



Title	40Kgf/mm <sup>2</sup> 級鋼の溶接熱影響部のミクロ組織と切欠靱性に及ぼす微量元素の影響に関する研究
Author(s)	西尾, 一政
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/34943">https://hdl.handle.net/11094/34943</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	にし	お	かず	まさ
学位の種類	西	尾	一	政
学位記番号	工	学	博	士
学位授与の日付	第	6909	号	
学位授与の要件	昭和60年4月26日			
学位論文題目	学位規則第5条第2項該当			
	40Kgf/mm <sup>2</sup> 級鋼の溶接熱影響部のミクロ組織と切欠靱性に及ぼす			
	微量添加元素の影響に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 菊田 米男			
	教授 中尾 嘉邦 教授 松田 福久			

### 論文内容の要旨

本論文は、40Kgf/mm<sup>2</sup>級鋼の溶接熱影響部のミクロ組織に対する、Nb, Zr, Ti, BおよびAlの微量添加の影響について金属組織学的な観点から系統的な検討を加えるとともに、組織ならびに固溶窒素量と切欠靱性との相関性について実験的ならびに解析的研究を行ったもので、次の7章より構成されている。

第1章では、本研究を行うにあたっての背景、研究の意義、目的を記述するとともに、本論文の概要と構成を示している。

第2章では、オーステナイト( $r$ )粒成長現象に対する、Nb, Ti, Zrの微量添加効果について検討を加え、Tiと窒素の複合添加が $r$ 粒成長抑制効果が大きいことを定量的に明らかにしている。

第3章では、 $r \rightarrow$ フェライト( $\alpha$ )変態に及ぼすNb, Zr, Ti, Bおよび窒素の影響について熱分析法を用いて検討を加え、冷却速度-温度曲線に3つのタイプがあることを見いだしている。すなわち、タイプIはフェライトサイドプレートが、タイプIIは微細粒 $\alpha$ が、そしてタイプIIIは棒状 $\alpha$ がそれぞれ粒内に析出する場合に対応していることを明らかにしている。また、Ti-N系について微細粒 $\alpha$ が、TiNを核生成サイトとして析出する機構を提唱している。

第4章では、再現溶接熱影響部の切欠靱性に対するNb, Zr, Tiおよび窒素の効果について検討を加え、固溶窒素量の低減ならびにTiの微量添加が切欠靱性の改善に有効であることを明らかにしている。特に微量Tiの添加効果については、窒素量により改善機構が異なることを指摘している。すなわち、20ppmレベルの低窒素鋼では、固溶窒素量の低減ならびに $r$ 粒成長抑制効果により、また、窒素量が60ppm以上の高窒素鋼については、固溶窒素量の低減ならびに $r$ 粒成長抑制効果のほかにミクロ

組織の均一微細化効果により切欠靭性が向上することを明らかにしている。

第5章では、60ppm以下の窒素を含有する鋼の再現溶接熱影響部の切欠靭性について検討を行っており、15ppm以下に窒素量を低下させることにより、また高窒素-高Ti領域ではAlを微量添加することにより切欠靭性が改善されることを明らかにしている。

第6章では、窒素量が20ppm以下の極低窒素鋼の再現溶接熱影響部の切欠靭性をさらに向上させるため、Bの微量添加効果に着目し、検討を加えている。Bを数ppm添加すると、粒界 $\alpha$ 、フェライトサイドプレートの析出が抑制され、粒内の微細粒 $\alpha$ の析出量が増加する結果、切欠靭性がさらに改善されることを明確にしている。

第7章では、本研究で得られた結論を総括的に取りまとめている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、40Kgf/mm<sup>2</sup>級鋼の溶接熱影響部のミクロ組織ならびに切欠靭性に及ぼすNb、Zr、Ti、Al、B及び窒素の影響について、実験的、解析的研究を行った結果を取りまとめたもので、得られた主要な結果を要約すると次のとおりである。

- (1)  $r$ 粒の成長挙動に対するNb、Zr、Tiの効果について検討を加え、Beckの結晶粒成長式を用いて、ZrおよびTiはNbにくらべ $r$ 粒成長抑止効果が大きいこと、特にTiと窒素の複合添加は $r$ 粒成長抑止効果が極めて高いことを明らかにしている。
  - (2)  $r \rightarrow \alpha$ 変態を熱分析法を用いて解析し、微量添加元素の種類に応じて冷却速度-温度曲線に3つのタイプがあることを指摘している。すなわち、タイプIではフェライトサイドプレートが、タイプIIでは微細粒 $\alpha$ が、タイプIIIでは棒状 $\alpha$ が粒内に析出することを明らかにしている。
  - (3) Tiと窒素を複合添加した場合、TiNを核生成サイトとして微細粒 $\alpha$ が析出する機構を提唱している。
  - (4) 再現溶接熱影響部の切欠靭性に及ぼす微量添加元素の影響について検討を加え、 $Ti/N \approx 3.4$ を満たすようにTiを微量添加すること、窒素を15ppm以下に低減すること、さらには極低窒素鋼に数ppmのBを添加することが切欠靭性を改善する上で極めて有効であることを明らかにしている。
- 以上のように、本論文は、40Kgf/mm<sup>2</sup>鋼の再現溶接熱影響部のミクロ組織に及ぼす微量添加元素の影響について系統的な研究を行うとともに、その結果に基づいて再現溶接熱影響部の切欠靭性改善方策を提案しており、この種鋼材の合金設計について数多くの知見を与えており、学術的にも工学的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。