

AZ91 および LZ91 マグネシウム合金の腐食その場引張特性

Corrosion in-situ tensile properties of LZ91 and AZ91 magnesium alloys

三木翔太

指導教員 加藤太朗, 古井光明

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

マグネシウム合金は最軽量でリサイクル性に優れる一方で、耐食性に問題がある。本研究では特性が異なるマグネシウム合金 AZ91 および LZ91 を用いて研究を行った。その結果、AZ91 は腐食面積率の増加に伴って LZ91 の約 6.7 倍で引張強さが低下し、LZ91 は約 4.6 倍で伸びが減少することが分かった。

キーワード：AZ91, LZ91, 塩水浸漬その場引張試験, 腐食面積率

1. 緒言

マグネシウムは実用金属中で最も軽量で、比強度、比剛性に優れ、リサイクルが可能なサステイナブルな金属材料である。その一方、耐食性が悪い欠点がある^{[1],[2]}。

AZ91 マグネシウム合金は Al を 9%, Zn を 1% 添加した最もポピュラーなマグネシウム合金で、強度が高く、耐食性が優れている。LZ91 マグネシウム合金は Li を 9%含むことで BCC 構造の β 相が約 50%晶出した室温での塑性加工が可能な合金で、良好な延性を有する反面、耐食性が悪い^[3]。つまり、AZ91 と LZ91 は対照的な性質を持っている。

本研究では塩水浸漬による AZ91 および LZ91 の腐食挙動を観察しつつ、腐食に伴う引張特性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

供試材は AZ91 および LZ91 の鋳物であり、その化学組成を表 1 に示す。主要な合金元素である Al, Li, Zn はほぼねらいどおりに含有し、不純物含有量は JIS の規格値範囲に収められている。それらの鋳物から、図 1 に示すような全長 60 mm、平行部長さ 15 mm、平行部幅 4 mm の引張試験片に切り出した。

表 1 供試材の化学組成 (mass%)

	Al	Li	Zn	Fe	Ni
AZ91	9.5	—	0.96	<0.001	<0.001
LZ91	0.01	9.03	0.95	0.004	<0.001

	Mn	Cu	Si	Ca	Mg
AZ91	0.01	<0.01	0.004	—	Bal.
LZ91	0.01	<0.01	0.005	0.04	Bal.

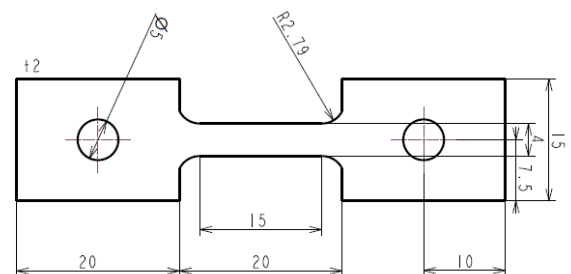


図 1 引張試験片の寸法

塩水濃度を 2%とし、水温を 30℃で固定した。その後は AZ91, LZ91 を 1 時間、3 時間と浸漬時間を変更させ、それぞれのマグネシウム合金の変化を確認する。

その場引張試験を行うために治具を超精密万能試験機にセットし、試験片を治具に固定した後に塩水浸漬試験を行う。所定の時間浸漬させた状態で引張試験を開始する。引張試

験はクロスヘッド速度を 1.5×10^{-2} mm/s, ひずみ速度は 1.0×10^{-3} s $^{-1}$ とした。腐食の状態を確認するために破断させた試験片を高さ80 mmの位置に固定したデジタルカメラにより倍率4.1倍で両面を撮影した。撮影した画像をWinRoof解析ソフトに取り込んで腐食面積率を算出した。

3. 実験結果

AZ91およびLZ91の浸漬なし, 1時間浸漬, 3時間浸漬のその場引張試験を行った。その結果から算出した引張強さと腐食面積率の関係を図2, 伸びと腐食面積率の関係を図3に示す。

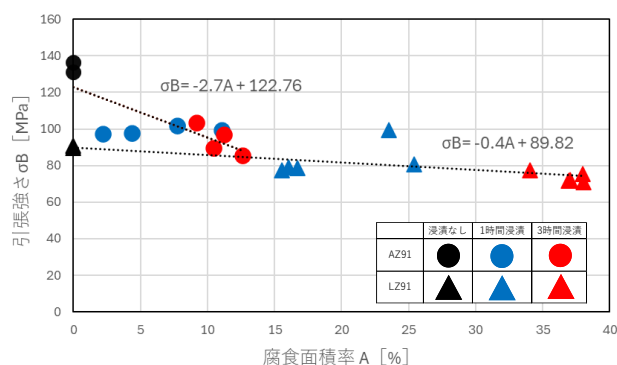


図2 引張強さと腐食面積率の関係

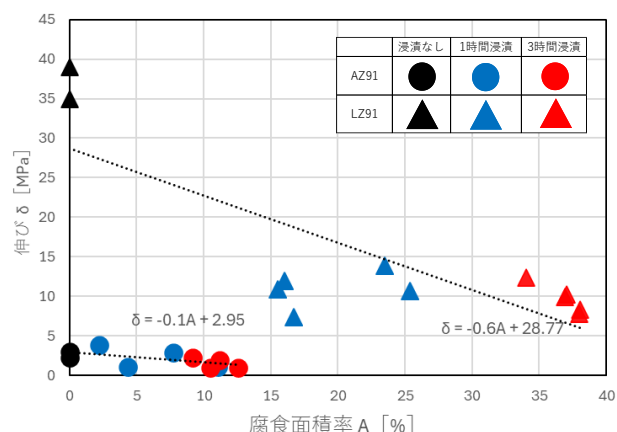


図3 伸びと腐食面積率の関係

腐食面積率はLZ91の方がAZ91よりも高い。その原因としてイオン化傾向の違いが考えられる。Liのイオン化傾向はAlのイオン化傾向より高いため、活性元素であるLiを9%含むLZ91はAZ91よりも腐食しやすいと考えられる。塩水浸漬後の大気暴露により生成した水酸化マグネシウム[Mg(OH) $_2$]や、塩水腐食により生成・成長した亀裂が引張強さや伸びに影響を与えていると考えられる。

図2より、Mgの強化元素であるAlを9%含むAZ91はLZ91よりも引張強さが高いことが分かった。近似曲線より算出した傾きは、AZ91は-2.7, LZ91は-0.4となり、AZ91の引張強さは腐食面積率の増加に伴ってLZ91の約6.7倍ほど減少することが分かった。

図3より、 $\alpha+\beta$ 2相合金であるLZ91はAZ91よりも良好な伸びを示すことが分かった。近似曲線より算出した傾きは、AZ91は-0.1, LZ91は-0.6となり、LZ91の伸びは腐食面積率の増加に伴ってAZ91の約4.6倍ほど低下することを明らかにした。

4. 結言

本研究では異なる機械的性質を持つAZ91およびLZ91を用いて塩水浸漬その場引張試験を行った。その結果、AZ91の引張強さは腐食面積率の増加に伴ってLZ91のその約6.7倍で低下する。一方、LZ91の伸びはAZ91の伸びの約4.6倍で減少することを明らかにした。

参考文献

- [1]村永拓哉, 岡安光博: 中国四国支部総会・講演会 講演論文集, 第55巻(2017)
- [2] 福崎昌宏, 田村洋介, 河野紀雄: 軽金属, 第55巻第9号(2005), p.389-394
- [3]By Qing Ji, Yajun Ma, Ruizhi Wu, Jinghuai Zhang, Legan Hou, Milin Zhang: Journal of Alloys and Compounds, Vol. 800, (2019), p. 72-80