

## 地すべりの危険度評価における 数量化理論適用の試み

(株) 防災技術コンサルタント 正員○杉山 和一

長崎大学工学部

正員 後藤恵之輔・棚橋 由彦

### 1. ま え が き

地すべり地における土木構造物の設計に際し、防災的な観点から、最近、地すべりの危険度評価を目的とする調査が多く実施される傾向にある。危険度評価の従来手法は、航空写真、地形図、地質図、文献等の既存資料を収集した後、現地踏査を実施し、経験的な判断により各地区の危険度を定性的に評価するものである。しかし、この方法は経験を必要とするため、誰にでも行えるものではなく、また個人的な見解の相違を生じやすいなどの欠点を有する。

これに対し、本研究は経験によらず普遍的に行うことのできる地すべりの危険度評価法を数量化理論により展開するものである。数量化理論は、質的なデータを数量化し現象を定量的に解明する手法として林により体系化された。この理論の手法には第Ⅰ類から第Ⅳ類までの4つのパターンがあり、本研究ではこのうち第Ⅲ類を適用することとし、四国地方のある地域を対象として地すべりの危険度評価を試みるものである。

### 2. 解析方法の概要

本研究における解析方法の流れを図-1に示す。まず、既存資料及び現地踏査により得られた質的データの中から、地すべり発生に関与すると考えられるデータを抽出する。抽出したデータの各カテゴリーを数量化理論第Ⅲ類により数量化するとともに、各軸の固有値を求め、相関係数と固有値の評価を行う。次に、この評価に基づき、カテゴリー分布図を描く。最も妥当と考えられるアイテムを基準アイテムに選び、カテゴリーの群別分類を行う。こうして各アイテム、カテゴリーの危険度評価点が設定され、地区ごとの合計を算出することにより、危険度評価総合点が得られる。各地区の危険度評価総合点と度数をヒストグラムに描き、危険度ランクを決定する。最後に、得られた結果を従来手法によるものと比較する。

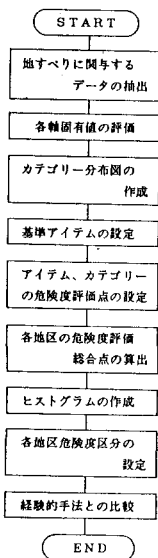


図-1 解析方法の  
フローチャート

### 3. 地すべりに関与するデータの抽出

地すべりは、一般に地形的特性及び地質的特性等の素因を有する地区において、自然的な誘因あるいは人為的な誘因が加わることで発生する。すなわち、地すべり発生の素因である地形的特性及び地質的特性を把握することにより、地すべり発生危険箇所を知ることが可能である。

今回は地すべり発生に関与するアイテムとして、地形的特性3項目、地質的特性6項目、その他2項目の合計11項目を抽出した。また各アイテムを2～8個のカテゴリーに分類し、合計38個のカテゴリーを設定した。

### 4. 危険度評価

#### (1) 相関係数と固有値

前項で設定した質的データを数量化理論第Ⅲ類により数量化す

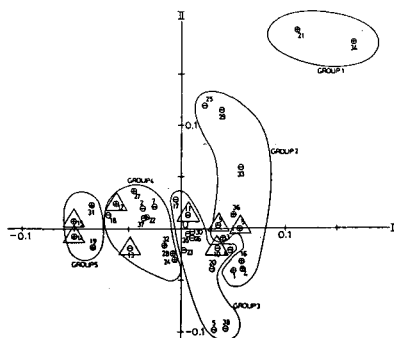


図-2 カテゴリー分布図

るとともに、各軸の相関係数及び固有値を算出した。

すなわち、Ⅰ軸、Ⅱ軸、Ⅲ軸の相関係数は0.7448、0.6857、0.6555で、固有値は0.5548、0.4702、0.4297で

ある。これより、カテゴリーの群別分類に対しⅠ軸、Ⅱ軸、Ⅲ軸のカテゴリー数量の順に寄与することが明らかである。

### (2) 危険度評価点

Ⅰ－Ⅱ軸平面にカテゴリー数量をプロットすれば、結果は図－2のとおりである。Ⅲ軸のカテゴリー数量はその符号のみを図中に記す。

アイテム、カテゴリーの危険度評価点を設定するには、基準となるアイテムを選ぶ必要がある。地すべりは一般に緩傾斜地において多発する傾向が知られており、また、「傾斜」のアイテムがカテゴリーの数も多いため、基準アイテムには「傾斜」を選定した。この基準アイテムの挙動とカテゴリー数量の三次元的な配置を考慮し、図－2に示すような群別分類を行った。この結果、各アイテム、カテゴリーに表－1に示すような危険度評価点を設定することができる。

