

マンガンボロン鋼の焼入組織

内田 聡*¹⁾

Microstructure of Quenched Manganese Boron Steel

Satoshi Uchida *¹⁾

キーワード：マンガンボロン鋼，熱処理，焼入れ，金属組織

Keywords：Manganese boron steel, Heat treatment, Quenching, Microstructure

1. 緒言

近年，自動車用機械部品には燃費改善のため，軽量化が要求されている。軽量化のために，小型で高強度の部品が要求され，鉄鋼材料では強度を高めるための熱処理が行われている。熱処理が可能な鉄鋼材料として，炭素含有量0.25%以上の機械構造用炭素鋼が用いられているが，焼入れ可能な大きさに，限界がある。そこで，大きな部品でも焼入れを可能にするため，あるいは加工性を考慮した材料など，さまざまな機械構造用合金鋼が開発されてきた。⁽¹⁻²⁾

合金鋼は，添加元素の効果で大きな部品でも焼入れが可能になるが，コストは高くなる。そこで，添加元素が少なくても焼入れが可能なボロン添加鋼が用いられるようになってきた。本研究では，ボロン添加鋼の熱処理特性と金属組織の関係を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

試料は，ボルト形状（M10×20mm）のマンガンボロン鋼（JASO M 106-92:ASMnB422H）を用いた。試料の規格成分値を表1に示す。この材料は，いわゆる合金元素のCr（クロム），Ni（ニッケル），Mo（モリブデン）を含まず，B（ボロン）だけが0.0005%以上添加されている。わずかに添加されたBの効果だけで，焼入性を改善した材料であるところが特徴である。

表1. ASMnB422Hの規格成分値 (mass%)

C	Si	Mn	P	S	B
0.19 ～ 0.25	0.15 ～ 0.35	1.20 ～ 1.50	0.030 以下	0.030 以下	0.0005 以上

この材料の一般の焼入温度は，900℃である。これを基準に，通常焼入温度850℃，900℃，950℃，加熱不足を想定した焼入温度750℃，800℃，過熱を想定した焼入温度1000℃，1050℃を設定して，それぞれの焼入組織とロックウェル硬さを測定した。

試料は，窒素ガス雰囲気電気炉で，各焼入温度に30分保持後，油冷（60℃）した。

*¹⁾ 機械技術グループ

3. 結果および考察

図1は，未処理の金属組織で，フェライト（白）+パーライト（黒）である。図2～3は，加熱温度が低い場合，元のパーライトはオーステナイト化の後，焼入れされてマルテンサイトに変態しているが，フェライトはオーステナイト化せずに残ったため，フェライト(白)+マルテンサイト（灰色）組織になっている。フェライト組織があるため，硬さは低い。

図4～8は，マルテンサイト組織である。図4の850℃からの焼入れは，オーステナイト化温度直上のため，条件がわずかにずれただけでも不完全焼入れになる可能性がある。そこでこの材料では，焼入温度を900℃程度に設定して，確実な焼入れを目指している。図5は，この材料の標準的な焼入組織である。図6～8は，さらに焼入温度が高い場合で，焼入温度の上昇に伴い，わずかではあるが，組織の粗大化が認められる。

組織と共に硬さの変化にも着目した。焼入温度850℃未満では硬さは43 HRC未満となり，焼入温度850℃以上で43 HRC以上となった。焼入温度900℃以上では，いずれも43 HRC以上を示しており，変化がないように見えるが，組織の粗大化を考慮すると，靱性低下の可能性があるので，注意が必要である。

4. 結言

マンガンボロン鋼の焼入れでは，850℃以上の焼入温度で所定の硬さを得られるが，安定した組織を得るためには，オーステナイト化温度に余裕を持たせ，900℃以上での焼入れが必要である。900℃以上での焼入れでは，組織の粗大化がわずかのように見えるが，靱性低下や遅れ破壊の可能性を踏まえ，それらを考慮した熱処理が行われるべきである。

(平成23年6月13日受付，平成23年8月16日再受付)

文 献

- (1) 佐藤紀男：Sanyo Technical Report Vol.8 (2001) 68-87.
- (2) 阿南吾郎，並村裕一，長谷川豊文，隠岐保博：神戸製鋼技報48 (1998) 39-42.

