

# 土木工事に用塗料の話 (三)

西 川 榮 三

## 第14節 塗料の伸び(塗覆力)及粘度 Covering power and Viscosity

塗料を被塗面に塗装するに當つては、或は刷毛にてこれを塗るか、スプレー・ガン (Spray gun) に依るか、又は浸漬法に依るものである。刷毛にて塗る場合には刷毛拂きよろしき事を要する。塗料が粘稠に過ぐる場合は、刷毛拂き困難で塗装に長時間を要するのみならず、或は塗料を過剰に使用することとなり、或は刷毛目を残して出来上り塗面は醜いものとなる。この點よりして塗料はのびのよい事を必要とする。

スプレー・ガンに依る場合は、塗料があまり粘稠性であると射出困難となる。浸漬法に依る場合には、粘稠にすぐるものは餘分の滴下に多くの時間がかかる。又之に反して塗料があまり低粘度の場合は塗膜が薄きに失するに至る。従つて塗料の粘度は其の塗装の方法、必要とする塗膜厚等に應じて適當のものでなければならぬ。

## 第15節 隠蔽力 (Hiding power)

塗料を施す場合、乾燥塗膜を透して被塗面の素地が見ゆるも差支ない場合と然らざる場合とがある。後者の場合には不透明塗料を用ゐる。不透明塗料中には、概して顔料を含むもので、其の不透明度は、顔料の性質及混和量に關係する。不

透明塗料を被塗面に塗りたる場合に、其の塗膜があまりに薄ければ、塗膜を透して素地面が見ゆるが、塗膜の厚さがある限度を超ゆれば素地面は全然見えなくなる。素地面の全く見えなくなるに要する塗料の量（或はかくの如き状態に塗装せる場合に一定量の塗料を以つて塗りうる被塗面の面積）を以つて隠蔽力（Hiding power）を表す。即ち不透明塗料としては隠蔽力の強いものが望ましい譯である。不透明塗料を使用した場合に、多少なりとも裝飾的意味が之に含まるか、光線の通過を嫌ふ場合には、一應塗料の隠蔽力について考慮する必要がある。

#### 第16節 膠着性 Adhesiveness

塗料は物體の表面に塗装するものであるから、其の表面と塗膜とがよく膠着して剥れない事を要する。而して塗膜の膠着性は、被塗面の材質と、その物理的状況（面の粗滑の差）との兩者に關係する。例へば金屬面に對しては鹽化ゴム塗料を塗布しても剥れ易いが、コンクリート面、モルタル面等にはよく膠着し容易に剥れない。之に反して油性ペイントの如き塗料はコンクリート面、モルタル面に塗装すれば、ポイント中の油分はセメント中に含まれるアルカリ性物質の爲に侵されて變質し、塗膜と被塗面との附着が不良となる。かゝる所へ、コンクリート中に含まるゝ水分が滲出して來れば、其の水分は塗膜と被塗面との間に押し入り、塗膜は膨れ上り、塗装の目的は達せられない事となる。故に塗料を選ぶには先づ被塗面の材質、物理性を考慮して、之に適當なる塗料を選ばなければならぬ。

#### 第17節 乾燥時間 (Drying Time)

土木工用塗料は塗装後乾燥の速かなる程よいが、唯乾燥の迅速なる爲に、塗膜の他の性質例へば強度、膠着性等が不良となることは避けなければならぬ。

塗料の乾燥は大別して次の2種とすることが出来る。

- i) 塗膜主成分が空氣中に於いて化學變化を起して固化するもの
- ii) 塗料中の揮發性成分が蒸發して、塗膜として固狀物質をのこすものに屬するものは油ペイントの如きもので、油ペイントでは、其の中の油は空氣中より酸素を採りて化學變化を起すもので其の硬化の初期に於ては酸化作用が行はるゝことは明かである。この變化の爲に、最初液狀であつたものが固狀に變化するものであるが、油の固化作用は單に酸化作用のみならず、重合其の他の化學變化にも依るものである。尙油の固化作用については後に詳述する。

ii) に屬するものは、スピリット・ワニス (Spirit Varnish) 、パイロキリン・ラツカー、或はエマルジョン・ペイント等であつて、この中に屬するものを更に細別すれば

