

埋設部根入れ深さ測定装置

N S T - 2
(Windows CE 対応版)

取扱説明書

2008 年 3 月

株式会社ジオファイブ

目 次

1.	安全上のご注意	2
2.	測定について	8
3.	校正について	8
4.	測定準備	4
5.	測定	
5. 1	測定概要	6
5. 2	測定	
5. 2. 1.	装置の起動	7
5. 2. 2.	設定の確認	9
	「一般項目」	10
	「音速」	12
	「自動ピーク検出」	12
	「センサー位置」	13
5. 2. 3.	埋設部根入れ深さ測定	11
5. 2. 4.	測定終了	21
6.	音速のキャリブレーション	22

1. 安全上のご注意

お使いになる人や他の人への危害、財産への損害を未然に防止するため、必ずお守りいただくことを、次に解説します。

ここでは、NST-2 デバイスおよびその付属品について説明します。パソコン本体については、パソコンの取扱説明書をご覧ください。

《危険》

死亡または重傷などを負う危険が切迫していることが想定される内容です。

- ①火中に投入したり加熱したりしない。
- ②火のそばや炎天下など、高温の場所で充電・使用・放置をしない。

《警告》

死亡または重傷などを負う可能性が想定される内容です。

- ①異常が起きたらすぐにバッテリーを取り出す。
- ②USB コネクタやセンサー用コネクタのほこりなどは定期的に清掃する。
- ③濡れた手で装置に触れたり、装置に水等をかけない。
- ④装置に衝撃を与えたり、分解・改造をしたりしない。

《注意》

傷害を負う可能性または物質的損害のみが発生する可能性が想定される内容です。

- ①指定された接続ケーブルを使う。
- ②ケーブルコネクタ等はきちんと接続する。
- ③本機に強い衝撃を与えない。
- ④ケーブル等が体や物に引っかからないよう注意する。

2. 測定について

NST-2 は、超音波センサーから発信した超音波が、管の端面に反射して再びセンサーに帰ってくるまでの時間を計測することによって、埋設管の根入れ長を計測する装置です。

計測対象は、ガードレール支柱、横断防止柵支柱、転落防止柵支柱等です。

誰もが簡単に高精度で根入れ長を測定できます。

測定したデータは、現場で電子データとして本体内のデータロガーおよびSDカードに保存可能です。

測定精度は、現場の状況により大きく変わることがあります。

測定作業に伴う振動・騒音・粉塵の発生はありません。

測定作業は、測定技術者2名と記録員1名で行います。

測定対象物付近には、測定技術者2名程度のスペースが必要です。

装置は、普通車両1台で現場まで運搬し、測定作業中は測定技術者2名で運搬・移動します。

測定機材は人手にて全て運搬可能なので、資材仮置き場は不要です。

降雨・降雪の場合は作業ができません。気温0～40℃の範囲で使用してください。

測定環境にもよりますが、平均で100～150本/日の施工が可能です。

測定の際は、交通規制は不要ですが、通行量などの環境に応じて、交通整理員を配置するなどして、交通事故防止を十分に行ってください。

3. 校正について

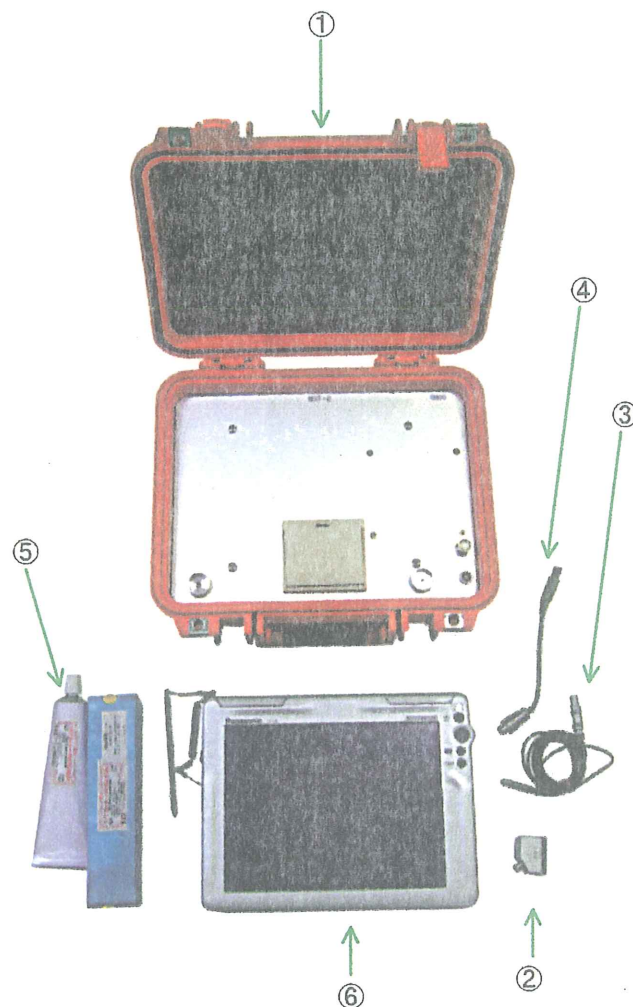
超音波センサーは、長時間の使用により、圧電素子やバックアップ材等が消耗し、性能が劣化します。

測定性能を維持するために、測定装置およびセンサーは、年一回、メーカーでの校正検査をお勧めします。

超音波センサー、センサーケーブル、接触媒質は消耗品です。

4. 測定準備

NST-2 の Windows CE 対応版は以下の装置で構成されています。



①NST-2 一式内蔵 本体ハードケース

②超音波センサー

③センサー用ケーブル

④USB ケーブル

⑤接触媒質

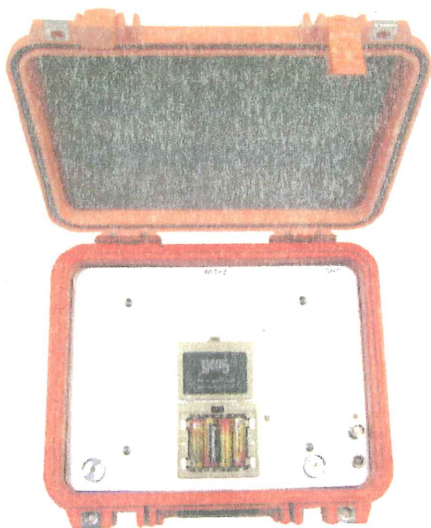
⑥タッチペン付属パソコン (TOUGHBOOK CF-08)

パソコン用 AC 充電アダプター

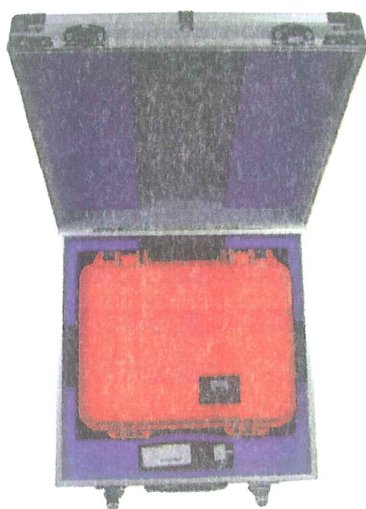
ハードケース内蔵の NST-2 デバイスは、単三電池 4 本（別売り）を使用します。アルカリ電池またはニッケル水素充電電池のご使用をおすすめします。

