

S35C 炭素鋼摩擦圧接継手の機械的性質に及ぼす初期接触圧力の影響

日大生産工(院) ○小林 直道
 日大生産工 仲間 大
 日大生産工 加藤 数良

1. 緒言

摩擦圧接は利点も多く、自動車工業、産業機械工業などの分野に広く用いられている。しかし、文献等を参考にして同一条件で摩擦圧接を行っても同一の結果が得られないことが多い。このことは、文献等に示される摩擦圧接条件の多くが、摩擦過程とアプセット過程の圧力、時間および主軸回転数のみであり、供試材接触時表面状態、あるいは摩擦過程からアプセット過程への移行時の条件など明らかにされていない点も多い。また、摩擦圧接時の接合面の傾きに関する報告^{1),2)}はあるが、接触時の状態を取り上げた報告は少ないのが現状である³⁾。

本研究では、炭素鋼の摩擦圧接において初期接触圧力が継手の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 S35C 炭素鋼丸棒(直径 16mm)を直径 15mm、長さ 80mm に機械加工し、圧接直前に摩擦面を脱脂洗浄して用いた。母材の化学組成を Table 1 に機械的性質を Table 2 に示す。

圧接には数値制御全自動摩擦圧接機を用い Table 3 に示す条件を組合せて接合を行った。

各継手の外観観察、巨視的および微視的組織観

Table 1 Chemical compositions of base metal. (mass%)

C	Si	Mn	P	S
0.034	0.021	0.073	0.0012	0.0023

Table 2 Mechanical properties of base metal.

Tensile strength (MPa)	Elongation (%)	Hardness (HV0.3)
618	23.1	172

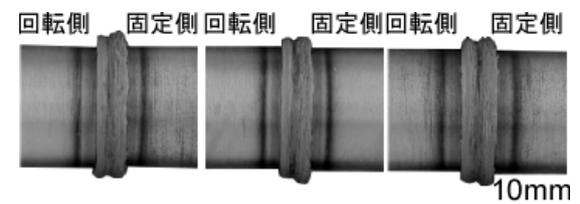
Table 3 Friction welding conditions.

Rotational speed	N (rpm)	2000
Initial contact pressure	P_c (MPa)	20,60,95
Friction pressure	P_1 (MPa)	100
Friction time	t_1 (s)	0.5,1,3,5,7,9
Upset pressure	P_2 (MPa)	200
Upset time	t_2 (s)	5

察、硬さ試験および引張試験を室温で行なった。引張試験は試験片平行部中央と接合面を一致させた JIS4 号試験片に準じた形状(平行部直径 13 mm)とした。

3. 実験結果および考察

継手外観を Fig.1 に示す。初期接触圧力および摩擦時間の増加によりばりが増大し、また回転側と固定側では大きな違いは認められなかった。



(a) $P_c=20\text{MPa}$ (b) $P_c=60\text{MPa}$ (c) $P_c=95\text{MPa}$

Fig.1 Appearances of friction welded joint. ($t_1=0.5\text{s}$)

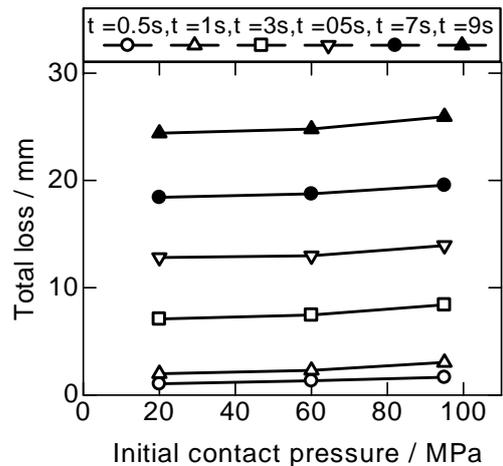
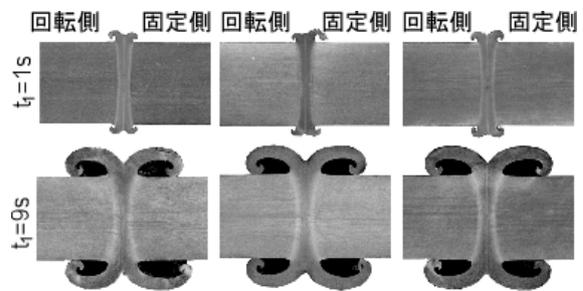


Fig.2 Relation between friction time and total loss.



(a) $P_c=20\text{MPa}$ (b) $P_c=60\text{MPa}$ (c) $P_c=95\text{MPa}$

Fig.3 Macrostructures of friction welded joint.

Effect of Initial Contact Pressure on Mechanical Properties
 of Friction Welded S35C Carbon Steel Joint
 Naomichi KOBAYASHI, Dai NAKAMA and Kazuyoshi KATOH

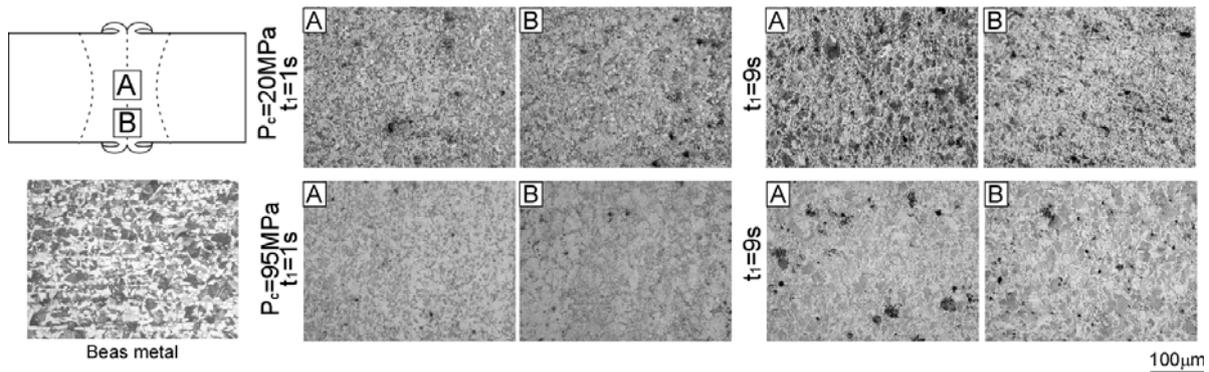


Fig.4 Microstructures of friction welded joint.

