

133

アルミニウム合金展伸材と鋳物の高エネルギー密度溶接

日本大学大学院

木ノ嶋 克行

日本大学生産工学部

時末 光, 安藤 精一

○大久保通則

東成エレクトロビーム(株) 上野 保

High Energy Density Welding of Aluminium Wrought Alloy to Castings

by Katsuyuki KINOSHIMA, Hiroshi TOKISUE, Seichi ANDO,

Michinori OHKUBO and Tamotsu UENO

1. 緒言

アルミニウム合金を用いた構造設計に関して、アルミニウム合金展伸材とアルミニウム合金鋳物の異材溶接が必要とされる場合がある。アルミニウム合金の展伸材と鋳物を組み合わせたティグおよびミグ溶接については溶接施工に着目した研究報告¹⁾がなされており、良好な溶接部を得るための指針が明らかにされている。本研究では、主として電子ビーム溶接を対象として、アルミニウム合金の展伸材と鋳物の異材溶接部の性質を検討した。さらにレーザー溶接およびプラズマアーク溶接の適用についても検討を加えた。

2. 実験方法

2.1 供試材および溶接方法

母材の化学組成および機械的性質をTable 1に示す。母材の寸法は15(t)x60(w)x100(l) mmとした。継手は異材の突合せ溶接とし、展伸材A5052の溶接方向は圧延方向に対し直角とした。鋳物AC4Cは鋳造のままの材料とT6処理材を使用した。母材の組み合わせは展伸材A5052-鋳物AC4Cおよび展伸材A5052-鋳物AC4C(T6)とした。

2.2 溶接方法および溶接部の試験方法

電子ビーム溶接条件は加速電圧150 kV, ビーム電流20 mA, 溶接速度250 mm/min, α 値1.1とした。レーザー溶接は、炭酸ガスレーザー溶接装置を用い、レーザー出力5.5 kW, 溶接速度1 m/min, 焦点位置±0 mm(母材表面)とした。さらにプラズマアーク溶接条件は、溶接電流240 A, アーク電圧42 V, 溶接速度120 mm/minとした。溶接部の試験は組織観察, ビッカース硬さ測定(荷重:2.9N), 引張試験(Dia.=8 mm, G.L.=25 mm), 衝撃試験(2mmVノッチ, 10x10x55 mm, 試験温度; 15 °C)および走査型電子顕微鏡による破面観察を行った。

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties of base metal.

Item	Chemical compositions(%)							Mechanical properties			
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	σ (MPa)	ε (%)	HV(2.9N)	V(J/cm ²)
A5052-H112	0.11	0.24	0.04	0.07	2.60	0.19	0.01	250	19.7	84	58.0
AC4C	7.26	0.27	0.01	—	0.52	—	—	170	4.2	70	1.9
AC4C-T6								310	4.4	123	1.4

Notes 1)Tensile test specimen ; Dia=8 mm, Gage length=25 mm
2)V ; Impact value 2 mm V, 10×10×55 mm

3. 実験結果および検討

3.1 溶接部の組織および欠陥

溶接金属の組織をFig.1に示す。電子ビーム溶接およびレーザー溶接の場合は等軸晶を示している。一方、プラズマアーク溶接の場合はデンドライト状となっている。平均の結晶粒径は電子ビーム溶接：15 μm 、レーザー溶接：28 μm 、プラズマアーク溶接：41 μm である。電子ビーム溶接について、溶接欠陥は認められない。しかしレーザー溶接の場合は溶込み深さが浅く、溶接金属にはポロシティが認められる。プラズマアーク溶接の場合は正常なビード形成が困難であり、詳細な検討を要する。電子ビーム溶接による溶接金属の硬さは約HV95を示した。

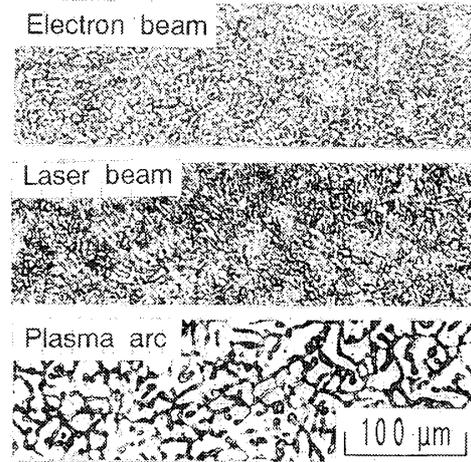


Fig.1 Microstructures of weld metal.

3.2 溶接部の引張特性

電子ビーム溶接による溶接継手の引張試験結果をFig.2に示す。平滑試験片においてはAC4C(T6)材を用いた場合は溶接金属から破断している。次に溶接金属あるいは熱影響部に55°のVノッチ(全周に深さ0.5mm)を付加した試験片では、A5052-AC4Cの組み合わせよりもA5052-AC4C(T6)の組み合わせの場合が継手の強度が高い傾向にあり、溶接前の鋳物のT6処理の効果が認められる。一方、溶接金属の破断破面を走査型電子顕微鏡で詳細に観察すると微少なポロシティが認められることがあり、これらの欠陥は強度低下に関与しているものと考えられる。

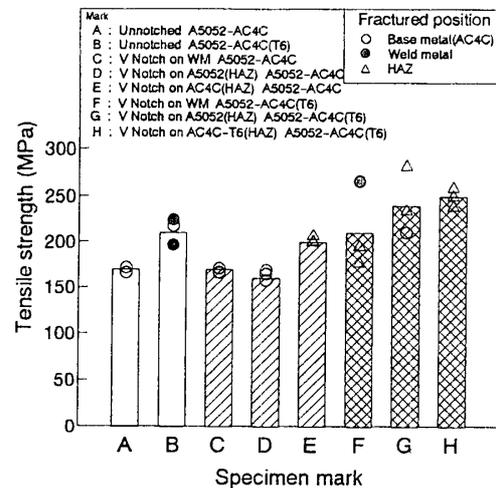


Fig.2 Tensile test result of welded joint by EBW.

3.3 溶接部の衝撃特性

電子ビーム溶接による溶接継手の衝撃試験結果をFig.3に示す。Vノッチの位置は溶接金属および熱影響部とした。これよりA5052の熱影響部にVノッチを付加した場合が高い衝撃値を示した。溶接金属の場合、A5052-AC4Cの組み合わせよりもA5052-AC4C(T6)の組み合わせによる場合が衝撃特性が良好である。

4. 結言

アルミニウム合金展伸材と鋳物の電子ビーム溶接、レーザー溶接およびプラズマアーク溶接について検討を加え、主として電子ビーム溶接性を明らかにした。

参考文献 1) 松本, 望月, 小林: 軽金属溶接, 14-7(1976), 314~320.

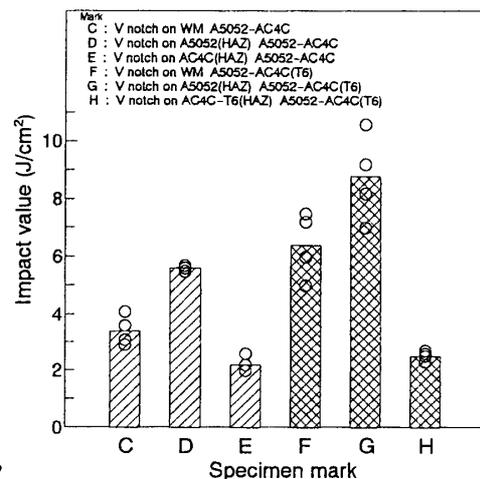


Fig.3 Charpy impact test result of welded joint by EBW.