

F1-29

地上レーザスキャナの高さ方向の精度に関する研究 Study on the Height Accuracy of the Terrestrial Laser Scanner

○河野翔矢¹, 佐田達典², 江守央²*Shoya Kawano¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori²

Abstract :The purpose of this study is to verify the height accuracy of the terrestrial laser scanner which has attracted the attention due the introduction of i-Construction to the construction site. The theoretical range satisfying the height accuracy can be calculated from the formula in the manual. In this study, it was shown that the actual observation range satisfying the height accuracy was almost as same as the theoretical range.

1. はじめに

近年、施工現場でi-Constructionの取り組みがなされている。レーザスキャナに関しては2017年3月に国土交通省国土地理院から地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）¹⁾が公表された。本マニュアルに示されている高さ精度を満たすためには機種ごとにどのような条件が必要かについて調査を行った。

2. 実験概要

(1) 実験方法

本研究では日本大学理工学部船橋校舎交通総合試験路において2017年8月3日にレーザスキャナを用いて実験を行った。今回実験で用いたレーザスキャナはRIEGL社製の4機種でありFigure 1に示すものである。Figure 1の左からLMS-Z210, LMS-Z360i, LMS-Z420i, VZ-400iである。各機種の仕様はTable 1のようになる。

本実験の目的は、マニュアルで求められている精度を満たす距離を実際の観測で取得することができるのか検証するものである。



Figure 1. Laser scanners

Table 1. Scanner performance

	LMS-Z210	LMS-Z360i	LMS-Z420i	VZ-400i
観測できる最小ピッチ (°)	0.01	0.01	0.008	0.0024
1秒間に取得できる点数 (点/s)	10,000	12,000	11,000	500,000
ビームの広がり角 (mrad)	2.70	2.00	0.25	0.35
測定できる最大の距離 (m)	340	200	1000	800

マニュアルで求められる高さの精度は0.25m以内である。この精度を満たす観測距離は(1)式から求められる。(1)式の D が理論値(距離)、 P_h が高さの精度である0.25m、 α がレーザの照射ピッチである。今回の実験で用いる照射ピッチは 0.20° 、 0.10° 、 0.08° 、 0.06° の4パターンである。

$$D = P_h / \tan \alpha \quad (1)$$

(1)式はレーザスキャナから出されたレーザの中で、地面に水平に出されたレーザの前後のレーザの間隔が高さの精度である0.25mとなる距離を算出したものである。

ピッチ毎の理論値はTable 2のようになった。

Table 2. Theoretical distance and experimental distance

ピッチ (°)	理論値 (m)	実験値 (m)
0.06	238.73	235.00
0.08	179.05	175.00
0.10	143.24	140.00
0.20	71.62	70.00

観測距離と高さ方向の点間距離のグラフを作成するために、理論値から実験のために理論値に近い5m単位の整数値を実験値とした。Table 2の実験値と実験値の前後±5m、±10mを設置した。ピッチ毎に1回で計測ができるようにFigure 2に示すように検査板を設置した。検査板はFigure 3に示すような赤白ポールとA1のパネルを用いて作成した。

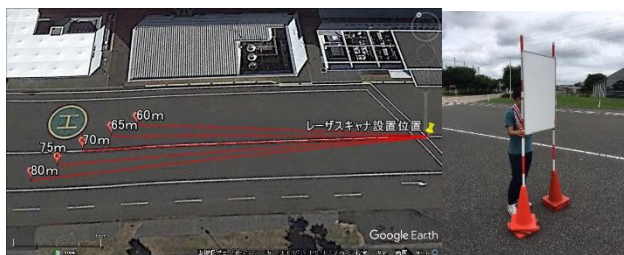


Figure 2. Arrangement of inspection board(出典 GoogleEarth)

