



混凝土の表面仕上に就て (三)

宮本武之輔

滲透法

混凝土の表面を着色するための比較的新しい工法は所謂滲透法であつて、特種の着色劑を混凝土の表面に滲透せしめる。着色劑はセメントと化學作用を起して混凝土表面の微細なる空隙中に着色化合物を沈澱するのが、此の工法の原理であるから、その成否は着色劑と混凝土との組成如何によつて決せられ、別けても適當なる着色劑を選定する事が此の處理法の眼目となるのである。

着色劑として普通に使用せられるものは種々の金屬の鹽類であつて、之によつて赤色、黄色、褐色、綠色及び灰色などの濃淡種々の色彩が得られるのである。例へば着色劑として酸化鐵鹽の溶解を使用すると、赤褐色の水酸化鐵の沈澱を生ずる。

通例此等の着色剤に硫酸沈素を混和すると硫酸沈素は混凝土の表面を硬化せしむる上に効果があるとせられてゐる。

施工の方法は混凝土を十分に養生した後、之を乾燥させた上で着色溶液を塗布し、溶液が充分に滲透し且つ乾燥した後で更に溶液を塗布し、數回之を反覆する。所要の濃淡が得られた時に色彩を定着すると共に之を保護するために、表面をクワツスを以て處理する。

油 繪 具 塗 装

次には混凝土の表面にペイントを以て塗装を施す仕上法を説明しよう。混凝土の塗料として使用せられるものは

- (1) 含鉛油繪具
- (2) セメント油繪具
- (3) セメント水繪具

であつて、含鉛油繪具は普通の意味のオイル・ペイント、次のセメント油繪具は、塗料を油で溶かしたものの中へセメントを混入したもの、最後のセメント水繪具は塗料とセメントと水とを混和したものを言ふ。茲には先づ普通のオイル・ペイントを使用する場合の工法に就て述べる。

(1) 表面の準備 混凝土の表面にオイル・ペイント塗装を施す場合には次の二條件が満足せられる事を必要とする。

(a) 型板の製作、組立、混凝土の填充、搗固め其の他に充分の注意を拂ひ、混凝土の表面は膠泥のよく廻つた平滑な面であること。即ち混凝土の面に型板の目遣ひや膠泥の洩出した痕跡があつたり、又は瑕斑面が出来たりしたのでは、折角の塗装が毫も表面美化の効果を有せず、却つて俗悪な醜態を呈する事になるから、塗料仕上を行ふ混凝土の表面は彌

が上にも優良なる平面である事を必要とする。

(b) 塗装前、混凝土部材は充分に養生せられた上、完全に乾燥せしめること。養生が不充分であつたり、その後の乾燥が不充分である場合には、混凝土自體のみならず、塗装そのものにも悪影響を及ぼす。塗装面に斑點を生ずるのは乾燥不完全に原因する事が多いのである。

(2) 豫備處理 混凝土の表面には直接オイル・ペイントを塗るのではなくして、次の如き表面處理を行つて塗装の下地拵へをする。即ち硫酸亜鉛の水溶液(水1リットルに結晶性硫酸亜鉛 0.5 庄の割合)を表面に塗布するのであつて、その目的はセメント水化の結果として混凝土の表面に生成した石灰を中和するに在り。石灰は濕氣に逢へば塗料中の亞麻仁油を分解して之を鹼化する傾向あるが故である。硫酸亜鉛溶液の中和作用及びその乾燥のためには充分の時間を與へなければならず、その期間は少くとも48時間を必要とする。

硫酸亜鉛溶液による豫備處理は簡單であつて而も有效であり、その費用も比較的低廉であるから優秀なる結果を期待しようと思へば必ず之を怠つてはならない。

(3) 下地塗 混凝土表面の微細なる空隙を填充してオイル・ペイントが必要以上に深く滲透するのを防ぐと同時に、混凝土がオイル・ペイントの中の油を吸収する作用を緩和して油と染料との分離を軽減するがために、煮沸した亞麻仁油を以て下地塗を行ふ。亞麻仁油は無色であるから混凝土全表面が洩れなく塗り上つたかどうかを認識する便宜上からは、之に少量の染料を混するのがよい。又混凝土が餘りに緻密に失して亞麻仁油が充分に滲透しない時には之にターペンタイン油を混して油を薄め、適當なる滲透が行はれる様にするのがよい。

