

犠牲陽極材の防食性能に関する基礎的研究

(株) 四国総合研究所 正会員○松場新吾, 正会員 横田 優, 正会員 中川裕之

1. はじめに

鉄筋腐食により、ひび割れやかぶりコンクリートの浮き・剥離等の劣化が見られる RC 構造物の補修方法として、劣化部を除去して断面を修復する補修方法(断面修復工法)が一般的に採用されている。しかし、補修箇所と未補修箇所との境界部において、未補修箇所側の鉄筋をアノードとするマクロセル腐食等による再劣化が懸念されている。この再劣化抑制のための補修方法として、亜鉛を犠牲陽極材とした流電陽極方式の電気防食工法がある。この犠牲陽極材のマクロセル腐食抑制効果についての実験的検討はこれまでにないが、比較的防食対象鉄筋の表面積が小さいものが多い^{1,2)}。本研究では、鉄筋表面積が最大で 720cm^2 までの実験を行った結果、これまでにない興味ある結果が得られたので、ここに報告する。

2. 実験概要

犠牲陽極材は市販のものを 3 個用意し、同じ専用補修モルタル材中に埋設した。防食対象鉄筋は $\phi 5\text{cm}$ 、高さ 10cm の円柱モルタル中央に、両端を塗装した異形棒鋼 D10 (未塗装部の長さ 5cm 、鉄筋表面積 15cm^2) を 1 本埋め込んだものである。この鉄筋モルタル供試体には、セメント量に対して 2.0% の塩化物を添加したものと塩化物を全く添加していないものの 2 種類のモルタルを用意し、それぞれ 8 個を 1 グループ (鉄筋表面積の総和 120cm^2) として、全体で 6 グループ、計 48 個 (鉄筋表面積の総和 720cm^2) の供試体を用意した。

本実験では、図-1 に示すように、犠牲陽極材と 1 から 6 までの各グループのモルタル供試体中の鉄筋との間を流れる電流量を測定し、防食回路の形成を確認することとした。各グループの鉄筋に電流が流れ込んでいる場合は防食されており、その時の電流量はプラスで表示することとした。

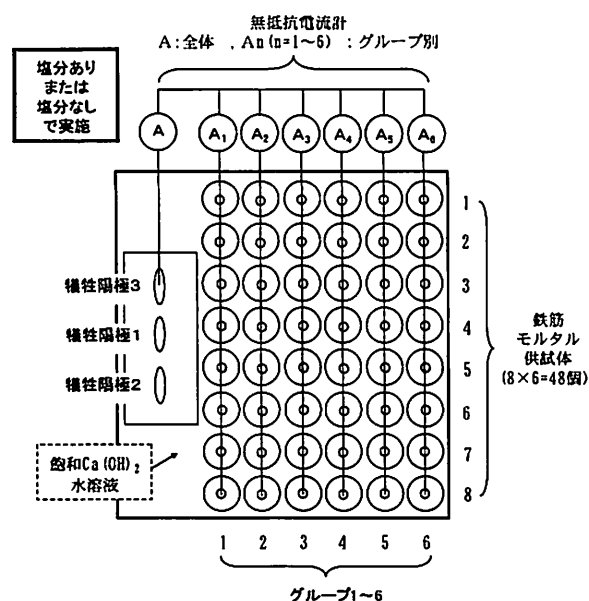


図-1 実験方法の概要

3. 実験結果および考察

図-2 は、犠牲陽極 2 と 3 について、塩化物を含むモルタルと含まないモルタル中にある鉄筋をそれぞれ第 1 から第 6 グループまで 1 グループずつ接続して鉄筋量 (表面積) を増加した時の犠牲陽極から流れ出る防食電流量の変化を示している。犠牲陽極によって発生する防食電流量は異なっている。また、いずれの犠牲陽極材も、鉄筋量が少ない場合には、塩化物を含むモルタル中にある鉄筋に対しては、塩化物を含まないモルタル中にある鉄筋に比べて多くの防食電流が流れている。しかし、鉄筋量が多くなると防食電流量は増加するが、鉄筋量がある値を超えると一定値に収斂し、両者の値もほぼ同じになっている。個々の犠牲陽極材から発生する防食電流量 (アノード電流量) の最大値は、陽極材を取り巻く環境 (専用モルタルの pH や電気抵抗

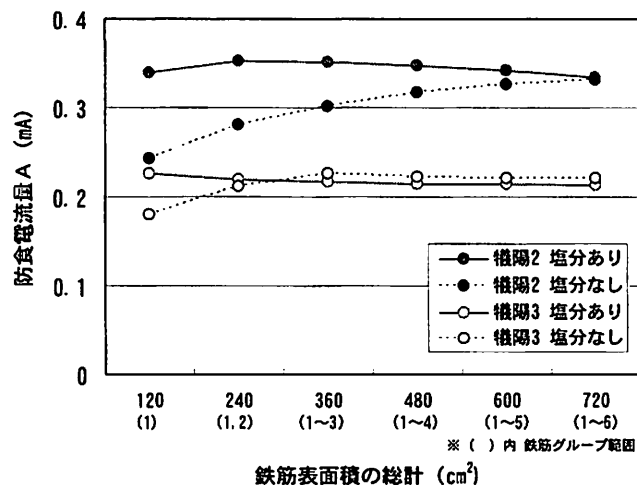


図-2 鉄筋量 (表面積) による防食電流の変化

等)に応じてほぼ決まっているようである。腐食反応はアノード反応とカソード反応が同時に同量進行することから、鉄筋量が少ない場合はカソード反応律速となり、鉄筋量が多い場合には犠牲陽極材のアノード反応律速になっていることが分かる。

