

レーザー照射した鉄単結晶の残留応力分布測定

Laser Induced Residual stress on Fe Single Crystal

小田健太郎¹、酒井裕介²、大谷眞一³、今福宗行³、秋田貢一⁴

- 1 東京都市大学(院)、2 東京都市大学(院) ※現所属：富士ゼロックス株式会社
3 東京都市大学、4 日本原子力研究開発機構

Fe-3%Si 方向性電磁鋼板のエネルギー損失(鉄損)は表面にレーザー照射をすることにより低減することができる。レーザー照射によって付与された残留応力が磁区細分化の要因であり鉄損低減の要因でもあると考えられている。レーザー照射による鉄損低減のメカニズムを解析するためには、レーザー照射痕近傍の詳細な残留応力分布を明らかにする必要がある。本研究では、レーザー照射痕近傍の残留応力分布を実験室 X 線(Cr-K α)とシンクロトロン放射光の両方を利用して測定を行った。なお、Fe-3%Si 方向性電磁鋼板の結晶粒は 10 μ m 程度と粗大であるため、X 線照射領域内に結晶が 1 つしか存在しない。従って Fe-3%Si 方向性電磁鋼板を単結晶として扱い、単結晶 X 線応力測定法を適用した。Fig. 1 にレーザー照射痕近傍の残留応力分布を示す。また、Fig. 2 に放射光を利用した場合の回折プロファイルを示す。

実験室 X 線(照射径 ϕ 300 μ m)を利用した測定では、レーザー照射痕中心部で、約 300MPa の引張残留応力が付与されていることがわかった。一方、シンクロトロン放射光(照射径 ϕ 50 μ m)を利用した測定では、1000MPa 程度の強い引張残留応力が付与されていることが明らかになった。

以上より、シンクロトロン放射光を利用することで、X 線照射領域を絞ることができ、レーザー照射痕近傍のより詳細な残留応力分布の測定が可能となった。

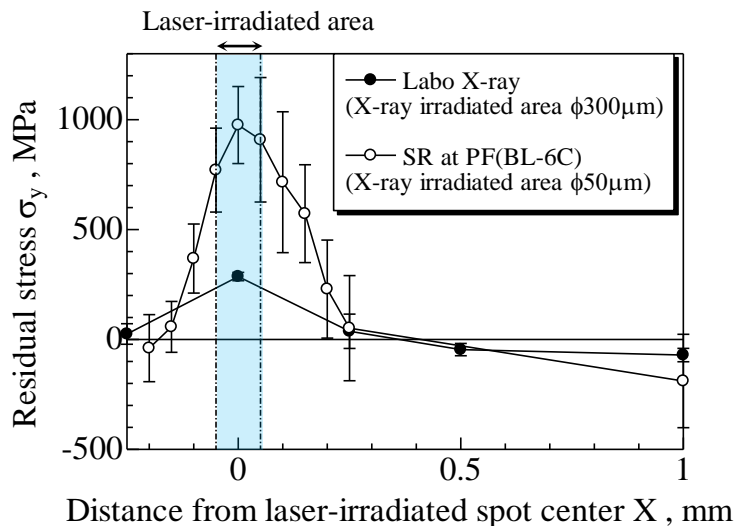


Fig. 1 Residual stress distribution near the laser irradiated spot.

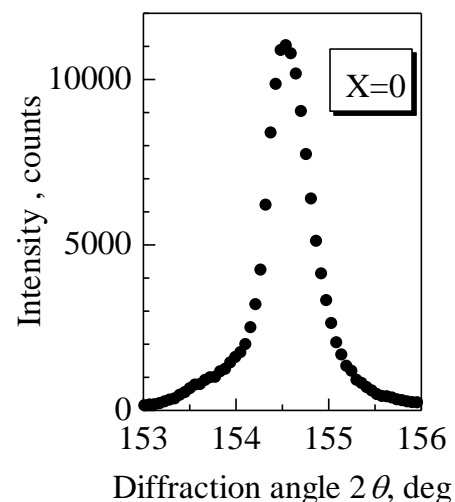


Fig. 2 X-ray diffraction profile at X=0(PF BL-6C).