

土木研究所資料
~~昭和40年度砂防事業調査費~~

才 212 号

モデル地域における地すべり状況調査

松之山地すべり調査報告書

昭和41年12月

建設省土木研究所

目 次

1. ま え が き	1
2. 地 表 変 動 調 査	5
2-1 伸 縮 計	5
2-2 傾 斜 計	7
2-3 杭間隔測定による地表移動調査	18
2-4 ストレインゲージパイプによるすべり面位置の推定	22
3. 水 位 計 , 間 隙 水 圧 計	28
4. 透 水 層 の 検 定	29
5. 結 語	36
附 表	39
附 図	66

昭和40年度 砂防事業調査報告書

松之山地すべり調査報告書

建設省土木研究所 新潟試験所

1. ま え が き

昭和38年度に新潟県より委託された調査より始まり引き続いて東頸城郡地方地すべりのモデルとしてとりあげた、昭和39年度の調査については、すでにそれぞれ中間報告書の形で報告されている。1).2)

昭和40年度では前年に継続して、モデル地すべりとして松之山地すべり調査を実施し、地表移動状況の観測と地下水などの諸現象の地すべりに対する関連について考察を行ってきたので、今年度のデータを中心にその成果を報告し、松之山地すべりについての総括報告とするものである。

地すべりは昭和37年4月に大松山山麓にその徴候をみせて以来、37年12月から38年春にかけて地すべりは最も活発に活動して500haに及ぶ山林畑地がその区域に含まれたが、秋にむかって地表の変動被害は減衰の傾向をみせてきた。しかし広範な地すべりのなかで局部的には地すべりがとまったわけではなく、39年春、40年春の融雪期には明らかな地すべり現象が発生している。この局地的な動きは融雪期に常時発生する例年のもののようにあって、夏季の豪雨時などの変化は、39年6月の新潟地震、7月の豪雨、或いは40年9月の豪雨といった気象的な外部要因の激変にも関わらず、前後日の移動状況との差異はないといつてよく、全般的な地すべり活動は安定化にむかっていることがいえる。

特に激甚な被害を蒙っていた浦田口の中心部でも安定を保ち得たことは、杭打工、集水井工などの一連の防止工事の完成により、水位の高い湿地状態が排水によって乾燥し、土質強度を増して安定性を高めたものと考えられ、防止工事の効果が現われているものと思われる。

40年春の兎口上方、あるいは南東部兎口温泉下方の融雪による局部的なすべりは亀裂発生の位置形状が37年春のそれを踏襲し、再度の大地すべりの前兆かと心配されたが、いづれも局地的な極めて一時的な動きにとどまった。この地区は以前より融雪期には多少のすべりがあったもので、防止工事の完成しない、あるいは一貫した対策工事が行われていない場合には定期的な移動を完全には抑えられないことを示すものであろう。

地すべり全体に対しての排水工事、又は地すべり各部の特性に応じた防止工法など一連の恒

久対策がなされればこの定常的な移動は消滅するであろうと推定される。

調査は39年度設定の位置による移動、水位観測を継続し、これに関連する地下水位位置の検層などを実施してきたが、地表移動観測は積雪などの障害によりかなりの欠測を余儀なくされた。

地すべり頭部滑落崖、周辺亀裂地点での移動は沈下を主体として移動時期の初期に激しく、地すべり内部の地表亀裂による移動記録では伸縮を繰返して長期間にわたって変動し、頭部、周辺の変化が収束する時期でも相当量の変位を残した。いわば揺動といった傾向を示している。特に兎口地区からのすべりの影響を受けとめる地形となっている傾斜計No.9、移動計No.5の丘陵は地表変化の少ない割には変化が多形である。しかし、傾斜計No.10地点はNo.9地点変化との関連性はうすく、浦田口のすべり範囲に含まれる性格を持つ。

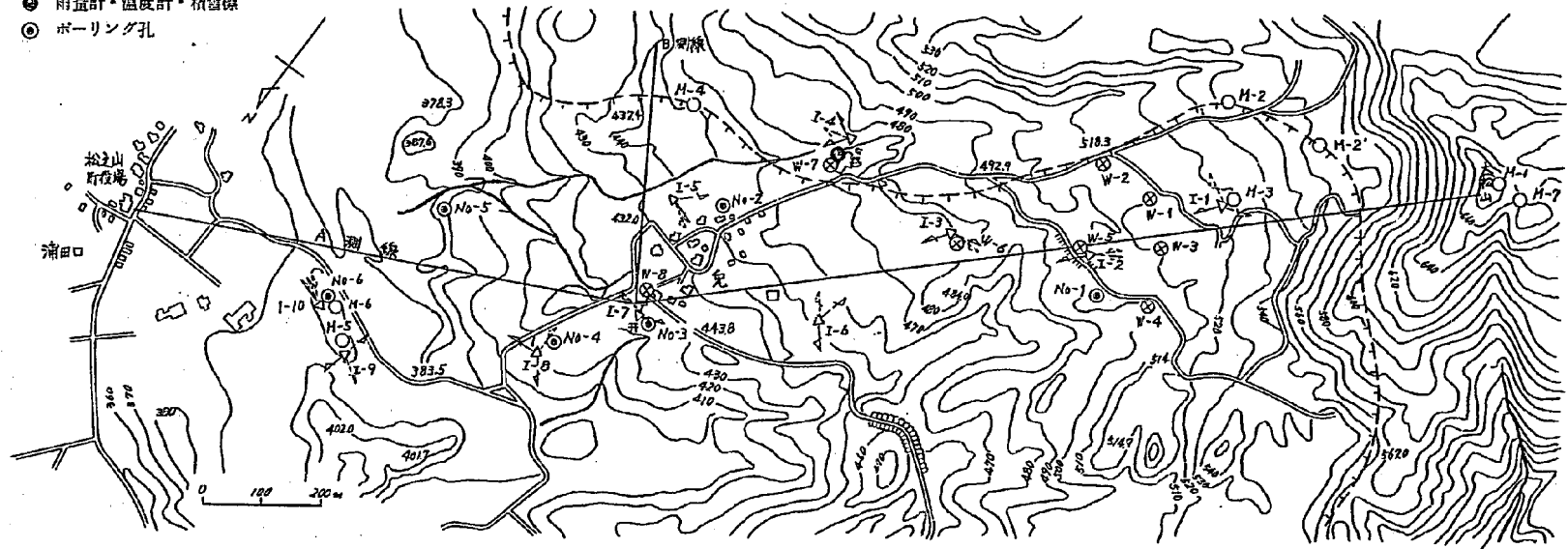
地下水についての調査は水位変化の他に、38年度では陸水水質の化学分析によって地すべり地内に存在する湧水、溜り水が分類され、各々の特徴が検討された。大部分の湧水、陸水は降水にその起因が求められ、滲透流出の時間的な間隔は短かい浅い水であることがわかったが、一方大松山山麓の30m深のボーリング孔からの湧水、すなわち被圧地下水は遊離ナトリウムイオンの極めて多い特別なものであることが知られ、この存在範囲はボーリング孔からの推定によれば、水位計位置W-1、W-3附近の深度20~30mの地層にありと推定された。これは兎口温泉の食塩に富む泉質とも異なり、泉源を異にすることが推定される。39年度では無機炭素による地下水透水路の追跡が実施され、地すべり頭部の地下水が、地すべり中央から下方にかけて滲透拡散していることが知られた。

この追跡実験の検出時間から透水速度の算定を行なったところ、 $10^{-2} \text{ cm/sec} \sim 10^{-1} \text{ cm/sec}$ とかなり大きな値を得たが、一方ボーリングコアによる室内透水実験による土層内透水速度は $10^{-5} \text{ cm/sec} \sim 10^{-8} \text{ cm/sec}$ を示し、現場-室内実験の条件の違いを考慮にいれても現場透水速度は遙かに室内実験値を越え、更に炭素の検出が必ずしも連続的ではないなどのことから、地下水の移動経路は土層中の均一な滲透型によるものではなく微小な水路による供給が主体となるもので、亀裂の多い岩体中を通過していることが考えられた。

地すべり地内の地下水の働きについては、非常に複雑で、移動地下水、貯留地下水、被圧地下水など様々な型の地下水が影響を与えていようが、直接的な効果についての判定区分は困難である。従って当面の問題としては地すべり地内に存在する地下水の分布地すべり外からの流入経路を精査して、夫々の地形、地下水型態に相応した排水、遮水工事が施されることが要求される。

図-1 計器配置図

- M..... 1-7 移動計
- ⊗ W..... 1-8 水位計
- ↗ I..... 1-10 傾斜計
- ⊕ 雨量計・温度計・積雪標
- ◎ ボーリング孔



また移動面積500haに及ぶこの地すべりも5ブロックに各々の特徴から区分され³⁾ていることから、各地区の移動型態の特性を考えあわせて地下水の状況を把握し、それぞれに対処することが必要であろう。

本報告は前年同様、兎口地区地すべりに重点を置いて調査した結果である。

2. 地表変動調査

2-1 伸縮計

インバー線とパネによる計器の構造上、前年と同じく積雪による計器の被害は避け難く、かなり長期の欠測期間があって、最も移動量大きい融雪期の記録に精密さが欠けていることは大変残念であるが、測定し得たものについて月間の移動量を集計してみたものが図-2に示してある。計器の配置は前年度と同様に図-1の通りであるが、40年春の移動について頭部滑落崖の沈降の事後経過をみるためにM-2の西方にM-2'を増設した。

図-2中で破線グラフは欠測日数(約 $\frac{1}{3}$)の多い期間のもので実際の移動量は更に大きいと思われるものである。

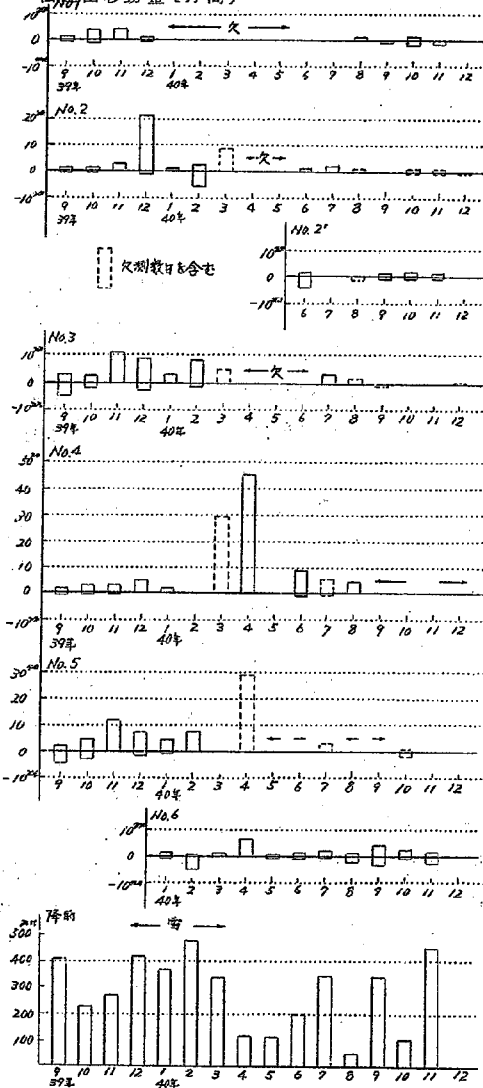
融雪期の移動量が年間を通じて大部分を占めるのは北陸第三紀層の地すべりには共通した点であるが、秋季の霖雨季から、初冬にかけての動きもしばしばみられる。この地すべりは松之山凝灰岩を主体としたものであるため、寺泊層の黒色泥岩のみからなる地すべりとはいささか趣を異にしており、39年秋の移動はその特色を示しているといえよう。

40年春の融雪期では特に兎口地区での動きが目立ち37年春の当初の変動に類似していたため、同様の発展が心配されたのでその経過を確認するために前述のM-2'が加えられた。しかし夏季に至っての移動量は減小にむかい、亀裂が最も拡大したM-4地区でも月間移動量が5mm前後に落ちついたので、水田復旧工事が着手された。

夏季の豪雨が地すべりに与える影響が少ないことは、39年7月の集中豪雨の結果から予測されていたが、昭和40年7月の35.0mmに及ぶ多雨、また9月の台風に伴う強雨で、高田、直江津地方では洪水の被害を受けたにも関わらず、M-4、M-6にわずかに変動が記録されたのみで、ほとんど影響はみられなかった。これは地すべりに対する水分の供給の差異を表わしているものであろう。²⁾

欠測の多いことと、測定対象が異なるため、移動の経過が地域的に連続しているかどうかを判定することは不可能であった。

図-2 松之山移動量(月間)



2-2 傾斜計

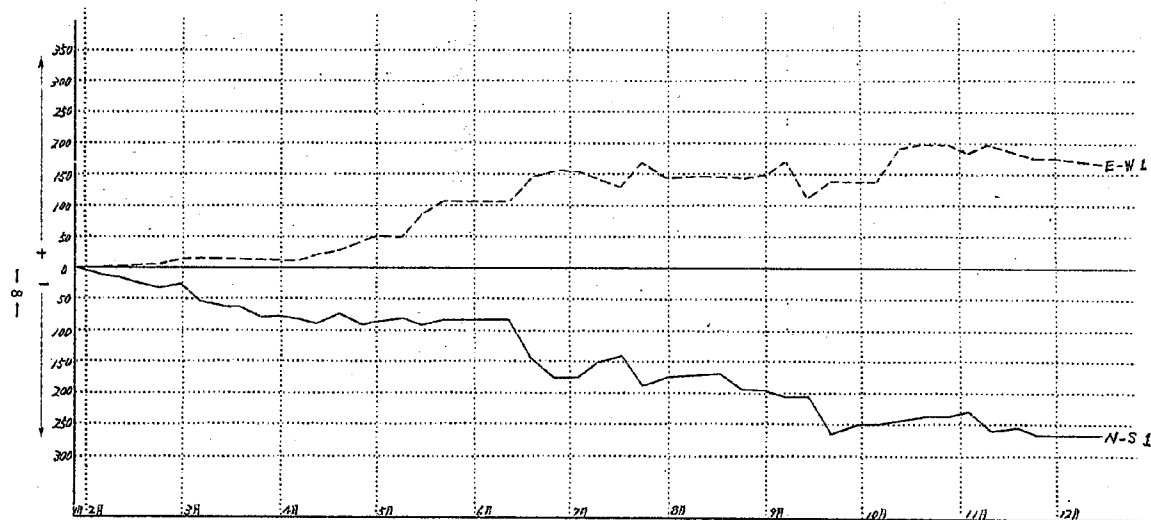
昭和40年1月25日～12月15日までの観測結果につき、日平均変動量及び最大傾斜方位を計算したものが表-1である。日平均変動量をみると、No.4, No.5, No.9の各地点で大きい変動を示しているが、No.4地点は今回の地すべり境界外にあって、いわば不動地と目されていた部分であるが、計器の設置位置が地すべり断層崖に近すぎたこともあって、多様な変化が認められ、絶対的な不動地とはできない。このことは、前報でもすでに指摘されている。No.5, No.9については、この期間内での地表変位も目立った地点であって、特にNo.5は地すべりの小ブロックとみなされる兎口温泉東北方の激しい移動のあった中央にある。最大傾斜方向を図-1の計器配置図に記入してみると、点線で示した方位となり前年までの動きを示した実線、破線の方位とはかなり異なっていることが知られ、地すべり地内の地盤傾斜は一定せず、移動距離が微小な場合には移動方向の推定も難しい。図-3-1～10に示した累加曲線図によれば、No.5, No.9などの変動量の大きかった地点など一部を除いて、変動の特徴は短期間の変化が時季に応じて生じていることで長期に亘る変動の継続がみられない。大部分の期間では地すべり変動とはみられない変化を示し、この期間の方が長くなってきており39年なかばから比較的安定状態が続いていることを示していよう。

