

シート型センサシステムを用いた構造物のひずみ・自然電位のモニタリング計測

東京電力 HD (株) 正会員 ○滝野 晶平
東電設計 (株) 非会員 峯 一敬

東京電力 HD (株) 正会員 小林 保之
東京電力 PG (株) 正会員 梶原 誠

1. はじめに

高経年化した大量のインフラストックの維持管理の合理化が社会的に求められており、点検では IoT やデジタル化技術を活用した省力化に関する技術開発が進められている。これまで筆者らは、実環境下で長期信頼性と安定性を兼ね備えたモニタリングシステムとコンクリートのひび割れや鉄筋の腐食発生を検知するセンサ¹⁾等を組み合わせたシート型センサシステムを開発した²⁾。これを地中送電用トンネル(以下、洞道とする)に設置し、本センサシステムの適用性を検討した³⁾。これを踏まえ、センサの改良ならびにシステムの簡素化等の見直しを行った。

今回、シールド洞道を対象に改良したセンサシステムを設置し、適用性検討を行った結果について報告する。

2. モニタリング測定

2. 1 センサシステムの概要

開発したセンサシステムの概要を図 1 に示す。当初開発したシステム²⁾では、センサデータを A/D 変換するエッジノードや計測制御を行うゲートウェイを炭素配線シートで接続する構成であったが、これらを 1 つのデバイスで処理する簡素な構成とした。

センサはひずみセンサと鉄筋腐食を検知する自然電位センサとし、デバイスにてセンサデータを収集ならびに計測インターバル等の制御を行い、ノート PC 内部にデータを蓄積する構成とした。なお、データ収集に利用するデバイスとデータ蓄積に利用するノート PC の電源については、洞道内から供給した。

2. 2 モニタリングデータの検証方法

センサシステムはシールド洞道に設置した(図 2)。ひずみセンサの検証のため、市販品のひずみゲージ(東京測器製 PL-90-11)を設置した。自然電位センサについては、飽和硫酸銅を照合電極とした測定(以下、自然電位測定とする)を入孔時に実施することとした。センサの計測結果は 2022 年 3 月から約 3 ヶ月

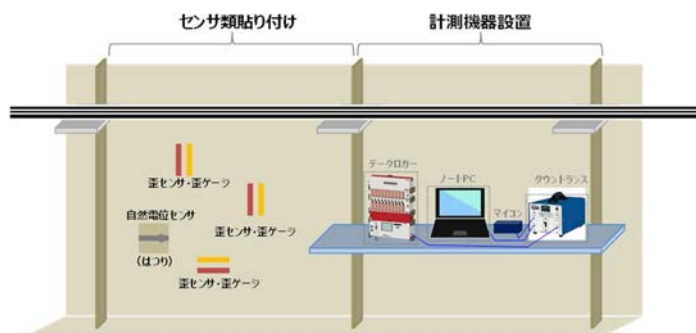


図 1 開発したセンサシステムの概要



図 2 ひずみおよび自然電位センサ設置状況

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。

3. モニタリング結果

シールド洞道に設置したひずみセンサのモニタリング結果を図 3 に示す。計測期間中は、洞道内の温度の変化はなくコンクリート壁面の状態も新たなひ

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

び割れもなかった（目視）ことから、ひずみゲージの測定結果は妥当であると判断した。ひずみセンサは設置後、計測値がマイナス側にシフトしているが、しばらくして収束している。これは材料の特性であると考えている。その後、ひずみセンサはほぼ一定の状態を示しているが、計測値のばらつきが大きい。これはデバイス側のノイズ処理などが要因と考えられる。

図4に照合電極をホットメルト炭素電極とした自然電位センサの計測結果を示す。自然電位測定の測定結果は、センサ近傍の測点の結果を示している。センサの計測値と差分があるが、これは照合電極の特性によるものであると考えられる。自然電位測定の測定値、センサの計測結果はいずれも期間中、大きな変化はなく、良好な整合を示していた。

4. まとめと今後の課題

劣化が進行している実構造物にセンサシステムを設置し、計測を実施した。計測期間が短いため、今後の継続した計測が必要ではあるが、本センサシステムでひずみ・自然電位をモニタリングすることができた。データのばらつきもあることが考えられるため、現地で継続的にデータを蓄積し、センサの精度検

