

SARUKUYOJI LANDSLIDE

# 猿供養寺地すべり

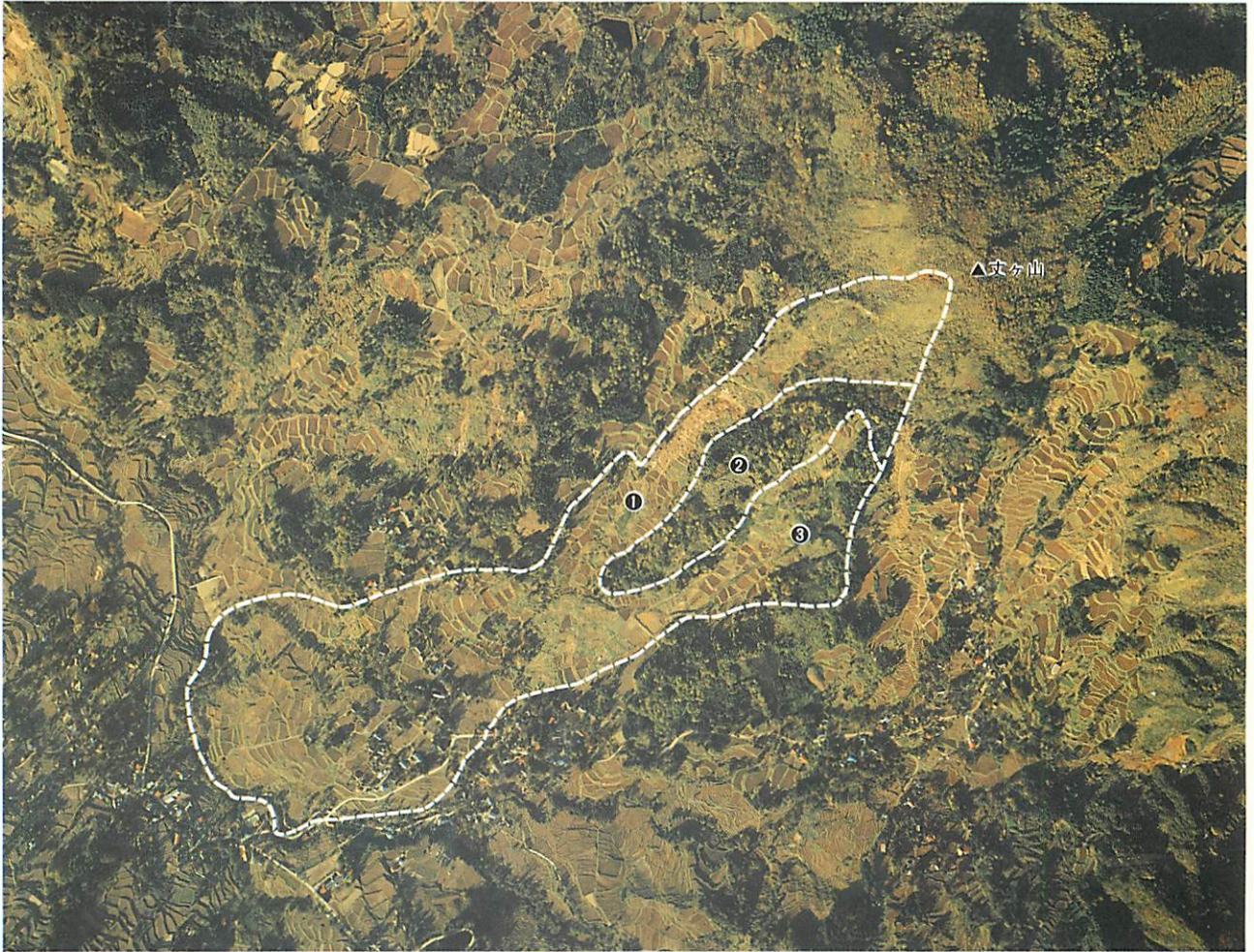
国立研究開発法人土木研究所  
雪崩・地すべり研究センター

Snow Avalanche and Landslide Research Center  
Public Works Research Institute



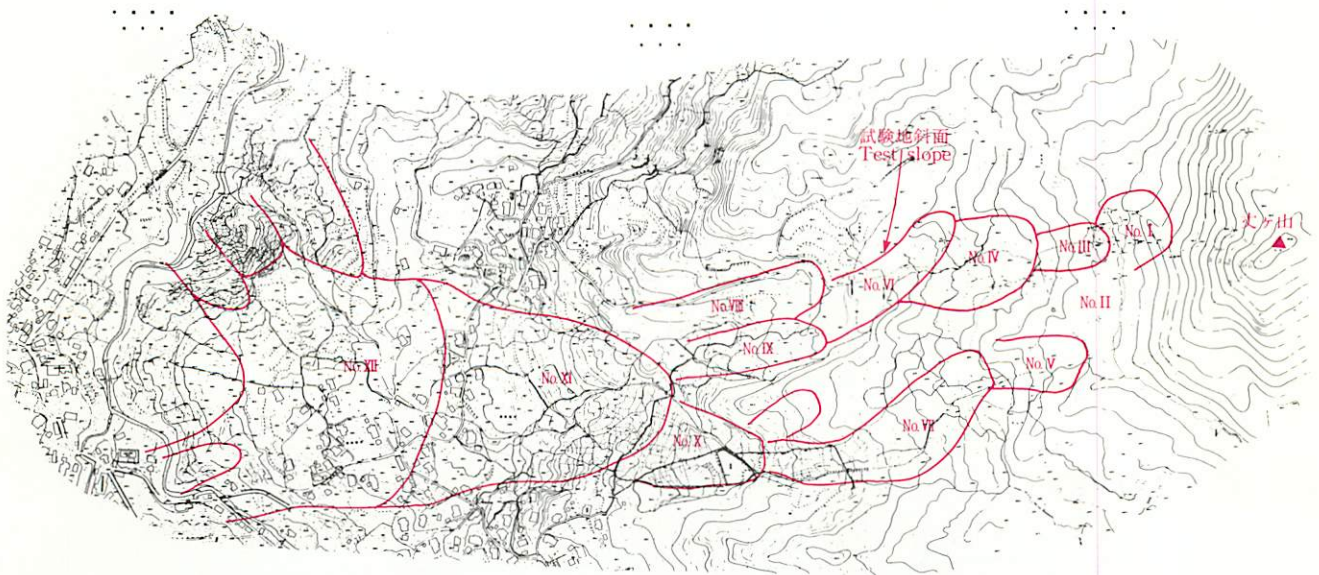
昭和63年8月 撮影  
1988. Aug.





▲猿供養寺地すべり航空写真 (昭和51年撮影)  
Aerial Photograph of the Sarukuyoji Landslide (1976)

- ① 西部地すべり地区  
Western part
- ② 不動地区  
Stationary part
- ③ 東部地すべり地区  
Eastern part

