

TEMPO 酸化セルロースナノファイバーによる ニトリルブタジエンゴムの界面と補強

信州大先鋭材料研 ○小山旺、荻原健太郎、三浦隆、野口徹、
(株)富山環境整備 新原健一、東大院農 斎藤継之、磯貝明

<緒言>

セルロースナノファイバー (CNF) は、鋼鉄の 5 分の 1 の軽さで、5 倍以上の強度を有する。特に TEMPO 酸化 CNF (TOCN) は幅が 3nm と微細であり、ナノサイズ効果による高分子材料の高性能化、高機能化が期待される。しかし、TOCN 表面は親水性であり、水分散体で安定化しているため、親油性である高分子材料への複合化は困難である。そのため、複合化の実施例は少なく、その補強メカニズムも明らかになっていない。本研究では、TOCN と水分散ニトリルブタジエンゴム (NBR) の複合材料を作製し、CNF の補強メカニズムの解明を試みた。

<実験>

TOCN 水分散体と市販の NBR 水分散体を混合し、恒温槽乾燥による脱水処理をした。得られた乾燥体を弾性混練し、架橋剤を導入、その後熱プレスにより成形・架橋して、サンプルを作製した。作製したサンプルの機械特性 (引張等)、熱特性 (動的粘弾性、膨張率) の評価をおこなった。

また、各サンプルの無架橋体をメチルエチルケトンへ浸漬してゲル体を抽出し、得られたサンプルの機械特性 (引張等)、熱特性 (動的粘弾性、膨張率) の評価をおこなった。

<結果・考察>

引張試験を実施した結果を Fig.1 に示す。

NBR に対する TOCN の添加量が 0.1vol%以下のサンプルは、弾性率と伸びにバージン材と大きな差は見られないが、TOCN の添加量を増やしていくと、弾性率が増大し、伸びが低下した。次に、室温弾性率測定を実施した結果を、Fig.2 に示す。NBR に対する TOCN の添加量が 0.3vol%と 0.6vol%の間で室温弾性率が大きく増加した。これらの結果は、カーボンナノチューブ (CNT) と固形 NBR を弾性混練により複合したサンプルの物性測定結果と類似している。

これまでの研究で、TOCN とゴム水分散体の複合化により得られたゴム複合体中で、TOCN が格子状構造を形成することが報告されている⁽¹⁾。また、CNT 複合材では、マトリックス中に形成される三次元的なネットワーク構造 (セルレーション構造⁽²⁾⁽³⁾) が補強効果を生み出すことが報告されている。

TOCN は NBR 中で三次元的な構造を形成していると予想され、その初期構造は、0.6vol%前後で形成されていると考えられる。そして、その構造が諸物性に大きく寄与していると考えられる。

<参考文献>

- 1) S. Fukuia, A. Isogai, et al, *Cmp Sie Technol*, 2018, 167, 339-3452
- 2) M. Endo, T. Noguchi, et al, *Advan. Funct. Mater.*, 2008, 18, 3403
- 3) T. Noguchi, *Nature*, 2017, 552, 7683

<謝辞>

本研究は農研機構生研支援センター「「知」の集積と活用」による革新的技術創造促進事業 (うち知の集積と活用) による研究開発モデル事業」の支援を受けて行った。本研究の一部は国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション (COI) プログラム」の支援によって行われた。

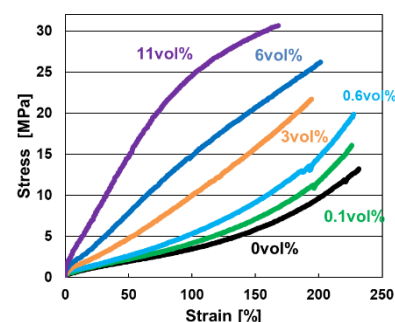


Fig. 1 Tensile Stress Strain curve of NBR / TOCN composites.

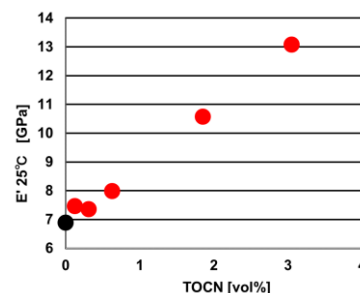


Fig. 2 Storage modulus at room temperature vs filler content of Composites.

The mechanism of nitrile butadiene rubber reinforced by TOCN.

Akira Koyama¹, Kentaro Ogiwara¹, Takashi Miura¹, Ken-ichi Niihara², Tsuguyuki Saito³, Akira Isogai³, and Toru Noguchi¹ (¹Research Initiative for Supra-Materials, Shinshu University, 4-17-1 Wakasato Nagano 380-8553, Japan ²Toyama Kankyo Seibi Co., Ltd., 3-3 Yoshitani Fuchu-chou Toyama 939-2638, Japan ³Department of Biomaterials Sciendes, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi Bunkyo-ku Tokyo 113-8657, Japan)

¹Tel: +026-269-5714, Fax: +026-269-5730, E-mail: akoyama@shinshu-u.ac.jp