

図 1: FTN01 の測定例

ステンレス製の埋め込み用ポール:LN01(2)の先端に取り付けられた非定常プローブ:TP09(1)を土壤に差し込みます。ユーザーは CRU01(3)を使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 TP09 に電源が供給されます。測定結果は即時に見ることが出来ます。

FTN01

フィールド用ニードル型 熱抵抗/熱伝導率測定システム

FTN01 は野外調査において土壤の熱抵抗/熱伝導率を迅速に測定するシステムで特に地中に埋め込まれた高電圧ケーブル等の周囲の土壤測定に適しています。FTN01 は野外での使用に向けて耐久性に優れており、なおかつ十分な精度も備えています。センサー本体は非定常プローブ (NSSP):TP09 でステンレス製の埋め込み用ポール (LN01) の先端に取り付けられています。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。

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壤に埋め込み、ヒーターを加熱することによってその土壤の熱抵抗率(熱伝導率の逆数)が計算されます。

FTN01 による測定方法は土壤熱抵抗率測定法 - IEEE Standard 442-1981 と ASTM D 5334-00 標準に準じています。

FTN01 は主に地中の高電圧ケーブルや加熱されたパイプラインの現地調査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壤に差し込みます。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: ΔT を算出、ヒーターの出力: Q 、試料の熱伝導率: λ 、

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

ΔT は K、 Q は W/m、 λ 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)、 λ が算出されます。

FTN 01 の設計

野外調査での測定: FTN01 は基本的に野外での測定をメインとしており、一般的な土壤測定に十分な耐久性を備えています。FTN01 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。

迅速な測定: ほとんどの地中ケーブルやパイプラインは約 1.5m の深さにあります。LN01、長さ 1.5m (TP09 の長さを除く)は通常行われる測定用の大きな穴の掘込みの手間を省きます。基本的にはまず測定に必要な深さの少々手前の深さまで地中に小さな穴を開けます(これは通常、ドリルを使用)。そしてこれに LN01 を差し込みます。その後 17 cm の長さの TP09 をハンマーを使うか又は手で上部ハンドルを回して土壤に挿入します。

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。

適応例

- 配線・配管ルートなどの調査
- 土壌や軟岩の研究

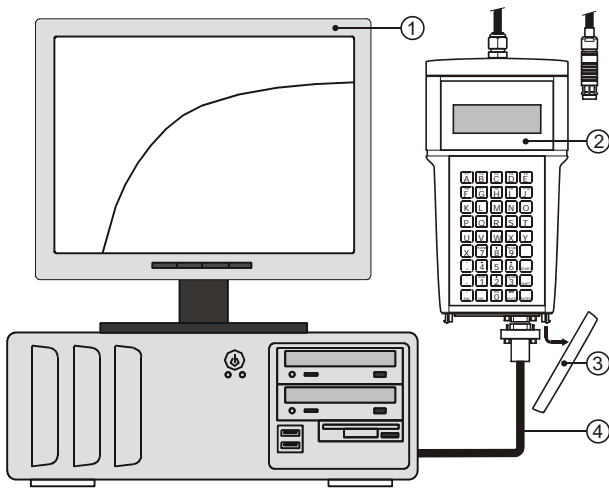


図 2 : 確実な測定データの保存と処理のために CRU01 に読み込まれたデータは PC にダウンロードされ CRU01 専用のソフトによりデータ処理が行われます(1)。CRU01 は下部のカバー(3)を外し、RS232 ケーブルを使って PC に接続できます(4)。ASTM に準じた測定方法は PC での分析が必要となります。*PC はこのシステムには含まれていません。

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、MTN 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 FTN01 を補足するシステムのカタログを参照いただくことをお勧めします。

FTN01 仕様

テスト法:	ASTM D 5334-00 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 (λ):	0.1 to 6 W/m.K (一般的な土壌において)
TP09 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
TP09 寸法:	17cm ø 6.5mm
LN01 寸法:	1.5m
規格保証:	CE に準ずる
ソフトウェア:	装置一式に同梱
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]