

Laser

1. はじめに

レーザー焼入れによる未処理部(ソフトゾーン)埋め

富士高周波工業株式会社

大阪府堺市堺区遠里小野町 2-3-15 TEL072-229-0230 FAX072-233-7583 ✉laser@fuji-koushuha.co.jp

Laser Hardening equipment in Fuji High Frequency Co., LTD

Fuji High Frequency Co., LTD

Keyword : レーザ焼入れ・レーザー熱処理・レーザー表面処理・レーザー表面改質

1. はじめに

リング形状の高周波移動焼入れの際、未熱処理部(以下ソフトゾーン)が発生する。ソフトゾーンは、高周波移動焼入れでマルテンサイト化した部分に重ねて焼入れ(2度焼き)してしまうと、焼き割れを発生させてしまうので、通常は行わない。しかし、そのソフトゾーンが原因で製品寿命が減少し、品質トラブルのもとになったという事例も数多くみられる。そのため、製品仕様上ソフトゾーンがあってはならない部品は、浸炭やズブ焼きなどの炉を使った熱処理を行い、不必要な部分まで硬化させ加工コストの増大を招いている。そこで、今回のテーマは、レーザー焼入れでソフトゾーンを埋めるという応用的な焼入れ方法について報告する。

2. 高周波焼入れにおけるソフトゾーンの事例

高周波焼入れにおけるソフトゾーンのパターンは大きく分けて2つのパターンがある。ひとつは、広い平面部を高周波焼入れする場合、高周波焼入れ機やコイルの設備上の都合で、一度に全面を焼入れすることが出来ない事がある。その場合、レーザー焼入れと同じように、1列、2列・・・と分けて焼入れしなくてはいけない(図1)。そのため、高周波焼入れの場合、通常5~10mmのソフトゾーンが発生する。

もう一つのパターンは、リング状のワークに対し円周方向に高周波移動焼入れを行った場合である。ベアリングや大型ロール(図2)などが挙げられる。移動焼入れの開始部から、円周方向に高周波移動焼入れを行い、移動焼入れの終了部で開始部に焼入れが重ならないように終了部の位置をコントロールする。この場合も開始部と終了部の間には、5~10mmのソフトゾーンが発生する(図3)。

以上のように、高周波焼入れではソフトゾーンの影響を考慮した上で製品設計をしていかなければならない。しかし、現実にはソフトゾーンの問題は、あまり考慮されていない図面も多くある。そのため、ソフトゾーンの影響を最小限に抑える技術をレーザー焼入れで実現することを考えた。

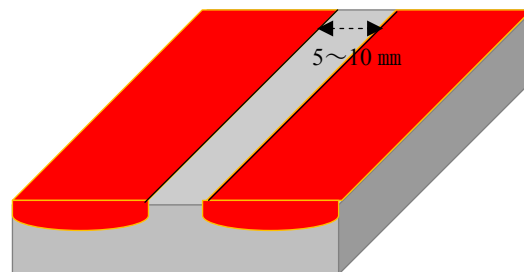


図1 並列焼入れソフトゾーンイメージ

(赤色部分が高周波焼入れで硬化した部分、硬化部と硬化部の間にある5~10mmの隙間がソフトゾーン)



図2 ベアリング・大型ロール

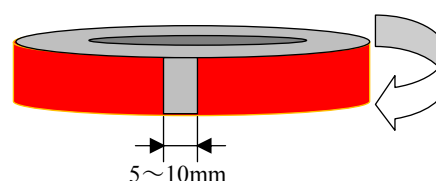


図3 円周移動焼入れに発生するソフトゾーンイメージ

(リング形状移動焼入れ時、焼入れ開始部と焼入れ終了部の繋ぎ目に発生するソフトゾーン)

### 3. レーザ焼入れによるソフトゾーン埋め

前項で例に挙げた、円周移動焼入れ時に発生するソフトゾーンを例としてレーザ焼入れでソフトゾーンを埋めた場合、ソフトゾーンの硬度分布がどのようになるのかを調べた。

高周波焼入れであらかじめ移動焼入れを行ったリング状のワークを用意し、ソフトゾーンをレーザ焼入れで埋めるように焼入れを行った (図4)。

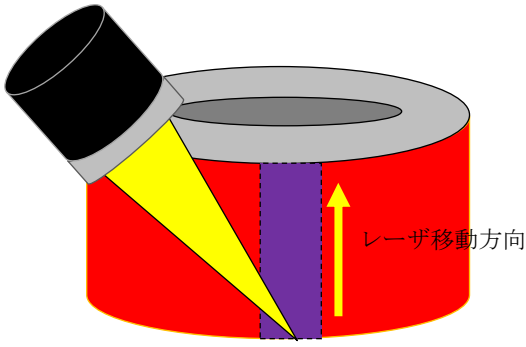


図4 概念図

(紫色部ソフトゾーンで、高周波移動焼入れ後レーザ焼入れする部分)

