

# 北陸線葉原杉津間線路變狀に就て

准員 須 和 俊 三\*

**要旨** 北陸本線杉津驛附近を中心とする一帯は敦賀灣に臨む特殊な地形構造を有する地域を通過する爲過去に於て屢々記録的な殆んど同性質の災害を被つて來たのである。今や敦賀以北の北陸線の複線化の問題があり、今回の變狀に依り調査を進めたるに更に將來に於ても此の種の災害の繰返へされることが想像せられるに至つたので、一應此處にその概況と、過去に於ける対策施設、災害概況等を紹介せんとするものである。

## 1. 線路變狀の狀況

昭和 13 年度冬期間に於ける降雪狀況は最高積雪量 170 cm、降雪日數も 12 月に 3 日、1 月に 8 日、2、3 月に何れも 3 日と云ふ。當地方としては比較的雪の少ない年であり 12 月末より降り始めて 1 月に跨つた雪が繼續降雪日數としても量としても最高であり、2 月初めには氣温も相當上り融雪を始むるに至つた。此の如き降雪狀況なるため線路外に除雪せられた雪の量も左程多いものではなかつたのである。融雪の進行につれて 2 月 7 日に至り葉原杉津間 59 k 060 m 附近築堤部の施工基面上に線路に併行に龜裂の生じてゐるのを發見し、續いて 59 k 330 m 附近、並に 60 k 250 m 附近の何れも築堤部の個所に同様の龜裂の發生してゐるのを發見したのである。此の附近は過去に於ても屢々災害を被り來たつた要警戒箇所なりしを以て萬一の場合を考慮し、警戒の線路工手を配置すると共に軌道に變化なきや調査することゝなつたが、其の發生の當時は 3ヶ所共一様に多少の沈下と、海側への移動を認めたのであるが、暫時にして全く之等の變化は停止するに至つたが、急速に警戒を解くわけにも行かず約 1ヶ月を經過し 3 月末には一應解除することゝなつた。之れは融雪に伴ひ築堤部に此の様な龜裂の生ずることは降雪地方にありては別に稀しき現象ではなく、一般の場合と同様な原因に依り生じたものと推斷し其の警戒を解くに至つたのである。北陸地方は此の年は 3 月以降稀に見る好天に恵まれ融雪後の保線作業の繁忙に追はれ、巡回の際多少注意してみる程度以外には何等の対策を講ずる事もなく放置せられた。然るに偶々 5 月 24、25 日の兩日に亘り實施せられた融雪後の線路狀態調査の爲の列車震動試験（ハラッド震動計に依る）の結果、上下動、左右動共異常の不正震動を記録せる爲急遽現場の線路狀態を詳細に調査せるに補修後幾許も經過せざるに前記 3ヶ所共相當の不正量と沈下とのある事を知り、且つ施工基面上の龜裂も當初のものに比較すれば増大してゐるのに氣付いたのである。其の後暫らく警戒工手を再び配置すると共に經過を調査せるに何れも擴大の傾向ありしを以て、遂に 6 月 5 日より上下各列車共徐行運轉をなすと共に慎重に其の原因を調査し対策の適正を期することゝなつたのである。

### (1) 59 k 060 m 附近

最初に龜裂を生じたのは圖-1 中の 20 m 附近より 100 m 附近に至る約 80 m の築堤部の山側の施工基面に線路と殆んど平行に發生したのである（圖-2 参照）。融雪時に於ける築堤部の龜裂とすれば普通一般には海側の方に生じなければならない筈である。此の龜裂が徐行を始むるに至つた 6 月 5 日頃には圖-2 の點線を以て示される如く築堤部のみならず切取の部分にも同様に延長せられその龜裂延長は約 330 m に及び末端は何れも線路を横斷して海側に達したのである。其の發生の位置は概ね軌道中心より 215~230 cm の間にあり、上幅は 0.5~2 cm に及び海側にも僅か乍ら龜裂のあるのが認められたのである。列車上に傳はる動搖は何か非常に柔かなものゝ上を行く様な觸感を與へ、更に此の龜裂を左右にして列車の通過時に於ける振動に依る觸感は全く異つてゐたのである。不思議なるまゝに 2、3 箇所試掘せるに圖-3 に見る如く意外に深くまで龜裂を生じ、地表より 50 cm 邊りまでは全く乾燥し固結の狀態にあり、以下 150 cm 邊りまでは普通の乾燥狀態にあり之より内部は全く流動狀態にある青味を含んだ灰白色の粘土様土質なることを知つたのである。即ち地表に近き部分は全く固結乾燥し、その内部の

