

VI-7

斜面安定性評価システムの適用事例と予測結果の分析について

ハザマ技術研究所 正会員○笠 博義, 正会員 黒台昌弘
東京理科大学 正会員 大林成行, 正会員 小島尚人

1. まえがき

斜面の崩壊現象の発生を予測し、様々な形態で発生する斜面災害を未然に防止することは、国土の大半が山岳・丘陵によって構成される我が国においては極めて重要なことである。中でも崩壊現象の発生する危険性がある位置を特定することは、防災事業においても国土開発においても基本となる事項である。このようなことから、筆者等は人工衛星マルチスペクトルデータと数値地理情報を用いて、統計的に崩壊危険斜面の平面的な分布を評価する「斜面安定性評価システム」を開発¹⁾し、その有効性を確認してきた。

本研究は、筆者等がこれまでに、それぞれ異なる地形、地質条件からなる地域において、適用を行った事例について整理し、これらの適用結果から斜面の崩壊タイプに着目した素因分析と予測精度について検討するものである。本研究の目的は、こうした事例分析を行うことによって、本評価システムが様々な条件の対象地域においても十分に適用性のあることを示すものである。

2. 検討事例のまとめ

本研究で対象とした7つの適用事例を表-1にまとめた。この表に示すように、本評価システムは斜面崩壊、地すべり、土石流などの自然災害に対する適用に加えて、広い範囲に及ぶ斜面の安定性評価が不可欠であるダム建設工事現場も対象地域として取扱っている点に特長がある。これらの対象地域の地形、地質および崩壊発生誘因も多様であり、筆者等が開発してきた斜面安定性評価システムの適用性を検討する上で、ある程度妥当性のあるものと考えている。

3. アイテム分析結果に関する検討

表-2は、表-1で示した適用事例のうち、解析の基本単位である画素サイズが異なる事例Dを除いた各適用事例に対して素因分析を行った結果をまとめたものである。すなわち、斜面崩壊、地すべりおよび不安定土塊の3項目に対して、数量化Ⅱ類による分析から、崩壊現象と関連性の強いアイテムを上位3個抽出し、これを示したものである。この表からわかるように、斜面崩壊では対象となる3事例全てにおいて、「傾斜

表-1 斜面安定性評価システムの適用事例のまとめ

項目 事例	地 形 地 質	誘因*	検討した崩壊タイプ	検討目的および概要
A	段丘 洪積砂層・ローム	地震	斜面崩壊	・予測モデルの検証
B	丘陵 第三紀泥岩	豪雨	斜面崩壊、地すべり	・崩壊タイプ別に適用効果を確認
C	地すべり地形 第三紀頁岩	融雪	地すべり	・地すべりブロックの判定への適用 ・現場対応型データ作成システムの機能を確認
D	山岳 安山岩・花崗岩	豪雨 (台風)	土石流	・ランドサットMSSデータ利用 ・広域防災計画への適用の検討
E	山岳 中生層砂岩・頁岩	—	不安定土塊	・植生情報の取扱い方法を検討 ・ダム湛水池周辺の不安定斜面分布の調査
F	山岳 中生層砂岩・頁岩	—	斜面崩壊、地すべり、 不安定土塊	・トレーニングデータ選定方法基準を検討 ・ダム湛水池周辺の不安定斜面分布の調査
G	山岳 第三紀凝灰岩	—	斜面崩壊、地すべり、 不安定土塊	・ダム湛水池周辺の不安定斜面分布の調査 (現地踏査、空中写真判読とのクロスチェック)

* 既に崩壊が発生した場所をトレーニングデータとした場合のみ記載

」と崩壊発生の関連性が最も大きいことが示された。これは、一般に斜面崩壊が地質等に関わらず急斜面において発生することと一致している。

一方、地すべりは各事例に共通している上位アイテムは見当たらず、事例ごとに、その地すべりを特徴付けるアイテムが異なっている。これは、元来地すべりの発生形態が多様多様であり、個々の地すべりは発生する地点の地質構造や地形が特徴的である上に、2次的な事象である土地利用や植生も、周囲とは異なった特徴を有することによるものと推定される。すなわち、各々の地すべりを特徴付ける各アイテムが結果的に微妙に異なることが、分析結果に反映したものと考えられる。

