

第八章 砂 利 道

第一節 總 說

砂利道とは砂利を以て表層を造りし道路であつて、砂利質土壤を以て造られたものも通常砂利道と云ふのである。砂利道には我國の從來の砂利道の如く、單に附近の砂利を採收して敷き均し、交通により自然に踏み固めるものと、砂利の質、粒度等を充分選擇の上敷き均し、輾壓機により輾壓仕上げるものとある。こゝには主として後者について述べたいと思ふ。以前には其の質が道路築造に對して適當なる強度を有するや否やに關せず、地方的材料を以て建設したるも、漸次交通が發達せし爲め近來は地方的の材料に限らず、良好なる結果を得らるべき材料を選擇使用せんとするに至つた。

其處で當然の歸結として土砂道の次に、比較的容易に得らるゝ砂利道が發達したのである。古代の砂利道はローマ並びに英國に於て發見され、ローマの道路はシーザー時代に造られたものであると稱せられてゐる。

1. 砂利道の性狀

以下述べる方法にて築造せる砂利道は、何れも他の種の道路に無き特殊の性狀を有す。即ち砂利道は容易に修繕せられ、而して一般の碎石道よりも堅硬であり土砂道に比し塵埃を生ずることが少ない。

然し1日の自動車交通量 300 臺以上の道路に對しては、瀝青表面處理を行はなければ維持費を増加し、寧ろ他的高级舗裝を施す方が反つて利益であると米國では稱せられて居る。砂利道は他の舗裝に比し構造簡單に、且つ安價なるを以て最も一般的に造られ我國に於ても地方道の殆んど總てが砂利道に屬す。

2. 排水、基礎並びに路盤

砂利道に對しても、排水並びに基礎の章に述べた諸注意は砂利道に於ても必要

なことである。一般に其の構造が他的高级舗裝に比し築造費廉なる爲、基礎に對する注意を缺く事が多い。砂利道の路盤は交通線より幾分廣くし、砂利を敷くべき部分は普通平坦に切均し、表面上に突出する石或は木の根等を除去し充分輾壓するのである。砂利層は一車線道路にては約 3 米の幅員にて 13~20 糎厚とし、二車線にては 6 米にて 15~25 糎厚とす。然し支持路盤の土壤並びに降雨量等に依つて影響する所大なるを以て、是等をも考慮して定めなければならぬ。

第二節 材 料

1. 砂利の選擇

排水に次いで砂利道建設に最も重要な點は、良質の砂利を選擇する事である。砂利道に於ける結合劑は通常粘土であるが、氣候の變化を考へるときは最も貧弱なるものである。若し粘土を 15% 以上含有すれば濕潤なるとき泥濘化する虞れがある。理想的含有量は礫を被覆するに充分にして塊を生ぜざる程度とす。

結合材として適當量の石灰又は鐵分を含有する砂利は、粘土を含有せざるも良く結合し堅硬なる路面を造る。砂利は其の組成並びに性狀同様なものなしと稱せらるゝ程に多種多様なる爲、材料を嚴格に規定する事は困難なるも、一般に砂利道に使用すべき砂利の性質は下の如くである。

