

## ニューマチックケーソン工法における RFID を用いた入退函管理

オリエンタル白石(株) 正会員 ○平野 義徳 正会員 井俣 俊也 小林 俊秋  
 正会員 俵 道和 松村 将希 金 美貞  
 (有)ソクテック 神谷 秀行

### 1. はじめに

ニューマチックケーソン工法は、地上で躯体を構築し、躯体下部に作業室を設け、ここに地下水圧と見合う圧縮空気を送気することで地下水を排除し、沈下掘削中の地盤を直接観察しながらケーソンを沈下させることができる工法である。躯体下部の作業室内は高気圧下となり、この中で作業した場合、高圧室内業務にあたり、高気圧作業安全衛生規則に従って作業時間、当該高圧室内業務における最高圧力、減圧時間などを管理・記録（以下、入退函管理）する必要がある。これらの管理記録は5年間保存する必要がある。その記録は、印刷された用紙に手書きで記録している場合もある。一方、国土交通省では平成28年を「生産性革命元年」と位置付け、i-Construction やインフラ分野のデジタルトランスフォーメーション（以下、DX）推進を急速に実施しており、建設現場の省力化・省人化による生産性向上は喫緊の課題である。そこで本稿は、i-Construction やインフラ分野のDX推進に資する技術の模索として、無線による自動認識技術である Radio Frequency Identifier（以下、RFID）の高気圧下での動作性また、RFID を用いた入退函管理の実施結果及び、人の記録・確認による管理作業を削減・軽減する「省力化・省人化」について検証した結果を報告する。

### 2. システム概要

今回導入した RFID による入退函管理システムの概要図を図-1 に示す。加圧・減圧を行うマンロックに RFID リーダー（以下、リーダー）を設置し、受信用の RFID タグ（以下、タグ）はハンドリング性及び両手を空けることによる安全性向上を考慮し、ヘルメットに貼り付ける方法を検証した。また、高圧室内作業記録は自動で表計算ソフトにアウトプットできるシステムを構築した。

### 3. 検証項目

今回実施した検証項目は以下のとおりである。

#### ① RFID の過酷環境下での耐久性の検証

作業室内での作業は、高気圧化に加え、作業時にタグと水、油、及び土の付着や通路や機材との接触の可能性がある。そのため、これらの過酷環境下における RFID の耐久性について、UHF 帯3種類及び NFC 帯1種類のタグにおける耐圧・耐水・耐油・耐土・耐衝撃の性能の検証を実施した。

#### ② RFID の現地環境での動作性及びタグ貼付け位置の検証

現地環境における動作性確認に加え、図-2 に示すとおり、ヘルメットに貼り付けるタグの位置を、背面、右面、左面の3箇所とし、最もリーダーで検知しやすい貼付け位置についての検証を実施した。

