



Title	曲面薄板構造物の溶接組立におけるギャップおよび目違いを考慮した変形予測
Author(s)	鄧, 徳安
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/44249">https://hdl.handle.net/11094/44249</a>
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</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	鄧 徳 安
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 8 6 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 15 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科船舶海洋工学専攻
学 位 論 文 名	曲面薄板構造物の溶接組立におけるギャップおよび目違いを考慮した変形予測
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 村 川 英 一  (副査) 教 授 富 田 康 光 教 授 矢 尾 哲 也 助 教 授 中 長 啓 治

#### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文の目的は、船舶を始め橋梁や車両のような大型構造物の溶接組立における変形を対象とし、変形予測や変形防止方案の評価などに広く適用可能な弾性 FEM 解析法を開発することである。そのために、局所の溶接変形に対して固有変形を、また、ギャップや目違いについては界面要素を導入した新しい溶接組立変形予測法の開発を目指した。

第 1 章では、溶接変形に関する従来の研究を、実験に基づいた研究と理論解析あるいは数値解析の両面から調査し、実験については固有変形を中心に、また、理論的研究については熱弾塑性 FEM 解析の現状を中心に分析を行った。さらに、本研究が目的とする曲面薄板構造物の溶接組立変形予測法の開発は、産業界のニーズに応えるものであることを示した。

第 2 章では、大型構造物における溶接組立変形の要因を分析し、これに基づき将来実用化すべき溶接精度予測システムの基本構成を提案した。さらに、本研究で開発する、溶接固有変形データベースおよび溶接組立変形予測法の位置付けを行った。

第 3 章では、熱弾塑性 FEM を用いて、ビード溶接および隅肉溶接における固有変形のデータベースの構築を試みた。また、入熱分布、溶接速度、余盛の形状が固有変形に及ぼす影響について検討した。

第 4 章では、固有ひずみを用いた有限要素法に界面要素を導入し、部材間のギャップや目違いが考慮できる溶接組立変形解析法について述べた。さらに、開発手法を立体構造物の溶接変形の問題に適用し、溶接順序およびギャップ矯正の強さが溶接組立変形に及ぼす影響を検討するとともに、変形防止の観点からより望ましい溶接順序や工作法を検討するための道具として提案手法の有用性を示した。

第 5 章では、板骨構造物を対象に溶接構造物の形態の差が溶接変形に及ぼす影響について検討した。具体的には、平面構造、対称曲面構造、非対称曲面構造などの組立における溶接組立変形に及ぼすギャップの有無やその形態の影響について検討し、非対称曲面構造の場合に捩れ変形が生じ易く、ギャップについては、骨材の面内曲がり誤差に起因するギャップの影響が大きいことを明らかにした。

第 6 章では、溶接変形に及ぼす諸因子の影響とその制御について検討を行った。具体的には、固有変形の各成分すなわち、Tendon Force、横収縮、角変形の影響、また、非対称曲面構造物の曲面主軸の傾斜角度および曲率の影響を検討した。また、提案手法を用いて、溶接組立変形を抑制するために、弾性逆ひずみ法や逆形状法の有効性を検討し

た。さらに、薄板構造物の座屈変形に及ぼす溶接順序の影響について検討を行い、溶接施工の観点から、座屈を防止するための一般的指針を示した。

第7章では、第2章から第6章までに得られた主な結果を総括した。

### 論文審査の結果の要旨

船舶や車両などの組立において、溶接にともなう変形は不可避であるが、製品の品質確保や円滑な生産を実現するためには、これを予測し、低減する必要がある。従来の変形予測は、熟練者の経験と勘に依存するところが大きく、特に、曲面薄板構造物においては、予測が困難と言われている。

本研究は、曲面薄板構造の溶接組立における変形を、部材間のギャップや溶接順序の影響も考慮し、定量的に予測するための解析法を提案するものであり、提案手法の有用性を具体的な構造物への適用例を通して示している。本研究の成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 溶接による局部変形を固有変形として、一方、部材間のギャップや目違いを界面要素の形で考慮した弾性有限要素法を提案している。
- (2) 構造の形状、溶接条件、溶接順序、ギャップ矯正の強さなどの諸因子が、捩れ変形や座屈変形を含め、溶接組立変形に及ぼす影響を明らかにしている。
- (3) 変形防止の観点から望ましい工作法を事前検討する道具として提案手法が有効であることを示している。

以上のように、本論文は、従来、困難とされていた薄板曲面構造物の溶接組立変形を定量的に予測するための手法を新たに提案するとともに、その有効性を、溶接組立変形に対する諸因子の影響の検討および変形低減法の検討を通して検証している。これらの成果は、船舶海洋工学、とりわけ船舶建造学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。