

SUS304 ステンレス鋼丸棒と 6063 アルミニウム合金管摩擦圧接継手の機械的性質

日大生産工(院) ○入江 彬裕
日大生産工 野本 光輝

日大生産工 加藤 数良
日大生産工 前田 将克

1. 緒言

摩擦圧接は溶融接合と比較して再現性が良く異種材料の接合が比較的容易なことから、自動車をはじめとした機械部品などに広く用いられている。また、接合体の形状も丸棒や管同士以外に摩擦面の形状が異なるスタッド接合などにも適用されている^{1),2)}。しかしながら、これまでの報告の多くは直径が $\phi 10$ mm $\sim\phi 30$ mm程度の丸棒を用いたものが多く、直径が $\phi 5$ mm以下の細径材を用いた報告は少ないのが現状である。

本研究では、細径の6063アルミニウム合金管とSUS304ステンレス鋼丸棒を組合せた摩擦圧接を行い、圧接条件が得られた継手の組織および機械的性質に及ぼす影響について検討した。

2. 供試材および実験方法

供試材には市販の直径5 mmのSUS304ステンレス鋼中実棒と外径5 mm, 内径3 mmの6063アルミニウム合金管をそれぞれ長さ40 mmに機械加工し、摩擦面を脱脂洗浄後実験に供した(以後、それぞれをSUS304, A6063と称す)。母材の機械的性質をTable 1に示す。摩擦圧接は全自動摩擦圧接機を使用し、予備実験より選定したTable 2に示す条件を組合せ、A6063を固定側、SUS304を回転側とした。得られた継手の、巨視的組織観察、硬さ試験、引張試験を室温で行った。引張試験は、継手の外ばりのみを削除し、平行部中心と接合界面を一致させた試験片とした。

3. 実験結果および考察

Fig.1に摩擦圧力 $P_1=30$ MPa 継手の巨視的組織を示す。継手のばりはA6063側のみから発生し、管同士の圧接時³⁾と同様に内外に排出され、外ばりに比較して内ばりが大きくなった。ばりは摩擦速度、アップセット圧力の増加に伴い大きくなった。

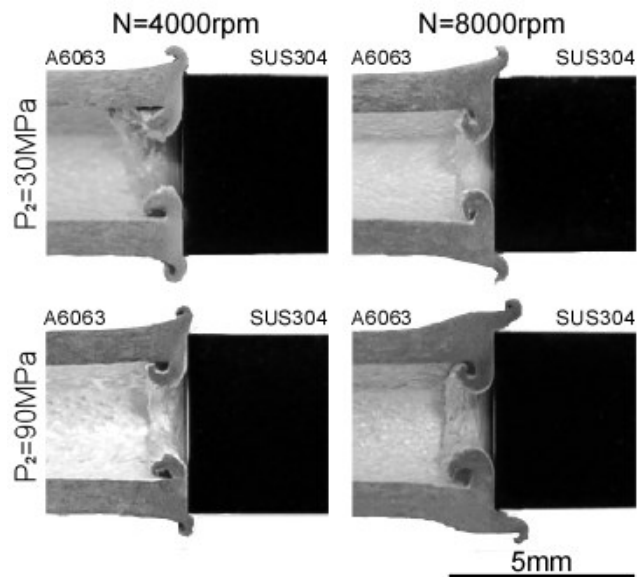
Fig.2に全寄り代の測定結果を示す。全寄り代は、当然のことながらA6063側の変形によるものであり、摩擦圧力、摩擦速度の増加に

Table 1 Mechanical properties of base metals.

Materials	Tensile strength (MPa)	Elongation (%)	Hardness (HV0.1)
A6063	255	18.5	93
SUS304	763	31.1	263

Table 2 Friction welding conditions.

Rotational speed	N (rpm)	4000, 6000, 8000
Friction pressure	P_1 (MPa)	30, 50
Friction time	t_1 (s)	0.5
Upset pressure	P_2 (MPa)	$P_1 \times 1, 2, 3$
Upset time	t_2 (s)	1

Fig.1 Macrostructures of friction welded joint. ($P_1=30$ MPa)

伴い増大したが、摩擦速度の影響は摩擦圧力の大小によらずほぼ同一であった。また、摩

Mechanical properties of friction welded joint of
SUS304 stainless steel to 6063 aluminum alloy

Akihiro IRIE, Kazuyoshi KATOH, Mitsuteru NOMOTO and Masakatsu MAEDA

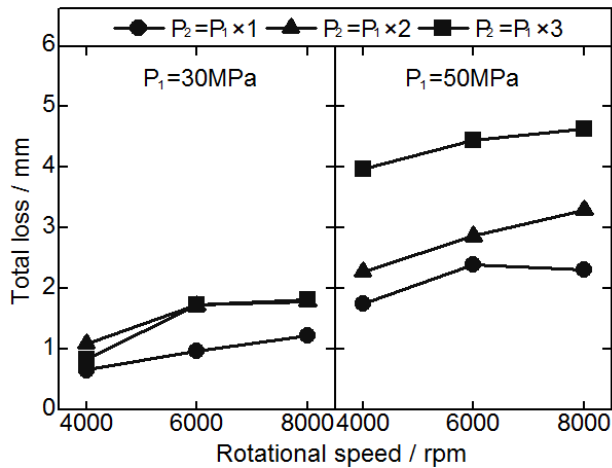


Fig.2 Relation between rotational speed and total loss.

