

308 ツインスポット光学系を用いた大出力YAGレーザ溶接現象に関する検討(第2報)

住友金属工業(株) ○泰山 正則 福井 清之
住友重機械工業(株) 木村 定彦

Study of Twin Spot Technology with High Power YAG Laser Welding(2)

By Masanori Yasuyama, Kiyoyuki Fukui, Sadahiko Kimura

1. 緒言

大出力のYAGレーザ発振機の開発により、テラートランク溶接や車体組立へのYAGレーザの実用

化が検討されているが、レーザ溶接では、スポット径が小さいため、厳しい精度が要求される。その対策として、ツインスポット化する手法¹⁾が提案されている。本研究では、二つのスポットの出力比率が可変なツインスポット光学系を用いて、ワークの突合せ精度の裕度改善を目的とし検討した結果を報告する。

2. 実験方法

1) ツインスポット光学系

実験に用いたツインスポット光学系の概略図をFig.1に示す。発振機より、ファイバ(φ0.6mm×20M)にて伝送したレーザ光を、焦点距離200mmのレンズにてコリメートし、プリズムにより、二つに分光した後、焦点距離200mmのレンズにて集光した。二つの集光スポット間隔は、0.5mmである。なお、分光プリズムを平行移動させることにより、2つに分光したレーザ光の出力比率を任意に変えることが可能であるという特徴を有する。

2) 供試材及び溶接条件

ツインスポットの比率によるビード形状への影響を検討するため、板厚3.6mmの熱延鋼板を用いて、二つのスポットのエネルギー比率を1:1からシングルスポット(プリズム頂点が光軸からはずれた状態)まで変化させ、ビード形状の変化について調べた。また、突合せ溶接時のGAP裕度に及ぼすツインスポット光学系の影響を調べるため、接合端面を機械研削した0.8mmと1.6mmの裸軟鋼板を用いて検討した。なお、突合せ溶接時のねらい位置は、二つのスポットの中心を、厚板側0.1mm位置とし、上方に+2mmデフォーカスして溶接した。溶接条件は、出力3.5kW(発振機)とし、溶接部のシールドには、Arガス15L/minをφ8mmノズル(高さ7mm)より、レーザ光と同軸にて供給した。

3. 実験結果及び考察

1) ツインスポット光学系によるビード形状

溶接線に対して、垂直に二つのスポットを配置し、出力3.5kW、速度3.0M/minの条件にて、ツインスポットのエネルギー比率を、種々変えて得られたビードの断面写真の一例をFig.2示す。ツインスポット化の比率を高めることにより、溶け込み深さは、

溶接学会全国大会講演概要 第65集('99-11)

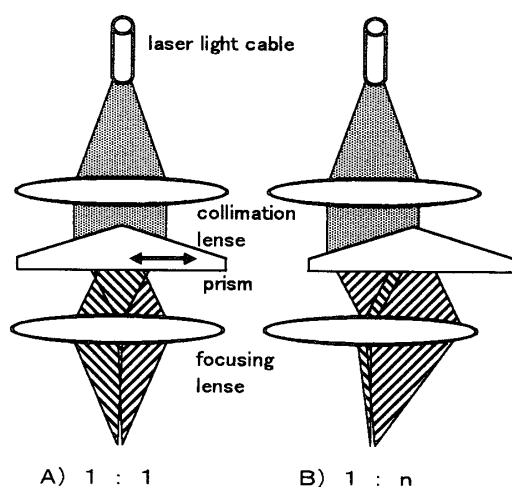


Fig.1 Twin-spot optics

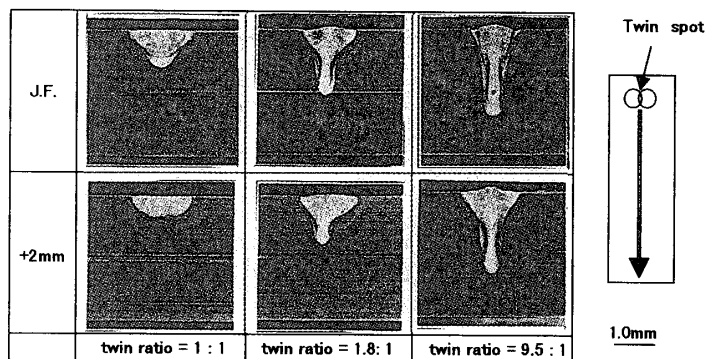


Fig.2. Cross section of laser welded bead by twin spot system.