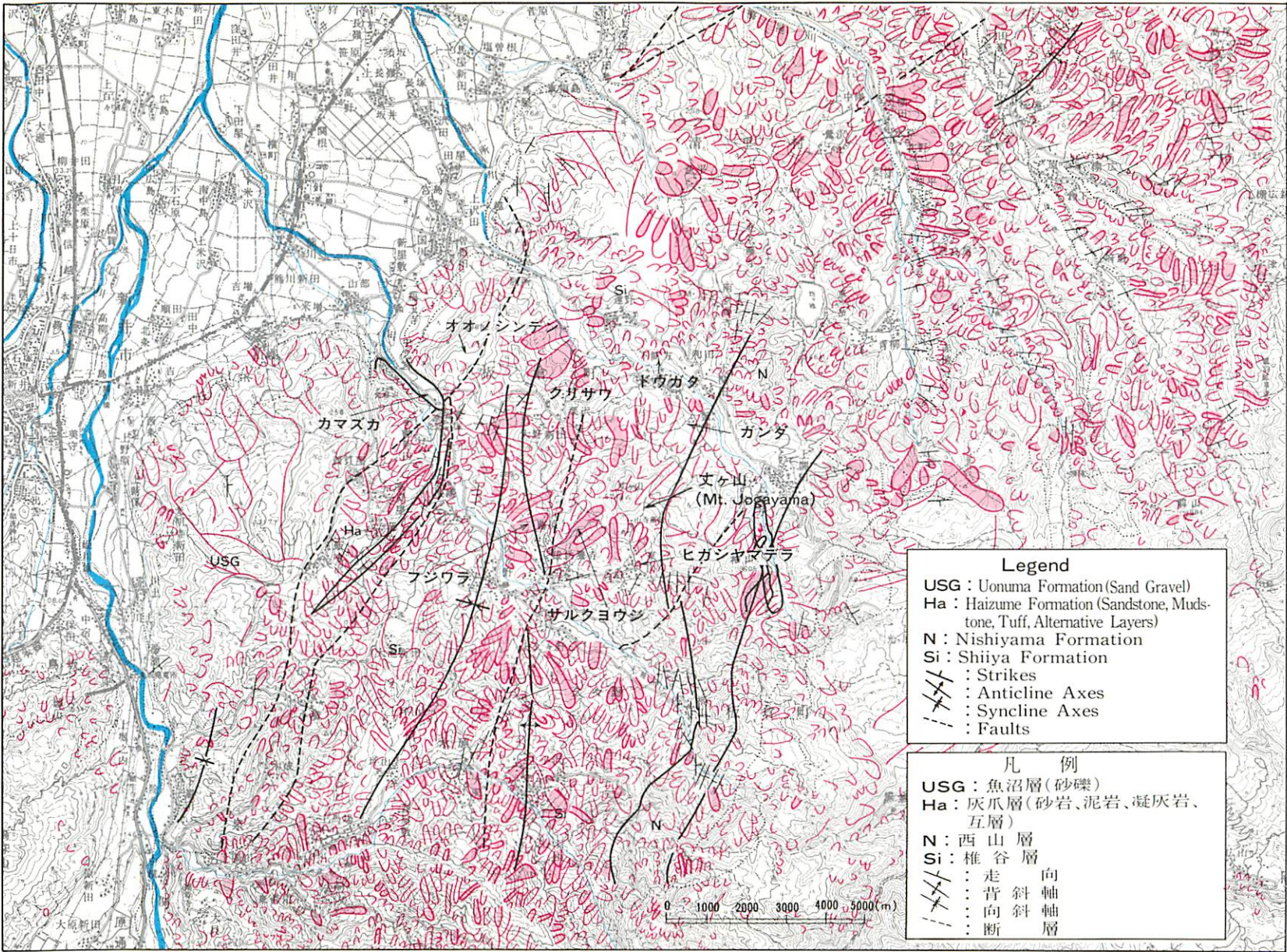


▲猿供養寺地すべりブロック区分図  
Block Distribution of the Sarukuyoji Landslide



# 1. 新潟県上越地方の地すべり分布

GEOLOGY AND LANDSLIDE DISTRIBUTION AROUND MT. JOGAYAMA





## 2. 猿供養寺地すべりの概要

### OUTLINE OF SARUKUYOJI LANDSLIDE

#### □位置

新潟県中頸城郡板倉町の南端に位置し、新井市より南東13.5kmの距離にある丈ヶ山（571.6m）の南面斜面にある。

#### Location

The Sarukuyoji landslide is situated at the south end of Itakura-Town, Nakakubiki-District, Niigata Prefecture, on the southern slope of Mount Jogayama (elevation 571.6 meters), 13.5km southeast of Arai City.

#### □地すべり

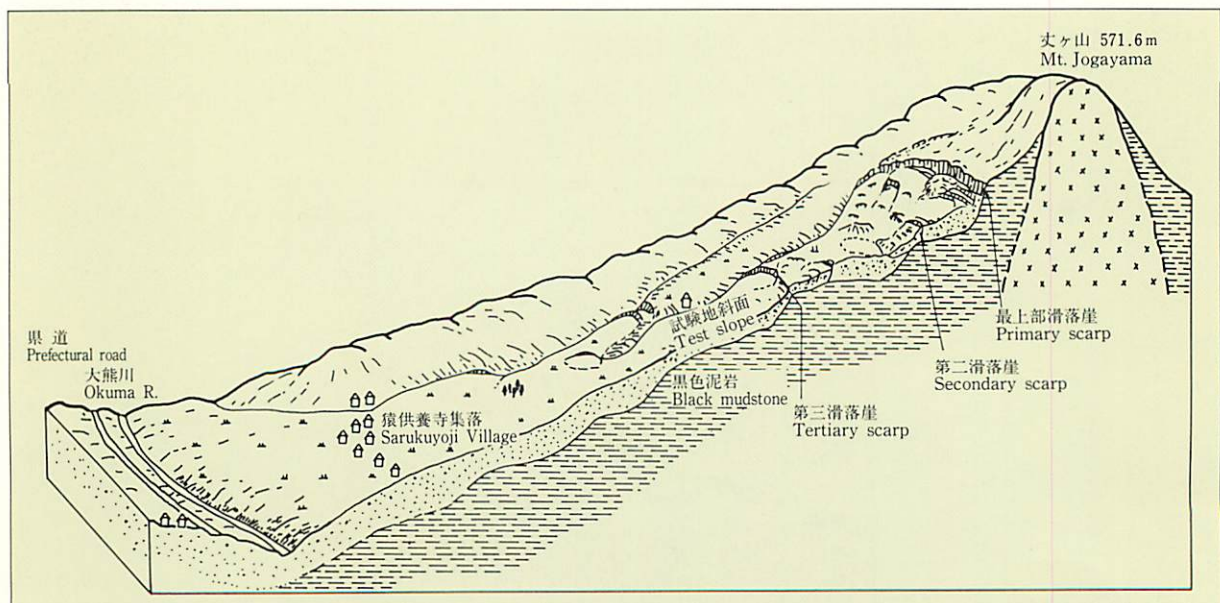
猿供養寺地すべりは、黒色泥岩を貫く珩岩岩脈からなる丈ヶ山の周辺に放射状に分布する地すべり群の一つにあたり、中央に不動地を狭みながら二つの流れとなって、猿供養寺集落を経て関川の右支川大熊川に達する、斜面長1.5km、高低差約260mで、主要な移動面積は24haにおよぶ。

大きく分けて中央部の不動地によって、東部と西部に分離しているのが特徴であり、地すべり頭部から末端まで十数ブロックに分かれている。そのうち、建設省土木研究所新潟試験所では、試験地斜面として、No.VIブロックにおいて、長期にわたり調査・観測を実施している。

#### Landslide

The Sarukuyoji landslide is one of a series of landslides distributed, radiating in all directions, over the sides of Mount Jogayama, which was formed from a porphyritic dyke injected into a black mudstone. The landslide was divided into two movements, with a stationary area in between, and reached the Okuma River, the right branch of the Seki River. The size of the landslide was 1.5km in slope length, with a 260m in difference of elevation, and the main movement reached 24 hectares in area.

The landslide is characterized by the separation into eastern and western parts with the stationary area in the center, and further divided into tens of blocks from the top of landslide to the downstream end. The Niigata Experimental Laboratory, Public Works Research Institute, Ministry of Construction, has been surveying and observing No. VI block, selected as a test slope, for a long time.



▲西部地区模式断面図 Schematic diagram of the Sarukuyoji landslide area



## ◆地質

猿供養寺地すべり地周辺に分布する地質は、最も地すべりの発生しやすい新第三紀層の寺泊層にあたる黒色泥岩地帯である。浅いところでは地表から2 m、深いところでは20 mの泥岩及び安山岩礫を含んだ粘土層、その下部は寺泊層の泥岩が存在する。

地質構造は、玢岩岩脈が、黒色泥岩層を貫入して上昇し独立峰を形成しており、山頂の卓状地は主として安山岩の岩脈からなり、いくつかの岩脈の間には第三系の泥岩を挟む。

### Geological Conditions

Soil deposits distributed over the Sarukuyoji landslide are mainly composed of the black mudstone formation, which is a part of the Teradomari formation, generated in the Neogene period. There are clayey deposits, containing mudstone and andesite gravel, with the mudstone of Teradomari formation in shallow layers only 2 meters below the ground and in deeper layers 20 meters underground.

The geological structure consists of an independent hill composed of a porphyritic dyke that injects into the black mudstone. The top flat area of the hill is mainly composed of andesite dykes. Some of these dykes contain the Tertiary mudstone material.



▲最上部滑落崖（昭和45年撮影） Primary scarp (1970)



▲第二滑落崖（昭和45年撮影） Secondary scarp (1970)

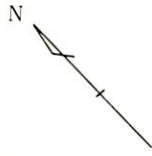


▲第三滑落崖（昭和45年撮影） Tertiary scarp (1970)





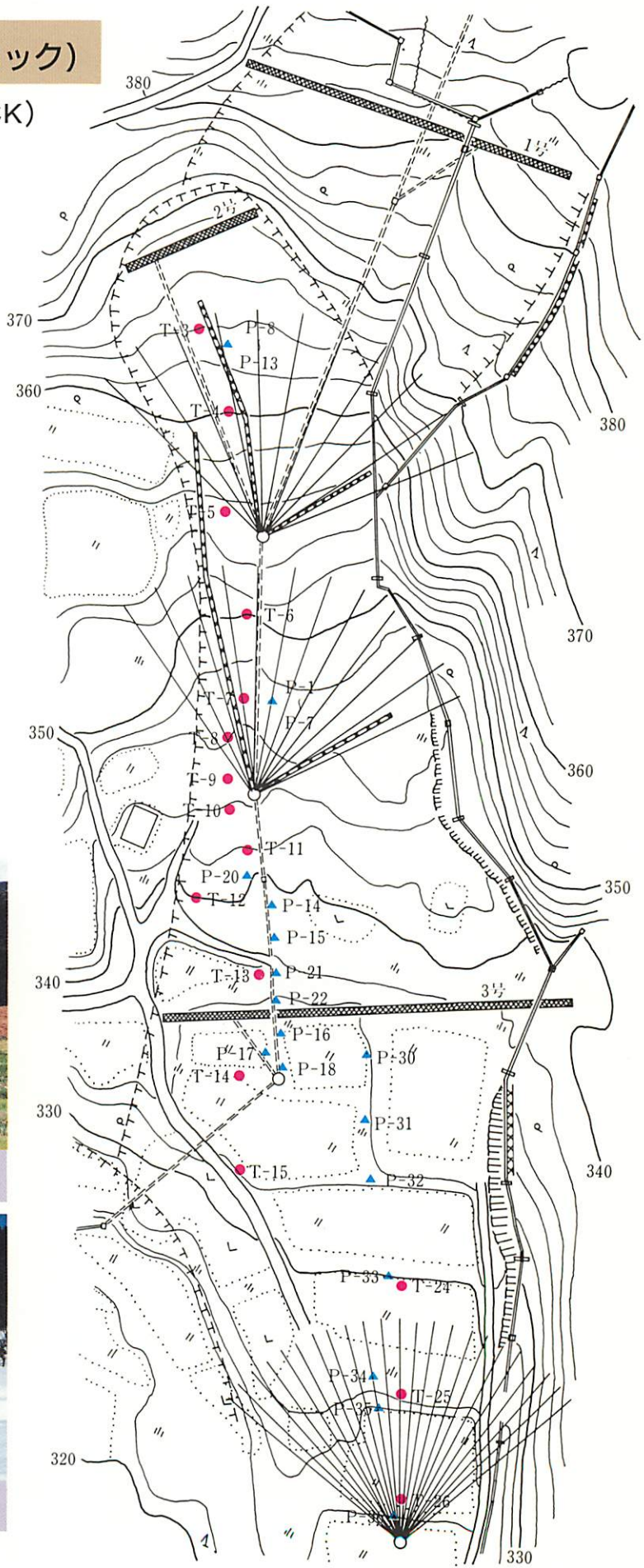
# 試験地斜面 (No. VI ブロック)

