

レーザー生成超音波を用いた鉄筋コンクリートの腐食検出に関する基礎検討

Study on Corrosion Inspection of Steel Bar Embedded in Concrete Using Laser Excited Ultrasonic

*古澤彰憲¹, 西村昭彦¹, 竹仲佑介²

¹原子力機構, ²エーテック株式会社

パルスレーザーを用いて腐食した鉄筋コンクリート構造体の鉄筋部分を伝搬する音響波を生成し、その伝搬・周波数特性を測定した。本発表では実験の概要と、腐食が鉄筋を伝播する超音波の周波数成分に与える影響について報告する。

キーワード：超音波，構造物健全性評価，ガイド波。

1. はじめに 導波路を音響波が伝搬する場合、コア材料とその外層材料の境界におけるインピーダンスマッチングの影響を受けることから、インピーダンスに不整合がある場合、コア材料を伝搬する波を測定することで不整合の程度を定量化できる。本発表では遠隔計測装置への搭載を目標に、過酷環境に置かれた鉄筋コンクリート試験体を対象として、腐食の有無による超音波信号の周波数特性変化を報告する。

2. 実験の方法 実験の概要を図1に示す。鉄筋コンクリートを模擬した円柱形の試験体を作成し、同試験体を塩化ナトリウム水溶液に浸し、直流電流を流すことで電気腐食 (2 A×4 時間) させる^[1]。電食させた後の試験体は、ナノ秒パルスレーザー (波長 1064 nm、出力 140 mJ) を鉄筋部底部に照射して超音波を励起し、その対面に配置した超音波レシーバーにより試験体通過後の波形を観測する。得られた超音波信号をフーリエ解析することで、鉄筋の腐食が鉄筋を伝播する超音波に与える影響を評価した。

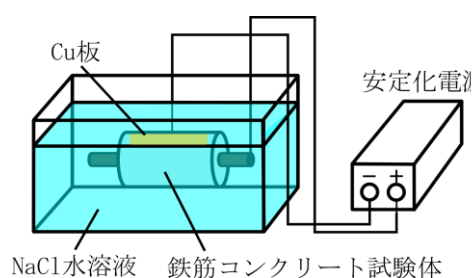


図1: 電食実験概要図

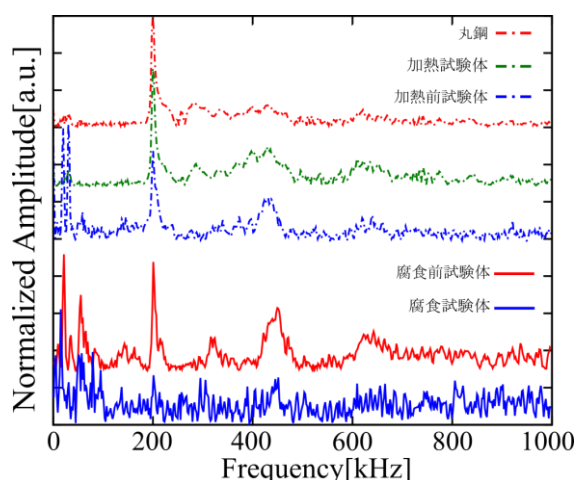


図2: 周波数解析結果

3. 実験結果および考察 図2に腐食させていない試験体の測定結果とともに超音波信号の周波数解析を行い、その結果を示す。図2中の赤実線が腐食を施す前、青実線が腐食を施した後の波形に対する結果である。一点鎖線で示したものは、加熱前後の鉄筋コンクリート試験体 (青、緑鎖線) および丸鋼 (赤鎖線) における超音波測定試験波形におけるフーリエ解析結果である。腐食試験体のみ 200 [kHz] 周辺のピークが見られない。これは電食によって、コンクリート内・外部の鉄筋が腐食しレーザーによって生成される超音波モードが変化したこと、コンクリート内部に水 (腐食) が浸入し鉄筋-コンクリート間の音響インピーダンスが変化したことなどによる結果と推察される。

4. まとめおよび今後の展開 本発表では、鉄筋腐食が鉄筋を伝播する超音波の特定の周波数成分に影響を与えることを報告した。今後の展開としては、第1に腐食の程度と測定される超音波の相関の調査と試験体内部の腐食状況の調査が挙げられる。第2に、シミュレーションによる伝播モードの可視化と超音波伝播のメカニズム解明を行う。

参考文献

[1]長岡ら, “主鉄筋の腐食膨張挙動に対するコンクリートの拘束厚に基づく付着割裂性状評価”, コンクリート工学論文集, vol. 24, no. 2, 2013.

*Akinori Furusawa¹, Akihiko Nishimura¹, Kazuhiro Torimoto² and Yusuke Takenaka³

¹Japan Atomic Energy Agency, ²A-tec Co., Ltd.