特殊機能性塗料

田 辺 弘 往*

Special Functional Primer

Hiroyuki Tanabe*

特殊機能性塗料が最近しきりに言われるが、出現の背景とその目標とする機能の基となる点について述べ、それら塗料の分類を試みて、各々の簡単な説明を行った。これらの記述をもって特殊機能性塗料の総説とした。

1. はじめに

われわれ人間と塗料のつきあいは長い。その長い歴史の中で、塗料の果してきた役割はどのようなものであったのであろうか。われわれ人間が従来より、塗料に期待してきたものは、第一に“ものの保護、にあった。

最初の鉄の船は1787年の産業革命の始りの頃に英国の Coalbrookdale で建造され、70フィート余りの大きさであったとか、この船は当時の新しい製品であったコールタールが塗装に使われたという。もう一つこの Coalbrookdale で有名なものが、世界最初の鉄の橋である。運河にかかるこの橋は“ Iron Bridge ”の愛称ですでに200年以上も親しまれ、現在も使用されているが、やはり塗装により防食、保護されてきた。

船の話のついでに、ヴェネツィアへ訪れたことのない人でもゴンドラだけは知っている。このゴンドラは現在では黒と決っていて、これが海の都の風景にマッチしたものと思いがちだが、この黒一色になったのも法令によるとかで18世紀以降のことであった。これ以前は、自家用とタクシーを合わせて約一万のゴンドラが、それぞれが満開

の花のように、極彩色に塗られていたという。このように“美粧、の役割も古い時代からあった。

最近、我々の未来の時代を論じた成書が多く出版されているが、それらの内容は別にしても、今の時代大変な勢いで動いて居り、“確かに何かがおこりつつある、という感じは、多かれ少なかれどなたもおもちのことと思う。日本をとりまく状況も10年前と比較するだけでも大変な違いがあることがわかる。日本は欧米の技術水準に接近し、現在それ以上になろうとしている。

その一方で、アジア諸国をはじめとする開発途上国は開発国に仲間入りをしようとしており、世界の産業構造は大変な急いで変ぼうをとげようとしている。R. Hofheing らによれば、図1、2に示すように、西側諸国の市場へのアジア諸国の貿易輸出量は年を追う毎に増大しており、その内容も高度な技術を必要とする分野への進出をみせている。

従来の先進工業国は、より高度な産業技術の展開をはかっている。日本が今や先進工業国の中でも先導的役割を担っていることは、世界の認めるところとなっているが、その日本にあって塗料の分野はどのような状況にあるのかを見渡してみることが、以下にのべることの目的でもある。

*大日本塗料㈱ 製品開発センター
〒230 横浜市鶴見区大東町12-1
☎045-521-1641

*Dai Nippon Toryo Co., Ltd. R&D Center
12-1, Daito-cho, Tsurumi-ku, Yokohama-shi,
Kanagawa 230

図1 イーストアジアの西欧市場への浸透

図2 対アメリカ工業製品供給比率
(イーストアジア対ヨーロッパ)

結論から言うと、従来から塗料が使用されている分野では、より一層深い知識の理解によって目的の達成をなしとげようとする動向は当然なことだが、この他に、その周辺あるいは全く新しい分野での塗料の新しい機能の発見、付加がおこなわれてきている。

産業の構造が変わっても、新しい命、を吹きこんで新しい役割をもった塗料が登場して来る。別の言い方をすれば昔からの塗料は「もの」の保護、美粧を役割とする単純な考え方で、「無意識」に表面を対象にしてきた感があったものを、「ものの表面」に注意を払い、その表面の性質はどんなものかということに深く配慮された結果作り出されて来た塗料が次々に登場して来た。特殊機能性塗料とは、まさにこんな一面をもつ塗料である。

