

# 逢坂山観測所における可変容量型 歪計の試験観測について

田 中 寅 夫

## TEST OBSERVATION OF THE STRAINMETER OF VARIABLE CAPACITOR TYPE AT OSAKAYAMA OBSERVATORY

By *Toraō* TANAKA

### Synopsis

A newly devised strainmeter of variable-capacitor type, the structure of which was detailed in an earlier paper (TANAKA and KATO, 1965), has been put to the test under high sensitivity of  $6.9 \times 10^{-10}$  at Osakayama Observatory. It is concluded that this equipment is good for the observation of earth tides and ground strain, and usable as a strain seismograph.

### 1. ま え が き

試作した可変容量型歪計を京都市北区上賀茂にある京都大学理学部所属の地学観測所横坑内に設置して行なった予備観測結果と、この歪計による地球潮汐および地殻変動の観測の可能性について、防災研究所年報第8号に発表した<sup>1)</sup>、その後、この歪計を逢坂山観測所へ移設して試験観測を実施してきたので、ここにその結果を報告する。

この歪計の構造については第8号に述べたのでその詳細は省略するが、原理は水晶振動子に直列に挿入した容量を、土地の変位に従って変化させ、水晶発振器の発振周波数の変化として取り出し記録させるものである。

これまで小沢泉夫教授によって、逢坂山における地球潮汐および地殻変動に関する数々の立派な研究がなされている<sup>2)~14)</sup>。われわれは逢坂山の2本の坑道のうち南東側の坑道の天津側入口附近に歪計を設置して試験観測を行なった。

### 2. 試験観測とその結果

歪計の設置箇所は、逢坂山観測所の南東側坑道の天津側入口より約140m入った点であり、入口とのほぼ中間の位置すなわち入口より約80mのところでは、地殻変動部門によって2重振子型傾斜計などによる観測が続けられている<sup>15)</sup>。1965年1月14日に歪計基礎コンクリートを打ち、同月26日に歪計を設置し、基礎コンクリートなどの安定を待って、7月6日から試験観測を開始した。歪計の測線の長さは10mであり、方向はS38°W(坑道に平行)である。

歪計の感度は、可変容量を形成する2枚の平行円板の間隔を1/800mmずつ変え、この変位に対する周波数計への入力ピートの周波数変化を読んで決定する。Fig. 1に、平行円板の間隔の変化と、それに対するピ

ートの周波数変化を示した。現在の観測は10Mc/s通昇で行なっており、Fig. 1の周波数変化も10Mc/s通昇の場合について示してある。この結果から、1/100mmの変位に対する周波数変化を最小自乗法で決定すると

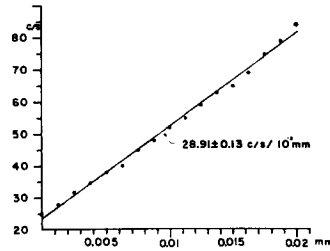


Fig. 1. Frequency change by the distance between the plates when multiplied up to 10M c/s.

$28.91 \pm 0.13$  c/sとなる。従って測線長が10mであるから、記録計1目盛(2.5mm)、すなわち1/50c/sの周波数変化に対応する歪量は $6.92 \times 10^{-10}$ となる。Photo. 1は得られた記録の一部分である。記録紙の送り速度は2.4cm/hourである。Photo. 1において、8月29日の8時30分すぎから9時20分頃まで急激な縮みの変化がみられる。これは小沢泉夫教授が指摘されている変形<sup>5)</sup>と同類の変形の1つかと考えられる。

1965年8月23日から9月29日までの期間について、台風のための欠測が途中含まれているが、潮汐変化についての一応の目安を得るため調和解析を行なってみた。 $M_2$ 分潮の振巾は、他の分潮の影響のための補正をしない値であるが、 $6.3 \times 10^{-9}$ と求められた。小沢泉夫教授は、1947年10月24日から1949年2月24日までの期間について $0.33 \times 10^{-8}$ <sup>2)</sup>、1960年8月25日から9月23日までの期間について $0.464 \times 10^{-8}$ と求められている<sup>14)</sup>。われわれの得た値は解析期間も中途半端であり、欠測期間も9月16日から8日間あって他の分潮が相当大きく影響しており、かなりの誤差があると考えられるが小沢泉夫教授の決定された値と比較してやや大きな値である。

