

接着剤の作製と接着力の比較

2504 今井悠惟 2503 稲葉隆仁 2514 鈴木芳和 2616 加藤朋晃

接着剤を作製することを目標として実験を行った。酢酸ビニルと水、乳化剤を分量を変えて湯せん・攪拌し、粘着性のある白濁した液体を得た。また、作製した接着剤が時間経過によってどのように変化するかを調べた。改善を重ねて、これらの液体の接着力の測定方法を確立した。結果として、乳化剤の量を増やし、長時間かけて原料をうまく乳化させることが必要だと分かった。今後は、確立した実験方法を用いて接着剤の性能のさらなる向上に努めていく。

1. 目的

自作したボンドと市販のボンドを比較し、より強力なものを作製する。ボンドを作製する実験と、得られた液体の接着力を測定する実験の二つの実験を行った。

2. 仮説

乳化剤の分量を多くするとより乳化の作用が進むので、接着力が大きくなる。

3. 使用器具・装置

<実験1>

- | | |
|-------------|-----------|
| ・三ツロフラスコ | ・リービッヒ冷却器 |
| ・温度計 | ・スターラー |
| ・スタンド | ・分液ロート |
| ・ウォーターバス | ・純水 |
| ・酢酸ビニル | |
| ・ポリビニルアルコール | |

なお、純水と酢酸ビニルは、市販のボンドの成分表示に記載されていたので、これらを用いた。ただし、この二つの物質を混ぜ合わせようとしたところ、分離してうまく混ざらなかったため（写真1）、乳化剤としてポリビニルアルコールを用いた。

<実験2>

- ・木片 5cm×5cm×5cm（フックをつけたもの）
- ・ばねばかり
- ・おもり（100g）
- ・紙
- ・C クランプ



写真1 分離の様子

4. 実験方法

<実験1>

- ①湯せんで温めながら純水 60g、ポリビニルアルコールを三ツロフラスコに入れる。このとき、ポリビニルアルコールの量を 6g と 10g に変えて実験を行う(装置は写真2)。
- ②70℃の湯で湯せんしながら酢酸ビニル 40g を滴下し、攪拌する。
- ③酢酸ビニルをすべて滴下し終わり、90分攪拌したら中の液体を取り出す。
- ④作製した液体を一定時間(直後、24時間、120時間)放置したのち、実験2で接着力を測定する。



写真2 実験1の装置

<実験2>

当初の実験では、木工用ボンドをひものついた木片の片方にぬり、木片同士をくっつけ、その上におもりをのせ、決められた時間待つて木片の接着を確認したのち、ひもに 100g のおもりをつるしていき、いくつまで耐えることができるかを測定した(図1)。

しかし、この実験方法では、

- ・人が持った木片におもりをつり下げて測定を行ったため、垂直方向への力がうまくかからず、正確な測定結果が得られなかった。
 - ・直接木片にボンドを塗って測定を行っていたため、洗浄の際に木片が水分を含んでしまい、測定を安定して行うことができなかった。
- という課題点が見つかった。

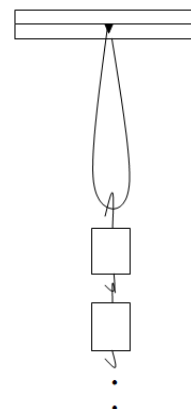


図1 おもりをつりさげる測定

これらのことから、

- ・道具を使って木片を固定し、水平方向に引っ張って測定を行う。
 - ・木片に紙を貼り付け、測定ごとに紙を貼りかえることで、実験ごとに大きく誤差が出るのを防ぐ。ということを踏まえて下記の実験を行った。
- ①木片の一面に適度な大きさに切った紙を養生テープで貼り付ける。
 - ②木片に貼った紙に接着剤を塗り広げる。
 - ③もう一方の紙を張った木片と貼り合わせる。
 - ④24時間放置する。
 - ⑤片方の木片のフックをCクランプに掛け、もう一方の木片のフックにばねばかりを掛ける。
 - ⑥ばねばかりを引き、木片同士が離れるときにかかる力を測定する(写真3)。

