

材料解析のためのアドバンストキャラクタリゼーションに関する研究 (第6報)

— 鉄鋼材料の錆除去方法の検討 —

機械材料科 材料スタッフ 菊池圭祐* 植松俊明* 吉岡正行* 伊藤芳典*

Study on Advanced Characterization for Analysis of Industrial Materials (6th Report)

— Methods of Rust Removal on Steel for Fractography —

Keisuke Kikuchi, Toshiaki Uematsu, Masayuki Yoshioka and Yoshinori Itoh

1. 緒言

機械部品や構造物は、長期間使用しても破損しないように設計されているが、使用環境、条件によっては破損することがある。このような場合、破損原因を解明し、再発防止の対策を採る必要がある。

当センターにも破損原因調査のため、破損品が多く持ち込まれている。破損品の材質は鉄鋼材料が多く、全体の7割を占めている。金属材料における破損原因の大半は疲労破壊であり、破損までに長期間を経ている案件では、破断面が錆に覆われていることが多い。そのような場合、破断面から破損原因につながる情報を得ることが困難となる。

そこで、錆生成前に近い表面状態が得られる錆除去方法について検討を行った結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 試験片および調整

試験片は、SS400を用い、φ8×10mmの円柱形状とした。観察面は研磨紙 (#320) で研磨した。錆の生成には塩水噴霧試験機を用い、表1に示す条件で処理した。塩水噴霧試験後の試験片表面は茶褐色の錆で覆われた状態となった。

2.2 錆除去方法

錆の除去方法は、錆を粘着材などによって引き剥がす機械的除去法と、塩酸や硫酸によって錆を溶解する化学的除去法を用いた (表2)。ただし、図1に示すように、塩酸や硫酸のみでは錆のない表面も溶解し、結晶粒界が出現してしまうため、防食剤として使用されているインヒビタを酸の水溶液中に添

表1 塩水噴霧試験条件

塩濃度(g/L)	pH	温度(°C)	処理時間(h)
50±5	6.5~7.2	35±2	1

表2 錆除去方法

(a)機械的除去法

名称	詳細
セロハンテープ	錆が生成した面に指で押し付け、剥がすテープに付着物がなくなるまで繰り返した後、アセトン洗浄
木工用ボンド	錆生成面に塗り、常温で乾燥し、一気に剥がした後、アセトン洗浄
アセチルセルロース	アセチルセルロースをアセトンで膨潤したものを錆生成面に塗る 常温で乾燥し、一気に剥がした後、アセトン洗浄

(b)化学的除去法

名称	酸	インヒビタ添加量	超音波洗浄時間(s)	温度(°C)
A	30%塩酸	2滴	60	40±1
B	10%硫酸	2滴	90	
C	10%硫酸	10滴	60	

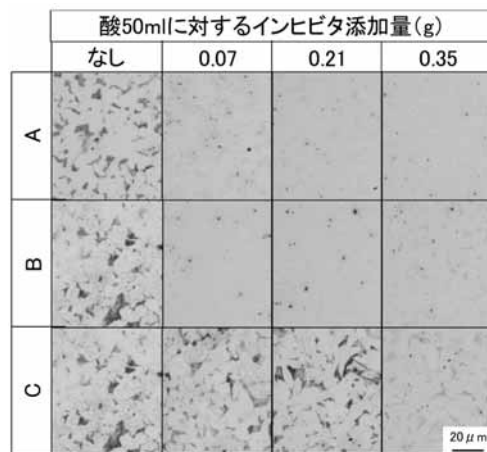


図1 予備試験結果

加した。インヒビタには市販品のA、Bとセンターで調合したCの3種類を用いた。試験片は各種水溶液に浸漬し、超音波中で錆除去を行った。試験条件は予備試験を行い、試験片表面に結晶粒界が現れない条件を選択した。予備試験では水溶液温度を40±

