

X線応力測定装置

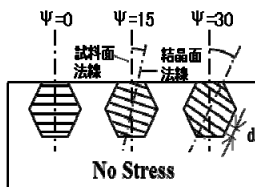
■機器の概要

X線応力測定装置はX線回折現象を利用し、非破壊で結晶性材料の残留応力を測定する装置です。

原理

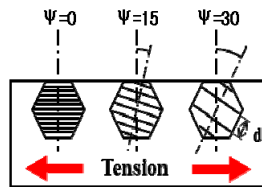
結晶粒に応力が作用すると結晶格子面の間隔が変わります。本装置では、各 Ψ 各の結晶の格子面間隔(回折角 2θ)を測定し(図1-i)ii)参照)、 Ψ 角に対する 2θ の変化から式1を用いて表層部の応力を算出することができます。

Ψ : 試料面法線と結晶面法線とのなす角



i) 無応力の状態

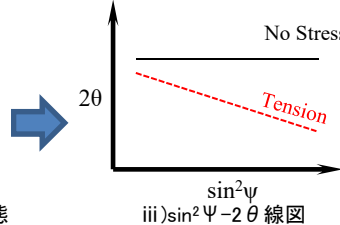
Ψ に対する d の変化なし



ii) 引張応力が作用している状態

Ψ が大きい結晶程 d が大きい

図1 X線残留応力測定原理



iii) $\sin^2\Psi - 2\theta$ 線図

$$\sigma = K \cdot \frac{\delta(2\theta)}{\delta(\sin^2\Psi)}$$

式1 残留応力算出式

σ : 残留応力

K : 応力定数(材料依存)

θ : 回折角

Ψ : 試料面法線と結晶面法線のなす角

■仕様・留意事項

- ・メーカー:(株)リガク
- ・型式:MSF-3M
- ・X線管球:Cr、Cu、Co、Fe、V
- ・ 2θ 測角範囲: $140^\circ \sim 170^\circ$
- ・X線検出器:シンチレーションカウンタ
- ・残留応力測定法:並傾法、側傾法
- ・測定可能な物質: α -Fe、 γ -Fe、Al及びAl合金
Cu及びCu合金、Ti、Ni 等



図2 装置外観(ゴニオメーター部)

■活用事例の内容

応用例

2種類の投射条件にてショットピーニング処理されたSS400の表面から深さ方向への圧縮残留応力の分布を測定しました。

1. 供試材 SS400

2. 処理条件

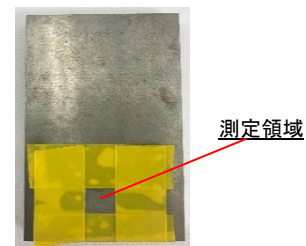
- 投射材 : SiC(粒径 $100\mu\text{m}$), Al_2O_3 (粒径 $600\mu\text{m}$)
- 投射時間: 3 min
- 投射距離: 30 mm
- 投射圧 : 6MPa(Al_2O_3), 7MPa(SiC)

3. 残留応力測定方法

図3のマスキング領域に対し、深さ $30\mu\text{m}$ 程度の電解研磨 \leftrightarrow X線残留応力測定を繰り返し、表面から深さ方向の応力分布を測定しました。

4. 結果

図4に示すように投射条件によって深さ方向の応力分布が異なる事が確認されました。



測定領域

図3 サンプル外観と残留応力測定領域

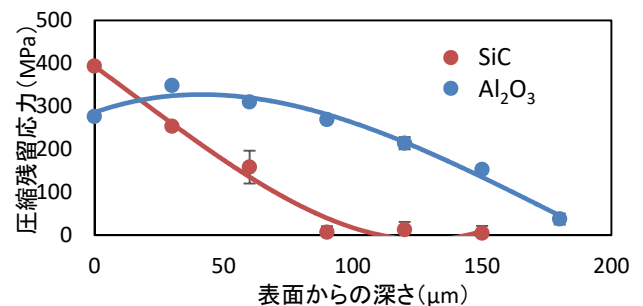


図4 深さ方向に対する応力分布