

簡易レーザースキャナー（BLK360）の計測精度向上に関する一検討

(株)安藤・間 正会員 ○篠原隆士, 山岸真理, 石濱裕幸

1. はじめに

i-Constructionの施策により、現場での地上型レーザースキャナー（以下、TLS）の活用機会が増えている。トータルステーション（以下、TS）やGNSS測量器では不可能な高密度での座標取得が短時間で可能であり、TLSで取得した点群データを活用することで出来形確認や工事進捗状況の確認、工事状況記録などの生産性向上に繋がる。しかしながら土木工事で使用されるTLSはおよそ800~2000万円と、現場での使用頻度を考慮すると高価である。そこでレーザースキャナーをより多くの現場に導入し生産性向上を図る目的で、TLSに比べ1/2以下のコストで導入可能な簡易レーザースキャナーBLK360（写真-1、以下BLK360）の土木工事への適用を考えた。その際に問題となるのがBLK360の計測精度である。昨年度の実験ではBLK360はTLSと比較し、15mm程度精度が落ちた。また、ターゲットの配置間隔が狭いと誤差が大きくなることが分かっている[1]。TLSより精度が落ちるBLK360にはできる限り誤差を小さくする運用が求められるため、誤差を小さくし、より計測精度を向上させるにはどのような運用をすればよいかを検討した。



写真-1 簡易レーザースキャナーBLK360

2. 実験概要・実験結果

レーザースキャナーでの計測時に発生する誤差には、スキャナーの性能、計測条件、ターゲット条件など様々な要因がある。本実験では計測条件やターゲット条件を変えた4ケースにおいて各条件が精度に与える影響を確認した。各ケースにおける実験概要と実験結果を示す。各実験結果は同条件で3回測定した平均値である。

①ターゲットの配置面積の大小や配置高低差が計測精度に与える影響確認

図-1のようにターゲットを結んだ三角形の面積（以下、配置面積）が小さい配置(T1-T2-T4, 配置面積60m²)と大きい配置(T1-T2-T7, 配置面積204m²)および高低差を付けた配置(T10-T11-T12, 配置面積204m²ただし、T11とT12は他のターゲットより1.3m高い位置に配置)で計測を行い、精度良く計測できるターゲット配置を検証する。スキャナーはS1およびS2の2ヶ所から計測し、それぞれのケースにおける3つのターゲットを元に2つの点群を合成する。合成した点群上で各観測点(400~416)の座標を確認し、あらかじめTSで測定した各観測点の座標との差で精度を評価する。

実験結果を図-2に示す。精度は配置面積大（高低差有り）>配置面積大（高低差無し）>配置面積小の順となった。また、全体の傾向として、ターゲットから近い観測点では精度が良く、遠い観測点では精度が悪い結果となった。

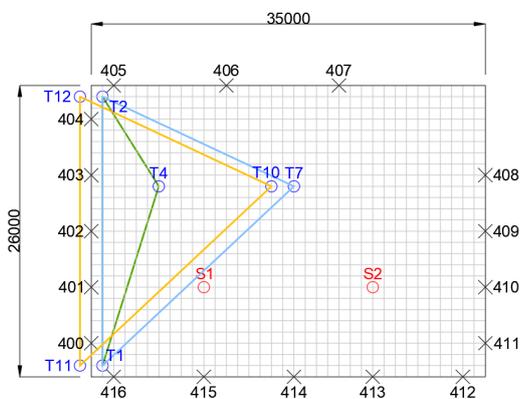


図-1 ターゲット配置

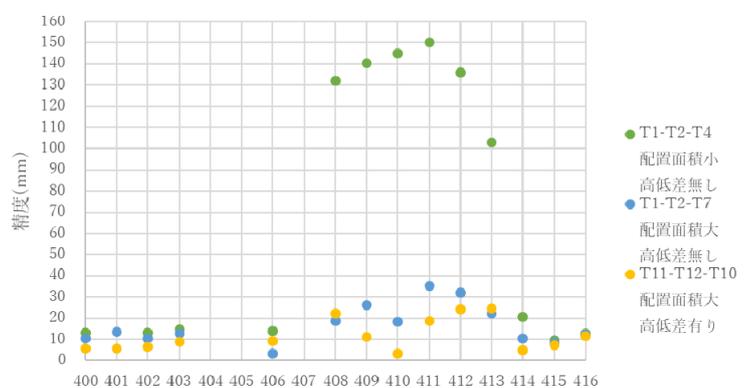


図-2 ①実験結果

キーワード：CIM, i-Construction, レーザースキャナー, BLK360, 点群

連絡先：〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20/TEL:03-6234-3672/FAX:03-6234-3704

② スキャナーから計測面までの距離および計測面の角度が精度に与える影響確認（計測面：鉛直面，45度面）

図-3のように計測面の距離および角度を変え計測面を配置する。配置した計測面の座標をBLK360で計測し、TSで計測した座標との差で、スキャナーと計測面までの距離や計測面の角度が精度に与える影響を評価する。

