



Title	大出力CO2レーザによる厚鋼板の重ね溶接に関する研究
Author(s)	福田, 直晃
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42317
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	ふく だ なお あき 福 田 直 晃
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 6 2 9 2 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 13 年 3 月 23 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	大出力 CO ₂ レーザによる厚鋼板の重ね溶接に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 大 森 明 (副査) 教 授 宮 本 勇 助教授 阿 部 信 行 助教授 高 橋 康 夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、大出力 CO₂ レーザを用いた厚鋼板の重ね溶接において、重ね界面ビード幅の増大方法を考案し、その方法が論理的に実現可能であることを明らかにしたもので、以下の 6 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、雰囲気ガスを用いたビードオンプレート溶融実験により、大出力 CO₂ レーザによる系統的な溶融特性の調査を行っている。ここでは、溶込み深さ、溶融断面積および平均ビード幅の実験式を導出し、さらに、実験結果に新しく提案した理論モデルを適用することでエネルギー吸収率を算出している。

第 3 章では、平均ビード幅の理論的考察を行い、重ね溶接における界面ビード幅を類推し、界面ビード幅の増大にレーザ出力を増大することが非効率的であることを指摘し、溶込み形状を制御する必要があることを示している。そこで、加工材表面に発生する高温のプラズマに着目し、界面ビード幅を増大する方法を提案している。その方法は、溶融池にガスを吹き付け、窪みを形成し、窪み底部にレーザビームを照射することで、その底部に高温のプラズマが発生させ、加工材表面よりも深い位置に最大ビード幅を形成する方法である。

第 4 章では、提案した界面ビード幅の増大方法が実現可能であることを明らかにし、界面ビード幅の増大に寄与する最大ビード幅の深さ位置の制御方法を試作している。まず、溶融池にガスを吹き付けることで窪みが形成することと、窪み底部にレーザビームを照射するとその付近に高温のプラズマが発生することを実験的に検討し、その証拠を示している。次に、最大ビード幅の深さ位置を加工点ガス圧力で整理し、これより得られた実験式を用いることで、最大ビード幅の深さ位置の制御が行えることを明らかにしている。

第 5 章では、実施工における重ね溶接を想定し、第 4 章で確立した最大ビード幅の深さ位置の制御を用いた場合の重ね界面ビード幅の実際とギャップの影響を評価している。まず、溶融池へのガスの吹き付けにより、重ね界面付近に高温のプラズマが発生し、重ね界面ビード幅が増大することを明らかにしている。ギャップの影響については、板厚に対して 30% 程度のギャップまでは界面ビード幅に変化はないが、ギャップが増大すると溶融金属の垂れ落ちにより溶接外観が不良となる。良好な溶接外観が得られるのは、板厚に対して 10% 程度のギャップまでである。これらの実験結果を考慮して適正なガス条件を選定し、ギャップを板厚に対して 10% 以下に管理することで、溶接外観が良好で、重ね界面ビード幅が 2 倍となる重ね溶接が実現できることを明確にしている。

第 6 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

厚鋼板の重ね溶接は一般的にプラグ溶接を用いており、施工上、その効率が悪いいため、厚鋼板を用いた構造物では重ね継手構造を利用しないように設計する。大出力 CO_2 レーザによる厚鋼板の重ね溶接技術の確立により、造船や橋梁等で利用される厚鋼板のパネル構造体の製造が容易となり、製品の軽量化や剛性向上に役立つ。しかしながら、レーザ溶接は溶込み深さに比べビード幅が小さいため、ワンパス当たりの重ね界面ビード幅が得られない。そのため、設計上の強度を満足するためには、溶接回数が増大する。ワンパス当たりの重ね界面ビード幅が増大できれば、溶接回数が減少し、高効率化が計れる。

本研究は、厚鋼板の重ね溶接のワンパス当たりの界面ビード幅の増大方法を考案し、それが実現可能であることを明らかにしたものであり、その成果を要約すると次の通りである。

- (1) 界面ビード幅の増大方法のメカニズムは次のようになる。溶融池にガスを吹き付け、窪みを形成し、その窪み底部にレーザビームを照射することで、窪み底部付近にプラズマが発生する。加工材表面より深い位置がそのプラズマの放射熱で加熱され、最大ビード幅は加工材表面より深い位置に形成する。
- (2) 加工点ガス圧力の増大により、最大ビード幅の深さ位置が増大できる。それを利用することで重ね溶接における界面ビード幅の増大が可能となる。
- (3) 適正なガスの吹き付けにより、ギャップの有無に関わらず界面ビード幅が2倍に増大する。その際、板厚に対して10%程度のギャップまでは溶接外観も良好である。

以上のように、本論文は、厚鋼板の重ね溶接において、重ね界面ビード幅の増大方法を考案し、それを論じたものである。この方法を利用することで、板厚に対して10%程度までのギャップが存在しても、重ね界面ビード幅を2倍に増大できる。つまり、この方法を用いることで厚鋼板の重ね溶接の溶接回数が減少し、効率が2倍となる。この技術は厚鋼板のパネル構造体の製造に役立ち、製品の軽量化や剛性向上のために広く利用される可能性がある。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。