

非破壊試験による鋼製管の根入れ測定

建設ITC導入研究会
サテライト会員218号
超音波測定エンジニアリング(株)
有限会社ツツイ電子
筒井 透

防護柵支柱根入れ長不足問題の発生により、ビデオ撮影による出来形確保が図られてきました。

平成22年3月より検査の効率化を図るため、非破壊試験による出来形管理が基本となりました。

超音波測定エンジニアリング社は、21年度試行段階から計測に参加し、技術改良を進めてきました。

さまざまな計測事例を経験して、大半の計測が可能となっています。

取組の呼称

防護柵・鋼製支柱根入れ測定のGPS応用

取組の目的

出来形管理データの信頼性向上

超音波ポストチェッカー

NETIS KT - 070044

にGPS機能を追加

出来形管理手法は、写真による管理から全数本数打ち込み状況ビデオ撮影へと変化してきましたが、その原因はデータの改ざんによるものでした。

管理手法の厳格化に伴い、その代償として負担が増大する結果となってきました。

超音波ポストチェッカーは、2007年9月にNETISに登録、非破壊による有効な手法を紹介してきましたが、非破壊試験制度化に伴い、非破壊試験データにも明らかに改ざんデータ（解析と称して計測地点以外の計測データを差し替えたもの）と見られるものが現れてきました。

より信頼性の高い計測を保証するため、データ記録と同時に時刻と共に位置情報を記録しました。

ガス切断支柱の例

古い支柱撤去例



相当古い支柱の撤去例で、先端は全てガス切断されている
コンクリートで根巻きされているため、不良施工かどうかは不明です。

計測装置の構成

(1) 超音波パルスエコー法送受信装置

埋設鋼管長さ測定

(2) GPS装置

計測位置情報



埋設鋼管の長さ測定が可能な、超音波送受信装置(名称:超音波ポストチェッカー)に小型GPSユニットを、USBで接続付加、計測記録地点の位置情報を同時に記録しました。

