

埋設管事象検知システムの開発

三井建設技術研究所 正会員 大津慎一 佐田達典 高田知典
トキメックMRDセンター 佐藤 毅

1. はじめに

最近、地中に埋設してあるガス管や水道管などの位置や状態を非破壊にかつ遠隔に、知りたいというニーズが増大してきている。これは特に、昨年起きた阪神大震災においてガス管、水道管などのライフライン破損個所の判定に困難を極めたことに起因する。地中探査に関する研究・開発は、かねてより各方面でされており、幾つかのものはすでに実用化されている。これら現在実用化されているものの多くは、超音波や電磁波などによる反射型の地中レーダーである。しかしこの探査方法は、基本的に反射波の状態により地中の状態を調べるため探査距離を伸ばすことができず、また乱反射によるゴーストなどにより探査分解能にも限界がある。

そこで筆者らはこれらの問題点を踏まえ、株式会社トキメックと共同で、ジオマーカーと呼ばれる発信器を用いた透過型の地中事象検知システムを開発した。本稿では、埋設管事象検知システムの概要とその実証実験について報告する。

2. システム概要

本システムは、地中に埋設されたジオマーカーと呼ばれる発信器から発信される微弱電波を地上で受信することにより、掘削を行わずにその位置を検出するシステムである。また、発信器と同所に埋設された物体の状態に関する情報も得ることができる。

原理としては、図-1のように地中に埋設したジオマーカーより発信された電波を、位置検出機により受信しながら受信電波の強度を分析し、その位置を確定するものである。また、電波の発振条件および周波数を、同所に埋設してある物体の状態に対応させることにより、その状態情報を得ることもできる。

ただしジオマーカーの情報はあくまで点情報であるため、本システムにおいて各種導管の位置や状態検出するためには、図-2のように導管に沿って一定間隔でジオマーカーを敷設する必要がある。

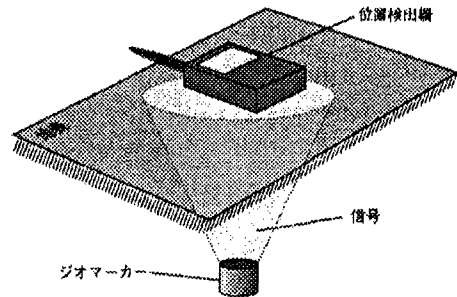


図-1 システム構成

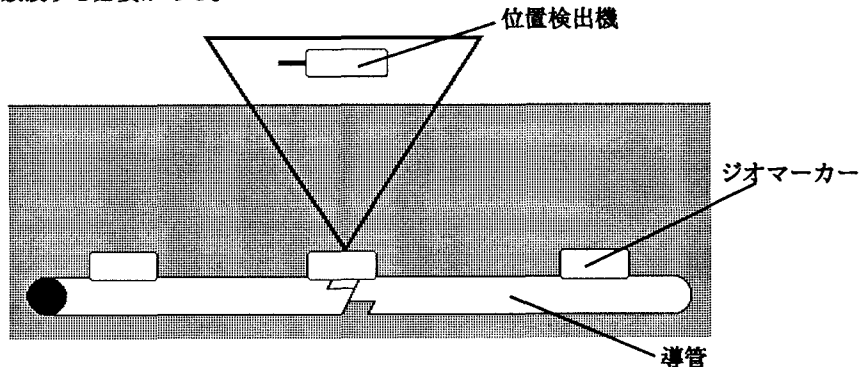


図-2 導管の状態検出への応用例

3. 実証実験

以下に実証実験の結果を示す。本実験で用いたジオマーカーの外形と電気特性は図-3および表-1の通りである。

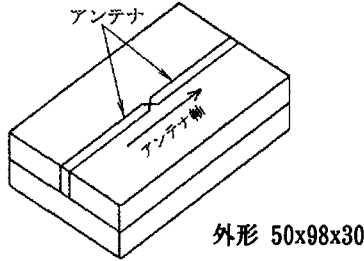


図-3 ジオマーカー外形

表-1 電気的特性

発振周波数	429.79MHz
放射電力	-10.2dBm
発振周期	連続～16秒
発振時間	連続又は1秒
電源	単3電池2本

これを用いて図-4および表-2の条件で実験を行う。次のような項目について実験・確認を行った。

- 1) ジオマーカーの平面的な位置が地上より検出可能か
- 2) 埋設深度と受信電力強度の関係
- 3) アスファルト舗装の有無による地上受信電波の変化
- 4) マーカー近傍に埋設したガス管（金属製）の有無による地上受信電波の変化

測定方法は、表-2の各条件で地上に到達する電波をスペクトラムアナライザーで計測した。

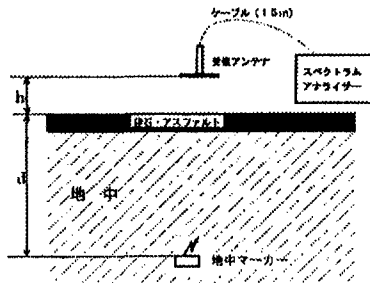


図-4 実験方法

表-2 実験条件

埋設深度 d [cm]	砕石、757t/t 舗装	ガス管 方 向	備考
100	無し	無し	
205	無し	無し	
220	有り	無し	砕石厚15cm, 757t/t厚5cm
146	無し	平行	
146	無し	直交	
161	有り	直交	砕石厚15cm, 757t/t厚5cm

4. 実験結果

上記の実験の結果の一部を図-5に示す。これら実験結果より得られた本システムの性能は、1) 地中約1.5mに埋設したジオマーカーの電波を埋設位置を中心に半径2mの範囲で地上約1mまで受信可能、2) 受信電波の分解能は約±10cm、である。この数値を見る限り、本システムは埋設管事象検知システムとしての十分有効であると認められる。

5. おわりに

今回、筆者らは埋設管事象検知システムの開発およびその実証実験を行った。またこの実験より本システムが、埋設管の事象を検知するシステムとして十分有効であるということも証明された。これにより、新規導管の敷設に採用すれば、有事の際にライフライン復旧に迅速に対応することが可能となる。また、本システムは物体の様々な事象と対応させることが可能であるため、今後埋設管の事象検知のみに止まらず、雪中での検査箇所検出などといった別のシステムに展開していく計画である。

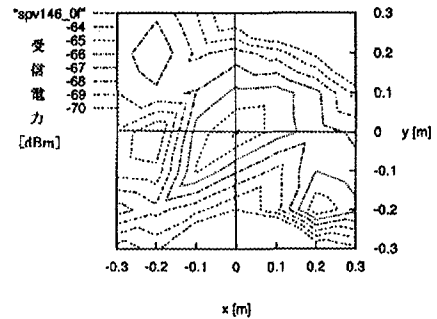


図-5 受信電波強度分布