

11. 建設機械搭載型レーザスキャナによる出来形管理システム

前田道路株式会社 ○ 若佐 和美

法政大学 今井 龍一

三菱電機エンジニアリング株式会社 平 謙二

1. はじめに

ICT 舗装工では、事前測量や表層の面管理に地上型レーザスキャナや地上移動体搭載型レーザスキャナが用いられている。しかし、路床や路盤といった舗装各層の中間工程では、計測及び判定に時間が掛かることからレーザスキャナ（以下、LS）を用いた面管理は積極的に行われていない。

今回、著者らは共同研究体制を構築し、3次元点群データを簡易に取得可能な建設機械搭載型LS出来形管理システム（以下、本技術）を開発した。本稿では、舗装各層の面管理の実用化に向けた取組みを詳述するとともに、リアルタイムな出来形管理による生産性向上や遠隔臨場への活用の可能性を報告する。

2. システム構成及び性能

本技術（図-1）は、建機搭載型LS、制御・データ処理装置[CPU:Corei7、メモリ:8GB]（以下、PC）、自動追尾型トータルステーション（以下、TS）、Wi-Fiシステム、クラウドシステムで構成される。建機搭載型LSは1回の走行で4mの幅員を計測でき、時速2.5km程度で走行すると管理要領¹⁾の路盤工までの要求精度（高さ方向で±10mm）を満足する3次元点群データを取得できる。

舗装工の中間工程では、施工完了後速やかに次工程へ移行したいため、面管理においても従来の出来形管理と同程度の所要時間で行えることが必要であった。そこで、出来形判定及び遠隔での結果共有を計測後60分以内に完了することを目標とした。

3. 計測プロセス

本技術の計測プロセスを以下に示す。試行現場では、各中間工程の仕上げ後に、データを計測した。

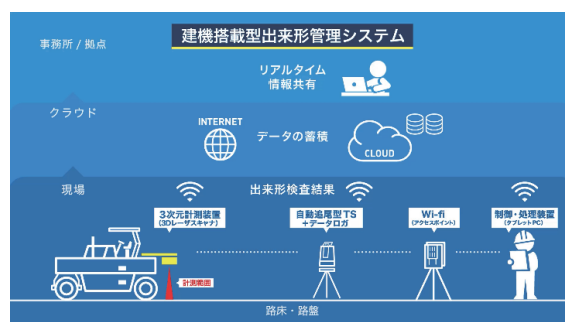


図-1 システム構成



図-2 計測状況

①3次元点群データの取得

タイヤローラに建機搭載型LSを搭載し、TSで建機搭載型LSを測位しながら走行させ、3次元点群データを取得する。

②取得データを現場で点群処理

取得した3次元点群データをWi-FiシステムによってPCに送信し、専用ソフトにより座標変換やノイズ処理、点群密度調整などの点群処理を行い、出来形評価用データを作成する。

③出来形評価用データによる出来形判定

出来形評価用データと3次元設計データとの較差（単位面積における高低差）を示したヒートマップ（出来形分布図）を作成・表示する。

④クラウド上で結果を共有

作成したヒートマップをクラウドにアップロードし、WEBブラウザにより判定結果を遠隔地と共有する。

4. 計測結果及び所要時間

本技術によって得られた結果及び各プロセスの所要時間を以下に示す。

①3次元点群データの取得

試行現場における計測状況を図-2、路床面の計測結果を図-3に示す。有効なデータ取得範囲はL=71m、W=4mであり、計測時間は事前準備を除いて5分程度であった。取得した点群データ数は0.01m²あたり平均165点であり、管理要領で規定されている0.01m²あたり1点以上のデータが得られたことを確認した。

②取得データを現場で点群処理

試行現場で取得した点群データを0.01m²あたり1点となるよう処理し、出来形評価用データを作成した。所要時間は5分程度であった。

③出来形評価用データによる出来形判定

試行現場で作成したヒートマップを図-4に示す。作成までの所要時間は30分程度であった。

④クラウド上で結果を共有

出来形評価用データをクラウドにアップロードし、WEBブラウザ上で可視化した結果を図-5に示す。データのアップデートから可視化までの所要時間は10分程度であり、現場から離れた事務所でも出来形評価結果を閲覧できることを確認した。

以上のことから、計測後、WEBブラウザで結果を確認できるまでの所要時間は50分であり、目標とする60分以内を達成した。また、試行結果から、本技術は遠隔臨場のできるリアルタイムな出来形管理システムとして有用であることを実証した。

5. 本技術の導入効果

現場試行で得られた導入効果の一例として、作業時間の短縮効果を検証した。路床工 4, 320m² (L=540m、W=8m)を対象に面管理による出来形管理を行った場合、従来技術の各LSと本技術との所要時間の比較を図-6に示す。現地作業からデータ解析に要する時間が従来技術では約1~2日であるのに対し、本技術は約5時間であった。このことから、本技術を中間工程に適用すれば、当日中に次工程に移行可能なことが分かった。

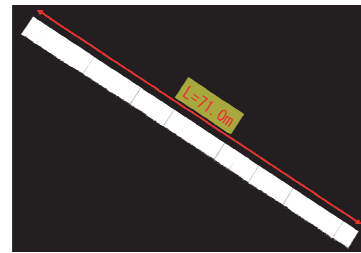


図-3 3次元点群データ

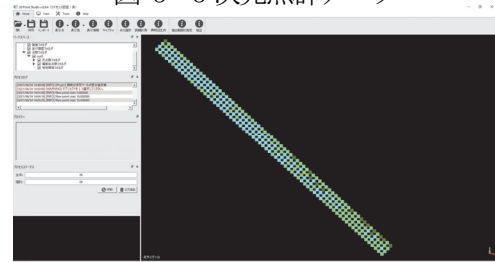


図-4 PC版ヒートマップの表示例(1mメッシュ)

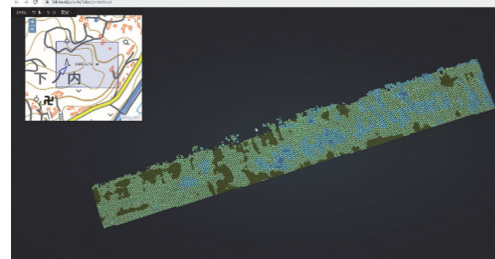


図-5 WEB版ヒートマップの表示例(10cmメッシュ)

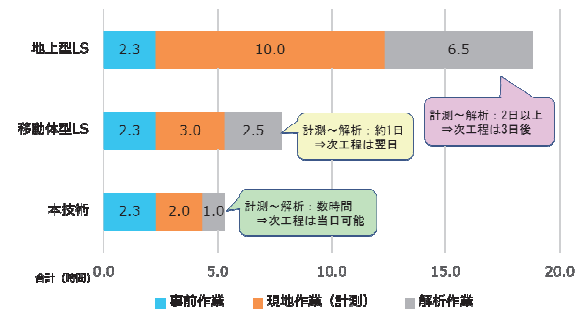


図-6 各LSによる面管理の所要時間の比較

6. おわりに

本技術の開発にあたり共同研究者である大阪経済大学中村健二教授、摂南大学塚田義典准教授に多大なご協力を頂いた。リアルタイムな出来形管理や遠隔臨場は重要な生産性向上技術であるため今後も更なる性能向上を図る。また、国土交通省の「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」の活用により実用化の検証を迅速に進めることができた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)、2021.3