

Title	複数合成YAGレーザービームの溶接現象とその応用
Author(s)	成清, 徹
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42125
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"〉 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	なる 成 清 とおる 徹
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 14990 号
学位授与年月日	平成11年11月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科 生産科学専攻
学位論文名	複数合成 YAG レーザビームの溶接現象とその応用
論文審査委員	(主査) 教授 井上 勝敬 (副査) 教授 仲田 周次 教授 大森 明 教授 宮本 勇

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、複数の集光 YAG レーザビームによる被加工材の溶接現象の解明とその応用について述べたもので、以下の8章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景と目的、構成について述べている。

第2章ではレーザビームを始めとした高エネルギー密度熱源を用いた加工における問題点と、複数の熱源を合成して用いることによる解決法について技術動向の調査結果を示している。種々の目的で多くの熱源合成法が試みられていることを紹介し、熱源の合成は産業界への適用性向上の重要な方策であると指摘している。

第3章では使用した実験装置と実験方法について示している。光ファイバにより伝送された2つの連続励起ビームと、1つのパルス励起ビームをそれぞれ集光して SUS304 鋼試験片上で合成し、ビードオンプレート溶接を実施する方法について述べている。

第4章では単一レーザビームによる溶接結果を示している。複数レーザビームを加工点で合成する場合、いくつかのレーザビームは試験片に垂直方向から傾斜して照射されるため、傾斜レーザビームによる溶接結果を傾斜しないレーザビームによる溶接結果と比較して示している。傾斜レーザビーム溶接では溶接条件によりキャビティが傾斜して形成する場合と垂直方向に形成する場合があることを述べ、これをキャビティ内部のレーザビームの多重反射回数と、キャビティ維持に必要な単位キャビティ長あたりのレーザパワーをもとに説明している。

第5章では2つの連続励起レーザビームを合成する場合と、連続励起とパルス励起レーザビームを合成する場合との2レーザビーム合成溶接の実施結果を示している。合成レーザビームの特徴的現象として、キャビティ底部の分離現象が生起すること、この現象の溶込み深さ増大におよぼす効果について述べている。また、この現象を溶込み形状の制御に利用する方法を提案している。

連続励起とパルス励起レーザビームの合成では、一種類の発振器では得がたい広い適正溶接条件領域が得られるが、スパッタ損失の防止が必須であり、その発生機構を熔融池内の上昇金属流速をもとに説明し、溶接条件の適正化法を明らかにしている。また、レーザビーム照射中のブルームの一時的消失現象を示し、これをもとにキャビティ

の時間変化について説明している。

第6章では2つの連続励起ビームと1つのパルス励起ビームによる3ビームを合成した溶接結果について示している。10 mmt の SUS304 試験片を溶接速度 5 mm/s で貫通溶接できることを示し、第5章で述べた2ビームの合成で得られた知見をもとに、溶接条件の適性化を図れることを確認している。これにより、さらに多ビーム合成した場合を推測するための知見を得ている。

第7章では第6章までで得られた実験結果をまとめてレーザービーム合成の効果を示すと共に、ビーム合成により得られる効果の法則性を明らかにしている。

第8章では以上で得られた知見を総括し、本論文の結論としている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、溶込み深さ増大のために複数の集光 YAG レーザビームを被加工材表面の同一点に照射し合成した場合の溶接現象の解明とその応用について研究成果をまとめたものである。本研究の成果を要約すると、以下の通りである。

(1) 複数レーザービームを加工点で合成する場合、試験片に垂直方向から傾斜して照射される傾斜レーザービームによる溶接結果を傾斜しないレーザービームによる溶接結果と比較して、傾斜レーザービーム溶接では、溶接条件によりキャビティが傾斜して形成する場合と垂直方向に形成する場合があるが、この現象をキャビティ内部のレーザービームの多重反射回数と、キャビティ維持に必要な単位キャビティ長あたりのレーザーパワーをもとに説明している。その他の溶込み現象についても、同様の考察をもとにして説明している。

(2) 2つの連続励起レーザービームを合成する場合と、連続励起とパルス励起レーザービームを合成する場合について、2ビーム合成の特徴的現象として、キャビティ底部の分離現象が生起することと、この現象の溶込み深さ増大におよぼす効果について明らかにするとともに、この現象を溶込み形状の制御に利用する方法を提案している。

(3) 連続励起とパルス励起レーザービームの合成では、種類の発振器では得がたい広い適正溶接条件領域が得られるが、スパッタ損失の防止が必須であるので、その発生機構を熔融池内の上昇金属流速をもとに説明し、適正な溶接条件を示している。また、レーザービーム照射中のプルームの一時的消失現象を示し、これをもとにキャビティの時間変化について説明している。

(4) 2つの連続励起ビームと1つのパルス励起ビームによる3ビームを合成した溶接結果については、10 mmt の SUS304 試験片を溶接速度 5 mm/s で貫通溶接できることを示し、これまでの2ビームの合成で得られた知見をもとに、溶接条件の適性化を図れることを確認している。これにより、さらに多ビーム合成した場合を推測するための知見を得ている。

(5) 以上で得られた知見を総合して、レーザービーム合成の効果を示し、その法則性を明らかにしている。

以上のように、本論文は、複数の集光 YAG レーザビームにより被加工材の溶込み深さ増大を図るために必要な多くの事実を明らかにしており、接合科学に新しい知見を与えるものとして生産科学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あるものと認める。