

地震時の斜面の危険度評価法に関する研究(Ⅱ) — 崩壊面積率 —

建設省 土木研究所 安江朝光・仲野公章

1. 研究目的および研究概要

ある地域を対象とした地震時斜面の危険度評価では、降雨に対してと同様にたとえ安定解析等の精密な解析手法が確立されても、現地への適用に際して地盤構造や強度等の情報が十分に得られることは少なく、大きな誤差を生じる場合も多い。したがって、計算等の精査的手法での成果をマクロな視点からチェックする手法として崩壊面積率による検討を実施しているのでとりあえず中間報告する。

5地域、6地震、5豪雨を対象として崩壊面積率を計測集計した(表-1)。この結果を用い、崩壊面積率と誘因、素因との関係および誘因としての地震の大きさと降雨の比較について考察を行った。なお、今回の研究では、崩壊面積率、誘因、素因は各地区の平均値、代表値を用いて考察した。

2. 研究結果および考察

以下の記述および図表等に用いる記号を次のように定義する。Gr:花崗岩類, Tv:第3紀火山岩類, Ta:第3紀堆積岩類, P:シラス, A:流域面積(km^2), $(Ca/A)_{seis}$:地震による崩壊面積率, $(Ca/A)'_{seis}$:その補正值, $(Ca/A)_{rate}$:最小流域単位を1.0とした場合の相対的崩壊面積率割合, $(Ca/A)_{rain}$:降雨による崩壊面積率(%), $(Ca/A)'_{rain}$:その補正值, M:マグニチュード, L:震源からの距離(Km), I:震度, R:最大日雨量もしくは最大24時間雨量, $\bar{\theta}$:地域平均傾斜(度)

2.1 崩壊面積率の補正および計測結果

対象地域の面積に大きな差があると、崩壊面積率はかなり異なる。そこで、丹沢地域について、半径2km毎の環状地帯に中

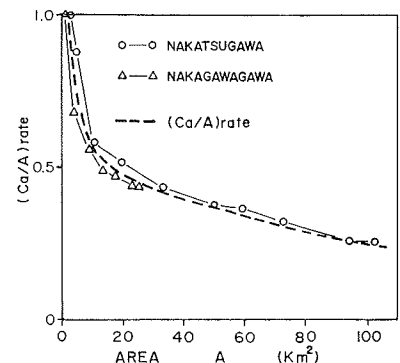


表-1 崩壊面積率集計結果

図-1 流域面積と崩壊面積率の減少

地域名	地区名	地質	A	地震災害						豪雨災害				$\bar{\theta}$
				$(Ca/A)_{seis}$	$(Ca/A)'_{seis}$	M	L	I	対象地震	$(Ca/A)_{rain}$	$(Ca/A)'_{rain}$	R	対象豪雨	
丹沢	中川川	Total	25.49	3.73	3.98	7.9	36.2	Ⅶ	'23 関東大地震	2.09	2.30	440	47.7 豪雨	41.0
		Tv	6.58	3.78	2.71	"	"	Ⅶ	"	0.45	0.39	"	"	40.9
		Gr	18.91	3.72	3.64	"	"	Ⅶ	"	2.67	2.71	"	"	41.0
	中津川	Total	100.32	2.33	4.47	"	32.0	Ⅶ	"	0.67	1.61	"	"	33.2
		Tv	97.47	2.39	4.59	"	"	Ⅶ	"	0.66	1.59	"	"	33.3
		Td	2.62	0.26	0.12	"	"	Ⅶ	"	1.28	0.83	"	"	30.8
		Gr	0.23	1.30	"	"	"	Ⅶ	"	1.74	"	"	"	35.3
伊豆半島	南伊豆	Tv	2.47	1.20	0.58	6.9	11.6	Ⅶ	'73 伊豆半島沖地震	0.28	0.18	160	51.7 豪雨	28.5
	中伊豆	Tv	11.59	1.39	1.24	7.0	26.6	Ⅶ.5	'78 伊豆半島近海地震	2.38	1.98	150	53.8 豪雨	28.9
	越後平川	Gr	19.25	0.23	0.23	7.5	48.3	Ⅶ	'64 新潟地震	—	—	—	—	30.3
村上	小長谷	Gr	5.82	—	—	—	—	—	—	0.46	0.34	440	42.8 羽越豪雨	28.3
	えびの	P	1.82	2.99	1.44	6.1	5.6	Ⅶ	'68 えびの地震	—	—	—	—	25.4
	加久藤	Tv	20.32	—	—	—	—	—	—	0.81	0.81	300	47.7 豪雨	23.5
八戸	八戸	P	17.42	2.46	2.36	7.9	189.0	Ⅶ	'68 十勝沖地震	—	—	(90)	(地震直前の豪雨)	26.0

