

名古屋大学工学研究科 篠田 剛  
光生アルミニウム工業(株) ○杉本 文規

Friction Welding of Aluminum Alloys  
Takeshi Shinoda and Fuminori Sugimoto

### 1. 緒言

従来、アルミニウム合金の溶融溶接は、酸化皮膜や熱伝導性の関係から難しいとされている。そこで、本研究では摩擦圧接を用いて、各種パラメータで 6061 アルミ合金の接合を行い、圧接時の発生する熱量と、継手の引張強度との関係を検討した。

### 2. 実験方法

供試材は、市販の 6061-T6 材丸棒(φ20)を用い、Table 1 に示す基本条件で圧接を行った。この条件は過去のデータに比べ、パラメータの幅を極端な例を含め設定したが、これは引張り強さへの影響を顕著に示す事を意図したものである。この基本条件から、寄り代、回転数を変化させた。接合後に継手性能の評価を行なった。又、Fig.1 に示す計算式<sup>1)</sup>により入熱速度を定義し、入熱の概念からの検討を行った。

### 3. 実験結果及び考察

Fig.2 に各条件と引張り強さの関係を示す。500rpm~2000rpm の範囲のどの回転数においても全寄り代が少なくなるにつれ引張強さが向上している。入熱量と引張り強さの関係を Fig.3 に示す。入熱量は、Fig.1 を用いて算出した入熱速度に摩擦時間を掛け、圧接中の全熱量としたものである。同一回転数では、入熱量が大きくなるほど引張り強さが低下している。これは、熱影響部が広がるために強度が低下するものと考えられるが、同一入熱量では低速回転程、引張り強さも向上する傾向が認められる。この事を確認するため、硬度測定を実施した結果を Fig.4 に示す。入熱量が大きいほど軟化域が大きくなっている事が確認できた。今回の実験結果では、母材の約 80% の引張り強度しか得られなかったが、これは、P1 及び P2 圧力がやや不足していることにも関係していると思われる。そこで、回転数を 2000rpm、寄り代を 2mm とし、摩擦圧力を変更して圧接を行った。この結果を Fig.5 に示す。この実験において、摩擦圧力を 159MPa に上げることにより母材強度を上回る継手が得られた。

### 4. 結言

- (1) アルミニウム合金の摩擦圧接で摩擦圧力が大きいほど継手強度が向上し、母材以上の引張り強さが得られた
- (2) 簡易入熱速度の計算により、継手強度が評価でき全熱量を小さくすると継手強度が向上する

参考文献 1) 篠田、遠藤、棚田：溶接学会論文集、Vol.14(1996),No.2,p.248-254

Table 1 Friction welding factors

Friction pressure P1 [MPa]	31.8		
Upset pressure P2 [MPa]	63.7		
Upset time [sec]	5		
Rotation speed [rpm]	500	1000	2000
Burn off length [mm]	0.01	2	4

$$J_{sim} = J_f + J_b$$

$$= \frac{c\rho T_f \Delta U}{t_1} + \frac{c\rho T_f}{\eta} \sqrt{\frac{\pi \kappa}{t_1}}$$

$J_{sim}$  : Simplified heat input rate [J/mm<sup>2</sup>/s]  
 $J_f$  : Heat input rate of flash [J/mm<sup>2</sup>/s]  
 $J_b$  : Heat input rate of base metal except flash [J/mm<sup>2</sup>/s]  
 $\rho$ : Density c: Specific heat  $\Delta U$ : Upset distance  
 $\kappa$ : Thermal diffusivity  $T_f$ : Temperature of flash  
 $\eta$ : Thermal efficiency

Fig.1 Calculation model for simplified input rate

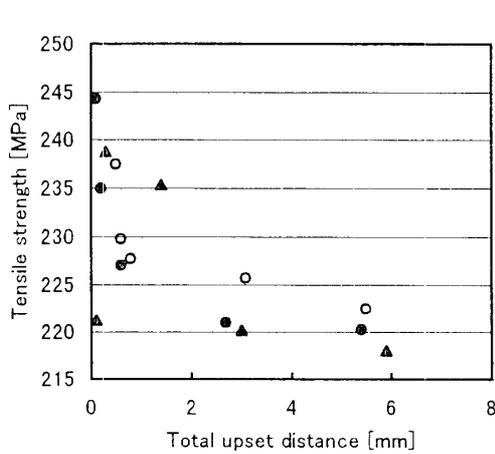


Fig.2 Relationship between tensile strength and total upset distance

Base metal 310 [MPa]

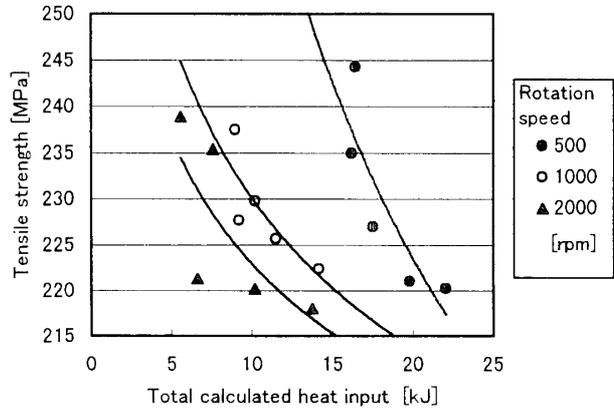


Fig.3 Relationship between tensile strength and total calculated heat

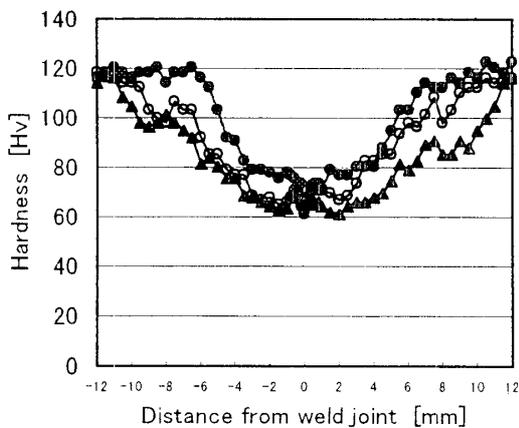


Fig.4 Hardness distribution of weld metal by rotation speed 500 rpm

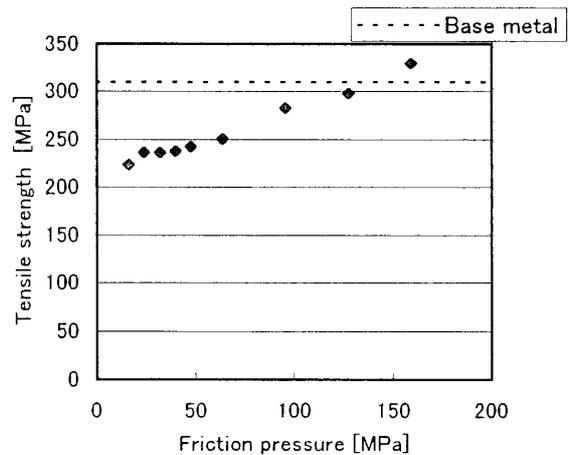


Fig.5 Relationship between tensile strength and friction pressure