

マルチアンテナ方式ステップ周波数型 GPR による路面下探査について

(株)環境総合テクノス	正会員	○青野 健治
(株)環境総合テクノス		及川 理人
(株)環境総合テクノス	正会員	蓮井 昭則
(株)環境総合テクノス		谷内 信久
(株)環境総合テクノス	正会員	片山 辰雄
(株)ジオファイブ		永井 延史

1. はじめに

近年、都市部の道路において、年間 4,000 件から 5,000 件の道路陥没事故が発生しており、道路陥没による交通災害が大きな社会問題となっている。道路陥没は、主に下水道管等の埋設管の老朽化による損傷によって、管内に土砂が流れ込むことにより、管上部の地盤に生じた空洞が次第に大きくなり、陥没が発生するものと考えられる。道路陥没事故を未然に防ぐためには、陥没事故が生じる前の比較的小さな空洞を非破壊で効率的に探査することが必要となる。著者らは、広帯域の電磁波が送信できるステップ周波数型アンテナを多数搭載した地中レーダ探査システム（3D-RADAR 社製）を用いて、迅速な路面下探査について検討している。本報告では、探査実験を通して本方式の有効性について述べるものである。

2. 測定原理

マルチアンテナ方式ステップ周波数型 GPR は、低周波から高周波の広い周波数帯の電磁波をステップ式に送信するシステムである。電磁波の送信周波数帯を図-1に示す。本システムでは、このステップ周波数送受信アンテナを並列に多数配列したシステムである。アンテナの配列構造とシステム構成を図-2に示す。

探査イメージを図-3に示す。本システムでは、多数のアンテナを並列に配列しているため、一度の探査で、配列した多数のアンテナからデータを取ることができ、道路全般の探査においても、ほぼ1車線分の探査を一度に測定でき、長距離の道路探査においても、車に搭載することにより、交通規制を行うことなく、迅速に探査することが可能である。

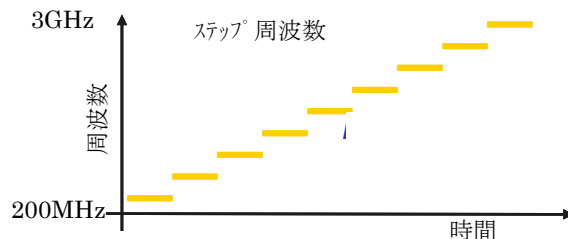


図-1 送信周波数帯

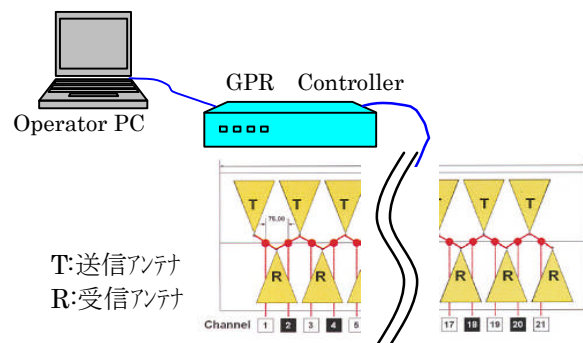


図-2 アンテナ配列構造

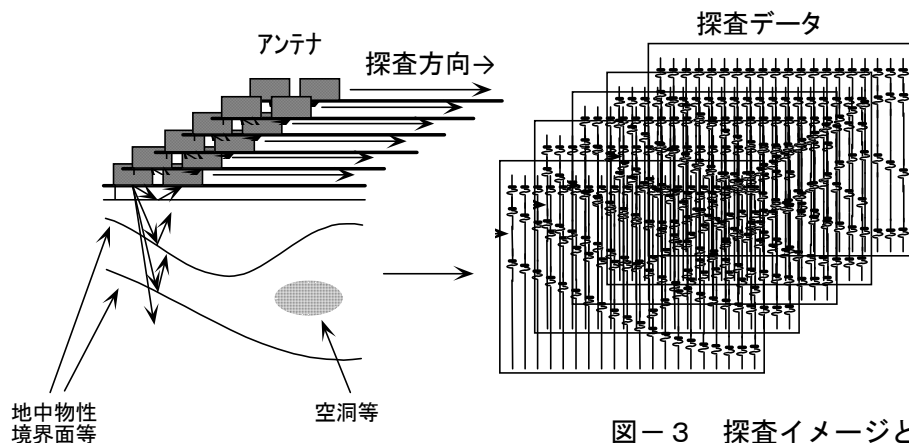
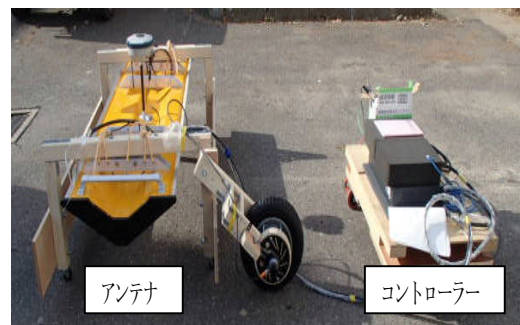


