

土木研究所資料

昭和62年山際地すべり(大分県) 現地調査報告書

昭和63年3月

建設省土木研究所
砂防部地すべり研究室

Copyright © 1988 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 General 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、複製は土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

昭和62年山際地すべり(大分県) 現地調査報告書

地すべり研究室研究員 船崎昌継

要 旨

本報告は、昭和62年7月23日発生した大分県日田郡大山町の山際地すべりについて、地形・地質の概要と現地における動態観測等の諸調査の結果に基づき地すべり発生機構についての考察をとりまとめたものである。

キーワード：地すべり，椅子型地すべり，応急対策工，恒久対策工，日田層

目 次

1. 地すべりの概要	1
2. 地形・地質概要	5
3. 現地踏査	14
4. 地すべり調査および観測	22
4 - 1. 地質調査	22
4 - 2. 地中変動計測	22
4 - 3. 地下水調査	22
4 - 4. 地表面変動観測	22
5. 地すべり発生機構	52
5 - 1. 地すべり形態	52
5 - 2. 発生機構	52
6. 地すべり対策工	55
6 - 1 応急対策工	55
6 - 2. 恒久対策工	55

は　じ　め　に

昭和60年2月新潟県青海町の玉ノ木地すべり、同年7月長野市の地附山地すべり、61年7月長崎県佐世保市の小舟地すべりと最近、人命・資産に甚大な被害を及ぼす地すべり災害が頻発している。まだこれら地すべりの発生が記憶に新しい昭和62年7月23日に大分県日田郡大山町の山際地区において新たな地すべりが活発な動きを始めた。

この山際地すべりが過去における他の地すべりのような大惨事を引き起こさないよう対策工を立案するために、現地調査および各種地すべり調査を行ったが、本報告はこれらを取りまとめたものである。本文が地すべり災害の資料集として何かの参考になれば幸いである。

なお、現地における調査の際、御多忙な時間を割いて御協力してくださり、貴重な資料を提供して下さった大分県土木建築部砂防課、日田土木事務所ならびに大山町土木課の皆様をはじめ多数の関係者の方々には心から感謝してやまない次第であります。

昭和62年12月25日

地すべり研究室 研究員

船 崎 昌 継

1. 地すべりの概要

山際地区は、大分県の西部、福岡県との県境に接する日田盆地の東南約5kmの日田郡大山町大字東大山に位置する。地すべりは筑後川水系大山川の右岸凹部に当り、地すべり末端部には約20戸の人家を抱え、更に大山川対岸には大山町役場、国道21号線の他住宅地が存在している。(図-2)

地すべりに起因すると見られる亀裂は軽微なものが昭和62年1月頃に確認され、これが同年7月15～20日の連続降雨(総雨量292.6mm)によって活発化し、7月23日に明瞭な変状として確認されるに至った。その規模は長さ約400m、巾約300m、面積約12haと比較的大きな尾根型地すべりで、ひとたび地すべりが発生すれば、区域内、対岸はもとよりその上下流に甚大な被害を及ぼすことは必至である。

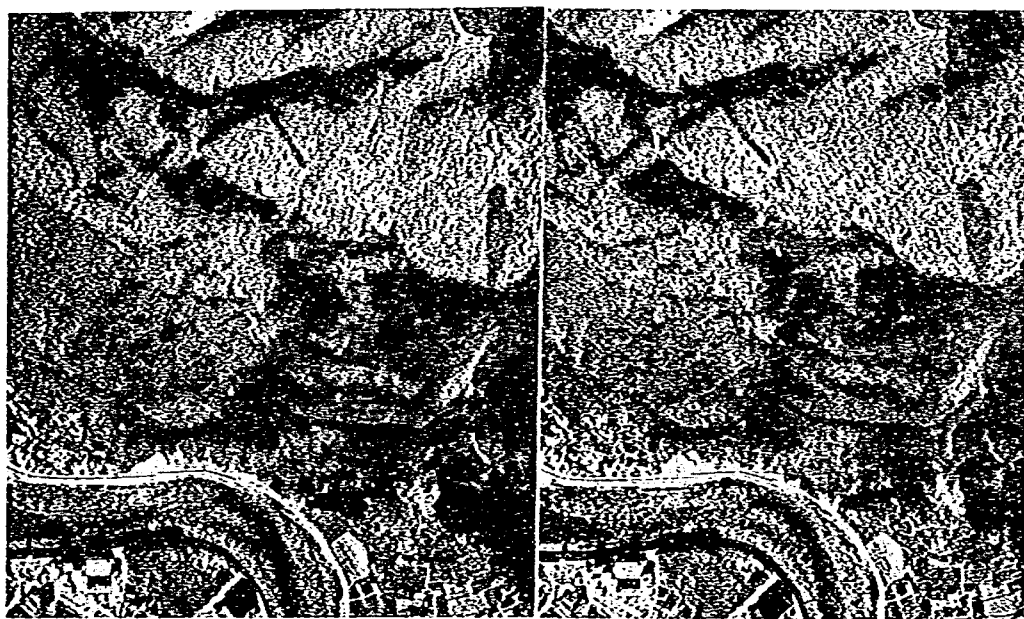


写真-1 山際地すべり空中写真(1987年12月12日撮影)

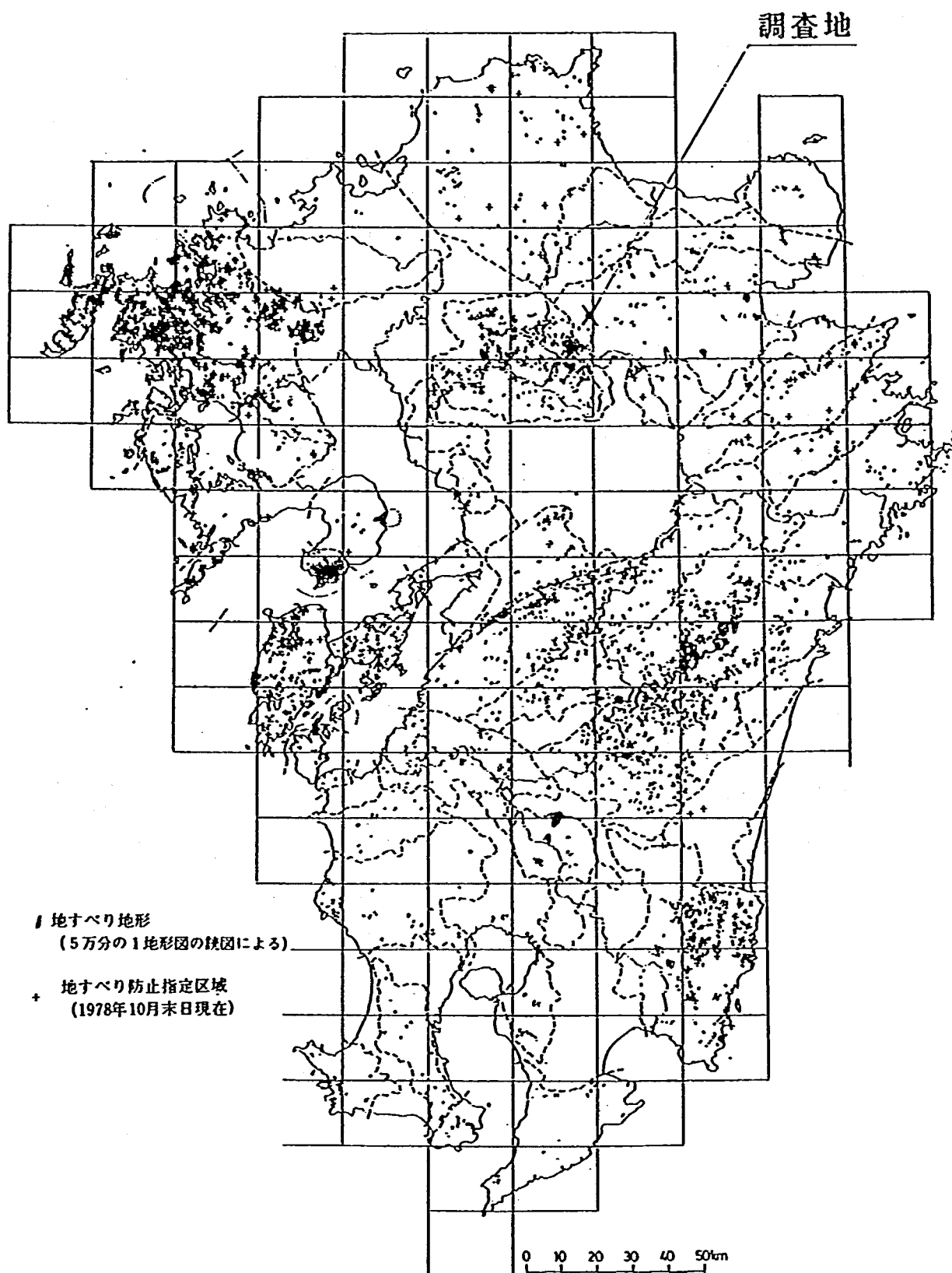


図-1 九州地方の地すべり分布図(羽田野, 吉松(1982)による)



図-2 山際地すべり周辺地形図

2 地形・地質概要

当地すべりを包括する地域は、地形的に見れば、蛇行しながらほぼ北流する大山川の両岸に、標高がほぼ 350 m 前後の山体が連った地形を呈しており、河川に向かって 30° 前後の急崖を形成している。その中であって山際地すべりの区域は、河床付近（標高約 135 m）から中腹（標高約 200 m）にかけて、地すべりとしては急勾配に類する 30° 程度の斜面として存在している。また地すべりは大山川が西方に屈曲した地点に当り、河川の攻撃斜面になっている（図 3-1）。

当地区の基盤は新第三紀鮮新世の古期安山岩（Oan）で、硬質、塊状の安山岩類である（当地すべり地頭部の町道付近に露出している）。その上位には、不整合に第四紀更新世の日田層（Hi）が 70 m 程度の層厚で堆積している。この日田層は、日田地方に広く分布する半固結～低固結の軟岩で、下位には凝灰岩、泥岩等の水成堆積物（かつて広い湖があったものと考えられる）が、上位には陸性の軽石流堆積物（必常に軟質で水を含むと粘土化しやすい）が分布し、透水試験結果によればその透水係数が $k = 10^{-6} \sim 10^{-4} \text{ cm/sec}$ と全体に難透水性である。

日田層の上位には、不整合に耶馬溪溶結凝灰岩層（Ywt）が 250 m 以上の層厚で堆積し、標高 300 ～ 400 m の広大な丘陵性山地を形成している。当地すべり地付近では、日田層が浸食され、谷地形を形成していた凹地に耶馬溪溶結凝灰岩（本層下面は現在の大山川の河床より 20 ～ 30 m 程度深い）が堆積したものと考えられる。溶結凝灰岩はかなり緻密ではあるが、柱状節理が発達し、クラッキーで割れ目が多く、割れ目には流入粘土が認められる等透水性が極めて高い（ $k = 10^{-2} \sim 10^{-1} \text{ cm/sec}$ ）。大山川の谷壁斜面は比高 100 ～ 200 m の比較的急な斜面からなっており、途中には数段の緩斜面が認められ、過去の表層崩壊や地すべりによって堆積した崖錐性堆積物が 10 m 以下の層厚で存在する（図 3-2、3-3、表-1）。

鳥 瞰 図

視 点 位 置 東へ 7 km
(左上端からの距離) 南へ 7 km

視 点 高 度 2712km

俯 角 15度

高さの誇張 1.5倍

基礎データ数 縦 100点
 横 110点 —
 計 11000点

メッシュ間隔 実距離 5 m

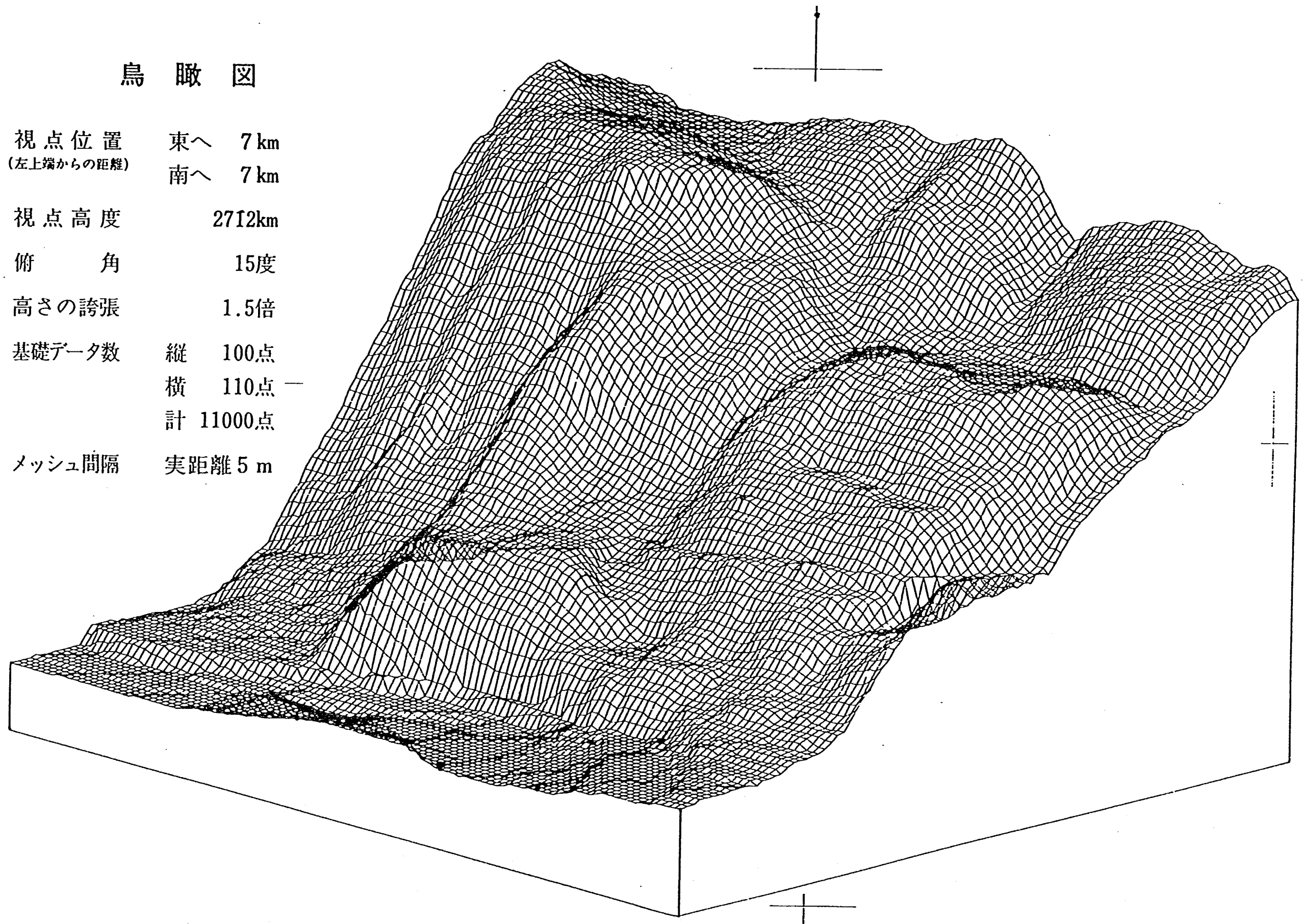


図-3-1 山際地すべり鳥瞰図

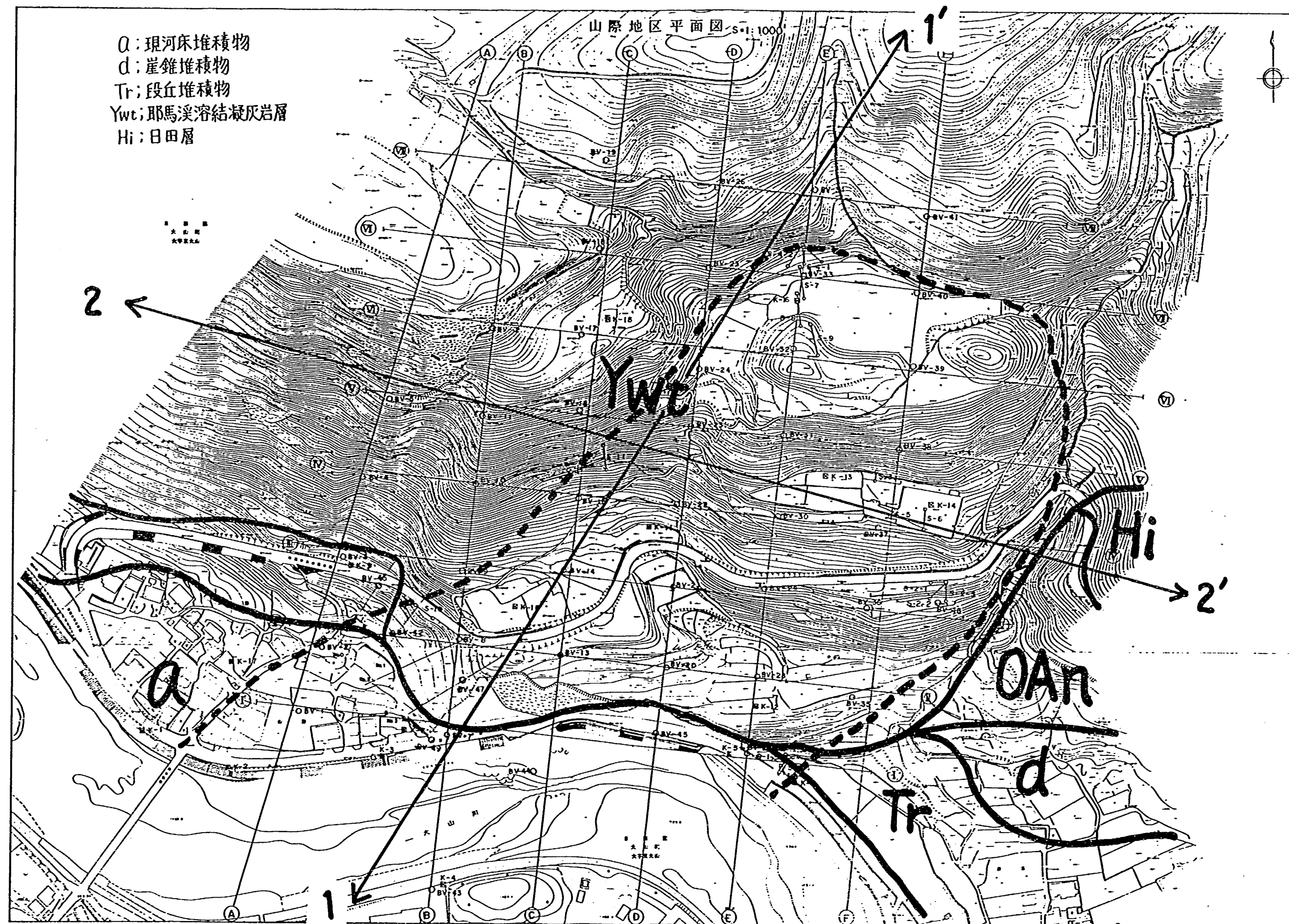
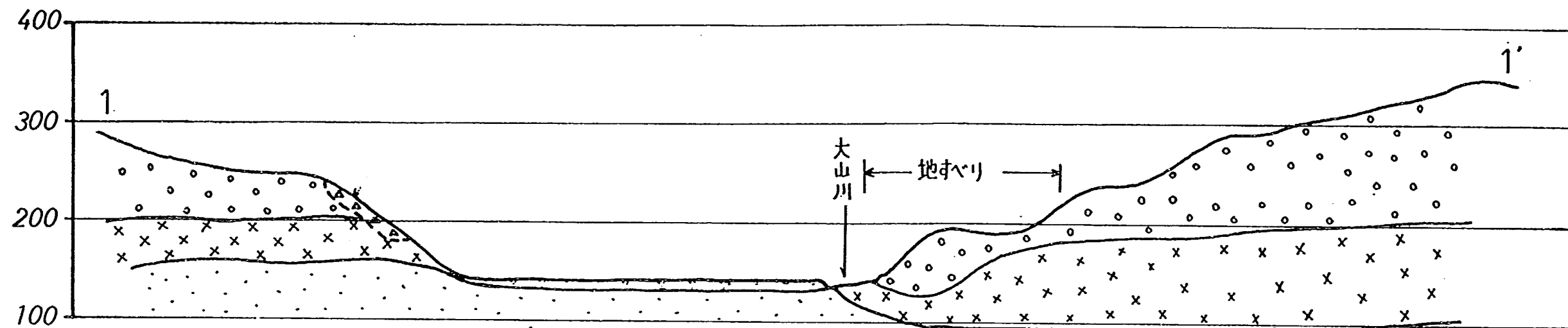


