

屯鶴峯地殻変動観測所における地殻変動観測（第4報）

高田 理夫・尾上 謙介

ON THE OBSERVATION OF THE CRUSTAL DEFORMATION AT DONZURUBO CRUSTAL MOVEMENT OBSERVATORY (4th REPORT)

By *Michio* TAKADA and *Kensuke* ONOUE

Synopsis

The comparative observation with various high sensitivity extensometers and tiltmeters have been carried out at the Donzurubo Crustal Movement Observatory.

Recently, the observation may be stable for all instruments. The ground tilts observed by tiltmeters of pendulum type are about ten times to one by watertube tiltmeter and the direction of ground tilt is different from all tiltmeters of pendulum type.

1. 序

屯鶴峯地殻変動観測所では開設以来種々の伸縮計や傾斜計による地殻変動の連続観測を行ってきたが、微小な地殻変動を検出するためには、高感度の観測計器が必要となり、特に地殻変動の経年変化を論ずる場合には、高感度で且安定した観測計器による連続観測資料が必要となってくる。従って、当観測所では種々な計器による比較観測をも併せて行ない、観測計器の検定や開発のための資料を得ることに力を注いでいる。その他、最近では地殻変動観測に加え、固有周期1 Hzの短周期地震計上下動1成分を設置し、約100倍の増幅器を通し、1分間12 cmの送り速度の煤書き記録器を用い、地震観測を行なっている。

以下、1968年7月から1972年12月までの地殻変動の観測と1971年7月以降の短周期地震計による観測結果について述べる。

2. 観測結果

観測室内の伸縮計、傾斜計など各観測計器の配置は Fig. 1 に、また、図中の各観測計器の諸常数は Table 1 に示した。

a) 伸縮変化

Fig. 2 はスーパーインパル棒伸縮計6成分の観測結果である。(Iの垂直成分は他の伸縮計とは逆に、上方への変化が“伸び”である。) 図からわかるように、各成分共観測を始めてから約1年間は大きく変化しており、その後は一様に変化が続いている。これを全体的にみれば、IIIを除いて経年変化は“縮み”の方向である。いま経年変化についてみると、Iが約 1.7×10^{-6} /年と最大で、次いでIVの 1.2×10^{-6} /年、そしてVの 0.4×10^{-6} /年の順に小さくなっており、他の水平成分はこれらより小さい。このように垂直成分のIが他の成分に比べ変化が大きくなっているのは、この成分のスパンが他の成分に比べて短かく、そのために読み取り誤差が大きく影響する結果とも考えられるが、Dip 16° のII・V成分が垂直成分について変化が大きいことを考えると、垂直方向の変化が水平方向の変化に較べ大きいと言えるだろう。このようなことは年変化についても言えることで、Iの垂直成分は 1.5×10^{-6} で最も大きく、Vは 1×10^{-6} 、IVは 0.8×10^{-6} と

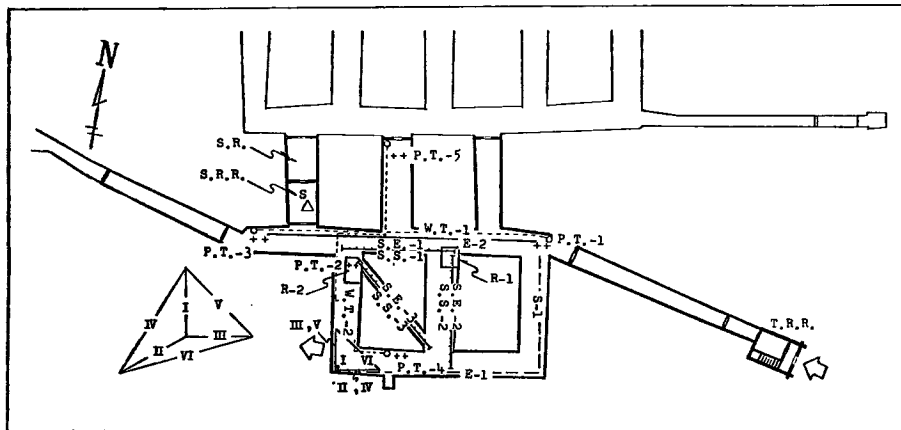


Fig. 1 Plan of donzurubo Crustal Movement Observatory and arrangement of instruments.

