

# 研究

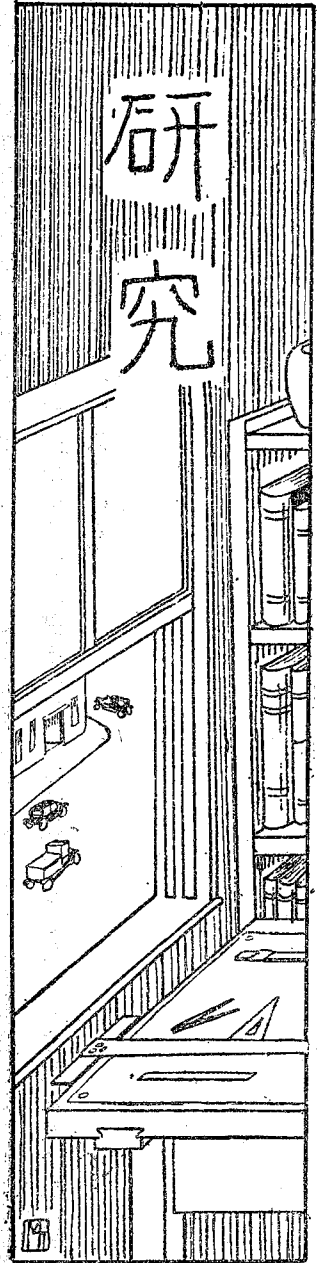
## 道路施工に就て(一)

内務省土木局  
第一技術課長

前川 貫一

### 序 言

道路施行に就ていふ表題であるが、地這り竝に沈下に就てお話ししたいと思ふ。地這りか又は土地が陥没沈下するといふ問題は非常に難しい問題で、鐵道でも、道路でも、運河でも、總ての大きな土工に就ては最も厄介な問題になつてゐる。道路を山間部等に施行する際には、地這り竝に沈下いふことに對して特に考慮を要するものと思ふ。であるから私は其の地這り竝に沈下いふことに就て、概略をお話して御参考に供したいと思ふ。



土は如何なる土にしても、或る場合に於ては、或る状況の下には、地沁りも起し、又沈下もするのである。縦ひ堅い岩盤であつても、其の岩盤の下に非常に軟かい地盤があるといふやうな場合も、能く實地に遭遇するのであるが、さういふ際には岩盤であつても決して安心は出来ない、其の岩盤が沁り落ちるこいふ心配は随分ある。此の地沁りの起る原因、竝に其の地沁りから生ずる結果、それを防禦する方法竝に注意、又地沁りを起した時の處置といふことに就て簡單にお話したいと思ふ。

### 地沁り又は沈下の原因

一概に土を申すけれども、其の性質竝に其の状態は千差萬別であつて、地沁りを生ずる原因も亦色々な原因が錯綜して起るのであつて、此の防禦法竝に救済法に就て一定の原則を定めることは逆も出来ない。又盛土の場合の地沁りも切取りの場合の地沁りとは稍々性質が違つて居るので、別に取扱はなければならぬ。

先づ最初に切取りの場合の地沁り又は沈下の主なる原因を申述べて見たい。總て土質は色々區々であつて、水分を滲透する性質の多いものもあり、又非常に少ないものもある。又水の作用に對する抵抗力の強いものもあり、弱いものもある。又風化作用に對する抵抗力の大小もあつて、種々の土質に依つて其の抵抗性に等差がある。此の等差のある物質が互に併合するこ、其の素質の不均均の爲に地沁りを生ずることが度々ある。それから又土が外氣の風化作用を受ける、雨水の爲に浸蝕作用を受ける、又は寒さの爲に水結作用を起す。又雪に蔽はれて非常に水分を多く吸収するこいふ場合に於て、それ等の結果地質が非常に變質をした爲に地沁りを起すこもある。又極く薄い層でも、其の薄い層の成立つて居る土質が、外氣又は雨に曝されて、直ぐ粉になるこか洗ひ去られるやうな薄い層を其の間に混えて居るこ、其の層が浸蝕して、其の支へて居る上の層を持ち切れなくなつて地沁りを起すこもある。それから水が或る局部から湧出る、其の湧水の爲に穴が出来て、それ

