

2008年5月16日

13.56MHz パッシブ型センサ付 RFID による 「電源と外部配線がいらぬひずみ計測システム」の実用化試験に成功 ～ 配線不要、構造物の健全性確認が可能に ～

戸田建設株式会社
太平洋セメント株式会社
沖電気工業株式会社

戸田建設株式会社（本社：東京都中央区、代表取締役社長：井上舜三、以下 戸田建設）、太平洋セメント株式会社（本社：東京都中央区、代表取締役社長：徳植桂治、以下 太平洋セメント）および沖電気工業株式会社（本社：東京都港区、代表取締役社長：篠塚勝正、以下 OKI）の3社は、コンクリート構造物施工管理・維持管理を使用目的とする、13.56MHz パッシブ型センサ付 RFID を活用した「電源と外部配線がいらぬひずみ計測システム」の実用化試験に成功しました。

本システムは、電池を搭載しないパッシブ型ひずみセンサ付 RFID タグ^{*1}をコンクリート内部に埋め込むことにより、構造物に作用する様々な荷重や劣化によって生じる変位・変形を、外部より電波を当てて非接触で測定するものです。今回、戸田建設などが開発した「さくさく SLIT 工法」^{*2}の実部材による載荷試験および施工試験を行い、構造物の変位・変形を非接触で計測できることを確認しました。

従来、一般に行われてきた有線式のひずみ計測方法では、計測と電源供給のための外部配線が必要でした。そのため、部材運搬中の配線の破断や、長期計測中における配線の劣化の可能性が高く、その場合には施工性が著しく悪化するため、ひずみ計測は一部の部材に限定されていました。このたび実用化試験を行った「電源と外部配線がいらぬひずみ計測システム」では、コンクリート内部に計測装置を完全に埋め込めるため、通常の部材と同様の運搬・施工性を発揮できるだけでなく、完成後も特殊な配線が不要で、構造物の健全性の確認が可能です。

実用化試験で用いたシステムの基本部分は、太平洋セメントおよび OKI がコンクリートや鋼構造物の維持管理への適用を目的に開発したもの^{*3}で、実用化のための試験を重ねてきました。今回、「さくさく SLIT 工法」のプレキャストコンクリート形状^{*4}に合わせて、ひずみ計測部を設けた鉄筋に RFID タグを接続・調整し、コンクリート部材への容易な設置と確実なモニタリングを可能なものとししました。およそ 10×10^{-6} の分解能でひずみが測定できます。施工中の荷重や、土圧などによる変形を非接触で直接モニタリングすることで、施工における品質確保や完成後の維持管理に活用できます。

構造物の効率的な施工や維持管理と環境配慮が求められる中、開発された「さくさく SLIT 工法」は、都市再生の一環として建設される立体道路トンネルや駅前地下駐輪場・駐車場などの開削地下構造物構築技術であり、プレキャスト化によって地上部の開放を早期に実現するだけでなく、従来仮設材として取り扱われる土留壁、覆工板を省略できる工法です。今回の実験により、RFID タグの採用を可能としたことで、プレキャスト部材の製造、運搬、現場施工における品質をより向上させ、また、維持管理における効率化が図れ、建築物のライフサイクルにおけるコストと環境負荷をより一層低減できます。

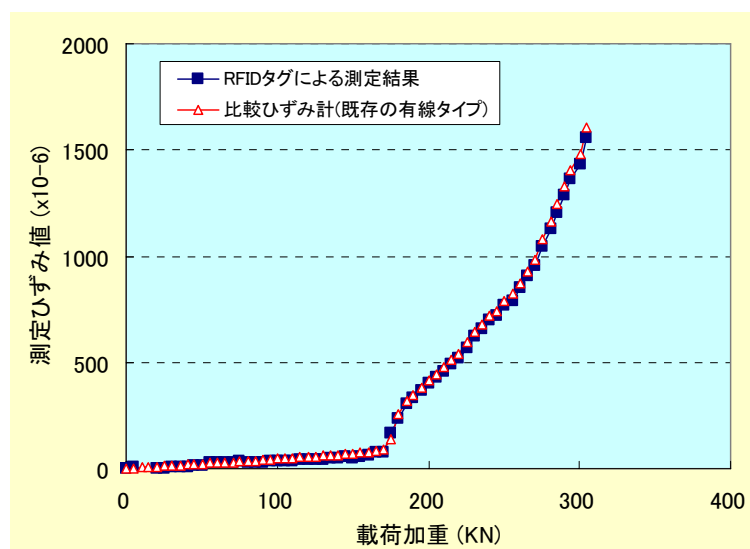
今後、戸田建設では「電源と外部配線がいらぬひずみ計測システム」の実用化範囲をさらに各種建設資材に拡大し、品質の向上ばかりでなく、完成後の維持管理や災害後の構造物の健全性の早期評価など、お客様のニーズにいち早くお応えしていく予定です。

