

弾性波探査による地すべり面の推定に関する研究

宮崎大学農学部 谷口 義信  
 京都大学農学部 佐々 恭二

1. はじめに

この研究は、1973年12月宮崎大学付属演習林内の小地すべり地で実施した弾性波探査の結果に対し、萩原の式を栗原の式へ拡大適用した筆者らの新しい解析法を実際に適用して、その妥当性について検討し、これによって対策工事等を立てる場合に非常に重要な指針を与えるところの地層断面、すなわち地すべり面の推定を行なうことを試みたものである。

2. 調査方法及び調査結果

地すべりを起していると思われる斜面の中腹部と下部に、すべり方向にほぼ直角となるように長さ 120m の測線 A, B をそれぞれ 2 本設けた。測線の長さを 120 m としたのは、斜面下端でのすべり面の幅が約 50m で、規模が大きくないこと、地形的にみてもこの部分が谷によって比較的是っきりと他の部分と界されていることによるもので、上述の範囲内の地層断面図が描ければ、地すべり面の推定を行なうには十分であろうと判断したためである。pick-up は 6 m 間隔に 6 個設置しこれを一展開とした。受震計は 6 打点式の PS-5 を用いた。PS-5 専用の shot marker は受圧面積が小さいので衝撃時に地面の中には入って、衝撃力が緩和され震動が有効に伝わらない欠点があるので起震器には、30kg の錘のついた貫入試験器を用い、これに、shot marker を直結することにした。

図-1、図-2 はその調査結果である。横軸は距離

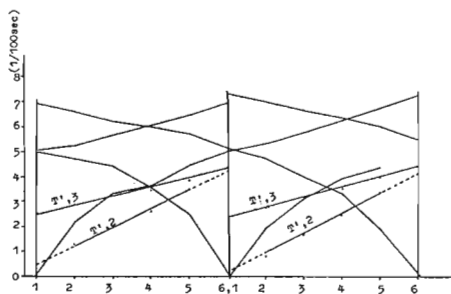


図-1 A測線走時曲線および T' 曲線

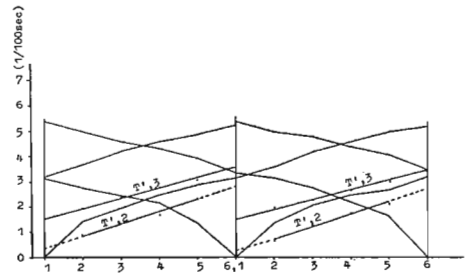


図-2 B測線走時曲線および T' 曲線

を表わし、1, 2, 3, ……、6 は pick-up No. を表わし、それぞれの間隔は 6 m であり、1~6 までを 1 展開として表わしたものである。図-1、図-2 の走時曲線原図から  $T_{AP}$ ,  $T_{BP}$ ,  $T_{AB}$ ,  $t_0$  を求め、その結果得られた第 2 層、第 3 層の  $T'$  曲線も同じく両図の中に描いてある。 $T', 2$  が第 2 層の  $T'$  曲線を表わし、 $T', 3$  が第 3 層の  $T'$  曲線を表わす。 $T'$  曲線を用いて、A 測線、B 測線の地層断面図を描いたものが図-3、図-4 である。これらの曲線から、A 測線、B

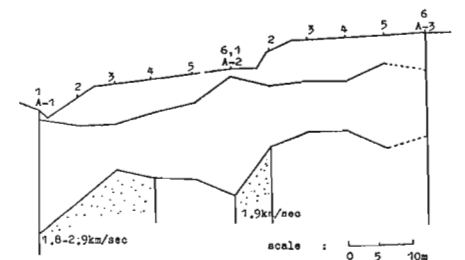


図-3 A測線地層構造断面図

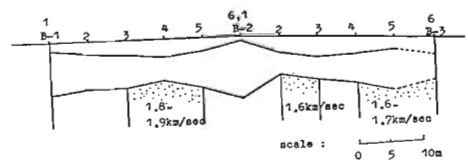


図-4 B測線地層構造断面図

測線の第 1 層、第 2 層、第 3 層の弾性波速度を求めると A 測線については、第 1 層、第 2 層、第 3 層の平均的な速度をそれぞれ  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  とすれば、 $v_1=0.42$

