

鉄筋の座屈を考慮した鉄筋コンクリート柱の繰返しポストピーク挙動解析

中部大学 ○川瀬 瞳 中部大学 正員 松村寿男
中部大学 正員 水野英二 三重大学 正員 畑中重光

1. まえがき

これまで筆者らは、一定軸力を受ける鉄筋コンクリート（RC）柱の水平方向繰返し挙動解析を行い、鉄筋にはバウシinger効果、コンクリートにはひずみ軟化挙動を再現できる構成モデルの有限要素解析への適用が不可欠であることを確認した¹⁾。さらに、高ひずみ領域における RC 柱の変形挙動の予測には主鉄筋の座屈挙動のモデル化も重要であることも確認した。本研究では、かぶりコンクリート剥離時に発生する鉄筋の座屈現象を考慮できるような解析モデルを考案し、これを有限要素法プログラム FEAP に採り入れることにより RC 柱の繰返し変形挙動解析を実施し、実験による変形挙動と比較・検討を行う。

2. 供試体概要

供試体の断面形状および寸法を図-1、解析モデルを図-2 に示す。解析の対象となった供試体は、普通強度材料から成る供試体 N と高強度材料から成る供試体 H、供試体 HA および供試体 HB の 4 供試体（せん断スパン比が 4.0）である。すべての供試体とも主鉄筋比は 1.25% である。一定軸力として、供試体 N には 0.90MN、供試体 H シリーズには 1.79MN を作用させる。各供試体の材料諸強度については、文献 1）ならびに文献 2）を参照されたい。

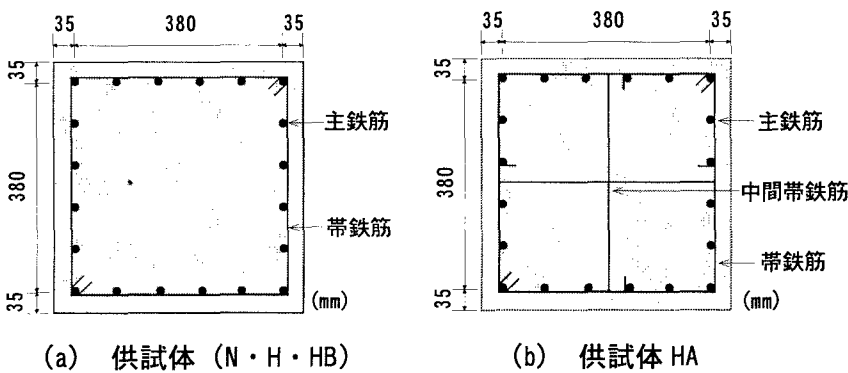


図-1 断面形状および寸法

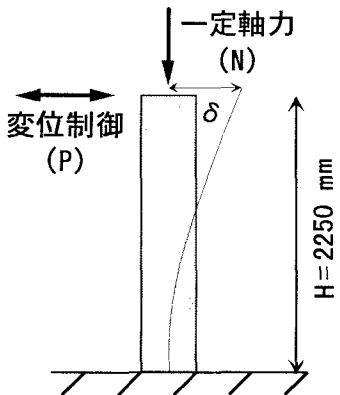


図-2 解析モデル

3. 有限要素解析（ファイバー解析）

3.1 構成モデルおよび座屈モデル

構成モデル：本解析では、鉄筋部分には水野が開発した修正二曲面モデル³⁾の一軸応力-ひずみ関係（図-3 参照）を、コンクリート部分にはひずみ軟化型の一軸応力-ひずみ関係（図-4 参照）を採用した。本解析では、帯鉄筋をモデル化しない代わりに拘束効果として図-4 に示すようなコンクリートの応力-ひずみ曲線（Trilinear 型）の軟化勾配を変化させることによって、帯鉄筋からの拘束効果を考慮することとした。
座屈モデル：座屈開始ひずみ ϵ_{bi} 以降、鉄筋の応力を低減させる代わりに、鉄筋の断面積を低減させることにより算定すべき断面力（軸力およびモーメント）を低減させる。図-5 に示すような低減係数（1 → 0 に低減）を座屈開始ひずみ ϵ_{bi} および最終的な座屈限界ひずみ ϵ_{bf} の間で設定し、これにより欠損後の鉄筋断面積を算定する。本解析では、座