次に容量変化部などの安定性を検定するため、測線を形成しているスーパー・インバー棒の固定端を地面と切りはなし、容量変化部から約50cmの点で固定して観測を行なった。すなわち、この場合には測線長は約50cmとなることになり、もし容量変化部などに、気圧、気温あるいは湿度などが影響しているならば、測線長が10mの場合と同じ大きさで記録される筈である。Photo. 2はその試験観測の結果の一部分である。Photo. 2にみられるように、わずかに潮汐による歪を含んでいるが殆んど直線的な変化を示している。伸びの方向への一方的な変形は、この試験のために与えた擾乱が残っているもので、この変形は徐々に小さくなっている。

この結果は、電気回路および容量変化部にはPhoto. 1にみられるような記録を与える原因となるものは存在しないこと、すなわち、得られた記録は、少なくともスーパー・インバー棒の変形を含めて、土地の歪のみから成り立っていることを示すものである。

Photo. 3は、この歪計で観測された地震記録の1例である。震源の位置、地震のマグニチュードなどについては現在のところ不明であるが、記録紙を早送りすることによって、この歪計は歪地震計としても使用できることを示すものである。13日の午前6時30分頃のバンの移動は、補助容量によって、記録紙の一端へバンが達したとき、自動的に中央へ復帰して欠測を防ぐようにしたものであり、この方法によって、このような高い感度で連続記録が可能になるものである。またPhoto. 3中の、のこぎりの歯状の変形は附近の地下水揚水の影響によるものである<sup>16)</sup>。

なおPhoto. 1および3にみられるように、2~3分周期で、大きいときは $10^{-9}$ に達する歪がみられる。Photo. 2には、これと類似した変形はみられず、またスーパー・インバー棒には、この様な変形を与える

