

2026年2月4日
株式会社 竹中土木

山岳トンネル工事で使用する重機の遠隔操作に成功

～安全性・生産性向上と人手不足解消に向けた新たな挑戦～

株式会社竹中土木（本社：東京都江東区、取締役社長：竹中祥悟）は、国土交通省東北地方整備局発注の「国道121号湯野上2号トンネル工事」（福島県下郷町）において、トンネル切羽（掘削の最先端）の肌落ち災害（※1）防止と生産性向上を目的に、トンネル坑内で使用する重機の遠隔化に向けた取り組みを行い、以下の2つの重機の遠隔操作に成功しました。

- ① 機械掘削時に使用する自由断面掘削機（ブーム・ヘッダー）
- ② コンクリートの吹付作業に使用するエレクター付コンクリート吹付機

※1 掘削された土砂や岩盤が剥がれ落ちて作業員が被災する労働災害

【背景】

建設業は1997年をピークに就業者数が減少し、技能者不足が深刻化しています。こうした状況を踏まえ、2024年に国土交通省によって「i-Construction2.0」が策定され、労働者の減少や熟練技術者の不足に対して、自動施工技術の普及・促進による省人化や安全性の向上が求められています。こうしたことを背景に、このたび竹中土木は、ICT・AI・ロボット技術を活用した生産性向上を推進するために、山岳トンネルで使用する重機の遠隔化の取り組みを開始しました。

【技術の概要】

- ① 機械掘削時に使用する自由断面掘削機（ブーム・ヘッダー）

従来の自由断面掘削機による掘削作業は、ブレーカでの掘削作業と並行して行うため、粉塵・高騒音下での作業でした。本システムを使用することで、トンネル切羽から後方に約150m離れた遠隔操作室から粉塵・高騒音の影響を受けない掘削作業が可能です。重機には広角マルチカメラを搭載し、俯瞰カメラ映像と合わせてリアルタイムで伝送することで、映像・操作信号の超低遅延伝送を実現しています。また、電子制御の導入により、操作者は実車と同様の操作パネルで掘削作業が可能で操作上の違和感を軽減しています。



実施状況(掘削機)



実施状況(遠隔操作室)

② コンクリートの吹付作業（※2）に使用するエレクター付コンクリート吹付機

一般社団法人 日本建設業連合会が策定した「トンネル切羽範囲内立入作業における安全対策指針（2022年5月18日）」においては、真に必要な場合を除き、「いかなる作業においても一次吹付未施工区間の素掘り面直下は絶対に立ち入ってはならない」ことが明記され、同指針の中では「吹付けロボットの遠隔操作を導入することを推奨」しており、トンネル作業での重機の遠隔化技術の需要は高まっています。

従来の吹付作業は、操作者が掘削直後のトンネル切羽直近で吹付機を操作しています。作業時は、落石や吹付けコンクリートの跳ね返り（リバウンド）の危険があるとともに、高騒音で粉塵も多いなか、1～2時間程度の立ちっぱなしの作業となり過酷な作業環境となります。本システムを採用することで、トンネル切羽から後方に約150m離れた遠隔操作室からの安全な環境からコンクリート吹付機の操作が可能です。切羽付近に設置した3台のPTZカメラ（※3）と、オペレーター視点の360度カメラ1台の映像をリアルタイムで遠隔操作室に伝送し、遠隔操作室で映像を確認しながら実際の操作レバーと同じもので吹付作業を行います。遠隔吹付作業後に、吹付機に搭載したLiDAR（ライダー）による出来形計測を行うことで、遠隔からの出来形管理を行うことも可能にしました。なお、鋼製支保工の建込み中は、同LiDARを用いて鏡面の押出量計測をリアルタイムで実施し、計測値が閾値を超過した場合は、直ちに運転席に設置した警報機により警報を発することもできます。これにより、鋼製支保工建込み（※4）時の肌落ち災害リスクを低減できます。

※2 掘削した地山に対してコンクリートを吹き付けて地山の安定性を確保する作業

※3 パン（左右）、チルト（上下）、ズーム（拡大・縮小）が遠隔操作可能なカメラ

※4 掘削した地山が崩れないように鋼製のH型鋼（鋼製支保工）を組み立てる作業



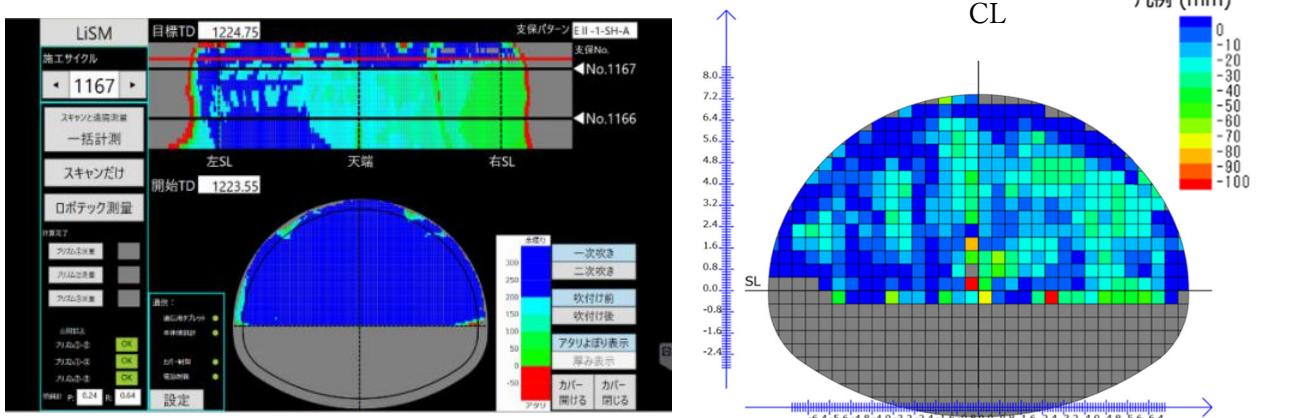
従来の吹付作業



実施状況(吹付機)



実施状況(遠隔操作室)



(吹付の出来形結果)

(鏡面の押出量結果)

LiDAR による計測結果

【通信設備の概要】

以下のイラストは、重機を遠隔操作するための通信設備をトンネル坑内に整備した概要図となります。Wi-Fi と光回線を活用し、①の自由断面掘削機については、トンネル坑内だけではなく、数 km 離れた工事事務所の操作室からも重機を遠隔操作することが可能となっています。



【今後の展望】

竹中土木は、山岳トンネル工事における重機の遠隔化・自動化をさらに推進し、労働災害ゼロを目指すとともに、将来的には他工種への応用も視野に入れ、安全性・効率性の向上、働き方改革、人材育成、CO₂削減などをテーマに取り組みを進化させていきます。

重機の遠隔化実現に向けて協力頂いた各社の会社概要



伊藤忠 TC 建機株式会社

- ・本社： 東京都中央区
 - ・代表取締役社長： 高橋和好
- <https://www.icm.co.jp/>



ARAV 株式会社

- ・本社： 東京都文京区
 - ・代表取締役： 白久レイエス樹
- <https://arav.jp/>



株式会社 Nexus Solutions

- ・本社： 東京都品川区
 - ・代表取締役社長： 岡本剛司
- <https://www.nexus-sols.co.jp/>



株式会社金子組

- ・本社： 岡山県倉敷市
 - ・代表取締役： 金子太一
- <https://kanekogumi.co.jp/>

【本件に関するお問い合わせ先】

株式会社竹中土木

経営企画室広報グループ Tel : 03-6810-6493

E-mail : koho1941@takenaka-doboku.co.jp