km/sec,  $v_2=0.76\text{km/sec}$ ,  $v_3=1.59\text{km/sec}$ , B測線については,  $v_1=0.41\text{km/sec}$ ,  $v_2=1.30\text{km/sec}$ ,  $v_3=1.59\text{km/sec}$ となる。

### 3. 考 察

$T'$  曲線から得られた  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  の値を用いて,  $\cos\theta_{12}=1$  とすることによる第2層目の厚さ  $h_{2P}$  の誤差を検討してみる。A測線の場合,  $v_1:v_3=1:3.79$  で,  $\cos\theta_{12}=0.96$  となるから, この場合の  $h_{2P}$  の誤差は約4%に過ぎない。B測点の場合は  $v_1:v_3=1:3.88$  で,  $\cos\theta_{12}=0.97$  であるから, この場合の  $h_{2P}$  の誤差はさらに小さく約3%に過ぎない。以上の結果からも第2層の厚さを求める式として,  $h_{2P}=\frac{v_2}{\cos\theta_2}\left(\frac{1}{2}t_0-\frac{h_{1P}}{v_1}\right)$  が十分適用できることがわかる。

$\cos\omega_2=1$  とすることによる  $h_{2P}$  の誤差について検討してみる。A測線の場合,  $\frac{v_2}{v_3}=\frac{1}{2.09}$  であるから, もし  $\omega_2=30^\circ$  あであったものを  $\cos\omega_2=1$  として計算した場合には誤差は約4%となり,  $\omega_2=45^\circ$  であつたものを  $\cos\omega_2=1$  とした場合の誤差は約7%となる。B測線の場合,  $\frac{v_2}{v_3}=\frac{1}{1.22}$  であるから,  $\omega_2=30^\circ$  であるとするならば, この場合の誤差は約23%となり,  $\omega_2=45^\circ$  であるとするならば, この場合の誤差は約42%となり, いずれもかなり大きくなる。しかし  $\omega_2=45^\circ$  となるのは局部的なところを除くと非常に少ないと考えられるので, 実際は  $v_3$  と  $v_2$  の差が少ないとしても, 誤差は20%より多くなることはないものと考えられ

る。B測線の場合でも  $\omega_2=20^\circ$  とすれば誤差は6%以内となる。

図-3, 図-4からみると, A測線の場合, 第3層までの深度は15~20mで深い, B測線の場合は7~10mで浅い。これはB測線が地すべり地の下端に近いためである。地すべりを起しているのは第3層から上の土層であると考えられる。第3層の平面的な関係については, 地形図と合せて検討しなければならないがA測線左端の速度が1.8~2.9km/secの硬い層はB測線の1.8~1.9km/secの硬い層につながっているものと考えられる。A測線の1.9km/secの硬い層はB測線の右の部分の1.6km/sec, 1.6~1.7km/secの硬い層につながっているものと考えられる。A-2, B-2のところではいずれも第3層までの深度が大きくなっているが, これを結ぶ線がすべり方向と考えられる。このことは, 実際のすべりがA-2, B-2を結ぶ線を中心として起っていることから裏づけられる。

以上  $h_{2P}$  の値について実際のデータをもつて若干の検討を加え, 地層断面図からすべり面の推定と, すべり方向について考えてみたが, 以上の解析法が地層傾斜を一様としない地層構造の走時曲線解析に十分適用できることがわかったので, 今後は破碎帯地すべり, 第3紀屈地すべりの調査も行ない, それらの機構を解明したいと考えている。なお, すべり面の詳細な追跡には, さらに縦断方向の地層断面図も必要であるので, それらについても調査したいと考えている。