

III-489 電磁波利用によるシールド切羽の状況探知装置（3）

—— 現場実験結果 ——

三井建設㈱ 正員 伊藤 達男

三井建設㈱ 村川 忠生

三井建設㈱ 林 義定

1. はじめに 電磁波を利用してシールド機上部の地山の状況を検知する装置を製作し、実際のシールド工事現場で実験を行った（電磁波利用によるシールド切羽の状況探知装置（1）、（2）参照）。本報告は、現場条件、本装置による結果及び他のデータとの関連について述べる。

2. 現場状況

- ・工事件名 富士市発注 富士2号汚水幹線管路新設工事
- ・場 所 静岡県富士市蓼原地先
- ・土質条件 砂礫層 富士川扇状地性堆積層で、全線最大礫径 250φの玉石を多数含む砂礫層であり礫、玉石分が数10%以上である。
- ・工 法 泥漿シールド工法（φ 2,280、アーティキュレート方式）
- ・その他 土被り 2.5～3.5mと少なくJR東海道本線及び民間会社の引き込み線の下を通過する。

3. 装備方法

本装置はアンテナ部、距離検出部、格納箱（距離計表示部、レーダ・コントローラ、データ・ロガー、マイクロ・コンピュータ等格納）の三つの部分に分かれる。これらの装備位置を図-1に示す。電磁波の発信、受信窓はF.R.P.製でシールド機の曲率に一致するように加工（最大厚さ32mm）した。格納箱は運転者の直後に搭載し、ガラス窓を通して常時観察することが出来る。

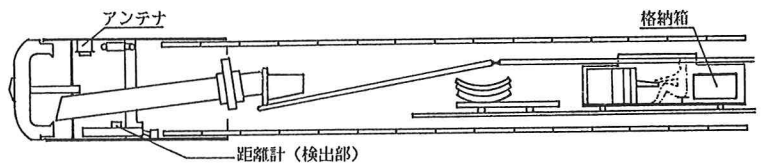


図-1 装備位置

信窓はF.R.P.製でシールド機の曲率に一致するように加工（最大厚さ32mm）した。格納箱は運転者の直後に搭載し、ガラス窓を通して常時観察することが出来る。

4. 現場実験結果 本装置による表示例を写真-1に示す。画面上側の目盛はセグメント・リングの1リング(90cm)を示し、縦軸の目盛は20cm（比誘電率を25と仮定）を示す。ここで、比誘電率を25とした理由は室内実験に於いて転圧、飽和状態で25であったからである。本工事では別にマイクロ・コンピュータを利用した掘削管理システムを採用している。その主なデータには裏込め量、掘進速度、カッター・トルク、土圧（チャンバー内）等である。これらのデータとの関連を見るために本装置による表示を図-2に同時に示した。

5. 考察 室内実験によれば、当現場の土質においてアンテナから50cm程度離れた所の砂礫と水の境界面を探知することが可能であった。又、砂礫がゆるんで非常に間隙率が大きくなった（間隙は水で飽和）場合には、その範囲から不規則な反射信号が戻ってくる。写真-1に於いて20cmの範囲はそのような複雑な信号があり、上部からの砂礫が堆積したものと推察される。又、信号レベルがやや弱いがアーチ形の信号が受信されている（写真-1①、②、③）。④はやや長い範囲に渡り、反射信号も強い。その距離は60cmと読み取れる。アー

