

レーザスキャニングシステムを用いた舗装工出来形管理手法の一提案

熊本大学大学院 学生員 ○中村大祐
熊本大学工学部 正会員 小林一郎

施工技術総合研究所 正会員 藤島崇
熊本大学大学院 学生員 橋本大志

1. はじめに

近年、国土行政は建設から管理に移行しつつある。それに伴い、国土交通省は維持管理業務の基盤データの整備を検討している¹⁾。この基盤データの1つとして、施工時に発生する出来形形状情報が利用できると考えられる。

筆者らは、道路舗装工に関し、世界測地系をベースに計測した3次元座標を利用する出来形管理手法を提案してきた²⁾。本稿では計測機器として、計測データの精度を維持し、計測者の負担を軽減するために、レーザスキャニングシステム(以下、LSS)を導入し、新たな出来形管理手法の提案を行う。また、実証実験を通して、提案手法の有効性を検証する。

2. 舗装工出来形管理の現状と問題点

舗装工は、下層路盤、上層路盤、基層、表層の層順で構成され、各層毎に出来形および品質管理基準・規格値が定められている。舗装工の出来形管理項目は、高さ、層厚、幅、平坦性の4項目である。このうち、幅については、排水溝や境界ブロック等を所定の位置に据え付けることで規格値を確保する

表-1 現行規格値と取得頻度

現行規格値(単位:mm)								
管理項目	厚さ			基準高さ			幅	平坦性
対象工種	中規模	小規模	10個平均	中規模	小規模	10個平均		
路体・路床盛土	—			±50			-100	—
下層路盤	-45	-15	—	±40	±50	—	-50	
上層路盤	-45	-30	-8	—			-50	
基層(AS)	-9	-12	-3	—			-25	
表層(AS)	-7	-9	-2	—			-25	3mプロフィールメータ2.4以下、直読式1.75以下

現行取得頻度								
管理項目	厚さ			基準高さ			幅	平坦性
対象工種	中規模	小規模	10個平均	中規模	小規模	10個平均		
路体・路床盛土	—			1箇所/40m 中心、端部で測定			1箇所/80m	
下層路盤	200mごとに1箇所			1箇所/40m 中心、端部で測定			1箇所/80m	
上層路盤	200mごとに1箇所			—			1箇所/80m	
基層(AS)	1000m2ごとに1コア採取			—			1箇所/80m	
表層(AS)	1000m2ごとに1コア採取			—			1箇所/80m	1本/1車線

(出展：関東地方整備局土木工事施工管理基準及び規格値(案)、平成15年度改訂)

ことが多い。舗装工の現行規格値と取得頻度をまとめたものを表-1³⁾に示す。

現状の層厚管理方法は、コア抜きあるいは掘り起こしといった破壊検査であるため、品質や工数の面から、高頻度で出来形値を取得することは不可能である。したがって、点による管理となり、出来形取得点数が極端に少ない。また、管理項目ごとに計測機器や方法が異なり、計測者の負担を考慮すると、これ以上の頻度向上は難しい状況にある。

3. LSSを用いた舗装工出来形管理

本稿では、面的な座標取得が可能なLSSを導入し、それにより取得されたデータを用いた出来形管理手法を提案する。提案手法のコンセプトは、計測頻度の向上、工数の減少とする。

3.1 LSSの概要

LSSは、レーザによる計測対象物とセンサの間をレーザパルスが往復する時間を計測することで距離を計測し、同時にレーザビームを発射した方向を計測することで、計測対象点の3次元座標を取得するものである。取得できるデータは、計測範囲内の点群データである。

LSSはライカジオシステムズ社⁴⁾のHDS3000(測定可能距離：400m、測定レート：12,000点/秒、スキャニング範囲：水平40°鉛直40°)を使用する。

3.2 管理手法

提案する手法は、高さ、層厚、平坦性をレーザデータのみで管理することを目的とする。これらの管理を行う際、全てのポイント毎に把握しようとする、元となる点群データがランダムデータであることからデータ管理が困難となる。そこで、本稿では各層において舗装面の点群データを取得し、これらのデータから図-1のようにメッシュ化する方法を採用し、管理システムを作成した。具体的には、メッシュ内にある全ての標高を平均し、その平均値を基準として管理するものである。メッシュサイズは、計測密度(10cm以下)を考慮して20cmとした。

