

セルロースナノファイバーを複合化した3Dプリンター用高性能樹脂 フィラメントの開発

企画管理部 産学官連携推進担当 水野 渡、中央研究所 住岡 淳司、寺田 堂彦、高松 周一
株式会社北陸エンジニアプラスチック 水越 博之、原野 稔

1. 緒言

セルロースナノファイバー(CNF)は、植物繊維をナノオーダーまで細く解繊した環境調和型の強化材で、比重が鋼鉄の1/5、ガラス繊維の1/2程度で、強度が鉄鋼の5倍以上と軽くて強く、熱膨張も石英ガラスと同等で小さい。そこでフィラメント用の樹脂にCNFを複合化することで、高強度、高剛性、耐熱性、低熱膨張な3Dプリンターフィラメントを開発することを検討した。

2. CNFを配合した材料の選択と最適化

ユーザーから開発要求が多いフィラメント材料は、ポリプロピレン(PP)なので、この材料についてCNFを複合化することを検討した。センター所有の樹脂溶融混練押出装置(株式会社東洋精機製作所製ラボプラストミル)により、PPペレットおよびPP粉体とCNFを溶融混練した。溶融混練前のドライブレンドした状態では、PPペレットとCNFは均一になりにくく分離した部分が見られた。一方、粉体でブレンドしたものは、均一となった。溶融混練後作製したシートの状態を見ると、ペレットで混練したPPはCNFが2mm程度の大きさで凝集していた。これに対して粉体では、凝集が小さくなり、1mm程度からそれ以下の大きさになった。このことから、粉体で混練することは効果があるものと考えられた。

3. CNFを配合した材料のフィラメント製造技術の開発

上記「2. CNFを配合した材料の選択と最適化」の結果を基に、2軸押出機によりCNF配合割合を5%とした材料を作製し、フィラメントの製造を行った。製造したフィラメントは、表面にざらつきがあり、外径寸法が安定しなかった。また、フィラメントは折れやすかった。これは、一部セルロースナノファイバーが凝集しているものと推定された。

4. 複合化フィラメントの3Dプリンター加工性と性能評価

フィラメント製造用材料の物性を検討するため、PP/CNF複合材料について、射出成形機により試験片を作製し物性を評価した。CNF複合化により引張、曲げ弾性率は40%程度まで大きく向上した。強度も向上したが伸びや最大点変位は低下した。熱変形温度と線膨張係数も

値が向上し、CNFの補強効果をPPに与えることができた。製造したフィラメントを用いて市販3Dプリンターで成形を行ったところ、装置に付属のABSフィラメントでは問題なく製造できた。これに対して、PP/CNF複合フィラメントでは成形はできるものの、ノズルのつまりが起きて長時間の安定した成形ができなかった。CNFの凝集状態を確認するため、フィラメントを加熱プレスによりフィルム状(厚さ100 μ m)にし、その状態を観察したところ、内部に100 μ m程度のCNFの凝集が見られた。今回使用したプリンターのノズルは、400 μ mであることから、この凝集がノズルつまりを起こすことが考えられ、CNFの分散をより向上させる必要があることがわかった。

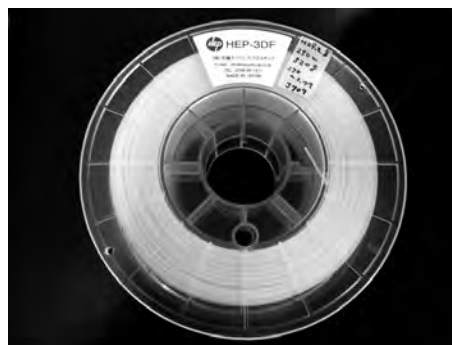


Fig. 1 Filament of 3D printer

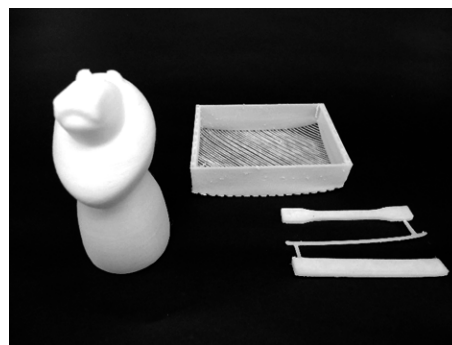


Fig. 2 Trial products of 3D printer

謝辞

終わりに、実験にあたりご協力を頂いた中越パルプ工業株式会社、株式会社バイオポリ上越の2社に深く感謝致します。

※ 本研究は、(公財)富山県新世紀産業機構の平成28年度産学官連携推進事業(新商品・新事業創出枠)において実施したものである。