

## 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

日本工営(株) 正会員 ○松山公年 園田崇博 中野雅章 高地透  
 モニタリングシステム技術研究組合 正会員 中津井邦喜

### 1. はじめに

コンクリート構造物の塩害劣化の特徴は、塩分がコンクリート内部に浸透し、鋼材腐食が開始しても外観変状に現れない。このため、腐食ひび割れが発生してから点検等で把握するため、塩害対策が事後対応になり、補修コストの増大や再劣化の原因の一つになっている。効率的な維持管理を行うためには、適切な塩害対策と適用時期を見極め、補修効果を評価するためのモニタリング技術が求められているが、センサ設置方法や評価方法など未確立な部分が多い。本研究では、塩害モニタリング手法を確立するため、実橋の上部工に塩害センサを設置する方法を検討し、設置を行ったので報告する。

### 2. 検討概要

#### 2.1 設置対象

対象橋梁は1985年～1987年に建設され、日本海沿岸部に位置する中空床版PC桁である。対象橋梁の上部工を写真-1に示す。本上部工は、かぶりの増加やW/Cを低減した密実なコンクリートの施工など種々の塩害対策が実施されている。

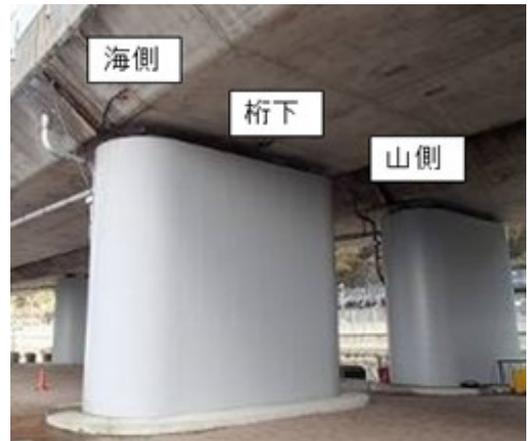


写真-1 対象橋梁

#### 2.3 塩害センサについて

過年度に実施したRC供試体の塩害促進実験<sup>1)2)</sup>で抽出した3種類のセンサを用いた。センサの特徴を表-1に示す。

表-1 橋梁上部工に設置したセンサと特徴

名称	腐食センサ	鉛照合電極	ミニセンサ
モニタリング指標	その他(鉄線切断の有無) 間接的な塩分の進展深さ	自然電位 鉄筋腐食	自然電位、分極抵抗、液抵抗 鉄筋腐食
センサ外観と設置イメージ			
特長	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄線切断で生ずる電位差を検知する</li> <li>各かぶり深さの腐食環境を把握できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋の電位を測定する基準電極である</li> <li>電気防食の照合電極に採用されている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然電位、液抵抗、分極抵抗の3項目を測定可能である</li> </ul>

#### 2.4 塩害センサ設置位置について

各センサは、対象桁の海側、桁下、山側に設置した。設置位置は事前に非破壊調査とワッペン、薄板小型モルタル設置により、桁の表面塩分分布や塩害環境を考慮して決定した。(写真-1)

キーワード 塩害, モニタリング, 腐食センサ, 鉛照合電極, ミニセンサ

連絡先 〒102-8539 東京都千代田区九段北1-14-6 Tel.03-3238-8116 Fax.03-3238-8094

〒101-0041 東京都千代田区神田須田町1-16 Tel.03-5577-5400 Fax.03-5577-5185

### 3. センサ設置方法

#### 3.1 削孔方法

センサ設置は、躯体に与える損傷を極力少なくなることを目的として、コア採取孔を利用したセンサ設置手法とした。採取したコア試料は後述する塩分分析を行い、かぶりコンクリートの塩分浸透状況を確認することとした。コア試料採取およびはつり状況を写真-2に示す。



写真-2 削孔およびはつり作業状況

#### 3.2 埋込時のモルタル配合

センサ類の埋込は、上部工のコンクリート配合を基に表-2に示すモルタルを用いた。なお、練混ぜ直後はモルタルが柔らかく施工が困難であったため、3時間半から4時間の練置き後にモルタルの粘性がある程度高くなった時点でセンサの埋込施工を行った。

