

## 電流値 AI 解析を用いたトンネル掘削状況可視化システムの現場適用

株式会社大林組	正会員	○元村	亜紀
株式会社大林組	正会員	狭間	稔司
株式会社大林組	正会員	桑田	大佑
株式会社大林組	正会員	渡辺	淳
株式会社大林組	正会員	水谷	潤

## 1. はじめに

2024年4月の改正労働基準法上限規制適用に向けて、建設業では働き方改革に向けた取り組みが進んでいる。トンネル工事では、一連の掘削サイクルの中で、切羽観察や支保工建込位置計測、ロックボルトの出来形計測、トラブル対応などを元請職員が行っているが、適切なタイミングで切羽に到着することが、工程遵守や元請職員の業務時間短縮に繋がる。トンネルの掘削状況を把握する方法としては、画像によるAI解析技術が開発されている<sup>※1</sup>が、小断面トンネルでは全体を俯瞰するカメラの設置が難しい。そこで、レール工法による小断面トンネルを対象として、切羽で作業する機械の電流値をAI解析することで、掘削作業状況を把握するシステムを開発した。本報文では、電流値AI解析を用いたトンネル掘削状況可視化システムの概要と現場適用結果について報告する。

## 2. 電流値 AI 解析を用いたトンネル掘削状況可視化システムの概要

## (1) 電流値 AI 解析

トンネル掘削作業において、使用機械により電流値の出力波形が異なることに着目し、電源ケーブルの電流値からAI解析によって掘削作業を検知するシステムである。図-1に作業毎の電流値を示す。

電流値は、電源台車の分電盤の一次電源に取り付けたクランプメーター（写真-1参照）で常時計測し、ロガーを介して、パソコンに保存される。作業内容は、パソコンにインストールしたAI解析プログラムによって、

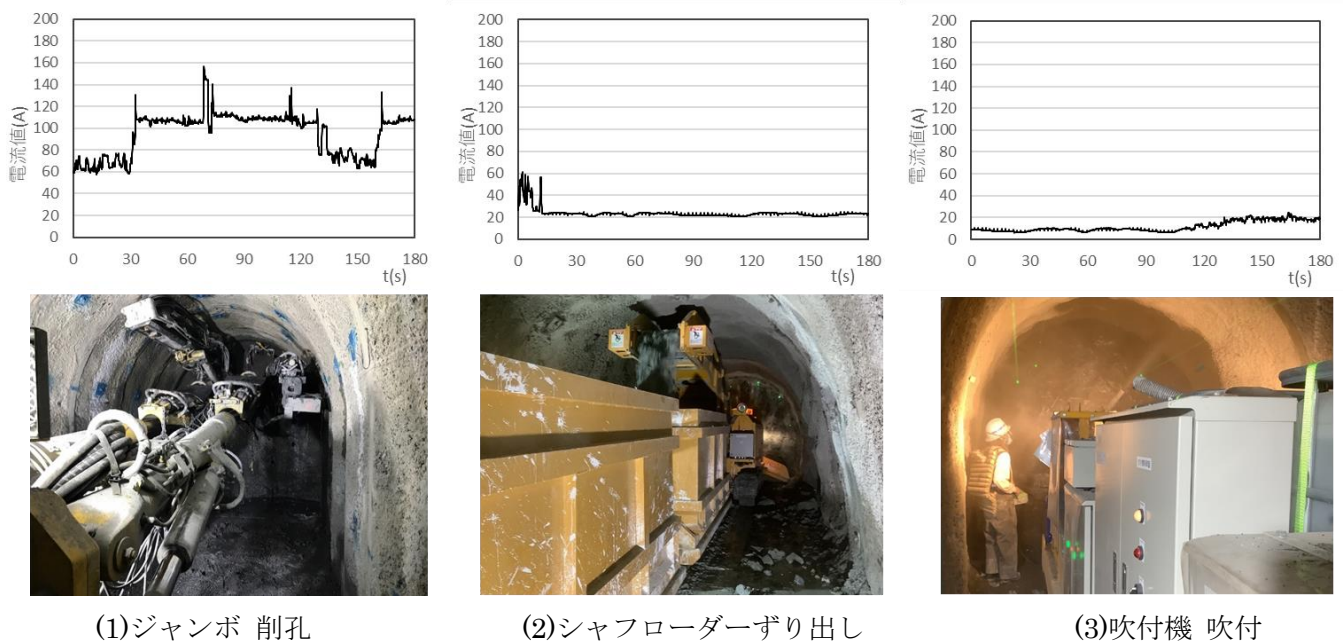


図-1 機械別の電流値と施工状況写真

キーワード 電流値、AI、作業状況可視化、トンネル、レール工法、現場適用

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 株式会社大林組 生産技術本部先端技術企画部 TEL03-5769-1253

