

寸法の異なる角形鉄筋コンクリート柱内部の拘束効果に関する考察

中部大学大学院 正会員 伊藤 誠
 中部大学 正会員 水野 英二

1. はじめに

これまで筆者らは、寸法の異なる角形鉄筋コンクリート柱の三次元有限要素圧縮解析を行い、最大耐力および拘束効果に及ぼす寸法の影響について検討してきた。その結果、寸法比かつ横拘束筋比が大きくなるに従い、最大耐力は小さくなるという寸法効果が現れること、また、拘束効率なる指標で拘束効果を評価した結果、寸法比が大きくなるほど拘束効率が小さくなること¹⁾が分かった。本論文では、このような傾向を示す要因を考察するため、横拘束筋により巻かれている RC 断面内におけるコンクリート部分への等価拘束圧の分布を調べ、その要因を明らかにする。

2. 三次元有限要素圧縮解析

本解析では、角形鉄筋コンクリート柱において横拘束筋が巻かれている一部をモデル化した。図-1に示すようにモデルの1辺の長さが20cmのものを基本サイズ(寸法比1)とし、〔体積/載荷面積〕が一定となるようにして、寸法比を2, 3, 4と変化させた。また、面積横拘束筋比は0.0%から10.0%まで変化させて解析した。材料モデルおよび材料定数、解析ケースについては参考文献1)を参照されたい。

3. 解析結果

図-2に面積横拘束筋比が0.5%の場合と7.5%の場合の結果を示す。縦軸は平均軸方向応力、横軸は平均軸方向ひずみである。図によれば、横拘束筋比が0.5%の場合は寸法比の違いによる平均応力-平均ひずみ関係に大きな差はないが、横拘束筋比が7.5%の場合には寸法比が大きくなるに従い最大応力が小さくなる傾向にあり、寸法比の効果が現れていると考えられる。最大応力に差が生じているのは、作用している拘束圧の違いによると推察できる。

4. 等価拘束圧の分布

等価拘束圧 σ_L とは、一般応力状態を三軸主応力状態に換算したときの拘束圧である。図-3にその概要図を示す。荷重により応力状態が点Aの時、点Aから静水圧軸 (I_1 軸) に向かって $1/\sqrt{3}$ の傾きで下ろした直線と静水圧軸 (I_1 軸) との交点の値を $1/3$ した値を等価拘束圧 σ_L とする。横拘束筋により拘束されている断面内における等価拘束圧の分布を図-4, 5に示す。図において、縦

