

平成 28 年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」 調査研究報告書(公開版)

【研究題目】
 金属 3D プリンタにおける製品特性向上を目指した加工プロセス現象の解明

【整理番号】
 TK16-25

【代表機関】
 産業技術総合研究所

【調査研究代表者(氏名、連絡先 TEL & Mail)】
 氏名：佐藤直子
 TEL：029-861-4707
 Mail：n.sato@aist.go.jp

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】
 物質・材料研究機構：岸本哲

【TIA 外連携機関】
 なし

【報告書作成者】佐藤 直子 【報告書作成年月日】2017 年 4 月 4 日

【連携推進(具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等)】

本プロジェクトに参画した AIST と NIMS の各メンバーは、ほとんどのメンバーが TIA「かけはし」において初めて関わりを持つ者の集まりであった。全体での議論の場は実現できなかったが、TIA「かけはし」をきっかけにして人脈を広げることができたとともに、積層造形プロセスの研究開発に携わる AIST の研究者と、金属材料とその評価技術を専門とする NIMS の研究者とで議論することで、積層造形加工の現象に近い状態での金属粉末の溶融凝固挙動の観察を実現することができた。

【調査研究内容(実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果)】

本研究では金属 3D プリンタの造形品質改善に向け、加工中の溶融凝固現象を解明するための観測手法の確立を目的とした。透視観察には、マイクロフォーカス X 線透視装置を用いた。金属粉末の溶融凝固挙動を観察するために作製した専用の試験治具 (Fig. 1 (a)) を、Fig. 1 (b) のように X 線透視装置内に配置した (Fig. 1 (b))。供試材は、最大粒径 45 μ m の Ti-6Al-4V 合金粉末を用いた。

まず、試験治具に Ti-6Al-4V 合金粉末を充填して予めレーザーで溶融凝固させた試料の、X 線透視撮影を行った (Fig.2)。撮影画像は画像処理ソフト ImageJ を用いて平均輝度の算出を行い、Ti-6Al-4V 合金粉末が 68、板材が 38 という結果が得られた。これにより、本実験方法及び条件にて材料の密度差を X 線透視画像の輝度値の差として評価可能であることを示した。次に、上述の試験治具をガスシール

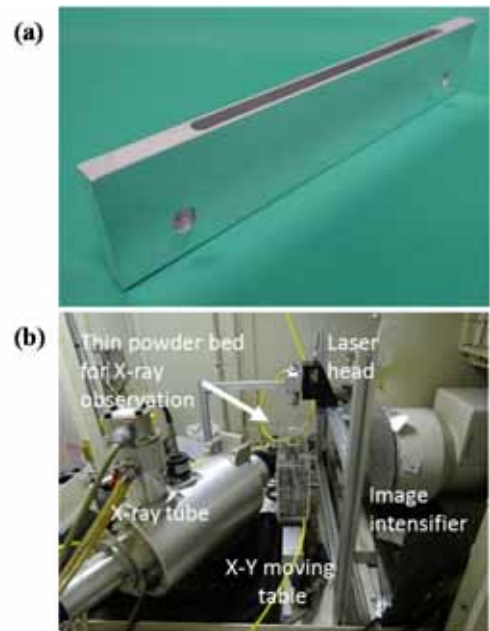


Fig. 1 金属粉末溶融現象観察用治具(a)と X 線透視装置内配置(b)。

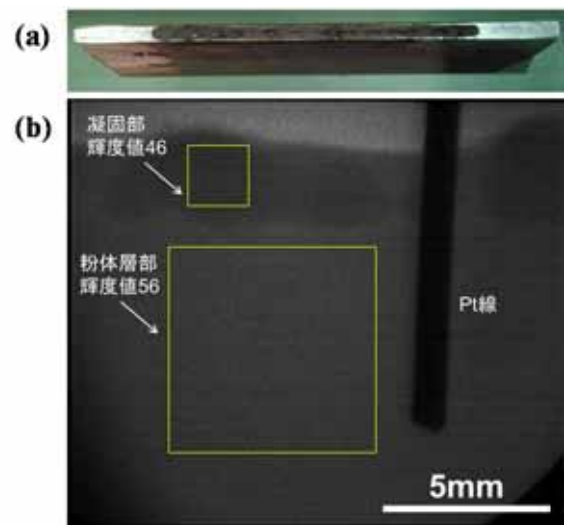


Fig. 2 凝固部と粉体層部の輝度値比較：
 (a) 透視資料外観，(b) X 線透視像。

ドで覆い、不活性気体である Ar ガスを充填した環境下において、ファイバーレーザーの出力及び走査速度を調整し、各条件における溶融凝固現象のリアルタイム観察及び評価を行った。そのレーザー照射条件や、結果については未発表のため、報告は控えさせていただく。

本研究では、X線透視観察を用いた粉末床溶融結合型積層造形における金属粉末溶融凝固現象の観察法を確立した。また、本手法による金属粉末溶融凝固現象のリアルタイム観察法は、粉末床溶融結合型積層造形プロセスの改善に非常に有効である。

【今後の予定】

今後の予定は、積層時の溶融凝固挙動の観察手法確立に取り組む。その理由は、積層した場合には、先に積層した層の熱により入熱か所の初期温度が一層のみの溶融よりも高くなるためである。実プロセスにおいて時々刻々と変化する溶融凝固現象をとらえ、造形物の形状や相対密度に影響を及ぼすポーリング現象や空孔形成の発現要因を検証する。さらに、直接観察により得られた知見を基に、実プロセスの改善に取り組む。

今後は、まず本年度の成果を論文や学会発表の形で成果発表を進める。これと並行して、資金獲得の申請の前段階として、積層造形の実プロセス改善に本観察が有用であることを実証することを目的に上記研究を共同研究として進める予定である。これらの成果を基にして、H29 度秋の科研費（基盤研究 B を想定）に申請予定である。

以上。