

3次元レーザースキャナーを用いた路面形状計測に関する検討

フィールドテック 正会員 ○村山 盛行
日本大学理工学部 正会員 佐田 達典
葛飾区役所 石塚 隆

1. はじめに

現在、路面形状の計測に用いる代表的手法として水準測量が挙げられる。水準測量を実施する場合、計測する全ての点に標尺を設置して、レベルによる目視計測を行う必要がある。また、輪立ちによるうねりなどの詳細な路面形状を把握するためには、狭い範囲においても多点の計測が必要となり、多大な時間と労力を必要とする。

そこで、3次元レーザースキャナーを利用して路面形状を計測し、効率よく路面形状を把握する方法について実験を行い、取得データの有効範囲について検討を行った。

2. 路面形状計測の有効範囲

3次元レーザースキャナーは、周辺の地物形状を短時間に高密度で計測できる計測機器であり、既に様々な用途に活用されている。今回はより詳細な路面形状を把握するため、Riegl 社製 LMS-Z420i を利用して計測を実施した。本機の計測距離精度は±10mm であり、取得データの平均化処理などを行うことで±4mm 程度で地形を把握することが可能である。

本機で路面形状を効率よく計測するためには、建物などの高い位置から、路面に対してできるだけ正対するような条件で実施することが望ましい。しかし、市街地などで路面を計測する場合、機器の設置位置が限られることが多いため、条件の良い位置から計測できることは少ない。実際には計測対象となる路面付近に機器を設置することが予想される。その場合、レーザースキャナーから発射されるレーザーは、図-2 のように器械本体から離れるに従い路面にあたる間隔が広がるため、路面形状を評価するための有効計測距離は短くなる。

既存の研究として、道路舗装の出来形管理手法について、藤島氏ら(2006 年)は、レーザースキャナーによる管理手法と現行手法を比較している。レーザースキャナーは標高値に 10mm 以内の誤差が生じ、1 点当たりの標高誤差は水準測



図-1 LMS-Z420i

量に劣るが、点群データを面的な管理手法に変え、データを均一化することで標高誤差が小さくなることから新たな手法として施工管理が実現できるのではないかと述べている。また、形状計測を行う上で精度を保つための測定距離は 25m 程度であると述べている¹⁾。

3. レーザー計測と水準測量の比較実験

実験は日本大学船橋キャンパス内で実施した。計測対象は比較的平坦な地形である研究棟前の道路(A 区域) とキャンパス正門を入ったインターロッキング(B 区域)を選定し、レーザースキャナーで路面形状の計測を行った。レーザースキャナーの設置高さは約 1.5m とした。また、水準測量では、レーザースキャナーで計測した区域を縦 1m、横 1m のメッシュで区切った各格子点にし、計測を行った。双方の計測点数と計測時間を表-1 に示す。