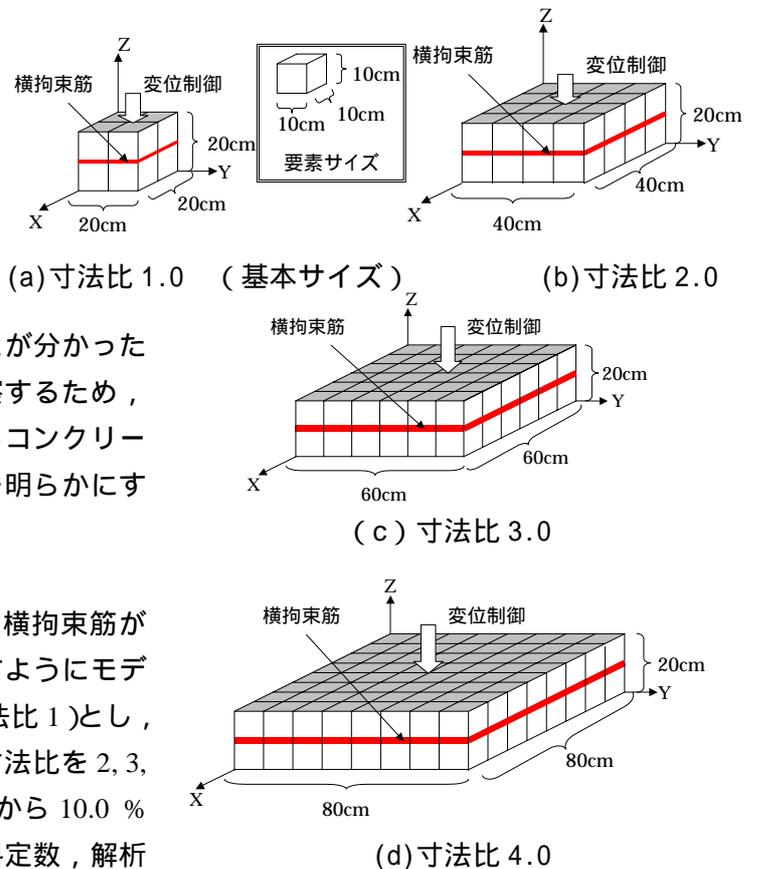


図-1 断面寸法の異なる解析モデル

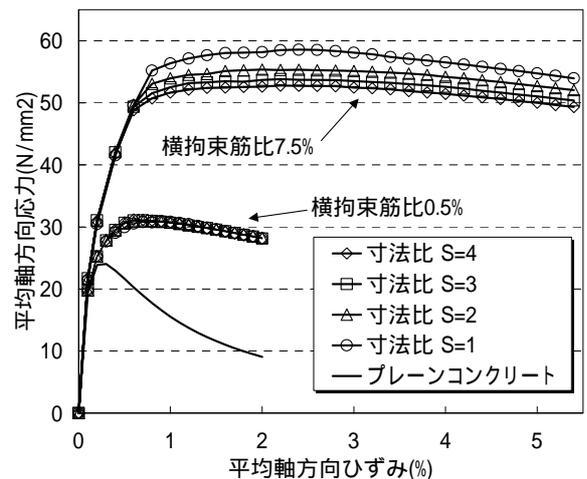


図-2 解析結果

キーワード 等価拘束圧, 拘束効果, 寸法効果, 横拘束筋比, 寸法比

連絡先 〒487-0027 愛知県春日井市松本町 1200 中部大学工学部土木工学科 TEL0568-51-9542

横の長さは寸法比で除しており同じ大きさ断面で比較できるようにした。

図-4によれば、いずれの寸法比の場合も横拘束筋により拘束されたコーナー部分において等価拘束圧が大きく、その他の部分では内部までほぼ一様な分布となっている。この時点での横拘束筋の応力状態を考察すると、 $X=0$ および $Y=0$ の鉄筋要素から降伏し始め、平均軸方向ひずみが1%時点ではほぼ全ての横拘束筋が降伏状態になることが分かった。そのため、この段階でコンクリート内部には一様な拘束圧が作用したと考えられる。

一方、図-5によれば、寸法比1.0の場合はコーナー部の等価拘束圧が大きいのが、寸法比2.0~4.0ではコーナー部は逆に周りよりも小さくなっていることが分かる。また、コンクリート内部の等価拘束圧も寸法比が大きくなるに従い小さくなっており横拘束筋の拘束効果が及んでいないことが分かる。この時点の横拘束筋の応力状態は、コーナー部の鉄筋要素のみ降伏し、その他の横拘束筋では除荷状態にある要素もあった。

