第Ⅴ部門

電磁パルス法によるコンクリート内部の鉄筋破断の非破壊評価手法

大阪大学工学部 学生員 〇平野 正大 大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎 佐賀大学大学院工学系研究科 正会員 内田 慎哉 大阪大学大学院工学研究科 学生員 李 興洙

1. はじめに

本研究では,鉄筋コンクリート柱供試体におけるフ ープ筋の曲げ加工部の鉄筋破断の評価への電磁パルス 法の適用性についての検討を行った.実験では,フー プ筋直上のコンクリート表面に振動センサを設置した 状態で,コンクリート表面側から非接触でパルス状の 電磁力を入力した場合に受振される弾性波の挙動(伝 搬時間および最大振幅値)に着目し,鉄筋破断をより 適確に検出するための方法を提案することを目的し た.

2. 電磁パルス法の概要

電磁パルス法の概要を図1に示す.電磁パルス法は, 電磁鋼板にマグネットワイヤを巻き付けた励磁コイル にパルス状の電流を流すことによりコイル周辺に瞬間 的に磁界を発生させ,この磁界で生じた電磁力により コンクリート内部に存在する鉄筋に振動を付与し,鉄 筋の振動により発生した弾性波をコンクリート表面に 設置した振動センサで受信し,コンクリート内部の状 態を非破壊で評価する手法である.

3. 実験概要

3.1 供試体

RC 柱部材供試体の概要を図2に示す.供試体寸法は 400mm×400mm×400mm である.内部にはフープ筋とし て鉄筋径 16mm の丸鋼1本をかぶり 50mm で,主筋に はポリ塩化ビニル製の直径 5mm の丸棒4 本をかぶり 66mm にそれぞれ設置した(図3参照).鉄筋破断箇所 は、フープ筋曲げ加工部のうち1箇所のみとした.鉄 筋破断の模擬方法を図4に示す.フープ筋切断後に発 泡プラスチックを設置し、その後ポリ塩化ビニルテー プを巻き付けることにより破断を模擬した.

3.2 計測

計測概要を図 5 に示す. 図に示す励磁コイルは, 厚 さ約 0.25mm のコの字型の電磁鋼板を 230 枚積層し, 直



図1 電磁パルス法の概要



図 2 RC 柱部材供試体



図3 配筋状況



図4 鉄筋破断部の模擬

Masahiro HIRANO, Shinya UCHIDA, Toshiro KAMADA and Heungsoo LEE m.hirano@civil.eng.osaka-u.ac.jp

径 2.0mmのマグネットワイヤをコイルに 10 回巻き付け たものである.この励磁コイルに定電圧定電流発生装 置を用いて印加電圧 1000V,パルス幅 200µs の電流 280mA をマグネットワイヤに流し,瞬間的な磁界を発 生させることによりコンクリート内部のフープ筋を振 動させた.励磁コイルは,フープ筋直上かつ供試体端 部からコイル端部までの距離が 100mm となる位置に設 置した.コンクリート表面からコイル先端までの距離 を一定に保つため,コイル先端に厚さ 20mm の硬質プ ラスチック製スペーサを取り付けた.弾性波の受信に は,150kHz 共振型の AE センサを使用した.センサは, コイル直近に1個(トリガー用),供試体端部から 100mm

(Ch.1 センサ)および 200mm (Ch.2 センサ)の位置に それぞれ 1 個ずつ設置した.なお,上記の計測は,鉄 筋破断のある隅角部と破断の無い隅角部,それぞれ 1 箇所で行っている.

4. 実験結果および考察

4.1 伝搬時間

励磁コイル近傍に設置したセンサをトリガーとして 用い, Ch1 および Ch2 で受信した波形から伝搬時間を それぞれ測定した.得られた結果を図 6 に示す.鉄筋 破断の有無に関わらず端部からセンサ設置箇所までの 距離が大きくなると伝搬時間も大きくなっている.破 断の有無で比較すると,供試体端部から 100mm の場合 は概ね同じ時間であるが,200mm では破断がある場合 の方が無い場合のそれよりも大きくなっている.これ は,破断により弾性波の伝搬経路が変化し,コンクリ ート部分における波の減衰の影響をより強く受けた結 果と考察できる.

4.2 最大振幅值

励磁コイル近傍に設置したセンサで受信した弾性波 の最大振幅値と Ch1 および Ch2 で受信した弾性波の最 大振幅値の比を求めた.得られた結果を図7 に示す. 弾性波の減衰により,距離が大きくなると振幅が小さ くなる傾向をした.一方,破断の有無に着目すると, 破断が無い場合の振幅がある場合よりも大きくなって いる.これは,破断部やコンクリート部分における弾 性波の減衰が主な要因と考えられる.

5. まとめ

(1) RC 柱部材供試体を対象とした電磁パルス法による 計測により,フープ筋曲げ加工部の鉄筋破断の有無



図7 受信波形から求めた最大振幅値比

により弾性波挙動が異なり, 伝搬時間, 最大振幅値 が変化することが明らかとなった.

(2) 電磁パルス法で計測した「伝搬時間」および「最大 振幅値」に着目すれば、より適確に鉄筋破断を検出 できることが明らかとなった.

謝辞

本研究は,阪神高速道路株式会社の援助を受けて行 ったものである.ここに記して謝意を表する.