

居り、同線の最高能力は五分運轉だつたからである。距離二哩なる同交通路は狹隘なる道路に沿ひ、同街路には種々の勾配があつたのである。

この試み成功は重要な發展の目標を作つたものである。何となれば、この試みは頻繁なる運轉回数を要するに稠密なる交通路上に無軌道電車を利用した最初の例であるからである。その結果は期待に沿ひ、この試み正しかりしことを證した。五四、〇〇〇磅の資本節減となり、經營費

は甚だ有利な状態にある。從來以上の運轉回数が可能となり、而して乗客數は増加した。同時に旅客にまつては旅行がより氣持よくなつてゐる。他の道路運輸機關の妨害も少なくなり、従つて道路使用期間の可動性は増加したわけである。

無軌道電車は、他の條件の適する所に於て重要な長所をする事は明かで、多分、將來はこの旅客運搬様態の利用には著しい擴張が行はれるであらう。

混凝土及鐵筋混凝土鋪裝 (三)

中 末 郁 二

鋪裝混凝土に適する流動性

鋪裝工事用混凝土は充分搗き固め得るが故に其の流動性は最大強度を得るに近き水量を用ゆるが良い吉田博士の考

案に係る落下式流動性測定器は天候の晴雨、混凝土貯藏法の如何によりて混凝土材が含有する水分が時々異なる混凝土を用ひて混凝土工事を施工する場合に夫々に若干の水量を使

用すれば望む所の流動性を得るかを現場にて比較的容易に且正確に測定することが得られるのである。

此測定器にて測り流動性の最小なる水量が普通の鐵筋混凝土工事に於ける混凝土搗き固めの程度に對しては約其の調合に對する最大密度最大強度の混凝土を得るが鋪道の場合に對する最大密度最大強度の混凝土を得るが鋪道の場合に對しては更に幾分少量の水を充分に搗き固め得る工事に對しては更に幾分少量の水を使用するが良い。即ち「セメント」の凝結に必要な水量は蒸發、混凝材の吸收、及表面を濕すこと等のために必要な水量を用ひた乾燥状態に近き混凝土を充分に搗固め適當の養生を行ふことが最も良いのである云はれてをる。

手練は機械練より幾分水量多く用ひてよい濕潤なるものとすることは止むを得ないことである。

夏季は冬季よりも蒸發量多きが故により濕潤にす可きである。

「スランプテスト」に依るべきは普通機械練にては二吋乃至四吋の「スランプ」するのを手練にては三吋乃至五吋の「スランプ」するものが適當して居るを稱してをる。

實地に工事施工の場合には兎角水量を必要以上に使用する惡傾向のあるもの故に此點に留意す可きである。

一般混凝土鋪装工事にては規定の形狀に混凝土が出來るべき其の表面に更に膠泥を捏付け仕上げを了る可きであるが此場合に其の路面が膠泥によりて滑り易き様な面に仕上げてはならぬ。泥慢仕上げ或は「ベルチンクファイニッシュ」が必要なる所以である。

水化せる石灰を「セメント」九十四封度即ち一切に對して二封度乃至四封度を加へて能く攪混したものをゆるむ粘氣を生じ滑氣を少くするものである。

混凝土の混合

混凝土の捏混法は既に述べた通りである。普通捏混機で練るが此捏混機の容量は「セメント」一切九十四封度を單位として出來て居るのが多い故に一切入の袋だみ之を分割する手数を省くことが出来る。

捏混す可き時間は既述の如く二分時以上が良い五分間が理想である此時間を正確に捏混機の運轉時間と一致さすた

め、time switch 即ち Batch Meter を備付けある捏混機を用ひることが望ましいのである。

中央混凝土混合場 (Central Mixing Plant)

中央混凝土混合場の設備する材料の貯藏、計畫、混合等が一ヶ所に集中して一定の場所を永く利用し得るの利益がある故に半永久的倉函等を用ひ捏混機は構造簡單にて頑丈而かも安價なるものを使用し得る得點がある。

然し之が欠點とする所は捏混後の混凝土を現場に運搬せねばならぬ故に水の重量だけは餘分のものを運搬する事なるは其一で又混凝土が運搬中に混凝材の分離する傾向があり又多少凝結を始める恐れがあるのみならず其の流動性を正確に現場迄保持さすことの困難に更に現工現場にて積卸しの困難があるは其二で若し鋪裝が二層以上に分たれて施工さるゝとき第一層の上を自動車が通つて第二層を供給するところにより折角正規の形狀に拵えた第一層面に車の轍が切り込み鐵筋を配列せるときは之を亂し且彎曲さす恐れがあるは其三である。更に重い運搬車が施工基面の土壤を