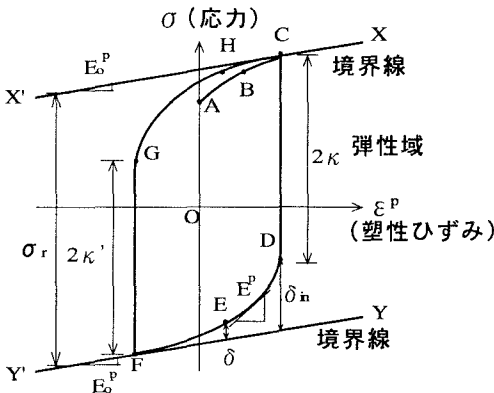


図-3 応力-ひずみ関係（鉄筋）

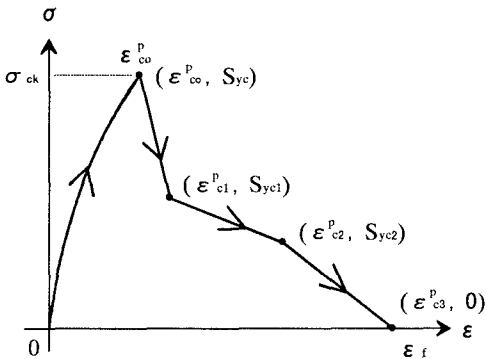


図-4 応力-ひずみ関係（コンクリート）

屈開始ひずみ ε_{bi} を 1%, 座屈限界ひずみ ε_{bf} を 15% に設定した。

3.2 解析結果および考察

図-6～図-9 に解析結果（実線）と実験結果（破線）との比較を示す。座屈を考慮しない解析結果では最終ループでの耐力の低減が認められなかったが¹⁾、座屈の影響を考慮した本解析では 4 供試体とも最終ループでの耐力が低減しており実験結果と良い一致が見られる。

