

小径コアによる現有応力測定法に関する解析的研究

(株) 錢高組 土木本部 技術部 正会員 ○秋山 博
 (株) 錢高組 技術本部 技術研究所 正会員 田 福勝
 (株) 錢高組 土木本部 技術部 星 道彦

1. はじめに

既存鉄筋コンクリート構造物のリフォーム、耐震診断、耐震補強などにあたって、部材断面に作用している応力（以降、現有応力と呼ぶ）の度合いを調べる必要が出てくることがある。現有応力を測定する方法については今まで様々な研究がなされているが、コンクリート表面にひずみゲージを貼り付けて、その周囲をコアドリルして、ひずみを測定する方法が知られている。しかし、この方法は通常、構造物に損傷を与えてしまう欠点がある。構造物に与える損傷を最小限に食い止めるため、最近小径コアによる現有応力測定法を試み始めた¹⁾。本研究においては、粗骨材の異なる分布が現有応力の測定結果に与える影響を調べるために5つのモデルに対して FEM 解析を行なった。

2. 解析モデル

図-1に解析モデルを示す。検討対象の天端に等分布荷重を載荷し、下端に1個所の節点だけ3方向の移動を止め、他の節点が水平両方向共に可動支持し、小径コアを検討対象の中央部から切り出すことを想定する。したがって、対称性を利用して、コア中心を通る縦の面で検討対象を2分割し、1/2断面モデルを採用した。

モデルの外形寸法が高さ×幅×奥行き=290×65×130 mm で、小径コア寸法が半径15mmで、長さ60mmである。コアドリル溝の幅を2.5mmとする。モデルの外形寸法は解析結果に殆ど影響のない最小寸法を試行錯誤解析により決めた。

コア周囲を0.0mm、2.5mm、7.5mm、10.0mm、20.0mm、30.0mm、40.0mm、50.0mm、60.0mmの10ステップでドリルしながら、各ステップのコア円心付近表面における6mm長さ範囲の平均ひずみを解析により求める。モデル化では、粗骨材の不均等分布を表現するため、図-2に示すように、コア内部要素の材質（ヤング係数）を5つの分布状態（パターン）に設定して、上述したステップにしたがって5×10回の解析を行なう。

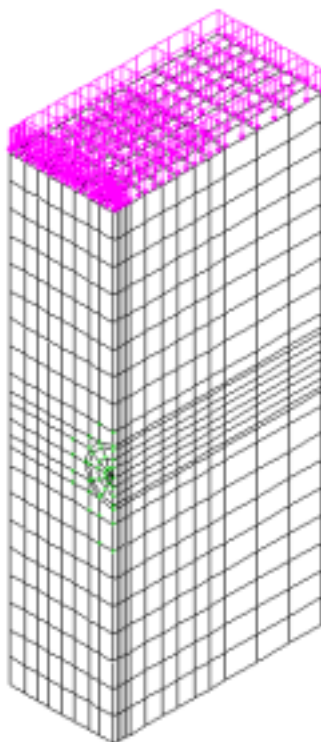


図-1 解析モデル

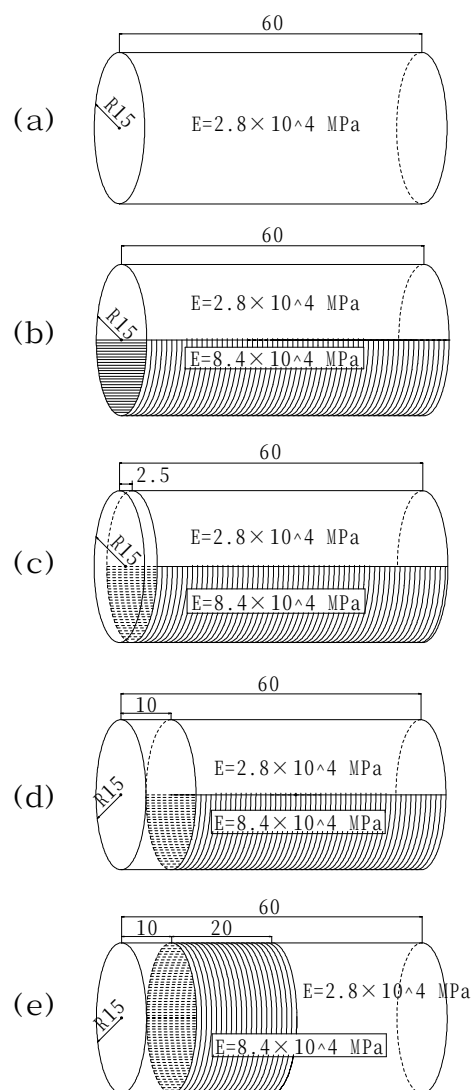


図-2 解析パラメータ

3. 解析結果および考察

解析するに際して、載荷荷重を 9.8 N/mm^2 と、材料のヤング率を $2.8 \times 10^4 \text{ MPa}$ および $8.4 \times 10^4 \text{ MPa}$ の

