# 5052 アルミニウム合金多点摩擦スポット接合継手の機械的性質に 及ぼす接合条件の影響

日大生産工(院)	〇吉川	幸宏
日大生産工	仲間	大
日大生産工	加藤	数良

## 1. 緒 言

金属薄板の点接合法には、抵抗スポット溶接や摩擦攪 拌スポット接合が実用化されているが、摩擦攪拌スポッ ト接合では先端に突起を持つ工具を用いるため接合部 に突起による穴が残存する.著者らが提案した単純な丸 棒を回転工具とし回転させながら被接合部に押当て摩 擦熱と加圧力により接合する摩擦スポット接合法によ れば接合部に穴は残存しない<sup>1)</sup>.また、実用的な見地か ら、製品外観を考慮すると、接合部の圧痕は小さい方が 好ましいと考えられるが、工具径を小さくすると継手強 度の低下などの問題がある<sup>2).</sup>そこで、工具径を小さく し、多点摩擦スポット接合により、継手強度が確保でき れば有用であると考えられる.

本研究では、5052 アルミニウム合金を用いて多点摩 擦スポット接合を行い、継手の機械的性質に及ぼす接合 条件の影響について検討した.

#### 2. 供試材および実験方法

供試材には、板厚 1.0 mmの 5052-H34 アルミニウム合 金板( $\sigma_B$ =270MPa,  $\delta$ =7.0%, 84HK0.05)を幅 30 mm, 引張せ ん断試験用に長さ 100mm, 十字引張試験用に 130mm に機 械加工後, 接合面を脱脂洗浄し実験に用いた. 接合には、 数値制御全自動摩擦圧接機を使用し、回転工具は合金工 具鋼(SKD61)製の円柱状(直径 5mm)とした. 接合時は、 重ね代が 30 mmとなるように冶具により固定し、板幅の

中央から 5mm 離れた位置に **Table 1** に示す接合条件を組 合せて 2 ヶ所の接合を行った.

得られた継手の外観観察,組織観察,硬さ試験,引張 せん断試験,十字引張試験を室温で行った.

### 3. 実験結果および考察

Fig.1 に接合部外観を示す. 全接合条件で接合部表面 は工具端面を写し取ったような状態であり,工具径と同 程度の大きさの円形の圧痕が観察された. 接合部には変 色や割れ,焼付きなどの欠陥は認められなかった. 圧痕 外周部にはばりが発生し,ばりは,工具回転数および摩 擦圧力の増加に伴い増大した. 第2点目の接合により発 生したばりは第1点目に隣接した.

Fig.2 に接合部中心の巨視的組織を示す. 上板には工

Table 1 Friction spot welding conditions.

Rotational speed	Ν	(rpm)	1750 , 2000 , 2250
Friction pressure	Ρ	(MPa)	140 , 150 , 160
Friction time	t	(s)	1.5







Effect of Welding Conditions on Mechanical Properties of 5052 Aluminum Alloy Joint by Multiple Friction Spot Welding Yukihiro YOSHIKAWA, Dai NAKAMA, and Kazuyoshi KATOH



Fig.3 Microstructures of joints.(N=2000rpm, P=150MPa)

具径と同程度の凹みが観察され、その直下の上板部に熱 影響部が認められた.この熱影響部は、それぞれの接合 中心を軸として対照の位置にボール状に観察され、工具 回転数、摩擦圧力の増加により拡大した.工具回転数、 摩擦圧力の大きい条件では、シートセパレーション現象 が認められたが、接合部には、ナゲットや欠陥等は認め られなかった.第2点目のばりは第1点目の接合部を覆 うような状態であり、一部が第1点目のばりと接合した 状態であった.

Fig.3 に接合部横断面の微視的組織を示す. 第1点目 (Fig.3a)の接合界面近傍では上板,下板ともに母材と比 較して若干微細な組織を示し,第2点目(Fig.3c)におい ても類似した組織を観察した.また,両接合部の中間部 (Fig.3b)においても接合部と類似の様相であり,いずれ も接合界面が明瞭に識別できた.

Fig.4 にそれぞれの板厚中央部で測定した硬さ分布を 示す. 上板部では工具径に相当した軟化域が認められ, 境界部においても明瞭な差異はなかった. 下板部におい ても接合部は軟化したが,上板部と比較して軟化割合は 小さく工具外周部に相当する部分が最も軟化した. また, 他の接合条件においても類似の様相であった.

Fig.5 に引張せん断試験結果を示す.継手の引張せん 断強さは工具回転数,摩擦圧力の増加に伴い向上した. 本実験の範囲内では,工具回転数 2250rpm,摩擦圧力 160MPa の接合条件で最高値約 1.7kN の値が得られた. この値は同一条件の工具径 5mm の単点継手の約 157%の 値であった.

Fig.6 に十字引張試験結果を示す.継手の十字引張強 さは工具回転数,摩擦圧力の増加に伴い向上した.本実



験の範囲内では、工具回転数 2250rpm, 摩擦圧力 160MPa の接合条件で最高値 0.32kN の値が得られた. この値は 同一条件の工具径 5mm の単点継手の約 172%の値であっ た.

#### 参考文献

- 時末 光,加藤数良,変形流動接合(3) 摩擦攪拌接
  合・摩擦スポット接合・摩擦シーム接合,塑性と加工, 第 548 号 (2006),817
- 2) 嵐田裕樹,加藤数良,時末光,6061アルミニウム合金摩擦スポット接合継手の引張特性に及ぼす工具径の影響,溶接学会全国大会講演概要第79集,(2006),82.