

## 群馬県下仁田町における石灰岩残壁周辺の表層変動

橋本知昌\* 齊藤英二\* 磯山 功\* 木野義人\*\*

HASHIMOTO, Tomomasa, SARTO, Eiji, ISOYAMA, Kō and KINO, Yoshito (1981) Surface movements of the slope of limestone cut wall and its surrounding, in the area of Shimomita-cho, Gumma Prefecture. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 32(9), p. 503-518.

**Abstract:** A slope failure occurred at a part of the remainder slope of the open cut for limestone mining in the area, under the heavy rainfall with a typhoon, 1974. After that, cracks and collapses of small scale have been appeared on the slope. The measurement on the slope surface using the electro-optical distance measuring instrument CUBITAPE DM-60 was carried out twice in October 1978 and December 1979, and the geologic survey was done in February 1980, to clear the amounts of the movements and those geologic background, and to prepare the basic data for the prevention of disasters on the slope failure.

As the result, it was cleared that the amounts of the surface movements for about one year were varied with observation points and the variation corresponds with types of underlying rocks. The amounts of lateral movements were slight on the clayslate, considerable on the limestone and remarkable on the debris deposit. Calculated values of the amounts were as follows: within 20 mm on the clayslate at lower parts of the slope, 83-114 mm on the cut wall of limestone and 369-1,583 mm on the debris deposit.

The amounts of vertical movements were also large on the debris deposit and the maximum value was -693 mm. The general direction of the surface movements tended to SW which is conformable to the declivity of the slope.

## 1. はじめに

石灰石の採掘跡である残壁及び周辺の崩壊現象や、地すべりによる災害の防災対策は、地域住民の安全や国土保全の立場からも大へん重要なことである。

群馬県甘楽郡下仁田町青倉の白石群馬鉱山(昭和7年10月採掘開始, 昭和49年8月採掘中止, 昭和53年12月休山)における残壁周辺斜面では, 昭和49年9月1日折からの台風16号による豪雨時に3カ所で崩壊を起した。そのうち1カ所の斜面崩壊は, 同斜面の下を青倉川に沿って通じている県道(下仁田・小平線)に土砂を崩落させた。この崩壊では, 幸いにして人命に被害はなかったが, 上流部落からの唯一の交通路を一時遮断してしまった。同斜面では, この崩壊以前から岩盤の亀裂や沈下などの現象が見られ, この報告を受けた東京鉱山保安監督部の指導により, 災害防止対策として地すべり崩壊のおそれのある土砂の排土と, ベンチ造成を行っていたところであった。鉱山の資料によると, 過去昭和10年・30年・33年・44年・45年にも同斜面で亀裂や崩壊が発生して

り, 災害はなかったものの表層変動現象として昭和49年の崩壊が初めてではなかった。そして, それらのうち少なくとも昭和33年・44年には昭和49年同様9月に亀裂や崩壊が発生している。下仁田地域の昭和30年・33年などを含めた過去11年間の月別降水量と1日の最高降水量は第1表の如くであり(前橋地方気象台, 1955-1979), 7月と9月に豪雨が多い。

筆者らはこの斜面において, 残壁及び周辺の表層変動の実態を把握し, 併せてこれらの表層変動に関する測定技術の確立をはかり, 残壁崩壊の予測に関連した基礎資料を提供することを目的として, 昭和53年10月16日-23日, 昭和54年11月28日-12月5日の2回にわたり, 光波測距儀により残壁及び周辺の表層変動について測定を行った。また, 表層変動の実態解析に必要な地形測量を併せて行い, 1千分の1の詳細な地形図を作成した。更に昭和55年2月25日-27日には, 表層変動に関連して岩層分布を主体とした地質調査を行ったので, ここにその概要を報告する。

本研究の実施にあたって, 東京鉱山保安監督部からは, 白石群馬鉱山についての資料提供をはじめとして多

\*技術部 \*\*環境地質部

地質調査所月報(第32巻第9号)

第1表 下仁田地域の降水量(前橋地方気象台1955-1979による)

年 月	昭和30	33	44	45	48	49	50	51	52	53	54	備考
1	14mm (0日)	43 (2) 26/27	38 (1) 28/19	51 (1) 30/51	38 (2) 7/19	13 (1) 21/13	23 (1) 22/16	0	6 (0)	3 (0)	24 (0)	
2	34mm (1日) 27日/13mm	44 (2) 7/20	42 (0) 24/10	20 (1) 22/15	26 (1) 7/11	26 (1) 5/23	25 (0)	63 (2)	20 (0)	23 (0)	50 (2) 6.24/11	
3	90mm (3日) 23日/20mm	24 (1) 28/12	75 (3) 12/23	15 (0)	17 (0) 27/25	59 (1) 20/17	38 (2)	36 (0)	69 (2) 30/22	28 (1) 10/14	10 (0)	
4	68mm (1日) 30日/36mm	45 (1) 27/10	69 (2) 29/13	74 (3) 3/17	95 (4) 15/31	107 (2) 8/47	43 (1) 21/10	101 (5) 14/23	147 (7) 12/28	72 (2) 18/20	77 (4) 27/23	
5	135mm (6日) 24日/19mm	77 (3) 16/22	50 (1) 24/16	104 (4) 20/26	94 (3) 2/29	37 (1) 30/10	85 (2) 18/25	128 (6) 26/17	55 (2) 15/16	40 (2) 7/11	129 (5) 14/43	
6	72mm (2日) 7日/17mm	171 (7) 26/49	149 (7) 21/32	191 (7) 15/53	162 (6) 14/25	230 (8) 13/52	320 (11) 8/38	197 (6) 15/32	181 (6) 24/45	106 (4) 22/23	100 (2) 29/54	
7	210mm (4日) 27日/121mm	236 (8) 22/55	250 (5) 21/88	152 (5) 31/38	52 (1) 2/20	307 (12) 31/42	215 (6) 3/50	241 (6) 26/81	160 (5) 26/52	135 (6) 11/42	194 (11) 26/27	
8	286mm (9日) 10日/36mm	233 (8) 3/44	103 (3) 4/38	174 (4) 23/39	126 (5) 4/39	228 (4) 31/142	84 (3) 16/23	158 (4) 30/30	259 (7) 17/74	46 (2) 12/21	123 (5) 24/36	
9	190mm (6日) 27日/84mm	631 (8) 26/217(17/196)	178 (8) 17/41	97 (3) 18/17	149 (7) 13/40	231 (5) 1/127	188 (7) 23/73	194 (9) 3/29	274 (5) 19/129	157 (5) 5/58	62 (2) 27/22	
10	221mm (8日) 11日/55mm	136 (6) 25/37	65 (1) 25/33	74 (2) 13/24	97 (4) 27/28	70 (2) 22/29	119 (3) 18/28	88 (4) 9/29	55 (1) 3/39	110 (5) 28/38	170 (5) 7/61	
11	50mm (2日) 21日/26mm	67 (2) 30/26	30 (1) 17/11	56 (1) 19/32	16 (0)	8 (0)	72 (4) 14/21	14 (0)	53 (1) 16/24	30 (1) 13/25	86 (3) 10/39	
12	2mm (0日)	43 (1) 26/23	2 (0)	15 (0)	0	18 (0)	28 (1) 9/12	6 (0)	7 (0)	17 (1) 24/12	5 (0)	
計	1,372mm	1,750	1,051	1,023	872	1,334	1,240	1,226	1,286	767	1,030	

