

シート型センサシステムを用いた構造物のモニタリング技術の適用性検討

東京電力 HD (株) 正会員 ○滝野 晶平
東京電力 HD (株) 正会員 河村 直明

東京電力 HD (株) 正会員 小林 保之
東電設計 (株) 非会員 井出 周治

1. はじめに

コンクリート構造物の維持管理の省力化ならびに効率化を行う上で、センサ技術を利用して、劣化の進展などをモニタリングすることは非常に有用であると考えられる。高経年設備の保全に対して優先順位付けを高精度で行い、予防保全により費用対効果を高め将来の保全予算の平準化を実現するため、これまで筆者らはコンクリートのひずみや鉄筋の腐食発生などを検知する各種センサを開発した。模擬試験体での性能試験（ひび割れ幅等に対するセンサの検知能力や精度等）を実施するとともに、屋外環境下で長期信頼性と安定性を兼ね備えた炭素技術をベースとする低消費・高効率電力配分、安定した通信機能を備えたモニタリングシステムを開発した¹⁾。

開発したセンサシステムの実構造物への適用性（設置性、耐環境性能、周辺環境のノイズの影響等）を評価・検証するための実証試験を行ったので、実証試験の状況、取得できたデータについて報告する。

2. 実証試験

2.1 センサシステムの概要

今回設置したセンサシステムは、図1に示すとおり、コンクリートのひずみを計測するひずみセンサ

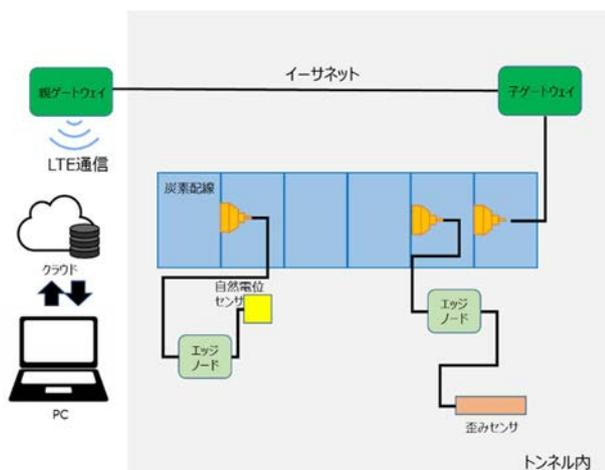


図1 シート型センサシステムの概要

と鉄筋腐食を検知する自然電位センサ²⁾、これらセンサへの電力供給やデータ転送の基幹配線となる炭素配線シート、データロガー機能のエッジノード、計測の起動停止ならびにデータをクラウド上にアップロードするゲートウェイで構成される。計測データはクラウドを介してPC等から遠隔でモニタリングすることが可能となっている。

2.2 実証試験の概要

センサシステムは、送電線を収容するトンネル内に、図2のとおり設置した。ひずみセンサを3枚、自然電位センサを2枚設置し、電源については100V電源から供給した。データ通信のうちゲートウェイの親子間は、LANケーブルにより接続した。ゲートウェイ親機からLTE通信でクラウド上にデータ転送した。

ひずみセンサならびに自然電位センサの検証のため、それぞれ従来型のひずみゲージ（東京測器製 PL-90-11）による計測、従来法の飽和硫酸銅電極による自然電位測定も合わせて実施した。試験期間は2020年12月から2021年3月までの約3ヶ月間である。また、センサシステムの周辺環境を確認するため、外気温と湿度の計測も行った。



図2 センサシステム設置状況

キーワード 鉄筋コンクリート, シート型センサ, モニタリング

連絡先 〒230-8510 神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町 4-1 東京電力ホールディングス株式会社 TEL 045-394-6000

3. 実証試験結果

当初、炭素配線シート（縦:0.1m 横:5.5m）、エッジノード（重量：約 300g）のトンネル壁面への固定は粘着シートとした。実証試験中に、漏水や結露の増加し、センサシステムのエッジノードが剥がれ落ちたため、固定方法をビス止めに変更し、データを継続的に取得した。また、センサシステムの通信機能、各配線間の電圧・抵抗を測定し、実地でも基本性能を有していることを確認した。

図 3 にひずみセンサのモニタリング結果を示す。ひずみについては外気温とひずみの関係は外気温の上昇に伴い、ひずみが収縮し、外気温の変化に追従した結果が計測できた。図 4 に自然電位センサと従来法の飽和硫酸銅電極でのモニタリング結果を示す。自然電位については従来法の測定回数が少ないものの、本センサでの測定は従来法と同様の傾向を示しており、本センサシステムの適用性が検証された。

