Japan Welding Society

344 YAGレーザによる厚板積層溶接技術の開発

三菱重工業（株） 高砂研究所 ○石出 孝，橋本義男，高野元太

Multi-layer YAG laser welding for thick plate

by Takashi Ishide and Yoshio Hashimoto

1．はじめに

YAGレーザは光ファイバ伝送が可能なこと，CO_2レーザに比べレーザプルームに起因する溶接不具合発生が少ないこと，さらには最近の高出力化が著しく5kWの発振器が商品化された[1]ことから今後の厚板溶接への適用に対する期待が高まりつつある。ここでは，将来の厚板溶接を狙い，発振器の最大出力の制限を受けることなく，深溶込み溶接の特長を生かしたフィラワイヤによる積層溶接を検討した。

2．試験方法

レーザ発振器は2kW級を用い，光ファイバはコア径1.2mmのSI型ファイバを用いた。供試材料としてはSUS304を用い，ワイヤには1.2mmm径のY308Lを用いている。ワイヤは溶接進行方向前方より送給し，溶接はメルトラン溶接と狭開先溶接を実施した。

3．積層溶接技術の検討

板厚１インチまでの多層溶接を狙い，光学系，開先，施工条件を検討した。

(1) 長焦点集光光学系の検討；2kWクラスの出力でキーホール溶接が可能な集光Spot径約1mm程度が得られ，レンズ径としては実用上の使い易さからϕ60mmを利用することとし，この条件下で最も長いバックフォーカス（Bf）が得られるBf=123mmとなる７枚の組合せレンズから成る光学系を製作した。Fig.1に光学系の構成と溶接ヘッド外観を示す。

(2) フィラワイヤ溶接状況；溶接はDuty50%，42ppsで行った。フィラワイヤの送給角度は装置の空間制約を考慮し，Fig.2に示すようにビームによる加熱が増え，送給量を増すことができる30°から45°とした。Fig.3にはフィラワイヤの溶融状況を示す。パルスオンタイムではプルームの熱により溶融され，パルスオフタイムでは溶融プールにワイヤが入り込み溶融している。

(3) 開先形状の検討；板厚25mmの溶接を行うため，長焦点レンズ系の収束ビームが開先端にケラレない形状としてFig.4に示す開先を用いた。この開先で初層は厚さ5mmの突合せ溶接を行った。また開先底部の形状をV型とすると側壁に集光ビームが当たりエネルギー密度が低下し，初層貫通溶接が難しくなる。そこで開先底部はU型開先とした。

(4) 開先内溶接条件の検討；Fig.5に開先幅4mm，深さ10mmの開先による適正溶接条件の検討結果を示す。低溶接速度程ワイヤは多く入らず，溶接速度の増加とともにワイヤ送給量は増加する。ただし，溶接速度が速すぎると凸型ビードとなり入熱不足が生じる。レーザの入熱は低速度では深溶込み化に使われ，速度が増すにつれワイヤ溶融により多く使われるようになる。同図より溶接速度0.2m/min，ワイヤ送給速度1.9m/minで溶接を実施した。Fig.6に溶接状況とこの条件で溶接した板厚25mmの6パス溶接部の断面マクロを示す。

溶接学会全国大会講演概要 第61集（'97-9）

NII-Electronic Library Service

Japan Welding Society

4. まとめ

YAGレーザによる厚板積層溶接を検討し，2kWの低出力で板厚25mmの6パス積層溶接を実現した。

参考文献

1) K.Mann, 第41回レーザ熱加工研究会論文集, pp.11～20 (1997)

