

自動車運送と道路の材料〔四〕

菅 健 次 郎

道路の材料選擇と維持修繕

完全無缺で損傷せざる事請合なりと云ふ鋪裝方法は現在
は未だ發見されない。多少とも鋪裝工事後損傷して來る。況
哉工事施行の場合其の請負工事が示方書の要求する程度に
達せざる場合に於ておやである。請負工事の場合に悉く左
様なりと斷定する事は早計ではあるが大抵の場合にかゝる
箇所を指摘するのは困難でない。其原因の多くは材料が悪
いからで工事後直に修繕をせねばならなくなるのである。
適當な材料を選擇し使用せなければ満足な工事を見る譯
には行かない。私は各種の道路に就て再び材料の問題を檢
討して見たい。

(1) 砂粘土道の材料

最良の砂粘土道は適當な砂と適當な粘土とを適量に混合
するにある。然らば良質の粘土とは如何なるものなりやと
云ふ事を吟味せねばならぬ。良質の粘土とは充分な粘着力
と結合力とを併せ有せなくてはならぬ。之が試験方法は簡
單であつて、各種の粘土をそれ／＼一定の球形にして水中
に放置すれば、短い時分の内に壞れるのもあれば、半時間
或はそれ以上に汎つて球形をその儘保つのもある。後者が
良質である事は云ふ迄もない。

砂粘土道に用ふる良質の砂要件の第一は粗い程良いとさ
れる。勿論硬度靱性等は充分試験して使用せねばならぬ。
砂粘土道の結合比は粘土の量は多くとも二〇乃至二五%を

超えてはならない。

この兩者の適當な混合比を決定する簡單な試験は兩手でよく砂と粘土とを揉んで丸めて之を日光か爐で充分乾燥させて後水中に放置して原形を失ふ時間を記録して定めるのである。この試験方法は道路に對する水の及ぼす影響の試験をなす場合に對する極く概略試験方法にも用ひらる。

以上は現場に於てなし得る常識的な方法を述べたのであつて、學術的な方法は他に多く存する事は申す迄もない。

(2) 砂利道の材料

砂利道に於ては砂利の粘土含有量を充分試験する必要がある。若し粘土が過度なる場合は雨が降れば泥濘の道と化する恐れがある。又粘土を全然含まない時は密着せないから適當な粘土を加へねばならぬ事は前述の通りである。

粘土の量を幾何にすべきか。大體粘土は一五%乃至二〇%以上を超えては過量である。從來の經驗に徴するに優秀な砂利道は一〇%以下なる場合が多い。

此粘土の含有量又は粘土を加ふる量は充分試験せねばな

らない。之が簡單なる試験方法は砂利に水を加へ之を濕らし其の上に水を注いで粘土を取り去らせる様に何回も繰り返し水の透明になる迄此過程を續けて檢定するのである。

砂利は適當な硬度を有して居らねばならぬ。道路が速かに損傷する様な柔い砂利は努めて使用することを避けねばならぬ。この砂利の硬度を簡單に試験する方法はない。通常は砂利は相當の硬度を有する物體である。何となれば砂利は岩石の壞れた殘骸である。従つて岩石の柔い部分はずよつて除去されたり磨滅して了ふのである。

(3) 水締マカダムと材料

水締マカダムに用ふる碎石は一定の硬度強靱性及び結合力を要する。特に硬度はその上を走る車輛及碎石間の磨滅及摩擦に堪へ得る事を要件とする。昔は餘り硬度が高い碎石はマカダムに適せなかつた。それはその上を走る車輛によつて道路を磨損し適當に粉碎されて、石屑となる。この石屑は結合材として混ぜしめて居つた屑が風の爲めに吹き飛ばされてもその代りとなつて自然的に補給する事が必要

