

施工後 9 年目を迎える遮蔽型マクロセル腐食対策の効果検証

(株)フジエンジニアリング 正会員 ○梨本 竜太郎 正会員 濱 博和
 西日本高速道路(株) 正会員 神野 真一朗
 金沢工業大学 正会員 宮里 心一
 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正会員 樺山 好幸 非会員 古川 晶大

1. はじめに

平成 17 年、阪和自動車道の RC 中空床版橋（松島高架橋 上り線 昭和 49 年建設）において、鉄筋増設を伴う上面増厚補修が実施された。補修工事においては、建設時に海砂が使用された既設コンクリートの内在塩分量（最大で約 4.0kg/m^3 ）が多いことから、補修後の新設コンクリートと既設コンクリートの含有塩分量の濃度差により、マクロセル腐食の発生が懸念された。そこで、この防止対策として新旧コンクリートの打継面に表面含浸材（以下、含浸材）を塗布しマクロセル腐食を防止することを目的とした“遮蔽型マクロセル腐食対策”が実施された。これに併せ、本橋ではコンクリート内部に電極センサーを埋設し、施工後 9 年にわたり鉄筋腐食速度の追跡調査が実施されている。

本稿は、耐用年数 5 年と言われていたセンサーが施工 9 年後においても使用できることが確認されたことより、計測を行い遮蔽型マクロセル腐食対策の持続的な腐食抑制効果を検証したものである。

2. マクロセル腐食対策

遮蔽型マクロセル腐食対策は、新旧コンクリート打継面に含浸材を塗布するもの（図-1 参照）であり、母材コンクリートの吸水防止効果により、電気抵抗を増加させ腐食電池の形成を抑制するものである。なお、本橋では、シラン系（含浸材 P）およびシラン・シロキサン系（含浸材 M）の 2 種類の含浸材が区分使用されている。¹⁾

コンクリート内部における鉄筋のマクロセル腐食速度の評価については、高低周波の微弱電流を試料に導通させる交流インピーダンス法により行っている。センサーは、対極を有する埋設型ミニセンサー $\phi 13 \times 7\text{mm}$ を用い、塗布無し箇所（新設部）主版上面・主版下面に 1 点、各含浸材を塗布した各箇所に 3 点ずつ打継面を挟む形で設置した。（図-2、図-3 参照）



図-1 遮蔽型マクロセル対策工法

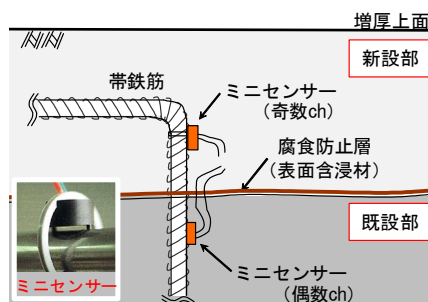


図-2 センサー設置概要

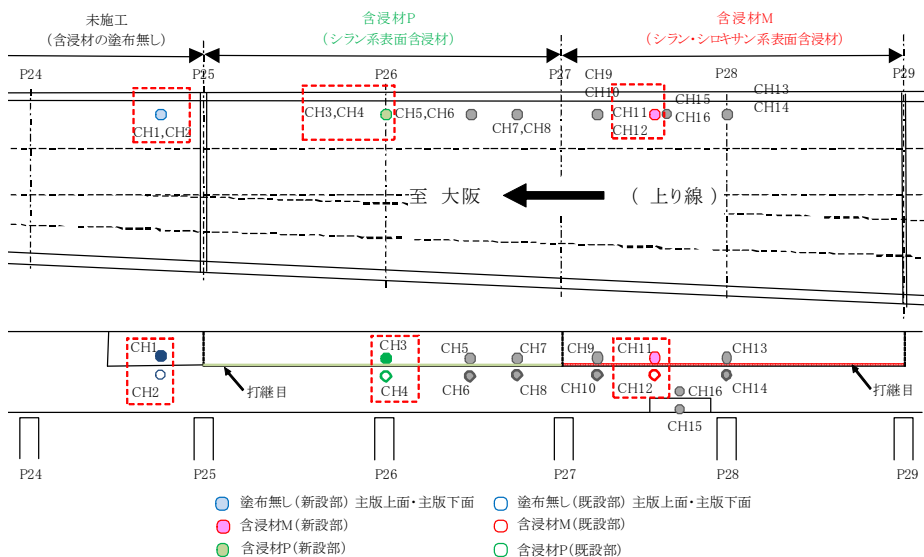


図-3 測点配置図

キーワード マクロセル腐食、遮蔽型マクロセル腐食対策、鉄筋腐食

連絡先 〒566-0025 大阪市淀川区東三国 5 丁目 5 番 28 号 (株)フジエンジニアリング TEL06-6350-6132

3. マクロセル腐食速度の経年変化

追跡調査は、施工後6年目まで毎年の調査を実施した。なお、1回の調査は30日間連続の計測を行っており、施工後1年目、5年目は、外気温の変動に伴うマクロセル腐食速度の動向を確認するため、夏期と冬期の2回/年の調査を実施している。また、施工後9年目においても、夏期と冬期の調査を行い、計測結果については計測可能であった測点に着目し評価を行っている。計測結果例として着目した測点の自然電位およびマクロセル腐食速度の経年変化を図-4および図-5に、マクロセル腐食速度から算出した施工後9年間の推定累積腐食量を図-6に示す。

