

(405) レーザ溶接におけるレーザービーム径の評価

新日本製鐵株式会社 第一技術研究所 〇浜田直也 市古修身
第三技術研究所 上野 学

1. 緒言

レーザー溶接において、被溶接物に照射されるレーザービーム径は、溶接性能に大きな影響を及ぼすが、焦点面近傍でのビームプロフィールの評価は困難であり、レーザー溶接の定量化の障害となっている。従来、これに対応するレーザービーム径の評価法として、蒸発除去法、ナイフエッジスリット法¹⁾があるが、これらは、実際に加工するパワーでの評価の困難性や、レーザービームプロフィールがガウスモードのような単純な形状に限定されるという問題点がある。筆者らは、リングモードのようにモード変動のあるビームプロフィールを実加工パワーレベルで評価し得る手法として、高出力レーザービームスキャナーによる測定と、回折現象シミュレーションを結合したレーザービーム径の評価法を開発した。

2. 高出力レーザービームスキャナー

ビームスキャナーは、英国TWIで開発された集光点近傍でのプロフィールメータである²⁾。その測定原理は、Fig.1の如く一定間隔のスリットを高速走査し、そのスリット内にあるレーザーパワーに比例した電圧を出力する。したがってビームプロフィールが回転対称であり、その関数が $f(r) = f(\sqrt{x^2+y^2})$ で規定されると、出力Pは(1)式で与えられる。

$$P = C \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(\sqrt{x^2+y^2}) dx dy \quad C; \text{ constant} \dots\dots\dots(1)$$

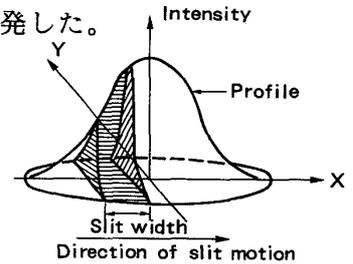


Fig. 1 Measurement principle of Laser Beam Scanner

3. レーザビームプロフィールの推定法

レーザービームプロフィールの推定は、ビームスキャナーによる測定結果と、レーザービーム伝送・集光に関する回折演算結果との対比によりなされる。回折演算は予め焦点近傍の複数点について行なっておき、ビームスキャナー出力相当の演算結果から測定波形に最も近いものを抽出し、それから集光ビームプロフィールの推定ならびにビーム径の評価を行なう。Fig.2にレーザーパワー3kw、集光レンズ焦点距離300mmの系で、レンズから296mmの位置での両者の対比結果の例を示す。

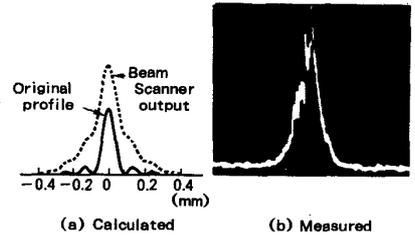


Fig. 2 Comparison of calculated and measured beam profile

4. 推定ビーム径と溶接特性の対応

Fig.3に、本方法により推定したレーザー集光特性を、Fig.4に、SUS304鋼にビードオンプレートを行なって測定した溶接特性を、それぞれレーザーパワーをパラメータとし、レンズワーク間距離の関数としてまとめたものを示す。Fig.3における最小ビーム径を与える位置ならびに、Fig.4における最大溶け込みを与える位置が、パワーの増加に伴い長焦点側にずれる点など、両者の間には良い対応が得られている。

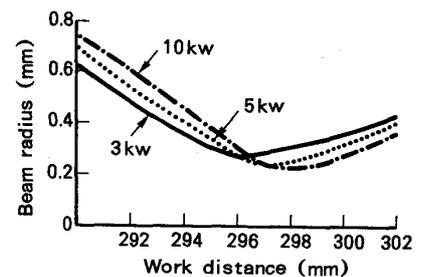


Fig. 3 Estimated laser beam converging characteristics

5. 結言

レーザービーム径の焦点近傍での定量的評価法を開発した。今後は、本方法を用いたレーザー溶接現象の定量化、レーザー溶接シミュレーションモデル³⁾との結合を進め、最適なレーザー溶接システム的设计に役立ててゆく。

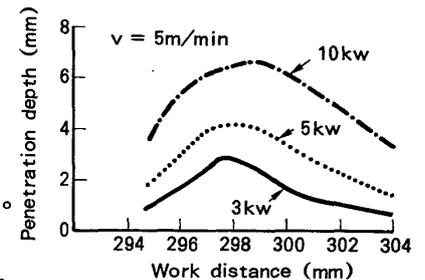


Fig. 4 Laser welding characteristics

<参考文献> 1) 丸尾, 宮本, 岡野, 荒田: 溶接学会講演概要, 32(1983), P 228.

2) R.C. Crafer: TWI LD report LD23061. 3) 浜田, 市古, 曾我: 鉄と鋼, 71(1985), S1638.