

研究所紹介

(地独)大阪産業技術研究所 3D 造形技術イノベーションセンター

地方独立行政法人大阪産業技術研究所 本部・和泉センター
加工成形研究部 特殊加工研究室長 中本 貴之

1. はじめに

大阪産業技術研究所(略称「大阪技術研」)は大阪府と大阪市を設置団体とする公設試験研究機関(略称「公設試」)であり、主な業務は企業への産業技術に関する支援(技術相談、依頼試験、装置使用、共同研究など)および技術シーズを生み出す研究開発である。当研究所では、1999年に炭酸ガスレーザーを搭載した金属3D積層造形(Additive Manufacturing: AM)装置を導入し、さらに2012年には現在の主流であるファイバーレーザーを搭載した金属AM装置を導入し、鋼粉末、アルミニウム合金粉末、銅合金粉末など種々の金属材料を用いた造形技術の研究開発や生み出した技術の企業移転などに取り組んできた。

近年、金属AMの世界的ブームは高まり、日本国内でも企業、大学、公設試などにおいて、金属AMに関する研究開発は活発に行われている。このような状況下、当研究所に寄せられる技術相談はAM用金属材料の開発に留まらず、AMに適した部品の設計方法、最適化設計による部品の高性能化、造形時の熱変形シミュレーションなど多岐にわたる。

そこで、金属AMによるものづくりで求められる種々の要素技術を一気通貫に研究開発・技術支援できる総合機関(図1)として、2021年4月に3D造形技術イノベーションセンター(以下、3Dセンター)を当研究所の和泉センター内に開設した(図2)。本稿では、当3Dセンターの概要について紹介する。

2. 3D 造形技術イノベーションセンターの活動

3Dセンターが所有する金属AM装置(表1)は、レーザーお

よび電子ビームを熱源とした粉末床溶融結合(Powder Bed Fusion: PBF)方式および指向性エネルギー堆積(Directed Energy Deposition: DED)方式の計4台である。また、造形体の高機能化および軽量化設計につながるトポロジー最適化や、造形不良を回避できる熱変形シミュレーションといった、実際の造形前に設計・解析できるソフトウェアも取り揃えている。

3Dセンターでは、これらの装置とソフトウェアを活用して、金属AM向けの粉末材料と造形レシピ(加工条件)の開発、金属AMの製造性を考慮したトポロジー最適化手法の開発など様々な研究テーマを推進している。また、各種シミュレーションによる解析、造形物の密度・金属組織・機械的性質などの特性評価、新規アプリケーションへの応用など、金属AMにおける幅広い内容にわたり総合的に対応することができる。企業、研究機関など利用者の皆様には、製品開発、試作のスピードアップ、製品の高度化など様々な場面に応じて、専門研究員からの技術支援やアドバイスのもと、研究開発を推進していただける。

3Dセンターの専門研究員が主体となって進めている研究は、材料、設計、用途開発に関わるテーマなど多岐にわたる。例えば、材料面では、金属AM用新規アルミニウム合金およびその造形技術の開発に力を入れている。アルミニウムを用いたAM技術はその低比重・高熱伝導性を活かし、航空宇宙や自動車、機械産業分野などにおいて軽量化部材や熱制御部品(熱交換器、ヒートシンクなど)への応用が期待されている。これまでのAM用アルミニウム合金には、主にAl-Si系 casting 合金が用いられてきたが、150°C以上の高温域において造形体の強度が大幅に低下する問題があった。そこで当研究所では、金属AMの急速溶解・急冷凝固という



図2 3D造形技術イノベーションセンターの内観。

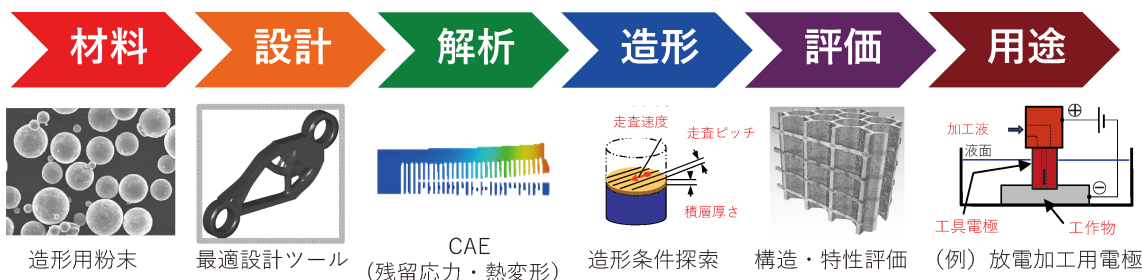


図1 一気通貫型の研究開発・技術支援体制。

表1 3D造形技術イノベーションセンター所有の金属AM装置の種類と特徴。

	機器名称 (当3Dセンターにおける呼称)	メーカー	形名	方式	熱源	特徴
1	金属粉末積層造形装置	EOS	EOSINT M280	PBF	レーザー	装置の汎用性は高く、造形できる金属材料のラインアップが豊富。
2	微粉末積層造形装置	3D SYSTEMS	ProX DMP 200	PBF	レーザー	ローラーで粉末を積層するため、粒径の細かい粉末(数 μm)を用いた造形が可能。
3	電子ビーム積層造形装置	三菱電機	EZ300	PBF	電子ビーム	高出力の電子ビームを熱源とするため、高融点材料や高熱伝導性材料の造形が可能。
4	パウダーデポジション方式5軸積層造形装置	日本電産マシンツール	LAMDA500 (プロトタイプ)	DED	レーザー	既存の部品上へ肉盛り造形および切削による同一機内での仕上げ加工が可能。