上段は1カ月の総降水量、中段( )内は1カ月に10mm以上降水量のあった日数、下段は1カ月の中で最高降水量の日及びその降水量を示す。ゴシックは1年で一番多かった月の降水量及び1日の最高降水量を示す。

大の便宜をいただいた。白石工業(株)白艶華工場の高阪工場長をはじめ関係各位からは、測点の埋設、現地資料の提供等について御協力をいただいた。また、安藤 武氏(元所員、環境地質部)には、現地に関する資料・情報の提供をいただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げます。

## 2. 位置・交通・地形概要

白石群馬鉾山は群馬県甘楽郡下仁田町青倉 地内にあり、上毛三山の一つとして名高い妙義山の南南東 13 km の地点に位置する。国鉄高崎線の高崎を起点とする上信電鉄(延長 33.7 km, 所要時間 1 時間)の終点下仁田駅から南南西約 4 km に位置し、下仁田駅の西方 1.5 km から青倉川に沿って県道下仁田・小平線を南へ 3 km にして至る(第 1 図)。

対象地域は、青倉川の流路が北西から北北東方向へ曲る直前の右岸側斜面で、白石群馬鉾山で A 切羽といわれた所である。ここでは県道に沿って急崖ないし急傾斜をなして石灰岩の残壁がつづく(Plate 1)。残壁の東側には峰の直下に地すべり地形が見られ、滑落崖や緩斜面を形成している(Plate 2-1)。また、これらの緩斜面には地割れが数多く存在し、地割れの両側で最高 1 m の落差のあるものも認められた(Plate 2-2)。青倉川の左岸も石灰岩地帯であり、特有の急崖地形を呈している。

## 3. 地質概要

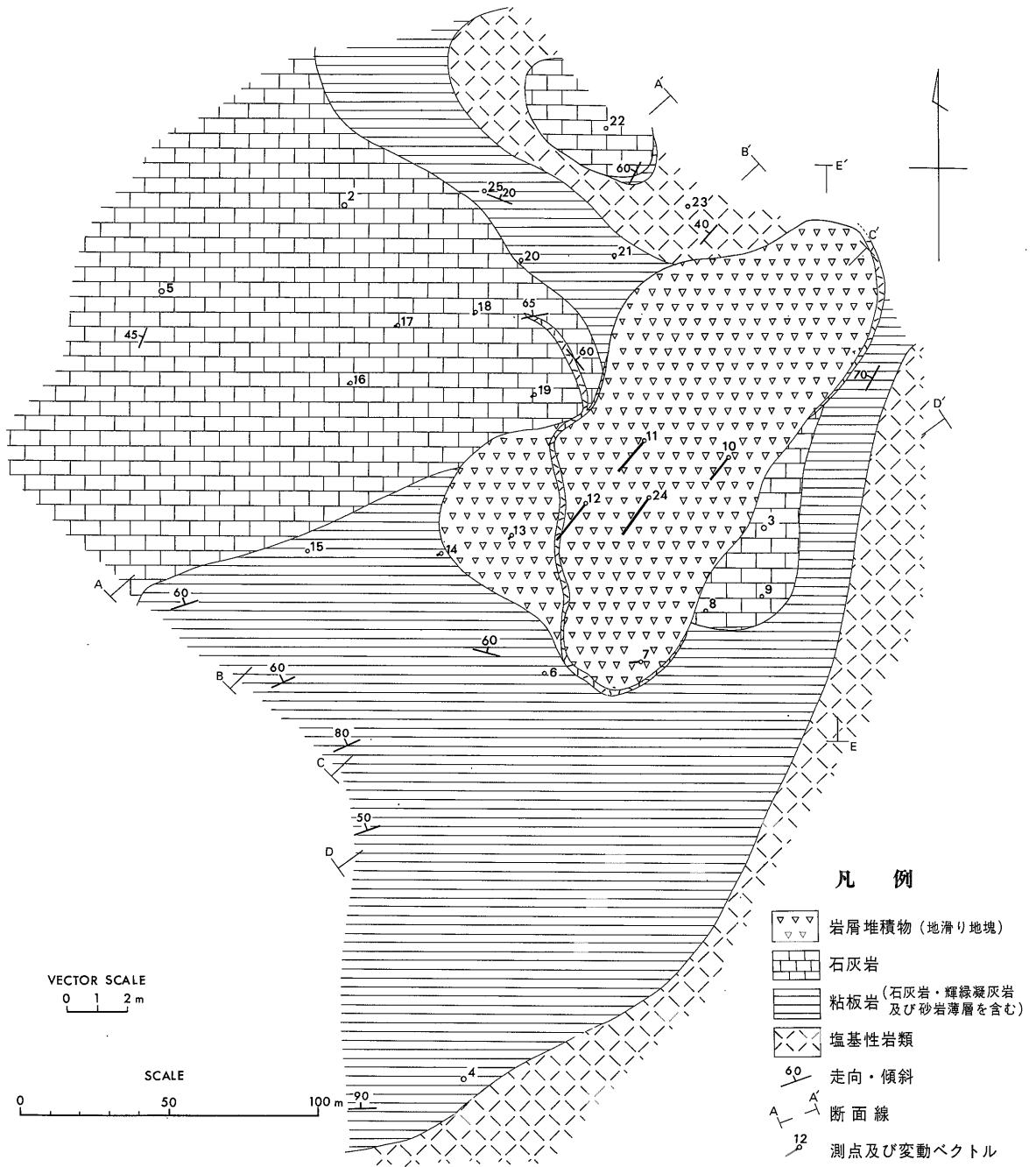
本地区の地質について詳細な状況は知られていない

が、藤本(1974)及び内田(1962)等によって周囲の概要が述べられている。これらによると、本地区は秩父地域から北西に続く秩父帯に属し、塩基性岩類を伴う石灰岩の介在によって特徴づけられている。構造は極めて複雑で、巨視的には帯状構造を呈するが、断層や褶曲が著しく、岩層分布は連続性に乏しい。

本研究地残壁斜面付近の基盤岩は、県道沿いの青倉川谷底及び石灰岩残壁付近に良好な露出を見せるが、そのほかは同斜面が崖錐状の堆積物及び盛土・ズリ等の表層二次堆積物に覆われていることが多いので、基盤岩の露頭は断片的である。谷底で見られる基盤岩は、見掛上の下位(南側)から上位(北側)に向かって塩基性岩類・粘板岩・石灰岩の順に重なり、走向・傾斜は比較的整然としている。しかし、本残壁斜面における走向・傾斜は複雑に変化し、同斜面中央部では斜面とは逆の傾斜、すなわち受け盤構造を示している。谷底から残壁に続く石灰岩の見掛け上の上位には、更に粘板岩・塩基性岩類及びコンピラ山の石灰岩が重なっている。また、残壁を形成する石灰岩及びその上下両側の粘板岩は、それぞれ北東に向かって収れんし、同石灰岩はレンズ状に尖滅する形を示している。粘板岩として一括したのものには石灰岩・輝緑凝灰岩及び砂岩の薄層を挟むことがある。谷底では比較的堅いが、斜面では風化して比較的軟質である。細片化したものは潤滑性を有する。塩基性岩類は主として輝緑凝灰岩から成るが、一部に溶岩質の部分を含み、また蛇紋岩質の部分も見られる。剝離性に富み、細片化したものは潤滑性が著しい。

