

金属粉末ラピッドプロトタイピング装置

キーワード：金属粉末、ラピッドプロトタイピング、レーザ、焼結、金型、試作

はじめに

ラピッドプロトタイピングは、3次元CADで作成したデータを用いて比較的短時間で自動的に3次元モデルを造形する方法で、光造形法（紫外線硬化樹脂法）薄板積層法、SLS法（選択的レーザ焼結法）等の方法があります。市販されているラピッドプロトタイピング装置では、光造形法が最も普及しています。しかし、材質が樹脂であるため強度や耐熱性が低く、より高強度なモデルを造形する方法の開発が望まれていました。近年、金属粉末をSLS法で造形する装置が市販されるようになり、注目を集めています。当所には、中小企業事業団の委託事業『平成10年度：物づくり試作開発支援センター整備事業』により、金属粉末ラピッドプロトタイピング装置が設置されました。ここでは、造形法の原理、装置および造形品の特徴ならびに各種の造形例を紹介します。

造形法の原理および造形の手順

図1(a)のように3次元CADデータに従って粉末材料の所定の位置にレーザを照射し、部分的に焼結します。1層分のレーザ照射が終わると粉末を供給し（図1(b)）、再度レーザを照射します。これを必要回数分繰り返すことによりモデルを造形します。

実際の造形作業は図2の手順で行います。造形にはSTL形式の3次元CADデータを使用します。通常、造形物の最下面は、サポート（図1参照）を介してベースプレートに接合されます。また、オーバーハング部には、造形物の形状精度を維持するためサポートが必要となる場合があります。これらのデータを積層厚に応じて輪切りにしたスライスデータに変換します。このデータをラピッドプロトタイピング装置に送り、ここではベースプレートおよび粉末の

セット、造形位置の設定および造形用パラメータの設定を行ないます。造形終了後、製品を取り出し、未焼結粉末の回収を行います。未焼結粉末は、100%再利用可能です。

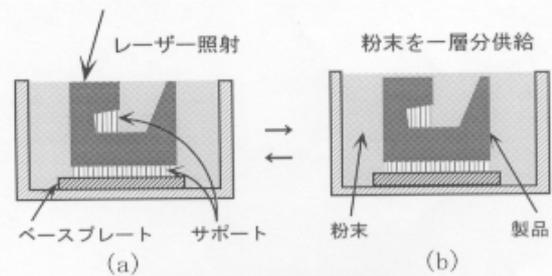


図1 造形法の原理

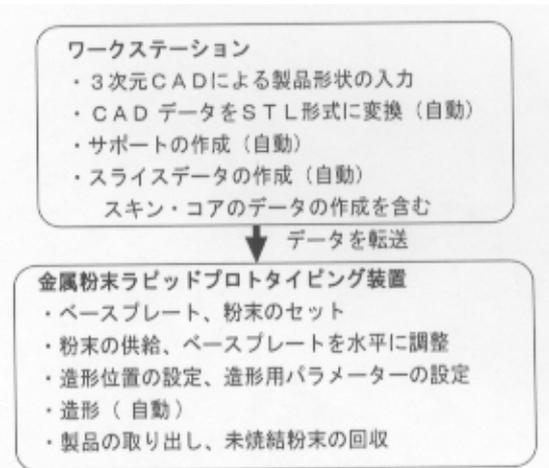


図2 造形作業の手順



図3 装置の外観

装置および造形品の特徴

独EOS社のラピッドプロトタイピング装置は、造形する材料に応じてレーザーパワーや造形サイズ、材料供給方法の異なる専用の機種が開発されています。当所に導入されたEOSINT-M250は、金属粉末用の造形装置であり、粉末材料として専用のブロンズ・Ni系混合粉末および鉄・Ni系の混合粉末を使用します。樹脂等のバインダーを使用せずに直接造形が可能であり、後処理無しで表1に示す強度が得られます。造形可能な最小肉厚は0.6mmです。また、厚肉の造形品はスキン(表層部)とコア(内部)に分けて造形されます。図4のようにコア部はスキン部よりポーラスになっています。これは、焼結による収縮を防ぎ寸法精度を確保するためです。

造形品の用途

ブロンズ・Ni系粉末の造形品は、引張強さが120MPa程度であることから、主にプラスチックの射出成形用の簡易金型として利用されています。図5は、ポンプのスクリューの造形例です。このように、切削加工が困難な形状の製品は、ラピッドプロトタイピング装置での造形が有利となります。また、当所ではアルミ合金の鋳造用金型としての利用を検討しています。鉄・Ni系粉末の成形品は実用化が始まったばかりですが、プラスチックの射出成形用金型(図6)をはじめ、鋳造用金型や試作部品の造形等への適用が期待されています。

おわりに

3次元CADデータを作成すれば、原理的にはどのような形状の製品でも自動的に造形できるということは、大きな魅力であると感じられます。しかし、金属粉末のラピッドプロトタイピングは実用化が始まったばかりであり、造形パラメータの設定や、造形品の形状及びサポート形状の最適化等、ノウハウの蓄積が重要な課題となっています。

表1 装置の仕様

使用レーザー	CO ₂ レーザー 200W	
レーザービーム径	400μm以下	
スキャンスピード	最大3m/s	
位置決め誤差	±50μm	
積層厚	標準0.05mm	
造形サイズ	250×250×150mm	
装置寸法	1950×1030×1720mm	
標準使用材料	ブロンズ・Ni	鉄・Ni
比重	6.3	7.8
相対密度	70~75%	最大95%
引っ張り強さ	120MPa	500MPa
寸法精度	±0.07%+0.05mm	

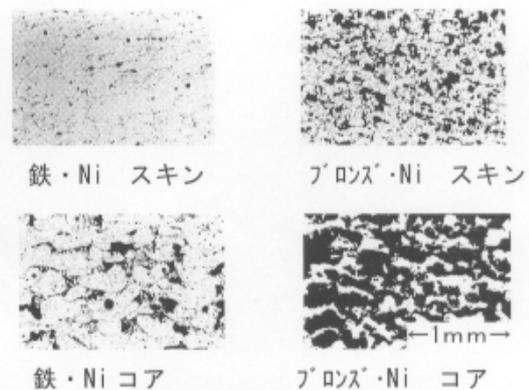
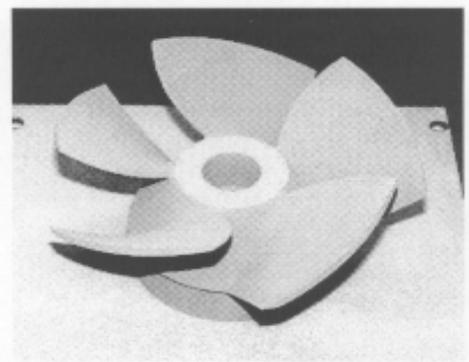
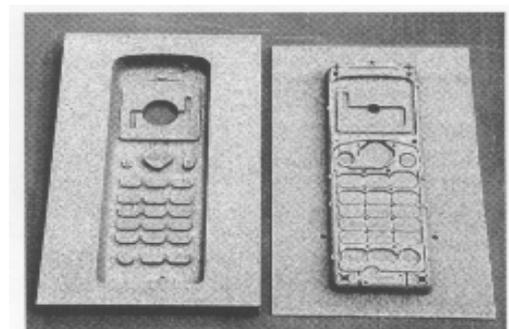


図4 造形品のスキンとコア



材質:ブロンズ・Ni 造形時間:27h

図5 ポンプのスクリュー



材質:鉄・Ni 造形時間:23h

図6 プラスチック成形用金型