

北松型地すべりの運動機構に関する研究 (III)
 ——鷺尾岳地すべり移動観測——

渡 正 亮・藤 田 寿 雄

建設省土木研究所

On Mechanism of Landslides in the Hokusho Area (III)
 —Date of the Observations with Tensometers,
 Tiltmeters and Strain Gauge Pipes in the Washiodake
 Landslide Area

By

Masasuke Watari and Hisao Fujita

Public Works Research Institute, Ministry of Construction, Tokyo

Abstract

Observation had been carried on since 1968 for Washiodake Landslide, and the data from 1968 to May 1969 were published in the first report, and the data from May 1969 to October 1970 in the second report. The data contained in this report were collected in the period from October 1970 to March 1972.

The apparatus used in this landslide observation are tiltmeters, tensometers, and strain gauge pipes for detection of landslip surface.

According to the analysis of data, the results indicate that this large landslide would be divided into three blocks and the slip surface exists in a thin coal layer called "hedamono".

目 次

1. ま え が き	131	3.1 地盤傾斜計	133
2. 測定結果からみたこれまでの移動 の特色	133	3.2 地すべり地表面伸縮計	134
3. 昭和45年11月～47年3月の観測 結果	133	3.3 地中ひずみ計	135
		4. おわりに	135

1. ま え が き

北松型地すべりの発生機構および予知に関する研究の一環としてとりあげられた運動機構に関する研究は、試験地すべり地である鷺尾岳における移動観測結果を基礎資料として、これに他研究機関によって同時に実施されている。地形地質に関する研究、すべり面、気象、地下水などの観測資料を加えて検討し、北松型地すべりの運動特性を

把握することによって、これに適応した防止対策工法の計画設計、基準化に資することを目的とした。

観測は昭和43年度後半から開始され、その資料は昭和44年5月23日までのものが第1報に、また、それにより昭和45年10月末に至る記録を第2報に集録してそれぞれに検討を加えている。

本報では昭和45年11月より昭和47年3月まで

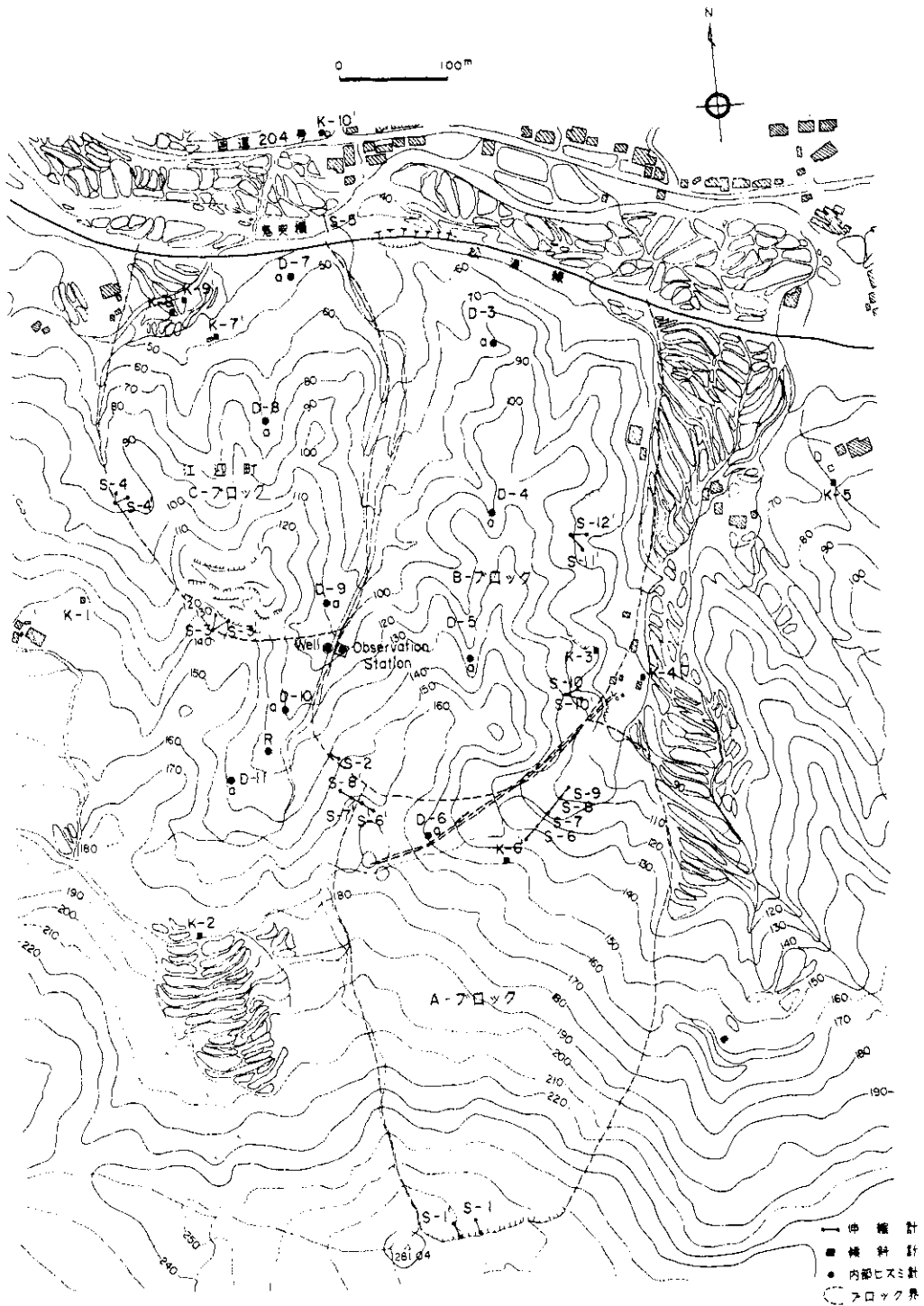


図-1 観測位置図

の観測資料の整理結果を掲げ、観測について若干の考察を附するものである。

観測項目は第2報によるものと同様で、地すべり亀裂をはさんだ伸縮地すべり計、水管式地盤傾斜計、およびボーリング孔中に埋設した地中パイプひずみ計の3種であり、その観測地点は図-1、数量等は表-1のとおりである。

2. 測定結果からみたこれまでの移動の特色

地すべりの変動は各種の測定器によりそれぞれ特色ある記録が得られるいる。

特に伸縮計による測定では、この地すべりのブロック分けが可能となるような資料が得られ、また大きな変動は台風時の豪雨によるもので、通常の降雨時の移動は小さいことがわかった。

すべり面としては、ヘダモノ層での変位がいちじるしく、これが主すべり面となることは明らかであるが、この他のヘダモノ層より上部の炭層付近でもひずみの累積がみられるので、すべり面はブロックによって数枚の存在が考えられるが、こ

れは炭層の位置により斜面の途中にすべり面がでてくるものもあるから、地すべりを細かくみればさらにブロック分けが可能になる。

一方、これに対して地盤傾斜計では、移動の大きい時期でもきわだった変動はみられない。これは計器の設置が伸縮計の位置とは離れていること、またこの地すべりがきわめて平坦なヘダモノ層をすべり面とする層すべり型であるためかとも推察されている。また、すべり区域において、基底変動量を測定するためのK-5は累積変動量が大きく、かならずしも安定地盤ではなかったことが知られた。

3. 昭和45年11月～47年3月の観測結果

3.1 地盤傾斜計

K-3 Bブロックの東側斜面にあり、主地すべり斜面の中の小地すべりの変動を調べたものである。変動量は少ないが、降雨時にN-S方向の累積が若干みられる。

傾斜計	K-1	昭和44年11月11日まで観測	その後撤去
	K-2		
	K-4		
	(K-3, K-5については継続)		
新設	K-6'	昭和44年11月21日設置	
	K-7'	" (N-S方向故障のため12月30日から観測)	
	K-8'	"	
	K-10'	" 25日設置 (E-W方向故障のため1月27日から観測)	
伸縮計	S-1	昭和44年11月7日まで観測, 11月11日撤去	
	S-2		
	S-6		
	S-7		
	S-8		
	S-9		
	(S-3, S-4, S-5, S-10については継続)		
新設	S-6'	昭和44年11月13日設置, 観測開始	
	S-7'	" " " "	
	S-8'	" " " "	
	S-10'	" 11月14日 " "	
	S-11'	" 11月12日 " "	
	S-12'	" " " "	
	S-1	" 11月14日 " "	
	S-3'	" " " "	
	S-4'	" " " "	
地中内部ひずみ計	D-5	昭和45年8月31日まで観測, 以後観測不能	
	(D-5以外は継続)		
新設	D-12	昭和45年5月7日から観測開始	

表-1 観測計器一覧表

- K-5 不動地とした地点で基底変動量の観測を目的としたが、これまでの変動は不定で潜在性地すべりの可能性も示したが、今回の記録ではほとんど変化がない。
- K-6' Aブロック下端で玄武岩脈の南側に設置したもので、一般に不安定で、伸縮計にみられるようなはっきりした変動期間がない。これはAの末端にあるため下方Bブロックの影響のため地すべりの移動停止が降雨時期よりずれるためであろう。
- K-7' Cブロックの下端にあってコンプレッションゾーンにあるが、すべり面が斜面の途中を切っているかどうかによって変動量の特性が明らかにされる地点である。記録によると、変動量は小さく安定で6月の降雨でも変化は小さい。11月から12月にかけて日変動量5秒前後のE-W方向の累積がみられるが、その後回復しており、この付近でもまだすべり面が一定の方向に傾斜している層すべり部分であるように推察される。
- K-8', K-9' K-7'同様にCブロックの末端であるが、ヘダモノ層の位置が地表に近く現われる地点で、末端の盛り上がりの影響が計測されると推察された。K-9'の記録で6月の降雨以降N-S方向のみの累積がいちじるしく、E-W方向の変化はほとんどないことが明らかであろう。地すべりの方向はN方向にむいていて、この地点ですべり面が上向きになっていることを示しているが変動量は小さく、半年間で約120秒、その後変化がないのでその勾配は小さい。
- K-10' 松浦川右岸、地すべり対岸の砂岩台地にK-5にかわって基底変動量測定のため設置したものである。変化はほとんどなく、この地方の地盤が比較的安定していることを示している。日平均変動量は2~3秒である。

3.2 地すべり地表面伸縮計

観測期間中の変位は、設置点によってそれぞれ特色があり、変動が長期間続くもの、あるいは降雨に直接関連をもって動き、すぐ安定する地点などの記録が知られる。

降雨による地すべり変動の開始点が比較的明らかな記録は46年5月27日、9月5日、47年1月31日などの降雨時の変位にみられる。

特に1月31日の結果では最上部滑落崖における

№1と最下部末端の№5、またCブロック頭部滑落崖の№3の間の移動開始の時間のずれはほぼ4時間と考えられ、第2報に示したように、A、B、Cブロックの変動の特性が同じように現われているので、少なくともこの3区分については信頼性が増したように考えられる。

S-1, S-1' Aブロックの頭部滑落崖にあり、変動が始まると、比較的継続的な変位がある。9月5日の降雨による移動量はわずか3mmにすぎないが、9月14日頃まで10日間の変動である。全般に多量の降雨がなくとも若干のゆるい変動があつて、Bブロックの移動によって引きずられたのがAブロックの地すべりであろう。

S-3, S-3' Cブロックの滑落崖に位置する。変動は少なく1mmたらずであるが、階段状の変化を示すことが多い。これは明らかに層すべりの特色を示すものであつてAブロックの運動機構と異なる。

S-4, S-4' Cブロックの西側面亀裂をさんだもので滑落崖に比較すると変位はやや大きく2~3mmの変位が1回の変動でみられるが、この付近はまた亀裂が多くはいつているので、細分された土塊の中に計器の設置点がある可能性があり、変位は伸び縮みが複雑に現われる記録となっているし、また明らかな移動開始点とした9月5日あたりの変位は記録されていないことなどで全体の変動を示すデータとはできないようである。

S-5 地すべり末端のヘダモノ層の露頭と不動点を結ぶもので、降雨などの影響がきわめてよく判明する記録が得られる。変動はS-3などと同様で階段状を示し、地すべり開始点、休止点が明瞭である。たとえば5月27日の変位は約20時間で2mm、9月5日では12時間で4mmである。これらの記録は降雨の時間累加曲線や、間隙水圧測定記録と対比することによってさらにBブロックの安定度の判定に利用できよう。

この地点での移動開始は他の測点にくらべて最も早く、このブロックが地すべりの主体を占めることを示していることが予測される。

S-6', S-7', S-8' Aブロック末端で西側面の連続測線である。S-6'は緩勾配の継続した伸び傾向、S-7'は伸縮両方であるが、9月4日の比較的早期の2.5mmに及ぶ伸

びがある。S-8'では小さな階段状の伸びを示し、Aブロックの末端というよりもBブロックの頭部であることを示しているようである。

S-10, S-10' Bブロックの上部の東側斜面の小地すべり区域である。記録は全般に階段状の縮み傾斜で、Bブロックの動きを示しているといえる。S-10'における9月4~5日の記録はS-5と似かよっているが、変動は約24時間で3mmであるが移動開始より約8時間で2mmの変位を示し、S-5に対応するものである。

S-11', S-12' Bブロック中部の東向き斜面で、小地すべり地形をなす位置である。S-11'において5月27日の記録は移動開始8時間で2.6mm、9月4日では約4時間で3mmの縮みがでており、S-10'地点と同様に、層すべりタイプの開始休止点のはっきりした移動特性を示しているのも、これもBブロックの変動を示しているものとみてよいであろう。

以上のように、平坦なヘダモノ層をすべり面とする鷲尾岳地すべりの移動特性は伸縮計の記録からみると、ある降雨量(100mm程度)があったとき、短時間・数ミリの変動があって休止するもののように、降雨がその後いくらか継続してもこれに続いて変動が同じような大きさを起こすことは、多量の集中豪雨時を除いてはなく、地下水の変化が、すべり面の状態の変化をまって再び移動可能状態に復するという推定ができよう。しかし、それでも46年5月27日の変位のあと、6月初めの50~60mmの降雨では変動がないことなどは一般の地すべり地での傾向とはやや異なるが、地すべりの大きさに比してすべり面粘土層の薄いことや層

