

光部品生産技術部会 講演要旨

開催日：2017年1月23日（月） <2016-4 ②>

テーマ：「製品設計の未来を切り拓くマルチスケールテクノロジー」

講演者：山崎美稀氏（株式会社日立製作所 研究開発グループ 機械イノベーションセンター

信頼性科学研究部 ユニットリーダー 主任研究員）

一般的に製品設計は、構造物の全般的な変形、流体流動、熱伝達、電磁気現象を考慮した有限要素解析 (Finite Element Analysis, FEA) などの評価手法により、巨視的な領域 (マクロスケール) で実施される。一方で、品質・性能・機能の向上のためには構造物に生じる現象を正確に把握する必要があり、物体内部の微細な組織やき裂などを顕微鏡により、局所的な領域 (マイクロスケール) で観察・分析することが重要な課題である。また、分子・原子間力による物理的・化学的相互作用などの材料固有の性質を理解するためには、分子動力学・量子力学に基づき微視的な領域 (ナノスケール) で解析・評価することが求められる。しかし、このナノスケールにおける解析は非常に小さいスケールでの挙動であり、マクロスケールにおける製品設計に直接適用することは困難である。従って、微視的なモデリングと巨視的なモデリングの間の膨大な差分を処理するために、これらを連結し解析・評価するマルチスケール評価手法の確立が必要である。

このようなマルチスケール評価手法を取り入れることで製品の飛躍的な性能向上が期待できる。本講演では、電力機器製品の信頼性向上のために、図1に示す樹脂モールド製品の界面構造の接着強度評価に用いたマルチスケールシミュレーション技術 (図2) とシミュレーションと実験との比較による評価方法 (図3) を紹介した。

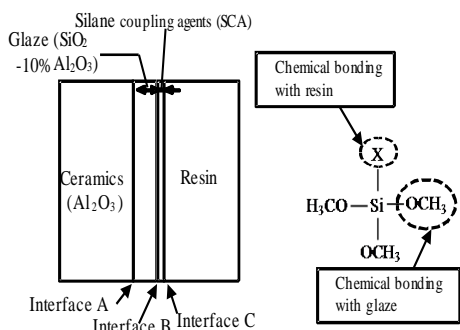


図1 電力機器樹脂モールドの界面構造とカップリング剤の化学式

表1 シランカップリング剤(SCA)の化学的性質

Silane coupling agents	Chemical formula of X	Boilingpoint (°C)
SCA-I	<chem>—CH2CH2CH—CH2</chem>	290
SCA-II	<chem>—CH2CH2CH2NHCH2CH2NH2</chem>	259
SCA-III	<chem>—CH2CH2CH2NH2</chem>	217

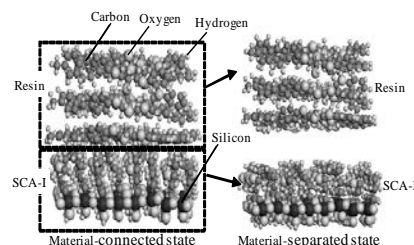


図2 ナノスケール解析・評価対象の樹脂とカップリング剤の分子構造

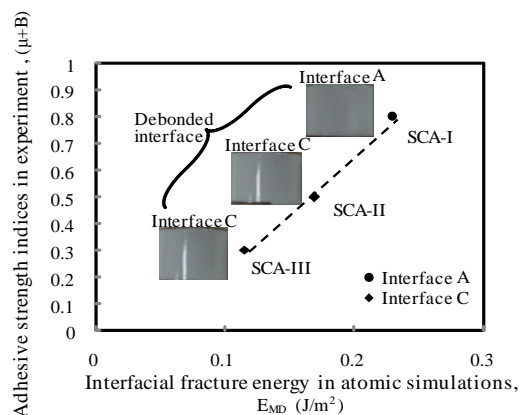


図3 ナノスケール解析・評価による界面破壊エネルギーと剥離実験による接着強度指標の比較