

343 電子ビーム溶接によるMS1マグネシウム合金重ね継手の強度に及ぼす溶接条件の影響

日本大学 ○朝比奈 敏勝

日本大学 時末 光

Effect of welding conditions on mechanical properties of electron beam welded MS1 magnesium alloy lap joints

by Toshikatsu ASAHINA and Hiroshi TOKISUE

1. 緒言

近年、情報機器などの小型化・軽量化に伴い、軽量かつ電磁波シールド性に優れるなどの特徴を持つマグネシウム合金が、これらの機器の素材として有望視されている。著者らはマグネシウム合金薄板のスポット溶接およびウエルドボンド継手の諸性質を検討した結果、溶接条件の範囲が狭く、また、加圧力が大きい条件では接合部に割れの発生が認められ、さらに電極寿命が短くなるなどの問題点があることを報告した^{1), 2)}。

本研究では、電子ビーム溶接によってMS1マグネシウム合金薄板の重ね溶接を行い、得られた継手の機械的性質に及ぼす溶接条件の影響を検討した。

2. 供試材および実験方法

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties of base metal.

Material	Chemical compositions (mass%)								Tensile strength (MPa)	Elongation (%)	Hardness (HK0.1)
	Al	Zn	Mn	Fe	Ni	Cu	Si	Mg			
MS1	2.87	0.79	0.40	0.003	0.002	0.002	0.008	bal.	253	16.0	76.9

供試材は、MS1マグネシウム合金板（AZ31相当合金，板厚：0.6mm）を20×75（mm）に切断し、溶接直前に溶接部を研磨後、脱脂洗浄して用いた。供試材の化学組成および機械的性質をTable 1 に示す。

溶接には高電圧型電子ビーム溶接機（6 kW）を使用した。溶接チャンバーの初期真空度は 3.0×10^{-3} Paとし、Table 2 に示す溶接条件により、電子ビームを円偏向させることで溶接範囲を拡大した。また、溶加材は使用しなかった。得られた継手の外観観察、組織観察および引張せん断試験をいずれも室温で行った。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 に得られた継手の外観を示す。表側，裏側に僅かに凹みが観察され，円形の溶接部の周囲には電子ビーム

Table 2 Welding conditions.

Accelerating voltage		(kV)	150
Beam current		(mA)	1 ~ 3
Active beam parameter			0.4 ~ 1.6
Welding time		(s)	0.5 ~ 14
Beam oscillation	Width	(X, Y)	(200, 200)
	Frequency	(Hz)	50

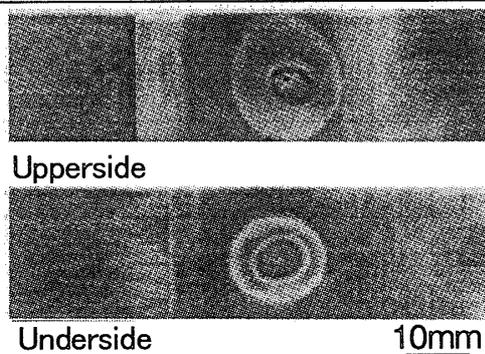


Fig. 1 Surface appearance of welded joint. (Beam current : 1mA, Welding time : 9s, a_b : 0.4)