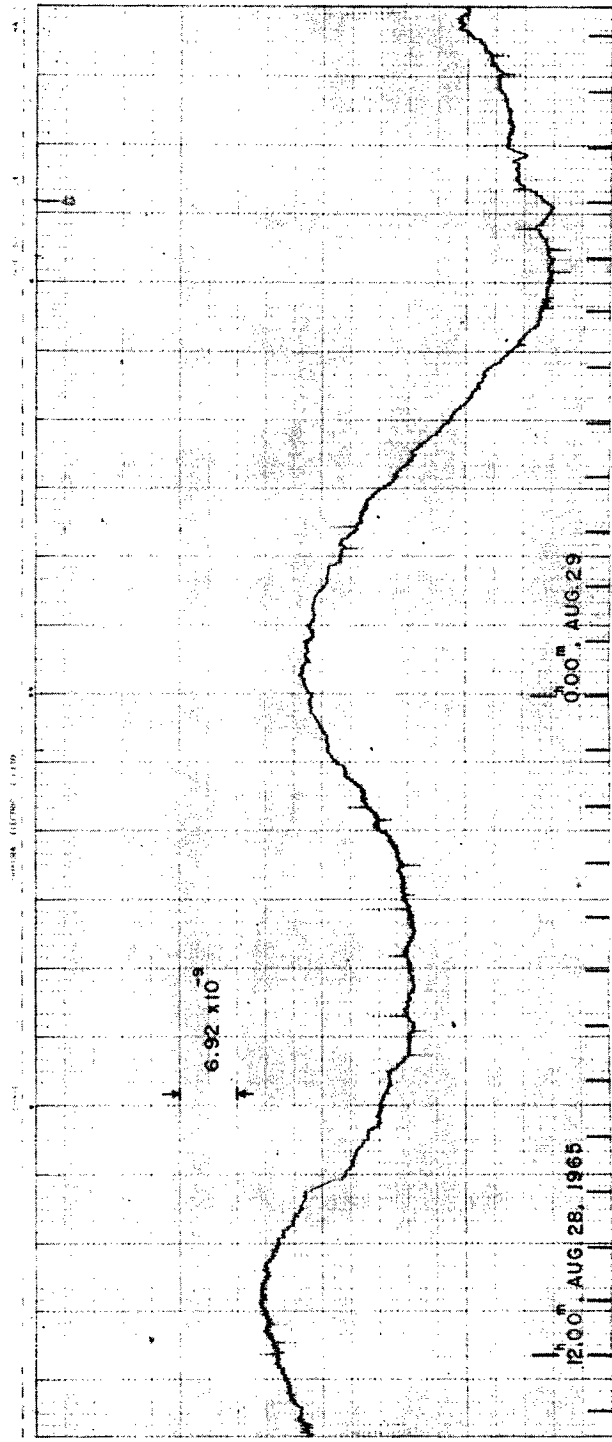


Photo. 1. Portion of the strain recording showing tidal-strain variation.

