

セルロースナノファイバー（CNF）配合樹脂の取扱い上の留意点

化学材料科 菅野尚子* 野澤 遼 鷺坂芳弘**

Considerations when handling cellulose nanofibers (CNF) that contain resins

KANNO Naoko, NOZAWA Ryo and SAGISAKA Yoshihiro

Keywords: cellulose nanofiber, kneading, Charpy impact property, dispersibility

CNF を配合した複合材マスターバッチ (MB) を用いて射出成形を行う際に、原料の混練順序が一部の物性に影響を与えることがわかった。ベース樹脂及び複合材 MB のほかに、樹脂改質剤等を配合する場合には、先にベース樹脂と複合材 MB を混練した方が試料の CNF 分散性や耐衝撃性等が良好であった。

キーワード：セルロースナノファイバー、混練、シャルピー衝撃強さ、分散性

1 はじめに

自動車等の部品メーカーでは、脱炭素に向け、樹脂の使用削減やバイオマス素材の利活用への取組を進めている。また、樹脂製造各社は、CNF 等のセルロース繊維を配合した複合材 MB の開発を加速している。しかし、これら複合材 MB は、一般の MB とは扱いが多少異なることは意外に知られていない。そこで、CNF を含む MB を用いたコンパウンディングや射出成形を行う上での留意点について報告する。

2 方法

2.1 試料の作製

原料の組成及び配合比が同一で、配合法の異なる 4 種類の CNF 複合材試料を作製した。原料には、ポリエチレン (PE)：ペトロセン 339 (東ソー(株)製)、CNF 複合材 MB：STARCEL T-NC318 (星光 PMC(株)製)、樹脂改質剤：タフマー DF810 (三井化学(株)製)とした。試料の組成及び配合比を表 1 に示した。

表 1 試料の組成及び配合比

原料名	割合 (wt%)
PE	70
CNF-MB	20 (CNF 濃度 10wt%)
樹脂改質剤	10

表 2 試料の作製方法

試料	作製方法	混練回数
試料 1	① PE+MB 混練	2
	② ①+樹脂改質剤 混練	
	③ 射出成形	
試料 2	① 3原料を混合し混練	1
	② 射出成形	
試料 3	3原料を混合し射出成形	0
試料 4	① PE+樹脂改質剤混練	2
	② ①+MB 混練	
	③ 射出成形	

4 試料の作製方法を表 2 に示した。混練は、二軸混練機 (株)テクノベル製 KZW20TW-45MG、スクリュ径 ϕ 20 mm、L/D=45) を用い、スクリュ回転数 150 rpm、フィーダ回転数 40 rpm、バレル内温度 150 °C で実施し、ペレット化した。また、射出成形は、射出成形機 (芝浦機械(株)製 EC100SXIII-2A、スクリュ径 ϕ 32 mm、成形温度 190 °C) により、厚さ 4 mm のダンベル型試験片とした。

2.2 試料の物性評価

引張特性は、精密万能試験機 (株)島津製作所製オートグラフ AGX-50kNV) を用いて、試験条件：ロードセル 5 kN、試験速度 5 mm/min、つかみ具間距離 115 mm により引張試験 (N=5) で評価した。耐衝撃性は、シャルピー衝撃試験 (装置(株)オリエンテック

* 現 浜松工業技術支援センター 材料科、** 退職

製 CIT-25J-CI、ハンマー容量 4 J、支点間距離 62 mm、切削ノッチ付試験片、N=10) で評価した。

赤外分光イメージングによる評価は、以下の方法により行った。まず、ダンベル型試験片の断面をマイクロトームで調整し ATR イメージング測定 (装置 PerkinElmer 社製 Frontier-Spotlight400、測定分解能 8 cm^{-1} 、ピクセルサイズ $1.56\ \mu\text{m}$ 、積算回数 2 回/ピクセル、測定サイズ $200\ \mu\text{m} \times 200\ \mu\text{m}$) を行った。測定結果から、「 1050 cm^{-1} ピーク面積 (セルロース) / 1467 cm^{-1} ピーク面積 (PE)」を測定領域内の各ピクセルで計算した 16,384 点の値を用い、岡田らの方法¹⁾により窓枠サイズの異なる平均化フィルタを適用して CV 値 (変動係数) を算出し、窓枠サイズとの関係をグラフに表した。

