

塗料オフライン その21

16.1 着色顔料について

塗料の組成は、樹脂、顔料、添加剤、溶剤又は水である。

また、顔料は、着色顔料、体質顔料、防錆顔料の3つに分けられるが、今回は着色顔料について解説する。

着色顔料は名前のとおり、塗料の色である。その中で、鉱山から掘り出され精製される無機顔料と石油から作られる有機顔料に分けられる。無機顔料には、白色(チタン白)の酸化チタン、酸化鉄から作られる赤さび色や黄土色がある。

黄土色は濁った黄色であり、黄土原鉱が由来のようであるが、古くから使われていた。英語ではオーカー、会社によっては、オキサイドエローと言っている。

有機顔料には、化学合成で作られる赤、ブルー、グリーンなどがある。また、有機物の油を燃やしたススからできるカーボンブラック(黒色)は、無機顔料に分類される。

上塗り塗料の場合は、白、黒、赤さび、黄土色の4色があれば、日常で使われる色はほとんど調色することができる。あとは、赤、ブルー、グリーンの有機顔料の原色はあるが、出荷量は極めて少ない。

理由として、日本の住環境の中では、グレーやアイボリー色が殆どである。また、工業塗装ラインで多い機械、設備色なども上記4色から調色されている。最近、赤やグリーンなどを基調とするデザインも増えてきたが、まだまだ日本では普及していない。

ところで、酸化チタン、赤さび、黄土色の無機顔料は、樹脂に馴染みやすく、分散もしやすいため、塗料の中に多く入れることができる。そのため、隠蔽性が非常にいい。特に酸化チタンは白色度を上げるために多量に混ぜることができる。一方、カーボンブラックと赤、ブルーなどの有機顔料は均一に分散するのに多くの樹脂が必要となる(吸油量が高いという)。即ち、少ししか原色塗料に入れられないのである。また、カーボンブラックは全ての光を吸収して黒色とするため、少量でも問題ないが、その他の赤、ブルー、グリーンなどは光の反射で色を感じるため、少量では、その色を感じられず、素材色が透けて見えるようになる。したがって、有機顔料が中心の鮮やかな色は、膜厚を多く付けなければならず、しかも、樹脂が多い組成であるため、タレやすいという現象を引き起こす。

したがって、この鮮やかな色は、工業塗装では厄介な色となる。例えば、平板の吊り上下や中央部と端部の膜厚差で色差が異なってくる。しかも、この有機顔料は溶剤の乾燥過程で塗膜の表面に浮きやすい傾向があるため、膜厚によっても微妙に色相が異なる場合がある。実験として、ガラス板に塗装して、ガラス裏面を見ると色が薄いのが分かる。

また、希釈塗料や長期在庫製品では、ブルーや赤が表面に浮いているのをよく見る。

一方、無機顔料中心の色は、塗料中の顔料が多いため、意外とタレなく、塗り易いと感じる。結果的にも、塗装不良は少ない。

一方、白色は、樹脂の黄みをなくすため、多量に酸化チタンが配合されている。それでも仕上がりが、光沢は低下しづらいのである。

参考までに、酸化チタンは光によって樹脂分解作用があり、周りの樹脂を破壊しやすい。白色は屋外でチョーキングという塗膜から白い粉が付く現象がある。あれは酸化チタンが剥き出しになった状態であり、塗膜の表面が劣化していることを示している。対策として、酸化チタン表面をシリカなどで覆うことで樹脂分解作用を抑えている。逆に、活性な酸化チタンは抗菌塗料に使われる。

かつては、鮮やかなオレンジ色や黄色には安価なクロム酸鉛の化合物が使われた。しかし、化学法や労安法などの規制により、無害な有機顔料に置き換えることとなった。その段階で、隠蔽性が悪く、タレやすく、しかも値段が上がるということで、普及に相当の時間がかかったことを覚えている。

以上、上塗り塗料は、ほぼ、着色顔料のみである。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その22

16.2 着色顔料と色に関する不具合

前回は、着色顔料について解説した。今回は、工業塗装ラインで起こる着色顔料に関連した不具合について簡単に解説する。

私たちがよく経験する不具合に色違いがある。いつもと変わらずに淡々と塗装して出荷したものが客先で色違いのクレームになることが度々ある。特に、一部品そのままが製品となるものより、客先で部品同士を組合わせた場合、色が違うというクレームで、先方からの申立てで初めて気づくことが多い。

原因を調査する中で、塗料を疑ってみる。前回、お話しした通り、チタン白(酸化チタン)は無機顔料で比重が重く、沈降しやすい。逆に、カーボンブラックや有機顔料の赤、ブルーは浮きやすい。淡彩色の場合、白が95%以上、僅かに、黒やブルー、赤が入ることが多い。石油缶を覗くと、黒や青が浮いていることよくある。特に希釈済み塗料に多い。その状態で、ポンプで吸い上げたり、ハンドガンにつき足したらどうだろうか。攪拌して均一になった塗料の色と異なるのは明白である。そのため、淡彩色(薄い色)は、在庫品など使用前に十分攪拌し、沈降がないことを確認する。また、希釈済み塗料も同様に攪拌し、素早く使用することが必要である。

また、前回例に挙げたように、膜厚差によっても微妙に色が異なってくる。どうしても、カーボンや有機顔料は、通常放置でも、蒸発乾燥過程でも、表面に浮きやすいのである。

話は違うが、最近、住宅外壁で、鮮やかなブルーやレモンエローの色彩を見るようになった。しかし、注意していただきたい。スプレー以外のローラーや刷毛でも、あのような色は表面色である。白のチョーキングの影響や水流れによる劣化で、少ししか入っていない原色が影響を受け、変色が起こりやすい。しかもむらむらの状態となりやすいのである。

次に納入塗料のロット管理である。濃彩色(濃い色)はあまりないが、淡彩色では色違いの問題がよく発生する。過去に説明したように標準色に対して、色差が ΔE 0.5以内が合格である場合、仮に、 ΔL 、 Δa が0.0であって、 Δb が、+0.5、-0.5のロット(黄色が濃い色と薄い色)は各々合格であっても、塗装された物同士どちらかを基準とすれば、 Δb は1.0となり、 ΔE は1.0なのである。そのため、常に、納入色板の色差データを見るときは、今回の見本板は、前回見本板と標準見本板との間であって、前回見本板と同じ色相周辺位置であることを確認する必要がある。極端に言えば、標準板から色差 ΔE が大きくなっても、前回見本板周辺であれば、クレームになりにくいのである。その後、徐々に色を戻していけばいいのである。則ち、お互いに幸せになるということである。

最後に、顔料凝集という不良がある。元々塗料はその顔料の凝集を細かく塗料の中に分散することのできる塗料ができる。塗装時に、顔料凝集によって、色浮きやまだら現象を引き起こす。原因としては、希釈塗料の状態での放置されたり、希釈シンナーが不適の場合に多い。また、静電塗装時に顔料凝集が起こることもある。

以上、着色顔料に関する色の不具合であるが、最近では、顔料分散剤が進歩して、着色顔料の分離による不良も少なくなってきた。しかし、我々塗装側でも、使用前の十分な攪拌、希釈塗料の管理、塗料サーキュレーションの管理など不良防止対応を日々継続していかなければならない。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その23

16.3 体質顔料

塗料の成分は、樹脂、顔料、添加剤、溶剤又は水である。

顔料には、前号で解説した着色顔料と錆を防止する防錆顔料、今回、解説する体質顔料がある。塗装する側からすると、体質顔料は別に知る必要もなく、単なる増量剤ではないかということになる。

しかし、石油缶の沈降物や塗料配管の詰まりなどでそれを確認できる。今回は、知っておいても損はない、豆知識として、体質顔料を解説したい。

体質顔料には、バリタ(硫酸バリウム)、タンカル(炭酸カルシウム)、タルク(ケイ酸マグネシウム)の3種類が使われるのが一般的である。さらに粘土系のクレーというものも使われる。これらは主に下塗り塗料に使われ、用途によって選定したり、混ぜ合わせたりすることで、その性能が決まる。この組合せは、応力緩和性、耐水性、研磨性、上塗り密着性などに大きく影響する。

因みに、上塗り塗料の場合には、光沢感や鮮映性(塗面を表面から見た場合の顔の映り具合)、耐候性などに影響が出るため、体質顔料を入れることがほとんどない。

体質顔料は、山から掘り出される鉱物である。したがって、過去において、不純物として、鉛やカドミウム、アスベストが含まれたりして問題になったことがある。

バリタは胸部エックス線診断の造影剤として飲むものと同じである。体質顔料の中では白いが味はついていない。タンカルは黒板チョークが身近である。錠剤、整腸剤にも使用が認められている。また、お菓子や即席麺に入っていて、のど越しが良くなるという。タルクはチューインガムや化粧品パウダーなどに使われる。クレーは粘土で、絵の具や紙にも使われる。レンガの成分でもあり、テニスのクレーコートで馴染みがある。全仏オープンのコートはそのレンガを砕いて作っている。また、クレー射撃で撃ち落とす皿もクレーと呼ばれ、同じ成分であり、割れやすさに独自の技術があるらしい。

以上のように4つの体質顔料が塗料に使われるのは極めて普通であることが分かる。

それにしても、塗料は、化粧品や医薬品に比べると重量単価は安すぎる。塗料も体に塗ると健康によいとか、食べることができれば、高価な商品となるかもしれないし、認知度も上がるかもしれない。余談だが、鉄骨メーカーに塗料を売り込んだ時、塗料は鉄に比べて単価が高すぎると言われた。

ところで工業塗装で使われる塗料の塗膜は、水を完全に遮断できない。すべての塗膜は含水性があり、水に浸漬すると塗膜に水が浸入する。一方、エポキシ樹脂塗料や塩ゴム塗料は最も浸水性に優れており、船舶や水門などの水浸漬用途に使われる。

水に浸漬した場合、上塗り塗膜は外気に接しているため、水は抜けやすいが、下塗り塗料は水が抜けにくい。それが、素材との間に入れば、ハガレやフクレに繋がる。しかし、体質顔料があれば、抜けやすくなる。また、鉄素材などは、熱などで常に伸び縮みする。また外部からの衝撃や歪みもある。下塗りの体質顔料はそれを緩和する役目も持っている。更に、体質顔料の様々な成分は、外部からの腐食成分を食い止める役目もある。

塗装現場において、下塗りのエアレス塗装で、塗料会社や塗料の種類が違えばチップ寿命が異なることがある。また、微粒化や塗り易さなども微妙に変わると感じることもある。それは体質顔料の組成や違いが要因となる場合がある。

また、下塗り塗料では、体質顔料の比重が重く、沈降しやすいので、上塗り塗料に比べ、粘度が高めに設定されている。しかし、希釈すると塗料粘度が下がり、沈降しやすくなる。

例えば、塗装機のサーキュレーションの洗浄を怠ると沈降、つまり、そして塗装時のブツ発生などが起こりやすくなる。

最近では、上塗り塗料の意匠や表面機能付与が流行っているが、下塗り塗料、特に体質顔料が及ぼすトータル性能にも着目するべきではないだろうか。これは、塗料屋向けの話である。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その24

