



混凝土の表面仕上に就て (一)

宮本武之輔

混 凝 土 の 表 面

混凝土の廣汎なる應用はその表面仕上の工法に關して最近少くとも二個の善しい着眼點を興へたものと言へる。

その一は混凝土の表面を美化すること。混凝土が橋梁や倉庫などに使用せられてゐる間は兎に何、學校、病院、郵便局、事務室、百貨店から更に進んで住宅建築にまで應用せらるゝに及んで、灰黒色の混凝土自體のまゝの表面を何とかして人工的に美化して、明るい氣持ちのよい感じを興へようと工夫する様になるのは自然の要求であり、茲に混凝土表面仕上法に新生面が興へられる事となつた。

その二は混凝土表面の耐久性を増すこと。従來建物の床として混凝土版が採用せられてゐる間に於ても勿論その必要が閉却せられた譯ではなくして、幾多の研究が積まれておたのであるが、近年混凝土道路が敏竹の勢を以て道路工專界を席

捲するに及んで、混凝土舗装の表面の耐久性を増してその磨耗を軽減する事は、混凝土道路の全生命に關する重大問題に外ならず。此の點にも亦混凝土表面仕上げ法の新機軸が胚胎せられる事となつた。

筆者は此の二つの論點に即して混凝土表面仕上げ法、最近の趨勢を鳥瞰して見ようと思ふ。

表面仕上げ大觀

如何なる仕上げを施すとしても混凝土の表面は必ず平面であり、同時に表面には充分に膠泥が廻つてゐて完全に混凝土の空隙を填充してゐる事を必要とし、蜂の巢の様な菊斑の面であつてはならない。此のために型枠は成るべく堅牢に造り板の内面では入念に鈎仕上げを施し、板の継目は耐水的に造つて膠泥の流失を防ぐと共に、板の目違は注意して匡正する事を要する。

表面仕上げに關しては筆者は拙著「混凝土及鐵筋混凝土」(上巻)中に各種の工法を列擧したが、茲にはそれを増補して表面仕上げを大觀して見よう。

(1) 磨き出し仕上げ 之は成るべく早く型を外し、混凝土がまだ若い間に施工するのであつて、費用は最も低廉であつて最も耐久性の大きい表面が得られる。工法は先づ混凝土の表面を充分に水で濡してから 20 番の金剛紙、即ちカーボラシム、ストーンで混凝土面を磨く。之によつて表面のセメントは擦り取られて砂粒が露出する。擦り取られたセメントは水をかけながら軟い刷毛で洗ひ流すのであるが磨き出しの途中で氣泡や水泡が現はれて、混凝土の表面に小さな空隙が出来た場合には、配合 1:2 の膠泥で之を填充し金剛紙で充分に擦り込んで仕舞ひ、殆んど膠泥の薄膜を表面に上めない様にする。

之で第一回の仕上が終つたので、第二回は數箇月を経て混凝土が充分に硬化してから施行し、此の時は 24 番の金剛砥を使用する。勿論花崗石を水磨きすると同様様水を加へながら磨く。仕上面は色と組成とが恰も石灰石に類似し、極めて耐久性に富んでゐると言はれてゐるが、此の仕上法は砂だけを露出させるのが目的であるから、若し混凝土の表面に充分に膠泥が廻つてゐないと、所々に砂利粒が露出して却つて醜い外觀を呈する。従つて混凝土施工の際のスペーディングが決定的に重大なる操作となる。

(2) 洗ひ出し仕上法 同じく混凝土表面のセメントを擦り取つて砂を露出せしめる工法であつて、金剛砥の代りに刷毛を使ふ、従つて同様に出来るだけ早く型枠を取外し、混凝土がまだ若い間に施工するのであるが、混凝土が餘り若い時は刷毛によつてセメントのみならず砂粒まで崩落し、仕上面が凸凹の甚しい醜いものになつて折角の仕上を臺なしにする惧があるから、安全のためには混凝土が充分に硬化してから後に施工するのがよいけれど、此の時は水をかけながら刷毛で擦つた位ではセメントの表皮を取り去る事が困難であり此の場合の操作を容易ならしめるためには、稀薄工業用鹽酸液(濃度、酸1:水4)を使用してセメントを溶かす。

