

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

日本大学	学生会員	○樋口	智明
日本大学	正会員	佐田	達典
日本大学	正会員	江守	央
日本大学	非会員	王子	馨

1. はじめに

国土交通省が進めている i-Construction では、建設現場の生産性向上を目標としており、地上型レーザースキャナー（以下、TLS）では、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）の舗装工事編¹が 2016 年 3 月に公表され、今後、利用が増加すると見込まれる。

TLS の研究は、例えば樋口²が、複数の性能の異なる TLS で計測し、各機種別の計測精度を示した。しかし、計測は同じ時間帯で単回の計測しか行われておらず、観測時間帯や複数回の計測の影響は考慮されていない。

本研究では、複数の異なる時間帯に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

2018 年 10 月 26 日に日本大学理工学部船橋校舎測量実習センターで、RIEGL 社の LMS-Z360i を用いて実験を行った。90mm×90mm のターゲットをリフレクターとして用いて、TLS から東の方角の 5m, 10m, 15m, 20m, 25m, 30m, 35m の位置に三脚に取り付け、図-1 のように設置した。レーザーの照射間隔は 0.04° 、計測を実施する角度は 10° とした。1 回の計測に要した時間は 2 分ほどであった。計測は朝（8～10 時）、昼（11～13 時）、夕（14～16 時）、晩（17～19 時）の計 4 回、各時間帯に 100 回ずつの計測を行った。また、図-2 に各時間帯の観測状況、輝度を示す。実験当日は 16 時 51 分が日の入りであり、晩の計測は周囲が暗い状態であった。

(2) 解析方法

点群の位置は図-1 のように X 座標は、TLS の中心からターゲット方向、Y 座標は、水平方向、Z 座標は、鉛直方向としている。

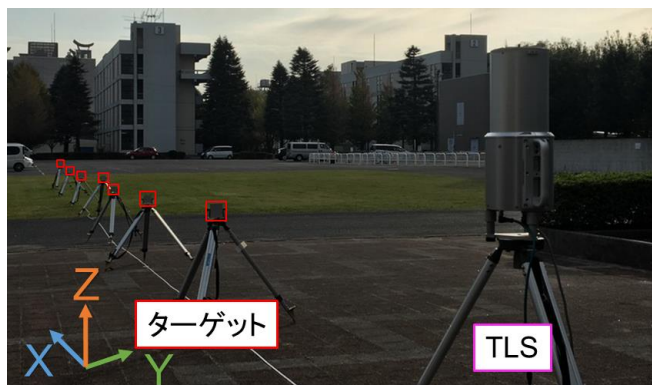


図-1 実験状況

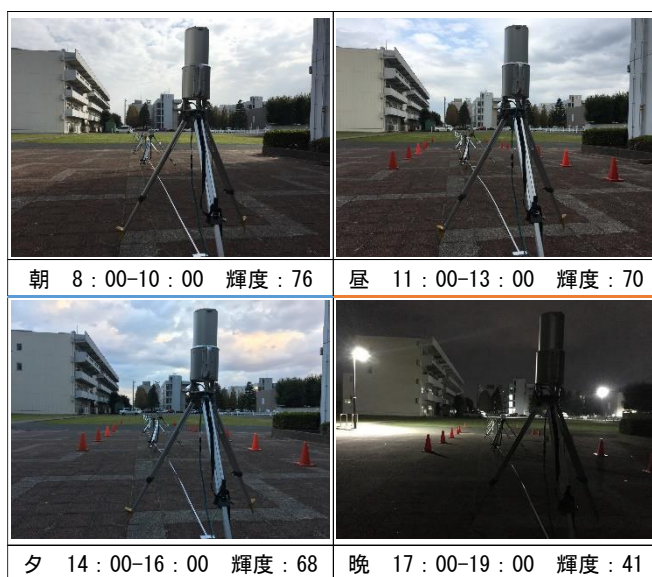


図-2 時間帯別の観測状況と輝度

各時間帯の計測の最後に反射強度値が大きい個所をターゲットの中心として認識する Target Scan を実施した。Target Scan で取得した各距離の平均値を、X 座標は平均値から $\pm 50\text{mm}$ 、Y、Z 座標は平均値から $\pm 45\text{mm}$ の範囲内に存在する点群をターゲットとして抽出した。朝、昼、夕、晩の計測ごとにターゲットとして抽出した点群データの平均値を算出して、時間帯ごとに比較する。

キーワード：地上型レーザースキャナー TLS 再現性 計測精度

連絡先：〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 空間情報研究室 TEL047-469-8147

