

第V部門

電磁パルスを用いて鉄筋を加振する手法によるコンクリート内部鉄筋のはく離状況の評価

大阪大学工学部

大阪大学大学院工学研究科

大阪大学大学院工学研究科

ジェイアール東海コンサルタンツ（株）

熊本大学大学院自然科学研究科

学生員 ○宗像 晃太郎

正会員 鎌田 敏郎

学生員 内田 慎哉

正会員 稲熊 唯史

正会員 森 和也

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の調査においては、コンクリートと鉄筋とはく離状況を的確に評価することが重要である。特に、コンクリート表面に変状が現れる前の初期段階に、コンクリート表面から破壊することなく調査することが好ましい。しかしながら、これを非破壊によりの確に評価する手法は未だ確立されていないのが現状である。

そこで本研究では、励磁コイルに電流を流すことにより磁場を発生させ、この磁場により内部の鉄筋を振動させ、コンクリートへ伝播した弾性波をコンクリート表面に設置したセンサにより受振する手法を用いて、内部鉄筋のはく離状況を評価しようと試みた。実験では、鉄筋コンクリート供試体を用いて、コンクリート表面で受振された弾性波の周波数スペクトルおよび最大振幅値を比較し、健全供試体とはく離供試体の振動特性の差異を検討した。

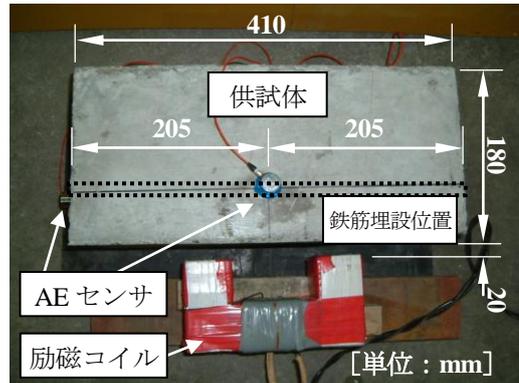
2. 実験概要

2.1 供試体

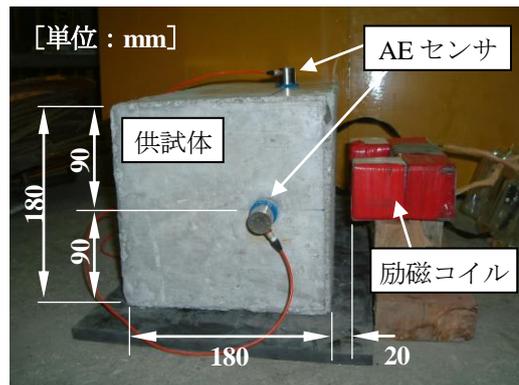
実験では、鉄筋がコンクリート内部に拘束されている供試体（健全供試体）と、鉄筋長手方向の全周にわたってポリ塩化ビニリデン製ラップを厚さ 3mm で巻き付けた供試体（はく離供試体）を作製した。コンクリートの寸法は高さ 180mm×幅 180mm×長さ 410mm（写真-1 参照），はく離の模擬は写真-2 に示すように行った。配合は表-1 のとおりである。また供試体のバリエーションとして、はく離厚さを 0.1mm，はく離長さを 308mm と変化させたものを作製した。いずれの供試体に

表-1 コンクリート配合

| W/C (%) | s/a (%) | 単位量 (kg/m ³) | | | | 混和剤 (g) |
|---------|---------|--------------------------|-----|-----|------|---------|
| | | W | C | S | G | |
| 50 | 41.0 | 184 | 368 | 694 | 1002 | 1472 |



a) 平面状況



b) 断面状況

写真-1 供試体概要および計測状況

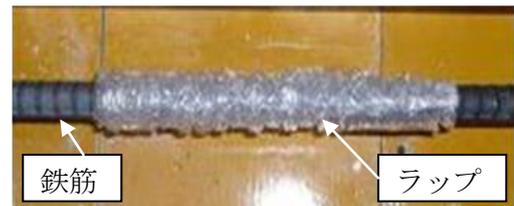


写真-2 はく離の模擬状況

においても使用した鉄筋は、長さ 410mm，直径 16mm の普通丸鋼である。

2.2 電磁パルス発振および弾性波受振方法

電磁パルス発振に使用した励磁コイルは、電磁鋼板にマグネットワイヤーを巻き付けたものである。コイル設置位置は鉄筋直上で、供試体とコイルの長手方向中央位置を一致させ、かつコンクリート表面から 20mm の位置

にコイルを設置した。電気信号発生器を用いて、一定のパルス状の電流を励磁コイルに流すことにより、電磁パルスを発振した。電磁パルスによって加振された鉄筋の振動は、コンクリート表面に貼り付けた AE センサにより受振した（写真-1 参照）。