表-1 松之山 水管式地盤傾斜計

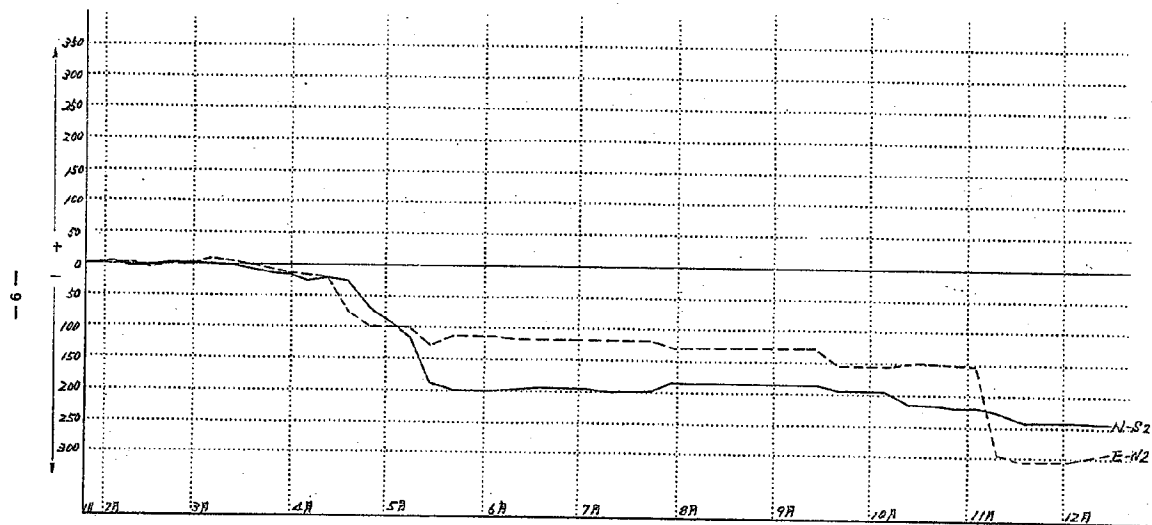
昭和40年1月25日～12月15日

No.	日平均変動量 秒	最大傾斜方向
1	2.52	S 60° 27' E
2	1.79	S 44° 33' W
3	2.72	S 80° 18' W
4	5.44	N 76° 11' E
5	6.77	N 68° 13' W
6	2.60	S 42° 02' E
7	2.94	S 76° 44' E
8	2.61	S 2° 48' W
9	7.61	N 59° 04' W
10	3.34	S 64° 58' E

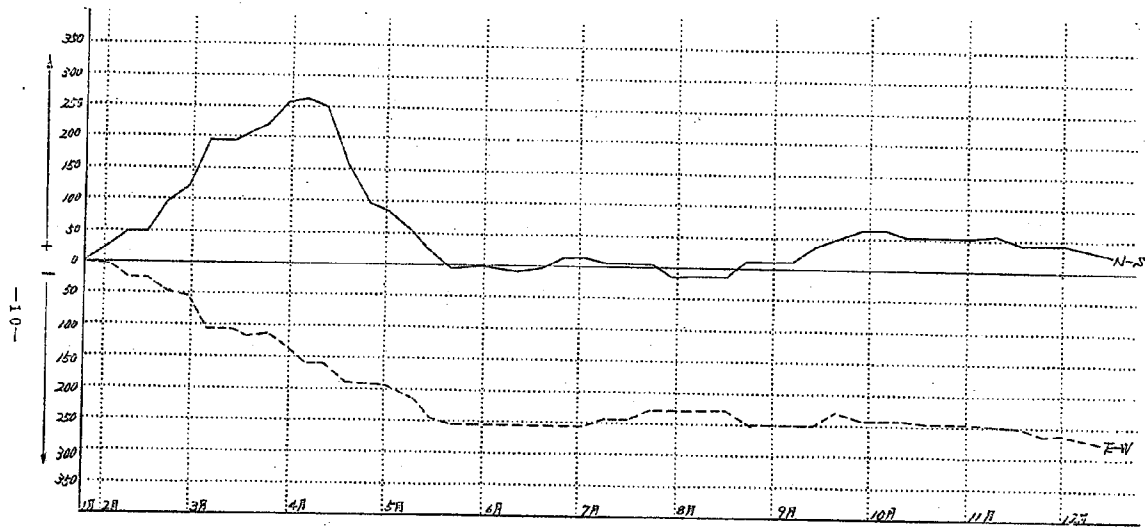
圖-3 松之山傾斜計累加曲線 (I-1~I-10)