- ・ パソコンと本体ハードケース上にある NST-2 デバイス用端子とを、付属 USB ケーブルで接続します。

次に、超音波センサーをセンサー用ケーブルと接続し、本体ハードケース上にあるセンサー用端子に接続します。

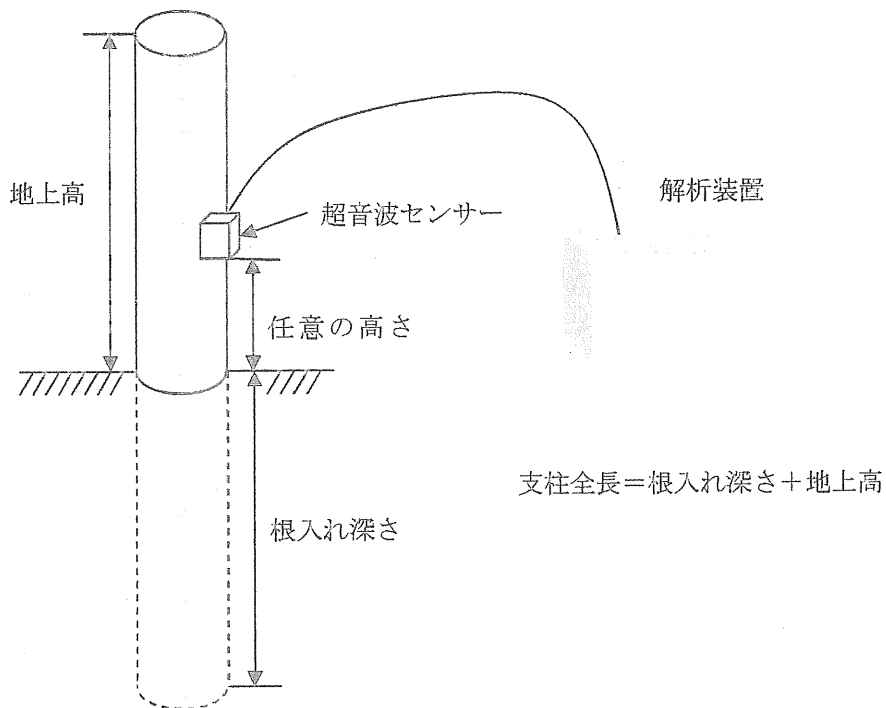


本体の収納は、PC 充電用の AC アダプターを前面に挿入してください。



測定

4.1. 測定概要



超音波センサーを支柱の側面に当てます。

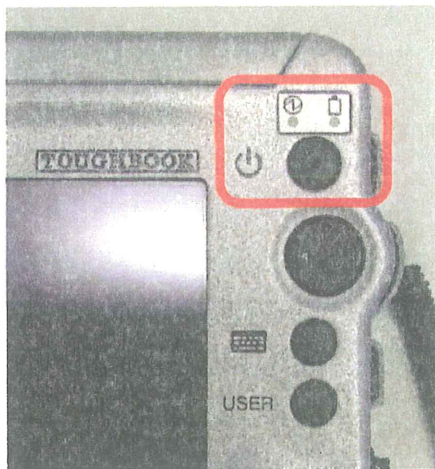
超音波センサーを当てる位置は任意ですが、統一しておくと測定作業が楽になります。

(通常 250mm 程度)

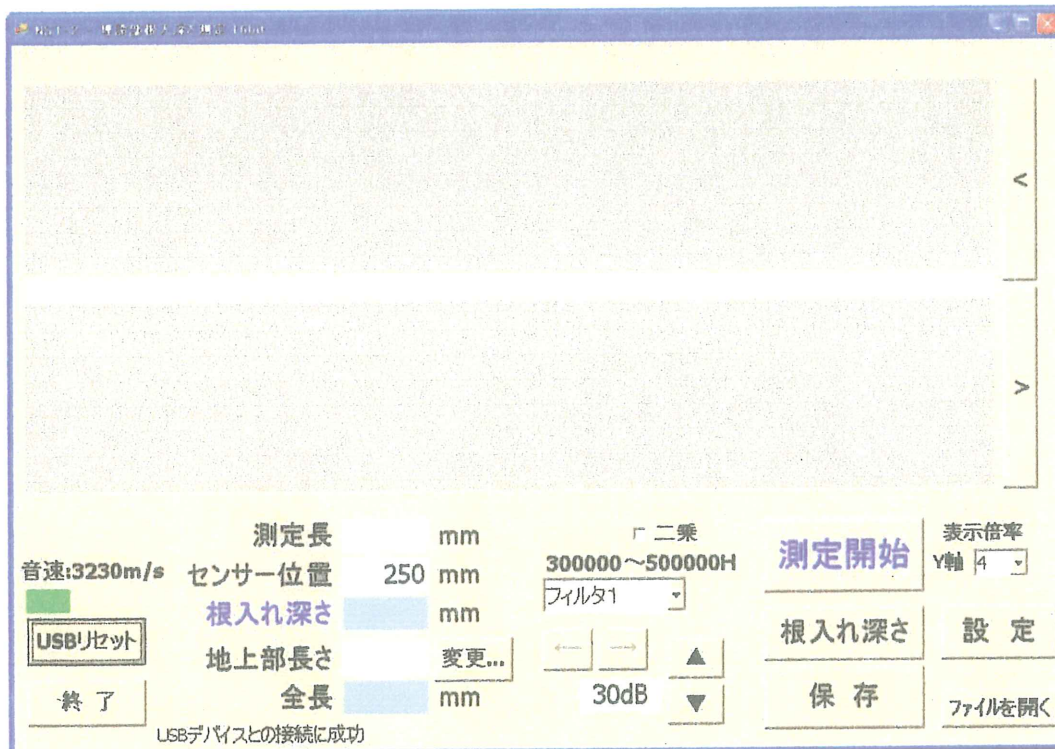
4.2. 測定

4.2.1. 装置の起動

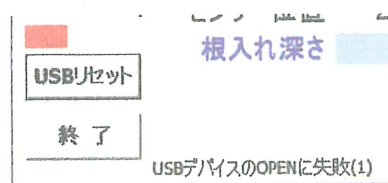
本体の電源スイッチを約 1 秒～2 秒間長押しして、電源状態表示用の緑ランプが点灯したのを確認してからスイッチを離します。



電源が入ってからしばらくすると、NST-2 ソフトウェアが起動します。



NST-2 デバイスとの接続が出来ない時には、画面左下の表示が次のようになります。

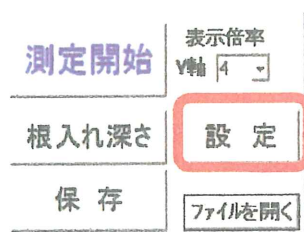


この場合は、[USB リセット] ボタンをクリックしてください。

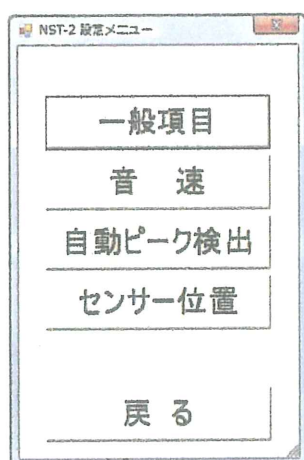
NST-2 デバイスのバッテリーが消耗した場合にも同様の表示となります。
電池交換につきましては、4. 測定準備の項にある写真をご参照ください。

4.2.2. 設定の確認

[設定] ボタンをクリックし、測定条件を確認します。



[設定] ボタンをクリックすると、設定メニューが表示されます。



設定メニューには、「一般項目」「音速」「自動ピーク検出」「センサー位置」があります。

それぞれ確認後、数値を入力してください。

「一般項目」

The screenshot shows the 'NST-2 - 設定' (NST-2 - Settings) window. It contains the following fields and controls:

- 探査長** (Search Length): 2500 mm
- 加算数** (Addition Count): 20
- フィルタ** (Filter): A list of five frequency ranges:
 - 200000 ~ 400000 Hz
 - 300000 ~ 500000 Hz
 - 250000 ~ 300000 Hz
 - 300000 ~ 350000 Hz
 - 200000 ~ 800000 Hz
- RFデータ表示** (RF Data Display): A checked checkbox.
- プローブディレイ** (Probe Delay): 60
- 自動ピーク** (Auto Peak): 500 mm以深で最大値 (Maximum value at 500 mm or deeper)
- Navigation Buttons**: A numeric keypad (0-9), 'Clear', 'BS', 'キャンセル' (Cancel), and 'OK'.

各項目修正する場合は、その項目をクリックした後、右側の数字キーを使って入力後、OKをクリックしてください。ただし、探査長、加算数は数字キーではなく、候補一覧から選択してください。

① 探査長

メイン画面の波形データを表示する最大長を指定します。支柱の最大埋設長より少し長い値を指定します。(通常は 2500mm)

② 加算数

NST-2 デバイスの持つデジタルノイズを低減するために、NST-2 デバイス内で測定データの加算平均を行っています。その加算数を指定します。
加算数を増やすとランダムに発生するノイズがより少なくなります。
通常は 20 または 30 程度を指定します。

③ フィルタ

デジタルフィルタをかけるときの範囲を指定します。
反射信号の特長を顕著に表示するためデジタルフィルタをかけます。
デジタルフィルタの組み合わせが、5 つまで指定できます。

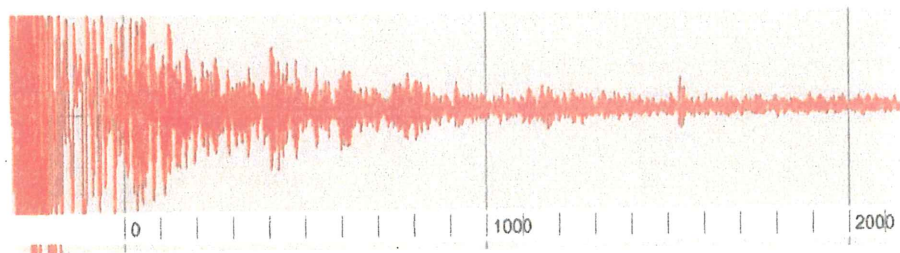
フィルタの指定は、8 ページの初期画面にあるフィルタ候補一覧から選択します。

フィルタ 1・・・ 200000 ～ 400000Hz
フィルタ 2・・・ 300000 ～ 500000Hz
フィルタ 3・・・ 250000 ～ 300000Hz
フィルタ 4・・・ 300000 ～ 350000Hz
フィルタ 5・・・ 200000 ～ 800000Hz

