電磁パルスによりコンクリート内部鉄筋を加振した場合に生じる弾性波に基づくはく離評価手法

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 り的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 く離を模擬した供試体(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





●:センサ貼り付け位置



5) 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	С	S	G	Α		
57.0	44.8	168	295	796	1007	3.13		

させた。コンクリート部分の寸法は、高さ 116mm× 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

キーワード 鉄筋コンクリート,はく離,電磁力,弾性波,非破壊評価
連絡先 〒565-0871 吹田市山田丘 2-1 大阪大学工学部地球総合工学科 TEL06-6879-7618

ンクリートの配合を表-1に示す。なお、比較のため、 はく離のない健全な供試体(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 磁場を発生させ、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 による振動がコンクリートに弾性波として伝搬するエ ネルギは極めて小さい。また、鉄筋の振幅は、コイル 設置位置周辺にて最大値をと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 ギの増加も小さくなり、健全部での波形エネルギの値 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





78

c) かぶり: 90mm

図-2 計測位置と波形エネルギの関係

ルギの分布状態は、はく離の有無により、明らか に異なることがわかった。

1 2 3 4 5 6 計測位置

2) 以上のことから、本手法により得られた波形エネ ルギ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

0

 $1 \ 2$

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.