

III—19

地表面における測線のひずみによる地すべり挙動の考察

信州大学工学部 正会員 吉沢孝和 ○学生員 菱田 智

**概要** 測量によつて得られた地すべり地表面上の測点の座標値を利用して地すべり挙動を研究する手法として、これまでに、(1)測点の変位を各種投影断面図上で観察したもの、(2)平面図上において測線のひずみと地表に発生したクラックとの関係を考察したもの、(3)各測点間を結合してできる三角形または多角形の面積の増減を追跡したもの、(4)集中円法により、地すべり地域内で円弧すべり面上を流動するような土塊の存在を探索したものなどが試みられてきた。<sup>1)</sup>

国土地理院および地震予知連絡会においては、ここ数年来、精密測量の結果にあらわれる三角点の座標値の時間的変化に注目して、地かくの弾性ひずみを求める研究がなされている。<sup>2)</sup>そこで扱われるひずみの大きさは  $10^{-4}$  以下のものである。筆者らはこの手法を地すべり地に応用してみた。この場合のひずみは大きいもので  $10^{-2}$  にもなり、当然、破壊して不連続となつた土塊に対してこのような取り扱いをすることは不合理である。しかしながら、地すべりのような急激な破壊現象の過程を論ずる場合には比較的有用な手段とも考えられるのでここに報告する。

**解析手法** いま、ひずみの主軸を X, Y 軸と選べば、X 軸と  $\theta$  傾いた方向の伸び  $\epsilon = \Delta L/L$  と  $\epsilon_1, \epsilon_2$  の間には

$$\epsilon = \frac{1}{2}(\epsilon_1 + \epsilon_2) + \frac{1}{2}(\epsilon_1 - \epsilon_2)\cos 2\theta$$

なる関係がある。図 1 のように O を中心とする 3 本の測線について、 $\epsilon_P, \epsilon_Q, \epsilon_R$  および  $\alpha, \beta$  が測定されると上式より 3 本の方程式が書き出され、測点 O の周辺の主ひずみ  $\epsilon_1, \epsilon_2$  および主軸の方向角  $\theta$  が求まる。

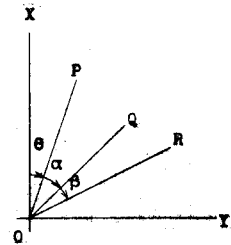


図 1

この手法を用いて、長野県信州新町に発生した奈良尾地すべりを解析した結果を以下に述べる。

**地すべり地の概要** 図 2 にこの地域の概要を示す。地すべりは東側の山腹から西側に向つて流動しその高低差は約 100m である。この地域の南と北側に深い谷があり、地すべりは二つの谷にはさまれた尾根上に発生している。

地すべり地域のほぼ中央には比高 30m ほどの台地が存在する。これから西方の地すべり脚部にあたる地域では、南側の谷が特に深く入りこんでいる。図において(3), (4), (5)等は地表に設置した測点である。矢印の原点側が観測開始時の測点の位置である。測点(1), (7), (8), (10) には変位がほとんど認められない。

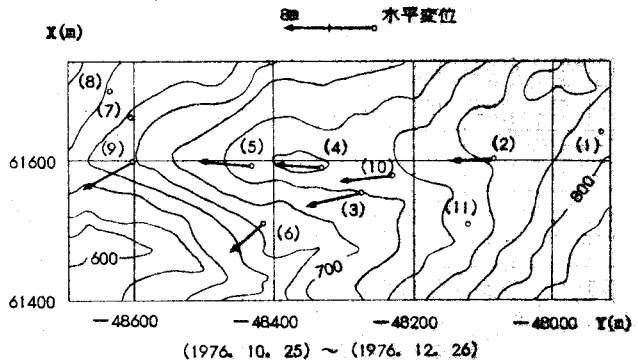


図 2 奈良尾地すべり地の概要

1) 吉沢 奈良尾地すべり地における地すべり挙動の精密測量とその解析 地すべり Vol. 15 No. 3 1978.  
2) 日本測地学会 測地学の概観 日本測量協会 1974.