が原因になつて地氾り又は沈下を起すことがある。又切取りの法面の最低部に水が流れて、法先の部分を浸蝕する。又は其の下部の方へ上から滲み込んだ水が絞り出て、法面の底部を荒して崩壊する、其の爲に地氾り又は沈下を生ずることがある。それから又法面が雨水の爲に洗ひ去られて、所々凹んだ所を生ずる爲に、そこへ雨水が溜つて地氾りの原因を成すこともある。それから地層の中に不確實な信頼出来ない層が存在する爲に、それが氾り出す原因に成ることがある。又地層が非常に軟くて、それが風雨に曝されて吹飛ばされるやうになつて、其の切取りの法面に凸凹が出来、崩壊を起すこともある。又能くあることであるが、ビートル鼠<sup>ビートル</sup>鼠<sup>鼠</sup>等<sup>鼠</sup>の爲に蜂の巢のやうに地質に孔を穿けられた爲に、そこに水が滯溜して地氾りを起すこともある。それから同じ切取面の中でも、光線の能くあたる部分で、或る一部には光線があたらないで水分が十分蒸發しないで、始終濕つて居るこいふやうに、不平均を生じた時もあるが地氾りの原因になるのである。それから切取の兩側に

於ける排水が不十分の爲に、雨水が切取面を流れて其の面を荒す爲に、地盤の平衡を失つて地氾りを生ずることもある。それから切取の爲に地下水の流通を阻害して生ずることもある、地盤の下には随分地下水があるが、其の地下水の路を切取りの爲に塞ぎ切つて其の流通を妨げる場合がある、さういふ場合には地下水の行き所が無いから、内部で地盤を弱める場合がある。それから震動——道路には餘り大きな震動はないが、近頃自動車も随分發達して、其の自動車の震動の爲に地盤の平衡を失して、或る場合にはそれが地氾りの原因を來すことがある。それから切取りの法面の勾配が急に過ぎる爲に、其の法面が崩されて、それから追ひ追ひ地氾りを起すことがある。それから切取面の保護が平等に行渡つて居らない、或る部分は保護が十分であり、或る部分は十分に保護が出来て居ないこいふ場合には、保護のしてある所は滲透水も少くて宜いのであるけれども、保護が不十分な所は、多く水が浸蝕する爲に、平衡を失して地氾りを起す場合もある。又能く法面に龜裂を生

じて、其の儘放任して置く、其の龜裂から水が入つて、それが内部で地層を荒して地沁りを起すのである。それから法先にある擁壁の背後に水が溜つて、其の爲に擁壁の安定を脅かして、遂に破壊を來して、其の爲に全體の地沁りを起すこともある。

尙ほ原因は色々あらうけれども、主なる原因は此の位のものかと思ふ。是等の原因は單獨に起る場合もあり、又種々の原因が相錯綜して、遂に地沁りを來す場合もある。

次には盛土をした時の地沁り若くは沈下の主なる原因を申して見たい。盛土をする場合には、盛土の表面に流れて居る雨水などを遮斷するところになるのであるが、其の遮斷した水を適當に排水しない爲に、其の盛土と原地盤との間に水が停滯して、盛土を動かすこか、或は壞すこか、沁り出させるこいふやうな場合がたび／＼ある。それから路面並に法面に於ける不平均な滲透の爲に、是が平均に滲透すれば、盛土全體が同一に浸潤して居るからまだ害は無いが、それが不平均の爲に、或る部分は非常に濕つて居り、一部

分は非常に乾いて居るこいふやうな場合があるこ、それが地沁りの原因を來すこが度々あるそれから盛土された原地盤が傾斜して居る、又は中心から兩側に傾斜して居る爲に沁り出すこもある。それから盛土に於ける雨水又水害、雪害、又外氣の作用の爲に地沁りを來すこがある。

