

P070 山地源頭部における土壤間隙水圧の空間分布の観測

株式会社建設技術研究所 西口幸希 國土技術政策総合研究所 内田太郎
京都大学農学研究科 水山高久 小杉賢一朗 大手信人 浅野友子
川崎雅俊

1.はじめに

山腹斜面における表層崩壊発生と密接な関係がある土層内の間隙水圧分布はテンシオメーターを用いて観測され、洪水流発生機構解明を目的に飽和帯の発生状況などについて議論されてきた（寺嶋・諸戸、1990など）。しかし、崩壊発生の起りうる急勾配の斜面における面的な土壤間隙水圧の測定例はこれまで極めて少ない。そこで、本研究では、第1に急峻な斜面における土壤間隙水圧分布の実態を把握することを目的とし、勾配35度以上の斜面において土壤間隙水圧の空間分布を測定した。その上で、間隙水圧の値を支配すると考えられている地形、土壤の要素と間隙水圧の関係を検討した。

2.調査地の概要と検討項目

観測を行った不動寺観測流域（図1）は滋賀県田上山地の源頭部に位置する。流域面積は0.1ha、谷筋の平均勾配は約37度である。また、植生は天然林、基岩地質は花崗岩である。図1にプロットされた各点の表層（深度20cm）と土壤—岩盤境界面にテンシオメーターを埋設しそれぞれの土壤間隙水圧を10分間隔で連続的に測定した。

各点の勾配や集水面積は図1の等高線地図から算出し、土層厚は検土杖を用いて求めた。各点の土壤を表層部10cmと土壤—岩盤境界面付近の2深度で採取し、その透水係数と間隙率を実験により算出した。

3.結果と考察

3.1 表層（深度20cm）の土壤間隙水圧の応答

2002年7月17日の降雨（総降雨量22.7mm、10分間のピーク雨量10.8mm、API₇₂=33.6mm）に対して圧力水頭と集水面積との関係を図2に示した。10分間雨量ピーク時でも降雨終了後3時間経過しても場所による違いがみられず、従って勾配や土壤の物理性も圧力水頭に影響を及ぼさないと思われる。

3.2 土壤—岩盤境界面の土壤間隙水圧の応答

比較的大きな降雨に対してはいつも図3に示すような乾燥帯や飽和帯の発生過程と縮小過程がみられる。斜面末端部は集水性が高く、岩盤から土壤への恒常的な水の流れがあるため（Uchida et al., 2003）、常に飽和していたと考えられる。その他の領域の各点について、土層厚、勾配、集水面積、透水係数、間隙率に対する7月17日の降雨ピーク時の圧力水頭値を図4~8にそれぞれ示す。圧力水頭は厚い土層で低くなり、集水面積が5m²以上の範囲では集水面積とは正の相関がみられたが、他の要素との相関見られなかった。ただし、7月17日の降雨に比べて先行湿润指数の小さい6月30日の降雨（総降雨量37.0mm、10分間のピーク雨量8.6mm、API₇₂=4.1mm）の降雨ピーク時においては、集水面積と間隙水圧の相関関係は不明瞭であった。このときの間隙水圧と土層厚の関係を図9に、間隙水圧と集水面積の関係を図10に示す。

4.まとめ

降雨ピーク時に斜面流域全体で表層20cmはほぼ飽和状態になり、圧力水頭の場所による差異は小さかった。一方、土壤—岩盤境界面においては、場所による差異は大きく、集水面積の極めて大きい斜面末端部が常に飽和近かった。その他の領域の土壤間隙水圧は、土層厚や集水面積との関係がみられた。

参考文献：寺嶋智巳・諸戸清一（1990）花崗岩山地小流域における水流発生機構、地形

Uchida et al., (2003) Seepage area and rate of bedrock groundwater discharge at a granitic unchannelled hillslope Water Resources Research

