

伏野地すべり地における地震時の間隙水圧変動について Fluctuation in excess pore water pressures triggered by earthquakes at the Busuno land-slide

大沢 光^{1*}, 岡本 隆², 松浦 純生³, 阿部 和時⁴

OSAWA, Hikaru^{1*}, OKAMOTO, Takashi², MATSUURA, Sumio³, Kazutoki Abe⁴

¹ 日本大学大学院生物資源生産科学専攻, ² 森林総合研究所, ³ 京都大学防災研究所, ⁴ 日本大学生物資源科学部

¹Graduate School of Bioresource Sciences, Nihon University, ²Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), ³Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University, ⁴Bioresource Sciences, Nihon University

はじめに

近年新潟県中越地震や岩手宮城内陸地震などの M6 以上の大規模地震が多数発生し、それらにより多くの地すべり災害を引き起こし、死者をだした。地震動を起因とする地すべり地の間隙水圧変動を観測した例は少なく、未だ不明な点が多くあり、メカニズムの解明が必要である。その為、本論では地すべり地において観測した 5 つの地震による強震動および間隙水圧変動を用いて、地震時における間隙水圧変動特性について考察した。

解析に用いる地震動と間隙水圧計の情報

我々は新潟県の伏野地すべり地にて、地震動と間隙水圧の観測を行っており、当地区において地震時に間隙水圧の変動がみられた為その結果を示す。

本研究では以下の 5 つの地震動、2004 年新潟県中越地震 M6.8(EQ1) およびその最大余震 M6.5(EQ1')、2007 年新潟県中越沖地震 M6.8(EQ2)、2011 年長野県北部地震 M6.6(EQ3) およびその最大余震 M5.8(EQ3') を用いて解析を行なう。2010 年より地震計を伏野地すべりへ設置した為、それ以前 (EQ1-EQ2) の強震データは防災科学研究所 K-net 安塚 (NIG 024) のデータを利用した。また、伏野の最大加速度および最大速度を推定するため、司・翠川 (1999) の断層最短距離を用いた距離減衰式によって求めた。

間隙水圧計の位置は地すべり移動土塊内において移動量の大きい中部ブロックに設置しており、観測は 10 分間隔で行なっている。EQ1-EQ2 間では 5 基の観測値を用い、その後積雪による計器の圧壊の為 2 基を新設し、EQ3,3' では 2 基の観測値を用いた。

結果と考察

5 つの地震動発生時に全ての間隙水圧計で変化が生じた。EQ1-2 では地震発生後に静水圧を超え、スパイク状の上昇及び減少を示している間隙水圧の観測値が得られた。これらの水圧変動は透水性の低い地盤内部で地震による急速な弾性圧縮を受けたことにより、土粒子間の空隙が体積変化して一時的な間隙水圧変動を示していることが考えられる。本稿では、地震によってスパイク状の上昇・減少を示す過剰間隙水圧について、静水圧を 0 としてそこから増減分を絶対値で表したものを過剰間隙水圧の絶対値とする。

解析結果から、最大加速度が大きくなるに連れ水圧変動も大きくなる傾向が見られた。5 つの地震動の中で最も高い最大加速度は EQ3 時の東西 236Gal、南北 382Gal、上下 108Gal であった。また、EQ3 における周波数特性では、3Hz 付近に卓越周波数帯が存在していることが分かった。その時の過剰間隙水圧変動は過去の例の中で最も高い 15kPa であった。また EQ3 以外の地震動による過剰間隙水圧変動は大きくて 1kPa 程度であることから、EQ3 時の水圧変動が極端に大きいことがわかる。その要因として EQ3,3' 発生時には地すべり土塊上に 3m の積雪があり、積雪層によるすべり層の圧密、および積雪層の長期載荷によるすべり層の圧密という要因が重なり大きな水圧変動が起こった可能性が考えられる。また、岡本ら (2006) は本対象地において EQ1, EQ2 では地震前よりも水圧の高い状態が 8-24 時間継続し、それは地震時の地盤の弾性圧縮変形 (スパイク状の上昇) と塑性的な圧縮変形 (高間隙水圧の残留) の両成分で構成されたためと報告している。EQ3,3' では同様の事例が見られ、地震以前の静水圧よりも高い状態が 1-3 日間継続した。

文献

司宏俊・翠川三郎 (1999):断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式, 日本建築学会構造理論文集, No.523, pp.63-70.

岡本隆・松浦純生・浅野志穂・竹内美次 (2006):活動中の地すべり地における中越地震発生時の移動および間隙水圧変動特性, 日本地すべり学会誌, Vol.43, No.1, pp.20-26.

キーワード: 地すべり, 地震, 過剰間隙水圧, 最大加速度

Keywords: landslide, earthquake, excess pore water pressure, peak ground acceleration