

中性子によるアルミニウム鋳造合金の極低温内部応力測定

Low Temperature Stress Measurement of Aluminum Casting Alloy
By Neutron Diffraction

英 崇夫¹⁾ 西田真之²⁾ 齊藤徹³⁾ 鈴木裕士³⁾ 盛合敦³⁾
Takao HANABUSA Masayuki NISHIDA Toru SAITO Hiroshi SUZUKI Atsushi MORIAI

¹⁾徳島大学 ²⁾神戸高専 ³⁾原子力機構

アルミ鋳造合金における内部応力測定を中性子残留応力測定装置 RESA を用いて行った。鋳造材料の内部は粗大結晶粒を持つ場合が多いため測定が困難とされていたが、今回、揺動測定と Rocking カーブを利用した複数方位からの測定で粗大結晶の中性子応力測定の可能性を確認した。

キーワード : Residual stress, Casting material, Coarse crystal grain

1. 目的

鋳造材料は粗大結晶粒を含むため、中性子応力測定の際に安定した回折線ピークが得られず測定が困難な場合が多い。今回は揺動を用いた測定法と Rocking カーブを利用した複数方位のピークを用いる測定法から、粗大結晶粒における安定した中性子応力測定手法を検証する。

2. 方法

試料は国内鋳造メーカーおよび高松高専の協力により、冷却速度が速く熱収縮による残留応力が大きいと予想される試料、および気泡を多く含む試料の2種類を準備し測定を試みた。測定には RESA の揺動 (SWING) 機能を初めて利用するため、揺動範囲などの測定条件の検証をまず行った後に測定を試みた。一方、ひずみ測定を行う3軸中の2軸間の面内で Rocking カーブを測定し、十分な強度の回折線ピークが出現する方位においてひずみを測定し、弾性論を元にこれらの測定されたひずみを整理することで目的とする3軸方向の応力を推察した。

3. 研究成果

通常の測定では回折線ピークが出現しない測定方向においても、揺動測定により安定した回折線ピークを得ることができ、ひずみ測定および応力計算が可能であった。また、Rocking カーブを用いる測定手法においても目的の複数の方位で良好な回折線ピークを得ることができた。これらの測定結果より、アルミ鋳造材料内部の残留応力を測定することが可能であることが確認でき、また、測定結果も過去に鉄鋼材料およびチタン鋳造材料において確認された応力分布と定性的に一致した。さらに今回、1次元検出器の使用で測定時間も大幅に短縮され測定効率も格段に向上したことから、今後の中性子応力測定の精度向上が期待できる。

4. 結論・考察

揺動測定の採用によって、従来測定できなかった粗大結晶粒に対する応力測定が可能となった。しかしながら、測定に必要な揺動角度が $\pm 15^\circ$ と大きいため、測定されたひずみが測定方向を代表する値であるかどうかを今後詳細に検証する必要がある。また、Rocking カーブを用いた測定手法において、今回の材料内部の応力分布が複雑であったため、測定結果が正確に内部応力を表しているかを検証する必要がある。このため、同様の材料で粗大結晶粒を含むサンプルに1軸引張を与えた状態で負荷応力と測定されたひずみおよび応力の関係を今後調べる予定である。なお、表題の極低温測定については、粗大結晶粒の応力測定手法の確立を優先したため、今後進めるものとする。

5. 引用(参照)文献等

特になし。