

二二、断層と伊豆地震

伊豆地震

昭和五年十一月二十六日午前四時、伊豆地方は劇しい地震に襲はれて、断層や湧水で苦しめられ、世間に幾多の話題を提供して居た丹那トンネルに又一つ噂の種を増しました。

此年の三月頃、伊東熱海方面は連日の地震に悩まされました。氣象臺の話では震源地は伊東の沖合だと云ふ事で、ひどい時には一分おき位に揺れました。それで、やがて大地震になる前兆だといふので大變恐れましたが、一ヶ月餘りもこんな様子が続いた後、何時ともなく静に成りました。所が其年十一月の始めになると又ぶり返へして毎日々々の地震です。此等の地震は震源地に近かつたせいとか、トンネル内でも山鳴が聞え上下動を感じましたが、皆度々の事であり馴れつになつて、其の中又静まるだらうと思つて居る中、二十六日の拂曉何時になく大きな振動が起り、戸障子は外れる、家屋も大變な揺れ方でした。幸ひ官舎では別に倒壊も死傷者もありませんでしたが、三島口近くの大場、葦山部落等は家が大半潰され、壓死者も多數出ました。

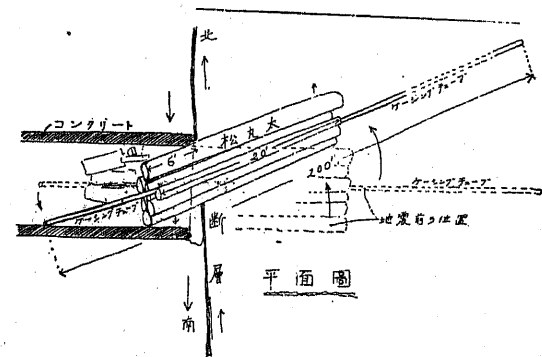
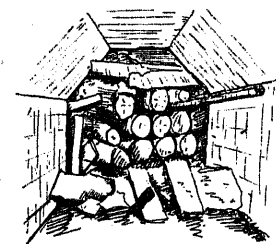
三島口のトンネル内では、本線の切擴工事をして居た人は大部分地震の二十分前位に出してしまつて、坑内に残つて居たのは水抜坑でボーリングをして居た四人、百三十呎堅坑の掘鑿ヶ所に七人、土平の礪出し四人と蓄電車の運轉手一人だけでした。地震と同時に停電して坑内は眞暗になりました。併しトンネルの奥の方には別に異状も無かつたので、ボーリングの連中は堅坑の連中と共に電線を切り取り、其被覆に火をつけて暗を照らし乍ら引き上げて來ました。一萬一千呎邊りの切擴箇所迄來ますと、其部分が崩壊して外に出られません。それで水抜坑を廻つて漸く無事坑外に引き上げてきました。

曉の夢を破られて飛び起きた監督者達は急いでトンネルに駆けつけました所、奥から逃げ出して來た人々に出遇ひました。様子を聞くと一萬一千呎邊りが崩壊して、その部分で働いて居た五人の者は埋没されて居るらしいとの事に、直に救助作業にかゝる事にしました。尙トンネルの他の部分は如何かと調べて見ますと、二千八百呎邊りではトンネルを横斷して龜裂を生じ、七千二百呎邊りから七千六百呎邊りにかけては側壁に縦に長く龜裂が入つて居りました。又一萬呎邊りにあつた断層を境に奥の方は七吋も基盤が下つて側壁混凝土に割目が出來て居りました。併しこれらの部分は永久的の構造としては其の儘にして置けません、當分其の儘にして置いても崩れて來る様な心配のあるものではありませんでした。一萬七百呎邊りから奥二百呎迄は切擴だけ殆ど済んで之から混凝土で巻く所だつたのです。斯様な部分はトンネル工事中で一番不安定な所で、普通のトンネルでも兎角事故を起し易い所ですが、此處は地震で劇しく揺れて先づ支保工が倒れ、次いで支へて居た土砂がその上に崩れ落ちてトンネルの大部を覆ひ、上部は高く穹拱狀にえぐれて洞穴と成りそれが奥の崩れない部分にも通じて居りました。

