



Title	軸流ターボ機械翼の振動に関する研究：非定常空気力を中心として
Author(s)	石原, 国彦
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32830
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

【24】

氏名・(本籍)	石原國彦
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5023 号
学位授与の日付	昭和 55 年 6 月 30 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	軸流ターボ機械翼の振動に関する研究 ——非定常空気力を中心として——
論文審査委員	(主査) 教授 村田 邇 (副査) 教授 菊川 真 教授 中川 憲治 教授 今市 憲作

論文内容の要旨

本論文は、前段翼後流や旋回失速によって生ずる非定常空気力を受ける場合の軸流ターボ機械翼の共振応力の評価法を確立することを目的として、翼に生ずる非定常空気力を定量的に把握し、それを翼の振動解析に適用し共振応力を求め実験と比較・検討したものであり、2編9章および総括結論からなっている。

第1編では前段翼後流による翼の振動を扱っている。

第2章では、後流ガスト振幅が翼弦上で一様でない点に着目し、これを考慮した非定常空気力の解析法を述べている。またガスト振幅の非一様性の非定常空気力に与える影響は無次元振動数の小さい範囲で著しいことを明らかにしている。

第3章では、前章で得られた非定常空気力を外力とし、翼の振動変位によって生ずる非定常空気力(空力減衰)をも考慮した閉ループの振動解析手法を提示し、実験との比較を行って理論解析の妥当性を明らかにしている。

第4章では、従来あまり例のない回転翼列試験機を用いた実験について詳しく述べ理論結果との比較、検討を行っている。そして後流ガストを Siluerstein らの半実験式で近似できること、単独翼理論から得られる非定常空気力を用いても実用上有効であることなどを明らかにしている。

第Ⅱ編では旋回失速による翼の振動を扱っている。

第1章は緒論であり、本研究の重要性と問題点を指摘し、研究の目的を明らかにしている。

第2章では、旋回失速による非定常空気力の評価法を明らかにするための実験について述べ、流速変動の二乗波形を翼に作用する非定常空気力とみなしても妥当であることを明らかにしている。

第3章では、二次元水槽実験装置を用いて旋回失速を生じさせ、従来の旋回失速発生メカニズムの説明を実証している。また付加質量、流力減衰などを求め、理論の妥当性を確かめている。

第4章では、旋回失速などの周期的非正弦波外力を受ける翼の挙動について考察し、固有振動数成分が卓越して生ずる事実を理論的に明らかにしている。

第5章では、起動・停止時に旋回失速が発生することに注目し任意外力を受ける翼の時間的応答を求める新しい手法（ケーリー・ハミルトンの定理の応用）を提示している。

総括ならびに結論では、本論文で得られた結果を総括し、本論文の結論について述べている。

論文の審査結果の要旨

軸流ターボ機械の設計に際して、上流側翼の後流や旋回失速などによって生ずる非定常空気力、およびこれにより翼に発生する変動応力の評価が問題となる。本論文はこれらの空気力や変動応力の評価法の研究をまとめたものであり、主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 上流側の翼の発生するガストにより翼に非定常力が働くが、そりと迎え角を有する翼についてガスト振幅が減衰するための影響をうず理論を用いて始めて解析し、解析結果が従来の実験をよく説明することを明らかにしている。
- (2) ガストによる励振空気力を Sears 関数、翼の振動による空力減衰を Theodorsen 関数を用いて評価し、振動解析によって変動応力を解析実験とよく合うことを示しているが、これはターボ機械としては始めての試みである。
- (3) 回転翼列試験機を用い旋回失速の実験を行ない、旋回失速時の流速変動波はほぼ方形であり、変動振幅はほぼ最大揚力時の定常流速に等しく、失速セル幅は流量に比例することを明らかにしている。また流速変動の二乗波形から翼に働く変動空気力を求め振動解析を行なえば、実機における計測結果とよくあうことを示している。
- (4) 旋回失速は過渡状態時に発生することが多いが、この場合の翼の解析に新しい方法を提案し、それが有用であることを示している。

以上のように本論文はターボ機械の翼に働く非定常空気力の推定に関し多くの新知見を得ており、ターボ機械工学上貢献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。