

磁気探査における移動平均による平滑化（スムージング）処理

興亜開発株式会社 小坂 信尋

1. はじめに

磁気探査においてノイズが多い磁気測定記録は、解析を行う際にノイズが邪魔をして解析精度が悪くなるといった問題点がある。

ノイズ源となる物は、鉄屑、砂鉄などの雑鉄類で、個々の磁気量は小さい。しかし、ノイズ源が磁気センサに近接していると磁気異常波形の振幅が大きくなるため、調査対象物の磁気異常波形がノイズに埋もれてしまい解析が困難となる。

解析精度の向上を図るため、平滑化（スムージング）処理によるノイズ低減を試みた。本編では、平滑化処理によって磁気異常波形がどう変化するか述べる。

2. 探査の経緯・方法

大規模な埋立地において、埋め立て時に打設された鋼管矢板が、埋立地の経年による沈下のため地中内に埋没して位置がわからなくなったため、鋼管矢板の位置と深度を確認するために鉛直磁気探査を実施した。探査孔の削孔時、掘削土に様々な鉄類が含まれていたため、磁気探査前よりノイズが多いことが予想された。

磁気探査は一軸差動型フラックスゲート磁気探査機およびデジタルデータロガーを用い、2cm 間隔でデータの取得を行った。得られた磁気測定記録を図-1 に示す。図の横軸は深度、縦軸は磁気傾度である。

当初の予想通りノイズが非常に多い磁気測定記録である。

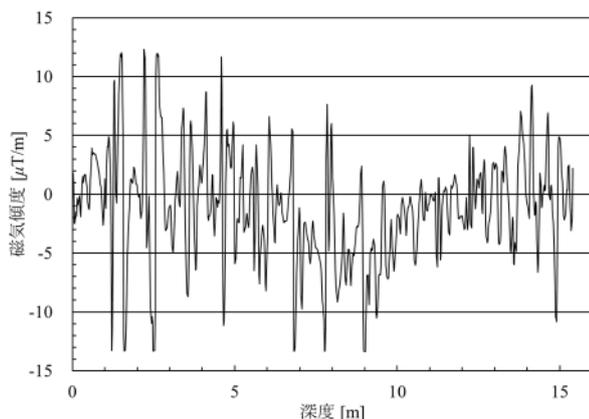


図-1 磁気測定記録

得られた磁気測定記録を見ると、G.L. -5m から-12m にかけて下向き凸型の磁気異常波形となっている。この深度は鋼管矢板上端の想定深度と概ね一致していたため、逆解析を行って理論波形を重ね合わせた（図-2 参照）。

解析の結果、鋼管矢板頭部の深度は、理論波形 a では

G.L. -8.5m、理論波形 b では G.L. -8.1m、理論波形 c では G.L. -9.1m となった。

このように、ノイズが大きいと明確な理論波形のピークを定めることができず、誤差が大きい解析結果となることが問題点として挙げられる。

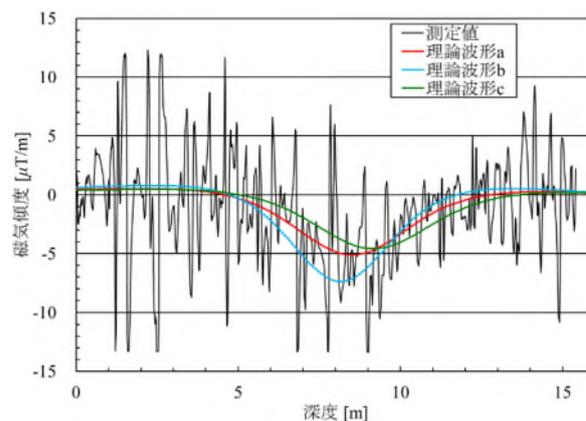


図-2 測定記録と理論波形

3. 移動平均法による平滑化（スムージング）処理

得られた磁気異常波形のノイズを低減し、解析誤差を小さくするため、移動平均法による平滑化処理を行った。

移動平均は、測定深度の測定値、および上下の一定区間内の測定値の平均である。測定間隔が 2cm ピッチであるから、例えば 5 個平均の場合、測定深度 ± 4 cm のデータの平均値となる。

4. 処理結果

平滑化処理の比較は、3 個平均 (± 2 cm)、11 個平均 (± 10 cm)、31 個平均 (± 30 cm)、51 個平均 (± 50 cm)、101 個平均 (± 1 m) で行った。平滑化処理の結果を図-3 ~ 図-7 に示す。

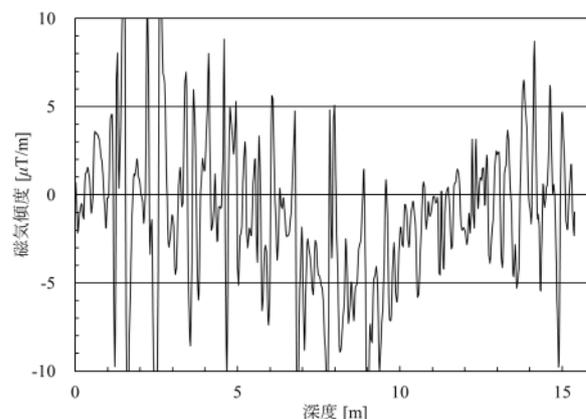


図-3 平滑化処理結果(3 個平均)

