

コア削孔によるひずみ解放曲線に基づくコンクリートのヤング係数推定手法に関する検討

富山県立大学大学院 学生会員 ○越堂 温太 正会員 伊藤 始

1. はじめに

我が国では高度経済成長期に建設された多数のコンクリート構造物を抱えており、資源・予算等の背景から、長寿命化のために適切に維持管理することが求められている。既存構造物は、環境要因や外力の影響で構造性能が低下している場合があり、その維持管理には現有の内部応力を把握し、構造性能を精度よく評価することが重要である。

コンクリートの内部ひずみを計測し、内部応力を微破壊で精度よく評価する手法に応力解放法がある¹⁾。応力解放法とは、コンクリートに蓄積された応力がコアドリルなどによる削孔で消失することを利用し、削孔前後のひずみ差から蓄積されていた応力を推定する手法である。応力解放法では、削孔終了時点の解放ひずみに着目した内部ひずみの推定に関する研究が多く、削孔過程のひずみ解放曲線に着目した研究は少ない。

本研究では、コア削孔によるひずみ解放曲線からコンクリートのヤング係数を推定する手法を検討するために、3次元応力解析を用いて応力解放法を適用したコア削孔実験を模擬し、ひずみ解放時の傾きとヤング係数の関係を明らかにすることを目的とした。

2. コア削孔実験の方法

表-1に実験条件と材料試験結果を示す。コア削孔実験に用いたコンクリート供試体は、図-1に示すように幅250mm、長さ400mm、高さ150mmの直方体とした。ひずみを計測するひずみ計は、コンクリートの打込み前に供試体表面から75mmの位置に設置した。実験は、200kNの軸方向荷重を作用させた供試体に、直径100mmのコアドリルを用い、供試体中央部を上面から削孔することによって行った。コアドリルには、ビット内にリード線を通してビット内側のコンクリートひずみを連続的に計測可能な特殊なものを用いた。

3. 応力解析の方法

解析ケースは、ヤング係数を15000、20000、25000、30000 N/mm²とした4ケースとし、ケース名をそれぞれE15、E20、E25、E30とする。応力解析では、図-2

のようにコア削孔実験を模擬し、面分布荷重200kNを作用面に当たる要素に作用させることで、荷重を表現した。解析要素は線形弾性体とした。コア削孔は、供試体中央部にあたる切欠き部の要素を順次削除することで表現した。削孔深さは0、10、20、30、40、50、70、90、110、130、150mmとした。抽出するひずみは、深さ75mmにあたる要素の荷重方向ひずみとした。

4. 結果と考察

4.1 弾性ひずみの解放挙動

図-2にE25ケースの削孔深さ0、70、130mmにおける弾性ひずみの分布を示す。図中の黄色の点は軸方向のひずみを計測するひずみ計の位置を示している。コア中心部の要素において削孔深さ0mmで約 200×10^{-6} の収縮が見られ、深さが70、130mmと大きくなるほど、

表-1 実験条件と材料試験結果

項目	単位	数値
供試体寸法	mm	250×400×150
載荷荷重	kN	200
軸方向応力	N/mm ²	5.33
弾性ひずみ	×10 ⁻⁶	187
圧縮強度	N/mm ²	31.4
ヤング係数	kN/mm ²	28.5

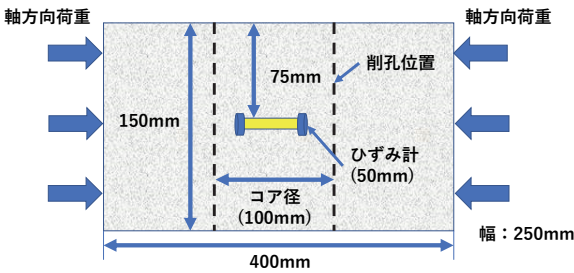


図-1 コア削孔実験の概要

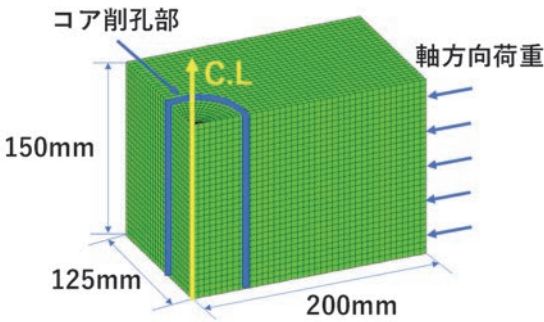


図-2 解析モデル

キーワード：コア削孔，解放ひずみ，応力解析，解放曲線，ヤング係数
連絡先：〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 富山県立大学大学院 環境・社会基盤工学専攻 TEL：0766-56-7500

ひずみは0に近づいており、弾性ひずみが解放する挙動を表現できた。

4.2 削孔深さと解放ひずみの関係

図-3に削孔深さ-解放ひずみ関係を示す。削孔深さ0～50mmにおける全ケースの解放ひずみは、切欠きによる断面積の減少により小さくなった。削孔深さがひずみ計の位置である75mm付近に到達すると、解放ひずみが計測され始め、減少から増加に転じた。削孔深さ150mmはビットが供試体の下面に到達し、供試体に蓄積したひずみがすべて解放された時点である。