全寄り代の測定結果を Fig.2 に示す。全寄り代は初期接触圧力および摩擦時間の増加に伴い増大した。初期接触圧力 20MPa, 60MPa では、全寄り代には差は認められなかったが、初期接触圧力 95MPa では摩擦時間の長短に関係なく他の条件に比較して約 1mm 全寄り代が大きくなった。

巨視的組織を Fig.3 に示す。巨視的組織は接合条件に関係なく、継手の回転軸および接合面を軸として対称の組織を示した。全条件で摩擦時間の増加に伴い熱影響部が若干広がる傾向を示した。また、初期接触圧力の大小による巨視的組織の明瞭な違いは認められなかった。

微視的組織を Fig.4 に示す。母材部は、フェライト・パーライト組織であるが、接合面 A と接合面外周部 B は、初析フェライトとパーライトが混在した微細な組織を示し、摩擦時間の増加に伴い組織は粗大化した。

継手中心部の硬さ分布を Fig.5 に示す。摩擦時間 1s では、接合面は著しく硬化し、母材に比較して高い値が得られ、接合面の硬化割合は、摩擦時間の増加に伴い小さくなった。接合面の硬さは、初期接触圧力が小さくなるのに伴い若干硬化した。

引張試験の結果を Fig.6 に示す。引張強さには摩擦時間、初期接触圧力の影響がほとんど認められず、引張強さは約 640MPa であり、母材に比較して高い値が得られた。伸びは全条件でほぼ同等の値であり、母材の約 85% であった。試験片の破断は全条件で母材部で破断した。

参考文献

- 1) 加藤数良, 時末 光, 5052 アルミニウム合金摩擦圧接継手の機械的性質に及ぼす摩擦面の傾きの影響, 軽金属, 49 (1999), 553.
- 2) 蓮井 淳, 内田久史, 奥田高史, 草野雅晴, 金子喜弘, 田山義徳, 摩擦圧接における母材接合面の傾きの影響, 摩擦圧接, 1.2 (1994), 3.
- 3) 田中好人, 加藤数良, 時末 光, 5052 アルミニウム合金摩擦圧接継手の機械的性質に及ぼす摩擦条件の影響, 平成 13 年春溶接学会全国大会講演概要, 第 68 集 (2001), 252.

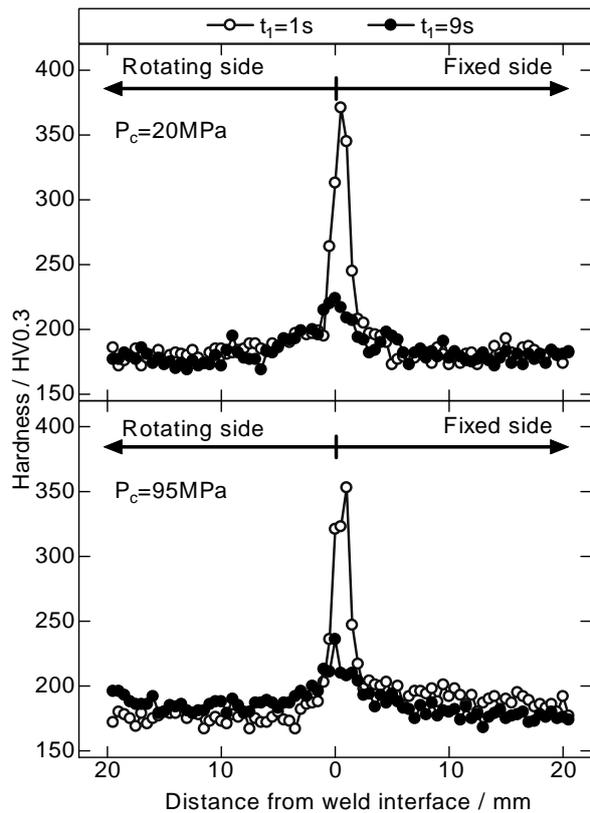


Fig.5 Hardness distributions of friction welded joint.

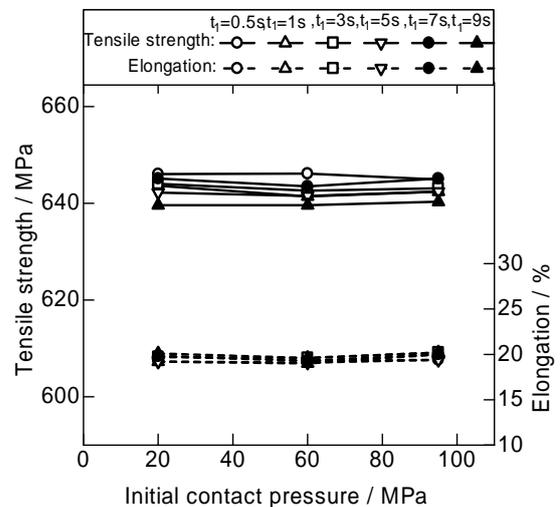


Fig.6 Results of tensile test.