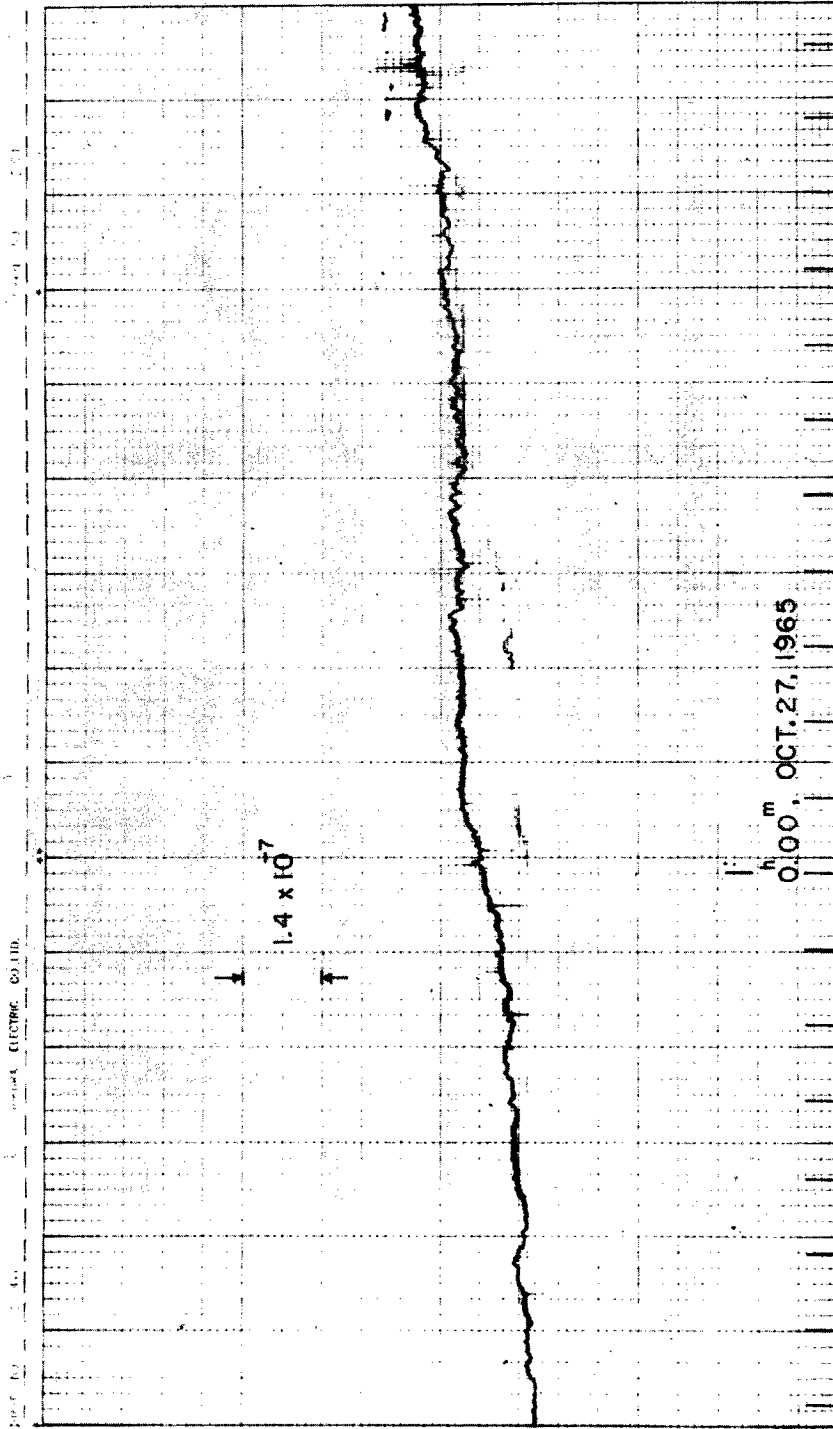


Photo. 2. Record of the strainmeter when the span has been shortened.

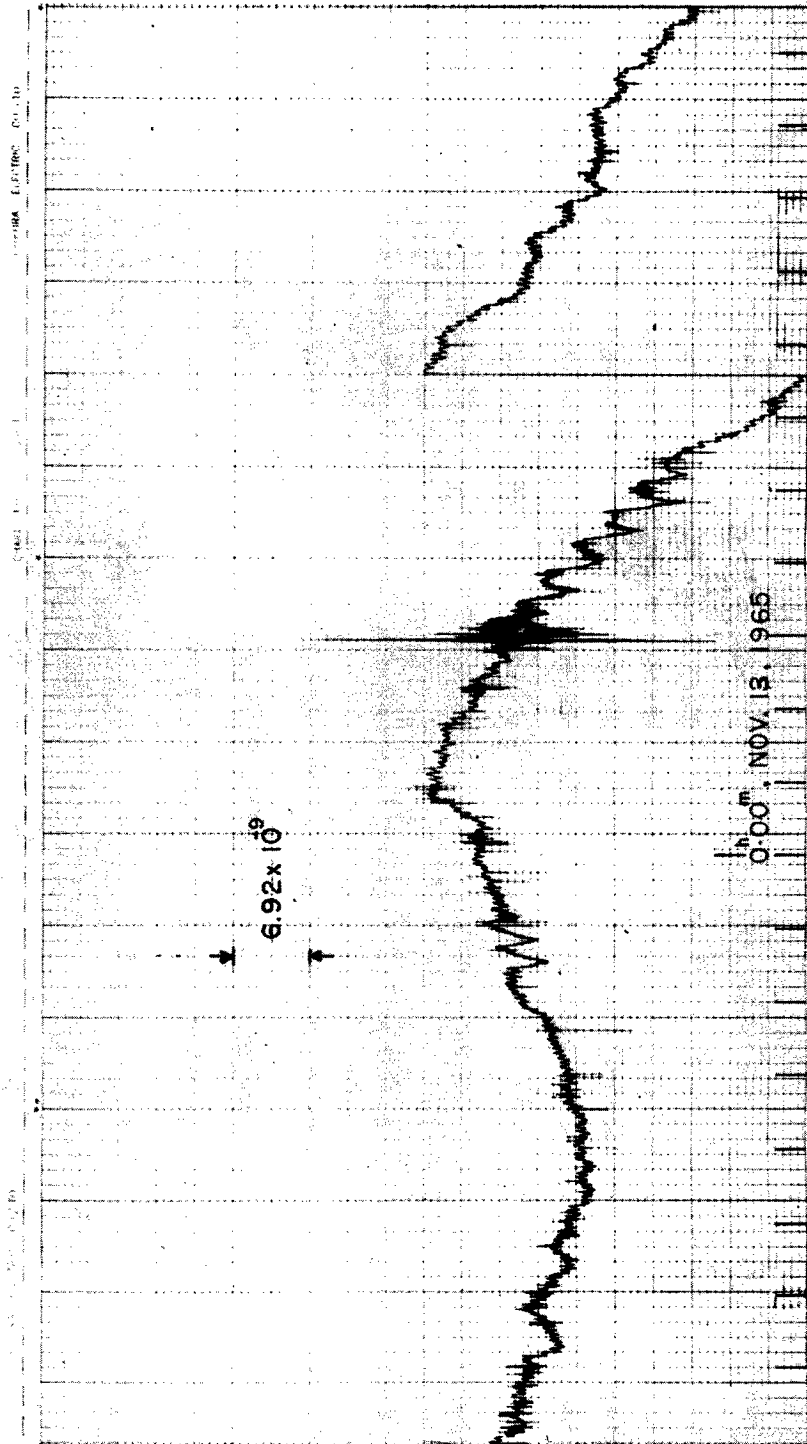


Photo. 3. Strain record of the earthquake of November 13, 1965.

