

1. 接着剤と環境

1. はじめに

1990年代後半「環境ホルモン」「シックハウス症候群」などのキーワードとともに化学物質を原因とする諸問題が顕在化した。これらは化学物質による実害という事実以上に、原因の不確かさや情報不足からくる不安や不審などで話がふくらみ、社会問題化したように感じる。

その後、国を中心とした各種研究会での調査・検討により問題の詳細が徐々に明らかにされ、2000年前後には法制化により強制力のある環境対策が実行に移されていった。法規制の詳細については本稿とは別に述べられているので、そちらを参照いただきたい。

接着剤は、天然・合成を問わず様々な化学物質の混合体として成り立っている。言うならば接着剤の環境に及ぼす影響とは、含まれる化学物質の環境に及ぼす影響と置き換えてよいことになる。本稿ではここ10年前後の接着剤・接着業界の出来事を環境面から述べてみたい。

2. 接着剤事業が環境に及ぼす影響

上述のように、接着剤の原材料は天然物質や合成物質、有機化合物や無機化合物など様々である。接着剤はこれら化学物質を合成したり、混合したりして製造される。製造にあたっては他の製造産業同様電気・水・燃料を使用している。エネルギーの使用自体が諸資源の消費という面で環境に影響を与えていることは言うまでもない。さらに生産活動の結果、CO₂や揮発性有機化合物（VOC）の排出、洗浄水など汚水の発生、原材料の包装容器などの廃棄物が発生する。これら排出・廃棄物については国の法律や地域の条例に従い、各事業場毎に適切に処理がなされなければならない。なおここ数年温室効果ガス削減目的で、接着剤原料にもバイオマス材料を利用する研究が盛んになりつつあるが、まだ緒についたばかりである。これらの取り組みは次号発刊までには十分な話題を提供してくれることであろう。

2.1 環境マネジメントシステムの普及

1996年環境マネジメントシステムの国際規格ISO 14001（日本ではJIS Q14001）が新たに制定された。環境問題への関心が高まった時期とも重なり、多くの企業・団体が認証を取得していった¹⁾。本規格を取得した各企業では、その後も環境マニュアル従い、継続的に地球環境の保全と地域との調和、製品安全性の改善に取り組んでいる²⁾。

2.2 輸送時の環境影響

輸送トラックによるCOなどの排出ガスが影響するのは特にこの業界に限ったことではないが、輸送車が事故を起こすことにより、積載している接着剤が引火性のものである場合には火災の危険が、また容器から接着剤の流出することによって河川等水系の汚染が発生しうる。事故を防ぐことは難しいが、実際に事故が起きた際の対処法を記した「イエローカード」を運転者に所持させることが日本化学工業協会から提唱されており、同時にこれを補完する役割として容器へ国連番号や指針番号の表示記載することも普及してきている³⁾。

2.3 廃棄・リサイクル対策

接着剤の廃棄物として容器の占める割合は大きい。コンテナ化による通い容器、非危険物の段ボール包装は従来から行われていたが、ここ10年で進んだことの中には、軟包装容器の普及があげられる。この中には他の消費財同様詰め替え用製品も含まれるが、湿気硬化形接着剤の様に、従来保存性の点から防湿構造の紙管容器や金属缶などに充填包装されていたものの軟包装製品も含まれる。この実現には包装材質であるフィルムの構成が重要な役割を果たしている。単に破れにくいというだけでなく、内容物成分との相性によっては保存中に防湿層（アルミ層）がダメージを受け、ピンホールやデラミ（層間ではがれ）が発生し、内容物に影響を与えてしまう。このため包装フィルムの開発は、内容物の開発同様重要なものとなっている。これらを利用して新しい容器が考案実用化され、かさばる容器に代わり廃棄時のゴミ減容に役立っている。（写真1, 2）

3. 最近のトピックス

熱膨張マイクロカプセル混入接着剤は、ここ数年に急速な進歩を遂げている。たとえば、スポーツシューズの甲皮とソール(ミッドソールとアウトソール)の接合に、このタイプの接着剤の使用が検討されている(図5)^{8,9)}。このシューズ解体技術は(株)アシックスにより開発されたもので、剥離用の熱膨張マイクロカプセルだけでなく、加熱用のDEG(ジエチレングリコール)やEG(エチレングリコール)などの高誘電剤を混入してあるのが特徴である。これらの物質はマイクロ波に反応し発熱する。したがって、マイクロ波誘電加熱装置を用い、接合部の加熱と剥離解体が可能となる。

