


学 位 論 文 の 要 旨

ふりがな 氏 名	ホ スン ウン 許 勝雄 
学位論文題目	外帯筋状の PC 鋼棒で補強した鉄筋コンクリート造柱の 付着割裂強度に関する実験的研究 (Experimental Study on Splitting Bond Strength of Reinforced Concrete Columns Retrofitted with External PC Hoops)
<p>1995年1月に人口密集地の直下で発生した兵庫県南部地震では、1981年の建築基準法改正以前の旧耐震基準による鉄筋コンクリート（以下、RCという）建物の被害率がそれ以降の新耐震基準による建物の被害率に比べて極めて高かった。このことから、耐震性が十分でない建物に対して耐震補強することが減災のために重要であることが分かった。地震による建物の被害を抑制するため、1995年12月に「建築物の耐震改修の促進に関する法律」が施行され、耐震補強が多く行われるようになった。</p> <p>また、1997年鹿児島県北西部地震では、3月の地震で被災した建物が5月の同程度の地震により倒壊する被害が起こった。このような被害から、損傷したRC建物を応急的に補強することの必要性が分かった。</p> <p>既存RC造建物の補強設計の方法に関しては、日本建築防災協会から「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針」が発刊されており、柱の補強法として、RC・鋼板・連続繊維を用いた被覆補強法が示されている。</p> <p>山川らは、既往の補強法と同等以上の効果が期待でき、施工性にも優れる新しい補強法として、RC柱断面の四隅に鋼製コーナブロックを配置し、これらに架け渡されたPC鋼棒を緊張する方法を提案した。この耐震補強法は、柱のコンクリートを能動的に拘束でき、損傷が生じたとしてもPC鋼棒は高強度であるため受動的な効果も期待できる。さらに、PC鋼棒の拘束によりひび割れが閉じる効果もあるため、地震で損傷した柱の応急補強にも有効であると考えられる。これまでの耐震補強に関する研究では、せん断強度や断面の曲げ強度の評価法が明らかにされている。また、主筋とコンクリート間で付着割裂破壊が発生すると、柱のせん断力が曲げ強度時せん断力やせん断強度よりも低くなるため、このせん断力（以下、付着割裂（せん断）強度という）の評価が必要である。黒木らは、トラス機構とアーチ機構にかぶりコンクリートの効果を考慮できる付着割裂（せん断）強度の理論式を提案しているが、提案式の精度検証は曲げ破壊とせん断破壊が先行した実験資料を用いたものである。また、応急補強した柱の付着割裂（せん断）強度に関しては研究が行われていない。</p> <p>以上のような背景から、本研究では外帯筋状のPC鋼棒を用いた補強法の開発の一環として、耐震補強した柱の付着割裂（せん断）強度算定式の推定精度を明らかにすることと、応急補強した柱の付着割裂（せん断）強度を検討するための基礎資料となる応急補強後の主筋とコンクリート間の付着強度（以下、修復付着強度という）の算定式を提案することを目的とする。</p>	

本論文は5章により構成されている。

第1章では、本研究の背景と目的について触れ、既往の研究について述べた。

第2章では、耐震補強したRC柱の付着割裂（せん断）強度算定式の推定精度を検討するために、せん断スパン比1.5の柱試験体を製作し、一定軸力下における曲げせん断実験を行った。その結果、算定式による計算値は実験値の約80%の強度を与えることを明らかにした。

第3章では、応急補強した柱における修復付着強度について検討するために、要素試験体を用いたカンチレバー型の付着実験を行った。その結果、損傷導入載荷終了時における隅主筋の自由端すべり量 s_{cd} を損傷指標として得た。また、初期損傷がない状態でPC鋼棒による補強を行った場合の付着強度を基準値とすると、主筋径、コンクリート強度、PC鋼棒補強比、主筋本数が異なっても s_{cd} の増大による修復付着強度の低下率に大差はなかった。一方、能動側圧の大きさに関しては、顕著な違いが見られた。これらに基づいて、修復付着強度の算定式を提案した。さらに、損傷指標 s_{cd} を付着割裂ひび割れの面積や幅で間接的に評価する方法を示した。柱部材における実測の難易度を考慮すれば、ひび割れ面積よりもひび割れ幅の最大値で s_{cd} を評価する方が実用的であると考えられる。

