

地震による斜面崩壊発生条件の地形学的解析

— 1993年奥尻島で発生した崩壊事例について —

建設省土木研究所 網木 亮介

蒲原 潤一

○大浦 二郎

ハツフィックコンサルタンツ(株) 船山 淳

1. はじめに

地震による過去の崩壊事例から段丘崖などの遷急線を有する斜面が崩壊しやすい傾向にあることが認められ、遷急線の有無が地震時の斜面崩壊発生を予測するための重要な要因¹⁾とされている。そこで、本報では遷急線の形状を指標化した上で①遷急線が地震時の斜面崩壊に及ぼす影響について検討した。また、地震時には尾根地形など突出した地形が一つの単位として振動すると考えて尾根の②方向及び③形状と崩壊分布との関係について検討した。

2. 調査地域の概要

奥尻島では1993年7月12日に発生した北海道南西沖地震(M=7.8)によって多数の斜面崩壊が発生し、林地や河川、道路等に被害をもたらした。ここでは、奥尻島の北西部、幌内川流域及び道道1170号線沿いにおける斜面崩壊を調査対象地域とした。(図-1 地形解析対象地域)

対象地域には新第三系の安山岩や火山砕屑岩から成る青苗川層と湖成堆積物から成る勝潤層が分布しており、特に道路の切土のり面に崩壊が集中した。



図-1 調査対象地域

3. 方 法

ここでは、①遷急線、②尾根方向、③尾根形状の要因が地震時斜面崩壊に及ぼす影響について検討した。

①遷急線

対象地域における地形図(1:5,000 {一部 1:25,000})より等高線間隔から傾斜区分を $0^{\circ} \sim 15^{\circ} \sim 30^{\circ} \sim 45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の4区分として傾斜区分図を作成し、遷急線は傾斜区分線から抽出した。次に、遷急線の下部斜面と上部斜面の傾斜度の差を 180° から差引いた値を遷急度と定義した。従って、遷急度は $180^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 、 $165^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 、 $150^{\circ} \sim 120^{\circ}$ の3区分となり、対象区域内の遷急線を有する斜面は遷急度と下部斜面の勾配から6タイプに分類できる。また、遷急線を有する斜面の崩壊発生率として遷急線上に発生した崩壊個数を遷急線延長で除した値(単位Km当りの崩壊発生個数)を6タイプ毎に算出した。

②尾根方向

流域の地形特性を定量的に指標する場合には、河道次数の概念がしばしば用いられる。ここでは、Strahlerの河道次数を尾根線網に適用し、地形図から判読可能な最低次数の谷線と尾根線とから、凸型(尾根)地形を抽出した。

尾根地形は等高線上の谷と谷とを結ぶ線を直径とする半円より突出する(突出基準を満たす)等高線を2本以上(高さ20m以上)含むこととした。例外として、I. 高次数の尾根であっても突出基準を満たしていればこの高次の尾根地形を抽出する。また、II. 抽出した尾根地形の水平距離が100m以下の場合、次の次数の尾根が突出基準を満たせば、この高次の尾根地形も抽出することとした。従って、抽出した最低次数の尾根が高次の尾根地形の中に存在する場合もある。

尾根方向は、抽出した尾根地形の最高次数の尾根線における最高点と最低点を結ぶ直線方向とした。尾根は、尾根方向別に 30° 毎に区分し、その区分毎に崩壊した尾根の個数を抽出された尾根の個数で除した値を崩壊発生率として百分率で表した。

③尾根形状

尾根長 l は抽出した尾根地形の最高点と最低点を結ぶ水平距離とし、尾根幅 w は尾根地形を構成する谷線と谷線における最大幅として、また、標高差 h は最高点と最低点の差として尾根長 l と尾根幅 w 、標高差 h を計測した。

一般に、一つの尾根を単位として標高差が大きくなるほど(一般に斜面勾配が大きくなると考えられる)、また、 l/w で指標される突出度が大きくなるほど、地震動によって尾根に崩壊が発生し易いと考えられる。

4. 解析結果

① 遷急線

対象地域における崩壊個数は44個であった。遷急線を含まない崩壊地は3箇所であり、対象地域における崩壊地はほとんど遷急線上に発生している。遷急度と勾配とから分類した斜面形状と崩壊発生率とを比較した結果を図-2に示す。結果から斜面勾配区分が同一であっても、遷急度が大きいほど、また、遷急度区分が同一であっても斜面勾配が大きいほど、遷急線1km当りの崩壊発生率が高くなる傾向が認められる。

