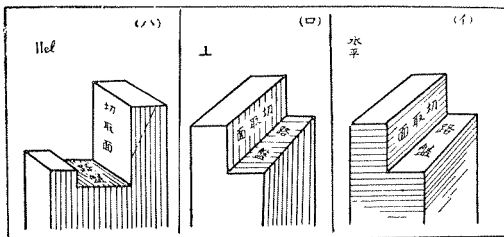


土木建築 工事基本知識講座

保線作業と地盤 工學士 江畑弘毅

岩盤及地盤に對する一般的判定法………(8)

山崩れは如何にして起るか？



第九圖

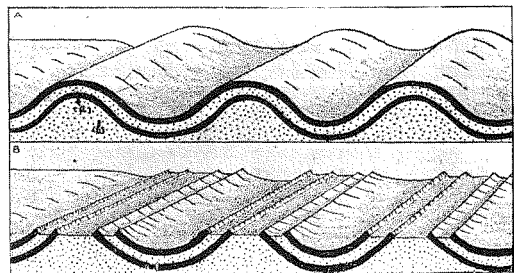
第九圖 これは、地層の走向と切取面との關係を、圖解で現したるものでございます。その中で、(イ)は地層面が水平で切取の面がこれに直角を爲す場合、(ロ)は走向と切取面とが互に直角を爲す場合、(寫眞第30参照) 又(ハ)は兩者の互に平行して居る場合、(寫眞第31参照) を、夫れ夫れ示して居ります。この際路盤を覗くと、そこには、地層の目が色々な方向に現れて参ります。即ち(ロ)では、線路の方向に直角に、又(ハ)ではこれに平行になつて居ります。

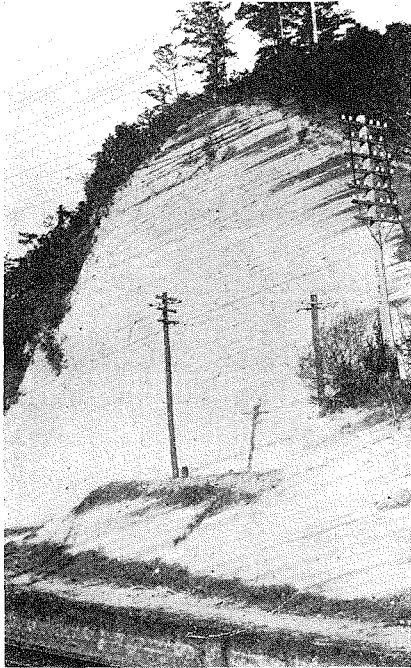
他の總ての條件が同一の際、切取面に於ける崩壊事故の起り易いのは、概ね(ハ) (ロ)

(イ)の順でありまして、(ハ)の場合は、最も條件が悪いのであります。然し實際の現場に於ては、切取面は、之を構成して居る岩石には、色々な種類があります。又同じ岩質のものでも其の硬軟には、著しい差がございます。其他累層状態、層の厚さ、層の傾差、切取面の高さ、並に其勾配等を夫々異にして居る爲、切取面の崩壊の難易には、いろいろの場合が起つて参ります。例へば一般的には、比較的安定と思はれ (イ)の場合であつても、之が假に砂利層或は火山礫層の様な、地層の比較的ルーズなものから出来て居る時には、岩盤より成る切取面に比べては、崩壊の事故を起し易いものでございます。又(ロ)の場合では堅硬質のものから出来て居ますれば、これも亦比較的安定でありませうが、若し切取面が硬軟の互層から出来て居る様な際は、間に挟つて居る軟盤は、局部から崩壊、或は落石の事故を起し易く、殊に此際地層面に節理(割れ目)の著しく發達して居る様な場合には、

第29圖 岩石の硬軟と地形

岩石の硬軟は風化水蝕作用に對する抵抗力に著しい差を持つてゐる。A圖は硬(a)軟(b)よりなる累層が褶曲を爲して出来た地形で、其後之に長年月の間水蝕作用が働き、やがてB圖の如き地形に變り、堅岩(a)は互に平行せる脊骨を爲して地面上に現れる。





