

非破壊検査の取り組み

2018年7月

安全検査事業部

1. 腐食劣化スクリーニング診断

標識や照明施設などの道路附属物の支柱地際の点検については、一定の条件で掘削を伴った近接目視点検が主流であった。しかし、掘削を伴った点検では、工期や費用が莫大でかつ管理している全数の点検は難しい状況にある。

これらの施設は公共財産であり、社会資本の維持管理、更新が重要課題である。そこには、PDCA サイクル（Plan, Do, Check, Act）における評価（Check）を行うためのもっとも適切な手法が求められていた。

非破壊検査機器を用いたスクリーニングを一時点検として用いることにより、掘削する本数を大幅に削減することが可能で、効率的な点検を行うことが可能となった。

弾性波を利用した非破壊検査は社会インフラ設備の長寿命化に貢献するとともに、この技術の重要性、将来性が社会貢献に役立つと期待されている。

1-1 非破壊検査

道路附属物点検、鋼管柱など路面境界部の腐食度を診断

従来の健全度および腐食状況の点検方法は、掘削による確認が主体でしたが、非破壊による一次スクリーニング調査をご提案します。

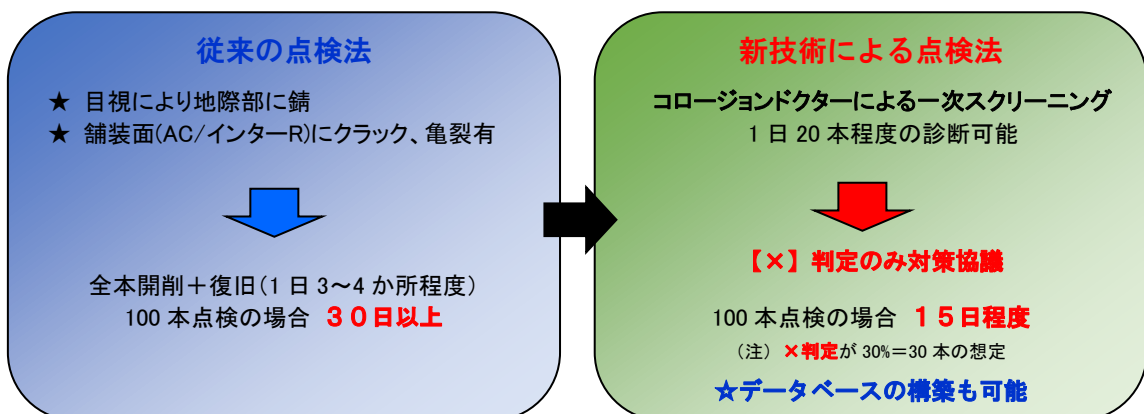
超音波（SH波）とその反射波により路面境界部下部の状態を健全（○）、ほぼ健全（△）、腐食劣化（×）の3段階で判定します。



現況の点検要領と新技術（非破壊検査）の比較

従来の点検工法および新技術工法との比較（例）

（対象：設置20年以上の鋼管柱）



1-2 調査方法

1. 測定装置

測定装置は、道路附属物（鋼製標識柱や照明柱等）の路面境界部（地表面下数 cm 付近）における腐食損傷の程度を定性的かつ簡易に調べる超音波式診断装置を用いる。

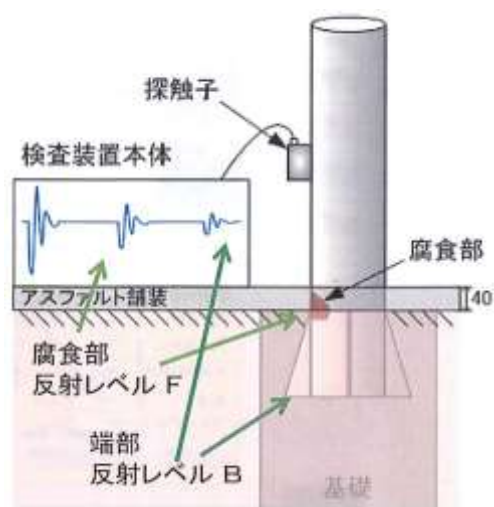
（NETIS 登録:KT-150121-A）新開発の SH 波振動子および波形解析ソフトの考案により、路面境界部を開削することなく腐食状況を瞬時に診断できる。

2. 測定原理

測定は、通常、地際部から高さ約 20cm において、鋼管の円周上 90 度毎に 4 箇所行う。振動子は、専用に開発された高分解能 SH 波を用い、先端面からの反射波形と腐食部からの反射波形を瞬時に解析処理を行い、PC 画面上に『健全・ほぼ健全・腐食あり』の 3 分類で判定表示される。

