

徳島大学 学生会員 ○杉本章人
徳島大学 正会員 蔣 景彩
徳島大学 正会員 山上拓男

1 はじめに

本研究は、GIS と Newmark 法に基づく地震時広域斜面崩壊予測法を提案するものである。前報¹⁾までは予測システムの構築に重点を置いていたため、国土地理院発行の 50m メッシュ数値地図を地形(標高)データとして利用すると共に、対象地域の土質定数を一律に仮定し、提案法の検証を行ってきた。本稿では、STRIPE 法²⁾を採用することにより等高線図から任意間隔の数値標高データ (DEM) を作成し、対象地域の地質区分などに応じてそれぞれの区分に土質定数を与える方法を考案した。その一適用例として、南海地震を想定した場合の理想化・単純化された状態下の徳島市眉山周辺における永久変位量の分布予測結果を示す。

2 提案法の概要

フローチャートを用いて提案法の概要を図 1 に示した。それについて簡単に説明すると、以下のようになる。

- i) まず、地震時の広域斜面崩壊予測に必要なデータを設定しなければならない。本提案法では対象地域の数値標高データ (DEM)、地震波加速度データ、そして斜面安定解析のための土質パラメータなどのデータが必要となる。これまで、国土地理院発行の 50m メッシュ数値地図を地形(標高)データとして利用してきたが、本稿では対象地域を任意間隔の格子状網目で覆い、等高線図から各格子点の数値標高データ (DEM) を作成する仕組み (STRIPE 法²⁾) を採用し、より細かい(精度の高い) DEM の作成を可能にした。
- ii) 次に地震による永久変位量の算出を行う。そのため、まず格子状に分割した対象領域において、各セル及びそれに隣接する周囲のセルからなる領域における最も危険な鉛直断面を抽出する。具体的には、対象セルの中心を通る縦、横、斜め方向 (図 2(a)) の 4 つの鉛直断面における斜面 (図 2(b)) に対して、それぞれ Bishop 法による静的安定解析を行い、最も小さい安全率を有する断面を危険断面として抽出する。次いで抽出した危険断面において限界震度を求め、想定地震動のもとに Newmark 法に基づく永久変位を計算する¹⁾。こうして算出された変位量を解析対象セルの永久変位量とする。この手順を対象地域のすべてのセルについて行い、各セルの永久変位量を算出する。
- iii) 最後に算出された永久変位量の分布図に基づき、対象地域の斜面崩壊危険度のランク付けを行う。本研究では、永久変位量分布図の作成に GIS (ソフトは ESRI 社の Arc Map 8.2 -Arc View-) を用いている。GIS により対象地域の DEM から、標高・傾斜角度などの分布図を作成し、さらにこれらの図面上に永久変位の分布を重ねて表示させることができる。

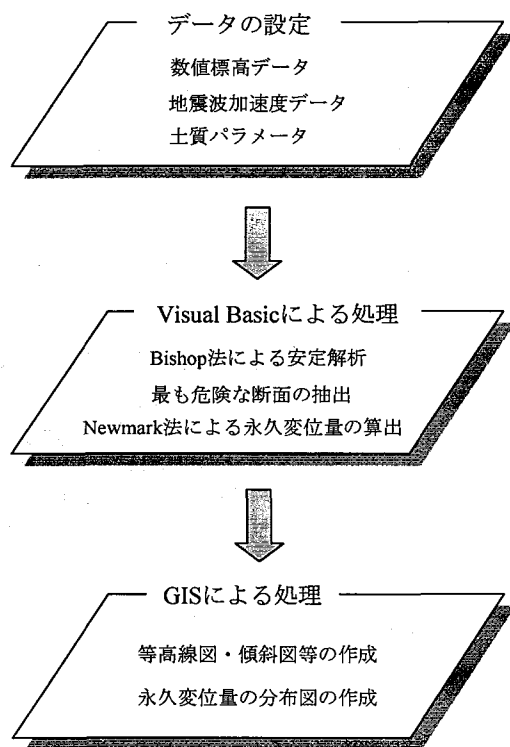


図 1 予測法のフローチャート

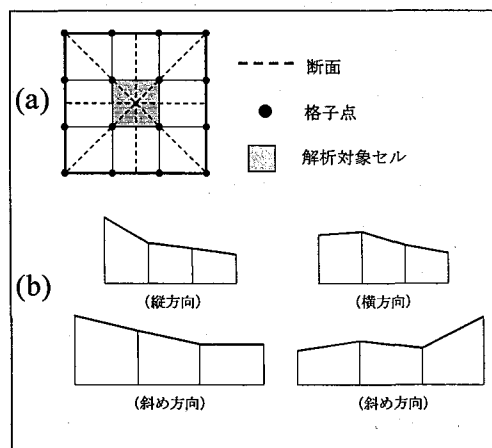


図 2 危険断面の抽出

3 対象地域における土質パラメータ設定法

前報¹⁾までは永久変位予測システムの構築に重点を置いていたため、対象領域に一律な土質パラメータを仮定していたが、本稿では対象地域を地質や植生などにより区分し、それぞれの区分に異なる土質パラメータを与える仕組みを考案した。本研究ではセルごとに永久変位量を算出しているため、土質パラメータもセルごとに与えてやる必要がある。そこで、数値標高データと土質パラメータの2種類の異なるデータ情報をうまく対応させるために、GISを利用することにした。その処理手順は次の通りである。