第30圖 安全なる切取の一例

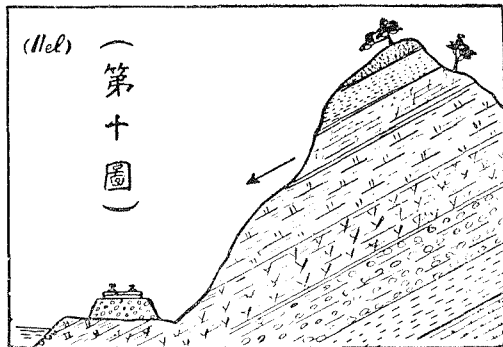
地盤が水成岩より成り之が傾斜層を爲してゐる時、切取方の如何によりて安定、不安定の何れにもなり得る。第30圖は切取面が岩盤の走向と直角に作られた最も安定な切取の實例で、線路の方向に崩壊するやうな事はなく長く切取面が其まゝ保たれる。第31圖は之と反對に地層の走向と平行に線路又は隧道坑門を作る場合、地層は層面に沿ふて絶えず滑り出して来る。それで(イ)の如き土留壁を造つて之を防ぐが、之とともやがて押し倒される事になる。



第31圖 不安全な切取の一例

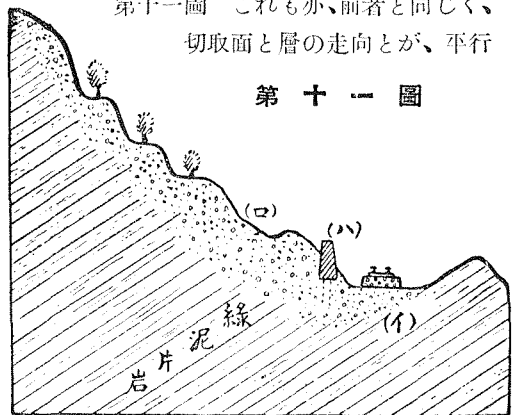
尙更の事でございます。又これと同時に、路盤の側溝を見ますのに、これ亦硬軟の互層から出来て居りますため、雨水に依る削磨の不平均から、側溝底はやがて波状を呈し、これが排水に影響を及して参ります。(寫眞第29参照) (ハ)の場合は、何と云つても切取面としては、常に最も條件の悪い場合でありまして、殊にこの際地層が急傾斜をなして居る様な時には、切取面は常に崩壊的事故を、再三再四、繰り返します。今二、三、例を挙げまして、説明して参りますと、

第十圖 これは、切取面を傾斜層（地層の傾



きは凡そ30度)の走向に、平行に造つた場合で地層の滑り出しの最も起り易い一例でございます。ここでは、山の地層は上から、砂層、粘土層、石灰岩層に積み重つて居ります、そこで先づ砂層に浸み込んだ雨水は、やがて下り下つて、粘土層の上盤に達し、ここで暫く滯留し、其中に粘土層面を次第々々に泥土化します。これが進んで参りますと、砂岩は、遂には此の泥土を滑劑として、滑り出しを初め、線路に思はぬ大害を與へる様になります。

第十一圖 これも亦、前者と同じく、切取面と層の走向とが、平行



第十一圖

して居る場合であります。この附近一帯の山は、總て綠泥片岩と呼ぶ岩から出来て居りませぬ。此の岩石は、其の中には、層の目が一面に細く發達して居りますし、其上岩質其のものが、風化作用に對して抵抗が甚だ弱いものであります。でありますから、この附近では山の表土層の如きは、この綠泥片岩の分解土壤の厚層(10尺内外)から成り立つて居ります面かも地形は、もともと西方に於て、一般に急な山腹をなして居ります爲、過去に於て、この附近は屢々山崩を起し、其のため現今では、地盤は此の圖に見る様な内部構造を持つ様になりました譯でございます。其後この崩積土層の上に線路と土留壁とが、造られました。所がこの様な崩積土とは、絶えず微弱ながらも流動を起して居るものであります。故に線路はその爲、年々次第々々に下から持ち上げられ、又一方土留壁に於ても其の基礎が下部の岩盤(深さ20尺以上)に置かれて無い關係上、これ亦左方から押し出されると共に、持ち上げられつつ、遂には土留壁は、二つに切り裂かれて仕舞ました。特に豪雨の際には(ロ)の窪地に寄り集つて來る水は、崩積土中に深く浸み込み、同時に水は益々此の部分の重さを増して參ります。そしてその重さは、やがては(イ)の地層面を支へ面として、線路

