

エポキシ樹脂の塗布による断面修復後のマクロセル腐食対策

金沢工業大学大学院 学生会員 ○畑中 達郎

金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. はじめに

鉄筋コンクリートの塩害劣化に対する補修として、断面修復が行われている。しかし、稀に再劣化が生じ、マクロセル腐食が発生する。これまでに筆者らは、打継面にシラン系含浸材を塗布し、母材(アノード)と断面修復材(カソード)間の電気抵抗を高めることにより、マクロセルの形成を困難にして、腐食速度を低減する工法の開発を行ってきた¹⁾。しかしながら、母材と断面修復材の付着が低下する懸念が指摘されている。

以上の背景を踏まえて本研究では、接着力の強いエポキシ系接着剤に注目した。特にエポキシ樹脂に高い電気抵抗を有する微粒子を混入し、より一層のマクロセル腐食低減を意図して、実験的検討を行った。

2. マクロセル腐食抑制効果の評価

2. 1 供試体概要

供試体を図1に示す。多量の塩分を含有する母材部と、塩分を含有しない打継部を接合した。母材部には鉄筋Ⅰ・Ⅱを、一方で打継部には鉄筋Ⅲを、かぶり20mmに埋設した。なお、モルタルのW/Cは50%で、S/Cは3.0とし、早強セメントを用いた。また、接合部を補強するため、供試体側面(幅10mm程)を汎用エポキシ樹脂にて被覆した。

次に、供試体の作製手順を説明する。はじめに母材部を打設後、1週間に亘り湿潤気中(20℃, 90%RH)で養生した。次に、送風機を用いて、1日間に亘り乾燥気中(20℃, 60%RH)で養生した。その後、打継面に2液混合型のエポキシ樹脂を塗布した後、1時間に亘り乾燥気中養生した。さらに打継部を接合し、1週間に亘り湿潤気中養生を兼ねた暴露を行った。2週目以降は温度を40℃として暴露した。

2. 2 実験ケース

実験ケースを表1に示す。エポキシ樹脂の塗布の有無および微粒子混入の有無の計3水準を設けた。ここで、混入した微粒子は、単体として電気抵抗の高い材料であるマイカパウダーを選定した。これは、平均粒

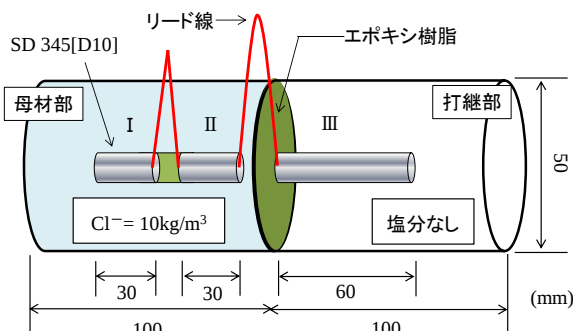


図1 電気化学的測定用供試体概要

表1 実験ケース

エポキシ樹脂 ケース	無	有	
		単体 (微粒子なし)	微粒子混入
ブランク	○	—	—
A	—	○	—
B	—	—	○

径0.047mmのフレーク状の粉体である。なお、エポキシ樹脂の塗布量は、100g/m²とした。

2. 3 測定方法

暴露4週目に交流インピーダンス法による分極抵抗を測定し、鉄筋内腐食電流密度を算出した²⁾。また、無抵抗電流計にて鉄筋間の電流を測定し、鉄筋間腐食電流密度を算出した²⁾。その後、両腐食電流密度の総和より、総腐食電流密度を算出した。さらに、リード線を切断し、鉄筋ⅠとⅢの間の電気抵抗を測定した。

2. 4 実験結果

(1) 電気抵抗

図2によれば、ブランクと比較すると、ケースAおよびBにおいて、電気抵抗が高くなることを確認できた。これは、打設面にエポキシ樹脂を塗布したことによると考えられる。ただし、エポキシ樹脂単体のケースAと比較して微粒子を混入したケースBにおいて、電気抵抗は低くなった。これは、微粒子に表面処理が施されておらず、エポキシ樹脂と微粒子との界面に水分が入り込み、電気の導通が生じたためと考えられる。

キーワード 断面修復, エポキシ樹脂, 微粒子混入, 電気化学的測定, 付着強度

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八東穂3-1 地域防災環境科学研究所 Tel. 076-274-7009

(2) 総腐食電流密度

図3によれば、ブランクと比較すると、ケースAおよびBにおいて、総腐食電流密度が低減することを確認できた。また、文献¹⁾で検討されたシラン系含浸材を用いたケースCと比較すると、ケースAにおいては低減し、ケースBにおいては同等であった。

