

V-271

コンクリートの打継ぎが鉄筋の腐食に及ぼす影響

東京工業大学大学院 学生員 宮里心一
 東京工業大学工学部 正会員 大即信明
 東京工業大学工学部 正会員 長滝重義
 東京工業大学大学院 正会員 守分敦郎

1. はじめに

近年様々な社会的ニーズに応えるため、既設コンクリート構造物に材料あるいは配合が異なるコンクリート（補修材を含む）を打ち継ぐケースが増えてきた。その結果、一部の鉄筋コンクリート構造物では、打継目を境としてコンクリート内部で腐食要因となる物質の濃度差が生じ、鉄筋のマクロセルによる腐食の発生あるいは増進が見られ、構造物の耐久性を著しく低下させている。

本研究においては、既設コンクリートと新設コンクリートの材質や配合の相違が鉄筋の腐食に及ぼす影響を、特に塩害を対象として検討を行った。

2. 実験概要

本研究では、図1および図2に示すモルタルおよびコンクリートの供試体を用いて検討した。モルタルの場合には $\phi 9$ mmの丸鋼を2.5 cmに、コンクリートの場合には同様の丸鋼およびD10の異形鉄筋を7.5 cmあるいは5 cmに切断し、電動ワイヤブラシにより黒皮を剥ぎ、両側端部にリード線をハンダ付けした後、鉄筋六本をエポキシ系樹脂で絶縁し接続した。さらに隣接するリード線を接続して、電気化学的には一本とみなせる鋼材とした。打設方法は、まず補修材を対象とした原則的には塩化物イオン含有量の少ないエポキシ樹脂系およびポリマーセメント系補修材を含むモルタルあるいはコンクリート（以後塩化物イオン含有量が少ないため

「新設」と略記する）を打設し、24時間後にレイトランスを除去し、母材を対象とした塩化物イオン含有量の多いモルタルあるいはコンクリート（以後塩化物イオン含有量が多いため「既設」と略記する）を打設した。ここで、打継目を境とするモルタルあるいはコンクリートの配合条件および鉄筋の形状を表1に示す。また、モルタル供試体は湿度90%室温20度の湿空養生を行い、コンクリート供試体は湿度50%室温20度の気中養生を一ヶ月行った後、湿度90%室温20度の湿空養生を行った。なお、養生中に打継目から酸素や水が浸入することを防ぐために、打設直後に打継目をエポキシ系樹脂でシールした。そして、材齢3カ月目に、隣接した鉄筋要素の間を流れるマクロセル電流および交流インピーダンス法により分極抵抗を測定し、分極抵抗からマイクロセル電流を算定した¹⁾。

3. 実験結果および考察

表1に各実験ケースにおける配合条件、腐食の主要因および腐食程度を示す。腐食の主要因では、マクロセル電流密度とマイクロセル電流密度を比較し、腐食がマクロセルに支配されるかマイクロセルに支配されるかを表した。また、マクロセルとマイクロセルの電流密度の和により腐食程度を評価した。この表より、腐食程度が供試体により大きく異なっており、

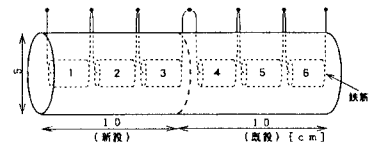


図1 使用したモルタル供試体

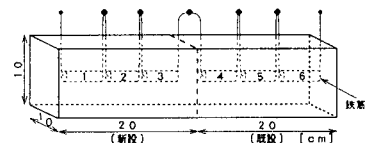


図2 使用したコンクリート供試体

表1 各実験ケースにおける材齢3カ月の腐食程度

ケース	新 設		既 設		鉄筋の形状	腐食の主要因	腐食程度
	W/C	C1 ⁻ %	W/C	C1 ⁻ %			
1	50	15.0	50	15.0	丸鋼	▽	A
2	50	0.5	50	15.0	丸鋼	▽	C
3	50	0.5	100	15.0	丸鋼	▽	B
4	30	0.5	100	15.0	丸鋼	▽	C
5	100	0.5	30	15.0	丸鋼	△	A
6	エポキシ樹脂		50	15.0	異形	▽	C
7	ポリマーセメント		50	15.0	異形	▽	B
8	ポリマーセメント		50	15.0	丸鋼	▽	C
9	ポリマーセメント		50	0.5	異形	▽	D
10	100	0.5	50	15.0	異形	△	A
11	30	0.5	50	15.0	異形	▽	B

