

土木建築最近工事施工法講座

第3編の2

混擬土施工の容易なる取扱方法

工學士 野澤房敬

水量の多い軟練コンクリートは工事施工に便利であるが出来上つた後に強度が足りない、硬練にすれば施工が厄介である、其に强度を損しない程度に軟練コンクリートを以て施工を容易にする方法が實行出来るとすれば、現場の實地工事に非常な有益な事ではありませんか。（係記者）

混擬土の敷設 型枠内に混擬土を敷設する場合、取扱容易ならざる混擬土を以てする不利益は、攻撃に遅がない程である。工事の種類にも依るが、建造物の異なりたる部分には、又た夫々種々異なりたる結度の混擬土を使用せねばならない。隨つて混擬土の配合も、夫々變化するのみならず、其作業皆一様に同じ時日に施工せらるべきである。故に老練工を要し、工費も増すのである。鋸歯状屋根の傾斜せる混擬土の床版工事の如き、傾斜せる丈、普通平屋根上に混擬土を敷設するが如き容易なるものではない、此場合は工事の一部分に、特別の調整を爲したる砂礫を使用する必要がある。即ち大梁の下腹の周圍に耐火施設を爲し、或は補強鐵筋材の複雜せる個所に於ける施工等の如く爲す可きである。其他總ての建造物中新規の混擬土面は出來得る限り平坦と爲す事。型枠内に投入したる混擬土の砂礫にして、若し分離せるを認めたる時は、ショベルにて能く鋤返す事。型枠内は順序正しき方法にて充實する事。打立半途にて已む無く中止する個所は成る可く減少する様努む可き事。

一般に建造物用の混擬土は施工中其上面に

水の溜らざる様、配合の設計を爲す可きである。若し水溜りの出來したる場合は、ショベル或は桶にて掬ひ出し、又た其水は型枠の縁上を越へしむる事か、或は混擬土面を流す可きではない。其れは砂礫の分離を來し、混擬土の素質を損傷するからである。

表面の仕上げを要する建造物の場合、混擬土の取扱容易なる事の奈何に有利なるや、殊に目地直しや蜂巣面の補習の如きは、多大の工賃を要するものであるが故に、取扱容易ならざる混擬土に代ふるに取扱容易なるものを以てする方、大に利益があるのである。

取扱容易なる事と耐久力との關係 混擬土の取扱容易なる事と、耐久力との間には離る可らざる關係があるが故に、所謂取扱容易なる事とは、耐久性をも有するもの也と知り置かれたいのである。而して取扱を容易ならしむる事は、製品の資質を前知して之を混擬土の製造に應用する基準を得る意味である。

砂礫が清淨にして、堅硬であり、是に配するに洋灰の品質が適當であれば、混擬土の強度は水對洋灰比率に依りて、取扱容易なる混合を制御する事が出来るのである。取扱容易

なる事は斯の如く重要な事項であるから、混凝土の建造物を擔當する技術者は、是を主張して動かない。然るに請負人に在りては、一個の鐵塔を使用し、是より遠距離へ、甚しく長き卸樋懸を吊して、混凝土を搬送するが習慣となり居るが故に、所謂取扱容易なる混凝土を搬送するは、多額の費用を要するなりて、是に異議を挙むのである。公平なる第三者の立場よりして、之を見るに、混凝土が糊状を有す可く混和されてあれば、砂礫は分離せず、素直に卸樋内を通過するは勿論、型枠内の隅々、鐵筋材の周囲等も完全に充實して搗き固める事も出来るのである、混和剤を使用するの可なる事も、亦た疑ふの餘地がないのである。現に或る状態の下に、有利に使用されつゝあるのである。

既に數次繰述せる通り、混凝土の强度は、或る程度迄、前以て算定する事が出来るが、一定の條件に律せられて敷設したる混凝土にして、一定の期間中、絶対に減損せざる性質を有せしむる事を、前以て確知する事は出来ない。現代の知識にては未だ耐久性を測定する的確な方法が案出せられないからである。

併し乍ら混凝土の製造に關する基礎的要件が、完全に適用される事もなれば、合理的に耐久性の混凝土を期待する事が出来るのであるまいか。而して取扱容易なる事、洋灰の性質、混和剤の使用、砂礫の性質及び其割合敷設及び仕上けの方法の如き因数は、耐久力の上に最も重大なる影響を及ぼすのである。

云ふまでもなく、混凝土は耐久力を有す可く製造す可きである。若し緻密に耐久。壘破れに耐久。容量の變化に耐久。等の間に何等か明確なる影響ありこすれば、其等を確む可きである。去れば試験法も自然發達して、現在混凝土の强度を前知し得るに同様、混凝土の耐久力をも前知する事に可能性を生じ來るのである。