崩壞箇所を避け水抜坑を廻つて更に奥の方を調べて見ますと、底設導坑は切羽から土砂が噴いたものと見え、約百呎位の間土砂が堆積して居ましたが支保工には別状はありません。そこで更に南側第二水抜坑に入つて行きます

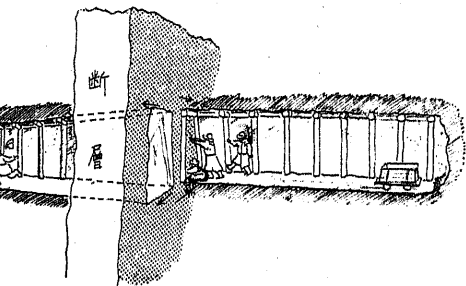
た。其處の切羽は先に地質が悪かつたので作業を中止し、切羽に圍で見える様に松丸太を填充して土留として置ました。又先きの地質を調べるため水平に二百呎ボーリングをなし、その爲のケーシングチウブを松丸太の間にに入れてあつたのです。所が、見ると驚きました。松丸太もケーシングチウブも正面を向いて居る筈なのが、一様に四十五度位南に向きを變へて居るので。南側第三水抜坑に入つて見ますと、此處も鐵製の支保工が途中で折斷されて、正面には綺麗な斷層鏡面が現はれ、それには大體水平に條痕がついておりましたので、此の斷層を境にして東西の地塊が運動し、西の方が南に八呎位ずつた事がわかりました。若しトンネルが斷層の先に進んで居たならば、次の繪で想像した様にトンネルは此の斷層で切られて、奥に働いて居る人は天の岩戸式に封じこめられる所だつたのです。

熱海口では九千呎の斷層が動いて丁度斷層の方向に龜裂が入りましたが、其他は大した事はありませんでした。



效 助 作 業

地震の直後人員點呼して崩壞箇所埋没されたのは、礮出人夫四名と一名の電車の運轉手だと謂ふ事が解りました。



「天の岩戸式想像圖」

た。早速救助作業にかゝらうとしましたが、救助に向ふべき人々の家も大破損を受け怪我人や家族の仕末で混亂して、他を顧みる餘裕が無く中々人夫が揃ひません。又坑内の崩壞現場では絶えず起る餘震の度毎に、天井からばさばさと石が落ちてきて、危険で手が付けられません。と謂つてぐずぐずして居ると助かる命も助からなくなる虞れがあります。それで人夫達を糾合して仕事に就かせようと思いますが、仕事にかゝらうとすると、又どつと石が落ちて來るので坑夫達は逃げ出します。「そんな事では人間を救ける事が出來ないぢやないか、仕事が出來ない様な奴は解雇するから何處へでも勝手に逃げ」と嚇しつけて漸く仕事にかゝりました。先づ崩れた部分に支保工を組み、天井には丸太を竝べて落盤しても下に働く者に怪我の無い様にし乍ら掘り進みましたが、一區切り仕事をして一服して居ると、ゴーツと音がして土砂が落ちて來る、又二三時間仕事して休んで居ると其の間に土砂が落ちると言ふ譯です。併しその中に坑夫達もなれて、今落ちた許りだから暫くは大丈夫だと謂ふ位迄になり、落付いて働かれました。後から考へるとぞつとする位で、よく誰も怪我がなかつたと寧ろ不思議に思へる程です。

崩れた土砂の量は百二十坪位でした。働く坑夫達も埋れた五人は皆もう死んで

居るものと思つて居りました。所が斧指に深澤君といふのが居て、此の人は普段少し耳が遠いのです。此の人が、
「どうも助けて呉れ」と叫ぶ人聲が聞えると言ふのです。それで他の者が其處へ行つて耳を澄しますが一向何も聞え
ません。併し深澤君はどうしても聞えると言ひます。つんぼの早耳といふ事もありますが、兎に角聞えるといふ方
角に向つて掘り進める事にしました。そして果して、電車の運転手が土砂に埋められた電車の運転臺に坐つたまゝ
閉塞されて居たのを見付け出しました。所が運転臺から出すのが又一骨折でした。何故なら、救ひ出すにはどうし
ても電車の一部を破壊しなければならぬのですが、鋼鐵製の車體の事で、唯ではこはれません。酸素で焼き切る事
にしましたが、下手にやれば中の人間に怪我をさせる恐れがあるので中々苦心しました。少し思ひ切つてやると中
から「あつい、あつい」と謂ひ出し、弱りましたが結局火傷一つ負はせず無事に救ひ出す事が出来ました。

