

研究

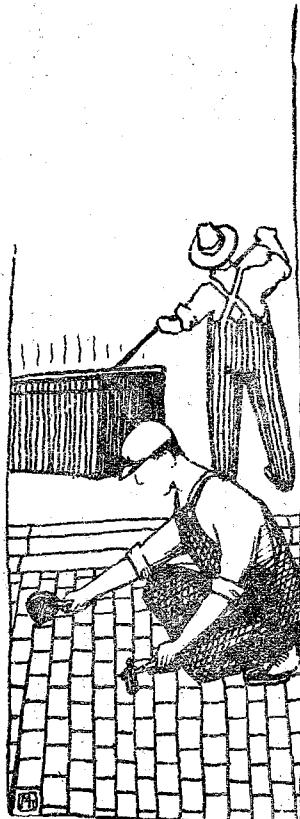
混　凝　土　道　路　に　就　て

内務技師 宮本武之輔

先達つて第三回道路職員講習會の席上で四時間ばかり混
凝土に關する講演を頬あれたが、時間が短かい爲に甚不完
全な纏まらない講義より出來なかつたのは遺憾であつた。

詳しい事は拙著『混凝土及鐵筋混凝土』を見て頂く事にして
茲では其講演の一節である混凝土道路の事を少し詳しく記
して見たいと思ふ。混凝土道路は歐米各國ともに最近數年

の間に極めて急激に發達普及した道路構造であつて、地方
道は勿論の事、街路に於ても之を採用する場合が極めて多い
混凝土道路はその耐久力に於て他の鋪裝材料に優り、工
費は極端に低廉であるからその前途は誠に有望と言はなけ
ればならない。唯私は道路の方は別に専門的の智識も経験
もないものであるから、道路の専門家として混凝土を論ずる



のではなくして、混凝土の専門家——若しかく自稱し得る
とすれば——として道路構造上に於けるその應用を研究す
ると言ふ立場にある事を豫め諒承して頂きたい。
以下逐條的に記述を進めるであらう。

材料

一セメント

セメントは標準仕様に合格する緩結性ボートランド・セメントとし、特にその凝結の始まる時間は華氏六〇度に於て一時間より短かゝらざる事を必要とする。

道路用混凝土は一定の場所で混合して之を現場へ運ぶのではなくして、~~レバ~~式混合機を使用し、施工現場に最も接近した場所で混合するのを例とするが、セメントは緩結性であるので、一時間より短かゝらざる時間を経過した後に凝結を始めるものを使用する。

シマン・フォンデュの如き急硬礫土セメントを道路——特に道路の修繕工事などに使用する事は佛國などでは頻々として行はれるが、道路全體を此のセメントで築造する事は経費の關係上俄かに許されない。茲に言ふ急硬セメントは短時間にして凝結を始める——所謂急結セメントの意味ではなくして、その凝結時間は緩結性ボートランド・セメントと大差はないから、混凝土作業上には少しも差支へないものである。

二混凝土

砂利及び砂は自然の堆積物をそのまま使用する事なく、必ず洗滌及び篩分けを行つた後に適宜に粒率を配合しなければならない。砂利及び砂は絶対に有機物の含有を禁じなければならないが、五%未満の爐土の含有は許さる所く、此時は洗滌を省いても宜しい。砂利の代りに碎石を使用する場合にも篩分け、粒率配合（細粒から粗粒までを一定の割合に混合する事）及び必要に應じて洗滌をも行はなければならない。軟質にして強韌性を缺き、或は層狀剥離を起し又は破碎して扁平若しくは狹長片となるが如き混疑料は一切使用を禁ず可く、同時に煉瓦屑、炭殻の如き鬆性材料も使用してはならない。

三混疑料の大きさ

混疑料は細粒から粗粒まで規則的な

る粒率配合を有するものを用ひ、大部分の粒子が略同一の大きさを有する——所謂粒の揃つたものは極力排斥しなければならない。粒の揃つたものは粒子間の空隙が最大だからである。