ここでのべておかなければならないことは、塗料を塗装する工程で、一般的なのが刷毛、スプレーで塗装できる塗料であり、この他に粉体塗料、電着塗料等がある。これらはそれぞれ塗装方法に着目すれば、特殊機能をもつものであるが、今回これらは省くことにして、成膜時の塗膜の機能面からみての特殊機能性塗料についてのべたい。

一概に特殊機能性塗料といっても実に多くの種類がある。しかしそれらの基本的な機能に着目すれば大筋で分類ができる。(表1)その内容は

1. 防食、保護、美粧に関する塗料
2. 熱に関する塗料
3. 電気エレクトロニクスに関する塗料
4. 光に関する塗料
5. 表面の物理に関する塗料
6. その他

に分類できる。

これらの塗料の概略を以下に簡単に触れることにする。

2. 特殊機能性塗料

2-1 防食, 保護, 美粧に関する塗料

(1) 重防食塗料

金属の腐食のメカニズムは、環境との係り合いの中で多くの事が明らかになってきた。応力腐食、すき間腐食、水素ぜい性腐食、大気腐食等様々な形態がその例としてあげられる。それらの原因に対する対策を機能とし盛り込むことができれば、有効な機能性塗料となる。

腐食性物質を遮へいする目的でガラスフレークを含む塗料、海水淡水化プロセスの厳しい条件に耐える塗料、硫化水素による水素ぜい性腐食防止塗料など数多くの塗料が登場している。低成長の時代にある現在、防食塗料に向けられる期待は極めて大である。

(2) 耐候性塗料

被塗物の保護を目的にした塗膜に要求される性能は、上塗塗膜が耐候性を有し、劣化がなく、その結果上塗塗膜以下の塗膜を保護し、それらのそれぞれが本来有する機能を発揮させることにある。上塗、下塗塗膜の特長が生かされて長期にわたる保護が達成される。従来から耐候性塗料としてアクリル系、ウレタン系の塗料等が使用されてきた。最近ではフッ素樹脂系塗料が出現し、フッ化ビニリデンを骨格とした焼付タイプが主流であった。これはその優れた特性にもかかわらず、その施行性に制限があるため、遅い歩みとなっている。

その後、さらに常温硬化が可能なフッ素樹脂系塗料が開発された。これはフルオロオレフィン共重合体をベースとしたものである。歴史は浅いが、その耐候性、作業性に優れていることから、今後の飛躍的な発展が期待される塗料である。図3に常温硬化型フッ素樹脂塗料塗膜の天然暴露促進テストEMMAQUAの結果を示した。

(3) 木材保存塗料

日本の古寺を訪れてみて、その何百年もの星霜を経た木造の美しさに打たれるが、ふと細部に目をやるとせっかくの木が腐っているのに心が痛む。日本において、木材の積極的な保存法がこれまでほとんど実施されなかったことは残念なことである。ヨーロッパ、特に北欧では木材の保護を目的とした処理、塗装が盛んに行われている。

天然材料である木は使用に際し、優れた特性を

図3 促進耐候性試験条件 (アリゾナ EMMAQUA)

表1 特殊機能性塗料

防食, 保護, 美粧	熱	電気・エレクトロニクス	光	表面の物理的性質	その他
防食塗料	耐熱塗料	導電性塗料	蛍光塗料	潤滑塗料	防音塗料
耐候性塗料	熱線吸収塗料	電気絶縁塗料	光選択吸収塗料	着水, 着雪	防振塗料
防汚塗料	熱線反射塗料	電波吸収塗料	自発光塗料	防止塗料	弾性塗料
木材保存塗料	示温塗料	磁性塗料	その他	滑り止め塗料	路面標示塗料
食缶用塗料	防火塗料	帯電防止塗料		貼紙防止塗料	その他
破びん防止塗料	その他	電子妨害塗料		黒板用塗料	
防カビ塗料		その他		その他	
その他					

