

レーザーによる鋼材への焼入れについて

1. はじめに

近年、レーザー装置の高出力化、高品質化、低コスト化が進んだことにより、切断、溶接、微細加工など様々な加工分野において、レーザーの活用が進んでいます。今回はこうしたレーザー加工技術の中で、鋼材への焼入れにレーザーを適用した事例について紹介します。

2. レーザ焼入れについて

機械構造用炭素鋼であるS45Cを、約850℃程度まで加熱、保持すると、結晶内部の炭化物は固溶し、オーステナイトと呼ばれる組織になります。この状態から鋼材を急冷させると、今度はマルテンサイトと呼ばれる組織に変態し、鋼材は硬くなります。このことを焼入れといいますが¹⁾。

一般的な焼入れでは、鋼材を熱処理炉に入れる、高周波誘導加熱を利用するなどして加熱をおこなった後、水や油などを用いて急冷をおこないます。

一方、レーザーを用いた焼入れでは、レーザー照射により鋼材表面を急速に加熱した後、鋼材内部への熱伝導を利用して急冷をおこないます。よって、レーザー焼入れでは基本的に水や油を用いた冷却設備が不要であり、また他の焼入れ手法に比べて入熱部位が限定的で入熱量も少ないため、熱歪みが少なく、従来適用が困難であった部位にも焼入れが適用できるといったメリットがあります²⁾。ただし、焼入れが表層部のみに限られ、レーザーの光学系の制限により、広範囲への同時焼入れができない、といったデメリットもありますので適用の際には考慮が必要です。

3. レーザ焼入れ事例

機械構造用炭素鋼 (S45C) の表面にレーザーを照射^{*)}した試料について、断面硬さ (ピッカース硬さ) の測定および断面組織観察をおこなった結果を図1、2に示します³⁾。レーザーの照射条件は、「a: 走査速度500mm/分」、「b: 走査速度550mm/分」、「c: 走査速度700mm/分」(いずれも出力1000W、大気雰囲気) となっています。どの実験条件においても、元々の母材硬さ (約

220HV) に対して、表層部が硬化 (約700HV) しており、断面組織からもマルテンサイト層が生成していることが分かります。硬化層の深さについては、レーザーの照射条件により変化しますので、部材の要求特性に合わせた照射条件の選定が必要となります。

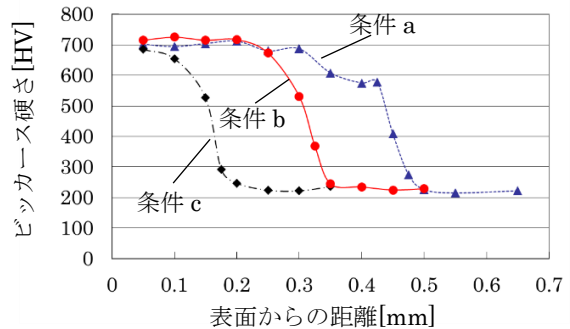


図1 断面硬さ分布

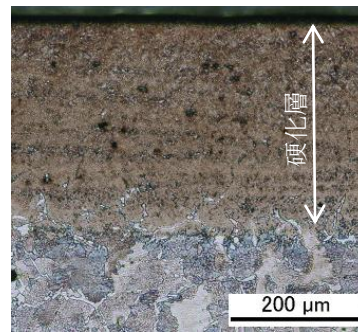


図2 断面組織 (条件b)

4. おわりに

産業技術センターでは、レーザー焼入れに関する研究をおこなっており、今後も基礎データの充実を進めていく予定です。また、金属熱処理に関する技術相談をはじめ、組織観察、硬さ試験などの依頼試験も受付けておりますので、お気軽にお問い合わせください。

*) 実験協力：株式会社齋藤工業 (武豊町)

参考文献

- 1) (一社) 日本熱処理技術協会：熱処理ガイドブック, 117(1983)
- 2) 富士高周波工業株式会社：レーザー焼入れ研究所スペシャルレポート vol.1, 1(2012)
- 3) 津本、古澤、斉藤、花井：あいち産業科学技術総合センター研究報告書, 2, 44(2014)



産業技術センター 金属材料室 津本宏樹 (0566-24-1841)

研究テーマ：レーザー熱処理

担当分野：金属材料、機械設計