



Title	パイプの円周溶接モデルの開発
Author(s)	宮坂, 史和
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46830
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 ^{みや}宮 ^{さか}坂 ^{ふみ}史 ^{かず}和

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 20553 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 18 年 3 月 24 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 パイプの円周溶接モデルの開発

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 黄地 尚義

(副査)

教 授 平田 好則 助教授 平田 勝弘 助教授 田中 学

論 文 内 容 の 要 旨

アーク溶接プロセスにおける溶融池内の熱の流れは複雑で、その現象をモデル化することは容易でない。しかし溶接現場においては、様々なワークに対して最適な溶接条件の選定が重要な課題の一つとなっている。そこで本研究では、ワーク形状・溶接姿勢を自由に設定可能な溶接シミュレーションモデルの構築を目的とした。

以下に得られた結果を要約する。

第1章では、これまでに開発されてきている様々な溶接シミュレーションモデルの現状及び問題点に関して述べ、本研究で開発するモデルの利点及び適用可能範囲を示し、本研究の目的と方針を述べた。

第2章では、熱伝導モデルの溶接プロセスに適用することの妥当性を検討した。熱伝導モデルを鋼材に適用する場合には、溶融池内の金属対流が溶込み形状に与える影響が大きいことを示し、熱伝導モデルの適用が簡単ではないことを説明する。一方、熱伝導率の高いアルミニウム合金に対しては、溶融現象が熱伝導支配型となり熱伝導モデルを比較的容易に適用することが可能であることを示した。

第3章では、非定常性の強いパイプの円周溶接に対する基礎式および構築手法に関して説明した。このモデルは熱伝導計算モデルと溶融形状計算モデルから構成されている。熱伝導計算モデルにより計算された温度場から各時刻における溶融池サイズを求め、そこで求められた溶融池から、時々刻々変化するビード形状を溶融形状計算モデルにより計算した。

第4章では、前章で構築したモデルの実験的検討を行う。軟鋼およびアルミニウム合金に対して TIG (Tungsten Inert Gas) 溶接を行い、様々な溶接条件に対する実験結果と計算結果を比較した。そこで、対流熱輸送支配型の溶融現象と熱伝導支配型の溶融現象に対するモデルシミュレーション結果から、このモデルの妥当性および有効範囲について考察を行った。

第5章では、第3章で構築したモデルの汎用化を図った。前章までに構築した円周溶接の熱伝導モデルは、熱伝導計算モデルと溶融形状計算モデルが完全に分離している。このことがモデルの適用範囲に大きな制限を加えていることと、入熱の取り扱いに対して問題点およびこの問題点を解消するための手法について説明し、更に様々な形状のワークに対して容易に適用できるよう、モデルの汎用化を行った結果について説明した。

第6章では、前章で改良された汎用型溶接プロセスモデルを利用して各種パラメータが溶融現象に与える影響について検討を行った。

具体的には、パラメータを

①モデルパラメータ：熱効率・熱源半径・アーク圧力等、実際の溶接で計測もしくは設定が困難であるもの
②溶接パラメータ：溶加材供給量・溶接速度・トーチ狙い位置等、実際の溶接で設定可能なもの
の二つに分類しそれぞれが溶接結果に与える影響について推定検討した。
第7章では、本研究で得られた結果を総括して結論を述べた。

論文審査の結果の要旨

溶接構造物に対し、技術者は、適切な溶接施工法、施工条件を選択・決定しなければならない。この決定には、高度な技術的判断が要求され、技術者には、各施工法に対する深い知識が必要とされる。溶接プロセスの解析手法として、計算モデルが有用であることはいうまでもないが、施工法の選択、施工条件の設定・最適化など、技術者の意思決定を支援するツールとしても計算モデルによるアプローチは重要である。

本論文は、このような観点から、パイプの円周溶接に注目し、その溶接プロセスモデルを提案・検討している。結果として、提案したモデルが、円周溶接プロセスのシミュレーションツールとして有用であることを示すとともに、このモデルを用いて円周溶接に及ぼす溶接パラメータの影響を明らかにしている。

本論文で明らかにされている主な点は以下のとおりである。

- (1) 熱伝導モデルと熔融池モデルを組み合わせた円周溶接のプロセスモデルを提案・構築し、構築したモデルを用いて、時々刻々変化する円周溶接プロセスが比較的容易にシミュレートできることを明らかにしている。
- (2) TIG アークによるパイプの円周溶接を対象に実験と計算による結果を比較し、定量的にも満足できる結果の得られることを示し、提案したモデルが、生産現場における溶接プロセスのシミュレーションツールとして十分有効であることを示している。
- (3) 上述の結果をもとに、多様なワーク（被溶接物）形状に適用可能なアーク溶接のプロセスモデルを新たに提案し、上記モデルの汎用化を試みている。具体的には、パイプと板の円周すみ肉溶接プロセスについて検討し、新たに提案したモデルが、生産現場で対象となる複雑なワークの溶接プロセスに適用可能であることを示している。
- (4) 開発した溶接プロセスモデルを利用し、パイプと板の円周すみ肉溶接現象に及ぼす各種プロセスパラメータ（入熱量・アーク圧力・ワイヤ供給速度など）の影響について考察を加えるとともに、ワークの形状・寸法が溶接プロセスに与える影響を明らかにしている。

以上のように、本論文は、アーク溶接プロセスのシミュレーション技術の確立を目的としたもので、パイプの円周溶接を対象として検討したものである。結果として、本研究で提案したモデルが、生産現場における溶接プロセスのシミュレーションモデルとして十分有用であることを示している。

これらの成果は、溶接現象の物理的理解を深める上に有益であるのみならず、生産現場における溶接のシミュレーションに応用され、溶接工学の発展に寄与することが大である。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。