

ICT を活用したセントル据付けシステムの機能向上への取組み

安藤ハザマ 正会員 ○辰巳 順一
安藤ハザマ 正会員 油井 敦弘

1. はじめに

山岳トンネルにおいて、覆工コンクリートの型枠には鋼製の移動式型枠（以下、セントルと記す）が用いられる。セントルは、型枠の表面にあたるスキンプレート、支持骨組み、および移動架台により構成され、打ち込んだコンクリートが必要な強度に達した後で取り外して繰り返し使用する。セントルの据付け作業では、走行装置、横送り装置、およびジャッキを手動で操作してセントルを所定位置に設置する。

近年、ICT 技術を活用して、セントルの据付け作業を自動化するシステムが開発（図-1）されており、実現場への導入が進んでいる（図-1）。本システムでは、セントルに自動レベル装置、計測プリズム、ストローク測定器、および油圧ユニットを搭載し、これらの操作をセントル内に設置された制御盤により統合管理する。トータルステーションによりセントルの位置座標を測定し、制御盤によりセントルの操作を統合管理することで、自動的にセントルの据付け作業を実施できる。

一方、自動セットシステムを現場に適用すると、据付け完了後のセントル位置データを取得することができるが、このデータを出来形管理等の施工にフィードバックするまでは至っていない。また、新たな据付け手法であるため、現場での据え付け作業時に不具合が生じるなど、逆に現場の生産性を阻害する可能性もある。

筆者らは、ICT を活用した自動セットシステムの機能向上を行い、覆工作業のさらなる生産性向上を試みた。本稿では、本取組みの詳細について報告する。

2. 従来システムの課題

2.1 セントル位置座標の出来形管理への活用

覆工の出来形管理については、基準高、幅、厚さといった項目がある。とくに厚さについては、打設後に不可視部となることから、打設前の巻立空間についても全打設スパンで管理することが規定されている。また、セントル据付け完了後、コンクリートの予定打設量を正確に算出するためには、セントル内の全検査窓から巻立空間を計測する必要がある。巻立空間は、狭隘なセントル内において手動で標尺により計測する必要があるため、その計測には多大な労力と時間を要する（写真-1）。一方で、前述のとおり、自動セットシステムではセントルセット後の性格な位置座標を取得できるものの、セントル据付け時に得られる位置座標を出来形管理に活用するまでには至っていない。

以上から、自動セットシステムで得られるセントル位置座標を覆工コンクリートの出来形管理へ活用することが課題となった。

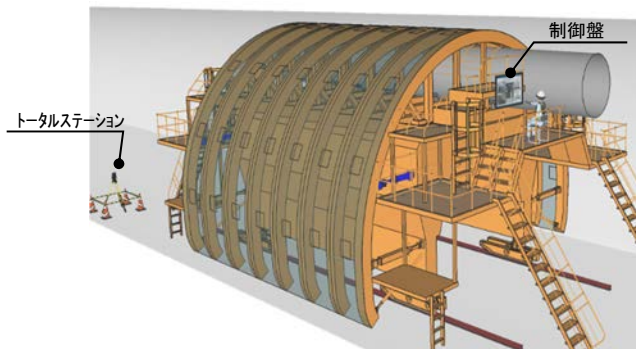


図-1 自動セットシステム

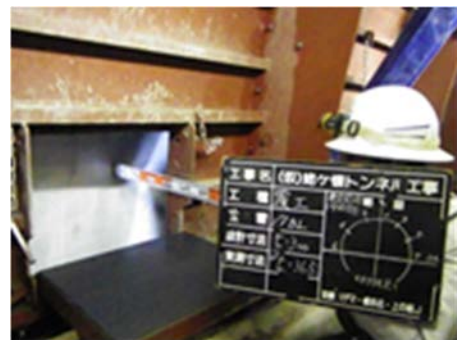


写真-1 巻立空間測定状況

キーワード 山岳トンネル, セントル, ICT, 三次元レーザースキャナ, 省力化

連絡先 〒107-0052 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ建設本部土木技術統括部技術第三部 TEL 03-6234-3673