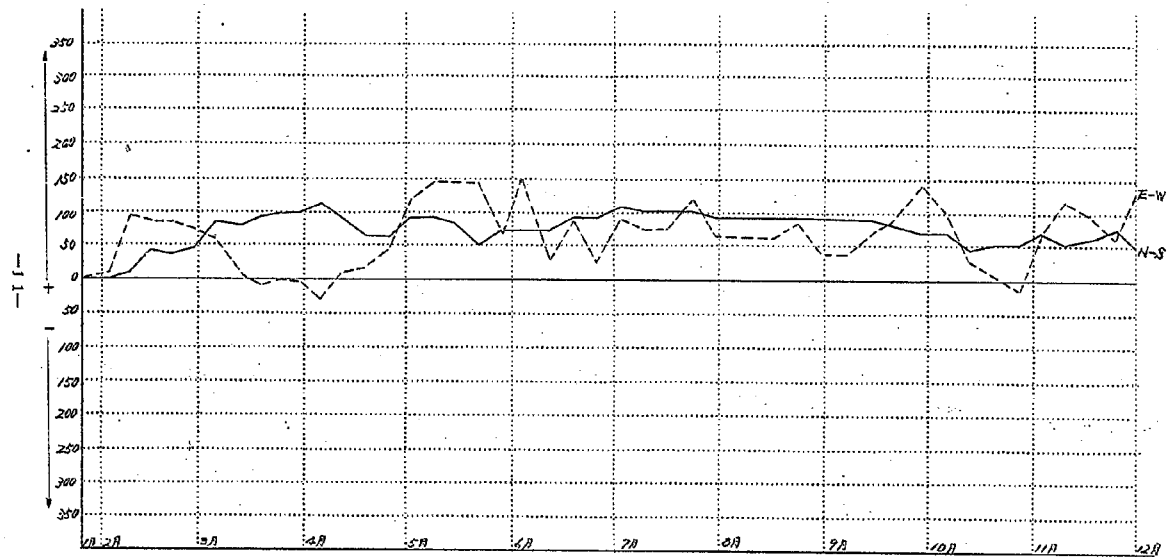
I - 2



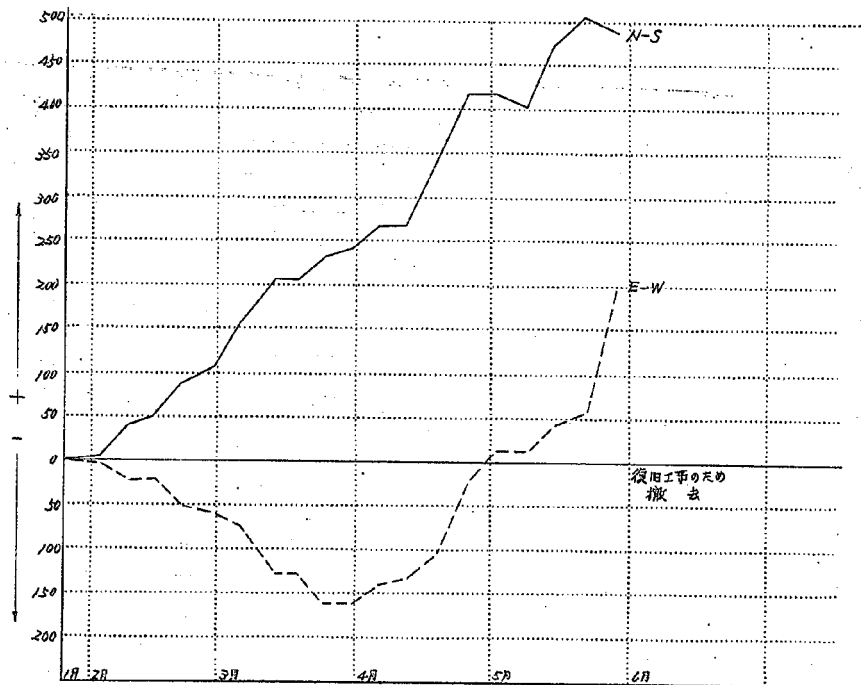
No. 3



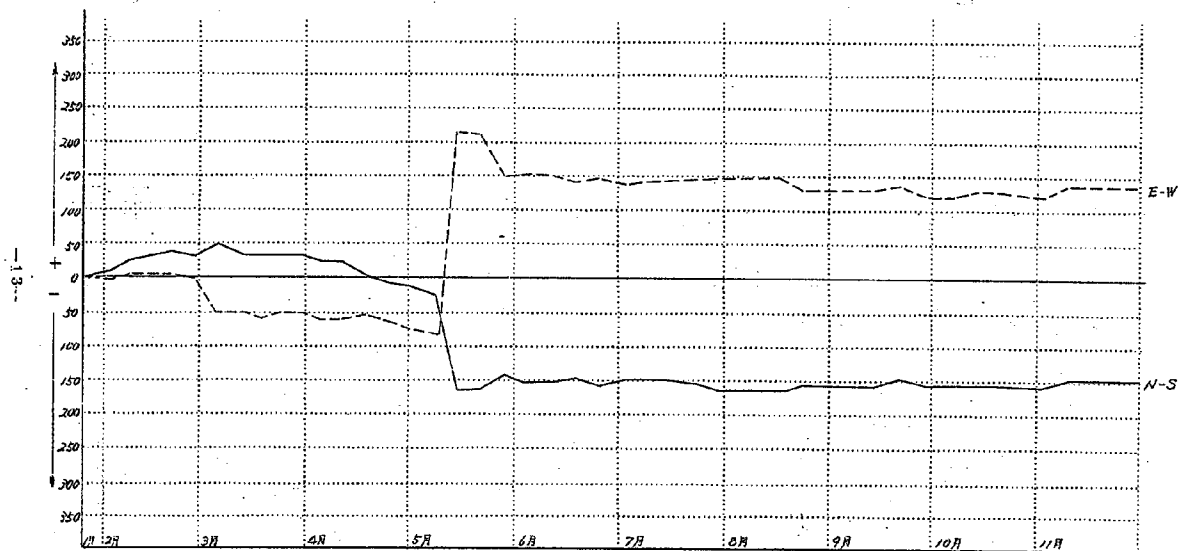
No. 4



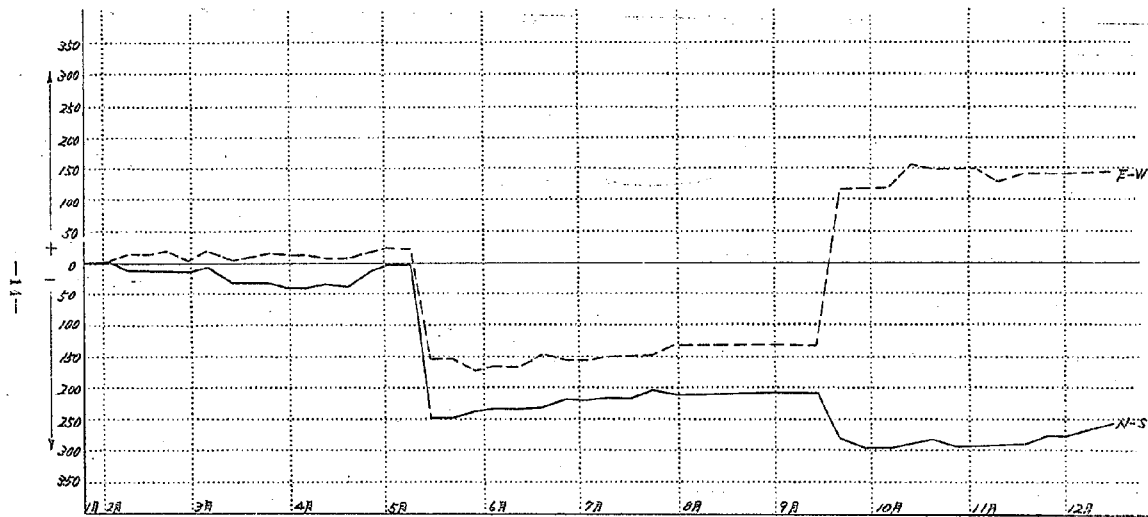
No. 5



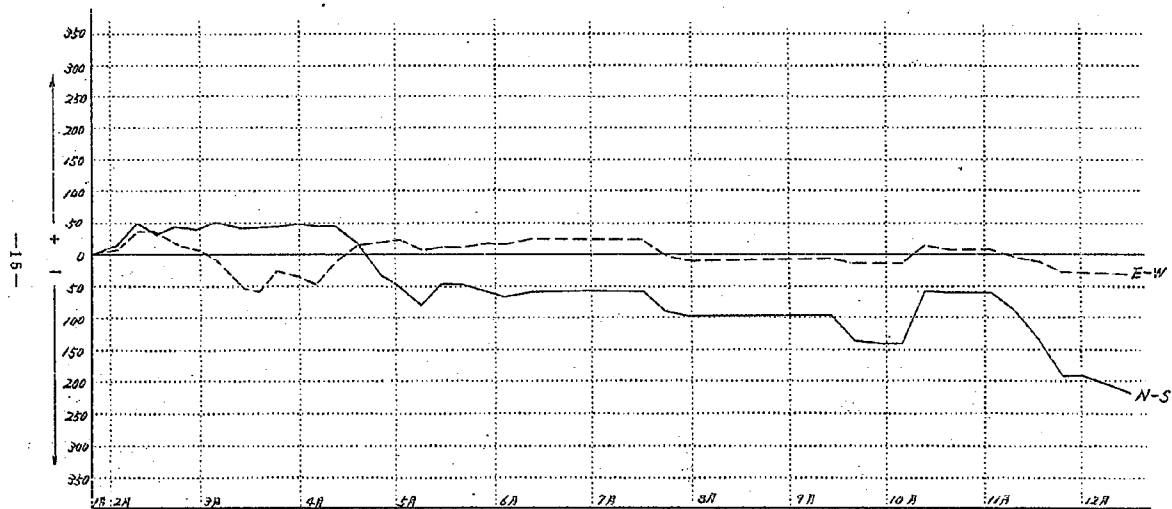
No. 6



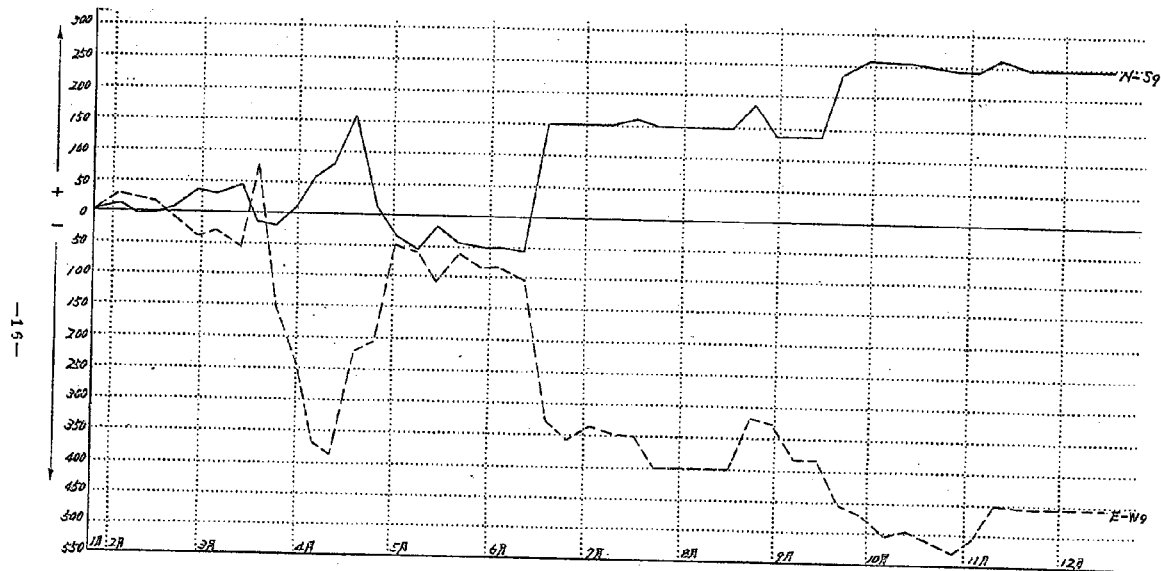
No. 7



No. 8

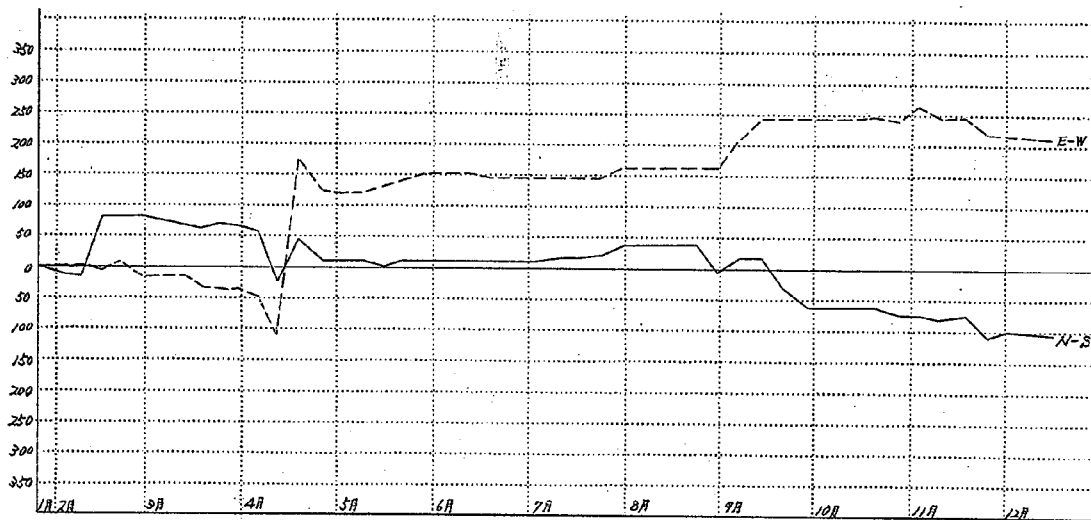


No. 9



No. 10

-17-



変動現象の地区的連続性という点からみると、上部地区№1での変化は時季的にも変化が少なく、№2では4月から5月なかばにかけての変化があって、№6で5月中旬の変動に表われるような傾向がみられる。一方、№3では1月より一定の変化が5月まで続き、地表変動の激しくみられた№5の動きに同調している如くに解せられる。40年春の移動はこの№5（復旧工事のため5月で測定中止）の地域で北方にむけ最も激しく生じたが№3地点がこれにある程度遅がりをもってゐるものと推定される。

№7は比較的安定地帯であったことが推測されていたが、兎口下方№5地点の動きが伝わったものか、5月に変動が記録され、更に他地域で大きな変化のない9月にも短期間の変動を記録している。しかしその下方№8では地すべり当初に№5地点からの影響が若干ありとみえる地表変化亀裂を生じたが、今年では変化が少なくなって安定地帯が№7地点と代ったような状況にあり、地すべりの移動形態は年々変っていくことが知られる。

更に下方の浦田口に近い№9地点では兎口神社№7地点附近同様ひとつの地すべり緩衝地帯ともみられ、この丘陵の乱れは少ない。しかし亀裂はかなり大きいものが数条走っていてこの動きについては伸縮計によって測定され移動量は長期にわたってある程度の量が観測される。しかし頭部の動きとは別のものであると思われる。

隣接した№10では浦田口のすべりの影響を受けているらしく、大きな変化はなく、№9との間の比較的大きな亀裂は下方のすべりの頭部とも考えられ、№10の傾斜方向は常に一定方向を示していて移動方向に一致してそのブロックに入るものと推定される。

いずれも夏季の動きは少なく、秋季には№2は11月、№7で9月、№8で10～11月、№9で9月に変化が認められるが、地表変化にはごく下部に認められるだけで、それも微少であることは前述の通りで、発生時のような全般的な大変動は起っていない。

2-3 杭間隔測定による地表移動調査

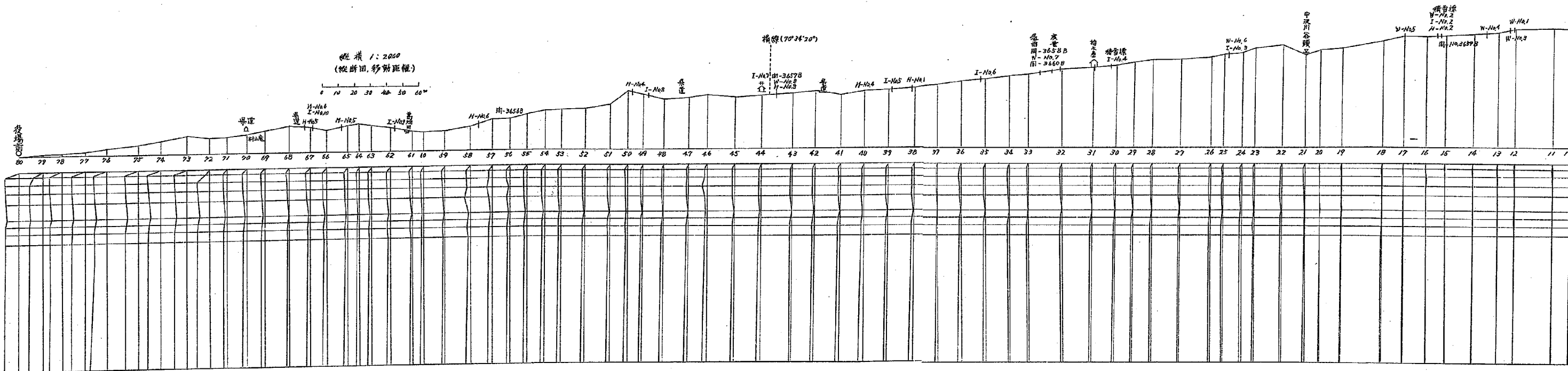
図-1の2方向直線上に径10cm、長さ2mの木杭を間隔平均20mに配列し、杭頭の釘頂間隔をスチールテープで測定し、地すべり全域についての伸縮を調査したものである。

図-4に縦断面を示すが、全長2.2Kmを80本の測定点でつなぎ、その伸縮量を第一点からの累加量で各測定毎に示した。図の左側への変化は伸びを示し、右側への曲折は縮みを表わしている。いずれも1mmの変化が1mの伸縮を示す。

測定の誤差としては観測者のテープ引張力が関連して5mm内外は避け難く、又移動による杭の左右への揺れはその前後に伸びとなって表現されるから杭列が完全に地すべり移動方向と一致しないと正確な地表面伸縮を表わせない。

図-4-1 松之山 杭間隔測定による地表移動調査

潤線 A

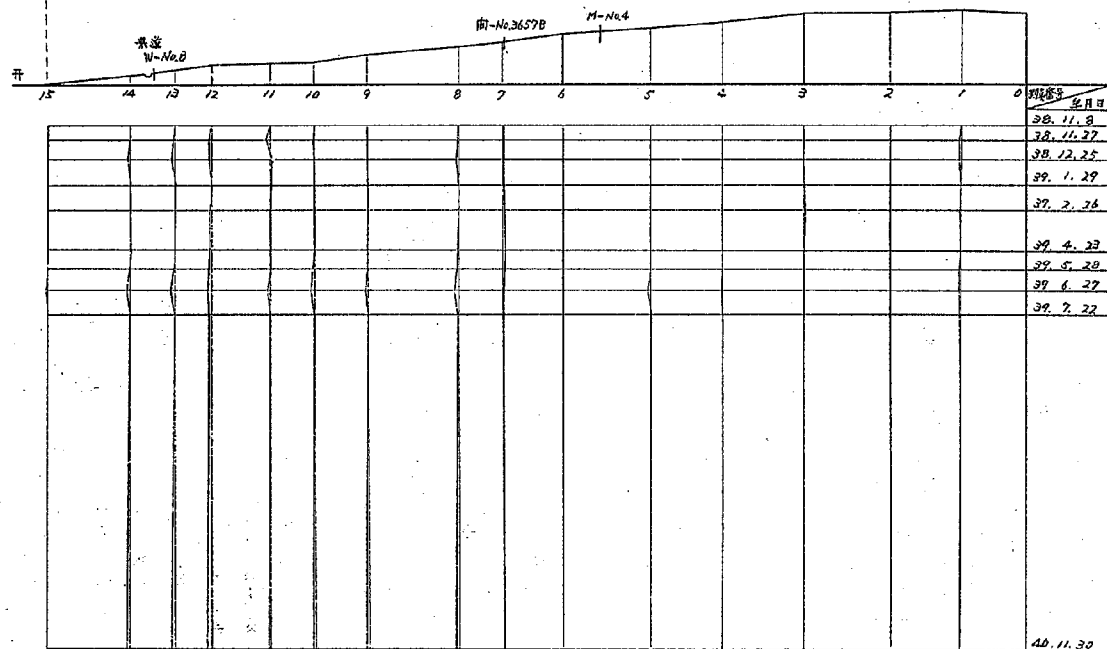


測線 A



圖 - 4 - 2 測線 B

縱線 No. 44



全体的に伴ひの傾向がみられるが、No.16に縮みが測定されたことが初期にみられる。移動が明らかに知られるのはNo.18以下でこのあたりから地表の乱れも激しく、兎口温泉下部までほぼ一定の伸び増加がみられるが、No.27の水田中央部では縮みを示している。兎口神社附近からNo.5あたりまでの変化は少なく、歪の集積するとみられる壱坂下方の凹地に若干の移動があって、傾斜計I-10附近からの浦田口のすべりに至って移動量は急激に増加している。このあたりでの伸びの累加量は10mに及ぶところもあって兎口から移動計M-5あたりまでの累計伸びが2mにすぎないことからみると、この地域の移動は他地域と異った変動をしていることが明らかである。移動の大部分は39年の始めまでに生じており、それ以降の変化が少ないことは前述の移動計、傾斜計の観測と同じ傾向を示すものである。

B測線は兎口部落の変化を測定するものであるが、移動計M-4以下の移動地帯から伸びが生じている。しかし、兎口神社の仮基準点では伸縮量の累加が0に近く、この附近で歪の吸収が行なわれていることが知られ、同様に各種のデータから知られる緩衝帯の性質が表われている。移動量は1m内外にとどまり、地表の乱れの部分の距離が短いことによるものである。

2-4 ストレインゲージパイプによるすべり面位置の推定

すべり面位置の推定調査に関しては当初から、地質調査に伴って、新潟県が担当して行なわれてきて、新潟試験所の調査項目としてはないものであった。その調査によるすべり面深度としては浅部で4~7mにあって、深くて10m、浦田口附近では17~20mと推定されている。しかし、当所でも松之山地すべりをモデル地区として選び、後述のような地下水透過層の推定実験を行なうなどの関係から、同位置地点におけるすべり面の推定を必要とするようになったので、39年度に実施したボーリング調査孔を利用して、すべり面位置をストレインゲージを貼布した硬質ビニールパイプの歪から推定することにした。

図-1中の6孔のうちNo.2は復旧工事により破壊されたので残り5孔について調査したものが図-5-1~5に示されている。各孔について推定されることは次のようなことである。

No.1 13m~15m附近のパイプの歪が特に大きい。23m附近にも1月から2月にかけて変化がみられるが復元性があり、13m~15mの漸増する歪の位置をとる方が妥当であろう。

No.3 10m~17mまでかなり複雑な変化を示している。20m附近の変化もみられるが、はっきりしているところで15mを探りたい。

No.4 20m~23mがかなりはっきりした変化である。仮基準点に近い25mの歪変化

図-5-1 歪量 5×10^{-4} を 1mm とす

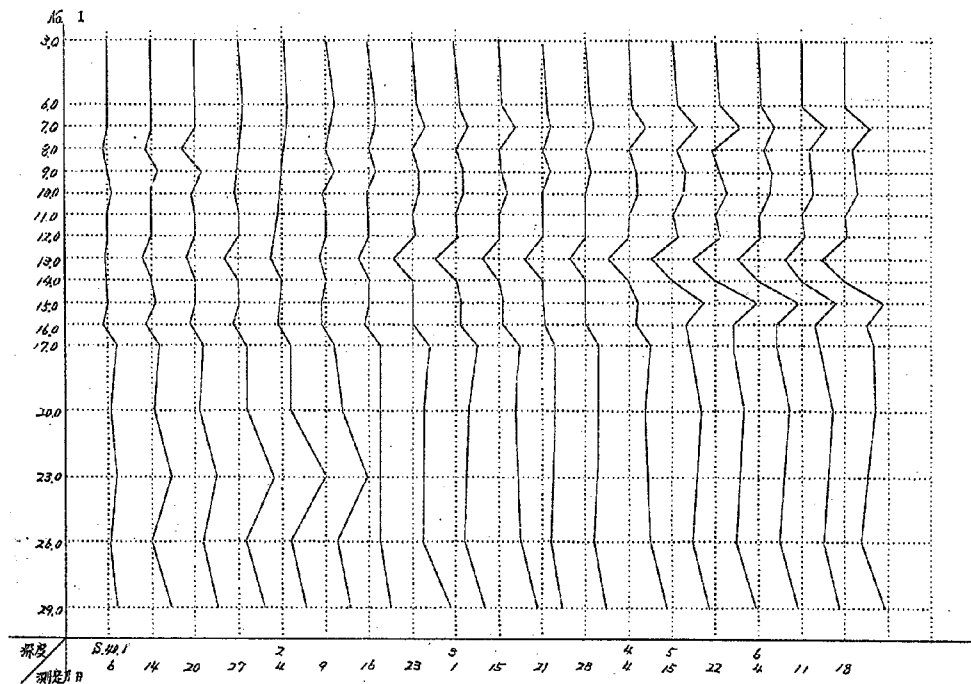
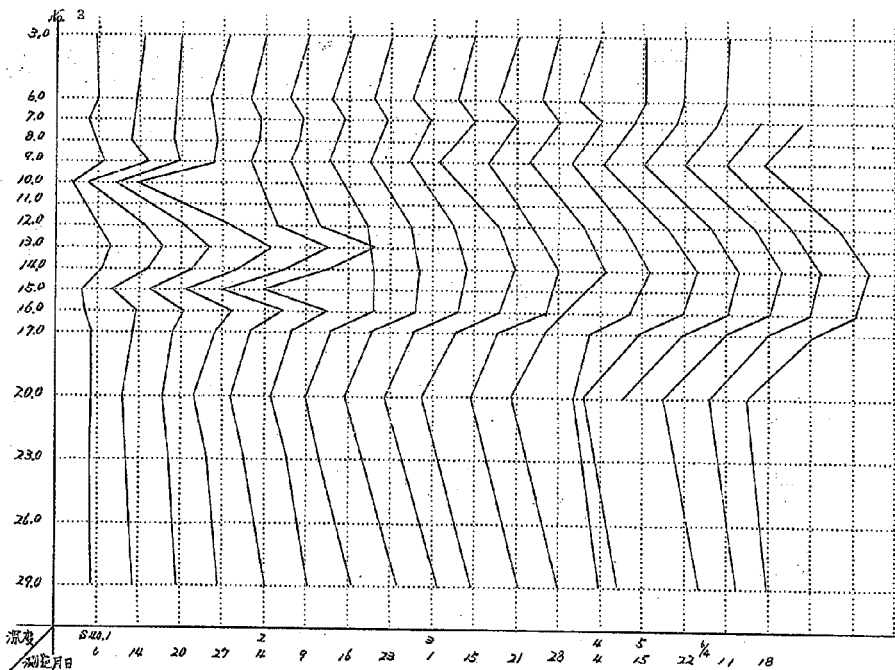


