

京都大学 学生員○神尾 守人 西日本旅客鉄道(株) 正会員 渡辺 佳彦
京都大学 正会員 山本 貴士 正会員 服部 篤史 フェロー 宮川 豊章

1. 研究目的

塩害により劣化した RC 部材に対して断面修復を行うことが多いが、断面修復を行っても補修部近傍でマクロセル腐食による再劣化が生じることが問題となっており、かつ再劣化の原因や腐食の進行速度などについてはいまだに不明瞭な点が多い。そこで本研究では、内的塩害により劣化した RC 部材におけるかぶり部分の断面修復を模擬した供試体を作成し、電気化学的非破壊検査手法を用いて補修材料の違いが鉄筋腐食に与える影響を検討した。

2. 実験概要

配合を表-1 に示す。

2.1 供試体の作成(シリーズ1)

シリーズ1では、打継ぐ

表-1 供試体の配合(○：作成)

名称	基材部[A]	補修材部[B]	シリーズ1	シリーズ2
N3PS1	W/C=70% Cl ⁻ =3kg/m ³	SBR系PCM①[PCM-S1]	○	○
N3PS2		SBR系PCM②[PCM-S2]	○	—
N3PAQ		アクリル系PCM[PCM-AQ]	○	—
N3ZZ	W/C=70%、Cl ⁻ =3kg/m ³ (打継ぎなし)		○	—

補修材の違いによるマクロセルの形成の違いを検討するため、図-1 に示すように、長さ 900mm の鉄筋(D13)を 2 本、かぶり 10mm および 25mm で配筋した 100×100×800mm の角柱供試体を用いた。打設 1 日目の前日までに、打設面の仕切り板に凝結遅延剤を塗装し、1 日目に基材部[A]を打設し、2 日目に仕切り板を撤去し、打継面を粗くした後、補修材部[B]を打継いだ。補修材部打設の翌日に脱型し、鉄筋には供試体左端([A]側)にコードをつけ自然電位・分極抵抗等のモニタリングができるようにし、鉄筋両端部をエポキシ樹脂で絶縁・防錆した。脱型翌日から 2 週間の散水湿布養生終了後、打設面・鉄筋両端側 2 面の、計 3 面をエポキシでコーティングし、室内で暴露した。

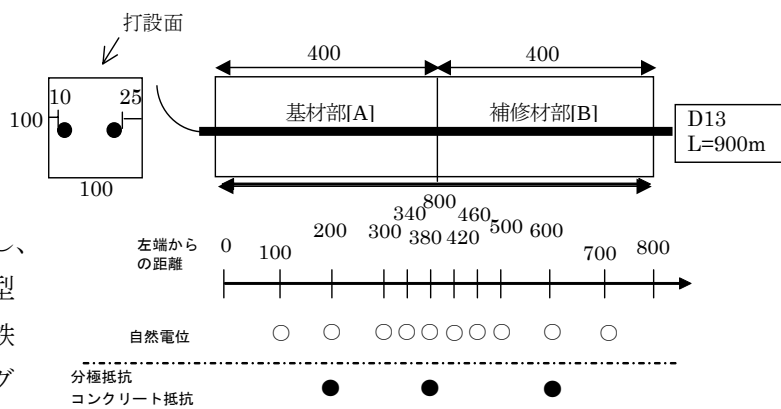


図-1 供試体の形状と測定位置(単位：mm)

2.2 供試体の作成(シリーズ2)

シリーズ2では、コンクリート中の鉄筋を分割することで、鉄筋内部を流れるマクロセル電流を測定し、マクロセル腐食進行速度を検証することを目的とした供試体を作成した。図-2 のように、供試体寸法、かぶり、打設・養生方法および暴露方法はシリーズ1と同様とし、埋設する D13 鉄筋を 6 分割し、分割した鉄筋の両端にコードを取り付け、エポキシ樹脂により分割した鉄筋同士を絶縁が保たれるように結合し、マクロセル電流が測定できるようにした。なお、暴露中は隣り合う鉄筋のコードを結線した。

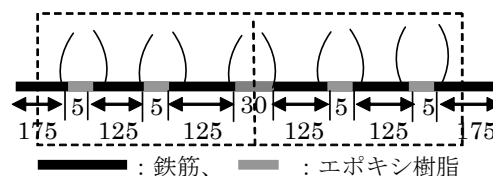


図-2 供試体の形状(シリーズ2、単位：mm)

2.3 測定項目

シリーズ1では、図-1 に示す位置で材令約 40 日に自然電位(vs. Ag/AgCl：飽和塩化銀)および重層矩形波法による分極抵抗を、打設底面全体に密着した銅板を対極として測定した。シリーズ2では、隣り合う鉄筋同士の結線を解除し、無抵抗電流計に結線し、安定した後電流を測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 鉄筋腐食モニタリング(シリーズ1)

材令約40日における、自然電位および分極抵抗と鉄筋の表面積の積の逆数である腐食速度指標をそれぞれ図-3 および図-4 に示す。なお、自然電位による腐食性評価には ASTM-C-876 規格¹⁾を用

