

冷間圧延及び熱処理が変態誘起塑性鋼の磁気特性に与える影響

佐々木康至、小原遼、小林悟、北條智彦、村上武、鎌田康寛
(岩手大工)

Effect of cold rolling and heat treatment on magnetic properties for transformation-induced plasticity steels

K.Sasaki R.Obara S.Kobayashi T.Hojo T.Murakami Y.Kamada

(Iwate University)

背景

近年、燃料費の高騰及び環境負荷の軽減のため自動車業界では軽量かつ安全性の高い材料が求められており、高い加工性と安全性をもつ変態誘起塑性 (TRIP) 鋼が注目されている。変態誘起塑性鋼はベイナイト中の残留オーステナイト (γ 相) が外部からの応力を受けるとマルテンサイトに変態するが、特に、 γ 相の体積分率やその形態が TRIP 鋼の機械的特性に大きな影響を与えることが知られている。本研究では、冷間圧延および熱処理により γ 相の体積分率や微細組織を制御した TRIP 鋼の磁気特性を詳しく調べ、TRIP 鋼の磁気的破壊評価の可能性について検討した。

実験方法

組成が異なる 2 つの試料 A, B (γ 相の体積分率 $f_{\gamma_0}=21 \sim 24\%$) を用いた (表 1) [1, 2]。熱処理 (450°C 1h) もしくは 50%冷間圧延を行った円盤型試料について、X 線回折による構造評価及び集合組織評価、磁気ヨークもしくは試料振動型磁力計 (VSM) を用いた BH ループ測定を実施した。微細組織の異相性が磁気特性に与える影響を調べるため、特に、磁気特性の励磁方向依存性に着目した。

実験結果

試料 A, B ともに、熱処理もしくは冷間圧延後、飽和磁化の顕著な増大を示した。炭素量を考慮した飽和磁化計算から、大部分の残留 γ 相が強磁性相に変態したことを確認した。これは X 線回折解析結果と一致する。一方、BH 曲線から求めた保磁力は、熱処理後は減少し冷間圧延後は増加を示すが、磁気ヨークを用いた測定では、いずれの場合も保磁力の顕著な励磁方向依存性は観測されなかった。VSM を用いた詳細測定により、冷間圧延試料 (特に試料 A) で僅かに観測されたのみ (圧延方向に励磁した場合に 10%程度保磁力が増大) である。この結果は、強磁性 α 相の集合組織 (冷間圧延により $\{110\}\langle 111 \rangle$ から $\{111\}\langle 110 \rangle$ へ変化) に対して転位密度の増大とともに強磁性 α 相の集合組織の変化が磁気特性変化に影響を与えていることを示唆している。

Steel	C	Si	Mn	Al	Nb	Mo	N	T _A	f _{γ0}
A	0.40	1.47	1.50	0.04	-	-	-	400°C	21.4%
B	0.40	0.49	1.48	0.96	0.024	0.10	-	400°C	23.5%

Table1: The composition of measuring samples

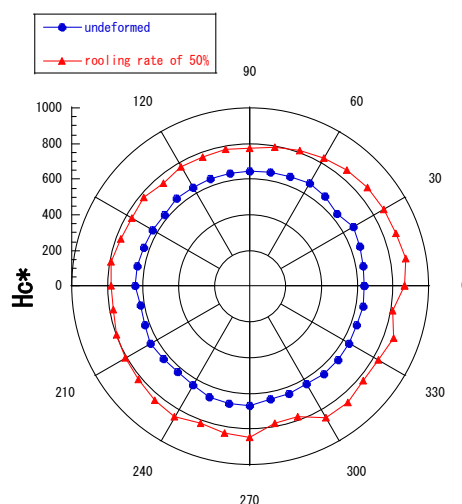


Fig1 Dependence of coercivity on excitation direction for steel A before and after cold rolling

参考文献

- [1] Effects of Alloying Elements on Impact Properties of Ultra High-Strength TRIP-Aided Bainitic Ferrite Steels, T. Hojo, J. Kobayashi, T. Kajiyama and K. Sugimoto, 津山工業高等専門学校紀要 第 52 号(2011) pp.9-16.
- [2] Fatigue Properties of Nitrogen Added Ultra High-Strength Low Alloy TRIP-Aided Steels, T. Hojo, J. Kobayashi, and K. Sugimoto, Materials Science & Technology 2013 Conference (MS&T'2013) Proceedings.