

MMS による層厚検出における走行速度の影響に関する基礎的研究

日本大学
朝日航洋株式会社
朝日航洋株式会社
朝日航洋株式会社
株式会社ニコン・トリンブル
日本大学
日本大学

学生会員
正会員
非会員
正会員
正会員
正会員
正会員

○笹野 拓海
山口 裕哉
白石宗一郎
岡本 直樹
岩上 弘明
佐田 達典
江守 央

1. はじめに

MMSはレーザスキャナやGNSSアンテナ等を用いて移動しながら周辺情報を計測するシステムである。レーザスキャナによるレーザ発射数は一定であり、走行速度の上昇に伴い、同一エリアへのレーザ照射点数は減少する。そこで、本研究ではMMSの走行速度の違いが計測精度に及ぼす影響について検証するため、MMSの計測速度を変えて同一のターゲット群の層圧を計測する基礎的な実験を行った。

2. 既存研究の整理

藤村ら¹⁾はMMSによるターゲットの計測精度について明らかにしており、同一寸法のターゲットへの計測を行った際の計測機器の違いについて考察している。しかし、MMSの計測速度の違いによる計測精度への影響については考察されていない。そこで本研究ではMMSの速度を変えて計測を行い、その精度について検証し課題を明らかにすることを目的とする。

3. MMSの概要

MMSは搭載したレーザスキャナにより周辺情報を点群データとして取得し、GNSSアンテナやIMUを用いて点群に位置座標を付与している。移動しながら計測を行い、レーザ発射数やスキャン周波数を変えて計測することが可能である。

4. 研究方法

(1) 実験概要

実験は日本大学理工学部船橋キャンパス内の交通総合試験路で行った。計測車両はTrimbleMX9を用いた。搭載したレーザスキャナの性能は、精度3mm、確度5mmとなっている²⁾。ターゲットを作成し、図-1のように設置する。設置箇所は、計測ルート側方の垂直に立てた

側方垂直、計測ルート側方の路面上に設置した側方水平、計測ルート直下に設置した直下水平の3種類である。計測条件は、レーザ発射数1,000,000点/秒、スキャン周波数200Hzとした。計測速度を20km/h、40km/h、60km/hと変えて計測を行った。

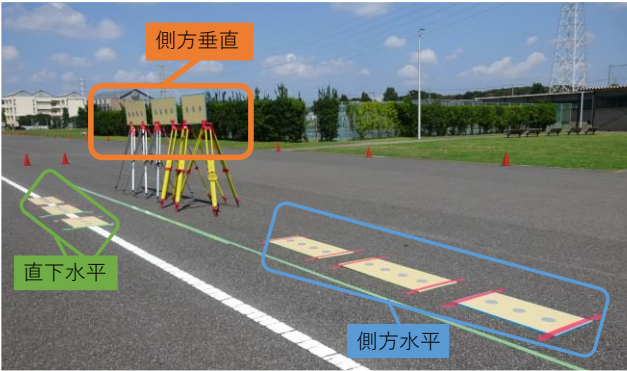


図-1 ターゲット設置状況

厚みを変えたターゲット（円盤状で直径100mm）を板に取り付けており、ターゲットは厚み0.5mm、1.0mm～10mm（1.0mm間隔）となっている。各ターゲットの厚みと名称を表-1に示す。

表-1 ターゲット名と厚みの一覧表

名称	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4
厚み(mm)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0

(2) 解析方法

MMSで得られたデータを点群処理ソフトRiSCAN PROを用いて必要なターゲット周辺を抽出する。抽出した点群データをもとに、ターゲット板と取り付け部の座標を計算し、両者を比較することで厚みを求める。

(3) 計算方法

路面上に設置した直下水平と側方水平については、取り付け部のZ座標の中心を計算し、両者の差を厚みとする。側方垂直は取り付け部を平面と仮定してター

キーワード：MMS、計測精度、計測速度

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

ゲットの点との距離を点と平面の距離の公式により求め、これを厚みとする。

5. 計算結果

直下水平の計算結果を図-2 に示す。

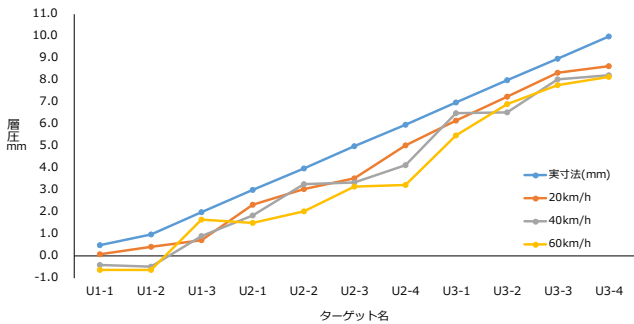


図-2 計算結果（直下水平）

図-2 から、すべてのターゲットの計算結果が実寸法よりも小さいこと、ターゲット名 2-3 で差が大きくなり、ターゲット名 2-4 で計測結果にばらつきがあることがわかる。20km/h で走行した際の計測が最も良好である。