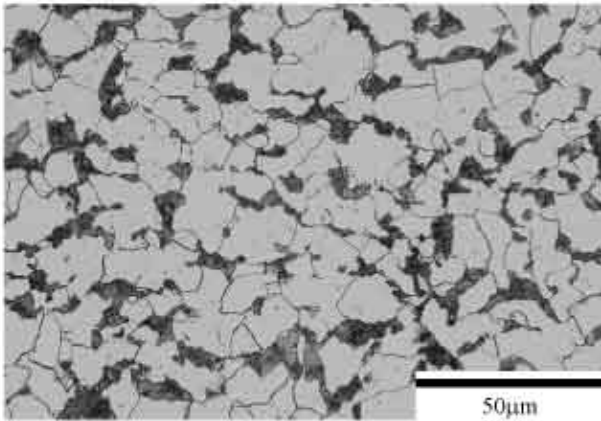


图1. 未处理 (8 HRC)

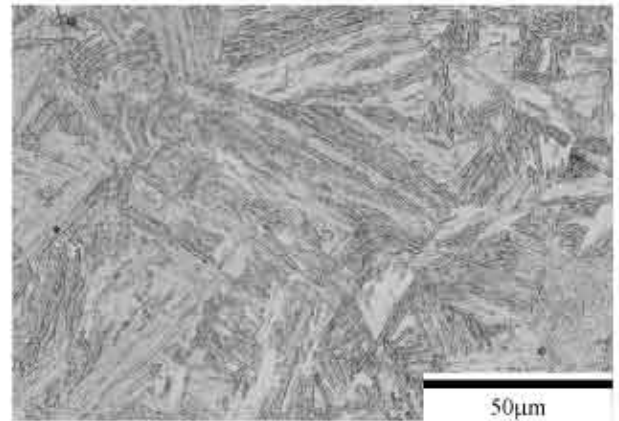


图5. 烧入温度 900℃, 油冷 (44 HRC)

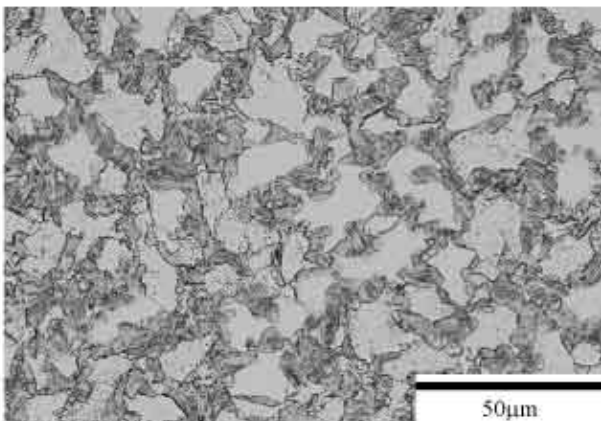


图2. 烧入温度 750℃, 油冷 (30 HRC)

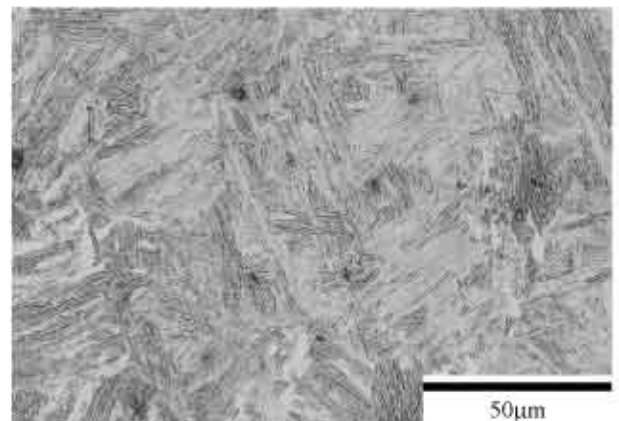


图6. 烧入温度 950℃, 油冷 (43 HRC)