2. 5 考察

図4によれば、電気抵抗が高いほど、最大総腐食電流密度は低減することを確認できた。なお、今回の組み合わせでは、微粒子を混入することにより、耐食性は低下した。

3. 付着強度の評価

3. 1 供試体概要および実験ケース

供試体を図5に示す。基盤となるコンクリート平板(300×300×60mm)の表面に対し、グラインダーで目荒らしを行い、送風機を用いて、1日間に亘り気中乾燥させた。その後、エポキシ樹脂を塗布し、約1時間に亘り乾燥気中養生した。さらに、2章と同配合のモルタル(300×300×10mm)を打ち継ぎ、1週間に亘り湿潤気中養生した。なお、実験ケースは表1と同じである。

3. 2 測定方法

打継部材の表面を簡易サンダーにより水平になるよう研磨し、図5(2)に示すように任意の3箇所にグラインダーで切れ込み(40×40×15mm)を入れた。次に、汎用エポキシ樹脂で40×40mmのアタッチメントを装着した。硬化後、建研式付着強度試験器を用いて、JIS A 6909を参考に付着強度を測定した。

3. 3 実験結果

図6によれば、ブランクと比較すると、ケースAおよびBにおいて、付着強度は若干低下した。ただし、破壊形状は、ほぼ母材側であった。なお、シラン系含浸材を塗布したケースCでは、撥水効果によって付着強度が低下しており、ケースAおよびBの半分程度であった。

4. まとめ

エポキシ樹脂の塗布により、断面修復後のマクロセル腐食電流密度は、約70%低減した(シラン系の半分)。また、付着強度は約20%の低下に抑制できた(シラン系の1.8倍)。したがって、マクロセル対策工における塗布材料の選択肢を増やすことができた。ただし、微粒子混入により効果は高まらなかった。

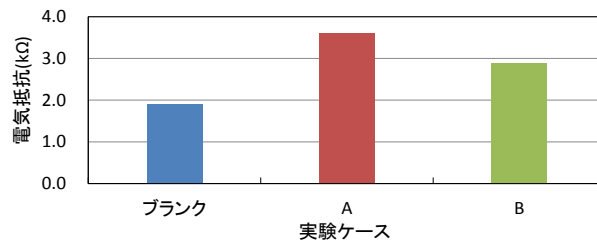


図2 電気抵抗

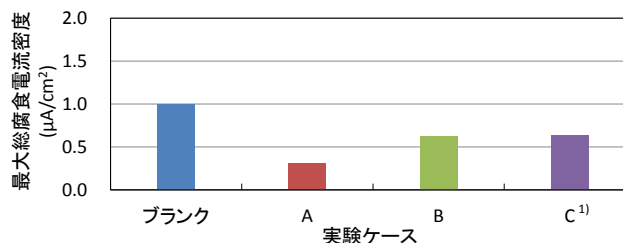


図3 最大総腐食電流密度

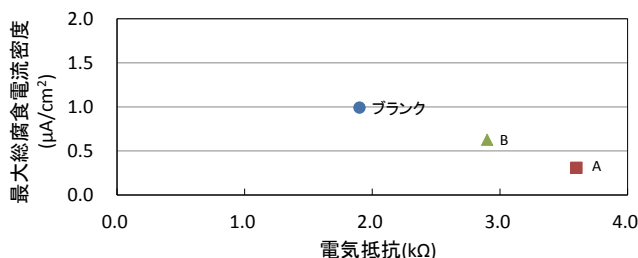


図4 最大総腐食電流密度と電気抵抗の関係

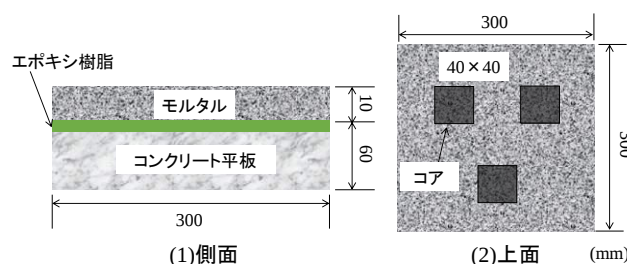


図5 付着試験用供試体概要

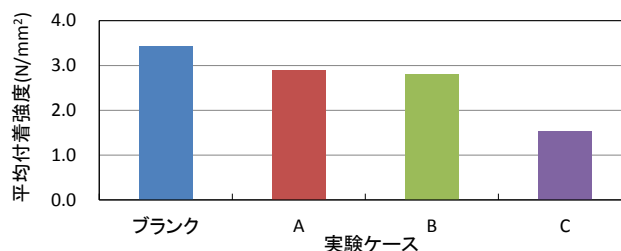


図6 平均付着強度

謝辞

元金沢工業大学大学院小松誠哉氏にご援助を頂いた。また、科研費萌芽研究(25560170)にて行った。

参考文献

- 1) 小松誠哉ほか: シラン系表面含浸材を用いた打継のマクロセル腐食抑制技術の開発, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.67, pp.311-312, 2011
- 2) 宮里心一ほか: 分割鉄筋を用いたマクロセル電流測定方法の実験的・理論的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.2, pp.547-552, 2001