すべりであることなどがこの原因となるのかまだ不明の点が多い。

3.3 地中ひずみ計

計器埋設以来2年以上を経過して多くの観測孔で断線かあるいは浸水のためか測定不能のゲージが続出してきたので、観測孔によっては満足なひずみ柱状図の描けないものもでてきたが、参考のため一応は前報同様の整理を行なった。

測定結果は前報と似かよった結果の累加であり、新たに得られる重要な情報はない。いずれも、ヘダモノ層付近でのひずみの累積と、上部の炭層におけるひずみの増加がやはり潜在的な地すべり面の存在を示していることは同じである。

また、ゲージの他の原因による老化が零点の変位によるものか不明のはっきりしない変動が目立つが、地すべり変位を確認できるような資料となっていない。

4 おわりに

観測期間も2年を越え、計器故障による欠測があったり、ひずみゲージが不調となったりして当初の計測とかなり異なった観測網となったが、長崎県当局のご協力と観測者の地道な努力のお蔭で貴重な資料が収集されてきたことに感謝したい。

鷲尾岳地すべりの運動の特色も平坦なうすい連続した粘土層をすべり面とする岩盤の層すべりを示すいくつかの点が得られ、この機構の解明に一步進んだ資料となっているが、他の機関による資料とのつき合わせができていないため、具体的な解明に至っていない。地下水と間隙水圧、更には気象、地下水流出などのデータ集を得たうえで改めて検討してみたい。

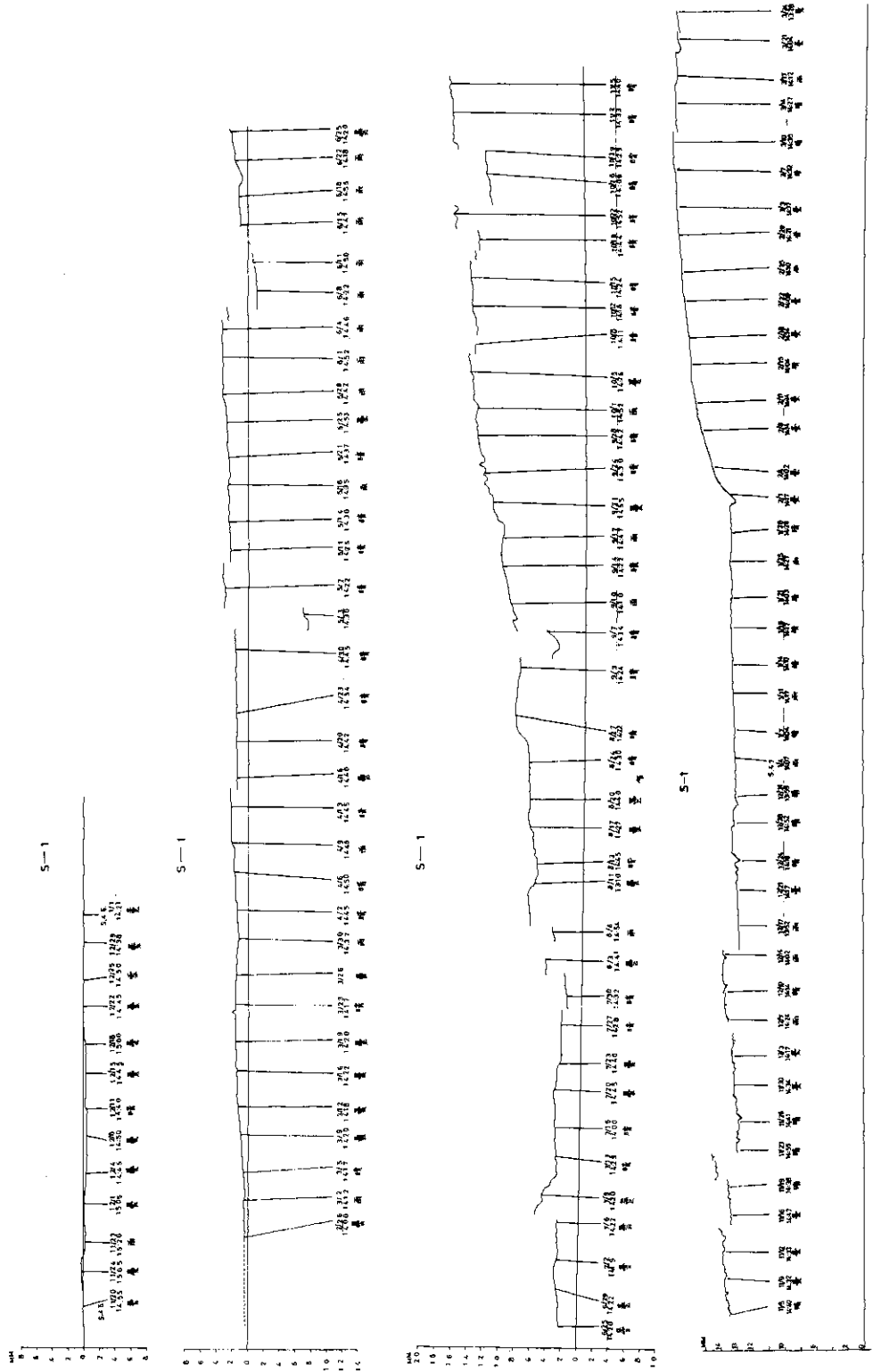


図-2.1 伸縮計観測結果 (S-1)

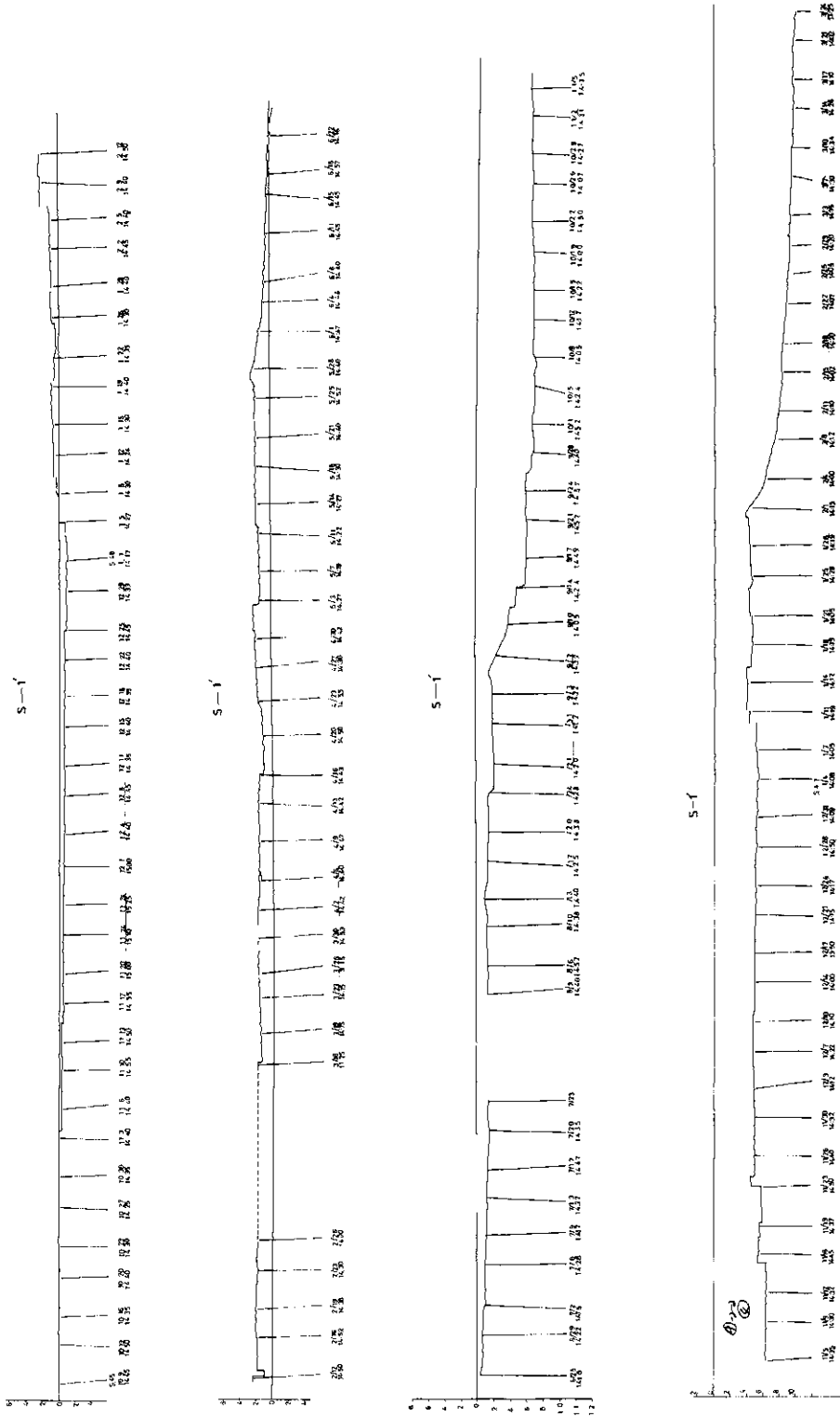


図-2.2 伸縮計観測結果 (S-1')

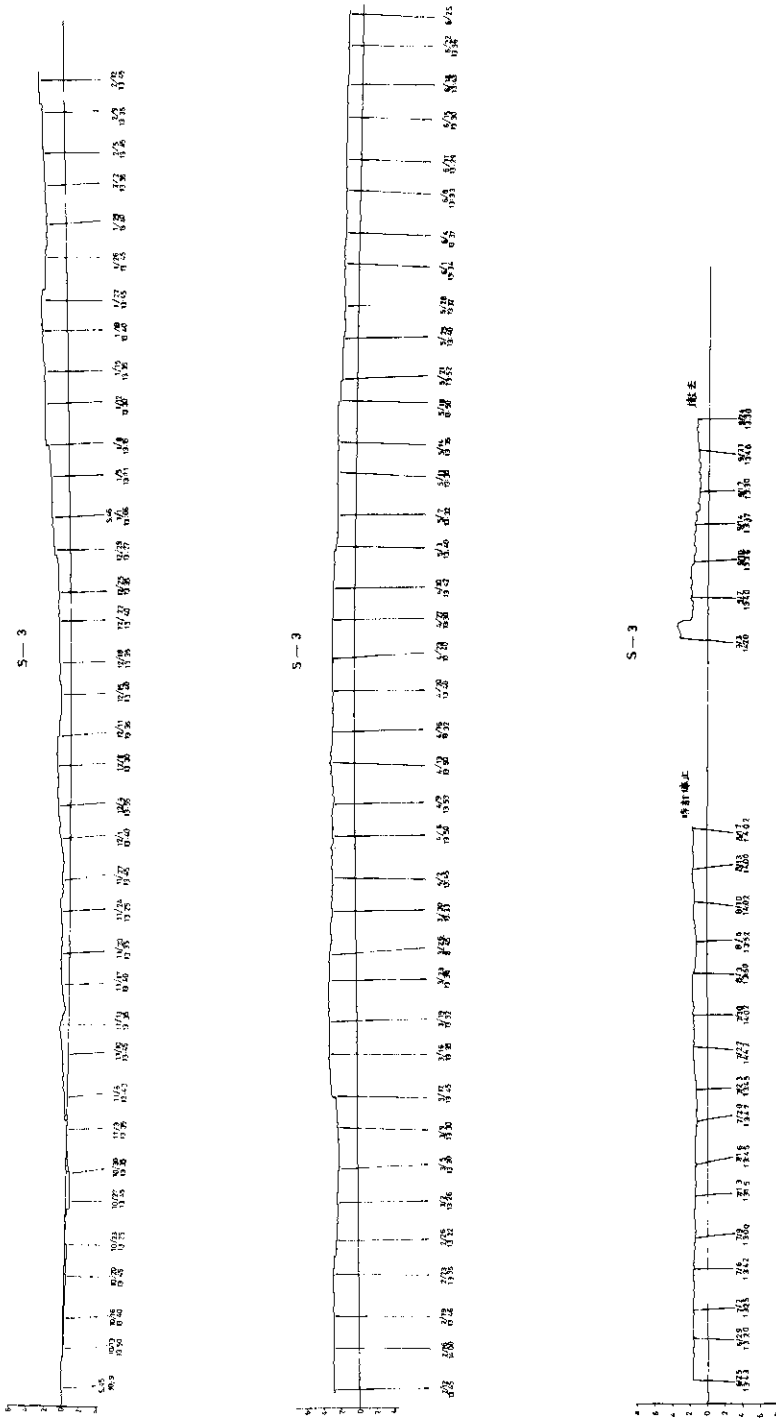
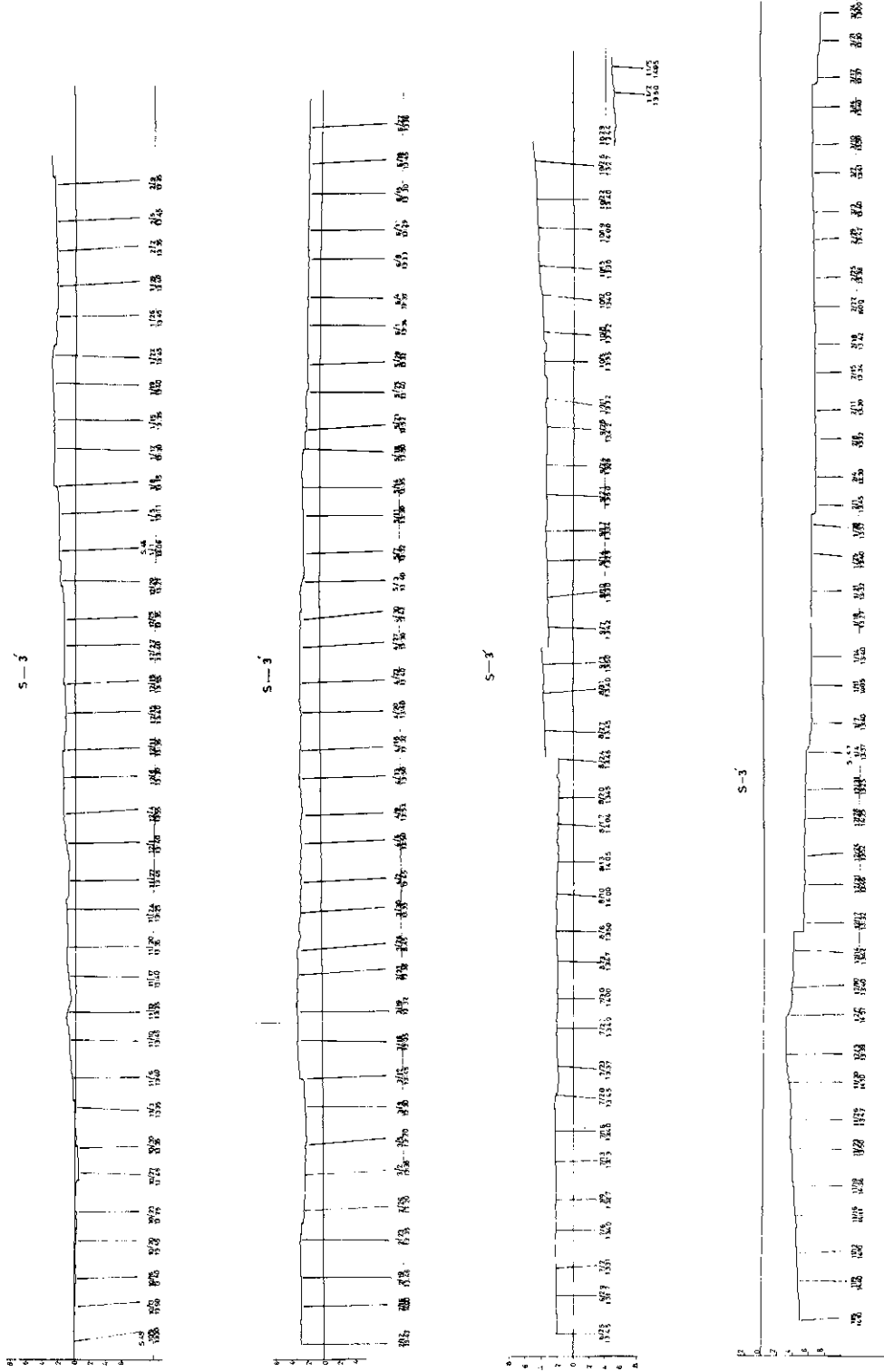


