

# III-228 崩壊発生位置予知のための表土層厚推定方法と予知結果について

神戸大学大学院 学○前田 勉  
 神戸大学工学部 正 沖村 孝  
 神戸大学大学院 学 牧田 安司

## 1. はじめに

表層崩壊発生の予知において、表土層厚の分布は重要な要因の1つである<sup>1)</sup>。しかし、現地において表土層厚を測定するのは時間を要し、かつ困難を伴うことが多いため従来の研究では仮定値として一様表土層厚が与えられていた<sup>1)</sup>。ところが、表土層厚を一樣と見なす仮定では予知の信頼度が劣ると考えられる。そこで、本報では加重一次補間法<sup>2)</sup>を利用して、ランダムに測定した表土層厚を用いて格子上的表土層厚分布を推定する方法を提案する。次いで、この推定表土層厚を用いて表層崩壊危険度予知を行い、この結果を実測値および一様表土層厚を用いて得られた結果と比較、検討する。

## 2. 表土層厚の推定方法

調査地は六甲山系青谷試験地とし、表土層厚の推定に用いる実測値は筆者らが簡易貫入試験により測定した値（5m格子間隔の13×13=169点、最大厚 2.1m、最小厚 0.05m、平均厚 0.76m、分散0.16）である。この実測値から20、40、60、80、100、120、140 点をサンプリング点として抽出し、加重一次補間法で格子点の潜在崩土層厚を求めた。その結果得られた推定値と実測値との誤差の平均を表-1に示す。サンプリング点数をより多くとったほうがより精度が良くなるのは当然であるが、これを20点と極端に少なくしても、平均誤差はあまり大きくならないことが明らかになった。これより全測点数の約12%（=20/169）程度の実測測点数でもサンプリング点数 140点の場合とほぼ同様の表土層厚が求められることが推定された。このため、以下の議論では20点のサンプリング点から求められた推定値を使用する。

表-1 サンプリング点数の違いによる誤差

| 計算に用いた<br>実測点データ数 | 平均誤差<br>(m) |
|-------------------|-------------|
| 140               | 0.06        |
| 120               | 0.09        |
| 100               | 0.13        |
| 80                | 0.16        |
| 60                | 0.21        |
| 40                | 0.26        |
| 20                | 0.32        |

## 3. 推定表土層厚を用いた表層崩壊危険度予知

本報では、数値地形モデルを用いた予知手法<sup>1)</sup>で危険度予知を行う。降雨条件としては、有効降雨  $r = 10$  mm/hrを20時間一様に与えた。また、危険度の表示は、各セルの安全率が1.0を下回るのに必要な降雨継続時間（ $t_{cr}$ ）を指標として評価した。各セルの危険度ランクは次に示すとおりである。 A :  $0 < t_{cr} \leq 5$  ; B :  $5 < t_{cr} \leq 10$  ; C :  $10 < t_{cr} \leq 15$  ; D :  $15 < t_{cr} \leq 20$  ; E :  $20 < t_{cr} \leq 25$  ; F :  $25 < t_{cr} \leq 30$

