

労働生産性向上のための現場管理業務の効率化と材料ロスの低減

国土交通省 九州地方整備局 熊本河川国道事務所 永松 寿隆
清水建設株式会社 地下空間統括部 正会員○福田 毅 北川 士朗 梅山 寛崇 荒井 匠
株式会社 Lightblue Technology 非会員 谷口 俊一
株式会社演算工房 非会員 松村 匡樹 古後 健太 伊藤 文香

1. はじめに

国土交通省は、建設現場の生産性向上を目的に「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」を平成 30 年より推進しており、令和 4 年度のプロジェクトに本試行技術「労働生産性向上のための現場管理業務の効率化と材料ロスの低減」が採択された。本試行技術とは、具体的に切羽後方に常設しているカメラ映像を AI に分析させることで施工サイクルを自動判定させる技術¹⁾を活用した 4 つの試行²⁾、および吹付けコンクリート廃棄量削減の試行³⁾である。本報告では、これらの試行から期待できるトンネル現場の労働生産性について、定量的に効果を整理、評価したので報告する。

2. 技術の概要

本報告では、表 1 に示すように切羽後方に設置している坑内カメラ映像を AI に分析させ施工サイクルを判別させる技術を基本に、3 つの試行（作業員の作業効率化、JV 職員の業務効率化、吹付け材料の廃棄量削減）を行った。

図 1 に基本技術である施工サイクルの AI 判定精度を確認した結果を示す。列は実際のデータ，行が推論した結果を表す。判定精度は，全体時間あたり正解率は約 9 割であり，施工に支障をきたさない良好な結果であり，この情報を基に作業，および業務の効率化を評価する。

試行①と試行②の作業員・JV 職員の作業・業務効率化として、一つは図 2 に示すように現場関係者が携帯しているスマートフォンにリアルタイムに通知され、どこにいても切羽での作業状況が文字情報として認識できる環境を構築した。二つ目は、図 3 に示すように AI が駐機場の通行可否を判別し、同様に情報を通知する仕組みを構築した。

試行③の吹付けコンクリート廃棄量削減の仕組みについては、AIに吹付け時間を判定させ、吹付け機の吐出能力から実吹付け量を算出し、練混ぜた量との差分から廃棄量をモニタリング、廃棄量の推移を学習することで、最適な練混ぜ量を算定する仕組みを構築³⁾した。

キーワード：PRISM, サイクルタイム, AI, 待機時間, 材料ロス, 労働生産性の向上

連絡先：〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設株式会社 地下空間統括部 TEL 03-3561-3891

表 1 基盤技術と試行技術一覧

基盤技術	AI カメラによるサイクルタイム自動判定
試行①	基盤技術による作業員の作業効率化
試行②	基盤技術によるJV 職員の業務効率化
試行③	吹付けコンクリート廃棄量の削減

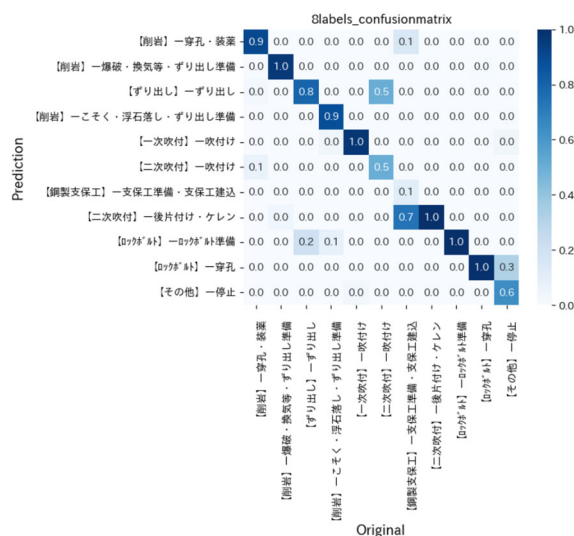


図1 AI サイクルタイム判定精度

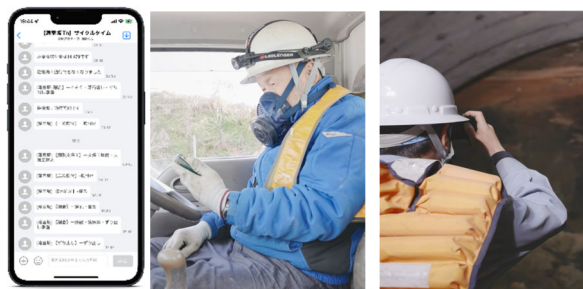


図2 サイクル表示例と確認状況／確認後の業務



図3 AIが駐機場の状況を判定(通行不可)

