

専攻	総合 エネルギー工学	学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	片峯 英次				

## 論 文 要 旨

論文題目	流れ場の領域最適化に関する基礎的研究
------	--------------------

(要旨 和文 1,200 字程度)

(1)

粘性流体中を移動する物体の形状を抵抗動力が最小となるように決定する問題、あるいは粘性流体の輸送に使われる流路の形状を散逸エネルギーが最小となるように決定する問題はエネルギーの利用効率を高める観点から工学的に重要な問題である。また、理想流体のポテンシャル流れ場の形状を、規定した領域における規定した流速分布となるように決定する問題は、流体機械を設計する際に現われる基本的な問題の一つである。これらの問題は、理学あるいは生物学的観点に立つと、流れ

5 によって形成される形状、あるいは生物の外形状や血管網の形態などを理解する上で基礎になる問題ともなる。

本論文は、これらの流れ場の最適化問題に対する解法を提案するものである。本論文で注目する解法は、楕円型境界値問題の領域最適化問題の解法として提案され、これまで線形弾性体の領域最適化問題に適用されてきた力法である。力法は、領域変動に対する形状勾配関数を用いた分布系の勾配法によって導出される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方法として提案されている。したがって、この方法では、与えられた問題に対して理論的に導出される形状勾配関数が解析可能であることを示せば、最適化に向かう領域変動はその形状勾配関数を外力とした弾性変位場を有限要素法や境界要素法によって解析できることになる。

10

本論文では、自然境界を含んだ定常粘性流れ場に対して散逸エネルギー最小化問題を定式化し、その問題に対する形状勾配関数を導出した。また、有限要素法を用いた力法による数値解法を示した。その解法の妥当性を曲がり管と孤立物体の置かれた流路の2次元問題に対する解析例を通して示した。

15

ポテンシャル流れ場問題では、理想流体の定常流れ場に対して、規定領域において規定された流速分布との二乗誤差を最小化する問題を定式化し、その問題に対する形状勾配関数を導出した。また、有限要素法を用いた数値解法を示した。簡単な直管とノズルの2次元問題に対する解析例を通してその解法の妥当性を示した。

さらに、そのポテンシャル流れ場の流速規定問題に対して、汎用有限要素解析プログラムを利用した解析方法を示した。形状勾配関数の解析では、速度ポテンシャル場と定常熱伝導場のアナロジーに基づいて熱伝導場解析コードを利用する方法を示した。領域変動解析では、構造解析コードを利用する方法を示した。提示した方法の妥当性はノズルと翼の機能を持った孤立物体の解析結果によって確認した。

20

22