

新技術開発探訪

道路附属物の支柱の路面境界部の き裂・腐食等の変状，残存板厚を 非破壊で確認できる新技術について

—新技術活用システムのフィールド提供型を 用いた新技術の活用—

1. はじめに

道路照明柱，標識等に代表される単柱方式の道路附属物（以下「道路附属物」という）は，長期間にわたって設置されることやそのほとんどが，屋外に設置されることから経年変化による劣化は避けられない。

このため国土交通省では，それら附属物の健全性を維持するために定期的な点検を実施している。また，平成22年12月には「附属物（標識，照明柱）の点検要領案（以下「点検要領案」という）」を作成し，道路附属物点検の着目点や点検内容について規定したところである。

道路附属物の損傷箇所は多岐にわたるが，地際部のき裂や腐食による損傷は，第三者被害を伴う倒壊の恐れがあるため，損傷状況を明確に把握することが必要となる。

一方，点検要領案に規定された地際部の点検は「目視点検を基本とし，必要に応じて詳細点検を実施すること」となっている。しかしながら，目視点検は点検従事者の経験や能力に左右されること，詳細点検で実施する掘削は時間，費用を要すること，交通規制等に伴う道路利用者への影響，掘削殻の発生等，さまざまな問題点を有している。

2. 道路附属物の非破壊検査技術の検討

道路附属物とその既点検方法が有する問題点を改善する一技術として，道路附属物の損傷状況を非破壊で確認できる技術が有効と想定し検討を行った。非破壊技術はさまざまなものが想定されるが，基礎から技術開発を行うことは時間，費用等を要し現実的ではないため，既存技術を活用，技術検証を行う方法を用いた。

3. NETISの活用

(1) NETISの概要

NETIS（新技術情報提供システム）は，民間等で開発されたさまざまな公共事業に関する新技術をインターネット上で提供する国土交通省が運営するデータベースシステムである。平成26年4月時点で約4,000強の新技術が登録されており，関東地方整備局発注の約3割強の工事において活用されている。

NETISに登録された新技術は一定数が活用されると各地方整備局が組織する新技術活用評価会議において事後評価がなされるとともに，技術のスパイラルアップに結びつく改善の方向性が示される。

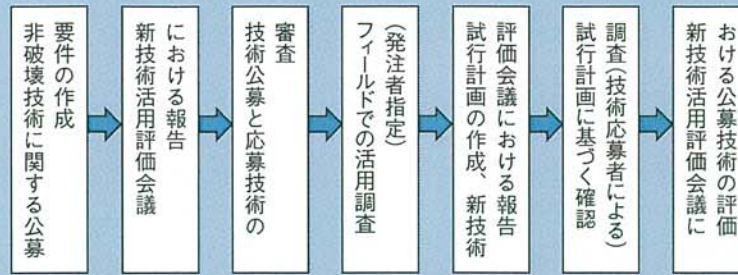


図-1 検討の流れ

(2) フィールド提供型による新技術の試行

公共工事の場で新技術を試行する方法の一つにフィールド提供型がある。この制度は、国土交通省が有するニーズやその適用条件を提示し、技術公募を実施、応募された技術について技術検証を行うものである。今回は、この制度を活用し、道路附属物の非破壊検査技術について検討を行った。この制度の運用において、関東地方整備局新技術活用評価会議では、公募要件の作成、公募技術の評価、試行実験計画の審査、試行結果の評価等を実施した。

図-1 に検討の流れを示す。

4. 技術公募

(1) 公募条件

技術公募は、点検要領案に規定する仕様を満たすことを条件として各種要件を設定した。公募要件を表-1に示す。

(2) 応募技術

提示した公募条件に対して4社から5技術が応募され、要件を満たす4技術を選定した。いずれの技術も超音波を道路附属物の地上露出部分から地中に向けて照射し、その反射程度で、変状の有無やその程度を判断するものである。図-2に測定イメージを表-2に実験対象として選定した4技術について示す。

