

V-132

鉄筋コンクリート曲げ部材の塑性挙動について

北海道大学工学部 正員 志村 和紀
 北海道大学工学部 正員 佐伯 昇
 北海道大学工学部 正員 藤田 嘉夫

1. まえがき

鉄筋コンクリート曲げ部材の塑性変形挙動を把握するためには、材料の非線形性を考慮する必要がある。特に、コンクリートの応力-ひずみ曲線は、鉄筋コンクリートの場合直接測定することが難しいため、主に柱部材の圧縮試験より得られた値に基いて種々のモデルが提案されている。本報告は単純桁の曲げ試験を行った結果と提案されたモデルを用いた解析結果を比較検討し、曲げ部材の解析に適したコンクリートの応力-ひずみ曲線を得ることを目的とした。

2. 実験方法

実験に使用したコンクリートは早強ポルトランドセメントを用いたA Eコンクリートとし、試験材令を14日、目標圧縮強度を 300kg/cm^2 とした。主鉄筋の材質はSD35とし、D10異形棒鋼を用いた。試験桁の種類は図-1に示した。スターラップとしてはD10異形棒鋼を8cm間隔に配置した。

載荷は支間中央に1点載荷とし、載荷点のたわみ、圧縮縁および引張縁付近のひずみを測定し曲率を算出した。

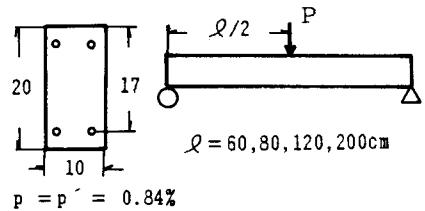


図-1 試験桁の断面・載荷方法

3. 数値解析

(1) 鉄筋の応力-ひずみ関係

鉄筋の応力-ひずみ関係は図-2に示したようにtri-line ar形とし、 $E_s = 2 \times 10^6$ 、 $f_y = 4000\text{kg/cm}^2$ 、 $\epsilon_{sy} = 0.002$ 、 $E_{sh} = 30000\text{kg/cm}^2$ 、 $\epsilon_{sh} = 0.02$ とした。

(2) コンクリートの応力-ひずみ関係

コンクリートの解析モデルは図-3に示したようにmodified-Kent&Parkモデル¹⁾ (TYPE I) およびCorleyの終局ひずみ²⁾を用いた放物線・直線の混合モデル (TYPE II) とした。

(3) 解析方法

解析方法としては、前述の応力-ひずみ関係から繰返し計算によって曲げモーメント-曲率関係を求め、これを要素分割した単純桁に適用することにより、曲げモーメントと実験におけるひずみ測定区間 (10cm) の平均曲率の関係および荷重-たわみ関係を求めた。なお、コンクリートの圧縮縁ひずみが0.004を越えた後は圧縮部かぶりコンクリートを無視した。

4. 実験結果および考察

図-4に曲げモーメント-曲率関係について実験結果および解析結果を示した。これによれば、引張鉄筋の降伏モー

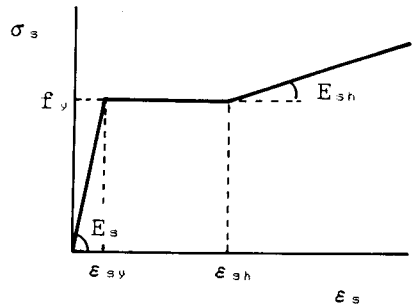


図-2 鉄筋の応力-ひずみ関係

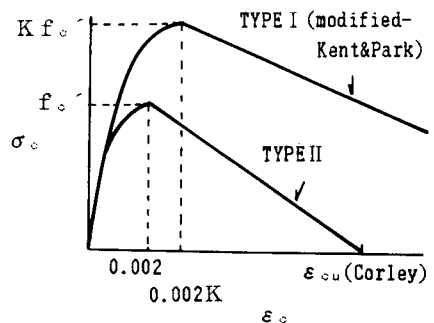


図-3 コンクリートの応力-ひずみ関係

メントの実験値が計算値を上回る傾向が認められた。これは、鉄筋の挙動が鉄筋単体の引張試験とは異なり³⁾、見かけ上、鉄筋の降伏直後にひずみ硬化が生じたためと考えられる。また、modified-Kent&Parkモデルによる値は、最大耐力点が実験とは異なることが認められた。Kent&Parkは柱部材を対象とした実験結果からモデルを得ており、本実験のように梁部材に適用した場合には配筋、作用力が異なり、スターラップの拘束による効果は小さくなると考えられる。一方、descending-branchの勾配を大きくしたTYPE IIモデルでは最大耐力は比較的良く実験値と一致することが認められた。また、本実験の範囲内では modified-Kent&Parkモデルの耐力増加係数Kの影響は小さいことが認められた。

