3Dプリンタ活用に関する調査研究

三村　和弘* 須貝　裕之* 岡田　英樹* 青野　賢司* 馬場　大輔**

A Report of Manufacturing Technology Utilizing Three-dimentional Printer

MIMURA Kazuhiro *, SUGAI Hiroyuki*, OKADA Hideki*,
AONO Kenji * and BABA Daisuke**

1. 緒　　言

近年，3D プリンタを用いた AM(Additive Manufacturing)技術は，簡易な金型や治具などの単純製作や製品試作からトポロジー解析などを利用した複雑形状品の造形や製品の量産化へ対応する移行時期に入った。これまで 3D プリンタに関しての研究会活動は，平成 27 年度から 29 年度は「デジタルものづくりフォーラム」[1)-3)]として，平成 30 年度は「3D プリンタ研究会」[4)]として調査研究を行い，研究開発状況および動向，活用事例について講演会の開催および企業訪問を実施した。本年度は「3D プリンタ活用研究会」として新規導入した 3D プリンタを活用しながら調査研究を行った。

2. 講演会開催概要

3D プリンタの活用を促進するために講演会を開催した。

開催日：令和元年 9 月 25 日

「3D プリンタ活用研究会の取組み」
研究開発センター　三村　和弘

「3D プリンタの最新技術動向」
丸紅情報システムズ（株） 丸岡　治幸　氏

「3D プリンタを活用した新製品開発」
アルテアエンジニアリング（株）
ベッロージ・ピエトロ　氏

講演会の様子を図 1 に示す。

初めに本研究会の目的と取り組みを説明し，今年度導入した 3D プリンタについて，造形方式の特徴や利用できる樹脂材料，3D プリンタの精度などの解説を行い，最新情報を含んだ技術解説，トポロジー解析などの活用事例を紹介した。

また，3D プリンタ実機の説明と各種造形方法で作られた造形物の展示と質疑応答を行った。参加者は 30 名であった。図 2 に示す。

図 1　講演会の様子

図 2　造形物の展示説明

* 研究開発センター
** 上越技術支援センター

3. 調査内容

3.1 海外技術動向 [5)]

海外の 3D プリンタの主な展示会として以下の展示会があり，本年度も開催された。

・AMUG カンファレンス（アメリカ）
・rapid+tct2019（アメリカ）
・formnext（ドイツ）

世界的な動向として，材料や工法の種類が増えてきている。特に金属 3D プリンタのインクジェット方式の増加が著しく，各メーカが特徴的な独自製品を開発している。

また，造形品質を管理するためのモニタリングシステムも開発されている。

さらに，造形プロセスの自動化や高速化が進んでおり，大物造形や小物量産化のための周辺装置の開発も増えている。

全体の課題としては，実製品を作る際に造形物のバラツキを少なくする方法が確立されておらず品質評価や管理が難しいことが挙げられる。ただし，この分野では日本国内でも多くの研究がなされており，今後の発展が期待できる。

3.2 航空宇宙分野市場と受託事業

欧州や米国が中心である航空宇宙分野市場の伸びは顕著であり，産業用プリンタの売り上げが伸びている。これは高性能な 3D プリンタの販売が伸びているためである。

また最近では，サービスビューローと呼ばれる 3D 造形の受託を行っている企業が増えており，自社内で新規事業として受託造形事業を展開している企業と競合している。

3.3 県内企業の動向

県内企業の樹脂プリンタは実製品の製作ではなく，研究開発における試作品の造形に用いられている。3D プリンタの導入前は，試作品を作るのに粘土を用いてモデルを造り，トライアンドエラーで多大な時間をかけて開発を行っていた。導入後は，CAD 上で設計変更し，直ちにプリンタで造形することで大幅な時間短縮を図っている。

4. 造形物の強度試験

4.1 Fortus450mc（Stratasys 製）と L-DEVO（Fusion Technology 製）の比較

3D プリンタの造形物の評価を Fortus450mc と L-DEVO(M2048TP)で造形した試験片で強度試験を行った。ABS 樹脂を用いて JIS Z2241 による 14A 号試験片の形状で，充填率 100%の試験片を各方向に 3 個ずつ造形し，万能材料試験機 AG-250kNI（（株）島津製作所製）を用いて，10mm/min の試験速度で，引張試験を行い平均値を比較した。

