業 績 の 概 要

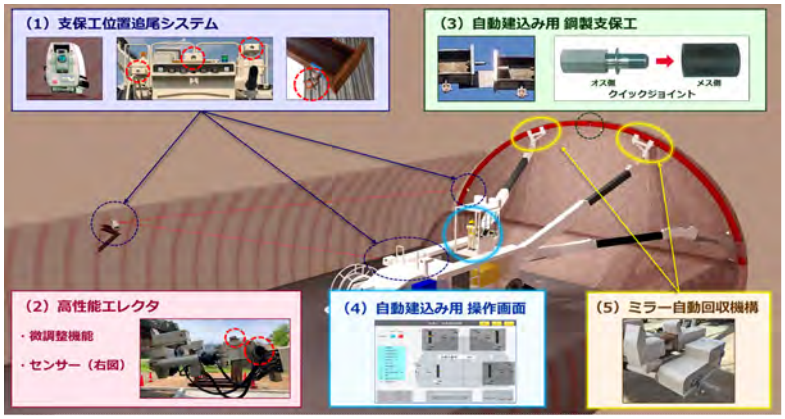
応募部門	業績題目	応募者名
大賞部門	山岳トンネルにおける全自動鋼製支保工建込みロボットの開発	前田建設工業株式会社

業績の概要

山岳トンネル工事において、掘削の最前線である切羽は岩盤が露出しており、切羽では岩石の落下等による肌落ち災害が発生する恐れがある。特に、鋼製支保工（以下、支保工）の建込み作業等は、切羽直下で作業を行うため、肌落ちによる重篤災害につながる危険性がある。そのため、施工者は肌落ち災害を防止するために、切羽監視員の配置や鏡吹付け等の肌落ち防止措置を講じている。また、将来にわたって、生産年齢人口の減少が予測される中、熟練作業者から後世へ十分な技能伝承できないといった課題がある。

そこで、支保工を自動で設計位置に合わせ、かつ天端をワンタッチで締結可能な全自動鋼製支保工建込みロボットを開発した。2022年より現場導入を開始しており、2024年度までに計3件、2025年度に1件の導入を予定している。図-1に構成する5つの技術を示す。

これらの技術により、支保工手込み作業における肌落ち災害の防止、および作業員の熟練度に依存しない、生産性の高い新技術を実現した。



図－１　全自動鋼製支保工建込みロボ　構成技術

業績の特徴

【業績の構成技術について】

(1)支保工位置追尾システム：エレクタおよび支保工に設置した測定用プリズムミラーを用いて、マシンの姿勢測定・支保工の位置測定を行う。

(2)高性能エレクタマシン：機体およびブーム等に取付けられたセンサにより、ブームや支保工姿勢を把握可能。

(3)自動建込み用　鋼製支保工：3つの要素技術（①ワンタッチ式天端継手、②金網の事前設置、③転倒防止頭付きアンカー）により、支保工建込み作業時の切羽立ち入りをゼロにする。（写真-1、写真-2に示す。）

(4)自動建込み用操作画面：支保工の建込み状況を可視化する役割があり、支保工の位置情報は追尾測量結果をシステム内で逐次計算し、実測と設計との差をリアルタイムに画面表示する。

(5)ミラー回収機構：支保工建込み完了後に、運転席のリモコンからウィンチを操作して各プリズムミラーを回収し、吹付けコンクリートの施工に移行する。（写真-3）

【導入効果】

(1)支保工建込み作業を完全自動化：切羽近傍での作業を完全に排除することで安全性を飛躍的に向上させ、完全自動建込みにより作業員の熟練度に依存しない支保工建込みを実現

(2)労働生産性の向上：従来の支保工建込み作業と比較して、30～50%の作業時間短縮を実現

(3)ワンマンオペレーターによる省人化：支保工建込みに要する人員削減（5人➡1人）を実現

写真-１　クイックジョイント

写真-２　金網・頭付きアンカー

写真-３　ミラー回収機構