此の救助作業中鹿島組の塚本君が一人で水抜坑から廻つて崩壊箇所より奥の方の様子を見廻りに行つた時です。
地震後の停電で普通の様に電燈の光りも無く、カンテラ片手に暗やみを歩いて行きました。時々餘震が起つて砂が
バラバラと落ちます。氣味悪く思ひ乍ら進んで行きますと、誰一人居ないと思つて居た闇の中から突然「オヤデー」
と言つて塚本君に抱きついた者があります。流石坑内に馴れて居る塚本君も驚いたのなんのつて、身體中強直して
しまいました。漸くの事で氣を靜めて見ると、礪出人夫の一人で、今迄何處をどううろついて居たのか知りません
が、兎に角崩壊した現場に居て土砂に埋められたのが、土砂が浅かつたせいか這ひ出して、まつくら暗の中を夢中
になつて一日中さ迷つて居たらしいのです。別に身體に傷もなく無事でしたが、精神に非常な打撃を受けたらし

く救助された後もぼんやりして居りましたが、間もなく大竹から姿を消してしまいました。

斯様にして埋もれた五人の中二人は救ひ出されましたが、他の三人は無残にも地震後四日目に冷いむくるとなつ
て掘り出されました。

断層のはなし

地質學に無頓着であつた土木技術者は、四千九百五十呎でひどい苦しみを甦てから断層の恐しさが解り、山の悪
い所に出遇ふと何でも断層々々で片づける様に成りました。そこへ此の伊豆地震が起つて、かねてから問題の丹那
田代兩盆地を貫く大断層が活動して八呎の喰ひ違ひを生じ、其他所々方々に副断層が表はれて、今迄地形上からの
み判断して居た断層の位置が明瞭に地上に刻みこまれました。一萬二千呎の断層の外にも煉瓦巻に龜裂の入つた場
所を調べますと、どれも地質の良い所で、それに相當する地上には大きな断層線が表はれそれに沿ふて到る所
崖崩れが生じて居りました。

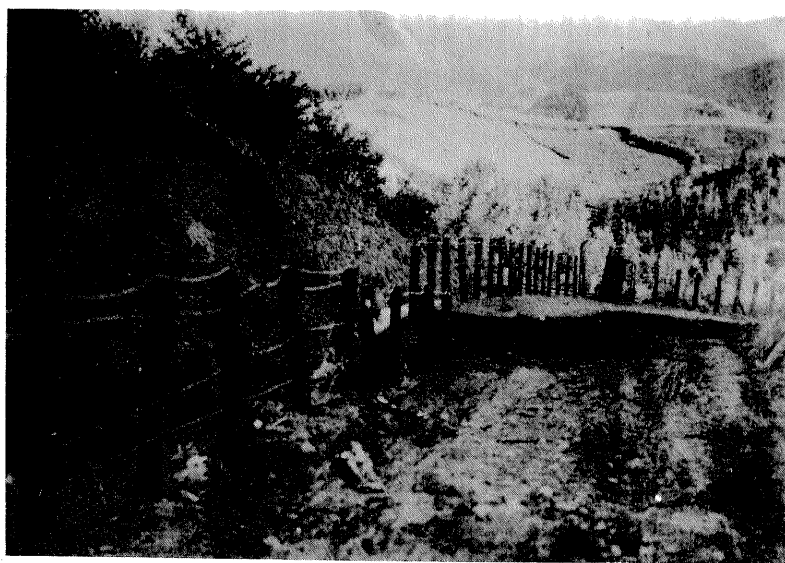
断層といふと崖の様なものに思ひ、地震後丹那の断層の事が新聞や雑誌で書き立てるのを見て、視察にやつてき
た人の中に、断層断層といふが何處にも崖が無いぢやないかと憤慨して居る人もありました。断層と言つても崖が
出来るとは限らないので、断層とは地層の喰ひ違ひの事を謂ふのです。もつと詳しく説明して見ますと、例へば水
成岩ならば泥や砂が河川に依つて運ばれて、海の底に沈澱したものですから、厚さも大體同じで相當廣い範圍の間
同じ平面上に擴がつて居る筈です。火成岩の場合には火山から噴き出されて堆積したものですから、厚さは一定し