測定装置外観

防護柵・鋼製支柱根入れ測定のGPS応用



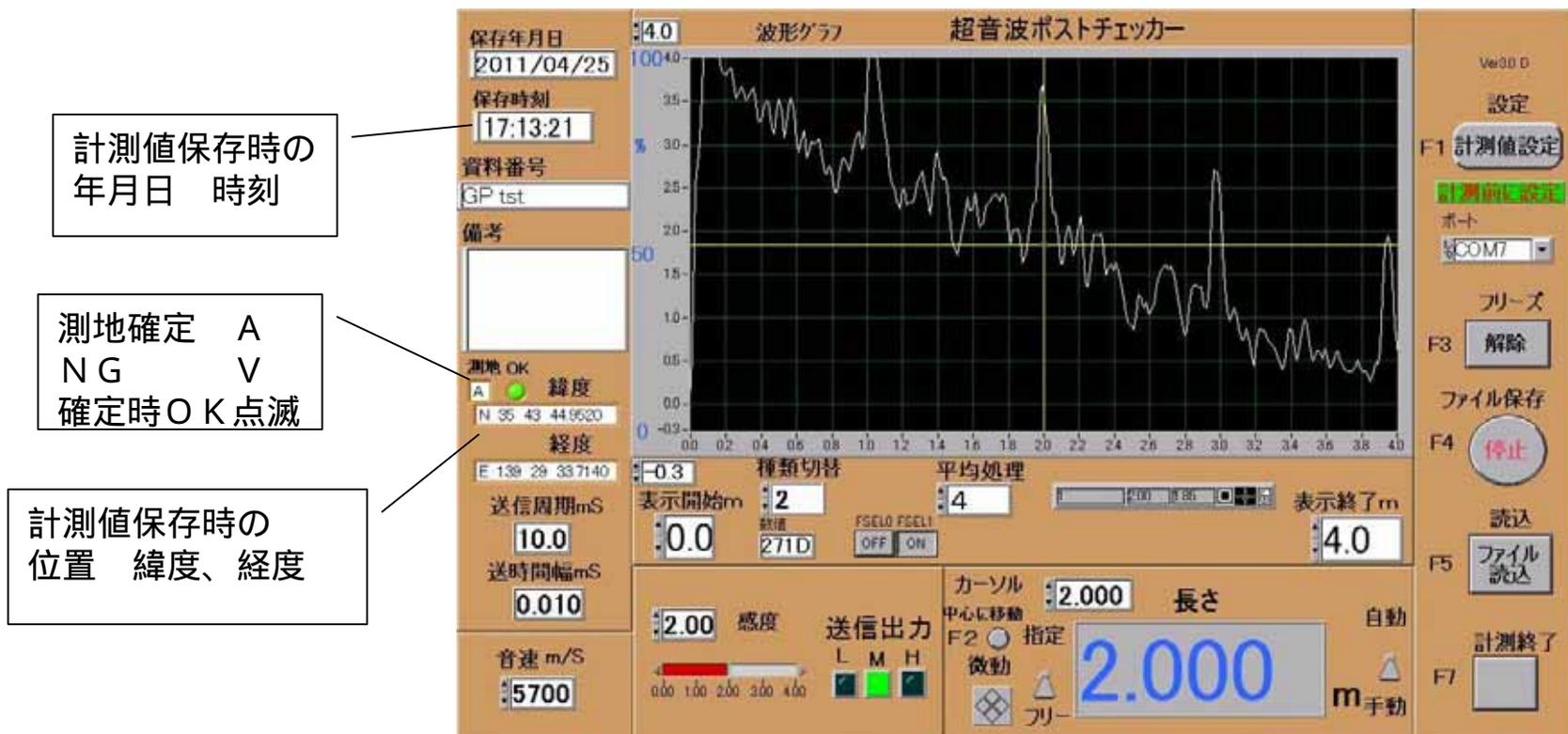
GPSユニット

今までの装置外観

既存の装置にGPSユニットを追加すると共に、表示画面、計測ソフトを変更しました。
小型のため、後から付加するのが容易です。

表示画面例

測定場所の位置情報と時刻を表示



表示画面例です。

GPSは複数の衛星が補足できて位置が確定します、補足数が多いほど精度が高くなります。

測地可能になると、表示が緑点滅となり、測地OKと表示されます。

経度、緯度表示には現在位置、時刻(時分秒)が表示されます。

*この波形データ例は室内で1m長の校正用ボルトを計測したものです。

記録保存されるデータ

GPS版画面 保存データ説明

北緯 時分秒

東経 時分秒

A有効 V無効

	資料番号	備考	V0003	N 35 43 44.9640	E 139 29 33.7380	A	FF
2011/4/25	M-GP tst						
送信周期	送信時間幅	ゲイン	17 時 13 分 21 秒	35.729157,139.492705			
10	0.01	2	2 271 D				
表示開始m	表示終了m	音速	長さ	平均数	Y軸MAX	Y軸MIN	
0	4	5700	2		4	4	-0.3

音速

記録時刻

緯度、経度 時表示 Google地図で場所表示

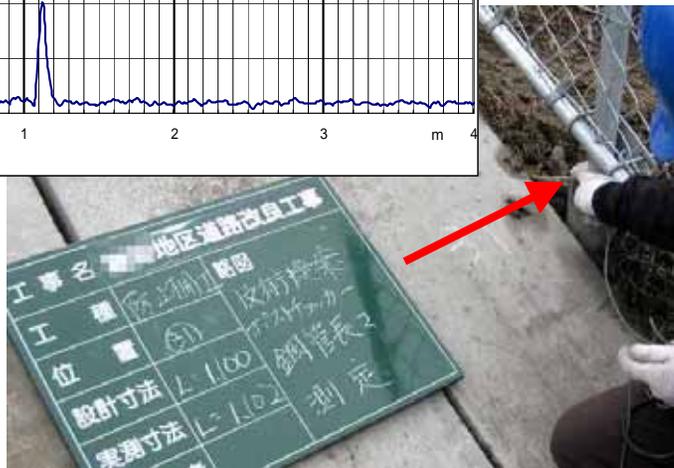
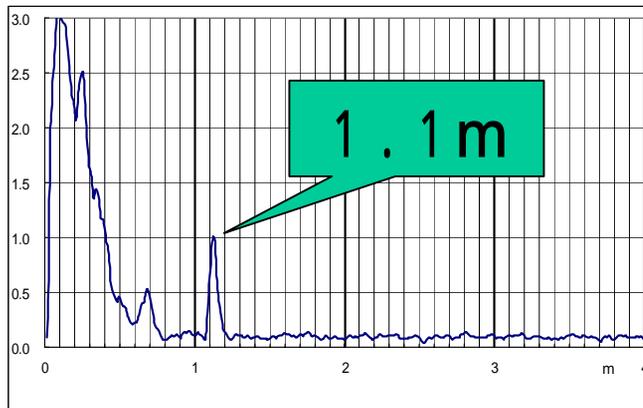
緯度経度は時分秒(度、分、秒)で表現されるのが一般的ですが、Google地図上では小数点変換した時(度)表示を経度緯度を、で区切った表現の入力を要求されるため、両方をデータに収録するように構成してあります。