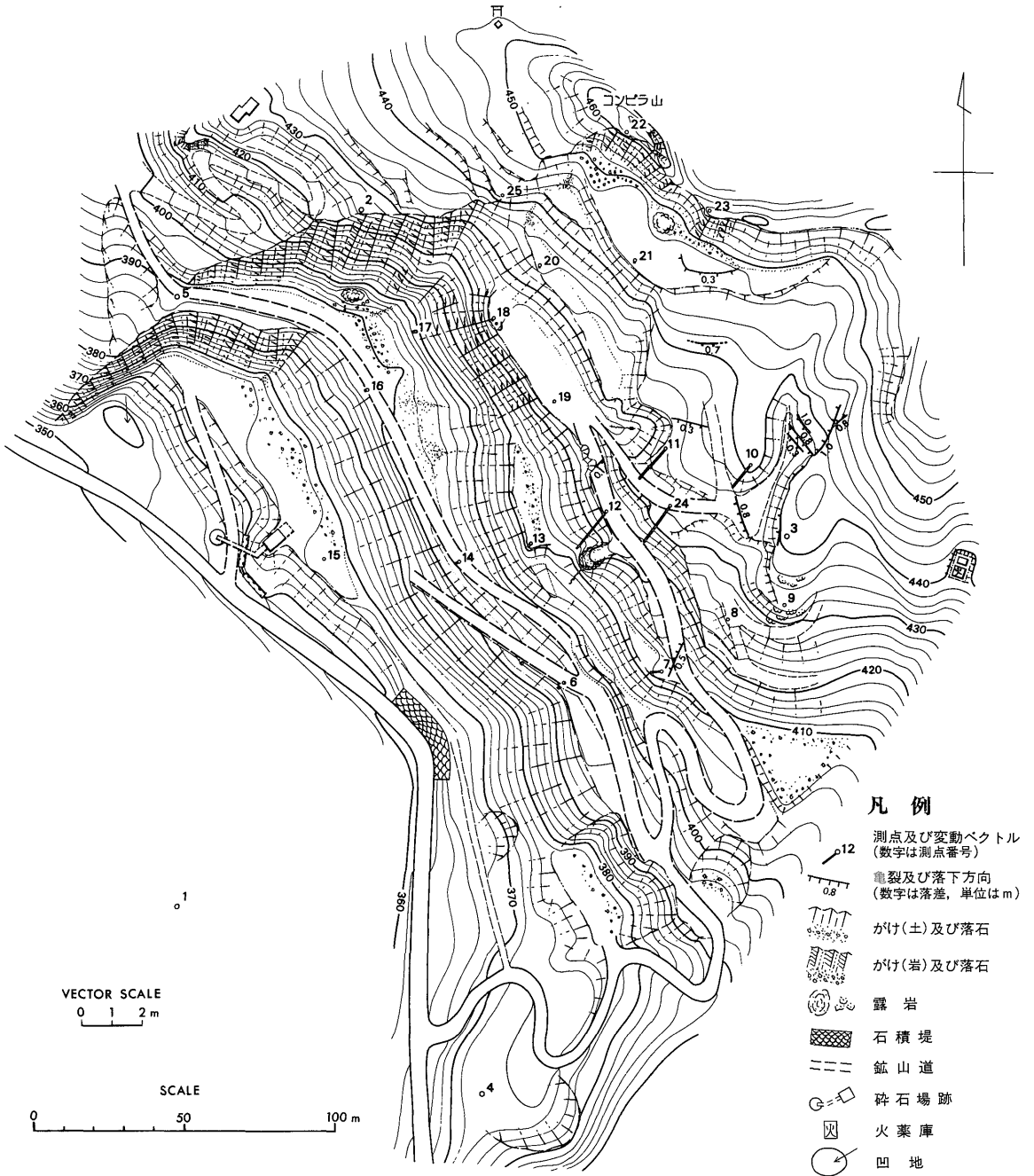


第 1 図 位置 図

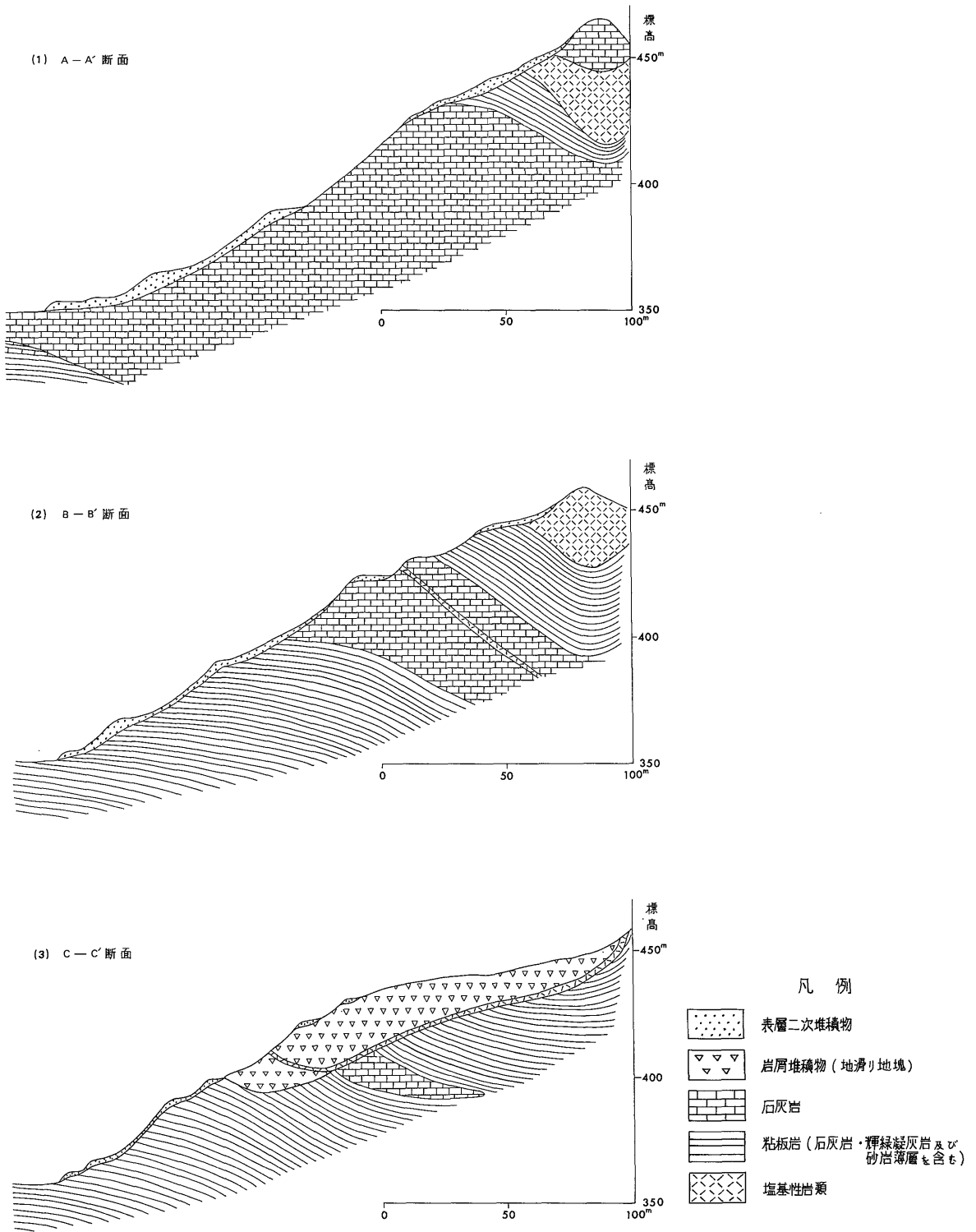


第2図 白石群馬山残壁周辺斜面地質図 (崖錐・盛土)

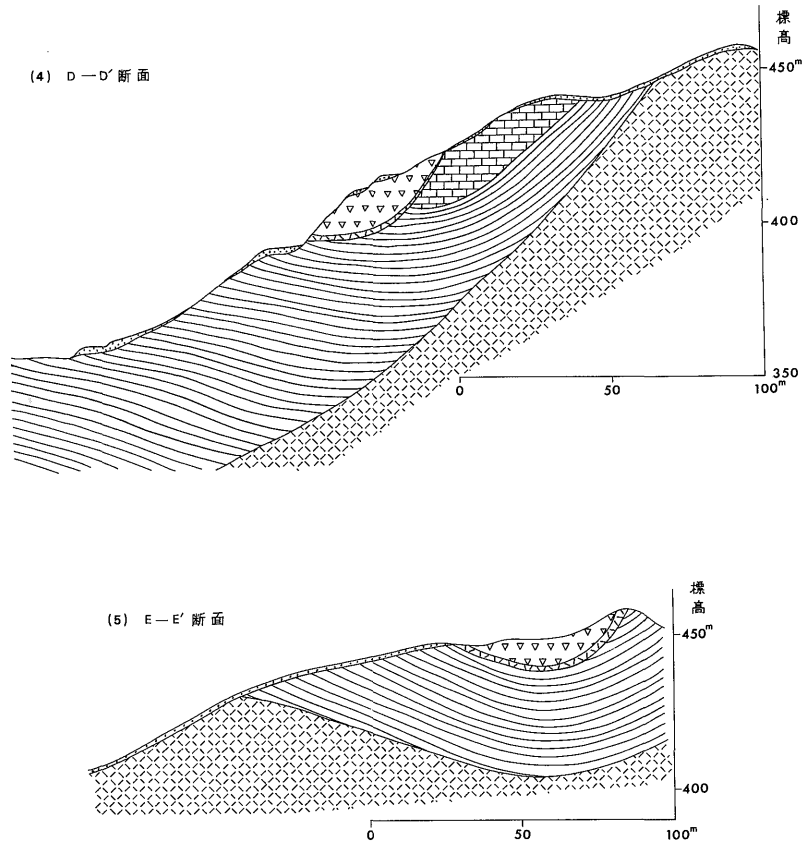
群馬県下仁田町における石灰岩残壁周辺の表層変動（橋本・斉藤・磯山・木野）



等の表層二次堆積物を除く) 及び測点変動ベクトル図



第3図 白石群馬鉢山残壁周辺斜面地質断面図(断面位置は第2図に示す)



第3図つづき

本斜面中央部付近の観測点(14)-(6)間の北東側には、石灰岩・粘板岩・塩基性岩類等の岩塊・岩礫からなる岩屑堆積物がやや厚く堆積している。また、その下部には青緑色の薄い粘土層が連続し、その上面に沿って地下水の湧出を見る。この岩屑堆積物は地すべり地塊と思われる。また青緑色粘土は恐らく塩基性岩類起源のものであり、現在のすべり面の主要部に当るものであろう。

以上の露頭所見と岩層分布、及び既存の調査結果（安藤，1977）等に基づき、本残壁斜面の地質図を第2図に、また断面図を第3図に示す。

なお、岩屑堆積物の後背部、本斜面北東縁には滑落崖及び亀裂が見られ、現在なお、東側斜面からの塩基性岩類の滑落と岩屑堆積物上の立木の傾倒が相次いでおり、同堆積物の移動が停止していないことを示している。また、石灰岩残壁（観測点 No. 16, 17, 18, 19を含む部分）には斜面と直交または斜交する垂直的なオープンクラックが網状に発達しており、同岩壁に緩みを生じているこ

とがうかがわれる。

#### 4. 地形測量

表層変動の測定結果を図示し、その実態を解析するためには、縮尺の大きい地形図の果たす役割が極めて大きいことから、第2回目の昭和54年度においては1千分の1の地形図を作成した。この場合地形測量は平板測量により行い、導線法・交会法を併用した(第4図)。

