

自治体橋梁における塩害モニタリングの現場実証

日本工営（株） 正会員 ○園田崇博 松山公年 高地透 中津井邦喜
宝達志水町 非会員 北篤志

1. はじめに

コンクリート橋の塩害に対して適切な維持管理を行うため、モニタリング技術により構造物の劣化過程の把握、補修効果の確認を行うことが有効であり、モニタリングシステム技術研究組合（以下、「RAIMS」）では、それらのモニタリング技術について現場実証を実施してきた^{1),2)}。本論文では、自治体が管理する橋梁を対象とし、簡易かつ安価な塩害モニタリングシステムの開発を目的とし、事前調査及びセンサ設置方法について検討した結果について述べる。

2. 対象橋梁

北陸地方の沿岸部に位置し、地方自治体が管理するPC 単純プレテン中空床版橋（一部 RC 構造）を対象とした。本橋は写真 1 のように、海からの風が川沿いに吹き抜け、多量の塩分が飛来する環境である。また、図 1 のように過年度補修工事において、PC 部ではひび割れ注入工および表面含浸工、RC 部では全面断面修復、高欄では部分断面修復が行われている。



写真 1 対象橋梁の供用環境

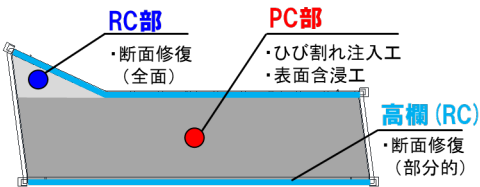


図 1 対象橋梁の補修箇所

3. 事前調査

モニタリングの実施に先立ち本橋の劣化状況の把握、センサ設置位置の選定を目的として、事前調査を実施した。

調査項目及び結果を表 1 に示す。近接目視調査では図 2 のように PC 部に橋軸方向ひび割れが見られたが、錆汁の滲出は無く、塩害起因である可能性は低い。RC 部は断面修復済みであり、損傷は見られなかった。表面塩分は海側・A1 側に多い傾向があった。また、PC 部のひび割れ箇所は塩分が浸透しており、帯筋が腐食していた。RC 部、高欄では軽微な鋼材腐食が生じていた。このことから PC 橋軸方向に生じたひび割れからの塩分浸透により、鋼材腐食の進行が懸念される。また RC 部及び高欄では、鋼材腐食の進行性を把握する必要がある。これらの目的をもって塩害モニタリングを検討した。



図 2 近接目視調査結果

表 1 事前調査の項目・内容・結果概要

調査項目	方法	目的(把握内容)	結果		
			PC部	RC部	高欄(RC)
① 近接目視調査	目視	・ひび割れ等の劣化損傷	橋軸方向ひび割れあり・錆汁なし	損傷なし	部分断面修復多数
② 表面塩分調査	ガーゼ拭き取り	・塩害環境の分布	海側・A1側の塩分量が多い	非常に少ない	—
③ 浸透塩分調査	試料採取(ドリル・コア)、電位差測定法	・塩害劣化状況 ・鉄筋腐食との関連 ・補修効果確認	ひび割れ箇所は深くまで浸透(PC鋼材位置で1.2kg/m ³)	過年度補修箇所は少なく、母材コンクリートも少ない(境界付近で約0.9kg/m ³)	深くまで浸透(主筋位置で約1.1kg/m ³)、中性化深さも大きい
④ はつり調査	はつり、目視	・鉄筋腐食状態の確認	帯筋(20mm)に軽微な腐食 PC鋼材(約30mm)に腐食なし	配力筋(72mm)・主筋(90mm)に軽微な腐食	帯筋(7mm)に軽微な腐食 主筋(50mm)に腐食なし

※カッコ内はかぶり厚

キーワード 塩害、センサ、補修効果、モニタリング

連絡先 〒102-8539 東京都千代田区九段北 1-14-6 日本工営(株)TEL:03-3238-8113
〒929-1492 石川県羽咋郡宝達志水町子浦そ 18-1 宝達志水町地域整備課 TEL: 0767-29-8160