图-5-2



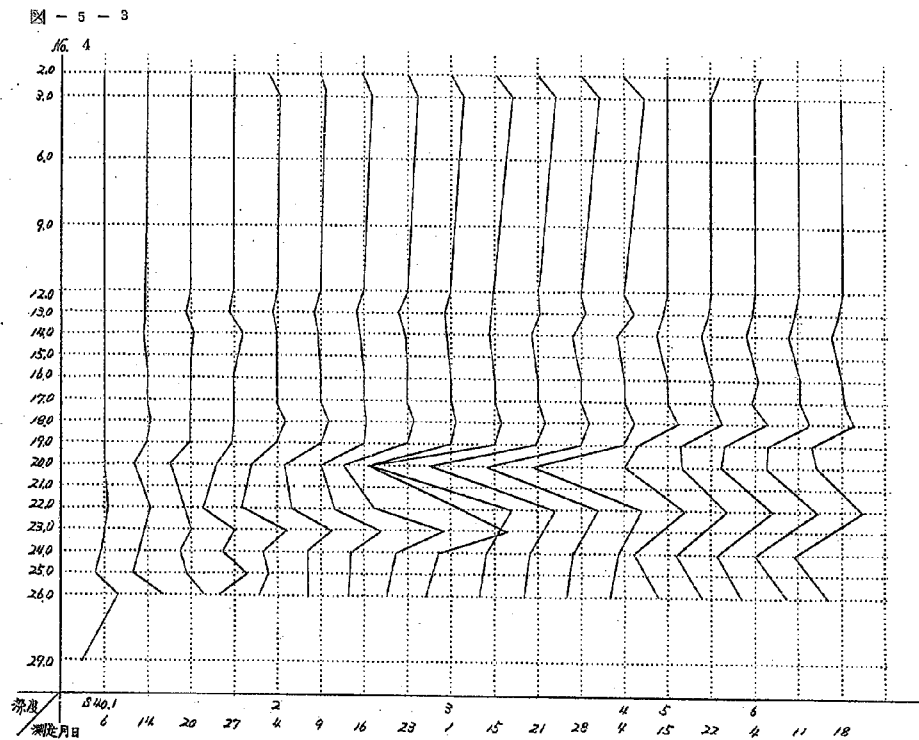
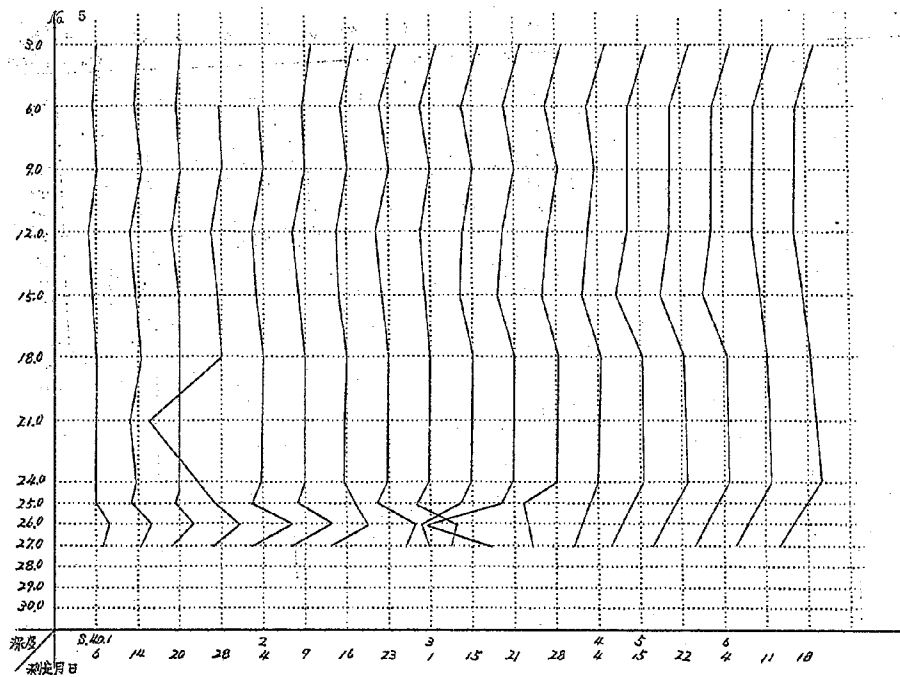
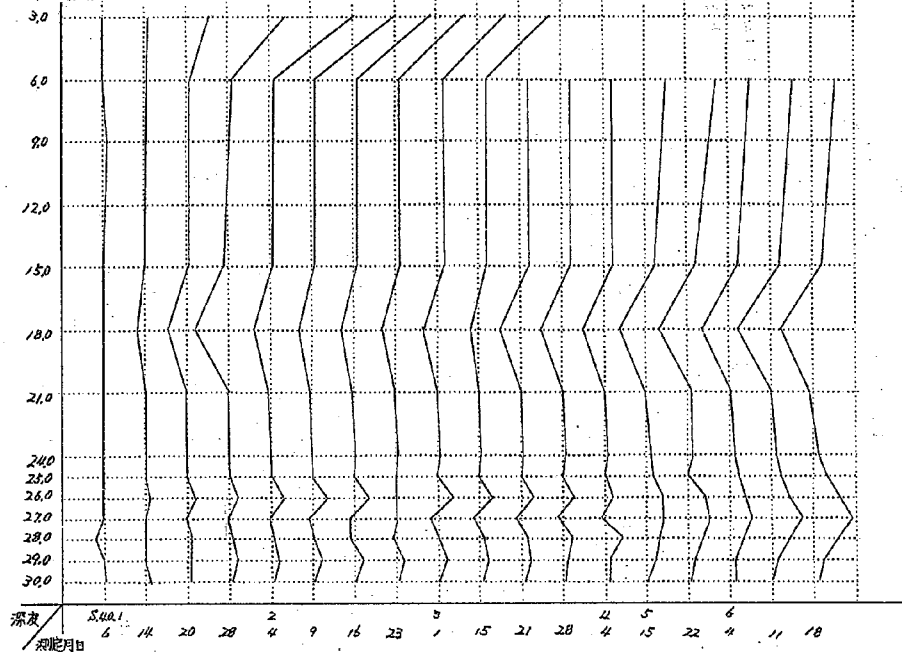


图 - 5 - 4



☒ - 5 - 5

№. 6



もすべり面に考えられようが、29mのゲージが測定不可能となったのはっきりしない。26m~29mの間にすべり面があってコードが切断されることもありうるが、20m附近の変化は無視できない。

No.5 26mの変化が3月の融雪期に際だっているのが注目される。

No.6 18m, 27mの2ヶ所で同様の変化量であるのでどちらとも決めかねる状況である。

前年度のボーリングから上記各地層の地質状況を照合すると、

No.1 10mより亀裂多く破碎状態となり、10m50で完全漏水し、13mまで極めて軟弱であり、頁岩の粘土層である。尚23m附近は薄い凝灰岩が下層となる硬頁岩層である。

No.3 13m70から緑灰色で14m20から15m80まで暗灰色の風化凝灰岩であって、かなり軟弱で、これより下層は硬凝灰岩層となる。

No.4 21mより軟弱な地層で24mから下層はやゝ硬い半風化の凝灰岩で、時折20cm程度の軟弱層を交えている。

No.5 25m~26m20まで凝灰岩に夾まれた頁岩層であるが、硬くても亀裂の多い岩質である。

No.6 17m30附近が極く軟弱な風化凝灰岩で茶色を示し、27mでは下部の硬く薄い頁岩層に接する。やゝ硬い凝灰岩層であるが、風化はそれ程すくなくない。

すべり面と推定される地層は大よそ軟弱層であって下層の硬い未風化の岩の上になっていることが多い。しかも硬い岩は亀裂が多く、上部に硬岩層があったとしても渗透地下水の供給は容易であって、すべり面となる地層の風化粘土化を助けている。又、ボーリングNo.1附近では深度28m附近から被圧地下水の上昇もみられ、推定すべり面下の岩の亀裂(孔壁の破壊もしばしばあった)は、上層と同様に地下水の透過上昇を助けている。

3. 水位計, 間隙水圧計

39年9月より40年12月まで(間隙水圧計は9月まで)の平均的变化は図-6, 7に示してある。前報にも記したごとく、降雨融雪の水位に及ぼす影響は判然としており、渗透水の経路の問題は別として地下水の供給が降水による部分も多いことが知られた。4, 5月の融雪期には降雨量の少ない時期にも関わらず全般的に水位は上昇している。しかし上昇下降ピークがさほど鋭くないことが、7, 9, 11月における強雨後の鋭いピークによる水位変化を現わ

す状況と性質を異にするところであって、前年の傾向も同様であり、滲透の時期的な違いが表われている。W-6においてはこの間の状況を典型的に示しており、W-3, W-5もこれに近い性格を示している。W-6では降雨の影響が10日前後に出でくる様子であるが、これは現位置での降雨影響ではなく、滲透地下水による遠方からの供給水が10日前後で大きくなるという意味であろう。地下水追跡による地下水透過速度からみれば、700~800m上方での滲透水がW-6孔に影響するといえるようである。一方連日の観測毎に検討してみると降雨と水位の関係は明確でなく、地表流量を主体とする溪流のような水流量との関連のように双方のピークのずれが判定し得ず、数回の雨量と地中透過状態の違いによるものであろう。

地表面より水位の上昇する被圧地下水の存在はW-1, 2, 3孔に引き続いてみられ、この地帯の被圧地下水層の大きさはかなり広範囲にわたるものであることが推定される。この透水層の位置によっては地すべり面への影響があることは前項でもふれているが、特に松之山地すべり全般について透水速度が大きいことから、これら被圧地下水の処理が重要であることを示唆している。

間隙水圧についてもその変化の状態は水位計と同様な性質を示し、7月9日の降雨に全般には夫々に鋭いピークを有しているが、融雪の頃では平均的に高い水圧、なだらかな上昇を示していることが示されている。しかしいづれも地すべり移動量との直接的な相関性はなく、比較的水位の高い7月9日でも移動量が急増していないことは単なる地下水の増減だけでなく地すべりに対する地下水の供給過程などが影響しているのではないかという点は前述の通りである。ただ9月の移動としては傾斜計No.7, 8, 9, 10など地すべり下方地域で変化がみられ、変化ピークが年間の最高ではないが若干高まっている水位計のうちNo.5, 6がいくらか結びつくと考えられるが、水位と変動の測定位置が密接な位置とはいえないので確定はできない。

4. 透水層の検定

地下排水工事など対策工法の策定にあたっては地下水の存在位置の推定は重要なことであるが、ボーリングコアなどからの判定はむずかしい。亀裂の多い岩層での透水は容易であろうことは明白であるが、地下水が実際に透過しているかどうかをコアの湿潤状態、水位計、間隙水圧計等の計測手段だけでは不明である。

地すべり研究室で開発改良されつつあるボーリング孔内水の比抵抗値の測定による電解物質の拡散状況探査を利用した地下水帯検層法を用いて、前年度のボーリング孔の使用可能なものにつき透水層がどの深度に存在するかを検討してみた。もちろんこの方法もまだ検討すべき点

图-6

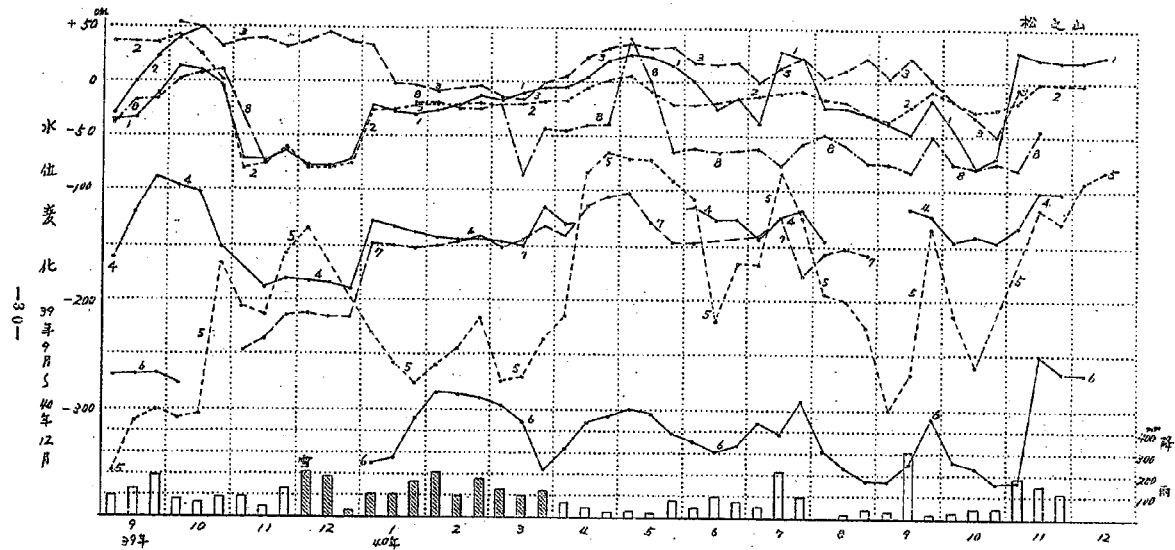


圖 - 7

間隙水左变化

昭和39年9月5日
9月9日

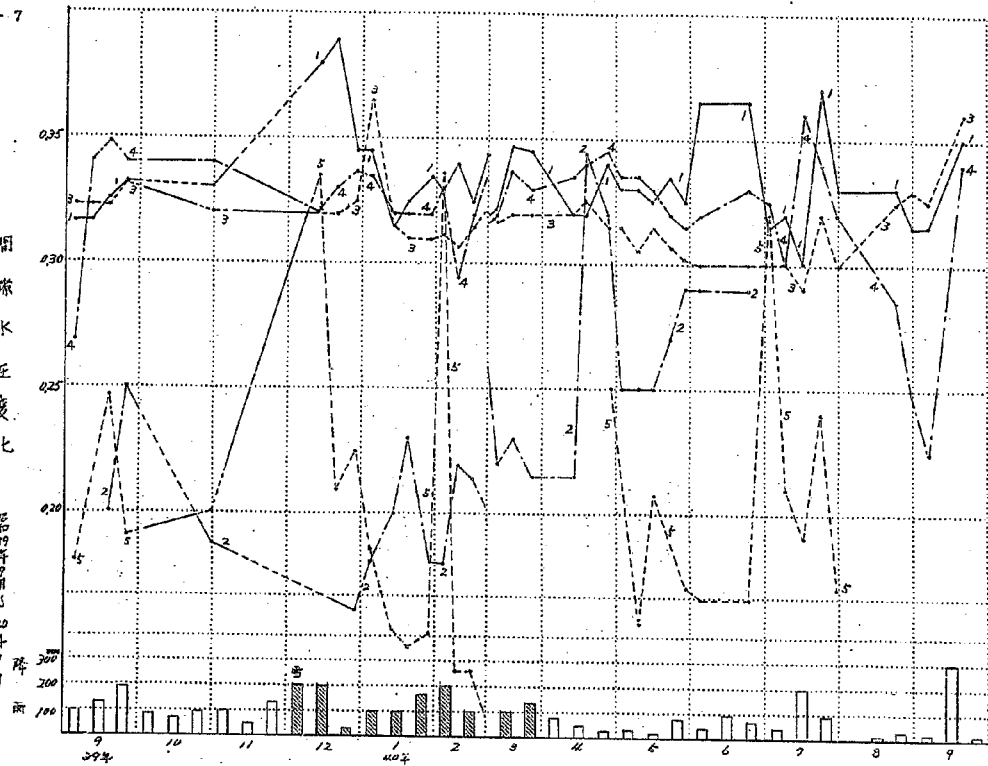
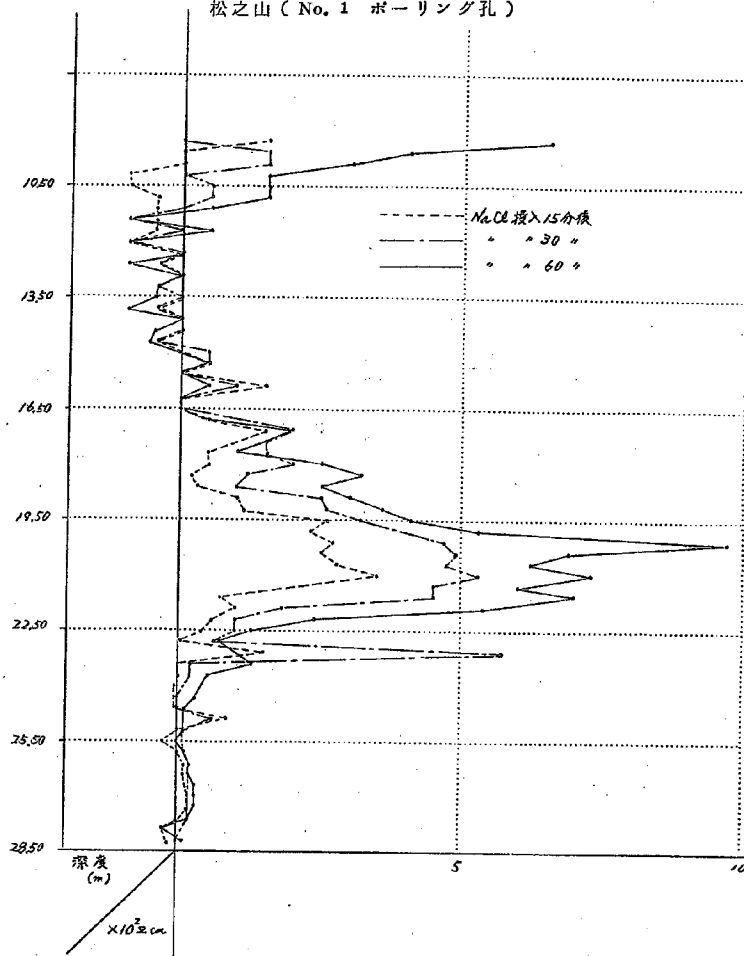