亞麻仁油は充分に乾燥せしめる。

(4) 仕上塗 下地塗が充分に乾燥してから愈々仕上塗を施す。仕上塗は煮沸した亞麻仁油とチヤイナツツ油との混合物をターペンタイン油又はナフタを以て薄めた上に、染料を以て着色したものが結果がよい。仕上塗が乾いた上で此の上に油繪を描くのもよいし、或は型を當て、ペイントで模様を捺染するのもよい。

染料は耐鹽基性を有し且つ日光のために褪色しない事を必要とし、此のためには酸化鉛、酸化亜鉛、酸化チタニウムなどと微細なる着色劑との種々の混合物を亞麻仁油又はエナメル液に混じたものが最もよい。

(5) 塗裝面の保護 オイル・ペイントを以て塗裝した混濁上表面を保護するためには、透明なワニス又はラツクスの薄い皮膜を施すのがよい。之によつて塗裝面は光澤を生じ、或は色彩全體に互つて古びをつける事が出来る。表面を掃除する便宜上からは更に此の上に糝粉糊を薄く塗布して置くのがよい。掃除をする時には此の糊を水で洗ひ落せば、それと同時に表面に附着した煤や埃は洗ひ流されて、塗裝は何時もなく新しくなる。その後で又新しく糊を塗つて置く。之は勿論屋内の場合を言つたので、實際問題としても建物の外部にオイル・ペイント塗裝を施す様な場合は殆んどないと考へてよいのである。即ち塗裝は主として室内に限る。

此の場合のオイル・ペイント中に混入せられる鉛、亜鉛、チタニウムなどの酸化物は所謂ベニスであつて、着色劑の効果を増大するために使用せられるのであるが此のベニスとして此等のものゝ代りにセメントを使用する事もあり之が所謂セメント油繪具であるが、その取扱法は普通のオイル・ペイントと大同小異であるからその説明は省く。

水 繪 具 塗 裝

水繪具は前述の如くセメントと染料に水を加へたもので、之を以て混凝土の表面を塗装するのである。染料は勿論顔料性色素でなければならぬ。

時としては此の中に極微量の大理石又は珪酸の細砂を混ざる事があり、或は又乾乾の如き有機物の微量を混入する事がある。乾乾は石灰との間に強大なる親和力を有する所から、混凝土表面の石灰と化合して不溶解性の物質を生成し、延いてはペイントの効果を増大する。

(1) 表面の準備 水セメント塗料即ちウオーター、ペイントを施工する前に混凝土の表面は次の如き處理を施す。

(a) 古い混凝土面 此の場合にはクロマ酸の稀薄溶液(濃度、酸1:水10~15)を以て混凝土の表面を洗ひ、後から酸の痕跡を止めない迄に清水で洗滌する。

(b) 古い塗装面 前に塗装の施されてあつた面に對しては金屬製の刷毛で古い塗装を擦り取り、その上へ前項のクロマ酸洗掃を加へる。

(c) 油の附着した面 混凝土施工の型板に油が塗布してある場合には、型板を外した當座は混凝土の表面には油が附着してゐるのを常とし、此の上にウオーター・ペイントを施工する時は油がペイントの滲透密着を妨げるが故に、此の場合にも同じく酸で以て油を完全に洗ひ落すのである。

(d) 新しい混凝土面 鏝を以て施工した、スタコノの如き新鮮なる面に對しては酸洗掃はその必要がない。此の場合には少くとも2晝夜間、適當なる濕潤養生をした後で、面を完全に乾かしてからペイントを施す。

