

5 ゴムにドライブレンド可能なセルロースナノファイバードライパウダーの開発

平瀬龍二

1 目 的

セルロースナノファイバー (CNF) は、世界的に豊富な再生可能バイオマスであるセルロースを出発原料としているため、持続可能な社会を構築するための重要な材料としての関心を集めている。CNF の用途を広げることによるバイオマスの利用促進に大きな期待が寄せられている。そのための1つの手段はCNFを高分子材料の補強材として用いることである。なぜなら、CNF は優れた強度と寸法安定性を有するからである。長谷は高分子材料としてゴムを選択し、CNF との複合材料開発に取り組んできた結果、CNF がゴムの効率的な補強材になることを見いだした¹⁾。しかし、これらの複合材料は、天然ゴム (NR) ラテックスと CNF スラリーを混合することによるウェットプロセスで作製されており、実用性に課題を残していた。このため、ドライプロセスによる複合材料の作製が可能となる粉末化 CNF の開発が強く望まれている。CNF の粉末化に関する研究はいくつか報告されている²⁾ が、ゴム配合用の CNF 粉末の開発例はない。

工業技術センターでは、酸化亜鉛微粒子を CNF の打ち粉のように利用するユニークな粉末化手法を開発したので報告する。

2 実験方法

CNF スラリー (株式会社スギノマシン製 BiNF-i-s、5 wt%) 20g (固形分 1 g) にエタノールを添加・攪拌し、遠心分離を行って CNF を沈降させ、上澄み液を除去した。この操作を 3 回繰り返すことにより、CNF のエタノール分散体を得た。そこに、0.5 g のステアリン酸を添加して溶解した後、6 g のゴム配合用酸化亜鉛 (II 種) を加えてから 1,500rpm、20min の条件で回転刃型のミキサーによる均一化を行った。調整した CNF エタノールスラリーを PFA バットに流し込み、50 °C で約 1 日間乾燥した。得られた白色固形物をステンレスおよびメノウ乳鉢により十分に粉碎し、粉末化された CNF を得た。

3 結果と考察

作製した粉末化 CNF を SEM 観察したところ、ナノオーダーの酸化亜鉛微粒子が CNF 間に介在

して、すなわち打ち粉のように機能して CNF 同士の凝集を防いでいる様子が確認できた。粉末化 CNF をバルクの NR にドライブレンドした後、硫黄、加硫促進剤を混練したものを熱プレス (150 °C、7 min) して加硫ゴムシートを得た。これの外観には CNF の凝集物は観察されず、ウェットプロセスにより作製したものと遜色のないものであった。加硫ゴムシートの引張試験結果を図 1 に示す。粉末化 CNF を充填した NR の物性は NR のみのものより向上しており、また、CNF 繊維長の増大に伴い、NR の物性も向上する傾向であった。これらのことより、充填した粉末化 CNF が NR マトリックス中に良く分散していると判断した。

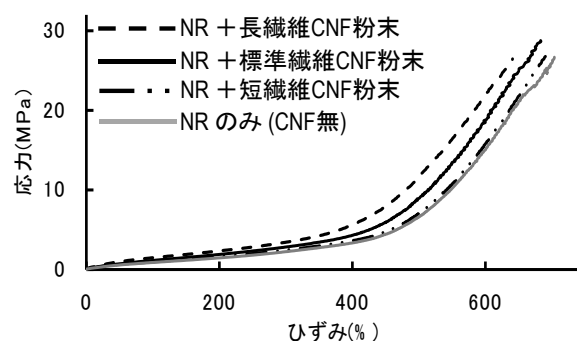


図1 CNF 補強天然ゴムの応力-ひずみ曲線

4 結 論

酸化亜鉛微粒子と CNF を混合して乾燥することにより、酸化亜鉛微粒子が打ち粉のような役割を果たすことで CNF の凝集を防ぎ、CNF の粉末化を達成することができた。酸化亜鉛はゴム配合剤であり、不必要な物質のゴムへの混入を懸念することなく使用できるため、本手法は非常に合理的である。

参 考 文 献

- 1) A. Nagatani, *Int. Polym. Sci. Technol.*, 44, T1-T8 (2017).
- 2) Y. Yan, et al., *Cellulose*, 23, 1189-1197 (2016).

(問合せ先 平瀬龍二)