1. 緒 言

マグネシウムは実用金属中で最も比重が小さく,高 い比強度,電磁遮蔽性,減衰能を有し,さらに被削 性,高温加工性が良好である.これらの特性を生か して携帯情報機器などの部品に用いられており,そ の需要は増加の傾向にある.一方 TIG 溶接は,一般 的な金属材料製品の組立てに広く利用されている. また,通常使用されている Ar 単体のシールドガス中 にHe やH₂を添加することにより,アークの集中を高 めて溶込みを深くし,著しく溶接の高速化が可能と なる報告がある¹⁾.

本研究では, AZ31 マグネシウム合金の TIG 溶接性 に及ぼすシールドガス中の H₂ガス濃度の影響を検討 した.

2. 供試材および実験方法

供試材は,板厚4.0mmのAZ31マグネシウム合金(以 後AZ31と称す)を幅70mm,長さ200mmに機械加工し, 溶接直前にエメリーペーパーにより供試材の表面お よび突合せ面を研磨後,ブタノンで脱脂洗浄して実 験に供した.供試材の機械的性質をTable1に示す.

溶接には交流インバータ制御パルス TIG 溶接機を 使用し、ルート間隔なしの I 型突合せ溶接とした. トーチは前進角を 5°, アーク長を 1.5mm で固定し, 圧延方向に対して直角に溶接した.溶接条件を Table 2に示す.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いずれも室温で行った.な お,引張試験片は JIS 13B 号試験片を使用した.

Table 1 Mechanical properties of base metal	
---	--

Tensile strength		Elongation		Hardness		
(MPa)		(%)		(HV 0.1)		
244		18.2		56.7		
Table 2 Welding conditions.						
H ₂ ratio in shield		(%)	0,1,2,3,7			
Welding current		I	(A)	50~190		
Welding speed		V	(mm/min)	100~490		
Shielding gas	Surface	e G _s	(ℓ/min)	20		
	Backing	g G _B	(ℓ/min)	1		

日大生産工(院)	〇石 田	哲	也
日大生産工	朝比奈	敏	勝

3. 実験結果および考察

継手のビード外観を Fig.1 に示す. 100%Ar の継手 では、表裏面ともに滑らかで良好なビード形状とな り、アンダーカットやピットなどの欠陥は観察され なかった. 1%H2の継手では、表ビードにアンダーカ ットは認められなかったが、溶融金属中に浸入した H。が放出されたと考えられる空孔が一部の継手に発 生した. 裏ビードは 100%Ar 同様良好なビード形状と なった.H.を2,3,7%添加した多くの継手で,表ビー ドにアンダーカットや多数のピットが確認された. また、裏ビードには大きな凹みが発生し粗い面とな った.これは凝固時に溶融金属が収縮したことに起 因するものであると考える²⁾.シールドガス中に H₂ を添加することで、低電流で裏面まで溶込ませるこ とが可能となった.また,裏面まで完全に溶込んだ 継手の表ビード幅は、100%Ar および 1%H。の継手で 12mm 程度であったが, 7%H2の継手では 10mm に達して いなかった. これより, シールドガス中に H₂を添加 することでアークの集中を高めることができたと考 えられる.しかし、表ビードが不安定となり、適正 条件も著しく狭くなった.

溶接部の横断面巨視的および微視的組織を Fig.2 に示す.全ての継手で熱影響部は明瞭に確認できな かった.100%Ar の条件では,若干アンダーフィルが 観察されたが,ブローホールおよび割れなどの溶接 欠陥は認められなかった.一方,H₂を添加した継手



Fig.1 Bead appearances of welded joints.

TIG Weldability of AZ31 Magnesium Alloy by Various Hydrogen Ratio in Shielding Gas.

Tetsuya ISHIDA and Toshikatsu ASAHINA



Fig.2 Macro- and microstructures of welded joints.

では、その割合に関係なくブローホールが発生し、 図は示さないが 7%H₂の一部の継手では割れも認めら れた.ブローホールは 7%H₂の継手に比較して 1%H₂の 継手で大きく、多数観察された.これは 7%H₂の継手 では溶融金属内に浸入した H₂が過剰なために、ビー ド表面にピットを発生させることで放出し、ブロー ホールとして溶融凝固部内の残留が少なくなったも のと考える.結晶粒は熱影響部が最大となり、溶融 凝固部と母材部には明瞭な差異は認められなかった.

継手の硬さ試験結果を Fig.3 に示す. 硬さは接合面 を中心とし, 左右に 20mm ずつ測定した. 一般に AZ31 溶接部の硬さ分布は大きな変化が無いとされている ³⁾. しかし,本研究で得られた継手の溶融凝固部は軟 化する傾向が確認された. 本研究では溶融凝固部の 組織が等軸晶であり,その大きさが母材と同程度で あった. そのため,溶融凝固部の硬さは圧延材であ る母材部に比較して若干低い値を示したと考える. また,硬さ分布からも熱影響部は確認できなかった.

各種継手および母材の引張試験結果の一例を Fig.4 に示す. 100%Ar の継手では 97%(237MPa)の継手効率 を得られた. H₂ を添加した継手効率はどちらも 47%(114MPa)程度であり,100%Ar 継手の約1/2であっ た. これは溶融凝固部内に発生した多数のブローホ ールによるものと推察する. 継手の伸びは 100%Ar で 8.5%,1%H₂で 1.1%,7%H₂で 1.4%となり,H₂の添 加の有無に関らず母材に比較して著しく低下した.

これらの実験結果より AZ31 の TIG 溶接の際に,シ ールドガス中に H₂ を添加することは,ビード面を粗 悪なものとし,継手効率を低下させた.そのため, シールドガスの純度および溶接の施工環境に配慮が 必要であると考える.



参考文献

- 1)佐藤 豊幸:溶接における産業ガスの利用,溶接技術 (2005),6,132-139.
- 2)青地 学,藤井 信之,安田 克彦:軽金属溶接 42(2004),3,14-20.

3)朝比奈 敏勝,時末 光:軽金属 45(1995)2,70-75.