\* 鐵道局技手 名古屋鐵道局敦賀保線事務所

圖-1. 59 k 060 m 附近線路變狀個所平面圖

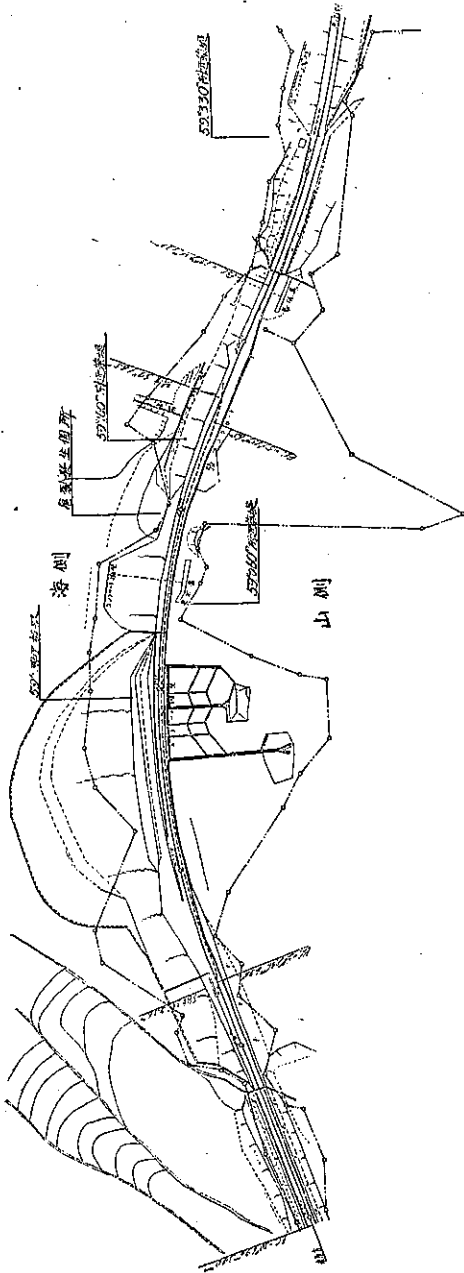


圖-2. 線路と平行に生じた龜裂の位置

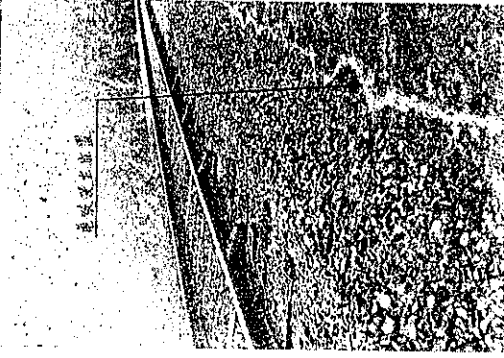


圖-3. 施工基面上に生じた龜裂の深さ

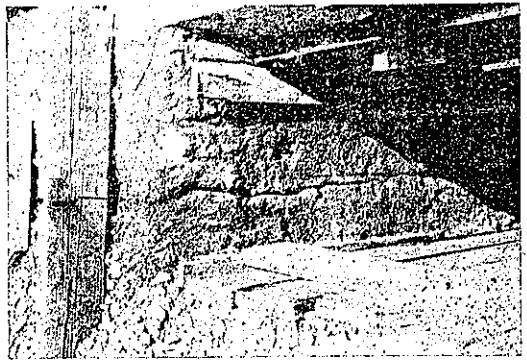


圖-4. 59 k 附近切取部横断面圖

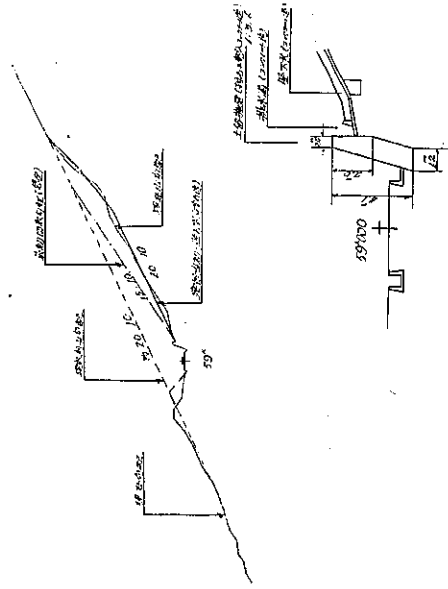
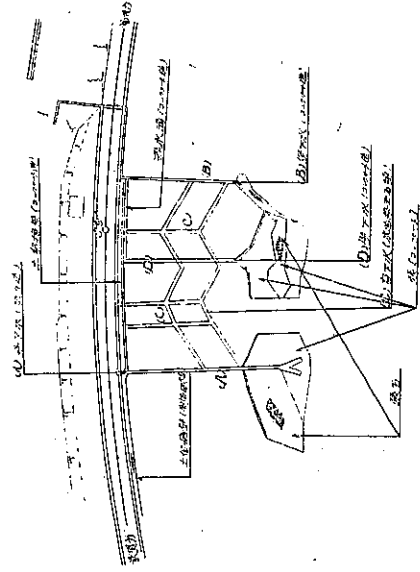


