



○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。

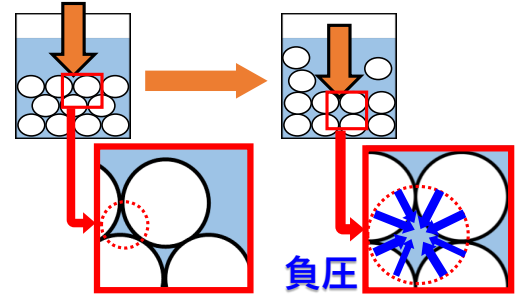
仮説：溶媒の粘度が大きい、また、待ち時間が長いほど、ダイラタンシー現象の抵抗力が大きくなる。

○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。

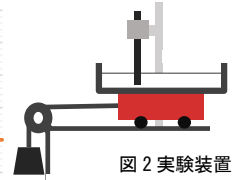
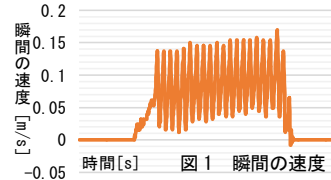
原理

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

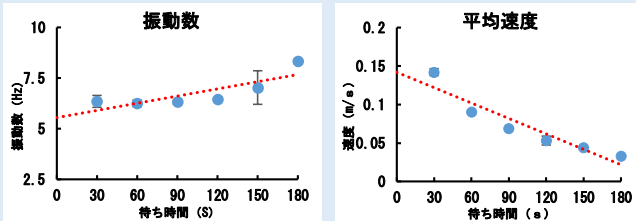
水と片栗粉によるダイラタント流体を容器に入れ、力学台車に乗せ、テーブルに固定した金属棒を挿入する。流体を攪拌してから、台車を移動させて速度を測定し、平均の速度から抵抗力を調べた。また、速度データで見られた振動の振動数を調べた。



○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



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。

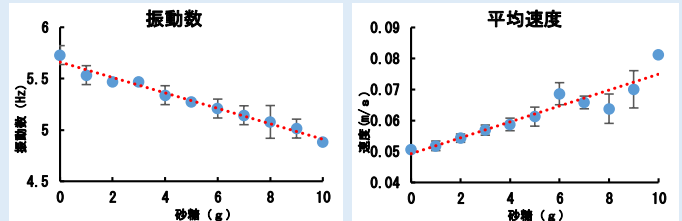
考察

- ・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



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。

様々な条件下におけるダイラタンシー現象の抵抗力の変化について

抄録

本研究では、ダイラタンシー現象の本質に迫るために、粒子間の隙間と、溶媒の粘度に着目して実験を行い、ダイラタンシー現象に伴う抵抗力の変化を調べた。その結果、抵抗力は、片栗粉の堆積量の増加に伴って大きくなり、溶媒の粘度の上昇に伴って小さくなることが分かった。

1. 研究の背景と目的

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、流体を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、実験条件を変えて実験し、平均の速度を調べることで、現象に伴う抵抗力の変化を調べた。またその際の振動数の変化を調べた。

2. 方法

ダイラタント流体(水 96 g 片栗粉 105 g)を容器に入れて力学台車上に乗せ、テーブルに固定した金属棒を流体中に挿入した。流体を攪拌してから、力学台車(速度センサー付き)を移動させて速度を測定した(図1)。この台車の平均の速度から抵抗力を調べた。また、得られた速度データで見られた振動に着目し、振動数を調べた。

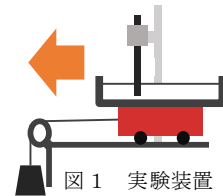


図1 実験装置

実験Ⅰ 片栗粉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。

実験Ⅱ 砂糖を1 g ずつ 12g まで加え、溶媒の粘度を変化させた(*2)。

3. 結果

実験Ⅰ 待ち時間が長いほど、振動数が大きく、速度が遅くなった。

実験Ⅱ 砂糖を加え、溶媒の粘度を大きくすると、振動数が小さくなり、速度は速くなった(図2)。

実験Ⅰ・Ⅱ 振動数と抵抗力には、正の相関があった。

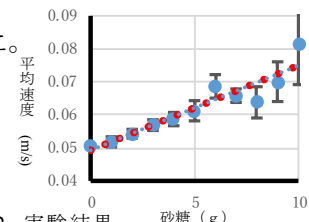


図2 実験結果

4. 考察

実験Ⅰ 待ち時間が長くなるとより多くの片栗粉が下に沈殿するため、抵抗力が大きくなったと考えた。

実験Ⅱ 一般に、溶媒の粘度を大きくすると抵抗力が大きくなるが今回は小さくなった。これは、片栗粉の粒子が移動しにくく、粒子間の隙間の変化が小さくなったことで、負圧が小さくなり、固定されていた粒子が動きやすくなったことが原因と考えた。

5. 結論

ダイラタンシー現象の抵抗力は振動数と正の相関があり、片栗粉の堆積量と溶媒の粘度の違いによって起こる。

6. 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.

7. キーワード

ダイラタンシー現象 ダイラタント流体