

ひび割れRCはり部材の断面構成則について

岐阜大学 学生員 ○静谷 公義

岐阜大学 学生員 矢野 圭一

岐阜大学 正 員 藤井 文夫

1. はじめに 従来からRC部材の非線形領域における変形状の解析は、主に数値計算の手法を用いて行われてきた。RC構造物の構造レベルにおける非線形解析の観点から見ると、一方であまりにも不必要にミクロ的にRCの構成式を論じて、他方で平面保持の仮定やSmeared Crack等の大ざっぱな仮定を設けて計算を行っても無意味なことである。これは、RCの多分に確率分布的な挙動を考えても容易に理解できる。したがって、常に複数個の非線形要因が相互に複雑に影響し合ったRCの挙動を把握するには、全体的にバランスのとれた精度で現象をとらえることのできる簡略モデルを採用するのが、計算労力と結果の信頼性との間の採算性の点から得策である。これらの点に注目し、本研究ではRC断面のひとつの構成則の誘導を試みた。

2. 研究手法 材料レベルにおいて、単調増加する静的载荷の下でRC部材の非線形挙動の主な原因を列挙すると次のようになり、それぞれについてモデル化を試みた。

①コンクリートの圧縮側の応力-ひずみ曲線 比較的簡単な表現のSmith式を採用する。

$$\sigma(\varepsilon) = \varepsilon E_1 \cdot \exp\{- (\varepsilon / \varepsilon_c)\} \quad (E_1: \text{初期弾性係数} \quad \varepsilon_c: \text{圧縮強度時のひずみ})$$

②コンクリートの引張側の応力-ひずみ曲線 コンクリートの引張りひび割れと、Tension Stiffeningを考慮して、引張側にも便宜的にSmith式を適用する。

③鉄筋の応力-ひずみ曲線 鉄筋の降伏を考慮して、完全弾塑性とする。

RCはり断面においては、重心軸と中立軸の位置は互いに重なり、なおかつ逐次移動する。これらの位置を追跡し、RC部材の力学的挙動との関係を明確にすることも本研究の関心のひとつで^[2]、本研究では長方形断面のみならず、より一般的なT型断面をも考慮できるようにした。標準軸としては、断面の中央軸をとり、平面保持の仮定を用い中立軸の位置を求める。次に中立軸を境にして、断面を圧縮側と引張側に分けて面積分

$$\begin{aligned} N(\varepsilon, \kappa) &= \int_A \sigma dA & N: \text{軸力} & \quad M: \text{標準軸回りのモーメント} & \kappa: \text{曲率} \\ M(\varepsilon, \kappa) &= \int_A \sigma y dA & y: \text{標準軸からの距離} & \quad \varepsilon: \text{標準軸の軸方向ひずみ} \end{aligned} \quad \text{式(1)}$$

によりRC断面の断面構成式を求める。軸力 N と曲率 κ が与えられた時、

$$\varepsilon = \varepsilon(N, \kappa) \quad M = M(N, \kappa) \quad \text{式(2)}$$

と解いたり、または断面力として (N, M) が与えられた時も、

$$\varepsilon = \varepsilon(N, M) \quad \kappa = \kappa(N, M) \quad \text{式(3)}$$