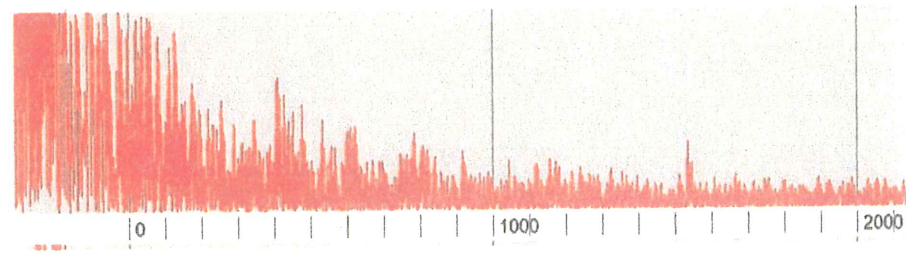
④ RF データ表示

メイン画面上段の波形表示エリアに表示する波形の種類を選択します。

チェックすると RF 波形が表示されます。チェックを外すと絶対値波形が表示されます。



RF 波形



絶対値波形

⑤ プローブディレイ

超音波センサーの設定値です。変更しないでください。

⑥ 自動ピーク

根入れ深さを自動算出する時に使用します。

「自動ピーク検出」を参照してください。

「音速」

NST-2 音速設定

音速 3230 m/Sec

測定長 -1 mm

実際の長さ mm

音速設定

デフォルト

OK

キャンセル

1 2 3

4 5 6

7 8 9

0 Clear BS

音速を設定します。使用方法については、

6. 音速のキャリブレーション を参照してください。

「自動ピーク検出」

NST-2 自動ピーク検出

自動ピーク 500 mm以深で最大

OK

キャンセル

1 2 3

4 5 6

7 8 9

0 Clear BS

自動ピーク検出は、[根入れ深さ] ボタンを使って自動的にピークを検出する場合に使用します。ここで指定した位置よりも深い位置の中で最大のピークを検出します。

初期設定値は **500mm** になっています。

埋設部根入れ深さ測定

支柱の地上部長さを、コンベックス等で計測します。



超音波センサーを当てる位置をマーキングします。位置はセンサー位置画面で設定した値と同じにします。同時にセンサーを当てる部分にホコリやゴミが付着している場合には、乾いた布等でふき取るなどして下さい。（なるべく表面はぬらさないで下さい。）また、貼紙や付属品等でセンサー位置を変更しなければならない場合は、マーキング位置を上下左右にずらして下さい。このような場合には、必ず設定画面で、センサー位置設定値を変更して下さい。

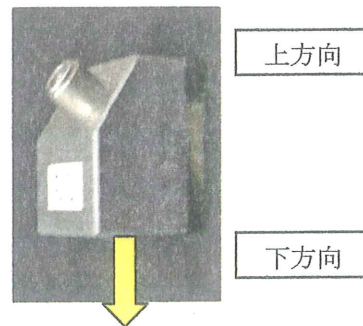


超音波センサーの中心部に接触媒質を塗ります。(塗布量は 2cm 程度)



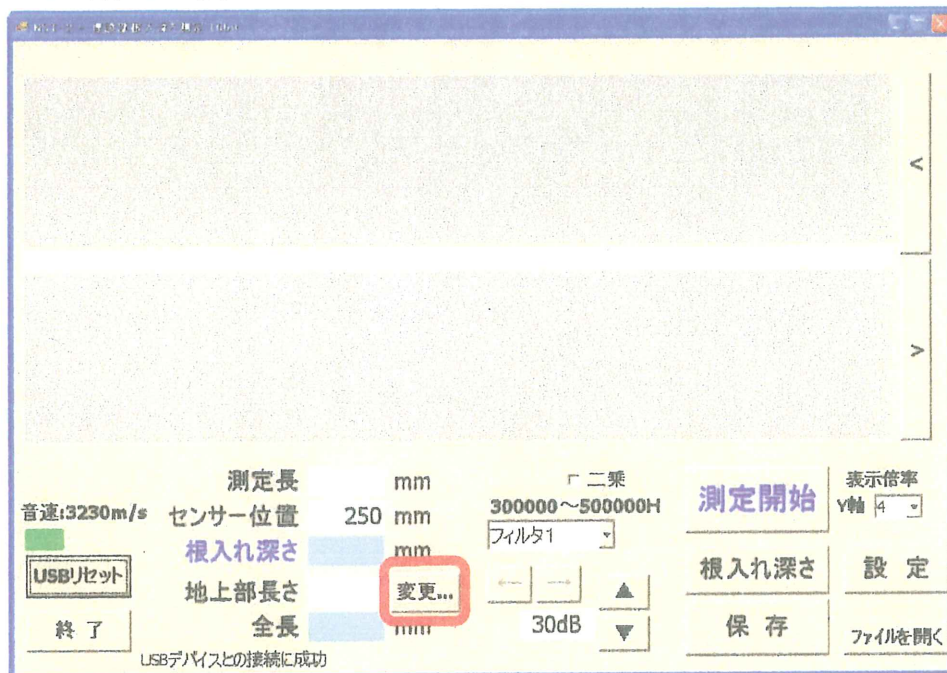
超音波センサーを支柱に強く押しつけます。センサー中心部を管に密着させ、地面に対して垂直になる様に押しつけて下さい。