通行するために折角平滑に仕上げた面を轍が切込む恐れがあるのは其四である。

歐米にては中央混合場より七乃至八哩の距離にある現場に供給して成功せる例は澤山ある上述の利害得失を詳細に考へるに地方状況によりては餘り有利なるものと考へられぬこともあるが理論上且科學的經濟的に隨分良い方法に行はれ易いと思ふ。

現場にて混凝土を捏混する場合

現今我國にて主として行はれてをる方法である即ち各材料を凡て現場に堆積貯藏し施工に際して現場にて移動式捏混機又は手練法にて練上げ施工する法である。

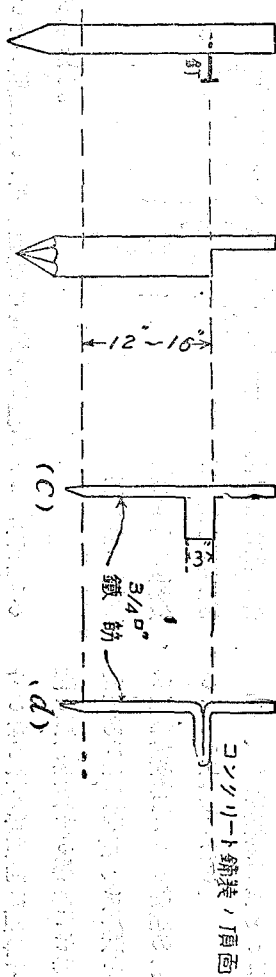
此場合各混凝材は「シヨベル」にて掬ひ上げ手押車又は木柵にて計量して捏混機に供給するのであるが稀れには手押車の代りに「ベルトコンヴェヤー」(belt conveyor)を用ひることもある。

此方法によるに材料中に塵埃が混入し易く材料の計量が不正確を來し易く材料の散失の量が多く登練の量が少くな

るのを免れない。従つて不經濟不完全となり易き欠點がある。砂利置場には砂を敷くことによりて土を砂利と共に「シヨベル」に掬上げる欠點を補ふことが出来るが砂置場の砂は多少散失することは免れない。

混凝土鋪装工は道路兩側の縁石、街渠、又は一時的の型板にて區切りし施工するに良い。簡單なる遺型定規を横斷的に路面上を滑行さすことにより形狀を整へるのであるそれには搔子、木鋸、回轉する鐵筒を用ひて搔き均し面仕上げをするのである。

圖 三 第



又第三圖の如き遺型杭を横斷的に所々に設け目測によりて兩遺型間を搔き均すのも一法である。

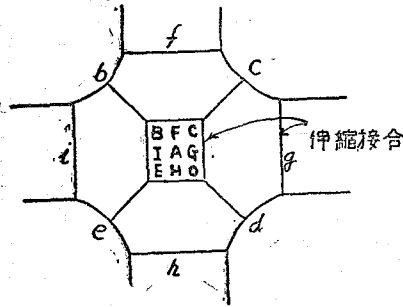
施工

施工基面を仕上げる迄の土工其他一般工は普通の道路工事に準じて行ふ故に省略するが施工基面の地質により搗固め工及輾壓工は適當に行ひ地質に應じて施工基面上に砂又は砂交り砂利を散布するか若しくは割栗石目潰工等を行ふこともあるが何れにせよ所定の施工横斷面形を正確に拵上げた後新しく捏混したる混凝土を散布し「シヨベル」

にて設計の形狀に攪き廣げて搗固める十字路即ち道路交叉點の施工に際し適當なる形狀を設計施工するには熟練目測に通達して居らねばならぬ。此施工には機械的に格一なる仕上げ器を使用することは不可能であ

るから輕便なる上記遣型釘等を打ち目測によりて仕上げることが良い。

第四圖 道路交叉点平面圖



第四圖に於て

先づA點に遣型釘を打つ之は兩

道路中心線に沿

ふ勾配線の切合

ひであるから其

高さは自ら決定

するが此點は曲

線の頂點である

するなら全く對照的に傾斜するのであるが道路が或傾斜勾配を以て交叉する場合には嚴正に對照的にすることは不能であるが規則正しき形狀を保つ可きである。且此對角線は標準横断面よりも既述の如くA點に多少の高さを附加するため大きくなる。

b, c, d, e が適當に定められたならば b m d 及 c m d の平均高が f h 線 i g 線の勾配によりて定められたA點の高さに對して試算す可きである。之は適當なる判斷と經驗を要するが主として高き方を採る場合が多いが亦其の平均値をこるのも一法である。

