

フローティングダイ法によるアルミナ顆粒から 大型カップの成形と焼結

日大生産工(院) ○ 早乙女 貴哉
日大生産工 高橋 清造

1. 緒言

アルミナ顆粒の乾式金型プレス成形において、金型と粉末、粉末相互間に摩擦が生じるため、成形圧の伝達が十分ではなく、成形体内部の密度が不均一となり、大型製品の高密度化、高寸法精度化が困難になる。本研究ではアルミナ顆粒に潤滑剤として流動パラフィン(LP)を添加・混合した流動成形により、大型のカップをフローティングダイ法により成形した。流動パラフィンを添加する目的¹⁾は、成形過程における金型と粉末および粉末間の摩擦を低減させ、成形体の高密度化及び成形体内部の密度差を減少させることにある。焼結体は高密度、かつ寸法精度の高い焼結体を作成することを目的とした。

2. 実験方法

成形に使用したアルミナ顆粒（素粉：AES-11，平均粒径：0.6 μm ，住友化学工業）は3mass%PVAによって平均粒径74 μm 造粒されている。この顆粒の流動性を向上させるためにLPを0～13.0mass%混合し、最大荷重100tonfの単軸油圧プレスにて成形圧177MPa，バネ定数22.5kgf/mmのバネを使用したフローティングダイ法で成形した。成形体の形状・寸法はFig.1に示す。成形体は350℃－4時間の脱バインダ後，1650℃－10時間の焼結を行った。

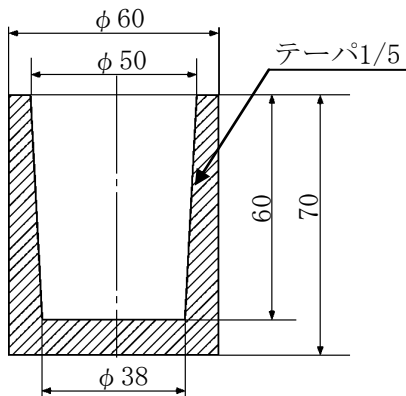


Fig.1 成形体の形状と寸法

3. 実験結果および考察

Table1は成形圧177MPaにおける片押し法²⁾とフローティングダイ法の外観評価を示す。片押し法で成形できなかったLP添加量10.5～12.0%の場合、フローティングダイ法を用いることで成形できるようになった。また、LP添加量が多いほど成形体の外観もより良くなった。

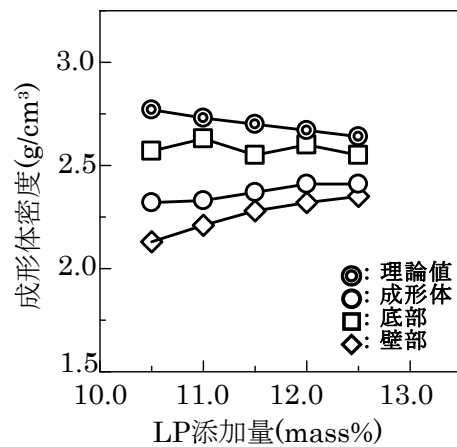


Fig.2 成形圧177MPaにおける成形体密度

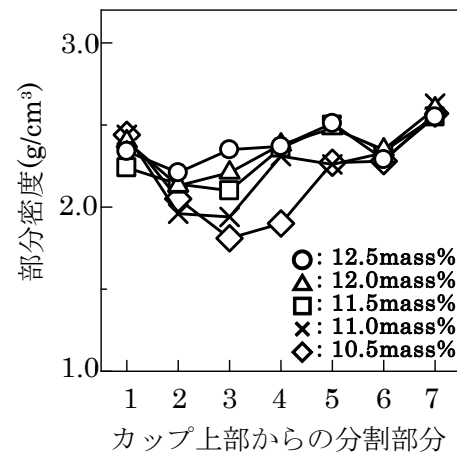


Fig.3 成形圧177MPaにおける成形体の密度分布

Compaction and Sintering of Large Cup Shape from Alumina Granule
by Floating Die Tooling

Takaya SAOTOME and Seizo TAKAHASHI

Table1 成形体, 脱バインダ体, 焼結体の外観評価

			流動パラフィン(mass%)								
			0.0	5.0	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
片押し法	成形圧 177MPa	成形体	×	×	×	×	△	△	△	○	#
		脱バインダ体					▲	▲	▲	●	
		焼結体					▲	▲	▲	●	
フロー ティング ダイ法		成形体			△	○	○	○	○	○	#
		脱バインダ体				■	●	●	●	●	
		焼結体					●	●	●	●	

