

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11177 号
------	---------------

氏 名 KADER Mohammad Abdul

論文題目

MECHANICAL BEHAVIOR OF MULTI-ROW BOLTED CONNECTIONS OF WOVEN FABRIC GFRP STRUCTURAL MEMBERS

(平織ガラスクロスを用いたFRP部材の多列ボルト接合部の力学的挙動に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	北根 安雄
委員	名古屋大学	教授	伊藤 義人
委員	名古屋大学	教授	舘石 和雄
委員	首都大学東京	准教授	中村 一史

論文審査の結果の要旨

KADER Mohammad Abdul君提出の論文「MECHANICAL BEHAVIOR OF MULTI-ROW BOLTED CONNECTIONS OF WOVEN FABRIC GFRP STRUCTURAL MEMBERS(平織ガラスクロスを用いたFRP部材の多列ボルト接合部の力学的挙動に関する研究)」は、FRP材料を母板とした多列ボルト接合部のボルト荷重分担、強度、破壊モードを、接合部の寸法や添接板の剛性に着目して、実験的および解析的に明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、研究の背景、FRP部材のボルト接合部に関する研究および設計方法の現状、本研究の目的、手法および対象範囲について述べている。

第2章では、有限要素法を用いた線形弾性解析により、多列ボルト接合部における各ボルト列の荷重分担を添接板の剛性に着目して評価している。FRP添接板では、厚さが増し剛性が増加すると荷重分担係数が大きく変化するのに対し、鋼添接板では、厚さが増しても荷重分担係数が大きく変化しないことを明らかにしている。

第3章では、有限要素法を用いてFRP材料の損傷進展解析を行うために、汎用解析コードに損傷の判定や損傷後の構成則を記述したユーザーサブルーチンを組み込み、FRP部材の多列ボルト接合部の非線形解析を行っている。このことにより、これまで損傷開始しか判定できなかった有限要素解析で、損傷開始後の挙動を最大荷重まで追うことができ、破壊モードも解析により明らかにすることができることを示している。また解析結果から、支圧破壊を生じるための縁端距離の寸法制限について、既存の設計ガイドラインとは異なる提言を行っている。

第4章では、単ボルト接合部の実験結果から、縁端距離、外縁距離、ボルト間隔、およびボルト軸力と接合部強度や破壊モードとの関係を明らかにしている。特に、ボルト軸力の有無によって、支圧強度が大きく異なることを示しており、ボルト軸力なしの支圧強度を用いている現行の設計法は、大幅に安全側の設計となっていることを明らかにしている。また、クロス材を用いたFRPボルト接合部のせん断強度は、一方向材を用いたFRPボルト接合部のせん断強度より大きくなることも明らかにしている。これらの結果は、FRPボルト接合部の強度評価において非常に重要な知見である。

第5章では、多列ボルト接合部の実験結果を示し、縁端距離、外縁距離、ボルト間隔、および添接板の剛性と接合部強度や破壊モードとの関係を明らかにしている。今回対象としたクロス材を用いたFRPの多列ボルト接合部では、添接板の剛性の違いが接合部強度や崩壊モードに与える影響は大きくないことが明らかにされた。ただし、母材厚の半分の板厚を用いたFRP添接板では、母材よりも早く添接板が破壊することにより、強度が低くなる可能性が示された。また、実験結果と解析結果の比較から、ボルトによる拘束力が接合部強度に大きく影響することが示され、今後、この拘束力を考慮できる解析方法を開発することが重要であることが示されている。

第6章では、第5章の多列ボルト接合部の実験結果から、クロス材を用いたボルト接合部の各崩壊モードに対する強度評価式を提案しており、設計における接合部強度評価に非常に有用な知見を与えている。

第7章では、本研究の結論および今後の課題を述べている。

以上のように本論文では、ガラスクロス材を用いたFRP材料を母板とした多列ボルト接合部のボルト荷重分担、強度、破壊モードを、接合部の寸法や添接板の剛性に着目して、実験的および解析的に明らかにしている。得られた結果は、今後、FRP構造物におけるボルト接合部の設計方法を確立していく上で、非常に重要な知見であり、構造工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者であるKADER Mohammad Abdul君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。