斯くして後B, C, D, E點は伸縮接合の隅を造ることを考へに入れて決定し遣型釘を打つのである。

から最も平らなる所である餘り平滑になるのを避けるために道路の幅員が二十八呎乃至三十呎なるに對して約四分の三吋位高くする而して幅員が上記より六呎乃至八呎増減する毎に四分ノ一吋を加減して路頂の高さを決定すれば良い。

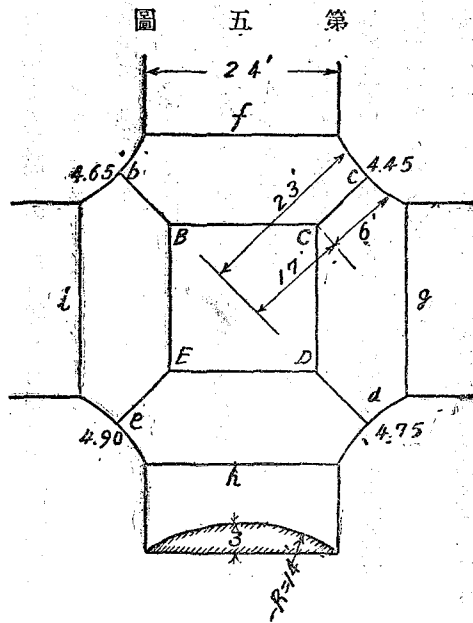
圖の對角線 CAHe 及 DBADd は兩交叉道路が水平交叉

C點はAcCを曲線に比例して計算することが出来る。此計算して得たC點の高さはc及eが等高のときには其儘でよいがc, e間に或勾配を有するときはc, e間の勾配の影響を加算す可きである。而して之をc點の高さの決定に際し差引す可きである。

同様に同理を以てB、D、E各點も決定する。

F、G、H、Iはf h線及i g線の勾配より自ら決する。

假令第四圖に於て兩側街渠間の幅員二十四呎の道路が交



第五圖

又せるべきに其の標準横断面は三時の路頂が付けてあり其路頂曲線は圓弧にして半徑十四呎とする。而してb、c、d、eの函尺の讀みが夫々に四呎六五、四呎四五、四呎七五、及四呎九〇とする。然るべきはb、c、dの平均値は4.65+4.7

資 料

$5+2=4.70$ である。平均値は $4.65+4.70+4.75=13.10$ である。夫故に高き方の四呎七〇を採りてA點の路頂曲線高を加へ又前の高さにする。此高さはb、c、d、eの高さが適當なる方法にて撰ばれてあるならば兩路線の交叉點Aの縦斷面の高さ一致す可き筈である。

今A點に對して標準路頂三吋更に交叉點なる故に二分の一吋を加へ三吋二分の一を路頂高とすれば、A點の函尺の讀みは

$$4.700+0.25=4.950$$

となる。今AC、ACが十七呎及二十三呎とすれば、横斷曲線のAC間の變化は

$$0.3 \times 17 = 0.51$$

だけCはAより低くなる理である。夫故に若し本交叉が水

$$0.30+0.15=0.45$$

だけ高い筈である。然るにc、d間

$$4.90-4.45=0.45$$

の落差ある故に C 間にては

$$0.745 \times 6 + 4.6 = 0.706$$

の落差を付けねばならぬ、従つて O 點は、點よりも

$$0.714 - 0.706 = 0.708$$

だけ實際に於て高いのであるから、O 點の函尺の讀みは

$$4.745 - 0.708 = 4.787$$

又 E 點は、點よりも

$$0.708 + 0.714 = 0.720$$

高かる可き筈である故に其の函尺の讀みは

$$4.790 - 0.720 = 4.770$$

とすれば良いのである。

同様同理の計算法によりて B、及 D、點は夫々に四呎五三、

四呎六一を得るのである。

是等の遣型釘は水準儀にて据付けるが良法である、餘り風の無きときには水糸を張るも良いが普通水糸は三十呎に對して八分の三吋位の撓みがあることに注意す可きである。

以上の遣型釘以外に更に更に遣型を打つ必要は稀である。省略する場合には A、B、C、D、E のみに遣型釘を打つこともある。

若し雨水入口をも點の如き所に設ける時には之に向つて幾分の勾配を付け且其の縁石の高さを増すも良い。

如斯場合には普通 A、B 間は正規の形状として B₁ 間の引入口に近き所にて勾配を増すのである。

搗固め工

混凝土鋪装にては他の混凝土工事に比し搗固め工は比較的容易に行はれ得るが故に其の流動性の豫め充分なる搗固め工を豫期して水量少く調合せるものなる故に路面全體に涉りて充分に搗き固め工を行はねばならぬ。

