

Title	軸流送風機内の流れの変動に関する研究
Author(s)	安達, 勤
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28436
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 3 】

氏名・(本籍)	安 達 勤 あ だち つとむ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 259 号
学位授与の日付	昭 和 37 年 2 月 24 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	軸流送風機内の流れの変動に関する研究
論文審査委員	(主 査) 教 授 植 松 時 雄 (副 査) 教 授 菊 川 真 教 授 小 笠 原 光 信 教 授 津 枝 正 介 教 授 太 田 友 弥 教 授 新 津 靖 教 授 粟 谷 文 夫

論 文 内 容 の 要 旨

最近多くの目的に送風機が使用されるようになり、それとともに性能に関するいろいろな要求が非常にきびしく、特に、発生する騒音の低減などのように内部流れの変動が原因になっていると考えられる問題が非常に多くなってきている。

送風機では有限枚の翼を持つ動翼が回転するためその附近の静圧および動圧は著しく変動し、また送風機の内部の翼、ボスなどの物体の下流にはうずが発生する。これらの現象はどのような運転状態のときにも起こるものであるが、この外に性能曲線の右上がり領域の場合にはサージング、旋回失速のような現象が起こる。このようなことのために送風機内の流れの全圧が変動する。

ところがこのような変動の問題に関してこれまでに行なわれてきた研究は主として性能曲線の右上がり領域で起こるサージングまたは旋回失速についてのものであり、送風機が普通使用される運転状態である性能曲線の右下がり領域で起こる変動現象を取扱ったものはきわめて少なく、特にこれを実験的に研究した例はほとんどない。そのためその発生原因は全く明らかにされていない。

この研究はそのような現象を解明するために計画されたものである。はじめに、コンデンサマイクと同じ原理のピックアップにより後置静翼型軸流送風機内のいろいろな位置でいろいろな運転状態の場合に測定される全圧変動成分の周波数分布の模様を調べ、その分類を行なった。その結果、全圧変動成分は、(動翼数) × (回転数) の周波数 (基本周波数変動成分) またはその倍数の周波数を持つ変動成分、回転数またはその倍数の周波数を持つ変動成分、および比較的広い周波数範囲に分布しその周波数と大きさが全く不定の変動成分 (不定周波数変動成分) とに分類されることを明らかにした。この場合、はじめの二つの変動成分は動翼が動くことにより発生し、不定周波数変動成分は送風機内にある物体の後流内に発生するものと考えられる。また、回転数をいろいろ変えて各変動成分の大きさを調べ、動翼の近傍の位置で測定される基本周波数変動成分の大きさは回転数の2乗に比例することを述べた。

次に、基本周波数変動成分の発生原因について考えた。まず、ポテンシャル流れを仮定して翼列附近の速度および静圧分布を求め、このような翼列を持つ動翼が回転するとき動翼前後に発生すると考えられる全圧変動成分の大きさを求めた。一方、翼列実験を行ない、翼列の下流側の速度および静圧分布を測定し、その結果をもとにしてさきと同じように動翼の下流側で発生すると考えられる全圧変動成分の大きさを求めた。そして、これらの結果を用いて送風機内で測定されたものに考察を加えた。その結果、動翼の上流側で測定される基本周波数変動成分の発生はポテンシャル流れの理論によりほぼ説明できるけれども、動翼の下流側ではそのことは不可能であり、動翼の下流側近傍では翼列実験の結果をもとにして計算されたものは送風機内で求められたものとよく一致することを明らかにした。

最後に、不定周波数変動成分の発生原因を調べるために、送風機と幾何学的に相似な模型を作って実験を行ない、得られた結果を検討し、次に軸流送風機の内部で測定されたものと比較することにより不定周波数変動成分の発生原因を考えた。その結果、軸流送風機のディフューザ内で測定された不定周波数変動成分の発生原因はボスの後流によるものであることを述べた。また、不定周波数変動成分の分布範囲の幅が風速にほぼ比例することを明らかにした。

以上述べたようにこの研究は軸流送風機内の流れの変動を測定し、これを実験的および理論的な面から解析し、その発生原因を明らかにしたものであり、このような現象が原因となって発生すると考えられる空気力学的騒音、翼の疲れ破壊、種々の2次損失などの現象解明のための手掛りを作ったものである。

論文の審査結果の要旨

この論文は軸流送風機内の流れの変動現象を、実験を主とし、これに理論的考察を加えて研究した結果を述べたもので、5章から成っている。

第1章は序論であって、軸流送風機に関する問題点とそれに対する研究の現状およびこの研究の目差す事項について説明している。

最近送風機が多方面に用いられるようになったが、それにつれて効率の向上とか、発生する騒音の低減など、性能に関する要求がきびしく、送風機の運転する全領域にわたっての流れの変動を研究する必要に迫られるようになった。これに関してこれまでに行なわれている研究は、主としてサージングまたは旋回失速のような、性能曲線の右上がり領域で起る現象についてであった。したがって研究の欠けている性能曲線の右下がり領域で起る現象に着目して、新しく軸流送風機を設計して、実験的にその現象を調べ、さらに模型実験および理論によってその原因を明らかにしようとしている。

第2章では、軸流送風機内の流れの全圧変動を測定した実験とその結果の考察について述べている。まず、実験に用いた装置、特に著者が製作した全圧変動測定装置の構造、操作および較正方法について述べ、つぎに実験結果の代表的なものを示している。実験は送風機の回転数、風量、変動成分の測定位置を変えて行なっている。そしてその結果を考察して、軸流送風機内で発生する全圧変動成分は、

- (1) 動翼の回転によって生ずると考えられる(動翼数) × (回転数) に等しい周波数を持つもの(これを基本周波数変動成分と言う)、またはその倍数の周波数を持つもの
- (2) 物体の後流中に生ずると考えられ、周波数が比較的広い範囲に分布していて、周波数と大きさが不定

であるもの（これを不定周波数変動成分と言う）

から成り立っていることを述べている。

第3章では、基本周波数変動成分の解析について述べている。まず、ポテンシャル流れを仮定したときの翼列の上流側および下流側の静圧と風速の分布を計算で求め、つぎに翼列実験によって翼列の下流側におけるそれらを求め、それぞれの結果を用いて、このような翼列が動翼として回転するとき、その附近で発生する全圧変動成分の大きさを計算している。これらの結果と軸流送風機内で測定された結果とから、動翼の上流側ではポテンシャル流れの理論によって変動成分の発生を説明できるが、動翼の下流側ではポテンシャル流れの理論では説明できず、翼列実験の結果によらなければならないと述べている。そして動翼の下流側ではポテンシャル流れの理論がそのまま適用できない理由について、流体の粘性を考慮して考察を行なっている。

第4章は不定周波数変動成分の解析について述べたものである。送風機内で測定された不定周波数変動成分と、送風機と幾何学的に相似な模型の下流側で測定されたものとを比較して、その発生原因を考察し、また測定結果から不定周波数変動成分の分布範囲の大きさは風速にほぼ比例すると述べている。

第5章の結論においては、第2章から第4章までで得られた結果を総括して述べ、変動成分の特性とその発生原因を明らかにしている。

以上記したように、この論文は軸流送風機の性能曲線の右下がり領域における流れの変動について行なった詳細な実験と、その発生する原因を模型実験の外ポテンシャル流れの理論によって究明したことを取り扱ったもので、送風機内の流れの変動現象の内これまでほとんど研究されていなかった分野に貴重な資料を提供している。この結果は騒音、翼の疲れ破壊、種々の2次損失などの現象の解明に有力な手掛りとなる。これらの点から見て、この論文は博士論文として価値があると認める。