

鉄筋コンクリート部材の繰返し変形挙動解析

中部大学 ○神戸 篤士

中部大学 松本 哲弥

中部大学 正員 水野 英二

1. まえがき

鉄筋コンクリート（RC）構造部材の繰返し変形挙動を把握することは、柱基部コンクリート内部の劣化状態を明確にする上で重要な課題である。本研究では、有限要素法プログラム FEAP を用いて一定軸力を受ける RC 構造部材の水平繰返し変形挙動解析を実施し、実験の変形挙動と比較・検討を行う。さらに、本解析結果を基に、解析に採用したコンクリートならびに鉄筋の構成モデルの妥当性を検討する。

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、各供試体の材料諸強度を表-1 に示す。対象とした供試体は、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（以後、この 3 供試体を H シリーズ供試体と呼ぶ。）の 4 供試体である。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。H シリーズ供試体の違いは、コンクリート強度と帯鉄筋比の違いである。また、供試体 HB については、他の 3 供試体に比べて帯鉄筋の間隔が 2 倍広く設定してある。

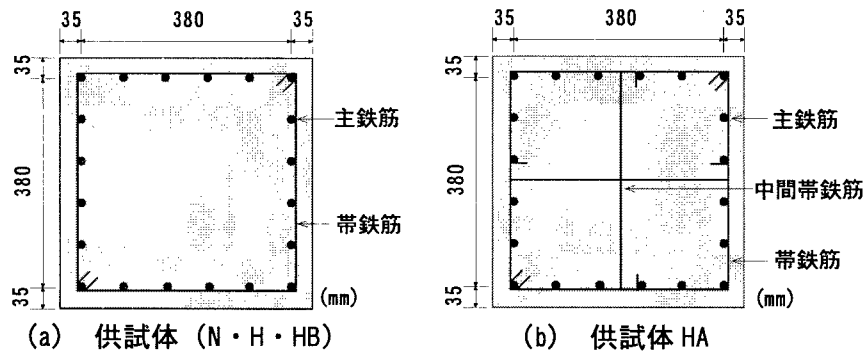


図-1 断面形状および寸法

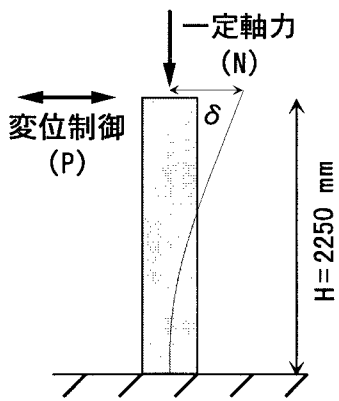


図-2 解析モデル

表-1 材料諸強度

	供試体 N	供試体 H	供試体 HA	供試体 HB
コンクリート	$\sigma_c=37.1 \text{ MPa}$	$\sigma_c=65.7 \text{ MPa}$	$\sigma_c=66.8 \text{ MPa}$	$\sigma_c=64.3 \text{ MPa}$
主鉄筋	SD345 D13	USD685 D13	USD685 D13	USD685 D13
主鉄筋比	$\rho_t=1.25 \%$	$\rho_t=1.25 \%$	$\rho_t=1.25 \%$	$\rho_t=1.25 \%$
主鉄筋降伏強度	$\sigma_y=399 \text{ MPa}$	$\sigma_y=795 \text{ MPa}$	$\sigma_y=795 \text{ MPa}$	$\sigma_y=795 \text{ MPa}$
主鉄筋引張強度	$\sigma_u=587 \text{ MPa}$	$\sigma_u=998 \text{ MPa}$	$\sigma_u=998 \text{ MPa}$	$\sigma_u=998 \text{ MPa}$
帯鉄筋	SD295A D6 @40mm	SD490 D6 @40mm	SD490 D6 @40mm	SD490 D6 @80mm
面積帯鉄筋比	$\rho_w=0.352 \%$	$\rho_w=0.352 \%$	$\rho_w=0.523 \%$	$\rho_w=0.176 \%$

3. 有限変形挙動解析

3.1 解析概要と構成モデル

一定軸力（N）が作用する鉄筋コンクリート柱に対して、漸増水平繰返し変形解析を有限要素法プログラム FEAP を用いて行った。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²⁾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。実験供試体には、帯鉄筋が使用してあり、これによりコンクリートは拘束力を受けるが、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

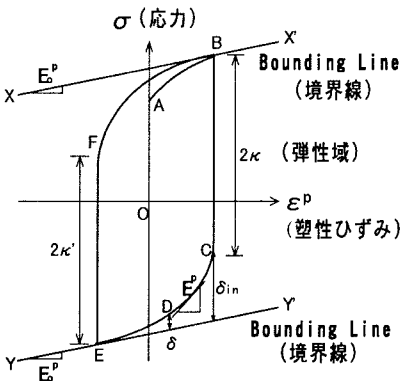


図-3 修正二曲面モデルの一軸
応力-ひずみ曲線（鋼材）²⁾

慮することとした。図-4に示す ε_f とは、コンクリートの限界ひずみのことであり、本解析では供試体 N、供試体 H および供試体 HA に対しては 2.0% に設定し、供試体 HB に対しては、帯鉄筋からの拘束効果が他の 3 供試体と比べて低いと思われるため 1.0% に設定した。

