



Title	溶接面外変形の高精度予測における支配因子の特定とその正当性の検証
Author(s)	李, 在翼
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48479
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	李 在 翼
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 2 1 2 3 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 19 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科土木工学専攻
学 位 論 文 名	溶接面外変形の高精度予測における支配因子の特定とその正当性の検証
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 金 裕 哲 (副査) 教 授 奈 良 敬 教 授 鎌 田 敏 郎 教 授 常 田 賢 一 教 授 谷 本 親 伯 教 授 出 口 一 郎 教 授 中 辻 啓 二 教 授 新 田 保 次

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、溶接で生じる面外変形の高精度予測における支配因子を特定し、その正当性を検証したものである。

まず、理想化した実験モデルを提案し、これを用いて実験を行い、実験を 3 次元熱弾塑性解析によりシミュレーションした。シミュレーション結果より、溶接面外変形の高精度予測における支配因子を特定した。そして、板と補剛材からなる橋梁や船舶などの製作において多用される実溶接継手である突合せ溶接継手およびすみ肉溶接継手を対象とし、特定因子の正当性を検証した。また、面外変形の生成過程を詳細に追跡し、面外変形の生成機構を再検討した。

本論文は 6 章で構成されている。

第 1 章は、本研究の背景および既往の研究について述べると共に、本研究の目的・構成について述べた。

第 2 章では、溶接面外変形の高精度予測における実験の安定性を考慮し、Bead on Plate モデルを用いて実験を行うと共に、実験を 3 次元熱弾塑性解析によりシミュレーションした。実験結果と解析結果とを比較検討し、溶接面外変形の高精度予測における支配因子を特定した。すなわち、(1)全温度域において降伏条件を満たし (700℃以上の高温域において特段の注意が必要)、かつ、(2)溶接金属を溶着金属と見なして、溶接金属部に入熱することが支配因子であることを特定した。

第 3 章では、突合せ溶接継手を対象とし、第 2 章で特定した二つの因子が溶接で生じる面外変形の高精度予測における支配因子であるか否か、その正当性を検証するため、実験を行うと共に、実験を 3 次元熱弾塑性解析によりシミュレーションした。結果によれば、第 2 章で特定した二つの因子が、突合せ溶接で生じる面外変形の高精度予測における支配因子であることの正当性を確認した。なお、溶接変形が高精度に求められていれば残留応力も高精度に得られていることを確認した。

第4章では、すみ肉溶接を対象として、実験および実験を3次元熱弾塑性解析によりシミュレーションし、第2章で特定した二つの因子の正当性を検証した。

結果によれば、第2章で特定した二つの因子が、すみ肉溶接で生じる面外変形の高精度予測における支配因子であることを確認した。これにより、第2章で特定した面外変形の高精度予測における支配因子の一般性が検証された。また、溶接変形が高精度に求められていれば、生じる残留応力も高精度に得られていることを実験および解析結果により確認した。

第5章では、面外変形の生成機構を再検討した。溶接による面外変形の生成に対し、従来では、溶接部の冷却に伴う収縮過程のみから説明されてきたが、面外変形の生成には、溶接金属の収縮のみならず、溶接金属下部の母材の膨張が大きく関与することを面外変位の生成過程から明らかにした。

第6章は、各章で得られた主な結果をまとめると共に、今後の課題について述べた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、理想実験モデルを用いて、溶接で生じる面外変形の高精度予測における支配因子を特定し、板と補剛材からなる橋梁や船舶などの製作において多用される、実基本溶接継手である突合せ溶接継手およびすみ肉溶接継手を対象として、まず、実験を行っている。そして、実験を3次元熱弾塑性解析によりシミュレーションし、その正当性を検証している。また、シミュレーション結果を詳細に分析し、溶接面外変形の生成機構に対し、新たな知見を述べている。

主な結果を要約すると次のようである。

(1) **Bead on Plate** 実験モデルを用いて、溶接面外変形の高精度予測における支配因子を特定している。すなわち、(a)全温度域において降伏条件を満たし（700℃以上の高温域において特段の注意が必要）、かつ、(b)溶け込み形状（溶接金属部に入熱する）を考慮することが支配因子であることを提示している。

(2) 実溶接継手の基本である突合せ溶接継手を対象とし、上述の二つの因子が溶接で生じる面外変形の高精度予測における支配因子であるか否か、その正当性を実験および解析により確認している。また、突合せ溶接で生じる面外変形の計測実験において、目違いが生じるなど種々の困難を経験しており、それらを克服し、安定的に変形計測実験が行えるよう突合せ溶接試験供試体を提案している。

(3) すみ肉溶接継手を対象とし、突合せ溶接継手と同様に、上述の二つの因子が溶接で生じる面外変形の高精度予測における支配因子であるか否か、その正当性を実験および解析により確認している。

(4) これら異なる2つの実溶接継手に対し、面外変形の高精度予測における支配因子の正当性を確認し、一般性を検証している。

(5) 溶接変形が高精度に求められていれば、生じる残留応力も高精度に得られていることを確認している。

(6) 溶接による面外変形の生成機構に対し、従来では、溶接部の冷却に伴う収縮過程のみから説明されてきたが、面外変形の生成には、溶接金属の収縮のみならず、溶接金属下部の母材の膨張が大きく影響を及ぼしていることを面外変位の生成過程から明らかにしている。

以上のように、本論文は溶接構造物の製作現場において解決すべき命題のひとつである溶接変形の防止、制御に対する可能性を示唆するものであり、溶接構造物の設計・製作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。