材料強度評価におけるミクロ構造と マクロな強さを結ぶ技術への取組み その1

工学領域 機械工学系列 教授 坂井田 喜久

高周波焼入や浸炭焼入により表面改質した鋼の硬化層評価



高周波焼入や浸炭焼入に より部品表層に表面改質に よる硬化層を形成



硬化層断面

入射X線 <mark>回折X線</mark>

非破壊評価

- ✓ 表面改質の可否✓ 硬化層の相や組織
- ✓ 硬化層深さ, 硬さ

○S45Cなどの炭素鋼やSCM420などの合金鋼部品は,形状を付与した後,高周波焼入や浸炭焼入により表層に硬化層を形成して,断面硬さや疲労強度の向上を図るが,表面改質の可否は,抜き取り破壊試験で行われることが多い.

- ◎研究室がアピールできる強みとは:硬化層の可否(硬化相や硬化組織,断面硬さ)を非破壊評価できる手法の開発に特化した共同研究を実施できる.
 - 1. 焼入などの表面硬化処理で生ずる相変態や微視組織の変化に注目.
 - 2. 非破壊評価する手段として放射線=主に『X線』を用いる.
 - 3. 硬化層の除去や部品の切断等, 抜き取り破壊試験を行わず, 部品表面に X線を照射し, 表層から回折される回折X線の情報を得ることで, 表面改質 の可否(硬化層の状態)を非破壊評価する.
 - 4. 共同研究により、部品に応じた評価手法を提案することができる。

特許第<u>5292568号</u>『非破壊硬さ評価方法,非破壊硬さ評価装置 および非破壊評価に用いられる硬さ測定装置』

部品の各種残留応力やマクロ応力、ミクロ応力の評価



日本古来の伝承技術部品である日本刀

変速ギア

炭素鋼 合金鋼 熱処理 残留応力 熱処理変形 ^{が発生}

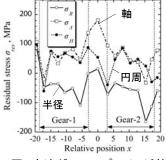


図 変速ギアのスプライン近傍 内部の残留応力分布

放射線を用いた応力評価に用いる

硬化層の比例係数の見積もり

中性子ひずみ スキャニングに よる部品内部の 残留応力測定

ホームラボ X線による 表層の残留 応力測定

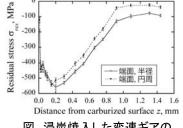


図 浸炭焼入した変速ギアの 硬化層の残留応力分布

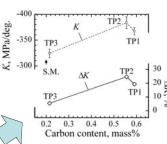


図 浸炭硬化層の炭素濃度 に対する応力定数の変化 〇金属やセラミックス等の多結晶部品は、熱処理による相変態や収縮差、塑性ひずみや変形の妨げ等に起因して残留応力を発生する. 残留応力は強度を向上させる+の働きと、破壊を加速する一の働きを有するので、その実態把握は非常に重要.

◎研究室がアピールできる強みとは:機械部品に発生する各種 残留応力の実測や予測に関する共同研究を実施できる.また, 残留応力発生源に注目した研究アプローチにより,残留応力を 制御したり,積極的に活用する方法を提案できる.

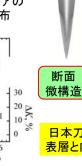
> Shingane" with bout 0.30% massC

High carbon steel "K AWAGANE" with about 0.65% mass

Transitional steel

Hardened high carbon steel "Hagane" with about 0.65%mass C

組織マップ



日本刀を刀身と茎(なかご)に分け、刃と地(じ), 表層と内部の組織,硬さ,炭素濃度の違いを評価

750-0.8

500-

0.0 [HV, %C]

0.2

刃から地(じ)にわたる刀身表面の 残留応力と組織マップの関係

断面

硬さ

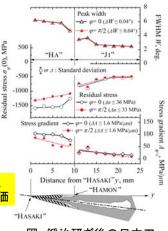


図 鍛治研ぎ後の日本刀 表面の残留応力変化

keyword: X線, 残留応力, 微構造変化, 硬度変化, 破壊挙動, 鉄鋼材料, セラミックス