

宇都宮大学工学部 ○学生会員 阿部田 樹里

正会員 清木 隆文

京都大学大学院 学生会員 日外 勝仁

1. はじめに

近年、国土開発や観光開発が進められるなか、地形・地質条件の悪い山岳地域にまで交通網が整備拡充されるに伴い、岩盤崩落による事故の多発化が懸念されている。岩盤崩落による事故を未然に防止するためには、崩落の危険性の高い斜面を的確に把握するとともに、優先的に崩落防止工などの安全対策を施すことが必要である。

斜面の崩壊危険度を把握し判定・ランク付けするためには、崩落に関与する要因を抽出し、その影響度を把握すると共に、これに基づいた定量的な評価法の確立が重要である。

評価値の計算には様々な方法が研究されているが本研究では、数量化理論を用いて、岩盤崩落に関与する因子の抽出、並びにその影響度合いの定量的な把握を行うことを目的とする。

2. 目的

本研究は、熔結凝灰岩の分布する、距離の離れたK地方、S地方の2地域の岩盤斜面を対象としており、「K地方のみ」、「S地方のみ」、「K、S共に」、の3種類の分析を行う。また同じ解析設定下で異なる地

域を分析し地域間の比較を行うことにより、地域固有の特性情報が岩盤崩落に与える影響の検討を行う。分析にあたっては数量化理論Ⅱ類を用いる。

3. 調査概要

斜面崩壊に関する既往の文献(調査報告等)調査などから、崩落に深く関与すると考えられる情報の収集を行う。これらは大きく分けて、地形、地質、水理環境等についての現地調査項目を含んでいる。斜面の崩壊危険度については、危険であると判断されるものから順に「危険度A」、「危険度B」、「危険度C」、「危険度D」と区分した。以上をもとに分析を行い、「岩盤崩落危険度」と「調査項目」との関係を求めることによって、岩盤崩落に関与する主要因子の抽出と、影響度の把握を行う。数量化Ⅱ類による判別方法を図1に示す。

数量化理論による斜面危険度判定の最大の特徴は、斜面の調査データを質的なカテゴリアルデータとして整理・分析し、定量的に把握することにある。斜面勾配のような定量的な因子と同様に、地質構造、斜面形状、および植生のような定性的な因子も等しく質的データとして扱う必要がある。

定性的なデータに関する数量化分析手法には基本的に4つのパターンがあり、その中でも数量化理論Ⅱ類は、「目的変数(外的基準)のある場合」の解析方法の1つであり、質的データである説明変数から、質的な形で与えられる外的基準を判別、または予測する手法である。

4. 数量化Ⅱ類による分析と考察

数量化理論においては、「外的基準」、「説明変数」「アイテム」、「カテゴリ」といった用語が用いられる。斜面安定度評価の問題に対応させると外的基準は、専門家の判定による「崩壊危険度A」「危険度

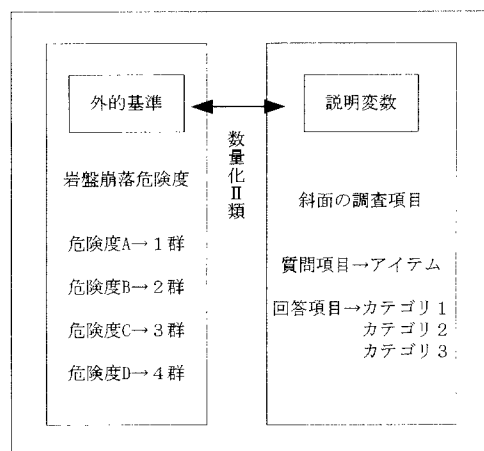


図1 数量化Ⅱ類による判別方法

キーワード：岩盤斜面、統計的解析、数量化Ⅱ類、岩盤崩落危険度

連絡先：栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel. 028-689-6218

B)「危険度 C」「危険度 D」といったクラス分けとなる。説明変数とは「斜面に関する調査項目」であり、そのうちの「質問項目」のことをアイテム、それに対する「回答項目」のことをカテゴリという。例えば、アイテムとして「斜面の平均勾配」があり、それに対するカテゴリとしては 1) 60 度未満, 2) 60 度以上 70 度未満, 3) 70 度以上 80 度未満, 4) 80 度以上, 等がある。

