

## 高さ補完機能付き RTK-GNSS による高さ精度の検証報告

藤島 崇・椎葉 祐士

### 1. はじめに

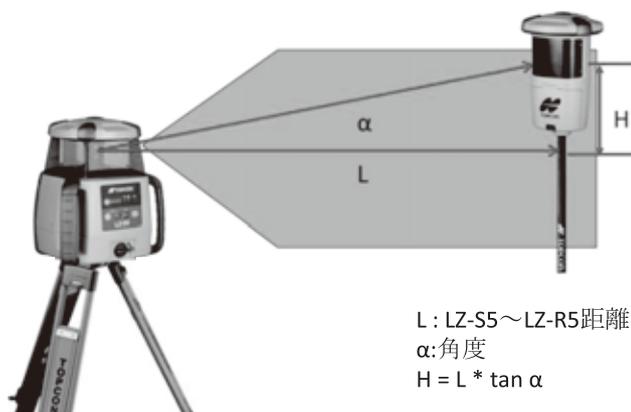
近年、情報化施工技術の普及が進み、マシンコントロール（以下、MC という）やマシンガイダンス（以下、MG という）、締固め管理などで利用される RTK-GNSS 技術の活用場面も広まってきた。MC や MG などの作業の合理化を支援する分野では RTK-GNSS の活用は今後も広まると想定されるが、さらに、施工管理や監督・検査の場面にも適用拡大を行うためには高さ方向の精度向上・計測の再現性向上に期待が寄せられているところである。

そこで、本研究では RTK-GNSS の高さ方向の精度向上の手段として、ゾーンレーザにより高さの計測値を補完するシステムについて、その高さ精度の改善効果を検証した。

### 2. 高さ補完機能の概要

RTK-GNSS の基地局システムに設けたゾーンレーザ発光器（以降、発光器）から発光されたレーザ光をゾーンレーザ受光器（以降、受光器）で受光することにより、高さをレーザから計算する。レーザによる高さ計測精度と同等の能力を持つシステムである（図一 1）。

本システムは、従来の RTK-GNSS システムで必要な GNSS 基地局にレーザ発光部を一体にして構成さ



RTK-GNSSによって求めた距離Lと、レーザの受光位置によって求めた角度αによって、高さHを計算することができる。

図一 1 高さ補完の原理

れており、GNSS 移動局にもレーザ受光器が一体となっている。RTK-GNSS で得られた平面位置情報とレーザ計測で計算された高さ情報を合体することにより、mm 単位の高さ精度を実現するシステムである。

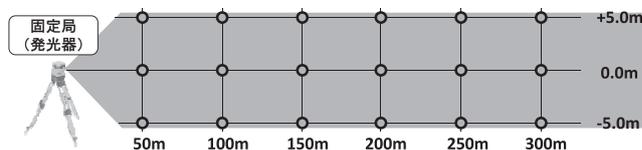
レーザは、高低幅 10 m（発光器の位置から ± 5 m）の範囲で受光可能で、回転レーザのようにレーザ発光面に受光器の高さを合わせる作業は必要ないため、通常の RTK-GNSS と同様に広範囲での簡易な計測が可能である。

### 3. 精度検証の方法

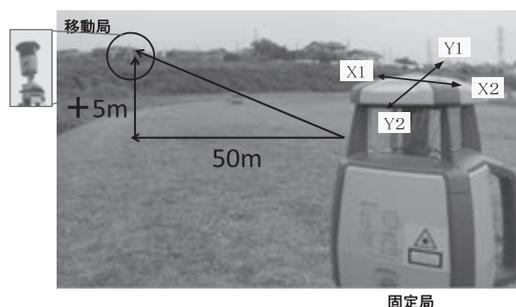
精度検証は、施工技術総合研究所内のフィールドを用いて実施した。

#### (1) 計測フィールドの設置

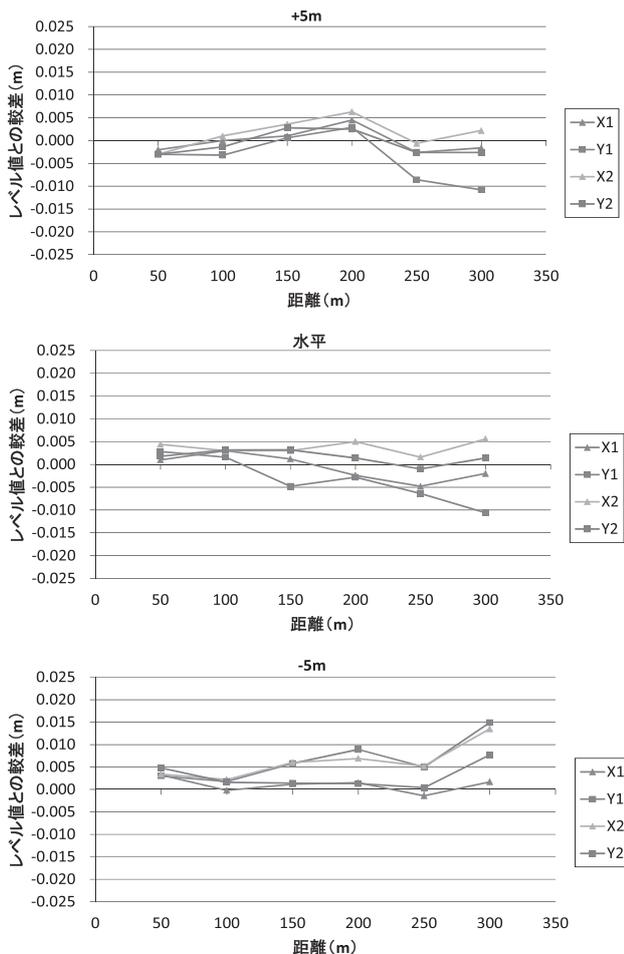
固定局（発光器）と各観測ポイントは、図一 2 に示すような配置とし、観測ポイントは、発光器から距離 50 m ～ 300 m 間を 50 m 毎、高低差は -5 m, 0, +5 m とし、計 18 点を設置した。各観測ポイントの高さはレベルを用いて計測し、高さ精度の検証の基準とする高さとした。写真は高さ補完機能を用いた計測状況である（写真一 1）。



