



Title	大型構造体へのレーザ溶接適用に関する基礎的研究
Author(s)	北側, 彰一
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43476
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	北 側 彰 一
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17181 号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	大型構造体へのレーザー溶接適用に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教授 松縄 朗
	(副査) 教授 宮本 勇 教授 村川 英一 助教授 片山 聖二

論文内容の要旨

本論文は、レーザー溶接を大型構造体へ適用するにあたり必要とされた厚板のレーザー重ね溶接継手強度に関する基礎的知見とレーザー溶接変形に関する基礎的知見を得、これらの知見をもとにレーザー溶接を実用化した結果について述べたもので、以下の6章で構成されている。

第1章では、研究の背景および本研究の必要性和目的について述べた。

第2章では、サンドイッチパネル製造で必要となる厚板のレーザー重ね溶接継手強度に関する基礎実験を行い、溶接長さや荷重方向に対する継手の方向と継手強度に関するデータを得た。また、得られた厚板レーザー重ね継手の見かけのせん断強さが異常に大きいため、溶接金属の全溶接金属丸棒引張り書式験や硬さ試験を実施し、見かけのせん断強さが溶接金属の引張り強さに相当することを明らかにした。さらに、厚板レーザー重ね継手の破壊強度は母材ならびに溶接金属の降伏荷重と強い関係を持つことを見出し、引張り試験時のひずみ計測結果と破壊強度の関係より、厚板レーザー重ね継手の破壊のクライテリアを提案した。

第3章ではレーザー溶接による横曲り変形について実験を行い、横曲り変形の発生時期やとそれに付随する縦曲り変形に関する基礎データを得た。これらのデータから、レーザー溶接による横曲り変形もアーク溶接の横曲り変形の定量化に用いられる入熱パラメータ $H_p (=Q/t^2)$ で定量化できることを示した。また、変形速度の論議より、純粋な横曲り変形は溶接終了に直後に終了し、横曲り変形に付随して発生する縦曲り変形が長時間継続することを明らかにした。

第4章では、長尺容器の製造で最も問題となる縦曲り変形(たわみ変形)に関する実験を行い、縦曲り変形(たわみ変形)に関する基礎式を導出した。これより、縦曲り変形防止には溶接位置を部材の中立軸に限りなく近づけるべきであることや、縦曲り変形の原因となる固有ひずみの発生領域や発生温度に関して考察を加えた。

第5章では、第2章で得られた重ね継手強度に関する基礎的知見をもとに、新型道路橋用床版として開発したサンドイッチパネルの実物大部分モデルを試作し、実橋への使用性能を実証した結果を示した。また、第3章および第4章で得られた溶接変形に関する基礎的知見をもとに304オーステナイトステンレス鋼製長尺真空容器や原子力関係の複層ステンレス鋼製容器へレーザー溶接を実用した結果を示した。

第6章では、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

本論文は、大型構造体へレーザー溶接を適用する場合に問題となる継手強度および溶接変形の評価法を確立し、その成果を実構造物へ適用した結果について明らかにしたものである。得られた主要な成果を以下に要約する。

- (1) 厚板の重ねレーザー溶接継手の強度について、全溶接長の増加と共に強度は増加するが、これらは比例関係を持たないこと、および継手の耐加重は加重に対する溶接線方向に依存せず、全溶接線長さに関し対数形式の相関を有することを初めて示している。また、継手の破断位置は母材の最大引張り荷重と溶接部の降伏荷重の比較により予測できることを示している。
- (2) ステンレス鋼のレーザー溶接における横曲り変形を検討し、アーク溶接で使われる入熱パラメータ H_p で整理できること、また横曲り変形は溶接時間に板厚保方向の温度が一樣になる時間を加えた時点で終了することを明らかにした。
- (3) ステンレス鋼のレーザー溶接における縦曲り変形を検討し、変形料は入熱および断面中心からの距離に精度良く比例し、最大たわみを示す式を導出している。また、レーザー溶接における圧縮ひずみの発生等価温度は524Kで、静的な理論モデルで得られる等価温度353Kよりも高くなることを明らかにしている。
- (4) 道路橋用床版の実物大モデルをレーザー重ね溶接で作成し、設計で要求される荷重ならびに疲労強度を満足することを実証すると共に、変位やひずみに関して設計指針を確立している。
- (5) 長尺ステンレス鋼製容器およびステンレス鋼製複層チューブの製作にレーザー溶接を適用し、変形量およびひずみ量共に設計要求基準を下回る高精度溶接法を確立している。

以上のように、本論文は、レーザー溶接を大型構造体へ適用するにあたり必要とされた厚板のレーザー重ね溶接継手強度およびレーザー溶接変形に関する基礎的知見を得、これらの知見をもとにレーザー溶接を実用化した結果について述べたもので、機械物理工学および生産加工工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有るものと認める。