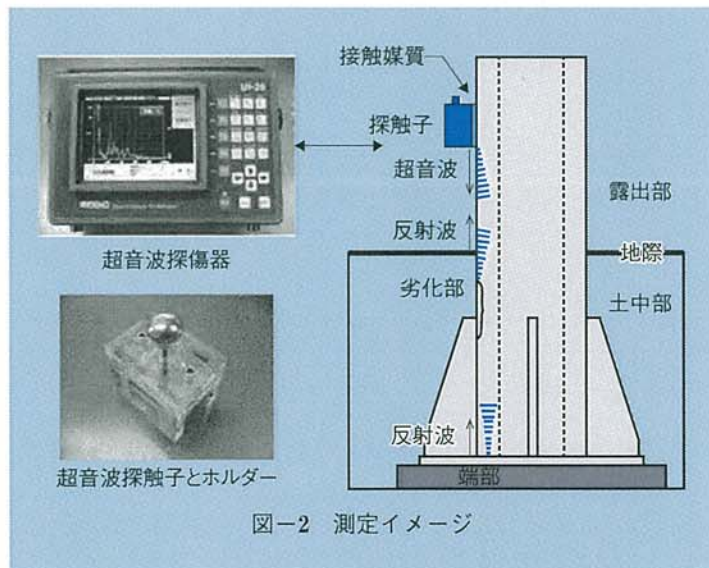




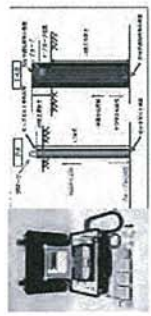
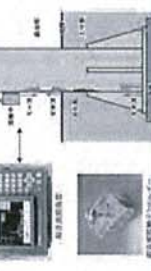




図-2 測定イメージ

表-1 公募要件

項目	要求性能等
公募技術により代替しようとする技術	近接目視などの結果から必要に応じて実施する調査で、超音波パルス反射法による残存板厚調査、き裂深傷調査、路面境界部の掘削を伴う目視点検
公募において要求する技術	従来技術を代替できる非破壊検査技術
要求性能	① 路面境界部の掘削やはつりを省略あるいは低減し腐食状況と残存板厚が確認できること ② 路面境界部の掘削やはつりを省略あるいは低減しき裂の有無を確認できること
検査速度 (時間)	従来検査方法と比較して同等または短縮できること
費用	従来検査技術の費用を大きく上回らないこと

表一2 実験対象選定技術

評価	①地中埋設部長さ測定装置『JTM-10』 GS-11002B-A エム・ケー開発株式会社	②鋼管ポール埋設部高判定・診断システム KK-080026-A 株式会社ニホテクノテック	③支柱路面境界部検査システム KT-130057-A 株式会社 リンク	④ガイド波超音波法による鋼材等の損傷検査技術 KT-130058-A 非破壊検査株式会社
概要	本技術は地中埋設物の鋼材長さ非破壊検査で測定する装置である。道路附属物の支柱や長尺物の中間シートハール等の長さ測定および腐食や腐食等の要状確認が可能となり、本技術の活用により、規定長さの健全性確認が容易にでき、コスト削減、品質の向上が期待できる。	本技術は、非破壊検査装置で埋設物の鋼管ポールと地盤との境界部を超音波探傷機で探知することから埋設物の長さや位置を正確に測定し、腐食の有無を診断する技術である。従来は、埋設物を掘削し、露出部を測定していた。本技術の活用により、コスト削減と安全の確保が期待できる。	本技術は、複数のモードの超音波を使用し、支柱路面境界部の検査を行う技術で、従来は、掘削機に目線および超音波探傷機で行った検査で対応していた。本技術の活用により、掘削・復旧の工程がなくなるので、工期短縮、安全性の向上が図れる。	本技術はコンクリート等に埋設された鋼材等の損傷を非破壊で調査する技術で、従来は、掘削・復旧による調査で対応していた。本技術の活用により、支柱・本管などの損傷を低減できるため、経済性の向上が図れる。
測定状況				
測定システム				
測定波(超音波)	SH波(ハルス波)および重畳P波(ハースト波)	表面SH波	超音波(Aモード液(SH波)およびBモード液(クリーピング波))	ガイド波
測定可能な路面境界条件	コンクリート、アスファルト、地盤	コンクリート、アスファルト、地盤	コンクリート、アスファルト、地盤	コンクリート、アスファルト、地盤
測定可能な深度	約12m	GL-0~-150mm	GL-0~-50mm	拘束条件による 拘束条件が高いほど、調査深度は浅くなる
測定可能な探厚(mm)	—	1~6mm	2~6mm	6~15mm
表面条件	条件なし (凹凸がある場合は除去が必要)	溶融塗膜めつき (塗膜の場合、塗膜を除去すれば測定可能)	溶融塗膜めつき (塗膜の場合、測定できない場合あり)	平坦な面 (凹凸がある場合は除去が必要)
測定条件	0~40℃	—	0~40℃	—
接触触媒	グリセリン(夏用、冬用)	探触子(10×10cm)&グリセリン	グリセリン	グリセリン
降雨・降雪対応	不可	不可	不可	適用困難
掘削の有無	無	無	無	無
き裂の有無(GL-0~-40mm)	可能	可能	可能	可能
腐食の有無(GL-0~-40mm)	可能	可能	可能	可能
点検要領(塞)における腐食板厚測定の有無(0.1mm単位)	不可	不可	不可	不可
腐食程度の判定	3段階判定が可能	判定残存率による評価判定が可能	残存肉厚の判定が可能	不可
費用	21,300円/本	12,000円/本	9,300円/本	25,520円/本
測定人数	2名	2名	2名	2名
測定員の資格の有無	なし(講習を受ける必要有)	JISZ-2305超音波探傷試験 レベル2以上の有資格者	JISZ-2305超音波探傷試験 レベル2以上の有資格者	JISZ-2305超音波探傷試験 レベル2以上の有資格者

