

断面補修後の腐食再劣化に関する実験的検討

広島大学大学院 学生会員 ○中村太郎

広島大学大学院 正会員 石田剛朗

広島大学大学院 正会員 佐藤良一

1. はじめに

塩害による腐食が原因での劣化が多数報告されて久しい. この劣化を補修する工法として, 断面補修工法が広く用いられているが, コンクリート中に塩化物が残存している状況においては断面修復による補修効果があり期待できない場合があると言われている. これは断面修復に伴う塩化物イオンの濃度差および補修材の収縮によって打継部に生じるひび割れを要因としたマクロセル腐食の発生が大きく関与しているとされているが, その決定的要因は未だ明らかとされていない.

そこで本研究では, 断面補修を模擬した供試体を作成し, コンクリートに埋設する鉄筋を分割¹⁾し, 鉄筋内部を流れる電流を測定すること及び供試体内部の電気抵抗の測定を行い補修材の違い, 打継の影響, ひび割れの有無, 環境が腐食再劣化に及ぼす影響を検討することを目的とした.

2. 実験概要

腐食電流・自然電位測定供試体および電気抵抗測定供試体を Fig.1, 2 に, Table 1 に供試体一覧を示す. 母材コンクリートの W/C は 60%, かぶりは 25mm とし, あらかじめ内在塩分として 9kg/m^3 の NaCl を添加した. 補修材はポリマーモルタル, 無収縮モルタルの 2 種類とし, 補修材の収縮によって生じるひび割れを模擬した供試体もあわせて作成した. ひび割れは表面でのひび割れ幅が約 0.2mm となるよう打継目に導入した. 電気抵抗測定供試体は供試体内部にステンレス電極棒を埋設しており, 供試体内部の電気抵抗を測定した. また暴露環境は①高温-高湿度環境(6 日間 40°C RH70%, 1 日間約 35°C RH95%), ②高温-乾・降雨繰り返し環境(6 日間 40°C RH60%, 1 日間約 35°C の NaCl3% を含む降雨(55mm/hr)環境)の 2 種類とした.

3. 実験結果及び考察

Fig.3 に自然電位の経時変化を示す. 自然電位の値は照合電極に銀塩化銀電極を用い, 分割鉄筋のリード線を接続した状態での打継目近傍の測定値を示している. Fig.3 より自然電位の値は両環境とも -230mV 以下の値を示し腐食が発生している可能性が高い. また乾・降雨繰り返し環境で卑の値を示していることがわかる.

Fig.4 にそれぞれの環境での腐食電気量密度の値を, Fig.5 に比抵抗の経時変化を, Fig.6 にカソード電気量の値を示す. 腐食電気量密度は暴露開始から 455 日までの間に流れたマクロセル, ミクロセル電流密度を時間積分し求めたマクロセル電気量密度とミクロセル電気量密度の和である. 図の中心部は打継目で, 左側は母材部, 右側は補修部を表す. 比抵抗の値は打継目近傍の鉄筋位置での値の経時変化を示している. また比抵抗の値は測定位置によって多少の変化はあったがその値は小さく, ひび割れの有無による変化はほとんど見られなかった. カソード電気量密度はマクロセルのカソード電流を時間積分した値で図の母材側の値は

Table 1 供試体一覧

母材	補修材	暴露環境	ひび割れ
コンクリート	ポリマーモルタル	高湿度	0.2mm
		乾・降雨繰り返し	0.2mm
	無収縮モルタル	高湿度	0.2mm
		乾・降雨繰り返し	0.2mm

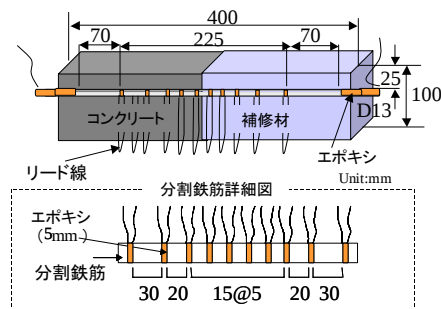


Fig. 1 分割鉄筋供試体

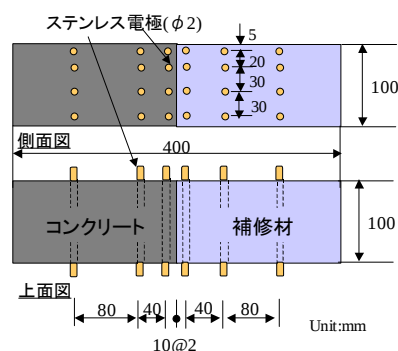


Fig. 2 電気抵抗測定供試体

キーワード 断面補修, 腐食電流, 比抵抗, 補修材

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科構造材料研究室 Tel 082-424-7786

打継目の値も含んでいる。本実験では内在塩分が多くこれ以上の塩分の影響より酸素や水の浸透の影響が大きいと考えられる。カソード反応は酸素と水によって生じる反応であるため、カソード電流量が大きい場合酸素や水の浸透量が多いと考えた。

ひび割れのある供試体とひび割れのない供試体を比較すると、Fig.4よりモルタルでは両環境ともにひび割れのある供試体の腐食電流量密度は、ひび割れのない供試体と比較してひびわれ部近傍で大きな値を示していることが確認できる。ポリマーでは乾・降雨繰り返し環境においてひび割れのある供試体の腐食電流量が非常に大きな値を示していることが確認できる。また Fig.6よりポリマーの高湿度環境を除いてはひび割れのある供試体ではカソード電流量密度が大きな値を示していることもわかる。ポリマーの高湿度環境でのひび割れありの結果は他の値と傾向が異なることに関しては今後検討していきたい。