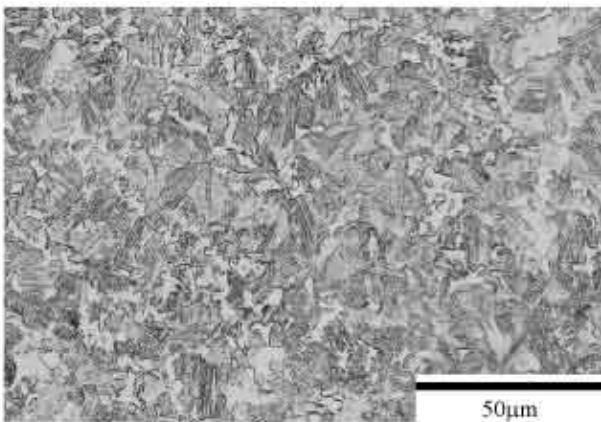


图3. 烧入温度 800℃, 油冷 (42 HRC)

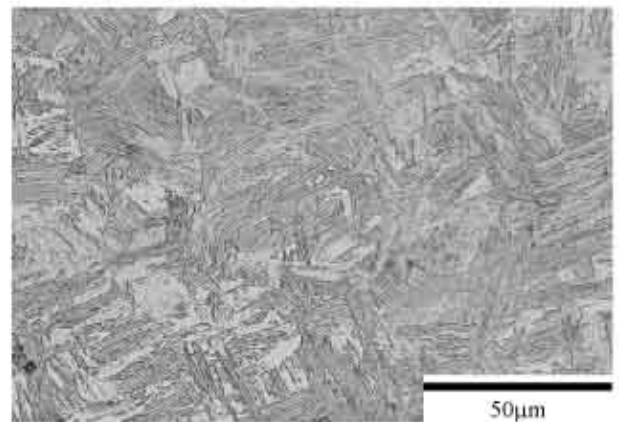


图7. 烧入温度 1000℃, 油冷 (43 HRC)

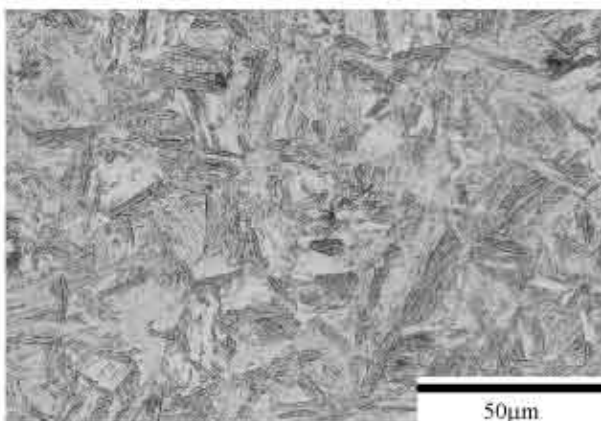


图4. 烧入温度 850℃, 油冷 (43 HRC)

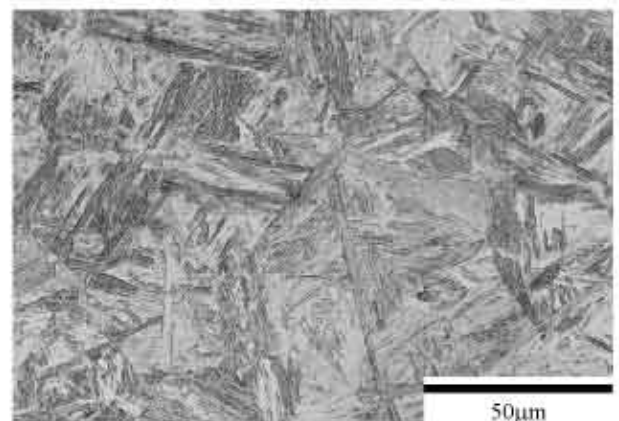


图8. 烧入温度 1050℃, 油冷 (43 HRC)