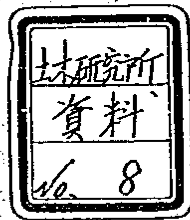


1 級 国 道 8 号 線 地 す べ り
調 査 報 告 書



昭 和 4 0 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所

強制地すべり調査報告書

(郷津・島崎地すべり調査報告書)

目 次

1	はじめに	1
2	島崎地すべり調査	2
	〔1〕ボーリング地質調査	2
	〔2〕土質試験	3
	〔3〕改修工事による影響	4
3	郷津地すべり調査	5
	〔1〕No.21地すべりボーリング調査	5
	〔2〕No.22・No.23地すべりライナープレート坑調査	7
	〔3〕水平ボーリング調査	8
	〔4〕地下水調査	8
4	模型実験による強制地すべり調査	9
5	まとめにかえて	11

強制地すべり調査報告書
(郷津・島崎 地すべり調査報告書)

1 はじめに

昭和35年以来一級国道8号線改修工事に伴つて、問題となる地すべりの予防、あるいは処置を検討する資料を得るために北陸地方建設局高田国道工事事務所より委託を受けて、沿線の地すべりについて調査を行なつてきた。

昭和35年度は直江津—糸魚川間沿線地すべりの地質調査と並行して地すべり調査を行ない、昭和36～37年度に、この中で特に問題となつた郷津地区について現道改修の場合についての調査を実施しながら、比較路線を検討し、2つの新ルートの提案を行なつた。

その結果地すべりだけを主体とした観点からすれば、地すべりの周期性、規模からいつて影響の最も少ないとみられる海岸埋立てによる新ルートが好ましく思われた。更に昭和38年度では、38年3月に大きな被害を及ぼした小泊地すべり隣接地区及び高石地区について精査を行ない、いずれも当面の動きはみられなかつたが、気象状況や、地すべり地内外の地下水路の変動などがあれば、土質状態の急激な変化を受けて地すべり発生の危険は大きく、特に小泊では透水性のよい地層によつて覆われていて、下層基盤の風化による粘土化の状況によつては土石流状地すべりの発生も考えられよう。

しかしながら、両地区共国道は地すべり末端よりやや離れた海岸線にあつて、改修工事による地すべり誘発、安定攪乱の恐れはなく、現道改修工事は支障なく行なわれよう。

昭和39年度に至つて改修工事も60%～70%を終つて、40年度には郷津地区の着手が予定され、百川地区島崎でも地すべり末端をやゝ横切るルートが決められた。このため、両地区において計画されている切取り工事によつて予想される地すべりの発生の規模、その対策についての具体的案を検討するために、昭和36～37年度の調査資料をもとにして、更に地すべりの検討を行なうと共に、この地区の土砂による模型的な強制地すべりの実験を行なつて、切取りによる崩壊の発生などの現象の観察などから、その機構の一端を知ろうと試みた。

2 島崎地すべり調査

国道8号線筒石-能生の地すべりは昭和38年度までの分布調査によつて報告されてきたが、藤崎の大きな地すべりに接した百川地区も大小の地すべりが、日本海にむかつて並んでいる。脚状に突き出した島崎もまた旧地すべりの名残りで、海中にすべり出したものの一部である。国鉄北陸本線は、この脚を隧道によつて通過しているが、国道は海岸沿いに脚をまわっている。

図-2によつて知られるように、鉄道隧道の出入口は比較的不安定な地すべりによつておびやかされており、島崎先端の小地すべりは避け得たようにみえるが、隧道の位置はその背後の旧地すべり地内を通過している模様であるので、この近辺の地すべりの動向には充分注意を払わねばならない。

図-1のA-A'線についての地質状況は、38年度報告書から、図-3 [A]に示す通りであるが、このあたり一帯は泥岩を基盤として、その風化物の堆積層が上に乗っているが、地層は一般に受け盤で、一次的な地すべりは急激な移動を起すことが多いが、その崩積層が二次的に緩慢な地すべりに移行するようで、藤崎の地すべりもその例にあたると思われ、現在は、かなり大きな地すべり地帯を形成している。島崎地すべりも大体そのような傾向をたどっているものと思われ、図-2の尾根のくびれが、旧地すべりの位置を示しており、尾根前方、及び両側方と、3方に緩慢地すべりに移行した形状のようにみられる。このうち特に問題となるのは尾根前方脚部分の小地すべりで、カーブの半径をやゝ大きくするため、内部に切り込むので、地すべり末端をカットする必要を生じた。もちろん、両側の地すべりも無視はできないが、改修工事としてはこれに手をつけないから、その移動の誘発などの影響は、その背後の大きな旧地すべりに及んだ時に限られよう。

ここでは単に切り取りによつて影響を受けると思われる、この小地すべりについて地質調査ボーリングと土質試験を行なつて、その状況を検討することにした。

[1] ボーリング地質調査

ボーリング地点は図-2平面図中に示してある。図-4-1~3はその柱状図であるが、これによると、B-1では深度5mあたりまでが透水性の良

い礫層で、あるいは海岸段丘かとも考えられるが、6 m 3 0までは先端地すべりによつて擾乱を受けた地帯とみられる。更に10~11 mに軟弱な層を挟むが、これを旧地すべりの移動層に当るかと推定した。

B-2においても4 m附近までが礫の多い層で、透水性良く、深度11 mにやはり軟弱層を挟む。

B-3地点では礫混り層が約7 m、粘土層中の硬軟境界は19 mであるが約15 mの地点までは礫の混入もあつて透水性良く、旧地すべりの移動地層としてはこの地点が考えられた。

これらの結果から、図-2のB-B線での断面を考えると図-3-(B)のごとく②線にこの二次的な地すべりのすべり面の位置が推定され、旧地すべりのものとしては③線の位置の可能性が考えられた。

〔2〕土質試験

これらのボーリングコアによつて土質試験を行なつたが、その結果は附図表に示してあるが、表-1はその一覧表である。

小礫を多数含んでいるため、圧縮強度 q_u はかなり強いが、自然含水比の高い値51%をとる所では、

$$q_u = 0.185 \text{ kg/cm}^2 \sim 0.244 \text{ kg/cm}^2$$

と弱くなつている。

繰り返しの試験で、自然含水比より大きな含水比にして試験すると、B-2の4 m 15~4 m 40などの例のように、すべて約半分に強度が落ちる。

一般的に含水比の低いのは粗粒物質の多いためとみられるが、自然含水比の状態では土質強度は高く、すべりを起す状態にはないものと思われた。

しかし、前述のごとくわずかな含水比の増加で、強度の弱化は甚だしく、地すべり地内での土質変化は、急激な地下水変化で容易に起こり得るから、すべり出す危険度は大きい。

q_u の小さい値をとつてみると、B-1では10 m 50, B-2で4 m 50~5 m 50, B-3で8 m附近の深度にある。

B-1~B-3線をとつた図3-(B)ではこれが、およそ②線に当り、この線で自然含水比も最も高く、この地すべりでの軟弱層といえる。

〔3〕改修工事による影響

図-3-〔B〕で国道が内陸側へ点線の位置に計画されると、②で示された地すべり移動はともかくとして、点線①に示してある部分の安定は乱されて滑落を起すことは充分考えられる。

この排土は単位長当たり $3 \times 2.5 \text{ m}^3$ (約 58.5 t)、①線に関連する部分で 1.4 m^3 (約 25 t) の排除となる。現在の均衡を保つために、これに対応した工作物を重力的な考えから設置して、①のすべりによる被害を予防するとすれば、擁壁状の構造物を考えると巨大なものを要することになる。

すべりだした時の土圧力を概算すると、①線によれば、(平均勾配をすべり落ちるものとし、粘着力 c は最悪の場合の 1.1 t/m^2 とする) 単位巾当たり約 12.5 t であり、基盤が充分堅固であれば、基礎部分を破壊されないものとして、 $\phi 500 \text{ mm}$ 、厚 9 mm 鋼管ならば 39.4 t-m の曲げモーメントに耐え得るから、上記圧力が、交点上 3 m に働いても保つ計算となり、地すべり土塊が土石流化して杭間を抜けることがない限り、地すべりの発生段階での阻止という点では、 1 m 間隔の施工で有効となる計算である。

しかるに②線をもつて算定すると単位巾当たり 170 t となり、直接防止工法を行なうことが難しくなる。従つて、この地すべりが発生せぬような予防対策が必要であるが、同時にすべり面附近の含水比を減じて粘着力を高め、すべりとしても、抵抗力を土質的に強くすることを考えることも肝要であろう。このため、ボーリング調査によつて知られた透水性の高い地層について充分水抜き工事を施工しておくとともに、前述、尾根のくびれよりこの地域に水がまわらぬよう、地すべりの周辺についての水抜きボーリング、あるいは集水井などを設けたい。

この結果で、地すべり地層の含水比を $20\% \sim 30\%$ 程度に抑えて、 $c = 0.3 \sim 0.4 \text{ kg/cm}^2$ にとどめておけば、単位巾当りの土圧を 30 t ぐらゐに減少させることができ、鋼杭、あるいはバットレス等の直接防止工法も施せよう。

結局この地帯での掘削工事は、地すべりを誘発する可能性が大きく、③の旧地すべりの再活潑化までにはその影響を及ぼすことは少ないとしても、前方の2次地すべりを刺激することは避けられまい。移動が起れば緩慢なものが予想されるので、対策を講じ得ようが、豪雨などによつて助長されれば、

泥流状化する傾向のあることは指摘したところである。

切り取り勾配については、土塊の含水比が20～30%ならば、覆工のない場合、部分的な崩落は避け得ないとしても、2割～1割5分で充分である。

3 郷津地すべり調査

昭和37年度の調査によつて、およそこのあたりの地すべりについては調査がなされ、海岸埋立て新ルートが地すべりを避けるという点で最も良く、地すべり特に郷津駅裏地すべり（この報告書ではNo.22, No.23としている以後本報告でもこれに従う。）は移動状態にあるため、何らかの工事が行なわれれば、滑動の危険性が大きいと報告し、全土塊（約18,000㎡）の切除が望ましいとしている。

39年に至つて、現道拡巾改修が本決まりとなつたので、この小地すべり及び背後のNo.21親地すべりについての精密調査が必要になつた。

39年7月、山陰北陸を襲つた集中豪雨は、山崩れ、地すべりを各所に引き起したが、No.23地すべりもこの災に遭い、7月19日に滑動し、約3000㎡の土砂を国道上に押し出して、郷津駅を一部破壊し、国道を5日間不通ならしめたため、この地すべりの処置が特に問題となり、この移動の原因にNo.21地すべりが関連するや、否や、あるいは、その主因となる地下水の経路はいずれにあるかなどを調査する必要を生じ、ボーリング調査、無機薬品による地下水追跡、ライナープレート工法による基盤調査など施工を予定される国道脇について精査を行なつた。参考までに7月豪雨の日降雨量、被害をそれぞれ表-2、表-3とする。

[1] No.21地すべりボーリング調査

この地すべりについては昭和37年度調査の折に、横ボーリング100mによつて水平的な地質調査が行なわれ、一方全般的な地層の状態について、弾性波深査、自然放射能調査、地盤傾斜調査、横坑（隧道）調査などが実施された。その結果、全体的に破砕は目立つたものはなく、微動傾斜量も測定されなかつたため、この時点では未だ歪の集積もなく、静止状態にあると判定されたが、注目された点は、横坑及びボーリングで、施工地点より南方、

33 m 付近で湧水多く、ある程度の破碎がみられたことであつて、この地帯に貯溜水帯が考えられると報告している。

この地点はNo. 2 1からみると、現在明確な段落差を有する部分が数列にあり、そのうちの一段がこれに位置して、各段の境界面は段落に相応した破碎面をもつことが予想される。前記段落はこのうちの最下段で、すべり土塊の切断面に地下水が流入して断層帯に貯溜することは充分考えられることである。

水平ボーリングではすべり面附近の探査ができなかつたが、垂直ボーリングですべり面の深さや地下水の状況を知るために、図-5の平面図に示してあるB-1~B-4に垂直ボーリングを行なつて探査を試みた。

図-6-1~6-4がその柱状図で、水平ボーリング同様明瞭な破碎層はなかつた。基岩はシルト質の砂岩で、その上に堆積礫層がのつているが、すべり面状のものは確認できなかつた。基岩が20 m内外で得られたが、地すべり地形から考えて、もつと深い層に地すべり面があつて然るべきで、この基岩としたものも、旧地すべりの移動層とみられなくもない。すなわち、シルト質の基盤も亀裂の存在が認められ、ボーリングコアはなめらかな面を境に割れることから、この地盤も堆積以来の不動のものとは考えられなかつた。これらから考えて、この移動土塊の深度は50 mを越えると予想され、国道及び鉄道路床下を通るものであつて、初活動以来数十年、数百年間現在まで再活動のなかつた地すべりであろうか。

B-2, 3, 4では地下水がなく、B-1で16 mの水位が得られたが、深度20 m内外の他ボーリングの例では地下水のないことから、これは被圧地下水のためにこの高度にあるものと推定され、昭和37年度の横坑トンネルから湧出している地下水の同一源泉にあると思われた。

地すべり地周辺の表面下の地下水の存在を知るためにオーガーボーリングを20本実施したが、地すべり上部周縁ではすべてに湧水はなく、地表流下水による地表面下の貯溜もないことが判明し、周縁より滲透水がNo. 23に影響するとの予測は外れ、外部からの流入を考えると、図-5の標高50 m以下の地層に限られることが知られたので、ボーリング孔20 m深度のもので地下水のなかつたことも裏書きされた。

ボーリングの結果から基盤位置を想定して、図-7を作製した。風化層は

かなり厚く、地すべりの再活動の状態によつては、かなりの土塊の移動が想像されるが、前述のように現在ではその徴候はない。

〔2〕 No. 2 2, 2 3地すべりライナープレート坑調査

拡巾によつて直接手をつけるNo. 2 2, No. 2 3地すべりについて、国道端よりさらに3 mの拡巾堀割を予想し、そのあたりの精密な地盤の調査のために、ライナープレート(φ 1.5 m, 厚3.2 mm)を使用して、国道脇より水平に各5 m堀削した。7月に移動のあつたNo. 2 3は崩土層が10 m以上あることを予想したものであるが、表層礫混り土砂は、L1にて50 cm, 直江津よりNo. 2 2のL2でも1 m足らずで、すぐにシルト質砂岩に着岩した。その上下は泥岩層に挟まれ、境界には薄い粘土も存在したが、最近の変動には関係なく、古い断層運動の際にでも生じたもののようで、このような薄い粘土層はほかにも挟在した。又、シルト岩と泥岩の境には1 cm厚さの重炭層の介在している部分もあつた。