16.4 防錆顔料と防食性

顔料解説編は、着色顔料、体質顔料、そして、今回、最後が防錆顔料である。

これも我々塗装屋からすると、単なる錆止めだろうということになる。

今回も、豆知識として、肩の凝らない解説を目指したい。

まずは、錆とは何かということになる。鉄は、鉄鉱石という鉄の酸化物を溶かして作る。これを溶鉱炉で高温溶解し、鉄鉱石から酸素やその他の成分をすべて取って、鉄単体を作っていく。鉄鉱石の鉄の酸化物から鉄の純粋金属になることを化学的には還元という。還元という漢字は、一般的には元の状態に戻すという意味で使われる。人間にとっては鉄金属単体が元の状態と見るが、鉄は鉄鉱石に近い酸化物が一番自然で安定な状態である。則ち、還元されてできた鉄は、早く錆の状態に戻りたいのである。これを、還元の逆で酸化といい、錆びるといふ現象となる。

世の中では、人間の身体もその他の事象でも、酸化は劣化の意味合いが強く、あまりいい印象ではないが、より安定なものになるという自然現象である。いわゆる「土に帰る」ということになる。

純粋な鉄は強靱でしかも柔軟である。自動車、産業機械、橋梁、家電など人類に欠かすことのできない金属である。それが、酸化して錆びてしまうとボロボロの状態になってしまう。鉄以外にもアルミ、マグネシウムも同じである。

よく錆びる現象は電流の流れで説明される。溶鉱炉で鉄は電子を受けることになる(還元)。しかし、純粋な鉄は、いつでも電子を出して錆になりたいのである(酸化)。電子を出すことは、即ち、電流が流れることである。これを腐食電流ということもできる。

結論として、鉄を錆びなくするには、鉄が電子を出して酸化物、水酸化物を作ることを抑制すること、即ち、電流の流れを抑えることが鉄の防食の基本となる。

そこに登場するのが塗料、錆止め塗料ということになる。

塗膜としては、鉄が電子を出してやすくなる外気中の空気や水分、塩分などが入ってくることを遮断する。また、防錆顔料は鉄が錆になろうとするのを止める。即ち、酸素や水と反応するのを抑える。酸化を抑えるのである。

例えば、防錆顔料の成分の方が取って鉄と反応して安定な化合物の膜を鉄表面に作ったり、鉄が酸素、水と反応できないような雰囲気(アルカリ性)を作るなどである。また、ジンクリッチプライマーは、亜鉛が多く配合され、鉄の代わりに自分が早く酸化してしまうという犠牲防食を利用している。亜鉛メッキも同じ理屈である。

マグネシウム金属では、鉄構造物の近くに埋められて、その周辺の鉄の酸化を引き起こす腐食電流を一手に引き受けて自身が腐食するという壮大なドラマを演出する防食方法もある。

防錆顔料と言えば、今では規制されている重金属の鉛、クロム、更にはカドミウムもあった。その化合物は強力な酸化剤であり、鉄を自分の物として、水や空気と反応させないものである。則ち、鉄の錆を作らせないのである。しかし、同様に人間の組織も酸化してしまったり、中毒を起こしたりしてしまう。そのため、現在では、リン酸系やケイ酸系などの化合物に置き換わっている。しかし、その効果は、重金属に比較して、今一歩ということもあり、樹脂防錆という観点で、塗料の樹脂に、防錆力補助として、外気との遮断性や鉄との強固な密着性を付与させる開発が進められている。

防錆顔料を解説する上で、錆びる理屈をどうしても解説しなければならない。

鉄鉱石は無理やり電子をもらって鉄になるが、鉄は電子を出して、早く水や空気と反応して元に戻りたいのである。これが「錆びる」である。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その25

17.1 塗料用添加剤(1)

今回は塗料用添加剤である。今回も簡単で分かりやすい解説を目指したい。

<添加剤の役割>

用途	添加剤	効果	塗装現場
塗料を作る時	顔料分散剤 泡消し剤	樹脂に顔料が均一分散する 製造時の泡が少ない	色分れがない 塗料ブツがない
塗料性状を変える	表面調整剤 ダレ止め剤	泡消し、平滑性向上 タレにくい	塗装作業性良好
硬化反応補助	触媒、酸化剤	低温硬化、反応速度向上	早く乾燥する
性能向上	付着付与 紫外線吸収剤	素材付着性向上 耐候性向上	非鉄金属、プラ対応 屋外塗装仕様
機能性付与	機能性付与剤	汚染防止、撥水性など	様々な顧客対応

添加剤はその名の通り、目薬程度の量を添加するものから添加剤の域を脱したような樹脂と同じくらい量を配合するものまで多種多様であり、それゆえに、各社の塗料設計・製造のノウハウとされる。

添加剤で最も多く使われるのが、表面調整剤である。その中で、塗料の表面張力を下げる目的で使用される添加剤が多い。ヌレ剤や泡消し剤は同じ分類である。これらは、塗装した場合に泡もたらず、水玉状にもならず、しっとり塗れるというイメージの状態となる。

水性塗料では水が主成分であるため、表面張力が高く、塗装時に水玉になりやすく、鋼板にうまく塗れない場合も多い。また、アルミや特殊処理鋼板などでは特に塗りにくくなる。

一方、溶剤形塗料でもキシレンや石油系溶剤が主成分にあるにも関わらず、塗りにくい塗料がある。原因として挙げられるのは、フッ素などの特殊樹脂を配合したり、高分子化した樹脂(長くて絡まりやすい)を無理やり塗料に入れ込んだ場合などである。すべて、塗料の高性能を求めるがゆえの弊害である。

このような塗料を塗装する時は、スプレーパターンや微粒化、更には、塗着時のぬれ膜状態において、微妙に影響を受ける。結果として、アワ、肌アレや塗りこみタレ、乾燥後の艶引け、ハジキなどの不具合が多く発生する。

その対策として、適する表面調整剤、加えて顔料を細かくする顔料分散剤を使うことで、塗料性状は大幅に改善される。経験的には、スプレー時のパターンが広く細かく、ヌレ状態が膜厚差による色濃さが極めて滑らかでウェット状態にあるものが、表面調整剤、分散剤と樹脂、顔料、溶剤が馴染んでおり、塗装不良が起きにくい、扱いやすい塗料となる。

次に、ダレ止め剤である。塗料は液体である。そのため、垂れるのは当たり前なのに、この世の中で、粘度が低くてもタレ難いのは塗料だけであると言っても過言ではない。接着剤などは粘度が高いのに当たり前のよう垂れてしまう。

これは、ダレ止め剤が塗料の中の樹脂や顔料とうまくくっつき合っているからであり、攪拌やスプレーの運動で開放され、膜になった時にまたくっつき合ったり、結び合ったりするからである。一方、クリヤー塗料は顔料がない。また、透明感、仕上がり性が必要なため、ダレ止め剤の添加に制限がある。結果として添加効果が出にくいいため、ダレやすいのである。

最後に、硬化、乾燥補助剤である。フタル酸樹脂塗料なら金属ドライヤー、ウレタンならスズ化合物、エポキシならアミン、メラミン焼付なら酸が効くというところでしょうか。

この添加剤は触媒が殆どである。触媒とは反応したい樹脂とその他の樹脂、硬化剤との間で、仲を取り持ち、早く結びつけてくれる役目で、人間で言えば、お見合いの仲人さんのような存在である。(反応には多くのエネルギーが必要だが、触媒を介すと少なく済む)。

また、過度の添加は、ウレタンのイソシアネート硬化剤やメラミン焼付塗料のメラミン硬化剤などでは、主体の樹脂と反応しないで自分自身で反応してしまうため、硬くて脆い塗膜になり、ワレ、ハガレの原因となってしまう。

次回は、添加剤の中で、性能向上、機能性付与について解説したい。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その26

17.2 塗料用添加剤 (2)

今回は、性能向上と機能性の付与に関する添加剤について解説したい。

<性能向上付与>

この添加剤は、従来ある塗料に対して、更にパワーアップさせる意味合いとなる。

添加剤役目	手 法	期待効果
金属、プラスチックなどへの密着性向上	下地と塗膜の両方に結合しやすくする。	・素材付着性 ・耐水性 ・防食性
耐候性向上	UV (紫外線) 吸収剤	・耐候性
柔軟性を持たせる。	低分子物、可塑剤	・ワレ対策 ・耐寒性

密着性向上としては、有機無機複合体という名前が有名であり、プラスチックへのバインダーコートなどに使われる。この名前は素材側には無機(ケイ素系)でしっかり密着し、塗膜側では樹脂と混じりやすかったり、結合した状態の有機系であることから由来している。

耐候性向上としてのUV吸収剤は、太陽からの紫外線を吸収緩和する役目で、自動車塗料で使われるが、一般工業用塗料にはコスト面、クリアー塗膜がないなどで使用されない。

柔軟性を持たせる添加剤は、可塑剤と呼ばれ、ラッカー塗料に配合されている。プラスチック材料で柔らかいものはこの可塑剤がたくさん入っており、塗装部材の梱包で使用すると塗膜に可塑剤が移って、跡ができたり、ベトベトになったりする。この現象を「可塑剤の移行」という。よく乗用車のダッシュボードの上に滑り止めの柔らかいプラスチックシートを置いておくと跡が付くことがある。それも可塑剤が固くて可塑剤が少ないダッシュボード側に移る現象であり、即ち、可塑剤の濃度差を埋めるための「可塑剤の移行」である。

<機能性付与>

最近、世の中が多様性を求める中で、機能性付与は製品の表面に塗るだけで、顧客の要求を満足させ、顧客への製品アピールにも繋がるという塗料の耐久性、意匠性に次ぐ第3の柱である。しかも塗料の根本設計ではなく、後から添加するという意味合いとなり、多様性により柔軟に対応できる。

以下に、主な機能性塗料を挙げる

機能塗料	手 法	用 途
抗菌・防カビ 抗ウイルス	有機系抗菌剤やアルカリにより弱毒化させる。 銀・チタンで光分解する。	家庭用品 医療器具
落書き・張り紙防止 汚染防止・ 耐指紋・好感触	表面を油、水(油性ペン、糊など)に馴染ませたり、 はじかせたりする。 細かな表面凹凸をつける。	電信柱・標識 住宅外壁 携帯、PC電子機器
蛍光・蓄光	光を溜めたり、色(可視光)に変換する。	危険・非常時表示板
高日射反射	特殊顔料を配合して熱線を反射する。	屋根
帯電防止・導電性	銅、ニッケルやカーボンなどの顔料を配合する。 本来絶縁性の塗膜に電流が流れやすくなる。	デジタル電気機器
曇り止め 反射防止	界面活性剤や親水性のある樹脂を添加する。 表面凹凸を付ける。塗膜層で反射性を変える。	ディスプレイ ヘッドランプ

その他にも、様々な機能性を付与させる添加剤が上市されている。

最近の塗装製品は、ただ赤く、青く塗っているのではなく、様々な表面機能を持たせた製品が多くなっている。したがって、新たな塗料の付加価値として、今後も、機能性付与に関する塗料開発は広がっていくと思われる。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その27