(2) 混合及び塗装 セメント水繪具は塗装2~3時間以前に清水を以て混合し、混合後4~5時間以上を経過したもの

は使用すべからず。ウオーター・ペイントはその製品の如何によつて施工法を異にするが故に、製造者の指定する所に従つて、或は乾燥した面に塗布し、或は一樣に濡つた面に塗布する。濕潤の程度の甚しい面にはペイントを塗布する事を避けるがよい。塗布に際しては大型の毛の剛い刷毛を用ふるか或は人力又は動力による噴霧装置を使用する。

塗裝中、ペイントは不斷に攪拌してその分離作用を防止しなければならぬ。

(3) 養生 セメント水繪具はセメントの薄い版と見做さなければならぬから、完全なる水化作用を行はしめるために、養生を適當にする事が絶対に必要であつて、ペイントと混凝土面との附着は主として此の水化の如何によつて決せられるのである。ウオーター・ペイントの養生には次の二法がある。

(a) ウオーター・ペイントが充分に硬化するのを待つて塗裝面に如露の如きもので軽く撒水し、少くとも2日間は一定の間隔を置いて之を繰り返す。

(b) 塗裝の前面に濕布を吊下げる。濕布は塗裝面に成るべく接近させるのがよいが、決して之に觸れさせてはならない。少くとも2日間は布に濕潤状態を保たせる。

以上は水セメント繪具の施工の要領であるが、之は床や歩道面などを着色するに適せず、主として鉛直面の塗裝に限られ、且つ餘りに平滑なそして吸水性の僅少な面に對してはペイントが密着しない。従つて新しいスチオコ面の如きに對しては最も結果が良好であるけれど、充分に硬化した古い混凝土面の如き場合の塗裝としては、ウオーター・ペイントの親和力はオイル・ペイントに及ばないと考へられる。

混凝土表面仕上の内、壁や天井の如き部分は専ら前述各種の方法によつて裝飾仕上を行ふのであるが、床版又は道路鋪

装の表面仕上は、単に裝飾の意味ばかりではなくして、その耐久力を増進して磨耗を軽減する目的のために、特殊の仕上げを採用しなければならない。次に此の場合の仕上げ法の説明に移る。

床版の表面仕上げ

混凝土床版の表面仕上に關する説明は勿論鋪装の仕上に之を準用する事が出来る。

従来の經驗に徴して優良なる床版を造るためには施工上次の注意が嚴守されなければならない。

- (a) 混合用水をセメント1袋(50班)に就て20~22リトル(水・セメント比0.60~0.67)位に制限し、用水量を増大して流動性即ちワーカビリティを増す事なく、混合時間を延長して流動性を増す方針を取ること。
- (b) 細混凝土材としては微粒砂の使用を選び、粗粒の砂だけを使用すること。微粒砂は磨耗抵抗少し。
- (c) 粗混凝土材の使用量はセメント1(容積)に對して $1\frac{1}{2}$ を下らしめないこと。
- (d) 混凝土が含水量が多くて半流動體の状態にある間は決して金鋸や木鋸を使用しないこと。此の操作は混凝土の表面に微粒子を滲出浮揚せしめ、レイタンスを助成すると共に磨耗抵抗を激減する。
- (e) 混凝土搗固め後、表面の水が全く消滅する迄(30~45分)は仕上げ操作を行はず、表面仕上げはセメントが部分的に凝結を始めた時に着手すること。
- (f) 少しとも7日間は適當なる養生法を講じて水分を補給すること。

而して劣悪なる床版施工法は枚擧げに遑がない程であるが、その内の重なるものを列記すれば

- (a) 餘りに多量の混合用水を使用すること。金鋸で自在に扱ひ得る程度の結度を混凝土に與へんがために著しく多量

の水を使用する事は、混凝土の強度、磨耗抵抗の何れの方面から言つても大害がある。

(b) 細混凝材中に多量の微粒砂を含有すること。従来磨耗抵抗に對する微粒砂の悪影響に就ては、注意が閑却せられてゐたのであるが、磨耗層に使用する砂は出来るだけ粗砂のものを擇ばなくてはならない。