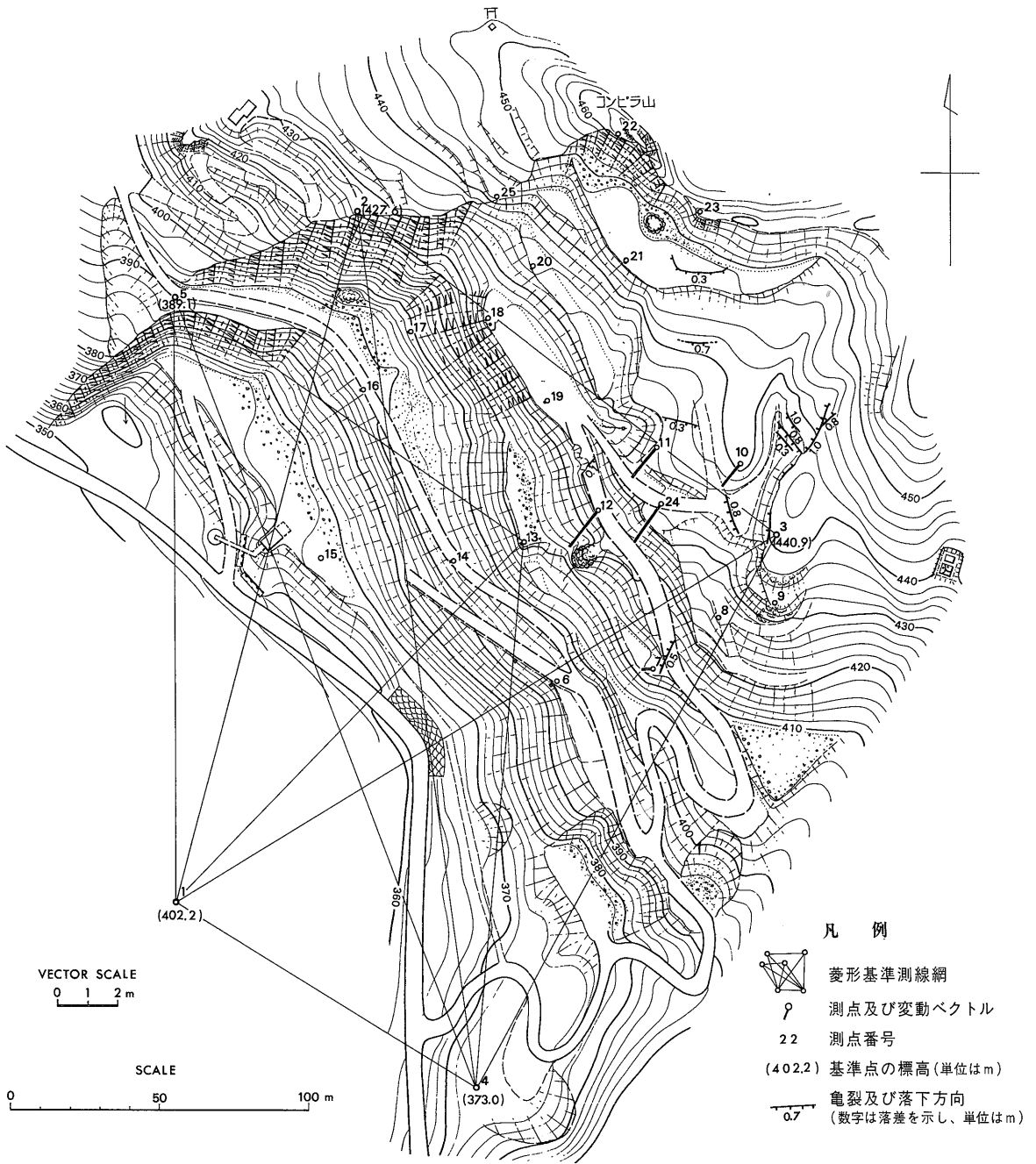
#### 5. 測定

##### 5.1 測定区域

測定区域は、白石群馬鉱山のA切羽と称する石灰岩の残壁を中央北側にした東西約200m南北約300mの範囲であり、県道下仁田・小平線の東側であるが、観測基準点1点だけは県道の西側で、青倉川左岸山腹に設置した。

##### 5.2 測点

測定区域は範囲が小さい割には標高差が最高90mと大



第4図 白石群馬鉦山残壁周辺斜面地形・菱形基準測線網・測点変動ベクトル図



きいので、変動帯を最大限に観測できるようにするため、以下のように菱形の基準測線網を2組設置し、変動量測定のための基準とした。即ち、地盤の変動がないとみられる表層変動帯の外側で、かつ高高度の測点の観測に適する点として2点(No. 2, 3)、低高度の測点の観測に適するもの2点(No. 4, 5)、全体が観測可能であり、かつ菱形測線網とするために、青倉川左岸山腹に1点(No. 1)の計5点(以後基準点と呼ぶ)及び変動地帯の1点(No. 13)である(第4図)。

石灰岩の残壁を含む表層変動地帯とみられる所には、地形を考慮に入れた上で、岩盤上とその他に合計19点の測点を設置した(以後前記 No. 13 を含めた20点を変動点と呼ぶ)(第4図)。

基準点、変動点の各点には径25 mmの鉄筋か径30 mmの鉄パイプを使用し、岩盤である場合は約45 cm 埋め込み、セメントを流し込んで固め、岩盤以外の所では約1 m20 cm 打ち込み、径・厚さ共に約20 cm のコンクリートを打って、自然変動以外の動きの防止とした。鉄筋の頭にはタガネで十字を刻み、鉄パイプには木栓をし、測量用の釘を打ちつけて測点とした。岩盤上の測点はNo. 2, 3, 9, 17, 18, 19, 22, 23, の8点である。

### 5.3 測定機器及び測定方法

距離測定には光波測距儀 CUBITAPE DM-60(最小読定値1 mm)と1素子反射プリズムを使用し、菱形基準測線網の6点については、各測点間の相互距離(11辺)を往復して測定した。また、変動点20点のうち菱形基準測線網に使用した1点(No. 13)をのぞく19点については、変動点から基準点の3点を測距するという方法によって行った。一辺の測定値は、すべて10回以上の測距を行ってその平均値を採用し、補正のための気圧と温度の測定を併せて行った。

角測定には PENTAX TH-01型セオドライト(1秒読み)を使用した。

### 5.4 基準方向角・座標・標高

基準点 No. 3において、磁北を0度として基準点 No. 4を測角し、これを基準方向角として固定した。座標値は、X, Yともに基準点 No. 3を任意に+300.000mと固定して他点を算出し、標高については、国土地理院発行の2万5千分の1地形図「下仁田」を参照して、基準点 No. 4を仮標高373.000mとして計算の基準値とした。

## 6. 測定結果

距離測定データによる計算結果を第2表の1, 2, 第3表の1, 2, 第4表の1, 2, 及び第4図に示した。

### 6.1 基準点

菱形基準測線網の2回にわたる測定データにより、三辺三角計算を行い、平均計算による辺長の変化をみると、基準測線網(No. 1, 2, 3, 4)では第1回目の値を基準として(1)-(2)間が-10 mmで、その他の辺は±4 mmの範囲におさまっている。また、もう一組の基準測線網(No. 1, 5, 13, 4)は変動点1点(No. 13)を使用しているため、変動点を含む測線は2回の差が(13)-(1)で-171 mm、(13)-(4)と(13)-(5)の両測線で-85 mmと大きい。基準点間では+5~-7 mmの範囲であった(第2表の1)。

平均計算の辺長によって座標計算を行い、2回の数値を比較すると、基準点の水平変化は、第1回目を基準として-6~+8 mmであった(第3表の1)。

垂直変化は2回の計算結果では基準点全点が±0であった(第4表の1)。

### 6.2 変動点

#### 6.2.1 変動点の水平変動

2回にわたる距離測定データにより三辺三角計算を行い、平均計算による辺長の変化をみると、辺(1)-(12)の1,574 mmを最高として、(1)-(24)、(4)-(12)、(4)-(24)、(1)-(11)、(4)-(11)の6辺がそれぞれ1,000 mmを越えている。これらに次ぐものとしては(1)-(10)、(4)-(10)が900 mm台を示し、大きい変化のあったことを示している。このほかに100 mmを越えるものとして、(1)-(19)の112 mmから(1)-(7)の350 mmまで8辺、100 mm未満で10 mm以上のものが20辺あったが、辺長変化の極めて少ない10 mm未満のものも、±0の(5)-(6)と(2)-(23)の2辺を含めて23辺あった(第2表の2)。