と解くことは、数学的に不可能なので非線形の繰返し計算が必要となる。

3. 構成則の検証 以上のようにしてRC部材の断面構成式を定式化した上で、次にこれまでの実験値や、他の理論解との比較を行って、提案された構成則の検証を行った。

〈実験値との比較〉 本研究により求めた $M-\kappa$ 曲線と、Brenker^[1]の実験値との比較をしたのが、図1である。

〈理論解との比較〉 従来からある他の理論解と比較したものが図2である。

〈塑性解との比較〉 非線形の繰返し計算により、 $M-N$ 相関曲線を描き理論解と比較したものが

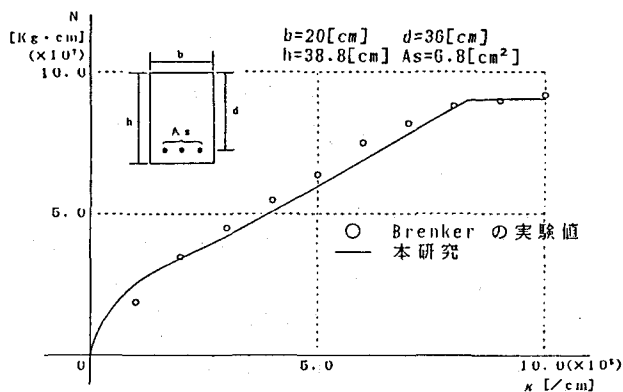


図 1. 実験値との比較

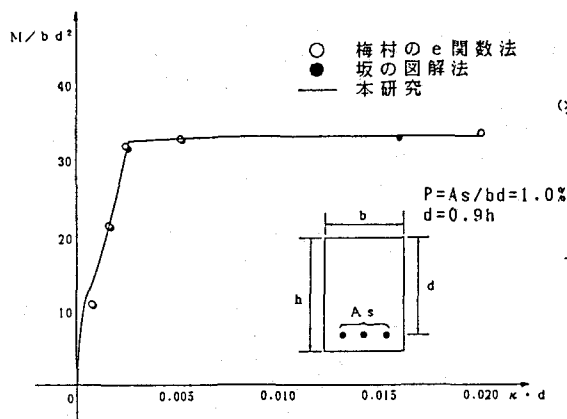


図 2. 理論解との比較

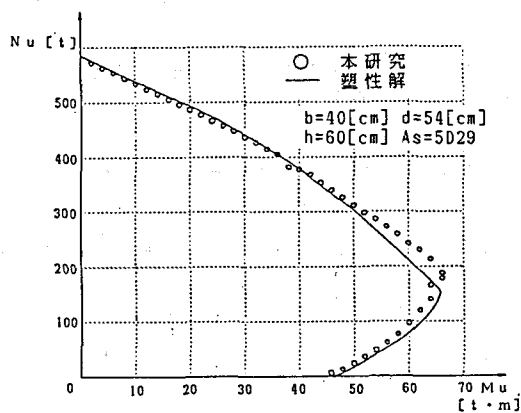


図 3. 塑性解との比較

図 3 である。

〈Parameter Study〉 断面の軸方向変形を拘束した場合 ($\varepsilon = 0$)、軸方向力 $N(\kappa)$ が発生する。これと、 $M(\kappa)$ 及び断面の重心軸の位置を鉄筋量を変化させて表したのが図 4 である。詳しい考察は講演当日に発表する。

4. おわりに 以上の様に、実験値や他の理論解との比較においても、本研究の Smith 式を用いた構成則モデルは、かなり信頼度があることがわかった。

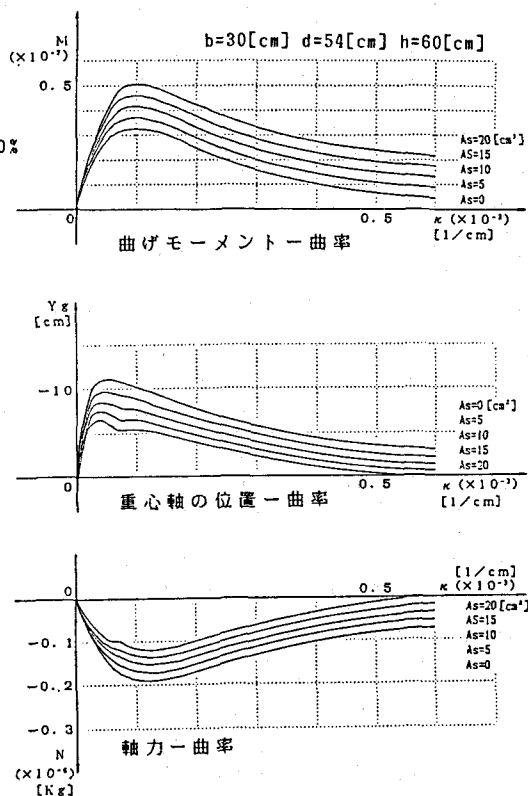


図 4. Parameter Study

《参考文献》

- [1] H.Brenker : Verformungsversuche an Stahlbetonbalken mit hochfestem Bewehrungsstahl, DAfStb., H.188, 1967
- [2] F.Fujii : Principal Directions of Membrane Action in Cracked Rectangular RC Stabs, Proc. of ICE, Part 2, 1981, 71, pp.1061-1068