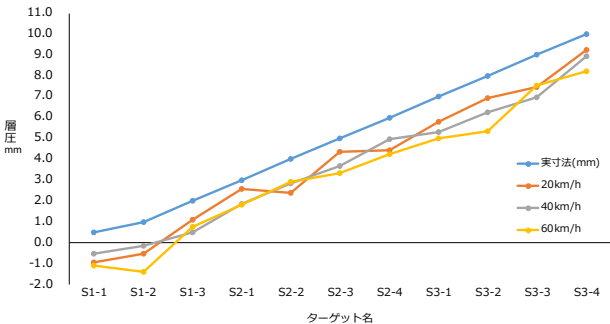


図-3 計算結果（側方水平）

図-3 から、すべてのターゲットの計算結果が実寸法よりも小さいことがわかる。ターゲット名 3-2 において計測速度によって計測結果に差があることがわかる。

側方垂直の結果を図-4 に示す。図-4 から、側方垂直では計測速度によらず結果と実寸法の差にばらつきがみられることがわかる。

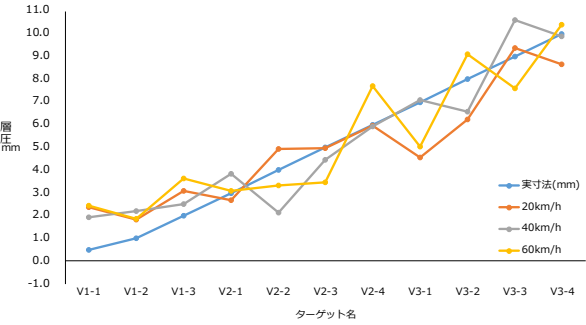


図-4 計算結果（側方垂直）

図-5 に直下水平の各計測の点群取得状況を示す。

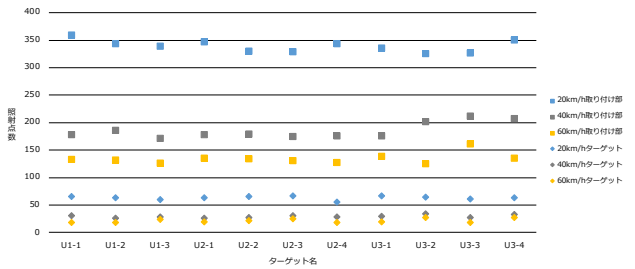


図-5 取得点数（直下水平）

図-5 から、計測速度が上昇するにつれ、取得点数が減少する関係であることがわかる。また、40km/h、60km/h で計測した場合のターゲットの取得点数には大きな差がないことがわかる。

また、各速度の較差の平均値を表-2 に示す。

表-2 較差の平均値の一覧

		較差の平均値(mm)		
		直下水平	側方水平	側方垂直
走行速度	20km/h	-0.9	-1.2	-0.1
	40km/h	-1.2	-1.4	0.1
	60km/h	-1.5	-1.7	0.2

表-2 から、どのターゲット群の場合でも走行速度が20km/h の場合に較差の平均値が小さくなることが分かる。直下水平や側方水平に比べて側方垂直の値が小さくなったのは、図-4 にあるように、計算結果が正確であるターゲットと差が大きいターゲットが混在していたためと考えられる。

図-5 にあるように、計測速度と照射点数には反比例の傾向がみられた。速度が遅いほどレーザ取得点数が多くなるため、ターゲットに対しても十分に照射され精度が良かったといえる。

6. まとめ

本研究では MMS の計測速度による計測精度への影響について評価を行った。水平に設置したターゲットでは最も低速の 20km/h での計測が最も良好で、垂直に設置した場合では計測速度によらず、実寸法との差のばらつきが大きくなることがわかった。今後はこれらの点についてさらに詳しく検討する必要がある。

参考文献

1) 藤村大輔：MMS のレーザスキャナ性能と計測精度との関係に関する基礎的研究, 応用測量論文集, pp85-96, 2019

2) 株式会社ニコン・トリンブル：Datasheet-Trimble MX9 Mobile Imaging System English USL Screen.pdf, (入手 2020.3)