図-2.3 伸縮計観測結果 (S-3)



図一2.4 伸縮計観測結果 (S-3')

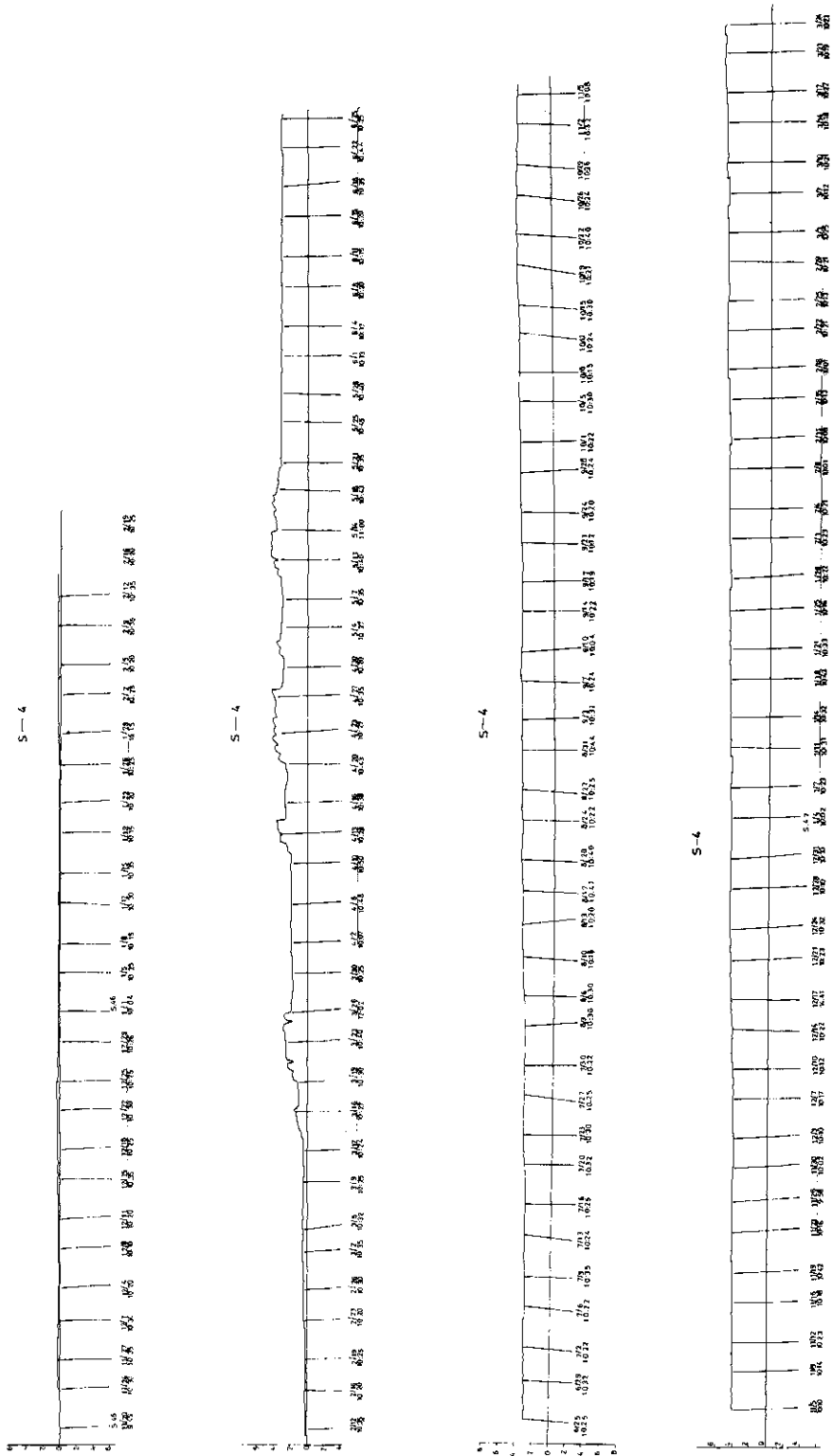
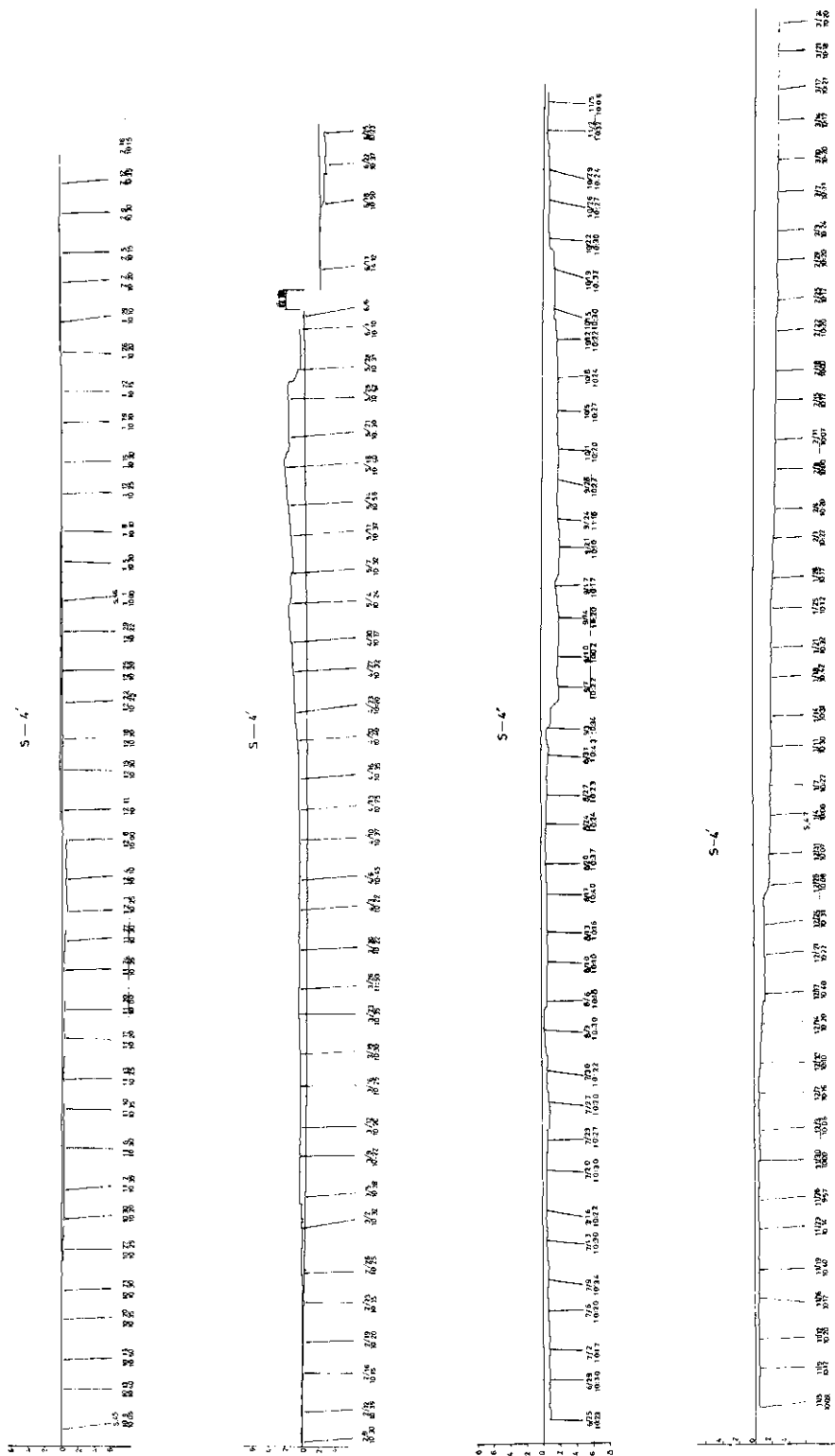


図-2.5 伸縮計観測結果 (S-4)



図一 2.6 伸縮計観測結果 (S-4')

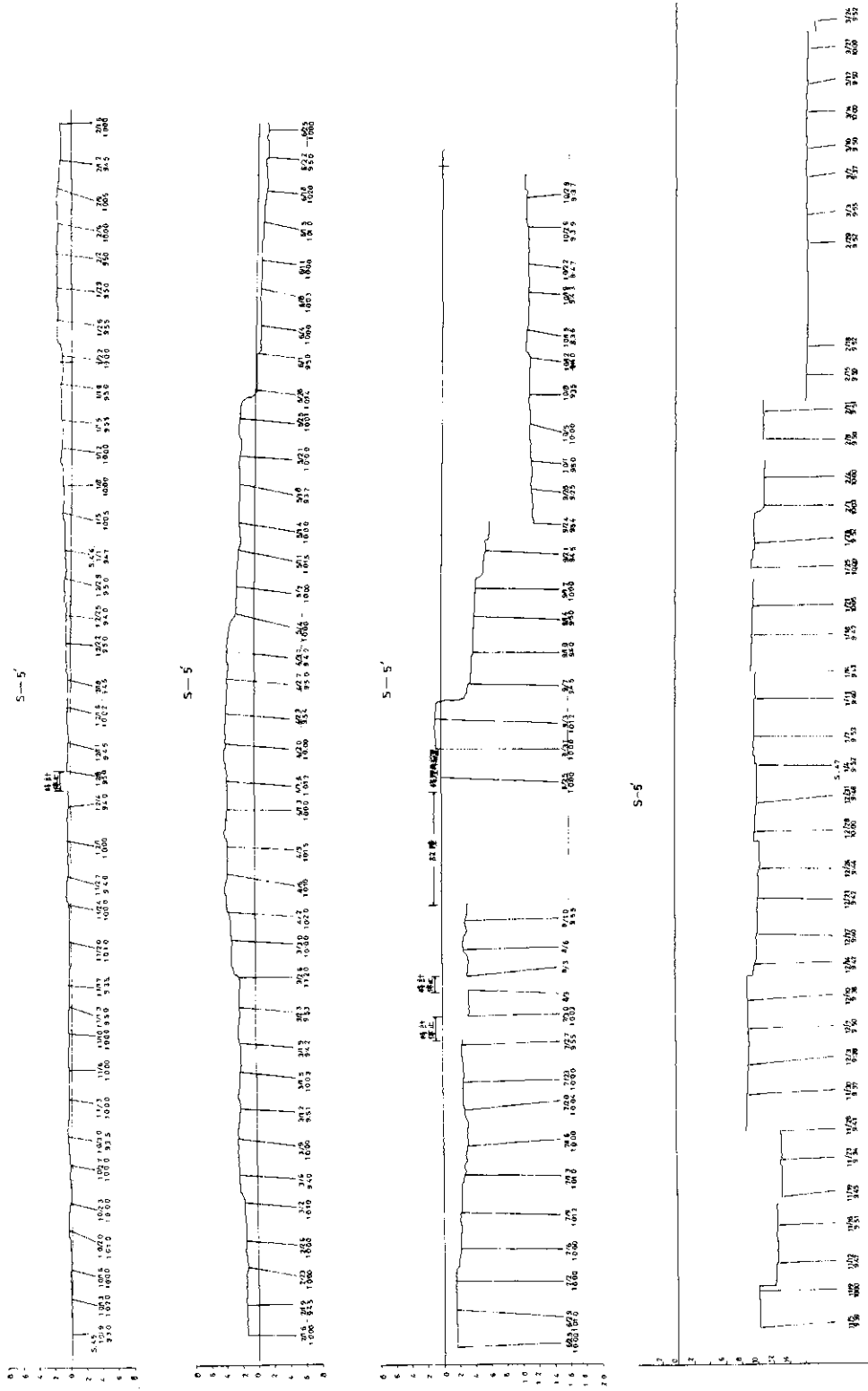


図-2.7 伸縮計観測結果(S-5')

