

信州大学工学部 正員 ○傳田 正直
 信州大学工学部 正員 長 尚

(1) まえがき

鉄筋とコンクリートの付着応力分布は、いわゆる平均付着応力分布と異なり波うつことが渡辺明博士によって指摘された。本文は筆者らも同様な実験結果を得たことを報告し、有限要素法を適用してこのことを検討しようとするものである。

(2) 実験概要

鉄筋は異形鉄筋（凹型に溝加工した 29mm 鉄筋）の溝にストレインゲージを貼ったものを 2 個接着し、1 本の鉄筋として使用した。供試体の形状は、最初は断面 $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ 、高さ 30cm のものであったが、らせん鉄筋で補強しても鉄筋が滑り出す以前にコンクリートが引張破壊してしまったので、鋼製パイプ（内径 20cm 、肉厚 8mm 、高さ 30cm ）で巻いて行なった。コンクリートの 4 週間圧縮強度は 25.0N/mm^2 、骨材は千曲川産のものである。なお鉄筋の加工方法は渡辺明博士の行なった方法を参考にした。

(3) 解析方法概要

実験に用いた鉄筋には溝加工した長方形空洞部分があるので、その部分を等断面の円形に換算し、半径 10cm の軸対称供試体として押板試験を想定して解析した。実際には溝加工した部分は接着剤で充填されているが解析では無視している。異形鉄筋の突起の部分は $\downarrow$ と考えている。解析はまず弾性計算で行ない、次いで付着のすべりと弾性係数の変化を考慮した非線形計算を行なう。

非線形計算ではまず付着のすべりは次のように扱うものとする。ある要素において純付着力、摩擦力、機械的抵抗の 3 種類を考えた付着強度 (τ_m) すなわち $\tau_m = \tau_{op} + \mu \sigma_r + \tau_{of}$ (ただし、 τ_{op} : 純付着力, $\mu \sigma_r$: 摩擦力 (摩擦係数 $\times$ 半径方向の応力), τ_{of} : 機械的抵抗) と 2 点間の応力差から求まる付着応力 (τ) の関係が $\tau > \tau_m$ となった場合、この要素

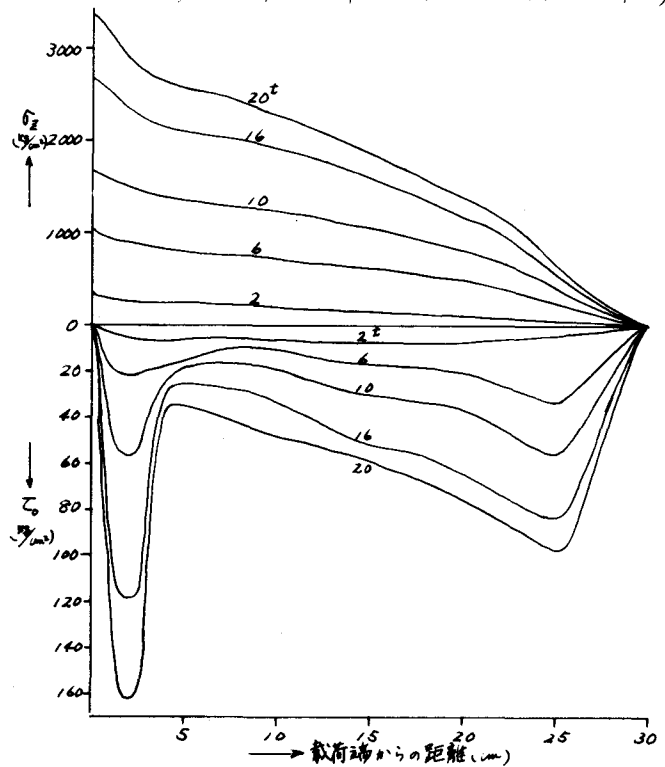


図 - 1

付近のコンクリートの弾性係数 E_c を E'_c ($= E_c \times \tau_0 / \sigma_0$) に減少させる。これらの弾性係数を用いてコンクリートの弾性係数が変化しなくなるまで繰り返し計算を行なう。次に弾性係数の変化は図-3に示すように、ひずみに応じて3段階に変化させる。

