

地震による深層崩壊の発生危険箇所予測に向けた崩壊発生要因の分析

国土技術政策総合研究所 ○田中健貴 内田太郎 蒲原潤一*1
 砂防エンジニアリング株式会社 渡部 真 尾崎順一 工藤 司
 (*1: 現 長野県建設部砂防課)

1. はじめに

大規模な地震が発生するとしばしば深層崩壊が発生する。深層崩壊は発生頻度は低い、大きな被害をもたらす場合があり、被害を軽減するにあたっては発生箇所を推定することが重要である。これまで地震による斜面崩壊について武澤ら（2013）は“斜面の大きさ”を起伏量によって表現し、起伏量と崩壊地面積率の関係を検討した結果、起伏量の増大にともない崩壊発生割合が増加する傾向があることを示した。また Schmidt and Montgomery (1995) は斜面の比高と勾配の関係について、斜面が成立する限界の比高と勾配の関係があり、勾配が大きいほど限界の比高が小さくなることを示した。一方で、三森ら（2012）は地震による深層崩壊について平成 20 年岩手・宮城内陸地震で発生した斜面崩壊について分析を行い、震源断層からの距離や断層との位置関係が斜面崩壊発生に影響を与えていることを示した。

そこで本研究では地震により発生する深層崩壊について比高と勾配、また震源断層からの距離と位置関係について整理し、地震により発生する深層崩壊発生箇所の特徴を検討することとした。



図-1 対象地域（背景は地理院地図）

2. 方法

2.1 地震概要

対象とした地震は地震による深層崩壊発生数が多いことから平成 20 年に発生した岩手・宮城内陸地震を選び、さらに分析にあたっては図-1 で示される 5 流域、552.5 km²を対象地域とした。岩手・宮城内陸地震は 2008 年 6 月 14 日岩手県内陸南部を震源として発生した。マグニチュード 7.2、最大震度 6 強（気象庁 HP）を記録し、対象地域では 2965 箇所斜面崩壊が発生し、深層崩壊も多発した。岩手・宮城内陸地震で発生した斜面崩壊については、空中写真を用いた崩壊地判読が行われ、ポリゴンデータが作成されている。

2.2 崩壊地の面積、比高、勾配の算出

各崩壊地の面積、比高、勾配については、面積は崩壊地の空中写真判読によって作成されたポリゴンデータより算出した。比高及び勾配は国土院発行の 5mDEM を用いて算出し、比高はポリゴンデータにおける最高標高点と最低標高点の差より求め、勾配は比高を崩壊地の長さで除することによって求めた。崩壊地の長さは最高標高点と最低標高点の直線距離を算出した。また本研究では崩壊面積 1ha 未満の斜面崩壊を表層崩壊、崩壊面積 1ha 以上の斜面崩壊を深層崩壊とみなした。領域を震源断層の上盤側と下盤側に分けた上で震源断層からの距離で領域を区分し、各領域において崩壊面積の合計を当該領域面積で除した面積率を全崩壊について算出した。なお、震源断層の位置については三森ら（2012）に従った。

3. 結果

3.1 深層崩壊と震源断層からの距離および位置関係

震源断層からの距離および位置関係をもとに深層崩壊地および表層崩壊地の分布状況を算出した結果を図-2、および図-3 に示す。これによるとまず下盤側では震源断層からの距離 1km 以内の領域において深層崩壊地がみられ、それより外側の領域には深層崩壊は見られない。表層崩壊については 1km 以内の領域において面積率のピークが現れている。次に上盤側については震源断層からの距離 1~2km の

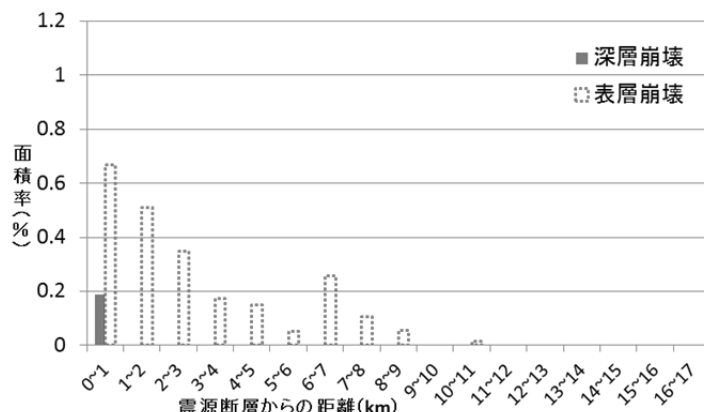


図-2 震源断層からの距離と面積率（下盤側）

領域において深層崩壊が集中して多く見られ、その後2～6kmの領域では一度減少するものの、6～7kmにおいて再度増加している。上盤側においては震源断層からの距離が10kmを超えると深層崩壊は見られない。また表層崩壊については、震源断層からの距離0～7kmの領域において崩壊面積率が比較的大きい値を示し、それよりの外側においては、減少していることが分かる。