其の方法には種々あるが就中移動式壓氣機 (Portable Air Compressor) に取付けられたる搗棒 (Tampers) にて充分搗固め混凝土全體が粘氣を増し表面に水分が浸出する程度に至りて止む様にすれば最も完全に行はれ易いのである。

人夫壹人にて手頃に搗き固め得る木鎗にて搗固むるこ

もある。木蛸の数は搗棒の数も同様に道路幅員に應じて四本乃至八本用ゆるのである。

木蛸と同様に長き柄の付いた鐵製の圓盤にて搗固めることもある。此圓盤の重さ及数は木蛸の場合と同じである。

混凝土鋪裝の輾壓 (Rolling)

鋪裝混凝土を壓縮するに輾壓は甚だ有效なる一方法である。

近來我國にても「ソリヂチット」鋪裝工事に米國にて盛んに混凝土鋪裝輾壓に採用されておる「マコンローラー」(Macoon Roller)を用ゆるを散見するが之はなかなか良法であると思ふ。「マコンローラー」は八乃至十二吋直径で鐵鉞で作られ重さ十乃至十二封度毎呎位のものである。其の長さは普通三乃至五呎位が手頃である。

之には二十尺位の長き柄を付けるか亦は鉞を付けて「マニラロープ」(Manila Ropes)を兩方に付けて道路の兩側から人夫が交互に壹側より他側に引張りて輾壓するのである。

又有孔輾壓器 (Perforated Roller) と稱し厚い金網にて四分の三吋位の網目を持つもので「マコンローラー」と同じ様に作られたものがある、此網目があるために水と空氣が自由に抜けられて且網の骨である針金が砂利を膠泥の中へ押込む傾向があつて良い云はれてをる。斯様に餘分の水を避けて混凝土を壓縮し押固めるに便利である。

凡そ「ローラー」は鋪道を横斷的に前後に繰返して輾壓するのであるが普通混凝土の流動性、「セメント」の性質、及氣温の状態に應じて二回乃至四回の輾壓を五分乃至十五分置きに行ふのである。即ち輾壓の回数及其の時間は混凝土打上げの状態によりて適當に判斷するのである。

此輾壓は「タムピング」(搗固工)を了つて後行ふことが最も良いが亦「タムピング」の代用として輾壓のみを行ふこともあり得るのである。

輾壓工が濟む其次には面仕上げを行ふのであるが面仕上げに「帯皮摺動仕上」(Gelfin finishing)をするに甚だ好果を得るさつである。之を「ローラーエンドベルトフイニツ

シヤ(J Roller and belt finish)に稱しておる。

泥鍍面仕上 (Floats)

長柄付泥鍍は幅四吋乃至十吋長さ十八吋乃至三十六吋厚さ一吋乃至二吋の木板に適當の長さの柄を付けたもので屢々混凝土の形狀を整へ面を均らすに用ひられる。

泥鍍は十字路の形を整ふとき其他不規則なる路面で走向盤仕上機を用ゆるここの出来ぬ所には欠く可らざるものがある。

此泥鍍で均した後を手鍍又は「ベルト」で面仕上げをするのである。

溝付泥鍍 (split float) は二枚の板を中間約一吋位離して組合せた木鍍で伸縮縫目 (Expansion joint) を俵いで兩側が等高にある様に仕上げるために用ひられるのである。混凝土の縁に丸味を付ける縁工器 (edger) は歩道、縁石等の仕上げに用ひられるのである。

帶皮 (布又は麻製) の摺動による面仕上げ法 (belting) 帆布を折り疊めるもの亦は之に護膜を塗りたるものにて

幅六吋乃至八吋長さは道路の全幅員を少しく超過するもの兩端には横棒が取付けられ帶皮は此横棒に巻付く仕掛けになつて居るのを横棒を道路の兩側におる人夫が混凝土が搗固められ輾壓され了るに直ちに帶皮を路面上に横斷して渡し左右交互に横棒を回轉することによりて混凝土面を摺動するのである其摺動せしむる衝程は可成長くして少し宛道路縱斷の方向に進行するのである。

斯様にして後更に鋪道は再び必要に應じて輾壓される、第二回目の帶皮の摺動は混凝土面が光澤を出さぬ程度に速かに摺動し衝程も初めより短かくし道路の方向に進む速度を初めよりは速めるのである。

