

第 61 回宇宙科学技術連合講演会 に参加して

吉田 貴
Takashi YOSHIDA

機械システム工学専攻修士課程 2017 年度修了

1. はじめに

2017 年 10 月 25 日から 27 日にかけて新潟県の朱鷺メッセで開催された、第 61 回宇宙科学技術連合講演会に参加し、「揚力を発生させる柔軟構造エアロシェル飛行体の空力特性に関する研究」というタイトルで発表を行いました。

2. 研究内容

2.1 緒言

柔軟構造エアロシェル飛行体は、圧縮気体を充填することによって膨らむ膜構造および円錐状の膜面を用いたインフレーター構造を有する減速装置を持つ飛行体である。柔軟構造エアロシェル飛行体は図 2.1.1 のように大気圏再突入時に再突入カプセルから軽量で大面積の膜面を展開し、飛行体の代表面積を増加させることで弾道係数を下げることにより、大気密度の薄い高高度での減速が可能となる結果、空力加熱を低減することができる。したがって、飛行体が高温環境にさらされないことにより繊細な耐熱材料を必要としないので、安全性の向上やコストの削減、ペイロード質量の増加が可能となる。

このタイプの飛行体のものは、現在 JAXA などで開発が進められているが、その多くが、抗力増加のみを目指したものである。もしこの飛行体において抗力だけでなく揚力を発生させることができれば、揚力を利用することで大気圏再突入時の飛行経路の修正や、減速度も大幅な低減が可能となる。

そこで、本研究では柔軟構造エアロシェル飛行体を模した剛体による模型により風洞実験を行い、飛行体の空力特性を調べることで、形状の違いが空力



図 2.1.1 柔軟構造エアロシェル飛行体の概要図

特性にどのような影響を与えるのかを調べ、抗力および揚力を発生させることのできる形状を調査することを目的とする。

2.2 実験模型

実験に用いる模型の写真を図 2.2.1 に示す。実験模型を支えるスティング、柔軟構造エアロシェル飛行体を模した剛体の模型は 3D プリンタを用いて ABS 樹脂により作製している。

また、実験模型の概要図を図 2.2.2 に示す。揚力を発生させるために上下非対称となるように切り欠き角 β を設定し、円錐角 α を変化させる。ただし、それぞれの寸法は、エアロシェル半径 $r=30$ [mm]、円錐角 $\alpha=30, 45, 60$ [deg.]、切り欠き角 $\beta=73, 83, 90$ [deg.] とする。

2.3 実験方法

遷音速風洞実験は JAXA 相模原キャンパスの遷音速風洞を用い、気流条件をマッハ 1.3 として、それぞれの形状を持つエアロシェルを、迎角を 4 [deg.] 刻みで -8 [deg.] から 8 [deg.] まで変化さ



図 2.2.1 実験模型

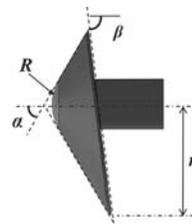
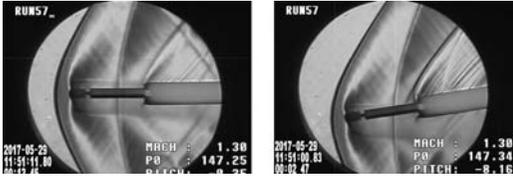


図 2.2.2 実験模型諸寸法図



(a) 迎角 0 [deg.] (b) 迎角 -8 [deg.]
 図 2.3.1 模型まわりの衝撃波の様子

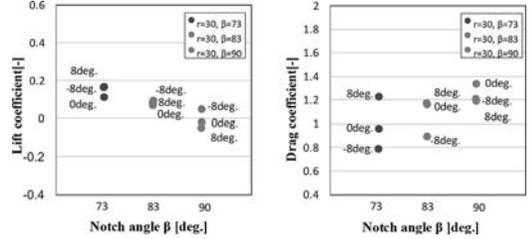
せ、エアロシェルの様子をシュリーレン法により可視化し挙動を調べ、六分力天秤により空力特性のデータを取得した。図 2.3.1 に迎角を変化させたときの模型まわりの衝撃波の様子を示す。

2.4 実験結果とまとめ

図 2.4.1 に、円錐角 $\alpha = 60$ [deg.] の条件で切り欠き角 β を変化させたときの揚力係数および抗力係数を示す。 β の角度を小さくすることでより揚力係数・抗力ともに増加していることがわかる。

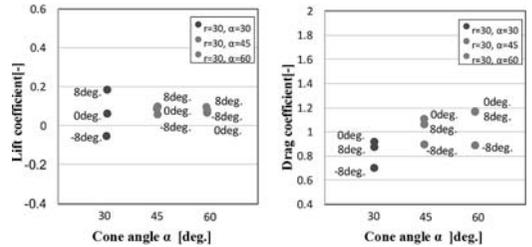
次に、切り欠き角 $\beta = 83$ [deg.] の条件で円錐角 α を変化させたときの揚力係数・抗力係数を図 2.4.2 に示す。 α の角度が小さくなると揚力係数の傾きがより正になる傾向がみられる。また、 α の角度が大きいほど抗力係数が増加していることがわかる。

これらの結果から、揚力をより大きくするためには、切り欠き角 β を小さくすることが有用であり、円錐角 α を調整することで、一定の揚力を得る事が可能であることがわかった。



(a) 揚力係数 (b) 抗力係数

図 2.4.1 切り欠き角 β を変化させた場合の空力特性



(a) 揚力係数 (b) 抗力係数

図 2.4.2 円錐角 α を変化させた場合の空力特性

3. おわりに

今回、宇宙科学技術連合講演会に参加し、発表を行いました。学外での発表や研究者の方々との質疑応答、他の発表を聞くことを通して、自分の研究や発表の仕方について、参考にしなければならない点を多く得ることができ、たいへん貴重な時間を過ごしました。

最後に、研究についてご指導いただいた大津広敬先生、研究室の皆様には深く御礼申し上げます。