次に補修材の違いを見ると、Fig.4よりモルタルではひび割れのない供試体では腐食電流量密度の値は小さいが、ポリマーでは比較的大きな値を示していることがわかる。またカソード電流量密度の値をみても、ポリマーのほうが大きな値を示していることがわかる。Fig.5より比抵抗の経時変化をみると、両環境ともコンクリートとポリマーは同程度の値を示しているがモルタルの値が非常に大きいことより、モルタルは酸素や水の浸透抵抗性も高く、比抵抗が大きいため腐食電流も小さくなると考えられる。

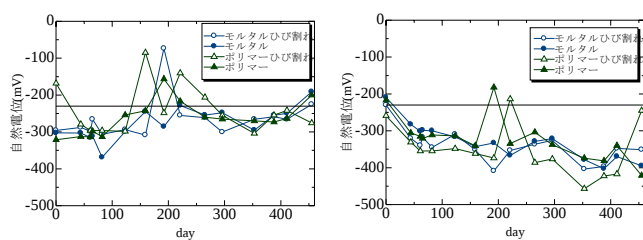
最後に環境の違いをみてみると、Fig.4よりモルタルは環境による腐食電流量の変化は小さいがポリマーは乾・降雨繰り返し環境で腐食電流量が増大していることがわかる。ポリマーは Fig.6より乾・降雨繰り返し環境では補修材側のカソード電流量も増大していることから、補修材に浸透する酸素や水の供給量が多いと考えられる。またひび割れのある供試体はモルタル、ポリマーともに補修材側のカソード電流量が増大している。よって乾・降雨繰り返し環境では腐食速度が速くなり、さらにひび割れの存在で増大することがわかる。

4. まとめ

- (1)電気抵抗性の大きい補修材を用いた場合、補修材の腐食因子浸透抵抗性は高く腐食電流は大きくならない。
- (2)電気抵抗性の小さい補修材を用いた場合、補修材の腐食因子浸透抵抗性は低く、さらに乾・降雨繰り返し環境などの厳しい環境では腐食電流が非常に大きくなる危険性がある。
- (3)ひび割れが存在するとその部分を中心としたセルが形成され腐食電流が大きくなると考えられる。

参考文献

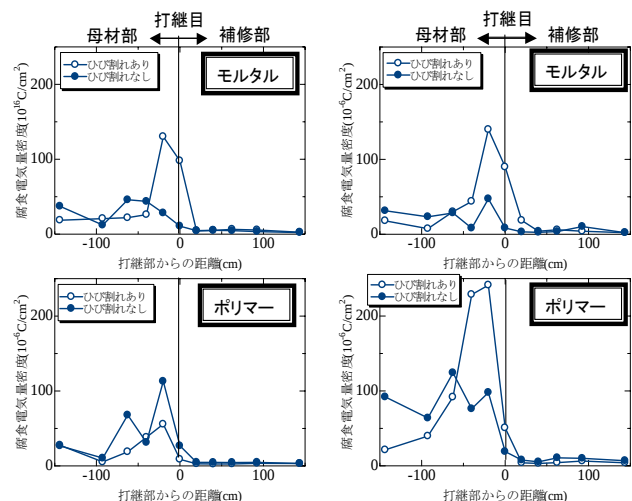
- 1)大即信明：ひび割れがコンクリート中の鉄筋の腐食傾向に及ぼす影響の電気化学的検討，セメント・コンクリート論文集，Vol.39, pp.288-291 (1985)



(a)高湿度環境

(b)乾・降雨繰り返し環境

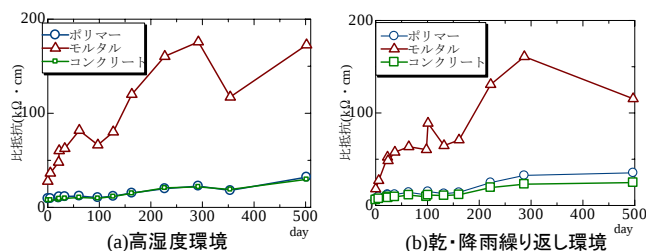
Fig. 3 自然電位経時変化



(a)高湿度環境

(b)乾・降雨繰り返し環境

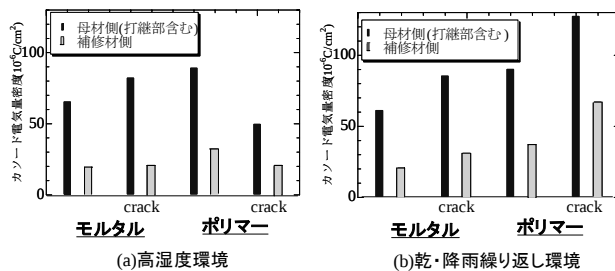
Fig. 4 腐食電流量密度(暴露455日)



(a)高湿度環境

(b)乾・降雨繰り返し環境

Fig. 5 比抵抗経時変化



(a)高湿度環境

(b)乾・降雨繰り返し環境

Fig. 6 カソード電流量密度