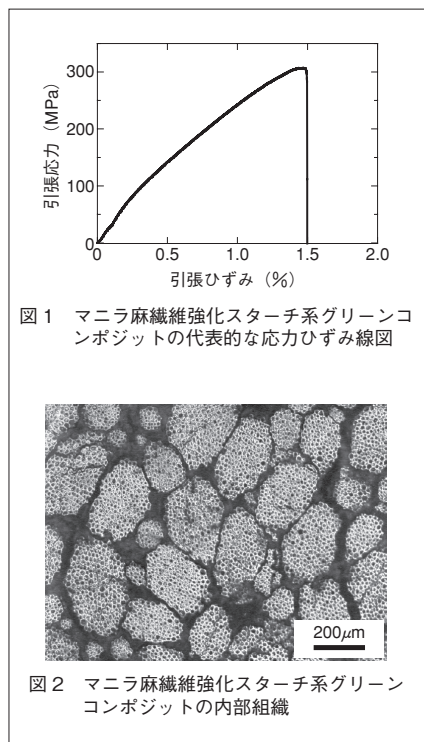


グリーンコンポジット ～循環型社会の実現に不可欠なバイオマス材料～



1. はじめに

これまでの大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会システムから、資源保全、リサイクル、再資源化を基調とする資源循環型社会への移行が求められている。そして機械材料の分野でもより環境負荷を軽減させた新材料の開発が進んでいる。

軽量構造用材料として、ガラス繊維や炭素繊維などの無機繊維でプラスチックを補強して強度・剛性を著しく向上させたFRP (Fiber Reinforced Plastics) が開発され、これまでに宇宙・航空産業をはじめ自動車、鉄道、土木建設業、医療機器など幅広い分野で使用されてきた。

しかしこのタイプのFRPは、非生分解性であり、化学的にも安定であるため、廃棄処分が困難となり、廃棄時の環境への負荷が大きいという欠点を有する。このため来るべき循環型社会の実現に向けて、これに替わる環境負荷の少ない複合材料の研究開発が強く要請されている。

材料の視点から循環型社会を実現させるためには、材料の原料として枯渇資源ではなく、持続可能な資源を用いる必要があることは言うまでもない。このような背景で、近年、植物由来樹

脂を天然繊維で強化した、100%バイオマス由来の複合材料(グリーンコンポジット)の開発に注目が集まっている⁽¹⁾。

2. グリーンコンポジットの構成要素

2.1 天然繊維

天然繊維には多くの種類があるが、大きく植物繊維と動物繊維の2つに分類することができる。中でも、マニラ麻、ジュート、亜麻、サイザル麻などの比較的高強度を有する植物繊維を用いた研究報告例が多い。それに対して動物性繊維の使用例は少ない。しかし代表的な動物性繊維であるシルク繊維は植物繊維と異なって延性に富むため、複合材料の耐衝撃性の向上に寄与する強化繊維として期待されている。

2.2 植物由来樹脂

グリーンコンポジットの母相への適用例が多い植物由来樹脂はポリ乳酸である。この理由は、大型商業プラントによる大量生産が可能になり、市場価格が400円/kg台まで下がってきたことと、他の樹脂と比較して高強度、高剛性であるためである。

また、生分解性樹脂の一つであるポリブチレンサクシネートは、従来、石油化学製法により製造されたコハク酸から合成されていた。しかし近年、このコハク酸をサトウキビやトウモロコシなどの植物由来原料を用いて低コストで製造する技術が開発されたため、新たな植物由来樹脂として注目されるようになった。

3. グリーンコンポジットの製造方法

特殊な場合を除いて、従来のガラス繊維強化FRPを製造する際に用いられる成形方法をほぼそのまま使用することが可能である。ガラス繊維と比較して天然繊維は軟らかいため成形時の金型の摩耗が少ないというメリットがある。しかし、天然繊維の耐熱性はガラス繊維より著しく劣るため、成形温度を高くし過ぎると繊維の分解が生じ、繊維補強効果を失う点に注意する必要がある。

4. グリーンコンポジットの特性と応用例

図1にホットプレス法で作製したマニラ麻繊維強化スターチ系グリーンコンポジットを引張試験したときの代表的な応力-ひずみ線図を示す⁽²⁾。図2

にこの複合材料の内部組織写真を示す。高強度を実現するため、大量の連続一方向マニラ麻繊維(繊維含有率=60wt.%)を樹脂マトリクス中に緻密に分散させていることがわかる。このグリーンコンポジットは低密度(1.03g/cm³)にもかかわらず、300MPa以上の引張強さを有し、ガラス繊維強化FRPに匹敵する軽量高強度材料であることが分かる。

2003年に世界で初めてプレス成形法で作製したケナフ繊維強化ポリ乳酸グリーンコンポジットが自動車用内装材(スペアタイヤカバー)に適用された。また2005年には同じくケナフ繊維とポリ乳酸を組み合わせた材料を筐体に採用した携帯電話が発売されて話題になった。この場合、高い植物成分比率(全樹脂成分の90%)を達成しており、難燃性や強度の面で従来材と同様の品質を保持したうえ、さらに製造時のCO₂排出量が、従来のABS樹脂と比べて約半分になるといって優れた環境特徴を有する。

5. おわりに

上述のようにこれまではケナフ繊維を用いた実用化例が多い。しかし日本には天然複合材料とも称される「竹」という優れた素材があることを忘れてはいけない。竹に関しては爆砕法によって高強度竹繊維の抽出が可能であることが分かっている⁽³⁾。しかし竹繊維を用いたグリーンコンポジットの開発を行うためにはより低コストの竹繊維抽出技術の開発が鍵となるであろう。今後、グリーンコンポジットに関する多方面からの研究が進み、グリーンコンポジットを用いた製品が市場に溢れるようになる日はそう遠くないと信じる。

(原稿受付 2006年11月7日)

[高木 均 徳島大学]

●文 献

- (1) 大窪和也・高木均・合田公一、グリーンコンポジットとその研究の新展開、材料、55-4 (2006)、438-444。
- (2) 高木均・ほか、高強度グリーンコンポジットの創製、日本材料学会第30回記念FRPシンポジウム講演論文集、(2001-3)、117-120。
- (3) 高木均・ほか、爆砕法により取り出した竹繊維の引張強度特性、材料、52-4 (2003)、353-356。