

稼働中の浄水場における既設埋設管の探査と 3D 化

大成建設株式会社 正会員 鈴木 聡

本工事は、稼働中の高知市・旭浄水場において、急速ろ過池をはじめとする浄水処理施設の更新と、複数の池を結ぶ配管を布設する工事である。新設管の布設に先立ち、既設埋設管の位置などを確認するために試掘を行うことにしていたが、旭浄水場は大正時代から稼働しているため、施設更新の繰り返しにより、既設の配管が輻輳しているため、埋設管の損傷防止のためには、事前にその位置を把握することが重要と考え、地中の探査を実施した。本文は、その探査方法と結果の 3D 化について記したものである。

1. 探査概要

既設埋設管の探査は、浄水場内で最も既設管が稠密な箇所(図-1.1)を選定した。今回の探査では 2 種類の方法を採用し、地下水位より上の浅層部を地中レーダ探査で、地下水位より下の深層部を電磁探査で、それぞれ探査を実施した。

地中レーダ探査：探査延長 L=679m

電磁探査：探査面積 A=406m²

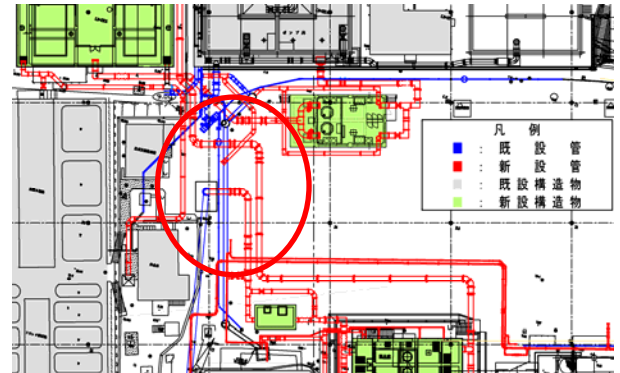


図-1.1 調査対象範囲(○印)

2. 地中レーダ探査

地中レーダ探査は、発信された電磁波が、誘電率や電気伝導度の異なる境界面で反射した信号をイメージ化し、地中の状況を探査する方法で、空洞・埋設物・遺跡などの調査に用いられる。図-2.1 に概念図を示す。E で送信された電磁波が、速度あるいは比誘電率の異なる境界面で反射し、R に戻ってきた電磁波の速度を求めることにより、埋設物の位置を把握するものである。埋設物の深さは、次式で求められる。探査例を図-2.2 に示す。○印の位置に埋設管があると推察される。

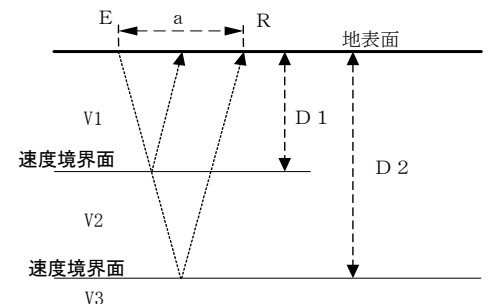


図-2.1 反射波の伝播

$$Dn = \sqrt{\left(\frac{\bar{V}_n \times T_n}{2}\right)^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2}$$

式-1 ここに、 Dn : n 層下面までの深度

$\bar{V}_n$: n 層下面までの波の伝播速度

T_n : n 層下面より反射した波の往復反射時間

a : 送受信点間距離

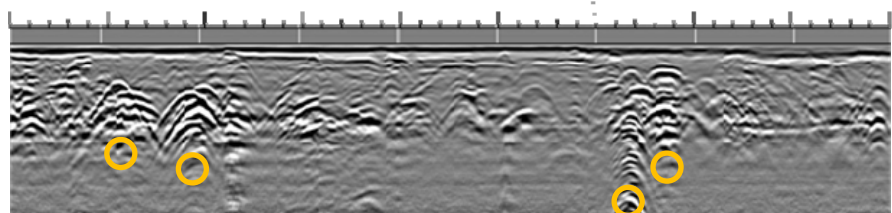
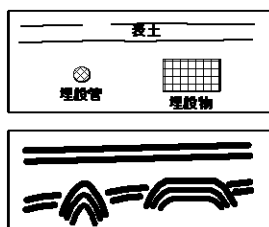


図-2.2 レーダの反射パターン(左)と実例(右)