有しているにもかかわらず、微生物による腐食、繊維質の破壊により木特有の性質を失ってしまう。防腐、防カビ剤にはタール系、有機スズ化合物、ナフテン酸塩、クロルナフタリン類などが使用され、木質をいつまでも美しく保存する努力が払われている。私共は、もっと身の回りの木の保護に注意を払いたいものである。

(4) 船底防汚塗料

海は生命の宝庫、貝類、海藻類、微生物と実に沢山の生物が棲息していることもあり、航海から戻った船の底にはこれらの生物が付着し、従って船速を低下させたり、燃料の消費効率を悪化させたり好ましくないことがおこる。そこで防汚塗料を使用して、これらの付着を防止しようとする。

現在、拡散型、自己溶解型防汚塗料がある。前者は従来よりあるもので、亜酸化銅等の防汚剤をロジンを含む樹脂に添加した塗料で、海中で防汚剤が拡散溶出して効果を発揮する。しかし、このタイプの塗料は長期にわたる効果の持続性を果し得ない。

そこで新しいアイデアをもって登場したのが、自己溶解型防汚塗料である。これは有機スズポリマーに亜酸化銅等の防汚剤を混入したものである。有機スズポリマーは通常メチルメタアクリレート共重合体からなり、海水中で徐々に加水分解する形で親水性ポリマーとなり、防汚効果を有するスズイオンを同時に溶出する。この機構から防汚塗料の表面が常時徐々に溶解し、新鮮でしかも平滑な表面が保持される結果、優れた防汚性を有する。

自己溶解型防汚塗料は理想に近づいた塗料といえる。考え方を更に進めて、無公害（防汚剤を含まないという意味で）の防汚塗料として、物理的に生物付着のない塗料が米国海軍で試験されている。このように船底防汚塗料の今後の発展が期待される。

(5) その他の塗料

私共の生活の身の回りに、保護を目的とした塗料がある。食用缶詰の缶内面の塗装は内容物による缶の腐食を防ぐだけでなく、味の変化も抑える。

破びん防止にも塗料は使われている。びんの外面に塗装して運搬の際、使用時の破びん防止に使

用される。その他、数多くの場合に保護の目的で塗料が使用されている。

2-2 熱に関する塗料

(1) 耐熱塗料

耐熱塗料が使用される温度の分類は、比較的低温で、照明器具、ストーブ、さらに高温になると排気管、ボイラー関係、煙突など種々ある。耐熱性は顔料と展色剤両方の特性により発揮される。

TiO_2 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 は熱安定性に優れている。比較的低温ではアクリル樹脂、アミノ樹脂、シリコン樹脂が使用される。ほとんどあらゆる有機化合物は 315°C 以上で分解する。シリコン樹脂をベースとする耐熱アルミニウムペイントは高熱部に使用されるが、シリコン、有機ラジカルは高温によって除去され、塗膜は SiO_2 とAl粉が主に鉄に団結している。無機質塗料は有機質塗料より耐熱性に優れている。

(2) 熱線反射塗料

太陽熱利用温水器、建築用窓ガラス、自動車用ミラーの熱遮断に使われる。この塗料の機能は熱遮断のため、可視光線透過率を損なわず、近赤外線を反射によりカットすることにある。

(3) 熱線吸収塗料

エネルギーの有効利用のためには、吸収体での熱線吸収作用が有効である。二酸化マンガン等の半導体粒子分散による熱線吸収塗料は新しい機能性塗料であり、今後の発展が望まれる。

(4) 示温塗料

温度測定の目的に用いられる塗料。特定の温度において変色又は溶融による状態変化する化学物を含んでおり温度測定ができる。

2-3 電気、エレクトロニクスに関する塗料

(1) 導電性塗料

電気、電子部品の小型化と、これらが熱をきらうことからハンダ付などの利用が不適な場合がある。導電性塗料はこのような場合に適している。導電性塗料の製造にあたって、高分子材料に導電性付与材料として、カーボンブラック、金属粉、カーボンなどが使用される。

