


技術概要書（様式）

出展技術の分類	安全・防災 インフラDX 維持管理 環境 コスト 品質 （該当分類に○を付記）		
技術名称	自動火薬装填システム	担当部署	土木本部生産技術本部トンネル技術部
NETIS登録番号		担当者	渡辺 淳
社名等	株式会社 大林組	電話番号	03-5769-1319
技術の概要	1. 技術開発の背景及び契機		
	<p>山岳トンネルの火薬装填作業は、従来、切羽直下に立ち入り、装薬孔に火薬類を人力で直接、装填しています。切羽直下作業になるため、切羽崩落が発生すると重大な災害につながる可能性があります。そのため、安全面の観点より、切羽から離れた遠隔化が求められています。しかし、火薬や雷管などの危険性の高い材料を扱うことから、従来の遠隔化による機械施工では実現が困難でした。また、山岳トンネル工事においても、インフラの整備・維持管理を担う技術者不足が懸念され、省人化や生産性を向上させることが必要不可欠となっています。</p>		
	2. 技術の内容		
	<p>力触覚[※]を伝える技術「リアルハプティクス技術」を応用した自動火薬装填システムの開発しています。大型重機に自動火薬装填システムを搭載し、切羽から離れたオペレータ室でリモコンロボットを操作し、火薬の装填、結線を行うものです(図-1)。リアルハプティクス技術を使用して接触情報を双方向に伝送するので遠隔地でも切羽で作業しているような感覚での装薬作業となります。また、遠隔装填時のデータを活用することで、作業者の動作を再現し、装填作業を自動化します。さらに、カメラや計測機を利用して検知した孔への装填ロボット自動誘導により装填作業を自律化します。最終的には複数の現場で得られたデータを蓄積し、AIにより解析することで、完全自律化を目指します。</p> <p>※「力触覚」: 触れた物の硬さや柔らかさを伝える、力と位置変化に関する感覚</p>		
	3. 技術の効果		
<p>トンネル坑外の遠隔地から火薬装填作業ができるため、安全な場所での装填作業が可能です。触覚を再現するために、遠隔地でも熟練技術者の正確さで安全な装填作業ができます(図-2)。また、火薬装填作業の遠隔操作時のデータを利用して、作業者の動作を再現し、火薬装填作業の自動化が可能になり、作業の効率化、生産性向上に寄与します。さらに、カメラで検知した孔への装填ロボット自動誘導と作業者動作の再現である自動化を組み合わせることで、火薬装填作業の自律化が可能となり、装填作業の省人化に寄与します。</p>			
4. 技術の適用範囲			
<p>・発破工法で掘削する山岳トンネル</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  <div style="border-top: 2px solid orange; border-bottom: 2px solid orange; padding: 5px 0;"> <p style="margin: 0;">トンネルを知ろう</p> <p style="margin: 0; color: green; font-weight: bold;">OBAYASHI TUNNEL WORLD</p> <p style="margin: 0; color: blue;">https://www.obayashi.co.jp/tunnelworld/</p> </div> </div>			
5. 活用実績			
<p>大型重機に搭載した現場実証試験予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高所作業車・火薬装填台車への搭載 ・実切羽・実火薬での火薬装填試験 ・坑外からの遠隔操作による火薬装填試験 			

6. 写真・図・表

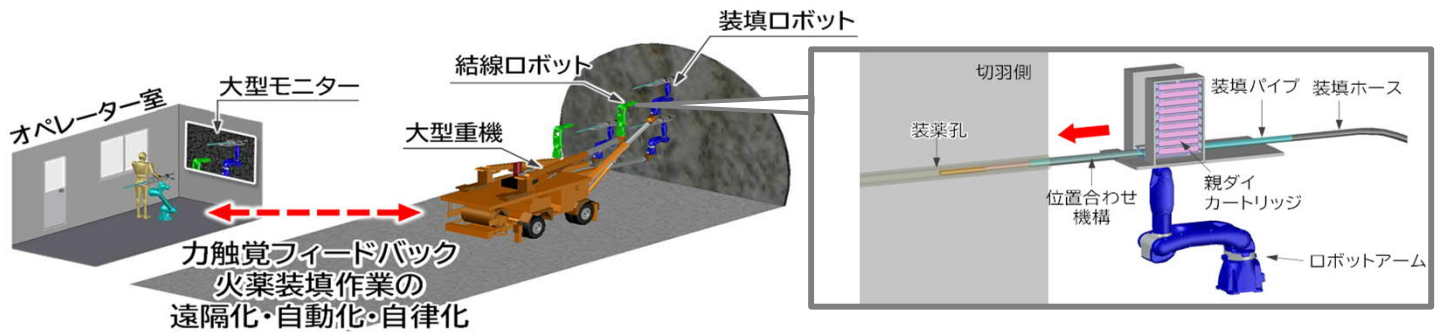


図-1 自動火薬装填・結線システムイメージ



図-2 室内試験 遠隔火薬装填状況