

1. まえがき

長野県内には数多くの第三紀層地すべりが発生しているが、その中の一つである味大豆地すべりが昭和54年暮から活発化してきた。すでに地すべり初期の昭和52年に常時微動の観測をおこなったが、今回再度観測をおこなった。波形のスペクトル解析による地下構造の推定をおこない、また三成分記録から振動の卓越周期を求めた。これらのことが地すべり運動とどのように関連するか議論し、さらに地すべり地における常時微動観測の有効性について言及する。

2. 味大豆地すべり地

長野市西方約20kmにあるこの地すべり地は善光寺地震（1847）のとき大きな斜面崩壊をともなう地すべりが発生し、以来よく地すべりが発生していることが地方誌に記されている。最近では1976年に図1の頂部で滑落が生じたまま活動は鈍っていたが、1979年暮より再び活動が盛んとなって現在は図に示す長さ600m幅100mの範囲に広がり、下部では1日最大3cm～5cmの移動量を示した。

地すべり地の地質については図2に示されるように基盤は泥岩層より成り、風化の度合により風化、亜風化、新鮮な岩と分けている。それらの泥岩層の上にかぶっている崩積土は、壊れまじりの砂質土より成っている。すべり面はこの崩土と風化あるいは亜風化泥岩との境界にあり、場所によって異なるが深さ約5m～15mの範囲にある。

3. 常時微動

3-1 スペクトル 図1に常時微動の観測点を示してあるが、その中、地すべり地上部と下部の点として No.16（図2：BV55-2付近）と No.1（BV54-3付近）地点における1980年の観測波形から得られた南北

、東西成分のスペクトルを図3に示す。1977年観測波形のスペクトルと今回の場合を比較して基本的には変化していない。スペクトルの横軸は振動数をとっているが、これら二つの地点のスペクトルを比較すると、No.16地点では振動数0.5、3、6、8.5c/Bあたりにスペクトル振幅の大きい成分がみられるが、全体として振動数とともに減少する傾向が東西、南北両成分にみられ

る。一方No.1地点においては3.3c/B付近でスペクトル振幅が大きくなり、その両側においては小さくなっている。第三紀地すべりの場合、滑落部付近では周期の短い成分は周期の長い成分に比して極端に減少する傾向を示すのが特徴である。これに対する理由として考えられるのは、ごく表層における粘性による影響か、あるいは地下水の浸透による低速度層の形成の影響が考えられる。地すべり地におけるすべり面の存在を考えるとむしろ後者の理由を考えた方がよいとみて、重複反射理論を用いて振幅計算を試みて

