

III-40 新潟県高場山地すべり地域における常時微動特性

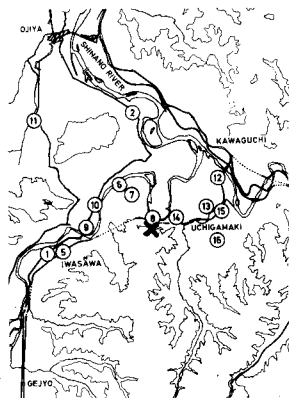
信州大学工学部 正員 島 担

信州大学工学部 正員 ○野村文生

1 まえがき 常時微動の測定から地盤調査をする研究がさかんになってきており、地すべり地帯の調査にも応用されているが、¹⁾常時微動の本質、すなわち伝播性のものか、あるいは定常的な振動であるか等についてまだはっきりしない点が多い。しかしいずれにしても常時微動そのものは地下構造の性質を反映していると思われる。ここでは1970年1月地すべりにより崩壊された口鉄飯山線の新潟県高場山トンネル地(オ1図X点)を中心とし、その周辺の常時微動測定から地盤の振動特性をしらべたので報告する。

2 観測結果

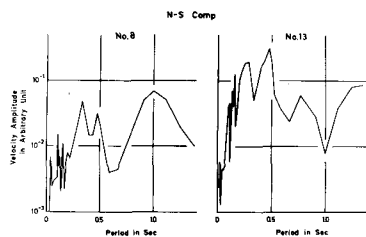
卓越周期——周期1 secの動電型地震計を用い、3成分(N-S, E-W, U-D方向)記録でフーリエ解析をおこなった。5 sec間の記録を0.01 secの時間差を隔ててみとった。スペクトルの結果の1例をオ2図に示してあるが、測点はNo.8(地すべり地付近)とNo.13のN-S成分である。スペクトルは一般には複雑で、例のように卓越周期をとるには、2つ以上の山がでてきめにくいとき両者の周期の平均をとった。このようにして得られた各地点の卓越周期をオ1表に示してある。表中に2つの周期がかいてあるのは、無視できない卓越周期で、No.15を除いては長周期部分における卓越周期である。オ1図の測定点の分布とオ1表の値をみて、都市周辺はNo.12の1点だけであるが、ここでは約0.20 secで、その他は0.30~0.50 secの範囲におさまっている。



オ1図

地点 成分	1	2	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16
N-S	0.40 1.15	0.37 1.40	0.28 1.40	0.50 1.42	0.45 1.00	0.40 1.10	0.35 1.10	0.34 0.95	0.16 0.38	0.38 0.40	0.40 0.40	0.15 0.40	0.36 0.30
E-W	0.37 1.40	0.37 1.40	0.29 1.40	0.50 1.30	0.50 1.10	0.40 1.50	0.40 1.35	0.34 1.35	0.18 0.40	0.40 0.46	0.46 0.15	0.15 0.40	0.30 0.30
U-D	0.30 1.20	0.32 1.20		0.40 1.20		0.32 1.10	0.48 0.95	0.37 0.85	0.20 0.40	0.40 0.37	0.37 0.40	0.40 0.18	0.18 0.38

オ1表 (単位: sec)

