

# 道路施工に就て (二)

前川 貫一

## 排水法の施工に就て

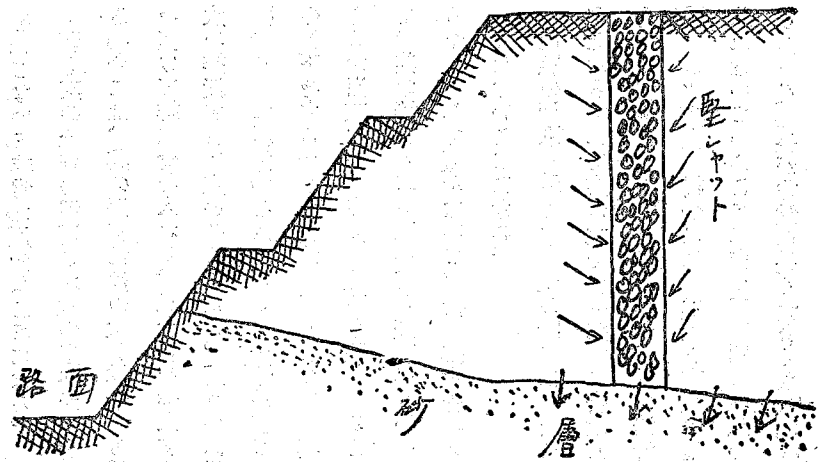
地這りを防ぐが爲に行ふ排水の目的といふものは、水の源を能く調べて、其の水を靜かに他へ導いて、切取面に水が集つて荒すのを防ぐといふことになるが、其の方法は豎

シャフト、暗渠、又開渠、排水管等色々方法があるが、是等の方法に就て詳しくは述べられないから、如何なる場合に念入りの排水方法を執るべきであるか、又さういふ場合ならば普通の排水方法で宜いか、又表面の排水方法だけ講じて置けば宜いか、切取盛土の際に於ける注意、法面

の保護、竝に其の勾配に就て簡單に述べて見たい。

岩石か又は堅い水の通さない性質の土質に於ては、單に表面だけの排水の路を講じて置けば宜いのであるけれども、信頼するここの出来ない土質か、又多孔性の土質か、又は粒状を成して居る土質、さういふ場合には、唯だ表面だけの水分を排水したゞけでは目的を達することが出来ない、其の地盤全體の排水を講じなければならぬ。

法先の排水竝に法面の排水溝は、唯だ表面に於ける滲透を減じて地這りを防ぐに必要な方法であるけれども、水氣を含んでる土質では、表面だけの排水では役に立たぬのであつて、地盤全體が水分を含んで、其の水分の排水を圖らなければならぬといふ場合には、深い排水方法を講じなければならぬ。それには豎シヤフト——井戸下けを施して其の地下水を他へ導くことが必要になつて來る、井戸下けといふのは悪い地盤に豎シヤフトを掘つて、其の豎シヤフトの中には隙間の多い割栗さか、石炭殻のやうなものを詰込んで、附近の水分をそこへ皆吸収して集める、さうして全



體の地盤の完全を圖るこいふ目的に供するものである。圖で現はす是が假に切取る、此の層が一帯に水分が多くて連も表面排水だけでは此の地

盤の安全を保つてこが出來ないといふ場合に、假に下に砂の層があつて、是等の水を此の砂の層を傳つて外へ吐くこが出來るこいふ場合には、堅シヤフトを設けて、其の中に隙間の多い割栗こか或は石炭殻のやうなものを詰める、さうするこ此の地盤の水分が之に集つて、此の砂の層を傳つて他へ流れて行くこになる。是は水分の分量なごに依つて加減しなければならぬが、適當の距離に數多く堅シヤフトを造つて、さうして全體の地盤を固めるこいふ方法を講ずるのである。若しも幸に下に斯ういふ砂の層があれば宜いが、無い場合には又此の水を他へ吐出す工夫せなければならぬと思ふ。兎に角浸潤して居る水を取去つて地盤の安定を圖らうとするこ、さうしても内部で水を絞り取る工夫もしなければならぬ。

