

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第/0324号
------	-----	---------

氏 名 薛 晓鹏

論文題目

NUMERICAL SIMULATION ON AERODYNAMICS OF A SUPERSONIC FLEXIBLE PARACHUTE SYSTEM USING A FLOW AND STRUCTURE COUPLING METHOD

(流体構造連成解析法に基づく超音速パラシュートの空力特性に関する数値解析)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	中村 佳朗
委員	名古屋大学	教授	佐宗 章弘
委員	名古屋大学	教授	石井 克哉
委員	名古屋大学	准教授	森 浩一

論文審査の結果の要旨

薛 晓鹏君の論文「NUMERICAL SIMULATION ON AERODYNAMICS OF A SUPERSONIC FLEX-IBLE PARACHUTE SYSTEM USING A FLOW AND STRUCTURE COUPLING METHOD (流体構造連成解析法に基づく超音速パラシュートの空力特性に関する数値解析)」は、宇宙カプセルの大気圏再突入時に使用される減速装置である超音速パラシュートについて、流れと構造の連成問題として、パラシュート周りの流れ場を数値的に解析したもので、7章より構成されている。

第1章では、序論として本研究の背景が述べられている。また今までの発表された関連研究についても survey されている。さらに、本研究の目的が、超音速パラシュートの周りの流れを予測し、その時発生する種々の流れの干渉を明らかにすることであることが述べられている。

第2章では、本研究で使用した流れの計算法が説明されている。本研究の特徴は、流体と構造のカップリング計算を行うことで、構造の計算法や、構造と流れとのカップリング方法が詳細に記述されている。

第3章では、3次元の剛体カプセルの計算結果について述べられている。trailing distance (カプセルとキャノピーの間隔) が小さい場合に限定し、またマッハ数は2としている。このとき2つの干渉、つまり wake/rear shock 干渉と fore shock/rear shock 干渉が現れることを明らかにしている。また、pulsation 現象も観察され、その原因は圧力差、剪断層、渦領域であることを説明している。

第4章では、2次元の flexible parachute の計算が、カップリングの方法として Immerse Boundary Method を用いて行われている。マッハ数は、1.6 から 2.1 まで変化させている。この計算では、定常な wake/rear shock の干渉のみが発生すること、また時間とともに canopy の形状が入口が閉じて、奥行きが長くなる現象を見出している。

第5章では、軸対称の flexible parachute の計算が、第4章と同じく Immerse Boundary Method を用いて行われている。マッハ数は、1.6 から 2.1 まで変化させている。Trailing distance が小さい時には、複雑な2つの干渉、すなわち wake/rear shock 干渉と fore shock/rear shock 干渉が発生するのを明らかにしている。また、非定常流れモードにおいては、カプセルの前に現れる bow shock が周期的に膨らみ、横方向に張り出す現象を見出している。

第6章では、3次元の flexible parachute の計算が、第4章、第5章と同じく、Immerse Boundary Method を用いて行われている。マッハ数は、1.6 から 2.1 まで変化させている。カプセルとキャノピーの間隔が無次元で 7.125 のときで、capsule と canopy の直径の比が小さい場合、capsule wake と canopy shock との干渉により、canopy の断面積が非定常に変化する現象を見出している。また、これにより、パラシュートの抵抗係数も増大することも明らかにしている。

第7章では、本研究で得られた結果をまとめ、結論としている。

以上のように、本論文は、宇宙カプセルが惑星の大気圏に突入するときの減速装置である超音速パラシュートについて、パラシュート周りに発生する流れの非定常干渉現象や、パラシュートの抵抗係数の変化などを数値流体力学に基づいて明らかにしたもので、学術上、工業上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者、薛 晓鹏君は博士(工学)の学位を受けるのに十分な資格があると判定した。