18. ペンキとインクの違い、焼付メラミンとは

今回からは、塗料塗装について、よく聞かれるけれど、説明しづらい事柄を解説しよう。

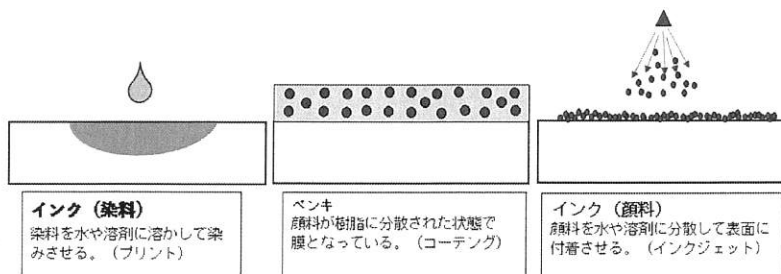
①ペンキとインクは何が違うの。

インクは染料を水や溶剤に溶かして、転写したり、塗りつけたりして、紙などに染み込ませる。顔料インクなら、顔料を分散剤で水や溶剤に分散し、表面に吹き付けるが、これは、インクジェットの普及が影響していると思われる。

一方、塗料は顔料を樹脂の中に分散した状態でスプレーやロール、刷毛などで塗装され、膜をつくる。したがって、染料インクは紙を外気から守れない。また顔料インクも膜をつくらないから、被塗物の耐久性を維持できない。

即ち、インクとペンキの違いは被塗物を守るような膜があるか無いかである。

しかし、インクは、色鮮やかで、グラデーションも表現できる。また、顔料インクはほぼ着色顔料のみであるため、鮮やかである。一方、ペンキ（塗料）は樹脂の中に顔料が分散された状態で、いわゆる、ソリッドと言われ、鮮やかさが比較して劣る。そのため、自動車分野では、もう一層、クリアー塗装をし、アルミ粉やマイカなども使って、輝きを与えている。



②焼付メラミンとは

焼付メラミン塗装と言えば、工業塗装を代表する塗装である。

そこで使われる焼付メラミン塗料とは何でしょうか。その中身は、油性アルキド樹脂と硬化剤であるメラミン樹脂の混合物で、さらに顔料と添加剤が加えられている。

正式名称としては、アルキドメラミン樹脂塗料やアミノアルキド樹脂塗料である。

アルキド樹脂を変性している植物油にはサフラワー油や亜麻仁油などよく

聞く植物油が使われている。これが、常乾の油性塗料のように固まるため、メラミン樹脂を少なくして、100℃焼付の焼付メラミン塗装などと言っている場合もある。また、建築基準法のシックハウス症候群対策として、ホルムアルデヒド放散量が最も少ないF4基準には焼付塗装ながら不合格となる。これはメラミンの反応時のホルムアルデヒドの残存とこの植物油によるものである。一方、高温焼付の焼付アクリルは合格する。

上図のように、組成的には、焼付メラミン、焼付アクリル、焼付エポキシはメラミン樹脂塗料となる。そこからメラミン樹脂を除くと常温乾燥、強制乾燥型のアルキド、アクリル、エポキシ樹脂塗料となる。さらに硬化剤を使用すると常乾2液型塗料となり、焼付塗料に匹敵する性能を有するようになる。なお、其々の樹脂は焼付用、常乾1液用、常乾2液用向けに其々改良されている。参考までに強制乾燥は、常乾アルキドの場合は、黄変、常乾エポキシの場合は、黄変、表面劣化と上塗り密着不良の危険性があるので、素材温度で80℃以上の強制乾燥は厳しい。

以下に、焼付メラミンと焼付アクリルの比較表を示す。参考にされたい。

一般名称	正式名称	樹脂組成	焼付温度	鉛筆硬度	長所	短所
焼付メラミン	アルキドメラミン樹脂塗料	植物油変性アルキド樹脂／メラミン樹脂	120～140℃	HB～H	高膜厚、塗装作業性、安価	耐候性、耐薬品、におい非鉄金属密着性
	アミノアルキド樹脂塗料					
焼付アクリル	アクリルメラミン樹脂塗料	アクリル樹脂／メラミン樹脂(変色しにくい植物油含む)	150～160℃	H～2H	耐候性、耐薬品、密着性	膜厚確保、塗装作業性

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その28

19. ラッカー

知っているようで知らないラッカー

ラッカーとは、植物繊維を硝酸と反応させて、溶剤に溶けるようにさせたニトロセルロースという繊維樹脂を使った塗料である。このニトロセルロースは、硝化綿とも言われ、扱いが厄介で、光、熱、衝撃などで簡単に爆発的な燃焼を起こす。そのため、爆薬に使用される。

原料メーカーでも塗料メーカーでも大きな火災事故を起こしていた。そのため、ニトロセルロースをアクリル化したCAB(セルロースアセテートブチレート)という樹脂が使われるようになっていく。したがって、現在では、純粋な硝化綿ラッカーは少なく、CABを使ったアクリル樹脂塗料が普及している。これをアクリルラッカーという。

しかし、硝化綿ラッカーは、抜群の硬度と平滑性、透明性、耐油性などで古くからギター、バイオリンなどの楽器の反響板に使われてきた。今でも硝化綿ラッカーでないといひ音は出ないとい楽器作りの名匠は言う。同じ植物繊維といふことで馴染んでいるであろう。

CABやアクリル樹脂を多くしていくと当然、常乾アクリル樹脂塗料に近くなっていく訳で耐候性などが向上していき、屋外でも使えるようになる。過去には、自動車の外板に使われていた。もちろん、今は、物性改良もあり、アクリルラッカーから、焼付アクリルメラミンや2液ウレタン塗料(自動車補修やプラスチック部品)に置き換わっている。

ラッカーの語源は、貝殻虫の仲間であるラックムシという昆虫が由来であるといわれている。その分泌物の成分が樹脂成分であり、漆に似ており、インドでは古くから、家具や食器に塗られていたといふ。それが、フランス語での塗料の語源になったといふことらしい。

ラッカーはどうやって固まるのか。膜になるか。

簡単に言えば、下図のように、溶剤分が蒸発して、残った固形分が、縮まってそのまま膜になる。したがって、酸化重合やイソシアネート反応、メラミン硬化などはなく、塗りこんでいくというイメージとなる。また、きつい溶剤でなければ、ラッカー塗料を溶かすことができないため、プラスチックに対しては、表面と溶け合って、密着を向上させるという長所もある。そのことから、アクリルラッカーはプラスチック建材やプラモデルにも使われる。

また、塗料業界では、ラッカーという言葉は乾燥して膜になるという物理的な現象を言う場合も多い。則ち、ラッカーのように溶剤が飛んで、膜が残って固まることで、反応して固まる現象ではない。例えば、ラッカー型エポキシ樹脂、ラッカー型ウレタン樹脂などという。

同じように建築塗料で使われる水性のアクリルエマルジョン塗料も水が蒸発して、ツブツブの粒子が融着して膜になることからラッカー型と言つてよい。

ただ、水性のエマルジョン塗料はツブツブ粒子が膜になると水に溶ける成分がなくなってしまうため、もう、雨には溶けなくなるが、ラッカーの乾燥膜は希釈に使った溶剤で溶けてしまうのである。その対策として、アクリルラッカーのようにアクリル樹脂を増やしていく方法となる。

よく、漆もラッカーの分類となるが、こちらは、ウルシオールが酵素によって反応するといふことが知られている。

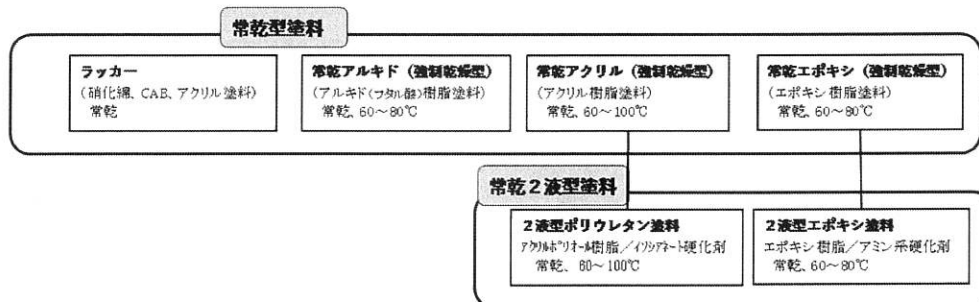
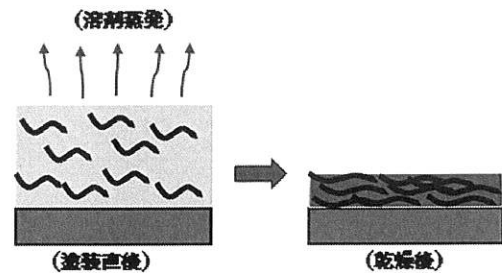
ラッカーは植物繊維を主成分としているため、植物由来、常温速乾型、カーボンニュートラルとして見直されている。しかし、より優れた性能を追求してきた中で、今さら、ラッカーを使おうとはならないのは何か寂しい気がする。

最後に、常乾塗料のまとめ図を示す。

前回の焼付メラミンも含んだ図も参考にしてもらいたい。

工業塗装で使われる常乾塗料製品の名称はたくさんあるが、すべては以下に分類できる。

あとは、下塗りか上塗り、シリコン、フッ素、ウレタンを混ぜるかだけである。



(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その29

20. あまり解説されない工業塗装の塗装工程①

今回は塗装工程として、塗り重ね工程について解説する。

塗装工程と言えば、下図の左の下塗り、中塗り、上塗りの3コートが基本となる。工業塗装では、下塗り、上塗りの2コートが一般的である。さらに用途によっては1コートがある。

下塗りはプライマー、錆止めと言われ、防錆力と密着性が必要である。上塗りはトップコートとも言われ、色、仕上がりなどの意匠の他、耐候性や外部からの負荷に堪えられるようにする。そして、中塗りは下塗り、上塗りの密着性と平滑性向上が役目であり、組成は上塗り、下塗りのどちらかに近い成分となる。以上、これが塗装の基本工程である。

しかし、工業塗装の発展、また、生産性、合理化の中で、工業製品は中塗りなしの2コート仕様が主流となった。さらに、下塗りの溶剤が飛んである程度の乾燥だけで上塗りを塗装してしまうというウエットオンウエットも早い時期から一般的になっていた。

ワンコートは従来の2コートを更に合理化することで、各塗料メーカーが競い合う。一方、内装部品や鋼製家具、家電などは、製品内部や室内で使われることが殆どで、上塗り塗料を塗るだけで要求性能を満たしてしまう。また、上塗りに防錆顔料を入れて、ワンコート塗料とすることも有る。また、自動車部品は下塗りだけである。

各工程の塗料の基本は同じ樹脂を使うことである。例えば、ラッカーは下塗りにはラッカーが設定されていた。アルキド樹脂塗料も上下がアルキド樹脂塗料、エポキシも下塗り、上塗りともエポキシ樹脂塗料であった。また、メラミン焼付も同様であった。理由としては、同じ系統の樹脂であれば、お互いにくっつき溶けあう力や伸びたり縮んだりする力も同じであるため、上塗り下塗りが一体化して大きな力を発揮するのである。何となく、イメージとして分かるであろう。

話は飛ぶが、プラスチック塗装にはウレタン塗料が良いとされるがその間にバインダーコートという薄い膜を塗装する。特別な付着付与剤も使うが、プラスチックと同じような成分を塗ることで密着性が改良される。同じように塩ビ(塩化ビニル)材であれば、塩ビ樹脂塗料が最も適している。

