

土壌水分計付貫入計の改良と現位置における適用例

京都大学農学研究科 ○山川陽祐・正岡直也・小杉賢一朗・水山高久
(株) プラムテック 梅川豊文

1. はじめに

山腹斜面の表層崩壊を正確にモデル化する上で、土層内部構造の情報として貫入試験による貫入抵抗だけでなく、雨水の挙動に関する情報が大変重要となる。このような背景により、小杉ら (2004) は長谷川式土壌貫入計に TDR (Time Domain Reflectometry) 式コイル状センサーを取り付けた TDR 式土壌水分計付貫入計・CPMP (Combined Penetrometer-TDR Moisture Probe) を開発し、土層の貫入抵抗値と土壌水分の鉛直分布を概ね良好に計測できることを示した。著者らは前報 (山川ら, 2006) において、CPMP に取り付けるコイル状センサーの最適形状について報告した。本報では、最大深度 3 m まで計測可能な様に貫入計の構造を改良し、実際の森林斜面に適用した結果を報告する。

2. CPMP の構造

図-1 に CPMP 先端部の模式図を示す。検出部は、二本のステンレスワイヤーがらせん状にアクリル管の溝に巻き付けられた構造をとる。センサーワイヤーに接続された同軸ケーブルが中空ロッド内に通され、電磁波送受信装置と接続されている。コーン形状、ロッド外径は通常長谷川式土壌貫入計と同じである。写真-1 に延長ロッド、ランマーロッドを含めた CPMP 全体の様子を示した。

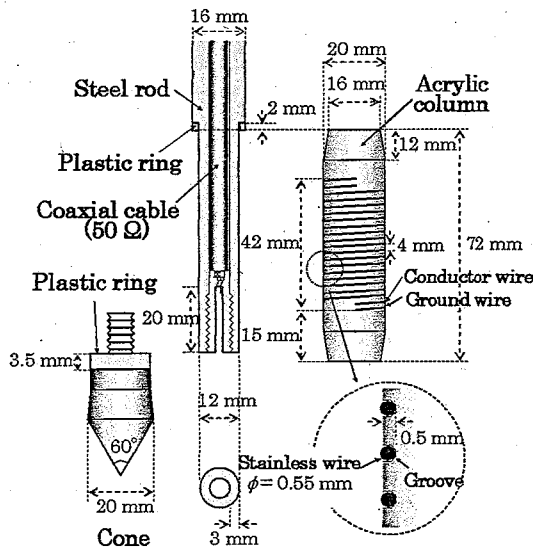


図-1 CPMP 先端の模式図

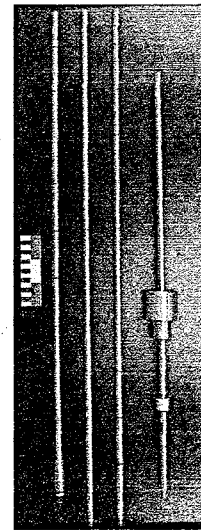


写真-1 CPMP 全体の様子

3. 調査方法

母材を花崗岩とする滋賀県南部の不動寺水文試験地の森林斜面を調査地とした。一つの谷壁斜面の 5 地点 (隣接する A1~A4 および B) において CPMP を用いて貫入試験を行い、貫入抵抗値: Nh' (drop/10 cm) および比誘電率: κ を計測した。各地点において CPMP の通過した断面を掘削し、およそ 20 cm の深さ毎に 100 cc 採土筒を用いて土壌サンプルを採取した。土壌サンプルから、秤量法により体積含水率: θ (cm^3/cm^3) および乾燥密度: ρ (g/cm^3) を求め、さらに粒度分析を行った。

4. 結果

図-2に、計測した κ からTopp *et al.*, (1980)によるキャリブレーション式を用いて算出した θ と土壤サンプルから求めた θ の鉛直分布および Nh と土壤サンプルの乾燥密度の鉛直分布を示した。A4地点の表層で見られるように、有機物層では空隙が多く、センサーと土の接触が悪いためCPMPが実際の体積含水率を過小評価する場合もあるが、すべての地点においてCPMPによって計測した θ とサンプルから求めた θ が良好に一致した。また、貫入抵抗値と乾燥密度の相関が比較的良好であった。CPMPを用いることにより、実際の山腹斜面において、詳細な土壤水分の分布、土質構造の計測が可能であることが示された。

