

三次元点群比較における基準点と撮影条件の検討

Examination of Reference Points and Shooting Conditions for 3D Point Cloud Comparison

○伊佐 彩華*, 川邊 翔平*, 金森 拓也*, 木村 優世*, 大山 幸輝*, 森 充広*

ISA Ayaka*, KAWABE Shohei*, KANAMORI Takuya*, KIMURA Yusei*, OYAMA Koki and MORI Mitsuhiro*

1. はじめに

異なる2時期に作成した三次元点群データ（以下、点群）を差分解析することにより、様々な変状の進行性を把握することができると考えられるが、その変化量を正確に抽出するためには、基準点と取得した点群の両方の再現性を考慮する必要がある。そこで本報では、基準点の測位精度と、異なる撮影条件で作成した点群の比較結果について報告する。

2. 基準点の測位精度検証

2.1. 調査概要

測位地点は岩手県の頭首工近傍の A 地点、栃木県の水路近傍の B 地点、岩手県内の市街地である C, D, E 地点の5箇所である。A 地点では、ネットワーク RTK, CLAS, 2種類の測定方法による誤差を検証するため、測定間隔を1秒, 10秒の2種類で各100回測定し、測定間隔による精度を検証した。その他の地点では、測定地点によるネットワーク RTK の誤差を検証するため、1秒間隔で100回測定した。測位のバラつきを評価する指標として、水平方向についてはDRMS (Distance Root Mean Square) の2倍値、高さ方向については標準偏差の2倍値を用いた。

2.2. 結果および考察

A 地点におけるネットワーク RTK と CLAS の測位精度を比較した結果を **Table 1** に示す。ネットワーク RTK と CLAS を比較すると、測定間隔によらず、水平、高さ方向ともにネットワーク RTK のバラつきが小さい。また、ネットワーク RTK は、水平、高さ方向ともに測定間隔が1秒のときバラつきが小さい。一方、CLAS は、逆に水平、高さ方向ともに測定間隔が10秒のときバラつきが小さくなった。**Fig.1** に CLAS における水平方向の測位分布を示す。測定間隔10秒と比較して、測定間隔1秒のときの測位結果は Y 軸のプラス方向とマイナス方向の2領域に分布していた。したがって、今回の測定経過は単純なバラつきだけではなく、マルチパス等の影響により誤差が発生している可能性が高いと考えられる。

次に、各測定地点におけるネットワーク RTK の精度を **Table 2** に示す。水平方向については、5.93~12.65 mm, 高さ方向については、5.18~7.19 mm の範囲でバラつきがあった。このことから、基準点の測定にネットワーク RTK を用いる場合、水平・高さ方向ともに cm オーダーの誤差が生じる可能性があることが示された。

| Table 1 A 地点におけるネットワーク RTK と CLAS の精度 | | | | |
|--|------------|-------|--------|-------|
| 測位方法 | ネットワーク RTK | | CLAS | |
| 測定間隔 (秒) | 1 | 10 | 1 | 10 |
| 2DRMS (mm) | 5.93 | 12.45 | 43.63 | 21.66 |
| 標準偏差 (mm) | 14.38 | 24.7 | 107.48 | 47.68 |

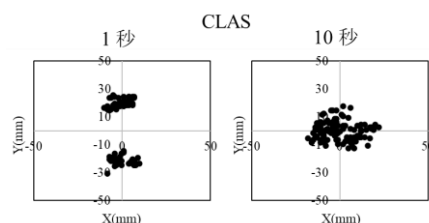


Fig. 1 CLAS の水平方向測位分布

* (国研) 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：三次元点群データ, GNSS

Table 2 各地点におけるネットワーク RTK の精度

| 測位地点 | A(頭首工近傍) | B(水路近傍) | C(市街地) | D(市街地) | E(市街地) |
|------------|----------|---------|--------|--------|--------|
| 2DRMS (mm) | 5.93 | 12.65 | 6.78 | 7.18 | 9.66 |
| 標準偏差 (mm) | 14.38 | 10.38 | 10.36 | 10.58 | 13.6 |

