

異形鉄筋とコンクリートの付着性状に及ぼす載荷時材齢の影響

愛媛県 正会員 西濱英文
愛媛大学工学部 正会員 氏家 勲
株式会社フジタ 正会員 小野裕一

1. はじめに

鉄筋コンクリート部材の使用状態に生じるひび割れ、変形の長期挙動に影響を及ぼす要因として、コンクリートの乾燥収縮やクリープおよび鉄筋とコンクリート間の付着のクリープが挙げられる。この付着のクリープは、異形鉄筋の付着機構を支配している鉄筋のふし近傍からの新たな内部ひび割れの発生やふし全面におけるコンクリートの圧壊の進行などによって生じると考えられるが¹⁾、長期間にわたる実験を要することもあり、その性状は充分には解明されていない。本研究では引抜供試体を用いて、載荷荷重および載荷時材齢を変化させて持続載荷試験を実施し、鉄筋とコンクリートの付着性状の時間依存性について検討を行った。

2. 実験概要

本実験には引抜供試体(15×15×15cm, 付着長15cm)を用いた。供試体には水セメント比55%のコンクリートを使用し、鉄筋はD19のネジふし型異形鉄筋を用いた。供試体は湿布養生を材齢26日行った後、図-1に示すような方法で持続載荷試験を行った。持続荷重の大きさは鉄筋応力度で220MPaと110MPaおよび0MPaの3種類とした。載荷は材齢28日, 56日, 91日に行った。図-2に荷重の履歴と供試体名を示す。計測項目は鉄筋のひずみと端部抜け出し量である。鉄筋ひずみは、ゲージ貼付による付着の乱れを出来るだけ少なくするために、鉄筋の縦リブ位置に幅4mm, 深さ3mmの溝を切削し、貼付したひずみゲージにより計測した。抜け出し量は、図-1に示すように、荷重端側にダイヤルゲージを設置し測定した。

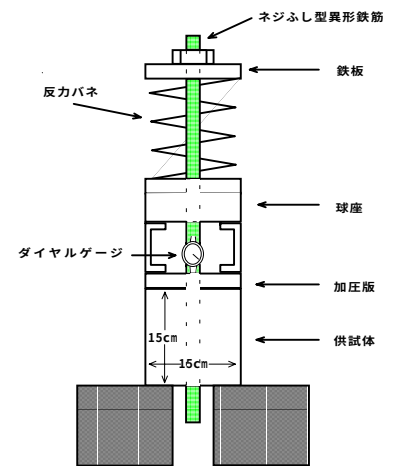


図-1 引抜持続試験概要図

3. 実験結果および考察

図-3は載荷材齢を変化させて行った静的載荷試験より得られた荷重と鉄筋の拔出量の関係を示す。図中の最大値は破壊直前の値であり、供試体には補強筋を配置していないため全てコンクリートの割裂で破壊した。破壊近くにおいて、載荷時材齢が56日と91日のものは強度が高くなったことから載荷時材齢28日のものより鉄筋の拔出量が小さくなっている。

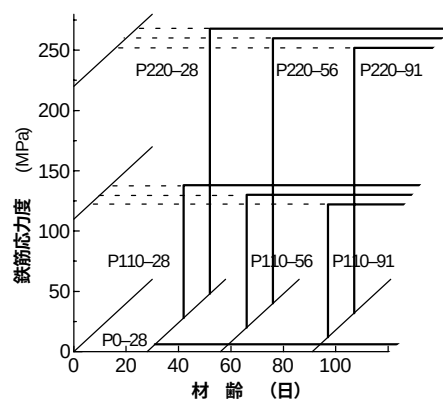


図-2 荷重履歴

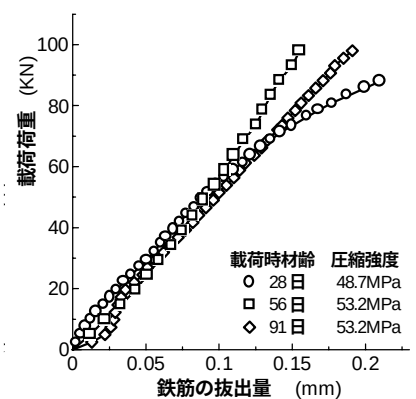


図-3 荷重と鉄筋拔出量の関係

しかしながら、持続載荷試験で作用させた荷重である20~60kNの範囲においては、載荷時材齢が異なっても鉄筋の拔出量には顕著な差は見られず、付着剛性はほぼ同じとなっている。

図-4は鉄筋ひずみ分布の経時変化の一例としてP220-56の結果を示す。鉄筋ひずみは荷重端と自由端のひずみを除いて付着のクリープにより経時的に増加しており、付着の劣化域である荷重端から約4cmの位置から自由端までのひずみはほぼ直線的な分布となる傾向が見られる。この傾向は他の供試体においても観察

キーワード：付着特性, 持続荷重, 載荷時材齢, 付着クリープ, 鉄筋の拔出, 引抜試験

連絡先：〒790-8577 松山市文京町3 愛媛大学工学部環境建設工学科 TEL.089-927-9819

された。図-5は鉄筋ひずみ分布より求めた平均付着応力の経時変化を示す。付着応力は着目点と左右に隣接する位置のひずみを放物線で回帰し、着目点の勾配を求めて算出している。全ての供試体において載荷後早期に、平均付着応力は減少している。載荷時材齢で比較してみると載荷時材齢56日のものが他の載荷時のものより若干小さくなっている。