太平洋セメントグループでは、今回の実用化試験の結果を受けて 2008 年 10 月を目処にグループ企業である株式会社太平洋コンサルタント（本社：東京都千代田区、代表取締役社長：下山善秀）からひずみ計測 RFID タグと OKI が開発中である高出力型センサ対応型リーダライタ⁵を評価キットとして試験販売を開始し、システム設置後の構造物調査を含めコンクリートコンサルタント事業の拡大を図る予定です。

OKI では、13.56MHz 帯/パッシブ型センサ付 RFID のコア技術を活用し、様々なセンサに対応したセンサ付 RFID タグやセンサ対応型リーダライタの開発を行い、パートナーとともに建設・土木以外のお客様でもご要求にお答えできる商品開発を行い、センサ付 RFID を多業種に向け積極的な展開を図る計画です。

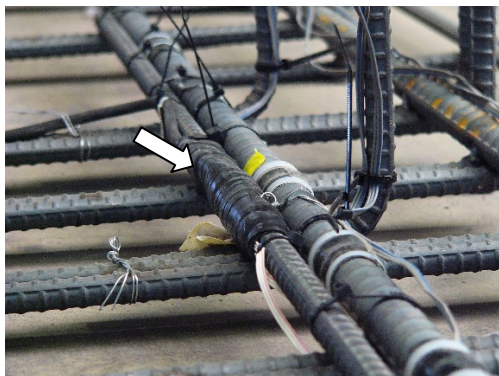
【参考図】

1. 実物大試験体の載荷による本システムと既存の有線によるひずみ計との比較



2. 試験状況

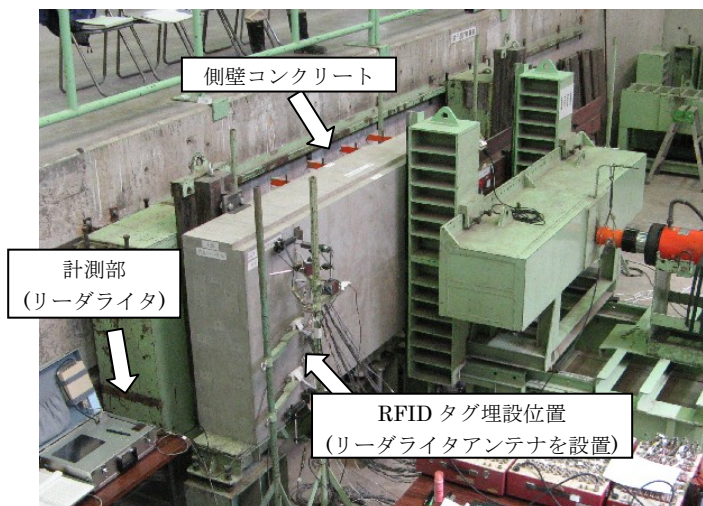
(コンクリートへの取付け、裁荷試験、および施工試験)



コンクリート配筋に設置した RFID タグ用のひずみ検知部(コンクリート打設前)



コンクリート配筋に設置した RFID タグ (RFID タグを介して外部と通信)

