

分割器の試作について

上田 政洋

製作技術課

1 はじめに

粉体工学の研究や実験において、粒体試料や粉体試料の中から代表的な試料を分割・縮分する必要があり、試料の分割は基本である。粒体試料や粉体試料の縮分法には、二分割器、回転分割器、円錐分割器による実験器具を用いる方法がある。

さて、筆者が技術支援を行っている工学部附属ものづくり創成センター機械工作工房では、研究や実験に必要な部品、装置の製作を教職員・学生・学外者から依頼され、加工依頼という形で行っている。

この度、教員から分割器の製作依頼があり、試作を行ったので報告をする。

2 分割器について

本報告で取り上げる分割器は二分割器である。傾斜した V 字型のすべり台に粒体試料や粉体試料を滑らせ、V 字型すべり台の先端中心に設けられた仕切り板で、粒体試料や粉体試料を二分割する構造である。

3 分割器の試作について

3.1 3D プリンタによる樹脂製の試作

依頼者から提供された図面及び写真から製作しようとしている分割器が厚さ 1~2mm と非常に薄い材料から出来ていることがわかった。薄物の機械加工は筆者自身の経験が乏しいため、PLA 樹脂フィラメントを熱で溶解しながら積層していく (FDM 方式) の 3D プリンタによる製作を依頼者に提案し、3D プリンタで分割器を製作することになった。

図 1 に筆者が行った作業の流れ、図 2 に製作した PLA 樹脂製分割器、図 3 に試料取り出し口を赤丸で示す。

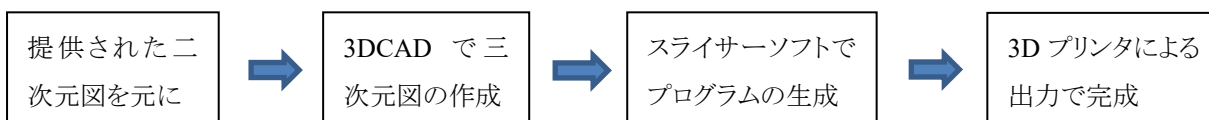


図 1. 作業の流れ(3D プリンタによる試作)



図 2. 3D プリンタによる試作品

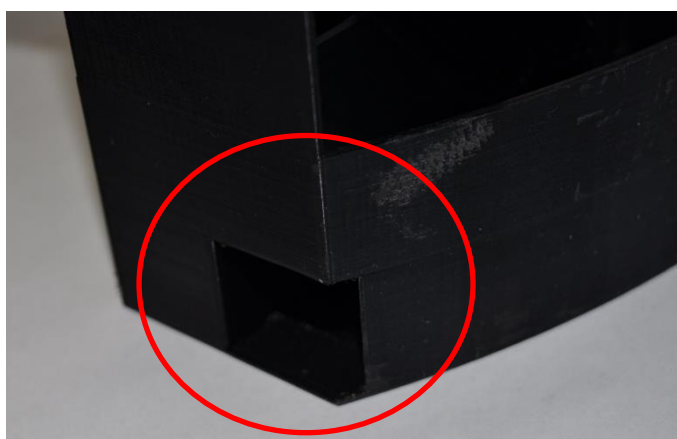


図 3. 試料取り出し口

3.2 ハンダ付けによる真鍮製の試作

FDM 方式の 3D プリンタで製作した場合、樹脂フィラメントの積層ピッチによる凹凸や樹脂と試料との摩擦による静電気によって、試料が V 字型すべり台を上手く滑らないことが考えられるため、別の分割器を製作することにした。機械加工(フライス盤)以外で考えた末、薄板の金属を溶接して分割器を製作することにした。金属の板の溶接は、アーク溶接・TIG 溶接・ハンダ付け等の方法があるが、筆者自身の溶接の経験が乏しいため、ハンダごてやバーナーによるハンダ付けの方法で製作を進めることにした。

使用する金属は、錆びない・ハンダ付けが容易な真鍮とした。

図 4 に筆者が行った作業の流れ、図 5 に製作した真鍮製分割器、図 6 に試料取り出し口を赤丸で示す

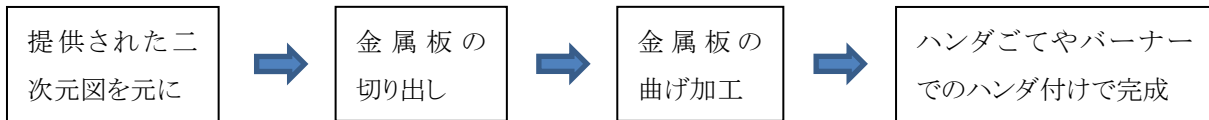


図 4. 作業の流れ(ハンダ付けによる試作)