表-2 埋込モルタルの配合

モルタル	空気量 (%)	W/C (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )				
			水 W	セメント C	細骨材 S	空気量調整剤	
						種類	使用量
配合	4.5	46.0	290	631	1316	マスターエア 202	C×0.77

#### 3.3 センサ落下防止対策

センサ設置後、長期的にモニタリングを行う必要があるため、途中でセンサやケーブル類が落下し第三者被害を起さないように落下防止対策を講じた。落下防止対策を図-1に示す。落下防止対策は、塩害により腐食しないようにステンレス材を用いるとともに自己融着テープやシリコン製シーリング材などを用いて防錆対策を講じた。

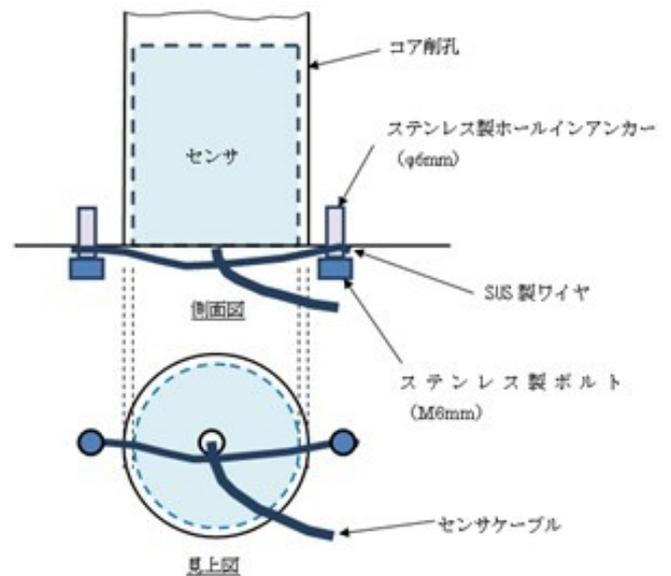


図-1 落下防止対策

写真-3に海側におけるセンサ設置状況を示す。

#### 3.4 かぶりコンクリートの塩分浸透状況

コア試料の塩分分析を行った。コア表面から10mm毎に50mmまでの5スライスとした。コア試料の塩化物量と深度の関係を図-2に示す。塩化物量は海側>桁下>山側の順に少なく飛来塩分の影響を受けやすい順となった。



写真-3 センサ設置状況 (海側)

### 4. まとめ

本研究では、実橋上部工で塩害モニタリングを行うためのセンサ設置に関する検討と設置を行った。現場では、センサ設置の削孔や埋込モルタル、落下防止対策など様々な工夫が必要であった。今後は、継続的にセンサの測定値を取得・蓄積して、経時的な傾向を把握する予定である。

### 5. 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ある。

#### 参考文献

- 1) 高地, 中野, 米田, 小原: コンクリートの塩害モニタリングに資する鉄筋腐食促進試験, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, 2016.
- 2) 末崎, 松山, 米田, 小原: RC 供試体の鉄筋腐食促進試験における塩分浸透モニタリング, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, 2016.

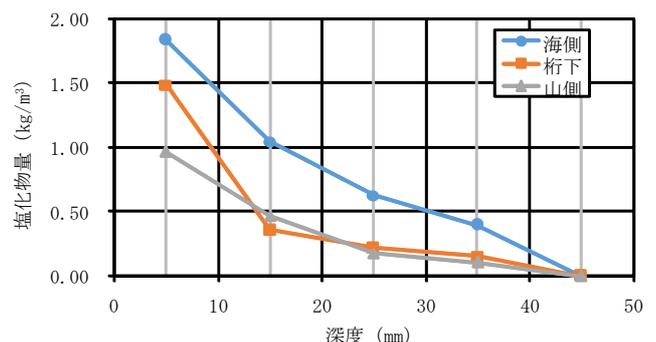


図-2 塩分浸透状況