

芝浦工業大学大学院 ○丸山 晃一郎

芝浦工業大学工学部 横田 武男 橋本 達哉

大塚 正久 植木 忠博

Improved twist compression welding of aluminum alloy A5083
through sharpening its tip to be welded.

by Kouichirou Maruyama, Takeo Yokota,
Tatsuya Hashimoto, Masahisa Otsuka and Tadahiro Ueki

1. 目的 アルミニウム合金は強固な酸化皮膜の存在により拡散接合が困難な材料の一つとされている。著者らは回転摺動を付与することにより酸化皮膜を効果的に破碎除去しながらアルミニウム合金を接合する方法として、Twist Compression Welding法を提案しA1050, A3003合金では良好な結果を得ている。¹⁾²⁾しかしマグネシウムを含むため、これまで拡散接合がきわめて困難とされてきた A5083合金では接合面に発生する摩擦生成物により接合が阻害されるため継手効率は低かった。¹⁾そこでこの阻害を無くすべく接合部を加工し接合を試みた。

2. 方法 直径10mmのA5083押出し材を約61mmに切断し端面をFig.1に示す形状に旋盤加工する。Xは $3^{\circ}, 5^{\circ}, 10^{\circ}, 15^{\circ}, 20^{\circ}, 24^{\circ}$ のものを用意した。これと直径10mm、長さ60mm、端面旋盤加工した同材料の接合面を アセトン中で超音波洗浄した後 Fig.1 に示す様に突合せ接合面に垂直に2615N(直径10mmに対する圧力は33.3MPa)で加圧し、573Kまで5分間で加熱する。その後6r.p.mで接合面を6回転摺動(N=6)させる。この条件は前報での最適接合条件に準じた。¹⁾接合した試料をゲージ部長さ

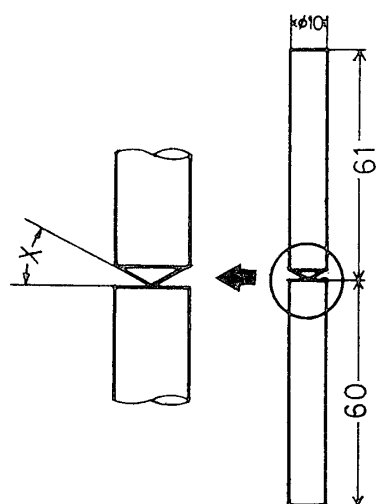


Fig.1 Shape and size of specimen

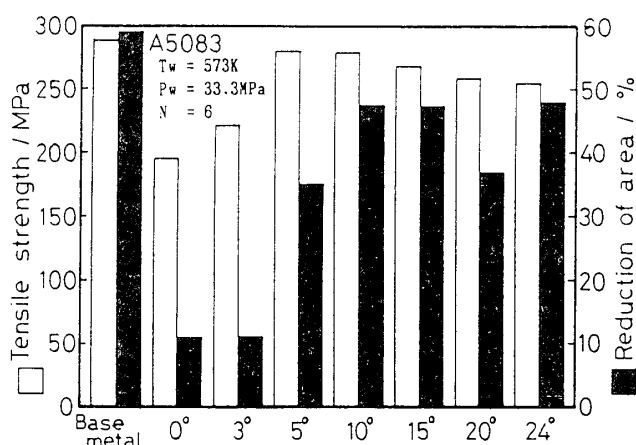
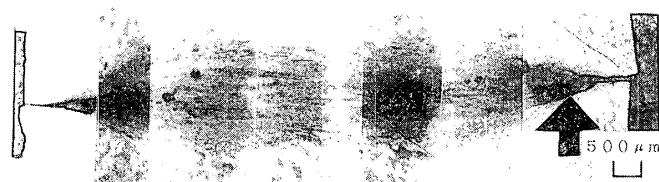


Fig.2 Effect of tip angle on the room temperature tensile strength and reduction of area of welded joints at 573K

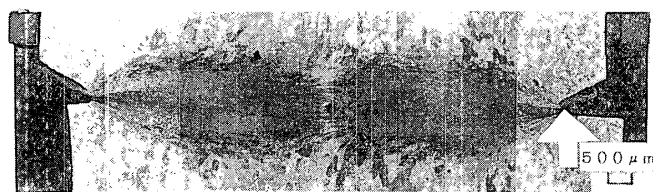
20mm、直径 8mmの試験片に加工し、これを引張試験し継手強さなどを求めた。また接合部分の断面を光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡を用いて観察した。

3. 結 果 Fig.2 に端面の形状変化と継手強度の関係を示す。引張強さは先端角が鋭くなるにつれて増加し $X=10^\circ$ 付近で母材なみの強度に達した。その後減少する。断面減少率も $X=10^\circ$ まで増加する。Fig.2 で用いた値は平均値を示しているので母材よりも低い値となるが、母材破断した試料に限れば母材に匹敵する特性を示す。先端角が $X=10^\circ$ まで鋭くなるにつれ接合強度が向上するのは、この接合部の形状のため実際の接合面に高い圧力(33.3MPa以上)がかかる効果と考えられる。 $X>10^\circ$ で引張強さが下がっていくのは接合面外周部の一部に不十分な摺動に起因した未接合部がノッチとして残るためではないかと考えられる。

Fig.3(a)は $X=5^\circ$ の接合部の断面である。矢印で示した部分を拡大している。この接合部分の外周部に閉鎖された所が見られる。これは回転摺動によって回転の中心部から汚染表面が除去され摩擦生成物となり母相と一体化することなく外部に向か



(a) A5083 Tw=573K Pw=33.3MPa N=6 $X=5^\circ$



(b) A5083 Tw=573K Pw=33.3MPa N=6 $X=24^\circ$

Fig.3 Microstructure at and near the bond interface

って成長していく、この成長と同時に接合部分が中心から外周部に広がる。ところが外周部でも密着と接合が進行し内部からの摩擦生成物の排出を阻害することになり欠陥ができると考えられる。この欠陥は先端角が鋭くなると発生しなくなる。先端形状が $X>0^\circ$ であると圧力の集中が中心に起こり接合部分の成長を内部から外部に方向づけるので前述の接合機構を助け、外周部の密着 接合による摩擦生成物の排出に障害がなく、スムーズに排出されると思われる。この例としてFig.3(b)に $X=24^\circ$ の接合部分の断面を示す。 $X>0^\circ$ の接合部断面のレンズ状の接合影響部分は $X=0^\circ$ のものより厚くなっていた。これは接合圧力が中心部分で高まったためではないかと考えられる。

4. まとめ A5083合金において接合試料の一方の端部を円錐状($X=10^\circ$)に加工しTwist Compression Weldingすることにより、大気中で母材なみの強度と延性を持つ継手を得ることができた。

- 1) 丸山,横田,橋本,大塚:溶接学会全国大会講演概要 第47集('90-10) P164
- 2) 横田,橋本,大塚,信時,植木:溶接学会論文集 第8巻 第3号('90-8) P55~59