

455 カライドスコープ設置YAGレーザーのビーム特性及び溶射皮膜への適用

大阪大学 大学院

○左 相玉、平位 直樹

大阪大学 接合科学研究所

大森 明、松坂 壮太

近畿高エネルギー加工技術研究所

白沢 秀則、周 展、伊丹 二郎

Surface Modification of Plasma Sprayed Coating Using the YAG Laser Equipped with a Kaleidoscope

by Sang Ok Chwa, Naoki Hirai, Akira Ohmori, Souta Matsusaka, Hidenori Shirasawa, Zhan Zhu, and Jiro Itami

1. 緒言

表面に必要とされる性質を内部とは独立に付与し、機能の役割分担による材料全体での高性能化を図る手段として表面改質が注目されている。その表面改質法の中でも中心的な役割を果たしているのが溶射法である。溶射法は燃焼、プラズマ、レーザーなどのエネルギーを用いて、熔融あるいはそれに近い状態にまで加熱した粒子を高速度で被処理材に吹き付けて短時間で厚い皮膜を作成可能である。しかしながら積層皮膜内部の欠陥による皮膜の密着性、緻密性に問題が残されており、皮膜の高性能化に際しての大きなネックとなっているため、この欠点を改善することを目的として、様々な後処理方法が検討されている。近年、プラズマ溶射にレーザーを導入し、熱バリア溶射皮膜の密着性、耐熱衝撃強さを向上させようとする研究が試みられているが、従来のレーザーは溶射皮膜に均一な入熱を与えるのには限界があった。そこで均一なレーザービームを照射するため、YAGレーザーにカライドスコープを設置し、レーザービームの基本特性及び溶射皮膜に及ぼす影響を調べた。

2. 実験方法

カライドスコープを設置したYAGレーザーのビーム特性および強度分布を調べるため、アクリル板によるバーンパターンその他にレーザースコープ(UFF100, PROMETEC社製)を用いて従来のYAGレーザービーム特性との比較を行った。溶射皮膜の作製に使用した溶射粉末及びプラズマ溶射条件をTable 1に示した。溶射皮膜及びレーザー処理後の組織観察にはSEMを、結晶構造解析にはXRDを、皮膜の硬さの変化はマイクロビッカース硬さ試験機を用いて行った。また、熱処理及びレーザー処理による皮膜の組成元素の拡散挙動はEPMAで分析した。

3. 実験結果及び考察

レーザースコープでビーム特性を調べた結果、Fig. 1に示すように従来のYAGレーザーによるビームはその強度分布がガウス分布を取るのに比べてカライドスコープを用いた場合のビーム特性は山の部分が平らで均一な強度を持つ台形の分布であった。Fig. 2は従来のレーザー処理とカライドスコープを用いて処理した皮膜断面の硬さ分布を示す。従来のレーザーで処理した場合、焦点外し50mmの時は、元の溶射皮膜との硬さの変化は少なく、30mmの場合にはレーザー処理された中心部で硬さが増加して周りに行くにしたがって急激に減少し、ビッカース硬さで1000以上を示した範囲は約2mmであった。これに比べてカライドスコープを用いてレーザー処理された場合はより幅広い範囲(約5mm)でビッカース硬さ1000以上を示し、レーザービームのサイズ(5×5mm²)を考えると照射されたレーザービームのエネルギーが有効に使われたことがわかった。

溶接学会全国大会講演概要 第67集(2000-9)

Table 1 Plasma spray parameters

	VPS	APS	
Spray powder (supplier)	under-coat: NiCrAlY (Showadenko: MA-91)	top-coat: 8wt% $Y_2O_3-ZrO_2$ (Showadenko: K-90)	top-coat: m- ZrO_2 (Tosoh: TZ-SX22)
Primary gas Pressure or flow rate	Argon $7.87 \times 10^{-1} (m^3/sec)$	Argon 0.413(MPa)	Argon $8.33 \times 10^{-1} (m^3/sec)$
Secondary gas pressure or flow rate	Hydrogen $1.18 \times 10^{-1} (m^3/sec)$	Helium 0.625(MPa)	Nitrogen $1.67 \times 10^{-1} (m^3/sec)$
Voltage/Current (V/A)	500/60	850/35	700/50
Spray distance (mm)	300	100	100
Gun type	Metco (7MB)	Miller thermal (SG100)	Miller thermal (SG100)
Atmosphere (kPa)	13.3	101.3	101.3

