



○はじめに

先行研究から水と片栗粉によるダイラタント流体に、固定した金属棒を挿入して容器ごと移動させると、移動速度が周期的に変化することが知られている(*1)。そこで、本研究では様々な条件で実験を行い、ダイラタンシー現象にともなう**抵抗力**の変化を調べた。

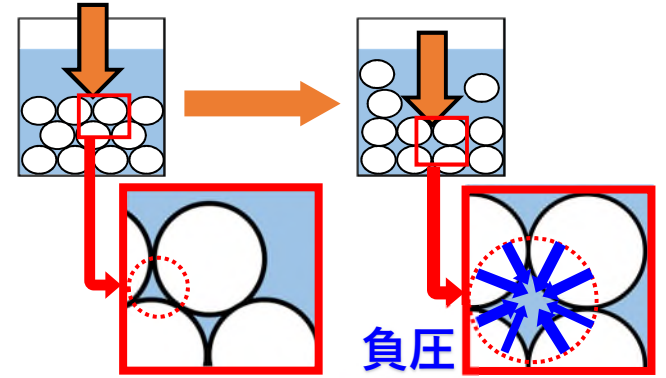
仮説：溶媒の粘度が大きい、また、待ち時間が長いほど、ダイラタンシー現象の抵抗力が大きくなる。

○ダイラタンシー現象について

ダイラタント流体に衝撃を与えると抵抗力を生じて固体のように振る舞い、衝撃を与えなければ液体のように振る舞う現象。

原理

粉の粒子は隙間が最小になるよう積まれている。 → 力を受けると隙間が大きくなるが、隙間に入る水が不足する。 → 隙間に負圧が発生し、粒子が固定され、固体ようになる。



○方法

水と片栗粉によるダイラタント流体を容器に入れ、力学台車に乗せ、テーブルに固定した金属棒を挿入する。流体を攪拌してから、台車を移動させて速度を測定し、平均の速度から抵抗力を調べた。また、速度データで見られた振動の振動数を調べた。

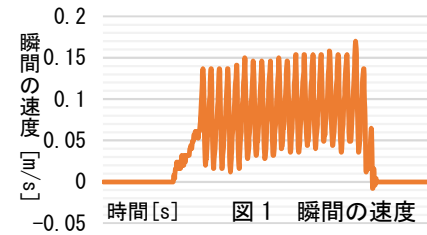


図1 瞬間の速度

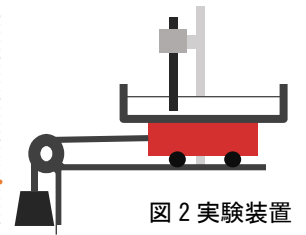


図2 実験装置

○実験 1

ダイラタント流体を十分に攪拌してから、台車を離すまでの待ち時間を変化させた。(水 96 g 片栗粉 105 g)

結果

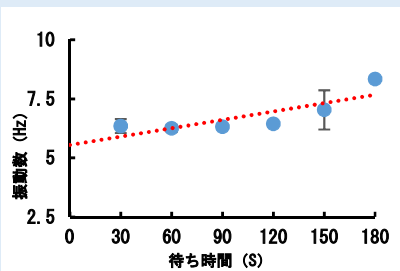


図3 待ち時間と振動数の関係

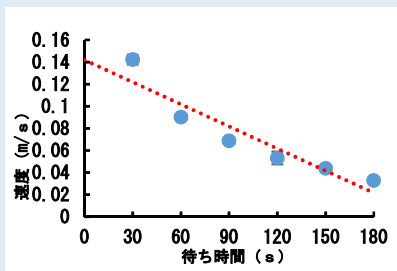


図4 待ち時間と平均速度の関係

待ち時間を長くするほど、振動数が大きくなり、平均速度が遅くなった。

考察

- ・片栗粉がより多く下に沈殿し堆積するため、抵抗力が大きくなる。
- ・振動数と抵抗力には、正の相関がみられた。

○実験 2

砂糖を 1g ずつ 12g まで加え、溶媒の粘度を大きくした(*2)。(水 96 g 片栗粉 105 g 待ち時間 2 分)

結果

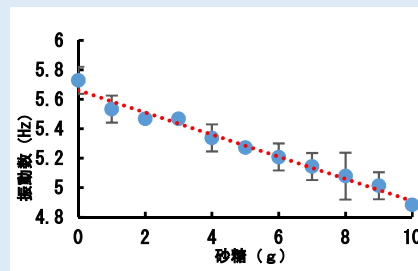


図5 粘度と振動数の関係

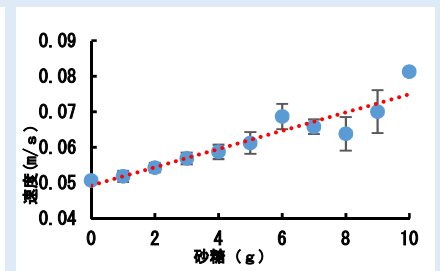


図6 粘度と平均速度の関係

砂糖を加え、溶媒の粘度を大きくするほど、振動数が小さくなり、平均の速度は速くなった。

考察

溶媒の粘度が大きくなると抵抗力が大きくなるが、今回は**抵抗力が小さくなった**。溶媒の粘度が大きいと、粒子間の隙間の変化が小さくなり、**負圧が小さくなった**と考えられる。

○結論

ダイラタンシー現象による抵抗力は、**移動速度の振動数と正の相関**があり、**片栗粉の堆積量と溶媒の粘度により変化**する。

○今後の課題

ダイラタンシー現象と、溶媒と粒子間の隙間の微細な構造の関わりについて、微視的な観点からより深い考察をしたい。

○参考文献

*1 ダイラタンシー現象による振動とその周期令和元年度七尾高校課題研究論文集。

*2 超高速分光法による糖水溶液中の分子ダイナミクスの測定。2004. 分子構造総合討論会 2004 講演要旨集。