

東北太平洋沖地震による斜面崩壊発生に対する土壌水分状態の影響 Effect of Soil Moisture on Landslides induced by Tohoku - Pacific Ocean Earthquake

○堤大三・藤田正治・宮田秀介・里深好文・堀田紀文

○Daizo TSUTSUMI, Masaharu FUJITA, Shusuke MIYATA, Yoshifumi SATOFUKA, Norifumi Hotta

The pacific side of Tohoku region was suffered by a devastating earthquake on 11th March, 2011. Several hillside slopes were collapsed due to the earthquake in inland region, and a number of people were killed by the sediment related disaster. Contrasting with the devastating earthquake which suffered wide area, the landslides were limited in its number, area, and size. To understand the reasons of this limited landslide occurrences, distribution of the maximum earthquake acceleration, slope topographical properties such as slope gradient, direction, and bedrock geomorphology were investigated. Numerical experiments were conducted to demonstrate the effects of the slope topographical properties and soil moisture conditions on the landslide occurrences. From the field investigations and numerical simulations, it is elucidated that the reasons of the limited landslide occurrences are limited suffering area of strong acceleration by the earthquake and relatively dry soil moisture condition of slopes at the earthquake occurrence.

1. はじめに

2011年3月11日14:46に、東北太平洋沖地震が発生し、地震とそれに伴って発生した津波によって、福島、宮城、岩手を中心とした東北太平洋側地域に甚大な被害をもたらした。筆者らは、福島県を中心に、人的な被害の発生した白河市葉ノ木平地区等の土砂災害の発生状況を調査した。ひとつひとつの現場を見ると、決して小さなものばかりではなかったが、全体的に見ると、地震の規模や記録された地震動の加速度の大きさにもかかわらず、山地部における斜面崩壊等の土砂災害は、少数であり、規模も小さかった。また、人的被害を伴うような土砂災害は、東北南部の福島県を中心とした地域に限定されていた。この原因を明らかにするために、地震発生時の土壌水分状態と地震の加速度を考慮した静的な斜面安定解析を行い、土壌水分状態の違いによって斜面の安定性がどのように影響を受けるかを検討した。

2. 解析の方法

解析の対象としては、特定の実斜面ではなく、白河市で発生した斜面崩壊の平均的なものを仮想的に作成した。この斜面に対し、白河市で実測された地震発生前40日間の降雨を与えて斜面浸透解析を行い、地震時の土壌水分状態とした。それと比較するために、その後の降雨も継続して与え、

梅雨最中の7月1日と、2011年新潟・福島豪雨災害直後の8月1日の土壌水分状態を計算した。これら3つの異なる土壌水分条件の斜面に対し、白河市で観測された地震動の加速度を水平方向と鉛直方向の2成分に分割して与える静的な斜面安定解析（簡易Jumbu法）を行い、最小となる安全率 F_s を算出した。加速度の入力においては、8方位に面した斜面を仮定し、それに対応する水平方向の加速度を与えている。

3. 解析結果

地震発生時の3月11日の土壌水分状態での解析の結果、北向きおよび南から南西向きの斜面の最小安全率が他の方向斜面よりも低い値を示し、地震動によって影響が大きい斜面向きの特性が現れていた。この解析結果は、白河市近傍で実際に崩壊した斜面に、南向き斜面が多かった事と整合する結果となった。

次に、7月1日と8月1日の土壌水分状態での解析の結果は、3月11日の結果と比べて、それぞれおよそ80%と50%に減少し、土壌が湿潤になる事で安定性が低下する傾向を示している。このことから、東北南部に土砂災害が限定して発生した要因に融雪の影響があったことが想像される。また、地震と降雨イベントが重なって発生した場合は、より大規模な土砂災害の発生が懸念される。