

磁気探査技士講習会資料

磁気探査方法について

【 目 次 】

1. 磁気探査機器 (フラックスメーター型・フラックゲート型)	1
2. 磁気探査方法	2
[1] 水平探査 (経層探査)	3
[2] 鉛直探査	4
[3] 海上探査及び潜水探査	5
[4] 確認探査	6
[5] 資料解析	7

1. 磁気探査機器

磁気探査機器の代表例です。

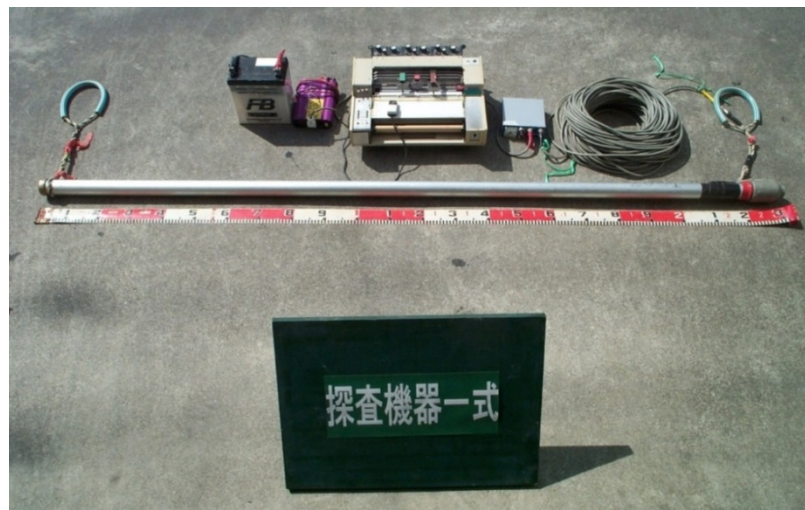
【フラックスメーター型】 【フラックスゲート型】

○原理

鉄類の持つ磁気を測定することにより、磁気異常物の磁気量及び位置（深度）を算出して、磁気異常物を発見する。

棒状の検知器に内蔵された磁気センサーを2個使用することで地球磁場の影響を相殺し、地中に埋没する鉄類や不発弾等を検出する。

フラックスメーター型磁気傾度計測定機器一式



フラックスゲート型磁力計測定機器一式



2. 磁気探査方法

磁気探査とは、主に埋設爆弾や砲弾又は海底面下の機雷等を探査するために行われます。

そのため目的構造物の建設場所や施工方法にあった探査方法を選ぶ必要があります。

[1] 水平探査（経層探査）

幹線道路から農地の道路建設、土地改良工事等の平面的な場所に適しています。地山の切土(オープンカット)等、深度が深い場合は、経層探査を繰り返します。

[2] 鉛直探査

鋼矢板、杭等の打設、地盤改良杭等の工事で局地的で深い場所に適しています。

[3] 海上探査 及び 潜水探査

港・漁港内外の構造物建設及び航路の浚渫工事。

[4] 確認探査

解析で得られた磁気異常箇所の確認掘削作業

上記 [1] ～ [3] いずれかの方法で陸上や沿岸部で埋設鉄類の探査作業を行います。

磁気測定データを基に解析を行い、磁気異常反応の有無を確認、反応箇所の平面的な位置・深度及びその鉄類の持つ磁気量を算出し、異常点の解析結果を一覧表にまとめて発注者へ報告します。

[4] 確認探査とは、発注者に磁気異常点の数や状況を報告し、磁気異常物が何であるかを確かめる作業の承諾を得た上で磁気異常点位置を現地に再現し、深度が浅い場合は人力で掘削しながら磁気異常物の目視を行います。

深度が深い場合は、測定結果に基づき磁気異常点埋没深度手前まで機械掘削して目視できるまで人力で慎重に発掘作業を行います。

磁気異常物が鉄類か埋没不発弾等かを明らかにすることにより、危険な不発弾等が発掘された場合は、ただちに確認探査作業を中止して速やかに発注者へ報告し、その指示に従います。また、警察署及び管轄する自治体へ埋没不発弾の発見報告を行います。

