

III-A 117 阪神・淡路大震災時の斜面崩壊に対するゾーニング手法の適用性

東京電機大学理工学部 正員 ○ 安田 進

同上

本井寿英・和田正彦

1. まえがき

山地が多いわが国等では、地震のたびに斜面崩壊が発生してきている。阪神・淡路大震災でも六甲山地で斜面崩壊が多発した。これに対し、地震時の斜面崩壊に対するゾーニング手法の確立が望まれるところであるが、サイズミックゾーニングマニュアル¹⁾に示されているように、まだいくつか開発されてきているにすぎない。ここでは、マニュアルに載せられている手法のうち、“神奈川県の方法”を用い、阪神・淡路大震災で被災した地域に適用し、その手法の適用性について検討をしてみた。

2. 検討対象地域および方法

阪神・淡路大震災では神戸市から宝塚市にかけての六甲山地で斜面崩壊が多く発生した。この崩壊箇所に関しては沖村²⁾がその分布図を作成しているのので、それをもとに図-1に示した範囲を今回の検討対象範囲として選んだ。この程度の面積に適するゾーニング手法として、神奈川県の方法³⁾とMora and Vahrsonの方法がマニュアル¹⁾に載せられており、今回両者を適用してみた。ただし、紙面の都合上、ここでは前者を適用したもののみ示す。

神奈川県の方法では、まず対象地域を500m×500mのメッシュに分け、各メッシュに対して、表-1に示した7つの要因を調べる。そして該当するカテゴリーウェイトのを加えあわせた総和Wから、表-2を用いてそのメッシュ内で発生する斜面崩壊の数を予測する。そこで、今回は図-1に示した範囲に対して、地質図や地形図をもとに各要因のカテゴリーを調べた。地表最大加速度については、兵庫県南部地震を今回対象としたため、この地域内では400gal以上発生していたものと仮定し、最大のカテゴリーウェイト(2.75)を用いた。

3. 検討結果および適用性に関する修正

図-2に対象地域の東半分の地区に対するゾーニング結果を示す。また、同地区内における実際の斜面崩壊数の分布を沖村²⁾の調査結果から読みとり、図-3に示す。両図を比較してみると、図の中央部付近で崩壊数があるメッシュがあるものの、全体に予測結果の方が崩壊数が多く、両者は合っていない。これを定量的に明らかにするために、各メッシュにおける両者の崩壊数を図-4のように比較してみた。この図において45°の線（破線）上にデータが分布すればよいが、図に見られるように、明らかに実際の崩壊

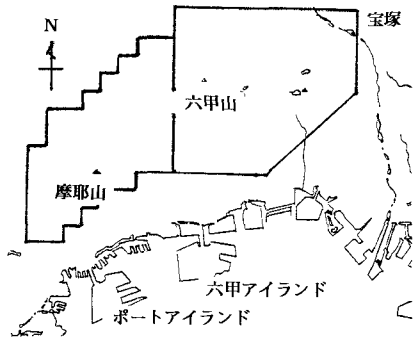


図-1 検討対象地域

表-1 神奈川県の方法³⁾（各要因）

アイテム	カテゴリー	カテゴリーウェイト
地表最大加速度 (gal) W ₁	0~200	0.0
	200~300	1.004
	300~400	2.306
	400~	2.754
斜面の水平長 (m) W ₂	0~1000	0.0
	1000~1500	0.071
	1500~2000	0.320
	2000~	0.696
起伏量 (m) W ₃	0~ 50	0.0
	50~100	0.550
	100~200	0.591
	200~300	0.814
	300~	1.431
地盤の硬さ W ₄	未固結堆積物	0.0
	軟岩	0.169
	硬岩	0.191
断層の長さ (m) W ₅	断層なし	0.0
	0~200	0.238
	200~	0.710
人工斜面の長さ (m) W ₆	0~100	0.0
	100~200	0.539
	200~	0.845
斜面の断面形 W ₇	下降型	0.0
	平衡型	0.151
	上昇型	0.184
	複合型	0.207

表-2 神奈川県の方法³⁾（崩壊数の判断）

W=W ₁ +W ₂ +W ₃ +W ₄ +W ₅ +W ₆ +W ₇	2.93	3.53	3.68	
ランク	A	B	C	D
各メッシュの崩壊数 N	0	1~3	4~8	9~