キーワード：小径コア、現有応力、コンクリート、応力解放、FEM 解析、ヤング係数

連絡先：〒163-1011 東京都新宿区西新宿 3-7-1 新宿パークタワー24F TEL03-5323-5761 FAX03-5323-5768

2種類と、ポアソン比を 0.1667 と設定する。解析結果を図-3に示す。図-3のパターン1は均質材質の場合（図-2の(a)を参照）の解析結果である。コアドリルをする前では、コア円中心表面のひずみは鉛直方向（载荷方向, z方向）が -350μ で、水平方向（载荷直角方向, y方向）が 58.4μ である。コアドリルの深度が深くなるにともなって、z方向ひずみが急激に小さくなる。コアドリル深度が12.5mm付近でz方向ひずみが0になるが、y方向ひずみはこの時点では0になっていない。これはコア円中心表面の応力解放がまだ完了していないためである。y方向ひずみはコアドリル深度が16.5mm付近で0になったが、z方向ひずみは圧縮ひずみから0を経て引張ひずみに変わった。したがって、深度16.5mm時点でも応力解放が済んでいない。コアドリルの進行に伴って、z方向ひずみが引張ひずみの最大値約 60μ を経過して再び0に向かって降下している。一方、y方向ひずみは圧縮ひずみに転じて、圧縮ひずみの最大値約 -20μ まで進んだ後、0に向かって発展している。図-3のパターン1から分かるように、z, y両方向のひずみはコアドリル深度40mm以降から0に収束して行く。コアドリル深度が60mmに達する時点でz, y両方向のひずみはほぼ0に収束した。したがって、深度60mm時点でコア端部表面の応力が殆ど解放していると言える。

図-3のパターン2からパターン5まではそれぞれ図-2(b)~(e)に示す条件による解析結果である。これらから分かるように、材料の不均等分布にもかかわらず、いずれも、z方向ひずみが深さ12.5mm付近で先に0になって、y方向ひずみが深さ17.5mm付近で0になった。そして、深さ40mmから0に収束する傾向が見られ、深さ60mm付近で0に収束した。解放ひずみの変化はコアドリル深さ10mm以上においてほぼ同じものである。深さ10mm以内においてひずみ値の差が見られるものの、最大の差は約2割である。しかし、通常の粗骨材とモルタルとのヤング係数比が2倍前後なので、粗骨材の異なる分布が解析結果に及ぼす影響が更に小さくなると考えられる。

4. まとめ

- 1) 半径15mmの小径コアで、コアドリル深さが60mmに達した時点で、コア端部表面のひずみ解放が完了している。
- 2) 材料の不均等分布（骨材の不均等分布）が解析結果に及ぼす影響が最大2割程度である。

（本研究は錢高組・前田建設工業・日本国土開発・コミヤマ工業・福田組の5社共同研究により実施しているものである）

参考文献

- 1) 野永健二ほか：小径コアによるコンクリート部材の現有応力測定法に関する試験研究, VI-216, 土木学会第57回年次学術講演会（平成14年9月）

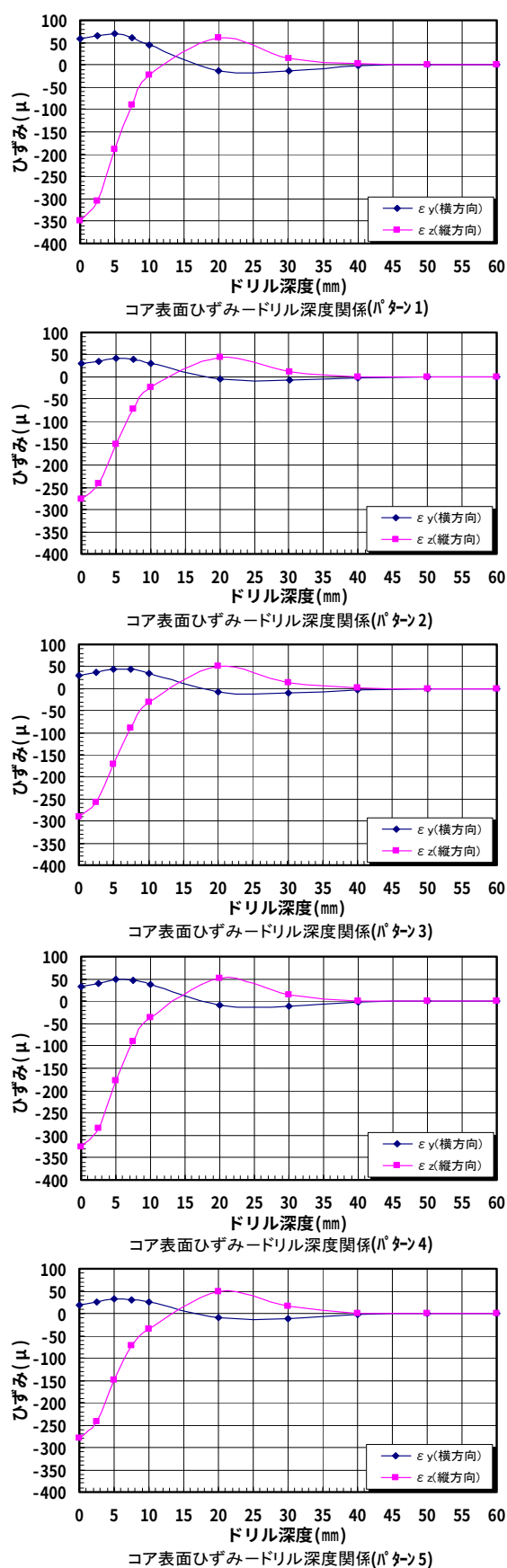


図-3 解析結果