圖-5. 59 k 附近切取部構造概要平面圖



水分は蒸發の途を失ひ、且つ滲透水の減少から流下の力をも失ひ内部に於て全く飽和し流動状態となつてゐたのである。此の附近一帯の地形は崩壊性山地にして匍行性を有するであらうことは明にその現地形が物語つてゐるのであり、此の如き状態に置かれた約 330 m の此の部分は何等かの衝撃に依り一氣に破壊にまで導かれるであらう可能性を充分持つてゐると云はねばならないのである。かゝる崩壊性山地に對する根本的の防止方法はなかなか至難な問題であり、従つて龜裂發生の全體に亘つて多分に關連性のあることは認められるのであるが、最も龜裂の著しい此の築堤部に對しては早急に對策を決定する必要があつたのである。此の如き部分の對策としては先づ排水の問題である。即ち湧水、滲透水は一刻も早く築堤外に導き含水率を減少せしめて乾燥状態に置き含水飽和せしめないことである。然れども此の際先づ地質調査の必要あるを感じ上總掘式に依り試錐を試みたのであるが僅かに進行度に依りその硬さを知り得た程度で所期の目的を達し得なかつたので、更に先決の目的を兼ねた導軌式の試掘に依つて地質調査をなす事となつたのである。

### (2) 59 k 330 m 附近

此の部分は圖-1 の右端に示される如く切取から築堤へ接續せる個所にして最初は僅かに海側の施工基面上に龜裂が認められる程であつたので特に注意が拂はれなかつたのであるが同様に 5 月末の列車震動試験の結果に依り軌道状態を調査せるに此の部分に於ては特に沈下の外に海側に移動するのが認められ整正量合計は約 30 mm に及んだのである。本個所は過去に於て既に 1 回、築堤崩壊の事故を惹起してゐるので直に古ポイント枕木を法肩及び法面に打込み滑動を防止して監視をなせるも其の後は全く進行の兆なかりしため 6 月末にはその警戒を解くに至つたのであるが、かくして一應は防止し得た様であるが再度崩壊の虞なしとは斷言出来ないのである。

### (3) 60 k 250 m 附近

此の位置は杉津驛の米原寄最遠轉轍器附近であり最初 2 月上旬に前者同様海側に龜裂が生じたのであるが龜裂の進行は認められなかつたので一時放任せられたのである。其の後 5 月初旬頃より兎角轉轍器の尖端軌條が不密着勝となり補修の都度沈下と、浮枕木の發生の多いのに氣付いてゐたのである。此の附近も素より匍行性を有し既に一次崩壊をなせる個所に築堤せる爲地下水の流下は自由であると思ねばなるまい。従つて沈下の原因は之等の水の爲流下せしめられて空洞を生じ之が填充の爲の沈下とみるのが至當であらう。依つて之が對策としては流水路の減少にあるのであり山側の地表流水は土留壁裏側に於て之を集め他に導き、左側への横斷せる灌漑水路は呑口と出口に於てその水量に差違あり、途中より築堤内を何れかに自由滲透してゐるのが認められたので此の水路を閉塞して通水せしめざることにした所、其の後は目立つ程の沈下はなくなつたのであるが、此の如き姑息な手段に依り滑動を防止し得たとも考へられない。

## 2. 變狀地域に於ける地形概要及び過去に於ける對策

此の變狀地域一帯に關する地形構造等は別に記すこととして此處には其の個々に就て概要と之が對策施設としての防災の意味でなされたものと思はれる工作物に就て其の大要を述べんとするものである。

### (1) 59 k 060 m 附近

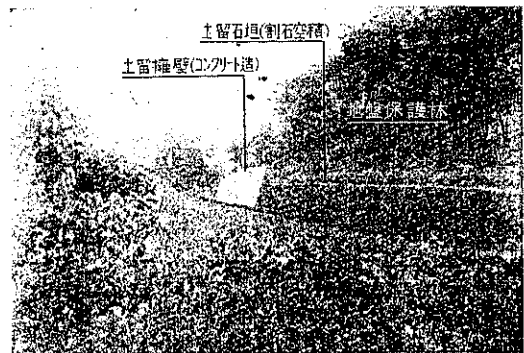
此の附近一帯の地質は何れも石英閃綠岩（又は閃雲安山岩か？）若くは花崗岩質の風化著しく進み、其の含有長石類は全く粘土質化し僅少の含水量増加に依つて容易に流動限界に達する不良土質なる上に、切取斜面及び法面脚部には常に地下水が滲出してゐるのである。以下説明の都合上圖-1 に於てみる如く 59 k 附近の切取部、今回の變狀の中心となつた 60 m 附近の築堤部、昭和 11 年 1 月本區間に於ける最大事故の原因をなした 160 m 附近築堤部の 3 つに分割して説明を加へることとする。

#### (a) 59 k 附近切取部

此の切取部の在來の山の突出部は三角形の面を有し裾に擴がる地形は同じ様に侵蝕又は崩壊して作つたと思はれる扇狀地形の部分の切取つたものである。在來山形の勾配は圖-4 に見る如く約 2 割であるが 58 k 920 m 附近より米原寄は急傾斜の爲に風化につれ軟質部分流下し堅質部分が殘留して石英閃綠岩と玄武岩と思はれるもの

