

氏名(本籍)	張偉 (中国)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第6890号		
学位授与年月日	平成26年 3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	Study on Bond and Peeling Characteristics between CFRP Plates and Concrete under Fatigue Loading (疲労荷重下における CFRP 板とコンクリートの付着および剥離特性に関する研究)		
主査	筑波大学 准教授	博士(工学)	金久保 利之
副査	筑波大学 教授	工学博士	山田 恭央
副査	筑波大学 教授	工学博士	境 有紀
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	庄司 学
副査	筑波大学 助教	博士(工学)	八十島 章

論文の要旨

連続繊維補強材は、その耐久性や比強度の高さから、既存コンクリート構造物の補修補強材として広く使われるようになってきている。特に、上向き施工となる床版や桁の曲げ補強としては、施工の容易さの観点から炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 板が用いられている。CFRP 板を有効な補強材として利用するためには、CFRP 板とコンクリートの一体性を確保する必要があり、特に疲労荷重下における付着特性を詳細に把握することが重要である。本研究では、CFRP 板とコンクリートの疲労付着特性を、せん断付着破壊と剥離付着破壊の複合破壊の観点から、主に実験的に検討している。

本論文は、全5章で構成されている。第1章は序論であり、本研究の背景と目的を示すとともに、連続繊維補強材によるコンクリート構造物の補修、補強に関する既往の文献を整理している。第2章では、せん断剥離複合付着破壊の現象を確認するために、疲労荷重下における梁実験を行っている。疲労荷重下では、剥離破壊が加力サイクルの進行に伴って発生していき、既往のせん断付着破壊と比較して、剥離モードの存在が疲労寿命を短くすることを確認している。第3章では、要素実験として、2面せん断付着試験体を用いて疲労荷重下の付着実験を行っている。実験的に疲労付着強度を求めたほか、局所的な付着応力-すべり量関係を求め、加力サイクルの進行に伴ってその剛性が低下する現象を確認している。その要因として、進行性の付着剥離現象の存在に言及している。第4章では、せん断剥離複合付着破壊における付着性状を検討するために、コンクリート表面に段差を設けた試験体を用いて、静的付着実験を行っている。段差が大きいほど剥離特性による強度低下が顕著に表れることを確認し、剥離角度と残存付着強度の両者を対比することによって求まる CFRP 板の付着強度算定法を提案している。第5章では、本論文全体をまとめ、最後に今後の課題について述べている。

審査の要旨

【批評】

連続繊維補強材によるコンクリート構造物の補修補強工法は、土木建築の両分野で広く普及してきており、静的載荷試験結果に基づく CFRP とコンクリートの付着強度算定式などといった基礎的な情報は整備されてきている。しかしながら、実際の構造物中で CFRP 補強された部材が静的載荷によって破壊することは考えにくい。特に CFRP 板補強においては、疲労荷重下における特性の把握が重要であるが、それに関する研究や実験はほとんど見られないのが現状である。疲労荷重下の連続繊維補強材の付着性状をせん断付着と剥離付着の複合性状という観点から見た研究は今までに例がなく、経験的に剥離が支配的な付着特性は低下すると言われていたが、特に曲げ剛性が大きい CFRP 板では、その性状の把握と定量的な評価が望まれている。

本論文では、上記の観点から、疲労荷重下におけるせん断剥離複合付着特性の現象の解明および実験結果に基づく疲労寿命予測、局所付着構成則における剛性の低下、さらに複合付着強度の算定方法を提示しており、CFRP 板によるコンクリート構造物の補修補強の実務設計および施工に取り入れる価値の大きい定量的評価を供している。

以上より、本論文は工学的に高く評価できる。

【最終試験の結果】

平成 26 年 2 月 5 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。