

コンクリート構造物の非破壊検査技術開発 (2) 有限要素法による理論的検討

Development of nondestructive inspection for concrete structures

(2) Theoretical studies using the finite element method

*小川 良太¹、藤吉 宏彰¹、松永 嵩¹、匂坂 充行¹、磯部 仁博¹

¹原子燃料工業株式会社

原子力発電所等のコンクリート構造物への健全性診断として非破壊検査および局部破壊検査があるが、局部破壊検査は建築物に損傷を与えてしまう課題があることから、筆者らは打音による非破壊検査を用いた健全性診断システムを開発している。

キーワード：非破壊検査、有限要素法、コンクリート構造物

1. 緒言

原子力発電所等では多数のコンクリート構造物が用いられており、コンクリートは内部の鉄筋の腐食等によりひび割れやはく離が生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。筆者らは、検査員の熟練度に依存しない客観性、記録性のある非破壊検査システムを開発し、コンクリート構造物の内部欠陥診断や劣化診断の実用化を目指している¹。

2. FEM による理論的検討

実験的検討により得られたコンクリートモックアップにおける周波数分布²の FEM 評価モデルを構築し、空洞の大きさと位置による影響を確認し、非破壊検査技術の妥当性を確認する。

本稿ではモデルの妥当性を確認するため、図 1 に示す内部空洞を有するモデルを用いて FEM 解析を実施した。

固有値解析を実施した結果、2954Hz で空洞部の壁表面に対して垂直方向（打撃方向）に大きく変形する固有振動モードが確認できた。（図 2）これは、実験的検討で得られた空洞部の固有振動数（約 3000Hz）とほぼ同じである。

次に、健全部と空洞直上部の周波数応答を確認した結果、健全部（空洞①と②の中間点）の固有振動数は空洞直上部に比べ高い固有振動数が得られ、実験で得られた傾向と一致した。

3. 結論

空洞を有するモデルを用いて固有値解析等を実施した結果、実験とはほぼ一致する結果が得られたことから、FEM 解析モデルの妥当性が確認できた。今後は、モックアップでは再現困難な欠陥パターンについて、解析にて評価を実施する。

参考文献

- [1] “コンクリート橋に対する劣化診断システムの開発” 土木学会大会（東北）2016 年 匂坂他。
[2] “コンクリート構造物の非破壊検査技術開発（1）実験的検討” 原子力学会秋の大会 2017 年 藤吉他。

*Ryota Ogawa¹, Hiroaki Fujiyoshi¹, Takashi Matsunaga¹, Mitsuyuki Sagisaka¹, Yoshihiro Isobe¹

¹Nuclear Fuel Industries, Ltd.

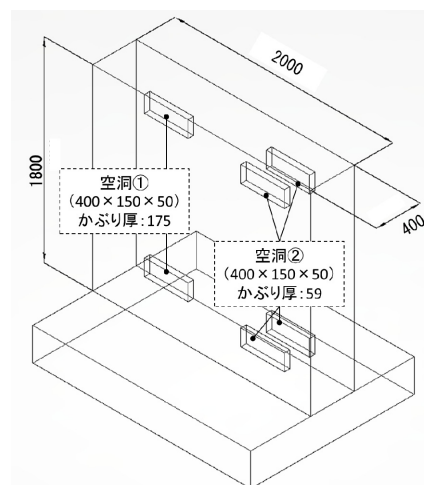


図 1. FEM 解析モデル

Analysis: Eigenvalue, Results: EigenShape, Solver: ADVCSolver 2016-R1.5
Model size: 2711371 nodes, 1690968 elements
Variable: Displacement[1], Eigen mode: 142/200
Process Name = Process_0 Process Number = 0
Frequency = 2.954632e+003
Deformation factor = 2.0000000e+001

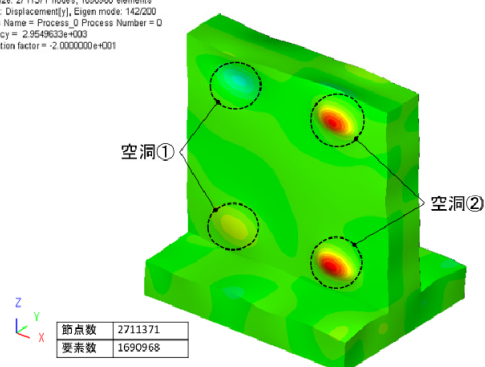


図 2. FEM による固有値解析結果