

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 （ 工 学 ）	氏名	小川 裕樹																
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当																		
<p>論 文 題 目</p> <p>摩擦攪拌点接合による熱溶着技術を用いた Al 合金/CFRP 異種材料継手の疲労特性および疲労寿命評価手法の確立</p> <p>(Establishment of evaluation method for fatigue life and fatigue characteristics for aluminum alloy/CFRP dissimilar heat welding joints by friction stir spot welding)</p>																			
<p>論文審査担当者</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">主 査</td> <td style="text-align: center;">教 授</td> <td style="text-align: center;">菅田 淳</td> <td style="text-align: center;">印</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">審査委員</td> <td style="text-align: center;">教 授</td> <td style="text-align: center;">篠崎 賢二</td> <td style="text-align: center;">印</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">審査委員</td> <td style="text-align: center;">准教授</td> <td style="text-align: center;">山本 元道</td> <td style="text-align: center;">印</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">審査委員</td> <td style="text-align: center;">准教授</td> <td style="text-align: center;">曙 紘之</td> <td style="text-align: center;">印</td> </tr> </table>				主 査	教 授	菅田 淳	印	審査委員	教 授	篠崎 賢二	印	審査委員	准教授	山本 元道	印	審査委員	准教授	曙 紘之	印
主 査	教 授	菅田 淳	印																
審査委員	教 授	篠崎 賢二	印																
審査委員	准教授	山本 元道	印																
審査委員	准教授	曙 紘之	印																
<p>〔論文審査の要旨〕</p> <p>本論文は、CFRP の異種材料接合の知見拡充を目的に、アルミニウム合金と CFRP の異種材料間に対して摩擦攪拌点接合による熱溶着技術を施工した継手を対象として、基礎的な継手の疲労特性の取得ならびにその破壊機構について実験的および解析的検討を実施した成果を取りまとめたものである。</p> <p>第1章は緒論として、本研究に至る背景および過去の研究報告と本研究の目的について述べた。</p> <p>第2章はアルミニウム合金/CFRP の摩擦攪拌点接合による熱溶着継手にて、継手の基礎的な疲労特性の取得ならびに、アルミニウム合金に表面処理を施工した継手との比較検討を実施した。その結果、継手強度向上に対して表面処理が大変有効であり、疲労破壊機構は、両材界面を疲労き裂進展する界面破壊と、CFRP 内部をき裂進展する CFRP の母材破壊を呈する2種類の様相を示すことが確認された。また、これらの破壊機構は表面処理との関連性が認められ、表面処理施工により両材間の界面強度が向上し、両材間の疲労き裂進展抵抗が増加したことで、CFRP の母材破壊が生じる割合が増加し、表面処理を施工した継手の強度向上に繋がったと示唆された。</p> <p>第3章では、アルミニウム合金/CFRP の摩擦攪拌点接合による熱溶着継手の接合時間の短縮を目的に、種々の接合時間で継手の疲労特性に与える影響を比較検討した。その結果、接合時間の増加に伴って CFRP の基材樹脂溶融の時間が増加し、接合面積の増大につながることで継手強度が向上する傾向を示した。併せて、疲労破壊機構の詳細な解明を目的として、疲労き裂の三次元的観察による疲労き裂進展の可視化を行った結果、複数の疲労き裂が発生・進展し、そのうちアルミニウム合金の治具固定側に存在するスリット先端から生じる疲労き裂が最も優先的に進展する様相を示した。またそれらの挙動については FEM</p>																			

解析結果と合致することが明らかになった。

第4章はアルミニウム合金/CFRP間の摩擦攪拌点接合による熱溶着技術の適用範囲拡大を目的に、エンブラを基材樹脂とするCFRPを採用し、材料変化に伴う影響について検討を行った。結果として、継手の接合特性および強度特性はCFRPの基材樹脂に依存する傾向がみられ、エンブラを基材樹脂とした継手の疲労強度は、低強度樹脂のそれと比べ低下し、疲労信頼性も低くなることが示された。また、エンブラを基材樹脂とした継手の疲労破壊機構と解析結果との整合性については明らかにできず、接合条件の最適化など、前章で実施した同様の検討を行う必要性が認められた。

第5章では、上記の疲労試験結果の総合的評価を目的に疲労寿命評価法の検討を行った。その結果、異材界面の特異応力場を考慮した疲労き裂進展に寄与する応力拡大係数による評価指標が、接合時間の影響を含め低強度樹脂であるポリプロピレンを基材樹脂としたCFRPによる接合体の統一的評価を可能とした。しかしながら、CFRPの基材樹脂の差異による疲労寿命評価に対しては材料依存性が強くみられ、評価指標に関しさらなる考察の必要性が示唆された。

第6章は結論で、本論文により得られた成果をまとめ、本論文にてCFRPの基材樹脂がポリプロピレンの場合に関して、実験結果および解析結果全てにおいて合致し、本論文の総合的な成果は価値があると判断された。

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。