

AZ31 マグネシウム合金突合せ摩擦シーム接合継手の機械的性質

日本生産工(院) ○中村 海 日本生産工 仲間 大

日本生産工(院) 背尾 直彦 日本生産工 加藤 数良

1. 緒 言

軽量化等の目的で使用量が増加している軽金属材料の線接合には摩擦攪拌接合や TIG 溶接など種々の接合法が適用されている。線接合において比較的板厚が厚い場合は突合せ接合が主であるが、板厚 1mm 以下の薄板では重ね接合による接合が多い。著者らも板厚 1mm の重ね接合に摩擦シーム接合を適用した結果、適正な接合条件の選定により実用的に使用可能な強度を持つ継手が得られることを報告した¹⁾。しかし、実用的には薄板においても突合せ接合が必要とされる場合も多いと考えられるが、薄板の突合せ接合に関する研究は少ないのが現状である。先に報告したアルミニウム合金薄板の突合せ接合に摩擦シーム接合を適用した結果、継手強度に問題はなかったが重ねシーム接合時と同様に大きなばりが発生するなど問題も多いことが明らかになった²⁾。

本研究では実用金属材料中最軽量のマグネシウム合金薄板の突合せ接合にばり低減が可能な回転工具を用いた摩擦シーム接合を適用し、得られた継手の組織および機械的性質について検討した。

2. 供試材および実験方法

供試材には、板厚 0.8mm の AZ31 マグネシウム合金板 ($\sigma_B=288\text{MPa}$, $\delta=1.01\%$, 65HK0.05) を圧延方向に長さ 130mm, 幅 70mm に機械加工後、接合面を脱脂洗浄し実験に供した。

実験には FN-II 型摩擦攪拌接合機を使用し、供試材を治具により固定した。使用工具にはステンレス鋼 (SUS304) を用い、ばり低減を目的として Fig.1 に示す

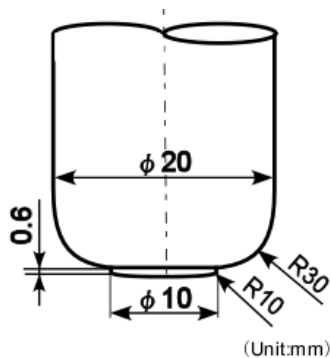


Fig.1 Shape and dimensions of tool.

Table 1 Welding conditions.

Rotational speed	N (rpm)	1400, 1600
Welding speed	V (mm/s)	0.5 ~ 5
Pushing depth	D (mm)	0.4
Preheating time	T (s)	10

形状に機械加工したものを用いた。接合は供試材の圧延方向と平行とし、実験条件は予備実験より選定した Table 1 に示す条件を組合せて行った。また、工具回転方向と接合方向が同一である側を AS 側、逆側を RS 側と称す。

得られた継手の外観観察、組織観察、硬さ試験および引張試験を室温で行った。

3. 実験結果および考察

Fig.2 に継手外観を示す。接合部は全条件で回転工具径よりわずかに広い範囲で円弧状の模様が観察され、接合速度の減少に伴い表面状態は良好となった。ばりは RS 側に発生し、接合速度の増加に伴いわずかながら増大したが、先に報告³⁾した単純丸棒を用いた AZ31 マグネシウム合金の重ねシーム接合と比較してばりは著しく小さくなり、ばりの低減が実現できた。

Fig.3 に継手横断面巨視的組織と微視的組織を示す。巨視的には全条件でナゲットや未接合部などの欠陥は認められず健全な継手が得られた。また、接合速度の遅い条件では回転工具の押込み深さに対応した板厚の減少が AS 側に観察され、接合速度の増加に伴

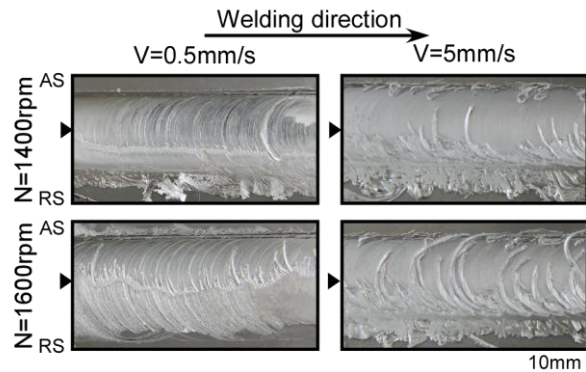
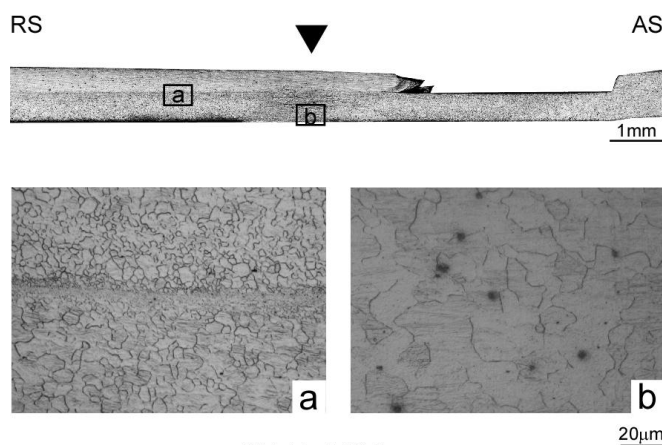