砂岩は亀裂が多数入つていて脆く、堀削には容易であつたが、泥岩はかなり緊密度は高かつた。地下水の湧出はなく、砂岩、泥岩の境界より滲出する程度で、これが粘土層の生成に役立つと思われる。

L1・L2ともに内部の岩質状態は不変で進み、支保工の必要はない程であつたが、シルト岩は風化し易く、落割することは明らかであるので、念のためライナープレート工を施した。

この状況から判断して、39年7月の豪雨による災害はごく地表の碎屑のみの移動であつて薄く、背後のNo. 2 1との関連もまづないものと考えられ、37年度のボーリング柱状図によつても明らかなように、No. 2 3では上方で10 m, 下方で7 mがその層に当るが、今回の崩れで5 m程下方へ滑り落ちたので、大目にて上方で7 m, 下方で1~2 mの移動層厚が残存している。

従つて現計画のように拡巾3~5 mとして堀削すればシルト岩が露出するものと思われ、これより1.5割~2割勾配で法面整理すると、すべり土塊のほとんどは除去される結果となり、No. 2 3地すべりについて考える必要はなくなる。又、この地すべりの深度、規模からいつてNo. 2 1地すべりに対する影響は殆んどなく、No. 2 1の親地すべりの動向はNo. 2 2, No. 2 3の存在の如何に関らず生ずるものと判断される。

〔3〕 水平ボーリング調査

Na 2 2, Na 2 3に挟まれた尾根状の山塊, 及びNa 2 3西方部はNa 2 1地すべり先端の乱れていない, すなわち, すべり残つたものであつて, 特に前者はやゝすべりかゝつた部分もみられるので, 動機さえあればその小部分はすべる可能性は大きい。(但し, 拡巾で切り取られる位置にある。)特にすべり残る可能の理由もないので, Na 2 2, Na 2 3と同様の結果をもたらすことは考えてよい。

両地点で水平ボーリング調査をしてみた結果, 図-8-1~2の通りで, 礫混りの表層は薄く, シルト岩に1.5 mで着岩した。従つて基盤の形態はNa 2 2, Na 2 3地すべりと同様であるので, 現在はこの斜面を保つてはいるものの, 下方の切り取りによつては上部の滑落はいづれ生ずるものとみななければならぬ。このため, この地点の切り取り勾配は, Na 2 3の状態と同様の位置まで行なえば充分であるが, 土量が多すぎることなどから急勾配に保つて, 残土量を大きくすれば, なんらかの防止工が必要にならう。この場合, 拡巾によつて基盤のシルト岩が路上3 m程は是るものと推定されるが, 崩土層のすべり面がその上に乗るので, 具体的な防止策に難点が残る。消極的な案ではあるが, 5 m高程の擁壁で崩土層のすそを抑えるか, 密な杭打ちを斜面に実施するなどが考えられる。

〔4〕 地下水調査

Na 2 2, Na 2 3附近では国道脇より湧水があつて, これらの小地すべりの原因に関連しているように思えるため, この地下水追跡を実施し, 対策工事を行なうための資料とした。当然前記の如く地すべりの除去が採用されればこの水の問題もなくなるわけであるが, 地下水の湧出は切取法面の小崩壊を際限なく起し, ひいてはNa 2 1地すべりの問題にもからんでくるため, 地下水の動向は全く無意味なものではない。

ボーリングによつて地下水の認められたB-1孔に, $MnSO_4$ を投入し, 定期的に湧水点及びオーガーボーリング孔より採水し, Mn^{++} イオン流入の存否を検出して, 流路の決定を行なつた。

その結果は表-4に示すが, 時刻の記入してあるものは採水したものに Mn^{++} イオンが検出されたという意味である。

採水は投入後、5分、10分、15分、20分、25分、30分、40分、50分、60分、その後30分置きとし、夕刻より3時間間隔とした。

表-4、図-5を参照してみると、約70~80分で投入孔の東北方の1、2、3、4、5において検出された。しかし、地すべり直下となる7、8、9、10では遅く、6で約6時間、8で1日後、7で2日半、11では4日半を要している。

このことから明らかに東北方に流路があるものと推定され、37年水平ボーリングなどで知られたように図上60mコンター附近の最下段の段落と、2段目との間に破碎帯があつて、これを通じて地下水が流動していると推定される。6、7、8、11などは水路よりも地層を透つて滲出したもので、この地点の湧水などは、6、7間の小溪を境として地すべり左方（西方）からの地下水によつているものであろう。

この地すべり地内に入つてきた地下水は、21、22、23にいくらかの影響を持つと同時に、No.19、No.20地すべりに影響が大きいと云える。

このためNo.21について考えるならば、地下水集水のためには地すべり左肩（南西）に当る部分よりの流入を防ぐ必要があり、地すべり外域を繞つた隧道のようなもので、各段落間の破碎層に流下する地下水をとめる。その深さも20m以上の深度について考慮されなければならない。

4 模型実験による強制地すべり調査

この地域の特徴をもつ土砂について模型的に強制地すべりを起させ、その機構の一端を知るために、シルト質砂を郷津近くの直江津市居多地内の土砂を用いて実験を行なつた。

実験装置は、新潟試験所構内に設けられているもので、すべり斜面9m、巾2mで加圧ポンプによつて土塊の下層より水圧をかけて土層に滲水させて土質変化を生ぜしめ、すべり現象を起させるものである。

実験は現在も継続して実施中であるが、現在までに知り得たことを述べて参考に供しようと思ふ。

このような模型現象を自然の現象に完全にあてはめることができないのは当然のことであるが、定性的にみて類似性の強い点が多い。

図-9に示す装置の点線的位置まで土盛りして、ベントナイト層を下層に

敷いた。壁面も5mm~1cm厚にベントナイトを塗り、土塊の壁面摩擦を減ずるようにした。

図-9の土盛りの状態は、下部がカットされたものであるが、当初は法尻もつけて実験した。

送水パイプを開いて滲水させると、法尻近くに設置した土圧計(1kg/cm²)に直ちに応力が伝わり、加圧するにつれ増加した。滲水後まもなく、上方法面に2本の主亀裂が入り、土圧計に表われた内部歪にやゝ遅れて表面の変化となつて現出してきたものであつた。

送水が長く続いて、法面の一部より溢水が生じたが、明らかに滞水層より水路ができていくことがわかつた。送水開始後20分で、法面上方の亀裂は明瞭に拡大し、中腹より下方にかけて圧縮による縦の亀裂が生じ、横方向の亀裂が下方にも目立つた。

完全に法面勾配を下部までつけた最初の実験では、この後、末端部の過飽和による崩壊がみられたにとどまり、上部の主土塊の移向までに過程が進行しなかつたが、先端をカットしたものでは、法長2/3の下方部分が移動を起し、上部の最初に入つた2本の亀裂の間の土塊は沈下を生じたが、運動としては下方の2/3よりも、この沈下土塊のすぐ下方にあたる主動土塊とみられる部分の前傾動が最も早く著しく観察された。

沈下帯より下方部分は明らかに平面滑動で斜面に平行であり、その形態は図-10の壁面に残された擦痕によつて瞭然であろう。全般に土塊への滲水はなく、すべり落ちたブロックの形状は乱れず、ブロック相互は直線的な断面でわかたれていた。下層5~10cmの部分が加圧水によつて泥弱化し、このためにすべりを生じたことが観察された。移動停止後、過剰な地下水で法附近は泥流化して崩壊を続けた。

移動速度は、滑動が始まつてしまえば5cm/sec程の早いものであつたが、最初に加水したときまもなく入つた亀裂(上方の頭部滑落崖となる部分)は滑動の開始されるまで、およそ2cm/5分であり、能生町ワジ尾地すべりなどで観察されたように主要なすべりが生ずるまでに前徴はかなり長い間に亘つてでているものであつて、もし予報しようとするれば、計器の設置によつてできないことではない。

5 まとめにかえて

これまで調査を行なってきたのは、地すべりのもつている微妙なバランスを破壊することについての危惧のためであつたが、そのバランスについての正確な判断は地すべり学の発展がまだ途上にあるため、いまだ適確に下せ得ない。実験的な強制地すべりについても、これがすべての場合をつくせるものとは考えられないし、一步下つてひとつのパターンを代表するかということも難しい。ただひとつ、実験現象の外面的な類似が地すべりに見出だせることが地すべり発生現象の解明の一助にならうかということが、まだしもの段階であり、決定日の拡大解釈の可否、適応性範囲の決定など解決できれば地すべりの対策に役立つ事柄は多い。

乏しい経験的知識から、鳥崎、郷津地すべりについての改修工事の及ぼす影響を調べてきた。特に郷津No.23については7月の崩落のために、切り取りには心配はあつたが、基盤の調査の結果では背後の地すべりと切り離して考えてよく、その土塊も残部は少なく、問題点はなくなるが、基岩が国道上3m以上にまで露呈されると、崩土層のすそを押えるためには、より高い構造物を必要とすることが問題とならう。

一方、この地すべり地形をなしている部分よりも、かえつてすべり残りの部分を刺激することが問題を生ずるかもしれない、この処置は、No.22、No.23と同等以上の注意が払われるべきであらう。

地すべり地の処理と同様の法面をもつて表面を整理できれば問題は残るまいと考えられるが、工費等の点で難点があらう。

背後の地すべりの実体は大きく、前面の小地すべりの動向には左右され難いものようであるから、この大地すべりが起きるとすれば、その起因はもつとNo.21地すべり内部の状況によるもので、現在は全く静止状態にあることが考えられるが、再活動化する可能性や時期などについての詳細は現在のところ予見できない。

鳥崎についても、又、親地すべりへの波及はまずないものと予想されるが、その先端部にある小地すべりの1ブロック、あるいは2ブロックの移動を生ずる可能性は強い。

模型強制地すべりでは、この地域の地すべりが塊状のすべりから、末端、あるいは表面で泥流状となることを示唆しており、塊状の動きの予知は計器

の設置などがあれば、かなり早期から知り得よう。又、地下水の働きとしては、土質強度の弱化によるすべり層の生成が考えられた。それゆえ、地すべり地内外での排水溝の設置は地すべり予防に非常に効果があると思われる。

最後に、この拙ない報告書をもつて、郷津地すべり調査を終了とするには誠に忍びなかつたが、たゞ検討者の力の及ばぬことによるものであり、御迷惑をおかけした関係各方面に深く御詫び申し上げると共に、終始御助力頂いた北陸地方建設局高田工事事務所、宍戸所長、大家工務課長、山田調査課長を始め所員各位に心から御礼申し上げます。

参考文献

- 土質力学 テルツアギ・ベック
 新潟地すべり試験所報 昭和37年3月
 昭和37年度一級国道8号線郷津-能生間
 附近地すべり調査報告書 昭和38年3月
 昭和38年度一級国道8号線郷津-能生間
 附近地すべり調査報告書 昭和39年3月
 昭和40年2月

建設省土木研究所 新潟試験所

総括・指揮	所長	高野秀夫
検討・報告	研究員	藤田寿雄
地質調査	技官	天野宜武
土質試験-資料整理	"	泉秀夫
"	"	近藤政司
"	"	白石一夫
"	"	石平貞子
水質試験	"	大塚セツ子
"	"	長崎邦広
"	"	西脇宏一
"	"	内田雄