が轉石として残つてゐる。且つ傾斜面を異にして線路と直角方向の谷部を形成して谷の中心には砂岩、變成岩等の水成岩の互層が露出してゐる。建設當時此の部分の切掘げに困難したであろうし、工事中に法面の崩壊したであらうことも想像せられるのである。即ち圖-4 に於て切取断面の經濟化を圖るために高約 350 cm の割石空積の土留石垣(圖-6 参照)を設けて最初は恐らく 1 割 5 分に切取られたものであらう。之を當時設けられた堅下水の勾配の如く 2 割程度に切掘げたものとすれば在來の山勾配と同一となり、その切取量は非常に多くなるのでこの様に切取られたものとは思はれないのである。而して一度平衡を破られたこの不良土質部分は當時の豪雨に災されて崩壊し法面には圖-5 に於ける導水路用の堅下水 (A) を設けて地表流水の排水に努め、其の上には張石工を以て浸蝕せられるのを防護しなければならなくなつたものと思はれる。其の後大正元年に法面が崩壊し線路を埋没したと云ふことがあるが記録のない爲に詳細は不明であるがその際にコンクリート造堅下水 (B) 及び其の上の張石工が設けられた様である。然れども不安定な土質なる爲に其の後も直接列車の運轉に支障せざる迄も崩壊を繰返へしたものと如く、災害應急工事として設けられたと思はれる既に現在では原形を確認し得ざる程腐朽してゐる古枕木造の土留柵が法面上に散見するのである。かくては尙不測の災害を被むることが明であつた爲か昭和 2 年度の改良工事を以て法尻に圖-4 の右側にある如き雜石入 コンクリート造の土留擁壁を設け(圖-6 参照)法面の滑動を防止し擁壁裏側には玉石、割石を填充し地表水並に滲透水を集めて側溝に誘導し、法面には粗朶柵栗石填充の盲下水、を延長約 140 m を放斜狀に設け堅下水 (C) に導き法面を雨水の自由な流下、滲透を防止したのである。而してこれにても尙不十分なるは免れず。即ち表土は乾燥すれば粉狀となり含水すれば流動化する爲、樹木に依る地盤保護を最上策となす故昭和 4 年 3 月に斜面一體を地盤保護林に偏入し、比較的深根性にして生長早きニセアカシヤを植付け、其の後も引續き植林して極力防護に努めたる結果、今日に於ては大體植林せる法面は崩落を防止し得た様である。然れども法面上部約 50 m 附近は第一次の崩壊の始點となつてゐる關係上急激に傾斜面は變化し地肌を現はし、崩土は下部に堆積して平地を形成してゐる。現状の儘放置するときは上部よりの地表水は急激に落下することとなり、益々崩壊せしめ更に第二次崩壊の誘因となるのみならず、平地の部分より滲透する水は折角保護し得た下部の法面下を流下することとなり含水飽和の状態より再び災害を繰返へすであらう事は明である。従つて此の急斜面は先づ地上流水に依り浸蝕せられる事を防止し、保護せられたる法面を滲透せざる様一刻も早く本法面外に誘導することが必要である。此の爲に本年度末までに改良工事を以て張コンクリート及び堅下水 (D) が設けられ擁壁裏側には導水路(圖-4 参照)に依り側溝に導かれる等である。

圖-6. 59 k 附近切取部の法面防護狀態



(b) 59 k 030 m 附近築堤部

比較的急傾斜の谷部に盛土せる爲山側は現在平地となつてゐるに拘はらず海側は高さ 14 m にも及んでゐる。築堤用土は 59 k 附近の切取のものを使用した様である。此の個所に就き鐵道敷設前の狀態に關して古老の言に依れば、30 m 附近右側の現在流雪溝の位置よりやゝ右の邊りに湧水あり、灌溉用水となり且つ清涼なる爲め飲料水にも利用した。又 65 m 附近右側線路中心より 10 m 附近にも湧水ありて左側最上部の畑は田地であつた。又 80 m 附近右側の杉林は畑なりしも鐵道敷設後利用の不便から植林したものである。又敷設當時此の部分の土質は非常に不良にして板類を敷並べて通行してみたと云ふことである。(建設當時は敦賀郡神社誌にある如く此の地方一帯は豪雨に見舞はれ、到る所に山崩れの災害に遭ひ、此の海岸部落の阿曾の如きは殆んど全滅の厄に會ひ、建設工事從事中の飯場も又おしつぶされたとあり當時相當多雨であつた事が想像せられる) 此の古老の言を實證するに足る事實を發見する事を得たのである。第一の點に關しては埋殺しつゝ順次水位を高めて 30 m 附近の下水渠に誘導したものと様である。之を昭和 9 年流雪溝を設くるに當り不當にも之を全く埋殺し出口を塞いだのである。



