

日本大学 理工学部 正員 柳 沼 善 明
 “ “ “ 関 慎 吾
 “ “ “ 北 田 勇 輔

1. は い め に

近年、コンクリートや鉄筋の高強度化と終局強度理論による設計の導入により、結果的にはかなり軽く、薄い曲げ部材が使用される可能性がある。したがって、たわみに対する検討は重要であると思われる。本研究は、曲げを受ける鉄筋コンクリートはり（以下はりと呼ぶ）の応力分布の形状がたわみの計算値におよぼす影響を調べることが主な目的とした。本研究で計算に使用したはり圧縮部のコンクリートの応力分布は、Hognestad の仮定（Aタイプ）、曲線（例えば二次式）と直線との組み合わせ（Bタイプ）、 ϵ 関数（Cタイプ）、台形（Dタイプ）である四種とした。

実験に用いたはり単鉄筋長方形はりで、幅15cm、有効高さ20cm、けた長300cmであった。鉄筋比は、約0.6%～2.6%まで変化させ、コンクリートの圧縮強度は約200 kg/cm²～350 kg/cm²まで変化させた。荷重の載荷は二点載荷で静的に曲げ破壊させた。せん断の影響を少なくするため、せん断スパン比 $a/d = 6$ とした。

2. たわみの計算方法

たわみの計算は、曲げ剛性 $K (= E_c \cdot I)$ を求め、はり全断面に K が一定でないはりとして求めた。 K は、曲げモーメント M とコンクリートのひずみ ϵ_c と中立軸までの高さ x から、 $K = M \cdot x / \epsilon_c$ で求まる。クラック発生後の M の計算には、コンクリートの引張抵抗を無視した。鉄筋は、はり破壊時には塑性域に達しているものとした。また、はり圧縮部におけるコンクリートの最大応力度 σ_c は、円柱供試体 ($\phi 15 \times 30$ cm) の圧縮強度 σ_{cy} に係数 k_3 を乗じたものとした。

3. 結果ならびに考察

図-2は、 $k_3 = 1.0$ としたときの各タイプによるたわみの計算値である。Dタイプのものは実験値と一致しているが、他のタイプは実験値よりも小さな値を示している。図-3から、 K はクラック発生後急激に減少し、その後はりの降伏まではば一定となり、その後、再び減少してい

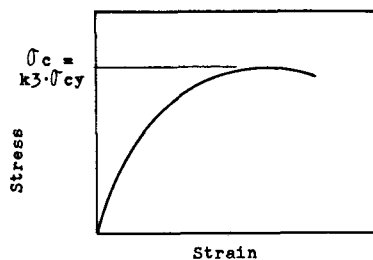


Fig. 1 Stress - Strain

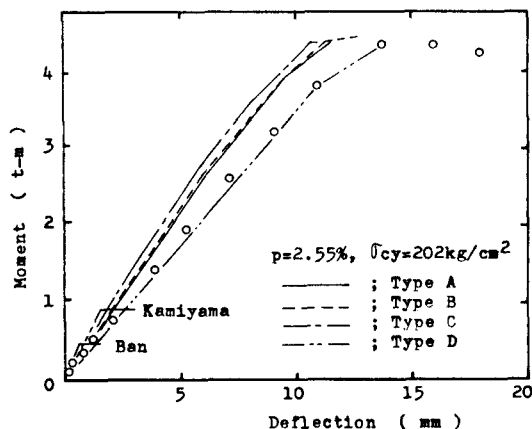


Fig. 2 Moment - Deflection

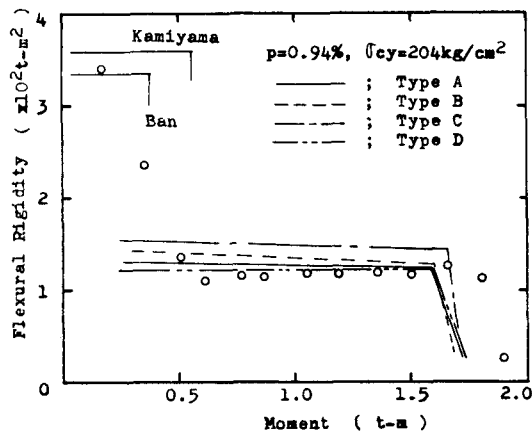


Fig. 3 Flexural Rigidity - Moment

る。Kの計算値は実験値と良く一致している。コンクリートの圧縮ひずみが 3000×10^{-6} 、鉄筋の引張ひずみが σ_{sy}/E_s に同時に達するよう鉄筋比をつり合い鉄筋比 p_b とすると、図-4において p_b が2.54%と2.11%のはりば、 p_b よりも大きな鉄筋比であるため、 k_3 が減少するにつれ $M_{y,calc}/M_{y,test}$ も減少している。しかし、 $p_b > p$ なるはりの降伏モーメントの計算値はほぼ一定になった。図-4はAタイプであるが、Bタイプも同様の傾向になった。次に、実験から得られたスパン中央のたわみと一致する k_3 を求め図-5~図-8に示した。Aタイプの場合、図-5から k_3 は1.0から0.7までの範囲にあるが、 σ_{cy} が大きくなると k_3 は小さくなる傾向にあると思われる。また、図-6から、 σ_{cy} が大きくなると k_3 が1.0に近づく傾向にある。図-7、8からBタイプもAタイプと同様の傾向にあった。

