.03-6234-3670

に間引き図-1の工事範囲以外(オレンジの外側)を除外して DEM とした。図-3 に伐採前後の標高差のヒートマップを、図-4 に伐採前後の標高差を横軸に、標高差毎の面積を縦軸に示す。標準偏差は  $0.65\text{m}$  と大きく、図-3 の赤や青に示す標高差の大きい範囲が原因と推定した。図-3 の赤や青の範囲は伐採作業のために現地を改変した工事用道路とほぼ一致する。そこで図-5 に示す工事用道路(黄色の内側)を除外することとした。道路を除外したヒートマップは図-6 のようになり標準偏差は  $0.39\text{m}$  となった。ここで図-6 に残る赤と青の範囲に着目し赤丸部分の伐採後写真(図-7)を確認すると伐採された木材が折り重なっていることが判明した。写真を確認しながら伐採木を除外することは現実的運用とならない。そこで、伐採木の仮置き部は  $0.5\text{m}$  程度以上の標高差が生じているものと仮定し除外して標準偏差を計算したところ  $0.15\text{m}$  となった。



図-5:工事用道路範囲



図-6:DEM (工事用道路除外)



図-7:工事用道路拡大図

### 3. 結果

#### 3. 1 測量期間の短縮

標準歩掛での TS 測量期間は 9 日に相当するが、UAV レーザー測量により 2 日で実施できた。測量を伐採前に行い設計照査を前倒しできた。

#### 3. 2 レーザー測量としての信頼性

LS 計測の誤差は一般に正規分布に一致する[2]とされている。今回の結果を度数分布にすると図-8 のように標高差 0 を中央に左右対称に分布しており、問題ないと思われる。

#### 3. 3 測量精度

LS のカタログ精度は標準偏差で表現されることが多い[3]。これに準ずると上述のように伐採前測量の精度は  $0.15\text{m}$  となる。今回の伐採前測量結果を使った設計照査による法面範囲などの不具合はなかった。

### 4. まとめ

#### 4. 1 現時点での技術的評価

一般に伐採後に実施する測量を、伐採前に UAV レーザー測量で試行した結果、測量外業期間を約 1/4 に短縮できた。伐採前 UAV レーザー測量の精度は  $0.15\text{m}$  でばらつきに問題はなかった。公共測量マニュアル[1]の要求精度  $0.05\text{m}$  は満たせないが、今回の土工の設計照査には問題なかった。適用範囲には注意が必要なものの、伐採前 UAV レーザー測量の面的な精度確認結果の一事例が得られた。

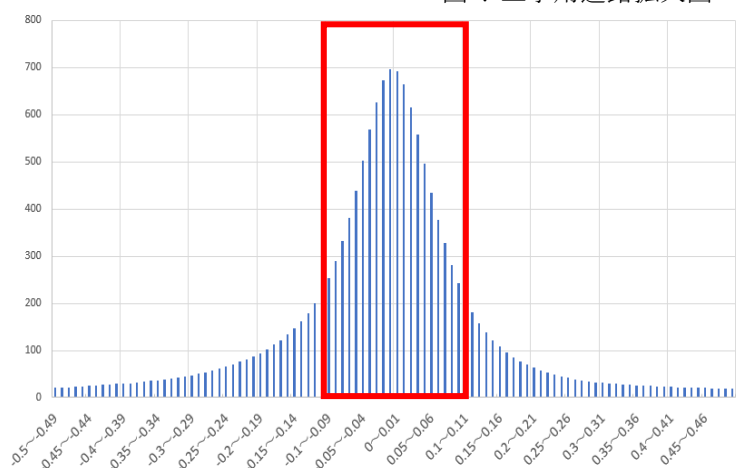


図-8: 度数分布(工事用道路除外)

#### 4. 2 今後の展望

今後も事例を蓄積し、伐採前 UAV レーザー測量の信頼性が確保できる条件を明確にしていきたい。

#### 参考文献

- [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), 2017
- [2] 布村壮太, 増田 宏, 田中一郎. レーザースキャナの誤差モデルに基づく異常値除去, 精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, 2011
- [3] ライカジオシステムズ株式会社. Leica ScanStation P30/P40 テクニカルデータ, 2020