

フレーム式可変展開エアロシェルの極超音速域での空力特性取得試験

緒方 友亮 鈴木 宏二郎

実験期間： 2022年5/23～5/27、2022年11/14～11/18

近年、軽量・大面積の膜面を展開し、空力ブレーキによって減速する大気突入デバイスが注目を集めている。このようなデバイスは低弾道係数であるため機体への熱負荷を低減できるなどの利点を有するが、一方で風や大気密度のモデル化誤差などの外乱によって突入軌道が乱され、正確な着陸が難しいという欠点がある。本研究ではそれに対する解決策として、雨傘状のフレームによって膜面を支え、フレームを開閉する可変展開エアロシェルを提案する。フレームの開閉によって機体にかかる空気を制御し、外乱の存在下でも正確に着陸することを目指す。本実験では着陸シミュレーションの前段階として極超音速風洞を用いた風洞実験を行い、フレームの開閉に伴う空力係数の変化を取得するとともに、衝撃波の観測や膜面上の熱分布の計測を行った。

実験においては図1のような模型を使用した。フレームの開き角を15度から75度までの5種類用意し、六分力天秤を用いることで各模型に対してかかる力を測定した。また、シュリーレン装置を用いてシュリーレン画像による衝撃波の可視化を行ったほか、サーモカメラを用いて模型の表面温度を測定した。

測定結果のうち、迎角0度とした場合の抗力の測定結果を図2に示す。図中には比較対象としてニュートン流近似を適用した場合の計算結果を示している。各開き角に対して実験結果とニュートン流近似がよく一致し、大マッハ数領域における機体の抗力モデルとしてニュートン流を用いることの妥当性が確認された。一方で揚力、横力に関してはニュートン流による計算結果から外れた値が計測されたが、これは模型の作製精度や膜面のたるみによる影響だと考えられる。また、シュリーレン画像とサーモカメラによる測定結果から、フレーム後端から1/2～1/3フレーム長の位置において膜面上から衝撃波が立ち上がり、大きな加熱が生じていることが分かった。



図1 実験に使用した模型

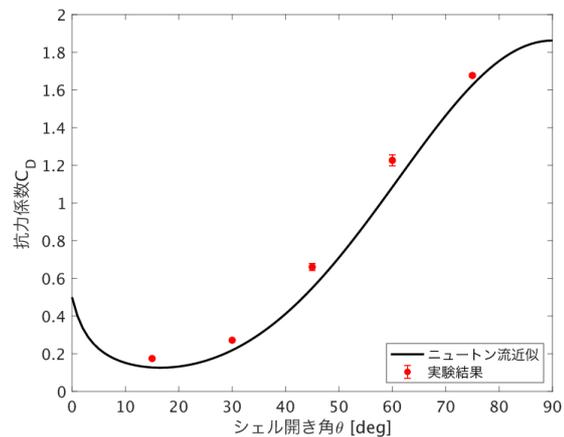


図2 抗力係数の測定結果(迎角0度)

成果の発表先、関連文献等

○緒方 友亮, 鈴木 宏二郎, ”可変エアロシェルを用いた惑星着陸機のダウンレンジ制御に関する研究”, 宇宙航行の力学シンポジウム, 2021.12(オンライン)

○緒方 友亮, 鈴木 宏二郎, ”2B16 展開型可変エアロシェルを用いた高精度惑星着陸手法の研究”, 第66回宇宙科学技術連合講演会, 2022.11(熊本)