3. 異なる撮影条件で作成した点群の再現度比較

3.1. 検証概要

解像度、フレームレート (fps)、撮影高度を変えて撮影した動画から SfM-MVS ソフトウェアを用いて頭首工エプロンの点群を2種類作成した。まず、Table 3 中の低高度条件から作成した点群にスケール情報を与え、高高度条件と比較するための共通の基準点 (Fig.2 青丸) を6点配置した。次に、この基準点を高高度条件で作成した点群に与え、Iterative Closest Point (ICP) による位置合わせを行った。得られた2種類の点群の精度を検証するため、Fig.2 赤丸で示す位置に検証点を設定した。検証点においては、別途レーザーレベル (精度 $\pm 10''$) により標高を測量し、それを実測値として、2種類の点群との精度を比較した。

Table 3 撮影条件

| 条件名 | 低高度 | 高高度 |
|---------|---------|--------|
| センサーサイズ | 1/2.3 型 | |
| 解像度 | 2.7 K | 5 K |
| fps | 60 fps | 30 fps |
| 撮影高度 | 約 2 m | 約 6 m |



Fig.2 基準点 (青丸) と検証点 (赤丸) の配置図

3.2. 結果及び考察

検証点における実測値と推定値の関係を Fig.3 に示す。実測値を正としたとき、低高度条件では平均絶対誤差が 18.63 mm、誤差の標準偏差が 8.95 mm であり、高高度条件では平均絶対誤差が 35.97 mm、誤差の標準偏差が 12.35 mm であった。高高度条件と比べ低高度条件の精度が高い理由としては、撮影対象物に近いことから、画素寸法 (1 画素あたりの地表面積) が小さく、視差も十分に確保されたことから、特徴点の検出精度が向上したためと考えられる。

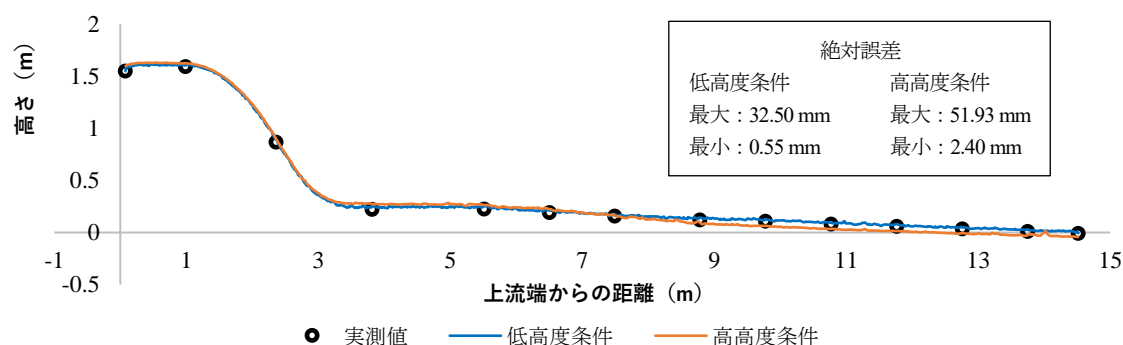


Fig.3 検証点における高さの実測値と推定値の関係

4. まとめ

今回の調査結果では、GNSS 測位ではネットワーク RTK が CLAS よりも安定しており、特に 1 秒間隔での精度が高かった。点群の再現度比較では、低高度撮影により比較的高精度なモデルが得られた。ただし、ネットワーク RTK においては cm オーダーのバラつきが見られ、また、低高度撮影により作成した点群においても cm オーダーのバラつきが確認された。したがって、SfM により作成した点群を用いた差分解析を実施する際には、cm オーダーのバラつきを許容できる対象の選定、または調査頻度の調整といった工夫が必要になると考えられる。