

粉体成形における成形圧の影響

松下福三 山崎達夫 長谷川龍三

Effects of Pressure on Dry-Pressing

by

Fukuzo MATSUSHITA, Tatsuo YAMAZAKI
and Ryuzo HASEGAWA

粉体の乾式プレス成形において、成形圧力が素地の緻密化に及ぼす影響を検討した。頁岩粘土から作ったシャモットを用い試験したところ、成形圧が200kg f/cm² ぐらいのときは、粗粒50%、中粒25%、微粒25%の組成のとき最も緻密な素地になる。成形圧が大きくなり1000kg f/cm² を越えると、微粒70~80%、粗粒20~30%の領域で最も緻密化する。これは成形圧が高まってくると粒子破壊により、粒間空隙を満し緻密化していくので、中間粒子が少ない方が粒子破壊が容易なためである。

1 ま え が き

粉体のプレス成形において、緻密素地を得るためには、粉体の粒形、充填、脱気、成形圧等各種条件の調整が必要である。ここでは緻密化に及ぼす成形圧の影響について若干の検討を行ったので報告する。

2 試 験 方 法

実験に使用したシャモットは、頁岩粘土を1180℃焼成後、粉碎し粗粒、中粒、微粒に分級した。このシャモットを粒度配合し、さらに結合用粘土として頁岩粘土を20%外配合で加え、成形用試料とした。成形圧力は、200kg f/cm² から5000kg f/cm² の各圧力とし、それぞれ所定の圧力でプレス成形した。

各成形体は、110℃乾燥および1100℃焼成して、試験体とし、おのおのについて、かさ比重、収縮率、曲げ強さ等を調べた。

使用原料の化学組成、粒度分布は表1、2のとおりである。なおシャモットの見掛け率率は0.5%で、ほぼ完全に焼結したものである。

表1 使用原料の化学組成 (%)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO
シャモット	70.7	17.7	4.82	0.69	0.70
結合用粘土	67.6	16.9	4.16	0.67	0.59

	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	lg · loss
シャモット	1.07	2.71	1.43	0.68
結合用粘土	0.79	2.13	1.37	6.32

表2 使用原料の粒度分布

粉径 (μm)	粗粒 (%)	中粒 (%)	微粒 (%)	結合用粘土 (%)
2000~1000	92.0	4.2		
1000~500	7.8	55.6		
500~250	0.2	24.7		1.1
250~125		11.9	0.3	2.2
125~63		3.6	83.7	13.7
63~44			12.9	5.5
44~30			3.1	8.1
30~10				24.5
10~2				37.2
2 >				7.7

3 試験結果と検討

3.1 乾燥素地の物性

各組成について200、1000、5000kg f/cm² の各圧力で成形した試験体のかさ比重の分布を図1に示す。かさ比重が最大値を示す組成は、成形圧200kg f/cm² の場合、粗粒50%、中粒25%、微粒25%の付近で成形圧が1000kg f/cm² 以上になると、粗粒75%、微粒25%の付近に認められる。

いずれの組成においても、成形圧の増加に伴って、かさ比重は大きくなり緻密化して行き、低成形圧のときかさ比重が小さいものほど、その変化は顕著である。成形圧が大きくなると、各組成間のかさ比重の差は小さくなって行き、粒度配合を

