

V - 222

飛来塩分環境下における防錆剤の効果に関する研究

～暴露5年間の試験結果～

日産化学工業(株)中央研究所 正会員○山崎 聡 堀 孝廣
日本道路公団東京第二管理局 平山 嘉一
日本道路公団新潟工事事務所 正会員 佐藤 正彦 白鳥 由一

1. はじめに

飛来塩分による鉄筋腐食抑制方法として、亜硝酸塩系防錆剤の使用が試みられている。¹⁾ 本報告は、飛来塩分量の多さでは日本有数の親不知海岸において、亜硝酸塩系防錆剤をコンクリートに内添した場合と、コンクリート表面を亜硝酸塩含有モルタルで被覆した場合について5年間の暴露試験を行い、その結果から、鉄筋腐食抑制効果について検討したものである。

2. 試験概要

供試体は、サイズ25×30×55cmで、鉄筋（黒皮付き異形棒鋼、径13mm）を4方向かぶりを30mmとして上下2段に配置し、防錆剤無添加のコンクリート（BL）、亜硝酸カルシウム系水溶液を混和剤として使用した防錆剤添加コンクリート（CA）、防錆剤無添加の供試体に養生終了後に10mmのポリマーセメントモルタルを被覆したコンクリート（PCM）、および10mmの亜硝酸カルシウム含有モルタルを被覆したコンクリート（LM）の4種類とした。被覆モルタルの配合を表-1に、コンクリートの示方配合を表-2に示す。

供試体は、図-1に示した北陸自動車道親不知海岸高架橋下で、昭和63年より5年間暴露した。その場所における年間総飛来塩分量は297g/m²・year（昭和63.12～平成2.3、土研式塩分捕集器により測定）を示している。

暴露開始後5年を経過した供試体について、コンクリートの圧縮強度、ひび割れの発生の有無、塩化物イオンおよび亜硝酸イオンの分布状況等について測定を実施した。

3. 試験結果および考察

測定結果を表-3に示す。ひび割れ幅は、ひび割れの発生している供試体の最大ひび割れ幅を示した。腐食面積率、腐食減量率は海側の面の鉄筋の腐食状況を示したものである。

外観観察の結果では、ひび割れは、BLのみ海側

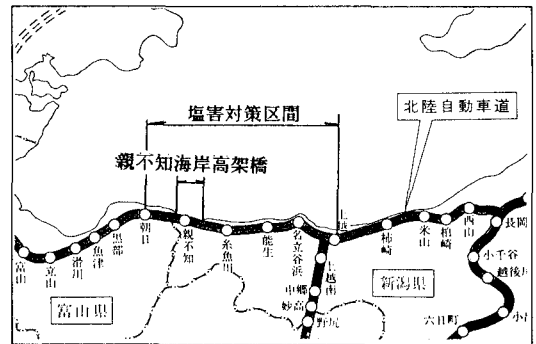


図-1 暴露試験場所

表-1 被覆モルタルの配合

被覆モルタル	セメント:砂	P/C	LiNO ₂ /C
ポリマーセメントモルタル	2:3	0.1	—
亜硝酸カルシウム含有モルタル	2:3	0.1	0.1

表-2 コンクリートの示方配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スラブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤	
									AE減水剤	防錆剤
25	8±2.5	4±1	53.6	41.0	147.2	280	781	1141	2.8	—
25	8±2.5	4±1	53.6	41.0	147.2	280	781	1141	2.8	33.8

の面の鉄筋に沿って発生していた。BLの海側鉄筋は、孔食を起こしており、腐食面積が44%に達していた。モルタルでコンクリート表面を被覆した供試体内の鉄筋はいずれも腐食していなかった。防錆剤を内添したCAでは、海側鉄筋の表面に、ごく初期のものと思われる軽微な錆が発生していた。その他、コンクリートの圧縮強度、被覆モルタルの付着力には異常は認められなかった。

可溶性塩化物イオン、可溶性亜硝酸イオンの測定結果および亜硝酸イオン/塩化物イオンのモル比を図-2に示す。BLへの塩化物イオンの浸透は、表面から1~2 cm深さで最大となり、6~7 cm深さまでの浸透が見られた。モルタル被覆供試体では、塩化物イオンの浸透が抑制されており、PCMよりLMの方が効果が認められた。CAでは、BLに比較して浸透量はやや抑えられている。

