

GISを用いた斜面安定度の評価 ～鹿児島県北西部地震への適用～

九州大学工学部 学生員 ○井上智昭 正会員 江崎哲郎
学生員 永尾龍大 正会員 三谷泰浩

1. はじめに

平成9年5月、鹿児島県北西部で発生したM6.2の地震により、多くの箇所斜面崩壊が発生した。斜面の安定性は様々な要素に影響を受けるため、地形や地質といった単一の要素で安定性を論じることはできない。そこで本研究では、鹿児島県宮之城町泊野地区を対象とし、様々な情報を空間的にかつ合理的に処理することが可能なGIS(地理情報システム)を用いて、斜面安定度の評価を行った検討結果を示す。

2. 斜面安定度の評価のためのGISの適用性

斜面安定度はFig. 1で示されるように様々な要素に影響される。そのため、斜面安定度の評価の際には、多くの情報を総合的に扱う必要がある。GISは、多くの情報を空間的に的確に処理することができ、情報の視覚化、情報の分析、管理、統合化などを容易に行うことができる特徴を有する。斜面安定度の評価のように複雑な要素が絡み合っている発生する事象に対して、これを適用することは有効であると考えられる。

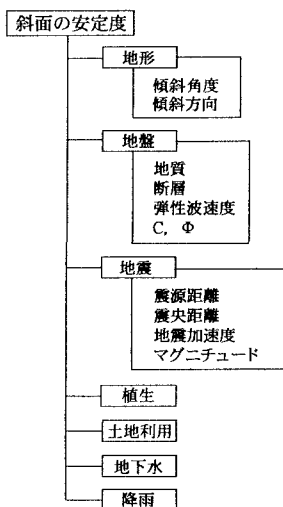


Fig.1 斜面安定度の影響要素

3. 影響要素の選択

本研究ではFig.1に示される影響要素の中で以下の3つを選択する。これらの要素はデータの入手が可能で斜面安定度を評価の際、重要な要素と考えられる。

(1) 地形

基盤岩山地は標高 600 ～ 700 m級の山体で構成され、起伏の大きい急峻な地形を形成している。シラス台地は川内川沿いに広範囲に発達しており、各支川に大きく浸食され現在は支川間に独立した丘陵をなしていることが多い。沖積低地は宮之城町周辺の河川沿いに認められるが、概して北薩地域では広い平坦面は見られない。これらの地形の特徴を形づくる斜面の傾斜角度を重要な指標と考え、影響要素として採択する。

(2) 地盤

宮之城町の地質は花崗岩、四万十層などの地質が分布している。四万十層は出水山地を中心に広い範囲に分布し、走向は紫尾山付近で北東－南西から南北へ大きく屈曲している。屈曲部の中心付近には花崗閃緑岩が貫入して幅 2.2km、長さ 11kmにわたって分布する。四万十層の上位ではシラスが標高 200 ～ 300m 以下の丘陵性大地を形成し、出水山地の南側に広く分布する。以上の地層を覆って川内川沿いには、沖積層が分布する。斜面崩壊時において地盤の特性を表す地質の種類を重要な指標と考え、影響要素として採択する。

(3) 地震

今回の地震は鹿児島県川内市の北東約20km付近(北緯31° 57', 東経130° 18')を震源として発生した。震源の深さは8 km、マグニチュード(M)は6. 2、震度5強(宮之城町)であった。地震による外力も斜面崩壊の一つの原因と考え、地震による影響性を評価するための震央からの近接性を要素として採択する。

4. GISを用いた斜面安定度の評価の設定条件

ここではGIS(ソフトウェア:ARC/INFO)を用いた斜面の総合的な安定度の解析のための設定条件を示す。

(1) 斜面安定度解析のためのメッシュ設定

斜面高さの数mの誤差により、斜面の安定性は異なってくるため、斜面の高さとしては少なくとも10m以下の斜面まで表現することが要求される。それ故、メッシュの大きさの設定は重要な作業となる。また報告書¹⁾によると斜面崩壊の規模は幅、長さともに5～20mであり、使用する被害図も縮尺は1/25000であるので、この崩壊箇所を表現できるメッシュの設定も重要な作業となる。以上より斜面を的確に表現できると考えられるメッシュの大きさを5m×5mと設定した。