エポキシ樹脂塗料を下塗りに適用することで工業塗装は飛躍した。

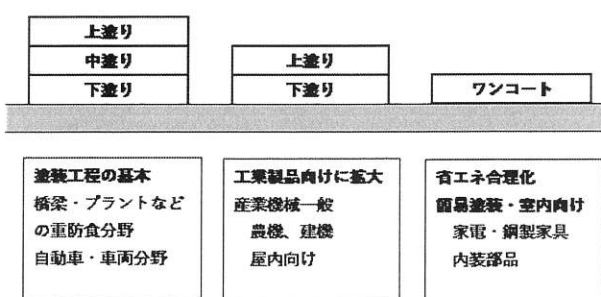
従来、エポキシ塗膜は固く、しかも表面が劣化(酸化)されやすいとされ、長期放置では、研磨なしにはエポキシ以外の上塗りは塗れないとされた。そのため、インターバルの短い工業塗装ラインでも敬遠されていた。しかし、上塗りに高性能のウレタン塗料が適用され、下塗りのウレタン塗料では思いうような性能が出ないことから、エポキシ樹脂塗料が適用されたのである。その後は、自動車の流れから、エポキシ電着塗料が導入され、焼付塗料でもエポキシメラミンが適用された。

しかし、この適用は工業塗装ラインの連続塗装があるからである。下塗りエポキシ樹脂塗料を乾燥後に、放置してしまうと上塗り塗料との密着不良が発生してしまうことがある。

例えば、タクト方式で大型部材をエポキシで塗装して、屋外放置してしまうと雨が当たらなくても上塗りの密着不良を引き起こす。特に電着塗料は完全に硬化しきった状態であり、表面が酸化しかねない状況であるため、密着不良が起りやすい。

一方、焼付メラミンでも高防食要求の中で、下塗りはエポキシメラミンや高分子エポキシに置き換わっている。同じように上塗り前の放置に注意すべきである。

(工塗連事務局 鈴木 譲)



塗料オフライン その30

21. あまり解説されない工業塗装の塗装工程②

今回も塗装工程に係る問題点や不具合について解説する。

前回もお話したとおり、工業塗装分野では、2コート仕様がメインである。しかも、連続ラインであるため、その間の乾燥や焼付は生産性向上のため、当然ながらウエットオンウエットの方向に向かうこととなる。その中で、下塗り、上塗りが同じ樹脂系の塗装仕様であるフタル酸樹脂塗料や焼付メラミン、ウレタン樹脂塗料は早い時期からウエットオンウエットを達成できていた。

ただ、簡単にできた訳ではない。特にフタル酸樹脂塗料の場合は、上塗りツートンカラーでも発生しやすいチヂミ現象や上塗り塗装後の艶ビケの問題が発生した。上下塗料の微妙な乾燥状態が影響しており、乾燥を促進するドライヤー添加剤の量を増減させたり、種類を替えたりしている。今から思うと、コバルト、マンガンの種類量、その組合せ実験に楽しい時間を費やしたと思う。その他の塗料の場合は、下塗りの顔料の種類や濃度を替える方法がよく用いられた。焼付メラミンに使用するプラサフは中塗りのサーフェーサを下塗りに替えたことが名前の由来である。

また、ラッカーは、ある程度、ラッカー下塗りが乾燥していても、上塗りを希釈しすぎたり、膜厚を厚くすると下塗りを侵して、チヂミや艶ビケを起こすことがある。

したがって、ラッカーの塗装は下塗りが乾燥しきった塗膜やワンコート仕様が最も良い。

一方、下塗り、上塗りが同じエポキシ、ウレタン樹脂系統であれば問題ないが、下塗りが2液のエポキシ樹脂塗料で上塗りが2液ウレタン樹脂塗料の場合は、下塗りのアミン系硬化剤の影響が大きく、どうしても、60～80℃の強制乾燥が必要となる。

そして、一番難しいのはエポキシ電着塗料である。ウエットオンウエットにトライする場合、上塗りがウレタンであろうと、焼付メラミンであろうと艶ビケや密着不良、ワキなどを引き起こす。強制乾燥程度では残存の水は飛ぶかもしれないがイソシアネートの硬化反応は始まらないのである。その結果、上下境界で樹脂が混ざり合うというか、お互いが相容れ合う「混相(層)」という現象が起こってしまう。その部分は混ざらない樹脂が存在し合うため、健全な塗膜層ではないのである。

2コートウエットオンウエット仕様では、塗装時の艶ビケが一番問題となる。上塗りが白、グレー系などはあまり問題にならないが、赤、ブルーなどの鮮やかな色の場合は、樹脂成分が多いことで仕上がっているため、上塗りの樹脂分が吸い込まれたり、下塗り樹脂成分が浮いてきたり、均一できれいな塗膜が形成できず、それが艶ビケやワキになって不良となる。

その対応として焦って、膜厚を厚くしようとすると垂れたり、艶ムラを引き起こす。

したがって、上塗りの色相によって、下塗りの強制乾燥が必要な場合もあるため、状況を見極めて、強制乾燥の設定をするべきである。

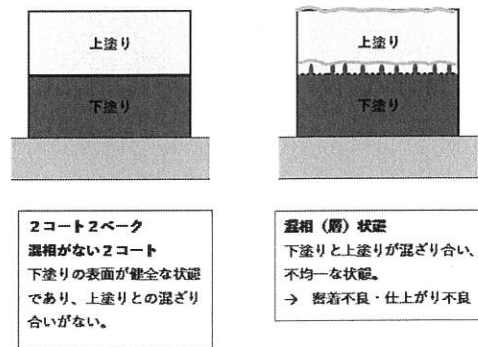
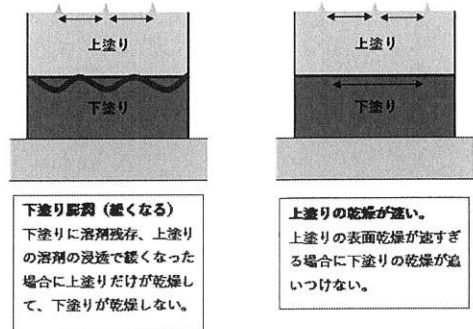
最後にタッチアップ塗料を解説しよう。

基本は上塗り塗料のキズや仕上がり不良には、同じ塗料が推奨される。しかし、実際には焼付塗料や乾燥の遅い塗料をタッチアップ塗料にはしない。例えば、フタル酸塗料であれば、アクリル塗料、焼付塗料であれば、ウレタンかラッカーである。

ただし、素材まで研磨したものでタッチアップで済ませようと考えてはならない。あくまでも上塗り塗料の補修である。

よく、屋外で、斑点上に光沢がある部分を見かけるが、ウレタン、ラッカーとも下地の焼付上塗り塗料より、耐候性が良いことを示している。

<チヂミ現象>



(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その31

22. ジンクリッチペイント

ジンクリッチペイント (ジンクリッチプライマー) は塗装をやっていると、たまに仕様書や問合せで塗ってくれと言ってくる場合がある。

それは、エポキシ樹脂とたくさんの亜鉛の粉からできている塗料である。それが、亜鉛だけになって、熱で槽に溶かし入れて、ドブ付けや電気で鉄に付けたものが亜鉛メッキ材である。

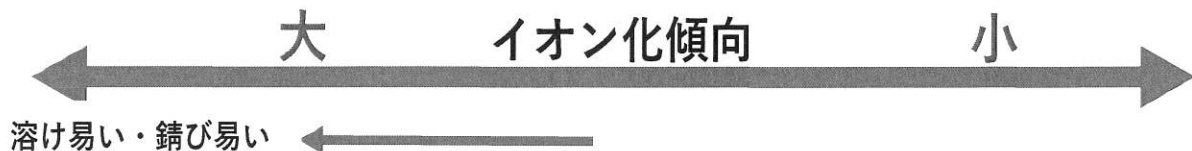
ジンクリッチペイントは「犠牲防食という原理で鉄が錆びるのを抑えている。」ということをよく聞く。まず、犠牲防食とは何かについて解説する。

理科の授業でイオン化傾向というのを習った。(下図)

「貸そうかな、まああてにすんな、ひどすぎる借金」ある一定条件下で、金属がイオンになって溶けやすい順番である。その中で **まああて**=Mg (マグネシウム)、Al (アルミニウム)、Zn (亜鉛)、Fe (鉄) を表し、マグネ、アルミ、亜鉛が鉄よりイオンになりやすい。則ち溶けやすい、即ち錆びやすいことで、鉄に代わって錆びてくれる意味が「犠牲防食」ということになる。

また、アルミは溶けやすいが、安定な被膜を作ってしまうため、アルミと亜鉛の錆び易さを比べるとむしろ亜鉛が錆びてしまう。そのため、丁度いい溶けやすさで亜鉛が用いられた。

下図の右側を見ると、水銀は別として貴金属と言われるものであることが分かる。



K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
(カリウム)	(カルシウム)	(ナトリウム)	(マグネシウム)	(アルミニウム)	(亜鉛)	(鉄)	(ニッケル)	(スズ)	(鉛)	(水素)	(銅)	(水銀)	(銀)	(プラチナ)	(金)

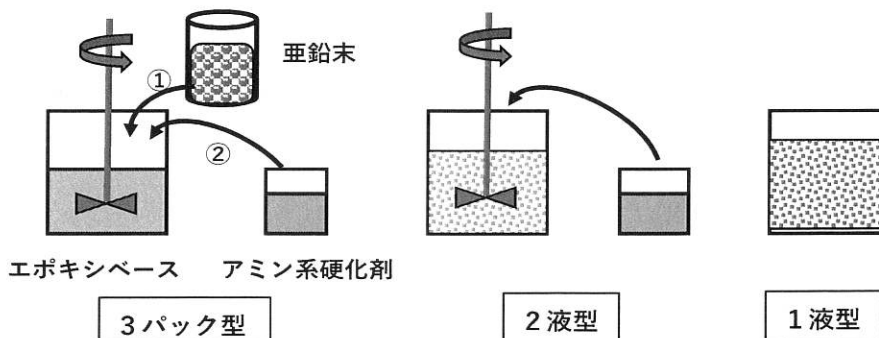
最近、軽量で硬い合金として、亜鉛やアルミの部品があるが、合金にしているものの錆び易く、塗装は必須である。また、イオン化、電気の通し易さのバラツキがあるようで電着塗装ではトラブルも多く、塗膜が水を含む環境ではフクレ、ハガレが多い。特にマグネ合金は腐食し始めると手が付けられない状況となる。そのため、塗装前に陽極酸化やクロメート処理が施され、塗装も厚膜化される。

ジンクリッチペイントは3つの形態で3パック型、2液混合型、1液型がある。(下図)

3パック型はエポキシ樹脂のベースに攪拌しながら亜鉛末(酸化亜鉛)を入れて均一化し、それにアミン系硬化剤を混ぜてから塗装する。常に攪拌していて、使い切ることがポイントになる。

2液型はエポキシ樹脂ベースにすでに亜鉛末が配合されており、それに硬化剤を入れて使用する。亜鉛末がすでに配合されているため、重いし、沈降している場合もある。また、水分の影響で水素ガスが発生し、容器が膨らんでいる場合もある。ガス抜きキャップの有無もチェックすべきである。

最後に1液型は、反応系ではないが高分子エポキシ樹脂を使っているため、汎用的には優れたジンクリッチペイントである。



重防食分野では、以下のようなJIS規格がある。参照されるとよい。
 無機エチルシリケート系は亜鉛も含め、無機質塗料であり、高防食性もあるが、塗装作業性、厚膜ワレ、上塗り塗装前のミストコートなどがあり、工業分野にまだ普及していない。

JIS	規格名称		樹脂系
JIS K 5552	ジンクリッチプライマー	1種	無機エチルシリケート系
		2種	有機エポキシ系
JIS K 5553	厚膜型ジンクリッチペイント	1種	無機エチルシリケート系
		2種	有機エポキシ系

工業分野では、主に膜厚20 μ 程度のJIS K 5552の2種が使いやすい。また、JISにはないが1液型もスプレー缶で販売されており、使い勝手が良い。

<ジンクリッチペイントを扱う場合の注意事項>

- (1) 亜鉛末は空気中の水分などで固まりやすいため、開封後、使い切りを心がける。
- (2) 2液型や3パック混合後には、亜鉛末が沈降しやすいため攪拌を十分に行う。
- (3) 塗装時のタマリ部は研磨処置する。
- (4) ツマリ防止のため、塗装作業後、塗装機、ホースまわりの洗浄を十分に行う。
- (5) スプレー先端部、特にエアレスチップの摩耗に気を付ける。(仕上り不良、塗料ロス)
- (6) 上塗り塗料はエポキシ樹脂塗料を使うこと。(塩化ゴム塗料も使用できる。)
- (7) 最後に、乾燥塗膜中の亜鉛濃度は、87～95%で明確な犠牲防食ができる。

(工塗連事務局 鈴木 譲)



株式会社 扇 商 會

OHGI SHOKAI Co., Ltd.