(c) 結度の低い、即ち收線の混凝土を餘りに長く金鏝の類で混ぜ返へし過ぎること。特に混凝土又は上装の膠泥を搗固めてから表面の水がまだ切れないのに直ぐに鏝仕上げをすること。鏝、特に金鏝を使用して混凝土の表面を均らす事は水分や微粒子を滲出浮揚せしめる傾向が著しく、部分的に凝結した混凝土でさへも金鏝で表面を均す内には自然と水が滲出して来る位である。早期の鏝仕上げはライタンスを誘發し、セメント及び細砂中の微粒子を表面に浮揚せしめ、外観は如何にもよく見えるけれど、殆んど何等の磨耗抵抗を有しない表皮を生成せしめるのである。

(d) 表面がまだ乾い間に、水分を吸收せしめる目的でセメント又は空練の膠泥を撒布すること。私は斯の如き施工が動もすればわが國に於ても行はれる事を耳にするのを極めて遺憾とする。撒布せられたセメントは水化作用が不完全であるから充分の強度を發揮する事能はず、磨耗抵抗も亦極めて低い。即ち故らに混凝土の表面に強度の低い磨耗を生じ易い表皮を被せる事になるのであつて、その愚や及ぶべからず。

(e) 養生法が不適當であり、不充足であること。

凡て上述の施工法は必ず床版の失敗の近因となり遠因となる事を忘れてはならない。

標準仕上法

比較的厚さの薄い混凝土床版の表面磨耗抵抗を増進するためには、床版の一部としての版の上に混凝土磨耗層を冠して

表面仕上げを行ふを常とし、此の點は複層施工の混凝土鋪裝の場合と同様である。

此の場合の床版の部分の施工に際して注意すべき事は、混凝土に餘り多量の水を使用しない事と鏝を餘り長い間使用しない事とであつて、極微粒を表面へ浮揚せしめて床の仕上げを失敗に歸せしめる虞がある。若し磨耗層を床版と同時に一體として施工する場合には、床版の部分の混凝土は出来るだけ硬練とし、磨耗層に於ても最少限度の水を使用する。床版を施工してから此の上に磨耗層を施工する迄の時間は 8~10 時間の餘裕を置くのが、最も結果がよい。

磨耗層の施工に關して米國混凝土協會第 802 號委員會の推奨せる標準工法の要點を抜萃して見ると

(a) 配合は $1:1:1\frac{1}{2}$ とし、砂は粗粒のものを選び 30 番篩 (平方種につき約 390 孔) を通過する微粒子の含有量は 10% を超過せしめず、粗混凝土は 6—9mm の寸法の豆砂利又は碎石屑を使用する。

(b) 用水量はセメント 1 袋 (50 疋) につき 20—22 リートルとし水・セメント比を 0.60—0.67 に取る。

(c) 床版の部分の混凝土に比すれば砂の使用量を減少する。之には二つの理由があるのであつて、第一は表面には出来るだけ多量の硬質粗混凝土を露出せしめ、以て磨耗に抵抗せしめる事が望ましいのと、第二は鏝子、鏝その他を用ひて表面仕上げを行ふ場合に、表面に磨耗抵抗の低い微粒子が滲出して来る傾向があるのを防ぎせんがためである。

(d) 適當なる配合比を決定するためには試験配合として $1:1:1\frac{1}{2}$ を取り、之に指定せられた水量を使用して混凝土を作つて見て、流動性が不充分である場合には、粗混凝土の量と水量とを僅かに加減するのであるが、粗混凝土はセメント 1 に對して $1\frac{1}{2}$ を下らず、水はセメント 1 袋 (50 疋) につき 22 リートルを超過してはならない。

(e) 混凝土は用水量を減じた結果、混合時間を延長せざれば充分の流動性が得られない。少くとも 2 分間の混合を必

要とする。

(f) 混凝土搦固め後、木鏝を以て掻き均し、仕上のために必要なる少量の膠泥を表面に滲出させる。此の状態で混凝土を30—45分間靜置した後で金鏝仕上に著手するがよい。斯すれば混凝土は凝結を始め鏝仕上に方つて微粒子が表面に突出するのを妨げる位の硬さになる。

