

「デジタルものづくり」におけるプラスチック粉末 RP 装置の活用に向けて

キーワード：キーワード：プラスチック、RP、粉末、積層造形、PA12、3Dプリンタ、寸法精度、表面粗度

はじめに

RP（ラピッドプロトタイピング）は、3Dプリンタとして認知度が上がっていますが、実際のものづくりに適用するためには、その長所と短所を十分把握しておくことが必要です。当所では「デジタルものづくり」への取り組みとして、粉末積層造形法（SLS：Selective Laser Sintering）に基づくプラスチック粉末 RP 装置を 2013 年に導入しました。ここでは、本装置の仕様や造形手順、造形物の評価結果について紹介します。

プラスチック粉末 RP 装置

プラスチック粉末 RP 装置（表 1）は、熱可塑性プラスチックである PA12（ポリアミ

表 1 プラスチック粉末 RP 装置の仕様

型式	(独)イオス社製 FORMIGA P110
造形方式	粉末積層造形法(SLS)
造形領域	W200mm×D250mm×H330mm
積層厚さ	0.12mm or 0.1mm or 0.06mm
造形材料	PA12, PS(铸造マスターモデル)
材料形態	粉体(60 μm)
サポート	不要
装置外観	

ド 12) 製モデルを次の作業手順で造形します。

- ①3次元形状データ(stl)を読み込む。
- ②読み込みデータに対し3次元形状として成立するための適正化(面の表裏、隙間、重複などの改善)を行った後、造形方向を決める。
- ③造形エリア内にモデルを配置する(図1)。
- ④配置したモデルを積層厚さにスライスする。
- ⑤造形条件を加えた造形ジョブ(レーザ照射パス)をRP装置に送る。
- ⑥RP装置で造形ジョブにもとづき造形する。
- ⑦造形完了後、造形物を含む材料粉末から造形物を掘り出す(図2:アンパッキング)。
- ⑧ブラスト装置内での、エアブローおよびガラスビーズブラストにより表面を仕上げる。

図1に示すモデル配置例は、モデル部分を支えるサポートが不要な立体配置、そして、最上部に寸法補正用サンプルを表しています。

図3に、造形例としてチェスの駒と、クワガタムシの拡大モデルを示します。

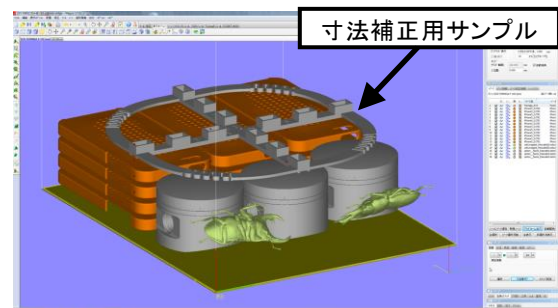


図1 モデル配置の例



図2 SLS造形における造形物掘り出し(アンパッキング)作業



図3 チェスの駒カットモデルとX線CTデータにもとづくクワガタムシの拡大モデル

プラスチック粉末RP装置の性能評価

造形材料 PA12 を使用し、積層ピッチ 0.1mm の標準条件で造形試験を行いました。

(1) 造形品の寸法精度：本装置では、図1に示すような寸法補正用サンプルの測定値を収縮パラメータにフィードバックすることで寸法精度を±0.05mm程度に維持しています。しかし、造形物の厚さに依存して収縮率が変化するため、高い寸法精度を必要とする場合は、造形品の測定結果から形状データを修正し、再造形する必要があります。

(2) 造形可能な厚さ：厚さ 0.1～1.2mm 間隔 0.1mm 刻み、幅 20mm、高さ 12mm の立ち壁を有するサンプル（図4）を造形し、壁厚さを計測しました。図5は、壁厚さの実測値と設計値の関係で、壁厚さは、0.5mm 以上においては実測値と設計値は、ほぼ一致しています。しかし、設計値が 0.4mm 以下では壁厚さ実測値は、約 0.5mm となっています。これは、造形用レーザーの集束ビーム径（約 0.5mm）が反映された結果であると考えます。

(3) 表面粗さ：図6に示すブロック状のサンプルの上面ならびに側面の表面粗さを共焦点顕微鏡 [レーザーテック社製 HD-100] で測定しました。算術平均粗さ Ra は、上面が 10μm、側面が 15μm、最大高さ粗さ Rz は、上面が 60μm、側面が 120μm です。Rz には、上面には造形材料の平均粒径 55μm、側面には積層ピッチ 0.1mm の影響が表れています。

おわりに

プラスチック粉末 RP による PA12 試作物は、射出成形品とは異なる品質や特性を有し

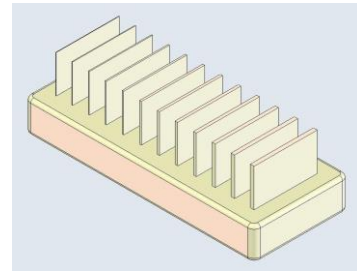


図4 立ち壁サンプル (70×30×10mm)

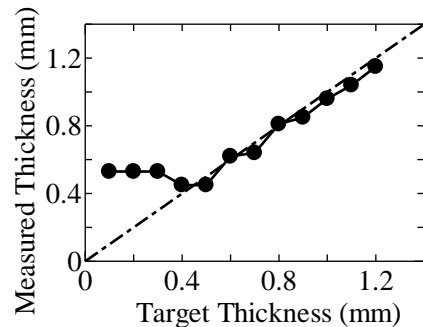


図5 壁厚さの実測値と設計値の関係

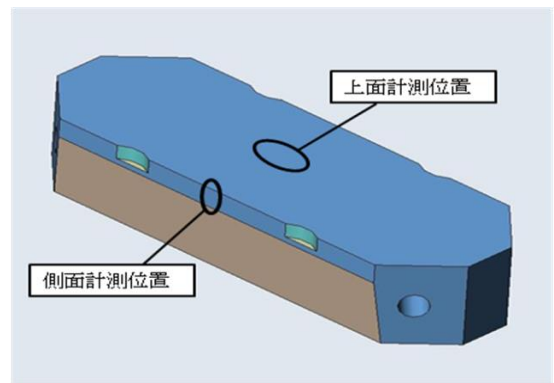


図6 表面粗さ計測サンプル

ています。プラスチック RP には、SLS 以外に、光造形法、熱溶解積層法、インクジェット積層法などの工法がありますので、各工法の試作物についても同様に、品質や特性の検証の必要性を認識ください。

当所では、本稿で紹介したプラスチック粉末 RP のほかに、デジタルものづくりに対応した造形装置や加工装置を保有していますので、装置の実力と試作物の品質や特性を理解するためにも、ご利用ください。

参考文献

- 1) 吉川忠作：大阪府立産業技術総合研究所 報告, No.28 (2014) 39.