

斜め翼の極超音速空力特性に関する研究

学生証番号 47196073 氏名 吉田 嶺
(指導教員 鈴木 宏二郎 教授)

Key Words : Hypersonic flow, Oblique wing, Spaceplane

1. 序論

近年各国で官民間問わず宇宙開発・宇宙利用が盛んに行われている。しかしながら宇宙開発・利用を行うためには宇宙空間へ機器を送り出す宇宙輸送システムが必要不可欠である。宇宙輸送システムに関してはこれまでも研究開発が行われてきたものの依然として 1957 年のソ連による打ち上げから変わらずにロケットのみである。宇宙利用に伴う打ち上げ需要の増加に伴ってコスト低減が求められているが、ロケット自体の性能が向上しても避けることの難しい根本的な問題が存在する。そこで幅広い速度域を効率的に飛行可能な斜め翼によるスペースプレーンの飛行を考える。斜め翼は飛行中に翼を斜めに傾けることで飛行特性を変化させることができる。斜め翼は可動部が少なく重量増加を抑えることが可能であり、かつ飛行速度に適した主翼平面形を取ることができる。斜め翼の前例として NASA の R.T.Jones らによるもの^[1]があり、実際に飛行実験が行われ既存の後退角を持った機体より優れた性能を示したがこの実験ではマッハ 1.4 までにとどまっており極超音速領域における研究はこれまでなされていない。そこで本研究では極超音速領域における斜め翼の空力特性について調査した結果について述べる。

2. 空力特性推算

空力特性の推算にはニュートン流理論を利用した。この理論は極超音速における空力推算手法としてよく用いられる。計算に用いたのは高アスペクト比の主翼、及びこれと翼面積を同一にしたデルタ翼である。高アスペクト比翼は 15~90 度まで 15 度ずつ傾けた。デルタ翼についても 15~75 度までの後退角を持つ翼を用意した。

迎角は 0~50 度までを 5 度おきに計算した。結果を見ると斜め翼はデルタ翼と比較して同等以上、特に低迎角においてデルタ翼を上回る揚抗比を示した。

3. 風洞実験

続いて東京大学柏キャンパスに設置されているマッハ 7 の極超音速風洞を用いて 0 から 10 度までの迎角における空力特性を調査した。模型には NACA0030 の翼型を持った翼を使用し、気流に対して翼型前縁が前を向く模型 A と後縁が前を向く模型 B の 2 つを用意した。結果を見ると揚抗比は 10 度までの間では模型 A のほうが大きくなっているが 9 度から 10 度にかけて減少しているのに対し模型 B では上昇し続けておりこれより大きな迎角では揚抗比が模型 B のほうが高くなる可能性がある。また模型 B では横力が模型 A に比べて小さな値となっており、0 となる地点も存在する。横力は直進飛行する際には打ち消す必要があるため、模型 B の形状がより優位であると考えられる。

4. 結論

本研究では極超音速における斜め翼の空力特性について調査した。結果として以下が得られた

- ・ これらより幅広い速度領域を単機で飛行するスペースプレーンにおける斜め翼の優位性を示した。
- ・ 風洞実験により翼型後縁を前に向けることで良好な性能が得られることを確認した。