

【緒言】

ゴムにフィラーを加えることで強度が向上することが知られている。フィラーの一つであるカーボンナノチューブ(CNT)は力学的強度や導電性に優れ、CNT のゴム中における分散を制御することができれば、ゴムコンポジットの力学的・電気的特性を向上できると期待される。しかし CNT はゴムマトリックス中で凝集しやすく、分散させることが難しいとされている。本研究では、天然ゴム(NR)/CNT コンポジットに直鎖状低密度ポリエチレン(LLDPE)をブレンドして、NR と CNT、LLDPE と CNT の二つの相互作用を利用することで NR 中の CNT の分散性を向上させ、NR の高強度化を試みる。

【実験方法】

未架橋NRとCNTを自転公転ミキサで攪拌し、NR/CNT コンポジットのマスターバッチを作製し、小型混練射出機を用いて素練りを行い、LLDPEを加え混練を行ったのち、架橋剤と架橋助剤を入れてさらに混練した。混練後熱プレスすることで架橋フィルム試料を作製した。

【結果と考察】

架橋 NR、100/25 NR/LLDPE、100/25/3 NR/LLDPE/CNT の引張試験の結果を Fig.1 に示す。NR に LLDPE をブレンドすることで強度が増加し、NR/LLDPE ブレンドに CNT を添加することでさらに強度が増加して、NR 単体に比べて破断強度が約 1.6 倍も増加することが見出された。これらの結果から、NR/LLDPE ブレンドに CNT を少量添加することで力学強度を向上できることがわかった。

各試料の延伸過程で広角 X 線回折(WAXD)測定を行ったところ、ある特定のひずみで赤道方向に NR の伸長結晶化に特有な(200)面の回折スポットが生じた(Fig.2)。この回折スポットの一次元回折プロファイルから結晶化度(X_c)を求め、 X_c のひずみ依存性を Fig.3 に示す。NR/LLDPE/CNT コンポジットの X_c が他の試料に比べて高いことから、CNT が LLDPE との相乗効果により NR の伸長結晶化を促進し、それが高強度化に寄与していると考えられる。

導電性試験を行ったところ、NR/LLDPE/CNT コンポジットでは他の試料に比べて導電率が上昇する傾向が示されたことから CNT のネットワーク構造の形成が示唆された。NR マトリックスと CNT ネットワークの界面において応力集中が生じることで伸長結晶化が促進され、高強度化が実現されたと考えられる。

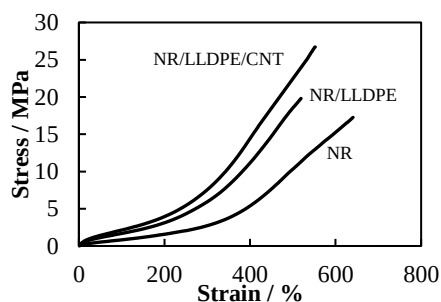


Fig. 1 Stress-strain curves of NR blends and composites.

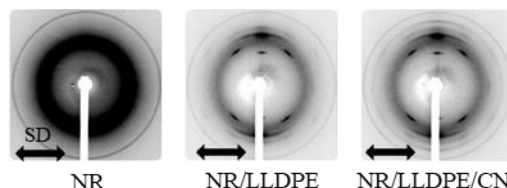


Fig. 2 2D WAXD images of NR, NR/LLDPE blends and NR/LLDPE/CNT composites measured at strain of 300%

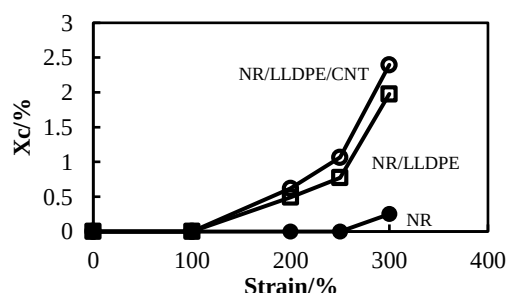


Fig. 3 Change of crystallinity (X_c) during stretching.

High strength of natural rubber/polyethylene/carbon nanotube blends and composites,

Yoshimune FURUKAWA, Hiromu SAITO: Graduate School of Tokyo University of Agriculture and Technology

*Nakacho, Koganei-shi, Tokyo 184-8588, Japan: Tel: 042-388-7294, Fax: 042-388-7294

E-mail: s151183r@gmail.com, hsaitou@cc.tuat.ac.jp