粘土を含んだ土質になるこ、一度滲透して水分を吸収した後はその水分を取去るこが困難である、殆んど取去るこは出來ぬといつても宜い位である。さういふ悪い土質になるこ成たけ外部から其の層の中に水の滲透しない工夫

を講じないこ非常な厄介なこになる。

若し其の土地の濕潤さか水の出路が一部部に止まつて居る場合には、其の局部だけの水を排泄する爲に、法面に孔を開けて排水管を入れる、又土管を挿入するこかして其の水を排泄すれば宜いこになる。斯ういふ場合に於て餘り確かりした構造物を入れるこ、一體地盤こいふものは多少の沈下をするから早速壞れてしまつて、其の目的を達するこが出來ない、多少の沈下も豫期するこが必要であつて、其の接手も多少動いても差支へないやうに餘裕を與へるやうにして置かないこ、折角排水管を入れても何の役にも立たないこになる。

山腹の切取り若くは盛土の時には、前にも申した通り山の上から流れて來る水を十分適當に排水して、切取りの場合には法面に流下するのを防ぎ、水の滲透する量を成たけ減する。盛土の場合には、盛土と在來の地盤との間に水を入れないこいふこに向つて特別の注意を拂はなければならぬ。又法長が非常に長く大くなる場合には、階段を設

けて、其の階段毎に聚水溝を設ける、さうしてなるたけ雨水の降下の爲めに法面を荒すことを防ぎたいと思ふ。

切取りをする場合には其の仕事を超す前に其の兩側に聚水溝を設けて、なるたけ地表水の切取り場所に滲入するのを防ぐことが必要であるけれども、其の聚水溝も適當なものを設けないと、其の爲に聚水溝に水が停滞して、其の水が追々滲透して切取り面の表面に湧出るやうな場合が多いのであるから、此の聚水溝は相當の深さを與へて、且つ底邊竝に側面なごが破壊されること、又そこから水を滲透することになるから、能く其の保護を十分にして、切取の場合には、随分石もあることであるから、それ等の石を張つて尙ほ其の底邊竝に側面の破壊されるのを防ぐことも必要である。尙ほ其の聚水溝の勾配も餘り急にするこゝ、其の水路が穿屈されることになる、又勾配が緩いこゝに土が沈澱して水路を塞がれることになるから、さういふことの無いやうに特別の注意を要する。底幅は一尺五寸乃至三尺位にし、深さは一尺乃至三尺位は是非とも必要である。

透水性の土が不透水性の上にある場合——今圖面で申したのは下が砂層で透水性であるから、之を傳つて水が流れるが、下の層が水を通さない場合もある。さういふ場合には溜つた水は下の不透水性の地層の表面を流れる譯である、圖のやうな傾斜になつし居れば安全であるが、是が逆の傾斜になつて居る時には、此の水が不透水性の層の上の層（土）の際を流れて迂り出すから、此の水の排水を適當に配しないこと却つて害を來すことがある。

カルバートを造る場合でも、盛土の如きは多少沈下を免れないのであるから、餘程特別の注意をして、基礎も丈夫にし、インバートを設けて土の沈下の爲に害されない工夫を要する。尙ほ又時々破損しては居ないか、監視する爲に、人間が中へ出入りするこゝが出来る位の大きさにして置く方が便利であらう。且つ其のカルバートの勾配は一様にして、屈曲は避けて、翼壁なごは餘程完全にして置かないと、其のカルバートに流れるべき水が他の方に流れて、非常な害をすることがあるから、翼壁は特に注意して、

其のカルバート以外に水が流出ない工夫を特にしなければならぬ。

### 切取、盛土の施工に就て

次に切取りの深さ竝に盛土の高さのこゝであるが、此の切取りの深さの方は別に何尺以上にしてはいかぬこゝかいふやうな制限は無い、深ければ深いだけ切取面の勾配を緩くする、又深くなつた爲に非常に湧水が多いこゝいふ場合にはその深さは何尺以上にしてはいけなないこゝいふ制限は無い。無論經濟的に或る制限を受ける譯になるが、技術的に言へば、別に切取りは何尺以上にしてはいけなないこゝいふ技術上の制限は受けないのであるが、盛土の方はさうは行かない、盛土は、上の盛土の目方を原地盤で支へるこゝいふこゝが必要條件になるから、其の原地盤の支持力に依つて高さの制限を受けるこゝいふこゝになる。其の地盤の支持力はさうして知るかこゝいふこゝ、是は土質に依り色々區々で一定の

