

地震による大規模崩壊の発生予測について（第一報）

(財) 砂防・地すべり技術センター
前 国土交通省富士川砂防事務所

○ 柏原佳明, 池谷 浩, 池田暁彦
堀内成郎

1. はじめに

我が国では、過去に地震を誘因とした大規模な山体崩壊により甚大な被害が数多く発生している。近年においては、たとえば新潟県中越地震（2004）では、1箇所でも100万 m^3 を超す大規模な崩壊が発生している。これらの大規模崩壊による被害を防止、あるいは軽減するためには、事前に大規模崩壊が発生する場を予測し、その危険区域を想定することが重要となってくる。従来の崩壊発生場の予測手法では、地形情報等の場の条件で崩壊発生の可能性を予測しているため、崩壊による災害の危険区域を設定すると、山地部ではほとんどのエリアが災害の危険区域となってしまう可能性が高い。このため、本研究の最終目的として考えている危険区域の設定では、保全対象からみて危険な箇所（大規模崩壊が発生した際に影響を与える箇所）を抽出し、それによる危険区域を設定することを考えている。

本報告ではその第一報として、過去に発生した地震による大規模崩壊を整理し、その特性を把握することを目的とした。この際の着目点は以下の2点である。①既往の大規模崩壊について、生産土砂量等をもとに、崩壊発生前の斜面形状、斜面勾配等を詳細に分析する。②活断層からの距離と崩壊は既往成果により関係が認識されているが、さらに崩壊斜面と活断層の角度（震源からの地震波の影響を考慮した）、活断層の種類と崩壊地の位置関係に着目し分析する。

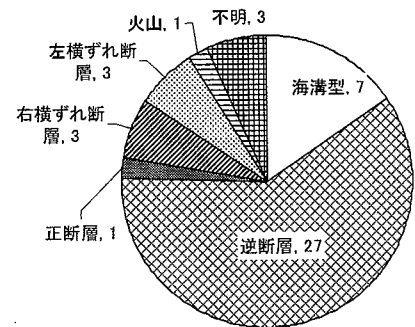


図1 地震発生タイプ

2. 使用したデータ

土木研究所（1997）では、地震を直接・間接の誘因として発生し、少なくとも2万5千分の1の地形図上で発生地点が特定できる崩壊地を対象に37地震、105地点の事例をとりまとめている。本報告では、このうち、①崩壊生産土砂量が500,000 m^3 以上もの、②地震を直接の誘因としたもの（地震発生同日もしくは数日以内に崩壊が発生したもの）を抽出し、さらに、新潟県中越地震で発生した9事例を加えた合計19地震、45事例を研究対象とした。対象とした事例は、図1に示すように逆断層に起因する地震で発生したものが最も多く、全体の約60%を占めている。対象とした事例の規模を崩壊土砂量で見ると、500,000 m^3 ～3,000,000 m^3 のものが約50%を占めるが、10,000,000 m^3 以上のものも約50%を占めている（図2）。

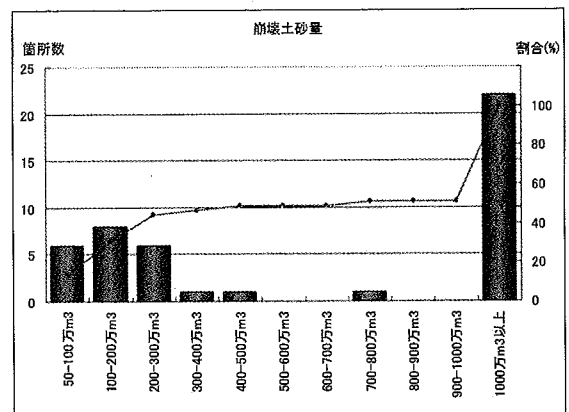


図2 地震による崩壊土砂量

3. 崩壊地の地形的特徴

地震による崩壊発生場の地形的な特徴を把握する目的で、対象とした崩壊地の傾斜と、斜面型についてとりまとめた。ここで、崩壊地の傾斜および斜面型については、現地形（崩壊後地形）と崩壊土砂量を参考に、崩壊前の地形を想定し把握した。崩壊地の傾斜は、25度～40度のものが最も多く全体の70%を占めている（図3）。

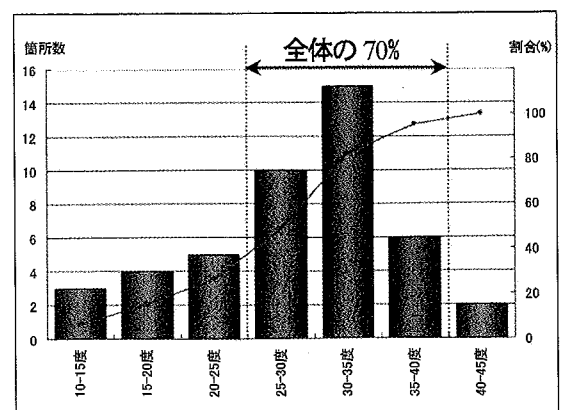


図3 崩壊地の傾斜

崩壊地の斜面型は凸型斜面や尾根地形の斜面が多く全体の60%を占めていた。従来から、地震による崩壊は、地震による応力が集中する傾斜変換点や尾根筋などの凸型地形で発生