(1) 車輪馬蹄等の衝擊に依て容易に粉碎磨滅せられざる様充分なる硬度と韌性を有すること。

(2) 適當なる結合劑を相當量含有すること。

(3) 荷重を支持し且つ之れを廣き路床に配布し得る様適當なる粒度たること。

2. 砂利の性狀

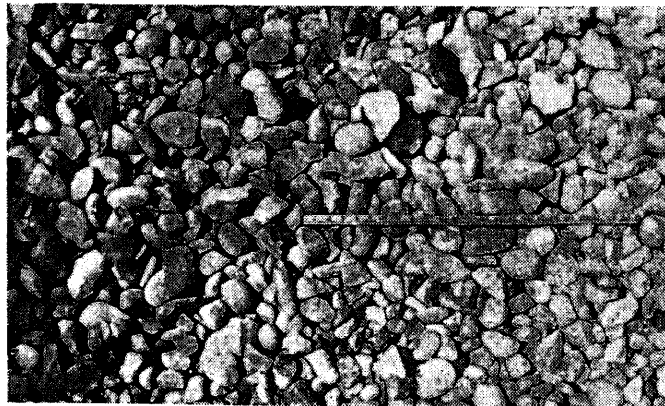
A. 堅硬。上述の如く砂利を構成する礫は、堅硬強靱なるものにて車輪の衝擊に抵抗し且つ磨損少なきものたるべし。是等の性質は其の母石の性質に依るものにして差異多く、且つ砂利は各種の石よりなるを以て是等の性質判定の爲、通常

の試験を應用すること困難なるも、大體に於て表層用としては磨耗率 8% 以下のものたることを要する。

B. 結合劑。砂利道に使用すべき砂利は前述の如く、粘土、石灰或は酸化鐵の如き結合劑 8~15% を含有することが必要である。然し直ちに瀝青表面處理を施す際は 10% 以下を可とす。是等の中粘土は最も普通にして其の含有量は使用せらるべき砂利の性状並びに氣候に依りて異なる。即ち寒冷にして濕潤なる地方にては、粘土は泥化し易い爲に少量を含有せしむべく、之れに反して暖き乾燥せる地方にては水分少なく泥化することも少ないから、結合劑として多量に使用するも差支へない。砂利道に於ける結合力は砂利の形狀圓滑にして嚙合作用少なく、相互に移動し易く粒子間の機械的結合は殆んどないのであるから主として粘土其の他の結合劑の機能に依らなければならぬ。之れが爲川砂利の如き殆んど結合劑を含有せざるものは使用に際し適當なる結合劑を混入するを要す。

C. 粒度及び割合。砂利の最良の粒度は結合劑の量を最少にするが如き粒度である。即ち結合劑は石粒よりも磨耗抵抗小なるを以て、表層は出来るだけ多量の石を以つて造る様にせねばならぬ。天然砂利は通常其の粒度に對しては此の要求に適合するも

常に路面形成に適當なるものより大なる礫を含有し、且つ山砂利の如きは過剰の砂或は粘土を含有す



細粒骨材を填充前に於ける下層面

第 134 圖

る事あり。

一般に良好なる砂利は次の如き粒度を有するものである。

基礎用としては 12~80 耗、上層用としては 12~40 耗を使用し、表層には砂及 12 耗以下の砂利を用ふるを普通とし、更に上層用としての砂利の微細なる粒度は次の如くである。

粒 度	割 合
6.3 耗 ($\frac{1}{4}$ 吋) 篩止り	60~75%
19 耗 ($\frac{3}{4}$ 吋) 篩止り	15% 以上
200 目篩通過 (粘土)	8~15%

尙基礎用としての砂利には 200 目篩通過の粘土は 10~15% を混入すべし。

猶米國土木學會の規定は

粒 度	割 合
($\frac{1}{4}$ 吋) 篩止り	60~75%
表層用 { ($\frac{1}{4}$ 吋以上のもの) ($\frac{3}{4}$ 吋) 篩止り	25~75%
{ ($\frac{1}{4}$ 吋以下のもの) 200 篩止り	75~85%
中下層用 { 2 $\frac{1}{2}$ 吋篩通過	100%
{ ($\frac{1}{4}$ 吋以上のもの) 1 吋篩止り	60~70%
{ ($\frac{1}{4}$ 吋以下のもの) 200 篩止り	5~85%

砂の含有量は少くとも粘土の二倍にして完全に混合せし時大なる砂利の粒子間の空隙を完全に填充すべき量とす。上記の百分率は通常此の要求に合致し、最大は通常 60~80 耗とす。即ち大なる粒子が表層に存すれば磨耗不平均にして粒子間に完全なる結合を維持する事は困難である。