ませんが、それでも大體つながつて存在して居る筈です。所がそれが何かの作用で地面が或る面を境に別々に動いたとすると其處に地層の喰ひ違ひが出来ます。大抵の場合は一方は上に昇り他方は下りますから地表に於ては崖となつて現はれます。併し伊豆地震の時の様に互に水平に動いた場合には崖は出来ません。こんな崖が出来ても、やがて風雨にさらされて居る中、きわだつた崖も見えなくなりますが、注意して地形を見ると断層に依つて起つた崖かどうかは見分けがきます。断層の中には地層の喰ひ違ひの高さの随分大きなものもありますが、これは一度に出来たものでなく有史以前から幾度も幾度も動いてさう成つたのです。丹那トンネル附近の断層に就ては豫て地形に依つて特別大きいものゝ位置は大體わかつて居りました。地震後に調べた所に依ると、それらの断層は多少共皆動いて居る事を知りました。

何故こんな断層が起るかと謂ひますと、それは地震のあるために起るのです。併しそれでは地震は何故起るかと言ひますと中々議論がありまして難しいのです。トンネルの水を絞つて洩したから、トンネルから上が水の減つただけ軽くなり、その爲め丹那断層が動いて伊豆地震となつた、と鹿爪らしく謂ふ噂もありました。併しそんな事は決してありません。地殻の厚さや大きさに比べて、トンネルから絞つた水の重さは、象に止つて居た蠅を追つた位のもので、象が身軽になつたとは思へません。地震の原因は地球内部の大きな働きから起るのです。そんな大きな問題は地震學者か地質學者にまかせて置いて、今我々は断層はトンネル内にどんな風に表れて來て、どんな作用をしたかを話して見ませう。



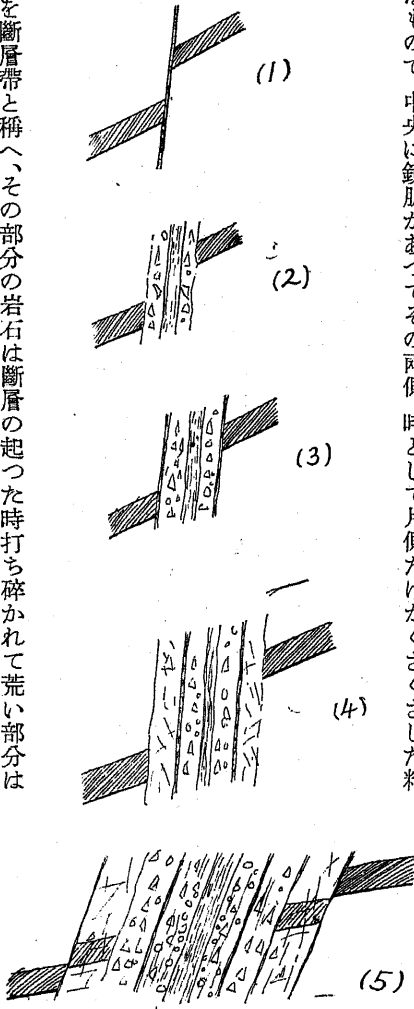
三島口一萬二千尺斷層に於て地震の結果移動して現はれたる斷層鏡面



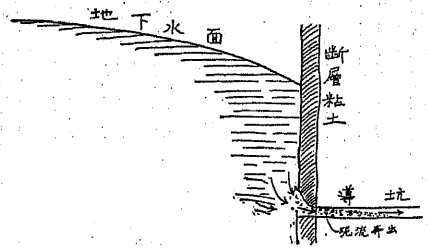
同上斷層の地表面に於ける喰ひ違ひ

斷層の一番簡單なのは(1)圖に示すやうに、僅に斷層線を示す薄い粘土を挟んだだけのものです。時には其面がつるつるして光つて居るので鏡肌と謂はれて居ります。斷層線の兩側は何の變化も受けず、よく氣を付けないと斷層とは知らずに通り過してしまひます。此の程度の斷層は丹那トンネルでは、いやと謂ふ程澤山ありました。次によくあるのは(2)圖の様なもので、中央に鏡肌があつてその兩側、時として片側だけがぐざぐざした粘土があつて所謂揉まれて居ると謂はれる質の物です。

