小型軸流フアンの性能に及ぼす羽根の傾き(回転・軸方向)の効果

Effect of blade inclination on the performance
of a single stage axial - flow fan

安　達　　勤　　杉　田　尚　弘
Tsutomu ADACHI Naohiro SUGITA

1．概要

単段の羽根車のみからなる小型軸流フアンは小型で高速回転に適し、流れの方向も変わらないので建物の換気や自動車や各種機器などの冷却用に広く利用されている。このような軸流フアンの性能は翼形の種類、弦長、半径および周方向の捩れ、羽根数および回転数など性能に及ぼす要素は多く、また、それぞれの影響はあまり知られていない。

本研究では内外径それぞれ80および160mm、翼形（NACA65系）、枚数５を一定とし、羽根の捩れ角の半径方向分布が異なる４種の羽根車を設計・製作し、回転数1000および2800rpmのもとで性能試験（風量、風圧および効率）と羽根車下流の流れの三次元分布の詳細な計測を行い、内部流れ及び性能に及ぼす羽根捻り角の影響を調べた。

2．羽根捩れ角の設計

研究に使用した４個の羽根車は設計風量・風圧は同一である。従来広く利用されてきた流れのフローパターンは自由渦形であり、これによると軸方向速度の半径方向分布が一様で、半径方向の流れ成分が小さい利点があるが、羽根が流体に与えるヘッドの分布は半径方向に一様になり、周速度が大きくなる半径の大きな部分を十分利用しているとは言い難い。本研究では自由渦形の外にヘッドの分布が半径に比例する強制渦形の併用を考えた。すなわち、初年度においては自由渦形と強制渦形の比率を１：１（以下これを①という）、次年度においては１：３となる羽根車（以下これを②という）をそれぞれ弦長一定、およびソリディテイ一定の条件の下で設計・製作した。

3．性能試験および内部流れの計測

上記４種類の羽根車をそれぞれ試験装置に取り付けて性能試験および羽根下流の流れの計測を行った。はじめに性能試験からの結果、①のものと比べ②のものの方が設計風量付近において大きな風圧を与えうることがわかった。次に、熱線流速計プローブ半径方向にトラバースさせて羽根車下流における流速の三次元分布の計測を行い、その結果を使って速度三角形を描き、羽根により流体に与えられる（ヘッド）および（ヘッド）×（羽根面積）の半径方向分布の設計値との違いを調べた。その結果、もともと設計値においても半径の大きな部分の利用がうまくいってないと考えられる①のものでは半径の大きな部分において（ヘッド）および（ベッド）×（羽根面積）の両方の値が設計値に比べ、特に半径の大きなところにおいて小さくなると、また、②のものでは半径の大きいところまで設計値とほぼ同傾向を示した。また、同一フローパターンの分布の形式

の場合には弦長一定の形式に比べ、ソリディテイ一定の形式の方がより設計値に近い性能を示すことがわかった。また、②のものの場合に懸念される半径方向の流れについてもほとんど問題にならない程度であった。

4．結論

従来小型軸流フアンの設計はフローパターンとしては自由渦形が多く使用されてきたが根元付近の条件に左右されて半径の大きな部分の利用が不十分であると考えられていた。本研究では自由渦形と強制渦形のフローパターンの適当な併用により同一の大きさでより性能の良いフアンの設計が可能であることを示した。