

土木分野での3Dレーザスキャナの活用について

(株)計測リサーチコンサルタント 正会員 米本 雅紀
 (株)計測リサーチコンサルタント 正会員 渡邊 弘行
 (株)計測リサーチコンサルタント 小川 武志

1. はじめに

3Dレーザスキャナは、レーザ光を用いて3次元計測を行う計測機器であり、離れた位置から比較的簡易に広範囲の計測を行うことができる。多量の座標データを短時間で取得すること、並びに、連続面的に形状計測や変位評価を行うことができるのが特長である。本報では、この3Dレーザスキャナの概要を紹介するとともに、土木分野での活用について考察する。

2. 3Dレーザスキャナの概要

2.1 計測原理

3Dレーザスキャナは、本体から発射したレーザ光が計測対象物との間を往復する時間と角度から計測対象の3次元座標を計測するものである。3Dレーザスキャナの計測イメージを図-2.1に示す。

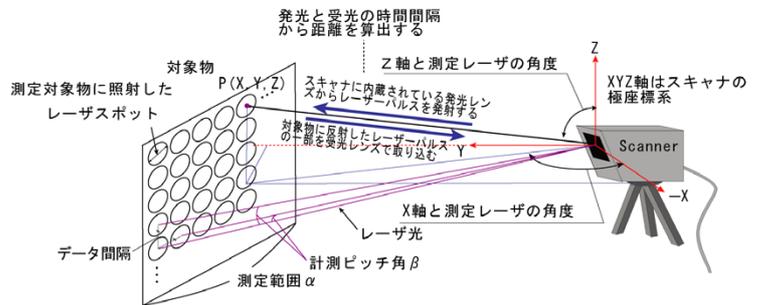


図-2.1 3Dレーザスキャナの計測イメージ

2.2 仕様

筆者らが使用している3Dレーザスキャナの基本仕様を表-2.1に示す。計測目的や対象物の特徴等に応じて機器を使い分けしている。

2.3 他の計測方法との比較

3Dレーザスキャナに類する計測方法としては、デジタル写真測量とトータルステーションがあげられる。3者の特徴を比較したものを表-2.2に示す。それぞれの方法に長所・短所があり、用途等に応じて適切な方法が選択されることになる。ただし、直接的かつ短時間で多量の座標データを取得できる3Dレーザスキャナの特長は、計測業務の観点からは大きな利点である。したがって、今後は更に、3Dレーザスキャナを利用する場面が増えていくものと考えられる。

表-2.1 3Dレーザスキャナ基本仕様

	ILRIS-3D (Optech社)	Laser Scanner LS (FARO社)
型式		
測定範囲	10m~800m	0.5m~76m
スキャニング角	垂直±20° × 水平±20°	垂直320° × 水平360°
スキャニング速度	2,000ポイント/秒	120,000ポイント/秒
測定精度	±3mm(100mの時)	±3mm(10mの時)

表-2.2 計測手法比較

計測方法	3Dレーザスキャナ (Optech:ILRIS-3D)	デジタル写真測量	トータルステーション (nikon: Trimble S6)
測定範囲	10m~800m	-	~400m [※]
測定精度	±3mm	1mm以下~数センチ	±(3+2ppm・D)mm [※]
データ取得方法	直接取得	写真からの間接取得	直接取得
暗所での対応	可能	照明が必要	可能
基準点の要否	合成の際には必要 (2データの合成に3点以上)	必要 (2つの合成につき、6点以上の標定点・3次元座標)	任意場所に2点必要
その他	現地で寸法確認が可能	市販のカメラが活用可能	-

※ノンプリズムモード

キーワード：3Dレーザスキャナ、レーザ光、計測、施工管理、安全管理 連絡先：〒140-0013 東京都品川区南大井 3-22-7 大森YSビル (株)計測リサーチコンサルタント Tel 03-3763-5150 E-mail yonemoto@krcnet.co.jp

