

# 5052 合金/タフピッチ銅摩擦攪拌接合継手の 機械的性質に及ぼす接合条件の影響

日大生産工（院） ○上野 祥  
日大生産工 時末 光  
加藤 数良

## 1. 緒 言

板材の接合に適する方法として発明された摩擦攪拌接合 (Friction Stir Welding:FSW)は,その利点も多く実用化が急速に進められており,研究報告も増加している<sup>1)</sup>. しかし,その研究報告の多くはアルミニウム合金同種材の組合せによるものであり,固相接合であるFSWの特徴としてあげられる異種材料の接合に関する報告は少ないのが現状である.

本研究では,アルミニウム合金と銅の組合せにFSWを適用し,得られた継手の機械的性質に及ぼす接合条件の影響を検討した.

## 2. 供試材および実験方法

供試材には,市販の5052アルミニウム合金板 (H34, 板厚5.0mm)およびタフピッチ銅板 (C1100-1/4H, 板厚5.0mm)を幅50mm,長さ150mmに機械加工して用いた.以下,それぞれA5052, C1100と称す.供試材の機械的性質をTable 1に示す.

実験には万能フライス盤を使用し,A5052を工具回転方向と接合方向が一致する側に,C1100を逆側に配置しTable 2に示す条件を組合せてルート間隙なしのI型突合せ接合とした.

工具回転方向は時計回りとし,回転工具には市販のステンレス鋼 (SUS304,  $\phi$  20)を用いて, Fig.1に示す形状とした.

Table 1 Mechanical properties of base metals.

| Materials | Tensile strength (MPa) | Elongation (%) | Hardness (HV0.1) |
|-----------|------------------------|----------------|------------------|
| A5052     | 255                    | 14.0           | 72.3             |
| C1100     | 266                    | 21.0           | 81.1             |

Table 2 Friction stir welding conditions.

|                  |                |               |
|------------------|----------------|---------------|
| Rotational speed | N (rpm)        | 885,1100,1500 |
| Welding speed    | V (mm/s)       | 0.5           |
| Tilt angle       | $\theta$ (deg) | 3.0           |
| Preheating time  | t (s)          | 45            |

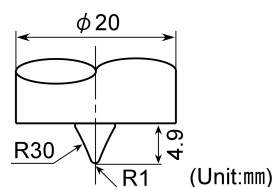


Fig.1 Shape and dimensions of tool.

## 3. 実験結果および考察

継手中央部の外観をFig.2に示す.接合部表面は回転工具のショルダー部直径とほぼ一致した幅に円弧状の模様が観察され,A5052側と銅側に明瞭な差異は認められなかった.

接合部のばりはA5052側,C1100側ともに発生したが,A5052側がC1100側に比較

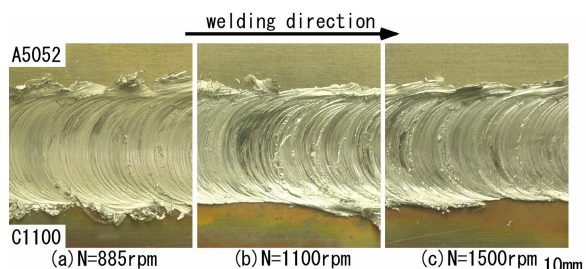


Fig.2 Appearances of FSW joints.

Effect of Welding Conditions on Mechanical Properties of 5052 Aluminum Alloy to Tough Pitch Copper Joints by Friction Stir Welding

Akira UENO, Hiroshi TOKISUE and Kazuyoshi KATO

して大きくなる傾向があった。工具回転数の増加に伴いばりは減少した。

Fig.3に接合開始点から75mmの位置での継手中央部の横断面巨視的組織を示す。工具回転数が小さい条件では、攪拌部上部でC1100がA5052側に流動した状態であり、中央部では両者の境界が複雑に入り交じった状態となった。他の条件においても類似の傾向を示したが、工具回転数が大きくなるのに伴い、上部のC1100の流動は少なくなる傾向にあった。

Fig.4に接合開始点から75mmの位置での板厚中央部の硬さ試験結果を示す。攪拌部の硬さは、全条件で両母材部より高い値を示し、接合界面近傍では著しく硬化した。攪拌部内の硬化した部分の幅は、工具回転数の増加に伴い広くなる傾向にあった。熱影響部にはA5052側、C1100側ともに軟化が認められたが、C1100側の軟化割合はA5052側に比較して小さかった。熱影響範囲は、工具回転数の違いによる差は小さいが、軟化割合は工具回転数が大きくなるのに伴い小さくなった。

