

豐橋技術科学大学

正員角徹三

豐橋技術科学大学大学院

學生員 ○長友 克寬

1. 緒言 R/C部材の枝端あるいはひびわれ面近傍では、かなり低い鉄筋応力レベルから鉄筋とコンクリートとの肌離れや漏斗状の内部ひびわれの進展が見られ、明らかにこの部分では付着劣化が発生していると考えられる。このような局所的付着劣化は、部材全体の挙動に及ぼす影響が非常に小さい等の理由から通常の解析では無視されることが多いが、鉄筋の高強度化に伴うひびわれ幅の算定制御といった問題を考慮する場合には無視し得ない現象といえる。本報では、角、森田によって示された局部付着応力 σ と相対滑り δ との関係(Fig.1)に枝端近傍の付着劣化が考慮できるよう修正を加えたモデル(Fig.2)を提案するとともに、それを実際の部材に適用し実験結果との比較検討を行なった。

2. 解析モデルおよび解析方法 著者等は、Fig. 1 中の包絡線 $\overline{OAB}$ を枝端からある距離 C の範囲内において適当に変化させることにより付着劣化を考慮することが可能であると考へ、Fig. 2 に示すような修正で σ - δ 基本則を提案した。修正は内部ひびわれ発生時付着応力 σ_a 、それに対応する滑り δ_a および内部ひびわれ発生後の付着剛性 σ_a/δ_a の3個の特性値に限定し、それ以外の σ - δ 関係については Fig. 1 の基本則をそのまま用いることにした。

次に、上記の2つの π - δ 基本則を森田等が提案した付着基本式⁴⁾に代入し、適当な境界条件を与えて逐次計算を行なうという方法により、Fig. 3に示す片引および両引試験体の解析を行ない、その適用性について検討した。なお、片引試験体の負載荷時には付着劣化は発生しないものとして取り扱った。

さらに、代着劣化を数値パラメーターCとし、
 石を種々に変化させ、それらが計算結果に及ぼす影
 響についても考察した。

3. 解析結果 解析結果を Fig. 4, 5 に示す。

図中、太実線は鉄筋に沿って貼られた W.S.G. の読みから求めた実験曲線、破線は Fig. 1 の σ - δ 基本則を用いた場合の計算曲線、細実線は Fig. 2 の修正 σ - δ 基本則において $C=3\text{cm}$, $\lambda_1=0.2$, $\lambda_2=0.0$ を与えた場合の計算曲線を表わす。

Fig. 4 は付着劣化考慮範囲内外の各一点における σ - ϵ 特性を示したものであり、付着劣化を考慮することの効果は顕著に現われている。

Fig. 5 は荷重 P と載荷端での鉄筋の抜け出し量 ΔL

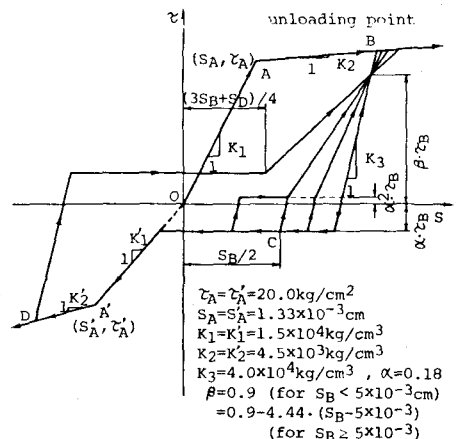


Fig.1 Local bond stress - slip rule

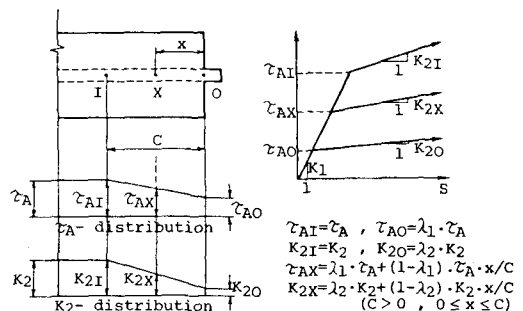
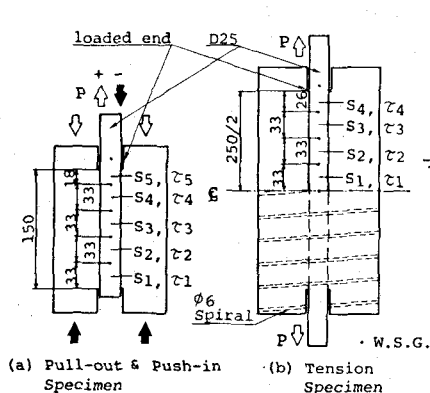


