



モリブデン濃化組織を有する 高耐食性ステンレス鋼の開発

東北大学大学院工学研究科
知能デバイス材料学専攻；博士後期課程3年
(現在；日本製鉄株式会社)

齋藤 遥

1. はじめに

私は東北大学大学院工学研究科知能デバイス材料学専攻博士後期課程に在籍しており、ステンレス鋼の腐食に関する研究に取り組んでおります。この度、本稿執筆という貴重な機会を頂きましたので、これまでの研究について振り返るとともに、今後の抱負について述べたいと思います。

2. これまでの研究について

ステンレス鋼は高い耐食性を有していますが、塩化物イオンの存在などにより腐食の起こりやすい環境下では、孔食などの局部腐食が発生する場合があります。ステンレス鋼の高耐食化の手法としては従来、Mo などの高耐食化元素を添加して、溶解—凝固—圧延による高合金化や均一固溶体化が行われてきましたが Mo が母相に均一に固溶してしまい、Mo 濃化組織のような不均一な組織を得ることができないうえに、希少な資源を多量に消費するなどの経済的損失が生じます。そのため、添加元素をより効果的に活用するための新たな手法の確立が求められています。

そこで私たちはこれまでに、耐食化性が高いとされる元素 Mo に着目し、防食機能が集約された Mo 濃化組織を母材であるステンレス鋼中に形成・分散させることによる高耐食化に取り組んできました。本研究では放電プラズマ焼結法に着目し、ステンレス鋼粉末 (Type 304L) と純 Mo の粉末を混合したのに対して、融点以下の温度で焼結を行いました。なお、放電プラズマ焼結は低温かつ短時間での焼結が可能である一方で、粉体間での固相拡散が進みにくいという特徴があります。そのため、Mo が母相に均一に固溶することがなく、独立した Mo 濃化組織が得られると考えました。その結果、BCC 相 (Mo および Cr 濃化) と FCC 相 (Mo および Ni 濃化) の二相から構成される Mo 濃化組織を鋼中に形成させることに成功しました。Mo 濃化組織を構成する両相の 0.1

M NaCl 溶液および 0.1 M HCl 溶液に対する溶解挙動を評価した結果、両相ともに母相と比較して高い耐溶解性を示すことが分かりました。特に、BCC 相は非常に高い耐溶解性を示しました。そして、この相の存在が母材表層部における孔食の成長を抑制する、すなわち、耐孔食性の向上に寄与することを見出しました⁽¹⁾⁽²⁾。この Mo 濃化組織を有するステンレス鋼は、0.1 M NaCl 溶液に対して、同程度の Mo が固溶した Type 316L 焼結鋼と比較して高い孔食電位を示しました。以上の結果から、均一固溶体ではなく、Mo を Mo 濃化組織としてステンレス鋼の母相中に分散させることによって十分な耐食性が得られることが明らかになりました。

このような、ステンレス鋼母材に不均一組織を形成させることによる高耐食化は、従来の母材の均一固溶体化による方法とは異なる、新しいアプローチです。今後、Mo 以外の元素による添加や置換によって、防食機能が集約された濃化組織 (BCC 相) の組成やステンレス鋼中での分散状態を最適化することで、均一固溶体を形成させる方法を上回る防食効果が得られると期待されます。

これまでの研究室生活を通じて、材料の切断や研磨方法といった試料加工技術をはじめ、腐食の研究を進めるうえで必要となる多くの基礎を懇切丁寧にご指導いただきました。自分で手を動かして実験することの重要性や、一つの結果だけで判断せず多面的に考察すること、そして、得られた結果を踏まえて次につなげる姿勢を学びました。研究室生活で学んだ経験は、今後研究を進めるうえでも大事にしていきたいと思っています。

3. おわりに

本稿を執筆するにあたり、これまでの研究生活を振り返りますと、様々な経験をさせていただいたことを実感します。博士後期課程への進学は大いに迷った末の決断でしたが、進学しなければできなかった経験や分からなかったことが多くあり、そのような機会をいただけたことに感謝しております。また、人々の生活の基盤となる材料の世界は非常に魅力的であると感じております。特に、腐食・防食の技術は金属材料にとって必要不可欠であり、これまで腐食の研究に取り組んできたことを誇りに感じています。日々の研究では実力不足を痛感することも多々ありますが、今後も真摯に研究に取り組んでまいりたいと思います。

最後になりましたが、本稿執筆の機会をいただきました日本金属学会関係者の皆様、ご指導いただいております先生方をはじめ、日頃よりお世話になっております皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

文 献

- (1) H. Saito, I. Muto and Y. Sugawara: Mater. Trans., **61** (2020), 2248–2251.
- (2) H. Saito, I. Muto, M. Nishimoto and Y. Sugawara: Mater. Today Commun., **33** (2022), 104211.
(2024年2月28日受理) [doi:10.2320/materia.63.334]
(連絡先：〒660-0856 尼崎市東向島西之町)