E-2: Super-Invar-Bar Extensometer

I,...VI: Super-Invar-Bar Extensometer (6 components type)

E-1, S-1: Super-Invar-Wire Extensometer (Sassa type)

S.E.-1, 2, 3: Silica-Tube Extensometer

P.T.1,... 5: Tiltmeter with horizontal pendulum of Zöllner suspension type

W.T.1, 2: Watertube tiltmeter

S.S.-1, 2, 3: Strain Seismograph

S: Seismograph

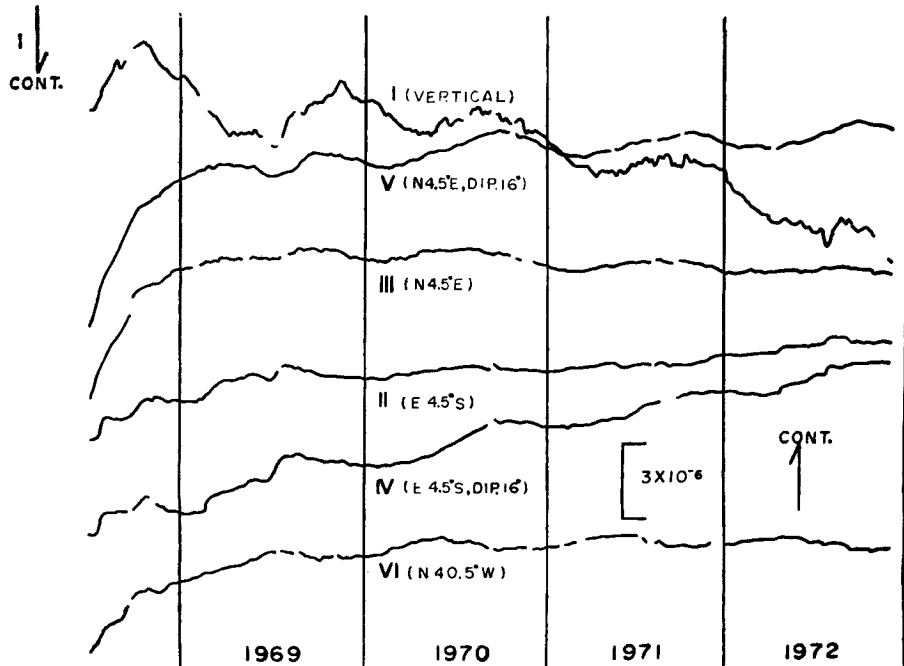


Fig. 2 Secular changes of the ground strain observed at Donzurubo Crustal Movement Observatory.

Table 1 List of observing instruments.

Observing instrument	Mark	Azimuth	Span or Period	Sensitivity	Recording
Super-Invar-Bar Extensometer	E-2	E4.5°S	44.20 m	3.93×10^{-9} /mm	Photographic
Super-Invar-Bar Extensometer (6 components type)	I	Vertical	2.35	7.54×10^{-8} /mm	''
	II	E4.5°S Horizontal	6.70	2.67 ''	''
	III	N4.5°S Horizontal	6.70	2.74 ''	''
	IV	E4.5°S Dip: -16°	7.15	2.45 ''	''
	V	N4.5°S Dip: -16°	7.15	2.45 ''	''
	VI	N40.5°W Horizontal	9.60	1.99 ''	''
Super-Invar-Wire Extensometer (Sassa type)	E-1	W4.5°S	32.55	4.26×10^{-9} /mm	''
	S-1	S4.5°W	19.70	4.23 ''	''
Silica-Tube Extensometer	S.E.-1	E4.5°S Horizontal	18.30	1.89 '' 1.00~0.83 '' '' 1.89 ''	Photographic Dotted Digital
	S.E.-2	N4.5°E Horizontal	18.30	5.15 '' 1.00~0.83 '' '' 7.29 ''	Photographic Dotted Digital
	S.E.-3	N40.5°W Horizontal	18.30	3.64 '' 1.00~0.83 '' '' 4.68 ''	Photographic Dotted Digital
Tiltmeter with horizontal pendulum of Zöllner suspension type	P.T. 1-A	N45°E	28.0 sec	1.50×10^{-2} ''/mm	Photographic
	P.T. 1-B	S 45°E	''	1.50 ''	
	P.T. 2-A	N45°E	30.0	1.50 ''	Photographic Digital
	P.T. 2-B	S 45°E	''	1.50 '' 2.00 ''	
	P.T. 3-A	N45°E	28.9	1.50 ''	Photographic
	P.T. 3-B	S 45°E	''	1.50 ''	
P.T. 4-A	N45°E	29.7	1.50 ''	''	
P.T. 4-B	S 45°E	''	1.50 ''		
P.T. 5-A	N45°E	28.3	1.50 ''	''	
P.T. 5-B	S 45°E	''	1.50 ''		
Watertube Tiltmeter	W.T.-1	E4.5°S	45.75 m	0.044''/1/100 mm 0.43×10^{-2} ''/mm	Direct reading Photographic
	W.T.-2	N4.5°E	34.50	0.058''/1/100 mm 0.58×10^{-2} ''/mm	Direct reading Photographic