Fig.2 Modified local bond stress - slip rule



$A_c = 15 \times 15 \text{ cm} = 225 \text{ cm}^2$
 $A_g = 5.07 \text{ cm}^2$, $\psi = 8 \text{ cm}$
 $E_c = 2.0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$
 $E_s = 1.98 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
 $f_c = 300 \text{ kg/cm}^2$, $f_t = 30 \text{ kg/cm}^2$

Fig. 3 Test specimens⁹⁾ (unit:mm)

との関係を示したものである。ここでも、付着劣化を考慮することの効果は現われているがFig. 4のそれに

比べればかなり小さく、部材全体の挙動として見た場合の付着劣化の及ぼす影響は比較的鈍感であるといえる。

一方、図には示さなかったが、付着劣化パラメータ C 、 λ_1 、 λ_2 の変化の τ - S 特性および P - S_L 関係に与える影響については、相対的にいって C の変化の影響が λ_1 、 λ_2 のそれよりもかなり大きいという結果が得られた。

4. 結言 付着劣化を考慮した修正 τ - S 基本則を用いることにより、かなり正確に部材の挙動を表現することが可能となった。しかし、今回の報告はあくまで2ケースの、1か所かなり付着条件の良い実験例への適用に限られている。部材の形状寸法、材料の諸性状、横補強筋の有無、さらには縦ひびわれの発生まで考慮に入れた付着劣化パラメータの定量化が今後の課題といえよう。

参考文献

- 1) 神山；直接引張鉄筋コンクリート供試体による付着破壊長さの測定，土木学会コンクリートライブラリー第14号，S40.12
- 2) 後藤，大塚；引張を受ける異形鉄筋周辺のコンクリートに発生するひびわれに関する実験的研究，土前報第294号，S55.2
- 3) 森田，貞；繰返し荷重下における鉄筋とコンクリート間の付着特性に関する研究，建前報第229号，S50.3
- 4) 大津，森田也；鋼とコンクリートの付着に関する基礎的研究，建前報第131号，S42.2

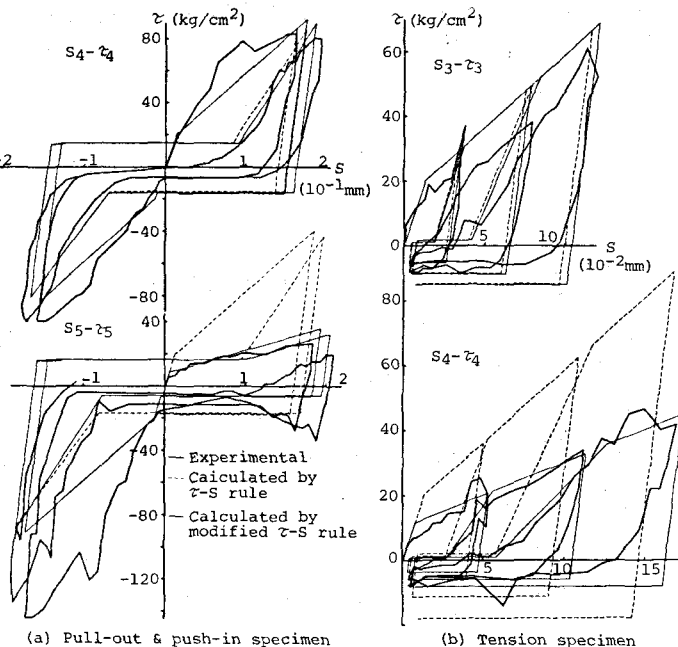
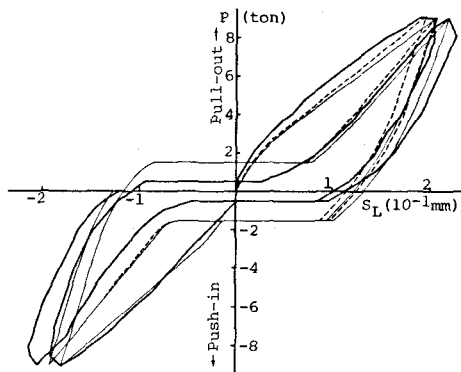


Fig. 4 Local bond stress - slip relationships



(a) Pull-out & push-in specimen

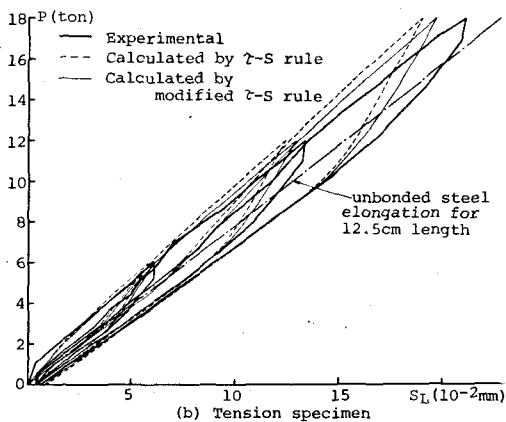


Fig. 5 Load - loaded end slip relationships