Fig.5に引張試験結果を示す。継手の引張強さおよび伸びは、工具回転数の増加に伴い低下した。実験の範囲内では、工具回転数885rpmで引張強さ、伸びともに最大値を示し、引張強さはA5052母材の83%、伸びはA5052母材の119%の値が得られた。継手の伸びが高い値を示したことは、前述したように熱影響部で軟化が認められたことによるものと考ええる。工具回転数885rpm、1100rpmの条件では、試験片はA5052側の攪拌部と熱影響部の界面で破断するものが多く認められたが、工具回転数1500rpmの条件では破面の一部に接合界面が認められる状態であった。

#### 参考文献

- 1) 例えば、熊谷正樹，田中 直：軽金属溶接，39(2001)，1。

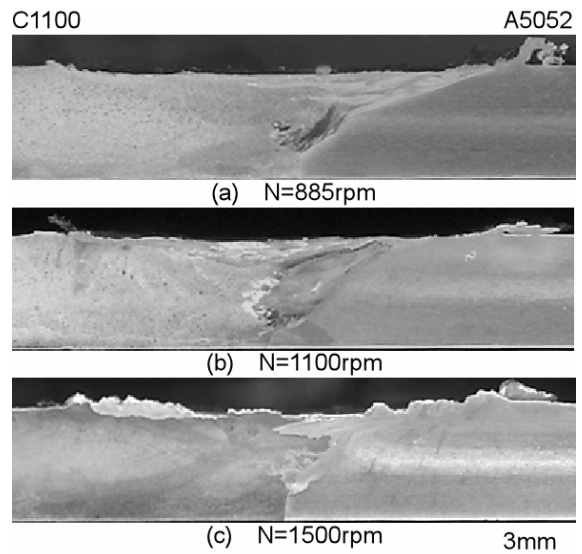


Fig.3 Macrostructures of FSW joints.

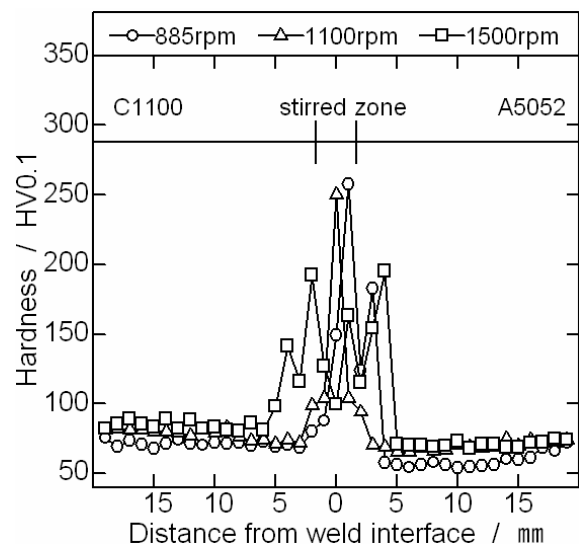


Fig.4 Hardness distributions of FSW joints.

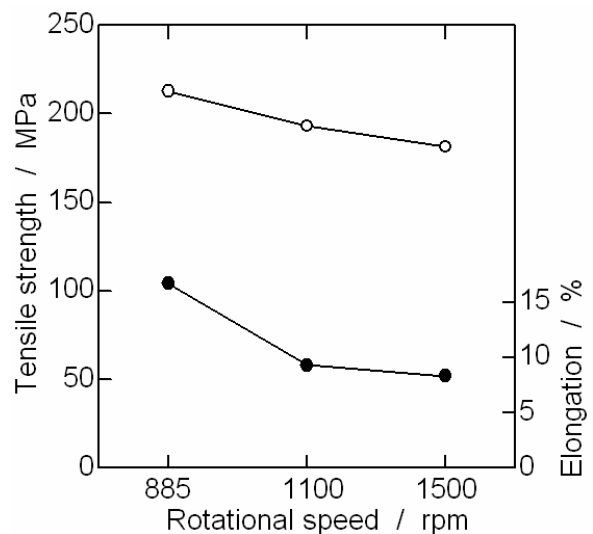


Fig.5 Results of tensile test.