4. モニタリング

4.1. 使用センサ

使用したセンサを表 2 に示す．対象橋梁はかぶりが小さいため，寸法の小さい小型照合電極を使用した．また，小型照合電極と鉛式照合電極の比較検証のため，高欄部 1 箇所に鉛式照合電極を設置した．

4.2. センサ設置位置

PC 部（帯筋），RC 部（配力筋），高欄（主筋）に 1 箇所ずつセンサを設置した．はつり調査箇所を断面修復した後のマクロセル腐食を想定し，図 3 のように断面修復箇所から約 5cm，約 20cm に 1 個ずつ設置した．PC 部では事前調査結果より，表面塩分量が多く，ひび割れが生じている箇所にセンサを設置した．また，計測作業の効率性や安全性を考慮し，計測 BOX はすべて上部工下面に設置した（図 4）．

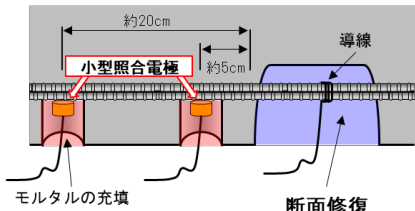


図 3 設置方法（断面図）

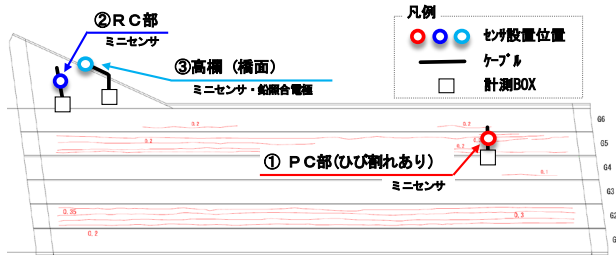


図 4 センサ設置位置

4.3. センサ設置時の工夫

簡易かつ安価な塩害モニタリングシステムにより，確実にデータを取得するため，表 3 に示す工夫を行った．

表 3 センサ設置時の工夫内容

目的	内容
センサの確実な設置	・ミニセンサ設置面のモルタル充填 ・充填モルタル硬化時の固定方法
ケーブル・計測BOX等の劣化防止	・フレキシブルパイプによるケーブル等の保護 ・シリコンコーキングによる充填保護 ・計測ボックス内の除湿
安価な機材の使用	・ホームセンター等で調達可能な汎用品を使用

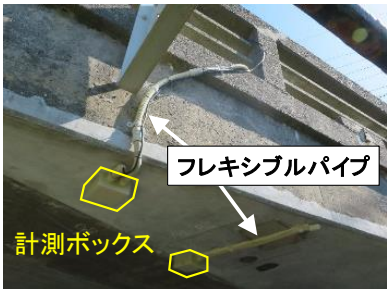


写真 2 使用機材（汎用品を使用）

5. おわりに

本橋では鉄筋腐食を検知する 2 種類のセンサを設置し，補修効果を把握するモニタリングシステムを検討した．センサの設置にあたっては様々な工夫を凝らした．資機材には汎用品を用いることにより，簡易で安価な方法によるモニタリングが実施可能であることを示した．

今後，継続的にデータ収集及び現地確認を行うとともに，他の橋梁における現場実証を行うことにより，自治体の塩害橋梁の維持管理の効率化に寄与したい．

謝辞

本研究は，モニタリングシステム技術研究組合（RAIMS）が実施した研究であり，内閣府の「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の一環として国土交通省が実施する「社会インフラへのモニタリング技術の活用推進に関する技術研究開発」委託事業研究の成果です．

また，本現場実証は宝達志水町のフィールド提供により実施しました．ここに記して深く御礼申し上げます．

参考文献

- 1) 園田，松山，中野，高地，中津井：塩害モニタリングにおける対象位置決定方法に関する研究，土木学会第 72 回年次学術講演会講演概要集，2017．
- 2) 松山，園田，中野，高地，中津井：塩害モニタリングにおける実橋センサ設置方法に関する研究，土木学会第 72 回年次学術講演会講演概要集，2017．