

ツインスポットビーム適用による CO₂レーザ溶接のルートポロシティ低減効果

(財)近畿高エネルギー加工技術研究所 ○林 智隆、福田直晃、松下 宏
大阪大学接合科学研究所 大森 明、阿部 信行

Effect of CO₂ laser twin spot beam welding on Reduction of Porosity

by Tomotaka Hayashi, Naoaki Fukuda, Hiroshi Matsushita

Akira Ohmori and Nobuyuki Abe

1. 緒言

レーザ溶接を厚肉に適用するとポロシティが発生しやすくなる。特に、部分溶込み溶接ではルートポロシティが多発することが知られている。この厚肉レーザ溶接におけるルートポロシティの発生を低減するために、集光点を2つ有するツインスポットビーム（以下TSBと略す。）の適用を試みた。

2. 実験装置および実験方法

2.1 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構成をFig. 1に示す。CO₂レーザ発振器より伝送したレーザビームを、幅中央部で折り曲げた平面鏡（以下分割鏡と称す。）を用いて2つのビームに分割し、焦点距離 $f=381\text{mm}$ の放物面鏡へ入射することにより、2つの集光点を形成している。なお、レーザ発振器は(米)CE社製の50kW CO₂レーザ加工機を用いた。

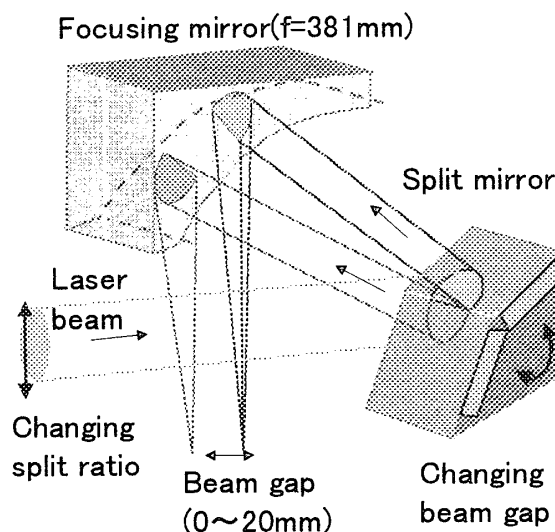


Fig.1 Schematic of Twin spot optics

2.2 供試材および溶接条件

供試材にはSUS304を用いた。溶接条件は、レーザ出力30kW、溶接速度8~67mm/s、シールドガスにはHeを用い、下向きのビードオン溶接を行った。

3. 実験結果

3.1 ツインスポットビーム（TSB）の溶込み深さ

2つのビームの分割比率および分割間隔を変更した場合における溶込み深さへの影響を調べた。ビームの分割については加工点位置でのアクリルバーンパターンを採取し、アクリルバーンパターンにおける先行ビームの深さと後行ビームの深さの比を分割比として、先行ビームと後行ビームのビーム中心間の間隔をビーム間隔として、以降のデータを整理した。分割比と溶込み深さの関係をFig. 2に示す。分割比が1:1に近づくにつれて、溶込み深さの減少が見られた。また、分割比を逆にしても同じ溶込み深さを示した。このことが溶接学会全国大会講演概要 第67集(2000-9)

ら、TSBを用いた溶接における溶込み深さはエネルギーの大きなビームに支配されることが窺える。ビーム間隔と溶込み深さの関係をFig. 3に示す。ビーム間隔が大きくなるにつれてビーム間の相互作用が弱くなり、溶込み深さの低下が見られた。