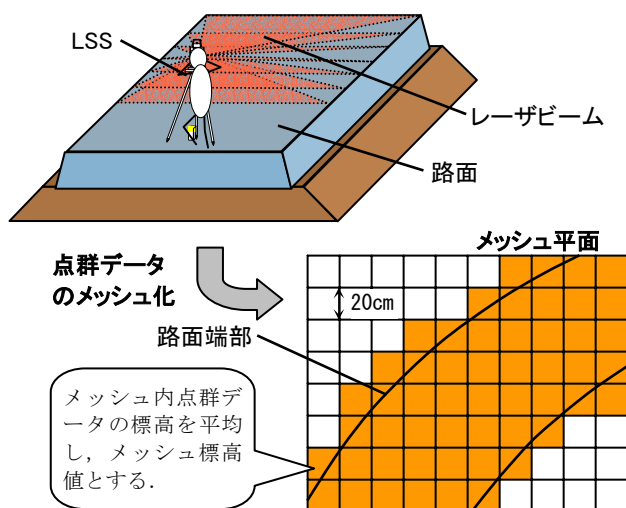


図-1 レーザデータのメッシュ化

(1) 高さ・層厚管理

高さは、メッシュ化により得られたメッシュ標高値を、各メッシュ領域の代表値として管理する。この値をメッシュ標高値と呼ぶ。層厚は、各層の点群データを同一のメッシュで区切り、各層のメッシュ標高値を算出する。そして、上面と下面とのメッシュ標高値の差異を算出して管理する。以上のように、メッシュ標高値で管理することにより、舗装領域全体を面的に管理することができ、出来形の全数管理が可能となる。

(2) 平坦性管理

平坦性は、現状の3m直線定規による管理方法をメッシュ標高値を用いて再現する。測定線が含まれるメッシュ領域のメッシュ標高値を用い、1.5m間隔で平坦性を管理する(図-2)。測定線は道路線形に沿って平行に、中心線から任意の間隔で複数設ける。このような管理を行うことで、計測頻度の向上を目指す。

4. 実証実験

4.1 実験の概要

以上の管理手法を適用し、研究所構内での実証実験を行った。工事概要を以下に示す。

車線数：1車線、道路延長：50m、舗装構成：表層(t=15cm)/基層(t=5cm)/上層路盤(t=5cm)、舗装幅員：5m、道路線形：縦断勾配1～2%・横断勾配2%(片勾配)・最大曲線半径100m

本実験では、表層と基層の座標をLSSにより取得した。そのデータを用い、提案する手法によるシステムを運用した。

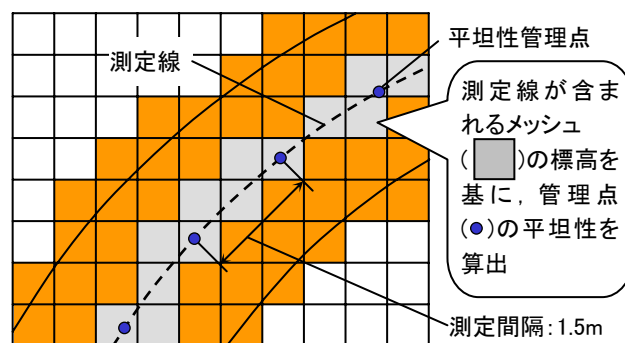


図-2 平坦性管理方法

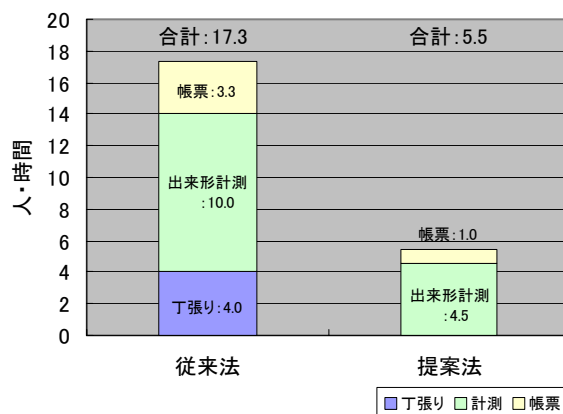


図-3 管理工数の比較

4.2 実験の結果

図-3にヒアリング調査結果から算出された従来法の管理工数と、実験結果から得られた提案法による管理工数を対比した結果を示す。出来形管理業務の負担は軽減しており、この要因としては取得方法の変更、提案システムの利用によるものと考えられる。また、1層分の高さに関する取得(算出)点数は、従来法の9点に比べ提案法では約5000点と増大しており、出来形データを維持管理データとして利用できるという大きなメリットも考えられる。

5. おわりに

本稿では、LSSを利用した舗装工の出来形管理手法の提案を行なった。今後、実証実験から得られたデータを精度や頻度の面から検証し、実務への適用の可能性を検討していきたい。

【参考文献】

- 1)国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター情報基盤研究室 HP：
<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/sekojoho.html>, 2006年1月現在
- 2)藤島崇他:情報化技術を用いた舗装工における出来形管理手法の一提案, 土木情報利用技術論文集,VOL.14,pp.231-238
- 3)関東地方整備局土木工事施工管理基準及び規格値(案), 平成15年度改訂
- 4)ライカジオシステムズ(株)HP：
<http://www.leica-geosystems.com/jp/>, 2006年1月現在