

# 不動態化処理したステンレス鋼の耐孔食性評価

## Evaluation of Pitting Corrosion Resistance of Passivated Stainless Steel

今岡睦明

Mutsuharu Imaoka

機械素材研究所 無機材料科

ステンレス鋼は表面に不動態皮膜を有するため多くの環境で優れた耐食性を示し、この耐食性を向上させるために不動態化処理が行われる。不動態化処理手法として 25 m/m%硝酸による浸せきを行い、そのときの耐孔食性を電気化学的手法による孔食電位測定を行って評価したところ、処理液温度が 30~70°C の範囲では、温度が高いほど孔食電位も上昇する傾向が見られ、1 時間以上の浸せき時間で耐孔食性が向上した。また、化学研磨・電解研磨についても同様に評価を行ったところ、電解研磨と不動態化処理の組合せにおいて良好な耐孔食性を示した。

### 1. はじめに

ステンレス鋼は耐食材料として広く利用されているが、切削・機械研磨等の加工を受けた場合には、期待する耐食性能が発揮されず腐食等に至る場合がある。このようなケースでは、従来技術として硝酸浸せきによるパッシベーション処理（不動態化処理）を行うことがある<sup>1)~3)</sup>。

ステンレス鋼は表面に極めて薄い酸化物皮膜（不動態皮膜）を形成し、保護作用によって高い耐食性を示す。これを定量的に評価する手法の一つに電気化学的手法による孔食電位の測定が行われる。孔食は、特に塩化物を含有する水溶液中で問題となる腐食の形態であり、ステンレス鋼使用上もっとも問題である。

ここでは、不動態化処理の諸条件による耐孔食性への影響を評価したほか、化学研磨や電解研磨を組合せて施すことによる効果も合わせて評価を行ったので報告する。

### 2. 実験方法

ステンレス材の不動態化処理のために硝酸水溶液（25 m/m%）へ浸せきする場合の浸せき時間、液温度の影響等について、耐食性評価として電気化学

的手法による孔食電位の測定を行った。

試験片は日本テストパネル製 SUS304-2B 材を使用した。試験片の化学成分を表 1 に示す。

表 1 試験片の化学成分

化学成分 (%)						
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0.06	0.63	0.82	0.032	0.003	8.08	18.36

孔食電位測定は、塩化ナトリウム水溶液（3.5 m/m%）中における動電位法による孔食電位の測定を全自動分極装置（北斗電工製 VMP3）を用いて行った（JISG0577 準拠）。測定は室温で行い、電流密度 100 [ $\mu\text{A}\cdot\text{cm}^{-2}$ ] に対応する電位を孔食電位 ( $V_{c100}$ ) とした。アノード分極曲線例を図 1 に示す。孔食電位は孔食が発生し始める電位であり、孔食電位が貴であるほど耐孔食性に優れているといえる。

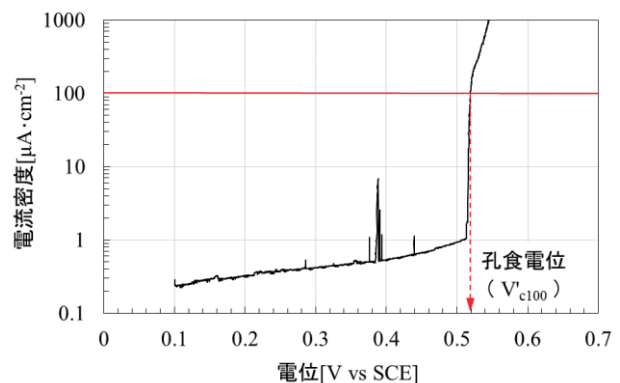


図 1 アノード分極曲線の例

化学研磨は三菱ガス化学製化学研磨剤 CPE-1000、電解研磨はディップソール製電解研磨剤 ST-350 をそれぞれ用いて、所定の方法に従って処理を行った。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 不動態化処理条件の影響