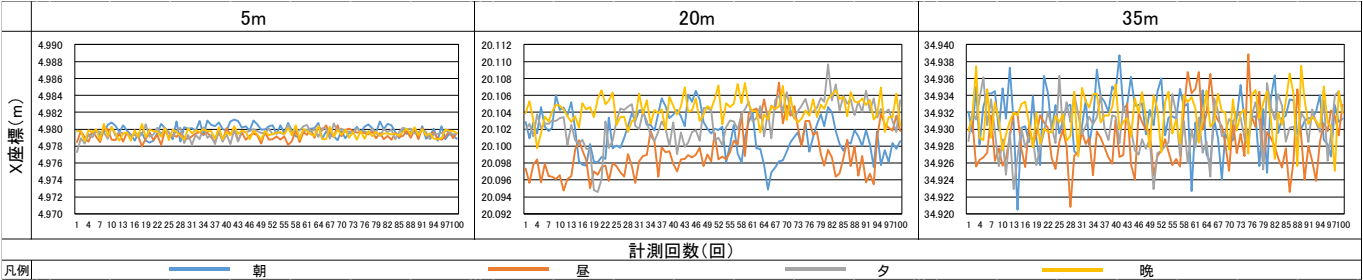


図-3 5m, 20m, 35m の照射点の X 座標の平均値の計測変動図

表-1 5m, 20m, 35m の X 座標の平均値の比較

距離	時間帯	照射点のX座標の平均値				
		100回平均値	最大値	最小値	最大値-最小値	標準偏差
35m	朝	34.931	34.939	34.920	0.019	0.0032
	昼	34.929	34.939	34.921	0.018	0.0032
	夕	34.930	34.936	34.923	0.013	0.0027
	晩	34.931	34.937	34.925	0.012	0.0025
20m	朝	20.101	20.107	20.095	0.012	0.0024
	昼	20.099	20.107	20.095	0.012	0.0028
	夕	20.103	20.110	20.095	0.015	0.0024
	晩	20.104	20.107	20.100	0.007	0.0015
5m	朝	4.980	4.981	4.978	0.003	0.0007
	昼	4.979	4.980	4.978	0.002	0.0005
	夕	4.980	4.981	4.977	0.004	0.0006
	晩	4.980	4.981	4.979	0.002	0.0005

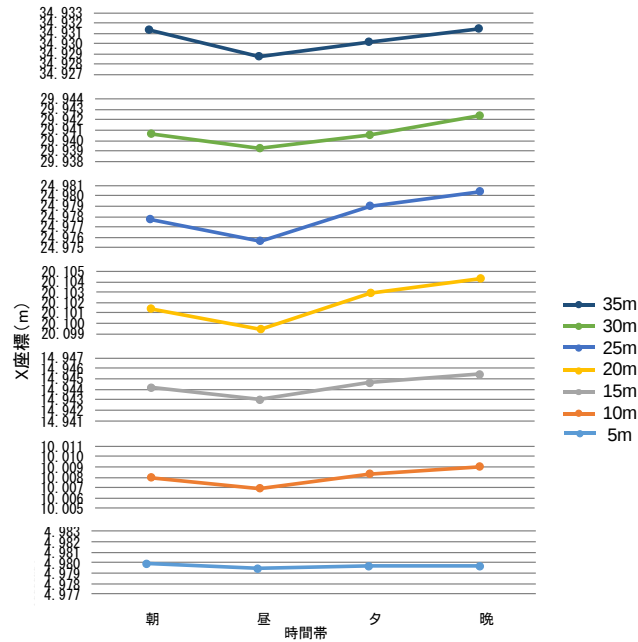


図-4 距離と時間帯別の X 座標の 100 回平均値の比較

3. 実験結果と考察

図-3 に 5m, 20m, 35m の計測ごとの照射点の X 座標の平均値の変動図を示し、表-1 に X 座標の照射点の平均値の 100 回平均値, 最大値と最小値の差, 標準偏差を示した。また、図-4 に各距離, 各時間帯の X 座標の照射点の平均値の 100 回平均値を示した。

図-3 より、5m の地点では平均値の変動が 4mm 以内に収まっているが、20m の地点では 15mm, 35m の地点では 19mm となっている。時間帯に限らず、計測距離が長くなるほど、レーザーのノイズが大きくなると考え

られる。また、表-1 より、晩の時間帯の照射点の平均値の最大値と最小値の差、標準偏差は、いずれの距離においても最小である。晩の計測は太陽光の影響がなく、ノイズが少なかったと考えられる。

図-4 より、いずれの距離でも昼の時間帯の 100 回平均値が小さくなった。太陽光のノイズの影響を大きく受けたと考えられる。

4. おわりに

本研究では、同一条件で 100 回計測を朝、昼、夕、晩の 4 回に分けて再現性の比較を行った。5m の地点では 4mm の変動であったが、20m では、最大 15mm, 35m では、最大 19mm の変動があった。計測距離が長くなるほど、計測の再現性は低下する。また、朝、昼の時間帯では、夕、晩の時間帯と比べ、ばらつきが大きくなったため、太陽光の影響などに留意しなければならない。

今回の検証では、Target Scan を各時間帯の最後に 1 回ずつの計測のみであるため、Target Scan を複数回計測した際にはどのような結果になるか再度検証を行う必要がある。また、リフレクターとして使用したターゲットに太陽光がどの程度当たっているか確認できなかったため、各ターゲットに照度計を設置し、太陽光がレーザーสキャナーの計測に及ぼす影響について検証を行う予定である。

謝辞

実験にご協力いただいた株式会社フィールドテックの村山盛行氏に心より謝意を表す。

参考文献

- 国土交通省：地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案），pp.1-58，2018。
- 樋口智明，佐田達典，江守央，村山盛行，福森秀晃：舗装工事を対象とした地上型レーザースキャナーの計測精度に関する研究，土木情報学シンポジウム講演集 Vol.43，pp.221-224，2018