

# V-366 正負交番荷重を受ける基礎定着鉄筋の 圧縮載荷時における歪分布挙動について

川内職業訓練短大 正員 出口 秀 史  
 鹿児島大学 正員 松本 進  
 鹿児島大学 前村 政 博

## 1. まえがき

RC橋脚の耐震性能に影響を及ぼす、柱と基礎の境界領域における定着主鉄筋の引抜け現象に関連して著者らは、定着部に生じる塑性ひずみの分布形状や挙動についてモデル実験から明らかにしてきた。特に、降伏荷重を越えるような正負交番荷重を受けた場合、定着部の鉄筋には塑性ひずみ領域と弾性ひずみ領域とが不連続に生じること、荷重が履歴最大となる時初めて塑性ひずみ領域が拡大していくことなどを明らかにした。また、圧縮載荷により定着鉄筋が圧縮降伏しない場合には、塑性ひずみ領域は圧縮により拡大せず、一定のまま維持されることをあわせて示した。本報告は、引張降伏した定着鉄筋の圧縮載荷時におけるひずみ分布ならびに挙動について発表するものである。

## 2. 交番載荷時のひずみ挙動について

図-1は、コンクリート躯体中に定着された鉄筋が、降伏荷重を越える引張荷重を受けた場合、定着部に生じるひずみ分布について、実験結果をもとに模式的に示したものである。定着鉄筋のコンクリート表面近傍に塑性ひずみ領域が生じるとともに、定着下部に弾性ひずみ領域が生じることが示されている。また、両ひずみ領域の境界において、塑性流動によりひずみ分布が不連続な段差となることを示している。

図-2は、定着鉄筋が引張降伏した後に圧縮・引張の正負交番荷重を受けた場合の、定着部のひずみ挙動を模式的に表したものである。図中に太線で示すように、前回の引張荷重よりも大きな引張荷重を受けるとこれまで生じていた塑性ひずみ領域を拡大して、塑性ひずみが定着鉄筋の下部へと伝搬していくことが示されている。この時、下部の弾性ひずみ領域は、ほぼその形状を保ったまま、さらに下部へと伝搬していく。一方、圧縮荷重を受ける場合には、図中点線で示すように、塑性ひずみ領域では、塑性ひずみ分布長そのものは変化せず一定を保ったままで、引張載荷からの除荷・圧縮載荷へと、ひずみ分布の形状のみが変化していく。また、定着鉄筋下部に生じていた引張の弾性ひずみ領域は、弾性ひずみ分布長そのものは塑性ひずみ領域と同様に、変化せず一定を保ったままで、引張載荷からの除荷・圧縮載荷への移行にともなって、圧縮弾性ひずみの発生へと、弾性ひずみ領域の分布形状が変化していく。このように圧縮載荷時には、塑性ひずみ領域では引張ひずみの残留により見かけ上引張ひずみが分布するが、下部の弾性ひずみ領域は、圧縮の弾性ひずみが分布することになる。

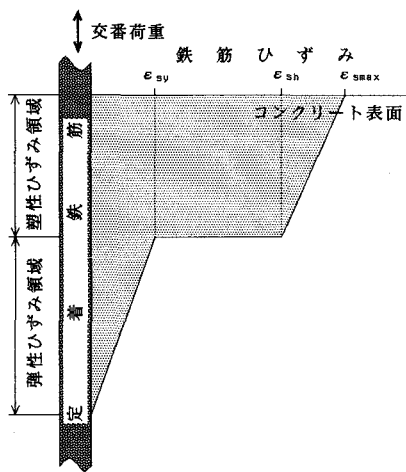


図-1 定着部鉄筋のひずみ分布形状

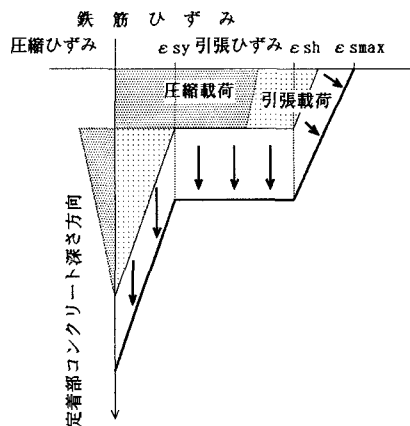


図-2 定着部鉄筋のひずみ挙動

3. 圧縮荷重時のひずみ挙動のモデル

定着鉄筋が引張降伏した後除荷し、さらに圧縮荷重を加えた場合には、前述したように過去に発生した塑性および弾性の両ひずみ領域の分布長そのものは変化せずに、一定のままを保ちながら、その中でひずみ分布の勾配だけが変化するようなひずみ分布挙動を示す。図-3は、引張荷重時のひずみ分布形状から除荷して、圧縮荷重時のひずみ分布形状に至るまでのひずみ分布の変化を示したものである。

