

Title	YAGレーザー溶接におけるプローブビームおよび発光・音響信号によるモニタリング法と欠陥防止に関する研究
Author(s)	上向, 賢一
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43453">https://hdl.handle.net/11094/43453</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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について〈/a〉をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	かみむきけんいち 上 向 賢 一
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 17177 号
学位授与年月日	平成14年3月25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	YAG レーザ溶接におけるプローブビームおよび発光・音響信号による モニタリング法と欠陥防止に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 松縄 朗  (副査) 教授 宮本 勇 教授 黄地 尚義 助教授 片山 聖二

#### 論 文 内 容 の 要 旨

近年 YAG レーザの大出力化が進んでおり、光ファイバを用いることによりフレキシブルな溶接が可能である等により、YAG レーザ溶接への関心が高まってきている。しかしながら、YAG レーザ溶接の品質を監視するインプロセスモニタリング技術が十分に確立されておらず、また深溶込み溶接においてポロシティが発生しやすい等の問題があった。

そこで、本研究では YAG レーザによる厚板溶接への適用を図るために、レーザ溶接のインプロセスモニタリング技術の確立を目的とした。また、YAG レーザ溶接における欠陥防止法を提案・検討し、そのモニタリング法についても検討した。

本論文の構成は以下の通りである。

第1章は結論であり、研究の背景および現状での問題点を指摘し、本研究の必要性と目的を述べた。

第2章では、本研究で用いた使用材料とその物性、また YAG レーザ装置および実験方法について述べた。

第3章では、YAG レーザ溶接におけるモニタリング手法として、溶接部にプローブビームを照射し、その反射光を計測する方法について検討した。その結果、プローブビームの照射条件を最適化することにより、溶融池の大きさおよびその動揺を検出することができ、モニタリング法として有効であることを明らかにした。

第4章では、溶接条件とモニタリング信号の相関性について調べた。このときモニタリング方法として、第3章で検討したモニタリング方法に加えて、発光、音響信号も計測した。これら複数のモニタリング信号を組み合わせることにより、溶接条件の変化をモニタリングできることを明らかにした。

第5章では、溶接異常時のモニタリング手法を検討するために、溶接中に正常から異常へ変化するような溶接（例えば、突合せ溶接試験片の途中でギャップを開ける等）を実施し、そのときのモニタリング信号の変化を調べ、異常検出方法について述べた。

第6章では、欠陥防止法としてサイドガスジェットを用いた溶接法を提案した。その結果、サイドガスジェット条件を最適化することにより、ポロシティおよびスパッタを低減できることがわかった。このときの溶接メカニズムについて考察を行うとともに、サイドガスジェットの吹き付け位置や圧力変化に対して、第5章まで行ってきた手法を用いることによってモニタリング可能であることを示した。

第7章は結論であり、本研究で得られた結果について総括した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、高出力 YAG レーザ溶接におけるモニタリング法の開発を目的として、アルゴンイオンレーザを溶融池およびキーホールに照射し、その反射信号挙動の解析、レーザ誘起プラズマの発光信号の解析および金属の蒸発に伴う音響信号の解析から溶接の不具合を判定すると共に、ポロシティ欠陥防止にサイドガスジェットの使用が有効であることを示したものである。得られた成果の概要を以下に示す。

- (1)特殊な光学系によりアルゴンイオンレーザを YAG レーザと同軸に溶融池に照射し、その反射信号を検出・解析することによりキーホールの有無と安定性、および溶融池の安定性を判定できることを示している。
- (2)上記の反射信号に加えて、レーザ誘起プラズマの発光信号および音響信号を組み合わせることにより、溶接パラメータ変化による溶接ビード幅および溶込み深さの変化を類推できることを明らかにしている。さらに、各々の信号変化とその相関性により、溶接中に生じる様々な異常を検出できることを示している。
- (3)大出力レーザ溶接で問題となるポロシティ防止のためには、サイドガスジェットの使用が効果的であることを示している。ガスジェットの適正化により、キーホール開口部が拡大すると共に、キーホールが安定化し、その結果ポロシティの発生が防止できることを示している。
- (4)各種信号のモニタリングとサイドガスジェットの採用により安定した高品質レーザ溶接が行えるプロトタイプシステムを開発し、その効果を確認している。

以上のように、本論文は、YAG レーザの厚板溶接への適用を図るために、レーザ溶接のインプロセスモニタリング技術の確立を目的とし、YAG レーザ溶接における欠陥防止法を提案・検討し、そのモニタリング法とその適用性を検討したものであり、機械物理工学および生産加工工学の発展に寄与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有るものと認める。