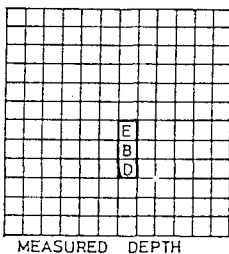


図-1 実測表土層厚を用いた崩壊危険予測図

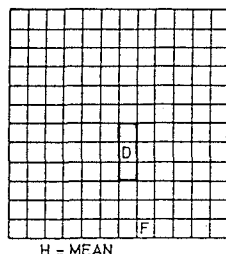


図-2 H=mean:0.76mを用いた崩壊危険予測図

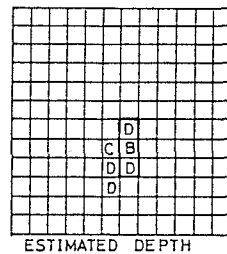


図-3 推定表土層厚を用いた崩壊危険予測図

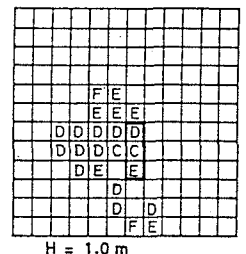


図-4 H=1.0mを用いた崩壊危険予測図

#### 4. 予知結果

以上の手法により、実測表土層厚を用いた場合、実測値の平均値を一様表土層厚として用いた場合および20点の実測値を用いて推定した表土層厚を用いた場合の計算を行った。それぞれの結果を図-1、図-2および図-3に示す。これらを見ると、推定値を使って得られた結果は危険度のランクは少し異なるものの、実測値を使って得られる位置とまったく同じ場所に危険セルが現れており、20個の測点を使って得られた推定表土層厚を用いても信頼度の高い結果が求められることが明らかになった。しかし、実測値による結果以外の場所にも危険セルが現れていることがわかる。一方、実測値の平均値を一様表土層厚として入力した場合には危険セルの位置はまったく異なって現れており、また、その個数も一致しておらず信頼度に欠けることが判明した。図-4および図-5は一様表土層厚として1.0mおよび1.2mを仮定した場合の結果である。一様表土層厚が大きくなれば、当然のことながら危険セルが数多く出現することがわかる。

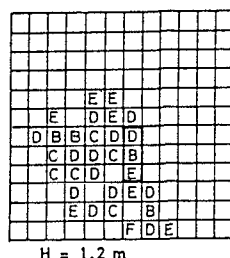


図-5 H=1.2mを用いた  
崩壊危険予測図

道上是これらの結果を比較、検討するためのパラメータとして適中率、予測率、再現率を定義している<sup>3)</sup>ので、本研究でもこの考え方を参考にしてそれぞれのパラメータを次のように定義した。

$$\text{適中率} = M_d / N_d, \quad \text{予測率} = M_d / N_b, \quad \text{再現率} = (N_r - N_d - N_b + 2M_d) / N_r$$

ここで、 $N_r$ ：全セル数、 $N_b$ ：実測表土層厚を用いた場合の危険セル数（A～F）、 $N_d$ ：推定表土層厚もしくは一様表土層厚を用いた場合の危険セル数、 $M_d$ ：実測表土層厚を用いた場合と推定表土層厚もしくは一様表土層厚を用いた場合ともに同じ位置で出現した危険セル数である。すなわち、本報では実測値を使って得られる結果である図-1を求めるべき解として図-2～図-5の結果を検討する。

得られた結果を表-2に示す。崩壊発生場所の予知を行う場合には、適中率は少し落ちてでも予測率が100%であることが予知の安全側からみて好ましいが、推定値を用いた場合の結果はこの条件を満足していることがわかる。また、この表からも一様表土層厚を仮定して危険セルを求めることは推定表土層厚を使って得られる結果より信頼度に欠けることが明らかになった。

したがって、危険度予知の信頼度を向上させるためには、推定表土層厚を用いることが好ま

表-2 様々な表土層厚を用いた場合の  
適中率、予測率、再現率の比較

|            | 推定潜在<br>崩土層厚 | 一様潜在崩土層厚 |       |       |
|------------|--------------|----------|-------|-------|
|            |              | 平均値      | 1.0 m | 1.2 m |
| 適中率<br>(%) | 50           | 50       | 13    | 9     |
| 予測率<br>(%) | 100          | 33       | 100   | 100   |
| 再現率<br>(%) | 98           | 98       | 86    | 80    |

しいが、今後は現地での簡易貫入試験測定位置が土層厚推定のためにより有効となるような工夫、例えば限られた同じ測点数で推定を行う場合には表層崩壊が発生しそうなにもない尾根や深い谷などは予め除外し、危険セルの出現しそうな場所に重点を置いた測定等、表土層厚推定に関する手法に工夫を重ねる必要がある。さらにこの手法を崩壊が発生した斜面に適用し、得られる結果と過去の崩壊発生位置との関係を明らかにする必要がある。

参考文献：1) 沖村 孝ほか：数値地形モデルを用いた表層崩壊危険度の予測法、土木学会論文集、358、pp. 69-75、1985。

2) 塩野 清ほか：パソコンで不規則に分布するデータを格子データに変換してコンターマップを作成する方法（1）、情報地質、pp. 65-78、1985。

3) 道上正規ほか：山腹表層崩壊発生の予測、土質工学会四国支部・地すべり学会関西支部、「斜面崩壊および地すべりの予知と対策に関するシンポジウム」発表論文集、pp. 65-72、1988。