

コンクリート中鉄筋の腐食環境検知技術のプレキャスト PC 上部工への適用

太平洋セメント(株) 正会員 ○佐藤 達三
 太平洋セメント(株) 正会員 江里口 玲
 金沢工業大学 正会員 宮里 心一
 石川県土木部 越田 剛志

1. はじめに

コンクリート構造物中の鉄筋腐食に関する調査・診断は、外観変状などの目視確認に加えて、鉄筋の一部をはつり出して自然電位を計測するなどの手法が実施されている。これらの手法は重要な情報が得られるものの、一方で事後的な調査となるため、とくに塩害による腐食では既に多量の塩分がコンクリートに浸透していることが多く、対策に多大な労力を要する側面もある。そこで、構造物の予防保全・効率的な維持管理を可能とする技術として、RFID を用いた腐食環境検知技術を開発した。本報は、当該技術について、橋梁構造物の PC 上部工において実施した試験施工および長期の計測結果について報告する。

2. 鉄筋の腐食環境検知技術

コンクリート中の鉄筋の腐食環境を検知する技術として、模擬部材を用いたセンサを開発した¹⁾。センサの検知部となる模擬部材は、鉄筋と同様の材料としてごく薄い鉄材を採用し、鉄材の腐食開始後の反応性を高めるためにカソード材を付設している(写真1)。当該の検知部を高強度モルタル製の外装材に

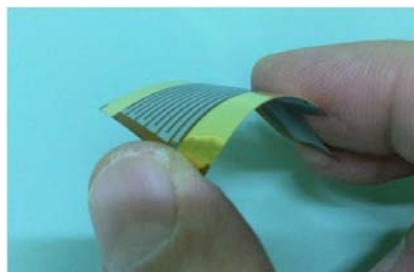


写真1 腐食環境センサの検知部

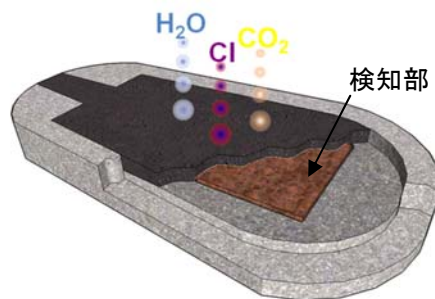


図1 センサの構成

配置し、腐食因子の浸透を妨げないモルタルで被覆してセンサとし(図1)、構造物中の所要の深さ位置に埋設して使用する。コンクリートに浸入した腐食因子によって検知部の鉄材が腐食し、センサの電気抵抗が増大することで腐食環境を検知する。本センサは、著者らが検討しているセンサ機能を付加した近接無線技術(RFID)を用いた構造物診断技術に採用している²⁾。RFIDを用いた腐食環境センサを写真2に、無線通信制御機器およびアンテナ(外部計測器)を写真3に示す。腐食環境センサは、高強度モルタル外装材に検知部が埋設されたセンサ部と、計測通信回路を内蔵した無線通信部とで構成され、両者をケーブルで接続している。無線通信部は、外部から供給される電磁波で駆動するため、電池等の内部電源を必要とせずに計測が可能となる。計測は、外部計測器を用いてコンクリート表面近傍から無線で実施する。本技術は、コンクリート部材から計測線が出ないため、予めセンサをプレキャスト部材に埋設しても、製造工程や運搬、現地施工の工程で断線の懸念がない特長を有する。



写真2 RFIDを用いた腐食環境センサ



写真3 近接無線による外部計測器とアンテナの外観

3. 構造物の諸元とセンサの設置位置

(1) プレキャスト PC 桁

対象とした部材は、橋梁構造物の上部工として架設されるプレテンション方式のPC 中空ホロー桁で、1 径間、桁長 19.5m、コンクリートの設計基準強度 50N/mm²である。腐食環境センサの橋軸方向の設置位置を図2に、横断面の設置位置を図3に示す。センサを埋設したPC 桁は、架設時に最も海側となる桁とした。腐食環