数の方が少ない。分布の平均をとって描いた線（図中の実線）では実際の崩壊数の方が約1/8となっている。この原因は表-1中の内、地表最大加速度のカテゴリーウェイトにあると考えられる。つまり、表からわかるように、この方法では7つの要因のうち地表最大加

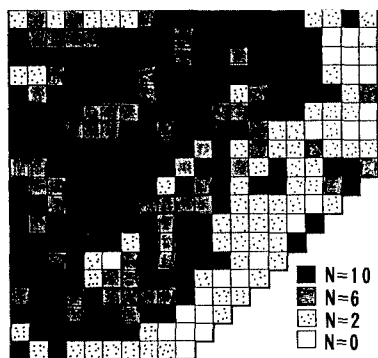


図-2 ゾーニング結果

速度のカテゴリーウェイトが最も大きくなっており、今回の地震動では400gal以上を設定したため2.75と高く、他の要因のカテゴリーウェイトをたし合わせるとwが3.68や3.53を超え、崩壊数が6を超えるメッシュばかりになったものと考えられる。このように、地震動が非常に大きい場合には本方法は崩壊数を過大評価するようである。

そこで、次に阪神・淡路大震災時における実際の崩壊数をもとに、神奈川県の方法を修正してみた。このため、まず、この地区内で崩壊が発生しなかったメッシュでのwの平均値を求め、これを w_0 とした。そして、各メッシュでの $(w-w_0)$ と実際の崩壊数との関係を調べたところ、この地区では以下の式で近似できた。

$$N = 2.08 \times 10(w - w_0)^{1.49}$$

そこで、上式を用いて各メッシュでの崩壊数を再度予測してみると図-5となった。この図と実際の崩壊数の図-3とを比較してみると、比較的良い一致を示した。

4. あとがき

地震時の斜面崩壊に対する1つのゾーニング手法を、阪神・淡路大震災で崩壊が発生した地域に適用し、適用性について検討した。その結果、このような大きな地震動に対する適用性の問題点が明らかにされた。斜面崩壊のゾーニング手法はまだまだ開発、確立されているとは言えず、今後の研究が待たれるところである。

5. 参考文献

- 1) 国際土質基礎工学会TC4: Manual for Zonation on Seismic Geotechnical Hazards, 1993.
- 2) 沖村孝: 兵庫県南部地震による六甲山系の斜面崩壊、第30回土質工学研究発表会特別セッション”阪神大震災調査報告”, pp. 49-60, 1995.
- 3) 神奈川県: 神奈川県地震被害想定調査報告書, 1986.

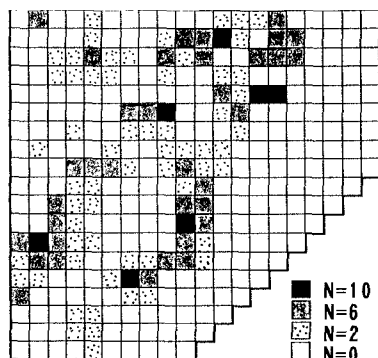


図-3 阪神・淡路大震災時の崩壊数（文献2）から読みとったもの）

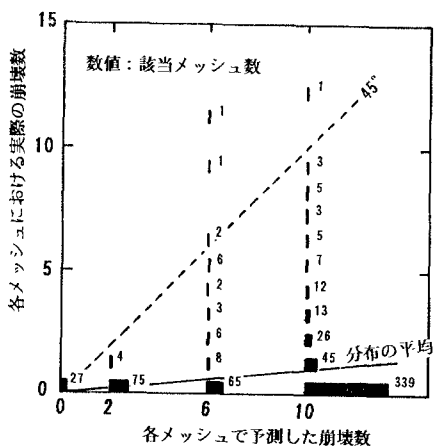


図-4 各メッシュでの崩壊の予測数と実際の数の比較

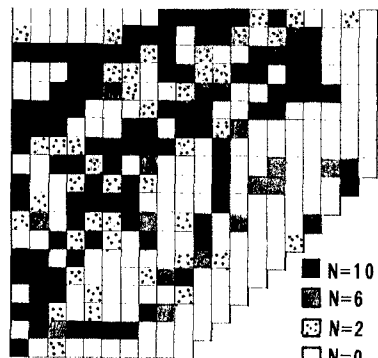


図-5 修正式を用いたゾーニング結果