### 4. ソフトゾーンの硬度分布

ソフトゾーンをレーザ焼入れで埋める前の硬度分布を表面から 0.1 mmの位置をワーク表面と並列にマイクロビッカース硬度計 (300 g) で測定した。その結果、高周波移動焼入れ後の硬度分布はソフトゾーン幅が 9.5 mmであることが分かった (表1)。その後、高周波移動焼入れ開始部と終了部の間にある 9.5 mm幅のソフトゾーンの中心をレーザの幅方向中心にし、レーザ焼入れを行った。図5にレーザ焼入れ後のマクロパターンを示す。レーザ焼入れの条件は、ビームスポット 12×3 mm、レーザ走査速度 30cm/min、出力 1020W で、有効硬化層硬化層深さは 0.5 mmとした。レーザ焼入れ後も同様に硬度分布を表面から 0.1 mmの位置をワーク表面と並列にマイクロビッカース硬度計 (300 g) で測定した。

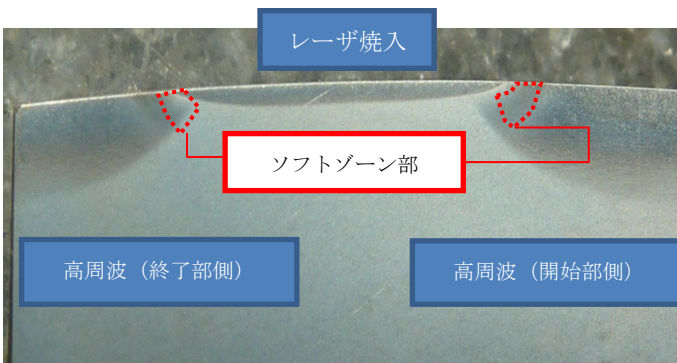


図5 ソフトゾーン埋め加工後のマクロパターン

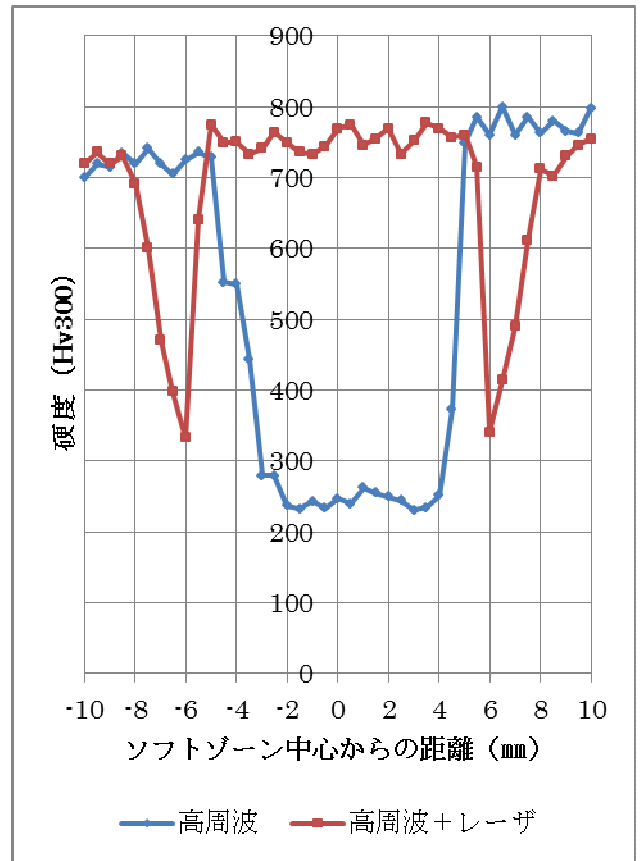


表1 ソフトゾーンの硬度分布

以上の結果から、9.5 mmあった未処理部のソフトゾーンがレーザ焼入れを行う事で、両端約 1.5 mmとなりソフトゾーンを 70%減少させることが分かった。

### 5. おわりに

高周波焼入れでは、どうしても焼入れできない部分にレーザ焼入れを適用できる可能性は高い。今回の報告の中にもあったようにソフトゾーンの距離が約 70%軽減できるというのは、品質向上にも大きく寄与できるものと考え。また、レーザ焼入れは高周波焼入れで空いた部分のみを焼入れするだけなので、コスト的にも安価かつ短納期で済む。よって、高周波焼入れのソフトゾーンで困っている場合、適用できる可能性が極めて高いと考える。