すると考えられており、本報告による結果はそれを裏付けるものとなった。

4. 崩壊地と活断層の関係

崩壊地と活断層との関係は、①崩壊地と活断層との距離、②崩壊斜面と活断層との角度および③活断層の種類と崩壊地の位置についての特徴をとりまとめた。ここで、活断層は、既往の文献から把握できる起震断層とし、起震断層が規定されていない事例については、崩壊地の直近の活断層（中田・今泉が定義）とした。地震による加速度は、活断層の地下構造をふまえた断層最短距離と関係があると考えられるが、①現在すべての活断層に断層モデルが設定されているわけでは無いこと、②現在把握されている活

断層をキーとして今後崩壊発生場の予測を行いたいことから、本報告では、現在地表面に現れている活断層を対象とした。活断層と崩壊地の位置関係は図5のように定義した。活断層と崩壊地の距離は、崩壊地と活断層との最短距離とし、活断層と崩壊斜面の角度は、崩壊地の斜面方位と活断層が交わる角度とした。

活断層と崩壊地の距離と活断層と崩壊斜面との角度を対比してみると（図6）、活断層との距離が遠くなるにつれ、活断層と崩壊斜面との角度が90度に近くなっている。このことは、活断層からの距離が近ければ、どの方位の斜面も崩壊する可能性があるが、活断層からある程度距離が離れば、活断層と直行する方位の斜面のみが崩壊する可能性をもつことがわかる。

活断層の種類と崩壊地の位置についてみると、逆断層に起因し発生した崩壊では、100%逆断層の上盤（隆起側）に存在していた。すなわち、今後地震による崩壊地を推定する際、逆断層周辺においては逆断層の上盤を優先的に考えていくことが望ましいと考えられる。

5. おわりに

我が国で地震を誘因とした大規模崩壊について、その特徴の分析を行った。その結果、①崩壊地の地形的な特徴として、25度から40度の傾斜、尾根または凸型の斜面形状の割合が高いこと、②活断層と崩壊地との関係を見ると、活断層との崩壊斜面の角度が90度に近いほど活断層からの距離が長くとも崩壊していることがわかった。また、逆断層の場合には、断層の上盤に崩壊地が存在していることが把握できた。これらのことから、活断層をキーとして、そこからの距離に応じた斜面方位、斜面型、傾斜をもつ斜面を抽出することで、地震を起因として崩壊する斜面を抽出できる可能性がある。今後、崩壊した土塊の斜面下方までの到達状況の分析を実施し、これを踏まえた上で、保全対象へ崩壊土塊が到達する可能性ある斜面を把握することで、地震を誘因とした大規模崩壊による災害危険区域を想定できる可能性がある。

引用文献

土木研究所（1997）地震による大規模土砂移動現象と土砂災害の実態に関する研究報告書，土木研究所資料第3501号，p65-215

中田・今泉編（2002）活断層詳細デジタルマップ（DAFM2113），東京大学出版会

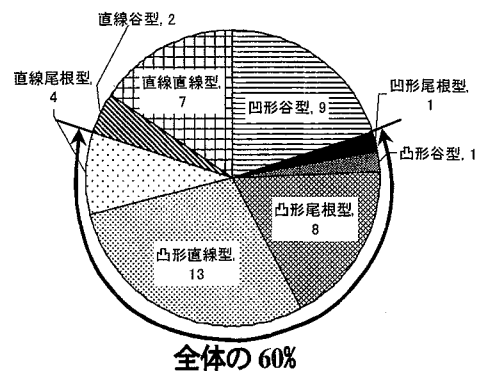


図4 崩壊地の斜面型

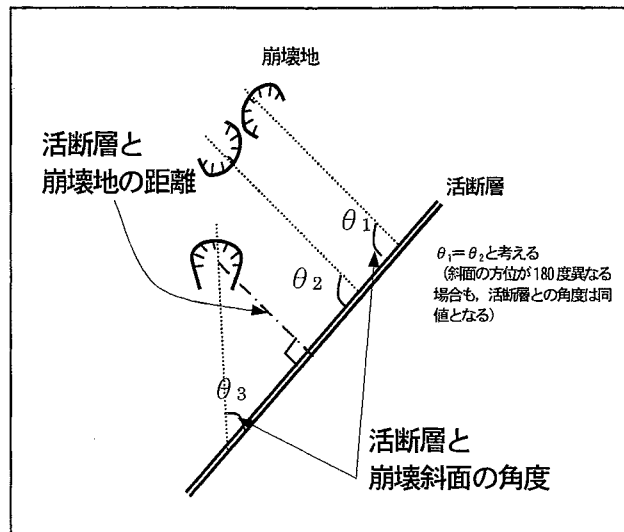


図5 活断層と崩壊地の距離および角度

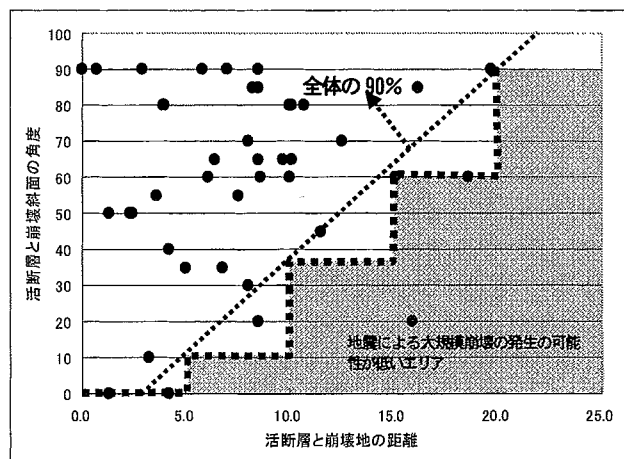


図6 活断層と崩壊地の距離と活断層と崩壊斜面との角度