3. 砂利の篩分並びに運搬

A. 篩分。前述の如く砂利道の構造に當り、他の物質を加へずに適當なる性質

を有する砂利は極めて少ない。故に交通量少なき道路に對しては通常成る可く簡略に行はれるけれども、交通の相當頻繁なる箇所の砂利道に於ては其の材料も充分注意し、篩分を行ひ餘り大なる砂利は除去しなければならぬ。篩分方法は種類多く其の地方の特有の方法により適宜之れを採用するのである。

最も簡單なる方法は傾斜したる金網上に砂利を投じて各種の大きさに分離するものにて、通常砂利中の細き砂を除く爲に使用せらる。此の方法は材料少なき時使用するに最も便である。

砂利の篩分機は多種多様にて之れを大別して二種とする。即ち砂利中の粗粒或は細粒のものを除去する法と、他は之れを各種の大きさに分離する法である。兩種とも通常動力を使用するもの多く、之れによりてエレベーター及び篩を運轉する。前者は極めて簡單にて約 12 耗平方の目を有する一つの金網を通して細き物を除去し、殘部は篩の下部より落つる様篩を傾斜し、分離せられたる砂利は一箇所に堆積する様になつて居る。

砂利を各種の大きさに分離する機械はエレベーターと廻轉篩とよりなり、砂利をエレベーターに依り篩の上部に運搬し、篩の廻轉に依りて篩分を行ひ、大なるものは篩を通過せずして其の下部より除去せらる。此の種の篩分は勿論前者に比し勝り特に不良材料に對して必要である。

B. 運搬。一般に砂利道の建設費は材料の運搬方法に依つて大いに減ぜらる。故に其の時の状態に依り、出来るだけ運搬費を減ずるが如き方法を採用すればよい。運搬方法は之れを大別して牛馬車、貨物自動車及び貨車運搬の三種とする。是等の牛馬車に依る運搬は 2 軒以下の短距離運搬に最も適當であつて、我國に於ては大部分之れに依るも、最近貨物自動車の使用も著しく増加しつゝあるのである。貨物自動車は牛馬車に比し其の速力大なれば 2 軒以上の距離に使用して便利である。尙更に遠距離運搬には貨車に依るが經濟である。

第三節 施 工

1. 砂利道の種類

砂利道は之れを大別して次の三種とする。即ち天然砂利道、表面構法（カーフェース法）、及び溝構法（トレンチ法）に依りて造りたる道路の三種にして、又築造せし道路の維持法に依て之れを大體二種に別つ。

A. 瀝青表面處理を行ふ砂利道。砂利道に對してアスファルト或はタールの如き瀝青質材料の塗布を施すものに對しては、瀝青質材料と砂利道面との適當なる附着を妨ぐる事無き様、又雨の爲に泥濘化せざる様、路面より粘土及びロームの如き物質を除去するを要する。

之れが爲には適當に篩分したる砂利を使用すればよい。

路面處理を行ふべき砂利道は、其の表面に幾分瀝青材の透入を可能ならしむる様多少粗鬆なるを可とするも、餘りに多孔質なるときは使用瀝青が表面に消失し、過剰の瀝青使用の爲路面に隆起を生ぜしむる事がある。

B. 瀝青處理を施さざる道路。瀝青處理を施さざるもの或は瀝青外の他の防塵劑を使用せんとする砂利道に於ては、相當量の結合劑を混合する事が必要である。

2. 天然砂利道

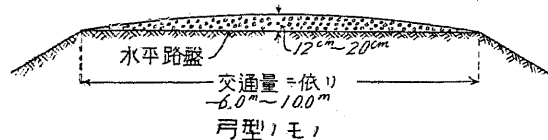
砂利道の最も通常のものは天然砂利、即ち篩分を行はざる採取したばかりの砂利を使用して築造せるものである。此の種の道路は一般に砂利を道路の上にシヨベルを以て撒布し、路面に適當なる横斷勾配を附ける様にするのである。

此の道路は地方に於ける交通餘り劇しからざる場所、又は自動車交通少なき道路に對しては適當なる方法であつて、若し其の道路が餘り狭まきときは兩側より雜草等を除き、側溝は深くして適當なる排水を得らるゝ様にする。

