

ISSN 0386-5874  
土木研究所資料第1848号

# 栃木の地すべり

昭和57年3月

建設省土木研究所  
砂防部 地すべり研究室

Copyright © 57年度 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

## ま え が き

栃木県は地質的に中、古生層及び第四紀層地帯が多く、一般に地すべりが少ない地域と見られ、地すべりに対し余り関心が払われなかった。しかし最近の急速な宅地開発は山間地にも及び山腹崩壊などの災害が多発するようになってきている。一方道路工事などによる人為的な地すべりもあつたを絶たず、1/25,000の地形図からも第三紀層地帯に地すべり地形が多く見られる。しかし本県の地すべりの実態はほとんど明らかにされておらず、したがって今後の地すべり対策を講じる手段として県内の地すべり特性を把握することが肝要となつてきた。

幸いにも、昭和56年4月より昭和57年3月までの1年間、建設省土木研究所地すべり研究室に勤務する機会を与えられ、発生機構の考察及び防止対策工の研究を行つてきた。

本稿では、栃木県の地すべり分布状況及び地質特性を述べ、元古沢地区地すべり粘土の土質試験を基にした安定解析結果を報告する。

最後に報告書作成にあたり、藤田室長、吉松主任研究員、綱木研究員、及び地すべり研究室の方々の御指導をいただいたことを、ここに深く感謝の意を表わします。

昭和57年3月

昭和56年度 部外研究員

栃 木 県 土 木 部

渡 辺 正

# 目 次

## ま え が き

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第1章 栃木の地すべり .....          | 1  |
| 1. 概 説 .....               | 1  |
| 2. 八溝山地の地形, 地質, 気象概要 ..... | 1  |
| 3. 栃木県内地すべりの分布及び概要 .....   | 3  |
| 4. 元古沢 .....               | 3  |
| 5. 牧 野 .....               | 10 |
| 6. 戸 越 .....               | 13 |
| 7. 牧野地すべり災害調査報告 .....      | 16 |
| 第2章 元古沢安定解析 .....          | 22 |
| 1. 概 要 .....               | 22 |
| 2. 調査ボーリング .....           | 22 |
| 3. 安定解析 .....              | 23 |
| 4. 考 察 .....               | 26 |
| 5. 結 論 .....               | 26 |

## 図表目次

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Eブロック平面図 .....                     | 27 |
| 調査ボーリング柱状図 .....                   | 28 |
| Eブロック斜面縦断図 .....                   | 31 |
| 安定計算書 .....                        | 32 |
| 模 式 図 .....                        | 35 |
| $\tan \phi \sim c$ 相関図 (逆算法) ..... | 36 |
| 完全軟化強度 (含水比-強度関係図) .....           | 37 |
| 〃 (くり返し一面せん断試験) .....              | 38 |
| 土の含水量試験 .....                      | 42 |
| 残留強度 (くり返し一面せん断試験) .....           | 43 |
| 沈下量~経過時間図 .....                    | 44 |
| データ .....                          | 49 |
| モルゲンスタン計算集 (電算) .....              | 50 |
| 土の液性限界・塑性限界試験 .....                | 62 |

## 第1章 栃木の地すべり

### 1. はじめに

栃木県は関東平野の北部に位置し、北は福島県、東は茨城県、南西は埼玉県・群馬県にかこまれた南北に長い楕円形をしており、南北約110km、東西約84km、面積6,400km<sup>2</sup>となっており、県の東・西両側は山地で中央部は平地で占められ県下面積の約2/3は山地で占められている。山地は東側に八溝山地、西側に下野・足尾両山地および東日本火山帯に属する火山群があって、その中間部に関東平野の北延にあたる中央平地帯が広がっている。

本県の地すべりは南西部の都賀町周辺と県北部の塩原町、那須温泉周辺と八溝山地の馬頭町、烏山町、茂木町に多く見られる。

現在地すべり防止区域を林野庁で2箇所、建設省で4箇所指定している。対策工事を林野庁所管として、日光市の西沢、市見町竹内地区の2箇所を施工しており、建設省所管では那須町の地蔵沢を昭和37～47年、茂木町の元古沢を昭和50～54年で2箇所概成しており、現在茂木町、牧野、戸越地区で地すべり対策工を施工している。

次に、八溝山地の地すべりについて報告する。

### 2. 八溝山地の地形、地質、気象概要

#### 2-1 地形

八溝山地は一部が福島県に大部分は茨城県の県境沿いに走っている。北部の八溝山（標高1022m）を主峰に南に従い高度を減じて連なっており、山体は開析されて、山形は比較的丸みを持ち、その北端は台地となり、西側の那珂川沿いでは丘陵地となっている。中部の鷲子山（標高403m）を中心として山稜は南北に並び、馬頭町と茂木町付近には第三紀層が分布している。

この山地は全般に開析が進んでいて、山稜は丸みを持ち晩壮年期の地形を示している。

山地を刻む諸河川は那珂川水系に属し、横谷とともに縦谷も発達し谷間が開け狭長に平地部が見られる。

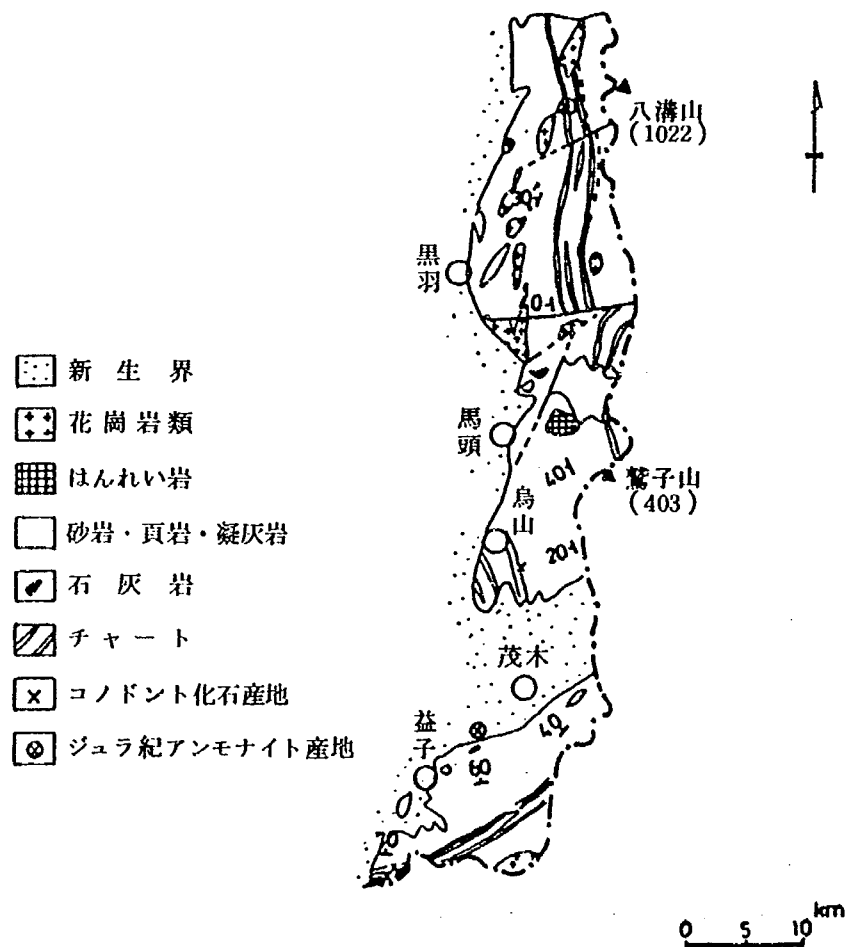
対策工事を施工している茂木地区は八反田川上流地域に位置し、八反田川は茨城県境及び松倉山より発し、北一南へ流下し甲地区にて北東より流下する元古沢と合流し蛇行を繰り返し那珂川へ合流する。

#### 2-2 地質

八溝山地は従来古生層あるいは中生層といわれてきたが、最近中世代のコノドント化石や菊石の発見により、中生層からなっているのが明らかになった。山地は大部分中生層により占められ、この中生層堆積岩類に断層又は不整合により第3紀堆積物である礫岩、砂岩、泥

岩、火砕岩類（金沢層群と推定）が八溝山塊をとりまく、山地には小規模に中生代火成岩類が露呈し、また横谷には第三紀層が分布している。この山地を構成する地層は、砂岩、頁岩、チャートからなり、まれに石灰岩レンズ、凝灰岩薄層、礫層をはさんだ厚い地向斜堆積物であり、これらの地層群は八溝層群とよばれている。

八溝層群の構造は逆転構造部が存在することがわかり、やや複雑なものとなることが予想される。しかしながら、全体的にはS字状構造を示している。すなわち八溝山塊では一般走向  $N10^{\circ}\sim 20^{\circ}E$ 、鷺子山塊では  $N20^{\circ}W$  が卓越し、その南の鷺子山塊においては、かなり大きく屈曲して  $N50^{\circ}\sim 70^{\circ}E$  となっている。八溝層群中には、全域にわたり植物化石の産出があり、岩層類中にも炭質物が多くみられることから、陸地に近い環境の堆積物であったことを示す。



八溝山地地質図（吉田他 1976）

## 2-3 気 象

八溝地区は栃木県内では平均的で最近6年間における年平均降雨量は、馬頭町で1338mm/年、烏山町で1227mm/年、茂木町で1422mm/年を記録しており、最近の最大雨量は馬頭町で昭和49年9月の313mm/月、烏山町で昭和52年8月の287mm/月、茂木町で昭和52年9月で325mm/月、日雨量は昭和52年9月19日に茂木町で101mm/日を記録している。

## 3. 栃木県内地すべりの分布及び概要

栃木県における地すべり指定地は

建設省所管        4地区        70.6 ha

農林水産省所管   2地区        64.35 ha

(林野庁)

で総計6地区134.95haになっている。これらの地すべりの大部分は八溝山系南端の茂木地区に集中している。

これらは地質的には新第3紀に当る火山岩(安山岩、石英安山岩、流紋岩)およびその凝灰角礫岩、凝灰岩、凝灰質泥岩、砂岩、礫岩、亜炭等々が分布しており、地すべり斜面を形成している。地すべり移動層および移動可能層となっているのは、凝灰岩であると推定され、梅雨期に移動が見られる退向性地すべりと考えられる。

ここで建設省所管の元古沢、牧野、戸越の地すべりについて述べる。

## 4. 元古沢

### 4-1 概 要

当地区の記録に示される地すべり経過は、昭和7年9月にDブロック内に巾100m、長さ200mに渡って亀裂が生じた。その後21年8月その亀裂下部に崩壊が生じ小室善夫氏宅納屋が16坪ほど破壊され、その後もこの傾向が続き、危険状態が生じたため同氏宅は40年1月移転を余儀なくされた。

その後も毎年変動があり、当ブロック内にある電柱、水道管、田面内の亀裂及び段差の発達が続いた。

当地全域に部分的ではあるが畑地、田面の変形が認められ、特に沢筋での崩壊および地すべり性崩壊の発達等が連続降雨50mm以上時に顕著に見られた。

### 4-2 地すべりブロック

本地は別図に示すようにA、B、C、D、Eの大きく5のブロックに分けられる。

各ブロックの概要を述べる。

#### Aブロック

上部は傾斜約30°の旧滑落崖を呈し、林地及び畑地に利用され、中部はやや緩傾斜地で

人家及び畑地、下部分は水田に利用されている旧地すべり地形を呈する。

#### Bブロック

主に畑として利用され下部が溪岸侵蝕により崩壊性の地すべりが発生しており、漸移的に上部に向けて亀裂などの異常が認められる。湧水状況は、にじみ出している程度であるが、数ヶ所認められ、特に中央部には10cm～20cmのガリーが発達している。下部は沢の横侵蝕により崩壊が見られる。

#### Cブロック

主に水田として利用され、現状では目立った地すべり現象は見られぬが、水田が棚田状をし、又、谷部で崩土（埋没土砂）が厚いので、危険なブロックである。このCブロックとDブロックの境にある小谷部は豪雨時沢斜面の崩壊による小土石流の発生が見られることから、Cブロックから流れこむ、小谷の土石流による災害も危惧される。

#### Dブロック

上部は人家及び畑地として利用され、山、畑、庭先で0.5m～2.0m程度の落差が見られる。中部は畑地として利用されている部分で上部との境目で昭和7年に農道沿いに亀裂が100m程の長さにわたって発達した所は落差0.5m～1.0m程となり残っている。動きの方向は、畑の陥没傾向から想定すると一定化せず、下部の小ブロックの動きに影響されている。下部は主に水田として利用され、湧水、湿地の形成が見られ、水田内の亀裂、陥没、隆起、植生の異常等がかなりの被害が見られた。又、中部と下部との境目附近に湧水が常時認められるが、上部の落差部で降雨時出水が見られた。

#### Eブロック

上部は畑地、下部は水田として利用され、下部の沢沿いに溪岸崩壊が発生している。湧水は水田上部、中央ガリーの発達が認められる。

### 4-3 地形及び地質

本地は那珂川左支八反田川左支元古沢の源頭部に当り周辺の地質は新第三紀中新世元古沢層に当る。火山岩（安山岩、石英安山岩、流紋岩）およびその凝灰角礫岩、凝灰岩、凝灰質泥岩、砂岩、礫岩、亜炭等が分布している。

地すべり地内には凝灰角礫岩、凝灰岩、凝灰質泥岩、砂岩の互層の堆積岩が分布し走向N10～15°E、傾斜10～20°Eである。

A、B、Cブロックは主に凝灰角礫岩の上部に上流部からの崩積土がのった地質構成、Dブロックは凝灰角礫岩と凝灰岩、凝灰質泥岩、亜岩の互層とが入り組んだ地質構成、Eブロックは凝灰岩、凝灰質泥岩、亜岩の互層部からなっている。湧水点は凝灰角礫岩が分布する地形変換部に多く見られる。

D地区のボーリング調査の結果の地質は次のようである。

崩積土……層厚は2.0 m～5.0 mである。粘土は凝灰岩の岩の強風化粘土であり、含水多く軟質である。全体に地下水の影響を受け、茶褐～暗褐～赤褐色を呈しており、極軟化している。

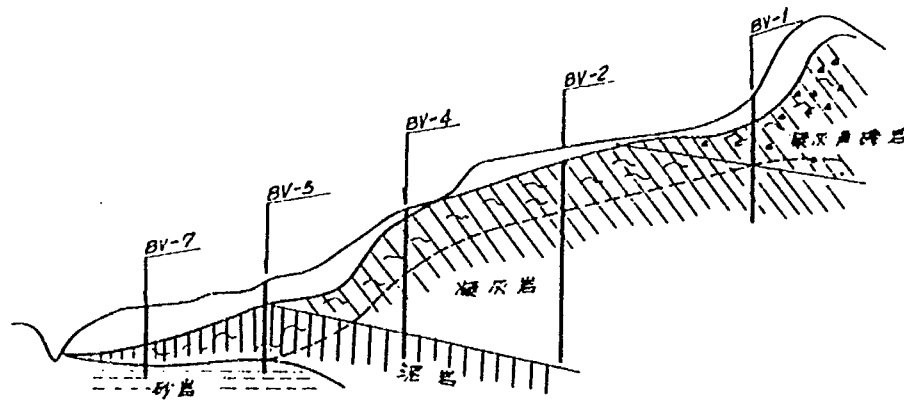
風化層……層厚は4.0 m～20.0 mであり、風化凝灰岩は地下水の影響で酸化し茶褐色を呈しており、所々に軟弱化した粘土を挟んでいる。礫岩層では凝灰岩が緑色を呈し、地下水のために極軟化している。また礫にも所々に褐鉄鉱汚染が認められる。礫種は砂岩を主体としてチャートも認められた。

D地区の調査ボーリングの結果の地層は次の様に区分される。

| 地 層                      | 層 厚         | 地 質 状 況                                                                                                                                     |
|--------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 表 土                      | 0.5m～1.0m   | 草根：凝灰岩礫を混入し、含水多く軟質である。<br>粘土：含水多く軟質で凝灰岩強風化粘土で処々に礫を混入する。                                                                                     |
| 粘土、礫交り<br>粘土及び転<br>石混り粘土 | 3.5m～9.40m  | 礫交り粘土：φ 3mm～20mm大の角礫を混入する粘土で含水やや少ない。<br>転石混り粘土：安山岩、凝灰岩の転石を多量に混入する軟かい粘土。                                                                     |
| 泥 岩                      | 0.8m～9.00m  | (強風化)：粗粒子状の破碎礫状コアーとして採取され、所々粘土化し、含水量多く極軟状を呈す。<br>(風 化)：風化粘土化し、コアー粗粒子状となる。<br>(弱風化)：硬質は泥岩であるが、亀裂多くコアーは角礫状を呈す。                                |
| 砂 岩                      | 2.0m～4.5m   | 硬質の砂岩であるが、亀裂が多くコアーは礫状を呈す。                                                                                                                   |
| 凝 灰 岩                    | 8.5m～22.00m | (強風化)：所々粘土化しており、送水掘りをするときコアーは角礫状となる。<br>(風 化)：硬質粘土状を呈し、含水少なくやや硬い割合しつかりした岩。<br>(弱風化)：硬質でしっかりしているが、送水掘りするとコアーは角礫状に採取され、安山岩片を介在し、礫径も5～10m大となる。 |

活動している地質は、粘土及び礫交り土、転石混り粘土と泥岩層と判定されるが上部に介在する凝灰岩も風化が進んでおり、末端部の地すべりが上部に波及する後退性地すべりである。

参考図－1 模式地質断面図（Dブロック）



#### 4-4 地下水位観測

Dブロックについて昭和50年11月1日より51年3月25日までBV1～BV7までの各ボーリング孔ごとの調査結果を述べる。

BV-1：50年11月9日～11月29日，11月9日～12月19日，51年2月2日～3月3日間は、降雨量と共に水位は上昇している。50年12月19日～51年2月2日はほとんど降雨は見られず水位は下降の一途をたどっている。  
変化量は、最高 -4.2m～最低 -8.9mである。

BV-2：水位上昇はBV-1と同様の傾向を示している。水位変化量は最高 -6.0m～最低 -11.2mである。

BV-4：BV-2と同様の水位変化傾向を示しており、降雨との相関性がみられる。水位変化は最高 -4.2m，最低 -7.8 mである。

BV-5：50年11月中旬～12月中旬の降雨には、水位は敏感に反応せず51年2月17日まで水位は降下している。そして2月17日～3月2日までの降雨では敏感に反応し水位は上昇している。変化量は最高水位 2.2 m最低水位 2.6 mである。

BV-7：降雨に関係なく水位はほとんど一定であるが1.0 m前後で水位は一定しているが51年2月16日以降の降雨で若干の上昇が見られる。

参考 降雨量(元古沢) 50.11. 1 ~ 51. 3. 25

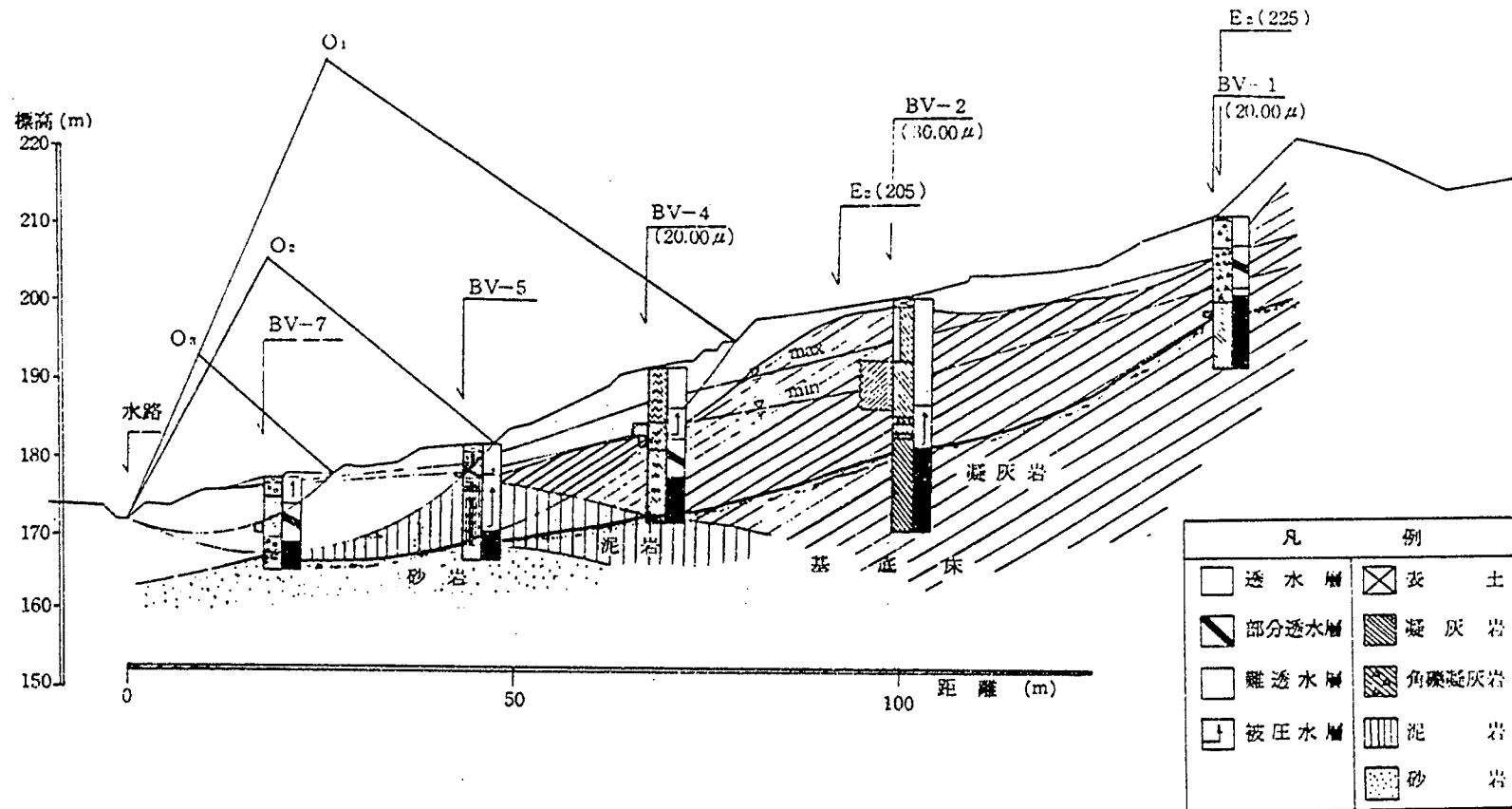
| 年 月 日     | 雨 量                | 年 月 日      | 雨 量                | 年 月 日     | 雨 量                |
|-----------|--------------------|------------|--------------------|-----------|--------------------|
| 50. 11. 7 | 34 <sup>(mm)</sup> | 50. 11. 27 | 14 <sup>(mm)</sup> | 51. 2. 29 | 53 <sup>(mm)</sup> |
| 8         | 36                 | }          | 0                  | 3. 2      | 4                  |
| 14        | 6                  | 51. 1. 21  | 1                  |           |                    |
| 15        | 43                 | 2. 5       | 13                 |           |                    |
| 16        | 9                  | 6          | 1                  |           |                    |
| 19        | 40                 | 16         | 6                  |           |                    |
| 21        | 7                  | 18         | 5                  |           |                    |
| 22        | 8                  | 19         | 4                  |           |                    |
| 23        | 5                  | 22         | 24                 |           |                    |

#### 4-5 水文地質条件と地すべり

当地すべりは、秋雨時期に最も活発な地すべり滑動を示している。また末端部沢の崩壊の活発な時期と一致している。すなわち、降雨が地下に浸透し間隙水压を上昇させ地すべりを起こさせるものと推定され、なおかつ谷部の洗掘による末端部の欠除が地すべりを助長させている。

これら地すべりの誘因となる地下水は、崩積土、風化凝灰岩では地層の透水性がよく、自由面地下水帯ないし準自由面地下水帯を形成している。風化礫岩、風化凝灰岩では有圧～不圧の地下水層を形成しており、自由面～準自由面地下水層より有圧～不圧帯水層に浸透した地下水の被圧化によるものであり、すなわち降水は自由面～準自由面地下水層を浸透して、有圧層内に涵養された地下水は不圧帯水層をも有圧水と変化させ地すべりを誘発させるものと推定される。

水分地質対比図・地質総括断面図（Dブロック）



# 元古沢平面図



## 5. 牧 野

### 5-1 概 要

一級河川那珂川左岸に位置し、地すべり地面積約20 haで、地すべり不動基岩は安山岩であり、地盤標高120 m以下の斜面では安山岩に載る凝灰岩の粘土化が進み凝灰岩が1次すべり面と想定される。地盤標高90 m以下の斜面では崩積土凝灰岩は過去の地すべり及び侵蝕によりはく奪され層厚が薄くなっている。

