

Title	炭素鋼板のレーザ溶接現象と溶接品質の向上に関する研究
Author(s)	小野, 守章
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3161891">https://doi.org/10.11501/3161891</a>
DOI	10.11501/3161891
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏 名	小 野 守 章 <small>おの もり あき</small>
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 9 2 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 1 1 年 9 月 2 2 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	炭素鋼板のレーザー溶接現象と溶接品質の向上に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 宮 本 勇 (副査) 教 授 小 林 紘 二 郎 教 授 松 縄 朗 教 授 黄 地 尚 義

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、炭素鋼板のレーザー溶接現象と溶接品質の向上に関する研究の成果をまとめたものであり、薄鋼板溶接継手の強度特性および成形性評価技術、加炭焼入れ強化技術、中厚鋼板のレーザー溶接欠陥防止技術および溶接金属制御技術など溶接品質を向上させる研究を行い、全文は次の7章より構成されている。

第1章では、実用化が進展するレーザー溶接の最近の研究および実用化動向の現状を紹介し、本論文の目的と位置づけを明確にしている。

第2章では、薄鋼板の突合せおよび重ね溶接継手の静的、疲労強度および成形性等の品質に対する支配因子を明らかにしている。まず、静的継手強度および成形性は、主にビード形状と溶接金属および母材の硬さに支配されることを示している。疲労強度は、母材および溶接金属の硬さに依らず、ビード形状、母材厚さ等の継手形状により支配されることを示し、破壊力学を用いた疲労強度の統一的な評価法を提示している。また、表面処理鋼板の重ね溶接継手性能と亜鉛めっき付着量の影響とその抑制技術を開発している。

第3章では、溶接金属の硬さ制御技術について検討している。炭化水素ガスを用いた加炭焼入れ技術を考案し、加炭量に及ぼすガス添加条件と焼入れ条件の影響について検討するとともに、炭化水素ガスによる溶融金属への加炭機構を明らかにしている。

第4章では、中厚板を対象とするレーザー溶接プロセスに関する研究成果を示している。まず、高周波誘導加熱との併用による溶接高速化の効果について検討し、加熱により大幅な溶接高速化が図れることを明らかにしている。次いで、マイクロフォーカスX線法により微細溶接欠陥の発生挙動、欠陥内のガス種および溶融金属の流れ挙動について検討し、欠陥発生機構を明らかにし、その結果に基づいて、アシストガスによるレーザー誘起プラズマ除去法、バックシールドガスによるガス反応抑止法および弱圧縮法による溶接欠陥防止技術を開発している。

第5章では、レーザー溶接金属および熱影響部について、組織形成に及ぼす酸素量の影響および溶接金属の低温靱性等を検討し、母材に匹敵する品質を有することを明らかにしている。さらに、レーザー溶接固有の高靱性金属組織の形成機構を明らかにしている。

第6章は、本研究で開発した加炭焼入れ装置およびレーザー溶接鋼管製造装置等の実用化例を示している。

第7章は、本研究で得られた成果を総括し、結論を述べている。

## 論文審査の結果の要旨

レーザー加工の急速な実用化の進展に伴い、溶接加工技術の高度化が重要となってきている。本研究は、このような背景のもとで新しいレーザー溶接加工技術体系の創出を目的とするもので、レーザー加工に関する新技術を提案し、その有効性を実証・実用化につなげている。

その主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 薄鋼板溶接継手の強度特性および成形性等に対する支配因子および特性評価指標を提案し、その有効性を実証している。現在、この技術は、薄鋼板開発指針として実用に供されている。
- (2) 鋼板強化技術として、炭化水素ガスによる加炭焼入れ技術を考案しており、その強化性能の有効性を明らかにし、装置化につなげている。
- (3) 世界最大級のレーザー装置による溶接鋼管製造技術に関して、溶接欠陥防止技術および溶接金属組織の制御技術を提案し、その有効性を実証している。実際に1999年から、溶接鋼管の商業生産を行っている。

以上のように、本論文は、レーザー溶接加工技術に関する優れた提案をしており、その技術の有効性については、現実に商業生産体制に入っていることから明らかであり、得られた成果の妥当性、有用性は極めて高く評価される。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。