

YAGレーザーを用いた焼き入れ技術について

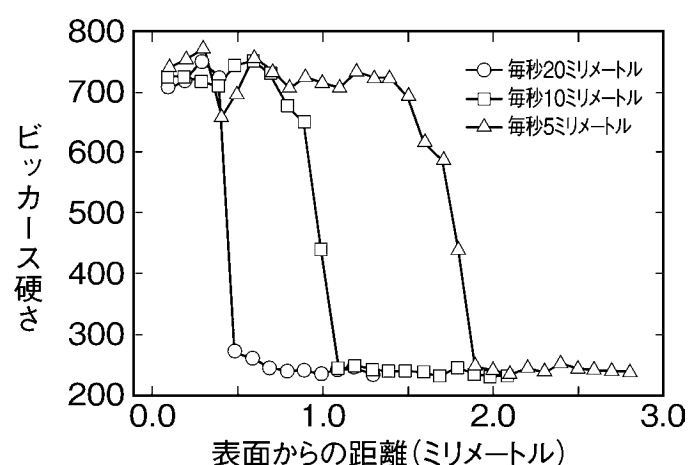


図2 ビード断面方向硬さ分布(鋼材S45C)

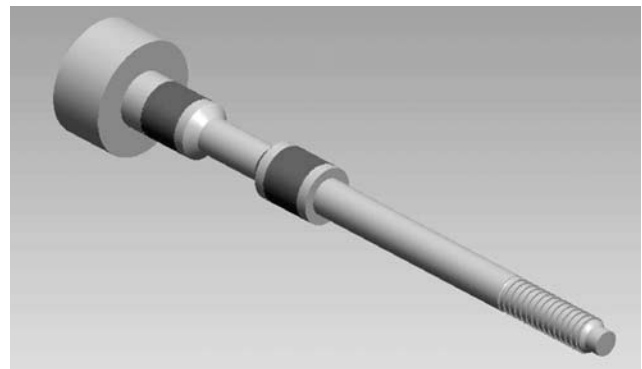


図3 ターボチャージャータービンシャフトのレーザー焼き入れ部位

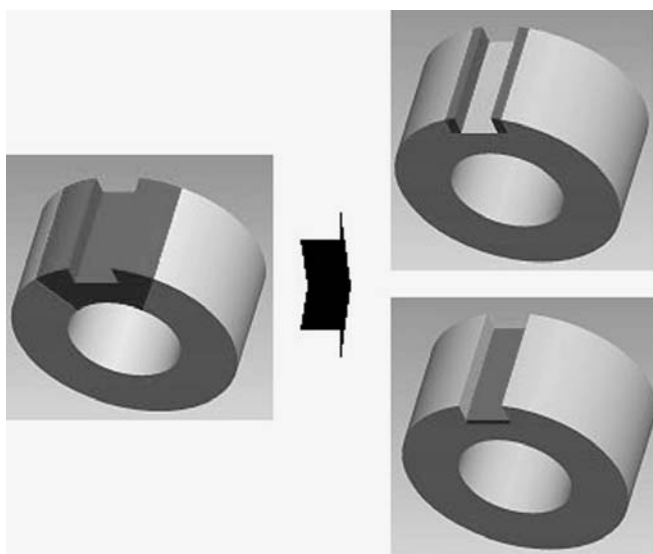


図4 レーザー焼き入れ適用時に考慮したい焼き入れを本当に必要な部位へ変更するイメージ

最近、熱処理など電力を多く使用する工程で省エネルギー化の要求が高まっている。そこで、必要な部分だけに短時間で焼き入れができ、消費エネルギーの少ないレーザー焼き入れが検討されている。類似技術である高周波焼き入れと比較しても、自己冷却で焼き入れが可能で、水を使用しないなど環境負荷が大幅に少なくなる。部分焼き入れ時の焼き入れ精度が高く、極めて少ない変形のため精密部品や複雑形状部品への焼き入れが可能になるなどの優位性を持つため注目されている。

加工への問題点

筆者らはYAGレーザーを用いた焼き入れの研究に取り組んできた。YAGレーザーはYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)結晶を用いた固体レーザーであり、波長は炭酸ガスレーザーの10分の1となる1.06μmである。この波長帯は金属に対するエネルギー吸収率が比較的高く加熱効率がよい。当初はランプ励起方式による共振で励起効率が高かったが、現在の装置は改良されたレーザーダイオード励起方式や同程度の波長が得られるファイバーレーザーやディスクレーザーなど励起効率が

