

なになぜ講座

●基礎編1 第3回

「シリコーン粘着剤」

よく耳にする「粘着剤」とは一体どんな物なのか？

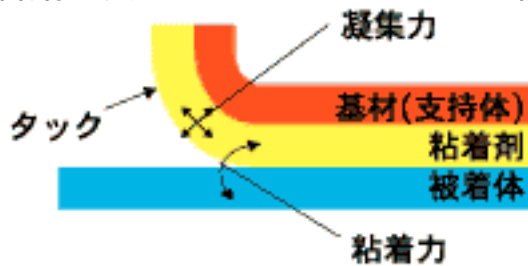
接着剤と似ているが粘着と接着はどう違うのか？

今回は、知っているようであまり知らない「粘着剤」にスポットをあててみました。

Q 「粘着剤」というと、粘着テープをすぐに思い浮かべてしまいますが？

A そうです。下の図でもわかるように、ガムテープやセロテープについているあのベタベタした物質が粘着剤です。触れるだけで簡単にくっつくという特徴を持っています。

粘着剤を用いたテープやラベルの構成



Q 化学反応すると良くくっつくことは、前回の『接着剤』のお話でわかりましたが、化学反応しないのにくっつく粘着剤って、一体何なんですか？

A くっつく時には柔らかく、しかも剥がそうとすると硬い。変幻自在に硬さが変わる物質。それが粘着剤です。

Q 変幻自在に硬さが変わる物質って...

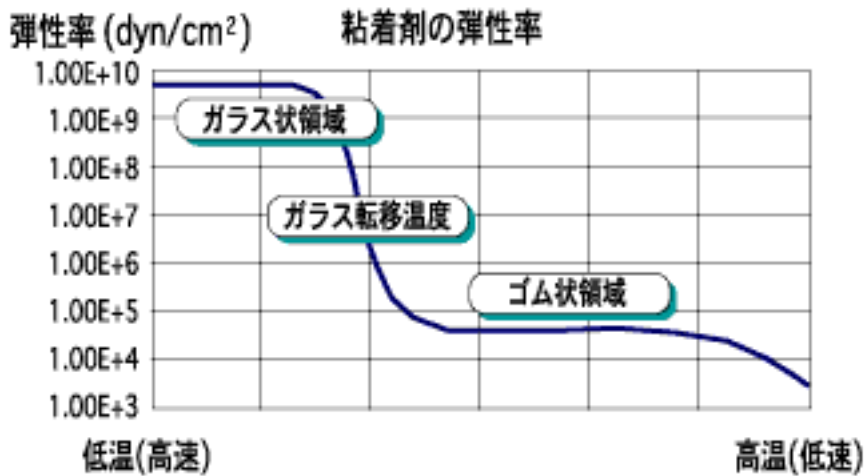
A まず、ゴムのような柔らかさ(ヤング率が 10^7 dyn/cm²以下)でないにくっつきません。これは、発見した3M社の研究者の名前から、ダルキスト(Dahlquist)のクライテリオン(criterion)と言われていています。粘着剤のようにベタベタしているものは全て、固まりかけ・溶けかけの状態でしょ。たとえば、ガム、チョコレート、水飴、ご飯粒、溶けかけたアイスクリームなど。

Q 食べ物ばかりですね(笑)

A ドライアイスや氷に指がくっつくのは、溶けてくっつき、凍って剥がれにくくなるからです。最近流行の「毛穴すっきりパック」は、切手と同じで濡れてくっつき、乾いて剥がれにくくなります。硬くなるほど剥がれにくいので、同じ粘着剤を使ったテープでも、テープの基材が硬い程、実用上の粘着力は強くなるんです。

Q なんとなくわかってきたような気がします。でも粘着剤は、乾いたり凍ったりしないのに、どうして硬さが変わるんですか？

A 下のグラフを見てください。粘着剤は室温では柔らかいゴム状態ですが、冷やしていくとある温度で急に硬くなりはじめ、ついにはガラスのように硬くなります。この温度を「ガラス転移温度」と言いますが、このガラス転移温度から30 くらい高温が、最もベタベタすると言われていています。



Q でも、粘着テープを暖めて貼ったり、貼ってから冷やしたりしませんよ。

A ちょっと難しくなりますが、硬い・柔らかい・流れやすい・伸び易い・脆い、などという物質の性質を「レオロジー(粘弾性)」と言います。レオロジーで最も重要な考え方が、「温度・速度重ね合わせの原理」です。上のグラフに低温(高速)、高温(低速)と書いてあるのは、「温度・速度重ね合わせの原理」を表しています。

