

VI-19 特殊路盤内の電波特性に関する一考察

NTT筑波フィールド技術開発センタ 正会員 溝渕 伸一 油谷 康弘
同 上 正会員 河野 貞男 宮崎 幸雄

1. まえがき

電波を用いた埋設管探査は、非開削化が進められている土木工事の先端技術として注目されている。埋設管探査技術はアンテナから電波を地中に向けて発信し、埋設管から反射した電波を解析することにより、埋設物の平面位置、深さを探知するものである。現在、通常の舗装構造形態の道路下に埋設された管路は深度2m前後までの探査が可能であるとされている。しかし路盤材に鉄鋼スラグや路床材にFe石灰が使用された特殊路盤等の道路下では探査深度が著しく低下するといわれている。本報告はその事実を確認するとともにその原因を究明するため、特殊路盤内の埋設管探査実験を行い電磁波の反射メカニズムを検討したものである。

2. 実験概要

3種類の鉄鋼スラグ(クラッシャーラン鉄鋼スラグ、水砕スラグ、水硬性粒度調整鉄鋼スラグ)層及び、Fe石灰層、山砂層の上部にアスファルト層、M-40層、C-40層を付加しそれぞれの土層の中に、金属管(φ75mmPS管)を埋設し計5つの土層を作成した(図.1)。測定は地下埋設物探査装置用アンテナ(送信・受信一体アンテナ)を埋設した金属管に対し、横断方向となるよう電波を発信しながら移動し、地層境界面や埋設管等から反射する電波を捉え、電波の振幅強度により結果を評価した。

表示された探査画面中、横軸はアンテナの走行距離を示し、縦軸は電波が埋設管等に反射して帰ってくるまでの往復時間、すなわち深度方向を表す。従って、得られた結果は地中の断面図を表示している。

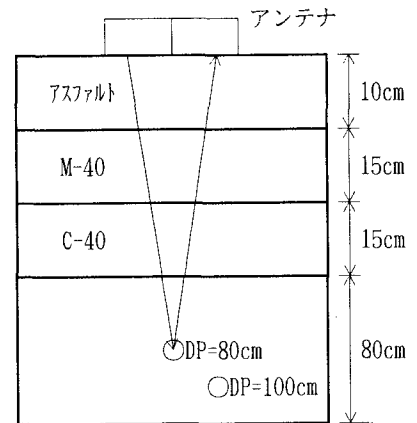


図.1 実験土層図

3. 実験結果

実験の結果、土層の種類により埋設した金属管の探知状況は表.1のようになった。結果はこれまで実現場で観測されている結果を再現している。得られた結果からクラッシャーランスラグ(図.2)、水砕スラグ(図.3)、FE石灰(図.4)の探査画面を表示する。

さらに探知状況が極めて対象的であるクラッシャーランスラグと水砕スラグについては、併せて透過実験も実施し、振幅値から電波の反射・減衰定数を算出した。(表.2)

表.2 反射・減衰定数

表.1 各土層における埋設管探知状況

土 層	クラッシャー	水砕ス	水硬性	Fe石灰	山 砂
探知状況	不 明	明 確	不 明	不 明	明 確

定 数	クラッシャーラン	水砕スラグ
反 射	0.77	0.92
減 衰	2.31	0.43

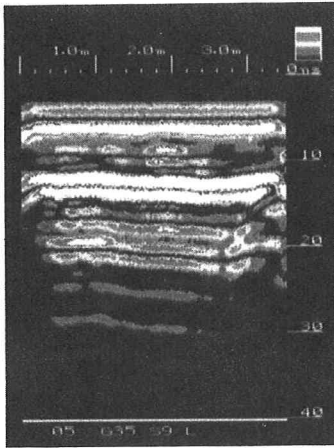


図.2 クラッシャーランスラグ

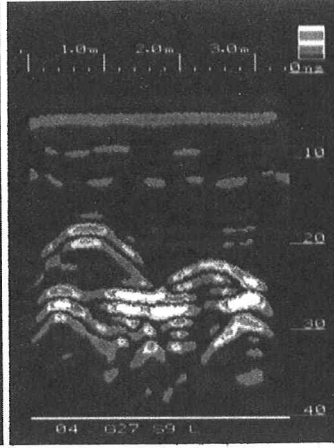


図.3 水砕スラグ

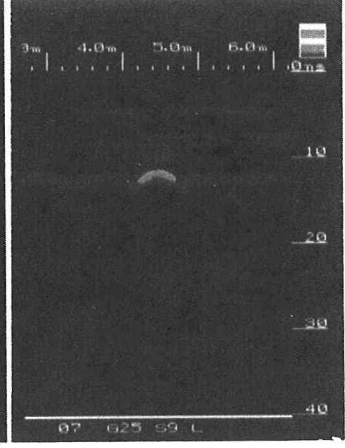


図.4 Fe石灰

4. 考 察

鉄鋼スラグ路盤内の埋設管探索結果に相違が生じた主な理由として、次のことが考えられる。

- 1) 3種類の鉄鋼スラグの粒径が異なり、スラグの間隙率が大きい程、電磁波が通り易い。
- 2) 各鉄鋼スラグを構成している成分はほとんど相違しないもの（表.3）、製造過程において冷却速度の違いから組織の構成型が異なり電波の透過度に影響を及ぼす。

表.3 スラグの成分表

成 分	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	TFe	MgO	S	MnO	TiO ₂	FeO
水硬・クラッシャー	33.7	41.5	13.9	0.3	6.5	0.99	0.5	1.3	—
水砕スラグ	33.4	41.0	14.5	—	6.0	1.0	0.7	—	0.4

- 3) クラッシャーランスラグは反射定数は小さく減衰定数は大きい。水砕スラグは逆に反射定数は大きく減衰定数は小さい。これは実験で得られた結果と対応しており、今後、未知の地盤で探索を行う際に、その地盤が分かれば事前に結果を推定する一要因になると思われる。

一方、Fe石灰処理路盤内の埋設管探索が難しい理由としては以下の理由を類推した。

- 1) Fe石灰中の酸化鉄の影響により入射した電波が多方向に反射するため、再び受信アンテナで捉える強度が非常に弱いこと。
- 2) Fe石灰中の消石灰の影響により地盤が十分に締め固められるため、電波が透過する際に減衰が、大きい。

5. 結 論

舗装路盤に使用される鉄鋼スラグ及びFe石灰について埋設物探知装置による地盤特性を検証した。その結果、水硬性粒度調整鉄鋼スラグ、クラッシャーランスラグ、Fe石灰内では電波が散乱、減衰し埋設管が捉えにくい一方、水砕スラグ内では容易に探索ができることを確認した。またこの理由はスラグ等の組成や締め固め度に起因するものであると考えられる。さらに土の反射定数、減衰定数と探索結果に相関関係があり、探索結果を事前に推測できる可能性があることがわかった。

参考文献

- 1) 図解 物理探査 : 物理探査学会 1989
- 2) 鉄鋼スラグ協会 Slag : 鉄鋼スラグ協会 1989