

タルクがもたらすセルロース繊維の凝集の影響

化学材料科 小泉雄輔* 野澤 遼 結城 茜 菅野尚子** 鷺坂芳弘***
株式会社グリーンループ 大石芳裕 高野一郎

Influence of cellulose fiber agglomeration caused by talc

KOIZUMI Yusuke, NOZAWA Ryo, YUKI Akane, KANNO Naoko,
SAGISAKA Yoshihiro, OISHI Yoshihiro and TAKANO Ichiro

Keywords: cellulose fibers, agglomeration, tensile strength, flexural strength, charpy impact

セルロース繊維を強化材として樹脂に配合する場合、セルロース繊維は樹脂中に均一に分散していることが好ましい。これはセルロース繊維の凝集が強度やじん性の低下などをもたらすといわれるためであるが、実際の影響度は明らかになっていない。そこで、本研究ではタルクとセルロース繊維を樹脂に配合し、意図的にセルロース繊維を凝集させた樹脂を作製して物性を評価した。偏光顕微鏡による観察では、配合したタルク以上の大きさを持つ凝集体が観察されたが、引張強さ、曲げ強さ及び耐衝撃性の著しい低下は生じず、凝集による影響は見られなかった。

キーワード：セルロース繊維、凝集、引張強さ、曲げ強さ、シャルピー衝撃強さ

1 はじめに

令和4年度にプラスチック新法が施行されたことや、2050年のカーボンニュートラル実現に向けた取り組みも相まって、樹脂のセルロース繊維（以下CFと表記）による強化やマテリアルリサイクルが注目されている。福島ら¹⁾は、プラスチック成形体が外観品位や物性を確保するには、CFが樹脂中に均一に分散していることが重要であると報告している。これに対して、CFの凝集体が存在する樹脂の物性については十分に議論されていない。本報では、マテリアルリサイクルを経た樹脂原料を想定し、ポリプロピレンを主成分としてCFを意図的に凝集させたモデル樹脂を作製して、CFの凝集による機械的特性（引張強度や曲げ強度、シャルピー衝撃強度）への影響を調査した。

2 方法

2.1 試料の作製

樹脂のマテリアルリサイクルには洗浄・分別工程があり、樹脂表面の汚れの除去や、樹脂成分の分別が行われている。しかし、リサイクル工程を経た樹脂原料は、分別しきれない樹脂成分や、樹脂に練り

こまれていて洗浄では除去できない無機成分が残存するため、単一組成にはなりえない。本報では、ポリプロピレンを主成分としたリサイクル樹脂を想定し、ポリプロピレン J107G（株プライムポリマー製）80 wt%、ポリエチレン ペトロセン 339（東ソー(株)製）15 wt%、ポリスチレン CR-3500（DIC(株)製）5 wt%からなるモデル樹脂Mを作製した。また無機成分を含有したモデル樹脂として、Mにタルク クラウンタルク DR（松村産業(株)製）7 wt%を配合したモデル樹脂Miを作製した。さらに、タルク周辺に意図的にCFを凝集させた試料を作製するため、Miに、CFを高濃度に配合するマスターバッチ kinari（パナソニック プロダクションエンジニアリング(株)製）を配合し、タルク7 wt%、CF10 wt%となるよう調製したモデル樹脂Micを作製した。各試料の調製には二軸混練押出機 KZW20TW-45MG-NH(-1100)-SKG（株テクノベル製）を使用し、混練条件はスクリュ回転速度200 rpm、バレル設定温度180℃とした。得られた各試料から、協力企業が保有する射出成形機により試験片を成形し、CFの分散状態の観察及び機械的特性の評価を行った。

* 現 富士工業技術支援センター 技術支援担当、** 現 浜松工業技術支援センター 材料科、*** 退職

2.2 CFの分散状態の観察

射出成形により得られた試験片から、マイクロトーム Hist Core MULTICUT（ライカマイクロシステムズ(株)製）を用いて厚さ約 $30\ \mu\text{m}$ の薄片を切り出した。薄片を偏光顕微鏡 DM750P（ライカマイクロシステムズ(株)製）を用いて観察し、凝集物の有無を確認した。

