

熱溶解積層法を用いた 3 次元構造体生成の高精度化検討

1. はじめに

熱溶解積層法(FDM:Fused Deposition Modeling)は、CAD データに基づき、熔融した ABS 樹脂を微小ノズルから吐出し、積層することで 3 次元形状を形成するもので、ラピッドプロトタイプングに広く用いられている。加工原理を図 1 に示す。

本加工法を用いることにより図 2 左側の図に示すような、立方体中央に球を入れ込んだような複雑な構造体を一度のプロセスで作成することが可能である。しかし中空構造体を形成する場合には、最終的には除去するサポート材を用いるため、中実の構造体を形成する場合と比較して、残留応力等の影響で精度が劣化することが想定される。

本研究では構造を簡略化し、1辺が 20mm の中実体と中空体の 2 種類のサンプルを製作し、できあがり寸法を設計値である CAD データと比較することで、FDM の加工精度について評価を行い、高精度化の検討を行った。

2. 実験装置および方法

実験装置には、CADソフトとして solidworks、FDM 装置は Stratasys 社製 uPrint を用い評価サンプルを作成した。測定は、Roland社製レーザスキャナ(PICZA LPX-600:繰り返し精度±0.05mm)とノギス Mitutoyo 製を使用した。

サンプル製作プロセスを図 2 に示す。3D CAD で設計し、FDM へ STL データを転送する。その後 FDM で造形を行い、中空体の場合はサポート材を除去し、完成とする。その後各々のサンプルをノギスとレーザスキャナで測定した。中空体サンプルについてはサポート材の除去前後についても測定した。

3. 実験結果

3.1 中実構造体について

図 3 に中実体及び中空体の寸法測定位置を示す。中実体の同一形状サンプル 2 個をノギスとレーザスキャナで測定した結果を図 4 に示す。レーザスキャナでは、ノギスと比較して測定値が暴れている。その理由として、エッジ部分では、レーザの反射光の向きが不安定になるためと考えられる。このため本検討の測定には不向きと考え、ノギスの測定値をもって精度の検討を行うものとした。

図 4 のノギスの測定結果から、各部の寸法とも設計値より大きめとなる傾向が認められる。高さ方向 B,D,F,H はその傾向が大である。

3.2 中空構造体について

中空構造体は、中実体を各辺の縁厚が 2.5mm になるように内部をくり抜いた構造とした。図 5 に中空体のサポート材除去前、除去後の形状についてノギスで測定した結果を示す。サポート材除去による寸法変化は 0.1mm 以下であり、形状変化は無視できる範囲であると考えられる。各部の寸法は中実体と同様に設計値より大きめとなる傾向が認められる。

4. おわりに

以上述べたように各部の寸法ともに設計値 20mm より大きめの値をしめしている。このことからオフセットとして CAD データに -0.05mm 程度を与えることで、設計値 $20\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ で製作が可能となると推察する。

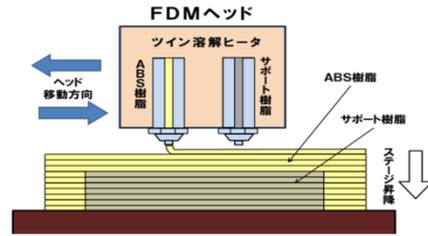


図 1 FDM 装置の加工原理

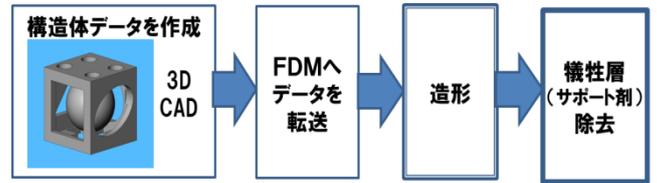


図 2 FDM による構造体の生成プロセス

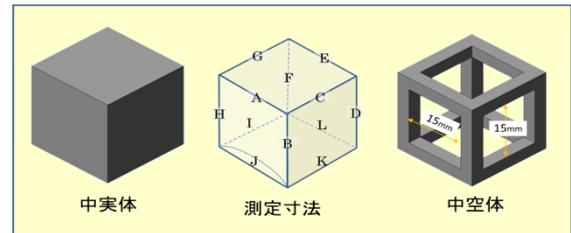


図 3 精度評価サンプルと測定位置

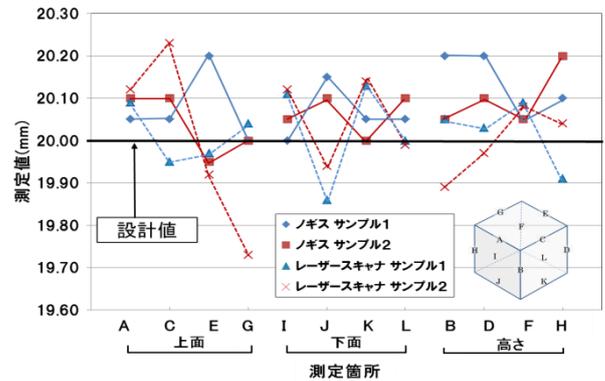


図 4 中実サンプルの測定結果

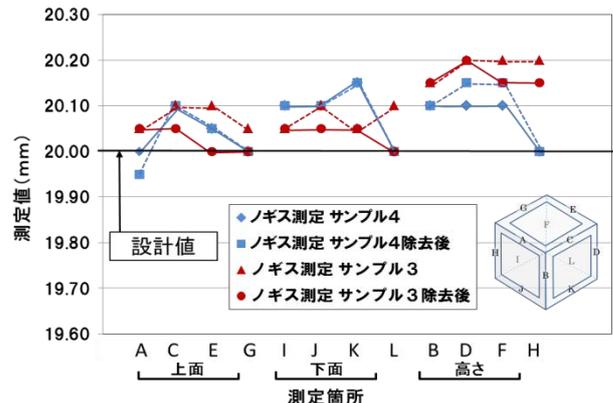


図 5 中空サンプルの測定結果

