

207 薄板のCO₂レーザー溶接(第1報)

— 突き合わせ溶接の許容隙間 —

大阪大学 丸尾 大、宮本 勇、岡野 宏、荒田吉明
 三菱金属(株) 森川正樹、吉田秀昭

1. はじめに

レーザービームは収束性が高いため、熱影響部の狭い高精度高能率の溶接が可能であるが、一方高い突き合わせ精度も要求される。また高速溶接時ではハンピングになりやすく、特に薄板の溶接ではビーム照射条件(溶接速度・スポットサイズ)により孔あきビードになりやすく、突き合わせ溶接は困難である。

本研究の目的は、薄板材料の突き合わせ精度やビームの照射条件が、溶接にどのような影響を及ぼすかを調べるものである。

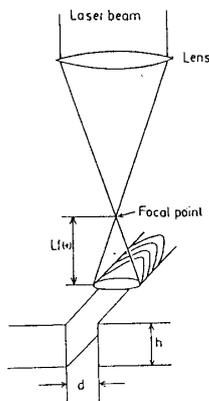


Fig. 1 溶接方法の略図

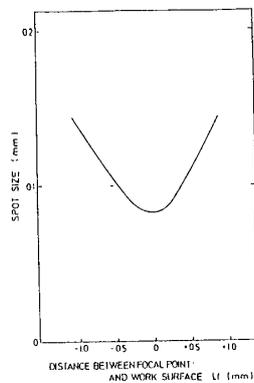


Fig. 2 焦点位置と1/2スポットサイズの関係

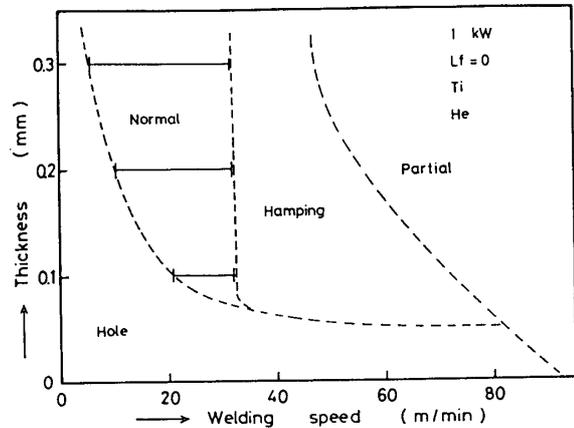


Fig. 3 溶接条件によるビード形態の変化(ビードオンプレート)

2. 実験方法

焦点距離64.5mm(2.5インチ)のレンズの、試料面に対する焦点位置 L_f と溶接速度 v をパラメータとし、He雰囲気中でビードオンプレート及び突き合わせ溶接(レーザーパワー1kW、材料Ti、板厚0.3mm以下)を行なった。本研究は主として、隙間がビード形状に与える影響を調べた。

3. 実験結果と考察

(1) 実験に使用したビームの焦点付近の強度分布は、アクリルの蒸発除去法により求めた。(Fig. 2) これによると中心の1/2強度点のスポットサイズは約0.1mmとなった。

(2) $L_f = 0$ の場合の溶接可能域をFig. 3に示す。板厚によらず、 $v \geq 35$ m/minではハンピングビード、ある限界速度以下では孔あきビードとなる。低速限界速度は板厚が薄くなるにしたがい高速側に移行するため、正常ビード領域が狭くなる。溶接可能限界板厚は約0.1mmであり、用いたビームスポットサイズにほぼ一致している。これは板厚より大きいキーホールができたとき、その界面エネルギーはキーホールが大きくなるほど減少するため、原理的にスポットサイズ以下の板厚の溶接は困難であるといえます。

(3) Fig. 4に見るように、どのスポットサイズにおいても、低速側は孔あきビード、高速側はハンピングビードの発生により溶接速度が制限される。スポットサイズが小さいほどハンピング限界速度は大きく、より低速まで孔あきビードも生じない。スポットサイズが大きくなるにつれ、良好なビード領域はせばまり、0.15mm以上になるとこの板厚では健全なビードが得られないようになる。