4. まとめ

本センサシステムを実構造物に貼付け、現場でのモニタリングを実施し、ひずみ、自然電位をモニタリングし、従来法と比較することでモニタリング技術

の適用性確認ならびに実証することができた。今後はセンサシステムの設置の施工性向上、長期耐久性の確認に加え、他の構造物での実証例を増やす予定である。

謝辞

本研究成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）助成事業「高度な IoT 社会を実現する横断的技術開発/Field Intelligence 搭載型大面積分散 IoT プラットフォームの研究開発」の結果から得られたものである。今回、実証試験の実施にあたり、センサシステムを開発した大阪大学、東京大学、東洋インキ SCHD（株）、双葉電子工業（株）から多大なるご協力を得た。

参考文献

- 1) NEDO：平成 29 年度—平成 30 年度成果報告書 IoT 推進のための横断技術開発プロジェクト /Field Intelligence 搭載型大面積分散 IoT プラットフォームの研究開発，https://www.nedo.go.jp/library/seika/shosai_201907/20190000000722.html,2019.7
- 2) 滝野晶平ほか：鉄筋腐食検知センサの開発，土木学会第 73 回年次講演会，V-235,2019.9

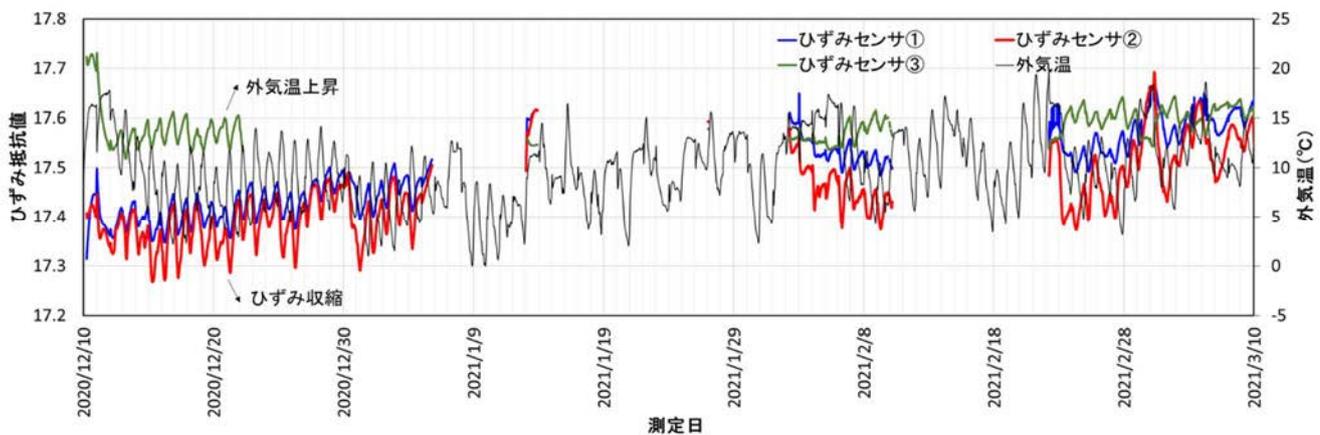


図 3 ひずみセンサモニタリング状況

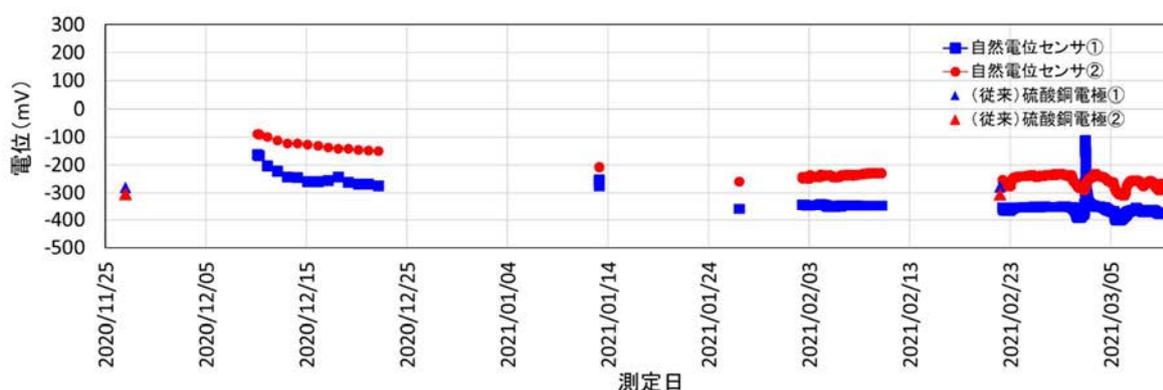


図 4 自然電位センサモニタリング状況