

解説 難敵異物

地中残置物を磁気探査器で 深度および姿勢を検出する

はまぐち しんじ
濱口 真治

特定非営利活動法人
地中情報協会理事



1 はじめに

推進工事におけるトラブルのうち、近年増加しているのが障害物に関するものである。最近の推進工法のほとんどが密閉型推進工法で施工されているため、不幸にして障害物に遭遇した場合、解放型の刃口推進とは異なり障害物除去がほとんど困難な状況である。このため障害物となりうる地中の対象物を事前に把握しておくことが重要なテーマとなっている。

当協会では、主に物理探査を中心として、その他各種分野の先端技術を取り扱っているが、本稿では地中障害物の非破壊探査手法の一例として、地盤改良工事の際に脱落したペーパードレーン機ケーシングの残置位置を磁気探査法により探査し、その深度と残置姿勢を特定することにより無事回収した事例を紹介する。

※ ペーパードレーン工法とは

ペーパードレーン工法は、軟弱な地盤の改良方法の一つで、粘性土地盤にペーパードレーンと称される帯状ドレーン材を打設し、この帯状ドレーン材を通して地盤内の水を排水

し、圧密を促進する工法である。無処理の場合の軟弱地盤では、圧密には10年から数十年かかると言われているが、ペーパードレーンを打設することにより圧密沈下を促進させ、早期に安定した地盤に改良することを目的として施工される工法である。

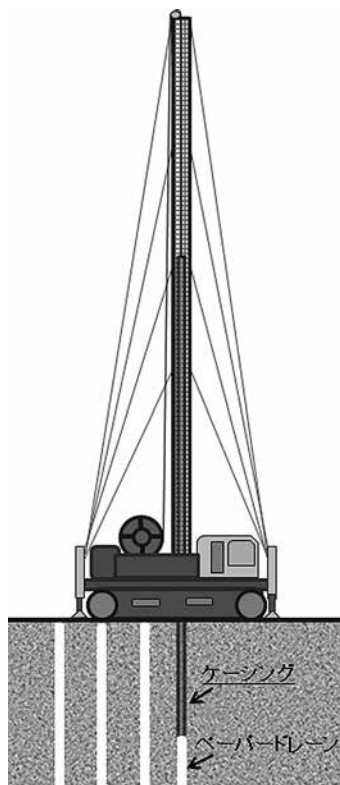


図-1 ペーパードレーン工法概念図

2 探査概要

ドレーン機のケーシングは鉄材を使用しているため、鉄部材固有の熱残留磁気と、地磁気に感应して生ずる感应磁気を帯び磁石状になっており、ケーシングの上端および下端付近に強い磁極が現れ、周辺部に磁気異常を形成している。

