

## 結果・考察

焦らない。構成がしっかりしていないと結局遠回り。

ペーパー見ながらしっかり構成をイメージ。

各項目での小結論、それぞれの図表で言いたいことを整理。

### Case名決める

Case1-1 (Gravity), Case 1-2 (Suction)

Case2-1 ~ 7

### 重量落下との比較

fig3

初期から様子が異なること

Gravityは空気の抵抗を受けて粉末がバラバラになっている。一方Suctionだと粉末が固まって流れをつくっている。

充填状態の変化を見るために、die内部にある粉末粒子数の時間変化をfig4に示す。

fig4

2つのケースには初期の時刻から差が見られる。

Suctionの方が早く充填が完了する。

時間帯ごとに粒子が入っていく勢いを詳しくみるため、フラックスの時間変化をfig5に示す。

fig5

下杵降下の初期に流入量に差がでている。

後半にも違いが見られる。fig3をみると空気の噴出によるものとわかる。

初期の差について詳しくみたいので、粒子に作用している力を可視化する。

fig6,7

流体抗力と圧力勾配による力が強い。

定量評価したいので、強い力がかかっている粒子の数の時間変化をfig8に示す。

fig8

下杵降下の初期に粒子に強い力が作用している。（流体抗力と圧力勾配による力）

小結論

下杵の降下により粉末の充填が促され、充填完了時間が短縮される。

粉末の充填が促される理由は、下杵の降下初期に流体抗力と圧力勾配による力が粉末粒子に強く作用するためである。

## 速度比較

Case1で見たように下杵の降下初期に流体抗力と圧力勾配による力が粉末粒子に強く作用し、その結果として充填時間が短縮される。

では、下杵の降下速度が変化したときに充填完了時間はどのように変化していくのかを調べる。

Fig9

速度が大きいほど、降下中の下杵と粉末の隙間が大きい。

Fig10

省略

Fig11

下杵の降下速度に対する充填完了時間は500mm/sのケースで極小値をとる。

100 mm/sはそもそも下杵の降下速度が十分でないので無視する。

粉末の流入の様子を見るために、フラックスを見る。=>Fig12

Fig12

フラックスを見ると最初と後半に差がでている。

前半のピークはCase1の結果から流体抗力と圧力勾配による力がつくっていると考えられる。

500 mm/sのケースで後半のピークが早い。なぜ？

それぞれについて確認していく。

Fig13~16

下杵の降下速度が大きいほど、下杵の降下初期に粉末に作用する流体抗力および圧力勾配による力の影響が大きくなり、フラックスが高くなる。

Fig17

差がでた後半の時刻を見してみる。

速度が大きいほど、粉末のパスが、空気に押しつぶされて、細くなっていることがわかる。

また空気の抜ける速度にも差が見られる。

空気の抜けについて詳しくfig18で確認する。

Fig18

500mm/sのケースでは気泡が早く抜けていることがわかる。

つまり、空気の抜けが速いことが、500mm/sのケースで極小値が現れる理由である。

小結論

充填完了時間は、ある下杵降下速度で極小値をとる。

これは、下杵の降下がつくりだす2つの特徴によって説明される。

1つ目は、下杵の降下速度が大きいほど、下杵の降下初期に作用する流体抗力と圧力勾配による力は共に大きくなる。そして、粉末はより多く流入する。

2つ目は、しかし同時に、金型内に流入する空気の体積も大きくなる。そして、金型内に流入した空気は、下杵の降下終了後に上昇し始め、粉末の流入を阻害する。

この2つの特徴が合わさったことにより、充填完了時間は、ある下杵の降下速度で、極小値をとる。

## 全体の結論

圧力勾配による力が指摘されているが、具体的な影響はわかっていない。

このように下杵の降下が粉末金型充填に与える影響は科学的に明らかとなっていない。

〜〜下杵の降下を伴う粉末金型充填を数値シミュレーションを用いて調べた〜〜

下杵の降下を伴う粉末金型充填には大きく2つの特徴があることがわかった。

1つ目の特徴は、下杵の降下初期に圧力勾配による力と流体抗力を粉末粒子に作用させることによって、粉末を金型内に引き込むことである。

この特徴は下杵の降下速度が大きくなるほど顕著となり、より多い粉末粒子が金型内に引き込まれる。

2つ目の特徴は、金型内に流入した空気が、下杵の降下終了後に上昇し粉末の流入を阻害することである。

下杵の降下速度の増加に伴って金型内に流入する空気の量が増えるため、この特徴の影響も大きくなり、粉末の充填時間に悪影響を与える。

この2つの特徴によって、下杵の降下速度の変化に対して充填完了時間は極小値をとる性質は科学的に説明される。