

主鉄筋の座屈を考慮した縮小ならびに実大 RC 柱のポストピーク有限要素解析

中部大学 正会員 伊藤 誠 中部大学 正会員 水野 英二
ヤマト設計 川瀬 瞳 三重大学 正会員 畑中 重光

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の有限要素解析において、変形の局所化やポストピーク挙動の解明は重要な研究課題である。本研究では、RC 柱の寸法比 S を 0.5～4.0 と変化させた縮小ならびに実大 RC 解析モデルを対象として、部材寸法の効果をコンクリートの一軸圧縮強度に反映し、かつ主鉄筋の座屈挙動を考慮した解析を実施し、寸法比の違いがポストピーク挙動に及ぼす影響をコンクリートの圧縮破壊の観点から検証する。

2. 解析手法、構成モデル、鉄筋の座屈モデルの概要

本研究では、以下に述べる鉄筋およびコンクリートの構成モデルを組み込んだはりのエレメントサブルーチン（ファイバー法によるはり部材用サブルーチン）を汎用プログラム FEAP¹⁾に用いて有限要素法に基づき解析を行う。

2.1 修正二曲面モデル（鋼材）

鋼材の構成モデルとして、降伏棚を有する鋼材の一般応力状態での繰り返し挙動を精度よく再現することのできる修正二曲面モデル²⁾を採用した。

2.2 ひずみ軟化型構成モデル（コンクリート）

コンクリートの構成モデルとして、図-1 に示すようなひずみ軟化型の一軸応力-ひずみ関係を採用した。本研究では、圧縮領域においてコンクリートは一軸圧縮強度まで硬化し、その後ある程度の拘束効果を受けて軟化挙動を示すものと仮定した。図中の ε_f は限界ひずみとして定義され、この限界ひずみの値はポストピーク挙動解析に大きく影響するため、分割する要素長さに応じて最適な限界ひずみを定義する必要がある。筆者らは RC 柱のパラメトリック解析を通して、要素長さに応じた最適限界ひずみを評価し、要素サイズ依存性を解消するために要素長さと最適限界ひずみとの関係式を提案した³⁾。

2.3 鉄筋の座屈モデル

鉄筋の座屈は圧縮領域の降伏ひずみ以降、1 %ひずみで発生すると仮定し、座屈開始以降、鉄筋の応力を低減させる代わりに鉄筋の断面積を 15 %ひずみまで線形的に低減させることで座屈挙動を表現した。

3. 寸法比の異なる縮小ならびに実大 RC モデルの FEM 解析

図-2 に示す寸法比 ($S = 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0$) の異なる 5 解析モデルを対象に、一定軸力（累加軸圧縮耐力の 12 %～14 %）下で柱頂点に横方向変位を与え一方向載荷解析を実施した。対象とした基本供試体（H 供試体ならびに HB 供試体；寸法比=1.0；柱高さ=2,250 mm）の断面形状および寸法を図-2 に、材料諸元を表-1 に示す。H 供試体と HB 供試体の違いは面積帯鉄筋比である。表-1 に示す一軸圧縮強度お

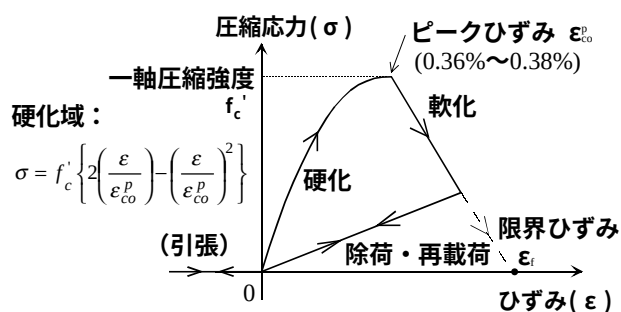


図-1 ひずみ軟化型モデル（コンクリート）

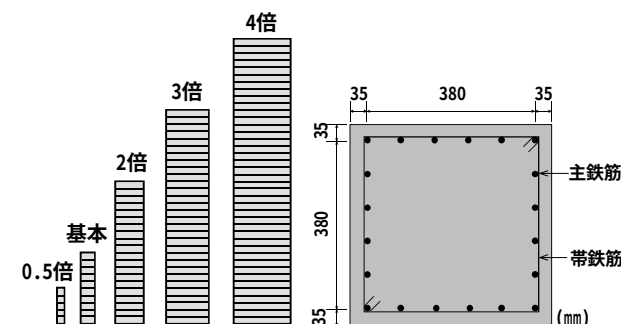


図-2 寸法比の異なる解析モデルおよび基本供試体の断面形状および寸法

表-1 基本供試体の材料諸元³⁾

	H 供試体	HB 供試体
コンクリート強度 (MPa)	65.7 (62.5)	64.3 (59.5)
コンクリートヤング係数 (MPa)	32,850	32,630
主鉄筋	USD685 D13	USD685 D13
主鉄筋ヤング係数 (MPa)	210,000	210,000
主鉄筋比	1.25 %	1.25 %
主鉄筋降伏強度 (MPa)	795	795
主鉄筋引張強度 (MPa)	998	998
帯鉄筋	SD490 D6 @40mm	SD490 D6 @80mm
帯鉄筋降伏強度 (MPa)	571	571
面積帯鉄筋比	0.372 %	0.186 %

USD：高強度鉄筋コンクリート用棒鋼

キーワード：実大 RC 柱、寸法効果、ひずみ軟化型モデル、最適限界ひずみ、ポストピーク挙動、主鉄筋の座屈

連絡先 〒487-8501 春日井市松本町 1200 中部大学工学部土木工学科 TEL:0568-51-9542 FAX:0568-51-1495