5. 数量化Ⅱ類による分析と考察

一般に数量化Ⅱ類による分析は、アイテムの取捨選択、及びカテゴリ区分の設定を試行錯誤的に繰り返しながら行うことになる。具体的には次のような手順に従う。

- 1) データ数による制約の範囲内で可能な限り多くのアイテム及びカテゴリを対象として設定する。外的基準との関連性を評価し、有意なアイテム及びカテゴリを選択することを目的とする。
- 2) 計算の結果をもとに、以下の記述に相当するようなアイテムの棄却、あるいはカテゴリの統合を行い、新たなアイテム及びカテゴリの組み合わせの下で再計算を行う。
 - ・外的基準との相関性が低いアイテム
 - ・ある特定のカテゴリに属するデータ数が少なく統計的に有意性がないアイテム
 - ・他のアイテムとの相関性が高く、アイテム相互間の独立性が低いアイテム
 - ・外的基準と物理的に不適切な関係を有するアイテム
- 3) 1, 2 の検討および計算を繰り返し、適切なアイテムおよびカテゴリを選択する。

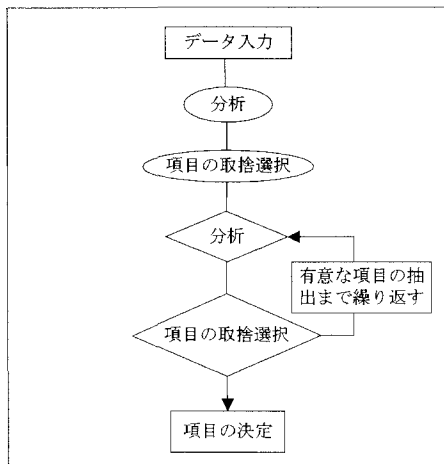


図2 要因抽出までのフロー

要因抽出のフローを図2に示す。

以上のような分析を行った結果、岩盤崩壊に影響を及ぼす要因として表1に示す項目が挙げられる。

表1 アイテム・カテゴリ一覧表

アイテム	カテゴリ
斜面の勾配	1) ~60度
	2) ~80度
	3) 80度~
斜面の比高	1) 0~10m
	2) 10~30m
	3) 30m~
斜面の垂直状況	1) 平面型
	2) 平面型以外
斜面の水平状況	1) 尾根
	2) 平面・谷
道路位置	1) 0~10m
	2) 10m~
表土の被覆状況	1) 裸地~植生(草)
	2) 複合(裸地・草木)
	3) 大木主体
湧水	1) あり
	2) なし
斜面の方向 (北軸を基準とする)	1) 0~45°, 315°~360°
	2) 45°~135°
	3) 135°~225°
	4) 225°~315°

「斜面の勾配」、「斜面の比高」は高いほど危険

「斜面の垂直状況」は平面型以外が危険

「斜面の水平状況」は尾根型が危険

「道路位置」は斜面が道路に近い方が危険

「表土の被覆状況」は裸地の方が危険

「湧水」はある方が危険

「斜面の方向」は北を向いているほうが危険

6. まとめ

数量化理論Ⅱ類を用いて熔結凝灰岩分布地域の岩盤斜面の崩壊危険度を分析することにより、岩盤崩壊に関する危険因子の抽出とその影響度の数値化ならびに斜面の崩壊危険度の定量的な把握が可能となった。

今後の課題として、気象や地表の植生などの地域固有のデータを加え地域特性を明確にするとともに、地域差を考慮した危険度評価方法を検討する。

参考文献

- 1) 菅民郎: 多変量解析の実践 上・下, 現代数学社, pp1-247, pp1-257.
- 2) 土木学会編: 新体系土木工学2 確率・統計解析, 技報堂出版, pp235-238.
- 3) 大林・小島・青木: 斜面崩壊危険箇所評価における素因と誘因の取り扱い方に関する一提案, 「土木学会第56回年次学術講演会」, pp220-221.