琉球大学学術リポジトリ

緊張PC鋼棒による能動横拘束を活用した袖壁タイプ耐震補強法（THW工法）の耐震性能と設計

メタデータ	言語:
	出版者: 琉球大学
	公開日: 2021-06-21
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: Mohammad Zahid, NOORI
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/48605

（様式第５－２号）課程博士

令和　3年　2月　2日

琉球大学大学院
理工学研究科長　殿

論文審査委員
主査　氏　名　　中田　幸造　　印
副査　氏　名　　カストロ　ホワンホセ　　印
副査　氏　名　　金田　一男　　印

学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し，学位論文の審査及び最終試験を終了したので，下記のとおり報告します。

記

申　請　者	専攻名：生産エネルギー工学 氏名　：NOORI Mohammad Zahid,　学籍番号：[redacted]	
指導教員名	中田　幸造	
成績評価	学位論文　合格　不合格	最終試験　合格　不合格
論文題目	Structural Design and Seismic Performance of Existing RC Buildings Retrofitted by Thick Hybrid Wing-Wall	

審査要旨（２０００字以内）

沖縄県にはピロティ形式の鉄筋コンクリート（RC）造建物が数多く存在し，かつ，耐震補強を必要としているRC造建物も多い。そのような中で，平成28年熊本地震での木造住宅における多くの倒壊事例は，沖縄県においてはRC造ピロティ建物の倒壊に置き換わるのではないか，と危惧される状況に繋がっている。

本論文は，耐震補強施工の簡便さ（ローテク）と，その結果としての施工工程・鋼材使用量を大幅に縮減した高い経済性（ローコスト）を有する合理的耐震補強法（Thick Hybrid Wall工法，以下，THW工法と略称）の開発に関わるものである。THW工法の力学的な特徴は，無筋の短い補強袖壁を圧縮の

みに効かして既存RC柱の全主筋を引張降伏させる袖壁の耐震要素としての積極的な新しい活用法にある。その他，1本の柱に短い無筋の補強袖壁を増設するだけで曲げ強度のみならず，靭性までも増大させ得るTHW工法の構造的特徴は，耐震要素としての設置が容易で，高い補強自由度を具備した従来にない「ミニ耐震壁」と言ってもよい。本論文では，THW工法の曲げ・せん断の応力伝達機構が実験的・理論的に検証されている。本論文で得られた主な研究成果は以下の通りである。

研究室に蓄積されているTHW工法で補強されたRC骨組み試験体の実験結果を検証するため，本研究では，鋼板の横拘束効果を考慮した場合，PC鋼棒による能動横拘束効果を反映した場合について，THW補強RC柱断面の断面解析結果を用いて簡単な骨組み解析を行い，計算結果が実験結果を概ね説明できることを示している。次いで，THW補強RC柱断面の曲げ設計法を確立するため，THW補強RC柱断面の曲げ終局強度理論式の誘導を行っている。THW工法では，全主筋が引張降伏するように耐震補強設計を実施する。具体的には，既存RC柱の主筋量，コンクリート強度，軸力，増打ちコンクリート強度などに応じて，既存RC柱の全主筋が引張降伏するような最小の袖壁長さを設定することにより，合理的な耐震補強設計を実現し，その結果として経済性も確保する。本研究で行われた曲げ終局強度理論式の構築によって，既存RC柱の全主筋が引張降伏する軸力の範囲が理論的に明示され，また，既存RC柱の全主筋が引張降伏するときの最小袖壁長さ評価式が理論的に求められている。その他，提案された曲げ終局強度式が実験結果を精度よく評価すること，既存の評価式よりも精度が高いことも示された。

THW工法で補強されたRC柱のせん断強度が高いことは，曲げ破壊実験から間接的に認識されていたが，せん断破壊実験結果がなく，そのため，せん断破壊実験からせん断伝達機構を検証し，せん断強度を精度よく推定できるようになることが求められてきた。本研究では，複雑なせん断破壊現象を検証するため，まずは，アーチ機構に着目し，主筋の付着を除去してTHW補強RC柱の柱頭柱脚をせん断力が斜めに伝わるように応力伝達を単純化した柱試験体でアーチ機構を検証している。せん断破壊実験によって，THW補強RC柱のせん断強度は単独RC柱のそれよりかなり大きいこと，袖壁長さが長くなるとアーチ機構強度も大きくなること，PC鋼棒による能動横拘束はアーチ機構のせん断強度を増大させること，アーチ機構への鋼板の横拘束効果は小さいことを実験的に明らかにしている。加えて，実験結果の検証からアーチ機構の応力伝達モデルを構築し，アーチ機構のせん断強度理論式を誘導している。提案するせん断強度式による計算結果が実験結果を精度よく評価することも示されている。

著者は，ローテク・ローコストな耐震補強法であるTHW工法を母国アフガニスタンのRC造建物に応用するため，THW工法の補強袖壁に主筋を配筋したTHRW（Thick Hybrid Reinforced Wing-Wall）工法を提案している。THRW工法の曲げ強度理論式は，THW工法の理論式を修正して構築されており，THRW工法の曲げ終局強度理論式の計算精度は，補強袖壁に主筋を含む過年度試験体の実験結果で検証が行われている。

以上より，本研究成果は工学的に有用であり，提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し学位論文の審査を合格とする。また，論文発表会における発表ならびに質疑応答において，申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。