



Title	板構造物の高精度組立を目的とした熱切断および溶接変形に関する基礎的研究
Author(s)	顧, 斯美
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39135
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	顧 斯 美
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 8 5 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科造船学専攻
学 位 論 文 名	板構造物の高精度組立を目的とした熱切断および溶接変形に関する基礎的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 上 田 幸 雄 教 授 富 田 康 光 教 授 豊 田 政 男

論 文 内 容 の 要 旨

船体を始めとする鋼板構造物建造の自動化を推進するためには、切断や溶接による熱変形を低減、制御することが必要である。そこで本研究では、溶接および熱切断にともなう変形を精度よく予測するための有限要素法 (FEM) による熱弾塑性解析法を開発し、これを用いて、複雑な熱変形に及ぼす数多くの影響因子を定量的に検討し、熱変形の制御法を開発するための基礎的研究を行っている。

第1章では、まず、現在の造船所における船殻建造の現状を調査し、切断および溶接による熱変形の低減と制御の重要性を指摘している。次に、熱変形に関するこれまでの研究と現状を調査し、本研究の必要性を示すとともにその位置づけを明確にしておき、最後に、本論文の全体構成について述べている。

第2章では、本研究のために採用した有限要素法による数値解析手法について説明している。まず溶着金属による接合部の形成や切断における切断溝の形成を計算する際に適用するモデル化を示し、次に解析対象の特徴に応じて、開発した種々の解析手法について述べている。最後に、開発された計算機用プログラムの妥当性および有効性を、切断や溶接変形の実験結果との比較によって検証している。

第3章では、船殻の組立加工の第一歩である熱切断の精度について検討している。切断の精度を支配する要因のうち、鋼板の圧延時に生じる残留応力および、切断時の局部的熱変形および板の剛体移動、さらに残留塑性ひずみに注目し、両縁直線切断および単縁直線切断を対象にし、これらの因子が切断縁の真直度に及ぼす影響を定量的に考察している。

第4章では、溶接による面内変形の挙動を実験と有限要素法の熱弾塑性解析によって考察し、現状の各施工法に注目し、溶接順序、仮付方法、局部加熱などが溶接横収縮変形に及ぼす影響について検討している。

第5章では、大入熱片面自動溶接を行う際に鋼板間に存在するギャップなど、工作現場で発生している初期不整およびこれを矯正する工法について調査、整理している。これらの最終溶接変形に及ぼす影響を実施工を忠実に模擬した一連の熱弾塑性解析により検討を行っている。

第6章では、片面自動溶接における面外の曲り変形について検討を行っている。造船所で用いられる鋼板の寸法は非常に大きく、重力の影響は無視できないので、重力の作用下での定盤と鋼板との接触状態を考慮できる3次元熱弾塑性解析法の開発を行っている。これを用いて支配因子と見られる重力、定盤による拘束、入熱分布、裏当てに働く空気圧およびマグネットによる拘束力などの影響について検討を行っている。

第7章では、第2章から第6章までに得られた主要な結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、船殻のような現実の鋼板構造物の建造における切断および溶接変形に及ぼす種々の影響因子を定量的に検討し、変形制御法を開発するための基礎的研究を熱弾塑性理論に基づく有限要素解析法によって行ったものである。

船殻や橋梁など鋼板構造物の建造は、主に熱切断および溶接による加工作業により構成される。近年、このような熱加工作業では機械化、自動化が重要な技術開発課題である。しかし、切断や溶接による変形は多数の因子の影響を受ける上に、加工誤差のばらつきが大きく、定量的に制御することが極めて困難で、機械化推進の妨げになっている。

種々の影響因子を定量的に評価するために、実物サイズに近い計算モデルを採用し、工作現場で使用されている仮付やタブ板、各工程間で行われる補修法、拘束法を極めて忠実にモデル化すると共に施行時に生じる問題として、鋼板の重力や鋼板の変形と定盤との接触、さらに製鋼時に生じる初期（残留）応力、初期変形も支配因子として取扱っている。一連の解析から得られた主要な結論は以下の3点に集約できる。

- (1) 多くの影響因子の中で、施工法の違いよりも開先の切断精度が最後加工精度に最も大きく影響を及ぼすことを解明し、この低減が高精度組立を実現するための必要条件であることを示している。
- (2) 施工上で任意性のある要因を積極的に制御すること、例えば、マグネットによる面外変形拘束で熱変形量のばらつきを減少させ、変形量を予測することを可能であることを示している。
- (3) 最終加工精度は個々の加工工程の誤差と、それらの連成に影響を受ける。したがって、加工精度の向上による機械化の実現には、このような因子を全工程を通して全体的にとらえる必要があることを示し、高精度加工の指針を与えている。

以上のように、本論文は実構造物の切断変形および溶接変形を対象にし、種々の要因を理論的かつ、定量的に分析し、支配因子の抽出およびそれらの影響の究明、さらに加工精度の改善方法および実現可能な精度限界について理論的基礎および指針を提供しており、高精度加工による新しい組立システムの構築のために極めて貴重な示唆を与えるものである。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。