

(612) レーザー照射により形成された急冷凝固層の焼戻し硬化挙動およびその組織

神戸製鋼所 中央研究所 ○関 勇一 芦田喜郎
日本高周波鋼業㈱ 辻 克己

1. 緒言 レーザーは非常に高いエネルギー密度を有しており、材料表面に局部的な急熱急冷を与えることができる。特に、表面のみを溶融させることによって得られる急冷凝固層の組織は、通常の熱処理組織と比べて1次炭化物の形態、合金元素の固溶析出状態、結晶粒径等の点でかなりの違いが期待され、硬度をはじめ機械的性質が大巾に向上する可能性がある。

本研究では、代表的な合金工具鋼を用いて、レーザー照射を施すことにより形成された急冷凝固層の焼戻し硬化挙動およびその組織について検討を行った。

2. 実験方法 供試材としては、JIS SKH9, SKD11, SKD62を用い、通常の焼入れを施した後、下記の条件でレーザーを照射した。得られた溶融層の焼戻し硬化挙動を母材と比較検討するとともに、光学顕微鏡および電子顕微鏡による組織観察などを行った。

レーザー照射条件

- 1) 装置: CO₂ ガスレーザー発振装置 2) 出力: 3 kW, 4 kW, 5 kW
- 3) ビーム移動速度: 7 m/秒
- 4) ビーム位置: 焦点位置 5) 試験片形状: 5mm^t × 60mm^w × 200mm^ℓ

3. 実験結果

1) 顕微鏡観察によると、いずれも非常に細かいデンドライトあるいはセル組織が認められ、出力が小さい程その間隔は狭くなる。その凝固速度は、2次デンドライトアーム間隔より出力3 kWの場合、 9.1×10^4 °C/秒、5 kWの場合で 2.5×10^4 °C/秒と推定される。

2) 溶融層中には、SKH9やSKD11の母材に認められるような粗大1次炭化物はほとんどみられない。

3) SKH9の溶融層は550°C × 1時間の焼戻しにより急激な2次硬化が起こり、その硬さはHV1100程度にまで達する。(Fig.1)

4) SKD11の溶融層は、デンドライト部に微細な炭化物および若干のマルテンサイトを含む以外は、かなり転位密度の高いオーステナイトからなる。(Photo.1)この溶融層に550~600°C × 1時間の焼戻し(時効)を施すことによって硬度が著しく上昇する。(Fig.1)この点については変態および析出との関連で検討する。

5) 上記2鋼種に対し、母材中に1次炭化物をほとんど含まないSKD62の場合は、溶融層の焼戻し硬さは母材とほとんど変わらない。

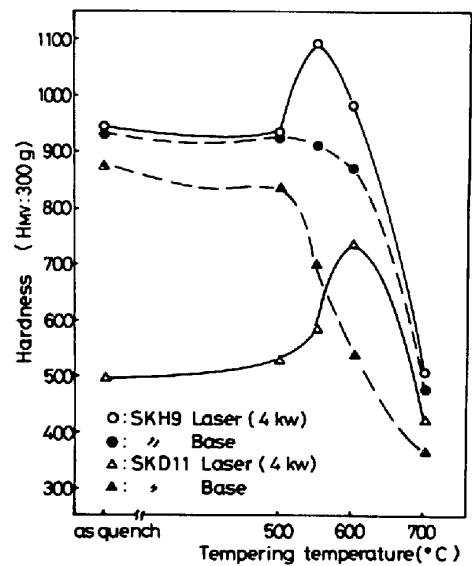


Fig.1 Effect of tempering temperature on the hardness of rapid solidification layer (SKH9, SKD11)



Photo.1 Transmission electron micrograph of SKD11