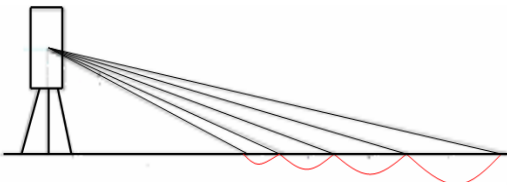


図-2 レーザーの平面への照射間隔

表-1 計測点と作業時間の比較

	計測点数		計測作業時間
	A区域	B区域	
レーザースキャナー	約40000	約240000	約3分
水準測量	488	430	約120分

キーワード レーザースキャナー、三次元計測、路面計測

連絡先 〒110-0016 東京都台東区台東 2-24-10 ST ビル 1F 株式会社フィールドテック東京事業所 TEL 03-6303-2662

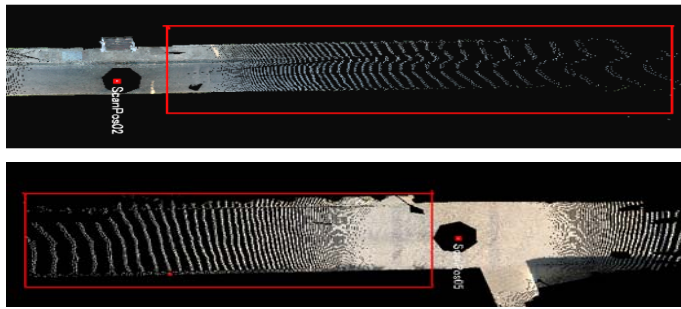


図-3 データ抽出エリア（上：A区域、下：B区域）

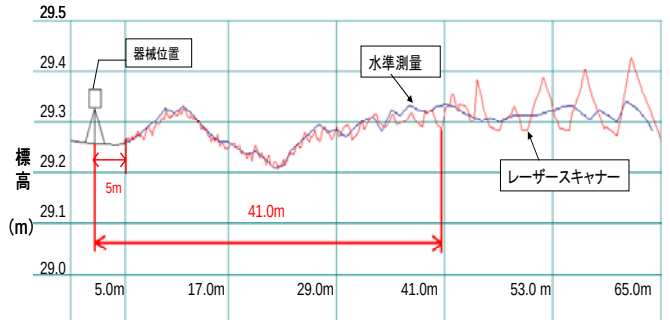


図-4 断面図の比較（A区域）

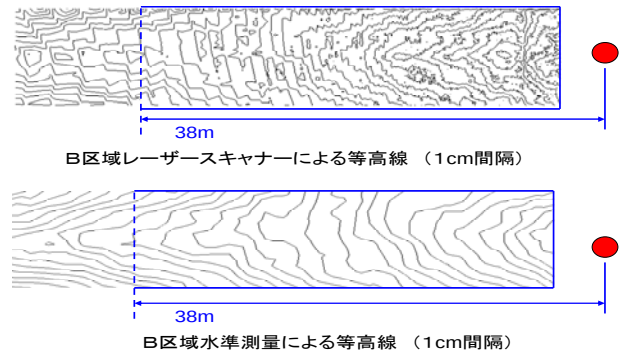
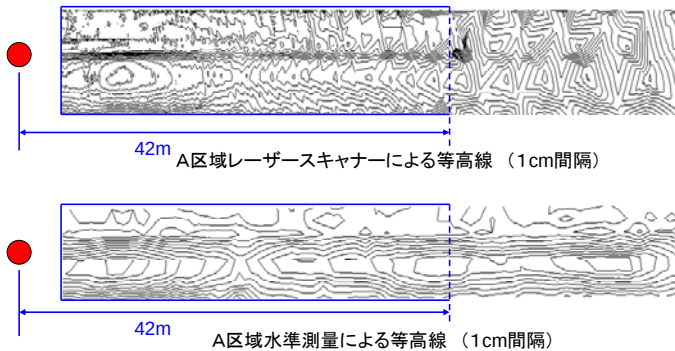


図-5 等高線図の比較（左：A区域、右：B区域、上：レーザースキャナー、下：水準測量）

レーザースキャナーで取得したデータから、水準測量を実施した範囲のデータを抽出した。(図-3の赤囲い部分)それぞれの範囲はA区域で幅7m・奥行き60m、B区域で幅9m・奥行き42mである。

次に、水準測量から取得したデータとレーザースキャナーから取得した路面データを比較するため、それぞれのデータから断面図と等高線を作成した(図-4,5)。レーザースキャナーのデータは、点群データを平均化処理し、1cm間隔のメッシュデータに処理を行った後、断面図と等高線図を作成した。等高線図中の赤丸はレーザースキャナーの位置を示す。

4. 結果と考察

断面図では、地形形状の違いが明確に出ており、近距離におけるデータからは詳細な地形形状の変化を捉えていることが確認できる。一方、遠距離におけるデータでは、レーザースキャナーによる点密度が少なくなり、水平距離に対する角度誤差も大きくなることから水準測量の標高値に対して差が大きくなっている。計測距離が40m以内のデータは水準測量との標高差が1cm程度に収まる結果となった。

次に等高線で比較すると、断面図で得た結果と同様にA,B区域ともにレーザースキャナーから40m程度までの範囲で路面形状が類似していたことがわかった。40m以降のデータからは、水準測量にはない山状の凹凸が現れている。これは、等高線は隣接する計測点を結んで形状を生成するため、計測点が密に存在しない範囲では、正確な等高線が表現できなくなることを示している。

5. まとめ

水準測量では得られなかった路面の変化も、レーザースキャナーの細密なデータを利用することで表現することができた。また、路上に設置して平坦な路面計測を行う際、1回の計測範囲は40m程度まで有効に利用できることが確認できた。

今後は、実際の路線測量などで利用できるよう、段差や凹凸のある路面形状も考慮し、要求精度に応じた計測方法を検討していく予定である。

参考文献

1) 藤島崇他 レーザスキャニングシステムを用いた舗装工出来形の面的管理手法の一提案 土木情報利用技術論文集 vol.15、pp.249-258 2006.5