不安定土塊に対しては、地形アイテムが各事例において、共通して崩壊との関連性の高いアイテムである。これは、不安定土塊という事象自体が、主に空中写真判読によって抽出された特徴であることを考えれば、当然のことである。しかし、事例Fでは、地形アイテム以上に斜面方位アイテムが上位に位置している。このことは、本システムが多数のアイテムを統計的に分析した上で、総合的に対象地域の特徴を抽出していることを示したものである。

4. 予測精度に関する検討

素因分析結果について検討を行った6事例を対象として、崩壊タイプごとに予測結果の精度（妥当性）に差があるか否かについて検討を加えた。具体的には、各タイプに対して、予測精度を示す指標として、図-1に示すように、的中率および見逃率¹⁾の値の大きさを比較した。この図から、適用事例全体としての的中率は80～90%、見逃率は10～20%の範囲であり、高い精度での評価が可能であることがわかる。

また、各崩壊タイプごとの的中率では、事例Aにおいて斜面崩壊の値が高いのを除くと、斜面崩壊より、地すべりおよび不安定土塊の的中率が高い。これは、一般に斜面崩壊の発生規模が地すべりや不安定土塊に比較して小さく、トレーニングデータに崩壊発生地以外（非崩壊地）の特徴も含まれるためであると推定される。なお、事例Aの斜面崩壊の的中率が高かったのは、この事例が地震によって段丘崖が小規模に崩壊したものであり、誘因の作用が一瞬に均一に作用したためであったことなどが理由として考えられる。

5. まとめ

本研究を通じて、斜面安定性評価システムの、これまでのいずれの事例においても予測精度を示す的中率は80～90%と高く安定しており、斜面崩壊、地すべりといった崩壊現象のタイプごとに、的確に素因分析が行われていることを確認することができた。一方、建設分野への本評価システムの適用においては、ダム建設への適用事例を通じて、湛水池周辺の不安定斜面の分布を適切に評価することが可能であることを示すことができた。以上のことから、本評価システムが様々な自然条件下の斜面崩壊現象に対して、その発生危険箇所を適切に評価することが可能であると判断される。

1)大林，小島，笠：斜面崩壊予測を対象とした人工衛星マルチスペクトルデータの実利用化について，土木学会論文第415号/VI-12，pp. 71～80，1990

表-2 アイテム分析結果のまとめ

地区 崩壊タイプ	A	B	C	E	F	G	共通する アイテム
斜面崩壊	傾斜 表層地質 植生	傾斜 斜面方位 土地被覆	—	—	—	傾斜 地形 植生指標	傾斜
地すべり	—	斜面方位 植生 傾斜	傾斜 土地被覆 植生指標	—	植生指標 表層地質 斜面方位	表層地質 傾斜 斜面方位	—
不安定土塊	—	—	—	地植 傾斜	地形 植生 傾斜	斜面方位 地形 傾斜	地形

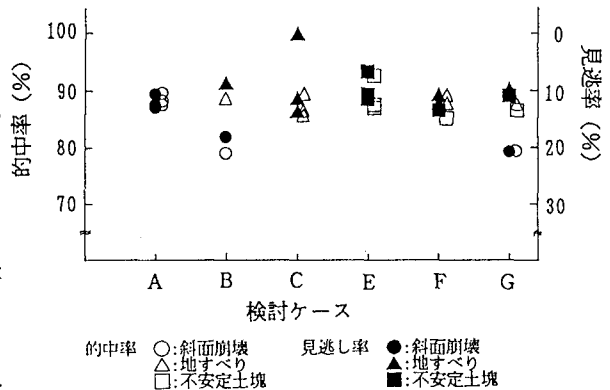


図-1 予測精度指標に関するまとめ