

地すべりの計測方法について

東北大学工学部 河上 房義
" " 軽部須 弥子

ま え が き

この稿においては、当研究室が最近の2年近くの間、鳴子町見手の原と仙台市茂庭大崩れの地すべり地域において実施した諸計測の結果と、鳴子ダム管理所附近地すべり地域において、管理所の手により数年間に亘り続けられた諸計測の結果に基づいて、種々の地すべり計測法の特徴と問題点に触れて、その紹介を行うこととする。

ここに云う地すべりの計測とは、移動する土塊の動き方そのものを側定する方法として独自の意味をもつものであるが、地すべり調査の極く一部であり、航空写真の判読、地表踏査、ボーリング電探といった地質調査と、土の試料採取による土質試験、鉱物分析、更に地下水の流路追跡、地下水位変動調査、水質試験、そして、気象観測等と一諸になつて初めて有効な意味をもつものである。この種の計測法を大きく二つに分けて、地表に現れた変動量の側定と地下内部における変動量の側定として考えることにする。

I) 地表に現われた変動量の側定

この種のものとしては、次の三つがある。各々について説明する。

(1) 一般側量による側定

一例をFig:1に示す。これは基線上に設けた側点杭の基線からのズレをトランシットで読むものであるが、基線を作るための不動点を選らぶのがむづかしかつたようであるが、このように長年継続的すべりを起している所では、かなり注意して基線を決めればすべり地域内で相対的に移動量の大きい所と小さい所の区別ができるようである(Fig2参照)。又、Fig 1に見るように、季節による移動量の大小もわかるのだが、積雪季によいデータを採りにくい難点がある。レベルによる長期間の側定結果はないが、これも微量の側定であるから、側点は初めからしつかりしたものにするべきで、途中で側点を動かすといったことは結果を混乱させてよくないようである。

Fig 1

鳴子ダム管理所附近地すべり地区における、トランシットによる杭の移動量測定結果

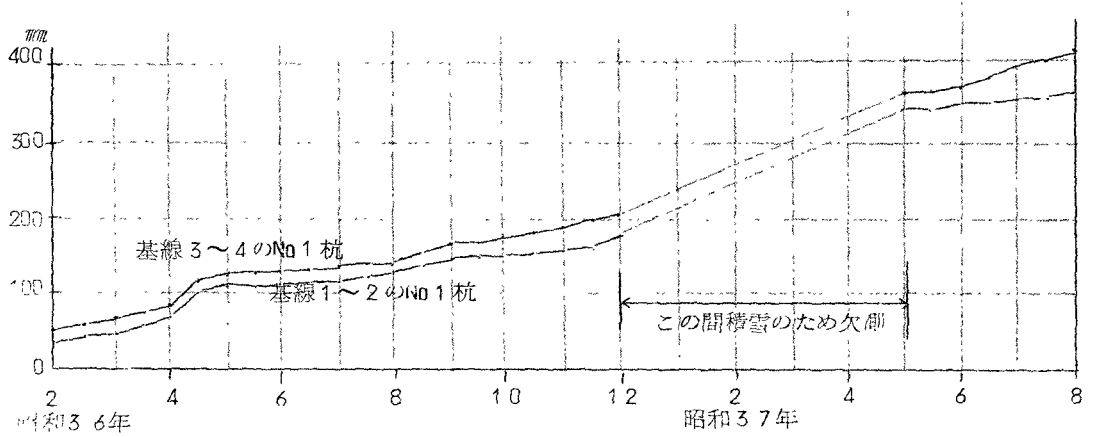
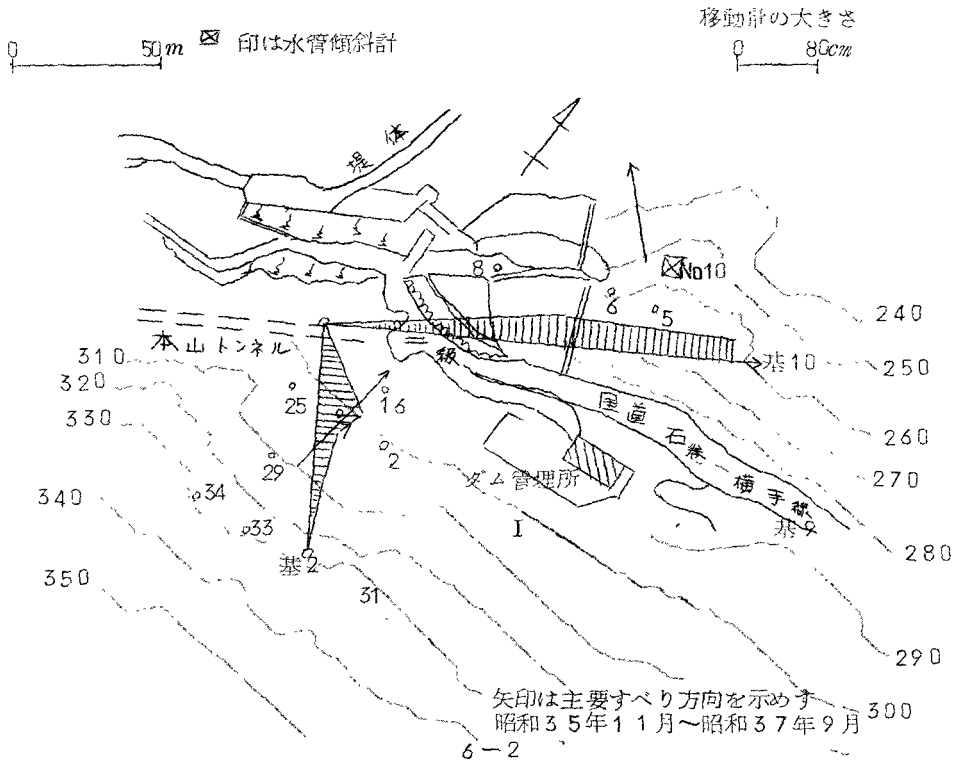


