

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	963621
申請者氏名	中 澤 博 之	

指導教官氏名	山田 聖志 加藤 史郎 角 徹三 倉本 洋
--------	--------------------------------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	建設構造用引抜成形FRP部材の接合部に関する実験的研究 (Experimental Study of the joints on Structural Pultruded Fiber Reinforced Polymer Members)
------	--

繊維補強ポリマー (Fiber Reinforced Polymer : 以下FRPと略す) は、耐久性に優れた長寿命材料として、軽量かつ高強度であることから、建設資材運搬と施工時の重機使用による環境負荷の低減、メンテナンスの容易さ等が認識されはじめ、近年、建築・土木分野においても、橋梁や屋根架構などの大スパン構造部材への適用が期待されるようになった。例えば、1993年英国スコットランドに全長113mのFRP製斜長橋が竣工したのを始めとし、各地で橋梁や建築物への利用が報告され、基規準を整備する動きも見られる。一方、国内では、1998年に三島市にCFRPパイプを使用した立体トラス屋根架構や、2000年に沖縄県にGFRP製の歩道橋が建設されたが、鋼やコンクリートなどの既往の建設材料に比べてかなりのコスト高であることだけでなく、構造部材としての力学特性が十分に設計者に周知されていないこともあり、十分な普及には至っていない現状にある。

本論文では、以上の観点から、航空・船舶・機械の各工学分野で用いられているような積層FRP材ではなく、長尺で高精度かつ大量生産性の高い構造材料を製造可能な引抜成形法によって作製されたFRP材を対象とし、これまで体系的な研究がなされていない接合部について、その破壊性状を実験的に明らかにすることを目的としている。

本論文は7章で構成されている。第1章では、本研究の目的、並びに建設分野におけるFRP構造の設計・施工の現状と研究動向について述べている。

第2章では、FRP材に用いられる強化繊維の種類や形態、樹脂、成形法について文献調査を行い、本研究で対象としている引抜成形FRP材と他のFRP材の力学特性について比較を行っている。更に、従来の建設構造部材との比較を行い、建設構造部材としての問題点を論じている。

第3章では、円孔を有する母材の引張載荷実験を行い、その破壊性状並びに最大耐力について明らかにしており、等価欠損径を用いた母材破壊耐力推定法を示した。更に、材軸と直交する方向の最大耐力が材軸方向のそれに比して1/9程度と低く、母材耐力の改善手法としてマルチアクシャル積層補強が有用な手段であることを示している。

第4章では、継手接合部の引張載荷実験を行い、ファスナー接合および接着接合について破壊性状並びに接合部耐力を検討している。ファスナー接合では、接合部寸法と破壊形式の関係を、ボルト接合では、摩擦力の効果によって耐力の向上に期待が持てる可能性のあることを示している。接着接合では、接着長さの増加に伴い最大耐力は線形的に増加するものの平均せん断強度は減少すること、破壊は接着層でのせん断破壊ではなくFRP母材内での層間せん断破壊となることを明らかにしている。

第5章では、FRP骨組膜構造を提案しており、その実現に際して特に重要となるクランプ部の引張載荷実験を行っており、母材の板厚を増加させ母材耐力を改善する方法と3章で示したマルチアクシャル積層補強により繊維体積含有率を増加させ母材耐力を改善する方法の2種類について検討し、膜材破壊先行型のクランプ部の設計がFRP骨組膜構造でも可能であることを示している。

第6章では、光ファイバセンサを用いたFRP材の内部損傷モニタリングについて、一軸引張試験体および骨組膜構造クランプ部のFRP母材のボルト孔近傍に光ファイバセンサを埋め込み、波長測定並びに波形測定からの出力特性を詳細に分析し、光パワースペクトルに注目することで、内部損傷が検出できることを明らかにしている。

第7章では、各章の章末で述べた結論を再びまとめて本論文の結論としている。