

V-211 交番載荷を受ける鉄筋の ひずみ分布挙動について

川内職業訓練短大 正 員 出口 秀 史
鹿兒島大学 正 員 松 本 進
鹿兒島大学 前 村 政 博

1. まえがき

著者らはこれまで、コンクリート躯体中に定着された鉄筋が、降伏荷重を越えた正負の交番荷重を受けると、定着部分の鉄筋には、塑性ひずみ領域と弾性ひずみ領域の二つのひずみ領域が不連続に生じること、また、載荷途中におけるひずみ分布挙動では、塑性領域が一定のままでひずみ変化をする場合と、新たな塑性領域を拡大しながらひずみ変化をする場合の二通りのひずみ挙動を示すことを実験的に明らかにした。

特に、塑性領域におけるひずみ分布形状は、鉄筋とコンクリートの相対すべり量の算定に大きな影響をもつものであるが、鉄筋の応力-ひずみ関係に依存する問題であるとともに計測の困難さともあいまって今だ不明の点も多い。本研究は、鉄筋とコンクリートの相対すべり量の算定をするにあたっての、鉄筋のひずみ分布挙動について述べるものである。

2. 実験概要

図-1は、実験供試体および実験装置の概略を示したものである。実験供試体は、断面が40cm×60cm、高さが90cmのコンクリート躯体の断面中心位置にねじ鉄筋を鉛直にうめこんだものである。鉄筋表面には、ひずみ分布の計測のために所定の間隔で塑性ひずみゲージを貼付してある。鉄筋とコンクリートとの相対すべり量の測定は、コンクリート表面上方5mmの鉄筋位置でカンチレバー式の変位計を用いて行った。なお、交番荷重はねじ鉄筋の頭部にカップラーを介して疲労試験機により加えた。載荷方法は、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値によるひずみ制御とし、鉄筋降伏前の弾性領域を三段階に制御した。鉄筋引張降伏後は、載荷回数の増加にともなって、引張ひずみを漸増させながら交番載荷を行った。実験要因としては、ねじ鉄筋SD40クラスで径がD22、D25、D29の三種類、コンクリート目標強度が200 kgf/cm²、300 kgf/cm²、400 kgf/cm²の三種類とした。

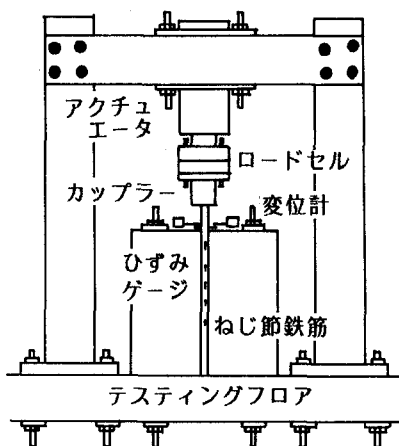


図-1 実験供試体および実験装置

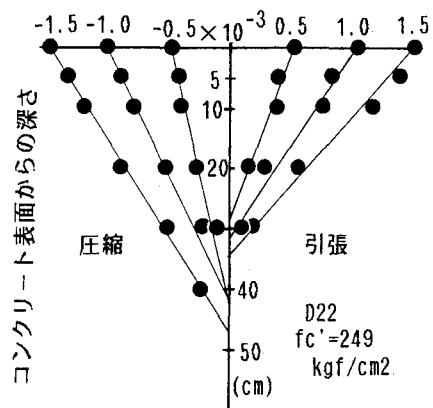


図-2 弾性ひずみ分布の一例

3. 実験結果

1) 弾性ひずみ分布挙動

図-2は、鉄筋降伏前の正負交番载荷によって生じたひずみ分布形状ならびにひずみ挙動の一例を実験結果より示したものである。図に示すように、ひずみ値が 100μ 以上のところでは引張载荷・圧縮载荷ともにほぼ直線的なひずみ分布形状を示しており、载荷荷重の増加にともなっても同様の直線的な傾向が認められる。载荷荷重が増加すると、ひずみ分布の勾配が次第に増加していく傾向がみられ、この傾向は圧縮载荷においても認められる。弾性ひずみ分布における引張载荷および圧縮载荷の相違点は、ひずみの分布長である。図に認められるように、圧縮载荷におけるひずみの分布長の方が引張り载荷時の分布長より大きくなっている。この傾向は、他の実験要因の場合にも認められる。

