

大規模地震発生時の土砂移動現象発生要因に関する考察

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○高橋和樹, 小山内信智
中谷洋明, 井上隆太

1. はじめに

近年、我が国では令和6年1月1日の能登半島地震をはじめ、熊本地震(2016年)や北海道胆振東部地震(2019年)などに代表される土砂災害を伴う大規模地震が相次いで発生している。地震動を誘因とする斜面崩壊は、地震の突発性や発生頻度の少なさから、その発生機構や発生場所などに不明点が多い。特に、将来的に発生が予想される南海トラフ地震や東北地方太平洋沖地震などの海溝型地震と、能登半島地震や熊本地震などの直下型地震との違いについて研究した事例は少ない。よって本研究では、東北地方太平洋沖地震における土砂災害について再度分析するとともに、近年に発生した大規模地震の土砂災害状況の整理分析を行った。ここではその一部に関して、現段階である程度傾向が見いだされたものについて報告する。

2. 東北地方太平洋沖地震における土砂災害

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は(マグニチュード9.0)は、東日本の広い範囲に震度6弱以上の強い揺れを与えた。この地震による崩壊・地すべりの発生状況については檜垣ら(2011)や千木良ら(2012)により報告されており、降下火砕物の存在が個別斜面の地すべり発生に影響を与えたことが示唆されている。ここでは、地すべり学会(2013)より報告されている東北地方太平洋沖地震時の斜面崩壊の特徴を類型化した事例から、類型化された地域の振動特性や地形特性について整理・分析を実施した。

収集した本震での現象別の斜面変動は、崩壊363件、地すべり53件、斜面変状268件、土石流1件の計685件となり崩壊が最も多くなった(図1)。本研究では既往の報告を参考に、A)三陸海岸南部~牡鹿半島、B)松島湾周辺、C)仙台市街地周辺、D)岩手・宮城県境付近、E)福島県内陸~栃木県中東部の

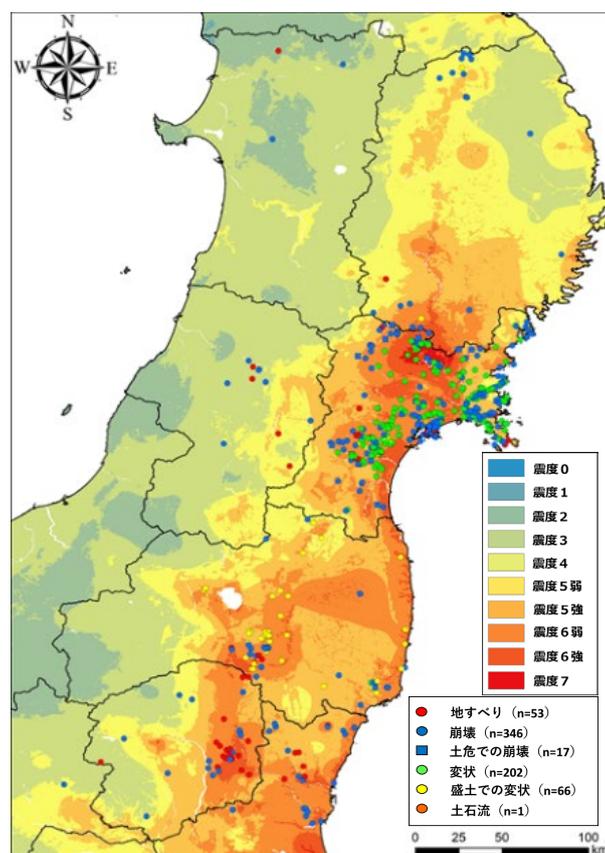


図1 東北地方太平洋沖地震における震度と斜面変状の分布

5つの地域に分けて、崩壊・地すべり発生箇所の特徴について整理した。

整理にあたっては振動特性として、QUIET+ (旧 QuiQuake) で公表されている、250mメッシュの分解能の計測震度相当値、地表最大速度(PGV)、及び地表最大加速度(PGA)の推定値と、地形特性として国土地理院の10mDEMの標高および算出した斜面勾配を用いた。地すべりと崩壊現象における各指標を整理した結果を図2に示す。

図2より、地すべり・崩壊ともに震度の増加とともに箇所数が増加する傾向にあり震度6弱(計測震度5.5~6.0)が最も発生箇所数が多くなった。また、震度階ごとの発生箇所数をその震度階の分布面積で割り密度(個/km²)を算出した結果、地すべりでは震度6強(計測震度6.0~6.5)、崩壊では震度6弱が