Figure 3. Inspection board

(2) 解析方法

解析は点群解析ソフトである RiSCAN PRO で行う。検査板の中心をレーザーキャナ高 1.5m に合わせると、レーザが理想的に当たった場合は Figure 4 のようになる。この点の中で RiSCAN PRO 内では 1.5 m に近似している点を探し出し、その点の前後を Figure 5 に示すように点間距離を計測しそれぞれの平均値を出す。観測距離に対してそれぞれ点間距離を算出しグラフを作成する。



Figure 4. Ideal laser irradiation

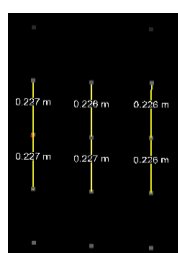


Figure 5. Real laser irradiation

3. 実験結果

観測距離と点間距離の関係のグラフの例を Figure 6 に示す。Figure 6 は LMS-Z360i の 0.20° ピッチのグラフである。グラフから点間距離 0.25m にあたる観測距離を計算すると、71.42m となった。このようにして、計算した結果と理論値の比較を Table 3 に示す。

4. 考察

Table 3 から LMS-Z210 はビームの広がり角が 4 機種の中で 1 番大きいため、較差が大きい。

LMS-Z360i は 0.08° ピッチまでは較差 1.00m 以内に収まっており、理論値と同等に利用することができると考えられる。しかし、反射率が 80% 以上補完される距離 200m を越えると精度が大幅に低下する。

LMS-Z420i はどのピッチに対しても較差が 0.5m 以内に収まっており今回実験を行ったピッチに関しては

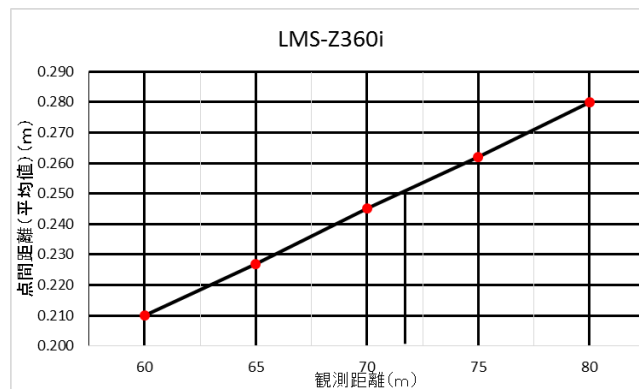


Figure 6. Observation range and vertical interval of irradiation (LMS-Z360i, 0.20°)

Table 3. Experimental result of observation range

ピッチ (°)		LMS-Z210	LMS-Z360i	LMS-Z420i	VZ-400i
0.20	実測値 (m)	78.43	71.42	71.47	-
	理論値 (m)	79.58	71.62		
	較差 (m)	-1.15	-0.20	-0.15	-
0.10	実測値 (m)	130.00	142.43	142.78	-
	理論値 (m)	132.63	143.24		
	較差 (m)	-2.63	-0.81	-0.46	-
0.08	実測値 (m)	-	178.10	178.57	178.79
	理論値 (m)	-	179.05		
	較差 (m)	-	-0.95	-0.48	-0.26
0.06	実測値 (m)	-	235.4	238.33	236.67
	理論値 (m)	-	238.73		
	較差 (m)	-	-3.33	-0.40	-2.06

理論値と同等に利用することができると考えられる。

VZ-400i は 0.08° ピッチでは較差 0.26m と、高精度での計測が行えている。しかし、0.06° ピッチでは較差 2.06m と大きく精度が低下している。

5. おわりに

今回の計測では、どの機種であっても理論値と同等の精度で計測が行えるということがわかった。今後、複数回の計測をした際も、同じような精度で計測が行えるのか検証していく必要がある。さらに、水平位置の精度等も今後解析を進める予定である。

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] 国土交通省国土地理院:地上レーザーキャナを用いた公共測量マニュアル(案) <<https://psgsv2.gsi.go.jp>> (最終閲覧日 2017.9)