

コンクリート埋設鋼部材のFSMによる腐食減厚モニタリング

名古屋大学大学院工学研究科 正会員 廣畑 幹人
 (研究当時 大阪大学接合科学研究所)
 大阪大学大学院 学生員 ○金 春峰
 大阪大学接合科学研究所 正会員 金 裕哲

1. はじめに

疲労、腐食など鋼構造物の劣化損傷モニタリングの手法として、著者らは、電位差法を応用した非破壊検査手法である FSM (電場指紋照合法) の適用性を種々検討してきている^{1, 2)}。本稿では、コンクリート埋設鋼部材の腐食減厚に対し、FSM モニタリングの適用性を検討するべく行った基礎的検証結果を報告する。

2. 埋設鋼板の電場パターンに及ぼす被覆コンクリートの影響

まず、コンクリートに埋設された鋼板の電場パターンに及ぼす被覆コンクリートの影響を明確にするため、4 供試体に対し、実験を行った。実験供試体の形状および寸法を図-1 に示す。

基準となる電場パターンを得るため、鋼板 (SS400) : 幅 150, 長さ 650 および板厚 9 (mm) のみの供試体を準備した。これを供試体 A とする。そして、供試体 A の板中央部を幅 250, 長さ 250, 厚さ 100 (mm) のコンクリートで被覆したものを供試体 B とする。さらに、鋼板の湿潤状態が電場パターンに種々影響を及ぼすと考えられるため、板中央部 250mm の領域の黒皮を除去後、その部分に厚さ 100mm のスポンジを巻いた。水を含ませた供試体を C, 3%食塩水を含ませた供試体を D とする。

鋼板に電流印加用の電極、センシングピンを設置 (図-1), 電場パターン, すなわち, FSM モニタリングにおける電位差を知るため, ペア①-③を構成した。

実験結果を図-2 に示す。図の縦軸は3つのペア①-③の電位差の平均値である。

鋼板のみの場合 (供試体 A) に比べて, 鋼板をコンクリートで被覆した場合 (供試体 B) および水を含ませたスポンジ (供試体 C), あるいは, 3%食塩水を含ませたスポンジで被覆した場合 (供試体 D) の電位差はほぼ同じであった。

以上, コンクリート内部に埋設された鋼部材の電場に及ぼす被覆コンクリートの存在および湿潤状態の影響は極めて小さいことが確認できた。

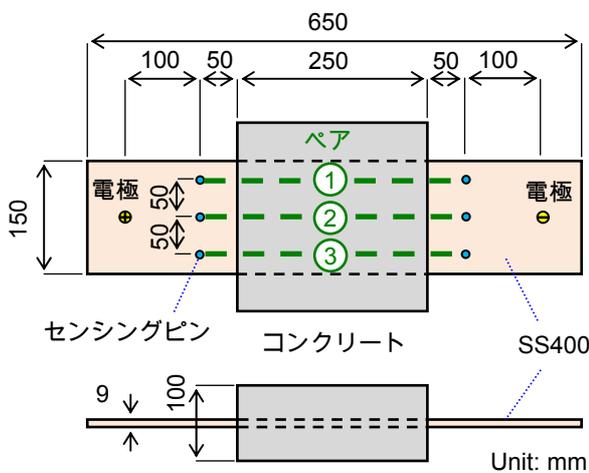


図-1 実験供試体 (供試体 B)

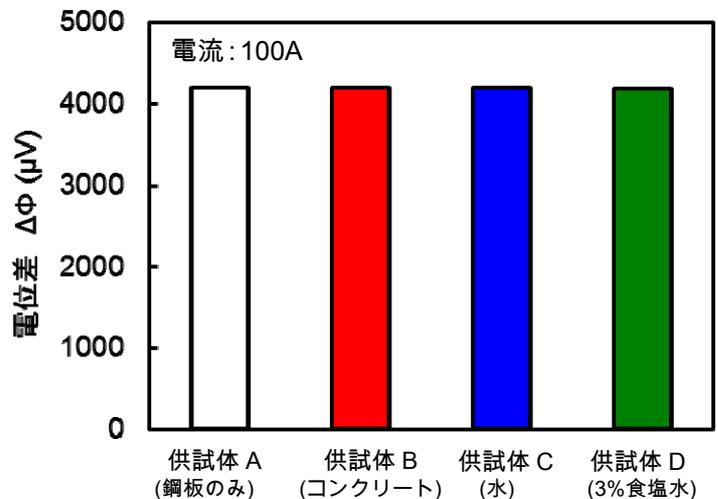


図-2 実験結果

キーワード 維持管理, モニタリング, FSM, 腐食, コンクリート埋設鋼部材

連絡先 〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘 11-1 大阪大学 接合科学研究所 TEL 06-6879-8647