- i) 前処理として土質パラメータが異なる部分を区分した対象地域の平面図をスキャナなどにより画像データとして取り込む。このとき画像処理ソフトで余分な情報を取り除き、画像解析しやすい状態にしておく(図3(a))。
- ii) i)で作成したデータをGISソフトに読み込み、区分に従い属性(推定した土質パラメータ)を与える(図3(b))。
- iii) 対象地域の数値標高データ(DEM)をGISソフトに読み込む(図3(c))。
- iv) ii)とiii)のデータレイヤをオーバーレイ(重ね合わせ)する(図3(d))。
- v) 各セルがどのような属性(土質パラメータ)を持つかを判断し、セルごとに属性(土質パラメータ)を記憶させていく(図3(e))。

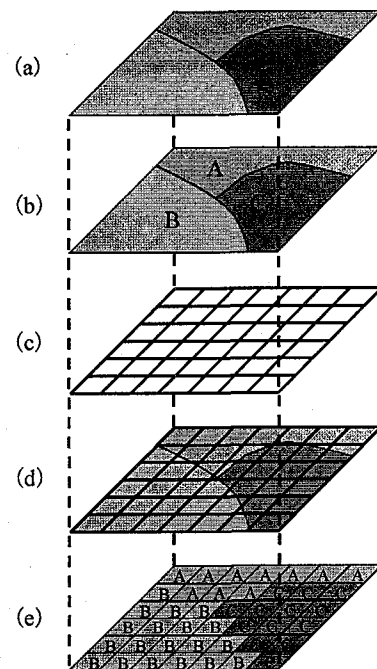


図3 GISでの処理



種類	c (tf/m ²)	ϕ (°)	γ (tf/m ³)	層厚 (m)
■ 変成岩①	4	30	2	10
■ 変成岩②	100	35	2	10
■ 粘土層①	2	20	2	10
■ 粘土層②	2	25	2	10

図4 土質パラメータの分布

4 適用例

本提案手法の妥当性を検討すべく、徳島市眉山周辺に対して適用した。本稿では2,500分の1地形図を基図とし、STRIPE法により10mメッシュDEMを作成した。また、表層地質図における地質区分(図4)に応じて、3で述べた方法で土質パラメータを設定した。この際、物性値の決定には、菊池の方法(電研改良式)³⁾の岩盤等級区分基準を用いている。この等級区分と岩盤物性との対応性を利用することによって、土質パラメータを経験的に推定することができる。その結果を図4に示す。なお入力地震は、近い将来徳島県に多大な被害をもたらすであろう南海地震を対象とし、徳島市における想定地震加速度波形(模擬地震波)として前報¹⁾と同じもの(図5)を用いた。これらのデータを用い、2で述べた解析手順に従い、永久変位量の算出を行った。そして算出された永久変位の分布図を図6に示す。今後岩盤斜面に対しても、本提案法を適用できるように更なる研究に取り組んでいきたい。

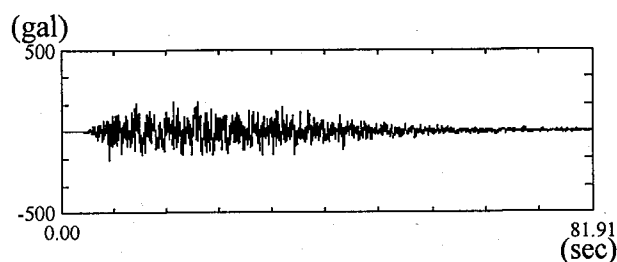


図5 徳島市の想定地震加速度波形

参考文献: 1) 赤坂・山上・蔭(2004): 地盤工学会四国支部・平成16年度技術研究発表会、
2) 能美洋介: 日本情報地質学会、技術講習会テキスト、2004。 3) 吉中・桜井・菊池:
岩盤分類とその適用、土木工学社、1989。

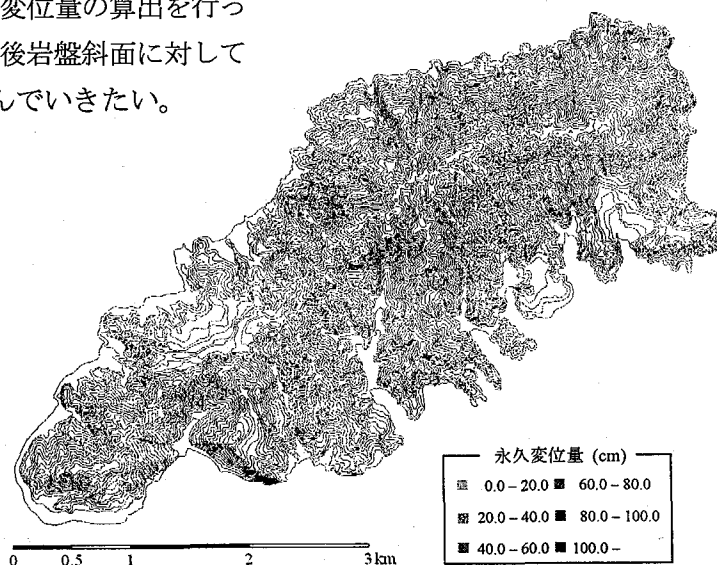


図6 永久変位量の分布図