図-8-1 地下水帯水層検定 40年10月12日~13日
松之山 (No. 1 ボーリング孔)



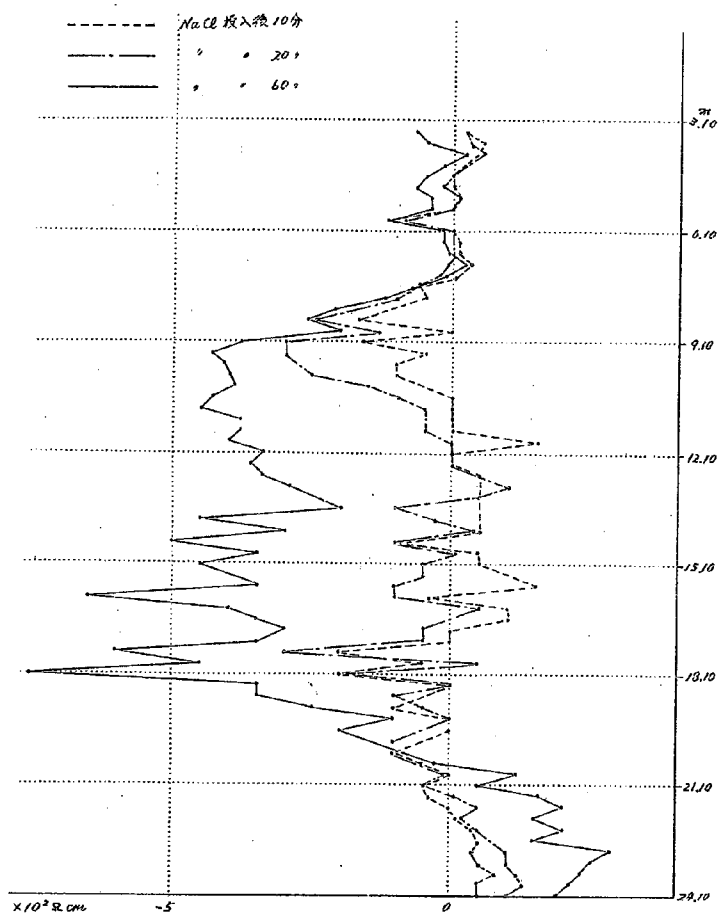


図-3-2 松之山 (No. 3 ボーリング孔)

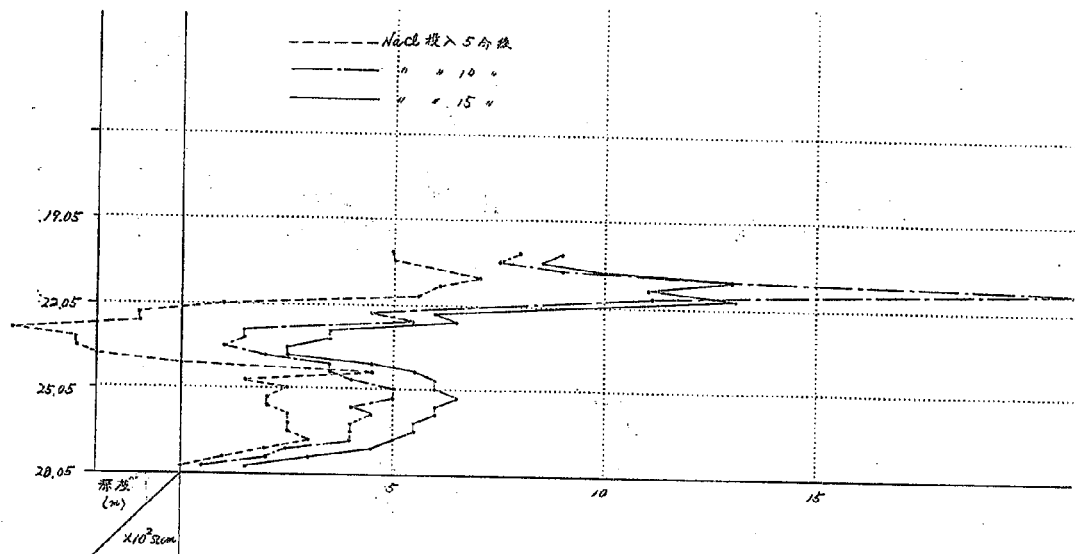


図-8-3 松之山 (No. 4 ボーリング孔)

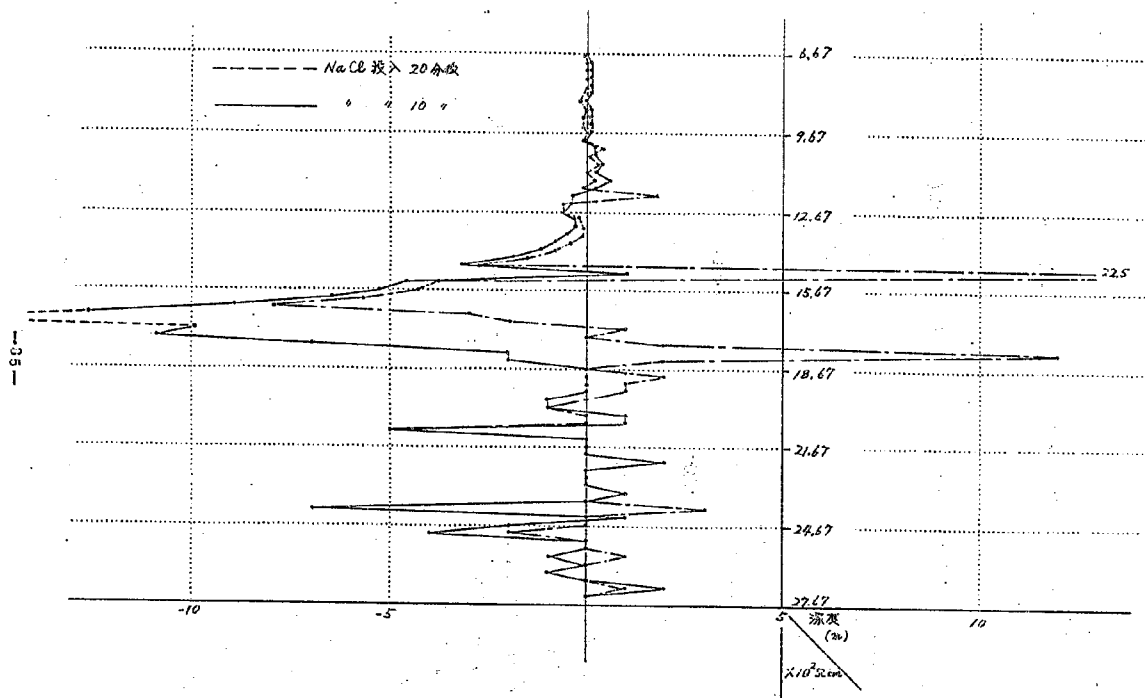


図-8-4 松之山 (No. 6 ボーリング孔)

が多々あるので、得られたデータが必ずしも満足しうるものではないが、地下水調査に対する一歩の前進となっている。

調査結果は図-3-1~4に示してあるが、検層しえたボーリング孔は№1, 3, 4, 6の4孔である。

このうち透水路の存在が推定できたものは№1, 4の2孔で№3, 6孔では透水路の存在が不明瞭なのか、又は透水量の極めて少ないためか、電解質(NaCl)の沈降が目立ったようである。

№1, 約20m附近での透水路が推定できる。経過時間につれて抵抗値は漸次大きくなって電解質の拡散希釈状態がはっきりしている。地層はボーリング柱状図から薄い凝灰岩を挟む頁岩層であるが、18mより孔壁崩壊著しく、20mで同様の状況を示しているため、硬質ではあるが、かなりの亀裂がみられる。前項からすべり面は13m附近とみられているが、23mでも若干の変動があることは密接な関連があるとも考えられる。水位は高い(10m)ので、すべり面への影響は充分考えられる。

№3, 22m附近でわずかな抵抗増加がみられるだけで、上層での拡散はあったとしても量的に少ない模様で22mの地層はかなり軟弱な風化凝灰岩層で、コアが採取できないボーラスな地層である。ここでも同様にすべり面とみられるところは7m程上部であるが水位は3mであるから影響圏内にすべり面はある。

№4, 2.2mと、2.6m附近での透水路が推定できる。いずれも風化凝灰岩層であるが、軟弱で、条件は№3と同様である。すべり面は同じく20~23mあたりとされ、最も透水路に近い。水位は約20mであるので、この附近の地下水が直接影響している。

№6, 全般的にデータのバラツキが大きく判定はできない。

透水路の位置は比較的深く、頁岩層では亀裂の多い破碎状の地点、凝灰岩層では軟弱な風化層にあることが推定された。すべり面の位置としてはこれより上部か。大体同位置にあるが、地下水のヘッドはすべり面より上方にあるので、水分の供給としての不都合はない。

測定は10月であったから、他の水位測定結果からみると低水位期にあり、高水位期であればこれに加えて、ヘッドが上昇することと思われるから、すべり面にこの地層の地下水が影響していることが推定されよう。

5. 結 語

地域的に差はあるが、地すべり移動は39年の夏以来小康を保っていて現在に至ったことが、

各地表移動観測によって知られた。しかし40年春の記録をみるまでもなく散発的には例年の如く生ずる地すべり地区があって完全な地すべりの終息をみるには至っていない。特に、目に見えた移動ではないにしても、兎口地すべりの末端から浦田口に至る凹地の緩衝帯では地盤の歪が顕著されており、亀裂の伸縮も微小ながら継続していることは注目すべきであろう。浦田口の地域的なすべりに防止工事の効果もあって、地震、豪雨にも影響されずに来たことは、更に上部全域にわたる排水防止工法等の必要性を感ずるものである。

このため地下水と地すべりの関連性についての調査が重点的に行われた次第であるが、地すべり地内に流入する水質的な特性は浅い雨水の滲透に起因するものと、深い鉱泉性の地下水によるものと二通りが存在することが知られた。これらはいずれも上部地すべり、兎口附近、大松山麓に湧き出る水をもち、透水経路の追跡の結果では浦田口から光間部落方面の下方にまで進んできた。更に透水速度からみて、かなり亀裂の多い地層又はポーラスな地層の水路(ミズミチ)を通過するものであろうことが推測され、ボーリング調査及び地下水帯検層テストによって、上記の推測がほぼ正しいことが推定され、その深度もおよそ20m附近であることがわかった。すべり面位置のストレインゲージパイプによる推定では地下水透過層よりやや浅いが、地層の亀裂が連続していること、地下水のヘッドが高いことなどから地すべりへの影響は避け難いと判断されよう。なかでもボーリングNo.4孔では透水層とすべり面推定位置がほぼ同深度にあることが注目される。

従って地下水排水計画は地すべり上方より深度20m以下のものについて対象とする必要があり、地表流水の地中滲透を防ぎ、地すべり下方への地下水の供給を断つことが肝要であろう。更に深いボーリングと地下水帯検層が実施されれば、なお深部の地下水についての検討をも必要とされるかもしれない。既に知られた28m深度の被圧鉱泉地下水のような存在は多いと予想される。

杭打ち工法のような直接防止工法は排水工法的な恒久対策工事と相まって尚一層の効果を發揮することはいうまでもないことである。

参 考 文 献

- 1) 松之山地すべり調査報告書 新潟県砂防課

土木研究所、京都大学防災研究所担当分

昭和39年

- 2) 昭和39年度
松之山地すべり調査報告書 建設省土木研究所

昭和40年

3) 松之山地すべり調査報告書 松之山地すべり調査委員会 昭和40年

(報告 藤田 寿雄)

調査担当

谷 口 敏 雄
高 野 秀 夫
渡 正 亮
藤 田 寿 雄

附表 諸観測記録

附図 変化図

附 表

諸 観 測 記 録

昭和39年12月～40年12月

39年12月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移 動 計 (mm)	As 1			0	0	0	0.2	-0.5	0	0				0	0	0
	As 2	0	0	0	0	0.6	-0.6	0.1	0	0.2				0.5	0.9	4.5
	As 3	0.5	3.4	0.7	0.4	0.2	0.2	-1.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	-0.3	-0.3
	As 4	0.4	0.2	0.7	0	0.1	0.2	0.1	0.4			0	0	0.5	0.3	0.1
	As 5	0.6	0.5	0.1	0.1	1.0	0.2	0.1	0.6	0		-0.3	-0.3	-0.1	0	-0.3
	As 6															
水 位 計 (cm)	As 1	-68.9	-69.8	-77.6	-78.7	-78.2	-78.2	-78.5	-78.8	-78.8	-78.8	-79.05	-78.9	-79.1	-80.3	-79.4
	As 2	-79.5	-79.5	-79.4	-80.3	-80.3	-80.8	-82.7	-82.8	-81.2	-80.5	-80.01	-80.0	-80.0	-80.4	-82.8
	As 3	+31.7	+31.0	+31.3	+29.8	+30.6	+34.8	+43.8	+45.2	+43.5	+42.0	+42.0	+42.0	+42.4	+43.9	+44.8
	As 4	-183.1	-183.0									-184.0	-184.0	-184.0	-184.0	-184.0
	As 5	-135.0	-134.0	-132.5	-132.5	-133.8	-136.8	-137.4	-137.5	-135.0						
	As 6															
	As 7	-208.0	-198.0	-191.9	-226.0	-225.0	-223.5	-220.0	-219.0	-212.0	-209.3	-213.2	-214.9	-215.2	-216.0	-219.6
	As 8															
雨量(mm)					3.4	15.5	1.8	5.6	8.6	30.9						
積 雪 (m)	As 1															
	As 2															
	As 3															
溫 度 (°C)	最高	0.4	-2.7	3.3	-2.2	4.1	3.0	0.3	2.1	-0.9	-2.5	1.0	-2.3	1.7	2.0	2.9
	平均	-1.6	-3.1	-1.8	-2.7	-2.6	-0.18	-2.3	-1.6	-1.7	-2.9	-2.7	-3.2	-3.0	-0.13	-0.56
	最低	-2.8	-3.9	-3.2	-3.0	-6.1	-3.75	-3.5	-3.3	-2.8	-3.2	-4.8	-4.3	-6.5	-2.3	-2.0
間 隙 水 圧 計 (kg/cm ²)														0.380		
														0.180		
														0.320		
														0.335		