鹽酸は仕上完成後清水を以てその痕跡を止めない迄に洗ひ流す必要があるのは論を俟たない。仕上面は砂岩の如き外觀を呈し、同様に極めて耐久的であるとせられてゐる。

洗ひ出し仕上他の一法は出来るだけ早く型枠を外した極めて若い混凝土の面に薄く配合 1:2 位の膠泥を鏝で塗りつけた上、セメントが僅かに凝結した程度の際に型枠を以て膠泥の面に撒水しながら軟い刷毛でセメントを洗ひ流す。此の工法は門柱や塼の表面仕上などに用ひられて居り、殆んど砂粒だけの様な面を生ずる。此の目的のための膠泥には普通の砂

でなく花崗石や大理石、蛇紋石などの粉末を使用してその美觀を増す。

(3) 剝取り仕上法 之は刷毛を用ひて混凝土の表面に水をかけながら表面の膠泥を剝取るのであつて、仕上面に一樣に混凝材を露出せしめる事を目的とする。従つて混凝土がまだ若い間に型枠を外して施工するのを原則とするが、施工に適當なる時期は經驗から判断する事を要し、餘り早すぎて膠泥のみならず混凝材の崩落を招いたり、餘り遅すぎて膠泥を剝取るのに餘分の勞力を費やしたりする事のない様にしなければならぬ。

若し混凝土が硬化し過ぎた時は洗ひ出し工法の項に述べた様に稀鹽酸を以てセメントを溶解し、以て操作を助けるがよい。

(4) 噴砂仕上法 之はサンド、ブラスト、即ち高い壓力を以て硬い砂を混凝土の面へ噴き付けて一様なる露出面を得る事を目的とし、混凝土は中位に硬化した時を以て施工上適當な時期とする。噴砂の強さとその繼續時間とを加減する事によつて仕上面は或は砂粒だけを露出し、或は混凝材を露出する。露出仕上法としては最も優秀なるものゝ一つであるが、裝置に巨額の費用を要するがために極めて高價となり、普通の場合には採用せられない。

(5) 珪物仕上法 之は最も効果的ではあるが最も工費の高い混凝材露出仕上法の一つであつて、混凝土が充分に硬化してから後に施工する。即ち石工用鑿、小叩用兩刃、俗にピシャンと呼ばれてゐるブシユ、ハンマーを使用して普通の石材と同様に加工し、工具の種類によつて鑿切仕上、小叩仕上、ピシャン仕上などの區別を生ずる。珪物仕上は剝取仕上と異り、單に混凝材を露出するに止まらず之を切り取るが故に一層美術的な面に仕上がると言ふ特徴を有し、鑿切や小叩は多少離れて見るがよく、ピシャン仕上は近距離で見た方が趣がある。

又物は日本では石工が人力によつて操作するのが普通であるが外國では壓搾空氣又は電氣などの動力を使用する。

(6) 膠泥仕上法 混凝土の表面を美化する一法として表面に露出する部分の膠泥にだけ、特殊の組成を與へたい事がある。即ち白色セメント、着色セメント又は特殊の混凝材を使用する場合の如きが之である。或は亦前述の磨き出し仕上や洗ひ出し仕上の効果を完全にするために、表面には特に膠泥を豊富にしたい場合にも此の方法を應用する。之は混凝土の施工と同時に之と平行して厚さ 2.5—5.0 cm の膠泥を型枠の面に施工してゆくのであつて、膠泥と混凝土との境界には薄い板又は鐵板の仕切りを置き、施工が進むに従つて之を引上げてゆく。膠泥と混凝土との附着は最も良好ではあるが可なり厄介な工法であり、薄い壁や鐵筋が複雑に組立てゝある部材には應用が出来ない。斯の如き仕上をグラノリライツク、サーフェースと呼ぶ。

膠泥の配合は 1:3 位とする。混凝材は細いものも粗いものも普通の砂や豆砂利などは使用せず、花崗石、大理石などの粉末を使用し、セメントと細混凝材及び粗混凝材との比を 1:1 $\frac{1}{2}$:2 $\frac{1}{2}$ 即ち 1:1.4 位の配合を用ひる事もある。

