

交番載荷時の塑性域の歪分布挙動

川内職業訓練短大 正 員 出 口 秀 史
 鹿児島大学 正 員 松 本 進
 鹿児島大学 学 生 細 井 良 二

1. まえがき

R C橋脚の地震時における復元力特性には、橋脚と基礎の接合部領域の力学的な性状が大きく影響する。一つは、橋脚下部における柱コンクリート部の塑性変形（塑性ヒンジの形成・かぶりコンクリートの剥落・拘束コンクリートの力学性状・せん断変形・主筋の座屈など）のメカニズムによるものであり、他方は、基礎の鉄筋定着部の塑性変形（定着主鉄筋の塑性変形・付着性状・定着部コンクリートの塑性変形など）のメカニズムによるものである。著者らは、これまでに橋脚基礎に定着された主鉄筋の交番荷重下における力学的な性状について、最も基本的なモデル実験を実施する中で明らかにしてきた。特に、主鉄筋が引張り降伏した後に圧縮・引張りの正負交番荷重を受ける場合、定着鉄筋には定着部下部に弾性ひずみの領域が、また定着部上部には塑性ひずみの領域が不連続に生じること、さらには載荷荷重が過去の履歴最大荷重を越えると、塑性ひずみ領域が下部へ伝搬していくことなどを明らかにしてきた。本報告は、定着主鉄筋が、引張り降伏した後に正負の交番載荷を受ける場合の、定着鉄筋の塑性ひずみ領域におけるひずみ挙動について、実験的に明らかにするものである。

2. 実験概要

実験供試体は、断面40cm×60cm、高さ90cmのコンクリート直方体の断面中心位置に、ネジ節鉄筋を一本だけ鉛直に埋め込んだもので、橋脚基礎に定着された主鉄筋をモデル化した供試体である。正負交番荷重は、実験供試体の鉄筋頭部にカップラーを介して、疲労試験機により載荷した。

実験における計測項目としては、次に示すとおりである。

コンクリート中に定着された鉄筋の軸方向のひずみ分布性状ならびに挙動を把握するために、鉄筋ひずみをひずみゲージを用いて計測した。また、鉄筋とコンクリート上面との相対変位量（定着鉄筋の相対すべり量）をカンチレバー式の変位計を用いて計測した。

正負交番荷重の載荷方法としては、コンクリート表面上2cmの位置の鉄筋に貼付したひずみゲージの計測値によるひずみ制御方式とした。定着鉄筋が降伏する前の弾性領域では、三段階のひずみ値で制御して、引張り・圧縮の正負交番載荷を行った。また、鉄筋は引張り降伏させ、降伏後引張りひずみが載荷にともなって漸次増加していくように正負の交番荷重を加えた。

