

土木工事用塗料の話 (一)

西川 榮三

第 1 章 概 説

塗料は金屬、コンクリート、木材等の表面に塗装して其の表面に薄き塗膜を作り、或は其の美觀を増し、或は防錆、防蝕、腐材防止等の作用をなすもので、土木工事に於ても、或は橋梁の鐵材面に、或は鐵管の内外面に、或はコンクリート築造物、コンクリート管の内外面に、或は木材面に、或は鋪裝道路面上等に種々の目的を以つて施される。而して其の使用の箇所が異なるに従つて、塗料の目的及作用を異にし、之に要求せらるる性質も必ずしも同一ではない爲に、塗料には種々の種類があり、種々の材料が用ゐられて居る。本稿に於ては、先づ一般塗料の種類を一瞥したる後、其の各の性質について調査し更に土木工事に關係多き塗料について考察して見よやうと欲する。

第 1 節 用塗の上より見たる塗料の種類

塗料を其の用途の上より見て之を分類すれば次の如くなる。

(1) 金屬面塗装用の塗料

概 説

1. 單純なる美觀増進を目的とする塗料

2. 金屬面の防錆を目的とする塗料

a. 橋梁用塗料

b. 船底塗料……鐵材の保護用

i) 防汚塗料……主として上塗用

ii) 防錆塗料……主として下塗用

iii) 水線塗料……水線に於てはことに錆の發生が甚しい。

a. 矢板塗料 d. 蛇籠塗料

e. 其の他金屬面防錆を目的とする塗料

(2) コンクリート面塗裝用塗料

1. 單純なる美觀増進を目的とする塗料

2. 防水或はコンクリートの防蝕其の他を目的とする塗料

a. コンクリート橋用塗料

b. コンクリート道路面にアーキンズを目的とする塗料

c. コンクリートの水中築造物に對する塗料

d. コンクリート地下築造物に對する塗料

e. コンクリート製品に對する塗料

i) コンクリート・タイル ii) コンクリート杭

iii) コンクリート管 (内外用)

3. 電氣絶縁を目的とする塗料

4. 耐酸を目的とする塗料 (特種塗料)

(3) 瀝青質鋪裝アーキンズ用塗料

(4) 木材塗裝用塗料

1. 單純なる美觀増進用の塗料

2. 木材の防水、腐朽防止等を目的とする塗料

a. 木杭塗料

b. 其の他水中、地下等に用ゐらるる木材の塗料

c. 大氣中使用木材の塗料

3. 電氣絶縁塗料

4. 耐火塗料 (木材耐火用)

第2節 塗料の効用

上記の塗料の種類より當然考へらるる事であるが、塗料の目的効用は必ずしも常に同じではない。塗料の効用を分別して見ると次の様になる。

(1) 美觀の増進 多くの塗料は、其の程度の差はあるにしても、塗装後美觀増進と言ふ事は、其の目的の一つとなつて居る様である。建築用として家屋の内外に施さるる塗料、家具調度等に用ゐらるる塗料は勿論、道路橋に使用せらるゝが如き塗料にあつても幾分この目的を持たぬものはない。然しながら、土木工事に使用せらるゝ塗料の中、通常人の目に觸れぬ様な箇所用ゐらるるものは、あまりこの點については深く考慮を拂はなくともよからう。

(2) 被塗面の保護 いづれの塗料にあつても被塗面の保護と言ふ事は塗料の効用の中の大なるものである。例へば金屬面に塗料を施して其の錆の發生を防ぐが如きは1種の保護作用である。而して保護作用は被塗面の材質と其の使用せらるる箇所とによりて自ら異つて來なければならぬ。更に之を分類して考へると

1. 金屬材の防錆 防錆作用も、空氣中、水中、土壌中、其他外界の相違により考へ方をかへなければならぬ。
2. コンクリートの防蝕 これも空氣中、水中、有害水中に分けて考へる必要がある。
3. 木材の防蝕 これも同様である。
4. 酸に對する抵抗性の賦與
5. 防水、防汚、耐火等

