

新技術

新技術概要説明情報

2025.2.13 現在

NETIS登録番号	KT-230301-A
技術名称	鋼製支保工建込ロボット（ROBO ARCH）
事後評価	事後評価未実施技術
テーマ設定型比較表への掲載	無
受賞等	令和4年度 ロボット大賞 国土交通大臣賞
技術審査証明技術	建設技術審査証明※
事前審査・事後評価	事前審査 活用効果評価
技術の位置付け （有用な新技術）	推奨技術 準推奨技術 評価促進技術 活用促進技術
旧実施要領における 技術の位置付け	活用促進技術(旧) 設計比較対象技術 少実績優良技術
活用効果調査入力様式	-A 活用効果調査が必要です。
適用期間等	

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。 申請情報の最終更新年月日：2024/11/27

概要

副題	鋼製支保工の建込み作業およびコンクリート吹付作業を6人から最小2人に削減することができる鋼製支保工建込ロボット
分類 1	トンネル工 – トンネル工（N A T M） – 鋼製支保工
分類 2	トンネル工 – トンネル工（N A T M） – コンクリート吹付工
分類 3	
分類 4	
分類 5	
区分	機械

- ①何について何をする技術なのか？
- ・鋼製支保工の建込み作業等を 6 人から最小 2 人に削減することができる鋼製支保工建込ロボット
- ②従来は、どのような技術で対応していたのか？
- ・支保工建込み機＋人力による鋼製支保工建込
- ③公共工事のどこに適用できるのか？
- ・トンネル工（NATM工法）

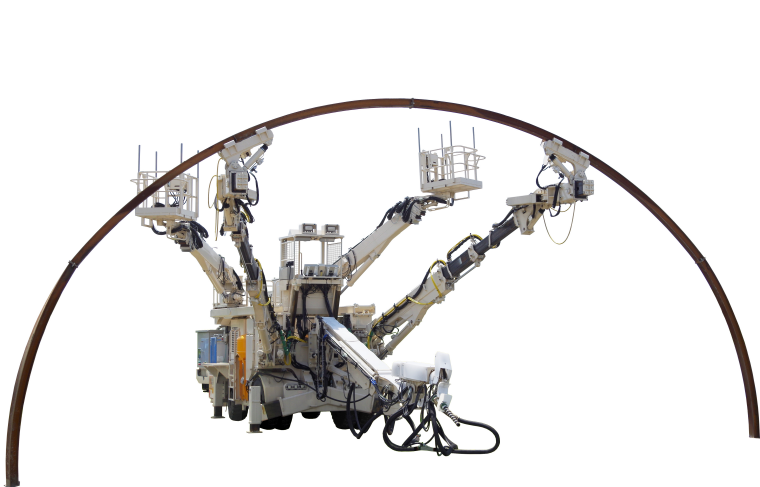
④その他

【概要】

- ・本技術は、山岳トンネル掘削における鋼製支保工の建込み、設置を行うロボットである。
- ・一台でコンクリートの吹付けから支保工の建込みを行うことができるエレクター付一体型吹付機がベースであり、左右2本のエレクターで支保工を把持しながらコンクリートを吹き付けて支保工を固定する。

【特徴】

- ・ブームセンサー、マシン姿勢測定用プリズム、支保工位置測定用プリズムおよび自動追尾型トータルステーションなどで構成する「支保工位置ナビゲーションシステム」と、支保工位置の微調整が可能な「高性能エレクターマシン」により、測量や支保工の位置合わせ等の作業を機械化することができる。
- ・自動建込用の鋼製支保工を使用することで、クイックジョイント継手による天端締結が可能かつ、支保工のつなぎ材を不要とすることができ、遠隔操作で鋼製支保工の建込みが可能である。



鋼製支保工建込ロボット「ROBO ARCH」外観

主要仕様

総質量	50,000kg
全長	17,080mm
全幅	3,520mm
前高	4,250mm
ホイールベース	3,500mm
トレッド	前輪 2,110mm/後輪 2,140mm
最低地上高	265mm（アウトリガ）
走行速度	8km/h
登坂能力	15°
最小旋回半径(内側/外側)	6,270mm/12,950mm
エレクターブーム作動範囲	幅16,700mm×高さ8,800mm
ケージ作動範囲	幅15,600mm×高さ9,950mm

