

まさ土斜面における降雨浸透の原位置観測

広島大学大学院工学研究科	学生会員	○佐藤 崇史
広島大学大学院工学研究科	フェロー会員	佐々木 康
広島大学大学院工学研究科	学生会員	THI HA
応用地質株式会社広島支店		豊福 恒平

1. はじめに

中国地方は傾斜した地形が多くまさ土と呼ばれる風化花崗岩で覆われている。まさ土地盤は浸水による強度低下が大きく降雨時の斜面崩壊頻度が高い。そのため中国地方ではたびたび土砂災害が発生している。災害対策としては砂防ダムなどのハード対策と、警戒避難勧告などのソフト対策がある。信頼性の高い警戒避難基準を設けるため斜面崩壊予測の合理化が求められている。降雨時の斜面崩壊は浸透と安定計算の複合問題であり、不飽和地盤内の雨水の浸透特性を明らかにすることが求められている。

2. 現地観測

図1に示す実在斜面の6箇所において現場計測を実施している。計測にはサクションを測定するテンシオメーター、土中水分量を測定するTDR、地下水位計、雨量計を用いている。また、観測を行っている斜面の地盤構成を知るために2003年9月と11月にBサイトにおいて物理探査を行った。

3. 現地観測より得られた結果

(1)降雨量と浸透深さの関係

図2はB3サイトにて観測した降雨量と雨水の浸透深さの関係である。全体的に降雨量が増加すると浸透深さが深くなる傾向がある。これらの関係は初期体積含水率(先行雨量)によって異なる。50cmの深さまで浸透するために必要な降雨量は、初期体積含水率が30.0~32.0%、28.0~30.0%、13.46%と小さくなるにつれて大きくなっている。

また連続雨量38mmでは初期体積含水率が13.46%の場合浸透深さが50cmだが、28.0~30.0%では200cmまで浸透している。このことから初期体積含水率が高く、降雨量が多いと浸透深さが深いことがわかる。

(2)地下水位上昇時の土中水分量の変化

図3にB3サイトにおける地下水位形成後の各深さのTDRの観測結果を示す。深度172cmにおいて正圧が発生し地下水位が形成された後、深い位置から順に正圧が発生しており、地下水位が上昇していることがわかる。この時、地下水位面から地表の間の層

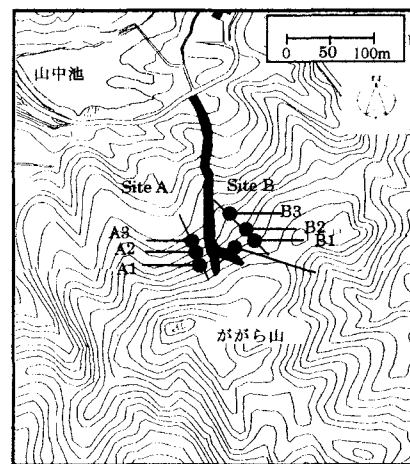


図1 観測現場

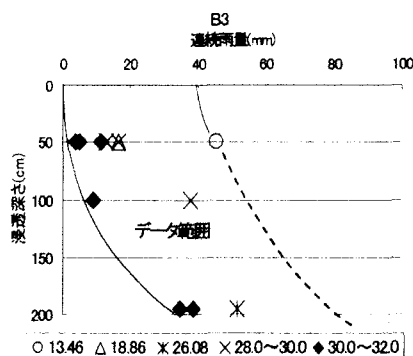


図2 降雨量と浸透距離の関係

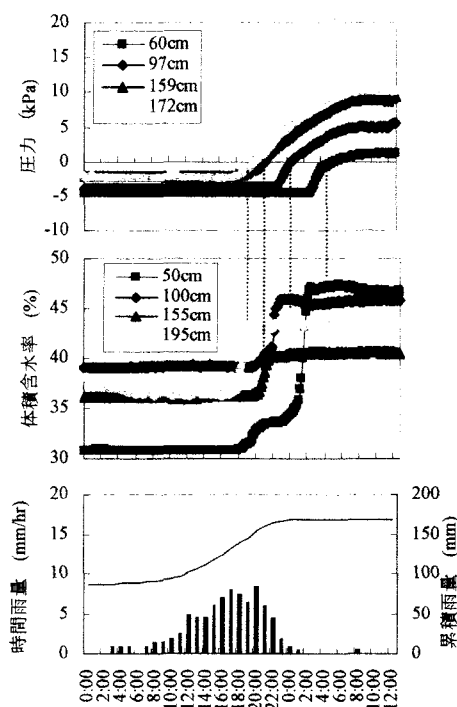


図3 '02 5/15,16 の記録

では体積含水率が上昇するが飽和しておらず、浸透した雨水の一部が不飽和帯に供給され残りの部分は下まで浸透し、基盤層のところで水位が形成され上昇していくものと考えられる。

(3)飽和度と透水係数の関係

図4に各サイトにおける飽和度と透水係数の関係を示す。これらは現場における降雨開始時刻から浸透時間を計算し、鉛直浸透を仮定して求めたものである。飽和度の低下に伴い透水係数が低下している。またB1サイトの透水係数は他のサイトに比べ10倍程度大きい値となった。

