

F1-27

出来形管理要領を用いた各種地上型レーザースキャナーの特性に関する研究 Study on Characteristics of Various TLS Using Management System Guideline

○樋口智明¹, 佐田達典², 江守央²*Tomoaki Higuchi¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori²

Abstract : The purpose of this study is to investigate the characteristics of TLS which is attracting attention as one of the survey technology for increasing introduction to management system by i-Construction. The characteristic was compared by various TLS using management system guideline. As the result, it was found that if the pitch of TLS could be made finer, workability is improved by increasing the effective range.

1. はじめに

従来、土工の出来形管理では、主に巻尺・レベルを用いて、幅・長さ、高さの計測が行われてきた。しかし 2016 年より国土交通省が取り組んでいる i-Construction において、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)、GNSS 等を出来形管理に導入することが進められている。レーザースキャナーでは、2017 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) の土工編と舗装工事編が共に改訂され、今後、利用されることが多くなると見込まれる。

レーザースキャナーは、対象物の空間位置情報をスキャナーから照射されたレーザーにより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て、面的に断面の形状等を把握することが可能である。用途に合わせて、地上型レーザースキャナー、航空レーザースキャナー、モバイルレーザースキャナーなどがある。

本研究では、複数の性能の異なる地上型レーザースキャナーを使用し、出来形管理要領 (案) ^[1] に沿って計測を行い、各種レーザースキャナーの特性と作業性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

(1) 観測方法

日本大学理工学部船橋校舎交通総合試験路で 2017 年 8 月 3 日に Table 1 に示す 4 機種を用いて実験を行った。交通総合試験路のセンターライン上にレーザースキャナーを設置して、 0.2° 、 0.1° 、 0.08° 、 0.06°

(LMS-Z210 は 0.18° 、 0.108° 、 0.072°) (VZ-400i は 0.01° も含む) のピッチで 1 回ずつ照射し計測を行った。

Table 1. Performance of various TLS

機種名	LMS-Z210	LMS-Z360i	LMS-Z420i	VZ-400i
スキャナー 画像				
測定精度	25mm	12mm	8 mm	5 mm
測定レート	10000 点/秒	12000 点/秒	11000 点/秒	50000 点/秒
ビームの 広がり角	3 mrad	2 mrad	0.25mrad	0.35mrad
最長測定距離	340m	200m	1000m	800m
最小ピッチ	0.072°	0.06°	0.06°	0.01°

(2) 解析方法

出来形管理要領 (案) の TLS の精度確認試験^[1]から、それぞれのピッチで $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ に 100 点以上レーザースキャナーの点群を得ることができる最大の距離とその際の $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ の点群数を求めて Table.2 に示した。

Table 2. Maximum distance and number of point groups

機種	LMS-Z360i・LMS-Z420i・VZ-400i					LMS-Z210		
	0.2	0.1	0.08	0.06	0.01	0.18	0.108	0.072
計測ピッチ ($^\circ$)								
最大距離 (m)	10	16	19	23	70	11	15	21
点群数 (個)	112	108	111	123	162	108	140	112

3. 実験結果

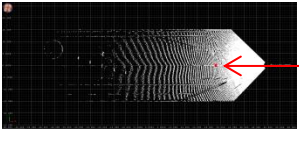
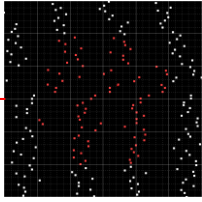
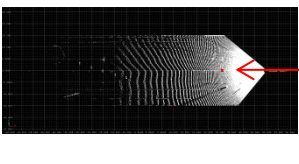
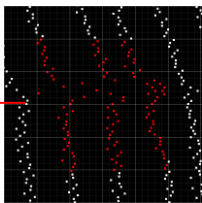
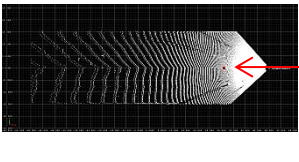
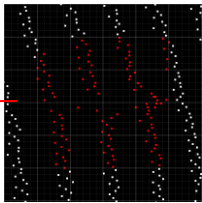
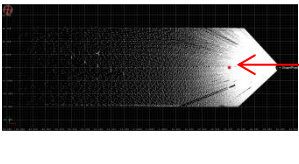
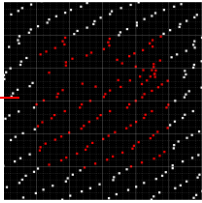
実験で取得した点群データのうち、 0.08° ピッチ (LMS-Z210 のみ 0.072°) で計測した各種レーザースキャナーの $30\text{ m} \times 100\text{ m}$ 点群数、Table 2 で求めた最大距離である 23m (LMS-Z210 のみ 21m) の $10\text{ m} \times 10\text{ m}$