凝灰岩層内には有圧～不圧の地下水層が形成されており、地層の粘土化、間隙水圧としての働き等、地すべりの原因となっている。地盤標高120 m以上の斜面は安山岩の上に硬質な角礫凝灰岩が載り、さらに安山岩が覆っており急傾斜の山体を作っている。上部の安山岩と角礫凝灰岩との層界は粘土化しており、1次すべり面と考えられ、現状斜面では地下水涵養源の役割をなすと考えられる。

地形的に3つのブロックに大別され、梅雨期には町道のかん没や河又勲氏裏山の崩壊（落石）及び河又寅松氏宅前庭の亀裂、溪流沿いの溪岸崩壊等が見られる。

町道のかん没は、地すべり滑動による頭部滑落であり、末端部、側壁部は、明瞭化していないが長さ50 m、巾20 m規模の地すべり危険性がある。斜面は安山岩面に10 mの層厚の凝灰岩強風化層と粘土層が載っており、すべり面は安山岩と凝灰岩との境界と考えられる。

河又勲氏裏山の崩壊は30年生の杉に巾10 mの範囲ですべりによる曲がりが見られ直上部は旧滑落崖で安山岩が露頭しており崩積土の層厚はそれほど厚くない。径2～3 m強の安山岩が転石状になっており、転石内の杉に根曲りが生じており、杉の曲りから見るとここ10～20年間くらいの動きである。

小崩壊は水田あぜ、道路切取部、溪岸等に見られ、これらの崩壊はいずれも巾数m以下の崩積土の崩れで表流水の侵食または浅層部への浸透による浸透水圧によって発生している。

### 5-2 地 層

地層は次の4層に区分される。

#### 崩積土

表土、粘性土、礫交り粘土よりなる。褐鉄鉱の汚染があり、多くは褐～茶褐色で軟弱であり、堆積物で層内かく乱を受けた崩土型移動層である。

#### 風化層

強風化凝灰岩と風化安山岩よりなり強風化凝灰岩層内は、かく乱の程度は低く異物は感じられないが粘土化の進む層で全体に褐鉄鉱の汚染があり軟質である。

#### 亜基岩層

基岩である安山岩の上部にあり比較的亀裂が多く一部鉄鉱の汚染があり、粘土化はな

く地すべり不動層ではあるが、地下水の流入の痕跡があるため、地すべり移動層に進む可能性のある層である。

#### 基岩層

安山岩が基岩を構成するが粘土化はなく硬質で暗灰～黒色である。当地域周辺は、八溝山系の南方にあたり周辺の地質は砂岩、頁岩を主とし、チャートを含む鷲子、鶏足古期岩層の上におもに火山碎屑岩からなる第三紀層が不整合に堆積し、さらに洪積期の砂礫層、段丘堆積物層、火山灰層及び沖積層がそれぞれ不整合関係をもって堆積している。

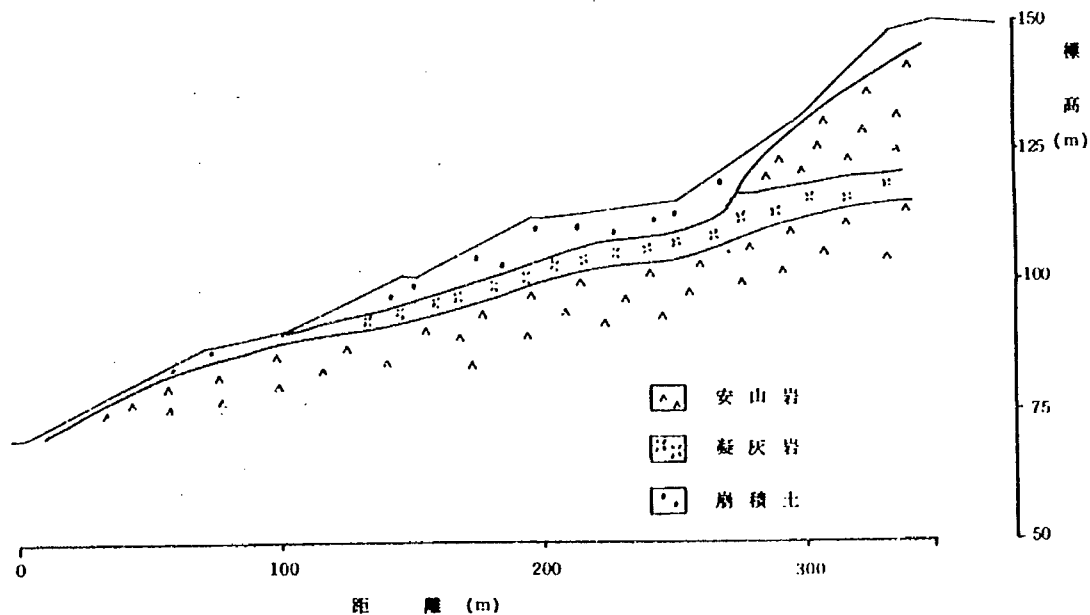
#### 5-3 水文地質条件と地すべり

当地区の地すべりは地形、地質的に想定される1次すべりと現状で比較的活動している2次、3次すべりとがあり、1次すべり面は地盤標高120m以下の斜面では安山岩面で、地盤標高120m以上では角礫凝灰岩層内にある。

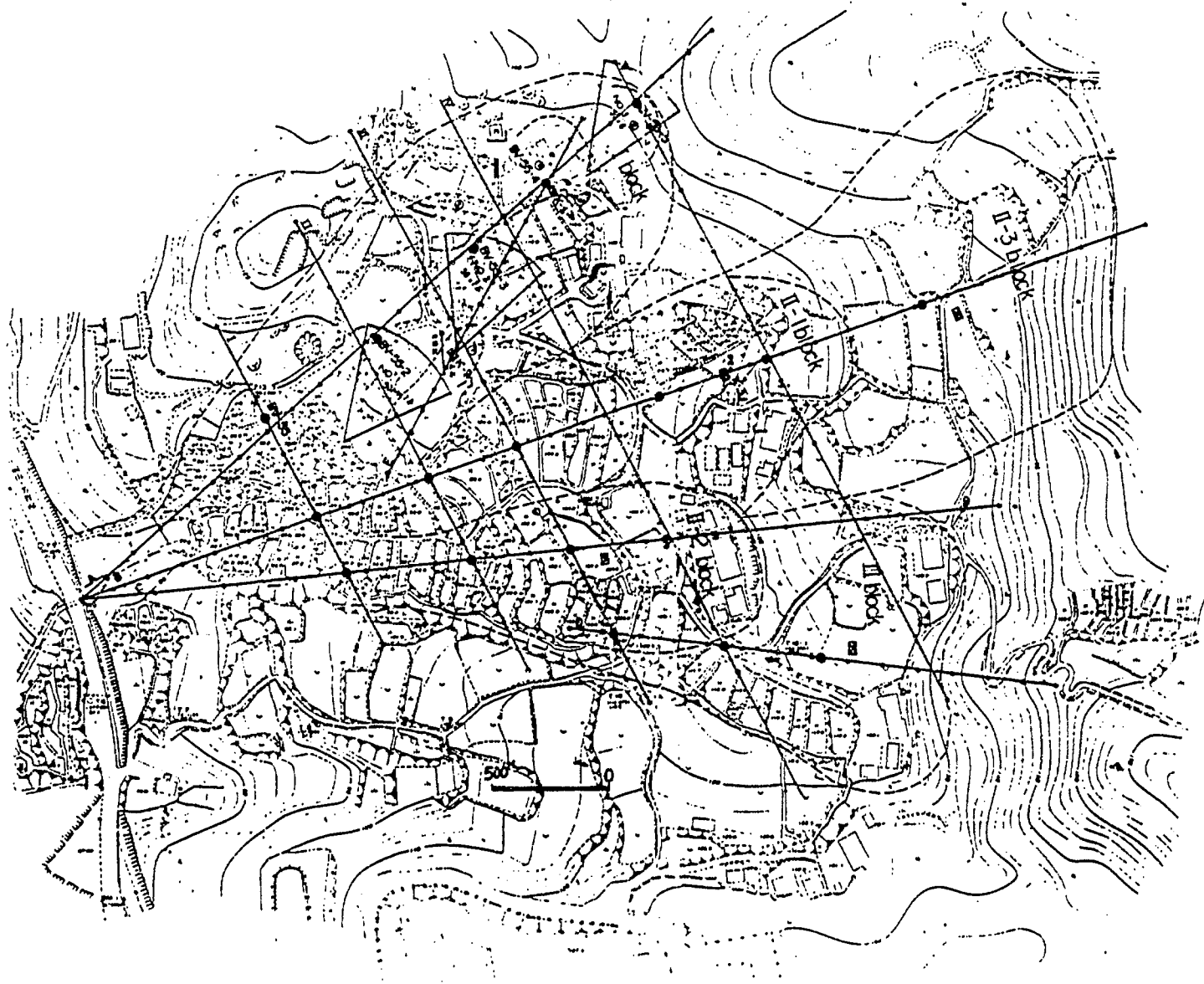
1次すべりの発生誘因として、すべり面に有圧の地下水層がすべり面に対して間隙水圧を与える。又、末端部における2次、3次すべりまたは溪流等の侵食による不安化により末端部支持力の減少により発生する。

斜面上部で山体をつくる安山岩、凝灰岩は、地下水包蔵体となって、地すべりブロックへの地下水涵養源となっている。

模式断面図



牧野平面図



## 6. 戸 越

### 6-1 概 要

那珂川の支流である八反田川上流域の茂木町戸越地区の地すべりは明治44年頃大きな変動が発生し、近年では昭和53年田畑の上昇、54年家屋の変形による被害が続いている。

本地区は八溝山系に属する松倉山（標高 345.4 m）より南北に延びる尾根の八反田川上流域右岸に位置し、斜面の傾斜分布は20～30度の山腹斜面と10度前後の緩斜面とにより形成されている。

### 6-2 地すべりブロック

本地区はA・B・C・Dの4ブロックに分けられる。

#### Aブロック

半円形を呈する地すべりブロックであり、頭部には30～40cmの滑落崖が認められ、側端は急斜面の尾根に至る。地質構造的にもこのブロックはN-S系、N-W系両断層が接合する地点である。末端部は八反田川に至ると推定される。

頭部には湧水池・井戸と地下水位は高く、地すべり中位部に民家が存在する。昭和54年家屋変形し、建付が悪くなり、取壊しを行った。納屋の大谷石基礎にひび割れが現われている。

#### Bブロック

馬蹄型を呈する地すべりであり、ブロック内には小ブロックが3箇所ある。頭部には30 cm程度の連続した滑落崖が認められる。頭部には湧水がみられ、竹林に覆われ窪地が見られる。

地すべり地中位部に民家が存在し、明治44年頃降雨時当時人家の下にキレツが生じ約3 m沈下しキレツが発生し家屋を取壊した。

#### Cブロック

馬蹄型を呈する地すべりであり、ブロック内には4箇所の小ブロックが見られ中間部民家脇露頭において断層及び地すべり面（粘土）が確認され末端は八反田川に至る。頭部付近に竹林を見る。

#### Dブロック

馬蹄型を呈する地すべりでブロック内には5つの小ブロックがあり、頭部に滑落崖を見る。又、池竹林を有し地下水位が高いことが予想され、末端部には人家が存在している。

### 6-3 地 質

本地区は新生代第三紀堆積岩類及び中生代堆積岩類が分布している。それぞれの岩相は、中世代は砂岩・頁岩より成り、第三系は凝灰岩、シルト岩、砂岩、礫岩、集塊岩、凝灰角礫

岩より成る。また中生界と第三系は断層で接し、第三系中にも断層が見られるが凝灰岩、シルト岩、砂岩と火山碎屑岩である集塊岩、凝灰角礫岩が不整合に覆っている。

本地区はグリーンタフ地域に相当し、第三紀以降大きな造構運動を受けている中世界の構造は、一般に走向N20°W、傾斜40°Eであるが八反田川沿いの露頭では走向、傾斜ともに乱れ、かなりモメた構造であると考えられる。

地質構造と地形の関連では、火山碎屑岩である集塊岩、凝灰角礫岩の分布域は20～30度の山腹斜面を構成する。第三系の凝灰岩、シルト岩、砂岩の分布域は10度前後の緩斜面をなしている。

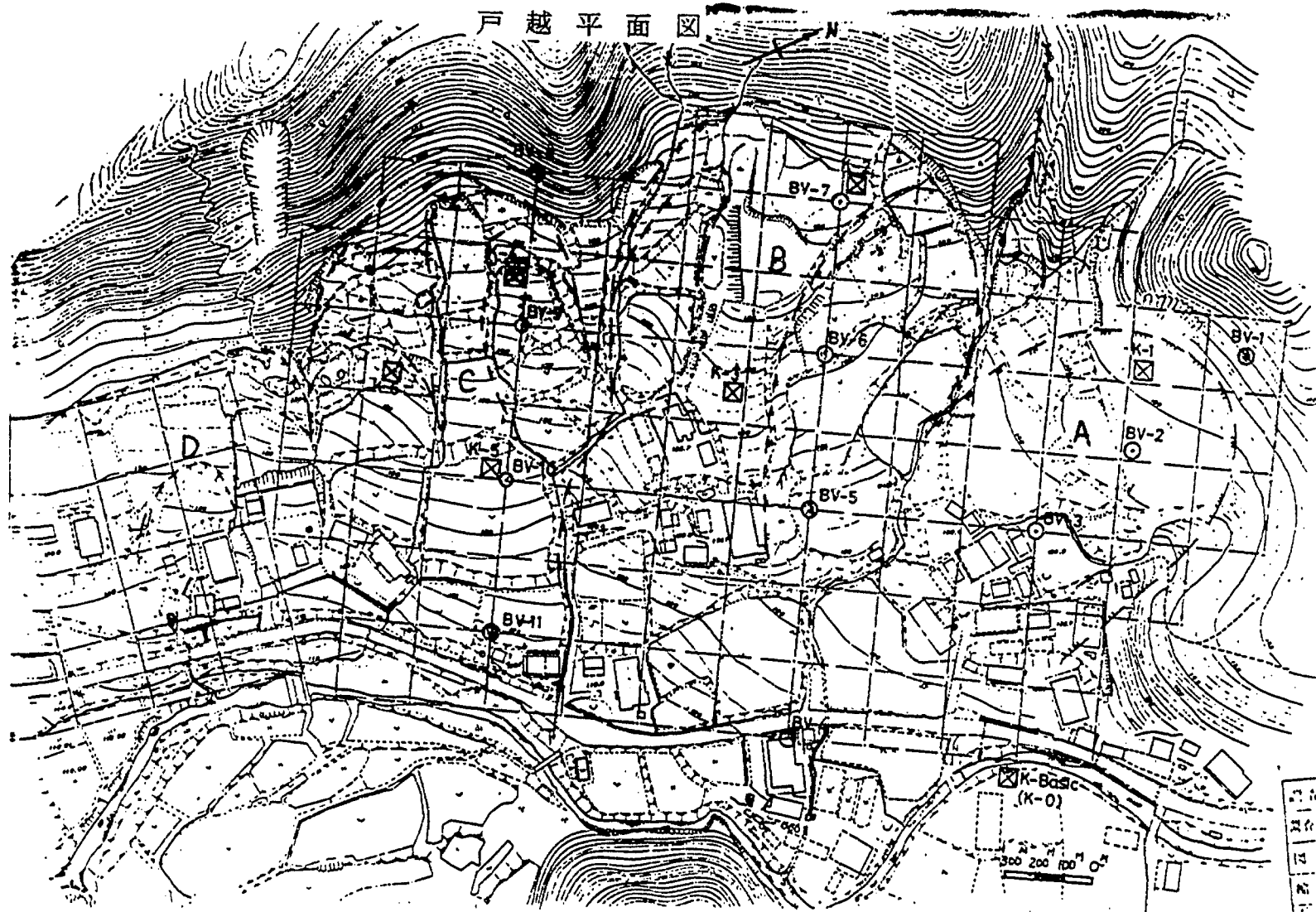
#### 6-4 水文地質条件と地すべり

地すべりの発生機構は、複雑であるが素因として初生岩盤すべりによって形成された地すべり土塊のその後の風化作用（地下水位線付近では、風化が著しく進行するために難透水層の形成。表層部は透水性に優れている粗粒土の形成）誘因として、表層土～難透水層に大きな間隙水圧発生をもたらすような大量の降雨及び地下水の供給があげられる。

当地区で今後予想される地すべりは、表層軟弱土を中心としたものであり、結果的に個々のブロックは岩塊～岩盤すべりに対して、その規模は比較にならぬほど小さくなるが逆に鋭敏さは著しく増加する。

東北日本は西日本に比べて地形の降雨耐性は極端に弱く、このため停滞型前線による大量の雨量によって個々のブロックが競合し、斜面全体が一挙に不安定化する可能性もある。

戸越平面図



## 7. 牧野地区地すべり災害調査

### 7-1 地すべり概要

位置：栃木県芳賀郡茂木町牧野地区

地すべり地面積（今回災害のあった面積） 0.72 ha

保全対象 民家2戸，町道90m，農地約0.1ha，山林0.6ha

### 7-2 地質

当地区周辺は中世代三疊紀の八溝層群，ジュラ紀の益子層群と新第三紀中新世の中川層群の茂木層に相当する凝灰岩，凝灰角礫岩，安山岩より構成されている。

ボーリング調査によると凝灰岩，凝灰角礫岩が見られ県道斜面に安山岩の露出が見られる。

BV-1孔では表土が3.0mぐらいあり転石が混入している。表面より3.0～20.0m区間は茶褐色した強風化凝灰岩で粘土化したものもみられ，12.0m～12.2mと15.8m～17.2m区間に空洞があり，また中硬の風化凝灰岩は亀裂が多く，褐鉄鉱の付着が著しく地下水流動による酸化が進んでいる。20m～25m区間は風化凝灰岩及び凝灰角礫岩が見られ青灰色をしており地下水による変色を，ほとんどうけていない。

BV-2孔では表土は0～2.1mで含水量は少ないが粘土質である。2.1m～8.9m区間は全体的に地下水で茶褐色に変色をしている強風化凝灰岩が見られる。8.9m～11.7m区間は地下水で変色を受けている風化凝灰岩が見られ，11.7～12.5m区間は含水量が多く脆弱な礫交り粘性ですべり面と考えられる。12.5mからは硬質な青灰色の凝灰角礫岩が見られ安定した岩である。

BV-5孔 0～3.4m区間は全体的に茶褐色した凝灰質の強風化岩の角礫を混入した礫交り粘土で3.35m付近に木片が混入している。3.4m～7.4m褐鉄鉱汚染が見られる風化凝灰岩ですべり面と考えられる深さは4.6mで著しく破碎されたチョコレート色の凝灰岩である。7.4mからは青灰色をした全く地下水変色もうけておらず岩相も安定した凝灰角礫岩である。

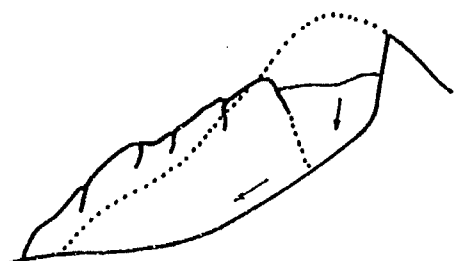
また山頂部付近には凝灰岩の大岩塊が見られ滑動する可能性もある。

### 7-3 災害現況

地すべり滑動は昭和57年1月3日ごろから初まり，1月5日1時ごろから急激に動き始め山頂部に落差約6.5m，開口幅20.0mの陥没が生じ地すべり下部の河上勝宅は半壊し，宅地の大谷石の土留も破壊するに至った。また町道が約100mにわたって破壊され通交不能となり，地すべり先端約10m先にある河上正宅が危険にさらされている。

地すべり規模は幅約60m斜面長約100m，頂部滑落差の高さ6.5m陥没部の幅20mで移動量は頂部で約10m，末端部町道は最大約15m移動しており両端では約3.0m程である。これ

は地すべり地内に亀裂が多数あり、これらの開口亀裂により地すべりが細ブロック化して側壁部より大きく移動したためと考えられる。



地すべり地内に無数の開口亀裂が入っており、山体には斜面に対し横亀裂が見られ、河上勝宅庭には山体とクロスするように縦亀裂が見られるが、この地すべりが移動した時回転滑りがあったのではないかと推定される。

すべり面最大深度は20m前後で地すべり移動土塊の土量は約6万 $\text{m}^3$ と推定される。

2月末現在土木研究所で設置した伸縮計によると微弱な移動は見られるが地すべり滑動は沈静化している。山腹には大岩塊が浮石となっており、豪雨時における土石流現象も考えられ、また降雨による間隙水圧の上昇により再滑動する恐れもある。

地すべり地末端部の河上正宅裏には湧水の跡が見られ、河上さんの話によると一年間を通して水量の変わらない湧水があり飲料水として使用していたとのことである。

今回被災した河上勝宅の井戸は深さ7.0mで水位4.0m程度で降雨時には白濁した濁り水になることもあったとのこと水位の上昇もみとめられ、濁水期には井戸水が濁れることもあったということである。

ボーリング調査結果より地下水位は低く、これは地すべり移動した後であり1月下旬～2月中旬はほとんど降雨もなかったためと考えられる。BV-1孔ではほとんどすべり面と考えられる地点に地下水が見られ、BV-2孔では地下9.8m附近に見られた。

<参考> 一般に言われている1年間の総雨量の5%～15%連続降雨すると山腹崩壊がはじめる。

#### 地下水位検査結果より

- ① 強風化凝灰岩中の地下水位……降雨後、白濁色に濁り水位変化があり濁水期に濁れるものは強風化凝灰岩の中を流れる地下水であり、今回の地すべりに最も大きく影響したものと考えられる。
- ② 凝灰角礫岩中の地下水位……年間を通して特に水量に差がなく降雨後も濁らない深層地下水であると考えられる。

#### 7-4 災害発生原因

発生原因と考えられるのは昭和56年7月12日～23日にかけて発生した雷、雨ないしは、10月22日～23日にかけての台風24号が考えられる。台風24号では茂木町役場では145mmが記録されており町道に布設してある水道管が10月24日(φ50mm塩化ビニール管)に破損したことから

すでに地すべり滑動が初まっていたと考えられる。またその後12月10日配水管（φ50mm塩化ビニール管）の継手部分が破損したことが報告されている。

また今回被害にあった河上勝宅は56年10月に新築したが11月頃土台に亀裂が入ったとのことで、工事中にもコンクリート土台の型枠の取りはずしが難かしかったとのことであり、また浄化槽布設時に2.0mぐらい掘削した時亀裂が見られ風が通っていたとのことである。

その昭和57年1月4日夕方から5日にかけて比較的強い雨があった（総雨量38mm）の大きく滑動した原因と考えられる。

特に目立った地すべり兆候は

- ① 昭和56年12月30日ハンターにより山頂部の亀裂発見（巾最大50cm落差なし）
- ② 昭和57年1月3日河上勝宅玄関から右半分土台が30cm程度浮き上がり戸、障子開閉不能となる。
- ③ 昭和57年1月4日山頂部亀裂巾拡大するも落差なし、私道のコンクリート舗装に20cm程度の開口亀裂発生。
- ④ 4日夕方から5日にかけての降雨により5日午前10時ごろから急激に活発化した。

#### 7-5 まとめ

当地区の地すべりは一般的に言われている地すべり地形を呈しておらず、山頂部からの地すべりで尾根を切って発生しており滑動を予測するのはむずかしく、渡等による分類によれば初生的な地すべりと考えられる。すべり面は北西から南東方向にむかって滑動しており東側先端部の側壁付近の移動量は3.0m程度であるのに対し、中央部町道の移動量は15m～20m移動し、また斜面には数多くの開口亀裂が見られることより、1次すべりに加えて小ブロックの2次すべりが発生していることが考えられる。

地すべりは現在沈静化しているが今後大雨によっては小ブロックの滑動または土石流の危険性をふくんでいる。

##### a 地すべりの素因

基盤は新第三紀中新生の茂木層に相当し凝灰角礫岩であり亀裂に裂力水を介在している。移動層と考えられる地層は茶褐色に変色し粘土化した凝灰岩である。

##### b) 地すべり誘因

強風化凝灰岩中に地下水の流動が見られ、この地下水が地すべりに対して間隙水圧として作用したものと考えられる。地すべり地周辺の水田は湧水を利用して耕作されており、また湧水池などが見られることより地下水が高い。

