

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, 学位の種別: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)	論文要旨
Type(English)	Summary

## 論文要旨

### THESIS SUMMARY

専攻： Department of	メカノマイクロ工学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学)
学生氏名： Student's Name	島本一正		指導教員 (主)： 佐藤千明 准教授
			指導教員 (副)： 堀江三喜男 教授

### 要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters )

近年の自動車車体のマルチマテリアル化に伴い、異種材料間の接合が可能な接着接合の使用が増加している。しかし、接着接合は温度や湿度などの外的環境の影響を受け易いため、適切な強度評価が重要となる。接合強度を表すパラメータの一つとして限界エネルギー解放率がある。限界エネルギー解放率は、き裂の進展に要したエネルギーを、はく離した面積で除した値と定義されており、き裂進展に対する接合部の抵抗値を表している。これにより接合部の強度を評価することが可能である。一方で、実験的に限界エネルギー解放率を測定する際、誤差の問題を常に考慮する必要がある。誤差要因には、試験機の変形、理論と実際の現象の差異、測定者の読み取り誤差、試験片の塑性変形および試験片に発生している残留応力などがある。この内、主に異種材料間の接合部に発生する残留応力は、対処できる手法に限られるため、近年の車体のマルチマテリアル化に伴い、特に問題となりつつある。異種材料間の接合部には、熱膨張率の違いから温度変化により残留応力が発生しやすく、特に接合強度評価に使用する試験片自体が残留応力を有する場合、試験結果に誤差を与えるため、正確な接合強度の測定が出来ないと考えられる。しかし多くの場合、残留応力が及ぼす影響についての考察は行っておらず、残留応力が限界エネルギー解放率に与える影響について議論した研究は未だ少ないのが現状である。

本研究では、試験片に発生している残留応力が及ぼす影響を考慮した接合強度評価手法の確立を目的とし、異種材料接合部の残留応力が及ぼす影響を解析的および実験的に調べた。加えて、これにより得られた知見を利用し、同種材料を接着接合した試験片の新たな試験手法の提案を行った。

本論文は以下の6章から構成されている。

第1章「緒論」では、接合部に発生する残留応力が限界エネルギー解放率に及ぼす影響を調べることの重要性を指摘し、本研究を行うに至った背景について述べた。

第2章「初期応力負荷による残留応力の影響の低減」では、異種材料接合部の適切な限界エネルギー解放率の評価手法について述べた。本章では熱可塑性樹脂と金属の熱溶着接合を取り上げ、試験片に発生する残留応力自体を低減する手法を提案した。本提案手法は、温度変化に伴い発生する残留応力を初期応力により相殺する手法である。線形はり理論を用いた解析結果より、残留応力は、接合後の試験片の曲率半径に反比例することが明らかとなり、残留変形の低減に伴い残留応力が低減されることが分かった。また、実験的検証により、本手法により残留応力は大幅に低減可能であることが確認された。

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、残留応力を有する試験片の限界エネルギー解放率を補正する手法について述べた。第2章の手法では、残留応力の低減は可能であったが、樹脂の漏洩による接合強度の低下が発生した。そこで本章では、線形はり理論を用い、試験片に発生している残留応力を残留変形から推定し、それを用い補正を行う手法を提案した。その結果、残留応力が発生している試験片を用いても、正確な限界エネルギー解放率を測定することが可能になった。また、実験的に残留応力の影響を調べたところ、接合強度に大きく依存することが明らかとなった。

第4章「熱溶着強度に及ぼす表面処理の影響」では、第3章で確立した手法を用い残留応力の影響を補正しつつ、表面処理による熱溶着接合部の接合強度の改善について述べた。ポリプロピレン(PP)は、優れた特性を持っている一方、接合性の悪い樹脂として知られている。本章では、PPと金属の熱溶着接合を取り上げ、金属側に対する種々の表面処理による接合性の改善を行った。実験的に限界エネルギー解放率を測定した結果、化学エッチング処理が最も接合強度を改善することが分かった。また、その破断面は金属側に樹脂が前面にわたり付着しており、樹脂-金属間の接合強度は、十分であったことが確認された。

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、接着剤による同種材料の接合を対象に、意図的に残留応力を発生させることにより、限界エネルギー解放率測定試験の一種である混合モード試験を行う新たな手法を提案した。残留応力を積極的に利用することで、従来の混合モード試験の問題点であった試験装置や試験片形状の特殊性を解決することが可能となった。実験的検証により、本手法により得られる結果は、従来の試験手法と同様の傾向を示すことが明らかとなり、本手法の有効性が確認された。

第6章「結論」では、各章で得られた結論を総括した。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

