

04-455	トンネル覆工コンクリート 全自動打設システム	鹿島建設
--------	---------------------------	------

▶ 概 要

少子高齢化により建設業界の技能労働者不足が深刻化している。また、山岳トンネルにおける覆工コンクリートの施工は、移動式型枠（セントル）内で窮屈な姿勢での作業が生じ、技能労働者にとって大きな負担であると同時に、その技量によって品質が左右され、ばらつきが生じやすい。本システム（図—1）は、各種技術および装置を結集し、セントル内での作業を一切必要としない覆工コンクリートの自動打設を実現することで、高い品質を確保しつつ、施工の省力化および省人化と、それによる安全性の向上を図るものである。

▶ 特 徴

本システムでは、覆工用中・高流動コンクリートを、ポンプによる圧送から打設口の切替え、型枠バイブレータの操作までを自動制御しながら打ち込める。

(1) 覆工用中・高流動コンクリート技術

覆工用中流動コンクリートは軽微な締固めで充填できるコンクリートであり、覆工用高流動コンクリートは締固め不要を実現する流動性の高いコンクリートである。その技術的課題は、ブリーディングや材料分離の抑制、可使用時間の確保と所定の強度発現性の両立等であるが、これらを同時に実現する高性能AE減水剤を開発・実用化している。

(2) コンクリートポンプ2台を連携させた打設制御装置

大量・高速打設に対応するため、コンクリートポンプ（以下、ポンプ）を左右に1台ずつ配置した。覆工用中・高流動コンクリートは普通コンクリートに比べて流動性が高く型枠に作用する圧力が大きくなるため、左右均等に打ち上げることが重要な

管理項目となる。そこで、型枠表面に設置した複数の高さ検知センサでコンクリートの打上がり高さを検知し、各ポンプの吐出量を自動で切替え制御することができる装置を開発した。

(3) 新しい打設配管装置（回転式打設口）

本装置は、回転式打設口を主部材とするものである。回転式打設口は、(2) 打設制御装置と連動して、打込み時には打設口が型枠内部に接続し、打込みが完了すると回転して型枠表面で接続口の蓋が閉まる。それと同時に、次の打設口への配管ルートが開通される構造となっている。これにより、打設中の配管内に残留するコンクリートの回収や配管清掃が不要となる。

(4) 型枠バイブレータ完全自動制御装置

従来、覆工用中流動コンクリートの締固めは、型枠バイブレータで行われ、その制御を人が操作盤を介して手動で行っている。また、覆工用高流動コンクリートでは、締固めが不要なものの美観向上を目的に天端部では型枠バイブレータを稼働させている。そこで、型枠バイブレータを完全自動制御する装置を開発し、人による操作を不要とした。本装置は、稼働のタイミングや振動時間をパターン化して事前に設定することにより、(2) 打設制御装置と連動して、コンクリートの打上がり高さに応じて自動で型枠バイブレータを稼働させることができる。