來ない土質であることを物語つてゐる。此の部分に對して更に地質調査をなすこととなつたのは前述の如くである。今回の變狀の中心となつた此の部分に對しては對策の適正を期するためにも地質調査の必要を感じたのは當然である。従つて取敢ず上總掘式に依り行つたのであるが、其の方法の不備と不注意も手傳ひ僅かに掘鑿進行度に依り岩盤の風化帯ではあるまいかと思はれる深さが軌條面から 13~15 m 附近にある事を知り得たのみである。依つて此の如き條件下にある個所に對する地質調査は導坑掘式に依るを適當なりとし、圖-8 に示す如く先づ(A)の個所に於て試掘を行つたのである。此の地點の選定せられた理由は、當時田面は稻作中なりしも此の部分は全く成長不良にして之は清涼なる湧水に依るものと考へられ、且つ谷の中心は大體此の方向に向つて居るからである。此の地質調査は殆んど在來地盤と思はれる地點を通過したのであるが、入口より 2 m 位にして水路に當り最後まで此の水路は掘鑿の何れかの面にあつたのである。土質は相當風化し外氣に觸るゝ事暫時にして其の形を失ひ堅質部分も又同様に脆くなり自然風化に依るものとは考へられない様な角礫状のある幅を有し、小なる斷層境面の如き部分が絶へず進行方向にあつたのである。又含水量も多く水路以外から相當多量の水が滲出し、特に降雨の際は甚しかつたのである。此の土を鐵道省大臣官房研究所に送付渡邊技師の手に依り調査せられた結果は表-1 の如くである。尙此の試掘に依り前述の 30 m 附近右側の湧水をも誘導し得るのではないかと考へてゐたのであるが、試掘中も今日に於ても全く其の湧出量に變化なく之は全く異つた水路を有してゐることが明となつた。更に年度末迄には圖-7 (B) の個所に同様の試掘が行はれることになつてゐるが之は前述の埋殺にされたと考へられる 65 m 附近の陶管の個所に於て其の水源にまで遡らんとするものである。かくして本築堤中には從來のもの (C) を併せて(圖-7 参照) 合計 3 本の水抜水路を有することとなり、築堤土質を含水せしめず速かに排水し常に乾燥の状態に置き流動限界に達する含水量を有せしめないと云ふ不良土質に對する原則の一部の目的を達し得たものと考へられる。