1 : 日大理工・学部・交通, 2 : 日大理工・教員・交通,

の点群数は、Table 3 のようになった。

Table 1 に示した各種レーザースキャナーの最小ピッチで計測を行った際の有効範囲^[2]を Figure 1 に示した。

Table 3 Number of point clouds of various TLS

機種	30m×100m	10m×10m
LMS-Z210		
	652,040(個)	81(個)
LMS-Z360i		
	678,171 (個)	116 (個)
LMS-Z420i		
	542,975(個)	113 (個)
VZ-400i		
	541,588 (個)	116 (個)

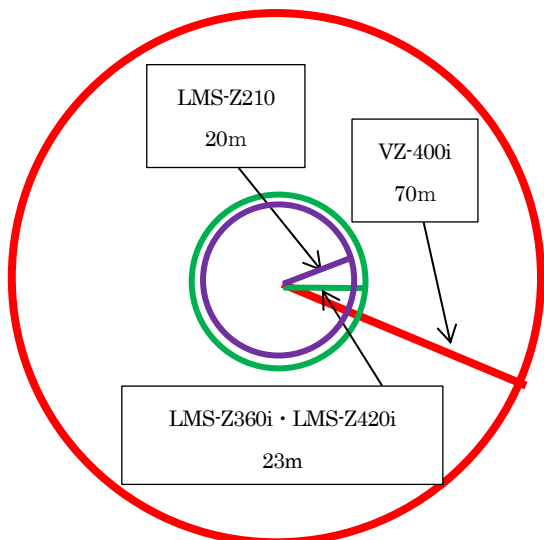


Figure 1. Effective range of TLS

4. 考察

(1) 0.08° ピッチで計測を行った際の比較

Table 3 から、LMS-Z210 のみ 1m×1m に 100 点以上得ることが出来ていないことがわかる。その原因として、Table 1 よりビームの広がり角が大きいため、照射されたレーザーが、計測ができなかったと考えられる。

(2) 各種レーザースキャナーの有効範囲の比較

Figure 1 では、レーザースキャナーごとに 100 点得ることのできる範囲を示したが、VZ-400i は他のレーザースキャナーより約 3 倍計測距離が長いことがわかる。分解能を小さくとることができれば、有効範囲を大きくとることができると考えられる。1 回の計測で約 3 倍の距離を計測することが可能であることにより、他の機種が 9 回以上据えて計測を行わなければならない範囲を、VZ-400i は 1 回の計測で行うことが可能であると考えられる。

5. おわりに

本研究では、出来形管理要領（案）に沿って 4 機種の上型レーザースキャナーの特性を検証した。同様のピッチで計測を行っても、計算で求めた 100 点計測できると考えられていた最大距離において、点群数が 1m×1m に 100 点以上満たすことができないことや、レーザースキャナーの分解能を小さくとることができれば、有効範囲を大きくとることができるといことがわかった。

今後は、断面図の作成を行い、機種ごとの性能によって、形状がどのように変化するか検証をしたり、今回は交通総合試験路で行ったので、斜面など形状の異なる場所の計測を行う必要があると考えられる。

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、清水哲也氏に心より謝意を表す。

参考・引用文献

- [1]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（土工編）（舗装工事編）（案）
- [2] 福森秀晃・佐田達典・石塚隆・清水哲也・村山盛行：3次元レーザースキャナーを用いた路面形状計測に関する研究，土木情報利用技術論文集，Vol.17，pp.225-232，2008