

(266) レーザ加工における特殊鋼の組織変化について

広島工業大学 北中愛海
〇氏原修

1. 緒言

レーザーを利用した金属材料の加工は、瞬時にその部分の材料を溶融・蒸発させる。その加熱特性による金属材料の急熱・急冷現象における熱影響と組織学的観点から研究し、レーザー加工上の問題に少しでも役に立つ事を期待するものである。

本研究では、レビレーザからパルス状に発射されたレーザーを鉄鋼材料に集束レンズを用いて集光し穿孔を行なった。そして、穴の周辺部分の組織・組成・硬さ等の変化について調べた。試験片は炭素工具鋼(0.84% C前後)・特殊工具鋼(Cr・W添加)・高速度鋼(Cr・W・V・Co添加)の3種で、形状は直径13mm、厚さ0.15mmと1.8mmである。

2. 実験結果

5%ナイトルで加工穴の周辺部分を腐食して、組織を観察すると、熱のための変化は2つの領域に分かれる。穴に近い部分は腐食のされにくい組織で、これを過熱部と呼ぶことにする。次に、この過熱部と母相との中間部分に腐食後黒く見える領域がある。この中間部を熱影響部と呼ぶことにする。それらを示したのが図1である。熱影響部はCr・W・V・Co等の添加鋼において狭くなる傾向があった。

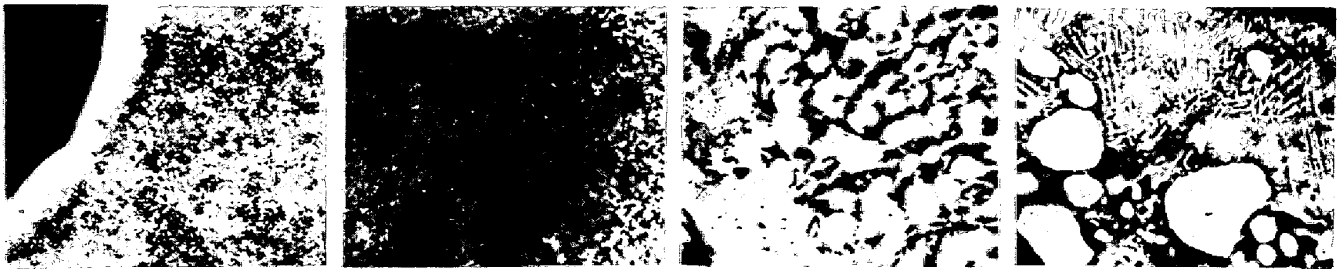


図1. SKS2の穴周辺(x100) 図2. SKH3の過熱部(x400) 図3. SK5の熱影響部(x3000) 図4. SKH4Aの過熱部(x3000)

電解腐食を行なうと、過熱部は明瞭になって、溶融あるいはそれに近い温度に達して後急冷された様子が確認される。図2は合金添加鋼で、溶融金属の凝固を示す微細な樹枝状組織が見られる。図3は黒く見える熱影響部の電子顕微鏡写真で、拡散過程進行中に急冷された様子が確認される。図4は高速度鋼で合金添加元素による炭化物等が核発生促進となって樹枝状組織が成長しているのが見られる。また、マイクロビッカース硬度計による硬度測定結果は、図5に示すとおりである。とにかく、過熱部はHv=800ほどと硬く、焼入硬化されており、熱影響部は、中間的な値をとりながら母相値へ向って変化している。

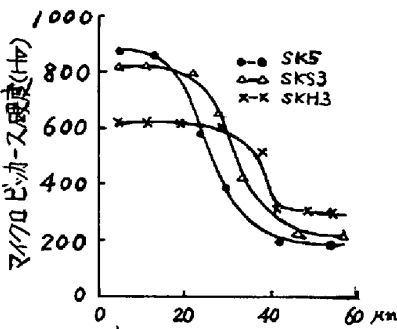


図5. 熱変化部の硬度分布(Hv)

3. 結論

レーザー照射によって起った鉄鋼材料の変化は、過熱部すなわち溶融凝固部と熱影響部に分けられ、図5のような幅をもつ。炭素工具鋼の過熱部は過飽和フェライト状のもので複雑な微細組織であり、合金元素添加の特殊工具鋼と高速度鋼においては、溶質原子等による組成的過冷が生じ、樹枝状晶が見られ硬度値も高い。熱影響部は、言うまでもなく組織変化が起きた領域である。この2つの熱変化の幅は、炭素工具鋼と高速度鋼を比較するこにより明らかであるように、鋼の物性値・拡散の難易・溶融金属の流動性・熱伝導・の大小に影響されるものと思われる。