(c) 59 k 160 m 附近築堤部

右側山腹は恰も末端切面の如き三角形の山肌に約 80 年位經過してゐると推定せられ

る見上ぐる許りの杉の大木が亭々として聳へてゐる。其の發育の良好なる點よりするも鞍部なるに拘はず新鮮なる地下流水の豊富にあるこ

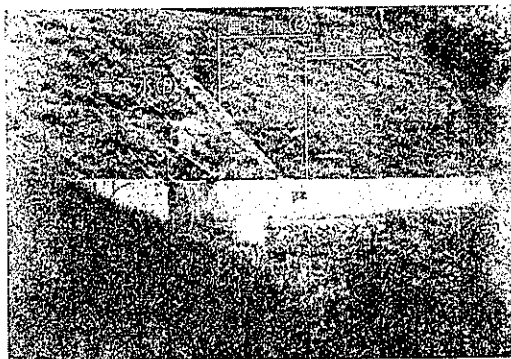


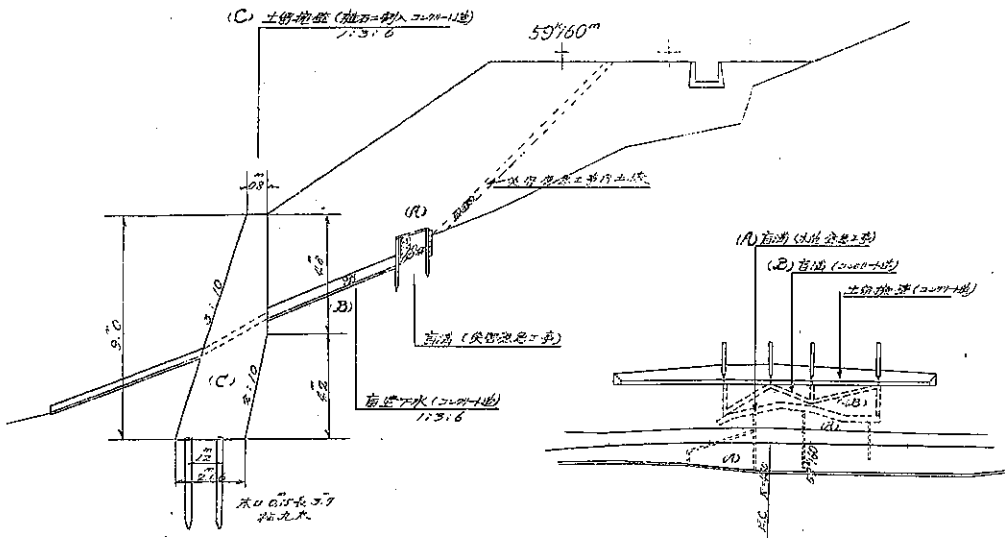
圖-9. 59 k 063 m 附近築堤部

表-1. 葉原杉津間 59 k 附近土質試驗成績表

試驗番號	採取場所	天然含水量		剪斷係數	耐壓試驗	比重		間隙率 (P) %	間隙比 (V)	緊硬度試驗		備考
		含水率 %	含水比			眞	島掛			アンテイスライ界	流動水界	
1 650	北陸本線米原起點 59 k 040 m 左 16 m 500 m A	18.20	0.222	摩擦角 (θ)	最壓 力 kg/cm <sup>2</sup>	17.50	2.762			0.177		
1 621	右 6 m 500 mm B	18.94	0.219	彈係數 (E) kg/cm <sup>2</sup>	集度 kg/cm <sup>2</sup>	18.90	2.874			0.281	0.298	
1 622	右 8 m 500 mm C	23.26	0.303	28°00'	27°00'	1.710	2.857			0.353	0.228	
				200目 粒徑 (mm)	18.00							
				100目 粒徑 (mm)	16.16							
				48目 粒徑 (mm)	4.48							
				28目 粒徑 (mm)	5.52							
				14目 粒徑 (mm)	15.50							
				8目 粒徑 (mm)	12.86							
				Silt (0.075 - 0.005 mm)	13.50							
				clay (< 0.005 mm)	15.74							
				200目 粒徑 (mm)	16.62							
				100目 粒徑 (mm)	9.42							
				48目 粒徑 (mm)	21.56							
				28目 粒徑 (mm)	9.42							
				14目 粒徑 (mm)	0.82							
				8目 粒徑 (mm)	2.52							

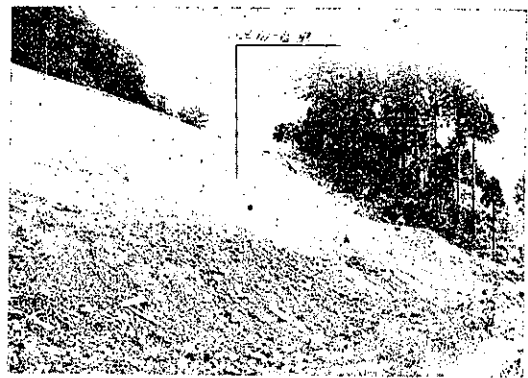
とを説明してゐる。160 m 附近は丁度三角形の頂點に相當し、反對の海側は非對稱的に谷部を形成してゐる點より見るも此の地が往時崩壞したことを示してゐると見て好い。此の如き地形に大體片築堤し、然も用土は此の附近に見られる相當風化の進行せる不良粘土質のものを使用したことは明である。此の如き地形的、地質的に惡條件の下におかれた此の部分が災害を誘發するのは必然と云はねばならない。特に昭和 11 年 1 月の築堤崩壞の際には旅客 1 個列車を轉覆脱線せしめ、機關車は下方 80 m に轉落土中深く埋没し、客車も折重り轉落するの慘事を惹起し線路不通となり時恰も嚴冬の候にして其の復舊作業に困難せるは想像に餘りあるものである。本個所としては大正 6 年に築堤缺潰の災害を被つてゐるのであるが、その際には原因、對策を充分研究しなかつたものか、又は研究しても實施に至らなかつたものか再び 100 m 附近の土を以て復舊せるに止まり何等の對策も講ぜられてゐないのである。昭和 9 年度に右側に流雪溝(コンクリート造)が設けられ、山腹からの地上水は之に導かれることゝなつた。斯くして昭和 11 年の災害を被むるに至り慎重にその原因並に對策が考究せられたるべく、之が復舊に當り、應急工事として圖-10 に於ける(A)の如き木造の盲下水が應急盛土中に挿入せられ更に復舊工事に際しては

圖-10. 59 k 160 m 附近構造物横斷並に平面圖



(B) の如きコンクリート造の盲溝が設けられると共に法肩には (C) の如き断面構造を有する土留擁壁延長 60 m が新設せられたのである。其の目的とする所は明に築堤の滑動を防止する一方滲透水は出来る限り早く築堤外に導き築堤土質の乾燥を計つたに外ならないのである。然し乍ら現在此の土留擁壁に設けられた水抜口よりの滲透水は更に無いのである。山側の杉の自然蒸發のみにては充分地下水を消化してゐるものとも考へられず、依然として滲透水並に地下水は本案堤内を流下し擁壁の下を潜つてゐるのではないかと思はれる點があるのである。又此の土留擁壁上に立てば機關車の通過の際には他の個所に設けられた建造物上に於て感ずる動揺とは異なり柔かなものゝ上にある様な相當量の震動を感ずるのである。山側の三角形の斜面は昭和 12 年 7 月防雪林に偏入せられ地盤保護の目的も兼ねることになつたのである。此の如く現在に於ては相當防護せられてゐるのであるが何となく脆弱な感じを與へ不安定なるは免れないのである。

