

土層の水理学的性質の鉛直変化が山地斜面における地中水の透過に及ぼす影響
Effects of vertical change in soil hydraulic properties on subsurface water percolation in hillslopes

○近藤有史・松四雄騎

○Arihito KONDO・Yuki MATSUSHI

To reveal the conditions under which rainfall-induced shallow landslides occur, we have to reveal what kind of hydrological processes triggers shear failure. Here, we targeted granitoids hillslopes in the south of Miyagi Prefecture, observed the change of pressure head in the shallow depth from ground surface using tensiometers and revealed hydrological processes before shear failure by spatial projection of hydraulic head. In the granite hillslope, the results show that rainfall percolates quickly and vertically, and that the vertical percolation of water is blocked at the boundary between the soil layer and the weathered bedrock, resulting in saturated throughflow. In the granodiorite hillslope, the results show that vertical water percolation is blocked at the boundary between the upper and lower soil layers, and subsurface water stagnates at the boundary. Therefore, the depth at which hydraulic conductivity decreases by about 10^{-1} (cm/s) is probably a potential sliding surface, regardless of the boundary between the upper/lower soil layer or soil layer/weathered bedrock. (159 words)

降雨が山地斜面に浸透し、その後透過、流出する過程でしばしば表層崩壊が発生する。土層と基盤岩境界のような極端に透水性が変化する深度では、水の透過が阻まれて間隙水圧が上昇しやすく、容易にすべり面が形成されてしまう。しかし、土層内部のような透水性があまり低下しない深度にすべり面が形成される場合、どのような斜面水文過程が生じているのか明確には明らかにされていない。そこで本研究では、令和元年東日本台風の際に多数の表層崩壊が発生した、宮城県伊具郡丸森町を対象として、テンシオメーターを用いて降雨に伴う斜面浅層の圧力水頭の変化を観測し、水理水頭の時系列変化を空間投影することで、剪断破壊に至るまでにどのような水の流動過程が存在しているのかを明らかにすることにした。

まず、調査地として、花崗岩と花崗閃緑岩を基盤とする斜面からそれぞれ1つずつ崩壊源頭部が位置する0次谷内の崩れ残った斜面を選定した。前者は土層と風化基盤岩の境界とすべり面が一致する例であり、後者は土層内部の透水性がわずかに鉛直方向に変化する深度とすべり面が一致する例である。次に、観測地点を最大傾斜方向に沿って斜距離約1.5 m間隔で設置し、各観測地点にテンシオメーターを3-6本/1地点(合計25本)埋設した。雨量計は花崗閃緑岩崩壊地の堆積域に1台設

置された。観測期間は2021/05/21-10/08であった。最後に、2021年7月末の降雨イベントを対象として、水理水頭を計算し、観測点間を線形補間した上で、水理水頭の変化を10分ごとに空間投影し、水の透過過程を検討した。その降雨イベントは、少し弱い雨が継続した後に強い雨が降ったものであり、崩壊発生時とほぼ同様な降雨パターンであった。

計算した結果、わずかに鉛直方向に水理学的性質が変化する深度は潜在的なすべり面であるという可能性が示された。花崗岩斜面では、地中水は素早く鉛直浸透し、土層と風化基盤岩の境界では鉛直浸透が遮られ、圧力水頭が大気圧と同程度になり、飽和側方浸透流が発生することが示唆された。他方、花崗閃緑岩斜面では、透水性の相対的に高い上部土層では、水は素早く鉛直浸透するが、透水性の低い下部土層では、鉛直浸透の速度が低下することが示唆された。すなわち、上部土層と下部土層の境界では鉛直浸透が遮られ、水が滞留する可能性がある。これらのことから、上部/下部土層や土層/風化基盤岩といった境界に関係なく、透水係数が 10^{-1} (cm/s)程度の違いがあれば、すべり面となる可能性がある。