

ボーリング調査時の地下埋設物探査事例と課題

地盤環境エンジニアリング(株) ○松永 勇希
 〃 高木 一成

1. はじめに

操業中の工場やガソリンスタンドでボーリング調査を実施する際、水道管や電気線などの埋設配管等を損傷するリスクを回避するため、掘削前に地下埋設物を確認することが重要である。筆者らの地下埋設物の確認方法は、従来は GL-1.0m 程度までの地中部を手掘りで試掘するのみであった。地表がコンクリートの場合は、図面確認や現地踏査により掘削地点を選定していた。しかし、コア Cutter 作業で土間コンクリート内部や直下の埋設配管を損傷した事例があったため、現在は現場で簡単に使用できる RC レーダを導入し、土間コンクリート内部の探査を実施している。

本発表では、ボーリング調査時における RC レーダを用いた地下埋設物探査事例を紹介し、その探査の適用性や課題について考察する。

2. 探査機器の概要

2.1 使用機器

RC レーダは、土間コンクリート内部の鉄筋・配管・空洞等の位置と深さを探査する電磁波レーダ方式の探査機器である。筆者らが使用している RC レーダは、GSSI 社製のストラクチャスキャン SIR-EZ である(表-1参照)。SIR-EZ は、映像処理能力が高く、多重反射波(偽像)が少ない探査結果を本体の画面で即座に確認できる。そのため、探査の専門家ではなくても容易に取り扱うことができる。また、本体は重量が約1.5kgと軽く、防塵防滴構造であるため、工場や屋外の現場での利便性が高い。

商品名	ストラクチャスキャン
型式	SIR-EZ
測定方式	レーダ方式
測定対象物	鉄筋、塩ビ管、空洞等
測定深度	5~300mm
重量	約1.5kg



2.2 解析画像

土間コンクリート内に鉄筋・配管などの埋設物や空洞がある場合、RC レーダ探査で得られる反射波は、双曲線状の波形となり、本体のモニターに映し出される。埋設物の平面的な位置および深度は、反射波形の頂部で表わされる。

埋設物を示す波形は、コンクリート内部の埋設物に対して直交する測線で探査すると、明瞭に表示される。また、図-1に示すように、波形の表示は対象物によって異なる。対象物が金属配管であれば、波形の上部が白く下部が黒い白黒表示となり、非金属配管は黒白表示となる。

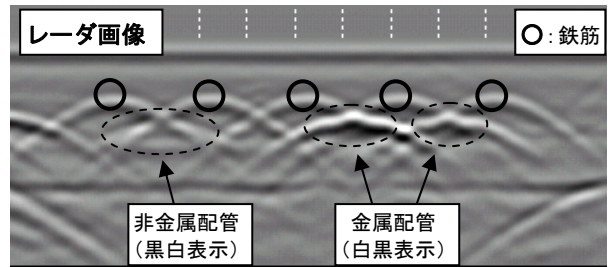


図-1 対象物によって異なる反射波形

3. 測定方法

RC レーダの測定方法は、測線上に置いた RC レーダ本体を測線に沿って前進させるだけである。埋設物の深度は、手動で入力するコンクリートの誘電率と本体が計測する電磁波伝播時間より自動計算される。埋設物の水平位置は、測定開始位置から目標位置までの車輪の回転数により自動計測される。

測線は、鉄筋や配管が埋設されている角度に関係なく、十分な解析結果を得られるように設定する。

測定手順は、図-2に示すように、まず鉄筋の配置を把握する目的で、平行する複数の測線(測線①)を掘削地点上に設定し探査を行う。測線①の探査結果より、配筋の方向を確認できたならば、その鉄筋に平行な複数の測線(測線②)を設定し探査する。測線①および②の探査結果で鉄筋の配置を把握できることは多いが、筆者らはそれらの測線に対して斜交する複数の測線(測線③)も設定して探査を行う。なお、測線①~③の探査結果で鉄筋以外の埋設物が確認された時は、その埋設物の位置を把握するため、鉄筋探査と同様の手順で測線を設定し探査する。

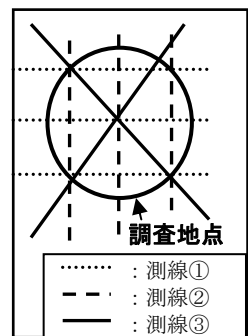


図-2 測線設定の一例

4. 探査事例

これまでに筆者らが実施した地下埋設物探査の実事例のうち、埋設配管損傷事例を含む3事例を紹介する。

(1) 鉄筋のみが確認された事例

本事例は、RC レーダ探査の結果より、鉄筋と考えられる波形のみが確認された事例である。土間コンクリート内部の埋設物が鉄筋のみの場合、図-3に示すように同深度で規則正しい波形が並ぶ。このような探査結果が得られた時は、コア Cutter による削孔作業で埋設配管を破損するリスクは低いと考えられる。

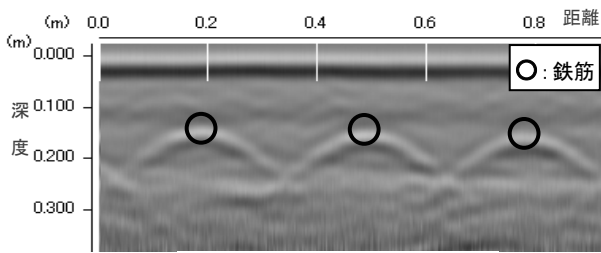


図-3 鉄筋による反射波形

(2) 埋設物が2段以上にある場合

本事例は、厚さが約30cmの土間コンクリートの底面付近(GL-0.24m~0.27m)に埋設されていた配管を破損した時のものである。破損した埋設配管は、過去に使用されていた電気線の鞘管(エフレックス管)であった。