図 - 1

島崎地すべり位置図

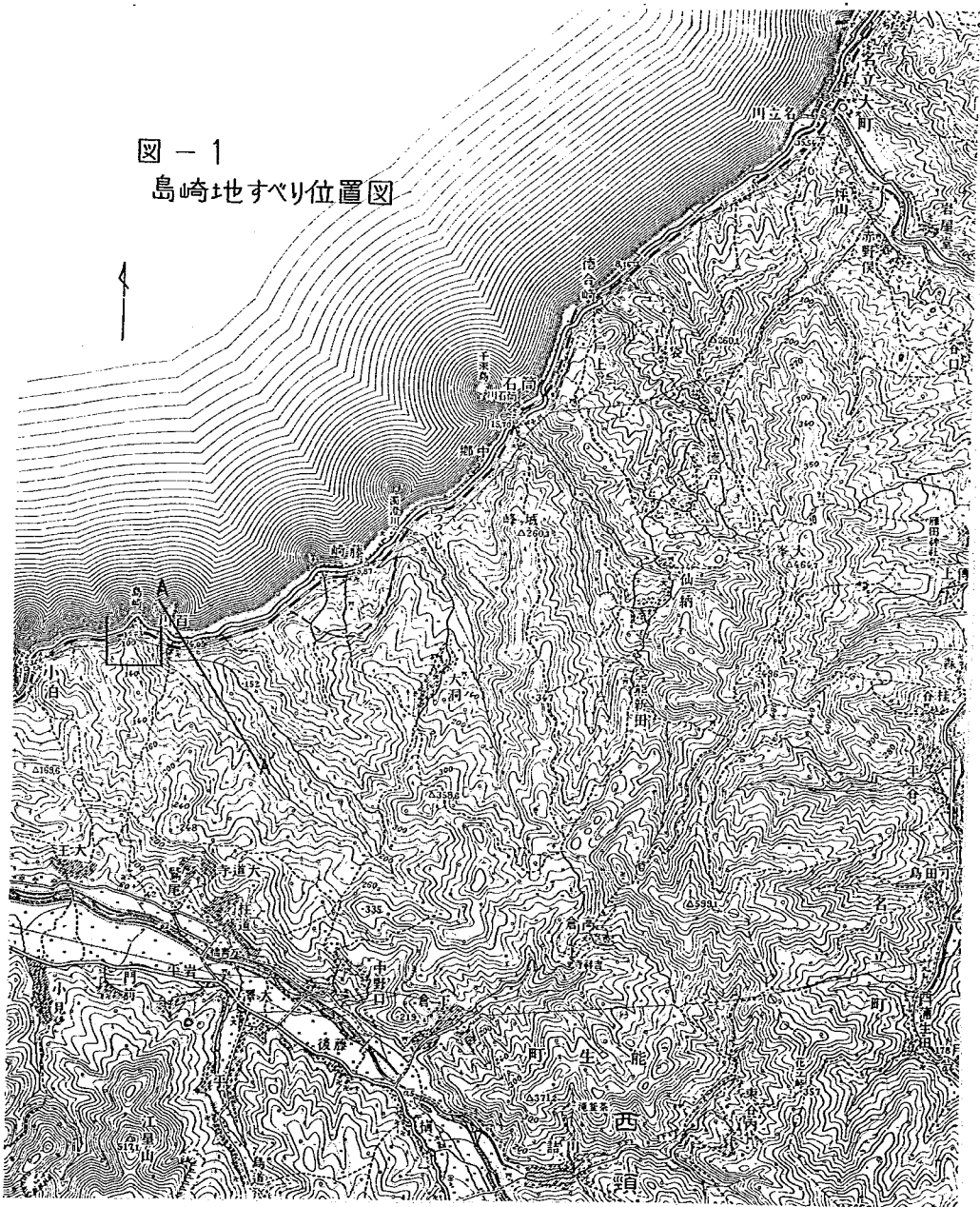


図-2 島崎地すべり平面図

S = 1:5,000

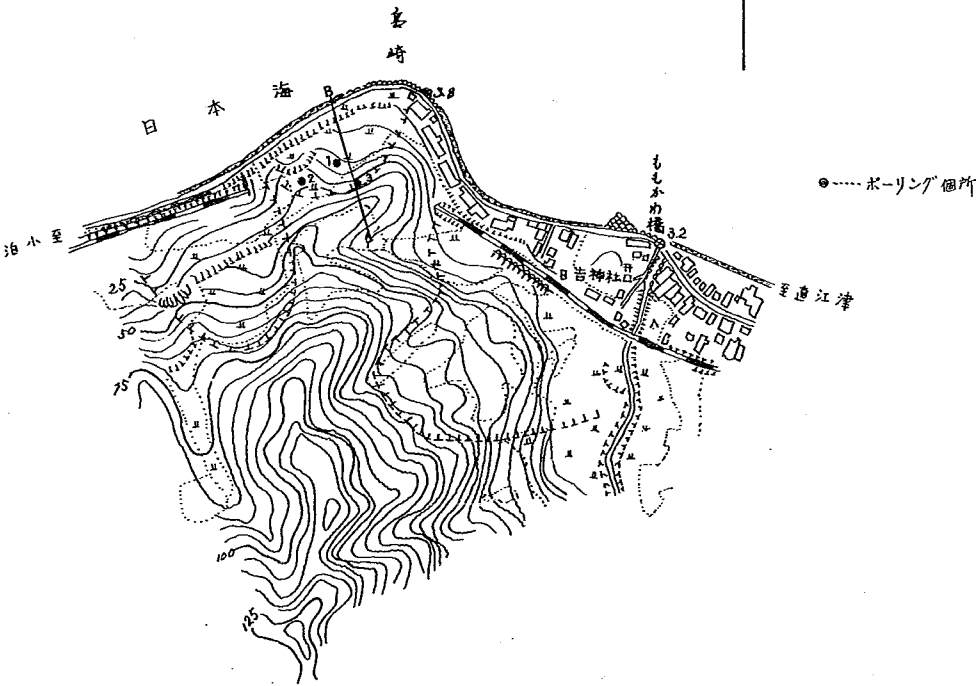
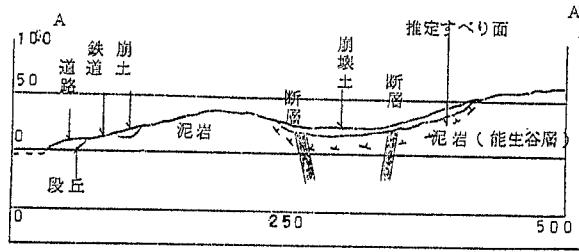


図-3

(A) 百川部落附近地質断面図



(B) 島崎縦断面図

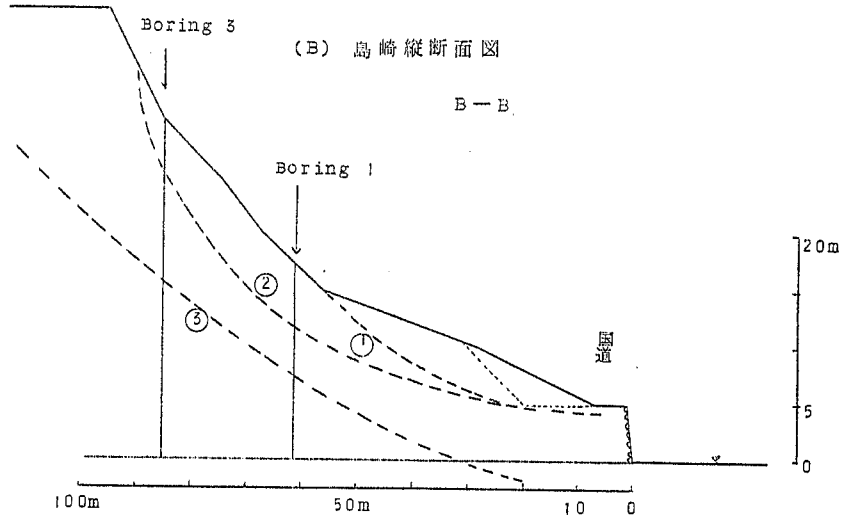


図-4-1

月 日	標 尺	深 度	標 高	孔 内 水 位	層 厚	符 号	地 質	色 調	採 集 率 %	硬 軟	ポンプ 送水量 (立/分)		漏水量 (立/分)		掘進時間 (時/米)		N 値				試料 採取 位置	刃種 先別	記 事		
											60	40	100	80	60	40	1	2	10	20				30	40
	1	160	17		160		礫混り 粘質ローム	茶褐	100%	軟													完全透水非常に軟所有り 2cm~3cm程の礫多し		
		340			180		ローム混り 礫	茶褐	070%	中軟													礫石		
	5	400			060		砂岩	暗青灰	100%	中軟													礫径は3cm~7cm程の礫多く 混入完全透水		
		500			100		ローム混り礫	茶褐	70%	中軟															
		630	1070		130		ローム質粘土	茶褐	90%	中軟													処々に硬質粘土はさむ 900mの所にて少量の微細 砂混入		
		960		760	330		粘 土	暗灰	90%	中軟															
	10	1000			040		硬質粘土	暗灰	100%	硬															
		1060			060		粘 土	暗灰															中軟		
		1100			040		粘 土	暗灰	90%	中軟													少量の微細砂混入		
		1400			300		硬質粘土	暗青灰		硬													処々凝固砂はさむ 硬質粘土 に少量の微細砂混入		
	15	1600			200		頁 岩	暗灰	80%	硬													処々中軟の所 18m~15m位 にはさむ 軟い部分溶ける コア-80%完全透水のため 掘進困難に要す		
		1700	0		100		頁 岩	暗灰	60%	硬															

地質柱状図

深度の縮尺
1/100

B-161

工事番号・工事名
島崎地すべり調査ボー
リング工事

場 所
新潟県西頸城郡能生町百
川地内

使用機名
KS-4型

担当者氏名
永沢 誠治

自 昭和39年11月1日
至 昭和39年11月6日

月 日	標 尺	深 度	標 高	孔 内 水 位	層 厚	符 号	地 質	色 調	採 取 率 I	硬 軟	ポンプ 送水量 (立/分)		漏水量 (立/分)				掘進時間 (時/米)		N 値				試料 採取 位置	刃種 先別	記 事				
											60	40	40	30	20	10			2	10	20	30				40			
		080	27				粘 土	茶褐色	90%	軟																	草根小礫混り		
	1	160					粘 土	褐色	90%	中軟																	礫3 cm~5 cm混る		
		500	2440	240			粘 土	茶褐色	90%	中軟																	火山灰少量及小礫少量混る 礫径2 cm~3 cm位のもの多く 混る		
		340					粘 土	茶褐色	90%	中軟																			
		360					粘 土	茶褐色	70%	中軟																			
	5						粘 土	茶褐色	90%	中軟																		小礫少量混る	
		630	2070				粘 土	暗灰色	80%	中軟																			
		650					粘 土	暗灰色	80%	中軟																			
		680					粘 土	暗灰色	80%	中軟																			
		700					粘 土	暗灰色	80%	中軟																			
		800					風化頁岩	暗灰色	80%	硬							60											80~700硬質粘土はさむ	
	10	1000					頁 岩	暗灰色	90%	硬																			
		1040					風化頁岩	暗褐色	90%	中軟																			
		1100					粘 土	暗青色	90%	軟																			ポンプ圧にてコアとける 処々青灰色砂岩はさむ 亀裂多く間に粘土少量はさむ 処々青灰色砂岩はさむ
	15																												

図-4-2

地質柱状図

深度の縮尺
1/100

B-62

工事番号・工事名
島崎地すべり調査ボーリング工事

場 所
新潟県西頸城郡能生町百川地内

使用機械名
KS-4型

担当者氏名
水沢 誠 治

日 昭和39年11月 8日
至 昭和39年11月13日

図6-1

土質柱状図

試地番号：1号孔

調査期間：自昭和 年 月 日
至昭和 年 月 日

調査名：郷津地すべり調査

使用機械：利根TFP

調査地点：

主任技術者：

- 表土
- 粘土
- 頁岩
- シルト
- 砂
- 礫
- 粘土質
- シルト質
- 砂質
- 砂入り

標尺 (m)	深度 (m)	層厚 (m)	図表	名称	色調	岩相変化	岩相柱状図	排水色	硬軟性	岩芯採取率	資料番号	水位	掘進速度 h = 時間	記号	標高	標尺
5	2.00			赤粘土	黄褐色			黄褐色	軟							
	5.50			シルト交り粘土	黄褐色	基盤の泥岩礫交り		灰褐色	〃							
	6.00			粘土	〃	基盤の泥岩礫交り		灰褐色	〃							
	7.50			礫	灰褐色	基盤の泥岩のくづれた礫		〃	〃							
10				凝灰質砂質シルト岩	灰色 灰褐色	風化面が可成り認められる		灰色	〃 〃 硬							
	16.00			シルト質泥岩	青灰色	2~5cmの硬砂岩。スコリヤの挟みあり		灰色	硬							
20	18.80			〃	青灰色	浮石。スコリヤ交り		灰色	〃							
	21.10			シルト質細粒砂岩	灰色			灰色	〃							
25	24.50			シルト質泥岩	灰褐色	浮石介在		暗灰色	やや硬							
	31.00			シルト質泥岩	灰褐色	浮石介在		暗灰色	硬							
35	33.50			中粒砂岩	暗灰色			暗灰色	やや硬							
	37.00			シルト質泥岩	灰 灰褐色	浮石介在		灰色	硬							
40	42.00															

図-6-2

土質柱状図

調査名：郷津地すべり調査

調査期間：自昭和 年 月 日
至昭和 年 月 日

試錐番号： 2号孔

使用機械：利根 TFP-2

調査地点：

担任技術者名：

表粘土 (砂入り)	シルト (砂入り)	細中粒 (砂入り)	硬質粘土	凡例	大礫 (同入り)	頁岩	泥岩	シル岩	凝灰岩	例	砂岩	礫岩	火成岩	凝結土 物入り	具波 介級
--------------	--------------	--------------	------	----	-------------	----	----	-----	-----	---	----	----	-----	------------	----------

標尺 (m)	深 度 (m)	層 厚 (m)	図 表	土 質 名	色 調	観 察 記 事 (標高)	岩 相 図	硬 軟 性	排 水 色	排 水 率 (%)	岩 心 採 取 率 (%)	水 位 (m)	掘 進 速 度 h = 時間	資 料 番 号	備 考	標 尺
	4.8			赤粘土	黄褐色	シルト入り		軟	黄褐色						漏水の為排水色不能	
	19.0			泥岩の礫	灰褐色	基盤の泥岩が崩れて二次的に出来た礫		やや硬								
	20.0			泥岩	青灰色	褐色の風化面著し		硬								

図-6-3

土質柱状図

試錐番号： 3号孔
 調査名： 郷津地すべり調査
 調査地点：

調査期間： 自昭和 年 月 日
 至昭和 年 月 日
 使用機械： 利根 TFF-2
 主任技術者：

- 表土
- 粘土
- 頁岩
- シルト
- 砂
- 礫
- 粘土質
- シルト質
- 砂質
- 砂交り

標尺(尺)	深(尺)	層厚(尺)	図表	名称	色調	岩相変化	岩相柱状図	排水色	軟硬性	岩芯採取率	資料番号	水位	掘進速度 h = 時間	記事	標高	標尺	
				赤粘土	黄褐色	シルト交り 泥岩の礫介在		褐色	軟					漏水著しく地下水位なし			
	5.5			粘土	灰褐色	シルト交り		〃	〃								
	6.5			礫	灰褐色	基盤の泥岩が 崩れて二次的 にできた礫			やや硬								
	19.8 20.0			シルト質泥岩	黒灰色				硬								

図 6 - 4

土質柱状図

試錐番号: 4号孔

調査期間: 昭和 年 月 日

調査名: 郷津地すべり調査

使用機軸: 利根 P-2

調査地点:

主任技術者:

- 表土
- 粘土
- 頁岩
- シルト
- 砂
- 礫
- 粘土質
- シルト質
- 砂質
- 砂交り

標尺 (m)	深度 (m)	層厚 (m)	図表	名称	色調	岩相変化	岩相柱状図	排水色	硬軟性	透水性	資料番号	水位	掘進速度 h = 時間	記号	標高	標尺
	3.65			赤粘土	黄褐色	シルト交り		褐色	軟							
	5			泥	灰色	基盤の泥岩が崩れて二次的に出来た砂			硬					漏水が著しく地下水位なし		
	10			砂	灰色											
	15			砂	灰色											
	21.00			砂岩	灰色	不動地?			硬							
	22.00			泥(シルト)質砂岩	青灰色	薄い砂岩の挟み			硬							
	24.80			泥岩砂岩	青灰色				硬							
	26.50			砂	灰色				軟							
	27.60			砂	灰色											
	28.00			砂岩	灰色											

