

2007年の地震で発生した斜面崩壊の特徴 —新潟県中越沖地震を中心として—

国土技術政策総合研究所
○秋山一弥・松下智祥・小山内信智
国際航業株式会社
稲葉千秋・新井雅史・谷内正博

1. はじめに

2007年には3月25日に能登半島地震、7月16日には新潟県中越沖地震の2つの大きな地震が発生した。2004年10月に発生した新潟県中越地震を含めると、いずれの地震も日本海側で発生し、地震の規模(マグニチュード)は6.8～6.9とほぼ同じであるものの、2007年に発生した2つの地震は新潟県中越地震と比較すると、高密度で広範囲にわたる土砂災害の発生はみられなかった。これには様々な理由が想定されるが、数値的な比較など定量的な諸元は示されていないため、ここでは空中写真と現地調査などから斜面崩壊に関して数値的な比較を行った。

2. 調査内容

能登半島地震は3月26日に撮影された空中写真(1/10000)によって判読されている箇所や災害報告、地震後の現地調査や道路関係の土砂災害情報を参考に崩壊地を選定した¹⁾。新潟県中越沖地震は7月18、19、24日に撮影された空中写真(1/6000)や現地調査などを参考とした²⁾。なお、北部の範囲は2004年7月13日に発生した新潟・福島豪雨、南部の範囲は2004年10月23日に発生した新潟県中越地震での崩壊と混在しているため、既往調査による崩壊地の情報および写真判読、現地調査から区別を行った²⁾。

3. 調査結果

3.1 能登半島地震における斜面崩壊

能登半島地震では116箇所の崩壊を抽出した(図1)。詳細は参考文献¹⁾のとおりであるが、主な特徴として広範囲で発生しているが崩壊数は少なく、内陸で崩壊土砂の移動距離が長い事例があるが、ほとんどの崩壊は規模が小さい。ほとんどが新第三紀層の砂岩・礫岩・泥岩・凝灰岩や安山岩質火砕岩の範囲で発生している。

各崩壊地の数値的な諸元は求めているが、1箇所あたりの崩壊面積を50m×50mとして、対象を空中写真撮影範囲の陸域(285km²)およびこれより広範囲な図1の点線までの範囲(425km²)として、それぞれに含まれる崩壊を対象とすると、崩壊面積率はそれぞれ0.08、0.06%、1km²あたりの崩壊数(崩壊密度)は0.3、0.2となった。

3.2 新潟県中越沖地震における斜面崩壊

空中写真は図2に示す範囲が撮影されている。このうち、崩壊地の判読においては内陸部の丘陵と山地、海岸部の崖を対象として、20万分の1数値地質図の低地に相当する部分は平地として除外したため、検討範囲は約190km²である。

この範囲では、地すべりを含めた斜面崩壊は336箇所確認された。崩壊が多く発生している範囲は大きく①西山丘陵とその海岸部、②柏崎～上越市柿崎区までの海岸部、③鯖石川から渋海川の間西山丘陵南端部、の3区域に区分できる。また、数は少ないが柏崎市街地の平野縁辺部と、④の鵜川周辺の丘陵地でも崩壊が発生している(図2)。これらの崩壊分布と地質図とを比較すると、砂岩、泥岩、砂岩・泥岩互層で崩壊が多く、①の範囲では古砂丘でも多く発生している。各崩壊地は1/25000の地形図から数値化を行っている。崩壊地の傾斜は40-50度で頻度が多く(図3)、崩壊が発生した斜面の位置について、斜面の比高に対する崩壊の比高(基準面は同じ)の比をみると、斜面の上部ほど崩壊の発生が多くなっている(図4)。また、崩壊が発生した地形について、地形図上で斜面の横断・縦断形状を区分した結果を図5に示す。直線の形状が多いのは、基図が1/25000であり細かい地形が読み取れないことが原因であるが、横断、縦断地形ともに直線～尾根(凸)状地形で発生が多くなっていることがわかる。

次に崩壊面積率について算定した結果を表1に示す。全体の崩壊面積率は0.11%、崩壊密度は1.8個/km²となった。これを地域ごとにみると、崩壊面積率や崩壊密度に差異があり、海岸部の②で最も大きい、内陸部でも③の区域は大きくなっている。