(3) フィールド実験

1) 実験の考え方

応募された各技術が点検要領案に記載された着目点である「道路附属物における地際～地際-40mm間における損傷の有無等を公募要件に沿って把握可能か否か」、「NETIS規定の評価項目である従来技術に比較した優位性」の二つの観点から評価を行った。

なお、選定した非破壊技術の活用は、発注者が、当該技術を道路附属物点検業務の中で発注者指定により行い、その測定結果の確からしさに関する確認は、技術応募者が、測定を行った道路附属物の基部を掘削、非破壊技術での測定結果と比較を行うことにより実施した。

2) 実験場所

主に従来技術に比した新技術の優位性を千葉国道路事務所（以下「千葉国」という）が管理する国道16号、127号、357号に設置されている照明柱および標識柱（以下「千葉国対象柱」という）で、き裂・腐食の測定性能の検証を関東技術事務所（以下「関技」という）構内に設置した模擬試験柱で実施した。

図一3に千葉国管内の実験箇所を、写真一1に関技構内の模擬試験柱を示す。

3) 実験結果

① 測定性能の検証

千葉国対象柱、関技模擬試験柱に対して各技術を使用して測定、測定後、千葉国対象柱については、掘削を行い実際の損傷状況と照合することにより検証した。

② 測定性能検証結果

図一4、5は千葉国対象柱および関技模擬試験



図一3 千葉国管内の実験箇所

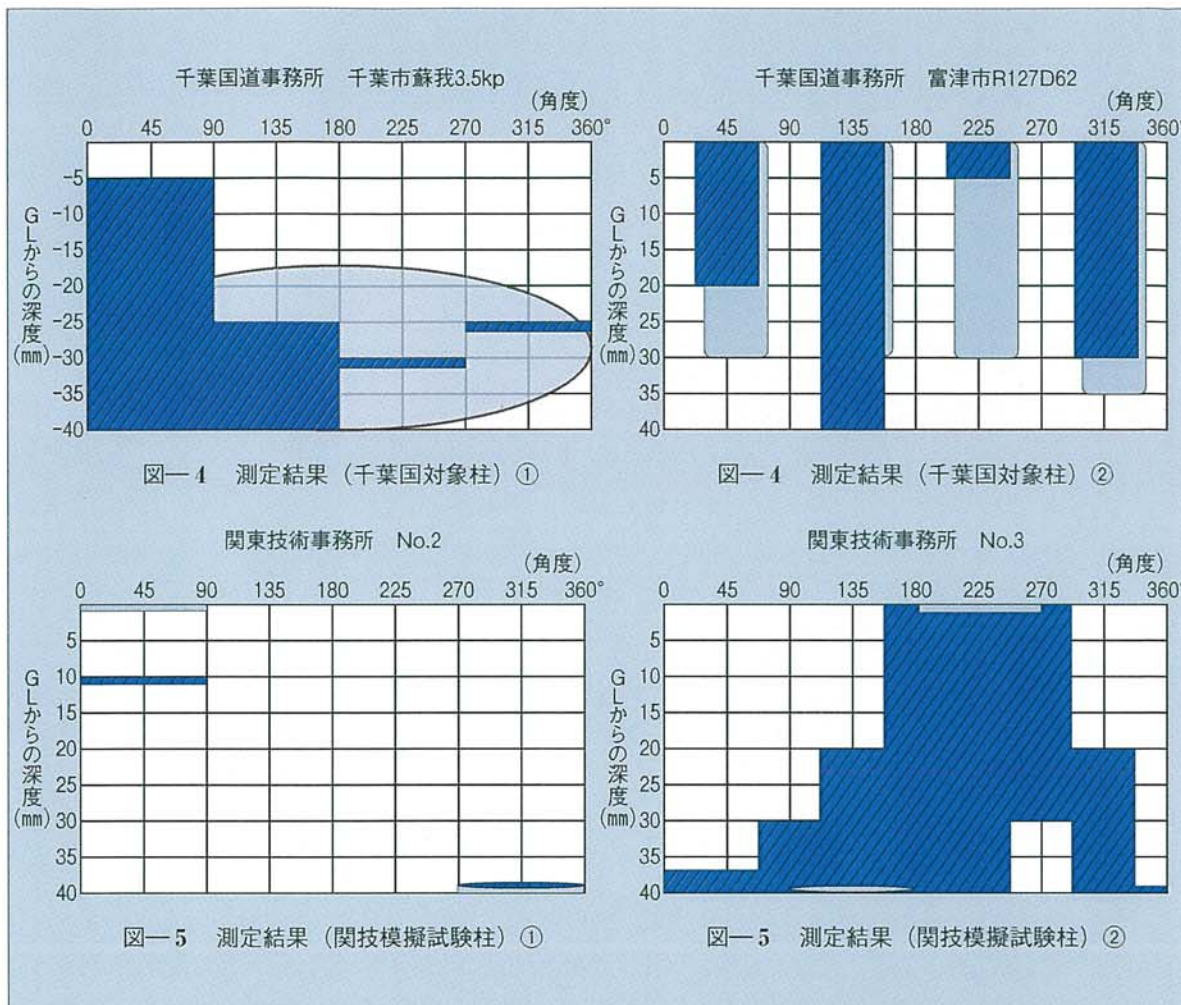


