



Title	高出力CO2レーザーによる高品質アルミニウム合金溶接法に関する基礎研究
Author(s)	高橋, 邦充
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43501">https://hdl.handle.net/11094/43501</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 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	高橋邦充
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17180 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	高出力 CO <sub>2</sub> レーザーによる高品質アルミニウム合金溶接法に関する基礎研究
論文審査委員	(主査) 教授 松縄 朗
	(副査) 教授 宮本 勇 教授 小林紘二郎 助教授 片山 聖二

#### 論文内容の要旨

本論文は、高出力 CO<sub>2</sub>レーザーによる各種アルミニウム合金の溶接に関し、高品質溶接部を得るための各種障害の原因を明らかにし、良好なレーザー溶接を行うための基礎知見をまとめたもので、8章で構成されている。

第1章は緒言であり、本研究の背景と研究の必要性、目的について述べた。

第2章では、CO<sub>2</sub>レーザーによるアルミニウム合金の溶融特性や溶融安定性について検討する際に重要となる、レーザー溶接時のビームと物質の相互作用に関わる諸現象、すなわち、フレネル吸収、プラズマ吸収および弱電離プラズマによる屈折に関する一般的事項について検討した。

第3章では、高品質溶接を行うための溶接速度やレーザー出力などの溶接条件ばかりではなく、レーザー発振器のビーム品質、ビーム時間変化、ノズル形状等が溶融特性に及ぼす影響、ならびに供試材の化学組成および各種供試材のビーム反射特性について調べた結果について述べた。

第4章では、特性の把握された高出力 CO<sub>2</sub>レーザーによる各種アルミニウム合金の溶融特性について調べた。特に、アルミニウム合金においてその影響が明らかとなっていないシールドガス条件、ビームモード、偏光状態やパルス条件が溶融特性に与える影響について検討した結果を述べた。

第5章では、レーザー溶接中の溶融池近傍雰囲気可視化を行うことで、シールドガス供給状況を把握し、また、シールドガス供給状態と溶接表面状態との関係について調べた。

第6章では、気孔生成に及ぼすシールドガスの影響を中心として、各種溶接条件における気孔低減条件の検討を行った結果について述べた。

第7章では、フィラワイヤ溶接における溶融特性を把握するために、アルミニウムワイヤの溶融挙動を詳細に検討し、特に、シールドガスがワイヤ溶融特性に与える影響について調べ、ワイヤ溶接に有利なシールドについての考察を行った。

第8章では本研究で得られた結果を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

アルミニウム合金は赤外線レーザーに対し高い反射率を有するために融点が低いにも係わらず溶融が困難なこと、および凝固割れやポロシティ等の欠陥が発生しやすいなど難溶接材の代表である。しかし、他の溶融溶接法で問題となる溶接変形がレーザー溶接では大いに緩和されるため、アルミニウム合金のレーザー溶接法確立は世界的に大きな課題となっている。本研究では、高出力 CO<sub>2</sub>レーザーによる高品質アルミニウム合金溶接法を確立することを目的に、同一の CO<sub>2</sub>レーザー装置を用いて各種アルミニウム合金の溶融特性、溶接条件やビーム照射条件が溶融性に与える影響について検討を行っている。これらの検討の一手段として溶接中に観測されるレーザー誘起プラズマ、シャドウグラフ法によるシールドガス流の可視化を行うことで、溶融特性や溶接欠陥生成挙動との相関について調査し、さらに、溶融ビード中に形成される気孔を低減するための溶接条件について詳細に調べ、継ぎ手溶接の際に問題となる突合せ裕度改善、溶落ちの防止を目的としたフィラワイヤを利用した場合の溶融特性について系統的に調査している。得られた成果の要約を次に示す。

- (1) 品質溶接を行うために把握しなければならないレーザー発振器のビーム特性と加工ノズル（ウインドウ熱レンズ効果とシールドガス流）の特性について調べ、また供試材の化学組成および各種アルミニウム合金のレーザービームに対する表面反射率について検討を行っている。
- (2) CO<sub>2</sub>レーザーによるアルミニウム合金溶接において、ビームモード、偏光、パルス条件、シールドガス等の溶接条件がアルミニウム溶融性に及ぼす影響について系統的に検討を行っている。
- (3) レーザー溶接中の溶融部近傍の雰囲気状況を、可視光源を利用したシュリーレン法と赤外光源を利用したシャドウグラフ法による観察を行い、気孔発生機構とその防止策を明らかにしている。さらに、レーザー誘起プラズマ挙動から溶接状況や溶融性のモニタリングを行える可能性を明示している。
- (4) レーザー溶接における突合わせギャップ裕度の改善および高速化を目的としたフィラーワイヤ法を検討し、ワイヤ溶融・移行現象、溶接部および熱影響部へのワイヤ添加の影響等を詳細に調べ、実用化への道を大きく切り開いている。

以上のように、本論文は、高出力 CO<sub>2</sub>レーザーによる高品質アルミニウム合金溶接法を確立することを目的に、各種アルミニウム合金の溶融特性、欠陥生成挙動に及ぼすレーザー誘起プラズマおよびシールドガスの挙動、欠陥防止策、およびフィラーワイヤ使用による溶接裕度の改善等を系統的に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。