



Title	遠心羽根車内の流れの研究
Author(s)	板東, 潔
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33199
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 ・ (本籍)	板 東 潔
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 5 6 3 8 号
学位授与の日付	昭 和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 機械工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	遠心羽根車内の流れの研究
論文審査委員	(主査) 教 授 村 田 暹 教 授 森 川 敬 信 教 授 今 市 憲 作

論 文 内 容 の 要 旨

遠心羽根車内の流れは、軸方向に流入し半径方向に流出する間に流体に旋回とエネルギーが与えられるというきわめて複雑な三次元流れである。

この流れを純三次元的に解析するのは容易でない。そこで三次元流れを数学的には二次元流れであるBlade-to-blade面((B-B)面)とHub-to-shroud面((H-S)面)とを組合わせて準三次元的に解析するという方法が用いられている。本論文は、準三次元解析法に基づく遠心羽根車内の非粘性、亜音速、定常流れの直接問題、逆問題に対する理論研究であり、5章からなっている。

第1章は序論であり、遠心羽根車内流れの従来の研究の概要および本研究の目的と概要について述べている。

第2章では(H-S)面内流れを解析している。羽根枚数を無限大として流れを軸対称化し、羽根車の子午断面を(H-S)面としている。そして子午面内の基礎式に対し、二次元特異点法を拡張適用した逐次近似法および軸対称な特異性を用いた逐次近似法という二種類の方法を用いて解析している。両方法の解は精度よく一致する。ただし逐次近似を収束させるためには変数変換により基礎式の形を整える必要がある。計算例として、二次元羽根(ねじれない羽根)に対する非圧縮性軸対称流れおよび三次元羽根に対する非圧縮性、圧縮性軸対称流れの流面を求めている。また羽根車入口でいたる所無衝突になるような入口羽根角設計法を示している。

第3章では(B-B)面内流れを解析している。第2章で求めた軸対称流面を(B-B)面とし流面上の翼列を直線翼列に等角写像している。そして直線翼列面の基礎式に対し、擬解析関数を用いた特異点法による逐次近似法を用いて解析している。本方法を用いることにより、流面が曲り、流路

幅が変化する圧縮性 (B-B) 流れという最も一般的な (B-B) 流れを解析することができる。計算例として、流面の曲り、流路幅の変化、流体の圧縮性が羽根面上速度分布に及ぼす影響を系統的に調べている。また第2章で求めた流面のうち代表的な三面 (ハブ流面, 中央流面, シュラウド流面) の羽根面上速度分布を計算している。

第4章では、第3章の直接問題に対する解析法を応用して、流面の曲り、流路幅の変化、および流体の圧縮性を同時に考慮できる最も一般的な準三次元逆問題の解法を示している。ただし流面形状、流路幅変化は固定し、指定した速度分布を実現させるために羽根形状を調節するという方法を用いている。指定した速度分布と計算によって得られる速度分布とは高精度に一致させることができる。また指定した速度分布が羽根形状に及ぼす影響について、流体の圧縮性を考慮した場合としなかった場合について調べている。その結果、良好な羽根形状を得るための速度分布の操作法に対する系統的な知識を得ている。

第5章では本論文を総括した結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

圧縮機などの遠心羽根車において高効率を得るためには、羽根面の圧力分布を最適にしなければならない。羽根車の流れは三次元流れであるが、軸対称流面と、その流面上の円形翼列の流れの二つの二次元流れにわけ準三次元流れとして解析するのがふつうである。本論文も準三次元流れの解析であるが、以下に述べるように二三の新しい手法を提案して有用な結果を得ている。

- (1) 軸対称流面の解析には、従来差分法、流線曲率法、有限要素法が用いられているが、本論文では流路に分布したうずと、境界上に特異点をおく特異点法を新しく提案している。流れの基礎式は羽根車内、およびその前方と後方でそれぞれことなるが、本論文の方法では他の方法とことなり、それぞれの解の接続を考慮しなくてよいという利点をもっている。そして計算例により精度のよいことを示している。
- (2) 流路幅が変化し、流面が曲る円形翼列の圧縮性流れについては、翼形状を与えて圧力分布 (速度分布) を求める直接問題の場合、流線曲率法、有限要素法があるが、後縁の条件を満足させるのは容易でない。また特異点法もあるが従来の理論では流路幅の変化と圧縮性を近似的にしか考慮していない。本論文では翼間流路に吹出しを分布し、翼面上にうずをおく特異点法を初めて上記の問題に適用したが、他の方法のような欠点がなく計算精度もよい。また圧力分布を与えて羽根形状を求める逆問題に適用し有用な結果を得ている。

以上のように本論文は遠心羽根車の設計について多くの知見を示し、ターボ機械工学に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。