写真一1 関技構内の模擬試験柱

柱における測定結果を示したものである。いずれの結果も腐食またはき裂の変状は把握できているが、位置や程度については、実際の値に対してばらつきがある結果となった。また、板厚は2社が「測定機能を有していない」、2社が「段階判定能力のみの機能」であり、点検要領案に規定されている0.1mm単位の測定精度は満足していないとの結果になった。

③ 従来技術との優位性比較

NETISでは新技術を使用した場合、経済性、



凡例：■新技術による検出 (き裂または腐食)，■従来技術による検出 (掘削)

工程、品質・出来高、安全性、施工性、環境の6項目について活用効果調査表により当該技術の活用者が評価を行った。その結果各技術とも工程、環境、経済性について従来技術よりも優位性が認められ、特に工程については、「極めて優れた」との評価がなされている。表一3に評価結果一覧を示す。

5. まとめと今後の課題

(1) まとめ

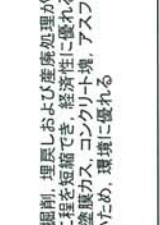
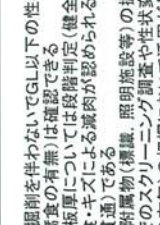

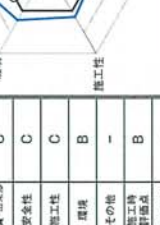
今回のフィールド実験における公募4技術は、道路附属物の変状は把握できることが確認された。しかしながら、き裂、腐食の区分やその位置、程度については実際の値との差が生じていた

