

# V-355 正負交番荷重下における基礎定着鉄筋のひずみ挙動

川内職業訓練短大 正員○出口 秀史  
 鹿児島大学 正員 松本 進

## 1. まえがき

RC橋脚の地震時におけるじん性には、定着主鉄筋の降伏にともなう基礎からの引き抜けが影響するといわれている。特に、高橋脚のようなスレンダーな橋脚の場合には、定着鉄筋の引き抜けの影響は大きくなる。地震のような正負交番荷重下における定着主鉄筋の降伏後の引き抜け性状は、鉄筋の応力-ひずみ履歴関係および鉄筋とコンクリートとの付着性状に依存したものである。どの程度定着主鉄筋が引き抜けてくるのかは、定着部に生じる鉄筋のひずみ分布性状によって決定されるものである。著者らはこれまで基礎定着部モデル実験から、定着部に生じる塑性ひずみの分布形状や挙動について明らかにしてきた。本報告は、特に定着部塑性ひずみ領域における、引張載荷・除荷・圧縮載荷・除荷・再載荷の正負交番載荷におけるひずみ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、降伏荷重を越える正負交番荷重を受けた場合に、定着部に生じるひずみ分布挙動について、模式的に示したものである。図中①は、引張降伏したときの定着鉄筋のひずみ分布を示したものである。コンクリート表面近傍に塑性ひずみ領域が生じ、下部には弾性ひずみ領域が不連続に生じることを示している。この状態から除荷・圧縮載荷を受けると、塑性領域ではひずみ分布長は変化せずひずみ分布形状のみ変化する。また、下部の弾性領域においてもひずみ分布長は変化せず、圧縮の弾性ひずみ分布を生じる。さらに、この状態から除荷・再引張載荷を受けると、前回の引張載荷時に生じた履歴最大ひずみに達するまでは、塑性・弾性両ひずみ領域ともにひずみ分布長を維持したままでひずみ分布が変化する。履歴最大ひずみに達すると初めて、図中②に示すように塑性ひずみ分布長が増大し、ひずみが下部へと伝搬していく。両ひずみ領域の境界における塑性ひずみの値はひずみ硬化点ひずみとなる。

## 3. 圧縮載荷時のひずみ挙動

図-2は、定着鉄筋が引張降伏した後に除荷・圧縮載荷の交番荷重を受けた場合の、定着部ひずみ挙動を模式的に示したものである。弾性・塑性ひずみの境界におけるひずみ値( $\epsilon_e$ 、 $\epsilon_p$ )あるいは鉄筋応力( $\sigma_e$ 、 $\sigma_p$ )がどのような値となるのかによって除荷・圧縮載荷におけるひずみ分布形状が決定することになり、正負交番載荷の中で除荷・圧縮載荷時における、定着主鉄筋の引き抜け性状を決定することになる。

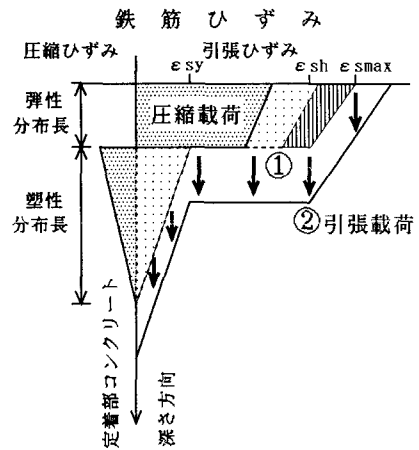


図-1 ひずみ分布挙動の模式図

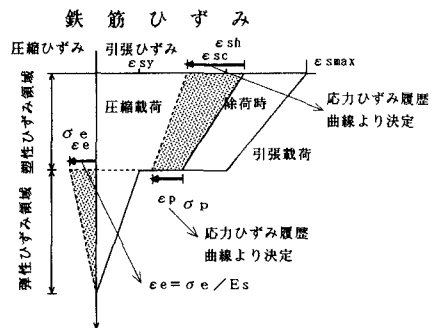


図-2 圧縮載荷時におけるひずみ挙動

図-3は、弾性・塑性両ひずみ領域の境界における鉄筋応力  $\sigma_e$ 、 $\sigma_p$  が等しいものとして、 $\sigma_p$  に対してひずみ硬化点からの除荷・載荷の応力-ひずみ履歴関係を適用した場合、作用応力  $\sigma_{sc}$  と境界応力  $\sigma_p$  の関係について、モデル実験の結果から一例を示したものである。図中プロットしてある点は、すべて塑性ひずみ分布長が異なるものであるが、どのような塑性ひずみ分布長の場合においても、圧縮の作用応力(鉄筋頭部応力)が小さい場合には、境界応力は作用応力とほぼ等しい応力を示している。これは、引張降伏載荷後の圧縮載荷においては、作用応力が小さいうちは付着力が存在していないことを示している。しかしながら、作用圧縮応力が大きくなると、図中に示されるように、境界応力は作用応力よりも小さくなっており、圧縮載荷において付着力が生じていることを示している。