注目されるレーザー焼き入れ

焼き入れにレーザーを用いると、照射部位やエネルギーをきめ細かく制御できるため、変形や変色を極小化した、追加加工が不要な高品位焼き入れが実現できる。レーザー焼き入れは、高密度エネルギーのレーザービームで素材表面を急速加熱し、素材中の熱伝導による急速な自然冷却によって変態硬化させる焼き入れ技術である。水などを用いないドライプロセスのためインライン化が容易であり、環境に優しい次世代の高効率精密加工ラインの構築が今後のモノづくりに変革をもたらす。

最近、熱処理など電力を多く使用する工程で省エネルギー化の要求が高まっている。そこで、必要な部分だけに短時間で焼き入れができ、消費エネルギーの少ないレーザー焼き入れが検討されている。類似技術である高周波焼き入れと比較しても、自己冷却で焼き入れが可能で、水を使用しないなど環境負荷が大幅に少なくなる。部分焼き入れ時の焼き入れ精度が高く、極めて少ない変形のため精密部品や複雑形状部品への焼き入れが可能になるなどの優位性を持つため注目されている。

筆者らはYAGレーザーを用いた焼き入れの研究に取り組んできた。YAGレーザーはYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)結晶を用いた固体レーザーであり、波長は炭酸ガスレーザーの10分の1となる1.06μmである。この波長帯は金属に対するエネルギー吸収率が比較的高く加熱効率がよい。当初はランプ励起方式による共振で励起効率が高かったが、現在の装置は改良されたレーザーダイオード励起方式や同程度の波長が得られるファイバーレーザーやディスクレーザーなど励起効率が

産業利用への指針

前述した問題の解決策として、問題点①は、冷却速度が速いが、基本的には硬化メカニズムは同じである。しかし、他の手法に比較して硬化挙動が異なる材料もある。この場合は、入熱条件を若干変更して対応する必要がある。問題点④は、

耐摩耗性の向上を試みたが、最適条件により変形が少なく後加工が不要な焼き入れが可能となった。焼き入れは最終工程で実施したが、振れ変形規格を満足することができたため後加工が不要と

なる。このため形状成形加工工程の負荷が減るといってコストメリットともに耐摩耗性向上という付加価値も得られる。いろいろな部品のレーザー焼き入れを試みた結果、主に問題となるのは①自己冷却が難しい小容量部品②エッジ部分の溶融③特異な焼き入れ特性の材料④レーザー光が届かない部位などである。

照射可能な他の部位から入熱を検討するか、照射ヘッドなどの変更でレーザー光を照射できるようにハード系の修正が必要である。実際に他の焼き入れ手法からレーザー焼き入れに変える際には、その製品の焼き入れ深さや、範囲が本場に現れ、同じである必要があるかを確認し、必要に応じて再考してほしい。図4に一例を示すように、従来の焼き入れでは十分な伝送が可能であるため、加工ラインへ熱処理行程としてインストールすることが容易である。これにより製品加工工程の中でラインから離れて処理していた従来の焼き入れ工程を、他の加工工程と同様に製品一個一個の処理が可能でインライン工程とすることが可能である。今後、レーザー焼き入れを実践で活用することにより、効率が高く環境にやさしい製造ラインの構築による高効率高精度部品の製造が期待される。