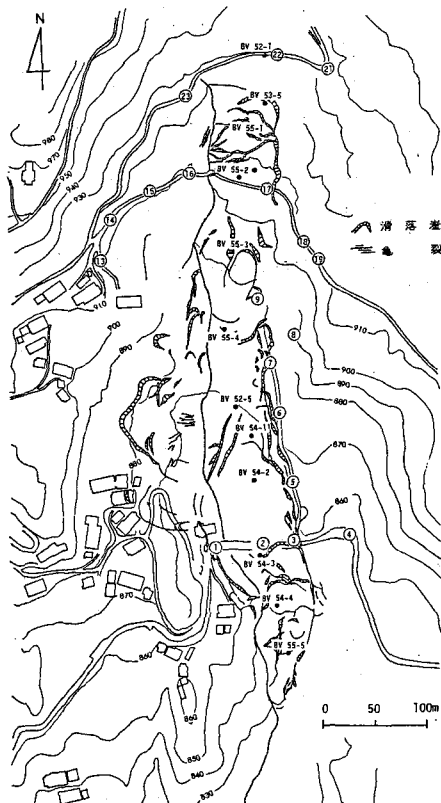


図1. 味大豆地すべりの地変（1980年）（長野県）

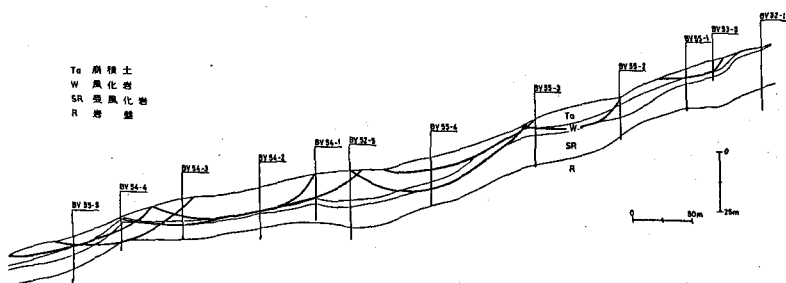


図2. 地層構造（細線）とすべり面（太線）（長野県）

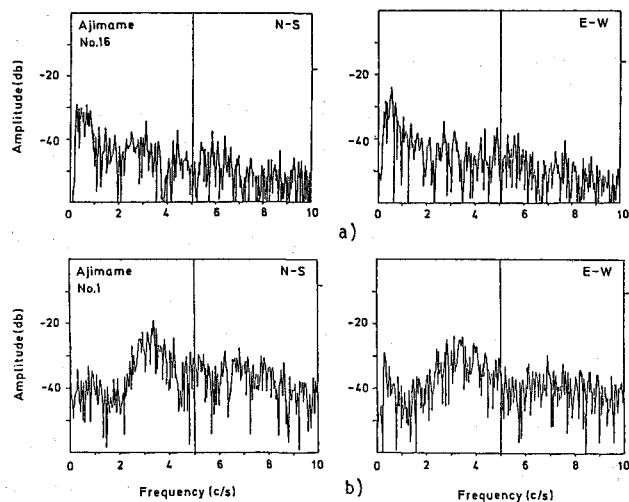


図3. a) No.16 と b) No.1地点の常時微動のスペクトル(1980年観測)

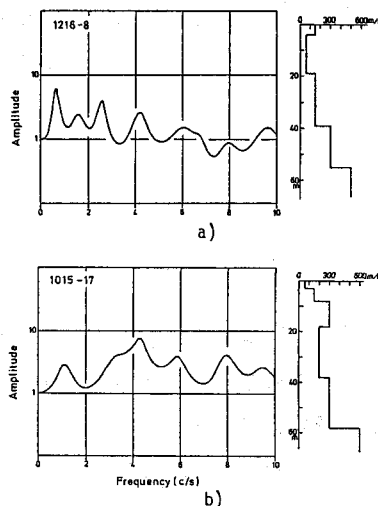


図4. 振幅-振動数特性の計算値と地下構造

みた。

図4 a) にNo.16地点のスペクトルに対する地下構造を仮定したときの振動特性を示しているが、これによって図3 a)のスペクトルはほぼ説明される。また地すべり下部におけるNo.1地点についての振動特性の計算値は地下構造の仮定とともに図4 b) に示されている。図3 b) と 図4 b) との比較をすると比較的对応がよい。ここに示した地下構造の特徴は S波速度の分布が深さとともに増大するという仮定ではなく、ある深さに低速度層を考慮したことである。その深さはNo.16 地点のような地すべり頂部では比較的浅く、一方地すべり下部では比較的深いと考えたとスペクトルを説明できる。図2 のボーリング柱状図から、すべり面は崩積土と風化泥岩との境に生じていると推定されているが、ここに考えている低速度層は風化岩に対応しているものと推定している。

3-2 地動の軌跡 上下動と南北動, 上下

動と東西動の組合せて地動の軌跡を画かせ、楕円状となった場合その長軸方向を卓越した振動方向とし、さらに2つを合成して振動面と傾斜角を求めてみた。もし円形となると方向は決められない。このような操作を振動数ごとに求めて、地表のクラックや地すべり運動の方向との関係をしらべた。在来、振動数の大きい成分でしらべると地表のクラックの方向に直角に振動方向がむいている傾向がみられたがここでは低振動数の範囲でフィルターされた波形についてしらべてみた。一例として1977年の観測について、 $1.25 \sim 2.50$ /sの範囲でフィルターされた波形から、卓越した振動方

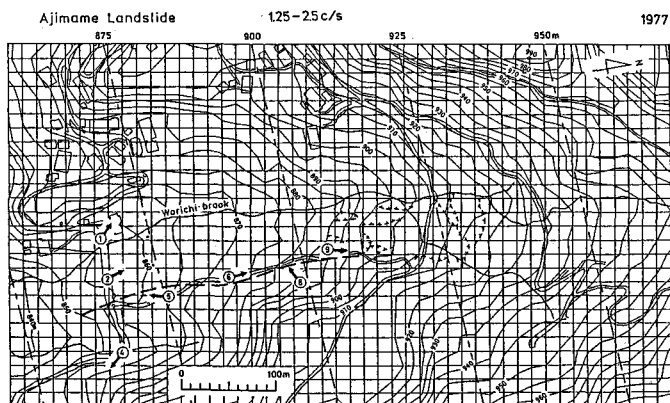


図5. $1.25 \sim 2.50$ /sにおける常時微動の振動方向と滑落の分布 (1977年観測), 破線は振動方向の変化する境界を示す

向のみを図5に矢印でもって示した。その分布をみると、図中の破線に境に振動方向が変化しており、その方向は地すべり地域内ではすべり方向と逆になっている。さらにこの境界は図1 における地すべりクラックの発生域および土塊移動域の限界とよく一致している。現在解析している振動数範囲は比較的小さいので、基盤の影響が加味されていることを考えねばならない。したがってこの地すべり発生においては地下水の浸透のような直接的な原因の他に、基盤のテクトニックの運動を考えた上で、土塊の運動を論ずる必要があるように思われる。

なお、ここに述べた調査は1977年における観測に基づいているが、1980年における地すべりの広がりとの関連をみると、常時微動観測は地すべり地の環境調査には十分役立つことを示している。

謝辞 — 味大豆地すべりの調査資料を供与して載いた長野県および明治コンサルタントに厚く御礼申し上げます。