圖-11. 59 k 160 m 附近竣工直後の築堤並に土留擁壁



(2) 59 k 330 m 附近築堤部

本築堤個所は此の附近の谷としては比較的大きく流域面積も約 27.5 萬平方米を有し、其の延長も 320~460 m 間

140 m の間に築堤せられ、中心附近に於ては其の高さも 30 m に達する非常に高い築堤である。切盛の境界附近は谷の中心に向つて急傾斜をなし、谷自身も又海岸に向つて急溪谷となつてゐるのである。斯くの如き個所の敦賀寄の本個所は之の築堤用土を 300 m 附近の切取に依つたことは明かである。此の土質はかつて鐵道省大臣官房研究所に於て調査の結果、含水率 27~32% にして流動限界に達する粘土質の極めて不良土質であると報告せられてをり前述の個所と何等異なる所なき不良のものである。又此の附近の斜面の至る所に滲出水があるのを見ても築堤前の本線の在來地盤面にも同様に滲出水があつたか、又は之等の水の流下面となつてゐたであらうことが考へられるのである。従つて築堤後に於ても滲透水が在來地表面の急傾斜の爲に之に沿つて流水面を作り之が自然の滑動面を形成することゝなり築堤土質の不良と相俟つて滲透水の急激の増加、又は何等かの衝撃に依り滑落することは明かである。昭和 5 年 7 月豪雨の

爲築堤破壊するや應急工事として法面に圖-12 に見る如く杭打に依る粗朶柵を設け、復舊に當りては海側の法尻に水抜穴を有する土留擁壁を設け法面の滑動を防止すると共に築堤内には徑 15 cm の陶管 3 列を(延長 47 m)挿入し滲透水の早期誘出を圖り右側の流雪溝は割石空積なりしも之よりの漏

水を考へ、コンクリート造のものに改築したのである。更に昭和 12 年度には改良工事を以て右側の法尻の田面との境界に圖-13 に見る如き 59 k 060 m 附近に設けられた集水溝と全く同一断面形、構造のものをして田面よりの滲透を防止したのである。今回の變狀に伴ひ法面並に法肩に古ポイント枕木を打込み一時防止し得た様であ

圖-12. 59 k 330 m 附近構造物横断面圖

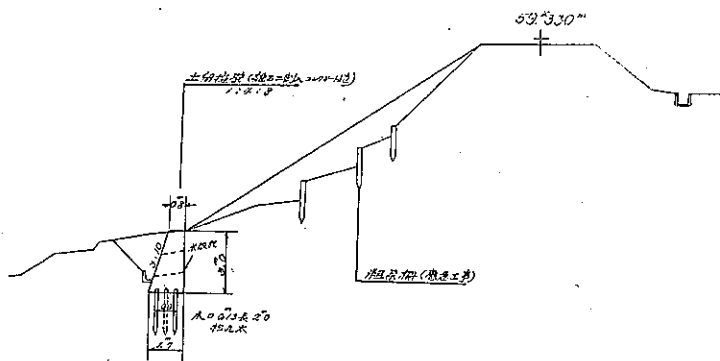


圖-13. 田面との境に設けられた集水溝

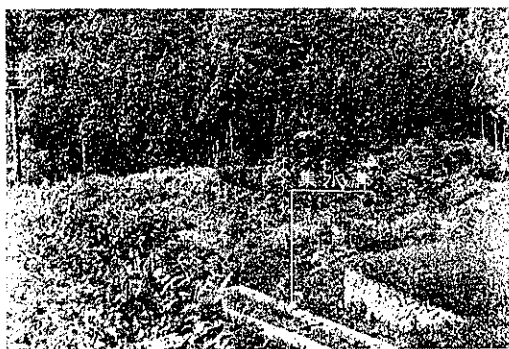
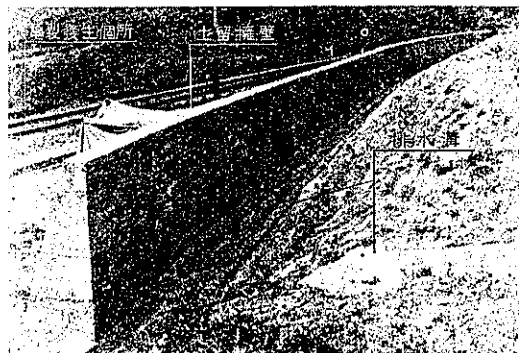