図-7

郷津ボーリング縦断面図

S = 1/500

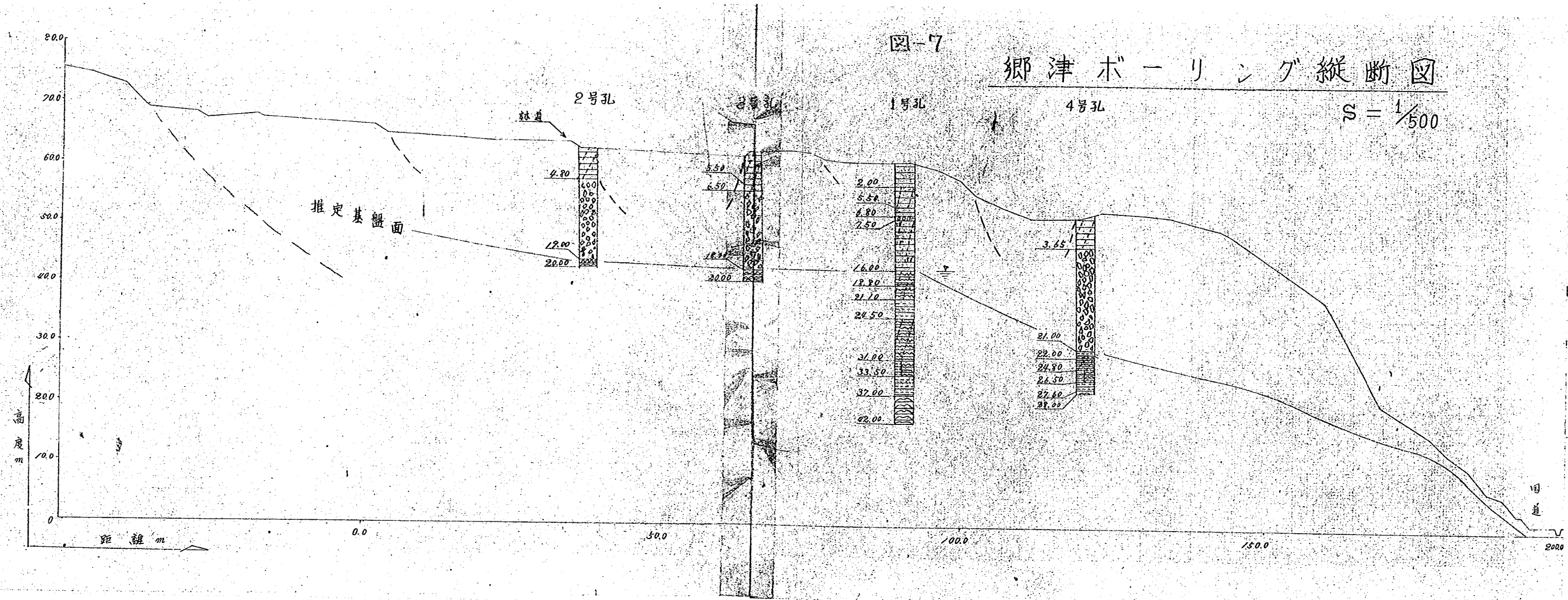


図-8-1

郷津水平ボーリング柱状図
1号孔

標高 (M)	深度 (M)	孔内水位	試料採取位置	土質記号		排水色	硬 度	密 度	標準貫入試験					
									試 験 結 果	10	20	30	40	
				05	褐色粘土	褐色	軟							
				1.5	角礫泥岩	〃	硬							
				4.3	シルト質泥岩	黒灰色	〃							
	5			7.5	安山岩質 堆積物	〃	〃							
				8.5	砂岩とシルト岩の互層	〃	〃							
	10				シルト岩・砂岩・安山岩の往10~30層の角礫層	〃	やや硬							
	15													

図-8-2

郷津水平ボーリング柱状図

2号孔

標高 (M)	深度 (M)	孔内水位	試料採取位置	土質記号	土質記載	排水色	硬 度	密 度	標準貫入試験					
									試験結果	10	20	30	40	
				15	角礫泥岩	褐色	硬							
				48	砂岩	黒灰色	"							
	5			78	シルト質砂岩	"	きわめて硬							
				10.0	砂岩	"	硬							
	10													
	15													

図-9 地すべり模型実験装置

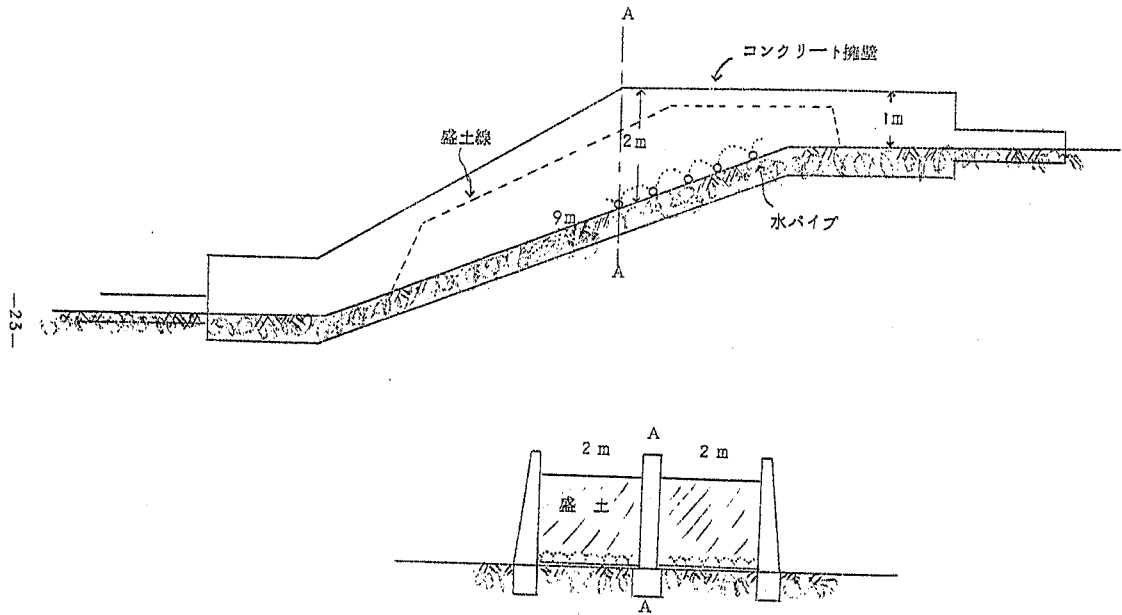


図-10

土塊移動痕跡

昭和40年1月27日 11時23分

A62号 単位 cm

右

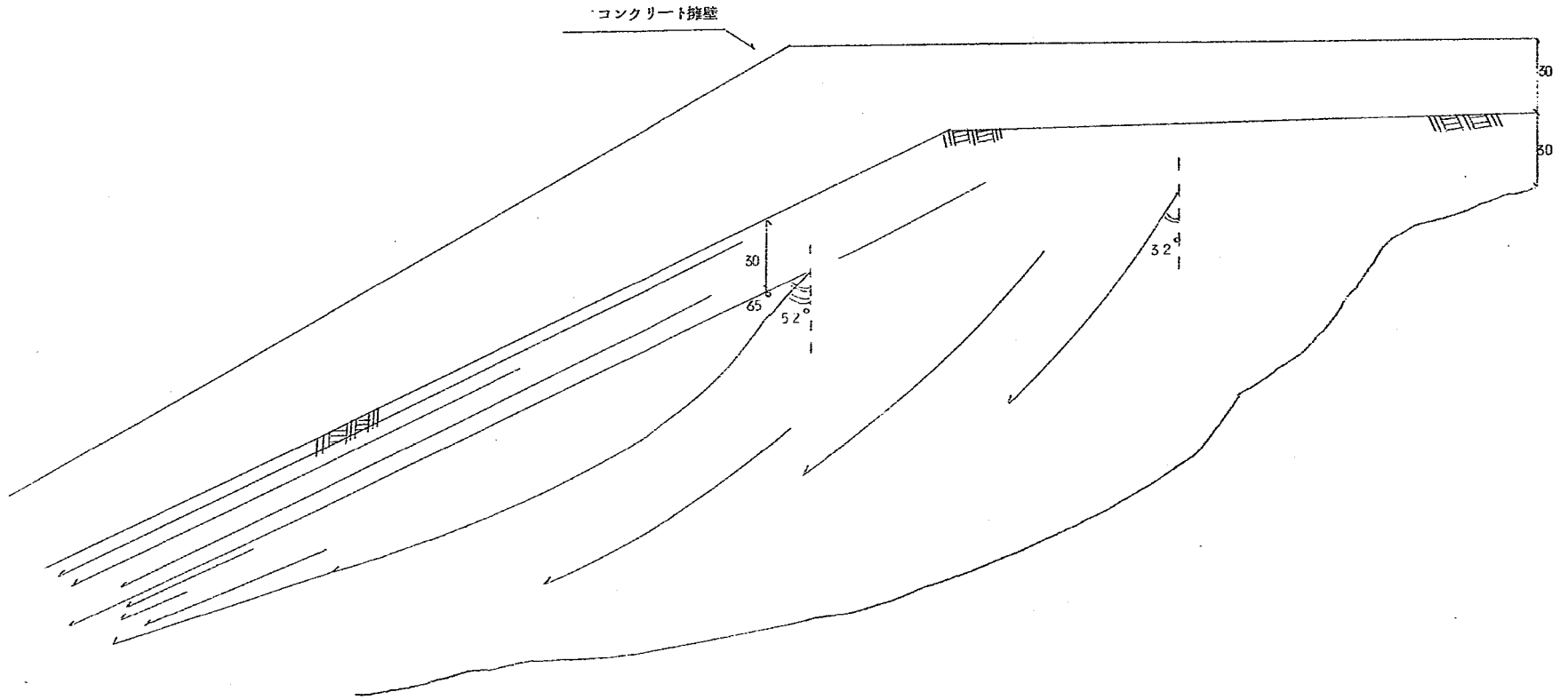


表-1-1

土質試験結果一覧表

試料		名	B-1				
深 度		□	650~650	920~950	975~990	1060~1075	1140~1160
試料種別	乱さない			o			
	乱した		o		o	o	o
粒度による土の分類							
粒 度 試 験	礫 分	%					
	砂 分	%					
	シルト分	%					
	粘土分	%					
	60φ粒徑	P_{60}					
	10φ粒徑	D_{10}					
	均等係数	U_c					
自然含水比		W%	3.49	2.40	3.21	5.14	3.80
真 比 重		C_s	2.696	2.721	2.771	2.755	2.724
単位体積重量		γ	1.77	1.98	1.93	1.67	1.84
乾燥密度		γ_d					
間 隙 比		e		0.704			
飽 和 度		S_r					
稠 度 試 験	液性限界	w_L					
	塑性限界	w_P					
	塑性指数	IP					
	流動指数	IF					
直 剪 試 験	粘 着 力	C					
	内部摩擦角	ϕ					
三 軸 試 験	粘 着 力	C					
	内部摩擦角	ϕ					
一 軸 試 験	圧縮強度	q_u					
	ねえした土の圧縮強度	q_{u1}		(リソソ限=2.49)			
	鋭 敏 比	St	0.601 0.908	1.256	0.723 0.789	0.185 0.244	0.928 1.039
圧 密 試 験	先行荷重	P_0					
	圧密係数	C_u					
	透水係数	R					
	圧縮指数	C_c					
灼 熱 減 量		%					

土質試験結果一覧表

試料		料	名	B-2					
深		度	m	5.80-5.95	10.60-10.65				
試料種別		乱さない 乱した		0	0				
粒度による土の分類									
粒度試験	礫	分	%						
	砂	分	%						
	シルト	分	%						
	粘土	分	%						
	60% 粒径	D_{60}	mm						
	10% 粒径	D_{10}	mm						
		均等係数	U_c						
自然含水比		W	%	34.9	28.2				
真比重		Cs		2.709	2.701				
単量		γ	$\frac{g}{cm^3}$	1.90	1.98				
乾燥密度		γ_d	$\frac{g}{cm^3}$						
間隙比		e							
飽和度		Sr	%						
羽度試験	液性限界	wl	%						
	塑性限界	wp	%						
	塑性指数	IP							
	流動指数	If							
直接剪断試験	粘着力	C	$\frac{kg}{cm^2}$						
	内部摩擦角	ϕ							
三軸試験	粘着力	C	$\frac{kg}{cm^2}$						
	内部摩擦角	ϕ							
一軸圧縮強度	圧縮強度	q_u	$\frac{kg}{cm^2}$						
	わりかえした土の圧縮強度	q_{uc}	$\frac{kg}{cm^2}$	0.737 0.536 (w=57.2%)	13.60				
鋭敏比		St							
圧密試験	先行荷重	P_0	$\frac{kg}{cm^2}$						
	圧密係数	C_r	$\frac{cm}{min}$						
	透水係数	k	$\frac{cm}{min}$						
	圧縮指数	Cc							
灼熱減量			%						

表-1-2

土質試験結果一覧表

試料		No	B-2				
深 度		m	415~440	465~480	530~545	560~565	570~575
試料種別	乱さない				○		○
	乱した		○	○		○	○
粒度による土の分類							
粒度試験	礫 分	%					
	砂 分	%					
	シルト分	%					
	粘土分	%					
	60% 粒径	D_{60} mm					
	10% 粒径	D_{10} mm					
	均等係数	Uc					
自然含水比		W%	38.8	34.8	29.3	31.6	28.0
真 比 重		Cs	2.730	2.745	2.669	2.738	2.724
単位体積重量		γ $\frac{g}{cm^3}$	1.80	1.84	1.90	1.93	1.87
乾燥密度		γ_d $\frac{g}{cm^3}$					
間 隙 比		e			0.817		0.865
飽 和 度		St%					
稠度試験	液性限界	wl%					
	塑性限界	wp%					
	塑性指数	IP					
	流動指数	If					
直接剪断試験	粘着力	C $\frac{kg}{cm^2}$					
	内部摩擦角	ϕ°					
三軸圧縮試験	粘着力	C $\frac{kg}{cm^2}$					
	内部摩擦角	ϕ°					
一軸	圧縮強度	q_u $\frac{kg}{cm^2}$			0.789		
圧縮強度	ねがえした土の圧縮強度	q_{uc} $\frac{kg}{cm^2}$	0.540 0.189 (w=4.12%)	0.149 0.097 (w=36.6%)	0.568	0.831 0.377 (w=55.1%)	
	鋭敏比	St			1.389		
圧密試験	先行荷重	p_0 $\frac{kg}{cm^2}$					
	圧密係数	C_u $\frac{cm}{min}$					
	透水係数	k $\frac{cm}{min}$					
	圧縮指数	Cc					
灼熱減量		%					