新規性及び期待される効果

- ①どこに新規性があるのか？（従来技術と比較して何を改善したのか？）
- ・支保工建込み機＋人力による鋼製支保工建込から、鋼製支保工の建込み作業およびコンクリート吹付作業を6人から最小2人に削減することができる鋼製支保工建込ロボットに変えた。
- ②期待される効果は？（新技術活用のメリットは？）
- ・鋼製支保工の建込み作業およびコンクリート吹付作業を6人から最小2人に削減することができる鋼製支保工建込ロボットに変えたことにより、

（1）支保工の脚部を調整する作業者と指示を出す作業者が不要で、切羽直下での作業を削減でき、肌落ちなどによる事故のリスクが低減されるため、安全性の向上が図れる。

（2）作業員の人力による支保工の脚部作業（移動、位置調整、目視確認、調整指示）が不要で、省人化となるため、施工性の向上が図れる。

（3）従来技術の作業時間22分（一次吹付7分＋建込み15分）から12分（建込み（一次吹付は建込みと並行））での作業が可能となるため、経済性の向上が図れる。

（4）鋼製支保工建込みと吹付けコンクリートとの並行作業が可能で、作業時間が削減されるため、工程の短縮が図れる。
- ③その他
- ・特になし。

適用条件

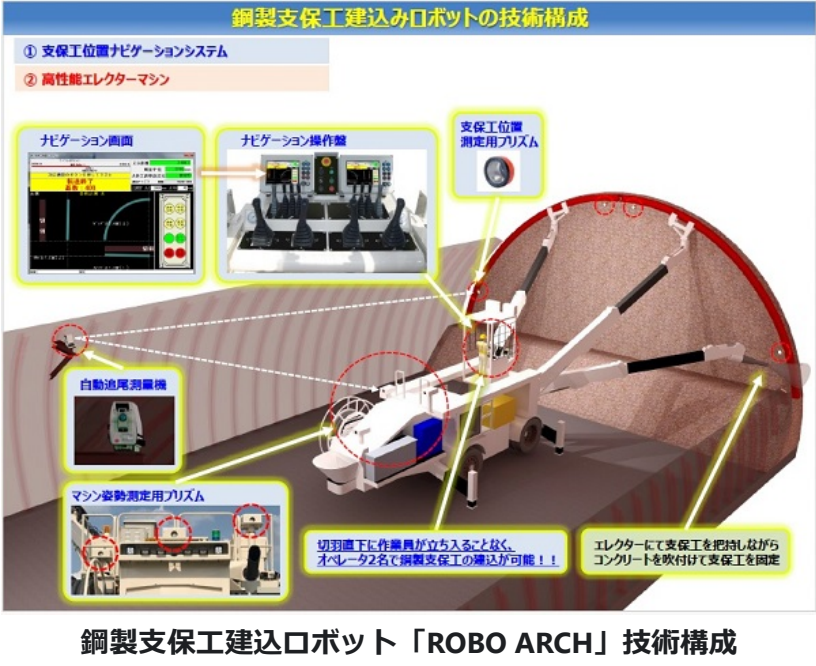
- ①自然条件
- ・特になし。
- ②現場条件
- ・作業スペースは、17.08m×3.52m=60m2以上必要。
- ③技術提供可能地域
- ・技術提供地域については制限なし。
- ④関連法令等
- ・特になし。

適用範囲

- ①適用可能な範囲
- ・鋼製支保工（H100～H250）の建込み。
- ②特に効果の高い適用範囲
- ・長距離かつ大断面の大規模トンネル工事。
- ③適用できない範囲
- ・鋼製支保工（H100～H250）以外の建込み。

留意事項

- ①設計時
- ・特になし。
- ②施工時
- ・機械の位置計測が必要である。
- ③維持管理時
- ・取扱説明書を遵守してメンテナンスを行う。
- ④その他
- ・特になし。



