

高濃度スラリーにおける粒子間隙パラメータを用いた粘弾性の測定 Viscoelasticity measurement at particle gap parameter in highly concentrated slurry

(1.関西大シス理, 2.関西大院理, 3.JAXA)

°(B3)竹下 雅人¹, (B4)村田 駿介¹, (M1)寺嶋 寛成², (P)岩崎 祥大³, 羽生 宏人³, 山口 聡一郎¹

(1.Kansai Univ., 2.Graduate school of Kansai Univ., 3.JAXA)

°(B3) Masato Takeshita¹, (B4) Shunsuke Murata¹, (M1) Kansei Terashima²,

(P) Akihiro Iwasaki³, Hiroto Habu³, Soichiro Yamaguchi¹

E-mail: k768278@kansai-u.ac.jp

工業原料や土木, 塗料・化粧品・医薬品・食品など様々な分野においてスラリーが幅広く利用されている。代表的な固体燃料ロケット推進薬の1つであるAP/HTPBコンポジット推進薬は, 硬化前にはスラリー状態にある。燃料として粘結性が強い液状合成ゴムである末端水酸基ポリブタジエン(HTPB)の中に, 酸化剤として無機結晶の過塩素酸アンモニウム(AP)粒子や金属燃料としてアルミニウム粉末が大量に含まれる。ロケット推進薬は, 設計要求(推進性能、燃焼特性、機械物性など)を満たす材料およびその配合比が管理されており、製造時は適正なスラリー粘度であることが求められる。そこで酸化剤の粒子間隙を粒径で規格化したパラメータ γ を新しく導入する。このパラメータに着目すると酸化剤濃度や粒子充填等の空間特性だけでなく, 高粘結性かつ高濃度スラリーの粘弾性の特徴を掴めることが分かった。図1のように2種類の粒径が混在する場合, 大径粒子(粒径 D , 平均粒子間距離 L)の粒子間隙を小径粒子(粒径 d)が「粒子詰まり」しないで通過できる十分条件は, 粒子間隙パラメータが $\gamma = L / (D + d) \geq 1$ を満たすことである。レオロジー特性評価装置HAAKE MARS IIIを使って, 模擬推進薬スラリー(AP代替として粒径0.4mm 塩化カリウム使用)に剪断応力を加えた際の変形歪から損失弾性率(粘性要素)を測定したグラフを図2に示す。粒子間隙を少しずつ狭くして γ 値を0.52から0.46へ減少させると推進薬スラリーの形状保持性や流動性が大きく変わり, 損失弾性率が指数関数的に増加した。また, スラリーの温度を60°Cから40°Cに下げると閾値 $\gamma = 0.50$ において損失弾性率が6倍上昇したが, これはHTPBが持つ温度依存性だけでは十分な説明がつかない。これらの実験結果より, 高濃度スラリー中の粒子構造体がスラリー全体のレオロジー特性を大きく左右することが示唆される。

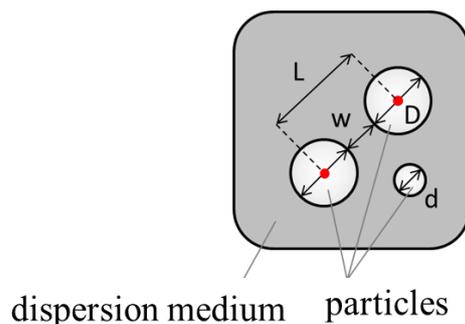


Fig.1 Definition of the gap parameter γ

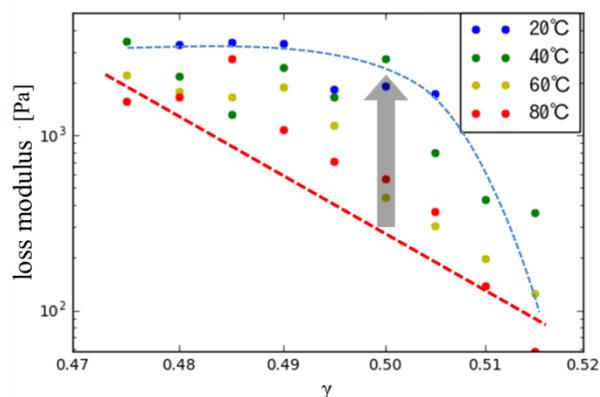


Fig.2 Relation between the loss modulus and γ