

アルミニウム合金小穴材のねじり疲労

知能材料学研究室

森研太

1. 緒言

近年、機械は複雑化、高度化され、ますます信頼性、安全性の確保に多くの労力が必要となっている。機械・構造物の破損原因の 8 割が金属疲労であるといわれてきたが、技術の進歩した今日においてもその割合に変化がない。

一方、機械の軽量化のためには軽量かつ高強度な材料の使用が不可欠で、種々の高力アルミニウム合金が開発されている。

本研究では、一般にジュラルミンと呼ばれる A 2017 アルミニウム合金を用いてその軸部材が繰返しねじり荷重を受ける時、応力集中源となる穴から発生、進展するき裂の挙動について調査した。

2. 実験方法

本研究で用いる材料は A 2017 アルミニウム合金。使用する装置は平面曲げ、ねじり疲労試験機（東京衡機製造所 PWOG-L 型）である。この試験機は偏心クランク機構により丸型試験片に繰返しねじり荷重する疲労試験機である。

本試験では材料を軸径 10mm、長さ 38mm 丸型試験片に加工し、中心に直径 1mm、深さ 1mm の穴をドリルであけた。熱処理は 400°C、1hr の焼なましを行った。熱処理後、表面をゴム砥石により研磨し、実験に供した。

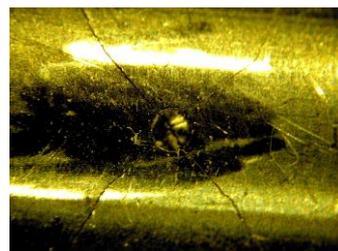
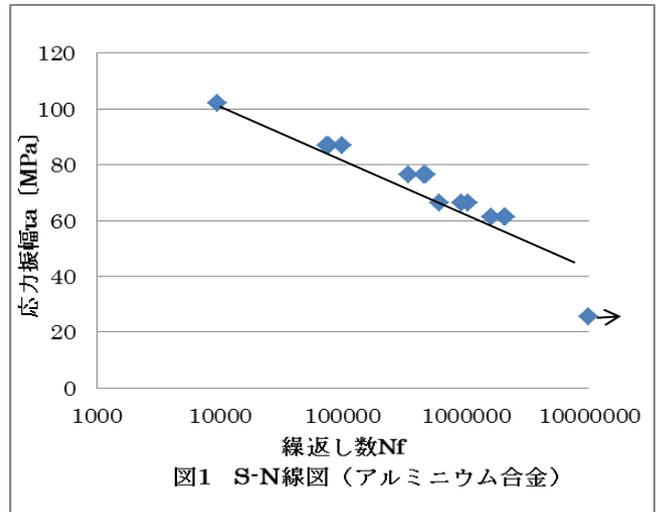
負荷するせん断応力振幅 τ_a に対し、式(1)で計算される最大トルク T_{max} となるよう偏心板を調整した。

$$T_{max} = \frac{\tau_a \pi d^3}{16} \quad (1)$$

き裂進展の連続観察はレプリカ法を用いた。

3. 実験結果

実験で得られた S-N 曲線を図 1 に示す。 τ_a を 25MPa から 102MPa まで 6 段階に変えて行ったが、応力振幅 τ_a 、破断寿命 N_f の関係は、片対数プロット上でほぼ直線関係となった。



$\tau_a=61.22\text{MPa}$
 $N_f=2043000$

図3 破断時の試験片

$\tau_a=76.53\text{MPa}$ におけるき裂の伝ば状態を図 2 に示す。なお、き裂長さは応力の繰返し数にほぼ比例して増加した。き裂は小穴縁の軸に対し $\pm 45^\circ$ 方向に進展した後、 90° 方向に進展方向を変え、破断に至る。破断後のき裂の状態を図 3 に示す。

まとめ

小穴を有する A2017 のねじり疲労挙動として、S-N 曲線とき裂伝ば挙動を明らかにした。

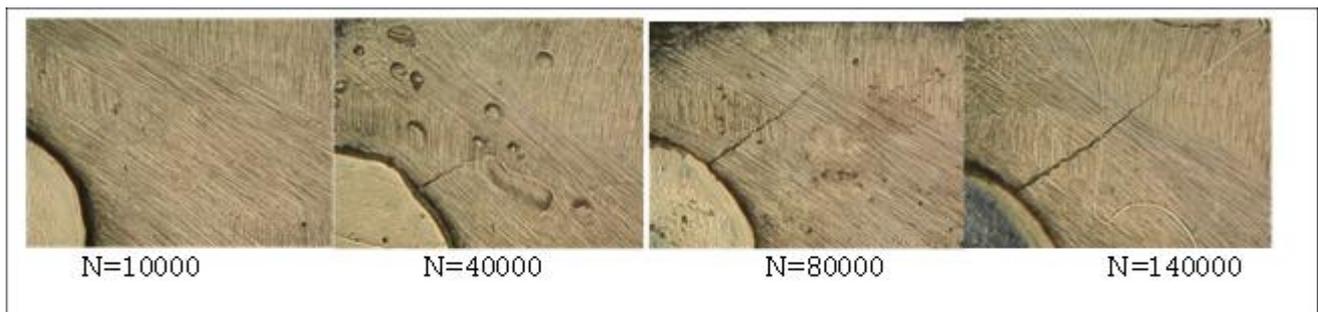


図2 $\tau_a/5N, m$ におけるき裂の発生挙動