展色剤も、最近では導電性高分子材料の研究が盛んであるが、未だ実用に至ってはいない。塗膜中のフィラーの配列、形状が導電性に影響すること

も知られている。

(2) 電気絶縁塗料

この塗料は電気機器絶縁のために用いられる。その種類はエナメル銅線用、コイル用、絶縁工作接着用などがある。一般塗料とは異なり絶縁抵抗、絶縁耐力などの項目が必要で J I S 規格に定められている。この分野の進歩は著しいものがあり、樹脂としてイソフタル酸アルキド、エポキシワニス等が使用されている。

(3) 電波吸収塗料

エレクトロニクスの発達と共に、船舶、自動車、航空機の電波誘導が実現したが、橋梁、建築物による偽像の問題などの障害があり、対策の検討が強く求められている。電波吸収特性 20 dB 以上（電波吸収率99%以上）が要求性能の目安と考えられており、フェライトを吸収体とした塗料が検討されている。

(4) 磁性塗料

磁気テープをはじめ磁気記録材料に用いられる。磁気材料に γ -酸化鉄、還元鉄を用い、樹脂はポリビニルブチラル、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂が使われる。塗装後、磁場をかけて磁性材の配合をおこない、乾燥して数ミクロンのフィルムを得る。情報化時代の現在、著しい発展をみせている。

(5) 帯電防止塗料

粉体輸送ライン、サイロ、タンク、など摩擦により静電気帯電し易く、災害を起す心配がある。そこで帯電防止塗料を塗装してこれを防止する。導電性塗料の場合のフィラーの他に帯電防止剤の利用もある。

(6) 電子けがき塗料

造船工業で採用された塗料で、工程省力化に寄与した。鋼板表面に縮尺原図から原尺のけがきをするのに実用化された。光電導性酸化亜鉛粉末を樹脂で加工した微粉末塗料である。その工程は鋼板にこの塗料をのせ、帯電させる。次いで原図を投影、露光し、帯電消失部の塗料を除去して溶剤のスプレーで鋼板に定着させる。かくして原図の転写ができる。

2-4 光に関する塗料

(1) 蛍光塗料

光のエネルギーで刺激をうけた物質が、可視光等の光を放出する塗料を蛍光塗料という。すなわち太陽光や照明のもとで蛍光を発する。色の種類も多いが、使用される蛍光体は硫化亜鉛、硫化カルシウムの硫化物系、タングステン酸カルシウム、ケイ酸カルシウムなどの酸系酸塩系その他がある。蛍光塗料は災害防止標示、看板、ポスターなどに使用されている。

(2) 光選択吸収性塗料

太陽放射スペクトルにおいて、エネルギー密度の高い短波長光（可視光部）をよく吸収する光選択吸収膜を形成する塗料である。この塗料は、クリーンエネルギー利用の点から普及し始めた太陽集熱器等に使用されている。光選択吸収剤にはある種の半導体、酸化銅、二酸化マンガンをなどが使われる。

2-5 表面の物理的性質に関する塗料

(1) 潤滑塗料

潤滑性は必要だが、グリースなどが使えないケースに使われる。潤滑剤にグラファイトなどの層状構造、軟質金属、金属石けん、四フッ化エチレンなどを樹脂に混入して得る。

(2) 着氷、着雪防止塗料

雪国の家屋では屋根の着雪は防止したい。雪の種類は地方により異なるもので、これらすべてに満足ゆくものは現在のところないが、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂をベースに検討されているのが現状である。

(3) その他

滑り止め塗料、貼紙防止塗料、黑板用塗料などいろいろな目的をもった塗料が開発されている。

2-6 その他の塗料

以上の分類に分けられない塗料が他にも多くある。いくつかを挙げれば、防音塗料、防振塗料、弾性塗料、露面表示塗料等々である。

3. おわりに

今回の本誌は機能性塗料の特集号である。おのおの機能性塗料の内容は他稿で詳しく解説される。本稿では機能性塗料のおかれている背景をのべた。また、まとまりのない塗料機能の説明をく