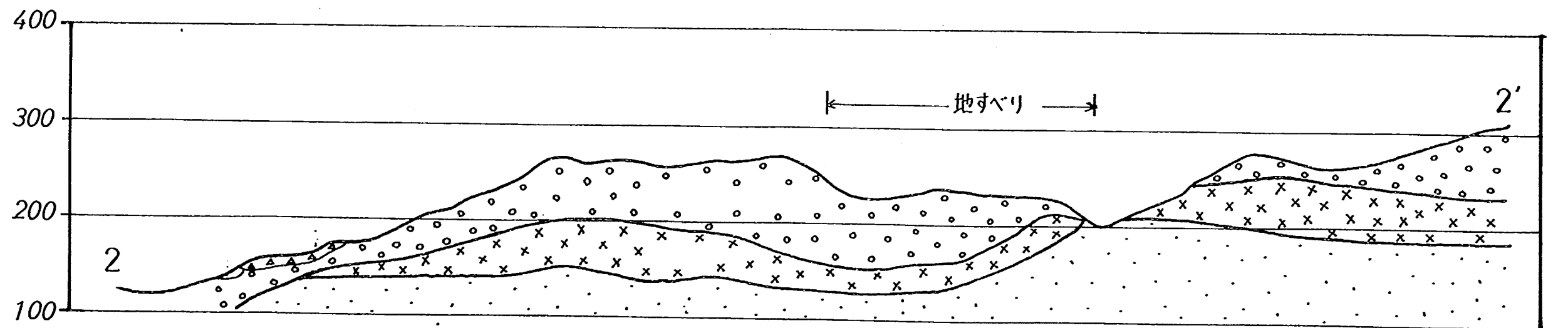
図-3-2 山際地すべり周辺地質平面図

1-1' 断面



- ○ ○ 耶馬溪溶結凝灰岩層
- △ △ △ 阿蘇溶結凝灰岩層
- × × × 日田層
- ● ● 古期安山岩

2-2' 断面



0 500m

図-3-3 山際地すべり周辺地質断面図

表一 本地域に分布する地質の層序表

時代		記 号	土質・地質名	層 厚	備 考
第 四 紀	完 新 世	a	現 河 床 堆 積 物	≤ 5 m	最大径 4 m に達する転石を含む。巨礫混じり砂礫。
		d	崖 錐 性 堆 積 物	≤ 10m	草根を混入する巨礫混じり砂・粘土。
		t	河 岸 段 丘 堆 積 物	10m±	円礫を含む巨礫混じりの砂・シルト・粘土。
	後 期 更 新 世	Awt	阿 蘇 溶 結 凝 灰 岩	20m±	灰～灰黒色の安山岩質溶結凝灰岩で、黒曜石・外来岩片・輝石の量が多いのが特徴。上部に非溶結部が存在する。
			古 期 段 丘 堆 積 物	10m±	円礫を含む礫・砂・泥。Awt の礫は含まれない。
	中 々 前 期 更 新 世	Ywt	耶 馬 溪 溶 結 凝 灰 岩	≤ 250m	灰色～帯青灰色の安山岩質溶結凝灰岩で、黒曜石・外来岩片の量が少なく、軽石・角閃石の量が多い。強溶結部に柱状節理が発達している。
Hi		日 田 層	70m±	軽石流堆積物（陸成・主として軽石質凝灰岩）と、凝灰岩、泥岩、砂岩、礫岩（以上、水成）よりなる。凝灰質部分は、普通角閃石・黒雲母を含む。	
第 三 紀	鮮 新 世	Oan	古 期 安 山 岩 類	≤ 80m	暗灰色～黒灰色の両輝石安山岩で、堅硬・緻密な岩石である。自破碎溶岩凝灰角礫岩と互層する場所もある。一部変質した部分も見られる。日田層に不整合で覆われる。

3. 現 地 踏 査

現地踏査の結果は図-4に示した如く、町道に沿って亀裂および側溝状の変状が主として認められた他、大山川沿いの町道にも圧縮性のヘアークラックが認められている。主たる変状は次のとおりである。

	位 置	状 況
現 象 ㉓	町道千伏小平線 田中潤付近	大山川護岸の押し出し及び水平亀裂 田中潤橋橋脚にヘアークラック
現 象 ㉔	町道千伏小平線 人家密集地付近	町道にズレ亀裂 人家2戸にヘアークラック 町道川側階段部に変状 後に崩壊
現 象 ㉕	町道千伏小平線の最も 上流側	町道の盛上り 町道山側ブロック積みの押し出し亀裂
現 象 ㉖	地すべりブロック東側 の小溪の末端部	小溪にかかる小橋にズレ亀裂 後にブロック積倒壊
現 象 ㉗	町道中大山続木線 地すべりブロック西側	町道にズレ亀裂。方向はN 70° Eで田中潤橋 に向かう。 山側ブロック積押し出し亀裂
現 象 ㉘	町道中大山続木線 地すべりブロック中央 部付近の沢	町道山側側溝の側壁が山側へ転倒変形。
現 象 ㉙	町道中大山続木線 地すべりブロック西側	町道にズレ亀裂。段差あり(15cm)。方向は N 35° Wと、町道に斜交。
現 象 ㉚	現象㉘の北側の山腹斜 面中	当初は明確でなかったが、11月頃より落差を 伴った引張亀裂が明瞭となった。 長さL=50m程度連続している。
現 象 ㉛	現象㉙の北側の山腹台 地状の栗林中	落差が少ない引張亀裂。方向は現象㉙に類似 している。 長さL=40m程度連続している。
現 象 ㉜	九電トンネル内。 坑口より210～210 m 付近。	九電トンネル底盤に引張亀裂。方向はE W方 向で、落差、開口とも5～10m程度。

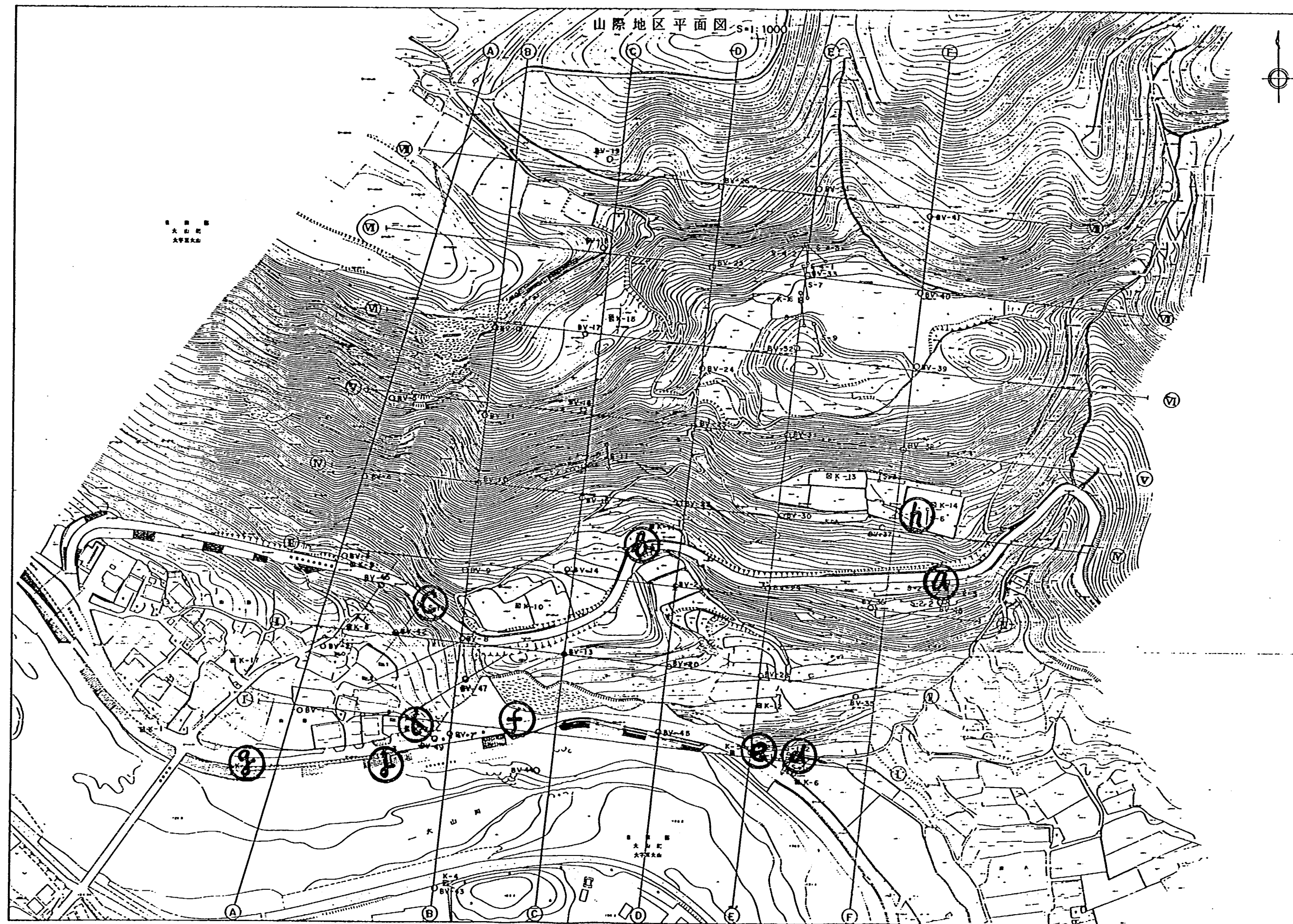
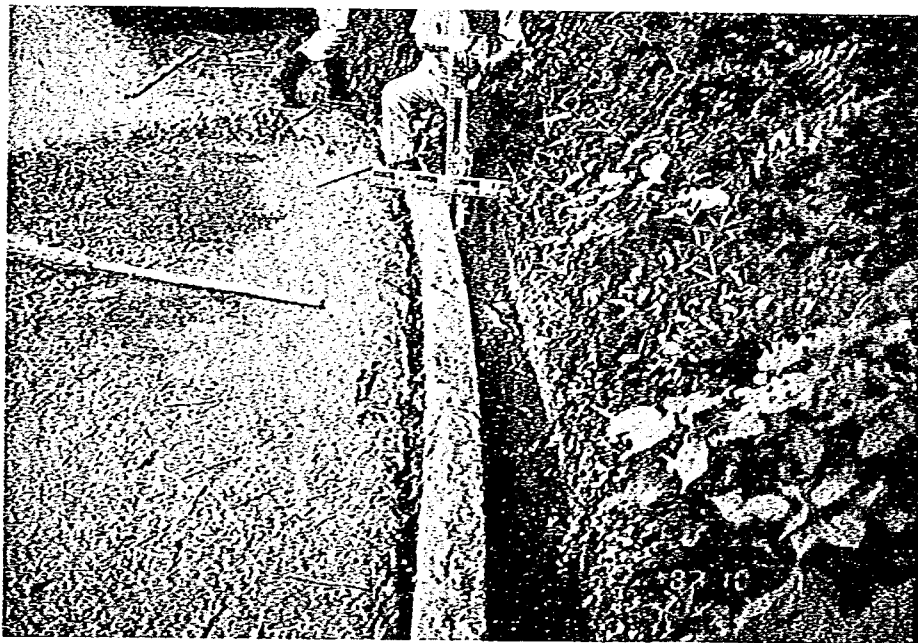