Fig 2

ハッチした部分が移動量を示す



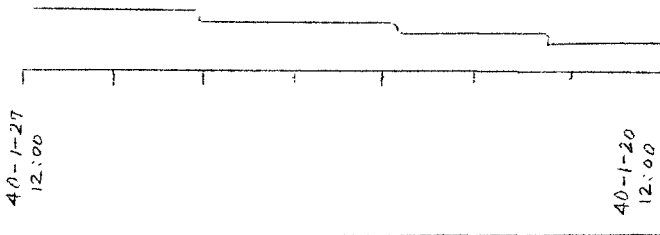
(2) 伸縮計による測定

これは、杭を二本打ち、この間に特殊鋼線を張り、その一端を一本の杭に固定し、他の一端を自記記録器に接続して、二地点間の距離の変動を鋼線の伸縮により知るものである。現在使用中のものは、ペン書き、時計巻き自記記録器である。他の測定が全て時間的に不連続であるのに較らべて、これは比較的安くして連続記録がとれる点で有効である。二、三の例を次に示めす。

Fig 3

伸縮計の記録

No 185



これらは仙台市茂庭大崩地すべり地で測定されたもので、いずれも一週間の記録である。横軸が1mmで2時間を示す時間軸で、縦軸は、4倍に拡大された移動量を示す。

Fig 4

No 145

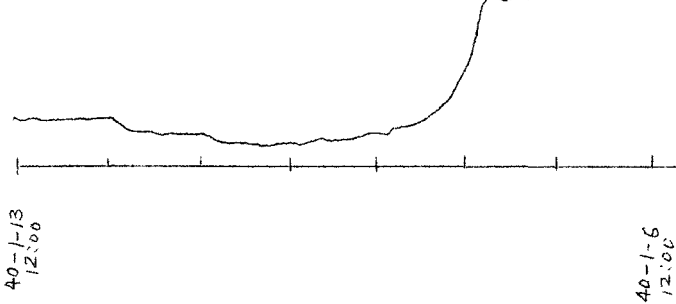


Fig 3は変動が連続的に起きるのではなく、かなり突発的であることを示している。Fig 4は、2日間に55mmの降雨のあつた后で、大きく動き、その後数日間動き続けた

