

立体造形に用いるための炭化ケイ素スラリーの分散・流動性

(岐阜大学¹・岐阜県セラミックス研究所²) ○東 総介¹・尾畑成造²・

立石賢司²・吉田道之¹・櫻田 修¹

【緒言】 耐火物製品(室道具)において、焼成時に必要なエネルギーを軽減する事を目的として室道具の緻密化・薄肉化が検討されている。また、焼成物を均一に加熱するため焼成物の形状やサイズに合わせた複雑な室道具の成形が望まれている。今日、この複雑形状を有する成形体の作製に3Dプリンターが着目されている[1]。この方法では型を必要としないため、型の製作工程や成形自由度が高くなるほか、今までの成形法で作製できなかった形状や特異な機能を有する複雑構造体の作製が期待される。我々はセラミックス粒子を光硬化樹脂に分散させたスラリーを調製し、紫外線照射した部分だけを固化、積層して立体成形する方法に着目した。本研究では紫外硬化樹脂中に炭化ケイ素(SiC)粒子を分散安定化させるための分散剤の種類、添加量を変化させ、立体成形するために最適なスラリーの調製条件について検討した。

【実験】 原料としてSiC、紫外線硬化樹脂の主材料としてアクリルモノマー、紫外硬化のための重合開始剤、分散剤としてノボコスパース 092 を使用した(何れもサンプロコ製)。10 mL メスシリンダーにノボコスパース 092 を種々量添加した2 vol% SiCスラリーを調製し、沈降試験を行った。またポリプロピレン容器に所定量のSiCボール、アクリルモノマー、分散剤、SiC粉末を入れてボールミリング混合して得られたスラリーのレオロジー挙動を測定した。

【結果と考察】 各スラリーの沈降高さを経過時間に対してプロットした結果をFig. 1に示す。ここで沈降高さは、透明となる上澄み液までの高さとして示した。他の分散剤添加量と比較すると分散剤添加量2~5%において約1000 ksまで粒子の沈降は認められず、沈降するまでに時間がかかることが分かった。沈降試験では沈降する速度が遅いほど粒子が溶媒中に分散しているといえる。この結果より分散剤を2~5%添加することでSiCスラリーの分散性が向上したといえる。

そこで、SiCスラリーの流動性を評価するために最も分散効果の高かったノボコスパース 092 について添加量を変化させて14時間ボールミリングして調製した48 mass% SiC (23 vol%)スラリーの見かけ粘度を測定した結果をFig. 2に示す。何れの分散剤添加量でもスラリーはせん断速度が上昇するにしたがって見かけ粘度が減少するshear thinningの挙動が見られた。分散剤の添加量を増大するにしたがって見かけ粘度が下がり分散剤添加量3%において極小を示した。さらに添加量を増大すると見かけ粘度が増大した。この結果からSiC粒子をアクリルモノマーに分散させたSiCスラリーでは分散剤ノボコスパース 092 を約3%添加することによって分散性・流動性がともに向上することが分かった。

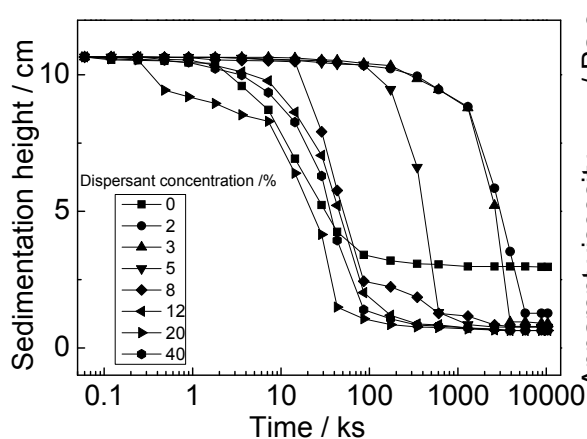


Fig. 1 Sedimentation height for 2 vol% SiC slurry with various amounts of dispersant as a function of time.

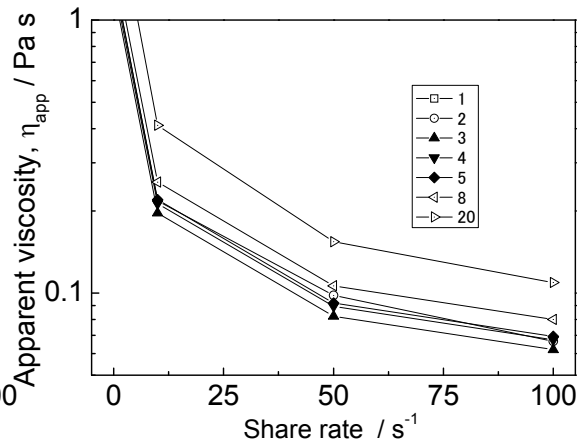


Fig. 2 Apparent viscosity for 48 mass% SiC slurries with various amounts of dispersant.

【謝辞】 本研究は JST 研究成果展開事業マッチングプランナープログラムの助成を受けたものです。

【参考】 [1] 桐原聡秀, セラミックス, 49, 880-883 (2014).