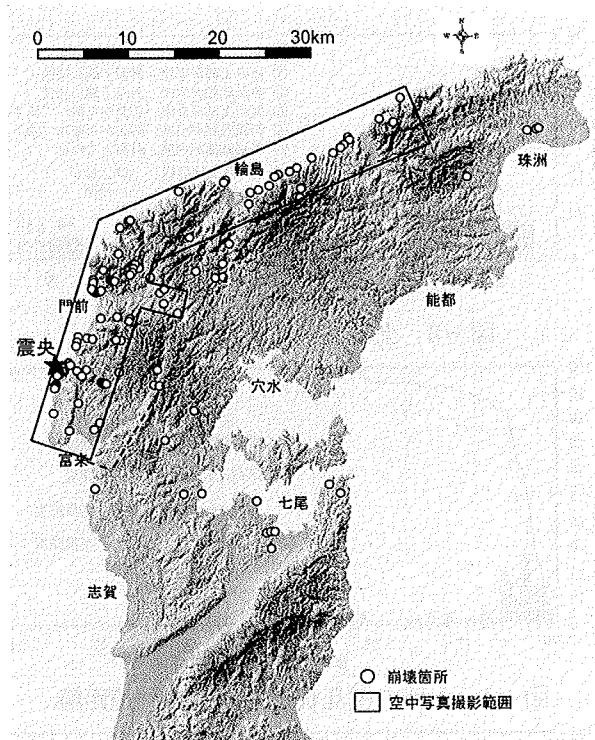


図1 能登半島地震による崩壊の分布(陰影図は国土地理院の数値地図50mメッシュ(標高)から作成)

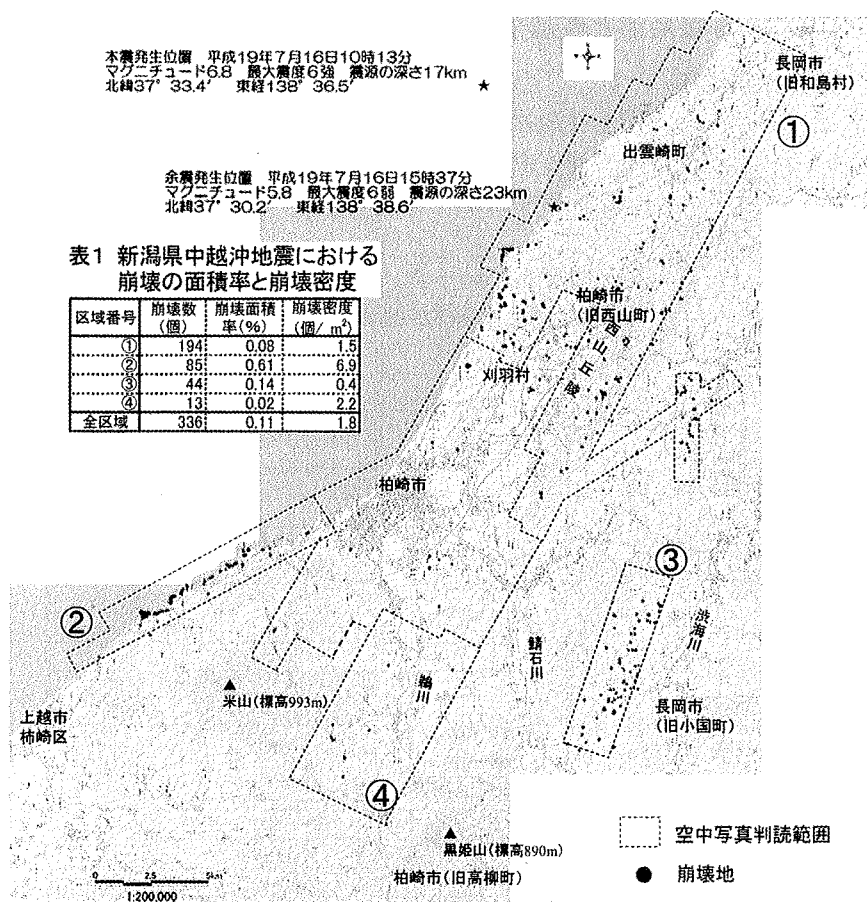


図2 新潟県中越沖地震における崩壊の分布

3.3 過去の地震を含めた崩壊面積率等の比較

崩壊数などを過去の地震と比較した結果²⁾について表2に示す。能登半島地震では崩壊面積を大きめに仮定しているため、他の崩壊の事例と比較しても崩壊密度、崩壊面積率ともに非常に小さい。

2004年10月に発生した新潟県中越地震において、崩壊の著しい芋川流域では斜面崩壊の数は1419個、崩壊面積率は3.9%であり³⁾、地すべりの数は47個で地すべり面積率は2.2%である⁴⁾。芋川流域を含む広い範囲では、災害現況図⁵⁾を用いると、地すべりと斜面崩壊は斜面崩壊地(大小)と区分されており、一括して考えると、平野部を除いた747km²のうち崩壊地は10486個ある。各崩壊面積は求められていないが、平均崩壊面積を芋川流域の中央値と同様(約380m²)と仮定すると、崩壊面積率は約0.5%、崩壊密度は約14個/km²である。