尚之等を詳しく考察すれば、種々の場合が生じてくるが、其等は各論に譲ることとする。

- (3) 電氣的絶縁
 (4) 識別の便利を與ふること。

之の目的に用ゐらるる塗料としては、コンクリート鋼裝或は瀝青質鋼裝に使用するマーキング・ペイント又は道路標識に用ゐらるる塗料がある（これ等の塗料については後述する。）

第 3 節 塗料の材質の上より見たる分類

上記の如き用途、効用を有する塗料は、其の要求せらるる性質が種々雑多である。従つて同一塗料を以つてすべての用途に適合せしめることは出来ないので、塗料を材質の上から見る時は頗る多種多様となる。今塗料の材質上の分類を行つて見ると凡そ下記の如くなる。而して、次の各種は夫々其の特有の性質をもつたものであるから、塗料使用の目的の如何により、この中より適當の性質をもつたものを選んで使用することが必要である。この選擇の方法を誤る時は、塗裝の主目的を達し得ない許りでなく、却つて後に煩累を殘すことすらある。

材質上より見たる塗料の分類

- | | | |
|---------------|----------------------|-------------------|
| (1) 水性塗料 | (カゼイン水性塗料、其の他の水性塗料等) | (6) ラツカー及ラツカーエチナル |
| (2) 乳劑ペイント | | (7) 醋酸纖維素塗料 |
| (3) 油性ペイント | (固煉ペイント、溶解ペイント等) | (8) 瀝青塗料 |
| (4) ワニス | (酒精ワニス、油性ワニス等) | (9) 鹽化ゴム塗料 |
| (5) エチナル・ペイント | | (10) 無機溶液塗料 |

尚この外に塗料としても考へらるるものもあらうが、大體上記の如く分類しておいて、まづ其の各につき簡単に其の材質を調べて見る。

第 4 節 水性塗料 (Water colour; Wasserfarbe)

水性塗料は顔料 (Pigment) を水と混合したるもので、塗料乾燥後、被塗面に對する顔料の附着を助くる爲に、通常、水中にカゼイン、膠等を溶解してある。即ちこの種の塗料は水中に顔料を混和せるものである。かくの如き塗料は塗裝後水分の蒸發によりて、主として顔料のみよるなる塗膜 (カゼイン、膠等の膠着材の少量を含む) を生ずるものであるが、其の被塗面に對する附着力は弱い。強き摩擦或は水の作用等によりて顔料は剝落しないとは言へない。故に、この種の塗料は主として室内用を目的とする。其の外力による抵抗性を増進する爲に、水性塗料乾燥後、其の上にワニス、ラッカーの如き透明な塗膜を施せば、やゝ耐久性の裝飾となすことが出来る。

第 5 節 乳劑塗料 (Emulsion Paint)

塗膜主成分の粒子を水中に分散することは、上記の水性塗料とよく類似せるものに乳劑塗料 (Emulsion Paint) なるものがある。然しながら、乳劑塗料は、顔料の代りに、瀝青質材料其の他の成分を分散せしめた事に於て水性塗料と異なる。従つて乳劑塗料の中には其の乳化を助くる爲に乳化劑が含まれて居るが、其の乾燥後の附着性は乳化劑によるものではない。塗膜主成分自身の膠着性によるものである。殆ど顔料のみを塗膜主成分とせる水性ペイントに比し、乳劑塗料は其の耐水性、磨耗抵抗性に於て大に異なるものがある。

第6節 油性ペイント (Oil paint)

油性ペイントは、植物油或は其の加工品を之なる塗膜主成分とし、之に顔料、ボテイナー（填充材）、乾燥劑 (drier) 等を混和せるものである。植物油としては、乾燥性（空气中に於て自然硬化を行ひ、液状より漸次固状に變化しうる性質）を有するものが用ゐられる。又時としては之に溶劑 (Solvent) 及稀釋劑 (Diluent) が加へられたものもある。顔料は發色成分として役立つのみならず、場合によりては防銹其の他の目的を有する。ボテイナーは細粉の量を適當ならしむるに混合せらるるもので、顔料とは其の目的を異にする。乾燥劑は、油の乾燥性を適度に増進せしむる爲に用ゐらるるものである。

