

- (1) 「古事類苑」 政治部 四、一二四八頁
- (2) 「驛遞志稿考證」 第七百廿五節
- (3) 同上 第七百五十九節
- (4) 同上 第七百七十四節
- (5) 黒羽兵治郎氏、助郷制度に就いて、經濟論叢第三十四卷第二號一二九頁
- (6) 改定史籍集覽、第廿五册、五二四―五二五頁
- (7) 柴謙太郎氏、傳馬「經濟大辭書」二七八四頁
- (8) 黒羽氏同上論文 同誌 一三一頁
- (9) 「驛遞志稿考證」 第五百十五節
- (10) 同上 第六百六十八節
- (11) 井篁寺氏大垣藩百疋傳馬制度「日本交通史の研究」二八一頁
- (12) 日本財政經濟史料第四卷 八七六―八七七頁
- (13) 「驛遞志稿考證」 第八百十九節
- (14) 開傳叢書卷之一「日本經濟大典」第二五四―一九頁以下
- (15) 黒正巖氏、助郷に基く農民の紛争「日本交通史の研究」二三五頁以下
- (16) 「徳川時代之武藏本庄」 一〇九頁以下
- (17) 「日本財政經濟史料」 第九卷四八一頁以下
- (18) 黒正巖氏、前掲論文「同」二四二頁

自働車運送より觀たる橋梁・道路の構造

〔三〕

菅 健 次 郎

四 道床不良の場合の工事施工方法

舗装をなす場合に最も留意をせねばならぬのは地下層の湿度の問題である。地下層が悪く道床不良の場合最も有効

なる工事施工方法如何と云ふ問題に就てアメリカで研究し且實驗した二三を紹介して御参考に供せむ。

アイオア州では地下層の湿度が多く道床が不良な場合に

屋根に葺く純瓦 (cooling-paper) を敷詰めて其上に鋪裝した所が非常に成功して悪土壤に惱まされずに済んで居る。

更に進んで純瓦の上に重油及タールを流し込んで其の上に鋪裝した結果濕氣を完全に防いで了つた。

コロラド州で行つて居るのは道床の土壤の構成が種々地帯によつて異つて不平均な場合に特殊の工事方法を施して居る。即ち相當重量に對し甲地帯では負荷重力があるが乙地帯にはない様な場合自動車運送からは之を一定の負荷重力ある道路に改良せねばならぬ。この場合耙 (Harrow) で均らして道床面を平らにし其上にローラーをかけて道床面を平滑且固着せしめたが之れだけでは不良道床に對する適當にして十分な工事施工でなかつたので其の上に砂利又は碎石其の他之等に類した材料を適當の厚さに敷いてローラーを掛けて道床から改良して居る。コロラド州に於ては一定の表を豫め作製して置いてある。各現場の地下層の土壤を取り寄せ濕氣等量を檢定して其の濕氣等量に對症して豫め作つてあるこの表に照合して適當な工事施行をするの

である。即ち濕氣等量は五位より三十位迄あつて三十位を最高と定めて居る。それ／＼の位に應じて工事施行方法表によりて砂利の厚さを定め實際に施行するのである。地下層の土壤の濕氣等量の檢定は病狀の診斷であり一定の表は之が處方箋の役をして居るのである。例へば土壤研究所で濕氣等量十七なりと檢定し報告すればその表のカーブを見て大體敷かねばならぬ砂又は砂利の厚さを知るのである。勿論、土壤研究所の濕氣等量の檢定と實際施行の場合に對する砂利の厚さに就ては簡單に表によつてのみ決する譯には行かない。所謂學問と實際との調和の爲には經驗と年月とを要する。表は適當な砂利の厚さを敷く目安である表によく示された通りに砂利を敷いても年月が經過するに従つて鋪裝に龜裂が生じたり間隙が生じたりすれば適當な補修工事をせねばならぬ。かくして現場と研究所との理論と實際の調和を計るのである。即ち理論的に示されたる砂利にして實際に適せぬ場合に實際に補修し更に適當なる砂利の厚さを知り現場に對する改良工事方法をも更に研究所に