## TEST SLOPE (No. VI BLOCK)



凡 例  
Legend

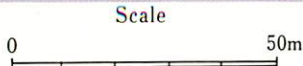
-  暗 渠  
Ditch
-  集水井  
Drainage well
-  排水壁  
Pervious wall
-  水抜き  
ボーリング  
Drainage boring
-  地すべり  
ブロック境界  
Boundary of landslide
-  移動計  
Displacement recorder
-  間隙水圧計  
Pore puresure recorder



▲試験地斜面 (No. VI ブロック)  
Test slope (No. VI Block)



▲冬期の試験地斜面  
Test slope (winter)



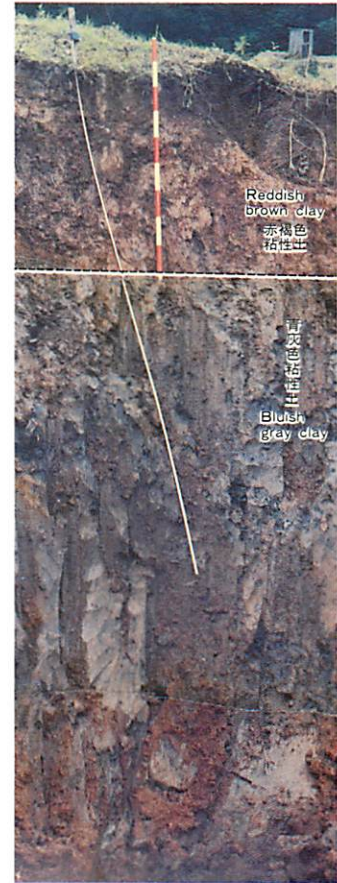
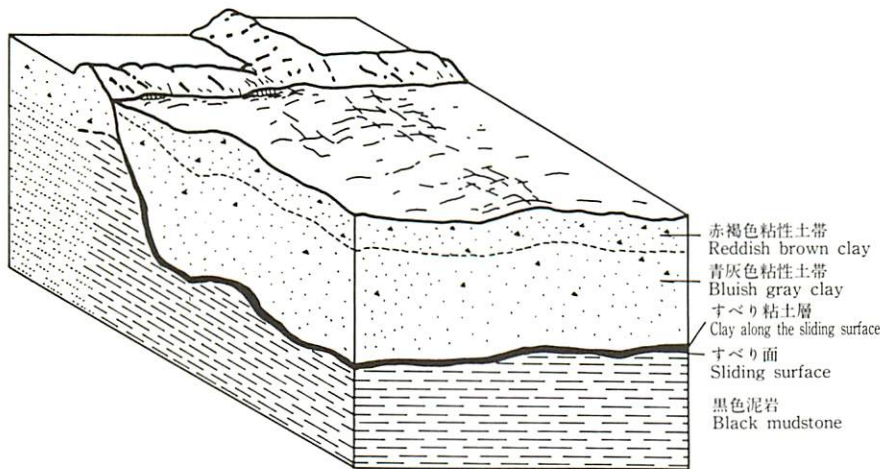


# 3. 移動層とすべり面

## LANDSLIDE MASS AND SLIDING SURFACE

### 土層構成 COMPOSITION OF SOILS

試験地斜面の土層構成は、地表面から1.0~2.0mが有機質を含む比較的透水係数が高い不飽和な赤褐色粘性土帯、その下部には3.0~4.0mの厚さで飽和した青灰色粘性土帯が存在する。それらが移動層をなす。さらに下部の泥岩は基盤層を形成し、基盤層と移動層の間には非常に軟弱で粘性に富むすべり面粘土層が厚さ2~5cmの薄層で介在する。



▲土層断面 (昭和50年撮影)  
Soil profile (1975)

The test slope is composed of soil deposits of unsaturated reddish brown clayey soil that contains organic matter, and is comparably high in permeability to the depth 1.0 to 2.0 meters below ground. Below that is a saturated bluish gray clayey soil to the depth of 3.0 to 4.0 meters. These deposits compose the landslide mass. Soil deposits in deeper layers are composed of the bedrock, with a very soft and highly viscous clayey deposit, forming a thin slip surface 2 to 5 cm in thickness, laid between the bedrock and the landslide mass.

### 土質特性 SOIL PROFILE

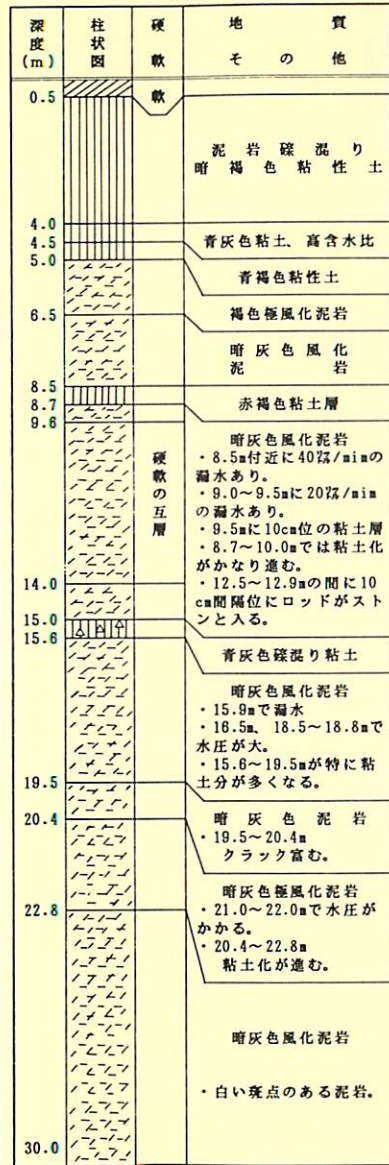


▲すべり面 Sliding surface

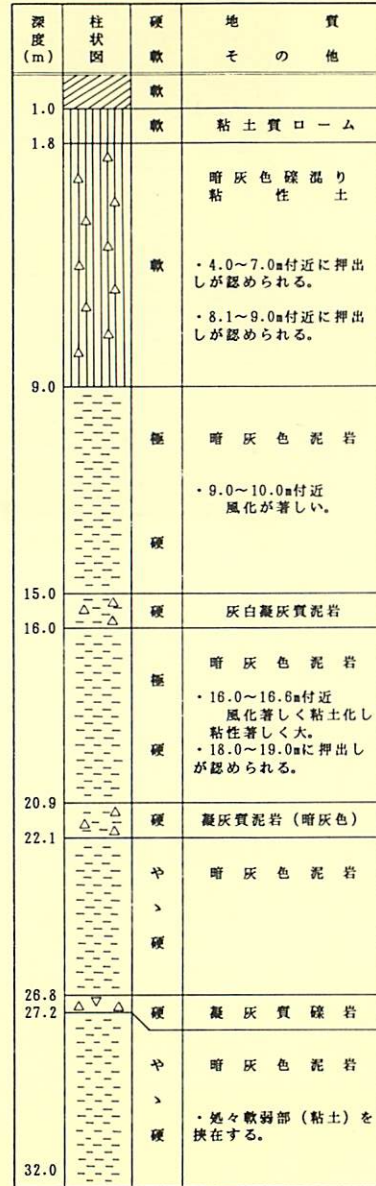
	カサグランドの分類	比重 Gs	密度 (g/cm <sup>3</sup> ) r		含水比 ω (%)	LL ω <sub>L</sub> (%)	PL ω <sub>P</sub> (%)	飽和度 Sr (%)	一軸圧縮強 度 q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	繰返し一面 せん断強度
			乾燥 rd	湿潤 rt						
赤褐色粘土 Reddish brown clay	CH	2.72	1.23	1.70	41.23 30~45	62.8	30.2	88.2	0.51	
青灰色粘土 Bluish gray clay	CH	2.73	1.36	1.83	35.04 30~40	80.3	27.0	96.7	0.53	
すべり面粘土 Clay along the sliding surface	CH	2.69			48.45 45~60	82.5	25.3			Cr' = 0 φr' = 17'
黒色泥岩 Black mudstone	CH	2.77	1.85	2.18	18.10	80.5	28.2	100.0	12.90	



