

2021 年度砥粒加工学会 学術講演会 (ABTEC 2021) に参加して

大野 翔幹

Shoki OHNO

機械システム工学専攻修士課程 1年

1. はじめに

私は、2021年9月1日～3日にかけて行われた2021年度砥粒加工学会学術講演会 (ABTEC 2021) に参加し、「付加加工」のセッション内にて「パウダ DED 方式による金型用合金工具鋼の積層造形に関する基礎的検討」というテーマで発表を行った。

2. 研究内容

2.1 緒言

近年、付加製造 (Additive Manufacturing (AM)) 技術の開発が急速に進み、幅広い分野で応用が期待されている。特に金属材料の適応が工業界で求められており、その応用先は金型にまで至っている。金型への応用としては、レーザ肉盛溶接による補修技術として知られていたが、粉末床溶融結合法 (Powder Bed Fusion (PBF) 法) 方式の積層造形技術で、従来の加工ではできなかった複雑な形状に対応することが可能となり、金型の作製に使用されるようになった。一方、PBF 方式よりも造形速度が速く、造形効率 (金属粉末の歩留まり) も高く、またゼロからの造形だけでなく既存の部品に追加造形 (補修) への適応も可能な指向性エネルギー堆積法 (Directed Energy Deposition (DED) 法) による装置での造形も注目されているが、造形特性など明らかになっていない部分も多く、本手法を用いて金型に応用した事例は少ない。

そこで本研究では、その基礎的検討として、金型材としてよく使用される合金工具鋼 (SKD61 相当材) に対して、DED 方式による造形特性について検討することにした。

2.2 実験方法

本研究では、金型の造形を想定していることから、金属粉末として、金型用合金工具鋼 SKD61 相当粉末を用い、比較対象としてステンレス鋼 SUS 316L 相当粉末も用いた。

図1に造形イメージを示す。SS 400 製のベースプレート上に、 x 軸方向長さ 22 mm のビード形成を y 軸方向にピッチ 1 mm で 5 往復行い、これを 1 層とした。そして、 z 軸方向ピッチ 0.5 mm として 10 層積層し、直方体ブロック形状を造形した。その積層条件として、レーザ出力を 1200 W、レーザスポット径を 2 mm、送り速度を 800 mm/min、キャリアガス流量を 4 L/min とした。

積層造形後、図2に示すように、造形物を x 軸原点付近 ($x \approx 0$ mm) の位置で yz 平面に平行に切断し、研磨した試料断面のビッカース硬さ分布測定およびデジタルマイクロスコブ観察を行った。なお、ビッカース硬さ測定位置は、図2に示す 9 か所とした。

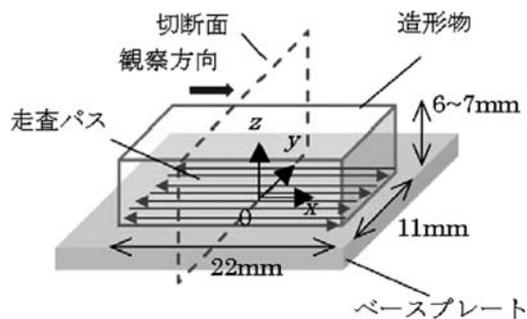


図1 造形イメージ

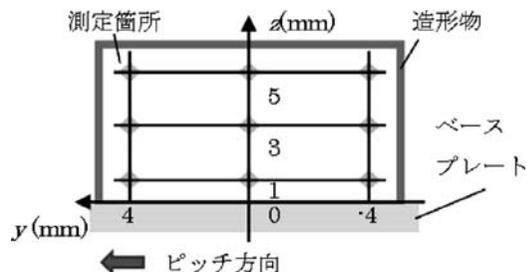


図2 硬さ測定場所

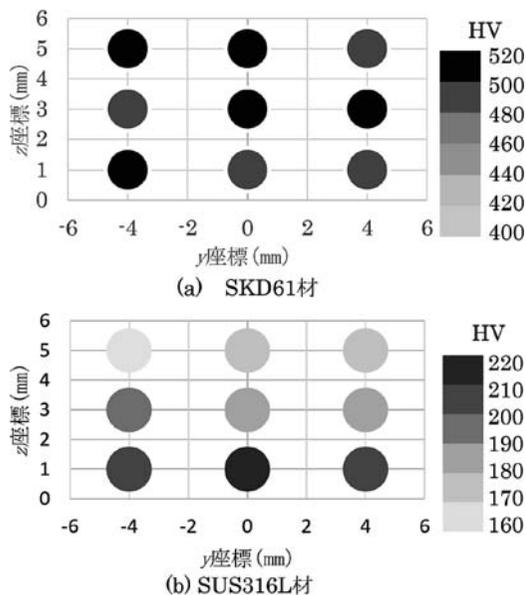


図3 積層造形物断面のビッカース硬度分布

2.3 実験結果

2.3.1 積層造形物の硬度分布

図3は、積層造形物断面の硬度分布を示す。SKD61材の場合は、面内で480~520HV程度であり、バラツキの小さい分布となっていることがわかる。一方、比較対象として用いたSUS316L材の場合は、面内で比較すると、160~220HV程度であることから、SKD61材よりも硬度が低く、バラツキも大きく、高い位置ほど硬度が低い分布になっていることがわかる。すなわち、SUS316L材の場合は、積層時の蓄熱の影響と推察される硬度低下が生じるが、SKD材の場合は、バラツキの小さい高硬度分布を形成できることがわかった。

2.3.2 積層造形物の内部欠陥

図4に、SKD61材の積層造形物断面のマイクロスコープ観察結果を示す。この断面内では、面積率

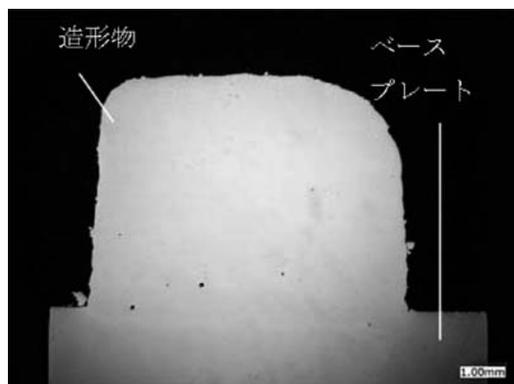


図4 SKD61材の積層造形物断面のマイクロスコープ観察結果

で0.1%以下とわずかではあるが、内部欠陥（造形物内で黒い点に見える箇所）の存在が確認された。積層造形物を金型として使用する際には、内部欠陥の存在が致命的エラーの要因となりうるため、その抑制ひいては無欠陥の造形を目指す必要がある。

2.4 結言

パウダDED方式による金型用合金工具鋼の積層造形を実施して、その断面の硬度分布と内部欠陥について評価した結果、内部欠陥が少なく、ステンレス鋼の積層造形に比べ、バラツキが小さく高硬度の造形が可能であることがわかった。

3. まとめ

学会発表を通じて、付加加工に関する研究を行っている先生方の前で発表を行い、貴重なご意見を頂くことができ、今後の課題が明確になった。また、付加加工の研究を行っている先生方の研究発表や企業の方の技術紹介を聞くことができ、非常に有意義な時間を過ごすことができた。