於て調べ科學的合理的方法の案出を計つて居る。簡單に地下のみを眺むべきでない。氣溫氣候の關係も調べねばならぬ。今朝霜が地上に一杯降りたとする。この霜は道路の爲に如何なる影響を與へるかを研究する爲數千圓を投ずるも決して惜しいと思はない。否、價値は充分ある。ミシガン州では現に年々數千圓を投じて研究をして居る。例へばミシガン大學では十呎に十三呎の小室であるが氷點下四十度迄溫度を降下し得る装置がある直徑一呎の圓筒がトラツクの上に取り付けてあつて必要な場所に至り地中に圓筒を挿し込んで地下層の土壤を採取して之を氷結せしめ又溫度を戻して之を解かし又之を氷結せしめて水を前よりも多く含ましめ斯くして氷れる土壤に及ぼす水の作用を研究して居る。

この研究が充分に遂げらるれば科學的に氣溫の土壤に及ぼす影響と之に對する對應策が講ぜらるゝと信するのである。如斯研究は氣溫土壤に及ぼす影響の内最も重要であつて是非完成をせねばならぬ。(註一)

(註一) 『私は學問と實際の調和に就て我が國の總てに遺憾

な點が多い。恐く内務省の研究所に於ては多くの完全な文献と研究があると信じて居る。然し實際府縣道等の工事方は少壯氣英の土木課長や技師の居らるゝ所は別として自動車運送上濕氣が必要以上の馬力を要求しガソリンやモビールを不要に消費して居る事を體驗して居る。實に國家經濟上由々敷事と思ふ。或る縣で道路の改良工事が始められたのでローラーを貸しませう。必要ならば省費で砂利も入れませうと申出た處が検査が済む迄は御免だ工事仕様書に異なる様になつては困る。ローラーをかければ土が減入り込み砂利の行方が分らなくなるし砂利の厚さも不足するかなると云つて斷られた。然も縣に引渡し其の道路が自動車運送に完全に使へるのは二年後にならねば使へぬと放言して居た。詰り道路として路面の構造が出来上つて居らざるに車馬が交通させられる事になり云はゞ省營自動車等は路面築造輾壓の役目を仰付つたようなもので何回陥没の浮目を見たか分らない。それで遂に一般車馬は魔の道として九尺の舊道を通らざるを得なくさせられた。けれども

此の九尺の府縣道は廢線敷きとなつて砂利が入らず右すれば魔の道左すれば穴だらけの道遂に舊道に砂利を入れて通つて居る事があつた。

我々は田に圍まれて居る道路に付て實際問題として是非濕氣等量と之に對する研究を應用して欲し。』

道路の構造に對する質疑の二三を紹介して見様。

問 何故に道路の道床の排水は鐵道の道床の排水よりは困難であるか。

答 道路の道床の排水の方が鐵道の道床より困難であるとは思はない。勿論度々聞く事ではあるが。

實際問題として擧げて見れば排水の爲勾配を付ける事は頭を捻つて考へ込まねばならぬ問題とは思はない。道路の建設も鐵道建設の道床の様に切取をしたり盛土をして適當に勾配を付けて排水を克くする事は近き將來必ず來るものと信じて居る。かくなれば排水問題は簡單に片付けられ得ると思ふ。

鋪装用のスラブを砂利の上に直に敷き列べる丈で他に何

等の施工をせない日が來ても道床が立派に出來れば無茶だとは思はない。かゝる日が全く來ないかも知れぬが研究を遂げれば鐵道の工事施工の方法に據つても善いと云ふ状態を發見するかも知れぬと云ふ事を附言する。

問 銲接 (Welding) 又は鑿結 (Tieing) による補強方法は効果ありや。

答 勿論ある。例へばコンクリートの八呎平方の鋪装用のスラブと今一つ八呎平方の碎石を持つて居るとしてその強度を測る爲にコンクリートのスラブと碎石で造つたマカダム式のスラブを相互に四分の一宛連接して鋪装し一定の荷重を加へたとすれば地盤によつて其の強度負荷重力は異なる事を知るであらう。地盤が堅い岩盤の上にあるスラブを鋪装したとすれば同一の荷重に堪へるであらう。然し地下層が軟弱であればある程如斯鋪装は不安定である。其の結果鋪装に龜裂を生じ最早や荷重に堪へられなくなり遂には道路の用をなさなくなるであらう。かゝる場合に龜裂の生じない様に補強をせねばならぬ。補

