

## 学位論文の審査結果の要旨

繊維強化プラスチック複合材料（FRP）は軽量・高強度で、軽量化、低エネルギー消費時代的要求に合致し、自動車、スポーツ用品などの身近なものまで広い分野で用いられている。FRPでは引張り特性が優れたことの一方で、圧縮特性が大幅に低い問題があり、その向上に大きく注目されている。本学位論文は、FRPの圧縮特性が低い原因を追究し、解決方法を提案した。

第1章では、研究の背景と目的を述べ、今までのFRP圧縮特性に関する論文と研究を纏めて、FRP圧縮特性の研究現状とメカニズムを分析し、今までの向上する方法の問題点などを論述した。FRPは低圧縮特性になった原因は、FRP力学特性に多く影響している強化繊維が座屈しやすいと突き止めた。強化繊維座屈荷重を向上する新アイデアを提案した。

第2章では、世界初めて、強化繊維表面に硬いナノ材料コーティングし、繊維の曲げ剛性を向上し、FRPの圧縮特性を上げようとの方法を提案した。その有効性を確認するために、サンプルを試作し、シングル繊維の直径方法の圧縮と曲げ特性を測定し、向上が可能であることを示していた。

第3章と第4章では、高剛性・小本数の巻糸で強化繊維をバンドする新型フィラメントカバリングヤーン法を提案した。高剛性かつ耐摩擦性が弱い巻き糸も加工できる新型機械を試作し、PBOカバリングヤーンなどの新型構造の強化繊維を作成した。作成した強化繊維を利用して、FRPを作成し、繊維軸方向の圧縮特性を評価した。実験の結果、FRPの圧縮強度と弾性率が向上した。また、作成条件など影響要素も検討した。提案した方法の有効性と、工業化が簡便に可能のことが分かった。

第5章では、本研究成果を纏めていた。

以上の研究成果については審査委員会において審査を行い、学位論文審査において「合格」と判断した。本論文の内容は雑誌3報の論文内容を基づいて作成されており、博士(工学)の学位論文として十分に価値あるものと認められた。

## 公表主要論文名

1. Fangtao Ruan, Limin Bao. Mechanical enhancement of UHMWPE fibers by coating with carbon nanoparticles. *Fibers and Polymers*, Vol.15, No.4, PP 723-728 (2014).
2. Fangtao Ruan, Limin Bao. Improved longitudinal compression performance of a unidirectional fiber reinforced composite with a filament covering. *Polymer Composites*, (published online DOI: 10.1002/pc.23510) (Accepted 28-Mar-2015).
3. Fangtao Ruan, Limin Bao. Effect of covering filaments on the compression performance and failure mechanism of unidirectional fiber-reinforced plastic. *Polymer Composites*, (published online DOI 10.1002/pc.23924) (Accepted 08-Jan-2016).