い、分極抵抗による腐食速度評価には CEB の判定基準²⁾を用いた。

補修材[PCM-S1]の場合、基材部の自然電位は補修材部より卑となり、基材部では打継ぎのない供試体とほぼ同じ値であった。基材部・補修材部の自然電位はともに非腐食領域にある。腐食速度指標は基材部および打継ぎ部近傍でほぼ同じ値になったが、補修材部では基材部や打継ぎ部近傍よりもかなり小さい。一方、基材部においてかぶり25mmの腐食速度指標は10mmより大きい、打継ぎ部近傍および補修材部ではかぶりによらずほぼ同等である。補修材[PCM-S2]または[PCM-AQ]の場合、基材部・補修材部の自然電位に差はなくほぼ同じ値を示し、ともに不確定領域にあり、打継ぎのない供試体より卑となった。補修材[PCM-S2]の場合の腐食速度指標は基材部・打継ぎ部近傍・補修材部の順で小さくなり、補修材部の腐食速度指標は基材部よりもかなり小さい。一方、かぶり25mmの腐食速度指標の方が10mmより大きい。補修材[PCM-AQ]の場合、基材部・打継ぎ部近傍の腐食速度指標はほぼ同じ値になったが、補修材部では基材部・打継ぎ部よりもかなり小さく、かぶりによる違いはほとんど見られない。

3.2 電流(シリーズ2)

鉄筋間の電流密度を鉄筋断面積で除した腐食速度指標を図-5 に示す。図中の横軸「a→b」は、左から a 番目から b 番目の鉄筋に流れる電流による値を示し、カソード側と想定した補修材部の鉄筋からアノード側と想定した基材部の鉄筋に流れる電流を正とする。

電流は CEB の判定基準²⁾よりかなり小さく、基材部に流れる電流は正であった。打継ぎ部近傍で補修材部から基材部に流れる電流はほぼゼロであり、打継ぎ部近傍でマクロセル腐食は顕著でないと考えられる。これは、腐食反応に必要な水分が供給されないことも一因であると考えられる。

4. 結論

材令40日の時点で、補修材部の自然電位に補修材の違いによる貴卑の差が現れ、SBR系PCM2種類にも差が見られた。分割鉄筋間の電流から、打継ぎ部近傍でマクロセル腐食は顕著でないと考えられる。

5. 参考文献

- 1)ASTM C 876 : Standard Test Method for Half-cell Potentials of Uncoated Reinforcing in Concrete、1977
- 2)CEB Working Party V/4.1 : Strategies for Testing and Assessment of Concrete Structures Affected by Reinforcement Corrosion (draft 4), BBRI-CSTC-WTCB, 1997

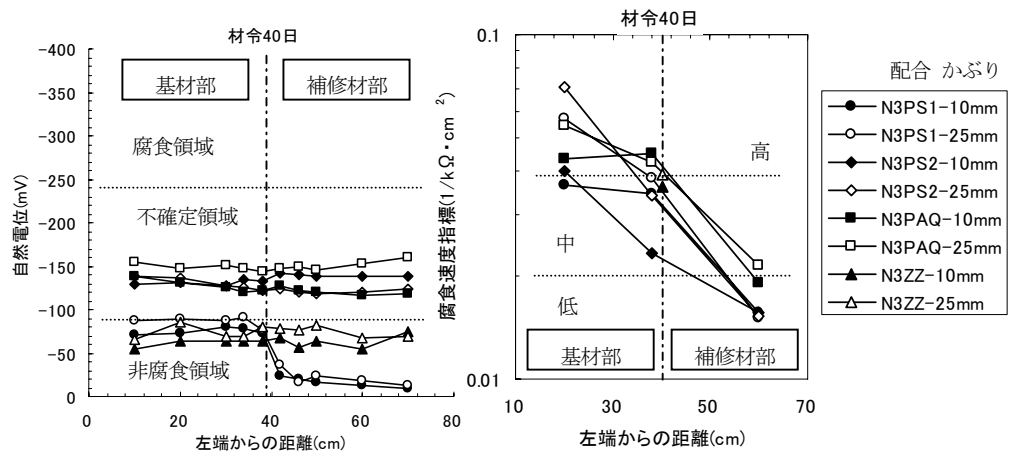


図-3 自然電位

図-4 腐食速度指標

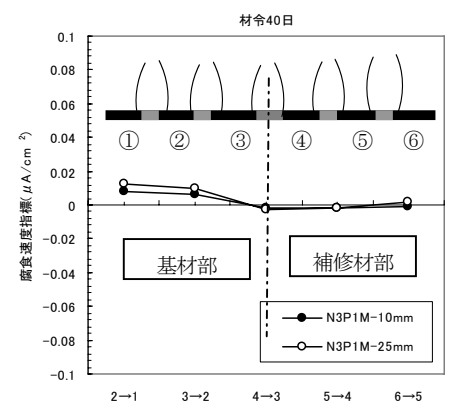


図-5 電流値から求めた腐食速度指標