不動態化処理のための硝酸水溶液の浸せき時間（20分、1時間、3時間）、液温度（30℃、50℃、70℃）を変えて作製した試験片について皮膜を評価した。孔食電位測定結果を図2に示す。

不動態化処理を行わない試料の孔食電位は0.21 Vであった。これに対して不動態化処理を行うことで孔食電位は上昇する傾向が見られた。また、液温度が高いほど孔食電位が上昇する傾向が見られた。浸せき時間については、1時間と3時間では大差は見られなかったが、20分ではやや低かった。

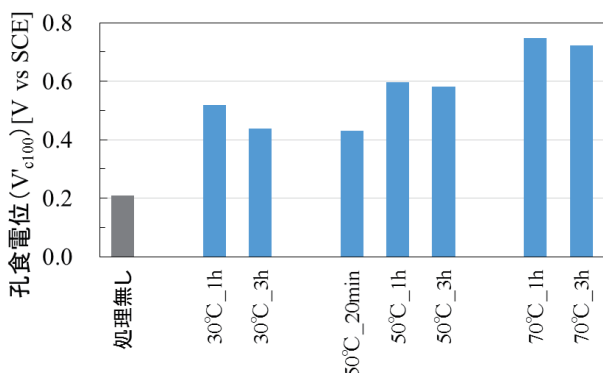


図2 孔食電位の不動態化処理条件による影響

#### 3.2 研磨処理との組合せによる効果

化学研磨（chemical polishing、CP）と電解研磨（electrolytic polishing、EP）を不動態化処理前に施した場合の効果の評価した。不動態化処理（passivation treatment、PA）は、浸せき時間1時間、液温度50℃である。このときの孔食電位測定結果を図3に示す。

研磨品（不動態化処理無し）は、研磨無しに比べて耐孔食性は良好であった。研磨品に不動態化処理を組合せたところ、化学研磨、電解研磨ともに孔食電位は上昇した。特に電解研磨は、不動態化処理との組合せによって孔食電位が1 Vを超える非常に良好な耐孔食性能を示した。

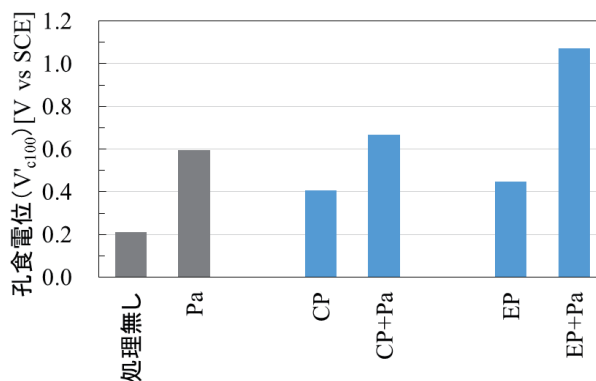


図3 孔食電位の研磨処理との組合せによる効果

### 4. おわりに

実験から得られた結果を整理すると以下のとおりであった。

- ・硝酸浸せきによる不動態化処理を行うことで孔食電位が上昇する傾向が確認できた。また、処理温度が高いほど孔食電位も上昇する傾向が見られた（実験温度30～70℃）。
- ・不動態化処理による耐孔食性向上は、浸せき時間が20分よりも1時間のほうが良好な結果が得られたが、それより長くしてもさらなる効果はなかった。
- ・電解研磨品は、不動態化処理との組み合わせによって非常に良好な耐孔食性能を示した。

### 謝辞

本研究は、公益財団法人 JKA から競輪等の収益の一部である自転車等機械工業振興事業の補助を受けた設備を利用して行いました。

### 文献

- 1) 久松敬弘, 吉井紹泰; オーステナイトステンレス鋼の孔食に及ぼす不動態化処理の影響, 日本金属学会誌, 34(12), p.1207-1213(1970).
- 2) 滝沢貴久男; ステンレス鋼のパッシベーション, 表面技術, 41(3), p.195-202(1990).
- 3) 藤本慎司, 柴田俊夫; 不動態皮膜の構造制御と耐環境性, 表面技術, 47(12), p.1019-1024(1996).