(4) Fig. 5に見るように、隙間dが与えられたときスポットサイズが一定ならびが小さいほどアンダーカットは減少する。これは溶融幅を大きくすることにより、隙間空間が広い領域に分散されるからである。またFig. 6に便宜上アンダーカットが板厚の10%となる溶接条件をプロットした。隙間が50μmより大きいとき、スポットサイズが大きいのほど隙間許容量は大きい。d=80~90μm以上になると切り欠き状のアンダーカットとなり(斜線で表示)良好な継手は得られなかった。いっぽう隙間が50μmより小さいときは、スポットサイズによる隙間許容量の差はほとんど見られない。この領域では溶接可能速度の上限はハンピングによって決まるため、スポットサイズが小さいほうが高速の溶接が可能であるといえる。

(5) 板厚t、アンダーフィル面積(Fig.7参)Sとしたとき、溶接線に垂直な方向の収縮長さを $l = (t \times d - S) / t$ と近似して評価した。v=7m/minでは約15μmであるが、vの増加とともに収縮長さlは減少し、30m/minの速度ではほとんど検出できなかった。またスポットサイズによるlの差異は認められなかった。

参考文献

- 1) 丸尾・宮本・岡野・荒田；溶接学会全国大会講演概要集、第32集、講演番号341(1983)

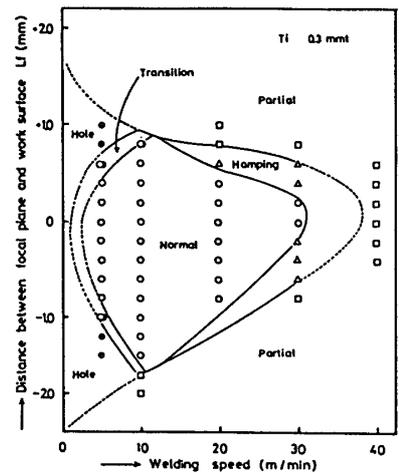


Fig. 4 適正ビードの領域図 (ビードオンプレート)

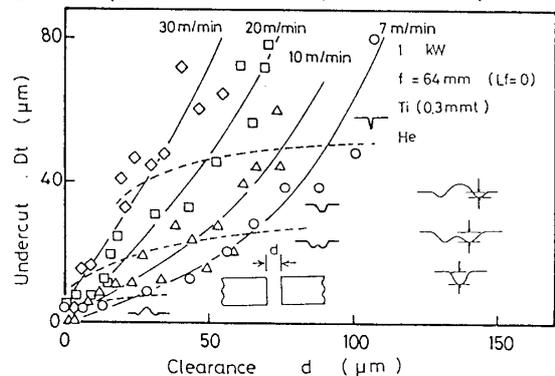


Fig. 5 溶接速度、隙間とアンダーカットの関係

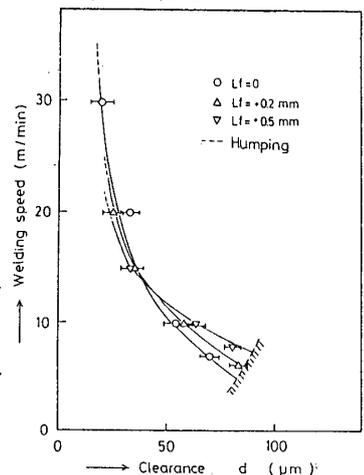


Fig. 6 10%アンダーカットを生じる隙間と速度の関係

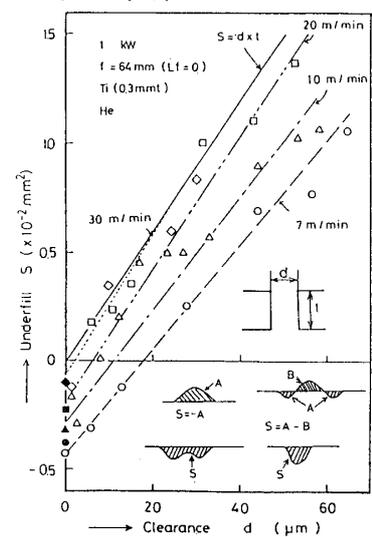


Fig. 7 隙間とアンダーフィル面積の関係