

## 舗装表層部を対象とした MMS による出来形計測の有効性の検証

中日本高速道路株式会社 東京支社 秦野工事事務所 非会員 鏑木 宣法  
大成ロテック株式会社 建設事業本部 技術部 技術推進室 正会員 ○池田 直輝

### 1. 目的

国土交通省が、建設業における生産性の向上を目的に推進する i-Construction において、道路建設に ICT を活用し施工管理を行う ICT 舗装工がある。ICT 舗装工の出来形管理は、従来の測点管理に変えて、ICT を活用する施工面を対象とした面管理となる。計測器械としてレーザースキャナー（以下、LS）が用いられ、LS は三脚に固定した地上型レーザースキャナー（以下、TLS）と、移動体に LS を搭載した地上移動体搭載型 LS があり、可搬性、操作性などから幅広い環境下で使用が容易な TLS による計測が一般である。地上移動体搭載型 LS では、車両に LS を搭載した計測システムをモービルマッピングシステム（以下、MMS）と呼び、起工測量や写真測量、トンネルや舗装の点検業務などで使用される。しかし、現状の課題としては、TLS に比べて測定精度が劣り、mm 単位の精度を要求される舗装面における出来形の計測は困難とされている。

本論は、高速道路の新設工事でのコンポジット舗装の連続鉄筋コンクリート舗装版において、MMS による計測を行い、点密度、設計データとの評価と、鉛直方向の精度をレベルで計測した値を基準に比較し、ICT 舗装工による出来形計測の有効性を検証したものである。

### 2. 検証概要

本検証は、中日本高速道路株式会社が発注する「新東名高速道路 伊勢原北 IC～秦野 IC 間舗装工事」において、スリップフォーム工法を用いた施工での連続鉄筋コンクリートを対象とし、全長 2,900m のトンネル部の 535m を計測範囲とした（写真 1 参照）。MMS は衛星測位システム（GNSS）を利用するため、トンネル内部において位置情報を取得できないことから、トンネルの外部にて位置情報を取得する。

走行速度を 5km/h、15km/h、30km/h の 3 パターンに分けて走行させ（写真 2 参照）、計測範囲の内、260m において評定点の設置間隔を狭めた。評定点の補正は 535m 間で 10m ピッチ、260m 間で 5m ピッチ、20m

ピッチの 3 種類とした。また、評定点を基準に点群データの補正を行うため、評定点間の中央は点密度と鉛直方向の計測精度が最も悪いことから、該当箇所に 1m<sup>2</sup> の検証エリアを設置した（図 1 参照）。



写真 1 計測範囲 全景



写真 2 MMS 計測状況

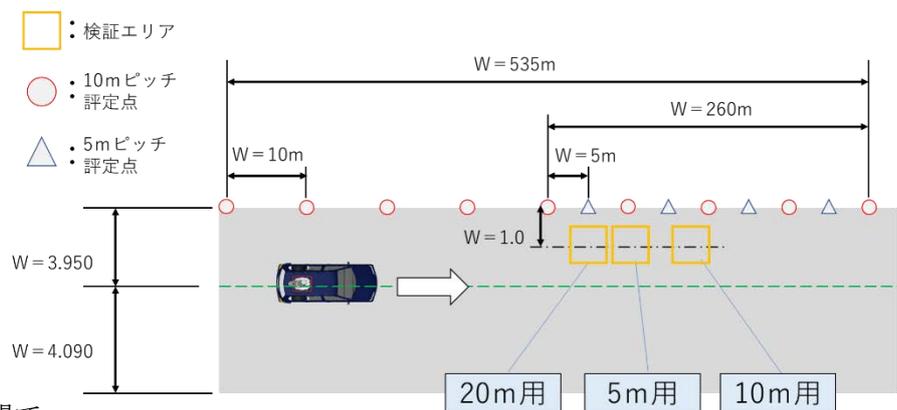


図 1 検証概要図

キーワード i-Construction, ICT 舗装工, MMS, 出来形評価

連絡先 〒160-6112 東京都新宿区西新宿 8-17-1 大成ロテック(株)建設事業本部 技術部 03-5925-9437

### 3. 検証方法

MMSにより取得した点群から、点密度を算出し、鉛直方向の計測値をレベルの計測値に対して比較した。点密度は、走行速度に依存していることから、検証エリア内の点群を用いて、速度毎に1m<sup>2</sup>と0.01m<sup>2</sup>に対する点群数を算出した。精度は、検証エリア内の点群の平均値に対して、4隅の高さをレベルで計測した値の平均値を比較した。また、同一区間の三次元設計データと、条件毎に計測した点群と比較し、ICT舗装工におけるコンクリート舗装工として標高較差の項目により出来形評価を行った。