(4) 結果

付着応力 (τ_0) は2点間の応力差、鉄筋の直径、断面積、2点間の距離によって次のように求められる。 $\tau_0 = \frac{A \times \Delta \sigma}{\pi D l}$ 。ここに、 D : 鉄筋の直径、 A : 鉄筋の断面積、 l : 2点間の距離、 $\Delta \sigma$: 2点間の応力差である。この式を用いて実験結果から鉄筋の圧縮応力 (σ_s) と付着応力 (τ_0) について整理したものを図-1~2に示した。

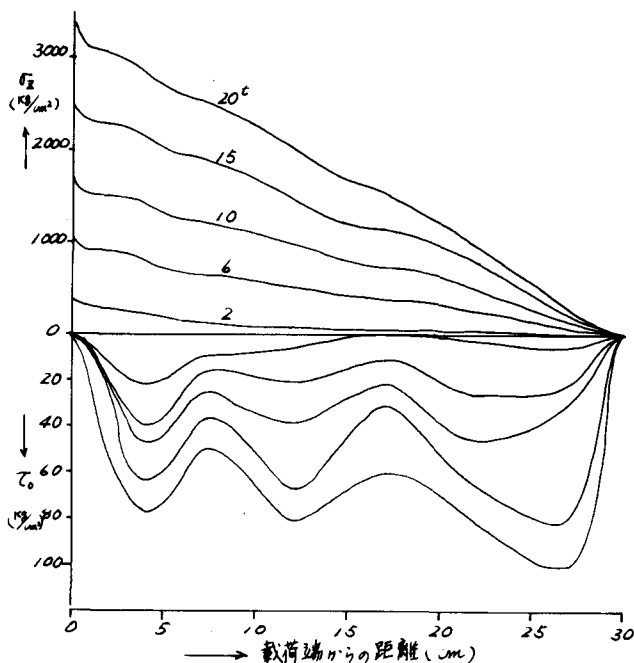


図-2

図-1は丸鉄筋、φ6mm、ピッチ3mm、有効断面の直径15.4cm)で補強した正方形断面供試体のもの、図-2は内径20mm、肉厚8mmの鋼製パイプを巻いた供試体によるものである。

解析の結果については、丸鋼の場合の弾性計算を図-4に示した。なお異形鉄筋および非線形計算については目下実施中である。

(5) あとがき

実験結果は図-1の場合と図-2の場合で付着応力の分布はかなり異なる。

なっている。しかしいずれにしても付着応力分布は波うつ傾向があるように思われる。丸鋼の計算結果は載荷端と無載荷端とに山がみられるだけで中央部に波うつ傾向が見られない。これは実験結果と異なる。この相違の原因はコンクリートの非線形性によるものと考え非線形計算により目下検討を進めている。

参考文献 渡辺明「鉄筋の付着ならびにプレストレストコンクリートの付着長に関する研究」、O.C.ウィンキーウィッツ、Y.K. チューン著、吉沢雅夫監訳「マトリックス有限要素法」

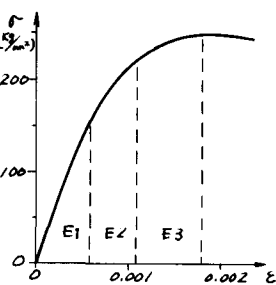


図-3

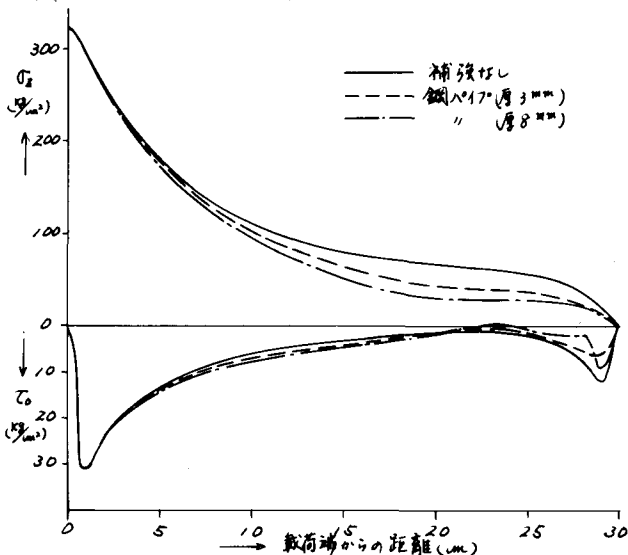


図-4