- a) 單なる蒸發によるもの
- b) 蒸發の結果として相の轉換 (Phase inversion) を惹起するもの

の2者とすることが出来る。a) に屬するものではスピリット・ワニス、パイロキリン・ラツカー等で、之等は固狀物質を揮發性溶劑に溶解せるものなるを以つて、塗裝後揮發性溶劑が蒸發しつくせば其の後に固狀塗膜を生ずるのは當然である。其の乾燥の遲速は溶劑の揮發性の大小と其の含有量とによるものであるが、塗料の溶劑、稀釋劑等としては、屢2種以上の揮發性を異にする物質が混用せられるから、其の蒸發の過程は稍複雑なものとなり、其の組合せ及配合量等の當を得ないものは、先づ揮發性大なるものが先づ蒸發してしまつて後に揮發性の小さいものが残り、中間塗膜が粘稠となり其の後の蒸發

を困難ならしめ、塗膜の性質を不良に導くことがある。従つてこの種の塗料にあつては、この點に注意を拂ふ必要がある。b)に屬するものは、エマルジョン・ペイントの如きもので、主として水溶液を分散媒とせるものであるから、水の蒸發により水分の量が減少すれば、エマルジョンは終に相の轉換を起し、そこに一つの塗膜をつくる。而してこの塗膜は大體に於て分散質材料（藍青、其の他）より成るも、猶其の中には幾分の水分を含むもので、この水分は其の後極めて徐々に蒸發し去り、最後には水分殆どなき塗膜を残すものである。

上記の如く塗料の乾燥の經過は塗料の成分によりて各異なるもので、之を乾燥時間の上より言へば、概してi)に屬するものは其の變化が徐々で、完全に乾燥するまでには長時間を要する。之に反して揮發性大なる溶劑を用ゐたる塗料即ちii)のa)に屬するものは乾燥が極めて速かである。パイロキリン・ラツカーの如きは之に屬し、其の乾燥はi)を要しない。而して塗料中にはi)の如き乾燥を行ふ成分とii)の如き乾燥を行ふ成分とを共に含む場合がある。かくの如きものありては、其の乾燥はこの兩作用の結合によるもので、この兩作用中主として揮發成分の蒸發は比較的其の初期に行はれ化學的變化による乾燥は其の完了が之れより後るゝのが常である。

乾燥時間の測定法には種々ありて、如何なる状態に塗膜が達したる時を以つて、之が乾燥終了せるものとなすかの見解の相異により、同一試料についても乾燥時間を異にして來る。又乾燥を行ふ條件即ち湿度、溫度等も乾燥の遲速を左右する。これ等の關係及乾燥時間の測定法については後に述ぶることとする。

#### 第 18 節 塗裝後の外觀 Appearance of Film

建築に使用する塗料については、塗膜の外觀美に關して特に注意する必要があるが、土木築造物にありても橋梁其の他

人の目にふるゝ所に用ふる塗料については、其の塗膜の外観美について多少考慮する必要がある。之には塗膜乾燥後の色合、明暗の度、光澤等が使用者の望みにそふものでなければならぬ。

而して塗膜の色合は主として其の中に含まるゝ顔料の色合によるものであるから、顔料について之を調査する必要があるが、其の光澤は顔料以外の塗膜成分によることが多いから、塗膜全體の外観は、顔料のみならず、塗料そのものについて之を検査することが必要である。

**第 19 節 褪色或は變色 Fading or change in colour**

塗料の色合が主として其の中に含まるる顔料に依るものであることは前述の如くであるが、顔料の種類によりては、ながく外氣日光等にさらされて居る間に、褪色或は變色するものがある。又ある種の顔料は、室内にありては、褪色變色等がはげしくはないが、戸外に於ては、或は雨露風雪により或は日光により、容易に褪色變色するものがある。従つてかゝる種類の顔料を含む塗料は主として戸外使用に供せらるる土木工事用塗料としては面白くない。これ等顔料に關する事柄については後に詳述することとする。唯こゝに注意すべきは、概して有機性の顔料は戸外用としては色相の變化を起し易い傾向が幾分認められることで、戸外用塗料としては、無機性顔料の中耐風化作用の大なるものを選ぶべきことは勿論である。

