

Title	完全オーステナイト系ステンレス鋼SUS310Sの溶接凝固割れの改善に関する基礎的研究
Author(s)	片山, 聖二
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/2149">http://hdl.handle.net/11094/2149</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	片山聖二
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5445 号
学位授与の日付	昭和 56 年 10 月 21 日
学位授与の要件	工学研究科 溶接工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	完全オーステナイト系ステンレス鋼 SUS310S の溶接凝固割れの改善に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教授 荒田 吉明 教授 松田 福久 教授 菊田 米男 教授 中尾 嘉邦 教授 岡本 平

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、完全オーステナイト ( $\gamma$ ) 系ステンレス鋼 SUS310S において、その溶接金属の凝固割れ感受性を改善することを目的として、耐割れ性に及ぼす  $\delta$  フェライトおよび合金元素の効果などについて冶金学的な面から研究を遂行したものであり、8 章からなっている。

第 1 章は緒論であり、本研究の必要性、目的および内容について述べている。

第 2 章においては、市販の各種  $\gamma$  系ステンレス鋼の割れ感受性を高温延性特性の観点から比較検討を行い、割れ感受性は使用した鋼の内では SUS310S が最も高く、SUS304 が最も低いことを明示している。また、市販 SUS310S の溶接金属では、発生した割れ破面の解析により、凝固割れの防止が最重要課題となることを明らかにしている。

第 3 章においては、Fe-Cr-Ni 3 元系状態図の検討と溶接中の急冷法によるマイクロ組織の観察により、SUS310S と SUS304 における凝固過程および合金元素のマイクロ偏析について基礎的な知見を得ている。

第 4 章においては、初晶が  $\delta$  相である SUS304 では、初晶  $\gamma$  相の SUS310S に比し、溶接金属中の P および S のマイクロ偏析量が実際に減少していることを実験的に確認している。しかし、このようなマイクロ偏析量の低減に及ぼす  $\delta$  相の効果だけが SUS304 の耐割れ性が極めて優れている主原因とはなっていないことも明示している。一方、SUS310S では、低融点 (約 1,060°C) の燐化物が生成され、P の悪影響が特に大きいことを明らかにしている。

第 5 章では、SUS304 において、 $\delta$  と  $\gamma$  の 2 相凝固および  $\delta \rightarrow \gamma$  変態に伴う結晶粒界の移動挙動に起因して、耐割れ性が一段と良好となっていることを明らかにしている。

第6章においては、SUS310Sの割れ防止に対するPおよびSの許容限界量について検討を行い、PおよびS量を低減させると耐割れ性はしだいに向上し、(P+S)量を0.01%以下に減少させた場合には、実用上十分な耐割れ性を有する材料となることを明らかにしている。

第7章においては、現在市販のSUS310Sに対して、凝固割れを防止するための合金元素の添加効果について検討を行い、LaまたはREMの適量添加により、完全 $\gamma$ 組織のままで耐割れ性が極めて向上し、実用上十分な材料となることを見い出している。

第8章は結論であり、本研究で得られた諸結果を総括している。

## 論文の審査結果の要旨

耐食性および耐熱性が極めて優れている完全オーステナイト系ステンレス鋼において、薄板に対してGTA溶接、抵抗溶接などおよび厚板に対して電子ビーム溶接などを行うと、その溶接金属に割れがしばしば発生するため、上記のような溶接施行においては特に耐割れ性の良好な完全 $\gamma$ 系ステンレス鋼板の開発が重要な課題となっている。

本論文は、上記鋼種の代表鋼であるSUS310Sの凝固割れの発生原因と発生機構について、 $\delta$ 相を含む鋼種であるSUS304などと対比しながら、凝固中の低融点生成物である燐化物と硫化物の挙動に関連して冶金学的に究明し、得られた成果をもとに実用上十分な耐割れ性を有する完全オーステナイト系ステンレス鋼を開発している。すなわち、SUS304などの $\delta$ 相含有鋼が割れにくい一つの大きな理由が $\delta$ と $\gamma$ 相の2相凝固および $\delta \rightarrow \gamma$ 変態に伴い低融点の残留融液が $\gamma$ 粒内に閉じ込められた状態になることに原因があることを明らかにしている。一方、SUS310Sでは、 $\gamma$ 単相凝固であり、変態を行わないために本質的に割れが発生しやすいことを明らかにし、この割れ性を改善するためには、まず、低融点の残留融液を生成するP量を、次に、S量を減少させることが必要であり、PおよびSの総量を0.01%以下に低減させるべきであることを提案している。さらに、現在市販鋼レベルのPおよびS量を含むSUS310Sに対しては、その燐化物および硫化物の融点を上昇させる効果ならびに脱硫作用のために、LaまたはREMの適量添加が、耐割れ性の他の改善方法として、極めて有効であることも明らかにし、その添加を提案している。

このような研究成果は、溶接冶金学の発展に寄与するばかりでなく、材料の開発に対して重要な指針を与えており、工業上にも貢献するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。