心を持つ流域の面積、崩壊面積率を集計し、プロットした(図-1)。図には、2~3kmを最小単位として崩壊面積率が対象面積の増大にともなって指数関数的に減小するものとして、目視により $(Ca/A)_{rate}$ の曲線を示した。表-1の崩壊面積率の補正値は、地震時および降雨時の $(Ca/A)_{rate}$ を用いて求めており、補正値は次のように算出される。

$$\text{補正値} = \text{崩壊面積率} \times \frac{20\text{km}^2 \text{の} (Ca/A)_{rate}}{\text{対象流域全体の} (Ca/A)_{rate}}$$

以下では、対象面積の異なる崩壊面積率を比較するための、この補正値を用いて考察を加えて行く。図-2 勾配、震度、地質別崩壊面積率

2.2 地形、地質、地震動の三要素からみた崩壊面積率

図-2で地質Tvだけに着目すると、震度が大きくなる程崩壊面積率も大きくなる傾向が認められるが、逆にPでは逆転している。地質条件の影響に関しては、震度5での3データから地質の影響は無視できないと考えられるが、一定の傾向はない。また、地形の影響は今回の平均傾斜での整理では不明である。

2.3 崩壊面積率と素因(日雨量および震度)

図-3および4では、2.2と異なり一定の傾向がみられる。図-3の破線は、崩壊面積率が有効雨量 $(R-150)$ と直線関係にあるとの仮定での線である。また、図-4では、河角による加速度と震度の関係 $\alpha = 0.8 \times 10 \exp(\frac{1}{2}(I-1))$ を参考とし、崩壊面積率が加速度と直線的な関係があるとの仮定のもとに適当な定数を採用して描いた線である。ここでは、八戸と中伊豆のデータが特異な値を示していることが注目される。図-3の中伊豆は地震直後の豪雨により崩壊したものであり、図-4の八戸は豪雨直後の地震により崩壊したものであることから、このような条件で発生する崩壊に関しては、特別な取扱いが要求されよう。

2.4 誘因としての雨量と地震の大きさの対応

同一地域で発生した地震と降雨による崩壊面積率をプロットすると図-5のように整理され、中伊豆のデータを除くと、 $(Ca/A)_{rain} = \frac{1}{2} \cdot (Ca/A)_{seis}$ の対応が見られる。この関係に図-3、4の関係を代入すると $(R-150) = 25 \times 10 \exp\{\frac{1}{2} \cdot (I-4)\}$ の関係が得られる。この関係を用いて大胆な議論をすると、これらの地域でのかつ近年(1923年以降)における崩壊面積率からみた誘因の影響は、震度(4, 5, 6)が日雨量(175, 230, 400mm)に対応することになる。

最後になったが、御協力頂いたアジア航測(株)池田一雄氏および関係各位に謝意を表したい。

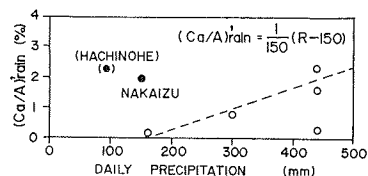
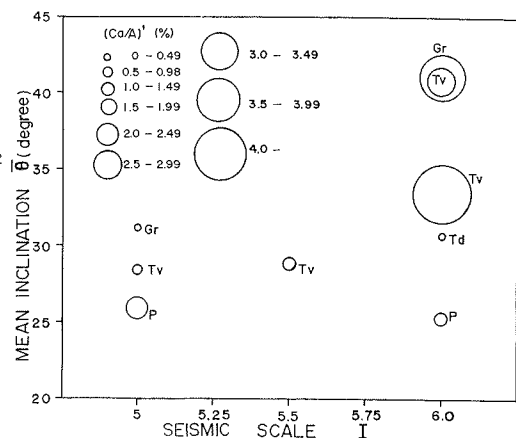


図-3 日雨量と崩壊面積率

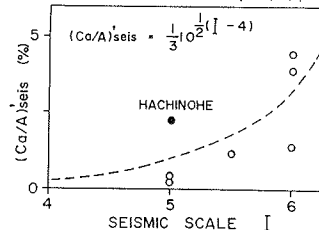


図-4 震度と崩壊面積率

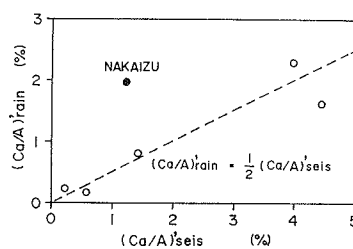


図-5 崩壊面積率(降雨と地震)の
相関