

土壌水分計付貫入計を用いた山地斜面水文特性の把握

京都大学大学院農学研究科 ○正岡直也・山川陽祐・小杉賢一朗・水山高久
京都大学防災研究所 堤大三

1. 研究背景と目的

山地斜面の表層崩壊を予測するにあたって、詳細な土層内部構造や水分分布、斜面の水文特性を把握することが重要である。小杉ら（2004）は土壌水分計付貫入計 CPMP（Combined Penetrometer Moisture Probe）を開発し、土壌の貫入抵抗値と体積含水率を効率的かつ高精度で計測できることを示した。ただし設置型の測器ではないため、土壌水の挙動を継続的に観測するには適さない。このような点を踏まえ、本研究では崩壊発生が多発する流域の山地斜面において CPMP を用いた計測を高密度で行い、斜面全体の詳細な土層構造と水分分布を明らかにし、さらに既存の機器による継続的な水文観測を併せて行うことで、斜面の詳細な水文過程を明らかにすることを目的とした。

2. 調査地と調査方法

京都大学防災研究所穂高砂防観測所ヒル谷試験流域内の東向き谷壁斜面（傾斜約 40 度）を調査地とした。基岩地質は風化花崗班岩で、 $N_h=100$ を土壌 - 基岩境界面とした。

2007/8/7～11 にかけて、調査斜面上において等高線に沿う方向に斜距離約 1 m ごと、斜面勾配方向に約 2～3 m ほどの点で CPMP による貫入試験を行い、土壌の体積含水率・貫入抵抗値の鉛直分布を計測した。また、同時に水位計で地下水面の位置を計測した。

