

# 垂直成分回転ひずみ計による地殻変動の観測

小 沢 泉 夫・藤 井 和 成

## OBSERVATIONS OF CRUSTAL DEFORMATION BY MEANS OF VERTICAL COMPONENTS OF ROTATIONMETERS

By Izuo OZAWA and Kazunari FUJII

### Synopsis

Vertical components of the rotationmeter which record two components of the horizontal gradient of the vertical displacement on the crustal deformation have been devised. Then, observations of crustal deformation by these rotationmeters in the Osakayama tunnel of the former Tokaido Line.

General tiltmeters record sum of the vertical deflection and the horizontal gradient of the vertical displacement of the crustal deformation, but these vertical components of the rotationmeter record only horizontal gradients.

Comparing these observations by these rotationmeters with those by tiltmeters, the deflection of the vertical is derived.

### 1. は じ め に

直角坐標軸の  $z$  軸を垂直上方にとり、変位の  $x, y, z$  成分をそれぞれ  $u, v, w$  とする。たとえば水管傾斜計が  $x$  方向に置かれているときは傾斜計の観測曲線は変形による  $\partial w / \partial x$  と鉛直線変化の  $x$  方向の成分との差を示している (Fig. 1)。通常、振り型の傾斜計は基盤の上に置かれた台の上に置かれているので水管

OBSERVING TILT = D - E

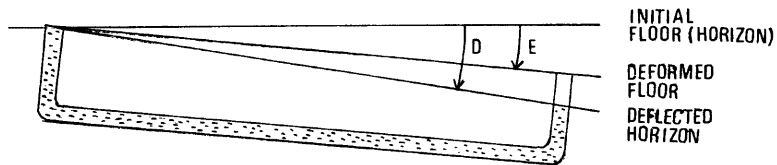


Fig. 1. (A) Schematic diagram of a water-tube tiltmeter.

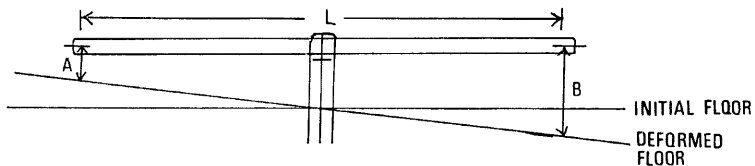


Fig. 1. (B) Schematic diagram of a vertical component of a rotationmeter.

傾斜計と同様に上記の2つの量の差を記録する。

回転ひずみ計<sup>1)</sup>の垂直成分は、その梁が  $x$  方向に置かれているときは  $\partial w / \partial z$  のみを記録し、鉛直線の変化には影響されない。

旧東海道線の逢坂山トンネル(東経  $135^{\circ} 54'$ , 北緯  $34^{\circ} 59'$ )の中にそれぞれ  $S 38^{\circ}W$  方向と  $S 52^{\circ}E$  方向の垂直変位の勾配を記録する回転ひずみ計を設置し、また、それぞれ  $S 83^{\circ}W$ ,  $N 7^{\circ}W$ ,  $S 38^{\circ}W$  方向の傾下成分を記録する水平振子型傾斜計を据えて同時観測をした。また、これらの回転ひずみ計と傾斜計の観測曲線との差から鉛直線変化の成分を求めた。

## 2. 垂直成分回転ひずみ計

今度試作した垂直成分回転ひずみ計は外径 65mm, 内径 50mm, 長さ 3m の石英管の midpoint を坑道の床(地下約 60m)に固定し、石英管の両自由端と床面との垂直距離の変化を差動変圧器型の変位計で拡大記録するものである。石英管の固定は次に述べるようにした。まず、長さ 5cm, 肉厚 4mm の2つの連結管で石英管の midpoint をかませた。この連結管には長さ 20cm, 幅 5cm, 厚さ 4mm の板を虫眼鏡の柄のように溶接されている。この柄の部分約 15cm が床に穴をあけてコンクリートで埋め込んで固着される。この2箇の連結管は相接して石英管に取り付けられており、2箇の連結管のうち1箇は石英管を全く堅くかみ、他の1箇は石英管に広範囲のひずみを与えないように、かつ動揺しない程度に<sup>2)</sup> 少々堅くかんでいる。この支え方は天秤型の傾斜計と全く異っている所である。両端の相対変位の測定に使った差動変圧器は新光電機製作所製 1501—9 型で、変位計は 6421 型で  $0.1 \sim 0.2 \text{ mm} / \text{volt}$  のレンジを使用した。石英管の両端の垂直変位の差が合成されるので石英管が中点に対称に撓んでも相殺され影響はあらわれない。記録には横河電機製作所製の ER 型 6 打点式記録計の 10mV レンジ、記録速度  $2 \text{ cm} / \text{h}$  を使った。装置の総合感度は  $\partial w / \partial (S38^{\circ}W)$ ,  $\partial w / (S52^{\circ}E)$  に対して、 $0.83 \sim 1.66 \times 10^{-4} / \text{div}$ , 1 div は 1.6mm である。記録の読取りはよく調整しておけば 0.5 div は充分可能であった。