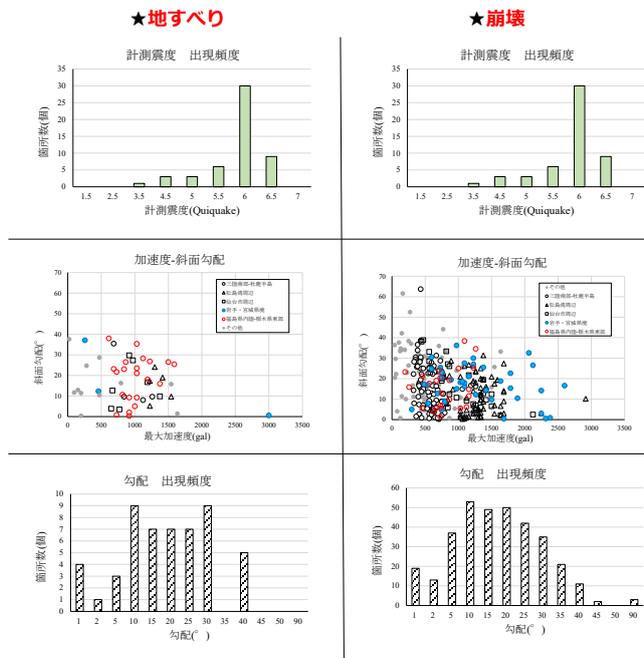


図2 東北地方太平洋沖地震における地すべり・崩壊の特徴

最も高くなった。最大加速度と斜面勾配との関係ではグループ分けした地域ごとの違いは明瞭ではないものの、崩壊事例では斜面勾配 10~20° 程度にピークをもつものに対し、地すべりでは斜面勾配の違いは明瞭に表れていない。

3. 近年の大規模地震時の強震範囲と地形特徴の関係

東北地方太平洋沖地震の本震による斜面変状は、685 件みとめられたが、周辺地域で 2008 年に生じた岩手・宮城内陸地震の 4,000 箇所以上の斜面変動状況（空中写真判読含む）に比べて発生数・密度ともに低い値となっている。このことは、内陸直下で生じる地震と比較して海溝型の場合は強震の範囲が広い一方で、崩壊が発生するような斜面勾配の斜面にあまり大きな加速度が生じていない可能性が考えられる。そこで、東北地方太平洋沖地震を含む過去に発生した大規模地震 14 件に対して震度 5 弱以上の面積とその範囲内の一定勾配以上の斜面の面積を計測・比較を行った。

選定した 14 件の地震動のうち、既往文献等で報告されている地震による崩壊面積の大小から 4 つの区分に分類した。これら分類した地震に対し、震度階と斜面勾配を計測する範囲を変化させることで、どの震度階のどの程度の斜面勾配が多い場合に崩壊が発

生しやすいかについて分析を行った。

その結果、震度 6 強以上の範囲における斜面勾配が 25° 以上の面積が 30km²程度となった場合については、地震ごとの崩壊面積の大小を比較的明瞭に示すことができました。例えば、東北地方太平洋沖地震では他地震と比べて震度 6 強以上の面積が 5 倍以上であったが、斜面勾配 25° 以上の範囲で計測すると崩壊が多発した新潟中越地震や岩手・宮城内陸地震よりも少なかった。東北地方太平洋沖地震では広い範囲で強震動があったものの、その内大半を占める 25° 未満の崩壊や地すべりの生じる内陸の山地斜面では強震動には至らなかった可能性を含め、更なる分析が求められる。

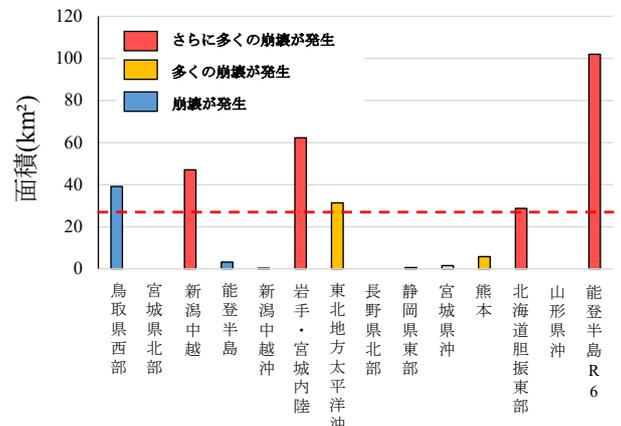


図3 地震別の震度 6 強以上の範囲内における斜面勾配 25° 以上の面積

4. おわりに

東北地方太平洋沖地震における斜面変動をグループ分けして分析したところ、箇所ごとの明瞭な違いは確認されなかったものの、現象による違いを確認することができた。また、震度階の範囲における斜面勾配の面積を計測した結果、崩壊が多発した他地震よりも揺れの強い範囲に急勾配斜面が少ないことが明らかとなった。今後発生が予想される南海トラフ地震に対し、その強震動範囲と急勾配な斜面がどの程度分布し、どの程度崩壊するおそれがあるのか等の検討を進める予定である。