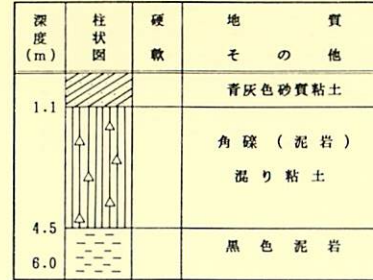
No. I ブロック  
No. I Block



No. IV ブロック  
No. IV Block



試験地斜面 (No. VI ブロック)  
Test slope (No. VI Block)



No. IX ブロック  
No. IX Block



ボーリング柱状図

GEOLOGIC COLUMN



# 4. 観 測

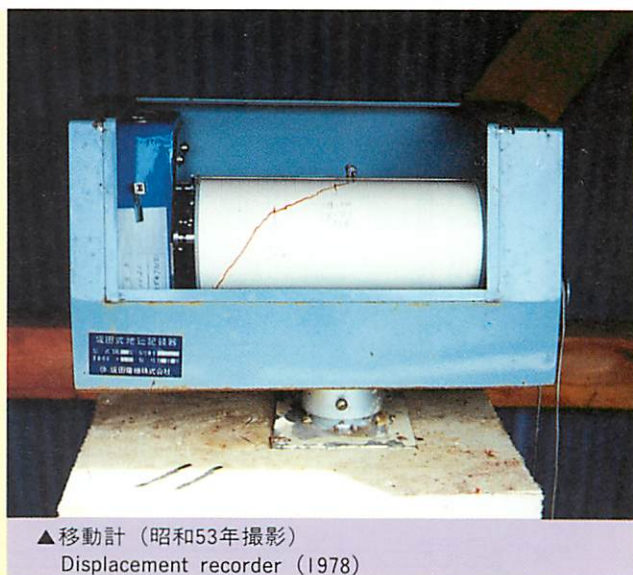
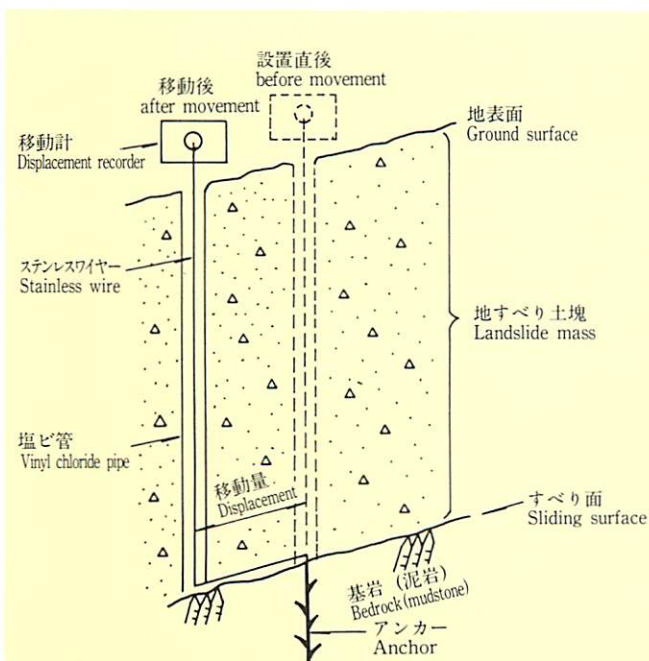
## OBSERVATIONS

地すべり発生機構と運動特性を解明するため、試験地斜面（No.VIブロック）において、長期にわたり種々の観測を実施している。

In order to solve the mechanism of the landslide and its movement characteristics, various tests have been conducted at test slope (No. VI block) over a long time period.

観測 Observation	年 Year	'61	'62	'63	'64	'65	'66	'67	'68	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91
◇移動量 Displacement									○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
◇間隙水圧計 Pore water pressure									○	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
◇地下水水位 Ground water level		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
◇雪圧 Snow pressure																						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
◇土圧 Soil pressure																		○	○	○	○	○	○									
◇融雪水量 Amount of snowmelt water															○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
◇排水量 Drainage discharge																						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
◇雨量 Rain fall		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
◇積雪深 Snow depth			○	○				○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
◇気温 Temperature																									○	○	○	○	○	○	○	
◇水温 Water temperature																									○	○	○	○	○	○	○	
◇地温 Ground temperature																									○	○	○	○	○	○	○	
◇水分 Humidity water																														○	○	

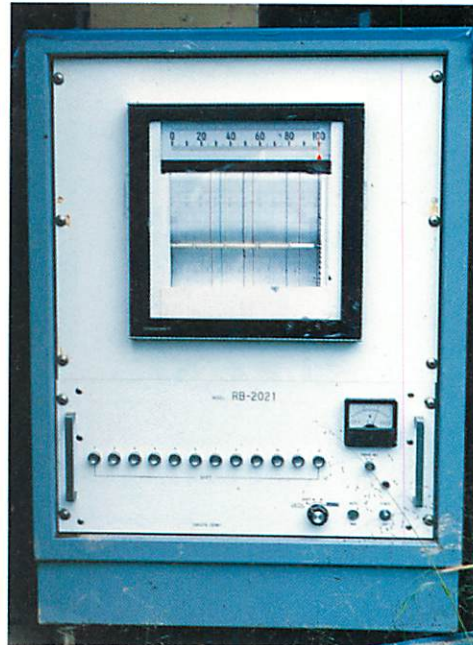
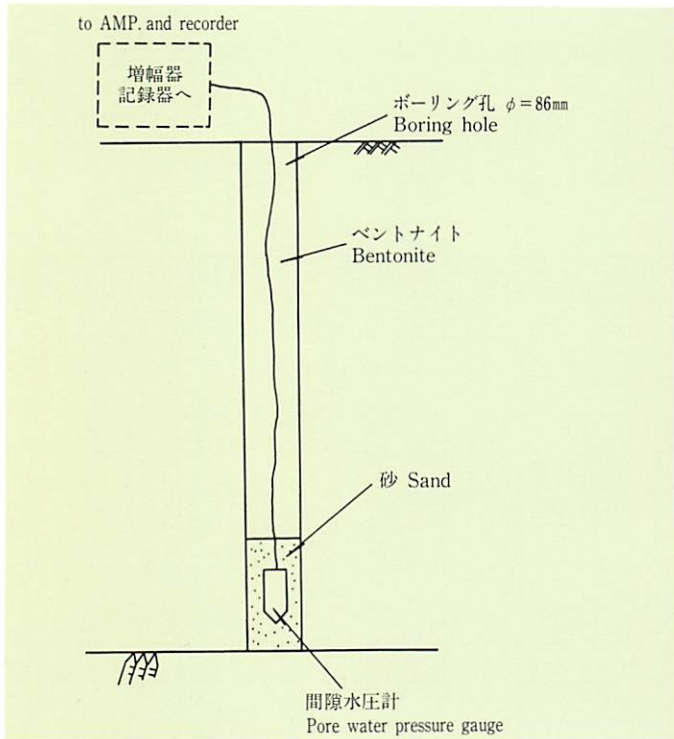
### 移動量 DISPLACEMENT





# 間隙水圧による地下水圧

## PORE WATER PRESSURE



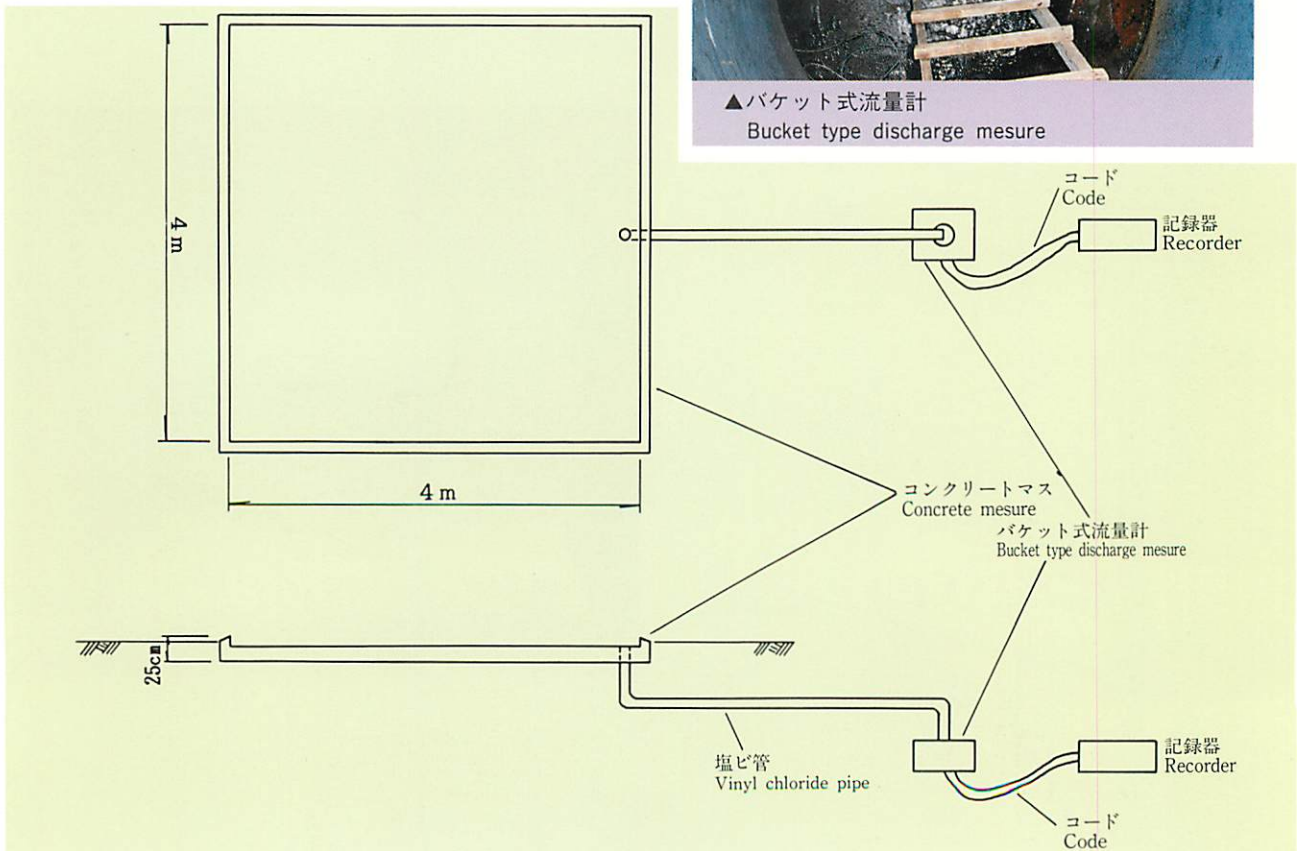
▲12打点式記録器  
Pore water pressure recorder