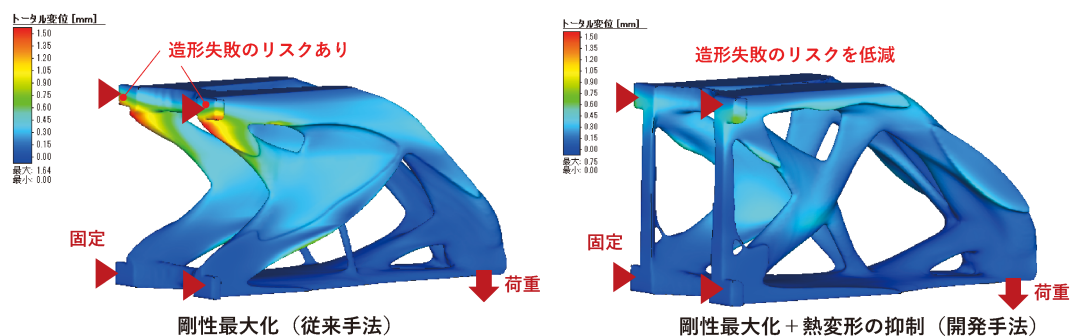


図3 積層造形時の熱変形を抑制するトポロジー最適化手法の一例(積層造形時に発生する熱変形量の比較)。

プロセスの特徴を利用した合金設計としてアルミニウム-遷移金属系合金に着目し、高温安定な過飽和固溶体および微細分散した金属間化合物の組織を形成することにより、耐熱性を高めたアルミニウム合金造形体⁽¹⁾の開発に成功している(木村主任研究員担当)。また、設計面では、トポロジー最適化手法の高度化に取り組んでいる。これまでのトポロジー最適化は、サポート(補助部)無しでは材料の積層が困難な形状や、熱変形によって造形精度を低下させる形状も創成される問題があったため、金属AMの製造性を考慮したトポロジー最適化が望まれていた。そこで当研究所では、剛性・伝熱などの製品の物理的な性能に加え、幾何学的制約(積層角度)を考慮したトポロジー最適化手法⁽²⁾や積層造形時の熱変形を抑制するトポロジー最適化手法⁽³⁾を開発し(図3)、高性能な製品を高精度に造形できる製品設計が可能になっている(三木主任研究員担当)。

企業との共同研究では、伝熱性能が高い格子構造を有するヒートシンクをアーク溶接ロボットに活用した事例⁽⁴⁾や、熱・電気伝導に優れた銅合金の水冷機能付きアーク溶接トーチの事例など、実用化に至っている。

研究開発以外では、3Dセンターは公設試の重要な役割の一つとして、金属AMに精通した人材育成にも注力している。特に中小企業では、装置導入前からデジタルものづくりに精通した人材の確保を考慮しておかないと、装置導入後に行き詰まる問題が起こり得る。人材育成メニューは、一般的なセミナー以外に、金属AMの造形作業や形状設計を実体験できる内容など、金属AMを活用したものづくりに挑戦したい企業のスタートアップ時の状況に応じて内容を提案することも可能である。また、企業の経営状態(資金)面でも同様の問題があり、必要に応じて、大阪府の行政機関である大阪産業経済リサーチ&デザインセンターが主体となって、3D

センターと連携しながら、技術経営に関わる企業経営面の助言も行っている。

以上の3Dセンターの活動に関する詳細な紹介は、3Dセンターのホームページを参照されたい⁽⁵⁾。

3. おわりに

金属AMに関する技術相談は、大阪エリアのみならず全国から当研究所の3Dセンターに日々寄せられている。一方、金属AM装置を所有する公設試は全国に分散しており、装置メーカーや方式は様々である⁽²⁾。読者の皆様には、取り組みたい内容に応じて、近隣の公設試はじめ他機関の紹介も行っているため、お気軽にご相談いただきたい。今後、日本国内で金属AMによるものづくりがますます広がっていくよう、公設試である当3Dセンターは、技術の助っ人として、企業や研究機関の皆様とともに活動を強化していく。同時に、金属AMに関わる技術力の向上のため日々研鑽を積んでいきたい。

文 献

- (1) 木村貴広：軽金属, **72**(2022), 388-394.
- (2) 中本貴之, 木村貴広, 三木隆生：スマートプロセス学会誌, **10**(2021), 187-191.
- (3) T. Miki and T. Yamada: Finite Elem. Anal. Des., **193**(2021), 103558.
- (4) 中本貴之, 木村貴広, 四宮徳章：まてりあ, **56**(2017), 704-707.
- (5) (地独)大阪産業技術研究所, 3D造形技術イノベーションセンター, https://orist.jp/gaiyou/facility_izumi/tri3d/, 参照日: 2022-07-25.

(2022年8月1日受理)[doi:10.2320/materia.61.898]
(連絡先: 〒594-1157 和泉市あゆみ野 2-7-1)