

連載



Vol.36

金属3Dプリンタで金型を作る時代の到来 -金型冷却機能が飛躍的に向上し生産性向上-

🔑 キーワード 3Dプリンタ, 金属3Dプリンタ, AM, ダイカスト金型

●当連載について【広島県中小企業団体中央会】×【日本技術士会中国本部】

急激な社会変化への対応が求められる中小企業に、より適切な支援が実施出来るように、広島県中央会では日本技術士会の中国本部と連携し、技術的側面の支援体制を強化しました。

組合内あるいは企業内に、自社単独で解決困難な技術的課題がある場合は、連携支援部にご相談下さい。(TEL 082-228-0926)

■金属3Dプリンタで一体何が作れるの？

近年、金属3Dプリンタで製造した製品を目にする機会が増えてきています。たとえば、H3ロケット(エンジン部品)、医療分野では人工関節やインプラント、スポーツ分野ではゴルフクラブなど、広い分野で金属3Dプリンタ技術が活用されています。

今回取り上げる金型も、定番の製造方法になりつつあります。東京で開催されるJIMTOFなどの大規模展示会では、特に航空宇宙、自動車関連部品において、金属3Dプリンタによる展示が多くみられます。金属の種類はアルミや銅、インコネル、銅、チタンなど多くの材料の適用事例があります。

ここでは金属3Dプリンタ技術のあれこれと、その技術を用いた金型、筆者の専門のダイカスト金型での活用などに触れながら紹介します。

■3Dプリンタ(AM)技術で金属が造形できる

1980年から1990年代にラピッドプロトタイピング(RP)技術として樹脂を用いた3Dプリンタ技術が登場しました。3Dモデルを用いて樹脂で試作品を作るという造形技

術です。設計時に形の確認などで使われていました。その後、金属積層造形機が世の中に出てきました。金属の造形については、金属積層造形や金属3D造形もしくは金属3Dプリンタの造形と呼んでいます。

さらに、業界では3Dプリンタ技術をAM技術(Additive Manufacturing Technologiesの略)とも呼んでいます。2009年1月にアメリカの規格団体ASTMで「Additive Manufacturing technologies」という言葉が作られました。材料を付加して製造するという意味です。ドリルや旋盤、マシニングセンタ、放電加工など材料を除去して物を作る方法とは対照的な意味を含んでいます。

現状の金属3Dプリンタで造形できる大きさはパウダーベッド方式(後述:図2)の3Dプリンタで、造形槽の大きさが縦250mm×横250mm×高さ300mm程度から縦400mm×横400mm×高さ400mm程度が多く使われているようです。製造の際は作りたい物に合わせてこれらを選択する必要があります。造形できる大きさが大きくなるほど高価になります。

■3Dプリンタ技術で金型を作るまで

物を積み重ねて造形物を作るアイデアは、1980年に日本人の小玉秀夫氏によって考案されました。当時は樹脂を

日本技術士会中国本部
機械/船舶・海洋/航空・
宇宙部会 幹事

寶山 靖浩



リョービ株式会社にて
ダイカスト金型の技術開発に従事
技術士(機械部門)
品質工学マスターエンジニア

用いた造形でしたが、このアイデアを最初に実用化したのは残念ながら日本ではなく、欧米でした。造形技術は樹脂から始まり、1990年代になって金属積層造形ができるようになってきました。日本では2002年松下電工と松浦機械製作所が切削加工と造形が同時にできるハイブリッド金属3Dプリンタを開発しました。この頃には、この機械を使って金型の中でも樹脂用金型への適用がされています。電動工具のハウジングに使われ、金型の専門誌などで話題になっていました。筆者は2004年に広島県西部工業技術センターにおいて松浦機械製作所の講演を聴講しました。それからダイカスト金型を3Dプリンタで作る時代が間もなく来るのかと思っていましたが、実現はまだ先のことでした。ダイカスト金型はアルミが対象であり、樹脂に比べ熔融温度が高いため、当時の3Dプリンタ材料の耐久性が足りませんでした。それから、日本の中では、2011年～2013年頃、マルエージング鋼（現在、3Dプリンタ金型造形でよく使われている材料）が使われ始めたようです。2014年頃、知る限りではヨーロッパで受託会社がダイカスト金型を製作していました。日本での試験的な適用事例がこの頃から増えています。ダイカスト金型の適用事例が2016年頃から世の中に出てきました。