センサーは、センサーケーブルが接続されている方が上になります。

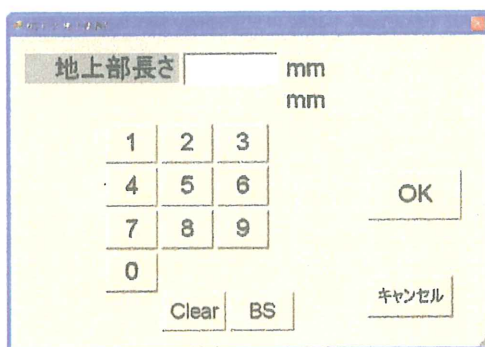


超音波の発信方向

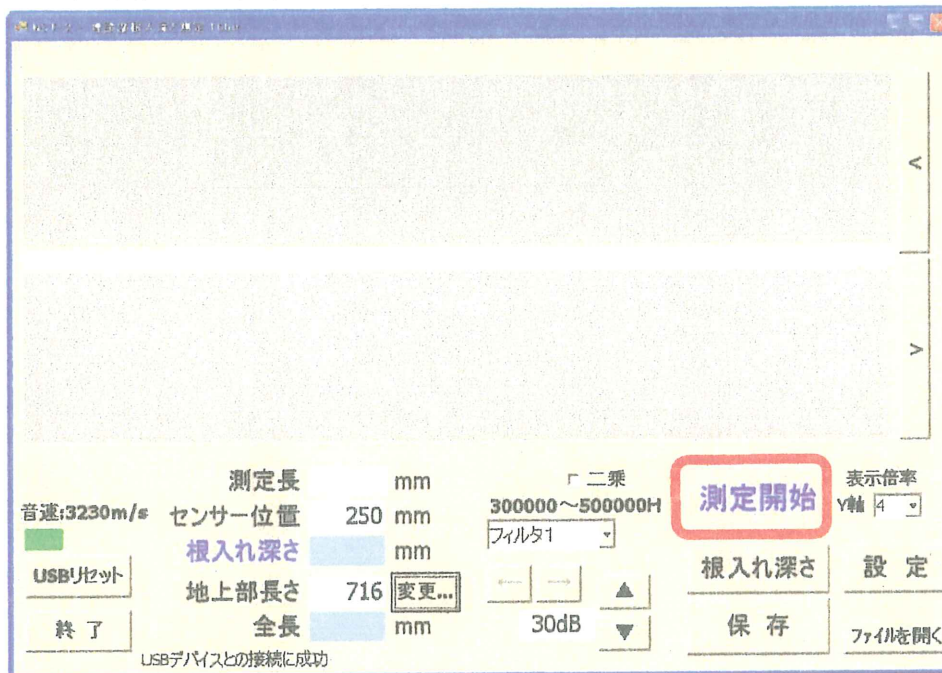
地上部長さの右側にある「変更」ボタンをクリックし、地上部長さを入力します。



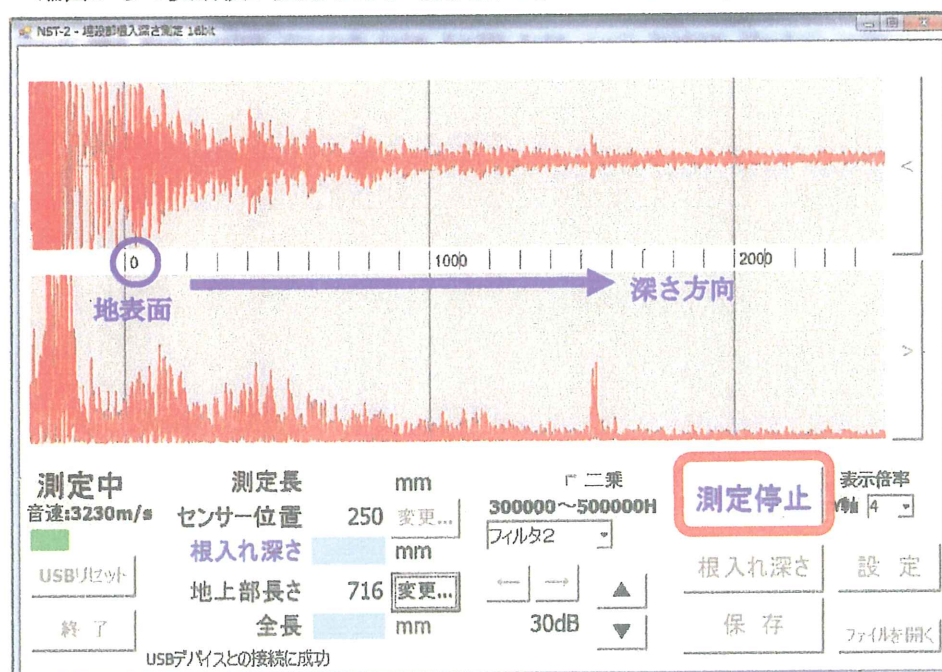
地上部長さ入力画面で、値を入力し「OK」ボタンを押します。



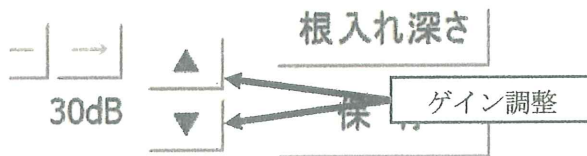
メイン画面の「測定開始」ボタンをクリックすると測定が始まります。



端面からの反射波が安定したら「測定停止」ボタンをクリックします。



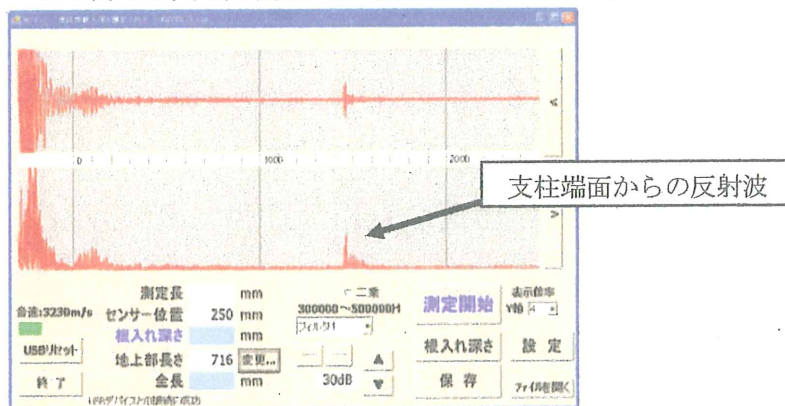
測定した波形データが大きかったり、小さすぎる場合は、ゲインの調整を行います。
ゲインの調整は、メイン画面の [▲] [▼] ボタンをクリックします。



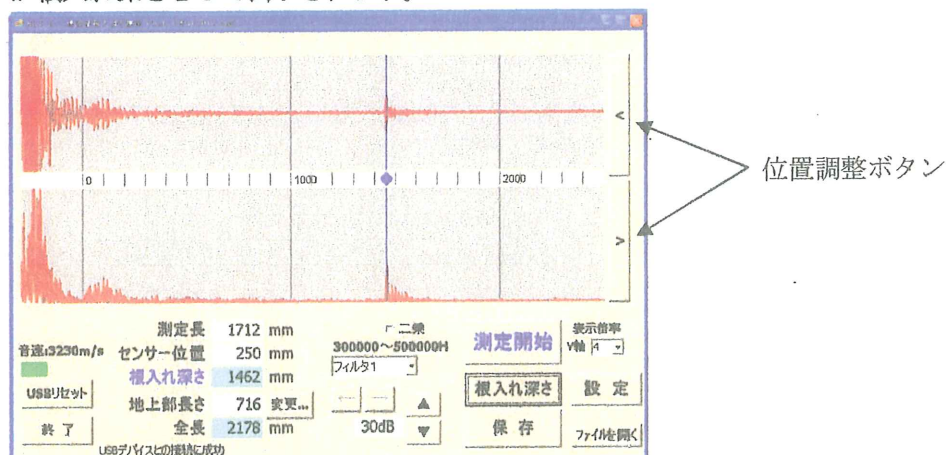
[▲] をクリックするとゲインが上がります。[▼] をクリックするとゲインが下がります。

ゲインは 80dB まで上げることが可能ですが、上げすぎるとデータが乱れますので、50dB までをお使いください。

この例では、支柱端面からの反射波がきれいに出現しています。



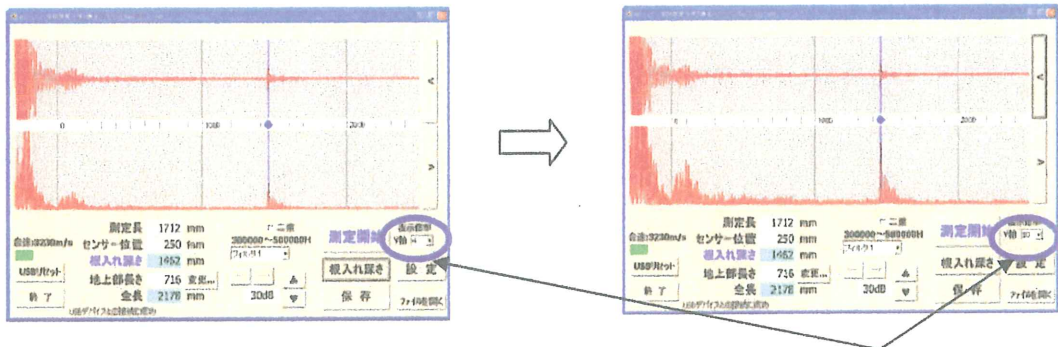
[根入れ深さ] ボタンをクリックすると、波形上に青い縦線が描かれ、その位置の値が根入れ深さとして表示されます。



また、波形データの上を直接クリックすると、その位置の根入れ深さが表示されます。
根入れ深さ位置の調整が必要な場合は、[<] [>] ボタンを用います。(位置調整ボタン)

[根入れ深さ] ボタンをクリックすると、自動的に端面からの反射波と想定される位置を検出します。

測定後に縦軸のスケールを変更する場合は、Y 軸倍率変更ボタンで、倍率を選択してください。



Y 軸倍率変更ボタン

「保存」ボタンをクリックし、データを保存します。



保存画面

ファイル名は、①②③の3カ所の入力で決まります。 ①②-③.nsd

例1 ① : U、② : 12、③ : 3

U0012-003.nsd

例2 ① : U、② : 12、③ : 入力なし

U0012.nsd

①は「変更...」ボタンをクリックして変更画面を表示してください。②と③は、保存画面の数値ボタンを使って入力してください。

NST-2 保存

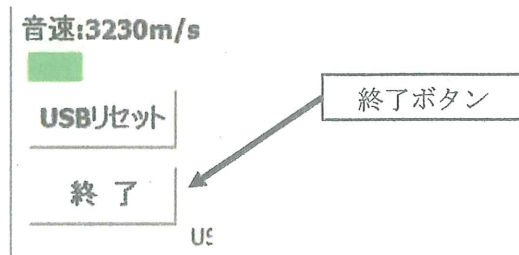
U

Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P
A	S	D	F	G	H	J	K	L	
Z	X	C	V	B	N	M	-		