様子を示している。Fig 5は、同一測点でも、突発的動きと漸進的動きとが、時により現われることを示している。Fig 6は、不連続な突起を示しているが、これは強風に吹かれてワイヤが瞬間的に動いたり、地震動でゆれた場合を示すようである。

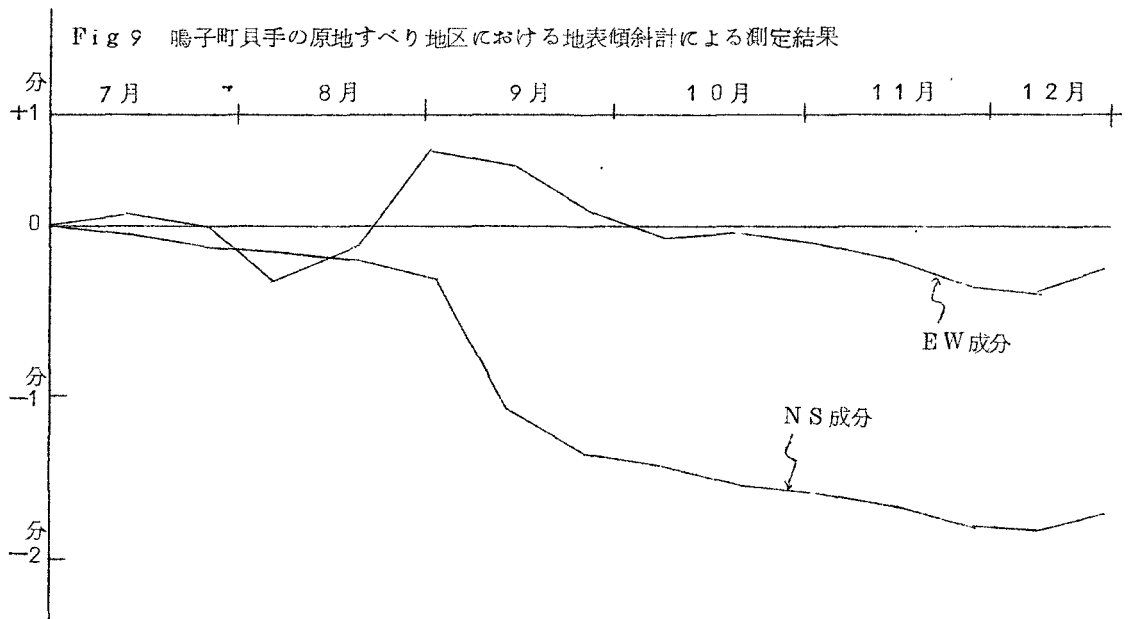


Fig 7は、傾きの大きさを傾きの向きに累積していったものを平面図上に描いたものである。従つてこの地点では、ほぼNWの向きに傾いていったことがわかる。Fig 8は、Fig 7と同じ図であるが目盛は拡大してある。この地点では、傾きは特定な方向性をもつておらず、傾きの大きさも小さい。Fig 9は、横軸に時間をとり、縦軸に、各方向成分のまゝの傾きの大きさをとつたものである。これによつてある一定の向きに継続的に傾きを増している様子がうかがえる。Fig 7の測点は明らかに地すべり域内にあるものであるが、Fig 8、Fig 9の測点は、地すべり域内が域外が不明な点で、この測定結果から、Fig 8の測点は動かぬ点、Fig 9は動いている点と判断された。このように、その点が動いているか否かを決めるとか、地すべり範囲を決めるための手段としては有力なようである。又、明らかに地すべり範囲内であることがわかる地点においては、Fig 7に見るように季節的な変動の緩急も捕えられる。が、前述の伸縮計の杭と同様で、基礎を充分深くしないと、計器に近づくだけで気泡管が動くものである。