[1] 水平探査（経層探査）



測線設定状況

1. 測線設定

探査範囲を測量後、その基準点を基に 5m～10m 間隔にマークを付けた間縄（測量ロープ）を 5 インチ砲弾仕様で 0.5m、50kg 及び 250kg 爆弾仕様で 1.0m 間隔に設置する。



水平探査状況

2. 水平探査（経層探査）

2名の探査員が、ロープで吊り下げた磁気傾度計（センサー）を地表面と平行に保持し、秒速 1m 程度の速度を保持し設定した測線上を歩行しながら 10m 毎にマークされた距離を通過する際に記録測定員に合図を送り、位置情報及び測定磁気データの電気信号を記録器で同時に記録する。

① 磁気センサーの検知する能力（有効範囲）

5 インチ砲弾で地表面下 0.5m

小型爆弾（50kg）で地表面下 1.0m

大型爆弾（250kg）で地表面下 2.0m

② 床掘工事など一定深度掘下げる場合には、上記①の有効深度を元に探査測定と掘削作業を繰り返し行う方法を経層探査という。



記録測定状況

3. 記録測定

記録測定員は、磁気異常波形を記録器で連続的に測定し、記録紙上に測線位置や距離を記入する。

記録紙に現れた磁気異常波形の位置情報・周期や振幅を読み取り数値を解析することで磁気異常物の距離（平面位置）・磁気量及び埋没深度を算出します。

[2] 鉛直探査



探査孔位置出し状況

1. 探査孔位置出し

探査孔配置計画に基づいて、測量機器等を用い探査孔（ボーリング孔）の位置設定と標高を求める。



削孔状況

2. 削孔

ボーリング機械により探査孔を鉛直にガイドパイプ（ステンレス製）で削孔し、その中に磁気傾度計（小型センサー）を挿入して探査孔直下の安全確認を行う。

安全確認作業は、削孔～探査（0.3m～1.0m 毎）を繰り返し、計画深度まで掘り下げる。



鉛直探査状況

3. 鉛直探査

計画深度まで削孔が完了した後、再度孔口から孔底まで出来るだけ一定速度を保ち連続的に磁気傾度計で探査を行う。

その時、深度情報として記録測定員に 1m 毎に合図を送ることで磁気異常検出時の深度確定ができる。



記録測定状況

4. 記録測定

記録測定員は探査員の合図で記録紙上にマークを入れ、連続的に磁気測定を行い記録する。

その際に、記録紙には探査位置(孔番号)・探査深度等の記入も行う。

[3] 海上探査及び潜水探査



探査船艤装状況

1. 探査船艤装準備

磁気傾度計（センサー）を 1m 間隔で 6 本、木枠に固定し電動ウインチを用いてワイヤーで探査船に吊り下げる。

艤装が済んだら航行試験を行い、機器が正常に作動するかを確認する。



測量状況

2. 測量作業

探査船を誘導するため、陸上部で測量作業を行う。海上部では、探査船に GPS 測量機器を装着して位置を確認する。

測位機器の精度を上げるため現場付近の既設測量点でキャリブレーションを行い、補正值をパソコンに入力し位置情報の誤差を小さくする。



探査状況

3. 海上探査方法

探査範囲に探査船を航行させて海底に埋没する不発弾等の有無を磁気傾度計で測定する。

探査船では、音響測深器を用いてセンサーが適正位置にあるかを観測し、各センサーから送られてくる磁気波形データを測定記録する。



潜水探査状況

4. 潜水探査

海上探査の磁気記録を解析し異常点位置を測量機器又は GPS を用いて設標を行い、潜水士が探知機を用いて異常点の位置を特定し吸引器等を使用して掘削を行い埋没磁気異常物の確認を行う。

[4] 確認探査



異常点位置出し状況



確認掘削状況



重機併用による掘削状況

実施された磁気測定記録を解析し、現地で位置出しを行い掘削・探査を繰り返し磁気異常物の確認を行う。その時人力での掘削が困難な場合は、機械を用い少量ずつ掘削しながら探査を行い、磁気異常物を確認する。