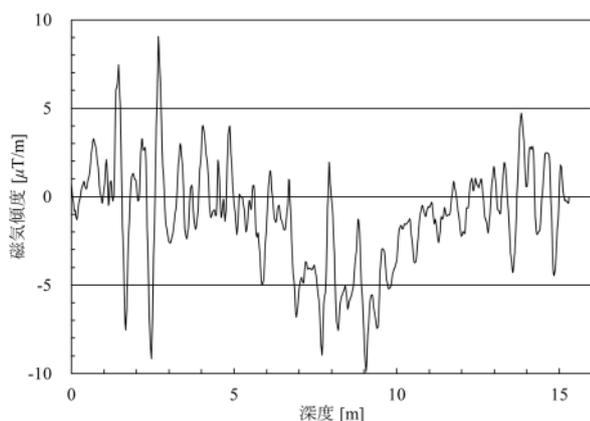


図-4 平滑化処理結果(11個平均)

処理結果を見ると、3個平均および11個平均ではノイズが顕著に表れたままである。

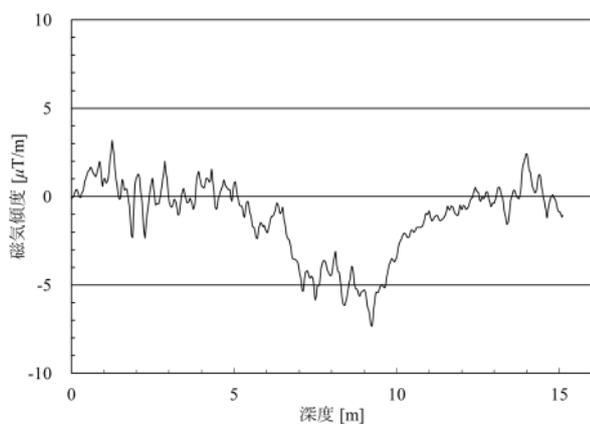


図-5 平滑化処理結果(31個平均)

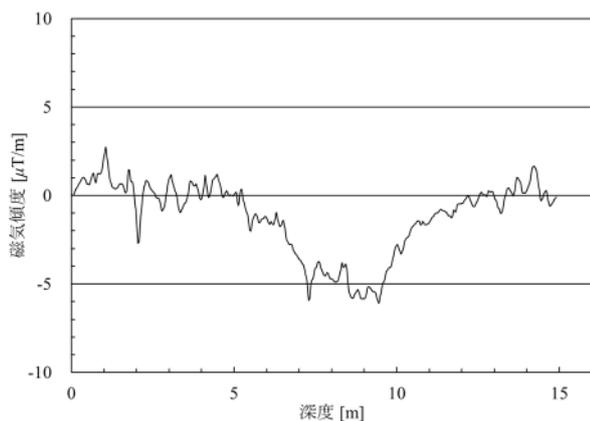


図-6 平滑化処理結果(51個平均)

31個平均および51個平均では下向き凸型の磁気異常波形が抽出できたが、波形のピークは不明確である。

101個平均では波形のピークが明確である。

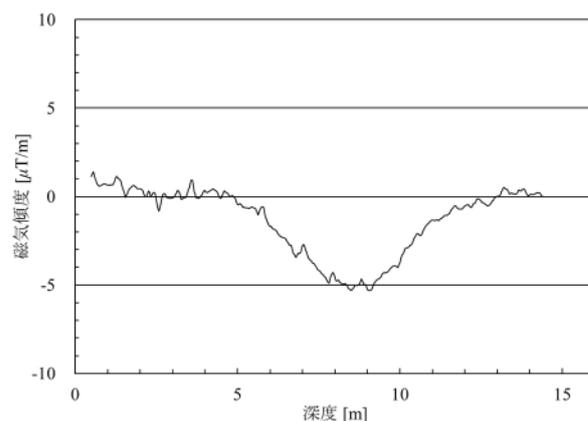


図-7 平滑化処理結果(101個平均)

101個平均による平滑化処理の結果を用いて逆解析を再度行い、理論波形を重ね合わせた(図-8参照)。

その結果、磁気異常波形と理論波形は非常に良く一致する結果となった。

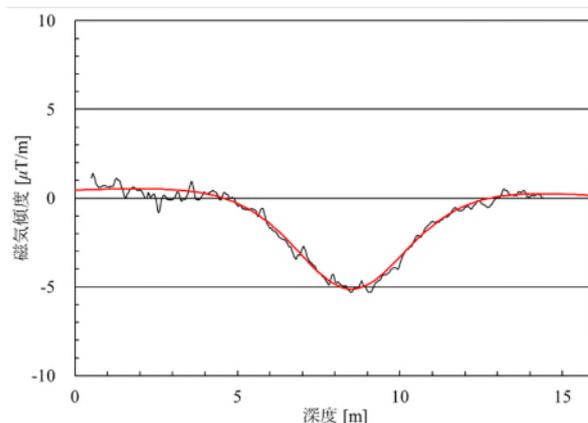


図-8 平滑化処理後の測定記録と理論波形

5. 考察

平滑化処理を行った磁気異常波形を用いて逆解析を行った結果、鋼管矢板上端の深度はG.L. -8.60m、探查孔からの離隔は3.70mとなった。

解析結果の該当地点で再度鉛直磁気探査を行ったところ、解析結果と同じ深度において磁気異常波形が振り切れる結果となった。このことから鋼管矢板上端を捉えられたと考えられ、解析結果は確度が高いことが確認できた。

以上より、ノイズが多い磁気測定記録に対して移動平均法による平滑化処理を行うことは、非常に有効であると考えられる。

6. おわりに

今回は移動平均法による平滑化処理の検討を行って有効な結果が得られたが、ノイズの状態によっては有効とならないリスクがある。そのため、今後の検討ケースの蓄積と、引き抜き作業による検証を行っていきたい。