

地上レーザ測量マニュアル（案）の実証実験（第4年次）

実施期間	平成28年度～令和元年度
企画部技術管理課	森 克浩 清水 雅行 瀬川 秀樹
企画部	星野 秀和

1. はじめに

技術管理課では、「作業規程の準則」（平成20年国土交通省告示第413号、以下「準則」という。）第17条第3項を適用した新技術のマニュアルとして「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）」（以下「本マニュアル」という。）を平成29年3月に整備した。本マニュアルは、「地上レーザスキャナ」（以下「TLS」という。）を用いた数値地形図作成及び3次元点群データ作成を規定している。本マニュアルに規定している内容を、公共測量の作業実態に即した形で準則に規定するため、TLSの活用研究を行っている金沢工業大学と共同研究協定を締結し、本マニュアルの評価及び改善点抽出を目的とした精度検証を行い、令和2年3月に準則にTLSを規定した。

2. 3次元点群による平面図と検証用平面図の重畳比較

2.1 概要

本マニュアルを用いて作成した数値地形図が、準則で定める精度を確保できているか検証するため、メーカー及び能力の異なる4機種（FARO社製Focus350、RIEGL社製LMS-Z620、TOPCON社製GLS2000、Leica社製ScanStationC10）を用いて、本マニュアルに規定する観測を実施して3次元点群による平面図（以下「TLS平面図」という。）を作成するとともに、同一地域において、準則で規定するトータルステーションによる現地測量の手法で検証用平面図（以下「検証用平面図」という。）を作成し、重畳比較を実施し、2つの平面図のズレが精度の範囲内かどうかを確認した。

2.2 重畳比較結果

4機種のTLSのうち、LMS-Z620を用いて作成したTLS平面図において、道路に描かれている停止線のみ1本分のズレ（約45cm）がみられた。機器のキャリブレーションが適切に行われていないこと原因であると考えられる。また、LMS-Z620、GLS2000において、判読不能のため一部図化がされない領域が見られた。これは、TLSの特性によるもので、機器からの距離や入射角の関係でレーザ光の照射間隔が粗くなることや、スポットが楕円状に広がるのが原因と推測される。このTLSの特性による影響の除去のため、判読に影響する反射強度やスポット径、照射間隔などの関係を明らかにし、精度や効率への影響を調査する必要があるが生じた。このように、一部ずれたり図化されなかったりするケースがみられたが、多くの場合では良好であった（森ほか、2019）。

3. 測地座標系への変換後の残差の評価

3.1 概要

TLSは局地座標系で観測を行うため、測地座標系へ変換を行う必要がある。本マニュアルでは、標定点を用いて測地座標系への変換を行い、標定点の水平位置の残差をもとに精度管理を行うこととしている。本マニュアルに規定している許容範囲が妥当なものか、実測値による評価を実施した。

3.2 精度評価結果

TLS の周囲に標定点を配置し、標定点上にターゲットを設置して観測を行い、得られた 3 次元点群データを測地座標系に変換し、標定点の座標値との残差を評価した。残差はすべて本マニュアルが規定する許容範囲である 50mm 以内であり、本マニュアルで規定した許容範囲が適切であったことの検証結果を得た（橋本ほか，2018）。

4. 作業規程の準則への反映

重畳比較及び残差評価の結果から、本マニュアルに規定した作業手順及び許容範囲は適切であると判断されたため、令和元年度に実施した準則の改正において、第 3 編「地形測量及び写真測量」に TLS を用いた数値地形図作成、新規に追加した第 4 編「3 次元点群測量」に TLS を用いた 3 次元点群測量を追加した。また、準則の改正過程で新たな TLS 関連技術の開発が進みつつあることが明らかになり、今後の課題として整理した。

5. 今後の課題

観測時に、複数地点から同じターゲットや特徴的な地物等（以下「ターゲット等」という。）を観測することでターゲット等の位置を固定し、3 次元点群を合成する「ターゲット・特徴点合成方法」が開発されている。また、機器においては、ハンディあるいはポータブルのレーザスキャナ等も開発され、工事等での利用が始まっている。これらの技術や機器について公共測量への適用可否の検討及び適用が可能な場合は評価・検証を行う必要がある。

6. まとめ

本マニュアルの内容は、公共測量における標準的な手法として準則に規定された。この準則の改正に伴う検討委員会、関係機関からの意見及びパブリックコメントにおいて、建設施工分野における「地上型レーザスキャナを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」等との整合や「ターゲット・特徴点合成方法」へ対応等の検討を求める意見があった。

今後、公共測量において様々な 3 次元点群測量が可能となった場合、例えば、UAV レーザと TLS の 3 次元点群の合成手法の標準化等、新たな手法の検討も考えられる。また、準則の改正過程で新たな TLS 関連技術の開発が明らかになるなど、既存の技術の進歩もあることから、新技術は今後もこれまでにないスピードで測量分野にも導入されていくことが明らかである。技術進歩に伴う測量分野での新技術について、公共測量の基準となる準則には、その内容を随時反映していく必要がある。

i-Construction の推進において、測量分野における新技術を事業プロセスに使用可能とするには、先進的な活用研究を行っている外部研究機関や民間企業と情報交換を行い、協調し、新技術を準則に反映させることが必要である。

参考文献

- 橋本栄治，松尾健一，倉田一郎，清水雅行（2018）：地上レーザ測量マニュアル（案）の実証実験（第 2 年次），平成 29 年度調査研究年報，16-17。
- 森 克浩，瀬川秀樹，星野秀和，清水雅行（2019）：地上レーザ測量マニュアル（案）の実証実験（第 3 年次），平成 30 年度調査研究年報，12-15。
- 鹿田正昭，徳永光晴，下川雄一，西本憲正（2012）：地上型レーザースキャナーデータ計測の標準化に関する調査研究，日本建設情報総合センター研究助成事業成果報告会資料集第 2010-10 号，1-21。