九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

各種業務における3Dプリンタの使用事例

林, 大吾
九州大学応用力学研究所

https://doi.org/10.15017/4060759

出版情報：九州大学応用力学研究所技術室 技術室報告. 2, pp.19-22, 2020-07. Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University
バージョン：
権利関係：

九州大学応用力学研究所 技術室
技術室報告 Vol. 2, 19-22

各種業務における 3D プリンタの使用事例

林　大吾

要　旨

九州大学応用力学研究所ではマテリアルジェット式 3D プリンタが運用されており、主に治具や機械部品の製作に用いられてきた。しかし、2020 年現在、3D プリンタの利用は一部の分野にとどまっており（2019 年度は 2 分野のみ）、人口に膾炙したとは言い難いのが現状である。そこで、3D プリンタ利用の間口を広げることを目的として、本稿を執筆した。本稿では、筆者が携わった各種業務における 3D プリンタの利用例を紹介する。

キーワード

3D プリンタ　機械加工

1．はじめに

3D プリンタとは、3 次元モデルデータを基に立体造形を行う機器の総称であり、その造形方式によって様々な種類に分類される。応用力学研究所では、マテリアルジェット式 3D プリンタ、projet3500 が導入されている他、分野によっては熱溶解積層式（以下、FDM 方式）3D プリンタの使用事例がある。

本稿では、筆者が携わった業務において 3D プリンタを用いて製作した物品の中から 3 件を抜粋して紹介する。

2．レベルワインダー用ピンの形状最適化

2-1．製作の経緯

当研究所再生可能エネルギー複合利用分野では、カイト（凧）を用いた空中風力発電技術の開発について研究を行っている。カイトを用いた実験を行う際、カイトの動きをコントロールするためにテザーの巻取りを行う地上装置が必要であり、当該装置の製作も分野内で行っている。筆者は当該装置の製作において、装置の組み立ておよびレベルワインダー部分の改良に携わった。

レベルワインダーとは、釣り具のリール等に用いられる機構の一種であり、スプールに糸を巻き取る際に均一に糸が巻き取られるように、スプールの回転に合わせてスプール上を平行移動する装置のことである。この機構は、らせん状の溝を掘ったシャフトとその溝に嵌合するピンによって構成されており、スプールと連動したシャフトの回転に合わせてピンが溝状をすべるように移動することで成り立っている。本地上装置においても、テザー絡まり防止のため当該機構を導入することになり、釣り具のリールを参考に製作を行った（図 1）。ところが、製作したシャフトとピンを用いて装置の動作確認を行ったところ、ピンの引っ掛かりや脱落、破損が頻発し、安定した巻取り動作が全く行えなかった。そこで支援依頼を受け、当該機構の動作改良を担当することとなった。

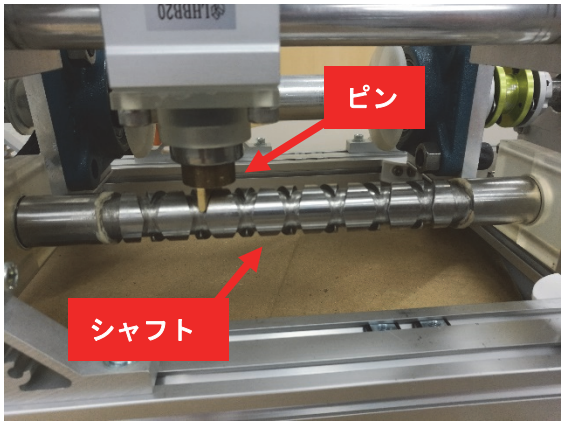

図 1　製作したレベルワインダー機構

2-2．ピンの形状検討

当該装置の挙動を詳しく確認したところ、動作

不良の原因がピンの形状にあることが判明した。ピンの高さや湾曲部の半径が不適切であったために溝からの脱落が発生し、側面部と溝が干渉して引っ掛かりが生じていたのである。これらの問題を解決するためには、ピンの高さ・湾曲部の半径・側面の形状等を、シャフトと溝に対して最適な形状に設計する必要がある。検討のため、少しずつ設計を変えたピンを複数試作し、トライアンドエラーを繰り返す手法を取ったが、この際、ピンの試作にかかる工作時間を短縮するために、3Dプリンタを使用した。

2-3．3D プリンタを用いた試作品製作

まず、図 2 に示すように、ピン先端部分の形状を 3D-CAD 上で複数パターン設計した。3D プリンタで造形したこれらの試作ピンを実際にシャフト上で滑らせて挙動を確認し、得られた知見をもとに設計を修正する作業を繰り返した。最終的に得られた最もスムーズに動作するピンが図 3 に示す形状のものである。実機の製作においては、図 3 の設計を用いて金属加工を行った。