斯の如くして鋪道面の小なる凹凸を必要なる程度迄摺り減らすのである。

最後の帶材仕上げには混凝土が凝結を初め様とする直前に注意深く短き衝程で寧ろ前進する速度は一層速めるのである。

斯様にすれば滑らかにして面かも粒狀の面が木製泥鍍を

用ひて仕上げたのと同じ様に得られ帯皮の型が付かぬものである。

此帶材器は毎日の仕事を了るゝ同時に綺麗丁寧に洗滌して附着せる「セメント」の硬化によりてこわばらぬ様に豫め防ぐ可きである。又使用する直前には充分に水に浸して濕らし「セメント」液を吸込ませぬ様にせねばならぬ。

油を帆布に充分吸込ませたものを用ゆるのも良い方法である。

機械仕上げ法 (Machine finishing)

鋪裝仕上機走向盤は鋪道縦の方向に仕切つた型板を軌道として道路の方向に前進又は後退する車輪上に取付けられた結構により組立てられておる。此結構の前面に走向盤 (Strike board) と稱する截斷盤があつて混凝土の面を所定の形に仕上機の前進により截ら斷て行く役をする。走行盤で面均しせる後を搗棒 (tamping bars) 數本が搗固め工をする。其後へ機械的に作業する帶皮面仕上器が續いて混凝土の面を仕上げるのである。此帶皮は仕上機結構の後方

に取付けてあるのである。

瓦斯發動機 (Gasoline engine) が結構上に据付てあつて截斷盤や搗棒や帶皮面仕上器に作業力を與へ且嚙合せによりて車輪が自由に前進又は後退し得る仕掛けになつておる。

混凝土が大略路面に擴げられると同時に仕上機は作業を始め混凝土の面を切り均し、搗固め、面仕上げをするのである。此作業は一度に成就することは稀れて普通三回乃至六回繰返すのである。其回數は混凝材並に「セメント」の性質及流動性の如何によること大である。最後の仕上げは人手にて「ベルチンク」 (belting) するのが尤も有效である。何故ならば仕上機のみにては極小なる凹凸をなくすることが至難であるが人工によること比較的完全に無くすることが出来るのみならずより平滑なる面を得るものである。此は機械は規則的な運動に手心地を加へることが出来ぬからである且人工による機械にては到底手の届かぬ所にも充分手入することが出来るものである。夫故に假令仕上機を用ゆる場合と雖も人工による帶皮面仕上器、泥鑊、鑊、縁

仕上器等を留意す可きである。

走向盤仕上機と手力仕上げ

走向盤仕上機を用ゆるときは充分に壓縮搗固め工が行はるのみならず平滑なる面に仕上げて面が不陸波状を呈するが如きことなく、且比較的乾燥狀に近き混凝土を施工する事が出来得るが兩側に頑丈なる環枠があり其で軌條として仕上機の車輪が往來することが必要である。亦仕上機は色色異なる道路幅員に流用することが出来ぬと路頂の高さを自由に變化することが出来ぬ故に十字路等不規則なる斷面を有する所には使用できぬ。

且又市街道路にては縁石を兩側の偃杵に代用する場合が多いのであるが、所々に枝道小路私道等があり其縁石の切目切目に特別の裝置をせねばならぬ煩はしきがある故に市街道路には余り應用することが出来ぬ。

夫故に走向盤鋪裝仕上機は相當長距離の地方道路にして其幅員が一定してをる場合に經濟的である。

之に反して手力による仕上げは如何なる場合にも應用出

來殊に不規則なる接合點、十字路車路、雨水引入口等の仕上げをするには是非手力仕上げによらなくてはならぬ。夫故に市街道路及地方道路の特殊なる箇所は専ら手力仕上げに待つ可きである。

棘面玄翁 (Bush hammering)

如何に注意深く施工したとしても多少路面に不規則なる箇所が出来て交通能率を減殺するものである。

如斯箇所は混凝土が硬化せる後に注意深く検査して不陸の所には白墨にて印しを付け後「ブツシユハンマア」即棘面を持つ玄翁にて手力又は機力にて小叩きして均らす可きである。此検査には直線定規を用ゆれば良い。

「ブツシユハンマア」で小叩工したために鋪道が特に磨滅する度著しくなる様なことは無い様である。

乳皮鱗 (Scaling)

混凝土の表面が冬季に四分の一吋乃至二分の一吋位厚さが不規則なる形に剝脱することがあるが之は混凝土の乳皮及泥が一ヶ所に集合したためである。其主なる原因は過分

の水量により流動性が過大であるためである然し亦搗固工が其流動性に對して多過ぎるこゝ及混凝土が既に凝結を始めた後に輾壓工及面仕上工を過度に行つた場合にも乳皮鱗を生ずるのである。

