



鋼材表面性状のシンクロトン光評価

村瀬 晴紀, 杉本 貴紀, 清水 彰子, 森田 晃一
あいち産業科学技術総合センター

キーワード：表面改質，表面分析

1. 背景と研究目的

近年、鑄造製品の複雑化や大型化などにより、金型類もより複雑に、またより高価になっている。このため、金型の表面硬度を上げて耐摩耗性を向上させることで寿命を延ばし、ランニングコストを抑えることが重要となっている。金型に使われる鋼材の表面硬度を上げる方法のひとつに、窒化処理が挙げられる。窒化処理は鋼材（基材）を加熱した状態で、窒素源となるガスを導入し、表面に窒素を拡散させたり、表面に窒素化合物を形成する事で硬度を上げている。しかし窒化処理は、どのような基材や窒化方法でも、同じように処理ができるわけではなく、窒素が拡散する度合いや、表面に形成される窒素化合物の組成・厚みが変化する。このため鋼材の種類により最適条件が異なる。本研究では、複数の基材を用いて窒化処理を行った時の傾向を把握し、各種基材への最適窒化条件を見つける指針とする。

2. 実験内容

窒化処理を行うことで表面に形成される化合物の特定のため、X 線回折測定を行った。試料は金型材料として広く用いられる SKD61 及び、より組成が単純な炭素鋼との比較を行うため、S25C、S45C 調質材、S45C 生材を用い、窒化処理を行った。窒化処理は工業用に使われているガス軟窒化と、表面の窒素化合物ができにくいとされる EBEP (Electron Beam Excited Plasma) 窒化を行った。入射 X 線のエネルギーは鉄の蛍光 X 線によるバックグラウンドを回避するため 14 keV で行った。入射角度は、鉄で換算した際に表面の化合物層に相当する分析深さ（約 1 μm ）となる 5.5 deg、より表面（約 0.2 μm ）を分析するための 0.5 deg、より深い分析深さの 2 θ/θ で行った。検出器は斜入射時の散乱 X 線を回避するため、スリットを装着できるシンチレーションカウンタを用いた。今回の測定では、ラボ機で測定した結果との比較を行った。

3. 結果および考察

S25C の測定結果を用いて検討を行った。図 1 は S25C に対し、EBEP 窒化を行った試料の、ラボ機での測定結果である。図 1 では、Cu の K α 線を用いているため、丘状の鉄の蛍光 X 線によるバックグラウンドが多く計測されている。また S/N 比やピーク強度が悪く、解析を行ううえで障害となっている。一方、図 2 で示したシンクロトン光での測定では、より高エネルギーの X 線を用いた事で、鉄の蛍光 X 線の影響が少なく、また S/N の良い測定結果が得られた。ラボ機の回折角に換算すると、高角度まで測定が行えており、今後の解析にも期待がもてる。今回の測定結果からは、鉄の表面の X 線回折測定を行う際には、シンクロトン光での測定が適していることが確認できた。今後の本研究における X 線回折の測定は、シンクロトン光を用いた測定で進めていきたい。

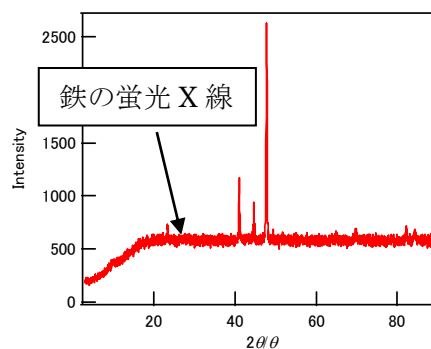


図 1 ラボ機での X 線回折測定結果

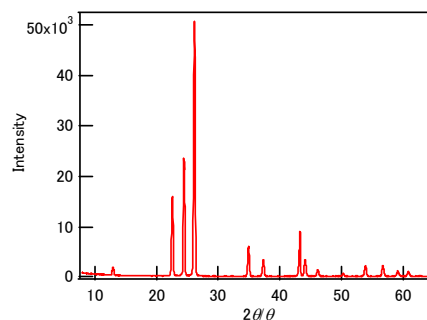


図 2 BL8S1 での X 線回折測定結果