(3)圖になると相當悪い斷層で兩側に鏡肌があつて、其の間を斷層帯と稱へ、その部分の岩石は斷層の起つた時打ち碎かれて荒い部分は非常な力で轉がされて角が無くなり、丸くなつて表面はつるつるして居ります。それを斷層角礫と言つて居ます。細かい部分は粘土となつて此の角礫を包んで居ります。こんな斷層帯に水を含んで居ますと誠に始末が悪いものです。三島口の四千九百五十呎はこれに當るもので、兩側は安山岩のしつかりしたものであり乍ら、破碎帯の幅が約



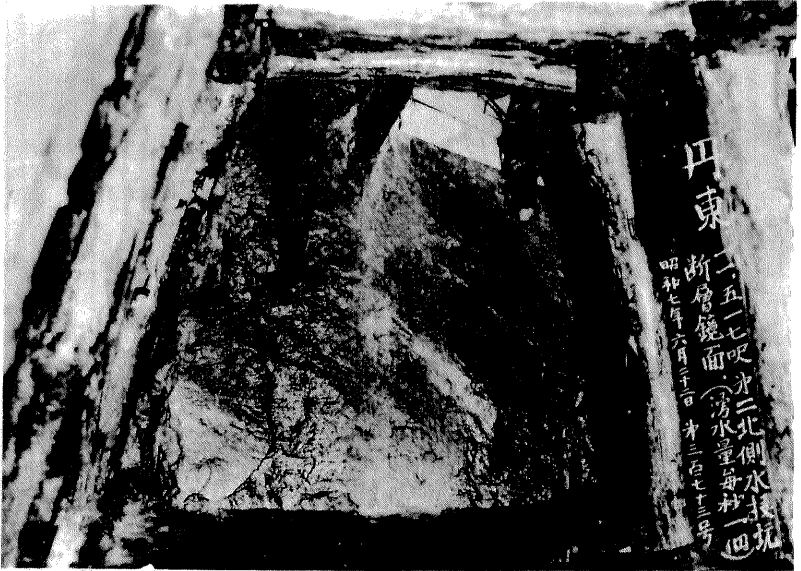
三十呎もあつて大變苦心しました。(4)圖に示すのは、(3)圖の兩側に(2)圖の様な破砕帶を以て居るもので、幾度も斷層で動いたため出來たものです。(5)圖は斷層群とも謂ふべきもので、主斷層を挟んで無數の斷層群の密集したものです。三島口一萬二千呎の所謂丹那斷層はこれに相當し、幅員の厚い所は六十呎もあり地質時代以來數限り無く動



いてこんなに發達したものと見えます。

トンネルに對して斷層かどんな働きをするかと謂ひますと、斷層は垂直近く立つて居るのが常で、又延長も長いものですから幾本も斷層がありますと、一本のトンネルを幾箇所も衝立で仕切つて居る様な工合になるのです。普通トンネルが掘り進みますとトンネル上の地層に含まれて居る地下水はどんどん坑道に出てきて、永くたつ中には無くなるものです。所がこんな衝立がありますと、一區劃の水が洩れても次の區劃の水には殆ど影響がありません。そこで此の衝立に當る斷層につきあて、之を打ち壊すと、圖面の様にその奥の水は桶の底を抜かれた様な工合になつて、勢の強い水が噴き出し始めるのです。所がもし其處が堅い岩石であればどんな水が出て來ても崩される心配がありません、併し生憎と大抵さういふ所は斷層粘土か角礫です。坑道の掘鑿は施行上、山を絶対に弛めず

に支へると謂ふ事は出來ませんから、どうしても幾分弛みます。その弛む所は大抵斷層面の様な崩れ易い所ですから、弛むと見るや水は直にそこに侵入しまして途中の粘土を溶かしながら坑道に出てきて、それがだんだん大きく



