

論文審査の結果の要旨

学位申請者 永澤 嘉浩

本論文は、「直接観察による高濃度スラリー中の粒子運動の解明」と題し、6章より構成されている。第1章「緒論」では、セラミックス製造におけるスラリーを用いた成形、スラリー中の粒子の分散・凝集の評価および問題点についてまとめ、本研究の目的と構成を述べている。

第2章「蛍光透明高濃度スラリーの調製と内部粒子の構造観察」では、溶媒と粒子との屈折率を合わせ、溶媒には蛍光液を添加することで高濃度の蛍光透明スラリーを調製し、このスラリー内部を共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡を用いて直接観察する新たな観察方法を提案した。顕微鏡下では、スラリーにせん断応力を印加することで、スラリー内の粒子の動的な観察を可能にしている。本章では、単分散シリカスラリーについて、せん断力負荷直後のスラリー内部で粒子の邂逅挙動を示した。

第3章「粗大粒子を含む高濃度スラリーの複雑な粒子運動挙動」では、多分散系スラリーの複雑な粒子の運動に注目した。単分散系に粗大粒子を少量添加すると、スラリー粘度が急激に上昇する。低せん断力を印加した状態での観察から、粗大粒子を少量添加した系では、スラリーが前後しながら流れる様子が観察された。詳細な観察から、粗大粒子が一樣な挙動の妨げとなり、小さな粒子が粗大粒子を避けるように動く様子が観察され、これが複雑な流れを引き起こしていると推察された。

第4章「分散・凝集性を制御した高濃度スラリー中の粒子運動の解明」では、高分子を添加して、粒子を分散または凝集させたスラリーを調製し、その粒子挙動に注目した。粒子の分散および凝集は粒子の溶媒に対する濡れ性に由来し、粒子と溶媒との濡れ性が悪いと粒子同士が凝集する。一定せん断速度でのせん断応力測定では、分散系スラリーは一定のせん断応力を示し、凝集系では徐々にせん断応力が増加する挙動を示した。観察では、分散系では粒子は一樣に移動し一定の速度勾配が測定された。凝集系では、凝集した粒子がせん断力を受けて徐々に細長くせん断変形して鎖状となり一部は破断する様子が観察された。せん断応力の増加はこの凝集粒子の変形や邂逅によると考えられた。

第5章「重力場を用いた高濃度スラリー中の粒子の沈降および堆積過程」では、プリズムで顕微鏡の光路を変更し、重力場における高濃度スラリー中の粒子の沈降および堆積過程の直接観察を試みた。高濃度スラリー中の粒子は、分散粒子は揺動しつつ非常にゆっくりと沈降し、僅かに含まれる凝集体は分散粒子を押しつけて沈降する様子が観察された。堆積層の観察から、堆積後もスラリーの分散状態が維持されることが明らかになった。凝集体は直接堆積層の構造に空隙を発生させることも明らかになった。

第6章では、各章を総括し、論文をまとめている。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 田中 諭 印