

モニタリング材を用いたコンクリート中鉄筋の腐食発生時期予測手法の開発

金沢工業大学大学院

学生会員

○毛利 幸一

金沢工業大学大学院

学生会員

東 洋輔

金沢工業大学

正会員

宮里 心一

太平洋コンサルタント（株）

綾田 隆史

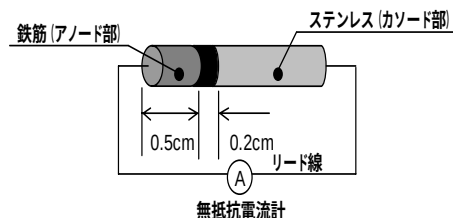
太平洋コンサルタント（株）

向井 浩三

1.はじめに

鉄筋コンクリートの合理的な維持管理は、重要な社会基盤整備事業の1つである。特に塩害による鉄筋腐食は、早期に発生する劣化であり、懸念すべきである。よって、塩害劣化が致命的な段階に達する前に、対策を行う必要がある。しかしながら現状では、かぶりコンクリート中での Cl^- 浸透量を用いて、鉄筋の腐食発生時期を間接的に予測しているに過ぎない。したがって今後は、既存構造物を効率よく維持管理するにあたり、腐食発生時期を直接的に予測するシステムを構築する必要がある。

以上のことから本研究では、コンクリート中鉄筋の腐食発生時期を直接予測する手法を開発する。なお本実験においては、かぶりコンクリート中にモニタリング材を埋設することにより、腐食発生時期を確認できる方法の開発を試みる。また、ここでのモニタリング材とは、**図-1**に示すように、鉄をアノード部、一方ステンレスをカソード部とし、それぞれの側面にリード線をハンダ付けし、隣接する要素間をエポキシ樹脂により絶縁接続したものである。



2.水溶液中での予備試験

まず、モニタリング材を用いて腐食時と非腐食時を判断できるかを水溶液に浸漬することで検討する。

2.1 実験概要

モニタリング材の下部を水あるいはNaCl水溶液(3%)に浸漬させ、無抵抗電流計を用いて鋼材間電流¹⁾を測定した。ここでは、水に浸漬させた場合を非腐食環境とし、NaCl水溶液に浸漬させた場合を腐食環境として模擬した。また、カソード部であるステンレスの長さは0.5cm、5cm及び10cmの3水準とした。さらに、鉄とステンレス間のリード線を①常時接続する場合と、②鋼材間電流を測定する時のみ接続する場合に、相違を設けた。

2.2 実験結果

図-2は、水あるいはNaCl水溶液に浸漬させた場合の鋼材間電流である。この図から、水とNaCl水溶液において、鋼材間電流に大きく差が見られることが確認できる。

次に、NaCl水溶液に浸漬させた腐食時と水に浸漬させた非腐食時における、鋼材間電流の倍率を**図-3**および**図-4**に示す。これらの図によれば、**図-3**に示す常時接続の倍率に比べ、**図-4**に示す測定時のみ接続の倍率が高い値を示している。また、測定時の

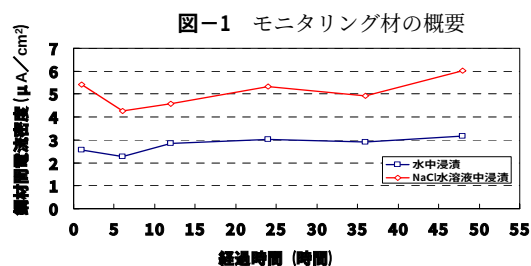


図-2 水中浸漬とNaCl水溶液中浸漬の鋼材間電流

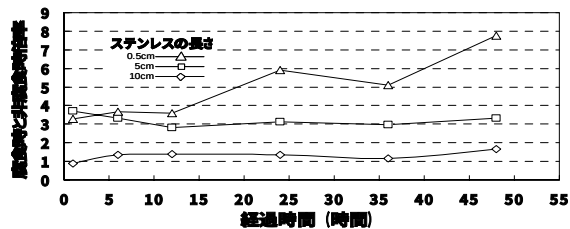


図-3 常時接続における腐食時と非腐食時の鋼材間電流の倍率

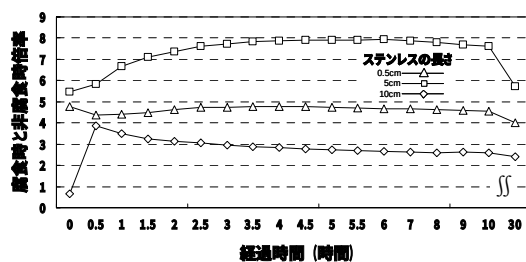


図-4 測定時のみ接続における腐食時と非腐食時の鋼材間電流の倍率

キーワード：塩害、腐食発生時期予測、モニタリング材、鋼材間電流

連絡先：〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 TEL076-248-1305 FAX076-294-6713

み接続の場合、ステンレスの長さが5cmの場合に倍率が最も高くなる。すなわち、腐食時の鋼材間電流が非腐食時の値に対して、約8～10倍になることが確認できる。

2.3 まとめ

0.5cmの鉄筋と5cmのステンレスを組み合わせたモニタリング材により、測定時のみリード線を接続すれば、腐食発生を確認できる。

3. モルタル供試体を用いた実験

3.1 供試体概要

表-1に示すとおり、モルタルのW/Cは50%と70%の2水準とした。モニタリング材のかぶりは、5mm、10mm、15mmおよび20mmの4水準とした。また、10mm位置に配置したモニタリング材においては、鉄筋とステンレス間の距離を200mm離れたものも埋設した。さらに、図-5に示すとお