3. 土木分野での活用について

3.1 利用方法

土木分野での3Dレーザスキャナの利用方法は、概略的には次のように大別して考えられる。

(1) 形状・寸法を把握するための計測

3Dレーザスキャナの最も基本的な利用方法である。特に、既存構造物で設計図面が残されていないものや、設計当時から形状が変化したもの等の現況図面作成に有効である。また、曲面を多用した構造物の形状計測は得意とするところである。処理データは、3次元の点群データとなり、各種図面の作成に活用できる。

(2) 施工管理に利用するための計測

(1)の応用として、形状計測結果から体積を算出するという利用方法がある。例えば、土工事での造成土量や搬出土量の算出、コンクリート工事での打設コンクリート量の算出等がある。2時点以上の計測データを利用すれば、増分量の算出も可能である。

(3) 安全管理に利用するための計測

(2)に類する利用方法として、2時点以上の計測データから地盤等の変状を把握するという利用方法がある。例えば、崩壊危険度の高い斜面にて定期的に計測を行えば、地表面の経時的な動きに基づき安全管理を行うことが可能である。また、落石危険箇所と同様の計測を行うことにより、具体的な落石状況を把握することができる。レーザ光は、草本類の隙間を通過して地山に到達するため、植生の繁茂する自然斜面で利用できるという利点がある。

(4) 注意箇所抽出に利用するための計測

(3)の応用として、注意箇所の抽出に利用する方法がある。例えば、地盤の不等沈下等、平面的な広がりのある変状を総合的に把握し、それらのデータから注意すべき箇所を明確にすることができる。



図-3.1 橋梁の形状計測例

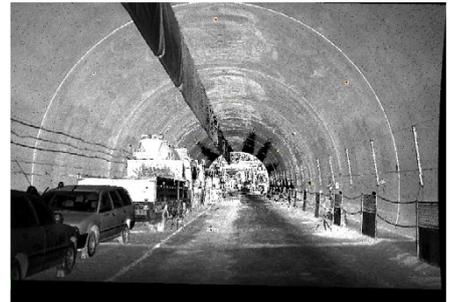


図-3.2 トンネル覆工の施工管理例

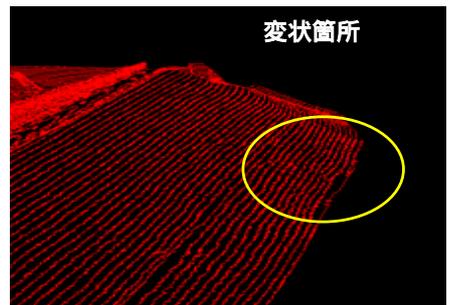


図-3.3 のり面の変状計測例

3.2 今後の展開

3Dレーザスキャナの今後の展開として次のようなものが考えられる。

(1) ひび割れ計測への展開

ひび割れ計測に機器類を利用する方法としては、トータルステーションとデジタル写真を利用する方法がある。前者は座標データも取得できるが、ひび割れ評価は基本的に目視と同様である。後者は撮影精度に応じたひび割れ評価が可能であるが、座標データの取得には工夫が必要である。一方、3Dレーザスキャナにおいて点群間隔が高密度のレーザ光が利用できれば、定量的なひび割れ評価が可能になる。同時に座標データも取得できることから、ひび割れ計測として有効な方法となる。

(2) 設計シミュレーションへの展開

3次元の座標データを容易に取得できる特長を生かし、設計シミュレーションを行う場合の3次元仮想空間作成に活用できる。CGとの組み合わせ等も含め、仮想空間を用いた設計業務の効率化・高精度化に大きく寄与しよう。

(3) 用途範囲の発展的拡大

3Dレーザスキャナでは、計測データの取得は短時間で済むものの、その後のデータ処理にある程度の時間を要する。このデータ処理の部分が大幅に改善されれば、用途範囲が一気に広がると考えられる。また、計測精度の改善も用途の発展的拡大の重要な要素である。