混凝土の全厚を一層として施工する場合（一層施工）には、粗混凝料の粒大は一吋乃至四分の一吋、混凝土の全厚を二層として施工して上層を磨損層とする場合（二層施工）には、粗混凝料の粒大は下層に於て一吋二分の一吋乃至四分の一吋上層に於て二分の一吋乃至四分の一吋——或は四分の三吋乃至八分の一吋とするのがよい

砂の大きさは四分の一吋——砂利の最小粒を八分の一吋とした時は八分の一吋——よりは小さく、且つ平方吋に付き二五〇〇孔を有する篩上の殘滓が九〇%以上であるものを使用する。

四水 [混合用水は清淨であつて油、酸、鹽基、有機物その他の有害なる不純物を含まない事を要する。

五鐵筋 混凝土道路に使用する鐵筋は每平方吋六〇、〇〇

○听以上の破壊抗張強度を有し、且つその直徑だけの圓の周りに低溫のまゝ一八〇度だけ曲げて、後に再び之を真直に伸ばしても龜裂を生じない事を要する。

鐵筋の表面は油、塗料、大鑄及び混凝土との附着を害する様な如何なる被覆物の附着するをも許さない。

準備作業

六基礎 道路のために築堤を行ふ時は土砂を先づ完全に沈下凝固せしめてから混凝土を施工する事が絶対に必要である。築堤材料が一樣でない時は不等沈下を起す憂があるから成る可く、一樣の土質を擇ぶ可く若し異種の土砂を混用する必要のある場合には此等を層状に配分し、一箇所に集積する事を避けなければならない。又路線中特に軟弱な地盤の場所がある時はその部分の土砂を掘取つて、硬質の石或はその他の適當なる材料で置換する必要がある。

路床の表面は一〇噸より軽からざる路輶機で輶壓するのであるが、沼澤地の如き場合には路輶機の重量は六乃至八

順位のものを用ひても宜しい。

路床が比較的的良好なる場合——即ち砂利、砂、硬質乾燥粘土の如き場合には基礎は之で宜しいが、軟質濕潤粘土及び之と類似の路床の場合には、二時乃至三時の厚さに炭殻を布き此の上を上記の路輶機で輶壓する。

混凝土を打つ前には路床上から異物を取り去り、且つその上に撒水して充分に之を濕ぼすのである。

七 排水 路床が常に多少の水分を含有して軟弱なる時は路線に對して横断の方向に排水溝を掘り、以て路床の排水を計るがよい。溝の深さは一八吋乃至二四吋とし此の中に煉瓦胥又は炭殻を頗める。此の上に路床全面に亘つて三吋位の厚さに炭殻を布く。かうすれば路床排水の結果、可なり良好な基礎が得られるのである。横溝は之を側溝その他の排水幹線に導く。

茲に多少理論的研究をして見ると、下層の鐵筋は混凝土上の集中荷重を等布荷重として路床に分配する場合の版の鐵筋として役立ち、上層の鐵筋は混凝土の溫度龜裂を防止する外、疾走して来る車輪のタイヤーの前面には混凝土が壓力を蒙り、背面では混凝土が張力を蒙る——此の張力を支へるために役立つ事になる。さればと言つて之を如何にして計算す可きかと言ふに別にその方法が見出せないのであるから實際は種々の特許の鐵網を使用するのが、普通

八 混凝土の厚さ

混凝土の厚さは實例に徴すれば五吋

設 計

であるが鐵網でなくして普通の丸鋼を使用する場合には徑四分の一時乃至八分の三吋の丸鋼を縦横に組合せ、その間隔は五吋から七吋位に取り通例六吋とすればよからう。

鐵筋の絶縁即ち鐵筋から混凝土の表面までの距離は一吋二分の一乃至二吋稀れには三吋位に取る事もある。

一〇 横断勾配 道路の横断勾配は中心線から側溝又は縁石に向つて四八分の一から五〇分の一が普通である。四八分の一と言ふのは英國單位から來たので四呎に付き一吋と言ふ割合であるが、メートル單位ならばこんな妙な數字を用ひる必要はあるまい。

