

専攻	総合理工学	学籍番号	907150	指導教官氏名	田上 秀幸
申請者氏名	吳 志 強				竹園 茂男
					上村 正雄

論 文 要 旨

論文題目	線形弾性体の領域最適化に関する研究
------	-------------------

(要旨 和文 1,200 字程度)

(1)

線形弾性体の領域形状を設計対象にした領域最適化問題は固体構造物を設計する際に頻出する普遍的な問題である。この問題に対して古くから適用されてきた数値解法は、線形弾性体を有限個の自由度を持つ設計変数で記述してから、通常の寸法最適化問題と同様、感度を計算しながら数理計画法を利用して解析する方法であった。しかしながら、このような方法ではモデル自由度数の増加は設計空間の次元数の増加をもたらすために、最適解の探索が急激に困難になるという問題を抱えていた。

この困難を克服できる方法は、領域最適化問題を連続体のままで記述して、分布系の最適化理論から導出される領域変動の支配方程式を基にする方法である。しかしながら、この方法に関するこれまでの主な研究は変分法を基にした理論解析が中心であった。実用性を備えた解析法の研究が本格化したのは最近になってからである。その中でも、特に注目される方法は、領域変動の支配方程式を疑似弾性問題に置き換えて解く力法である。

力法は楕円型境界値問題における領域最適化問題の解法として提案された。この方法では、領域変動を記述する速度法に基づいて理論的に導出される形状勾配関数を疑似外力として作用させた場合の変位場を領域変動として解析する。この疑似弾性問題の数値解析には、有限要

素法や境界要素法が利用される。しかしながら、方法に関するこれまでの研究は、静的線形弾性問題が中心であり、さらに、表面力が作用しない境界のみが変動する問題に限られていた。

5 本研究は、この方法を表面力が作用する境界でも変動を許した静的線形弾性問題、線形弾性体の固有振動問題および周波数応答問題に適用することを検討した。

10 静的線形弾性問題においては、平均コンプライアンス最小化問題、最大相当応力最小化問題、特定変位最小化問題、および平均コンプライアンスを制約条件とする体積最小化問題に対して、最適性規準とそれに基づく形状勾配関数を導出した。また、有限要素法を利用した解析プログラムを開発し、解析例を通してそれらの妥当性を示した。

15 固有振動問題では、単一の固有振動数の最大化問題、複数の固有振動数を重み付けられた方向に移動する問題、複数の固有振動数を制約条件とする体積最小化問題を取り上げ、これらの問題に対する最適性規準と形状勾配関数を理論的に導出した。これらの形状勾配関数が妥当であることを平板問題に対する解析例を通して示した。

20 さらに、周波数応答問題においては、目的汎関数にひずみエネルギー、運動エネルギーおよび平均コンプライアンスの絶対値を選んだ場合の領域最適化問題に対して、形状勾配関数を理論的に導出し、固有振動モードを利用した形状勾配関数の解析方法を示した。平板問題の解析例を通して、それらの形状勾配関数の有効性を確認した。