荷重-たわみ関係について整理したものを図-5に示した。これによれば、曲げモーメント-曲率関係の場合と同様の傾向がみられた。また、実験における最大耐力時の荷重およびたわみは解析値とほぼ一致するものの、引張鉄筋降伏後の挙動は実験値に比べ解析値は直線的であった。この原因としては、先に述べたように鉄筋が降伏踊り場を持たない挙動を示したこと、および解析の際に要素内の曲率分布を直線と仮定したために塑性域近傍の断面の曲率を過大に評価したためと考えられる。

5. まとめ

鉄筋コンクリート曲げ部材の塑性挙動を評価する場合、コンクリートの応力-ひずみ関係は柱部材の実験から得られたモデルに比べスターラップの拘束による効果は小さくなり、descending-branchの勾配を大きくする必要があると考えられる。また、鉄筋は引張試験から得られた応力-ひずみ関係とは異なった挙動を示す場合がある。

参考文献 1) Park, R., Priestly, M. J. N., Gill, W. D., "DUCTILITY OF SQUARE-CONFINED CONCRETE COLUMNS", Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 108, No. ST4, April, 1982 2) Corley, W. G., "ROTATIONAL CAPACITY OF REINFORCED CONCRETE BEAMS", Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 92, No. ST5, October, 1966 3) 岩瀬, 六郷, 小柳: "RCはりの曲げ破壊性状におよぼす付着の影響", 第40回年次学術講演会講演概要集 第5部

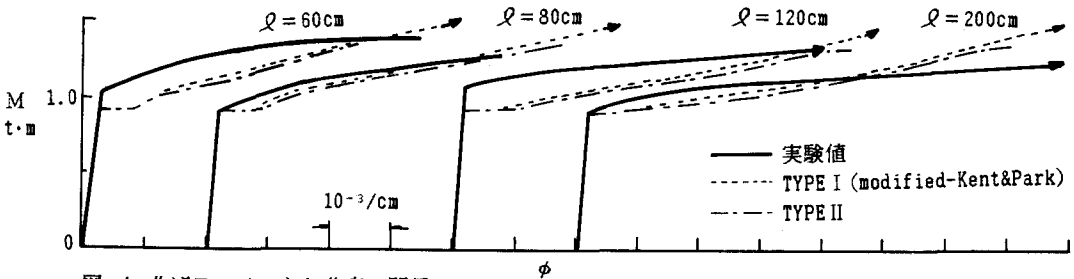


図-4 曲げモーメントと曲率の関係

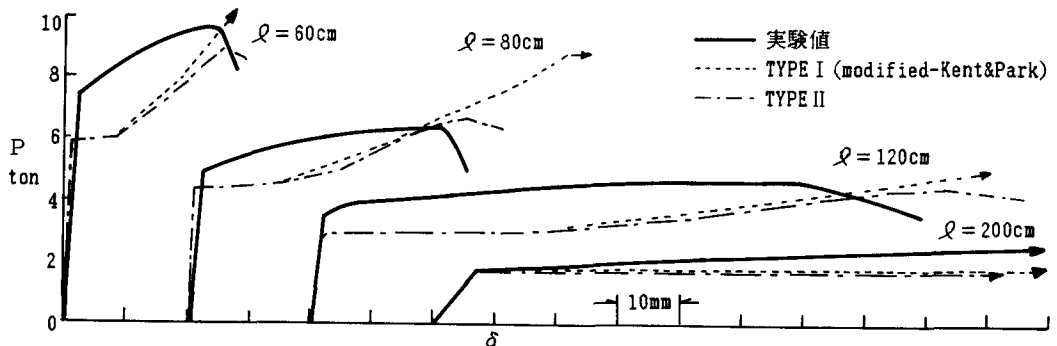


図-5 荷重と載荷点のたわみの関係