図-4 地すべり変状位置図

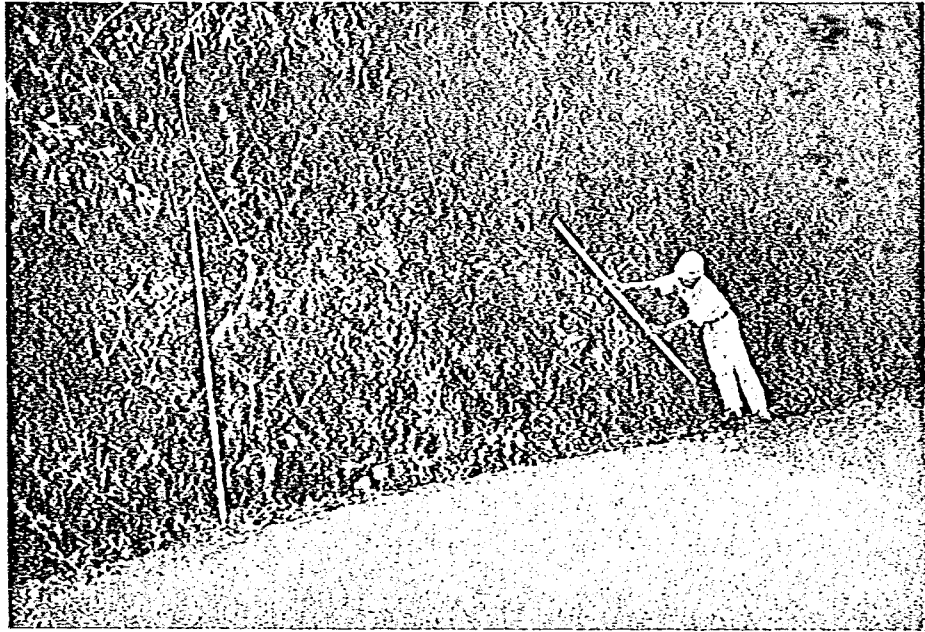
地すべり変状写真



①



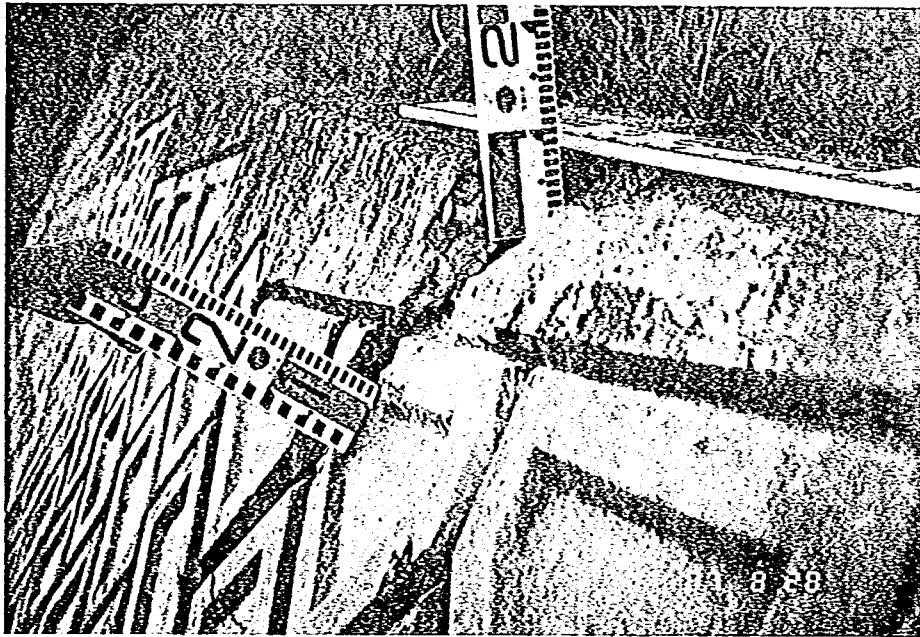
②



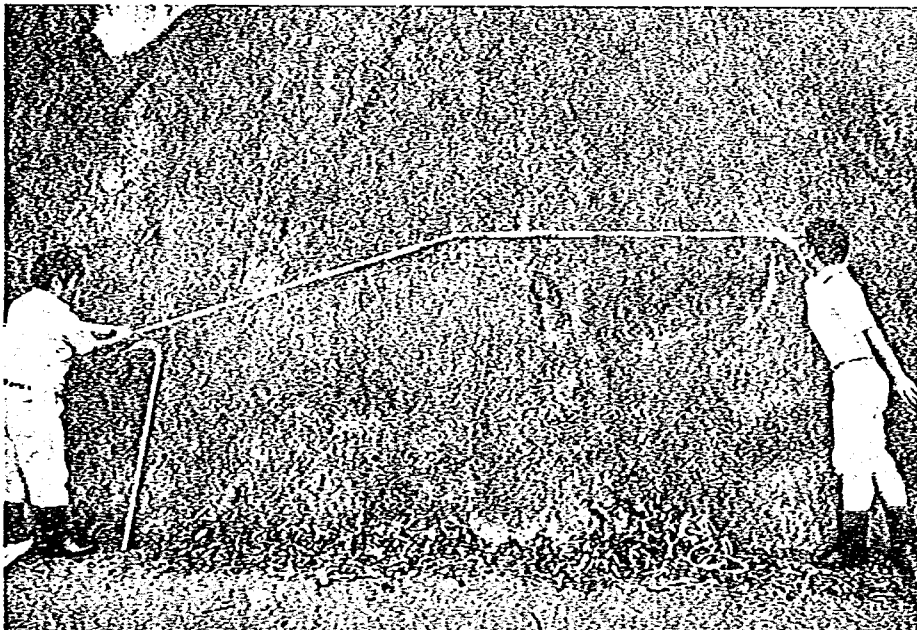
©



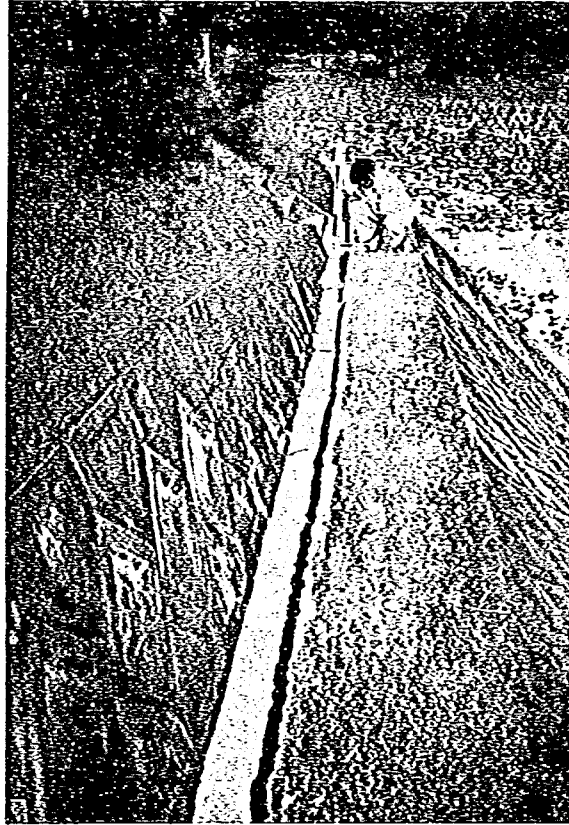
④



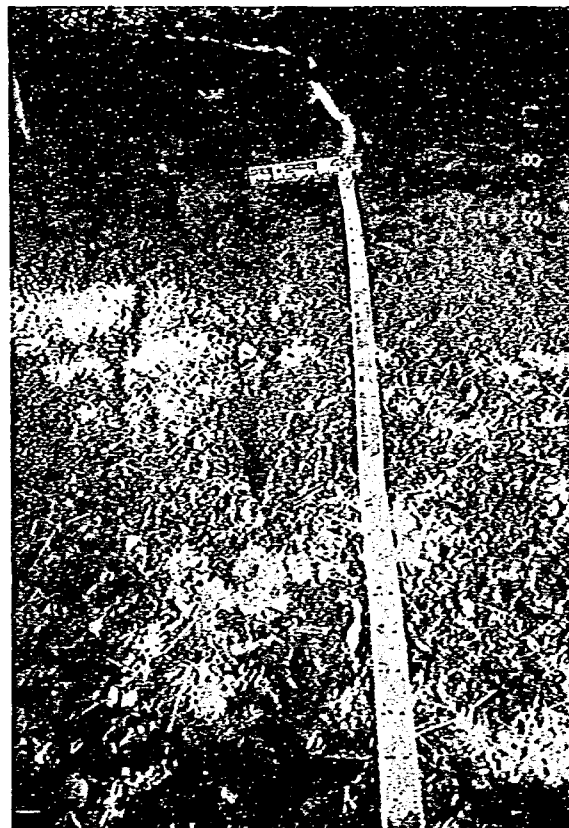
⑤



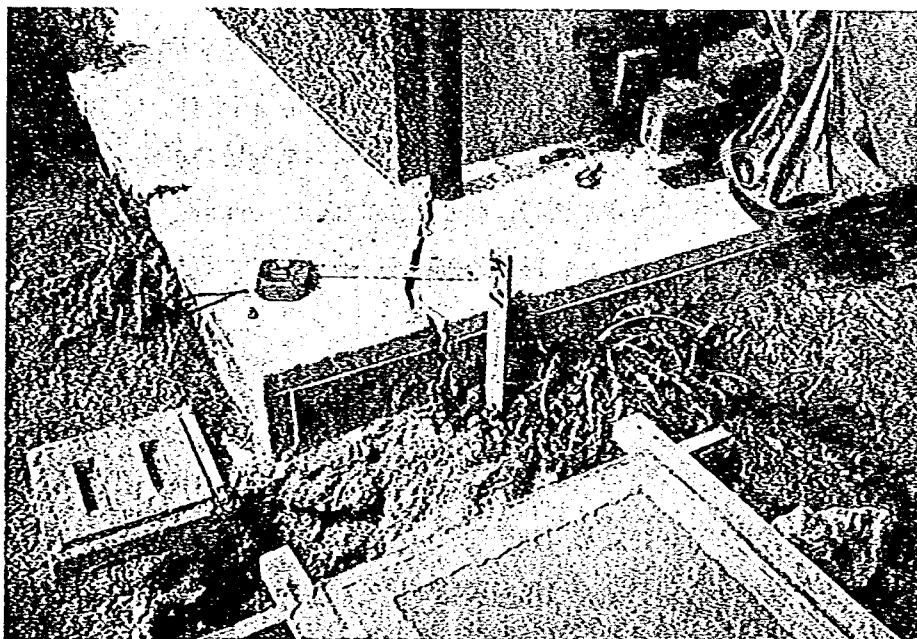
⑥



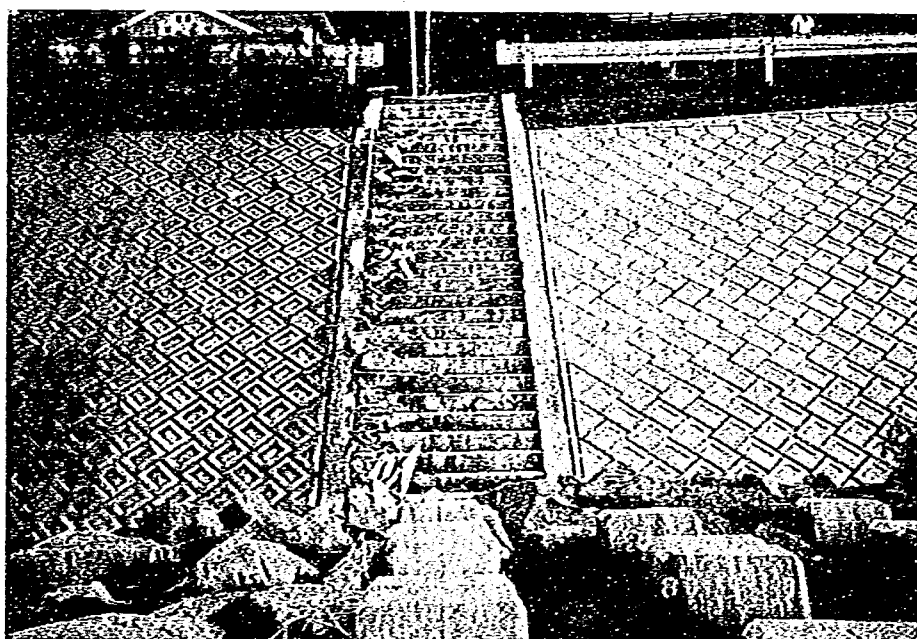
⑧



⑨



①



①

4. 地すべり調査および観測

4-1. 地質調査

地すべり地域の詳細な地質状況やすべり面を調べるために図-5に示す位置に計44本のボーリング調査が実施された。その測線ごとの地質断面図は図6(1), (2), (3), 図7(1), (2)に示すとおりで、概ね新第三紀の古期安山岩の上に日田層が分布し、その上に耶馬溪溶結凝灰岩が乗り、さらにその上に崖錐堆積物が薄く分布している。耶馬溪溶結凝灰岩はその厚さが30 m~60 mと不規則となっているが、これはその下部の日田層が極めて凹凸に富んだ形で分布していることによるものである。また、日田層上面の岩盤等高線を図-8に示す。

4-2. 地中変動計測

すべり面の位置の確認、その変動状況を把握する目的で、ボーリング孔内に孔内傾斜計およびパイプ歪計を図-5、表-2に示すように設置し、動態観測が行われた。その10月~1月の間の変動状況を表-3に示す。この期間の変動から明瞭な累積傾向に見い出せないが、すべり面深度は概ね30~70 mで耶馬溪溶結凝灰岩層と日田層の境界もしくは日田層内に存在しているものと考えられ、その推定すべり面等高線図を図-9に示す。

4-3. 地下水調査

地下水の状況を把握するために10月~1月の期間39孔で地下水観測を行った。その変動状況を表-4に、それより得られた地下水等高線図を図-10に示す。これより、難透水層の日田層が凸型になっている部分の背後において地下水がダムアップしていることが伺われる。

4-4 地表面変動観測

地表の変動を把握するため伸縮計16基、地盤傾斜計17基、移動杭観測(光波測量)11測点を図-11のように配置し、8~2月の期間の動態観測が行われた。その結果を表5-1~5-3に示すが、これによると地すべりは中腹の町道を境に2つのブロックに分かれた動きをしていることが伺われる。この境界部は、日田層の凸部とほぼ一致し、この部分での引張り現象が明瞭に認められる。

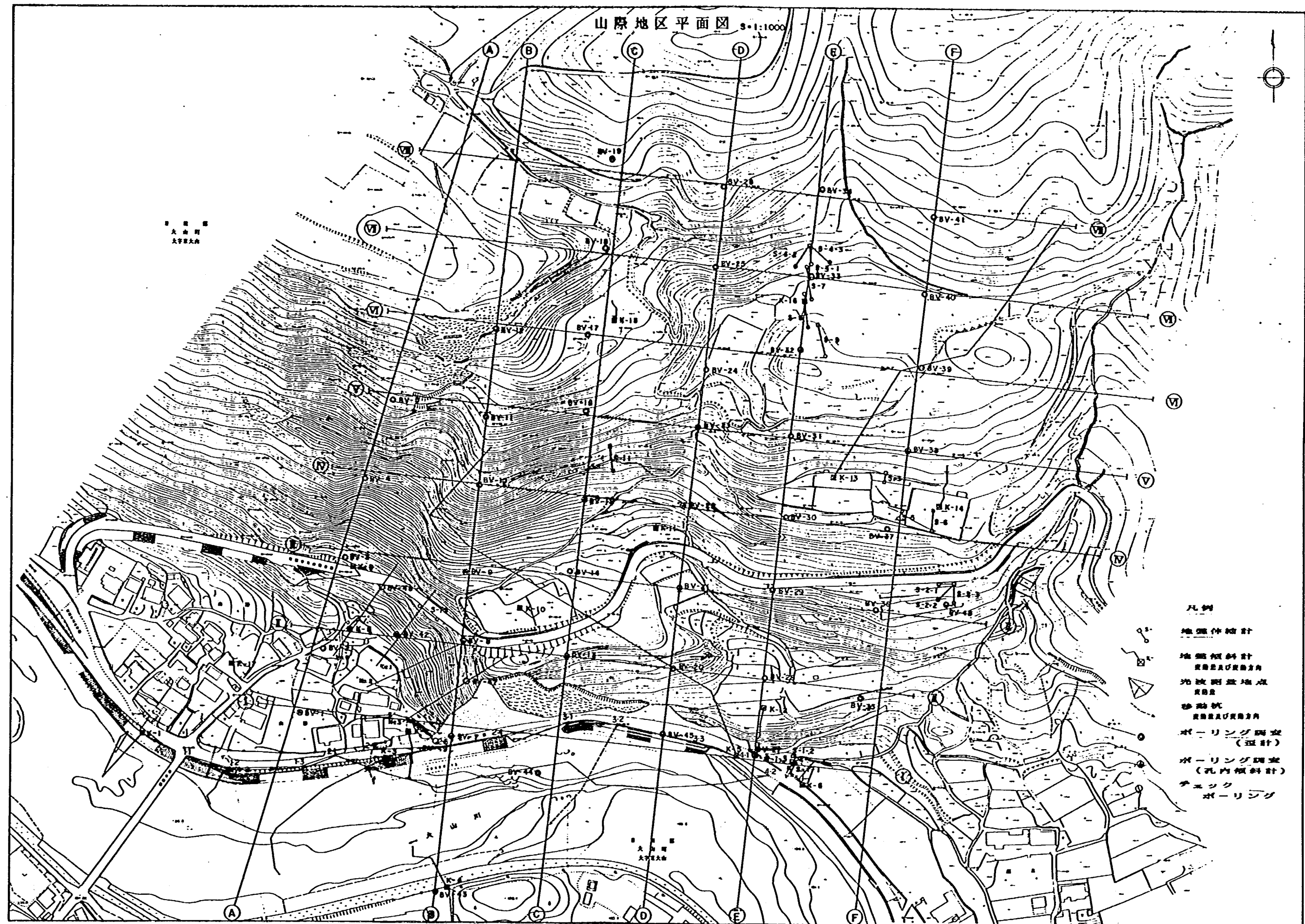


図-5 地すべり調査平面図

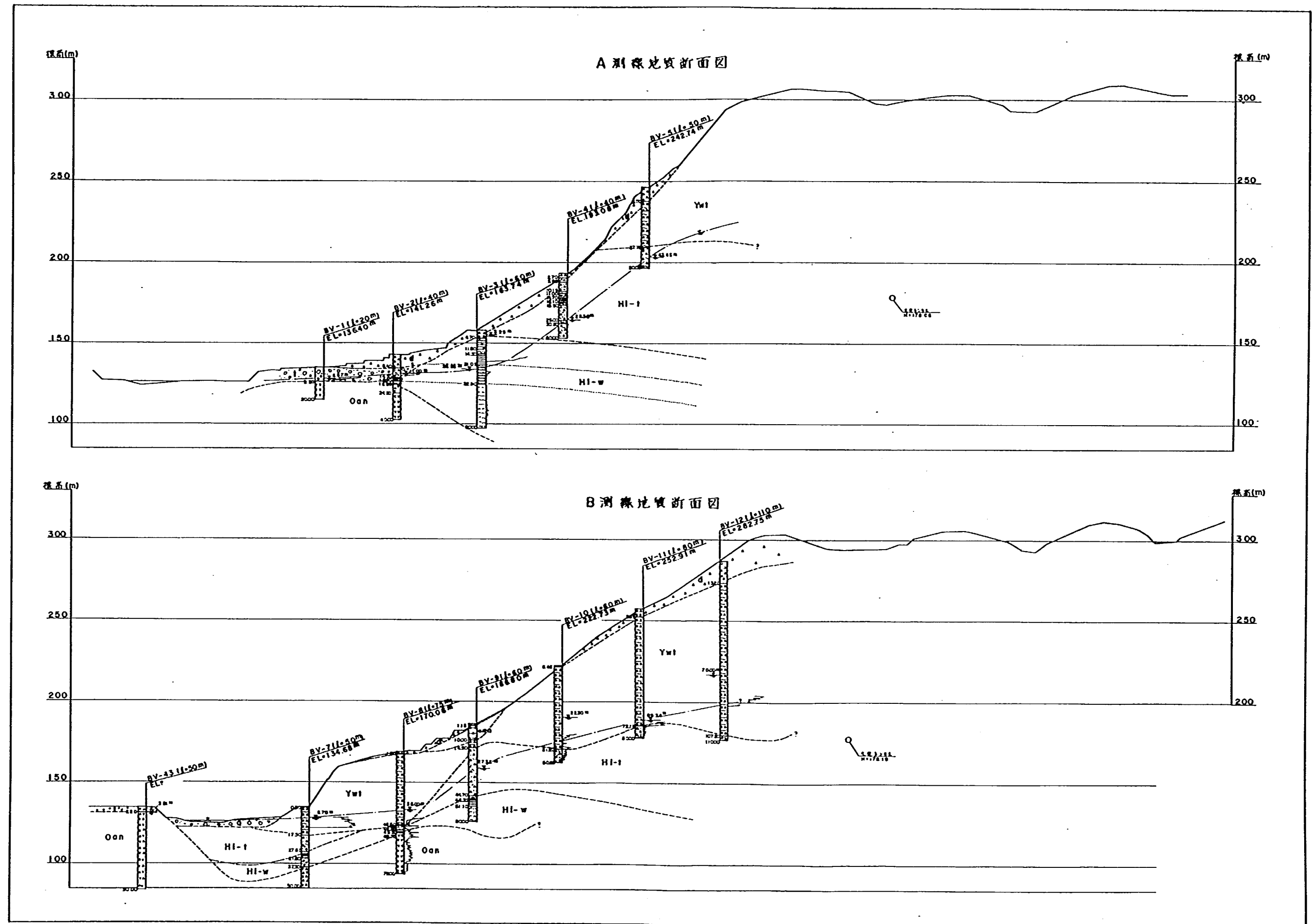


図-6 地質調査結果地すべり縦断面図

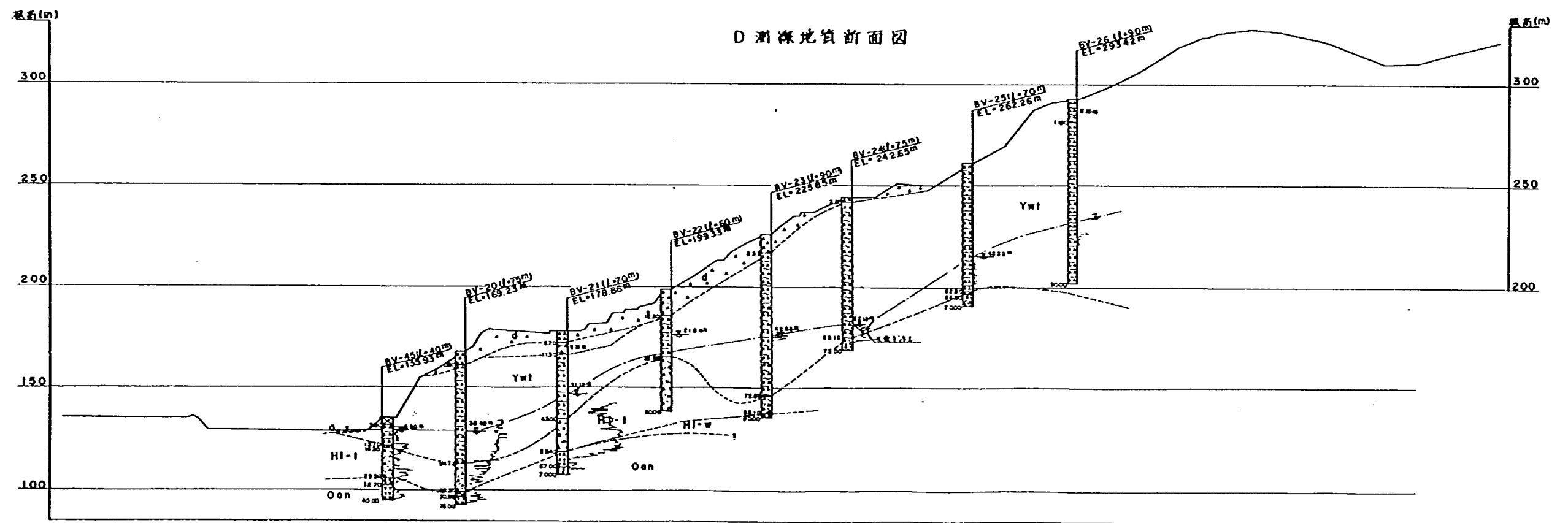
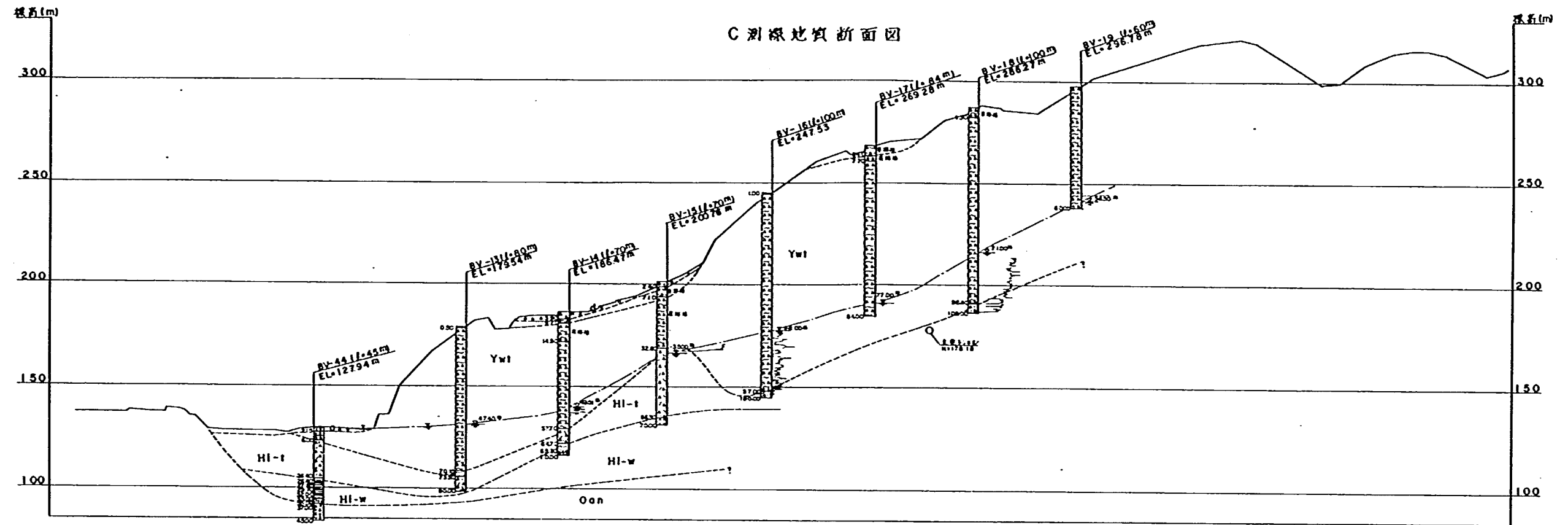


