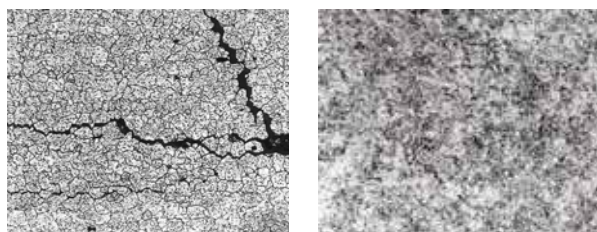


## マルテンサイト系ステンレス鋼の熱処理

ステンレス鋼はオーステナイト系、マルテンサイト系、フェライト系に分類され、さびに強い性質とともに各系の特徴を生かして多用されています。マルテンサイト系は熱処理して硬くすることができ、刃物、ゲージ、ベアリングなど耐摩耗性と耐食性が求められる部品に使われています。最近、不適正な熱処理が原因で損傷したと思われる事例がありましたので、マルテンサイト系ステンレス鋼の熱処理における問題点を検証しました。

繰返し負荷がかかる弱い腐食環境下において短期間で亀裂が生じた SUS420J2 を調べると、硬さは適切な値でしたが、金属組織は写真 1 (A) に示すように、容易にエッチングされる結晶粒界が観察され、亀裂は粒界に沿って進行したことが分かりました。この金属組織は通常の熱処理ではみられないことから、どのようにしたら出現するか再現試験を行いました。



(A) 損傷事例

(B) 油焼入れ

写真 1 SUS420J2 の金属組織写真

鋼材の焼入れは、金属組織的にはオーステナイトの温度領域に加熱し、急冷するときに生ずるマルテンサイト変態を利用します。一般的には水焼入れや油焼き入れが行われます。最近では、作業環境の点から真空熱処理炉やベルトコンベア式ガス炉を使用するケースが多く、そこでは窒素ガスなどを吹付けるガス冷却が行われます。ガス冷却は被熱処理物とともに装置内部も冷却させるため、冷却速度は油焼入れより遅くなります。

便覧などによると、刃物用途の場合は十分な硬さを必要とするため、1000～1050 に加熱後油焼入れすることになっています。加熱を真空熱処理炉で行い、油焼入れした試料の

金属組織を写真 1 (B) に示します。基本的なマルテンサイト組織がみられます。しかし、真空熱処理炉で加熱とガス冷却を行った場合は、写真 1 (A) と同じような粒界の明瞭な金属組織が現れました。

オーステナイト系は 600～700 で顕著にクロム炭化物を粒界に析出し、粒界腐食が起きやすくなることが知られています。クロム炭化物の析出は非常に速いので、固溶化処理や溶接後は、この温度域を急冷して耐食性の劣化を防止します。マルテンサイト系も熱処理加熱時はオーステナイト組織であり、炭素含有量が多いことからクロム炭化物の析出が容易に起き、さらに急冷を必要とします。

熱処理が適正であったか判断するために、硬さ測定が行われます。図 1 に硬さ測定結果を示します。硬さは焼入れ温度とともに高くなりましたが、炭素含有量の多い鋼種のため、1100 では残留オーステナイトの影響で低くなりました。一方、焼入れ温度が同じであれば、ガス冷却も油焼入れと同じ硬さになり、いずれの方法でもマルテンサイト変態に必要な冷却速度が得られることが分かりました。したがって、金属組織に違いが生じていても硬さ測定からは判断できません。

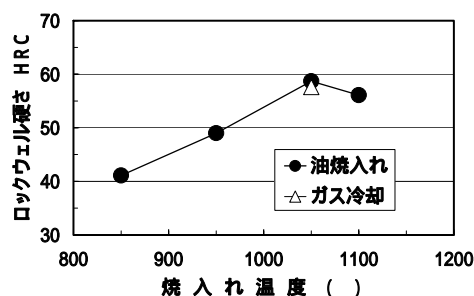


図 1 SUS420J2 の焼入れ温度と硬さの関係

組織観察と硬さ測定から、ガス冷却はマルテンサイト変態に十分な冷却速度でも、クロム炭化物の析出を抑えるには遅いことが明らかになりました。マルテンサイト系ステンレス鋼の健全な熱処理を確保するには、1050 で加熱して、従来の油焼き入れを行うのが適切であると思われます。



工業技術部 加工技術室 天野和男 (kazuo\_amanopref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：セラミックス溶射による表面機能強化に関する研究

指導分野：金属材料評価、接合技術