此乳皮鱗の養生法は無い、乳皮及泥土には凝結力が無いのであるから如何にも設備がない只之を豫防するには充分能く洗滌された混凝材を用ひ泥土其他有機物の混入を防ぐことゝ、適當なる流動性を得ることに留意することゝ更に搗固工、面仕上工等が適度にして合理的に行ふ可きこと等である。

直線定規 (Straight edging)

道路の方向に路面が平坦なるや否やを檢定するために長さ八尺乃至十尺の直線定規を用ゆるこゝ良い。

仕様書には普通十尺に對して二分以内即ち約五百分の一以内の不規則さたる可く限定する故に此直線定規を用ゆる際に充分注意して定規が混凝土内に減入り込まぬ様丁度混凝土面に接觸する程度に厳正に測定す可きである。勿論時

時定規に歪み撓み等無きかを檢定すべきである。順次測定する、定規の跡は相互に重覆す可きである。地方道路にて鋪裝仕上機走向盤を用ゆるこゝには其結構上に此直線定規も取付けてある可きである。

市街道路其他手力によりて仕上げする場合には直線定規を以て普通に檢定す可きである。直線定規に其中央部一吋位切り欠き溝を付け伸縮接合が鋪道にある箇所では此溝が其繼目を掩ぎて兩鋪床間の平坦さを檢定し得る様に拵へてある。

混凝土鋪裝の保護及養生 (Protecting & Curing)

夏季乾いた暑い時に混凝土を打つこ凝結するにつれて其表面に毛筋の如き龜裂が入り易いものである故に水に浸したる濕席を直接に混凝土の表面を覆ふて席が乾燥せぬ様に時々撒水するこ混凝土の龜裂を防ぎ損傷するこゝが無いものである。

凡て混凝土は養生せねばならぬのであるが、特に鋪裝工事では道路の交通を許されるこ同時に磨滅抵抗力の必要が

あり混凝土の設計に豫定した全強度が必要である故に完全なる養生を行はねばならぬ。

養生の主要なる目的は既に混凝土中に含蓄せる水分を蒸發、吸收、其他の原因のために水分を失ふことを防ぐにある。

土壤で二吋位の厚さに路面上を覆ひ時々撒水して常に濕氣を保たしめること二週間の後尙四週間を放置して後交通荷重を許す直前に土壤を取除くこと殆ど完全なる養生が出来る。此法は甚だ有効ではあるが費用及時間が比較的不經濟である。

土壤の代りに濕し藪又は水に浸した藁等を用ゆるも良好なる養生法である。

今一法は路面を横切りて土壤にて小築堤即ち仕切りを築き其中へ水を堪へることである。如斯して混凝土路面を十日乃至十四日間水中に浸す之を Ponding と稱しておるが之も亦甚だ有效なる養生法であるが非常に多量の水を要するのこ今若し道路の縦斷勾配が峻しい場合には不可能な法

である。

餘り氣候が暑からず非常に乾燥せない時候ならば只單に撒水するのみで充分であることもある。撒水は一日數回行ふか又は小孔ある管にて不斷に湧出撒水するも、何れにしても十日乃至十四日間之を行ふのである。前者の不完全になり易く後者は多くの水量が必要となる。

最近混凝土の養生法として鹽化カルシウム (CaCl₂) が盛んに用ひられておるが之は最も有效なる方法の一である、且施工も甚だ容易で施工後の跡片付の煩しさが全然ないのである。加之此鹽化カルシウム養生を成す間に道路の兩側肩を仕上げ掃除し跡片付を完了するの便がある。六封度乃至十封度の鹽化カルシウムを每一面坪に混凝土が漸く凝結して人夫が其上を歩行し得る程度に達するや否や撒水器を以て撒布するのである。而して後二週間は交通止を行ふのである。然るこきは鹽化カルシウムは水分を吸收溶解して濕氣を保ち混凝土の保有する水の蒸發を防ぐものである。加之何等かの化學的作用を起して混凝土の硬化

を促進するの效果あることは一般に認められて來たのである。

鹽化カルシウムを混凝土の磨滅層に於て「セメント」百封度に對して鹽化カルシウム二封度を混入し完全に捏混するに混凝土の硬化を速めるのみならず養生上甚だ良好であるが三封度以上を用ゆるときは混凝土の凝結に際して收縮の度著しく増加して結果が宜しくない。