規則を設ける譯には行かない、實地に試験荷重を載せて見て支持力を知るこゝいふこゝになるのであるが、其の支持力を試験するのも僅かの間の試験ではいけない、少なくとも一箇月以上或る試験荷重を載せて、さうして其の地盤の支持力を知る必要がある。此の支持力も、濕つて居る時は非常に少いこゝか、乾いて居る時は大であるこゝいふやうに、地盤の状態に依て餘程違つて來るから、自然の状態に於て其の試験荷重を試験する必要がある。尙ほ又盛土を置いた際にも其の状況に適應するやうに排水設備なごをすることも必要になつて來る、やつて見るこゝ非常に難かしい問題であらうこゝ思ふが、理想的に言へば試験荷重を載せて、其の位の目方には耐えるこゝが出来るこゝいふこゝを、一應は試験するこゝが必要であらうこゝ思ふ。併し岩盤さか砂利層さかこゝいふ確かな地盤であれば其の必要はないが、怪しげな地盤になるこゝ相當の試験荷重を載せて、さうして其の位の支持力があるかこゝいふこゝは、盛土の高さを決める上に一應試験する必要があらうこゝ思ふ。此の試験の結果盛土の高さも

大體見當が着くけれども、今申す通り地盤の状態は水分の包容の多少に依つても違ふといふふうには、非常に變動を來すものであるから、相當の安全率を取つて決めなければならぬのは謂ふまでもない。地這りさか又は陥没をした際には、機械力を使つて復舊することは出来ないものであつて、大低人力で以て施行しなければならぬから相當の時日が掛ることは免れない。其の際に又降雨があつて、其の施行中に手戻りするこゝも、非常なる難義をしなければならぬから初め手數であつても特別の調査を施して、決して地這りさか沈下なごをしないやうに特に注意を要するこゝである。

切取り及び盛土に於て、一時の安定でなくして、永久の安定を期する爲にさういふ法の勾配を取つたが宜いかといふこゝは、最も重要な問題であるが、是が又非常に難かしい問題である。無暗に緩なる勾配を與へるこゝ、徒に工費を膨脹させるのみならず、外氣又雨に曝される面も、法が緩になれば増すので、却つて又其の爲に不安定に導くこゝが

あるから、無暗に勾配を緩くするこゝも考へ物である。然らば如何にすれば適當な判斷が出来るのであるかといふこゝになるのであるが、是は外氣の作用に依つて色々な變化を生ずるのであるから、絶對的に決めるこゝは非常に難しい、寧ろ不可能と言つても宜い。大低の場合には切取面でも盛土の法でも、其の勾配は先づ好い加減に決めて居る言つても宜いのであるが、切取でも盛土でも、唯だ一時的保てば宜いといふのではなくして、外氣の作用を受けても如何なる場合に於ても永久に安定を保つ必要があるから、是は決して經卒に扱ふこゝは出来ない。然らば永久の安定を與へる勾配はさの位にしたら宜いかといふ問題であるが、是は非常に難しいので、殆んご不可能と言つても宜い。是はまア今までありふれた方法に依て、いろいろな點を考慮に入れて加減をするこゝに結局はならうと思ふが大體堅い粘着性の少い砂利さか砂さかといふ場合には、法は一直線にして、平にして、さうして相當の保護工事をして、深堀れを防ぎ、排水を良くして、曝露面を成

べく少くする方が宜い。粘着性を有つて居るものは恰度富  
 土山の勾配のやうに、自然の勾配に示す如く、下ほご緩に  
 して上に行くほご急にするこいふのが、先づ自然法則に適  
 つて居るやり方であらうと思ふ。粘土のやうなものは又非  
 常に厄介で、少し濕氣を帯びて居る位なら二割乃至一割五  
 分でも保つことが出来るけれども、水氣を非常に多く含む  
 こ三割以上にしなければならぬことになる。

