

RC 構造物における電磁誘導法による電気防食技術に関する研究

中央大学 学生会員 ○石井 愛子 中央大学 学生会員 倪 稚茗 中央大学 正会員 大下 英吉

1. はじめに

現在実用化されている RC 構造物における電気防食法には、主に外部電源方式と流電陽極方式がある。外部電源方式は図-1(a)に示すように、鉄筋に外部直流電流を流すことで鉄筋表面の健全部と腐食部の電位差を抑制させる方法である。一方、流電陽極方式は図-1(b)に示すように、鉄よりイオン化傾向の大きい亜鉛やマグネシウムなどの金属を鉄筋に接続することで、両者間の電位差を利用して防食電流を発生させる方法である。しかしながら、前者では電気の影響を受ける場所では使用できない、後者では使用する陽極材の寿命が短く取り換えにコストが高いなどの問題がある。したがって電気防食法の開発が急務である。

既往の研究¹⁾では室内試験規模(小規模)を有する試験体に対する防食効果が確認できたが、実構造物規模(大規模)を有する試験体に対する防食効果が不明瞭である。そこで、実構造物規模試験体に対する提案手法の適用の評価を目的とする。

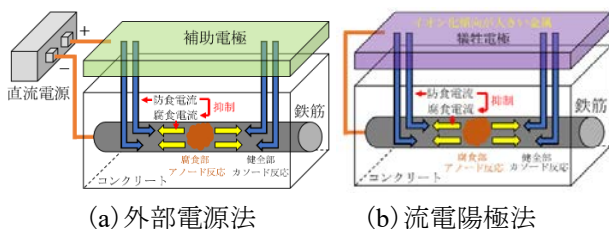


図-1 電気防食法

2. 小規模試験体¹⁾

2.1 既往の研究

既往の研究¹⁾では、図-2に示すシステムにより実験を行った。具体的には、コイル形状は径2mmの銅線を10mm間隔で正方形に巻いたものであり、以下平面状コイルと称す。かぶり20mmに、長さ180mmのD16鉄筋3本を45mm間隔に配置した。なお、実験パラメータは表-1に示す通りである。

2.2 実験結果

実験後の鉄筋を比較したところ本手法の防食効果が確認された。図-3に示す通り、Case2の鉄筋No3は鉄筋No2に比べて腐食が抑制されているため、鉄筋の配置により防食効果に差異が生じていることも確認できた。

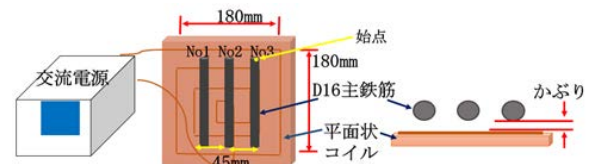


図-2 試験体概要図

表-1 電磁誘導パラメータ

試験体	case1	case2	case3
電磁誘導	無し	あり	あり
電流値(A)	0	1	0.5
周波数(Hz)	0	5	5



図-3 鉄筋の腐食状況

3. 大規模試験体

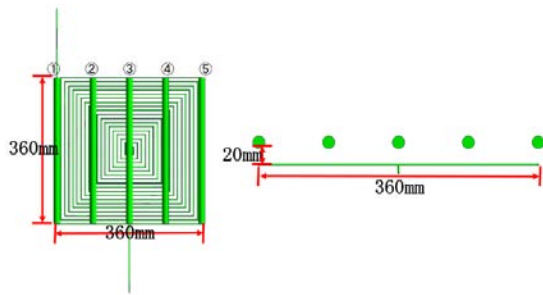
本章では鉄筋軸内の電流密度が一様な分布となるコイル位置の決定の検討を行う。加えて、腐食電流を相殺可能となる電流密度の最小値の決定するため、検討を行っていく。

3.1 解析概要

解析モデルを図-4に示す。具体的には、コイル形状は径2mmの銅線を10mm間隔で正方形に巻いたものである。かぶり20mmに長さ360mmのD16鉄筋5本を90mm間隔に配置した。なお、鉄筋の比透磁率を5000、導電率を $1.03 \times 10^7 \text{ S/m}$ と設定した。また、鉄筋番号を図-4に示す。なお、実験パラメータは表-2に示す通りである。

キーワード 電気防食法 平板コイル 電磁誘導 鉄筋 渦電流

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学コンクリート研究室 Email:a19.hcg5@g.chuo-u.ac.jp