近來硅酸曹を壹面坪に對し四封度位食鹽二、水一の割合に混入せるものを混じて混凝土鋪裝面に塗布した例もある。

混凝土鋪裝養生の期間 (Curing Periods)

上記の養生期間は夏季のものであるが臺灣の夏季の如きは更に十乃至十五%を短縮して可なりと思ふ冬季寒い期間にては上記期間の二倍以上養生す可きである。

養生期間を決定するに最善の方法は工事施行と同時に現場にて數多の供試體を模型に詰込み現場と同一程度の養生法を施し適當なる期間を経過し之を横桁として試験器に掛

け其彎折係數が三七五封度乃至四〇〇封度毎平方時に達する時を標準養生期間とするこゝである。

混凝土鋪裝の膨脹及收縮 (Expansion & Contraction)

混凝土は温度の變化と濕氣の含有量によりて伸縮するものである。温度の變化に基因するものが其主なるもので濕氣の如何は幾分温度の變化より來る收縮膨脹に影響して之を増減するものであるが此二つの原因を同時に考へに入れたる研究は凝結硬化の場合を除きては餘り研究されてない様で九州帝大の吉田博士が目下研究中に幽聞しておるが未だ發表はされない様である。

温度が昇るに膨脹するが若し混凝土の縁及端が自由に動き得ないときには其混凝土には内應壓力が生ずる。假令混凝土の端及縁が自由に動き得るにしても施工基面上を混凝土床が摺動するに必要な力だけは内應壓力を生ずる理である。亦温度が降るに收縮するが上記と同理で此場合には混凝土内に應張力を生ずるのである。

之等の應力は次の計算によりて知るこゝを得

$$S = cE \dots \dots (1)$$

上式に於て S = 單位應力又は應張力

c = 膨脹係數

t = 温度の變化

E = 弾性率

若し混凝土の縁や端が固定されてあるときは上式の應力は直ちに生ずるものである。若し縁や端が固定されてないときは鋪裝を施工基面との摩擦抵抗が上式の應力を生ずるに充分なる長さの鋪裝の場合に上記の應力が生ずるのである。

今其鋪裝の長さを計算するに

$$L = S / f_w \dots \dots (2)$$

上式に於て L = 鋪道の長さ

S = 混凝土の單位應力

f = 摩擦係數

(混凝土鋪床の施工基面間)

w = 混凝土鋪床の單位長さ單位

幅員の量算

若しものが破壊強度であるときは L は破壊を起すであらう所の長さである。

今らに(1)式を代入すれば(2)式は次の如くなる。

$$L = cE / f_w \dots \dots (3)$$

英米單位にては大約

$$c = 0.000,006 \text{ (每華氏温度)}$$

$$E = 3,000,000 \text{ \#/\"{in}^2}$$

$$w = 1 \text{ 平方吋} \times 12 \text{ 吋長さの重さは}$$

$$= 1 \text{ 封度である (百四十四封度毎立方吋)}$$

$$f = 0.5 \sim 2.0 \text{ で普通 } 0.7 \sim 1.0 \text{ である}$$

混凝土鋪裝の噴出毀損 (blow outs)

前項の計算は固定された鋪裝が温度の昇騰に基因する壓力が作用するものと假定したのであるが此等鋪裝は其幅員と縁石又は路肩によりて横斷的には剛性により固定されてあると見てよい。垂直的には下方は施工基面によりて支承されておるが上方には只單に鋪裝其自身の重さの鋪床の桁

様の作用によりてのみ抵抗し得るのである。夫故に何等かの理由によりて垂直的に上方に作用する膨脹力の分力が垂直的に抵抗しうる桁の自重と桁強度の和よりもより大いに超過する場合には噴出毀損を起す原因となる。若しも桁が他の原因によりて龜裂を來しておることを噴出毀損に抵抗するものは只桁の自重のみである。

亦鋪床の壓力が何等かの原因によりて其平衡を失ふことにも噴出毀損を起す恐れがある。即ち施工基面が軟弱で鋪裝の沈下を來すが如き所では其附近には噴出毀損を生じ易いものである。亦縱斷勾配の急激なる變化ある所にも噴出毀損を生じ易い、殊に其の勾配變化の兩側の勾配線が長く均一に續いておる場合には更に一層噴出毀損を生じ易いものである。此場合には縱斷凹線を設置することにて抵抗し得るのである。

鋪床の反曲 (Warping) に關しては後節更に詳述す可し。

收縮龜裂 (Contraction Cracks)

