

凍結防止剤散布下の橋脚における表面含浸材の腐食抑制効果に関する一考察

金沢大学大学院自然科学研究科 学生会員 ○菊池 創太

金沢大学理工学域 正会員 久保 善司

西日本高速道路エンジニアリング関西 (株) 正会員 木虎 久人

1. はじめに

スパイクタイヤの規制以降、山間部および寒冷地における凍結防止剤の散布量は増加傾向にあり、桁端部など、橋面からの漏水の影響を受ける部材に塩害が発生しつつある。他方、凍結防止剤が散布される橋梁数は膨大であり、限られた予算の中で効果的に対応するため、塩害に対し簡易かつ経済的な対策を確立することが課題となっている。

簡易かつ経済的な対策として、表面含浸工法が挙げられる。含浸材は水分逸散効果を持ち、構造物内部への水分および劣化因子の浸透を抑制するとともに含水率を低下させる効果がある。塩化物イオンが既に浸透したコンクリートに対しても、ある限度内の塩化物イオン量の範囲においては、含水状態を低下させることによる腐食抑制効果があると報告されている¹⁾。

本研究では、凍結防止剤散布下にある橋脚群を対象に含浸処理を施し、その後長期間のモニタリングによって、実構造物における含浸材の腐食抑制効果について検討を行った。

2. 測定概要

測定の対象は、1987年に供用を開始した高速自動車道の橋脚7基であり、凍結防止剤散布開始から約25年が経過している。凍結防止剤の年間散布量は約20.2ton/kmである。推定水セメント比は55%、設計強度は24N/mm²であり、主筋かぶり深さは約8cmである。対象とする橋脚は、桁端からの漏水による影響が異なるものを選択し、外観上は変色、錆汁、ひび割れが見られるものも含まれる。これらの橋脚群に対し、含浸材の効果を確認するため、2009年に地上から50~150cmの範囲に4種類のシラン・シロキサン系含浸材を塗布した(図-1参照)。

測定項目として、2009年より、表面水分率、分極抵抗を定期的に測定した。また、2012年にドリル法によって内部試料を採取し、かぶり深さ(8cm)の塩化物イオン濃度(7~9cm試料)を測定した。

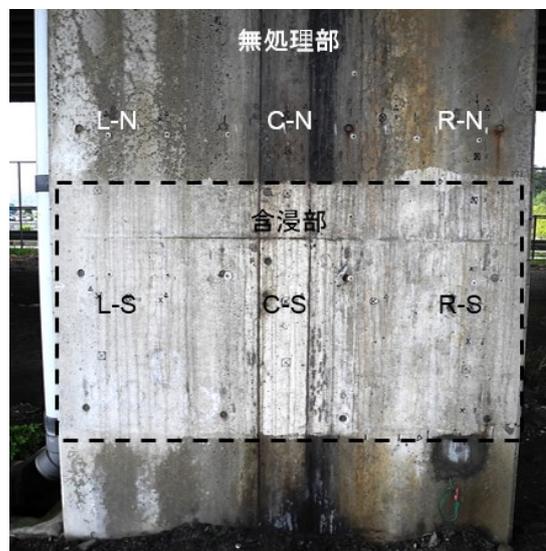


図-1 対象橋脚

表-1 測定位置における凍結防止剤の影響

橋脚	LCR	含浸材	かぶり深さ Cl濃度[kg/m ³]	カテゴリ
P4	R	S _M	1.16	1
	C		3.52	3
P5	L	S _A	0.01	1
	C		0.10	1
P7	R	S _R	3.81	3
	C		5.08	3
	L		8.39	3
P9	C	S _P	3.55	3
	R		2.85	3
P11	C	S _P	1.44	2
	R		2.51	3
P15	C	S _P	1.75	2
	C		0.55	1
	L		0.80	1

3. 測定結果および考察

測定位置における凍結防止剤の影響を、かぶり深さの塩化物イオン濃度に基づいて分類した(カテゴリ1~3)。評価基準として、以前の腐食発生限界濃度の下限とされた1.2kg/m³、および示方書式による水セメント比55%での腐食発生限界濃度である1.75kg/m³を用い、かぶり深さ塩化物イオン濃度 x [kg/m³]が $x \leq 1.2$, $1.2 < x \leq 1.75$, $1.75 < x$ である測定位置をそれぞれカテゴリ1, 2, 3とした。分類した結果を表-1に示す。

