

重機搭載レーザー計測システムトンネル版のPRISM現場試行

(株)フジタ 正会員 ○上原 広行 野正 裕介 浅沼廉樹 中村多聞

1. はじめに

山岳トンネル工事では、GNSS(全球測位衛星システム)が利用できないことや狭隘な作業環境から、日常の施工管理は専門員による測量が主流となっていた。これは施工効率向上の妨げや重機と人の混在による接触災害の要因となっており、様々な問題を生じていた。そこで、GNSSが利用できないトンネル空間でも、トータルステーション(以下TS)を使った新しい重機搭載レーザー計測システム(以下重機LS-TS)を開発し、国道17号(仮称)新三国トンネルに導入した。新三国トンネル(発注者：関東地方整備局高崎河川国道事務所)は、群馬県と新潟県を結ぶ全長約1280m、内空断面積約59㎡のトンネルで、現場試行業務はその一部であるインバート区間の出来形計測において検証を実施した。

本技術は、内閣府が推進している官民研究開発拡大プログラム(PRISM)を活用した、国土交通省の「建設現場の生産性を飛躍的に向上させるための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」に選定され、山岳トンネルのインバート工事(約220m区間)において3Dデータの取得と活用を行い作業効率の向上を実証した。

2. システム概要

重機LS-TSは、トンネル内で運用可能なマシンガイダンス、重機LS、自動追尾TSで構成され、(図-1参照)トンネル内インバート施工面を、掘削しながら重機LSが旋回スキャンすることで、施工面の現況点群データを取得し、3D設計データと重ね合わせ差分を色分けしたヒートマップでオペレータへ表示、作業中に自ら計測・出来形良否判定が可能となる。

本システムの特徴を以下に示す。

- ・ 屋外用の安価な2Dレーザースキャナで、トンネル坑内の3Dデータを取得できる。
- ・ 高価かつ耐久面で課題のある3Dレーザースキャナに比べ、汎用性と普及性が高い。
- ・ 坑内の重機に後付けで容易に搭載でき、計測は運転席のタッチパネルで操作が可能。
- ・ 取得データを3D設計データと重ね合わせ、差分を色分けしたヒートマップでオペレータに表示する。
- ・ インバート施工面の掘削出来形とバックホウの爪先位置がわかるため、掘削箇所のガイダンスが可能。
- ・ 計測から解析までを短時間で計測作業が大幅に省力化されるため、生産性が向上。

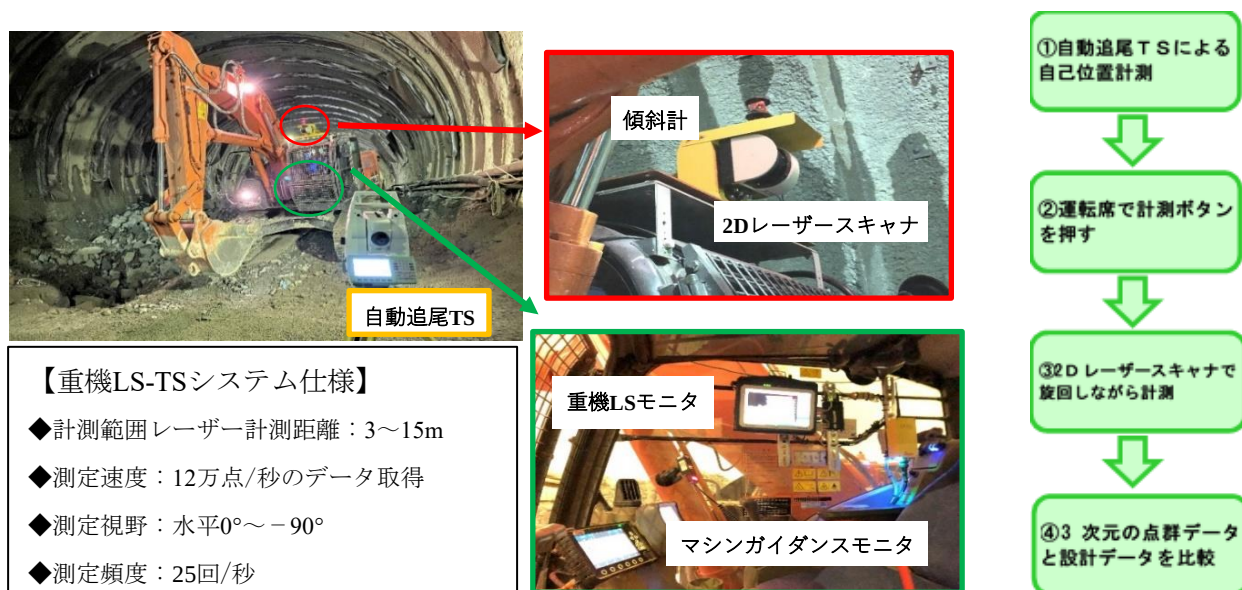


図-1 重機LS-TSシステム構成及び計測フロー

キーワード トンネル、インバート、レーザースキャナ、出来形計測、作業時間短縮

連絡先 〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-25-2 SYDビル (株)フジタ土木本部土木エンジニアリングセンター

