

過去の地震時における斜面崩壊履歴

九州工業大学工学部 正員 ○安田 進
" 学生 杉谷俊明

◆まえがき◆

わが国では大地震のたびに斜面崩壊が多く発生してきている。最近の例を見ても、1978年伊豆半島沖地震や1984年長野県西部地震などで、斜面崩壊が多く生じている。また、昨年末に発生した千葉県東方沖の地震でも、小規模ながら約400箇所で崖崩れが生じている。

このように、わが国で地震時に斜面崩壊が発生し易い理由としては、山地が急峻なことや、火山性などの風化し易い層が多いことなどが挙げられようが、斜面崩壊の実態や原因などについてはまだまだ明らかにされていない。また、斜面崩壊の予測手法も確立されていない。

そこで、ここではまず斜面崩壊の実態を、過去約120年間の数多くの例をもとに調べてみた。そして、特にわが国での崩壊発生箇所の分布、及び地震の規模とその地震により崩壊が発生する範囲の関係についてまとめてみた。

◆調査方法◆

わが国における過去約1500年間の地震被害を集大成した文献として、宇佐美¹⁾による「日本被害地震総覧」がある。個々の地震の震害記録をひもとくのは大変時間がかかるため、ここでは宇佐美の研究結果をもとに、その中から斜面崩壊の記述のみを取り出してまとめてみた。また、宇佐美がまとめた後に発生した、1978年伊豆大島近海地震・1984年長野県西部地震・1987年千葉県東方沖の地震については、震害報告書や、筆者達の現地調査によるデータも付け加えた。

その結果、斜面崩壊の発生地域がある程度明らかになった地震の総数は104個である。これらについては、記述内容に基づき、斜面崩壊を崖崩れ(表層滑落や小規模崩壊)と山崩れ(大規模崩壊)とに分けてみた。

◆調査結果◆

調査結果のうち、まず、斜面崩壊が発生した地震の震央位置と、その地震により斜面崩壊が発生した地域を示すと図-1となる。北海道西部や瀬戸内沿岸・北部九州のように、地震活動が低い地域を除いてほぼ全国で斜面崩壊が生じてきている。ただし、地震活動の低い地域でも、九州の阿蘇・九重・雲仙などの火山地帯では直下型の地震により崩壊が生じている。全体の傾向としては、地域的には地震多発地域ほど斜面崩壊の分布も密になっているようである。また時間的には、斜面崩壊を引き押しした地震が年におよそ1回の割合で起こっていると言える。

次に、各地震で斜面崩壊を生じた範囲L(震央から崩壊が生じた最遠隔地までの距離)と地震のマグニチュードMとの関係をプロットすると図-2となる。図では崖崩れと山崩れを分けてプロットしたが、バラつきが多いものの、いずれも右上がりの傾向を示している。また、崖崩れの方がやや下方に位置している。これは崖崩れの方が震央から遠くまで及ぶことを意味していると考えられる。この図では、下限値が斜面崩壊の及ぶ限界の距離を意味するため、これを求めてみると次のようになる。

$$\text{崖崩れ} \dots\dots\dots L = 10^{0.59M-1.7} \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$\text{山崩れ} \dots\dots\dots L = 10^{0.59M-2.1} \quad \text{-----} \quad (2)$$

式(1)(2)と同様の関係として、栗林・龍岡²⁾は液化化に対して、 $L = 10^{0.77M-3.6} (M > 6)$ の式を与えている。両式を比べると、斜面崩壊の方が遠くまで及ぶと考えよう。

さらに、最遠隔地での地表最大加速度 α_{11} を建設省・新耐震設計法(案)の式³⁾で予測し、その度数分布を図-3に示し、各々の平均と標準偏差を求めてみた。両者の差は余りないが、小さな崖崩れは宇佐美の

文献に示されていないことが考えられるので、 α_{lim} はこれより少し小さい可能性はある。これは式(1)にも言えるかも知れない。

◆参考文献◆

- 1) 宇佐美龍夫 日本被害地震総覧, 東京大学出版会 2) Kuribayashi, E. and F. Tatsuoka: Brief review of liquefaction during earthquakes in Japan, Soils and Foundations, Vol.15, No.4, pp81-92, 1975. 3) 建設省土木研究所: 新耐震設計法(案), 土木研究所資料, 第1185号, 1977

