



Title	溶接条件のプログラム制御による造船溶接法の開発と実用化
Author(s)	奥井, 信之
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42749
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	奥井 信之
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 15779 号
学位授与年月日	平成12年11月27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	溶接条件のプログラム制御による造船溶接法の開発と実用化
論文審査委員	(主査) 教授 豊田 政男
	(副査) 教授 牛尾 誠夫 教授 黄地 尚義 助教授 平田 好則

論文内容の要旨

溶接構造物の製作にとって、溶接品質の安定性・信頼性とともに生産性の向上は不可欠である。本論文では、溶接施工が製作にとって最も重要な技術である造船を例にとって、溶接継手を持つ船舶の構造安全性と高効率溶接施工の両立を図るべく、安定した品質が得られる溶接条件の制御システムとしてプログラム制御手法を考案し、その具体的な展開を図ったものである。

本論文は、緒論、総括を含めて9章から構成されている。

第1章は緒論であり、本研究の背景および目的について述べ、本論文の構成を説明している。

第2章では、溶接継手部に構造上要求される品質を、常に満足するような溶接結果を生み出すための溶接条件を、変動因子などを予め適正に評価・設定しておき、積極的に適正条件を出力するというプログラム制御方式の考え方について説明している。

第3章および第4章では、まず、船体ブロックの板継ぎ溶接で反転工程を必要としない片面サブマージアーク溶接を代表例にとり、現実の溶接現場で見られる開先変動に対する溶接条件の調整方法としてルートギャップを変数として数式化することによるプログラム制御方式を提案している。更に、その制御式を組込んだ全自動制御システムを構築し、技量を必要とせず、高品質の溶接が安定して得られる自動溶接システムを開発し、実用化している。

第5章では、船体溶接の大部分を占める隅肉溶接を取り上げ、特に、船体ブロックの製造ラインに適用される水平すみ肉溶接の高速化で問題となる不整ビードの防止策として、2電極間に湯溜りを保持する方法を提案している。この湯溜りを安定に保持できる溶接条件を設定するとともに、耐ブローホール性にすぐれた溶接ワイヤを開発し、技能を必要とせず、高品質が得られる溶接法であることを実証している。

第6章では、アルミニウム合金の溶接を取り上げており、特に、船舶で問題となる溶接部の疲労破壊制御に注目し、特にSPB方式のアルミニウム合金製LNGタンクの板継ぎに適用される大電流MIG溶接法を取り上げて、疲労強度改善効果の得られる制御方法について検討している。疲労強度に最も大きい影響を与える溶接ビードの止端半径とフランク角を規定値範囲に制御すると同時にルートギャップが変動する場合においても溶込み深さを一定に保持する溶接条件の設定アルゴリズムを提案しており、これらを組込んだ自動制御システムにより、常に良好なビード形状と安定した溶込み深さが得られることを明らかにしている。

第7章では、アルミニウム合金の隅肉溶接を取り上げ、アルミニウム合金製LNGタンクの水平すみ肉・MIG溶

接において、プログラム制御の考え方を適用し、ビード止端部における母板への溶込み形状を改善することにより応力集中の少ない良好なビード形状が得られることを明らかにしている。

第8章ではSPB方式アルミニウム合金製LNGタンクの建造において、第7章及び第6章で示した溶接ビード形状の制御技術を実際のLNG運搬船の製造に適用し、高品質で信頼性の高い溶接が確保できることを実証している。

第9章は総括であり、プログラム制御方式は溶接の脱技能化と省力化により生産性向上と高品質化に有効であることなど、本研究で得られた諸結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、溶接構造物の溶接施工の自動化・システム化にとって不可欠な溶接条件の制御方法にプログラム制御方式を提案し、その実用性について検討したものである。特に、船舶構造の特徴である板・骨構造での板継ぎ溶接及び隅肉溶接を取り上げ、安定した品質が得られる溶接施工条件生成の制御システムについて、プログラム制御手法の具体的な展開を図ったもので、提案する手法の船舶構造溶接への実用性を実証するに至っている。

本論文での主たる新しい着目点と得られた結論をまとめると、

- (1) 溶接継手品質を支配する多くの変動要因の内、所用の適性品質に対する変動因子の適正な組み合わせ範囲を前もって明確にし、積極的に適正条件範囲を取り出せるようなプログラム制御方式を提案している。
- (2) プログラム制御を適用する具体例として、鋼船の突合せ片面溶接及び隅肉溶接を取り上げ、片面溶接では、開先間隔の変動に対する溶接条件調整を、隅肉溶接では、不整ビードの防止策として2電極間に湯溜りを保持する方法を提案している。更に、溶接ワイヤなどの開発と組み合わせて、高溶接品質が得られる自動溶接システムの構築に結びつけている。
- (3) 更に、近年多くの実用例があるアルミニウム合金の溶接にもプログラム制御の適用を試み、特に、船舶で問題となる溶接部の疲労破壊御に注目している。SPB方式のアルミニウム合金製LNGタンクを取り上げ、疲労強度に最も大きい影響を与える溶接ビード形状の改善と溶込み深さなどを一定に保持する溶接条件の設定アルゴリズムを提案し、これらを組込んだ自動制御システムの有効性を実証している。
- (4) 本論文で提案するプログラム制御による溶接施工法を用いて、SPB方式アルミニウム合金製LNGタンクの実建造を行い、提案手法によって高品質で信頼性の高い溶接が確保できることを実証している。

以上のように、本論文では、開発したプログラム制御方式が、鋼及びアルミニウム合金を用いた船舶構造の溶接施工に十分に適用でき、プログラム制御方式が適正な溶接品質を確保しつつ、脱技能化と省力化によって生産性向上が図れることを実証している。その手法は造船溶接に適用できるのみならず、広く溶接構造物の施工に応用できる基礎的考え方を提示しており、その成果は溶接工学及び生産システム工学の発展に寄与するところが大である。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。