

セシウム磁力計センサを用いた海上磁気探査の取り組み

日本物理探査株式会社 ○鈴木 匠, 佐々木 正徳, 愛甲 崇信, 吉川 秀人, 河野 秀紀, 天野 量稀

1. はじめに

当社は、危険物などの埋没鉄類を対象とした磁気探査業務に従事しており、両コイル型磁気傾度計、一軸差動型フラックスゲート磁力計など、磁気の傾度や差分を測定するセンサを使用してきた。全磁力計は動揺ノイズの小さいことが知られており、探査の信頼性向上を目的にその利用に取り組んでいる。本発表では、海上磁気探査においてセンサ枠に両コイル型磁気傾度計（以下、傾度計）とセシウム磁力計（以下、全磁力計）のセンサを付けて実験を実施したデータ例について紹介する。

2. 実験場所

実験は福岡県北九州市門司区田野浦海岸前の海域（関門航路近傍）で実施した。

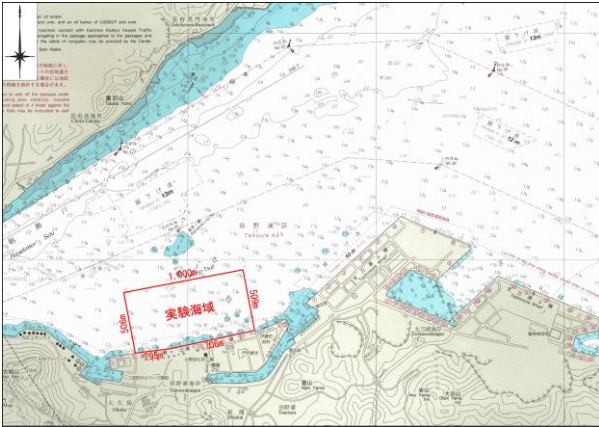


図-1 実験場所¹⁾

3. 測定方法

(1) 測定方式

測定は台船曳航方式により、探査台船から吊り下げたセンサ枠を曳航して測定した。センサ枠の高度（以下、枠高度）は、音響測深機によりセンサ枠と海底面が一定となるよう、ウインチ操作によって制御した。

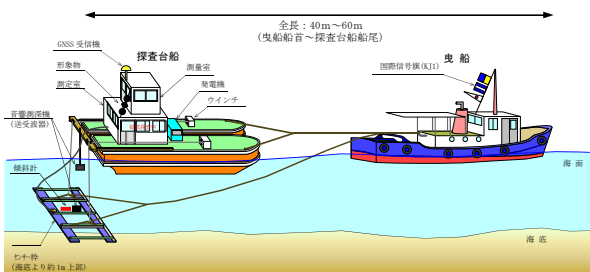


図-2 探査方法概念図

(2) 測定機器

測定は、「船位、磁気傾度、全磁力、枠高度、センサ枠水深（以下、枠深度）、センサ枠傾斜角度」の6種類のデータを取得した。測定機器を表1に、センサ枠の概念図を図-3に示す。

表-1 測定機器一覧表

測定機器	役割・測定
QZSS (CLAS)	誘導, 航跡測定
両コイル型磁気傾度計×5本	磁気傾度測定
セシウム磁力計×4本	全磁力測定
水圧計	枠深度測定
音響測深機 (送受波器: 台船1, 枠1)	センサ枠, 海底の監視 枠高度測定
傾斜計	センサ枠の姿勢監視 傾斜角度測定