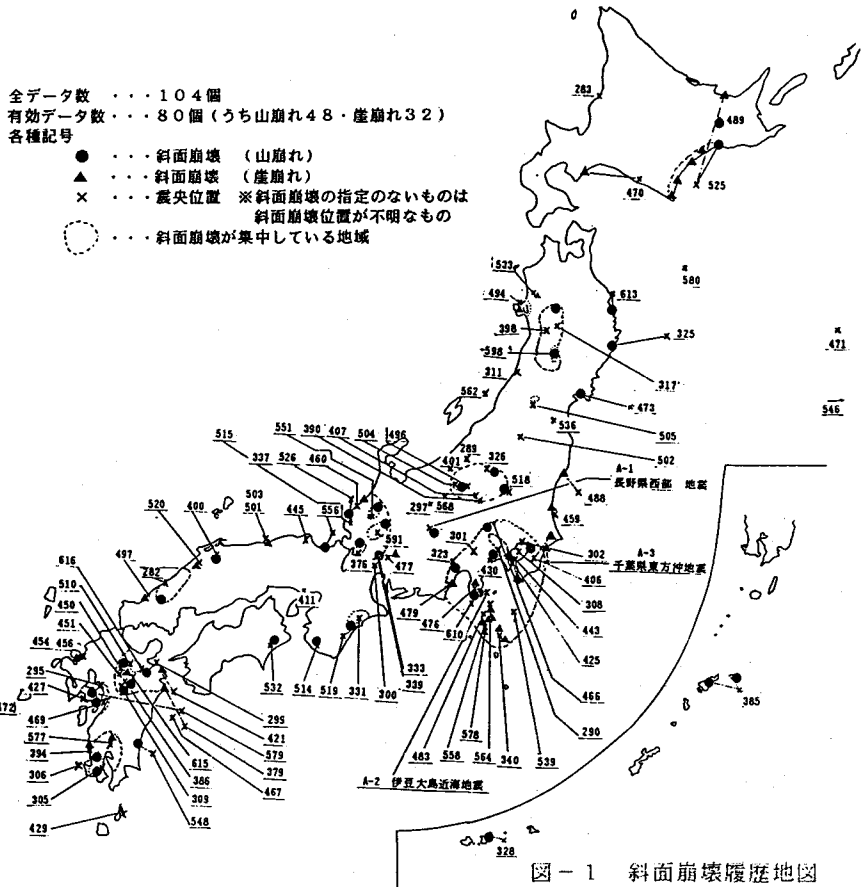


図-1 斜面崩壊履歴地図

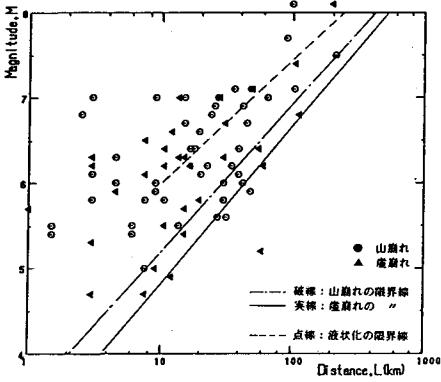


図-2 崩壊発生線の限界距離

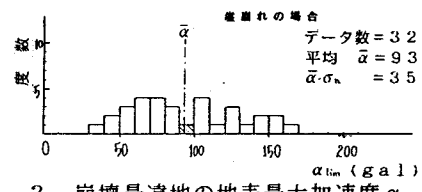
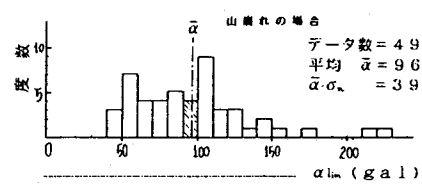


図-3 崩壊最遠地の地表最大加速度 α_{lim}