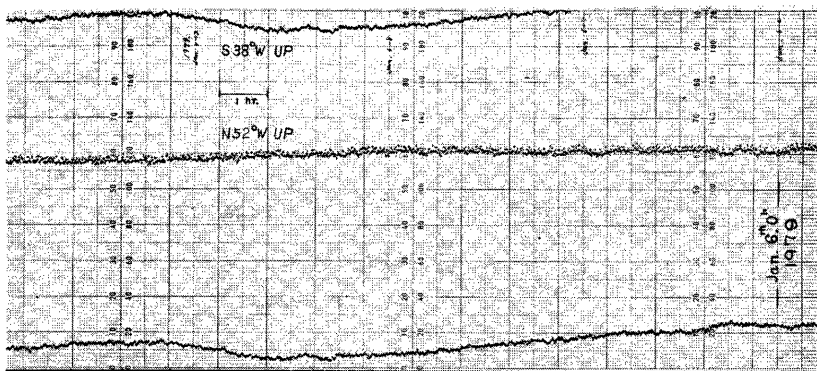


Photo. 1. Records of rotationmeters.

## 3. 水平振子型傾斜計による観測との比較

$\partial w / \partial (S 38^{\circ}W)$ ,  $\partial w / \partial (S 52^{\circ}E)$  成分の回転ひずみ計の観測と平行して、インヴァール製の水平振子型傾斜計,  $S 83^{\circ}W$  ( $A_1$ ),  $N 7^{\circ}W$  ( $B_1$ ),  $S 38^{\circ}W$  ( $C_1$ ) による地殻の傾斜変化の観測を行い、回転ひずみ計  $\partial w / \partial (S 38^{\circ}W)$  と  $C_1$ , 回転ひずみ計  $\partial w / \partial (S 52^{\circ}E)$  と  $A_1$  と  $B_1$  とから  $S 52^{\circ}E$  方向の傾(斜)下成分を求めたものと比較をして、その結果を Fig. 2(a), (b) に示した。

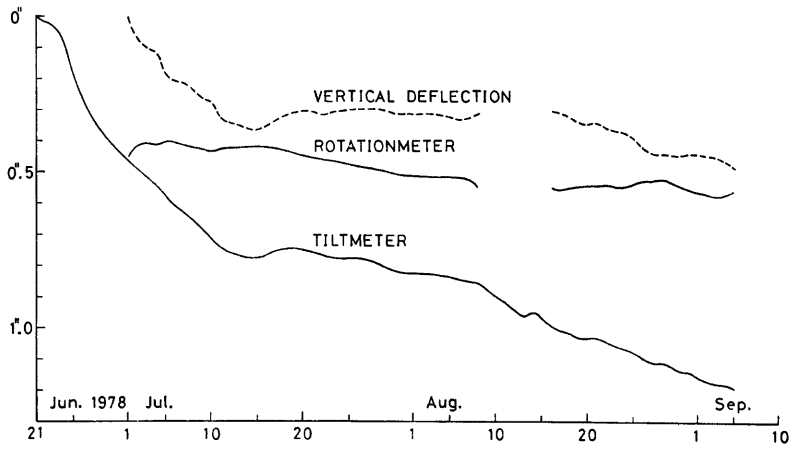


Fig. 2. (a) Observed curves of rotationmeters and tiltmeter, and curve of the vertical deflection in the direction of  $S\ 38^{\circ}W$ .