兎に角土の動き出す原因は水であるから、排水の方法を  
 完全にすれば、法の勾配が強くても保つことが出来る、排  
 水の方法が不完全であれば自然緩勾配を與へなければなら  
 ぬこいふ結果になるのであるが、是は經濟上の問題が關係  
 して來るから、それ等の點を考慮して、兩方相俟つて安定  
 を圖るやうに考を廻らさなければならぬ。

法先こいふものは害され易く、且つ最も弱い部分である  
 から、保護が最も大切である。若し土質が一様であるこ透  
 透した水分は追々下に降下するから、其の水分は下に行く  
 程分量も大きくなり、土の安定度も自然減じて來る。であ

るから排水設備をする以外に法脚には法留石垣を設けるこ  
 か、擁壁を設けるこいふふうにして、それを保護しなければ  
 ならぬ。その基礎は相當な深さを與へないこ直ぐ前へ延  
 り出す虞れがあるから、擁壁竝に石垣の基礎は路面よりも  
 相當の深さに入れ、盛土の場合には地盤よりも相當の深さ  
 に入れるこが必要である。此の擁壁の後方に十分の餘裕  
 を與へて、排水の路を能く着けて、裏込なぎも十分に  
 置かぬこ維持が困難である。一體盛土にしても切取りにし  
 ても、地盤は多少沈下したり色々に動くから其衝擊に耐へ  
 る爲にも、或る程度の裏込めをして衝擊を緩和することも  
 必要になつて來る。能く空積の腰石垣なぎが、豪雨の際に  
 は破壊される、其の爲に地盤が吐出すこいふこを能く見  
 受けるが、さうも空積の石垣なぎになると、背部の土質の  
 沈下の際、其の沈下に伴はない結果、石垣が膨れ出し、そ  
 こに水が溜つて更に又全體の破壊を促進することになるか  
 ら、腰石垣なぎは成べく混凝土等にして、多少背後の地盤  
 が動搖しても、それに對して抵抗するだけのものにする事

が必要であらうと思ふ。

尙ほ其の法面の保護は、石を張るゝか、或は芝を植えるゝか、尙ほ其他に所々聚水溝を設ける等色々な方法があらうが、其の一々は略して置く。

盛土するに當つて、其の土の中に塊状のものがあるゝか又堅い層が一部分あつて、一部分には柔かい層があるゝかふやうなゝこの無いやうに、成たけ土質を同一にするゝこが必要である。雨の降つた時に捨土をするやうな場合には其の土質が非常に水を含んで居るゝこになるから、能く注意を拂つて、總丁の事故を少くするゝこが必要である。けれゝも多くの場合に於ては、盛土なきは切取つた土を直ぐ其の儘使ふ場合に際會するので、さう理想的に總丁扱ふ譯に行かぬ場合が多いのであるが、兎に角其の心掛けを以て扱へば、或る程度までは不利益を軽減するゝこも出來やうと思ふ。尙ほ切取りの場合に於て、極く薄い悪い層があるゝかといふ場合には、それを使はぬでも濟む場合が多いだらうと思ふ。

盛土をする際に最初に先づ地盤の準備をしなければならぬ、能く堅い凸凹した所があるが、さういふものは盛土の迂り出すのを防ぐ抵抗になるから、是は其の儘保存して宜しいのであるが盛土の地盤の密着を阻礙するやうな樹の根、草の根等は十分に除却して、表面の怪しい地皮はかき取つて、若し又表面が多少傾斜して居る場合には、なるたけ階段狀にそれを切取つて其の上に盛土をして、其の基礎を均等な荷重を與へるゝこが必要である。