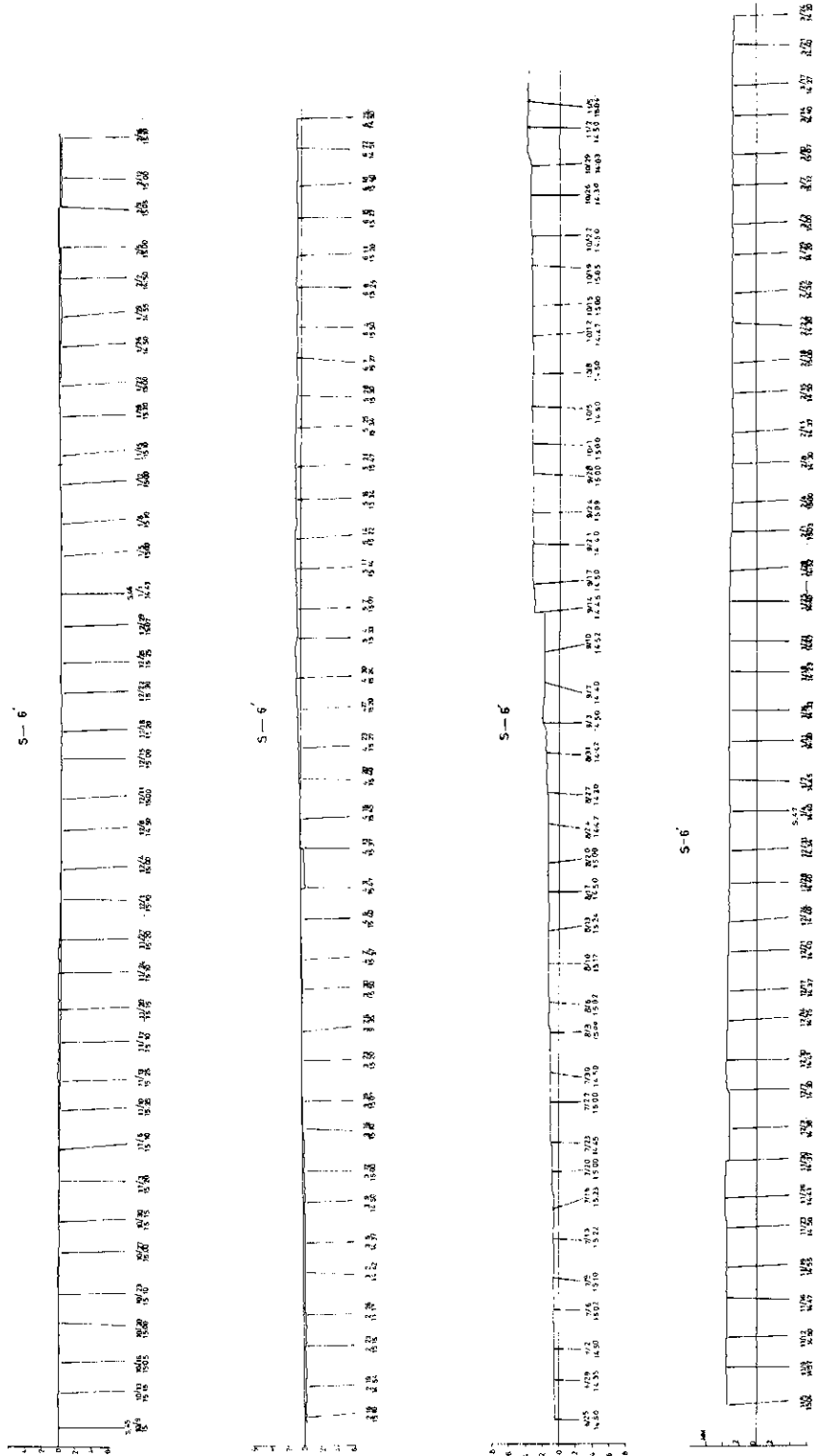


図-2.8 伸縮計観測結果 (S-6')

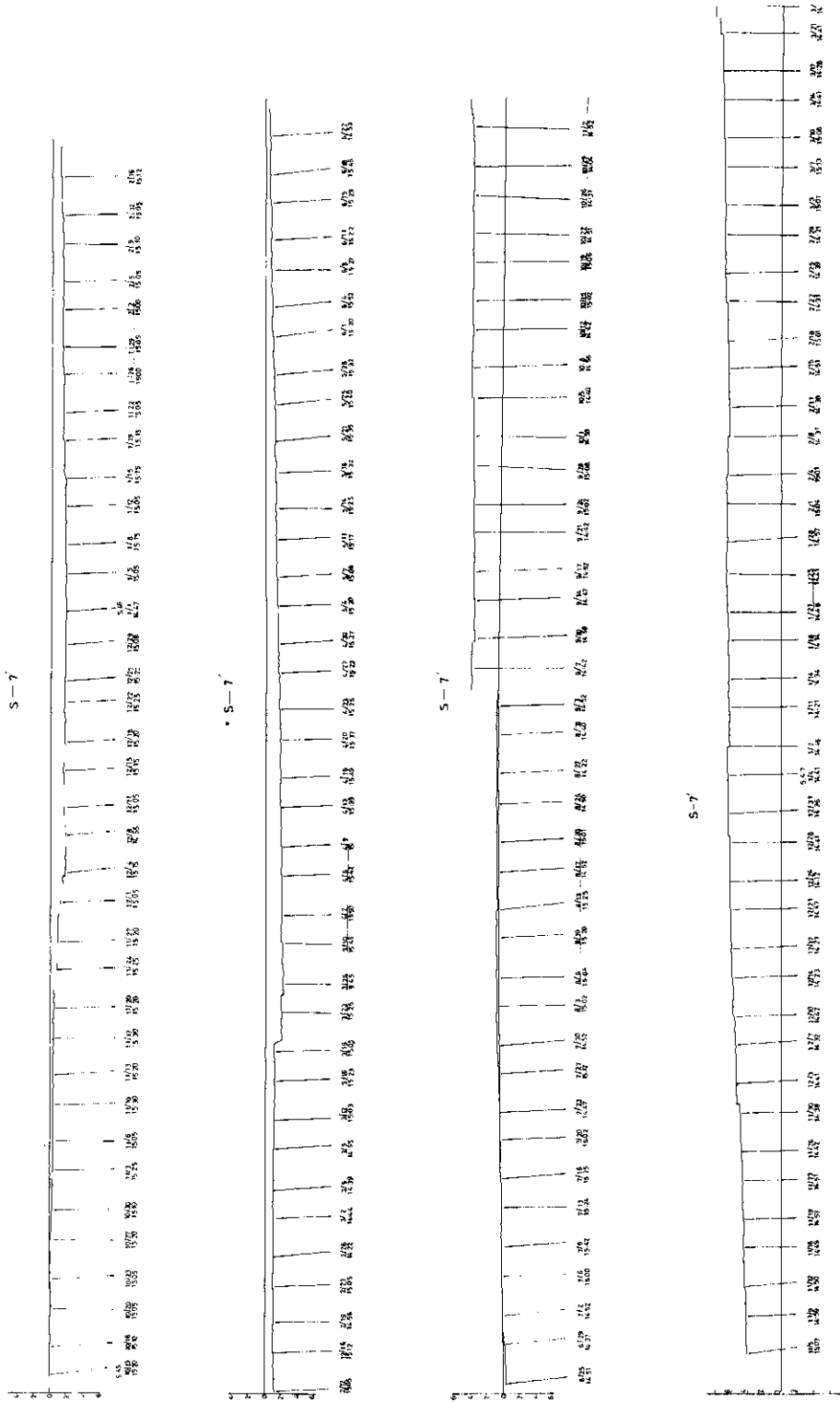


図-2.9 伸縮計観測結果(S-7')

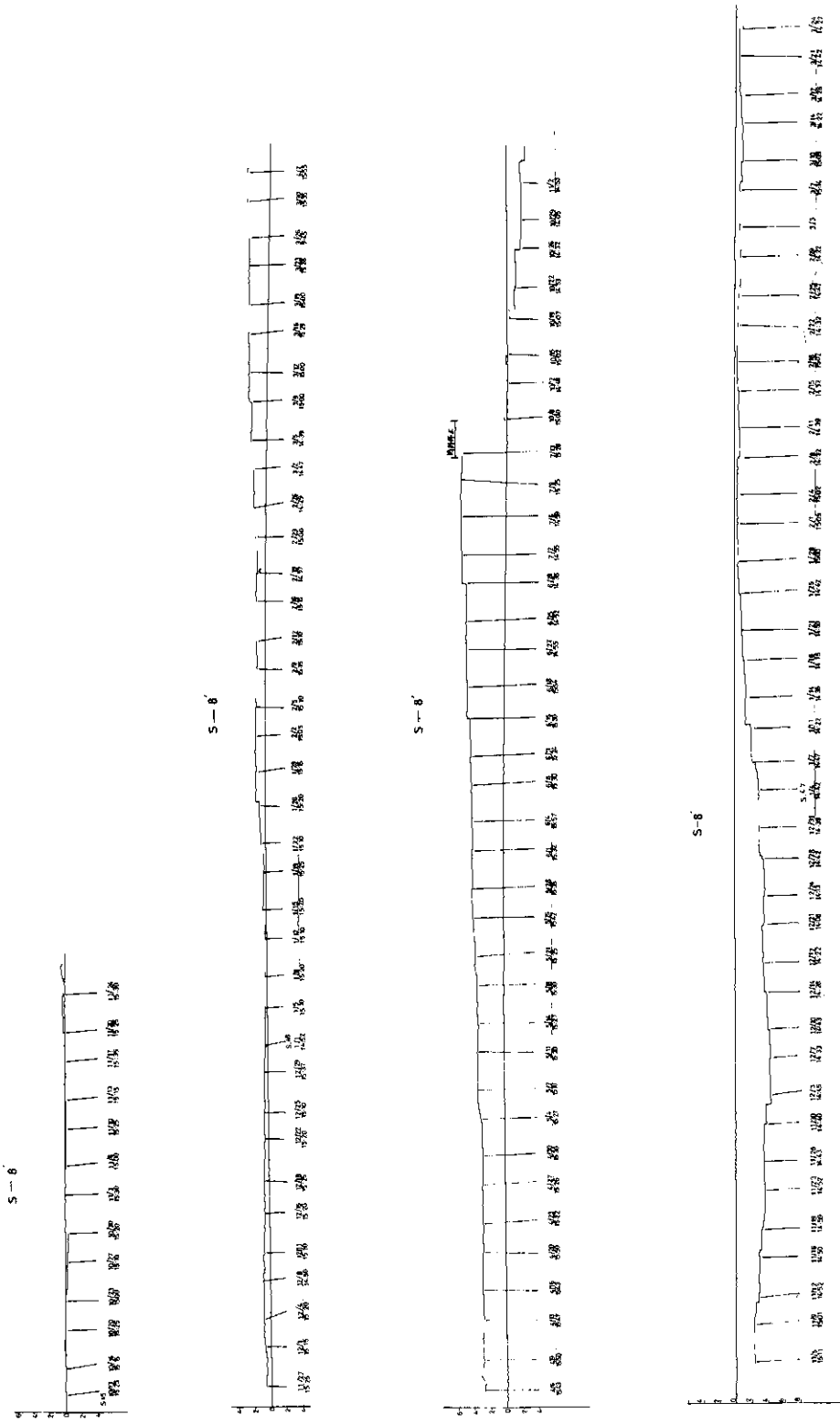


図-2.10 伸縮計観測結果 (S-8')

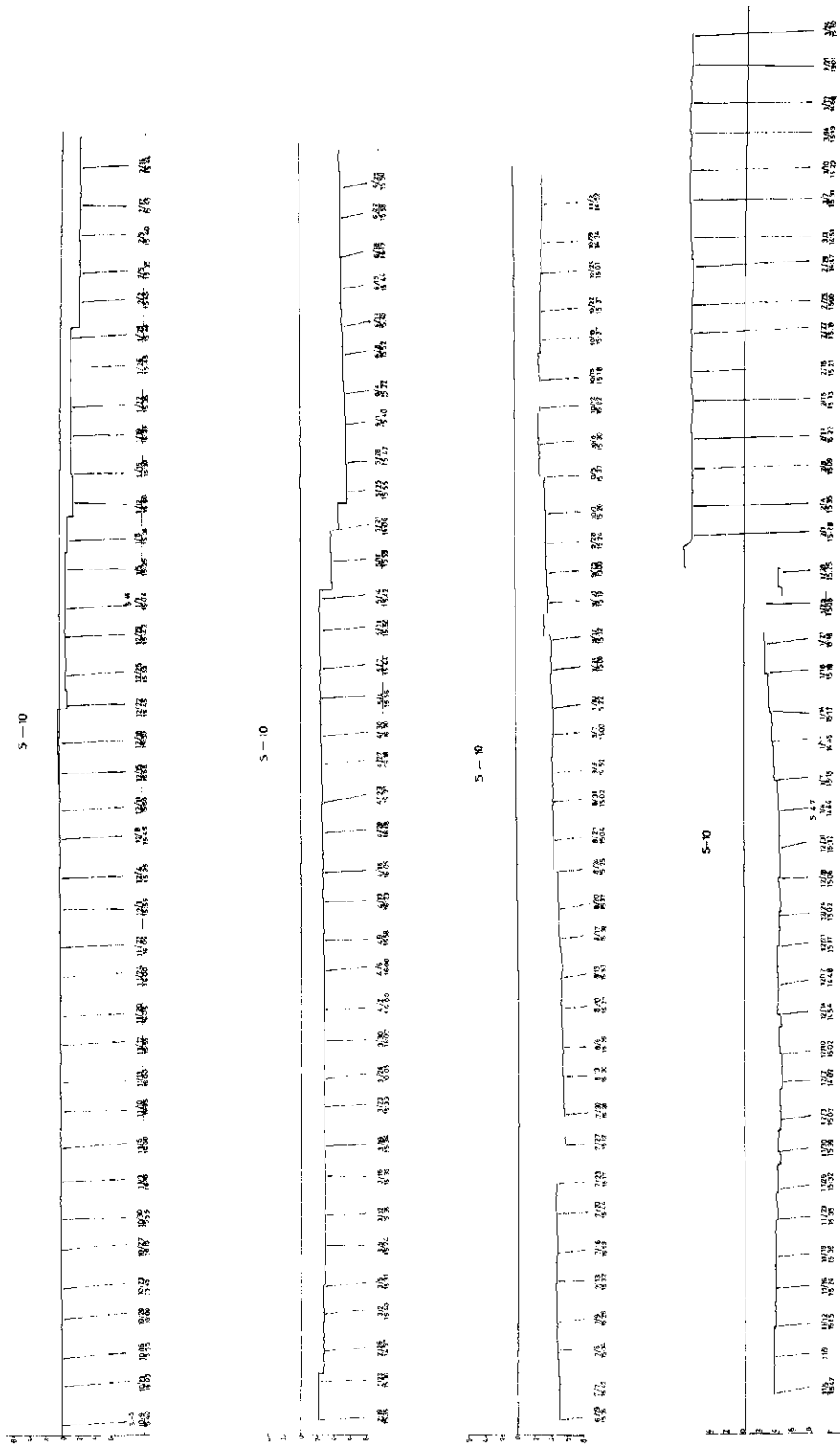


図-2.11 伸縮計観測結果(S-10)