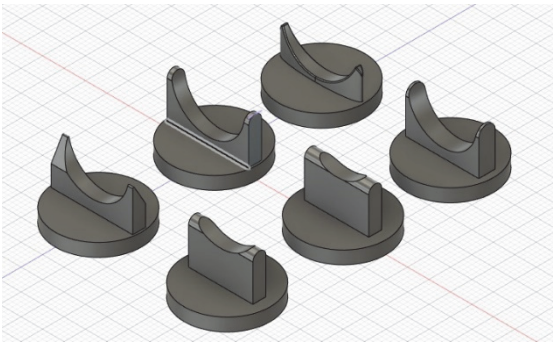

図 2　検討中の試作ピン設計

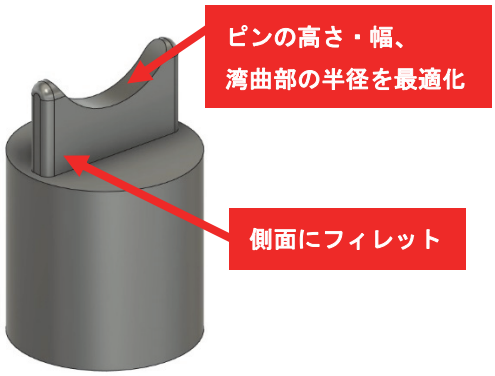

図 3　最適化されたピンの形状

3．カイト地上装置組み立てパーツの製作

3-1．製作の経緯

前項での機構改良が完了した後、装置自体の組み立ても筆者が担当した。装置の筐体にはアルミフレームを使用し、先入れナットを用いて各部品の据え付けを行った。ところが実際に組み立てを行う段階になって、フレームのジョイントに用いる直角ブラケットがスペース不足で取り付けられなかったり、アルミフレームの端面にカバーを取り付ける必要が生じたり等、種々の問題が発生した。必要な部品を発注すれば事足りる問題ではあったが、パーツ同士の位置関係を把握するために早く仮組を行いたかったため、3D プリンタを用いてこれらのパーツを製作する手段を取った。

3-2．アルミフレーム用直角ブラケット

市販されている直角ブラケットを参考に、3D-CAD を用いて図 4 に示すモデルを作成した。ブラケットが各部に干渉することを防止するため、比較的小型の形状で設計を行った。造形は FDM 方式 3D プリンタで行い、素材には PLA を使用した。実際に製作したブラケットで組み立てを行った装置の写真を図 5 に示す。

当初、PLA で製作したブラケットの強度は弱く、仮組程度にしか使えないものと考えていたが、実際に組み立ててみたところ、比較的重量のあるモータ等の部品も破損することなく保持することができた。最終的には市販の金属製ブラケットに置き換えるつもりであったが、装置の強度に問題が見られないため、本稿執筆現在も当該部品は PLA 製のままである。

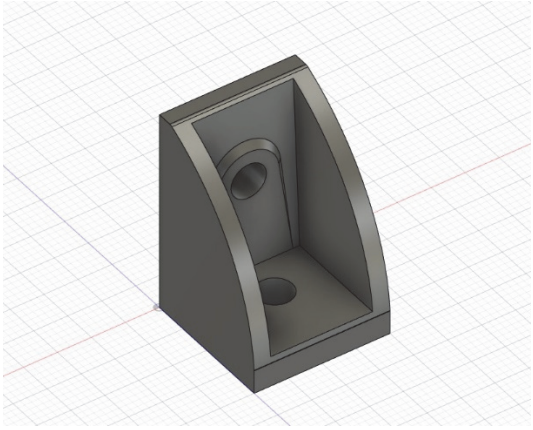

図 4　小型直角ブラケットの設計

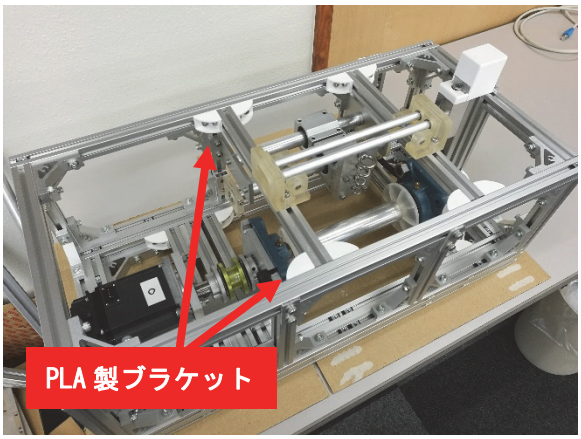

図５　組み立てた地上装置

３-３．アルミフレーム端面カバー

本装置には、スプールとレベルワインダーをVベルトで接続するためのテンション調整機構が組み込まれている。この機構が据え付けられているアルミフレームは先端が装置の上部に突き出ており、端面が露出したままでは接触時に危険であると同時に、実際に使用する際にはテザーが引っ掛かる可能性が考えられるため、カバーを取り付けて保護する必要があった。市販の端面カバーでもよかったが、今回は調整機構の上面部ともども覆い隠す形状のものを設計し、3D プリンタで造形した。実際に製作したカバーを取り付けた様子を図６に示す。

