

第Ⅴ部門

電磁力により加振したコンクリート内部鉄筋より生じる弾性波に基づくはく離の評価方法

大阪大学工学部

学生会員 ○宗像 晃太郎

大阪大学大学院工学研究科

正会員 鎌田 敏郎, 学生会員 内田 慎哉

大阪大学工学部

非会員 米森 輝

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物において、部材の耐荷性能や耐久性能を確保する意味で、鉄筋とコンクリートとの界面のはく離を、コンクリート表面から非破壊によりの確に把握することが重要となる。このような背景に対し、著者らはこれまでに、電磁力によりコンクリート内部の鉄筋を加振し、この振動をコンクリート表面に貼り付けたセンサにより受振する方法を用いて、はく離を評価する手法について検討を行っている¹⁾。

本研究では、上記手法の高度化を図るため、コンクリート表面の複数の位置にセンサを貼り付け、得られた波形エネルギーの値およびその分布傾向に着目することにより、はく離の有無やその位置を評価する手法についての検討を行った。

2. はく離の評価原理

鉄筋コンクリート部材において、鉄筋が局部的に腐食している場合、図-1 に示すように、鉄筋長手方向においては、はく離が生じている部分（はく離部）と生じていない部分（健全部）とに大別できる。かぶりやはく離長さおよび部材の形状にもよるが、はく離直上にセンサを設置した場合、はく離部から伝搬する波のエネルギーは、健全部のそれと比較して小さくなるため、コンクリート表面の複数の位置にセンサを貼り付け、各センサで得られた波のエネルギーを把握することにより、はく離供試体におけるはく離部の検知に加えて、はく離部と健全部との境界位置について把握できる可能性があると考えられる。

3. 実験概要

3. 1 供試体

本実験では、直径 16mm、長さ 1000mm の丸鋼を埋設し、かぶりを 30mm、60mm および 90mm とし、はく離の模擬を施した供試体（はく離供試体とする）をそれぞれ 1 体ずつ、合計で 3 体作製した。鉄筋は、コンクリート長手方向両端部からそれぞれ 100mm 突出させた。コンクリート部分の寸法は、高さ 116mm×

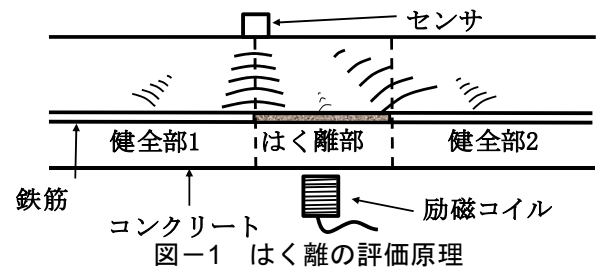
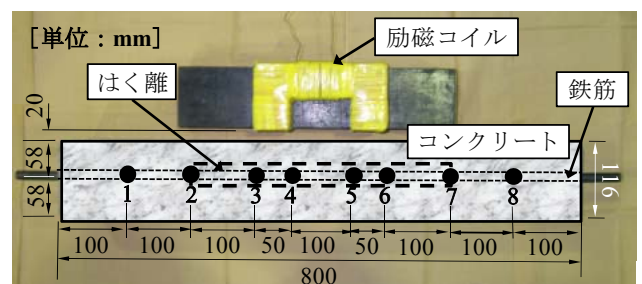
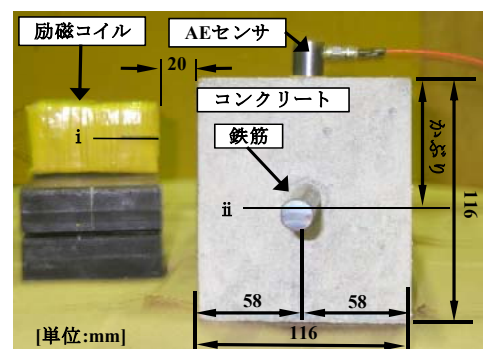


図-1 はく離の評価原理



a) 平面状況

● : センサ貼り付け位置



b) 断面状況

写真-1 供試体概要および計測状況

表-1 コンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G	A
57.0	44.8	168	295	796	1007	3.13

幅 116mm×長さ 800mm である（写真-1 参照）。いずれの供試体においても、はく離を模擬するために、鉄筋長手方向の中央部において、高発泡ポリエチレンシートを厚さ 4mm でそれぞれ巻き付けた。はく離長さは 400mm とし、鉄筋の長手方向の中心位置とはく離の長手方向の中心位置とが一致するようにした。コンクリートの配合を表-1 に示す。なお、比較のため、

