

F1-21

## 地上型レーザースキャナーを用いた計測の再現性に関する研究

## Study on Reproducibility of measurement using TLS

○王子馨<sup>1</sup>, 佐田達典<sup>2</sup>, 江守央<sup>2</sup>\*Kaoru Oji<sup>1</sup>, Tatsunori Sada<sup>2</sup>, Hisashi Emori<sup>2</sup>

Abstract: The purpose of this research is to investigate the characteristics of TLS. Since it was not sufficient to verify the reproductivity of TLS under the same conditions, the reproducibility of the measurement was investigated in this study. As a result, the difference of standard deviation of observed range was 5 mm in three measurements under the same condition. It was thought that the observed difference should be considered in the operational manuals.

## 1. はじめに

国土交通省が推進している i-Construction において、建設現場における生産性向上が目標とされており、レーザースキャナーや UAV (ドローン) 等を活用する取り組みが行われている。その中でも、レーザースキャナーは、2018 年 3 月に国土交通省の地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領 (案) 土工編・舗装工事編が共に改訂され、利用が進むと見込まれている。

レーザースキャナーは、レーザーを照射することによって、対象物の空間位置情報をスキャンし取得するものである。短時間で大量の点群座標が取得でき、面的な形状等を把握することが可能である。

現在、単回の計測精度などを対象とした研究は多くみられるが、複数回計測したときの再現性については十分検証されておらず、管理要領等においても考慮されていない。

本研究では、同一条件で複数回計測を行い、各回の計測した点群データの差を求め、再現性を確認することを目的とする。

## 2. 実験概要

## (1) 計測方法

日本大学理工学部船橋校舎測量実習センターで 2018 年 7 月 13 日に RIEGL 社の LMS-Z360i を用いて実験を行った。機器の概要は Table1, Figure 1 に示す。

壁面にターゲットとなる 90 mm×90 mm のリフレクター 5 枚を Figure2 のように設置し、ターゲットそれぞれに A~E と番号を割り当てた。レーザースキャナーから壁までの距離を 10m とし、レーザーの照射間隔は 0.08°、計測する角度は水平方向は 90° とした。また再現性を確認するための計測回数は 3 回とした。1 回計測するのに要した時間は約 2 分程であった。レーザースキャナーから壁に垂直な方向が X 軸となるように向きを定めた。

Table1. Specification of LMS-Z360i

測定精度	12mm
測定レート	12,000点/秒
ビームの広がり角	2mrad
最長測定距離	200m



Figure 1.LMS-Z360i

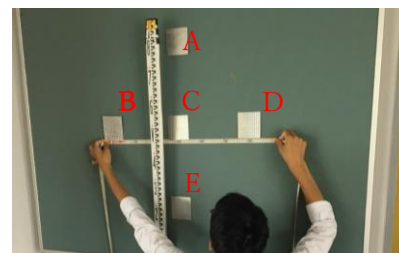


Figure 2.Experiment condition

## (2) 解析方法

計測で得た点群データを解析して、ターゲットに照射されたデータの精度を検証する。A~E のターゲットごとに照射された点群数、X 座標値の平均値・標準偏差の 3 つを比較する。使用した点群は、反射強度が 450db 以上の点群を、照射された点群として扱った。

## 3. 実験結果

実験で得られたターゲットと周辺の点群分布を Figure3 に示す。解析を行った際の点群の分布と点群数、平均値、標準偏差を示しており、赤色の点が各回の A~E のターゲット上に照射した点群を表している。

