

中性子回折法によるアルミニウム部品の残留応力測定

Stress measurement of Aluminum Components
Using the Neutron Diffraction Method

山下 彩¹⁾ 鈴木 快昌²⁾ 大西 孝一¹⁾ 鈴木 裕士³⁾

Sayaka YAMASHITA, Yoshimasa SUZUKI, Koichi ONISHI and Hiroshi SUZUKI

¹⁾日産自動車(株)計測技術部 ²⁾日産自動車(株)パワートレイン実験部

³⁾日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 中性子残留応力解析研究グループ

(要約 2 ~ 3 行)

中性子回折法を用いて結晶粒径の大きいアルミニウム部品の測定のために、揺動法による回折線測定
の検討を行った。

キーワード: 中性子回折法、残留応力測定、アルミニウム部品

1. 目的

中性子回折法は、材料内部に発生する残留応力を非破壊で測定できる唯一の測定法であり、様々な部品への適用が期待されている。しかしながら、アルミニウム部品の残留応力を測定する場合、アルミニウムの結晶粒径が大きいと測定ゲージボリューム内の結晶数が少なく、正確な回折線測定が難しいことが課題となっている。そこで、結晶粒径の大きいアルミニウム部品の測定のために、試料を揺動させて回折を得る「揺動法」の適用を検討するために、今回、結晶粒径の異なる 2 ヶ所を実測した。

2. 方法

日本原子力研究開発機構(JAEA)の原子炉(JRR-3)に設置された残留応力解析用中性子回折装置(RESA)を使用して、アルミニウム部品の回折を得た。測定部位は、表面から 3mm と 9mm 深さの 2 ヶ所であり、測定条件は、格子面 3 種類(Al111, Al200, Al220)、スリット 1 × 5mm、試料の揺動角度 ± 15° の範囲(0.5° ステップ)である。各揺動角度において回折線を測定し、測定後、それら全ての回折線を積分し、得られたピークから回折角を求めた。

また、EBSP 法(後方散乱電子回折像)を活用することにより、上記、中性子回折法で実測した部位の結晶観察(結晶粒径、結晶方位解析)を行い、中性子回折法により得られた結果と比較した。

3. 研究成果

揺動法を適用すると、深さ 3mm の部位は、3 種類の格子面とも回折を得ることができ、また歪みへの換算時の値がほぼ同一だったが、深さ 9mm の部位は、回折を得ることができたのは Al220 面のみであり、それ以外は回折強度が弱く、計測精度の良いデータを取得できなかった。また、EBSP 法により得られた結晶観察結果は、深さ 3mm の部位は 9mm の部位よりも結晶粒径が小さく、また測定ゲージボリューム内の結晶方位も様々な格子面から構成されており、中性子回折法により得られた結果と一致していた。

今回、格子面を変えて 2 ヶ所測定し、得られた回折と結晶観察結果を比較したが、今後、結晶粒径や結晶方位などの結晶条件と最適な測定条件(揺動角度、スリット形状、格子面など)の関係を明確にする必要がある。

4. 結論・考察

本実験では、測定した部位に関しては揺動法を適用した効果を確認できたが、最適な測定条件や測定精度を明確にすることはできなかった。今後、結晶粒径違いのテストピースを準備し、測定条件を変えて回折を取得することで、結晶粒径の大きいアルミニウム部品の測定法の確立に努める。

5. 引用(参照)文献等