

のり面崩壊危険箇所のニューラルネットワークによる同定に関する一考察

鹿児島学大学院 学生会員 ○安永 信一郎
鹿児島大学工学部 正会員 北村 良介
日本道路公団 内野 雅彦，麻生 洋幸

1. まえがき

鹿児島県ではこれまでに、梅雨期や台風来襲期の豪雨によって斜面崩壊が数多く発生している。平成 5 年に発生した豪雨においては、斜面崩壊等により多くの人命、財産が失われ、主要道路・鉄道のいくつかの箇所は崩壊した土砂によって寸断された。過去に起こった斜面崩壊の事例を検討し、今後の斜面崩壊を事前に予測することが出来れば、有効な対策が可能になり、被害を減少させることが出来る。本報告では、地すべり斜面に適用したニューラルネットワーク（以下 NN）法¹⁾を高速道路沿いののり面における崩壊危険箇所の同定に用い、考察を加えている。



図.1 対象地域

2. NN 法

NN の学習方法は、一般的にバックプロパゲーション(BP)法がよく使われている。しかし、本報告の NN の学習においては、拡張カルマンフィルタ法を用いたカルマン・ニューロトレーニング(KNT)法を用いた。これは、KNT 法は BP 法に比べて、収束誤差の大幅な改善や学習回数の減少など、かなりの成果を得ることが出来たという報告²⁾があるためである。

NN の構造は中間層 1 層の計 3 層からなる階層型 NN を用いた。中間層におけるユニット数は 20 個とした。

3. 対象地域および使用データ

図.1 に示す九州自動車道加治木 IC-薩摩吉田 IC 間の切土のり面を対象とし、崩壊危険箇所の同定を試みている。加治木 IC-薩摩吉田 IC 間は、昭和 48 年 12 月 13 日に供用が開始されており、全長 17.3km、1 日に約 25,000 台の交通量を持つ区間であり、山間を縫うように走っている。上下線合わせて 99 の切土のり面を持ち、斜面災害が起これば、交通に大きな支障をきたすことが予想される。

本報告に用いたデータは、日本道路公団鹿児島管理事務所所有の昭和 49 年 8 月から昭和 50 年 2 月に行われた九州自動車道加治木 IC - 薩摩吉田 IC 間の切土法面実態調査書³⁾から抽出したものである。降雨データは、鹿児島県農業気象月報⁴⁾を用いた。

入力データは、地形情報、地質構造、気象条件の 3 つを用いた。出力データを崩壊とし（表

表-1 入力データ

地形情報	(1)地形の種類		気象条件	降水量	(14)日降雨量 (mm)
	(2)のり面上方の地形				(15)2日間降雨 (mm)
	(3)のり面上方の土地利用				(16)3日間降雨 (mm)
	(4)のり面の向き				(17)1週間降雨 (mm)
	傾斜角 (°)	(5)最大			(18)連続降雨 (mm)
		(6)最小			(19)連続降雨日数 (日)
近 傍 の 標 高 (m)	(7)最大	日照時間		(20)日日照時間	
	(8)最小			(21)2日間日照時間	
地質構造	(9)地質年代			(22)3日間日照時間	
	(10)地質			(23)1週間日照時間	
	(11)岩質			(24)連続降雨期間中の日照時間	
	(12)N 値				
	(13)弾性波速度(m/s)				

入力データは、地形情報、地質構造、気象条件の 3 つを用いた。出力データを崩壊とし（表

キーワード：ニューラルネットワーク/のり面崩壊/斜面崩壊予測

連絡先：鹿児島県鹿児島市郡元 1 丁目 21-40 鹿児島大学工学部海洋土木工学 北村研究室

TEL (099)285-8473 FAX (099)258-1738

-1 参照）、のり面上方の崩壊について NN 法により解析を行った。

教師データとして、平成 3 年 9 月 27 日、平成 5 年 6 月 23 日、の降水量に対する崩壊を教師データとし、平成 5 年 8 月 2,7 日の降水量に対する崩壊危険箇所の同定を行った。

