

塩水降雨環境下における断面補修された RC 供試体の鉄筋腐食に関する実験的検討

広島大学大学院工学研究科 学生会員 廣田一巳
 広島大学大学院工学研究科 学生会員 中村太郎
 広島大学大学院工学研究科 正会員 佐藤良一

1.はじめに

塩害による腐食が原因でコンクリートにひび割れや剥離が生じた場合，補修法として広く断面補修工法が採用されている．しかしながら断面補修工法を用いた際，比較的早期に再び劣化が進行することがある．その要因として 補修時に補修材と母材間に生じるひび割れ，母材と補修材との間に生じる塩分濃度差などが挙げられているが，再腐食機構は解明されていない．

そこで本研究では，断面補修を模擬した供試体を作成し腐食電流，電気抵抗を経時的に測定した．さらに供試体を解体し，鉄筋の腐食状況，供試体の塩化物濃度分布を測定して補修材の違いが腐食に及ぼす影響を把握することを目的とした．

2. 実験概要

マクロセル腐食電流を測定するために内部の鉄筋を分割した分割鉄筋供試体を作成した． Table.1 に供試体一覧， Fig.1 に分割鉄筋供試体概要を示す．図のように半分を母材コンクリート，半分を補修材とし断面補修を模擬している．ひび割れは補修材の収縮により打継部に生じるものを想定しており，ひび割れ幅は供試体表面で約 0.2mm となるようにした．測定項目としては腐食電流，解体後に鉄筋の腐食状況，供試体内の塩化物濃度である．また腐食セル形成に大きく関連のある，電気抵抗を測定するため電気抵抗測定供試体も同寸法で，同補修材を用い作成した．

どちらの供試体も曝露面を 1 面とし，それ以外の面はエポキシ樹脂でコーティングしている．曝露環境は 6 日間 40℃，湿度 60%，1 日間約 35mm の NaCl 3% を含む降雨乾燥繰り返し環境である．

3. 実験結果および考察

3.1 鉄筋の腐食状況

Fig.2 に解体後の鉄筋の腐食状況を示す．腐食状況は黒が腐食部を，白が健全部を示している．図の数値は腐食面積率(%)を示している． Fig.2 より補修材内の鉄筋は腐食が見られない．また無収縮モルタルに比べポリマーモルタルを用いた場合，母材側での腐食面積は大きい．

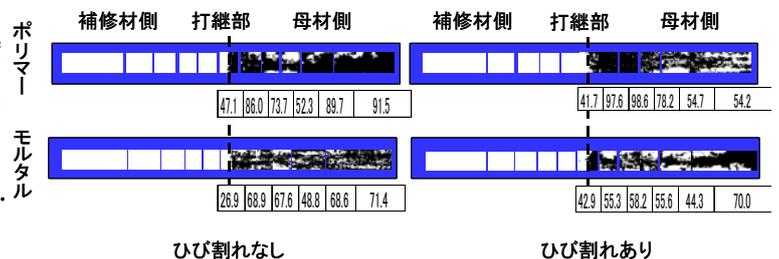


Fig.2 鉄筋の腐食状況

ポリマーモルタルのひび割れありの供試体では打継近傍で腐食が激しいことがわかる．

3.2 腐食電流量

Fig.3 に補修材にポリマーモルタル，無収縮モルタルを用いた供試体の総アノード電流量，総カソード電流量を示す．1 ヶ月ごとに測定したマクロセル電流を分割鉄筋 1 つ 1 つにおいて曝露開始から 576 日までの線形補間し時間積分したものを腐食電流量とした．総腐食電流量とは腐食電流量を補修材側，母材側でのそれぞれの和を求めたものである． Fig.3 より両補修材のひび割れなしにおける補修材での総アノード電流量は極微量であった．ポリマーモルタルを補修材に用いたものは打継部にひび割れが存在すると母材，補修材

Table.1 分割鉄筋供試体一覧

供試体寸法	鉄筋	母材		補修材	ひび割れ
		W/C	NaCl		
100 × 100 × 400mm	分割鉄筋	60%	5%	無収縮モルタル	あり
				ポリマーモルタル	なし
		60%	5%	無収縮モルタル	あり
				ポリマーモルタル	なし

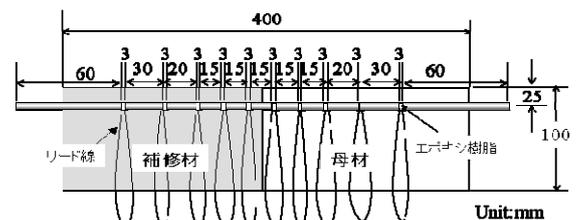


Fig.1 分割鉄筋供試体概要

内の鉄筋の腐食電気量は共に大きくなっている。

無収縮モルタルを用いたものはひび割れが存在しても腐食電気量に大きな違いはみられない。またポリマーモルタルを用いた場合のほうが無収縮モルタルを用いた場合より腐食電気量は大きいことが分かる。