超音波反射法【底面エコー方式】による。
F/B 反射波型判定法

F/B の波形倍率によって定性的に健全度・腐食度を推定し、数値化判定を行う。

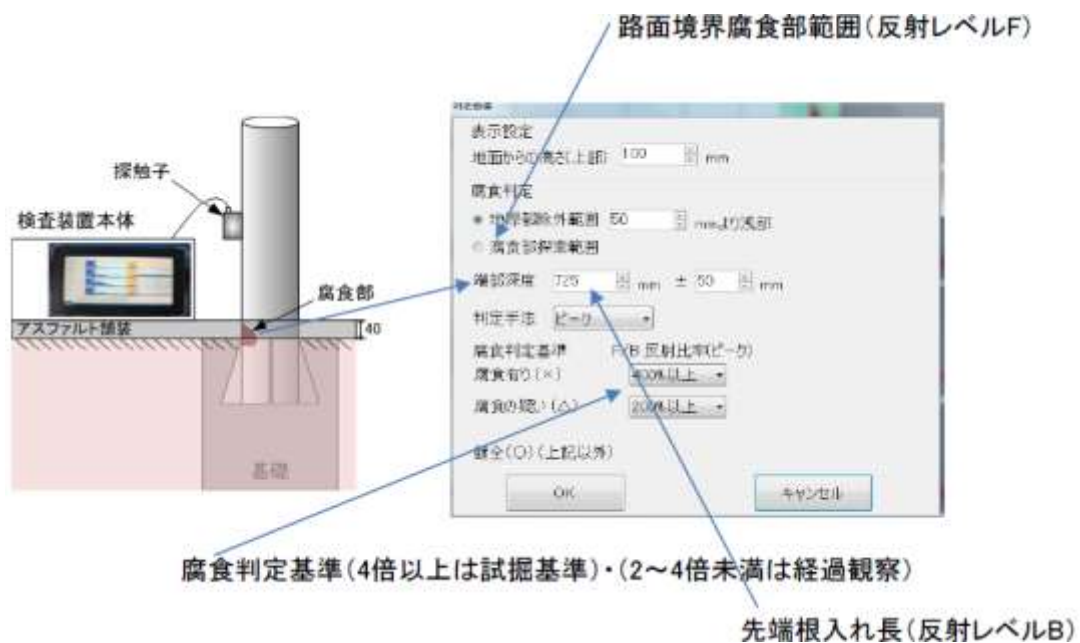


3. 測定方法

- ① 超音波センサーの設置位置の決定
- ② 超音波センサーの設置位置の清掃
- ③ 接触媒質の塗布（ソニコート）
- ④ 探触子のセット
- ⑤ 4 方向測定パラメーターの設定

本設定を行う前にパラメーターの設定を行う。

1. 地際部下 腐食部探査範囲の設定。
2. ④で測定した先端根入れ長（端部深度）の設定。
3. 腐食判定基準の設定。



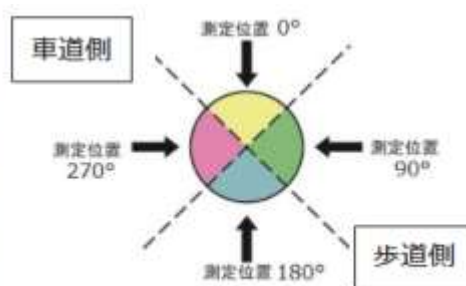
⑥ 4方向測定

4方向から測定を行う。

道路標識の場合は車両進行方向側を0度とし、時計回りに90度角4方向から超音波を入射させ測定を行う。道路照明灯施設の場合は電気開口部を0度とし、上記同様とする4方向測定後は機器による判定を行う。



