

表彰作品の概要

《優秀研究賞》

舗装修繕に特化した3D測量による包括的評価の実践

～3次元計測の混合技法の活用～

(株) エムアールサポート 取締役/ICT 事業統括責任者 森 誉光

(株) エムアールサポート 代表取締役 草木 茂雄

明石工業高等専門学校都市システム工学科 鍋島 康之

1. はじめに

土工全体の生産性向上を狙って国土交通省が ICT を推進する取組みである i-Construction は、現在、技術的な壁にぶつかっている。図-1 の資料には、土工における ICT 施工の技術的な問題点が挙げられているが、これは令和2年度より開始が予定されている ICT 舗装修繕工(図-2)にもあてはまる。本研究は、この ICT 舗装修繕工に関する問題点を予見し、実務に沿った3次元計測技術とその解析方法を確立するものである。

2. 実務に沿った手法をめざす

本研究が目標とする実務に沿った手法とは、〈ムダを省いた手法〉である。図-1には、ICT 施工に対する全体的な意見として「効果的な部分に適切に活用できるようにしてほしい。」と挙げられているが、これは現在の i-Construction ではムダな工程が多いという事を指摘している。つまり、機材が闇雲に増え、計測時間増加や、実務に直接関係しない ICT の習熟時間増加によって生産性低下をもたらしているのが、今の i-Construction である。

3. 測量美術によるデータの多用途活用

ICT 導入によって生産性低下を招いてしまうのは、1つの技術導入によってもたらされる生産性向上効果が少ないことが大きな要因である。本研究はこの点に着目し、1つの計測結果で、複数の計測工程を省略できる手法を考案した。それが点群の見える化、〈測量美術〉である。この手法ならば1回の3次元計測で、縦横断解析、人孔や街渠へのすり付けを考慮した3次元設計、人孔の細別判定、人孔の調整高、区画線形状とその数量、幅員、延長、面積、切削体積、色彩に富んだ現況平面図、わだち掘れ等の変状分布判定(図-3)とその合計面積、施工ジョイントや路面の汚れのほかマーキング劣化を除外したひび割れ判定、IRI による乗り心地判定が行える。施工に関しては切削指示の端末用の TIN データが作成でき、詳細な点群からは、モデル詳細度 350 を基準に、モデル詳細度 500 の CIM モデルも作成できる。これらは検査や維持管理にも使える CIM 統合モデルになる。

従来まではこのような情報は全て、それぞれに対応する測定器で1項目～数項目ずつ現地計測によって取得する事が常であり、当然その作業には日数がかかり、作業員と計測器が必要になり、

H30年度ICT施工(土工)の分析②		国土交通省
○ ICTの各利用場面における労務増加の要因をアンケート調査より分析 →機器・ソフトウェアの使い方についてノウハウの向上・共有が重要		
全 体	○一律にICTを導入するのみでは無く、効果的な部分に適切に活用出来るようにしてほしい。	
起 工 測 量	○点群計測のため、(除草等により)地盤面を露出させる必要があった。 ○計測機器の適性により、測量実施が天候によって困難となる。(※1) 例: UAV写真測量は強風時に飛行が困難 レーザーキャナは降雨後の水面反射により計測困難 ○降雪地域では全面除雪が必要。(※2)	
3 D 設 計 (施 工 用)	○3Dデータの作成には、工事契約時に提供された2D設計データのみでは不足するため、変化点すべての横断面の設計データを作成することとなった。 ○従来は施工者の載量範囲であった接部分なども3D設計の対象としたことによりデータ作成に時間を要した。	
施 工	○GNSSの受信状況により、作業時間や作業範囲が限定され待ち時間が発生。 ○ICT建機の配達待ちが発生。	
出来形管理 出来形検査	○土質や施工法毎の数量算出が必要のため、従来手法による計測が必要。 ○※1※2(再掲)	
電 子 納 品	○3D測量では撮影写真データや点群データなど、出来形管理の根拠データのボリュームが大きくデータ書き込みに時間を要する。	

図-1 「第9回 ICT 導入協議会 配布資料-1」

i-Constructionに関する工程拡大		国土交通省	
○主要工程から順次、ICTの活用のための基準額を拡充。			
平成28年度	平成29年度	平成30年度	
		令和元年度	
		令和2年度 (予定)	
ICT土工			
	ICT舗装工(平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度:コンクリート舗装)		
	ICT浚渫工(港湾)		
	ICT浚渫工(河川)		
	ICT地盤改良工(法障・中層混合処理)		
	ICT法面工(吹付工)		
	ICT付帯構造物設置工		
	ICT地盤改良工(梁席)		
	ICT法面工(吹付法付工)		
	ICT舗装工(修繕工)		
	ICT基礎工・ブロック据付工(歩道)		
	民間等の要望も踏まえ 更なる工程拡大		