II 地下内部における変動量の測定

この種のものとしては、ボアホール内に挿入した塩化ビニール管が地すべり土圧を受けて変形する様子を測定するもので、下記のような方法をとつている。

次に各々について説明する。

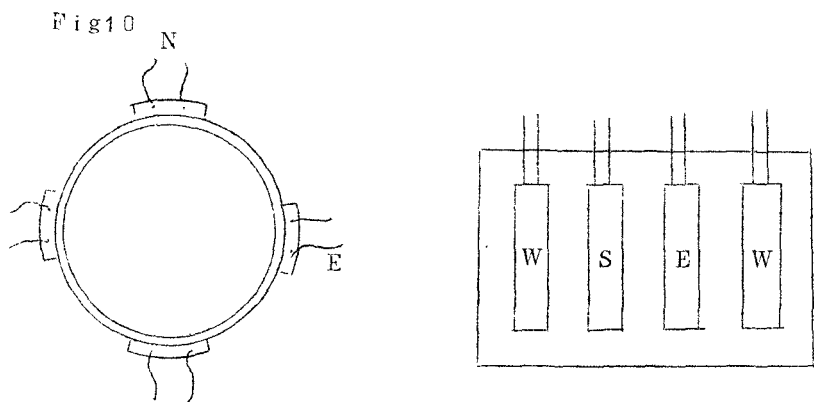
(1) 埋設塩ビ管に直接ストレインゲージを貼りつける方法

決められた深さに、Fig 10のような配置でゲージを貼り、測定する際には、向き合つたゲ

ージ同志に関して2ーゲージ法を適用している。が、これはダミイゲージの設置が困難なことで、管の曲がり小さい内は、2ーゲージ法を適用できるとの見込みから行われている方法で、必ずしも唯一の方法ではない。

この方法で問題となるのは、ゲージの防水方法と、温度補償法である。防水に関しては、シーリング、ワックスを二重に塗り、外側をビニルテープで厚く巻き いるのだが、埋設後2、3ヶ月で、対地絶縁抵抗が20～30M Ω に落ちていることから見て、充分とはいえないようである。温度補償に関しては、1ーゲージ法を採用したく、ダミイゲージを別なボアホールに埋設したのであるが、同時に行つた地中温度測定結果(Fig11)を見ると、各孔による温度分布の異なることから、各ゲージに適合するダミイゲージを決めることは困難である。

こうした悪条件の中で得られた結果の一例をFig12に示す。これは、各深さのヒズミをそのまま深い方から浅い方へ累積していつたものであるが、管の曲がり状の傾向を示すものと考えられる。