キーワード 鉄筋腐食、予防保全、腐食環境センサ、電気特性、近接無線、プレキャストコンクリート

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント(株) TEL 043-498-3902

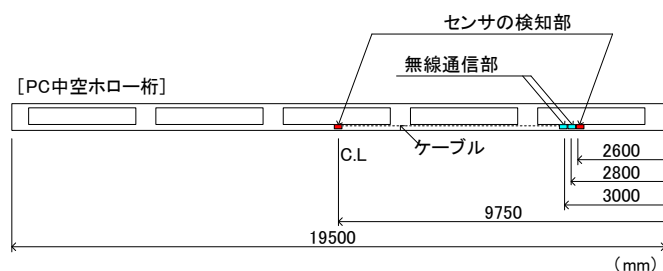


図2 腐食環境センサの設置（橋軸方向）

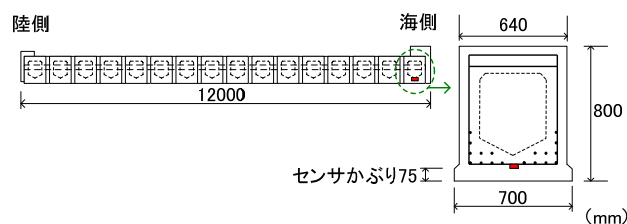


図3 腐食環境センサの設置位置（横断面位置）

境センサの検知部は、桁のスパン中央位置および桁端部より2.6mの位置に各々1台ずつ設置した。また、通信計測を行なう無線通信部は、桁片側端部より2.8m、および3.0mの位置に設置し、橋梁下面の点検路より2台の腐食環境センサを計測できるように配置した。PC桁下面部のかぶりは90mmで、センサをかぶり75mmの位置に、無線通信部をかぶり60mmの位置とし、センサと無線通信部はコンクリート中の鉄筋に沿わせたケーブルで接続した。PC桁は、腐食環境センサを設置してコンクリートを打設し、60℃蒸気養生を行ったのち所定の養生を実施した。

(2) 現場環境

現場は、北陸地方の海岸線に立地した塩害環境にある橋梁構造物で、汀線から50mほどの位置にある河口付近に架設されている。厳しい塩分飛来環境であることから、構造物はエポキシ鉄筋の使用など塩害対策が施されている。腐食環境センサは、飛来塩分の影響が大きいと想定される海側のPC桁下面に埋設した。なお、PC桁は近畿圏にあるコンクリート工場で製造し、現地まで陸送して架設した。

4. 計測結果

センサの計測は、PC桁の架設直後、および1年ごとに架設後3年まで無線計測器により実施した（写真4）。腐食環境センサの計測結果を図4に、センサ埋設箇所のコンクリート表面外観を写真5に示す。腐食環境センサはいずれの計測時期においても計測でき、センサの抵抗は 15Ω 以下で推移していた。本技術における腐食判定の閾値は 100Ω としており¹⁾、センサを埋設した箇所近傍のコンクリートは健全状態にある（腐食環境にない）と判定できた。また、センサを埋設した箇所のコンクリート表面を近接目視で観察した結果、架設後3年が経過した後も、ひび割れ等の変状は認められなかった。

5. まとめ

プレキャストPC桁に埋設した腐食環境センサは、蒸気養生後および運搬・桁架設後も問題なく計測できた。また、架設後3年が経過した後も通信および計測が可能であり、いずれも健全状態を示す結果が得られた。また、腐食環境センサの埋設箇所においてコンクリート表面を近接目視で観察した結果、ひび割れ等の変状は認められず、センサの埋設が構造物に影響をおよぼさないことが確認された。

謝辞 桁製作にあたり、(株)ピーエス三菱に多大なるご協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 佐藤達三ほか：コンクリート中鉄筋の腐食環境検知センサに関する検討，土木学会第65回年次学術講演会，pp. 693-694, 2010
- 2) 江里口玲ほか：無線通信を用いたコンクリート構造物の予防保全的管理，セメント・コンクリート，No. 776, pp. 43-47, 2011



写真4 外部計測器による無線計測

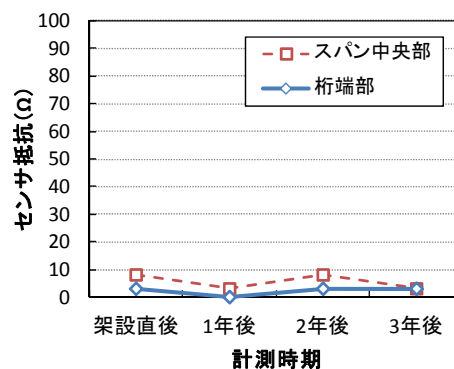


図4 腐食環境センサの計測結果



写真5 センサ埋設箇所のコンクリート表面の外観