図-6 つづき

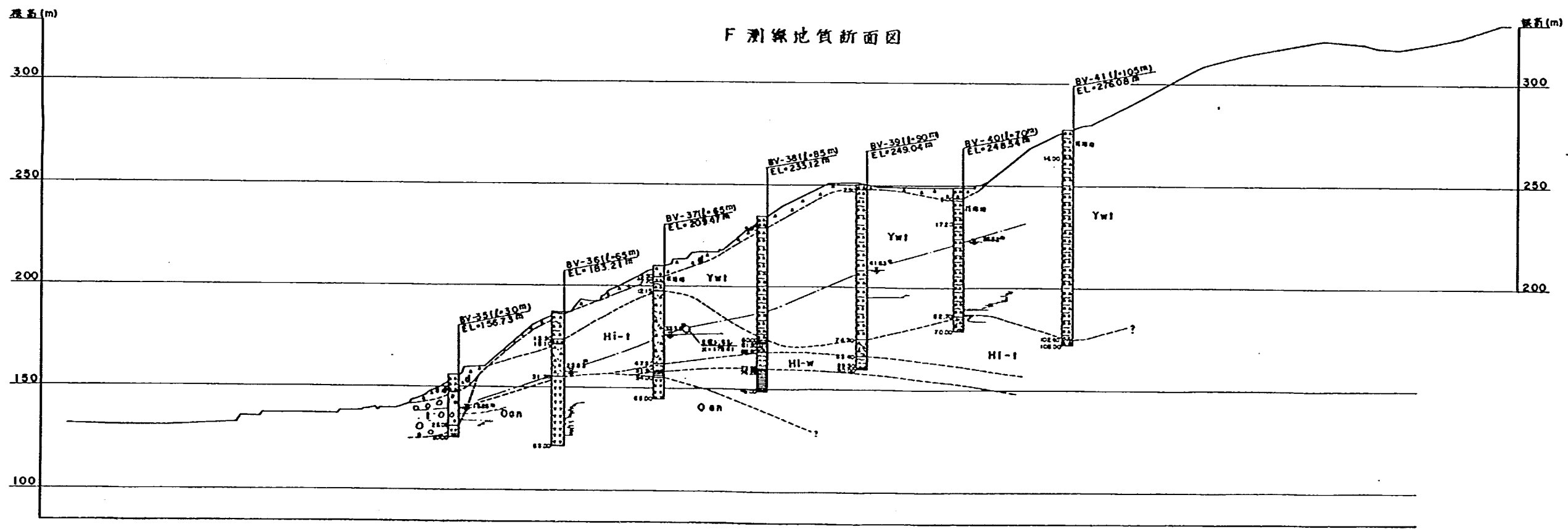
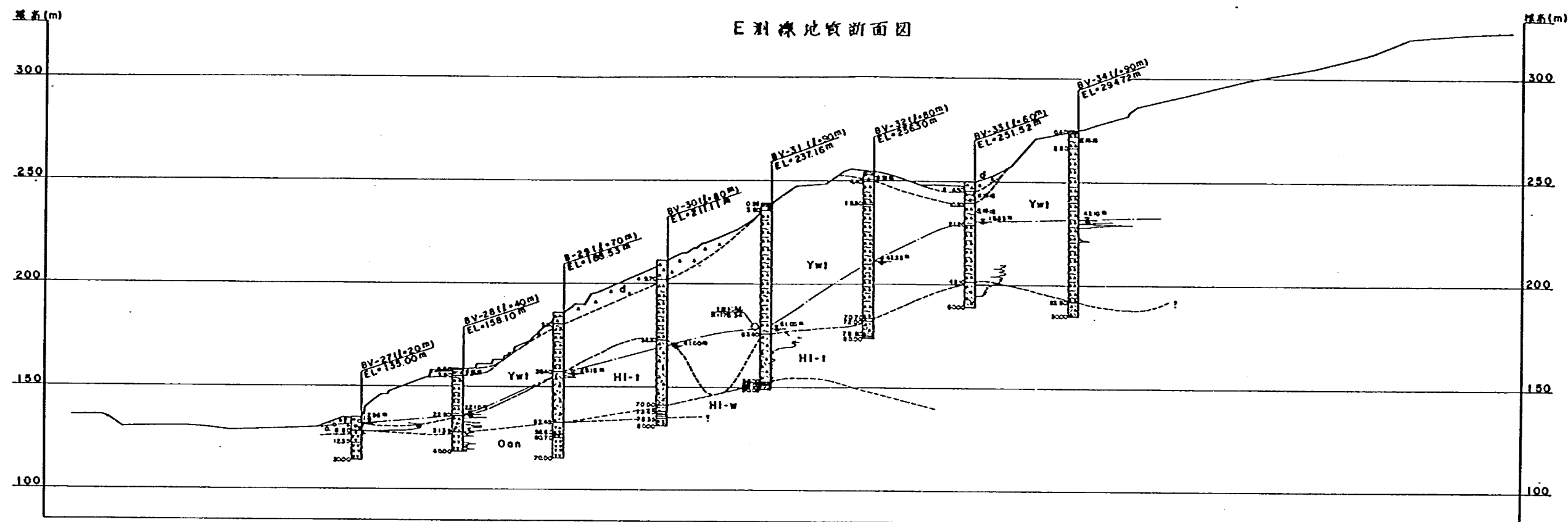


図-6 つづき

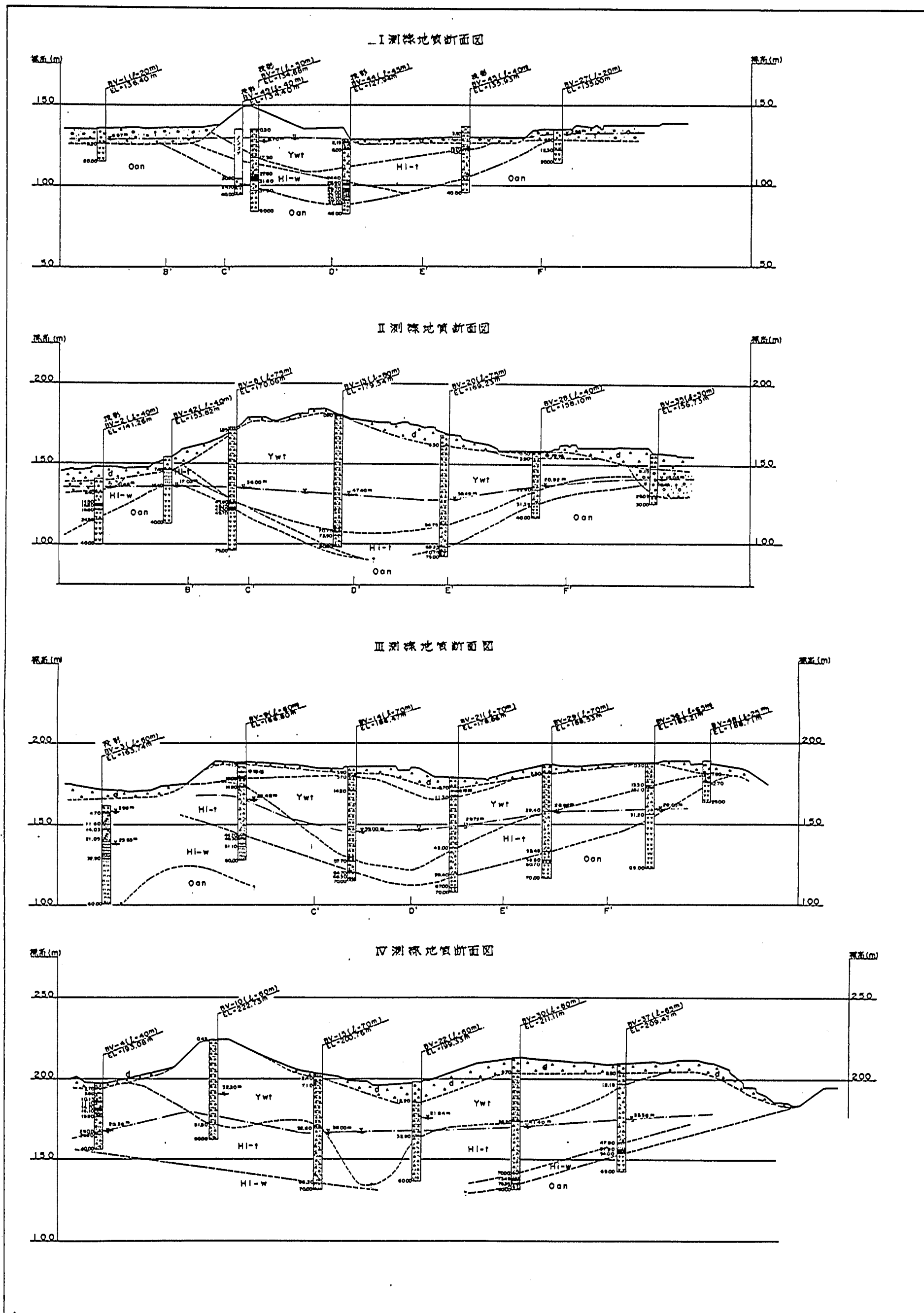


図-7 地質調査結果地すべり横断面図

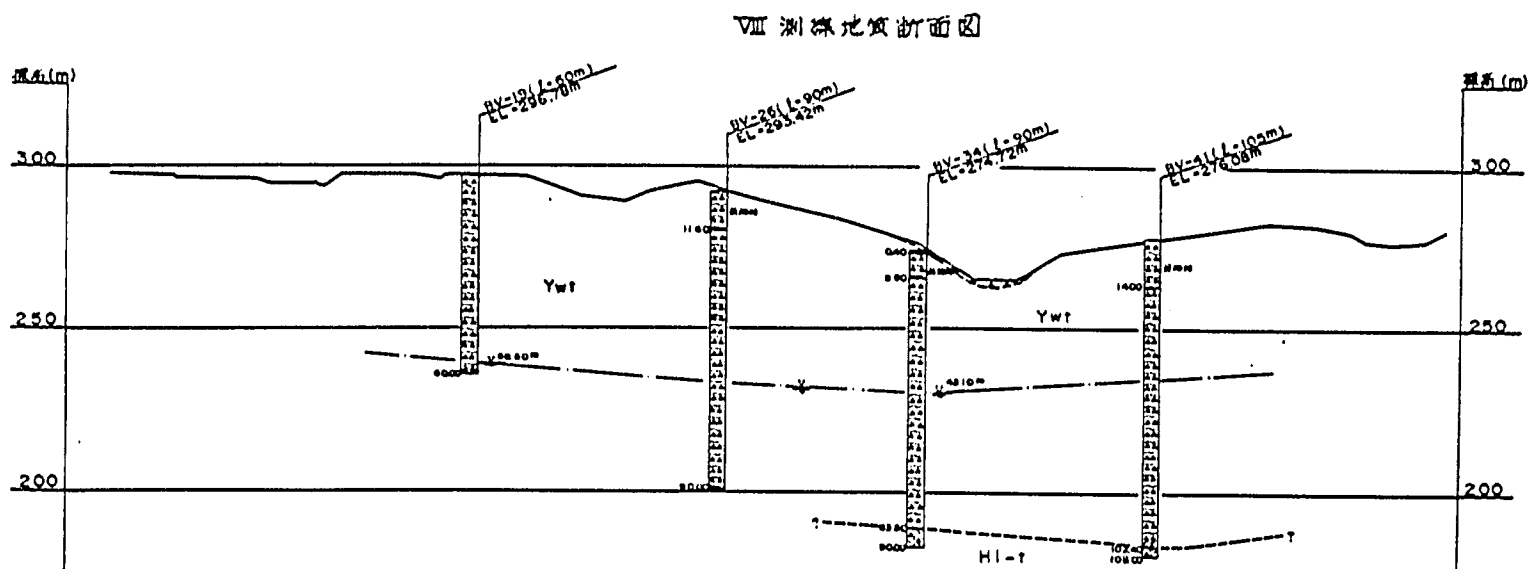
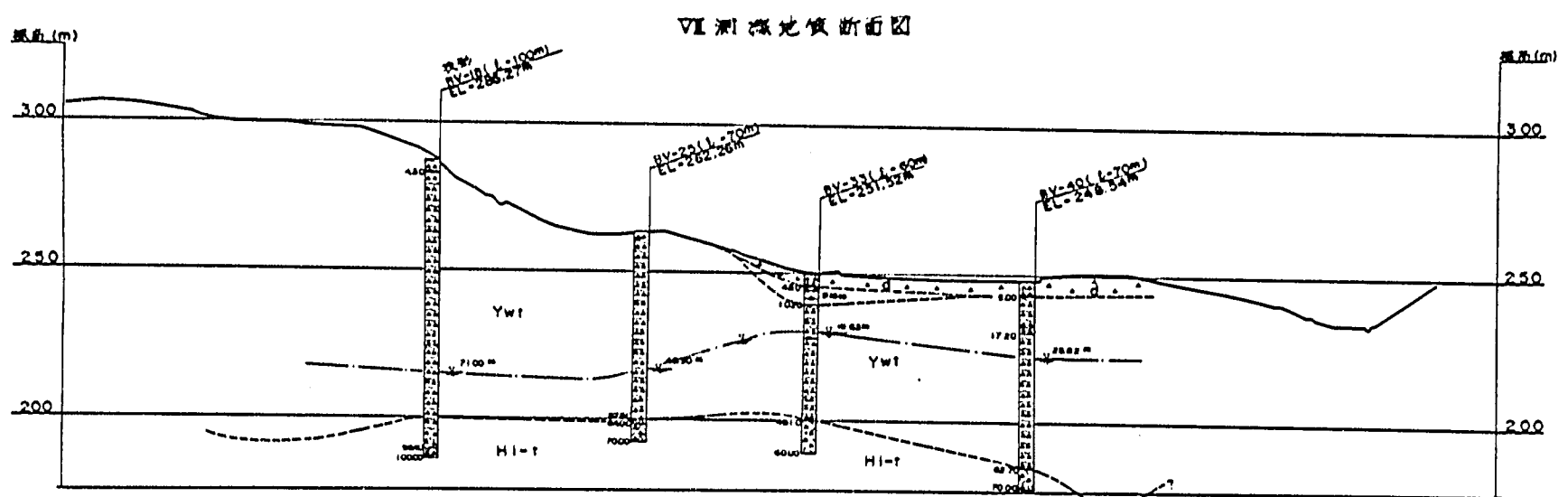
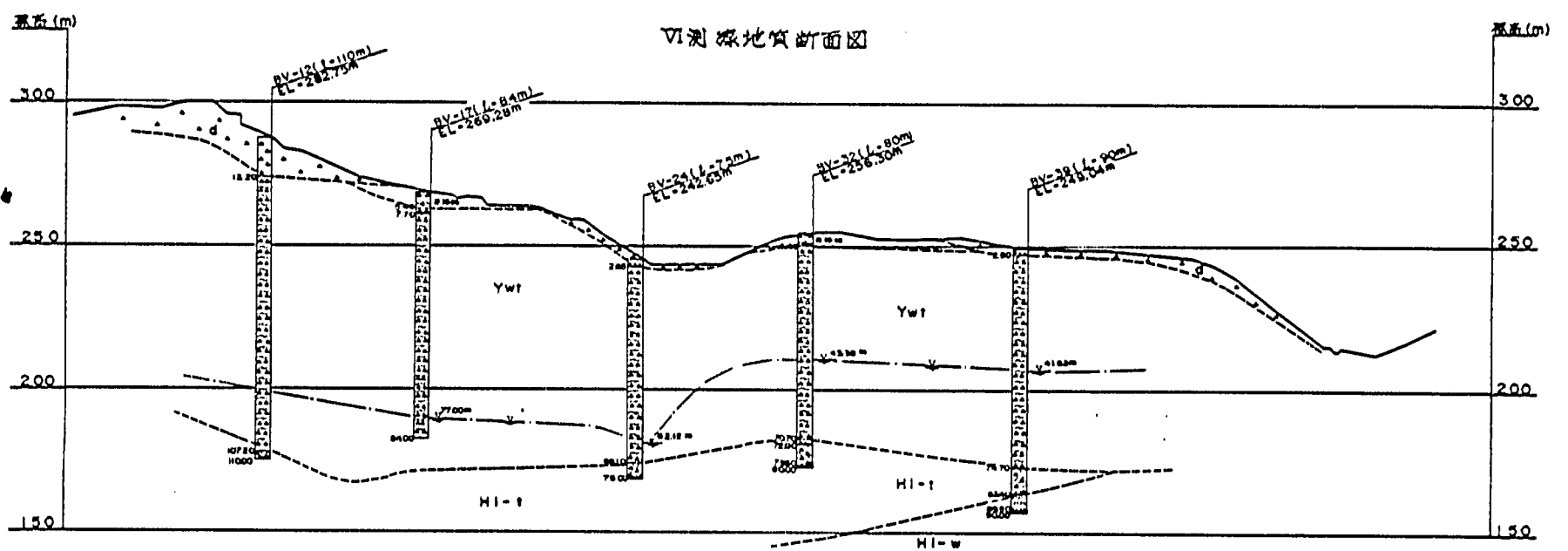
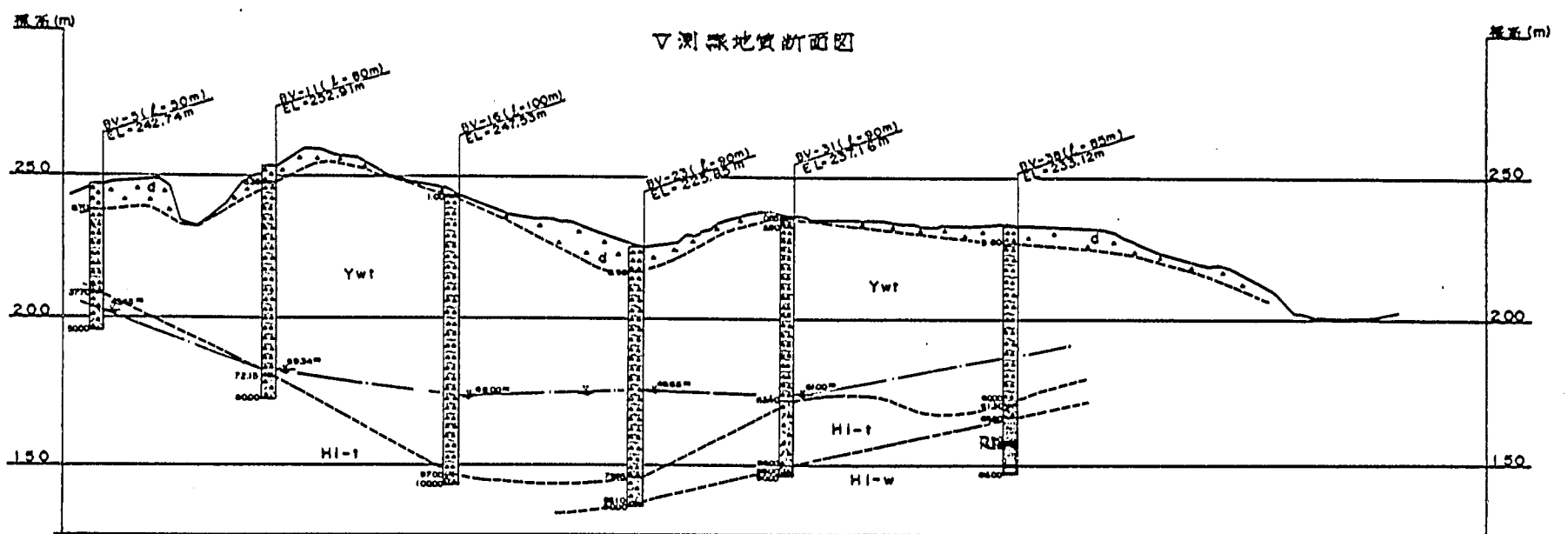