混 凝 土

一一 配合 混凝土の配合は一十一・五十三から一十一・五

十五の間に變化するのが普通であつて一層施工の時は全體を一一二十四とし、二層施工の時は下層を一一二十四又は

一一・五、五上層を一一・五十三とするのがよからう。之で混凝土の平均抗壓強度は材齡二八日にして平方吋三、〇

施 工

スラムブリ一吋又はフロオ一二〇%

一四 天候 混凝土野業の場合の外氣の溫度は成る可く華氏の三五度から七五度の間に擇ぶがよい。三五度よりも氣

○〇吋（毎平方哩二一〇匁）以上に達せしめなければならぬのである。此のためには、時々實際施工せらるゝ混凝土から見本を取つて強度を試験して見る必要がある。

一一 材料の計量 材料の計量は常に一定の標準方法に依る。中でも最も不同に陥り易いのはセメントであるが、セメントは少くとも一立方尺九〇吋（一立方米一、四四〇匁）又は一立方尺九四吋（一立方米一、五〇〇匁）を標準として重量で計る事にしなくてはならない。

一三 結度 道路の混凝土は特別に硬練りのものを使用する。短期強度を大きくして成る可く早く交通のため供用開始の必要があるが故である。結度の標準を米國流の數字で示すと

温が低い時に混疑土を施工する必要がある場合には、凡ての材料が凍結しない事を必要とすると共に、施工せられた混疑土が凍結しない様に特別の注意を要する。此のために砂、砂利を蒸氣で熱したり、混合用水を温めたり又は混疑土中に食鹽或は鹽化カルシウムを混じたりする事があるのは決して道路工事に限つた事ではないが、食鹽を入れる目的は水の冰點を低下するにあり、鹽化カルシウムを入れる目的は硬化を促進するにあつて、何れも混疑土が凍害を受ける前に之を硬化せしめんとする趣旨に外ならないのである。

氣温が六五度以上の時には混疑土上に日光を直射せしめる事は面白くない。又氣温の如何に係らず烈風が吹く時は乾燥作用を伴ひ混疑土の水分が缺亡する憂があるから、之も作業上の大敵である、キャンバスを以て日光なり風なりから混疑土を蔽ふがよからう。凡そ此等の注意を怠ると他日混疑土に龜裂を生ずる原因となる。

一五 塗固め 道路工事の混疑土は前述の如く比較的硬練

りであるから掲固めは絶対に必要であり、之に依つて凡ての空隙及び餘分の水分を排除しなければならない。掲固めの器具は外國では鑄鐵製の圓盤に柄の着いた様なものを持ち上げては落し、持ち上げては落して掲いてゆくが、わが國ならば先づ木蛸又は石蛸、或は別に適當な器具を工夫してもよいが何れにしても、掲固めの器具は餘り重いものを必要としないと共に、混疑土の表面から下へ潜入する様な尖端を有するものはいけない。

一六 施工層 混疑土は前述の如く一層又は二層に施工するのであるが、その下層を更に二層に分ち、先づ一時半なり二時なりの絶縁層を打つてから、鐵筋を配置しその上に混疑土を打つと言ふ風にする場合がある。何れにしても層と層との間には時間的の間隔を置かず、連續して施工するのが混疑土の單一性の上から望ましく、實際上層と層との間に二四時間の間隔を置いて施工する様な例もあるにはあるが之は面白くない。