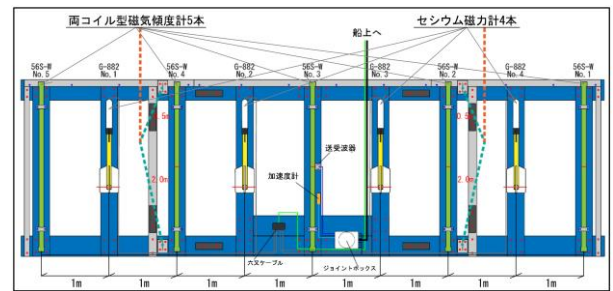


図-3 センサ枠概念図

(3) 測線

測定は、枠高度を1m程度にして測線長=500mを44測線、このほかセンサ枠の水深を3~11mに階段状に変えて測線長=700mを2測線実施した。

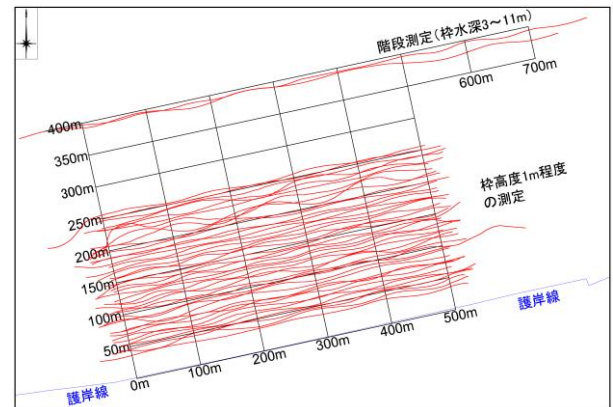


図-4 航跡図

4. データ例

(1) 護岸近くの磁気データ例

護岸から32~40m離れた磁気データ例を図-5、図-6に示す。赤線の波形が全磁力データ、青線の波形が傾度計データである。図-5の全磁力データは、CH毎に中央値(48200nT程度)を差し引いている。全磁力データには護岸の長波長の異常が検知されている。図-6の全磁力データは、ハイパスフィルタを掛けて長波長の異常を除いたデータである。短波長の異常が傾度計のデータと整合する位置に検知されており、適当なハイパスフィルタを掛けることで、短波長の埋没鉄類の異常を明瞭に示すことができる。

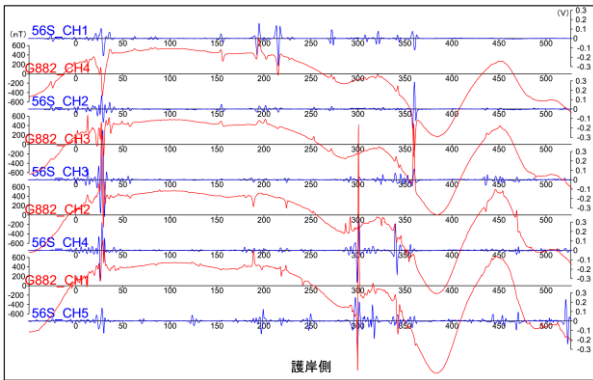


図-5 傾度計と全磁力計（中央値引き算）のデータ比較

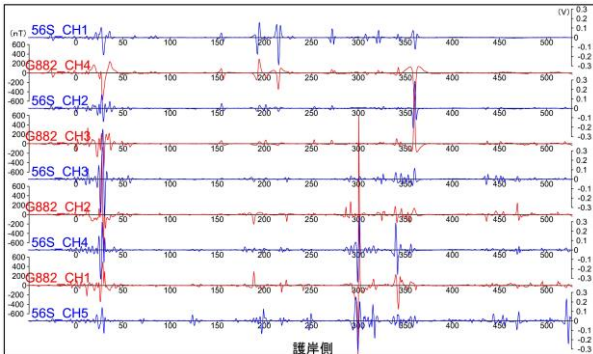


図-6 傾度計と全磁力計（フィルタ）のデータ比較

(2)全磁力コンターマップ

図-7, 図-8に全磁力コンターマップを示す。図-7は、護岸から100m 付近まで護岸の磁気異常の影響が強く反映された図になっているが、図-8ではハイパスフィルタを掛けることで埋没鉄類による個別の異常を確認しやすい図になっている。

