

各種肉盛合金のレーザ多層肉盛によるダイレクトフォーミング

—レーザロボットを用いた肉盛補修技術の研究(第3報)—

名古屋大学 工学研究科

沓名 宗春

同 同

○渡邊 正芳

テクノ中部(株)

山田 勝重

Direct forming using multi layer laser cladding with different filler metals

— Study of Laser cladding and repairing using a laser robot (Report 3) —

by KUTSUNA Muncharu, WATANABE Masayoshi and YAMADA Katsusige

1. 緒言

300WYAG レーザ、光ファイバ、溶接用ロボット及び粉末供給装置で構成したレーザロボット肉盛システムを構築し、先端に試作したノズルを用いて肉盛実験を試みた¹⁾²⁾。本研究は、YAG レーザによる肉盛補修及び直接造形技術について肉盛条件の検討、肉盛材料の溶接性、プロセス制御及び継手の機械的性能について検討するものである。本実験において、肉盛材としてSUS304オーステナイト系ステンレス鋼、Ni基のColmonoy No.5及びCo基のFP160合金を使用し、それぞれの積層肉盛の積層条件における肉盛形状及び組織を調べるとともに硬さ測定等を行った。

2. 実験方法

本実験で使用した肉盛ノズルの概略図を Fig.1 に示す。同軸円錐形(Coaxial)のノズルを用いてセンターガス内に肉盛パウダーを噴霧し、レーザ照射部に溶着させるものである。更にアウターガスを用いることによりパウダーの指向性向上と肉盛金属の酸化防止を目的としている。母材及び肉盛材の化学組成を Table 1 に示す。試験材は 50mm×20mm×5mm のものを使用した。センターガス及びアウターガス、パウダーのキャリアーガスには Ar を使用した。肉盛条件として走行速度、焦点距離及びセンターガス流量を変化させ、その変化による肉盛形状の変化及び肉盛合金の組織について調査した。断面マクロ観察は50倍及び100倍で行い、肉盛厚さ、ビード幅、希釈率及びDASについて評価を行った。

3. 実験結果及び考察

Fig.2 にコルモノイ No.5 の積層断面写真を示す。肉盛金属に気孔多くは見られなかったが、一部積層肉盛に高温割れの発生が見られた。割れは結晶粒界に発生しているもので、高温における延性低下による割れと思われる。

Fig.3 に DAS 値の結果を示す。結晶粒は非常に微細であり、特に ColmonoyNo.5 や FP160 合金では DAS 測定値がそれぞれ $1.92\mu\text{m}$ 、 $1.16\mu\text{m}$ と微細なオーダーとなった。凝固組織はエピタキシャルに成長していてセル状デンドライド組織を示していた。

レーザ肉盛を行った ColmonoyNo.5 の硬さ分布を Fig.4 に示す。基板の硬さ(200Hv)から500-780Hv と肉盛部から急激に高くなっている。硬さは ColmonoyNo.5 合金のそのものの硬さ(500Hv)に比べると走行速度が速い場合非常に高く(780Hv)なっているが、速度が遅い場合、肉盛境界近くは約 700Hv となっているが肉盛表面に近くなると 520Hv まで低下していた。

4. まとめ

各種合金の肉盛組織は $1\sim 3\mu\text{m}$ オーダーと非常に微細な組織を示した。肉盛部の硬さも

金属そのものの硬さに比べ同等か、1.2 倍ほどの硬さになった。Colmony 合金や FP160 合金に関しては肉盛部に高温割れが発生した。

引用文献

- 1) 杓名宗春、渡邊ほか：溶接学会全国大会講演概要 第 67 集(2000-9) p402-403
- 2) 杓名宗治、渡邊ほか：溶接学会全国大会講演概要 第 68 集(2001-4) p210-211

Table.1 Chemical composition of materials used

Base metal and powder	Chemical composition, mass%										
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	B	W	Co	Fe
SM400B (base metal)	<0.22	<0.35	<1.40	<0.035	<0.035	—	—	—	—	—	bal.
SUS304 (filler metal)	<0.08	<1.00	<2.00	<0.040	<0.030	8.00 ~10.50	18.00 ~20.00	—	—	—	bal.
Colmony (filler metal)	0.65	3.75	—	—	—	bal.	11.5	2.50	—	—	4.25
Fukudalloy 160 (filler metal)	—	1.8	—	—	—	—	21.0	3.0	5.0	bal.	—

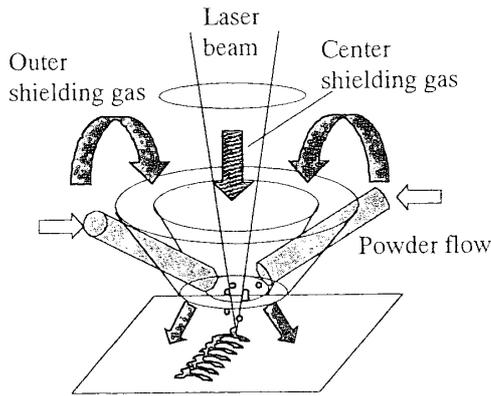


Fig.1 schematic drawing of the coaxial nozzle for multi layer laser cladding

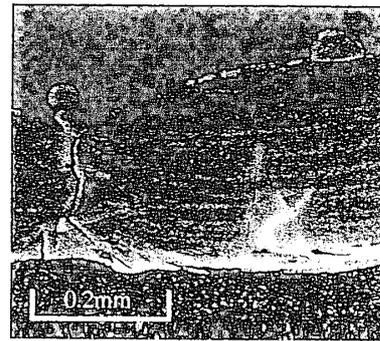


Fig.2 cross section of multi layer cladding of Colmony No.5; condition by travel speed=6mm/sec, 4 pass

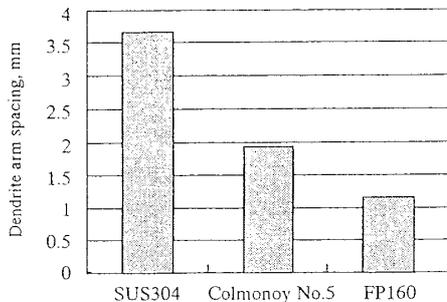


Fig.3 Average of dendrite arm spacing size of each alloys

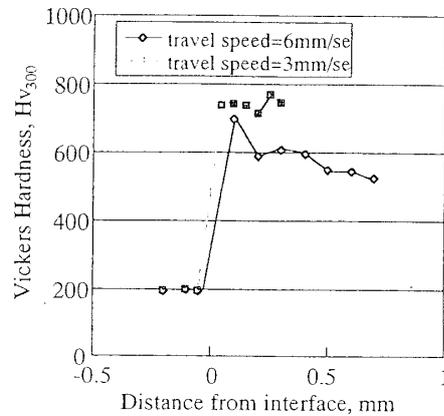


Fig.4 Vickers hardness of multi layer cladding of Colmony No.5