

350 高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼摩擦圧接継手の性質におよぼす 雰囲気の影響

名古屋大学工学部 ○ 篠田 剛 吉沢章知
大同特殊鋼（株） 竹内宥公 冷水孝夫
富山県工業技術センター 土肥義治

Friction Welding of 17Cr1C Stainless Steel under Vacuum
by T. SHINODA, A. YOSHIZAWA, Y. TAKEUCHI, T. SHIMIZU and Y. DOI

緒 言

摩擦圧接法は、高い生産性があり、熔融溶接がきわめて困難な異材の接合に広く用いられている。一般に接合界面の酸化物が圧接過程中ばりとなって排出されるため大気中で行われるのが普通である。しかしながら、活性金属の圧接を考える場合雰囲気制御すれば、より清浄な接合界面が得られ、その適用範囲を広げられることも予測される。そこで、本研究では活性金属の摩擦圧接のための予備実験として小型の局部真空タンクを試作し、真空中でマルテンサイト系ステンレス鋼 SUS440C の圧接を試みた結果について報告する。

実験結果および考察

供試材料は、直径 20mm の 1% C 17% Cr のマルテンサイト系ステンレス鋼 (SUS440C) および一部炭素鋼 (S45C) の同種材を用いた。接合は、予熱なしで 20-80MPa の範囲の摩擦圧力 P1 およびアプセット圧力 P2 の組み合わせで行い、回転数は 2400rpm 一定とし、制動式摩擦圧接機により実施した。試作した局部真空タンクは内容積約 1200ml で、圧接中も 10^{-2} Torr 程度の真空とした。真空度は圧接中はやや低下するが、接合部の外観は完全な金属光沢を示した。評価は熱処理なしの圧接のままの継手から平滑引張り試験片による引張り試験と接合界面のオージェ分光分析および接合界面の透過電顕による組織観察によった。

引張り試験結果を Fig. 1 にまとめて示す。同図では、破断が接合界面で生じたか、母材で生じたかを圧接条件で整理した。この結果大気中圧接のものは、母材破断が P2 の高い領域でのみ生じているのに対して、真空中で圧接したものは大気中の場合の母材破断領域に加え、比較的 P1 の低いかつ P2 の 100MPa の領域にまで拡大している。この傾向は S45C の場合さらに顕著となる。

SUS440C および S45C の接合界面をはさむようにして、厚さ 1mm の円盤上のガス分析試料を採取し、熔融抽出法によるガス分析を行った結果を Table 1 にまとめて示す。この結果によると、そのガス量は SUS440C では酸素、窒素とも母材とほとんど変わらず、雰囲気の影響も少ないようである。S45C の接合部でも酸素、窒素含有量への

雰囲気の影響はないようである。

しかしながら、 SUS440C圧接材より直径 3mmの接合界面に円周切欠きをいれた試験片を採取し、 オージェ分析器内で破断させ、 スパッタリングして分析した結果は Fig.2 に示すように、 大気中で圧接したのものには界面直下に高い酸素のピークが認められるが、 真空中で圧接したものでは、 ほとんどそのピークはないようである。 この界面での酸素のピークはS45C継手でも認められた。

接合界面での透過電顕観察結果では、 大気中で圧接しても酸化物あるいは窒化物相の析出もなく、 いずれも場合も Fig. 3に示すように、 母材に分散しているよりさらに微細な $M_{23}C_6$ 型の炭化物が再析出しているのが認められる。 なお熱影響部では、 圧接中に M_7C_3 の析出も認められた。

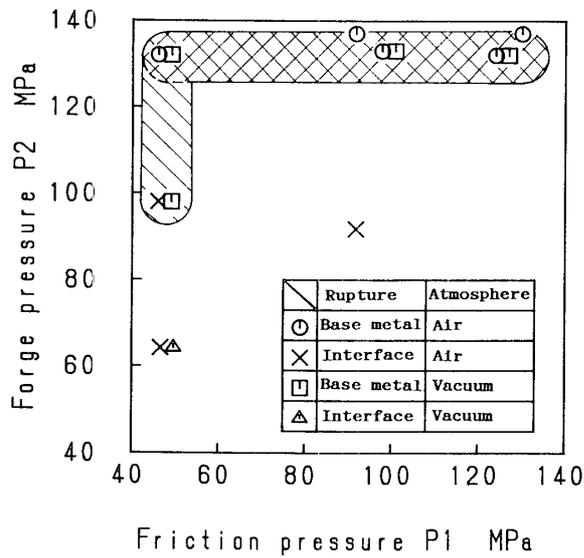


Figure 1 Effect of welding atmosphere on tensile strength of SUS440C joints

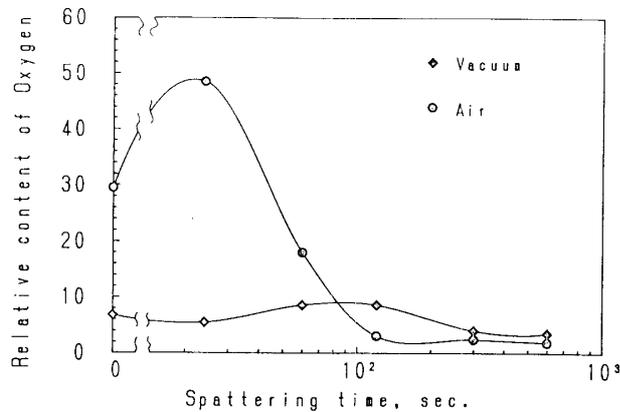


Figure 2 Auger analysis of oxygen at weld interfaces under vacuum and atmospheric conditions

Table 1 Results of gas analysis at weld interface of friction welded in Vacuum and in air (Mass. %)

Steel	Atmosphere	Oxygen $\times 10^{-3}$	Nitrogen $\times 10^{-2}$
SUS440C	Base metal	1.95	3.10
	Air	2.45	3.92
	Vacuum	2.45	3.87
S45C	Base metal	1.38	1.80
	Air	1.65	1.80
	Vacuum	2.05	0.92

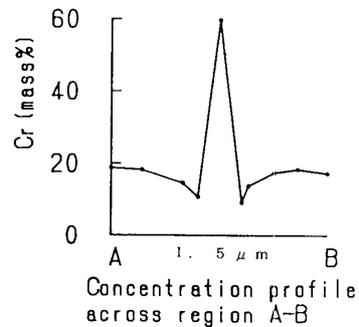
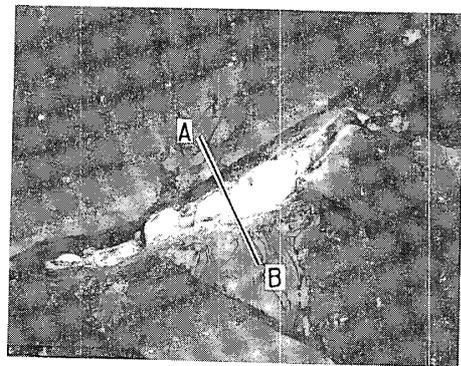


Figure 3 TEM photograph of $Cr_{23}C_6$ carbides at weld interface