2.3 機械的特性の評価

射出成形により引張強さや曲げ強さ、シャルピー衝撃強さを測定した。引張試験及び曲げ試験は、精密万能試験機 AGX-50kN（株島津製作所製）を使用した。引張試験の試験条件は JIS K 7161: 2014 に従い試験速度は $5\ \text{mm/min}$ とした。曲げ試験は JIS K 7171: 2016 に従い、試験速度 $5\ \text{mm/min}$ とした。シャルピー衝撃試験はシャルピー衝撃試験機 CIT-25J-CI（株オリエンテック製）を使用した。試験条件は JIS K 7111: 2012 に従い、ハンマー容量 $2\ \text{J}$ とし、試験前に切削加工によるノッチを試験片に施した。

3 結果及び考察

図1～2に、MiとMicの薄片に対する偏光顕微鏡観察写真を示す。また表1に、得られた試験片の引張強さ、曲げ強さ、シャルピー衝撃強さを示す。

図1から黒色の背景に約 $25\sim 50\ \mu\text{m}$ の白色物質が観察された。(1) 配合前のタルクの粒子径が $50\ \mu\text{m}$ であること、(2) 樹脂部分は偏光特性を示さず黒色に映ることから、白色物質はタルクであると考えられる。

図2からは、①幅数 μm 、長さ $10\sim 20\ \mu\text{m}$ の長方形形状または糸状の物質と、②約 $80\ \mu\text{m}$ の塊が観察された。配合後のタルク（図1）と形状が異なるため、①はCFであると考えられる。②は、配合前のタルクより大きくCFのような外観形状を有していることから、タルクを覆うCFまたはCFのみから形成される凝集体と考えられる。いずれにせよモデル樹脂Mic中にCFの凝集体が形成されたと言える。

表1からMicについて、引張強さ、曲げ強さ及びシャルピー衝撃強さは、Miと比較して同等程度であり、凝集による著しい物性低下は確認できなかった。凝集体の大きさが、 $25\ \mu\text{m}$ から $80\ \mu\text{m}$ 程度になっても、物性に大きな影響を与えないと考えられる。

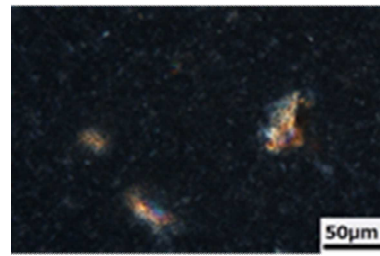


図1 Miの偏光顕微鏡観察

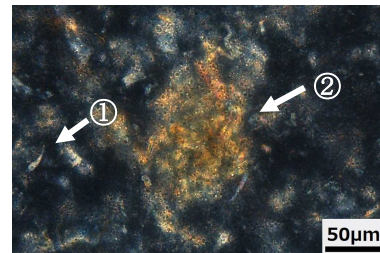


図2 Micの偏光顕微鏡観察

① CFとみられる糸状物質、② タルクを覆うCFまたはセルロース繊維塊とみられる物質

表1 各モデル樹脂の機械的特性

試料名	引張強さ (MPa)	曲げ強さ (MPa)	シャルピー衝撃強さ (kJ/m ²)
M	27.6	44.7	1.33
Mi	29.1	51.0	1.40
Mic	29.2	53.3	1.66

4 まとめ

今回、CFが均一に分散せずに凝集体が生じているモデル樹脂において著しい物性低下は起こらなかった。今後は、CFからなる凝集体の濃度やサイズについても考慮するとともに、タルクだけではなく様々な無機成分を含有するマテリアルリサイクルを経た樹脂におけるCFの強化材としての適用を検討していく。

参考文献

- 1) 福島直弥 他：セルロース繊維複合樹脂の家電構造材への適用．成形加工，31(11)，423-425(2019)．