

| | |
|--------------|--|
| Title | 溶接構造物の変形防止に関する熱伝導論的検討 |
| Author(s) | 中谷, 光良 |
| Citation | 大阪大学, 2006, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/46858 |
| 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 | なか 谷 光 良 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) |
| 学位記番号 | 第 20304 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 1 項該当 工学研究科知能・機能創成工学専攻 |
| 学位論文名 | 溶接構造物の変形防止に関する熱伝導論的検討 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 黄地 尚義 (副査) 教授 南埜 宜俊 教授 平田 好則 教授 村川 英一 助教授 平田 勝弘 |

論 文 内 容 の 要 旨

溶接施工において、溶接変形は不可避なものである。従来、溶接変形予測、低減、矯正という対策が採られてきた。

本研究は、2電極サブマージアーク溶接法による厚板のすみ肉溶接における面外の溶接変形予測方法の確立と低周波パルスアーク溶接法を用いた面内の収縮溶接変形低減方法の提案を目的としたものである。ともに、溶接入熱で決定される溶込み形状が溶接変形に及ぼす影響について検討した。

本論文は、6つの章から構成されている。

第1章では、本研究の背景と目的ならびに本研究の方針を述べた。

第2章では、厚板のすみ肉溶接の溶込み形状および溶接部近傍の温度場の計算に二次元熱伝導モデルが適用できるかどうかについて検討した。数値計算および実験を実施し、二次元モデルの適用条件を明らかにした。

第3章では、二次元形状モデルの熱弾塑性解析および実大モデルの実験を実施し、厚板すみ肉溶接における面外変形予測方法を確立した。開発した面外変形予測プログラムを実橋梁に適用し、矯正作業を大幅に低減できることを示した。

第4章では、パルスアーク溶接法において、パルス条件と溶込み形状の関係を非定常熱伝導解析および実験的検討により明らかにした。同じ平均入熱でも、ピーク比率が高く、かつ周波数が低い場合に熔融効率が大幅に向上することを明らかにした。

第5章では、低周波パルスアーク溶接法を用いた溶接変形低減方法を提案した。低周波パルス溶接法を用いれば、パルスを用いない場合に比べて同じ溶込みを得るための入熱が低減できることを非定常熱伝導解析により明らかにした。さらに、低周波パルス溶接法を用いることで、同じ溶込みでも面内の収縮変形および残留応力を低減できることを熱弾塑性解析および実験的検討により明らかにした。

第6章は、総括であり、本研究で得られた結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

溶接施工においては、局部的に大きな熱が加えられる。この局部的な加熱・冷却により部材が膨張・収縮し、その結果として、溶接変形や残留応力が発生する。これらは、構造物の工作精度、強度など、その品質を決定する主要因となるため、溶接変形の合理的な低減・防止手法の開発が望まれている。

溶接変形は、角変形に代表される面外変形と、横収縮のような面内の収縮変形に大別される。当然のことながら、これらの変形は、いずれの場合も、溶接施工手順や施工条件に強く依存する。

本論文は、このような観点から、溶接の熱伝導モデルを用いて、溶接プロセスと溶接変形の関係について考察を加えるとともに、溶接変形を低減・防止する方法を提案・検討したものである。

本論文で明らかにされている主な点は、次の通りである。

まず、厚板のすみ肉溶接を対象に面外変形について検討し、以下の結果を得ている。

(1) 厚板すみ肉溶接における面外変形に注目し、二次元熱伝導モデルを用いた熱弾塑性解析を試み、二次元モデルの適用範囲を明らかにしている。また、その結果をもとに、簡易な変形予測プログラムを開発し、実験的にも満足すべき結果の得られることを示している。

(2) 開発した面外変形予測プログラムを実構造物(橋梁)に適用し、その変形予測データを予め考慮した施工を試み、製作工程における矯正作業が大幅に低減できることを明らかにしている。

次いで、パルスアーク溶接法における面内の収縮変形に注目し、以下の結果を得ている。

(3) パルスアーク溶接法における母材の溶融特性について検討し、平均入熱が、同じあっても、ピーク比率が高く、周波数が低い場合、すなわち、ピーク電流値の高い低周波パルスアーク溶接法では、溶融効率が大幅に向上することを明らかにしている。

(4) 上述の低周波パルスアーク溶接法を用いれば、溶融効率を2~3倍程度、向上させることができるので、必要な溶込みを得るための溶接入熱が大幅に低減できることを示している。

(5) さらに、低周波パルスアーク溶接法では、同じ溶融部(溶込み)が、パルス無しの場合に比べ、より低入熱で確保できるので、溶接による収縮変形が、約30~40%低減できることを、計算と実験の両面から明らかにしている。

以上のように、本論文は、実際の溶接施工における課題を具体例にとり、溶接プロセスが溶接変形に及ぼす影響を定量的な立場から検討を加えたものである。その結果として、開発した変形予測プログラムを活用することにより、面外変形が低減できることを示すとともに、面内の収縮変形を低減する手法として、ここで提案した低周波パルスアーク溶接法が有用であることを明らかにしている。

これらの研究成果は、生産現場における溶接施工技術に幅広く応用され、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。