

寸法の異なるコンファインドコンクリート内部の拘束効果についての解析的研究

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、断面寸法比 S 、面積横拘束筋比 ρ_s 、コンクリートの一軸圧縮強度 fc' をパラメータとしたコンファインドコンクリート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¹⁾。本論文では、横拘束筋の降伏強度 σ_y をパラメータに加え、力学的鉄筋比 ($\sigma_y \times \rho_s / fc'$) なる指標を定義し、コンファインドコンクリート内部への拘束効果に及ぼす寸法および力学的鉄筋比の影響について、拘束効率の分布を調べ考察する。

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 S を2, 3, 4と変化させた。また、面積横拘束筋比 ρ_s は0.0%~10.0%，一軸圧縮強度 fc' は24, 30, 50, 70MPaの4種類，降伏強度 σ_y は175, 350, 700MPaの3種類と変化させた。材料モデル・材料定数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($\sigma_y=175\text{MPa}$, $fc'=70\text{MPa}$)の場合と($\sigma_y=700\text{MPa}$, $fc'=24\text{MPa}$)の場合の解析結果を示す。縦軸は平均軸方向応力、横軸は平均軸方向ひずみである。図には、面積横拘束筋比2.0%, 4.0%, 7.5%の解析結果を示してあり、カッコ内の数字は力学的鉄筋比を示している。また図中、○印は寸法比 $S=1$ 、△印は寸法比 $S=2$ 、□印は寸法比 $S=3$ 、◇印は寸法比 $S=4$ の解析結果をそれぞれ表している。

図をみると、力学的鉄筋比が大きくなるに従い、寸法比による違いが現れることが分かる。また、寸法比が大きくなるに従って最大応力が小さくなるという傾向が見られ、寸法効果が現れている。

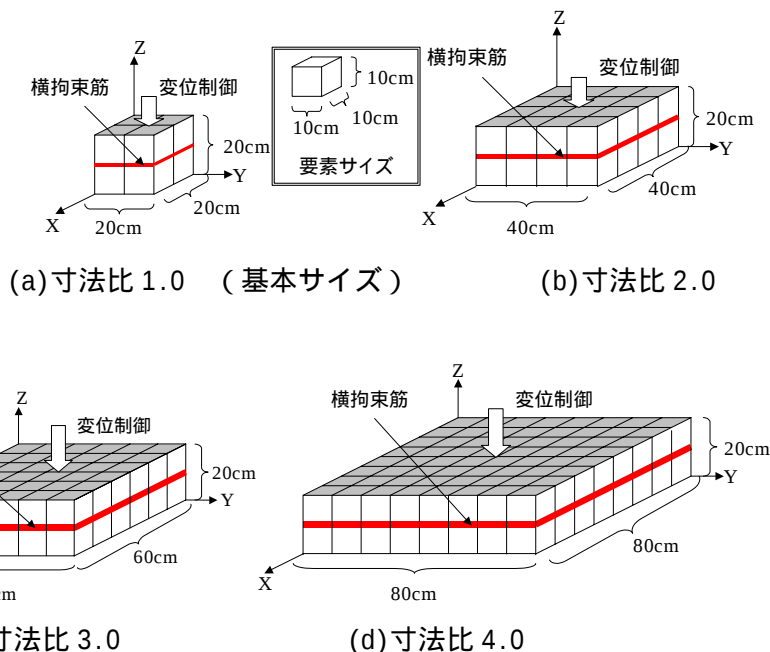
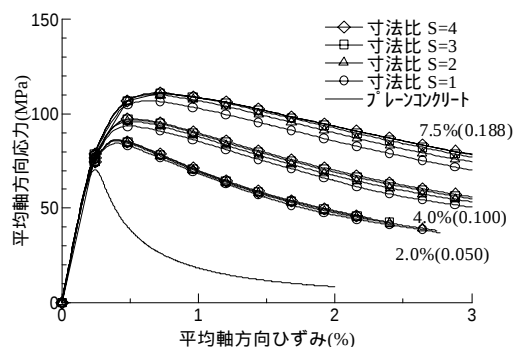
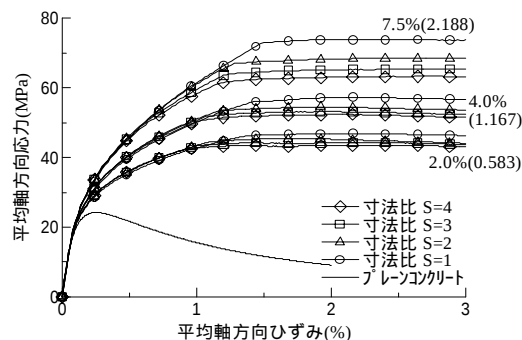
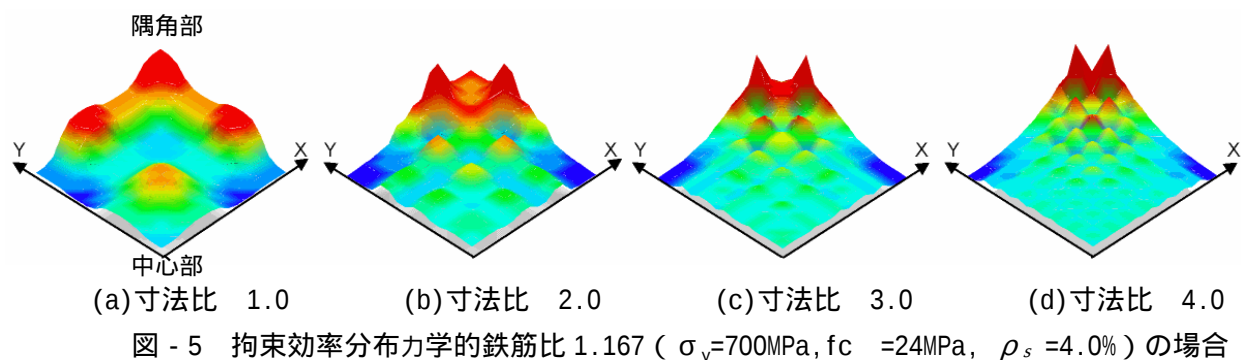
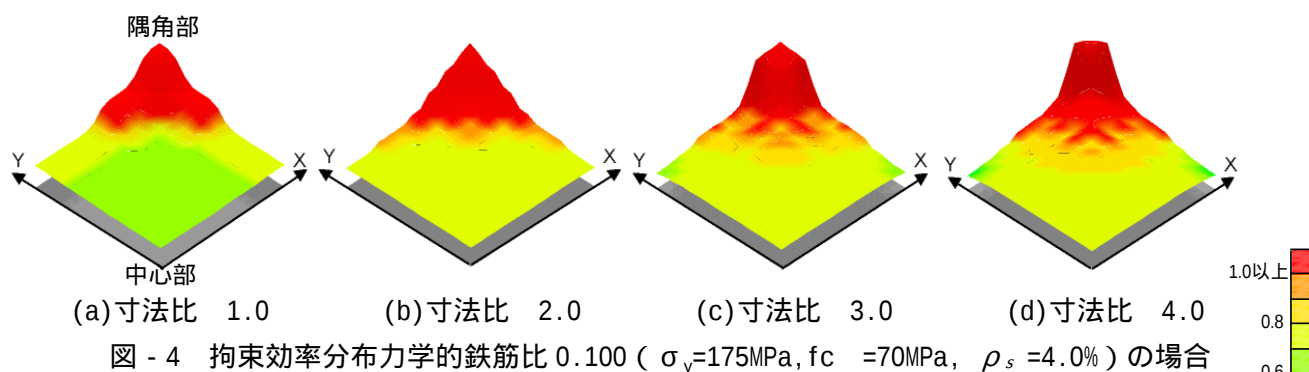