##### c) すべり面

調査ボーリングより主断面上のBV-1, BV-2, BV-5孔では下記の通りである。

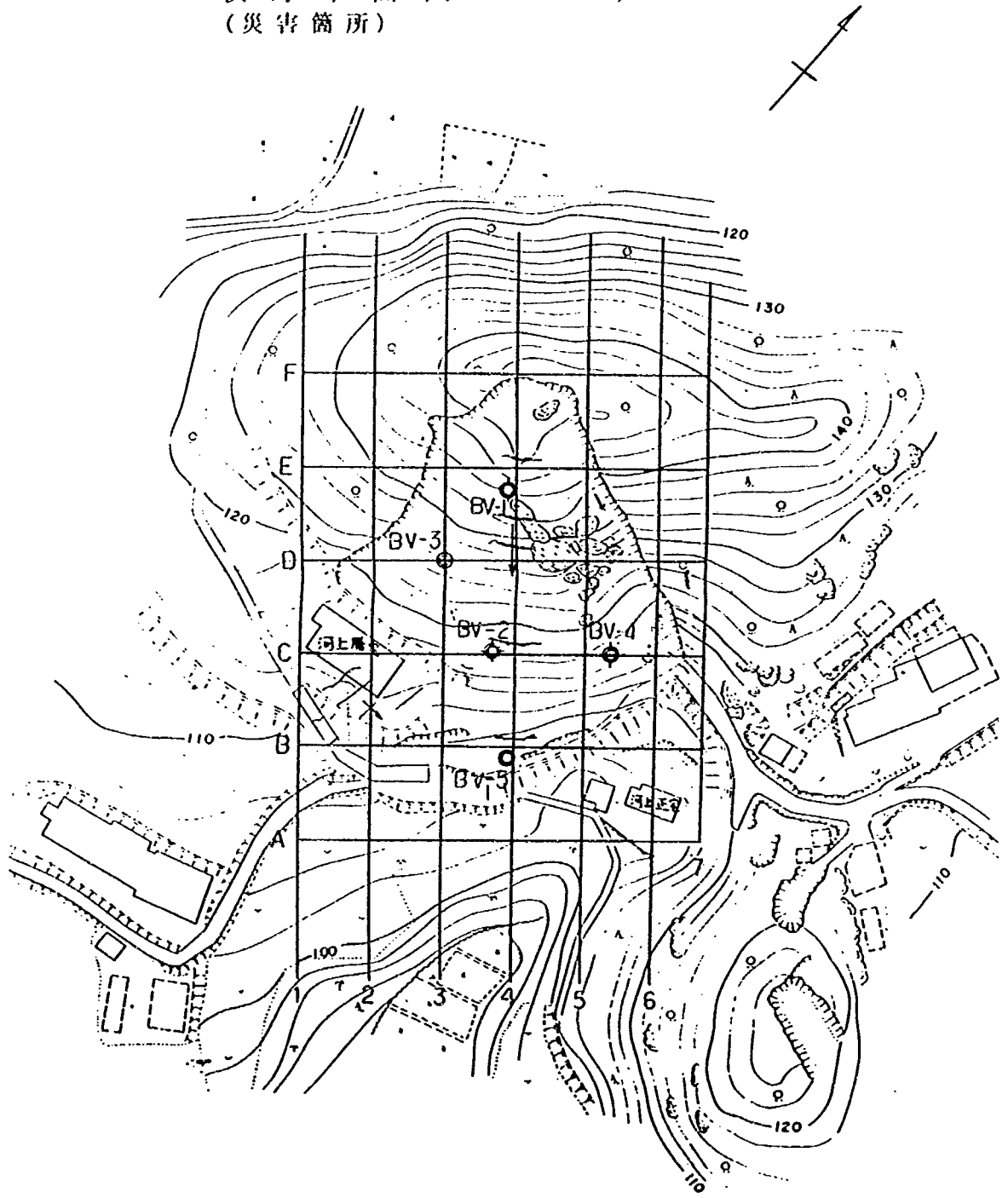
B V-1 孔……19.3m～20.0m 区間で強風化し粘土化した凝灰岩が著しく破碎されている。

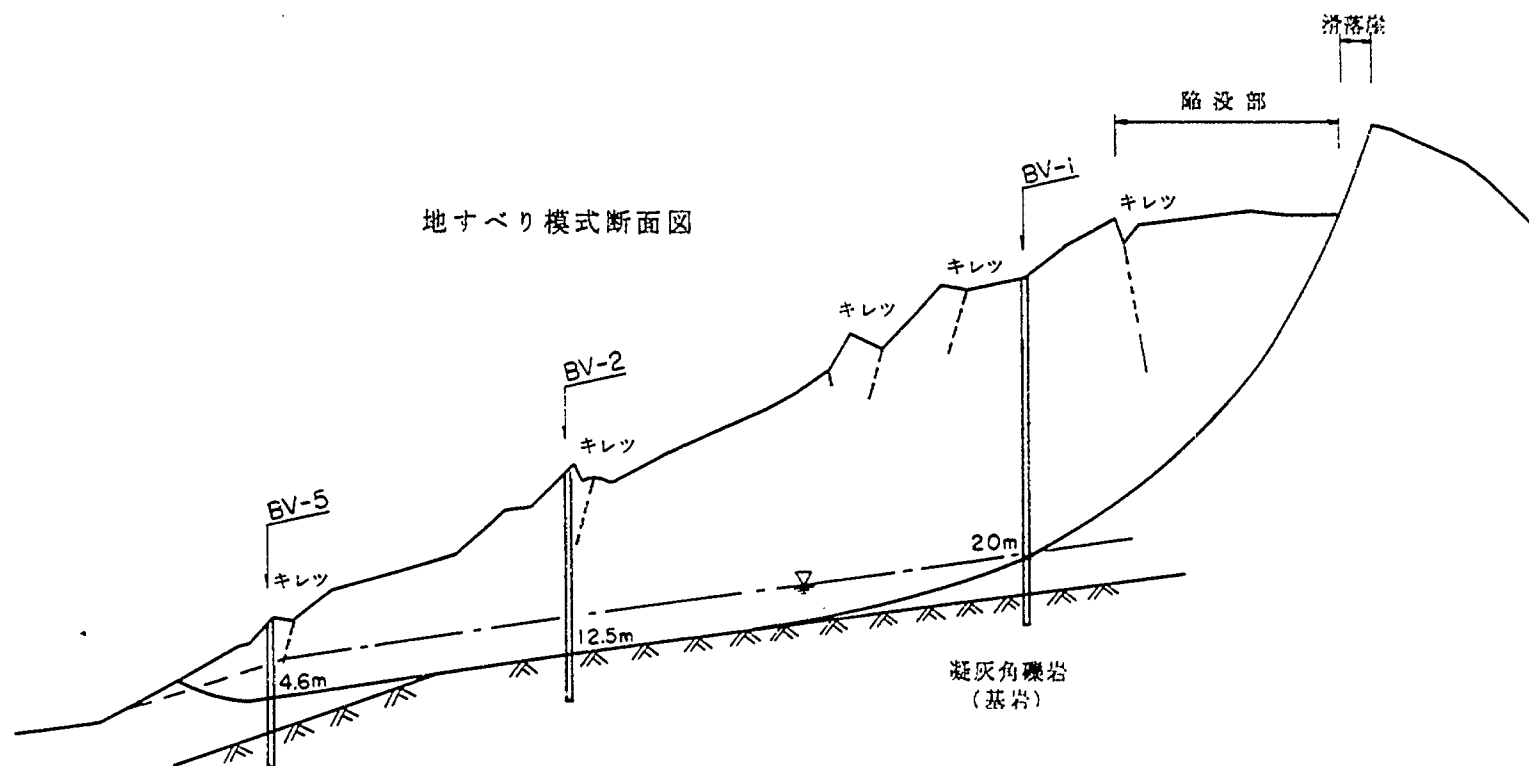
B V-2 孔……11.7m～12.5m 間に脆弱な礫交り粘土層が見られる。

B V-5 孔……4.3m～4.6m 区間で著しく破碎された凝灰岩が見られる。

上記主断面のすべり面をむすぶと模式図に示すすべり面が考えられる。すなわち上部円弧、下部は基岩層である凝灰角礫岩面で規制される平面すべりである。

牧野平面図 S=1:1,000  
(災害箇所)





## 第2章 元古沢安定解析

### 1. 概 要

当地区は栃木県芳賀郡茂木町大字山内地内に位置し、地すべり指定地面積25.0ha、保全対象人家11戸、町道1.0kmで大きくわけると5つの地すべりブロックになるが、昭和51年度より対策工事がなされている。

今回は、Eブロックのボーリングコアよりすべり面と考えられる(BV-1, 5.5m~6.5mの強風化凝灰岩)粘土をくり返し一面せん断試験により粘着力C、内部摩擦角 $\phi$ を出し斜面の安定解析を行なった。なおすべり面からの試料が採取できない為、調査ボーリングの試料を用いすべり面のみだされた状態に近い条件としてスラリー試料を作成し試験を行なった。

Eブロックの概要を述べる。

このブロックの末端部は沢に接して約4mの急崖をなしており、末端部小支溪での崩壊が進んで先端部欠除に伴う上部土塊の不安定化が考慮されている場所である。斜面下方小支溪合流点付近において礫岩層の露出が認められるが、地すべりブロック下部では岩の露出は認められなくなる。中腹部では水田、上部は畑地として利用されている。地表傾斜は $5^{\circ}$ ~ $15^{\circ}$ の緩斜面をしており、湧水は水田上部に見られ、また一次地すべりの残土塊は完全に残っているブロックである。すべり面と考えられる地質は強風化凝灰岩であり緑色を示し地下水のため極軟化している。

### 2. 調査ボーリング

BV-1      GL   -15.0 m

BV-2      GL   -20.0 m

BV-3      GL   -25.0 m

調査ボーリングより地質は次の様に区分される。

崩積土……粘土は凝灰岩起源の粘土で粘性、含水とも大である。混入礫は凝灰岩である、褐鉄鉱汚染が顕著に認められた。

強風化層(凝灰岩)……凝灰岩の強風化層であり粘土化している。岩質とも不明瞭であり岩の変色が顕著である。

風化層(凝灰岩)……全体に風化をうけ粘土化部を介在しており、硬質部のみ礫状コアで採取され礫表面は褐鉄鉱汚染が顕著に認められる。

基岩層……岩相、岩質とも安定し、粘土化部は流出している。コアは硬質部は棒状として採取され礫表面は所々に褐鉄鉱汚染が認められている。

| 地 質<br>GL-m | BV-1                                             | BV-2                    | BV-3                                         |
|-------------|--------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|
| 崩 積 土       | 0 ~ 3.2 m<br>粘土混り礫                               | 0 ~ 13.0 m<br>礫混り粘土     | 0 ~ 3 m<br>粘土混り礫                             |
| 強風化層        | 3.2 ~ 6.5 m<br>強風化凝灰岩                            |                         | 3.0 ~ 3.9 m<br>強風化凝灰岩                        |
| 基 岩 層       | 6.5 ~ 10 m<br>( 風 化 )<br>10 ~ 15 m<br>( 弱風化凝灰岩 ) | 13.0 ~ 20.0 m<br>弱風化凝灰岩 | 3.9 ~ 11.0 m<br>風 化<br>11.0 ~ 25 m<br>弱風化凝灰岩 |

地すべり模式断面図に書かれているように、BV-1、BV-3号孔において、約3m程度の粘土化の進んだ強風化層が介在するが中央部のBV-2号においては強風化層が見られない。このことは本来BV-2においてもBV-1、BV-3と同程度の層厚をもった強風化層があったものが地すべり滑動により除去されたものと考えられる。

### 3. 安定解析

すべり面をボーリング等、地質調査により想定し、すべり面及び地下水位を決め斜面の安定計算を行なった。この場合仮定条件として  $\gamma_t = 1.8t/m^3$  とした。

$$\text{計算式は } F_s = \frac{(\sum N - \sum U) \tan \phi + C \cdot \sum \ell}{\sum T} \quad (\text{スライス法})$$

土質工学ブックによればスウェーデン式スライス法には次の仮定を含んでいる。

- ① セン断破壊が起こるかあるいはそのおそれがあること、すなわちこの方法は地すべりには適用できるが、ある種の崩壊または流動性地すべりには適用できない。
- ② 破壊時のすべり面に沿った平均セン断抵抗力が知られていること。
- ③ 薄いスライスまたは縦断面に沿って存在する諸条件が他の断面においても同様に適用され、設計に用いられること、したがってスライス側面に沿った縦方向のセン断抵抗力がない。
- ④ 破壊時の間隙水圧あるいは地下水面の位置について仮定がなされること。

⑤ 安全率は抵抗力の滑動力に対する比か、または土の強度因子間の比として表わされる。

以上の仮定より計算を行なうと、

i) 逆算法 (経験手法)

通常水の安全率  $F_s \doteq 1.0$  と仮定し、(微妙なバランスで均り合っている)  $C=0$  時の  $\tan \phi$ ,  $\phi=0$  時の  $C$  を求め  $\tan \phi$ ,  $-C$  相関図を作成しすべりについて、次の  $C$ ,  $\tan \phi$  を決定した。

計算結果

$$C=0 \text{ のとき } \frac{(699.26 - 278.57) \tan \phi + 0 \times 69.8}{190.9} = 1.0$$

$$\tan \phi = \frac{190.9}{420.69} = 0.4537 \quad \phi = 24.4^\circ$$

$$\tan \phi = 0 \text{ のとき } \frac{(699.26 - 278.57) \times 0 + C \times 69.8}{190.9} = 1.0$$

$$C = \frac{190.9}{69.8} = 2.735$$

以上より式は  $C$ ,  $\phi$  の一次式となり図-1のような  $C-\phi$  図が得られる経験的にすべり面での粘着力の大きさは、地すべりの層厚に比例する関係があるので  $C$  の値を 0.65 と定め  $\phi$  は図-1 より  $\tan \phi = 0.334$  を取る。

最高水位

$$F_s = \frac{(699.26 - 349.93) \times 0.334 + 0.65 \times 69.8}{190.9} = \frac{162.05}{190.9} \doteq 0.85$$

最低水位

$$F_s = \frac{(699.26 - 139.70) \times 0.334 + 0.65 \times 69.8}{190.9} = \frac{232.26}{190.9} \doteq 1.21$$

ii) くり返し一面せん断試験

図-2,3より

完全軟化強度  $C = 1.4t/m^2 \quad \phi = 21.0^\circ \dots\dots\dots A$

残留強度  $C = 1.5t/m^2 \quad \phi = 4.5^\circ \dots\dots\dots B$

最高水位

A の場合

$$F_s = \frac{(699.26 - 349.93) \times \tan 21^\circ + 1.4 \times 69.8}{190.9} = \frac{349.33 \times 0.384 + 97.7}{190.9} = 1.21$$

B の場合

$$F_s = \frac{(699.26 - 349.93) \times \tan 4.5^\circ + 1.5 \times 69.8}{190.9} = \frac{349.33 \times 0.079 + 104.7}{190.9} = 0.69$$

通常水位

A の場合

$$F_s = \frac{(699.26 - 278.57) \times \tan 21^\circ + 1.4 \times 69.8}{190.9} = \frac{259.2}{190.9} = 1.36$$

B の場合

$$F_s = \frac{(699.26 - 278.57) \times \tan 4.5^\circ + 1.5 \times 69.8}{190.9} = \frac{137.9}{190.9} = 0.72$$

最低水位

A の場合

$$F_s = \frac{(699.26 - 139.7) \times \tan 21^\circ + 1.4 \times 69.8}{190.9} = \frac{312.6}{190.9} = 1.64$$

B の場合

$$F_s = \frac{(699.26 - 139.7) \times \tan 4.5^\circ + 1.5 \times 69.8}{190.9} = \frac{148.9}{190.9} = 0.78$$

### iii) Morgenstern and Price 法の電算結果

実験値 残留強度  $C=1.5\text{t/m}^2$ ,  $\phi=4.5^\circ$  を計算した場合

最高水位

$$F_s = 0.68$$

通常水位

$$F_s = 0.71$$

最低水位

$$F_s = 0.76$$

| 安全率                | 最高水位 | 通常水位 | 最低水位 | 備 考 |
|--------------------|------|------|------|-----|
| スウェーデン式<br>逆 算 法   | 0.85 | 1.00 | 1.21 |     |
| スウェーデン式<br>完全軟化強度  | 1.21 | 1.36 | 1.64 |     |
| スウェーデン式<br>残 留 強 度 | 0.69 | 0.72 | 0.78 |     |
| モルゲンスタン<br>残 留 強 度 | 0.68 | 0.71 | 0.76 |     |

#### 4. 考 察

逆算法で通常水位の安全率  $F_s=1.00$  とした場合、最低水位で  $F_s=1.21$  と十分な安全率を保っているが最高水位時には15%の安全率の低下が見られる。また実験値では完全軟化強度の  $C, \phi$  を適用し計算すると最高水位時でも安全率は  $F_s=1.21$  と逆算法の最低水位の安全率と同じような結果が見られ、通常水位で比較すると36%増加の安全が見込まれる。

残留強度で計算すると最低水位でも  $F_s=0.78$  までしか安全率が上がらず、土質の強度が落ちて残留強度近くになると、地すべりを起こした場合止めるのはかなりむずかしいと思われる。

残留強度においてスウェーデン式とモルゲンスタンで計算したのを比較するとモルゲンスタン法が1~2%低めの安全率を与えているが、ほぼ同じ値が得られた。

なお試験した資料は強風化凝灰岩で緑灰色をしており水の影響で極軟化する粘性土である。

#### 5. 結 論

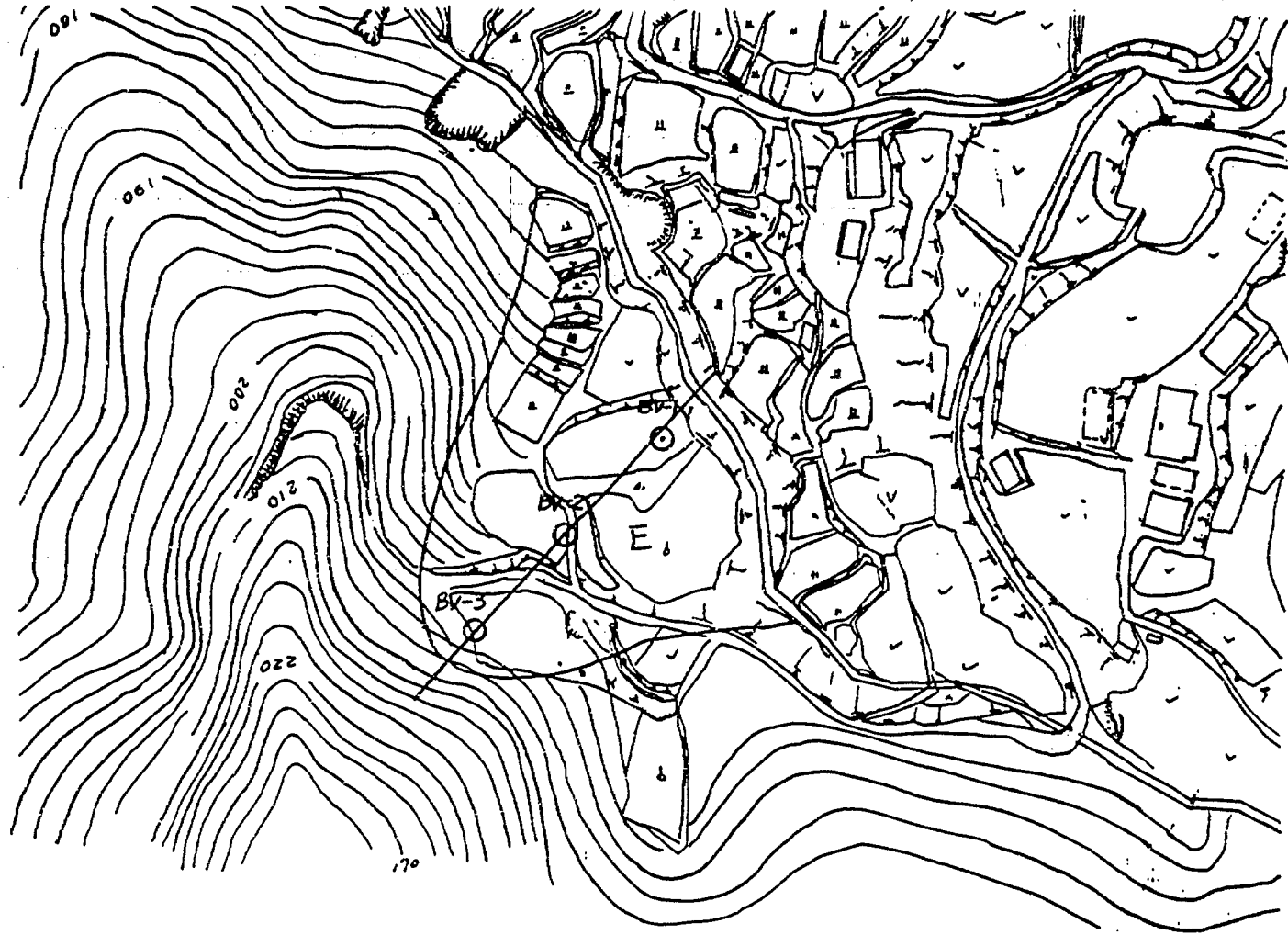
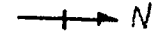
現在Eブロックの地すべり滑動は顕著でなく集中豪雨等の異状気象時に末端の崩壊および数mmの移動が見られる。

すべり面粘土付近のせん断試験より、完全軟化強度と残留強度を得たが、この完全軟化強度と、残留強度を用いて安定解析を行なうと完全軟化強度の方では、安全率が1.0以上となり安定であるが、残留強度の方を用いると不安定となる結果がえられた。

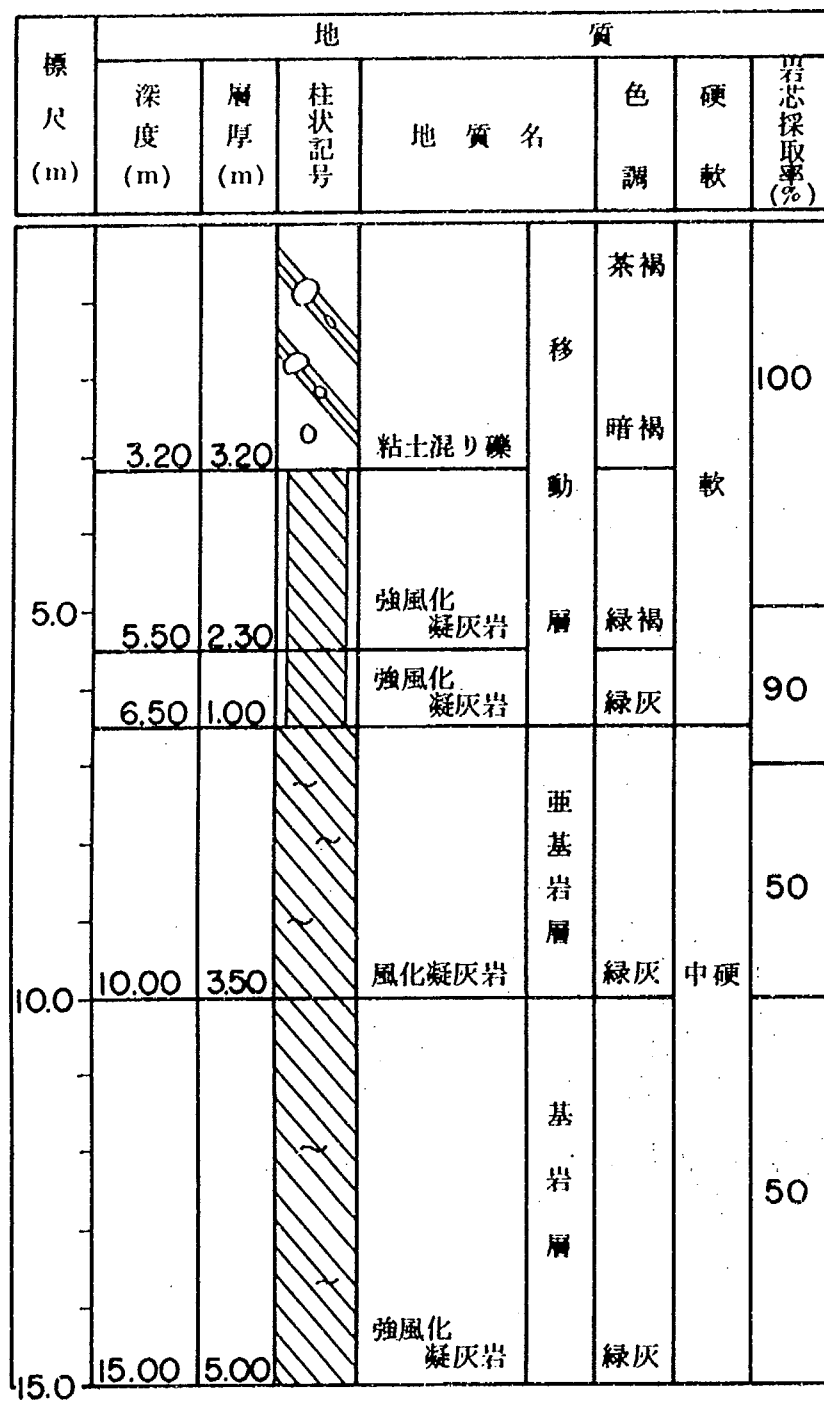
実際の斜面における強度はピーク強度と残留強度の間にあると考えられる。しかし地下水の高水位状態が長期間つづき微量の移動速度が長期間に亘って続くと、ある部分でピーク強度を乗り越え残留強度に移行して行くような、即ち進行性破壊が起こり、最終的に斜面全体に残留強度になり斜面が破壊を行す場合も考えられる。