盛土の法脚が水の爲に崩壞して全體の不安定を來すこもある。それから暴風雨の爲に表面の土が洗はれて崩壞の原因を起すこがある。又切取りの時にも申したが、やはり鼯鼠、鼠等が穴を作つて其の爲に地沁りを來すこもある。又法の勾配が急過ぎるこいふ場合にも、破壊の原因を成すのである。又置いた土と原地盤との癒合が不十分である爲に地沁りを來すこがある。それから盛土の目方が原地盤に掛るのであるが、其の目方が重過ぎて原地盤がそれに對する支持力が不十分であるこいふ場合にも被害を受ける。それから不平均な荷重の爲に、一部分は非常に目方が掛つて一部分は目方が輕いこいふやうな場合は、又之が爲に害を爲すのである。又切取りの時にも申したが、法面に凸凹があつ

その凹んだ所に水が集つて其の爲に害をすることもある。又盛土の表面の保護が不十分の爲に、局部に水を集めて害をすることがある。それから矢張り自動車等の震動の爲にも起る場合がある。又性質の異つた土を種々の状態に於て捨土した爲に、水が一局部に集つて、不平均なる沈下又は運動を促進した爲に起ることもある、盛土は切り取りから取つた土を盛土に使ふのであるが、其の時に、固まつたものも、粉のやうになつたものも、ゴツチャに用ひて置土をする場合には、其の土質が不平均の爲に地沈りを來すものである。それから天候の異つた時に捨土をする、或る時は非常な雨を犯して捨土をする、其の中の一部は晴天の時に捨土をすることがいふ風に仕事をするに、其の盛土の質が不平均になつて居るから、其の爲に地沈りを起すことがある。又盛土といふものは全體の幅に亙つて薄い層を搗固めて施工するのであるが、それを粗雑にやつた爲に不平均になつて地沈りを起すことがある、一番悪いのは最初に道路の中央部へ盛土して、それから兩側の捨土を後から繼ぎ足すに

いふやうな場合は危険である。又搗固めが一部分は良くする、他の部分は粗雑にするといふやうな事があるに、是も地沈りの原因に成る。それから龜裂を生じた場合に、其の龜裂の填充を怠つて、そこから雨水が滲込んで地沈りの原因をすることがある。又腰石垣或は擁壁などが滲透水の排水を阻止した爲に、そこに水が停滞して、それで地沈りの原因を成すこともある。

盛土の場合の主なる原因は此の位のものだと思ふ。此の原因にても、種々の原因が相錯綜して地沈りなり、沈下を生ずる場合が多いのであるが、斯ういふ原因を成たけ除却するやうに、成たけ其の原因を生ぜさせないやうに施工されるに、最も必要であると思ふ。

要するに地沈りとか沈下の主なる原因は、外氣、雨水、寒さの爲の水結、又それが溶解するに、又震動を受けるに、是等が主なるものであつて、是等の爲に土の粘着力を破壊して、磨擦抵抗を減じて、支持力も自然に減つて來て、遂に地沈りとか沈下するのである。又震動なきは、土

地が緩んで將に平均を破らうといふ場合に或る震動を受けるとき、それが動機になつて運動を起す場合が能くある。孰れにしても是等の原因は相錯綜して起るものであつて、其の土質も千差萬別であるから、さういふ救済方法を講ずるが宜いかといふことも簡易に言ひ表はすことは困難である、是は諸君が總ての點を考慮して適當な處置をされるべきが必要である。

### 切取、盛土の注意

大體切取り又は盛土をする時は注意を要する點を擧げて見るに、推積土に於ける切取竝に盛土は成たけ避けた方が宜い。能く山地なきへ行つて、其の山の裾には樹も生え、山と同じ状態になつて居るけれども、能く調べて見るに、山が崩壊して上から落下した物がそこに溜つて出來た堆積土である場合が随分ある。さういふものは非常に不安定な地盤であるから、成べく切取るに盛土をするのは避けた方が宜い。それから排水の路は成たけ杜絶しないこと、今

