

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	JOY-A-KA SUTEP
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>Fatigue Fracture Mechanism and Damage Evaluation of Friction Stir Spot Welded AISI 1012 Cold Rolled-steel under Service Loading</p> <p>(実働荷重下における AISI 1012冷間圧延鋼摩擦攪拌スポット継手の疲労破壊機構と損傷評価)</p>			
<p>論文審査担当者</p> <p>主 査 教授 菅田 淳</p> <p>審査委員 教授 山田 啓司</p> <p>審査委員 准教授 山本 元道</p> <p>審査委員 准教授 加藤 昌彦</p>			
<p>〔論文審査の要旨〕</p> <p>本論文は、自動車用鋼板 AISI1012 冷間圧延材を用いた摩擦攪拌スポット継手の疲労強度特性ならびに疲労破壊機構を検討するとともに、実働荷重下の疲労寿命推定法に関する実験的成果を取りまとめたものである。</p> <p>接合界面を起点として内部破壊を示す摩擦攪拌スポット継手の疲労損傷機構を解明するために逐次切断法により疲労き裂の発生ならびに進展挙動の3次元的観察を行った。その結果、いずれの荷重条件においても接合部スリット先端からき裂は発生し、スリットに沿って板厚方向に進展した後母材破断することが明らかとなった。また、時系列観察から、低振幅荷重レベルでは全寿命の50%程度でき裂発生が生じるのに対して、高振幅荷重レベルでは20%程度と比較的早期に発生することが明らかとなった。</p> <p>本研究で用いた十字引張試験片は、薄板構造であるとともに、荷重端を固定しているため複雑な塑性変形挙動をすることが明らかとなった。ひずみゲージ法による変形観察から、外荷重が0.4kNを超えるとバルクな塑性変形が生じることが明らかとなった。このため、変動荷重下の寿命推定法の検討は、塑性変形が生じる領域と生じない領域とで場合分けをして行った。</p> <p>顕著な塑性変形伴う領域での2段繰返し変動荷重下の疲労寿命は、線形累積損傷則の一つであるマイナー則の予測に比べて長寿命側となることが明らかとなった。変動荷重下でのひずみ計測により、最初の高レベル荷重により生じるバルクな塑性変形の影響を受けて、その後に引き続き低レベル荷重におけるひずみ振幅が、一定振幅荷重下と比べて25%程度減少することが明らかとなった。高レベル荷重負荷の寿命延長の影響を調べるため予ひずみ試験を行い、高レベル負荷影響下のS-N曲線を取得した。この変動荷重下のS-N曲線を用いたマイナー則により妥当な推定結果を得ることができた。一方、バルクな塑性変形を伴わない場合には、疲労限度の消失が確認されたが、本研究で行った頻度比の範囲では修正マイナー則では過度に安全側の</p>			

推定結果となった。頻度比が小さい場合によく用いられるハイバツハの方法により評価を行うと、ほぼ妥当な推定結果を与えることが明らかとなった。

実働荷重下の疲労寿命推定法を確立するためには、応力比効果と頻度比の影響を検証する必要がある。種々の応力比の S-N 曲線を取得したが、顕著な応力比効果は認められなかった。一方、頻度比を変化させると疲労限度以下の低レベル荷重の損傷は異なる結果となり、頻度比の影響が大であることがわかった。頻繁に高レベル荷重が負荷される条件では修正マイナー則は危険側の推定を与えることが明らかとなり、頻度比が小さくなるとハイバツハの推定に近くなることがわかった。頻度比が大きい場合には、実験結果を用いたコーテン・ドーランの修正 S-N 曲線を用いる必要があることが分かった。

狭帯域ならびに広帯域ランダム波形を用いてランダム荷重下の疲労時妙推定法を検討する際に、ランダム荷重下に含まれる疲労限度以上の応力振幅は比較的頻繁に負荷されることから、繰返し 2 段試験で得られたコーテン・ドーランの修正 S-N 曲線を用いた線形累積損傷則により妥当な推定結果を得た。

本論文で明らかにした薄板鋼板の摩擦攪拌スポット継手の疲労特性ならびに実働荷重下の疲労寿命推定法は工学的にも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。