

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 正員 ○伊藤 誠 中部大学 正員 水野英二
三重大学 正員 畑中重光

1. はじめに

筆者らは前報¹⁾で面積横拘束筋比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FEM圧縮解析を行い、面積横拘束筋比が大きくなるほど内部コンクリートに及ぼす拘束効果が小さくなることを示した。本報では、さらにコンクリートの一軸圧縮強度および横拘束筋の降伏強度をパラメータとして加え、各種パラメータがコンファインドコンクリートの拘束効果にどのような影響を及ぼすかについて解析的に検討した。

2. 解析方法および解析ケース

解析モデルは図 1 に示すように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取り出し、対称性を考慮し 1/4 モデルとした。要素分割図等、解析方法の詳細については参考文献[2]を参照されたい。

解析パラメータは表 1 に示すように、コンクリートの一軸圧縮強度を 4 種類、横拘束筋の降伏強度を 3 種類、面積横拘束筋比を 10 種類とした。

3. 解析結果の考察

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。

また、面積横拘束筋比、横拘束筋の降伏強度、コンクリートの一軸圧縮強度、の 3 つのパラメータを用いて力学的鉄筋比 ($\sigma_y \times \rho_s / f_c'$) を定義した。

解析結果より求められた力学的鉄筋比と拘束効率との関係を図 3 に示す。図をみると、力学的鉄筋比が大きくなるにつれて、内部コンクリートに及ぼす拘束効果は小さくなっていくことが分かる。

この傾向の原因を検討するために、横拘束筋が巻かれている断面(図 4 参照)における拘束効率の分布を、力学的鉄筋比が 0.100 の場合と 1.167 の場合について比較した。それぞれを図 5、図 6 に示す。

両者を比較してみると、横拘束筋降伏時までは大きな差はなく、コー

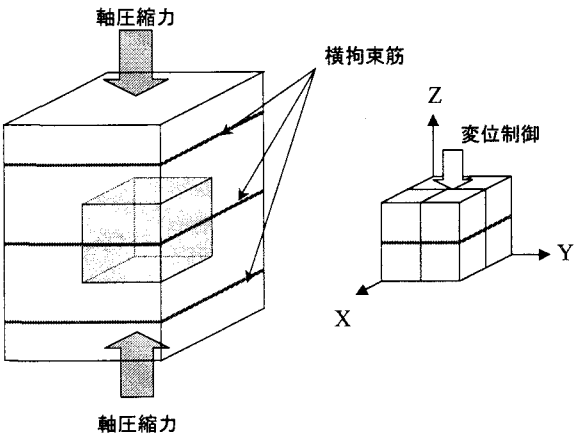


図 1 解析モデルの概要図

表 1 解析パラメータ

一軸圧縮強度 f_c' (N/mm ²)	横拘束筋の降伏 強度 σ_y (N/mm ²)	面積横拘束筋比 ρ_s (%)
24,30	175	0.0, 0.1, 0.2,
50,70	350	0.5,1.0, 2.0,4.0,
	700	5.0,7.5, 10.0

