

学位論文の審査結果の要旨

本論文は、超音波シミュレーションを用いて複合材料における超音波伝播特性を明らかにし、特に超音波伝播過程に生じるモード変換や減衰メカニズムなどを系統的かつ定量的に評価したものである。

超音波伝播解析を利用し、複合材料を伝播する応力波の動的解析手法を提案した。それにより2相材料にける界面での超音波伝播特性及び材料に含まれる欠陥周囲の応力場を求め、動的応力解析手法としての有効性を確認した。また、超音波伝播挙動に及ぼす多くの材料因子を系統的に調査し、同提案手法の有効性、超音波伝播挙動を系統的かつ定量的に評価することができることを示した。

2相モデル複合材料においては界面でのエネルギー損失は大きな寄与を示し、超音波伝播挙動と材料の粘弾性との相関及び周波数の影響を明らかにした。粒子強化複合材料において実構造に近いモデルを構築することができた。また実験には超音波粘弾性手法を用い、粒子強化ナノ複合材料の超音波伝播特性を実測した。実験と数値シミュレーションシムの解析結果の比較から、本解析手法の有効性が確認された。その上、粒子による散乱を抽出し、各材料因子の影響を定量的に評価できた。

これらの結果から本学位論文に提案された超音波動的解析手法は、ナノ、マクロ複合材料のみならず、広範囲の材料系における超音波伝播メカニズムの解明に有効であり、材料・構造における新しい損傷評価法として、また新しい超音波技術の発展に貢献できるものと考えられ、工業応用に意義が大きいものと評価できる。

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、掲載可の論文においては申請者が第1著者のものは2編であり、スマート材料工学講座の修了基準を満たしている。なお、本審査論文に対して、英語表現の再考や説明不足の箇所があるとの指摘があった。これらの指摘について、学位論文最終版提出の際に対応してもらうことになった。

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る。審査委員全委員一致して学位論文として認められると判断した。また、本研究は科学的な手法を用いた研究によって新しい評価技術の創出及び応用の可能性を示すものであり、実用技術としても期待でき、その研究内容は工学博士の学位論文として相応しいと判断する。

公表主要論文名

1. **Ran Li**, Toshiaki Natsuki, Qing-Qing Ni, A novel dynamic stress analysis in bimaterial composite with defect using ultrasonic wave propagation, **Composite Structures**, Volume 132 Pages: 255-264 Published: NOV 2015.

2. **Ran Li**, Qing-Qing Ni, Hong Xia, Toshiaki Natsuki, Analysis of Individual Attenuation Components of Ultrasonic Waves in Composite Material Considering Frequency Dependence, **Composites Part B: Engineering**, Accepted 15 March 2016, DOI 10.1016/j.compositesb.2016.03.045.

3. Qing-Qing Ni, **Ran Li**, Hong Xia, A new approach for Quantitative Evaluation of Ultrasonic Wave Attenuation in Composites, **Applied Composite Materials**, Accepted 15 June 2016, DOI 10.1007/s10443-016-9512-5.