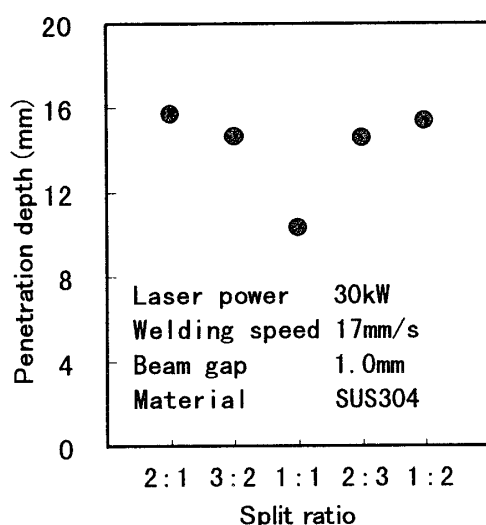


Fig. 2 Relationship between Split ratio and Penetration depth

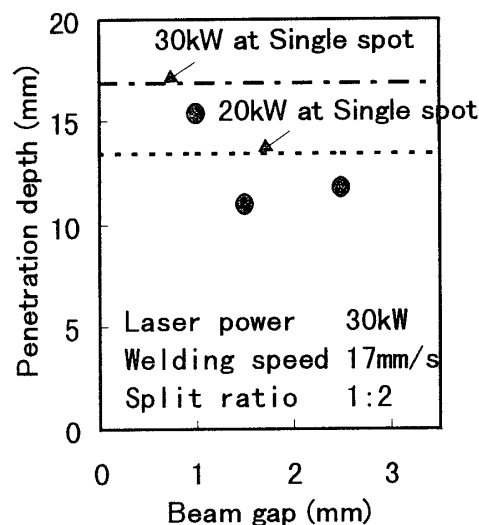


Fig. 3 Relationship between Beam gap and Penetration depth

3.2 ツインスポットビーム (TSB) によるルートポロシティ抑制効果

シングルスポットビーム (以下SSBと略す。) とTSBを用いた溶接試材におけるポロシティ発生状況をX線透過試験 (JIS Z3106) を用いて比較した。結果をFig. 4に示す。実験範囲においてSSBではレーザ出力20~30kWでRT1級品質の溶接部を得ることはできなかったが、TSBではRT1級品質を得る溶接条件が存在した。TSBにおける適正溶接条件範囲をFig. 5に示す。ビーム間隔が小さく溶接速度の小さい領域でポロシティ発生頻度が減少した。

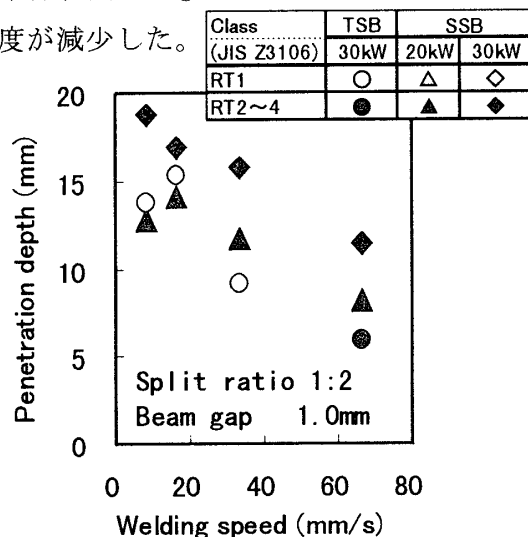


Fig. 4 Results of radiographic testing

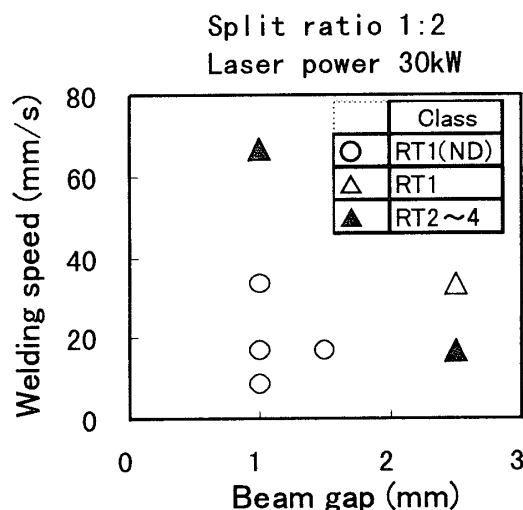


Fig. 5 Relationship between Welding speed and Beam gap

4. まとめ

- 1) TSB適用により、厚肉レーザ部分溶込み溶接時のポロシティ発生頻度は低減した。
- 2) TSB適用によるポロシティ抑制効果は、ビーム間隔が小さく、低速の場合に大きい。