

卒業論文要旨

圧縮機翼列の内部流れに関する研究

航空・ガスタービン研究室

山城紹吾

1. 緒言

今日、ジェットエンジンには騒音低減、NOx 及び CO2 の排出量削減など解決すべき環境問題が多々存在する。ここで燃料消費率についてあげる。燃料消費率は定格推力で一時間連続運転した時に消費される燃料消費量を定格推力で除したものと定義されており、燃料消費率が低いほど CO2 の排出量も少なくなる。ジェットエンジンの燃料消費率を下げるには①バイパス比②圧力比③各要素効率の向上など主に3つの要素を変更しなければならない。

本研究は要素効率の向上に注目し、問題の一つとして圧縮機の翼端漏れ流れによるエネルギー損失問題に取り組む。まず実験装置として設計製作する低速直線翼列風洞の性能試験を行い、その後、損失問題を解決する技術開発を目指す。

2. 実験装置および方法

翼列風洞に使用する前に2次元の煙風洞を用いて予備実験としてNACA65-1210翼型を元に3Dプリンターで製作し翼列の計測を行った。本実験装置を図1、試験翼を図2に示す。初めに沈鐘式微差圧計とピトー管を用いて風洞の流速を固定させる。その後、トレーサー粒子を流しレーザー流速計で図2の斜線範囲の計測位置に対して垂直にレーザー光を照射し、レーザープローブ(光源)を90°回転させることでX方向、Y方向の速度分布を計測する。

ただし、レーザー流速計は2方向の同時計測ではないため、翼端以外の2次元流れ(平面速度)の計測用に3孔ピトー管を製作した。それを図3に示す。3孔ピトー管は主流方向から角度を変化させ図3のP₁とP₃の圧力が一致する時、式(1)より流向と流速を求めることができる。

$$U = k_v \sqrt{\frac{P_c - P_{r,l}}{\rho}} \dots (1)$$

U : 流速
 ρ : 空気密度
 P_c : 中央管の全圧
 P_{r,l} : 左右管の圧力
 K_v : 流速係数

3. 実験結果および考察

図2の斜線範囲の左端を0mmと置き、100mmの位置に弦長80mmの翼を置いた時、レーザー流速計を使用した予備試験の結果は図4のようになった。斜線範囲左端から100mmの位置(翼の前縁)で減速したが、翼の背面周りでは最大厚みまで流速が12m/sまで増速し、翼列間にも増速の影響を及ぼしていた。また翼の後縁位置である180mmを過ぎてから300mmまで減速している。200mmの位置で腹面の翼が流れに影響していることから結果的に減速翼列として機能していることが分かる。またレーザー流速計と3孔ピトー管が今回の予備試験の結果から翼列にも適用できる見通しが得られたが、これから使用する翼列風洞にも、これらの計測技術を翼列の流れ場把握に活用していきたい。

文献

(1) Rafel Giralt i Cubi under direction of Dr.techn. R.Willinger, 「Investigation on the Effect of Reynolds Number on Pneumatic Three-Hole Pressure Probe Calibration」,2008, P27~33



図1 装置全体図

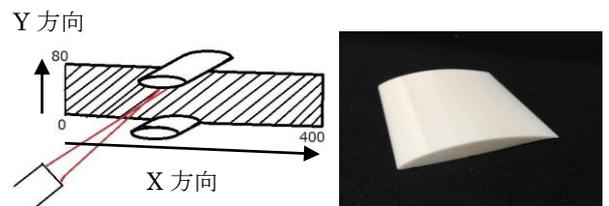


図2 計測範囲とNACA65-1210

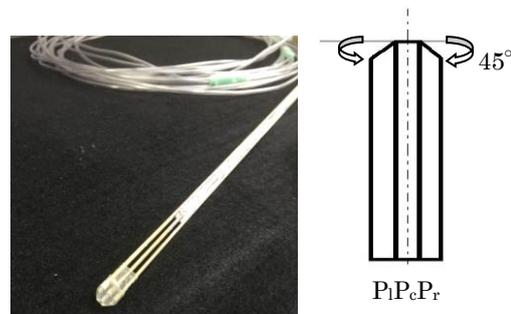


図3 3孔ピトー管

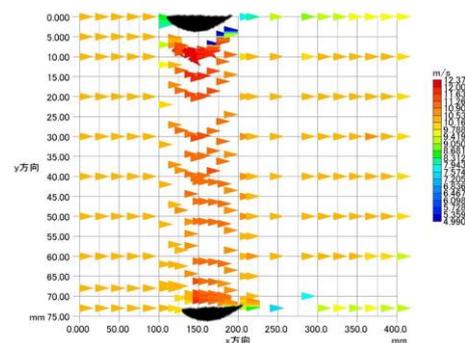


図4 翼列間の速度分布