

## 積層造形における樹脂金型用ステンレス材造形物の表面粗さ評価

機械電子科 大澤洋文  
材料科 田光伸也 植松俊明 望月智文

## Evaluating Surface Roughness on Additively Manufactured Stainless Steel Using Laser Powder Bed Fusion

OOSAWA Hirofumi, TAKO Shinya, UEMATSU Toshiaki and MOCHIZUKI Tomofumi

Keywords : additive manufacturing, laser powder bed fusion, stainless steel, surface roughness

パウダーベッド方式の金属 3D プリントでの造形条件を、レーザ出力を 300、375、450、525W の 4 水準、走査速度を 700、800、900mm/s の 3 水準で変化させて造形した 50 mm×10 mm×12.5 mm の樹脂金型用ステンレス材料の造形物について、その上面の表面粗さを評価した。設定したレーザ出力の範囲では造形に十分な溶け込み深さが得られたが、レーザ走査速度が速くなると熔融池が不安定になることが原因と考えられる表面の高さの偏りが現れ、表面粗さが悪化した。

キーワード：積層造形、パウダーベッド方式、樹脂金型材料、表面粗さ、金属 3D プリント

## 1 はじめに

金属 3D プリントは、他の方法では加工できない内部に複雑構造をもった部品を製造できることから、冷却効率を高めるように水管を配置した金型への活用が期待されている。しかし、パウダーベッド方式の金属 3D プリントは、レーザの熱源によって選択的に金属を熔融、凝固させ、それを積み重ねて目的の形状を造形するため、熔融が不十分であったり過熔融となる造形条件では内部に欠陥が発生することで強度が不足するという課題がある。また、内部欠陥の発生は、積層面の表面性状が影響するといわれている<sup>1)</sup>。そこで、造形条件が異なる樹脂金型用ステンレス材料の積層造形物を作製し、造形物上面の表面粗さに及ぼす影響を調査したのでその結果を報告する。

## 2 方法

図 1 に示す櫛歯試験片を、樹脂金型用ステンレス材の粉末 LTX420（大同特殊鋼株）を用い金属 3D プリント SLM280（Nikon SLM Solutions AG 製）で造形した。造形条件は、高密度の造形物が得られる条件として、レーザ出力を 300、375、450、525W の 4 水準、走査速度を 700、800、900mm/s の 3 水

準とした（表 1）。造形した試験片の上面を表面粗さ測定機フォームタリサーフ 112-4581（アメテック株製）を用いて最大粗さ高さ Rz を評価した。また、デジタルマイクロscope VHK-1000（キーエンス株製）を用いて試験片の上面を観察した。

## 3 結果と考察

各試験片における Rz を図 2 に示す。走査速度が 700mm/s ではレーザ出力による差は小さく、Rz は 80~100 $\mu$ m 程度だったが、レーザ出力にかかわらず走査速度が速いほど Rz は大きくなり、900mm/s では 150~200 $\mu$ m 程度になった。

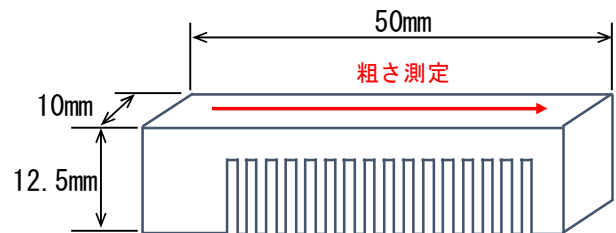


図 1 櫛歯試験片

表 1 造形条件

レーザー出力	300、375、450、525W
レーザー走査速度	700、800、900mm/s
レーザー走査間隔	0.13mm
積層厚さ	50 $\mu$ m
ベースプレート温度	150 $^{\circ}$ C
雰囲気	窒素

図3に各試験片の上面の拡大写真を示す。粗さの測定方向は写真の左から右である。スパッタと思われる球状の付着物の量は、造形条件による差はなく、Rzの増大に影響を与えなかった。また、ビードは、レーザー出力が低いほど幅が狭く、走査速度が700mm/sでは連続的だった。一方で、走査速度が速くなるとビードの分断がみられた。

このことから、レーザー走査速度が早くなるとレーザー照射時間が短くなり、熔融池が安定する前に凝固することで、ビードの分断が発生し、表面の高さに偏りができて表面粗さが悪化したと考えられる。