鋼製支保工建込ロボット「ROBO ARCH」技術構成

従来技術との比較

活用の効果

比較する従来技術		支保工建込み機＋人力による鋼製支保工建込	
項目	活用の効果		比較の根拠
経済性	向上 (2.52%) 同程度 低下		従来技術の作業時間22分（一次吹付7分＋建込み15分）から12分（建込み（一次吹付は建込みと並行））での作業が可能となるため、経済性の向上が図れる。
工程	短縮 (44.44%) 同程度 増加		鋼製支保工建込みと吹付けコンクリートとの並行作業が可能で、作業時間が削減されるため、工程の短縮が図れる。
品質	向上 同程度 低下		
安全性	向上 同程度 低下		支保工の脚部を調整する作業者と指示を出す作業者が不要で、切羽直下での作業を削減でき、肌落ちなどによる事故のリスクが低減されるため、安全性の向上が図れる。
施工性	向上 同程度 低下		作業員の人力による支保工の脚部作業（移動、位置調整、目視確認、調整指示）が不要で、省人化となるため、施工性の向上が図れる。
周辺環境への影響	向上 同程度 低下		
	向上 同程度 低下		
	向上 同程度 低下		
その他、技術の アピールポイント等	従来は、支保工の脚部作業（移動、位置調整、目視確認、調整指示）とコンクリート吹付作業があり、作業員による切羽での作業が必要という課題があったが、本技術の活用により、切羽での作業を機械化でき事故のリスクが低減されるため、安全性の向上が図れる。		
コスト タイプ	発散型：C(+)型		

活用の効果の根拠

基準とする数量	10	単位	m
	新技術	従来技術	向上の程度
経済性	6,240,600円	6,401,760円	2.52 %
工程	1.5日	2.7日	44.44 %

新技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
コンクリート吹付機 運転	MTH1220	0.3	週	3,474,000 円	1,042,200 円	
吹付プラント設備運 転	バッチ型・定置式 25m3／h	0.3	週	298,000 円	89,400 円	
H形鋼支保工	SS400 H-150	10	m	102,900 円	1,029,000 円	
吹付コンクリート	－	10	m	408,000 円	4,080,000 円	
従来技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要

コンクリート吹付機 運転	湿式吹付・R一体・ C搭載・エレクト 型・排出ガス対策型 (第2次基準値)・吐 出量6～22m3/h級吹 付半径7m級	0.54	週	2,096,000 円	1,131,840 円	
吹付プラント設備運 転	バッチ型・定置式 25m3／h	0.54	週	298,000 円	160,920 円	
H形鋼支保工	SS400 H-150	10	m	102,900 円	1,029,000 円	
吹付コンクリート	－	10	m	408,000 円	4,080,000 円	

特許・審査証明

特許・実用新案

特許情報				
実用新案	特許番号			
	実用新案	有り	出願中	出願予定 無し
	実施権			
	備考			

第三者評価・表彰等

	建設技術審査証明	建設技術評価
証明機関		
番号		
証明年月日		
URL		
	その他の制度等による証明1	その他の制度等による証明2
制度の名称		
番号		
証明年月日		
証明機関		
証明範囲		
URL		

評価・証明項目と結果

証明項目	試験・調査内容	結果
------	---------	----

単価・施工方法

施工単価
【施工条件】 ◇共通 ・ 施工内容： コンクリート吹付工 ・ 施工数量： L=10m(断面積:上半60m2/下半20m2、断面寸法:幅12m/高さ8m) ・ 施工地域： 東京都 ◇新技術 ・ 鋼製支保工建込ロボット（ROBO ARCH） ・ 機種：MTH1220 ・ 作業工程：吹付け、支保工 ◇従来技術 ・ 支保工建込み機＋人力による鋼製支保工建込 ・ 機種：湿式吹付・R一体・C搭載・エレクトラ型・排出ガス対策型（第3次基準値） ・ 作業工程：吹付け、支保工 【積算条件】 ◇共通 ・ 労務単価： 令和5年度公共工事設計労務単価(東京都) ・ 材料単価： 自社単価(令和5年6月)(東京都) ・ その他： コンクリート吹付工(直接工事費)のみの算定とし、間接工事費等の費用は含んでいない。 ◇新技術 ・ 適用歩掛： 自社歩掛(令和5年6月)(全国) ・ 機械損料： 自社単価(令和5年6月)(全国) ◇従来技術 ・ 適用歩掛： 国土交通省土木工事標準積算基準書(共通、河川・道路編)(令和4年度)(全国) ・ 機械損料： 令和4年度建設機械等損料表(全国) 歩掛り表あり（自社歩掛）
施工方法