また，造形方向による強度の違いを調べるために，図 3 の造形方向で積層し試験片を作製した。

4.2 試験結果

試験について，最大応力と破断伸びの結果を図 4，図 5 に示す。

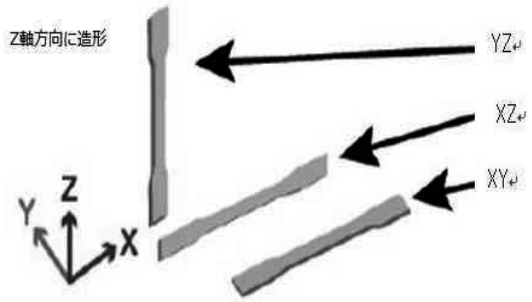

図 3　造形方向

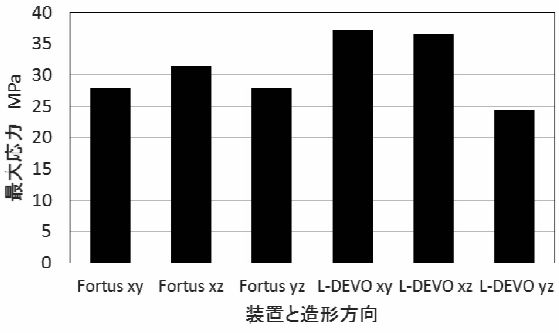

図 4　最大応力

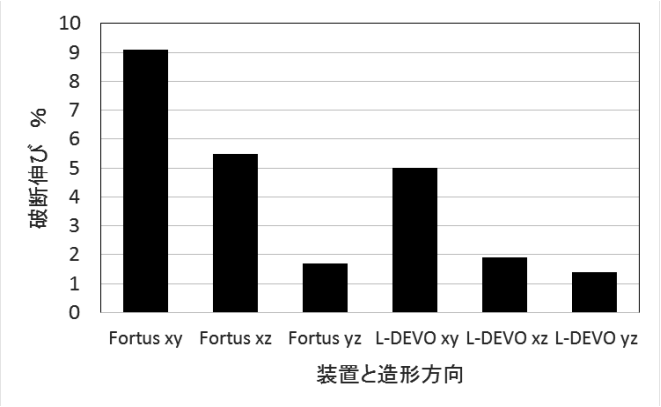

図 5　破断伸び

今回の造形条件では，最大応力では XY，XZ 方向では，L-DEVO が大きく，鉛直方向である YZ 方向では Fortus 450mc が大きい値であった。破断伸びに関しては，全ての値で Fortus450mc が大きかった。

5. めっきの適用

5.1　造形条件

造形物にめっきを施すことが可能ならば，実製品に高付加価値を与えられるので，造形物へのめっき適用可否について実験を行った。装置と造形条件を表 1 に示す。

5.2　めっきの適否

製品の種類は，無電解めっき後に，銅めっきと光沢ニッケルめっきを施したものと，さらに金めっきを施したものの 2 種類とした。

図 6　クライン壺模型

図 7　火焔型土器模型

図 6 に L-DEVO を用いて，PLA 樹脂で造形したクライン壺模型（高さ 87mm）の光沢ニッケルめっきを施したものと無処理のものを，図 7 に火焔型土器模型（高さ 86mm）の金めっきを施したものと無処理のものを示す。

表 1　装置と造形条件

機種	汎用型プリンタL-DEVO　M2048TP				高性能型プリンタFortus450mc	
形状・製品名	クライン壺模型		火焔型土器模型		クライン壺模型	火焔型土器模型
材料・樹脂名	ABS	PLA	ABS	PLA	ABS	
積層ピッチ（mm）	0.2				0.254	
壁厚（mm）	1.2				約1.0	
充填率（%）	100				100	
印刷速度（mm/s）	10				標準	
印刷温度（℃）	240	195	240	195	84～92℃（チャンバー内温度）	
テーブル温度（℃）	120	60	120	60		
サポートタイプ	None		Touching buildplate		Sparse	
ビルドタイプ	Raft				ー	

PLA 樹脂と ABS 樹脂について，めっき液の浸み出しなどの不良はなかったので，今回の造形およびめっき条件においては，めっきが良好に施されたことを確認した。

6. 結　　言

(1) 3D プリンタの市場や技術動向は，試作だけでなく量産化および大型化に向かっており，海外メーカの技術革新のスピードが速い。

(2) 造形に関しては，製品特性を考慮した造形が不可欠であり，造形方向は重要なファクターであることが明らかとなった。

(3) 今回の造形条件およびめっき条件に関しては，めっき液の浸み出しがなく良好であった。

参考文献

1) 中部　昇他，“3 次元ものづくり製造技術とその市場に関する調査研究”，工業技術研究報告書，45，2016，pp．98-100.

2) 中部　昇他，“3 次元ものづくり製造技術とその市場に関する調査研究（第 2 報）”，工業技術研究報告書，46，2017，pp．82-84.

3) 三村　和弘他，“3 次元ものづくり製造技術とその市場に関する調査研究（第 3 報）”工業技術研究報告書，47，2018，pp．111-113.

4) 馬場　大輔他，“3D プリント技術とその市場に関する調査研究”，工業技術研究報告書，48，2019，pp．113-115.

5) https://www.marubeni-sys.com　丸紅情報システムズ（株）HP　2020 年 3 月 23 日