

3次元数値地形モデルを利用した斜面の崩壊危険性に関する検討(その3)

国際航業株式会社 ○西村 智博, 石橋 弘光, 秋山 晋二, 鈴木 篤, 五島 寧人
 大阪市立大学 平野 昌繁

<これまでの検討の概要>

斜面崩壊現象において、地形因子の中では傾斜 I と等高線長 W あたりの集水面積 A が、斜面上において流水のもつせん断力あるいはストリームパワーに関係し、重要であることが知られている。

等高線単位長さあたりの集水面積 $A/W=L_*$ は長さの次元をもつので、2次元斜面における斜面長 L に相当し、等価斜面長とよぶことができる。

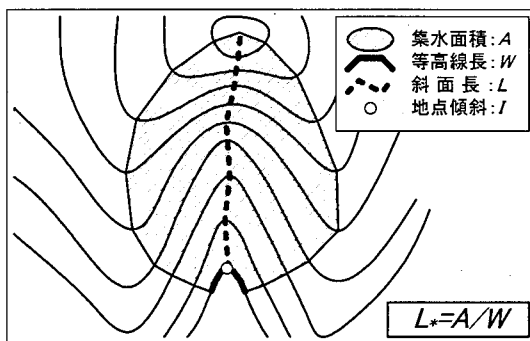


図-1 等価斜面長 L_* の検討イメージ

特に $F_s = I^m \cdot L_*^n$ は地形的滑動力指数と呼ばれている(羽田野 1976) が、指数の値(一般に $m=1$ と $n=1/3$ 程度)は表層地質など種々の条件で規定され、地域によって変化することが予想される。

過去2年の検討では、昭和58年島根県豪雨災害における崩壊多発地域において、斜面上の任意の地点を崩壊群と非崩壊群に分け、その判別基準として上述の指数 m と n ならびに F_s の具体的な値を設定することにより、周辺地域の各地点における崩壊危険性について、3次元数値地形モデルを用いて評価することを試み、その有効性について提示した(図-2, 表-1)。

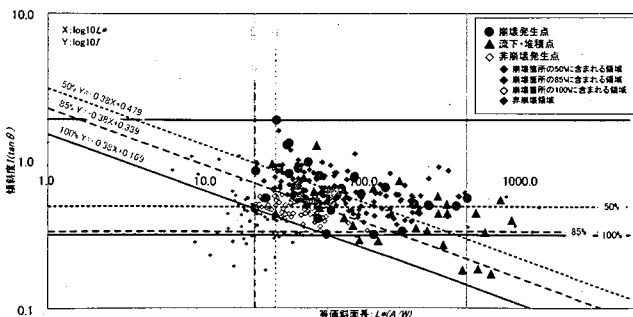


図-2 傾斜 I ・等価斜面長 L_* と崩壊・非崩壊の関係

表-1 これまでの検討結果の概要

①崩壊発生領域
100%値: $L_* = 20.2 \sim 449.6(\text{m})$ $I = 0.315 \sim 1.892$ ただし $Y = -0.38X + 0.169$ を下回らない
85%値: $L_* = 20.4 \sim 449.6(\text{m})$ $I = 0.331 \sim 1.892$ ただし $Y = -0.38X + 0.339$ を下回らない ($X: \log_{10} L_*, Y: \log_{10} I$)
②同領域における崩壊発生率
100%値: 35 / 244 地点 (14.3%)
85%値: 30 / 174 地点 (17.2%)
③地形的滑動力指数
$F_s = I^m \cdot L_*^n$ ($m=1, n=0.38$ (=約 $1/3$))
※100%値: 全崩壊(35 地点)を含む領域
85%値: 全崩壊の85%の数(30 地点)を含む領域

この検討では、323 地点のデータを作成・解析して、以下のような結果が得られている。

①崩壊発生位置の特定精度の飛躍的向上

最近撮影された航空写真から作成された3次元数値地形モデル上に、過去の災害発生時に撮影された航空写真をオルソ画像として重ね合わせるにより、崩壊位置の特定精度が飛躍的に向上した。