図-1 断面寸法の異なる解析モデル

図-2.1 $\sigma_y=175\text{MPa}$, $fc'=70\text{MPa}$ 図-2.2 $\sigma_y=700\text{MPa}$, $fc'=24\text{MPa}$

キーワード 拘束効率, 拘束効果, 寸法効果, 寸法比, 力学的鉄筋比

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



4. 拘束効率の分布

内部コンクリートへの拘束効果を「拘束効率」という指標で評価する。拘束効率 R は次の式により算定する。

$$R = \frac{\sigma_L}{\sigma_{LY}}, \quad \sigma_{LY} = \rho_s \cdot \sigma_y$$

ここで σ_L は等価拘束圧といい、3軸圧縮状態に換算した時の作用側圧である。

また、 σ_{LY} は全鋼材降伏時に円形断面に働く計算上の側圧であり、 ρ_s は面積

横拘束筋比、 σ_y は横拘束筋の降伏強度である。解析対象は角形断面であるが、上式により σ_{LY} を計算した。

力学的鉄筋比が 0.100 の場合と 1.167 の場合について、図 - 3 に示す横拘束筋が巻かれた断面での、ピークひずみ時における拘束効率分布図を図 - 4, 5 に示す。図において、縦・横の長さは寸法比で除して補正しており、寸法比が異なっても拘束効率の分布に対して相対的に比較が行えるようにした。

図 - 4 をみると、いずれの寸法比の場合も隅角部において拘束効率は大きく、その他の部分でも高い拘束効率が中心部まで一様に分布している。力学的鉄筋比が小さい場合、横拘束筋の大部分が降伏しているため、拘束能力が全体に発揮され、拘束圧が一様に作用しているためと考えられる。

次に図 - 5 をみると、寸法比によらず隅角部において拘束効率が大きい点は力学的鉄筋比が小さい場合と同様であるが、中心部では拘束効率は小さくなっており拘束効果が内部まで及んでいないことが分かる。また、寸法比が大きくなるに従い、中心部の拘束効率はより小さくなっており、このことが寸法効果の原因であると考えられる。力学的鉄筋比が大きい場合は隅角部の横拘束筋のみ降伏するので、隅角部のみ拘束能力が発揮され、その他の部分では拘束圧が大きく作用していないと考えられる。

5. まとめ

- 1) 力学的鉄筋比が小さい場合は、拘束効果が内部まで一様に作用しており、寸法効果は顕著でない。
- 2) 力学的鉄筋比が大きい場合は、拘束効果は隅角部に限定され、内部まで及ばない。また寸法比が大きくなるにつれて内部の拘束効率が小さくなるので寸法効果が現れてくる。

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への拘束効果に関する三次元 FEM 圧縮解析, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 25, No. 2, pp. 73-78, 2003. 7

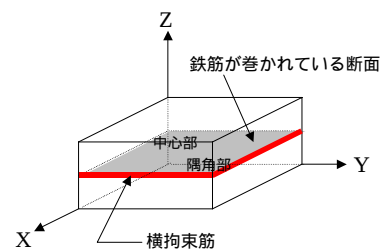


図 - 3 表示断面