一七 施工區割 混疑土の施工は路線に沿つて連續的に前

進する場合と、道路を路線に沿つて等距離に分割し、斯して得たる區割を一つ置きに先づ施工し、後から残つた區割を一つ置きに施工する場合とがあるが、工事の進捗は前者の方が早い。それから貨物を假りに他の路線に迂回せしめて交通を杜絶せしめ得る場合には、道路の全幅を一度に施工するが、否らざる場合には半分だけ交通を禁じて半分づゝ混凝土を施工する。此の時には最初に施工する片側の混凝土から鐵筋を少くとも六吋だけ露出せしめて置き、残りの片側との連絡に便する。

何れにしても區割の境には堅固な仕切り板を鉛直に取り付け、混凝土がすりこけたり又は孕み出したりする事を防ぐ。此の區割が伸縮接合でなくして單に假りの施工接合である場合には、仕切り板を取り去つてからその面を約一吋削り取り水で充分に濕ほしてから次の混凝土を打ち、斯くて新舊混凝土の接合を完全ならしめる。

混凝土施工中は冬ならば一時間、夏ならば三〇分以上作業を中止してはならない。

一八 混合機 混凝土混合機は車輪を備へた移動式のものを使用するのが便利で、特に道路用の混合機には道路を横断して架け渡さる、軌道起重機に連結せられたもの、或は前方に突出した水平の梁を備ふるものなどがあり、起重機又は梁に沿つて底開きの函を動かし、之に依つて混合機から吐き出された混凝土を道路の全幅に分配するのに誠に便利に出来たものが少くない。

仕上げ

一九 表面 表面の不陸を正し或は規定の横断勾配を保たしめるためには通例木製の規板を路線に沿つて動かしていく。定規板は人力で動かすのもあれば、機械的に動かすもある。表面仕上げには（イ）混凝土そのままの場合、（ロ）表面にコールターナーを流し花崗石粉を撒布する場合、（ハ）混凝土を打ち終ると直ちにカーボランダム粉を表面に撒布し、自重によつて混凝土中に沈下せしめる場合、その他の工法があり（ロ）（ハ）ともに表面の摩損を減ずる

がために考案せられたものであるが、一番手數がかゝらなく

くて一般に採用せられるのが（イ）の工法である。此の場合に若し必要ならば混疑土が部分的に硬化を起した後に鐵線刷子で以て表面の乳皮即ちレイタンスを取り去る。

二〇伸縮接合

伸縮接合は三〇—一五〇尺毎に設ける。接合の方向は路線に垂直にするのが通例であるが、英國では

之に斜めの方向を與へる様な施工例もある。（本誌本年一月

號拙著「鐵筋混疑土道路」参照）

但し道路に伸縮接合を設ける事が絶対に必要かと言へば必ずしもそうではなくて伸縮接合なくして、而も何等の異状のない道路は非常に多いのである。伸縮接合を設ける場合と雖も接合部の強度を減損せざるがために鐵筋だけは連續させて置くのがよい。かくすれば伸縮接合の本來の目的を害する様にも思はれ、先達ての講習會の時にもそんな質問が出たが成程此の部分の鐵筋は張力を受けるけれど、混凝土は絶縁せられてゐるのであるから、混疑土に鋼裂を生ずる事は免れ得べく、從つて伸縮接合の目的は充分に達せ

られるのである。

二一縁石

縁石は花崗石、混疑土方塊を布列する事もあれば、此の部分を路面混疑土と一體として施工する事もあるがその間の得失は俄かに定め難いのみならず、此等は寧ろ枝葉の問題である。

保 護

二二養生

混疑土が凝結を終つて後（セメントに注水後約一〇時間）表面に撒水して常に水分を保たしめ、二四時間以内に爐土、粘土、砂その他その附近に於て容易に得られる材料を以て三十五吋の厚さに表面を被ひ少くとも一日間は此等の土砂に充分の水分を保たしめる。

二三供用開始

混疑土施工後幾月にしてその上に貨物を運し得るかは一概には言へないが最も良好なる條件の下にあつても三週間、場合によつては二箇月目に供用開始を許すのである。

先ず是れ位で一と先づ結んで置く——（完）——