

推定表土層厚を用いた斜面崩壊予知の信頼度

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

1. はじめに

表層崩壊発生の子知手法において、表土層厚の分布は重要な要因の1つである¹⁾。ところが、現地において表土層厚を測定するのは時間等を要し困難を伴うため従来の研究では仮定値として一定値が与えられていた。しかし、表土層厚を均一とみなす仮定では、予知の信頼度が劣ると考えられる。そこで、筆者らは現地測定が最も少ない測点で、かつ、これらのデータを直接活用して表土層厚を推定する手法として、加重一次補間法を用いた表土層厚推定モデルを提案した²⁾。本研究では、この推定表土層厚を用いて表層崩壊危険度予知を行い、実測値を用いて得られた結果と比較、検討する。なお、実測表土層厚データは筆者らがかつて簡易貫入試験により測定した青谷試験地のもの(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)を用い、この実測値から20点をサンプリング点としてランダムに抽出し、これを加重一次補間法により格子点のデータとして推定したものを推定表土層厚として用いた。

2. 表層崩壊危険度予知

本研究では、数値地形モデルを用いた予知手法¹⁾で危険度予知を行う。この手法は調査地域内すべての斜面を予知の対象として無限長斜面安定解析を行い、すべてのセルを対象にその危険度を評価しようとする手法である。降雨条件としては、有効降雨 $r = 10 \text{ mm/hr}$ 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: $25 < t_{cr} \leq 30$

3. 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危険度予知ができ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

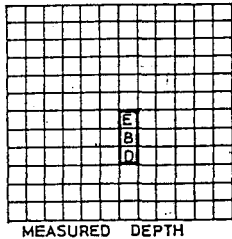


図-1 実測表土層厚を用いた
崩壊危険予測図

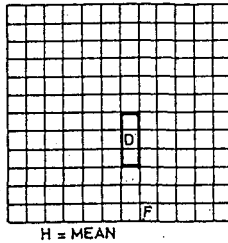


図-2 一様表土層厚 ($H = \text{mean}: 0.76$
m)を用いた崩壊危険予測図

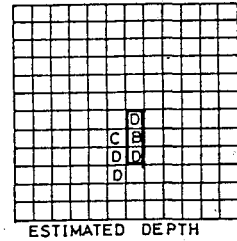


図-3 推定表土層厚を用いた
崩壊危険予測図

の平均値を一樣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、一樣表土層厚として 1.0 mおよび1.2 mを仮定した場合の結果を示す。実測値の平均値として0.76 mを一樣表土層厚として入力した場合に比して、一樣表土層厚を大きくするにつれて当然のことながら危険セルが順次数多く出現することがわかる。

道上は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³⁾ので、本研究でもこの考え方を参考にし、それぞれのパラメータを次のように定義した。

$$\text{適中率} = M_3 / N_3 \quad \text{予測率} = M_2 / N_2 \quad \text{再現率} = (N_1 - N_4 - N_5 + 2 M_4) / N_1$$

ここで、 N_1 ：全セル数、 N_2 ：実測表土層厚を用いた場合の危険セル数（A～F）、 N_3 ：推定表土層厚もしくはd mの一樣表土層厚を用いた場合の危険セル数、 M_4 ：実測表土層厚を用いた場合と推定表土層厚もしくはd mの一樣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、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-1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。このことは推定値を用いても実測値を用いた場合と少なくとも同じ結果が得られることを示している。一樣表土層を用いた場合の結果は仮定値が増大するにしたがって適中率は減少することがわかる。これは一樣表土層厚が増大するにつれて危険セルが数多く出るからである。このため当然のことながら予測率は100%になる。また、一樣表土層厚が増大するにつれて危険セルが数多く出現するため再現率も悪くなることがわかる。以上のようにこの表からも一樣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である。

したがって、危険度予知の信頼度を向上させるためには、表土層厚推定手法で得られる推定表土層厚を用いることが好ましいが、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。

したがって、危険度予知の信頼度を向上させるためには、表土層厚推定手法で得られる推定表土層厚を用いることが好ましいが、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。

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) 沖村 孝ほか：潜在崩土層厚分布推定の一手法、日本自然災害学会学術講演会要旨集、第7回、pp.2-3、1988。 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。

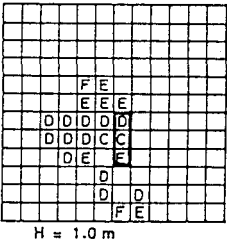


図-4 一樣表土層厚 (H = 1.0 m) を用いた崩壊危険予測図

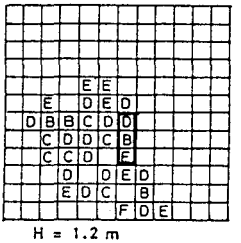


図-5 一樣表土層厚 (H = 1.2 m) を用いた崩壊危険予測図

表-1 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

	推定表土層厚	一樣表土層厚		
		平均値	1.0 m	1.2 m
適中率 (%)	50	50	13	9
予測率 (%)	100	33	100	100
再現率 (%)	98	98	86	80