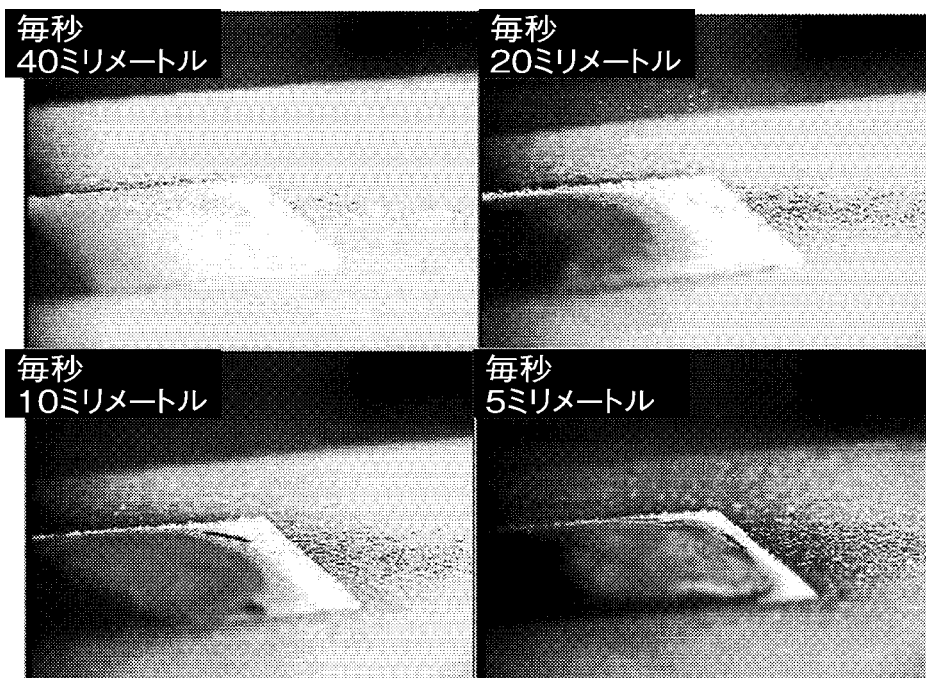


図1 カラドスコープを用いたYAGレーザー照射時の走査速度と表面状態(パワー: 3kW、照射面の強調処理あり)

秋田県産業技術センター 素形材プロセス開発部

上席研究員

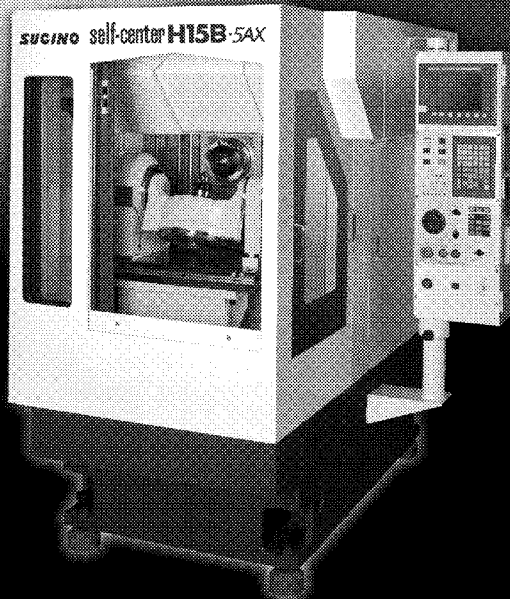
木村 光彦

剛速

コンパクトを極め
チタン材を高精度・強力切削

同時5軸制御加工マシン
セルフセンタ[®] H15B-5AX

- 主軸サイズNT30、ATCツール15本
- 幅1,000mm、高さ1,850mmのコンパクト設計
- 20,000min⁻¹の高速・高剛性スピンドル
- 横形コラムトラバース方式
加工ラインの自動化にもフレキシブルに対応可能



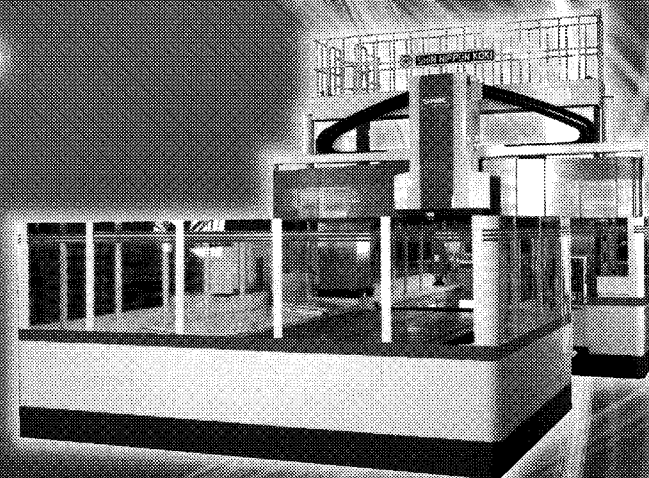
スギノマシン
http://www.sugino.com

精密機器事業部 E-mail: mt@sugino.com
東京 (03) 5201-5972 名古屋 (052) 973-3070 大阪 (06) 6885-2555 富山 (0765) 24-5113
浜松 (053) 456-2711 広島 (082) 567-7100 福岡 (092) 441-1288 貿易 (03) 5201-5974

夢をかたちに...