また残留強度になった時点において斜面を安定させるような対策工事を行なう場合には多額の金が必要になる。そこで地下水位の高水位状態が続かないように、即ち予防的に地下水位を低下させる工事を行なっておく必要がある。

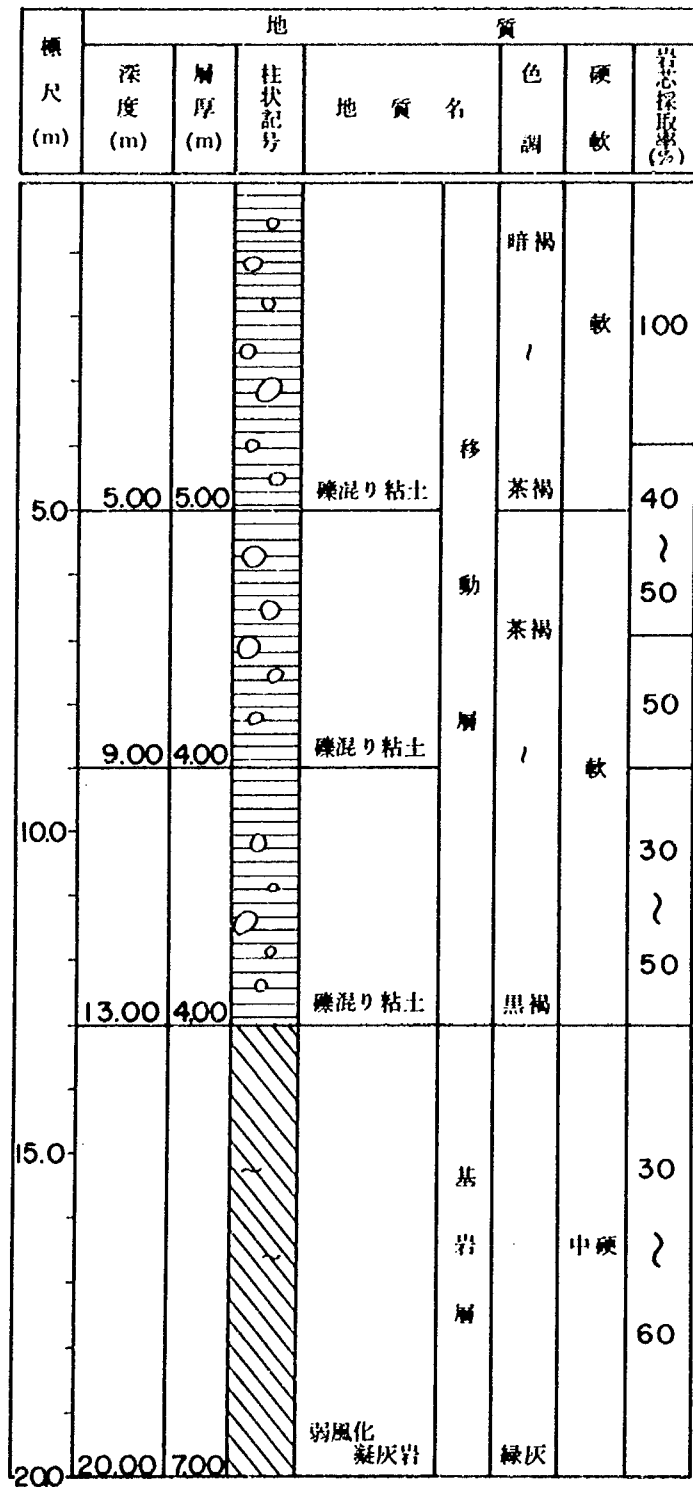
元古沢平面図 S=1:1,000



BV-1 調査ボーリング柱状図



BV-2 調査ボーリング柱状図

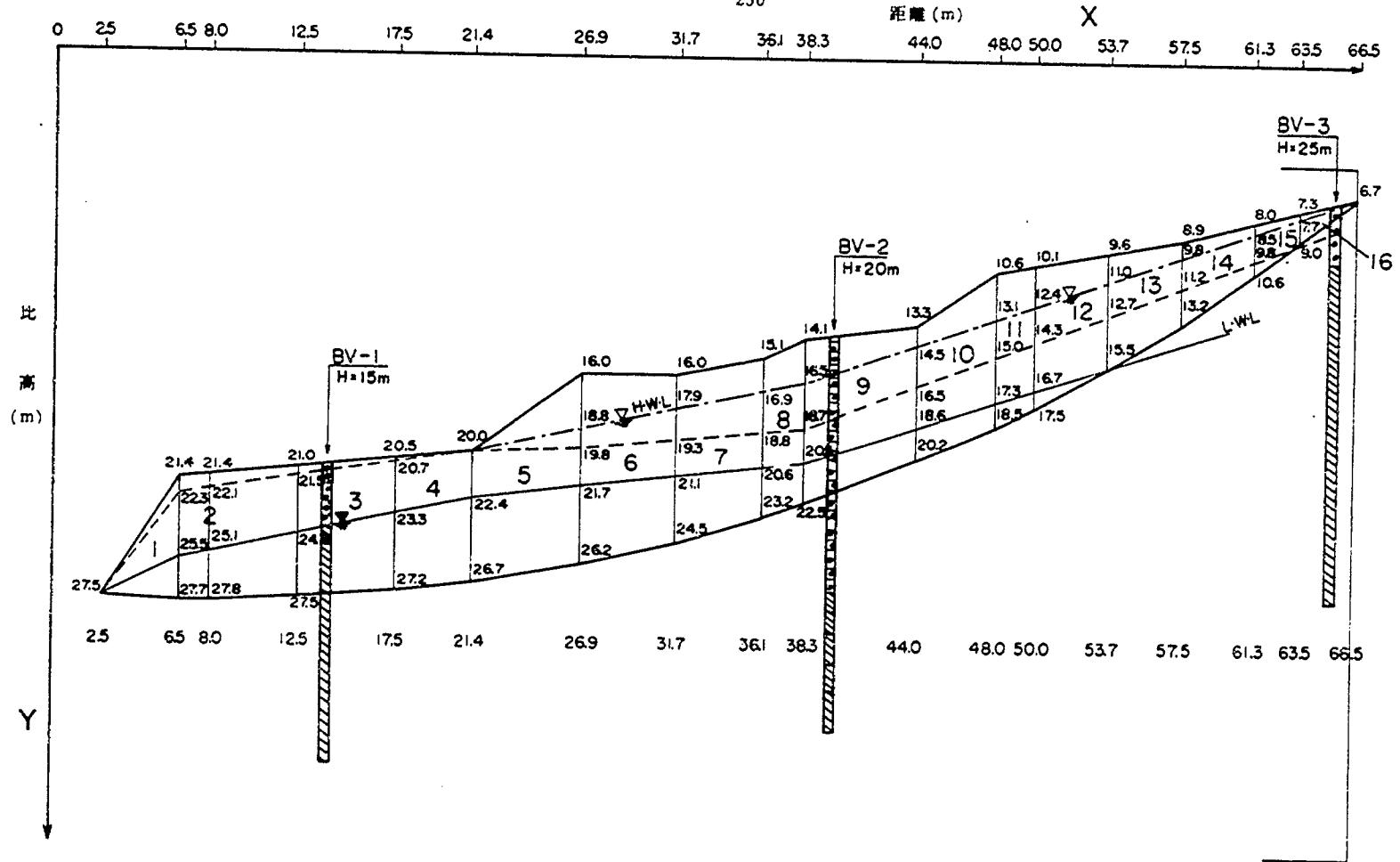


BV-3

調査ボーリング柱状図

| 標尺<br>(m) | 地 質        |            |      |        | 色 調            | 硬 軟 | 岩芯採取率(%)  |
|-----------|------------|------------|------|--------|----------------|-----|-----------|
|           | 深 度<br>(m) | 層 厚<br>(m) | 柱状記号 | 地 質 名  |                |     |           |
|           |            |            |      | 粘土混り礫  | 茶褐<br>灰褐<br>緑褐 | 軟   | 100       |
|           | 3.00       | 3.00       |      | 強風化凝灰岩 |                |     |           |
|           | 3.90       | 0.90       |      |        |                |     |           |
| 5.0       | 6.00       | 2.10       |      | 風化凝灰岩  | 緑青             | 中硬  | 90<br>100 |
|           |            |            |      | 亜基岩層   |                |     |           |
|           |            |            |      |        |                | 中硬  | 60<br>70  |
| 10.0      | 11.00      | 5.00       |      | 風化凝灰岩  | 緑青             |     |           |
|           |            |            |      |        |                | 中硬  | 60<br>70  |
| 15.0      | 15.00      | 4.00       |      | 弱風化凝灰岩 | 緑青             |     |           |
|           |            |            |      | 基岩層    |                | 中硬  |           |
| 20.0      | 21.00      | 6.00       |      | 弱風化凝灰岩 | 緑青             |     |           |
|           |            |            |      |        |                | 中硬  |           |
| 25.0      | 25.00      | 4.00       |      | 弱風化凝灰岩 | 緑青             |     |           |

元古沢 Eブロック斜面縦断面図  $S = \frac{1}{250}$



元古沢 最高水位

| No       | $h_1$                | $h_2$ | $d$ | $A$   | $r=1.8$<br>$W$ | $\theta$       | $\sin\theta$ | $\cos\theta$ | $H_1$ | $H_2$ | $\ell$ | $U$    | $W \cdot \sin\theta$ | $W \cdot \cos\theta$ | 摘 要 |
|----------|----------------------|-------|-----|-------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------|-------|--------|--------|----------------------|----------------------|-----|
| 1        | 0                    | 6.3   | 4.0 | 12.6  | 22.68          | $-6^\circ 30'$ | -0.1132      | 0.9936       | 0     | 5.4   | 4.1    | 11.07  | -2.57                | 22.53                |     |
| 2        | 6.3                  | 6.5   | 6.0 | 38.4  | 69.12          | $3^\circ 00'$  | 0.0523       | 0.9986       | 5.6   | 6.0   | 6.2    | 35.34  | 3.62                 | 69.02                |     |
| 3        | 6.5                  | 6.7   | 5.0 | 33.0  | 59.4           | $3^\circ 30'$  | 0.061        | 0.9981       | 6.0   | 6.5   | 5.1    | 31.88  | 3.62                 | 59.29                |     |
| 4        | 6.7                  | 6.7   | 3.9 | 26.13 | 47.03          | $6^\circ 00'$  | 0.1045       | 0.9945       | 6.5   | 6.7   | 4.0    | 26.40  | 4.91                 | 46.77                |     |
| 5        | 6.7                  | 10.2  | 5.5 | 46.48 | 83.66          | $10^\circ 30'$ | 0.1822       | 0.9833       | 6.7   | 7.4   | 5.3    | 37.37  | 15.24                | 82.26                |     |
| 6        | 10.2                 | 8.5   | 4.8 | 44.88 | 80.78          | $13^\circ 00'$ | 0.225        | 0.9744       | 7.4   | 6.6   | 5.0    | 35.00  | 18.18                | 78.71                |     |
| 7        | 8.5                  | 8.1   | 4.4 | 36.52 | 65.74          | $16^\circ 20'$ | 0.2812       | 0.9596       | 6.6   | 6.3   | 4.7    | 30.32  | 18.49                | 63.08                |     |
| 8        | 8.1                  | 8.4   | 2.2 | 18.15 | 32.67          | $19^\circ 00'$ | 0.3256       | 0.9455       | 6.3   | 6.0   | 2.3    | 14.15  | 10.64                | 30.89                |     |
| 9        | 8.4                  | 6.9   | 5.7 | 43.61 | 78.50          | $19^\circ 30'$ | 0.3338       | 0.9426       | 6.0   | 5.7   | 6.3    | 36.86  | 26.20                | 73.99                |     |
| 10       | 6.9                  | 7.9   | 4.0 | 29.6  | 53.28          | $21^\circ 30'$ | 0.3665       | 0.9304       | 5.7   | 5.4   | 4.3    | 23.87  | 19.53                | 49.57                |     |
| 11       | 7.9                  | 7.4   | 2.0 | 15.3  | 27.54          | $27^\circ 00'$ | 0.454        | 0.891        | 5.4   | 5.1   | 2.4    | 12.60  | 12.50                | 24.54                |     |
| 12       | 7.4                  | 5.9   | 3.7 | 24.61 | 44.30          | $28^\circ 30'$ | 0.4772       | 0.8788       | 5.1   | 4.5   | 4.3    | 20.64  | 21.14                | 38.93                |     |
| 13       | 5.9                  | 4.3   | 3.8 | 19.38 | 34.88          | $31^\circ 00'$ | 0.515        | 0.8572       | 4.5   | 3.4   | 4.4    | 17.38  | 17.96                | 29.90                |     |
| 14       | 4.3                  | 2.6   | 3.8 | 13.11 | 23.60          | $35^\circ 00'$ | 0.5736       | 0.8192       | 3.4   | 1.3   | 4.6    | 10.81  | 13.54                | 19.33                |     |
| 15       | 2.6                  | 1.7   | 2.2 | 4.73  | 8.51           | $37^\circ 00'$ | 0.6018       | 0.7986       | 1.3   | 1.3   | 2.8    | 3.64   | 5.12                 | 6.80                 |     |
| 16       | 1.7                  | 0     | 3.0 | 2.55  | 4.59           | $37^\circ 20'$ | 0.606        | 0.7951       | 1.3   | 0     | 4.0    | 2.60   | 2.78                 | 3.65                 |     |
| $\Sigma$ | $C = t \quad \phi =$ |       |     |       |                |                |              |              |       |       | 69.8   | 349.93 | 190.90               | 699.26               |     |

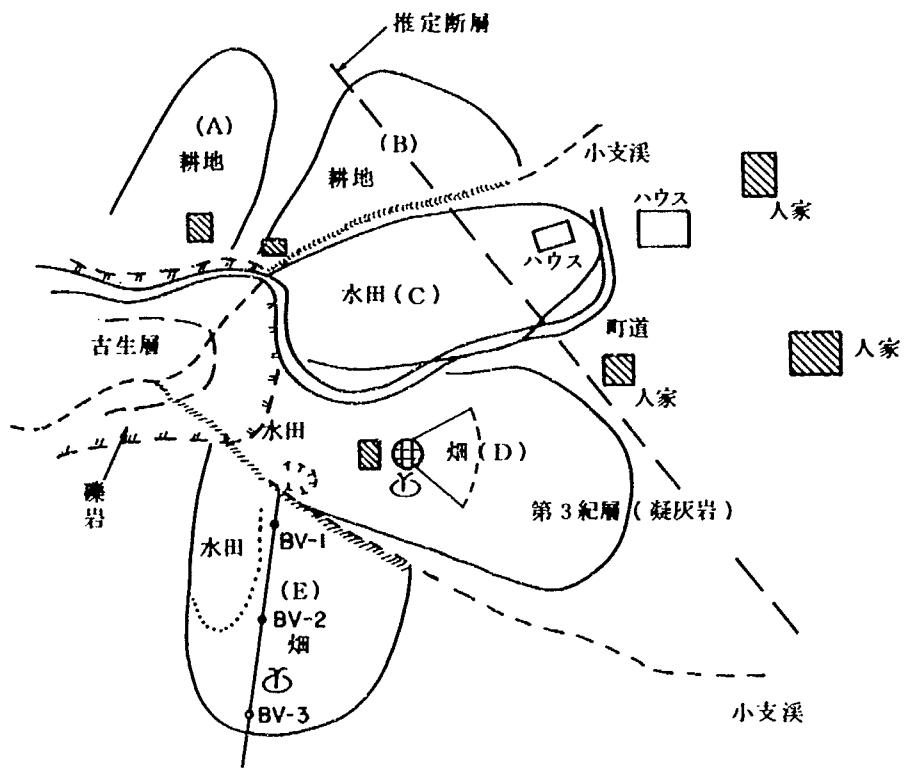
元古沢 通常水位

| No       | $h_1$        | $h_2$ | d   | A     | $r=1.8$<br>W | $\theta$       | $\sin\theta$ | $\cos\theta$ | $H_1$ | $H_2$ | $\ell$ | U      | $W \cdot \sin\theta$ | $W \cdot \cos\theta$ | 摘要 |
|----------|--------------|-------|-----|-------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------|-------|--------|--------|----------------------|----------------------|----|
| 1        | 0            | 6.3   | 4.0 | 12.6  | 22.68        | $-6^\circ 30'$ | -0.1132      | 0.9936       | 0     | 5.4   | 4.1    | 11.07  | -2.57                | 22.53                |    |
| 2        | 6.3          | 6.5   | 6.0 | 38.4  | 69.12        | $3^\circ 00'$  | 0.0523       | 0.9986       | 5.4   | 6.0   | 6.2    | 35.34  | 3.62                 | 69.02                |    |
| 3        | 6.5          | 6.7   | 5.0 | 33.0  | 59.4         | $3^\circ 30'$  | 0.061        | 0.9981       | 6.0   | 6.5   | 5.1    | 31.88  | 3.62                 | 59.29                |    |
| 4        | 6.7          | 6.7   | 3.9 | 26.13 | 47.03        | $6^\circ 00'$  | 0.1045       | 0.9945       | 6.5   | 6.7   | 4.0    | 26.40  | 4.91                 | 46.77                |    |
| 5        | 6.7          | 10.2  | 5.5 | 46.48 | 83.66        | $10^\circ 30'$ | 0.1822       | 0.9833       | 6.7   | 6.4   | 5.3    | 34.72  | 15.24                | 82.26                |    |
| 6        | 10.2         | 8.5   | 4.8 | 44.88 | 80.78        | $13^\circ 00'$ | 0.225        | 0.9744       | 6.4   | 5.2   | 5.0    | 29.0   | 18.18                | 78.71                |    |
| 7        | 8.5          | 8.1   | 4.4 | 36.52 | 65.74        | $16^\circ 20'$ | 0.2812       | 0.9596       | 5.2   | 4.4   | 4.7    | 22.56  | 18.49                | 63.08                |    |
| 8        | 8.1          | 8.4   | 2.2 | 18.15 | 32.67        | $19^\circ 00'$ | 0.3256       | 0.9455       | 4.4   | 3.8   | 2.3    | 9.43   | 10.64                | 30.89                |    |
| 9        | 8.4          | 6.9   | 5.7 | 43.61 | 78.50        | $19^\circ 30'$ | 0.3338       | 0.9426       | 3.8   | 3.7   | 6.3    | 23.63  | 26.20                | 73.99                |    |
| 10       | 6.9          | 7.9   | 4.0 | 29.6  | 53.28        | $21^\circ 30'$ | 0.3665       | 0.9304       | 3.7   | 3.5   | 4.3    | 15.48  | 19.53                | 49.57                |    |
| 11       | 7.9          | 7.4   | 2.0 | 15.3  | 27.54        | $27^\circ 00'$ | 0.454        | 0.891        | 3.5   | 3.2   | 2.4    | 8.04   | 12.50                | 24.54                |    |
| 12       | 7.4          | 5.9   | 3.7 | 24.61 | 44.30        | $28^\circ 30'$ | 0.4772       | 0.8788       | 3.2   | 2.8   | 4.3    | 12.90  | 21.14                | 38.93                |    |
| 13       | 5.9          | 4.3   | 3.8 | 19.38 | 34.88        | $31^\circ 00'$ | 0.515        | 0.8572       | 2.8   | 2.0   | 4.4    | 10.56  | 17.96                | 29.90                |    |
| 14       | 4.3          | 2.6   | 3.8 | 13.11 | 23.60        | $35^\circ 00'$ | 0.5736       | 0.8192       | 2.0   | 0.8   | 4.6    | 6.44   | 13.54                | 19.33                |    |
| 15       | 2.6          | 1.7   | 2.2 | 4.73  | 8.51         | $37^\circ 00'$ | 0.6018       | 0.7986       | 0.8   | 0     | 2.8    | 1.12   | 5.12                 | 6.80                 |    |
| 16       | 1.7          | 0     | 3.0 | 2.55  | 4.59         | $37^\circ 20'$ | 0.606        | 0.7951       | 0     | 0     | 4.0    | 0      | 2.78                 | 3.65                 |    |
| $\Sigma$ | C = $\phi =$ |       |     |       |              |                |              |              |       |       | 69.8   | 278.57 | 190.90               | 699.26               |    |