YAG laser equipped with a kaleidoscope (2kW)

Conventional YAG laser (2kW)

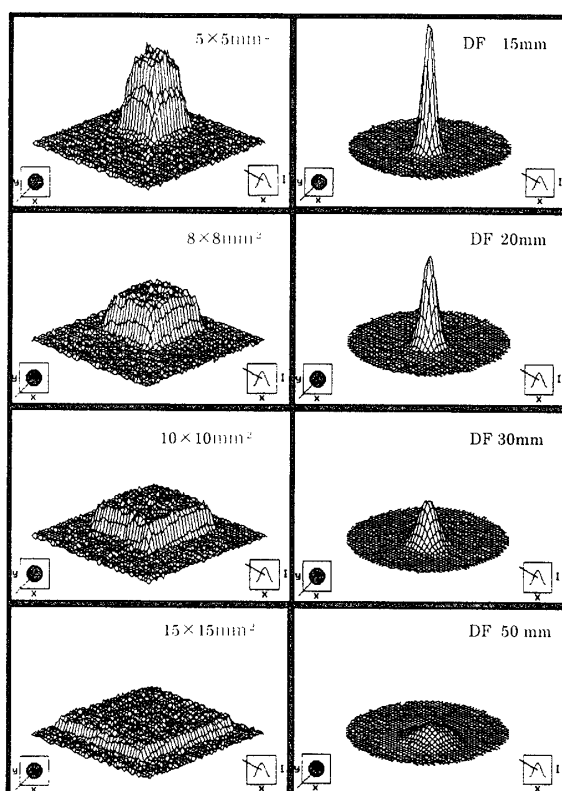
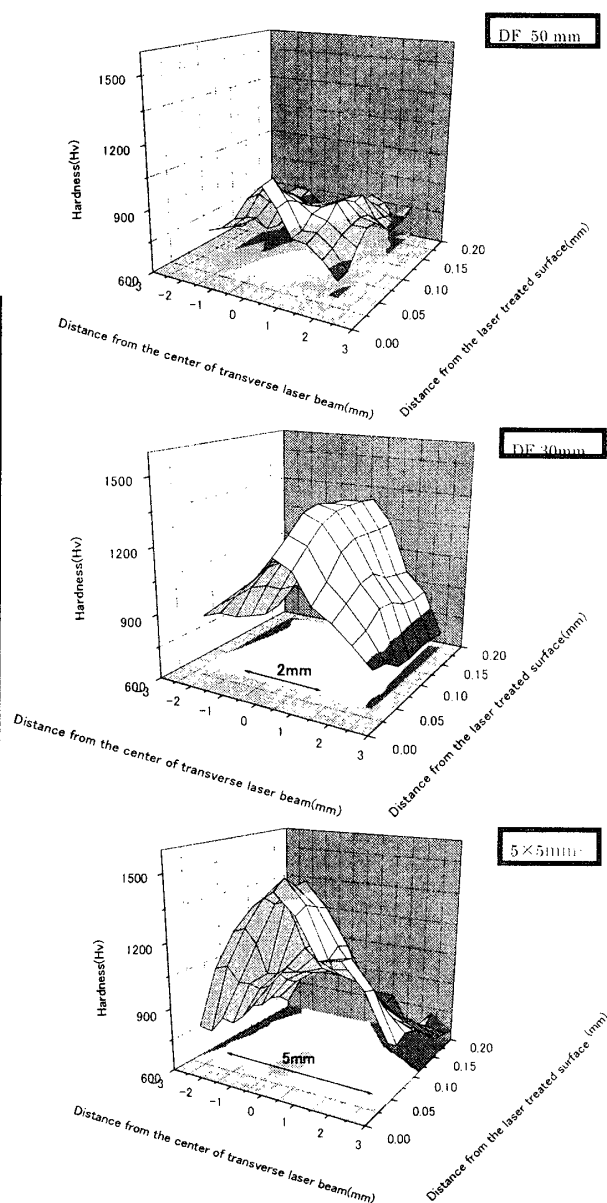


Fig. 1 YAG laser beam profiles measured by laserscope (UFF100)

Fig. 2 Hardness map of YAG laser treated plasma sprayed 8wt% $Y_2O_3-ZrO_2$ coating