

材料の構成則に基づいた構造物の動的応答解析

京都大学工学部	正会員	山田 善一
京都大学工学部	正会員	家村 浩和
京都大学工学部	正会員	伊津野 和行
阪 急 電 鉄 株 式 会 社	正会員	○ 福田 正俊

1. 序 論

本研究は、土木構造物の主体であるRC部材に関して、まず、コンクリートおよび鉄筋の材料としての応力-ひずみ関係の履歴特性の構成則を実験から仮定する。その履歴特性から、RC部

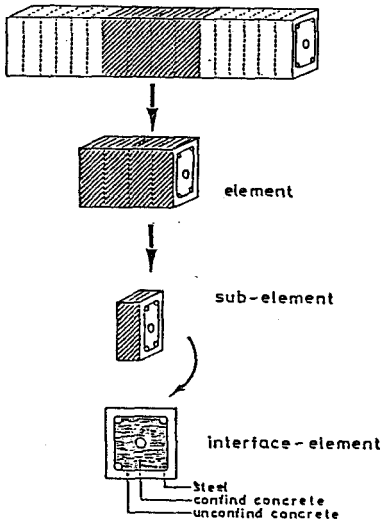


Fig. 2

類に分けることにより間接的に考慮する。

3. 仮 定

(1) 用いるコンクリートおよび鉄筋の応力-ひずみ関係を、Fig. 4およびFig. 5に示す。これは、実験などより求めたものを理想化したものである。(2) コンクリートと鉄筋の間には、完全な付着が存在するとする。(3) 平面横断面は、載荷の後も平面であるとする。(4) Interface-Elementの間でのflexibilityは、線形的に変化するものとする。(5) 収縮やクリープ効果は、無視する。(6) 本研究では、2つの座標系を用いて計算を行なうのであるが、その座標

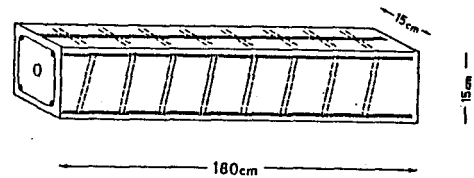


Fig. 1

材の静的および動的な、復元力-変位関係および、断面の曲げモーメント-曲率関係を精算する手法を提案し、地震応答解析に持ち込むことを主たる目的とするものである。

2. モデル化

本研究で用いるモデルは、Fig. 1で示される断面 $15 \times 15 \text{ cm}^2$ 、長さ 180 cm の複鉄筋構造を持つRC部材である。この部材をFig. 2のように3つのElementに分割する。次にそのElementをInterface-Elementで分割することにより4つ、あるいは5つのSub-Elementに分割する。さらに、Fig. 3に示されるようにコンクリートは62個の、鉄筋は4個のFiber-要素に分割する。なお、スターラップなどの影響は、直接的には考慮せず、62個のコンクリートのFiber-要素を拘束コンクリート、非拘束コンクリートの2種

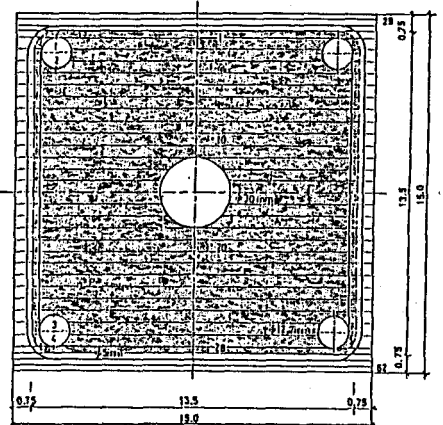


Fig. 3

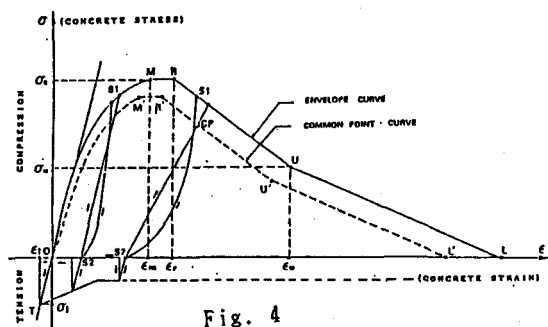


Fig. 4

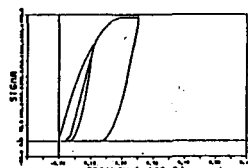
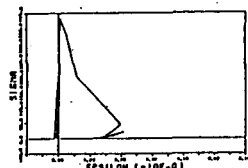


Fig. 6

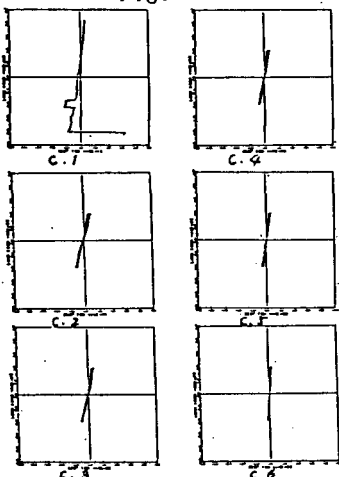


Fig. 7

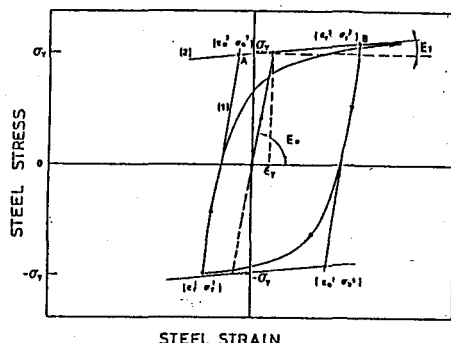


Fig. 5

変換での変換マトリックスは、常に一定であるとした。

4. 解析手法

まず、Fig. 3で示されるFiber-要素のひずみを求める。次にそのひずみから、その時の応力およびtangent stiffnessを求める。これをすべてのInterface-Elementに関して求めることにより部材全体の剛性を求める。この剛性により部材の挙動、すなわち曲げモーメント-曲率関係や復元力-変位関係を求める。

5. 結論

本研究においては、一定軸力のもとで2 ton の繰返し載荷計算を行なった。Case 1は軸力が0.0 ton、Case 2は8.8ton、Case 3は17.6ton、Case 4は 26.3ton、Case 5は35.1ton、Case 6は 43.9ton の場合である。Case 1の時のコンクリートおよび鉄筋の応力-ひずみの挙動をFig. 6に示す。またそれぞれのCaseにおける復元力-変位関係をFig. 7に示す。Fig. 6から軸力が0.0tonの時は、引張側においては、鉄筋が応力をすべて受け持っていることがわかる。またFig. 7から軸力が高いほど部材が安定してきている、すなわち耐力が増しているのがわかる。これらのことは実際のRC部材の挙動にかなり類似していると考えられる。すなわち本研究の範囲内では、用いたモデルおよび仮定は、妥当であると考えられる。

本研究においてベースとなるプログラムを提供し

ていただいたユーゴスラビア スコピエ大学助教授 Danilo Ristić 氏に深く感謝の意を表します。(参考文献) Danilo Ristić : Stress-Strain Based Modeling of Hysteretic Structures under Earthquake induced Bending and Varying Axial Loads, Research Report No.86-ST-01, School of Civil Engineering, Kyoto University.