

# (742) レーザー照射された方向性磁鋼板の磁気ひずみ特性および内部応力

— レーザー照射による鉄損改善方法 (第四報) —

新日本製鐵 (株) 広畑技術研究部 ○ 中村元治 広瀬喜久司  
 広畑製鐵所 岩崎勝 田中祥直 江頭武二 野鶴研二

## 1. 緒 言

すでに方向性電磁鋼板の表面にレーザー照射すると、微少歪を生じ、磁区幅を減少して鉄損が改善されることを報告した<sup>1)</sup>。今回、鏡面研磨試料を用いて、レーザー照射前後の磁気ひずみの応力曲線の変化から、レーザー照射による内部応力を推定し、1パルス当りの応力を求めた。また、ガラス皮膜、張力皮膜にレーザー照射した場合の磁気ひずみの変化および後処理の影響についても検討した。

## 2. 実験方法

試料は方向性電磁鋼板のガラス皮膜の工業製品から切り出し、鏡面研磨試料は酸洗でガラス皮膜を除去後、 $H_2O_2 - H_3PO_4$  混合液で化学研磨し、800℃で2時間水素雰囲気中で歪取り焼鈍して実験に供した。張力皮膜は実験室でガラス皮膜上に塗布、焼付して用いた。磁気ひずみは磁気ひずみ測定器を用いて、張力を0.4 kg/mm<sup>2</sup>、圧縮力0.5 kg/mm<sup>2</sup>まで付加して、 $B = 1.7 T$ での $\lambda_{P-P}$ を測定した。

レーザー照射による内部応力はH. Shimanaka<sup>2)</sup> P. J. Bank<sup>3)</sup>らが絶縁皮膜の塗布前後の磁気ひずみの応力曲線の差に相当する応力を皮膜による鋼板に生ずる張力と仮定した方法に準じて求めた。レーザー照射条件は既報の条件に準じた<sup>1)</sup>。

## 3. 実験結果および考察

レーザー照射前後の磁気ひずみの応力曲線から求めた内部応力、および加熱処理後の結果をTable.1に示す。これより、照射間隔が狭くなる程、L方向断面の圧縮応力が大きくなり、加熱処理により、圧縮応力が減少し、張力を生ずる。1パルス当りの圧縮応力は11~21 mg/mm<sup>2</sup>である。

ガラス皮膜、張力皮膜にレーザー照射した場合の0.3 kg/mm<sup>2</sup>の圧縮応力下の磁気ひずみをFig. 1に示す。これより、ガラス皮膜にレーザー照射すると磁気ひずみは大きくなるが、張力皮膜ではほとんど変化がない。また張力皮膜の後処理でガラス皮膜の磁気ひずみも大巾に改善されることがわかった。

### 参考文献

- 1) 井内ら：鉄と鋼 67 (1981) 12, S1203
- 2) H. Shimanaka et al : IEEE Trans. on Mag. MAG-15 (1979) 6, 1595
- 3) P. J. Bank et al : Proc. IEE (1967) 10, 1537

Table.1 Change of residual stress after laser scribing.

	Shimanaka's method <sup>2)</sup>					P. J. Bank's method <sup>3)</sup>				
	After laser scribing		After heat treatment			After laser scribing		After heat treatment		
	Residual stress	Stress Pulse	400°C	500°C	600°C	Residual stress	Stress Pulse	400°C	500°C	600°C
$t = 2.5 \mu m$	g/mm <sup>2</sup>	mg/mm <sup>2</sup>	g/mm <sup>2</sup>	g/mm <sup>2</sup>	g/mm <sup>2</sup>	g/mm <sup>2</sup>	mg/mm <sup>2</sup>	g/mm <sup>2</sup>	g/mm <sup>2</sup>	g/mm <sup>2</sup>
	-160	-14	-80	-60	+30	-120	-11	-80	-80	+30
$t = 5.0$	-80	-14	+20	+30	+40	-90	-16	+10	+40	+50
$t = 10.0$	-40	-14	+10	+30	+60	-60	-21	0	+60	+70

(-) Compression (+) Tension

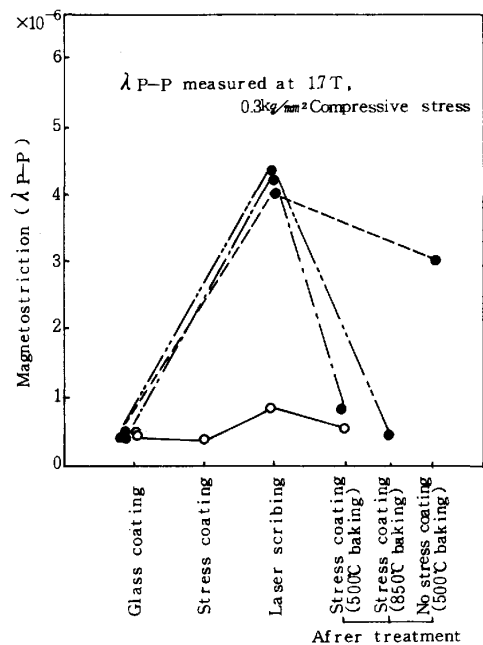


Fig.1 Effect of magnetostriction on various treatments.