図-3 探査イメージと探査機器



キーワード マルチアンテナ, ステップ周波数, 地中レーダ, 路面下探査

連絡先 〒541-0052 大阪市中央区安土町1丁目3-5 (株)環境総合テクノス TEL 06-6263-7363

3. 実験ヤードでの探査実験

本探査システムの有効性を検討するため、空洞や管を模擬した発泡スチロールなどを埋設した実験ヤードを製作し、探査実験を行った。実験ヤードの概要を図-4に示す。

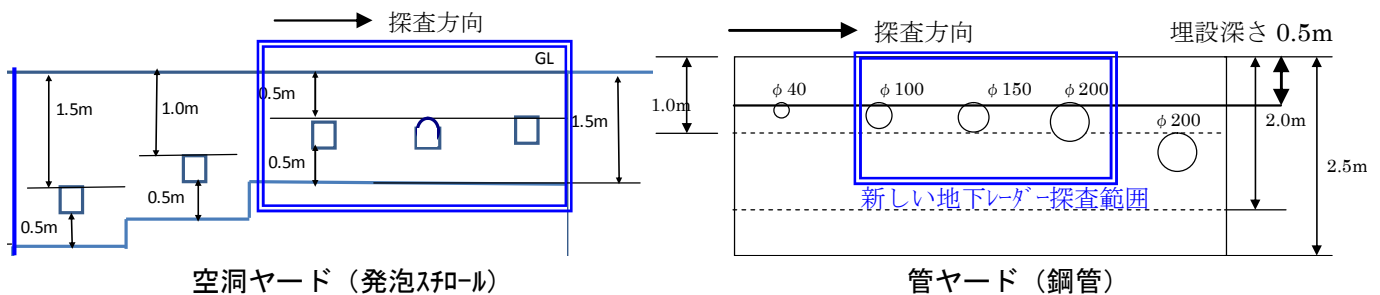


図-4 探査実験ヤード (縦断面)

4. 探査実験結果

空洞実験ヤードで探査した解析結果を図-5に示す。

図は、空洞を模擬した発泡スチロールを埋設したヤードでの探査結果である。縦断面における発泡スチロールの埋設位置からの反射映像と平面や横断により、埋設された発泡スチロールの大きさや埋設範囲が明瞭に出力されており、埋設物のイメージを客観的に評価できる。

図-6は、探査データをマイグレーション処理した結果を示した。埋設管からの反射映像が、縦断面、横断面と平面で出力でき、3次元的な路面下状況を推定することが容易に可能である。マルチアンテナ方式を採用することで、探査エリアの3次元情報が取得できることから、縦断方向による異常個所の抽出と平面、横断反射映像から、異常箇所の連続性を客観的に把握することで、埋設管からの反射であるかどうかの判別が容易に行うことができ、空洞などの異常個所との差異の評価に最適である。

5. おわりに

今後とも、探査実験や実フィールドでの探査データの蓄積により、探査精度や解析技術の向上を図る予定である。

ステップ周波数型の大きな特徴の1つとして、地表面付近から深さ1m～1.5m付近の比較的深い部分まで、各周波数の分解能に応じた探査結果が得られることである。

このことから、特に地表面付近のアスファルト舗装構造や鉄筋コンクリート床版の構造を推定する探査も可能であると考えられることから、今後空洞や埋設管の探査以外に地表面の舗装構造についての探査への適用性についても検討していきたい。さらに、現在、本探査システムに高精度 GPS 移動計測装置を搭載した車載型の道路探査システムを開発している。これにより、交通規制を行わずに迅速に道路上での探査が可能になるとともに、高精度 GPS による正確な位置情報が取得できることから、異常個所の迅速で正確な位置特定に大きく寄与できるものとする。

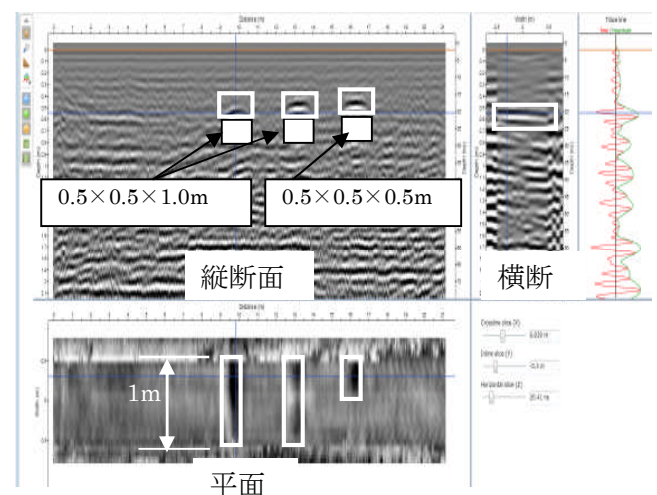


図-5 空洞実験ヤードでの探査結果

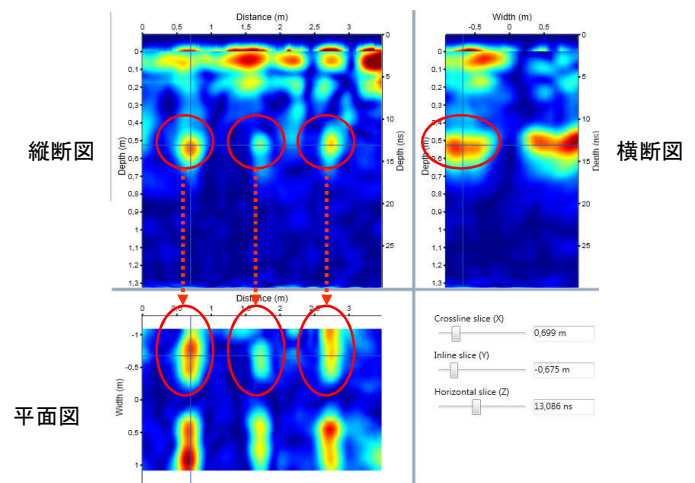


図-6 管実験ヤードでの探査結果