小さくなっており、水平成分はさらに小さい。このような方向性については今後検討を加えなければならぬであろう。

また、Fig. 3 には水晶管を用いた 3 成分の伸縮計 SE-1, SE-2, SE-3 および SE-1, SE-2 とそれぞれ方向を同じくする、スーパー・インバール線伸縮計 S-1 スーパー・インバール棒伸縮計 E-2 により観測された

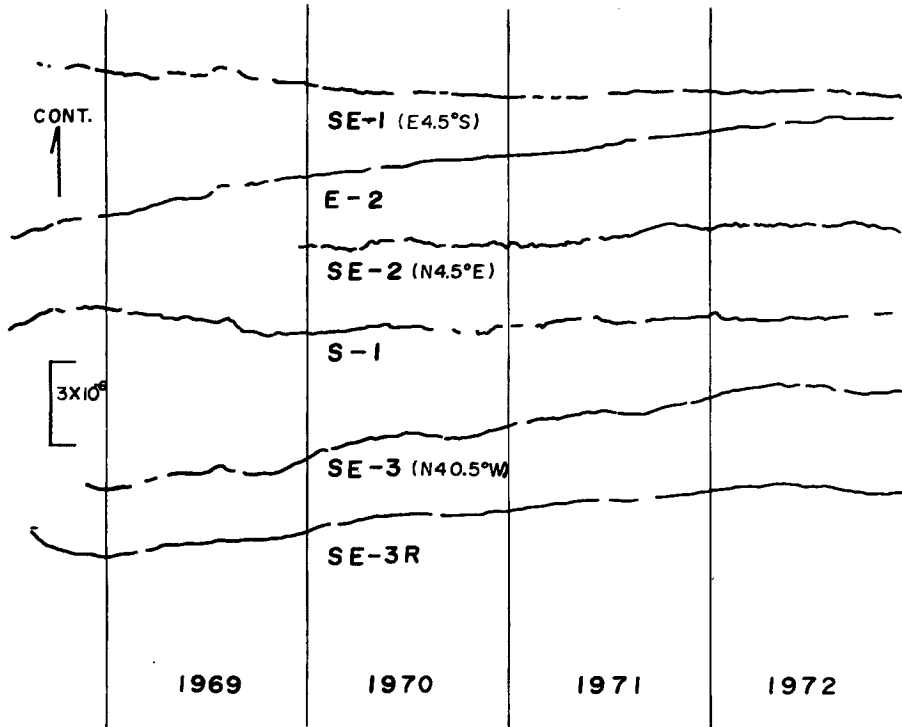


Fig. 3 Secular changes of the ground strain observed at Donzurubo Crustal Movement Observatory.

変化ならびに SE-3 水晶管伸縮計と同一の水晶管を用い検出方式の異なる SE-3R 伸縮計 (SE-3 は水平振子型拡大法, SE-3R はローラー型拡大法を採用) により観測された変化を比較のため併示した。この図を見てわかるように、SE-3 と SE-3R を除いては、それぞれの成分で、計器及び拡大方法が異なっても、ほぼ同じ変化を記録している。SE-1 と E-2 は大きく異なり、1969 年から 1971 年にかけては SE-1 の“伸び”に対して、E-2 はむしろ“縮み”の方向に変化している。しかし 1970 年 8 月頃からは SE-1, E-2 両方の変化が小さくなり、1972 年 7 月頃からはほぼ同じ変化の傾向を示している。これについては今後の変化を注目していきたい。

b) 傾斜変化

Fig. 4 は①～⑤の水平振子型傾斜計と水管傾斜計による傾斜ベクトル図である。1972 年の 1 年間の傾斜変化量と傾斜方向を見ると、①は約 2 秒で N45°E, ②は約 3 秒で N80°W, ③は約 1 秒で S45°E, ④は約 1 秒で S45°E, ⑤は約 1 秒で南方方向下りであり、傾斜変化量は 1971 年 1 年間の傾斜変化量とほぼ同じであるが傾斜方向は異なっている。水管傾斜計による傾斜変化量は 1972 年 1 年間で 0.16 秒で S50°W 方向下りであり、その傾斜変化量は水平振子型傾斜計で観測された変化量と較べて約 1/10 と小さい。このような傾斜計の群列観測による観測結果の違いや計器の種類による違いは以前から、しばしば指摘されており、傾斜変