本 社 : 〒530-0047 大阪市北区西天満3-13-7

TEL(06)6364-5051 FAX(06)6365-1444

営 業 所 : 大阪・滋賀・鈴鹿・名古屋・浜松・牧之原・豊橋

埼玉・山形・神戸・倉敷・広島・防府・大分

カラーセンター : 滋賀・名古屋 テクニカルセンター : 京都・大分

関西ペイント製品

塗装設備設計施工・塗装機器販売・マーキングフィルム販売・施工

塗料オフライン その32

23. 塗装する材料について その1

1. 金属塗装の代表は鉄

鉄鉱石を溶鉱炉の中でコークス（蒸し焼きして燃えやすくした石炭）と燃やし、溶解させて分離すると鉄の元（銑鉄）ができる。それを転炉でさらに溶かして純粋な鉄（鋼）にし、熱いうちに伸ばす工程を経て、我々が使ういわゆる鋼材、鉄板ができる。

SPCC、SPHC、SS400 という記号を仕様書などで見ることがある。

これは炭素鋼と言われ、鉄の中に炭素を増やして硬くしていく材料である。SCやSKは塗装材としては特殊である。FC材は鋳物である。

炭素鋼	記号	名称	特徴・用途
SPC	SPCC	熱間圧延鋼板	工業用の薄板・鉄板、一般機械部品
	SPHC	冷間圧延鋼板	表面に酸化鉄の黒皮がある。厚板
SS	SS400	一般構造用圧延鋼材	構造物用型钢
SC	S45C	機械構造用炭素鋼鋼材	高い硬度が必要なタンク、ポンプ
SK	SK95	炭素工具鋼鋼材	工具用
FC	FC250	鋳物	型に入れた成形材、鉄の固まり。

SPCCは、一番よく塗装される材料で、防錆油が塗布されているため、脱脂を十分に行って、化成処理、塗装をすることとなる。

SPHCは、厚板で黒皮鋼板と言われる。表面に黒く脆い酸化被膜（黒皮）があるため、その上から塗装する場合は、油性塗料など、速乾アルキド塗料や2液のエポキシ樹脂塗料が適する。また、この黒皮は、ブラストしてピカピカの表面に仕上げることによって塗膜性能を上げることができる、一方、酸処理して黒皮を除去する酸洗鋼板がある。用途としては、建設機械や大型配電盤、架装車両などがある。

SS材は、SS400をよく聞かすが、建築物に多く使われる。工業製品では、枠材などが多く、そのまま、周辺の塗装仕様と同じだったり、常乾塗料を厚く塗ってしまう場合が多い。

FC材は鋳物で、型枠に溶解した鉄を流し込んで作る成形品である。建設機械の重り部分やマンホール、自動車、産業機械の駆動、回転部に使用される。一般的には常乾塗料であるが、研磨加工されれば、焼付塗料も塗装できる。

2. ステンレス

ステンレスは鉄にクロム（ニッケルも）が配合されており、そのクロムが表面で空気中の酸素と反応して錆びない薄い被膜を作ってしまう。

ステンレス（Stainless）の由来は、イギリスで、焼付きの少ない銃の研究で、偶然、錆びない金属を発見し、ナイフに使用したことで、汚れ（stain）が、ない（less）という、錆というより、シミ、汚れの観点で判断したのが語源である。参考までに、ステイン（stain）仕上げというのがある。これは、木材に色を染み込ませる手法である。今では、その半透明の風合いは金属仕上げの色としても使われるようになった。

ステンレスのJIS記号SUSは、S（Steel鋼）＋U（Use用途）＋S（Stainlessステンレス）の頭文字が由来である。ステンレス（Stainless Steel）由来とするとUの文字がない。

ステンレスにはSUS400番台、SUS430が良く使われる。いわゆる、機械加工が楽で、屋内で使用されなければ、簡単に腐食しない。腐食する場合は、点錆が発生するか、錆流れのような薄く茶色に変色するのが特徴である。価格が安いので、工業製品に意外と使われている。また、ステンレスの中では塗装性能がよく、磁石がくっつく。これが見分け方である。

SUS300番台、SUS304などは、所謂、錆びないステンレスである。別に塗装する必要はないが、なぜか、塗装要求が多い。錆びないものは塗装が不利ということから、塗膜の付着不良を引き起こす。対策は下地処理として、ヘアライン加工があり、ステンレス車体のクリアー塗装では、その綺麗な加工面を外側から見る事ができる。また、表面処理としては、クロメートが主流であったが、現在は、ノンクロム処理が普及している。ただし、下塗りはエポキシ樹脂塗料が基本である。

参考までに、電着塗装のプラス電極には、腐食に強いSUS316、317が使われていたが、それでも、電流により溶解するため、近年ではイリジウムコーティングチタンなどが使われている。

（工塗連事務局 鈴木 譲）

塗料オフライン その33

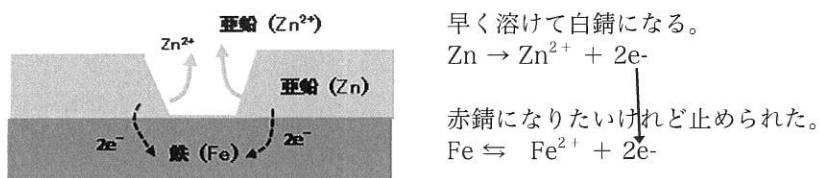
23. 塗装する材料について その2

3. 亜鉛メッキ材の種類

亜鉛メッキには電気亜鉛メッキ、熔融亜鉛メッキ、合金化亜鉛メッキの3種類がある。

亜鉛メッキはジンクリッチペイントの金属膜(層)版である。表面のキズが鉄素材に達すれば、亜鉛の犠牲防食として、自身が溶けて鉄が錆びるのを抑える。則ち、亜鉛がその身を削って鉄を守るのである。理由は前々回に解説したように亜鉛は鉄よりイオン化傾向が高いからである。

下図に示すように、亜鉛(Zn)は鉄(Fe)より早く、電子(e-)を出して溶けだし、酸素や水、炭酸ガスと反応して白い錆になる。鉄にはその電子が逆に流れて、溶けないように働く。則ち、鉄は亜鉛に邪魔されて、錆びたいのに錆びれないのである。



電気亜鉛メッキはメッキ槽に電流を流して析出させるもので、カチオン電着塗料と同じように亜鉛がプラスとなって材料に析出する。ただし、亜鉛メッキ厚は10～40μm程度と薄い。しかし、仕上がりが緻密で平滑性があり、塗装後の仕上がりが感も良い。

熔融亜鉛メッキは450℃ぐらいに溶けた亜鉛浴に浸漬させて付着させるもので、電気亜鉛メッキより亜鉛層が厚くなる。俗にドブづけ亜鉛メッキと言われる。表面にスラングルという模様がでるのが特徴であり、その後の塗装仕上がりが密着性に悪影響を及ぼす場合がある。

合金化亜鉛メッキとは、熔融亜鉛メッキ材の防錆性、塗装性、溶接性を上げるために、メッキ後に熱処理して、鉄と亜鉛が混ざり合った層にしたものである。いわゆる、GA材と言われ、自動車や産業機械で幅広く使われる。膜厚は100μ以下であり厚くできない。

他にメッキ液が亜鉛とニッケルの組成の電気合金亜鉛メッキというものもあり、高度の加工性が求められる部品に使われる。過去においては自動車のガソリンタンクなどに使われた。

ここで鋼板の呼び方(JIS)からおさらいする。

SPCC S: Steel, P: Plate, C: Cold, C: Commercial (冷間圧延鋼板)

SECC S: Steel, E: Electrolytic, C: Cold, C: Commercial (冷間圧延鋼板の電気亜鉛メッキ)

SGCC S: Steel, G: Galvanized, C: Cold, C: Commercial (冷間圧延鋼板の熔融亜鉛メッキ)

(S: Steel ⇒ 鋼 P: Plate ⇒ 薄板 C: Cold ⇒ 冷間圧延 C: Commercial ⇒ 一般用)

E: Electrolytic ⇒ 電気亜鉛めっき G: Galvanized ⇒ 熔融亜鉛めっき)

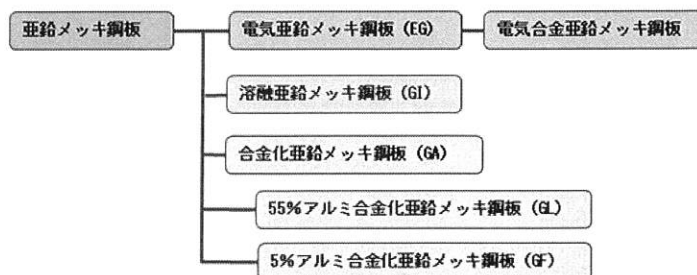
SPHC S: Steel, P: Plate, H: Hot, C: Commercial (熱間圧延鋼板、黒皮鋼板)

(H: Hot ⇒ 熱間圧延)

したがって、SPHCの亜鉛メッキ材はSEHC(熱間圧延鋼板の電気亜鉛メッキ)、SGHC(熱間圧延鋼板の熔融亜鉛メッキ)となる。

以上は、鋼材JISからの呼び方であるが、メッキ材を区別する呼び方がある。

合金化熔融亜鉛メッキはGA材と呼ばれるが、それに対して普通の熔融亜鉛メッキはGI材といい、更に防食性を追求してAl(アルミ)を55%にしたのがGL材、また、犠牲防食の効果をあげるために5% Alに減らしたGF材というものがある。それに対して電気亜鉛メッキはEG材と呼ばれる。



次回は、亜鉛メッキ材に関わる塗装の課題について解説したい。

※お詫び 前月号で、SPCC:冷間圧延鋼板、SPHC:熱間圧延鋼板に訂正。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その34

