



Title	繊維強化金属複合材料の熱応力に関するX線的研究
Author(s)	池内, 保一
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36952
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 ・ (本 籍)	い け 池	う ち 内	や す 保	か ず 一
学 位 の 種 類	工	学	博	士
学 位 記 番 号	第	8 9 9 6		号
学位授与の日付	平 成	2 年	2 月	28 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
学位論文題目	繊維強化金属複合材料の熱応力に関する X 線的研究			
論文審査委員	(主査)			
	教 授	山 田	朝 治	
	教 授	川 辺	秀 昭	教 授 梅 野 正 隆 教 授 岸 田 敬 三
	教 授	片 岡	俊 彦	

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、連続繊維で強化された金属基複合材料の熱履歴過程で、繊維と母相の熱膨張差に起因して繊維方向に生じる複合材料中の熱応力の挙動を明らかにしたもので、次の 8 章から成っている。

第 1 章では本研究の背景と目的ならびに内容について述べている。

第 2 章では、W 繊維強化 Cu を含浸法によって作製し、Cu 母相の X 線応力測定が可能となるように複合材料の熱間圧延による母相結晶粒の微細化を達成している。

第 3 章では、X 線熱応力測定装置を試作し、第 2 章の Cu 母相結晶粒の調製された直径が 100～400 μm の太い繊維を 10～50% 含む W 繊維強化 Cu を供試材として、複合材料の熱履歴過程で生じる母相と繊維の熱応力が非破壊的に高温まで別々にその場測定できることを明らかにしている。また、母相と繊維の熱応力変化は両相間でつり合っていること、繊維容積比は繊維の熱応力変化を左右する極めて重要な因子であることを実証し、複合材料の縦弾性係数や降伏応力など機械的特性は熱応力を基準にして評価すべきであることを明確にしている。

第 4 章では、直径が 20 μm の細い繊維を 50% 含む $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 繊維強化 Al-1%Li を供試材として、繊維強化金属複合材料の熱応力は母相と繊維の熱膨張差に起因する不可避な応力であり、熱応力挙動は繊維が太い場合も細い場合も本質的に同じであることを明らかにしている。また、熱応力その場測定を初めて無人化し、集中ビームで一定の並傾法による X 線応力測定法は複合材料の熱応力測定に対して極めて的確な方法であることを実証している。

第 5 章では、直径が 17 μm の細い繊維を 50% 含む $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 繊維強化 Al-4.5%Cu および母相が純 Al の複合材料を供試材として、熱応力は母相の金属組織の影響を強く受けることを明確にするととも

に、析出強化型合金を母相とする繊維強化金属の熱処理条件は熱応力を基準にして定めるべきであることを指摘している。

第6章では、 γ - Al_2O_3 繊維強化純 Al を供試材として、高温における純 Al 母相の時間に依存する繊維方向の変形律速機構を明らかにし、本複合材料の熱履歴過程で生じる熱応力の X 線測定結果と複合材料の一次元モデルによる熱応力の計算結果はよく一致することを示している。

第7章では、第5章の試料とロットの同じ二種類の複合材料を供試材として、熱応力は複合材料の巨視的な熱膨張挙動を決定する重要な因子であり、複合材料の寸法安定性は熱応力を基準にして評価すべきであることを明確にしている。

第8章では、第2章から第7章までの研究成果を総括している。

論文の審査結果の要旨

繊維強化金属複合材料の実用化や、信頼性の向上をはかるためには、その熱応力挙動を明らかにする必要があるが、本論文は母相と繊維の両相について X 線による熱応力測定を行い、これら複合材料の熱応力挙動を解析したもので、その主な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 繊維強化金属複合材料に対する自動 X 線熱応力測定装置を試作し、母相と繊維に誘起される熱応力を非破壊的に高温まで別々にその場測定を行い、X 線応力測定法が熱応力挙動を解明するための有力な手法であることを実証している。
- (2) 繊維強化金属複合材料の設計ならびに析出強化型合金を母相とする繊維強化複合材料の熱処理に対して、熱応力の観点から考察を加えて有意義な指針を与えている。
- (3) 熱応力を解析するためには、繊維の弾性変形と母相の弾性、塑性、クリープ変形を仮定した従来の一次元モデルに、母相のバウシinger 効果および高温定常クリープにおける修正速度式を考慮する必要のあることを新たに示してその有効性を明らかにしている。

以上のように本論文は、繊維強化金属複合材料における熱応力挙動を明らかにするとともに、熱応力について多くの新しい知見をもたらしたもので、その成果は機械材料学の分野に貢献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。