図-7 つづき

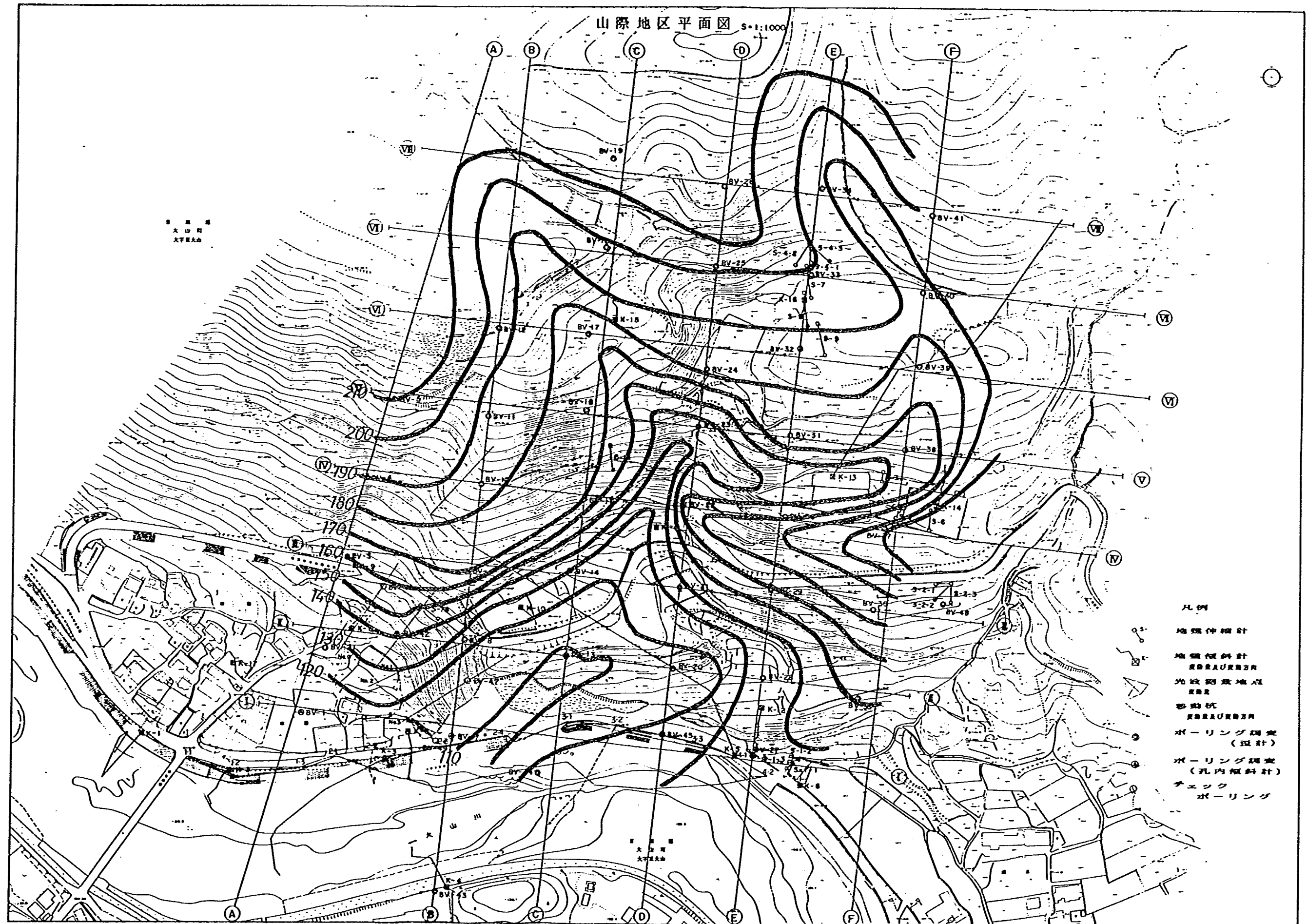


図-8 日田層上面の岩盤高等線図

表一 2 パイプ歪計, 孔内傾斜計, 地下水位計調査位置
および観測期間一覧表

孔 盤	ボーリ ング長 (m)	パイプ歪計			地 中 変 位 計			地 下 水 位 観 測			地下水 検 層
		深 度	観測期間	日数	深 度	観測期間	日数	実施孔	観測期間	日数	
BV-1	20.0				20.0	10/28~ 3/15	140	手 動	10/28~ 3/15	140	○
2	40.0	40.0	11/ 4~ 3/15	133				"	10/12~ 3/15	156	○
3	60.5	60.0	10/12~ 3/15	156				"	10/12~ 3/15	156	○
4	40.0	40.0	10/30~ 3/15	138				"	10/30~ 3/15	138	○
5	50.0	50.0	10/27~ 3/15	141				"	10/27~ 3/15	141	○
6	50.0				50.0	10/22~ 3/15	146	"	10/28~ 3/15	140	○
7	75.0	50.0	11/24~ 3/15	113				"	11/24~ 3/15	113	○
8	60.0				60.0	10/23~ 3/15	145	"	10/29~ 3/15	139	○
9	60.0	50.0	11/18~ 3/15	119				"	11/18~ 3/15	119	○
10	80.0	50.0	10/27~ 3/15	141				"	10/27~ 3/15	141	○
11	110.0	50.0	12/19~ 3/15	88					12/19~ 3/15	88	○
12	80.0				80.0	10/23~ 3/15	145				
13	70.0	50.0	10/21~ 3/15	147				"	10/21~ 3/15	147	○
14	70.0				70.0	11/ 7~ 3/15	130	手 動 自 記	11/ 4~11/30 12/ 1~ 3/15	27 106	○
15	100.0	50.0	11/25~ 3/15	112				手 動	12/ 1~ 3/15	106	○
16	84.0				84.0	11/ 3~ 3/15	134				
17	100.0	50.0	11/11~ 3/15	126				"	11/11~ 3/15	126	○
18	60.0	50.0	11/ 2~ 3/15	135				"	11/ 2~ 3/15	135	○
19	75.0	50.0	10/28~ 3/15	140				"	10/28~ 3/15	140	○
20	70.0	50.0	10/28~ 3/15	140				"	10/28~ 3/15	140	○
21	60.0				60.0	10/23~ 3/15	145	自 記			
22	90.0				90.0	10/31~ 3/15	137	手 動 自 記	11/ 4~12/ 1 12/ 2~ 3/15	28 105	○
23	75.0	50.0	11/ 3~ 3/15	134				"	11/ 3~ 3/15	134	○
24	70.0	50.0	11/25~ 3/15	112				"	11/25~ 3/15	112	○
25	90.0	50.0	12/ 2~ 3/15	105				"	12/ 2~ 3/15	105	○
26	20.0				20.0	11/30~ 3/15	107	"	10/ 7~ 3/15	156	○
27	40.0	40.0	11/ 4~ 3/15	133				"	11/ 4~ 3/15	133	○
28	70.0	50.0	10/27~ 3/15	141				"	10/27~ 3/15	141	○
29	80.0				80.0	11/11~ 3/15	126				
30	90.0	50.0	11/ 7~ 3/15	130				"	11/ 7~ 3/15	130	○
31	80.0				80.0	10/23~ 3/15	145	手 動 自 記	10/28~10/29 10/30~ 3/15	2 137	
32	60.0	50.0	11/ 2~ 3/15	135				手 動	10/28~ 3/15	140	○
33	90.0	50.0	11/ 6~ 3/15	131				"	11/ 9~ 3/15	128	○
34	30.0				30.0	10/21~ 3/15	147	"	10/12~ 3/15	156	○
35	60.0	50.0	10/21~ 3/15	147				"	10/21~ 3/15	147	○
36	65.0				65.0	10/23~ 3/15	145	手 動 自 記	10/29~11/29 11/30~ 3/15	32 107	○
37	85.0				85.0	11/19~ 3/15	118				
38	90.0				90.0	10/22~ 3/15	146	手 動 自 記	10/28~12/ 6 12/ 7~ 3/15	40 100	○
39	70.0	50.0	10/27~ 3/15	141				手 動	10/27~ 3/15	141	○
40	105.0				105.0	12/ 3~ 3/15	104				
41	40.0	40.0	11/ 6~ 3/15	131				手 動	11/ 6~ 3/15	130	○
42	50.0				50.0	10/31~ 3/15	137				
43	45.0				45.0	11/16~ 3/15	121	×			×
44	40.0	40.0	11/18~ 3/15	119				"	11/18~ 3/15		○
44 孔	2,949.5	1,260.0			1,164.0					4,265日 555日	36.0

表-3-1 パイプ歪計変動結果一覧表

測線	孔番	深度	月間歪累積量 (μ/月)							地質状況	変動形態	備 考
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	累積			
A	BV-2	7.0		470	- 20	220				dt		
		8.0	50	- 330	- 750	930				III-w	やや累積	A測線、すべり面付近 現時点不明確
	BV-3	45.0	70	- 520	50	80				III-w	断発的	
		12.0		- 650	90	- 40				III-t	断発的	
	BV-4	19.0		- 50	- 870	- 50				III-t	突発的	
		36.0		- 230	130	- 310				III-t	断続・回帰	
	BV-5	12.0	0	- 480	1320	- 960				Ywt	ランダム	
B	BV-8	45.0			260	380				Ywt	累積	
		37.0		- 30	190	120				Ywt	やや累積	
	BV-10	47.0		70	270	110				Ywt	累積	
		58.0		50	400	- 110				III-t	突発	
		33.0	70	130	70	60				Ywt	断発	
	BV-11	49.0	- 70	150	- 330	250				Ywt	断発	
		72.0	0	- 60	0	460				Ywt	ランダム	

測線	孔番	深度	月間歪累積量 (μ/月)							地質状況	変動形態	備 考
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	累積			
B	BV-12	-			-	-						
C		23.0	- 300	- 280	180	- 20				Ywt	断続	
	BV-14	43.0	140	- 40	- 180	- 440				Ywt	ランダム	
		58.0	0	160	40	140				Ywt, III-t	断続	
		66.0	- 80	220	- 260	2120				III-w	1月 累積	すべり面可能性あり
	BV-16	-			-	-						
	BV-18	52.0		40	80	430				Ywt	断続	
	BV-19	20.0		280	240	500				Ywt	断続	
D		40.0		- 270	- 1080	- 280				Ywt	断続	
	BV-20	48.0		30	2600	- 1710				Ywt	ランダム	すべり面可能性あるが不明確
		67.0		630	840	280				III-t	断続・累積	同 上
		36.0		50	400	130				Ywt	断続・累積	
	BV-21	45.0		- 80	- 820	- 140				III-t	累積	
		57.0		- 150	- 380	- 420				III-t	やや累積	累積量は少ないが地質的判定に よるすべり面一致

地すべり地列

表-3-1 つづき

測線	孔番	深度	月間歪累積量 (μ/月)							地質状況	変動形態	備考
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	累積			
D	BV-24	40.0	/	- 200	30	- 60				Ywl	断続・回帰	
		49.0	/	- 270	100	- 230				Ywl	やや累積	
		66.0	/	- 140	10	- 10				Ywl	ランダム	
		71.0	/	- 50	- 70	520				HI-t	ランダム	
	BV-25	16.0	/							Ywl	突発的	
	BV-26	-										
E	BV-28	23.0	/	170	160	0				HI-t 上	断続・累積	
		25.0	/	60	110	450				HI-t	断続・累積	
		30.0	/	- 50	870	80				HI-t 下	断続・累積	累積は少ないが、すべり面可能性あり
	BV-29	42.0	- 260	- 140	100	- 240				HI-t	回帰	
		51.0	350	320	- 610	620				Qan 上	ランダム	
	BV-31	47.0	/	- 60	660	0				Ywl	断続	
	BV-33	19.0	/	- 250	- 10	- 10				Ywl	断続	
		37.0	/	- 120	320	- 270				Ywl	ランダム	

測線	孔番	深度	月間歪累積量 (μ/月)							地質状況	変動形態	備考
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	累積			
E	BV-31	24.0	/	- 20	150	50				Ywl	断続	
		32.0	/	- 70	320	- 30				Ywl	断続	
		40.0	/	110	830	60				Ywl	断続	
F	BV-36	29.0	- 80	- 620	1020	0				HI-t	ランダム	
	BV-40	40.0	/	40	280	- 70				Ywl	断発	
		44.0	/	- 330	- 250	- 50				Ywl	断続・回帰	
		53.0	/	250	250	430				Ywl	断続・回帰	
	BV-42	23.0	/	- 190	- 210	0					断発	
		38.0	/	30	220	350					断続	
	BV-45	6.0	/	400	200	450				Ywl	断続	

表-3-2 孔内傾斜計変動結果一覧表

測線	孔番	深度	月間孔内傾斜累積量 (mm/月)							地質状況	変動形態	備考
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	累積			
B	BV-7	36.0		0.73 S40°W	0.38 N60°W	0.75 S25°W				Bl-W	軽微積	
				0.73 S40°W	0.47 S68°W	1.14 S42°W						
				1.02 S19°W	0.08 N48°W	0.28 S28°E						
	BV-9	45.0		1.02 S19°W	1.08 S21°W	1.14 S6°W				Bl-W 上	断発	
C	BV-13	7.0	39 S3°W	0.30 S37°E	0.11 N31°W	0.17 S17°W				Ywl	断発	
			39 S3°W	0.65 N14°E	0.73 N8°E	0.88 N3°E						
			63 S16°W	0.21 S17°E	0.12 N14°E	0.36 S42°W				Bl-t 上	断発	
		71.0	63 S16°W	0.42 S15°W	0.51 S9°W	0.86 S22°W						
	BV-15	12.0		0.52 S18°W	0.34 N1°W	0.65 S				Ywl	断発	
				0.52 S18°W	0.23 S45°W	0.86 S28°W						
				2.26 N18°W	0.49 S19°E	1.39 N8°W				Ywl	断発	
		51.0		2.26 N18°W	1.77 N18°W	3.14 N14°W						
	BV-17			1.27 N21°E	0.84 N39°W	0.75 N14°W				Ywl	やや累積	
				1.27 N21°E	1.84 N3°W	2.48 N5°W						
		66.0										

測線	孔番	深度	月間孔内傾斜累積量 (mm/月)							地質状況	変動形態	備考
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	累積			
C	BV-17	71.0		0.83 N44°E	1.22 S12°E	0.01 N26°W				Ywl	やや累積	
				0.83 N44°E	1.02 N3°W	1.03 S3°W						
				0.58 S26°W	0.56 S79°E	1.18 S39°W				Bl-t	やや累積	
		40.0		0.58 S26°W	0.69 S26°E	1.61 S12°W						
	BV-22	48.0		1.13 S1°W	0.85 S24°W	1.28 S54°W				Bl-t	断発	
				1.13 S1°W	1.95 S11°W	3.01 S28°W						
				7.51 S58°E	5.03 S11°E	2.75 S8°W				Ywl	累積	九頂トンネル内亀裂の傾斜より高く、地すべり変動性とは考えにくい。
		18.0		7.51 S58°E	11.18 S45°E	13.02 S35°E						
D	BV-23	25.0		8.34 S59°W	6.89 S11°W	3.78 S15°W				Ywl	累積	変動状況より見て、沈下を記録している可能性が高い。
				8.34 S59°W	13.95 N37°W	17.50 N33°W						
		31.0		2.36 S6°E	1.21 S26°E	1.68 S31°E				Ywl	累積	
				2.36 S6°E	3.52 S13°E	4.64 S17°E						
		80.0								Bl-t	断発	地質的にすべり面付近であるが、変動量が少ないため現時点での判定困難