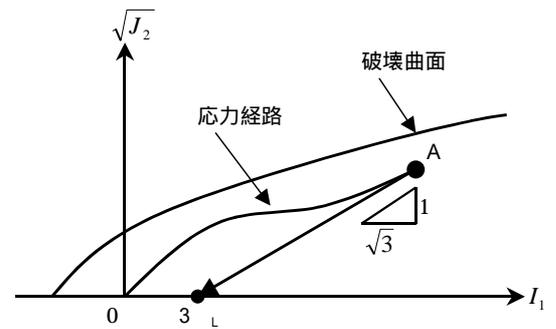


図-3 等価拘束圧 σ_L の概要図

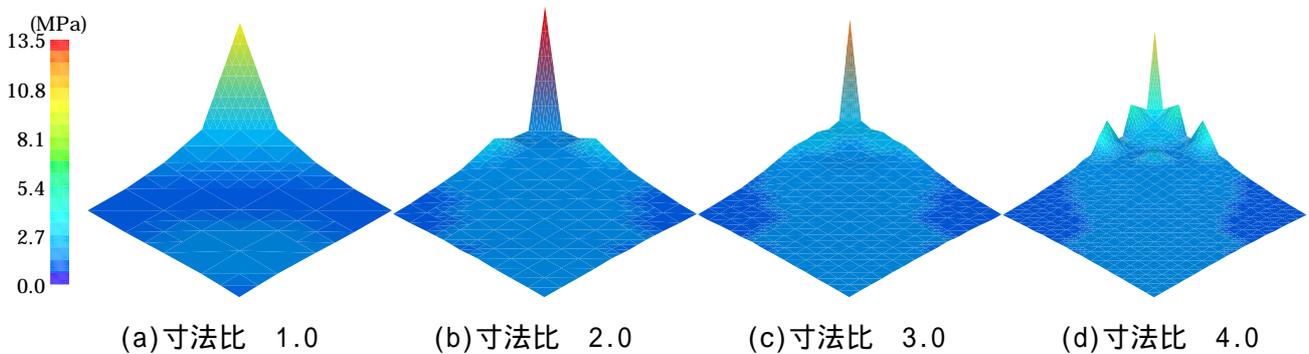


図-4 等価拘束圧の分布（横拘束筋比0.5%の場合、平均軸方向ひずみ1%時）

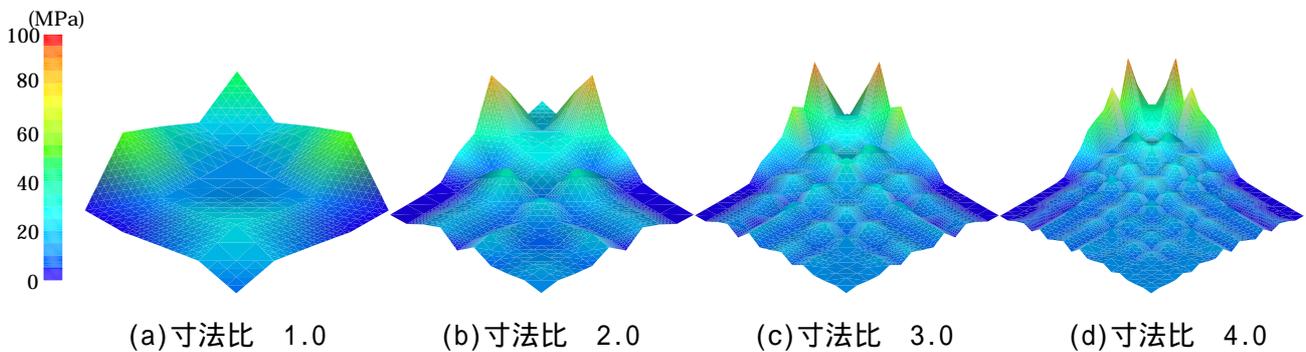


図-5 等価拘束圧の分布（横拘束筋比7.5%の場合、平均軸方向ひずみ4%時）

5. まとめ

- 1) 横拘束筋比が小さい場合は、拘束効果が内部まで及んでおり、寸法効果は顕著でない。
- 2) 横拘束筋比が大きい場合は、鉄筋が除荷状態となるものがあり、拘束効果が内部まで及ばない。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、中部大学奨励研究費(伊藤)、中部大学総合工学研究所補助金(第6部門B)、ハイテクリサーチ研究費(文部科学省)ならびに平成14-15年度文部科学省科学研究費補助金(基盤研究C, 研究代表者:水野英二)を受けたことを付記し、ここに謝意を表します。

参考文献：

- 1) 伊藤 誠, 水野英二, 畑中重光: 寸法の異なる角形鉄筋コンクリート柱内部の拘束効果に関する三次元 FEM 圧縮解析, 平成14年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集 p.131-132, 2003.3