平面図

展開図

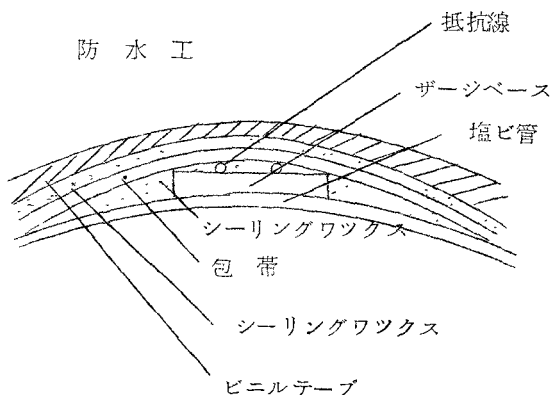


Fig11

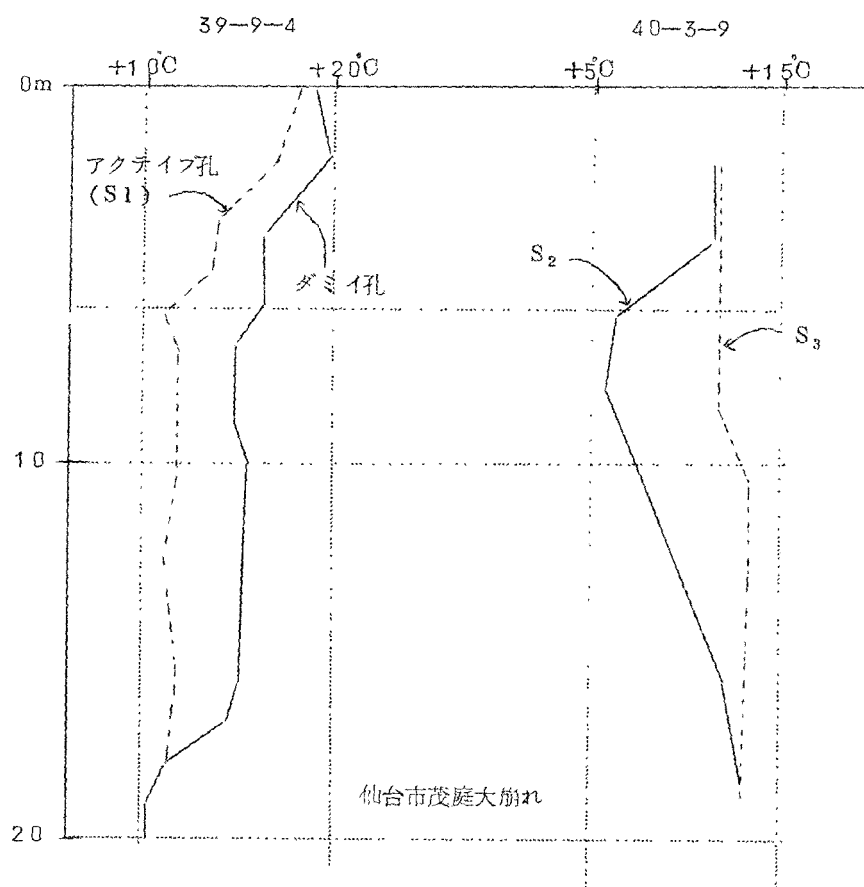
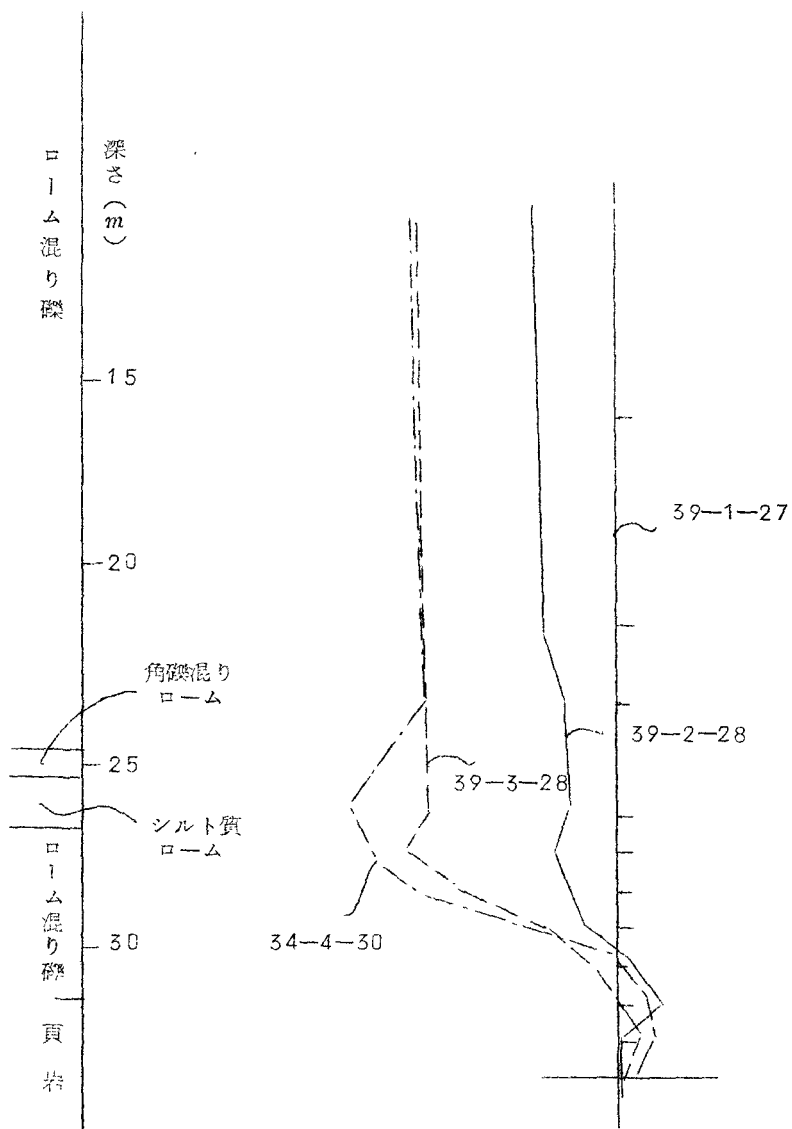
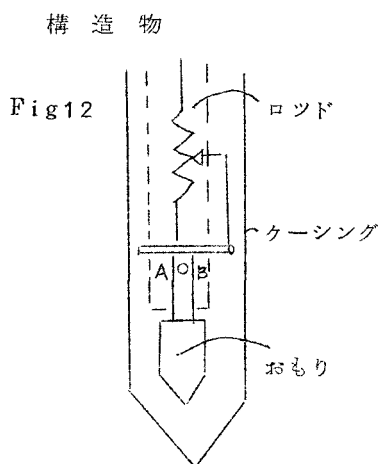


