

信州大学工学部 正会員 吉沢孝和 ○学生員 宮下照也

概 説 我が国は地形的にみて、多くの急傾斜地をかかえており、ここに地震または異常気象などによる地すべりや山崩れが誘発されて、社会生活上の大きな問題となつてゐる。これらの災害は、地形・地質・気象・地下水・植生・人工などの要因が複雑に作用し合つて局地的に不安定な状態がつくり出されることによるものと考えられるが、個々の要因の相関を調べあげてその発生機構を解明するためには多大な時間と労力を要する。本報告は上記の諸因子のうちの「地形」に注目して各種の地形図から得られる情報を数値化して分析し、地すべり発生との相関性を考究しようとするものである。対象地域は長野県内およびその近辺の山地部である。

解析手法 計測地域を小縮尺地形図（ $1/5$ 万～ $1/2.5$ 万）を用いて、まず、大局的な観点からの判断を行なう。すなわち、地形図上で分水線および合水線を判読し、これらの地性線に沿つて等高線間の距離を計測する。この計測値を用いて地形断面図を描いて考察するとともに、最小自乗法により断面形状を直線式および二次放物線式で表示して、係数および地形に関する諸量が示す特性を考究していく。つぎに、地すべりが既に発生しているかまたはその危険が指摘されている地域に対しては、中縮尺地形図（ $1/1$ 万～ $1/5$ 千）を用いて図上計測を行ない、上記と同様の解析を進めていく。¹⁾

対象とする谷から山頂までの計測線としては、図1に示すように山頂までの尾根線（A-A線）とそれに並行する谷線（B-B線）とを採用する。断面線上の最低位置にある等高線を原点として各等高線までの図上距離を測定する。これら二つの断面図の間にはさまれる面積は、対象とする地域に作用する地形営力²⁾によつて流出すると考えられる土石の総量に対応するとみなすことができる。図1において、二つの断面線の間隔および平面図上での形状は場所ごとに異なるものとなる。すなわち、その土地の地質構成とそれに作用する地形営力との組み合わせによつて地形が造成されるものであるが、同種の地質で

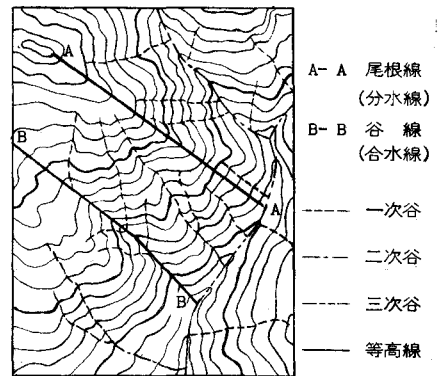


図1 断面計測位置と谷の水系次数

気象条件等の地形営力の因子が類似している場合には、地形図から得られる数値情報の差は、その土地の地形営力に対する安定度の差異を示すものと考えることができる。

地形図から計測された諸数値を用いて以下に述べるような値を計算する。図2において、等高線間隔 Δh は一定であり、基準点0から各等高線に至る距離 $D_1 \cdots D_n$ が測定される。また断面上の最高点と最低点の標高 H_t, H_0 も測定する。

1) 西田・山本 断面の形状解析による自然斜面の崩壊タイプ予測 地すべり Vol. 11 No. 3 1975.

2) 鈴木 現場技術者のための地形図読図入門 測量 1977年4月.

- (1) 比高 $H = H_t - H_b$
- (2) 割線傾斜 $C_B = H/D_n$
- (3) 割線長 $L_B = \sqrt{H^2 + D_n^2}$
- (4) 要素斜面長 $L_1 = \sqrt{\Delta h^2 + (D_1 - D_{1-1})^2}$
- (5) 要素斜面傾斜 $C_1 = \Delta h / (D_1 - D_{1-1})$
- (6) 総斜辺長 $L = \sum L_1$
- (7) 平均傾斜 $C_m = \sum (C_1 \cdot L_1) / L$
- (8) 直線式表示 $H = A \cdot D + B$
- (9) 二次式表示 $H = P \cdot D^2 + Q \cdot D + R$

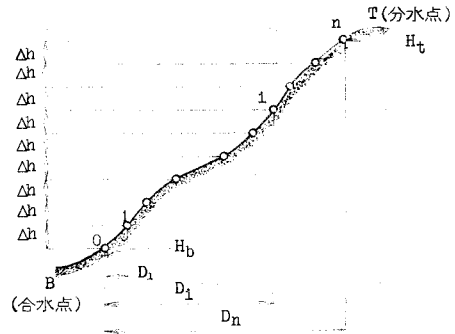


図2 断面形状解析のためのデータ

解析結果と考察 ここでは 1/5 万の地形図上で測定

したデータを用いて、分水線および合水線の断面形状を直線式および二次放物線式で表示した場合の係数が示す特性について考察を述べる。図3には、第三紀層地形・火山地形・断層破碎帯地形について断面形状を最小自乗法により表示したときの係数 A と P の関係を片対数グラフで示す。白ぬきは分水線の、黒印は合水線の係数をあらわし、同一地域のものを直線で結ぶ。破碎帯地域の地すべり指定地域では、P が谷・尾根ともに負の値を示しているのに対し、安定地域では谷側が正の値を示している。P が負となる斜面は上方に凸形の斜面であり、この地域では A の値も総じて大きいことから、大量の土砂の流出が想定される。次に火山帯地域についてみると、谷と尾根との高低差は 100m 以上の場所が多いにも

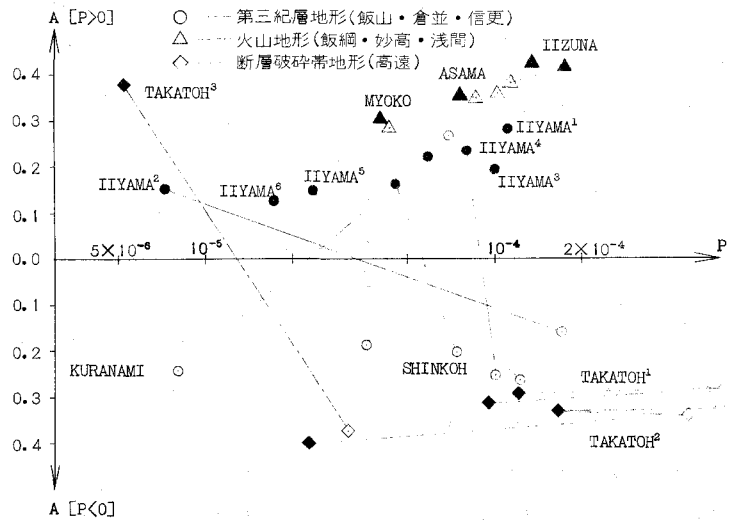


図3 断面形状の一次式係数 A と二次式係数 P との比較

かかわらず、P と A の値がいずれの断面でも似た数値を示している。これは表層面のはく離が頻繁に生ずることによると考えられる。妙高高原の土石流災害はこのようなはく離型の地すべりが誘発したものとみられる。最後に、第三紀層地域の地形の特性についてみると、P の値のほとんどが、谷では正、尾根では負の値を示している。なお、これと同様の解析を中縮尺地形図を用いて第三紀層地域の地すべり指定地域について行なってみても同じような特性を示すことが分かった。

上記の諸式で示した諸数値が示す特性についての考察は講演会で報告したい。このほかに、中縮尺地形図をメッシュ計測し、これより接峰面図・接谷面図を作成して種々の検討を加えているが、これに関してはまとまった段階で報告したい。