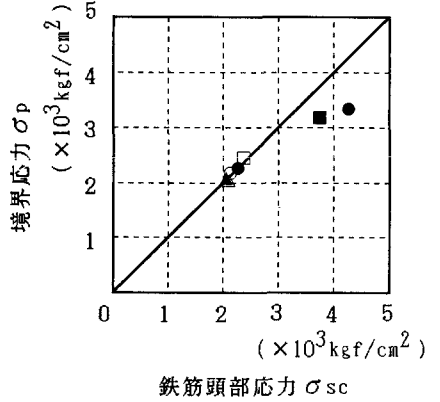


図-3 鉄筋頭部応力と境界応力の一例

図-4は、弾性・塑性両ひずみ領域の境界応力に対して、ひずみ硬化点から除荷・載荷したときの応力-ひずみ履歴関係を適用した場合において、鉄筋頭部の作用ひずみ  $\epsilon_{sc}$  と境界ひずみ  $\epsilon_p$  の関係を図-3と同一のモデル実験結果の一例から示したものである。付着応力が生じていないと考えられる作用応力が小さな場合には、境界ひずみは鉄筋頭部のひずみとほぼ同じひずみ値を示している。一方、圧縮の付着応力が生じていると考えられる作用応力の大きな場合においても境界ひずみ  $\epsilon_p$  が鉄筋頭部ひずみ  $\epsilon_{sc}$  とほぼ同じひずみ値を示していることが認められる。これは、圧縮載荷時におけるひずみ分布が付着応力の有無に関わらず、およそ境界ひずみ  $\epsilon_p$  は鉄筋頭部ひずみ  $\epsilon_{sc}$  と同様の値を示すものであることを表している。

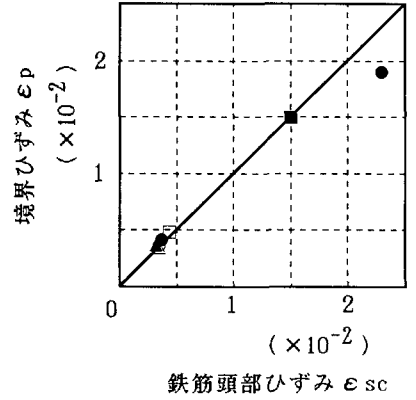


図-4 鉄筋頭部ひずみと境界ひずみ一例

4. 引張載荷時におけるひずみ挙動

図-5は、圧縮除荷から再引張載荷時における鉄筋頭部の作用応力  $\sigma_{max}$  と境界応力  $\sigma_p$  の関係をモデル実験結果から示したものである。引張応力が增大するにつれて、図中①で示した点を越えると境界応力  $\sigma_p$  は鉄筋頭部の作用応力  $\sigma_{max}$  より小さくなり、この点から塑性領域に付着応力が発生することを示している。また、図中②の点を越えると、急激に境界応力が增大しているが、この点以降新たな塑性ひずみ領域が発生していることを示すものである。

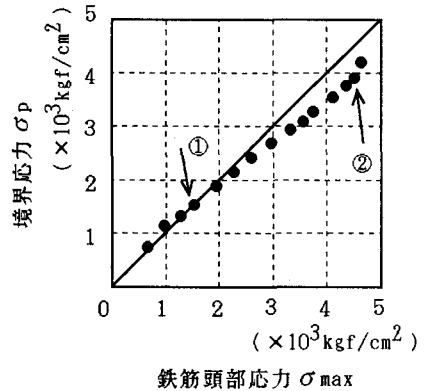


図-5 再引張載荷時の  $\sigma_{max}$ - $\sigma_p$  関係

5. おわりに

境界における応力に対してひずみ硬化点からの応力-ひずみ関係を用いて塑性ひずみ挙動の検討を行ったが、実験結果のひずみ挙動を良く表現している。

(参考文献) 出口、松本：正負交番荷重を受ける基礎定着鉄筋

鉄筋の圧縮載荷時における歪分布挙動について——土木学会第46回年次学術講演会講演概要集V-366