強によつて初めから龜裂を防ぐ事は出来ないが龜裂の擴大を防ぐ事は出来る。従つて改良工事をなさずに修繕は出来るのである。勿論補強物を入れるのが善いか舗装の厚さを増すのが善いかは何れが經濟であるかと云ふ問題が横つて居るので何人も『此の場合には補強方法によれば此の場合には舗装を厚くせよ』と何れかを取ると云ふ原則を定め得ない。相當知られた技師で『コンクリート道路は時が経てば必ず補強せらるべきものである』と豫言して居る。地下層の悪いミシガン州では實際コンクリート道路には補強を施して居る。

問 曾てコンクリート道路が破壊して困つた経験ありや又かゝる場合の修繕方法如何。

答 かゝる場合は實際にあつた。この場合には伸縮接合即ちエキスパンション・ジョイント (Expansion joint) を用ひて居る。イリノイ州ではかゝる施工方法が出来ないと信じて居る。其の他の州の工事施工設計圖を見ると例へばオレゴン州では二十五呎の間隔を置いてジョイント

を行つて居りミシガン州では百呎毎に實際に行ひ場合によつて例外的に百呎以上でも隨所に實行して居る。ある人の論説にエキスパンション・ジョイントを用ひるのは技師が無智である證明である』と言つて居つたが私は之に反對する。この工事施工方法は確かに有効であると云ふ事を知つて實行して居る證據であると。(註二)

(註二) エクスパンション・ジョイントと云ふのはコンクリートの伸縮の爲に豫め一定の接合點を造つて伸縮に備へる工事方法である。即ち一定舗装に接合點なく空隙がなければ膨脹の場合に龜裂が生ずる事は自明の理である。

イリノイ州では道路は所詮龜裂が生ずるものであると考へられるから接合點を相當多くせなければ舗装道路にはやはり相當龜裂が生ずるものである。されば假例へ時々龜裂が生じて修繕が出来るとし又龜裂が生じて不良箇所を丈切取り取つて修繕すれば善いから接合點を作るよりも經濟である。只接合箇所を作つて伸縮に備へるのは橋梁丈に採用して居ると云つて居るが私は接合箇所を作つて置けば龜

裂を生ずる様な拙い事はないと思ふ。

五 簡易舗装

世界各國を旅行する時アメリカ程道路が發達して居る國を見ないであらう。それはアメリカ程自動車を所有し使用して居る國はないのである。世界の自動車總數は千九百三十一年一月一日現在で三千五百八十一萬七百六十八臺でアメリカは二千八百七十八萬八千二百三十八臺を占めて居る。八割強を占めて居るのである。従つて道路の爲に巨額の建設改良維持修繕をなしても厭はないのである。然しアメリカを除いて各國は自動車の使用は發達の途上にあるから安價な舗装に非常な興味を有して居るのである。茲に簡易舗装に就て論じて見たい。

イ 舗装の種類

道路舗装は之を二大別になし得る。

a 單質舗装 道床上に單質即ち同質の材料によつて舗装するのである。例へば石煉瓦 (Stone block) 木煉瓦 (Wood block) 及煉瓦 (brick) 舗装し只接合の爲に他の材質を充

填するのである。

b 復質舗装 復質舗装と云ふのは混合物及び結合物によつて舗装するのを云ふのである。通常舗装の場合は粗製の結合物 (Binder) の中へ混合物を混ぜる。多くの場合は粗製の混合物に良質の混合物を混合し充填材料や結合物とを混合するのである。

ロ 砂利舗装

砂利舗装の必須要件は細石 (pebble) である。砂利道路の細石は最も必要である事は説明するのが野暮であらう。道床上に細石を敷き之が固着さへすれば十分で他の材料を必要としない。道路面としてやゝ粗いが然し面の粗い事を問題としないならば相當砂利舗装でも立派な道路になる。

砂利舗装の缺點は早く道路面が損傷し且つ凸凹が出来る事である。更に細石を敷いても容易に固着せない事である。勿論碎石の場合でも同様である。之の砂利舗装の場合ローラーを用ひて固着せしめんとするも思ふ様に固着しない。