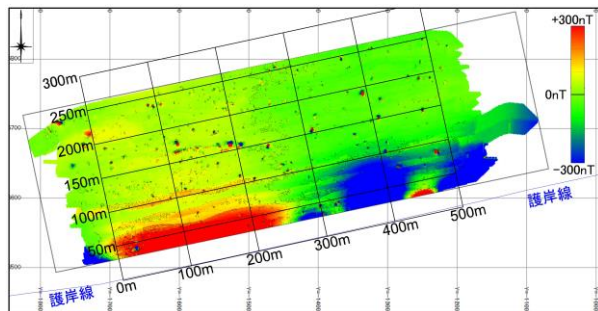


図-7 全磁力コンターマップ（中央値引き算）

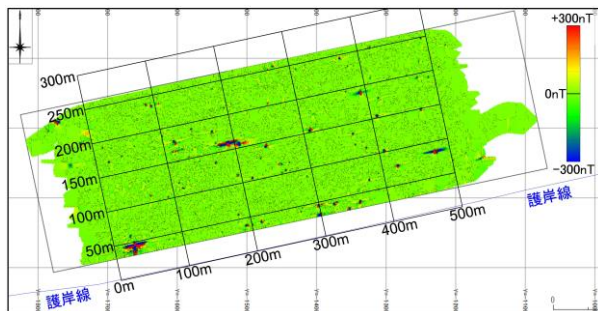


図-8 全磁力コンターマップ（フィルタ）

(3)階段測定データ例

センサ枠の傾斜角概念図を図-9に、階段測定データ例を図-10に示す（全磁力データはハイパスフィルタを掛けたデータ）。傾斜角のピッチは、正のときに枠が前上

がりに、負のときに前下がりに傾くことを意味する。

図-10のデータから、センサ枠は上昇時に前上がり、下降時に前下がりに10°程度動揺し、同時に磁気ノイズが生じていることが分かる。ノイズは傾度計で0.01~0.015V程度、全磁力計で3~5nT程度であった。傾度計の0.05Vが全磁力計の100nTに対応すると仮定すれば、全磁力計の動揺ノイズは傾度計の1/5程度と見ることができ、全磁力計は傾度計よりも動揺ノイズの影響を受けにくい結果となった。

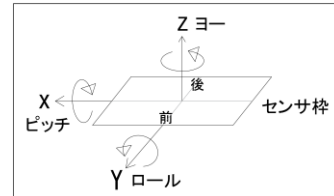
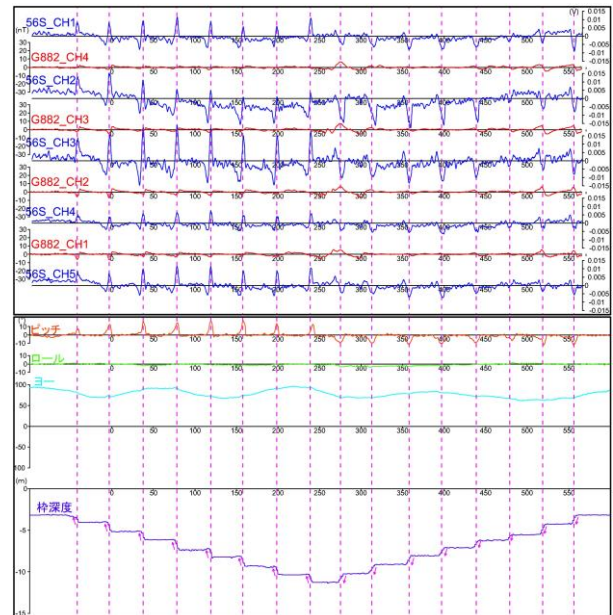


図-9 センサ枠の傾斜角概念図



上段：磁気データ，下段：センサ枠傾斜角，枠深度

図-10 階段測定データ例

5. まとめ

①全磁力データには、長波長の異常も含まれるため、埋没鉄類探査では、これを取り除く必要がある。本実験データでは、適当なハイパスフィルタを掛けることで、埋没鉄類の異常を明瞭にすることができた。

②枠の揺れは磁気データにノイズを生じる原因の1つと考えられる。枠の昇降に伴って発生する磁気ノイズの比較から、全磁力計のノイズは傾度計の1/5程度のため、データの品質向上が見込める。

③異なる種類の磁気データ（磁気傾度、全磁力）および枠高度・枠深度、枠姿勢データを同時に測定し、相互に比較することは磁気データのノイズとシグナルの判定に有効であり、探査の信頼性向上が期待できる。

《引用・参考文献》

- 1) 海上保安庁刊行海図 W1262 (を複製・加筆)。