3. 表面構法

表面構法は一名フェザーエツヂ法として知らる。即ち中央部は相當厚を有すれ

共両側端に於ては殆んど厚を有せざるを以て此の名がある。標準の横断面は第135圖の如し。



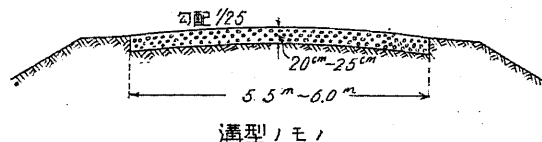
第 135 圖

此の方法に依つて築造せらるべき道路の幅員は、交通部の厚を相當にする必要から普通 5.5 米以上とする。路盤は適當なる方法に依つて平坦とし、植物其他の雜物を除去するがよい。使用すべき砂利の大きさは 40 号以下にして相當量の砂及び粘土を含有するのである。

大なる石は下層に使用し路面を出来るだけ平滑とす。砂利層は厚 10 号以下に材料を一様に掻き均して敷設し其の上を充分輾壓するのである。各層は撒水しつゝ 10 噸以上のローラーを用ひて充分輾壓する。

4. 溝 構 法

砂利道工法に於ける溝構法とは、材料を路面に撒布するに先だち砂利層を支持せしむる爲め路肩を造る方法である。此の工法に於ては排水に注意を要し、若し適當なる排水法を講ぜざれば水の貯溜場所となる憂がある。



砂利道ノ横断面

第 136 圖

此の代表的の横断面は第136圖の如し。

A. 路肩。溝構法に依つて砂利道を造る際、路肩は輾壓後砂利道面と水平となる高さに切り取り、且つ路肩は良好なる材料を以て造り植物其他の雜物を含有してはならぬ。

B. 層數。通常二層或は三層とし、層厚は殆んど各層同じくするも第一層は幾分厚くす。何となれば一般に既に壓縮されし砂利層上に撒布せし時より、路床上に於ては厚き砂利層が充分に壓縮され得るからである。

二層道に於ては粗粒材料を第一層に撒分し、充分に輾壓して結合材を加へて結合せしむ。此の際下層面は上層面との結合充分なる様幾分粗雜になし置くべし。上層は所定の大さを有する材料を使用し、後に表面処理を行ふ迄は表面を緊密に保つ様充分なる結合劑を混入す。表面処理を行はざる時は前者より多量の結合劑を使用するがよい。

三層式道路に於ては其の工法二層式と同様なるも、下層は前者よりも大なる砂利を使用する。

C. 層厚。層の厚さは二層式に於ては 10 号、三層式に於ては一層の厚さ 7.5 号以上とすべからず。上層は兩者とも 5 号位を良しとす。

D. 各層の砂利の大きさ。二層式道路に於ては下層は 12~4 号大にして最小空隙を有する様配合すべし。上層は 3~12 号とし相當量の結合劑を加ふ。

三層式に於ては下層には 7.5 号大の砂利を使用して可なるも、夫等が上層に突起するは不可である。中層並びに上層は前者と同様である。

E. 撒布。砂利の撒布に就いては、總てショベル様のものにてなし、直接に運搬車等より路面に落下するは不均一なる路床の沈下を起し、又は不均質となるを以つて不可である。

撒布法として適當なるものは次の如し。

- (1) 材料を一旦路側に荷卸したる後、路面にショベルにて撒布する法。
- (2) 材料を板上に運搬車より卸し之れより更に撒布する法。
- (3) 適當なる撒布車を使用する法。

上層用材料は決して完成せし下層上に荷卸すべからず。然らざれば表面に不規則の壓縮を生ず、撒布後は各粒子及び結合劑を充分均一に撒布する様勸様のものにて掻き均すのである。

F. 壓縮。仕上りの平坦な道路を得んとするときは、輾壓機(約 10 噸)を使用するを可とす。輾壓中軟弱なる部分には更に材料を加へて輾壓を續行すべし。

G. **洗練砂利。**若し清浄なる川砂利等を使用する時は、路面を充分結合せしむる様粘土を加へる必要あり。即ち砂利を路面に撒布したる後約 5 糎厚に粘土を撒布し砂利中の空隙を填充す。交通開始後必要あらば更に少量の粘土を加へて路面の膠着を充分ならしむべし。