であるとせられて居つた。現今ではかゝる必要を認めない。自然的な修繕を待たずに道路の手入れが行届き石屑は必要に應じて撒布するからである。

水縮マカダムは然し現在の如き道路交通量の多い時には決して望ましくない。

モリソン氏は次の如く水縮マカダムを批評して居る。

『自動車運輸の發達はゴムタイヤによつて道路を著く損傷する。現在の水縮マカダム道の如きは特にゴムタイヤによつて損傷を受ける程度が多い。殆ど總ての水縮マカダムは瀝青路面處理によつてその損傷を防いで居るのである。碎石も一般に思ひの外早く磨滅する事を記憶せねばならぬ。』と。

碎石の磨削試験方法を簡単に述べて置きたい。

各種の碎石を各種各個の鐵の下ラム鏝か又は鑄製圓筒に入れ之等を水平廻轉軸に取付け同時に約壹千廻轉程廻轉した後各種の碎石の磨滅した程度を百分率又は磨損係數を以て表すのである。

(4) コンクリート道と材料

セメント、コンクリートを製造する材料は細骨材たる砂又は石屑粗骨材たる砂利又は碎石であり結合材としてポートランド・セメントを用ふるのである。

ポートランド・セメントの仕様書及検査の方法は最近規格が定まつて來た。今日に於ては最早や米國に於ては論議する必要を認めなくなつて居る。

コンクリート道は左の特徴を有して居る。

- (1) 自動車交通に最も適した舗装である
- (2) 工費が他の高級舗装より比較的廉い
- (3) 車輛の磨滅による損傷はゴムタイヤによつて減少したので之等の點を考慮する必要が少くなつた

等でコンクリート道は米國に於ては標準舗装工事方法となつて來た。

ポートランド・セメントの研究は學界の興味ある問題として取扱はれたのは

- (イ) セメントの硬化結合を早くする事

(ロ)道路の開通を急ぐ事

の二點からであつた。之等の研究の盛んになると共にセメント工業に對する關心は其の勃興を促がし又セメントの強度は時日を要せずして硬化せしめ急速に強度を増加せしむるに至つた。かくしてミシガン州では大體工事施工後七日間て道路を開通するに至つた。他の米國の他の州では二、三週間は少くとも養生の爲や硬化の爲に必要とする。然し混凝土道の維持法の改良、材料の混合比の研究及ポートルンド、セメントの改良によつて過去に於ける實績よりも長い硬化期間を置かずとも充分強度となり硬化するに至つた。ポートルンド・セメントには興味の高い幾多の特徴がある。例へば前述した硬化時間の問題である。セメントは餘りに硬化する事が早くて水及各種材料と混合し之を鋪設し完了し終る迄に硬化しても困るが又その反對に硬化過程が遅過ぎて長時間を要するものも困る。前述した如く出来る丈早く道路の開通を欲し又鋪設後雨が降つて損傷を來したりする事を厭むから相當早い硬化時間でなければならぬ事は

勿論必要である。型枠を長い間外す事が出来ない程柔いまゝである事は避くべきである。

その硬化時間に付て今少く説明を加ふれば我がイリノイ大學の研究室で研究した結果はセメントは一時間内に硬化を開始して十時間以上に汎らぬ事を必要とする。

セメントは工場に於て製造に念を入れ出来る丈粉末程度も細くせねばならぬ。長さ一吋に二百の目を有する篩にかけて尠くとも七十パーセントはこの網の目を通つたものでなければならぬ。セメントは細い粉末にすればする程強度を増すのでセメントの細粗によつて同質のセメントの相對的強度の尺度とし目安とし得る。

セメントの特徴は次ぎに堅牢である事である。セメントが膨脹したり收縮したり又は損傷して道路開通後交通支障を起さない事を欲する。この要求に應ずるものがある。特に石灰を多量に含有してゐるものがこの要求に應じ得る。故にセメント製造工業に携る者はこの石灰の量を適當にする様努力して居る。往々何等かの原因によつて堅牢でない

セメントを購入し使用する事がある。かくの如き場合は使用前の検査の不充分に起因する。

イリノイ大學ではオツタワからあらゆる試験所が購入して居る標準規格の砂と検査せむとするセメントと混合し小さい塊りを作りセメントの強度を試験して居る。この塊りの断面を一時に切つて強度の測定器にかけて測定するのである、この強度は七日後に於て二百二十五封度二十八日後は尠くとも三百三十封度以上でなければならぬ。