表-1-3

土質試験結果一覧表

試料		名	B-3				
深 度		m	520~525	545~560	580~600	795~800	800~825
試料種別	乱さない		o		o	o	
	乱した			o			o
粒度による土の分類							
粒度試験	隠分	%					
	砂分	%					
	シルト分	%					
	粘土分	%					
	60φ粒徑	D_{60}					
	10φ粒徑	D_{10}					
	均等係数	U_c					
自然含水比		W%	26.1	39.0	38.5	37.7	47.2
真 比 重		Cs	2.716	2.727	2.781	2.774	2.771
単位体積重量		$\frac{g}{cm^3}$	1.761	1.81	1.88	1.771	1.79
乾燥密度		$\frac{g}{cm^3}$					
間 隙 比		e	0.944		1.048	1.156	
飽 和 度		Sr%					
稠度試験	液性限界	w _l %					
	塑性限界	w _p %					
	塑性指数	IP					
	流動指数	If					
接剪試験	粘 着 力	$\frac{C}{cm^2}$					
	内 部 摩 擦 角	ϕ					
三軸試験	粘 着 力	$\frac{C}{cm^2}$					
	内 部 摩 擦 角	ϕ					
一軸 圧縮 強度	圧縮強度	$\frac{qu}{cm^2}$			0.720		
	ねりかえした土の圧縮強度	$\frac{qu}{cm^2}$		0.481 0.248 (w=42%)	0.620		0.182 0.154 (w=49%)
	鋭 敏 比	St			1.161		
圧密試験	先行荷重	$\frac{p_0}{cm^2}$					
	圧密係数	$\frac{C_u}{cm^2}$					
	透水係数	$\frac{k}{cm/min}$					
	圧縮指数	C _c					
灼 熱 減 量		%					

土質試験結果一覧表

試料		№	B-3	
深 度		m	860~880	1230~1245
試料種別	乱さない			
	乱した	o	o	
粒度による土の分類				
粒 度 試 験	隓 分	%		
	砂 分	%		
	シルト分	%		
	粘土分	%		
	60φ粒径	D_{60}		
	10φ粒径	D_{10}		
	均等係数	Uc		
自然含水比		W%	37.1	35.7
真 比 重		Cs	2.761	2.695
単位体積重量		$\frac{g}{cm^3}$	1.86	1.82
乾 燥 密 度		$\frac{g}{cm^3}$		
間 隙 比		e		
飽 和 度		sr%		
稠 度 試 験	液 性 限 界	w _L %		
	塑 性 限 界	w _p %		
	塑 性 指 数	IP		
	流 動 指 数	If		
直 接 剪 断 試 験	粘 着 力	$\frac{Kg}{cm^2}$		
	内 部 摩 擦 角	ϕ°		
三 軸 圧 縮 試 験	粘 着 力	$\frac{Kg}{cm^2}$		
	内 部 摩 擦 角	ϕ°		
一 軸 圧 縮 強 度	圧 縮 強 度	$\frac{kg}{cm^2}$		
	ねりかえた土の圧縮強度	$\frac{kg}{cm^2}$	0.440 0.237 (w=37%)	0.551 0.395 (w=36%)
	鋭 敏 比	st		
圧 密 試 験	先 行 荷 重	$\frac{kg}{cm^2}$		
	圧 密 係 数	$\frac{Cc}{cm^2/min}$		
	透 水 係 数	$\frac{cm}{min}$		
圧 縮 指 数	Cc			
灼 熱 減 量		%		

表-2

昭和39年7月 雨量表

新潟地方気象台高田測候所

日付	雨量
1	0.0
2	0.3
3	58.3
4	37.9
5	0.0
6	0.0
7	193.9
8	50.3
9	26.1
10	6.9
11	93.7
12	1.4
13	29.8
14	14.9
15	62.5
16	19.1
17	65.5
18	13.8
19	0.0
20	0.0
総雨量	654.3

表-3 昭和59年7月 集中豪雨による地すべり

日付	場所	面積等 土量	被害戸数等	備考
3	栃尾市半蔵金	0.02ha	危険 16戸	長岡雨量57mm
4	中頸城郡吉川町尾神		道路沈下により3戸 影響	春頃10haの地すべり地点 道路80mに亀裂
7	直江津市居多	100m ³	国道8号線不通	3時間後開通
9	新井市上番場	30m ³	県道上小沢~新井線 50m	通称 ビヨウブ谷 不通3時間
	〃 大湫		危険 2戸	
	〃 上小沢神見沢		〃 3戸	
	〃 長沢		〃 2戸	
12	〃 堀之内坂井平		田畑0.05ha	山腹保安林
	中頸城郡清里村大倉山		用水路埋没	
	糸魚川市宮本	1.6ha	危険 5戸	
13	新井市上平丸		危険 5戸	亀裂10~20m 3~4m断 層より影響
	栃尾市田之口	50m ³	〃 4戸	通称白禿山 同市危険地す べり6ヶ所
	〃 森上巻ノ田	3m×8m	避難 2戸	
14	〃 森上巻ノ田		危険 1戸	
16	富山県氷見市胡桃		倒壊 72戸	
18	柿崎町笠島	3000m ³	信越線不通	開通20日
	栃尾市田之口	200m ³	破壊 1戸	
			危険 3戸	
	中頸城郡吉川町下中条			
	直江津市虫生岩戸	200m ³	国道8号線不通	1日不通 北陸線 郷津駅裏
19	〃 〃	3000m ³	〃	開通24日 郷津駅一部破壊
	能生町新戸	10ha	倒壊 6戸	泥石流被害145000m ³
			危険 7戸	20日3戸倒壊 22日迄全 壊12戸 非住宅16棟 半 壊4戸
20	〃 鷺尾	7.5ha	倒壊 3戸	75万m ³
	新井市上小沢東向		危険 3戸	
23	糸魚川市大所, 木地屋	600m ³		

表-4

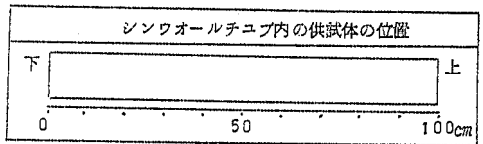
郷津地すべり地下水追跡検出結果

(12月8日 9:00 薬品投入)

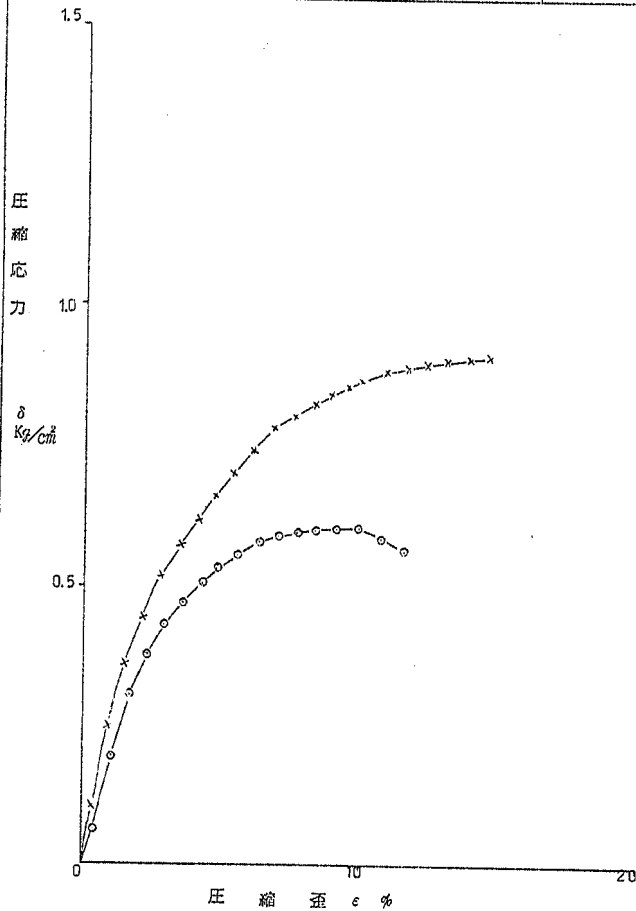
投入孔よりの距離		8 日	9 日	10 日	11 日	12 日	13 日	14 日	15 日	16 日	17 日
瓶1	50m	10.10		6.00	6.00			6.00			
		10.15	16.00	18.00				12.10			
		10.20		24.00	24.00						
		11.00	21.00								
		16.30									
21.00											
瓶2	6.0m	10.15			18.00						
		11.00	18.00		24.00				12.10		
瓶3	7.5m	10.30	3.00	3.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
		11.30	6.00	6.00	18.00	18.00	12.00	12.00	12.00		
		15.30	9.00	12.00	24.00	24.00	18.00	18.00	18.00	12.00	24.00
		17.30	9.30	15.00			24.00	24.00	24.00		
		18.00	12.00	18.00							
		21.00	13.00	21.00							
			15.00	24.00							
			16.00								
	17.00										
	24.00										
瓶4	7.0m	10.30			6.00						
		13.00			18.00			12.00			6.00
瓶5	9.5m	10.20	3.00	6.00	6.00	6.00		12.00			
		10.30	11.00	12.00				12.00			
		10.40	13.00	24.00	24.00	24.00		24.00	6.00	12.00	
		11.00	16.00								
	24.00										
瓶6	8.5m	15.00	14.00	6.00				18.00	6.00	12.00	18.00
		15.30	21.00	12.00	12.00	24.00	18.00	24.00	18.00	18.00	
瓶7	6.5m					6.00					
				15.00	24.00	12.00	18.00		24.00		12.00
瓶8	4.5m		6.00	10.00			6.00				
			11.00	11.00	6.00	24.00	12.00	24.00		24.00	
			24.00								
瓶11	9.0m					18.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
						24.00	18.00	12.00	12.00	12.00	6.00
							24.00	18.00	18.00	24.00	24.00

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	16 1
深 度 m	6.30 ~ 6.50
粒度による土の分類	



供試体	長 さ L cm	直 径 d cm	含 水 W %	比 単 位 体 積 重 量 γ_s / m^3	圧 縮 強 度 $q_u / kg/m^2$	破 壊 歪 $\epsilon \%$	歪 速 度 %/min	変 形 係 数 $E_s / kg/m^2$
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	11.50	5.00	35.5	1.79	0.601	9.88	1.00	.
"	11.50	5.05	34.3	1.75	0.908	14.55	100	.



試料の状況

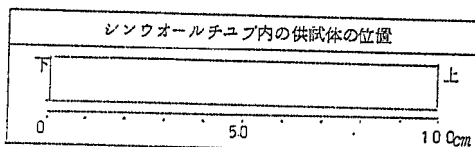
観察による

Test 161 — o —

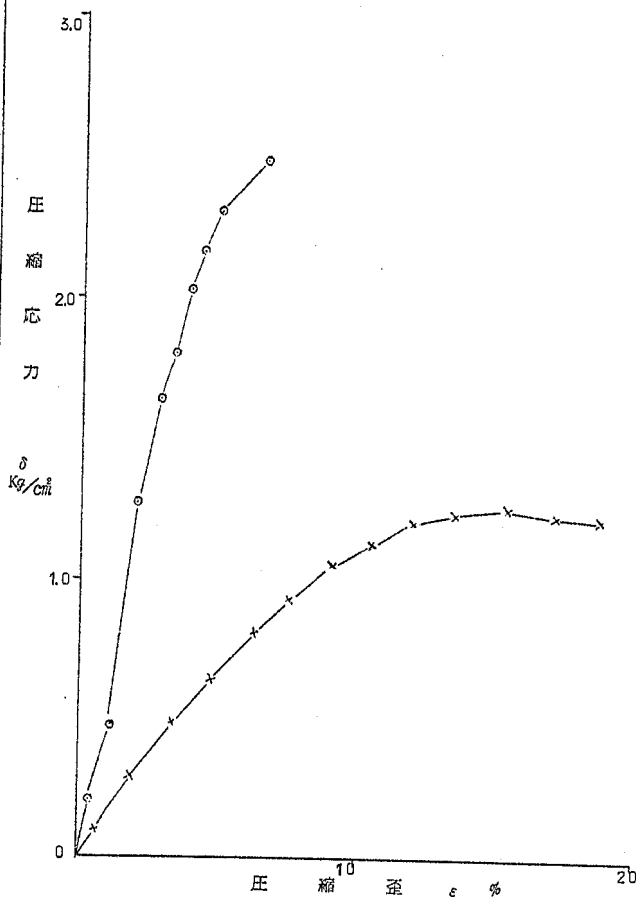
Test 162 — x —

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	№ 1
深 度 m	9.20~9.50
粒度による土の分類	



供試体	長さ L cm	直径 d cm	含水比 W %	単位体積重量 γ kg/m ³	圧縮強度 qu kg/m ²	破断歪 ϵ %	歪速度 %/min	変形係数 E kg/cm ²
1	11.50	5.02	23.4	1.98	2.491	3.28	1.00	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	11.50	5.01	24.5	1.94	1.256	7.69	1.00	.



