406

TiNi 形状記憶合金摩擦圧接部の組織解析

名古屋大学工学部 長野県工科短期大学校 スロバキア溶接研究所 篠田 剛 ○土屋智信 V.Magula

Structure Analysis of Friction Welded Joints in TiNi Alloy

by Takeshi Shinoda, Tomonobu Tsuchiya and V.Magula

<u>1. 緒言</u> 形状記憶合金棒材の接合プロセスとして摩擦圧接法を適用し、母材と同等以 上の引張強度特性及び同等の形状記憶特性を持つことを明らかにした¹⁾。そこで本報では、 透過電子顕微鏡により摩擦圧接部の構造解析を試み、形状記憶現象に関連する個々の相の 構造を明らかにしたい。

2.実験方法 本研究に用いた試料の組成は Ti-50.7at%Ni で、アルゴン雰囲気下のプ ラズマ溶解により溶製した。これをさらに真空アーク溶解し、鍛造、線材圧延により 6mm 径の棒材とした。熱処理は 2 種類とした。一つは摩擦圧接後に 773K で 30min.保持後氷水 中焼入れするもの(W-HT)で、もう一つは予め 773K で 30min.保持後氷水中焼入れを施 し、その後摩擦圧接するもの(HT-W)である。摩擦圧接条件は、摩擦圧力一定の 39.2MPa、 アプセット圧力 39.2,127.8,196.1MPa (それぞれ条件 A,B,C) とした。

3.実験結果及び考察 摩擦圧接部及び母材を光学顕微鏡で観察したところ、母材に比 ベ圧接部の顕微鏡組織の方が結晶粒が微細化しており、析出物の量も少ない。すなわち摩 擦圧接により析出物の部分的な固溶が起きていると考えられる。母材での析出物は、Fig.1 に示す TEM 写真及び電子回折像から Ni₃Ti と同定された。圧接部の析出物は、Fig.2に示す NiTi₂が主であった。窒化、酸化による反応生成物は観察されなかった。次にアプセット圧 力 127.8MPa の場合の、HT-W プロセス圧接部の TEM 写真及び電子回折像を Fig.3に、 W-HT プロセスを Fig.4に示す。アプセット圧力 39.2MPa の圧接部より転位が多く結晶粒 が細粒化している。圧接後熱処理を行うと、転位の再配列が起っているようである。この ことは、摩擦圧接による加工度と熱処理条件を適切に選定すれば形状記憶特性、擬弾性の 改善などの可能性も考えられる²⁾。Fig.3,4 から圧接のままでは B2 構造、圧接後熱処理を 施すと母材と同じ B19'構造であった。他のアプセット圧力においても同様に、圧接のまま では B2 構造、圧接後熱処理を施すと B19'構造であった。Table 1 に示す DSC による変 態点測定結果では、W-HT プロセス圧接部の変態温度は母材とほぼ同一であった。TEM 観 察結果を簡単にまとめて Table 2 に示す。

以上のことから、摩擦圧接部自体の強度。形状記憶特性は、母材のそれと同程度であると 判断される。

<u>参考文献</u> 1) 篠田他:溶接学会論文集、Vol.9, 1(1991), p.68 2) 佐分利敏夫他:鉄と鋼、 Vol.72, No.6(1986), p.571



Fig.1 (a) Electron micrograph of a precipitate in base metal and (b) electron diffraction pattern of Ni₃Ti taken with [-1 -2 2] orientation.

Fig.2 (a) Electron micrograph of a precipitate in friction welds and (b) electron diffraction pattern of NiTi₂ taken with [-1 1 0] orientation.



Fig.3 (a) Electron micrograph of friction welds before heat treatment and (b) electron diffraction pattern taken with [0 -1 2] orientation.



Fig.4 (a) Electron micrograph of friction welds after heat treatment and (b) electron diffraction pattern taken with [2 2 -1] orientation.

Table 2 Results of structural analyses.

of friction welds and base metal.			Condition	As welded	Heat treated	Precipitates
Condition	Ms [K]	Mt [K]	A	B2	B19'	NI ₃ TI,
A	W-HT;309.5 HT-W;245.0	W-HT ; 279.0 HT-W ; 216.4	8	B2	B1 9 '	NITI ₂
с	W-HT ; 309.2 HT-W ; 267.6	W-HT ; 276.3 HT-W ; 216.7	с	B2	819'	NITI2
Base metal	309.0	277.5	Base metal		B19'	NI3Ti

Table 1 Transformation temperatures