

塗料・塗膜の物性と評価方法

江端 公章*†

*日本ペイントホールディングス(株)R&D本部 東京都品川区南品川4丁目1-15 (〒140-8675)

† Corresponding Author, E-mail: masaaki.ebata@nipponpaint.jp

(2018年1月29日受付, 2018年3月14日受理)

要 旨

塗料は多くの工程を経て塗膜となり、「美観」と「保護」を被塗物に付与する。

したがってわれわれは、塗膜が要求品質を満たすことを確認しなくてはならない。そこで、比較的簡便な実用性能評価を用いて定性的に評価している。また、塗料は塗装され、乾燥・硬化過程を経て塗膜となることから、各工程で起こる現象(塗装作業性)を把握して適切に制御できるように配合設計しなければならない。そのためには、物性解析を活用し、各性能を定量化することや各現象を解析することが効果的である。本稿では塗料・塗膜について、実用性能評価方法、そして、物性解析の基礎と活用方法について紹介する。

キーワード：静的粘弾性測定, 動的粘弾性測定

1. はじめに

塗料は被塗物に塗膜を形成することで「美観」と「保護」という価値を提供する。また、塗料は塗装され、乾燥・硬化過程を経て塗膜となることから、各工程で起こる現象(塗装作業性)を把握して制御できるように設計しなければならない。

塗料・塗膜が要求品質を満たすことを確認するためには、多くの評価項目を確認する必要があるため、比較的簡便な測定で実用性能を評価している。また、解析手法を活用し、物性値を定量化することは現象を明らかにして配合設計につなげることができる。本稿では塗料・塗膜について、塗料の実用性能評価方法、塗装・硬化過程の物性測定、そして塗膜の実用性能評価、物性解析の基礎と活用方法について紹介する。

2. 塗料の物性解析方法

2.1 粘度と降伏値

塗料中で、樹脂は溶媒(水)に溶解または分散しており、顔料は分散していて、さまざまな流動特性を有する。この流動特性を定量的にあらわしたものの一つが粘度である。たとえば、水はかき回すと流動するが、かき回すのを止めると、水の動きもやがて止まる。また、水に比べて水あめはより早く止まる。粘度は液体の抵抗であり、水あめがどれだけの力で、どの程度動くかをあらわしている。図-1¹⁾のように、立方体の上面に

横方向の力(せん断)を加えて変形させる場合を考える。立方体の高さは変えず、横方向にずらすように動かす。加えた力をF、立方体の上面の面積をA、高さをh、ずらした距離(変形量)をx、傾いた角度を θ 、としたとき、次の式が成り立つ。

$$\sigma = F/A \text{ [Pa]} \dots\dots\dots (1)$$

$$\gamma = x/h = \tan \theta \text{ [-]} \dots\dots\dots (2)$$

$$\dot{\gamma} = d\dot{\gamma}/dt \text{ [s}^{-1}\text{]} \dots\dots\dots (3)$$

式(1)において、 σ はせん断応力と言い、単位面積当たりの力である。式(2)において、 γ はせん断ひずみと言い、単位長さ当たりの変形量である。また式(3)において、 $\dot{\gamma}$ はせん断速度と言い、ひずみの時間微分であらわされる。

このとき両者の関係は下式であらわされ(ニュートンの法則)、 η が「粘度」である。

$$\eta = \sigma/\dot{\gamma} \text{ [N/m} \cdot \text{s} = \text{Pa} \cdot \text{s}]$$

これはせん断応力とせん断ひずみの関係が時間の関数であることを示している。

水あめをかき回すとき、力の大きさによって速度が変わる。また、かき回すときの水あめの量が多いときは大きな抵抗を感じ、少ないときは小さな抵抗を感じる。しかし、速度や水あめの量によって、力による感じ方は変わるが水あめの粘度(η)は同じである。これは粘度が速度の(時間の項を含む)関数であること、また面積や厚みで規格化されていることに起因している。

図-2²⁾にせん断速度と粘度の関係を示す。せん断速度によ



【氏名】 えばた まさあき
 【現職】 日本ペイントホールディングス(株)R&D本部
 次世代技術研究所
 【趣味】 釣り, SUP, スノーボード
 【経歴】 2008年岡山大学大学院, 物質生命工学専攻
 修士課程修了, 同年4月, 日本ペイント(株)入社。
 入社後はおもに顔料分散, レオロジー,
 生産技術に関する研究に携わる。

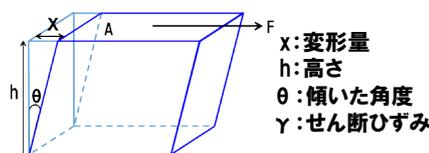


図-1 せん断のかけ方