Aは衛星の補足数が充分であって、位置の特定が有効であることを示します。

計測時の設定音速も含めて、波形と共にすべてのパラメーターが記録されます。

計測地点をGoogleマップに表示した例

記録データの位置情報で場所が明確



日本海沿岸道鶴岡地区において、立ち入り防止柵基礎鋼管長さ測定で実用可能性を試験したものです。

計測状況写真でのGPS位置情報を、インターネット上のGoogleマップに表示させた事例です。

工事状況場所での位置が、確認できます、年月が経過して、地図情報が更新されると、位置情報は変わりませんので、出来形管理のデータ信頼性を向上させる以外に、経年保守に有効な情報(何処だったか)を提供する事が容易です。

Google マップ表示事例 2



航空写真と地図を重ねて表示、測定地点が明示される

マップ表示の注意点

NMEAフォーマット

National Marine Electronics Association

が規定したプロトコルで、標準使用されているが、自由解釈されているため、装置メーカー全ての出力メッセージが同じではないので注意する必要がある。

地図ソフトによっては、ずれた位置に表示される

利用したデータ信号列、テキストの羅列で出力される。

```
$GPGLL,4344.77956,N,14223.38363,E,060305.00,A,D*61
```

43度44.77956分北緯 142度23.38863分東経

測位時刻06:03:05.00 国際標準時刻

A ステータス 有効

D ステータス DGPS

* 61 チェックサム

防護柵支柱地際腐食

強度上重要な地際直下から腐食が始まる



進行中



重傷

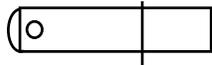
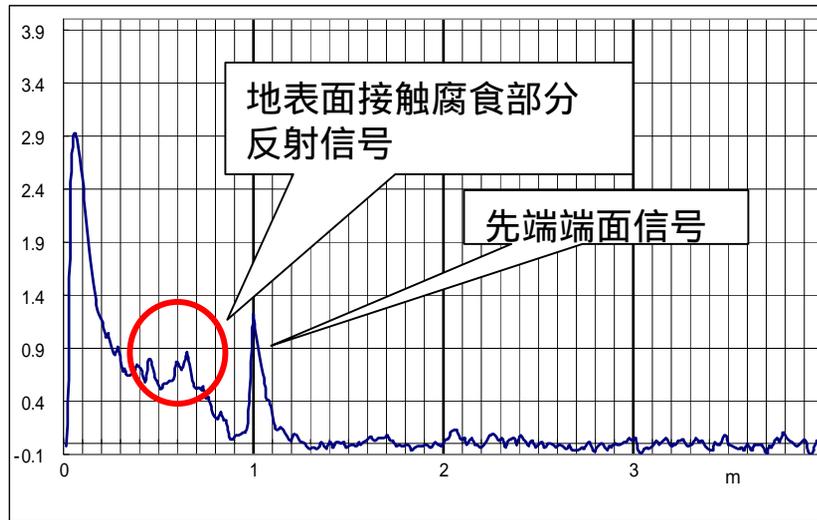
非破壊測定は、支柱根入れ長さ出来形管理だけでなく、既設支柱の老朽化診断に有効です。

