

複雑計算領域内の湿潤粒子の数値シミュレーション

Numerical simulation of wet particles in a complex-shaped calculation region

*田村 耕太郎¹, 酒井 幹夫¹

¹東京大学大学院工学系研究科

廃止措置をはじめとする原子力分野において、湿潤粒子の挙動把握は極めて重要であり、数値シミュレーションの導入が期待されている。本研究では、最新の液架橋力モデルを用いて二軸混練機内における含水率の高い湿潤粒子の数値解析を行い、その計算妥当性を検証した。

キーワード: 湿潤粉体、液架橋力

1. 序論

液架橋力は粉体の様々な動的現象に対し非常に大きな影響を及ぼすため、廃止措置ばかりでなく産業プロセスの合理化の面からも、液架橋力を考慮した数値シミュレーションの導入が期待されている。液架橋力の物理モデルはこれまでも数多く提案されていたが、適用範囲が液量の小さい場合に限られるという問題点があった。本研究では、最新の液架橋力モデルを用いて二軸混練機内における湿潤粉体挙動の解析を行う。これまで行うことができなかった高い含水率の湿潤粉体を解析し、実験との比較によって、その計算妥当性を検証する。

2. 数値解析手法

本研究では、Sun and Sakai (2018) によって開発された最新の液架橋力モデルを Discrete Element Method と組み合わせる。固相の支配方程式には、並進および回転の運動方程式を用いて計算する。

3. 数値解析結果

二軸混練機内に一定量の湿潤粉体を敷き詰め、パドルを回転させた。計算結果を Fig. 1 に示す。数値解析結果を実験結果と比較したところ、粒子の空間分布に関して定性的・定量的によく一致することが確認できた。よって、広範囲の含水率にわたり、数値解析が実際の湿潤粉体挙動を高精度に模擬できることが示された。また、含水率および粒子数の違いによる湿潤粉体の混合度比較を行ったところ、含水率が高くなるにつれて、混合度の上昇が抑えられる結果となった。これにより、液架橋力によって生じる粒子の凝集が、粉体の混合に影響を与えることが示された。同様に、粒子数の違いによる混合度比較を行ったところ、湿潤粒子では、粒子数が小さい方が混合率は上昇しやすいことが確認された。したがって、数値解析によって、湿潤粉体の混合における液量や粒子数の影響を見出せることが示唆された。

4. 結論

数値解析結果より、含水率の高い湿潤粉体の振る舞いを数値シミュレーションによって高精度に模擬できることが確認された。また、混合度評価を通して、湿潤粉体プロセスにおいて最適となる液量・粒子数を見出せることが示唆された。湿潤粉体挙動を把握し、粉体プロセスに応用する上で、数値シミュレーションが有効であることが示された。

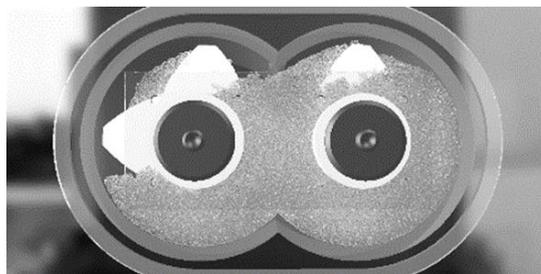


Fig. 1 二軸混練機内における湿潤粉体挙動

*Kotaro Tamura¹ and Mikio Sakai¹

¹The University of Tokyo