

博士論文審査の結果の要旨

氏名	橋詰 拓勇
学位名	博士（工学）
学位番号	乙 第 251 号
論文題目	CFRP 複合材料のダンピング特性向上の新規設計・評価手法に関する研究
論文審査委員	主査 倪 慶清 鮑 力民 夏木俊明 坂口明男 邱 建輝（秋田県立大学）

（博士論文審査の結果の要旨）

本学位論文はハイブリッドコア層を用いて材料の新規ダンピング特性設計を提案し、また RKU 理論式を修正し、粘弾性特性の予測と実測の比較検討を行い、さらに超音波粘弾性測定の新たな提案と実用化、異なるカーボン繊維による構造最適化とその力学的特性を明らかにし、これらの研究成果をまとめたものである。本論文は 8 章から構成されている。

第 1 章では、本研究の目的、CFRP の特徴と問題点、材料のダンピング設計の現状および従来の評価法について述べている。

第 2 章では、供試材料および測定手法について述べ、特にコア材の役割、動的粘弾性測定法、片持ちはりの自由振動測定及び新規超音波粘弾性測定の原理・手順を述べている。

第 3 章では、CFRP の新規ダンピング設計手法（ハイブリッドコア層設計手法）を提案し、CFRP サンドイッチ構造及び表面層の繊維配向角を変更させた場合の粘弾性への影響について調査・検討を行っている。繊維配向と CFRP 粘弾性との関係の一端を明らかにした。

第 4 章では、ハイブリッドコア層設計において直列モデル・並列モデルを提案し、モデル間およびコア材面積比の差異を調査した。また修正 RKU 式を提案し、実測値との比較検討を行った。

第 5 章では、CFRP への超音波粘弾性測定法を提案し、メガヘルツ（MHz）領域での粘弾性特性の直接測定が可能にした。また測定値の妥当性を確認した。

第 6 章では、カーボン繊維種類による CFRP のダンピング特性における温度依存性を動的粘弾性測定により調査し、母材の Tg 付近における CFRP のダンピング特性を明らかにした。

第 7 章では、ピッチ系、PAN 系カーボン繊維を用いたハイブリッド CFRP 構造を最適設計し、その力学的特性を明らかにしている。

第 8 章では、本研究を総括し、本論文で提案した新規ダンピング特性の設計手法、超音波による新規高周波粘弾性評価手法は CFRP 複合材料構造の力学特性並びダンピング特性向上に寄与するものと結論付けた。

本学位論文は 3 つの学術論文（掲載可 3 編）に基づいて作成され、申請者が 3 編とも第 1 著者であり、学位論文の目安を満たしている。なお、本審査においてある章の目的は不明確なところ及び得られた結果の考察が不十分な箇所があるとの指摘があり、修正及び追加記述が必要である。これらの指摘について、申請者に最終論文提出の際に対応してもらうことにした。

以上を総合して、本学位論文の学術的価値及び工学応用に対する有用性が認められ、本論文は学位論文に値するものと判断する。また、本研究は構造材料のダンピング特性設計に関する研究であり、工学分野における応用展開が期待され、その研究内容は博士（工学）の学位論文に値するものである。

(公表主要論文名)

- 1) 橋詰拓勇, 竹村振一, 夏木俊明, 倪慶清 ピッチ系 CFRP ダンピング複合材料の創成と性能評価, 日本材料学会 材料別冊第 63 巻(第 5 号) 374 頁~379 頁 (2014 年 5 月発行に掲載)
- 2) Takuo Hashidume, Qing-Qing Ni, High-frequency Viscoelasticities of CFRP Structures by Ultrasonic Dynamic Mechanical Analysis, Composite Structures, Volume 225 (2019 年 10 月発行に掲載)
- 3) 橋詰拓勇, 竹村振一, 倪慶清, ピッチ系 PAN 系カーボン繊維を用いたハイブリッド CFRP の構造設計とその力学特性, Journal of Fiber Science and Technology (繊維学会), 掲載決定 (2020 年 5 月)