

# 樹脂粉末床溶融結合法による 複合材料造形技術の構築

## 1 はじめに

樹脂粉末床溶融結合法とは、樹脂粉末材料を敷いた層(厚0.1mm程度)にレーザー光を走査してレーザー照射部のみを溶融させ、この層を繰り返し積層・溶融させた後、溶融部を再凝固させて三次元構造体を作製する方法であり、3Dプリンタの造形方式の一つです。形状自由度が高く強度に優れた造形品が得られる利点がある一方、造形可能な材料が限られている点が課題です。特に、樹脂粉末床溶融結合法に用いられるナイロン11及び12は、工業製品として最も広く利用されているナイロン樹脂であるナイロン6と比べて弾性領域での強度が低いため、ナイロン6を用いた部品の機構・機能の評価には利用が難しいことが課題となっています。

そこで本研究では、樹脂粉末床溶融結合法により、ナイロン6を用いた部品の機構・機能の評価可能な試作品を提供するため、ナイロン11粉末にガラスビーズを複合した材料の造形を試み、弾性領域での強度向上を目指しました。

## 2 実験方法

樹脂粉末床溶融結合法による造形装置は、ビーム径0.17mmのファイバーレーザーを熱源とする、アスペクト製RaFaE1300Fを用いました。造形材料には、ナイロン11粉末材料(ASPEX-FPA黒、平均粒子径50 $\mu$ m)を使用し、図1に示すa~cの3種類のガラスビーズをそれぞれ20~60wt%複合した材料を作製して使用しました。ガラスビーズを複合した材料の造形条件は、品質工学手法(パラメータ設計)を用いた実験から導出しました。

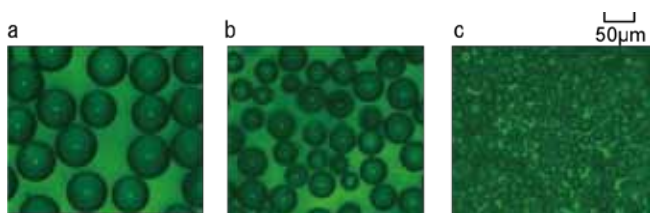


図1 ガラスビーズ拡大写真  
平均粒子径 a:69 $\mu$ m、b:35 $\mu$ m、c:15 $\mu$ m

造形品の強度は、インストロン製万能材料試験機1122型(5kN)を用い、引張弾性率及び曲げ弾性率を測定しました。

## 3 結果

ナイロン11粉末単体及びナイロン11粉末にガラスビーズを複合した造形品の引張弾性率及び曲げ弾性率をそれぞれ図2、3に示します。ガラスビーズa(粒径69 $\mu$ m)及びb(35 $\mu$ m)を複合した材料の引張弾性率・曲げ弾性率は、複合量が40wt%までは向上しましたが、複合量が60wt%になると低下しました。一方、ガラスビーズc(粒径15 $\mu$ m)を複合した材料の引張弾性率・曲げ弾性率は、複合量が増えるほど向上し、複合量が60wt%の造形品が最も高い値を示しました。ガラスビーズcを40wt%以上複合した造形

品の引張弾性率・曲げ弾性率は、ナイロン6を用いた部品の機構・機能の評価に利用可能な程度の強度でした。

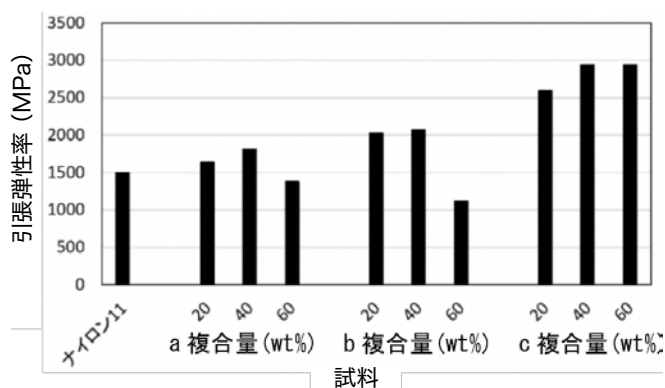


図2 引張弾性率

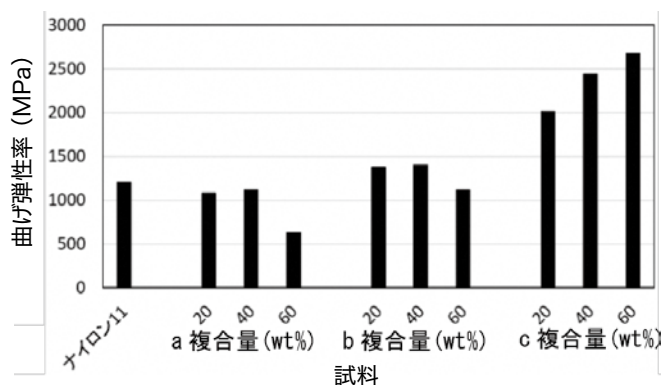


図3 曲げ弾性率

ガラスビーズc(粒径15 $\mu$ m)を複合した材料の造形品について、5mm角の凸及び穴の寸法差を図4に示します。複合量が増えるほど寸法差が小さくなっており、造形精度の向上が確認できました。

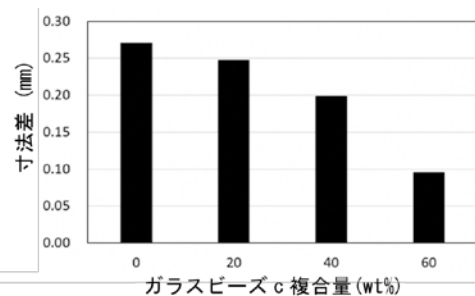


図4 ガラスビーズc複合造形品凸と穴(5mm角)の寸法差

## 4 まとめ

ファイバーレーザーを光源とする樹脂粉末床溶融結合法において、ナイロン11粉末にガラスビーズを複合した材料の造形を試みました。今回評価した粒径15~69 $\mu$ mのガラスビーズでは、粒径が最も小さい粒径15 $\mu$ mのガラスビーズを40wt%以上複合することで、造形品の弾性変形領域での強度が顕著に向上しました。

※詳細は、当センター発行の技報(京都府中小企業技術センター技報 No.46 2018年 P.1~7)を御参照ください。

\*現在は、(公財)京都産業21に派遣中です。