前章の実験では、損傷導入後に荷重を零にした状態でPC鋼棒を取付けて応急補強をした。このとき主筋の付着すべり量の減少が観察されたが、実際の柱では主筋に力が生じ、すべり量の減少が抑制されると考えられる。第4章では、この影響を検討するために、目標ひび割れ幅に達した時点の引張荷重の約85%が残留した状態でPC鋼棒を取付けて応急補強後の実験を行った。その結果、第3章の実験値よりも約12%~26%小さい修復付着強度を得た。本論では、この強度を第3章で誘導した算定法を準用して評価することを検討し、損傷指標 s_{cd} を引張力残留時の付着ひび割れの面積や幅を用いて評価する疑似 s_{cd} に置き換えることにより、引張力が残留する場合の修復付着強度も概ね評価できることを示した。

第5章では、2章から第4章で述べた研究から得られた知見を総括した。また、今後の課題について述べた。

【1998文字（語）】

続紙 有 無

(注) 和文 2,000 字又は英文 800 語以内

学位論文審査結果の要旨

氏 名	許 勝雄
論 文 題 目	外帯筋状のPC鋼棒で補強した鉄筋コンクリート造柱の付着割裂強度に関する実験的研究
主 査	黒木 正幸
論文審査委員	大谷 俊浩
論文審査委員	田中 圭
論文審査委員	菊池 健児
論文審査委員	
審査結果の要旨 (1000字以内)	
<p>旧耐震基準による建物の中には耐震性能の低いものが点在する。それらの建物の耐震化が将来の地震災害軽減のためには不可欠であり、耐震化を加速させるために、より豊富な補強法の開発が期待されている。本論文では、既存鉄筋コンクリート造建物の柱部材を能動的に横拘束するという力学上の特徴を有し、また迅速な施工を可能とする外帯筋状のPC鋼棒を用いた新しい補強法の開発の一環で、課題として残されていた主筋が周辺コンクリートを割り裂く現象で決まる柱部材のせん断強度の算定式の精度検証に取り組んでいる。具体的には、柱試験体に対する水平加力実験を実施し、塑性論の下界定理に基づいて構築されたせん断強度の算定式は実強度に対して概ね20%の安全率がある評価を与えることを明らかにしている。この成果は、既存柱の耐震補強設計を付着割裂破壊も考慮に入れてより精度良く行うことを可能にするものである。</p> <p>また、余震は本震と同程度かそれ以上の強さとなることもあるため、本震で被害を受けた建物を応急的に補強し余震による被害の拡大を最小限にすることが減災や早期復旧の観点から重要となっている。本論文では、PC鋼棒の緊張力によりコンクリートに生じたひび割れが閉じる効果に着目し、外帯筋状のPC鋼棒を用いた補強法を地震で損傷した鉄筋コンクリート柱部材の応急補強にも適用するための基礎研究に取り組んでいる。具体的には、主筋周辺のコンクリートにひび割れが生じ主筋とコンクリート間の付着性能が低下した柱を取り上げ、応急補強の効果を綿密な要素実験により検討している。その結果、生じたひび割れの面積や幅の大きさに応じて応急補強後の付着強度を精度良く評価できる算定式を提案している。この成果は、軸力、せん断力、曲げモーメントを受ける柱部材の応急補強後の耐震性能を検討するための力学モデルに適用することが可能である。</p> <p>著者による以上の研究成果は、既存鉄筋コンクリート建物の耐震補強技術ならびに被災建物の応急補強技術の発展に対し、寄与するところが極めて大きい。また、論文審査会や公聴会ならびに最終試験における質問に対しても本人から明解かつ的確な説明がなされた。よって、本論文は博士(工学)の学位に値するものと審査委員全員一致して判定した。</p>	