防護柵支柱は、最も力の加わる地際部分から腐食が進行します。

地際直下の状況は、外部からは見ることはできません。

老朽化診断の可能性

根入れ長 以外に地中老朽化推測



地際拡大



超音波ポストチェッカーは、工業用機器の超音波探傷機と異なり、医療用の超音波診断装置由来であるため、反射信号の細かい違いを表示することができます。

このため、地際部分直下、重要部分のサビ、異常を捕らえることが可能です。

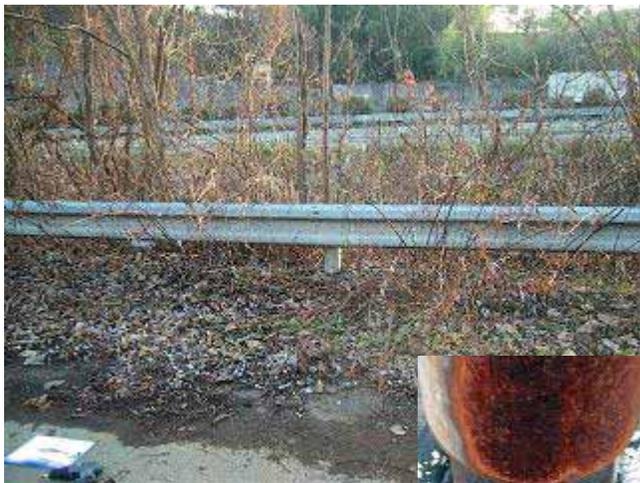
調査試行例

東名高速由比ヶ浜当初から無交換、塩害大部腐食は予想より少なかった

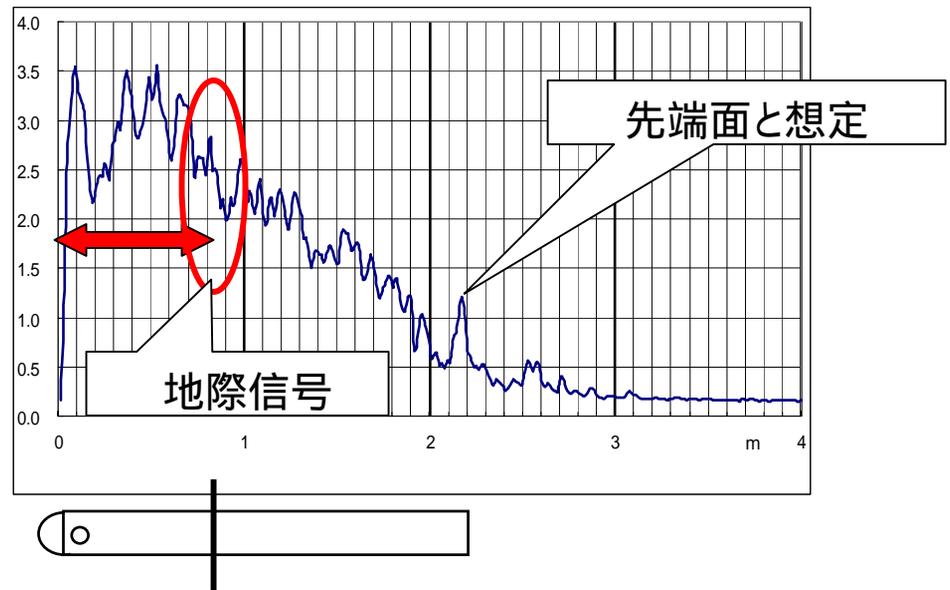


建設当初から無交換であり、海岸に近接している由比ヶ浜で腐食調査を試行したが、予想より腐食は少なかった。寒冷部山手での凍結防止剤散布の方が腐食が多く見られる。

老朽診断事例 中央自動車道(旧道) 土中地際劣化は予想より少ない



橋上コンクリート上
は穴



奥が新道、現在使用中

手前、旧道で長年使用されたが現在廃止された中央道での調査事例

土中では予想より地際反射信号が少ない、全体的にサビによる劣化反射が顕著にみられます。

これに反して橋上の支柱では、地際で腐食が進行して完全に穴が開いています。

結語

- 最大誤差5 m程度の一般的GPSの有効性が確認できた。
- 出来形管理時点での位置、時刻が同時記録され、データの不正転用防止が図れ、信頼性が向上する。
- 径年後の老朽化診断に位置情報が含まれているため、効率向上が期待できる。

GPSの位置精度は、無料公開されている範囲では5 m程度ですが、試行使用では有効性が確認できました。位置情報の同時記録により、再検査容易、データの不正転用改ざん防止が図れると共に、老朽化診断補修時期の検討にも有用と思われます。