原因は考えられないので、恐らく地面に実在する歪であろう。この変形は、振巾の増減はみられるが、常に記録されている。地下水の揚水とか、琵琶湖の静振などもその原因と考えられるが、あるいは脈動の一種かも知れない。

### 3. あとがき

以上試作した歪計の逢坂山観測所における試験観測結果について述べてきた。結果を要約すると、この歪計は、測線長を10m程度にとれば1目盛  $7 \times 10^{-10}$  程度の感度で地球潮汐あるいは地殻変動の連続観測ができること、また記録紙を早送りすることによりそのまま歪地震計として使用できる、ということになる。2~3分周期の歪についてはさらに詳しく調べて行く積りである。また地震波の観測についても計画中である。

最後に、この研究について、終始ご指導を給わった高田理夫教授および郵政省電波研究所、蛭田鏡博士に深甚なる謝意を表すとともに、多くのご助言を頂き、また観測について多大のご便宜を計って下さった小沢泉夫教授および地殻変動部門の方々に厚くお礼申し上げます。

### 参 考 文 献

- 1) 田中寅夫, 加藤正明: 可変容量型歪計の試作, 京都大学防災研究所年報第8号, 1965, pp. 83—89
- 2) Ozawa I.: Study on Elastic Strain of the Ground in Earth Tides, Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, No. 15, 1957
- 3) 小沢泉夫: 逢坂山における地かく変動の観測, 京都大学防災研究所年報第3号, 1959, pp. 148—153
- 4) 小沢泉夫: 地かくの潮汐ひずみの観測, 同上, pp. 154—162
- 5) 小沢泉夫: 傾斜計を拡大装置に使った高感度伸縮計とそれによる土地のひずみの観測, 測地学会誌, 第6巻第1号, 1960, pp. 1—5
- 6) 小沢泉夫: 棒型伸縮計と線型伸縮計による比較観測, 測地学会誌, 第7巻第1号, 1961, pp. 1—6
- 7) Ozawa I.: On the Observations of the Earth Tide by Means of Extensometers in Horizontal Components, Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, No. 46, 1961
- 8) 小沢泉夫: チリ津波による土地のひずみの観測, 京都大学防災研究所年報第4号, 1961, pp. 36—44
- 9) 小沢泉夫: 逢坂山における地殻変動の近距離多点観測について(その1), 京都大学防災研究所年報第5号A, 1962, pp. 1—11
- 10) 小沢泉夫: 地殻変動の近距離多点観測(逢坂山), 地震II, 第15巻第3号, 1962, pp. 157—168
- 11) 小沢泉夫: 1/3日周期の潮汐ひずみの観測, 測地学会誌, 第9巻第2号, 1963, pp. 91—94
- 12) Ozawa I.: On the Combined Observations of the Crustal Deformation at Some Observatories in the Short Intervals, Geophysical Papers Dedicated to Professor Kenzo Sassa, 1963, pp. 427—433
- 13) 小沢泉夫: 地震の時の地殻の急速なひずみ観測より求めたひずみエネルギーの変化, 地震II, 第17巻, 1964, pp. 222—232
- 14) Ozawa I.: On Observations of the Ter-Diurnal Component of the Earth's Tidal Strain, Special Contributions, Geophysical Institute, Kyoto University, No. 4, 1964, pp. 1—8
- 15) 田中豊, 加藤正明: 2重振子型高感度傾斜計による地殻傾動観測(第1報), 京都大学防災研究所年報第9号, 1966
- 16) 小沢泉夫: 地下水の汲み上げによる土地の伸縮, 日本測地学会第22回講演会, 1964