3.2 解析結果および考察

各供試体の実験結果と解析結果との比較を図-5に示す。各供試体ともコンクリート剥離後の解析曲線の剛性の方が実験曲線のそれよりも強くなる。この原因としては、本解析では鉄筋とコンクリートとが完全付着の仮定を用いているためと思われる。実験によれば、供試体 HB に対しては、復元力の低下が他の供試体よりも著しい。これは、供試体 HB では帯鉄筋の間隔が他の供試体よりも広い間隔で配筋されており、コンクリートへの拘束効果が弱いことを示しており、このことは本解析からも理解できる。

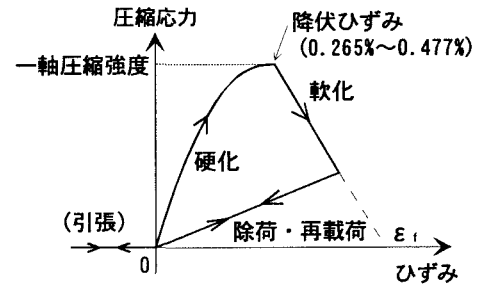


図-4 ひずみ軟化型の一軸応力-ひずみ曲線（コンクリート）

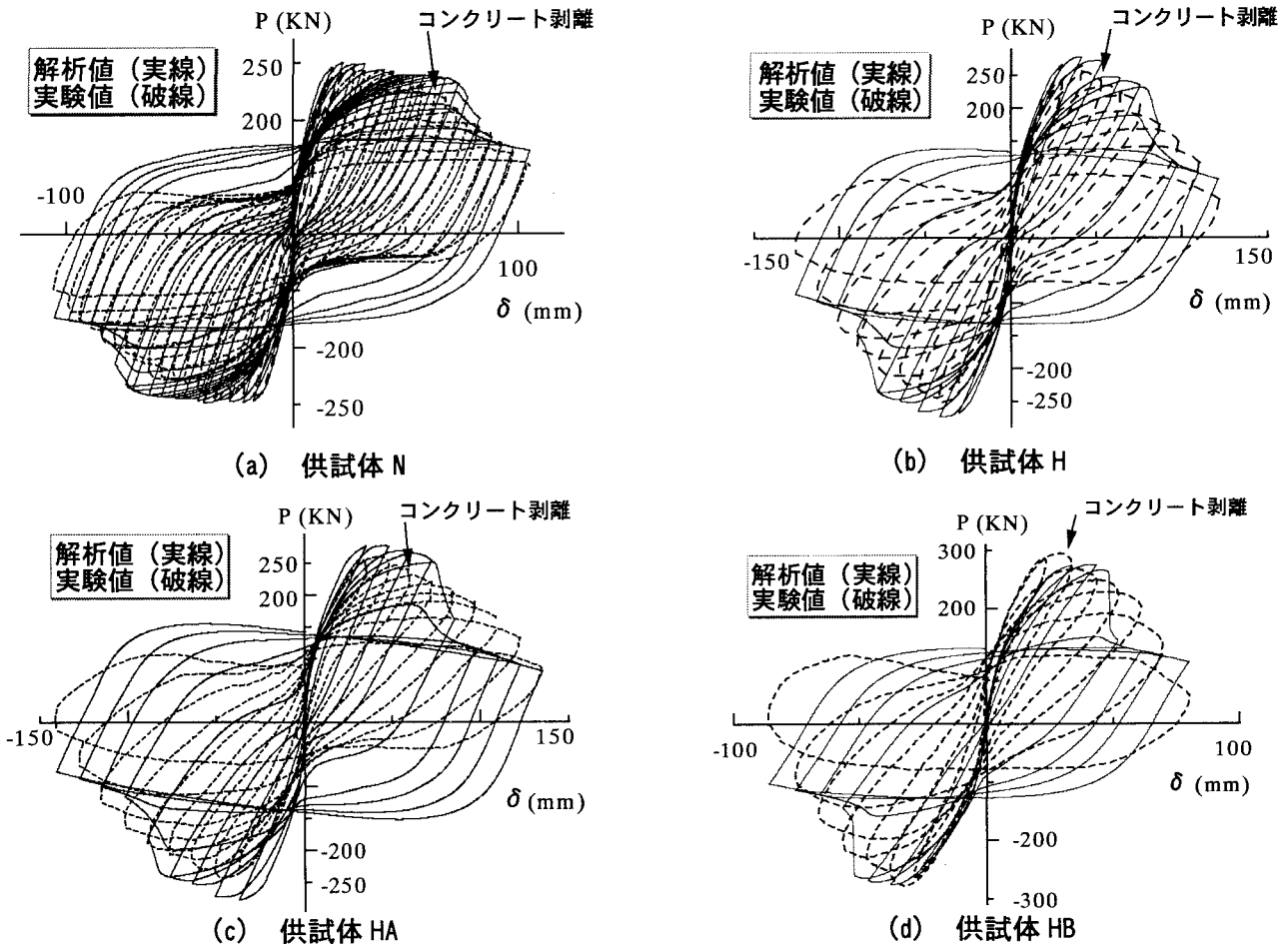


図-5 荷重-変位曲線

4. まとめ

鉄筋コンクリート柱の水平繰返し変形挙動を有限要素法プログラム FEAP により解析した。本解析では、主鉄筋の座屈を考慮できないため、解析結果と実験結果との差がコンクリート剥離後より生じた。しかし、解析に用いたコンクリートおよび鉄筋の構成モデルによる解析結果は実験結果と比べ、概ね妥当な挙動を示した。

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）および土木学会中部支部 平成 12 年度調査研究委員会助成金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) 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.
- 2) 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.