

IV-208 地すべり・斜面崩壊の危険性判定 エキスパート・システムの試作結果

鹿島建設 正会員 正村芳久

I はじめに

このエキスパート・システム（以下ではE.S.と略称する）の試作により、地すべり・斜面崩壊の危険性判定へのE.S.の利用方法及びその効用がわかった。また、このE.S.の今後の発展方向についての指針を得た。このE.S.は、地すべり・斜面崩壊診断の経験のない一般の土木技術者が自然斜面の地すべり・斜面崩壊の危険性判定を行うことを支援するものである。このE.S.の知識ベースは、主に文献1), 2), 3)を参考として作成した。このE.S.では、対象とする自然斜面の地質構造が複雑で正確に把握することが困難なことから、地すべり・斜面崩壊発生の予測方法としては、地すべり・斜面崩壊関連の経験的な方法を用いている。このシステムの位置付けを図-1

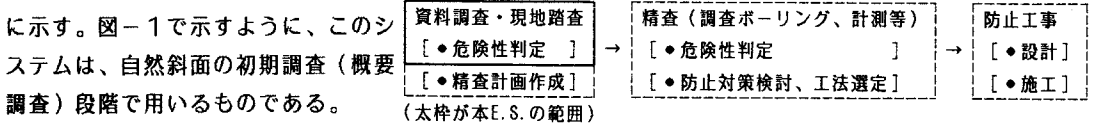


図-1 システムの位置付け

II システム内容

1. 全体構成

システムの概要は図

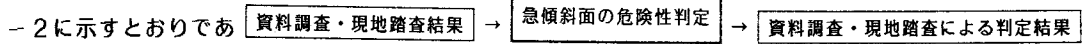


図-2 システムの概要

る。このシステムのハードウェアは日本電気製のPC98

01パソコン、E.S.構築用ツールは岩崎技研工業機製のAIPLAN-TELLを使用した。

2. 入力項目

入力項目一覧表を表-1に示す。この表-1の入力項目のうち地すべり・崩壊の徴候とは、地表面の亀裂や地すべり地形等を意味する。また、斜面の切取り状況とは、人為的な切取り工事後の状況をさす。

3. 判定方法

地すべり・斜面崩壊の危険性判定に関しては、入力事実を徴候、素因、誘因の3種類に分け、それぞれ危険性の段階を判定し、そのうちの最も危険側の段階を判定結果とする。現象（入力事実）と危険性段階の関係を表-2に、危険性段階の内容を表-3に示す。

対象斜面に徴候が一つ以上あれば、危険性段階は“危険”以上に、また素因が一つ以上あれば、“少し危険”以上にする。したがって推論過程は単純である。知識ベースはプロダクションルールで作成し、推論は前向き推論である。現象間に矛盾のある場合、矛盾点が1箇所ならば矛盾を生じさせた入力データのうちの後に入力したデータを無効にすると同時に、判定結果の出力時にその矛盾箇所を指摘する。矛盾点が2箇所になった時点では、以降の推論を停止し、その理由を画面に出力する。

表-1 入力項目一覧表

大分類	中分類	入力項目
対象斜面	斜面の諸元ほか	調査名称、平均地表面勾配、斜面の幅・奥行き
	地形調査・空中写真	地形タイプ、地すべり・崩壊の徴候、斜面の切取り状況
	湧水調査	湧水状況、後背地からの集水状況
	構造物等の変状観察	構造物等の変状の状況
近隣斜面	地質調査、植生	地質構造、断層の有無、地すべり地帯かどうか、植生
	近隣斜面調査	地すべり・崩壊（徴候）の有無、対象斜面との類似性
	近隣斜面の災害記録	地すべり・崩壊の状況、地すべり・崩壊の原因

表－２ 現象（入力事実）と危険性段階の関係

危険性 現象 段階	危険性あり			危険性なし
	危険性大	危険	少し危険	安全
徴候	あり		なし	なし
素因	－	あり		なし
誘因	－	危険側の切取り		安全側切取

表－３ 危険性段階の内容

危険性大	数週間以内あるいは数か月内に地すべり・崩壊の可能性大
危険	地すべり・崩壊の可能性あり
少し危険	わずかに可能性あり
安全	可能性はほとんどない

４．判定結果

危険性判定結果は、表の形で印刷する。出力項目は調査名称、傾斜角度、危険性判定結果（４段階）、判定理由、注釈の各項目である。

Ⅲ 試作結果とまとめ

このE.S.の使用方法としては、現地踏査に際しては予めよく整理されたE.S.の質問項目一覧表（ガイドンス用の文・図込み）を作成し現地踏査時に観察結果をその表に記入しておく必要がある。現地踏査時にパソコンを携帯して、現地を見ながら直接にデータ入力することは、非現実的である。現地踏査と資料調査の質問項目一覧表への記入結果のみでも、判定基準表を見れば判定は可能である。しかし、E.S.を利用した方が、入力データのチェック、危険性判定、及び判定結果・理由・注釈の整った印刷が自動的にできるので便利である。このようにこのE.S.の効用は、危険性判定の精度が高まることではなく、判定のためのデータの整理が容易になることである。このE.S.と質問項目一覧表により、判定の経験のない土木技術者によっても比較的容易に簡易な地すべり・斜面崩壊の危険性判定ができる。

このE.S.で、地すべり・斜面崩壊を定量的に予測できるようにするためには、数式や既存の数値データを組込む必要がある。しかし、地すべり・斜面崩壊の発生時期、規模、発生条件の定量的な予測については、特定地域についての地すべり・斜面崩壊例の統計解析（・多変量解析）等は多数行われているが、どの斜面にも当てはめられるものは見つけれなかった。その理由としては、自然斜面の地盤内の地質構造、土質・岩質が種々様々であり、また過去の計測調査された例を参考にしても、対象斜面中の地盤状況・水の状況を簡単に把握することができないためであった。したがって、今後、このE.S.の発展方向としては、定量化を狙うよりは、斜面災害を受ける対象の重要さと斜面災害防止費用も考慮した斜面災害の防止方法（事前予知と避難、斜面直下付近を避ける、防止工事等）の選定を加えることが必要であると思われる。

上記の拡張のために、他災害の中での斜面災害の危険度合いの位置付け、及び斜面災害防止の費用・効果に関する総合的な研究の一層の発展が望まれる。ここでの危険度合いの位置付けは、自然災害のみならず交通機関、プラント・工場等の人為的な災害も含めた位置付けを意味している。また、地すべり・斜面崩壊が生じた場合を想定して、そのときの被害を最小限度に限定するための総合的な対策の研究がさらに進展することが重要である。これらの研究成果は、このE.S.に直ちに取入れることができる。また、これらの研究過程の成果をE.S.化することにより、その論理性を容易に検証できる。斜面災害のように、定量的な評価が困難でかつ種々の広範囲な面からの検討が必要な課題については、E.S.の方法が研究成果の利用、及び研究過程での支援の両面で役に立つことが期待される。

Ⅳ 参考文献

- 1) 渡 正亮, 小林澄治; 地すべり・斜面崩壊の予知と対策、山海堂、昭62.
- 2) 藤原明敏; 地すべりの解析と防止対策、理工図書、昭54.
- 3) 土質工学会編; 土砂災害の予知と対策、土質基礎工学ライブラリー-27、土質工学会、昭60.