

1. 緒言

マグネシウム合金は実用金属中最も軽く、比強度・振動吸収性・切削性・リサイクル性に優れるといった特徴を有し、近年構造用材料としても注目されている。現在、構造用材料としての Mg 合金の使用はダイカスト等の鋳造材が大部分であるが、圧延材や押し出し材といった展伸材の需要も増加傾向にある。しかし本材料は耐食性に劣るため、実際の使用においては様々な条件下での強度特性を把握しておく必要がある。

本研究ではマグネシウム合金 AZ31M 圧延材の疲労き裂伝ば挙動に及ぼす湿度の影響について調査するため、2 種類の環境下において疲労き裂伝ば試験を行った。

2. 材料及び実験方法

実験に供した材料は、市販のマグネシウム合金 AZ31M 圧延材である。材料の機械的性質を Table.1 に示す。試験片は、板厚 5 mm の CT 試験片で、荷重軸と圧延方向とが互いに垂直な TL 方向に加工した。機械加工後、表面をエメリー研磨し、さらにき裂観察面を 2000 番のカーボラダムで仕上げた。

疲労き裂伝ば試験には、容量 10kN の油圧サーボ疲労試験機を用いた。試験機にアクリル製チャンバーを取り付け、相対湿度を約 8% (乾燥大気中) と 70~80% (通常大気中) に保った条件下で試験を行った。なお繰返し速度は 20Hz 一定、応力比 R は 0.05 および 0.3 の 2 種類とした。

Table 1 Mechanical properties

Proof Stress $\sigma_{0.2}$ (MPa)	Tensile Strength σ_B (MPa)	Elongation ϕ (%)	Young's Modulus E(GPa)
119	232	25	46

3. 実験結果及び考察

乾燥大気中における疲労き裂伝ば速度 da/dN と応力拡大係数範囲 ΔK の関係を Fig.1 に示す。 $da/dN-\Delta K$ 関係は、応力比 R および環境に依らずほぼ同様な曲線で表すことができた。すなわち、下限値より ΔK が高くなるにつれて $da/dN-\Delta K$ の傾きの低い領域が現れ、 ΔK の増加に伴いその傾きは増加、再び減少するものである。R の影響としては、Fig. 1 に示す通り、R が高い場合の da/dN が高くなる結果が得られた。このことは通常大気中でもほぼ同様に、多くの金属材料で見られるようにき裂開口現象により説明可能であった。

R=0.3 について、両環境下での $da/dN-\Delta K$ 関係を比較した結果を Fig.2 に示す。乾燥大気中よりも通常大気中での伝ば速度が大きくなる傾向が見られた。また下限値 ΔK_{th} も通常大気中で 1.2MPa \sqrt{m} 、乾燥大気中で 1.6MPa \sqrt{m} と高湿度環境下で ΔK_{th} が低下した。

破面観察結果の例を Fig.3 に示す。本材料の疲労破面には、き裂伝ば方向に沿った、結晶粒を単位とする筋上模様がよく観察された(Fig.3a)。しかし下限値付近ではこの筋上模様が消失する傾向となり、比較的平坦な破面であった(Fig.3b)。また、 $da/dN-\Delta K$ 関係において曲線の傾きが変化するのに対応して、破面様相にも違いが見られ、破面の粗さが変化していることが分かった。

4. 結言

- (1) 疲労き裂伝ば速度は応力比の影響を受け、R の増加に伴いき裂伝ば速度が増加した。
- (2) 疲労き裂伝ば速度は湿度の影響を大きく受け、乾燥大気中と比べ高湿度の通常大気中ではき裂伝ば速度が増加した。

(参考文献省略)

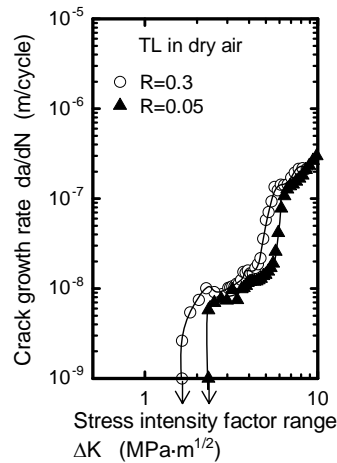


Fig. 1 乾燥大気中における da/dN と ΔK の関係

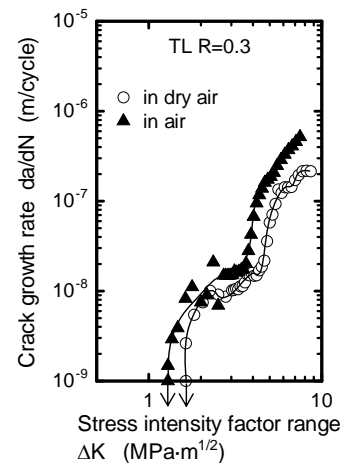
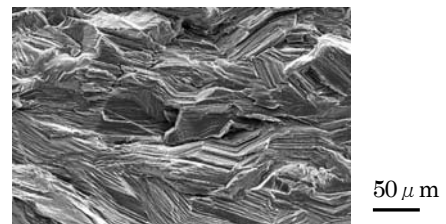
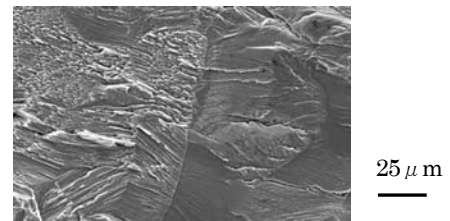


Fig. 2 伝ば速度に及ぼす環境の影響



(a) 乾燥大気中 $\Delta K=3.8\text{MPa}\sqrt{m}$



(b) 乾燥大気中 $\Delta K=1.6\text{MPa}\sqrt{m}$ (ΔK_{th})

き裂伝ば方向 ←

Fig. 3 破面 SEM 写真