

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	神田 昂亮	
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士	杉浦 壽彦
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士	澤田 達男
		筑波大学教授	工学博士	藪野 浩司
		東京工業大学教授	工学博士	廣瀬 壮一
(論文審査の要旨)				
<p>学士（工学）、修士（工学）神田昂亮君提出の学位請求論文は「伝播モード直交性と多重尺度法を用いたガイド波の理論解析」と題し、6章から構成されている。</p> <p>非破壊検査や構造物ヘルスマonitoringとは、検査対象を破壊することなく、保守・点検を行う重要な技術である。その一手法としての超音波探傷法において、長大・大型構造物に対する検査時間の短縮とコスト削減を実現しうる高効率な非破壊検査技術として、長距離伝播性を有するガイド波の利用が期待されている。ガイド波は、通常のパルク波とは異なり、速度分散性を有し、単一の周波数に対し複数の伝播モードをもつ。また、初期段階の疲労き裂や微小なき裂を検出する高精度な非破壊検査法として、非線形超音波を利用した探傷法も期待されている。近年、ガイド波法と非線形超音波法の両メリットを有した非破壊検査法として、累積的高調波と呼ばれる非線形ガイド波による検査法が注目されている。しかし、ガイド波の特徴である長距離伝播を考慮した非線形ガイド波の挙動解明に関する研究は十分なされていない。本研究では、累積的高調波を含む非線形ガイド波に着目し、伝播モードの直交性と多重尺度法を用いた理論解析により、ガイド波が長距離を伝播する際の動力学的な挙動を明らかにすることを目的としている。</p> <p>第1章は緒言であり、本研究の背景および目的について述べている。</p> <p>第2章では、最も単純なガイド波の一種である Lamb 波について、支配方程式と境界条件より伝播モードの直交性を示し、さらに微分作用素の自己随伴性を用いて非同次問題の可解条件を導出している。</p> <p>第3章では、構造減衰を導入し、伝播モード直交性と多重尺度法を用いて、分散曲線と減衰曲線の導出を行っている。得られた結果を、半解析的有限要素法を用いて検証し、本手法の妥当性を示している。</p> <p>第4章では、累積的高調波と呼ばれる内部共振的ガイド波について、非線形連成の効果と減衰の効果を検討したうえで、その伝播挙動を、伝播モード直交性と多重尺度法を用いて明らかにしている。さらに、内部共振的ガイド波を非破壊検査へ応用する際に生じる問題点を指摘している。</p> <p>第5章では、第4章で指摘した問題点を解決する新しい非線形ガイド波法を提案している。この手法は、オートパラメトリック励振的現象を利用すれば、非線形ガイド波の振幅が伝播距離に対して定常に至ることに基づいて、非線形材料定数の変化を同定するというものである。定常振幅解の存在を伝播モード直交性と多重尺度法を用いて解析的に明らかにしている。さらに、伝播距離に対する定常振幅の安定性を調べ、実用性のある現象であることを示している。</p> <p>第6章は結言であり、各章で得られた内容を総括し、本研究の成果を要約している。</p> <p>以上要するに、本研究は、累積的高調波を含む非線形ガイド波に着目し、伝播モードの直交性と多重尺度法を用いた理論解析により、ガイド波が長距離を伝播する際の動力学的な挙動を明らかにしたうえで、その特徴を活用した新しい非破壊検査手法を提案するものであり、機械工学分野において、工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>				
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（マルチディシプリナリ・デザイン科学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>			