解析と考察 図3は不動とみなせる測点

を除いたすべての測点について、相互の測点の組み合わせにより計算された主ひずみの主軸の方位角の値の、引張ひずみの方位角の大きさについて10°の幅で出現度数を表示したものである。各図とも縦軸が出現度数である。いずれの図も90°程度の間隔で二つの群が存在している。

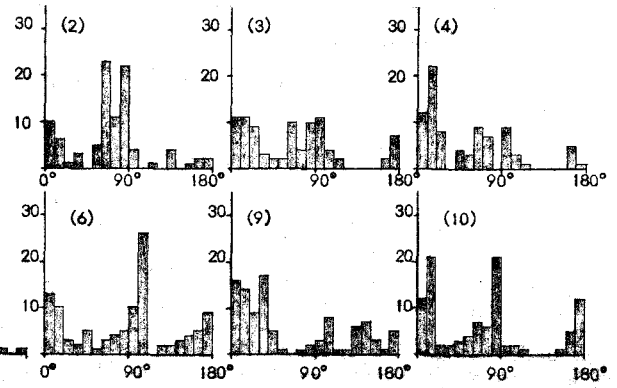


図3 主ひずみ軸の方位角の分布状態

図4は、図3の度数分布を基にして、30°の幅で度数が最大となるものを選び、その幅の中に入る解を得るときに用いられた他の測点の出現度数分布を示したものである。横軸は測点を、縦軸は度数を示す。たとえば、測点(2)のグラフについてみれば、これと組み合わせる他の測点の出現度数は一樣であるため、相関性は低いと考えられる。これに対して測点(3)と(4)、(6)と(9)、(4)と(10)の間には密接な関係の存在が考えられる。

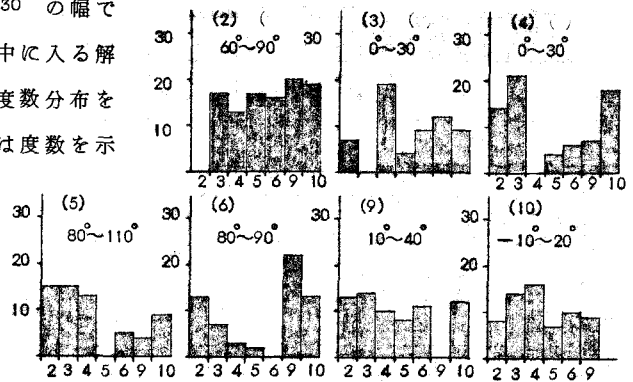


図4 測点相互間の関連を示す度数分布

すなわち、地すべり地域内にあつて、これらの測点間に存在する土砂には、そこにクラックなどの崩壊が発生するまでの間に、構造的または構成物質的に何らかの連続性が存在していたことを想定できる。

なお、図5は測点(4)について他の方位角の群について図4の場合と同様に度数分布を調べたものである。この場合は測点(5)、(6)、(9)との相関が大きい。実際に集中円法による検討においてもこれら四個の測点の相関性は明確にあらわれた。

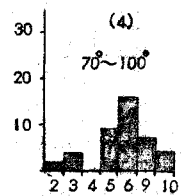


図5

図6は図4の結果を考慮して、各測点ごとに、相関性が強いとみなされる測点との組み合わせにより主ひずみを求めたものである。ひずみの大きさは矢印の幅を対数表示した。台地上の測点(4)は上方から流下してくる土砂の圧力を受けているとみなすことができる。

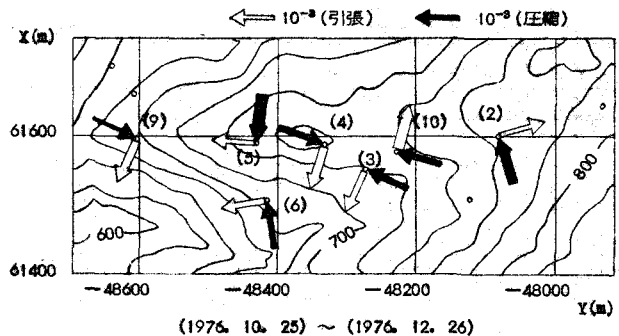


図6 各測点における主ひずみ