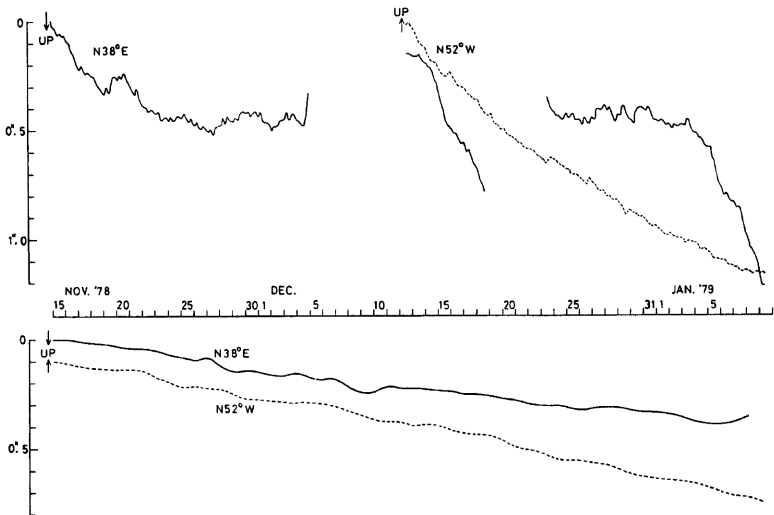


Fig. 2. (b) Observed curves of rotationmeters (uppers) and tiltmeters (lower) in these directions of  $S\ 38^{\circ}W$  and  $S\ 52^{\circ}E$ .

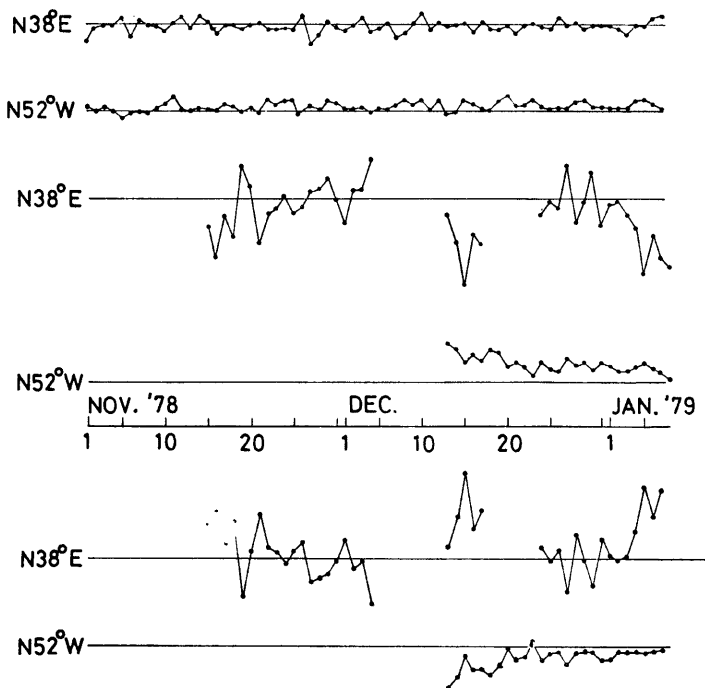


Fig. 3. Daily variations of the crustal tilting (first and second curves), of horizontal gradients of the vertical displacement (third and fourth curves), and the vertical deflection (fifth and sixth curves) in the directions of  $N 38^{\circ} E$  and  $N 52^{\circ} W$ , respectively.

また、傾斜計による変化より回転ひずみ計による変化を引いたものはそれぞれの方向の鉛直線変化を示すことになる。これらを Fig. 2(a) および Fig. 3 に示す。

1978年6～9月の観測ではひずみ変形による  $\partial w / \partial (S 38^{\circ} W)$  の変化は鉛直線変化の  $S 38^{\circ} W$  成分に較べて小さかったけれども1978年11月以降の変化では鉛直線変化と同等に  $\partial w / \partial (S 38^{\circ} W)$ ,  $\partial w / \partial (S 52^{\circ} E)$  も大きかった。

## 謝 辞

終りに回転ひずみ計の石英管の固定装置、変位の機械的調整部の製作をして頂いた藤井伸蔵技官に御礼申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) 小沢泉夫： 伸縮・回転・傾斜計による地殻変動の観測，測地学会誌，第23巻，第4号，1977，pp. 261-267。