リチウム含有 HPFRCC 陽極層を用いた電気化学的手法に関する検討

徳島大学大学院	学生会員	○亀田	貴文
徳島大学大学院	正会員	上田	隆雄
タカラベルモント		前田	崇雄
電気化学工業	正会員	七澤	章

1. はじめに

電気化学的防食工法は、塩害や中性化による鉄筋コンクリート構造物の鉄筋腐食劣化対策として有効な手法で あるが、反応性骨材を含有する複合劣化構造物に適用した場合には、コンクリート中の鉄筋近傍に集積するアルカ リ金属イオンが、ASR によるコンクリート膨張を促進することが懸念されている.そこで本研究では、補修・補強 材としての適用が有望視される複数微細ひび割れ型繊維補強セメント材料(HPFRCC)に ASR 抑制効果のあるリチウ ム塩を添加したものをコンクリート表面への接着陽極層として用いた新しい電気化学的リハビリテーション手法の 可能性を検討した.

2. 実験概要

本研究で用いた HPFRCC 接着 RC 供試 体の母材コンクリートの W/C は 55%と した.初期含有 R₂O 量が 8.0kg/m³となる ように NaCl を混入し,非反応性粗骨材 G1 と反応性骨材 G2 を 7:3 で混合した.

表-1 HPFRCC の配合

W/B	V/B %) S/C	単位量 (kg/m ³)								
(%)		С	W	S	FA	LiOH	LiNO ₃	繊維	増粘剤	SP 剤
45	0.5	750	422	375	188	—	-	19.5	1.35	0.94
45	0.5	750	384.5	375	188	37.5		19.5	1.23	0.94
45	0.5	750	384.5	366	188	—	37.5	19.5	1.23	2.04

HPFRCCの配合を表-1 に示す. W/B は 45%とし, FA は II 種をセメント質量の 20%置換混入し, 増粘剤は単位水 量の 0.30%, SP 剤は単位粉体量の 0.1%とした. 混入繊維は PVA 繊維(直径 40µm, 長さ 12mm, 密度 1.3 g/cm³)を使 用し, 繊維混入率を 1.5vol.%とした. リチウム塩の種類としては, LiOH と LiNO₃ とし, セメント質量に対して 5% を練混ぜ水に溶解して混入した. 母材コンクリート供試体は, 100×80×300mm とし, かぶり 20mm の位置に丸鋼 φ 13(SR 235)を 1 本配し, 4 週間の封緘養生後, チタンメッシュを含む HPFRCC 陽極層を母材コンクリート表面に接 着し, さらに 2 週間の封緘養生を行った. 通電方法は, 電流密度を 50mA/m², 1 A/m²の 2 レベルとし, それぞれ 8 週間(1 A/m²)及び 16 週間(50mA/m²)の連続通電を行った. 無通電供試体については, 養生終了後 40°C, 相対湿度 95% の ASR 促進環境に静置した. 通電期間終了後, それぞれの供試体について化学分析, HPFRCC 陽極層の接着強度 試験を実施した.

3. 実験結果および考察

通電供試体における鉄筋-陽極間電位差の測定結果 を図-1に示す.電流密度1A/m²,50mA/m²および無通 電の配合をそれぞれ Da, Db, N とし,LiOH,LiNO₃を 添加したものをそれぞれ OH と NO と表記している.グ ラフより,すべての配合において通電処理中での電位差 の上昇が見られる.これは,HPFRCC 陽極層の養生期間 が短かったため,通電期間中にセメントの水和反応の進 行に伴う細孔構造の緻密化により,電気抵抗が上昇した ものと思われる.電流密度 50mA/m² の配合において防 食状態を管理するために行った復極試験の結果を図-2



キーワード HPFRCC, PVA 繊維,水酸化リチウム,硝酸リチウム,電気化学的工法 連絡先 〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1 徳島大学工学部建設工学科 TEL:088-656-2153 FAX:088-656-7351



に示す.いずれの配合においても 100mV 以上の復極量 が達成されており、十分な防食電流が供給されていたも のと考えられる. LiOH を添加したものは比較的復極量 が小さくなっていが、復極がやや遅れたためである.通 電処理後の供試体中における全塩分濃度分布を図-3 に 示す. 母材コンクリートにおける初期 CI含有量は 7.2kg/m³であった. 電流密度 1 A/m²の通電処理において, 鉄筋近傍では 7.2kg/m³ の Cl⁻量から 2.0kg/m³程度まで減 少していることが分かる.また HPFRCC 陽極層内におけ る全塩分量が大きくなっているが、これは、暴露面から 1.5cm の位置に埋め込まれた陽極材であるチタンメッシ ュ近傍に Cl が集積したためである. LiOH を添加したも のは脱塩効果が得られているものの, 陽極層に移動した CI量は若干少ない. LiOH を添加した供試体では Li⁺の輸 率が大きくなったことで脱塩効果が若干低下した可能 性がある.一方,電流密度 50mA/m²の場合には通電に伴 う陽極層への Cl-の移動はほとんどみられなかった.

通電処理適用後の Li⁺濃度分布を図-4 に示す. LiNO₃ を添加したものに比べて LiOH を添加した場合の方が



図-5 HPFRCC 陽極層の接着強度

HPFRCC 陽極層内の Li⁺濃度が大きい.これは、同じ単位量でリチウム塩を添加した際、LiOH の方が分子量が小さ く、Li⁺添加量は大きくなるためである.この結果、母材コンクリートへの Li⁺浸透量も LiOH を添加した場合の方 が大きくなっている.また、電流密度が大きい方が Li⁺浸透深さは大きくなっている.

母材コンクリートーHPFRCC 陽極層間の建研式試験による接着強度結果を図-5 に示す. すべての配合において リチウム塩添加による接着強度の低下が見られる. 特に, 通電処理を行った配合ではリチウム塩の添加による接着 強度の低下は大きい. これはリチウム塩の添加が HPFRCC の力学的性能を低下させ, 母材コンクリートとの一体化 を阻害したためと推測される.

4. まとめ

本研究により得られた結果をまとめると以下のとおりである.

1) リチウム塩含有 HPFRCC 陽極層から母材コンクリートへの Li⁺の浸透が確認された. その際電流密度 1 A/m²で 通電処理を行った配合のものが Li⁺の浸透が最も大きかった.

2) 母材コンクリート-HPFRCC 陽極層間の接着強度はリチウム塩の添加により低下した.