圖-14. 山側に設けられた土留擁壁



るが盛土質の不良から再び崩壊の虞なしとしないのである。

### (3) 60 k 220 m 附近築堤部

山腹より崩壊の堆積土の一部を切取つて片築堤せられた個所である。此の堆積土中には轉石としての花崗岩を有し、同質の風化土が大部分を占めてをり一部は非常に粗であり一部は粘土質化した土質の爲地下水もあれば地上流水もあると云ふ個所である。240 m 附近は昭和 9 年 9 月土砂崩壊をなし復舊に當り圖-14 にある如き土留擁壁を設けたのである。此の擁壁は圖-15 右に見る如き構造にして設けられた位置も根入りも浅き爲、その存在價値は餘り重要なものとも考へられないが或る程度斜面に對しては重錘の役目を果してゐることは考へられる。擁壁裏側にある排水溝は今回の變狀後地上水の誘導のため設けられたものである。220 m 附近には圖-15 左側にある如く昭和 12 年度改良工事を以て集水溝が法尻に設けられ、今日では有効に集水の目的を果してゐる。尙本年度末までには改良工事を以て擁壁上部の荒地はすべて地盤保護林に編入せられ、山裾に沿ひ導水路(コンクリート





二位客車は同中腹に大破し、三位客車は軌條面より陥落箇所へ傾斜し最後部客車は軌條面上にありて、三位車輛に追撃何れも大破せり、機關車再度使用不能となる。

原因 法長 20 m の山腹片盛土、土質不良にして約 3 m の積雪と其の融雪水の滲透に依り列車重量と相俟つて在來地盤に沿ひ地沈りを生ぜしものなり。

圖-17. 昭. 11. 1. 31. に於ける築堤缺壞に依る列車轉覆狀況

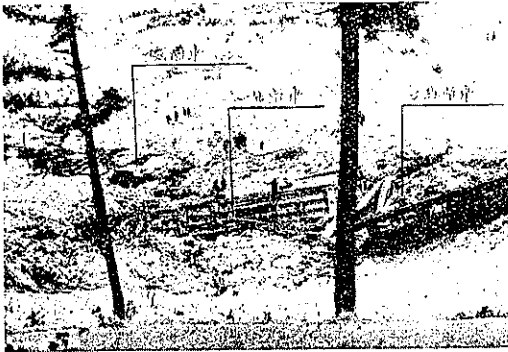


圖-18. 昭. 11. 1. 31. に於ける築堤缺壞に依る客車轉覆狀況

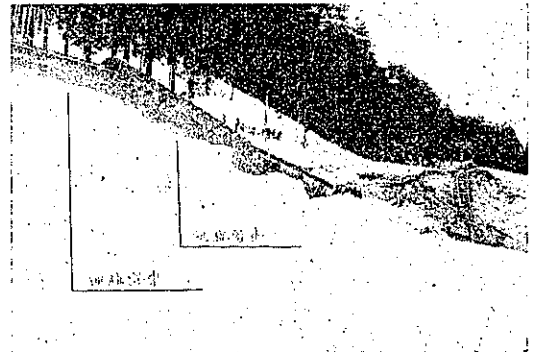


圖-19. 應急工事後試運轉列車通過の狀況

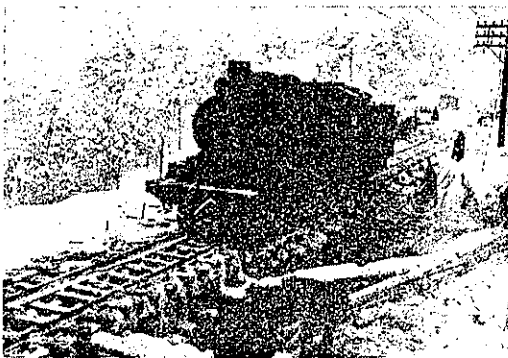
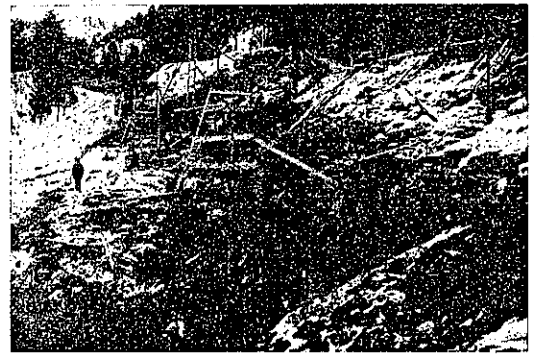


圖-20. 應急工事着手前の狀況



#### 4. 結 び

今回の變狀に依つて直接の被害はなかつたのであるが、此の地域は周知の如く西南日本の一大陥没地帯の北の周邊部に屬してゐる關係上、特に此の附近は斷層線群の集結地帯であり、地質の不良と相俟つて年々災害が絶えないのである。國道敦賀福井線の大谷部落に於ては最近數回崩壞し不通となつてゐる。之も多分に此の特殊地形に關聯性があるのである。又省線にも今回の變狀區域外に多分に危險性のある箇所あり、前述と同様の目的と工法に依る防災工事が年々繰返し施工せられてゐる。今冬も又杉津驛構内に於て路盤陥没し目下軌條桁假設の上、徐行運轉せられてゐる。此の附近の特殊地形構造に就ては引續き發表したいと考へてゐる。