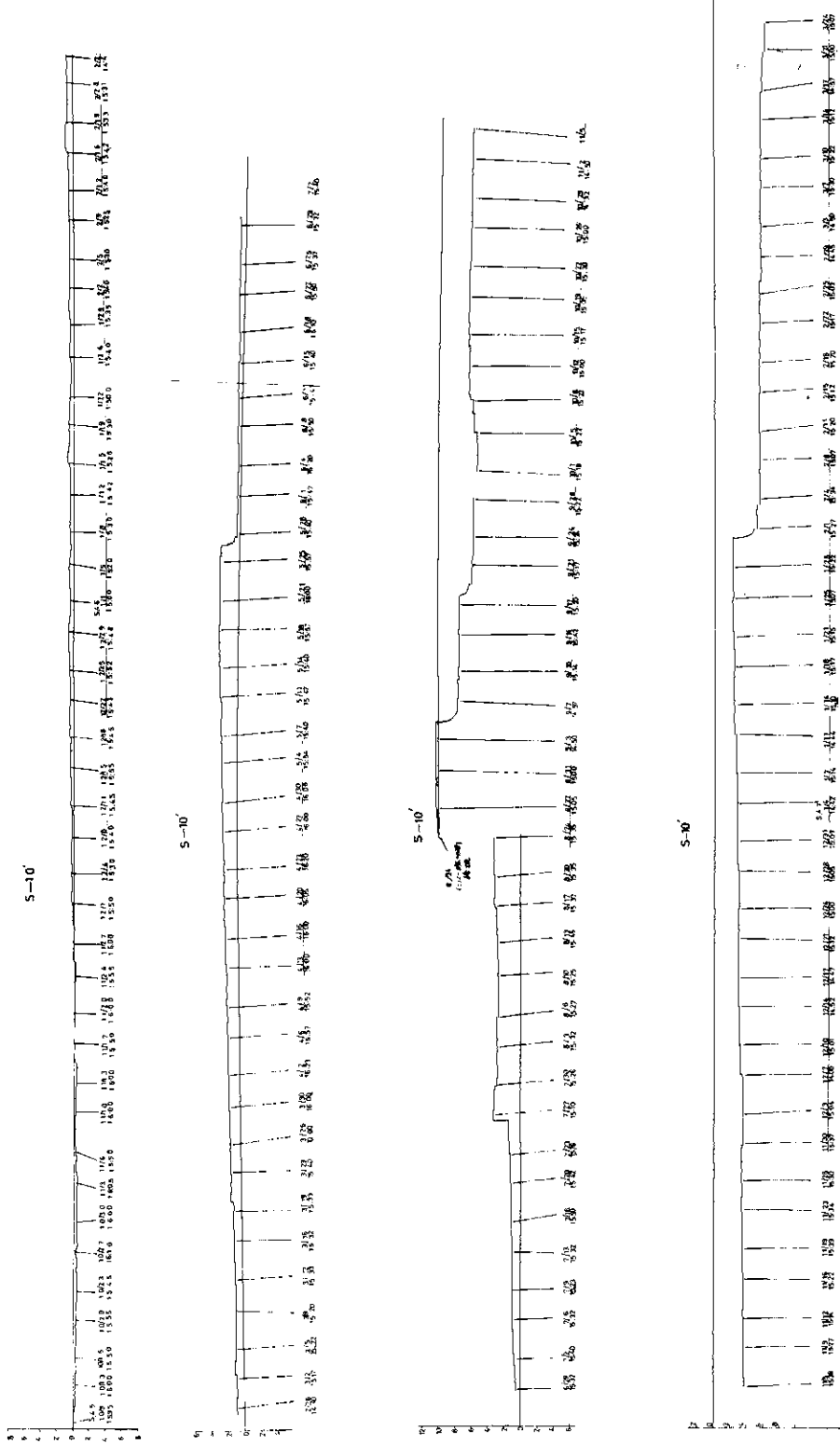
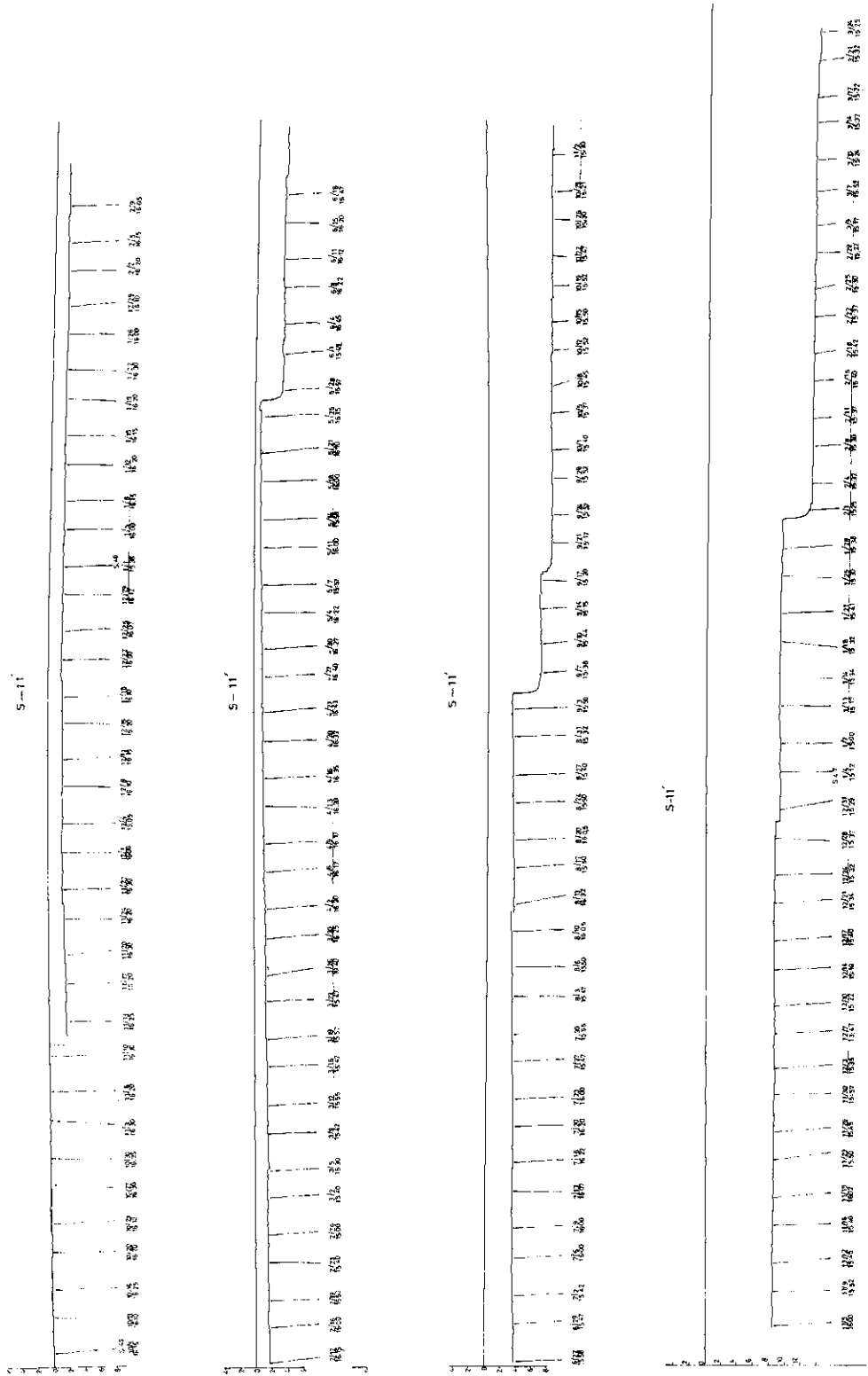


図-2.12 伸縮計観測結果 (S-10')



図一2.13 伸縮計観測結果 (S-11')

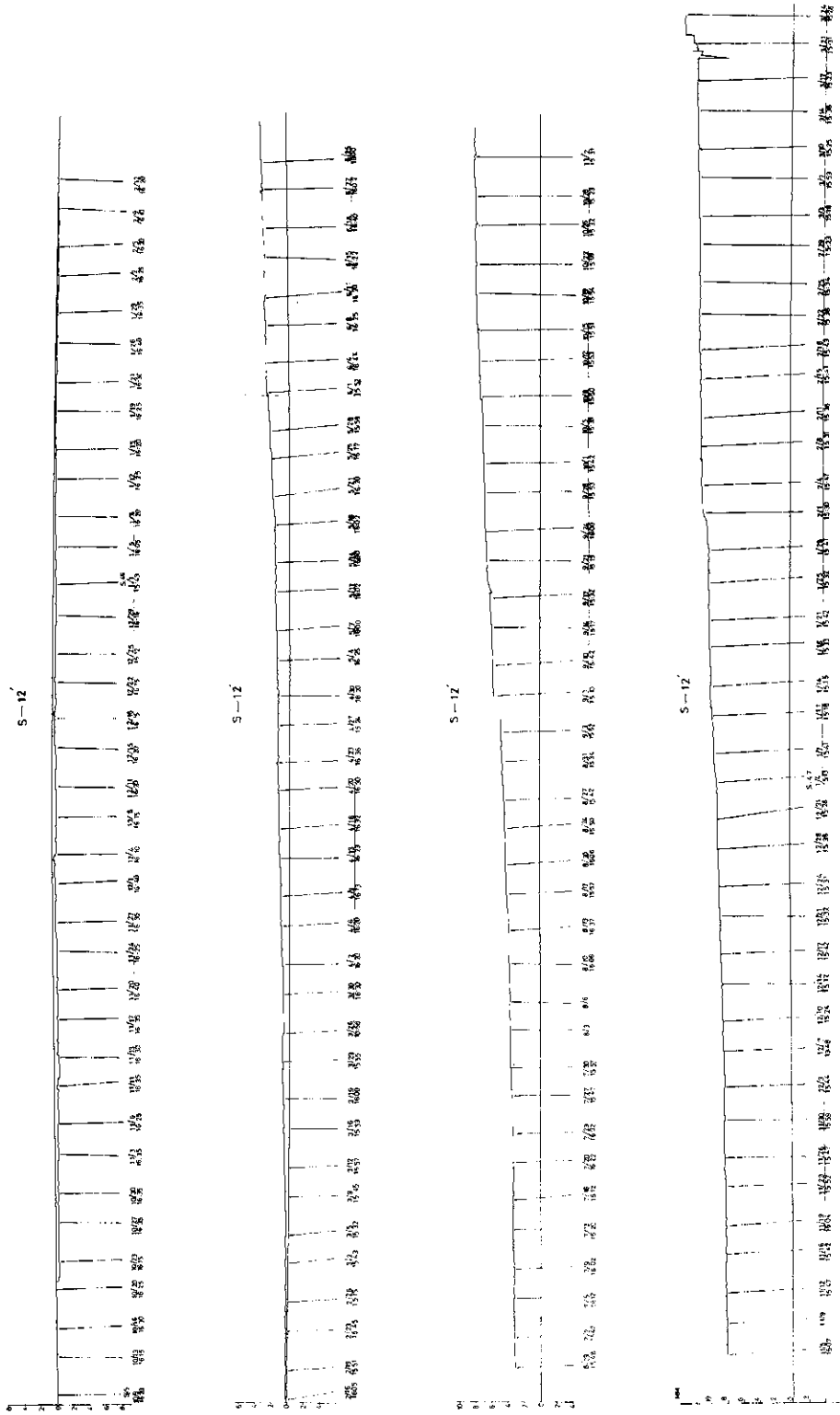
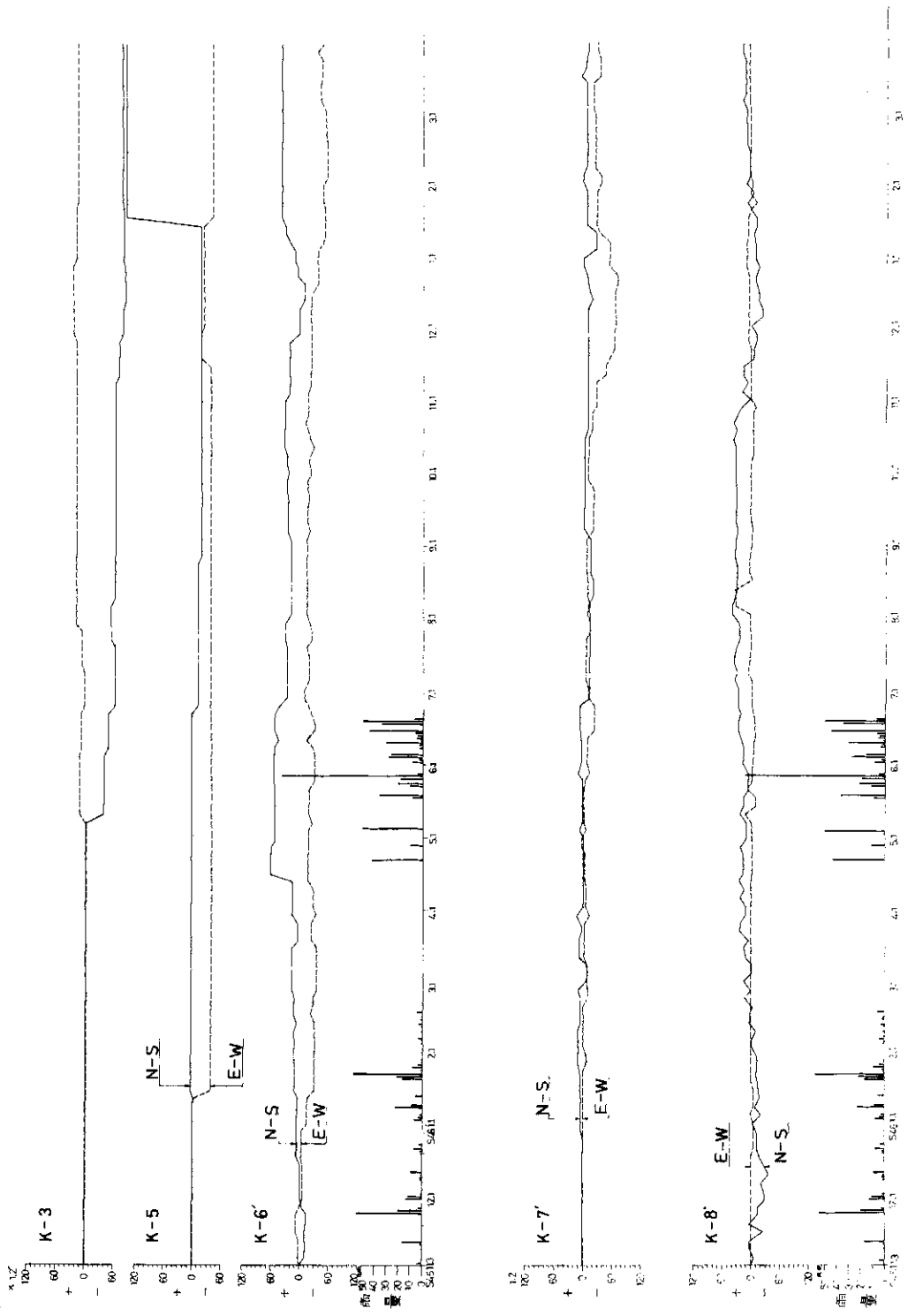


