

完全自動鋼製支保工建込みロボットの開発

前田建設工業(株)	土木技術部	正会員	○達 亮太
	同上	正会員	水谷 和彦
		機械部	坂下 誠
	同上	正会員	浅井 秀明

1. はじめに

山岳トンネル工事の切羽近傍における災害防止対策として、以前より開発を行ってきた『鋼製支保工建込みロボット』¹⁾を様々なトンネル現場に導入してきた。本技術は切羽に作業員が立ち入ること無く、ナビゲーション画面をもとにオペレータ1名で鋼製支保工建込み作業を可能とする技術である。しかしながら、本技術を運用するには鋼製支保工建込み作業を経験したオペレータであっても多少の訓練が必要であり、また、建設産業の課題として深刻化している少子高齢化による労働者不足や熟練技能を伝承できないといった懸念に対応した仕組みを構築する必要がある。

本稿では、上記課題の対策として現在開発を進めている、ボタン1つで鋼製支保工建込み作業を自動化する『完全自動鋼製支保工建込みロボット』(写真1, 図1)の技術概要および試験結果について報告する。

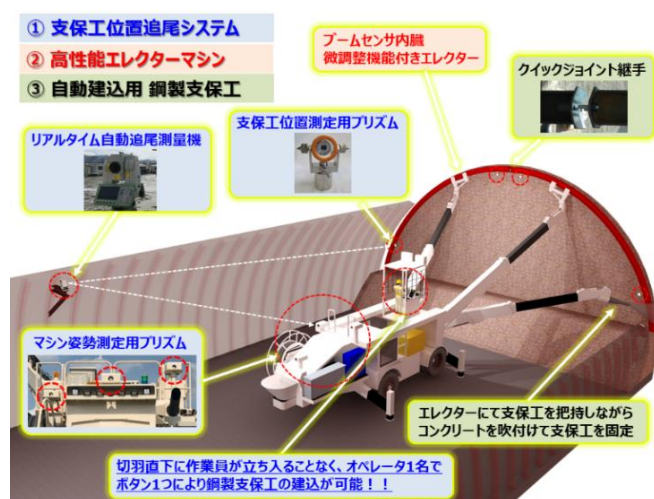


写真1 完全自動鋼製支保工建込みロボットの全景

図1 完全自動鋼製支保工建込みロボットの概念図

2. 開発技術の概要

本技術は、「完全自動鋼製支保工建込み制御システム」により、ロボットの油圧をコントロールし、鋼製支保工を把持した状態から鋼製支保工建込みまでの一連の動作を一貫して自動かつ高精度で実現する。自動建込みの手順を示す(写真2)。

はじめに機体のセンサで大まかな設計位置まで鋼製支保工を移動し(1次動作)、続いて、機体後方の測量機の自動追尾システムでロボットと鋼製支保工に取り付けた複数のプリズムを視準して位置計測を行い、システム側にリアルタイムで提供される鋼製支保工の座標値をもとに自動で建込を行う(2次動作)というものである。鋼製支保工建込み作業における標準的な施工では、少なくとも熟練のオペレータ1名と切羽に立ち入る作業員が2~3名必要となるが、本技術の導入により、オペレータ1名がボタン1つで建込作業が可能となる。

