

第V部門

鉄筋腐食に伴うコンクリート表層部の変状調査への超音波法および電磁パルス法の適用

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○内田 慎哉 大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎
ジェイアール東海コンサルタンツ（株） 正会員 稲熊 唯史 東海旅客鉄道（株） 正会員 長谷川 昌明

1. はじめに

本研究では、電食試験により鉄筋を腐食させた鉄筋コンクリートはり供試体を対象に、超音波法および電磁パルス法の2種類の異なる非破壊試験を実施し、コンクリート表層部の変状評価における適用性について検討することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体概要を図1に示す。幅240mm×高さ360mm×長さ3000mmのRCはり部材を2体作製した。電食試験における積算電流量は、6.14A・day（「供試体A」）および61.40A・day（「供試体B」）の2ケースを設定した。

2.2 非破壊試験

超音波伝播速度の計測位置および測定手順としては、まず、供試体下面に設置したL側鉄筋直上のコンクリート表面において、探触子をNo.1および3の○印にそれぞれ設置した（図2）。算出された速度は、No.2の速度とした。続いて、探触子をNo.2および4に設置し、No.3の速度を求めた。このようにしてNo.26での速度が求まるまで探触子を走査した。

電磁パルス法の計測状況を写真1に示す。供試体下面から20mmの位置に非接触で設置した励磁コイルにパルス状の電流を流し、コイル周辺に磁場を発生させることにより、鉄筋を振動させた。この鉄筋の振動がコンクリートへ伝達され、弾性波として伝播する。そのため、伝播した弾性波には、鉄筋の振動特性が反映される。なお、伝播した弾性波は供試体側面に設置したセンサを用いた。

計測対象とした鉄筋は、速度同様、図2に示すL側鉄筋である。コイル設置個所は、図2に示す○印No.2,8,14,20および26である。一方、センサは、センサの中心（写真1のa）とコイルの中心（写真1のb）が一致するように、供試体側面に貼り付けた。

3. 実験結果および考察

伝播速度の結果を図3に示す。この図に示す伝播速度比とは、「電食後の速度/電食前の速度」である。図によれば、供試体Aでは速度比が1.0程度あるいはそれよりも大きくなっており、供試体Bでは1.0を下回っている。伝播速度が変化する要因について考察するため、速度比が0.95以下となった位置をひび割れ発生状況と併せて図4に示す。この図に示す○印は、速度算出点であり、探