図-2.14 伸縮計観測結果 (S-12')



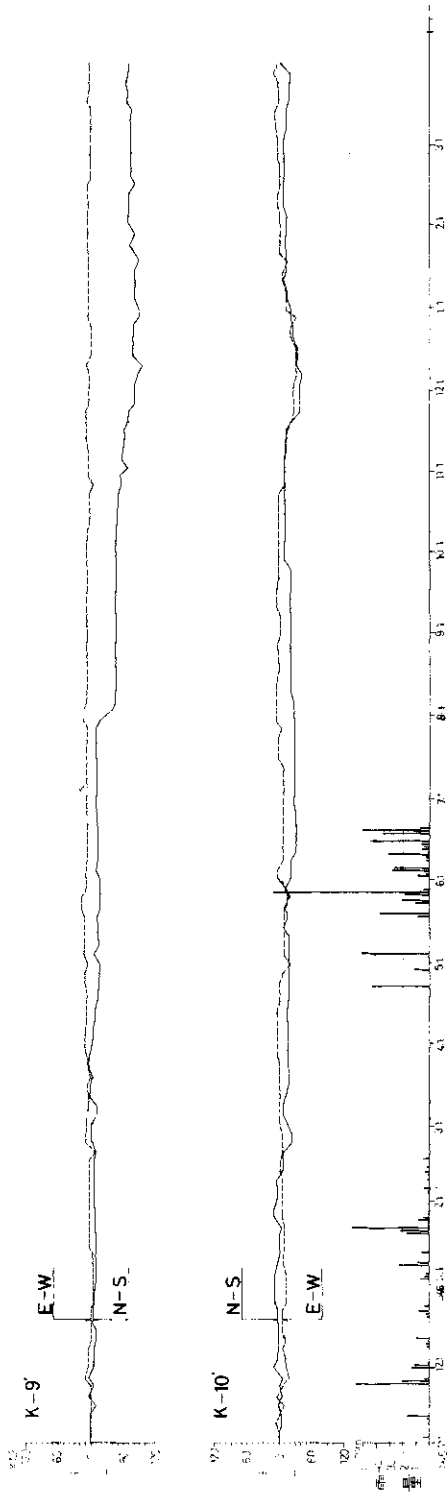


図-3 水管式地盤傾斜計観測結果 (K-3', K-5, K-6', K-7', K-8', K-9', K-10')

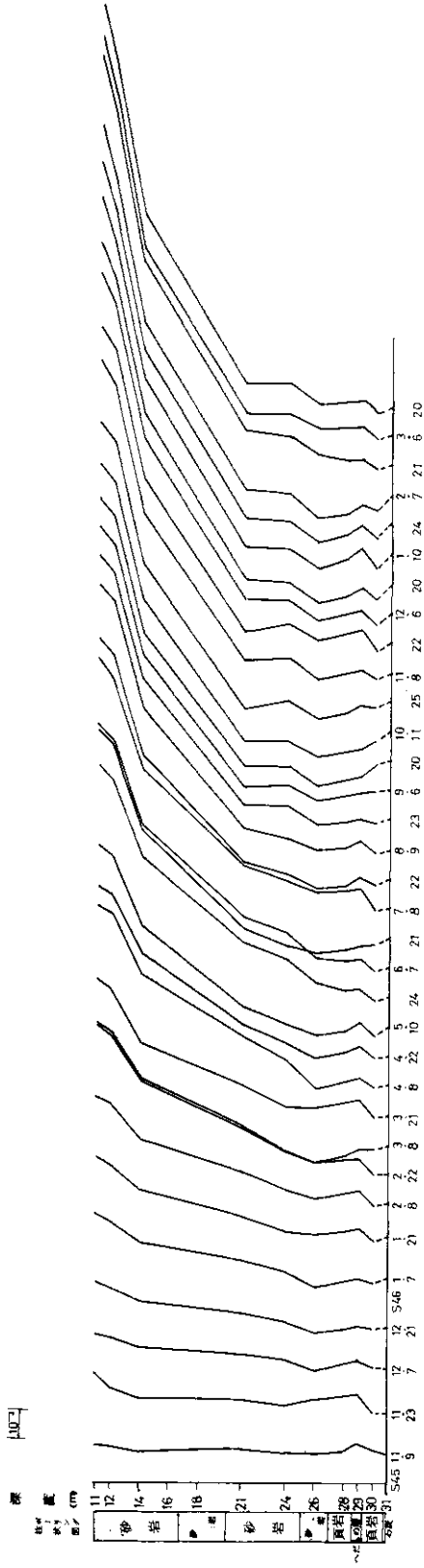


図-4.1.a ひずみ計観測結果 (ひずみ柱状図) (D-3-a)

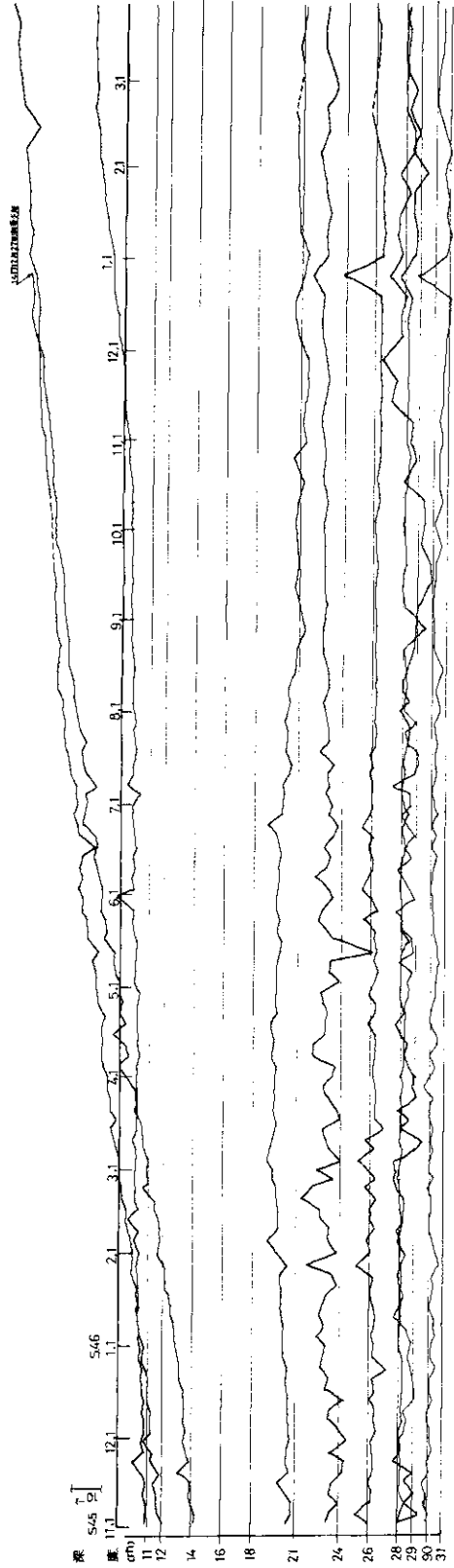
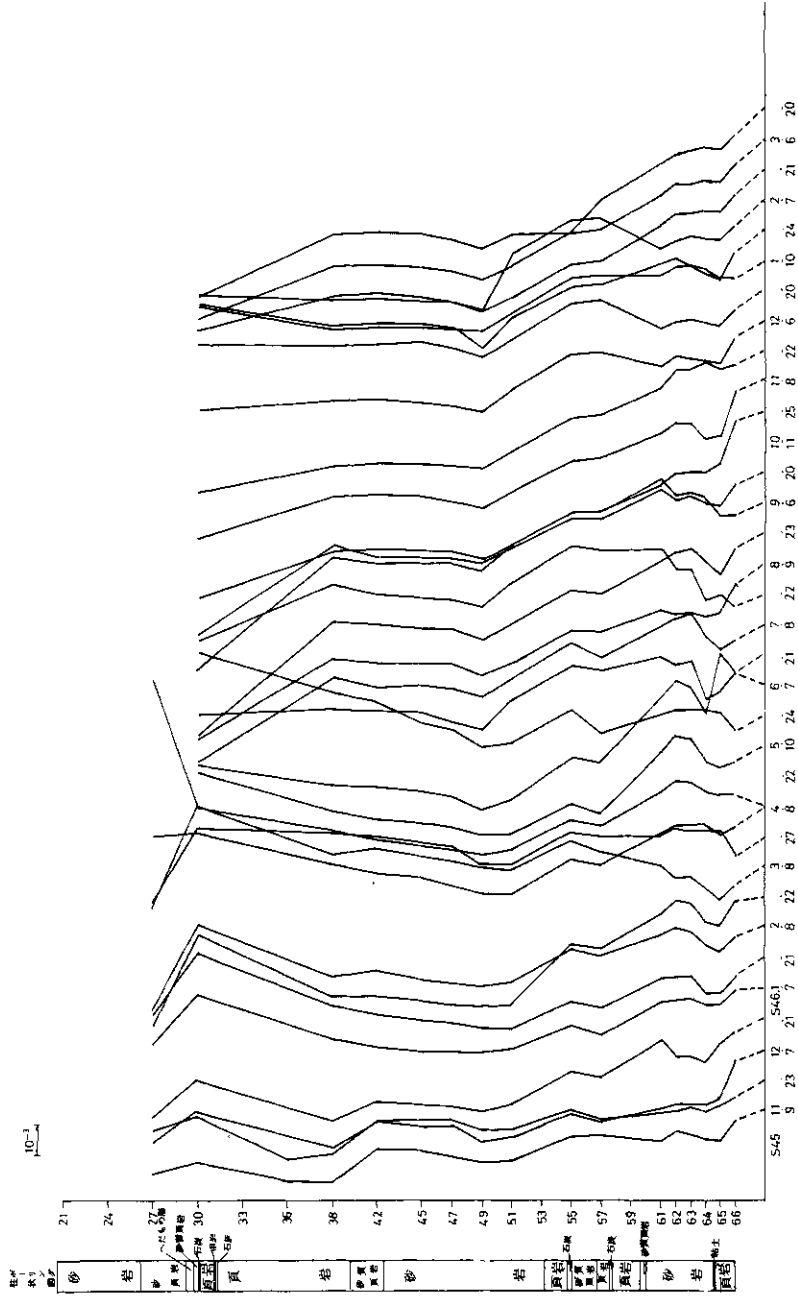


図-4.1.b ひずみ計観測結果 (ひずみ量日変化図) (D-3-a)



図一4.2.a ひずみ計観測結果(ひずみ柱状図)(D-4-a)

