

2A10 TEMPO 酸化セルロースナノファイバーとニトリルブタジエンゴム による複合体の補強構造に関する研究

信州大先鋭材料研 ○岩本理恵、万場泰雄、倉嶋あゆみ
三浦隆、野口徹、 東大院農 斎藤継之、磯貝明

<緒言>

TEMPO 酸化 CNF (TOCN) は、鋼鉄の 5 分の 1 の軽さで、5 倍以上の強度を有するセルロースナノファイバー (CNF) の中でも幅が 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が、複合化の実施例は少ない。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だからである。そのため、複合体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 とニトリルブタジエンゴム (NBR) の複合体を作製し、複合体における CNF の補強メカニズムの解明を試みた。

<実験>

TOCN 水分散体と NBR 水分散体を混合し、恒温槽乾燥で脱水処理した乾燥体を弾性混練し、架橋剤を導入後熱プレスにより成形・架橋して、TOCN と NBR の複合体を作製した①。また、無架橋複合体をメチルエチルケトンへ浸漬してゲル体を抽出した②。①②のサンプルの機械特性 (引張等)、熱特性 (動的粘弾性、膨張率) の評価を行い、比較の為、マルチウォールナノチューブ (MWCNT) と NBR の複合体も作製し評価した。また、界面の相互作用についても解析を試みた。

<結果・考察>

Fig.1 は MWCNT/NBR 複合体と TOCN/NBR 複合体の引張試験結果の比較である。TOCN 複合体は充填量の増加と共に 50% 伸び時の応力 ($\delta 50$)、破断応力がニートサンプルよりも向上していることが分かった。また、TOCN 複合体は MWCNT 複合体と同等の物性を示した。

これまでの研究で、CNT 複合体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⁽¹⁾。TOCN 複合体が MWCNT 複合体と同等の物性を示すことから、TOCN は NBR 中で三次元的な構造を形成していると考えられる。充填量に対する物性変化を評価するために 10phr 以下の濃度の変量サンプルを作製した。NBR に対する TOCN の添加量 0.1% 以下のサンプルは、 $\delta 50$ と伸びにニートサンプルと大きな差は見られなかったが、TOCN の添加量の増加に伴って弾性率が増大し伸びが低下した。室温弾性率測定では、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。これらのことから、NBR 中の TOCN のセルレーション構造は添加量が約 0.1% の低い時点から形成されており、その構造が諸物性に大きく寄与していると考えられる。

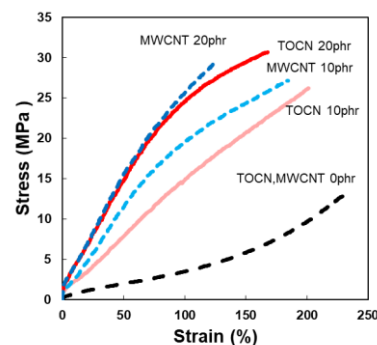


Fig. 1 Tensile Stress Strain curve of NBR/CNT and NBR / TOCN composites.

<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。

The mechanism of nitril butadiene rubber reinforced by TOCN.

Rie Iwamoto¹, Ayumi Kurashima¹, Yasuo Bamba¹, Takashi Miura¹, Tsuguyuki Saito², Akira Isogai², and Toru Noguchi¹ (¹Research Initiative for Supra-Materials, Shinshu University, 4-17-1 Wakasato Nagano 380-8553, Japan, ²Department 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: r_iwamoto@shinshu-u.ac.jp