

鉄系焼結部品の内部歪分布の測定

利用者 今瀬肇¹、山口浩司²
 所属 ¹茨城県企画部、²住友電気工業(株)

1. はじめに

鉄系焼結部品は自動車やエレクトロニクス製品の構造材料として多用されている。寸法や硬度など、種々の特性値の要求精度の高まりに伴い、設計・製造・品質保証の各段階で、経験と試行錯誤から脱した科学的アプローチが求められている。粉末をプレスした成型体やこれを熱処理した焼結体の内部歪は寸法精度やクラックの発生など、品質上極めて重要な結果をもたらす特性値であるが、SPring-8などの放射光施設を用いた高エネルギーX線回折測定を以っても、歪や応力を測定できるのは、表層からせいぜい2mm程度までである。このため、内部歪に関しては、十分に評価されていなかったのが現状である。そこで、今回、中性子回折を用いた鉄系焼結部品の内部歪の分布測定を実施し、空間分解能や測定精度を把握する。最終的にはプロセス条件による内部歪の制御を行なうための知見を得たいと考えている。

2. 実験方法

測定試料は、図1.に示した形状であり、粉末をプレスしたものと、これと同一ロットでプレスした後に焼結したものの2試料であり、何れも材質はほぼ100%の α -Feである。これらに対し、図1のA~Mに示した各13点を測定した。実験には、残留応力測定用中性子回折装置 (RESA) を使い、中性子線の波長は、0.16443nm (Ni標準粉末の測定より校正した値) とした。入射スリット及びブラジアルコリメータは1mm角としている。当初はゲージ体積を最小とするため、回折角が90°に近くなる211回折を用いる予定であったが、強度がとれなかったため、より強度の稼げる110回折を用いることとした。回折ピークの測定には、一点あたり70分~90分の積算を行なっている。上記のようにして得られた回折ピークに対し、ガウス関数をフィッティングし、ピーク位置を決定し、面間隔を計算した。なお、歪を算出するための無歪試料については、今回のマシンタイム内では測定ができず、別途測定する予定である。

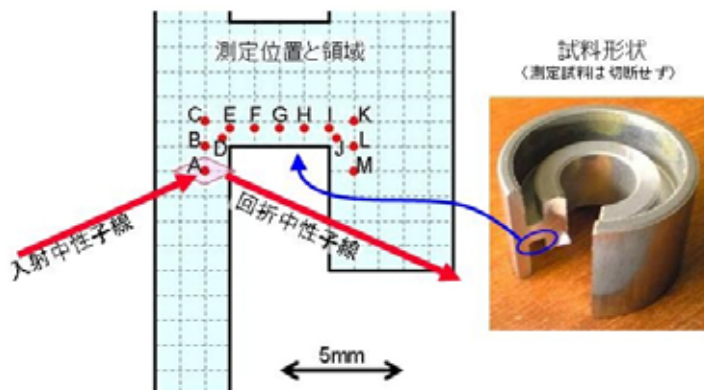


図1 試料形状と測定位置

3. 実験結果

測定した回折ピークの一例を図2に、全26点の110面間隔の計算結果を図3に示す。測定した全26点について、フィッティングの精度を示すR²は0.95以上であり、ピーク位置の誤差は最大でも0.005°であった。この誤差は、面間隔にして10⁻⁵nmのレベルであり、内部歪として、10⁻⁴程度の歪を議論できる精度が得られていると考える。

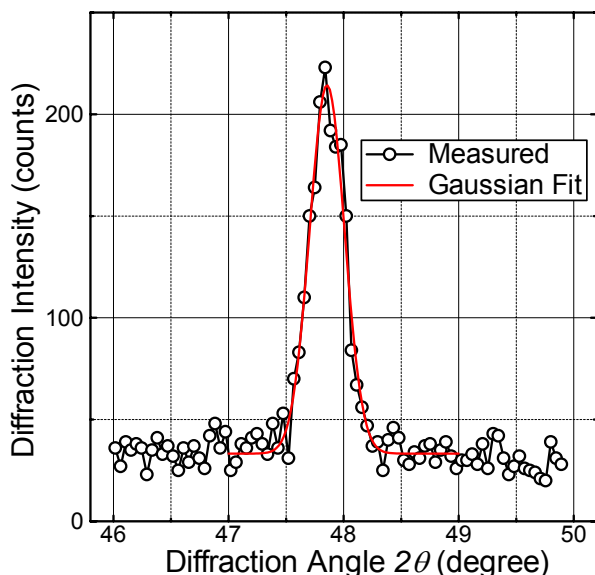


図2 測定した回折ピークの一例

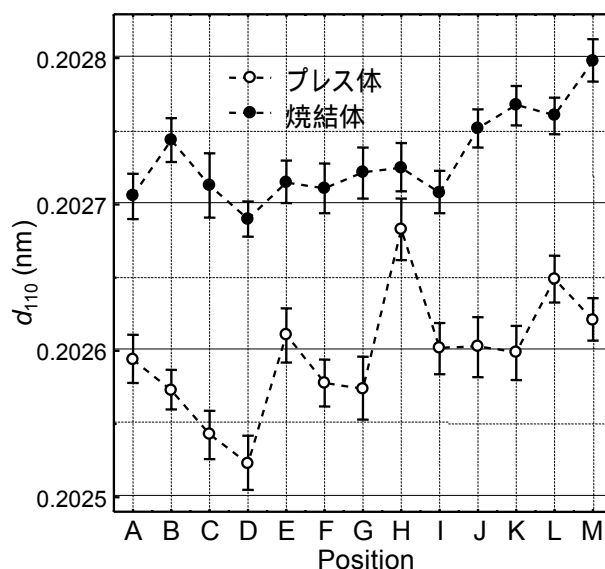


図3 測定結果

4. まとめ

以上、今回の課題の実施により、以下を明らかとした。

- 1) 鉄系焼結部品の内部歪は10⁻⁴レベルで議論が可能である。
- 2) その空間分解能は、約1mmと推定される。

今後は、無歪試料の測定による歪の算出を行なう予定であるが、それ以外にも3軸の歪測定による残留応力測定、より広い範囲での測定、製造条件の異なる試料間の比較等を実施してゆきたい。