

断面修復材の種類と母材コンクリートの塩分含有量が鉄筋腐食に及ぼす影響

金沢工業大学大学院 学生会員 ○宮崎悠太
金沢工業大学 正会員 宮里心一
東亜建設工業(株) 正会員 網野貴彦
金沢工業大学 正会員 花岡大伸

1. はじめに

塩害が生じた構造物に対する補修工法のひとつとして、断面修復工法がある。この工法の実績は多く、既往の研究も多い¹⁾。しかしながら、母材コンクリート中の残存Cl⁻量や断面修復材の種類が、打継目近傍で生じる鉄筋の腐食に及ぼす影響については、十分に検討されていない。

以上の背景を踏まえ本研究では、母材コンクリートのCl⁻量を4水準設け、5種類のセメント系材料を用いて断面修復を行い、打継目近傍で生じる腐食電流を比較した。

2. 実験方法

2.1 供試体

供試体概要を図1に示す。打継目近傍で生じる鉄筋の腐食電流密度を測定するため、分割鉄筋を埋設した供試体を作製した²⁾。鉄筋はSD345(D10)を使用し、分割鉄筋の長さは両端部に70mmを2本、中央部に40mmを4本の計6本とした。また、最初に、表1に示すOPCを用いた母材コンクリートを打設し、24時間経過後にワイヤブラシで母材部の打継面を目粗らしし、断面修復部を打設した。なお、断面修復材の種類を表2に示す。

断面修復部を打設してから24時間経過後に、母材部、断面修復部とも脱型した。その後、温度20℃、R.H.60%の室内において、27日間に亘り、暴露した。

2.2 測定項目

暴露終了後、マクロセル電流密度は無抵抗電流計を用いて測定した。また、マイクロセル電流密度はFRA(Frequency Response Analyzer)を用いた交流インピーダンス法により測定した分極抵抗を用いて算定した²⁾。そして、マクロセル電流密度とマイクロセル電流密度を足し合わせ、総腐食電流密度を求めた。さらに、分極抵抗の測定と同時に、母材コンクリート抵抗と断面修復材のモルタル抵抗を測定した。

3. 実験結果および考察

Cl⁻量ごとの総腐食電流密度分布を図2に、および総腐

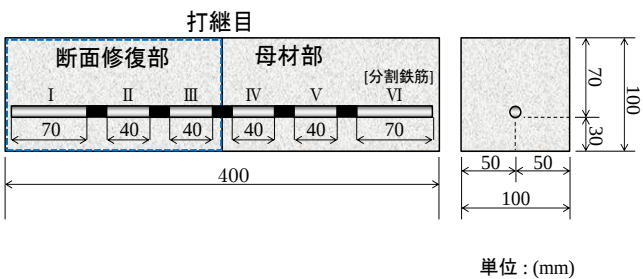


図1 供試体概要

表1 母材コンクリートの配合

Cl ⁻ (kg/m ³)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
			W	C	S	G
2.0	50	40.8	175	350	712	1051
4.0						
6.0						
8.0						

表2 断面修復材の種類

ケース	使用材料	W/B(%)
普通モルタル	OPC	50
PCM	PAE系	
無収縮モルタル	無収縮セメント	
BBモルタル	高炉セメントB種	
FAモルタル	OPC+フライアッシュ (内割り15%)	

食電流密度の最大値を図3に示す。これらによると、母材部のCl⁻量が2.0、4.0kg/m³では腐食の進行はほとんど確認できなかった。また、Cl⁻量が6.0kg/m³では、腐食の進行がわずかに確認できた。これは、暴露期間が進めば、腐食は進行する可能性がある。さらに、Cl⁻量が8.0kg/m³では、無収縮モルタルを除く断面修復材において、打継