表-3-2 つづき

測線	孔番	深度	月間孔内傾斜累積量 (mm/月)							地質状況	変動形態	備考
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	累積			
E	BV-27	0.5								—	—	すべり面と考えられる。
			11	12	1							
	BV-30	14.0	1.25 S72°W 1.25 S72°W 0.85 S27°W 0.85 S27°W 0.79 N23°E 0.79 N23°E 0.43 N33°E	2.12 S78°W 3.37 S76°W 0.26 N7°E 0.62 S35°W 0.24 S39°W 0.56 N16°E 1.06 S81°E 1.38 S68°E	0.58 S13°W 3.66 S68°W 0.53 S16°E 1.04 S12°W 0.66 N61°E 1.12 N41°E 0.70 N76°E 1.75 E							
		38.0								Ywt	累積	
		65.0								Ywt	断続	
										HI-L	断発	
		17.0								Ywt	断発	
		50.0								Ywt	断続	
		70.0								Ywt	やや累積	
B	BV-32	17.0								Ywt	断発	
		50.0								Ywt	断続	
		70.0								Ywt	やや累積	

測線	孔番	深度	月間孔内傾斜累積量 (mm/月)							地質状況	変動形態	備考
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	累積			
F	BV-35	—								—	—	
		14.0		4.51 S7°W 4.51 S7°W	1.48 S4°E 5.96 S3°W	4.66 S85°W 8.15 S30°W				Ywt 下	軽微 累積	下部すべりのすべり面の可能性あり。
	BV-37	—								HI-L	断続	
		24.0		5.44 N52°W 5.44 N52°W 1.53 S28°W 1.53 N28°W 3.23 S3°E 3.23 S3°E	2.07 N36°W 7.44 N48°W 0.11 N59°E 1.44 N26°W 20.60 S23°E 23.66 S20°E	1.81 S67°E 5.77 N42°W 0.17 S87°W 1.53 S31°W 0.94 S35°W 24.20 S18°E				HI-L	断続	
		53.0								HI-W	断発	
		28								Ywt	累積	
	BV-38 (U)	36		1.18 N81°E 1.18 N81°E	28.67 N8°W 28.71 N6°W	1.60 S86°E 28.50 N2°W				Ywt	累積	

表-3-2 つづき

測位	孔番	深度	月間孔内傾斜累積量 (mm/月)							地質状況	変動形態	備考
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	累積			
F	BV-38 (U)	43.0		0.67 S62° W	13.56 S35° W	2.32 S19° W				Ywt	累積	
				0.67 S62° W	14.16 S36° W	16.39 S31° W						
				15.77 N16° W	0.36 N4° W	0.63 N55° W				Ywt	累積	沈下傾向を把握か
	BV-39	37.0		15.77 N16° W	16.12 N16° W	16.06 N18° W						
				0.55 S51° E	0.42 S5° W	0.15 S41° E				Hi-t	断続	地質的には目田層と耶馬溪の境で、すべり面の可能性もあるが現時点では変動量少なく、判定困難
				0.55 N51° E	0.86 N27° E	1.00 S30° E						
	BV-41	75.0								Ywt	断発	
	BV-43											
	BV-44	14.0		4.32 N60° W	1.11 S32° W	1.33 S51° E				Hi-t	断続	
				4.32 N60° W	4.49 N74° W	3.25 N81° W						

表一 4 地下水位変動結果一覽表

測線	孔番	深さ (m)	E.L. (m)	地下水位 (m)		水位差 (m)	備 考
				HWL (月日)	LWL (月日)		
A	8V-1	20	136.40	6.14 (10/28)	7.04	0.9	
	2	40	141.26	11.46 (11/4)	12.73 (1/19)	1.27	
	3	60.5	163.74	3.99 (10/28)	27.55 (12/29)	◎ 23.56	降雨との相関が認められる。 排水ボーリングの効果も認められる。
	4	40	193.08	28.22 (10/30)	31.37 (1/12)	3.15	
	5	50	242.74	43.45 (10/30)	45.10 (1/30)	1.65	
B	7	50	134.68	6.59 (1/18)	6.84 (12/7)	0.25	
	8	75	170.06	40.76 (11/24)	41.27 (12/29)	0.51	
	9	60	186.80	22.48 (10/29)	35.13 (1/25)	○ 12.65	排水ボーリングの効果も認められる。
	10	60	222.73	32.27 (11/18)	54.40 (1/26)	◎ 22.13	
	11	80	252.91	69.24 (10/30)	70.25 (1/13)	1.01	
	12	110	282.75	82.21 (12/17)	85.44 (1/5)	3.23	
C	13	80	179.54	—	—		
	14	70	186.47	39.00 (10/21)	46.52 (12/29)	△ 7.52	排水ボーリングの効果も認められる。
	15	70	200.76	29.63 (11/4)	36.72 (2/8)	△ 7.09	同 上 12/1 自記
	16	100	247.53	68.15 (11/25)	69.80 (1/27)	1.65	
	17	84	269.28	—	—		
	18	100	286.27	71.61 (11/18)	75.78 (1/27)	4.17	
	19	60	296.78	53.03 (11/2)	54.80 (12/16)	1.77	
D	20	75	169.22	38.49 (10/28)	39.90 (1/12)	1.41	
	21	70	178.86	29.72 (11/10)	31.12 (10/28)	1.40	
	22	60	199.33	21.84 (11/2)	25.82 (2/8)	3.98	12/5 自記
	23	90	225.85	46.00 (11/4)	48.42 (1/25)	2.42	12/7 自記
	24	75	242.65	62.12 (11/5)	64.10 (1/20)	1.98	
	25	70	262.26	47.65 (11/25)	50.90 (1/27)	3.25	
	26	90	293.42	62.81 (12/2)	69.37 (1/27)	△ 6.56	
E	27	20	135.00	2.24 (10/14)	4.23 (12/7)	1.99	
	28	40	158.10	20.92 (11/4)	22.10 (1/12)	1.18	
	29	70	188.53	28.82 (10/30)	30.90 (12/29)	2.08	
	30	80	211.11	—	—		
	31	90	237.16	58.90 (11/7)	64.39 (1/27)	△ 5.49	九電管内排水パイプの効果も認められる。 11/30 自記
	32	80	256.30	43.35 (11/5)	52.66 (1/11)	△ 9.31	
	33	60	251.52	19.63 (11/2)	45.90 (1/27)	◎ 26.27	
	34	90	294.72	25.46 (11/9)	53.38 (1/27)	◎ 27.92	排水ボーリングの効果も認められる。
F	35	30	156.73	15.02 (12/21)	17.03 (10/14)	2.01	
	36	60	183.21	28.00 (11/4)	50.75 (1/12)	◎ 22.75	排水ボーリングの効果も認められる。
	37	65	209.47	33.25 (10/29)	35.74 (1/28)	2.49	11/30 自記
	38	85	233.12	28.50 (11/25)	52.43 (1/25)	◎ 23.93	九電管内排水パイプの効果も認められる。 12/7 自記
	39	90	249.04	40.40 (10/28)	54.79 (12/2)	○ 14.39	
	40	70	248.54	27.58 (12/2)	28.48 (1/27)	0.9	
	41	105	276.08	—	—		
-	42	40	153.82	16.65 (12/8)	17.29 (12/1)	0.64	
B	43	50	133.96	3.81 (10/31)	4.5 (12/28)	0.69	
C	44	45	127.94	—	—		
D	45	40	135.93	4.29 (12/29)	4.45 (1/26)	0.16	

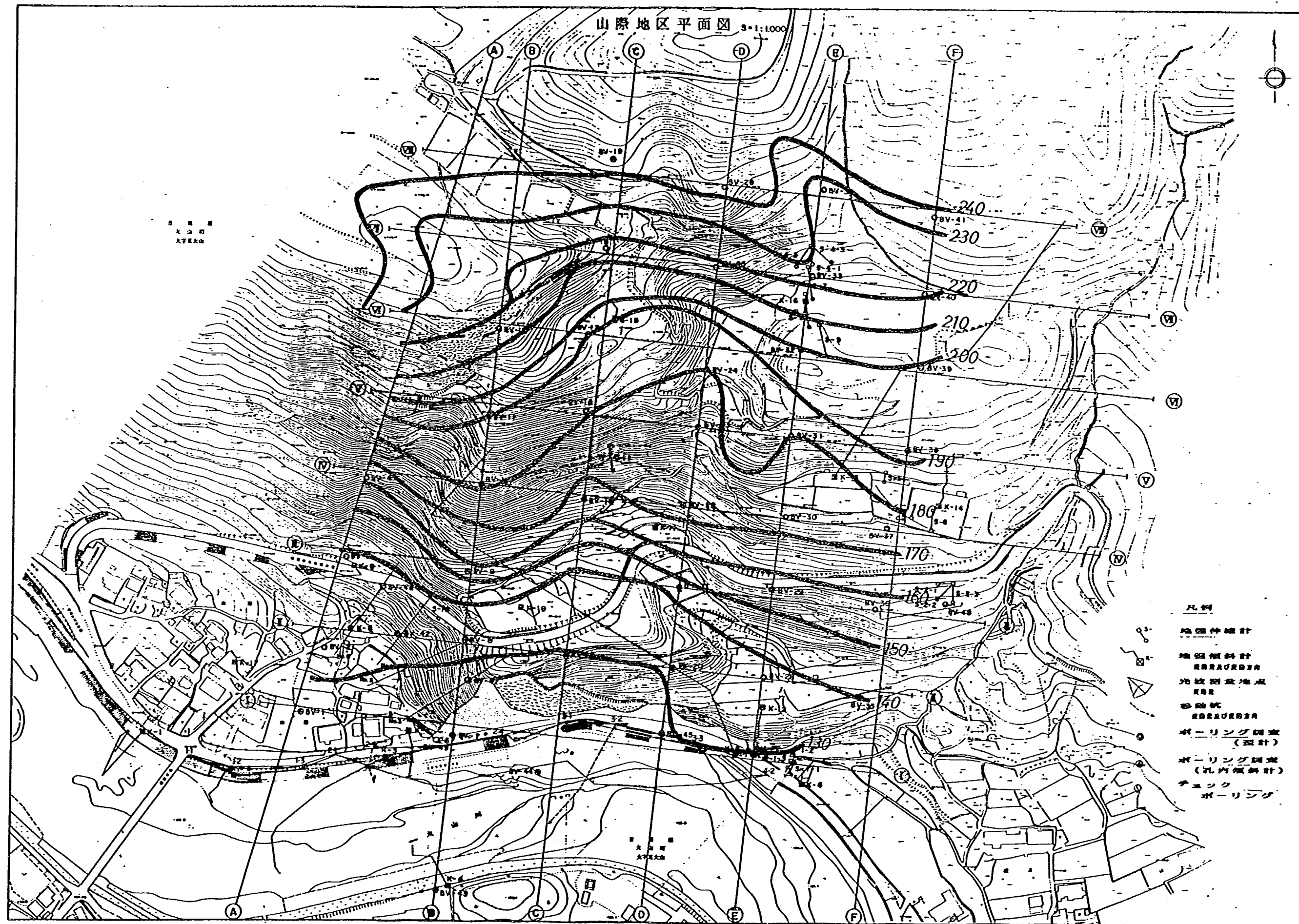


図-10 地下水位高等線図 (H, W, L)

表-5-1 伸縮計変動結果一覧表

番 号	月 間 変 動 量 (mm/月)								累積 変動 (mm)	ピーク時 変動 (mm/day)	備 考
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
S-1-1	-15.6	2.4	2.4	1.1	-1.6	0.0				-1.0	
S-1-2		-5.9	-7.1	-0.1	-1.4	-1.3				-1.0	
S-1-3		-0.6	-2.2	0.5	-0.7	-0.6				-0.7	
S-2-1	16.3	19.5	4.9	-3.7	-1.7	-0.7				1.7	
S-2-2		18.6	9.7	-1.4	-0.9	0.0				2.3	
S-2-3		0.2	0.2	-0.5	-0.9	0.3				0.1	
S-3	-1.7	-2.6	-0.7	-1.2	-2.3	-0.5				-0.5	
S-4-1	6.3	16.7	3.8	0.9	0.9	-0.1				1.3	
S-4-2		1.4	0.5	0.2	-0.1	0.3				0.2	
S-4-3		1.3	0.9	0.2	0.6	0.0				0.2	
S-5	20.4	35.6	9.1	0.9	0.3	0.3				2.2	
S-6		45.0	25.3	5.7	0.6	0.4				5.0	
S-7		-0.8	-0.8	-0.4	-0.5					-0.4	
S-8		0.2	0.6	0.2	0.0					0.2	
S-9		-1.3	0.1	1.1	-0.2					-0.3	
S-10		1.8	0.9	-0.4	-0.3					0.3	
S-11			0.0	0.0	0.2						

基 番	月 間 変 動 量 (秒/月)							累 積	降雨との 相 関	判定	備 考
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
K-1	181	133	30	77	24						
	S42° W	N24° E	N55° E	S31° W	N11° W			ややあり	なし	A	日変動量は大きい、全期間を通じての変位累積は少ない。
	181	66	40	102	93						
K-2	S42° W	N77° W	N87° W	S51° W	S65° W						
	13	29	28	36	30			あり	なし	B	大山側方向へ明瞭に累積している。
	S68° W	S33° W	S20° W	S46° W	S16° E						
K-3	13	28	66	102	123						
	S68° W	S41° W	S34° W	S39° W	S27° W			顕著	あり	A	9月、10月に大山側下流方向に顕著に累積、その後、小康状態。
	217	187	36	95	23						
K-4	S62° W	S50° W	S30° W	S9° E	S35° E						
	217	403	406	460	466			なし	あり	-	設置当初の11月にやや変動するが、その後安定。
	S62° W	S57° W	S51° W	S41° W	S38° W						
K-5			100	58	29						
			N29° W	N85° W	N						
			100	140	161						
K-6	215	878	107	46	286						
	N22° W	N59° W	N44° W	N74° W	N42° E			顕著	なし	A	9月、10月に山側に顕著に累積、その後、小康状態。
	215	1058	1161	1139	1167						
K-7	N22° W	N52° W	N51° W	N49° W	N35° W						
	20	55	30	17	17						
	N73° E	N20° E	N61° E	S31° W	S4° W			なし	あり	-	10月の降雨期にやや変動するが全段に累積がなく、地すべり傾向を示していない。
K-8	20	69	45	69	12						
	N73° E	N31° E	N16° E	N5° E	N6° E						

上段 月間
下段 累積

表-5-2 地盤傾斜計変動結果一覧表

基 番	月 間 変 動 量 (秒/月)							累 積	降雨との 相 関	判定	備 考
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
K-7	56	42	12	25	18						
	S14°E	S5°E	S11°E	S3°W	S19°W			あり	あり	B	全般に大山川方向に傾斜しており、特に9月、10月の変動が大きい。
	56	96	108	133	150						
K-8	12	8	0	8	2						
	S61°W	N39°E	—	S18°W	S			なし	なし	—	変動、累積が少なく安定している。
	12	6	6	11	13						
K-9	36	372	36	40	22						
	S37°E	S88°W	W	S56°W	N85°W			あり	あり	B	10月の降雨の影響などで一時点に大きく変動しているが、その後の変動は少ない。
	36	291	327	190	210						
K-10	48	6	19	4	6						
	S51°E	N68°E	N55°E	N	N			ややあり	なし	—	9月にやや変動しているがその後は安定している。
	48	51	61	60	50						
K-11	9	6	1	10	23						
	N16°E	N22°W	E	W	B			なし	なし	—	ほとんど変動していない。
	9	14	14	17	20						
K-12	49	38	20	13	22						
	S13°W	S2°W	S88°W	S63°E	S			あり	なし	B	全般に、大山川方向に傾斜している。12月以降は安定化している。
	49	87	105	109	130						
	S13°W	S8°W	S13°W	S6°W	S5°W						

上段 月間
下段 累積

基 番	月 間 変 動 量 (秒/月)							累 積	降雨との 相 関	判定	備 考
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
K-13	351	269	110	382	22						
	N32°E	N75°E	N38°E	N34°E	N36°E			顕著	なし	A	全般に山側に顕著に変動している。1月以降、やや安定化に向かっている。
	391	564	673	1050	1072						
K-14	32	29	24	50	2						
	N27°E	N	N88°E	N	E			あり	なし	B	山側に傾斜している。1月以降安定化している。
	32	59	82	131	132						
K-15	11	23	6	18	9						
	N32°E	N	N	N42°W	N16°W			ややあり	なし	C	断続的に山側に変動しているが、累積量は少ない。
	11	33	39	52	61						
K-16	33	20	9	19	11						
	S32°W	S20°W	S16°W	S30°W	W			ややあり	なし	C	川側に変動しているが、累積量は少ない。
	33	53	46	36	44						
K-17	27	20	14	8	5						
	S75°E	S38°E	S85°E	S18°E	S			ややあり	あり	C	上流側に変動し、累積も認められる。12月以降は安定している。
	27	39	54	58	59						
	S75°E	S78°E	S80°E	S73°E	S69°E						

上段 月間
下段 累積

表-5-3 光波測距儀による移動測量結果一覧表

観測開始日 昭和63年7月31日

測点番号	月 間 変 動 量 (mm/日)							総変動量 (mm)	ピーク時 変動量 (mm/day)	備 考
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月			
1-1	-6	+6	0	4	1	0	-1	4	-7	田中沢橋が右岸アバット地点
1-2	-55	+20	4	1	1	-1	0	-30	15	K-2地点 N45° W方向へ移動
1-3	-19	+4	0	4	-2	1	1	-11	-8	
2-1	-9	+6	-3	5	-3	0	0	-4	±7	
2-2-1	-1	-58	-11	5	-3	-2	1	-69	38	K-3付近 S1° W方向へ移動
2-3	-50	-62	-17	-1	-1	0	1	-130	10	BV-7付近
2-4	-66	-60	-16	1	-1	0	-1	-143	9	
3-1	-57	-52	-16	1	0	-	-	-124	10	
3-2	-97	-73	-26	0	-1	-	-	-198	10	S34° W方向へ移動
3-3	-93	-83	-28	0	-1	-1	0	-206	10	
4-1	-10	-70	-17	-2	3	-	-	-94	8	K-5地点

(単位: mm/月)

番 号	月 間 変 動 量			累積傾向	累 計
	9	10	11		
1-2	7.2	4.5	0.0	やや有	11.3
	N34° W	N63° W	—		N45° W
2-2	12.2	9.5	4.2	やや有	16.9
	S9° W	S19° E	N5° E		S1° W
3-2	46.6	26.8	2.1	顕 著	75.0
	S29° W	S42° W	S42° W		S34° W

* 9月13日より上記3点については、2点からの三角測量により移動方向を計算している。

5. 地すべり発生機構

前述の調査、観測結果からこの地すべりの機構を次のように捕えることができる。

5-1 地すべり形態

(1) 地すべり規模

幅約 300 m, 長さ約 300 m, 移動層厚 (すべり面の深さ) 30 ~ 70 m (平均 50m)

地すべり移動土塊 $V = 300 \times 300 \times 50 = 450 \text{ 万 m}^3$

(2) 地すべり形態

椅子型の岩盤すべり, 下部すべりを伴なう。

(3) 地すべり方向

地すべり頭部から中腹部では斜面下方。

中腹部から末端部では大山川下流方向に屈曲している。

(4) 地すべり移動量 (伸縮計によるピーク時の変動量)