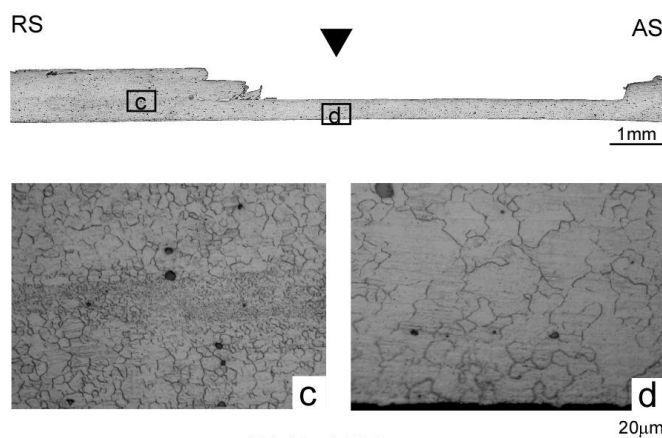
Fig.2 Surface appearances of joint.

Mechanical Properties of AZ31 Magnesium Alloy Friction Seam Butt Welded Joint

Wataru NAKAMURA, Naohiko SEO, Dai NAKAMA and Kazuyoshi KATOH



(A) N=1400rpm



(B) N=1600rpm

Fig.3 Macro - and microstructures of joint. (V=0.5mm/s)

いその範囲が拡大する傾向を示した。RS側の板厚が減少していないのは、工具の回転による塑性流動によるものと考えられる。

微視的には全条件でキッシングボンドは観察されず良好な継手であった。また、Fig. 3a, c に示す塑性流動部と基材部との境界部では両側ともに著しく微細な組織を示した。Fig. 3b, d に示す突合せ部下部では熱による結晶粒の粗大化が認められた。

Fig.4 に継手横断面板厚中央部の硬さ試験結果を示す。全条件で回転工具径と同程度の幅で軟化域が観察された。また、回転工具径より外側の範囲では、RS側と比較してAS側での軟化割合が大きくなった。このことは、AS側の入熱が大きいことによるものとする。

Fig.5 に接合方向と垂直に採取した JIS13B 号試験片による引張試験結果を示す。接合速度の増加に伴い引張強さは低下する傾向を示したが、回転数 1400rpm では 2mm/s で最大値を示した。本実験の範囲内では最高引張強さは接合速度 0.5mm/s、回転数 1600rpm で 234MPa と母材の約 81% の値が得られた。引張試験片の破断はその外観を Fig.6 に示すように、

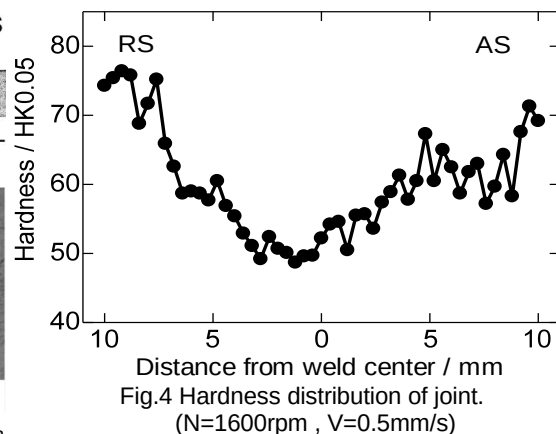


Fig.4 Hardness distribution of joint.
(N=1600rpm, V=0.5mm/s)

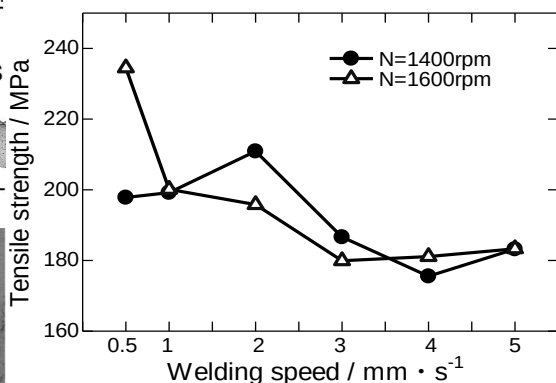


Fig.5 Results of tensile test.

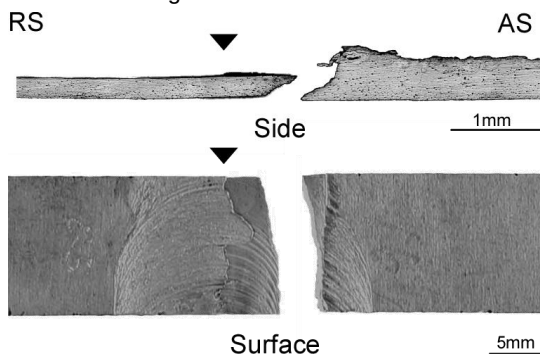


Fig.6 Appearances of tensile tested specimen.
(N=1600rpm, V=0.5mm/s)

全条件で AS 側の板厚減少部であった。

参考文献

- 1) 例えば、加藤数良, 時末 光, 三浦紘一郎, 5052 アルミニウム合金重ね摩擦シーム接合継手の組織と機械的性質, 軽金属溶接, 45, (2007), 14.
- 2) 水田知宏, 加藤数良, 摩擦シーム接合によった 5052 アルミニウム合金突合せ継手の機械的性質, 溶接学会, 第 84 集溶接学会全国大会講演概要, (2009), 160.
- 3) 三浦紘一郎, 加藤数良, 時末 光, AZ31 マグネシウム合金摩擦シーム接合継手の組織と機械的性質, 溶接学会, 第 73 集溶接学会全国大会講演概要, (2003), 137.