図-2 「第9回 ICT 導入協議会 配布資料-2」

それを保護するガードマンや設備も必要となる。無論、警察協議は煩雑になり、悪天候による日程延期も考慮せねばならない。しかしそういった実務における非効率を、測量美術によって省略すれば、日数や、作業員、計測器械、ガードマンの節約になる為、1回あたりの3次元計測の価値が上がる。

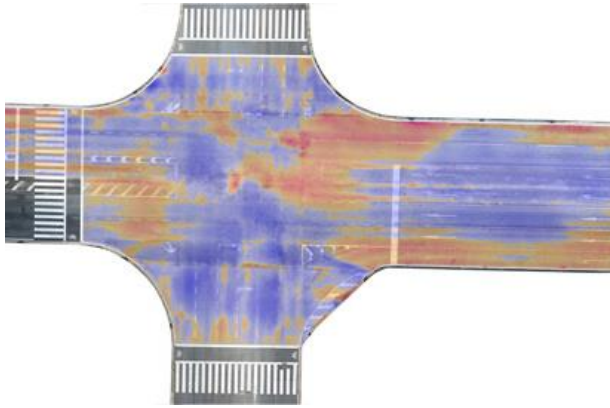


図-3 わだち掘れ分布図を重ねた現況平面図

4. 混合技法の必要性とその方法

舗装修繕工の対象は、写真-1のように車両が常に走行する供用中の道路である。このような場所を地上型レーザースキャナ (TLS) で高密度計測を行うと、図-4a で示すように、色彩では区画線や停止点が判別できないデータになってしまう。



写真-1 横大路交差点 (京都府京都市伏見区)

色彩情報は、点群から情報を取り出す手がかりになるため、データを多用途活用する為には必須の情報である。そこで本研究では、1mm幅のひび割れが判定できる解像度である2mm/pixelで作成したオルソ画像を用いて、点群の色彩情報を補正した(図-4b)。このように、複数の3次元計測方法の長所を組み合わせる情報を強化する手法を本研究では混合技法と呼ぶ。この〈混合技法による見える化と情報活用〉が測量美術であり、そのビジュアルコミュニケーション性の向上効果により、計測工程を代替するだ

けに止まらず、係わる人員や情報機器の連携力まで向上した。さらに、全ての情報は、同一の情報ソースから引き出されるため各情報に整合性が取れており、わだち、ひび割れ、平坦性といった路面性状情報を誤差なく重ねられるので路面の包括的な評価が行える。

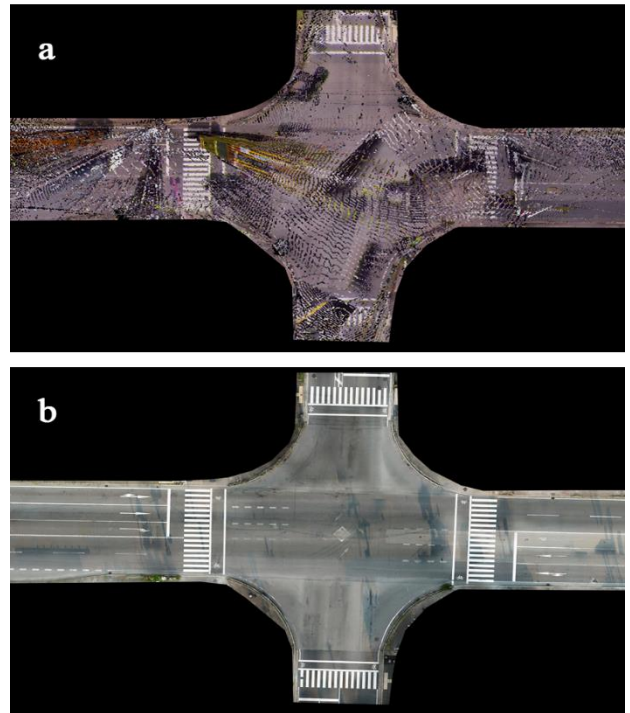


図-4 点群比較 (a. TLSのみ、b. 混合技法)

5. おわりに

包括的な評価は本手法の一部にすぎない。この包括的評価では、わだち掘れ、ひび割れ、平坦性、現況平面図を統合した面管理情報から、劣化が激しくなる傾向の箇所を特定し、5cm切削オーバーレイの施工範囲を10cm切削に変更するといった、要所を絞った設計変更が行えた。しかしそれだけでは路面性状判定を行っただけである。その他に鮮明な点群によるすり付けを考慮した3次元設計と、TINを用いた施工の効率化も果たし、CIMを作成し、協議資料および検査資料を全て1つの計測結果から取り出す事でようやくICTは生産性向上を果たせる。このような単一ソースの多用途活用の取組みは、他のICT施工にも応用できる考え方であり、それはi-Constructionの本来の目標であるICTによる土工全体の生産性向上にもつながる。

参考文献・出典 国土交通省「第9回ICT導入協議会 配布資料」2019年7月11日