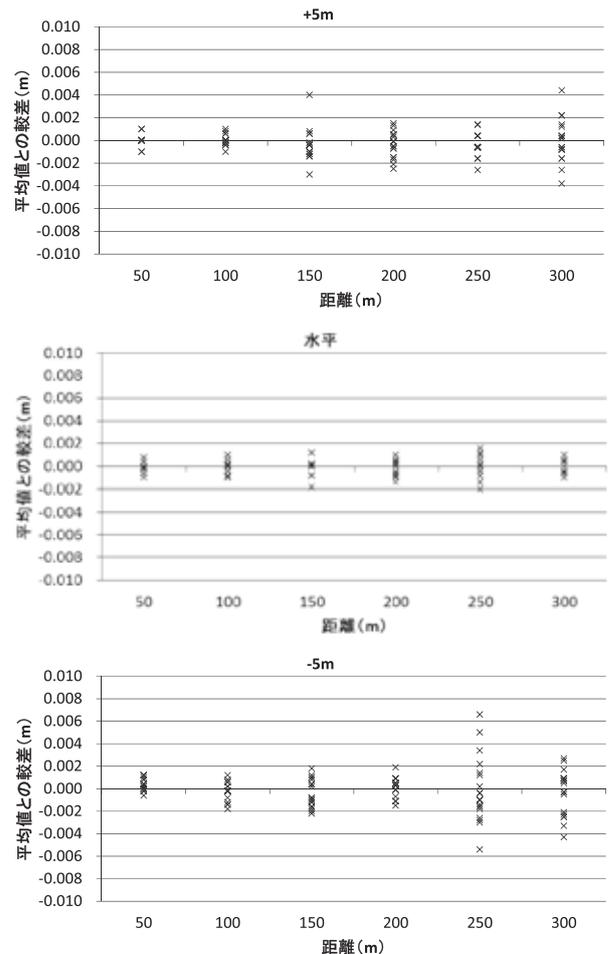
図一 2 計測フィールドの条件



写真一 1 計測状況（計測距離 50 m 高低差 +5 m の場合）



図一三 レベル値との平均較差 (m)



図一四 平均値との較差 (m)

## (2) 検証データの計測方法

各計測点について、10エポックの計測を行いその平均値を1回の計測値とする。また、各点について5回の計測を行い、その再現性について検証を行った。さらに、レーザと受光器の位置関係による差を確認するために、固定局を90度毎に回転させて計測を行った。

## 4. 計測結果

### (1) レベル値との比較

各計測条件 (-5 m, 0, +5 m) における各点でのレベルによる計測結果と高さ補完機能付きシステムでの計測結果の差を距離毎に整理した。データは各点における5回の平均値を用いている。

図一三より、距離が遠くなる程レベル結果との差は大きくなる傾向にある。

### (2) 計測点における再現性

各点におけるデータのバラツキ (5回計測の平均値と各計測値の較差) を以下に示す。図一四のように、

計測距離 200 m 以内で  $\pm 3$  mm 程度、250 m を超えると、 $\pm 7$  mm 程度となる結果も見られた。

## 5. まとめ

本実験の結果、高さ補完機能付きの RTK-GNSS を用いることで、固定局から 200 m 以内、高さ  $\pm 5$  m 以内であれば、高さ精度を  $\pm 5$  mm 程度に確保できる。

また、計測のバラツキも高さ  $\pm 5$  m 以内であれば、 $\pm 3$  mm 程度と小さいことから、従来の RTK-GNSS で懸念されていた、前回計測との差も発生が抑制される。

一方で、今回の実験を踏まえて、計測における留意点もいくつか判明した。今後は、このような留意点を踏まえて、利用者が利用目的に応じて適切にシステムを利用できるインターフェースも必要となる。

- ・計測中にレーザが遮断された場合に通常の RTK-GNSS による計測に変更されるが、ユーザがその状態に気付かず計測を続けてしまう。
- ・本実験の結果を踏まえ、距離により精度が劣化するが、そのことに気付かず計測を続けてしまう。

## 6. おわりに

本実験により、高さ補完機能付きの RTK-GNSS を用いることで、高さ計測精度の向上が可能であることが確認できた。一方で、日進月歩で進む技術をどのように活用するかは技術者に課せられた最大の宿題となっている。本実験結果が、新たな利活用場面の拡大に繋がれば幸いである。

### 謝 辞

最後に、本実験は(株)トプコンとの共同研究により実施したものである。実験に際して、研究メンバの皆様の協力を頂きましたことに感謝申し上げます。

JCMA

#### [筆者紹介]

藤島 崇 (ふじしま たかし)  
(一社)日本建設機械施工協会  
施工技術総合研究所  
研究第三部 研究課長



椎葉 祐士 (しいば ゆうし)  
(一社)日本建設機械施工協会  
施工技術総合研究所  
研究第三部 主任研究員

