

センサ付RFIDを用いた構造物診断技術
「ひずみ計測」と「鉄筋腐食環境検知」

 株式会社 太平洋コンサルタント
 太平洋セメント株式会社

センサ機能付RFID(ICタグ)とは？
 RFID・・・Suica, Edyに代表される情報媒体
 ICチップにより無線で固有IDの通信を行うもの
 +
 「ひずみ」「温度」「腐食」を対象としたセンサ情報

2013/01 2872 © TAIHEIYO CEMENT

コンクリートに埋設し、構造物の各種状態を無線で把握するシステム

簡単 **非破壊**
ケーブルレス **電池レス**

RFID構造物診断技術

 2013/01 2872 © TAIHEIYO CEMENT

《RFIDひずみ計測システム》
パッシブRFIDによる非接触ひずみ計測システム

従来技術	RFIDひずみ計測システム
煩雑なケーブル処理 長期計測に不向き 記録データの紛失	RFIDによる無線方式 パッシブ型(電池レス) メモリ機能を搭載
	配線不要 長期計測可能 点検履歴の記憶

簡便で効率的な新しい診断技術を提供
 2013/01 2872 © TAIHEIYO CEMENT

《RFIDひずみ計測システム》
RFIDひずみセンサ

SSNタイプ (標準)
 ひずみ計測部
 SSDタイプ (高耐久)
 RFIDタグ
 SSCタイプ (コンクリートひずみタイプ)

2013/01 2872 © TAIHEIYO CEMENT

《RFIDひずみ計測システム》
専用リーダーライタ

リーダーライター本体
 読取りアンテナ

2013/01 2872 © TAIHEIYO CEMENT

《RFIDひずみ計測システム》 TAIHEIYO CEMENT

計測ソフト測定画面(計測モード)

温度測定値

ひずみ測定値

Copyright © 2009 Taiheiyo Cement Corporation 2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

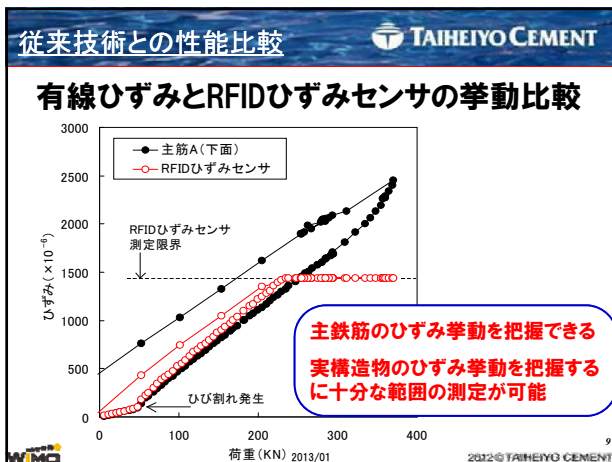
《RFIDひずみ計測システム》 TAIHEIYO CEMENT

計測ソフト測定画面(履歴の読書き)

エリア	計測日	計測時間	ひずみ値	温度	コメント	
記録値	2009/04/01	08:40:18	0	20.0	18	K2 施工完了
A	2009/04/01	08:51:18	-10	19.0	18	K2 1ヶ月経過
B	2009/04/01	11:28:21	-10	19.7	21	K2 1ヶ月経過
C	2009/04/01	18:02:18	-10	20.1	22	K2 1ヶ月経過
D	2009/04/01	18:11:18	0	20.0	15	K2 1ヶ月経過
E	2009/04/01	18:18:18	10	20.2	15	K2 1ヶ月経過

点検履歴の記憶 ※初期値は一度記憶すると変更できません

Copyright © 2009 Taiheiyo Cement Corporation 2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT



《RFIDひずみ計測システム》 TAIHEIYO CEMENT

使用実績

- 浄水場壁部材(実構造物)
 - 現場打ちコンクリート
 - 水和発熱による初期ひずみ(マスコン温度応力)
 - 長期の乾燥収縮管理

Copyright © 2009 Taiheiyo Cement Corporation 2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFIDひずみ計測システム》 TAIHEIYO CEMENT

使用実績(PCa製品、アンカー)

- 垂直壁補強土工法(実構造物)
 - プレキャスト製品
 - TUSSパネルの内部鉄筋ひずみ把握
 - 盛土土圧からのタイバー軸応力測定
 - 補強土壁の長期的な維持管理

Copyright © 2009 Taiheiyo Cement Corporation 2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFIDひずみ計測システム》 TAIHEIYO CEMENT

使用実績(コンクリート舗装)

- 高耐久コンクリート舗装(実構造物)
 - サービスステーショントラック駐車場
 - 膨張コンクリート
 - コンクリートひずみ計タイプによる膨張量把握
 - 乾燥収縮量の把握

Copyright © 2009 Taiheiyo Cement Corporation 2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFIDひずみ計測システム》 TAIHEIYO CEMENT

その他各種試験用途

- トンネル覆工コンクリートの応力管理
- PC構造物の緊張時に発生するひずみ管理
- アルカリ骨材反応による長期的な膨張把握

国交省 新技術情報提供システム登録番号
KT-100044

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

RFID腐食環境検知システムの概要

鉄筋を模擬した腐食環境センサを設置

腐食因子が構造物に侵入

センサの腐食現象により電気特性が変化

無線通信で計測

専用ソフトウェアで腐食度合いを評価

リーダーライタ

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

RFID腐食環境センサ

腐食因子が浸透
模擬鉄筋(鉄センサ)が腐食
鉄センサの電気特性が変化

H₂O Cl⁻ CO₂

埋設対象の躯体の耐力を低下させない高強度外装

腐食因子の浸透を妨げない被覆モルタル

腐食因子に敏感に反応する鉄センサ(模擬鉄筋)

