

中性子反射率測定を用いた塗膜・接着剤中の水分析 Analysis of Water in Coating and Adhesive using Neutron Reflectivity

内藤昌信¹、藤井義久¹、Payra Debabrata¹、山田悟史²
1 NIMS, 2 KEK

自動車や航空機等の軽量化において、異種材料を適材適所で組み合わせるマルチマテリアル化が注目されている。その実現には、異材接着が有力であるが、機械締結と異なり、接着接合は強度設計の一つとして十分な信頼を得ているとまでは言えない。接着接合の不確定要素の一つとして、接着剤中もしくは基材と接着剤間に含まれる微量な水が接着強度や寿命に大きく影響することがあげられる。そのため、水が接着機能に及ぼす影響を明らかにし、材料設計にフィードバックさせることが異材接着の実用化に向けた大きな課題となっている。その解決手段として、我々は中性子反射率測定による塗膜中の水分検出に注目した。

本研究では、接着剤や有機塗膜中における残存水分の侵入を評価するために、ムラサキイガイが分泌する優れた接着物質であるドーパミンを導入したコーティング材料を開発した。このコーティング材料は、温和な条件で金属表面に強固に付着するだけでなく、アニーリング処理を施すことで、緻密な膜が形成され、その結果、数 100nm の薄膜でも高い防錆能を示す。¹ 一方、この塗膜は、アニーリング処理を行わないと、徐々に防錆能が損なわれることも明らかになった。

アニーリングが塗膜の構造にどのような変化をもたらし、それが防錆能にどのように影響しているかを明らかにするため、中性子反射率測定による塗膜中の水分分析を行った。その結果、アニーリング前の塗膜を水中に浸漬させた場合、水に対するバリア能は認められなかったが、アニーリング後の塗膜では、同様の操作を行っても水の侵入は数カ月間認められなかった。

本研究のみならず、接着剤やコーティング剤の耐久性や接着性能に水が重要な役割を果たしていることは従来から考えられてきたが、それを直接的に評価する方法がないのがボトルネックであった。本研究で示したように、中性子反射率測定は薄膜中の水分分析に有力な手段であることから、実用的な異材接着剤の材料設計において、今後ますます強力なツールになると期待される。

1. D. Payra, M. Naito,* Y. Fujii, N. L. Yamada, S. Hiromoto and A. Singh, RSC Adv., 2015, 5, 15977.