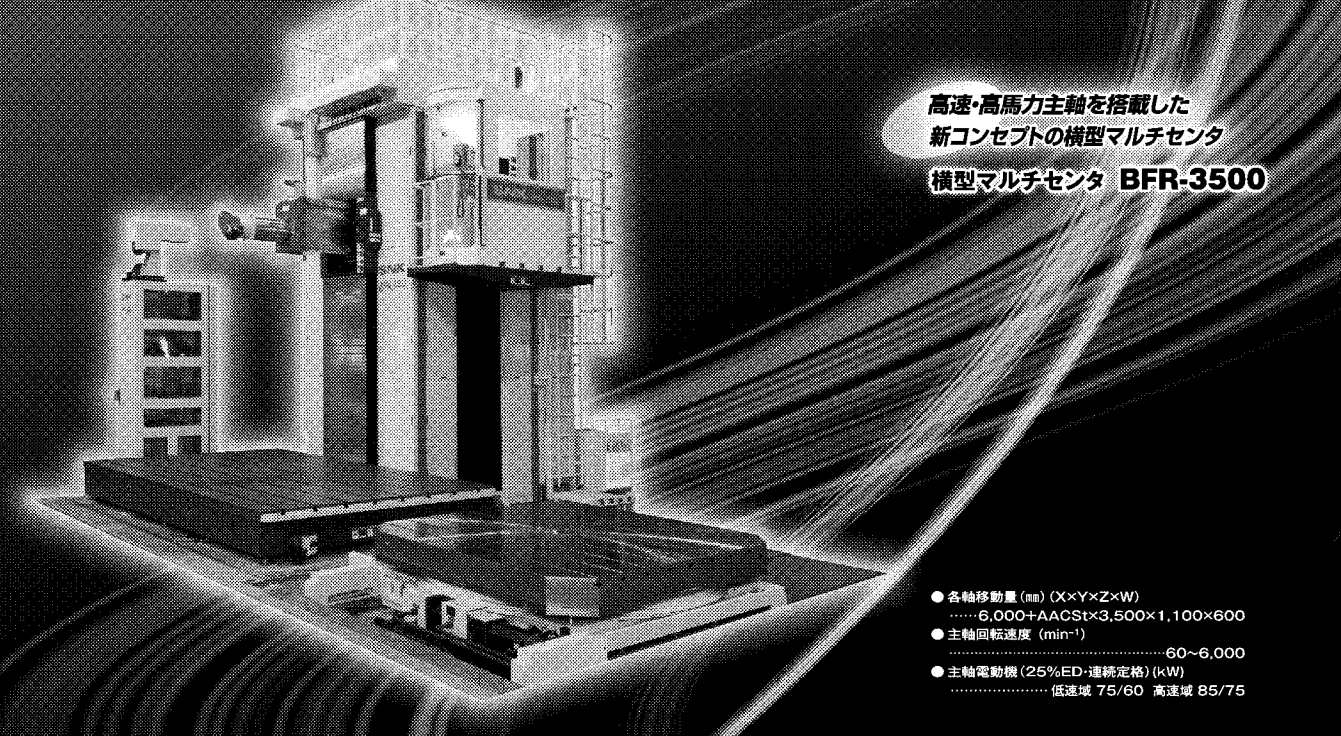
Giving shape to dreams

コストパフォーマンスと生産性を
両立させたRBシリーズの最新鋭機
高速マルチセンタ RB-5M



- テーブル作業面の大きさ (X×Y) (mm) 5,000×2,500
- 各軸移動量 (X×Y×Z×W) (mm) 3,250×3,400×600×1,400
- 最大送り速度 (X×Y×Z×W) (mm/min) 25×25×8×6

高速・高馬力主軸を搭載した
新コンセプトの機型マルチセンタ
機型マルチセンタ BFR-3500



- 各軸移動量 (mm) (X×Y×Z×W) 6,000×4,000×3,500×1,100×600
- 主軸回転速度 (min⁻¹) 60~6,000
- 主軸電動機 (25%ED・連続定格) (kW) 低速度 75/60 高速度 85/75

www.snkc.co.jp

新日本工機株式会社

本社/大阪市中央区北久宝寺町2-4-1 TEL. (06) 6261-3131 東京支社/TEL. (03) 3272-0371 名古屋支店/TEL. (052) 571-6401 広島出張所/TEL. (082) 221-8556