40年1月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移動計 (mm)	風1															
	風2	0.1	0	0.5												
	風3	0.4	0.2	0.2	0	0	0	0.2	1.0	0.6	0.2	0	0	0	-0.2	0.2
	風4	0	0.4	0	0.3	0	0	-0.1	0.2							
	風5	0.2	0.4	-0.1	0.1	-0.1	0					0	0.4	-0.6	0.6	0.6
	風6	-0.4				0	-0.2	0	0.4			0	0	0.2	0	0
水位計 (cm)	風1	-18.0	-18.0	-18.0	-18.0	-18.0	-20.0	-23.0	-25.0	-28.0	-28.0	-28.0	-28.0	-28.0	-28.0	-28.0
	風2	-27.0	-27.0	-27.0	-27.0	-27.0	-27.0	-26.0	-26.0	-26.0	-26.0	-26.0	-26.0	-26.0	-26.0	-26.0
	風3	-26.0	-26.0	-27.0		-31.0	-32.0	-36.0	-40.0	-42.0	-41.0	+1.0	+1.0	+1.0	-2.0	-4.0
	風4	-122.0	-122.0	-125.0	-128.0	-129.0	-130.0	-131.0	-133.0	-133.0	-133.0	-133.0	-133.0	-134.0	-134.0	-134.0
	風5	-213.0	-208.0	-214.0	-227.0	-238.0	-240.0	-240.0	-240.0	-241.0	-241.0	-241.0	-246.0	-251.0	-257.0	-261.0
	風6	-351.0	-351.0	-351.0	-351.0	-351.0	-351.0	-351.0	-349.0	-347.0	-346.0	-346.0	-347.0	-347.0	-346.0	-346.0
	風7	-144.0	-142.0	-145.0	-149.0	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0
	風8													-20.0	-20.0	-20.0
雨量(mm)																
積雪量 (cm)	風1					1.25							1.15			
	風2					1.13							1.03			
	風3															
溫度(°C)	最高													-1.5	-0.5	0.5
	平均													-2.0	-2.0	-1.25
	最低													-2.5	-3.5	-3.0
開水正計 (kg/cm ²)					0.345											
					0.180											
					0.365											
					0.335											
					0.185											

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	0.2													
		0	0	0	0	0	0.2	0.4							
0.4	0.2	0	0.2	0.8	0.4	0	0	0	0.2	0	0	0	0.6	0.4	0.2
		0	0	0.6	0.2	0	0			0	0	0	0	0	0
-28.0	-28.0	-28.0	-28.0	-28.0	-30.0	32.0	-32.0	-32.0	-27.0	-29.0	-29.0	-30.0	-31.0	-31.0	-31.0
-26.0	-26.0	-26.0	-26.0	-26.0	-26.0	26.0	-26.0	-26.0	-22.0	-22.0	-22.0	-22.0	-20.0	-20.0	
-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0							
-134.0	-134.0	-134.0	-134.0	-135.0	-136.0	-136.0	-136.0	-136.0	-138.0	-138.0	-138.0	-138.0	-140.0	-140.0	
-265.0	-265.0	-266.0	-267.0	-269.0	-270.0	-273.0	-275.0	-275.0	-277.0	-277.0	-278.0	-278.0	-279.0	-279.0	-279.0
-346.0	-346.0	-342.0	-342.0	-342.0	-342.0	-344.0	-346.0	-346.0	-287.0	-287.0	-287.0	-287.0	-287.0	-287.0	-287.0
-150.0	-150.0	-150.0	-152.0	-150.0	-151.0	-151.0	-151.0	-151.0	-153.0	-153.0	-153.0	-153.0	-153.0	-153.0	-153.0
-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	-23.0	-23.0	-23.0	-22.0	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0			
		1.51							2.07						
		1.42							1.97						
		0.98							1.45						
-1.5	-2.5	0	2.0	0.5	2.0	3.0	-2.0	3.0	-3.0	-1.5	-0.5	1.0	1.5	-2.0	1.0
-3.25	-4.25	-1.50	-0.5	-0.75	-1.0	-0.25	-2.75	-4.5	-4.0	-5.0	-1.75	-1.5	-0.75	-2.75	-1.75
-5.0	-6.0	-3.0	-3.0	-2.0	-4.0	-3.5	-3.5	-6.0	-5.0	-8.5	-3.0	-4.0	-3.0	-3.5	-4.5
			0.325									0.335			
			0.230									0.180			
			0.310									0.310			
			0.320									0.320			
			0.145									0.150			

40年2月

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移 動 計 (mm)	$M_{\Delta 1}$														
	$M_{\Delta 2}$		0.4	1.4	0.2	0	-0.2								
	$M_{\Delta 3}$		0	0.2	0.2	0.4	0.5	0	0	0.1	-0.2	0.1	0.2	0	0.1
	$M_{\Delta 4}$														
	$M_{\Delta 5}$	0						0	0.2	0.4	1.4	1.0	1.0	0.5	0
	$M_{\Delta 6}$	0	-0.2	-0.5	-0.2	-0.6	0	-0.6	-0.6	0	0.3	-0.2	0	-0.2	0
水 位 計 (cm)	$M_{\Delta 1}$	-27.0	-27.0	-27.0	-27.0	-27.0	-27.0	-28.0	-28.0	-24.0	-21.0	-21.0	-22.0	-22.0	-22.0
	$M_{\Delta 2}$	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-23.0	-25.0	-20.0	-19.0	-18.0	-18.0	-20.0	-22.0
	$M_{\Delta 3}$	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-9.0	-9.0	-8.0	-7.0	-5.0	-5.0	-6.0	-7.0
	$M_{\Delta 4}$	-140.0	-140.0	-140.0	-140.0	-140.0	-140.0	-147.0	-148.0	-148.0	-136.0			-144.0	-144.0
	$M_{\Delta 5}$	-258.0	-248.0	-251.0	-255.0	-263.0	-266.0	-272.0	-271.0	-271.0	-244.0	-214.0	-222.0	-236.0	-239.0
	$M_{\Delta 6}$	-285.0	-285.0	-285.0	-285.0	-285.0	-285.0	-284.0	-285.0	-285.0	-285.0	-285.0	-286.0	-286.0	-286.0
	$M_{\Delta 7}$	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0	-150.0	-152.0	-152.0	-152.0	-143.0	-145.0	-146.0	-148.0	-146.0	-146.0
	$M_{\Delta 8}$	-19.0	-19.0	-19.0	-19.0	-19.0	-19.0	-22.0	-24.0	-24.0	-24.0	-25.0	-25.0	-25.0	-26.0
最高(mm)															
積 雪 (m)	$M_{\Delta 1}$		2.11						2.01					2.28	
	$M_{\Delta 2}$		2.02						2.09					2.28	
	$M_{\Delta 3}$		1.66						1.03					1.56	
溫 度 (°C)	最高	-2.5	-3.0	-7.5	-4.0	-2.5	-0.5	9.0	12.0	10.5	-1.0	-2.5	0	4.0	-3.0
	平均														
	最低	-3.5	-8.5	-9.5	-9.0	-5.5	-5.5	-3.4	-3.0	-3.0	-5.0	-4.0	-3.5	-3.0	-5.0
間 隙 水 圧 計 (kg/cm ²)			0.330							0.340					0.325
			0.160							0.220					0.215
			0.312							0.307					0.315
			0.330							0.295					0.320
			0.335							0.135					0.135

40年3月

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
影 動 計 (mm)	161														
	162	1.1	1.1	1.0	0.5	0.2	0.5	0.8	1.0	0.9	1.2				
	163	1.8	1.5	1.6	0.8	0	0								
	164	0	0	0.2	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0
	165	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0.2	0.1	0.1	0	0.2	0.4	0.3
	166	0	0.2	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0
水 位 計 (cm)	161	-16.0	-17.0	-19.0	-19.0										
	162	-22.0	-22.0	-22.0	-22.0						-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0
	163	-13.0	-14.0	-15.0	-14.0	-11.0	-13.0	-14.0	-15.0	-18.0	-19.0	-19.0	-19.0	-19.0	-19.0
	164	-145.0	-146.0	-146.0	-146.0						-154.0	-146.0	-152.0	-154.0	-154.0
	165	-257.0	-272.0	-275.0	-282.0	-277.0	-277.0	-277.0	-277.0	-277.0	-277.0	-279.0	-279.0	-279.0	-279.0
	166	-293.0	-293.0	-285.0	-296.0	-296.0	-297.0	-297.0	-298.0	-298.0	-298.0	-283.0	-283.0	-283.0	-283.0
	167	-151.0	-150.0	-151.0	-153.0	-154.0	-152.0	-151.0	-150.0	-149.0	-149.0	-149.0	-149.0	-149.0	-149.0
	168	-25.0	-25.0	-25.0	-21.0	-19.0	-19.0	-19.0	-19.0	-19.0	-19.0	-125.0	-125.0	-125.0	-125.0
雨量(mm)															
積 雪 (m)	161		3.40								3.50				
	162		3.26								3.55				
	163		2.60								2.70				
温 度 (°C)	浸高										-1.0	6.0	-2.5	-0.5	3.0
	平均										-2.5	0	-3.0	-2.0	-1.0
	浸低										-3.0	-3.5	-3.0	-3.0	-3.0
間 隙 水 圧 計 (kg/cm ²)			0.315									0.322			
			0.310									0.220			
			0.325									0.317			
			0.310									0.320			
		/										/			

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
				積雪のため測定不能						4.0	3.8	6.4	5.8	4.4	5.2
0															
0															
														-15.0	-5.0
-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-16.0	-16.0	-16.0	-21.0	-21.0	-21.0	-18.0	-18.0	-18.0	-19.0	-20.0	-19.0
-19.0	-19.0	-19.0	-17.0	-4.0	-4.0	-4.0								+3.0	+3.0
-154.0	-146.0	-146.0	-146.0				-107.0	-105.0	-91.0	-120.0				-137.0	-133.0
-279.0	-280.0	-260.0	-245.0	-245.0	-245.0	-245.0								-229.0	-229.0
-283.0	-358.0	-358.0	-356.0	-343.0	-348.0	-348.0	-368.0	-368.0	-360.0	-350.0	-352.0	-357.0	-359.0		
-149.0	-149.0	-144.0	-137.0	-131.0	-131.0	-131.0	-137.0	-133.0	-130.0	-130.0	-130.0	-130.0	-130.0	-145.0	-145.0
-125.0	-25.0	-25.0	-30.0	-38.0	-35.0	-35.0	-45.0	-45.0	-45.0	-46.0	-46.0	-46.0	-46.0	-45.0	-45.0
	3.11									3.38				3.12	
	3.22									3.52				3.35	
	2.48									2.65				2.64	
6.0	7.0	4.0	12.0	-2.5	-1.5	-0.5	8.0	7.5	9.5	-0.5	-2.5	1.5	2.0	2.0	12.0
2.0	3.0	2.0	2.5	-3.5	-3.0	-2.5	0.5	4.0	3.5	-2.0	-4.0	-1.5	-0.5	0	3.0
-1.5	0	0	-3.5	-4.5	-5.0	-3.0	-3.0	1.5	0	-3.0	-6.0	-4.5	-3.0	-3.0	-3.0
		0.347								0.345					
		0.230								0.215					
		0.320								0.320					
		0.337								0.330					
		/								/					

40年4月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移動計	161															
	162															
	163															
	164	5.2										6	1.9	4.6	5.0	5.2
	165											0	0.3	0.2	0.5	0.5
	166											0	0	0.2	0.7	1.1
水位計	161	-5.0	-5.0	-5.0	-5.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-1.0	-1.0	-1.0	1.0	+4.0
	162	-18.0	-17.0	-17.0	-17.0	-18.0	-19.0	-19.0	-19.0	-16.0	-14.0	-11.0	-11.0	-10.0	-10.0	-4.0
	163	+3.0	+5.0	+5.0	+5.0	+4.0	+4.0	+4.0	+4.0	+9.0	+16.0	+17.0	+17.0	+17.0	+16.0	+19.0
	164	-128.0	-134.0	-134.0		-139.0	-123.0	-128.0								
	165	-229.0	-229.0	-229.0	-229.0	-219.0	-224.0	-210.0	-192.0	-192.0	-192.0	-108.0	-108.0	-108.0	-91.0	-76.0
	166					-345.0	-345.0	-340.0	-334.0	-329.0	-321.0	-321.0	-326.0	-326.0	-316.0	-310.0
	167	-145.0	-145.0	-145.0	-145.0	-145.0	-145.0	-140.0	-135.0	-130.0	-130.0	-125.0	-128.0	-129.0	-124.0	-118.0
	168	-45.0	-45.0	-45.0	-45.0	-45.0	-45.0	-45.0	-45.0	-45.0	-46.0	-37.0	-37.0	-40.0	-42.0	-43.0
雨量(mm)																
積雪(m)	161															
	162															
	163															
温度(℃)	最高	14.0	-1.5	-1.0	1.5	6.0	8.0	15.0	19.0	15.0	15.0					15.5
	平均	1.0	-3.5	-2.5	-1.5	0	1.0	4.0	6.0	5.0	2.0					5.5
	最低	-4.0	-5.0	-5.0	-3.5	-2.0	-3.0	-3.0	-2.0	2.0	-4.0					1.0
間隙水圧計														0.320		
														0.215		
														0.320		
														0.335		

- 49 -

40年5月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移動計 (mm)	161														雪のため欠測	
	162															
	163															
	164															
	165															
	166	0	-0.2	-0.2	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	0	-0.1	0	0.1
水位計 (cm)	161	+23.0	+23.0	+27.0	+33.0	+34.0	+29.0	+27.0	+23.0	+22.0	+19.0	+17.0	+15.0	+14.0	+25.0	+26.0
	162	+5.0	+5.0	+6.0	+6.0	+6.0	+5.0	+3.0	+8.0	+8.0	+7.0	+5.0	+4.0	+4.0	-14.0	-14.0
	163	-34.0	-34.0	-34.0	-35.0	-37.0	-39.0	-38.0	-37.0	-35.0	-35.0	-35.0	-35.0	-35.0	-35.0	-35.0
	164															
	165	-66.0	-67.0	-66.0	-67.0	-69.0	-67.0	-77.0	-78.0	-75.0	-76.0	-81.0	-94.0	-96.0	-47.0	-46.0
	166	-301.0	-299.0	-297.0	-293.0	-291.0	-283.0	-265.0	-311.0	-307.0	-307.0	-307.0	-310.0	-311.0	-302.0	-302.0
	167	-100.0	-101.0	-101.0	-95.0	-99.0	-100.0	-100.0	-109.0	-109.0	-108.0	-115.0	-119.0	-121.0	-121.0	-134.0
	168	36.0	36.0	36.0	38.0	44.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	48.0	51.0	54.0	45.0
雨量(mm)				2.0											1.4	1.8
積雪(m)	161															
	162															
	163															
温度(°C)	最高															
	平均														計器不	
	最低															
間隙水圧計 (kg/cm ²)		0.330								0.330						0.325
		0.250								0.250						0.250
		0.315								0.305						0.315
		0.335								0.335						0.330
		0.210								0.155						0.207

