

III-429

電磁波による空洞探査の実施例について

N T T 筑波フィールド技術開発センタ 正員 河野貞男

同 上

馬場 進

N T T 技術協力センタ

永井英二

1. まえがき

近年、道路直下の空洞による陥没事故が大きな社会問題になっている。このため、道路下の空洞の位置およびその大きさを正確に探査する技術が要望されている。N T Tにおいても実験土槽に形状、水位等条件の異なる空洞を作り、電磁波法による実験探査を行った。今回はその探査結果を報告する。

2. 電磁波法概要

図-1に電磁波法の原理を示す。地上に設置した送信アンテナより地中に電磁波（パルス波）を放射する。電磁波は地中を減衰しながら伝播するが、電気的不連続点（埋設物、空洞等）では反射を起こす。反射した電磁波は再び地中を伝播しながら地上に戻る。このとき地上の受信アンテナで反射した電磁波を捉える。送信してから受信するまでの時間とその反射波を測定することにより非開削で地中の状況を探査することができる。

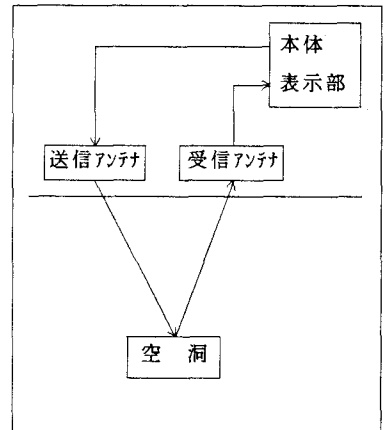


図-1

3. 模擬空洞による探査実験

3. 1 実験概要

幅3.0m、長さ50.0mの実験土槽に各種の模擬空洞を埋設した。模擬空洞は電磁波を透過し易い塩化ビニール製とし、大きさ、形状、埋設深度、空洞内の水位等の条件の変化によるデータの変化を検討した。なお、今回使用した実験装置はN T Tで開発した地中レーダ式の埋設物探査装置である。

3. 2 探査結果及び考察

(1) 信号処理

図-2は100×100×50cm、埋設深度1.0mの舗装直下のボックス型模擬空洞1個の探査結果である。舗装直下の空洞を探索するうえでの問題点は

- ①電磁波の減衰が激しいこと
- ②アンテナの指向性が悪いこと
- ③道路を構成している各層からの反射信号が強いこと

である。

図-3は図-2に対して次に示す信号処理を行い、不要信号を取り除いた結果である。

- ①パターン認識を用いたフィルタリング処理
- ②合成開口処理

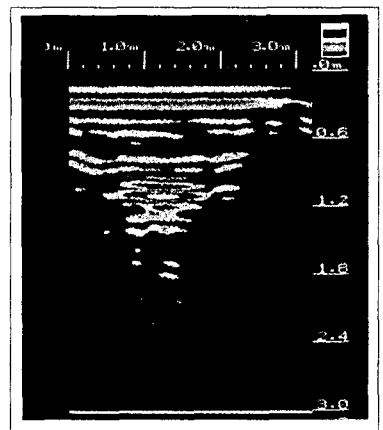


図-2

（2）空洞の水平方向の大きさ

図-2では不明確な水平方向の大きさが、図-3では1.0mであることが確認できる。埋設深度が深くなると正確な探査が困難になるが、埋設深度1.0mまでは20cm程度誤差で探査が可能であった。このことから舗装直下に存在する空洞の広がりには20cm程度誤差で探査できるものと考えられる。

（3）空洞の厚さ

空洞の厚さを測定するには空洞の表面と底面からの反射波の時間差を測定することが必要となる。空洞表面の深さはほぼ正確に捉えられるが、中空の空洞内では電磁波の伝播速度は地中の3～5倍となるため、現在使用している2ns幅パルス波では25～50cm程度の空洞の厚さは探査できないと判断した。

（4）空洞の形状

図-4は図-3のような断面図複数枚から空洞の平面形状を構成したものである。模擬空洞が四角形であることが確認できる。形状についても大きさと同様、深度によりその判断は難しくなるが、深度1.0mの模擬空洞の形状を確認することは可能であった。

（5）空洞内の水位

図-5は $\phi 25 \times 100$ cm、埋設深度1.0mの水を充填したパイプ型の模擬空洞の測定結果である。図-2では1組だけ見られる空洞からの反射信号が一定間隔で現れている。これは空洞内の媒体が水であるため、中空の場合と異なる現象が生じたことを示唆している。また、空洞表面からの反射信号より、水中を通過したと推定される信号の方が明確に表示された。空洞内が水で充填されている場合には測定結果が特徴的で探査し易い反面、多重反射波を表面反射と間違い易いことが分かった。

4. おわりに

実際の現場における探査では空洞の大きさ、形状が模擬空洞ほど明確はないため、空洞の位置を平面的に把握する程度が限界である。また、空洞の厚さについても空洞の規模を知るうえで非常に大切な要因であることから、探査方法を確立する必要がある。今後とも空洞からの信号パターンをより正確に認識できるようにパターン認識等を利用した信号処理技術等についてさらに検討を進めて行く予定である。

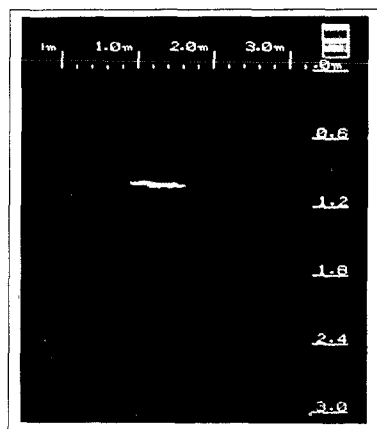


図-3

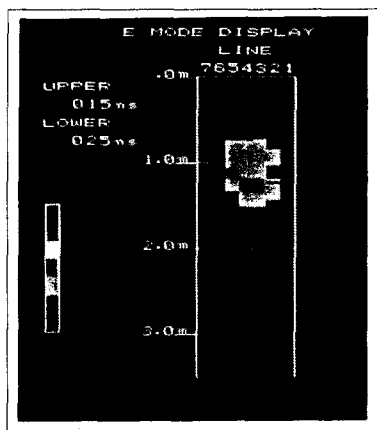


図-4

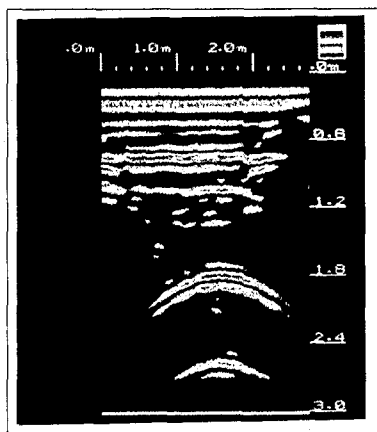


図-5