

氏 名 坂 田 敏 行
さか た とし ゆき
 学位の種類 工 学 博 士
 学位記番号 論 工 博 第 1058 号
 学位授与の日付 昭 和 53 年 3 月 23 日
 学位授与の要件 学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
 学位論文題目 **A REDUCTION METHOD FOR PROBLEMS OF
 VIBRATION OF ORTHOTROPIC PLATES**
 (直交異方性板の振動問題に対する変換法)

論文調査委員 (主査) 教 授 佐 藤 進 教 授 得 丸 英 勝 教 授 明 石 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、直交異方性板の振動問題を等方性板の振動問題に変換した後、等方性板の解から直交異方性板の解を求めようとするもので、従来の変換法に比べて板の形状、曲げ剛さ、境界条件などに関して、はるかに広い適用範囲をもつ変換法を提案し、その有効性を論じたものであって、6章からなっている。

第1章は緒論で、この方面の従来の研究の概略、本研究の意義と目的および本論文の内容のあらましについて述べたものである。

第2章は、従来提案されている変換法が板の弾性主軸と平行な座標軸に関する一次変換であることを明らかにし、それより長方形板のみならず連続板にも適用可能である厳密な変換式が誘導できることを示したものである。ただし、本変換式は対向する二辺が支持されたものに限るが、この方法は二方向の面内力を受ける特殊な、すなわち板の対称軸が材料の弾性主軸と一致する直交異方性連続板の振動問題に適用された。その結果は、特殊な直交異方性連続板の振動に関して成立する偏微分方程式の特性方程式を数値計算したものと比較され、その妥当性が確認されている。また、本変換式を利用して、面内力を受ける固有振動数と面内力の大きさとの関係式も得られている。

第3章は、任意形状の一般の直交異方性板の振動問題に対する厳密な変換法について論じたものである。ここで求められた変換式から、等方性板の固有振動数やモードが明らかな場合任意形状の一般の直交異方性板の固有振動数やモードが求められることを単純支持された斜板および固定された楕円板の例で示されている。

ただし、この変換式には板の曲げ剛さに関して、ある一つの制約条件が存在することが指摘されている。

第4章は、第3章で求めた変換法に対する制約条件を除くために、微分に関するテーラーの定理を導入し、より一般化された、しかし近似的な変換法を提案したものである。すなわち、本変換法には板の形状、曲げ剛さに関して制約がなく、また境界条件についてもより広い適用範囲をもっている。この変

換法の妥当性は、各種境界条件を有する特殊な直交異方性長方形板および周辺を固定された特殊な直交異方性楕円板に関して、固有振動数に対する本変換法の適用結果とレイリー・リッツ法による近似計算結果との比較から確認されている。本変換式によって、二方向の面内力を受ける特殊な直交異方性長方形板および連続板、固定された特殊な直交異方性長方形板、弾性的に回転を拘束された特殊な直交異方性楕円板ならびに各種境界条件を有する一般の直交異方性斜板の基本固有振動数が計算されている。

第5章は、第3章で求めた変換法が一方向に直線的に板厚が変化する特殊な直交異方性長方形板にも拡張できることを明らかにしたものである。すなわち、フーリエ級数を用いて対向する二辺が支持された特殊な直交異方性等厚長方形板および四辺が固定された特殊な直交異方性等厚長方形板の振動に関して成立する偏微分方程式の特性方程式から固有振動数を近似的に求め、その近似解と上述の変換式を併用して、特殊な直交異方性不等厚長方形板の固有振動数が求められることが示されている。

第6章は結論で、以上を要約して研究の成果を明らかにしたものである。

論文審査の結果の要旨

本論文は、直交異方性板の振動問題を等方性板の振動問題に変換した後、等方性板の解から直交異方性板の解を求めようとするもので、従来の変換法に比べて板の形状、曲げ剛さ、境界条件などに関して、はるかに広い適用範囲をもつ変換法を提案し、その有効性を論じたものであって、研究成果の主なもののはつきの通りである。

- 1) 従来提案されている変換法は、板の弾性主軸と平行な座標軸に関する一次変換であることを明らかにし、それより長方形板のみならず連続板にも適用可能である厳密な変換式を誘導している。本変換式は対向する二辺が支持されたものに限るが、この方法は二方向の面内力を受ける特殊な、すなわち板の対称軸が材料の弾性主軸と一致する直交異方性連続板の振動問題に適用された。その結果は、特殊な直交異方性連続板の振動に関して成立する偏微分方程式の特性方程式を数値計算したものと比較され、その妥当性が確認されている。これより、本変換法を用いれば上述のような連続板の振動問題に対して、複雑な計算を必要とせず容易に解が得られ、本方法は極めて有用なものであるといえる。また、本変換式を利用して、面内力を受ける固有振動数と面内力の大きさとの関係式も得られている。
- 2) 任意形状の一般の直交異方性板の振動問題に対する厳密な変換式を求めている。ただし、この変換法には板の曲げ剛さに関して一つの制約条件が存在するが、一般に簡単な形状の等方性板の振動の解さえ得られておれば、本変換法から任意形状の一般の異方性板の振動の解が容易に求められるので、有益な変換式といえる。
- 3) 2)において求められた変換法に対する制約条件を除くために、微分に関するテーラーの定理を導入し、より一般化された、しかし近似的な変換法を提案している。すなわち、この変換法には板の形状、曲げ剛さに関して制約がなく、また境界条件についてもより広い適用範囲をもっている。本変換式によって、かなり広範囲な直交異方性板たとえば弾性的に回転を拘束された特殊な直交異方性楕円板に対しても基本振動数などを計算することができるので、本変換式は応用範囲が広く有用性の高いものである。
- 4) 2)において求められた変換法を、一方向に直線的に板厚が変化する特殊な直交異方性長方形板にも

拡張できることを明らかにしている。すなわち、特殊な直交異方性等厚板の振動解が得られておれば、この変換式から容易に特殊な直交異方性不等厚板の振動解が得られる。

以上のように、本論文は各種の形状、厚さ、曲げ剛さ、境界条件の直交異方性板の振動問題に適用可能な変換法を提案し、それより容易に上述のような直交異方性板の振動問題に対する解が得られる方法を開発したもので、学術上はもとより工業上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。