実験には、SD35クラスのネジ節鉄筋D19・D22およびD25を用いた。載荷装置ならびに実験供試体は、図-1、図-2に示すとおりである。

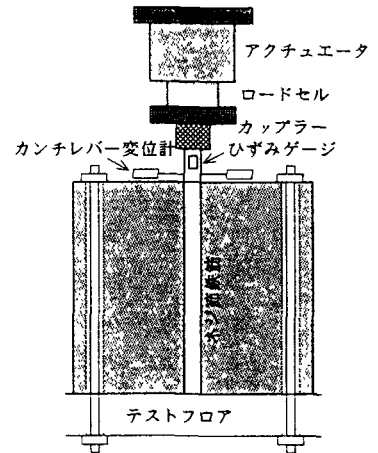


図-1 交番載荷装置概略図

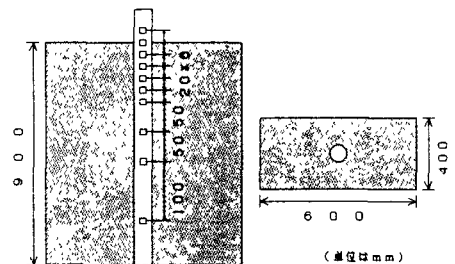


図-2 実験供試体寸法

3. 実験結果および考察

1) 塑性ひずみの分布形状

図-3は、鉄筋が引張り降伏した後に、定着部に生じる塑性ひずみ領域における塑性ひずみの分布挙動について、実験結果の一例を示したものである。塑性域のひずみは、定着部深さ方向にしたがって、ほぼ直線的な分布形状を示すことが認められる。また、載荷荷重が増大して最大ひずみ値が大きくなった場合でも、やはり塑性ひずみの分布の直線性が認められ、分布勾配はほとんど変化せずに、平行移動するような形でひずみが伝搬する。

2) 塑性ひずみの分布挙動

図-4は、載荷荷重の増大による鉄筋頭部の最大ひずみ値と塑性ひずみの分布長の関係を、実験結果から一例で示したものである。載荷荷重が、鉄筋のひずみ硬化の荷重を越えると、はじめて定着部の鉄筋に塑性ひずみ領域を生じるが、最大ひずみが0.025を越えると載荷回数の違いに関わらず、最大ひずみと塑性ひずみの分布長はほとんど直線的な関係を示すことが認められる。これはひずみ硬化点を越えた鉄筋の応力-ひずみ関係がほぼ直線に安定するひずみ値0.025以上のひずみ領域では、生じる最大のひずみと塑性ひずみ分布長が直線的な関係であることを示すものである。

3) 最大ひずみと相対変位置

図-5は、実験結果より得られた塑性ひずみの分布性状と分布挙動を用いて、鉄筋の最大ひずみとコンクリート表面からの相対変位置との関係を、実験の結果とモデルによる推定計算とを比較して示したものである。相対変位の推定曲線は、実測の挙動とよく一致しており、実際のひずみの動きをよく推定していることを示している。

4. おわりに

橋脚基礎に定着された鉄筋の塑性ひずみ挙動には、周辺コンクリートの拘束状態が影響するが、この点については現在検討中である。

なお、実験供試体として用いたネジ節鉄筋とカップラーを（株）神戸製鋼所より提供いただいた。ここに、お礼申し上げます。

（参考文献）：出口・松本「交番載荷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、平成2年9月

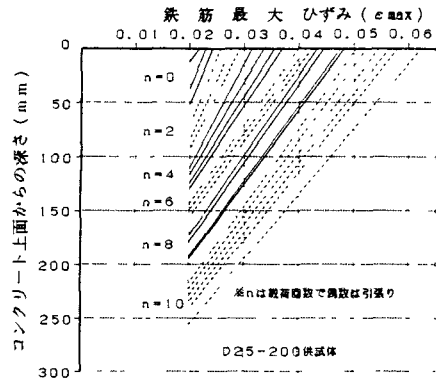


図-3 塑性ひずみ分布挙動

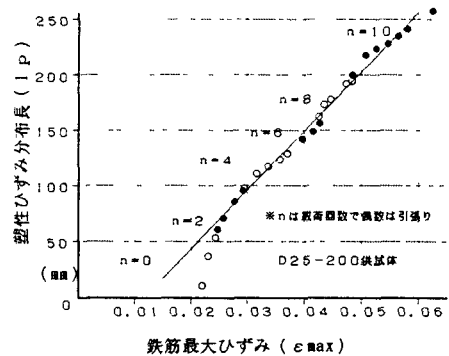


図-4 最大ひずみと分布長の関係

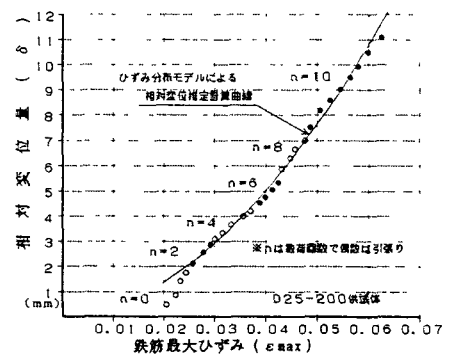


図-5 相対変位置の推定