浅くなるものの、ビード幅は拡大する傾向を示した。また、J.F.条件と比べ、+2mmデフォーカス条件とすることにより、ビード幅が大きくなる傾向を示した。

2) ツインスポット光学系とシングルスポット光学系の突合せ裕度の比較

ツインスポット光学系による突合せ溶接時のGAP裕度への影響を検討するため、板厚0.8mm、1.6mmの軟鋼板を供試材として、厚板側の出力比率を大きくして検討した。溶け落ち、未接合部の有無による外観評価結果の一例をFig3に示す。溶接速度3.0M/minでは、シングルスポットでは、最大0.3mmGAPで健全な溶接ビードが得られたが、ツインスポットでは、出力比率を最適化することにより、0.5mmGAP(出力比率1:1.5~2)においても健全な溶接ビードが得られたが、出力比率が大きい場合には、溶け落ちを生じた。Fig4には、GAP量0.4mmにて溶接速度3.0,4.0M/minにて溶接したビード断面を示す。4.0M/minの条件では、出力比率が大きい場合、ビード形状がアンダーフィルとなる傾向が認められた。理由は、溶接速度が速く、出力比率が大きいほど、厚板側の鋼の溶融量が減少したために、アンダーフィルを生じたものと考えられる。

Fig5には、GAP量0.4mmにてレーザ溶接した溶接材の球頭張出し試験結果を示す。溶接速度3.0M/minでは、全て薄板側母材破断を示したが、4.0M/minの条件では、出力比率が大きくなり、アンダーフィル傾向のビードを生じる条件では、ビード止端部にて亀裂を生じた。

4. まとめ

ツインスポット光学系を用いることにより、シングルスポットと比べ、突合せGAP裕度の改善が認められた。さらに接合材の板厚差に応じて、ツインスポットの出力比率を適正化することが有効であると考えられる。参考文献: 1) 成清ら: 溶接学会論文集 第17巻 第2号 p209-215(1999)

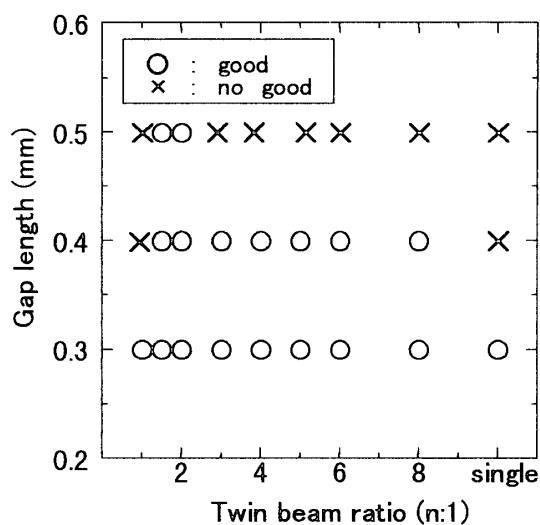


Fig.3. Effect of twin spot power ratio on laser weldability.

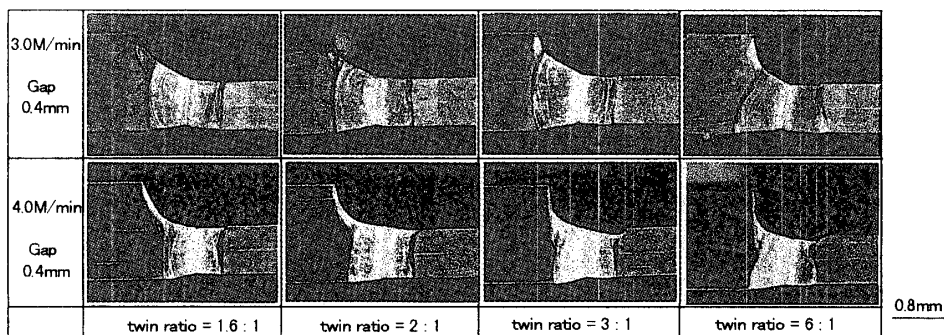


Fig.4. Cross section of differential thickness butt joints with twin spot laser welded.

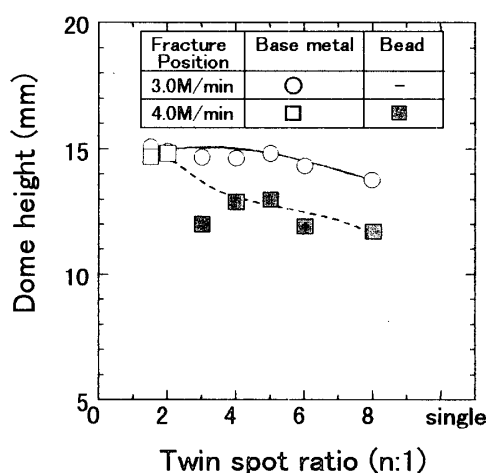


Fig.5. Effect of dome height on twin spot power ratio.