90mm 厚さ15mm

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

RFID腐食環境センサ

腐食因子の浸透が骨材に妨げられない検知面積
設置方向を問わない独自形状によりブリーディングを回避
専用治具による簡単な取付け

RFIDタグ

高強度用セラミックス外装

かぶり部に取り付け、鉄筋腐食の予防保全

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

鉄センサの変化とセンサ抵抗値の挙動

鉄センサ

健全なセンサは抵抗値が極めて低い。センサが腐食して断線することにより、抵抗値が急峻に上昇する。

健全状態

腐食状態

センサ抵抗値

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

自然電位法との検知性能の比較

自然電位法の結果とほぼ同時に腐食を検知

自然電位 (mV/Cu)

抵抗 (Ω)

サイクル数

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

取付イメージ

- 専用治具で簡単な取付が可能
- 多種の鉄筋径に対応
- RFID部はモルタルスペースを用いて、通信距離を調整可能

RFID部取付状態(背面より)

腐食環境センサ取付状態(背面より)

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

センサ設置時の安全性の確認

センサはかぶり内に設置するため、躯体の耐力への影響を確認

センサ埋設による躯体への悪影響はない

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

専用リーダーライタ(UHF帯)

高出力型リーダーライタ

リーダーライタ本体

読取りアンテナ

使用場所の申請要
パソコンで制御(USB接続)
長距離・広範囲通信

中出力型ハンディリーダーライタ

申請不要
パソコン不要
ワンタッチ操作

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

高出力型リーダーライタ

中出力型ハンディリーダーライタ

腐食環境を“色”で知らせます

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

腐食環境検知センサの性能

促進試験による鉄筋腐食との比較(W/C: 65%試験体)
促進条件: 3%NaCl水溶液 湿潤4日、乾燥3日

腐食度	腐食写真	鋼材の状態
I		黒皮の状態、または錆は生じているが全体に薄い緻密な錆であり、コンクリート面に錆が付着していることはない。
II		部分的に浮き錆があるが、小面積の斑点状態である。
III		断面欠損は目視観察では認められないが、鋼材の周囲または全長にわたって浮き錆が生じている。
IV		断面欠損を生じている。

同位置であれば、鉄筋腐食度Ⅱ～Ⅲを検知

(データ提供: 金沢工業大学 宮里教授様)

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

使用実績(建築構造物)

- 海岸沿いRC構造物 壁部
 - 現場打ちコンクリート
 - 港湾部に新設する倉庫の耐塩害評価
 - 防錆配合の評価

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

使用実績(PC箱桁下部)

- PC橋梁下部の予防保全
 - プレテンション方式のPC橋梁
 - PC鋼線の健全度確認

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

使用実績(ケーソン躯体)

- 塩害環境下における構造物の予防保全

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システムの利用イメージ》 TAIHEIYO CEMENT

RFID腐食環境検知システム

【センサの設置】
構造物に複数個の腐食環境センサを設置

腐食の可能性あり

【状態把握】
腐食環境度合いの進展を把握

維持管理

どの構造物で、腐食環境となりやすいか？
どの部位で腐食発生の可能性が高いか？

構造物を破壊しないで、内部環境がわかる！
点検がラクにできる！

今後の点検強化、予防保全策などの対策に活用
危険部位に対するコア採取・化学分析などの詳細点検への活用

【計測】
点検時に併せて計測の実施

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

《RFID腐食環境検知システム》 TAIHEIYO CEMENT

RFID腐食環境検知システムの特長

- 当社オリジナル開発のセンサを採用
- 鉄筋近傍の「腐食環境度合い」を事前に検知する。
- 非破壊で計測
- 樹脂系材料による保護塗装後も計測可能
- 電源不要のため、長期計測が可能。
- 点検履歴をRFID内蔵メモリに記憶できる。

国交省 新技術情報提供システム登録番号
KT-110059

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

TAIHEIYO CEMENT

センサ付RFIDを用いた構造物診断技術

WIMO

ワイヤレス
センサ、通信部を構造物内部に埋設して無線で計測可能。接続ケーブルの劣化の懸念がありません

無線計測

様々な変状を計測
ひずみ、温度、腐食環境……構造物の劣化に影響を与える様々な変状を捉えます。

センサ電源不要

計測履歴の記録

メモリ機能
RFIDにはメモリ機能があり、点検結果を記録することが可能です。

パッシブ型RFID
センサの駆動電源はリーダーライトから電波で与えます。電源が不要なため長期の維持管理に最適です。

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT

TAIHEIYO CEMENT

WIMOに関するお問合せは下記まで

株式会社 太平洋コンサルタント
東京営業所 セメント・コンクリート営業部
TEL:03-5820-5603

太平洋セメント株式会社
中央研究所 セメント・コンクリート研究部
TEL:043-498-3928

<http://www.taiheiyo-cement.co.jp/rd/rfid/>

詳しくは専用HPまで

WIMO
詳しくは専用HPまで

2013/01 2012 © TAIHEIYO CEMENT