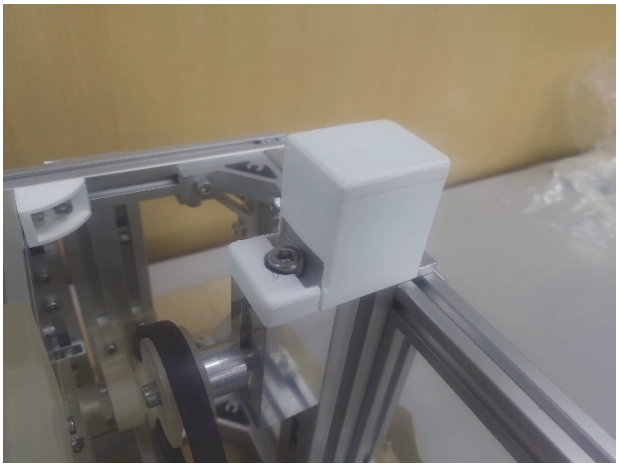

図６　カバーを取り付けたテンション調整機構

４．サンドブラスト装置のジョイントパーツ

４-１．製作の経緯

サンドブラスト装置とは研磨装置の一種であり、チャンバー内でメディアと呼ばれる粒子状の研磨剤をコンプレッサ等による圧縮空気を用いて高速で吹き付けることにより、対象物の表面研磨を行う。当該装置を使用する際には、メディア飛散防止のためチャンバー内部を負圧に保つ必要があり、掃除機等の吸引装置をダクトに取り付けて使用される（図７）。

図７　サンドブラスト装置一式

当研究所では 2019 年度に、SLS（粉末焼結積層造形）方式の 3D プリンタが導入されている。当該の 3D プリンタでは、造形後の仕上げ段階において表面の未焼結粉末を除去するためにサンドブラストによる研磨作業が必要となる。装置のテストを行う際、以前から研究所で使用されていたサンドブラスト装置と新たに購入した掃除機を用意したが、チャンバーのダクト径と掃除機のノズル径が合わず、そのままでは接続することができなかった。もともと別個の製品であるこれらを接続する部品が市販されているはずもなく、3D プリンタを用いてオリジナルのジョイントパーツを製作する運びとなった。

４-２．ジョイントパーツの製作

双方のノズル径をノギスで計測し、それらに合わせたパイプ状のジョイントパーツを 3D-CAD で設計した（図８）。ジョイントパーツの内側にはテーパがかけられており、ノズルを圧入することで抜け防止にすると同時に、気密を保つ構造となっている。実際に取り付けを行った状態の写真を図９に示す。ノズルの脱落や顕著な空気漏れも見られず、問題なく使用することができた。

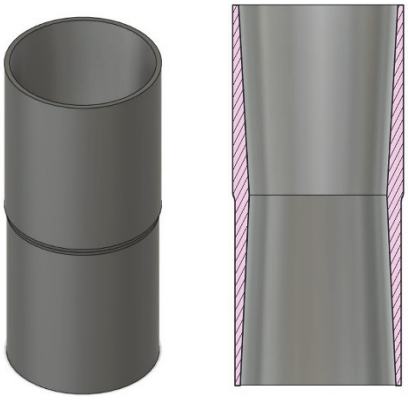

図８　ジョイントパーツ外観（左）、断面（右）

図９　取り付けたジョイントパーツ

５．おわりに

3D プリンタの利用例といえば、複雑な形状をした機械部品や治具の製作といったイメージが強いかと思われるが、今回紹介した事例では、試作品の大量生産、消耗品に近い部品の製作等、ともすれば一見くだらなく思える用途にも 3D プリンタを使用している。

実際のところ、3D プリンタによる部品製作においては、造形方式による設計の制限を受けたり、材料・積層方向を用途によって検討する必要があったり等、若干の慣れが必要になるケースが多い。筆者としては、こういった実際の部品製作よりもラピッドプロトタイピング等の気軽な製作場面においてこそ、3D プリンタの強みは活かされるものと考えている。紹介した事例のようにオリジナルパーツの形状確認を極めて気軽に行うことができる他、3D-CAD の扱いに習熟していれば、ジョイントパーツ製作の項で示したように、急遽必要になった部品をその場で設計・出力してしまえる。さらに、破損したとしても 3D モデルさえ残っていれば、容易に再現・複製を行うことが可能である。

昨今では 3D プリンタの低価格化が進んでおり、安価な FDM マシンであれば、2～3 万円程度から入手することができる。加えて、材料の低価格化や大学等教育機関の構成員が無料で使用できる 3D-CAD の存在等と合わせて考えれば、大学における 3D プリンタ利用のハードルは、極めて低くなっていると言える。

実験器具の部品から急遽必要になった治具、果ては研究室で使用する日用品に至るまで、3D プリンタは様々な用途に活用可能である。小難しいものと身構えることなく、ぜひ一度気軽な用途で使用してみてほしい。

謝辞

3D プリンタおよび 3D-CAD に関してご指導を賜りました末吉誠元助教に感謝の意を表します。また、カイト発電地上装置製作に関わる機会をいただきました吉田茂雄教授に深く御礼申し上げます。