(a) 上面図 (b) 断面図

図-4 解析モデル

表-2 電磁誘導パラメータ

試験体名称	Case1	Case2	Case3
電流値 (A)	0	1	0.5
周波数 (Hz)	0	50	
かぶり (mm)	20		

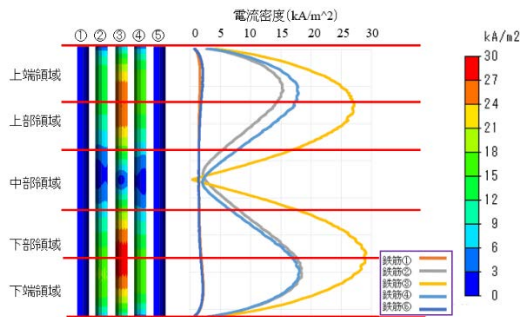


図-5 渦電流密度の分布 (Case2)

3. 2 実験条件

本項では、紙面の都合上 Case2 の解析結果のみの説明をする。鉄筋表面に誘起された渦電流密度の分布を図-5 に示す。Case3 の場合、Case2 の電流密度の約半分の値が得られた。そのため、Case2 の方がより防食効果を発揮すると考えられる。また鉄筋③は、部分により電流密度の差がみられるが、鉄筋①と鉄筋⑤は差があまり見られず、一様な電流密度になるため、均一な防食効果が得られると考える。

4. 実験的手法による防食効果

4. 1 防食効果による実験的な検討

前章に基づいた実験は、温度 20℃、湿度 60% の恒温恒湿室で 35 日間実験を実施した。なお、一日毎に濃度 5% の塩水に鉄筋を 1 分程度浸漬することで、腐食劣化を促進させた。

4. 2 実験結果および考察

鉄筋表面における腐食生成物の分布を図-6、図-7 に示す。

腐食生成物の目視観察により、鉄筋③は鉄筋の中央領域で腐食が進み、上端領域、下端領域で腐食が抑制されており、鉄筋の部位による腐食の差異が大

きく見られた。一方鉄筋①は、鉄筋①と⑤の参考として電流密度にむらのある鉄筋②-④に関して訊えば、鉄筋の部位による腐食の差異が小さく均一に防食されていることがわかる。すなわち、全章の分析で示した通り、コイルの中心(②-④)よりも、コイル端部(①, ⑤)に設置したほうが均一な防食効果が得られる。

図-7 より、電磁誘導を適用しない Case1 では腐食の様子が最も顕著である。また、Case3 と Case2 を比較すると、電流が大きいほど、腐食が抑制され、防食効果が得られる。

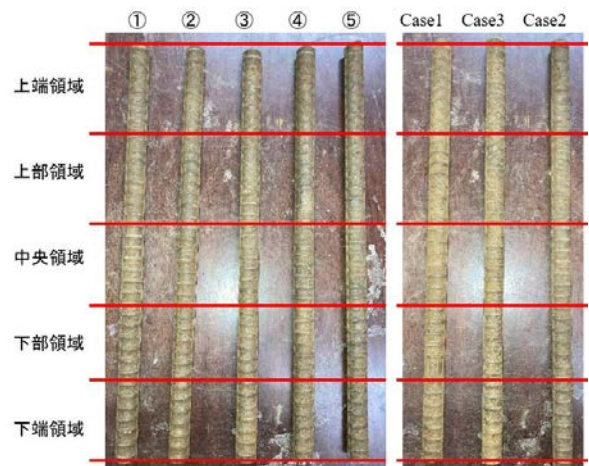


図-6 鉄筋表面性状 (Case2) 図-7 Case による比較

5. まとめ

本研究では実規模を有する試験体を対象とし、まず電磁誘導解析により鉄筋表面に誘起された渦電流密度を求めた。次に腐食生成物の目視観察により防食効果に及ぼす鉄筋位置および電流値の影響を定性的に検討した。

以下に本研究で得られた結論を示す。

- (1) 両端に配置した鉄筋では表面の渦電流密度は均一的に誘起することが可能である。
- (2) 鉄筋③では中央領域の腐食生成物が多く目視できることから、コイルの位置によって防食効果に差があるとわかる。
- (3) 腐食生成物の目視観察により Case2 に比べて Case1 と Case3 の鉄筋表面の腐食物の生成量が少ないことが確認できた。したがって、電流値が大きくなるほど、防食効果が高い傾向がある。

参考文献

1) 田村 佳夏: 平面上コイルを用いた電気防食技術に関する基礎的研究(2022), 第 49 回土木学会関東支部研究発表会