*) 現 材料科

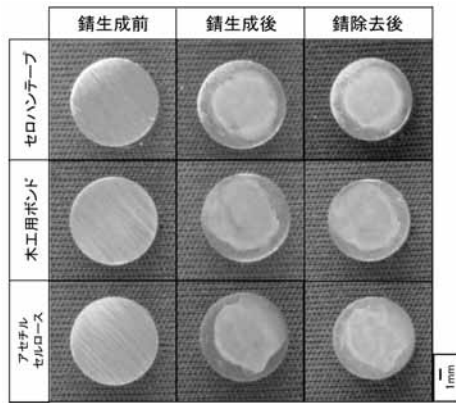


図2 マクロ観察結果（機械的除去法）

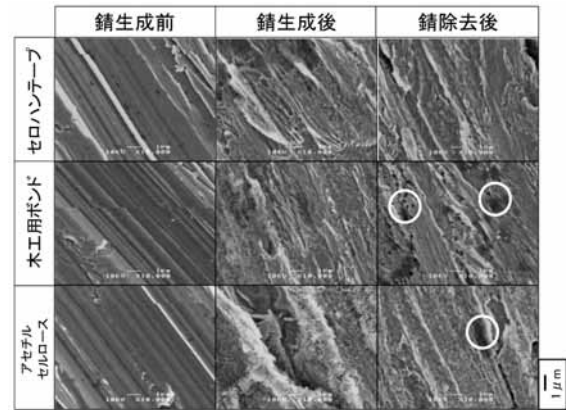


図3 ミクロ観察結果（機械的除去法）

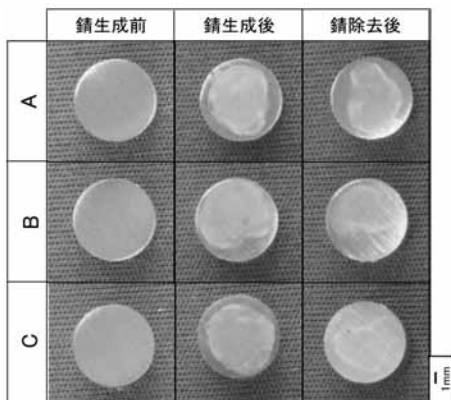


図4 マクロ観察結果（化学的除去法）

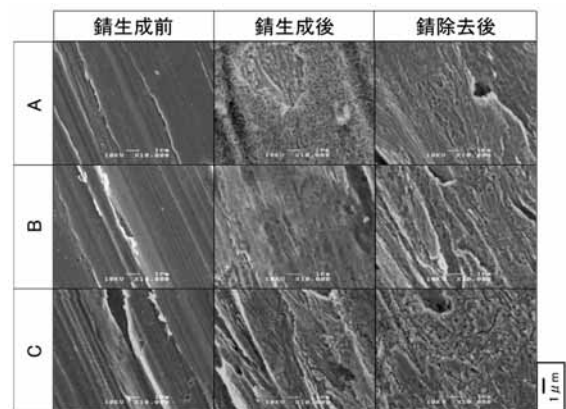


図5 ミクロ観察結果（化学的除去法）

1℃一定とし、インヒビタの添加量を変化させたときの表面を確認した（図1）。いずれのインヒビタもその添加量が増えるに従い、金属表面を保護する作用が強くなっており、インヒビタA、Bにおいては少量の添加で保護効果が現われた。

錆の除去状態は、錆生成前、錆生成後、錆除去後の試験片をデジタルカメラによるマクロ観察と走査電子顕微鏡によるミクロ観察により確認した。

3. 結果

図2、3に機械的除去法の観察結果を示す。マクロ観察では、いずれの方法も僅かに錆の減少が見られたが、ミクロ観察では、錆除去後の表面にも錆が残っていた。よって、機械的除去方法では、付着力の弱い錆は除去できるが、付着力の強い錆は簡単に除去することができないことがわかった。

また、木工用ボンド、アセチルセルロースでは、試験片のように平滑な面であってもボンドや樹脂が残留していることから（図の○）、凹凸の大きな破断面では粘着剤によって覆われる箇所が増え、有用

な情報が得られないことが懸念される。

図4、5に化学的除去法の観察結果を示す。マクロ観察では、すべての方法で機械的除去法よりも錆が減少していた。また、ミクロ観察からもすべての方法でほとんどの錆が除去できていた。しかし、インヒビタCでは表面の荒れが顕著に見られることから、錆除去は十分であるが、防食効果は不十分であることがわかった。ただし、予備試験で確認したとおり、すべての方法で観察面には結晶粒界は見られず、さらにインヒビタA、Bにおいては、錆生成前とほぼ同様の観察面が得られた。

4. 結言

鉄鋼材料の錆除去方法について検討した結果、インヒビタを用いた化学的除去法によって錆を除去し、錆生成前に近い表面状態が得られることがわかった。

今後、処理時間、酸とインヒビタの比率および温度などの条件を検討することで、より良い観察面を得ることが期待できる。