▶ 用 途

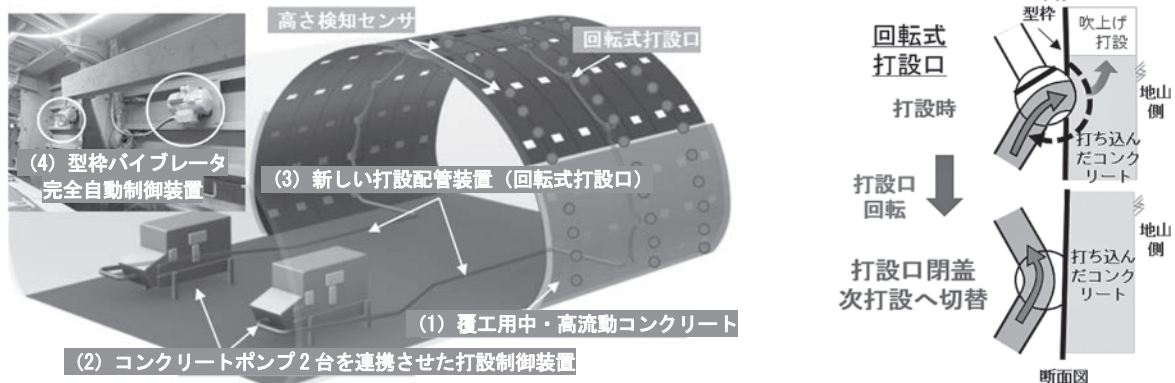
・ NATM による山岳トンネル工事

▶ 実 績

- ・ 新名神大津大石トンネル（NATM、総延長約 1.6 km）
- ・ 新名神宇治田原トンネル（NATM、総延長約 1.8 km）

▶ 問 合 せ 先

鹿島建設(株) 土木管理本部 土木工務部トンネルグループ
〒107-8477 東京都港区赤坂 1-3-8
TEL：03-5544-1111（代）



図—1 トンネル覆工コンクリートの全自動打設システム

新工法紹介

04-456	切羽版 SP-MAPS	清水建設
--------	-------------	------

概要

山岳トンネルの掘削出来形管理におけるあたり取り作業では、作業員が切羽直近にて目視であたり箇所を判断し、油圧ブレイカーのオペレータに指示することが一般的である。しかし、この目視での確認方法は、掘削直後の不安定な切羽直近での作業のため、目視に代わる安全な確認手法が求められていた。また、従来手法では、定量的に掘削出来形を把握することが困難であったため、繰り返し作業によるサイクルタイムの増加や余掘りの発生に伴うコストの増加の懸念があった。

そこで、作業員を要さず切羽素掘面の掘削状況を精緻に把握できる切羽版 SP-MAPS を新たに開発した (図-1)。

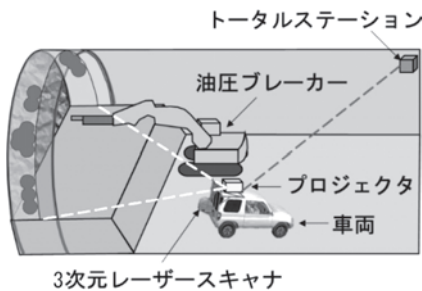


図-1 切羽版 SP-MAPS の使用イメージ

切羽版 SP-MAPS は、3次元レーザースキャナを用いて計測した掘削形状と設計形状の比較結果を基に、掘削の過不足量に応じて色分けしたマッピング画像を作成し、掘削素掘り面に直接照射することで、掘削の過不足量を可視化する技術である (図-2)。

本システムは、3次元レーザースキャナ、照射用プロジェクタ、SP-MAPSの座標取得のための測量用プリズム、ノートPC、測量機器 (トータルステーション) から構成され、測量機器を除くすべての機器を計測車両に搭載して使用するため、

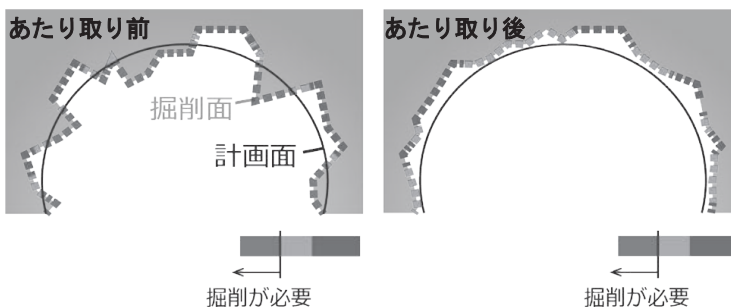


図-2 掘削の過不足を示す画像の照射



図-3 切羽版 SP-MAPS の機器構成

設置・撤去が容易である (図-3)。計測車両は、ずり出し後、切羽近傍に移動させ、ノートPCでの操作により、測量から画像照射までをシステムが自動で行うことができる。

特徴

- ・切羽直近で掘削状況を確認する作業員が不要となり、あたり取り作業の安全性が飛躍的に向上する。
- ・1回の計測・照射にかかる時間は約50秒、車両の位置を変えず照射画像を更新する場合には約30秒となり、リアルタイムに近い管理が可能である。
- ・マッピング画像は連続的に更新・表示されるため、掘削の過不足量を確認しながら掘削でき、作業の効率化と余掘りの発生を抑制できる。
- ・実証試験結果から、従来手法と比べて、あたり取り作業の時間を約32%削減、余掘り量を約17%低減できる。

実績

- ・東海北陸自動車道 真木トンネル工事
- ・三遠南信自動車道 三遠道路2号トンネル工事

問合せ先

清水建設(株) 土木技術本部 地下空間統括部
〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1
TEL: 03-3561-3887



図-4 切羽版 SP-MAPS 使用状況