

腐食鉄筋を用いた押抜き試験による付着特性の評価

山口大学大学院 学生会員 ○浅田 蒼志大
 宇部興産機械株式会社 正会員 小川 淳史
 宇部興産機械株式会社 正会員 和多田 康男
 山口大学大学院 正会員 吉武 勇

1. 目的

鋼・コンクリート合成床版は、型枠・支保工が省略でき、現場においてコンクリートの打設を行うのが一般的である。しかし底鋼板設置後、コンクリート打設までの期間が長期にわたる場合、鉄筋や底鋼板等が環境作用により腐食する可能性がある。鋼部分に防錆処理を施していたとしても、防錆膜の薄い部分から腐食が進行し、コンクリートと鋼材の付着性能に影響がおよぶことも考えられる。実際に、1年以上打設までの期間を要した実構造物において、局部的に最大 $202 \times 10^{-6}\text{m}$ の錆厚も測定されている。一般的に鉄筋等の鋼材の錆は、コンクリートと付着効果を高める効果があるといわれるが¹⁾、腐食が進行した鉄筋等とコンクリートの付着特性について検討した事例は少ない。そこで、本研究では発錆した鋼板・鉄筋を模擬するため、腐食度の異なる鉄筋を用いた押抜き試験を行い、コンクリートとの付着性能におよぼす影響を調べた。

2. 試験方法

2.1 試験供試体

試験体の模式図を図-1に示す。試験体は $153 \times 150 \times 150\text{mm}$ のブロック状コンクリート中心に、上下端を 10mm ずつ突出させた長さ 173mm の鉄筋を埋設したものである。用いた鉄筋は異形鉄筋 D16(公称断面積: 1.986cm^2) と合成床版における底鋼板を模擬した丸鋼 $\phi 16$ (公称断面積: 2.011cm^2) の2種類である。また、鉄筋の両先端から 10mm の位置に 36mm ずつ非付着部を設けている。錆厚が $100 \times 10^{-6}\text{m}$ 未満の鉄筋を用いた試験体は異形鉄筋と丸鋼をそれぞれ各パラメータ3体ずつ作製した。また、 $100 \times 10^{-6} \sim 200 \times 10^{-6}\text{m}$ の範囲内に腐食させた鉄筋は、錆厚が大きく異なるため、それぞれの錆厚を1パラメータとして丸鋼のみで6体の試験を行った。なお材齢28日における圧縮強度と圧縮ヤング係数は、それぞれ 35.6MPa 、 36.4GPa であった。

2.2 鉄筋の腐食

鉄筋は、風通しがよく直射日光のあたる場所に暴露し、1日に2回海水(塩分濃度3%程度)に浸すことにより腐食の促進を図った。測定した腐食鉄筋の錆厚を表-1に示す。錆厚は小型膜厚計を使用し、丸鋼の上部、中部、下部の3点を測定し、その平均値を錆厚として評価した。また異形鉄筋の場合、小型膜厚計による測定が困難なため、それぞれ丸鋼と同じ腐食期間で管理し、期間ごとに丸鋼の錆厚と同程度と仮定して、錆厚の推定を行っている。

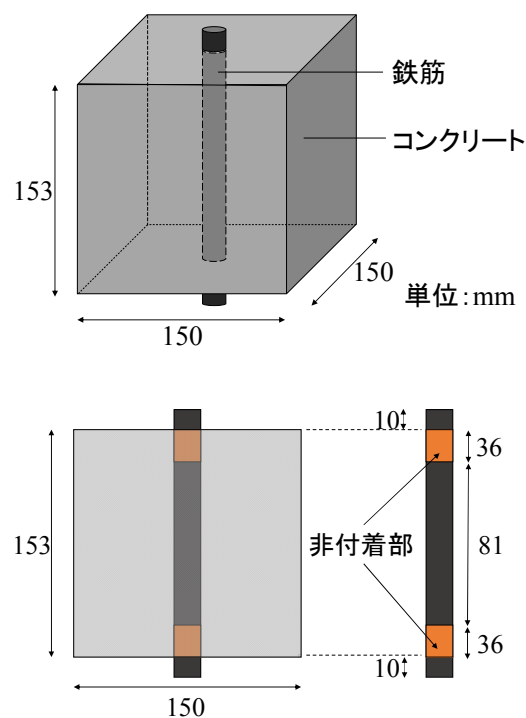


図-1 試験体模式図

表-1 鉄筋の腐食期間と錆厚のパラメータ

錆厚 ($\times 10^{-6}\text{m}$)	0	38	79	124~ 191
異形鉄筋	3体	3体	3体	0体
丸鋼	3体	3体	3体	6体

キーワード 鋼・コンクリート合成床版, 付着, 腐食, 押抜き試験

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 TEL 0836-85-9306

2. 3 押抜き付着強度試験

図-2 に示すように、試験体から突出した鉄筋の上面に載荷速度 50kN/min で静的載荷を行った。また、試験体の下部には鉄筋を垂直に保たせるとともに、偏心荷重が作用しないように回転台座を設置した。また、50mm 変位計 (1/100mm) は試験体を挟む 2 点に設置し、両変位計の平均値を押抜き変位 (mm) とした。