オルソの作成にあたっては、航空写真の中央部付近を利用し、崩壊地周辺の地物(建物・道路隅切等)から位置を補正することにより、数m以内の誤差で1/2,500地形図上に航空写真が展開可能となった。

②集水域設定の均一化

TINモデルでは、一つ一つの三角形は一定の方向に傾斜していることから、これらを正確に辿るプログラムを設定することより集水域が再現可能な方法で設定できるようになった。

③崩壊発生領域の特定

一定範囲の地形について、各地点ごとの傾斜度 I と等価斜面長 L_* を指標として、崩壊発生域と崩壊非発生域がある程度判別可能となった。特に全崩壊数の85%の数を対象とした崩壊領域の設定では、領域内での崩壊発生率が17%を越える極めて高い値を示した。

<本検討の概要>

これまでの検討では、3次元数値地形モデルを利用して傾斜 l 、等高線長 W 、集水面積 A といった地形要素の取得および解析を自動化することにより、広範囲にわたって効率よく地形の評価を行えるようなシステムを構築してきた(図-3,4)。その結果、単純な集水地形を呈する斜面では、斜面崩壊に関する危険性の検討に必要な地形データが短時間に精度よく取得できるようになった。

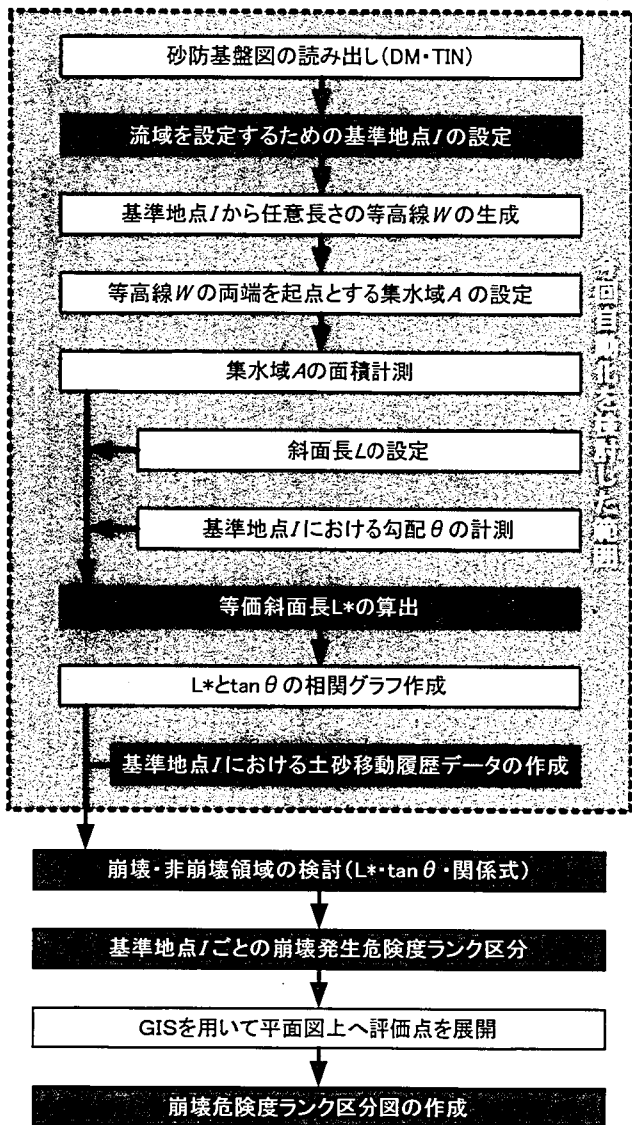


図-3 崩壊危険度ランク区分の検討のながれ

しかし、3次元数値地形モデルを構築する際のプログラム等の影響で、微小ながらフラットないし逆勾配となるイレギュラーTINが生成されることがあり、この地点で最急勾配方向へのライン追跡計算が止まるなど、計算処理に課題があった。そこで今年度は、単純な集水域における地形計測データの安定的な取得を目指して、これらの微細なTINに対する対応方法を検討し、プログラムを改良することにより解決した(図-5)。

