

(225) 高周波焼入材の残留応力のX線的研究

住友金属工業株式会社 中央技術研究所 理博 白岩俊男

○ 坂本喜保

1 緒言

鋼材に高周波焼入を施すことは、表面層を硬化させ、又圧縮応力を残留させることにより機械的性質を向上させる効果がある。しかしこの様な硬化層は、研削等加工の影響を受け易く、組織変化等により折角導入した圧縮残留応力が引張残留応力に変化することがあり、機械的性質に悪影響を及ぼす懸念がある。この様な研削影響層は極表面層部に限られ、残留応力も表面層で局部的に急激に変化するため、ザックス法等の機械的方法では測定不可能であり、X線回折による方法が唯一の手段となる。

中炭素鋼高周波焼入材に各種研削を施し、表面層残留応力をX線回折によつて測定し、又X線回折の半価巾の測定から研削影響による材質変化を検出して引張残留応力の成因を究明した。これらの結果を報告する。

2 測定法

X線応力測定装置は理学電機製ストレインフレックスで、平行ビーム、カウンター法を用い、 $\text{CrK}\alpha$ 線による(211)面背面反射を利用して測定した。入射角は 0° 、 15° 、 30° 、 45° の4点とし、応力の算出は $2\theta - \sin^2\psi$ 法によつた。弾性常数はヤング率 $21,000 \text{ Kg/mm}^2$ 、ポアッソン比 0.28 とした。

試料は中炭素鋼高周波焼入低温焼戻し材を円筒研削したもので、主に軸方向応力を測定した。研削表面からの深さによる残留応力の変化を求める為、過塩素酸系電解液で逐次電解研磨し、深さ約 150μ 迄のX線残留応力測定を行つた。

又入射角 0° の場合の回折線プロフィールから半価巾を測定した。

3 実験結果

高周波焼入低温焼戻した中炭素鋼を硬質砥石で円筒研削した場合の軸方向残留応力は、研削した儘の表面は圧縮応力であるが、 $10 \sim 30 \mu$ 電解研磨後測定すると引張応力の残留する処がある。(Fig. 1) 引張応力のピークは 30μ 深さ辺りに現われ、約 200μ 深さで高周波焼入によつて導入された圧縮応力値に回復している。

軟質砥石で研削した場合引張応力の残留は認められない。(Fig. 2)

引張残留応力の出現と研削条件の関係を調べた結果研削抵抗の大きい重研削の場合、残留応力が張力になることが判つた。

電解研磨により研削表面の塑性変形層を除去後、残留応力と半価巾を比較すると、引張応力側に移行する処では半価巾は減少している。これは重研削により試料表面層部の温度が上昇し焼戻し効果が現われる為と考えられる。研削加工時の昇温は瞬間的断続的なものであるが、焼戻温度を上げた時の半価巾と比較して、引張応力の残留する部分の実効温度が推定出来る。

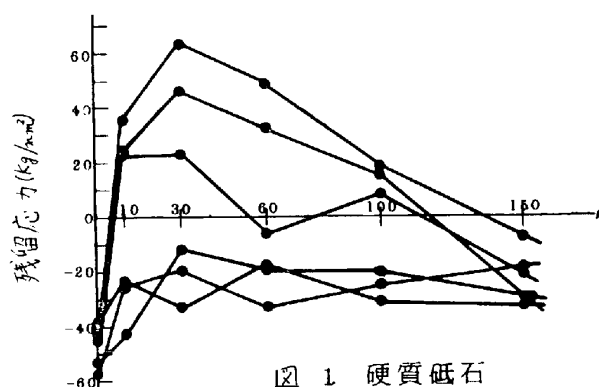


図 1 硬質砥石

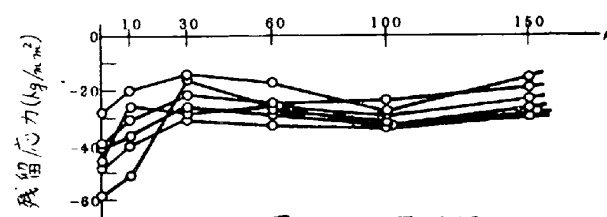


図 2 軟質砥石