トンネル内で見えた断層鏡面

なると共に水の勢も強くなり、遂に止めるに止められず崩壊させてしまふ事に成るのです。

始めの頃、此のトンネルは掘る時よりも掘つてしまつてから坑道に水が廻つて崩れて來ると、不思議がりましたが、それは以上の事をよく吟味すると解ります。三島口の四千九百五十呎、一萬二千呎の兩斷層の場合、或は熱海口の斷層粘土ではありませんが同じ様な作用をする溫泉余土の場合、何時も掘り進んでから暫らくして地山の弛みに沿つて水が噴出し始め、そのため大事故を引き起したものです。

こんな譯を考へると、斷層に出遇つた時はそれを強襲せずに、斷層手前の地質の良い所からボーリング等で奥の水を絞つて、水の壓力を出來るだけ下げたから掘る事が一番有效な事が解りませう。後で説明する所謂「丹那式掘鑿法」の原理も此處にあるのです。

トンネル内の地震

世間の人は、たゞでさへ恐しい地震が、あの無氣味なトンネルの中で起つたら直ぐにも潰れてしまふ位に考へて居ります。併し實際はトンネルの中では地震は殆んど感じないのが普通です。地震の起つた場所を震源と言ひ、震源からまつすぐ上の地表の所を震央と言ひますが、池に石を投りこむと波が立つ様に、地震が起ると、震源から地震波と言ふ波が起ります。此の波を地表に據えつけた地震計で計つて見ますと、震源から直接四方八方に擴がるものと、震源から震央に出てそれを中心に地表を搖がせ乍ら傳つて來るものとの二つの種類がある様です。それで震源から直接來る波は上下動となり、震央から擴がるものは水平動と成るのです。此の水平動を起す波は、波も高く

遠方にも擴がりますが、上下動を起す波はそれ程ではありません。丁度荒天の日でも海の底では波を感じないのとよく似て居ります。こんな譯ですから、地表では大地震だと騒いで居てもトンネルの中に居る人は地震だと氣のつく事は少ないものです。

大正十二年關東大地震の時には、三島口は丁度あの悪い四千九百五十呎の斷層を掘つて居た時で、坑外では大騒ぎでしたが、トンネル内ではゴ—といふ山鳴りが聞えたので、それ崩壊だと皆あはてゝ逃げ出しましたが、山は別に異状も無く電線が揺れて居るのを見て始めて地震だと氣が付いた位のものでした。

伊豆地震の時は震源から近かつた爲か今迄に無く山鳴りや上下動を感じました。それでも地表に比べると少いもので、大地震のあと地震研究所で丹那の地表と其の眞下の水抜坑に地震計を据ゑつけて計つて見ましたが、同じ地震でも地下では地表の三分ノ一位しか震動しない事がわかりました。

丹那トンネルは大正十二年と昭和五年の二回も激震の洗禮を受けました。それに依て少くともその時迄に出來て居た混凝土卷の部分に少々の龜裂が出來る程度で、トンネルがつぶれる様なことは無いと解りました。

それでは三島口一萬二千呎の所謂丹那大斷層がもう一度八呎動いたらどう成るかとか好く聞かれます。その時には綺麗に八呎の食違ひが出來るかも知れませんが、又は崩壊して通れ無くなるかも知れません。その時丁度汽車が其處を通つて居れば勿論脱線轉覆して澤山の死傷者を出す事でしょう。併しそんな大地震は滅多にあるものではありません。恐らくこのトンネルの經濟的利用價值のある間にはもう起らないでしょう。又たとひ起つたとしても、その悪

い箇所を汽車が通り抜ける時間は數秒に過ぎないのです。一生に一度の數秒間の時間を丁度其處に居合はせて災難に出遇つてもよくよくの不運とあきらめて下さい。汽車の走る道ではそんな所より、切取や築堤や橋梁等、大地震の時危い箇所がまだ澤山あります。いやそれよりも危険率から謂つたら、東京の市街で圓タクに乗る方が更に更に恐し事です。そんな事は氣にかけず、この「丹那トンネルの話」でもよみながら安心してトンネルを通つて下さ

50