**第 20 節 塗膜の耐風化性 Weather resistance of Film**

多くの塗料は其の塗膜主成分として、顔料、ボゾーの如き鹽物性（無機性）物質のほかに、有機性の物質を含んで居る。即ち塗膜中の有機成分として考へらるゝものを擧ぐれば、

- i) 硬化せる油。
- ii) 樹脂。
- iii) パイロキシリン。
- iv) 鹽化ゴム。
- v) 瀝青材。
- vi) 醋酸纖維素。

等である。

従つて塗膜は其の中の有機性物質の風化によりて徐々に老化するを免れない。塗膜が風化作用によりて老化せるものは、其の諸強度（抗張力、磨耗抵抗、膠着力……等）、防水性、その他塗膜として必要な諸性質を失ふこととなるから、塗膜の耐風化性は土木工事に用ゐる塗料にとつては頗る重大なる性質と言はなければならぬ。而して風化の原因として考へらるるものは、

- i) 日光。
- ii) 水分。
- iii) 空氣（殊に空氣中の酸素）
- iv) 河水、海水、空氣、地下水等の中に含まる諸種の鹽類、酸類、瓦斯等

であり、而して塗膜の施さるる築造物の種類に依り、塗膜の受くるこれ等の作用には種々の相違がある。之を分別して考ふれば大凡そ次の如くである。

#### i) 地上築造物

地上築造物の受くる風化作用は主として日光、風雨（霜雪雹霰等を含む）空氣等に依るもので、上記の iv) の原因は比較的少ない。但し特種の場合に空氣中に酸類其の他の有害瓦斯の存在することもあり、又海濱等にありて空氣中に鹽類を含むこともある。

#### ii) 地下築造物の土壤と接觸する部分

この場合には、風化作用の原因中最も恐るべき日光の作用は餘り考へられぬ。従つて日光の風化作用に對して殊に感受性のつよいアスファルト性の塗料の如きものも用ゐることが出来る。其の代り土壤、地下水等の風化作用が著しい。

iii) 水中築造物

この場合は日光及空氣等による風化作用は比較的少いが水中に溶存せらるゝ鹽類及溶存酸素及水等の風化作用を受け、ことにこの場合吸水による膨脹收縮等の甚しい塗膜は用をなさない

iv) 水線部分

築造物中水面附近に位する部分は、塗膜の風化と言ふ點より考へて一番厄介な部分である。この部分はある時は水中に没し、ある時は水面上に出づるを以つて乾濕兩作用を受ける。之を換言すれば、日光、水、風雨、空氣、河水、海水等のあらゆる風化作用を受くるもので、又水線附近の獨特なる電氣作用等が之にとともなふ事もあるので、鐵材の如きはこの部分に於て最も甚しい腐蝕を受くることは衆知の事實である。従つてかゝる所に用ゐる塗料は乾濕兩方面の耐風化性つよく、且つ電氣的絶縁性の良好なるものが望ましい譯であるが、この要求を全部充すことは容易でない。

第 21 節 被塗面材中への滲透性 Penetrability into the Surface to be coated

金屬面に對する塗料に對しては、通常餘りこの性質は考へられないが、コンクリート面或は木材面に施すべき塗料の中で、被塗面材中へ滲透することを其の目的の一つとする塗料にありては、この性質を考慮に入れなければならない。即ちかゝる塗料は、之を被塗面に施したる時、單に其の面上に塗膜を形成せしむるのみならず、幾分被塗面材の組織内まで滲透せしめ、被塗面と塗膜との膠着を良好ならしむると共に、被塗面の防水性を一層大ならしむるを目的とするもので、かゝる塗料にありては其の流動性の大なることが一要件となる。この 2 種の塗料としては次の種類が考へられる。

i) 揮發性成分を含み、流動性大なる塗料

## 2) 水溶液塗料

1) に属する塗料の流動性は主として揮發性成分に負ふ所のもので、塗裝後、其の被塗面上にある部分は、揮發性成分の蒸發及塗膜主成分の化學的變化等によりて乾燥するものであるが、被塗面材組織の内部に滲透せるものは、蒸發もおそく、化學變化等は比較的受けにくい。2) に属する塗料は主としてコンクリートに使用せらるゝもので、コンクリートの被塗面に滲透し、コンクリート中の硬化セメントの成分と作用して水に不溶解なる物質を生じ、コンクリートの空隙を填充し、且つ其の面を被覆し以つて其の防水性を向上せしめんとするものである。

