

# 浜ノ瀬幹線水路建設工事における IC タグを利用したバッテリーロコ運行管理システム

戸田建設株式会社 正会員 小林 由委 正会員 山崎 友誉

## 1. はじめに

IC タグは IC チップに格納した情報を無線通信を利用して非接触で認識を行なう電子媒体であり、前報では戸田建設と西松建設で共同開発した IC タグによるバッテリーロコ運行管理システムについて報告した。本稿は、小断面、長距離 TBM 工法にバッテリーロコ運行管理システムを適用した結果を報告する。

## 2. 工事概要

工事名：浜ノ瀬幹線水路建設工事

工期：平成 16 年 3 月 15 日～平成 19 年 3 月 19 日

発注者：九州農政局 西諸農業水利事業所

工事内容：トンネル工

延長：L=5,312m (TBM)、L=87m (発破矢板工法)

断面：掘削径  $\phi$ 2,800mm



写真 - 1 IC タグ 写真 - 2 アンテナ

## 3. 狭隘な作業空間での安全管理

小断面トンネルでは資機材の運搬にバッテリーロコ（蓄電池式機関車）を使用するが、運行中のバッテリーロコの運行管理は、安全対策上の重要な課題である。狭隘な作業空間で適切な入坑者の退避に対する厳重な安全管理が求められる。

## 4. IC タグによるバッテリーロコ運行管理システムの概要

本システムの機能は表 1 の通りである。坑内に設置した IC タグをバッテリーロコ通過時に読み取るシステムと坑内通信用の PHS 回線システムを連携させて、入坑者の安全性を高めている。

表 1 バッテリーロコ運行管理システム

(1) バッテリーロコの走行情報	(2) バッテリーロコの接近情報	(3) バッテリーロコ、入坑者の位置情報
軌道レールに設置した距離情報を書き込んだ IC タグをバッテリーロコのアンテナで読み取り、坑内 PHS 回線を通じて中央管理室 PC に伝送する。	入坑者が所持する坑内連絡用の PHS にバッテリーロコが約 200m (同 PHS アンテナエリア内) 以内に接近した時に、バッテリーロコの接近を知らせる。	運転席に設置した位置表示画面にバッテリーロコ、入坑者の位置を明示し、バッテリーロコ運転手に知らせる。

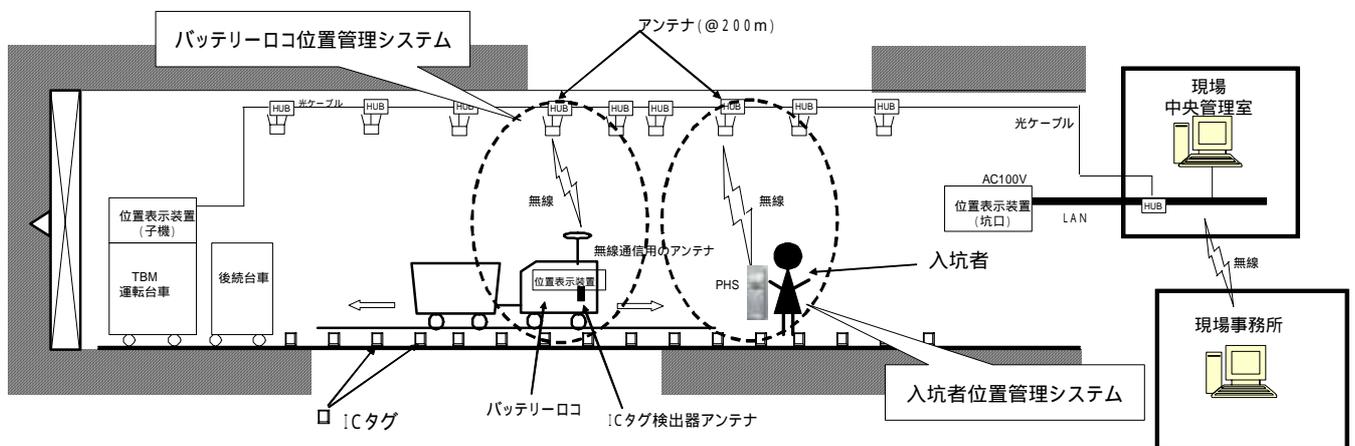


図 - 1 システム構成坑内断面 (立面)

