

AE 法と電気化学的手法による RC 内部の鉄筋腐食進展のハイブリッド評価

立命館大学	正会員	○川崎 佑磨
日本工営 (株)	正会員	権納 拓央
立命館大学	フェロー会員	伊津野 和行

1. 目的

我が国では、鉄筋コンクリート (RC) 構造物が塩害による鉄筋腐食の影響を受ける環境に置かれることが多い。そのため、RC 内部の鉄筋腐食の進展を早急に検出するための手法が研究されている。筆者らは、RC 内部の鉄筋腐食進展メカニズムについてアコースティック・エミッション (AE) 法を用いて検討してきた¹⁾。本研究では、AE 法と電気化学的手法の一つである自然電位法により、RC 内部の鉄筋腐食進展をハイブリッド評価することを目的とした。

2. 実験概要

実験供試体を図-1 に示す。かぶり厚さは 20mm とし、鉄筋は SD345-D22 を使用した。図-1 に示すように腐食範囲以外の鉄筋に防錆処理を施して、腐食する箇所を限定した。防錆処理は、鉄筋に防水ペンキを 2 重に塗装した後にエポキシ樹脂で被膜した。RC 供試体を 3%NaCl 水溶液にかぶり位置まで浸漬させて、その後乾燥させる乾湿繰り返し実験を行った。浸漬と乾燥はそれぞれ 2 日間~3 日間とした。土日が重なる場合のみ浸漬と乾燥の期間を 3 日間とした。

3. 計測概要

AE 計測は、乾湿繰り返し実験の間、継続的に行った。AE 現象を取得するためのしきい値は、45dB に設定した。共振周波数 150kHz の AE センサを図-2 のように

合計 6 個設置した。上面および各側面に 2 個ずつ設置したのは、検出された AE 現象を 3 次元で位置標定するためである。

自然電位計測では、飽和銅—硫酸銅電極 (CSE) を使用した。計測箇所を湿ったウエスで 30 分間湿らせた後に計測した。計測箇所は、表面を 3 か所、内部を 2 か所とした。表面の計測位置は、図-1 に示した供試体の左端から 100 (腐食範囲)、200、300mm とし、内部の計測位置は、100 (腐食範囲)、200mm の位置にミニセンサを埋設して計測した。

4. 実験結果

図-3 に AE 発生挙動の推移を示す。なお、黒線が検出された全ての AE ヒット数、赤線が図-1 の赤線枠で示した腐食範囲のコンクリート内部に位置標定された AE ヒット数を示している。実験開始からコンクリート内部に位置標定される規模の AE 現象が検出されていることが分かる。その後、14 日目には AE ヒット数および位置標定数の急激な増加が確認されている。この結果から、14 日目には既に鉄筋腐食が発生しており、その影響を検出したと推測した。21 日目以降の AE ヒット数は 14 日目よりも少ない検出数となったが、位置標定はされていることから、鉄筋腐食の進展および腐食生成物の膨張圧によるコンクリートの腐食ひび割れが発生している可能性も考えられる。

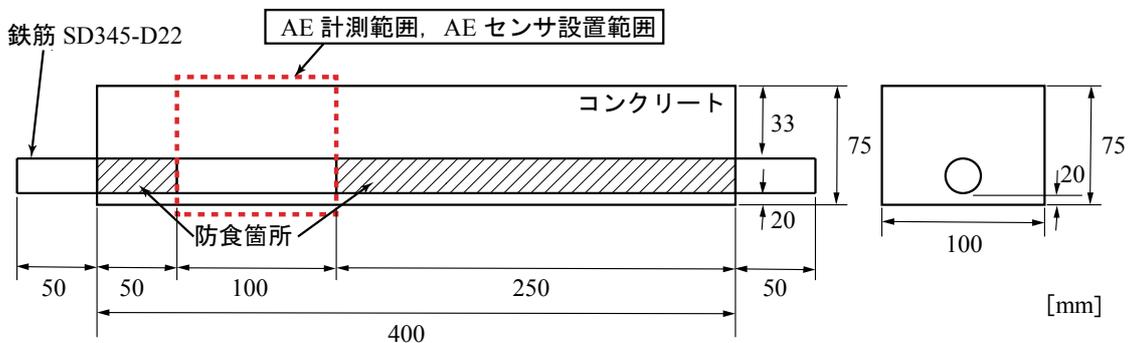


図-1 実験供試体の概形

キーワード AE 法, 自然電位, 鉄筋腐食, ハイブリッド評価, モニタリング

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学理工学部 TEL 077-561-3368

図-4 に自然電位計測値の推移を示す。なお、図中の自然電位 -350mV 箇所の点線は、「90%以上の確率で腐食可能性あり」と「不確定」の境界を示しており、 -350mV を下回れば 90%以上の確率で腐食と判断される。自然電位計測値は、表面および内部ともに実験開始から既に -350mV を下回っており、鉄筋腐食が発生している可能性が考えられる。腐食箇所と防食箇所の明確な相違は確認できず、防食箇所においても腐食可能性が高い評価が得られている。42日目以降は自然電位計測値が比較的高い傾向が見られたが、 -350mV を下回る日が多いため、腐食が進展していることが推察される。