Cタイプの場合は、実験値に一致する k_3 を求めることができなかった。Dタイプの場合は、ほぼ $k_3=1.0$ となった。図-9から、たわみの実験値に一致する k_3 を用いた降伏モーメントの計算値は実験値と良く一致した。また、図-10にスパン中央の上面コンクリート部と主鉄筋の上、下面でのひずみを示した。実験値と計算値は良く一致した。

4. おわりに

供試体数が少なく不十分ではあるが、A、Bタイプにおいて、 k_3 を変化させることによりたわみ、降伏モーメント、ひずみ等の計算値は実験値と良く一致するものと思われる。

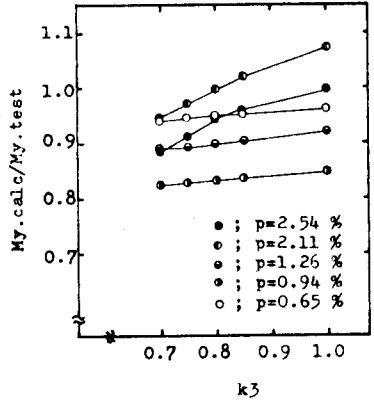


Fig. 4 $M_{y,calc}/M_{y,test} - k_3$

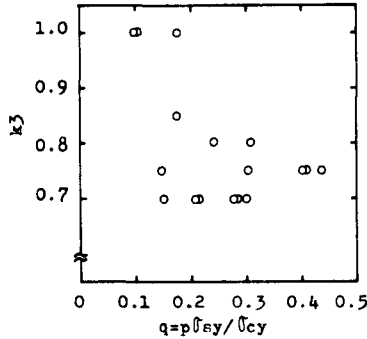


Fig. 5 $k_3 - q$ (Type A)

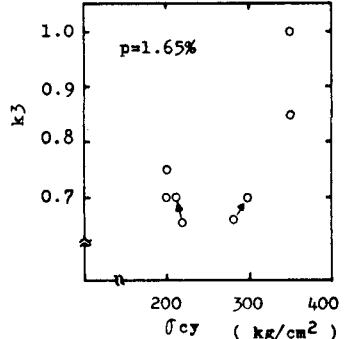


Fig. 6 $k_3 - \sigma_{cy}$ (Type A)

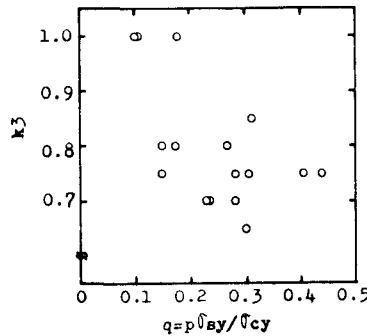


Fig. 7 $k_3 - q$ (Type B)

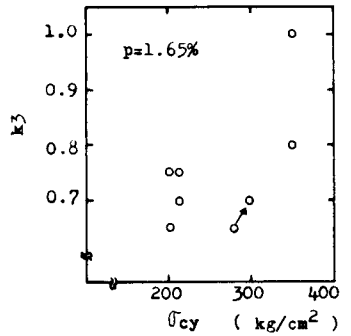


Fig. 8 $k_3 - \sigma_{cy}$ (Type B)

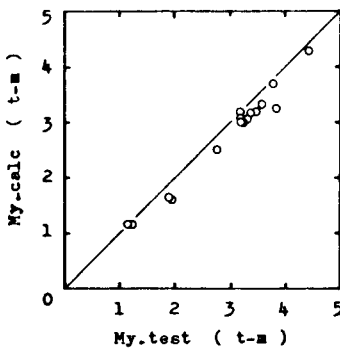


Fig. 9 $M_{y,calc} - M_{y,test}$

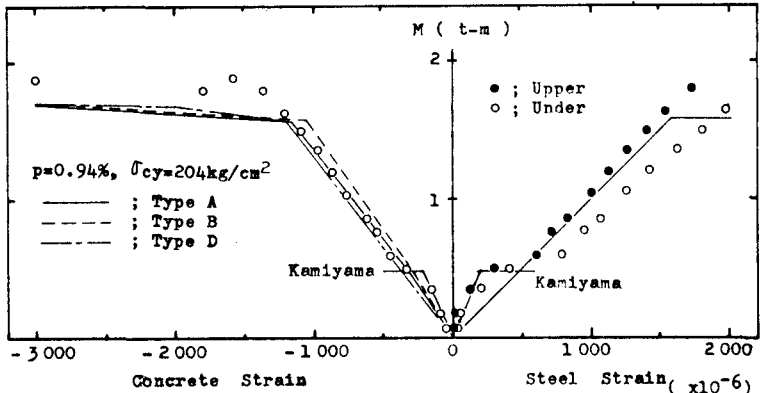


Fig. 10 Moment - Strain