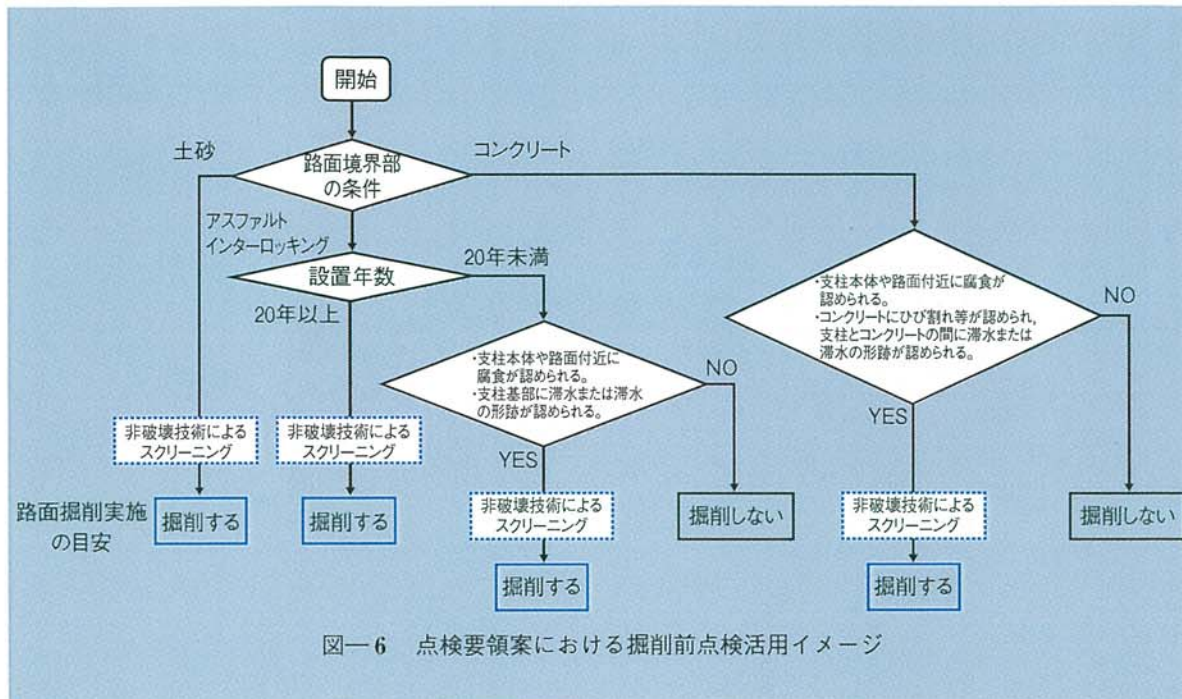
め、点検要領案に規定されている詳細点検の全ての項目を代替することは、困難と判断される。また、NETISの評価では、工程に極めて優れるとの判断がなされている。これは、掘削を伴わないため極めて短時間で調査が実施可能なことによるものと考えられる。また、掘削を伴わないことによりアスファルト殻等の産業廃棄物の発生も抑制可能であり環境面でも優位と判断される。

(2) 今後の課題

公募4技術は点検要領案に記載する詳細点検の項目を満足することはできないが、変状について把握できることが確認された。一方、点検要領における詳細点検として設置後、おおむね20年以上を経過した単柱形式の道路附属物については、そ