23. 塗装する材料について その3

4. 亜鉛メッキ鋼板・部材の塗装

一般的に電気亜鉛メッキは薄膜であるため、防食性は劣る。また、キズに対しては、亜鉛の溶出が早い
ため、塩水噴霧試験などで腐食を促進させる場合にはナイフカット部やピンホールからの浸食が著しく、
塗膜フクレが大きくなる。しかし、実際のバクロや製品使用ではあのような腐食は起こらない。むしろ、
最終的に鉄の赤さびが出てくる。その対応として、クロメート処理やクロムフリー処理が施されるもの
の、やはり、家電など室内向けに適する。

溶融亜鉛メッキは、スパングルの表面状態は粗く、緻密でないため、仕上がりや塗膜性能への影響が大
きく、長尺物や温度による伸び縮みが顕著な部材では、塗膜剥れが起きやすい。

特に目付量(亜鉛付着量)が多い場合は、工業塗装では、密着不良に十分注意する必要がある。例えば、
蒸気を通る配管類、温度での伸びチジミがある長いポール、内外の温度差がしやすいキュービクルな
どの金属箱は塗膜剥離が起きやすい。

したがって、それを再現しようとしても、テストパネルや小さな部品は温度差が生じないため、塗膜剥
離は起きにくい。ただし、エッジからの腐食は起きやすく、それが再現と見ることも出来る。兎に角、び
かぴかの亜鉛メッキ材の塗装は、塗装には不向きであり、顧客に注意を促す必要がある。

一方、溶融亜鉛メッキは亜鉛目付量で区別する表示がある。例えば、Z18は亜鉛目付量が両面180g/m²、
Z27は275g/m²と決められている。このZ27の塗装依頼が意外と多いが、ケレン等の前処理が必須であ
り、常乾型2液型エポキシ樹脂塗料の下塗をしっかり、厚く塗らなければ、塗膜剥離の危険が高まる。

合金化亜鉛メッキ(GA)は溶融亜鉛メッキより、亜鉛付着量は少なく、亜鉛目付量表示で、F08は、
80g/m²、F12は、120g/m²などとなる。また、加工性、溶接性が向上しており、工業塗装においても、塗装
性に安定感がある。ただし、アルミが入るGL、GF材については、確認、注意が必要である。さらに、マグ
ネが加わるZAM鋼板では、表面が安定なために塗膜の付着性は悪くなる。

5. よく聞くメッキ材料の名前

塗装を受ける場合、商品名で依頼を受ける場合がある。そのため、よく耳にする材料について簡単に解
説する。

亜鉛メッキ材は、塗装性が良いと謳うものもあるが、亜鉛やアルミ、マグネシウムなど、鉄より溶けや
すい(腐食しやすい)という犠牲防食であるため、密着性がよく、硬度があり、緻密性の高いエポキシ樹
脂塗料をまずは下塗りとして塗装することが重要である。

材料・商品名	内 容	塗装性・その他	規 格
トタン	薄い溶融亜鉛メッキ鋼板の総称	前処理、下塗が重要。	
ガルバリウム鋼板	合金化亜鉛メッキ(GI)、55%Al-Zn-Si	前処理、下塗が重要。	JIS G 3321
ボンデ	電気亜鉛メッキ(EG)、リン酸亜鉛処理済み。	日本製鉄商品名、塗装用	JIS G 3313
ジンコート	電気亜鉛メッキ(EG)、クロムフリー被膜処理済み。		
ジंकライト	電気合金亜鉛メッキ Zn-Ni	EGより防食性高い	
ペントイトN	合金化亜鉛メッキ(GA) Fe-Zn	GIより防食性あり。塗装性良い。	JIS G 3302
ペントイトB	溶融亜鉛メッキ(GI) Zn	前処理、下塗が重要。	JIS G 3321
シルバーアロイ	合金化亜鉛メッキ(GA) Fe-Zn	塗装性良い。	JIS G 3302
エコガル	合金化亜鉛メッキ(GL) 5%Al-Zn-Si	塗装注意	JIS G 3317
ZAM	合金化溶融亜鉛メッキ Zn-Al-Mg	高防食 塗装注意	JIS G 3323
ブリキ	錫メッキ鋼板 Sn	亜鉛メッキより防食劣る	JIS G 3303

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その35

24. 塗膜の硬さ

今月からは、顧客との間で話題になる課題について解説したい。

今回は塗膜の硬さである。

世の中には、物質の硬さを測定する方法として、モース、ロックエル、ピッカース硬度など主に金属材料で使われる数値を求められたことがある。

硬度において、「有機被膜である塗膜は金属や金属皮膜には勝てない。」が基本である。そのため、塗料では、鉛筆硬度というクラシックで感覚的な手法を取っている。JIS-K5600-5-4で定められているが、正式には、引っかかり硬度(鉛筆法)となり、45°角度で、750g荷重などが決められている。使う鉛筆は三菱ユニ鉛筆で日本塗料検査協会の認定品がよく使われる。これは、硬度品質が明確であるところからきているようである。

<鉛筆硬度の豆知識>

鉛筆の硬さは、黒鉛と粘土の混合割合で決められ、焼き固められる。したがって、黒鉛の量が多くなれば、濃く、柔らかくなり、粘土が多くなれば硬く、色が薄くなる。例えば、HBは黒鉛/粘土=70/30だそうである。また、記号として、HはHard(硬い)であるが、BはBrack(黒い)である。因みにHとHBの間のFはFirm(しっかりした)の頭文字だそうである。したがって、一般の鉛筆の記号の順番は濃さの順番とするのが正しい。そのため、日本塗料検査協会では硬度に絞って特注しているとのことである。

また、FはなぜHとHBの間にあるかという点、欧州では、Bグループはデッサンなどの画材、Hグループは製図屋さんと2つに分かれていた。しかし、そのグループの間の需要が高く、HBができ、更にHHBの三文字ではなく、Fが加えられたということである。

下図は主な塗料系の鉛筆硬度である。キズやヤブレの評価の違いでランクのアップダウンや製品ごとの違いはあるが、樹脂特性から大体は推測できる。

6B	5B	4B	3B	2B	B	HB	F	H	2H	3H	4H	5H	6H
油性系塗料				速乾型塗料									
長油性				短油性			アクリル						
							2液型塗料						
							ウレタン・エポキシ						
							焼付型塗料						
							焼付メラミン		アクリル		フッ素・シリコン		

鉛筆硬度と塗料系の関係

油性系や速乾型塗料は常乾塗料である。植物油が多くなれば柔らかくなり、少なくしてアクリル樹脂を多くすると硬くなるが、Hまでは届かない。アクリルラッカーも同じである。

その対策として、2液エポキシや2液ウレタンにするとH程度となる。

特に、水性塗料のアクリルエマルションは常温乾燥でツブツブがくっついてきれいな塗膜になるためには、柔らかいアクリル樹脂原料を使わなければいけない。他の常乾型塗料でも同じことが言えるため、塗膜硬度を上げることは難しいのである。

一方、焼付塗料の場合は、反応系であり、お互いに樹脂が反応し合うことで網の目のような構造となり、塗膜硬度を上げることができる。しかし、有機物であるため、せいぜい2Hレベルとなる。その対策として、シリコンやフッ素の無機物を入れていくことになる。

また、シリコン樹脂やフッ素樹脂だけでは、工業塗装では価格が高すぎて、塗装不具合が多い。植物油があつて、柔らかいアクリル樹脂があつて、はじめて塗装しやすくきれいな塗膜ができる。そのため、シリコンもフッ素もアクリルにくっ付いた形で配合されている。例えば、建築塗料では、フッ素やシリコンと言われる塗料もアクリル樹脂が多く入っている。

最後に、塗装ラインでは、塗膜、特に常乾塗料は、乾燥炉直後で、柔らかく、ブロッキング跡を発生させる。柔らかい樹脂を使っているため、温度が高い場合は更に動きやすく柔らかくなっている。その対応として、いち早く素材温度を下げる方法をとるべきである。経験的には、素材温度40°C以下(30°Cなら更に良い)にすることが有効である。また、冷風などはコスト的に要らない。大型扇風機で風量を多くしたり、ダクトで集中させたりして表面の熱交換を増やすことが有効である。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その36

25.1. 塗膜の耐候性 その1

今月は耐候性である。耐候性は屋外での耐久性としても論じられ、太陽光以外に雨や塩害に対する耐久力も含まれることがあるが、今回は太陽光を中心に解説する。

<太陽光の豆知識>

太陽光は光の波の長さ（波長）によって以下の図に分類される。

その中で、可視光線域は我々が色を感じる領域で、空に架かる虹の色である。赤外線は熱を発生させ、紫外線は体の代謝促進などの良い効果もあるが、反面、浴びすぎると皮膚がんなど、悪影響を及ぼす。同様に有機物である塗膜中の樹脂や色を発色する有機顔料を劣化、分解させてしまう。それに加えて白顔料の酸化チタンは紫外線で著しく活性を帯び、周りの樹脂の鎖や有機顔料の発色部分をさらに分解させてしまう。

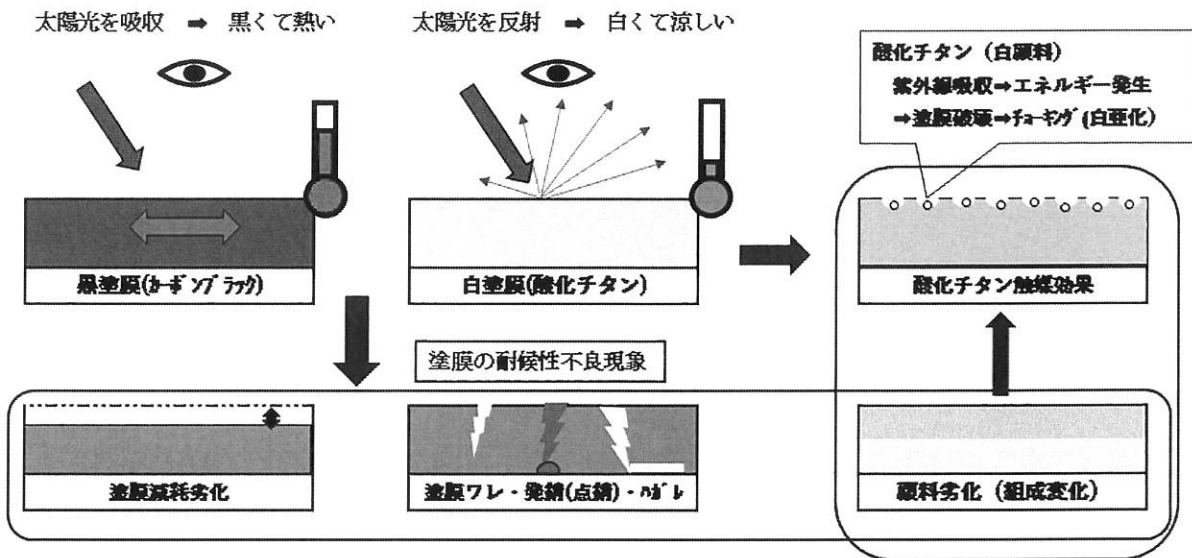
(γ線・X線)	紫外線 (UV)	可視光線 (虹色)						赤外線 (IR)	(電波)
		紫	藍	青	緑	黄	橙		
波長	~400nm	400~780nm						780~3000nm	
働き・作用	日焼け・塗膜劣化	色彩						熱発生	

