

## 金属RPによる微細・複雑形状の造形事例

キーワード：金属粉末ラピッドプロトタイピング、鉄系粉末、金型、機械部品、短時間、複雑形状

### はじめに

金属粉末ラピッドプロトタイピング（以後、“金属RP”と略す）は、薄く敷き詰めた金属粉末にレーザを照射して焼結し、順次積層していくことで所要の立体形状を造形する技術です。その特長は、比較的短時間で、複雑な形状を作製できることです。

当所ではこれまで、装置メーカー標準の鉄系粉末を用い、金属RPによる金型や機械部品の製作を試みてきました。ここでは、金属RPの「短時間、複雑形状」という2つの特長を活かした造形事例として、金型内部での曲がり穴、細溝パターン、めねじの3つの事例について紹介し、金属RP加工の利点と限界を解説します。

なお、金属RPの手順および装置(ドイツEOS社製EOSINT-M250)の仕様を記載したテクニカルシート(No. 00006「金属粉末ラピッドプロトタイピング装置」)も併せてご参照下さい。

### 金型内部での曲がり穴の造形

例えば、プラスチック射出成形金型では、金型の温度制御が重要となります。その方法の1つとして、金型内部に冷却流路を配置することがあります。流路の作製方法として、通常のドリル加工や放電加工では、直線状の穴は比較的作製しやすいですが、曲線状の穴

は一般的に困難とされています。

図1は、内部に直径2~9mmの曲がり穴をもつ3次元CADモデルと造形物のカットモデルを示したものです。横穴の上面のように未焼結の粉末上に張出す形状では、通常サポートと呼ぶ補助部を併せて造形することで、造形物が崩れるのを防ぎます。標準の造形条件では、直径9mm以上の穴ではサポートは必要となりますが、直径8mm以下の穴では不要です。サポートの無い直径8mm以下の穴の最上部近傍では、粉末の余剰固化や欠損は見られますが、ほぼ設計どおりの形状が得られています(図2)。このように、金属RPを用いれば、金型内部に製品形状に応じた任意の流路を配置することができ、金型の高機能化を図ることができます。

### 細溝パターンの造形

上述の曲がり穴の事例では、横穴の上面部で粉末の余剰固化が起きましたが、造形物の側面でも同様の現象が発生します。図3は、1辺の長さ1mm、高さ3mmの六角柱を設定ギャップ100~300 $\mu$ mで並べた造形物の外観写真です。また、図4は設定ギャップ150 $\mu$ mで並べた六角柱群を上面から見た写真で、左半分は造形したままの状態、右半分は上面方向からガラスビーズによるブラスト仕上げを

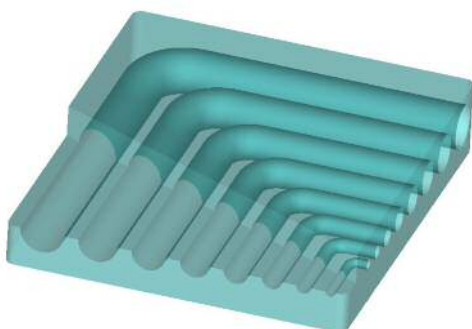


図1 内部に曲がり穴を有する構造物のカットモデル(左：CADモデル、右：造形物)

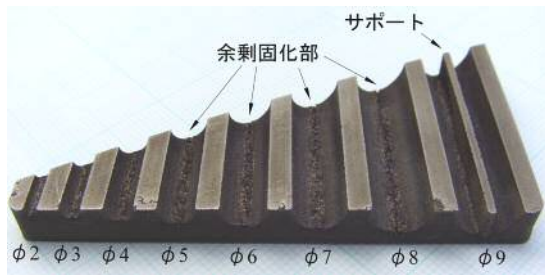


図2 カットした造形物における横穴の上面部

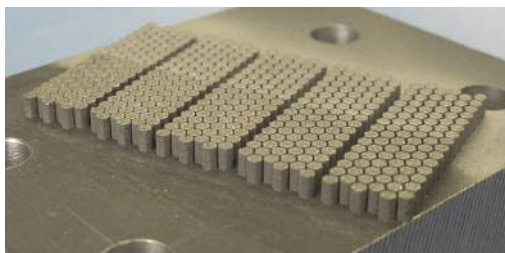


図3 六角柱群の外観写真

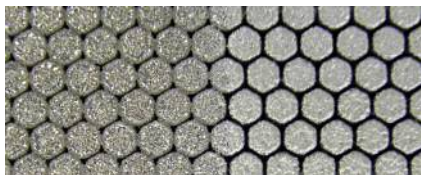


図4 六角柱群造形物の上面視  
(設定ギャップ 150 μm、左半分:造形したまま、右半分:ブラスト仕上げ後)

行った後の状態です。図4に示すように、造形したままの状態では、粉末の余剰固化によるギャップの結合が見られますが、ブラスト仕上げ後の状態では、ギャップの結合部分は除去でき、設定ギャップ 150 μm に対し実測値は約 165 μm となります。ただし、設定ギャップ 100 μm の場合は、ブラスト仕上げを行っても、粉末の余剰固化部を完全に除去することはできませんでした。

このときの造形時間は、図3に示すような、六角柱を約 10mm×30mm のエリア内に並べたブロックを5列造形する場合で、およそ2時間であり、比較的短時間で細溝を有する構造物が得られます。

### めねじの造形

金属RPによる金型や機械部品をねじで締

結する場合、後加工により造形物にめねじを作製することはできますが、あらかじめ3次元CADモデル内にめねじの形状を設計することで、造形時にめねじの作製ができ、後加工の短縮化が図れます。図5は、M4、M6、M8のめねじの造形物(ねじ深さ 10mm)を示した写真です。造形したままの状態では、粉末の余剰固化のため、おねじの締めつけは困難でしたが、仕上げ程度に軽くタップを通すだけで、スムーズに締結可能になりました。



図5 M4、M6、M8のめねじの造形物

### その他の造形事例

図6に示すように、切削加工では困難な複雑形状も作製できます。造形時間は、左右それぞれ約5時間、11時間で、このような形状を作製できる鋳造法と比較しても、非常に短くなっています。

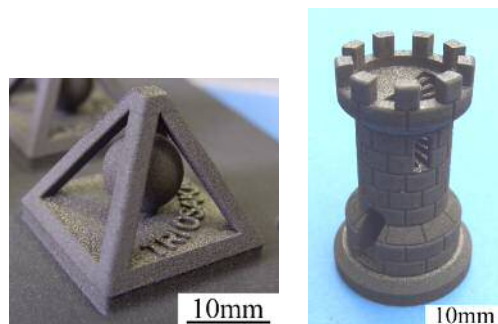


図6 造形物の事例

### おわりに

金属RPによる造形事例を紹介し、その利点および限界を述べました。金属RPによる金型や部品等の試作にご興味のある方は、お気軽に担当者までご相談下さい。