その後貫入試験を行った各点の基岩面直上にテンシオメータを埋設し、9/20～11/14 の間圧力水頭を継続して計測した。

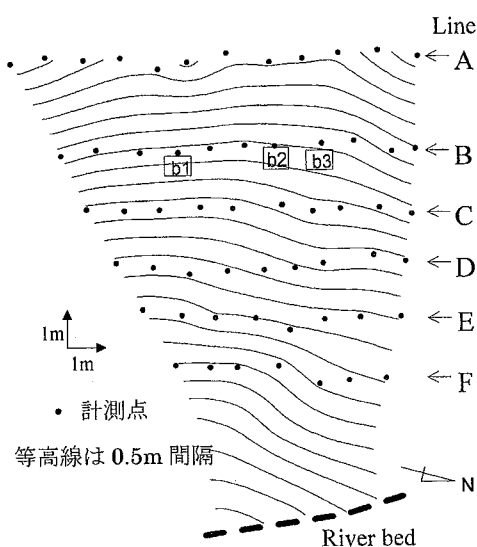


図1 地形図と計測点

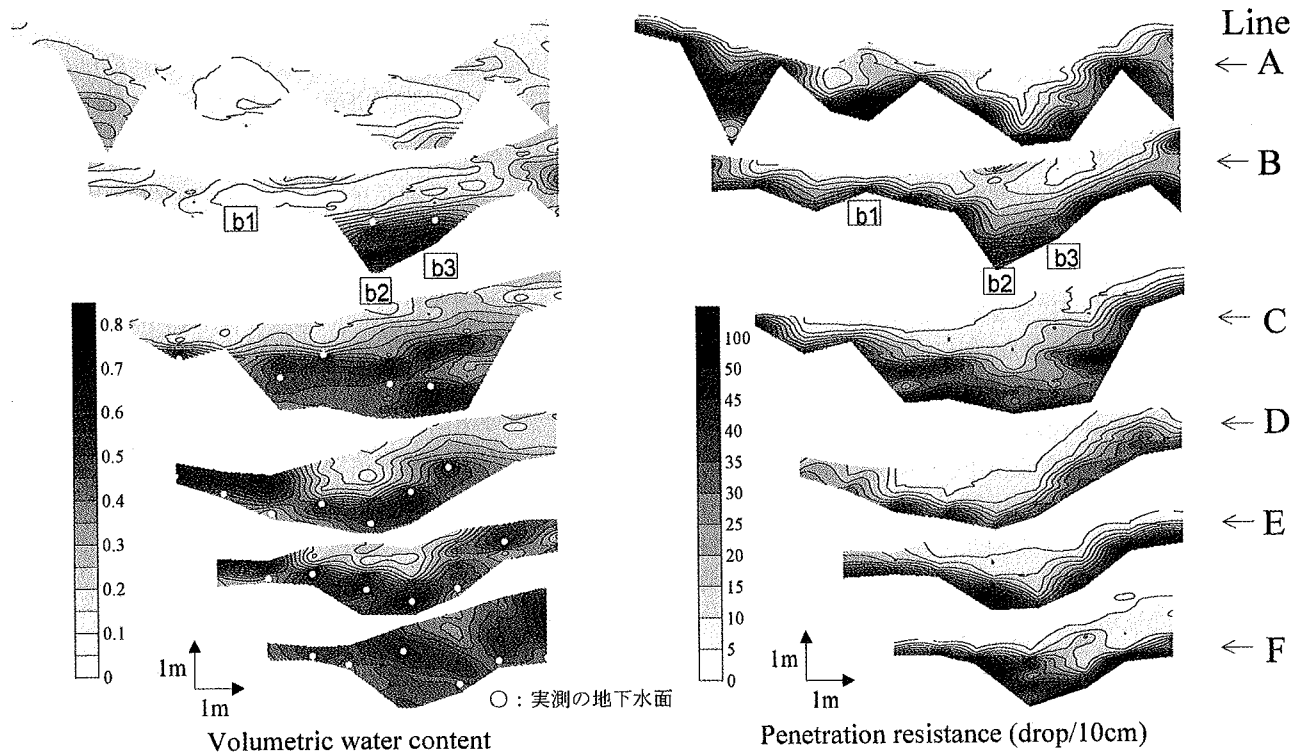


図2 体積含水率・貫入抵抗値の空間分布（ラインA～F）

3. 結果と考察

3.1 CPMP による計測

図2は各ライン（図1参照）に沿った土壌断面における体積含水率・貫入抵抗値それぞれの空間分布を表している。図から、高含水率帯は斜面上部から下部へ行くほど分布域が広がり、また主に基岩の谷状地形の中に分布していることが確認された。これは基岩地形による集水効果によるものと考えられた。しかし、ラインAとBの間で高含水率帯及び地下水面が急に発生していることから、地形効果による雨水の集中以外の水文的要因が存在していることが推察された。

また、ラインCにおいて含水率・貫入抵抗値ともに不均質な分布が見られ、中深度に高貫入抵抗値の層と、その上部に高含水率の層が水平に存在した。これは難透水層の上に帯水層が形成されていると考えられた。このように、CPMPを用いた計測により、詳細な土層構造と水分分布の把握が可能なが示された。

3.2 テンシオメータによる計測

9/20～11/14の観測結果のうち3点（b1,b2,b3）の圧力水頭変化を図3に示す。点b1において圧力水頭はほぼ全ての降雨に反応して鋭敏に増加し、降雨終了後は速やかに減少していた。しかし、点b2,b3においては10/8の降雨にのみ反応し、緩やかに増加した後長期間に渡り持続していた。

図4は時系列上の3点（右の囲み参照）における斜面全体の基岩面上の圧力水頭分布を示している。点b1付近では降雨中のみ地下水面が形成され、その前後は負圧となっているが、点b2,b3付近では降雨前から地下水面が存在し、降雨終了後さらに拡大していた。これ

らの水文的特性から、点b2,b3周辺において基岩内部を経由した湧水が発生していることが推察された。このように、CPMPによる計測と併せてテンシオメータを用いた計測を行うことで、斜面の水文過程をより明らかにできることが示された。

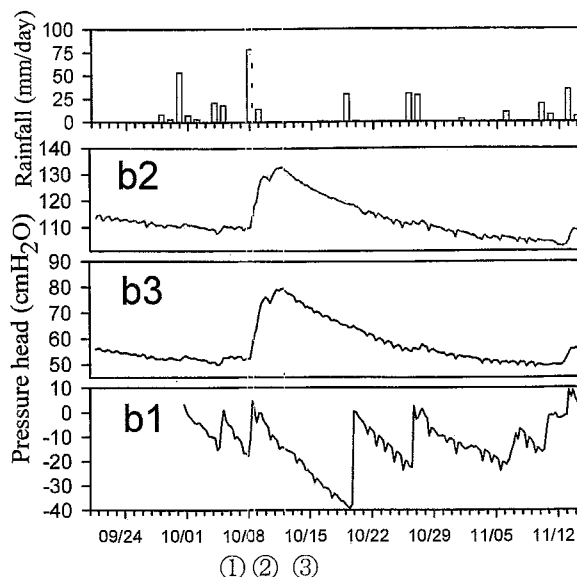


図3 点b1,b2,b3の圧力水頭変化

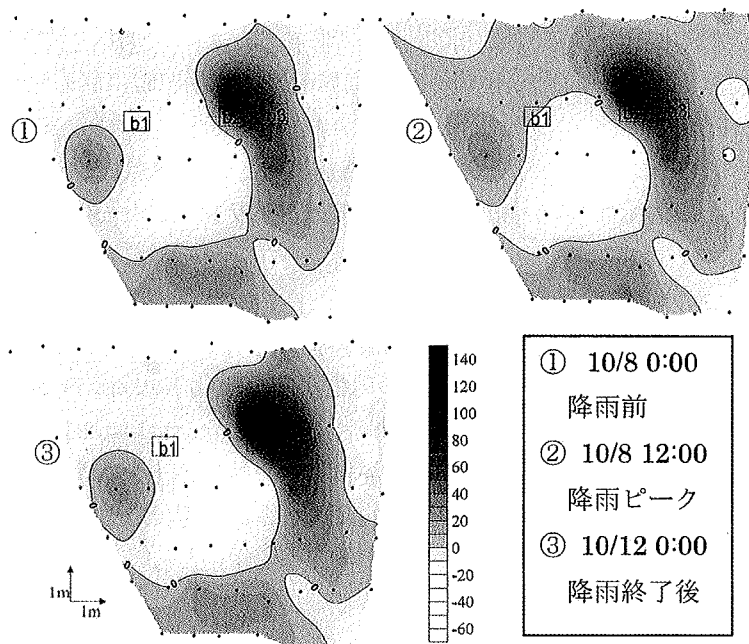


図4 基岩面上の圧力水頭分布

文献：小杉賢一朗ら(2004) 斜面土壌水分空間分布計測のための土壌水分計付貫入計の開発、砂防学会誌、Vol.57, No.3, p.3～13, 2004