地すべり頭部…… 1.3 mm / day (S-4-1)

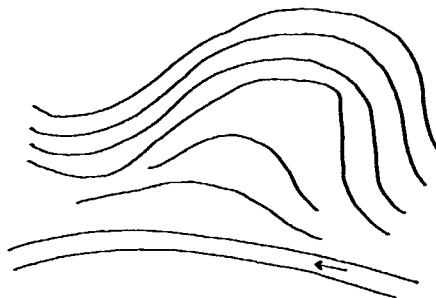
地すべり中腹部 (引張亀裂) …… 5.0 mm / day (S-6)

5-2 発生機構

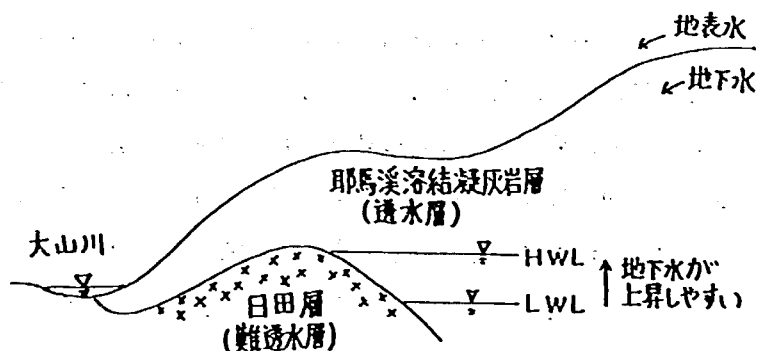
(1) 地質調査の結果, 基底に新第三紀の古期安山岩類が存在し, その上に湖成堆積物を主とする日田層が分布し, 耶馬溪溶結凝灰岩が堆積する前には数本の溪流が合流する谷地形を呈していた。



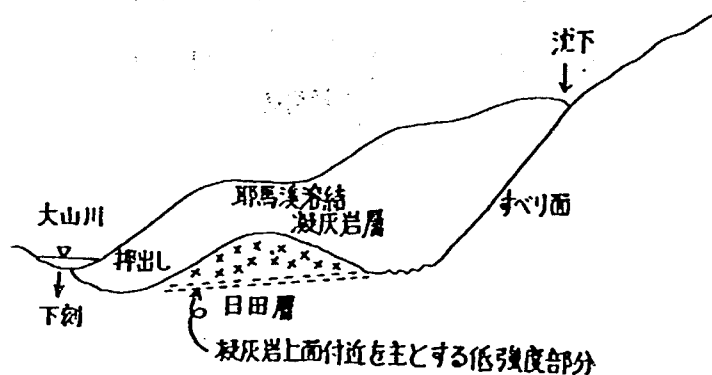
(2) 日田層上面に耶馬溪溶結凝灰岩が堆積して付近一体の谷を埋めた。



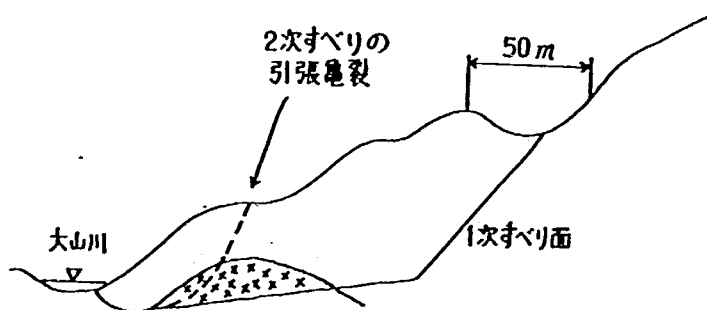
(3) 旧地形は、旧河川の合流部であり、地下水、伏流水が集中しやすい地形となっている。難透水層である日田層は、大山川の直交断面において、斜面中央部で盆地状となっている。このため降雨などによる地表水の流れ込みによって地下水が上昇しやすい（間隙水圧が上昇しやすい）地下構造となっている。



(4) 大山川による斜面末端部の浸食、あるいは下刻作用による河床面の低下によって斜面が不安定化し、さらに、耶馬溪溶結凝灰岩の堆積によって頭部に荷重が载荷された形になった。これにより、耶馬溪溶結凝灰岩の下面を主たる規則面とし、一部日田層内の強度の低い部分にすべり面が形成されて地すべりが発生した。



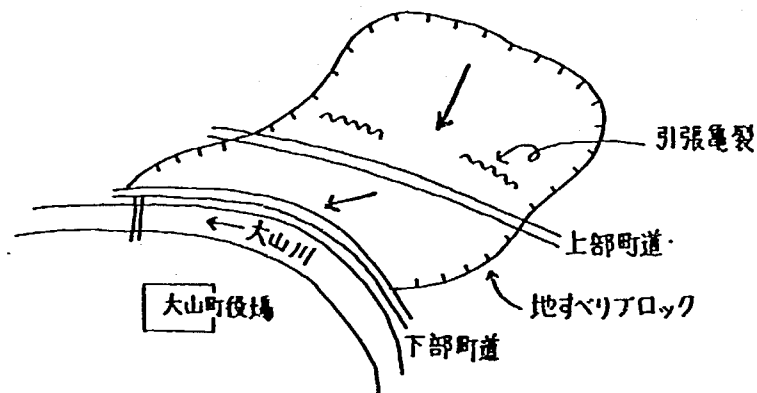
(5) さらに大山川の下刻作用が進み、集中豪雨等による間隙水圧の増大によってすべり面の強度が低下し、地すべり活動が促進された。



地すべり頭部の分離小丘の位置より、地すべりは50m程度移動したことが予想され、その分だけ大山川に押し出し、その土砂は大山川により洗掘されて流下した。1次すべりの地すべり活動により、斜面下部の日田層上面に更に地すべりが発生し、2次すべりとして小ブロックを形成している。

(6) 地すべりの移動方向

地すべりの不動層と考えられる新第三紀の古期安山岩類および日田層の固結部の分布が、斜面上方においては大山川に直交した方向に傾斜し、斜面下方（上部町道より下方）においては大山川下流方向に傾斜している（図-8参照）。このため地すべりの移動方向もこの地下構造を反映して、地すべり頭部～中腹部では大山川に直交した方向、地すべり中腹部～末端部にかけては大山川下流方向へ屈曲している。この地すべり移動方向の屈曲部付近に引張亀裂が発生している。これは、日田層の凸部とほぼ一致しており、日田層上部のこの高まりに規制されることによって、中腹部に亀裂が発生しやすい地下構造になっていると見てよいものである。



6. 地 す べ り 対 策 工

前述した如く、地すべりの変動は最大で、5 mm / day を超え、現在もその変動は大きくなっていることから、地すべりによる被害を最小限にするためには、恒久対策工実施以前に応急対策工によって地すべりの動きをある程度抑制しておく必要がある。全体の概ねの対策工の考え方は図-11に示すとおりである。

6-1. 応急対策工

現在の活発な動きをまず抑制しなければならないが、この活発な動きの原因としては、頭部の土塊が厚いことによってこの部分が重石となって地すべりを押していること、透水性の高い崖錐層および耶馬溪溶結凝灰岩上部で降雨に敏感に反応する地下水の存在が考えられる。従って応急対策としては、頭部の排土 (31.4万 m^3) と浅層地下水排除のための横ボーリングを計画し、これによって現状の安全率を、0.980 から、1.16まで上昇させる。

6-2. 恒久対策工

当地すべりの最大の誘因は、日田層凸部背後にあるダムアップした地下水であり、この部分に地下水が集中しやすい地下構造であるから、この部分の深層地下水排除と、この部分へ集まる流入経路内における地下水を排除しなければならない。すべり面は50m以上と深く、地下水が極めて多量であることから排水トンネルとしてこれを計画する。また地すべり末端は一級河川大山川であり、地すべり区域内および対岸には多数の人家があることから抑止対策は不可欠で、地すべりが大規模であることを考慮して深礎工を計画する。更に地すべり末端部には町道が走っていることから、地すべりの抑止と町道の保護を目的として末端部はアンカー工を計画する。

これら応急対策工、恒久対策工の配置計画は図-12に、その断面図は図-13に示す。また表-6に対策工を一覧表として示す。

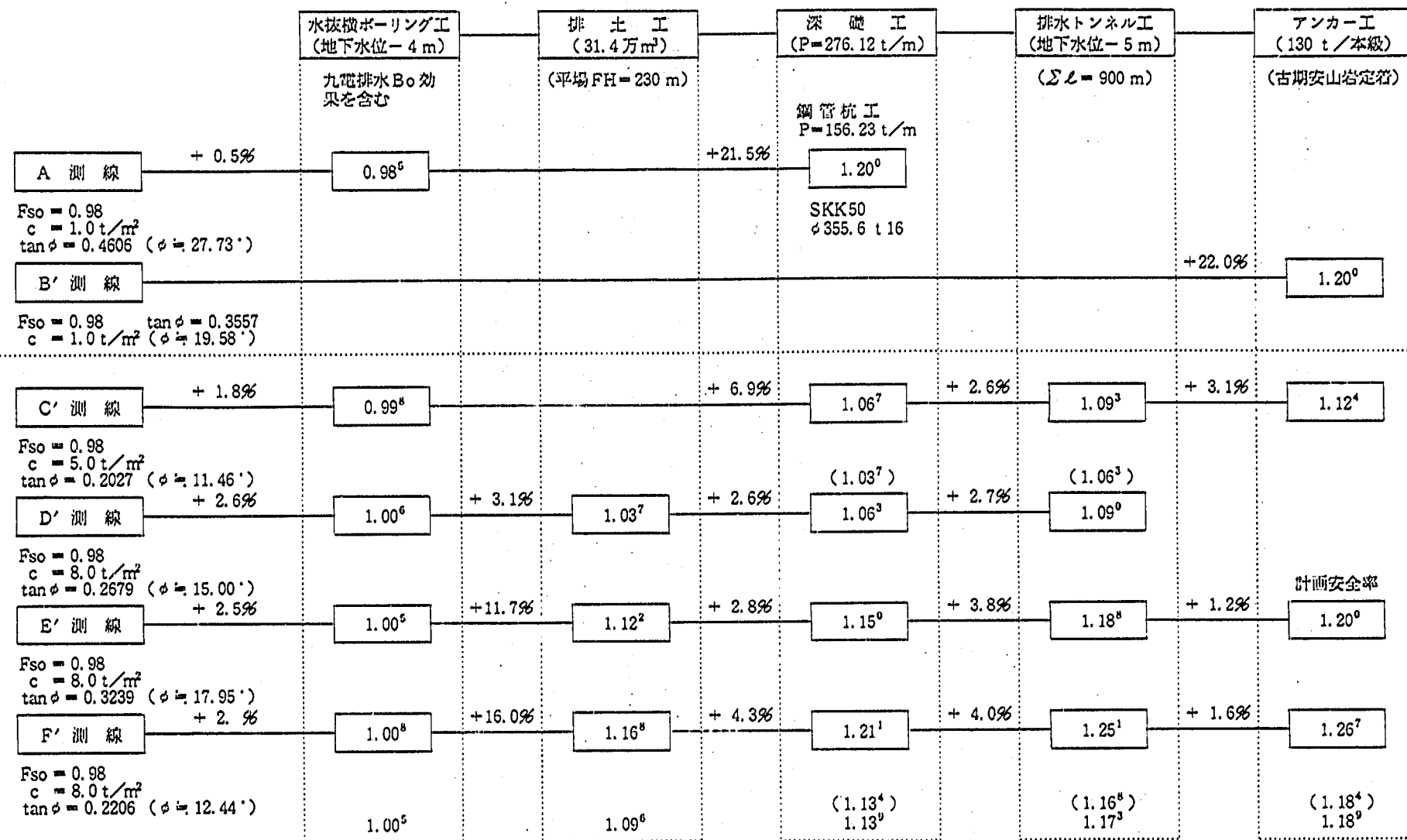


図-11 地すべり対策工検討フローチャート

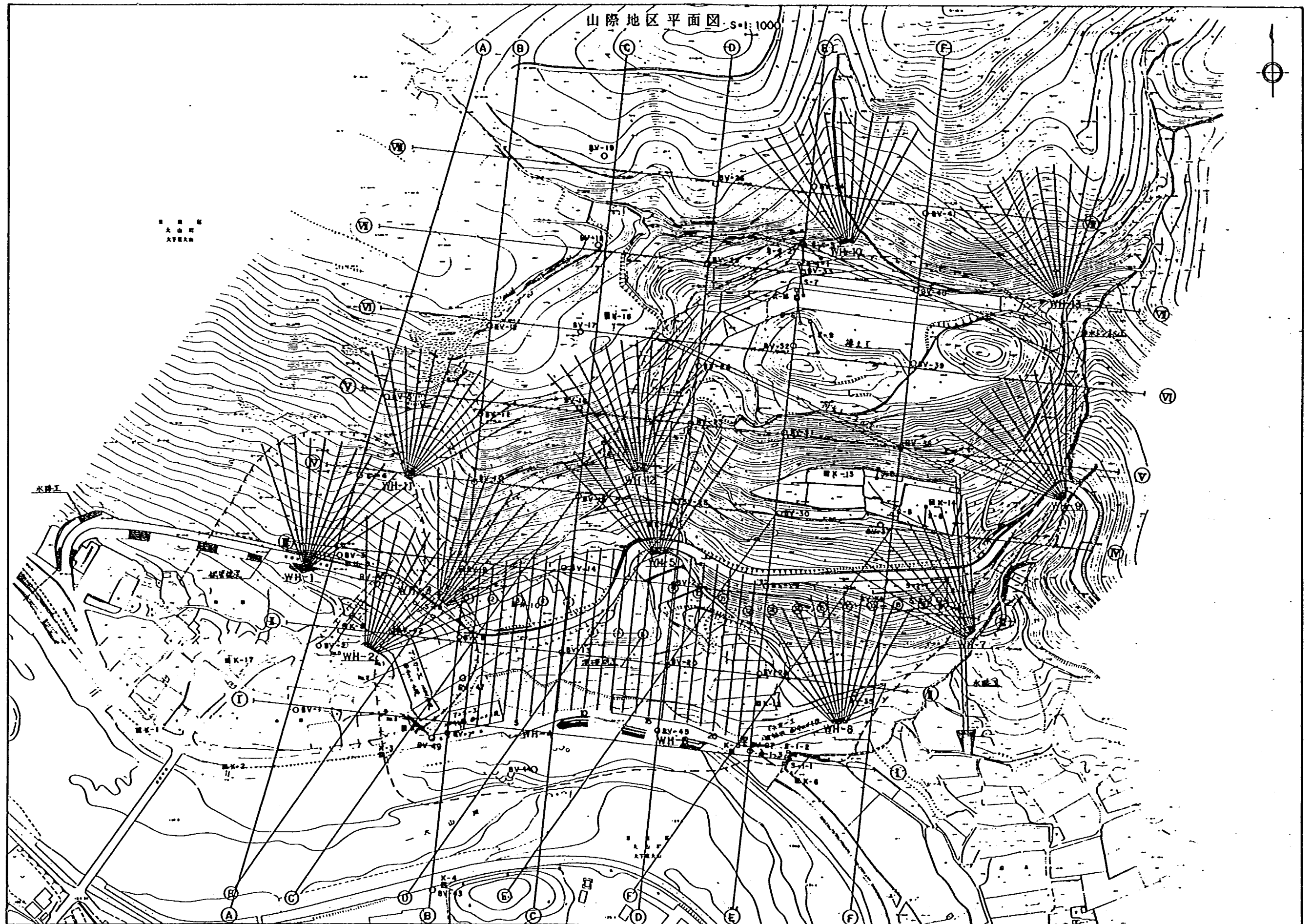


図-12 地すべり対策工平面図

表-6 地すべり対策工事等一覧表

項 目	数 量	備 考
調査ボーリング	48孔 3,129.5 m	チェックボーリング含む
地すべり自動 観測システム	1 式	
排水ボーリング工	13ヶ所 12,760 m	
深 礎 工	16本 1,042.2 m	直径 5.5 m
排 土 工	31.4万m ³	
ア カ 工	74本 2,707 m	頭部コンクリート法棒工 74ヶ
排 水 ト ン ネ ル	1ヶ所 400 m	径 2.1 m, ボーリング室 3ヶ所
流 路 工	578 m	
土 捨 場	33.6万m ³	
仮 設 道	1,139 m	幅 7.0 m
付 替 道 路	600 m	幅 3.5 m

