

VI-346 地中レーダによる地中構造物周辺地盤の空洞探査への適用性

建設省土木研究所 正会員○森 芳徳

〃 塚田幸広

〃 市村靖光

1. まえがき

筆者らは、これまでに電磁波による地中レーダを用いて、地中に埋設される樋門樋管やヒューム管等の鉄筋コンクリート（RC）構造物の周辺地盤に発生する空洞探査への適用性について検討を行っている¹⁾。これまでの検討では、ヒューム管で一般的に使用されている鉄筋間隔の粗いB形管（B1種管）であれば探査の適用性が高いことが確認できた²⁾。本報告では、鉄筋間隔はヒューム管より粗いものの底版部に厚みのあるボックスカルバートを対象に空洞探査実験を行い、地中レーダの探査適用性の確認を行った結果を報告する。

2. 実験方法

表-1にレーダのアンテナの仕様を、表-2にボックスカルバートの仕様を示す。実験に使用したレーダは、前報²⁾と同様に鉄筋による共振現象に対応し、水路内計測を想定した防水型のアンテナを有する装置を採用した。ボックスカルバートは、内径1,100mmで底版の厚さが125mm、鉄筋間隔は主鉄筋間隔が100mmと150mmの2種類を各々2個準備した。実験地盤は、図-1に示すように粘性土地盤中にEPS（発泡スチロール）製の三角柱状の模擬空洞を2種類のボックスカルバートの連結部分中央に設置し、厚さ150mmのステコンを打設した上にボックスカルバート4個を据え付けた。表-3に実験ケースの一覧を示す。レーダの中心周波数は、500MHzと1GHzの2ケースとし、地盤は自然含水比の状態と実現場を想定するために、ボックスカルバート底版上部まで水位を保ち、ボックスカルバート底版上部をレーダアンテナを走査し実験を行った。

表-1 レーダアンテナの仕様

形状	三角形ダイポール
材質	アルミニウム製鋳物
シールド	フェライト電波吸収体強化
重量	15kg
周波数可変	∞～1500MHz
出力可変	20Vpp～200Vpp
その他 付加機能	STC機能、防水型、 出力ビームの狭角化

表-2 ボックスカルバートの仕様

タイプ	内径×長さ	鉄筋間隔	
		縦筋	主筋
①	1,100mm × 1,100mm × 2,000mm	258mm (φ6mm)	150mm (φ7.4mm)
②			100mm (φ7.4mm)

表-3 実験ケース

ケース	タイプ	中心周波数	水位
1	①	500MHz	無
2		1GHz	有
3	②	500MHz	無
4		1GHz	有

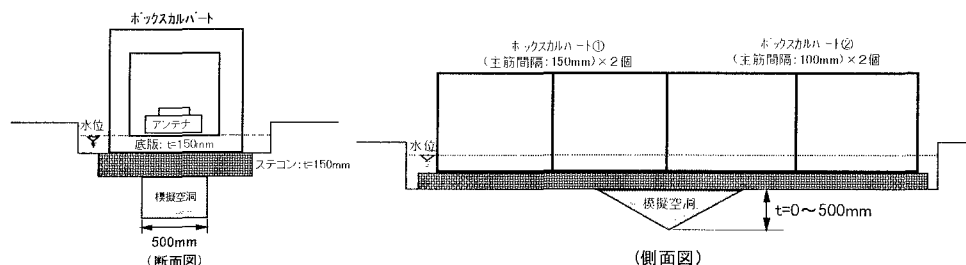


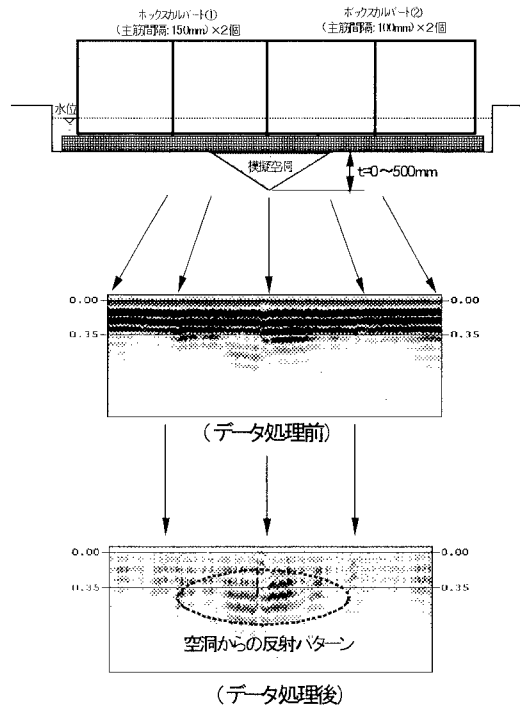
図-1 実験地盤

地中レーダ、地中構造物、空洞探査

〒305 つくば市旭1番地 TEL.0298-64-2211 FAX.0298-64-0564

3. 実験結果

図－2 にケース 4 の探查結果を示す。データの処理は、フィルター処理と差分処理の 2 種類を行った。主筋間隔が 150mm のタイプ①のボックスカルバートでは、データ処理前の画像からでも明確に空洞を認識できた。主筋間隔が 100mm のタイプ②では、データ処理を行うことにより空洞を認識できた。実験前の予測では、ボックスカルバートのように鉄筋間隔はヒューム管ほど密ではないが厚みのある構造物の場合、電磁波の特性からアンテナの中心周波数が低い 500MHz の方が、構造物による減衰が小さく空洞からの反射パターンが良好になるものと考えられた。しかしながら、今回の実験結果では、中心周波数の高い 1GHz のアンテナを採用し、各種のデータ処理を行うことによって、より効果的に空洞からの反射パターンを認識できることが確認できた。また、水位を有する場合においても、構造物内の水を除去すれば検出性に大きな差異は見られなかった。なお、今回の実験では模擬空洞として誘電率が空気と同等のEPSを使用しており、実現場では空洞の中に水が満たされていることが予想されるため、今後の実験において検討する必要がある。



図－2 探查結果の例（ケース 4）

4. まとめ

今回の実験結果と前報²⁾の結果を整理し、地中レーダによる地中構造物周辺地盤の空洞探查への適用範囲を表－4 に示す。これらの結果は、構造物の仕様が明確で地盤も均一であるような良好な探查環境での見解であり、必ずしも実現場での適用範囲と一致するものではない。今後は、実現場において探查実績をかさね現場適用性の確認を行うとともに、装置の自動化・システム化の検討、またデータ処理・解析技術面では、ニューラルコンピューティング等の手法を取り入れた解析手法を検討していく予定である。

表－4 地中レーダの空洞探查への適用範囲

RC構造物	ボックスカルバート		ヒューム管	
	配筋間隔(ダブル)		配筋間隔(シングル)	
	150mm (厚さ300mm程度)	100mm (厚さ300mm程度)	65mm (厚さ50mm程度)	35mm (厚さ50mm程度)
中心周波数				
500MHz	○	×	○	×
1GHz	◎	○	◎	×

*◎:推定可能,○:条件により可能,×:不可能

参考文献：1）市村他、樋門樋管周辺の空洞探查補修技術に関する調査、土木研究所資料第 3333 号

2）森他、電磁波レーダを用いた下水道管周辺地盤の空洞探查、土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集 第 6 部 P.526