

Study of differential thickness butt joints with CO₂ Laser Welding

By Masanori Yasuyama and Kiyoyuki Fukui

1. 緒言

テーラードblank技術は、薄鋼板を用いた自動車のボディ部品を中心に実用化¹⁾されているが、その適用範囲はさらに厚鋼板へと拡大されつつある。本研究では、レーザー溶接による差厚材の突き合せ溶接を取り上げ、溶接可能な板厚差限界及び溶接ビード形状について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

供試材としては、板厚0.8～4.0mmまでの9種類の板厚を有する軟鋼板を用い、溶接突き合せ端面は、シェーパ研削により仕上げた。レーザー溶接には、焦点距離10インチの放物面鏡を使用し、焦点位置は厚板側の表面とし、ねらい位置を突き合せ部を中心に±0.5mm以内の範囲で替え溶接した。また、溶接部のシールドには、Arガス20L/minをφ6ノズル(高さ11mm)より、レーザー光と同軸にて供給した。溶接条件は、出力4.5kW(発振器)とし、それぞれの板組合せでの貫通溶接条件とした。溶接部から試験片を切り出し、断面ビード形状および継手性能について調べた。レーザー溶接条件を表1に示す。

Table.1 Welding conditions

Laser	CO ₂
Power	4.5kW
Welding speed	2.0-4.0M/min
Focus	Surface
Shielding gas	Ar
Focus Length	10 Inch.

3. 実験結果及び考察

1) 差厚材の板厚差限界組合せの検討

図1には、差厚突き合せ溶接材のビード形状の例として、0.8mm材と1.4mm材、0.8mm材と4.0mm材の断面マクロ組織を示す。溶接材同士の板厚差が小さい場合には、厚板側から薄板側にかけてなだらかな肉厚を有した溶接部が得られるが、板厚差が大きい場合には、厚板側の溶接金属は垂れ下がり、凹型のビードが形成し、溶接部の肉厚は急激に変化する傾向を示した。図2には、各板組合せにてレーザー溶接継手を引張せん断試験し、その破断位置により評価した結果を示す。供試材とした0.8～4.0mmの軟鋼の差厚組合せでは、最大板厚差比1:5(0.8t/4.0t)においても薄板側での母材破断を示す高い継手強度が得られた。比較として示したマッシュシーム溶接でのナゲット形成される限界の板厚差と比べ、母材破断を示す溶接材の板厚の組合せ範囲が広いことが判る。

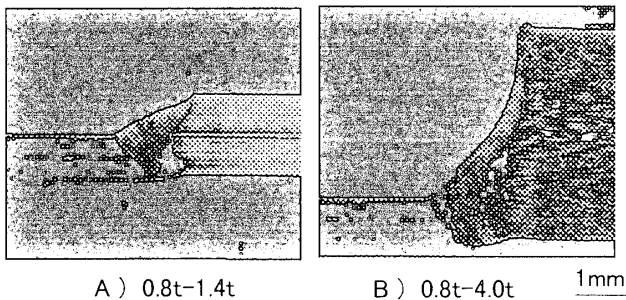


Fig. 1 Cross section of differential thickness butt joint with laser welded.

溶接学会全国大会講演概要 第64集('99-4)

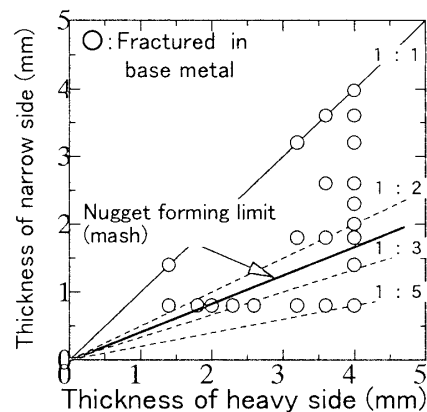


Fig.2 Effect of laser weldability on combination of sheet thickness.

