

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	高 崇
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
A study on the high precision measurement of thermo-mechanical properties in materials at ultra-high strain rate based on Taylor impact test (Taylor 衝撃圧縮試験に基づく超高ひずみ速度における材料の熱・力学特性の高精度測定に関する研究)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	岩本 剛	印
審査委員	教 授	大倉 和博	印
審査委員	教 授	山田 啓司	印
審査委員	准教授	田中 義和	印
審査委員	教 授	日下 貴之 (立命館大学)	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文では、高速を超えて飛来する宇宙ゴミと宇宙構造物との衝突に同じレベルの変形速度が実現可能な、Taylor 衝撃試験を拡張し、ただ一度の試験により、航空宇宙分野に適用する構造用材料の熱・力学特性を測定・評価可能な計装化 Taylor 衝撃試験を提案している。</p> <p>第1章は緒論であり、本研究の背景と目的及び論文構成について述べている。</p> <p>第2章では、高速度変形において温度測定の測定可能性が未知である、赤外線検出素子の妥当性を、高速度変形を実現可能な小型 SHPB 試験装置に導入することにより、検討している。その結果、非常に高い応答性を持つことを明らかにしている。</p> <p>第3章では、試験片の不均一変形に注目し、ある時刻における試験片の応力分布を得る方法を提案している。本提案法では、試験片の塑性及び弾性変形が支配的な領域における内力分布をそれぞれ直線近似し、境界条件として衝突外力を計測することが必要となる。本方法の妥当性については、有限要素解析を実施することにより検討している。続いて、試験片の変形を撮影可能な高速度カメラ、及び衝突外力を測定可能な応力棒を Taylor 衝撃試験装置に導入し、応力とひずみ分布及び応力-ひずみ曲線を、それぞれ提案した方法により測定している。</p> <p>第4章では、空間差分法、塑性波の伝播理論及び連続体力学により、ひずみ速度分布の算出法を確立した上で、ひずみ速度分布の測定を試みている。一方、材料の熱的挙動の観点から、試験片表面における一箇所の温度上昇及び熱伝導方程式により、温度分布の測定法を提案している。続いて、赤外線検出素子及び PIR ファイバを用い、一箇所の温度上昇を測定可能な温度測定系を構築している。温度測定系を導入した Taylor 試験装置、及び提案した方法を用い、試験片の温度分布を捉えている。</p>			

第5章では、応力棒によって測定した外力波形の振動及び試験片の過大変形を抑制するため、パルスシェーパー技術を Taylor 試験に適用し、試験片を新しく設計している。新規の試験片の寸法は、有限要素解析の結果により決定している。続いて、設計した試験片を Taylor 衝撃試験装置に導入し、高精度を持つ応力-ひずみ曲線の測定を試みている。

第6章では、本研究を通じて得られた主な結論と将来の研究課題を要約している。

本論文の知見は、拡張した Taylor 試験法を用いて、超高速変形における材料の熱・力学的特性を評価することが可能になることを考えられ、宇宙構造物の設計への応用が期待できる。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。