り返す結果になったが、要は従来の、あるいは新しい機能を塗膜に与えてやれば、これまた新しい技術の先導をつとめることが可能である。

このような点から塗料の生命はまだまだの感があること、そして将来、現在ない新しい機能を有した塗料が出現することを確認し、そのことをたのしみにしたい。

参 考 資 料

- ・ ロイホフハインズ、ケントカルダー：ポストアメリカの時代 日本放送出版協会
- ・ 塗料便覧 日刊工業新聞社
- ・ 特殊機能性塗料 シーエムシー
- ・ 檜垣宏道 フッ素化合物の特性と塗料分野への応用
- ・ 塗料講座テキスト 色材協会関東支部
- ・ 石野健 電波吸収体について 塗料講座テキスト 色材協会関東支部

製品ニュース

高分子重金属捕集剤

ミヨシ油脂（葛飾区堀切4-66-1）は、排水中の各種重金属を除去する高分子捕集剤「エボフロックL-1」を開発した。

（58.3.18 日刊工業）

無溶剤はっ水剤

半田商会（東京都豊島区東池袋5-7-2）は、溶剤を使用しないはっ水剤「シグマコート200番」を発売した。

（58.3.18 塗料新聞）

トタン用厚膜型防錆塗料

大日本塗料（大阪市此花区西九条6-1-124）は、トタン屋根用厚膜型断熱及び防錆塗料「エコノ#200」を発売した。

（58.3.18 塗料新聞）

超耐久床材

アトム化学塗料（東京都板橋区舟渡3-9-2）では、米国マメコ・インタナショナル社との技術提携による、耐油、耐アルカリ、耐酸、耐磨耗性の超耐久床材「フロアガード」

を発売する。

（58.3.18 塗料新報）

高速回転低圧霧化静電塗装機

ナカヤ産業（愛知県尾張旭市旭町前町新田洞5050）は、塗着効率85%以上の省資源型高速回転低圧霧化静電塗装システム「エスポマイザーES A80」を開発した。

（58.3.21 日本工業）

自動車塗装修理に

コンピューターシステム

イサム塗料（大阪市福島区鷺洲2-15-20）は、車体整備専用のコンピューターシステム「アルタス」を開発、リースを始める。

見積書作成、調色塗色検索、財務管理、台数管理などがプログラムされている。

（58.3.28 日刊工業）

静電容量式表面粗さ判定器

メトロール（東京都立川市高松町1-100）は、現場で簡単に表面粗さの合否判定が行える静電容量式表面粗さ計「サーフタッチ」を販売する。触針式と異なり現場判定に最適。

（58.3.29 日刊工業）

超音波厚さ計

日本パナメトリクス（東京都千代

田区麴町5-7）は、探触子をあてるだけで即座に肉厚をデジタル表示できる超音波厚さ計「モデル5220」を販売する。腐食部測定などに最適。

（58.4.1 日刊工業）

中性電解脱錆法

日本科学技術研究所（大阪府吹田市芳野町3-17）は、ステンレス鋼の溶接スケールを電解的に脱錆する液「ピックリン・サスA」および電解装置「エレクトロ・スケラー」を販売する。中性で有害成分が少ないのが特徴。

（58.4.4 日本工業）

衝撃検知用ラベル

住友スリーエム（世田谷区玉川台2-33-1）は、品物の輸送時に強い衝撃が加わったかどうかを検知するラベルを発売する。細いガラス管の一方に赤色の液体が入り、他方に白色の薬剤が塗られ、通常は表面張力で混ざらないが、一定以上の衝撃が加わると液体が飛び散って、白色の薬剤が赤く染まる仕組み。

（58.4.9 朝日）