

鉛直磁気探査による埋設管調査事例

日本物理探査株式会社 ○岩下 昂 大垣 泰宏

1. はじめに

本稿は既設埋設管を対象とした磁気探査及び探針ボーリングの調査事例を述べたものである。結果から探査精度が分かり、今後の技術向上に繋がると考えた。

2. 探査概要

本調査は、土留鋼矢板打設延長上にあると想定される既設埋設管の平面的な位置と深度の把握を目的としたものである。

対象となる埋設管は外径 $\Phi 1,372\text{mm}$ 、南東から北西方面に敷設してあると予想され、鋼矢板打設工事がこれに直交する方向で検討されていた。

鋼矢板打設工事上のどこに埋設管が存在しているのかを把握するため、想定される埋設管位置の近傍で鉛直磁気探査を行い、その解析結果から探針ボーリングの位置を決定した(図-1)。

探査は設計埋設管位置の北西側と南東側でそれぞれ挟むように磁気探査孔を2点ずつ計4点設定し、その磁気探査の結果から、探針ボーリング孔を北西側(検断断面 A)と南東側(検断断面 B)でそれぞれ4点ずつ計8点を設定し行った。磁気探査No. A1

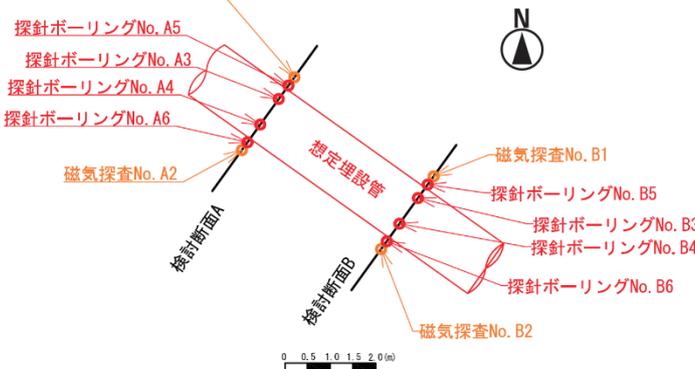


図-1 調査位置平面図

3. 探査方法

(1) 鉛直磁気探査

鋼管やダクタイル鋳鉄管、シールド工法によるスチールセグメントで覆われた埋設管等は、製造時の残留磁化及び地球磁場の誘導により磁化している。鉛直磁気探査は、磁化した埋設管近傍に設けた探査孔内で磁気傾度センサーを移動させ、埋設管近傍の磁場変化率を検知し管芯を求める調査である。

解析結果から得られた管芯深度に管径を考慮することで、埋設管位置を求めることができる(図-2)。

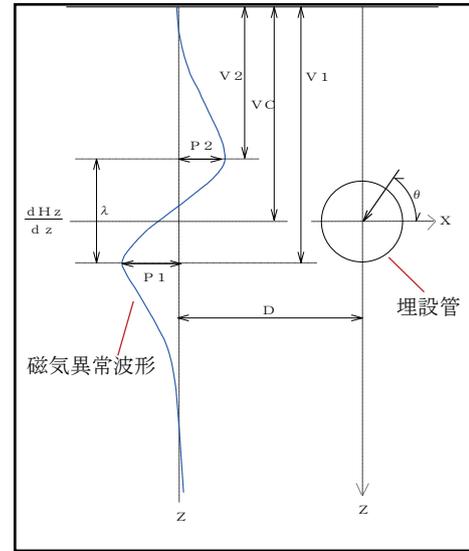


図-2 埋設管の磁気異常波形概略図

埋設管の平面的な位置は、管を挟むように設けた2つの探査孔から、それぞれの反応距離を円で描いた時の交点を通る線分と、探査孔間を結んだ線分との交点から求めることができる。

(2) 探針ボーリング

探針ボーリングとは、ボーリングロッドを用いて埋設管に「当てていく」及び「当たらないことの確認」作業のことである。

「当てていく」作業では、埋設管とボーリングロッドの接触深度を2点以上精度よく求めることで、その接触深度に外接する埋設管径($\Phi 1,372\text{mm}$)の円弧を描き対象の位置を求める。

「当たらないことの確認」作業では、想定される埋設管位置の横を掘削し、対象に接触しないことの確認をする(図-3)。

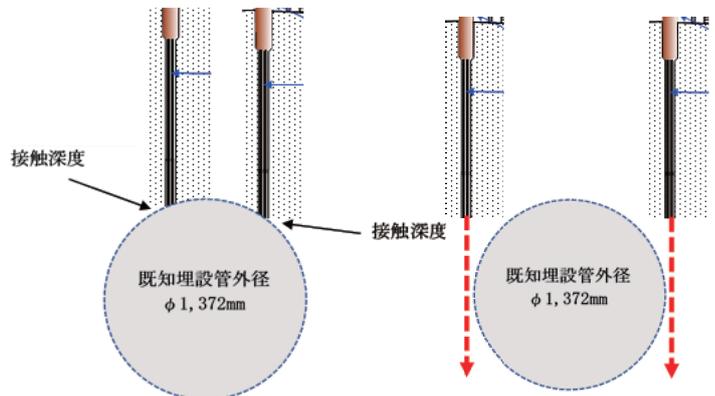


図-3 探針ボーリング概略図

4. 結果

(1) 埋設管の位置

黒円は探査当時の設計埋設管位置を、赤円は磁気探査によって求められた埋設管位置を示す。緑円は磁気探査の結果と探針ボーリングの結果をもとに、想定される埋設管位置を示したものである(図-4)。