スポーツシューズ用接着剤の要求性能は、接着力、柔軟性、ならびに耐熱性など多岐に渡り、しかも高い。これをクリアするため、接着剤の主剤をウレタン樹脂とし、

これに5wt%以上の熱膨張マイクロカプセルと、20wt%以上の高誘電剤を混入することにより、実用に耐え、かつ解体可能な接着剤が実現されている。

製靴工業は接着剤の非常に大きな市場であり、大半の製品で広範に接着剤が使用される。また、同一工程で複数の異なる材料を接着する場合が多く、しかも潜在的需要が極めて大きい(人類全人口×2×N)、この分野にリサイクル可能な接合技術を用いる意義はきわめて大きい。導入初期は、特別なアスリートのためのスポーツシューズの開発や調整のように、付加価値の高い分野に使用されるものと考えられるが、徐々に普及し広範に使用されるようになるであろう。

熱膨張マイクロカプセルの混入は、解体性の付与に極めて有効な手段であるが、万能とは言えず、たとえばゴム変性した高靱性エポキシ接着剤などは未だ剥がす事ができない。この理由は幾つか考えられ、たとえば熱膨張性マイクロカプセルの膨張力不足を挙げることもできよう。

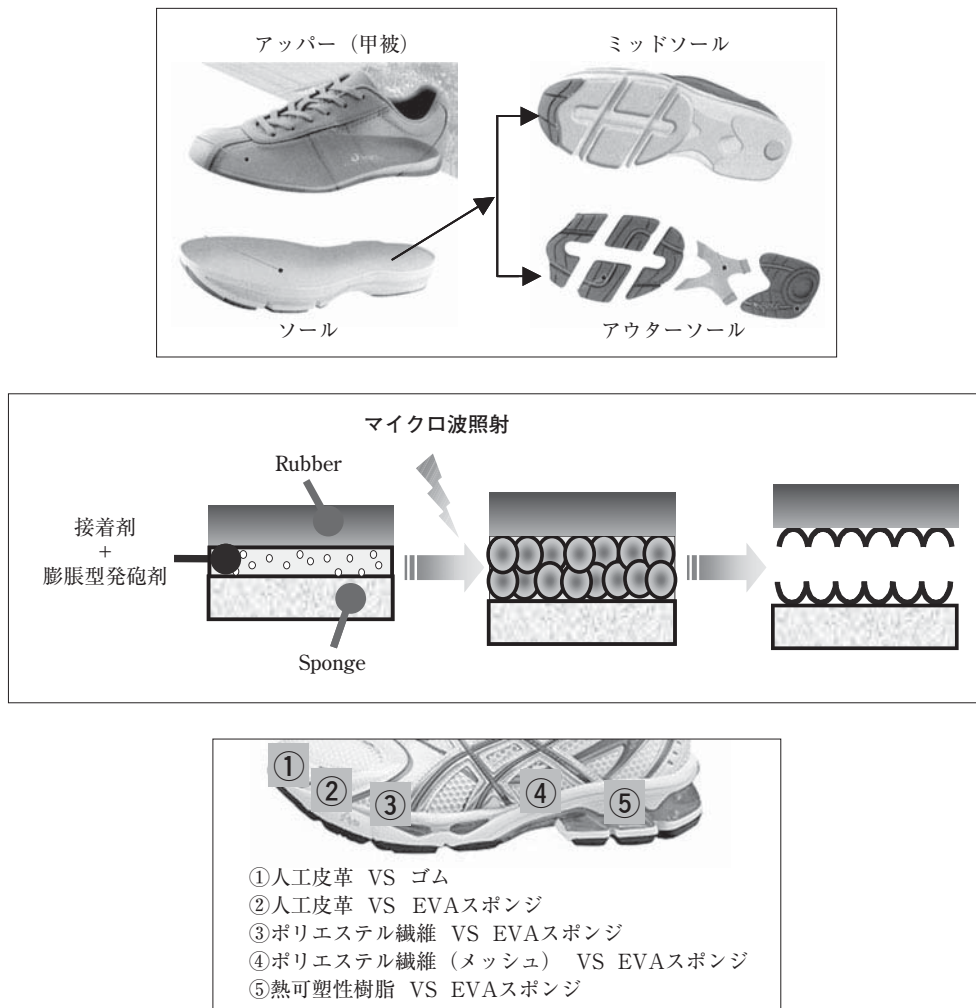


図5 シューズ解体技術^{8,9)}