3. 試行の効果

表 2 に試行①, ②により削減された待機時間を整理した。待機時間削減による効果は、1 方あたりの実働時間 8 時間に対する割合として算出している。待機時間削減によりおおむね 3%~7%の効果が確認できた。つまり、最大 1 割弱の生産性向上が期待できることがわかった。また副次的効果として、作業員は、従来荷降ろし時の車両の通行止めが平均 2 回/日発生していたが、本試行により荷降ろし中の車両の通行止めがゼロとなり、無理な荷降ろし等による不安全事故リスクが低減した。JV 職員においても、従来坑内の作業状況確認のため 2 回/日入坑していたが、入坑回数が減ることで重機との接触災害の機会が減少するため、安全性の向上にも寄与した。

表 3 に各試行により得られた効果を整理した。試行内容により効果の程度は異なるものの、当初の目的である労働生産性の向上に貢献できたものと考えている。また、表 4 には、表 3 の効果を CO₂ 排出量に換算した場合の数値を整理した。待機時間の削減では CO₂ 排出量の削減には大きな期待はできないものの延長の長いトンネルの特性を考慮すれば、一定の効果は期待できると考える。CO₂ 排出量の削減に最も有効な手段は、コンクリートの使用量を最大限減らすことであることは明白である。

4. まとめ

本試行により労働生産性の向上が期待できることは確認できた。しかし、試行期間が短く一時的な効果であるため、長期にわたって試行を継続することで一層の生産性向上に寄与したいと考える。

5. 謝辞

本報告は、国土交通省の推進する PRISM 予算を活用し、「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」のうち、「技術I：AI, IoT を始めとした新技術等を活用して土木又は建築工事における施工の労働生産性の向上を図る技術」を清水建設・Lightblue Technology・演算工房の3社コンソーシアムを結成し実証を行った試行業務である。本試行の実施にあたり、ご指導、ご協力を頂いた九州地方整備局の関係者の方々ならびにコンソーシアムメンバーに深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 北川・梅山・荒井・福田他：トンネル掘削作業の映像を活用したサイクルタイム自動判定システムの検証，土木学会全国大会第 78 回年次学術講演，共通セッション，2023.9.
2) 荒井・北川・梅山・福田他：吹付け量の削減に関する取り組み，土木学会全国大会第 78 回年次学術講演，共通セッション，2023.9.
3) 梅山・北川・荒井・福田他：クラウドサービスを活用した生産性向上に関する取り組み，土木学会全国大会第 78 回年次学術講演，共通セッション，2023.9.

表 2 削減された待機時間

各担当	削減時間[分]	効果[%]
切羽A	1 5	3
切羽B	1 5	3
後向きA	3 5	7
後向きB	2 0	4
プラントマン	3 5	7
ズリピット	2 0	4
J V職員A	3 5	7
J V職員B	3 5	7

表 3 試行効果一覧

試行	効 果
試行①	✓ズリピットでの作業員の待機時間を 33%削減 (20 分の待機時間削減) ✓荷降ろし作業の待機時間を 100%削減 (12 分の待機時間削減)
試行②	✓JV 職員の坑内待機時間を 49%削減 (35 分の待機時間削減) ✓JV 職員の施工管理業務において生産性を最大 38%向上
試行③	✓吹付作業での作業員の待機時間を 40%削減 (15 分の待機時間削減) ✓吹付コンクリートの使用量を 8%削減 ✓残コンの量を 1.6m ³ 削減し、残コンゼロを達成

表 4 試行効果から期待される CO₂ 削減量

試行	効 果
試行①	✓ズリピットでの作業員の待機時間削減により 390kgCO ₂ /月の CO ₂ 量を削減 ✓荷降ろし作業の待機時間削減により 70kgCO ₂ /月の CO ₂ 量を削減
試行②	✓待機時間，および坑内移動の削減により 7kgCO ₂ /月の CO ₂ 量を削減
試行③	✓残コンの量を 1.6m ³ 削減することで，390kgCO ₂ /月の CO ₂ 量を削減