

異形鉄筋の引抜き疲労特性と必要定着長

広島大学大学院 学生会員 ○豊田 正

広島大学大学院 学生会員 富田 雅昭

広島大学大学院 正会員 藤井 堅

広島大学大学院 フェロー 中村 秀治

1. はじめに

プレキャスト床版の継手としてループ継手が主流であるが、著者らはそれに代わる容易な継手として重ね継手を考案した。既往の研究により、重ね継手は重ね長さ 250mm 程度においてループ継手と同等の静的体力・疲労耐力を有することが確認されている。しかし、経済性の観点などから、重ね長さはできるだけ短いほうが望ましい。そこで本研究では、重ね継手構造における鉄筋とコンクリートの付着挙動は、コンクリートブロックに鉄筋を埋め込み引抜いたときの付着挙動と同等と考え、コンクリート床版に荷重を与える代わりにコンクリートブロックに鉄筋を埋め込み、それを単調に引抜く試験および繰り返し引抜き力を与える疲労試験を実施し、その結果から重ね継手の必要重ね長さを検討する。

2. 実験概要

(1) **実験供試体** 実験に用いた供試体は、図-1 に示すように 800×800×400mm の直方体形コンクリートの中心位置に 200mm 間隔で 3 本の鉄筋(D16)を断面に垂直に埋め込んだものである。鉄筋の長さは 1500mm であり、油圧式アクチュエーターに取り付けるため載荷端に鋼プレートを溶接した。千葉ら¹⁾によれば、鉄筋の定着長 150mm 以上であれば鉄筋の降伏強度を確保することが可能であると指摘している。そこで、本研究では、定着長を 140~180mm と 10mm 間隔で定着長を変化させ、単調引抜き試験を実施した。引抜き疲労試験においては、定着長 150mm, 200mm, 250mm の 3 種類とした。また、自由端側を塩ビ管と粘土により定着長を調節した。

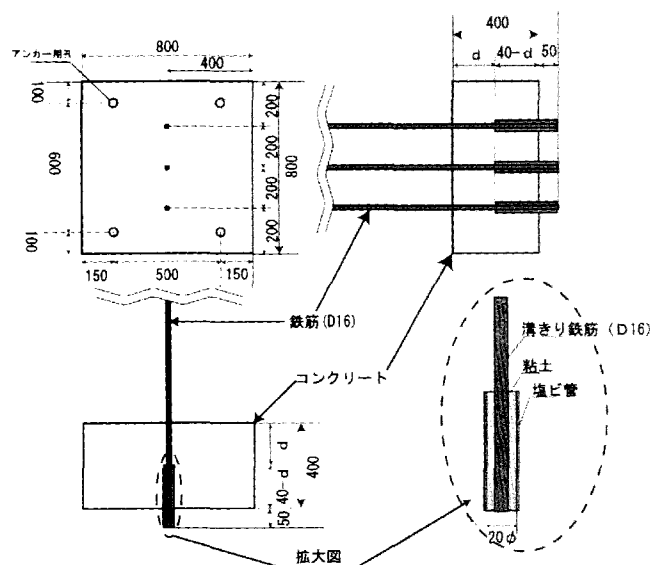


図-1 実験供試体

(2) **載荷方法** 図-2 に載荷装置図を示す。単調引抜き試験は一定の載荷速度 0.01 (mm/s) で載荷を行った。引抜き疲労試験は鉄筋応力度で 34 (MPa) (0.1 σ_y) ~ 240 (MPa) (0.7 σ_y) の振幅になるように載荷速度 5 (Hz) で約 500000 回繰り返し載荷を行った。また、載荷回数ごとに除荷して鉄筋応力度 240 (MPa) まで一定速度 0.01 (mm/s) で単調載荷を行った。いずれの実験も 50tf 油圧式アクチュエーターを載荷装置に用いた。

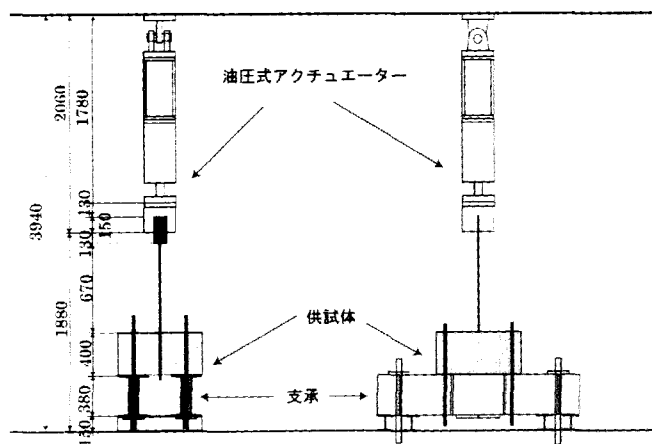


図-2 載荷装置図

3. 実験結果および考察

(1) **単調引抜き試験結果** 図-3 に定着長 140mm における荷重—変位関係を示す。鉄筋降伏荷重以下において自由端のすべり量は 1mm に達しておらず、コンクリート表面にも顕著な破壊はみられなかった。コンクリ

ート上部の鉄筋相対変位および載荷点変位だけが鉄筋の引張試験を実施したときと同じような挙動を示した。また、定着長 150～180mm の供試体においても同様の結果であった。以上の結果から、本研究のコンクリートの配合、異形鉄筋(D16)において定着長 140mm 以上確保すれば、鉄筋の降伏荷重に達するまでにコンクリートと鉄筋の付着抵抗機構の破壊による鉄筋の抜け出しはないと考えられる。