3. 結果および考察

異形鉄筋および丸鋼を $100 \times 10^{-6}\text{m}$ 未満において腐食させた試験体の初期付着応力を図-3 に示す。ここでいう初期付着応力とはオフセット法に基づき、応力-変位関係において、初期の傾きを求めた方程式に付着長の 0.2% (0.162mm) を乗じて求めた値である。図-3 より、腐食のない異形鉄筋 (錆厚 0 とする) を用いた試験体に比べ、腐食鉄筋を用いた試験体の方が 1.6~1.8 倍程度初期付着応力が大きいことがわかる。これは、腐食によって発生した錆の凹凸が物理的なずれ止めの役割を担い、初期剛性が増加したためと考えられる。一方、丸鋼に関しては、そのような傾向はみられず、錆厚の程度によって生じる初期付着応力への影響は小さいことが示された。

図-4 は、錆厚 $200 \times 10^{-6}\text{m}$ 程度まで腐食した丸鋼を用いた試験における初期付着応力と最大付着応力をまとめたものである。この結果から、錆厚を $200 \times 10^{-6}\text{m}$ 程度の範囲内では、初期付着応力の変位による影響は小さく、最大付着応力には一定の傾向はみられないことがわかる。なお、初期付着応力は最大付着応力に影響せず、ほぼ一定の値を示した。これらの結果より、コンクリート打設までに合成床版の底鋼板に腐食が生じた場合においても、錆厚 $200 \times 10^{-6}\text{m}$ 程度までの腐食レベルであれば、底鋼板のコンクリートに対する付着性能への影響は大きいものではないことが示唆された。

4. おわりに

本研究から得られた主な知見を以下に要約する。

- (1) 異形鉄筋を用いた試験では、腐食のない鉄筋に比べ、腐食進行した鉄筋の方が 1.6~1.8 倍程度初期付着応力が大きかった。これは錆の表面の凹凸が物理的なずれ止めとしての効果を発揮しているためと考えられる。この結果より、少なくとも錆厚 $100 \times 10^{-6}\text{m}$ 未満の異形鉄筋では、コンクリートとの初期付着剛性が高くなる可能性が窺えた。
- (2) 腐食した底鋼板を模擬した丸鋼は、錆厚 $200 \times 10^{-6}\text{m}$ 程度が生じて、腐食のない丸鋼とほぼ同等の初期付着応力を示した。この結果より、本実験で行った腐食レベルにおいては、鋼・コンクリート合成床版の鉄筋や底鋼板の腐食が、コンクリートとの付着性能に与える影響は大きくないことがわかった。

参考文献

- 1) 「鉄筋の発錆が付着性状に及ぼす影響」コンクリート工学年次論文報告集 13-2, 139-144, 1991, 佐々木敦

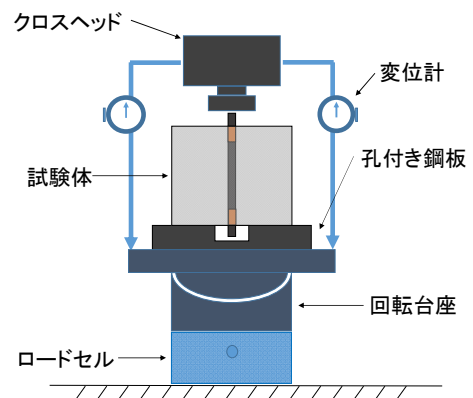


図-2 載荷状況

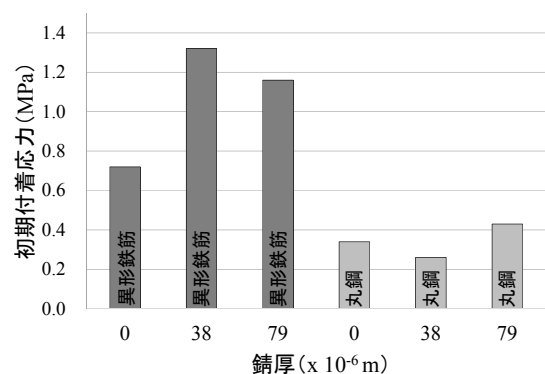


図-3 初期付着応力

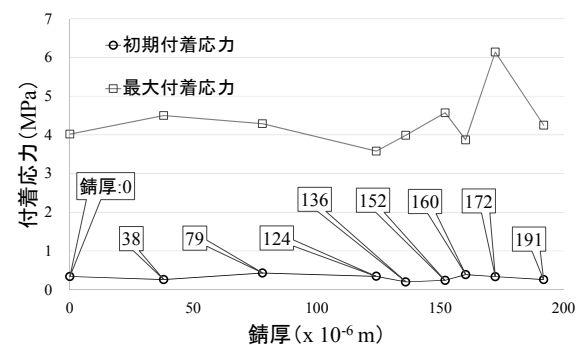


図-4 丸鋼の付着応力