キーワード 山岳トンネル, 肌落ち災害防止, 生産性向上, 完全自動鋼製支保工建込みロボット

連絡先 〒102-8151 東京都千代田区富士見2-10-2 前田建設工業(株) TEL 03-5276-5551

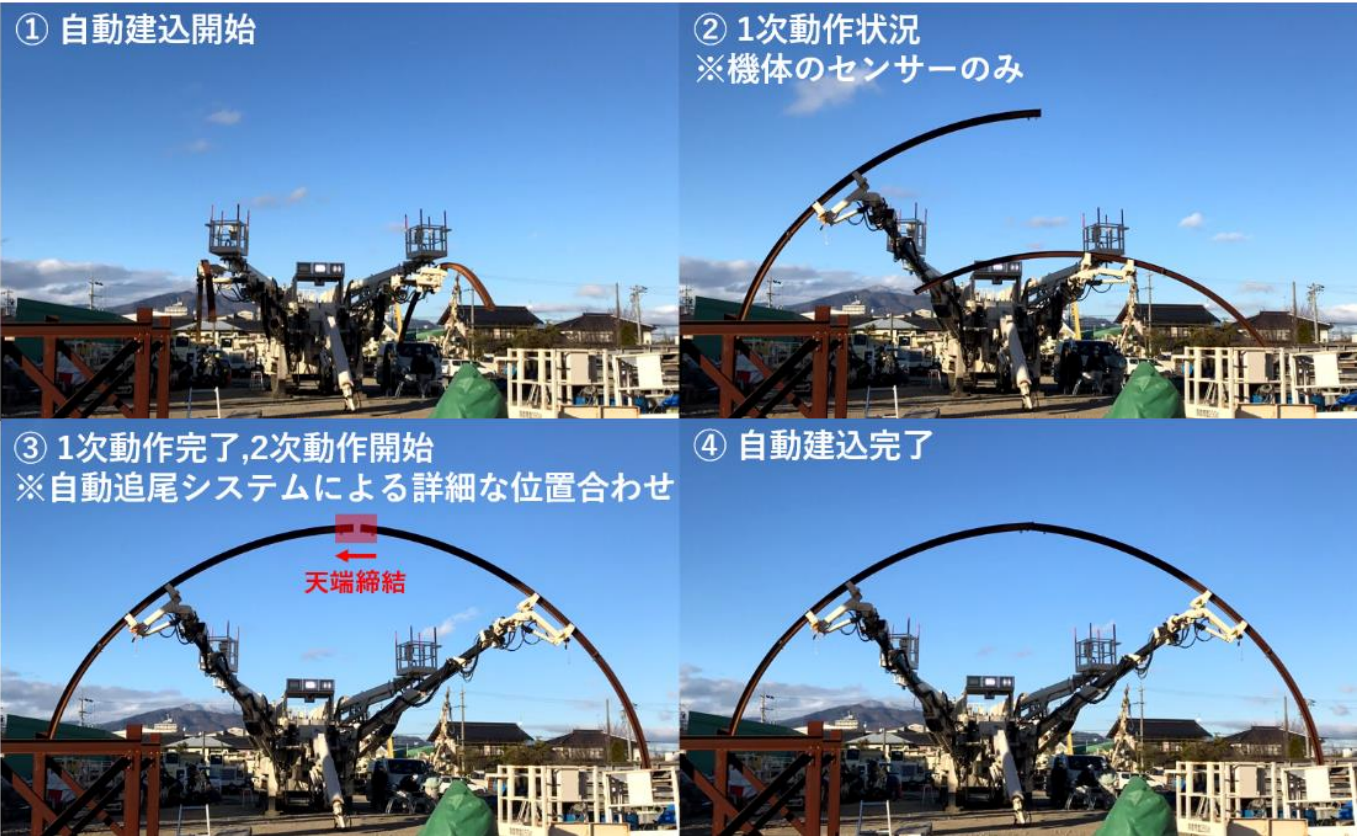


写真 2 自動建込み状況

3. ワンタッチ式自動建込み用継ぎ手の導入

鋼製支保工天端部の継手締結作業を自動化するため、従来のボルト締結ではなく、ワンタッチ式クイックジョイントを継手部に採用した。また、確実な天端締結動作を実現するため、誘導用の当て板の取り付けやジョイント孔のテーパ形状の加工といった改造を施すことにより、ジョイントの挿入ならびに天端締結を容易に行うことが可能となった。

4. 試験結果

当社篠ノ井機材センターにおける工場試験にて本ロボットの検証を行い、鋼製支保工建込みに要する時間を計測した。従来の『鋼製支保工建込みロボット』と支保工建込時間を比較した結果を表 1 に示す。本システムを導入することで鋼製支保工建込み時間を大幅に短縮することが可能となった。また、早急に支保効果を発現することで地山の緩み抑制効果を期待できるとともに、省人化と施工サイクル短縮といった観点から生産性向上が実現できる。

5. おわりに

工場試験において、本ロボットの有効性を確認することができた。今後は現場へ導入して技術検証を行い、システムの改善および更なる自動化技術への改良を推進する計画である。

参考文献

- 1) 土木学会 平成 30 年度全国大会第 73 回年次学術講演会論文集, 鋼製支保工建込みロボットの開発
- 2) 土木学会 土木建設技術発表会 2020, 山岳トンネル支保工建込みの自動化

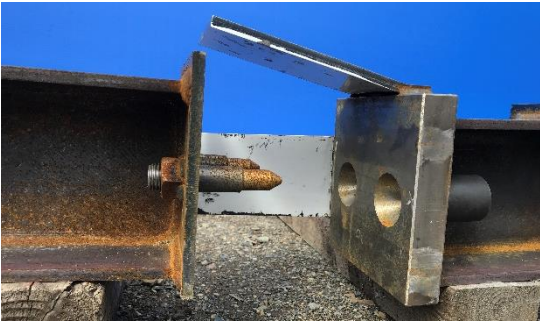


写真 3 自動建込み用継ぎ手

表 1 鋼製支保工建込み時間の比較表

1. 通常の建込	作業時間	15分
	切羽直下	5人
2. 鋼製支保工建込ロボット	作業時間	12分
	切羽直下	0人
3. 完全自動鋼製支保工建込ロボット	作業時間	6分
	切羽直下	0人

※1, 2については東北地方整備局 広瀬1号トンネルにおける施工実績²⁾