

## 解説

# DX・IoT 技術の応用による 推進施工の問題や課題の克服

よねもり せいじ  
米森 清祥

アースナビ推進工法協会会長  
(サン・シールド㈱代表取締役)

たむら しんじろう  
田村 晋治郎

アースナビ推進工法協会技術委員長  
(㈱ジェイアール総研情報システム  
計測システムプロジェクト担当部長)

## 1 はじめに

2012年6月に設立されたアースナビ推進工法協会（以下、当協会）は今年で12年目を迎えた。当協会では、推進施工用掘進機の位置計測装置「Sリード」を展開すべく活動を続けてきたが、活動期間も長くなると設立当初では想像していなかったような問題で悩まされることが増えてきた。問題が発生する度に原因分析を行い、再発防止策を講じてPDCAが循環するように努めてきた。当協会では、これまでの課題解決を踏まえ、DX（デジタルトランスフォーメーション）およびIoT（Internet of Things）技術を活用して施工のさらなる効率化や安全性向上を実現するために新たに定めた方針について本稿で紹介する。

## 2 課題や問題に対応するためのDXおよびIoT化検討

DXおよびIoT化を展開するにあたり、当協会会員会社であるサン・シールド㈱（以下、サン・シールド）との意見交換を繰り返した。この意見交換の中で、現在の施工現場が抱える問題や課題、そしてどのような将来構想を描き、実現に向けて進めていくかの道筋を決定した。最終的に、以下に示す課題や問題について対応するためのDXおよびIoT化を検討することにした。

①施工ミス防止、推進施工の特徴で生じるSリードの計測誤差の要因分析と解決方法模索

→オペレータの技量という感覚的な評価だけではなく、施工状況のデータ監視や記録など掘進機制御状態の数値モニタリングを実現する。

②日々現場作業終了毎の書類作成時間の削減

→①の仕組みを活用した現場日報や出来高資料を自動作成する。

③人手不足、技術継承の問題などの対応

→掘進機を遠隔地からコントロールやサポートするためのリモート制御対応化を実現する。

④立坑内で発生する事故の防止や安全確保

→落雷被害、水没事故、酸欠事故の防止に向けた仕組みを実現する。

## 3 DXおよびIoT化で実現した仕組み

前項で検討したDXおよびIoT化の項目を念頭に、実現した仕組みを紹介する。

### (1) 掘進機制御状態モニタリング

筆者が所属する㈱ジェイアール総研情報システム（以下、当社）では、制御盤用モニタパネルから専用端末を経由して取得した制御情報をクラウドサーバに転送し、そのデータをWebブラウザでモニタリングする仕組み「リ



図-1 ラムサス工法用モニタリングシステム Ver1.0

モートフレームワーク」を開発した。この仕組みを応用して「ラムサス工法用モニタリングシステム Ver1.0」(以下、本システム)を完成させ、実現場において評価試験を行って所定の性能を確認した。

本システムは、図-1のように掘進機制御情報の他に、レーザーターゲットのカメラ画像などの情報をWebブラウザでモニタリング可能である。本システムでは記録された結果を後からリプレイする機能が搭載されており、施工中に問題が生じた場合に原因究明に活用できる仕組みとしている。2022年11月から運用を開始したが、遠隔地で行っていた施工状況のモニタリング画面観察者がオペレータの水レベル計読み違いを早期に発見したことで深さ誤認の問題を回避した事例がある。今後、安全性向上の観点から当協会に所属する各施工会社への展開を図る方針である。

なお、本システムはベテランオペレータによる若手オペレータへの教育用題材、そして掘進機の位置計測にSリードを使用する場合の最適な掘進機操作方法についての分析に活用する。今後、本システムの導入を当協会の主力工法であるラムサス工法とドルフィン工法の2工法を対象として進める計画である。

#### 【搭載された機能】

ターゲットカメラ映像表示機能、掘進機姿勢表示機能、モニタ画面表示機能、制御データグラフ表示機能(トレンドグラフ)、掘進履歴表示機能、警報設定機能など

#### (2) 推進施工用書類の自動作成システム

現場では、その日の作業結果を専用記入シートに記録しており、さらに現場から事務所や宿舎に戻ってから記録データの整理作業に多くの時間を費やしている。この作業に費やしている時間を削減したいとの声が多くあった。そのため、システムで記録されたデータを活用して、モニタリングとともに推進日報や出来形書類を自動作成して表計算ソフトのExcelに出力する「ラムサス工法ドキュメント自動作成システム」を開発した。本システムの画面例を図-2、3に示す。

なお、施工中に作成する書類は各施工会社で記入書式が異なっているため、この異なる書式条件の問題を解決すべく自動出力する対象箇所を調整可能とした。また、メイン画面は図-1に示したラムサス工法用モニタリングシステムの画面と近似するものとした。

推進日報の自動作成を行うには、図-2のメイン画面で「日報・出来形」のボタンを押す。このボタンを押すことで図-3の推進日報自動作成画面が表示される仕組みである。

このシステム自動作成される推進日報には以下の要素が出力される。

出力項目は推進日、推進管No、推進時間、ジャッキスピード、ピッチング、ローリング、カットトルク、レーザースポットの模式図、ターゲット位置、修正ジャッキ修正量、元押推力、水盛数値である。

本システムにはまだ改良の余地があり、今後実際に運