この探査は、電磁波の波長を短くすると、小さな物体にも反応する反面、電磁波の減衰が大きくなるため、探査可能な深度が浅くなってしまうという特徴がある。また含水比が高い場合でも電磁波の減衰が大きくなるため、地下水位下の探査には向いていないので、今回は浅層部の探査のみに採用した。

キーワード 浄水場、稼働中、埋設管、レーダ探査、電磁探査、CIM

連絡先 〒780-0095 高知市旭天神町 184 (旭浄水場内) 大成建設株式会社 四国支店 旭浄水場作業所 TEL 088-840-7705

3. 電磁探査

今回採用した電磁探査は、電磁誘導法と呼ばれるもので、地中に交流磁場を透過させ、埋設物などにより発生する二次磁場の位相差によって、埋設物の存在を検知するというものである。図-3.1に埋設管を測定した場合の電磁応答の模式図を示す。

電磁誘導法は、地中レーダ探査と違い、地下水位の影響を受けないため、深層部の探査に採用した。

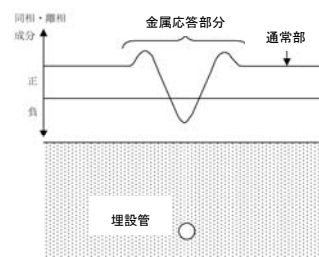


図-3.1 電磁応答模式図

4. 探査結果

ここで、探査結果の一例を示す。地中レーダ探査では、調査範囲に1mピッチで設けた測線に沿って測定器を移動し、反射の見られた点を図上にプロットし、その連続性を検証することで、埋設管を判断した。結果は既存の資料とよく一致した結果が得られたほか、過年度工事において切り回した管路(図-4.1)や、配線を撤去し、残置されている電線管など、既存資料にない管路も確認され、部分的な試掘では確認できないものも把握することができた。

電磁探査では、図-3.1のような反応が確認された箇所を、深度ごとに整理し、反応の強弱で埋設管の位置・深度を判断した。図-4.2は本工事での出力例で、反応の強弱を色の濃淡で表現している。

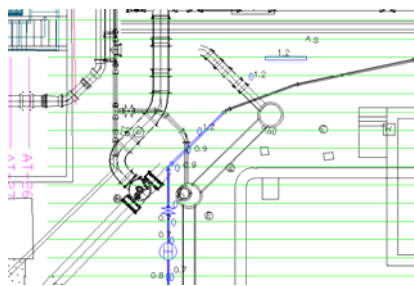


図-4.1 地中レーダ探査結果(例)

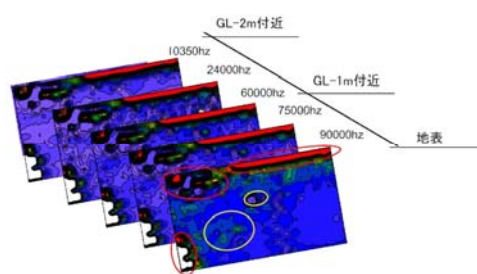


図-4.2 電磁探査結果

5. 探査結果の3D化

探査結果を基に、既設埋設管路の3D図を作成した。試掘を行った結果、埋設位置・深度ともに、ほぼ探査結果のとおりであったことから、地表面から5m程度までの探査には、非常に有効であることが確認された。3D図を作成することで、目視できない埋設管路に対して明確なイメージを持って作業することができたため、複雑に入り組んだ埋設物のある環境下でも、埋設事故を回避することができた。



図-5.1 既設埋設管の3D図化

6. まとめ

本工事では、位置の不明確な既設埋設管が輻輳していることが推察されたため、試掘の際にも埋設管の損傷リスクがあると考え、事前調査としてこれらの探査を行った。また、結果を3Dにすることで、土中の状況をイメージすることができ、埋設管路の位置に対する意識が強くなり、慎重な施工につながった。このような調査は、同様の浄水場更新工事や、都市部での路上工事、あるいは工場土木などにおいて、埋設事故回避の観点から、非常に有効と思われる。CIMの活用が活発になってきた昨今、設計段階からこのような情報が蓄積されることが望まれる。

埋設管路の損傷は、公共に与える影響が大きく、避けなければならない事故である。本事例が、他工事において埋設事故を回避する一助になれば幸いである。