

残留応力測定

(技術)キーワード 1: 残留応力 ひずみ

(装置)キーワード 2: RESA

(知りたいこと)キーワード 3: 残留応力 内部ひずみ

1.概要

材料の内部に残っている力の状態は外見的には全く見ることが出来ませんが、**中性子線**を当てることによってどれだけの力が材料内部のどこに残っているかを判断することが出来ます。これから先、起るかもしれない変形や、破壊の予測などを推定することが可能です。

2.原理

一般に材料を熱処理や機械加工を行うと、材料の内部に引張る力や押し合う力のある部分が発生します。この力を残留応力と言います。残留応力のある機械部品は、破壊の原因を作ったり、寿命を短くしたり、また場合によっては強度を増すなどの影響を受けます。また力が作用しているとその部分に歪みを発生させます。これは材料を構成している**原子**の間隔を普通の大きさに比べて変えることになり、この**原子**の間隔を測ることが出来れば、残留応力の大きさを決めることが出来ます。

ここに紹介する方法は**中性子線**を使って、**原子**間隔を測り、残留応力を求めるものです。**中性子線**は**X線**よりも透過力が強く、金属であっても内部にまで到達します。

中性子線は、光と同じに波として考えることも出来ます。いま一つの波がその波長と同じような大きさのものに当たると、当たった物を中心に新しい波が発生します。これを散乱と言います。波が当たる物(材料を構成する**原子**のことです)が、規則正しく並んでいるところに複数の波(**中性子**)を当てると、一定方向に波形のそろった散乱波が出てきます。**中性子**を当てた方向と、出てきた**中性子**の方向の角度を測ることによって**原子**の間隔を測ることが出来ます。つまりこの方法を使えば**原子**間隔の変化として残留応力を測ることが出来ます。

3.解説

○メリット

- 1) 深層の応力を破断することなく測定できます。
- 2) 3次元方向に測定できるので応力分布の立体的なイメージを作ることにも出来ます。
- 3) 機械部品の残留応力を把握し、寿命予測や、負荷容量の把握が容易になります。
- 4) 試験対象は必ずしも金属でなくても使えます。

○デメリット

- 1) 大がかりな装置を使うため、手軽さに欠けます。
- 2) サンプル試験には対応できますが、製品の全数保証が必要なものには使えません。
- 3) 外部からの力により残留応力がどのように時間と共に変化するかを観察するためには特殊な装置を作る必要があります。

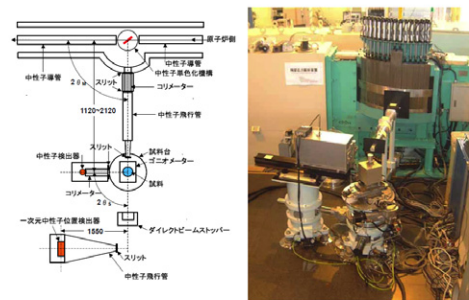
4.産業応用例

- 1) 溶接部分の残留応力の測定 (**ボイラー水管**、突き合わせ溶接部)
- 2) 熱処理による残留応力測定 (鉄道車輪のリム部分、歯車の歯面)
- 3) 機械加工による残留応力測定 (冷間加工部品、鍛造部品、切削、研削後の部品)
- 4) 再適応力除去焼鈍条件の決定
- 5) 繊維強化複合材料の残留応力測定
- 6) 鉄筋コンクリートの残留応力測定

5.今後開発が必要な周辺機器 技術

- 1) 等応力線描画ソフト
- 2) 汎用外部負荷印加装置

残留応力解析用中性子回折装置 (RESA)



http://www.mzy.ssk.or.jp/~tomken/kenkyukai/2004_kenkyukai/kamkyou_minakawa.pdf