盛土の捨て方は盛土の全幅に亙つて捨土をして、成べく薄い層で搗き固めて、追々重ねて行くゝかといふゝこにしなればならぬが、盛土の幅が非常に廣いゝかといふ譯に行かぬから、其の時には中央部と兩側と三線の捨土線を拵へて三線とも同じやうに進んで捨土をして行くゝか、三線に依つて捨てた土が互に壓縮されて、相當な密着した層が形成されるゝこになる。能く單に中央部にだけ捨土して、それから後に兩側に捨土をするゝこがあるが、さういふ場合には地迂りの原因を成すゝこが多い。是も施工の時注意をして



なるたけ質を同等にするやうに特別の注意を圖つて其の密着を圖れば宜いのであるけれども、又異つた土質のものをそこに繼ぎ足すやうなことになるに、密着した層が缺けるから非常な不安な状態を起し易い。けれども交通量が増加する爲に道路の幅を擴げるやうな場合には、已むを得ず其の側面に捨土をするこゝになるが、其の際には特別に注意を拂つて、側面に段階を拵へて、良い材料を使つて、成べく密着を圖つて、新しい層を舊い層の間に水の溜つたり滲入するのを防ぐ工夫を十分に着けて置かなければ危険である。

### 軟弱なる地盤の注意

次に軟かい地盤に於ける盛土のこゝを述べたい。  
捨土して其の兩側が膨れ上る場合がある。多少でも膨れ上るこゝは地盤の支持力が上の目方に耐えないで、不安定に原地盤が置かれてある譯であるから、餘程注意を要する尤も弱い地盤でも、其の下に堅い地盤があるに、其の柔か

い地盤は上の目方に壓縮されて、或る時期の間は沈下するけれども、或る時期に達すればスツカリ固まつてしまふこゝになるが、さうでない場合は餘程困難である。大抵の土は岩石でない限りは、一部分捨土した爲に兩側に多少膨れ上るこゝは免れないが、若しも其の膨れ方が捨土の沈下の六分の一を超えない位の程度に膨れ上れば別に心配しなくても宜いけれども、それ以上に膨れ上る場合には特別の考慮を拂はなければならぬ。基礎が砂利、砂或は堅い土より成つて、其下に泥ミか軟かい土がある場合がある、其際には捨土の目方に依つて堅い層が沈み込まないやうに注意しなければならぬ。此の堅い層が軟かい層の中へ沈み込んでしまふに非常に不安定になるから、成べく其の堅い層が軟かい層の中に沈み込まないやうにしなければならぬ。  
軟かい層の上に盛土する際に執る方法は、深い排水溝を設けて出来るだけ其の附近一帯の排水を良くする、是は其の置土する前に當つて十分施工して、排水を十分に於て地盤を固めなければならぬ、それから盛土の外側には堅い土

ミが又砂利のやうなものを捨て、成べく其の盛土の爲に兩側の土が持ち上らぬやうにすることも必要である。又其の目を軽くする爲に乾いた軽い材料を使つて盛土をすることも一つの方法である。斯ういふ場合の地氾りを防ぐ爲には

捨土する前に成べく長く排水法を施して置くことが、他の方法よりも最も有効で必要であらうと思ふ。平坦地に於て排水を行ふ時には、側面が壊れない範囲内で成べく深く排水溝を設けて、深さは一尺五寸乃至三尺位に下げる、尙ほ事情が許すならば、又第二回に其の下に掘下げるやうにして、成べく排水溝を深くして、地盤を或る深さまで固めることが必要である、それから粗朶沈床なごを置いて基礎とするのも一つの方法である。又悪い地層を取去つて、砂ミか砂利ミかをその代りに置いてそれを基礎にすることも良い方法であらうと思ふ、大抵三尺乃至五尺も詰め換へるに、相當な支持力のある基礎を造ることが出来るやうである。沈床を用ひる時には成べく全體にて互つ沈床を置いて、殊に中央部は荷重が一番重い所であるから、そこは他の部分