Clear BS キャンセル OK

4.2.3. 測定終了

[終了] ボタンをクリックしてプログラムを終了します。



パソコンの電源を落とします。

超音波センサーは、濡れたタオルなどを使って接触媒質をきれいに拭き取ってください。

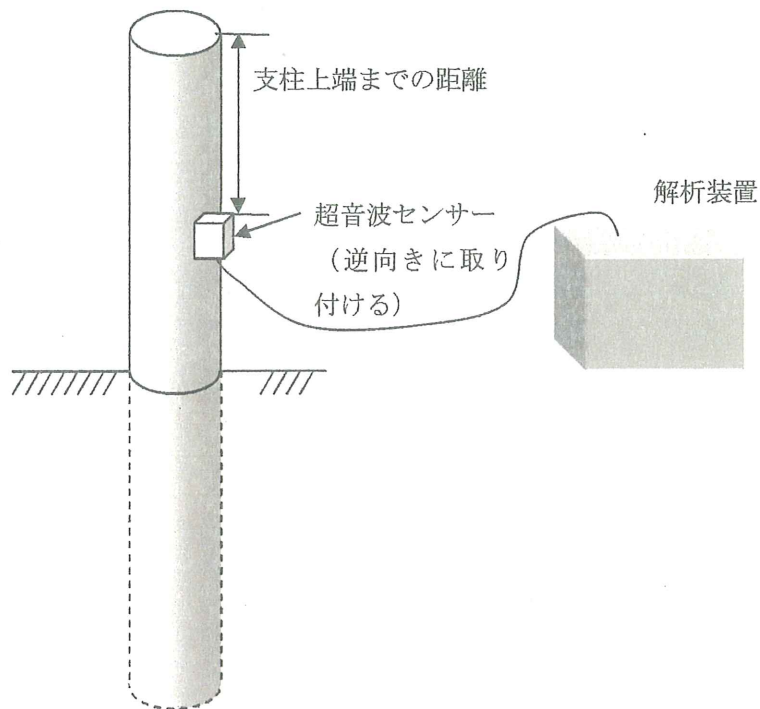
ケーブルをはずして、各装置をケースにしまってください。

5. 音速のキャリブレーション

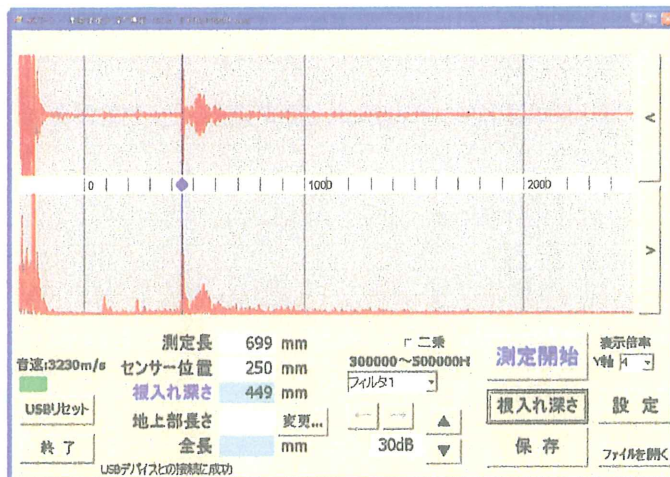
支柱の材質が違う場合には、音速のキャリブレーションが必要になります。

支柱上端の反射波を測定することで、支柱の音速を測定します。

超音波センサーを通常の逆向きに取り付けます。



根入れ深さ測定と同じ手順で反射波の位置を特定します。



超音波センサーの上面から支柱の上端までの距離を、コンベックス等で測定します。(例として 680mm)

設定画面を表示します。

音速	3230	m/Sec
測定長	699	mm
実際の長さ		mm

123

456

789

0ClearBS

音速設定

デフォルト

OK

キャンセル

音速	3230	m/Sec
測定長	699	mm
実際の長さ	680	mm

123

456

789

0ClearBS

音速設定

デフォルト

OK

キャンセル

[実際の長さ] 項目に 680 を入力し、[音速設定] ボタンをクリックします。

音速	3142	m/Sec
測定長	699	mm
実際の長さ	680	mm

1	2	3
4	5	6
7	8	9
0	Clear	BS

音速設定

デフォルト

OK

キャンセル

音速がセットされます。[OK] ボタンをクリックしてメイン画面に戻ります。

正しい音速 = 設定してある音速 × 実際の距離 ÷ 全長 (パソコンの値)
 (正しい音速 = 3230 × 680 ÷ 699)

根入れ深さ測定の紹介

根入れ深さ測定

根入れ深さ測定とは

根入れ深さ測定とは、測定装置(NST-2)を使って、ガードレール支柱などの根入れ深さ(埋設部長さ)を測定することです。

- ・支柱を引き抜くことなく根入れ深さが測定できる。
- ・支柱の塗装を剥がすことなく測定が可能。

NST-2とは

NST-2は、SWR株式会社と日進工業株式会社が共同で開発した、測定装置です。

超音波を用いて目に見えない埋設部分の根入れ深さを測定します。

新技術としてNETISに登録済みです。

登録番号:KT-060039-A

※NETIS=国土交通省の新技術提供システム



測定装置 NST-2



測定の様子

測定対象

鋼管製パイプの長さを測定します。

- ・ガードレール支柱の根入れ深さ
- ・防護柵支柱などの根入れ深さ
- ・道路標識柱などの根入れ深さ

2009年1月までに約23,000本の測定実績があります。

測定原理

- ・超音波センサから超音波(表面SH波)を送信
- ・支柱端面で反射した超音波をセンサで受信
- ・センサから支柱端面までの往復時間から距離を算出
- ・地上部長さ(H)を入力し、支柱全長を算出

$$L = (V \times T / 2) - A$$

センサ位置 : A(m)

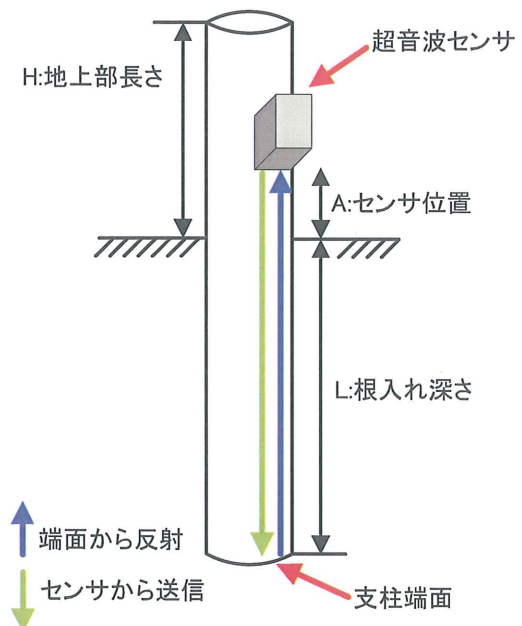
根入れ深さ : L(m)

発振～受信時間 : T(Sec)

超音波伝搬速度 : V(m/Sec)

全長 = H + L

地上部長さ : H(m)



SWR株式会社

開発センター 〒134-0088 東京都江戸川区西葛西7-11-4 光ビル
TEL (03)5679-3732 FAX(03)5679-3731
URL <http://www.swr.co.jp>

使用方法

(1)音速のキャリブレーション

支柱の超音波伝搬速度を測定します。

- ①センサを上に向けて、支柱上端面までの距離を測定する。
- ②コンベックス(スケール)などで、距離を実測する。
- ③測定値と実測値を用いて、支柱の音速を決定する。

キャリブレーションは、同種の支柱で1回だけ行います。

(2)地上部長さを測定する

(3)センサに接触媒質を塗る

(4)センサを支柱に付着する

取り付け高さは、地表から250mmが望ましい。

(5)測定を開始する

支柱端面からの反射波を確認し
根入れ深さを測定する。

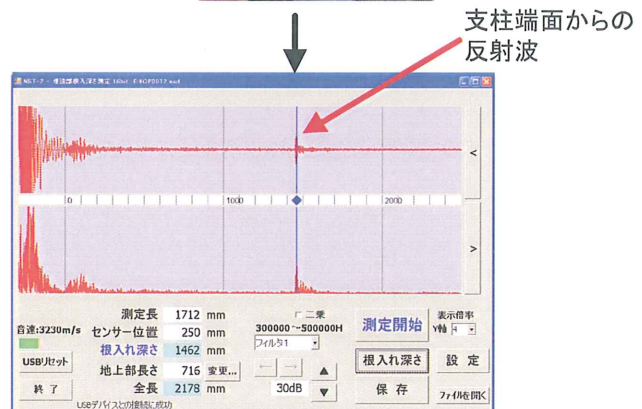
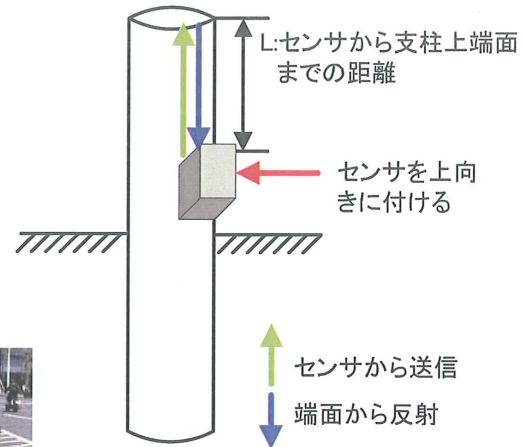
(6)データ保存

測定データをSDカードに保存する。

(7)報告書作成

データ整理プログラムで報告書を作成する。

キャリブレーション



Q&A(よくある質問)

(1)何mまで測定できる？

センサから約4mまで測定可能。
(状況により変わります)

(2)必ず全て測定できる？

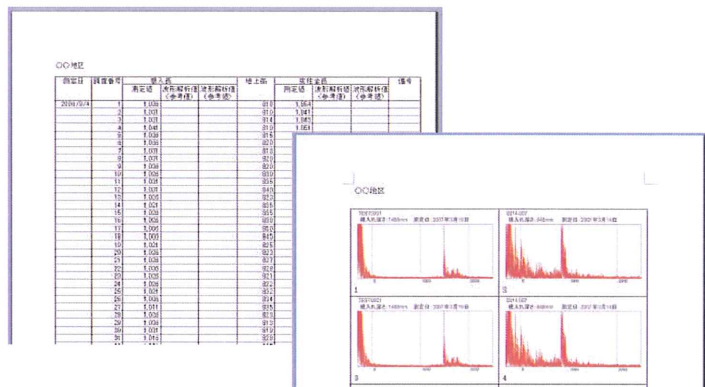
測定不能なケースもあります。

- ・強力な土中拘束がある
- ・腐食、貫通穴がある
- ・端面が破損している など

(3)測定誤差は？

全長2300mmの支柱の場合で、
±50mm程度。

報告書例(報告書はデータ整理プログラムで作成します)