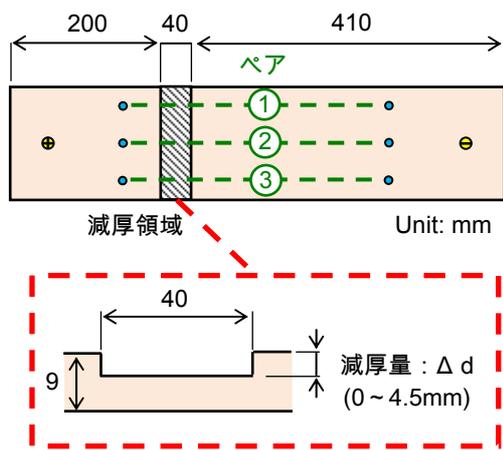


図-3 減厚領域 (供試体 A)

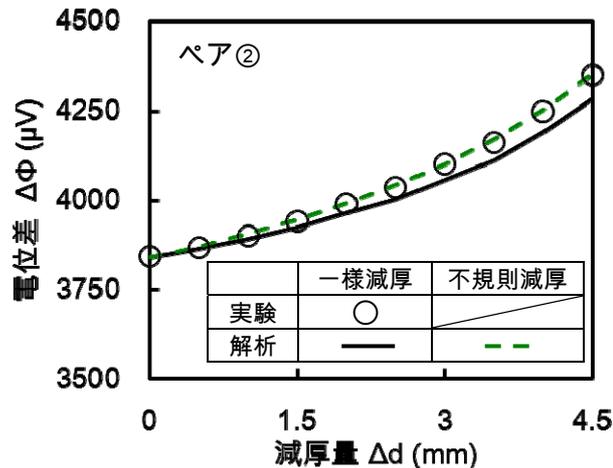


図-4 腐食減厚実験および解析結果

3. FSMによる鋼板の腐食減厚モニタリング

鋼板のみの供試体 A に対し、図-3 に斜線で示す領域 (幅 40mm) をフライス盤により一様に減厚すると共に、減厚に伴う過程を FSM によりモニタリング、電位差変化を計測した。一方、実験を静電場解析²⁾によりシミュレーションし、電位差変化を求めた。

実験結果 (シンボル) およびシミュレーション結果 (実線) を図-4 に示す。ところで、減厚過程におけるペア①-③の電位差変化はほぼ同じであった。このため、ペア②のみ示している。

減厚量と電位差変化の間には明確な相関関係があり、FSM により減厚過程が精度高くモニタリングできることがわかった。また、実験結果と解析結果とはよく一致しており、用いた静電場解析プログラムの妥当性も検証できた。

一方、同じ腐食領域において一様に減厚することなく、正規乱数により不規則に減厚させたモデルに対し、静電場解析を行った。解析結果を図-4 に点線で示す。なお、横軸は斜線部の減厚量の平均値である。

フライス盤を用いて一様に減厚させた場合 (実験: ○印, 解析: 実線) と正規乱数を用いて不規則に減厚させた場合 (点線) の電位差変化はほぼ同じとなっている。

これらの結果は、現実の腐食減厚過程、すなわち、不規則な減厚過程が FSM により精度高くモニタリングできる可能性を示唆している。

4. まとめ

FSM により、コンクリートに埋設された鋼部材の腐食減厚モニタリングの可否を検証した。結果によれば;

- (1) 被覆コンクリートおよびその湿潤状態がコンクリート内部に埋設されている鋼部材の電場パターンに及ぼす影響は極めて小さいことを確認した。
- (2) 鋼板を一様に減厚する過程が FSM により精度高くモニタリングできることを確認すると共に、静電場解析により実験をシミュレーションした結果より、解析プログラムの妥当性を検証した。
- (3) 現実の不規則な腐食減厚過程が FSM により精度よくモニタリングできる可能性を示唆している。

謝辞

本研究の一部は、(社)日本鋼構造協会平成 22 年度鋼構造研究助成を受けて実施したものである。ここに、記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 奥 健太郎, 有田圭介, 金 裕哲: 電場指紋照合法による疲労き裂の発生・進展モニタリング, 鋼構造論文集, 13-50 (2006), pp.35-43.
- 2) 金 裕哲, 廣畑幹人, 奥 健太郎, 北澤正彦: FSM モニタリングにおけるき裂の進展評価指標について, 溶接学会論文集, 28-2 (2010), pp.187-192.