

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第8条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

フリガナ 氏名 (姓、名)	カワムラ ヒロアキ 川村 弘昌	授与番号 甲 1687 号
学位の種類	博士 (工学)	授与年月日 2023 年 3 月 31 日
学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項該当者 [学位規則第 4 条第 1 項]	
博士論文の題名	炭素繊維強化樹脂により補強した鋼トラス部材の耐震補強効果に関する研究	
審査委員	(主査) 伊津野 和行 (立命館大学理工学部教授)	野阪 克義 (立命館大学理工学部教授)
	野村 泰稔 (立命館大学理工学部教授)	
論文内容の要旨	<p>本論文は、炭素繊維強化樹脂を用いた鋼部材の断面補強の効果を明らかにすることと、鋼トラス橋の部材に対して炭素繊維強化樹脂で補強する手法の適用性を確認することを目的として、種々の解析および実験を行ったものである。</p> <p>本論文は 7 章から構成される。第 1 章では研究背景と研究目的が述べられている。第 2 章では、関連する既往研究について詳しいレビューがなされている。第 3 章では従来手法による耐震補強の問題点について、具体的な橋の例を挙げて検討した結果が示されている。第 4 章から第 6 章では、炭素繊維強化樹脂で補強した鋼部材の供試体を用いて種々の実験を行った結果についてまとめられている。最後の第 7 章では、炭素繊維強化樹脂による鋼トラス橋の耐震補強について得られた知見をまとめている。</p> <p>具体的には、まず、従来手法による耐震補強に関して、対象とした鋼トラス橋について、橋梁全体の動的解析が示されている。従来手法では、重量の増加に起因した地震時慣性力の増加と、接合時における母材への悪影響が生じることが述べられている。</p> <p>次に、鋼材を炭素繊維強化樹脂で補強した場合の効果を確認するために、種々の載荷実験を行った結果について述べられている。そして、炭素繊維強化樹脂によって全体座屈の発生を抑制する効果と、全体座屈後の変形性能を向上させる効果のあることが示されている。また、炭素繊維強化樹脂で補強した鋼部材の座屈耐荷力を算出する際には、圧縮時の剛性が低下する影響を適切に反映する必要があることが示されている。さらに、地震時の挙動を確認するため、正負交番載荷実験を行った結果について記述されており、座屈変形が進展することにより鋼材の剛性が低下することを、補強によって抑制する効果があることが示されている。</p> <p>最後に、炭素繊維強化樹脂による鋼部材の補強は、鋼トラス橋の耐震補強手法として有効であると結論づけ、さらに耐震補強設計に適用する際に配慮すべき事項がまとめられている。</p>	

論文審査の結果の要旨	<p>本論文の特徴は、社会基盤構造物の耐震補強という重要な課題に対して、基礎的な実験をもとに実用的で新しい解を提示したところにある。</p> <p>現在、重要な社会基盤である橋の耐震補強が順次進められているが、橋の種類によって進捗状況に差が生じている。古い鋼トラス橋に現行の耐震設計基準で定められた地震荷重が作用すると、トラスを構成する各部材の応答値が許容値を大きく上回る状況にある。しかし、従来手法による耐震補強では橋が重くなってより大きな地震力を受けるといった問題があり、特に長大トラス橋の耐震補強が進んでいないことが解決すべき喫緊の課題となっている。</p> <p>本論文は以下の点で評価される。</p> <p>まず、鋼部材を軽い炭素繊維強化樹脂で補強した試験体を用いて各種の载荷実験を実施し、その実験結果から炭素繊維強化樹脂による補強効果を定量的に確認したことが評価される。特に、圧縮と曲げに対しては引っ張りに対するよりも剛性が低下する影響を明らかにしたことは、今後の耐震補強設計に対して有用な情報を与える結果である。</p> <p>次に、数種類の炭素繊維強化樹脂を用いた実験から、樹脂の剥離と破断が発生することなく、鋼材の座屈変形後のひずみの増加に対して追従できる工法を提示したことが評価される。鋼トラス部材の耐震補強にあたっては、部材の座屈がもっとも懸念される事項であることから、この実験結果は今後の実務設計に取り入れられる可能性がある。</p> <p>最後に、圧縮力と引っ張り力が交互に作用した場合の挙動を明らかにするための交番载荷実験を実施し、炭素繊維樹脂による補強効果を明らかにしたことが評価される。繰り返し载荷で座屈変形が進展することにより、徐々に部材剛性が劣化する。その劣化度を定量的に評価することができたことは、今後の補強設計における合理的な安全率の策定につながる。</p> <p>本論文の審査に先立ち、公聴会を開催した。公聴会では学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員による口頭試問を行った。質疑応答の内容は的確であり、本論文の内容が工学的に十分評価されることが確認された。</p> <p>以上の通り、公聴会での口頭試問結果および論文審査を踏まえ、審査委員会は本論文が本研究科の博士学位論文審査基準を満たしており、博士学位を授与するに相応しい水準に達しているという判断で一致した。</p>
試験または学力確認の結果の要旨	<p>本論文の公聴会は 2023 年 1 月 27 日（金）13 時～14 時 30 分まで、びわこ・くさつキャンパスのトリシアの環境都市工学演習室 1 で行われた。各審査委員および公聴会参加者より、未補強部が弱点となることへの改善策があるのか、座屈後の変形挙動はどのようになるのか、地震時に座屈をどこまで許容するのかなどの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。</p> <p>審査委員会は、本学大学院理工学研究科環境都市専攻博士課程後期課程の在学期間中における学会発表などの様々な研究活動、また前項に記載した公聴会の質疑応答を通して博士学位に相応しい能力を有することを確認した。</p> <p>したがって、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、博士（工学 立命館大学）の学位を授与することが適当であると判断する。</p>