試料の状態

観察による

Test №1 —○—

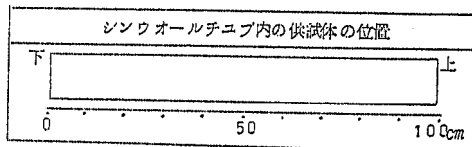
暗灰色頁岩の風化した粘土
未風化礫含み非常に硬い
プル—ヒングリング限界にて中止

Test №2 —x—

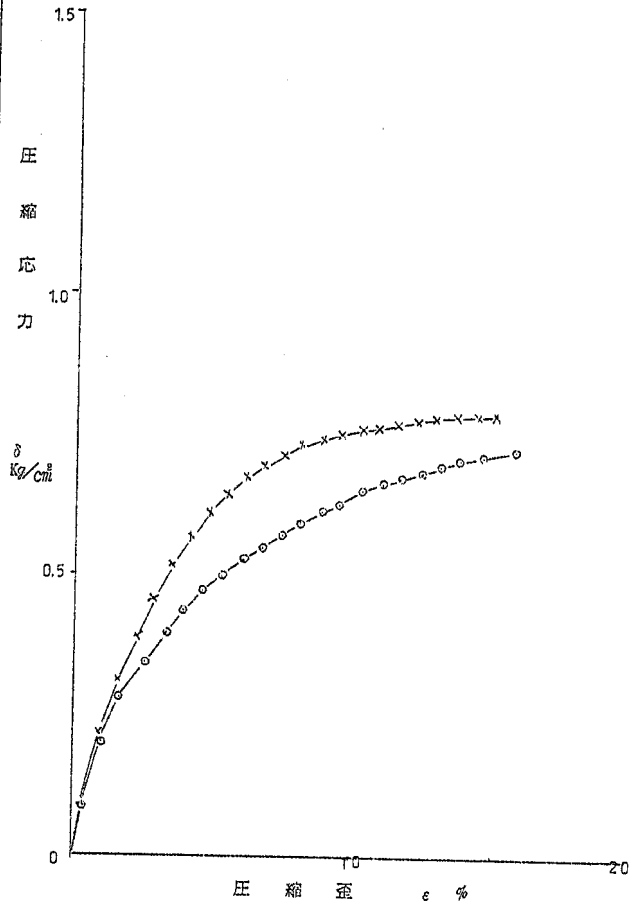
暗灰色頁岩の風化した粘土
未風化礫含む

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	% 1
深 度 m	9.75~9.90
粒度による土の分類	



供試体	長 さ L cm	直 径 d cm	含 水 比 W %	単 位 体 積 重 量 γ_g/m^3	圧 縮 強 度 $q_u/kg/m^2$	破 壊 歪 $\epsilon %$	歪 速 度 %/min	変 形 係 数 $E_s/kg/m^2$
繰返した試料	11.50	5.01	32.5	1.92	0.723	15.82	1.00	.
繰返した試料	11.50	5.01	31.7	1.93	0.789	15.09	1.00	.



試料の状態

観察による

Test No.1 — o —

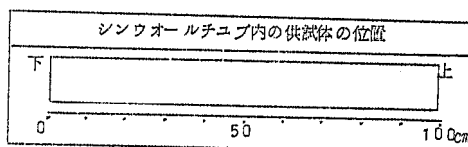
暗灰色粘土

Test No.2 — x —

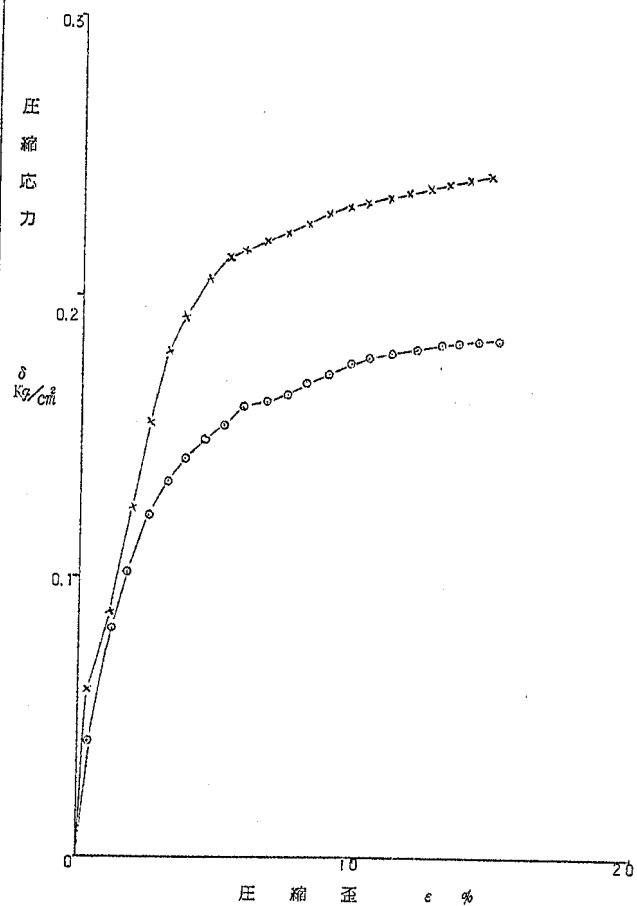
暗灰色粘土

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号 No	1
深 度 m	10.60~10.75
粒度による土の分類	



供試体	長さ L cm	直径 d cm	含水比 W %	単位体積重量 γ g/cm ³	圧縮強度 q kg/cm ²	破壊歪 ϵ %	歪速度 %/min	変形係数 E kg/cm ²
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	11.50	5.00	51.4	1.67	0.185	15.00	1.00	.
繰返した試料	11.50	5.00	51.4	1.67	0.244	14.64	1.00	.



試料の状態

観察による

Test No. 1 — o —

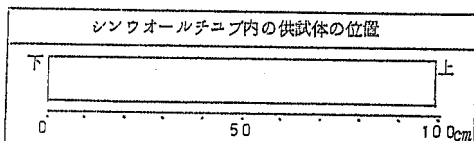
暗灰色粘土破砕礫含む

Test No. 2 — x —

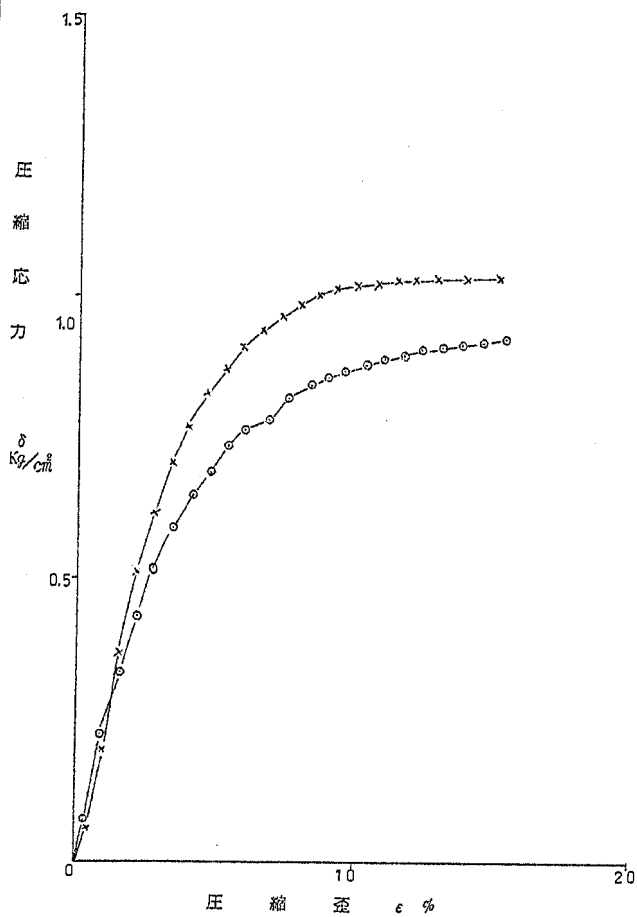
暗灰色粘土破砕礫含む

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号 No.	1
深 度 m	11.40~11.60
粒段による土の分類	



供試体	長 L cm	直 径 d cm	含 水 比 W %	単 位 体 積 重 量 γ g/m ³	圧 縮 強 度 q kg/m ²	破 壊 歪 ϵ %	歪 速 度 %/min	変 形 係 数 E kg/m ²
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	11.50	5.00	37.3	1.84	0.928	15.30	1.00	.
繰返した試料	11.50	5.00	38.6	1.84	1.039	15.10	1.00	.



試 料 の 状 態

観察による

Test No.1 —○—

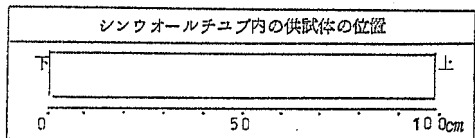
頁岩風化粘土破砕礫多く含む

Test No.2 —x—

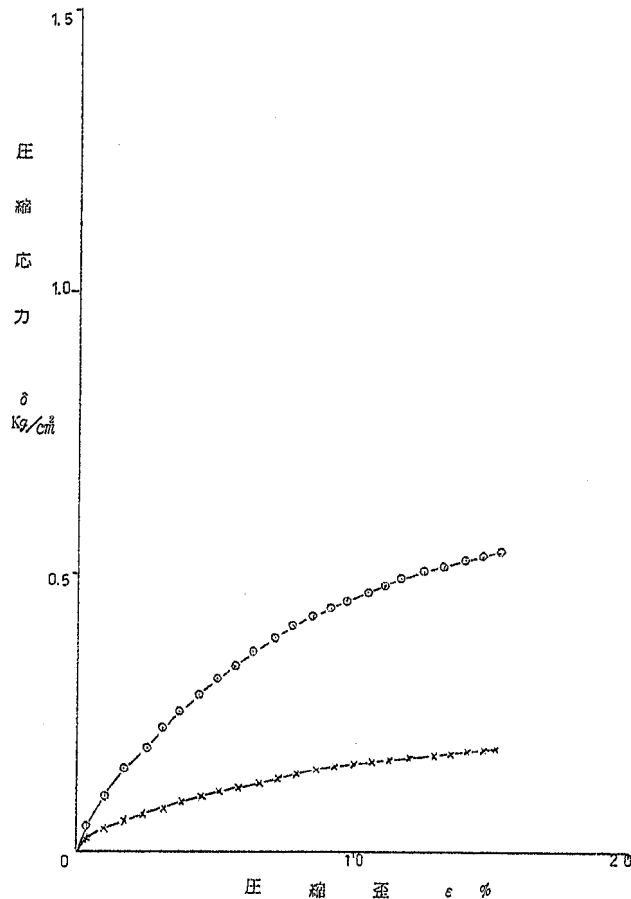
頁岩風化粘土破砕礫多く含む

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	№ 2
深 度 m	4.15~4.40
粒度による土の分類	



供試体	長さ L cm	直径 d cm	含水比 W %	単位体積重量 r g/m ³	圧縮強度 qu kg/m ²	破壊歪 ε %	歪速度 %/min	変形係数 Es kg/m ²
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した分類	11.50	5.05	38.8	1.80	0.540	15.27	1.00	.
繰返した分類	11.50	5.01	41.2	1.76	0.189	15.18	1.00	.



試料の状態

観察による

Test №1 —○—

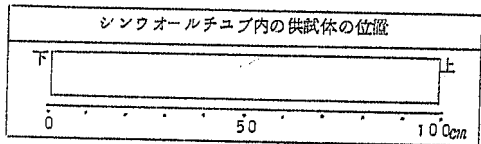
隙交り茶褐色粘土質ローム

Test №2 —x—

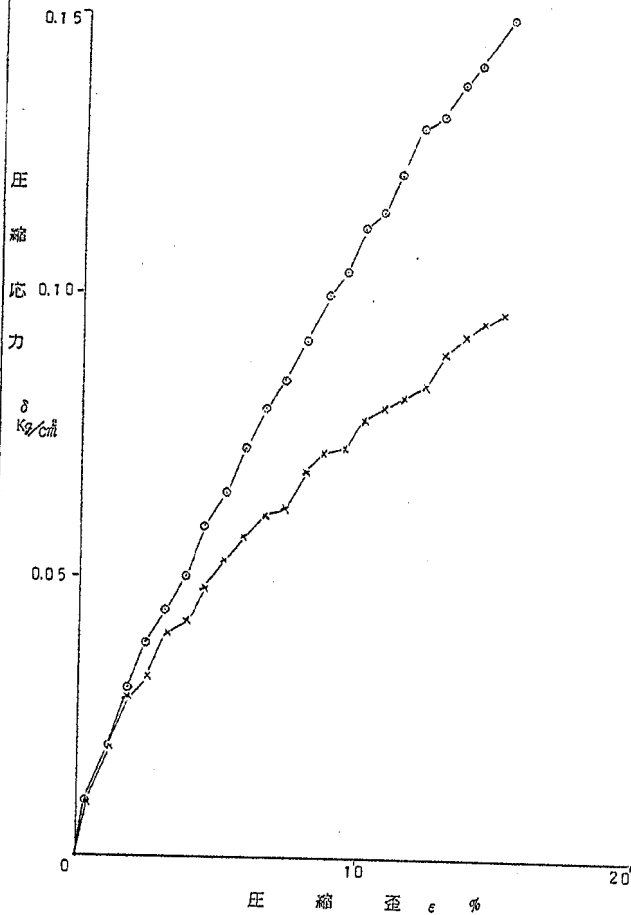
隙交り茶褐色粘土質ローム
Test №1に水を加えてTestを行ったもの

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	№ 2
深 度 m	4.65~4.80
粒度による土の 分	



供試体	長 さ L cm	直 径 d cm	含 水 比 W %	単 位 体 積 重 量 γ_g/m^3	圧 縮 強 度 σ_{ukg}/m^2	破 壊 歪 $\epsilon \%$	歪 速 度 %/min	変 形 係 数 E_{skg}/m^2
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
採取した 試料	11.50	5.05	34.8	1.84	0.149	15.19	1.00	.
採取した 試料	11.50	5.00	36.6	1.84	0.097	15.08	1.00	.



