

新日本製鐵(株) 第一技術研究所 (浜田直也 市古修身 工博 曾我弘)

1. 緒言

近年、レーザ加工技術は、溶接・切断・熱処理の分野において広く適用されつつある。しかしながら、その加工現象を定量的に解析する試みはある¹⁾²⁾³⁾⁴⁾ものの、現状は試行錯誤的に実験を進めている例が多い。そこで、加工現象の定量化と加工性能予測のためのシミュレーションモデルを開発し、その有効性を確認したので、ここに報告する。

2. シミュレーションモデル

Fig.1にモデルの概要を示す。ワークはレーザビーム入射点を中心として広がる不等大エレメントに分割され、全体は一定速度uで移動する。この際、各エレメントでの熱収支バランスは、差分方程式で表現され、全てのエレメントに対して方程式が満たされるよう収束演算を行なう。出力としては、任意の点での温度履歴ならびに、任意の断面上での等温線図が得られる。

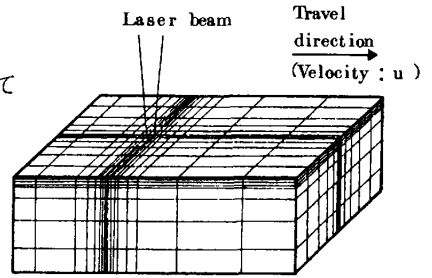


Fig. 1. Schematic representation of a slab for the simulation model.

3. モデルの検証・結果

本モデルの有効性を確認するため、インテグレーションミラーにより、ほぼ矩形形状に変換されたレーザビームを用いて表面焼入れを行ない、実測値と対比した。Fig.2は、S50C鋼材について焼入れを行なった場合の焼入れ形状の対比結果である。ここで一般に昇温速度が大きい場合、A1変態点が上昇することから、図中の計算結果は、A1点が780℃と仮定した場合の等温線を示した。Fig.3(a),(b)は、各種のレーザパワーと速度の組合せでNSH鋳鉄に焼入れを行なった結果と計算値との対比を示したものである。

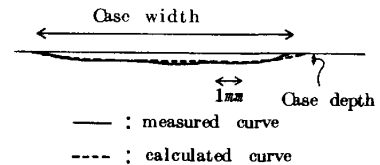
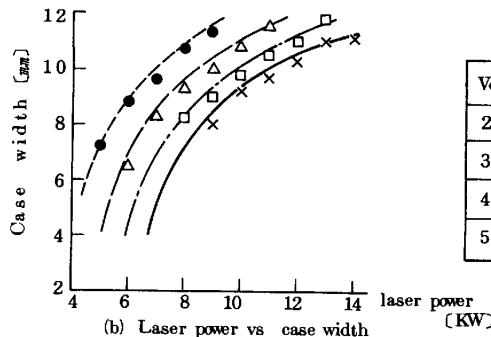
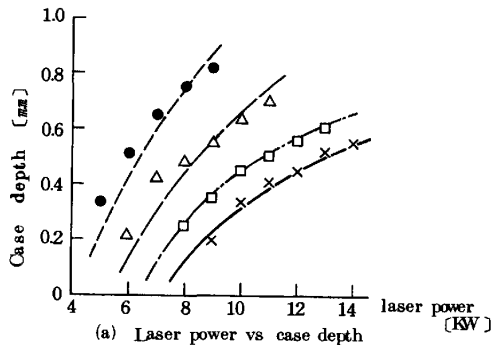


Fig. 2. Comparison of measured and calculated size of the heat affected zone. Laser power : 8kw Velocity : 4m/min

4. 結言

以上の結果から、本モデルによりレーザ加工条件に対する加工性能の予測を、正確に行ない得る見通しを得た。今後は、各種熱処理実験に本モデルを適用してゆくと同時に、キーホール効果を考慮した溶接現象シミュレーションのためのモデルリファインを進める予定である。



Parameters

Velocity	Calculated	Measured
2m/min	-----	●
3m/min	-----	△
4m/min	-----	□
5m/min	-----	×

Fig. 3. Comparison of measured and calculated values in laser transformation hardening.

<参考文献> 1) 川澄：機械と工具，1979，No.2，P101. 2) 丸尾ら：溶接学会誌，1981，vol.50，No.2，P208. 3) J. Mazumder et al: J.Appl.Phys., 1980, vol. 51, P941. 4) S.Kou et al: Metall. Trans. A, 1983, vol. 14A, P643.