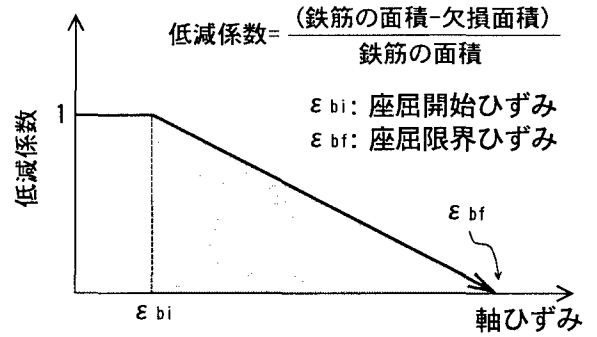


図-5 断面欠損モデル

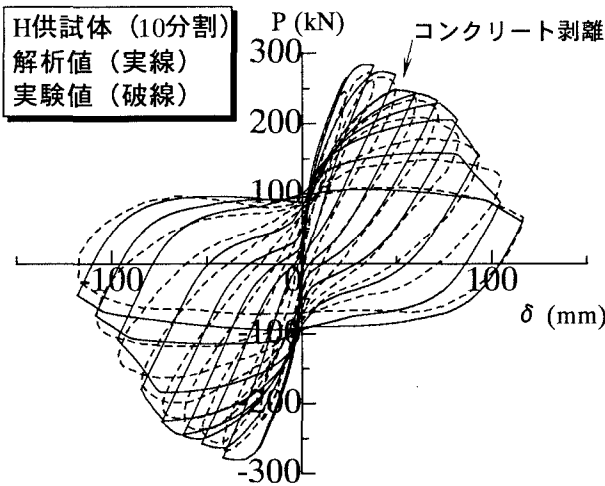


図-6 H 供試体

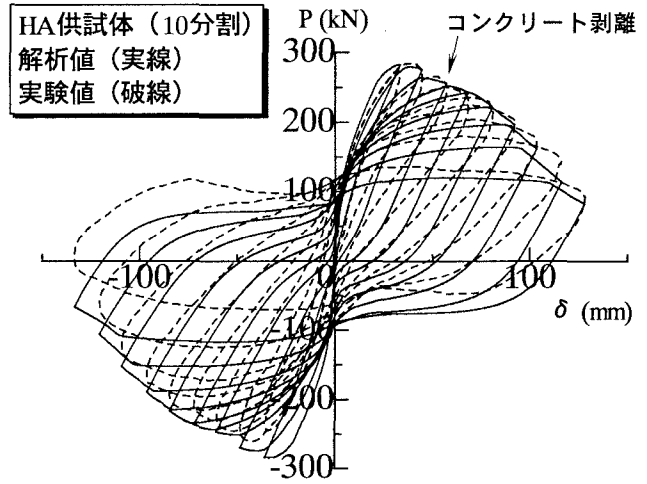


図-7 HB 供試体

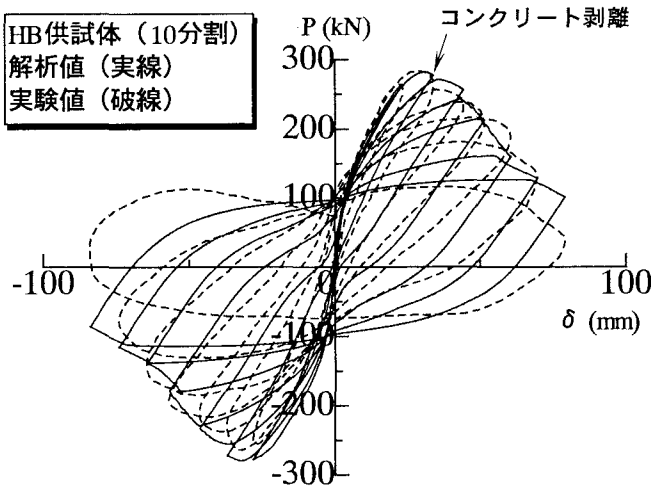


図-8 HB 供試体

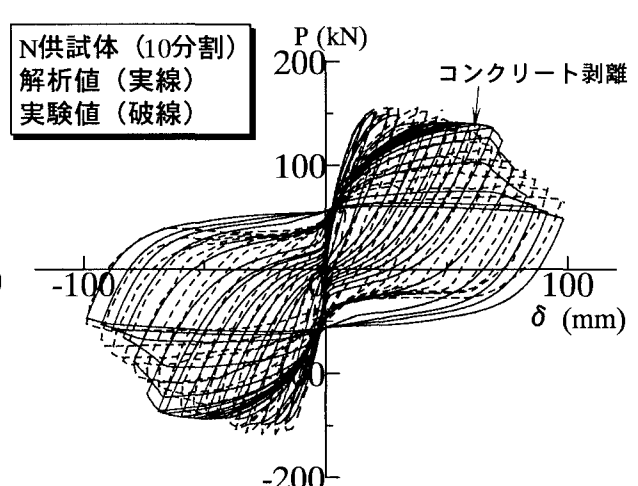


図-9 N 供試体

4. まとめ

主鉄筋の座屈現象を考慮したモデルを有限要素法プログラム FEAP に組み込むことにより、鉄筋コンクリート柱の水平繰返し変形挙動解析を行った。コンクリートのひずみ軟化型および鉄筋の修正二曲面モデル、さらに鉄筋の座屈モデルを採り入れた本解析結果は実験結果と比べ、極めて良い一致を示した。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、中部大学総合工学研究所補助金（第 6 部門 B）およびハイテクリサーチ研究費（文部科学省）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) 水野英二, 神戸篤士, 畑中重光: 各種構成モデルを用いた RC 構造部材の繰返し変形挙動解析, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.23-3, pp.19-24, 2001.
- 2) 足立幸郎, 運上茂樹, 長屋和宏, 林昌弘: 高軸力下における高強度 RC 部材の変形性能に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.21, No.3, pp.169-174, 1999.
- 3) 水野英二ら: 鋼素材に対する修正二曲面モデルの一般定式化, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.40A, pp.235-248, 1994.