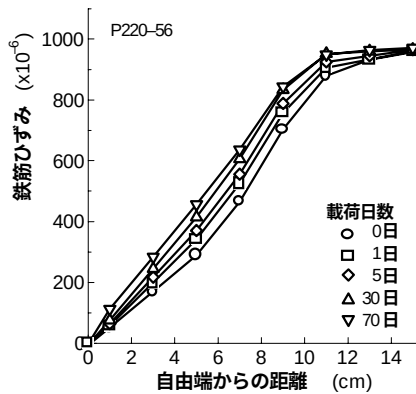


図-4 鉄筋ひずみ分布の経時変化

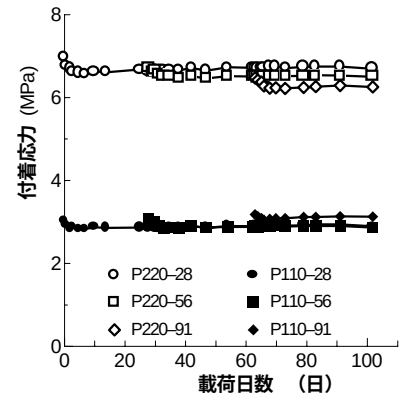


図-5 平均付着応力の経時変化

図-7, 8は供試体の荷重端に取り付けたダイヤルゲージにより求めた持続載荷後の鉄筋の拔出量の経時変化を示す。載荷時材齢56日と91日の場合には載荷時材齢28日からそれぞれの載荷時まで乾燥収縮により生じた拔出量も加えてある。鉄筋の拔出量は載荷時材齢によらずあまり大きな差は生じていない。これは、図-3に示したように付着剛性が載荷時材齢が異なってもほとんど差がなかったことと鉄筋の拔出量に及ぼす乾燥収縮の影響が大きいことが考えられる。従って、それぞれの載荷後からの拔出量は載荷時材齢が長くなると小さくなっている。そこで、鉄筋の拔出量の経時変化を載荷による拔出量に対する拔出増加量の割合である拔出量増加率で整理した結果

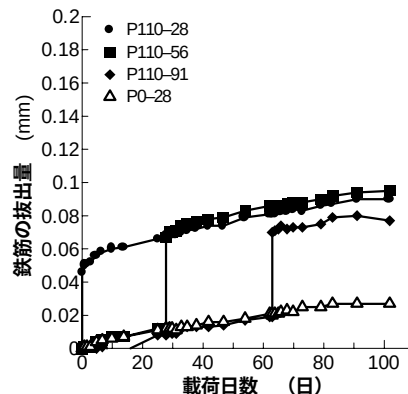


図-6 鉄筋の拔出量の経時変化

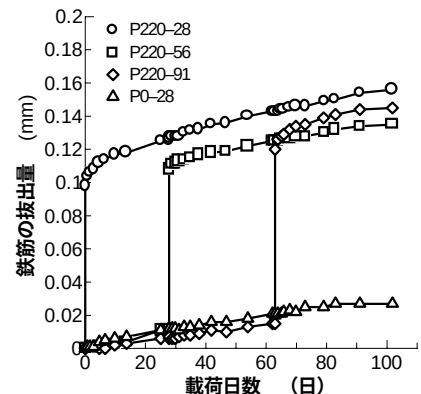


図-7 鉄筋の拔出量の経時変化

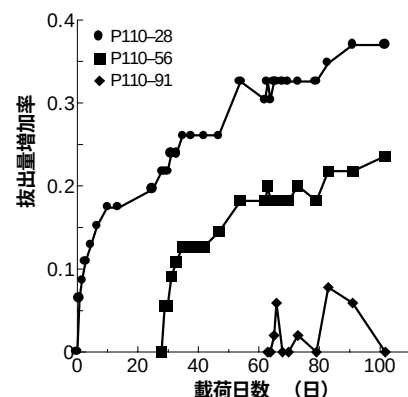


図-8 拔出増加率の経時変化

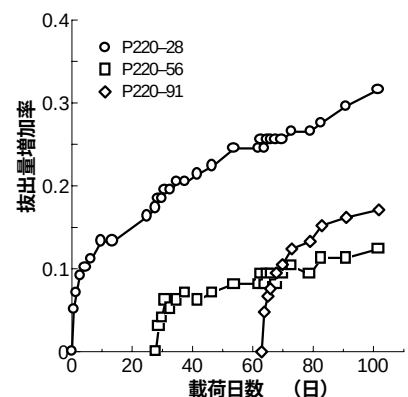


図-9 拔出量増加率の経時変化

を図-9, 10に示す。計算に用いた拔出増加量は載荷された今日したの拔出増加量からP0-28で生じた拔出量を差し引いたものである。拔出量増加率はどの場合も載荷後早期に大きく増加した後、徐々に増加している。また、P220-91を除いて載荷時材齢が長くなると、拔出量増加率の経時的な増加割合は小さくなっている。さらに、載荷時材齢28日の拔出量増加率の経時変化を下方へ平行移動すると、載荷後早期を除いて、載荷時材齢56日と91日の経時変化にほぼ一致する傾向が見られる。

4. まとめ

本研究では鉄筋とコンクリートの付着のクリープに及ぼす載荷時材齢の影響を引抜試験を用いて実験的に検討した。静的載荷試験において、付着剛性は載荷時材齢が異なってもほとんど変化しなかった。また、載荷時材齢が長くなると鉄筋の拔出量増加率の経時変化の進行が小さくなる。本実験では拔出量増加率の経時変化においてコンクリートのクリープに関する Whitney の法則と同様な傾向が見られたが、さらにデータを蓄積し、付着のクリープに関する重ね合わせの原理の適用とともに検討する予定である。

参考文献 1) 大野義照, 李振宝, 鈴木計夫: 持続荷重下における異形鉄筋とコンクリート間の付着応力-すべり関係: 日本建築学会構造系論文集, 第 459 号, pp.111-120, 1994.