

材料の構成則に基づいた R C 柱の 2 軸曲げ解析

京 都 大 学 工 学 部 正 員 山 田 善 一 家 村 浩 和
前 田 建 設 工 業 (株) 正 員 〇 細 川 雅 則

1. まえがき 高軸力および2軸曲げが作用するRC柱は複雑な弾塑性挙動を示す。このRC柱のM-φ関係を、鉄筋およびコンクリートの構成則のモデルから精算し、2軸曲げ載荷経路が、部材の剛性や耐力その他におよぼす影響について検討した。

2. 解析方法 解析は、Fig.1 に示すような15×15cmの正方形複鉄筋断面を有するRC柱を対象としたもので、昭和60年度に京都大学工学部土木工学科耐震工学研究室において実施されたオンラインハイブリッド実験¹⁾の供試体と同一である。したがって、本研究で得られた解析結果とこの実験結果との比較から解析手法の妥当性を検討した。

解析手法としてはファイバーモデルを用い、鉄筋およびコンクリートの構成則をFig.3、4に示すようにモデル化した。²⁾解析断面をFig.2 に示すように196個の要素に分割し、曲率増分 $\Delta\phi$ を与え、断面中心のひずみ増分 $\Delta\epsilon$ を変化させることにより軸力の収束計算をおこない、断面の抵抗モーメントを計算した。なお、この手法では任意の繰返し載荷経路について解析でき、また収束計算を行うことによって精度よい結果が得られる。

3. 解析結果 解析は単調載荷、繰返し載荷について行い、それぞれx、y両方向のM-φ関係を精算した。昭和60年度に実施されたオンラインハイブリッド実験との比較をFig.5 に示す。これを見ると、解析値は実験値をよく追跡していることがわかる。

また、部材断面の挙動を調べるために、各ファイバーエレメントの応力-ひずみ履歴を追跡した。カバーコンクリートと鉄筋のファイバーエレメントの応力-ひずみ履歴をFig.6 に示す。これより、本解析手法がRC部材の弾塑性域での挙動の評価と解明に有効であることが確認できる。

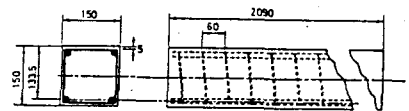


Fig. 1 Test Piece

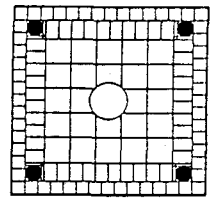


Fig. 2 Fiber Element

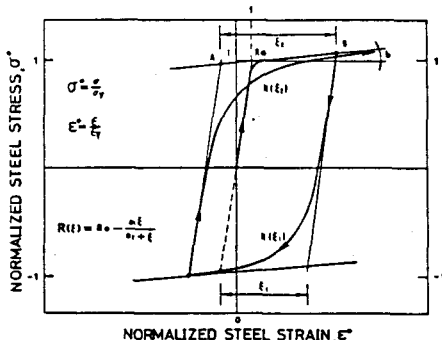


Fig. 3 Stress-Strain Relation of Steel

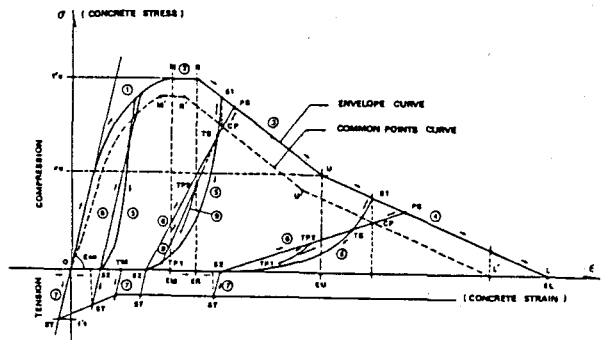


Fig. 4 Stress-Strain Relation of Concrete

4. 載荷経路の影響 2軸曲げ載荷において、載荷経路が部材のM- ϕ 関係に及ぼす影響を調べるために、2つの経路について解析した。この結果をFig.7に示す。(軸力=26.5 ton) これを見ても、経路の違いによって、挙動が異なることがわかる。すなわち(a)の直線載荷では、ピンチング効果による'くびれ'が現れているが、(b)の円載荷には現れていない。また繰返し載荷による耐力の劣化は(a)よりも(b)の方が大きくなる。これは、(a)よりも(b)の載荷経路の方が大きな塑性変形をRC部材に与えるためである。