溫度の降下は收縮龜裂の原因となる、尤も危険なる時期は混凝土が未だ充分なる強度に達せざる凝結硬化中である
公式として於て

$$\epsilon = \alpha \cdot \Delta T$$

すすれば相當の強度に達しておる混凝土にてはしは六百呎乃至一千呎である。混凝土が充分硬化せぬ時期であることは百呎以内のことも屢々ある。

鋪床の反曲 (Warping)

混凝土は比較的熱の不良導體であるから太陽の輻射熱及氣温により鋪床の表面と底部の溫度の相違が相當に大きくなるもので従て其各々の部分の歪を異にするために原形は變形を來すものである。之反曲を起す原因である。反曲とは球形即ち丸屋根の如くなるを云ふのである。斯の如き變形は其周圍全體に影響を及ぼすものである。

暑き日中に膠泥目地の煉瓦鋪裝及混凝土鋪裝にても兩側縁石間の中央が浮上ることが稀にはある而して夜間には却て逆に兩側及伸縮接合の所が反返ることがあるのである。

斯の如き反曲は鋪床に應力を生ずるものである。最近の實驗によるに反曲せる端より六呎乃至八呎の所にて最大應力を生じ其大さ百封度毎平方吋に及んだと云ふ事である。今温度の變化が表面より漸次下層に向て等齊に變化するものと假定すれば、其曲線半径Rは

$$R = \frac{1}{c} t \dots \dots \dots (4)$$

上式に於て R = 曲線半径 (呎)

c = 膨脹係數

t = 表面と底面との温度

の變化

反曲の大さY

は次式により充分正確なる値を得る。

$$Y = \frac{1}{2} R \dots \dots \dots (5)$$

上式に於て b = 反曲の中心より最端に

至る距離 (呎)

鋪裝反曲の横斷的影響 (Transverse Warping)

反曲の横斷的影響は鋪床の縱斷的支承の位置に變化を與

へるものである。即ち鋪床の表面が温度高きときは中心に於て反曲し反曲の増大するに従て其縱斷的支承は鋪床の兩側に向て移動するものである。若し鋪床表面の温度が低きときには之に反して兩側が反曲して中央が支承となり反曲せる部分の重量を突出桁の作用をなして支へるものである。

何れの場合にしても鋪床上の活荷重及死荷重は鋪床中央部の破壊する原因をなすものである。假令ば十八呎幅六吋厚の鋪床が表面と底面との温度の差二十度 (華氏) あるとするに其理論的計算上の反曲は八分の一時となる。若し二十八呎幅にして七吋厚の鋪床ならば其反曲は四分の一時となる。

然し實際の反曲は反曲せる部分の自重による變位があるので上記の理論的の計算のものを相殺して更に小なる量となる筈である。

夫故に鋪床の中央に沿ふて縱斷的に切斷接合を設けるに其反曲量は四分の一に減殺され鋪床と施工基面との接觸が

完全に保たれ反曲による破壊の原因を殆ど除去することが出来るものである。

鋪床反曲の斜綫的考察 (Diagonal Warping)

此影響は鋪床の隅の角が歪歪を起すのである、之は縦横兩反曲が共に影響する點であるから一層甚しい反曲を起し易いのである。此反曲は鋪床隅の破壊龜裂の原因をなすものである、此龜裂若しくは毀損は主として最近の設計法に従はぬ工事に多いのである。

鋪床反曲の縦斷的影響 (Longitudinal Warping)

縦斷的の反曲の横斷的龜裂の主因であることは恰も横斷的の反曲が縦斷的龜裂をなすのと同じであるが注意さるゝことは少ない。今茲に非常に長い鋪床があるときは其表面の溫度と底面の溫度とに差違を生ずるときは膨脹收縮の差により當然何所かに反曲を起す筈である。此作用が溫度の變化、施工基面の狀態、接合斷面間の相互的抑制作用等によりて時々進行する理である。

上記の如く本作用は非常に複雑したものであるから正確

に算出することは不可能であるが、實際上に於て二十呎乃至百五十呎間に一ヶ所の龜裂を生ずる例が多いので色々の假定を置いて計算するに二十五呎乃至五十呎に於て反曲作用を縦斷的に起すこと、なるのである。

畢竟鋪床の膨脹收縮、反曲、施工基面の變化等が複雑に作用した結果が龜裂毀損を來すのである。

反曲は球狀に鋪床の端及隅が其中央に比して昇騰又は沈下することにより起るものであるが移動は半繼接合の斷面が支承することにより抑制されるのである。

凡ての場合に於て混泥土鋪床は溫度の變化と共に常に縦斷的に多少宛變化しつゝある様であるが之は全く反曲に基因するものを見做し得る。