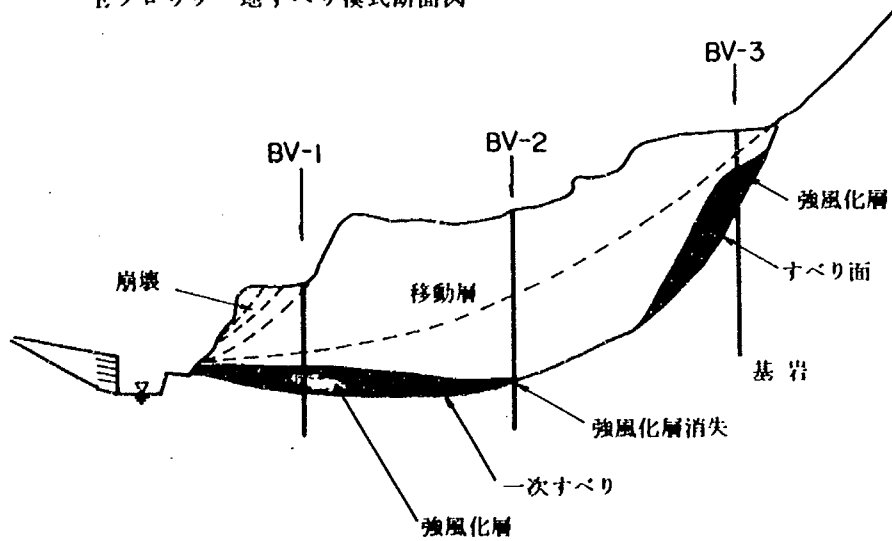
元古沢 最低水位

| No       | $h_1$        | $h_2$ | $d$ | $A$   | $r=1.8$<br>$W$ | $\theta$       | $\sin\theta$ | $\cos\theta$ | $H_1$ | $H_2$ | $\ell$ | $U$    | $W \cdot \sin\theta$ | $W \cdot \cos\theta$ | 摘要 |
|----------|--------------|-------|-----|-------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------|-------|--------|--------|----------------------|----------------------|----|
| 1        | 0            | 6.3   | 4.0 | 12.6  | 22.68          | $-6^\circ 30'$ | -0.1132      | 0.9936       | 0     | 2.2   | 4.1    | 4.51   | -2.57                | 22.53                |    |
| 2        | 6.3          | 6.5   | 6.0 | 38.4  | 69.12          | $3^\circ 00'$  | 0.0523       | 0.9986       | 2.2   | 3.2   | 6.2    | 16.74  | 3.62                 | 69.02                |    |
| 3        | 6.5          | 6.7   | 5.0 | 33.0  | 59.4           | $3^\circ 30'$  | 0.061        | 0.9981       | 3.2   | 3.9   | 5.1    | 18.11  | 3.62                 | 59.29                |    |
| 4        | 6.7          | 6.7   | 3.9 | 26.13 | 47.03          | $6^\circ 00'$  | 0.1045       | 0.9945       | 3.9   | 4.3   | 4.0    | 16.40  | 4.91                 | 46.77                |    |
| 5        | 6.7          | 10.2  | 5.5 | 46.48 | 83.66          | $10^\circ 30'$ | 0.1822       | 0.9833       | 4.3   | 4.5   | 5.3    | 23.32  | 15.24                | 82.26                |    |
| 6        | 10.2         | 8.5   | 4.8 | 44.88 | 80.78          | $13^\circ 00'$ | 0.225        | 0.9744       | 4.5   | 3.4   | 5.0    | 19.75  | 18.18                | 78.71                |    |
| 7        | 8.5          | 8.1   | 4.4 | 36.52 | 65.74          | $16^\circ 20'$ | 0.2812       | 0.9596       | 3.4   | 2.6   | 4.7    | 14.10  | 18.49                | 63.08                |    |
| 8        | 8.1          | 8.4   | 2.2 | 18.15 | 32.67          | $19^\circ 00'$ | 0.3256       | 0.9455       | 2.6   | 2.0   | 2.3    | 5.29   | 10.64                | 30.89                |    |
| 9        | 8.4          | 6.9   | 5.7 | 43.61 | 78.50          | $19^\circ 30'$ | 0.3338       | 0.9426       | 2.0   | 1.6   | 6.3    | 11.34  | 26.20                | 73.99                |    |
| 10       | 6.9          | 7.9   | 4.0 | 29.6  | 53.28          | $21^\circ 30'$ | 0.3665       | 0.9304       | 1.6   | 1.2   | 4.3    | 6.02   | 19.53                | 49.57                |    |
| 11       | 7.9          | 7.4   | 2.0 | 15.3  | 27.54          | $27^\circ 00'$ | 0.454        | 0.891        | 1.2   | 0.8   | 2.4    | 2.40   | 12.50                | 24.54                |    |
| 12       | 7.4          | 5.9   | 3.7 | 24.61 | 44.30          | $28^\circ 30'$ | 0.4772       | 0.8788       | 0.8   | 0     | 4.3    | 1.72   | 21.14                | 38.93                |    |
| 13       | 5.9          | 4.3   | 3.8 | 19.38 | 34.88          | $31^\circ 00'$ | 0.515        | 0.8572       | 0     | 0     | 4.4    | 0      | 17.96                | 29.90                |    |
| 14       | 4.3          | 2.6   | 3.8 | 13.11 | 23.60          | $35^\circ 00'$ | 0.5736       | 0.8192       | 0     | 0     | 4.6    | 0      | 13.54                | 19.33                |    |
| 15       | 2.6          | 1.7   | 2.2 | 4.73  | 8.51           | $37^\circ 00'$ | 0.6018       | 0.7986       | 0     | 0     | 2.8    | 0      | 5.12                 | 6.80                 |    |
| 16       | 1.7          | 0     | 3.0 | 2.25  | 4.59           | $37^\circ 20'$ | 0.606        | 0.7951       | 0     | 0     | 4.0    | 0      | 2.78                 | 3.65                 |    |
| $\Sigma$ | $C = \phi =$ |       |     |       |                |                |              |              |       |       | 69.8   | 139.70 | 190.90               | 699.26               |    |

### 模 式 平 面 图



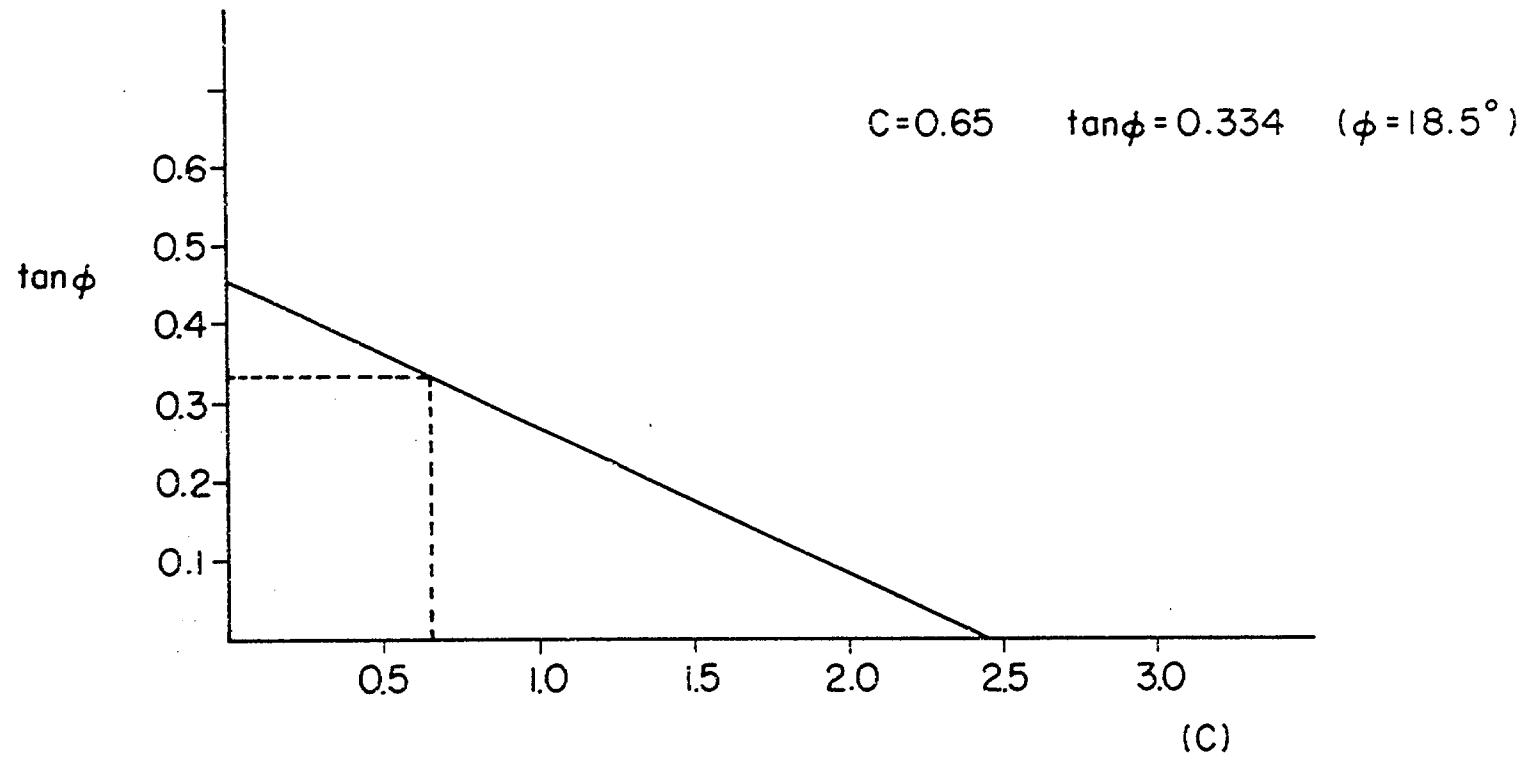
Eブロック 地すべり模式断面図



逆 算 法 ( 通常水位 )

図-1

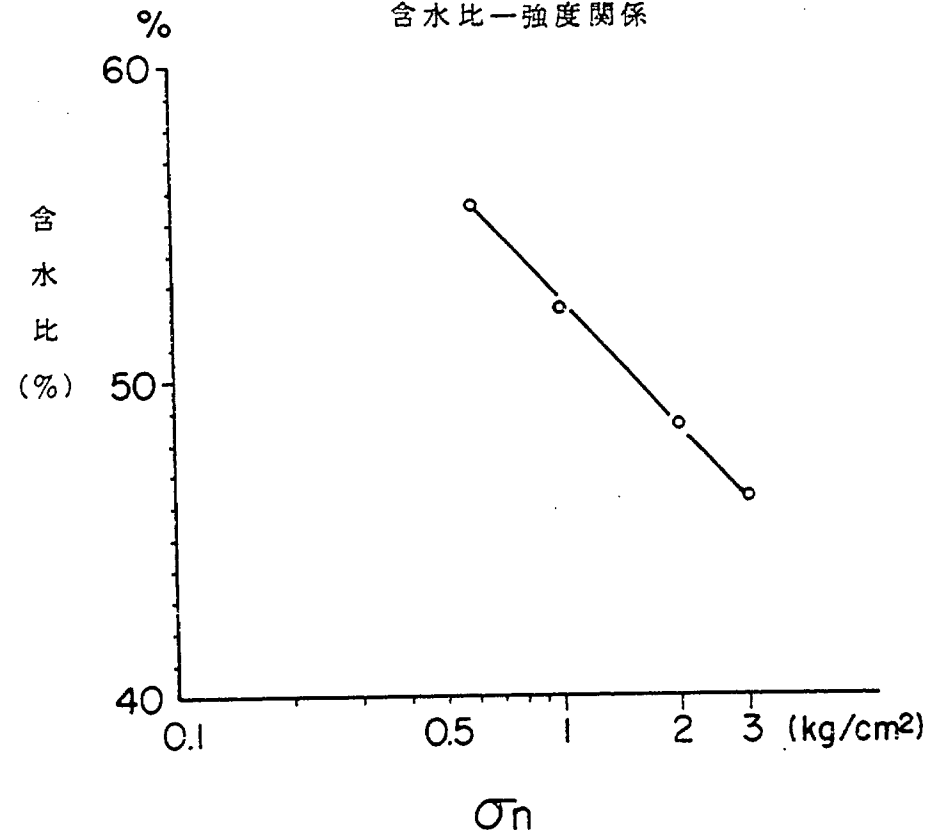
$\tan \phi$  —  $C$  相関図



元 古 沢

完全軟化強度試験結果

含水比—強度關係



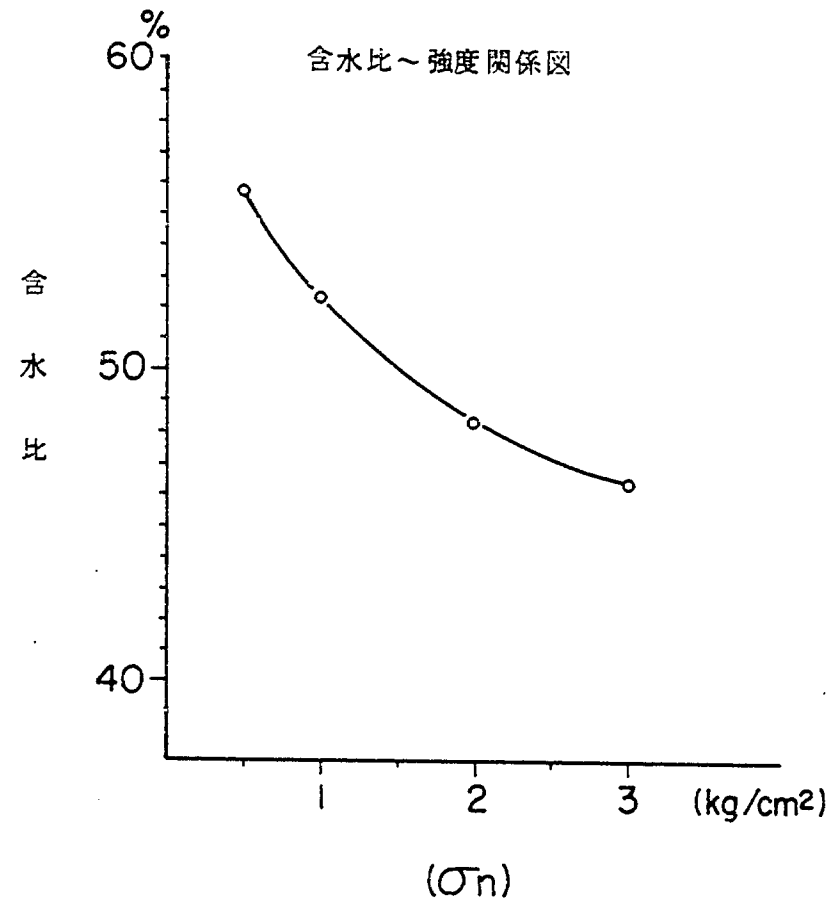
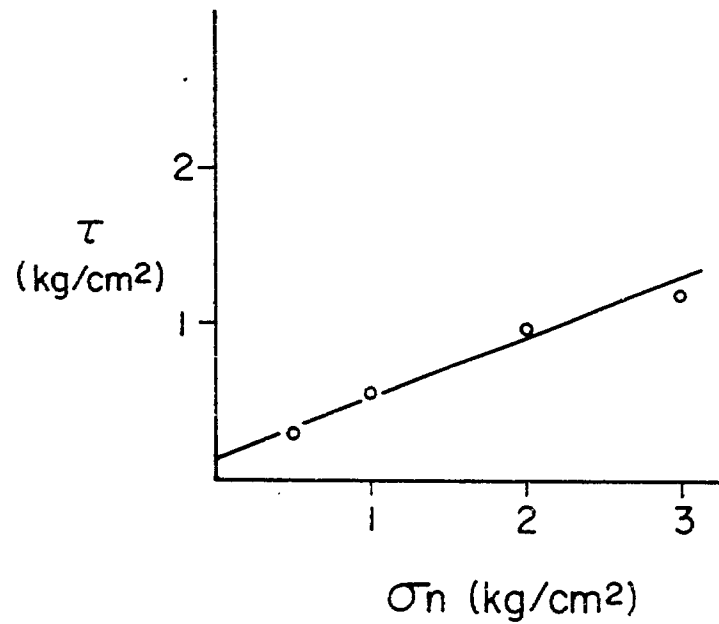
くり返し一面せん断試験結果

図 - 2

完全軟化強度

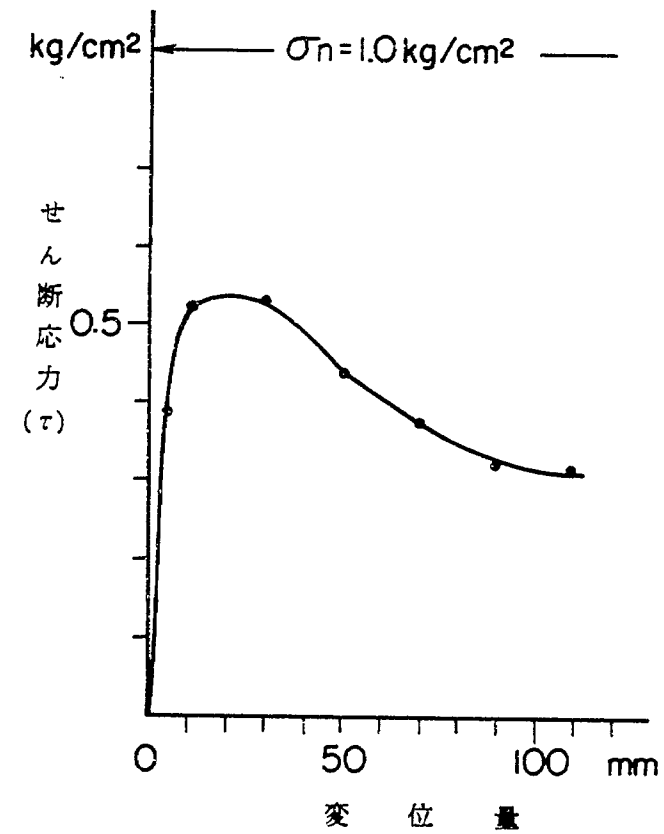
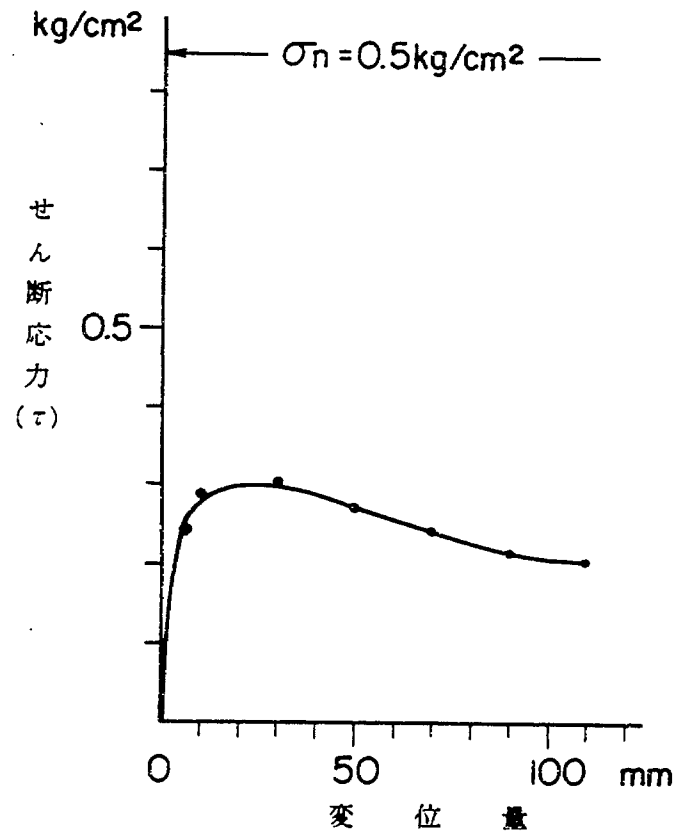
元古沢 (Eブロック)

$C=1.4t$      $\phi=21^\circ$



元 古 沢 (完全軟化強度)

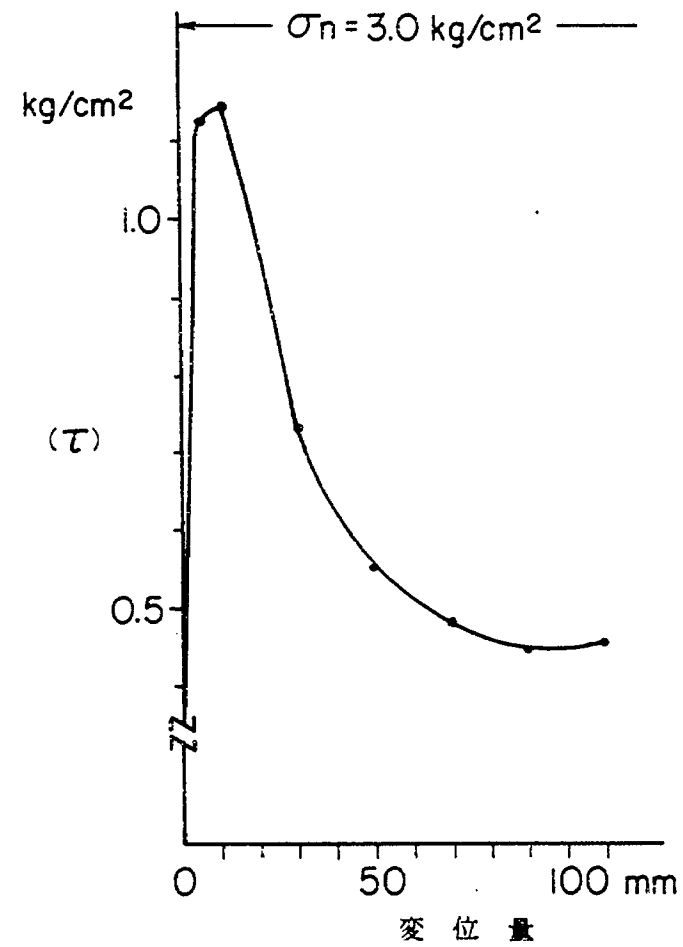
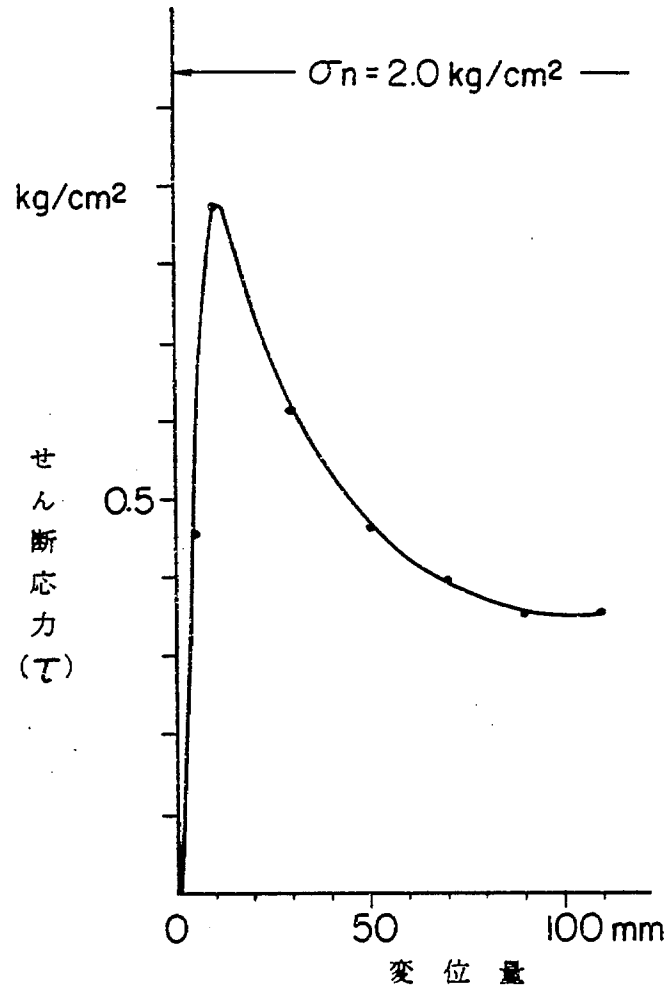
$$\dot{\delta} = 0.01 \text{ mm/min}$$



元 古 沢 (完全軟化強度)

$$\dot{\delta} = 0.01 \text{ mm/min}$$

— 40 —



| 变位<br>mm | 元 古 沢                     |                           |                           |                           | $r = \frac{A}{28.27}$ |       |       |       |       |
|----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|          | 0.5<br>kg/cm <sup>2</sup> | 1.0<br>kg/cm <sup>2</sup> | 2.0<br>kg/cm <sup>2</sup> | 3.0<br>kg/cm <sup>2</sup> | mm                    | 黒     | 紫     | 茶     | 青     |
| 5        | 7.0                       | 10.8                      | 12.9                      | 31.9                      |                       | 0.248 | 0.382 | 0.456 | 1.128 |
| 10       | 8.2                       | 14.8                      | 24.7                      | 32.5                      |                       | 0.290 | 0.524 | 0.874 | 1.150 |
| 30       | 8.5                       | 15.0                      | 17.4                      | 20.6                      |                       | 0.301 | 0.531 | 0.615 | 0.729 |
| 50       | 7.7                       | 12.2                      | 13.0                      | 15.6                      |                       | 0.272 | 0.432 | 0.460 | 0.552 |
| 70       | 6.8                       | 10.5                      | 11.2                      | 13.6                      |                       | 0.241 | 0.371 | 0.396 | 0.481 |
| 90       | 6.2                       | 9.2                       | 10.0                      | 12.6                      |                       | 0.219 | 0.325 | 0.354 | 0.446 |
| 110      | 5.9                       | 9.0                       | 10.0                      | 12.8                      |                       | 0.209 | 0.318 | 0.354 | 0.453 |

