

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	村田 雄一郎
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 閻 紀旺
	副査	慶應義塾大学名誉教授	工学博士 菅 泰雄
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 三木則尚
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 大宮正毅
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 柿沼康弘
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士（工学）、修士（工学）村田雄一郎君提出の学位請求論文は「Nd:YAG レーザによる TIG アーク挙動の制御及びレーザーウィービング溶接への適用」と題し、7 章から構成されている。</p> <p>タングステンイナートガス（TIG）アーク溶接法は、各種鋼板、アルミニウムなどの非鉄金属板など比較的薄い金属板の溶接に広く用いられている。しかし、タングステン電極の先端がアーク熱による溶融、大気巻き込みによる酸化等により消耗して変形するという問題が生ずることが多い。この場合消耗した電極先端におけるアークの陰極点の移動が容易となり、その指向性が失われて不安定な状態となり、これが蛇行ビードの形成、溶け込み不足、溶接金属の溶け落ち等の溶接欠陥発生の原因となる。本論文の著者は、レーザーによるアークの安定化とその制御性に着目し、アークが不安定になりやすい電極の消耗状態におけるアークの安定化、さらにレーザーによるアークの誘導および制御の可能性について実験的に検討している。また、ハイブリッド溶接における溶接アーク近傍の温度分布を有限要素法により解析し、レーザー照射によるアークの誘導現象について解明している。以上の結果に基づいて、レーザーの振動によるアークの左右方向への振動を誘起・制御するレーザーウィービング溶接法を提案し、これを用いたハイブリッド溶接によるオーステナイト系ステンレス鋼板の突合せ溶接を行い、その有効性を実験的に確認している。</p> <p>第 1 章は序論であり、本研究の背景、目的、本論文の構成などについて述べている。</p> <p>第 2 章は、各種溶接に関する原理と現象について述べている。</p> <p>第 3 章では、TIG アーク溶接装置、Nd:YAG レーザ溶接装置および制御システムなど、本研究で用いたシステムの概要について述べている。</p> <p>第 4 章では、Nd:YAG レーザと TIG アークを併用したハイブリッド溶接法を SUS304 ステンレス薄鋼板の溶接に適用し、その溶接性に関する実験的な検討を行っている。その結果、TIG アークにより形成された溶融池に対する Nd:YAG レーザの照射位置が、良好な溶接結果を得るための重要なパラメータの一つであることを示している。さらに、TIG アークの安定化及び誘導に対する Nd:YAG レーザ照射の効果について実験的な検討を行っている。</p> <p>第 5 章では、ステンレス薄鋼板のハイブリッド溶接における溶融池およびその近傍の温度分布を有限要素法により解析し、レーザー照射によるアークの誘導現象について検討している。その結果、適正な溶接条件を選定すれば、100 W 級の比較的低出力レーザーであっても、レーザー照射点の母材が加熱沸騰し、金属蒸気が発生してアークを誘導できる可能性を示している。</p> <p>第 6 章では、本手法をレーザーウィービング溶接へ適用し、板厚 2 mm のステンレス鋼板の突合せ溶接実験を行っている。その結果、TIG 溶接電極先端が消耗するなどのアーク不安定条件下においても、安定したアークの制御とともに突合せ溶接が可能であることを確認している。</p> <p>第 7 章は結論であり、各章で得られた内容をまとめ、本研究の成果を総括している。</p> <p>以上要するに、本論文では Nd:YAG レーザによる溶接アークの安定化とその制御性について基礎実験を行い、重要な基礎資料を取得している。そして、レーザーによるアークの誘導の可能性について実験的に検討し、レーザーウィービング溶接法を提案している。さらに、これを用いたハイブリッド溶接によるオーステナイト系ステンレス鋼板の突合せ溶接を行い、その有効性を明らかにしている。これらの知見は、溶接工学の分野において工業上、工学上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第 2（マルチディシプリナリ・デザイン科学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		