

3D プリンタ造形物の付加価値を高める

空間充てん構造体の研究（第2報）

藤井勝敏*

Study on flexible structure object using 3D printer (Ⅱ)

FUJII Katsutoshi*

3D プリンタを用い、ある基本形状の整列複合構造体を造形する方法を研究した。この基本形状は細い円弧を組み合わせた球体の粒形状で、複数絡み合わせて空間的に配列した状態で造形すると、鎖のように変形する造形物が得られる。紐状と布状の造形物を試作した昨年度に引き続き、本年度は三次元配置により泡状の柔軟な造形物を設計、試作した。造形の際、支持材となる粉末を除去する後処理に課題があったが、設計時に粉抜きを促進する詰め物を配置したところ、効率的に除去処理が進み、目的造形物の破損を防ぐ効果も得られた。

1 はじめに

当センターでは、県内製造業における製品開発を支援するため、試作品等を短時間で作成することを目的に、新しい造形方式の3Dプリンタを設置、利用開放している。その一方で、この新しい技術を応用し、これまでにない付加価値を持った造形の可能性と実現性を模索しており、令和4年度から特殊な基本形状を組み合わせた構造体の設計および造形方法の研究開発に取り組んでいる。これまでに紐状と布状の構造体の試作結果を報告しているが、本年度はさらに立体的に拡張した“泡状構造体”を試作(図1)するとともに、後処理での課題解決に取り組んだので報告する。

2 これまでの成果と課題

令和2年度に導入したインクジェット方式の3Dプリンタ(HP JetFusion540)は、ナイロン12(PA12)粉末を敷き詰めた上にインク(結合剤)を噴射し、光により熱溶解するプロセスを繰り返すことで、三次元形状物を印刷する

方式の装置である。造形プロセス直後は、結合していない支持材の中に、目的造形物が埋没した状態で冷却、固定化が進み、後処理として目的造形物に付着した粉末をふるい落とし、もしくはビーズブラスト装置を使って吹き飛ばして仕上げる。

従来の造形材と支持材を射出口から送り出しながら積層する(FDM)方式と比べ、短時間で多数の物体を同時一体造形できる点がこの装置の特徴であると筆者は考えており、この利点を最大限生かした応用として、基本形状を空間配置した構造体の着想に至った。この構造体を実際に3Dプリンタで造形する上では、前処理としてデータ作成方法、後処理として余剰粉末の除去技術が課題であり、配置方法によって対策を個別に検討する必要があることを、これまでの知見として得ている。

3 形状データ作成

本研究で対象とする基本形状は、複数の円弧を組み合わせた球体形状である。構成する円弧の数や太さ、半径などの生成パラメータを変えることで、図2のような様々なバリエーションが得られるが、三次元的に絡み合わせて配置する際は、互いに接触しない条件を選ぶ。

この基本形状の集合体を設計するには、昨年度に引き続き、基本形状の生成パラメータや整列する間隔、回転

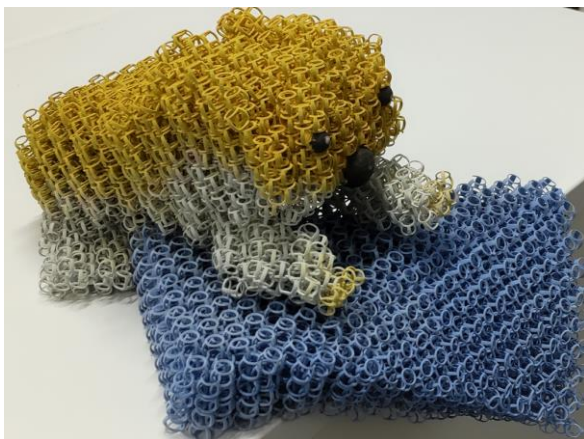


図1 泡状構造体(3Dプリンタ試作物)

