

V-108

鉄筋コンクリート構造材料の構成則と部材のM- ϕ 関係に関する実験的研究

京都大学大学院 学生員 ○清水裕文
京都大学工学部 正会員 家村浩和

京都大学工学部 正会員 山田善一
京都大学工学部 正会員 中西伸二

1. はじめに

斜張橋の塔や幅のせまい高層建築の柱などは、フレーム構造の変形による軸力変動の影響を無視することはできない。軸力変動下における鉄筋コンクリート部材の塑性領域におけるM（曲げモーメント）- ϕ （曲率）関係を精算するためには、鉄筋や横拘束コンクリートの構成則を知る必要がある。本研究では、鉄筋および横拘束コンクリート供試体の繰返し載荷実験を実施し、RC部材構成材料の応力-ひずみ関係を示し、それらのモデルを検討した。さらに、応力-ひずみ関係が部材のM- ϕ 関係に及ぼす影響についても検討した。

2. 鉄筋の構成則に関する実験

Fig.1 に示したD13・SD35・長さ25mmの異形鉄筋を供試体として、変位制御で引張圧縮の両側に繰返し載荷実験を行なった。Fig.2 に、Menegotto-Pinto モデルを修正した解析的な構成則を実線で示すとともに、実験値をプロットした。実験値が圧縮側で解析モデル値よりもやや大きい値を示しているが、全体的には非常によい一致を示している。

3. 拘束コンクリートの構成則に関する実験

Fig.3に、高強度鋼線のスパイラルフープにより横拘束した供試体を示した。コンクリートは、強度400 kg/cm²を目標値として、配合設計を行った。単調圧縮載荷時の応力-ひずみ関係を Fig.4に示した。六車らのモデルを修正した解析解を実線で示すとともに、実験値をプロットした。応力降下時に両者の差が見られるものの、全体的によく一致している。

4. 変動軸力下でのRC柱曲げ実験

Fig.5 に実験に用いた曲げ部材を示した。載荷方式は、スパン60cmの2点載荷とし、著者らの開発したHYLSE Rを用いて変位で制御した。Fig.6 に、載荷経路を示した。軸力の変動量は、荷重に比例すると仮定し、軸力を荷重制御であたえた。実験より得られたM- ϕ 曲線をFig.8の破線で、軸力をFig.9の実線で示した。