ポートランド・セメントは急速なる進歩と改良を見強度の點に於ては之等の規格に合格せざるものは稀である。其の結果この規格を今一層引上げて現在よりも良質のものを採用せむとする議論が行はれるに至つた。

混凝土舗装に用ゐる砂は粗い事を一要件とする粗い砂は細い綺麗な砂よりも強度が増すからである。理由は至極簡單で説明する迄もないが話の序に述べればセメントと砂とを混合するのに少量の水で足りるからである。如何なるセメントと雖も混合する水の量が少ければ少い程堅牢であ

る。又コンクリート舗装に用ふる砂には枯木ヤ根や木片の如き有機物を混して居つてはならない。之等の有機不純物は往々セメントの硬化性を喪失せしめるからである。例へば故意か過失によつてコンクリートの混合物中に一滴の酢を落せばセメントは硬化せなくなるのである。

かゝる硬化せざるに至る事を防止する爲にセメントを克く検査して有機不純物を含有せざるや否やも検査する必要がある事は申す迄もない。

混凝土舗装の大なる缺點は剝離である。ミンガン州の混凝土舗装道は非常に修繕を要するが之は霜が混凝土道に作用するからである。氣候の激變する州は何處でも同じ事であるが之等は必ずしも氣候許りでないかも知れぬから慎重に研究を要する。之等の剝離は直ちに恐るべきものではないが道路面の一部が剝離して其下層が露出し遂には圓い孔が生じる。此小さい圓い孔がタイヤー等によつて擴がり遂には混凝土のスラブ全體の面に四分の一吋位の窪みが出来。之が水の浸透する入口となり浸透した水は氷結し之が

繰返さると遂には混凝土が破壊するのである。

之等の剝離の原因は充分調査研究が出来て居らない。材料の關係か混合の關係か舗設か養生か充分研究する必要がある。今日迄の之等の剝離の原因は主として舗設作業の場合に粘土や沈泥が砂等と一緒に混じて居つた事に歸し得る様である。この粘土等の混入は軽い材料を表に浮かせ舗装面に弱い柔いセメントの表皮或は表皮を作りその下層には上皮と異なる膨脹を爲したり水結したり水結したものが溶解したりして氣候の變化を受け易くその結果はこの部分だけ剝離を來すのである。

要するに混凝土舗装工事に用ふる砂、砂利及碎石は前述せし如く充分適當なものを選択せねばならぬ。材料の取捨を誤つたならば將來に悔を残すであらう。率直に云へば純粹な化學的混合物ではないのであるから多少その中に規格に合はぬとて許容せざるを得ない。然しその許容量も碎石及び砂利には一%砂には二%二分の一迄位規格に合はぬとも我慢せねばなるまい。之以上は許す事は出来ない。

コンクリート舗装工事に用ふる水は純粹なものでなければならぬ。有機物の含有は工事の結果はよくない。之が簡単な試験方法は飲料水として良き水はコンクリート工事も良しと云ふ事を銘記して飲料水として適當な水を附近から得れば手取早いのである。之は實際研究室で種々試験をした結果と一致するのである現に飲料水を用いてセメントと砂とを混じた膠泥と蒸溜水を用いた場合と種々比較研究して得た結果も之を裏書して居る。

附記。私は心から道路改良會に感謝の意を表したい。自らの勉強の爲めに筆を執つたのが今や號を重ねる事九回に及んだ。漸く私は道路工學に關する原書を苦まずに讀み得る様になつた。後を顧ると慚愧に堪へぬ誤謬を重ねて居る事を御詫びしい。只男子依然一片の腸を以て更に努力し我國の道路界に對し多少とも實際的に貢獻し得る様省營自動車の發達と發展に精進して居る。

自動車の改良運輸施設の改善經營の合理化等數へ擧ぐれば我が双肩に負へる荷は多い。私はこの眞只中に立つて陣を進めて居るのである。次號を以て一先づ完了して更に新しい題材に付て論議を進めたい。