その太陽光による塗膜劣化、耐候性不良を以下の図にしてみた。

目に見える色（可視光線域）は黒色であれば、光をすべて吸収して反射させないため、黒く見えるが、赤外線を最も吸収しやすく、塗膜が熱くなる。その反対に白色は、ほとんどの光を反射するため、白く見える。また、赤外線を反射して内側の温度を上げないという遮熱効果も持たせる。

紫外線はその強いエネルギーで塗膜を徐々に劣化させていく。特に、雨や塩に晒される表面中心に劣化が始まり、結果的に膜厚が薄くなっていく。次に塗膜の表面からのワレ発生、それが素材に達して錆が発生、また、水などの侵入により、塗膜剥離を発生させる。また、顔料は分解され変色する。

特に白色においては、塗膜劣化がさらに促進される。その原因が酸化チタンである。



＜白顔料：酸化チタン＞

工業用塗料の中で酸化チタンを使った色はほとんどである。

例えば、黒色はカーボンブラック顔料のみが使われるが、少しでもグレー色になれば、酸化チタンの占める割合は大きくなる。N-6、7グレー色は95%以上が酸化チタンである。また、赤やブルーも透け色原色以外はほぼ酸化チタンが配合されている。したがって、工業塗装に使われる塗料は、黒色以外の色はほぼ酸化チタンが入っている。

酸化チタンは、色に関わる可視光線だけではなく、熱に関わる赤外線を反射させるため、太陽からの熱を遮断する意味で遮熱塗料となる。また、紫外線も反射させるが、その時に酸化チタン表面ではラジカルという高いエネルギーが発生する。これが汚れなど有機物を分解する触媒効果と言われる。しかし、塗膜ではその周りの樹脂は分解され、酸化チタンの粒子だけが剥き出しとなってしまい、触ると白チョークのように指に着くことになる。これがチョーキング(chalking)である。更に、細かなワレも発生させる。したがって、チョーキングこそが塗膜の劣化である。ただ、チョーキングというとチョークのイメージで理解しやすいが、白亜化の意味であって語源が全く違う。

＜光沢保持率＞

屋外暴露などで、設置初期の光沢から時間が経過して光沢がその80%に低下した時点を光沢保持率80%というが、この段階までが塗膜の初期の性能レベルが維持できるとされている。これより光沢が低下すると徐々に劣化が進行し、光沢保持率50～30%を切るところからは、膜厚も減少し、ワレ、点錆などの塗膜欠陥が顕著になってくる。

この時点で、建築物や構造物では塗替え時期となる。

工業塗装品では、電車車両などは定期的な塗替えがあり、大型で高価な建設機械などでは補修塗替えも行われるが、ほとんどは、機械寿命が来るまで放置される。これが工業塗装製品の一生である。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

環境対応と作業性向上なら

NATOCO

です

特 F PR

1コート厚膜 / 耐切削油 / 耐食性 塗料

スーパーワン

2液シリコンアクリル樹脂塗料

特化則対象物質非含有

F☆☆☆☆登録

P R T R 対応シリーズ

特 F PR

1コート厚膜 / 高密度性 / 工程短縮 / 高平滑 塗料

デラツーク

2液シリコンアクリル樹脂塗料

メラミン液付け
ハイメリット
ハイメリットプライマー

アクリル液付け
アクリストHi
アクリストプライマー

ウレタン
スターク1
スタークM

エポキシ
スタークEプライマー
1液速乾α

シリコンアクリル
スーパーワン

デラツーク

セランプライマー
No.300

水性
ラドン耐蝕性ブラック

剥離剤
スケルトンNC

アルキッド
マイルドプライマー No.700 FA
マイルドプライマー No.600 EC

アクリルアルキッド
スピージット

粉体ポリエステル
エポキシ / ポリエステル
エコナ

各種塗料専用シンナー Mタイプ

特化則対応

環境対応

PR

ユニークな発想で新しい価値を創造する

ナトコ株式会社
http://www.natoco.co.jp

本社 〒470-0213 愛知県みよし市打越町生賀山18号
TEL:0561-32-2285(代) FAX:0561-34-1080

東部支店 TEL:048-844-8461 中部支店 TEL:0561-32-9653
西部支店 TEL:06-4802-0222 西南支店 TEL:092-432-2811

塗料オフライン その37

25.2. 塗膜の耐候性 その2

<有機顔料>

有機顔料は、光の吸収と反射を調整した有機化合物である。

例えば、赤の顔料は、可視光線に中の赤以外の色を吸収し、赤の光を反射させることで、我々が目で赤を認識するのである。しかし、紫外線によって、その有機顔料の一部を分解または活性化することで発色部分がなくなりやすい。

<無機顔料>

無機顔料は、鉱物から生成される。カーボンブラックはススから作られるが無機顔料に分類される。最も昔から馴染みがあるのが酸化鉄でできているベンガラ（赤錆）とオキサイドエロー（黄土）であり、これらは、太陽光によっても破壊されづらく、変色もしづらい。

したがって、グレー、アイボリー色は、酸化チタンでチョーキングはするものの、全体的には変色しづらい。そういう意味で戸建住宅の外壁はこの色がお勧めである。

また、我々に馴染みのある機械色 5 Y 7 / 1 も酸化チタン、オキサイドエロー、ベンガラ、カーボンブラックの4つの無機顔料色で調色されるが、白ボケ色にはなるがいつまでたっても 5 Y 7 / 1 色である。

もう一つの例として、紫色は、高価なバイオレット有機顔料があるが、汎用や工業分野では赤と青の有機顔料を混ぜて作る場合が多い。その場合、赤の方が紫外線に弱く、発色がなくなってしまうと薄い青色に変色してしまう。それを顧客は驚いてしまう。しかし、赤の有機顔料に無機顔料である赤錆ベンガラ顔料を混ぜておくことで紫色を維持するため、一般的な全体の劣化で納得してしまう。色の変化は雰囲気では判断されるものである。

<塗料比較>

この塗料はどのくらい持つかという質問をよく受ける。

下の左グラフはバクロ試験で、光沢保持率80%と言って、初期の光沢の80%になるまでの時間を表す。2液ウレタンや焼付アクリルでも約1年である。ただ、光沢保持率80%は塗膜の表面劣化が始まる目安であり、実際には、光沢保持率80%を切ったぐらいであれば光沢もまだあり、見栄えもいいし、それが塗られる製品への影響もあまりない。下の右イメージ図のように耐候性のいい塗料とは、光沢がゆっくり低下する塗料ということになる。

以上、バクロ試験はあくまでも南向きの屋外放置パネル試験での話である。例えば、焼付メラミンは農機具や除雪機に使われているが、一定期間しか使われず、倉庫に入っている期間も長い。したがって、5年以上でも対応できる。また、速乾フタル酸塗料は電車で使われていたが、光沢低下は感じなかった。それは、定期的な洗車や運転影響もあると思う。また、エアコンや給湯器の室外機は亜鉛メッキ上の焼付アクリルが多いが、軒下に設置されることで10年近く塗膜性能を維持できる。

一方、左図のエポキシ樹脂塗料は1か月でも屋外に放置したら、表面劣化が起りやすいことを示している。着塗後、屋外放置した場合、上塗り塗装する前に研磨処理をしなければならない理由である。

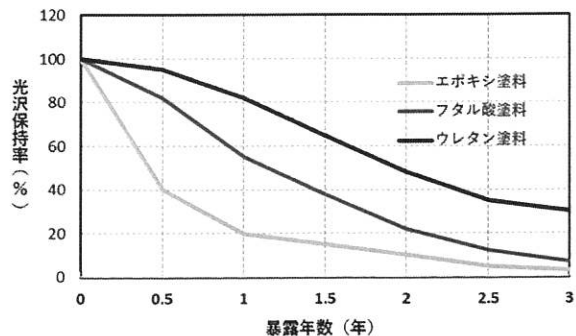
また、工業用焼付アクリルでも自動車と同じクリヤー塗装でもすれば、自動車と同じ程度の耐候性を有することとなる。ただし、その前提として、洗車やワックスがけが必要となる。

昔の軽トラックや軽ワゴンはソリッド仕上げ（クリヤーなし）であったため、チョーキングが発生していた。工業塗装に自動車用塗料を使えば何とかという方の多いが、クリヤー仕上げの効果、更には洗車、ワックス効果が絶大である。

亜熱帯海浜バクロでの塗料相対比較

塗料種	耐候性（屋外暴露：保持率80%）	1年
エポキシ塗料	約0.1年	
油性塗料	約0.2年	
速乾フタル酸塗料	約0.5年	
アクリルラッカー	約0.8年	
速乾アクリル塗料	約1.0年	
2液ウレタン塗料	約1.0年	
焼付メラミン	約1.0年	
焼付アクリル	約1.0年	

亜熱帯海浜バクロの光沢低下推移イメージ



塗料オフライン その38

26.1 塗料・塗装不具合事例 その1

私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。
今回は、塗装前の塗料の状態での不具合である。

購入した塗料は、石油缶（一斗缶）に入れられているが、製造年月日を確認する必要がある。塗料会社やサービス調色品などで、普通に明記されているものもあれば、その会社の独自標記によって製造番号で読み取れる場合もある。それを常に意識することから不具合防止対策が始まる。

①増粘・ゲル化・ゼリー、プリン化

【現象】 塗料の粘度が著しく高くなる。

また、流動性がなくなり、プリン状（ゲル状）になって使用できなくなる。

【原因】 ①保管中に溶剤が蒸発してしまう。高温で塗料の中で反応が進んでしまう。

②硬化剤を入れてしまった。

③異なる塗料や規定以外のシンナーを混ぜた。



【対策】 ●使いきれない塗料は、容器の蓋を完全に密閉し、冷暗所に保存する
（溶媒揮発、反応促進の防止）。

●異なる塗料、硬化剤やシンナーなどを混入させない。（仕様書の事前確認）

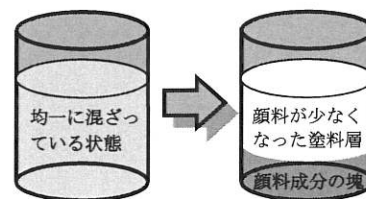
②沈降・沈殿

【現象】 容器の底に顔料分や固形分が沈み、塊になる。

【原因】 ①塗料の粘度が低すぎる。（希釈済み品）

②塗料の顔料が多い。（下塗塗料、亜鉛末塗料）

③長期貯蔵で徐々に顔料が沈んでしまう。



【対策】 ●使用する時は良く塗料を攪拌する。塗料を希釈した後は、長時間放置しない。

●よく攪拌しても、ブツ、ザラが残り、ガン詰まりや仕上がり不良となる場合があるためろ過を行う。（事前塗装試験で確認する、）

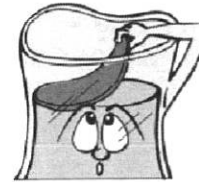
（よく攪拌しても、ブツ、ザラが残り、ガン詰まりや仕上がり不良となる場合があるため、事前に塗装試験をして確認する。）