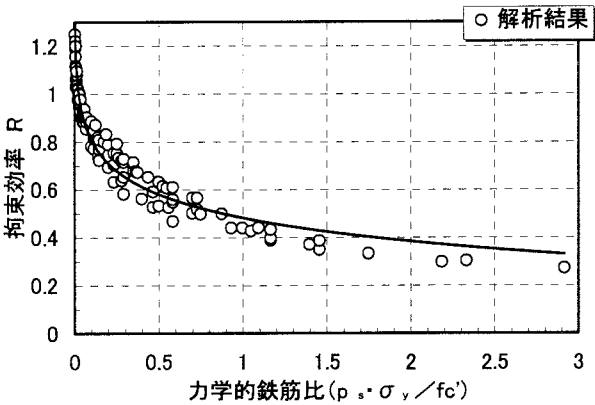


図 3 拘束効率と力学的鉄筋比の関係

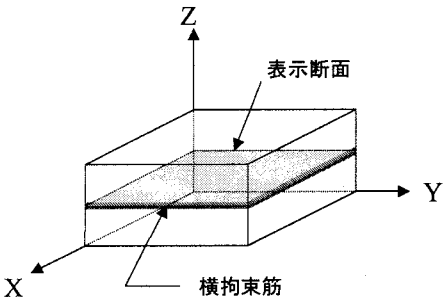


図 4 拘束効率分布の表示断面

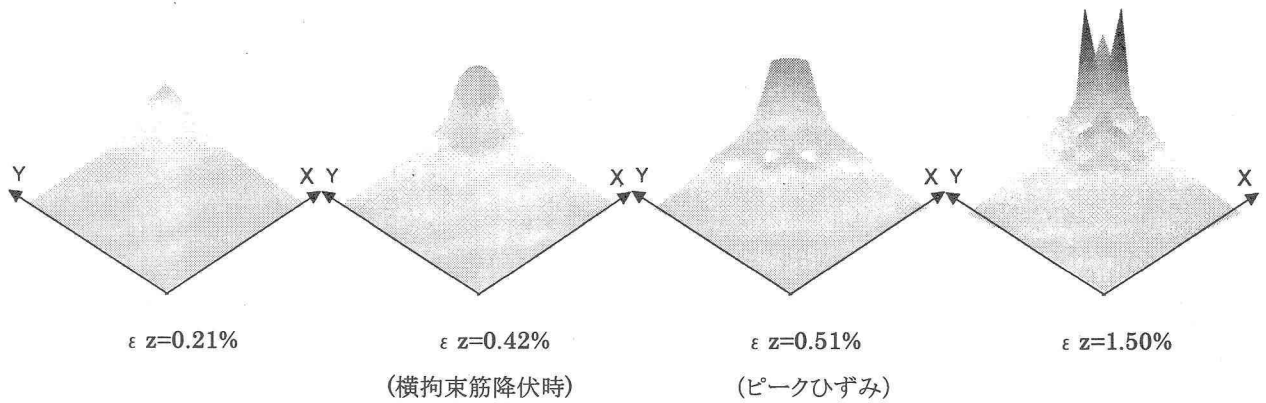


図5 力学的鉄筋比 0.100 ($\sigma_y=175\text{MPa}$, $f_c'=70\text{MPa}$, $p_s=4.0\%$) の場合

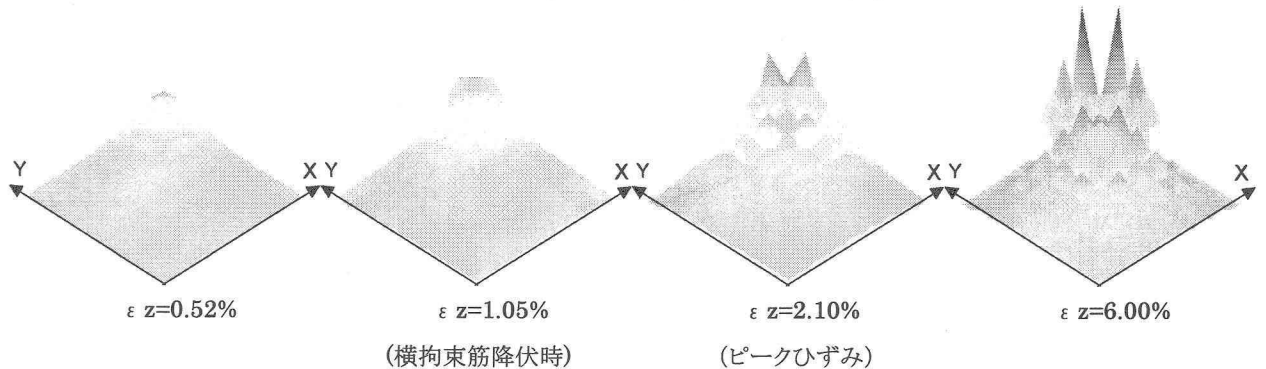


図6 力学的鉄筋比 1.167 ($\sigma_y=700\text{MPa}$, $f_c'=24\text{MPa}$, $p_s=4.0\%$) の場合

ナ一部付近のみが拘束されている状況にある。

しかし、それ以降の拘束効率の分布状況は異なっている。力学的鉄筋比が小さい場合は、コーナー部付近の拘束効率が大きくなっていくに伴い、内部でも一様に拘束効率が高くなっていき、拘束効果が内部まで行き渡っていることが分かる。それに対し、力学的鉄筋比が大きい場合は、コーナー部の拘束効率のみ大きくなっていき、内部までは拘束効果が伝わっていない。また、横拘束筋の降伏状況を調べたところ、図7示すように力学的鉄筋比が小さい場合は、

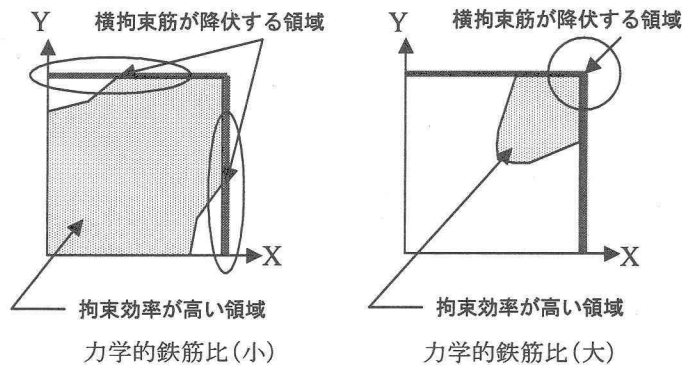


図7 降伏している横拘束筋の違い

コーナー部分以外の鉄筋が降伏し始めるが、力学的鉄筋比が大きい場合は、コーナー部分の鉄筋のみ降伏するという違いがあり、この鉄筋の降伏状況の違いが、コンクリート内部への拘束効果の違いに影響していると考えられる。

4. まとめ

力学的鉄筋比が小さい場合、拘束効果は内部まで及ぶが、大きい場合、拘束効果はコーナー部のみに卓越して作用し内部まで及ばないことがわかった。

参考文献:

- 1) 伊藤 誠, 水野英二, 畑中重光: 寸法の異なる角型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, 土木学会中部支部研究発表会概要集, 2003.3
- 2) 伊藤 誠, 水野英二, 畑中重光: 寸法の異なる角型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集 vol.25, No.2, p.73-p.78, 2003.7