(2) 引抜き疲労試験結果 定着長 200mm について、図-4 に疲労試験終了後の各鉄筋位置における付着応力—すべり関係、図-5 に疲労なしの各鉄筋位置における付着応力—すべり関係を示す。疲労がない場合、鉄筋に沿った自由端からの距離 35mm, 125mm の付着応力—すべり関係はよく似た傾向を示しているのに対し、疲労試験終了後の付着応力—すべり関係は疲労がない場合のものに比べ、小さいすべり量で付着応力が最大値に達している。コンクリート外部鉄筋の降伏時における各位置での付着応力は 35mm の位置において 5.61(MPa), 125mm の位置では 10.42(MPa)といずれも付着強度に達していない。なお、疲労なしではそれぞれ 6.01(MPa), 9.93(MPa)であった。一般に異形鉄筋とコンクリートの間にズレが生じた時の付着作用には 2 つあり、1 つは節がくさび作用でコンクリートを割裂する作用ともう 1 つは節前面のコンクリートを圧壊しコンクリートは粉体状になり節前面に蓄積される作用がある。これらの点を考慮すると付着疲労による強度低下が考えられるが、結果として単調載荷と疲労試験終了後とは自由端からの距離 35mm において約 20%, 125mm においては約 15%付着強度が増加している。また、疲労なしの供試体の場合、鉄筋の降伏域がコンクリート表面から 150mm の深さまで進展していたのに対し、疲労試験終了後においては、120mm までと短くなっていた。この原因として繰返し上限荷重が付着強度の 30%程度とさほど大きくないこと、節前面のコンクリートの粉体が圧密されたことなどにより、引抜き時のすべり量が減少し付着応力度を大きくしたものと推察できる。以上の結果より、定着長 200mm 以上あれば疲労においてもコンクリートと鉄筋間の付着力は十分に期待でき、鉄筋の引張強度を確保することが可能であると考えられる。

4. まとめ 定着長が 140mm 以上であれば鉄筋の降伏強度を確保することができる。また、定着長 200mm 以上であれば疲労に対しても付着抵抗機構が破壊されることはなく、疲労試験終了後においても鉄筋の引張強度を確保することができる。以上より、重ね継手における重ね長さは 200mm 程度で十分である。

参考文献 1) 千葉憲之：輪荷重走行試験によるプレキャスト RC 床版継手の疲労耐久性，広島大学卒業論文

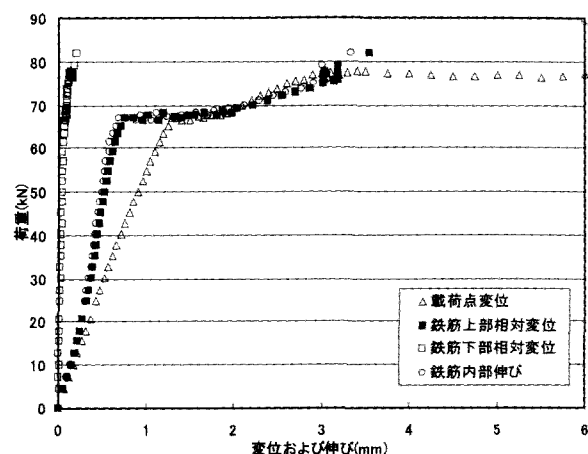


図-3 定着長 140mm における荷重—変位関係

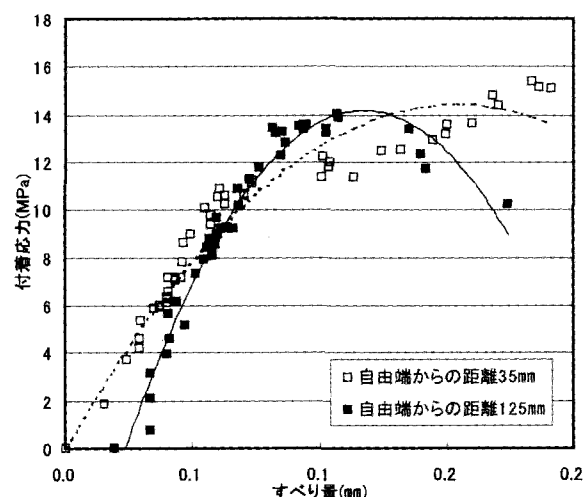


図-4 定着長 200mm の供試体より得られた、疲労試験終了後の付着応力—すべり関係

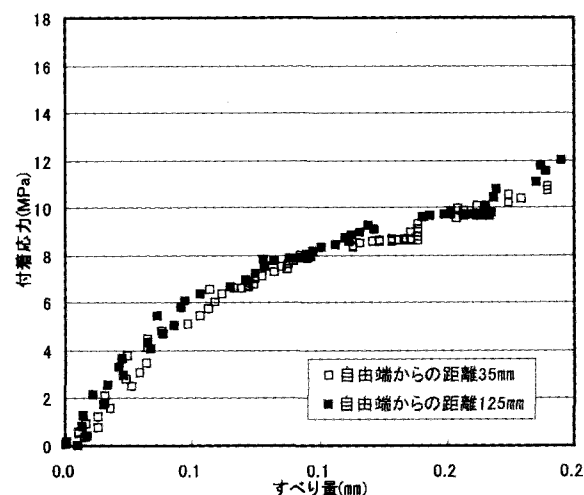


図-5 定着長 200mm の供試体より得られた、疲労試験なしの付着応力—すべり関係