平均計算の辺長によって2回の座標値を比較すると、1,000 mmを越える変動量の非常に大きい測点は、No. 11, 12, 24の3点で、No. 10の948 mmがこれに次ぐ。このほかに100 mmを越えるものが、No. 7の369 mmからNo. 16の112 mmまでの5点(No. 7, 13, 14, 16, 19)、100 mm未満10 mm以上のものが8点(No. 6, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 25)あり、10 mm未満のものはNo. 8, 9, 23の3点であった(第3表の2)。

#### 6.2.2 変動点の垂直変動

2回の測定による各測点の標高値を比較すると、No. 11の-693 mmを最大値として、100 mm以上の落ちこみを示したものが、No. 7, 10, 11, 12, 21, 24の6点で、10 mm以上100 mm未満のものはNo. 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20の7点であった。また、10 mmに満たないものもNo. 23の±0を含めて7点(No. 6, 8, 9, 15, 22, 23, 25)あった(第4表の2)。

地質調査所月報(第32巻第9号)

第2-1表 基準測線網の辺長及び辺長変化表

測線	I (m)	II (m)	II-I (m)	備考
(1)-(2)	238.294	283.284	-0.010	網(1)-(2)-(3)-(4)
(1)-(3)	236.096	236.092	-0.004	
(1)-(4)	117.905	117.909	+0.004	
(2)-(3)	176.926	176.924	-0.002	
(2)-(4)	294.573	294.573	± 0	
(3)-(4)	210.314	210.318	+0.004	
(1)-(5)	201.591	201.584	-0.007	網(1)-(5)-(13)-(4) (13)は変動点
(1)-(13)	167.857	167.686	-0.171	
(1)-(4)	117.905	117.910	+0.005	
(5)-(13)	142.593	142.508	-0.085	
(5)-(4)	281.749	281.754	+0.005	
(13)-(4)	182.619	182.534	-0.085	

第2-2表 変動測線の辺長及び辺長変化表

測線	I (m)	II (m)	II-I (m)		I (m)	II (m)	II-I (m)
(6)-(1)	147.984	147.961	-0.023	(16)-(1)	182.619	182.534	-0.085
(6)-(4)	138.461	138.454	-0.007	(16)-(4)	235.429	235.420	-0.009
(6)-(5)	180.761	180.761	± 0	(16)-(13)	73.970	73.962	-0.008
(7)-(1)	178.724	178.374	-0.350	(17)-(1)	206.023	205.957	-0.066
(7)-(4)	152.286	152.108	-0.178	(17)-(4)	252.807	252.794	-0.013
(7)-(5)	202.520	202.264	-0.256	(17)-(5)	79.807	79.729	-0.078
(8)-(1)	205.679	205.680	+0.001	(18)-(1)	221.541	221.463	-0.078
(8)-(2)	181.561	181.565	+0.004	(18)-(4)	256.678	256.637	-0.041
(8)-(4)	176.824	176.829	+0.005	(18)-(5)	105.308	105.252	-0.056
(9)-(1)	224.448	224.443	-0.005	(19)-(1)	208.677	208.565	-0.112
(9)-(2)	191.422	191.417	-0.005	(19)-(4)	230.054	229.986	-0.068
(9)-(4)	190.096	190.100	+0.004	(19)-(5)	129.604	129.541	-0.063
(10)-(1)	239.667	238.735	-0.932	(20)-(1)	243.896	243.830	-0.066
(10)-(2)	153.598	153.478	-0.120	(20)-(3)	120.920	120.903	-0.017
(10)-(4)	226.328	225.427	-0.901	(20)-(4)	274.520	274.470	-0.050
(11)-(1)	221.786	220.473	-1.313	(21)-(1)	262.143	262.061	-0.082
(11)-(2)	127.760	127.763	+0.003	(21)-(2)	91.991	91.982	-0.009
(11)-(4)	221.911	220.689	-1.222	(21)-(3)	103.863	103.804	-0.059
(12)-(1)	194.906	193.332	-1.574	(22)-(1)	296.602	296.588	-0.014
(12)-(2)	129.019	129.332	+0.313	(22)-(2)	91.851	91.852	+0.001
(12)-(4)	197.828	196.411	-1.417	(22)-(3)	143.446	143.435	-0.011
(13)-(1)	167.857	167.686	-0.171	(23)-(1)	290.052	290.045	-0.007
(13)-(4)	182.619	182.534	-0.085	(23)-(2)	115.188	115.188	± 0
(13)-(5)	142.593	142.508	-0.085	(23)-(3)	110.445	110.439	-0.006
(14)-(1)	147.733	147.605	-0.128	(24)-(1)	211.845	210.404	-1.441
(14)-(4)	175.756	175.709	-0.047	(24)-(2)	140.942	141.122	+0.180
(14)-(5)	128.429	128.383	-0.046	(24)-(4)	205.694	204.292	-1.402
(15)-(1)	124.477	124.459	-0.018	(25)-(1)	258.788	258.784	-0.004
(15)-(4)	183.464	183.468	+0.004	(25)-(3)	146.332	146.326	-0.006
(15)-(5)	99.947	99.946	-0.001	(25)-(4)	296.902	296.903	+0.001

第3-1表 基準点の座標値及び変位表

測点	I		II		II-I		ΔS	変位方向角	備考
	X	Y	X	Y	ΔX	ΔY			
(1)	(m) 176.644	(m) 98.693	(m) 176.652	(m) 98.692	(m) +0.008	(m) -0.001	(m) 0.008	353°	仮固定
(2)	407.129	159.195	407.127	159.195	-0.002	± 0	0.002	177°	
(3)	300.000	300.000	300.000	300.000	± 0	± 0	0		
(4)	115.312	199.390	115.308	199.388	-0.004	-0.002	0.004	211°	
(5)	378.234	98.127	378.235	98.121	+0.001	-0.006	0.006	278°	

第3-2表 変動点の座標値及び変位表

測点	I		II		II-I		ΔS	変位方向角	備考
	X	Y	X	Y	ΔX	ΔY			
(6)	(m) 251.073	(m) 226.597	(m) 251.066	(m) 226.579	(m) -0.007	(m) -0.018	(m) 0.020	249°	
(7)	255.388	259.135	255.346	258.769	-0.042	-0.366	0.369	264°	
(8)	272.290	280.780	272.289	280.785	-0.001	+0.005	0.005	97°	
(9)	276.911	299.500	276.914	299.496	+0.003	-0.004	0.005	312°	
(10)	323.547	288.060	322.826	287.445	-0.721	-0.615	0.948	220°	
(11)	328.758	260.094	327.716	259.279	-1.042	-0.815	1.323	218°	
(12)	308.432	242.390	307.196	241.294	-1.236	-0.996	1.587	219°	
(13)	297.221	215.471	297.146	215.310	-0.075	-0.161	0.178	245°	
(14)	290.925	192.313	290.870	192.189	-0.055	-0.124	0.136	246°	
(15)	291.230	147.318	291.226	147.299	-0.004	-0.019	0.020	259°	
(16)	347.648	161.352	347.618	161.244	-0.030	-0.108	0.112	254°	
(17)	367.141	177.159	367.114	177.065	-0.027	-0.094	0.098	254°	
(18)	371.962	203.248	371.918	203.177	-0.044	-0.071	0.083	238°	
(19)	344.135	223.165	344.072	223.070	-0.063	-0.095	0.114	236°	
(20)	389.177	218.336	389.126	218.308	-0.051	-0.028	0.059	209°	
(21)	390.894	249.743	390.817	249.719	-0.077	-0.024	0.081	197°	
(22)	433.380	247.215	433.370	247.218	-0.010	+0.003	0.010	163°	
(23)	407.432	274.383	407.431	274.383	-0.001	± 0	0.001	196°	
(24)	311.123	262.381	309.928	261.504	-1.195	-0.877	1.483	216°	
(25)	412.141	205.991	412.138	206.000	-0.003	+0.009	0.010	107°	