Fig 11' 鳴子町見手の原（地すべり）B. H 3



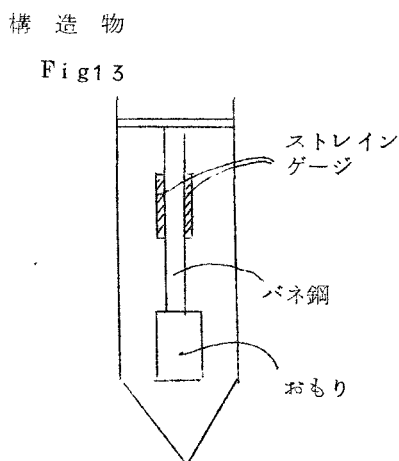
(2) 塩ビ管の中に傾斜計を埋め込む方法



一例として、鳴子ダム管理所附近地すべり地区で採用された坂田電機製傾斜計について説明する。原理はFig 12で分るように、A点でロッドとおもりがリンクされ、B点でおもりと摺動抵抗タブがリンクされていて、ケーシングが傾くとケーシング内で相対的におもりが傾きB点が上がつたり下がつたりする。この時の抵抗値変動を測定する。鳴子においては、すべり面を推定して、その附近に2、3ヶ埋め込んだのであるが、側点の数が少なく判断がむづかしかった。これを埋め込む場合は、1 m置き位に多数設置すべきである。ただし、測定が速に行える点は有利である。

(3) 埋め込み式でない傾斜計による方法

この例としては、坂田電機製の回転式傾斜計が茂庭の地すべり地区で使用されている。これはストレインゲージの応用計器で、Fig 13に示めすケーシングが傾くと、ケーシング内では相対的におもりが振れることにより、支えのパネ鋼板が曲げられる。この時パネ板に生じるヒズミを2-ゲージ法で測定するものである。従つて特定な一方向についてしか測定できない。この方向は管の傾きの最大方向である。この傾斜計の有利な点は、器械が一台あれば多くの点について測定できるので安上がりなことであるが、測定に手間を要する。



又、ストレインゲージを使用しているが2-ゲージ法で測定しているので温度補償の心配はないし、工場で完全防水を施すことができるので、ストレインゲージ応用計器として簡便なものといえる。が一方管がバックリングしたりすると、断面形が著しく変り、傾斜計がそれより深い部分へ入らない難点があり、茂庭地すべり地区においても深部の測れないものがある。外管にすればこの点は多少良くなる。目下、ストレインゲージを貼りつけた管の内部にこの傾斜計を挿入して比較測定を行っているが、十分な結果が出てい

ない。傾斜計による測定結果の例を二、三図に示めた。明確なすべり面の位置は認められ
ないが、各ボアホールについて、管の曲がりの大小を知ることにより、地すべり地域内のどの部
分が、地下内部では大きく変形させられているかが推定される。

Fig14