【施工手順】 ①準備・作業前点検 ・機械稼働前に取扱説明書に従って、作業前点検（調整を含む）を行う。 ②機械移動・固定 ・鋼製支保工を把持した鋼製支保工建込ロボットを切羽まで移動する。 ・アウトリガーを張り出し、機械を設置・固定する。 ・搭載しているケーブル・コネクタを400V電源と接続し、電源供給を開始する機械の油圧スイッチの電源をONにする。 ③測量 ・機械本体に給電すると、自動で支保工位置ナビゲーションシステムのナビ画面が起動される。 ・ナビゲーションシステムにあらかじめ支保工位置を入力する。 ・切羽位置で油圧スイッチをONにすると、坑内の壁面に固定設置した自動追尾測量機にて、マシン後方のプリズムを自動で測定し、マシン後方の姿勢・位置を測定する。 ④支保工建込・吹付 ・右側の鋼製支保工の位置合わせを行う。 ・鋼製支保工は、エレクターアームで把持される。 ・鋼製支保工の傾きは画面に表示されるので、エレクターアームを操作して適正な位置に移動する。 ・位置合わせ完了後、脚部の吹付コンクリートを施工する。 ・右脚部吹付中に、左側の鋼製支保工の位置合わせを行う。 ・鋼製支保工は、エレクターアームで把持される。 ・鋼製支保工の傾きは画面に表示されるので、エレクターアームを操作して適正な位置に移動する。 ・位置合わせ完了後、脚部の吹付コンクリートを施工する。 ・左右脚部の吹付コンクリート固定完了後、天端を締結する。 ・天端の進行を調整し、調整完了後二次吹付を開始する。 ・二次吹付がエレクターアーム下まで達したのち、把持を解除する。 （※左右の順番は問わない） （※自動建込用鋼製支保工を用いることで支保工の移動から天端ボルト締結までの工程を全自動施工することも可能としている） ⑤機械移動・固定 ・アウトリガーを格納する。 ・所定の作業を終えたら、供給電源を落とし、400V電源との接続コネクタを取り外す。 ・エンジンをかけ、機械を走行させ、駐機場所まで移動させる。 ・アウトリガーを張り出し、機械を固定する。 ・エンジンを停止し、駐車ブレーキをかける。 ・機械を清掃する。 ・作業後点検を行い、必要に応じて整備を行う。	
①準備・作業前点検 ②機械移動・固定 ③測量 ④支保工建込・吹付 ⑤機械移動・固定 施工フロー	
今後の課題とその対応計画	
①今後の課題 ・特になし。 ②対応計画 ・特になし。	

