

鉄筋の交差や腐食の有無が電気化学的測定結果に与える影響の検討

東京理科大学 学生会員 ○赤池 考起
 東京理科大学 学生会員 染谷 望
 東京理科大学 正会員 加藤 佳孝

1. はじめに

電気化学的測定は、コンクリート中の鉄筋腐食の評価方法として、多く用いられている。ここで、既往の研究の多くは鉄筋1本を対象としているが^{例えば1)}、実構造物では、劣化因子の不均質な進入による鉄筋腐食の空間的な分布が存在する。腐食程度の異なる鉄筋同士の電氣的導通は、お互いの鉄筋を分極させるため、電気化学的測定結果に影響を与えられ考えられるが、これらの影響を定量的に理解するには至っていない。そこで本研究では、鉄筋の電氣的導通が、電気化学的測定結果に与える影響の把握を目的とした。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

示方配合は、水セメント比を60%とし、普通ポルトランドセメント(OPC)を用いた。また、試験体全面に塩化物イオンを混入させるため、練混ぜ水の塩分濃度を10%(コンクリート単位体積あたりの塩化物イオン量16.5kg/m³)とした。試験体のかぶりを20mmとし、図-1に示すように、鉄筋を並列に配置した並列試験体(P)と、鉄筋を交差させ配置した交差試験体(C)の2種類を

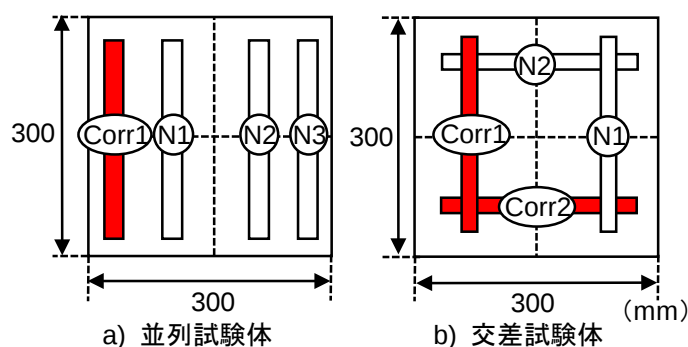


図-1 試験体寸法

作製した。埋設した鉄筋は、腐食鉄筋(Corr, 図中の赤い鉄筋)と、健全鉄筋(N)とした。測定位置の凡例として、並列試験体の腐食鉄筋ではP-Corr1, 交差試験体は、腐食鉄筋Corr1とCorr2の交差部をCorr1-Corr2, 健全鉄筋N1とN2の交差部をN1-N2と表記する。

試験体の養生終了後、腐食促進のため乾燥4日間、飽和水酸化カルシウム水溶液の散水1時間の3日間を1サイクルとし、乾湿繰り返しを行った。表-1に各試験体の概要を示す。

2.2 実験項目および測定方法

自然電位、インピーダンスの周波数特性を測定した。測定は20℃の環境で行い、対極として5×5cm(被測定面積25.13cm²)のステンレス板を用いた。照合電極には飽和銀塩化銀電極(SSE)を用いた。インピーダンスの周波数特性の測定は、印加電圧±10mV、掃引周波数10kHz～10mHz、測定点数5点とした。

3. 実験結果および考察

3.1 自然電位

図-2に、10サイクル目のP, Cの自然電位を示す。ASTM C 876-91²⁾より、図中の網かけ部が90%の確率

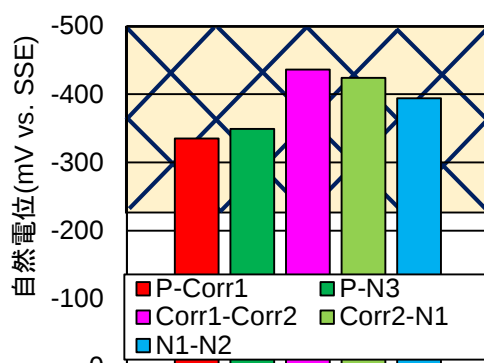


図-2 P, Cの自然電位(10サイクル)

表-1 試験体略記

略記	鉄筋配置	W/C(%)	初期塩分	散水溶液
P	並列	60	NaCl10%	飽和水酸化カルシウム
C	交差			

キーワード：鉄筋交差、鉄筋腐食、自然電位、インピーダンスの周波数特性

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL.04-7124-1501 E-mail:oyajinovelsix@yahoo.co.jp