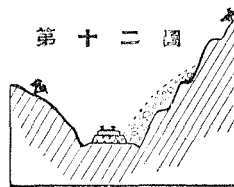
第 3 2 圖 築 堤 と 水 害



此附近の山中は一體に粗い御影質の岩石から出来てゐてその風化土層が厚く雨水がその内部を容易に通抜け、その多くは山の麓を走つてゐる築堤に深く浸み込み、足元を洗ひ去つて崩壞の基となる斯る地質の處では一般に山腹の排水工事に特に深い注意を要する。(關西本線の一例)

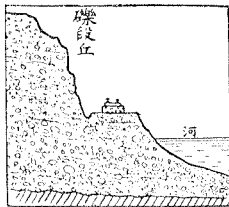
と土留壁とを愈々持ち上げる様に働きます。故に斯る地では、常に線路の保守に少なからず、惱まされ、時には線路を多少移す事もあります。

そこで此の様な地質の處では、これが對策としては、線路はこれを遠く東方に迂回させるのが、一番當を得たやり方でございますが、若しこれが出来なければ、岩盤中に隧道を造つて通るか、尙ほそれさへ許されなければ、一時的防禦法ではあるが、先づ山腹の排水工事を充分に盡し、土留壁は多少經費がかかつても、其の基礎を岩盤中に据ると云ふ様な方法で、これを防禦するより、他に仕方が無か



らふかと思はれます。第十二圖 この實例では、切取の方向や岩石の種類は、前者と全く同一であります。唯この場合では切取は其の東方が非常に高く聳えて居ります。最初建設當時は、この東方の切取面を、略々層面に平行に眞平に切り上げて造つたものでございます。其の後數年ならずして、層面中にある龜裂から、雨水の風化作用が内部に深く進み、綠泥片岩を愈々分解し、切取面に多量の土砂礫を造り、やがてこれが一時に崩壞し出して、列車不通を起させまし

た。この様に最初は、眞平であつた切取面も圖に見る様に、風化のため遂には、階段的凹凸面に變つて参りました。そこで其後この段階には雨水が溜る様になります。而かも具合の悪い事には、ここに地層の目が顔を出して居りますから、水はこの層理に沿ふて益々内部に浸蝕して、斯くして切取面の崩壊を進めて参ります。そこで此の様な所では、手早く斯る凹凸面を層理に沿うて、これを眞平に切直し、尙ほ許すことならば、混凝土の様なもので、その表面を一帶にカバーすれば將來の保守上、非常に安定のものとなります。西方の方は、これに反して、層面に沿ふて岩石が起き上る様な事は無く、従つて切取面の分解の程度も、東方位には進んで居りません。



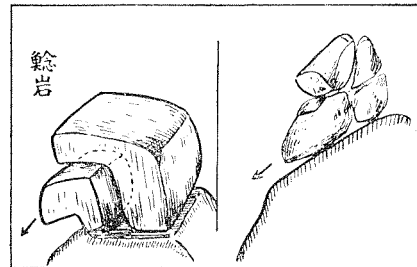
第十三圖

第十三圖 これは礫段丘の一部を切り拂ひ、これに沿ふて線路をかいた場合でございます。此際、もともと礫段丘なるものは、その團結

程度が、未だ不充分なものでありまして、而かも層理は、多少線路の方向(河の方)に傾いて居りまして、其上砂礫中には所々に薄いながらも、往々粘土質の層を含んで居ります。そこで雨水が、この礫中に浸込みますと、永い間には、河段丘は切取面の方向に漸次崩壊を起して参ります。その爲線路は、其の都度著しい被害を受け、時には線路の移動をも餘儀無くせられる様な事が度々起つて参りまして、この様な場所は保線に非常な苦難に立ち到ります。現に我が保線區におきまして、斯る場所がございまして、現今ではその成行きにまかせて、其の都度姑息的對策で、我慢せねばならない様な所がございまして。故にこの様な場所は、建設當時なら、最初からこれを避けるのが利巧な方法でございますが、若し其の後の事でありましたれば、築堤を築いて礫段丘を遠ざかるか、或は對岸に線路を移すか、又其の時の事情で

は、段丘の下にある岩盤中に新に隧道を造つて、斯る被害を避けるか、何れにしても、これが良策を講ずる事は申す迄も無く必要な事でございます。

礫段丘の所で一寸申し添へます事は礫段丘と其の下にある岩盤との丁度界の處に、隧道を造つたために、この隧道が其後崩壊を起したり、又は、ひどい偏壓を受けたと云ふ様な實例がございまして、これも亦注意すべき事柄であらふと思はれます。

