

IC タグ内蔵スぺーサを適用したプレキャスト製品の製造・施工管理の効率化に向けた検討

太平洋セメント株式会社 正会員 ○江里口 玲, 工藤 正智, 井坂 幸俊
株式会社ピーエス三菱 崎山 義之, 若松 賢司, 吉川 充洋

1. はじめに

生産性向上を目的としてプレキャストコンクリートの採用増加や ICT 技術の活用が推進されている。

レディミクストコンクリートの場合, まだ固まらない状態の半製品で輸送されるため, シリアルナンバー等のトレーサビリティに必要な情報を付与しにくい。更に, 多くのコンクリート構造物は屋外に晒されることから, 表面に製造番号等を記載しても長期間の認識に耐えられない。一方, プレキャストコンクリートは工場で製造・出荷することから, 製造番号等の認識情報の付与が容易である。本報告では IC タグを内蔵したスぺーサを開発し, プレキャスト製品の製造時に設置することで, トレーサビリティを含めて製造・施工管理する手法を検討した内容を示す。IC タグ内蔵スぺーサの活用方法として, プレキャスト製品の製造番号の管理に留まらず, タブレット PC やデータベースとの接続アプリケーションを整備することで, 製造現場における製造番号付与から品質管理データの記録, 施工時の図面確認等を効率的に実施できるシステムを整備した。

2. IC タグ内蔵スぺーサの概要

過去にもコンクリートのトレーサビリティに IC タグを活用する研究¹⁾は実施されているが, それらの多くは市販の IC タグをそのまま活用するため, 通信指向性を考慮することや設置方法等, 多くの課題が見られる。著者らは, コンクリート構造物の施工の際に汎用的に使用するモルタルスぺーサにあらかじめ IC タグを内蔵し, あらゆるコンクリート構造物に容易に適用できる技術を開発した。図 1 に IC タグ入り内蔵スぺーサを示す。スぺーサは市販のモルタルスぺーサと同様で, 強度面, 耐久性についても設置構造物に悪影響を与えない物性²⁾を有している。



図 1 IC タグ内蔵スぺーサの外観

3. システム全体の概要とフロー

図 2 に IC タグ内蔵スぺーサの設置から, 各工程におけるシステムフローを示す。IC タグ内蔵スぺーサは専用ソフトでユーザーエリアに製品番号を登録し, プレキャスト製品を製造する際に, 型枠内の配筋された鉄筋にスぺーサを設置した。図 3 に示すとおり IC タグ内蔵スぺーサを埋設した位置の表面付近で, リーダーライタを用い IC タグを読み込むことで, 個体識別 ID と製品番号を Bluetooth 通信でタブレット PC 上のアプリケーションに入力する。同時に個体識別 ID と製品番号に紐付けられた製品情報をデータベースから検索し表示するシステムとしている。IC タグの読出しアプリはブラウザ機能を複合したアプリケーションであるため, WEB インターフェースを活用したデータベースであればほとんどのデータベースに適用できる。また, システムの改良についても WEB データベースを改良するだけで, 機能追加を可能としている。

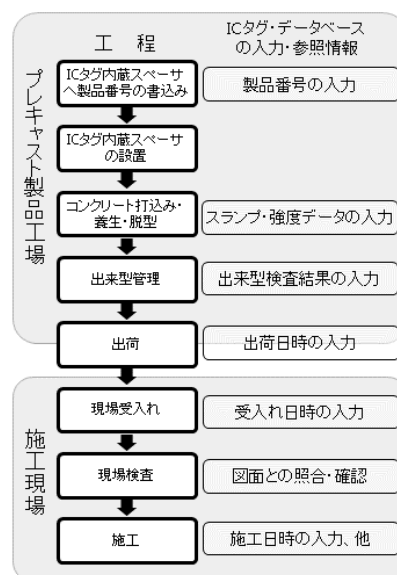


図 2 プレキャスト製品の製造管理フロー

キーワード RFID, IC タグ, プレキャストコンクリート, トレーサビリティ, 生産性向上

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント(株) 中央研究所 TEL043-498-3928

4. IC タグの通信性能試験

現在、市場に流通している IC タグの通信周波数は、HF 帯 (13.56MHz) と UHF 帯 (920MHz) に分別される、波長の長い HF 帯は水分や金属の影響を受けにくく、鉄筋コンクリート内部の、水分や鉄筋の影響を受けにくい。一方、波長の短い UHF 帯は鉄筋の影響や水分の影響を受けるため、図 4 に示すとおりあらかじめプレキャスト製品の上面、側面、下面に取付けた状態で、表面から通信距離や指向性の確認を実施した。また、通信性能についてはリーダーライタの電波出力も大きく影響するため、複数の機種を用いて乾燥状態とコンクリート表面に水を噴霧した状態の通信性能を確認した。