測定例



1-3 判定基準

測定フローを図 3.2 に示す。

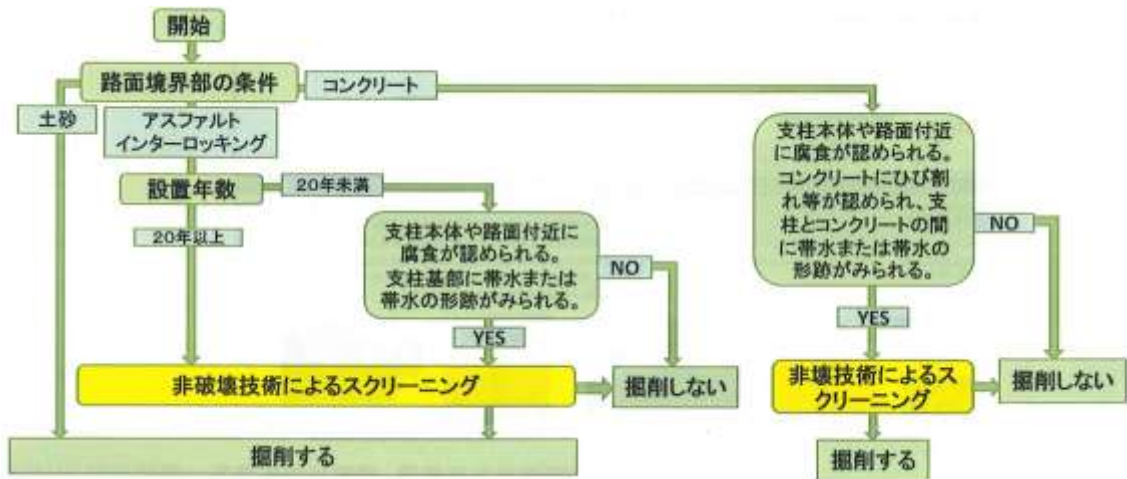


図 3.2 測定フロー

また、測定結果にもとづいた判定基準を下記のように行う。

4 方向判定

腐食指数	0～2.0 未満	判定	→ ○	青	(健全)
腐食指数	2.0 以上～4.0 未満	判定	→ △	黄	(ほぼ健全)
腐食指数	4.0 以上	判定	→ ×	赤	(腐食有り)

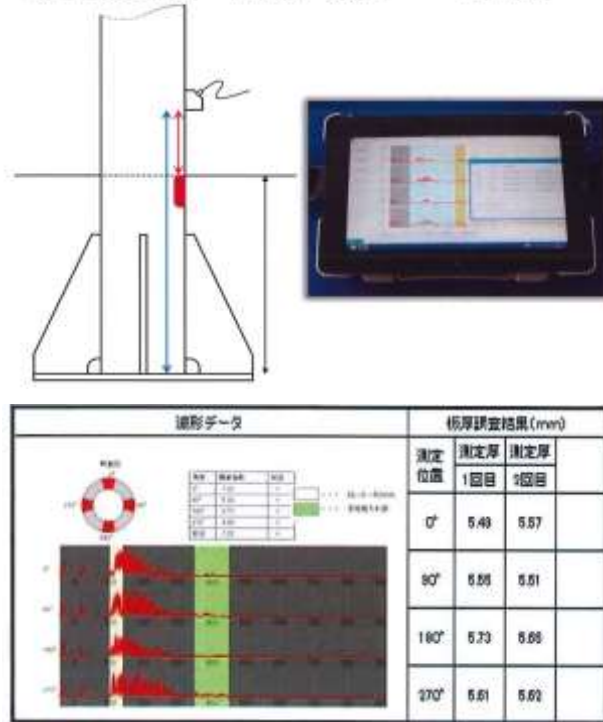
総合判定

(試掘無＝○ 試掘確認＝×)

※ 4 方向測定で 1 ヲ所でも×が出た場合は総合判定も×になる。

1-4 現場検証例

超音波反射法 一探触子 底面エコー評価法

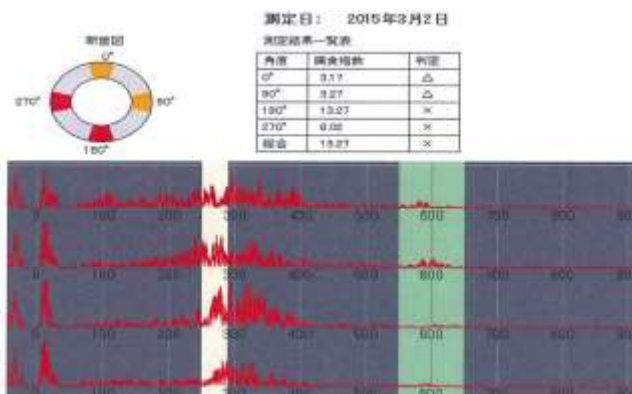


総形データ		板厚調査結果(mm)	
測定位置	測定厚	測定厚	測定厚
	1回目	2回目	
0°	5.48	5.57	
90°	5.55	5.51	
180°	5.73	5.65	
270°	5.51	5.52	

現場検証 1-1 (非破壊診断結果)