調査名・調査地点 元古沢地区

試験年月日 56 年 1 月 21 日

くり返し一面セン断試験

試験者 渡辺 正

| 試料番号<br>深さ                              | 含 水 比 測 定                                 |                                           |                                           | 平均含水比       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
| No. _____                               | No. _____                                 | No. _____                                 | No. _____                                 |             |
| _____ m                                 | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | w = _____ % |
| _____ m                                 | w = _____ %                               | w = _____ %                               | w = _____ %                               |             |
| No. _____                               | No. 101                                   | No. _____                                 | No. _____                                 |             |
| σ <sub>n</sub> = 0.5 kg/cm <sup>2</sup> | W <sub>a</sub> 50.28 W <sub>b</sub> 47.53 | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>b</sub> 47.53 W <sub>c</sub> 42.60 | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>c</sub> 2.75 W <sub>d</sub> 4.93   | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | w = _____ % |
| _____ m                                 | w = 55.8 %                                | w = _____ %                               | w = _____ %                               |             |
| No. _____                               | No. 66                                    | No. _____                                 | No. _____                                 |             |
| σ <sub>n</sub> = 1.0 kg/cm <sup>2</sup> | W <sub>a</sub> 54.77 W <sub>b</sub> 52.92 | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>b</sub> 52.92 W <sub>c</sub> 49.38 | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>c</sub> 1.85 W <sub>d</sub> 3.54   | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | w = _____ % |
| _____ m                                 | w = 52.3 %                                | w = _____ %                               | w = _____ %                               |             |
| No. _____                               | No. 74                                    | No. _____                                 | No. _____                                 |             |
| σ <sub>n</sub> = 2.0 kg/cm <sup>2</sup> | W <sub>a</sub> 59.31 W <sub>b</sub> 57.05 | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>b</sub> 57.05 W <sub>c</sub> 52.38 | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>c</sub> 2.26 W <sub>d</sub> 4.67   | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | w = _____ % |
| _____ m                                 | w = 48.4 %                                | w = _____ %                               | w = _____ %                               |             |
| No. _____                               | No. 45                                    | No. _____                                 | No. _____                                 |             |
| σ <sub>n</sub> = 3.0 kg/cm <sup>2</sup> | W <sub>a</sub> 52.80 W <sub>b</sub> 50.41 | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>b</sub> 50.41 W <sub>c</sub> 45.27 | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>c</sub> 2.39 W <sub>d</sub> 5.14   | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | w = _____ % |
| _____ m                                 | w = 46.5 %                                | w = _____ %                               | w = _____ %                               |             |
| No. _____                               | No. _____                                 | No. _____                                 | No. _____                                 |             |
| _____ m                                 | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | w = _____ % |
| _____ m                                 | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | w = _____ %                               | w = _____ %                               | w = _____ %                               |             |
| No. _____                               | No. _____                                 | No. _____                                 | No. _____                                 |             |
| _____ m                                 | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | w = _____ % |
| _____ m                                 | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | w = _____ %                               | w = _____ %                               | w = _____ %                               |             |
| No. _____                               | No. _____                                 | No. _____                                 | No. _____                                 |             |
| _____ m                                 | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ | W <sub>a</sub> _____ W <sub>b</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | W <sub>b</sub> _____ W <sub>c</sub> _____ | w = _____ % |
| _____ m                                 | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ | W <sub>c</sub> _____ W <sub>d</sub> _____ |             |
| _____ m                                 | w = _____ %                               | w = _____ %                               | w = _____ %                               |             |

$$\text{含水比 } w = \frac{W_a - W_b}{W_b - W_c} \times 100 \%$$

$$= \frac{W_a}{W_b} \times 100 \%$$

W<sub>a</sub>: 容器の重量 + 湿潤土, g      W<sub>c</sub>: 試料中の水の重量, g

W<sub>b</sub>: 容器の重量 + 乾燥土, g      W<sub>d</sub>: 乾燥土の重量, g

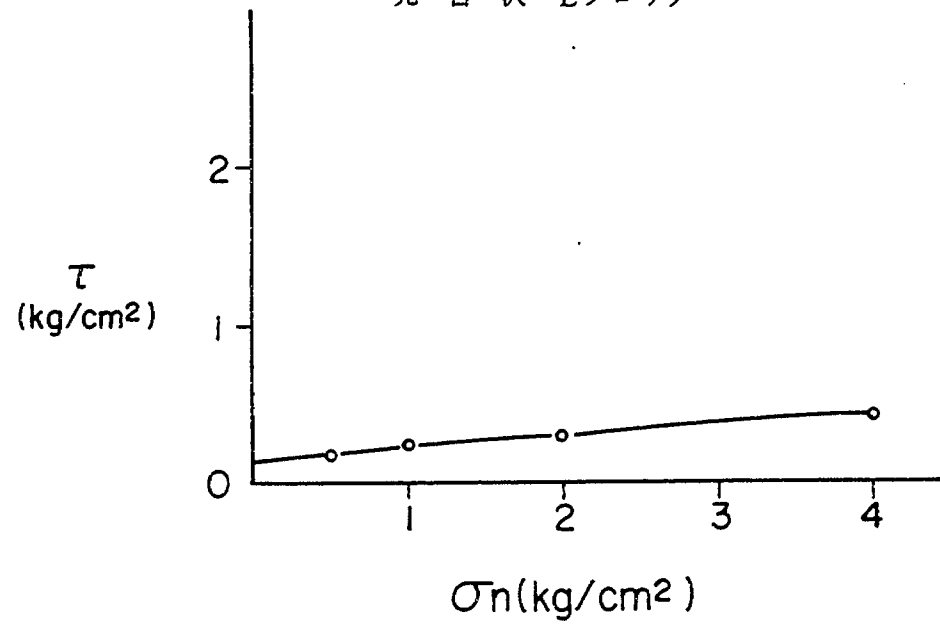
W<sub>c</sub>: 容器の重量, g

不詳複製

社団法人 土質工学会

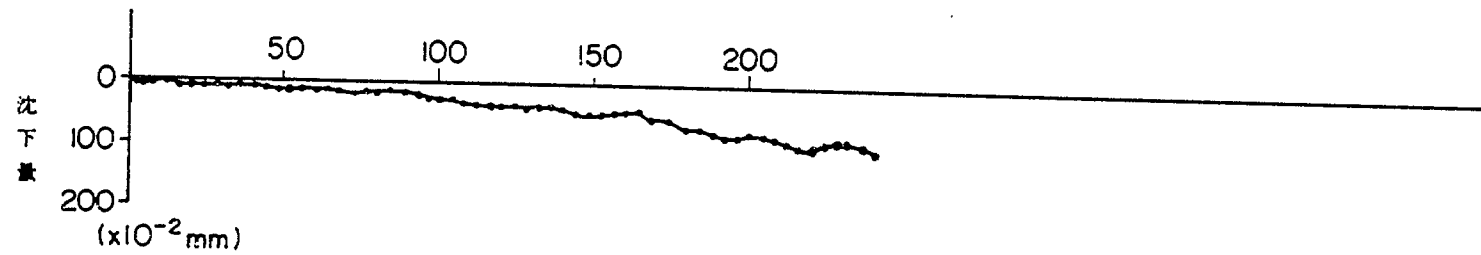
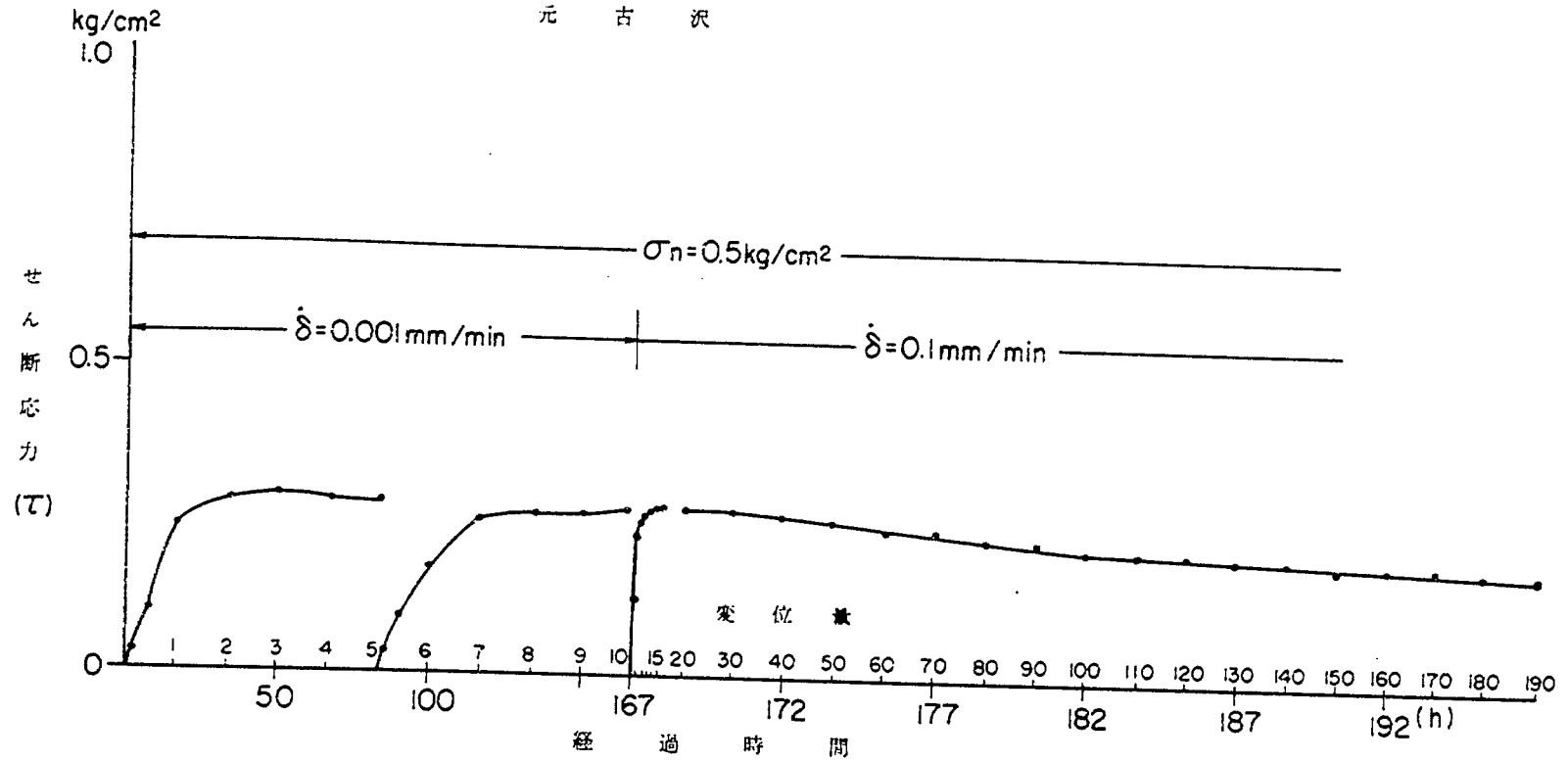
くり返し一面せん断試験結果 図-3

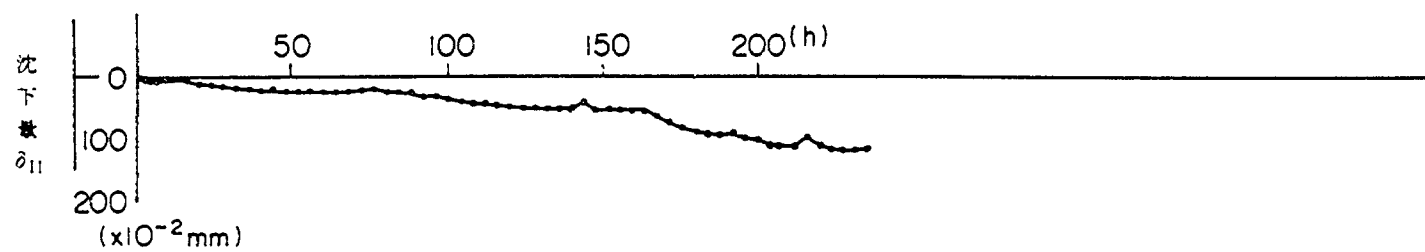
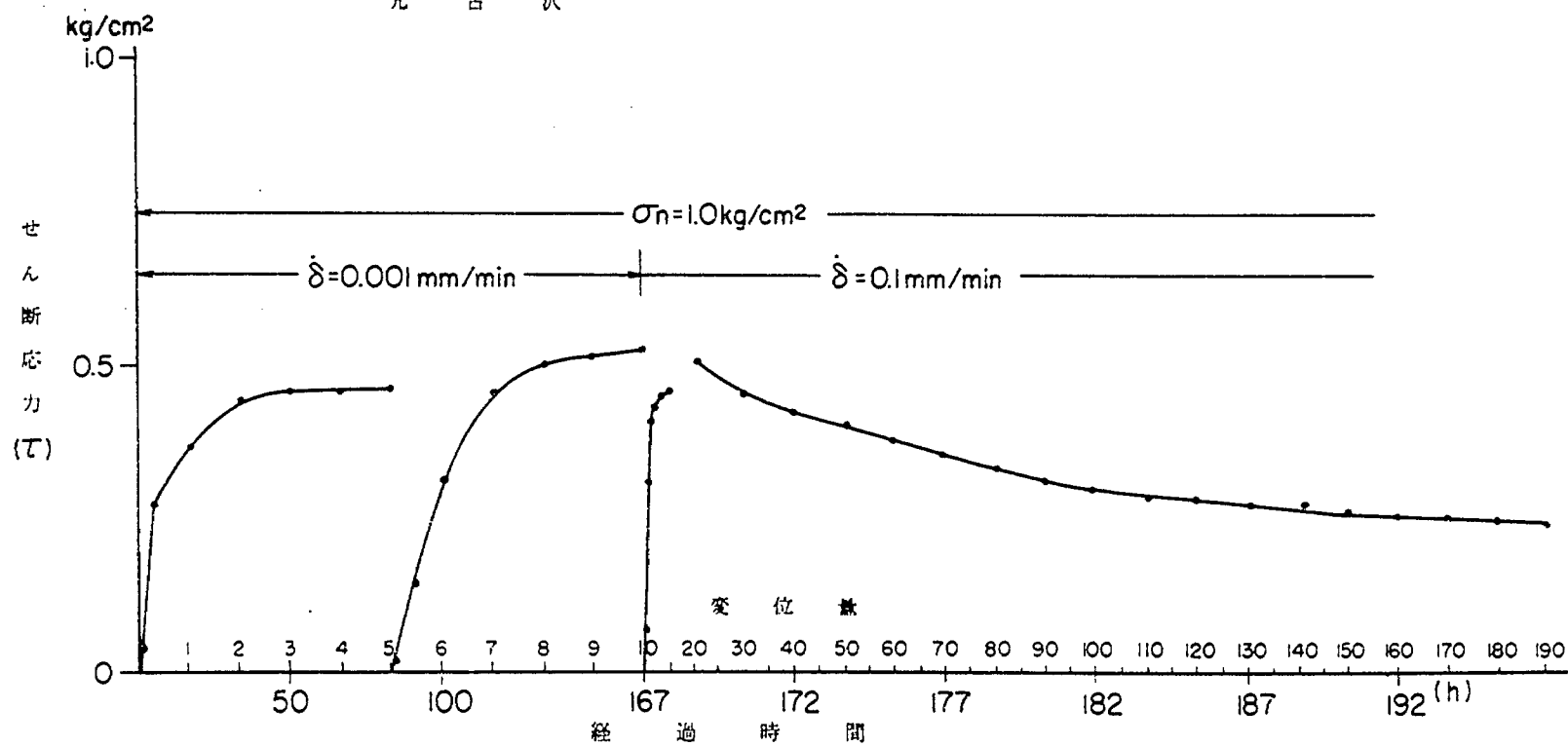
元古沢Eブロック



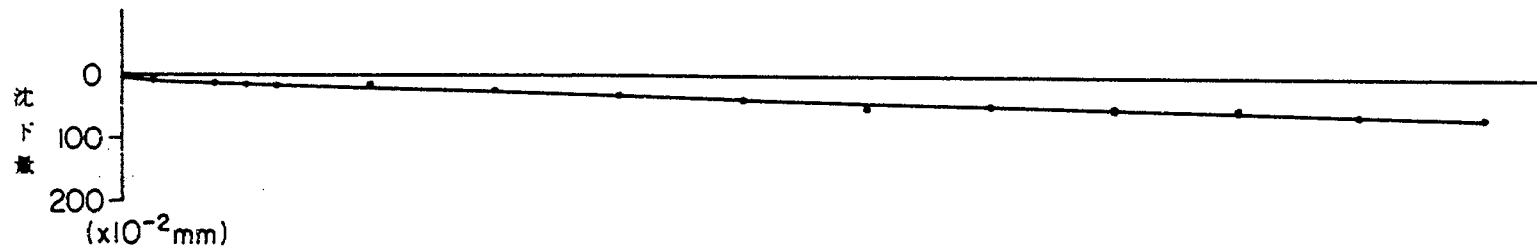
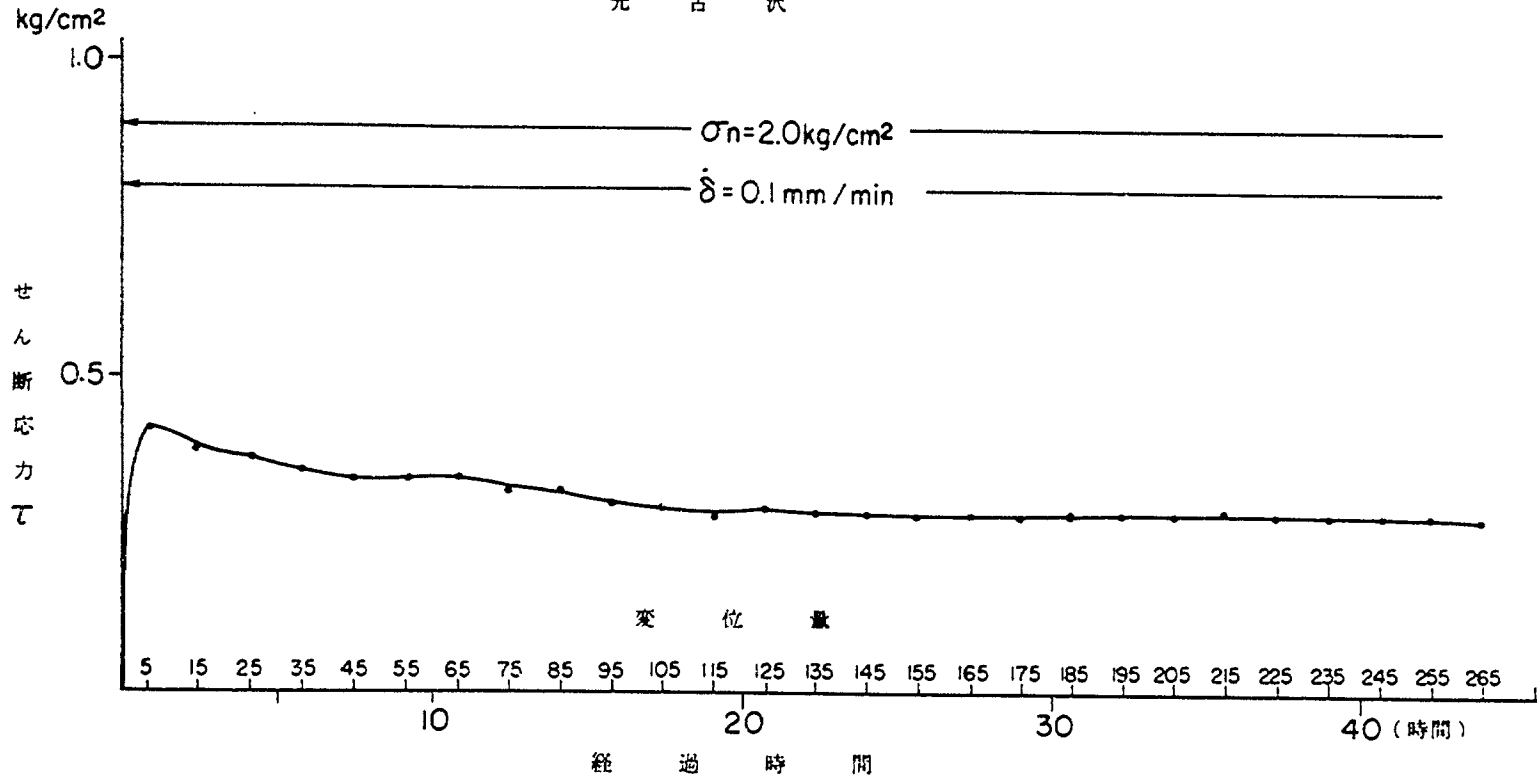
残留強度  $C = 1.5t$   $\phi = 4.5^\circ$

元 古 沢





元 古 沢



元 古 沢

kg/cm<sup>2</sup>

1.0

$\sigma_n = 4.0 \text{ kg/cm}^2$

$\dot{\delta} = 0.1 \text{ mm/min}$

せん断応力  $\tau$

0.5

変 位 量

5 15 25 35 45 55 65 75 85 95 105 115 125 135 145 155 165 175 185 195 205 215 225 235 245 255 265

10

20

30

40 (時間)

経 過 時 間

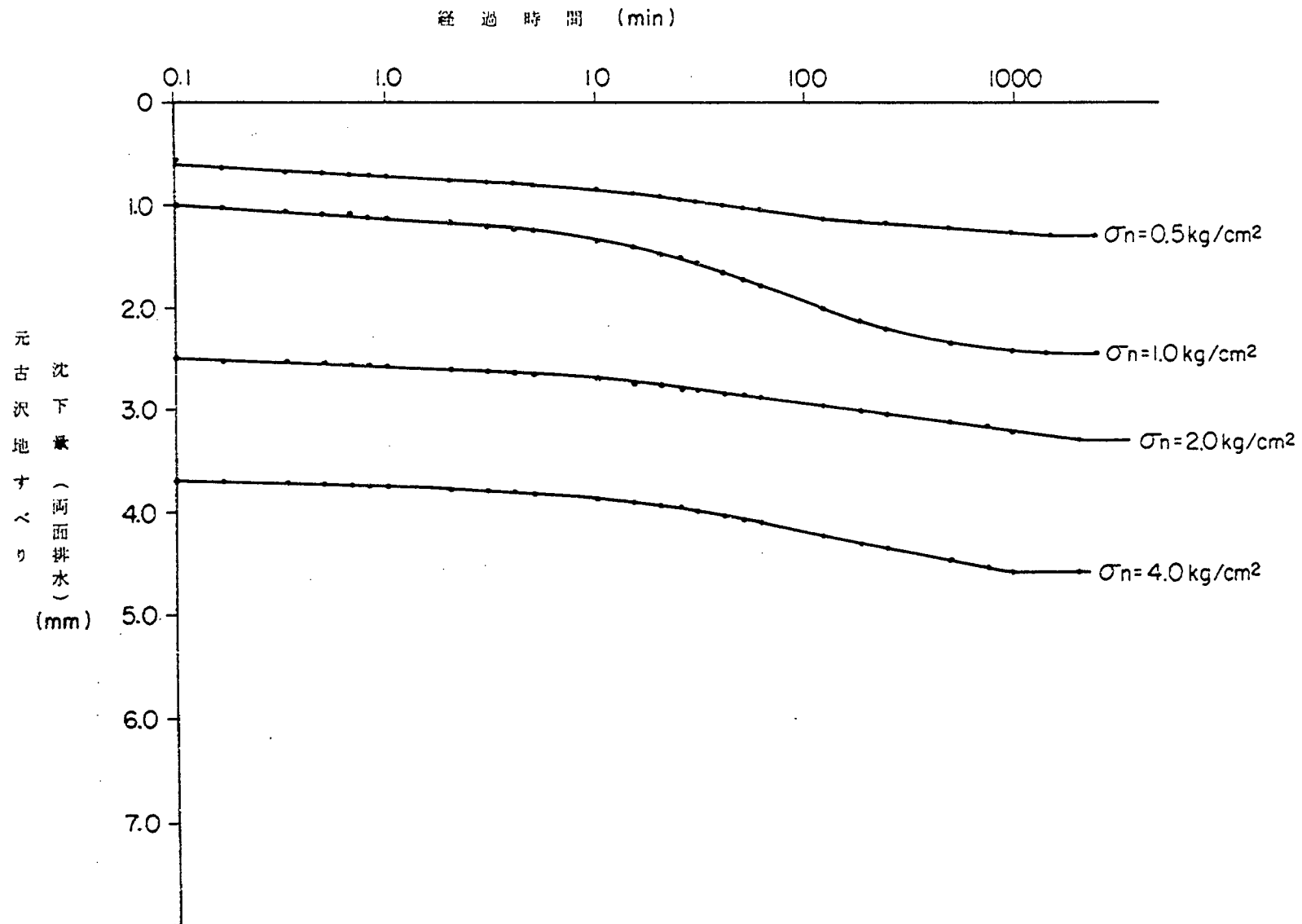
沈下量

0

100

200

( $\times 10^{-2} \text{ mm}$ )



