

電力用エポキシ樹脂のナノコンポジット化による特性向上の取り組み

1 電力用エポキシ樹脂の高性能化の目的

電力用モールド機器 (図1) は固体絶縁であるため、ガスや油による絶縁方式に比べて省スペースや省メンテナンスといったメリットがある。近年では環境負荷低減の観点から SF₆ ガス削減の流れも後押しし、固体絶縁への代替ニーズはより高まっている。そのような背景から、固体絶縁材料にはその役割である機械特性や絶縁性能面等で従来よりも高い材料性能が求められており、東光高岳では電力用エポキシ樹脂の機械特性や電気特性の向上を目的として、ナノコンポジット化の研究開発に取り組んでいる。

2 ナノコンポジット化の取り組み

ナノコンポジットとは一般に 100 nm 以下の極微小なナノ材料を樹脂などに添加した複合材を指す。ナノ材料は少量でも膨大な比表面積を有するなどの性質から添加することで樹脂を改質し、各種特性を大幅に向上できる可能性を秘めている。そのため、さまざまな分野で活発な研究開発がなされており、近年では絶縁材料分野においても電気特性の向上などを目的とした取り組みがなされている。

東光高岳ではこれまでに、PSQ (ポリシルセスキオキサン：シリコンと石英の中間体のナノ材料) やナノ MgO (酸化マグネシウム) を電力用エポキシ樹脂に添加することで、いずれも従来のミクロンサイズ of 材料配合技術では得られなかった特性の向上効果 (他の特性は低下させずに弾性率や比誘電率を低減) を確認している (図2, 図3)。

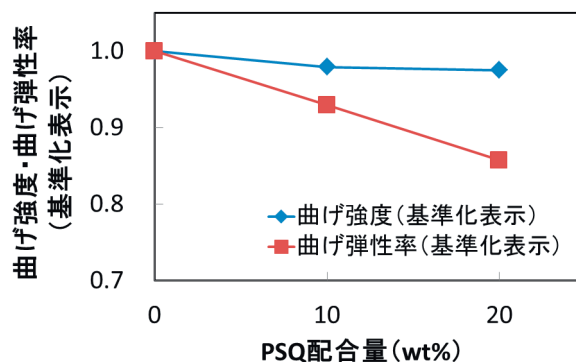
3 今後の取り組み

ナノコンポジット化による特性向上は、添加するナノ材料の材質、形状、サイズ、添加量、分散状態、表面処理によって大きく影響を受ける。一方で、ナノコンポジット化による各種特性向上のメカニズムはいまだ明らかになっていない部分も多い。しかし、ナノコンポジットの最適な配合技術により、これまでは困難であった各種特性の大幅な向上や相反する特性 (耐熱性と耐クラック性等) の両立などが実現できる可能性がある。

今後も電力用エポキシ樹脂のナノコンポジット化技術の研究開発を加速し、固体絶縁材料としてのメリットをさらに高める機械特性や電気特性への効果を見極め、電力用モールド機器の適用範囲拡大に向け推進していく。

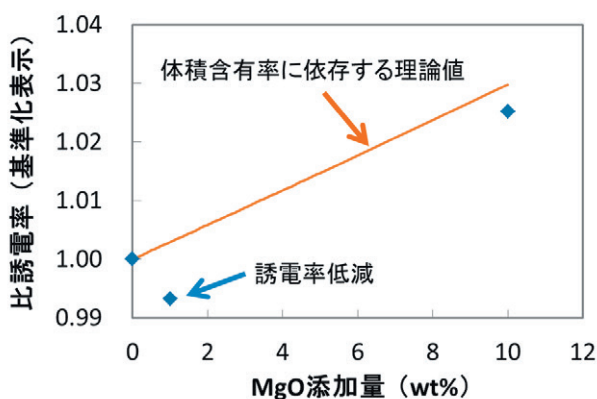


図1 電力用モールド機器



PSQ 配合により、機械強度や耐熱性を維持したまま、弾性率 (硬さ) のみを低減できる効果 (耐クラック性向上) を確認

図2 PSQ 配合量と曲げ強度・弾性率



ナノ MgO 添加により、構成する素材の体積含有率に依存しないナノ材料特有の誘電率低減効果を確認

図3 ナノ MgO 添加量と比誘電率