40年6月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移動計 (mm)	站1											0	0	0	0	0
	站2											0	0	0	0	0
	站3	0	-0.2													
	站4	0	0	0.2	0	0	0	-0.2	0	0	-0.4	0	0	0	0.2	1.2
	站5															
	站6	0	0	0	0	0.4	-0.2	-0.1	-0.1	0	-0.1	0	-0.1	-0.1	-0.1	0
	(2)			0	-2.8	-1.0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.2	0
水位計 (cm)	站1	+11.0	+8.0	+9.0	+1.0	-2.0	-5.0	-5.0	-9.0	-9.0	-14.0	-24.0	-26.0	-27.0	-27.0	-27.0
	站2	-16.0	-19.0	-20.0	-13.0		-20.0	-25.0	-25.0	-26.0	-29.0	-19.0	-19.0	-20.0	-21.0	-22.0
	站3	+20.0	+18.0	+16.0		+28.0	+21.0	+19.0	+16.0	+16.0	+16.0	+20.0	+18.0	+17.0	+16.0	+15.0
	站4				-109.0	-110.0	-113.0	-122.0	-118.0	-119.0	-121.0	-122.0	-124.0	-128.0	-129.0	-131.0
	站5	-76.0	-98.0	-85.0	-75.0	-80.0	-110.0	-125.0	-129.0	-151.0	-152.0	-212.0	-207.0	-228.0	-238.0	-239.0
	站6	-323.0	-326.0	-329.0	-330.0	-330.0	-330.0	-330.0	-330.0	-331.0	-333.0	-337.0	-337.0	-338.0	-339.0	-341.0
	站7	-144.0	-147.0	-149.0	-132.0	-136.0	-144.0	-149.0	-151.0	-156.0	-159.0					
	站8	-64.0	-62.0	-62.0								-67.0	-67.0	-67.0	-66.0	-63.0
雨量(mm)					1.4							0	0	0	3.0	0
積雪 (m)	1															
	2															
	3															
温度 (°C)	最高				14.8	21.2	26.8	19.1	20.1	22.3	27.0	26.2	28.1	24.7	22.8	23.1
	平均				12.0	10.3	12.9	11.9	9.0	7.5	9.1	13.9	13.2	14.2	13.3	13.0
	最低				10.2	14.8	18.0	14.7	12.9	13.5	16.8	19.5	20.3	17.9	16.9	18.4
間隙水圧計 (kg/cm ²)					0.365											
					0.290											
					0.300											
					0.320											
					0.165											

-53-

40年7月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移 動 計 (mm)	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A1															
	A2	0	0	0.2	0.2	-0.4	0	0.1	0.1	0	0.2	-0.2	0	0	0	0
	A2		0	0	0	0	0	0	0							
	A3		0	0	0	0.3	0	0.3	0.1							
	A4	0	0.2	0.2	3.0	2.7	0	0.4	0.6	0	-0.4	-0.4	0			
(mm)	A5	0.1	0.4	0.1	0.7	0.5	0	0.4	0.2							
	A6	0.2	0.2	0	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0	-0.1	-0.1	-0.1	0	0.4	-0.2
水 位 計 (cm)	A1	-30.0	-37.0	-28.0	-34.0	-38.0	-40.0	-42.0	-42.0	-45.0	-44.0	-15.0	26.0	26.0	36.0	36.0
	A2	-18.0	-6.0	-6.0	-6.0	-7.0	-8.0	-8.0	-9.0	-24.0	-24.0	-19.0	-15.0	-13.0	-12.0	-13.0
	A3	-14.0	+10.0	+10.0	+7.0	+4.0	-1.0	-1.0	-4.0	-13.0	-13.0	-12.0	-3.0	+4.0	+6.0	+6.0
	A4	-131.0	-141.0	-141.0	-141.0	-141.0	-142.0	-143.0	-144.0	-144.0	-166.0	-142.0	-135.0	-132.0	-132.0	-135.0
	A5	-181.0	-157.0	-157.0	-167.0	-169.0	-169.0	-169.0	-168.0	-167.0	-167.0	-128.0	-108.0	-108.0	-108.0	-107.0
	A6	-18.0	-338.0	-340.0	-341.0	-342.0	-342.0	-343.0	-345.0	-353.0	-353.0	-353.0	-353.0	-347.0	-342.0	-343.0
	A7		-111.0	-126.0	-136.0	-142.0	-145.0	-149.0	-151.0	-158.0	-158.0	-147.0	-134.0	-124.0	-124.0	-129.0
	A8	-60.0	-62.0	-61.0	-60.0	-60.0	-60.0	-58.0	-56.0	-68.0	-68.0	-71.0	-76.0	-80.0	+81.0	+81.0
雨量(mm)																
温 度																
°C	最高		24.1	23.9	27.5	25.5	23.3	17.3	26.8							
	平均	19.4		17.8	19.8	19.9	19.9	16.6	19.2							
	最低	16.9		13.5	12.3	17.5	17.0	15.8	10.1							
間 隙 水 圧 計 (kg/cm ²)			0.315							0.320						
			/							/						
			0.300							0.300						
			0.325							0.300						
			0.320							0.210						

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	0	0	0	0	0								0	0
0.1	0.5	0.2	0	0	0	0								0	0
0.3	1.6	0.6												0.1	0.1
0.4	0.3	0.4												0	0
0	0	0	0	0	0	0								0	0.5
														0.1	0
35.0	35.0	35.0	37.0	38.0	42.0	46.0	32.0	27.0	23.0					-6.0	-7.0
-14.0	-10.0	3.0	-2.0	-8.0	-8.0	-4.0	0	-3.0	-6.0	-8.0	-10.0	-13.0	-14.0	-15.0	-15.0
+10.0	+16.0	-3.0	38.0	29.0	+29.0	+32.0	+32.0	+35.0	+29.0	+25.0	+19.0	-15.0	+11.0	+11.0	+11.0
-138.0	-126.0	-90.0	-106.0	-106.0	-108.0	-107.0	-98.0	-113.0	-117.0	-119.0	-120.0	-120.0	-120.0	-143.0	-142.0
-71.0	-64.0	-42.0	-52.0	-64.0	-62.0	-56.0	-48.0							-195.0	-195.0
-339.0	-334.0	-279.0	-275.0	-275.0	-275.0	-275.0	-287.0	-287.0	-287.0	-286.0	-286.0	-287.0	-289.0	-331.0	-330.0
-142.0	-134.0	-89.0	-106.0	-125.0	-119.0	-112.0	-179.0	-190.0	-201.0	-208.0	-212.0	-215.0	-220.0	-153.0	-153.0
-67.0	-72.0	-92.0	-85.0	-79.0	-81.0	-87.0	-63.0	-57.0	-53.0	-43.0	-39.0	-38.0	-37.0	-65.0	-68.0
27.0	192	20.0	23.2	24.6	19.0	17.5	15.1	16.9	20.0	25.5	27.0	30.0	30.2	26.5	25.8
21.7	184	17.9	19.5	20.7	17.5	16.0	14.3	14.2	15.4	184	21.2	23.5	24.1	22.7	20.4
185	17.5	16.5	16.3	183	16.1	14.5	13.2	12.2	12.1	13.0	15.8	19.0	19.8	20.0	16.8
0.300							0.370							0.330	
/							/							/	
0.290							0.320							0.300	
0.360							0.340							0.320	
0.190							0.240							0.170	

40年8月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移 動 計 (mm)	Δa_1	0	0	0	0.5	0	0.4			0	0	0	0	0	0	0
	$\Delta a_1'$															
	Δa_2									0.1	0.2	0.1	0	0.3	0	0
	$\Delta a_2'$	-0.3	-0.2	-0.1	-0.5	-0.1	-0.3									
	Δa_3	0.1	0	0	0					0	1.4	0	0.5	0.1	0.3	0
	Δa_4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0			0.4	0.5	0.3				
水 位 計 (cm)	Δa_5	0.5	0	0.2						0.2	0					
	Δa_6	-0.2	-0.3	-0.1	-0.2	-0.1	-0.3			-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0	0.4	0.2
	Δa_1	-11.0	-14.0	-18.0	-21.0	-24.0	-27.0	-30.0	-32.0	-33.0	-34.0	-37.0	-39.0	-39.0	-38.0	-38.0
	Δa_2	-16.0	-17.0	-19.0						-16.0	-10.0	-9.0	-10.0	-10.0	-9.0	-11.0
	Δa_3	10.0	7.0	4.0	2.0	1.0	3.0	7.0	8.0	0	0	0	4.0	4.0	5.0	5.0
	Δa_4	-142.0	-142.0	-143.0	-144.0	-146.0	-147.0	-147.0	-148.0							
雨 量 (mm)	Δa_5	-195.0	-195.0	-195.0	-195.0	-194.0				-193.0	-193.0	-193.0	-193.0	-193.0	-193.0	-193.0
	Δa_6	-331.0	-333.0	-336.0	-337.0	-338.0	-341.0	-342.0		-342.0	-341.0	-342.0	-344.0	-346.0	-346.0	-346.0
	Δa_7	-154.0	-154.0	-155.0	-156.0	-159.0	-160.0			-160.0	-160.0	-161.0	-162.0	-162.0	-138.0	-129.0
	Δa_8	-68.0	-59.0	-42.0	-42.0					-41.0	-41.0	-41.0	-42.0	-41.0	-41.0	-42.0
溫 度 (°C)	最高	32.1	33.1	33.1	32.9	33.9	32.1	29.1	27.2	30.6	31.9	30.8	28.7	28.5	24.6	28.4
	平均	22.7	25.1	25.4	25.6	26.3	25.2	23.6	22.8	22.7	23.4	23.2	23.1	22.5	20.1	21.2
	最低	15.8	18.9	21.5	20.9	21.0	21.5	19.2	18.0	19.8	18.8	19.0	20.0	19.5	17.0	17.0
間 隙 水 圧 計 (kg/cm ²)																

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	0	0	0	0		0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1
-0.1	0	-0.1	0	0	0	0			0.2	0	0	0			
0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	-0.2	0	0		0
0	0	0	0.1	0	0	0.1									
1.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	0.2		-0.1	0	0	0.1	0	0	0	
-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	0	-0.2	-0.2		0	0.1	0.1	-0.1	0	0	0	
-9.0	-9.0	-9.0	-9.0	-9.0	-9.0	-9.0	-9.0	-38.0	-36.0	-38.0	-38.0	-38.0	-38.0	-38.0	-31.0
-27.0	-27.0	-7.0	-27.0	-27.0	-27.0	-29.0	-29.0	-29.0	-30.0	-30.0	-30.0	-30.0	-30.0	-31.0	-31.0
15.0	16.0	19.0	21.0	24.0	24.0	27.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	6.0	6.0
-206.0	-206.0	-207.0	-208.0	-209.0	-211.0	-213.0	-213.0	-213.0	-213.0	-213.0	-213.0	-213.0	-213.0	-280.0	-280.0
-361.0	-361.0	-361.0	-363.0	-364.0	-365.0	-365.0	-365.0	-365.0	-365.0	-365.0	-367.0	-367.0	-367.0	-368.0	-368.0
-151.0	-150.0	-154.0	-155.0	-158.0	-158.0	-159.0									
-76.0	-76.0	-76.0	-76.0	-76.0	-76.0	-76.0	-75.0	-75.0	-75.0	-75.0	-75.0	-75.0	-75.0	-74.0	-73.0
31.6	32.0	32.1	31.5	30.0	31.7	29.2								33.0	32.5
25.1	24.2	22.5	24.3	24.4	24.2	23.7								24.8	22.2
20.0	19.8	19.6	19.9	20.0	18.9	20.2								18.8	16.0
							0.330							0.315	
							/							/	
							0.325							0.330	
							0.285							0.250	
							/							/	

40年9月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移 動 計 (mm)	h1	0	0	0	0	0	-0.6	0	0							
	h1'															
	h2	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0		
	h2'	0.1	0.1	0.1	0.1	0	-0.1	-0.4	0	0	-0.3	0	0	0	0	-0.1
	h3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0			
	h4															
水 位 計 (cm)	h5															
	h6	0	-0.6	0	-0.1	0	0	-0.1	0.1	0	-1.0	-0.3	0	0	0	0.1
	h1	-28.6	-30.2	-40.0	-45.0	-47.0	-27.0	-28.0	-36.0	-43.0	-50.0	-53.0	-52.0	-47.0	-46.0	-46.0
	h2	-31.0	-31.0	-31.0	-31.0	-39.0	-39.0	-39.0	-39.0	-39.0	-38.0	-39.0	-39.0	-37.0	-37.0	-37.0
	h3	5.0	5.0	2.0	1.0	-2.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	9.0
	h4															
(cm)	h5	-283.0	-285.0	-287.0	-287.0	-309.0	-311.0	-311.0	-314.0	-316.0			-312.0	-312.0	-312.0	-312.0
	h6	-368.0	-368.0	-368.0	-368.0	-368.0	-366.0	-366.0	-366.0	-366.0	-368.0	-369.0		-373.0	-373.0	-373.0
	h7															
	h8	-74.0	-73.0	72.0	-72.0	-72.0	-79.0	-78.0	-79.0	-79.0	-78.0	-78.0	-76.0	-76.0	-76.0	-76.0
	雨量(mm)															
溫 度 (°C)	最高	32.1	22.9	25.3	27.1	26.0	18.0	20.8								
	平均	22.2	19.5	20.0	19.3	18.5	16.1	16.6								
	最低	15.5	17.0	16.8	14.7	13.9	15.0	13.8								
間 隙 水 庄 計 (kg/cm²)						0.315										
						/										
						0.325										
						0.225										

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
				0	-0.1	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	0.1
0	-0.4			0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
												0	0	0
0.2	-1.0	0	-0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.1	0.2	0	0	0	0.2	0.1
-57.0	-63.0	-63.0	-63.0	3.0	9.0	8.0	3.0	-7.0	-14.0	-36.0	-54.0	-28.0	-25.0	-15.0
-37.0	-24.3	10.0	9.0	0	0	-1.0	-2.0	-5.0	-6.0	-6.0	-9.0	-18.0	-18.0	-15.0
8.0	13.0	66.0	66.0	28.0	24.0	18.0	6.0	1.0	0	-3.0	-7.0	-19.0	-2.4	-2.0
				-117.0	-117.0	-118.0	-120.0	-121.0	-123.0	-124.0	-127.0	-128.0	-128.0	-128.0
				-95.0	-122.0	-131.0	-137.0	-138.0	-137.0	-137.0	-136.0			
-373.0	-366.0	-286.0		280.0	-280.0	-287.0	-295.0	-302.0	-307.0	-314.0	-317.0	-333.0	-320.0	-313.0
-76.0	-88.0	-120.0	-120.0	-41.0	-45.0	-44.0	-43.0	-42.0	38.0	38.0	-38.0	-72.0	-71.0	-68.0
				27.5	26.5	23.5	24.3	25.8	20.5	23.2	21.5	18.5	18.9	21.5
				19.0	17.6	18.4	18.7	18.2	16.0	14.8	14.4	12.2	11.5	14.6
				12.9	12.1	14.3	14.5	13.1	13.0	12.1	11.3	8.2	7.0	9.9
				0.350										
				/										
				0.360										
				0.340										
				/										

40年10月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移 動 計	№1												0	-0.7	0	0
	№1'															
	№2	0.1	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	№2'	0.4	0.1	0	0.1	0	0.1	0.2	0	0	-0.1	0	0	0	0.1	0
	№3	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0.1	0.1
	№4															
水 位 計	№5												0			0
	№6	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0	-0.3	0	0	0	0	0.2	0	0
水 位 計	№1	-15.0	-27.0	-28.0	-27.0	-57.0	-59.0	-60.0	-60.0	-60.0	-60.0	-61.0	-81.0	-83.0	-85.0	-83.0
	№2	-4.0	14.0	15.0	18.0	-33.0	-33.0	-33.0	-33.0	-41.0	-41.0	-41.0	-27.0	-26.0	-25.0	-24.0
	№3	-4.0	-12.0	-32.0	-34.0	-14.0	-14.0	-15.0	-15.0	-16.0	-15.0	-15.0	-32.0	-32.0	-32.0	-32.0
	№4	-128.0	-128.0	-129.0	-129.0	-158.0	-156.0	-156.0	-156.0	-157.0	-153.0	-158.0	-138.0	-138.0	-139.0	-138.0
	№5						-241.0	-207.0	-207.0	-207.0	-208.0	-208.0	-208.0	-262.0	-262.0	-262.0
	№6	-312.0	-309.0	-304.0	-302.0	-366.0	-374.0	-378.0	-378.0	-378.0	-378.0	-378.0	-349.0	-350.0	-353.0	-353.0
	№7															
	№8	-75.0	-73.0	-72.0	-68.0	-81.0	-81.0	-80.0	-80.0	-80.0	-69.0	-79.0				
雨量(mm)																
温 度 計	最高	20.9	22.1	20.1	22.0	23.4	21.1	17.9	14.4	12.8	12.9	13.3	15.1	19.3	13.0	13.1
	平均	13.6	13.8	12.7	12.1	15.6	14.0	11.7	8.7	7.5	7.9	8.8	8.7	11.8	11.5	9.9
	最低	7.9	7.3	7.6	7.1	10.1	10.8	8.5	6.6	6.0	6.0	5.5	5.8	5.0	9.8	7.2
間 隙 水 圧 計																

