

I-15 道路斜面の地震時被害特性について

東京都立大学工学部 正会員 国井隆弘
 “ 大学院 学生員 酒見卓也

1. まえがき

道路斜面の地震時崩壊パターンには、斜面のもついくつかの要因が関係していると考えられる。一方、石積等の保護工を施した斜面の強度も時代的な変遷があるなど、崩壊の要因はほとんど定性的なものとして扱われてきた。そこで筆者らは、1978年伊豆大島近海地震の際、賀茂郡東伊豆町および河津町周辺の道路斜面について実態調査を実施し、その資料を用いて各種の被災要因に多変量解析を施し定量的に表現可能とする数量化理論を使用し解析を行なった。(対象とした斜面は道路協会の調査したものと比べ小規模なもの) また、解析のうえでアイテムの1つに、道路斜面被害箇所の分布を最小二乗法を用いて1本の二次曲線で表わした線(震源線と名付けた)からの距離をとった。これによる解析結果を一部報告する。

2. 被害状況

震源に近い伊豆大島は、軽い崖崩れや建築物に軽微な被害が生じた程度であった。大きな被害は伊豆半島に多く見られ、特に東伊豆町稲取から河津町梨本にかけては、断層に起因する地割れも数箇所で見られたのだが、この地域には各種の被害が集中して発生した。道路被害も例外でなく、至る所で通行不能となり、復旧活動にも大きな支障を生じさせた。

3. 道路斜面の実態調査

調査は、地震直後に被害箇所について行ないその後約1年半の間に被害の特に集中した地域(図-1のA)については全数調査をした。但し、東伊豆有料道路は除外した。また、図-1には地震断層と震源線を同時に示した。A地区の全数調査は図-2に示す様式で記録し、斜面1件の決定は、斜面の(i)分類、(ii)高さ、(iii)角度等の急激な変化により区分したが、同一斜面が連続する場合にはおよそ50mを区分の目安とした。尚、実態調査は斜面が道路面より高い場合を山側とし、低い場合を谷側として別々に実施した。

以上の調査資料に基づき斜面全体の分布状況について簡単に述べると、山側は谷側に比べ保護工(特に間知ブロック、R.C.)の比率が悪い。また、雑石、間知石共にモルタルを用いずに施工するいわゆる空積が多い。山側の自然斜面、切土斜面では斜面下部に小規模の擁壁を有するものが多く、谷側においては盛土斜面は擁壁で支える形のもが目立った。被害形態に着目すると山側斜面の大部分は崩壊被害(97%)であるのに対し、谷側斜面は崩壊(22%)と移動(75%)の被害が発生した。被害規模では10m以上の被害は山側(40%)、谷側(61%)と、谷側に大規模な被害が発生したことがわかる。各斜面の種類別の分布、被害発生

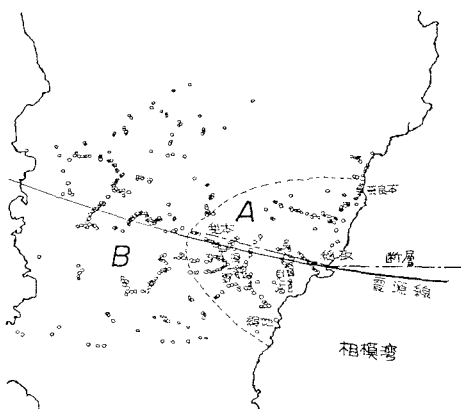


図-1: 道路斜面の崩壊箇所と震源線

Page					分類	分類	被害斜面								
斜面 No.	総合No.	1次 (1~11)	高さ (m)	傾斜 角(度)	方向 個(度)	1	自然斜面 切土 盛土 雑石(空積) 雑石(盛積)	6	間知石(空積) 間知石(線積) 間知石(空) 間知石(線)	No.	崩壊・長さ (m)	移動・長さ (m)	はりみ出し・長さ (m)	きれつ	
						2	3	4	5						10
No.	No.	上下	上下	上下	上下	備考(地区名、大きな凹凸等)									
1	1	2	6	2	稲取、										
2	4	1	5	8	7	、道中狭し、									
3	7	3	8	8	、補修済み、	1	10								
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

図-2: 道路斜面調査用紙

山側の自然斜面、切土斜面では斜面下部に小規模の擁壁を有するものが多く、谷側においては盛土斜面は擁壁で支える形のもが目立った。被害形態に着目すると山側斜面の大部分は崩壊被害(97%)であるのに対し、谷側斜面は崩壊(22%)と移動(75%)の被害が発生した。被害規模では10m以上の被害は山側(40%)、谷側(61%)と、谷側に大規模な被害が発生したことがわかる。各斜面の種類別の分布、被害発生