2.2 基準プリズムの改良

従来システムでは、セントルの移動架台に基準プリズムを2箇所設置し、トータルステーションにより視準することでセントルの位置座標を計算していた。しかしながら、この方法では、何らかの要因でプリズムが動いた場合でも座標計算自体が可能となるため、誤った位置にセントルを据え付けてしまうおそれがあった。

以上から、位置座標を計算するための基準プリズムを改良し、不慮の事態が生じた場合でも、誤った据付けを未然に防止する処置を講じることが課題であった。

3. 機能追加による対応

3.1 巻立空間、および打設予定数量の自動算出システムの追加

防水シート施工前に、三次元レーザースキャナによりトンネル壁面の形状を計測する。取得したトンネルの点群データと自動セットシステムにより取得したセントルの位置座標の差分から、セントル据付け後の巻立空間を自動で算出するシステムを構築した（図-2、図-3）。巻立空間の算出結果は、発注者ごとに決められている出来形管理帳票として出力することが可能である。また、コンクリートの打設予定数量を自動で算出するシステムも合わせて構築した（図-4）。本手法による巻立空間の算出結果は、従来の手動による標尺での計測に対して±5%程度の誤差であった。計測時間については、従来手法では約1時間要していたが、本手法では三次元レーザースキャナの計測時間である約15分で完了できた。

3.2 基準プリズムの増設

基準プリズムを1箇所増設し、位置座標計算用の既存プリズム（2箇所）と合わせて3箇所で閉合することとした（図-5）。これにより、位置座標計算前にプリズムが動いていないことを確認できるため、誤計算を未然に防止できる。さらに、プリズムを360°プリズムに変更することで、セントルの前後どちらからでもトータルステーションで視準できるように改良した。

4. まとめ

巻立空間、および打設予定数量の自動算出システムを追加することで、セントル据付け作業だけでなく、出来形計測作業も省力化できた。また、基準プリズムを増設することでセントル位置座標の誤計算を防止できた。

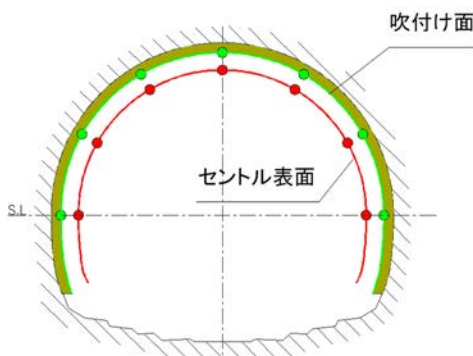


図-2 巻立空間の算出方法

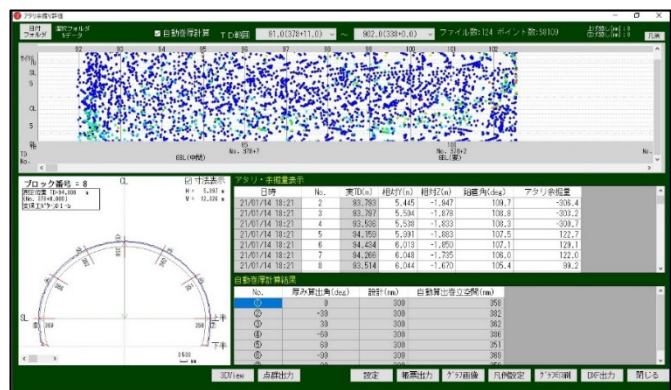


図-3 巻立空間自動算出システム



図-4 打設数量算出システム

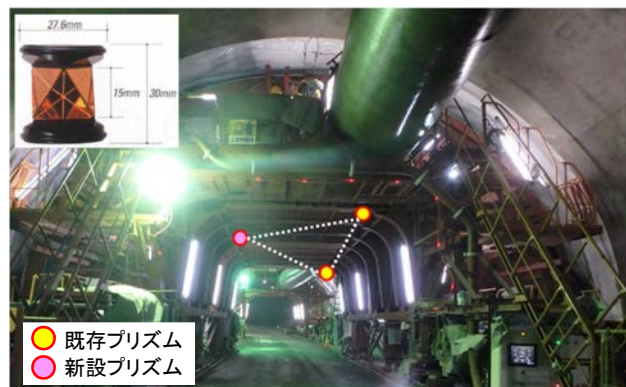


図-5 基準プリズムの増設