

氏名	ゲンバ タン ロン
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	第 584 号
認定課程名	防衛大学校理工学研究科後期課程
学位授与年月日	平成 30 年 5 月 17 日
論文題目	スペースデブリ模擬構造への金属製銚撃ち込みに関する研究
審査担当専門委員	(主査) 東京大学 教授 青木 隆平 名古屋大学 教授 荒井 政大 東京農工大学 教授 小笠原 俊夫

### 審査の結果の要旨

地球周回軌道上における宇宙ゴミ、いわゆるスペースデブリは、宇宙利用への大きな脅威となりつつある。このスペースデブリを積極的に除去するために、銚を使ってこれを捕捉し、軌道変更などに活用する方法が提案されている。本論文では、デブリの一部を模擬した構造として、固定下および非拘束下のジュラルミン板を用い、これに金属製銚を撃ち込むための実験装置を製作して実験を行っている。実験では様々な形状の銚を用いて、複数の角度から板に銚を貫入させ、適切に貫入させるため諸条件を導いている。さらに、実験に対応した有限要素法モデルの構築、必要な構成則の同定を行い、これらを用いて数値解析を実施している。

まず固定された板への撃ち込み実験から、銚の貫入状態が銚の持つ運動エネルギーによって支配されることを導いている。また板への撃ち込み角度が付いている場合、銚先端の頂角が小さく、尖っている場合に貫入性が高いことを見出している。次に非拘束下の板への撃ち込み実験から、小質量のデブリの場合の銚の貫入挙動を、その剛体運動を考慮することで、大質量のデブリを模擬した固定下の板の実験結果から説明できることを示している。さらに、構築した数値モデルとそれを使った数値解析からは、デブリを模擬した金属板の特性モデルとして、Johnson-Cook の塑性モデルを使うことで、実験結果を精度良く予測できることを示している。最後に銚の貫入後の状態からの引き抜き試験を実施しており、銚の形状を工夫することで、複雑な引き抜け防止機構を導入することなく、引き抜き強度を向上させるための指針を提示している。

以上要するに、本論文はスペースデブリを捕捉するための有力な手段として、板へ鋸を貫入させる手法の有効性を実験的、解析的に明らかにしている。これは今後の宇宙開発のための宇宙工学の発展に大いに寄与するもので、航空宇宙工学上貢献するところが大きい。よって博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。