率を図-3に示す。

4. 解析方法および結果

本解析では、外的基準がありかつそれが数量で表わされるものを対象とする数量化理論Ⅰ類⁽²⁾を用いて、計算は山側谷側別にそれぞれ無保護斜面、保護工空積、保護工練積の3つに分け、合わせて6つのタイプについて行なった。外的基準には斜面の崩壊幅(m)をとり、アイテムは調査項目との関連から斜面の種類、高さ、角度、方向、複合構造か否か、および調査後に各地点をプロットした地図上で読み取った地山の勾配、震源線(前述)からの距離の7つを選んだ。また、カテゴリー区分は各タイプごとに調査資料から決定し、カテゴリー間のデータ数に大きなバラツキのあるアイテムでは、そのままでは解析上支障を及ぼすと思われるので同程度の分布になるよう適宜修正し入れた。

外的基準に対する各カテゴリーの影響度を示すカテゴリー数量を、タイプ別にそれぞれ図-4~図-9に示した。これによると各タイプともほぼ似たようなパターンを示していることがわかり各カテゴリーの傾向が推定できる。また、レンジおよび偏相関係数により、各アイテムの外的基準への寄与率がわかり、各タイプで多少の差はあるものの、これによると道路斜面被害の発生要因のうち影響力が大きいものは、斜面の高さ、角度、震源線からの距離、および地山の勾配と推定できる。

5. あとがき

今回の調査では被害が本震によるものか余震によるものか、また断層の発現に起因するものか判別が困難であったため、データのサンプリング、フリーニング等を行なったのだが今だ不十分である。したがって今後、解析精度向上のために検討の要がある。

未筆ながら、本研究に関して調査解析に御指導下さった神奈川大学の荏本孝久氏、および協力して下さいました方々に感謝の意を表します。

《参考文献》

- (1) 日本道路協会「道路の震災対策に関する調査報告(Ⅰ)」1978年伊豆大島近海地震災害
- (2) 林知己夫他「情報処理と統計数理」
- (*) 田治米 辰雄他「地盤と震害」=定量化の試み=

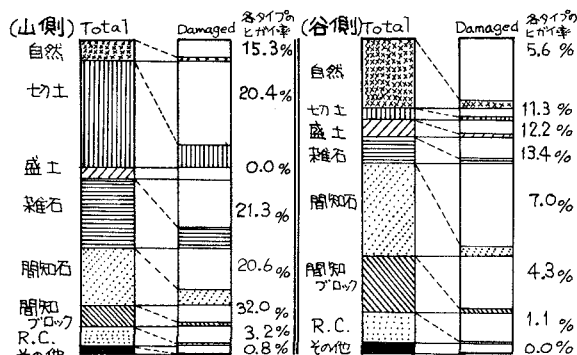


図-3: 種類別の分布と被害率

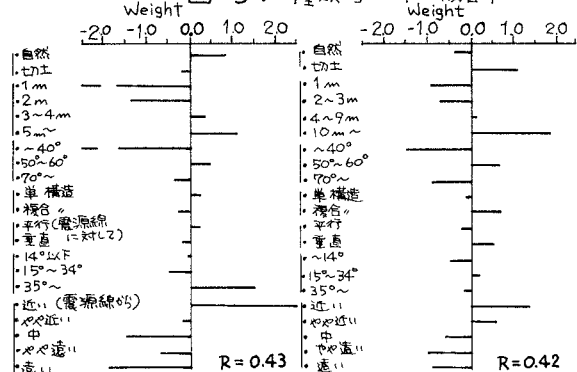


図-4: 山側自然斜面

図-5: 谷側自然斜面

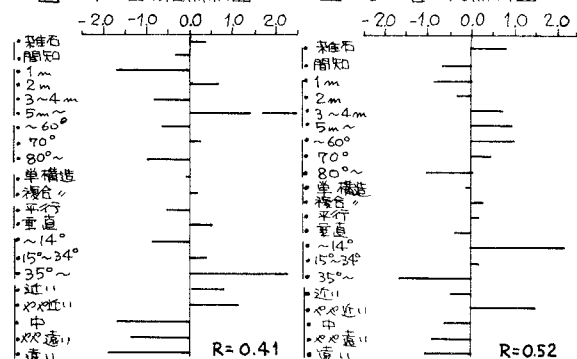


図-6: 山側空積斜面

図-7: 谷側空積斜面

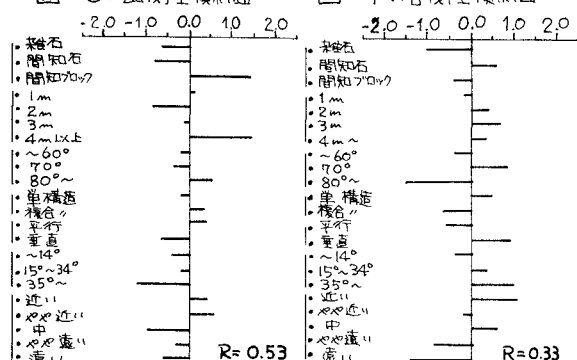


図-8: 山側練積斜面

図-9: 谷側練積斜面