3.2 斜面崩壊の比高と勾配の関係

深層崩壊地の比高と勾配の関係を上盤側について震源断層からの距離ごとに示したのが図-4である。これによると比較的深層崩壊の分布が多かった震源断層からの距離1～2kmの範囲では震源断層からの距離1～2kmの範囲にある深層崩壊が比較的比高、勾配とも小さい値を示している。また、2～3kmの領域での崩壊地は少ないものの、1～2kmの領域の崩壊地と同様の傾向を示した。一方、3～6kmの領域の崩壊地は6～10kmの領域の崩壊地に近い比高と勾配の関係を示した。

4. まとめと考察

Keefer (2000) は震央からの距離が大きくなると斜面崩壊の発生密度は小さくなることを示した。また三森ら (2012) は岩手・宮城内陸地震で発生した斜面崩壊について、震源断層の上盤側に多く、断層からの距離15km以内で発生していると指摘している。本研究で示したような深層崩壊と表層崩壊に区分してみると、崩壊規模によって分布状況が異なることが示された。さらに深層崩壊が集中していた震源断層の上盤側で距離が1～2kmの領域と6～10kmの領域における深層崩壊地の比高と勾配の関係は異なる傾向を示した。このことから双方の領域において深層崩壊発生に寄与した要因が異なる可能性が考えられる。すなわち震源断層からの距離1～2kmの領域では非常に強い地震動により、比較的緩勾配で比高が小さい斜面でも深層崩壊が発生したのに対し、震源断層からの距離6～7kmの領域では限界比高と勾配の関係に近い地形的に深層崩壊が発生しやすい斜面で大きい地震動があったため、深層崩壊が発生した可能性が考えられる。

以上のように地形要因と地震動の要因を組み合わせることにより、深層崩壊の分布状況を説明できる可能性が示唆された。一方、深層崩壊の発生には、地質等その他の要因の寄与も考えられる。今回得られた結果をもとに、さらに分析を進めて、地震による深層崩壊の発生要因分析および発生箇所予測に向けた検討を実施する予定である。

参考文献

- Keefer (2000) Statistical analysis of an earthquake-induced landslide distribution - the 1989 Loma Prieta, California event, Engineering Geology, Vol.58, pp.231-249
 Schmidt and Montgomery (1995) Limit to Relief, Science, Vol.270, pp.617-620
 三森ら (2012) 平成20年 (2008年) 岩手・宮城内陸地震による土砂災害の概要とその特徴, 森林総合研究所研究報告 Vol.11, No.3, pp.97-120
 田村ら (2009) 豪雨による深層崩壊発生メカニズムに関する考察, 平成21年度砂防学会研究発表会概要集, pp.380-381
 武澤ら (2013) 起伏量を用いた地震による崩壊危険度と規模の評価, 砂防学会誌 Vol.65, No.6, pp.22-29

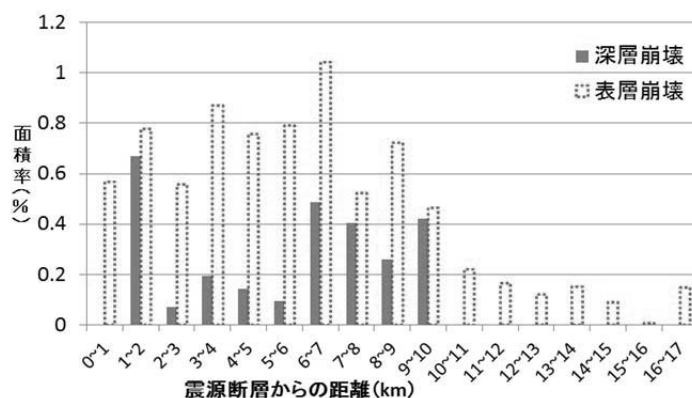


図-3 震源断層からの距離と面積率 (上盤側)

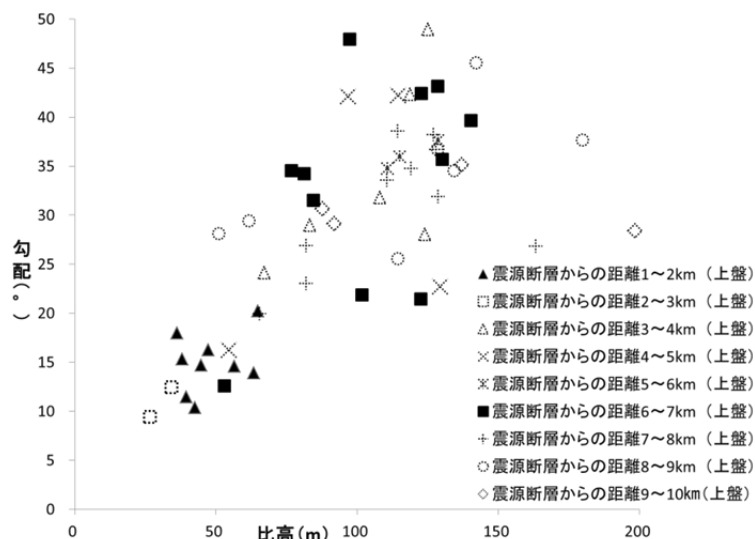


図-4 震源断層からの距離ごとの深層崩壊地の比高と勾配の関係