

浸炭層における残留応力分布測定技術の開発

Development of technique for residual stress measurement in carburized surface layer

利用者 林 眞琴¹⁾、鈴木 裕士²⁾

Makoto HAYASHI

Hiroshi SUZUKI

所 属 1) 茨城県企画部、2) 原子力機構

概要

自動車部品においては疲労強度や耐摩耗性を向上させるために、浸炭処理が施されることが多い。浸炭層の残留応力分布を定量的に評価することは部品の信頼性向上のために重要であるが、中性子回折で測定する場合、無ひずみ状態の格子定数が必要であるが、浸炭層では炭素含有量が一定でないために、無ひずみ状態の格子定数を測定するのが困難である。そこで、放射光と中性子を相補的に利用した浸炭層の残留応力分布の測定技術の確立を目的とした。RESA1を利用していくつかの基礎データを取得したが、データを収録したPCの磁気ディスクドライブが損傷し、データを取り出すことができなくなったため、結果を解析、評価することができない。磁気ディスクドライブの修理を待つて報告することとする。

キーワード 浸炭層、残留応力、表面層応力、格子定数

1. 目的

有効浸炭層深さが2~4mmの浸炭層の残留応力測定技術を確立する。

2. 実験方法

クロムモリブデン鋼(SCM鋼)などで製造される自動車のギアなどでは疲労強度と耐摩耗性を向上させるため浸炭処理が施される。これらの浸炭処理材の信頼性を保証するためには、浸炭層厚さと浸炭層における残留応力分布を精度よく把握することが重要である。中性子回折による残留応力測定では、無ひずみ状態の格子定数との差から格子ひずみを求め、残留応力に換算することになる。ところが、浸炭層においては、炭素含有量が一定でないため、深さ方向において、例えば、0.1mm刻みで無ひずみ状態の格子定数を求めることが必要となる。そのためには、放電加工により厚さ0.1mmの薄膜を浸炭層から切り出さなければならないが、これには非常に時間とコストを要する。また、放電加工で切り出した場合には、薄膜の表面層の加工異常層をなんらかのかたちで除去しなければならないという問題がある。そこで、浸炭層から断面が数mm角の棒状試料を切り出し、その棒状試料における格子定数を放射光によるひずみスキャンニング法により測定することにより無ひずみ状態の格子定数を評価する方法を検討することとした。この場合、断面をどこまで小さくすれば、無ひずみ状態の格子定数を得ることができるのかを、薄膜試料の測定も行って、定量的に評価することが必要である。その上で、中性子回折により、浸炭層における格子ひずみ分布を測定して、浸炭層における残留応力を評価することを最終目的とした。

材料はSCM鋼で、素材から30mmx30mmx30mmの立方体に切り出し、標準的な浸炭処理を行った。浸炭深さは1mmと2mmである。1個の試料から、断面積が1mmx1mm、2mmx2mm、3mmx3mm、4mmx4mm、5mmx5mmで長さが15mmの棒状試料を放電加工により切り出した。また、それとは別に、断面積が4mmx4mmで長さが15mmの棒状試料を4個放電加工により切り出した。この後者の試料から厚さが0.2mmの薄膜を、放電加工代0.15mmで切り出した。この場合、0.35mm間隔で薄膜を採取することになるため、別の試料から切り出し位置を変えて切り出して、細かいピッチで各深さ位置における薄膜を取り出した。これらの薄膜試料をラボX線と放射光により測定して、無ひずみ状態の格子定数を求めた。

浸炭処理したままの30mmx30mmx30mmのブロックにおける浸炭層の格子ひずみは、RESA1を用いて、211回折を測定した。ゲージ体積は1mmx1mmx10mmである。回折強度を高くするため、中性子の経路ができるだけ短くなるようにブロックの端から5mmのところを測定した。

3. 実験結果と考察

中性子の試料中に経路が長いために測定時間が予定よりもかなり長くなり、浸炭深さ2mmのブロックのみ測定を終えることができた。しかしながら、測定後にデータを収録したPCの磁気ディスクドライブが損傷し、データを取り出すことができなくなったため、結果を解析、評価することができなくなっている。磁気ディスクドライブの修理を待つて報告することとする。

4. 結論

測定データを収録したPCの磁気ディスクドライブが損傷し、データを取り出すことができなくなったため、結果を解析、評価することができない。磁気ディスクドライブの修理を待つて報告することとするが、データの修復が不可能な場合には報告することができないこともあり得る。