《經濟的》 混凝土の當業者にして自己
《混合の決定》 の權益を擁護せんこすれば

混凝土の統制に關する確定法を制定し、從業者の成績に就き照査する事が必要である。此事たる状況に應じ、簡単に複雑にも實行する事が出来る。先づ普通の作業にありては、左記の事項等が取扱容易なる混凝土を得る助けとなる事である。

一、工事に着手する以前に於て、使用す可き砂礫を調査研究し、製出量の價値最も高き砂礫を撰定して、最も取扱容易なる混凝土を製出する事。

二、混凝土の適當なる配合を設計し、築造せんとする建造物に適用する強度に取扱の容易なる事に就き試験を爲す事。

三、混合機に接近して、洋灰、水、砂、礫の正確なる量を保證する適當なる設備を爲す事。毎日混合機に投入する物質の數量を照査し、混合機より送出する混凝土の容量の検査を爲す事。二週間以内に於て、日を定めて、洋灰及び砂礫の因数を計算し、使用したる材料の數量に、敷設したる混凝土の坪數を基礎として記帳し置く事。

四、建造物の異なりたる部分に使用する混凝土中より、試験用の圓筒を製し、一週間後に試験を爲し、混凝土の强度を記帳し、之を保存する事。是等の試験用圓筒は混凝土を敷設する時に於て、一揃づゝ隔日に製作する事材齡二十八日の强度は、材齡七日の强度試験の結果に據り算出する事。其中間にも幾分試験用圓筒を製作して、材齡二十八日の强度を照査する事。

如上の各項を實行せんか、當業者は自己の扱ひたる混凝土に就き、確たる経験を得るは勿論、各相異なる砂礫を使用して、製出したる、所謂取扱容易なる混凝土の效果も實験する事が出来るであらう。實際は丈けの實験を積みたる上に非ずんば、混凝土用の材料を撰定するは勿論、操作も亦た出来るものでないのである。

《混凝土の腐蝕と
其検出法》 混凝土の混合上注意す
可き重要事項は、堅硬

緻密なる混凝土を製出し、腐蝕を來さる様、水の浸透を防止す可く、是には使用水を成る可く少量にミ、努力す可きである。此際若し多量に水を注入し、洋灰との比率を誤る時は、素質粗悪にして、脆弱なる混凝土を製出するのである。斯る混凝土は水分と共に空氣中の炭酸瓦斯を吸收し、又た鹽類を溶解せる水も浸透して、化學的作用を起し、腐蝕の原因を醸すこゝとなるのである。

元來混凝土中には亞爾加里性の水が存在し又たアルミナや硅酸が多少溶解され、次第に混凝土中を移動するから、洋灰の大部は溶解して流出する傾向があるも、幸にして素質緻密なる混凝土を製出せる場合、該水の循環自由ならざるものとなり、隨つて溶解作用比較的減少するのである。是を以て完全なる混凝土を得んと欲せば、成る可く緻密なるものを製出す可く努む可きである、爲に耐久性も亦た増加するものである。若し是に對しタイル張りの如き防水工事を施すものせんか、更に一層良好なる結果を齎す事ご信ず。又た揮發油中に溶解したる鑭蠟パラファンを氣壓啓笛にて混凝土面に吹き付くる時は、鑭蠟は其表面を覆ふご同時に、混凝土面に存在する無數の小孔中にも進入するものである。此場合揮發油は程なく蒸發し去るも、鑭蠟は永く其面に附着して、水氣の浸入を防止するのである。

混凝土の腐蝕は其合成分なる砂礫の結合剤たる洋灰の崩壊が其因をなすものである。姑らく概説せんか、洋灰は石灰五五乃至六五バアセント、硅酸二〇乃至二四バアセント、アルミナ八乃至一〇バアセントを含有するが常で、時ごじては少量の曹達或は加里を含有する事もあるのである。洋灰を水にて混和するや、石灰は加水分解作用を起して、約五〇バアセントの亞爾加里として作用し、其結果消石灰が出来る。此消石灰は水には溶解し難きものなれども、絶対不溶解のものではない、氣温が降下する時は溶解し易くなるのである。

斯る性質の物であるから、雨露霜雪其他の

水分にして、混凝土面に觸るゝ時は、吸収して次第に其内部に浸潤し、消石灰を溶解して流出せしめ、而して混凝土が乾燥すれば水は蒸發して消石灰のみ表面に殘留するのである。此消石灰は空氣中の炭酸瓦斯と結合して、天然の石灰岩と同一なる炭酸石灰が出来る、如斯事が屢々繰返されて、炭酸石灰が混凝土の面を覆ひ、非常に緻密になりて、水の浸透を防止し、隨つて耐久性を増す様に成るのである。