で腐食ありの範囲である。

自然電位はいずれの測定箇所も、腐食ありの領域であった。CとPを比較すると、Cの自然電位はPより卑である。カソード部から分極の影響を受けると、Cの電位は貴になると考えられるため、別の要因による腐食反応も同時に生じている可能性があり、その要因としては鉄筋同士の接触界面ですきま腐食が考えられる。また、腐食鉄筋と健全鉄筋の腐食程度は異なるが、自然電位に大きな差は見られなかったことから、自然電位によって今回の条件下のような腐食環境では、鉄筋腐食の程度の違いを把握することは難しいと考えられる。

3.2 インピーダンスの周波数特性

図-3に、10サイクル目のPのインピーダンスを示す。腐食鉄筋より健全鉄筋のインピーダンスが大きいことから、鉄筋腐食を適切に評価している。

図-4に、10サイクル目のCのインピーダンスを示す。交差部でのインピーダンスはN1-N2, Corr2-N1, Corr1-Corr2の順で大きいことが分かる。N1-N2と、Corr2-N1は、同じN1を作用極として使用しているにも関わらず、インピーダンスの大きさが異なった。このことは、腐食鉄筋であるCorr2が、健全鉄筋の電気化学的測定結果に影響したと考えられる。以上より、インピーダンス測定から、交差部の鉄筋腐食を適切に評価していると考えられる。

3.3 並列と交差試験体の比較

図-4より、健全鉄筋は腐食鉄筋の影響を受けると考えられることから、腐食鉄筋が健全鉄筋に与える影響の程度を検討した。図-5に、10サイクル目のPとCの健全鉄筋のインピーダンスを示す。PとCを比較すると、健全鉄筋であるがインピーダンスの大きさが異なった。そこで、PとCのインピーダンスをRC等価回路³⁾によりフィッティングを行った。フィッティングの結果、分極抵抗はそれぞれ2948Ω, 448Ωとなり、PはCと比較し約6.6倍大きくなった。これは、健全鉄筋と腐食鉄筋の電気的導通の影響を受けたと考えられ、腐食鉄筋と電気的導通がある健全鉄筋では、実際の鉄筋の腐食程度よりも大きく評価してしまう可能性がある。

4. まとめ

- 1) 塩分濃度 10%の腐食環境では、自然電位は鉄筋腐食の有無に関わらず、腐食ありと判定された。

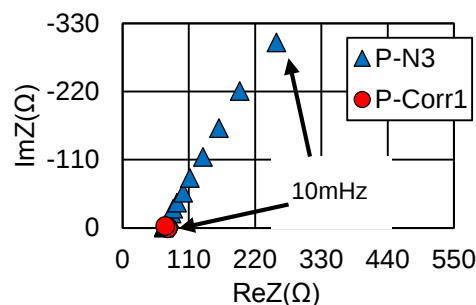


図-3 Pのインピーダンス(10サイクル)

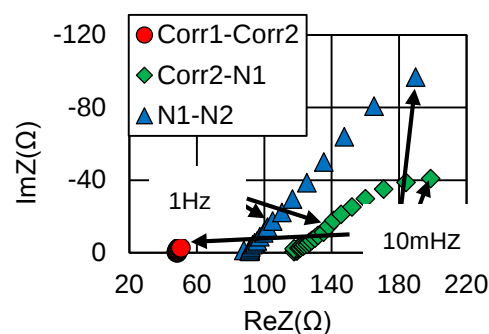


図-4 Cのインピーダンス(10サイクル)

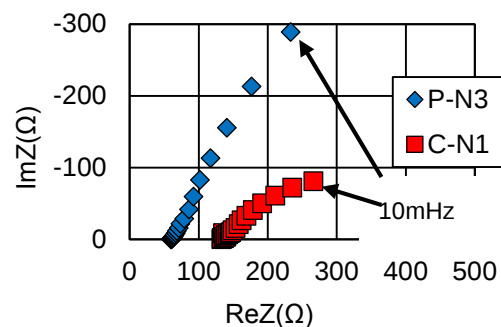


図-5 PとCの比較(10サイクル)

- 2) インピーダンスの周波数特性を用いることで、交差部におけるインピーダンスの違いを把握できる。
- 3) 電気的導通による健全鉄筋に与える影響として、腐食鉄筋により健全鉄筋のインピーダンスは約6.6倍小さく、腐食傾向と評価される危険性がある。

参考文献

- 1) 片山誠：コンクリートの諸要因および含有塩分量が鉄筋腐食に与える影響，コンクリート工学年次論文集，Vo.30,No.1,2008
- 2) ASTM C 876-91 (Reapproved 1999): Standard Test Method for Half-Cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete, Annual Book of ASTM Standards, Vol.03.02, pp457-462, 1999
- 3) 板垣昌幸：電気化学インピーダンス法 第2版 原理・測定・解析，丸善出版，2011.7