油性ペイントは、其の中に含まるる乾性油が乾燥して液状より固状に變化することによつて塗膜を生ずるものである。もし溶劑、稀釋劑等を含む場合には、これ等の揮發性成分は、乾燥終了前に其の大部分が蒸發散逸してしまふものである。いつれにしても油性ペイントの塗膜中には乾燥固化せる油の被膜、顔料、ボテイナー、乾燥劑等を含むものであるが、之等はすべて水に不溶性物質であるから、其の塗膜は水性塗料の塗膜に比すれば、遙かに丈夫であり、又耐久性にも富むものである。

ペイント中に樹脂類を含むものが多いが、この種のペイントについては後に説くこととする。

第7節 ワニス (Varnish) 及エナメル・ペイント (Enamel Paint)

ワニスは液状に於て使用せられ、使用後空氣中に於て乾燥し、薄くして透明なる塗膜を形成するものを指すが、ワニスの中には黒色にして殆ど不透明の塗膜を與ふるものもある。ワニスの空氣中に於ける硬化作用は、其の成分の化學的變化

による場合もあり、蒸發作用による場合もあり、この兩作用による場合もある。而して硬化作用が化學變化に依る場合は、空气中より酸素を採りてワエスの塗膜主成分自身が酸化せられて固狀物質となるものである。この種に屬するワエスは最も重要なもので、ワエス用の樹脂類及亞麻仁油 (Linseed oil) よりつくられる。油ワエス (Oil Varnish) と稱せられるワエスを稀釋するには通常テレピン油 (Turpentine oil) が用ゐられる。

又蒸發により硬化を行ふものは、スピリット・ワエス (Spirit Varnish) と稱せられ、樹脂其の他の物質を、揮發性溶劑、例へばアルコールの如きものに溶解してつくられる。この揮發性溶劑は單に塗裝を容易ならしむる方便として用ゐられるもので、使用後は蒸發して失はれるもので、塗膜成分として殘るものは原料たる樹脂そのもののみである。之に反して油性ワエスに於ては其の塗膜は樹脂及固化せる油の混合物より成るものである。

油ワエスに顔料 (及填充材) 其の他を混合してつくられるペイントはエナメル・ペイント (Enamel Paint) と稱せられる。故にエナメル・ペイントの塗膜主成分は、樹脂、硬化せる油膜、顔料、ポテイナー、乾燥劑等である。即ちエナメル・ペイントは油性ペイントに比し樹脂の存在する點に於て異なるものである。而して樹脂 (Resins) には種々の種類があつて各其の性状を異にして居るので、其の塗膜に及ぼす影響は同一ではないが、概して塗膜に光澤と硬度とを與へるものである。

第 8 節 バイロキシリン・ラツカー ((Pyroxylin laquer or varnish) 及ラツカー・エナメル (Laquer enamel)

纖維素 (綿は殆ど纖維素より成る) を硝酸、或は硝酸・硫酸の混液に少時浸漬して取り出しよく洗滌すると、其の外観はあまり變化して居ないが、其の實質は變化して別種の物質となる。この處理を行はぬ前の纖維素自身は、多くの溶劑に不

溶解性であるが、上記の処理を行ったものは、アルコール或はエーテル等に溶解し易いものとなる。かくして生じたものをパイロキシリン (Pyroxylin) といひて上記の処理を硝化 (Nitration) と言ふ。而して硝化の程度は温度、酸の濃度、作用時間等により種々異なるもので、其の程度の差によりパイロキシリンには種々の製品が得られる。硝化の程度の高い硝化綿は爆薬原料とせらるることは衆知の事實であるが、硝化の低度の低いパイロキシリンは、ラツカーの原料とせられて塗料として役立つものである。ラツカーに用ゐられるパイロキシリンは、引火性は有るが、爆發性はない。