座標値は基準点 No. 3 を仮原点 (X, Yとも300.000m) として起算

## 7. 変動点の変動量・変動方向と岩層分布（第2図）

残壁周辺斜面には地質概況で述べたように、石灰岩・粘板岩・塩基性岩類及び岩屑堆積物等が分布しており、各岩層分布域内での変動点の変動量及び変動方向は以下のように共通性がある。

### 7.1 石灰岩分布域

#### 7.1.1 残壁部

白石群馬鉱山の観測記録によれば、昭和51年6月25日

から残壁頂部の測点 No. 17直近のJ点における変化をコンプレッサー室脇よりトランシットにより観測を行ったところ、最初の1ヵ月間で水平1,000 mm、垂直で-700 mm、2ヵ月間で水平1,700 mm、垂直-1,400mmもの大きな変化が測定された。排土やベンチ造成による防止対策がなされたこともあって、以後は速度を落としつつ昭和52年11月までに水平で2,530 mm、垂直で-2,420 mmの変化を示し、以後昭和54年12月までは変化がないと記録されている。

第4-1表 基準点の標高及び垂直変化表

測点	I	II	II-I	備考
(1)	(m) 402.236	(m) 402.236	(m) ± 0	仮変動点
(2)	427.616	427.616	± 0	
(3)	440.902	440.902	± 0	
(4)	373.000	373.000	± 0	
(5)	389.098	389.098	± 0	

第4-2表 変動点の標高及び垂直変化表

測点	I	II	II-I	備考
(6)	(m) 396.654	(m) 396.652	(m) -0.002	
(7)	412.983	412.749	-0.234	
(8)	426.436	426.433	-0.003	
(9)	435.137	435.139	+0.002	
(10)	441.452	440.994	-0.458	
(11)	436.237	435.544	-0.693	
(12)	425.773	425.374	-0.399	
(13)	411.598	411.551	-0.047	
(14)	393.831	393.781	-0.050	
(15)	369.137	369.131	-0.006	
(16)	389.527	389.500	-0.027	
(17)	399.529	399.514	-0.015	
(18)	426.092	426.054	-0.038	
(19)	424.416	424.368	-0.048	
(20)	435.047	434.991	-0.056	
(21)	446.766	446.663	-0.103	
(22)	462.623	462.628	+0.005	
(23)	458.687	458.687	± 0	
(24)	433.075	432.536	-0.539	
(25)	442.013	442.007	-0.006	

標高は基準点 No. 4 を仮定標高 H=373.000m として起算

この残壁には、中・上段の岩盤に3点 (No. 17, 18, 19) と、残壁直下のベンチ造成部に1点 (No. 16) の計4点を設置して観測したが、測定結果から残壁及びベンチは水平で83-114 mm、垂直で-15~-48 mmの数値変化があった。また、これら測点の水平変動方向は、236-254°でほぼ同じ方向である。

#### 7.1.2 コンピラ山頂部

本地域の最北部には「コンピラ山」と称される小規模な石灰岩の分布があり、その頂上近くの測点 No. 22 における数値変化は、水平が10 mm、垂直は-5 mm で極めて少ない。

#### 7.1.3 東部石灰岩地域

本地域の東部に岩屑堆積物に接して小さく分布する石灰岩分布域には、基準点とした No. 3のほかに No. 8, 9の2測点があり、この2測点の数値変化は水平がいずれも5 mm、垂直は-3 mm、+2 mmであり、変動と云える変化ではない。

#### 7.2 粘板岩分布域

##### 7.2.1 北部

鉾山の調査記録によれば、北部の粘板岩分布域の測点 No. 25と No. 20の面はもともと一続きであったものが昭和50年10月に亀裂を生じ、測点 No. 20の側が沈下し

はじめ、昭和51年12月までの1年2カ月の間に4,760 mmの落差を生じ、以後は沈下を停止して現在の面となっているものである。

この地域には、No. 20, 21, 25の3点を設置して観測を行ったが、No. 20, 21はそれぞれ59 mm, 81 mmの水平変化と-56 mm, -103 mmの垂直変化を示し、水平変動方向は209°, 197°とほぼ一定している。しかし、No. 25は水平変化は10 mmで垂直変化も-6 mmと極めて少ない。

### 7.2.2 南部

本地域の中部から南部にかけて広く分布する粘板岩分布域には、基準点No. 4のほか3測点(No. 6, 14, 15)を設置した。No. 6は昭和49年9月1日に斜面崩壊を起こした場所の直上にあり、水平変化は20 mm, 垂直変化は-2 mmであった。測点中で最下部にあり県道に最も近いNo. 15は、水平変化が20 mm, 垂直変化は-6 mmであったが、岩屑堆積物分布域直下のNo. 14では、水平が136 mm, 垂直は-50 mmであり、3点の中で一番大きい変化がある。水平変動方向は246-259°で、3点共にほぼ同じ方向である。

### 7.3 塩基性岩類分布域

本地域の北部のコンピラ山を取巻くように分布する地域には、測定No. 23を設置して測定を行ったが、水平変化が1 mm, 垂直変化は±0であり、全く変化がなかったことを示している。

### 7.4 岩屑堆積物分布域

本地域の中部から北東部に分布する岩屑堆積物上に設置した6測点(No. 7, 10, 11, 12, 13, 24)は、水平変化がNo. 12の1,587 mmを最高とし、No. 11, 24ともに1,000 mmを大幅に越え、No. 10も948 mmであった。これら4測点の水平変動方向は216-220°であり一定している。また、上記4測点の垂直変化は-693~-399 mmであり、水平変化、垂直変化ともに鉱山内で最大のものである。

No. 7, 13は水平変化がそれぞれ369 mm, 178 mm, 垂直変化は-234 mm, -47 mmで、いずれもこの地域の中では少ないが、他地域に比べると大きい変化を示している。

## 8. まとめ

白石群馬鉱山において、残壁及びその周辺の表層変動の実態を把握し、併せてこれらの表層変動に関する測定技術の確立をはかり、残壁崩壊の予測に関連した基礎資料を提供するため、同地区に一边が120-130mの菱形の基準測線網を2組(6点)と、変動測定点19点の計25点

を設置し、昭和53年10月と同54年12月にそれぞれ光波測距儀 CUBITAPE DM-60を用いて距離測定を行い、平板による地形測量(縮尺1千分の1)を実施した。更に、昭和55年2月には同地区の岩層分布等を明らかにするための地質調査を行った。結果は以下の通りである。

