

非破壊検査による埋設物調査

現場技術土木施工管理技士会
株式会社 田中測量設計事務所
部長

辻 景介
Keisuke Tsuji

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：土壤地下水・浄化工事
- (2) 発注者：西松建設株式会社
- (3) 工事場所：神奈川県藤沢市
- (4) 工期：平成23年1月17日～
平成23年4月13日

非破壊技術の現状

私たちの日本は、これまでコンクリートによって多くの社会資本が整備されてきました。これからは、少子高齢化と税収の減収により、公共事業費が削減されていきます。そこで新設構造物には、初期性能と品質を確保し耐久性を高めること、既存の構造物には、維持することにより、現在の満足度を『より充実させることが出来るか』が問われる“持続可能な発展”が、求められています。



図-1 探査状況

新設構造物や耐震工事では、非破壊検査として、電磁波レーダ法、電磁誘導法が知られていますが、今回は、営業している施設において環境

対策工の土壤改良に先立ち、コンクリート土間及び、地中の埋設物を非破壊検査より、調査を行った事例を調査フローに沿って紹介します（図-1、2）。

調査フロー

今回の調査は下記の手順（フロー）に沿って行うことにする。

1. 事前調査（建設当時の設計図書・申請図面の有無・工事写真の有無）
2. 現地踏査（現地と図面の確認）
3. 探査機種の選定
4. 調査方法の計画立案
5. 現地調査（鉄筋探査、地中レーダ、鉄管探査等）
6. 調査結果報告書の作成（埋設位置の図面化）

7. まとめ
（削孔箇所
の計画
へと進む）
詳細については、事項で述べることにする。



図-2 土壤改良状況

2. 現場における問題点の発見

事前調査

事前調査は、探査機種・探査方法を検討するため、施工当時の資料収集することを目的とし、下記の項目に沿って行います。

☆設計図書(設計業務報告書、仕様書、設計図面)

☆埋設物配置図(燃料供給管、水道管、排水管、電気配管等)

☆工事写真

☆コンクリートの厚み

☆鉄筋のピッチ

☆使用材料・埋設管の種類(金属・非鉄金属の確認)

☆改修工事の履歴(実施時期、材料)を知ることが重要である。

当初の計画では、埋設物はすべて金属管からスタートしましたが、土中にUPPフレキシブル配管システムと、水道管(塩ビ管φ15mm)が埋設させていることが判明した。

UPPフレキシブル配管の製造メーカーに確認したところ、埋設物を探査することを想定していないとの回答であり、塩ビ管も小口径であるため、いずれも電磁波レーダでは、探査が難しいと言う課題から開始することになった。

現地踏査

残されている設計図書等と調査現場を確認して、設計図書等が、最新のものなのか否かを見極める。

3. 対応策と適用結果

探査機種の選定(電磁波レーダ法・その他)

今回の探査では、金属管探査が目的であった為、電磁波レーダと鉄管ロケーターによる探査を検討していたが、上記課題により音聴式漏水探知器と打音発生器(パイプペッカー)の組み合わせを、追加することにした。

電磁波レーダの波長が長くなると深くまで探査可能

2,600MHz→約20cm(コンクリート)

1,600MHz→約30cm(コンクリート)

900MHz→約80~100cm(土中)

●鉄筋探査

鉄筋探査(コンクリート厚が薄い場合)→電磁波レーダ法

●コンクリート構造物内

鉄筋探査及び目的とする探査物(鉄・非鉄金属)によって機種を選定する。

☆鉄筋探査(コンクリート厚が厚い場合)電磁波レーダ法(1,600・2,600MHz)

☆地中レーダ(埋設物調査)

地面より約800~1,000mm位の埋設物を探査します。

☆塩ビ管(非鉄金属)の大口徑は空洞として反射しますが、小さな径の塩ビ管(非鉄金属)は電磁波を透過するため反応しない。

☆埋設管が細い管(鉄・塩ビ管等)により電磁波レーダ法、鉄管ロケーターで反応が出にくい場合は、音聴式漏水探知器と打音発生器を併用して埋設管の位置を絞り込みます。

調査方法の計画立案

探査機械の選定が終われば、探査手順・方法の確認を行い、異なる探査手法を用いて探査精度を高めます。

☆鉄管探査機(鉄管ロケーター)と電磁波レーダ法

☆電磁波レーダ法と音聴式漏水探査機

☆鉄管探査機(鉄管ロケーター)と音聴式漏水探査機の組み合わせにより、埋設物が反応しやすい探査機械を選定します。

現地調査(電磁波レーダ法)

●鉄筋探査(コンクリート厚が薄い場合)→電磁波レーダ法(図-3)



