

カーボンナノチューブ複合エポキシ樹脂の開発

高見 広^{*1)}、中原 武^{*1)}、柳 捷凡^{*2)}

1. はじめに

カーボンナノチューブ(CNT)は、電気伝導性、熱伝導性や機械的強度の点で従来の物質にない特性を持つことが確認され、ナノテクノロジー分野の代表的な材料として注目されている。例えば、次世代壁掛けテレビの電子源材料、Liイオン電池の負極材、水素等のガス貯蔵材料やポリマーコンポジットまで幅広い分野で応用研究が行なわれており、21世紀の産業を支える重要な物質になると期待されている。

このうちCNT複合エポキシ樹脂は、電気・電子部品や航空機・自動車部品等への応用が期待されているが、従来ほとんど研究されて来なかった酸無水物系硬化剤を主として使用して、CNTの分散性や硬化物の特性について検討した。

2. 実験方法

CNTは、韓国CNT社のC_{TUBE}100を使用した。CNTの外観を図1に示す。エポキシ樹脂は、JER828及びJER807を使用し、硬化剤としてHN-2000(メチルテトラヒドロ無水フタル酸)、潜在性硬化促進剤としてアミキュアMY-24を使用した。サンプルの作成は、マトリクス樹脂へCNTを添加してラポスターラーでプレ攪拌後、卓上型セラミック製三本ロールで混練した。比較のため、脂肪族アミン系硬化剤を使用した。抵抗率の測定は、二重リング法と四探針法で行なった。曲げ強度やせん断接着強度の測定は、JISK6911、JISK6850に準拠した。

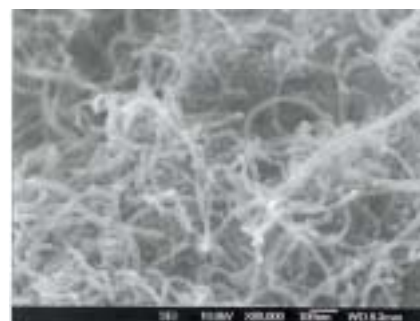


図1. CNTのSEM写真

3. 結果・考察

全体の量に対しCNTを0.5wt%含有する酸無水物硬化エポキシ樹脂は、無添加に比べて曲げ強度や曲げ弾性率が約20%向上した。また、体積抵抗率は 10^{16} - 10^7 -cmまで低下した。硬化剤を後から添加する2液性樹脂に比べて、エポキシ樹脂と硬化剤を

表1 1液性樹脂の体積抵抗値とCNT含有率の関係

CNT含有率 (wt%)	0.15	0.25	0.49
体積抵抗率 (-cm)	1.0×10^{11}	1.50×10^8	9.7×10^7

CNTと一緒に混練した1液性樹脂の方がCNTの含有率を高めることができた。2液性樹脂の場合、硬化剤の混入時にCNTの再凝集が起き、増粘して注型が困難となるためである。

1液性樹脂の体積抵抗値とCNT含有率の関係について、一部のデータを表1に示す。

酸無水物系硬化剤を用いて加熱硬化する際も再凝集が起き、抵抗率がばらついたが、分散剤の添加により防止できた。脂肪族アミン系硬化剤を使用した室温硬化では、再凝集は起きなかった。また、CNTとエポキシ樹脂の混練時に種々の添加物を加えてテストした結果、特定の添加物を加えると、導電性が良くなることが分かった。配合率を変えることにより、マトリクスの粘度を制御することが可能である。マトリクスの粘度はCNTの分散、樹脂の成形特性と関わっているため、硬化物の特性にも影響を与えられられる。

また、アミン硬化におけるCNT含有率と接着強度の関係を検討したところ、CNT含有率が0.2wt%の場合、無添加に比べてせん断接着強度が約70%向上した。

*1) 株式会社 寺田 技術開発部、*2) 先端加工グループ