

論文 中性化した鉄筋コンクリートの補修工法に関する研究

福田杉夫*1・梶田佳寛*2・鹿毛忠継*3・亀井雅弘*4

要旨：鉄筋位置まで中性化したコンクリートの補修工法として、亜硝酸リチウムを高濃度に添加したモルタル塗布工法の中性化進行抑制効果と鉄筋腐食抑制効果を検討した。中性化進行抑制効果は、中性化させたコンクリートに各種補修工法を施し、その後の中性化進行を測定した。腐食抑制効果は、中性化及び乾湿処理をさせ鉄筋を腐食環境下においた後、各種補修処理を施し、促進試験及び屋外曝露試験により鉄筋の腐食進行を測定した。その結果、亜硝酸リチウムを高濃度に添加したモルタル塗布工法は、中性化進行抑制効果が良好であること及び、鉄筋腐食抑制効果が良好であることを確認した。
 キーワード：中性化抑制、鉄筋腐食抑制、亜硝酸リチウム、補修、コンクリート

1. はじめに

鉄筋位置まで中性化したコンクリートの補修工法には、補修後の中性化進行抑制と、中性化によって腐食環境に入った鉄筋に対する防錆が必要になる。

本研究は、塩化物イオンが含まれるコンクリート内の鉄筋腐食の抑制効果が期待できる亜硝酸リチウムを高濃度に添加したモルタル塗布工法[1]において、中性化進行抑制効果と中性化が進行したコンクリートの内部鉄筋に対する腐食抑制効果について検討したものである。

2. 実験概要

実験は、中性化進行抑制効果を確認するシリーズAと、鉄筋腐食抑制効果を確認するシリーズBとした。

シリーズAは、コンクリート供試体を作製し、促進中性化前処理させた後、補修工法を施し促進中性化試験を行った。

シリーズBは、鉄筋コンクリート供試体（かぶり厚：10mm、20mm）を作製し、中性化深さ20mmを目標に促進中性化処理及び、乾湿繰り返し処理させ鉄筋を腐食環境下においた後、補修工法を施し促進乾湿繰り返し試験及び屋外曝露試験を行った。

2. 1 使用材料

コンクリートは目標圧縮強度を2,450 N/cm²とした。コンクリートの配合と試験結果を表1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は大井産砂（吸水率1.41%、絶乾比重2.62）、粗骨材は青梅産硬質砂岩碎石

表1 コンクリートの配合と試験結果

塩分量 Cl ⁻ (kg/m ³)	単 位 量 (kg/m ³)					スラ ンプ (cm)	空 気 量 (%)	圧縮強度 28日 (N/cm ²)
	セメ ント	水	細骨 材	粗骨 材	A E 剤			
0.3	274	192	885	916	0.069	18.0	4.1	3,136

* 1 田島ルーフィング(株) 開発部 主任研究員 (正会員)

* 2 宇都宮大学教授 工学部建設学科、工博 (正会員)

* 3 建設省建築研究所 第二研究部 材料環境研究室 主任研究員、Ph.D. (正会員)

* 4 田島ルーフィング(株) 開発部 研究員

(吸水率0.78%、絶乾比重2.62、最大骨材寸法20mm)を用いた。なお、鉄筋はみがき棒鋼 (SGD-3、φ12×268mm)を使用した。

2.2 コンクリート供試体

シリーズAの供試体の形状は10cm×10cm×40cmとした。また、シリーズBの供試体は、図1に示す形状とした。

供試体はコンクリート打設後、材齢2日で脱型し、材齢7日まで湿空養生、材齢28日まで気中養生を行った。その後、打設側面(試験面)を除きエポキシ樹脂でシールし、材齢77日から促進中性化処理を行った。なお、シリーズBの供試体は両端部の鉄筋をシリコンでシール処理した。

2.3 補修工法の種類

補修工法の種類を表2に示す。

LNPCP、LNPCMは亜硝酸リチウム混入SBRエマルジョンとプレミックスパウダーとを混練したものであり、その配合は表3に示すとおりである。

2.4 シリーズAの促進中性化前処理と補修

促進中性化前処理は、20℃、60%RH、CO₂濃度5%で14日間行った。その後室内で約4カ月放置した後、全ての供試体を端部から約5cm位置で中性化深さを測定し、補修前の中性化深さとした。中性化深さは、平均で11.3mm(最小10.0mm、最大13.2mm)であった。

補修は、表2の補修工法の実験計画に従い打設側面に施した。その後、28日間気中養生をし、促進中性化試験を実施して、各補修工法の中性化抑制効果を確認した。

2.5 シリーズAの促進中性化試験

促進中性化試験の条件は、20℃、60%RH、CO₂濃度5%で行い、一定期間毎に中性化深さを測定した。中性化深さの測定は、供試体を順次端部から割裂しフェノールフタレイン1%溶液を吹き付けて、コンクリート表面から着色した部分までの距離を測定した。

2.6 シリーズBの前処理と補修

前処理は、促進中性化(20℃、60%RH、CO₂濃度5%)を96日間行った後、乾湿繰り返し処理5サイクル(1サイクル:60℃-95%RH-48hr/60℃-50%RH-36hr)を行い、その後供試体全ての自然電極電位を測定し、補修前の値とした。また、供試体3体を解体し、中性化深さの確認(平均;18.5mm)、鉄筋腐食による質量減少を測定した(かぶり厚10mm平均;0.31%、同20mm;0.35%)。

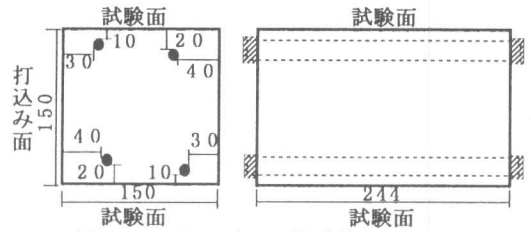


図1 シリーズBの供試体の形状

表2 補修工法の種類

工法名	略称
無処理	無処理
防水型単層仕上塗材(アクリル系エマルジョン)	単層材
ポリマーセメントペースト 2mm	PCP
亜硝酸リチウム40%水溶液 200g/m ²	LNS
LNS+単層材	LNS+単層材
亜硝酸リチウム添加ポリマーセメントペースト2mm	LNPCP
LNS+LNPCP 2mm	LNS+LNPCP
亜硝酸リチウム添加ポリマーセメントモルタル5mm	LNPCM

表3 補修材の配合と試験結果

	配合比			固形分/セメント(%)		圧縮強度28日(N/cm ²)
	セメント	珪砂他	水	LiNO ₂	SBR	
PCP	100	100	40	0	10	2,793
LNPCP	100	100	40	10	10	2,969
LNPCM	100	200	40	10	10	2,764