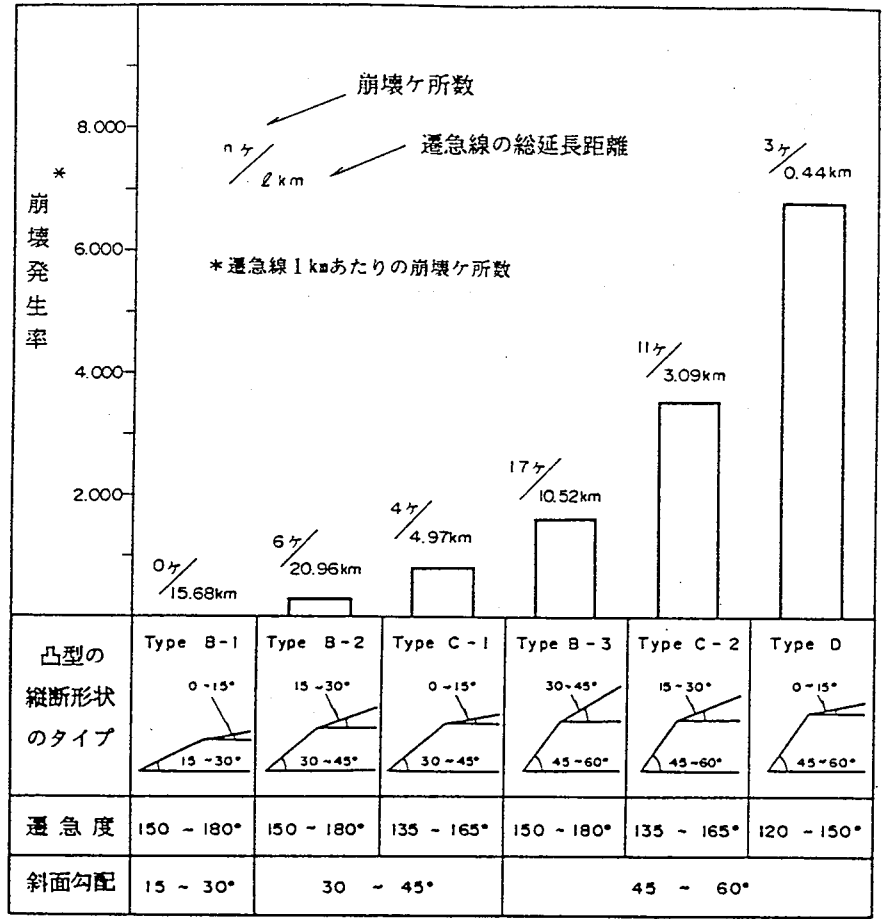


図-2 斜面形状と崩壊発生率

② 尾根方向

尾根方向別の崩壊発生率を図-3に示す。結果から崩壊の発生し易い尾根の方向は震源に対してほぼ直交する傾向を得た。しかしながら、奥尻島における地震動の主軸方向は明らかにされていないため、地震動の主軸方向と方向別の尾根の崩壊のしやすさとの関係については不明である。

③ 尾根形状：水平方向への突出度を表す指標として尾根長 l と尾根幅 w とから l/w を計算し、これと、崩壊の発生・非発生との関係を検討した結果を図-4に示す。これによると、同じ突出度でも標高差の大きい斜面ほど崩壊する傾向が認められる。また、分析範囲では、標高差 h が一定であれば尾根上の斜面勾配もほぼ一定と考えれ

