

(III-17) 急傾斜地における斜面崩壊について

神奈川県 正会員 ○田口 雅丈 日比野 新一
神奈川県 高山 義明 中野 和幸 加藤 尚子

1. はじめに

急傾斜地に隣接して住宅が密集する都市部においては、小規模の崩壊によって大きな被害が生じるため、この危険度を予測し、災害対策を効率的に行う必要があるが、既存の危険度分類等は調査項目が多岐にわたり、時間並びにコストの面で難点があり、また、想定区域も広いため個々のケースでの数量的な予測には不向きである。そこで、この問題の解決のための第一歩として、過去の災害報告のデータを用い、現地踏査程度で判断できる要因を既存の危険度分類に加えて採用し、統計的処理を行い、単純に機械的処理を行うだけで、ある程度の精度をもって崩壊規模を予測する式の算出を行った。

2. 計算手法概要

説明変数として文献[1]などを参考としながらも、地質や風化度といった特別な調査や専門的知識を必要とする要因は削除し、極力単純で主観の入り込む余地を排除するよう表-1に示す7要因を採用し、それぞれ2～5の範ちゅうに

表-1 説明変数とカテゴリーウェイト

要 因	表面の状態		植生の状態			斜面の高さ					斜面の角度					
	範ちゅう	表土有り	表土無し	高木	低木	無し	25m以上	20m以上	15m以上	10m以上	10m未満	75度以上	60度以上	45度以上	45度未満	
	上段：カテゴリーウェイト	Y ₁	-0.25	0.60	0.70	-0.40	-0.65	2.35	-0.47	-0.41	-1.92	-1.63	-1.12	0.82	-0.55	-1.38
	下段：レンジ(偏相関係数)	Y ₂	0.85(0.10)		1.35(0.16)			4.27(0.45)					2.20(0.22)			
		Y ₃	0.09	-0.22	0.41	-0.11	-1.10	0.68	0.30	0.50	-1.46	-0.72	2.03	0.11	-0.69	-0.08
要 因	時間最大雨量		降雨集中比（時間最大雨量／連続雨量）				ファジー解析危険度			定数項	重相関係数					
	範ちゅう	40 mm以上	30 mm以上	20 mm以上	20 mm未満	0.40以上	0.30以上	0.20以上	0.20未満	A	B	C	線形	フィット		
	上段：カテゴリーウェイト	Y ₁	3.37	3.35	-2.34	-1.40	-1.63	-2.96	0.65	0.62	0.15	-0.03	0.05	6.60	0.648	0.695
	下段：レンジ(偏相関係数)	Y ₂	5.71(0.48)		3.61(0.31)			0.19(0.02)					5.63		0.543	0.560
		Y ₃	4.86	1.48	-1.00	-0.81	0.36	-2.89	0.35	0.32	0.49	-0.14		0.22	19.8	0.537
		5.86(0.41)		3.25(0.30)			0.63(0.08)									
		22.8	13.8	-8.4	-6.4	-3.4	-14.3	1.8	2.5	4.5	-0.8	0.5				
		31.2(0.37)		16.8(0.23)			5.3(0.08)									

年間の、三浦半島における災害データより116個の標本点を抽出し、数量化分析Ⅰ類を用い計算を行った。Y₁は落下の衝撃に関係し、Y₂は2次元の力学解析などを行うときの、奥行き方向の寸法を与えるものとして採用した。計算は通常の線形計算に加え、予測値を多項式で変換してカーブフィットを行ったもの、さらに式(1)に示す、重み付き最小自乗法により数量化分析Ⅰ類を定式化したものも行った。

$$\sum_{i=1}^n \left\{ w(Y_{ji}) \left(Y_{ji}^e - Y_{ji} \right) \right\}^2 \rightarrow \min \quad (1)$$

ここに、 $w(Y_{ji})$ ：重み関数 Y_{ji}^e ：予測値 Y_{ji} ：実測値

3. 計算結果と考察

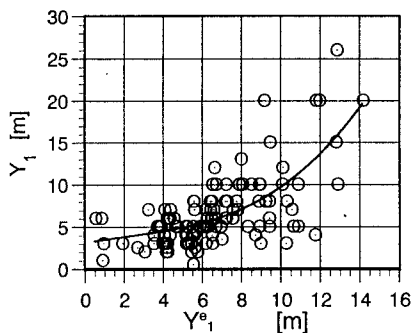
上記の手法で計算を行った結果、表-1に示すカテゴリーウェイトが得られた。重相関係数は、0.6前後と必ずしも高い値とはいえないが、全体的な傾向として Y_1 は比較的予測が容易で Y_2 、 Y_3 は比較的困難であること、時間最大雨量、斜面の高さ、降雨集中比の順に偏相関係数が高いこと、などが読み取れる。降雨集中比はレンジが大きく無視できないことがわかるが、0.3付近に特異点があり、今回のデータではこの原因は不明である。また、表面の状態、ファジー解析危険度はほとんど予測値に対する寄与がなかった。

次に、予測値に対する実測値の分布を考察し、1例として Y_1 の場合は図-1(a)に示すとおり若干の非線型性が認められ、3次多項式によりカーブフィットを行うことにより重相関係数は0.695に上昇することがわかった。

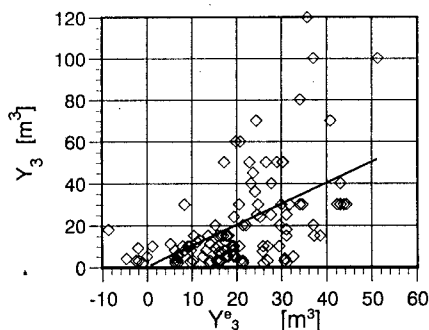
さらに、 Y の増大とともに残差が上方に拡大する傾向が認められるため、重み関数の試行として $w=1$ の通常の計算法に対し、 $w=Y_{ji}$ を採用した場合について比較し、1例として Y_3 について示すと図-1(b)、(c)のとおりとなった。 $w=Y_{ji}$ の場合大きな Y の値に対して予測値がシフトすることとなり、人為的に過小予測を回避したい場合には有効である。

4. おわりに

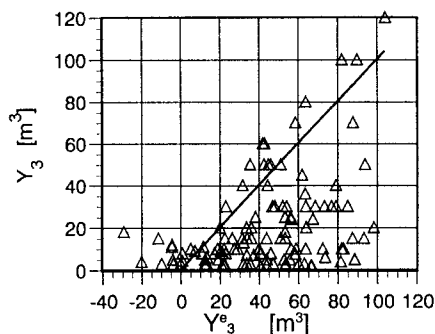
今回の計算結果からは、積極的に採用するまでの精度の高い予測は不可能であるが、概略の傾向がよみとれ、要因やデータの見直しや力学解析などを併用しながらさらに検討を加えて行きたい。また、重み関数については想定する残差分布の統計的解釈が困難であり、この意味づけは今後の課題である。



(a) カーブフィット



(b) 重み $w=1$



(c) 重み $w=Y_{ji}$

図-1 予測値と実測値との関係

謝辞：神奈川県横須賀土木事務所、進藤副技幹より全般的な指導をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1)建設省河川局砂防部：ファジイ理論を用いた斜面危険度評価法，新・斜面防止工事の設計と実例，全国治水砂防協会，1996
- 2)神奈川県横須賀土木事務所，ほか：平成3年度急傾斜地計画調査報告書，1992