Q “暖める代わりにゆっくり、冷やす代わりに速く”ということですか？

A その通り！たとえば、溶けかけのアイスクリームをかき混ぜていて、焦ってスプーンが折れ、悔しい思いをしたことはありませんか？水飴にお箸を差して取ろうとした時、焦ってお箸が折れ、悔しい思いをしたことはありませんか？ゆっくりなら柔らかいのに、早い変形にはついていけず、瞬間的に硬く振る舞う。「温度・速度…」ではなくて「冷度・速度重ね合わせの原理」と言った方がピッタリの現象ですね。

Q ゆっくり貼りつけて、速く剥がすといいわけですね。

A そうです。この現象が起こるのは、粘着剤が被着体にくっついていく時の変形速度は粘着テープを剥がす速度よりずっと遅いからです。くっつく時に柔らかく、剥がす時に硬く振る舞うので、ベタベタして剥がれにくいわけです。

ボールタック試験



粘着力試験

Q そうか！粘着は粘弾性の変化で説明できるわけですね！

A 粘着とひと言でいいますが、その機能は、粘着特性の3要素と言われる「タック」「粘着力」「凝集力」に分けられます。タックはくっつきやすさ、粘着力は剥がしにくさ、凝集力はズレにくさです。皆さんは、くっつきやすいほど剥がしにくいと思うでしょうが、意外にもこの3要素は、互いに相反する特性なんです。

Q そうなんですか、ベタベタする方が良い粘着剤とは限らないのですね。

A 一般的な粘着剤の用途を表にまとめましたのでご覧ください。

粘着剤の種類と用途	
粘着剤	用途例
ゴム系 天然ゴム SBR ブチルゴム	包装・事務・家庭用 包装テープ セロハンテープ 紙ラベル
アクリル系 溶剤タイプ エマルジョンタイプ	電子機器・医療・衛生用 両面粘着テープ 紙ラベル
ホットメルト系	包装テープ
シリコン系	電気絶縁・電子機器用 耐熱性粘着テープ 耐熱性ラベル

シリコン系粘着剤と有機系粘着剤の比較

	シリコン系粘着剤		有機系粘着剤	
	付加反応型	過酸化物硬化型	アクリル系	ゴム系
用途	工業用	工業用	工業用、一般用	汎用
形態	溶剤型	溶剤型	各種形態あり	各種形態あり
価格	数千円	数千円	数百円	数百円
耐熱温度	300℃	200℃	150℃	100℃以下
耐寒温度	-50℃	-50℃	0℃	0℃
耐薬品性	良好	良好	製品による	製品による
耐候性	極めて良好	極めて良好	良好	劣る
対テフロン	強粘着	強粘着	粘着しない	粘着しない
対シリコン	中～強粘着	強粘着	粘着しない	粘着しない
硬化条件	100℃(1段階)	180℃(2段階)	製品による	製品による
シェア	1%以下	1%以下	60～70%	30～40%

Q 普段使っている粘着剤は、シリコンじゃないんですか？

A シリコン粘着剤は、粘着剤の中でも特に高機能かつ高価なので、特定の用途でしか使われていません。

Q シリコン粘着剤の高機能を生かす特定の用途といますと？

A まず、シリコン本来の電気特性や耐熱・耐寒性を生かし、電気絶縁用テープやハンダマスキングテープ、それから冷蔵庫や航空機にも使われています。シリコン粘着剤は、-50～250の温度範囲で使用することができます。また、耐薬品性が優れているので、メッキマスキングテープにも使われています。

Q シリコン粘着剤ならではの、という用途は？

A シリコン粘着剤は、シリコンゴムやシリコン離型紙、そしてテフロンなどにも良くつくという、他の粘着剤では考えられない特徴を持っています。そのため、携帯電話やコンピュータのシリコンゴムキーパッドの固定用テープやシリコン離型紙の接続(スプライシング)テープなどに使われています。シリコン粘着剤の使用量は、着実に伸びていますが、最近では、特に付加型シリコン粘着剤を使った粘着テープが急速に伸びてきています。

シリコーン粘着剤を
使用した各種テープ



講師：浜田 裕司
