

氏名(本籍)	やま さき よし ひろ 山 崎 義 浩 (静岡県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第1,899号
学位授与年月日	平成10年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	衝撃を受ける薄肉構造材・複合構造材の波動伝播特性
主査	筑波大学教授 工学博士 西岡 隆
副査	筑波大学教授 工学博士 松島 豊
副査	筑波大学教授 工学博士 斉藤 正克
副査	筑波大学教授 工学博士 鈴木 弘之
副査	筑波大学助教授 工学博士 井上 哲郎

論文の内容の要旨

本論文は、曲げ衝撃を受ける薄肉構造材や複合構造材の挙動を弾性領域内で理論的に解明することを目的としている。これまでも衝撃に関して数多くの実験が行われているにも拘わらず、衝撃が瞬時に起結するために測定の方法が確定せず、現象を正確にとらえることが出来なかった。本論文はこの点に着目し、力学の基本に立ち返って、時間軸を拡大して衝撃現象を解明し、衝撃による波動の伝播から目視可能な変形に至るまでの過程を理論的に考察した。

本論文は6章から構成されている。第1章は序論であり、衝撃に関する過去の研究を概観し、本研究の位置付けを述べている。本研究を弾性論の範囲内に止めた理由として、構造材に発生する応力波の伝播特性について基本的な事項を明らかにすると共に、時系列計算に終始することなく、波動の伝播特性を広範囲に検討するためであるとしている。

第2章は衝撃力を受ける薄肉構造材・複合構造材の波動伝播特性を検討するための解析手法を述べている。まず、薄肉構造材・複合構造材に対する有限帯板法による運動方程式を導出し、本研究における衝撃力の取り扱い方、中間ダイヤフラムや中詰め材の取り扱い方、位相分散曲線と群速度、ひずみエネルギーを用いた波動伝播特性の評価法について述べている。

第3章では単位インパルスを受ける薄肉構造材の応答を求め、その結果から薄肉構造材の波動伝播特性を考究している。さらに、中間ダイヤフラムや断面形状、材料定数が波動伝播特性に及ぼす影響などについて述べている。特に、衝撃が作用する時、中間ダイヤフラムは断面形を保持する上で重要な働きを有していることを述べている。

また、固有振動モードと波動との間を関係付けるために、主要モードに影響を与える主な座標を5つのパターンに分類している。

第4章では単位インパルスを受けるコンクリートで中詰めされた薄肉構造材の波動伝播特性を取り上げている。中詰め材のモデル化には有限要素法を適用し、周辺の薄肉構造材との間に滑りがないものとして計算を行っている。その結果、中詰め材を有する薄肉構造材の場合は充実断面部材の位相速度に近い分散性を示すことを明らかにしている。また、肉厚/直径比、部材長/直径比をパラメータにとって、各波動の群速度と分散性を論じ

ている。

第5章では、これらの結果を踏まえ、飛翔体が構造材に衝突する場合の応答に言及し、飛翔体と構造体の質量比が変化する場合、断面形状や材料定数による各種パラメータの違いを明らかにしている。質量比が増加するとき、中間ダイヤフラムが無い薄肉鋼殻円筒部材では、部材としての曲げ波動の分散性が増加するのに対し、中間ダイヤフラム付きの場合では、面内のせん断波動と曲げ波動の特性に変化が見られない。また、中詰め材を有する鋼殻円筒部材では、高次の曲げ波動が低次のたわみ波動に遷移し、波動の分散性が増加することを述べている。最後に減衰の影響を取り扱っている。

第6章は結論であり、本論文で得られた知見を総括している。

審 査 の 結 果 の 要 旨

実験との対比、塑性領域での現象が述べられていない点に今後の課題を残すが、弾性領域内についてはさまざまな角度から検討がなされており、従来実験では解明できなかった多くの知見を得ている点で評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。