はく離を模擬していない健全な供試体（健全供試体とする）を、各かぶりのケースにつき1体ずつ作製した。

3. 2 鉄筋の加振方法

コンクリート内部の鉄筋を加振するため、写真-1に示す励磁コイルを用いた。励磁コイルは、電磁鋼板にマグネットワイヤを巻き付けたものを使用し、電気信号発生器を用いて、最大電圧 645V、パルス幅 1ms の電流を流した。これにより、コイル周辺に瞬間的な磁場が発生させ、電磁力により鉄筋を振動させた。コイルの設置位置は、供試体とコイルの長手方向中心位置を一致（写真-1 a）参照）させた上で、写真-1 b）に示すコイルの中心 i と鉄筋の中心 ii とが一致するように励磁コイルを設置した。なお、コイルは、コンクリート表面から 20mm の位置に非接触で設置している（写真-1 a）参照）。鉄筋の振動により発生した弾性波は、コンクリート表面に貼り付けたセンサにより受振した。

4. 実験結果及び考察

図-2 に、波形エネルギーと各センサ貼り付け位置との関係を示す。この図によれば、いずれのかぶりにおいても、はく離供試体におけるはく離端部の No.2 と No.7 において、波形エネルギーがその他の計測点と比べて大きくなっていることが確認できる。本研究の範囲内では、内部鉄筋周辺にはく離が存在すると、鉄筋の振動による弾性波がコンクリートに伝搬することはほとんどない。また、鉄筋の振動はコイル設置位置周辺にて最大の振幅を有するものと考えられる。したがって、供試体中央にて加振された鉄筋からコンクリートに伝搬する弾性波のエネルギーは、はく離部と健全部の境界位置において、比較的大きくなったと考えられる。また、かぶりが大きくなると、供試体中央およびはく離部と健全部の境界位置における波形エネルギーの増加も小さくなり、健全部での波形エネルギーの値に近づいていくことが確認できる。これは、主に弾性波の距離拡散減衰の影響によるものと考えられる。また、健全供試体では、かぶりごとの波形エネルギーのセンサ貼り付け位置による変動は、いずれのかぶりの場合も、ほぼ一定の値となっていることが確認できる。

5. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。

- 1) 供試体における複数の計測点で得られた波形エネルギーの分布状態は、はく離の有無により、明らか

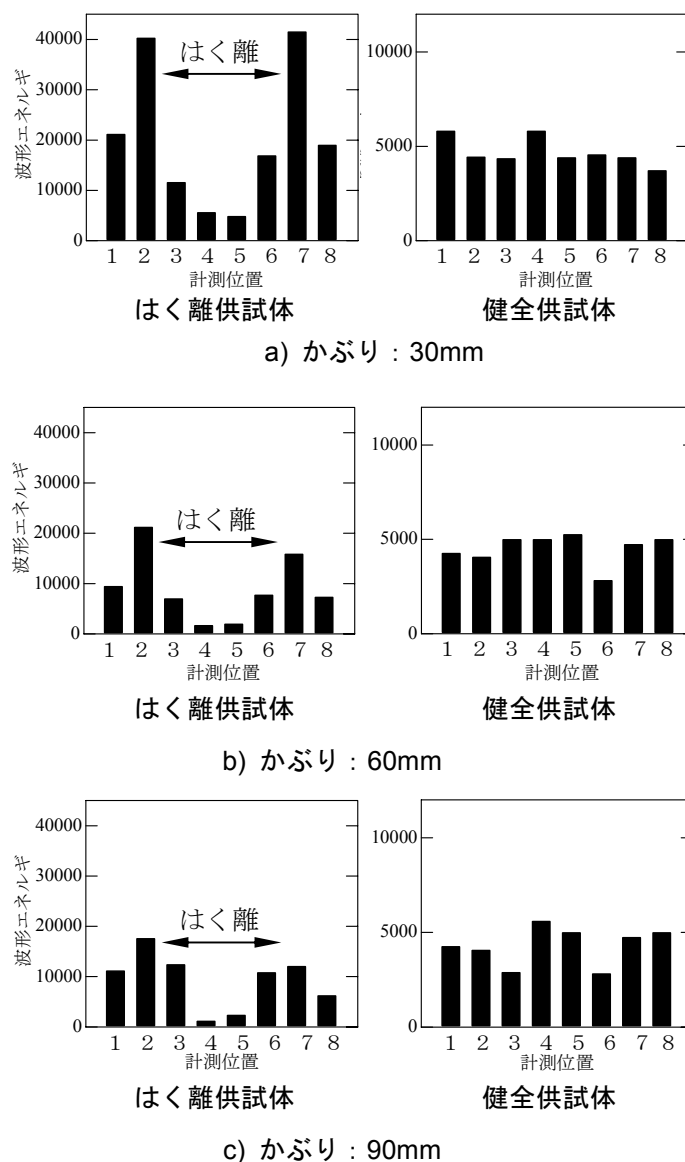


図-2 計測位置と波形エネルギーの関係

に異なることがわかった。

- 2) 以上のことから、本手法により得られた波形エネルギーの分布傾向に着目することにより、はく離の有無やその位置を把握できる可能性があることを確認した。

参考文献

- 1) 宗像晃太郎, 鎌田敏郎, 内田慎哉, 森 和也: 電磁パルスにより加振したコンクリート内部鉄筋の振動特性に関する基礎研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.2, pp.781-786, 2007

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金（萌芽研究 18656124）を受けて行ったものである。ここに記して謝意を表する。