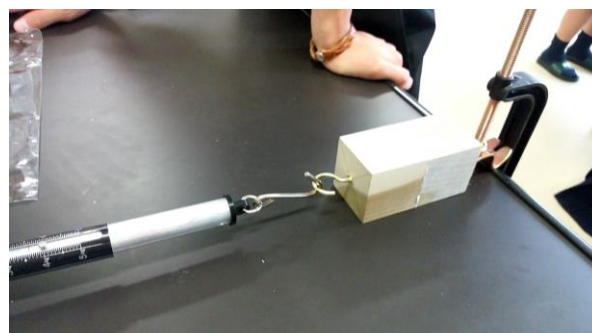


写真3 バネばかりを用いた測定

5. 結果

<実験1>

乳化剤の量を変化させた結果、以下のような違いが見られた。

乳化剤の質量	結果
6.0g	白濁した液体が得られた。時間がたつにつれて少しずつ分離していった（写真4）。
10g	ほとんど分離しない白濁した液体が得られた（写真5）。

表1 接着剤の見た目の違い



写真4 乳化剤 6.0g



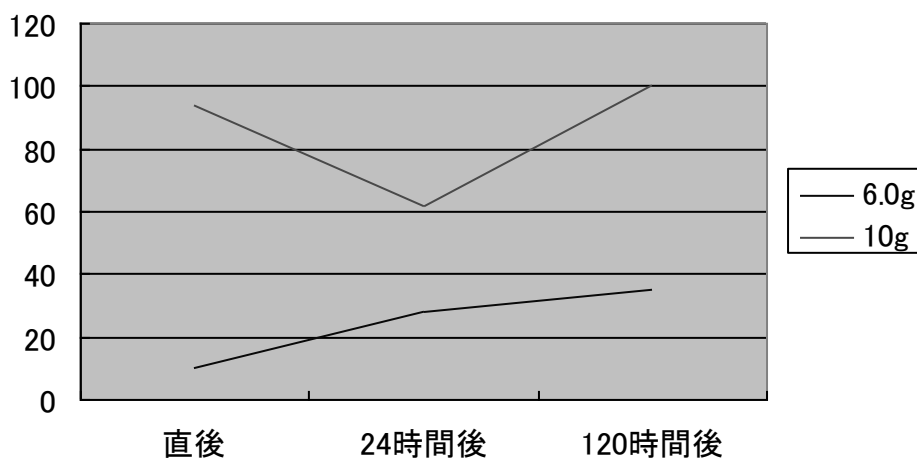
写真5 乳化剤 10g

<実験2>

乳化剤の量を変化させたものの接着力は、以下のように変わった。なお、市販のボンドの接着力は70Nであった。

時間	乳化剤 6.0 g	乳化剤 10 g
直後	10N	94N
24 時間後	28N	62N
120 時間後	35N	100N

表2 接着に要した時間と接着力



グラフ1 接着に要した時間と接着力

6. 考察

- ・ポリビニルアルコール 10g の液体の 24 時間後のときに値が小さくなっている。本来この種類の接着剤は、水分が蒸発することで接着力が強くなるので、測定の誤差とは考えにくい。接着剤を紙に塗る量が均一ではなかったのではないかと考える。
- ・時間の経過によって接着力がしだいに大きくなったのは、放置している間に液体に何らかの変化があったからだと思われる。ポリビニルアルコール 6.0g の液体が徐々に分離していったのもそのためだと考えられる。
- ・結果からポリビニルアルコールが 6.0g のときより 10g のときのほうが接着力が大きかったため 10g のときのほうが水と酢酸ビニルがよく混ざり合ったといえる。分離が生じなかったのもそのためだと思われる。

7. 結論

以上のことから、乳化剤の分量を多くし、液体の生成から長時間放置することで接着力が大きくなることが分かった。しかし、まだこの結論を裏付けるためのデータが揃っていないため、今後は、

- ・ポリビニルアルコールの量をさらに増やす。
 - ・重合度の異なるポリビニルアルコールを用いる。
 - ・液体生成後の放置時間を長くする。
- など、条件を変えてさらに実験を行っていく。

<参考文献>

- ・おもしろサイエンス「接着の科学」 監修 菅野照造・堀井真
編著 高性能接着研究会
発行 日刊工業新聞社
- ・東京工業大学附属科学技術高等学校 SSH 課題研究
URL : <http://www.hst.titech.ac.jp/>