パイロキシリンを溶劑に溶解し且つ適當に加工せるものは即ちパイロキシリン・ラツカーであり、通常單にラツカーと稱せられるのである。ラツカーに顔料其他を混合せるものはラツカー・エナメルと稱せられる。

パイロキシリン・ラツカーは之を塗裝する時は其の中の溶劑及稀釋劑等は蒸發散逸してしまひ、其の後にはパイロキシリンを主成分とする塗膜を殘留する。ラツカー・エナメルの塗膜の主成分は之に顔料、ボテイエ等の加つたものである。而してラツカー及ラツカー・エナメル等には其の性質を改良する目的を以つて、之に樹脂、乾性油等が加へらるることが多いから、かゝる製品にありては、塗膜主成分中に、樹脂及乾燥せる油分も交つて來る譯である。

第 9 節 醋酸纖維素塗料

パイロキシリン・ラツカー或はパイロキシリン・ラツカー・エナメルのパイロキシリンの代りに、醋酸纖維素 (Acetyl Cellulose or Cellulose acetate) を用ゐ、之を其の溶劑に溶解せるものを主原料として製せと塗料を醋酸纖維素塗料と稱する。醋酸纖維素はパイロキシリンに比して引火性が少いから、特に引火の危険を考慮するが如き場合に使用せられる。

ラツカー、ラッカー・エナメル、醋酸纖維素塗料は、從來の所謂ペイントとは根本的に塗膜成分を異にするもので、比較

的近年に到り發達せるものであり、其の性質も著しく異なるものであるから、之を善用すれば其の効果は大である。

第10節 瀝青ペイント (Bituminous Paint)

塗膜主成分中に瀝青を含む様な塗料を瀝青ペイントと稱する。瀝青ペイント中には i) 單に瀝青を揮發性溶劑に溶解せるもの、更に ii) 之に乾性油 (或樹脂) 其の他を含ませたるもの、iii) 着色劑として顔料を混じたるもの iv) 其の塗膜の強度を助くる意味に於て顔料以外に纖維狀物質 (アスベストの如き) を添加せるもの等がある。

瀝青エマルジョン・ペイントは塗膜主成分中に瀝青を含むものであるが、便宜上之は別に考へることとする。

瀝青ペイントの塗膜の性質は瀝青の性質に支配せられる。而して其の塗膜は、概して水には抵抗力が小さいが日光に對して抵抗力が少い缺點を有する。瀝青ペイントにして日光に強いものが得らるれば、其の用途は躍進することと思はれる。

第11節 鹽化ゴム塗料

この塗料も比較的近年の發達にかかるといふので、本邦ではまだ發達の初期にあるものである。鹽化ゴムは生ゴムに鹽素を通ずることにより、勿論適當な接觸劑…… (化學反應を促進せしむる藥品或は物質……を必要とする) 生ずるもので、ゴムとは其の性質を異にする。ゴム自身は風化に弱く、又溶液となした際の粘度其の他の關係から塗料の原料としにくい點があるが、鹽化ゴムは、これ等の缺點を除去した様な性質を有し塗料の原料として使用せられる。

鹽化ゴムを溶劑に溶解し、之に顔料を加へたるものは鹽化ゴム塗料と稱せられる。鹽化ゴム塗料は塗裝後其の溶劑が揮發してしまへば、塗膜主成分として鹽化ゴム、顔料等を殘す。このものは風化に對して強い抵抗力をもつて居るので土木

工用材料として有望である。たゞ鹽化ゴム塗料は、現在の處では金屬面に對して膠着性が少いから、金屬面に對する塗料としては未だ不十分な點はあるが、コンクリート面にはよく膠着し、且つ在來の油性ペイントの如く、コンクリート中のアルカリによりて侵さる様な事がないからコンクリート塗料とすることが出来る。且つ其の塗膜は日光、水、空氣等の風化作用に對して抵抗性がつよいもので、其の性質は有望視されて居る。

