

SUS 系複合材料を用いた金属造形技術の構築

デジタルものづくり課 山本 貴文、能登 有里彩

新日本電工株式会社 菊池 貴彦、大塚 亮、橋場 裕樹

1. 緒言

ステンレス (SUS) は優れた耐食性、延性、生体適合性を示す材料であり、一般的な構造材のみならず、航空機、熱交換器、生体医療などの分野で広く使用されている。なかでも、オーステナイト系ステンレスの代表的な鋼種である SUS316L は優れた耐食性、靱性を示すが、用途によっては強度が不足する一面を有する。熱処理による高強度化も困難である。このため、高強度化の一つの指針としては、第二相の添加による分散強化が有効であると考えられる。

本研究では、金属材料粉末をレーザーで熔融させて形状を作製するレーザー積層造形法を SUS316L の製造法とし、第二相となる強化剤を複合化した材料粉末を用いることで SUS316L の高強度化を実現することを目標とした。今年度は、母材となる SUS316L のレーザー照射条件の検討と金属材料評価を実施した。

2. 実験方法

レーザー積層造形装置には、パウダーベッド方式である EOS 社製 EOSINT M280 を用いた。使用した材料粉末は、EOS 社標準の SUS316L 粉末と比較材料として A 社の SUS316L 粉末の 2 種類である。図 1 に、A 社の粉末の SEM 像を示す。平均粒径が約 40 μm の球状粉末であり、EOS 社の粉末も同様の形態であることを確認した。レーザー照射条件の検討は、レーザー出力、スピード、走査ピッチの可変により行った。造形は、酸化を防止するため不活性雰囲気中で行い、一層毎にレーザー走査方向が約 67°回転するスキャンストラテジーを適用した。また、造形体の密度はアルキメデス法及び断面観察により評価を行った。金属材料評価として、組織観察とマイクロビッカース硬さ測定、ならびに引張試験を行った。

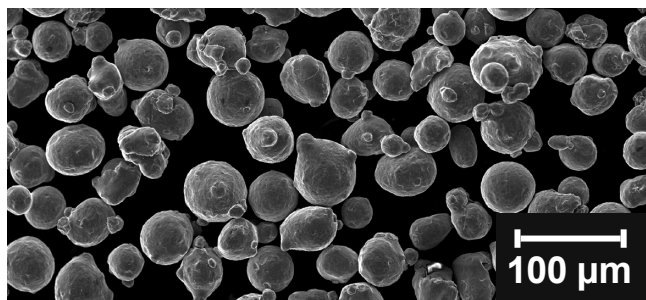


図 1 造形材料粉末の SEM 写真

3. 実験結果および考察

レーザー照射条件 (レーザー出力、走査速度など) の最適化実験を行った結果、両材料ともアルキメデス法にて相対密度 99.5 %以上を示した。断面観察ではマクロ欠陥はほとんど観察されず、高密度体を得ることができた。A 社の材料により作製された高密度体の金属特性を示す。図 2 は、最適条件で作製された造形体の組織観察写真である。図中の B.D. は造形方向を示している。レーザー照射により形成された走査跡が観察されるとともに、鉛直断面では造形方向に伸長した組織が走査跡を跨って成長している状態が観察された。このような金属組織の形態は、レーザー積層造形法に観察される特有のものである。得られた造形体の硬さは、 $231 \pm 7 \text{ Hv}0.3$ を示した。次に、引張試験により機械的特性を評価した。材料の異方性を考慮して、XY と ZX (または Y) の 2 つの平面から試験片を採取した。最大引張応力は、XY 方向で 684 MPa、ZX 方向で 583 MPa を示した。このような異方性は、形成されて伸長した金属組織に起因して発現したものと考えられる。また、この傾向は EOS 社の材料を用いても同様であったことから、比較材料として用いた A 社の粉末特性は標準材同等であることが確認された。

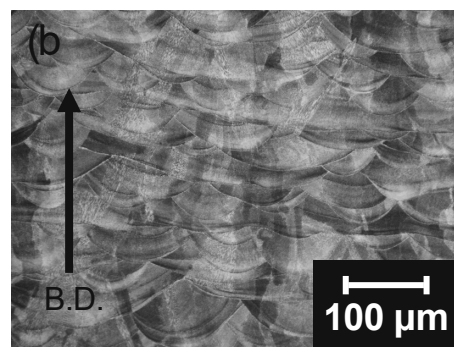
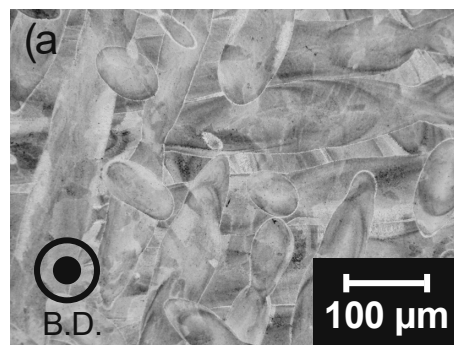


図 2 組織写真; (a) 水平断面、(b) 鉛直断面