5. 構成則によるM- ϕ の理論解析

断面をFig.7 のように分割し、38個のファイバー要素とする。RC柱の曲げ実験から得られた曲率と重心軸のひず

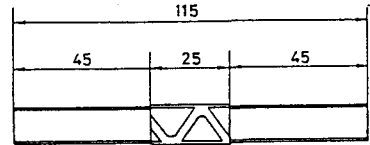


Fig.1 Specimen of a Reinforcing Steel Bar

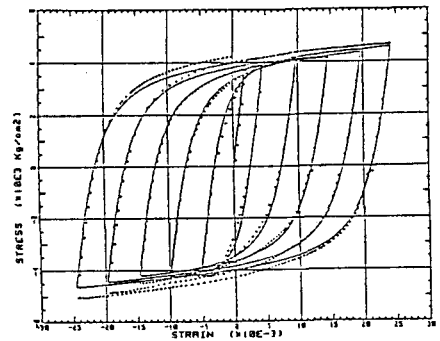


Fig.2 Stress-Strain Relation of Steel

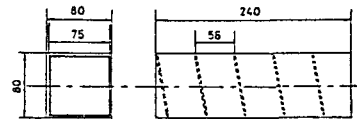


Fig.3 Specimen of Confined Concrete

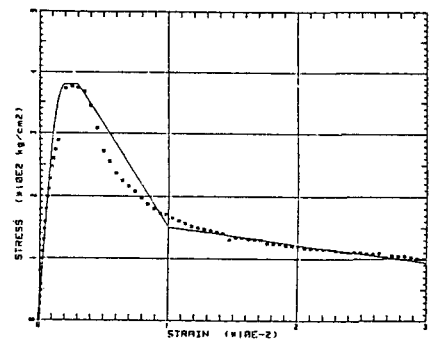


Fig.4 Stress-Strain Relation of Confined Concrete

みから、平面保持を仮定することによって各エレメントの平均ひずみが求められる。鉄筋と拘束コンクリートの構成則 (Fig.2とFig.8) をもちいて、各エレメント応力から軸力と曲げモーメントを計算した。M- ϕ の理論値をFig.9の実線で示し、軸力の理論値をFig.10にプロットした。M- ϕ 関係は、崩壊直前に至るまでの塑性域で解析解と実験値とが非常によく一致していることがわかる。軸力に関しては、解析解がややばらつきを示すものの、全体的傾向は一致していると考えられる。また、各ファイバー要素の応力-ひずみ曲線をFig.11に示した。断面内各部のコンクリートと鉄筋がどのようなひずみ-応力履歴を描くかを明確に把握できる。

6. 結論

RC構成材料の実験結果からモデルの定数をきめることによって、変動軸力下のRC部材のM- ϕ 関係を精度よく計算できることが判明した。

参考文献

D.Ristic, Y.Yamada, H.Iemura; Stress-Strain Based Modeling of Hysteretic Structures under Earthquake Induced Bending and Varying Axial Loads, Kyoto University, School of Civil Engineering, Research Report, No.86-ST-01, March 1986

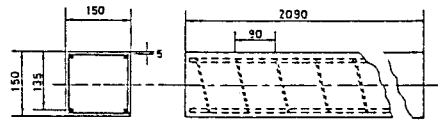


Fig.5 Specimen of Flexural Bar

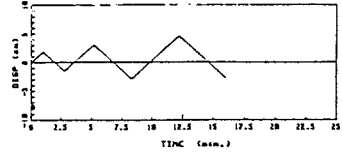


Fig.8 Loading Path

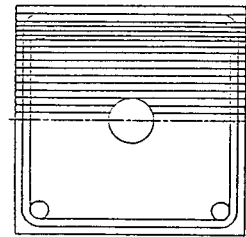


Fig.7 Fiber Elements of Cross Section

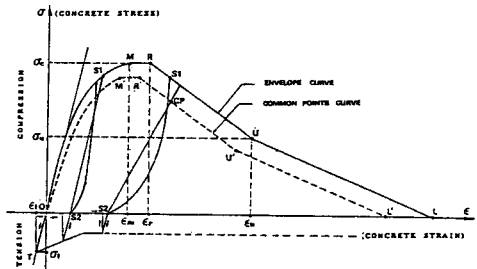


Fig.8 Stress-Strain Relation of Confined Concrete

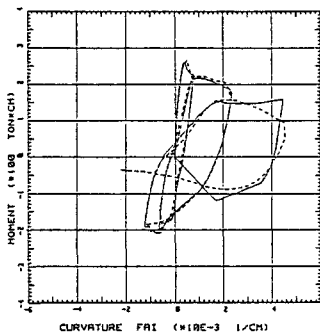


Fig.9 M- ϕ Relation

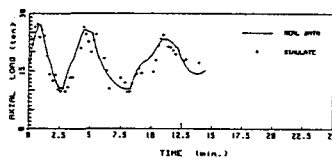


Fig.10 Axial Load Variation

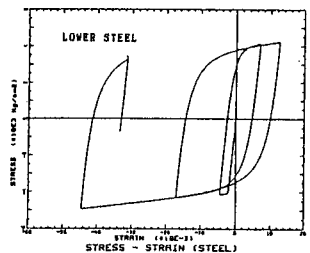
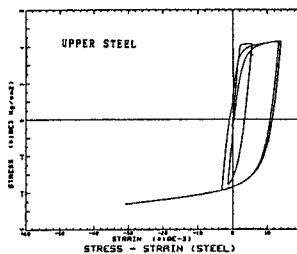
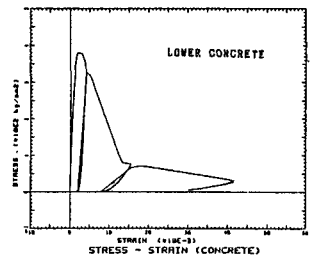
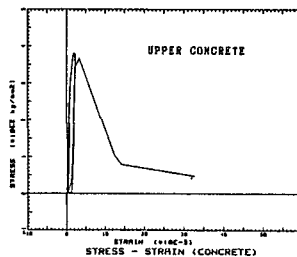


Fig.11 Hysteretic Stress-Strain Curves of Fibers