解　説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., **87**〔7〕，240–244（2014）

スラリーの分散安定性の評価技術

佐藤根大士*,†

＊兵庫県立大学大学院工学研究科機械系工学専攻　兵庫県姫路市書写2167番地（〒671-2280）
† Corresponding Author, E-mail: satone@eng.u-hyogo.ac.jp

（2014年4月30日受付，2014年5月26日受理）

要　　旨

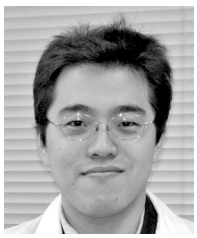
スラリーの分散・凝集状態は，得られる最終製品の品質に密接にかかわるため，スラリーの分散安定性評価は非常に重要である。これまでにさまざまな評価技術が開発されているにもかかわらず，必ずしも評価結果と最終製品の品質が対応せず，いまだに現場では技術者の経験と勘に頼る部分が少なくない。これは，スラリー評価法と実プロセスとのミスマッチ，すなわち，評価法が対象としていない場面での使用により，適切な評価が行えていないことが原因の一つであると言える。本報では，成形プロセスなど，とくに高濃度なスラリーを取り扱う場面を対象とし，見掛け粘度測定，回分沈降試験法の解説を行ったうえで，これらの分野で有用と思われる，最近開発された沈降静水圧法によるスラリーの分散安定性評価技術について解説を行った。

キーワード：分散安定性，スラリー，評価技術

1. はじめに

顔料系インクの製造や塗膜形成，セラミックスの湿式成形や噴霧乾燥造粒，食品製造，製薬などに至る幅広い分野における製品製造プロセスでは，一般的には原料粉体をそのまま使用するのではなく，水や有機溶媒等の媒液中に粉体を分散させたスラリーの状態で扱われる。調製されたスラリーはその後，濃縮，脱水，乾燥といった溶媒を除去する過程を経て最終製品となるが，このプロセスは，乾式粉体に媒液を加えその後再び媒液を除去するという，一見すると無駄で複雑なプロセスを経ている。わざわざこのようなプロセスを選択しているのは，粒子間に働く相互作用力（粒子間力）の違いに起因する。気中での粒子間力は特殊な場合を除いて粒子間距離にかかわらず引力となるのに対し，液中，とくに水中においては，pHや溶存イオン等の条件を制御することで，引力にも斥力にも制御することができる（詳細については，エアロゾルやコロイド化学の教科書等を参考にされたい）。このため，乾式粉体のままでは，ハンドリング性が悪く（嵩高く），高充填率すなわち緻密な製品を得るには相当なエネルギーを必要とするのに対し，スラリーを用いた湿式操作では，成型過程では粒子間力を斥力とすることでスラリーを分散状態とし，これによりとくに大きな外力を必要とすることなく粒子が再配列されて緻密化し，目的とする製品を容易に得ることができる。

このように，製品製造プロセスでスラリーを用いることには多大なメリットがある。しかしその反面，最終製品の特性は，製品製造の出発点であるスラリー特性，とくにスラリー中粒子の分散・凝集状態が多大な影響を及ぼすことになるため，スラリーの分散安定性評価は非常に重要となる。スラリーの分散安定性評価は，最終的な粒子の充填特性の予測を目的として，古くからさまざまな手法が提案されてきたが，それぞれに一長一短があり，いまだに技術者の経験と勘に頼っている場合が多々ある。本報では，従来法による分散安定性評価とその問題点を述べるとともに，最近開発された沈降静水圧法による分散安定性評価技術を解説する。



〔氏名〕さとね　ひろし
〔現職〕兵庫県立大学大学院工学研究科 助教
〔趣味〕ドライブ，映画鑑賞，ゲームなど
〔経歴〕2001年金沢大学工学部卒業，2003月金沢大学大学院博士前期課程修了，2007年名古屋大学大学院博士課程後期課程修了，博士（工学），同年名古屋大学エコトピア科学研究所研究員，2008年名古屋大学大学院研究員，2010年兵庫県立大学大学院工学研究科助教。専門：化学工学，スラリー工学，粉体工学。

2. 従来法による分散安定性評価

2.1　見掛け粘度測定による評価

スラリーの分散状態評価法で，とくに現場の技術者がまず挙げるものとして，スラリーの流動特性の評価，とくに安価で操作が簡便なB型粘度計を用いたスラリーの見掛け粘度測定がある。一般的に，粒子濃度が同じなら最も見掛け粘度の低いスラリー条件で最も緻密な成形体が得られると言われている。これは，凝集状態のスラリーの場合は，粒子間に引力が働きスラリー内で凝集構造物を形成しているため，スラリーを流動させるにはこれらの構造物を変形・破壊する必要があることから，見掛け粘度が上昇するという考えに基づく。しかしながら，スラリーの流動性と充填性は必ずしも相関するものではないという報告がある。**図-1**[1] に，粒子濃度35 vol％のα-アルミナ（AES-11E，平均粒子径0.48 μm，住友化学製）粒子スラリーの見掛け粘度および，次節で解説する回分沈降実験によって得られた粒子堆積層の最終充填率と分散剤添加量との関係を示す。

この結果では，添加量が0.24 mg・g^{-1}Al_2O_3の条件で見掛け粘

© 2014 Journal of the Japan Society of Colour Material