[illegible]

40年11月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移 動 計 (mm)	A ₁ 1	0	0	0	0	-0.8	0	-0.2	0	0	0					
	A ₁ 1'															
	A ₂ 2				-0.2			0.2	0							
	A ₂ 2'	0	0	0	0.4	0	0	-0.2	-0.2	0						
	A ₃ 3			0							0	0	0		0	
	A ₄ 4	0														
水 位 計 (cm)	A ₅ 5	0	0									0	-0.1		0.8	
	A ₆ 6	-0.6	-0.4	0	-0.3	-0.4	0	0	0	0	0	-0.2	-0.5	0	-0.3	0.4
	A ₁ 1										27.0	28.0	31.0	31.0	31.0	30.0
	A ₂ 2	-31.0	-18.0	-18.0	-17.0	-16.0	-16.0	-17.0	-17.0	-18.0	-18.0	-8.0	-7.0	-5.0	-3.0	-3.0
	A ₃ 3	-32.0	-31.0	-15.0	-4.0	0	2.0	2.0	6.0	11.0						
	A ₄ 4	-153.0	-138.0	-124.0	-122.0	-122.0										
雨 量 (mm)	A ₅ 5															
	A ₆ 6	-382.0	-365.0	-365.0	-365.0	-365.0	-365.0	-365.0	-365.0	-365.0		-280.0	-274.0	-274.0	-268.0	-211.0
	A ₇ 7															
	A ₈ 8	-74.0	-64.0	-72.0	-73.0	-72.0	-72.0	-72.0	-72.0	-116.0	-116.0	-45.0	-45.0			
溫 度 (°C)	最高	10.0	18.0	10.7	11.9	19.1	12.6	11.5	10.3	17.2	8.1	1.8	0	7.2		
	平均	8.7	13.0	7.1	9.5	11.5	8.9	8.8	6.4	6.8	1.5	-0.58	-1.2	1.3		
	最低	7.8	10.8	4.0	1.9	8.7	6.0	5.5	4.8	2.7	-1.3	-2.0	-2.0	-2.0		
間 隙 水 圧 計 (kg/cm ²)																

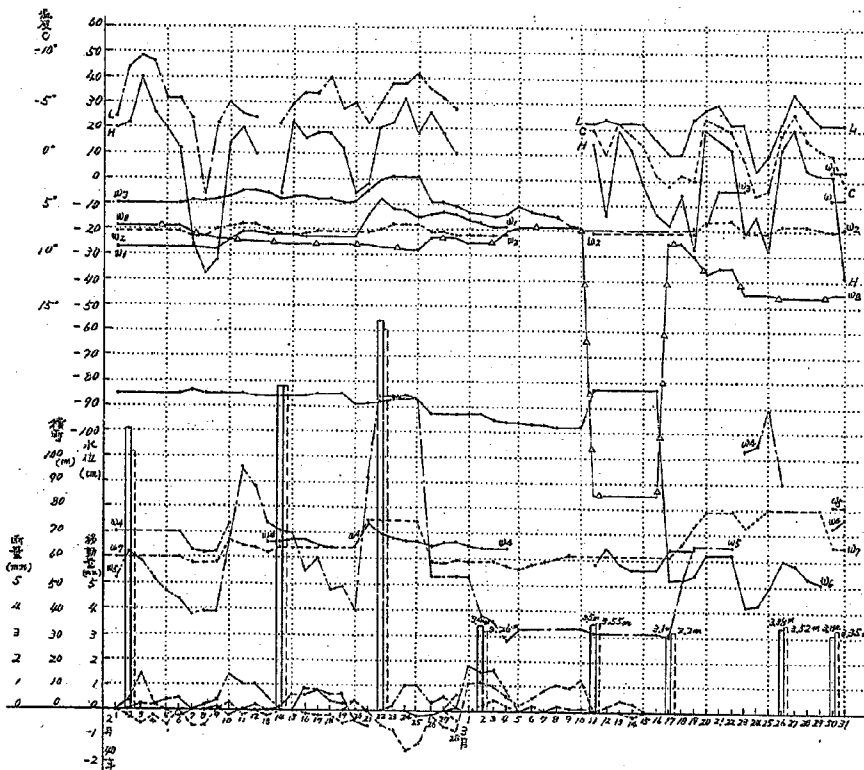
40年12月

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
移 動 計	As1															
	As1'															
	As2	0	0	-0.1	0	0	0	-0.1	0							
	As2'	0	0	0	0	0	0	0	0							
	As3	0	0	0.1			0	0								
	As4															
水 位 計	As5															
	As6															
	As1	22.0	22.0	22.0	21.0	20.0	18.0	12.0	11.0	24.0	24.0	24.0	24.0			
	As2	-3.0	-3.0	-1.0	-1.0	-1.0	-3.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0					
	As3															
	As4	-102.0	-102.0													
計	As5	-114.0	-101.0	-89.0	-83.0	-102.0	-100.0	-91.0	-75.0	-82.0	-85.0	-82.0	-84.0			
	As6	-268.0	-268.0	-268.0	-268.0	-268.0	-268.0	-268.0	-268.0	-268.0	-268.0					
	As7															
Cm	As8															
雨量(mm)		2.3														
温 度 (°C)	最高															
	平均															
	最低															
間 隙 水 压 計 (Kg/cm ²)																

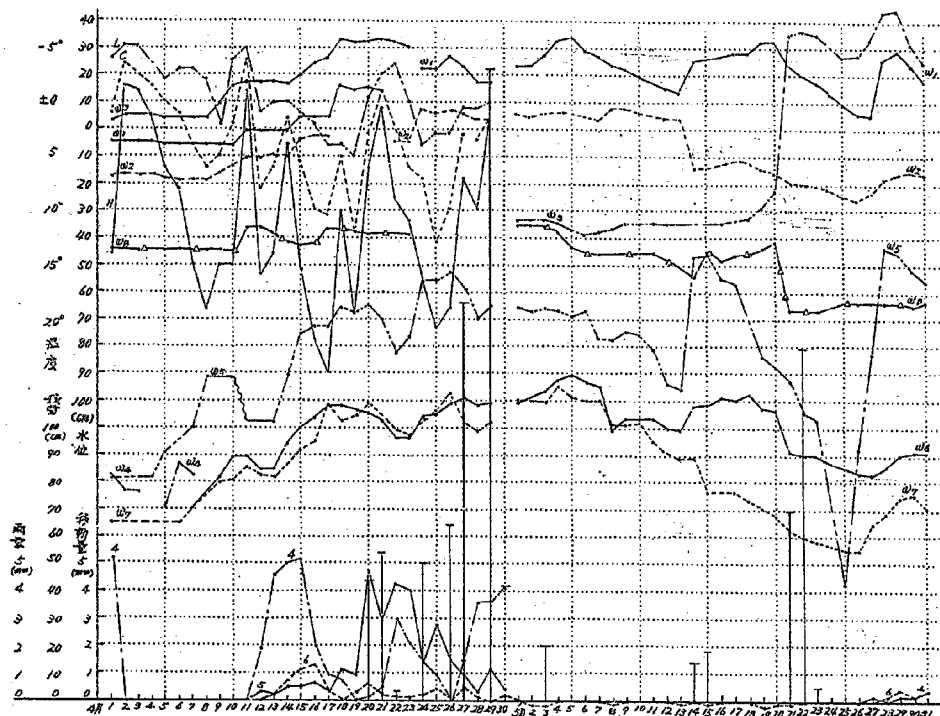
附 図

諸 観 測 変 化 図

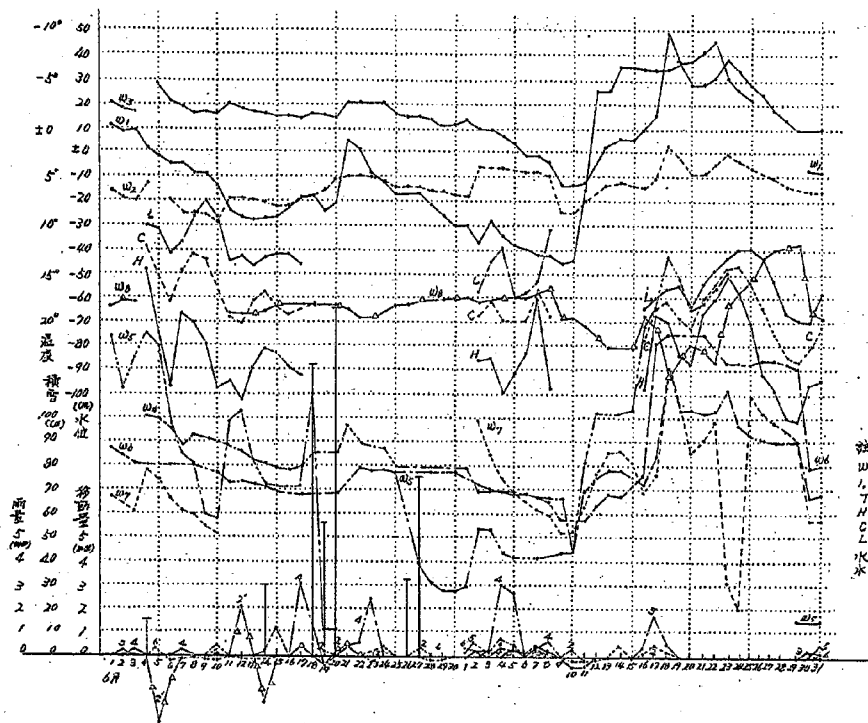
昭和39年12月～40年12月



W: 水位计番号
 1, 2: 观测点番号
 〇: 观测点 NO. 1
 " " " NO. 2
 T: 温度 (高)
 C: " (平)
 L: " (低)
 水位计 W6 11-2 24 25 26 27 28 29
 " W5 12-1 24 25



H 温度 (度)
 C 湿度 (度)
 L 气压 (度)
 W1 水化管音子
 W2 水化管音子
 W3 水化管音子
 W4 水化管音子
 W5 水化管音子
 W6 水化管音子
 W7 水化管音子
 W8 水化管音子
 W9 水化管音子
 W10 水化管音子
 W11 水化管音子
 W12 水化管音子
 W13 水化管音子
 W14 水化管音子
 W15 水化管音子
 W16 水化管音子
 W17 水化管音子
 W18 水化管音子
 W19 水化管音子
 W20 水化管音子
 W21 水化管音子
 W22 水化管音子
 W23 水化管音子
 W24 水化管音子
 W25 水化管音子
 W26 水化管音子
 W27 水化管音子
 W28 水化管音子
 W29 水化管音子
 W30 水化管音子
 W31 水化管音子
 W32 水化管音子
 W33 水化管音子
 W34 水化管音子
 W35 水化管音子
 W36 水化管音子
 W37 水化管音子
 W38 水化管音子
 W39 水化管音子
 W40 水化管音子
 W41 水化管音子
 W42 水化管音子
 W43 水化管音子
 W44 水化管音子
 W45 水化管音子
 W46 水化管音子
 W47 水化管音子
 W48 水化管音子
 W49 水化管音子
 W50 水化管音子
 W51 水化管音子
 W52 水化管音子
 W53 水化管音子
 W54 水化管音子
 W55 水化管音子
 W56 水化管音子
 W57 水化管音子
 W58 水化管音子
 W59 水化管音子
 W60 水化管音子
 W61 水化管音子
 W62 水化管音子
 W63 水化管音子
 W64 水化管音子
 W65 水化管音子
 W66 水化管音子
 W67 水化管音子
 W68 水化管音子
 W69 水化管音子
 W70 水化管音子
 W71 水化管音子
 W72 水化管音子
 W73 水化管音子
 W74 水化管音子
 W75 水化管音子
 W76 水化管音子
 W77 水化管音子
 W78 水化管音子
 W79 水化管音子
 W80 水化管音子
 W81 水化管音子
 W82 水化管音子
 W83 水化管音子
 W84 水化管音子
 W85 水化管音子
 W86 水化管音子
 W87 水化管音子
 W88 水化管音子
 W89 水化管音子
 W90 水化管音子
 W91 水化管音子
 W92 水化管音子
 W93 水化管音子
 W94 水化管音子
 W95 水化管音子
 W96 水化管音子
 W97 水化管音子
 W98 水化管音子
 W99 水化管音子
 W100 水化管音子



注

W: 水位符号

1, 2: 移動符号

T: 雨 - 雲

H: 湿度 (高)

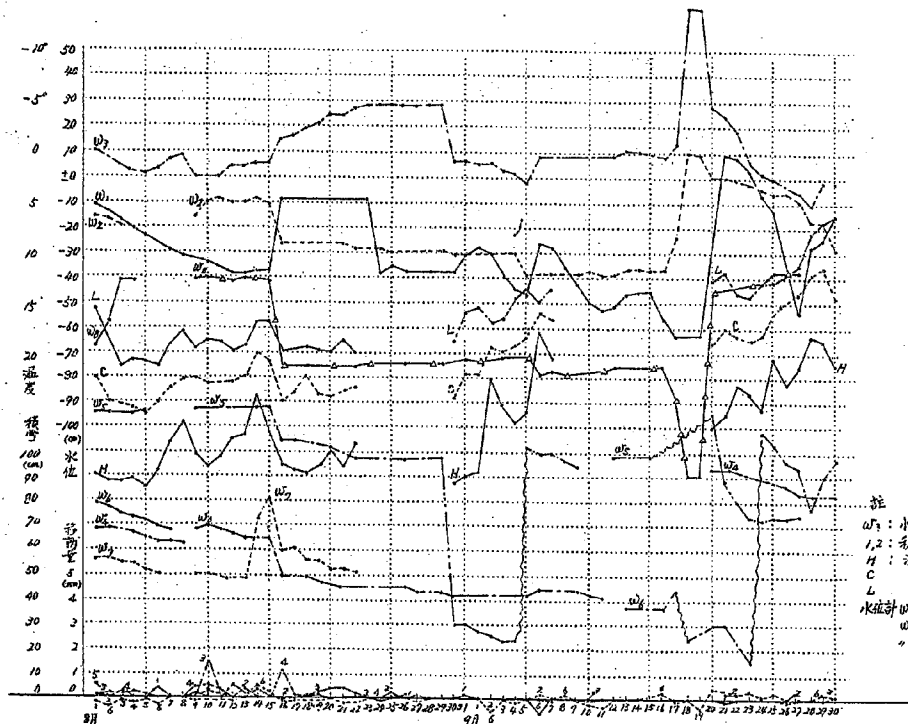
C: " (平)

L: " (低)

水位計 W 612-2m E ⑤ するこ

水位計 W 512 6月11日 ~ 20日 20-1m E ⑤ 31日

" 7月28 ~ 31日 "



注

W1: 水位计编号

1, 2: 移动站编号

H: 温度 (°C)

C: (°C)

L: (°C)

水位计 W1 在 -2m 处于 9月1日 0-4

W12-1-2 在 73cm (9月4日 0-4)

" -2m 处于 73cm (9月15日 0-4)