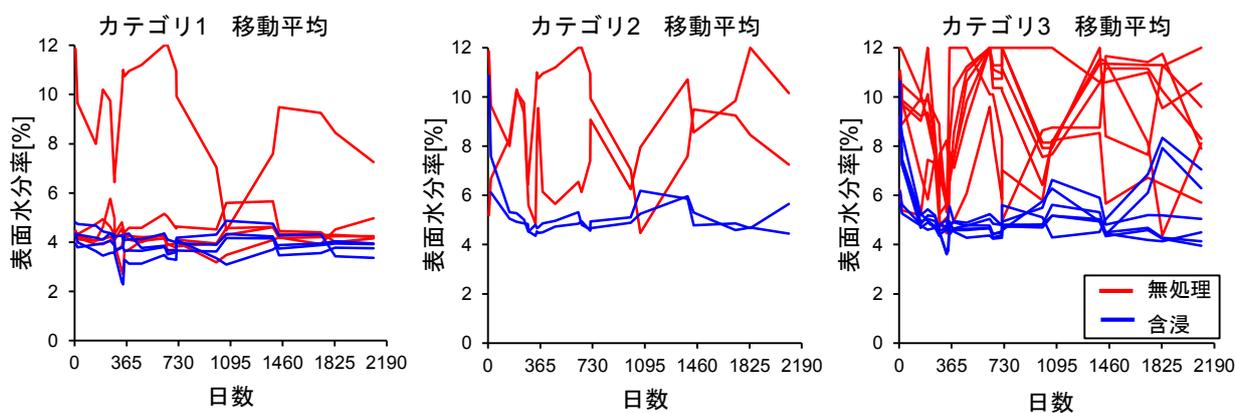


図-2 水分率の比較 (移動平均)

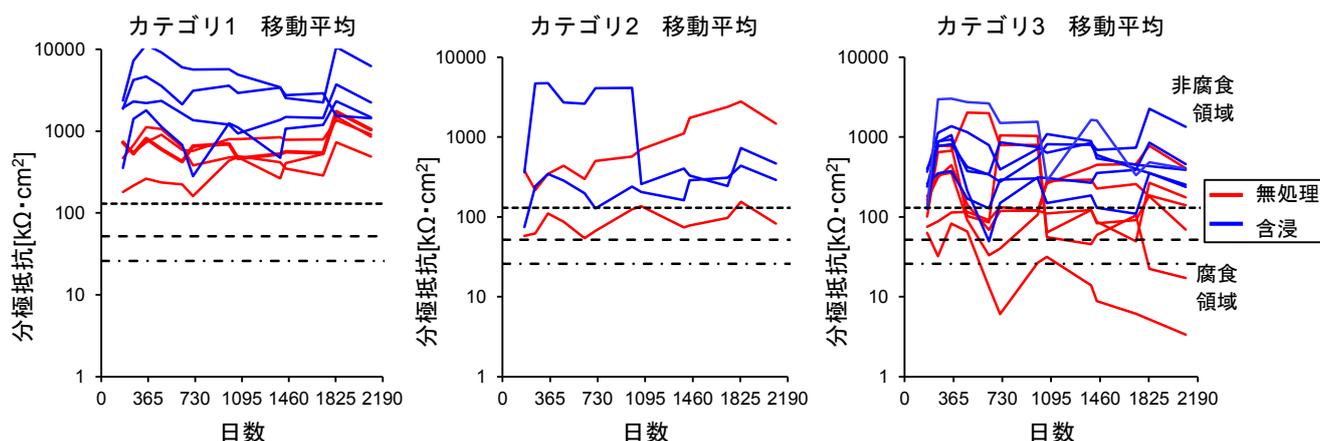


図-3 分極抵抗の比較 (移動平均)

表面水分率および分極抵抗は測定時の天候および気温による変動が大きい。そこで、傾向が明確になるよう、移動平均を用いた。表面水分率の経時変化(移動平均)を図-2に示す。カテゴリ1では、1箇所を除き、無処理部、含浸部ともに表面水分率は4%付近と低かった。漏水の影響が少ないものと考えられる。カテゴリ2,3においては、無処理部の表面水分率は4~9%の範囲で大きく変動した。漏水の影響を大きく受けているものと考えられる。これに対して、含浸部では含浸材の効果によって、漏水の浸透が抑制され、乾燥が進行し、概ね4~5%程度に維持されていた。

分極抵抗の経時変化(移動平均)を図-3に示す。なお、図中にはCEBによる腐食判定基準も示した。漏水の影響が少ないカテゴリ1ではすべての測定位置で分極抵抗は非腐食領域にある。カテゴリ3の無処理部での分極抵抗は、腐食領域を示すものが多く、また低下傾向にあった。既に腐食発生限界塩化物イオン量に達していたため、漏水の影響を受け、腐食が進行しているものと考えられる。

これに対して、カテゴリ3の含浸部では分極抵抗は概ね非腐食領域の状態を維持していた。新たな漏水の浸透を抑制し、乾燥状態が保持されることによって、腐食進行あるいは発生が抑制されたものと考えられる。今回の塩化物イオン量の範囲においては、含浸材の種類にかかわらず、所期の効果が長期間継続していることが確認された。

4. まとめ

- (1) 表面水分率の測定結果から、含浸処理による漏水の浸透抑制が確認された。
- (2) 分極抵抗の測定結果から、無処理部では腐食領域のものが多く、また低下傾向にあり、腐食の進行が確認された。
- (3) 含浸部では、塩化物イオンを含む場合にも、分極抵抗は非腐食領域を維持し、腐食進行の抑制効果が長期間継続していることが確認された。

参考文献

- 1) 外岡広紀ほか: 含浸処理による水分制御が腐食抑制効果に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.2, pp.529-534, 2007