迄或る排水路があつて水が流れて居る時に、道路工事を施した爲に排水の路を塞ぐといふやうなことは、絶対に避けないと、其の爲に地入り竝に崩壊を來すことが多いのである。それから山地で餘り雪の永く積つて居る方の側は成べく避けた方が宜い、光線があたつて始終乾いて居る部分を成べく選ぶといふことも必要である。又始終風の吹いて居る恒風を受けて居る側は、さうしても雨量が他の側よりも澤山あるから、さういふ側も出來れば避けた方が宜い。又雪なだれ等のある所は、是も非常な損害を來すから、能く注意して、成べく樹の茂つて居る雪なだれの害を受けないやうな所を選ぶべきが必要である。それから山脈が重なり合つて居る場合に、さうしても高い山脈の方には始終雨が多く降下するから、成べく雨の降下しない所を選ぶ爲に、高い山脈の裾は出來るだけ避けて、低い山脈の裾を通るさういふ風に、雨量の少ない所を選ぶ必要がある。又雪なだれ等の爲に地を起すことが能くあるが、成たけ雪から庇護されて居る部分に線路を選んだ方が宜からうと思ふ。殊に切

取り等の場合に於ては、そこへ雪が吹込むとこころするところも出来ないやうなところになるから、成たけ雪の多い所は切取りを避けて盛土にして、其の盛土の高さも、其の附近の積雪の深さよりも幾分大きくするといふやうに、雪の爲に道路の交通を阻碍されないやうに注意するところが必要であると思ふ。

## 土質に就て

次に土質のことを申述べたい。岩盤である場合には大體に於て地這りなごの害は無いのであるけれども、其の岩盤が層を成して居ると、其の層と層との間にある質が非常に弱い爲に、其の間の層が這り出す場合もある。又最も恐しいのは斷層の場合である。斷層になつて居ると、多くの場合は層と層との間には粘土とか不確定な性質の土が挟まつて居る、さういふものは直ぐ風化なり雨水の爲に流出するやうなものであるから、斷層のある場合は、縦ひ岩盤でも決して油斷することは出来ない。殊に粘板岩のやうな場

合は、風化並に水の作用で泥のやうになつてしまふから、粘板岩の如きは非常に不安心な岩盤である、砂岩の如きも水に對する抵抗力は至つて弱いので、是も安心することは出来ない岩石である。それから石灰岩の如きも、是は砂岩よりも水に對する抵抗力は幾分強いが、霜害を受けること崩壊する性質を有つて居る。要するに縦ひ岩石でも其の成分並に分子の状態を能く調べないこと、岩盤だからと言つて安心が出来るものではないのである。

それから細かい砂の場合、斯ういふ時の切取りに當つては、必ず或る局部から水が滲出するのが普通であるが、其の滲出の爲に細かい砂が流れ出して、そこに大きな穴を拵へるやうな場合がたび／＼ある。さういふ場合には成たけ排水を良くして、同時に砂の逃げないやうな工夫をして置かないといけない、且水の爲には流され易いものであるから、十分に其の表面の保護も怠つてはならない。又能く砂利層があるが、純粹の砂利ばかりある場合は少くて、其の中に砂が混り、或は粘土が混る場合が多い。是も

其の密着する所謂 Cementing material が非常に鞏固であつ

て、さうして、砂利も角立つた粗面なものであると相當に丈夫なものであつて、岩盤と餘り劣らない位の強さを有つて居るけれども、多くの場合は其の密着した材料が非常に弱い爲に風化され、又雨水の爲にそれが破壊する憂ひがあるから、其の性質も研究しなければならぬ。

一般厄介なのは粘土である、粘土は外氣に曝したのみでも膨張する性質を有つて居る、又乾かすに收縮して龜裂が出来る。其の堅いものになると鶴嘴でも掘り起すことが出来ない位堅いものもあるけれども、水の作用を受けるままで糊のやうな状態になつてしまふ、水分の多少に依つて種々な状態を呈するので一番扱ひにくいものである、粘土の場合には其の取扱ひが困難になる。