### 4. 結果

図2、図3に、速度と評定点のピッチ毎に1m<sup>2</sup>と0.01m<sup>2</sup>の密度をまとめた。全ての計測において、密度を満足しており、速さが大きくなると、密度が小さくなる傾向が見受けられた。

また、評定点のピッチごとに点密度の差が見られないことから、評定点の設置間隔は点密度に影響しないことがわかる。

表1に、1m<sup>2</sup>の検証エリアにおけるレベルの平均値に対する点群の比較をまとめた。全ての条件において、レベルとの差が2mm以内であり、国土交通省が定める精度確認試験における表層工の規格値(±4mm)を満足していることから、表層工の精度は確保されていることが分かる。一方、評定点の間隔が10mより広い場合や、走行速度が低速の場合は、標準偏差が大きい数値も見られた。Dixon法による検定では、棄却はされなかったが、母数が少ない点も考慮する必要がある。

最後に、三次元設計データとの評価結果を表2、表3に示す。全ての条件において、国土交通省が制定する規格値を満足する結果となった。しかし、表1の結果より、条件によって、個々の点の、ばらつきが発生するため、一律に良好な結果が得られないことも想定される。

### 5. まとめ

今回の検証では、MMSの計測において点密度、鉛直方向の高さの精度、出来形評価について、コンクリート舗装面に対して有効な結果が得られた。しかし、レベルとの個々のばらつきが見受けられるため、走行時の速度、評定点の設置間隔を、計測時の計測環境から十分に検討し整備することが重要である。また、データの母数を増やすことで、さらに信頼度を高くする必要もある。今後、コンクリート舗装よりも規格値が小さいアスファルト舗装面の計測において、MMSの計測を適用できれば、計測時間の短縮や所要人員の削減にもつながり、生産性の向上が期待される。

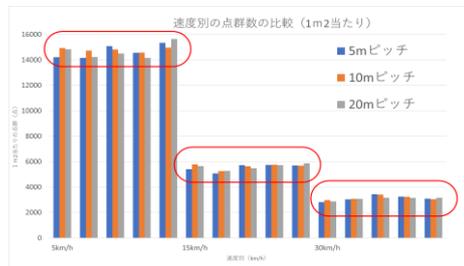


図2 1m<sup>2</sup>当たりの点群数

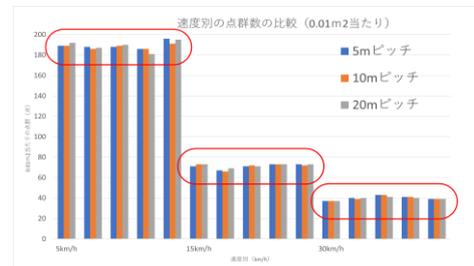


図3 0.01m<sup>2</sup>当たりの点群数

表1 レベルの平均値に対する高さの差 (mm)

	5 k m/h			15 k m/h			30 k m/h		
	5m	10m	20m	5m	10m	20m	5m	10m	20m
1	2	2	3	2	3	7	3	2	6
2	0	-3	-3	-2	-1	0	-1	-2	-1
3	1	-2	-1	0	0	2	0	1	3
4	4	4	6	1	3	1	2	1	0
5	1	1	5	0	0	0	1	2	0
平均	2	0	2	0	1	2	1	1	2
偏差	2	3	4	1	2	3	2	2	3

表2 535m間における出来形評価 (標高較差)

評定点ピッチ	535m			規格値
	10m			
速度	5km/h	15km/h	30km/h	TLS
合否	○	○	○	○
平均値	2.7mm	2.4mm	2.5mm	3.5mm
最大値	21mm	20mm	20mm	20mm
最小値	-13mm	12mm	-12mm	-9mm

表3 260m間における出来形評価 (標高較差)

評定点ピッチ	260m									規格値
	5m			10m			20m			
速度	5km/h	15km/h	30km/h	5km/h	15km/h	30km/h	5km/h	15km/h	30km/h	
合否	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
平均値	3.0mm	2.5mm	2.6mm	2.8mm	2.3mm	2.4mm	2.6mm	2.6mm	2.1mm	
最大値	23mm	22mm	20mm	20mm	19mm	19mm	20mm	20mm	18mm	
最小値	-9mm	10mm	-8mm	-10mm	-10mm	-9mm	-10mm	12mm	-16mm	