▲バケット式流量計  
Bucket type discharge measure

# 融雪水量

## AMOUNT OF SNOWMELT WATER

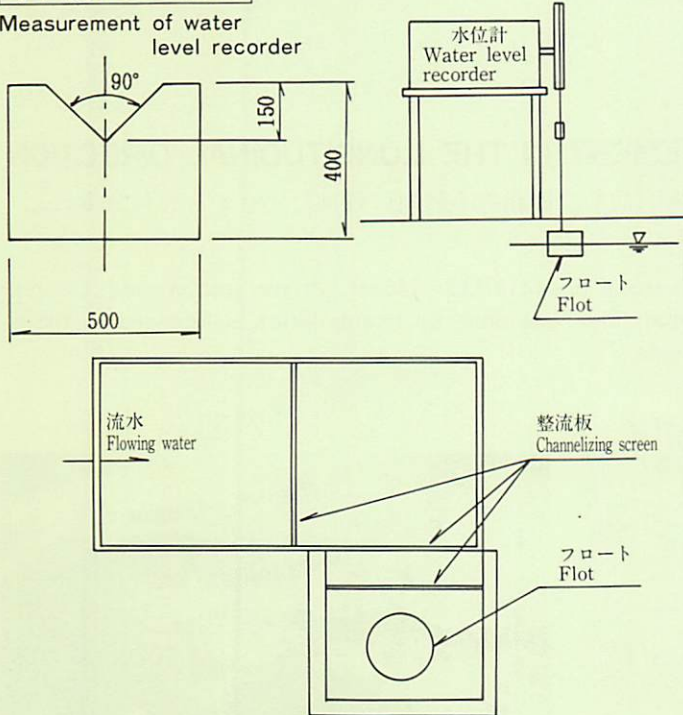




# 排水量 DRAINAGE DISCHARGE

## 水位計による測定

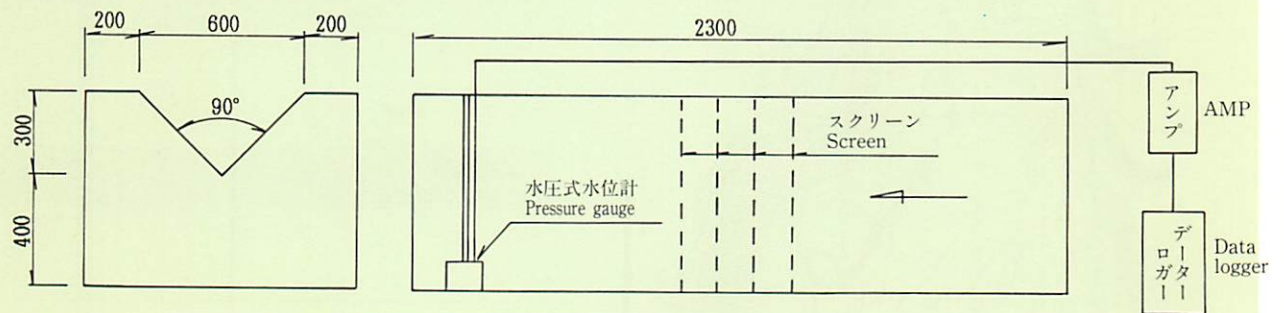
Measurement of water level recorder



▲水圧式水位計による排水量測定  
Drainage discharge measurement of pressure gauge

## データロガーによる測定

Measurement of data logger



# 自動気象観測装置

AUTOMATIC WEATHER OBSERVATION SYSTEM

- ① 風向風速計  
Wind direction and speed sensor
- ② 雨量計  
Rain gauge
- ③ 降雪感知計  
Snow fall sensor
- ④ 気温計  
Temperature sensor
- ⑤ 配電ボックス  
Power distribution box
- ⑥ 示差放射計  
Radiation balance sensor
- ⑦ 湿度計  
Humidity sensor



▲自動気象観測装置  
Automatic weather observation system



# 5. 移動と間隙水圧

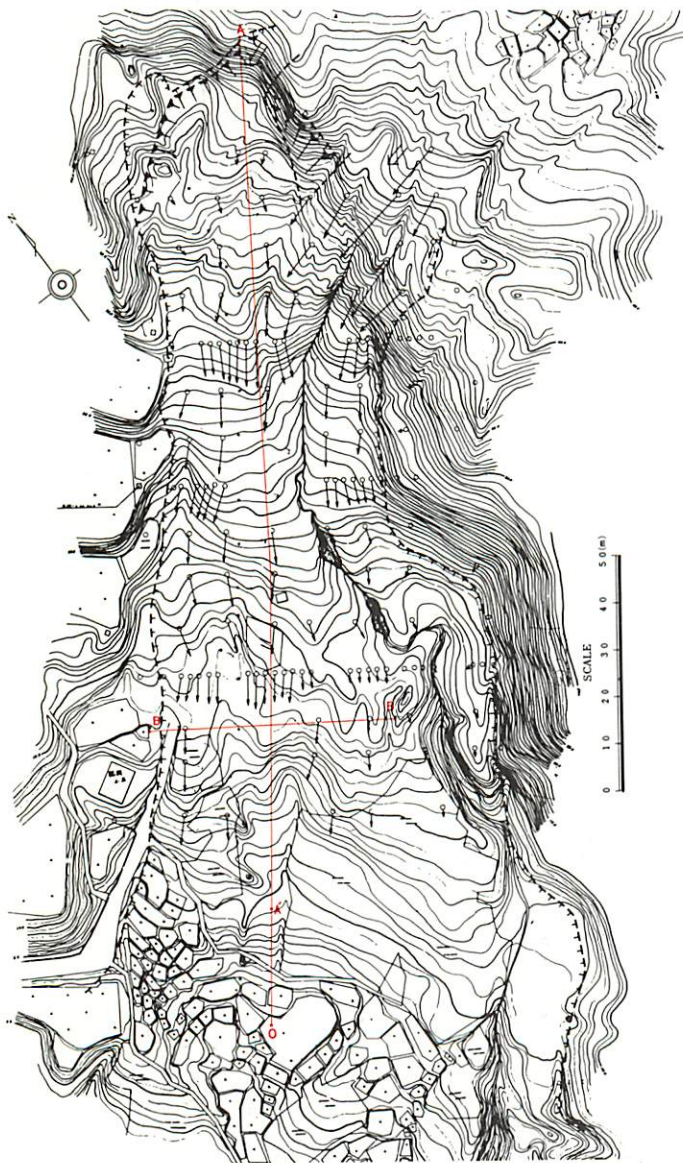
## DISPLACEMENT AND PORE WATER PRESSURE

### 平面的移動分布

#### THE CHARACTERISTICS OF MOVEMENT IN THE LONGITUDINAL DIRECTION

試験地斜面に木杭（10cm×10cm×150cm）を打設し、側面の不動地に設けた定点から三角測量により期間毎の移動量を求めた。

Tests were repeated on the test slope with wood piles (10×10×150cm), driven into ground, to obtain the amount of movement during the test period. This was done by triangulation, referenced to the bench mark set on the stationary part on the side.



▲移動杭  
Wood pile

- 斜面の傾斜方向に沿ってほぼ平行に移動。
- 斜面の左右では異った移動形態を示す。左半分では平面的に移動量が大きく、右半分では徐々に移動量が減少する。

- The ground surface moved nearly in parallel to the gradient of slope.
- The movement appeared in different shapes at the left and right sides of the slope. The plane movement of the left half of the slope was larger than the other and the amount of movement gradually reduced on the right half.