根入れ深さの測定原理

根入れ深さ測定

超音波

根入れ深さ測定は、超音波を使っています。
 超音波とは人間の耳には聞こえない高い振動数をもつ弾性振動波(音波)のことです。
 超音波には、縦波(P波)、横波(S波)などがありますが、根入れ深さ測定では、横波の一種である表面SH波を使っています。

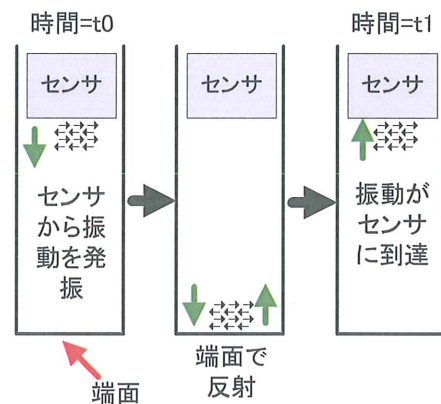
超音波による測定

根入れ深さ測定は、センサから超音波振動を発生し、その振動が端面で反射し再びセンサに戻ってくるまでの時間を測定します。

振動が戻ってくるまでの時間(T)=t1-t0

時間(T)に支柱の超音波伝搬速度(物質の中を伝わる音の速さ)をかけることで、センサ→端面→センサ間の距離を算出します。(往復距離)

これを2で割ることによってセンサから端面までの距離が出ます。



$$L = T \times V \div 2$$

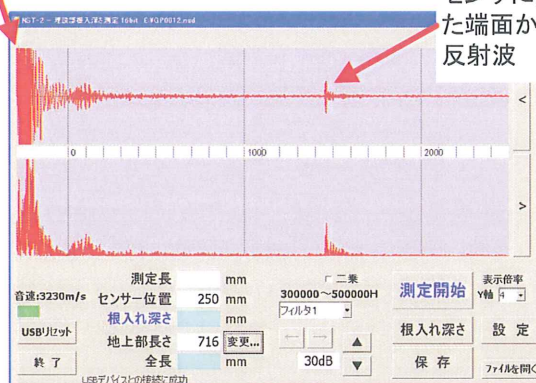
L: センサから端面までの距離(m)

T: 発生した振動がセンサまで戻る時間(sec)
(t1 - t0)

V: 超音波伝搬速度(m/sec)

センサから発生した振動

センサに到着した端面からの反射波



SWR株式会社

開発センター 〒134-0088 東京都江戸川区西葛西7-11-4 光ビル
 TEL (03)5679-3732 FAX(03)5679-3731
 URL <http://www.swr.co.jp>

より良い測定のためのノウハウ

根入れ深さ測定

接触媒質について

接触媒質は、センサと支柱の間に空気が入ることを防ぐために使用します。

接触媒質には保証期限があります。保証期限を過ぎたものは使用しないでください。

接触媒質は検査物の温度によって使用するものが違います。

・SHN-B25 検査物の温度15～45℃
(気温の目安: 15℃以下)

・SHN-C45 検査物の温度35～60℃
(気温の目安: 10℃以上)

季節の変わり目(春・秋などで、気温が10℃から15℃程度の頃)は、両方の接触媒質を用意することを推奨します。

接触媒質をセンサに塗布する時に、付けすぎないように注意してください。

センサ面に薄く行き渡る程度の量を塗布します。

1回の計測毎に、新たに接触媒質を塗布してください。

計測を続けていくと、センサ面にゴミなどが付着してきますので、ウェットティッシュなどで拭き取ってください。

センサの当て方

センサは支柱にしっかり当て、測定中は手を離さないでください。

端面エコーが出ない場合は、強く押さえてみてください。



保証期限

SHN-B25
気温15℃以下SHN-C45
気温10℃以上

接触媒質の塗布量



測定中は押さえ続ける



SWR株式会社

開発センター 〒134-0088 東京都江戸川区西葛西7-11-4 光ビル
TEL (03)5679-3732 FAX(03)5679-3731
URL <http://www.swr.co.jp>

2008.07.01

センサの位置

支柱にはボルト用の穴が開いています。穴の位置よりも上にセンサを付けると、超音波が穴で反射されてしまうケースがあります。

反射が多いと支柱の先端に到達する超音波が少なくなってしまう、端面エコーが出現しづらくなります。

できるだけ支柱の下方にセンサを当ててください。

支柱の設置状況によっては、地表面が荒れていたり、植物などが生えていることがあります。

地表から250mmの位置にセンサを当てるのが最も良いようです。

(センサの位置はできるだけ同じ高さにすると、データ整理がしやすくなります)



便利な道具

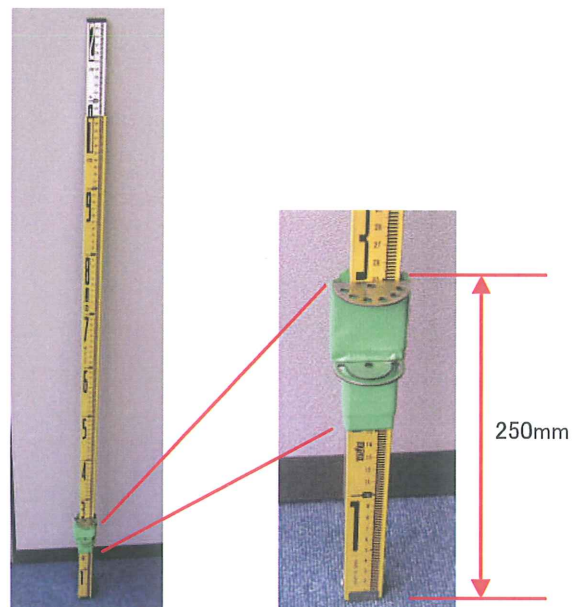
測定対象が多くなると、各支柱にマーキングするのは大変な作業になります。

SWRでは、測定用品のスタッフを使って測定用治具を作り現場で使用しています。

下から250mmの位置にセンサを置くための台をテープで留めただけのものです。

これを使って、まず支柱の地上高さを測り、センサに接触媒質を塗布した後に、台の上にセンサを置いてから根入れ深さを測定します。

そのときに、センサをしっかりと支柱に押さえることが肝心です。



<接触媒質>

超音波探触子で発生した超音波を、被検査体に効率よく伝達させるために用いる液体のことを接触媒質という。

探触子と被検査体の間に空気の層があると、超音波が効率よく被検査体に伝搬しない。これは、超音波探触子や被検査体の音響インピーダンス(密度と音速を掛け合わせたもの)に比較して、空気の音響インピーダンスが非常に小さいため、超音波探触子で発生した超音波が超音波探触子から外に出ることができないためである。

NST-2 データサンプル

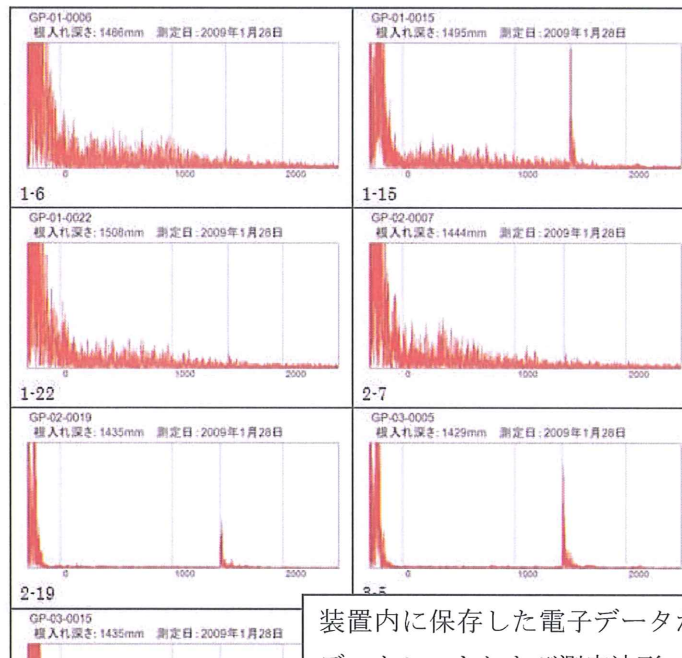
データシート

根入れ深さ測定(〇〇管内防護柵設置その1工事) 測定結果一覧表 (単位:mm)