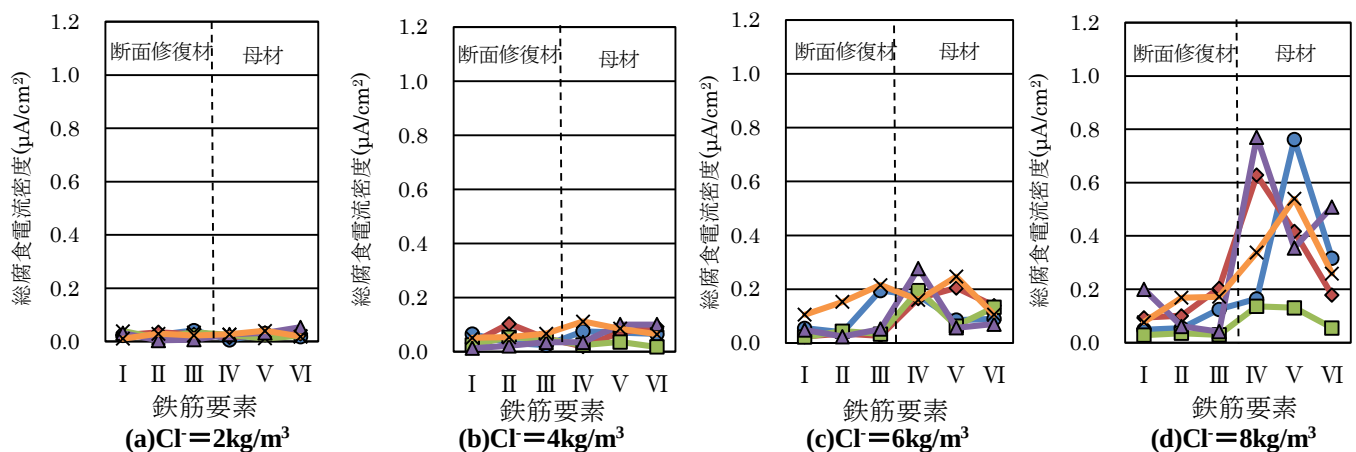


図2 総腐食電流密度分布

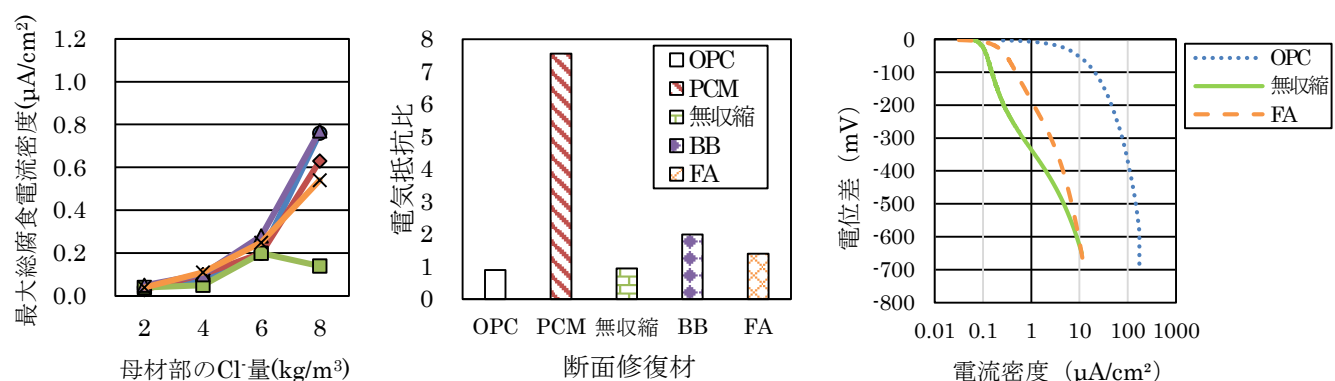


図3 最大総腐食電流密度

図4 $\text{Cl}^- = 8\text{kg}/\text{m}^3$ の電気抵抗比

図5 カソード分極曲線

目近傍の母材部 (IVやV) で、腐食が顕著に進行している。

腐食の進行していた Cl^- 量が $8.0\text{kg}/\text{m}^3$ における電気抵抗比 (式1 参照) を図4に示す。

$$\text{電気抵抗比} = \frac{\text{断面修復材のモルタル抵抗}}{\text{母材のコンクリート抵抗}} \quad (1)$$

これによれば、PCM と BB モルタルでは、電気抵抗比が大きいことを確認できる。したがって、PCM と BB モルタルでは、母材と断面修復材の物性に差が生じたため、マクロセル腐食が進行したと考えられる³⁾。

断面修復部に埋設された鉄筋要素IIにおけるカソード分極曲線を図5に示す。これによれば、普通モルタルとFAモルタルでは、カソード電流が流れやすいことを確認できる。したがって、普通モルタルとFAモルタルでは、酸素供給量が多いため、腐食が進行したと考えられる。

以上のことから、無収縮モルタルでは、母材部と物性に差が小さく、かつ、カソード反応が律速されたため、打継目近傍での腐食を抑制できたと考えられる。

4. まとめ

本研究では、母材の Cl^- 量が $8.0\text{kg}/\text{m}^3$ の時、断面修復材との打継目近傍における母材部で腐食が進行することを確認でき、現時点では Cl^- 量が $6.0\text{kg}/\text{m}^3$ 以下では腐食は確認できなかった。また、腐食の抑制には、母材との物性の差が小さく、かつ酸素供給量の少ない断面修復材が適していると考えられる。ただし、緻密性や一体性などのさらなる検討が必要である。

参考文献

- 1) 長瀧重義ほか：鉄筋コンクリート部材の断面修復部における腐食形成に関する実験的研究,土木学会論文集, No.544, pp.109-119, 1996
- 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
- 3) 山口晃史ほか：断面修復材料の電気抵抗が犠牲陽極材の防食性能に及ぼす影響, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第9巻, pp.315-322, 2009