TEL03-3796-2278

3. 計測結果

計測完了後に取得した3D点群データは、トンネルの3D設計データと重ね合わせ、ヒートマップで表示される(図-2参照)。オペレータは画面上のバックホウの爪先位置を確認しながら、設計面まで達していない箇所を掘削することができる。また爪先位置は、設計面からの高さに合わせて色が変化するため、数値よりも瞬間的に認識しやすい表示となっている。

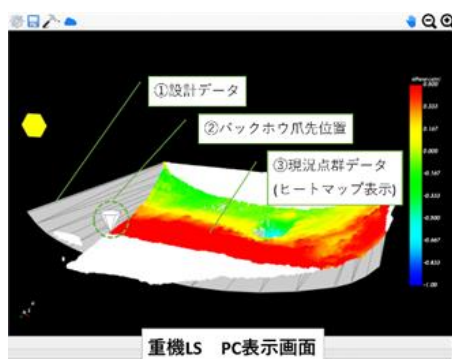
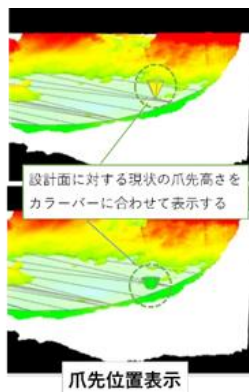


図-2 計測結果表示画面



インバート掘削工(1サイクル)の作業時間比較

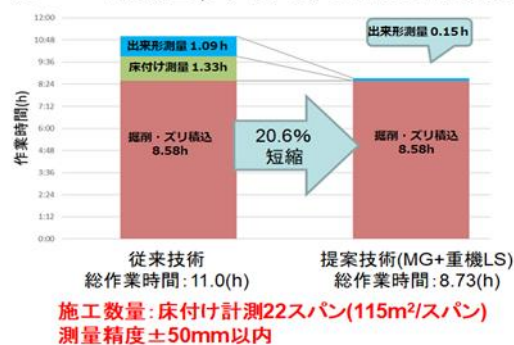


図-3 サイクルタイム比較

従来の床付け確認方法は、施工中専門職員や手元作業員が重機の側に立入り、トンネル断面方向に張った水糸から掘削面までの高さをスタッフにて計測・床付高の確認を繰り返しながら行っていた。

重機LS-TSを使用する事により計測員による確認が不要となり、重機と人の混在作業からくる接触事故の危険性が無くなり、人工の低減も行うことができた。(図-4参照)

また、重機オペレータが自ら作業しながら出来形の良否を確認できるようになり、出来形確認測量が効率化されインバート掘削工全体のサイクルタイムが20.6%短縮された(図-3参照)。

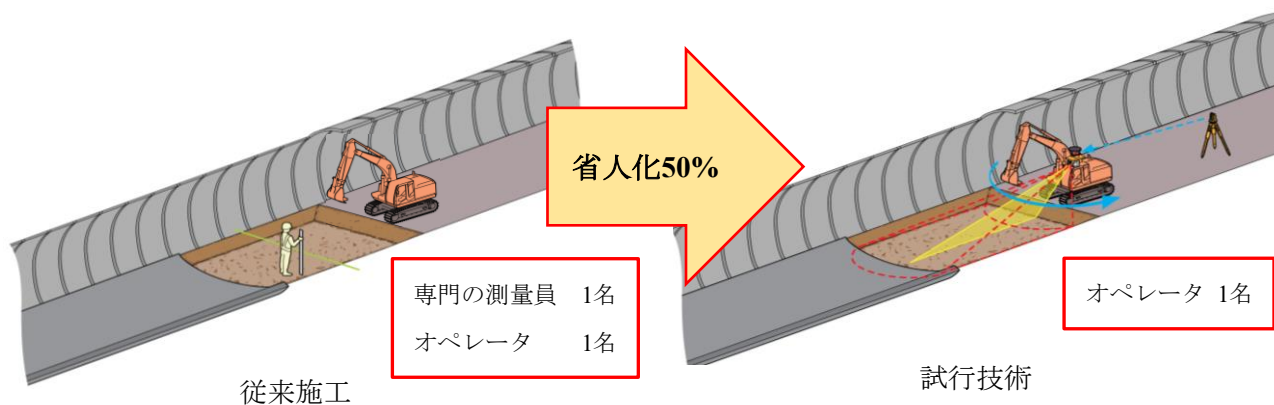


図-4 出来形計測方法比較

4. まとめ

重機LS-TSによるインバート掘削工の出来形計測を実現することで、従来の人力作業と比較して省人化と生産性向上が図れたことを確認した。また、出来形ヒートマップにより、掘削した箇所の可視化が可能となり、インバート掘削に慣れていないオペレータでも掘削が容易となった。安全面においては、重機作業範囲内に計測員が立入ることがなくなることで、重機と人が接触する危険要因が排除された。また、床付確認作業でオペレータが運転席から乗り降りする必要が無くなり、転倒や躓き等の危険性も排除された。

今回の検証は、インバートの全断面掘削で行ったが、今後はその他のトンネル工の出来形計測や、トンネルのようなGNSSが利用できない現場においても展開が可能であると考えられる。本技術が建設現場へのICT導入に対する更なる普及促進につながれば幸いである。