

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	OTISM/Tunneling [®]	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	各技術内容に示す	担当者	久下 敦		
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 近年、人口減少により、インフラの整備・維持管理を担う技術者不足が懸念されており、ICTを適用した施工が不可欠となっています。山岳トンネル工事では、熟練者の経験と知識に依存した施工、切羽近傍作業での肌落ち災害などのリスクが大きな課題となっています。そのような中で、切羽での無人化施工や覆工作業の自動化を推進しようという機運が高まりつつあり、大林組では、山岳トンネル工事の安全と品質、生産性を飛躍的に向上させる統合システム「OTISM(Obayashi Tunnel Integrated System)」の開発に取り組んでいます。OTISM(オーティズム)はトンネル掘削、覆工、計測・評価の3つの分野で構成されます(図-1)。 2. 技術の内容 「OTISM/Tunneling」は、掘削作業の一連のサイクルである穿孔・装薬、ずり出し、吹付けコンクリート、支保工建込み、ロックボルト打設作業を遠隔化、自動化することにより安全性向上・省人化を実現するシステムです。各技術について、以下に示します。 【穿孔・装薬】 ① 最適発破パターン作成システム「ブラストスキルAI[®](KK-260018-A)」と「全自動ジャンボ」 AIが切羽写真から地山を評価し、切羽面の部位ごとの硬軟に応じた最適な配置を算出し、発破パターンの最適化が図れます(図-2)。また、切羽の凹凸形状を考慮した穿孔位置調整にも対応しています。全自動ジャンボと組み合わせることにより、穿孔作業を自動化できます。 ② 遠隔装填、結線システム 大型重機に装填ロボット・結線ロボットを搭載し、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、結線を行うシステムです。装填ロボットが受ける力触覚情報を双方向に伝送するリアルハプティクス技術により遠隔地でも切羽で作業しているような感覚で装填作業が可能です(図-3)。 【ずり出し】 ③ ずり搬出用特殊バケット「スライドローダー[®]」 ずり積み込み時にバケットに内蔵された排土板を、横方向へスライドさせて排土する構造(図-4)により、低空間でも効率的な積み込み作業を実現し、運転操作も容易です。 【吹付けコンクリート】 ④ 遠隔吹付けコンクリートシステム 出来形・監視UGVを切羽に配置し、撮影した映像を遠隔地で確認しながら吹付け作業を行います(図-5)。出来形・監視UGVは、クローラ式台車に、画角調整可能な無遅延カメラ、移動時に周囲の状況を確認するカメラが複数台搭載しています。 ⑤ 輪郭・平面同調システム 輪郭同調システムはトンネルアーチ部、平面同調システムは切羽面を対象として、ノズル先端が吹付け面と一定距離を保つように、ブームの左右、上下、伸縮する動きをレバーの左右操作のみで可能にしたシステムです(図-6)。 【支保工建込み】 ⑥ 遠隔支保工建込み技術「クイックテレクター[®]」(KK-260019-A) 専用エレクターとモーションキャプチャ技術を活用したガイダンスシステム(KK-260016-A)により高精度に鋼製支保工を建込みます。天端継手にワンタッチジョイント、繋ぎ材に「SZブラケット(KK-250059-A)」を採用し、遠隔操作で接続が可能です(図-7)。 【ロックボルト打設】 ⑦ ロックボルト遠隔打設専用機「ロボルトス[®]」(KK-260012-A) ロックボルト施工の穿孔からモルタル充填、ロックボルト挿入までの一連作業をタブレット端末での遠隔操作が可能です(図-8)。ガイドセルには20本のロックボルトが収納できます。				

