ノート

旧オーステナイト結晶粒界の現出について

斎藤　雄治*

Revealing Prior Austenitic Grain Boundaries

SAITO Yuji*

1. 緒　　言

破損した鋼製の機械部品の破損原因を調べる際，破損品と正常品の金属組織や硬さを比較することがある。このとき，硬さや金属組織がほぼ同じでも，旧オーステナイト結晶粒の大きさが異なっている場合がある。

一般に，旧オーステナイト結晶粒が大きいと靭性が低下する[1)]。このため，正常品より破損品の旧オーステナイト結晶粒が大きい場合，破損品の靭性が低下していた可能性がある。また，高い安全性が要求される機械部品等に対して靭性の低下は致命的であるので，このような部品の旧オーステナイト結晶粒の観察は有用である。

本研究では，市販の AGS エッチャントと文献に掲載されている腐食液を使って，旧オーステナイト結晶粒の現出を試みた。

2. 実験条件

試験片には，S45C（直径 20×長さ 20mm）を用いた。この試験片に対して，焼入れ（850℃に 10 分保持してから水冷）および焼戻し（なし，300℃で 1 時間，600℃で 1 時間のいずれか）の熱処理を行った。

熱処理後の試験片を長さが半分となる位置で切断し，その断面を鏡面研磨して金属組織を金属顕微鏡で観察した。

実験装置には（株）東洋製作所製 電気マッフル炉 KM-420 および（株）ニコンインステック製 倒立型金属顕微鏡 TME3000U-NR 型を用いて，腐食液には次の三種類を用いた。

①硝酸アルコール溶液

HNO_3 3ml，エチルアルコール 97ml

②市販の腐食液

（株）山本科学工具研究社製 AGS エッチング液

③ピクリン酸の飽和水溶液ベースの腐食液[2)]

ピクリン酸 2g，界面活性剤（台所洗剤） 5g，塩化ナトリウム 0.15g，硫酸 0.07g，蒸留水 100ml

※②と③は 50℃に加熱した状態で 10 分浸漬後，水酸化ナトリウム水溶液で中和

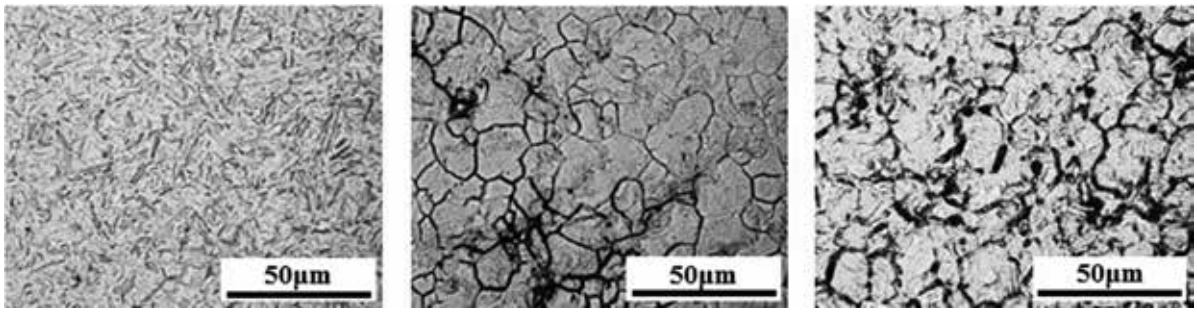
3. 実験結果

図 1 に，焼戻しなしの結果を示す。腐食液①ではマルテンサイトが見える。一方，腐食液②と③では旧オーステナイト結晶粒界が見える。腐食液②と③の結果を比較すると，腐食液②の方が結晶粒界をより選択的に腐食している。