スパン	No.	種別	設計長	根入れ長	地上高	支柱全長	差	備考
1	6	Gp-Bp-2E	2300	1486	803	2289	-11	
	15	"	2300	1495	825	2320	20	
	22	"	2300	1508	814	2322	22	
2	7	"	2300	1444	901	2345	45	
	19	"	2300	1435	884	2319	19	
3	5	"	2300	1429	885	2324	24	
	15	"	2300	1435	890	2325	25	
	21	"	2300	1444	876	2320	20	
4	5	"	2300	1459	880	2319	19	
	17	"	2300	1447	875	2322	22	
5	7	"	2300	1471	859	2329	29	
	13	"	2300	1474	844	2318	18	
	5	"	2300	1471	852	2323	23	
6	18	"	2300	1465	860	2325	25	
	29	"	2300	1414	907	2321	21	
8	2	"	2300	1369	913	2282	-18	
	4	"	2300	1315	966	2271	-29	
	14	"	2300	1336	961	2297	-3	
10	4	"	2300	1387	920	2307	7	
	6	"	2300	1396	884	2280	-20	
	7	"	2300	1490	846	2326	26	
13	4	"	2300	1435	884	2319	19	
	7	"	2300	1465	888	2348	48	
	18	"	2300	1453	870	2323	23	
15	8	"	2300	1477	850	2327	27	

測定波形一覧表

〇〇管内防護柵設置その1工事 根入れ深さ測定 (Gp-Bp-2E)



装置内に保存した電子データから作成したデータシートおよび測定波形一覧表

埋設部根入れ深さ測定装置

N S T - 2

根入れ位置判定基準書

2008 年 6 月

日進工業株式会社

1. 測定原理

NST-2 は、非破壊検査技術を用いて支柱の根入れ深さ測定を行っている。非破壊検査とは、物を壊さずにその内部の傷や表面の傷、あるいは劣化の状況を調べ出す検査技術のことである。

NST-2 は、非破壊検査技術のうち超音波探傷を用いている。

測定原理を図 1 に示す。

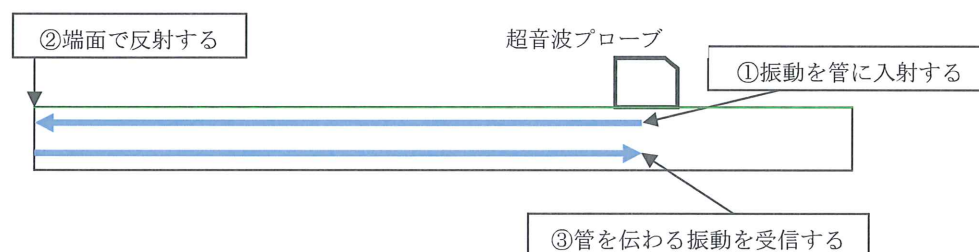


図 1. 測定原理

超音波プローブから管に発信した振動は、管の長手方向に進む。振動は管の端面で反射し、逆方向へ進む。反射してきた振動を超音波プローブで受信する。

振動を発信してから受信するまでの時間を、管の音速で割ることにより、超音波プローブから管の端面までの往復距離を算出する。往復距離の半分が、超音波プローブから端面までの距離になる。

端面からの反射波を端面エコーと呼ぶ。（図 2）

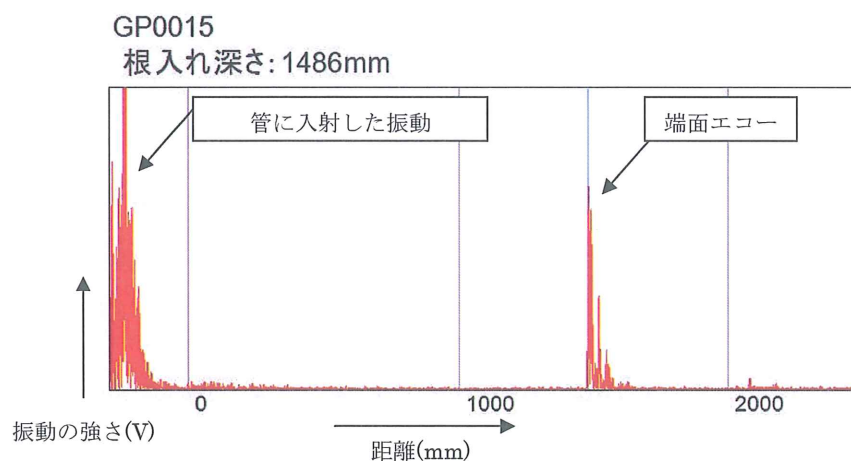


図 2. 端面エコーの例

管の端面以外からの反射も存在する。

- ①管内部の錆からの反射。
- ②管の傷からの反射。
- ③管の穴からの反射。

正しい検査のためには、これらの反射波を端面エコーと間違わないように注意が必要である。

2. 測定誤差

標準的な測定手順は以下の通りである。

- ①支柱の地上部長さを定規（コンベックスなど）で測定する。
- ②地表から **250mm** の位置にセンサを当てる。
- ③根入れ深さを測定する。
- ④地上部長さと根入れ深さの合計を支柱全長とする。

各手順において、測定誤差が発生する要因がある。

①地上部長さの測定誤差

地表部分が平坦でない。地上部分が植生に覆われている。

②センサ位置のずれ

測定中にセンサを当てる位置がずれる。

③根入れ深さの誤差

支柱の本当の音速と、設定してある音速との差による誤差。

手順を確実に精密に行えば測定精度が上がるが、測定時間が余計にかかってしまう。コストを考え、求められる測定精度に合った測定方法を採用する必要がある。

根入れ深さ測定に求められている誤差は、**cm** 単位である。

2006 年 3 月に国土交通省関東技術事務所で測定実験を行った際に、現在の測定方法での誤差が測定対象の約±2%であることが確認できた。

全長 **2300mm** の支柱の場合は、 $2300 \times 0.02 = 46(\text{mm})$ の測定誤差になる。

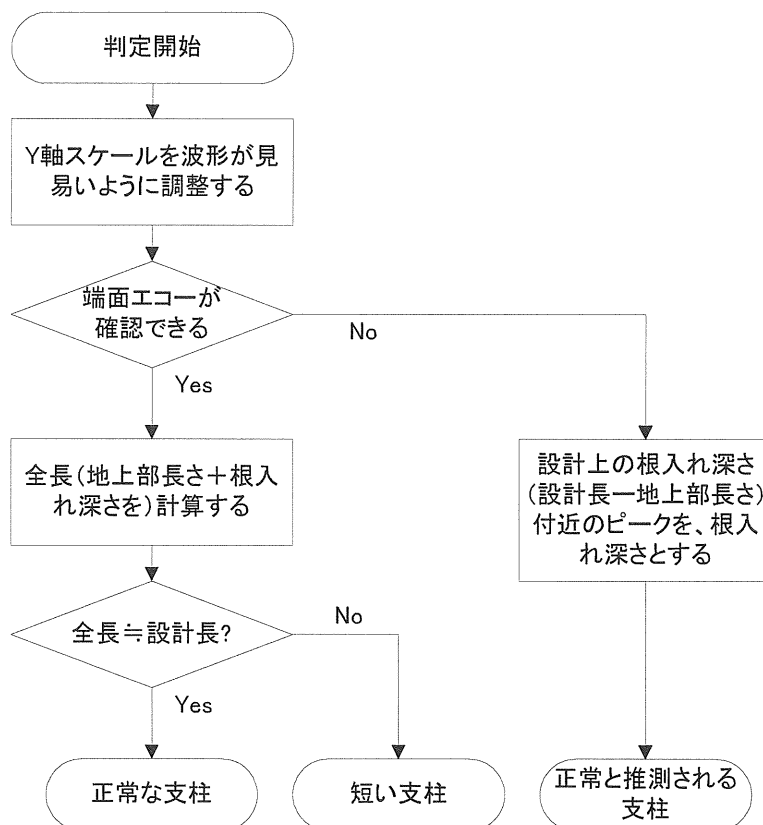
現在は、支柱全長に対して±50mm の測定誤差としている。

3. 判定手順

端面エコーが出現している場合は、端面エコーの位置を根入れ深さとする。

端面エコーが出現していない場合は、短いという根拠がないため、設計値から地上部長さを引いた値を推定根入れ深さとする。

判定手順を以下に示す。

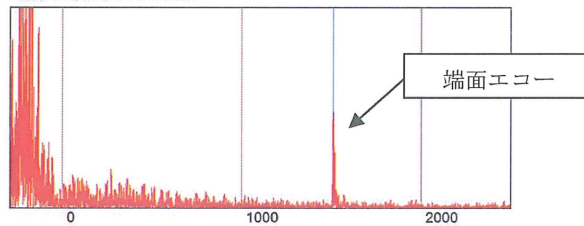


4. 判定例

<判定例 1> (ガードレール支柱)