### (3) 危険度評価

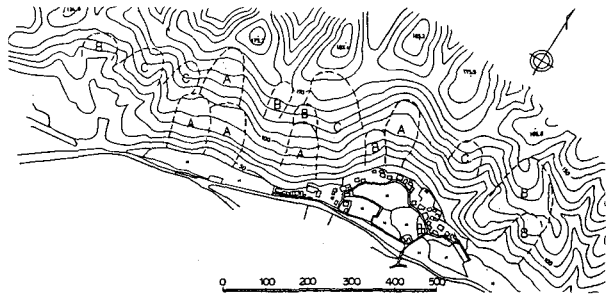
地区ごとに各アイテム、カテゴリーに付した危険度評価点の総和をとることにより、危険度評価総合点を得た。危険度評価総合点の度数分布を描き、度数の総和を面積が等しくなるように3分割し、総合点の大きい順にA、B、Cの危険度ランク付けを行った。その結果を図－3に示す。また比較のため、従来手法による危険地区分布図Ⅱを図－4に掲げる。両者を比較すれば、多くの地区において危険度ランクが一致することが明らかである。

## 5. むすび

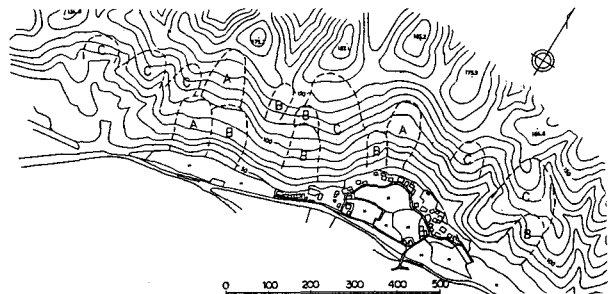
地すべりの危険度評価に関する従来手法は経験的判断による要素をその過程の中に多く含み、普遍性に欠けるきらいがある。本研究はこれらの弱点を補うことを目指した工学的立場からの一つのアプローチである。しかしながら、現時点においては未解決の問題点がいくつかあり、今後、これらの問題点を解決し、精度を向上させるため、いろいろな方面からの研究を進める予定である。

表－1 アイテム、カテゴリーに付した危険度評価点

| アイテム | 危険度評価点           |                  |                  |                  |              |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|
|      | 0                | 1                | 2                | 3                | 4            |
| 平面形状 |                  | 尾根型              |                  | 沢型、混合型           |              |
| 縦断形状 |                  | 直線型              | 凹型、複合型           | 凸型               |              |
| 傾斜   | 41～45°<br>46～50° | 31～35°<br>36～40° | 21～25°<br>26～30° | 11～15°<br>16～20° |              |
| 移動土壌 | 風化岩及び<br>岩盤      | 風化岩              | 崩壊土及び<br>風化岩     | 崩壊土              |              |
| 基盤岩  |                  | 黒色片岩             | 砂岩及び頁岩<br>砂質片岩   |                  | 黒色片岩及び<br>砂岩 |
| 層理   |                  | 無                |                  | 有                |              |
| 節理   |                  | 有                | 無                |                  |              |
| 断層   |                  | 無                |                  | 有                |              |
| 褶曲   | 有                |                  | 無                |                  |              |
| 湧水   |                  | 無                |                  | 有                |              |
| 土地利用 |                  | 森林               | 畑地、原野            | 宅地及び畑地           | 水田及び畑地       |



図－3 危険地区分布図Ⅰ



図－4 危険地区分布図Ⅱ