

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	残留応力を有する溶着および接着接合部の限界エネルギー解放率に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	島本一正
Author(English)	Kazumasa Shimamoto
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10222号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種類:課程博士, 審査員:佐藤 千明,堀江 三喜男,初澤 毅,松村 茂樹,只野 耕太郎
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10222号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	島本 一正	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	佐藤千明	准教授	只野 耕太郎	准教授
	審査員	堀江三喜男	教授		
		初澤 毅	教授		
		松村茂樹	准教授		

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「残留応力を有する溶着および接着接合部の限界エネルギー解放率に関する研究」と題し、6章から構成されている。

第1章「緒論」では、本研究の必要性に関する社会的な背景、並びに目的について述べている。まず、炭酸ガス排出量低減や省エネルギー化の観点で自動車の車体軽量化が重要であること、また、車体構造に異なる材料を適材適所に用いるマルチマテリアル化が有効な手段であることを指摘している。さらに、その接合方法として、異種材料の接合が容易な接着が適していること、並びに金属と高分子材料の接合には接着剤を用いない溶着が適用可能であることなどを示している。一方、異種材料の接着接合部や溶着接合部には、熱応力や熱変形が生じ易く、これが実用上の問題となることを示すと同時に、これらの熱応力や熱変形に関する従来の研究について言及し、本論文の目的が、接着接合部や溶着接合部の強度を、熱応力や熱変形の影響を補正することにより正確に求める手法の確立にあると述べている。

第2章「初期応力負荷による残留応力の影響の低減」では、ガラス繊維強化ポリアミド (GFRPA) とアルミ合金の溶着部を取り上げ、この強度を実験的に調べている。この溶着は高温で行われるため、室温までの冷却過程で両被着体の線膨張係数差に起因する熱応力が発生する。また、この熱応力が接合部の強度に影響を与える。従って、本接合部の固有の強度を求めるためには、熱応力の影響を低減する必要がある。本研究では、溶着時に接合部に予変形を与えることにより、熱変形の相殺と熱応力の低減が可能な新手法を提案している。本手法により試験片を作成し、破壊試験を実施した場合、試験片に生じる熱変形は低減するものの、GFRPA 中のマトリックス樹脂の漏出と接合強度の低下が引き起こされることを明らかにしている。

第3章「残留応力の影響補正による限界エネルギー解放率の算出」では、第2章で問題となったマトリックス樹脂の漏洩を対象とし、これを防ぐ方法を提案するとともに、その妥当性を実験的に検証している。第2章で用いたものより大型の溶着金型を用い、かつ溶着物の中央より試験片を切り出すことにより、マトリックス樹脂の漏出が少ない溶着試験片を作成している。本手法では接合部に予変形を与えることが難しいため、熱変形を有する試験片のひずみエネルギーを理論的に求め、これを用いて限界エネルギー解放率を補正する手法を適用している。本手法により限界エネルギー解放率を求めた結果、ガラス繊維強化ポリアミドでは、熱応力に起因する強度低下は相対的に小さく、一方、ガラス繊維強化ポリプロピレン (GFRPP) では無視できない値となることを明らかにしている。

第4章「熱溶着強度に及ぼす表面処理の影響」では、アルミ合金被着体の表面性状が接合強度に及ぼす影響を実験的に調べている。第3章で示した手法により試験片の作成および熱応力の補正を行い、GFRPP・アルミ合金溶着部の限界エネルギー解放率を求めている。アルミ合金被着体の表面にサンドブラストや化学エッチング等を施し、接合強度に及ぼす影響を調べたところ、これらの処理は溶着接合部の限界エネルギー解放率向上に効果があり、特に化学エッチングで大幅な改善がみられることを明らかにしている。

第5章「残留応力を利用した接着接合部の混合モード試験」では、第2章で示した予変形を与える手法を接着接合部に適用し、引張を表すモード I 負荷とせん断を表すモード II 負荷の中間領

域で限界エネルギー解放率を求める手法を提案している。さらに、本手法によりモードの組み合わせ状態で接着接合部の破壊試験が実施可能であることを示している。

第6章「結論」では、本論文で得られた研究成果を総括し、さらに、今後の課題および研究展望について述べている。

以上を要するに、本論文は、溶着接合部において熱応力の影響を低減し限界エネルギー解放率を求める手法、並びに混合モード条件下で接着接合部の限界エネルギー解放率を求める手法を提案し、かつその有用性を実験的に示したものであり、工学上および工業上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。