

## MTN01

ニードル型多目的熱抵抗/熱伝導率測定システム

MTN01 は土壌における熱抵抗又は熱伝導率を迅速に測定することができるニードル型の測定システムです。この測定器は耐久性に優れ、なおかつ適度な精度を持つよう設計されています。そのため土壌の熱特性を測定するのに屋内外どちらの使用にも適しています。

センサー本体は非定常プローブ (NSSP): TP0 でこのプローブはステンレス製の筒: IT02 に組み込まれています。この測定システムはポータブル式のコントロールユニット: CRU01 によって行われます。

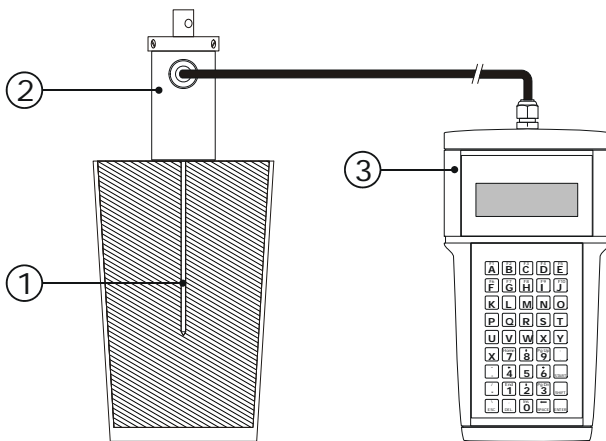


図 1: MTN01 の測定例

ステンレス製の筒 IT02 (2) に取り付けられた非定常プローブ TP07 (1) を土壌サンプルに差し込みます。ユーザーは CRU01 (3) によってセンサーの制御を行い、データを読み取ります。CRU01 に内蔵されている充電式バッテリーから TP07 に電源が供給されます。測定結果は即時に見ることができます。

### 概要

測定方法は非定常プローブ法 (NSSP) に基づいています。これはプローブ (又はサーモニードルとも呼ばれています) の中にヒーティングワイヤーと温度センサーの両方が組み込まれているものです。このプローブを測定対象の土壌に埋め込み、ヒーターを加熱することによってその土壌の熱抵抗率 (熱伝導率の逆数) が計算されます。

MTN01 による測定方法は土壌熱抵抗率測定法 - IEEE Standard 442-1981 と ASTM D 5334-92 標準に準じています。

MTN01 は屋内における土壌サンプルの測定や野外調査での軟らかい岩石の測定などに適しています。

一般的に NSSP はヒーティングワイヤー、ラインソース、及びこのラインソースによる測定可能な温度センサーから成ります。このプローブを測定対象となる土壌に差し込みます。NSSP の原理はこのラインソースの特性によるものです；  
一時的な準備段階の後、温度が上昇し:  $\Delta T$  を算出、ヒーターの出力:  $Q$ 、試料の熱伝導率:  $\lambda$ 、

$$\Delta T = (Q / 4 \pi \lambda) (\ln t + B)$$

$\Delta T$  は K、 $Q$  は W/m、 $\lambda$  は W/mK、 $t$  は時間、 $B$  は常数です。ヒーターの出力の測定と時間ごとの温度をトレースすることによって (MTN では通常 5 分)、 $\lambda$  が算出されます。

### MTN 01 の設計

#### 屋内での測定:

MTN01 は屋内での測定を基本としています。TP07 のニードルは比較的細いため、通常の試料に適しています。TP07 が組み込まれている IT02 を機械的に吊り上げて真垂直に試料に差し込むことも出来ます。

#### 野外での測定:

MTN01 は比較的軟らかな土壌における野外での測定にも適しています。もっと硬質な、又は深い (1.5M まで) 土壌における測定にはさらに耐久性のある FTN01 の使用をお勧めします。MTN01 を使った測定は CRU に内蔵されている充電式バッテリーで行われ、自動操作です。バッテリーは 12V なので車のバッテリーからの充電 (同梱の CA01 を使用) や通常のコンセントからの充電 (220/110 V、同梱の WSA01 を使用) が可能です。

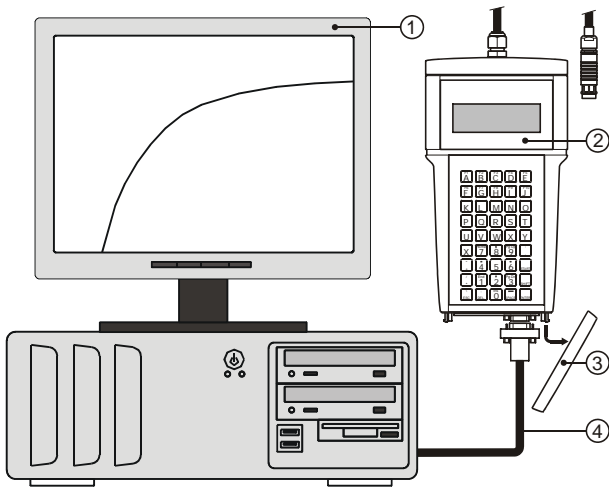


図 2： 確実な測定データの保存と処理のために CRU01 に読み込まれたデータは PC にダウンロードされ CRU01 専用のソフトによりデータ処理が行われます(1)。CRU01 は下部のカバー(3)を外し、RS232 ケーブルを使って PC に接続できます(4)。ASTM に準じた測定方法は PC での分析が必要となります。\*PC はこのシステムには含まれていません。

### MTN 01 の設計(続き)

**自動測定処理:** CRU01 は測定したデータを自動的に処理し、最終的な測定の結果を表示します。CRU01 は 30 回の測定データを保存することが出来ます。データの評価を行う場合、スプレッドシート(エクセルなど)や他の計算プログラムでの分析をお勧めします。

**実地でのキャリブレーション:** このシステムの安定性はグリセリンを使ったキャリブレーションを繰り返し行うことによって(ユーザーの使用頻度により)確認できます。これは現地での実施が可能です。

高精度のキャリブレーションには CRC(キャリブレーションリファレンスシリンダー)も入手可能です。硬質土壌への挿入のための GT シリーズ導入チューブの要請も承ります。

### 適応例

- 屋内での測定
- 土壌や軟岩の研究

### 追加資料/オプション

**特注設計:** Hukseflux 社は NSSP の設計を専門としています。多様な測定条件における特別注文の要請も承ります。また、FTN や TNS、TPSYS(さらに高精度である分、ニードルの耐久性に欠けます)等、この MTN01 を補足するシステムのカatalogを参照いただくことをお勧めします。

### MTN01 仕様

テスト法:	ASTM D 5334-92 及び IEEE 標準 442-1981
データ分析:	CRU による初期分析と ASTM に準じるための PC による 2 次評価
測定範囲 ( $\lambda$ ):	0.1 to 6 W/m.K (一般的な土壌において)
TP07 の温度範囲:	-30 to +80 °C
CRU01/ケーブル温度範囲:	0 to +80 °C
精度(@ 20 °C):	+/- (6% + 0.04) W/mK
測定サイクル:	300 秒 (通常)
電源:	充電式 12V 2 Watt (最大) *車の バッテリーと同等
データ保存:	30 回まで
TP07 寸法:	12cm $\phi$ 3.5mm
規格保証:	CE に準ずる
ソフトウェア:	装置一式と同梱
データ通信方法:	RS232 ケーブル シリアルポート
ISO 規格:	ISO 公認のラボでの使用に 適しています。

[英語原文 v0616]