

Fe-Ni-Co-Ti 強磁性形状記憶リボンの磁気特性

鬼塚 和幸、正員 戸高 孝
(大分大学)

1 はじめに

形状記憶合金とは、ある形状を記憶させるための熱処理を施すことで、その化学組成から決まる温度(マルテンサイト変態終了温度)より低い温度で塑性変形しても、ある温度(オーステナイト変態終了温度)より高い温度以上に加熱すると、形状記憶させた形に復元する合金のことである。本研究では、強磁性の形状記憶合金を開発する目的で、Fe-Ni-Co 系に着目し、文献[1]、[2]の組成比を参考として形状記憶合金となり得る組成比でリボン状試料を圧延と液体急冷法で作製し、熱処理による特性改善を図り、磁気特性と機械的特性を評価した。作製したリボンの超弾性と磁性に関する測定結果を報告する。

2 試料作製方法

今回測定に使用した試料は超小型真空アーク溶解炉により組成比の異なる母合金を 2 種類作製した。その組成比を Table 1 に示す。各母合金を Fig.1 に示すように電気炉と圧延機を用いて板状に圧延し、圧延試料の作製を行った後、ひずみとり焼鈍のため温度 750[°C] 一定でそれぞれ 1h、2h、5h と徐冷熱処理を行った。同じ母合金において液体急冷法薄片機構により薄带状に加工したものを作製した。液体急冷薄片機構により作製した試料の作製条件は、大気中でノズル先端と銅製ロール面のギャップ長を 0.35 mm、噴射圧は 0.1 MPa、銅ロール回転数を 1500 rpm とした。

3 評価方法

作製した試料の飽和磁化 M_s [emu/g] を VSM(振動型試料磁力計)により測定した。このときの印加磁界は 10kOe として M-H 曲線より飽和磁化を算出した。形状記憶効果としては、DSC(示差走査型熱量計)にて変態点の測定を試みたが、変態温度が -100°C 以下と考えられるため既存の装置では測定ができなかったため、引張試験機(ORIN TEC STA-1150)によるサイクル試験を用いた超弾性効果の検証を行った。また延性(破断伸び)を測定することで機械的特性を評価した。

4 測定結果

Fig.2 に圧延機によって作製した試料と熱処理後の飽和磁化の値を示す。圧延機で作製した時点では飽和磁化が 68.9 [emu/g] と低いが、徐冷熱処理を施した試料は、熱処理前と比較して高くなり、磁気特性が改善できた。また、Fig.3 に引張試験機で測定した応力-ひずみ特性を示す。図のように試料を長手方向に延ばしていき、除荷させた時のそれぞれの試料の残留歪みの結果を見ると、熱処理前では、約 0.4 [%] あった残留歪み率が熱処理を施した後は約 0.13 [%] まで低減させることができた。これらの結果より、試料作製時に生じた材料内での歪を熱処理によって低減し、試料の均質化がある程度はできていたと考えられるが、サイクル試験の結果からは、超弾性特性としての復元率 100% は確認できず、すべり変形が生じていた。

	Fe	Ni	Co	Ti
A	57.6	28.8	9.6	4.0
B	52.0	29.0	15.0	4.0

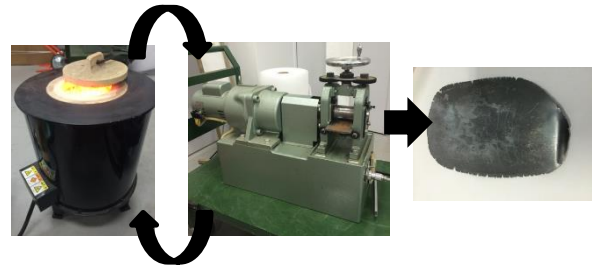


Fig.1 圧延機による試料作製方法

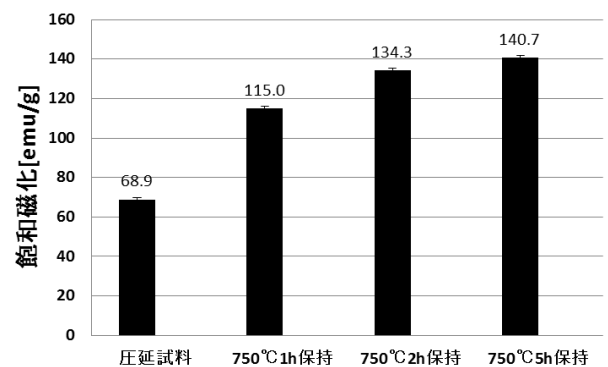


Fig. 2 圧延試料熱処理前後の飽和磁化の測定結果

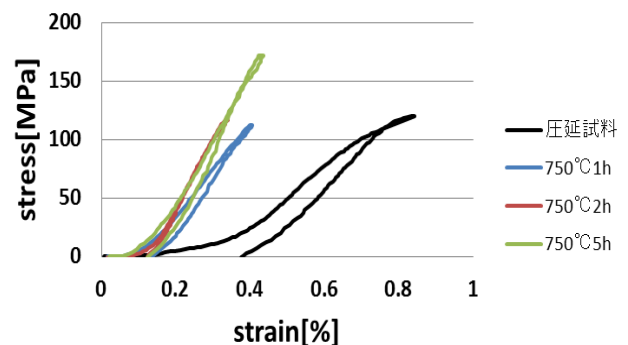


Fig. 3 圧延試料熱処理前後の機械的特性の測定結果

5 まとめ

Fe-Ni-Co-Ti 形状記憶合金の圧延試料を作製し熱処理を行い、磁気特性と機械的特性を評価した。作製した試料は熱処理後も強磁性を示すものの、超弾性特性を確認できないことから、試料作製条件や熱処理条件を見直す必要があることがわかった。組成 B の試料の測定結果については発表時に述べる。

参考文献

- [1] M. Szpryngacz, T. Todaka, 「Research on New Ferromagnetic Shape Memory Alloys」、掲載誌、Vol. , No. , pp. - , 2002