3 結果及び考察

4 試料とも CNF 濃度が同じであるため、引張強さや曲げ特性は試料間でほとんど違いがなかった。しかし、引張破断ひずみ (図 1) とシャルピー衝撃強さ (図 2) は、違いがみられ、試料 1 は試料 4 より数値が上回った。したがって、3 つの原料を混練する場合の順序が物性に影響を与えることがわかった。一方で、3 原料を同時に混ぜる試料 2 と試料 3 はほぼ同じ値であることから、今回の結果では、事前混練の有無は物性への影響はないとみられた。

CNF 分散性を比較した結果を図 3 に示した。縦軸の CV 値は、低いほど CNF 分散性が良いことを示す。それによると、試料 1 が最も良好で、試料 4 が最も悪く、耐衝撃性と同様の傾向が CNF 分散性でも示された。

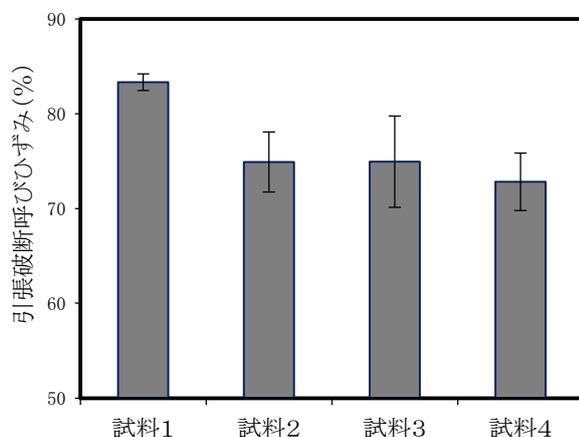


図 1 試料の引張破断ひずみの比較

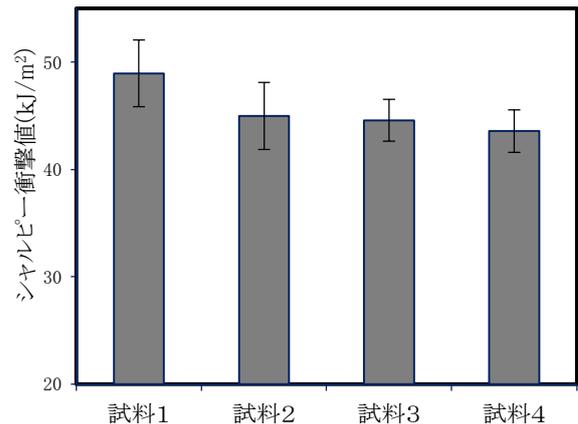


図 2 試料のシャルピー衝撃強さの比較

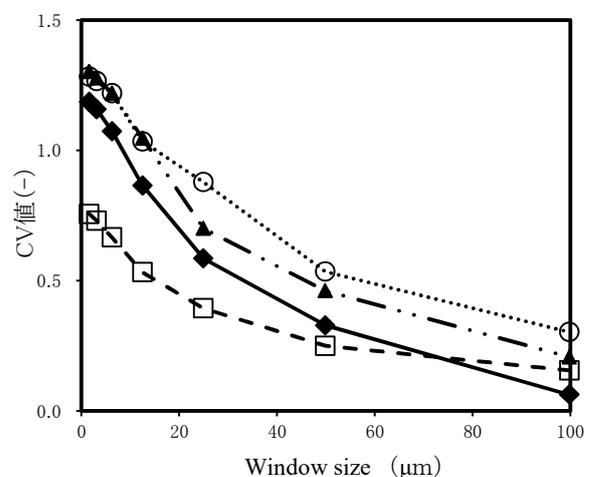


図 3 試料の CNF 分散性の比較

□試料1 ◆試料2 ▲試料3 ○試料4

4 まとめ

CNF を配合した複合材 MB を用いて混練や射出成形を行う場合、原料の混練順序が CNF 分散性や物性に影響を与えることがわかった。ベース樹脂及び複合材 MB のほかに、樹脂改質剤等を配合する場合には、先にベース樹脂と複合材 MB を混練した方が試料の分散性や耐衝撃性等が良好であった。

参考文献

- 岡田きよみ 他 : FT-IR イメージングを用いたポリマーコンポジット中の添加剤の分散評価法, 高分子論文集, 75 (2), 212-220 (2018).