また、学習の制度を上げるために崩壊の誘因として最も影響が大きいと考えられる降水量の 1 番多かった平成 5 年 8 月 1 日に崩壊したデータについて集中学習(2 箇所×20 回)を行った。

4. NN 法による解析結果

NN の学習は 44 回で平均出力誤差が $8.819E-4$ となり終了とした。

解析は、加治木 IC - 薩摩吉田 IC 間の切土のり面 97 箇所のデータと、8 月 2,6 日のパターンの気象条件を組み合わせた計 291 データを用いて行い、実際の結果との比較を行った(図 2 参照)。

図-2(a),(b)の横軸はのり面のデータ No.を表し、縦軸は出力値とし、実際に崩壊の起こった場所を

1、解析による出力値は、1 に近づくほど危険であると判断する。

8 月 2 日(図-2(a))の解析では No.13,16,59,58,59 において実際に崩壊が起きているのに対して、解析では、No.56,58 において実際の崩壊と一致したものの過度に崩壊危険の判定を示している。

8 月 7 日(図-2(b))の解析では、実際に崩壊が起っていないのに対して、解析において解析において過度に崩壊危険の判定を示す結果となった。

4. 考察

平成 5 年 8 月 2,7 日の崩壊について解析を行った。実際の崩壊が 5 箇所に対して、一致した解析結果は、2 箇所のみであり、データ No.60 以降において過度の崩壊判定を示している。これは、教師データが少なく崩壊のパターンが限られているために、偏った判定をしていると考えられる。また、平成 5 年 8 月 2 日に崩壊した No.13 は、同日崩壊した No.58,59 の反対車線側の正面に位置している。No.58 を危険とし、No.13 を安全としており、ここに何らかの要因があるものと推測でき、それを解消する事によってさらに崩壊判定の精度を上げることが出来ると考えられる。

5. あとがき

本報告において、NN 法を用いて切土のり面の崩壊危険箇所の同定を行った。解析の結果、基礎となる教師データが不足していると考えられる。今後、解析に用いるデータ項目を検討するとともに、より多くのデータを集める必要がある。特に、地盤の力学特性そして降雨時における雨水の浸透特性をどのように NN に取り入れていくかについて検討を行う必要がある。

本研究に対して科研費(地域連携: No.12792009)の援助を受けた。ここに謝意を表します。

【参考文献】

1)安永・北村・荒牧:統計的処理による危険斜面評価に関する一考察,第20回日本自然災害学会学術講演会講演概要集,pp.91-92, 2001 2)村瀬・小山・石田:カルマン・ニューロコンピューティング,pp.14-23, 森北出版,1995 3)九州自動車道切土法面実態調査書:日本道路公団九州支社鹿児島管理事務所所有 4)鹿児島県農業気象月報平成3年9月、平成5年6月~8月、鹿児島県地方気象台

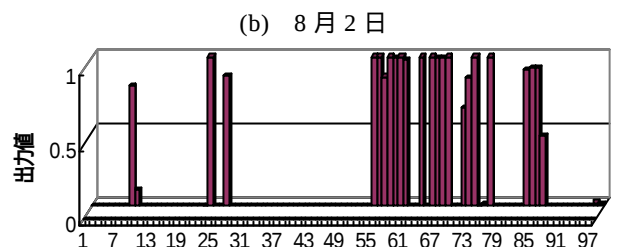
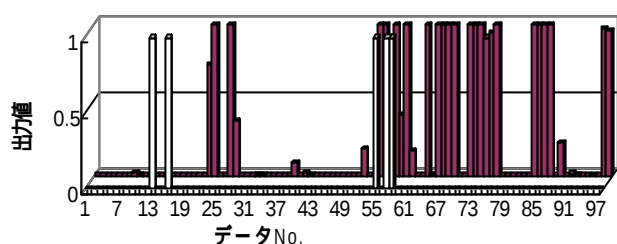


図-2 実際の結果と NN 法による解析結果の比較