設計長：2200mm、 地上部長さ：690mm、 根入れ深さ：1511mm

GR0060
根入れ深さ:1511mm

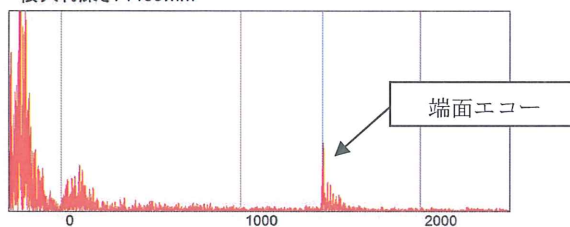


端面エコーが明瞭に出現している。

<判定例 2> (ガードパイプ支柱)

設計長：2200mm、 地上部長さ：716mm、 根入れ深さ：1459mm

GP0012
根入れ深さ:1459mm

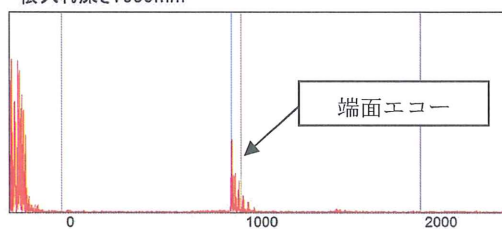


端面エコーが明瞭に出現している。

<判定例 3> (横断防止柵支柱)

設計長：1800mm、 地上部長さ：851mm、 根入れ深さ：950mm

OB0010
根入れ深さ:950mm



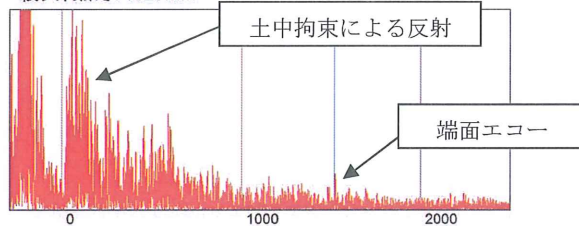
端面エコーが明瞭に出現している。

<判定例 4> (ガードレール支柱)

設計長：2200mm、 地上部長さ：695mm、 根入れ深さ：1520mm

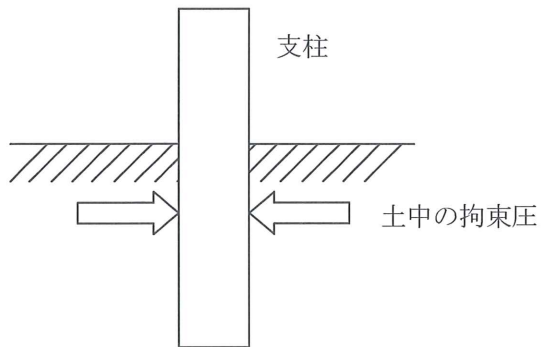
GR0059

根入れ深さ:1520mm



端面エコーは小さいが、根入れ深さが確認できる。

端面エコーが小さくなってしまう原因として、土中部分の拘束圧による反射で振動エネルギーが吸収されてしまうことが考えられる。



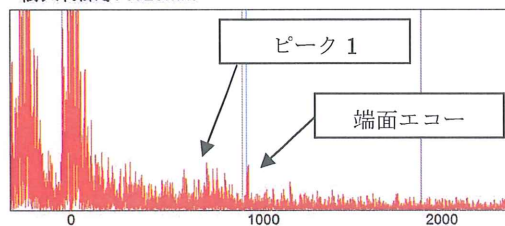
判定例 4 では、0mm（地表部）付近からの反射波が大きくなっている。

<判定例 5> (横断防止柵支柱)

設計長：1800mm、 地上部長さ：784mm、 根入れ深さ：1025mm

TB0017

根入れ深さ:1025mm



端面エコーより浅い部分にも同じ高さのピークが出現している。(ピーク 1)

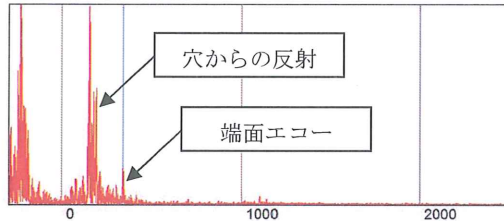
端面エコーは、独立したピークがきれいに立ち上がり、短い時間で減衰するという特徴がある。

ピーク 1 は、前後の裾野が広いため、端面エコーではない。

<判定例 6> (横断防止柵支柱)

設計長：1400mm、 地上部長さ：792mm、 根入れ深さ：341mm

OB0005
根入れ深さ:341mm



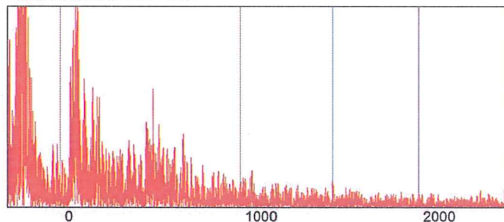
端面エコーの前に高いピークが出現している。これは、防護柵に穴が開いており、そこからの反射波である。

設計長から得られる正規の根入れ位置から端面エコーを探し、より深い位置のものを端面エコーと判断する。

<判定例 7> (ガードレール支柱)

設計長：2200mm、 地上部長さ：703mm、 根入れ深さ：1517mm

GR0022
根入れ深さ:1517mm

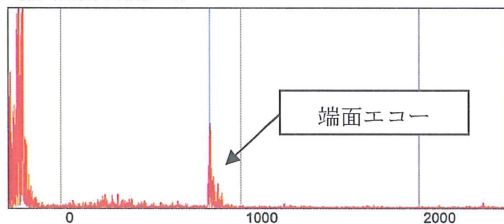


明確な端面エコーが無い。

端面エコーが出ない原因として、判定例 4 の場合のほかに、超音波プローブからの振動が支柱に入射できていないケースが考えられる。

支柱が短く切断されているケースでは、支柱の全長が短くなるため、より端面エコーが出現しやすい。

GR0023
根入れ深さ:826mm



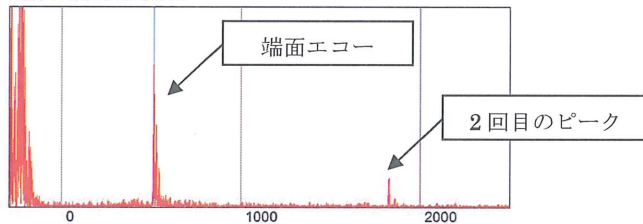
GR0023 は前掲の GR0022 の隣にある支柱で、根入れ深さが短く端面エコーが明瞭に出現している。

GR0022 は、地表から設計上の根入れ深さ位置の間に、端面エコーが出現していないため、推定根入れ深さ（設計長－地上部長さ）を根入れ深さとする。

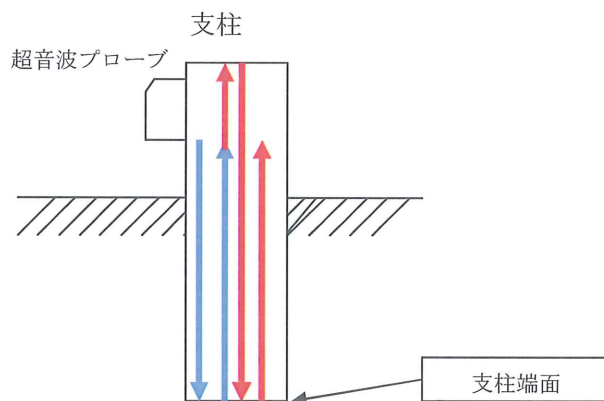
<判定例 8> (ガードレール支柱)

設計長：2300mm、 地上部長さ：790mm、 根入れ深さ：516mm

GP0010
根入れ深さ:516mm



端面エコーの後ろに強い反射波が出現している。2 回目のピーク位置は、1827mm である。これを端面エコーとすると全長は 2617mm になってしまう。



端面エコーは、超音波プローブから入射した振動が支柱端面から反射して返ってきたものである。(水色矢印線)

支柱が短い場合は、振動が減衰する前に 2 回目の反射波を超音波プローブで受信する場合がある。(赤色矢印線)

端面エコーから 2 回目の反射波までの時間は、ちょうど支柱全長を振動が往復したものになる。(赤矢印線)

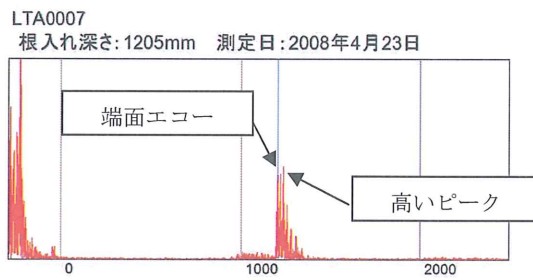
2 回目のピークー端面エコー (根入れ深さ) = $1827 - 516 = 1311\text{mm}$ (支柱全長)

地上部長さ + 根入れ深さ = $790 + 516 = 1306\text{mm}$ (支柱全長)

最初のピークと、2 回目のピークの関係に整合があるため、このケースでは最初のピークを端面エコーとする。

<判定例 9> (転落防止柵)

設計長：2300mm、 地上部長さ：1095mm、 根入れ深さ：1205mm



端面エコーのピークが複数あり、後のピークの方が高くなっている。この場合は、最初のピークの立ち上がり位置を選択する。