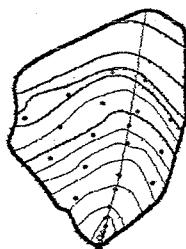


図1 録測流域

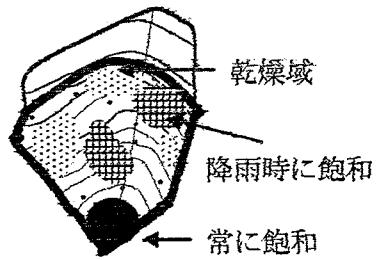


図3 饱和帯と乾燥域の分布

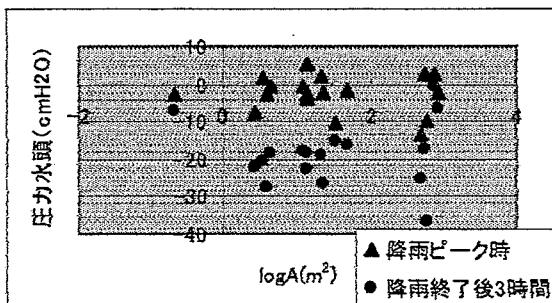


図2 集水面積 ($\log A$) と圧力水頭の関係

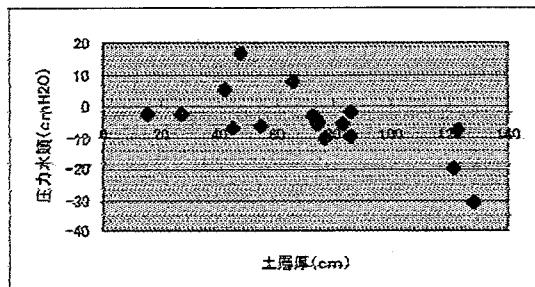


図4 土層厚と圧力水頭の関係

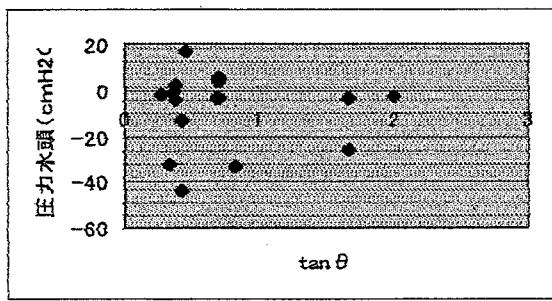


図5 勾配 ($\tan \theta$) と圧力水頭の関係

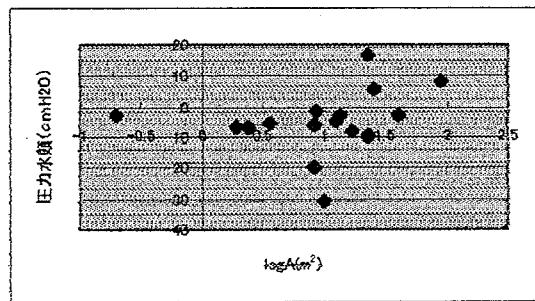


図6 集水面積 ($\log A$) と圧力水頭の関係

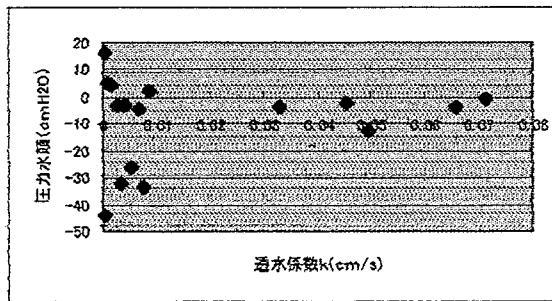


図7 透水係数 k と圧力水頭の関係

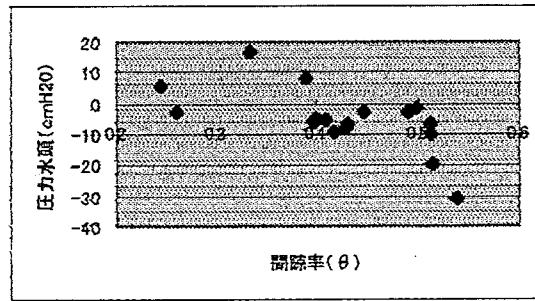


図8 間隙率 θ と圧力水頭の関係

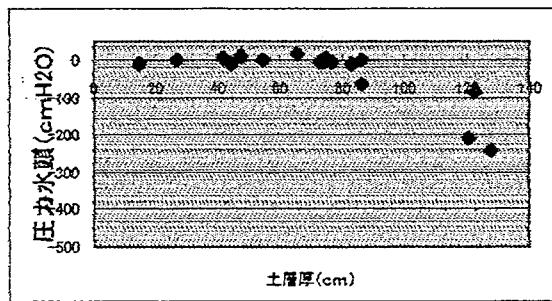


図9 土層厚と圧力水頭の関係

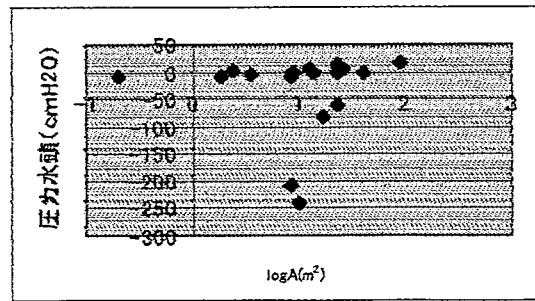


図10 集水面積 ($\log A$) と圧力水頭の関係