ハ 簡易舗装總論

砂利鋪装の場合容易に道路面が固着しないから茲に固着せしむるため結合せしむるものを必要とする。簡単な鋪装でも砂利鋪装丈では充分でないので茲に最も簡單なものでも砂利と之を結合せしむる爲の結合剤を必要とする。蓋し鋪装の基本型はこの砂利とその結合剤である。

道路を研究せむとする場合に種々の困難に遭遇する。例へば鋪装に就て研究するとすると種々の鋪装方法があるのに氣が付く、そうして或る種の鋪装に就て研究せむとして或る本を讀むとして途中迄讀んだとする。元々基礎觀念がないので只記憶せむと努むるのであるから相互の關係が分つて居ないので充分諒解が出来ないのである。従つて記憶する事すら困難である。そこで相互の關係や觀念を諒解すれば異なる型式が幾等あつても諒解し記憶するのは容易である。只單に混合方法や結合方法をさへ知れば善いのである。更に進んで各個の場合に鋪装方法や建設方法を知り觀念を得て諒解し記憶すれば足りるのである。

私は道路研究の方々に充分第一基礎觀念たる鋪装の原始

的のもの一步進んだもの等に就て順次善く諒解し記憶せられる事を望むのである。

繰返して云ふ、砂利鋪装は鋪装の原始的のものである。然し砂利の固着が容易でない。固着しても兎角損傷し易い。茲に於て早く砂利を固着せしめ早く損傷しない様に簡易鋪装が生れたのである。

(a) 砂 泥 鋪 装

砂利鋪装に次で簡易なるものは砂泥である。此の砂泥を採集するには次の工程の濾過を必要とする。即ち砂泥と砂利とを分離するには目の粗い篩にかけるのである。更に砂と粘土とを選び分ける爲に分離器に掛ける。分離器の上に残るものは砂とし更に水中で粘土と沈澱物とを分離して選ぶのである。即ち八分間水中で沈澱しないものを粘土とし八分間以内で沈澱するものは沈泥 (Sludge) と云ふのである。シート・アスファルト鋪装工事に當つて最も肝要なのは此の各アスファルトのシート間を充填するストンダストである。(註) 萬一このストンダスト填充を忘るゝならば鋪

装は強固でなくなる。又この填充の量を過つて餘り多く入れ過ぎても鞏固でなく壞れ易いものとなる。

沈泥は鋪装道路に於てストンダストと同様に重要であつて鋪装を強固にする機能を有する事は論ずる必要はないと思ふ。固り沈泥はストンダスト程重要でないかも知れぬが用ひねばならぬ事によつて必要なる事は明瞭である。

一體アスファルト工事に使ふ砂 (Sand-clay) は小砂利と如何違ふかと云ふ疑問があるであらう。之は小砂利と砂利との相違の様で粒の大小の相違である。(註) ストンダスト (Stone-dust) は石粉とポートルンド、セメントの混合物である。ストンダストの代りにポートルンドセメントのみを使用すればコンクリート道路となるストンダストはポートルンドセメントと石粉とを混合して粘着力を有せしめ鋪装を固着せしめ膠着せしむるのである。

粘土及ストンダストの結合劑で鋪装するのは最も鋪装道路中普通の砂利を敷くに次で安い鋪装様式である。一番高し鋪装はシート・アスファルト (Sheet-asphalt) を以て鋪

装するのである。勿論之には萬人は首肯しないであらうが大體かく云つても強い反對はないであらう。

(b) マカダム

マカダムには二様式がある、一つは砂利マカダム或は水固マカダムと、一つは通俗に云ふ瀝青マカダム中の最も簡易なるものである。前者は砂利又は碎石を撒布しローラーで固めるのと更に道路面に水を (Water-bound) 撒布しローラーで道路を固着し平滑ならしめる方法があるが之を更に結合劑によつて粘土又は砂利の代りに道路面にアスファルトを噴きかけ砂利の間隙を充填する方法が通常である。

要するに簡易鋪装は一定の粘着力ある簡單な結合劑 (粘土又はアスファルトの如き) によつて砂利又は碎石の固着力の薄いものを膠着固着せしめて道路面を平滑にして道路の抵抵を少からしめんとするのである。然しローラーや水等によつて壓力で固定せしむる原始的の方面も意義のないものでないことは云ふ迄もない事である。次號は瀝青鋪装に移つて論じたい。(未完)