5. 通信性能の結果

表 1 および図 5 に通信性能試験の結果を示す。通信距離はコンクリート表面の乾燥時の結果である。指向性や作業性は定性的な評価を行った。本結果より UHF 帯、HF 帯それぞれリーダーライタを選定することで、鉄筋の影響や水分の影響を回避することが可能で問題なく利用できる。

表 1 IC タグ内蔵スぺーサの通信性能試験結果

周波数帯および規格	HF(13.56MHz ISO15693)			UHF(920MHz ISO18000)		
機種名	A	B	C	D	E	F
通信指向性	狭い	狭い	広い	狭い	広い	広い
水分の影響	短くなる 上面:5mm 側面:10mm	短くなる 上面:5mm 側面:10mm	影響なし 上面:50mm 側面:70mm	短くなる 上面:10mm 側面:15mm	若干短くなる 上面:40mm 側面:50mm	若干短くなる 上面:30mm 側面:40mm
作業性 (ICタグの見つけやすさ)	ある程度、設置箇所が特定されている必要がある。	ピンポイントに設置箇所が特定されている必要がある。	凡その設置位置が特定されていればよい。	ピンポイントに設置箇所が特定されている必要がある。タグに対する縦横の指向性がある。	凡その設置箇所が特定されていればよい。タグに対する縦横の指向性がある。	凡その設置箇所が特定されていればよい。
通信性能評価	△	×	○	×	○	○

6. 実工事における本システムの適用と効果

本システムは、高速道路の床版更新工事に採用している。プレキャスト床版を工場で製造する際に、通常使用しているスぺーサを IC タグ内蔵スぺーサに 1~2 個程度変更し設置することで、本システムが少ないコスト負担で適用可能となる。図 6 に示すのは、データベースへアクセスした際にタブレット PC で表示される画面の一例である。本システムを活用することで、個々の製品単位の製造情報から施工情報、全て IC タグ内蔵スぺーサの製品情報と紐づけて電子情報として管理することを可能とする。また、データベース側の改良や機能追加を行うことで、維持管理に必要な情報も同じデータベースで管理することも可能となる。

本システムを適用することで、多くの種類を有するプレキャスト製品を簡単に個体識別することが可能となり、現場においても紙媒体を使用しないため、記録データの紛失リスクもない。更に紙データをデジタル化するための入力工数の削減や、データ保管の物理的スペースの減少等、多様な生産性向上効果が得られている。

参考文献 1) 例えば、杉山央ほか、：コンクリート中に埋め込んだ各種 IC タグの通信性能に関する研究、日本建築学会技術報告集、第 15 巻、第 29 号、pp.9-14、2009.2

2) 江里口玲ほか：コンクリート構造物への IC タグの活用事例、Vo155, No. 9, pp835-839

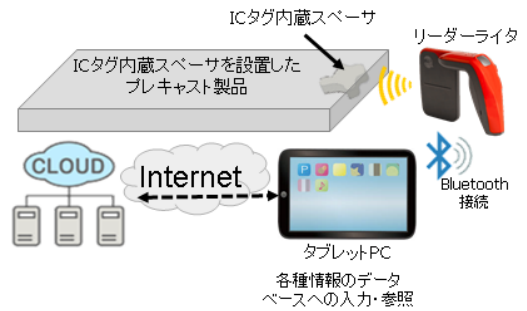


図 3 IC タグ内蔵スぺーサとデータベースの接続概要

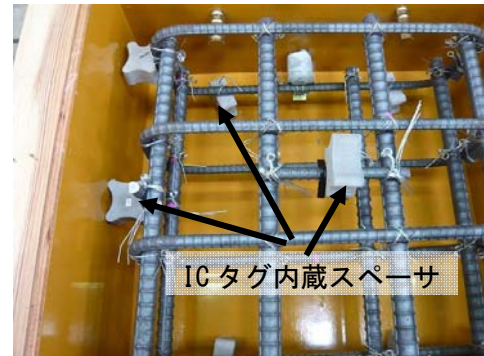


図 4 IC タグ内蔵スぺーサの設置状況

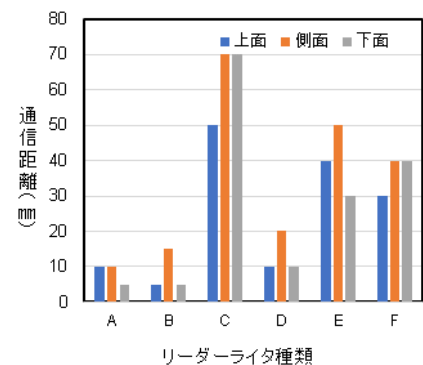


図 5 IC タグ内蔵スぺーサの通信距離



図 6 タブレット PC の情報入力・参照画面例