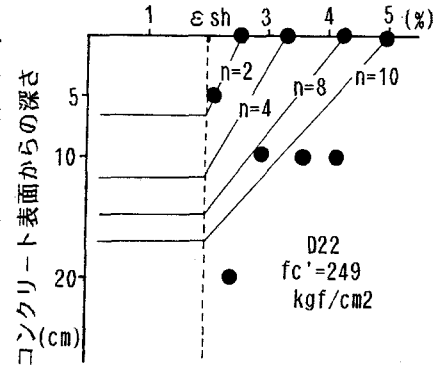


図-3 塑性ひずみ分布の一例

2) 塑性ひずみ分布挙動

図-3は、鉄筋降伏後の正負交番载荷によって生じたひずみ分布形状ならびにひずみ挙動の一例を実験結果より示したものである。図中に実線で示したものは、計測相対すべり量をもとに塑性領域を直線分布と仮定して推定を行った塑性領域の分布形状を示したものである。塑性領域においても载荷荷重が増加するのにもなると、ひずみ分布の勾配が徐々に増加していく傾向が認められる。载荷回数が少なく、ひずみ値も 0.03 程度のときは実測のひずみ値と直線近似による推定分布は良く一致しているものの、次第にひずみ値が増加し、载荷回数が増していくと、実測のひずみ分布は曲線的になってくるようである。

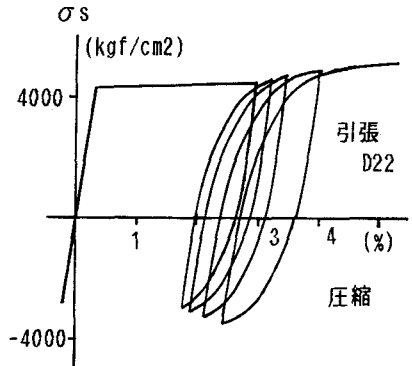


図-4 鉄筋の応力ひずみ履歴曲線

図-4は、コンクリート躯体内部の鉄筋の载荷応力とひずみの関係を実験結果の一例から示したものである。コンクリート内部に埋めこまれた鉄筋のひずみ挙動においても、あるひずみ値（必ずしも降伏ひずみではないが）を越えると急激な塑性流動を生じることを示している。このことは、交番载荷を受ける鉄筋のひずみ分布挙動においても、一方向载荷におけるひずみ分布と同様の、弾性領域と塑性領域との境界における不連続ひずみ分布形状を生じることを示している。

4. あとがき

これまで、塑性領域のひずみ分布は直線的な分布形状であると考えてきたが、今回の実験結果によると、必ずしも直線的な分布にならない場合もありうる事が判明した。ひずみ硬化を生じるようなひずみ領域においては、分布形状は鉄筋の応力-ひずみ関係に大きく依存している。したがって、相対すべり量算定にあたっては、塑性領域のひずみ分布を直線近似する場合の精度の検討が必要である。なお、塑性領域のひずみ分布形状の詳細について現在検討中である。本実験に用いたねじり鉄筋およびカップラーを（株）神戸製鋼所より供与いただきました。ここにお礼申し上げます。

〔参考文献〕

1) 出口・松本・前村：交番载荷を受ける鉄筋の塑性ひずみ分布挙動と相対すべり量の算定方法について、土木学会第43回年次学術講演会講演概要集，昭和63年10月，pp. 630-631