この磁気異状を磁気探知機により検出し、測定した磁気異常波形を解析して、ケーシングの残置位置や姿勢の解析を実施した。

2.1 基礎杭等による磁気異常

日本付近の地磁気は、偏角が7°、傾角が50°（理科年表より）であるため、地磁気の磁力線は杭を斜めに横切っている（図-2）。

ケーシングは、地磁気による感应磁気などを帯び、磁石状になりケーシングの両端付近に磁極が現れる。その結果、両端付近に磁気異常が形成される。

対象物の近傍に観測孔を設置し、孔内において、磁気異常波形を測定した。

磁気異常波形は、上端および下端磁極の位置で最も強い磁気異常が現れ、中心深度を境に正負が点対象となる磁気異常波形となる。磁気異常波形から、

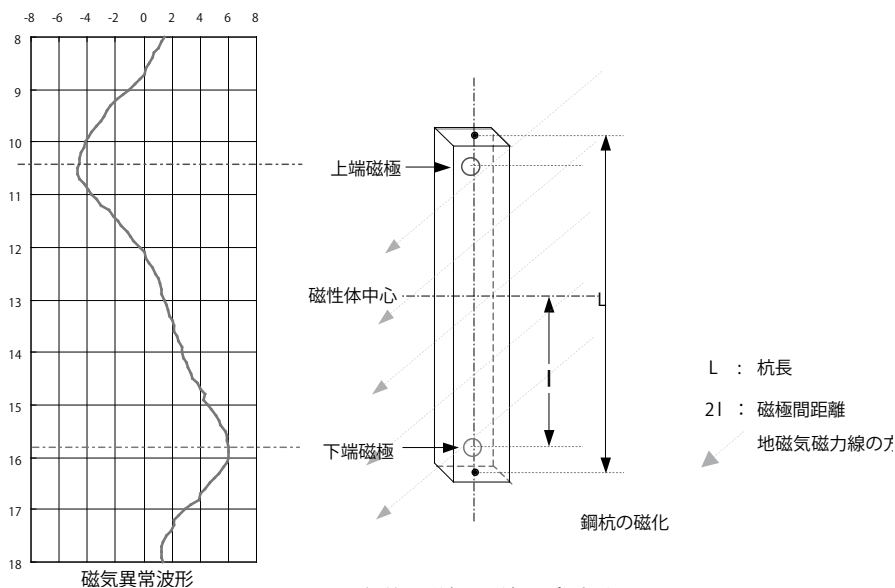


図-2 鋼杭の磁化と磁気異常波形

表-1 磁気探査器の主な性能

名 称	磁界探査機 MB101 (島津製作所製)
検出方式	フラックスゲート方式 一軸差動型
感 度	± 0.5 、 ± 1 、 ± 5 、 $\pm 50 \mu\text{T}$
精 度	指示計：各感度のフルスケール $\pm 10\%$ レコーダ出力：各感度のフルスケールの $\pm 2\%$
動揺雑音	$0.02 \mu\text{T}$ (0.2mG)
分解能	$0.001 \mu\text{T}$ (0.01mG)
背景磁界	$\pm 50 \mu\text{T}$ ($\pm 500\text{mG}$)
出 力	レコーダ出力：各感度のフルスケールの $\pm 1\text{V}$
電 源	単2乾電池8個
動作温度	$-10 \sim 40^\circ\text{C}$
耐 水 性	検知器、ケーブル：水深30m 管制器：注水可能



写真-2 磁気探査機器 (MB101型) 一式

中心深度および水平位置を解析する。

2.2 磁気探査

探査には、フラックスゲート方式一軸差動型磁気探査器 (MB1011) を使用した。

観測孔内に検知器を挿入し、孔底から孔口まで磁気測定を行う。磁気測定時には、2chペンレコーダに磁気異常波形を記録した。

探査深度を確認するため、1m毎に



写真-1 探査状況写真

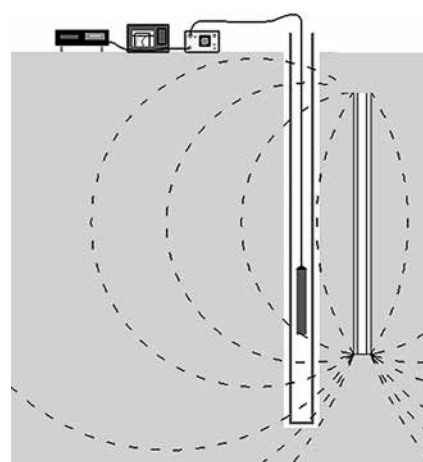


図-3 磁気

深度マークを記録した。磁気探査の概念図を図-3に示す。

3 使用機器

磁気探査器の主な性能は、表-1に示すとおりである。

3.1 解析

(1) ドレーン機ケーシングによる磁界

ドレーン機ケーシングによる磁界を解析する場合には、上端と下端に正負の線磁極が存在する棒磁石の場合に置き換えることができる。

棒磁石の解析模型は、複磁極模型となり、磁界の強さは磁極から検知点までの距離の3乗で減衰するが、ドレーン機ケーシングが長尺であり、かつ近傍で計測する場合には、ケーシングを連続構造物として扱い、距離の2乗で減衰すると考える。