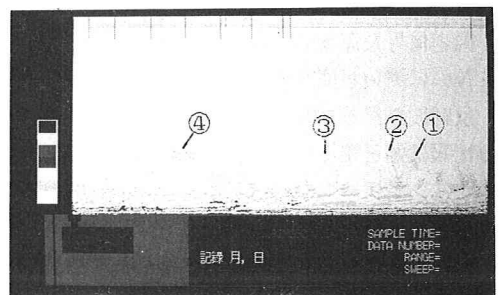


写真-1 表示例

チの中の物質が何であるか、又、物性が何であるかはそれ自体問題であると同時に距離を正しく読むためにも重要である。施工時に地下水がスプリングライン迄低下していた。このアーチの中の物質が注入した泥漿の場合、比誘電率は約62（泥漿の土粒子と水の体積率から算出）である。上述の通り比誘電率を25として表示しているためこのアーチの下距離は約17cmであるので $17 \times \sqrt{25/62} \approx 11(\text{cm})$ と補正しなければならない。このように距離的な正確さを求めることは本装置では原理的に難しい面がある。図-2に於いて、No.266リングから279リングは40cm程度（比誘電率25として）迄不規則な反射信号が見られる。写真-1と同様に①②③等はゆるみ範囲と地山の境界を推察させる形である。ただし、これらの区間の地表沈下は全く無かった。室内実験で目指したアーチが発生しているようである。No.280リングの部分は既設構造物の築造のために掘削埋め戻したところで、地表に影響が生じた所である。No.281リング以降はJ R東海道本線の下で薬液注入した区間である。この表示では約20cmの範囲からの信号のみで一定した掘削状態を示している。前述の掘削管理システムによるデータを図中に示した。これらのデータと本装置との間には特に目立った相関は見られないようである。とりわけジャッキ速度は50%変動しているが、相関は不明である。

以上を要約する。

(1) 砂礫地盤の乱されていない部分からの反射信号は相対的に小さい。一方、ルーズな部分からの反射信号は強くその範囲を知ることが出来る。

(2) アーチ形の信号はゆるみ範囲（空洞を含む）と地山との境界と推察される。

(3) 当現場での探知範囲は60cm（比誘電率25として）程度であった。

6. むすび 現場での使用に於いてソフト、ハード共に実用化の域に達していると思われるが、若干の改良点も考えられる。今後実績を積んでシールド工法の施工管理方法の一つとして確立された技術に近づく考えである。本現場は富士市都市整備部下水道課発注の工事であり関連部署の方々並びに担当の藤島主査には多大の御理解、御協力を頂いた。又、開発の当初より電気通信大学電子工学科鈴木務教授に御指導をいただいた。ここに深く感謝の意を表します。

＜参考文献＞

- 1) 鈴木 務：電波による地中・水中の探査、計測と制御、Vol.20、No.8、P.24～34、1981
- 2) 北原 良哉、高木 英夫：マイクロ波帯電磁波による地層内異常物の探知、探鉱と保安、Vol.24、No.4
- 3) 鈴木 光：地中レーダによる地層探査技術の展望（その1）、（その2）、日本鉱業会誌/98、1131～1132、1982.5～6
- 4) 江澤 一明、伊藤 達男：電磁波利用による地山探知装置の開発、土木学会第41回年次学術講演会講演概要集第三部、P.817～818

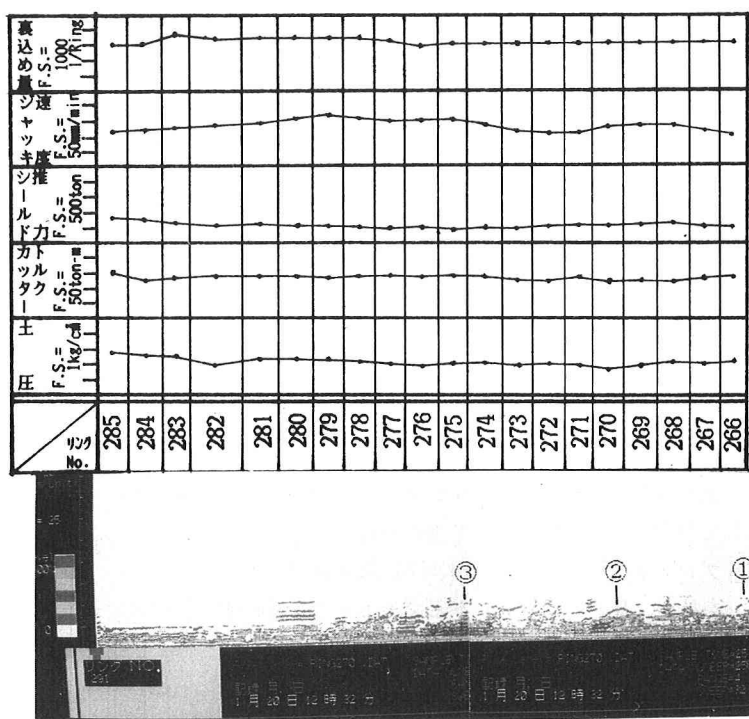


図-2 掘削データと本装置のによる表示の対比