#### 凡例 Legend

- ♀ : 移動ベクトル量 Displacement vector  
scale : →1m
- 測定期間 Period of Observation  
1974.9~1975.6 Sep. 1974 to Jun. 1975
- ⊕ : 地すべり境 Boundery of landslide

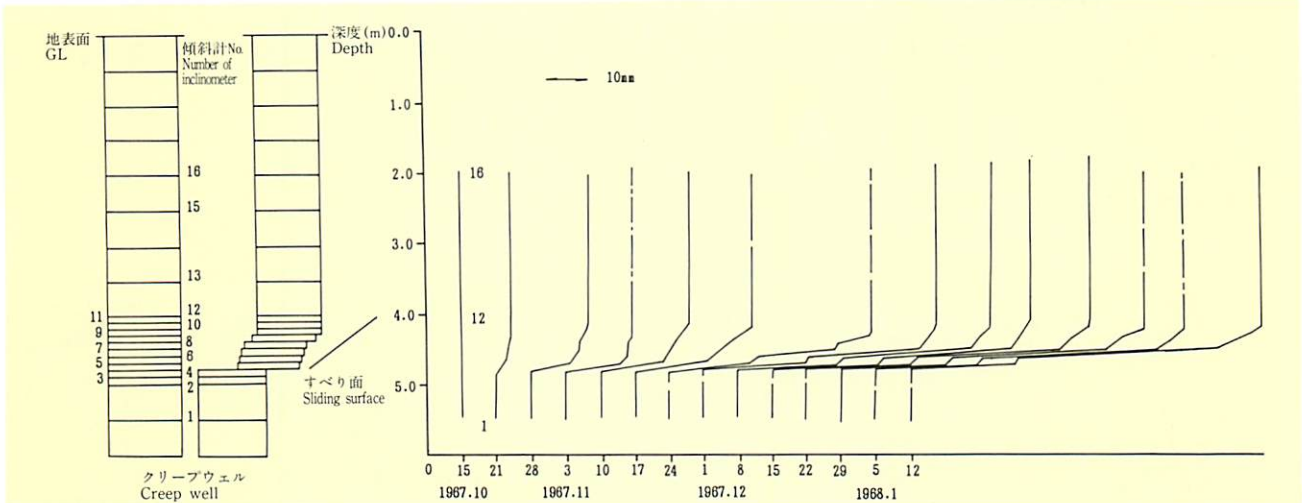


# 深度方向移動分布

## THE CHARACTERISTICS OF MOVEMENT IN THE VERTICAL DIRECTION

クリープウェルを設置して、各リングの相対変位を自記記録することにより、移動土層中の深度毎の移動速度を測定した。

Relative deflections of each ring were automatically recorded by creep wells and the movement velocity for each increment of depth in the slide bed was measured.



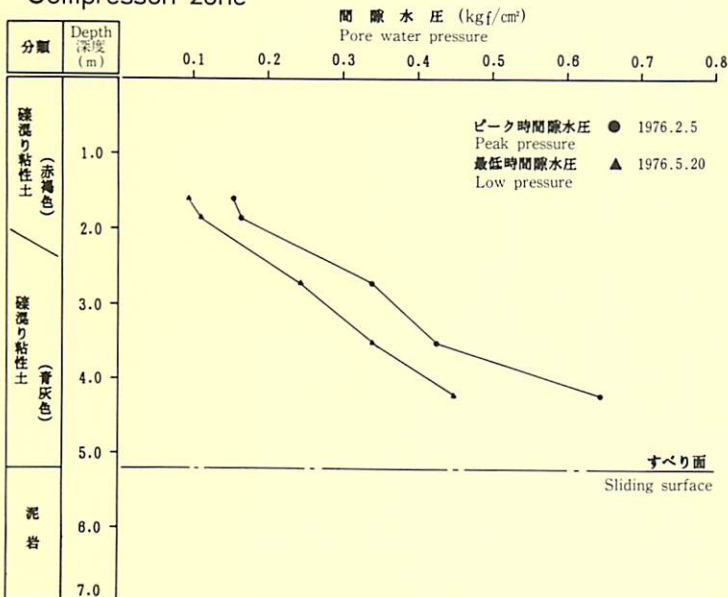
- 移動層中では、深度方向の変化はない。
- There was no changes of velocity in direction of the slide bed.

# 深度方向間隙水圧変化

## THE CHARACTERISTICS OF PORE WATER PRESSURE IN THE VERTICAL DIRECTION

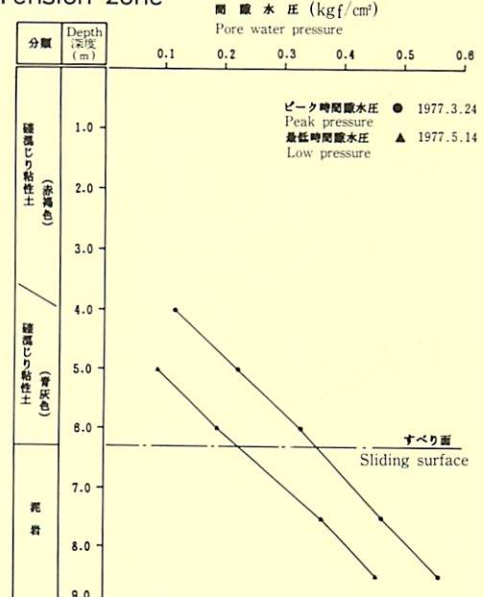
### コンプレッションゾーン(P-1~P-7)

Compression zone



### テンションゾーン(P-8~P-13)

Tension zone



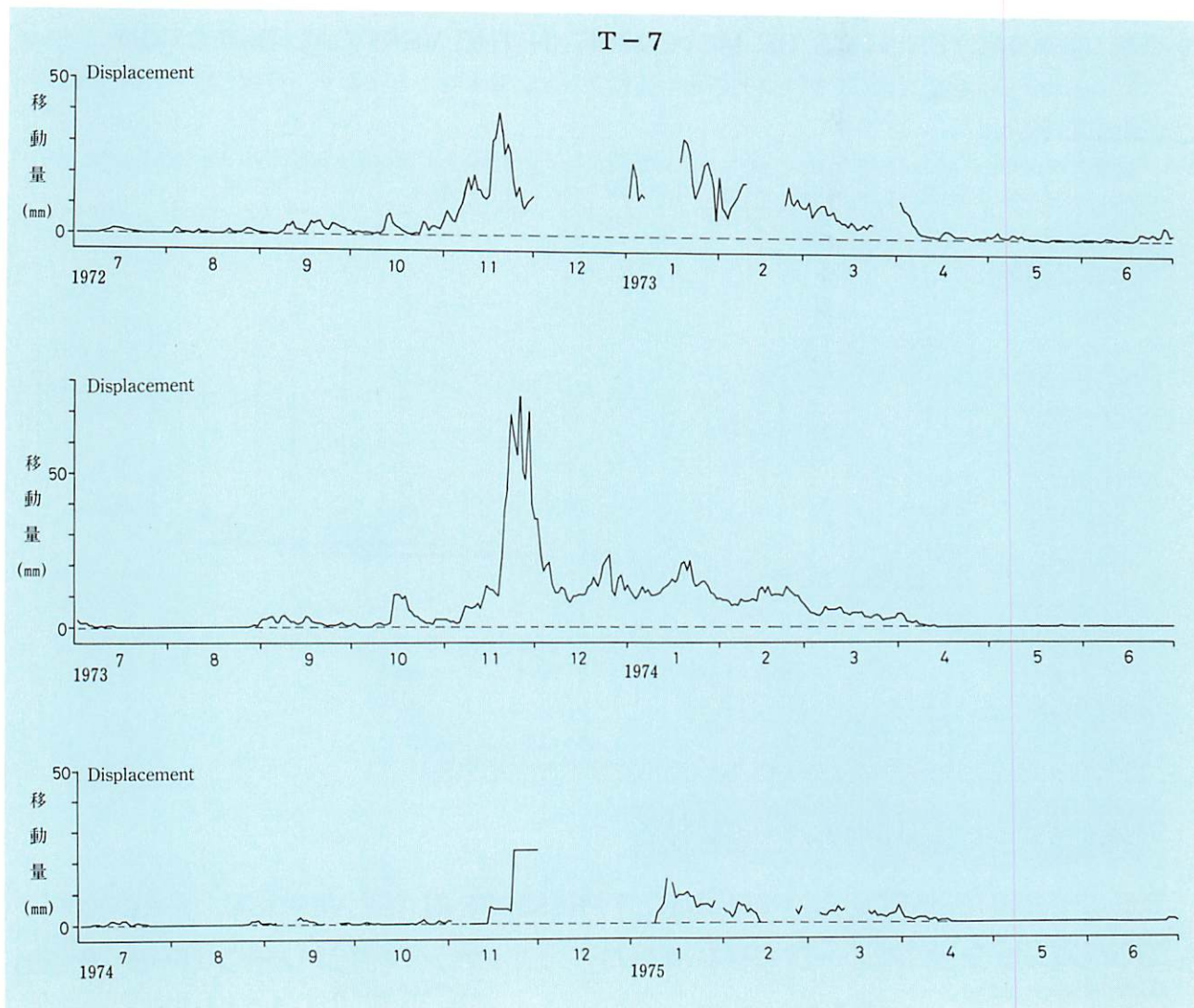
- 静水圧よりもやや高い間隙水圧が認められる。
- Pore water pressure slightly higher than static water pressure was noted.

- 静水圧とほぼ同値の分布を示す。
- It shows the distribution of pore water pressure nearly equal to the static water pressure.



# 移動量の季節変化

## SEASONAL CHANGE OF DISPLACEMENT



● 移動は、毎年9月から10月頃の降雨が多くなる時期から開始し、降雪時期の11月から12月になると活発になる。積雪深が大きくなるとより一層増加する。  
積雪深が最高に達する頃になると移動量は鈍り、融雪期になるとほとんど停止する。

● Movement tends to start during rainy seasons, between September and October, every year, and accelerates during snow seasons from November to December. The amount of movement increases as the depth of snow increases. The amount of movement reduces when the depth of snow reaches at its peak and stops when snow starts to melt.

メモ

.....

.....

.....