1分毎に「ジャンボ穿孔」「ズリ出し」「吹付」「その他」に分類される。AI解析は、標準的なディープラーニング（一次元の畳み込み）を用いており、600サンプリングで95%を超える正答率となっている。

## (2) WEB 閲覧

電流値 AI 解析によって検知された切羽作業状況を WEB で閲覧できるシステムである。WEB 画面には、電流値 AI 解析によって検知された最新の作業が「現在の作業」として表示されるほか、過去 24 時間のログが「過去の作業」としてタイムラインに表示される（図-2 参照）。

「現在の作業」は、作業検知後の経過時間と別管理画面で設定する標準的な作業時間と比較した残時間（または超過時間）が表示されるため、通常よりも時間がかかっているなど、異常が発生した際一目で分かりやすくなっている。

「過去の作業」は、タイムライン上の作業をタップすると作業開始時刻と作業終了時刻がポップアップされるようになっており、そのログの集計表の出力もできる。例えば、前日夜勤でどの作業に時間を要していたのかが分かると、昼勤の作業や管理上の注意点が明確になり、トラブル発生の防止に繋がる。

さらに、WEB 画面は、掘削管理表ともリンクし、現在の支保工 NO. や支保パターン、支保工間隔等も表示されるほか、今後予定される計測や探査予定等も表示され、作業管理に必要な情報が把握できるようになっている。

## (3) チャットシステム「direct」通知

新しい作業を検知した際や、標準作業時間を経過した際に、スマホに通知されるシステムである。現場内の情報共有に用いているビジネスチャットシステム「direct」に通知されるため、WEB 画面を開かなくても、作業状況を把握することができ、切羽での計測作業やトラブル対応などをタイムリーに行うことが可能になる（図-3 参照）。

## 3. 現場試行結果

本システムは、国内の水路トンネルで試行した。本工事は、延長約 4.0km、掘削断面積 9.7m<sup>2</sup> のトンネルの工事であり、上流側と下流側からレーン工法で掘削する。

まず、上流側トンネルで試行し、現場でのフィードバックを得ながらシステム改修を行った。システム改修は、主に誤検知や検知エラーの発生を低減させるものであり、作業順序やエラー検知の制約条件を付けることなどにより、正答率を向上させることができた。また、上流側トンネルの電流値を用いて学習させた AI 解析システムは、下流側トンネルにおいても同等の正答率を出しており、汎用性も確認できた。

## 4. 適用効果と今後の予定

本システムの現場試行により、電流値 AI 解析により、高い正答率でトンネル掘削状況を把握することができた。また、WEB 画面による可視化やチャットシステムによる通知により、遠隔地においても現在や過去の掘削作業状況を詳しく把握することができた。本試行では、職員の行動計画に活用したが、将来的には、コンクリート練り混ぜや車両移動開始のタイミング、自動運転のトリガーに活用できる技術と考える。

**参考文献** \*1 「CyclEye(サイクライ)」: [https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20220221\\_1.html](https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20220221_1.html)



図-2 WEB 画面表示例

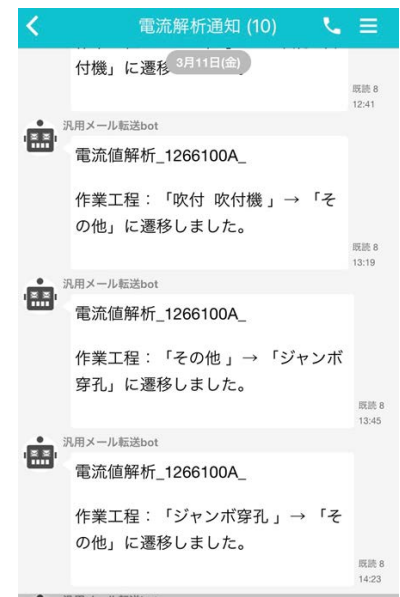


図-3 direct 通知例