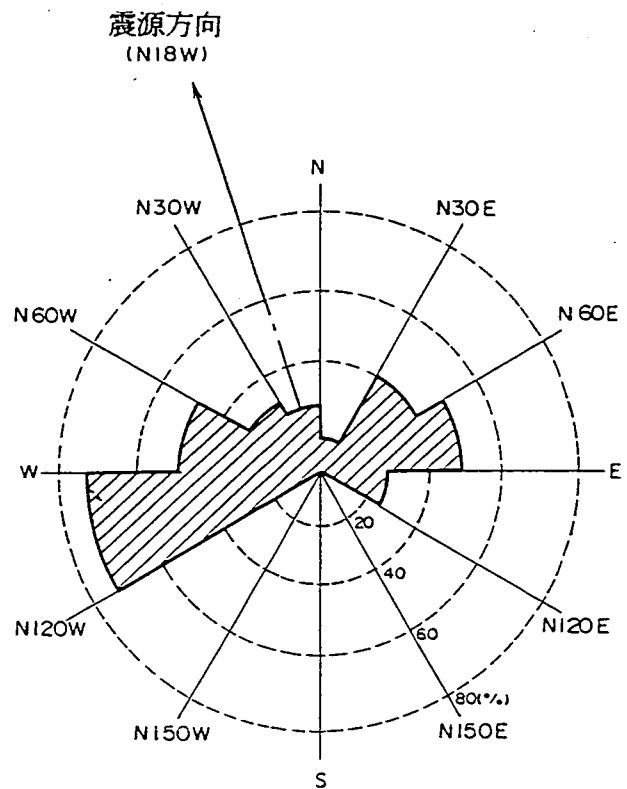


図-3 尾根方向別の崩壊発生率

ば、 $40\text{ m} \leq h \leq 80\text{ m}$ の範囲で突出した尾根ほど崩壊が発生し易い傾向が認められた。

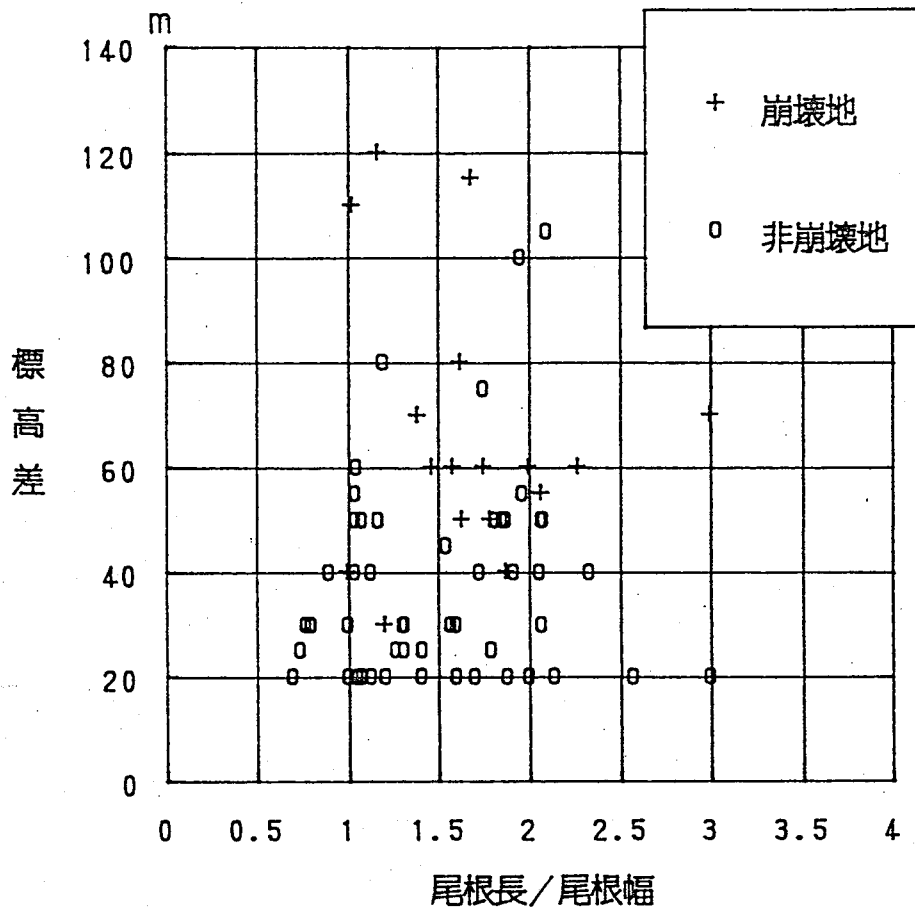


図-4 標高差と突出度の関係

5. まとめ

地形図上から遷急線を抽出し、その結果から地形解析を実施する場合には地形図の精度の検討が重要である。今回、使用した地形図は 1/5,000及び1/25,000であるため、上述の結果を地震による斜面崩壊の地形要因を十分に検討できない。今後は、より精度の高い地形図を用いて解析を実施し、本報の結果を検証していく予定である。

参考文献

- 1) 芥川真知 他, 地震災害と地形・地質, 土と基礎 Vol.28 No.6 1980