

Title	Studies On Unsteady Flows Through Cascades
Author(s)	辻本, 良信
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2263
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	辻 ^{つじ} 本 ^{もと} 良 ^{よし} 信 ^{のぶ}
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 9 2 9 号
学位授与の日付	昭和 52 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	翼列の非定常流れに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 村田 暹 (主査) 教授 森川 敬信 教授 中川 憲治 教授 今市 憲作

論 文 内 容 の 要 旨

軸流ターボ機械において近年騒音や翼の振動の問題に関連し、非定常問題が重要視されている。本論文は翼列の非定常流れを、非粘性・非圧縮流体の場合から圧縮性粘性流体の場合まで、変動が微小であるとして扱った線型理論である。

第 1 部においては非粘性非圧縮性流体の場合を、加速度ポテンシャルに等角写像を用いる方法で解析している。第 1.1 章では正弦波状ガストが各翼に対し等位相で流入する場合、第 1.2 章ではガストの位相が異なる場合が扱われ、第 1.3 章では翼が振動する場合を始め、数種の周期変動、さらに数種の過渡流れに対する適用がなされている。この方法の特色は、通常用いられる特異点法に比較し数値計算が容易で、少ない計算時間で正確な揚力分布が得られることにあり、本論文で述べた方法は種々の非定常条件に対し適用可能であることを確めている。

第 2 部においては擾乱が微小として線型化したナビエ・ストークス式を基礎式とし、非圧縮粘性流体に対して、第 2.1 章で揚力変動と抗力変動に対する素解を導き、平板単独翼が振動する場合に適用し、特異点法により流れを解析している。第 2.2 章では素解を翼列軸方向に重ね合わせることで翼列に適用し、さらに同じ基礎式を満足する粘性減衰を考慮した正弦波状ガストを求め、これと翼列の干渉を扱っている。数値計算結果より粘性は変動力の絶対値を大きくするが、その位相に対する影響は小さいことを見出している。

第 3 部においては亜音速粘性流れの場合の揚力変動を扱っている。まず第 3.1 章で翼列ピッチ及び弦長を無限小と考えたアクチュエータ・ディスク法を用い、スパン方向の非一様性も考慮に入れた場合の解析を行っている。第 3.2 章では前章の結果を用い、有限ピッチ、有限弦長理論を構成している。

この方法では流れ場の特異性を分離することにより、素解が級数で表現され、通常の非定常翼理論であらわれる流出渦の無限積分がさけられ、数値計算が容易となる。翼列の非定常亜音速流では翼の擾乱の翼列軸方向の伝播と音速の有限性に起因するレゾナンスが問題となるが、粘性の影響はレゾナンス周波数付近で最も強くあらわれ、粘性があればレゾナンス周波数においても有限な流体減衰が得られることを確かめている。

第1部から第3部までの結果は、それぞれの極限において他の方法による結果と一致することを確かめている。

論文の審査結果の要旨

本論文は翼列の非定常流れに対する研究で、翼形状が平板で、定常揚力の影響を無視した微小擾乱理論であるという制限はあるものの、非粘性非圧縮性、粘性非圧縮性、粘性圧縮性の各場合に対し、それぞれ著者独自の方法を適用し、有用な結果を得ている。すなわち

(1) 第1部では非粘性非圧縮性の流れに対し、加速度ポテンシャルと等角写像法を適用することにより、各種非定常流れに対する翼列性能を求めている。すなわち正弦波状ガスト流れについては翼弦に垂直なガストによるSears関数、翼弦に平行なガストによるHorlock関数、翼が振動する場合のTheodorsen関数、翼の迎え角が急変した場合のWagner関数、ステップ状ガストが流入した場合のKuessner関数など従来単独翼の場合に対してのみ求められていた非定常性能を、食違いのある翼列の場合に対して求めた。

(2) 第2部では非圧縮非定常オーゼン流れの素解を求めた。すなわち原点に集中衝撃揚抗力、集中変動揚抗力が働く場合の流れを求め、これを用いて非定常オーゼン翼列理論を構成し、粘性の及ぼす影響について論じた。

(3) 第3部では圧縮性非定常オーゼン流れのアクチュエータディスク型の素解を求め、これを用いて翼列理論を構成した。

以上の研究結果はターボ機械の翼に働く非定常流体力に関し多くの知見を与えており、機械工学上寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。