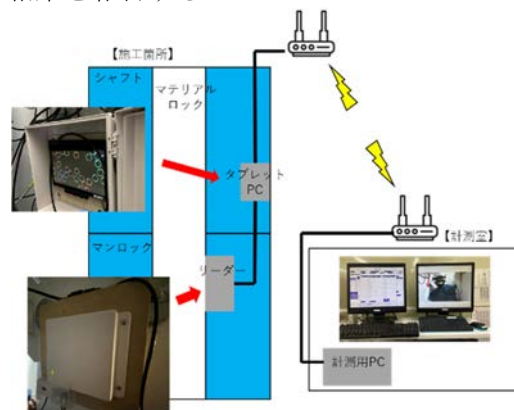


図-1 システム構築図

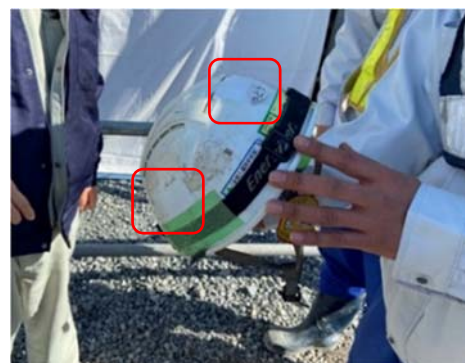


図-2 RFID タグ貼付け状況

キーワード RFID, 入退函管理, i-Construction, 生産性向上

連絡先 〒135-0061 東京都江東区豊洲5丁目6-52 オリエンタル白石(株) TEL03-6220-0630

表-1 耐久性検証結果一覧

ICタグ種類	読取可否	読取の距離	衝撃	耐圧	耐水	耐油	耐土
①UHFタグ (金属非対応)	○	2m	○	○	○	○	△すべて覆うと読取不能
②UHFタグ (金属対応) 特殊貼付型	○	4m 2m以下は確実	○	○	○	○	△すべて覆うと読取不能
③UHFタグ (金属対応) ハード型	○	4m 2m以下は確実	○	○	○	○	△すべて覆うと読取不能
④NFCタグ (金属非対応)	○	2~3cm程度	複数回の打撃で読取不能	○	○	○	△すべて覆うと読取不能

### ③省力化・省人化の比較検証

通常の入退函管理と RFID を用いた場合との作業内容、作業フローの比較検証を行い、省力化・省人化程度についての検証を実施した。

## 4. 検証結果

### ①RFID の過酷環境下での耐久性の検証

RFID の耐久性検証結果を表-1 に示す。どの種類のタグも 0.7MPa 以上耐圧性能を有していた。NFC 帯のタグは、今回検証対象の中では耐衝撃性能が劣り、また読み取り検知距離が UHF 帯のタグが 2m~4m であるのに対し、2~3cm 程度の近距離であったため、現地での検知が困難であると考えられた。これらの検証結果より、現地では UHF 帯のタグを使用することとした。

### ②RFID の現地での動作性及びタグ貼付け位置検証

現地の最高圧力は 0.16MPa であったが、検知ミスや不具合はなく、問題ない動作性を確認することができた。また、タグ貼付け位置の検証については、ヘルメット左面貼付けタグの検知数が最も多かった。これは作業通路を通る際に、リーダーと正対しやすい位置であったためだと考えられ、リーダーの設置位置に対し正対しやすい箇所にタグを貼り付けることが最適であるとの知見を得ることができた。

### ③省力化・省人化の比較検証

通常の場合と、RFID を用いた場合の入退函管理時の作業フロー比較を図-3 に示す。通常の入退函管理では、加圧時、減圧時にシステムに事前入力された作業員自身の情報をマウス操作で選択する必要があるのに対し、RFID を用いた場合では、自動で作業員情報選択が可能となり、選択操作が不要となることで省力化が確認できた。また、高圧室内作業の記録については、通常は手書きにて行っているのに対し、自動で表計算ソフトにアウトプットされ、手書き作業が不要となることで省力化が確認できた。また、どちらの作業についても、選択ミス、記入ミスなどのヒューマンエラー防止にも寄与すると考えられる。

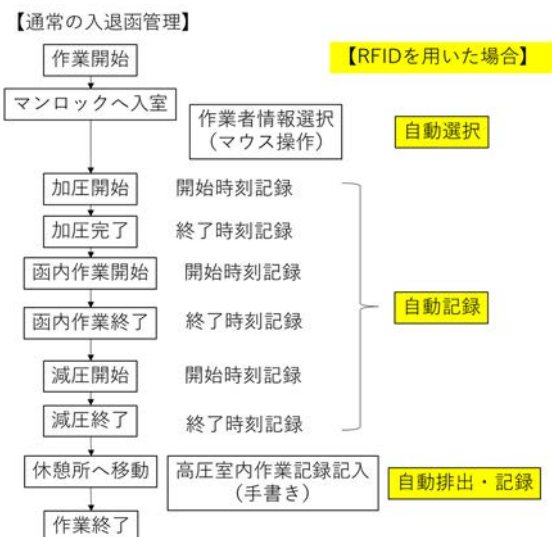


図-3 作業フロー比較

## 5. おわりに

今回の検証で、ニューマチックケーソン工法の入退函管理における RFID の適用性を確認することができた。また、RFID を適用することで、省力化・省人化、生産性向上が可能となり、i-Construction やインフラ分野の DX 推進に資する技術であると考えられる。今後は、その他管理業務についても RFID の適用性を検証し、更なる生産性向上に資する技術を模索していきたいと考えている。