図-5 に実験開始7日間に位置標定されたAE現象の結果を示す。合計 10 個の AE 現象が位置標定されており、そのほとんどが鉄筋付近に位置標定されていることが分かる。

以上の結果から、実験開始初期の段階で既に鉄筋腐食が発生している可能性が AE 発生挙動で示され、自然電位計測値においても 90%以上の確率で腐食可能性が示された。また、3次元位置標定を行った結果、実験開始7日間で鉄筋表面付近に多くのAE源が位置標定されていることから、AE モニタリングでRC 内部の鉄筋腐食進展を捉えることができたと考えられる。したがって、AE モニタリングと電気化学的手法(自然電位法など)を組み合わせたハイブリッド評価を行うことで、鉄筋腐食進展を高精度で評価できるものと考えられる。

5. 謝辞

本研究は、公益社団法人土木学会「吉田研究奨励賞」の授与を受けた研究である。

参考文献

・Y. Kawasaki, T. Wakuda, T. Kobarai, M. Ohtsu, Corrosion mechanisms in reinforced concrete by

acoustic emission, Journal of Construction and Building Materials, Vol. 48, 2013, pp.1240-1247.

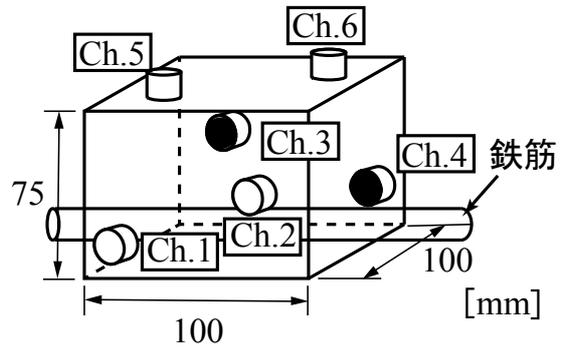


図-2 AE センサ設置位置

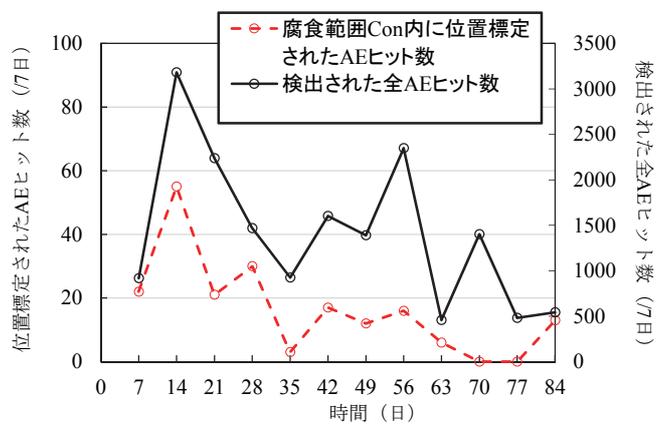


図-3 AE 発生挙動の推移

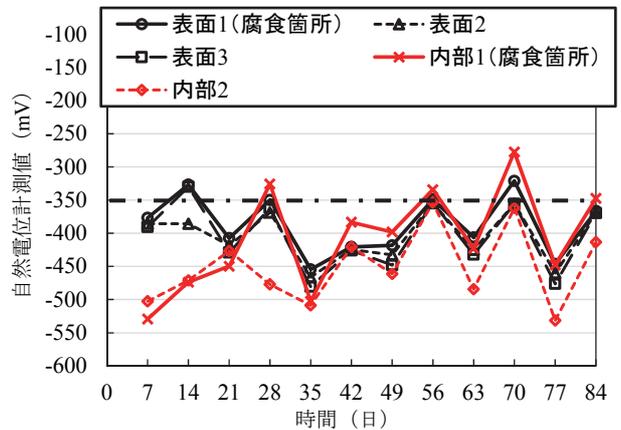


図-4 自然電位計測値の推移

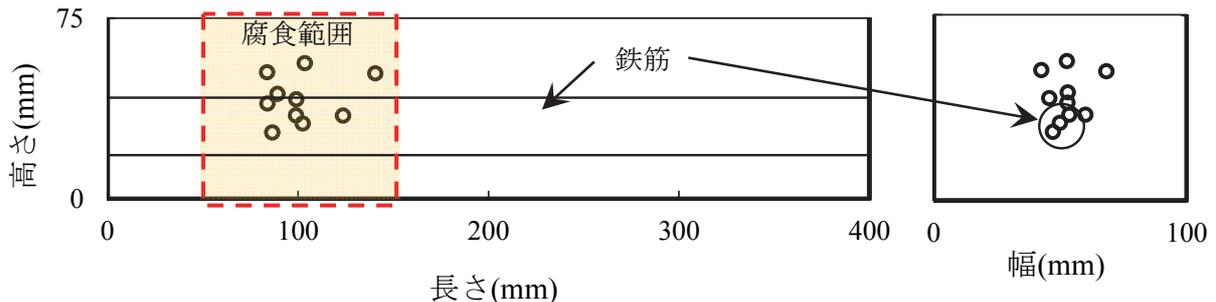


図-5 実験開始から7日間で位置標定されたAE現象の結果