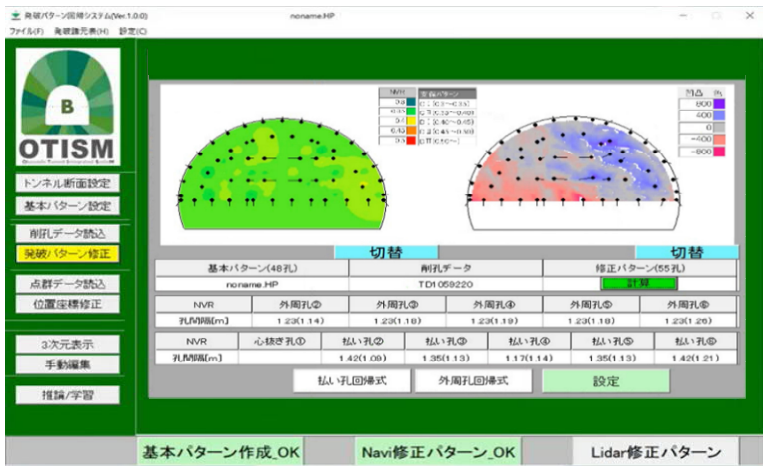
技術名称	OTISM/Tunneling [®]	担当部署	土木本部生産技術本部トンネル技術部
NETIS登録番号	各技術内容に示す	担当者	久下 敦
社名等	株式会社 大林組	電話番号	03-5769-1319
技術の概要	3. 技術の効果		
	【穿孔・装薬】 ① 最適発破パターン作成システム「ブラストスキルAI」と「全自動ジャンボ」 作業員の熟練度に依存しない発破パターン作成が可能で、適切な火薬量の使用により、余掘量が30%低減し、コソクによるタイムロスが削減でき、生産性が向上します。 【吹付けコンクリート】 ④ 遠隔吹付けコンクリートシステム 切羽作業がなくなり、重機との接触災害、切羽崩落災害のリスクが低減し、安全性が向上します。粉じん渦から解放され、作業環境が改善します。		
	② 遠隔装填、結線システム 切羽直下に入らない装填、結線作業の実現により、危険作業を排除できます。 ⑤ 輪郭・平面同調システム レバー操作が簡略化され、作業員の技量に関係なく安定した品質の吹付けコンクリートの施工が可能です。		
	【ずり出し】 ③ ずり搬出用特殊バケット「スライドローダー」 低空間でも積み込み作業が可能で、断面の小さなトンネルでも大型機械が選定可能で生産性が向上します。また、運転操作が容易で、シンプルな動作機構のため、狭隘な坑内での接触リスクを低減できます。 【支保工建込み】 ⑥ 遠隔支保工建込み技術「クイックテレクター」 作業員が切羽に立ち入ることなく建込みが可能となり、安全性が向上します。また、エレクター操作員のみで作業が可能となり、5人→1人に省人化します。		
	【ロックボルト】 ⑦ ロックボルト遠隔打設専用機「ロボルトス」 作業員が切羽に立ち入る必要がないので安全性が向上します。また、作業員の熟練度に左右されず高品質な作業が可能になります。さらに、操作はタブレット端末に表示された工程ボタンをタップするのみで、自動制御するので、作業人員が5人→1人に省人化します。		
	4. 技術の適用範囲		
	・山岳トンネル工事		
技術の概要	5. 活用実績		
	・国の機関 3件（九州 1件、九州以外 2件） ・地方自治体 2件（九州 0件、九州以外 2件） ・民 間 2件（九州 0件、九州以外 2件）		

6. 写真・図・表



図-1 『OTISM/Tunneling』の概念

ブラストスキルAIの操作画面



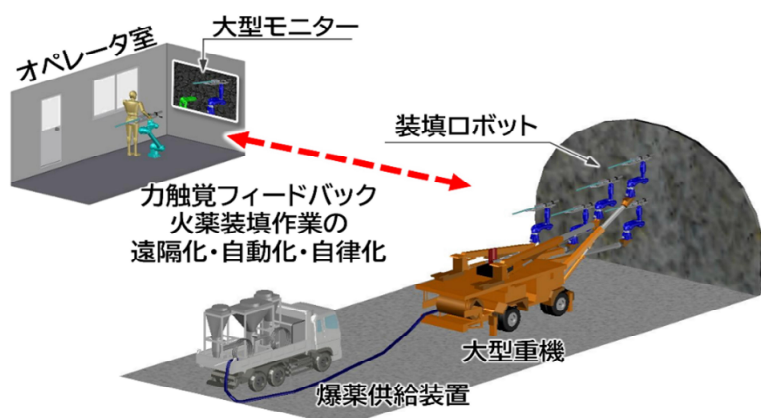
ブラストスキルAIと全自動ジャンボの連携



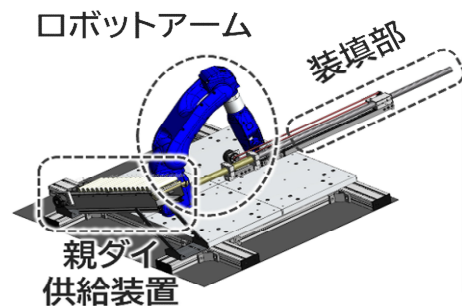
図-2 最速発破パターン作成システム「ブラストスキルAI」と「全自動ジャンボ」の概要

6. 写真・図・表

遠隔装填・結線システムの概要



装填ロボット



遠隔装填の状況(切羽から300m:操作側)



遠隔装填の状況(切羽:ロボット側)



図-3 遠隔装填・結線システムの概要

スライドローダーの全景



スライドローダーの効果

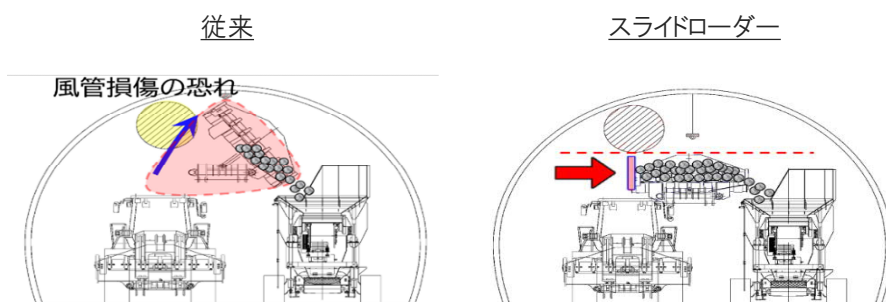
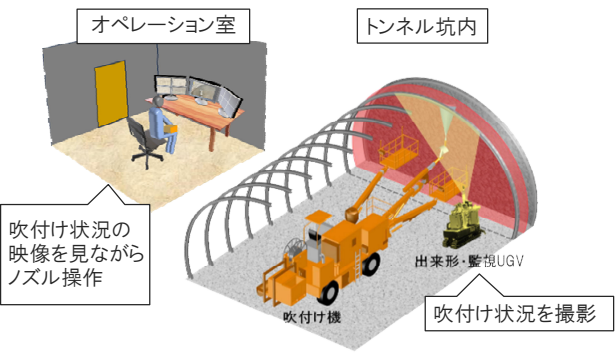