証を行う必要がある。

今後は低コストで簡易に構造物の状態を監視できるセンサシステムへの実用化を目指していく予定である。

謝辞

今回、本センサシステムの開発や洞道での実証試験について、東洋インキ SCHD (株) から多大なる協力を得た。

参考文献

- 1) 滝野晶平ほか：鉄筋腐食検知センサの開発，土木学会第74回年次講演会，V-235,2019.9
- 2) 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
- 3) 滝野晶平ほか：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，土木学会第76回年次講演会，CS9-39,2021.9

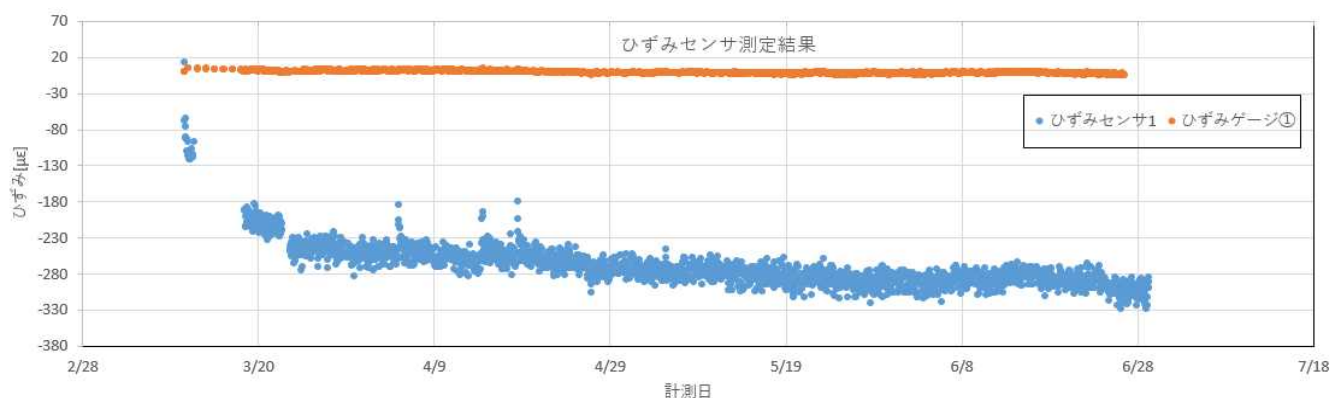


図3 ひずみセンサ（シールド洞道）のモニタリング結果

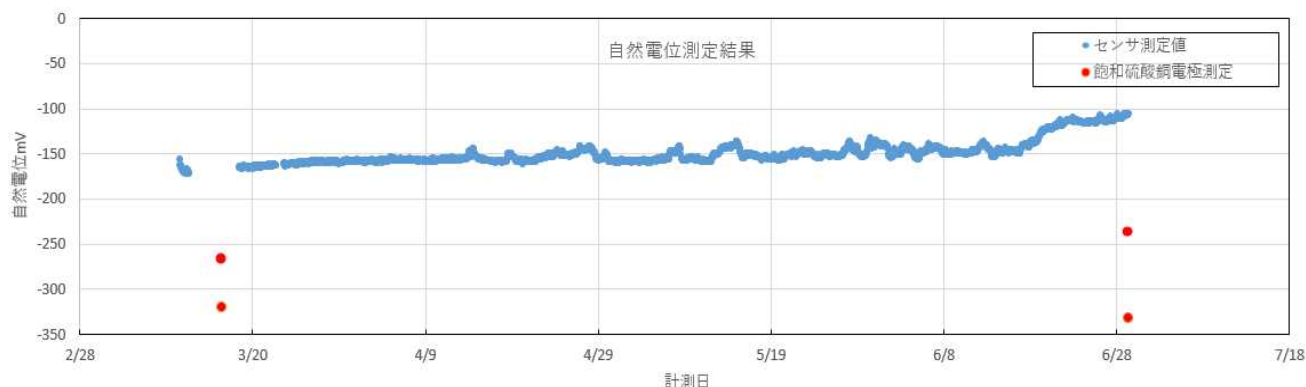


図4 自然電位センサ（シールド洞道）のモニタリング結果