

論文の要旨

題目：引抜き試験における低強度コンクリートと丸鋼の付着性状に関する研究
(Bond behaviors between low strength concrete and plain round bars in pull-out tests)

氏名 洪 成

1995年の兵庫県南部地震以後、全国的に既存建物の耐震診断・改修が行われ、その結果によると、既存建物の中には耐震診断基準の適用範囲として定められたコンクリート圧縮強度の下限值 13.5MPa を下回る低強度コンクリートが存在することが分っている。また、このような建物は主に 1970 年前後に建てられたもので、その多くに主筋として丸鋼が用いられている。主筋に丸鋼を用いた部材では付着劣化によるコンクリートからの抜け出し(付着滑脱)が主筋の降伏に先行して発生することが報告されている。付着力はコンクリート強度に大きく依存し、低強度コンクリート部材では更に付着滑脱しやすくなると考えられ、部材の曲げ強度確保が困難になることが予想される。

一方、主筋の付着滑脱が予想される柱部材の耐力評価法として、付着力に応じて低減される主筋の相関降伏曲線と無筋コンクリート断面の相関降伏曲線の一般化累加による曲げ終局強度式が提案されている。しかし、提案された推定法では丸鋼の付着強度を仮定する必要がある。現在丸鋼の付着力に関して提案されているものは無く、RC 規準の許容付着応力度式を便宜に用いているのが現状である。既存建物を精度よく耐震診断をするためには、低強度コンクリート中の丸鋼の付着性状を把握する必要がある。

本研究はこのような背景を受けて、低強度コンクリートプリズムに丸鋼を埋設した試験体を用いて引抜き試験を実施することによって、低強度コンクリートと丸鋼の付着特性を実験的に調べるのが主たる目的である。また、低い丸鋼の付着力を改善する方法としてエポキシ樹脂を丸鋼回りに注入することによって、付着性能回復について検討している。また、今後の解析的検討に資するために実験で得られた付着履歴特性を回帰分析することで、そのモデル化を試みている。

本論文は第1章から第6章までで構成されており、各章の内容は以下のとおりである。

第1章「序論」では、丸鋼を主筋とした低強度コンクリート部材の研究背景および本研究の位置付けと目的を示している。

第2章「単調引抜き試験」では、低強度コンクリートプリズムに埋め込まれた丸鋼の単調引抜き試験を行っている。付着強度に影響を及ぼすものとしてコンクリート強度、鉄筋径、鉄筋の埋め込み位置、コンクリート打設方向、鉄筋の種類、コンクリート材齢などを変数として取り上げ、それらの付着強度及び付着応力度－拔出し変位関係を相互に比較し、低強度コンクリート中の丸鋼の付着性能に対する影響を調べている。また、

付着性能改善を目指して、微小変位を与えて固着力を喪失させた試験体にエポキシ樹脂注入で補修し、その付着力上昇効果について検討している。それらの結果では、低強度コンクリート中の丸鋼の付着強度は異なる鉄筋の埋込み位置による明確な違いが見られた。また、付着応力度－拔出し変位関係は本論文で採用している変動因数にあまり影響を受けず、補修をしない丸鋼試験体における曲線関係の特性点はAbramsの提案例とほぼ対応していることを述べている。

第3章「繰返し引抜き試験」では、第2章と同様なコンクリートプリズム試験体を用いて、変位制御で繰返し引抜き試験を行っている。載荷履歴の影響に加えて、鉄筋径、コンクリート強度等の各変数が復元力特性に与える影響について検討している。また、前章と同様、エポキシ樹脂注入した試験体の付着履歴性状の改善状況についての検討も行っている。それらの結果では、付着強度以降の付着応力度の低下率は繰返し回数が多いほど大きい。また、エポキシ樹脂注入は付着履歴性状に大きな影響を与えており、部材の耐力、エネルギー吸収能力の上昇に著しく有効であることを述べている。

第4章「復元力特性のモデル化」では、既往の異形鉄筋の付着履歴モデルを参考にして、第2章、第3章で実験的に得られた付着応力度－拔出し変位履歴特性の各基準点を回帰分析することによって、復元力特性のモデル化を試みている。第3章で述べたエポキシ樹脂補修による付着応力度－拔出し変位履歴に大きな違いがあるため、補修の有無によって分けてモデル曲線を提案している。最後に、提案したモデル曲線の妥当性について、実験結果と比較して検証している。結果では、モデル曲線は実験曲線とほぼ一致しているが、繰返しによる鉄筋とコンクリート間の摩擦力の劣化が顕著な大変形領域においては十分に追跡できていない部分も見られることを報告している。

第5章「局所付着応力度」では、丸鋼内部にひずみゲージを貼付することによって、鉄筋表面の付着性状を乱すことなく繰返し引抜き時における付着応力度分布を調べている。変動要因は鉄筋の付着長とコンクリート打設方向である。最後に、エポキシ樹脂を注入した丸鋼の付着応力度分布状況を検討している。付着長が $10d\sim 20d$ (d :鉄筋径)の水平筋の引張応力度分布および付着応力度分布性状の推移を把握する。付着長が $5d$ の短い試験体はコンクリートと鉄筋の接触面積が小さいため鉄筋への拘束力が小さく、他の試験体と異なっている。実験結果から繰返し載荷時の各載荷段階における付着応力度の推移を説明している。一方、局所付着応力度－相対拔出し変位曲線のループ性状は全体の付着応力度－拔出し変位曲線とほぼ同じであることを示している。

第6章「結論」では論文全体の総括を行い、今後の展望と課題を述べている。