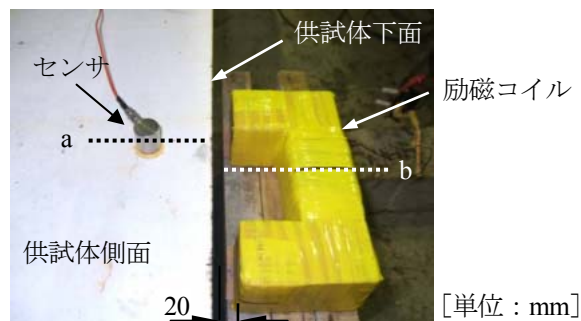


写真1 電磁パルス法による計測状況

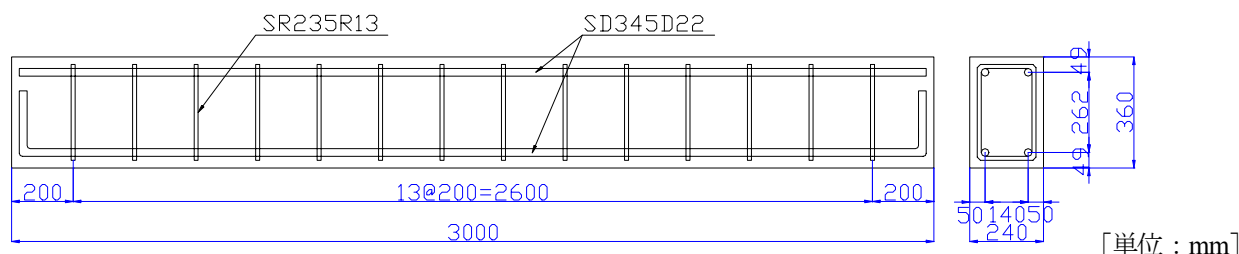


図1 供試体概要

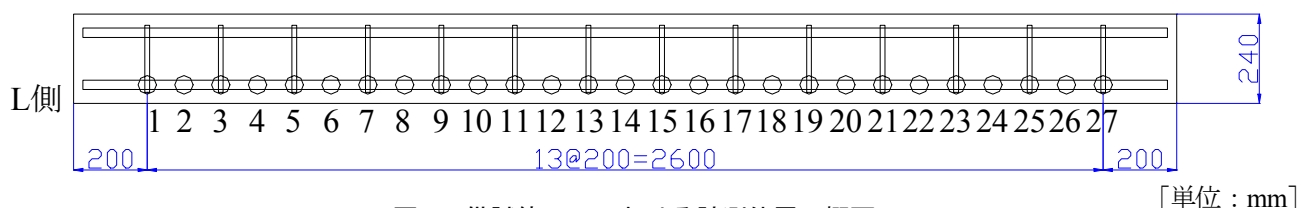


図2 供試体下面における計測位置の概要

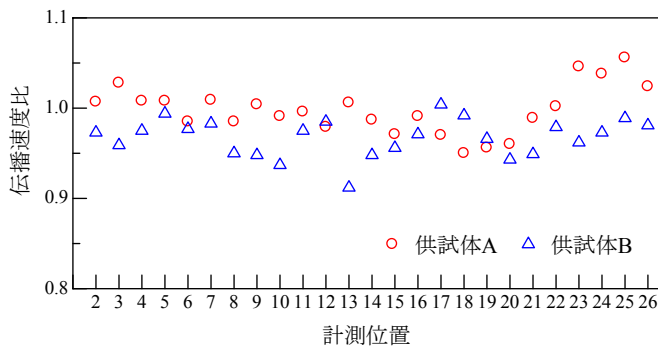


図3 伝播速度比

触子設置位置ではない。この図によれば、探触子設置箇所や弾性波の伝播経路上において、コンクリート表面に腐食ひび割れが発生していることがわかる。したがって、本研究の範囲内では、腐食ひび割れの影響により波の伝播経路が遮られ、速度が低下したものと考えられる。

電磁パルス法によって測定された最大振幅値比を図5に示す。ここでいう最大振幅値比とは、「電食後の最大振幅値/電食前の最大振幅値」である。供試体Aでは、電食前後において振幅がほとんど変化していない計測位置(No.8 および 14)があるものの、それ以外の部分(No.2, 20 および 26)では振幅値が低下している。振幅値の低下原因について考察するため、ひび割れ発生状況と計測位置との対応を図4で確認することとした。図中に示す×印はコイル設置位置を示している。これによれば、振幅が低下したNo.2 および 20 の位置では、主筋長手方向に沿った腐食ひび割れは発生していない。したがって、少なくともこの計測位置における振幅低下は、鉄筋界面のはく離および鉄筋近傍におけるひび割れによるものである可能性が高いことが明らかとなった。

これに対して供試体Bでは、いずれの計測位置においても、振幅値比が1.0を下回っており、電食後において振幅値が小さくなった。また、振幅値の低下程度は、供試体Bの方が供試体Aよりも大きい。さらに、図4を

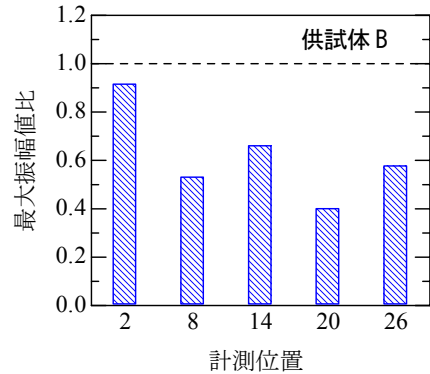
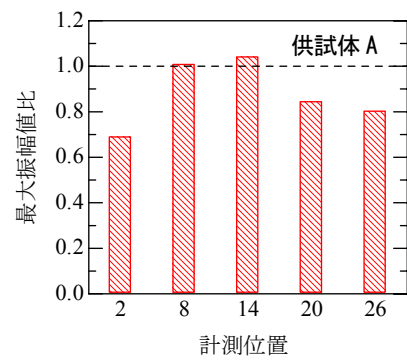


図5 最大振幅値比

参照すれば、供試体Bの計測位置において、コンクリート表面に腐食ひび割れが発生していることが確認できる。したがって、供試体Bにおける振幅値の低下は、主にはく離および腐食ひび割れによるものであると考えられる。

4. まとめ

以下に本研究で得られた結論を示す。

- 1) 超音波法によって得られた伝播速度は、コンクリート表面に発生した腐食ひび割れの影響によって小さくなる場合がほとんどであった。
- 2) 電磁パルス法によって測定された最大振幅値を用いることにより、コンクリート表面に腐食ひび割れが発生する以前におけるコンクリートと鉄筋との界面のはく離および鉄筋近傍のひび割れを把握できる可能性があることを明らかにした。

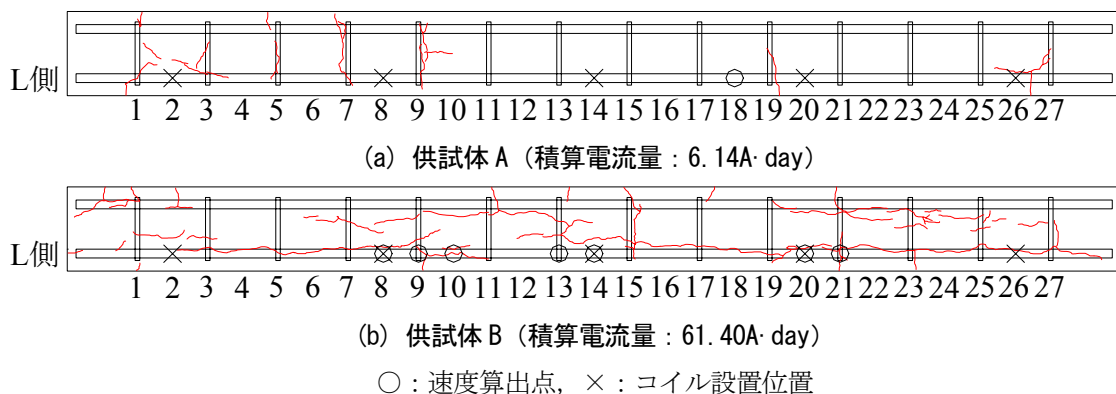


図4 ひび割れ発生状況と超音波法および電磁パルス法での計測位置