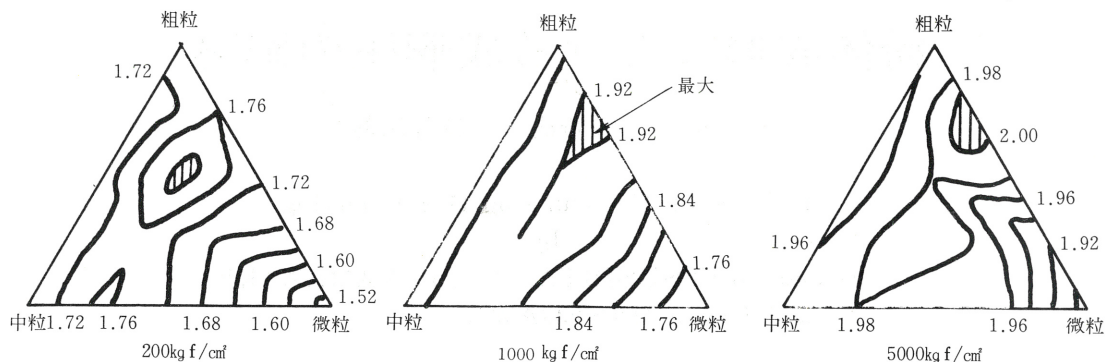


図1 各成形圧における乾燥かさ比重の分布

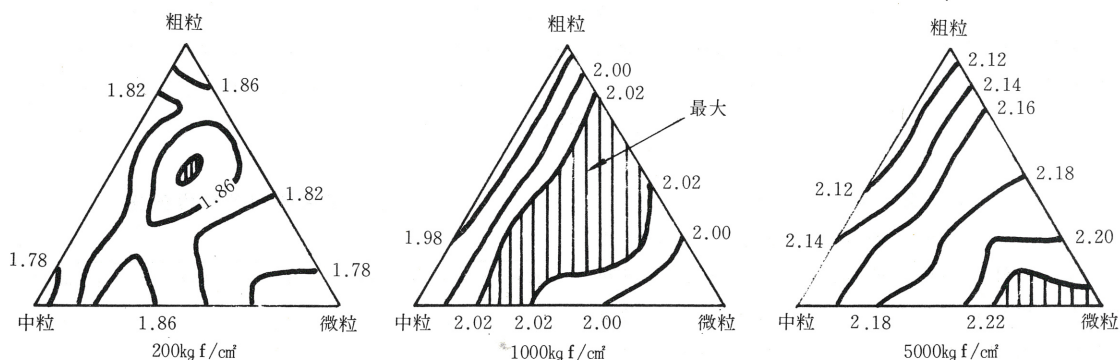


図2 各成形圧における焼成かさ比重の分布

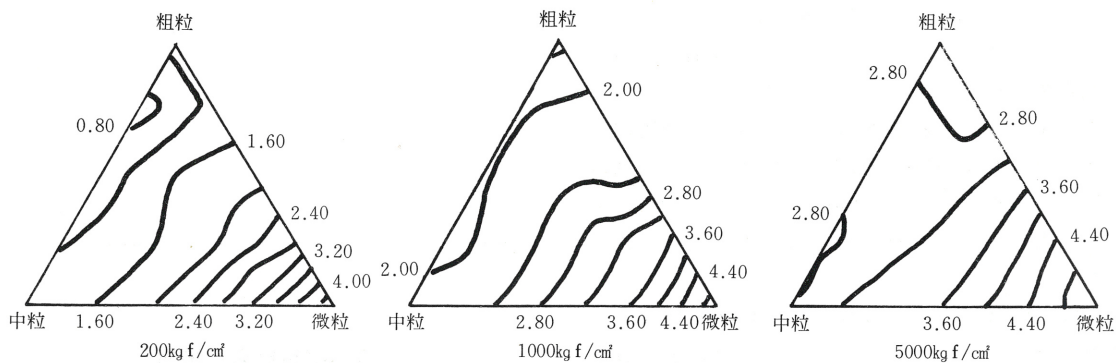
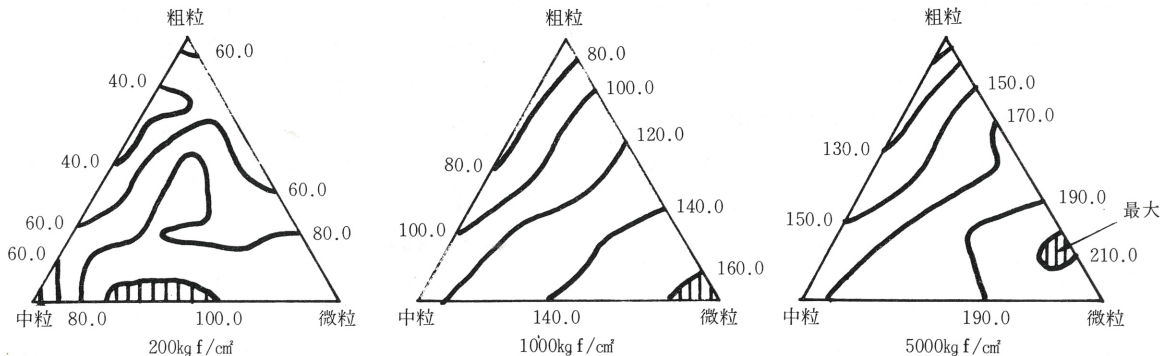


図3 各成形圧における焼成収縮率の分布(単位: %)

図4 各成形圧における焼成曲げ強さ(単位: kg f/cm²)

行った影響は薄らいでくる。これは、成形圧が大きくなると、粒子破壊が生じ、粒間空隙を微細粒子が埋め緻密化が進行するためである。加圧による粒子破壊の様子を示すため、表3に1000kg f/cm²成形前後の粒度分布の変化を示した。

乾燥曲げ強さは、かさ比重の場合と同様な傾向にあり、かさ比重の大きいものほど強度は大きくなっている。

表3 成形前後の粒度分布の変化

粒径(μm)	(成形圧1000kg f/cm ²)					
	粗 粒(%)		中 粒(%)		微 粒(%)	
	成形前	成形後	成形前	成形後	成形前	成形後
2000~1000	76.6	25.2	3.6	3.6		
1000~500	6.6	25.0	46.3	28.5		
500~250	0.3	11.3	20.8	15.1		
250~125	0.4	8.2	11.4	14.6	0.9	0.8
125~63	2.3	7.5	4.1	10.8	72.0	22.5
63~44	0.9	1.6	0.9	2.5	11.6	6.3
44>	12.9	21.2	12.9	24.9	15.5	70.4

3. 2 焼成素地の物性

各成形圧における焼成体のかさ比重を図2、焼成収縮を図3、曲げ強さを図4に示す。

焼成体のかさ比重は、低成形圧のとき乾燥素地のかさ比重の分布と類似しており、粗粒50%、中

粒25%、微粒25%付近の組成が最も大きい。成形圧が増加すると乾燥素地の場合より微粒の多い領域に移行し、成形圧が5000kg f/cm²になるとその最大値は微粒のみの組成のところに位置する。

焼成収縮は、いずれの成形圧においても、微粒配合量の多い領域ほど大きい。収縮が大きくなる因子の一つは、粒子が微細なほど反応性に富むことである。さらに成形時点において微粒子の多い領域では、組織が粗であり気孔量が多く、焼成時に生成した液相がこの空隙を埋めるのに費やされ、その結果として大きな焼成収縮を示す。この傾向は、成形圧が小さいとき特に顕著で成形圧が大きくなると、この傾向は次第に緩和される。

焼成体の曲げ強さは、かさ比重の場合とほぼ同様な分布をとっている。

4 む す び

シャモットを用い粒度配合した各調合物について、プレス成形における加圧力の影響を検討し、次の結果を得た。

成形圧力が低い場合、緻密化に及ぼす粒度配合の影響は顕著であるが、成形圧力が高くなると、一様に緻密化が進行し、粒度配合の影響は比較的薄らいでくる。この場合、緻密化は粒子破壊による空隙の充填により進行するので、粒度配合としては、効果的な粒子破壊の生じやすい組成として中間粒子の少い粗粒—微粒系の配合が有効であった。