交通開始後數箇月間は注意して監視し破損せる箇所を見出せば直ちに修理すべし。交通によりて掘返へされ或は崩壊されなくなる迄の道路の適當なる維持は築造中の仕事の一つである。

第四節 維 持

1. 損傷の原因

砂利道は物理的結合少なき爲に一般に破壊され易い。表面處理を施さざる道路に於ては、其の崩解は交通の荷重と速度に比例して急激に増加す。換言すれば砂利道は荷重或は速度増加と共に磨耗急激に増加し、遂に或る程度の交通量に達すれば砂利道は使用不可能となる。砂利道に對して最も破壊力ある交通は貨物自動車であり、其の結果砂利道は速度小なる牛馬車交通を主とする地方道には適當なるも、相當量の自動車交通ある道路に對しては不適當である。

然しながら若し瀝青表面處理を施せば其の耐久力を増加して 1 日 300 臺以上の自動車交通に堪ゆるのである。

2. 維持修繕法

A. **通常維持法。**砂利道の維持は交通開始と共に始むべし。1 日 500 臺以上の時には毎日輕きブレード・グレーダーの如きものを以つて表面を平滑にすべし。又時に米國式のドラッグを使用するを良とす。一般にドラッグは雨後或は冬期凍結前に行ふのである。

B. **修理。**表面處理を行はざる砂利道の修繕は、相當量の砂並びに結合劑を混合したる砂利を以て表面の凹所を埋めるのであるが、是等凹部は水が貯溜する事

に依て容易に發見さるゝを以て降雨後直に行ふを良しとす。

修繕は路面に生ぜし凹所を長く放置して全構造に破壊を生ぜしめざる様、絶えず監視して發見次第直ちに修理を行ふべし。

C. **再鋪裝。**表面處理を行はざる砂利道の再鋪裝は、春期或は雨後未だ道路の軟きときに行ふを可とす。交通に依つて路側にはじき出されしもの、或は雨で洗ひ出されし砂利は使用に不適當である。

D. **表面處理を施したる道路。**表面處理を施したる砂利道の維持法は大體二つに區別して考へらる。一は道路油其の他の防塵處理を施したるものにして、他は瀝青被覆を行ひたるものである。

何れも表面處理は防塵の目的と共に砂利道に或種の表層を造りて効力を高め、更に大なる交通に備へんが爲なり。然し砂利道は之れに如何なる表面處理を施すも、極度に温度變化ある地方並びに長期の降雨ある地方に於ては、之れが爲に路面が軟化するを以つて不適當である。

E. **防塵劑を施したる道路。**塵埃を鎮靜し表面を保護する爲の道路の處理は之れを大體二種に別つ。一は鎮靜劑として油類を使用するもの、他は吸濕性の鎮靜劑を使用するものなり。何れの場合に於ても塵埃を風に依つて吹起され、又は剝脱さるゝ事を防ぐ爲にして更に、路面に油質又は濕氣を帯びたる塵埃のマツトを造り、骨材の大粒子の崩解するを保護せしむるを理想とする。

F. **瀝青表面處理。**瀝青表面處理を行ふべき砂利道は、前述の如く粘土質の結合劑を使用すべからず。瀝青處理を行ひたる時には之れを清浄なる砂又は石屑等を撒布して相互に結着せしめ、過剰の瀝青劑が路面中に滲透してしまふことを防ぐべし。即ち瀝青劑が砂利道中に浸入すれば交通に依つて崩解せらる。瀝青被覆の目的は、砂利道の表面を被覆して砂及び瀝青劑の薄層を造り、之れによつて交通の磨耗作用を受け且つ塵埃を鎮靜し以つて砂利道の崩解を防ぐ爲である。砂利道の表面處理に就ての詳細は後述する。