

## パーライト鋼表層の組織変化とトライボロジー

Subsurface Characteristics of an Abraded Pearlitic Steel and Relation to Tribology

住友金属工業(株) 総合技術研究所 企画業務部 参事 香月太 調査役 岡田 康孝

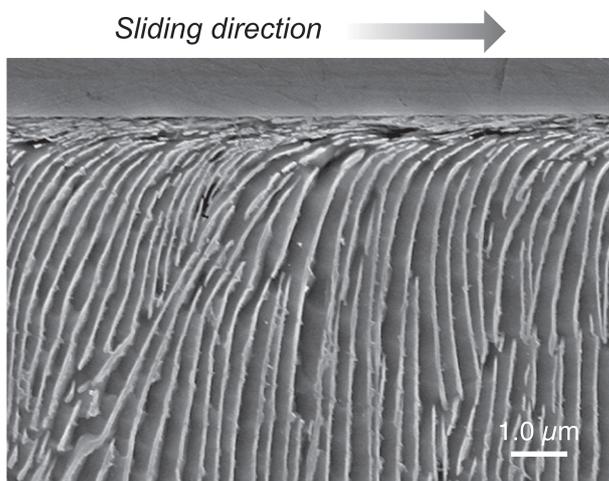


Fig.1 摩耗試験後のパーライト鋼 (Fe-0.72C-0.19Mn wt.%) 断面SEM像  
しゅう動面に近づくにつれて、パーライトラメラがしゅう動方向に変形し、ラメラ間隔が微細化していることがわかる。

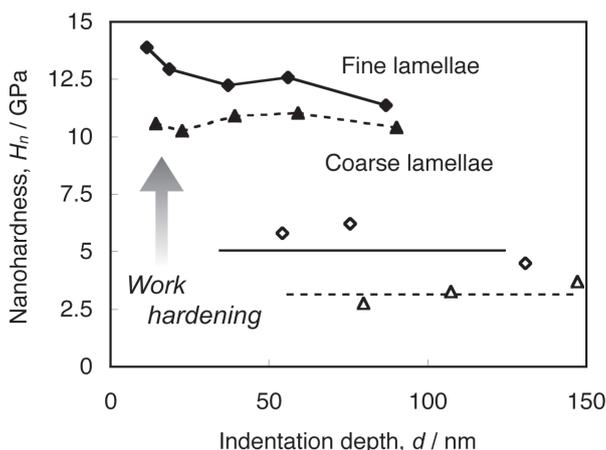


Fig.2 摩耗試験にともなうパーライト鋼 (Fe-0.72C-0.19Mn wt.%) 表層のナノ硬さ変化  
圧子押し込み深さが小さくなるにつれ、すなわち、しゅう動面に近接するにつれて顕著な加工硬化が生じていることがわかる。ここで、白抜き(◇、△)は摩耗試験前(電解研磨のまま)、黒塗り(◆、▲)は摩耗試験後(しゅう動面)の圧子押し込み深さに対するナノ硬さ変化を示す。また、ひし形(◇、◆)で示す供試材は、平均のラメラ間隔を75nmに、三角形(△、▲)は150nmに熱処理により制御した。

フェライト ( $\alpha$ -Fe) とセメンタイト ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) が層状に重なり合ったパーライトは、炭素鋼の基本組織としてさまざまな用途に用いられている。クランク軸などしゅう動部材へ適用する場合、しゅう動時の歪により表層のパーライト組織は加工硬化すると考えられるが、加工層の厚さは  $1\mu\text{m}$  以下と小さい場合がほとんどで、従来の硬さ計では評価困難であった<sup>1)</sup>。本研究では、微小領域の機械的性質を直接評価可能な手法であるナノインデンテーション法を用い、パーライト鋼表層の組織変化と加工硬化について検討した。Fig.1は摩耗試験に供試したパーライト鋼断面の走査電子顕微鏡 (SEM) 観察の一例である。パーライトラメラがしゅう動方向に変形し、しゅう動面直下のラメラ間隔が微細化していることがわかる。Fig.2はインデンテーション圧子押し込み荷重を変化させたときの表層のナノ硬さ  $H_n$  と圧子押し込み深さの関係を示したグラフである。試験前に比べて大きく加工硬化し、Fig.1で示した表層ラメラの微細化と対応することがわかる。摩耗は硬質粒子や突起が表面を削り取ることにより生じ、その支配因子はしゅう動面の硬さであることが多い。このことは、表層の組織変化がトライボロジー性能に大きな影響を及ぼすことを示唆するものである<sup>2,3)</sup>。

「摩耗は泥沼」とはよく言われる言葉である。これは摩耗や焼付きといったトライボロジー課題には、加工条件や試験環境なども含めた多因子が複雑に影響し、バルク硬さ以外の材料因子が考慮されることが少なかったためと考えられる<sup>4)</sup>。超強加工の材料学の深化とともにナノインデンテーション<sup>5)</sup>など新たな試験法を活用することで、これまでとは異なった視点からのトライボロジー特性発現機構の理解と性能改善の方策が示されるものと期待される。

### 参考文献

- 1) J. Larsen-Basse, Scripta Met., 24 (1990), 821.
- 2) F. Katsuki, M. Yonemura, Wear, 263 (2007), 1575.
- 3) 香月太, 岡田康孝, 鉄と鋼, 94 (2008) 12, 629.
- 4) M. M. Krushchov, Wear, 28 (1974), 69.
- 5) 大村孝仁, 津崎兼彰, までりあ, 46 (2007), 251.

(2008年10月10日受付)