深度は設計位置(黒円)よりも750mm 深い位置にあると求められた。

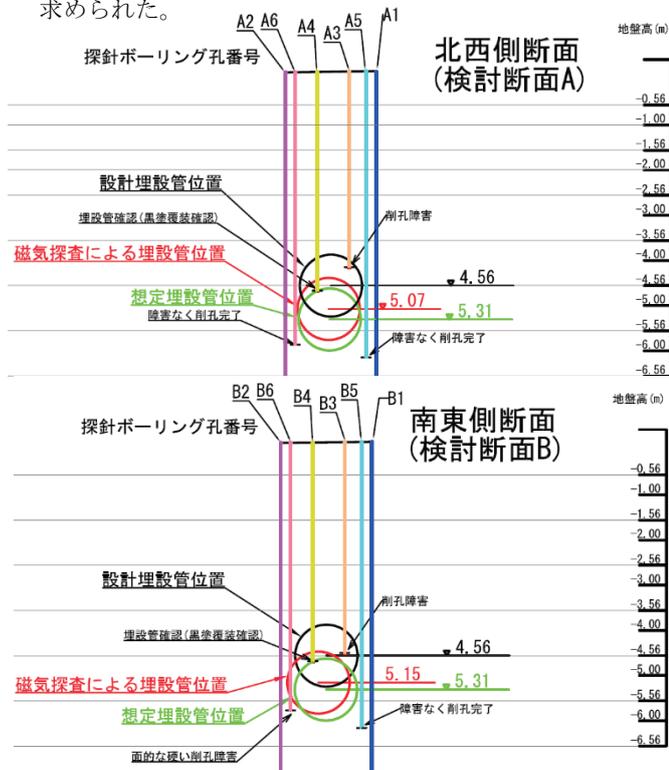


図-4 探査結果図

(2) 磁気探査結果の誤差

探針ボーリングの結果、埋設管は磁気探査の結果位置(赤円)よりも深い位置(緑円)にあるということが分かった。また検討断面 Bにおいて、当初は探針ボーリング孔番号 B6で、埋設管に接触すると予想された磁気探査の結果であったが、ボーリングロッドは埋設管に接触せず通過した。従って、磁気探査の結果からは水平方向の解析誤差があることになる。

磁気探査の結果と探針ボーリングの結果を比較すると、北西側では水平方向に20mm、深度方向に240mm のずれが見られる。南東側では水平方向に190mm、深度方向に160mm のずれが見られる。

5. 考察

ここでは、磁気探査結果の誤差が生じた要因について触れていきたいと思う。

まず、探針ボーリングの結果と比較して、水平方向及び深度方向ともに大きくずれが生じている南東側の磁気探査の測定記録の一部を示す(図-5)。

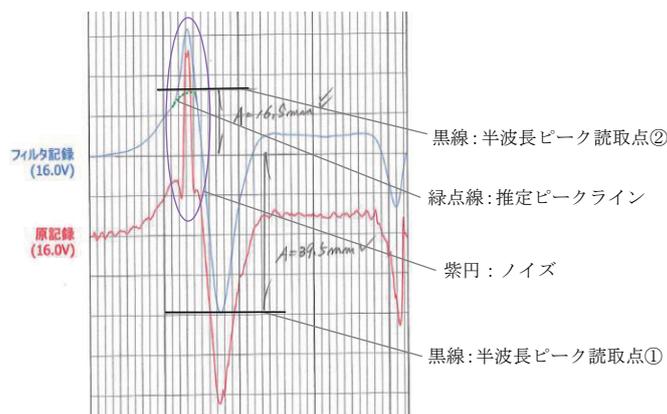


図-5 南東側の磁気記録

磁気記録から管芯並びに探査孔からの距離を求めるには、半波長のピーク2点の読取が必要になる。

図-5の磁気記録では、管の磁気信号上(原記録)に紫円で囲ったノイズが重畳している。この場合、本来のピーク点が不明瞭になり、対象の深度並びに距離にずれが生じてしまう。では北西側の磁気記録もノイズがのっているのかと問われるとそうではなく、比較的読取易い記録であった。よって読取時の誤差はほとんど考えられない。となると、解析誤差が生じた原因はノイズだけでなく、例として「そもそも埋設管が必ずしも理論モデルのように磁化しているとは限らない」等挙げられるが、実際のところは不明である。いずれにしても、磁気探査の精度としては±300mm の解析誤差を見込まなければならないと考える。

6. おわりに

探査結果の精度を悪くする要因は様々にある。探査範囲に潜む測定障害は目視で分かるものもあれば、地中下で見えないものもある。実際の現場では後者が多い。

磁気探査結果の誤差要因はいくつか考えられる。

埋設管の目地部やフランジ部は本管と異種鋼製品であるため、それらがノイズ源となり解析精度の確保を阻害する。磁気波形がモデル波形に近似する限り、技術者間の解析に相違は生じない。しかし、当該事例のようにモデル波形を逸脱する場合は、その磁気波形をどのように評価するかでおのずと結果は異なってくる。

実験場で理想的な精度を出せていても、実際の現場で磁気波形モデルに沿うような測定条件ということはほぼない。そのような条件下で、対象となる見えないものの“影”を測定障害の中からどれだけ精度良く求められるのか、これが技術者に課せられたテーマである。

我々技術者がすべきところは、解析精度向上のためのデータと経験の蓄積であると考え。換言すれば、磁気波形の読取に対する客観的な評価の構築ともいえる。そして、可能な限り調査結果を検証する場に臨場し、良くも悪くも技術向上の糧とすることが重要であることを述べて本稿の結びとする。