# 压 密

|             |          |             |              |
|-------------|----------|-------------|--------------|
|             | 00+23+50 | 00+38+00    | 12+00+20     |
|             | 0- 71 M  | 0- 103 M    | 0- 127 M     |
|             | 2- 110 M | 2- 171 M    | 2- 246 M     |
|             | 4- 106 M | 4- 186 M    | 4- 189 M     |
|             | 6- 192 M | 6- 318 M    | 6- 322 M     |
|             | 30+31+00 | 01+00+00    | 2-16+00+00   |
|             | 0- 72 M  | 0- 105 M    | 0- 129 M     |
|             | 2- 111 M | 2- 177 M    | 2- 246 M     |
|             | 4- 108 M | 4- 187 M    | 4- 190 M     |
|             | 6- 196 M | 6- 319 M    | 6- 322 M     |
|             | 00+02+00 | 02+00+00    | 20+00+00     |
|             | 0- 75 M  | 0- 113 M    | 0- 133 M     |
|             | 2- 116 M | 2- 200 M    | 2- 242 M     |
|             | 4- 118 M | 4- 187 M    | 4- 189 M     |
| 30 5 020010 | 6- 216 M | 6- 320 M    | 6- 321 M     |
|             | 00+03+00 | 10+33+00+00 | 00+00+00     |
| 30 5 200010 | 0- 77 M  | 0- 115 M    | 0- 135 M     |
| 31 4 200100 | 2- 119 M | 2- 212 M    | 2- 242 M     |
| 32 5 200500 | 4- 126 M | 4- 187 M    | 4- 190 M     |
| 33 3 201000 | 6- 232 M | 6- 320 M    | 6- 320 M     |
| 34 3 210000 |          |             |              |
| 35 0 210000 |          |             |              |
| 36 2 222222 | 00+04+00 | 20+04+00+00 | 04+00+00     |
|             | 0- 79 M  | 0- 117 M    | 0- 130 M     |
|             | 2- 122 M | 2- 220 M    | 2- 240 M     |
| 00 6 200010 | 4- 132 M | 4- 187 M    | 4- 191 M     |
| 01 4 200100 | 6- 244 M | 6- 320 M    | 6- 322 M     |
| 02 5 200500 |          |             |              |
| 03 3 201000 | 00+05+00 | 40+03+00+00 | 03+00+00     |
| 04 3 210000 | 0- 80 M  | 0- 121 M    | 0- 130 M     |
| 05 0 210000 | 2- 124 M | 2- 234 M    | 2- 249 M     |
|             | 4- 138 M | 4- 188 M    | 4- 191 M     |
|             | 6- 254 M | 6- 321 M    | 6- 323 M     |
|             | 00+10+00 | 72+12+00+00 | 12+00+00     |
|             | 0- 86 M  | 0- 124 M    | 0- 131 M     |
|             | 2- 134 M | 2- 239 M    | 2- 249 M     |
|             | 4- 158 M | 4- 188 M    | 4- 192 M     |
|             | 6- 280 M | 6- 321 M    | 6- 323 M     |
|             | 00+06+00 | 00+15+00    | 06+15+00+00  |
|             | 0- 84 M  | 0- 89 M     | 0- 126 M     |
|             | 2- 100 M | 2- 140 M    | 2- 241 M     |
|             | 4- 90 M  | 4- 169 M    | 4- 188 M     |
|             | 6- 156 M | 6- 304 M    | 6- 321 M     |
|             | 00+00+10 | 00+20+00    | 120+20+00+00 |
|             | 0- 65 M  | 0- 92 M     | 0- 130 M     |
|             | 2- 103 M | 2- 146 M    | 2- 238 M     |
|             | 4- 94 M  | 4- 175 M    | 4- 180 M     |
|             | 6- 167 M | 6- 311 M    | 6- 320 M     |
|             | 00+00+20 | 00+25+00    | 140+00+00+00 |
|             | 0- 68 M  | 0- 94 M     | 0- 132 M     |
|             | 2- 106 M | 2- 151 M    | 2- 242 M     |
|             | 4- 98 M  | 4- 180 M    | 4- 189 M     |
|             | 6- 176 M | 6- 314 M    | 6- 320 M     |
|             | 00+00+30 | 00+30+00    | 04+00+00     |
|             | 0- 69 M  | 0- 96 M     | 0- 126 M     |
|             | 2- 108 M | 2- 156 M    | 2- 244 M     |
|             | 4- 102 M | 4- 192 M    | 4- 189 M     |
|             | 6- 132 M | 6- 316 M    | 6- 322 M     |
|             | 00+00+40 | 00+40+00    | 06+00+00+00  |
|             | 0- 70 M  | 0- 100 M    | 0- 125 M     |
|             | 2- 100 M | 2- 164 M    | 2- 245 M     |
|             | 4- 104 M | 4- 185 M    | 4- 189 M     |
|             | 6- 187 M | 6- 318 M    | 6- 322 M     |

# セ ン 断

|          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | 00+04+59 | 07+59+59 | 07+59+59 | 07+59+59 | 07+59+59 | 07+59+59 |
|          | 0+ 0 H   | 0+ 1 H   | 0+ 10 H  | 0+ 29 H  | 0+ 42 H  | 0+ 77 H  |
|          | 2+ 0 H   | 2+ 1 H   | 2+ 24 H  | 2+ 41 H  | 2+ 56 H  | 2+ 106 H |
|          | 4+ 0 H   | 4+ 3 H   | 4+ 10 H  | 4+ 15 H  | 4+ 46 H  | 4+ 172 H |
|          | 6+ 0 H   | 6+ 2 H   | 6+ 17 H  | 6+ 44 H  | 6+ 57 H  | 6+ 202 H |
|          | 00+07+59 | 11+59+59 | 11+59+59 | 11+59+59 | 11+59+59 | 11+59+59 |
|          | 0+ 0 H   | 0+ 8 H   | 0+ 11 H  | 0+ 31 H  | 0+ 40 H  | 0+ 77 H  |
|          | 2+ 0 H   | 2+ 2 H   | 2+ 26 H  | 2+ 44 H  | 2+ 59 H  | 2+ 110 H |
|          | 4+ 0 H   | 4+ 5 H   | 4+ 10 H  | 4+ 26 H  | 4+ 47 H  | 4+ 103 H |
| 00+00+00 | 6+ 0 H   | 6+ 7 H   | 6+ 17 H  | 6+ 40 H  | 6+ 50 H  | 6+ 207 H |
|          | 00+08+00 | 15+59+59 | 15+59+59 | 15+59+59 | 15+59+59 | 15+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 0 H   | 0+ 1 H   | 0+ 12 H  | 0+ 33 H  | 0+ 40 H  | 0+ 80 H  |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 7 H   | 2+ 26 H  | 2+ 47 H  | 2+ 59 H  | 2+ 112 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 7 H   | 4+ 10 H  | 4+ 33 H  | 4+ 47 H  | 4+ 106 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 10 H  | 6+ 17 H  | 6+ 51 H  | 6+ 59 H  | 6+ 216 H |
|          | 00+08+05 | 19+59+59 | 19+59+59 | 19+59+59 | 19+59+59 | 19+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 0 H   | 0+ 4 H   | 0+ 13 H  | 0+ 33 H  | 0+ 39 H  | 0+ 83 H  |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 10 H  | 2+ 26 H  | 2+ 49 H  | 2+ 58 H  | 2+ 112 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 8 H   | 4+ 10 H  | 4+ 36 H  | 4+ 47 H  | 4+ 151 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 12 H  | 6+ 17 H  | 6+ 53 H  | 6+ 50 H  | 6+ 219 H |
|          | 00+08+03 | 23+59+59 | 23+59+59 | 23+59+59 | 23+59+59 | 23+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 0 H   | 0+ 7 H   | 0+ 18 H  | 0+ 33 H  | 0+ 50 H  | 0+ 91 H  |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 14 H  | 2+ 24 H  | 2+ 50 H  | 2+ 59 H  | 2+ 99 H  |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 8 H   | 4+ 11 H  | 4+ 38 H  | 4+ 47 H  | 4+ 191 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 13 H  | 6+ 16 H  | 6+ 54 H  | 6+ 53 H  | 6+ 223 H |
|          | 00+08+19 | 33+59+59 | 33+59+59 | 33+59+59 | 33+59+59 | 33+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 0 H   | 0+ 7 H   | 0+ 14 H  | 0+ 33 H  | 0+ 69 H  | 0+ 107 H |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 16 H  | 2+ 27 H  | 2+ 52 H  | 2+ 52 H  | 2+ 107 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 8 H   | 4+ 11 H  | 4+ 40 H  | 4+ 40 H  | 4+ 107 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 14 H  | 6+ 12 H  | 6+ 55 H  | 6+ 55 H  | 6+ 107 H |
|          | 00+00+29 | 07+59+59 | 07+59+59 | 07+59+59 | 07+59+59 | 07+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 0 H   | 0+ 7 H   | 0+ 13 H  | 0+ 34 H  | 0+ 77 H  | 0+ 110 H |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 19 H  | 2+ 20 H  | 2+ 52 H  | 2+ 110 H | 2+ 130 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 8 H   | 4+ 11 H  | 4+ 41 H  | 4+ 110 H | 4+ 130 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 15 H  | 6+ 18 H  | 6+ 56 H  | 6+ 110 H | 6+ 130 H |
|          | 00+00+39 | 11+59+59 | 11+59+59 | 11+59+59 | 11+59+59 | 11+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 0 H   | 0+ 8 H   | 0+ 12 H  | 0+ 34 H  | 0+ 122 H | 0+ 144 H |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 20 H  | 2+ 20 H  | 2+ 54 H  | 2+ 144 H | 2+ 144 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 9 H   | 4+ 11 H  | 4+ 42 H  | 4+ 144 H | 4+ 144 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 15 H  | 6+ 10 H  | 6+ 57 H  | 6+ 144 H | 6+ 144 H |
|          | 00+00+49 | 15+59+59 | 15+59+59 | 15+59+59 | 15+59+59 | 15+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 0 H   | 0+ 9 H   | 0+ 14 H  | 0+ 35 H  | 0+ 155 H | 0+ 155 H |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 22 H  | 2+ 29 H  | 2+ 54 H  | 2+ 155 H | 2+ 155 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 9 H   | 4+ 11 H  | 4+ 43 H  | 4+ 155 H | 4+ 155 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 16 H  | 6+ 20 H  | 6+ 57 H  | 6+ 155 H | 6+ 155 H |
|          | 00+00+59 | 19+59+59 | 19+59+59 | 19+59+59 | 19+59+59 | 19+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 0 H   | 0+ 10 H  | 0+ 18 H  | 0+ 39 H  | 0+ 167 H | 0+ 167 H |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 22 H  | 2+ 32 H  | 2+ 54 H  | 2+ 167 H | 2+ 167 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 9 H   | 4+ 12 H  | 4+ 44 H  | 4+ 167 H | 4+ 167 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 16 H  | 6+ 26 H  | 6+ 57 H  | 6+ 167 H | 6+ 167 H |
|          | 00+01+59 | 23+59+59 | 23+59+59 | 23+59+59 | 23+59+59 | 23+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 0 H   | 0+ 14 H  | 0+ 24 H  | 0+ 45 H  | 0+ 176 H | 0+ 176 H |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 23 H  | 2+ 34 H  | 2+ 45 H  | 2+ 176 H | 2+ 176 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 10 H  | 4+ 12 H  | 4+ 43 H  | 4+ 176 H | 4+ 176 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 16 H  | 6+ 33 H  | 6+ 53 H  | 6+ 176 H | 6+ 176 H |
|          | 00+02+59 | 33+59+59 | 33+59+59 | 33+59+59 | 33+59+59 | 33+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 1 H   | 0+ 14 H  | 0+ 24 H  | 0+ 45 H  | 0+ 192 H | 0+ 192 H |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 23 H  | 2+ 34 H  | 2+ 45 H  | 2+ 192 H | 2+ 192 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 10 H  | 4+ 12 H  | 4+ 43 H  | 4+ 192 H | 4+ 192 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 16 H  | 6+ 33 H  | 6+ 53 H  | 6+ 192 H | 6+ 192 H |
|          | 00+03+59 | 37+59+59 | 37+59+59 | 37+59+59 | 37+59+59 | 37+59+59 |
| 0+ 0 H   | 0+ 1 H   | 0+ 12 H  | 0+ 26 H  | 0+ 47 H  | 0+ 203 H | 0+ 203 H |
| 2+ 0 H   | 2+ 0 H   | 2+ 24 H  | 2+ 30 H  | 2+ 55 H  | 2+ 203 H | 2+ 203 H |
| 4+ 0 H   | 4+ 0 H   | 4+ 10 H  | 4+ 12 H  | 4+ 46 H  | 4+ 203 H | 4+ 203 H |
| 6+ 0 H   | 6+ 0 H   | 6+ 16 H  | 6+ 39 H  | 6+ 55 H  | 6+ 203 H | 6+ 203 H |

### 垂直変位

|          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 00+03+00 | 00+02+00 | 00+00+00 | 00+06+00 | 16+00+00 | 12+00+00 |
| 0- 30 H  | 0- 64 H  | 0- 0 H   | 0- 5 H   | 0- 31 H  | 0- 64 H  |
| 2- 23 H  | 2- 66 H  | 2- 0 H   | 2- 9 H   | 2- 52 H  | 2- 96 H  |
| 4- 22 H  | 4- 31 H  | 4- 0 H   | 4- 12 H  | 4- 94 H  | 4- 213 H |
| 6- 28 H  | 6- 37 H  | 6- 0 H   | 6- 9 H   | 6- 122 H | 6- 283 H |
| 00+04+00 | 00+00+00 | 00+00+30 | 00+25+00 | 20+00+00 | 16+00+00 |
| 0- 32 H  | 0- 69 H  | 0- 0 H   | 0- 5 H   | 0- 36 H  | 0- 67 H  |
| 2- 24 H  | 2- 74 H  | 2- 0 H   | 2- 10 H  | 2- 62 H  | 2- 98 H  |
| 4- 24 H  | 4- 31 H  | 4- 0 H   | 4- 13 H  | 4- 103 H | 4- 228 H |
| 6- 30 H  | 6- 38 H  | 6- 0 H   | 6- 9 H   | 6- 145 H | 6- 305 H |
| 00+05+00 | 00+00+00 | 00+00+00 | 00+30+00 | 00+00+00 | 20+00+00 |
| 0- 33 H  | 0- 72 H  | 0- 0 H   | 0- 6 H   | 0- 46 H  | 0- 69 H  |
| 2- 26 H  | 2- 79 H  | 2- 0 H   | 2- 11 H  | 2- 62 H  | 2- 98 H  |
| 4- 25 H  | 4- 31 H  | 4- 0 H   | 4- 13 H  | 4- 119 H | 4- 233 H |
| 6- 31 H  | 6- 39 H  | 6- 0 H   | 6- 9 H   | 6- 163 H | 6- 309 H |
| 00+00+00 | 00+10+00 | 00+00+00 | 00+00+00 | 00+00+00 | 00+00+00 |
| 0- 18 H  | 0- 38 H  | 0- 0 H   | 0- 6 H   | 0- 48 H  | 0- 69 H  |
| 2- 12 H  | 2- 31 H  | 2- 0 H   | 2- 13 H  | 2- 69 H  | 2- 98 H  |
| 4- 12 H  | 4- 29 H  | 4- 0 H   | 4- 13 H  | 4- 122 H | 4- 233 H |
| 5- 14 H  | 5- 34 H  | 5- 0 H   | 5- 9 H   | 5- 176 H | 5- 309 H |
| 00+00+10 | 00+15+00 | 12+00+00 | 00+01+00 | 00+50+00 | 00+00+00 |
| 0- 20 H  | 0- 42 H  | 0- 85 H  | 0- 0 H   | 0- 7 H   | 0- 49 H  |
| 2- 14 H  | 2- 35 H  | 2- 99 H  | 2- 0 H   | 2- 14 H  | 2- 74 H  |
| 4- 13 H  | 4- 29 H  | 4- 32 H  | 4- 0 H   | 4- 14 H  | 4- 144 H |
| 6- 16 H  | 6- 35 H  | 6- 42 H  | 6- 0 H   | 6- 10 H  | 6- 194 H |
| 00+00+20 | 00+20+00 | 16+00+00 | 00+02+00 | 01+00+00 | 12+00+00 |
| 0- 21 H  | 0- 44 H  | 0- 89 H  | 0- 0 H   | 0- 7 H   | 0- 51 H  |
| 2- 15 H  | 2- 38 H  | 2- 102 H | 2- 0 H   | 2- 14 H  | 2- 77 H  |
| 4- 15 H  | 4- 29 H  | 4- 32 H  | 4- 0 H   | 4- 14 H  | 4- 150 H |
| 6- 19 H  | 6- 33 H  | 6- 43 H  | 6- 0 H   | 6- 11 H  | 6- 198 H |
| 00+00+30 | 00+25+00 | 20+00+00 | 00+03+00 | 02+00+00 | 16+00+00 |
| 0- 22 H  | 0- 47 H  | 0- 99 H  | 0- 0 H   | 0- 11 H  | 0- 54 H  |
| 2- 16 H  | 2- 41 H  | 2- 91 H  | 2- 0 H   | 2- 20 H  | 2- 82 H  |
| 4- 15 H  | 4- 30 H  | 4- 30 H  | 4- 0 H   | 4- 31 H  | 4- 165 H |
| 6- 19 H  | 6- 35 H  | 6- 39 H  | 6- 0 H   | 6- 22 H  | 6- 322 H |
| 00+00+40 | 00+30+00 | 00+04+00 | 00+04+00 | 03+00+00 | 20+00+00 |
| 0- 23 H  | 0- 49 H  | 0- 13 H  | 0- 13 H  | 0- 13 H  | 0- 56 H  |
| 2- 17 H  | 2- 43 H  | 2- 13 H  | 2- 13 H  | 2- 26 H  | 2- 84 H  |
| 4- 16 H  | 4- 38 H  | 4- 0 H   | 4- 0 H   | 4- 33 H  | 4- 171 H |
| 6- 20 H  | 6- 36 H  | 6- 33 H  | 6- 33 H  | 6- 33 H  | 6- 278 H |
| 00+00+50 | 00+40+00 | 00+05+00 | 00+05+00 | 04+00+00 | 20+00+00 |
| 0- 24 H  | 0- 52 H  | 0- 13 H  | 0- 13 H  | 0- 13 H  | 0- 61 H  |
| 2- 18 H  | 2- 46 H  | 2- 24 H  | 2- 24 H  | 2- 30 H  | 2- 86 H  |
| 4- 17 H  | 4- 38 H  | 4- 0 H   | 4- 0 H   | 4- 43 H  | 4- 188 H |
| 6- 21 H  | 6- 36 H  | 6- 44 H  | 6- 44 H  | 6- 49 H  | 6- 249 H |
| 00+01+00 | 00+50+00 | 00+10+00 | 00+10+00 | 00+00+00 | 00+00+00 |
| 0- 25 H  | 0- 54 H  | 0- 34 H  | 0- 34 H  | 0- 19 H  | 0- 62 H  |
| 2- 18 H  | 2- 51 H  | 2- 35 H  | 2- 35 H  | 2- 42 H  | 2- 88 H  |
| 4- 18 H  | 4- 39 H  | 4- 0 H   | 4- 0 H   | 4- 60 H  | 4- 193 H |
| 6- 22 H  | 6- 36 H  | 6- 9 H   | 6- 9 H   | 6- 75 H  | 6- 253 H |
| 00+02+00 | 01+00+00 | 00+15+00 | 12+00+00 | 00+00+00 | 00+00+00 |
| 0- 28 H  | 0- 56 H  | 0- 44 H  | 0- 26 H  | 0- 63 H  | 0- 63 H  |
| 2- 21 H  | 2- 54 H  | 2- 0 H   | 2- 50 H  | 2- 93 H  | 2- 93 H  |
| 4- 20 H  | 4- 38 H  | 4- 0 H   | 4- 82 H  | 4- 208 H | 4- 208 H |
| 6- 26 H  | 6- 36 H  | 6- 0 H   | 6- 110 H | 6- 278 H | 6- 278 H |

くり返し一面セン断

|                  |            | 元古沢 0.5 kg/cm <sup>2</sup> |        | $\tau = \frac{P}{28.27}$ |                      |     |     |        |                |
|------------------|------------|----------------------------|--------|--------------------------|----------------------|-----|-----|--------|----------------|
| 変位<br>量 $\delta$ | $\sigma_n$ | p                          | $\tau$ | $\dot{\delta}$           | h                    |     | p   | $\tau$ | $\dot{\delta}$ |
| 0.1              | 0.1        | 0.1                        | 0.0035 | 0.001mm/10               | 1 <sup>h</sup> 40'   | 80  | 6.6 | 0.233  | 0.1            |
| 0.5              | 0.5        | 0.2                        | 0.0071 |                          |                      | 90  | 6.5 | 0.230  |                |
| 1                | 1          | 6.8                        | 0.241  |                          |                      | 100 | 6.1 | 0.216  |                |
| 2                | 2          | 8.0                        | 0.283  |                          |                      | 110 | 6.0 | 0.212  |                |
| 3                | 3          | 8.2                        | 0.290  |                          |                      | 120 | 6.1 | 0.216  |                |
| 4                | 4          | 8.0                        | 0.283  |                          |                      | 130 | 5.8 | 0.205  |                |
| 5                | 5          | 8.0                        | 0.283  |                          |                      | 140 | 5.8 | 0.205  |                |
|                  |            |                            |        |                          |                      | 150 | 5.4 | 0.191  |                |
| 0                | 5          | 0.2                        | 0.0071 |                          |                      | 160 | 5.6 | 0.198  |                |
| 0.1              | 5.1        | 0.9                        | 0.032  |                          |                      | 170 | 5.4 | 0.191  |                |
| 0.5              | 5.5        | 2.8                        | 0.099  |                          |                      | 180 | 5.6 | 0.198  |                |
| 1                | 6          | 5.0                        | 0.177  |                          |                      | 190 | 5.5 | 0.195  |                |
| 2                | 7          | 7.2                        | 0.255  |                          |                      | 200 | 5.5 | 0.195  |                |
| 3                | 8          | 7.4                        | 0.262  |                          |                      | 210 | 5.3 | 0.187  |                |
| 4                | 9          | 7.4                        | 0.262  |                          |                      | 220 | 5.2 | 0.184  |                |
| 5                | 10         | 7.8                        | 0.276  | 0.001mm/10               | 166 <sup>h</sup> 40' | 230 | 5.1 | 0.180  |                |
|                  |            |                            |        |                          |                      | 240 | 5.0 | 0.177  |                |
| 0.1              | 10.1       | 3.5                        | 0.124  | 0.1mm/10                 | 166 <sup>h</sup> 50' | 250 | 5.0 | 0.177  |                |
| 0.5              | 10.5       | 6.6                        | 0.233  |                          |                      | 260 | 5.0 | 0.177  |                |
| 1                | 11         | 7.1                        | 0.251  |                          |                      |     |     |        |                |
| 2                | 12         | 7.6                        | 0.269  |                          |                      |     |     |        |                |
| 3                | 13         | 7.7                        | 0.273  |                          |                      |     |     |        |                |
| 4                | 14         | 7.9                        | 0.279  |                          |                      |     |     |        |                |
| 5                | 15         | 7.9                        | 0.279  | 0.1mm/10                 | 175 <sup>h</sup>     |     |     |        |                |
| 20               | 20         | 7.8                        | 0.276  |                          | 183 <sup>h</sup> 20' |     |     |        |                |
| 30               | ↓          | 7.8                        | 0.276  |                          | 191 <sup>h</sup> 40' |     |     |        |                |
| 40               |            | 7.7                        | 0.272  |                          |                      |     |     |        |                |
| 50               |            | 7.3                        | 0.258  |                          |                      |     |     |        |                |
| 60               |            | 7.0                        | 0.248  |                          |                      |     |     |        |                |
| 70               |            | 7.0                        | 0.248  |                          |                      |     |     |        |                |