■金属3Dプリンタでダイカスト金型を作るメリット

ダイカスト金型で3Dプリンタ技術が利用されている理由は、ダイカスト鋳造時に金型の冷却能力を向上できるからです。従来の金型ではドリル加工で直線の冷却配管しか設けられませんでした。しかし、3Dプリンタ造形の金型では三次元水管を設けることができます（図1）。熔融アルミの熱による金型の焼き付き（高温の熔融アルミが金型に固着してしまう現象）が無くなり、結果として、金型は長寿命化します。

さらに、金型冷却性能の向上により、鋳造時の不良低減やサイクルタイム短縮も可能です。これらの効果があるため、利用が増えてきています。しかし、短所として金属3Dプリンタは設備が高価なので、切削や放電加工のみで作る従来の金型より製作費用が高くなります。採用を検討する際は、従来の金型と3Dプリンタ造形金型の製作費、そしてダイカスト鋳造で3Dプリンタ造形金型を使用した際の改善効果を計算します。これらと比較しながら費用対効果を確認して採用を決めます。

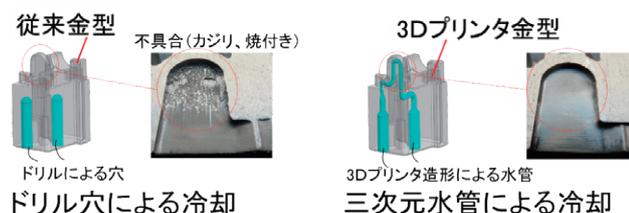


図1 ダイカスト鋳造で用いた3Dプリンタ金型の冷却機能向上

■金属3Dプリンタの造形方法

ダイカスト金型に使用される金属3Dプリンタ技術の造形方法は図2のとおりであり、パウダーベッド (Powder Bed Fusion) 方式と呼ばれています。この方式では、粉末を槽に一層引いてレーザー光で溶かして固め、また一層引いて溶かして固めるを繰り返して造形していきます。金型製造ではこの方法が主に使われています。ダイカスト金型造形技術はまとまりつつありますが、製造コストや適切な材料選定の難しさなど、まだ課題があります。

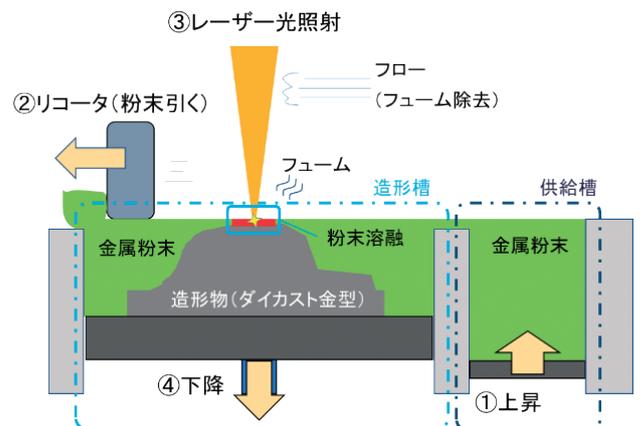


図2 パウダーベッド (Powder Bed Fusion) 方式

■大きな金型製作の可能性

冷却性能向上範囲拡大のため、3Dプリンタ造形金型を大型化したいという要望があります。金属3Dプリンタで金型を造形できる大きさは、現状の技術では縦400mm×横400mm×高さ400mm程度が限界です。これに対し、ダイカスト金型は大きいもので縦1000mm×横1000mm×高さ500mm程度のもがあります。大きな金型を作るには、金属3Dプリンタの大型化、造形時に割れない材料（大きくなると熱変形で割れるため）など技術的な進歩が必要となります。

また、現状、3Dプリンタは高価であるため、金属3Dプリンタで作った金型も高価になります。設備としての価格低減が必要ですが、設備投資の際は補助金の対象となる可能性もあるので、確認することをお勧めします。

■3Dプリンタの情報収集の勧め

新しい技術には当初、様々な問題が付きものです。こうした状況の下で、日本AM学会が立ち上がったたり、メーカーが積極的に講演会などを開催したり、各学会での情報発信があったりと情報共有が進んでいます。日々課題は解決しやすいように進んでいると思います。金属3Dプリンタの適用製品は増加し、技術も毎年進歩していますので、製造業の皆様には今後の情報収集を積極的に行うことをお勧めします。