

接着剤の引張せん断疲労試験

Tensile-shear fatigue test for adhesives

■ はじめに

Introduction

接着剤はその用途の拡がりとともに、被着材の種類や使用環境に応じた多様化が進んでおり、接着後の製品の長期信頼性確保を目的とした疲れ特性の測定が重用視されるようになって来ました。

当社は材料やコンポーネントの疲労特性の評価を主目的とした油圧式疲労・耐久試験システム(サーボパルサ)を製品として提供していますが、これを使う

と接着剤の引張せん断疲労特性を正確に測定することができます。

今回ご紹介するのはアルミ合金(A2017)製被着材をエポキシ系接着剤で接合した「せん断試験サンプル」を対象にした引張せん断疲労試験です。疲労試験を実施するにあたり、まず静的せん断引張り強さを測定し、その結果をベースに疲労試験の条件を定めました。

■ 試験装置および試験片

Testing apparatus and specimens

本実験で使用した試験装置は、油圧式疲労試験機「島津サーボパルサ EHF-LV 形」(Fig.1)で、試験力は容量 5000N のロードセルで、また変位はピストン内蔵変位計で計測しています。

試験片の諸元は以下のとおりです。

- (1) 接着剤：エポキシ系接着剤
- (2) 被着材：アルミ合金
- (3) 接着部分の寸法：12.5(L)x20(W)x0.15(T)mm
- (4) 試験片の寸法：160(L)x20(W)x3(T)mm

試験片は Fig.2 に示すように、その両端(板状被着材)を定位置型グリップにて試験機の負荷軸に取り付けました。このグリップはサンプルの把持面を面外方向にスライドできる構造になっているため負荷の軸心を接着面に合わせるすることができます。なお、つかみ具間距離は 90mm としました。



Fig.1 疲労試験機外観
Overview of fatigue testing system

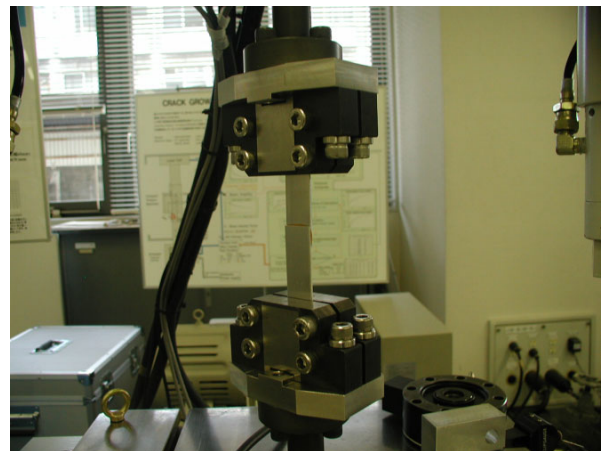


Fig.2 試験片の取り付け状態
Test specimen mounted with grips

■ 静的引張せん断試験

Static tensile-shear test

疲労試験に先立ち、静的強度をつかむための引張せん断試験を下記の試験条件で実施しました。

- (1) 引 張 り 速 度 : 1mm/min
- (2) 雰 囲 気 : 室温 23
- (3) データ収集時間間隔 : 5ms

試験結果として得られた応力-ピストン変位線図を Fig.3 に示します。3 個の試験片による破壊時の平均静的せん断応力は 10MPa でした。

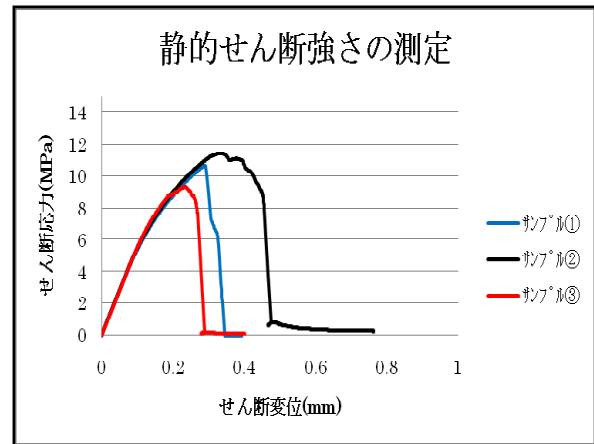


Fig.3 静的引張せん断試験結果
Test result of static tensile-shear test

■ 引張せん断疲労試験

Tensile-shear fatigue test

静的引張せん断試験で得られた平均静的せん断強さを基準にして、疲労試験で採用する交番応力を決定します。今回は、繰返し負荷の最大応力を 7MPa, 6MPa, 5MPa, 4MPa の 4 水準とし、応力比を 0.1 としました。例えば最大応力を 7MPa とすると、最小応力は 0.7MPa、応力振幅(片振幅)は 3.15MPa となります。

また、今回使用した疲労試験機は最高 100Hz までの繰返し負荷が可能ですが、試験片の発熱を考慮して 30Hz の正弦波での負荷としました。

負荷条件をまとめると、次のようになります。

- (1) 試験周波数 : 30Hz
- (2) 交番最大応力 : 6MPa, 5MPa, 4MPa, 3MPa
- (3) 応 力 比 : 0.1
- (4) 雰 囲 気 : 室温 23
- (5) データ収集 : 3kHz (最大 40kHz まで可能)

以上のように、疲労・耐久試験システムを使用することにより、接着剤の静的せん断強さの測定と引張せん断疲労特性の評価を 1 台の試験機で実施することができます。

試験結果として得られた交番応力(繰返し応力片振幅)とサンプルの破断繰返し数(N)の関係を Fig.4 に示します。結果として、典型的なエポキシ系接着剤の SN 線図に近いものが得られました。

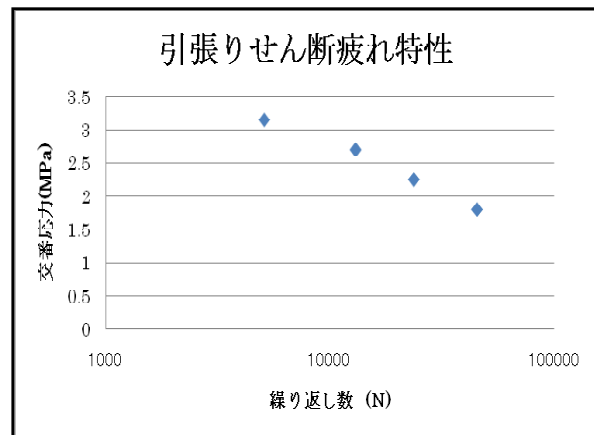


Fig.4 引張せん断疲労試験結果
Test result of tensile-shear fatigue test

また、対象となる試料の被着材は鋼、非鉄金属、樹脂など様々なものに対応でき、試験片をつかむ部分(グリップ)の最大寸法は幅 30mm、長さ 40mm と十分な大きさを有しています。

初版発行:2008年7月