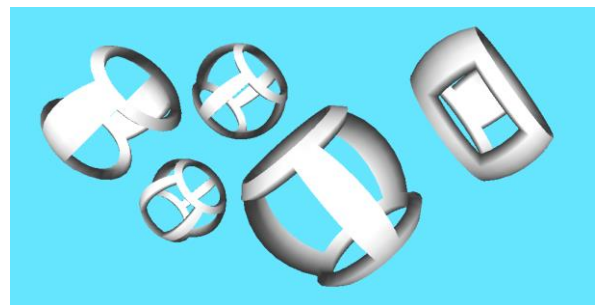
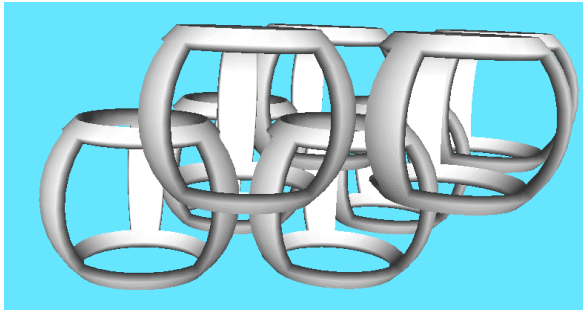
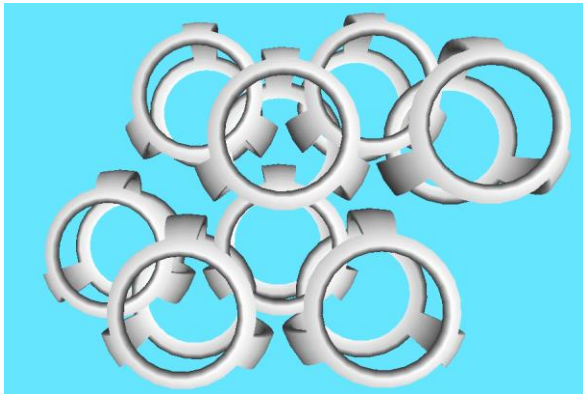


図2 基本形状の例

* 情報技術部



(a) 側面



(b) 上面

図3 泡状構造体の単位配列

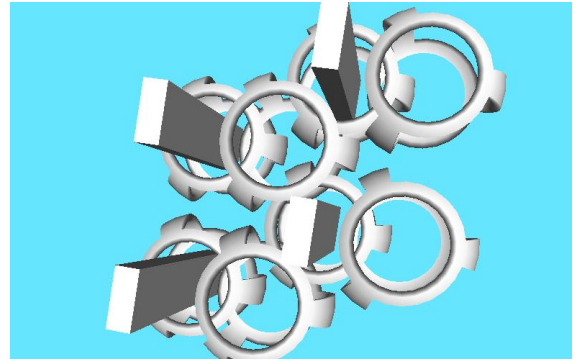
を含む位置関係を記述したテキストファイルを作成し、それを解釈して 3MF 形式のファイルに変換出力したものを造形機の付属ソフトで通常どおり処理する。

複数の基本形状を絡み合わせて配置したときに、相互に干渉していないかは、造形前に画面上で確認できる。泡状構造体の場合、図3の単位配列が干渉していなければ、造形機の内寸まで繰り返し配置することができる。ただし、粒径が小さくなると、画面上で接触していなくても、仕上がった造形物では浸潤融着している場合があるため、生成パラメータを適宜調整する。

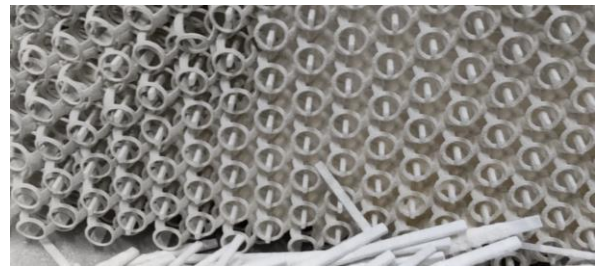
4 余剰粉末除去

前報で示した紐あるいは布状の構造体では、付着粉末を崩して隙間が生じさせれば、ふるい機で振動を与えるだけで形状同士が擦れて自己研磨が進む。しかし泡状構造体では、ふるいにかけても表面付近だけ粉末が落ち、ここがクッション材のように機能して中心部に振動が伝わらず、中心部の付着粉末が除去できない上に、表面部に荷重がかかったためとみられる破損が生じた。

そこで、基本形状の配列に生じる隙間に細長い棒状の詰め物を挿入したデータを作成(図4(a))し、目的物と一体造形した。この詰め物は、造形機から目的物を取り出す時点や圧縮空気を当てるだけで自然に抜け落ちるものもあるが、中心付近のものはペンチ等で抜き取る必要がある(図4(b))。しかし、何本か抜いて貫通穴ができれば(図4(c))、そこに圧縮空気を通すことで周辺も抜けやす



(a) 棒状の詰め物を挿入した単位配列



(b) 造形直後の状態



(c) 貫通穴

図4 余剰粉末の除去

くなるため、目的物からすべての詰め物を除去することが可能である。

5 まとめ

樹脂粉末 3D プリンタの特徴を生かし、基本形状を空間的に絡み合わせて配置する泡状構造体を設計、造形する技術を研究した。

この技術を応用した試作物は、泡のように、一定の形を持たない軟体物である。これはパラメータの選び方や配置プログラミングにより無限のバリエーションが考えられる。そして、実際にこの構造体を造形する上で課題であった中心部分の余剰粉末除去には、棒状の詰め物を配置することにより解決できることを確認した。

【参考文献】

- 1) 藤井, 岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.4, pp101-104, 2023