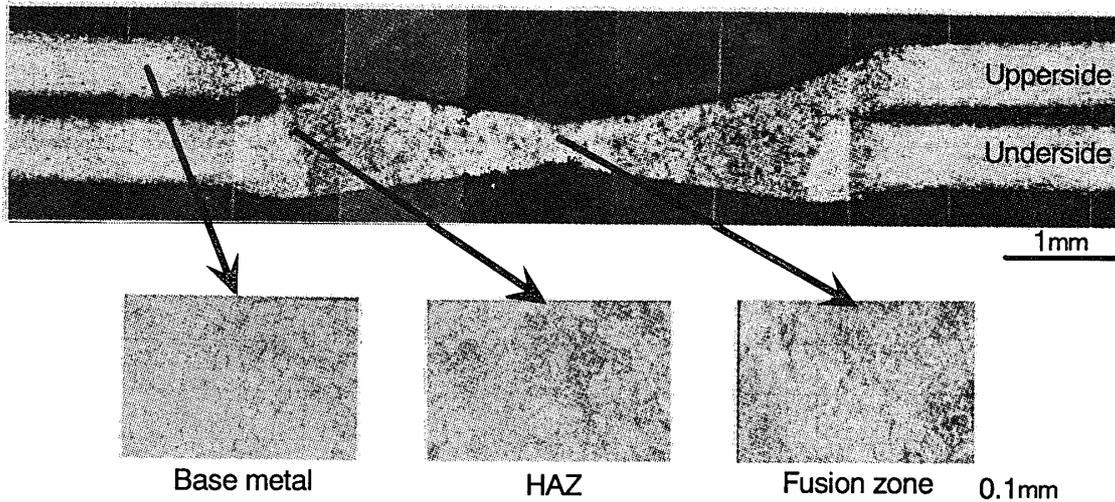


Fig. 2 Macro and microstructures of welded joint.
(Beam current : 1mA, Welding time : 9s, a_b : 0.4)

ムを円偏向させたことによる楕円形の熱影響部が認められた。この熱影響部は溶接時間が長い条件の継手に明瞭であり、高電流、短時間の条件では観察されなかった。また、溶接時間6s以下では十分な溶込みが得られず、14s以上では溶け落ちが発生した。

Fig. 2に継手横断面の巨視的および微視的組織を示す。ビーム電流1mA、溶接時間9s、 a_b 値0.4の条件では、裏面まで十分に溶け込んでいることが確認され、溶接時間8s以下では溶込みが少なくなる傾向にあった。溶接部中央の最も薄い部分の厚さは0.37mmであり、母材の約1/3であった。溶接部の厚さの減少は溶接時間11s以上で顕著であった。母材の組織は結晶粒が比較的大きく、結晶粒界も明瞭であったが、溶融凝固部では結晶粒は微細となるが結晶粒界が明瞭でない。溶接部の体積の減少は、溶接後に電子ビーム溶接機のチャンバー内部が著しく汚染されていたことからMgが蒸発したためと考える。しかし、スポット溶接継手に生じた割れ、ウエルドボンド継手に発生したブローホールのような欠陥は、溶接時間(7~13s)の条件で溶接した継手には観察されなかった。

Fig. 3に引張せん断試験結果を示す。溶接時間10sの継手が引張せん断荷重は最高値(970 N)を示した。スポット溶接によるAZ31マグネシウム合金継手の引張せん断荷重は1160N¹⁾であり、電子ビーム溶接による重ね継手の引張せん断荷重はスポット溶接継手の83.6%であった。この強度低下はMgの蒸発による溶接部の厚さの減少によるものと考えられる。また、試験片の破断形状はいずれもプラグ破断であり溶融凝固部で破断した。

参考文献

- 1) 加藤数良, 朝比奈敏勝, 時末 光: AZ31マグネシウム合金のスポット溶接性に及ぼす溶接条件の影響, 軽金属学会第89回秋季大会講演概要, (1997), 305.
- 2) 朝比奈敏勝, 加藤数良, 時末 光: AZ31マグネシウム合金/1050アルミニウム合金ウエルドボンド継手の諸性質, 溶接学会全国大会講演概要第65集, (1999), 558.

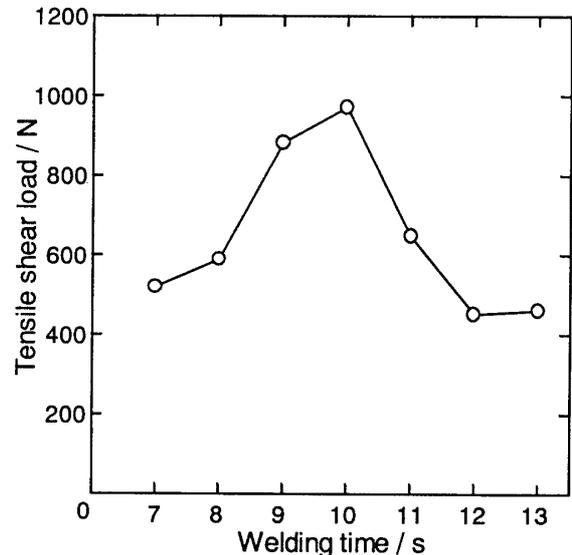


Fig. 3 Relation between welding time and tensile shear load.
(Beam current : 1mA, a_b : 0.4)