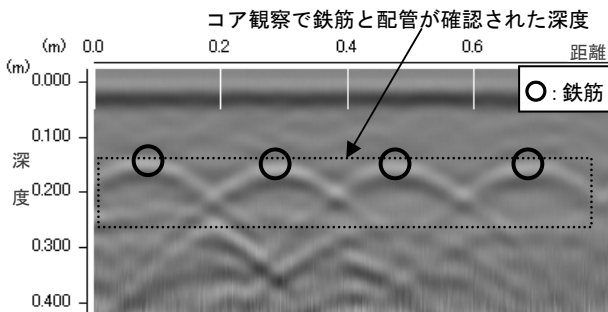


図-4 埋設物が2段以上にある場合の反射波形

図-4に示すレーダ画像は、コア抜き作業前に探査した時のものである。筆者らは、この画像を解析する際、GL-0.15mに規則正しく並んだ鉄筋を示す波形は確認したが、GL-0.15m以深の部分は、鉄筋を示す波形の一部が干渉することにより不明瞭に表示されていると考えたため、この地点でコア抜き作業を行った。

削孔後のコンクリートコアを観察すると、GL-0.15mの鉄筋以外にも、レーダ画像で不明瞭であったGL-0.15m以深では、GL-0.24m~0.27mに電気線の鞘管(エフレックス管)とGL-0.15m~0.25mに複数の鉄筋が埋設されていた(写真-1参照)。

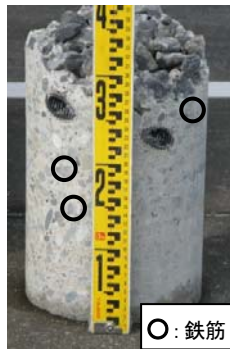


写真-1 削孔後のコンクリートコア

本事例より、埋設物が2段以上にある場合、レーダ画像では上部と下部の波形が重なるため、埋設物の数量および深度の特定は困難であることが課題として得られた。今後、図-3のようなレーダ画像が得られた場合は、この地点の周辺で再探査を行い、レーダ画像の解析が容易な地点を探すことが得策と考える。なお、再探査でも2段以上の埋設物が確認され、かつ多地点への変更が不可能である場合は、できるだけリスクを回避する方法で削孔せざるを得ない。具体的には、コアカッター等の機械による削孔は、レーダ画像で波形が明瞭に確認できる深度までとし、それ以深は手作業でコンクリートをはつる等の措置を講ずる。

(3) 土間コンクリート直下で埋設物が確認された事例

本事例は、厚さが約15cmの土間コンクリート直下の埋設配管(エフレックス管)をコア抜き作業時に切断したため、その後にRCレーダで再探査した事例である。

RCレーダでは、土間コンクリート直下の埋設配管の探査では、明瞭な波形が表示されず、十分な解析結果が得られないという課題がある。筆者らが再探査で設定した複数の測線のうち、2測線について検証した結果を以下に述べる。

写真-2に示すように、測線1は埋設配管に対して斜交する角度で設定し、測線2は埋設配管に直交するよう設定し再探査を実施した。その結果、測線1では波形の頂部のみが確認される程度であったが、測線2では波形の傾斜部も明瞭に表示された。このことから、埋設配管が土間コンクリート直下にある場合でも、複数の測線を設定し、配管に直交する測線で探査することにより、解析精度は上がることが実証された。

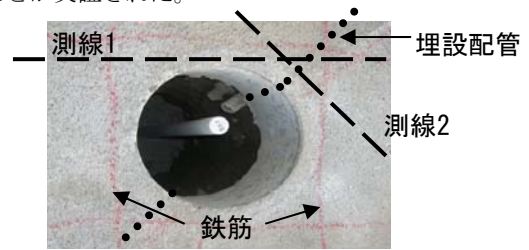


写真-2 測線設定位置

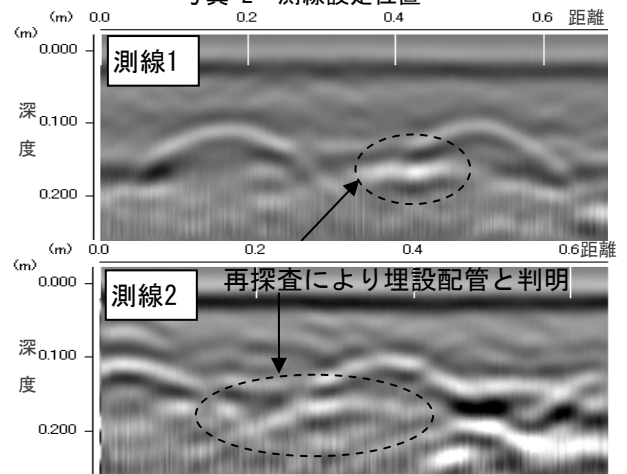


図-5 土間コンクリート直下にある埋設配管の反射波形

5. おわりに

RCレーダ探査は、機器操作の簡便さと解析の速さが利点であり、筆者らのように地中探査の専門家でなくとも現地でリアルタイムに解析ができるため、調査地点の変更や移動に伴う再探査も即座に実施可能である。

本発表で述べた課題を考慮し、図面確認や現地踏査を併せて行えば、ボーリング調査時の埋設物確認としてRCレーダを利用することは、非常に有用であると考えられる。

《引用・参考文献》

1) 近藤友厚, 地中探査技術の現状, 2005, p1, NTTファシリティーズ総合研究所