(g) 仕上の際しては鏝で以て強く混凝土を押し付け、表面を均してゆく。強く押せば押す程、混凝土は一層緻密になり、粗混凝土材が一層多量に表面に集るのである。但し粗混凝土材は表面に露出せしめず、平滑なる仕上面を得るに必要なだけの膠泥を以て之を被ふ事を要し、此の目的のためには金鏝を使用して混凝土を強壓するのが最もよい。

(h) 混凝土が充分に硬化するや否やその表面を濕砂又は特別の紙を以て被ひ、少くとも10日間は砂には濕氣を補給して充分に混凝土を養生する。

以上は本質的に混凝土表面の耐久性を増進する施工法である。

表面硬化劑

混凝土の表面に特殊の硬化劑を塗布するのは、表面を硬化せしめて耐久性を増進し、磨耗による塵埃の發生を防止し、或は耐水性を増進する事を目的とし、セメントと化合して耐久性の表皮を形成し得る様な鹽類の溶液を使用するを常とし混凝土が凝結を終つてから之を塗布する。硬化劑を塗布するに先だつて、混凝土の表面は充分に清掃し、油、ペイント、泥、その他の異物を完全に取り去る事が必要である。

(1) 珪酸鹽達 所謂水硝子であつて工業用水硝子は80~40%の水溶液として取扱はれるが、之を塗布する場合には更

に適當に淡める。(拙著「混凝土及鐵筋混凝土」下卷383頁参照)(鹽1：水3~1)之を塗布するには24時間の間隔を置いて2回以上反覆する。

水硝子は空氣中の炭酸を取り、更に混凝土表面の遊離石灰と化合して炭酸曹達と硅酸石灰とを生じ、後者によつて混凝土表面の硬度と耐水性とが増進するのである。

(2) 硅酸弗素 亞鉛又はマグネシウムの鹽を使用する。塗布は數回反覆して施行すべく、第一回目は水100リイトルにつき6疋の鹽を使用したものを塗布し、第二回目以後は溶液の濃度を増して、水100リイトルにつき24疋の鹽を使用する。3~4時間毎に塗布を反覆し、100リイトルの水溶液を以て約320m²の面積を塗布するのである。

(3) 硫酸アルミニウム 溶液は金屬製ならざる容器中に於て作られ、水の中に少量づゝ硫酸鹽を加へ數日間は之を攪拌してその組成を一樣ならしめる。

此の溶液は1回以上反覆塗布するのであつて、塗布と塗布との間には24時間の間隔を置く。

第一回目の溶液は水100リイトルに對して15疋の粉末硫酸鹽を混入したものを使用し、第二回目から濃度を2倍にして水100リイトルに30疋の鹽を混する。此の工法に於ては溶液100リイトルを以て約250m²の面積を處理する事が出来るのである。

(4) 硫酸亞鉛 硫酸亞鉛の約16%の濃度の溶液を使用する。溶液の作り方は前項の硫酸アルミニウムの場合と同様であるが、工業用硫酸亞鉛を使用してもよい。此の溶液は2回に亙つて塗布を反覆するを常とし、第一回と第二回との間には4時間の時間的間隔を置く事を要する。

硬化劑として硫酸亞鉛を使用した場合には混凝土の表面は暗色に變色するから、美觀を必要とする場合には本劑は使用しない方がよからう。

溶液の種類によつて塗布と塗布との間の時間に大差があるのは、溶液の乾燥の度合に遲速がある結果であり、特に佳穀石灰即ち水硝子の如きは乾燥又は滲透が遅いので、床版の使用を開始する前に可なりの時日を置かなければならないのである。(續く)

ポルトランドセメントの規格並に 試験法に就ての考察 [六]

三 木 榮 三

(4) 高壓試験

Erdminger は1881年にセメント定年度の試験法として高壓試験に就いて述べ、又 R. R. G. Wig 及 H. A. Davis は米國標準局の Technologic paper No. 47 に於て同じく高壓蒸氣試験に就ての研究を發表して居る。同氏の實驗の結果を見るに、次の如き事が言ひ得る。

1. 高壓水蒸氣試験は、常壓以上の蒸氣中にて養生せらるべきセメント・モルタル、又はコンクリート製品に使用する