①引張荷重からの除荷時のひずみ挙動モデル

引張荷重からの除荷時においては、実験結果からは必ずしも塑性ひずみ領域に含まれる弾性ひずみを含めて全ての弾性ひずみが回復するわけではなく、一部は除荷しても残留ひずみとして残っているが、ひずみ挙動モデルとしては基本的に弾性ひずみは全て回復するものとする。引張荷重からの除荷時のひずみ挙動モデルとしては、定着鉄筋下部の弾性ひずみ領域のひずみは全て回復するものとする。さらに塑性ひずみ領域における除荷時のひずみ挙動モデルとしては、鉄筋頭部の除荷ひずみ  $\epsilon_{st}$  については、 $\epsilon_{st} = \sigma_s / E_s$  とし、ここで  $\sigma_s$  は鉄筋頭部の作用応力度、 $E_s$  は鉄筋弾性係数とする。次に、弾性・塑性両ひずみ領域の境界における回復ひずみとしては、この点がひずみ硬化点であるので、降伏ひずみ  $\epsilon_{sy}$  だけ除荷時において回復するものとする。

②圧縮荷重からの除荷時のひずみ挙動モデル

圧縮荷重からの除荷時においても、鉄筋下部に生じている圧縮の弾性ひずみは基本的に全て回復するものとする。また塑性ひずみ領域における回復ひずみとしては、作用圧縮応力による弾性回復ひずみとする。

図-4は、引張および圧縮荷重からの除荷時におけるもどり変位量の実測値と上述ひずみモデルによる推定値を比較した一例である。実測値は、弾性ひずみも一部残留を生じるために、推定値は実測値より幾分大きな値となっている。

③圧縮荷重時のひずみ挙動モデル

圧縮荷重時に下部に生じる弾性ひずみ値  $\epsilon_e$  および境界のひずみ値  $\epsilon_p$  は、作用応力-ひずみ履歴曲線より決定する。

図-5は、圧縮荷重時における実測の変位量と載荷応力度より推定した変位量を比較した一例であるが、圧縮時の変位全般にわたって一致している。

4. おわりに

交番荷重を受ける定着鉄筋の除荷時ならびに圧縮荷重時のひずみ挙動のモデル化を行ったが、このひずみモデルは実際の引抜け挙動をよく表現している。

(参考文献) 出口、松本：交番荷重時における鉄筋の相対すべり算定方法に対する一提案

土木学会第45回年次学術講演会講演概要集V-317

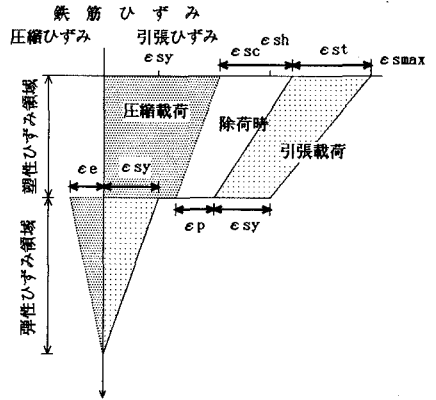


図-3 圧縮荷重時のひずみ挙動モデル

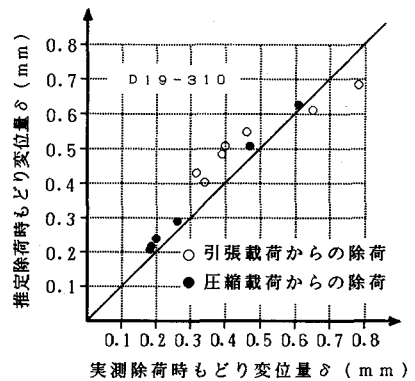


図-4 除荷時もどり変位量の推定の一例

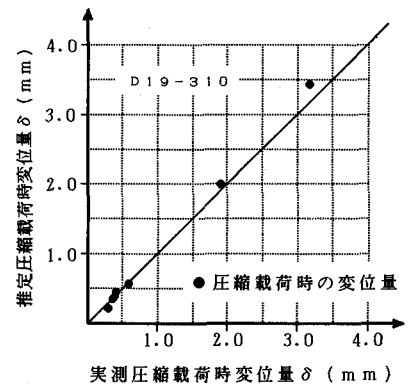


図-5 圧縮荷重時変位量の推定の一例