試料の状態

観察による

Test №1 —○—

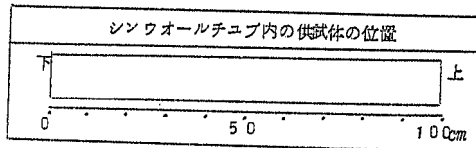
暗灰色シルト質粘土破砕礫含む

Test №2 —×—

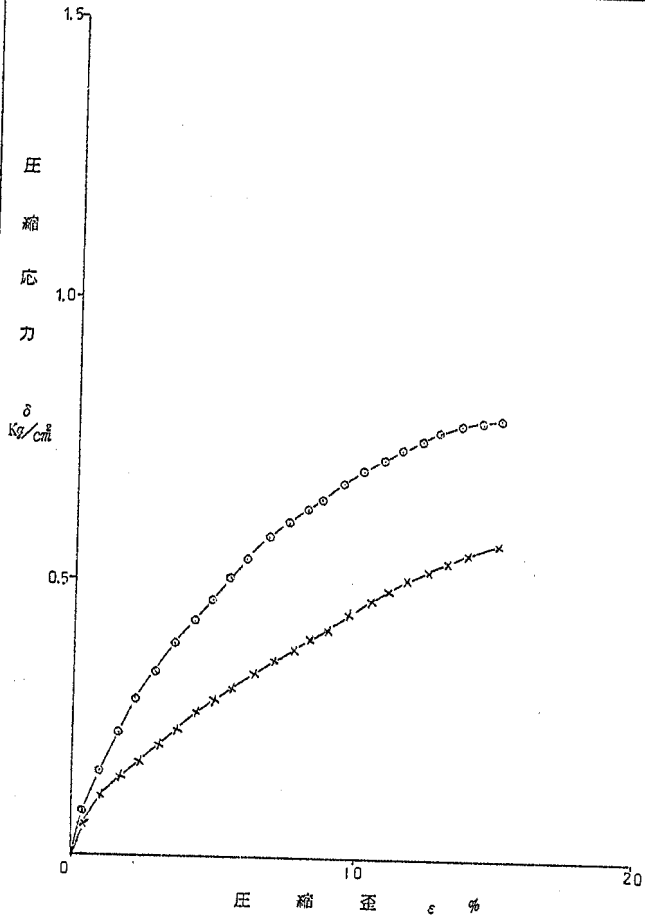
暗灰色シルト質粘土破砕礫含む
Test に水を加えて Test を行つたもの

一軸圧縮試験

試料番号	62
深度 m	5.30~5.45
粒度による土の分類	



供試体	長さ L cm	直径 d cm	含水比 W %	単位体積重量 γ_s g/m ³	圧縮強度 q_u kg/cm ²	破滅歪 ϵ %	歪速度 %/min	変形係数 E_s kg/cm ²
1	11.50	5.01	30.1	1.90	0.789	15.03	1.00	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	11.50	5.00	28.5	1.96	0.568	15.00	1.00	.



試料の状態

観察による

Test #1 —○—

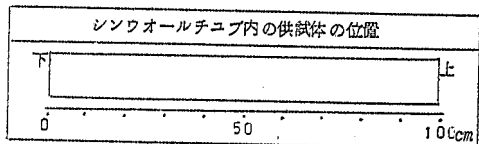
暗灰色シルト質ローム

Test #2 —x—

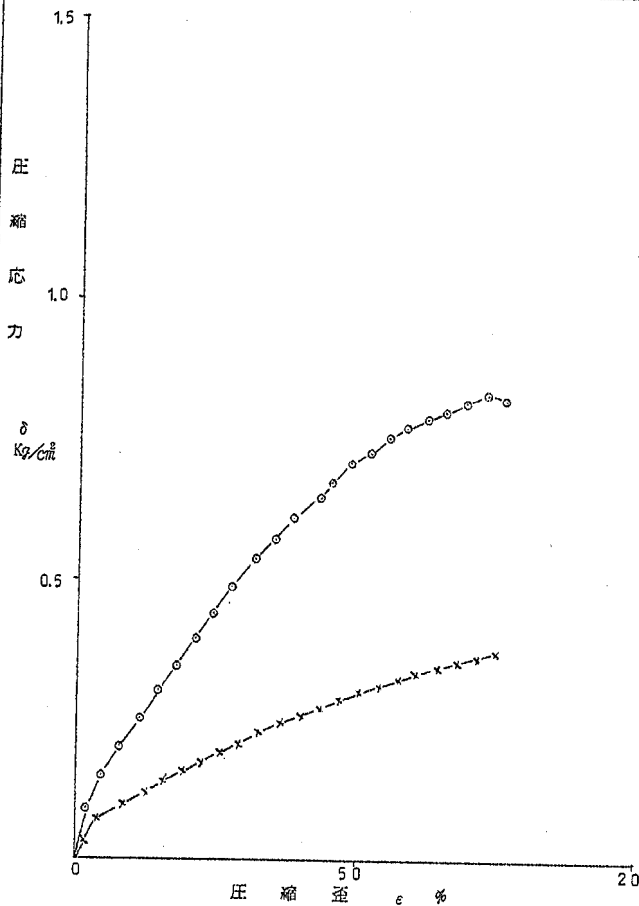
暗灰色シルト質ローム

一軸圧縮試験

試料番号	№ 2
深 度 m	5.50~5.65
粒度による土の分類	



供試体	長さ L cm	直径 d cm	含水比 W %	単位体積重量 γ g/m ³	圧縮強度 q _u kg/m ²	破壊歪 ϵ %	歪速度 %/min	変形係数 E s kg/m ²
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	111.50	5.00	31.6	1.93	0.831	14.51	1.00	.
繰返した試料	11.50	5.00	35.1	1.87	0.377	14.91	1.00	.



試料の状態

観察による

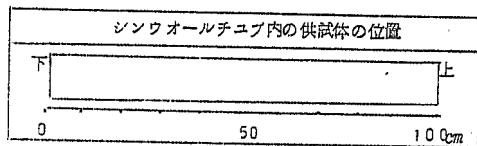
Test №1 —○—

Test №2 —x—

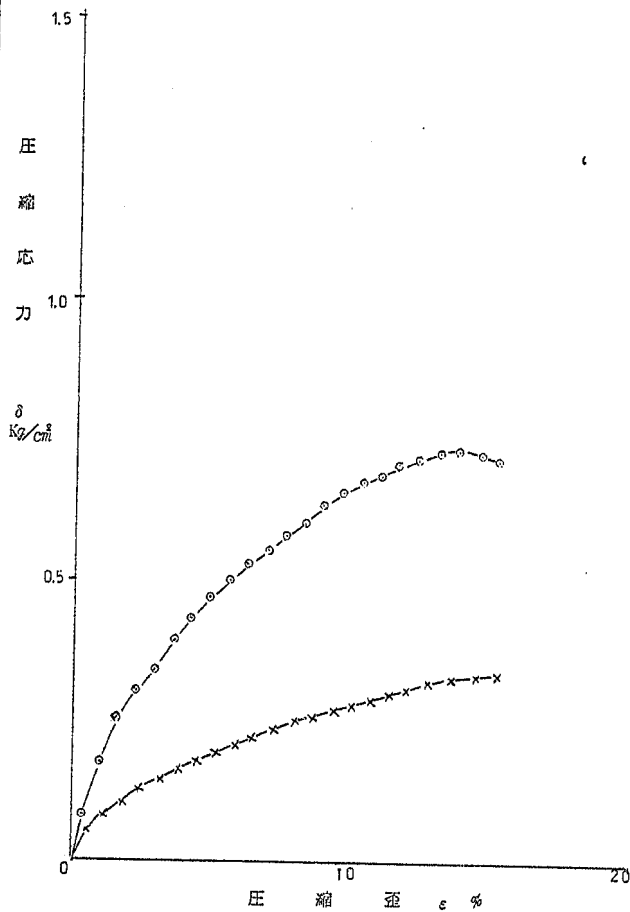
Test №1に水を加えてTestを行つたもの

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	瓜 2
深 度 m	5.80~5.95
粒度による土の分類	



供試体	長 さ L cm	直 径 d cm	含 水 比 W %	単 位 体 積 重 量 γ_s / m^3	圧 縮 強 度 $q_u / kg/m^2$	破 壊 歪 $\epsilon %$	歪 速 度 %/min	変 形 係 数 $E_s / kg/m^2$
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	11.50	5.00	34.9	1.90	0.737	13.74	1.00	.
繰返した試料	11.50	5.00	37.2	1.82	0.336	15.10	1.00	.



試 料 の 状 態

観察による

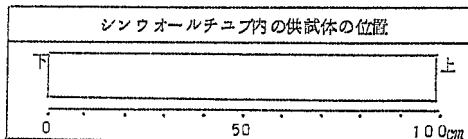
Test No. 1 —○—

Test No. 2 —x—

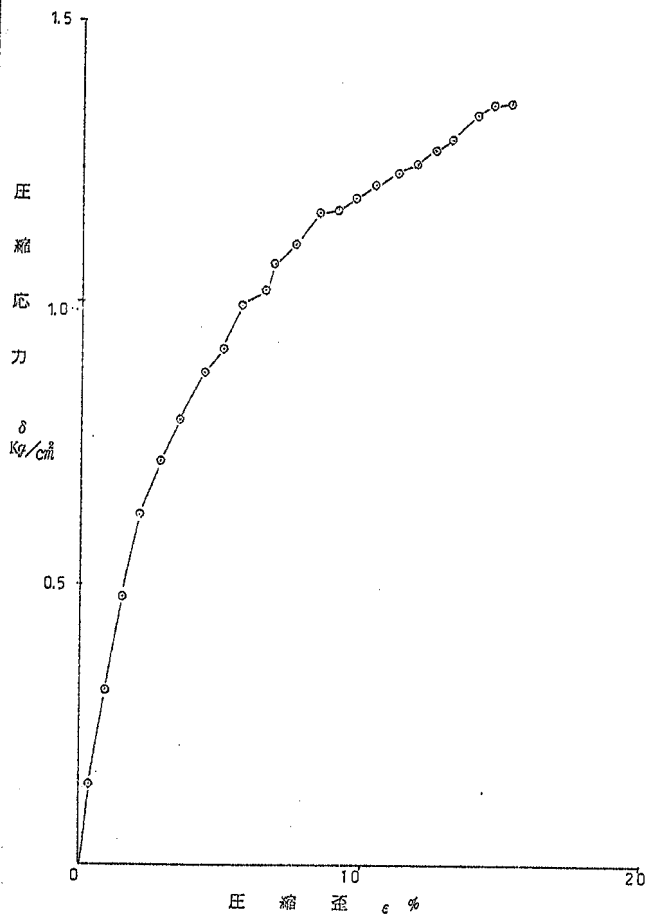
Test No. 1 に水を加えて Test を行ったもの

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	No. 2
深 度 m	10.60 ~ 10.65
粒度による土の分類	



供試体	長 L cm	直 径 d cm	含 水 比 W %	単 位 体 積 重 量 γ g/m ³	圧 縮 強 度 q kg/m ²	破 壊 歪 e %	歪 速 度 %/min	変 形 係 数 E_s kg/m ²
1
2
3
4
繰返した試料	8.00	3.50	28.2	1.98	1.360	15.30	1.00	.

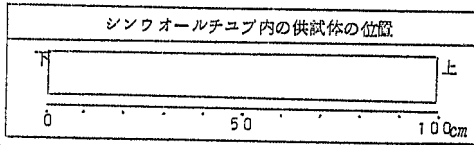


試料の状態

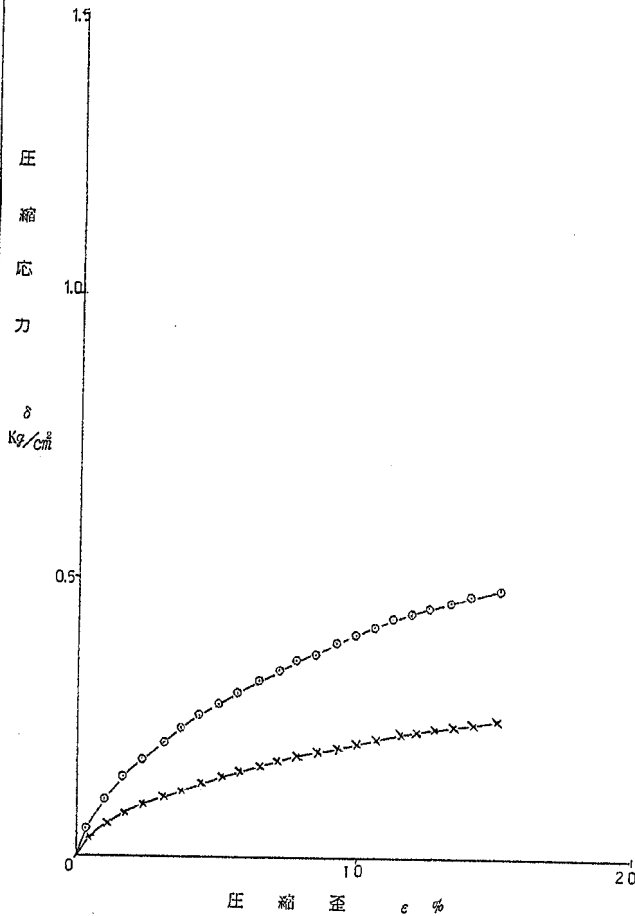
観察による

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	№ 3
深 度 m	5.45 ~ 5.60
粒度による土の 分 類	



供試体	長 L cm	直 径 d cm	含 水 比 W %	単 位 体 積 重 量 γ_g/m^3	圧 縮 強 度 q_{uk}/m^2	破 壊 歪 e %	歪 速 度 %/min	変 形 係 数 $E_s/kg/m^2$
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した 試 料	11.50	5.01	59.0	1.81	0.481	15.00	1.00	.
繰返した 試 料	11.50	5.00	42.0	1.77	0.248	15.00	1.00	.