図 2 に，300℃で 1 時間焼戻しの結果を示す。腐食液①では焼戻しマルテンサイトが見えるが，腐食液②と③では図 1 の結果と同様に結晶粒界が見える。

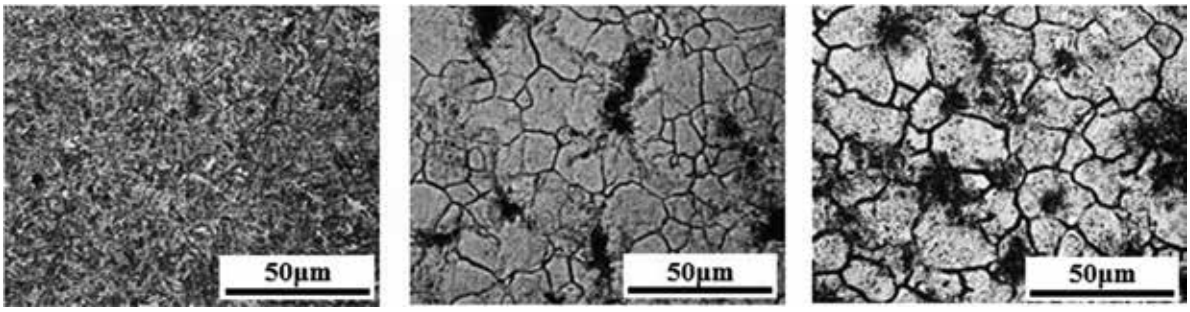
図 3 に，600℃で 1 時間焼戻しの結果を示す。腐食液①では焼戻しマルテンサイトが見えるが，図 2 の焼戻しマルテンサイトに比べて組織が細かい。一方，腐食液②と③では結晶粒界が見えるが基地も腐食しているため，図 1 や図 2 の結果に比べて結晶粒界が不明瞭である。この場合，腐食とわずかなバフ研磨を繰り返し行うことで，結晶粒界が明瞭になると考えられる。

* 県央技術支援センター



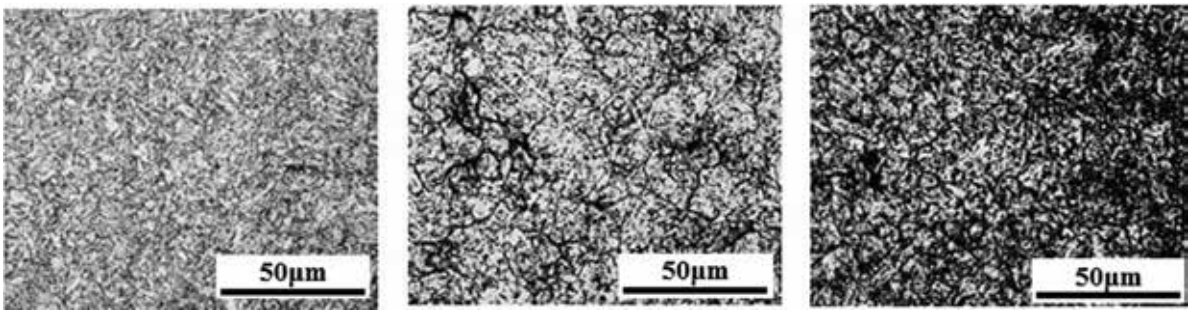
腐食液①　　腐食液②　　腐食液③

図 1　焼戻しなしの金属組織



腐食液①　　腐食液②　　腐食液③

図 2　300℃焼戻しの金属組織



腐食液①　　腐食液②　　腐食液③

図 3　600℃焼戻しの金属組織

なお，本報告書の実験結果については当研究所のホームページに掲載している[3)]。

4. 結　　言

（1）炭素鋼 S45C を市販の腐食液およびピクリン酸の飽和水溶液ベースの腐食液で腐食して，旧オーステナイト結晶粒界を観察できた。

（2）焼戻し温度を高くすると，旧オーステナイト結晶粒が不明瞭になる傾向があった。

参考文献

1）（社）日本熱処理技術協会編著，入門・金属材料の組織と性質，2004，p.126，（株）大河出版.

2）材料技術教育研究会編，金属組織の現出と試料作製の基本，2016，p.89，（株）大河出版.

3）http://www.iri.pref.niigata.jp/topics/H28/28kin4.html，旧オーステナイト結晶粒界の現出について，「新潟県工業技術総合研究所ホームページ」，2017 年 1 月 27 日.