

## 塗装・コーティング材料のレオロジー特性の最新測定技術

### Advanced Measurement Techniques for Rheological Properties of Paint and Coating Materials

高橋 勉

#### Abstract

The complex phenomena that occur in the flow of dispersed fluids with structures used in coating and dispensing applications are presented. The occurrence of these phenomena should be evaluated in rotational rheometer measurements. In dispersive fluids, i.e., fluids with dispersed particles and droplets used in coatings, the structure is formed or destroyed by flow, and the flow characteristics change discontinuously. As a result, shear bands and wall slippage occur, and the viscosity calculated by a simple shear assumption often differs from the actual value. Rheo-optical measurements, high-speed polarized light imaging, twin-drive rheometers, and ultra-sensitive nanoindentation tests are also reviewed as new measurement techniques effective for the measurement of these fluids.

キーワード：レオメータ、レオ・オプティクス、シアバンド、壁面滑り

Keywords: Rheometer, Rheo-optics, Shear-banding, Wall slippage

#### 1. 緒言

塗装やコーティングに用いられる溶液の多くは固体粒子あるいは液滴が液体中に分散している流体である。用途に合わせて粘度が調整されるとともに、凝集を抑制して安定な状態を保つ工夫がなされている。棒状、繊維状、平板状など形状異方性のある固体粒子が分散している場合や、ミセルやラメラなど会合構造を形成する場合もある。ゲル化や液晶化する試料も数多く存在する。これらの複雑な流体は精密に塗布・コーティングされることで機能性の高い塗布膜を形成する。しかし、複雑な組成を有する流体は流動特性も複雑であり、塗布という複雑な流

動条件においてこれらの流体の振る舞いを予測することは容易ではない。コータによる塗布過程では  $10^2 \sim 10^3 \text{ s}^{-1}$  の高せん断が発生するのに対して塗布後の試料の表面平滑化過程では  $10^{-3} \sim 10^{-2} \text{ s}^{-1}$  程度の極めて低い変形速度で流動することから、非常に広範囲のせん断速度域にわたる粘度の挙動を把握しておく必要がある。チキソトロピー性のように時間に依存して粘度が変化する流体も多く、コータまでの塗料の搬送過程、塗布過程、付着・自由表面形成過程、乾燥過程などの各工程の流動履歴が最終的な塗布膜性状に影響を与える。このため各流体の粘度に対する時間特性も把握しておく必要がある。さらに、近年大きく注目されているのが降伏応力流体である。ビンガム流体で知られる古典的降伏応力流体モデルに対して、降伏応力を有する現実の流体の力学はこの10年の間に急激に研究が進んでいる。精密な塗布膜の形成のニーズが高

2021年3月6日受付  
TAKAHASHI Tsutomu  
長岡技術科学大学 機械創造工学専攻