2) 差厚によるねらい位置ずれ裕度の検討

レーザ溶接では、光学系によりビームが絞り込まれるため、溶接ねらい位置に対する裕度が厳しい。そこで、ねらい位置精度に対する裕度について調べた。図3には、0.8mmと1.4mm材の溶接ビード形状に及ぼす焦点位置の影響を示す。ねらい位置が、薄板側から厚板側に移動するに従い、凸型のビードが形成された。図4には、薄板側に0.8mm材を用い、相手材の板厚を種々変え、レーザのねらい位置裕度について引張せん断試験により評価した結果を示す。同厚材の場合には、突合せ面から、最大0.4mmずれた位置においても表面欠陥の無い溶接ビードが得られたが、板厚差が大きくなるにつれて、ねらい位置に対する裕度は小さくなる傾向を示した。

図5に板厚差の影響の一例を示す。図に示すように、板厚差が1.2mm(0.8t:2.0t)の場合には、0.6mm(0.8t:1.4t)の場合と比べ、厚板側の溶融は少なく、表ビード幅の狭い溶接ビードが得られた。このように、板厚差の大きい場合には、レーザのねらい位置がずれるとレーザ光の照射される鋼板から、相手鋼板への熱伝動が少なく、照射された鋼板側にて、キーホール型の幅の狭いビードが形成されるために、位置ずれ裕度が小さくなるものと推測される。

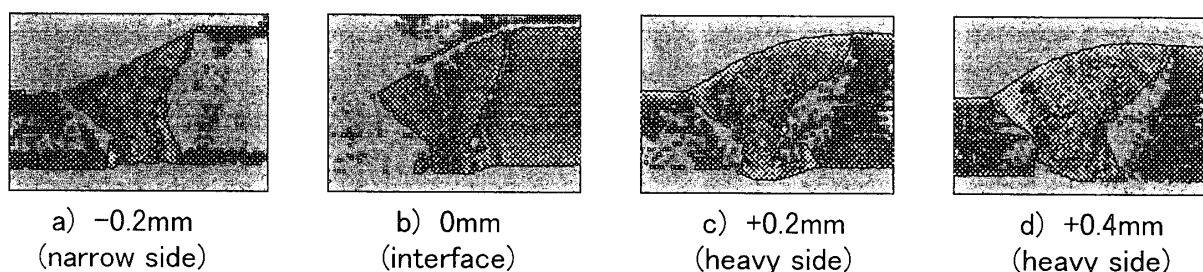


Fig.3 Effect of bead shape on focus position.
(0.8t-1.4t, 4.5kW-3.0M/min)

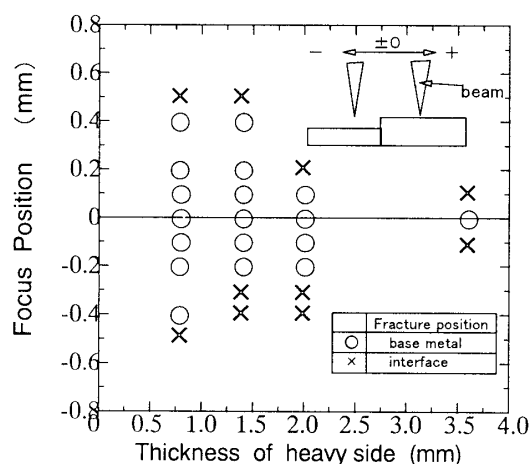


Fig.4 Effect of laser weldability on focus position

4. まとめ

軟鋼を用いたレーザによる突合せ溶接では、溶接材の板厚差比1:5(0.8t:4.0t)においても引張せん断試験にて母材破断を示す継手が得られた。また、溶接材の板厚差が大きいほど、高いねらい位置精度が必要となる。

参考文献

1)たとえば、新美、夏見 第28回レーザ熱加工研究会論文集(1992年) P171

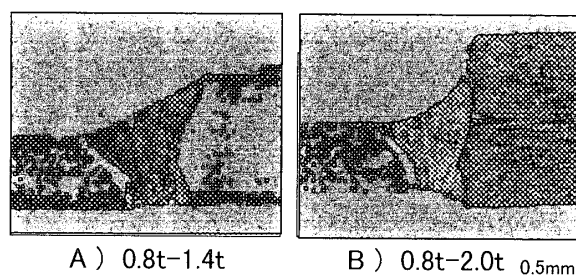


Fig.5 Effect of bead shape on focus position.
(focus position : -0.2mm 4.5kw-3.0M/min)