

鉄筋を伝播する超音波を用いた鉄筋腐食による損傷の評価に関する検討

徳島大学大学院 学生会員 ○原田 和樹 徳島大学大学院 正会員 渡辺 健
 徳島大学大学院 正会員 橋本 親典 徳島大学大学院 正会員 石丸 啓輔

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の鉄筋腐食による劣化を非破壊的に定量化することが期待されている。そこで、本研究では超音波探触子を軸方向鉄筋に沿って配置し、検出した超音波の伝播速度や伝播距離により鉄筋腐食およびコンクリートのひび割れによる損傷を評価する手法について実験的に検討した。

2. 実験概要

供試体として、幅 100×高さ 200×長さ 900mm の RCはり部材を 5 体作製した。主鉄筋には D13(SD295A) を使用し、下面からかぶり 30mm となる位置に 1 本配筋した。供試体番号と電食期間の関係を表 1 に示す。

ひび割れを考慮し、実験ケース 1 はひび割れ上に(図 1)、ケース 2 ではひび割れを回避するように送信側探触子と受信側探触子をひび割れの左右に配置した(図 2)。受信側の探触子は送信側の探触子から 150mm の位置に固定するものを ch1、送信側の探触子から 200mm の位置より 50mm 間隔で離していくものを ch2 とした。超音波伝播速度は原波形から読み取った初動到達時間をもとに算出した。伝播距離に関しては超音波の振幅を筆者が定めたしきい値(0.15V)を超えているかどうかで波が到達しているかどうかを判定し、電食なしの供試体の伝播距離で電食後の伝播距離を割った値を「伝播距離比」と定義し、劣化による超音波の振幅の減衰を間接的に評価した。

なお、本実験では電食 2 日時点ですべての供試体にかぶり部に鉄筋に沿ったひび割れが確認され、実験結果はひび割れ発生後の劣化進行の評価となる。なお、鉄筋を取り出す際に断面を観察した結果、かぶり方向以外のひび割れは確認できなかった。

表 1 電気腐食期間

	電食日数
供試体1	10日
供試体2	20日
供試体3	30日
供試体4	33日

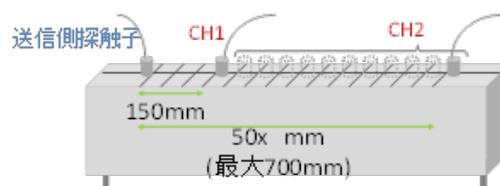


図 1 実験ケース 1 概要

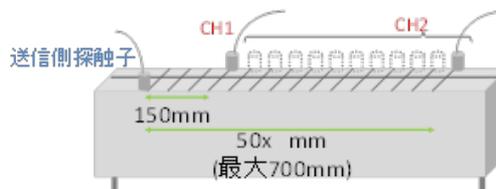


図 2 実験ケース 2 概要

3. 実験結果

3.1 超音波伝播速度に関する検討

実験ケース 1 において測定した各供試体における伝播速度と入力・受信点間距離との関係を表した結果を図 3 に示す。ここでは、代表的な結果として電食日数 10 日の供試体 1 と電食日数 33 日の供試体 4 の結果について示す。超音波の伝播速度は、電食日数の増加とともに段階的に低下する傾向が確認された。これは鎌田らの研究¹⁾と同様の傾向であると言える。このような挙動は電食日数の増加に伴う鉄筋の腐食やひび割れなどの複合的な要因によるものであると思われる。電食日数が 10 日まででは速度の低下がそれ以降の速度低下に比べ著しいが、電食 10 日ごろからひび割れ内に腐食生成物の詰まりが目視により確認できており、それらの影響が一つの要因として考えられる。

供試体 4 の電食最終日におけるケース 1、ケース 2 で得られた超音波伝播速度と鉄筋の質量減少率の関係について図 4 に示す。棒グラフは鉄筋の質量減少率、折れ線グラフは電食最終日における超音波伝播速度を示

キーワード 超音波, 鉄筋腐食, ひび割れ, 伝播速度, 伝播距離

連絡先 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1 徳島大学工学部建設工学科 TEL 090-7624-5373

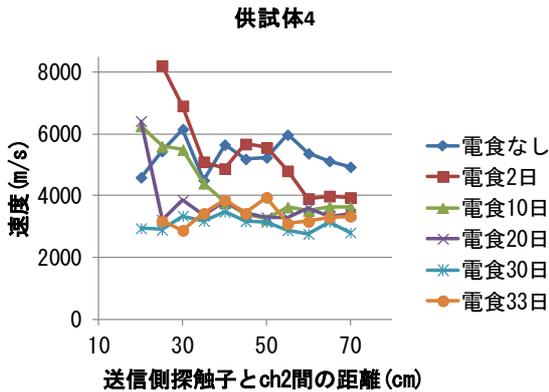
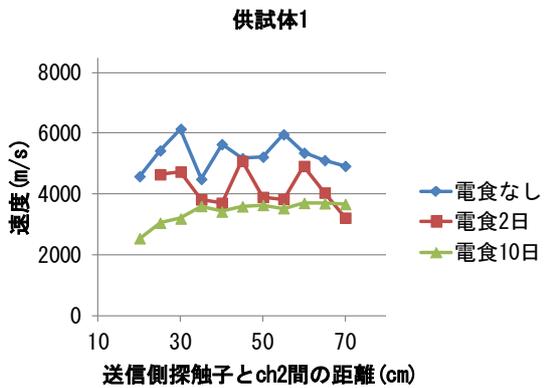


