

研究班番号【 105 】 鏡を割るのは今日でおしまい！～液体と片栗粉を使った緩衝材～

物理班: 谷元 佳恵、石崎 由瑞、秋森 菜香、中田 留実、上野 未来

Abstract

The purpose of this study is revealing whether we can use dilatancy as shock absorbing materials to solve the problem that is over wrapped. The research shows that a substance does not become dilatancy while it is over 50°C. However, it has been found out that the substance which becomes dilated below 50°C has the effect that prevents the mirror from breaking. This study concludes that they can use dilatancy as a shock absorbing material at a temperature of 50°C or under.

要約

本研究の目的は、過剰包装の問題を解決するために、ダイラタンシーを緩衝材として使用できるのかを明らかにすることである。実験によって、50°Cを超えるとダイラタンシーとして成立せず、50°C以下であれば鏡が割れるのを防ぐ効果があるということがわかった。したがって本研究では、50°C以下の環境では緩衝材としてダイラタンシーを使用できるということが結論づけられた。

1. はじめに

近年日本では過剰包装が問題になっている。多くの場合、商品を包装する際に発泡スチロールやブチチなどのプラスチックを緩衝材として使用している。しかし、これらのプラスチックは、自然界では分解されない。また、実際問題として、粘着テープや泥などの汚れの付着があるため、原燃料化は難しいとされている。そこで環境に優しい緩衝材として、ダイラタンシーを活用できないかと考えた。身近かつ割れやすい鏡を対象として実験を行った。

ダイラタンシーとは、片栗粉と水を混ぜたもので、これは力を加え続けると固体のように掴める状態であり、力を加えるのをやめると、液体のように掴めなくなる。このような現象になる理由は、片栗粉の性質にある。片栗粉と水を混ぜると、片栗粉の粒の周りを水が包んで、液体のような状態になる。しかし、力を加えると、水が力の加わってない部分に移動し、表面は片栗粉のみになるので固くなる。水と片栗粉は自然環境下で分解されるため、処分する際に環境に悪影響を及ぼさない。

本研究では、手で握っているときは固体の状態を保ち、手を広げると手からこぼれ落ちていく状態であるものをダイラタンシーになったと定義する。

仮説として、混ぜる液体は液体の状態を保つていなければ片栗粉と混ざらないため、固体と気体どちらにも偏らない沸点と融点の中央値50度前後に温めた水で作ったダイラタンシーの強度が最も強いと考えた。

写真1: 実験時の様子

2. 研究手法

- ①鏡の上に何も入っていない袋を置いて重りを落とし、鏡が割れる最低点を調べた。
→58cm
- ②水を23°C(常温)、50°C、10°Cの3つの温度に分けた。
- ③水と片栗粉を1:1.4の割合で混ぜてダイラタンシーフローを作成した。
- ④ダイラタンシーフローを袋に45g入れ、その袋を鏡の上に置いた。
- ⑤58cmの高さからおもりを落とす操作をそれぞれの温度で5回ずつ繰り返した。



3. 結果

10°C	5回とも割れなかった
常温(23°C)	5回とも割れなかった
50°C	ダイラタンシー流体にならず、粘性の高い固体状となった



写真2, 3: 50°Cの水で作ったダイラタンシー

4. 考察

片栗粉の原料はデンプンであり、50°Cを超えると水と熱の作用によって膨張し粘性が強くなる性質がある。したがって、50°Cの水で作成したダイラタンシーは粘性の強い固体状になったと考えられる。10°Cと常温はともに50°C以下であるため、デンプンの状態が変化しないため、結果にも大差がみられなかつたと考えられる。

5. 結論

このことから、50°C以上の環境ではダイラタンシーは成立しないため、緩衝材として活用できないと考えた。しかし50°C以下の環境であれば、プラスチックなどの環境汚染へとつながる物質の代わりとして、ダイラタンシーを活用できると考えた。また、本研究では物質の温度と粘性に関係性があることが分かった。それをもとに粘性と衝撃吸収能力の関係について調査していきたい。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

令和4年度大阪府立高津高校生徒研究発表会要 旨集

神戸市水道局 <https://kobe-wb.jp/kids/archive/dilatancy/> 最終閲覧日12月13日