り、モニタリング装置も埋設した。この装置では、電流および電圧が測定できる。モルタル供試体は、打設後28日間、水中（20℃）において初期養生を行い、暴露面以外の5面をエポキシ樹脂で被覆した。その後、「3%の塩水噴霧1日+乾燥2.5日」を1サイクルとして、塩害促進暴露を行った。鋼材間電流の測定は、塩水噴霧が終了時と乾燥が終了時において、2サイクル毎に行った。

3.2 実験結果

図-6および図-7に、各W/Cの鋼材間電流の経時変化を示す。また、塩分浸透量を確認するため、同条件の円柱供試体を同時に塩害促進暴露し、その結果についても併記した。これらによれば、鋼材間電流が $0.1\mu\text{A}/\text{cm}^2$ を超える時期と塩分の浸透時期には良い相関があり、腐食が生じたと判断できる。ここで、腐食発生時期と塩分浸透の関係を図-8にて整理する。これらのことから、モニタリング材を用いて鋼材間電流が $0.1\mu\text{A}$ 以上を示す時期を確認することで、腐食発生時期の推測が可能と考える。

また図-9に、モニタリング装置のかぶりが11mmにおけるセンサーでの、電流と電圧の経時変化を示す。この図によれば、かぶりが10mmモニタリング材の腐食発生時期である50日前後から、電流は $15\mu\text{A}$ 以上に、一方電圧は -150mV 以下に変動していることが認められる。このことから、このモニタリング装置によっても、腐食発生時期の推測が可能であると考えられる。

4. 結論

モニタリング材を用いることによって、腐食発生時期を直接的に予測することが可能である。

【参考文献】1) 宮里心一ほか：分割鉄筋を用いたマクロセル腐食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）

表-1 モルタルの配合

W/C	S/C	スランブフロー
0.5	2.5	140
0.7	2.5	170

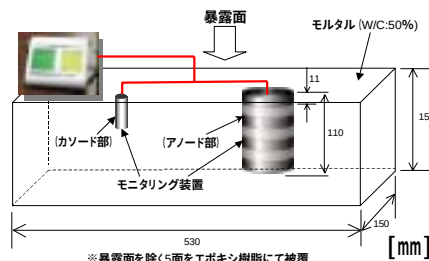


図-5 モニタリング材を埋設した供試体概要

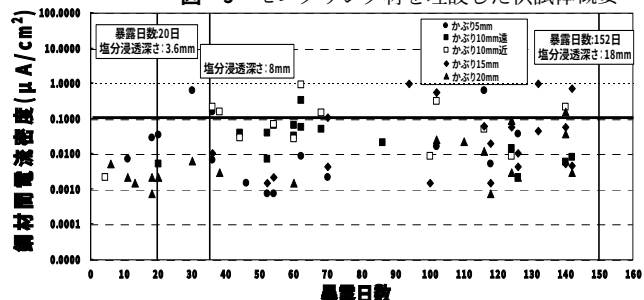


図-6 W/C50%の鋼材間電流の経時変化

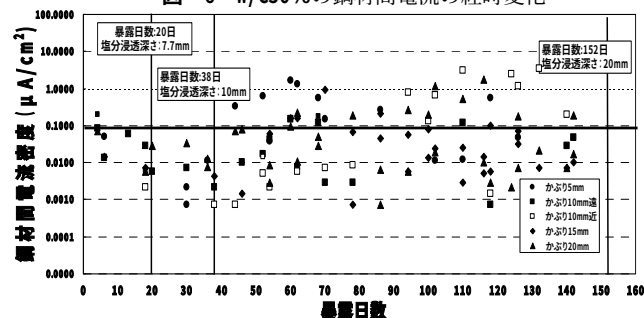


図-7 W/C70%の鋼材間電流の経時変化

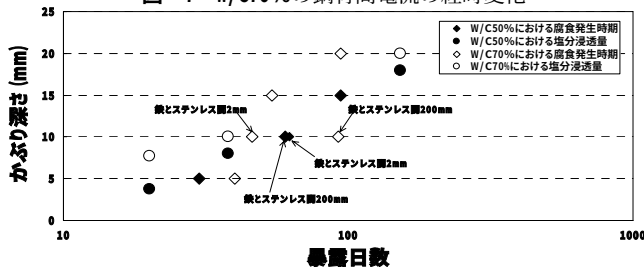


図-8 腐食発生時期と塩分浸透の関係

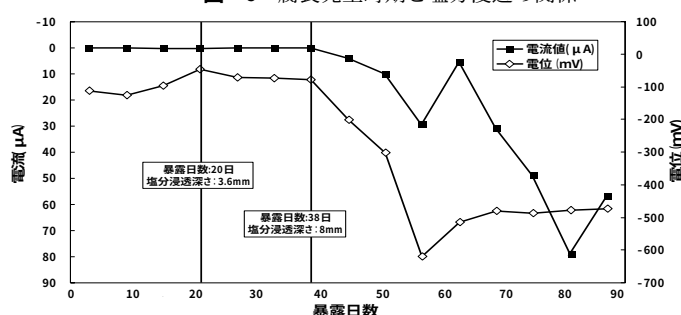


図-9 モニタリング装置（かぶり11mm）の電流及び電圧の経時変化