これにより 10 万分の 1 の地質図も的確に表現できると考えられる。この結果、対象とする泊野地区の面積は約 9.3km²、メッシュ数は約 38 万個となった。

(2) 被害状況の設定

被害図としては航空写真と地表踏査によるデータをもとに斜面崩壊した位置を記した 1/25000 の地図を使用する。この精度では崩壊規模の特定は困難であるので今回は崩壊を示す箇所を一つの点で特定した。GIS を用いて、その地図の被害位置を点情報として入力し、崩壊箇所の点を GRID (地理情報を各メッシュに保管したもの) に割り与える。この GRID は作成する各影響要素の GRID と OVERLAY (重ね合わせ) する際に用いる。

5. 評価方法及び結果

(1) 地盤の評価

入力する地図として 1/10 万の地質図を被害状況の設定の作業と同様 GRID に地質の種類を割り与えた。この GRID と被害の GRID と重ね合わせにより、地質ごとの崩壊箇所を求めた。Table 1 では地質の種類、その面積及び斜面の状況を示す。

(2) 地形の傾斜角度の評価

通常地形の傾斜角度の計算は非常に困難な作業であるが、GIS を用いることにより計算が可能となる。まず、1/5000 の地形図を使用し、地盤標高の分布を GRID に割り与えた。ARC/INFO の SLOPE (距離に対する表面値の変化を計算するコマンド) の機能により地形の傾斜角度を計算し、各メッシュに割り与えた。花崗岩について、対象地域における面積の広さと崩壊箇所の多さにより、崩壊箇所の傾斜角度の分布を統計的に求めることができる。Fig. 2 では花崗岩地域における斜面傾斜角度と崩壊が生じた斜面の傾斜角度の頻度分布の図を示す。これによると斜面全般にわたって崩壊箇所が分布していることが分かる。よって、斜面の傾斜角度毎に相対的な崩壊発生確率を求めることにした。Fig. 3 には斜面の傾斜角度と崩壊発生確率の関係を示す。これによると Fig. 2 で崩壊箇所の頻度が斜面全体の頻度を大きく上回っている角度において崩壊発生確率が大きくなっていることが分かる。

(3) 震央からの近接性の評価

震央の位置を点でプロットした 1/5 万の地図を使用する。震央からの距離計算は GRID にもとづいて行うので震央の位置を示す GRID を作成した。この GRID にもとづき、EUCDISTANCE (基準となるメッシュからの距離を計算し各グリッド内にその計算値を格納するコマンド) の機能により震央からの距離計算が可能となる。この結果から震央からの近接性と崩壊件数につい

ての相関性を求めたが、対象とする地区を狭い領域で限定しており、近接性の違いが大きく違わないためそれらの関連性の把握は難しい。近接性の評価は地質、傾斜角度などを考慮し、同条件下での崩壊箇所と近接性の関連性を評価が必要であると考えられる。

Table1 Geology and slope condition.

地質の種類	平均傾斜角度	標準偏差	崩壊件数	対象領域の占有面積 (%)
花崗岩	16.3	8.3	155	70.0
四万十層(砂岩)	22.5	6.5	5	4.6
四万十層(頁岩)	20.7	6.7	13	4.6
沖積層	10.5	6.9	6	10.3
扇状地堆積物	7.9	6.9	11	10.4
計	-	-	190	100

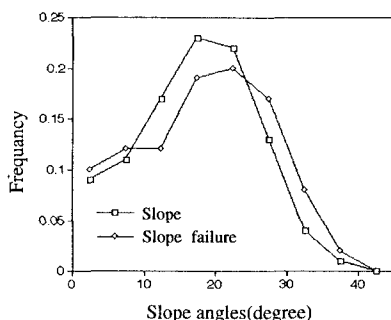


Fig.2 Distribution of slope analysis in granite stone area.

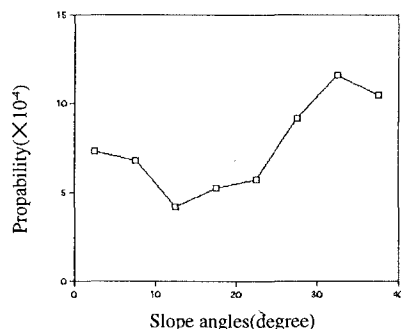


Fig.3 Propability of failure by considering slopes analysis in affected stone area.

6. おわりに

斜面安定度の評価は様々な条件の下で行う必要があると考えられる。今後は影響要素の様々な組み合わせにより評価を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 西日本技術開発株式会社：1997 年 5 月 13 日鹿児島県北西部地震現地調査速報，1997