試 料 の 状 態

観察による

Test No. 1 —○—

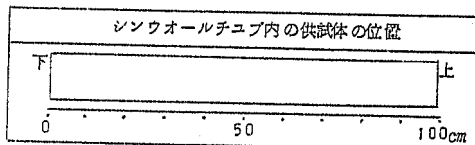
茶褐色粘土質ローム
中に頁岩片含む

Test No. 2 —x—

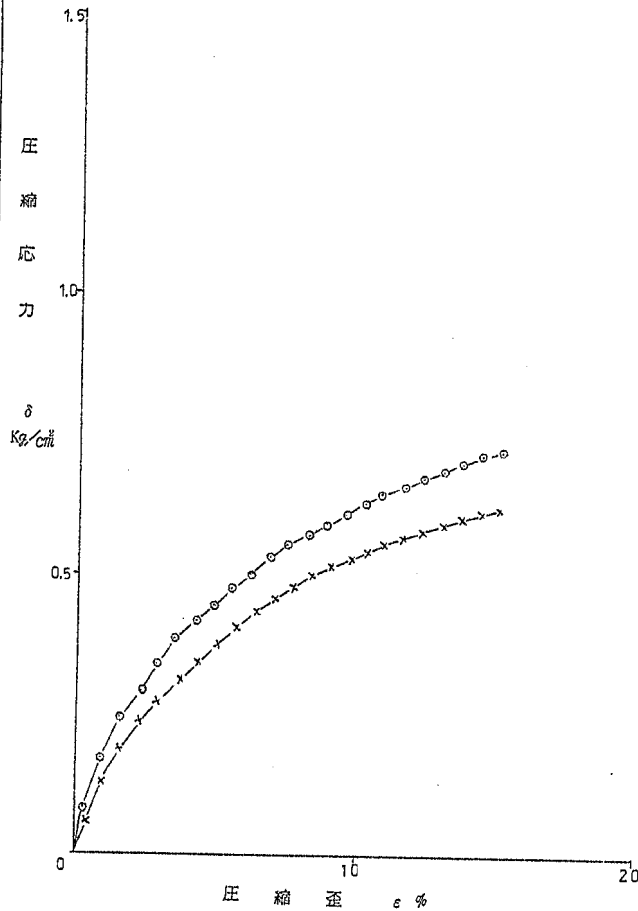
Test No. 1 に水を加えて Test
を行ったもの

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	№ 3
深 度 m	5.80~6.00
粒度による土の分類	



供試体	長 Lcm	直 径 dcm	含 水 比 W%	単位体積重量 rg/㎖	圧 縮 強 度 qukg/㎠	破 壊 歪 ε %	歪 速 度 %/min	変形係数 Es kg/㎠
1	11.50	5.00	38.7	1.80	0.720	15.10	1.00	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	11.50	5.01	38.3	1.85	0.620	15.07	1.00	.



試 料 の 状 態

観察による

Test №1 —○—

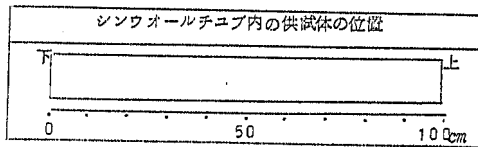
茶褐色粘土、稀に頁岩片含む

Test №2 —x—

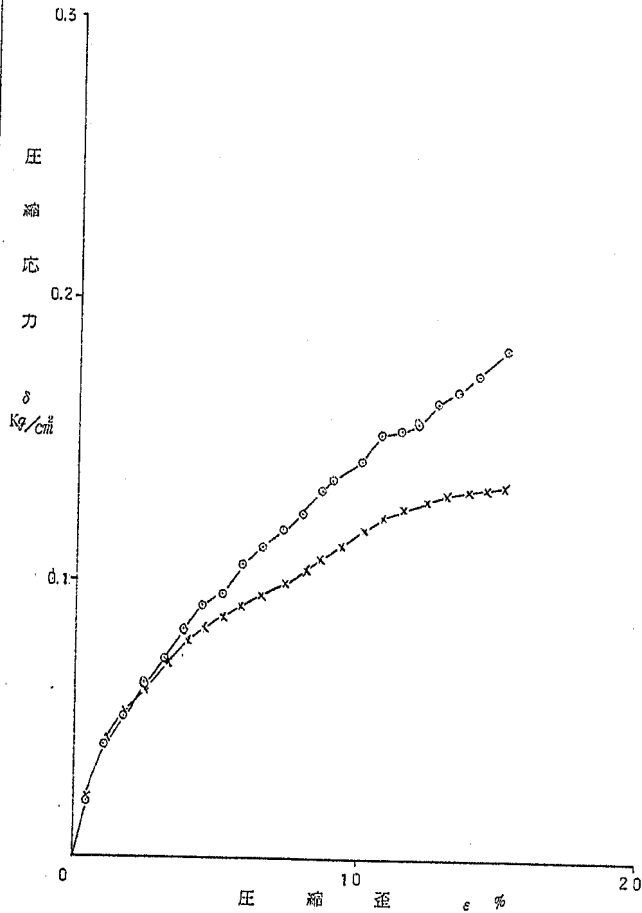
茶褐色粘土、稀に頁岩片含む

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	No. 3
深 度 m	8.00~8.25
粒度による土の 分 類	



供試体	長さ Lcm	直 径 dcm	含 水 比 W%	単位体積重量 γ_g/m^3	圧縮強度 $qu/kg/m^2$	破壊歪 $\epsilon\%$	歪速度 %/min	変形係数 $E/kg/m^2$
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した 試 料	11.50	5.00	47.2	1.79	0.182	15.21	1.00	.
繰返した 試 料	11.50	5.00	49.1	1.73	0.134	15.16	1.00	.



試 料 の 状 態

観察による

Test No.1 — ○ —

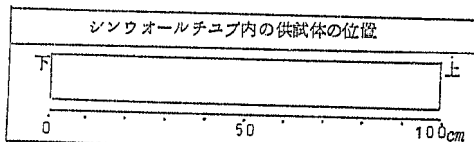
暗灰色シルト質ローム地

Test No.2 — × —

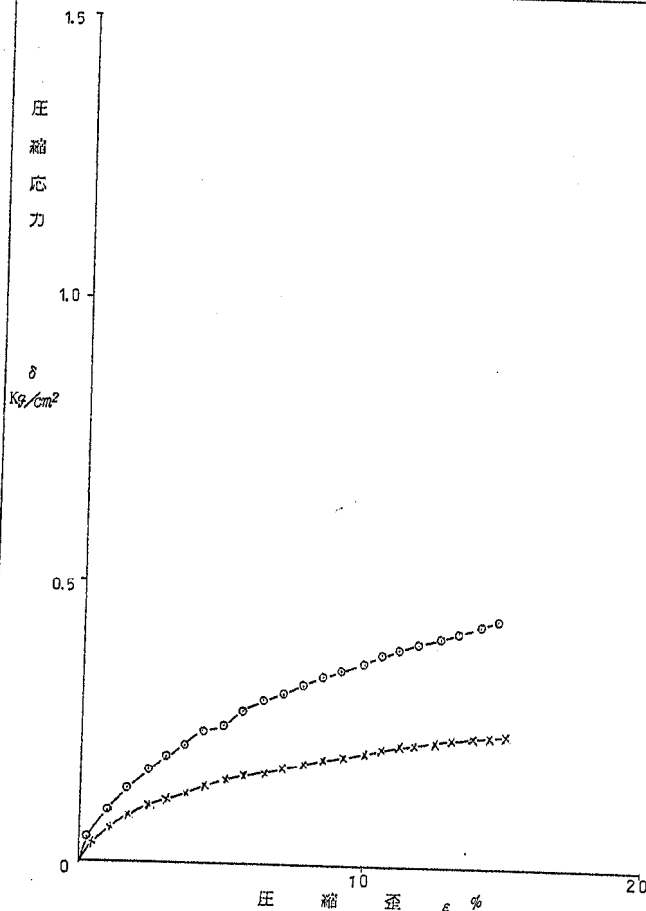
Test No.1に水を加えて Test
を行ったもの

一軸圧縮試験

試料番号	AG 3
深 度 m	8.60~8.80
粒度による土の分類	



供試体	長さ Lcm	直 径 dcm	含 水 比 W%	単位体積重量 γ kg/m ³	圧縮強度 qu kg/m ²	破壊歪 ϵ %	歪速度 %/min	変形係数 Es kg/m ²
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	11.50	5.00	37.1	1.86	0.440	14.72	1.00	.
繰返した試料	11.50	5.00	39.2	1.80	0.237	15.07	1.00	.



試料の状態

観察による

Test AG1 ○ —

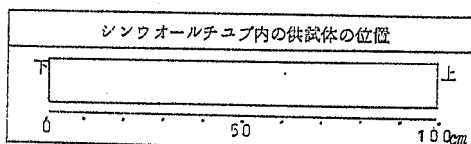
暗灰色粘土質ローム
未風化頁岩塊含む

Test AG2 × —

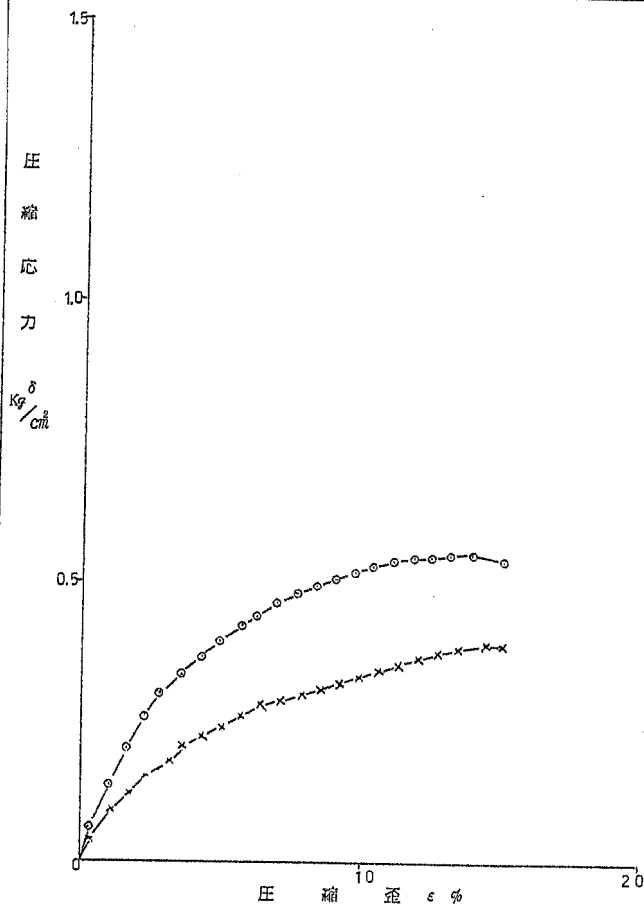
Test AG1に水を加えてTest
を行ったもの

一 軸 圧 縮 試 験

試料番号	№ 3
深 度 m	12.30~12.45
粒度による土の類	



供試体	長さ Lcm	直 径 d cm	含水比 W %	単位体積重量 γ_g/m^3	圧縮強度 $q\text{kg}/m^2$	破壊歪 $\epsilon\%$	歪速度 %/min	変形係数 $E\text{kg}/cm^2$
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
繰返した試料	11.50	5.00	35.7	1.82	0.551	13.90	1.00	.
繰返した試料	11.50	5.00	36.4	1.81	0.395	14.56	1.00	.



試 料 の 状 態

観察による
Test №1 —○—

灰褐色粘土破砕礫含む

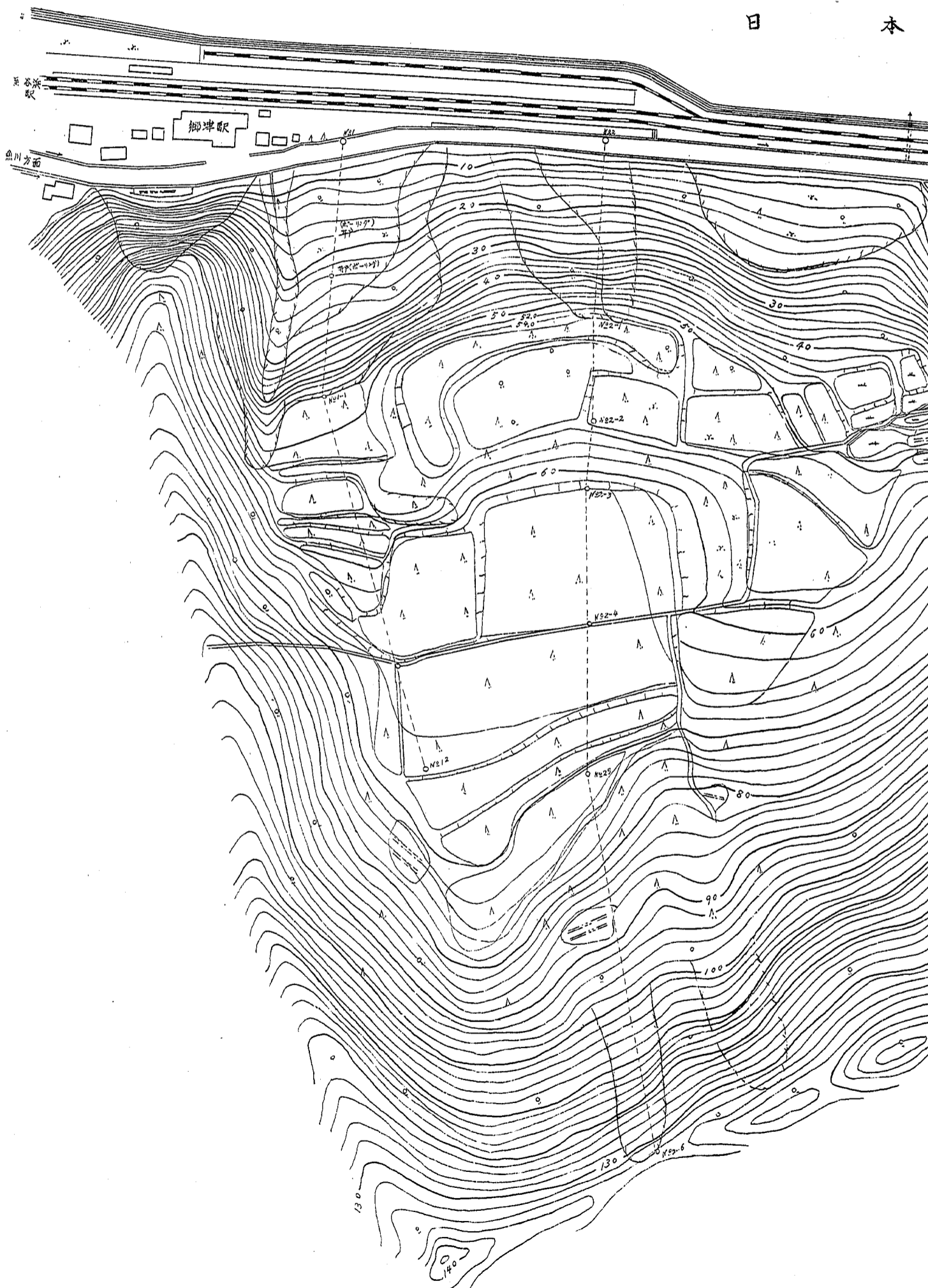
Test №2 —x—

Test №1に水を加えてTestを行ったもの

地質調査実測平面

直江津市大字郷津地

日本



實測平面圖 縮尺千分之一
大字郷津地内

日 本 海