5. 結論 ①本研究で得られた解析結果は実験値と比較してもよく一致しており、仮定した材料の構成則も妥当なものといえる。したがって、本研究で用いた手法は高軸力RC柱の弾塑性挙動の解明に有効であるといえる。②直線的または円周的2軸曲げ載荷において、載荷経路がM- ϕ 関係に明確な影響を及ぼすことが判明した。

参考文献 (1) 山田、家村、前田、細川：HYLSEによるRC柱模型の2軸曲げ地震応答実験、土木学会関西支部年次学術講演会、昭和61年

(2) D. Ristic, Y. Yamada, H. Iemura : Stress-Strain

Based Modeling of Hysteretic Structure under Earthquake Induced Bending and Varying Axial Loads, Kyoto University, School of Civil Engineering, Research Report, No.86-ST-01, March 1986

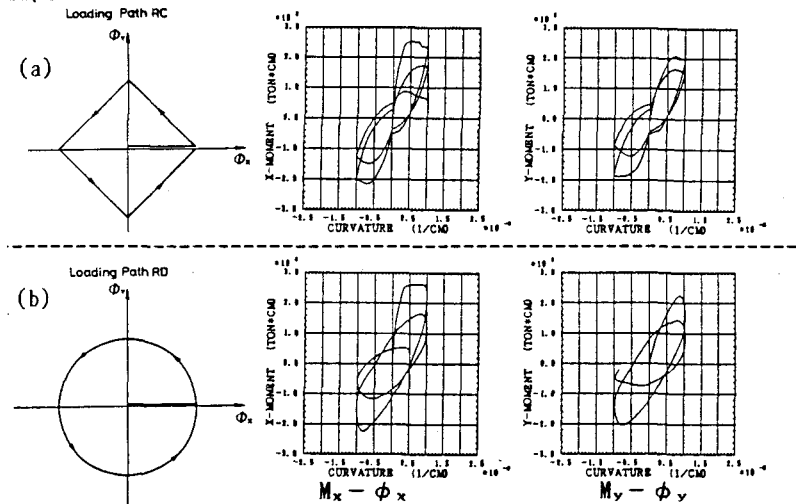
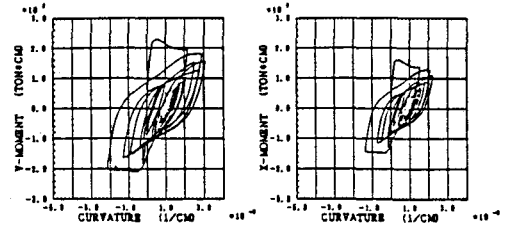


Fig.7 Loading Paths and Moment-Curvature Relationships

Experimental Result



Analytical Result

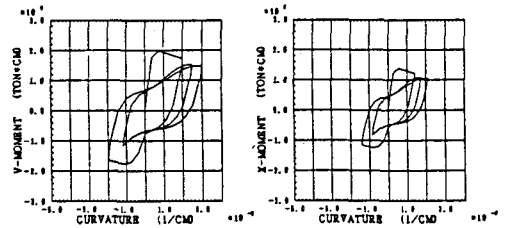


Fig.5 Comparison between Experiment and Analytical Results

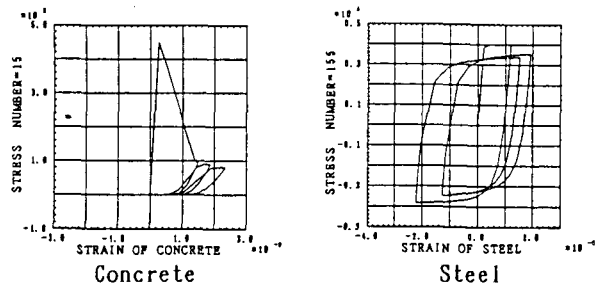


Fig.6 Stress-Strain Relationship

