

レーザーによる高機能皮膜作製技術の開発 (第3報)

金属材料科 増井裕久 鈴木洋光
テクノコート株式会社 青嶋松寿 渡邊 通

Development of Laser Sintering Method for Fabricating the High-Functional Coat (3rd Report)

Hirohisa MASUI, Hiromitsu SUZUKI, Shoju AOSHIMA and Toru WATANABE

Keywords : Laser sintering, powder sintering, functional coating.

キーワード：レーザー焼結、粉末焼結法、機能性皮膜。

1 はじめに

ワイヤー状の材料にレーザーを照射・熔融し、堆積させることで金型補修や溶接を行うレーザー肉盛技術がある。ワイヤーから粉末に材料供給方法を変えることで、機能性皮膜の作製が可能と考え、これまで開発を進めてきた¹⁻²⁾。ここでは、材料の持つ性質（濡れ性および混合性）が皮膜作製に与える影響について報告する。

2 方法

皮膜の原料粉末、ポリビニルアルコール溶液を混合し、これを型枠に流し込み、乾燥させてシートを作製した。これを基材（S45C鋼）に貼り付け、そこにパルスレーザーを照射して皮膜を作製した。使用した装置は、スマートレーザーTL-150LD（テクノコート㈱製）である。

作製した試料は、走査型電子顕微鏡（SEM：㈱日立ハイテクノロジーズ製 S-3700）による観察及びエネルギー分散型X線分析装置（EDX：㈱堀場製作所製 EMAX ENERGY EX-350）による元素分析を行った。

3 結果および考察

レーザーにより皮膜材料を熔融させる際、基材も熔融され、両者が混ざることによって皮膜材料濃度の低下による機能低下が懸念される。そこで、基材成分の少ない皮膜を作製できるレーザー照射条件の選択が重要になる。皮膜作製におけるレーザー出力と組成の関係について、コバルト系合金（STL）の例を図1に示す。図の出力300Wのように、皮膜主成分（Co）が基材（Fe）の濃度を上回った条件を最適条件とした。

上記のように決定した最適条件で作製したSTL、チタン合金（Ti-6Al-4V；以下64Tiと記す）、タングステン（W）皮膜の断面写真を図2に示す。図2で確認され

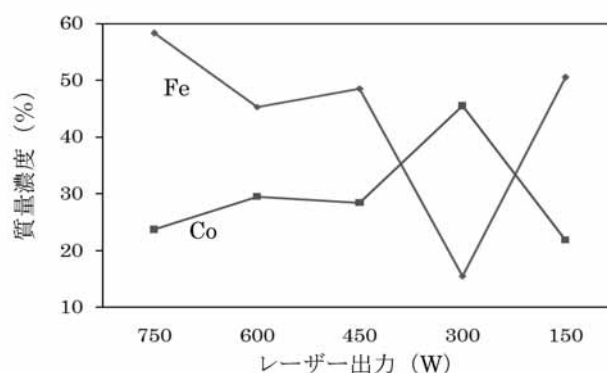


図1 レーザー出力の違いによる皮膜の組成変化
(照射時間：10ms、周波数：4Hz)

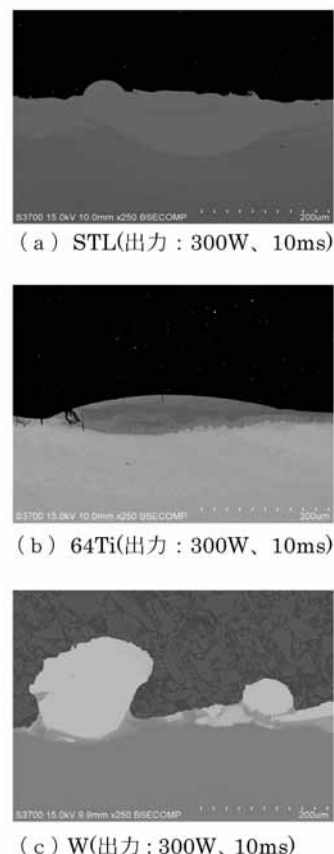


図2 レーザーにより作製した皮膜の断面SEM写真

る成膜状態の違いは、レーザーにより材料が熔融された状態、つまり液体としての性質（基材と皮膜の濡れ性、混合性）が大きく影響すると考えられた。具体的には、濡れ性、混合性が良好なSTLは、非常に均一な皮膜になるのに対し、64Tiは濡れ性は良いが、混合性が悪いため、鉄リッチな傾斜層が64Tiを覆う二層構造の皮膜になり、またWは、濡れ性、混合性ともに悪く、Wが偏析した皮膜になったと考えられた。皮膜作製を試みた材料について、上記の傾向で分類した結果を表に示した。

表で成膜困難とした酸化アルミニウム (Al_2O_3) は、成膜後の分析で皮膜成分がほとんど検出されなかった。(図 3 (a)) これは、基材との濡れ性、混合性が著しく悪いことが原因と考え、改善策として両者を取り持つ中間層を検討した。中間層にSTLを用い、S45C鋼にSTLを成膜後、 Al_2O_3 を成膜した結果、レーザー出力300W以下では、基材の鉄の少ない良好な皮膜の作製が可能となった。(図 3 (b))

4 まとめ

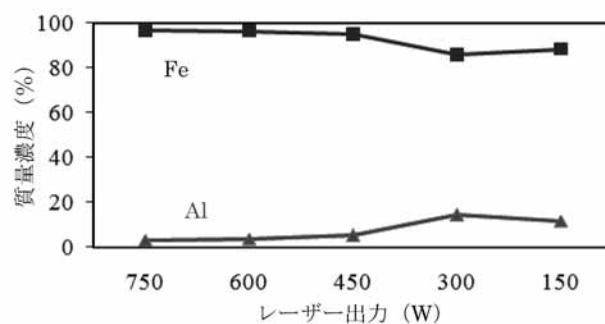
レーザーによる機能性皮膜の作製には、熔融時の基材と皮膜の濡れ性および混合性が大きく影響することがわかった。またこれらの相性の改善には、中間層の活用が有効であった。

参考文献

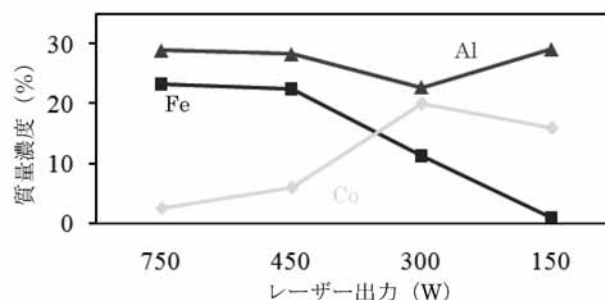
- 1) 鈴木洋光 他：レーザーによる高機能皮膜作製技術の開発（第1報）．静岡県工業技術研究所研究報告，第6号，1-5（2014）．
- 2) 増井裕久 他：レーザーによる高機能皮膜作製技術の開発（第2報）．静岡県工業技術研究所研究報告，第7号，11-14（2015）．

表 S45C鋼へのレーザー皮膜作製における材料特性

		混合性	
		○	×
濡れ性	○	STL、Ni、WC-12Co	64Ti、 ZrO_2 、 TiB_2 、SiC、 BaTiO_3 、 TiO_2
	×	—	W、Mo
成膜困難		Al_2O_3 、BaO	



(a) 中間層なし



(b) 中間層 (STL) あり

図 3 アルミナ皮膜作製におけるレーザー出力と皮膜の組成の関係