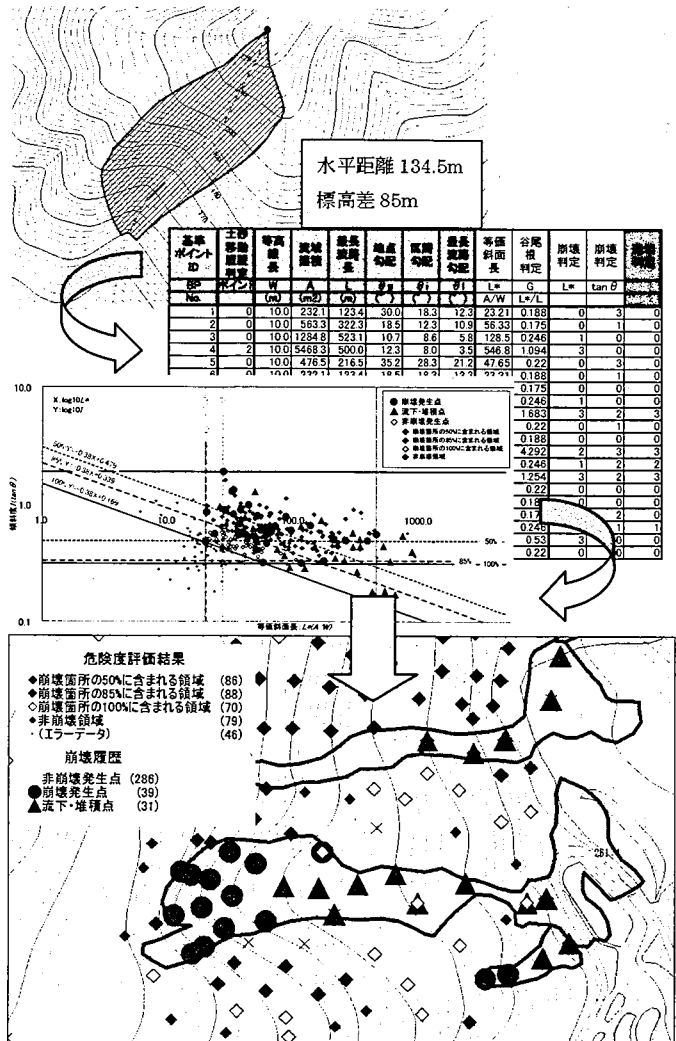


図-4 システムのデータ処理イメージ

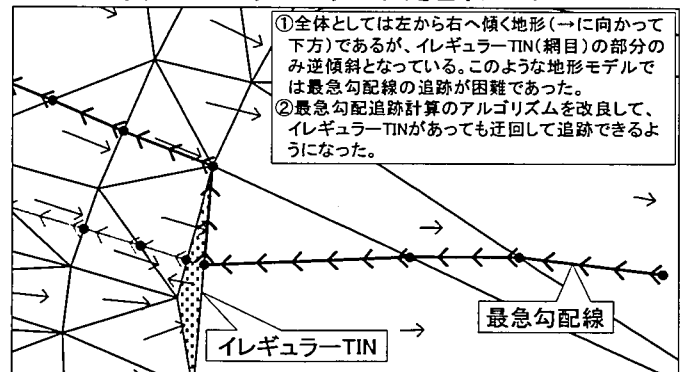


図-5 イレギュラーTIN部分のデータ処理例

<今後の課題>

3次元数値地形モデルを利用した地形データの取得・解析ツールを進化させることによって、地形モデルの質に左右されず地形の評価を行うことが可能となった。

今後により広域、複雑な地形のデータ処理が効率よく行えるようシステムの改良に努めるとともに、過去に崩壊が発生した地域等について広範囲にわたる解析を行い、地形やその他の要因が斜面崩壊に対して及ぼす影響について具体的な検討を行っていきたい。