Osaka University Knowledge Archive

Title	レーザを用いて製作した溶接継手および溶接構造体の力学的特性評価
Author(s)	猪瀬, 幸太郎
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49508
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【31】

氏　　名	猪　瀬　幸太郎（いの せ こう たろう）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２２４９０　号
学位授与年月日	平成20年９月25日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科土木工学専攻
学　位　論　文　名	**レーザを用いて製作した溶接継手および溶接構造体の力学的特性評価**
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　出口　一郎　　教　授　中辻　啓二　　教　授　新田　保次

論文内容の要旨

溶接に伴う入熱の影響を極力小さくできるレーザ溶接を鋼構造物の製作に用いることで、組立工数低減や性能の向上ができると期待されている。そこで本論文は構造設計の観点から、レーザを用いて製作した継手や部材の性能を確証すると共に、溶接変形、溶接残留応力、部材の終局耐荷力といった力学的特性を明らかにした。

本論文は６章構成とした。

第１章は緒論であり、レーザを用いた溶接の有用性を示し、その特徴を活かした設計を行うための課題抽出を行った。

第２章では、レーザを用いて製作した突合せ溶接継手とすみ肉溶接継手それぞれにおいて、重要と考えられる性能を検証した。

レーザ溶接継手の溶接金属は幅が狭く、かつ、極端なオーバーマッチという特徴を有する。

レーザを用いて施工した突合せ溶接継手の静的強度は母材相当であること、疲労強度は、鋼構造疲労設計指針のD等級に相当することを確認した。

レーザを用いて施工したすみ肉溶接継手の継手効率はアーク溶接継手よりも高いこと、疲労強度は，鋼構造疲労設計指針のE等級に相当することを確認した。

第３章では、標準シャルピ衝撃試験片を用いた、レーザ溶接継手の簡便なじん性評価手法を検討した。レーザ溶接継手のシャルピ衝撃試験やCTOD試験では，常温域において，き裂が溶接金属から母材側に逸れて進展するFracture path deviation （FPD）が頻発する。そこで、低温度域で行ったシャルピ衝撃試験結果を用い、常温度域のシャルピ吸収エネルギを推定する手法を提案した。

他方，シャルピ吸収エネルギとCTOD値との間には相関関係があることを明かにした。

第４章では、レーザを用いることで溶接変形や残留応力を低減できることを確証すると共に、それらの特徴を明らかにした。

レーザを用いたすみ肉溶接では、角変形の生成機構はアーク溶接のそれと同じであるが、角変形生成の初期段階における生成量は相対的に小さいことを確認した。また、残留応力については、座屈耐力に影響を及ぼす部材軸方向の圧縮残留応力の大きさ示す指標として固有力を提案し、その計算方法を示した。レーザ溶接の固有力はアーク溶接の約40％であった。

第５章では、レーザを用いて柱部材を製作し、部材寸法精度、残留応力を検証すると共に、最高耐荷力に及ぼ

す影響を明らかにした。

レーザを用いて製作した実験供試体（構造部材）の出来形精度は高いこと、残留応力はアーク溶接を用いて製作した供試体に比べて小さい事を確認した。すなわち、レーザを用いて製作した溶接部材の圧縮耐荷力は，既存のアーク溶接を対象として作成された設計耐荷力曲線がそのまま採用できることがわかった。

また、残留応力が圧縮耐荷力に及ぼす影響を整理するパラメータとして残留圧縮力を提案した。残留圧縮力を用いることで、最高耐荷力におよぼす残留応力の影響を容易に知ることができることを確認した。

第６章では，本研究で得られた研究成果を総括すると共に，今後の課題を示した。

論文審査の結果の要旨

溶接に伴う入熱の影響が極力小さいレーザを鋼構造物の製作に用いることで，組立工数低減や力学的な性能の向上が期待されている。本論文では構造設計の観点から，レーザを用いて製作した継手や部材の性能を確証すると共に，溶接変形，残留応力，部材の終局耐荷力といった力学的特性を明らかにする。

本論文は６章から構成されている。

第１章は緒論であり，レーザを用いた溶接の有用性を示し，その特徴を活かした設計を行うための課題抽出を行っている。

第２章では，レーザを用いて製作した突合せ溶接継手とすみ肉溶接継手それぞれにおいて，重要と考えられる基本性能を検証している。

レーザ溶接継手の溶接金属は幅が狭く，かつ，極端なオーバーマッチという特徴を有する。

レーザを用いて施工した突合せ溶接継手の静的強度は母材相当であること，疲労強度は鋼構造疲労設計指針の D 等級に相当することを確認している。

レーザを用いて施工したすみ肉溶接継手の継手効率はアーク溶接継手よりも高いこと，疲労強度は，鋼構造疲労設計指針の E 等級に相当することを確認している。

第３章では，標準シャルピー衝撃試験片を用い，レーザ溶接継手の簡便なじん性評価手法を検討している。

レーザ溶接継手のシャルピー衝撃試験や CTOD 試験では，常温域においてき裂が溶接金属から母材側に逸れて進展する FPD (Fracture path deviation) が頻発する。このため，低温度域で行ったシャルピー衝撃試験結果を用い，常温度域のシャルピー吸収エネルギを推定する手法を提案している。

他方，シャルピー吸収エネルギと CTOD 値との間には相関関係があることを明かにしている。

第４章では，レーザを用いることで溶接変形や残留応力を低減できることを確証すると共に，それらの特徴を明らかにしている。

レーザを用いたすみ肉溶接では，角変形の生成機構はアーク溶接のそれと同じであるが，角変形生成の初期段階における生成量は相対的に小さいことを確認している。また，残留応力については，座屈耐荷力に影響を及ぼす部材軸方向の圧縮残留応力の大きさを示す指標として固有力を提案し，その計算方法を示している。レーザ溶接の固有力はアーク溶接の約 40%である。

第５章では，レーザを用いて柱部材を製作し，部材の出来形寸法精度を検証すると共に，残留応力が最高耐荷力に及ぼす影響を明らかにしている。

レーザを用いて製作した実験供試体（構造部材）の部材出来形精度は高いこと，残留応力は，アーク溶接を用いて製作した供試体に比べて小さいことを確認している。すなわち，レーザを用いて製作した溶接部材の圧縮耐荷力は，既存のアーク溶接を対象として作成された設計耐荷力曲線がそのまま採用できることが明らかにしている。

また，残留応力が圧縮耐荷力に及ぼす影響を整理するパラメータとして，残留圧縮力を提案している。残留圧縮力を用いることで，最高耐荷力におよぼす残留応力の影響を容易に知ることができる。

第６章では，本研究で得られた研究成果を総括すると共に，今後の課題を示している。

以上のように，本論文はレーザを用いた高品質，高機能鋼構造物の製作を命題に，レーザ溶接継手や部材の性能を確証すると共に，溶接変形，残留応力，部材の耐荷力といった力学的特性を明らかにしており，構造設計の観点から，命題解決に向け寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。