4 まとめ

金属 3D プリンタを用いて樹脂金型用ステンレス材の粉末 LTX420 を使い、櫛歯試験片を作製して表面粗さを評価した。その結果、粉末を十分に熔融するレーザー出力の条件では、走査速度が遅いほど表面性状が良好な造形物となった。今後は、今回得られた結果と内部欠陥の関係を検証する。

参考文献

- 1) 京極秀樹：レーザー金属積層造形技術に関する基礎的研究と応用技術の開発，粉体および粉末冶金，71，602-609（2024）。

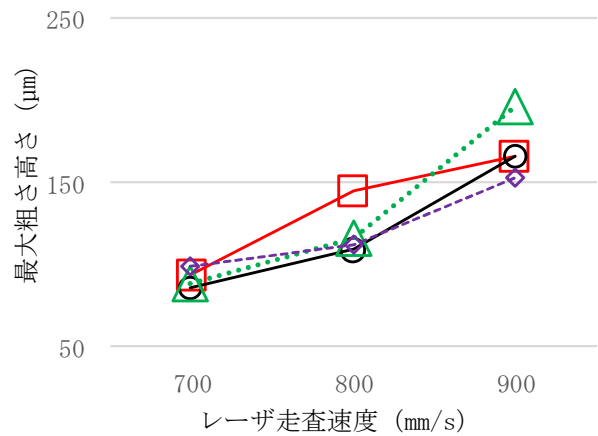


図 2 試験片上面の表面粗さ

—□— 300W —○— 375W —●— 450W —◇— 525W

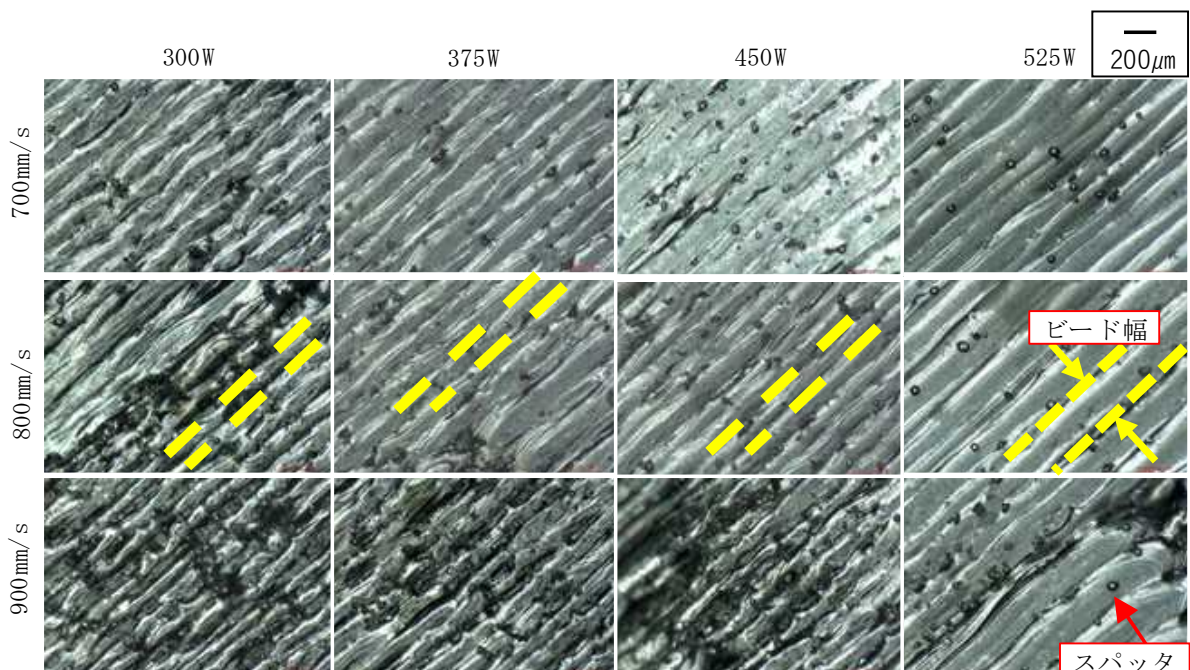


図 3 試験片上面