然るに若し混凝土の混合に多量の水を使用する時は、其素質が緻密を缺き、表面に炭酸石灰が出來するも、混凝土の全面にある間隙を充實する事が容易に出來ない、故に混凝土は水に濡るゝや、其都度水中に溶解せる炭酸瓦斯は水と共に内部に進入し、數年ならずして、表面に近き部分は、炭酸石灰が出來て、遂に内部にある鐵筋や鐵骨材を犯す事となるのである。水中にある炭酸瓦斯が直接鐵材に觸るゝ時は錆を生じ、錆が膨脹して、鐵材に附着する混凝土を破壊し、表面の龜裂を來し、遂には鐵材をして大氣に露出するご同様の結果を招來するのである。

以上は建物又は擁壁等に見る被害の實例であるが、拱橋の排水管内の上部とか、或は隧道の内部等に往々白色の沈澱物が附着して居るのを見受くる事があるのである、其れは是等工作物の背面に存在する水があつて、混凝土やモルタルを構成する洋灰の石灰分を溶解して流出す、其際流出口に於て、空氣中の炭酸瓦斯を溶解して沈澱し、鐘乳石を生成するからである。斯の如く排水管の上部に鐘乳石が懸垂するとか、隧道内に鐘乳石又は石筍等が發生する如き事ありては、混凝土やモルタルの素質を毀損する事となるから注意す可きである。斯る現象は急に發生するものでは勿論なく、不知不識の間工作物の強度を減少する事となるのである。去れば是等の點に鑑みるも、取扱容易なる混凝土即ち均等質の緻密なる耐久性の混凝土の製出を心懸く可き必要があるの

である。是等の點に就ては、從來餘り注意を拂ふ向き無かりしものであるが、鐵道技師張忠一氏あり、鐵管内ごか、隧道内に鐘乳石、石筍の發生せし實例を提げて、其有害を力説して一般の注意を促さるゝに至れるは、斯道的一大進歩たるは勿論吾人亦た大いに感謝せざるを得ざるものがあるのである。

張技師は混疑土が炭酸瓦斯の爲めに變質し行く狀態に着目されて、有益なる検査の方法を提出された。本邦中此點に注意を拂ひたる人は恐らく氏以外亦たあるまじき思はれ、斯道の爲め氏に感謝を禁する能はずである。

検査法は混凝土の破面に Phenolphthalein
0.5% の酒精溶液を少しづゝ注ぎ掛けるや、
炭酸瓦斯に犯されたる部分は變化なきも、犯
されない部分は美麗なる淡紅に色が着くので
直ぐ發見し得るのである。Phenolphthalein は
薬剤店より購入する事が出来る、酒精は九〇
パーセントのものが適當するのである

混凝土の表面に近き部分は炭酸石灰に覆はれて緻密に、且つ炭酸石灰は一種の結合剤であるから、强度は増して居るも、是が爲め内部は石灰分を奪はれて、强度は幾分か減じて居るものである。

混凝土は取扱容易なる様に混和すれば、素質が緻密となり、砂礫も分離する事なくして數設が容易に且つ仕上けが良好に出来る。最近米國混凝土協會の總會に於て取扱容易なる事の定義と、之が測定法の確定に就き討議ありしも、現今の所にては、未だ測定法を見出す事は不可能であつた。かるが故に姑らく規定に據らず、理論に基かずして、唯に操業者の経験に依り、取扱容易なる混凝土を製出する事になつて居る。

混凝土は永久不變の物ではないから、成る可く其耐久力の増加を圖る可く努めねばならない。是には混合法に注意し、水對洋灰比率に準據して取扱容易なる混凝土を製出す可きである。

我邦に於ても混擬土の使途廣汎を加へ、都鄙を問はず、今や建築に、土木に、工事の行はるゝ處、混擬土の使用を見ざるはない。

警視廳の如きも、此點頗る是を遺憾としてある趣、今般鐵道省が應壓強度試驗標準を示されたるが如きも亦、警視廳ご遺憾を共に抱くものあるに原因するものご思はる。業に混擬土の取扱に從事する者の考へざる可らざる秋である。殊に株を守つて兎を待つ請負業者日來の態度は此際斷じて改む可きである。

茲に工學士野澤房敬君の著あり、題して**混凝土配合の設計**と云ふ。歐米先進國に於ける専門大家の所説を經こし、實施家の實驗を緯こし、間々同君我國に於ける、實驗に徴する所を加味せらる。叙事平易、且つ簡明、附するに圖表を以てする等、流石に斯道の苦勞人たる著者の佛を彷彿せしむるものがある。

以て如上の缺點を補ひ、又初學の葉となる、先づ類書中の選ふも差支なかる可きか、但だ附圖餘りに小型に失するが故に、讀者の目を疲れしむるの虞れなきに非ず、再版の際此點何等か功夫あり度く思ふ。妄批多罪。

香谷外史

工學士 野澤房敬著

— 38 —