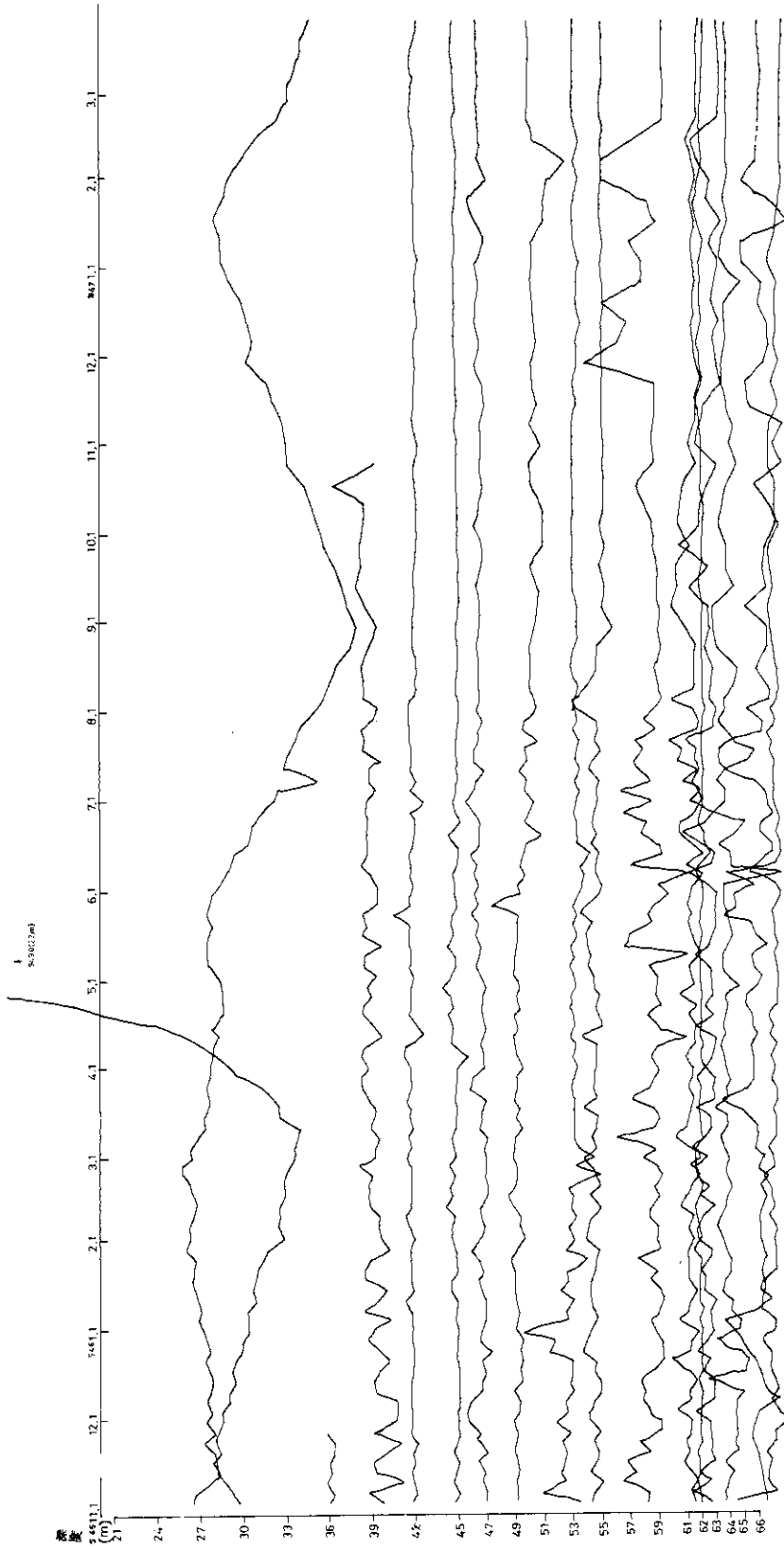


図-4.2.b ひずみ計観測結果(ひずみ量日変化図)(D-4-a)

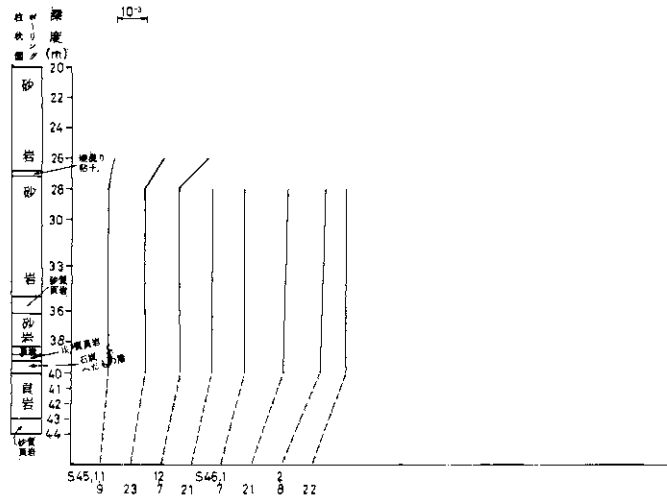


図-4.3.a ひずみ計観測結果(ひずみ柱状図)
(D-6-a)

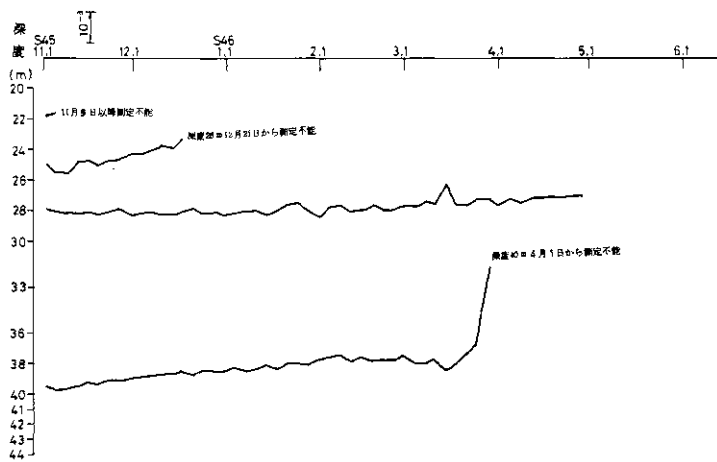


図-4.3.b ひずみ計観測結果(ひずみ量日変化図)
(D-6-a)

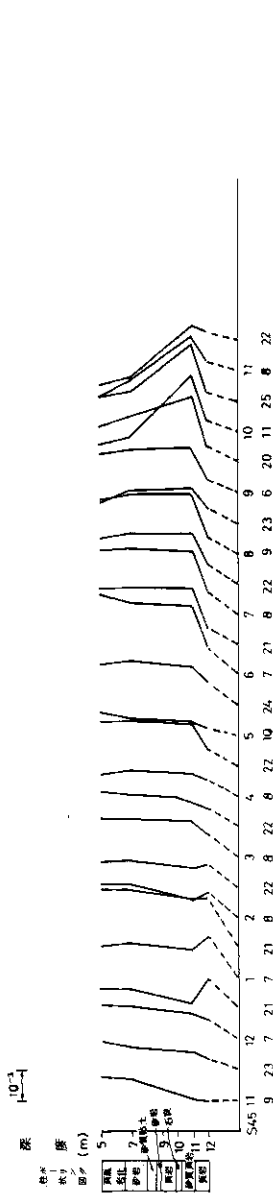


図-4.4.a ひずみ計観測結果 (ひずみ柱状図)
(D-7-a)

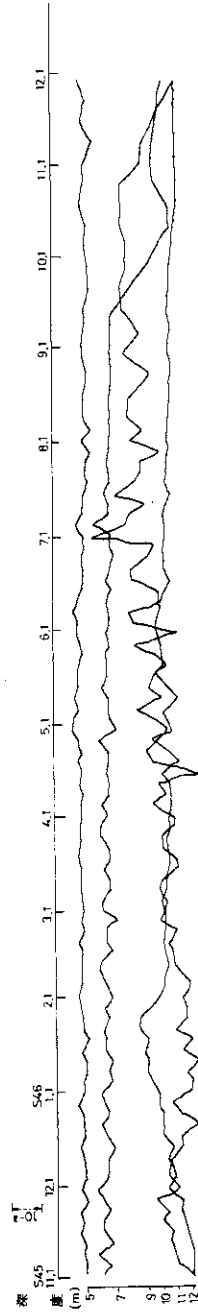


図-4.4.b ひずみ計観測結果 (ひずみ量日変化図) (D-7-a)

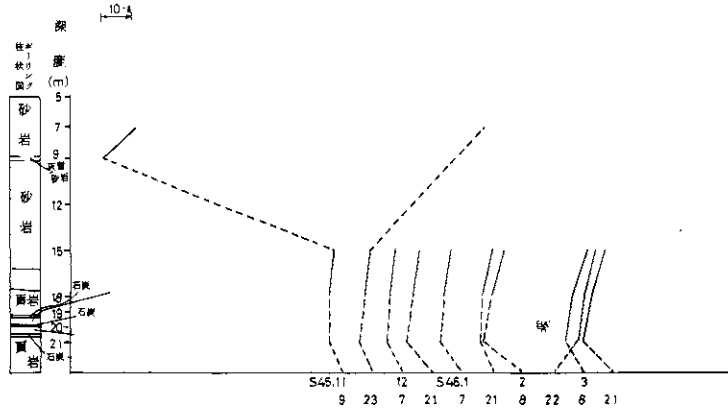


図-4.5.a ひずみ計観測結果(ひずみ柱状図)
(D-8-a)

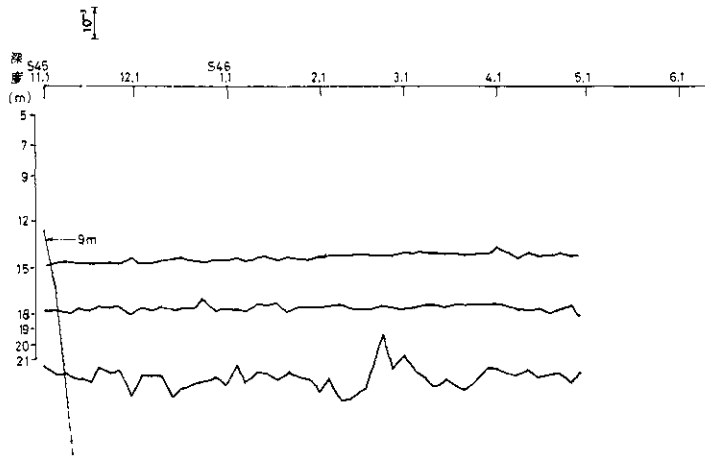
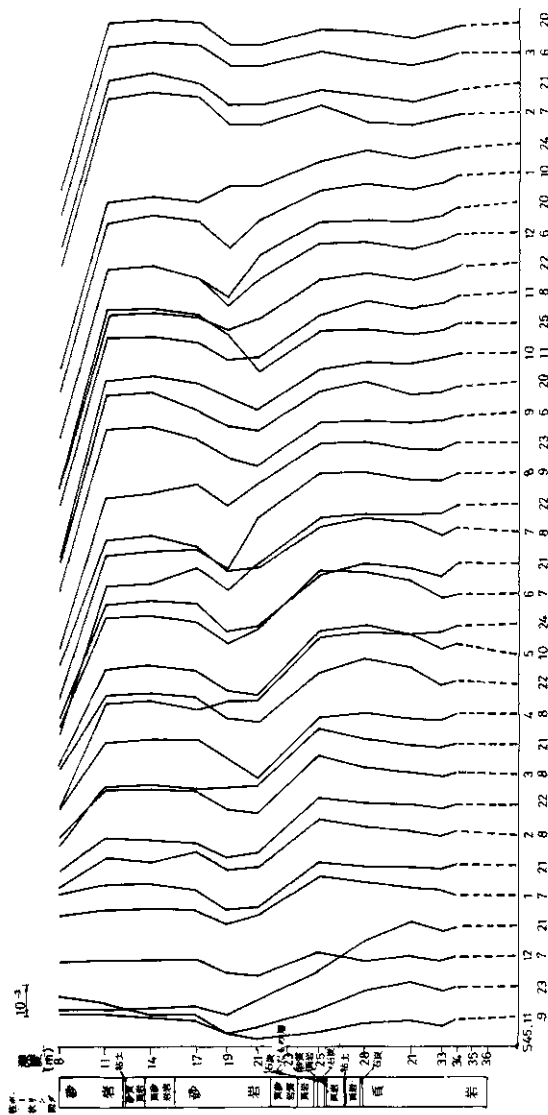


図-4.5.b ひずみ計観測結果(ひずみ量日変化図)
(D-8-a)



図一4.6.a ひずみ計観測結果（ひずみ柱状図）(D-9-a)

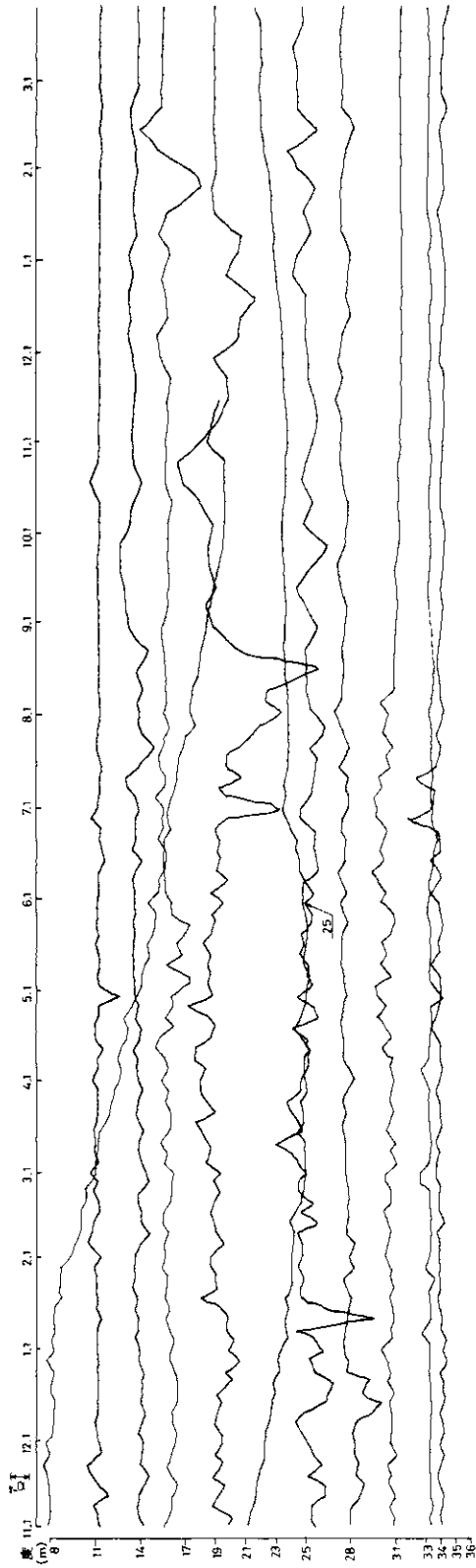


図-4.6.b ひずみ計観測結果(ひずみ日変化図)(D-9-a)