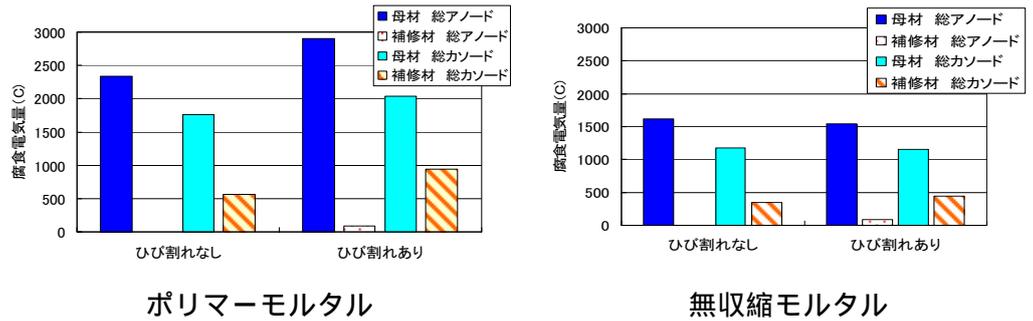


Fig.3 総腐食電気量

3.3 補修材内の塩化物濃度

次に Fig.4 に補修材内の塩化物の含有量を示す。グラフの一般とは打継部から 100mm~150mm の範囲でサンプリングし、打継は打継目から 50mm 以内の範囲でサンプリングしたものである。発錆限界とは土木学会での限界塩化物イオン量を示している。Fig.4 よりポリマーモルタルではひび割れがあると打継部近傍での塩化物の含有量が多く、土木学会の腐食基準を大きく上回っている。無収縮モルタルでは塩化物の含有量は少ない。

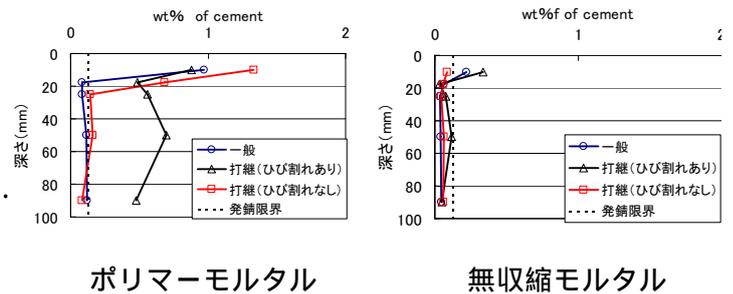


Fig.4 補修材内部の塩化物濃度

塩化物の量が限界塩化物イオン量を超えているにもかかわらず補修材側では腐食が見られなかった。これは母材内での内在塩分が補修材内部に浸入した塩化物よりも非常に大きく、母材側でアノード、補修材側でカソードとなるような回路が形成されたためだと考えられる。つまり補修材側では母材側がアノードになっていたため防食されていた可能性が高い。

3.4 比抵抗

Fig.5 に示す暴露 516 日における比抵抗を示す。比抵抗とは電極間の距離と電極形状を考慮した電気抵抗である。Fig.5 より無収縮モルタルに比べポリマーモルタルの比抵抗が小さいことがわかる。Fig.4 で分かるように塩化物の侵入量が多かったことから比抵抗が小さいと腐食に影響する因子が侵入しやすくなると考えられる。ゆえに酸素や水分の浸入も増加するので総腐食電気量も増えたと考えられる。

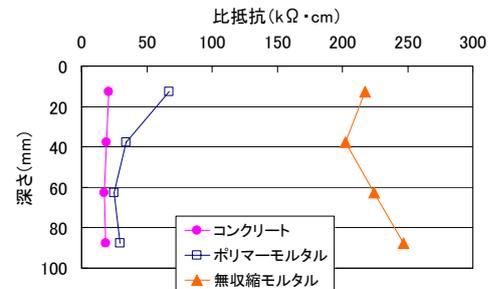


Fig.5 比抵抗

3.3 で述べたように母材がアノードとなり防食されていた場合、補修材側への水や酸素の供給量増加によるカソード電流の増加は母材側でのアノード電流を増加させると考えられる。よって断面補修を行った際、母材内で腐食が進行しやすくなる危険性がある。

5. 結論

- 1) 補修材内部においては限界塩化物イオン量を超えていても母材側が犠牲アノードとなり補修材側では腐食が起こらず、母材側での腐食が増大する危険性がある。
- 2) 補修材の比抵抗が小さいと母材側の打継部近傍での腐食量が多くなる可能性がある。

参考文献

1) 宮里心一, 大即信明, 小長井彰祐: 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