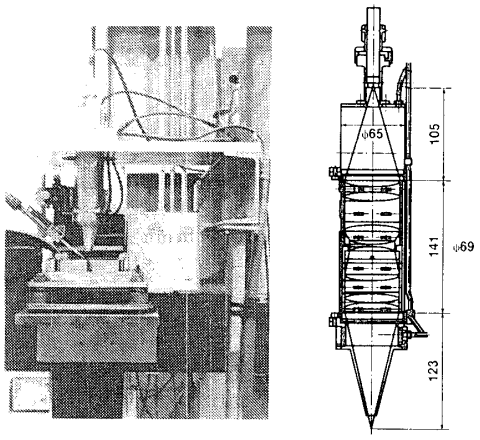

Fig.1 Long focal lens head for narrow gap welding

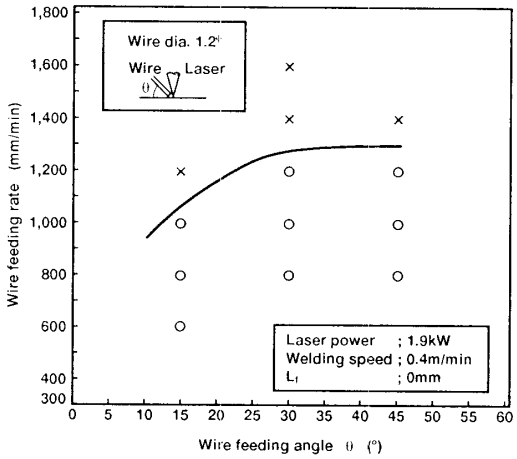

Fig.2 Effect of wire feeding angle on wire feeding rate

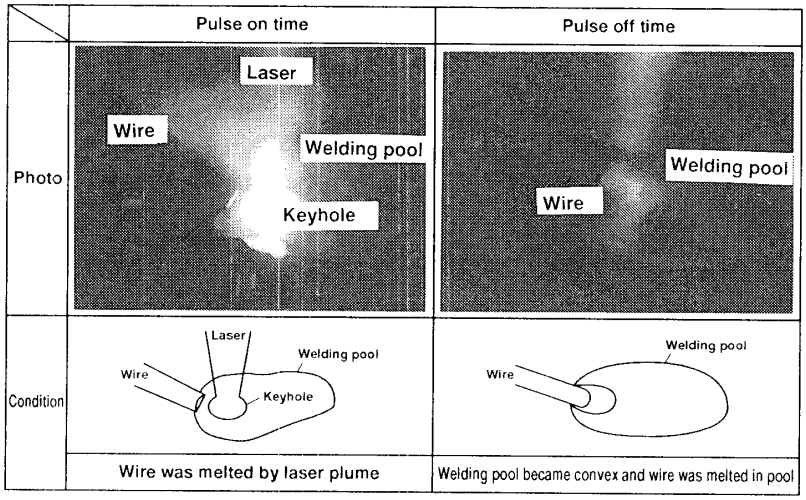

Fig.3 Wire melting condition

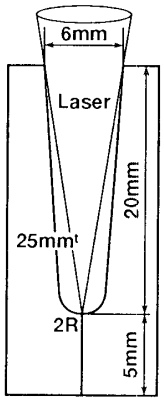

Fig.4 Groove shape

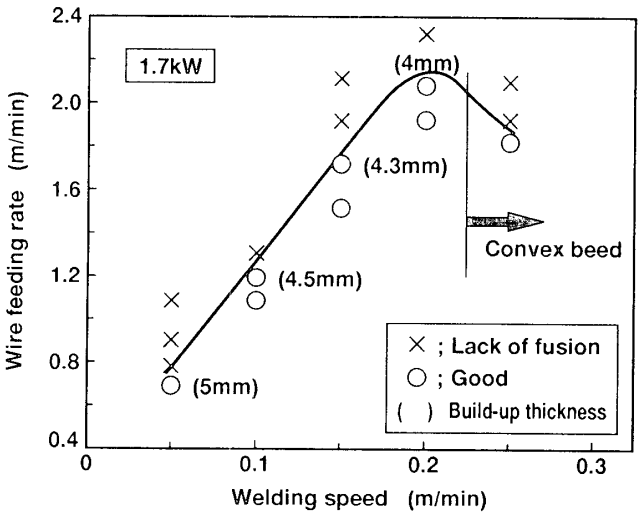

Fig.5 Welding condition in groove

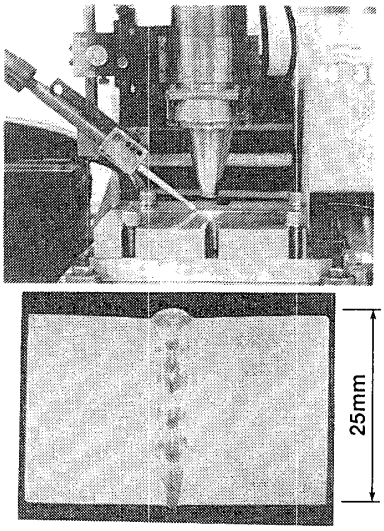

Fig.6 Multi-pass YAG laser welding (6 pass)

NII-Electronic Library Service