図 5. ハンダ付けによる試作品



図 6. 試料取り出し口

4 評価について

製作した PLA 樹脂製分割器及び真鍮製分割器の性能評価実験は、既知質量の試料を V 字型すべり台に滑らせ、分割された片方の試料の重さをデジタル計りで計測する方法で、計測を 15 回繰り返してその平均値で判断した。また、試料の投入方法(右手, 左手)の違いでの変化も試してみた。

評価に用いた試料は、粒子径約 5mm のガラスビーズ(1 粒当たり 0.2g)である。参考資料によると粒子径により粉体の表現の定義は統一されていないようであるが、 $50\mu\text{m}$ ~ 1mm 以上を「粒体」、 $3\mu\text{m}$ ~ 1mm 未満を「粉体」と表現されているため、今回のガラスビーズは粒体と表現する。

図 7 に性能評価実験の流れを示す。

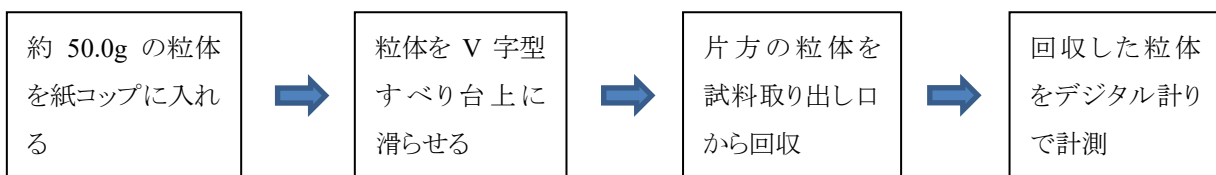


図 7. 性能評価実験の流れ

図8にPLA樹脂製分割器, 図9に真鍮製分割器でそれぞれ分割器の配置を変更し, 右手で投入, 左手で投入の計測結果を散布図で示す. 縦軸が質量(g), 横軸が測定回数になっている.

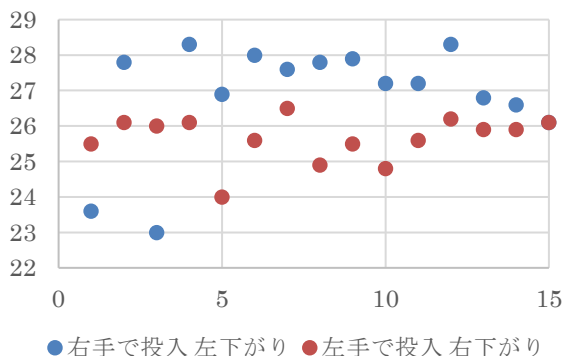


図8. PLA樹脂製分割器

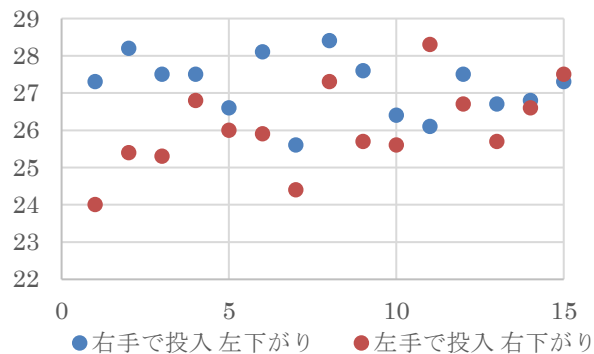


図9. 真鍮製分割器

計測結果から最小質量23.0g, 最大質量28.4gで, PLA樹脂製分割器の平均値26.25g, 真鍮製分割器の平均値26.65gと既知質量50.0gの等分の25.0gからかなり誤差があることがわかった.

25.0gと平均値26.65gについて考えてみることにした. 等分との誤差は, 1.65gでこれは, 今回評価に用いたガラスビーズ9個分の質量に相当するものである. 仮に1粒の質量が今回のガラスビーズ1粒(0.2g)の1/10(0.02g), 1/100(0.002g)であるならば, 誤差は0.165g, 0.0165gとなり, 二分割されているといっても遜色はなく, 分割器として評価が出来ると思われる.

5 まとめ

今回, 粒体試料や粉体試料を分割する分割器の試作を2種類行った. この試作品の性能評価を粒体試料を用いて行った結果, 今回の試作品の性能評価実験で用いた粒体試料は適さないことがわかった. 粒体試料及び粉体試料を分割する場合, 試料にあった分割器を選ぶべきである.

今後, 粉体試料を用いて, 試作品の性能評価実験を行い, 製作した分割器が十分に機能を果たすことを確認したい.

参考資料

1. 沖縄県の工業技術センター技術情報誌の連載「技術シリーズ」第5回 粉末試料の縮分方法
2. 構造計画研究所の技術コラム【粉体】Vol.3 粉体の大きさ