また亜硝酸イオンの分布状況から、LMでは被覆モルタルからコンクリートへの亜硝酸イオンの拡散が認められた。CAでは、表面から5cm深さまでの亜硝酸イオン濃度が減少しており、外部へ溶出しているようである。

亜硝酸塩系防錆剤の腐食抑制作用は、亜硝酸イオンと塩化物イオンのモル比で表され、その値はFHWAの報告²⁾によると0.8以上でその効果が高いとされている。LMでは、塩化物イオンの浸透が抑制されていることと亜硝酸イオンの拡散により防錆雰囲気形成されている。CAでは、鉄筋位置でモル比が0.8を下まわっており、そのため腐食が始まったものと思われる。

4. まとめ

(1)飛来塩分環境に於いて、防錆剤を添加、或いは、ポリマーセメントモルタル、亜硝酸リチウム含有モルタルで被覆した供試体内の鉄筋は、腐食が抑制されていた。

(2)防錆剤を添加したコンクリートでは、添加した防錆剤が外部に徐々に溶出するため、表面仕上げを施す、或いはコンクリートを密実にし溶出量を抑える等の対策を併用することが必要である。

(3)亜硝酸リチウム含有モルタルは、塩化物イオンの浸透を抑制し、更に亜硝酸イオンがコンクリート内部に供給されるため、飛来塩分環境下に於ける鉄筋の腐食を抑制する有効な手段になるものと考えられる。

【参考文献】

1)友沢他：防錆剤大量添加による環境塩害の抑制に関する実験的研究（その1，2），日本建築学会学術講演梗概集，1987
2)Y P Virmani 他：Time-to-Corrosion of Reinforcing Steel in Concrete Slabs, Report No FHWA-RD-83-012, Federal Highway Administration D.C.1983

表-3 測定結果

供試体名称	強度 (kgf/cm ²)	ひび割れ幅 (mm)	腐食面積率 (%)	腐食減量率 (%)
BL	396	0.45	44.2	2.22
PCM	352	—	0.0	0.00
LM	399	—	0.0	0.00
CA	394	—	3.9	0.01

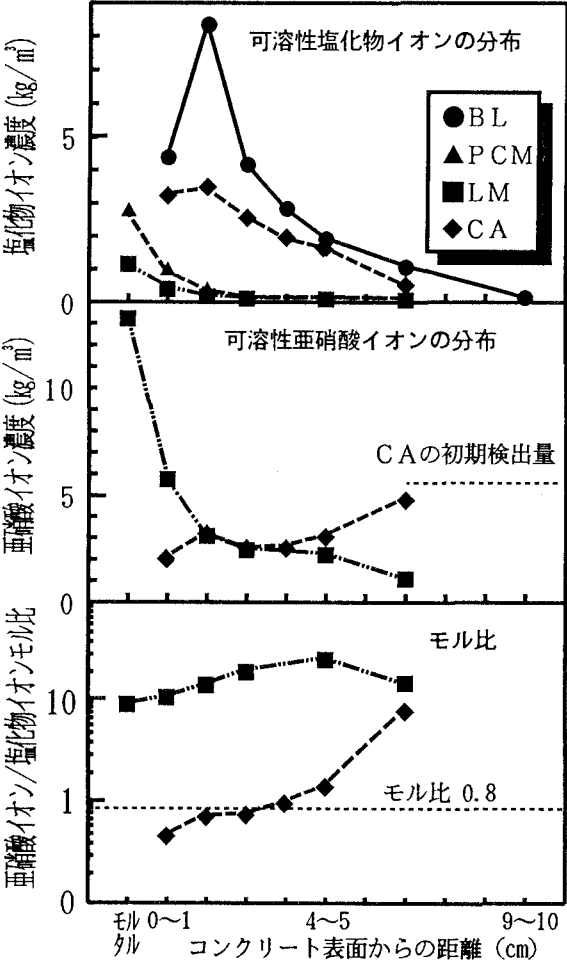


図-2 イオンの分布