図-3 鉄筋探査状況

●コンクリート構造物内

目的とする探査物（鉄・非鉄金属）によって機種を選定する。

鉄筋探査（コンクリート厚が厚い場合・鉄筋のピッチが狭い場合）（図-3）

→電磁波レーダ法（1,600・2,600MHz）
NETIS（SK-080015-V）（図-4）



図-4 コンクリート内部探査状況

●地中レーダ（埋設物調査）

地面より約800～1,000mm位の埋設物を探査します。

塩ビ管（非鉄金属）の大口径は空洞として電磁波が反射しますが、小さな径の塩ビ管（非鉄金属）は、電磁波を透過するため反応しません（図-5）。



図-5 地中探査状況

現地調査（電磁誘導法）

●鉄管探査機（鉄管ロケーター）

コンクリート中や地盤内にある、鉄管、電気配線を静態探査法（Radio, Power）と動態探査法

（クランプ）によって探査します。

静態探査法……自然に存在する電気信号を利用する方法

Radio ……低周波ラジオ送信から生成される信号（16～22KHz）

Power ……発電所から生成される信号（50/60Hz）

動態探査法……発信器より特定の周波数を発信し、受信機でとらえる方法（クランプ法）

鉄管ロケーターも多機能化しており、探査機画面に電流方向を示すコンパス表示され、熟練を要しないで人為ミス削減の工夫がなされている（図-6）。

現地調査（その他）

埋設管が塩ビ管等により電磁波レーダ法、鉄管ロケーターで反応が出にくい場合は、音聴式漏水探知器と打音発生器を併用して埋設管の位置を絞り込みます。

連続的に音聴がとらえられなかったり、埋設管が重なり合って、打音が共鳴することもあるので、音聴がとらえられる限り、現地にマーキングを行う。現地のマーキングは、埋設物をとらえた探査機種、あるいは、コンクリート内か土中内で色分けしてマーキングすると、コンクリート土間の削孔が可能か否か、コンクリート土間の削孔後、ボーリングに先立ち、人力による掘削で、埋設管を目視しながら作業する必要性の有無を判断する際の資料にも役立つことが可能となる（図-7）。



図-6 地中探査状況



図-7 漏水探知器

報告書の作成

探査結果を現地にマーキングして、現地を実測し図面化する。今回の調査だけでなく、今後の補修・補強工事や改築工事に流用出来るように図面を電子データとしてCAD化し、保存する。探査結果に基づいて、コンクリート土間の削孔を行い土壌改良への工程に進めることにする（図-8）。

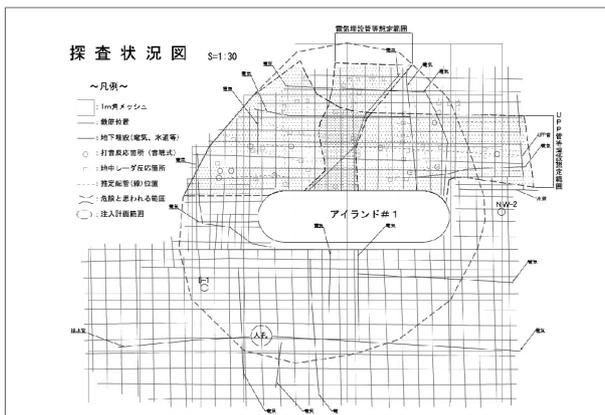


図-8 報告書

4. おわりに

埋設物探査について

非破壊検査の技術は、日々発展を遂げている。今回の探査では、UPPフレキシブル配管システムが、コンクリートよりも電磁波レーダを透過しやすい物質であると考えていたが、UPPフレキシブル配管システム内が、液体で満たされていたため、連続的に電磁波レーダでとらえることが出来なかった。部分的に電磁波レーダの反射波をとらえた現地位置のマーキングと、打音発生器を組合わせた音聴式漏水探知器でとらえて、現地位置のマーキングの位置がほぼ一致したことや、現地位置のマーキングが、延長線上にあるところがあり、課題であったUPPフレキシブル配管システムで位置をとらえることが出来たと考えられる。今回営業中の施設の探査であるため、電磁波レーダと、打音発生器を組合わせた音聴式漏水探知器でとらえた現地を、掘削等により確認することが出来なかった。今後、探査を行いデータを集めることで、規則性を把握し、探査の基準を定量的に決めることも可能であると考えられる。

事前調査により探査する目的物の材質や、埋設位置（深さ）によって、探査機械の能力以内で行うことが重要であり（ポイント①）、能力を超えた探査を行うと、目的物を見逃す結果となることも考えられる（ポイント②）。

非破壊検査により目的物を探査する場合は、相反する2つの探査方法で、目的物の探査を行い、探査精度を高めることが重要であると考えられる（ポイント③）。