(7) 着色混凝材仕上 之は混凝材として大理石、蛇紋石その他の美しい色彩を有する岩石の粉末を使用し、後から剝取仕上、又物仕上などを行つて此等の混凝材を表面へ露出せしめる工法を言ひ、前項のグラノリライツク、サーフェースと同様にして、此等特殊膠泥又は混凝土を施工する。仕上面は極めて美麗ではあるが、工費も亦頗る高い。と言ふのは此等の特殊混凝材の價格は普通の砂や砂利の 4—5 倍に達するからである。

(8) 着色セメント仕上 之は染料を乾燥状態に於てセメントとよく混和し之に混凝材を混じて作った膠泥を前々項の場合と同様にして混凝土の表面に施工するのであつて、染料は風化作用によつて褪色せず又セメントに有害なる作用を及

ばさない事を必要とする。

混凝土の着色に就ては後に詳説しようと思ふが、着色セメントと着色混凝土とを併用する事も實際に屢々行はれるのは筆者が嘗つて本誌に紹介した通りである。

(9) **セメント、ウオツシュ仕上法** 之は混凝土の表面をセメント、ウオツシュで仕上げるのであつて、先づ混凝土の面を掃除してから充分に之を濡し、オイル、ペイントと同じ位の結度のセメント、ウオツシュを木鏝を以て表面へ擦り込み、その上を乾いた刷毛で軽く掃き取つて餘分の膠泥を落し、表面には極めて薄いウオツシュの表皮だけを殘す。時としては木鏝の代りに金剛砥を使用して一層耐久的なそして外觀の勝つた仕上面が得られる。仕上面の色は白色セメントと灰黑色セメントとの混和量、淡色の砂と暗色の砂との混和量を加減する事によつて、白色から灰綠色までの間に變するが、例へば白色セメント1、褐色川砂1、之にセメント容積の5%の水化石灰を混じたものは白色の仕上面となる。

(10) **塗料仕上法** 之は混凝土が硬化してから後に各種の塗料を用ひてその表面を塗裝するのであつて、塗料にはオイル、ペイントの外ウオーター、ペイントも使用せられるのであるが、混凝土表面の塗裝に就ては後に詳論する。

(11) **石膏仕上法** 之は事務室の壁や天井などに採用して室内を明るくするために行はるゝ工法であつて、少量の微粒砂を混じた石膏を大きな木鏝を以て5mm位の厚さに混凝土の表面に塗付ける。

(12) **礫植込仕上法** 之は混凝土の表面へ砂利を露出させると同巧異曲の工法であつて、混凝土を施工する前に型枠の内面に一定の厚さに粘土を塗り、その粘土層に所要の寸法の礫を植込み、半分は粘土の中へ入れ、半分は露出させて置く。之に混凝土を打ち硬化後型枠を外して粘土を洗ひ流せば完全に礫を混凝土の表面に植込んだ事になる。礫の寸法は

8cm 以下とする。扉や建物の壁の外側などに此の仕上法を採用する事が出来るが、此の工法は粘土の一部が混凝土中に溶け込む惧があり、且つスプーデイングが完全に行はれない不利がある。

(13) 異物覆被仕上法 之は混凝土の表面を粘土タイル、セメントタイル、スレートタイル、セラコッタ、煉瓦、石などで覆被する仕上法を言ひ、混凝土の表面仕上としては特殊の工法に屬し、混凝土そのものの表面を美化する性質を有しないものであるから、その説明は省く。後に建物の床の仕上法を述べる場合に、多少此の工法の説明を試みるであらう。

混凝土の着色法

次に混凝土の表面を美化する一法として之を着色する場合の工法に關して、米國混凝土協會の第708號委員會の報告は之を次の如く分類してゐる。

(1) 着色セメント法 之は金屬の酸化物の如き、セメントに有害なる作用を及ぼさず、且つ風化のために褪色せず、又セメント中の石灰によつて犯されない粉末染料を乾燥状態に於てセメントに混和し、之に 3mm 位の砂を使用した配合 1:2の膠泥を以て混凝土の表面に表皮を作るので、膠泥の厚さは2cm 以上。グラノリライツク、サーフェースとして施工し、或は此のために特に粗面に仕上げられた混凝土の面へ鏝で塗付ける。染料の選定及びその分量に關しては項を更めて之を詳述しよう。

(2) 着色混凝材法 之は前述の如く美しい色彩を持つた混凝材を使用するのであつて、施工の方法は着色セメント法と同一であり、前述の磨き出し仕上、洗ひ出し仕上の如き表面處理を行つて、混凝材を露出せしめる。此のための混凝材