図-4 スライドローダーの概要

6. 写真・図・表

遠隔吹付けコンクリートシステムの概念



出来形・監視UGV

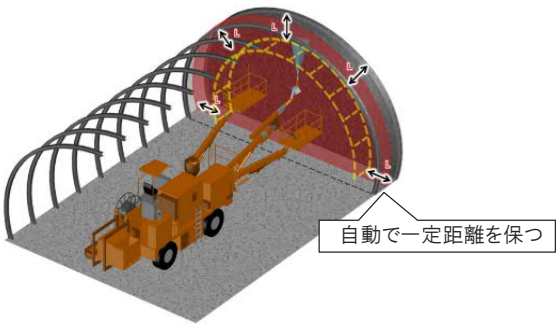


遠隔による吹付けコンクリート施工状況

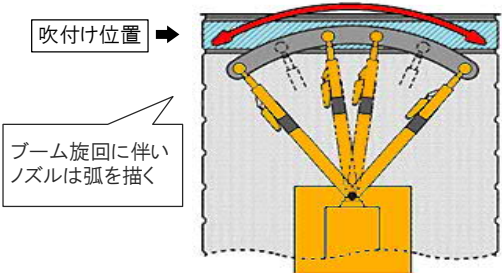


図-5 遠隔吹付けコンクリートシステムの概要

輪郭同調システムの概念



従来の吹付け機



平面同調システムの吹付け機

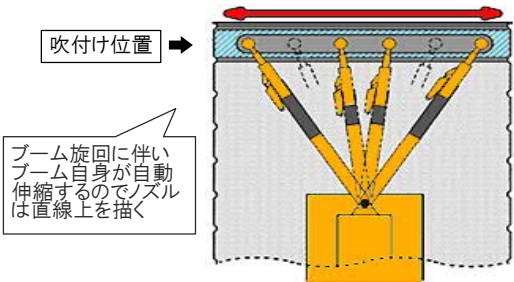
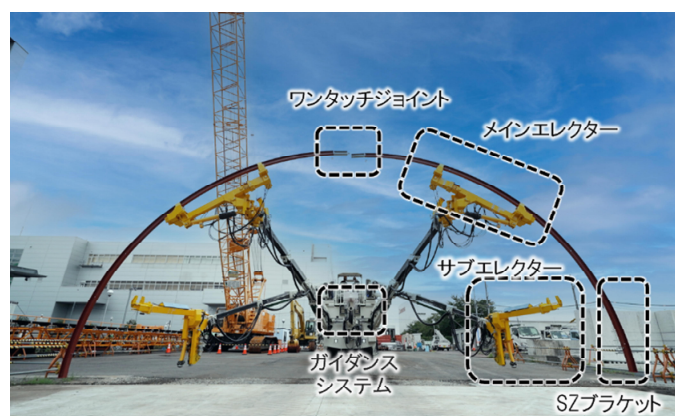


図-6 輪郭・平面同調システムの概要

6. 写真・図・表

クイックテレクターの全景



クイックテレクターを用いた施工状況



SZブラケットによる接続状況



図-7 クイックテレクターの概要

ロボルトスの全景



ロボルトスによる施工状況

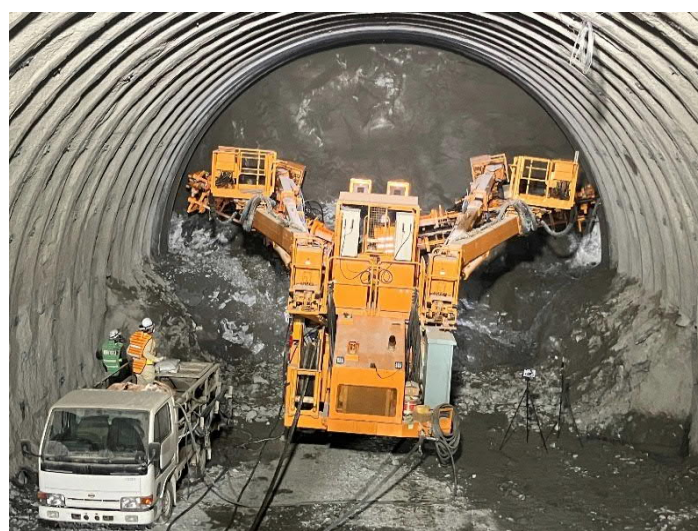


図-8 ロボルトスの概要