兎に角一概に岩石又は土と稱するけれども、其の成分並に性質も種々な種類があるから、其の性質を能く調べてそれに對する對應策を講ずる必要がある。

## 地這り、沈下の防止法

今まで申した通り、切取り並に盛土の安定を得るには第一排水を良くすることが必要である、即ち傾斜面に流れ込む水を喰止めて、さうして其の法面に滲込ませないでそれを他に導いて排水を完全にすることが最も必要になる。切取りの場合に於ては靜かに水の流れを外へ導いて、さうして切取面を洗つたり、掘つたり、又は飽和状態に導いて、さうして少しの震動の爲に這り出すこいふ憂ひを無からしめることが最も大切である。盛土の場合に於てもやはり排水が最も大切であるが、盛土と原地盤との間に水が溜まるこゝが非常に恐しいのであるから、成たけ原地盤と盛土との間に水を溜めない工夫するのが最も肝要である。さうしないに漸次法脚を壊して、原地盤と捨土の間の粘着力並に摩擦抵抗力を減却して、遂に這り出すこいふこゝにならる。尙ほ又道路は御承知の如く、水平でなく、種々な勾配が縦にもある、其の勾配の變り目の所には雨水が停滯する



譯になるから、そこへ停滞させること又地這りの原因を成すことが間々ある。成たけさういふ勾配の變はる所に水が溜まらぬやうに、よく注意して排水の路を講ずることが最も必要である。要するに施工に當つては豪雨の時にさういふ風に水が流れるか、其の水をさういふ風に排水するかといふことに就ては特別に注意を拂つて、成たけ水を一局部に溜めないで、平等に浸潤させることいふやうな心掛けが最も必要である。殊に豪雨の後なごに最も危険な場合であるから、特別の監視を怠らないで、適當な方法を講ずることが最も必要だと思ふ。

切取の場合に於ては、兎に角地盤の平均が工事の爲に失する譯になる、地盤ごいふものは相持ち合つて一つの平衡を保つて居るが、其の平衡が切取の爲に亂されることになり、地這りなきの原因になるけれども、兎に角地盤ごいふもの、性質は別に害されて居ないから、是は幾分か扱ひ宜いが、盛土の場合に於ては、種々の土質の土を種々な方法で盛り高めるのであるから、其の出來た土は、自然界で見

られぬやうな、非常に難駭なものになつて居るから、餘程不安定な状態に置かれて居るものご見なければならぬ。或る部分は非常に密度が十分になつて居り、又る部分は非常に緊まつて居ない。又或る部分の土質は非常に水を滲み込む性質を有つて居るごいふ風に、區々の状態を呈して居るから、それが不安定を來す因になる。排水を良くすれば、水は飽和しないで排水溝に注入することになるから、安定も十分に得られるごいふことになる。殊に山間部の側面なごに道路を造る場合には、自然に流下する水に對する處分ごいふものは特別に注意して、其の排水を十分ならしめるごごが何より必要なごごと思ふ。

水が透透性を有つて居る土質に滲み込むごか、又は裂目を通して浸入するご、此の水は不透性の地盤に達する迄はごご迄も下へ降つて行つて、遂に不透性の地盤に達して、其の水が一つに集まつて水の流れを形成するやうな場合になる。透透性の地質が不透透性の地層の上にある場合は、水の流れに對しては特に注意を拂つて其の排水の路を十分

にして置かないと、江り出すことが起り易い。最も厄介なのは今申した通り粘土層である、粘土こいふものは乾燥すれば收縮して龜裂が出来、そこへ又水が入る、又是が水を

含めば糊のやうになるこいふ風に、浸潤の多少に依つて其の性質が非常に變つて來るから、餘程是は扱ひにくいものにして特別の注意を要すると思ふ。

# 交通整理の設備に就て

警視廳交通課長 藤岡長敏

交通整理の設備に就いてお話を致します前に、一應交通整理の方法の大體を申し述べて置く必要があると存じます。

## 第一 交通整理の方法

交通整理の目的は、申すまでもなく、交通の混雜を緩和して、其の圓滑と安全とを計ることにあるのであります。

故に苟も此の目的の爲に行はれる總ての方法は之を交通整理の方法であると稱することが出来るに考へます。例へば道路を新設又は擴築して交通の收容力を増大し、道路に改

良を施して交通の能率を増進し若くは必要なる交通機關を設備して、交通の要求に應ずるが如きことも、交通整理の一方法たるを失はないのであります。しかし之等の事項は、土木行政の範圍に屬するとしてありまして、私共の關與しない事柄でありますから、本講習に於きましては、交通警察の見地より見たる交通整理の方法として、交通に一定の制限を加へ之を統制あるものとし、以つて交通の混雜を緩和す