磁気異常物が危険物と思われる場合は、直ちに作業を中止し、速やかに各関係機関に連絡を行う。

鉛直探査で深い深度において磁気異常反応が検出された場合は、解析深度の上方付近まで機械掘削を行い、その後慎重に人力掘削並びに簡易探知機等での探査を繰り返し行い磁気異常物の確認を行う。

危険物以外の異常物（鉄筋・鉄屑等）であれば撤去し、磁気異常の消滅が確認されるまで繰り返し行う。

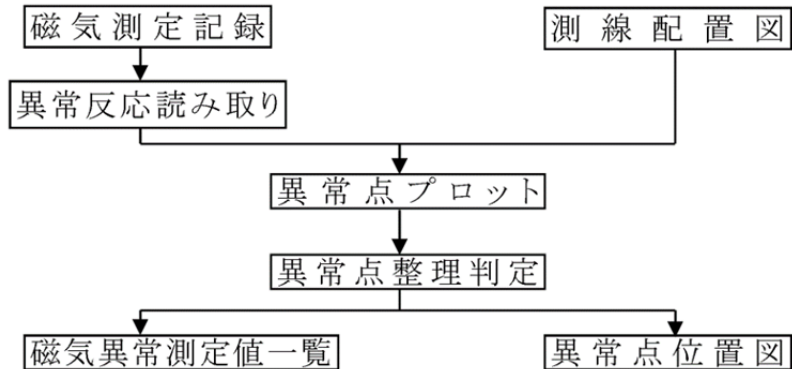
確認探査で発見された不発弾



※

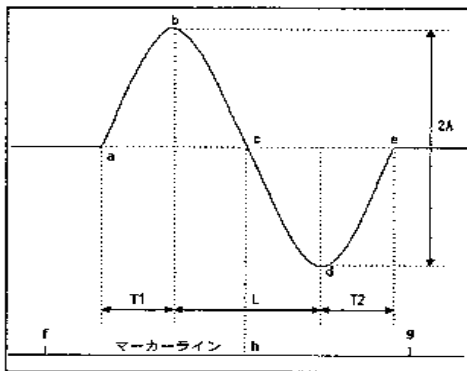
発見された不発弾は自衛隊により撤去・処理されます。

[5] 資料解析

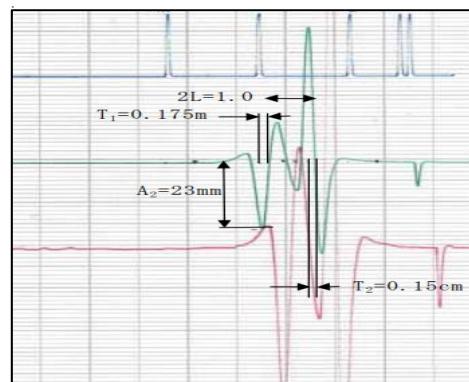


1. 測線配置図の作成（探査漏れのないように探査測線図で確認する）
2. 磁気記録の整理、測線図との照合を行う。
3. 磁気記録を検索して異常点を抽出する。この時にノイズか磁気異常かの判別を行う。磁気異常の判別終了後に磁気異常箇所に異常点番号を付ける。
(探査記録の判定には、かなりの経験を必要とする。特に現場状況を考慮する。)
4. 整理表に異常点番号・測線上の位置・周期・振幅を記入し、磁気量・埋没深度を計算して記入する。
5. 測線配置図に異常点を記入する。このとき磁気量を数段階に分けて異常点番号と共に記入する。次に磁気異常点の集約を行う。
(集約した異常点の磁気量・埋没深度を求める)
6. 磁気異常点に番号をつけ、磁気量・埋没深度・位置を記入した磁気異常測定値一覧表を作成する。
7. 異常点位置図は、測線配置図と同じ尺度で作成する。
このとき異常点は磁気量の大きさに応じて表示する。

凡例 ● $3.5\mu W$ ○ $7\sim 16.8\mu W$ ◎ $35\mu W$ など



異常点波形の測定ポイント



実際の異常点波形

磁気異常波形の読み取り例と実際の磁気記録紙に現れる磁気記録