

糸状腐食が生成・成長した AZ31 マグネシウム合金の 3 点曲げ特性

Three-point Bending Properties of AZ31 Magnesium Alloy with Filamentous Corrosion Formation and Growth

飯塚 敬士¹⁾

加藤 太郎¹⁾, 山田 健太郎²⁾, 古井 光明¹⁾

1) 東京工科大学 工学部 機械工学科 材料グリーンプロセス研究室

2) 東京都立産業技術研究センター

マグネシウム合金は腐食に弱いという欠点がある。先行研究から、糸状腐食が生成した後に全面腐食に変化する腐食メカニズムを持つことがわかっている。本研究では、全面腐食した AZ31 マグネシウム合金の 3 点曲げ試験を実施し、腐食による強度低下に及ぼす腐食面積率や表面粗さの影響を調査した。

キーワード：AZ31 マグネシウム合金，塩水浸漬試験，糸状腐食，3 点曲げ試験，表面粗さ

1. 緒言

マグネシウム合金は自動車部品や携帯電話の軽量化を実現するために近年注目されているサステナブルな材料のひとつである。その中でも AZ31 マグネシウム合金は、機械的性質や铸造性などのバランスがとれた代表的なマグネシウム合金である。しかし、AZ31 マグネシウム合金はアルミニウムの含有量が少ないため、耐食性に乏しいという欠点も抱えている^[1]。また、防錆性を上げるために塗装を施されたマグネシウム合金に対しても、糸状腐食と呼ばれる対錆性の低い部分を縫うようにして糸状に広がる錆が確認されている^[2]。先行研究では AZ31 マグネシウム合金の腐食と引張特性の関係、そして糸状腐食が生成した後に全面腐食に変化する腐食メカニズムを持つことがわかっている。

一方で、腐食と曲げ特性については十分に明らかにされていない。そこで本研

究では、腐食したマグネシウム合金の曲げ加工性を調べるために、5%濃度の塩水に浸漬した AZ31 マグネシウム合金の 3 点曲げ試験を実施する。そして曲げ応力・ひずみの変化から、腐食したマグネシウム合金の機械的特性の変化について調査を行った。

2. 実験方法

2.1 塩水浸漬試験

ビーカーに塩分濃度 5%水溶液を用意する。長さ 80mm, 幅 20mm, 厚さ 2mm の試験片の両端 20mm をシールテープで保護し、ビーカー内部と接触しないようクリップを使用してビーカー底面から離れた状態で立てて静置する。さらに間接熱源によって塩水を 30℃に保った状態で最長 3 日間の浸漬試験を行う。

2.2 表面粗さ解析

腐食した試験片の表面の状態を確認するために、デジタルマイクロスコープを

使用して、表面粗さを測定する。採取するデータは算術平均粗さ $Ra[\mu\text{m}]$ 、最大高さ粗さ $Rz[\mu\text{m}]$ の2つである。また、本研究における試験片は圧延板であるため、圧延方向と平行に3ヶ所、直交する方向に5ヶ所測定し、平均値を算出する。

2.3 3点曲げ試験

3点曲げ試験では、腐食した試験片について、支点間距離 500mm、クロスヘッド速度 10mm/min、試験片と曲げポンチが接触した高さを開始位置とし、試験片が破断するまで試験を行う。曲げ応力 σ [MPa] および曲げひずみ ε は次の式(1)、式(2)を用いて算出する。

$$\text{曲げ応力 } \sigma = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (1)$$

$$\text{曲げひずみ } \varepsilon = \frac{6\omega h}{L^2} \quad (2)$$

ここで P は曲げ荷重[N]、 L は支点間距離 [mm]、 b は試験片の幅 [mm]、 h は試験片の厚さ [mm]、 ω はたわみ量 [mm] である。

3. 実験結果・考察

最長 3 日間の塩水浸漬試験を行い、表面粗さ解析、3点曲げ試験を行ったところ図 1、図 2 のような結果が得られた。

最大曲げ応力について着目すると、1日浸漬と2日浸漬の試験片にあまり大きな差はみられなかったが、3日間浸漬した試験片は最大曲げ応力が小さくなった。

また表面粗さ Ra 、 Rz で比較すると、大まかな傾向として2日間浸漬させた試験片の粗さの値が大きく、続いて3日浸漬、1日浸漬というような順番となっている。

このようになった理由としては、3日間浸漬させた試験片の腐食した部分の方が全体的な高さが下がっているため、 Ra 、 Rz の値が小さく算出されてしまい、結果的に2日間浸漬させた試験片の表面粗さがより大きく計測されたと考えられる。

つまり、1日、2日と浸漬時間が増加するにつれて試験片表面が腐食し表面粗さが大きくなり、3日経過すると凹凸部分が削られるため表面粗さが小さく計測されたと考えられる。

今後は、3日間浸漬させた試験片の腐食した部分の高さが下がっていることを確認するために、試験片の腐食していない部分の高さと比較したいと考えている。

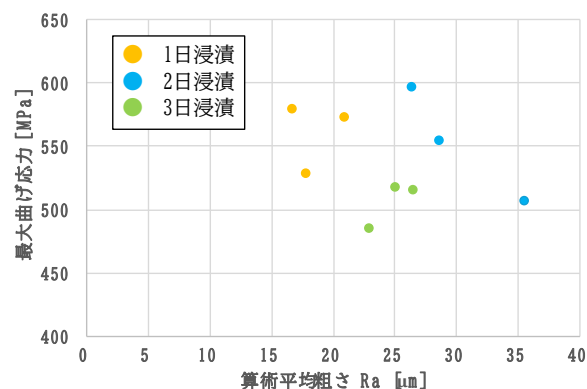


図 1 最大曲げ応力と算術平均粗さの関係

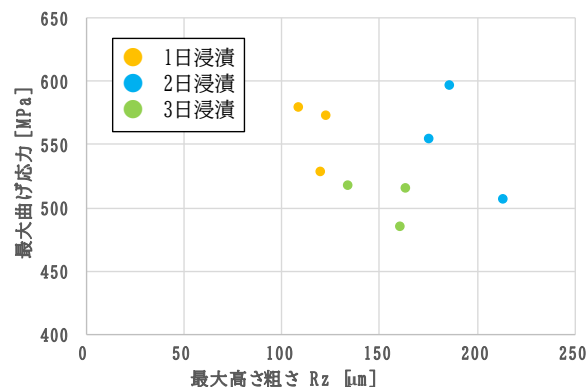


図 2 最大曲げ応力と最大高さ粗さの関係

4. 結言

本研究により以下のことがわかった。

- 1) 浸漬時間が長いほど最大曲げ応力は低下する。
- 2) 腐食した面のみ表面粗さで比較すると、2日間浸漬させた試験片の表面粗さが最も大きい。

<参考文献>

- [1] 芹澤 愛：表面技術，71 (2020)，233-238。
- [2] 山田晃司：表面技術，71 (2020)，224-232。