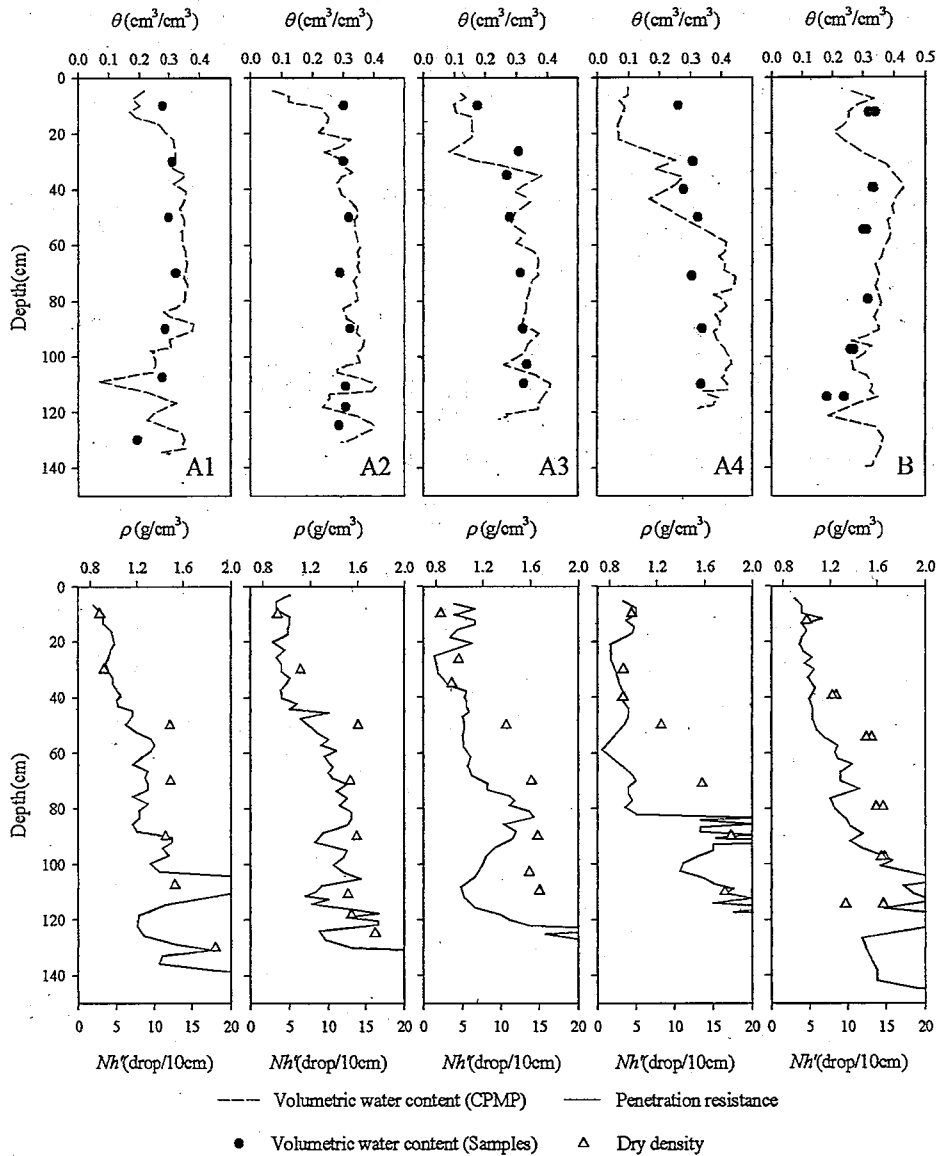


図-2 体積含水率、貫入抵抗値、乾燥密度の鉛直分布

引用文献

- 小杉賢一郎ら (2004) 斜面土壤水分空間分布計測のための土壤水分計付貫入計の開発、砂防学会誌, Vol. 57, No. 3, p. 3-13, 2004
- Topp, G. C *et al.*, (1980) Electromagnetic Determination of Soil Water Content: Measurements in Coaxial Transmission Lines, Water Resources Research, Vol. 16, No. 3, p. 574-582, 1980
- 山川陽祐ら (2006) 斜面土壤水分空間分布計測のための土壤水分計付貫入計の改良, 平成18年度砂防学会概要集