削孔深さ70～110mmにおいて解放ひずみが大きく増加し、110mm以降で横ばいであることから、蓄積している弾性ひずみは計測位置(75mm)から約40mm削孔することで解放されることが確認された¹⁾。

図-4にヤング係数と解放ひずみの関係を示す。解析要素が線形弾性体であるため、ヤング係数が大きいほど、荷重により蓄積するひずみが小さくなり、解放ひずみが小さくなった。実験値も解析値と同様の傾向であり、解放ひずみが適切に計測されていた。

4.3 ヤング係数とひずみ変化量の関係

図-5にヤング係数と解放曲線の傾きである単位深さあたりのひずみ変化量の関係を示す。ひずみ変化量は解放ひずみが大きく増加した削孔深さ70～110mmにおける値から算定した。解析のひずみ変化量は、ヤング係数が大きくなることに伴い小さくなり、おおむね反比例の曲線となった。実験値もこの曲線上に位置した。このことから、部材のコア削孔時に、計測位置から約40mmのひずみ変化量を算定することで、コンクリートの現有のヤング係数を推定可能であることを確認した。

5. まとめ

- (1) 蓄積している弾性ひずみは計測位置から約40mm削孔することで解放されることが確認された。
- (2) ひずみ変化量は、ヤング係数が大きくなることに伴い小さくなり、おおむね反比例の曲線となった。
- (3) コア削孔時に、計測位置から約40mmのひずみ変化量を算定することで、コンクリートの現有のヤング係数を推定可能であることを確認した。

参考文献

- 1) 樋口嘉剛, 神田亨, 三木千壽: コンクリート部材中の応力, 土木学会論文集, No. 585/V-38, p11-18, 1998

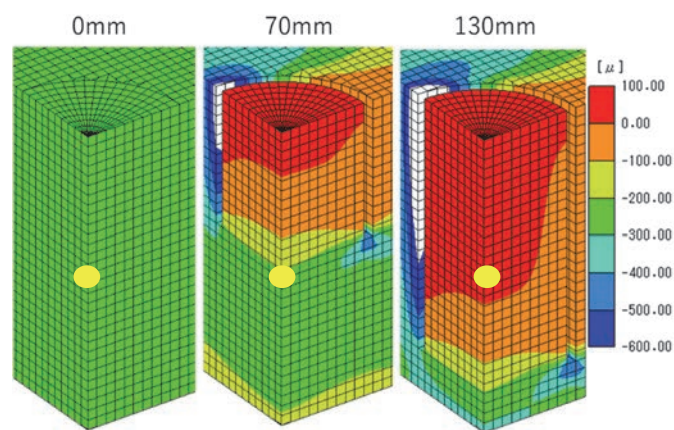


図-2 各削孔深さの弾性ひずみコンター (E25)

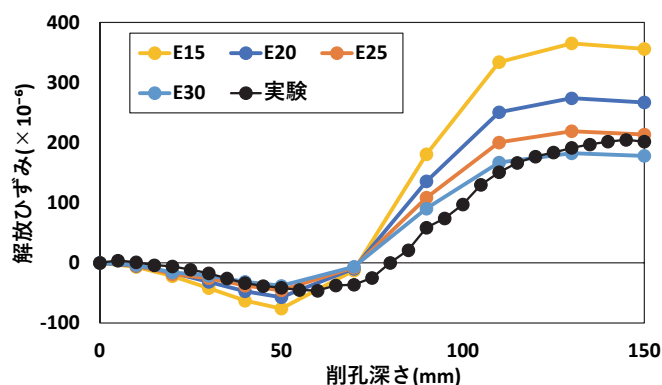


図-3 削孔深さ-解放ひずみ関係

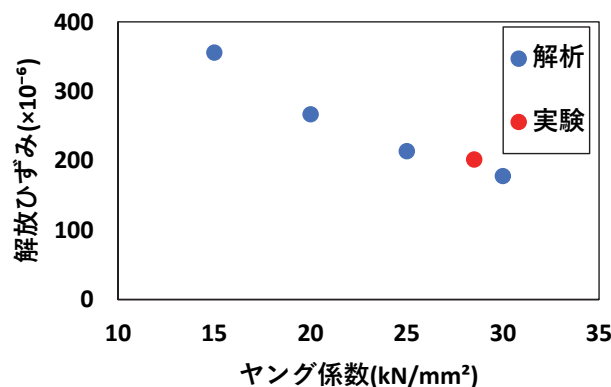


図-4 ヤング係数と解放ひずみの関係

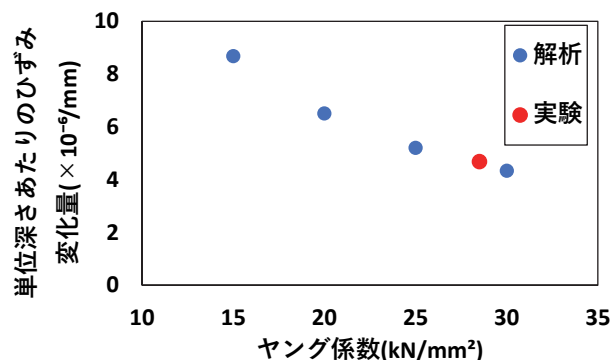


図-5 ヤング係数とひずみ変化量の関係