



Title	金属および金属基複合材料の動的変形挙動に関する研究
Author(s)	池田, 周之
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40606
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	池田周之
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第13882号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科精密科学専攻
学位論文名	金属および金属基複合材料の動的変形挙動に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 岸田 敬三 (副査) 教授 芳井 熊安 教授 森田 瑞穂 教授 片岡 俊彦 教授 青野 正和 教授 森 勇藏 教授 広瀬喜久治 教授 梅野 正隆

論文内容の要旨

本論文は、衝撃荷重を受ける金属および金属基複合材料の力学的特性を正しく把握するために、中でも最も基本となる高ひずみ速度・大ひずみ領域における応力-ひずみ関係の測定法を確立することを中心課題とした研究の成果をまとめたもので、全6章より構成されている。

第1章では、本研究の目的と意義について述べている。またこれまでの材料の動的変形挙動に関する研究の流れをふり返ってその概要を述べ、動的応力-ひずみ関係の測定法としてはねじり試験が有効であるが、従来の評価法では正確な測定を行う上で問題があることを指摘している。

第2章では、ねじり衝撃を受ける試料の変形を正確に把握するために、有限要素法に基づいた数値解析プログラムを開発し、一次元の変形を仮定してせん断応力-せん断ひずみ関係が評価される従来の Split Hopkinson Torsional Bar (SHTB) 法について、その評価方法の正確さを検討している。その結果、この方法では、試験片の応力は正確に測定できるものの、ひずみについては試験片の塑性変形がその測定部に限定されないために正しく測定できないことを明らかにしている。

第3章では、この問題を解決するために、試験片表面に予め描いておいた格子線の変形をストリークカメラで撮影し、格子間隔の時間変化からせん断ひずみを直接評価する方法を提案している。また、実際に衝撃ねじり試験を行い、提案したひずみ測定法が有効であることを確認している。

第4章では、前章で提案したせん断ひずみの直接測定法を用い、純銅の動的な応力-ひずみ関係を求め、さらに実験を忠実に模擬した数値解析結果と比較することで、この材料の大ひずみの領域における変形応力のひずみ速度依存性を明らかにしている。また7075アルミニウム合金、SiC粒子強化アルミニウム合金およびSiCウィスカ強化アルミニウム合金について一定ひずみ速度の動的ねじり試験を行い、準静的ねじり試験で得られた応力-ひずみ関係と比較し、これらの材料の変形応力と破断ひずみはひずみ速度の影響を受けないことを明らかにしている。

第5章では、複合材料に特有な母材と強化材の界面の挙動に着目し、これが動的変形挙動に及ぼす影響を微視的な側面から考察するとともに、強化材が変形応力や破断ひずみに及ぼす影響について検討している。また、第3章で提案した格子法によるひずみ測定法を応用して複合材料の微視的なせん断ひずみ分布を測定している。その結果、強化材の含有量が多いものほど局所的な変形が著しく、これが複合材料の延性低下の原因であることを明らかにしている。

最後に第6章では、得られた成果をまとめ本研究を総括している。

論文審査の結果の要旨

最近では機械を構成する材料が高度化、多様化し、特に航空・宇宙、自動車などの輸送機器やスポーツ機器では、軽量でかつ高性能な複合材料の使用が多く、衝撃に対する特性が重要視されはじめている。本論文は、衝撃荷重を受ける金属および金属基複合材料の塑性変形挙動について、主として大ひずみ領域における応力-ひずみ関係の測定法を確立することを中心課題とした研究の成果をまとめたものであり、主な成果は次のとおりである。

- (1)動的応力-ひずみ関係の測定法として広く用いられている Split Hopkinson Torsional Bar (SHTB) 法ではひずみの測定に問題があることを明らかにし、この問題を解決するために、試験片上に描いた格子線の格子間隔の変化から直接評価する新しいせん断ひずみの測定法を提案している。
- (2)新しいひずみ測定法を用いて純銅の応力-ひずみ関係を正確に測定するとともに、数値解析と比較することで、動的な構成法則を検討し、この材料では大ひずみの領域においても動的変形応力と静的変形応力の差で定義される過応力はひずみ速度にのみ依存することを明らかにしている。
- (3)SiC 粒子強化アルミニウム合金および SiC ウィスカ強化アルミニウム合金の動的な応力-ひずみ関係の測定および試料破断面の観察を行い、複合材料に特有な母材と強化材の界面が動的な塑性変形挙動に与える影響を明らかにしている。
- (4)複合材料の塑性変形における微視的なせん断ひずみ分布を測定し、複合材料にみられる延性低下について、強化材の含有量が多いものほど局所的な変形が著しいことを明らかにしている。

以上のように本論文では、衝撃荷重を受ける金属および金属基複合材料の応力-ひずみ関係の正確な測定法を確立するとともに、金属基複合材料の塑性変形挙動について多くの新しい知見を得ている。この成果は、材料力学ならびに材料工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。