

大成建設(株) 正会員 酒見卓也
 東京都立大学 正会員 国井隆弘

1. はじめに 大地震に伴う道路斜面の崩壊は、その土地の地形、地盤の性質、断層の発現等の地域的な特性が著しくみられること、及び各々の斜面に関わるいくつかの条件(斜面の高さ、種類、傾斜角等)によることなど、その原因が複雑でかつ定性的であるために崩壊要因を解明した解析例は少なく、それらの定量的評価に至っては今後望まれるところである。三角州、海岸平野などの低地における地震時の地盤災害に関する研究は、軟弱地盤に対して解析された例が多い。一般に、低地に建設された道路では、斜面や崖の数も少なく崩壊による被害はそれほど大きなものはない。しかしながら、山地、丘陵地、台地などの道路斜面では、比較的急傾斜地にあるために何らかの保護工を施したものが多くみられるとともに、これらの斜面の崩壊要因は、平地に比べ複雑であることはここで述べるまでもない。本考察では、山地、丘陵地の道路斜面の崩壊要因を明らかにすること、及び今後発生し得る地震に対して斜面の崩壊規模を予測することを目的として、統計解析により得た結果の予測に用いた一例を示した。

2. 解析手法と用いた資料 斜面の地震時における定性的な崩壊要因を定量的なものと同時に評価するために、個々の要因をアイテム・カテゴリー反応パターンで表し、各々の要因に多変量解析を施す数量化理論Ⅰ類を用いて解析を行なった。外的基準として道路斜面の崩壊幅を考えた。数量化解析に用いた資料は、筆者らも参加した東京都立大学工学部による「1978年伊豆大島近海地震の被害実態調査」の一部である。FIG.1には被害箇所、約800をプロットしたが、調査範囲はここに示す通りである。その中で特に被害の集中したA地区では、道路斜面の実態及び全数調査が実施された。サンプル数は、路面より高い所にある山側斜面で1056箇所、谷側斜面が1221箇所であった。電子計算機による解析では、山側、谷側それぞれに分け(保護工が否か、積積が空積か)合計6タイプ行ない、各々についてレンジと偏相関係数の値からTABLE-1,2に示したような最終的なアイテムをとり、カテゴリー区分はサンプルの分布状況を考慮し常識的な判断を加え決定した。他にも考えられるアイテムがあるが、調査の都合その他の条件から表のものに解析した。

3. 解析結果 今回の解析は、まえがきで述べたように山地、丘陵地の被害特徴が顕著であり、TABLE-1,2からもその傾向がわかる。崩壊に対して最も大きい影響を及ぼしているのが、推定断層距離である。次いで山側では斜面の高さ、谷側では斜面の傾斜角であり、順に斜面のタイプ、地山の勾配となっている。カテゴリースコアの傾向は無保護斜面では常識的だが保護工等、構造が複雑になれば被害形態、規模とも挙動が複雑になっている。高さ4m前後の擁壁では、明確な施工指針などもなく、経験的に施工される例が多い。

4. 結論 TABLE-1,2にサンプル・スコア計算のためのカテゴリースコアの表を示したが、アイテムによってバラツキのあるものが存在し、斜面の崩壊幅を細かく予測するには今回資料のなかった土質性状、集水条件等も考える必要があるであろう。今回の解析ではTABLE-3に示した予測表を作成するに至った。尚、重相関係数は0.6~0.8であった。

5. おわりに 本解析は1つの地震に対しての解析であるが、同様の解析を様々な場所やタイプの地震について行なうことでより一般的な評価ができ、地震防災の面で有意義な情報を与えてくれれば幸いである。未筆ですが、本解析を行なうにあたり御助かり下さった神奈川大学建築学科の佐本孝久氏、結果の評価にあたり御助言を下された東京都立大学工学部の伊藤文人教授、小泉明氏に感謝の意を表します。

参考文献 : 1) 総合都市研究 5号, 11号 (都立大学都市研究センター, 1978, 1980)

2) 情報処理と統計数理 林知己夫, 他 (産業図書, 1970)