実験結果を図-4に示す。鉛直面に関しては距離により精度が減少する傾向はみられなかった。また、鉛直面40mと45度面40mで比較すると45度面は精度が落ちる傾向が見られた。

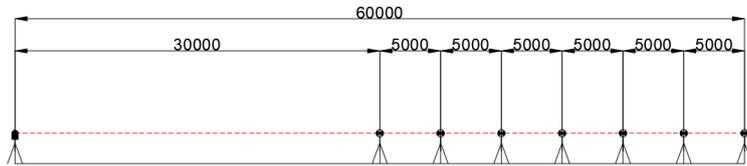


図-3 ②実験配置

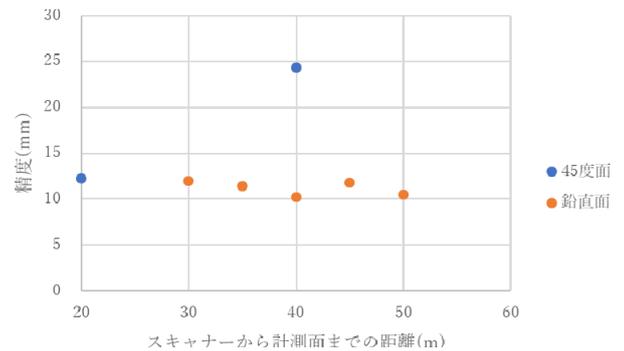


図-4 ②実験結果

③ 計測面の材質が計測精度に与える影響確認

スキャナーから10mの位置に紙、コンクリート、コンパネ、ポリスチレン、鉄（光沢有）、塩ビの計測面をそれぞれ設置し、計測を行い座標を計測する。TSでの計測した座標との差で、材質の違いによる精度を評価する。

実験結果を表-3に示す。計測面の材質の違いによる精度が変化する傾向はみられなかったが、鉄（光沢有）では点群を取得することができなかった。

表-3 ③実験結果

計測面の材質	紙	コンクリート	コンパネ	ポリスチレン	鉄	塩ビ(白)	塩ビ(黄)	塩ビ(緑)	塩ビ(赤)	塩ビ(青)
精度	4mm	3mm	5mm	2mm	計測不可	4mm	5mm	5mm	5mm	4mm

④ ICT土工への適用性確認

レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）国土交通省平成30年3月に基づき、二点間の距離を10m以上とり（図-5）、BLK360で計測した二点間距離とガラス繊維巻尺で計測した二点間距離の差が±20mmに収まっているかを確認する。

実験結果を表-4に示す。今回計測した30m以内の範囲では良好な精度を得られ、レーザースキャナーへの要求性能である計測範囲内で±20mmをクリアしていた。

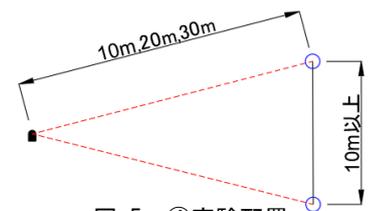


図-5 ④実験配置

表-4 ④実験結果

スキャナから計測点までの距離	10m	20m	30m
ガラス繊維巻尺での計測値との差	-3mm	9mm	8mm

表-5 実験結果まとめ

今回の実験結果を表-5にまとめる。

BLK360の計測精度を向上させ

るためには、ターゲットの配置面積を大きくすること、ターゲ

ット設置位置に高低差を設けること、ターゲットをスキャナーと正対させることであると分かった。

また、スキャナーから計測面までの距離や計測面の材質は精度に与える影響が少ないことが分かった。しかしながら、光沢のある面などでは点群の取得ができないため留意しておかなければならない。

ICT土工への適用性確認では良好な精度を保っており、30mの範囲内では適用できることが分かった。

4. おわりに

BLK360を現場に適用する際、ほとんどの場合複数回スキャンをとり合成を行う必要がある。今回の実験結果より合成時に生じる誤差がもっとも大きな誤差を生むことが分かったため、合成時の誤差を少なくするためにも、現場計測時にターゲット配置面積をできる限り大きくし、ターゲットに高低差をつけ配置することが重要である。

また、今回の実験の中で、黒い面について鉛直面で30m、水平面で20mを超えたあたりから点群が取得できなくなる傾向が分かった。今後、計測面の色（反射強度）によってどの程度計測可能距離が変化するかを検証したい。

【参考文献】

- 1) 篠原隆士ほか：簡易レーザースキャナ（BLK.360）の土木工事への適用性検証,土木学会第74回年次学術講演会講演概要集 2019
- 2) 鹿田正昭ほか：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
- 3) 坂井知也ほか：レーザースキャナーを用いた平面計測における誤差分布モデルの構築,高知工科大学大学院工学研究科修士論文(未公開)