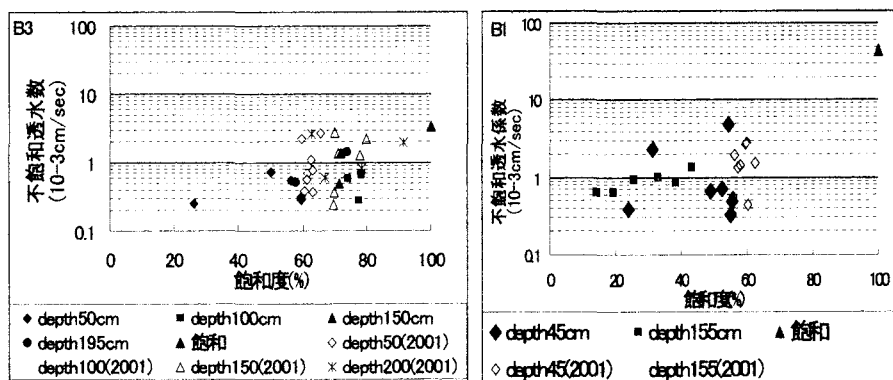


図4 B1サイトとB3サイトにおける飽和度と透水係数の関係

(4)現場の土層構成

図5に観測現場Bサイトでの弾性波探査結果、図6に同サイトでの2回の電気探査結果による比抵抗の変動率を示す。観測現場の土層構成はB1上流側の表層地盤は礫分やクラックが多い風化花崗岩層、B1より下流側では表層地盤は2~5m程度の崖錐層とその下が風化花崗岩層である可能性があることがわかった。また比抵抗の変動率を見ると、B1サイトより上流側では深くまで変動がみられた。これは礫やクラックが多く存在するため雨水が深くまで浸透するためと考えられ、これによりB1サイトでの透水係数が大きいことが説明できる。またB1より下流側では崖錐層と思われる層の地表から約2mの深さまで変動がみられる。

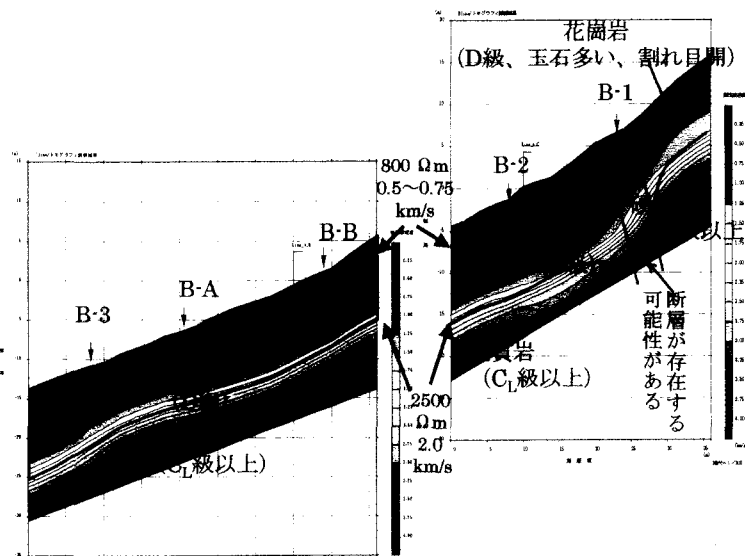


図5 弾性波探査結果

4. 結論

- (1)実斜面において降雨量が多い程浸透深さは深い。またこれらは土中水分量に影響され、初期体積含水率が高いほど浸透深さは深く、少ない雨量で深くまで浸透する。
- (2)透水性が小さい層付近で地下水位が形成し上昇しているときの降雨は、その一部は土中の間隙を埋めるのに消費され残りは地下水位まで到達する。
- (3)物理探査の結果、観測現場における地盤構成の推測ができた。これにより浸透特性との関係が一部明らかになった。

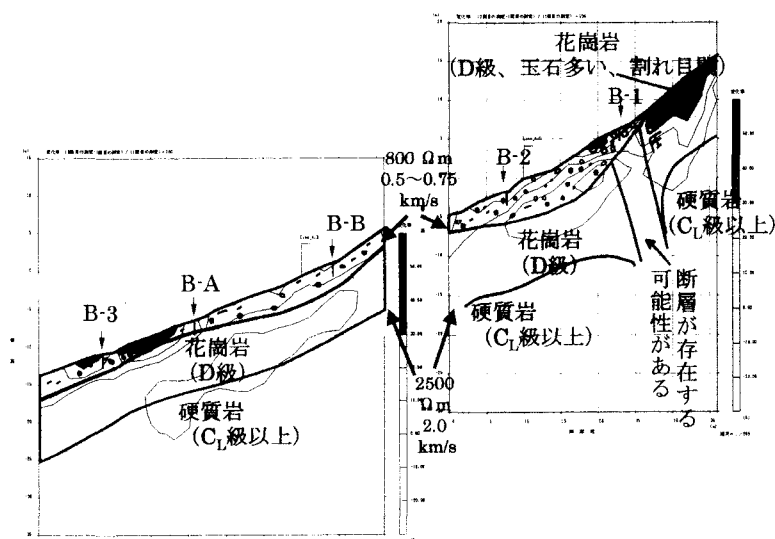


図6 電気探査による比抵抗の変動率