



反転軸流ファンターボジェットエンジンの研究： 研究成果報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター 公開日: 2016-04-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 湊, 亮二郎, 竹田, 広人, 西村, 宗真, 大多, 亮, 大森, 泰宏, 長尾, 啓司 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008700

反転軸流ファンターボジェットエンジンの研究 : 研究成果報告

著者	湊 亮二郎, 竹田 広人, 西村 宗真, 大多 亮, 大森 泰宏, 長尾 啓司
雑誌名	室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター年次 報告書
巻	2007
ページ	37-38
発行年	2008-09
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008700

- 湊 亮二郎(機械システム工学科 助教)
- 竹田 広人(機械システム工学専攻 高速流体力学研究室)
- 西村 宗真(機械システム工学専攻 航空宇宙機システム研究室)
- 大多 亮 (機械システム工学科 航空宇宙機システム研究室)
- 大森 泰宏(機械システム工学科 高速流体力学研究室)
- 長尾 啓司(航空宇宙システム工学専攻 高速流体力学研究室)

1. 序 論

現在、室蘭工大航空宇宙機システム研究センターでは、東大、大阪府立大及びJAXA と連携して、小型超音速無人実験機の飛行試験を計画している¹⁾。同機に搭載されるターボジェット推進エンジンには、二段の動翼を反転させる反転軸流ファンを用いたターボジェットエンジンが想定されている。昨年度には、反転ファンの空力設計を行い、そのCFD解析を試みた。その結果、二段目ファンの効率が予想より低かったため、今年度はファンの翼形を変更してその性能評価を試みた。またその一方で、反転ファンを駆動するタービンの設計・検討を進め、速度三角形の検討からタービン翼形の空力設計、及びそのCFD解析を行ったので、その結果を報告する。

2. 超音速ファンの改良

昨年度、設計した反転ファンの翼形状には、多重円弧翼(MCA)を適用した。MCAでは翼の背面で超音速流れが加速し、衝撃波での損失が増大することが不安視されていた。そこで Fig.1 のように前縁部を直線形状にした、多重円弧翼にして、ファンの効率向上を検証した。

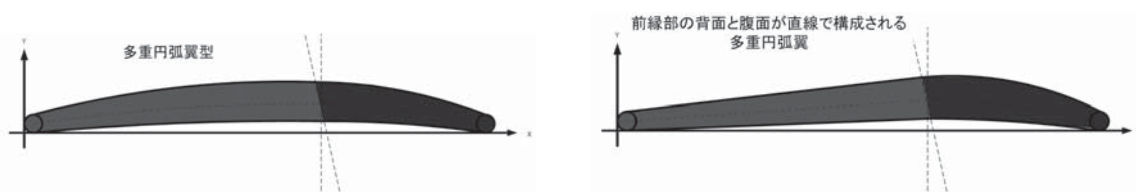


Fig.2.1 従来型多重円弧翼(左)と前縁部直線多重円弧翼翼(右)

3. 結果と考察

前縁部を直線で構成する多重円弧翼を採用することにより、衝撃波損失を軽減し圧縮比や断熱効率の改善を目指した。しかし、解析結果はTable.1 で示すように、1,2段目ともに低下する結果になった。特に1段目における性能低下は著しく、圧縮比は1.71、断熱効率は60%になった。この要因としては両段のスロート部を過ぎた後縁部あたりで新たに垂直衝撃波が発生したためだと考えられる。前縁部のブレード間の流れを加速させないという設計目的は達成できた。しかし後縁部では想定外の流れの加速が生じてしまった。多重円弧翼型では前縁、後縁部の反り角の和が全体の反り角になる。しかし空力性能を比較するために、多重円弧翼と同じそり角を考案し

た翼は後縁部のみで受け持つため、反りがきつくなる。その結果、超音速流れは流路が広がると加速される性質があるため、流れが加速しやすくなったと想定できる。また、流量の減少がマッハ数の上昇につながったとも考えられる。

上昇した条件について同様に解析した。背圧を変えてブレード間の流れの減速を試みたが、チップ側で旋回失速に入る兆しがあった。したがって、これまでの流路設計を見直し、ハブとシュラウド間を狭めて、流速を落とすことが性能向上を達成する方法だと想定される。

Table.1 性能解析結果の比較

		目標値	多重円弧翼	前縁部直線型多重円弧翼
第1段ファン	圧力比	2	1.87	1.71
	断熱効率	86%	74%	59%
第2段ファン	圧力比	1.8	1.51	1.52
	断熱効率	80%	64%	61%
流量 (kg/sec)		3.6	3.47	3.12

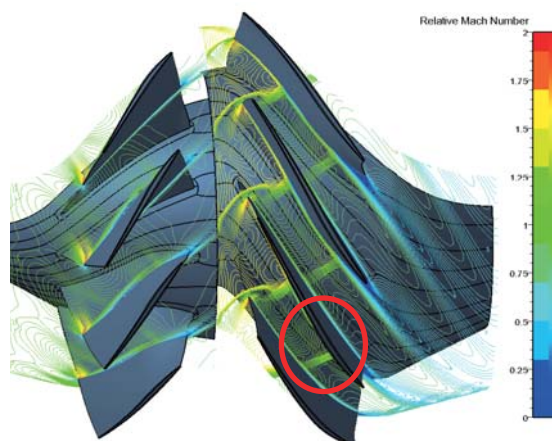


Fig.1 相対マッハ数分布(赤丸で囲った領域でマッハ数が増加)

4. まとめ

反転軸流ファンターボジェットエンジン用超音速ファンの衝撃波損失を施した三次元形状の設計を行い、数値流体解析によって空力性能を調べ、多重円弧翼の場合と比較検討を行い以下のことが明らかになった。

- (1) 1段目の翼前縁とスロート部、2段目の翼前縁および後縁部に衝撃波が発生し、多重円弧翼の場合より性能低下を引き起こした。
- (2) 考案した翼型では、両段でスロート部を過ぎた後縁部辺りで流れが加速することが判明した。
- (3) 流量の低下がマッハ数の上昇につながる想定される。
- (4) 背圧を上げることにより損失低減を行うことは、旋回失速を引き起こす兆しがあるので難しい。
- (5) ハブとシュラウド間を狭めることにより、流速を減速させる方法が、性能向上を達成する方法だと考えられる。