よりも丈夫にして沈床が壊れないやうに工夫することが必要である。

### 地氾り、沈下の結果

次に地氾り若くは沈下等から生ずべき結果に就て述べる。此の地氾り又は陥没の爲に生ずる結果さういふものは、切取りの深さ竝に盛土の高さに依つて非常に差異があるが、普通十尺乃至十五尺を超えた切取りの場合に地氾りや生じた際には、道路の交通も杜絶する虞れがある、盛土の場合には縦ひ地氾りをして、一時的に棧道を拵へるさういふやうな便法を使つて、交通を杜絶しないで済むことになるが、切取りの場合の地氾りの爲には其の復舊には非常な困難を來すのである。であるから道路の計畫に當つて、是が一朝地氾りをした時にはさうなるかといふことも特に考慮を廻らして計畫することが必要であらうと思ふ。けれども一般に何れにいつて見ても、氣候土質の變化の爲に特別の保護手段を講じてある所が少ないのであつて、大抵普通

のありふれた遣り方をして居られるやうであるが、是は經濟上已むを得ない點もあるのであるけれども、一朝地氾り又は沈下した爲に生ずる結果いふこゝに對しても、特に考慮されて、多少の工費を要しても將來の維持並に修繕の點を考慮に入れて、適當なる施工をすることが必要であらうと思ふ。

### 地氾り、沈下の處置法

最後に地氾りを生じた際に置ける處置に就て、申述べて見やう。地氾りを生じた際に執る方法に就ては、土質も違ひ、其の原因も皆異つて居るから、一般に法則を定めるこゝは困難であるが、其の際能く探求すべきこゝは、第一に此の地氾りは地層の全體が地氾りしたのであるか、又一部分が地氾りしたのであるか、又地氾りの爲に生じたる隙間を如何に填充すべきであるか、又動いた土を再び用ひるこゝが出来るか否うか、如何なる方法を講じて復舊をするが宜いかといふこゝに就て考へを要するこゝであらうと思ふ。

地氾りの場所並に地氾りをした土に就て慎重なる調査をして、其の弱點並に原因が上の方にあるか下の方にあるかを十分調査して、最も有效にして且つ經濟的なる方法を考へなければならぬ。盛土の全體が堅く一部分が地氾り又陥落したやうな場合には、局部的の復舊で事足るのであるが、地氾りの區域が廣大であつて、其の地氾りが湧水から起つたか又は盛土であれば、盛土と在來の地盤との間に水が停滯して氾出したかといふやうな場合の復舊には、全體の盛土を取去つてしまつて、排水の路を講じない以上は、又同じ事を繰返す虞れを免れる譯には行かない。盛土の上部が氾つて下部の方が確かりして居る時には、單に氾つた土を取さるにも及ばない、排水を良くして、氾つた土と其の堅い地盤との間の水を溜めない工夫をすれば宜いのであるが、土が軟くて排水が困難な場合に於ては、地氾りした部分を全部取去つて、良い材料を用ひて之を補充しなければならぬ。

要するに仕事の目的いふものは、土を支持して排水を

良くするといふことに決着するのである。地這りを生じた時には、交通上の支障を除く爲のみならず、成べく早く是

が修繕をして、地這りをしない部分まで漸次波及するのを防ぐことが必要である。(完)

## セメント及瀝青質材料に就て

### 三 木 榮 三

道路材料の試験は非常に簡単なやうであるが、深か考へて見るに非常に難しい事であつて、一體さういふ目的で之を行ふのであるか、又道路材料は何を云ふのか、それがはつきりしないに試験は或は無方針のものになつてしまふ事であらうと思ふ。そこで道路材料は何か云ふことを簡単に述べて見たいと思ふ。

道路材料とは道路に使用し得べしと思はれる材料の總てを指すものであらうと私は考へてゐる。道路に使用し得べき材料と云ふに其處に必然的に或制限が設けられて來るの

である。此制限を除外して道路材料の試験研究と云ふものは無意味なものになつてしまふものではないかと思ふ。然らば其の制限は何か云ふに、大體に於て次の如きものであらうと思ふ。其第一は現在及將來の道路に使用して技術上に十分に其目的を達し得るものであること云ふ事である。第二は多量に求め得られるもの、其の第三は値段の安い事、第四は手近に求め得られる事、此外にも色々の考へべき點があるかも知れないが、以上の四つの項目は最も大切な項目であると思ふ。御承知の如く道路と云ふものは