

バインダー効果を利用した新規成形法の開発

1. はじめに

3D プリンターによるものづくりは既存の技術では製造できない形状の実現、型を必要としないことで製造コスト削減及び製造リードタイムの短縮等、多くのメリットが期待されています。しかし、研究開発段階であるため多くの課題が残されており、セラミックス材料においては成形や焼成の段階においてブレイクスルーが求められています。特に寸法精度、焼結体のかさ密度が既存の技術と同等の水準に達しなければ実用化に至りません。

ここでは、粉末床熔融結合方式を想定し、レーザー加熱によりバインダーを溶かすことで、セラミックス顆粒同士を接着し、ニアネットシェイプ成形を可能とする原料開発を行いました。また、使用するバインダーについては、造形後の後加工を湿式で対応するために、疎水性のバインダーを検討しました。

2. 実験結果及び考察

アルミナに対して疎水性軟質バインダーまたは疎水性硬質バインダーを所定量を加えて混合し、ふるいに通して造粒しました。この顆粒を型に入れて 120℃で加熱し、成形を行う一次処理、より強固に接着させる二次処理を行い、脱脂、1600℃で 1.5 時間保持し焼結体を得ました。

図 1 に成形体の耐水性試験結果を示します。既存のバインダーは水溶性であるため、どれだけ強く押し固められていても、長時間浸漬することでバインダーが溶け、接着強度がなくなり、微弱な力であっても形状が変化してしまいます。一方、疎水性硬質及び軟質バインダーではバインダーが溶出することがなく、形状に変化がないことを確認しました。



(a) 攪拌前 (b) 5時間後

図 1 耐水性試験

(左：疎水性バインダー 右：既存バインダー)

表 1 にバインダーの種類、添加量及びふるいの目開きに対する焼成収縮率、かさ密度及び開気孔率を示します。軟質バインダーは添加量が 20wt% では成形することができず、40wt% では粘着性があるため粉砕することが困難となり、0.3mm 以下に造粒することができませんでした。その結果、顆粒のサイズが小さくできないために、空隙が多く、不均一な密度分布となり、焼成収縮が一樣ではなく、既存の製造法と比べ著しく低いかさ密度となりました。硬質バインダーは 20wt% でも成形することができ、顆粒を粉砕できるほどの硬さがあるため目開き 0.15mm のふるいを通すことができました。その結果、顆粒のサイズが小さくなることで空隙を抑え、均一な焼成収縮が可能となり、かさ密度を向上することができました。ただし、既存の製造法による顆粒よりサイズが大きく、バインダーの添加量が多いこともあり、開気孔を有する焼結体となりました。

3. おわりに

今回はバインダー効果を応用した新規ニアネットシェイプ成形の一例を紹介しました。本研究に関しまして様々なデータがございますのでご興味のある方はぜひお気軽に御連絡下さい。

表 1 各種バインダー及び添加量による焼結体の評価

	添加量 (wt%)	ふるい 目開き(mm)	焼成収縮率			かさ密度 (g/cm ³)	開気孔率 (%)
			L(%)	W(%)	T(%)		
軟質 バインダー	40	0.84	18.1	16.0	55.9	2.26	40.6
硬質 バインダー	20	0.30	18.2	19.7	19.5	3.49	9.0
		0.15	19.9	19.8	19.8	3.65	5.5



瀬戸窯業技術センター セラミックス技術室 内田貴光 (0561-21-2116)

研究テーマ：バインダー効果を利用した新規成形法の開発

担当分野：無機材料