Figure4 は、各ターゲットごとの X 座標値の度数分布表を示しており、距離ごとに分けて表示している。

Figure5 は X 座標値の平均値と標準偏差をグラフにしたものを示している。

1 : 日大理工・学部・交通, 2 : 日大理工・教員・交通,

ターゲット	1回目			2回目			3回目		
	点群数 (個)	平均 (m)	標準偏差 (m)	点群数 (個)	平均 (m)	標準偏差 (m)	点群数 (個)	平均 (m)	標準偏差 (m)
A	78	9.939	0.018	78	9.939	0.018	75	9.938	0.016
B	80	9.945	0.017	80	9.946	0.019	79	9.945	0.017
C	78	9.945	0.024	78	9.944	0.022	81	9.946	0.027
D	76	9.942	0.016	76	9.937	0.017	74	9.939	0.019
E	77	9.944	0.016	77	9.948	0.016	77	9.947	0.015

Figure3. Distribution of points on the target

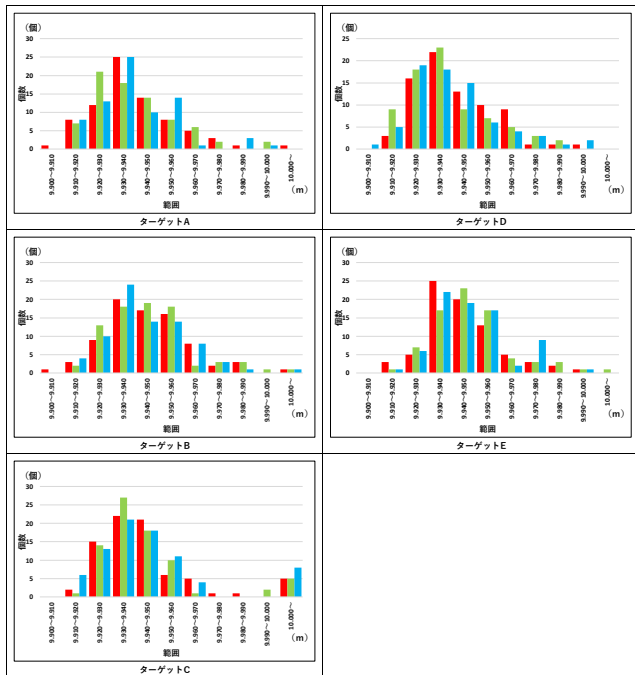


Figure4. Histogram of X coordinate value

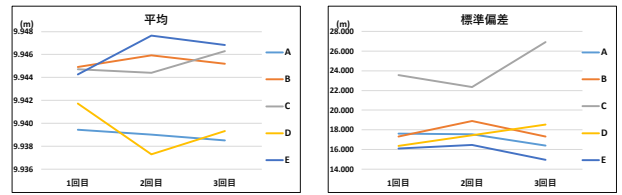


Figure5. Mean value and standard deviation of the X coordinate of each time

#### 4. 考察

Figure3 のターゲットごとに点群数や標準偏差を比較すると、ばらつきが大きい箇所と少ない箇所があることがわかる。ターゲット E は点群数の数・標準偏差ともに数値にほとんど差がない。対してターゲット C は、点群数で 3 個、標準偏差は 5 mm の差が発生している。

Figure4 では、全てのターゲットで 9.930m~9.940m 付近に多く点群が分布している。ターゲット C に関しては、10m 以上を示している度数が他のターゲットより多くある。

Figure5 は X 座標値の平均値と標準偏差を比較している。右側と下側のターゲット D・E の平均値が他のターゲットと比べて数値が小さく、ターゲット C のみ標準偏差の値が大きくなっている。これは、Figure4 で示した 10m 以上の度数が他のターゲットより多いことが原因と考えられる。

#### 5. おわりに

本研究では、同一条件で 3 回の計測を行い地上型レーザーสキャナーの再現性を検証した。3 回計測を行っただけでもターゲットへの点群数では 3 点の差、X 座標の標準偏差の差は 5 mm となった。単回での測定結果の標準偏差に加え、複数回での標準偏差の差も考慮してデータを扱う必要がある。

今後は、使用する機器や回数や照射間隔、実験の条件を変えることによってどのように変化するか検証を行う必要があると考える。

#### 参考・引用文献

- 1) 国土交通省：地上型レーザーสキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（舗装工事編）（案），平成 29 年 3 月。