

インテグレート保守用車（GMAC）による点群データの取得と利活用事例の検討

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○勝沼 浩之
	正会員	須藤 雅人
	正会員	椎名 貴彦
	正会員	政井 小春
	非会員	古田土 渉
	非会員	田邊 大地

1. はじめに

MMS（モバイルマッピングシステム）によって取得できる点群データは、さまざまな分野において設備管理のDX化を目指した活用が進んでいる。当社においても鉄道設備のメンテナンス効率化を図るため、インテグレート保守用車「GMAC※1」にMMSを搭載し、水戸支社管内で運用を開始している。ここでは、MMSにて取得したデータの利活用事例として、土木部門、軌道保守部門における取組みを紹介する。

2. インテグレート保守用車「GMAC」に搭載したMMSの仕様

インテグレート保守用車「GMAC(Next Generation Maintenance Machine)」は、検査駆動車と材料運搬車、移動作業車の3両で構成されている(写真-1)。このうち検査駆動車の屋根上に、レーザープロファイラカメラ、360度カメラ、IMU(慣性測定装置)、GNSSアンテナ、先頭台車下にDMI(非接触速度計)といったMMS機器を搭載している(写真-2)。特徴として、位相差方式により毎秒1,000,000点(回転数200rps)の点群を取得するレーザープロファイラを2基、90度の角度をつけて搭載することによって死角を減らしていることが挙げられる。なお、GMACの走行速度は最大30km/hだが、その場合の軌道付近における点群密度は70,000点/m²程度となる。常磐線の富岡駅から浪江駅間約20kmを測定した際の測定例を図-1に示す。

3. 土木部門における取組み

土木部門においては、2年に一度実施している通常全般検査への点群データ利活用の検討を行っている。特に土工等設備検査において、点群データにおける斜面形状から設備の変状を判定可能であると想定している。今回の走行区間における土構造物のうち、GMACに搭載したMMSで捕捉できた範囲は約70%であり、そのうち「はらみ」「やせ」「沈下」「湧水」等の変状が確認できている。しかし「亀裂」「風化劣化」等については点群データからの確認は困難であり、今後は点群データで確認が可能な変状についての精度検証を実施していく。

また、GMACに搭載したMMSでは死角となってしまう箇所の間隔方法については、今後歩行タイプやドローンタイプによる取得を検討し、土木部門業務への点群データ利用拡大を図っていきたい。



写真-1 保守用車「GMAC」



写真-2 GMAC搭載のMMS



図-1 点群の測定例



図-2 土工設備における測定

キーワード 点群データ, MMS, インテグレート保守用車, 土工設備, 軌道中心間隔, 道床形状

連絡先 〒310-0011 茨城県水戸市三の丸町1-4-47 水戸支社設備部土木課 TEL 029-227-2119

4. 軌道保守部門における取組み

(1) 鉄道設備用解析プログラムによる自動判定処理

鉄道設備用解析プログラム※2 を用いて軌道中心線を自動抽出し、軌道中心間隔や道床形状の判定を実施した。点群の自動判定結果との比較のため、図-3 に示す桃内構内にて軌道中心間隔および道床形状の測長を行った。測定には、軌道中心間隔はスケールテープによる手検測とトランシット、道床形状はレーザー距離計を用い、測定点はそれぞれ 20 地点とした。

(2) 軌道中心間隔の比較

自動判定例を図-4 に、トランシットによる測定結果を真値とした場合のそれぞれの方法における差の分布と、その平均値および標準偏差を図-5 に示す。比較として直近の軌道検測車による軌道中心間隔 (TDM) の測定結果も記載している。手検測による測長は真値よりも大きく検測する傾向となったが、これは線間の道床余盛により正しく測長ができていないことに起因するものと思われる。MMS による測定結果は、新幹線での検証結果と同様、現行の測定手法と比較して同等以上の精度を有している。

(3) 道床形状の比較

道床形状として、軌道中心から道床端部までのマクラギ上面における水平距離 (以下、道床肩幅) と、マクラギ外側の余盛高さ (以下、道床余盛) を管理している。レーザー距離計の測定結果を真値とした場合と比較すると、道床肩幅、道床余盛ともに最大誤差は砕石 1 個分程度、標準偏差は 7mm 程度であり、実用上十分な測定精度を有している。

(4) 今後の展望

GMAC での点群データに加え、大構内など保守用車での点群取得が困難な箇所の補間として、SLAM 技術を活用した点群についても、同プログラムで処理が可能となっている。今後はそれらの点群データを用いて、各種検査の代替のほか、各種設備の改良工事等における現場調査の簡略化を検討予定である。

5. おわりに

インテグレート保守用車 GMAC に搭載した MMS による点群データについて、土木部門、軌道保守部門における取組みを紹介した。今後も利活用場面を広げ、業務効率化を図りたいと考えている。

参考文献

- 1) 谷中他, 軌道保守分野におけるインテグレート保守用車 (GMAC) の活用, 土木学会第 78 回年次学術講演会, 2023 年
- 2) 安藤他, 新幹線における点群データの取得と自動判定方法の検討, 土木学会第 78 回年次学術講演会, 2023 年



図-3 地上測定実施箇所 (左:写真, 右:点群)

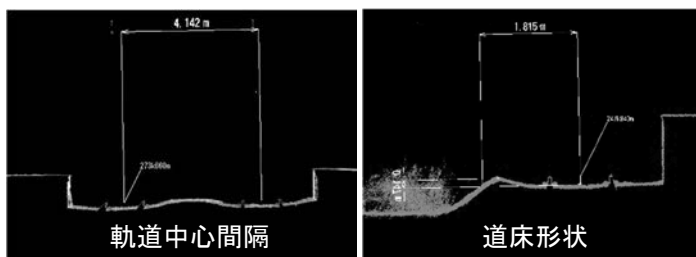


図-4 自動判定例

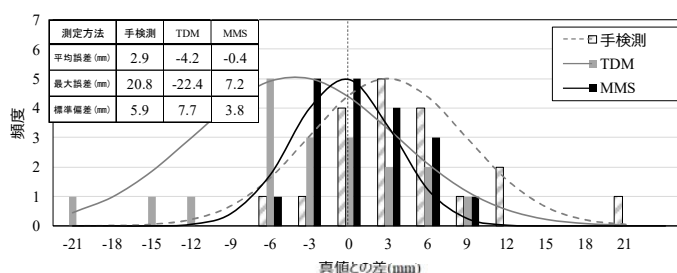


図-5 軌道中心間隔の測定精度

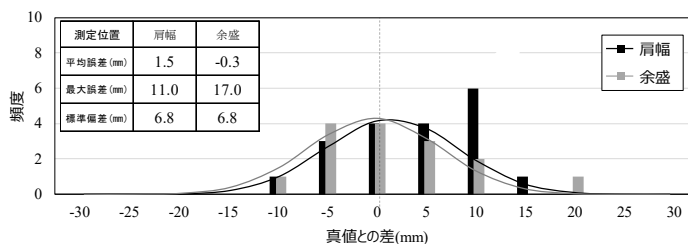


図-6 道床形状の測定精度



図-7 SLAM による点群