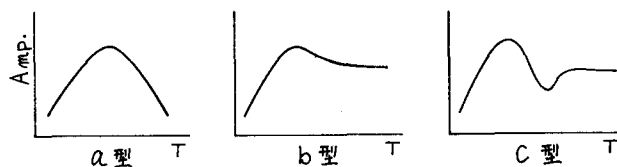


オ2図

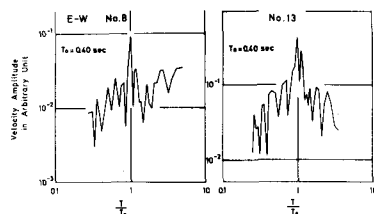
スペクトルの形——スペクトルの振巾から卓越周期を求めたが、各測点間のスペクトルの形の比較をすることが地盤の特性の変化を見る上に重要だと思われる。そのためには各測点における卓越周期をそれぞれ基準にしてスペクトルの横軸の周期をnon-dimensionにしてあらわし、かつ両対数のグラフにスペクトルをかきなおしてみた。オ3図にNo.8, No.13地点のE-W成分を例として示してあるが、この場合の卓越周期はいずれも0.40 secであった。スペクトルの形が $T/T_0=1$ を中心としてどう変化しているかをみると、No.8では $T/T_0=1$ までは右よりを示し、そのあとはほぼ一定となっているが、No.13では $T/T_0=1$ を頂点としてその両側でスペクトルの振巾は小さくなっている。

No.13 と No.8 のスペクトルを図式的に画くと第4図のa型, b型となり, その他に両者を合せた形のC型がある。これらのスペクトルの形と観測地点の対応をみると, 地すべり地点のNo.8, を始め付近のNo.6, 7, 9, 10はb型に属し, No.12, 13, 14はa型に属す。残りのNo.1, 2, 5, 15, 16はC型に属している。

これらのスペクトル型に分けられるとすれば, 丁度構造物の地振応答における速度スペクトルの形



第4図



第5図

に似ている。すなわちa型は振動体の減衰係数の小さい場合、

b型は大きい場合、そしてC型はa型の周期範囲を広くとった

場合にそれぞれ対応する。波動論からも金井²⁾は半無限弾性体上に粘性をもつ1つの層のある場合、真下からSH波が入射したときの地表層の振巾一周特性を計算している。その場合、上層と下の媒質に対する剛性比が小さく、かつ上層の粘性が小さいとき、a型すなわち上層の固有周期がはっきり表われるが、上層の粘性が大きいか、あるいは粘性が小さくても上層と下の媒質の剛性があまり変わらないときはb型となり、固有周期にあたるスペクトル振巾の他に長周期の部分も振巾が大きい。金井の計算結果からみて測定地域全体を2層構造であると仮定すると、地すべり地付近では表層はさわめて粘性が大きいか、あるいは粘性が小さくても上層と下の媒質の剛性があまり変わらない地域にあたりと解釈される。

卓越周期におけるスペクトル振巾——卓越周期における垂直, 水平成分についてスペクトル振巾の比 A_z/A_h を考えてみよう。測点と振巾比の対応は $A_z/A_h=0.30\sim0.60$ に対してNo.2, 8, 13, 14, 16地点, $A_z/A_h=0.70\sim1.40$ に対しては, No.1, 6, 9, 15地点, $A_z/A_h=1.50$ 以上ではNo.10, 12の地点となっている。常時微動が表面波的な伝播をすると考えるならば, Love波Rayleigh波の2つを考えねばならない。半無限弾性体の表面上ではLambの理論からPoisson比0.25のとき $A_z/A_h=1.4$ となっている。また爆破地震によるRayleigh波の観測ではPoisson比が0.40程度の表層では垂直成分は水平成分に比べて小さい。このような波動の実証と対応させると, スペクトルの振巾比から表層の物理的性質を推定できる。

3 むすび スペクトルの形, スペクトル振巾の垂直, 水平成分の比からみて, No.8の地点だけは特異な地点となっている。もし2層構造で, 上層と下の媒質の剛性比がこの地帯で同じであると仮定すると金井の理論から推論して, 表層の粘性が大きいか、かつPoisson比が大きいかと言える。それであるトリガー作用が働けば、傾斜地においては不安定な位置状態から安定な方向に運動がすすむことは当然であるから、地すべりがおこる可能性がこれ等の常時微動の測定から推測される。

- References 1. Tamaki, I.: The Dominant Period of Microtremors and its Application to the Investigation of Landslides, Proc 3rd Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 353-357.
2. Kanai, K.: The Effect of Soil Viscosity of Surface Layer on the Earthquake Movements. B.E.R.I., 28, 31-35, 1950.