### 第 22 節 磨耗抵抗 Resistance to Abrasion

土木工事に塗料を使用する場合には、塗膜は常に日光、風雨等の作用を受くるのみならず、風によつて吹きつけらるゝ砂塵、流水、波浪等の機械的作用を受ける、従つて磨耗作用を考慮しなければならない。道路パーキング・ポイントの如きは泥土、交通車輛等の磨耗作用を受ける。

従つて塗膜はかゝる機械的の磨耗作用にもよく耐へうることが必要となる。今 2~3 の場合を例示して見ると次の如くなる。

1. 橋梁用塗料 橋梁に用ゐらるゝ塗料の塗膜は、日光、空氣、風雨等にさらさるゝことは勿論であるが、風によつて吹きつけらるゝ砂塵の磨耗をも受ける。

2. 鋼矢板塗料 現今鋼矢板には、塗料を施さずして使用する場合が多いが、鋼矢板打込後、其の面に塗料を施す場合も考へ得られる。もし其の使用場所が河川ならば流水、流水中の土砂等の摩擦が考へられる。又使用場所が海岸な



らば波浪の摩擦を考へなければならぬ。

3. 蛇籠用塗料、往昔蛇籠は竹其の他のものでつくられたが、近頃は亜鉛引鐵線を以つてつくらるゝに至つた。而して、蛇籠は其の一部は大氣中にさらさるゝこともあり、又一部は水中に浸漬せらるゝ場合もある。この場合には流水の磨耗作用をうける。蛇籠に塗料を施す時は、其の腐蝕を避けしめる利があるが、塗膜は單に風化作用を受くるのみならず、磨耗作用をも受けるから、この兩者に耐へらるゝものでないとは有効でない。

#### 4. 道路ワーキング・ペイント

交通の整理を行ふに當り、鋪裝上にペイントを以つて種々の線を畫くことがあるが、之に使用する塗料は道路ワーキングペイントとして其の性質には種々なる要求があるが、其の要件の一つとしては磨耗抵抗のつよい事である。

#### 5. コンクリート用ペイント

コンクリートは土木工事の各方面に使用せらるゝものであるが、之を河水中、地下築造物、海水中等に使用する場合には、其の耐風化性を保つために、之に塗料を施すことは往々考へらるゝ所であるが、かゝる場合にも、流水、土砂、波浪等の磨耗等に對する抵抗性を考へに入れなければならぬ。

### 第 23 節 塗膜の強靱性 Strength and Toughness of Film

乾燥せる塗膜の強靱なる事は塗料使用上必要とする所であり、而して一般に塗膜の強度は次の諸種の條件によりて異なる。

1. 塗料の相違 (即其の成分)
2. 乾燥の程度……主として時間、其の他外界の状況
3. 塗装後の養生方法……濕度、溫度、時間等
4. 塗膜の受けたる風化作用
5. 測定時の溫度

乾燥不十分なるものは、塗膜軟質であり、乾燥の進むにつれて硬化することは一般塗膜の通有性である。而して塗膜の乾燥に當り、濕度、溫度等が異れば、乾燥の速度は一般に左右せられる。而して乾燥せる塗膜は其の後、其の使用箇所<sup>の</sup>状況如何によりて、日光、風雨、流水、或は海水……等の影響を受け風化せらるゝを以つて、其の強度に種々の變化が来る。乾燥直後の強度が大であつても、短期間に風化せられて脆弱となる様な塗料は土木工事用としてはあまり望ましく無い。又塗膜は其の主成分として多くは有機性の物質を含むを以つて測定時の溫度によりて強度を異にする。従つて其の使用せらるゝ場所の氣候をも考慮した上で塗膜の強度を考へなければならぬ。

#### 第24節 塗膜の防水性

塗料を防水の目的に使用する場合のみならず、一般に土木工事用としては、塗膜の防水性の大なることを必要とする。而して塗膜の防水性は、其の塗膜自身が水に對して抵抗性の強いのみならず、塗膜を通じて、塗膜外部の水が塗膜の下面即ち塗膜と被塗面との間に滲透し來ることの少い事を要する。例へば鐵材面に施した塗膜自身が強靱なものであつても、塗膜の滲透性が大なる場合には、塗膜面に接せる水分は漸次に塗膜を透して塗膜下面に達し、水分は鐵材面と直接に接觸することになり、水分と共に滲透し來りたる外氣中の酸素の助によりて、塗膜下に於て鐵材面の腐蝕作用が開始せられることになるのみならず、鐵材面と塗膜との間に水層を生じ、塗膜剝落の原因ともなり、従つて塗膜は鐵材に對する防錆力を發揮しない事になる。かゝる意味よりすれば、塗膜は水を滲透し難い事を要する譯である。