③皮張り

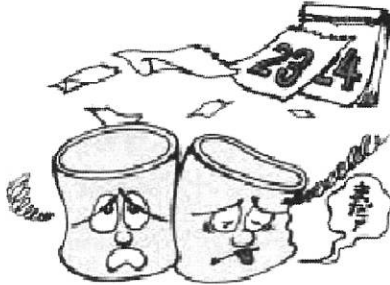
【現象】塗料の表面層に塗膜のような皮が張る。

【原因】空気中の酸素により、塗料の表層が乾燥し膜になる。

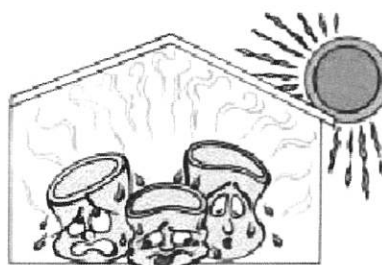
(特に、油性塗料やフタル酸樹脂塗料などの酸化重合型塗料)



長期間保存



高温貯蔵



開放放置



【対策】●在庫貯蔵時の管理を徹底する。(貯蔵方法を確認する。)

●容器の蓋の開放放置をしない。

薄い皮張りであれば、取り除いて使用可能。(攪拌、濾過)

④色浮き、色別れ

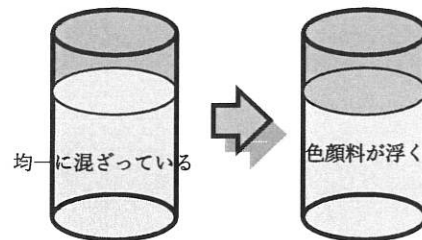
【現象】配合されている顔料が塗料表面に浮く。

(カーボンブラックや赤、ブルーなどの有機顔料)

【原因】①希釈した塗料を貯蔵した。

②違う種類の塗料、シンナーを混ぜる。

③長期間貯蔵した。古い調色原色を使う。



【対策】●使用する時は良く塗料を攪拌する。

●希釈した塗料はできるだけ貯蔵しない。

●異なる種類の塗料、規定以外のシンナーを混ぜない。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その39

26.2 塗料・塗装不具合事例 その2

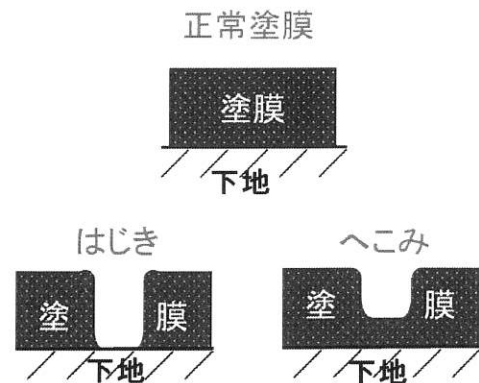
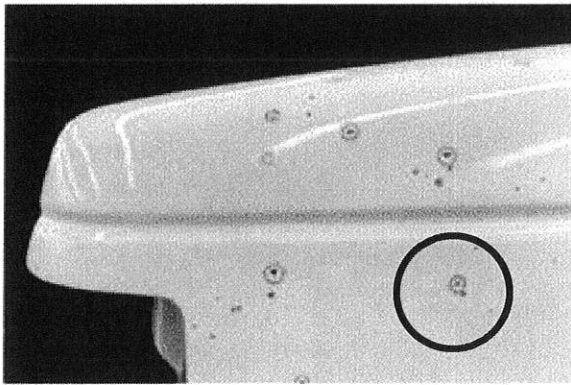
私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。

今回は、塗装時や乾燥する過程で発生する不具合の中でハジキ、へこみを徹底解説する。

私たちの塗装現場で発生する不具合で最も厄介なのはハジキ、へこみである。昨日までは、今日の午前までは、仕上がりが良かったものが、突然発生する。または、乾燥後の検査で全数が不良になる。こんな経験が少なからずあるはずである。

①へこみ・ハジキ

【現象】 塗装された面に局部的に、全面に月面の噴火クレータ状、細かなお椀状のくぼみが発生する状態。素地が見えるものもあれば、へこみ状で目立たないものもある。



【原因】 素材に油脂、ワックスなどの異物が付着している。(下地が下塗り塗膜でも注意) 外部からシリコン化合物、ゴミ、油、水等が混入する。

【外部要因】 ・ 雰囲気 → ワックス等が近くに有る。埃などが飛散している。
・ 設備 → エアー中に油や水が混入している。
・ 塗料 → 粘度が高くて流動し難い。素材に対するヌレが悪い。
(平滑な膜にならない)

【対策】

- ハジキを意識しながら、素材は十分洗浄し、塗装環境をきれいな状態に保つ。
- 部材、保護具、副資材、新規設備など初めて使う材料、機器をチェックする。
- 塗料の表面張力を下げる。(表面調整剤) 特に水性塗料。

【ハジキが発生した場合、まず、どこで発生するかを見極める】

塗料が低粘度状態で発生しやすい。→ 顔料の多い下塗りや艶消しは発生しづらい。

- 塗装ブースで塗装直後に発生する。(素材付着)
- 乾燥炉前のセッティングで発生する。(雰囲気、作業者、副資材)
- 乾燥炉内、乾燥過程で発生する。(乾燥炉内汚染、熱循環系、トータルで発生する。)

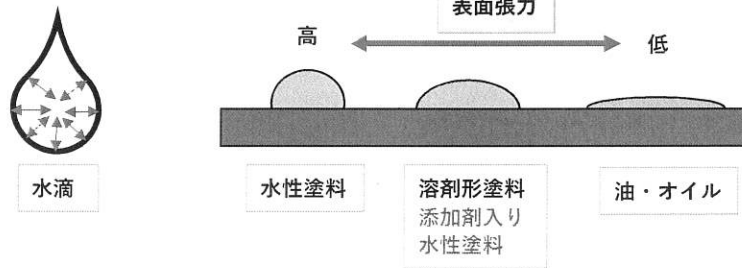
【ハジキはなぜ発生する】

塗料より、表面張力が低く、混ざりにくい物質が存在した場合、

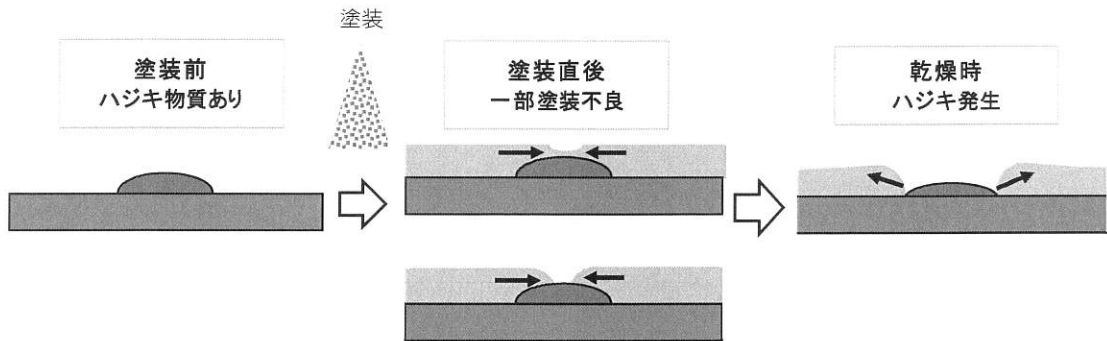
→ 塗料の液滴よりも玉になりづらく、混ざりづらく、しっとり素材に馴染む物質
シリコーン、フッ素系化合物、グリースなど

【表面張力って何？】

水はお互い引張りあって玉になりたがる性質がある。その力が表面張力。



【ハジキが発生するメカニズム】



塗装時にすでにハジキが発生する場合もある。

【原因として最も多いシリコーン使用製品例】

使用製品	使用目的・機能
ゴム成型品(輪ゴム、タイヤ) ポリ・プラスチック成型品(ドラム用ポリシート) 食品容器類 ラベルシール類、粘着テープ類 壁紙・装飾材 粘着遮光フィルム等 建築資材(アスファルトルーフィング) 医療用器具	離型剤 剥離剤
繊維製品全般(作業服、軍手、ウエス、傘等の雨具) 化粧品全般(整髪料、スキンケア、口紅、ファンデーション ハンドクリーム、シャンプー、リンス) カー用品(タイヤ・プラスチックのつや出し剤 カーワックス、雨滴防止用ガラスコート)	撥水・防水剤、 滑り性向上、 光沢付与
シーリング剤、パッキン材	耐候性、接着性、 耐水性、耐熱性

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その40

26.3 塗料・塗装不具合事例 その3

私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。

今回は、塗装作業において最も起こりやすいピンホール、ワキを解説する。

先月号のハジキは突発的な場合が多いが、ピンホールやワキに関しては、原因も探しやすい、対策もしやすい。

②ピンホール (ワキ)

【現象】 塗膜に針 (ピン) で突いたような小さな穴が生じる。ハジキよりはかなり小さい。

小さく、多数の場合は、塗面が白化しているように見える。

ピンホールが多く、気泡が塗膜中に多く残存すると塗膜性能不良を引き起こす。

【原因】 塗膜中の溶剤が表面乾燥途中で急激に蒸発し、その跡が穴状になる。また、塗装時の気泡が消えずに残り、表面乾燥時に穴状になる。

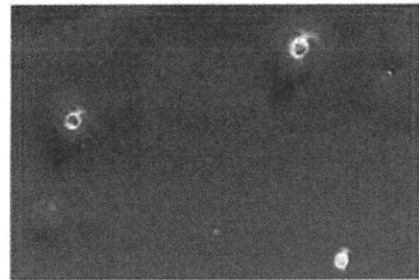
【要因】

<溶剤蒸発>

- ・急激に加熱した。(セッティング不足)
- ・膜厚が厚い。(溶剤が気泡となって抜けない。)
- ・シンナーの選定を誤った。
(蒸発が速く、表面乾きで溶剤が閉じ込められる。)

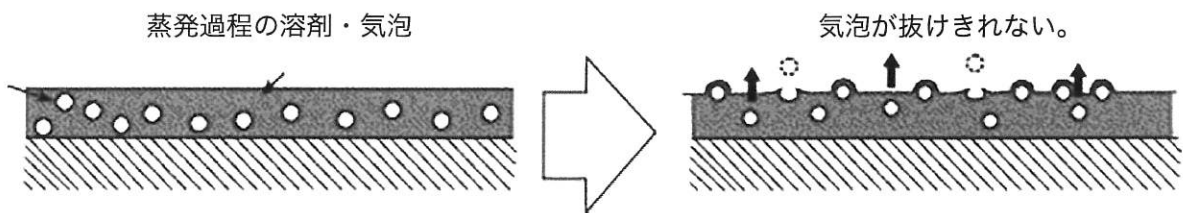
<スプレー時の気泡残存>

- ・素材が粗い。
- ・素材種や処理被膜状態により表面のヌレが悪い。



塗装のヌレが悪いとは

塗装初期段階では薄い膜にならず、ブツブツの不連続な膜になる。そのひどい状態がラッカーの希釈不足の膜状態である。



【対策】

- 塗装環境に合った適切なシンナー、塗装条件で塗装し、1回で極端な厚塗りはしない。
- 塗装後のセッティング条件や昇温などの乾燥条件を見直す。
- ワキ防止剤、シンナー種など塗料メーカーに相談する。
- ダストコートなどで、薄く塗ることで粗い表面やヌレ不良面に発生する気泡を抑える。
- 初めて塗装する素材や処理材に対して、事前に塗装試験を実施し、塗装条件を決定する。

(工塗連事務局 鈴木 譲)