3. 1 自然電位

自然電位(図-4 参照)は、含浸材 P ならびに含浸材 M を塗布した測点で、施工直後から打継面を対とする測点間の電位差が小さいことより、マクロセル腐食の傾向は確認されない。これに対し、塗布無しの測点では、施工後に対となる測点間の電位差が大きく、マクロセル腐食の傾向が確認されたが、経年変化に伴い、施工後9年目に至るまで電位差が徐々に収束する傾向であった。

3. 2 マクロセル腐食速度

マクロセル腐食速度(図-5 参照)は、含浸材 P ならびに含浸材 M を塗布した測点で、経年的な変動は確認されるが、施工後9年目では、含浸材 P で $0.51 \times 10^{-3} \text{mm/年}$ 、含浸材 M で $1.43 \times 10^{-3} \text{mm/年}$ であり、施工直後から腐食速度の増加傾向は確認されなかった。判定基準²⁾によれば、各含浸材を塗布した測点において、施工直後から腐食速度が低～中程度および不動態状態領域で推移しており、施工後9年間の持続したマクロセル腐食抑制効果が確認された。これに対し、塗布無しの測点では、施工後に急激に腐食速度の増加が確認されたが、施工後1.5年目以降は徐々に減速する傾向であった。

なお、3回実施している夏期計測結果から、冬期から夏期にかけては腐食速度が促進される傾向であった。

3. 3 累積腐食量

各年で計測されたマクロセル腐食速度から、施工後9年間の推定累積腐食量(図-6 参照)を算出した。鋼材表面からの腐食深さで、塗布無しでは0.169mm、含浸材 P では0.006mm、含浸材 M では0.015mm となり、塗布無しに対し腐食量は含浸材 P で約4%、含浸材 M で約9%であり、施工後9年目においても高いマクロセル腐食抑制効果が確認された。

4. まとめ

本稿では、内在塩分量が多い橋梁の上面増厚補修工事に伴い実施された、遮蔽型マクロセル腐食対策の長期的な効果を示した。各含浸材のマクロセル腐食速度ならびに推定累積腐食量の結果から、施工後9年を経過した現時点においてもマクロセル腐食抑制効果が持続しており、本対策工法の有効性が確認されたといえる。

参考文献

- 1) 松田哲夫、神野真一朗、宮里心一、石崎茂、岸上弘宣、杵本正信：塩害により損傷したコンクリート橋のリニューアル、橋梁と基礎 第41巻 第5号、pp.19-25、2005.5
- 2) 公益社団法人日本コンクリート工学会：コンクリート診断技術「13 [基礎編]」、p.167、2013.2

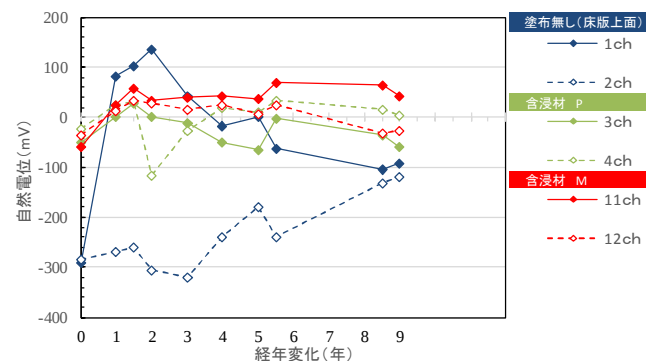


図-4 自然電位の経年変化

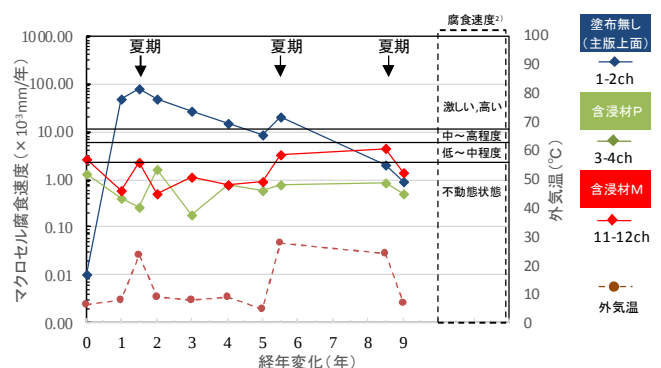


図-5 マクロセル腐食速度の経時変化

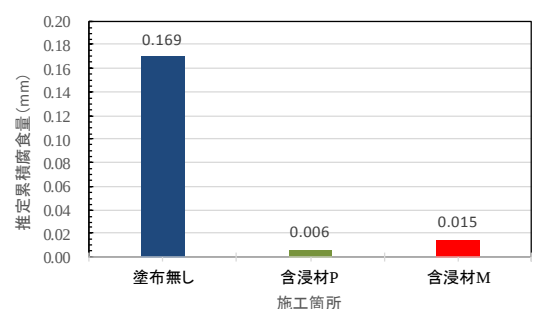


図-6 推定累積腐食量