ITEM	KIND OF SLOPE	NATURAL	PROTECTED NO MORTAR	PROTECTED W. MORTAR
	CATEGORY C.	0.67	0.57	0.39
1. TYPE	1. SHIZEN	-0.02		
	2. KIRIDO	0.00		
	1. ZASSEKI			-0.44
	2. KENCHI			-0.11
	3. " -STONE			
	3. " -BLOCK			0.84
2. HEIGHT	1. ~2M	-0.52	-0.02	-0.19
	2. 3M~4M	0.08	-0.04	0.45
	3. 5M~	0.22	2.38	-0.02
3. INCLIN -ATION	1. ~50°(-60°)*	-0.19	-0.20	-0.21
	2. 60°~70°(70°)	0.17	-0.01	0.01
	3. 80°~(〃)	-0.06	0.12	0.11
4.DIREC -TION	1. PARRA.	0.08	-0.01	0.27
	2. ORTHO.	-0.08	0.01	-0.38
5. GRADI -ENT	1. ~15°	-0.00	-0.29	0.10
	2. 16°~30°	-0.08	0.18	-0.23
	3. 31°~	0.10	0.42	0.02
6. DISTAN -CE	1. ~1.25KM	1.09	0.36	0.15
	2. 1.26~2.50	0.37	0.62	0.17
	3. 2.51~3.75	-0.54	-0.55	-0.33
	4. 3.76~5.00	-0.11	-0.45	-0.33
	5. 5.01~	-0.58	-0.60	0.29

* () : PROTECTED SLOPES

TABLE-1 : CATEGORY SCORE (X)
MOUNTAIN SIDE

ITEM	KIND OF SLOPE	NATURAL	PROTECTED NO MORTAR	PROTECTED W. MORTAR
	CATEGORY C.	0.43	0.34	0.32
1. TYPE	1. SHIZEN	-0.08		
	2. MORIDO	0.74		
	3. KIRIDO	-0.08		
	1. ZASSEKI		0.03	-0.14
	2. KENCHI		-0.02	0.21
	3. " -STONE			
	3. " -BLOCK			-0.18
2. HEIGHT	1. ~2M	-0.24	0.01	-0.07
	2. 3M~4M	0.04	0.05	0.15
	3. 5M~	0.22	-0.13	-0.07
3. INCLIN -ATION	1. ~50°(-60°)*	0.19	1.68	0.33
	2. 60°~70°(70°)	-0.17	-0.07	0.35
	3. 80°~(〃)	-0.16	-0.25	-0.33
4. STEP	1. NO	-0.09		
	2. YES	0.20		
5.DIREC -TION	1. PARRA.	-0.15		0.25
	2. ORTHO.	0.20		0.41
6. GRADIE -NT	1. ~15°	0.04	0.11	-0.21
	2. 16°~30°	-0.09	0.06	0.02
	3. 31°~	0.14	-0.25	0.59
7. DISTA -NCE	1. ~125KM	0.40	-0.15	0.36
	2. 1.26~2.50	0.09	0.52	0.06
	3. 2.51~3.75	1.54	-0.31	0.41
	4. 3.76~5.00	-0.21	-0.07	0.01
	5. 5.01~	-0.46	-0.13	-0.57

* () : PROTECTED SLOPES

TABLE-2 : CATEGORY SCORE(X)
VALLEY SIDE

SAMPLE SCORE (Y)	ESTIMATED SCALE OF DAMAGE
$Y \leq 0.0$	NOT COLLAPSE
$0.0 < Y \leq 1.5$	LITTLE COLLAPSE
$1.5 < Y \leq 2.5$	ANY VEHICLE CANNOT PASS
$2.5 < Y$	BIG COLLAPSE OR LANDSLIDE

TABLE-3 : SCALE ESTIMATION
PROVIDED THAT , TABLE

$$Y_i = C + \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{K_j} X_{jk} \cdot \delta_i(jk)$$

but,

$$\delta_i(jk) = \begin{cases} 0 : \text{NO} \\ 1 : \text{YES} \end{cases}$$

C : CONSTANT

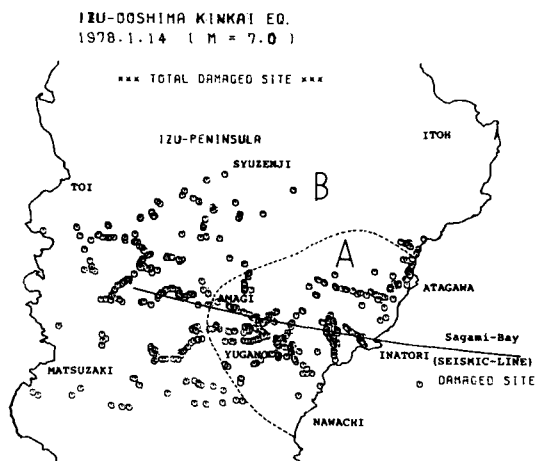


FIG.-1 : TOTAL DAMAGED SITE