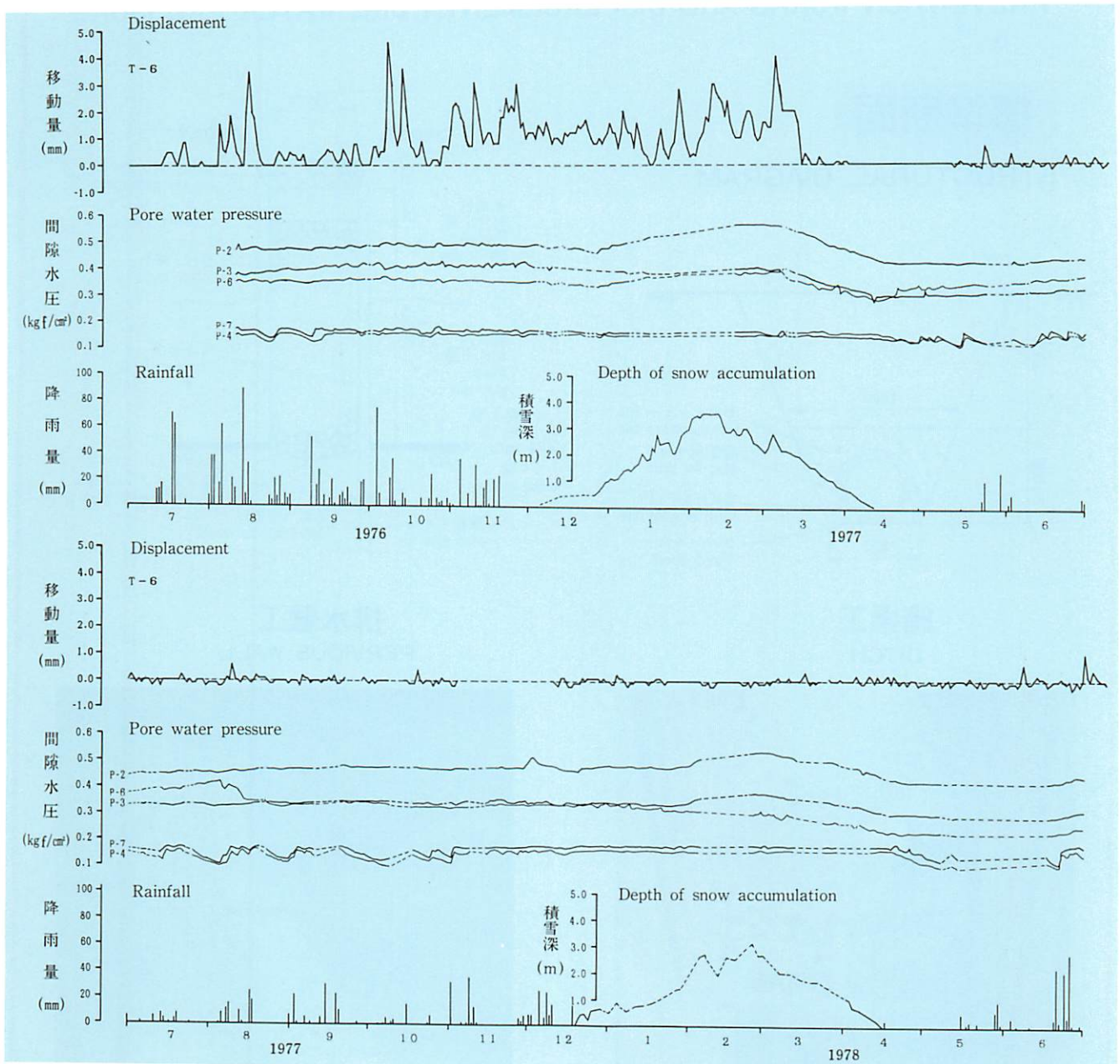
.....

.....



# 間隙水圧の季節変化

## SEASONAL CHANGE OF PORE WATER PRESSURE



● 青灰色粘性土中に設置されたP-2(深度4.2m)、P-6(3.5m)、P-3(2.7m)の間隙水圧日変化と積雪深の日変化の形がほぼ相似形を成している。なお、P-4は深度1.6m、P-7は深度1.85mに設置した。

● Changes in pore water pressure measured daily at test pits, P-2 (4.2 m in depth), P-6 (3.5 m), and P-3 (2.7 m), showed a tendency similar to changes in snow depth measured daily. Test pit, P-4 was installed at the depth of 1.6 m and P-7 at 1.85 m.

メモ

.....

.....

.....

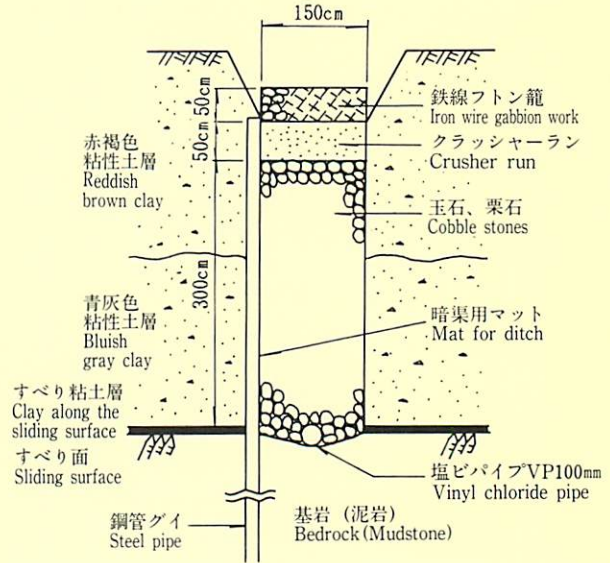
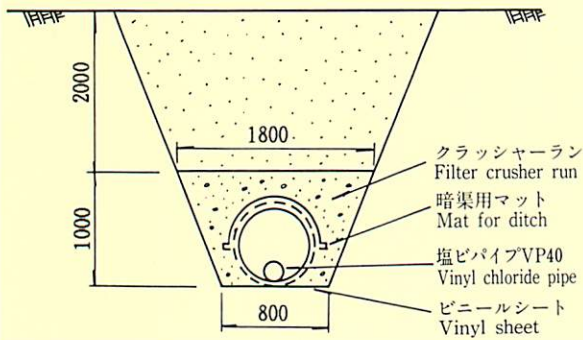


# 6. 地下水排除工と移動量、間隙水圧

## PREVENTION WORKS AND DISPLACEMENT, PORE WATER PRESSURE

### 標準断面

#### STRUCTURAL DIAGRAM



暗渠工  
DITCH

排水壁工  
PERVIOUS WALL



▲ 3号排水壁工施工中  
Under construction of No.3 Pervious wall



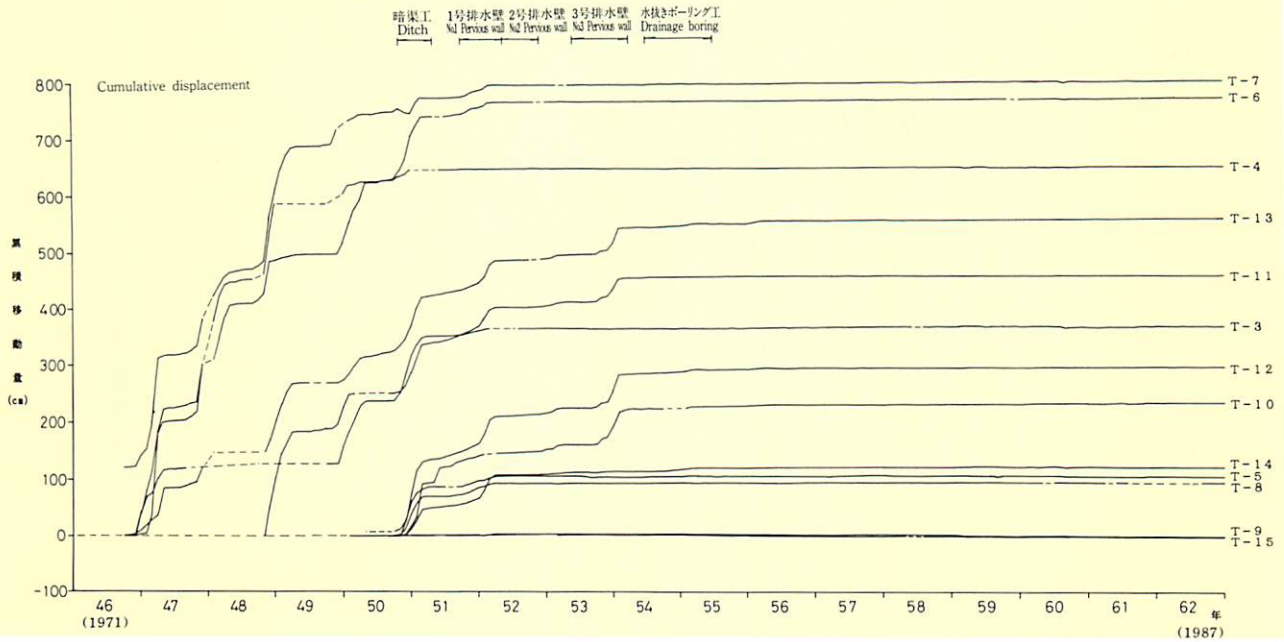
▲ 3号排水壁工完成 (昭和54年撮影)  
No.3 Pervious wall (1979)



