

Title	溶接温度場の適正化のための同時加熱・冷却を用いたインプロセス溶接変形制御法に関する研究
Author(s)	岡野, 成威
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48662
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	岡 野 茂 威
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 2 1 6 3 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 19 年 11 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科マテリアル生産科学専攻
学 位 論 文 名	溶接温度場の適正化のための同時加熱・冷却を用いたインプロセス溶接 変形制御法に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 豊 田 政 男 (副査) 教 授 座 古 勝 教 授 村 川 英 一 教 授 平 田 好 則 准教授 望 月 正 人

論 文 内 容 の 要 旨

溶接構造物の製作工程の溶接に伴う変形の防止は、製作工程の精度管理や完成構造物の使用性能の観点から必要不可欠なもので、その適切な管理方法の確立が求められている。本論文はそのような観点から、溶接変形が溶接熱の広がりによって大きく依存することから、その基本的支配因子を詳細に考察して、その結果を基に溶接工程と同時に対策を行うインプロセス溶接変形制御法を提案し、その適用条件範囲を明確にしようとするものである。

本論文は、8章からなり、第1章では、本研究の背景と従来の溶接変形に関する数々の研究の調査から、本研究が取り上げるインプロセス溶接変形制御法の確立の重要性を示した。

第2章では、溶接変形を制御するために重要となる“溶接変形を生じる要因”とその支配因子に関する従来知見について整理するとともに、熱伝導論的考察に基づいて、溶接中の温度場が溶接変形量を大きく変化させることから、温度場を適切に制御することで、溶接変形を低減・制御できる可能性を明らかにした。

第3章では、溶接変形が溶接入熱のみによって必ずしも決まらないことを明らかにし、実験結果を十分な精度で再現できる数値解析を活用して、溶接変形を支配する温度場は、最高到達温度上昇がおよそ 400~800°C となる温度分布が重要で、その制御を行うことが変形制御にとって重要であることを明確にした。

第4章では、溶接部近傍の温度場を大きく変化させることが可能な手法として、比較的簡便な装置で、かつ、ワンランで溶接を終了できる、“縦列する複数熱源”を取り上げ、その場合の溶接変形特性について明らかにし、温度場制御法による溶接変形低減への可能性について考察した。

3、4章で明らかにした考察結果に基づいて、第5章以降では、ワンラン・インプロセス溶接変形制御手法として「裏面加熱法」と「後方冷却法」の2つを取り上げ、その適用性について検討した。

第5章では、角変形の低減を目的とした裏面加熱法を取り上げ、溶接熱源の直後で行う後方裏面加熱法によって、固有ひずみの発生領域および塑性ひずみの発生挙動を効果的に制御できることから、提案する適切な方法を適用することで、角変形を極めて有効に低減できることを明らかにした。

第6章では、後方冷却法を取り上げ、固有ひずみを発生要因とする角変形に加えて、溶接中の温度場を発生要因とする回転変形も制御対象として検討を行った。その結果、いずれも適切な冷却位置を選定することによって効果的に

変形を低減できるほか、制御対象に応じて適切な冷却位置のあり方が異なることを明らかにした。

第7章では、前章で明らかにした、変形低減に有効な後方冷却位置の適正化に関する知見に基づいて、後方冷却法の実現性およびその変形低減に対する有用性について実験的検討を加えた。さらに、後方冷却実験を踏まえて後方冷却法をモデル化した数値解析によって、後方冷却法の適用範囲に関する指針について明らかにした。

第8章では、本論文を総括した。

論文審査の結果の要旨

本研究は、溶接構造物の製作工程で溶接に伴う変形の防止、あるいは制御手法として複数の熱源や冷却源を用いた新しい手法を提案したものであり、その制御手法の原理と一般性について論じたものである。特に、溶接変形が溶接熱の広がり大きく依存することから、その熱の広がり基本的支配因子を詳細に考察して、その結果を基に溶接工程と同時に対策を行うインプロセス溶接変形制御法を提案し、その適用条件範囲を明確にしようとしたものである。本論文の主な新しい着目点と結論は以下の通りである。

- (1) 溶接変形に於いて“溶接を生じさせる原因”である固有ひずみについて考察を行い、単に従来から用いられている溶接入熱のみによって必ずしも決まらないことを縦列する複数熱源における実験と数値解析を用いて考察し、溶接変形には温度場の制御が重要であることから、ワンラン・インプロセス溶接変形制御の可能性を明らかにし、「裏面加熱法」と「後方冷却法」の2つを取り上げている。
- (2) 溶接角変形を低減することを目的とした裏面加熱法において、数値解析結果による固有ひずみの発生領域などの考察から、溶接熱源の直後で行う裏面加熱法が有効であることを明らかにしている。
- (3) 後方冷却法においても、固有ひずみを発生原因とする角変形と、溶接中の温度場を発生原因とする回転変形を取り上げて、それらの制御方法に関して数値解析と実験的検討を行って、溶接変形を効果的に低減できる冷却法の決定方法を明らかにすると共に、有効な後方冷却法が実溶接施工でも可能であることを実証し、提案する方法の有用性を明確にしている。

以上のように、本論文で提案している裏面加熱法や後方冷却法などの溶接時における温度場の制御を目的とする溶接変形のインプロセス制御法は、溶接角変形や回転変形などの低減に有効であることを明らかにすると共に、その実用性と適用範囲をも明確にしており、溶接構造物の製作における製品精度管理にとって有用な知見を得ている。その成果は、溶接変形制御によって、加工工数の低減や、施工時の必要エネルギーの削減などによって、溶接鋼構造物の効率的な製造へつながる新たな知見を与えており、溶接構造工学・生産科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。