然しながら、これと反對に被塗面内部よりは水を其の面上に滲出し來るが、塗膜上面は比較的乾燥状態にある様な場合には、塗膜に多少の滲透性があれば、塗膜下面の水分は塗膜を透して外氣中に蒸發散逸してしまふ。もし塗膜が絶對不滲

透性なる場合には、被塗面と塗膜との間に水層を生じ、塗膜がふくれ上つたり、剝落したりすることがある。生がはきのコンクリート面上に油性ペイントを施した場合などにこれに類する現象が見られる。

### 第25節 塗膜の防錆力

金属材料、ことに鐵材面上に施す塗料は其の防錆力の大きなることを必要とする。これ等の目的に對しては普通、2回或は3回の塗装を行ふものであるが、其の下塗用塗料としては殊更に防錆力を必要とするものである。而して塗料に防錆力を付與するのは、主として顔料其の他の添加物であつて、防錆塗料にありては、殊に之に用ゐる顔料に注意しなければならぬ。通常、鉛丹、鉛粉（鉛及硫酸化鉛の粉末状品と稱せらる）等の鉛性顔料が、この目的に對して重要視せられてゐる。詳細は防錆塗料の項に於て更に述ぶることとする。

### 第26節 塗膜の防蝕性

コンクリートは海水其の他の有害水によりて侵蝕せられる。これ等の作用を防ぐ爲に塗料が用ゐられることがある。然しながら通常の油性ペイント、瀝青ペイント等の如くコンクリート面上に薄い塗膜をつくるものは、たとひ、其の施工の初期に於ては防蝕作用があるとしても、長年月の間には、塗膜の劣化、波浪、流水による剝落、塗膜の滲透性等の爲に完全なる防蝕作用を期待することはむづかしい。かゝる場合には、むしろ瀝青材（パライフィン、アスファルト等、或は滲透を目的とする瀝青質塗料）等をコンクリート面下に滲透せしめるか、或は其の他の滲透式の塗料にしてコンクリート中のセメントと作用し不溶解、耐久性の物質を生ずるが如きものをコンクリート空隙中に滲透せしめることが必要である。コンクリートの上面だけを耐腐蝕性としても、防蝕薄層は破壊せられやすい。而してこの方面に於ては、現今の塗料界は充

分の發達を遂げて居るものとは考へられず、多くの問題が研究に残されて居る様思はれる。

## 第 27 節 塗膜の防蝕性

木材に對する塗料としては木材の腐朽防止と言ふことが考へられる。木材に墨をぬり或はペイントを塗裝しても多少の効果はある。場合によりてはクレオソート油の如きを塗布することも、全く無効ではない。然しながら、單に塗布するのみならず、クレオソートを注入し或はアスファルトを注入するが如き操作を行つても、戸外の風雨にさらさるゝ木材においては、絶對に其の吸水性を奪ふ事は困難であり従つて其の腐朽を完全防止することが困しい。この爲に木材腐朽の原因たるバクテリアを繁殖せしめざる様な藥品を塗料中に含ましめることが考へられて居る。木船船底塗料の如きは之に屬するもので、この方面に於ては塗料として尙研究の餘地が存する様である。

## 第 28 節 塗膜の防汚性

船底塗料の上塗用の塗膜は海草、其の他の微生物の附着せざることを必要とし、又道路マーキング・ペイントの塗膜はなるべく塵埃により汚損せられざるを要し、其の他家具、建築等の上塗の塗膜についても一般に、汚損され難きことを條件とする。たとひ汚損せらるゝことあるも簡單に之を拭拂しうるものであることが望ましい。

## 第 29 節 耐アルカリ性

アルカリの作用を受くが如き塗膜は耐アルカリ性を必要とすることは言ふまでもないが、通常のペイント中の油類は一般にアルカリには作用せられやすいものである。即ちコンクリート中よりのアルカリによりても作用せられて其の塗膜は脆化する。従つてコンクリート用の塗料については特に耐アルカリ性について考慮する必要がある。