# 地下水排除工の効果

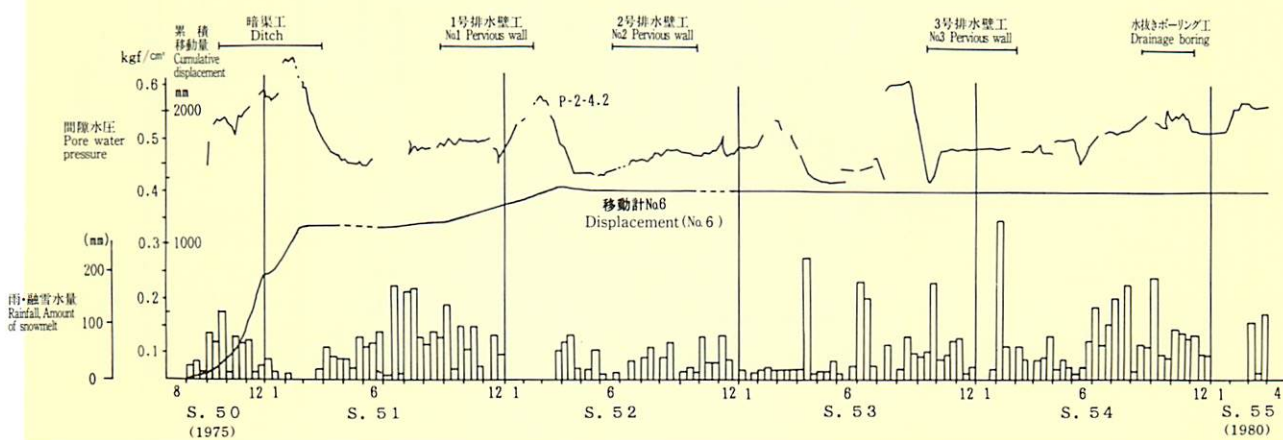
# EFFECT OF PREVENTION WORKS

## ★移動量からみた効果 EFFECT ON DISPLACEMENT



- 各地下水排除工により移動量は年々減少している。特に暗渠工施工により移動量の減少が著しい。
- The amount of movement is being reduced with every item of groundwater drainage system provided. The movement was significantly reduced after pitches were provided.

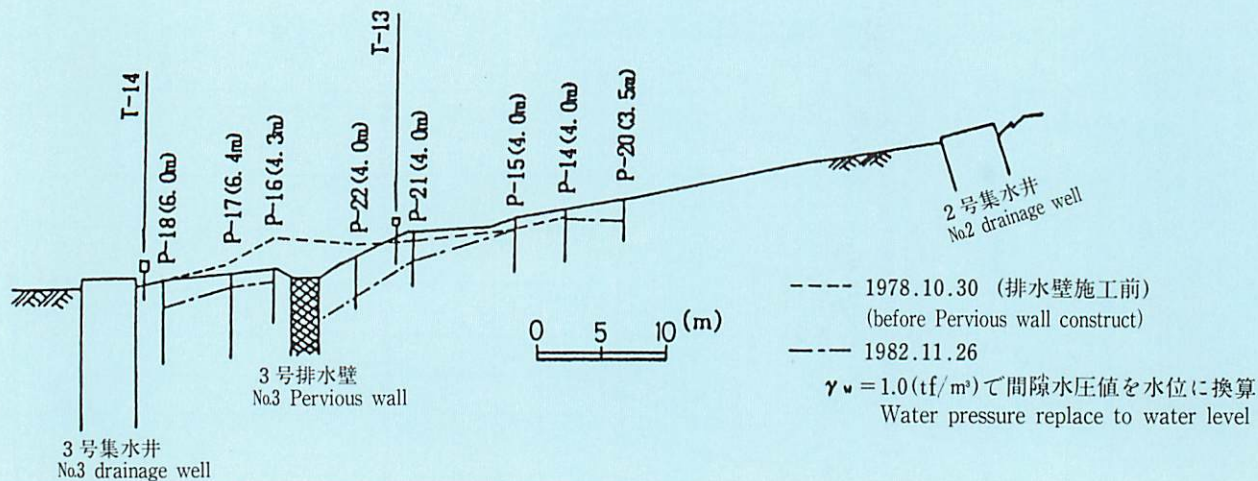
## ★間隙水圧からみた効果 EFFECT ON PORE WATER PRESSURE



- 移動量の減少期間における間隙水圧の変化は最高値、最低値ともに低下している現象が認められる。
- It was observed that the changes in pore water pressure were small, both for maximum and minimum pressures, when the amount of movement was small.



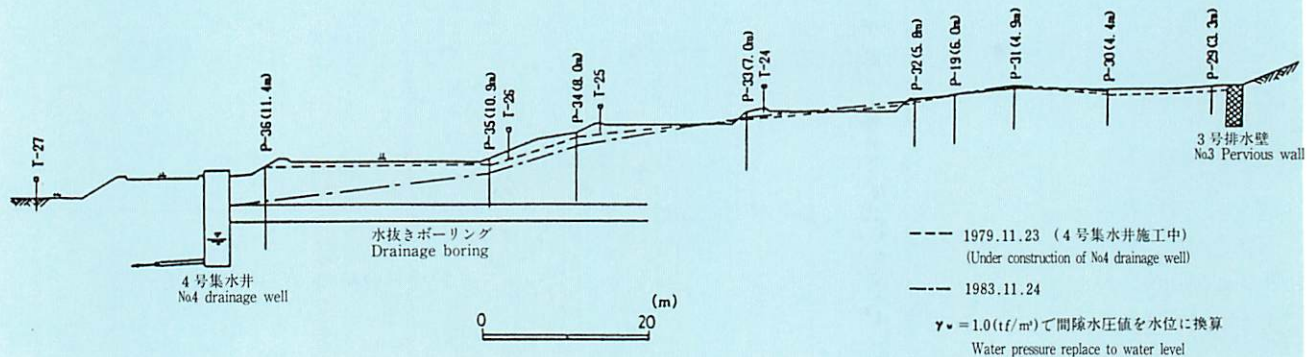
### ★3号排水壁工の効果 EFFECT OF No.3 PERVIOUS WALL



● 3号排水壁より上流側斜面では、15m離れたP-15付近まで地下水位の低下が認められる。

● It was observed that the groundwater level dropped in areas close to P-15, 15 meters away from the slope, upstream from NO.3 pervious wall.

### ★水抜ボーリング工の効果 EFFECT OF DRAINAGE BORING



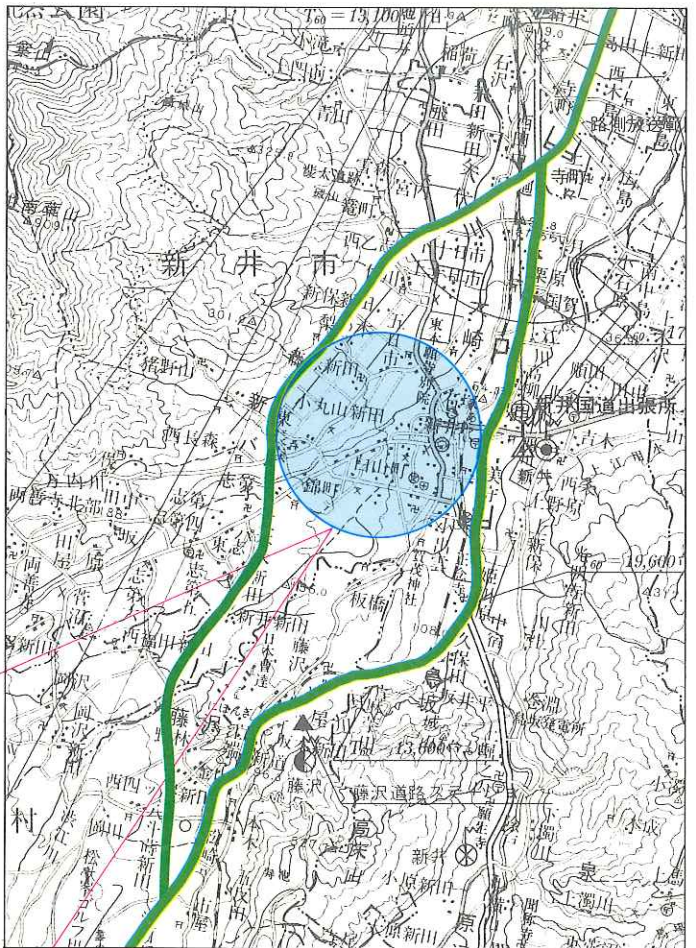
● 間隙水圧の低下量はP-36で約0.4kgf/cm<sup>2</sup>を最高として、その影響範囲は水抜ボーリング工の延長と一致していることから約50mであると判断できる。

● The greatest reduction in pore water pressure was approximately 0.4 kgf/cm<sup>2</sup>, at P-36. It can be assumed that the extent of the reduction is approximately 50 meters, corresponding with the length of the Horizontal Boring Drainage.









(建設省 高田工事事務所管内図引用)



国立研究開発法人土木研究所  
土砂管理研究グループ  
雪崩・地すべり研究センター

〒944-0051 新潟県妙高市錦町2丁目6番8号

TEL 0255-72-4131 (代表)

FAX 0255-72-9629

ホームページ <http://www.pwri.go.jp>

Snow Avalanche and landslide Research Center  
Erosion and Sediment Control Research Group  
Public Works Research Institute  
Incorporated Administrative Agency  
Myoukou-shi Niigata-ken 944-0051, JAPAN