第 12 節 無機（有機）溶液塗料

無機の鹽類、其の他の物質、例へば珪弗化マグネシウム、珪弗化亜鉛、磷酸鹽類或は珪酸ソーダ等の如きものを水に溶解せるものでコンクリート面に塗布し、其の一部をコンクリート面の内部まで滲透せしめて、其の防水性を附與するに用ゐられる。在來の油ペイント等とは甚しく其の目的及性状が異なるが、之等も一種の塗料として考ふるを適當とする。

第 13 節 塗料の必要とする性質

塗料の用途、効用、材質上の分類等は上記の如くであるが、上記の用途、効用等に對して、塗料として如何なるものを要求すべきかを考へて見る必要がある。之によりて其の塗料の良否を判別して、適材を適所に用ゐなければならぬ。

塗料の用途、効果等が種々雑多である爲に、之に要求せらるる性質も頗る繁多となるのはまぬがれない。今其の主なるものを列擧して簡單なる説明を加へて見ることにする。

1. 充分塗裝に便利なる調合とせる塗料は「のび」がよろしく、なるべく少量にて多くの面積を塗覆しうると共に、其の素地を充分隠蔽しうるものなること。但しウエス、ラッカーの如く特に素地の面を透視しうる目的を有するものは被塗面隠蔽の性質を必要としない事勿論である。

2. 塗装後所要期間内に自然硬化を行い、被塗面上に固状の塗膜を形成すること。
3. 塗膜と被塗面との膠着性よろしき事。
4. 塗膜は所要の色合、明暗の度、光澤、等を有すること。(ことに美觀を必要とする上塗塗料についてはこの性質が必要である)。
5. 塗膜は褪色、變色等せぬこと。(同上)
6. 塗膜は變質劣化せざること。(日光、空氣水分等により劣化するものが多い。)
7. 被塗面材中に滲透を目的とする塗料にありては滲透の能力の大なること。
8. 塗膜の磨耗に對する抵抗性の大なること。ことに道路マーキング・ペイント其他外力の作用を受くる所に使用せらるゝ塗料について然るものである。
9. 塗膜強靱にして衝擊に對する抵抗性の大なる事
10. 塗膜の抗張力大なる事
11. 塗膜は防水作用大なる事
12. 金屬面に對する塗料、ことに下塗塗料にありては、其の防錆力の大なること。
13. コンクリート面に對する塗料の塗膜は、コンクリート防蝕性の大なる事
14. 木材に對する塗料は防腐性の大なる事
15. 塗膜の防汚性大なること。塗膜の本質は變化せず、又褪色せざる場合と雖も、塗膜面に他物が堆積することにより

其の面は汚される。たとへば道路用マーキング・ペイントの如きでは土砂塵埃等にて汚されるから、少くとも之を洗つて落すことが可能なものでなければならぬ。

又船底上塗り塗料の如きものにありては、塗膜上に微生物の附着發育することを防ぐを必要とするもので、かかる種々の意味に於て塗膜の防汚性と言ふ事を考へる必要がある。

16. 耐アルカリ性 コンクリート塗料にありては必要とせられる。
17. 耐酸性 特に耐酸塗料について必要とせられる。
18. 耐火性 木材用耐火塗料については殊に必要とせられる。
19. 電氣的絶縁性 絶縁塗料について必要とせられる。
20. 伸張性 伸縮の差多き被塗面に對する塗料に於て必要とせられる。

上記の諸性質は塗料として必要な性質を列記したものであるが、1種の塗料で上記の性質を全部兼ねしむる譯にはゆかない。又上記の要求には互に相矛盾するものもあらう。従つて其の用途に應じてそれに必要な性質を具備する塗料を選んで使用することが肝要である。而して塗料の之等の性質は塗料中に含まる諸成分の化學的物理性質と其の配合割合等によりて支配せらるるものであるから、塗料を考ふる上には其の材料にさかのぼつて、其の性質から究めてかかるべからぬ。以下上記の諸性質について簡単に其の意味を調べて見ることとする。(未完)