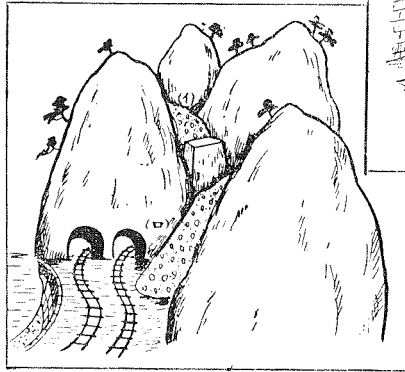


第十四圖 元來御影石は、質としては、硬い岩石でありますから、切取の場合には法は殆ど直立に近くとも、好く保たれる事が御座いますが、又一方に於ては、高い山頂部に露出して居る御影の如きは、一般に其の内部に節理が著しく發達して居りますから、これが爲岩石は種々様々の形に、割れます。この圖は、其の一例でありまして、御影石に發達して居る方狀節理の爲め、石は此の様な形を現し、而もこれが差しわたし20尺もあると云ふ様な大きなもので、其上斷崖絶壁の上に横つて居ります。故にこれを取り除くと云ふ様な事は、なかなか容易の業ではありません。況んや之が取除きが、風致上から反對されてゐる時には、尙更の事であります。そこで此の眞下を走つてゐる線路は絶へず落石の脅威に襲はれてゐます。これが爲保線區では、日夜巡回せねばならぬと云ふ様な事が起つて來まして、岩石の節理のいたづらが、保線上に思はぬ厄介をかけて居ります。

第十五圖 この山嶽地(第十五圖A)は、一體に安山岩から出來て居ります。而も此の様

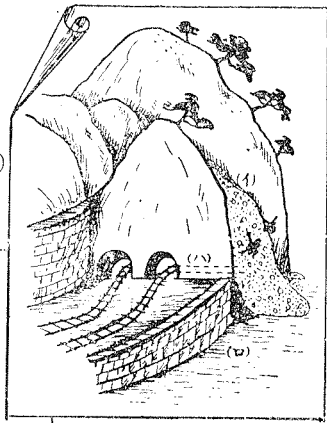
な地域では山は一帶に高く聳え、それに海岸に屹立して居りますので、山は絶えず潮を受けて居りますから、流石に硬い安山岩もひどく分解して居ります。即ち山の表層部は眞白なほろほろの岩かけに變つて居りまして、これが10餘尺の風化土層を成して居ります。そ

第十五圖 (B)



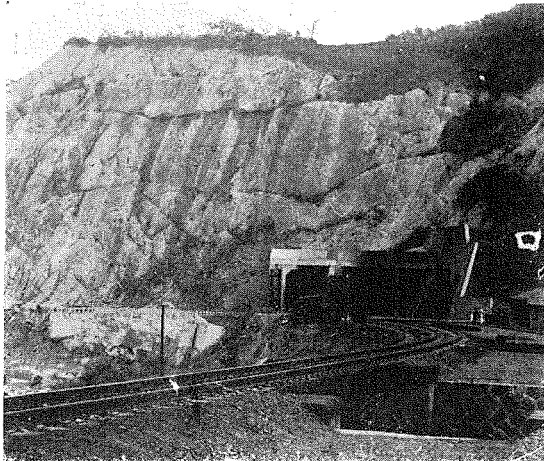
こで此様な土層が却つてこの急激な山腹から滑り出しまして、一種の山崩れを起し、(イ)の部分に堆積したわけでありまして、その爲隧道に通じてゐた(ハ)は、その口元が閉ざされましたし又海岸に沿ふ唯一の交通道路はこれが爲破壊せられて居ります。要するに此様な地形と地質を持つてゐる沿線には一般に山崩れが起り勝

第十五圖 (A)



此の場所は今後とも又大きな山崩れの起るのを容易に豫期し得られる様な場所でございます。若し土砂が突然に滑り出す様な事がありませうか。その爲に隧道の口元は咄嗟に閉ぢ込められ、ために大變な列車事故を呼び起すやうな事になります。故に此様な場所は將來適當な改良工事を施して然るべき處と考へます。(以下次號)

第33圖 地盤の崩壊と線路



左圖の(イ)(ロ)は何れも砂利層である。(イ)の如くその断面が比較的直立的な場合には此の様な厚い砂利層でも、その崩れ方は割合に微弱で、(ロ)の附近の如く地表面が傾斜地を爲してゐれば流水の作用の爲砂利層は次第に大なる崩壊を起し之が線路に乗り出して時々列車に大なる妨害を興へる。