以上より能登半島地震と新潟県中越沖地震は崩壊面積、崩壊数いずれも少なく、地震による土砂生産への影響は小さかったものと評価できる。

4. おわりに

今後はさらに地震による崩壊の数値的特徴を明らかにし、崩壊位置の座標を用いて地震で発生する斜面崩壊危険度評価にも活用する予定である。

参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所・土木研究所・建築研究所(2008): 平成19年(2007)能登半島地震被害調査報告、国総研資料第438号、土研資料第4087号、建築研究資料第111号、pp.23-34
- 2) 国土技術政策総合研究所・土木研究所・建築研究所(2008): 平成19年(2007)新潟県中越沖地震被害調査報告、国総研資料第439号、土研資料第4086号、建築研究資料第112号、pp.15-20
- 3) Kazuya Akiyama, Jun-ichi Kurihara, Kiichiro Ogawa(2006): Characteristics of slope failure induced by the Mid Niigata Prefecture Earthquake and the snow melting after the snow term, Disaster Mitigation of Debris Flows, Slope Failures and Landslides, Proceedings of the INTERPRAEVENT International Symposium, Vol.2, pp.749-758
- 4) 登坂陽介・権田豊・川邊洋・山本仁志(2006): 新潟県中越地震により発生した芋川流域の崩壊及び地すべりのGISによる特性解析、平成18年度砂防学会研究発表会概要集、pp.476-477
- 5) 国土地理院(2005): 平成16年新潟県中越地震 1:25000 災害状況図 小千谷・山古志・十日町(地形分類及び災害情報)、国土地理院技術資料 D.1-NO.451

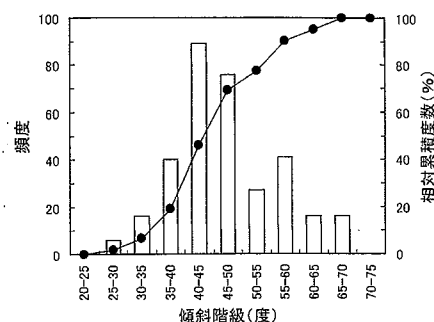


図3 崩壊の傾斜

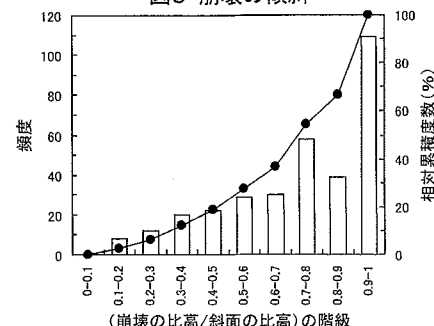


図4 斜面に対する崩壊の位置

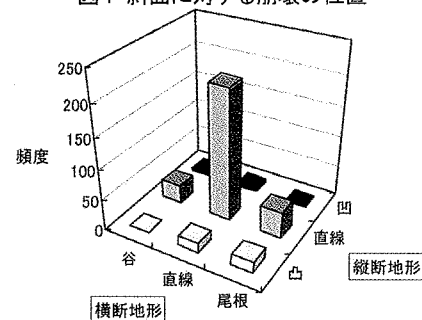


図5 崩壊の発生した地形

表2 過去の地震による崩壊数等

地震名	発生年	マグニチュード	対象面積(km ²)	崩壊数(個)	崩壊面積(km ²)	崩壊面積率(%)	崩壊密度(個/km ²)	崩壊地の平均面積(m ² /個)
濃尾地震	1891	8.0	99.03	451	10.82	10.9	4.6	23990
北丹後地震	1927	7.3	643.7	4647	3.41	0.53	7.2	730
関東地震	1923	7.9	52.84	945	8.0	15.1	17.9	8470
今市地震	1949	6.4/6.7	233.5	425	0.573	0.29	1.8	1350
新潟地震	1964	7.5	386.4	534	0.325	0.084	1.4	610
伊豆半島沖地震	1974	6.9	82.7	225	0.746	0.902	2.7	3320
伊豆大島近海地震	1978	7.0	300	224	1.4	0.467	0.7	6250
長野県西部地震	1984	6.8	88	223	0.666	0.76	2.5	2990
	1984	6.8	58.1	190	0.548	0.94	3.3	2880
北海道南西沖地震	1993	7.8	140	997	1.023	0.74	7.1	1030
兵庫県南部地震	1995	7.3	140.4	896	0.278	0.2	6.4	310
鹿児島県北西部地震	1997	6.5	6.8	166	0.0388	0.57	24.4	230
	1997	6.3	6.8	253	0.0722	1.07	37.2	290
新潟県中越地震	2004	6.8	37.9	1419	1.478	3.9	37.4	1040
能登半島地震	2007	6.9	285	92	-	0.08	0.3	-
新潟県中越沖地震	2007	6.8	190	336	0.216	0.11	1.8	640