3. 実験結果及び考察

3. 1 周波数スペクトルによる比較

図-1 に健全供試体、はく離厚さが 0.1mm およびはく離長さが 308, 410mm の場合に得られた周波数スペクトルを示す。なお、本研究では、周波数解析に高速フーリエ変換 (FFT) を使用している。

いずれの供試体においても、周波数の分布形状に若干の違いはみられるものの、およそ 5kHz の位置にのみ、単一のピークが発現している。また、はく離厚さ、はく離長さが変化してもこれとほぼ同じ結果が得られた。これより、周波数スペクトル上では、はく離長さおよび厚さの違いによって振動特性に明確な差違は生じなかった。ただし、周波数スペクトル上で発現したピーク周波数（約 5kHz）から想定される振動挙動については、今後更に詳細に検討を行う予定である。

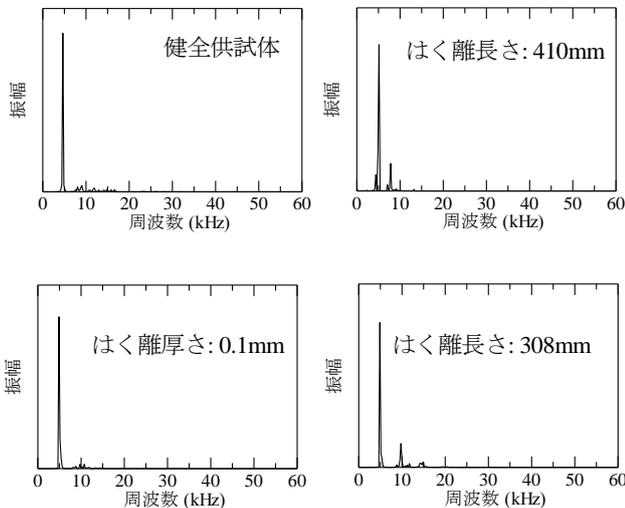


図-1 周波数スペクトル

3. 2 最大振幅値による比較

図-2 にはく離厚さと最大振幅値との関係を、図-3 にはく離長さと最大振幅値との関係を示す。ここで、図-2 のはく離厚さ 0mm は健全供試体、はく離厚さ 3mm ははく離供試体での値を示す。同様に図-3 のはく離長さ 410mm ははく離供試体での値である。図-2 のはく離厚さ 0mm および 3mm の結果から、はく離のある供試

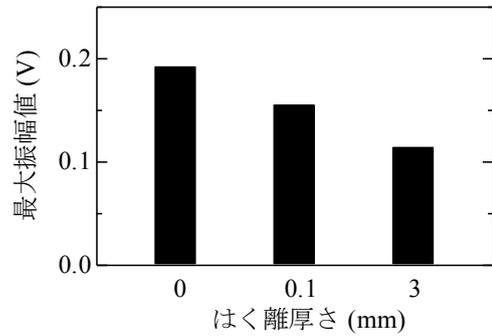


図-2 はく離厚さと最大振幅値との関係

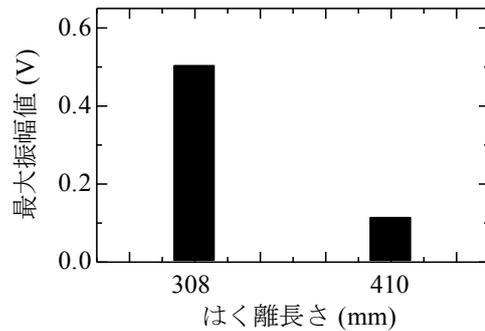


図-3 はく離長さと最大振幅値との関係

体の最大振幅値は、健全供試体のそれと比較して、小さくなっていることがわかる。これは、はく離が生じたことにより鉄筋からコンクリートへの弾性波の伝達が妨げられ、コンクリート表面で得られた受振波の最大振幅値が小さくなったものと考察できる。また、図-2 および図-3 から、はく離の厚さおよびはく離の長さが大きくなるにつれて、コンクリート表面の最大振幅値が小さくなっていることもわかる。これは、はく離厚およびはく離長さの増加に伴い、鉄筋とコンクリートの接触面積が減少したためにこのような結果になったと考えられる。

4. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。

- 1) 本実験の範囲内において、コンクリート表面で得られた受振波形の最大振幅値は、はく離の有無により異なり、最大振幅値の比較により内部鉄筋のはく離状況の評価が可能であった。
- 2) はく離厚さおよびはく離長さが大きくなると、最大振幅値が小さくなることが確認された。

謝辞

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