

【学位論文審査の要旨】

高度経済成長期に整備された膨大なインフラが劣化時期を迎えており、適切かつ合理的な維持管理が求められている。劣化したRC構造物の補修・補強計画に必要な耐力・変形性能の適切な評価法は未だ確立されていない。これまでも、RC構造物の耐荷性能の低下に大きな影響を及ぼす鉄筋腐食を取り上げて多くの研究が行われているが、RC梁の単調載荷実験に基づくものが大多数を占め、一定軸力が作用するRC柱に関する研究事例は少ない。

また、RC構造物の維持管理にあたっては現状の性能を評価する必要があり、耐震性能が現行の耐震基準を満足しない場合は補強が行われる。阪神大震災以降、着実に補強が進められてきているが、現時点においても背面に地盤がある、あるいは供用中の構築物がある等の施工上の制約により、せん断補強されていないRC構造物が多数存在する。これらのRC構造物に対し早急なせん断補強が求められている。さらに、RC橋脚において曲げ耐力が不足する可能性があり、被災後の早期復旧の観点から耐震性を向上させることが望まれる。曲げ補強には一般にRC巻立て工法や鋼板巻立て工法が用いられてきたが、河積阻害率の制約を受ける河川内や建築限界の制約、また施工性・経済性の観点から薄層で施工性の良い曲げ補強工法が求められている。

本論文は、これらの課題に対応するため、RC柱の鉄筋腐食と耐荷性能の関係についての基礎的知見を得るとともに、鉄筋腐食したRC柱の耐力・変形性能の精度の高い評価法を提案した。さらに施工上の制約を受けるRC構造物の耐震補強工法（せん断補強と曲げ補強）の開発について述べている。

本研究で得られた主要な成果は以下のとおりである。

(1) RC柱の軸方向鉄筋あるいは帯鉄筋を電食により3水準の質量減少量で腐食させた縮小柱試験体を用いた交番載荷実験をもとに、RC柱の鉄筋腐食と破壊性状および曲げ耐力・変形性能との関係を示した。さらに、鉄筋腐食したRC柱の曲げ耐力・変形性能の評価方法として、腐食した鉄筋の最小断面積を考慮することによる精度の高い評価方法を提案した。これにより、施工スペース等の制約を受ける場合においても、限定して補修の必要箇所を推定できる。また、腐食により軸方向鉄筋を柱基部で取り替える場合を想定し、フーチングの配筋量が多く、はつりが可能な深さ・範囲や鉄筋間隔が狭く継手治具の大きさ等の施工上の制約を受けても対応できる突合せアーク溶接継手による補修方法について、交番載荷実験により、腐食無し試験体と同等の耐荷性能であることを明らかにした。

(2) 片側からの施工しかできない鉄道橋脚等のRC構造物の補強において、埋込み側にのみ定着板（六角ナット）を設置したせん断補強鉄筋を用いる「後施工せん断補強工法」を提案した。本工法は、コア削孔した箇所にせん断補強鉄筋を挿入し、専用の定着材（無機系無収縮モルタル）により既設コンクリートと一体化させる。さらに、考案した定着材の充填治具、せん断補強鉄筋の挿入治具を用いることにより、品質の確保、施工性の向上を実現した。載荷実験によりせん断補強効果を確認するとともに、せん断補強鉄筋の必要定着長を考慮した有効係数を用いる簡便なせん断耐力の算定方法を提案した。

(3) 補強厚さをRC巻立て工法の1/3程度に薄くでき、施工性の良い経済的な曲げ補強工法を開発した。これまで曲げ補強において使用実績のない細径高強度鉄筋(降伏強度1275N/mm²)を用いるとともに、橋脚基礎構造への影響を小さくし、施工性を向上させるため補強用軸方向鉄筋の端部に突起を設け定着長を短くできるようにしている。引抜き試験結果から設定した鉄筋径の10倍の定着長を確保すれば、必要な定着力が得られ、また、補強軸方向鉄筋は吹付モルタルとの定着が切れることなく、終局時まで既設部と一体となり荷重を負担する。考案した曲げ補強工法の補強効果を交番載荷実験により確認するとともに、高強度鉄筋を用いた場合においても耐力・変形性能を既往の評価式に準拠することにより評価できることを示した。本工法により、曲げ補強されたRC橋脚の耐力および変形性能は、既設部と補強部を一体として、鉄道標準に準拠し、変形性能算定式に中間PC鋼棒の断面幅方向の間隔を考慮することにより適切に評価できることを示した。

以上要するに、本論文では、鉄筋腐食したRC柱の耐力・変形性能の評価法を提案するとともに、施工上の制約を受けるRC構造物のせん断補強工法、曲げ補強工法を開発し、その合理性を実験・解析により検証しており、コンクリート工学分野の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は、博士(工学)の学位を授与するに十分な価値があるものと認める。