

403高エネルギー密度溶接をしたアルミニウム合金A5083の衝撃特性の検討

九州工業大学工学部 加藤光昭、西尾一政
○山口富子、毛利敦紀

Impact Characteristics of Aluminum Alloy 5083 Welded by High Energy Density Welding
by Mitsuaki Katoh, Kazumasa Nishio, Tomiko Yamaguchi and Atsuki Mohri

1. 緒言

高エネルギー密度溶接をしたA5083合金においては、通常のイナートガスアーク溶接をした場合に比べると、初晶のMg濃度は増大する傾向を有し¹⁾、またMgの偏析や溶接中の蒸発などによって、溶接金属中に固溶されるMg量は母材に固溶されるものとは異なってくる¹⁾。したがって、固溶強化型合金であるAl-Mg合金を溶接すると、その溶接金属の機械的性質は母材とは異なったものになると考えられる。

そこで、高エネルギー密度である電子ビームを用いて溶接したA5083に対して、ミクロ組織及びMgの偏析状況を観察した。また、X線回折法を用いて溶接金属の板厚方向における固溶Mg量の分布を求めた。次に、衝撃試験を行い、衝撃特性を固溶Mg量に注目して検討した。さらに、固溶Mg量の影響を検討するため、均質化処理材に対しても検討した。

2. 使用材料及び実験方法

本実験で使用したA5083(板厚:30mm)の化学組成はSi:0.14、Fe:0.23、Cu:0.04、Ti:0.03、Mn:0.46、Mg:4.14、Zn:0.01、Cr:0.16mass%及びAl:残部である。溶接は電子ビームを用い、加速電圧40kV、溶接電流180mA及び溶接速度50cm/minの条件でビードオン溶接を行った。ミクロ組織は、鏡面研磨後ケラー氏液を用いて腐食して観察した。Mgの偏析の状況は、EPMA分析により観察した。固溶Mg量は、X線回折法を用いて格子定数を測定し、すでに求めてある格子定数対固溶Mg量の関係¹⁾から測定した。溶接部のX線透過試験を行い、欠陥が観察されなかった場所から衝撃試験片を採取した。試験片の長手方向は溶接方向と直角とし、また溶接金属が切欠き部にくるようにした。シャルピー衝撃試験は-196、-100、-50、0及び20℃の温度で行った。均質化処理として溶接部及び母材を500℃にて20時間保持した。

3. 実験結果及び考察

3.1 ミクロ組織の観察

溶接金属のミクロ組織は等軸晶中にデンドライトが認められた。均質化処理材ではデンドライトは不明瞭になった。EPMA線分析の結果、溶接まま材では周期的なMgの偏析が認められたが、均質化処理によってほとんど認められなくなった。

3.2 固溶Mg量の推定

溶接金属表面から深さ方向に約3mm間隔で固溶Mg量を測定した結果をFig.1に示

す。白ぬき及び黒塗りの記号はそれぞれ溶接のまま材及び均質化処理材の結果を示す。母材の平均Mg量を図中に破線で示した。データには少しばらつきがあるが、溶接金属中の固溶Mg量は3~3.5%程度であり、深さが増大すると少し固溶Mg量は増大する傾向が認められる。均質化処理材では、固溶Mg量は4%前後にまで増大し、固溶Mg量は深さ方向にほぼ一様な分布をしている。これは、デンドライトの境界近傍に偏析していたMgがデンドライトの中心の方に拡散し、偏析が減少することに起因している。

3.3 固溶Mg量と衝撃特性の関係

Fig.2に母材、溶接金属及び均質化処理材の遷移曲線を示す。溶接金属は、母材より小さな衝撃値を有している。均質化処理を行うと、母材及び溶接金属とも衝撃値は大きくなる傾向が認められる。さらに、試験温度が低下するとともに、いずれの場合も少し衝撃値は減少する。試験温度が20及び-196°Cにおける衝撃値と固溶Mg量の関係を求めた結果、いずれの温度においても衝撃値は固溶Mg量の増大とともにほぼ直線的に増大する傾向が得られ、衝撃値に対して固溶Mg量が影響を及ぼすことが明らかになった。

4. 結論

- (1) 溶接金属を均質化処理をすると、デンドライトの境界近傍に偏析していたMgは再固溶し、固溶Mg量は増大する。
- (2) 溶接のままの衝撃値は母材の値に比べて少し小さい。
- (3) 溶接金属を均質化処理すると、溶接のままの場合に比べて衝撃値は増大し、衝撃値は固溶Mg量が増大するとともにほぼ直線的に増大する。

参考文献

- 1) 加藤光昭、西尾一政、山口富子、野上敏信：高エネルギー密度溶接したアルミニウム合金5083-Oの材料学的検討、溶接学会全国大会講演概要集、59 (1996)、55-56

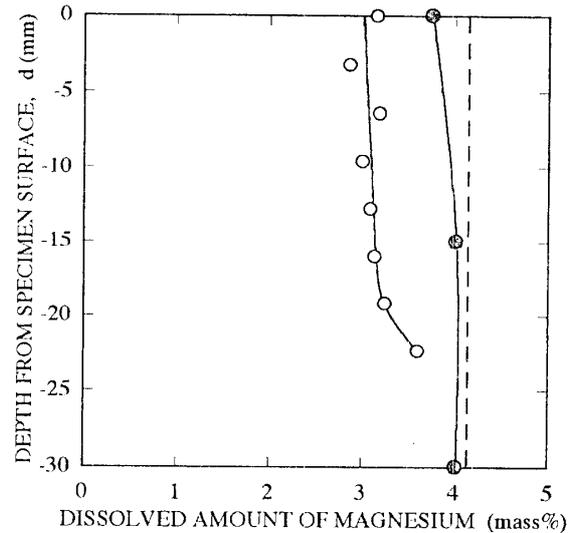


Fig.1 Relation between depth from specimen surface and dissolved amount of magnesium

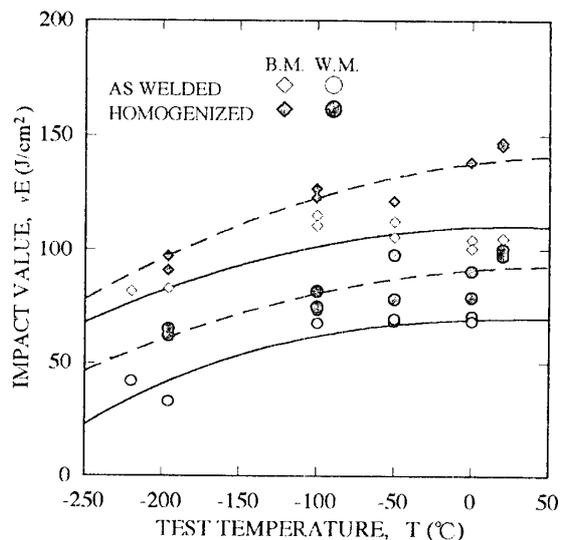


Fig.2 Relation between impact value and test temperature