擦圧力が高い条件ではアプセット圧力の増大により全寄り代は大きくなった。

Fig.3 にトルクの測定結果を示す。初期トルクは摩擦圧力の増加に伴い増大した。このことは摩擦圧力の増加により、接合面近傍で塑性変形を受ける量が多くなるためと考える。定常トルクと最終トルクは摩擦速度の増加に伴わずかではあるが減少した。

Fig.4 に肉厚中心部の硬さ分布を示す。SUS304 側では硬さに明瞭な変化が認められなかったの、図には A6063 側を示した。圧接条件に関係なく A6063 側には約 6 mm の範囲に軟化域が認められた。また、摩擦圧力 $P_1=30$ MPa ではアプセット圧力の大小による硬さの変化は認められなかったが、摩擦圧力 $P_1=50$ MPa の条件では軟化域の硬さはわずかではあるがアプセット圧力の高い条件が高い値を示した。

Fig.5 に継手の引張試験結果を示す。引張強さは摩擦圧力 $P_1=30$ MPa, 50 MPa いずれの場合も摩擦速度が大きくなるのに伴って低下した。摩擦圧力が高い 50 MPa の条件では全寄り代と同様にアプセット圧力の影響が大きく、アプセット圧力が大きくなると引張強さは低下した。いずれの条件も破断位置は接合界面ではなく、A6063 側の熱影響部であった。伸びは摩擦速度の大小による明瞭な変化は認められなかった。

参考文献

- 1) 加藤数良, 時末 光: 軽金属, 41-12(1991), 809-814
- 2) 川井五作, 小川恒一, 時末 光: 軽金属, 50-12(2000), 643-649
- 3) 越智 秀, 川井五作, 山本義秋, 森川勝吉, 管 泰雄: 圧力技術, 46-5(2008), 304-310

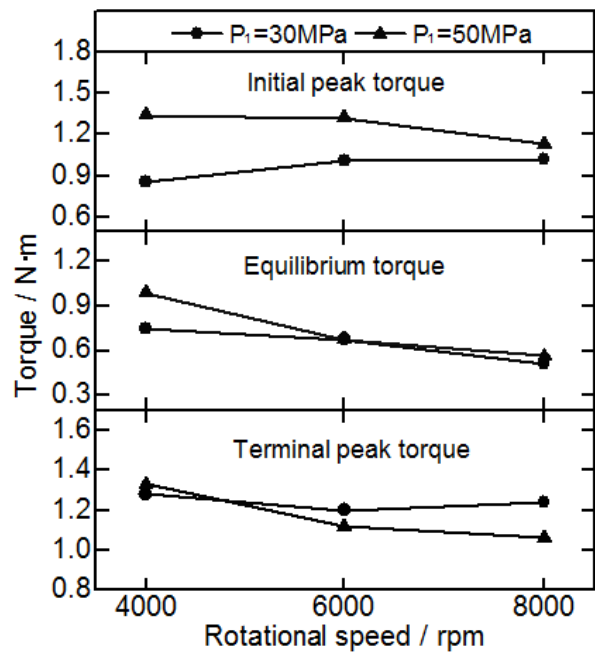


Fig.3 Relation between rotational speed and torque.

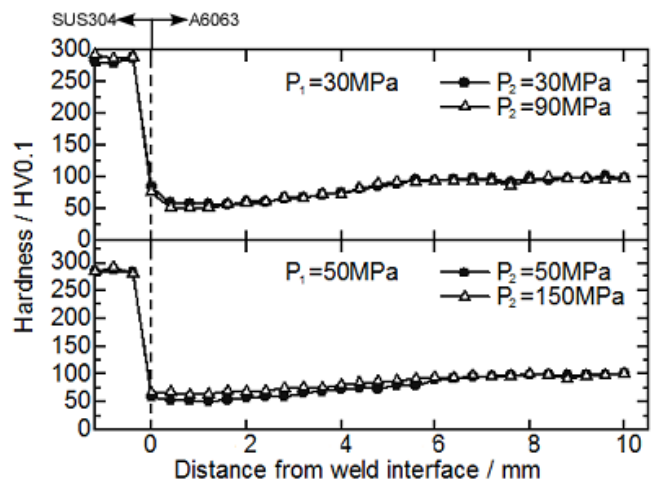


Fig.4 Hardness distributions of friction weld joint.

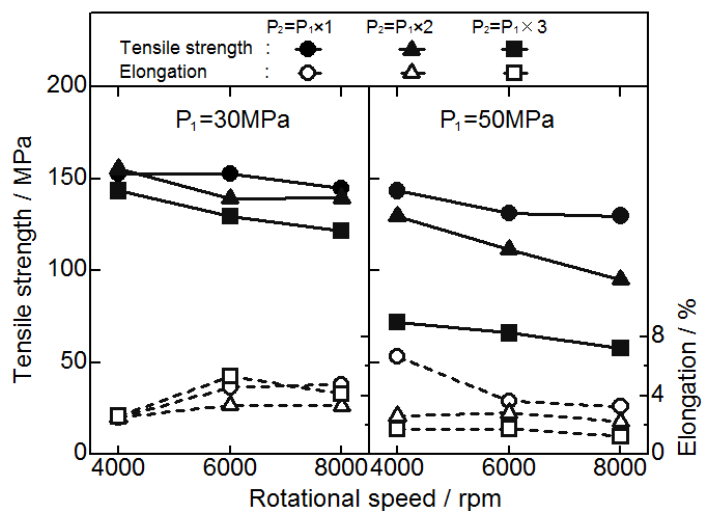


Fig.5 Results of tensile test.