| 元古沢 1.0 kg/cm <sup>2</sup> |            |      |        |                |                      |     |     |        |                |
|----------------------------|------------|------|--------|----------------|----------------------|-----|-----|--------|----------------|
| 変位量 $\delta$               | $\sigma_n$ | p    | $\tau$ | $\dot{\delta}$ | h                    |     | p   | $\tau$ | $\dot{\delta}$ |
| 0.1                        | 0.1        | 0.1  | 0.0035 | 0.001          | 1 <sup>h</sup> 40'   | 100 | 8.5 | 0.301  | 0.1            |
| 0.5                        | 0.5        | 7.8  | 0.276  |                |                      | 110 | 8.0 | 0.283  |                |
| 1                          | 1          | 10.4 | 0.368  |                |                      | 120 | 8.0 | 0.283  |                |
| 2                          | 2          | 12.7 | 0.449  |                |                      | 130 | 7.8 | 0.276  |                |
| 3                          | 3          | 13.0 | 0.460  |                |                      | 140 | 7.8 | 0.276  |                |
| 4                          | 4          | 13.0 | 0.460  |                |                      | 150 | 7.5 | 0.265  |                |
| 5                          | 5          | 13.1 | 0.463  |                | 83 <sup>h</sup> 20'  | 160 | 7.5 | 0.265  |                |
|                            |            |      |        |                |                      | 170 | 7.3 | 0.258  |                |
| 0.1                        | 5.1        | 0.4  | 0.014  |                |                      | 180 | 7.3 | 0.258  |                |
| 0.5                        | 5.5        | 4.0  | 0.141  |                |                      | 190 | 7.0 | 0.248  |                |
| 1                          | 6          | 9.0  | 0.318  |                |                      | 200 | 6.9 | 0.244  |                |
| 2                          | 7          | 13.0 | 0.460  |                |                      | 210 | 6.9 | 0.244  |                |
| 3                          | 8          | 14.3 | 0.506  |                |                      | 220 | 7.0 | 0.248  |                |
| 4                          | 9          | 14.6 | 0.516  |                |                      | 230 | 6.8 | 0.241  |                |
| 5                          | 10         | 15.0 | 0.531  | 0.001          | 166 <sup>h</sup> 40' | 240 | 6.8 | 0.241  |                |
|                            |            |      |        |                |                      | 250 | 6.9 | 0.244  |                |
| 0.1                        | 10.1       | 0.2  | 0.0071 | 0.1            | 166 <sup>h</sup> 50' | 260 | 6.8 | 0.241  |                |
| 0.5                        | 10.5       | 9.0  | 0.318  |                | 167 <sup>h</sup> 30' |     |     |        |                |
| 1                          | 11         | 11.7 | 0.414  |                |                      |     |     |        |                |
| 2                          | 12         | 12.4 | 0.439  |                |                      |     |     |        |                |
| 3                          | 13         | 12.8 | 0.453  |                |                      |     |     |        |                |
| 4                          | 14         | 13.0 | 0.460  |                |                      |     |     |        |                |
| 5                          | 15         | 13.0 | 0.460  |                | 175 <sup>h</sup>     |     |     |        |                |
| 20                         |            | 13.0 | 0.460  |                |                      |     |     |        |                |
| 30                         |            | 12.8 | 0.453  |                |                      |     |     |        |                |
| 40                         |            | 12.1 | 0.428  |                |                      |     |     |        |                |
| 50                         |            | 11.4 | 0.403  |                |                      |     |     |        |                |
| 60                         |            | 10.7 | 0.378  |                |                      |     |     |        |                |
| 70                         |            | 10.0 | 0.354  |                |                      |     |     |        |                |
| 80                         |            | 9.5  | 0.336  |                |                      |     |     |        |                |
| 90                         |            | 9.0  | 0.318  |                |                      |     |     |        |                |

| 元古沢 |      |      |   |   |    |                           |                           |   |   |
|-----|------|------|---|---|----|---------------------------|---------------------------|---|---|
|     |      |      |   |   |    | 2.0<br>kg/cm <sup>2</sup> | 4.0<br>kg/cm <sup>2</sup> |   |   |
| cm  | 黒    | 紫    | 茶 | 青 | mm | 黒                         | 紫                         | 茶 | 青 |
| 5   | 11.9 | 17.5 |   |   | τ  | 0.421                     | 0.619                     |   |   |
| 15  | 11.0 | 16.5 |   |   |    | 0.389                     | 0.584                     |   |   |
| 25  | 10.6 | 15.5 |   |   |    | 0.375                     | 0.548                     |   |   |
| 35  | 10.0 | 15.0 |   |   |    | 0.354                     | 0.531                     |   |   |
| 45  | 9.5  | 14.5 |   |   |    | 0.336                     | 0.513                     |   |   |
| 55  | 9.6  | 14.2 |   |   |    | 0.340                     | 0.502                     |   |   |
| 65  | 9.6  | 14.0 |   |   |    | 0.340                     | 0.495                     |   |   |
| 75  | 9.2  | 13.8 |   |   |    | 0.325                     | 0.488                     |   |   |
| 85  | 9.0  | 13.5 |   |   |    | 0.318                     | 0.478                     |   |   |
| 95  | 8.5  | 13.5 |   |   |    | 0.301                     | 0.478                     |   |   |
| 105 | 8.3  | 13.2 |   |   |    | 0.294                     | 0.467                     |   |   |
| 115 | 8.1  | 12.8 |   |   |    | 0.287                     | 0.453                     |   |   |
| 125 | 8.3  | 12.8 |   |   |    | 0.294                     | 0.453                     |   |   |
| 135 | 8.1  | 12.6 |   |   |    | 0.287                     | 0.446                     |   |   |
| 145 | 8.0  | 12.3 |   |   |    | 0.283                     | 0.435                     |   |   |
| 155 | 8.0  | 12.5 |   |   |    | 0.283                     | 0.442                     |   |   |
| 165 | 8.0  | 12.4 |   |   |    | 0.283                     | 0.439                     |   |   |
| 175 | 8.0  | 12.4 |   |   |    | 0.283                     | 0.439                     |   |   |
| 185 | 8.0  | 12.3 |   |   |    | 0.283                     | 0.435                     |   |   |
| 195 | 8.0  | 12.2 |   |   |    | 0.283                     | 0.432                     |   |   |
| 205 | 8.0  | 12.1 |   |   |    | 0.283                     | 0.428                     |   |   |
| 215 | 8.0  | 12.1 |   |   |    | 0.283                     | 0.428                     |   |   |
| 225 | 8.0  | 12.2 |   |   |    | 0.283                     | 0.432                     |   |   |
| 235 | 8.0  | 12.2 |   |   |    | 0.283                     | 0.432                     |   |   |
| 245 | 8.0  | 12.1 |   |   |    | 0.283                     | 0.428                     |   |   |
| 255 | 8.0  | 12.0 |   |   |    | 0.283                     | 0.424                     |   |   |
| 265 | 7.9  | 12.0 |   |   |    | 0.279                     | 0.424                     |   |   |

תוצאות חישובי מומנטים

2 INPUT DATA

| SLICE NO. | X      | Y(X)   | Z(X)   | H(X)   | F(X)  | PHI   | C     | GAMMA T | W   |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|-----|
| 1         | 2.500  | 27.500 | 27.500 | 27.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 2         | 6.500  | 27.700 | 21.400 | 22.300 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 3         | 8.000  | 27.800 | 21.400 | 22.100 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 4         | 12.500 | 27.500 | 21.000 | 21.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 5         | 17.500 | 27.200 | 20.500 | 20.700 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 6         | 21.400 | 26.700 | 20.000 | 20.000 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 7         | 26.900 | 26.200 | 16.000 | 18.800 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 8         | 31.700 | 24.500 | 16.000 | 17.900 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 9         | 36.100 | 23.200 | 15.100 | 16.900 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 10        | 38.300 | 22.500 | 14.100 | 16.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 11        | 44.000 | 20.200 | 13.300 | 14.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 12        | 48.000 | 18.500 | 10.600 | 13.100 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 13        | 50.000 | 17.500 | 10.100 | 12.400 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 14        | 53.700 | 15.500 | 9.600  | 11.000 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 15        | 57.500 | 13.200 | 8.900  | 9.800  | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 16        | 61.300 | 10.600 | 8.000  | 8.500  | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 17        | 63.500 | 9.000  | 7.300  | 7.700  | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 17        | 66.500 | 6.700  | 6.700  | 6.700  | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |

תוצאות חישובי מיקוד

7 INPUT DATA

| SLICE NO. | X      | Y(X)   | Z(X)   | H(X)   | F(X)  | PHI   | C     | GAMMA T | W   |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|-----|
| 1         | 2.500  | 27.500 | 27.500 | 27.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 2         | 6.500  | 27.700 | 21.400 | 22.300 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 3         | 8.000  | 27.000 | 21.400 | 22.100 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 4         | 12.500 | 27.500 | 21.000 | 21.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 5         | 17.500 | 27.200 | 20.500 | 20.700 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 6         | 21.400 | 26.700 | 20.000 | 20.000 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 7         | 26.900 | 25.200 | 19.000 | 19.800 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 8         | 31.700 | 24.500 | 18.000 | 19.300 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 9         | 36.100 | 23.200 | 15.100 | 18.800 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 10        | 38.300 | 22.500 | 14.100 | 18.700 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 11        | 44.000 | 20.200 | 13.300 | 16.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 12        | 48.000 | 18.500 | 10.600 | 15.000 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 13        | 50.000 | 17.500 | 10.100 | 14.300 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 14        | 53.700 | 15.500 | 9.600  | 12.700 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 15        | 57.500 | 13.200 | 9.900  | 11.200 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 16        | 61.300 | 10.600 | 8.000  | 9.800  | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 17        | 63.500 | 9.000  | 7.300  | 9.000  | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
|           | 66.500 | 6.700  | 6.700  | 6.700  | 1.000 |       |       |         |     |

EXPLANATION OF SYMBOLS

7 INPUT DATA

| SLICE NO. | X      | Y(X)   | Z(X)   | H(X)   | F(X)  | PHI   | C     | GAMMA T | W   |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|-----|
| 1         | 2.500  | 27.500 | 27.500 | 27.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 2         | 6.500  | 27.700 | 21.400 | 25.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 3         | 8.000  | 27.800 | 21.400 | 25.100 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 4         | 12.500 | 27.500 | 21.000 | 24.300 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 5         | 17.500 | 27.200 | 20.500 | 23.300 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 6         | 21.400 | 26.700 | 20.000 | 22.400 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 7         | 26.900 | 26.200 | 16.000 | 21.700 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 8         | 31.700 | 24.500 | 16.000 | 21.100 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 9         | 36.100 | 23.200 | 15.100 | 20.600 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 10        | 38.300 | 22.500 | 14.100 | 20.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 11        | 44.000 | 20.200 | 13.300 | 18.600 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 12        | 48.000 | 18.500 | 10.500 | 17.300 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 13        | 50.000 | 17.500 | 10.100 | 16.700 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 14        | 53.700 | 15.500 | 7.600  | 15.500 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 15        | 57.500 | 13.200 | 8.900  | 13.200 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 16        | 61.300 | 10.000 | 6.000  | 10.600 | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 17        | 63.500 | 9.000  | 7.300  | 9.000  | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |
| 17        | 66.500 | 6.700  | 6.700  | 6.700  | 1.000 | 4.500 | 1.500 | 1.800   | 0.0 |

ריגזיט ליניכאגאט

| ITER21 | COUNT | LAMDA    | F       | EN       | HH        |
|--------|-------|----------|---------|----------|-----------|
|        | 1     | -0.26912 | 0.61997 | 19.79945 | 40.73908  |
|        | 2     | -0.22810 | 0.67603 | 1.46826  | -14.73114 |
|        | 3     | -0.21060 | 0.68601 | 0.00232  | -0.80446  |
|        | 4     | -0.21003 | 0.67998 | 0.00000  | -0.00006  |
|        | 5     | -0.21003 | 0.67998 | -0.00000 | -0.00000  |

ריגזיט ליניכאגאט

| ITER21 | COUNT | LAMDA    | F       | EN       | HH        |
|--------|-------|----------|---------|----------|-----------|
|        | 1     | -0.27154 | 0.63226 | 23.68978 | 61.96745  |
|        | 2     | -0.23044 | 0.70005 | 2.08885  | -14.92971 |
|        | 3     | -0.20844 | 0.70620 | 0.00685  | -1.36570  |
|        | 4     | -0.20789 | 0.70616 | -0.00000 | -0.00028  |
|        | 5     | -0.20789 | 0.70616 | 0.00000  | 0.00000   |

ריגזיט ליניכאגאט

| ITER21 | COUNT | LAMDA    | F       | EN       | HH        |
|--------|-------|----------|---------|----------|-----------|
|        | 1     | -0.27619 | 0.65400 | 31.94708 | 107.09480 |
|        | 2     | -0.23953 | 0.74595 | 3.70269  | -10.18472 |
|        | 3     | -0.21536 | 0.75035 | 0.03691  | -2.53004  |
|        | 4     | -0.21337 | 0.75035 | -0.00001 | -0.00250  |
|        | 5     | -0.21337 | 0.75035 | 0.00000  | 0.00000   |

עליון גאומטריעלע פאראמעטערס

| SLICE NO. | GAMMA U      | T            | X             | E             | YT           |
|-----------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| 1         | 0.4755960+00 | 0.1134000+02 | 0.0           | 0.0           | 0.2750000+02 |
| 2         | 0.4844890+00 | 0.1152000+02 | -0.2485400+01 | 0.1183360+02  | 0.2717990+02 |
| 3         | 0.5027600+00 | 0.1170000+02 | -0.3693050+01 | 0.1758360+02  | 0.2710280+02 |
| 4         | 0.5251500+00 | 0.1206000+02 | -0.5689500+01 | 0.2708920+02  | 0.2651550+02 |
| 5         | 0.5426210+00 | 0.1206000+02 | -0.7959580+01 | 0.3789770+02  | 0.2585310+02 |
| 6         | 0.4616070+00 | 0.1836000+02 | -0.9023640+01 | 0.4296400+02  | 0.2521170+02 |
| 7         | 0.3920610+00 | 0.1530000+02 | -0.1107180+02 | 0.5271600+02  | 0.2439240+02 |
| 8         | 0.4140340+00 | 0.1458000+02 | -0.8863900+01 | 0.4220340+02  | 0.2302020+02 |
| 9         | 0.3946460+00 | 0.1512000+02 | -0.7945880+01 | 0.3783250+02  | 0.2194680+02 |
| 10        | 0.3939720+00 | 0.1242000+02 | -0.7379100+01 | 0.3513390+02  | 0.2139770+02 |
| 11        | 0.3834710+00 | 0.1422000+02 | -0.5078520+01 | 0.2418020+02  | 0.1995090+02 |
| 12        | 0.3410130+00 | 0.1332000+02 | -0.3409870+01 | 0.1623530+02  | 0.1919930+02 |
| 13        | 0.3527650+00 | 0.1062000+02 | -0.2224420+01 | 0.1059110+02  | 0.1930650+02 |
| 14        | 0.3681070+00 | 0.7740000+01 | -0.2908020+00 | 0.1384580+01  | 0.3460690+02 |
| 15        | 0.3654740+00 | 0.4580000+01 | 0.1079780+01  | -0.5141120+01 | 0.8602910+01 |
| 16        | 0.3552590+00 | 0.3060000+01 | 0.1530730+01  | -0.7288220+01 | 0.8893680+01 |
| 17        | 0.3371530+00 | 0.4440890-15 | 0.1240080+01  | -0.5904330+01 | 0.8165040+01 |
|           |              |              | 0.1027510-14  | -0.4892260-14 | 0.6700000+01 |

4101000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000

| SLICE NO. | GAMMA U      | T            | X             | E             | YT           |
|-----------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| 1         | 0.4755960+00 | 0.1134000+02 | 0.0           | 0.0           | 0.2750000+02 |
| 2         | 0.4844870+00 | 0.1152000+02 | -0.2374430+01 | 0.1142150+02  | 0.2718420+02 |
| 3         | 0.5027600+00 | 0.1170000+02 | -0.3532810+01 | 0.1699350+02  | 0.2710900+02 |
| 4         | 0.5251500+00 | 0.1206000+02 | -0.5407480+01 | 0.2601100+02  | 0.2652320+02 |
| 5         | 0.5428710+00 | 0.1206000+02 | -0.7541970+01 | 0.3627840+02  | 0.2586480+02 |
| 6         | 0.4286670+00 | 0.1836000+02 | -0.3910210+01 | 0.4093580+02  | 0.2522360+02 |
| 7         | 0.3248510+00 | 0.1530000+02 | -0.1046670+02 | 0.5034690+02  | 0.2441630+02 |
| 8         | 0.3781180+00 | 0.1458000+02 | -0.5237660+01 | 0.3986530+02  | 0.2304180+02 |
| 9         | 0.2630970+00 | 0.1512000+02 | -0.7435080+01 | 0.3575900+02  | 0.2198210+02 |
| 10        | 0.2525460+00 | 0.1242000+02 | -0.6922810+01 | 0.3330010+02  | 0.2149350+02 |
| 11        | 0.2487380+00 | 0.1422000+02 | -0.4776920+01 | 0.2297790+02  | 0.2003430+02 |
| 12        | 0.2175920+00 | 0.1332000+02 | -0.3203870+01 | 0.1541120+02  | 0.1933460+02 |
| 13        | 0.2204780+00 | 0.1062000+02 | -0.2065160+01 | 0.9933840+01  | 0.1954010+02 |
| 14        | 0.2236600+00 | 0.7740000+01 | -0.2105310+00 | 0.1012690+01  | 0.4216420+02 |
| 15        | 0.1860600+00 | 0.4680000+01 | 0.1101610+01  | -0.5298940+01 | 0.8714840+01 |
| 16        | 0.8359030-01 | 0.3060000+01 | 0.1516190+01  | -0.7293180+01 | 0.8903810+01 |
| 17        | 0.0          | 0.4440890-15 | 0.1210040+01  | -0.5820520+01 | 0.8161840+01 |
|           |              |              | -0.2202900-13 | 0.1059640-12  | 0.6700000+01 |

SLICE NO. GAMMA U T X E YT

| SLICE NO. | GAMMA U      | T            | X             | E             | YT           |
|-----------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| 1         | 0.1937610+00 | 0.1134000+02 | 0.0           | 0.0           | 0.2750000+02 |
| 2         | 0.2130730+00 | 0.1152000+02 | -0.2431430+01 | 0.1139530+02  | 0.2717330+02 |
| 3         | 0.2535290+00 | 0.1170000+02 | -0.3662580+01 | 0.1716530+02  | 0.2710090+02 |
| 4         | 0.2982950+00 | 0.1206000+02 | -0.5691360+01 | 0.2667350+02  | 0.2650760+02 |
| 5         | 0.3372070+00 | 0.1206000+02 | -0.7977430+01 | 0.3738750+02  | 0.2583500+02 |
| 6         | 0.2860950+00 | 0.1836000+02 | -0.9028890+01 | 0.4231530+02  | 0.2513110+02 |
| 7         | 0.2212350+00 | 0.1530000+02 | -0.1104750+02 | 0.5177570+02  | 0.2434670+02 |
| 8         | 0.1925740+00 | 0.1458000+02 | -0.8771340+01 | 0.4110830+02  | 0.2292920+02 |
| 9         | 0.1475910+00 | 0.1512000+02 | -0.7862240+01 | 0.3684770+02  | 0.2182960+02 |
| 10        | 0.1212220+00 | 0.1242000+02 | -0.7315650+01 | 0.3428600+02  | 0.2126650+02 |
| 11        | 0.9673150-01 | 0.1422000+02 | -0.5084470+01 | 0.2382920+02  | 0.1974670+02 |
| 12        | 0.6495480-01 | 0.1332000+02 | -0.3472640+01 | 0.1627510+02  | 0.1887930+02 |
| 13        | 0.2939700-01 | 0.1062000+02 | -0.2308740+01 | 0.1082030+02  | 0.1878830+02 |
| 14        | 0.0          | 0.7740000+01 | -0.4407860+00 | 0.2065810+01  | 0.2602320+02 |
| 15        | 0.0          | 0.4680000+01 | 0.8768280+00  | -0.4109390+01 | 0.8280230+01 |
| 16        | 0.0          | 0.3060000+01 | 0.1352190+01  | -0.6337240+01 | 0.8884470+01 |
| 17        | 0.0          | 0.4440890-15 | 0.1114760+01  | -0.5224480+01 | 0.8170060+01 |
|           |              |              | -0.3054680-11 | 0.1431630-10  | 0.6700000+01 |

|                      |               |                     |
|----------------------|---------------|---------------------|
| JIS A 1205<br>A 1206 | 土の液性限界・塑性限界試験 | 記録用紙                |
| 調査名・調査地点             |               | 試験年月日 57 年 2 月 22 日 |

試験者 坂元 渡辺

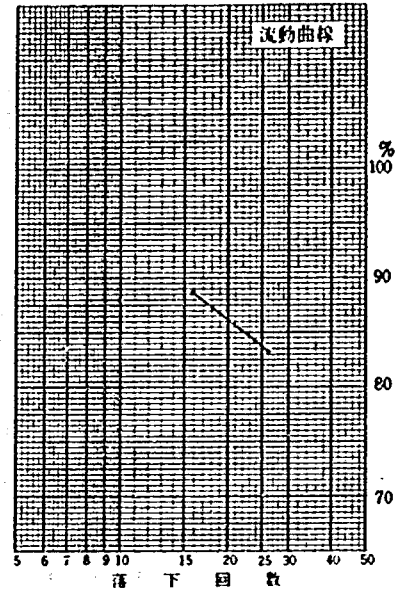
|         |               |
|---------|---------------|
| 試料番号・深さ | No. ( m ~ m ) |
|---------|---------------|

| 液性限界試験 元古沢           |                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 落下回数 26              |                      | 落下回数 24              |                      | 落下回数 16              |                      |
| No. 34               |                      | No. 58               |                      | No. 66               |                      |
| W <sub>u</sub> 65.26 | W <sub>l</sub> 57.45 | W <sub>u</sub> 67.95 | W <sub>l</sub> 58.71 | W <sub>u</sub> 68.81 | W <sub>l</sub> 58.48 |
| W <sub>u</sub> 57.45 | W <sub>l</sub> 48.07 | W <sub>u</sub> 58.71 | W <sub>l</sub> 47.73 | W <sub>u</sub> 58.48 | W <sub>l</sub> 46.83 |
| W <sub>u</sub> 7.81  | W <sub>l</sub> 9.38  | W <sub>u</sub> 9.24  | W <sub>l</sub> 10.98 | W <sub>u</sub> 10.33 | W <sub>l</sub> 11.65 |
| w = 83.3 %           |                      | w = 84.2 %           |                      | w = 88.7 %           |                      |
| 落下回数                 |                      | 落下回数                 |                      | 落下回数                 |                      |
| No.                  |                      | No.                  |                      | No.                  |                      |
| W <sub>u</sub>       | W <sub>l</sub>       | W <sub>u</sub>       | W <sub>l</sub>       | W <sub>u</sub>       | W <sub>l</sub>       |
| W <sub>u</sub>       | W <sub>l</sub>       | W <sub>u</sub>       | W <sub>l</sub>       | W <sub>u</sub>       | W <sub>l</sub>       |
| W <sub>u</sub>       | W <sub>l</sub>       | W <sub>u</sub>       | W <sub>l</sub>       | W <sub>u</sub>       | W <sub>l</sub>       |
| w = %                |                      | w = %                |                      | w = %                |                      |

| 塑性限界試験               |                      |                      |                      |                |                |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|
| No. 46               |                      | No. 90               |                      | No.            |                |
| W <sub>u</sub> 48.04 | W <sub>l</sub> 47.90 | W <sub>u</sub> 48.71 | W <sub>l</sub> 48.25 | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| W <sub>u</sub> 47.90 | W <sub>l</sub> 47.39 | W <sub>u</sub> 48.25 | W <sub>l</sub> 46.94 | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| W <sub>u</sub> 0.14  | W <sub>l</sub> 0.51  | W <sub>u</sub> 0.46  | W <sub>l</sub> 1.31  | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| w = 27.5 %           |                      | w = 35.1 %           |                      | w = %          |                |

|                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 液性限界 w <sub>L</sub> | 塑性限界 w <sub>P</sub> | 塑性指数 I <sub>p</sub> |
| 83.7 %              | 31.9 %              | 52.4                |

備考：試料の調製方法などを記入する。



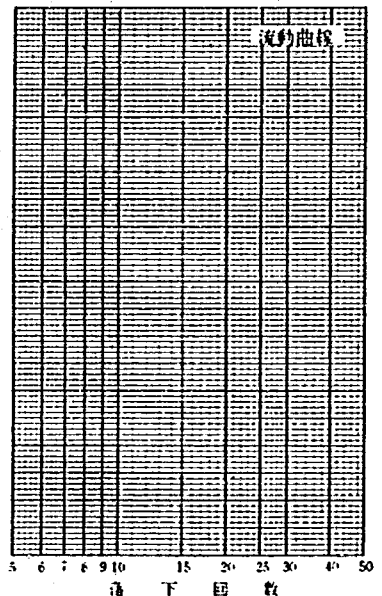
|         |               |
|---------|---------------|
| 試料番号・深さ | No. ( m ~ m ) |
|---------|---------------|

| 液性限界試験         |                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 落下回数           |                | 落下回数           |                | 落下回数           |                |
| No.            |                | No.            |                | No.            |                |
| W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| w = %          |                | w = %          |                | w = %          |                |
| 落下回数           |                | 落下回数           |                | 落下回数           |                |
| No.            |                | No.            |                | No.            |                |
| W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| w = %          |                | w = %          |                | w = %          |                |

| 塑性限界試験         |                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| No.            |                | No.            |                | No.            |                |
| W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> | W <sub>u</sub> | W <sub>l</sub> |
| w = %          |                | w = %          |                | w = %          |                |

|                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 液性限界 w <sub>L</sub> | 塑性限界 w <sub>P</sub> | 塑性指数 I <sub>p</sub> |
| %                   | %                   |                     |

備考：試料の調製方法などを記入する。



不詳複製 8-1

社団法人 土質工学会

Dブロック

Cブロック

Eブロック

全景写真