問合せ先・その他

収集整備局	関東地方整備局																																											
開発年	2018 (H30)																																											
登録年度	2023 (R05)																																											
登録年月日	2024/02/16 (R06/02/16)																																											
最終評価年月日																																												
最終更新年月日	2024/11/27 (R06/11/27)																																											
キーワード	安心・安全環境情報化コスト削減・生産性の向上公共工事の品質確保・向上景観伝統・歴史・文化リサイクル 自由記入： i-Construction 切羽肌落ち災害防止 施工性																																											
開発目標	省人化省力化経済性の向上施工精度の向上耐久性の向上安全性の向上作業環境の向上周辺環境への影響抑制 地球環境への影響抑制省資源・省エネルギー品質の向上リサイクル性向上																																											
開発体制	単独（産）単独（官）単独（学）共同研究（産・官・学）共同研究（産・産）共同研究（産・官） 共同研究（産・学）																																											
開発会社	古河ロックドリル株式会社、マック株式会社																																											
問合せ先	技術 <table><tr><td>会社</td><td colspan="3">マック株式会社</td></tr><tr><td>担当部署</td><td>代表取締役社長</td><td>担当者</td><td>宮原 宏史</td></tr><tr><td>住所</td><td colspan="3">272-0832 千葉県市川市曽谷8-16-3</td></tr><tr><td>TEL</td><td>047-371-3191</td><td>FAX</td><td>047-371-3190</td></tr><tr><td>E-MAIL</td><td>miyahara.h@mac-net.co.jp</td><td>URL</td><td>https://mac-net.co.jp/company</td></tr></table> 営業 <table><tr><td>会社</td><td colspan="3">古河ロックドリル株式会社</td></tr><tr><td>担当部署</td><td>営業本部 特機部</td><td>担当者</td><td>宮越 征一</td></tr><tr><td>住所</td><td colspan="3">100-8370 東京都千代田区大手町二丁目6番4号</td></tr><tr><td>TEL</td><td>03-6636-9520</td><td>FAX</td><td>03-6636-9555</td></tr><tr><td>E-MAIL</td><td>s-miyakoshi@furukawakk.co.jp</td><td>URL</td><td>http://www.furukawarockdrill.co.jp</td></tr></table> その他				会社	マック株式会社			担当部署	代表取締役社長	担当者	宮原 宏史	住所	272-0832 千葉県市川市曽谷8-16-3			TEL	047-371-3191	FAX	047-371-3190	E-MAIL	miyahara.h@mac-net.co.jp	URL	https://mac-net.co.jp/company	会社	古河ロックドリル株式会社			担当部署	営業本部 特機部	担当者	宮越 征一	住所	100-8370 東京都千代田区大手町二丁目6番4号			TEL	03-6636-9520	FAX	03-6636-9555	E-MAIL	s-miyakoshi@furukawakk.co.jp	URL	http://www.furukawarockdrill.co.jp
会社	マック株式会社																																											
担当部署	代表取締役社長	担当者	宮原 宏史																																									
住所	272-0832 千葉県市川市曽谷8-16-3																																											
TEL	047-371-3191	FAX	047-371-3190																																									
E-MAIL	miyahara.h@mac-net.co.jp	URL	https://mac-net.co.jp/company																																									
会社	古河ロックドリル株式会社																																											
担当部署	営業本部 特機部	担当者	宮越 征一																																									
住所	100-8370 東京都千代田区大手町二丁目6番4号																																											
TEL	03-6636-9520	FAX	03-6636-9555																																									
E-MAIL	s-miyakoshi@furukawakk.co.jp	URL	http://www.furukawarockdrill.co.jp																																									
実験等実施状況																																												

1. 試験年月日： 2018年9月17日
2. 試験場所： 宮崎県西臼杵郡
3. 目的： 鋼製支保工建込ロボットの導入効果の確認。
4. 試験方法： 某トンネル新設工事の施工により、鋼製支保工建込ロボットの導入効果の確認を行う。また、従来技術とのサイクルタイムの比較を実施する。

＜試験条件＞

トンネル延長：1,665m

使用機：MTH1220

環境：坑内Wi-Fi通信

5. 試験結果：

- ・支保工の脚部を調整する作業者と指示を出す作業者が不要で、切羽直下での作業を削減した。
- ・位置合わせオペレータ1人、吹付けコンクリートノズル操作者1人で鋼製支保工建込み作業が可能となった。
- ・作業員の人力による支保工の脚部作業（移動、位置調整、目視確認、調整指示）が不要となった。
- ・鋼製支保工建込みと吹付けコンクリートとの並行作業が可能で、作業時間が12分に削減となった。
- ・プリズム回収装置によって、更に作業員1人を削減することができた。

6. 考察： 従来は、支保工の脚部を調整する作業者と指示を出す作業者を必要としていたが、切羽直下での作業を削減でき、肌落ちなどによる事故のリスクが低減されるため、安全性の向上が図れることを確認した。鋼製支保工建込み作業およびコンクリート吹付作業に要していた作業員6人（オペレータ2人、作業員4人）を作業員2人（オペレータ2人、作業員0人）に削減でき、省人化となることを確認した。また従来は、作業員の人力による支保工の脚部作業（移動、位置調整、目視確認、調整指示）を必要としていたが、不要で省力化となることを確認した。