としては大理石、花崗石、蛇紋石、砂岩などが多く用ひられる。

(3) 表面処理法 之は上記工法の如く混凝土を内部から着色するのではなく、單に表面処理によつて之を着色するのであつて、更に之を細分すれば、

(a) 滲透法 之は比較的新しい工法であつて、特殊の着色液を混凝土の表皮に滲透せしめるものを言ひ、床やテラス、コートの如き鏝仕上を行つた面に施して満足すべき結果が得られる。

(b) 覆被法 之はペイントの類を以て混凝土の表面に薄膜を作る在來の方法であるが、此の方面にも亦施工上の進化的跡が認められる。

以下各別に此等の工法を説明しよう。

セメントの着色

(1) 染料の選定 セメントを着色すべき染料は次の要件を具備しなければならない。

(a) 日光又は風雨に晒されても褪色しないこと。

(b) 殆んどセメントと同一程度に粉砕し得ること。

(c) 色彩濃厚にして粉砕のために着色の効果を減ぜざること。

(d) セメント中の石灰その他に犯されて着色の效力を失はざること。

(e) セメントとの親和力大きくセメント水化の際その中に渾然と融合せられること。

(f) セメントに有害なる作用を及ぼさざること。

此の目的のための染料としては金属の酸化物が最も優秀であつて、特に次の如き染料は使用しない方がよい。

有機質染料、フラスヤン、ブルウ、クロム酸亜鉛又は鉛、カドミウム染料など。

特に有機質染料中のフェリソンの如きは絶対に之を避ける。

染料の混和量はカーボン、フラスツク(黒色染料)の如きは2~3%その他の鹽物質染料では10%をその最大限に取るがい。(セメントに對する重量比)

(2) 膠泥材料の選定 暗色又は褐色染料に對しては普通の灰黒色セメントと普通の砂とを用ひ、淡色染料又は織細なる色彩に對しては白色セメント、白色セメントと灰黒色セメントとの混合物を用ひ、砂も亦珪酸質白砂又は大理石の粉末の如きを使用して染料の効率を高める。

(3) 染料の混和量 大體の標準を次に表示するが、實地上には適當なる試験的混和によつて所要の色彩に對して適當なる分量を決定する。(染料はセメント重量の百分率)

色の種類	染料の商名	染料混和量(%)		色の種類	染料の商名	染料混和量(%)	
		淡色	濃色			淡色	濃色
灰色、暗灰色、黒色	ジヤーマンタウソウ煙煤 カンボン、フラスツク	0.5 0.5	1.1 1.1	紫赤色 褐色、赤褐色	赤色印度染料 褐色酸化金屬	5.3 5.3	9.6 9.6
藍色	黒色酸化鐵 アルトラヤリン、ブルウ	1.1 5.3	2.1 9.6	黄色、淺黄色	エロー、オーカー 黄色酸化金屬	5.3 2.1	9.6 4.2
赤褐色	赤色酸化鐵	5.3	9.6	綠色	酸化クロミウム 綠色アルトラヤリン	5.3 6.4	9.6 —
鐵綠色	赤色土耳古染料	5.3	9.6				

(4) 施工 着色膠泥の配合は 1:2 を普通とし、砂は 3mm 以下のものを選ぶ。之に染料を加へて乾燥状態で十分に混和して最後に水を加へる。結度は餘り軟練に失せしめてはならない、硬化せる湿燥上の表面へ塗付ける場合には、表面を掃除してから水を以てよく濡し、且つ膠泥を施工する直前に薄くセメント、ペイストを流す。

床の場合には膠泥が充分に硬化してから之を特殊の紙で披ひその上に厚さ約 5cm の鍍屑を敷き、壁の場合にはその前面に接近して而も之に接觸せしめる事なく襤褸の類を吊下げ少くとも 10 日間は之に水分を興へて養生する。

養生を終つて仕上面が乾燥してから後、表面は色彩を効果的にするのみならず之を保護するためにワックスを塗付けたり、又は油を塗つたり、或は又磨きをかける。

外國ではセメント、染料及び砂を適宜に混和した着色膠泥材料を販賣して居り、使用者は單に之に水を加へて混合しきへすればよい様になつてゐる商品が多い。(續く)