逆L型道路標識柱 (インターロッキング)



診断結果 180° 270° は地際 (波形図 250mm~350mm 間) 下に腐食の可能性が高い。 **試掘による詳細調査の検討を要す**

2. 根入れ長さの測定

ガードレールの根入れ長さ不足による車衝突時のガードレール倒壊による事故は、データ偽装等の企業倫理に関わる問題が多発していることと比べて、業界の影響や社会問題において大きな差はあるものの、原因は技術、工期、コストなどを挙げているが、結局はモラルの欠如につきる。

建設業を取り巻く大きな問題は、就業者数の減少と高齢化といわれている。また、公共工事の品質確保という大きな命題に対して、監督・検査業務が追い付かず、粗雑・不良工事がなくなるという現状がある。

とくに地中埋設物の工事については、全数検査を実施しようとしても、その手法によっては、難しい問題を抱えている。非破壊試験による根入れ長さの測定方法が提案され、定着しつつあることに着目している。

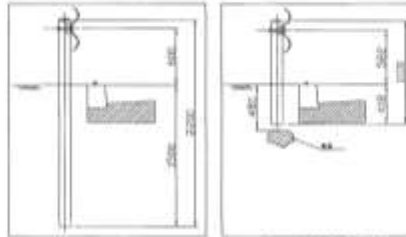
2-1 粗雑工事の問題

1社が複数工事において同様な粗雑工事を起こした事例

国道事務所が発注した損傷復旧工事において、車両用防護柵の支柱を引き抜いたところ、支柱が切断され、根入れ長が不足。

その受注者に整備局管内で過去10年間に施工した工事を確認させたところ、全13工事において同様な粗雑工事が見つかった。

【ガードレール支柱切断】

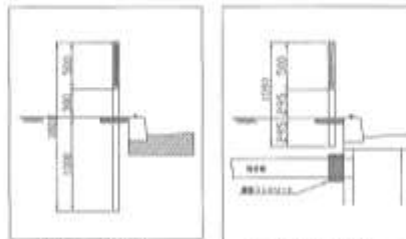


当初設計

切断状況



【横断防止柵支柱切断】



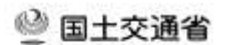
当初設計

切断状況



2-2 ガードレール支柱の根入れ長さの測定

ガードレール支柱の根入れ不足（粗雑工事対応）



【対象工事】

平成18年度～全ての防護柵工事において、支柱の設置にあたっては全数施工管理の徹底

【撮影方法】

- ・支柱建込み前の埋込長測定状況
- ・支柱建込み開始から建込み完了まで連続ビデオ撮影

埋め込み長の確認



開始～完了までの連続ビデオ撮影



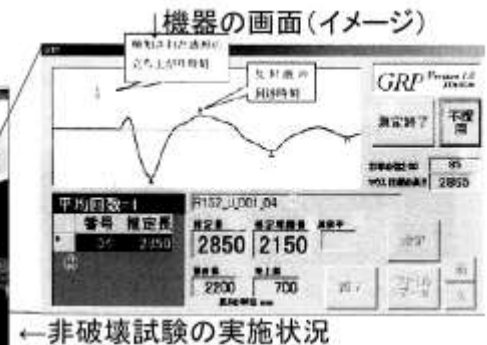
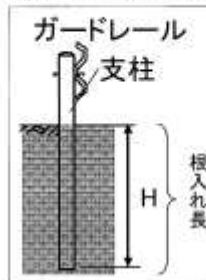
非破壊試験によるガードレール支柱の根入れ長の測定

【課題】

粗雑工事対策として、平成18年度より全ての防護柵(ガードレール)の工事において、請負者が全ての支柱をビデオ撮影し、発注者への提出が義務づけられた。全支柱のビデオ撮影は、受・発注者双方に多大な業務負担に。

【対策】

非破壊試験による支柱の根入れ長の測定手法を導入
(平成22年度よりビデオカメラと非破壊試験の選択制に移行)



【導入効果】

- ・非破壊試験の場合、建て込み後に根入れ長を確認できるため、支柱の建て込み中に全ての支柱を確認する必要がない。(=ビデオ撮影が不要となる)→業務の効率化
- ・いつでも根入れ長が確認できるため、請負者が粗雑工事しなくなる。(=抑止効果)→品質確保

3-3 根入れ深さの測定原理

防護柵工事(ガードル等)支柱や地山補強鉄筋(ロックボルトやアンカーボルト)の根入れ深さの測定。

超音波の入射から反射までの時間により長さを測定