キーワード IC タグ 小断面トンネル工事 バッテリーロコ 通信 安全管理

連絡先 〒886-0007 宮崎県小林市大字真方 6795 TEL 0984-22-7562 FAX 0984-22-7564

## 5. 実施における改善策

### (1) IC タグ設置位置の改善

オンメタルタイプの IC タグ(鋼材の上に設置しても誤動作を起こさないタイプ)であってもタグの側面に鋼材が存在すると電波の送受信が行えない場合があり、磁界が妨げられることが原因と考えられる。この問題に対しては IC タグの位置をレール、鋼製足場より高い位置に取り付けることで解決し、IC タグの離隔 15cm、バッテリーロコの移動速度 6km/h で 100%読取り可能であった。

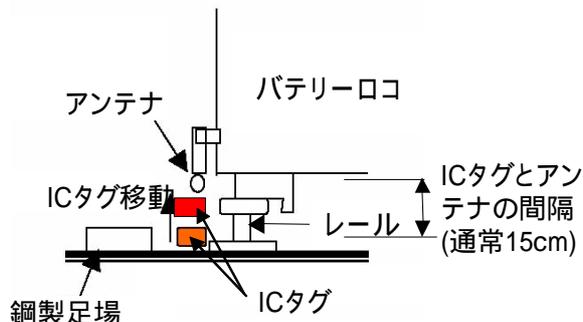


図 2 IC タグの位置修正

### (2)通信不能箇所の改善

狭小なトンネル断面内における PHS アンテナのカバーエリアはメーカー保証で 300m であったが、坑内トランス、配管、風管など電波到達の障害物がある坑内においては 200m~250m が限度であった。図 - 3 に示すように、電波が到達しにくい不感帯に位置する IC タグを読み取った場合に通信不能が生じ、中央管理室の表示が大きく遅れるケース(最大 30 秒)が発生したが、この問題は PHS アンテナの増設(@300m を@200m)することで解決した。

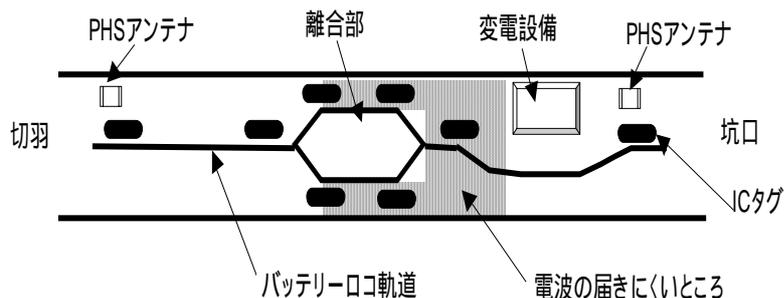


図 - 3 電波の感度の差異

### (3)通電停止時の改善

バッテリーロコに搭載しているバッテリーは 1 回 / 日充電する。充電時にはバッテリーロコに搭載しているシステムの電力供給が止まるため、システムの停止を防止するために無停電電源装置を装備した。ただし、長時間の停止(休日や段取り替え)後は、人為的な操作が必要となる。

### (4)送信システムの改善

バッテリーロコと入坑者の接触災害を防止するために入坑者の PHS にバッテリーロコ接近メッセージを送信している。但し、バッテリー運転手、切羽作業員にとっては不要なメッセージであるため、メッセージを送信する PHS と送信しない PHS をシステム内で区別するようにした。

## 6. 今後の課題

タグを読み取り、バッテリーロコから PHS アンテナを介して中央管理室の PC へ伝送することには問題は生じなかった。また IC タグを読み取ってから中央管理室の表示が更新される時間は約 20 秒であり、バッテリーロコの移動速度を 6km/h としてバッテリーロコの位置の表示誤差は約 33m であった。このタイムラグはバッテリーロコと PHS アンテナ間の回線の接続確立時間が原因している。この改善策としては、PHS 回線ではなく IP 電話(インターネット回線を利用した電話回線)回線を利用した通信システムに移行することを考えている。IP 電話回線を使用すると無線 LAN 環境での通信システムとなり、接続確立の必要がなくなりシステム間の応答時間が短縮される。

## 7. おわりに

平成 17 年 4 月に電波法が改正され、UHF 帯での IC タグの使用が認められた。認識距離が従来の 0.3m から 5~6m にその利用範囲が拡大する。今後、IC タグの用途が多様化するものと考えられる。

参考文献 伊藤耕一、近藤操可、原昌広：IC タグを利用したシールド工事バッテリーロコ運行管理システム、土木学会大会年次学術講演会、2005.9