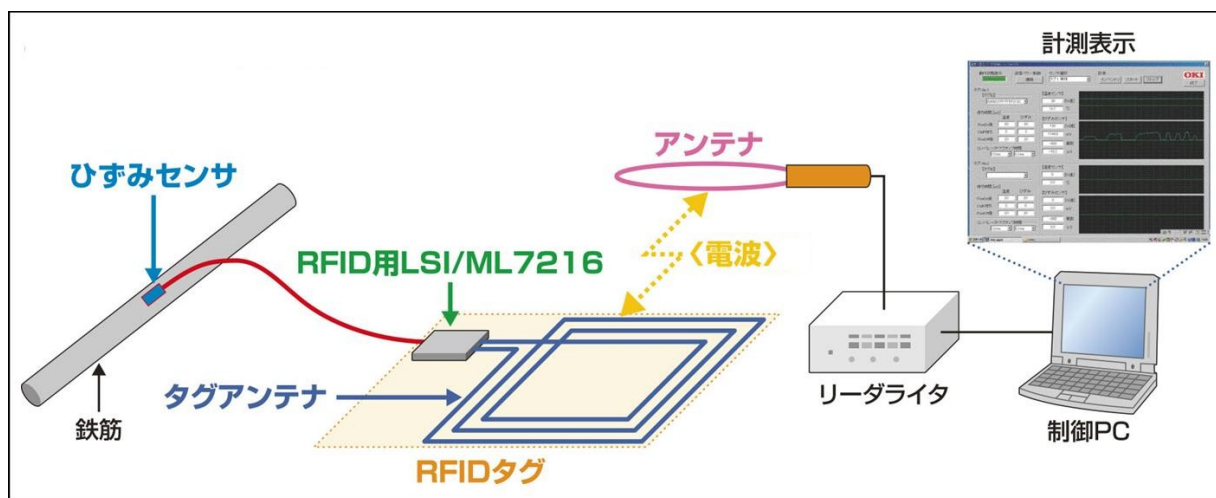


載荷試験によるセンサ RFID の確認試験状況



施工後のひずみ計測状況 (アンテナ(矢印)を用いてひずみ値の読取)

3. システムの基本構成



4. パッケージ化しているひずみ計測部と RFID タグ



鉄筋に取付けられているひずみ
センサ部と RFID タグ

【「電源と外部配線がいないひずみ計測システム」の特長】

1. 電池を必要としないパッシブ型ひずみセンサ付 RFID タグは、リーダライタからの電波エネルギーを利用することから、電池寿命を気にせず計測が可能となります。
2. 鉄筋に取付けられているひずみセンサと RFID タグをパッケージ化しているため、コンクリート内に容易に設置が可能です。
3. RFID タグは書換え可能な中容量のメモリを搭載し、また個別 ID を持つことから、維持管理における調査点検結果の記録や、建設時の使用材料の記録など、情報管理に利用できます。
4. 周波数は水分による干渉の影響が小さい 13.56MHz 帯を使用し、コンクリート構造物に埋設して使用でき、構造物の耐久性を低下させる心配がありません。
5. RFID タグにはサーミスタ^{*6}を具備し、ひずみ計測とともに温度測定も可能で、温度によって生じる構造物の変形をキャンセルすることができます。

【用語解説】

*1 パッシブ型ひずみセンサ付 RFID タグ

RFID は Radio Frequency Identification の略となり、パッシブ型は電池を持たず電波を自ら出さないタイプの無線による個別認識技術で、ひずみ計測を可能としたもの。

*2 さくさく SLIT 工法

戸田建設株式会社・ジオスター株式会社の共同開発したプレキャスト式地下構造物構築法。2008 年 3 月 19 日リリース：<http://www.toda.co.jp/news/2008/20080319.html>

*3 ひずみ計測システム

太平洋セメント・OKI の共同開発。2007 年 11 月 5 日リリース：

<http://www.oki.com/jp/press/2007/11/z07107.html>

<http://www.taiheiyo-cement.co.jp/news/news/050609.html>

*4 プレキャストコンクリート

工場などの製造設備によって、あらかじめ製造されたコンクリート部材。建設現場にお

いてコンクリートを直接打設して造るのではなく、工場等でプレキャストコンクリートを製造し、現場へ運搬して施工を行う。

*5 センサ対応型リーダライタ

センサ付 RFID タグのデータ読取り、書込み装置。

*6 サーミスタ

マンガン、ニッケル、コバルトなどを主原料とする酸化物粉末を混合、成型し、高温で焼結したファイン・セラミックである。サーミスタは温度に対して抵抗値が大きく変化するので温度センサとして使用される。

- ・ 沖電気工業株式会社は、グローバルに認知される成長企業を目指し、通称を OKI とします。
- ・ その他、記載されている会社名、製品名は一般に各社の商標または登録商標です。