図3 超音波伝播速度の経時変化(供試体 1, 4)

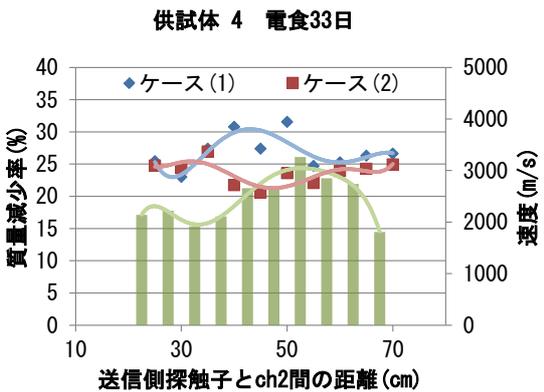


図4 超音波伝播速度と鉄筋の質量減少率の関係

している。ケース1とケース2それぞれに算出した伝播速度と鉄筋の質量減少率を比較すると、両ケースとも鉄筋の局所的な腐食量と伝播速度の間に相関性は確認できなかった。

3.2 超音波の伝播する距離に関する検討

鉄筋の質量減少率と超音波伝播距離比との関係を図5に示し、各電食日数において供試体表面に見られたひび割れ幅の平均値と超音波伝播距離比との関係を図6に示す。図5より、全体の挙動としては腐食日数の増加とともに鉄筋の質量減少率は増大し、超音波伝播距離比の減少傾向が確認された。一方、図6より、腐食日数が増えるに従い平均ひび割れ幅は大きくなり、伝播距離比が短くなる傾向はあるものの、電食10日にお

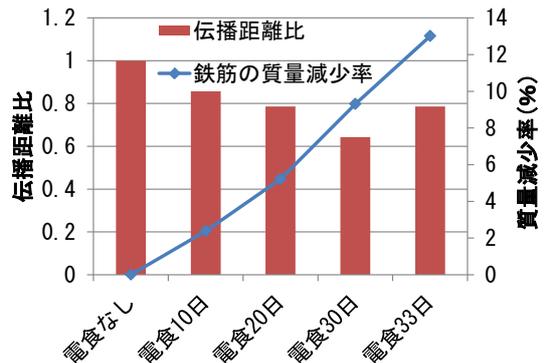


図5 鉄筋の質量減少率と超音波伝播距離比との関係

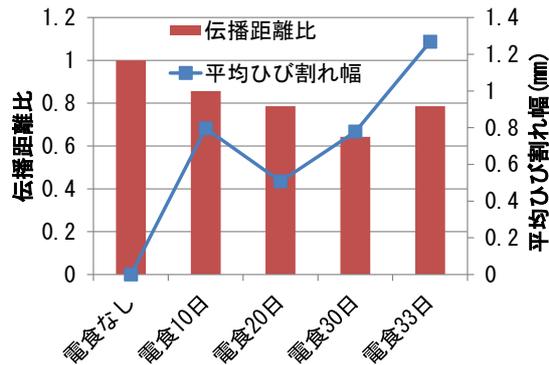


図6 平均ひび割れ幅と超音波伝播距離比との関係

ける平均ひび割れ幅に対して伝播距離比の減少は小さくばらつきが大きい。本研究の範囲では、超音波伝播距離比についてはいくつかの要因が複合的に作用し減少しているが、比較的鉄筋の腐食の影響が大きい可能性が考えられる。

4. まとめ

- 1) 鉄筋コンクリートの劣化進行に伴い、伝播速度は段階的に低下する。しかし鉄筋の局所的な腐食と伝播速度の間に明確な関連性は見られなかった。
- 2) 超音波が伝播する距離は劣化が進行するに従い短くなる傾向となった。これは、鉄筋腐食の影響度が大きい可能性が考えられる。

参考文献

1) 鎌田敏郎：非破壊試験と構造解析の融合による塩害を受けるコンクリート部材の耐荷性能の評価手法の開発，平成21年度(財)港湾空港建設技術サービスセンター研究開発助成報告書，助成番号：平成20年2月9日付第08-5号，研究開発項目：(20指定)②「港湾・空港のアセットマネジメントに関する研究」に関するもの，pp32-44，2010