【右側鋼製支保工位置合わせ状況】



【右側鋼製支保工脚部固定状況】



試験状況

試験結果

項目		一次吹付	建込み	合計
【従来技術】	作業時間	7分	15分	22分
【新技術】	作業時間	7分 (建込と並行)	12分	12分

添付資料

【その他資料①】

【その他資料②】

【その他資料③】

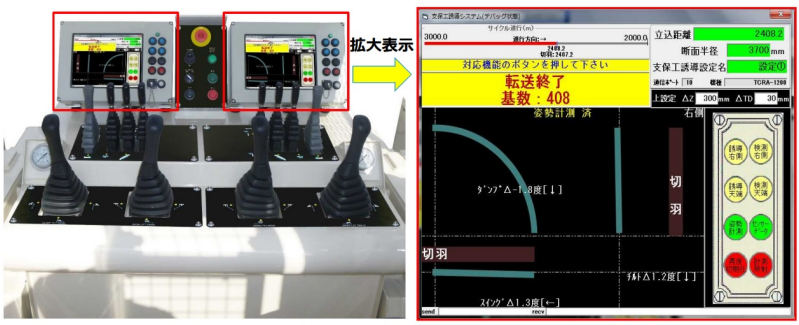
参考文献

- ・ 特になし。

その他写真



マシン姿勢測定用プリズム（3箇所）自動追尾測量機 ナビ画面表示
「支保工位置ナビゲーションシステム」詳細



ナビゲーション（左右2画面表示） 画面表示（右側）
「支保工位置ナビゲーションシステム」モニタ画面



クランプ部 拡大写真 マシン本体 全景
「微調整機能付きエレクター」詳細

施工実績

国土交通省	0件
その他の公共機関	0件
民間等	0件

詳細説明資料

評価項目			申請者記入欄			
大	中	小	①現行基準値等	③申請技術について実証により確認した数値等	④従来技術との比較＜結果＞	備考
品質	耐久性（物性）	－	－	－	－	－
	耐久性（形状）	－	－	－	－	－
	耐久性（能力）	－	－	－	－	－
	材料	－	－	－	－	－
	施工	－	－	－	－	－
	完成物	－	－	－	－	－
安全性	構造	－	－	－	－	－
	施工段階	事故のリスク低減	支保工の脚部を調整する作業者と指示を出す作業者が不要で、切羽直下での作業を削減でき、肌落ちなどによる事故のリスクが低減されること	支保工の脚部を調整する作業者と指示を出す作業者が不要で、切羽直下での作業を削減でき、肌落ちなどによる事故のリスクが低減されることを確認した	従来技術は支保工の脚部を調整する作業者と指示を出す作業者を必要とするため向上	－
施工性	現場条件	作業スペース	作業スペースは17.08m×3.52m=60m2以上必要とすること	作業スペースは17.08m×3.52m=60m2以上必要とすることを確認した	従来技術の作業スペースは17.45m×3.1m=54m2以上を必要とするため低下	－
	適用範囲	適用範囲	鋼製支保工（H100～H250）の建込みに適用できること	鋼製支保工（H100～H250）の建込みに適用できることを確認した	同等	－
	自然条件	－	－	－	－	－
	施工管理	－	－	－	－	－
	難易度	－	－	－	－	－
	合理化	省力化	作業員の人力による支保工の脚部作業（移動、位置調整、目視確認、調整指示）が不要となり、作業時間が12分に削減となること	作業員の人力による支保工の脚部作業（移動、位置調整、目視確認、調整指示）が不要となり、作業時間が12分に削減となることを確認した	従来技術は作業員の人力による支保工の脚部作業（移動、位置調整、目視確認、調整指示）が必要で、作業時間が22分であったため向上	－
	合理化	省人化	最小作業員を2人（オペレータ2人＋作業員0人）に削減できること	最小作業員を2人（オペレータ2人＋作業員0人）に削減できることを確認した	従来技術は作業員を6人（オペレータ2人＋作業員4人）必要とするため向上	－
環境	社会環境	－	－	－	－	－
	作業員環境	－	－	－	－	－