(i) 残壁の北西部に崖を形成する石灰岩や、東部の石灰岩分布域及び青倉川対岸の石灰岩崖下等に設置した各測点(No. 2, 5, 3, 8, 9, 1)と北部の塩基性岩類分布域上及び鉱山の南端に設置された測点(No. 23, 4)等の水平変化は0-8 mmであるがこれらの数値は光波測距儀 DM-60の精度が $\pm(5\text{ mm} + \text{距離}/10^5)$ であるのと、垂直変化が+2~-3 mmで、いずれも精度範囲内であることから変動しなかったと解してよいと考えられる。

コンピラ山石灰岩上の測点No. 22と北部粘板岩分布域のうち崖の上に設置した測点No. 25は、水平がいずれも10 mm, 垂直で+5 mm, -6 mmの数値変化を示すが、水平においてわずかに光波測距儀の精度域を越すのみで、確たる変動とはいえない。

(ii) 変動地域としては、本地区の中央から北東に分布する岩屑堆積物分布域が最大(水平948-1,587 mm, 垂直-399~-693 mm)であり、特に測点No. 10, 11, 12, 24を包含する区域は雨期を中心として今後の変動に注意すべきであろう。

石灰岩残壁やその北東側の粘板岩分布域は岩屑堆積物分布域ほどではないが、この1年間の数値変化が水平で81-114 mm, 垂直では-15~-103 mmであることから変動があったと解され、今後とも注意が必要であろう。

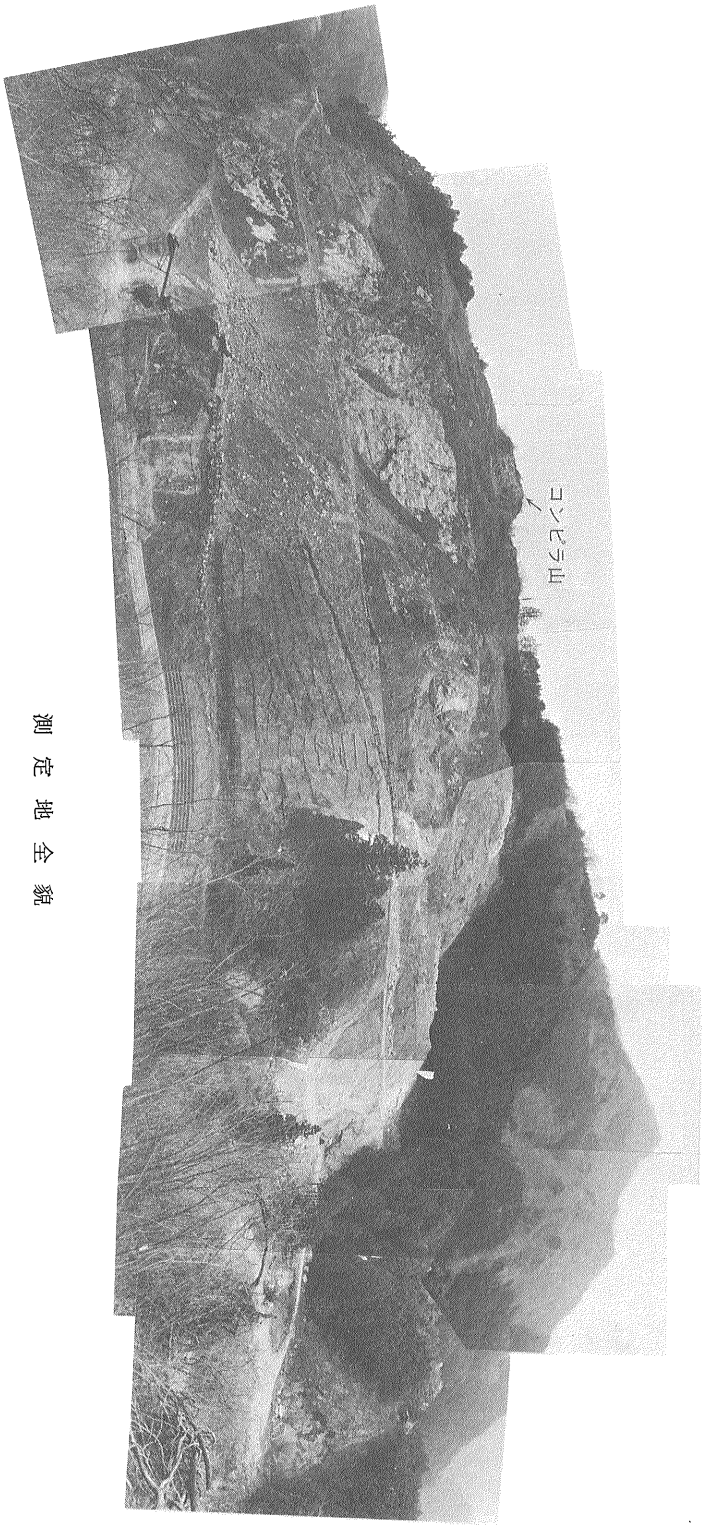
昭和49年9月に斜面崩壊を起した鉱山南部の粘板岩分布域の測点No. 6, 15は、それぞれ20 mmの水平変化と、-2 mm, -6 mmの垂直変化を示している。この地域は少なくともこの1年間において微量ながら変動があったのではないかと考えられる。

(iii) 以上のように本研究地残壁周辺斜面では、この1年間に残壁を含む中央部はほとんどが岩盤や表層に変動があったことが明らかになったが、残壁を含む石灰岩分布域と嶺線部を除けば、表層二次堆積物に覆われている部分が多く、ベンチ造成での排土などもあって、測点に使用した鉄筋・鉄パイプの長さ(1.2m)以深については、変動がどれまでに及ぶか断定できない。特に変動の大きかった岩屑堆積物分布域などは、今回よりもっと深く打ち込んだ測点を使用した測定を行うなどして変動深度を知る必要があろう。

文 献

- 安藤 武(1977) 白石群馬鉾山地区の残壁・地すべり・斜面崩壊の調査について. 東京鉾山保安監督部資料(MS).
- 橋本知昌・川野辰男・井上正文・斉藤英二(1979) 稲取・大峰山地震断層及び浅間山地震断層の余効的変動について. 地質調査所特別報告, no. 7, p. 49-56.
- 藤本治義(1974) 関東山地における石灰岩の分布について. 石膏と石灰, no. 128, p. 29-36.
- 川野辰男・橋本知昌・斉藤英二・磯 巳代次(1980) 山梨県六郷町の地すべり地における地表面変動の測定について. 地質調査所月報, vol. 31, p. 137-141.
- 前橋地方気象台(1955, 1958, 1969, 1970, 1973-1979) 群馬県気象月報.
- 内田信夫(1962) いわゆる跡倉礫岩について—群馬県下仁田付近の地質, その2—. 地質学雑誌, vol. 68, p. 133-142.

(受付: 1981年4月6日; 受理: 1981年5月20日)



測定地全貌



1. 地すべり状態 (左上は滑落崖, 測点No. 3の北方)



2. 地割れ (測点No. 24の東方)