表一 3 評価結果一覧

評価	①地中埋設部長さ測定装置『JTM-10』 CB-110028-A 活用効果調査表1件	②鋼管ボール埋設部腐食判定・診断システム KK-080026-A 活用効果調査表2件	③支柱路面境界異部検査システム KT-130057-A 活用効果調査表1件	④カイト波超音波法による鋼材等の損傷調査技術 KT-130058-A 活用効果調査表1件
	<p><総評> 工程に極めて優れ、経済性に優れた技術である</p>	<p><総評> 工程に極めて優れ、経済性に優れた技術である</p>	<p><総評> 工程に極めて優れ、環境に優れた技術である</p>	<p><総評> 工程に極めて優れ、環境に優れた技術である</p>
所見	<p>・掘削、埋戻し、産廃処理が不要なため、大幅に工程を短縮でき、経済性に優れる</p>	<p>・掘削、埋戻し、産廃処理が不要なため、大幅に工程を短縮でき、経済性に優れる</p>	<p>・掘削、埋戻しおよび産廃処理が不要なため、大幅に工程を短縮でき、経済性に優れる</p>	<p>・掘削、埋戻しおよび産廃処理が不要なため、大幅に工程を短縮でき、経済性に優れる</p>
留意事項	<p>・掘削を伴わないでGL以下の性状変化(き裂または腐食の有無)は確認できる ・板厚の測定はできない ・付属物(標識、照明施設等)の掘削調査を行う前段でのスクリーニング調査や性状変化(き裂または腐食の有無)の把握において活用が見込まれる</p>	<p>・掘削を伴わないでGL以下の性状変化(き裂または腐食の有無)は確認できる ・板厚の測定はできない ・付属物(標識、照明施設等)の掘削調査を行う前段でのスクリーニング調査や性状変化(き裂または腐食の有無)の把握において活用が見込まれる</p>	<p>・掘削を伴わないでGL以下の性状変化(き裂または腐食の有無)は確認できる ・板厚の測定はできない ・付属物(標識、照明施設等)の掘削調査を行う前段でのスクリーニング調査や性状変化(き裂または腐食の有無)の把握において活用が見込まれる</p>	<p>・掘削を伴わないでGL以下の性状変化(き裂または腐食の有無)は確認できる ・板厚の測定はできない ・付属物(標識、照明施設等)の掘削調査を行う前段でのスクリーニング調査や性状変化(き裂または腐食の有無)の把握において活用が見込まれる</p>
活用効果評価	<p>項目の平均(点) 項目名 経済性 B 工程 A 品質・出来形 C 安全性 C 施工性 C 環境 C その他 - 施工時評価点 B 通防調査 - 総合評価点 B</p>	<p>項目の平均(点) 項目名 経済性 B 工程 A 品質・出来形 C 安全性 C 施工性 C 環境 C その他 - 施工時評価点 B 通防調査 - 総合評価点 B</p>	<p>項目の平均(点) 項目名 経済性 A 工程 A 品質・出来形 C 安全性 C 施工性 C 環境 C その他 - 施工時評価点 B 通防調査 - 総合評価点 B</p>	<p>項目の平均(点) 項目名 経済性 C 工程 A 品質・出来形 C 安全性 C 施工性 C 環境 B その他 - 施工時評価点 B 通防調査 - 総合評価点 B</p>
活用効果結果	<p>項目の平均(点)と従来技術(従来工法)(点)の比較 </p>	<p>項目の平均(点)と従来技術(従来工法)(点)の比較 </p>	<p>項目の平均(点)と従来技術(従来工法)(点)の比較 </p>	<p>項目の平均(点)と従来技術(従来工法)(点)の比較 </p>
活用効果	<p>公募条件での要求性能に対しては、技術として成立していない</p>	<p>公募条件での要求性能に対しては、技術として成立していない</p>	<p>公募条件での要求性能に対しては、技術として成立していない</p>	<p>公募条件での要求性能に対しては、技術として成立していない</p>
優位性	<p>従来技術より優れる</p>	<p>従来技術より優れる</p>	<p>従来技術より優れる</p>	<p>従来技術より優れる</p>



の基礎形状により掘削を伴うことが規定されている。しかしながら、道路附属物数は膨大に及ぶため全てを掘削することは困難が伴うほか、コストや道路利用者に対する影響も少なくない。

今回、検証を行った非破壊技術は「変状の把握が可能」という特徴を有しているため道路附属物の詳細点検前におけるスクリーニング調査や変状の有無のみを把握する簡易調査への活用可能性を有している。

このような形態での点検を行うことにより限られたコストで、多くの道路附属物の点検が可能となるほか、自治体等が管理する道路附属物への点検への適用可能性も見いだせる。

図一六に点検要領案に規定されている掘削調査における掘削前点検活用イメージを示す。なお、現在の点検要領案には「スクリーニングや簡易点検といった規定がないこと」や「非破壊機器の使用に関する規定」がないため、今後、道路管理者が附属物の点検を行う際のそれらに対するニーズの有無を明確に把握した上で機器仕様、測定精度、コスト設定等について検討を進める予定である。

最後に、今回のフィールド実験では非破壊技術公募各社に現地実験等についてご協力いただいた。紙面を借りて深謝する。

国土交通省関東地方整備局 関東技術事務所 技術情報管理官 今長 信浩