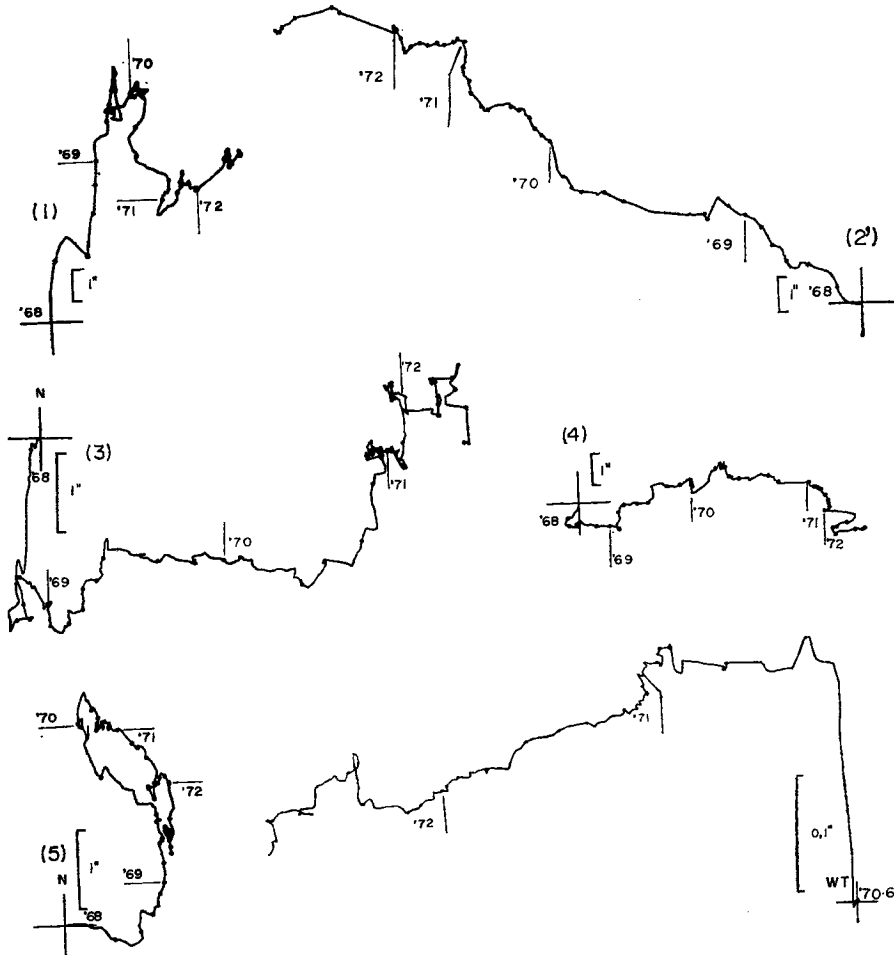


Fig. 4 Vectorial representation of the ground tilt observed at Donzurubo Crustal Movement Observatory.

化の観測については充分研究しなければならないだろう。

c) 地震活動

最後に1971年7月-1972年12月までのP-S時間の頻度分布をFig. 5に示す。図からわかるように0-2秒に一つのピークがあり、更に6-8秒と9-12秒にそれぞれピークが見られ、震源の知られた地震のP-S時間から判断して6-8秒の地震は南奈良に、9-12秒は京都、和歌山地域の地震活動によるものと考えられる。なお、当観測所は国道に近く、車の走行などによるノイズのため、昼間の記録はほとんど読取ることができない。従って、実際の地震の数はFig. 5に示したものよりは約30%程度多いと思われる。P-S時間0~2秒の比較的近い

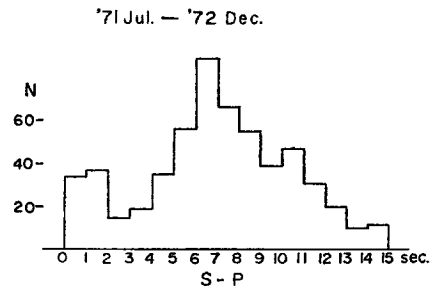


Fig. 5 Distribution of P-S intervals of shocks observed at Donzurubo Crustal Movement Observatory.

地震が多く観測されており、これらの地震活動と地殻変動との関係についても究明したいと考えているが、現在資料も少なく顕著な相関関係は得られていない。

以上、屯鶴峯地殻変動観測所で得られた観測結果だけを示したが、今後いろいろな問題点についての検討を加えたいと考えている。

最後に、御協力・御助言を賜った地震予知計測部門の方々に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 高田理夫・小林年夫・山田 勝：屯鶴峯観測所における地殻変動観測（序報），京都大学防災研究所年報，第10号，昭42. 3，pp. 141-147.
- 2) 高田理夫・尾上謙介：屯鶴峯地殻変動観測所における地殻変動観測（第2報），京都大学防災研究所年報，第13号A，昭45. 3，pp. 63-69.
- 3) 高田理夫・尾上謙介：屯鶴峯地殻変動観測所における地殻変動観測（第3報），京都大学防災研究所年報，第14号A，昭46. 3，pp. 41-45.