

金属部品の応力マッピング測定

はじめに

金属材料に対して外部から力を加えたときに、内部に残留した力(内力)のことを残留応力といいます。金属を曲げた場合、元の形状まで戻れば残留応力は生じませんが、弾性限界を超えて変形したままの場合には残留応力が発生します。この残留応力が原因で、金属材料の割れ、破断、変形などのさまざまな問題が発生するため、残留応力の管理や把握は非常に重要となります。

測定・解析例

X線を用いた残留応力測定で最も良く用いられるのが、各 ψ 角に対する回折角度 2θ 位置の変化を測定する手法です。 ψ とは試料表面法線(N)と格子面法線(N')のなす角のことで、いくつかの ψ 角を測定し、その 2θ 位置の変化を観測します。また応力値は各 ψ 角に対する回折角度 2θ の変化量をプロットして算出します。

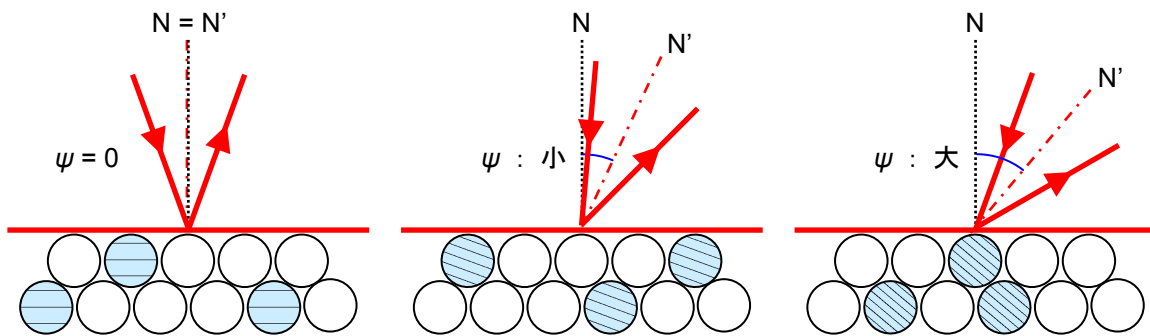


図1 残留応力測定の原理

図2に微小焦点光学素子を搭載したSmartLab- μ と高速2次元X線検出器を用いて金属部品の応力マッピング測定を行った結果を示します。図2の写真のように、金属部品の凸部を1 mmピッチで測定を行い、各 ψ 角に対する回折角度 2θ より得られた回帰直線から残留応力値を算出しプロットしたところ、金属部品の両端部では圧縮応力を生じていますが、頂点部では塑性変形により応力が解放されている様子がありました。このように微小な領域をマッピング測定することでその材料の応力分布状態を評価することができます。

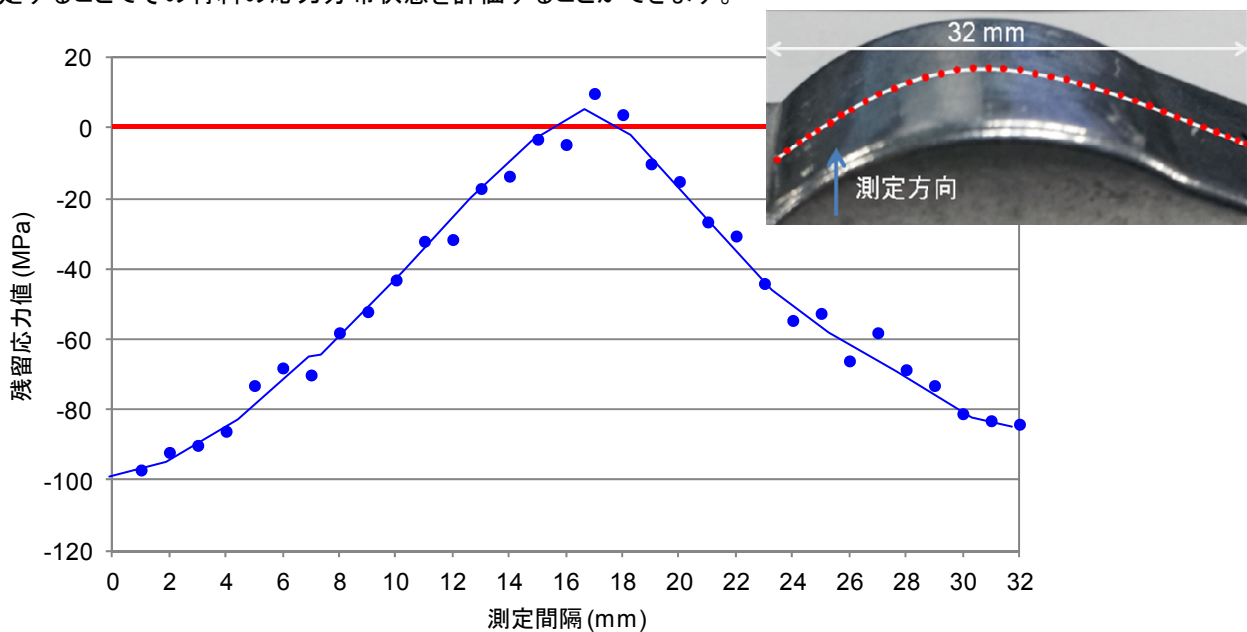


図2 金属部品の測定位置と応力マッピング測定結果

推奨装置

▶ 全自動水平型多目的X線回折装置 SmartLab- μ + 高速2次元X線検出器 PILATUS100K/R