図-3は、犠牲陽極1と3について、塩化物を含むモルタルと含まないモルタル中にある鉄筋に対して、6つのグループの鉄筋を全て接続した時の各グループの鉄筋に流れ込む電流量を示している。値がマイナスのグループは鉄筋から電流が流れ出ており腐食していることを表している。塩化物を含まないモルタル中にある鉄筋については、犠牲陽極に近い第1グループの鉄筋から最も遠い第6グループの鉄筋までほぼ同量の防食電流が流れ込んでいる。一方、塩化物を含むモルタル中にある鉄筋については、犠牲陽極に近いグループの鉄筋ほど多くの防食電流が流れ、遠いグループの鉄筋まで到達する防食電流は徐々に減少し、第6グループの鉄筋ではマイナスの値をとっている。すなわち、今回の実験では塩化物を含むモルタル中にある鉄筋については、犠牲陽極から最も離れている第6グループの鉄筋は防食できていないことが分かる。

次に、犠牲陽極材によって第5グループまでの鉄筋が防食されているか否かを検討した。図-4は、犠牲陽極材3について、塩化物を含むモルタル中にある鉄筋に対して、第1から第6グループまで1グループずつ接続して鉄筋量(表面積)を増加した時の各グループの鉄筋に流れ込む電流量を示している。図より、第5グループの鉄筋を接続した時に初めて電流値がマイナスになっていることから、本ケースにおいては、犠牲陽極材3は第4グループまでの鉄筋(表面積量480cm²)を確実に防食しているが、第5グループの鉄筋までは防食できていないことが分かる。因みに、第6グループの鉄筋を接続すると、第5グループの鉄筋への電流量がプラスに転じているのは、犠牲陽極材3では防食できない第6グループの鉄筋が犠牲陽極3と同様な働きをし、第6グループの鉄筋をアノードとするマクロセル腐食電流が隣の第5グループの鉄筋に多く流れ込んで、第5グループの鉄筋を防食しているためである。

4. まとめ

1個の犠牲陽極材から発生する防食電流量は、陽極材を取巻く環境によって決まっており、防食対象鉄筋の腐食の有無の影響を受けないが、防食電流の及ぶ範囲は腐食の有無の影響を受ける。

参考文献

- 1) 平石剛紀, 新井淳一, 坂田昇, 須田久美子: 犠牲陽極材のマクロセル腐食抑制効果に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.24, No.1, pp.1431-1436, 2002
- 2) 松久保博敬, 真下昌章, 芦田公伸, 審良善和, 濱田秀則: 海洋環境下における犠牲陽極材料の腐食抑制効果, コンクリート構造物の長期性能照査支援モデルに関するシンポジウム, pp.357-362, 2004.10

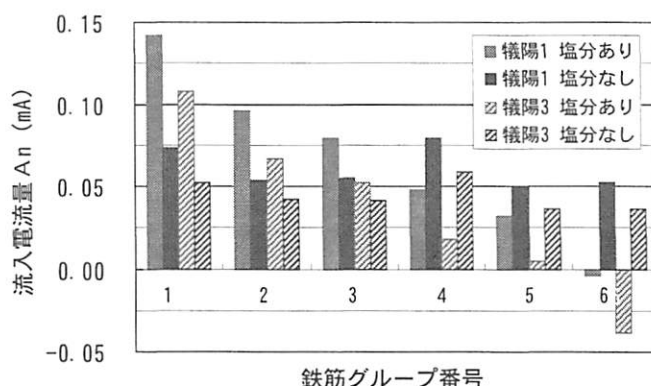


図-3 全てを接続した時(表面積 720cm²)の各グループの鉄筋に流れ込む電流量

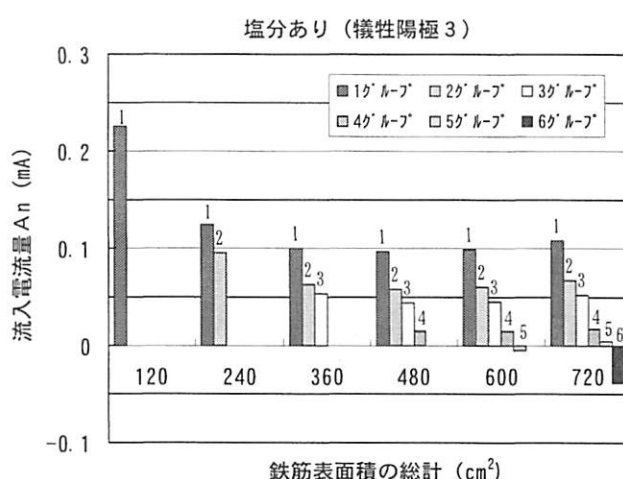


図-4 1グループずつ鉄筋量を増加した時の各グループの鉄筋に流れ込む電流量