×・・・成形不可

△・・・薄肉部分破損(成形体)

#・・・流動パラフィンの染み出し(成形体)

○・・・外観良好(成形体)

▲・・・薄肉部分破損(脱バインダ体, 焼結体)

●・・・外観良好(脱バインダ体, 焼結体)

■・・・クラック発生(脱バインダ体, 焼結体)

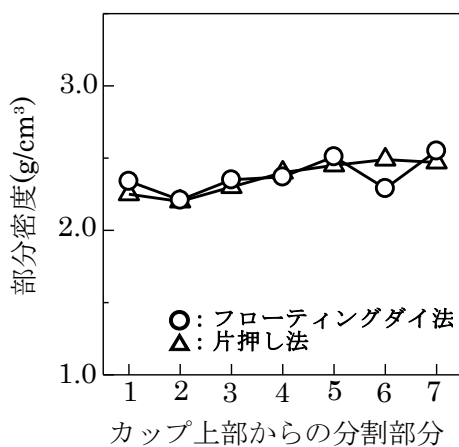


Fig.4 LP12.5%における成形体密度

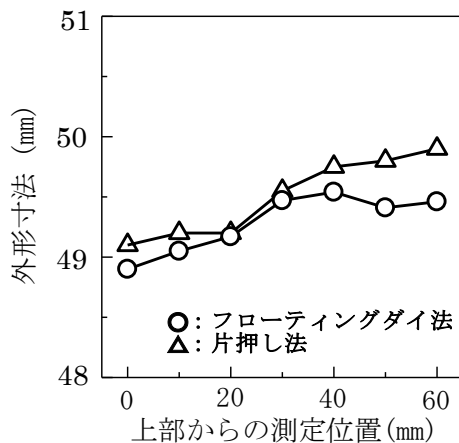


Fig.5 LP12.5%における焼結体外形寸法

Fig.2は, 成形圧177MPaにおける理論値に対する成形体密度および底部と壁部の密度を示す. 成形体密度はLPの添加量増加とともに高くなった. そして, 底部密度はLP添加量に関係なく均一だが, 壁部密度の値がLP添加量の増加と共に増えているので, 壁部密度が増えることで成形体密度も増えると言える. Fig.3は, 成形圧177 MPaにおける成形体を壁部先端から10mm間隔で7分割し, 測定した密度分布を示す. 密度分布はLP添加量が多いほど各

分割部分の密度差が小さくなったが, カップ上部から分割部分2と分割部分6の部分の密度が低くなった. これは, フローティングダイ法に用いるバネが荷重20tonfを過ぎたあたりに最密化したことによって両押し効果がなくなってしまったことが考えられる. Fig.4は, LP12.5%における片押し法とフローティングダイ法による成形体をそれぞれ7分割した密度分布を比較した. フローティングダイ法は片押し法と比べ, 両押し成形に近い圧力をかけることができるため成形体密度が全体的に高くなった. Fig.5は, LP12.5%における片押し法とフローティングダイ法での焼結体の外径寸法を示す. 焼結体外径寸法は, カップの底である60mm側が太く, 壁部の先端部が細くなることが分かる. また, フローティングダイ法の場合, 片押し法に比べ, 外径寸法の収縮率が大きくなってしまったが, 外径の最大値と最小値の差が小さく, 焼結体の寸法精度が高くなった. このようなLP添加の効果は成形, 圧粉過程で, 金型と粉末, 金型相互間の摩擦の減少により粉末の流動が促進された. よって, 薄肉壁部への顆粒粉の流動が効果的に作用し, 薄肉壁部の密度が高くなることで, 成形体の密度も高く, かつ均一になり, 焼結後の寸法精度の高い焼結体を作製せることができたと考えている.

[参考文献]

- 1)高橋清造・高橋卓・勝田基嗣・山田正:“流動成形した正方形角柱アルミナ焼結体のもつ編心球面の形状精度”,粉体および粉末冶金, 55(2008)295-300
- 2)小川悠太・荻原隆道:“アルミナ顆粒粉からの高密度な大型薄肉カップ焼結体の作製”,平成17年度日本大学生産工学部卒業研究論文.