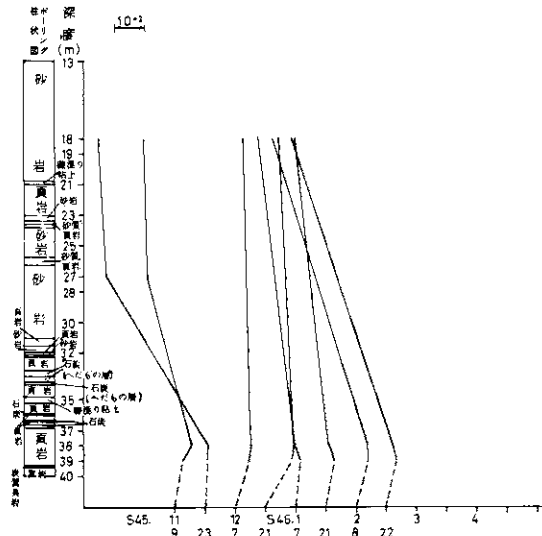


図-4.7.a ひずみ計観測結果（ひずみ柱状図）
(D-10-a)

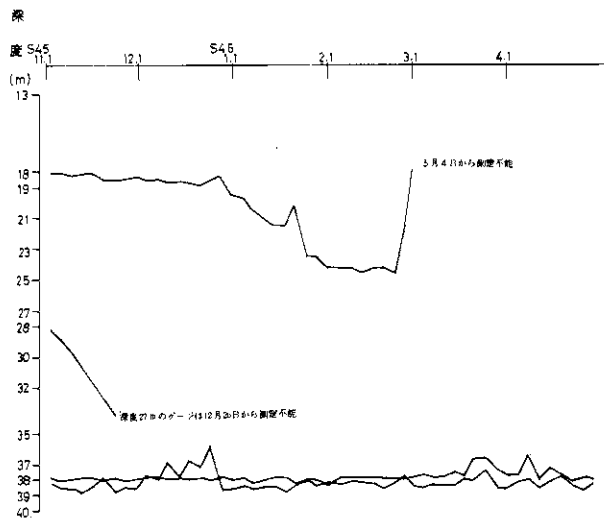
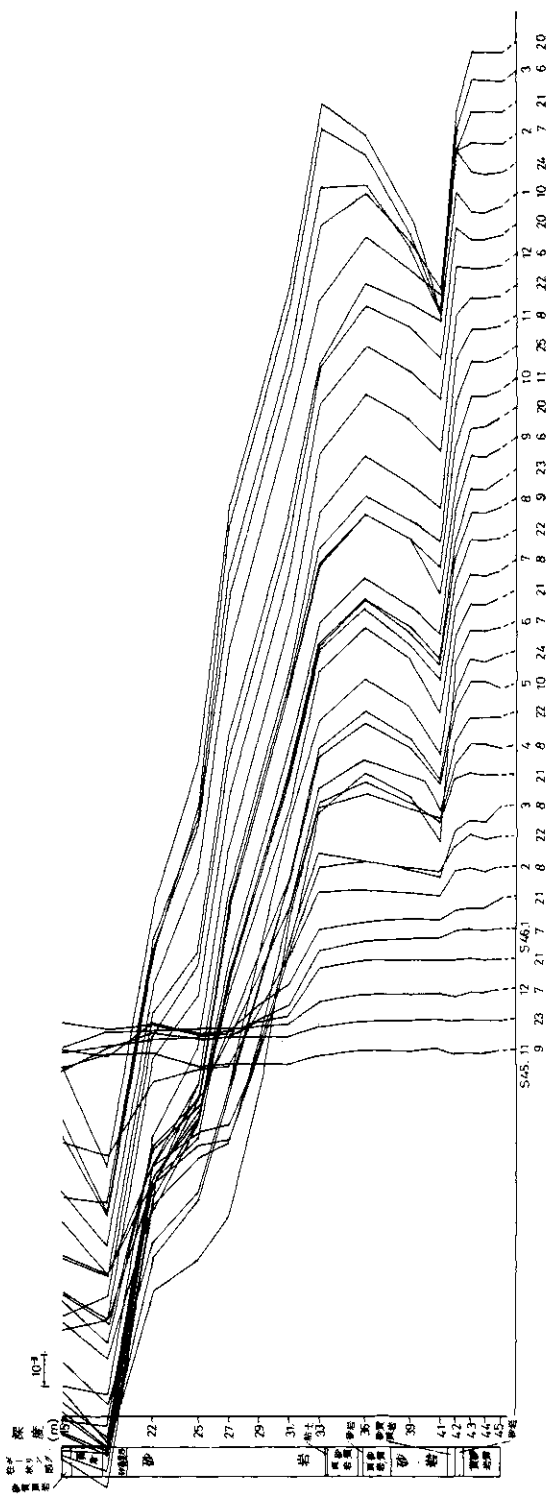


図-4.7.b ひずみ計観測結果（ひずみ日変化図）
(D-10-a)



図一 4.8.a ひずみ計観測結果 (ひずみ柱状図) (D-11-a)

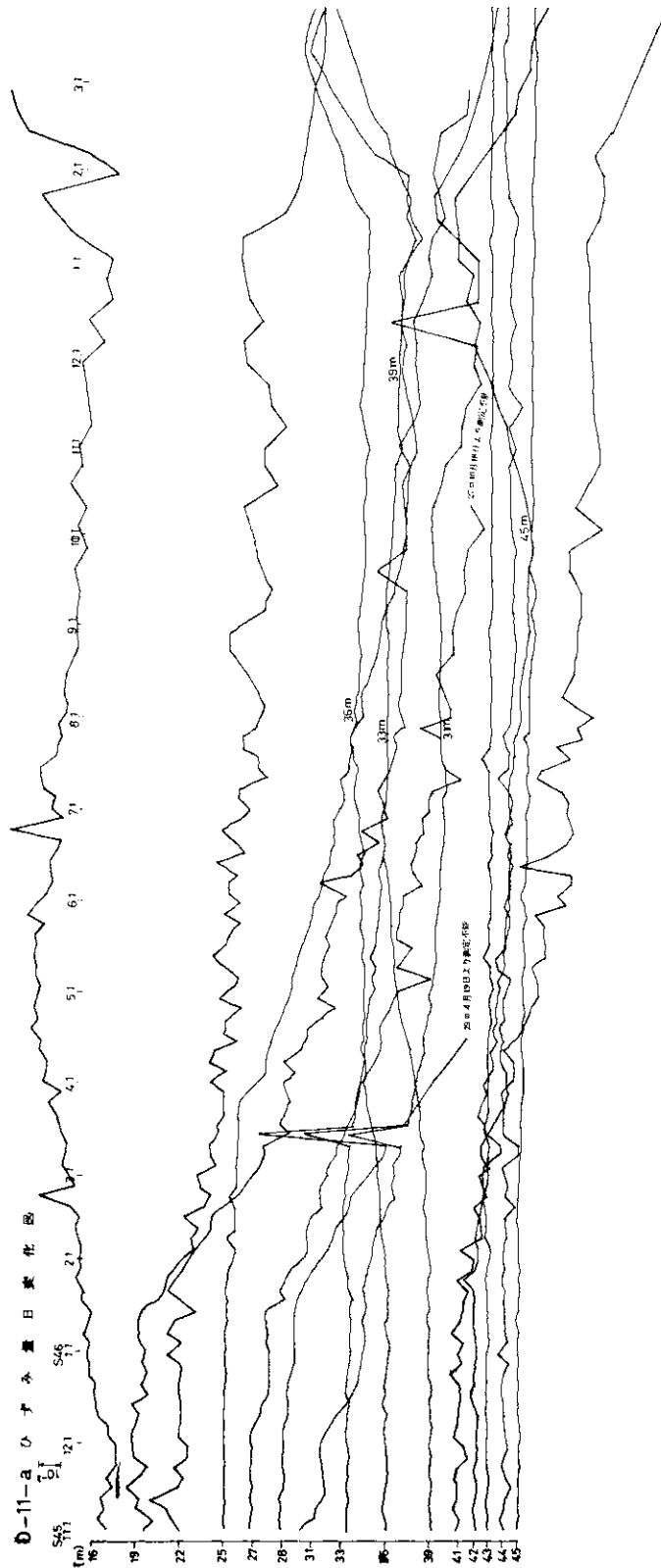


図-4.8.b びずみ計観測結果 (びずみ日変化図) (D-11-a)

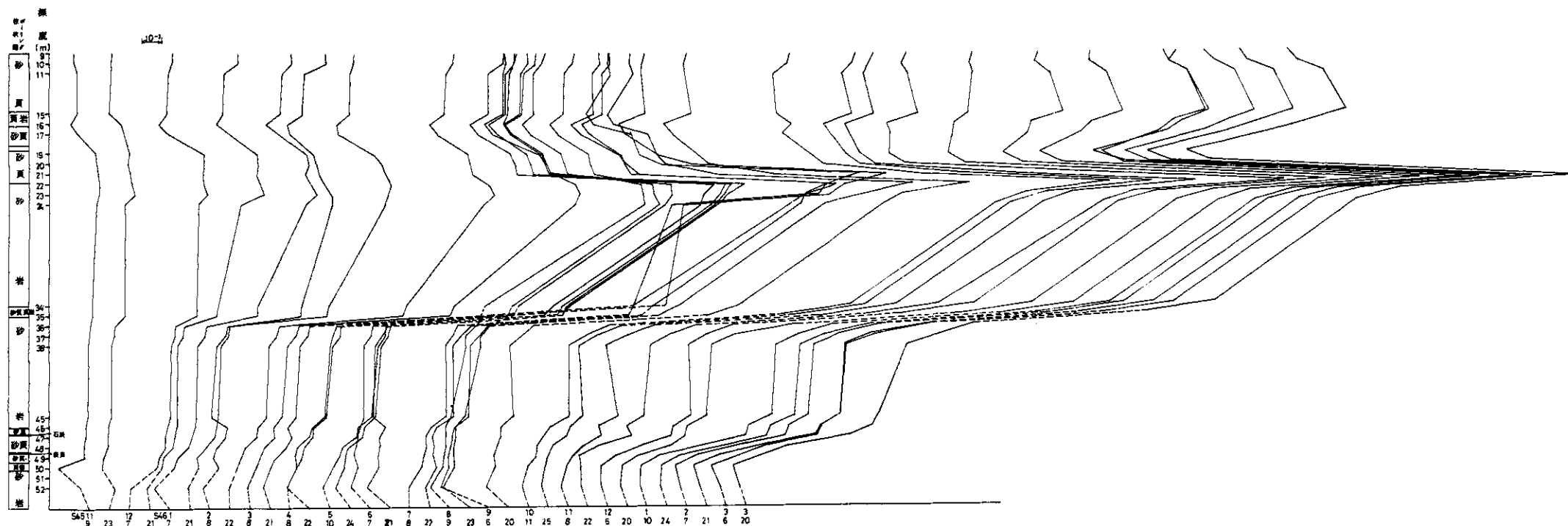


図-4.9.a ひずみ計観測結果(ひずみ柱状図)(D-12-a)

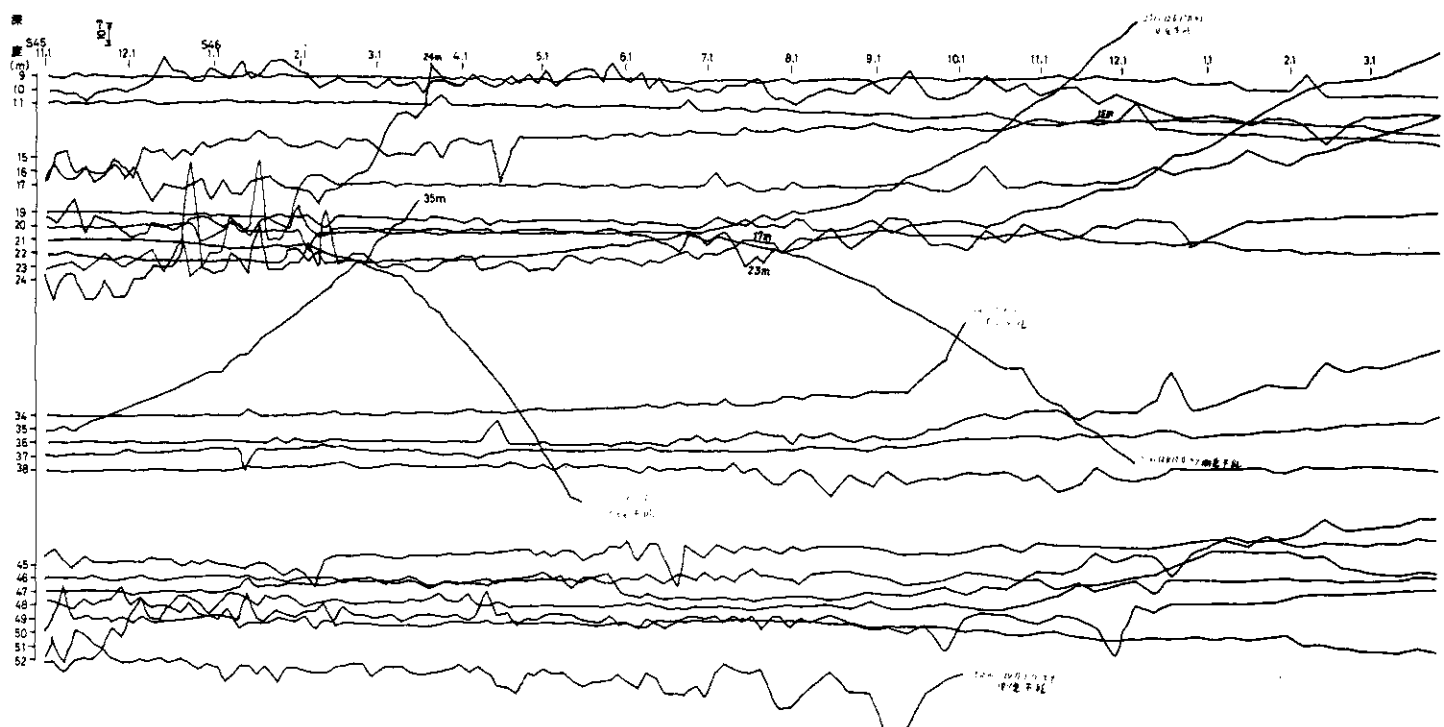


図-4.9.b ひずみ計観測結果(ひずみ日変化図)(D-12-a)