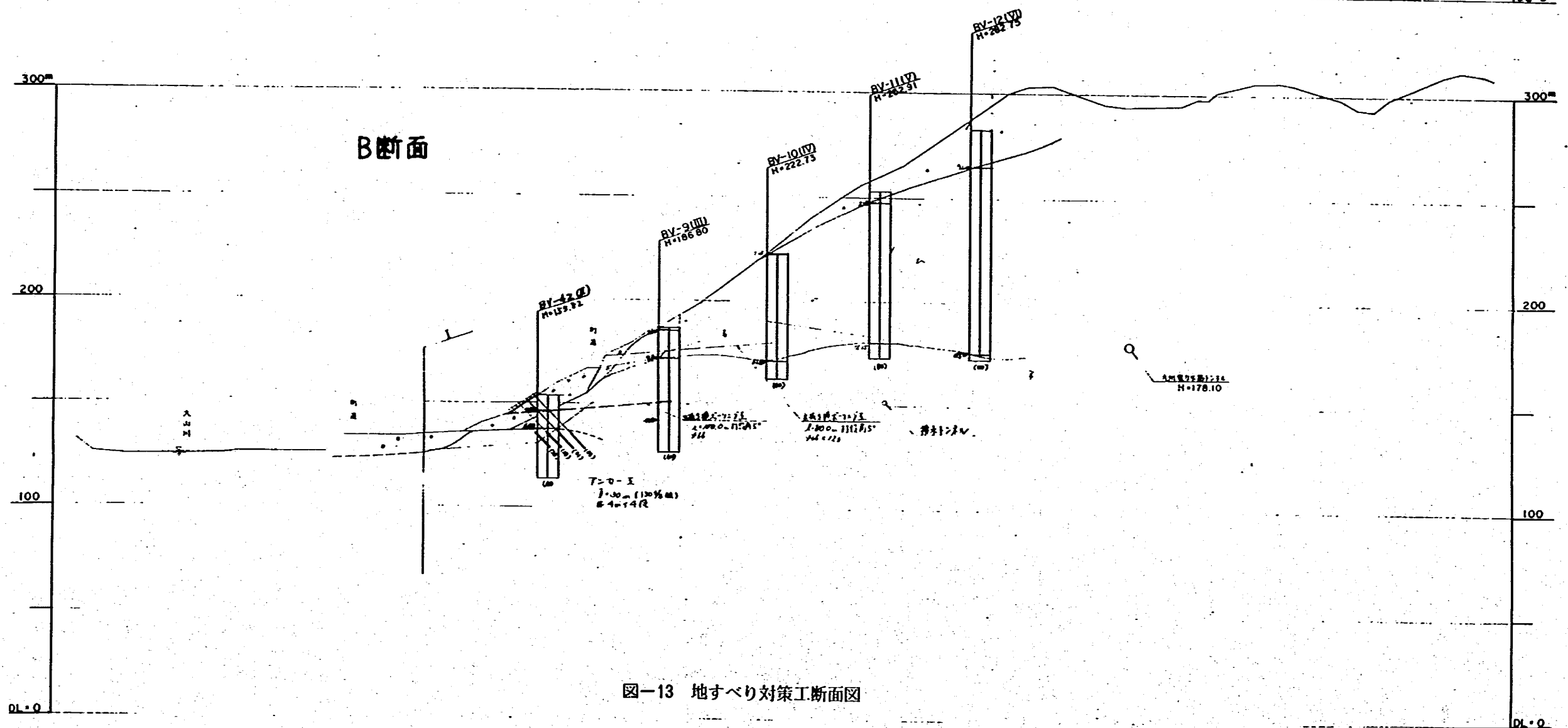
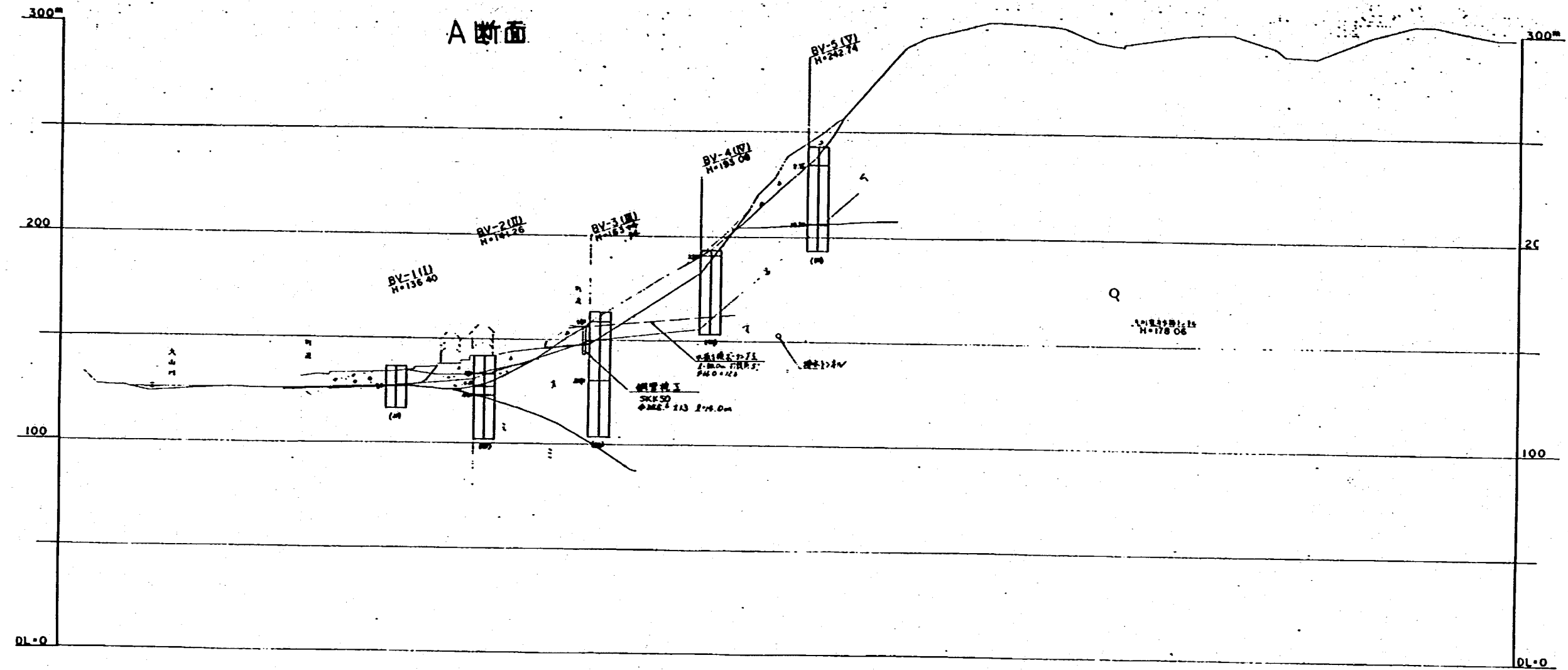


図-13 地すべり対策工断面図

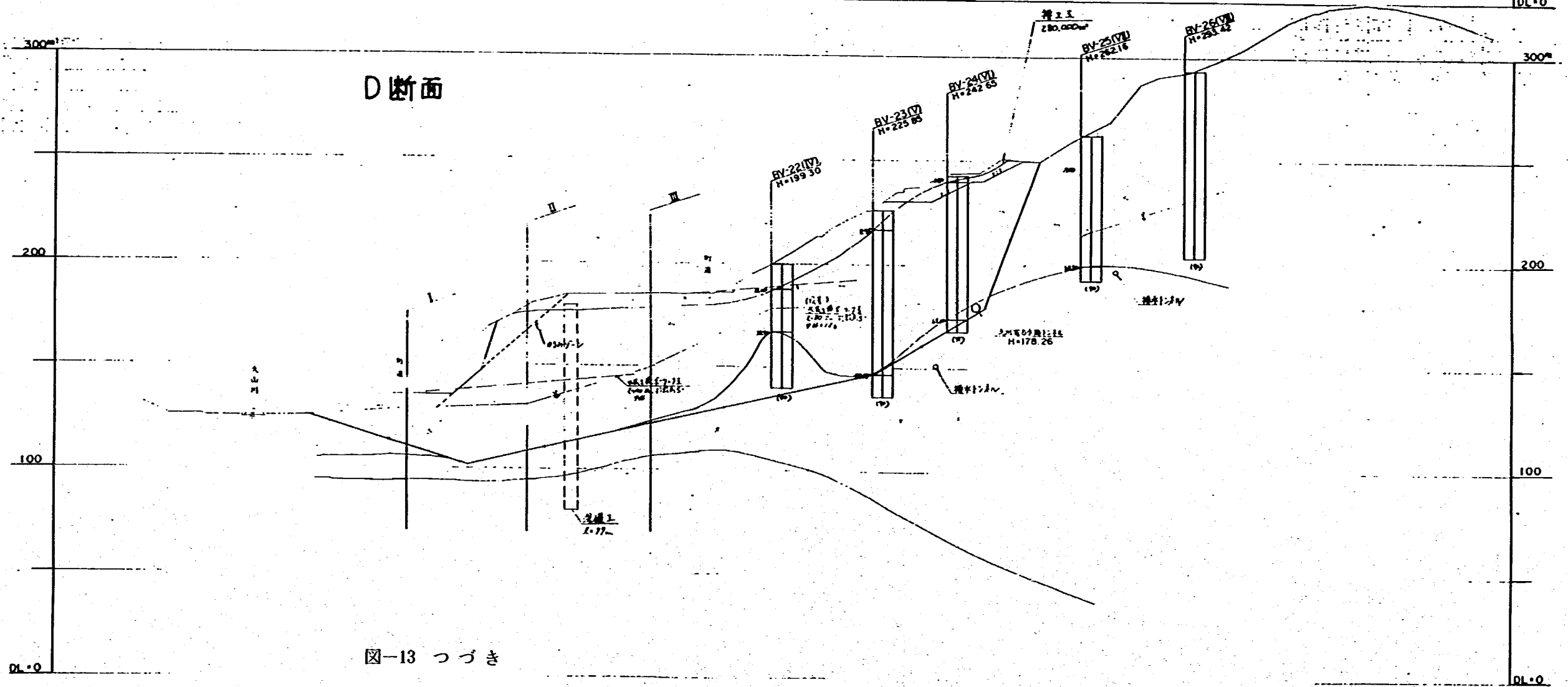
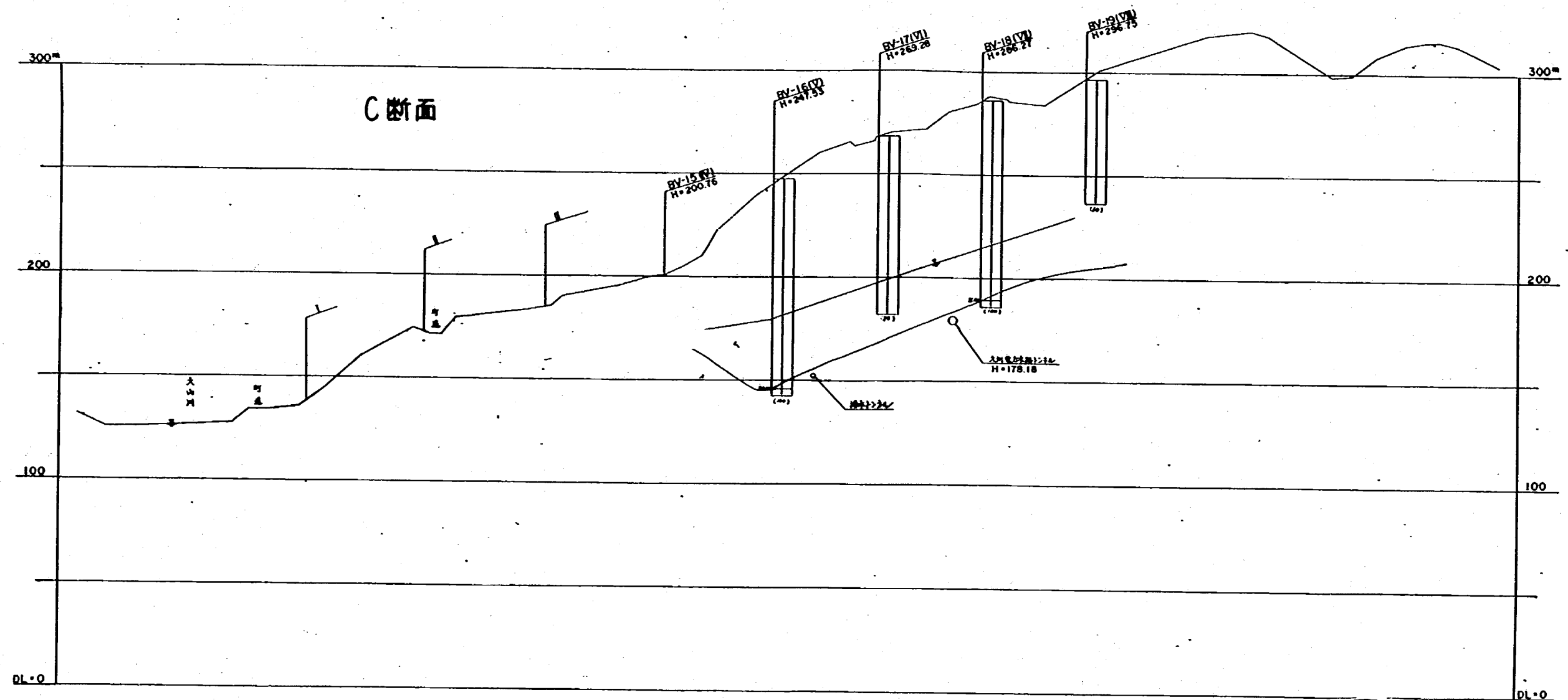


図-13 つづき

地すべり変動の経緯

当地区の地すべり発生の誘因のひとつは、昭和62年の梅雨末期の7月15～20日の連続雨量 292.6 mm（大山町役場）の降雨が考えられる。7月末の現地踏査時には、筑後川（大山川）の右岸側護岸や、護岸に沿った町道千状小平線（伸縮計S-1地点）などに地すべり末端の圧縮亀裂が認められた。中段の町道中大山続木線の約300 m離れたS-2、S-10地点の道路上にもサイド亀裂が認められた。特に、S-2地点のサイド亀裂は大きく、側溝は30 cmもずれていた。しかし、これらの現象に見合う頭部亀裂は発見できなかった。図3-1.鳥瞰図に示したように、当地すべり地の上部には分離小丘とそれを囲むような半円形の凹地（S-4地点）があり、そこから下には数段の連続性の良くない緩斜面があるが、全体としては約30度の比較的急傾斜な斜面であった（特に、筑後川に面した斜面下部は急傾斜）。当地区周辺は、耶馬溪溶結凝灰岩層（第四紀更新世中期に大規模な火山活動のあった耶馬溪付近の火山から、噴出して堆積した）からなる標高300～400 mの丘陵性山地であり、その中を筑後川（大山川）が嵌入蛇行しながら流れている。今回、地すべり変動を起こした地区は筑後川右岸の攻撃斜面に当たっており、鳥瞰図などによれば、巨大な岩すべりの跡地（前後の谷壁斜面と比較すると、当地すべり地の区間だけ50m程前に出ている）である可能性が強い。

以上の状況から、大分県日田土木事務所と大山町が地すべり地全体の移動量観測を、建設省筑後川工事事務所が筑後川護岸の移動量観測を、昭和62年8月初めより協同して開始した。また、伸縮計S-1～S-4には、警報器（時間4 mm以上の移動になると大山町役場に警報ブザーが鳴る）を設置し、地すべりの変動が大きくなった場合の警戒、避難体制の一助とした。そして、9月21日には、「防災体制五者連絡会」（大分県日田土木事務所、大山町、筑後川工事事務所など）を設立し、10月6日には、関係市町村、警察署、消防関係者、自衛隊などを含めて、「大山町山際地区地すべり対策連絡会」を開催した。図14によれば、8月初頭以降各地に設置した計測器には、各種の地すべり変動が認められた。特に、地すべり地末端の筑後川護岸の3-3地点（K-5とBV-45の中間）の光波測距儀による移動測定が最も大きく、9月末までの2ヶ月間で192 mmの水平変位が認められた（測線に対して30度下流方向に向って変位している）。また、地すべり地中段の伸縮計S-2-1では上記の2ヶ月間に38 mm、地すべり地頭部のS-4-1では22 mmの引張り変位が、地すべり地末端のS-1-1では16 mmの圧縮変位が認められた。8月中旬の現地踏査で、町道上部の平坦面（栗林）に地すべり亀裂が見つかったため、8月21日に設置したS-5では、9月末までの40日間に58 mmの引張り変位が認められた。また9月5日にはK-3付近の筑後川護岸の階段が突然破損した。

しかし、図14に示したように、10月以降小雨期に入ったため、地すべり変動はかなり小さくなり、10月20日に開始された排水ボーリングの効果もあって、昭和63年1月現在、地すべり変動は小康状態にある。しかしながら、各地すべり亀裂などを詳細に観察してみると、わずかであるが、現在でも地すべり亀裂は拡大しており、完全に地すべり変動が休止したとは言えないので、今後とも地すべり変動については十分な監視が必要である。

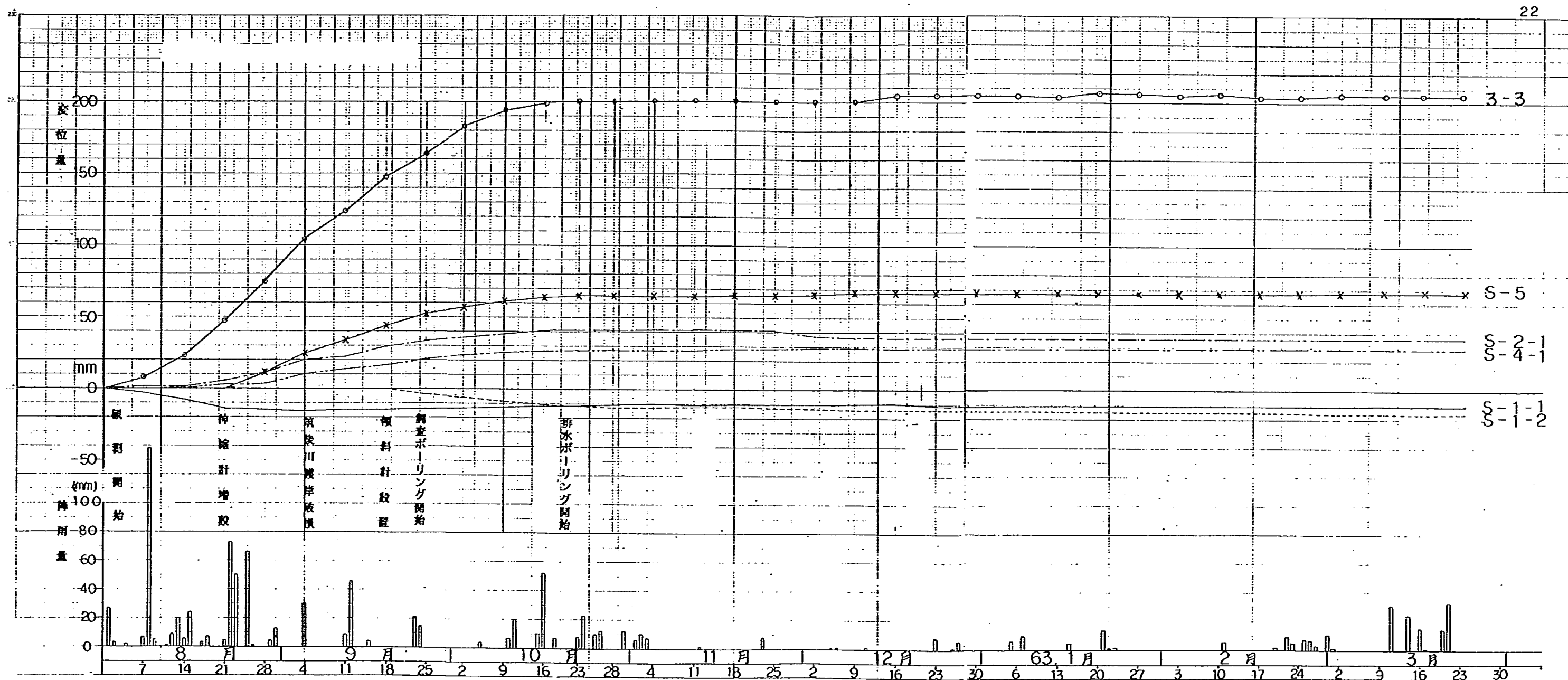


図-14 動態観測結果概要図

昭和62年山際地すべり(大分県)

現地調査報告書

I S S N 0386-5878

土木研究所資料 第 2575 号

昭和 63 年 3 月 (1988)

建設省土木研究所地すべり研究室

船 崎 昌 継

要 旨

本報告書は、昭和62年7月23日発生した大分県日田郡大山町の山際地すべりについて、地形・地質の概要と現地における動態観測等の諸調査の結果に基づき地すべり発生機構についての考察をとりまとめたものである。

キーワード：地すべり，椅子型地すべり，応急対策工，恒久対策工，日田層

郵便はがき

40円切手
をはいて
下さい

3 0 5 - □ □

建設省土木研究所
地すべり研究室 御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

○

土木研究所資料第2575号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏名