腐食の主要因 △マクロセル ▽マイクロセル
 腐食程度 A B C D
 激しい腐食 ← → 腐食なし

打継目を境とする材質や配合の相違が鉄筋の腐食に様々な影響を与えることがわかる。図3はケース4とケース5を比較することにより、既設コンクリートと新設コンクリートの水セメント比が入れ替わった場合の鉄筋の腐食に及ぼす影響を示したものである。これによると、塩化物イオン含有量の少ない新設コンクリート内部の鉄筋要素1、2、3がカソード、塩化物イオン含有量の多い既設コンクリート内部の鉄筋要素4、5、6がアノードになっていることが認められる。そこで、ケース4とケース5を比較すると、ケース4の方が既設コンクリートの水セメント比が大きいためマイクロセル電流密度は大きい、新設コンクリートとの組み合わせによるマクロセル電流密度の影響で、既設コンクリート内部のマイクロセルとマクロセルを合わせた電流密度は水セメント比の小さいケース5の方が大きくなった。図4は、ケース7、ケース9、ケース11を比較することにより、塩化物イオン含有量の相違が鉄筋の腐食に及ぼす影響を示したものである。ケース7およびケース11から、既設コンクリートの塩化物イオン含有量が多い場合は、ポリマーセメントを含めて、たとえ新設コンクリートの材質が良くても、既設コンクリート側の打継目近傍で電流密度が大きく、断面修復により補修した実構造物で打継目近傍の既設コンクリート内部の鉄筋が激しく腐食するというこれまでの知見と同様な結果となった。また、ケース7とケース9を比較すると、ケース9では腐食が認められず、既設コンクリートの塩化物イオン含有量が少ない場合は、マクロセル、マイクロセルに関わらず、鉄筋の腐食の進行は極めて遅いことが認められる。

4. 結論

本研究から以下のことが言える。ただし、ここでの新設コンクリートとは補修材を、既設コンクリートとは母材を示す。

1) 既設コンクリート内部の鉄筋要素個々のマイクロセル電流密度が小さくても、打継目を境とする新設コンクリートの水セメント比によっては、マクロセル電流密度の影響で既設コンクリート内部の鉄筋に大きな腐食が生じることがある。

2) 既設コンクリートの塩化物イオン含有量が多い場合は、たとえ新設コンクリートが良質であっても、既設コンクリートの打継目近傍で大きな腐食が生じることがある。

3) 既設コンクリートの塩化物イオン含有量が少ない場合は、新設コンクリートが良質であれば、マクロセル、マイクロセルに関わらず、腐食の進行は極めて遅い。

参考文献

- 1) 水流徹：交流法腐食モニターの局部腐食への適用，防食技術，28，pp638-644，1979

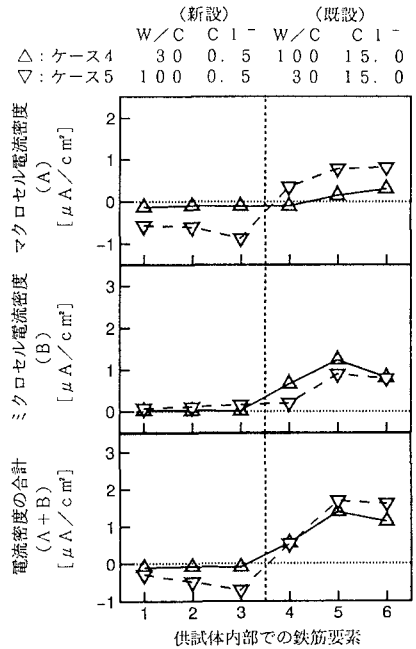


図3 水セメント比が電流密度に及ぼす影響

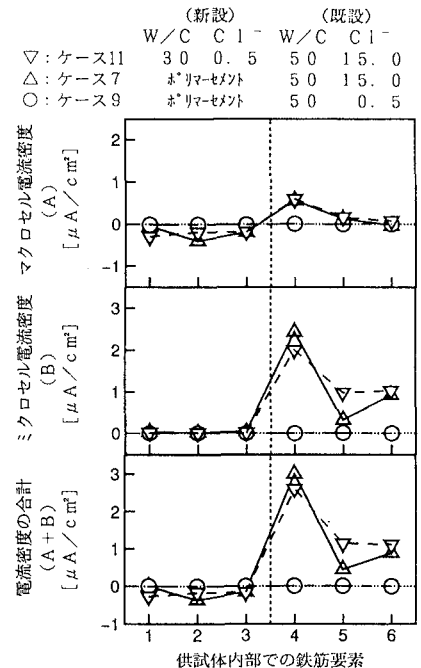


図4 既設コンクリートの塩化物イオン含有量が電流密度に及ぼす影響