

デジタル打音検査技術の高度情報化 4

(1) FEM 解析による振動特性評価

Advanced computerization of Hammering Inspection

(1) Vibration characteristic evaluation by FEM analysis

*磯部 仁博¹, 松永 嵩¹, 小川 良太¹, 匂坂 充行¹, 山田 知典², 吉村 忍²

¹原子燃料工業株式会社, ²東京大学

国土交通省建設技術研究開発助成制度により「デジタル打音検査と AI・シミュレーションの統合的活用によるコンクリート内部構造診断」として、コンクリート表面でのデジタル打音検査結果からコンクリートの内部構造（内部空洞、剥離、ひび割れ）を診断する技術を開発している。本報は、従来、熟練の打音検査員の「経験・技量に基づく経験知」を情報化するため、前報にて構築した打音検査結果の FEM シミュレーションを用いて、コンクリート表面の振動特性とコンクリートの内部構造の定量的な関係性を整備した。

キーワード：AI、AE センサ、打音検査、変状

1. 緒言

社会インフラ診断技術として従来から打音検査は道路、鉄道等で広く利用されているが、打音検査による判定は点検員の経験に基づく定性的な判断に依存すると同時に、記録性に乏しいことに課題がある。そこで、筆者らは AE センサを用いたデジタル打音検査と AI・シミュレーション技術の統合的活用によりコンクリート内部構造を定量的に診断する技術開発を進めている。本報では、前報にて構築した打音検査結果の FEM シミュレーションを用いて、特に内部空洞のサイズおよび、かぶり厚の変化に伴うコンクリート表面の振動特性の定量的な関係性を整備した。

2. FEM シミュレーションモデル

汎用 FEM 解析ソフトである ADVENTURE Cluster を用いて時刻歴応答解析を行った。評価指標としては、コンクリート板厚方向の縦波共振モードや剥離によるたわみ振動モードの周波数を対象とした。解析モデル形状は、3000 mm x 3000 mm x 厚み 400 mm で、内部空洞は 3000 mm x 3000 mm の中央部に配置し、サイズ、深さを変更して、空洞直上部の振動特性を評価した。

3. 考察

空洞直上部の周波数変化を図 1 に示す。かぶり厚が小さい状態では、内部空洞とコンクリート表面の間のかぶりコンクリートにおいてたわみ振動が生じ、理論値近傍の周波数が得られる。かぶり厚の増大に伴い、たわみ振動は高周波側にシフトし、その後縦波共振モードが支配的になる。このように、空洞のサイズおよび深さに応じて、得られる周波数が非線形的に変化していることがわかる。この非線形な関係性を機械学習し、デジタル打音検査結果から内部欠陥を定量評価する AI を構築する計画である。

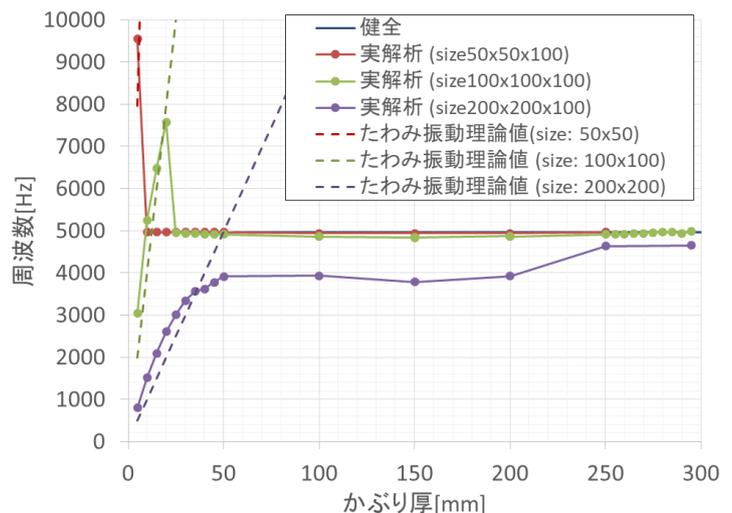


図 1 内部空洞のサイズとかぶり厚の変化に伴う周波数変化

*Yoshihiro Isobe¹, Takashi Matsunaga¹, Ryo Ogawa¹, Mitsuyuki Sagisaka¹, Tomonori Yamada² and Shinobu Yoshimura²

¹Nuclear Fuel Industries, Ltd., ²University of Tokyo