

## 6. 地中レーダ探査技術試験

建設省近畿技術事務所：横山 美明・元木 真二

### 1. はじめに

安全で快適な歩行空間の確保、都市防災機能の強化、都市景観の向上等の観点から、都市内道路に占用する架空線の地中化について、従来より地域に応じた整備が進められてきたところである。このような中で、建設省は将来のニューメディア等の普及にも十分配慮した地中化促進方策として電線類が収容可能なキャブボックスを歩道下に整備する”キャブシステム”を推進しているところである。

本試験は、キャブシステムを施工する上で既設埋設管の位置確認の最適手法を見いだすため最新の開発・研究中の探査機器を用いて探査精度調査を行い、今後の実用化に向けての検討資料とするものである。

### 2. 地中レーダ方式採用の経緯

埋設管探査の方法として従来から試掘法やさぐり棒法があったが非破壊方式の手法を選択した。

非破壊方式には、電磁誘導方式・音波式管路探知器・表面波探査・弾性波反射法・磁気探査そして地中レーダ方式がある。これらの中からキャブ施工前調査として適当な地中レーダ方式を採用した。地中レーダ方式は、①機器がコンパクトである。②塩ビ管・ヒューム管等すべての管が探査可能である。③完全非破壊方式である。④キャブ施工に必要な地下2mまでの探査が可能である等の特長がある。

### 3. 地中レーダ方式の構造

図-1に地中レーダ方式の構造を示す。原理の基本は、航空官制に利用されるレーダと同じである。送信アンテナから50~1,000MHzの電磁波を1~10ns(1nsは $10^{-9}$ 秒)のパルス波で地中に向けて送信する。地中に誘電率の異なる物(埋設管)があるとそれにより反射された電磁波を受信アンテナでキッチする。この時の送信から受信までの時間を測定して埋設管の深さを知るものである。

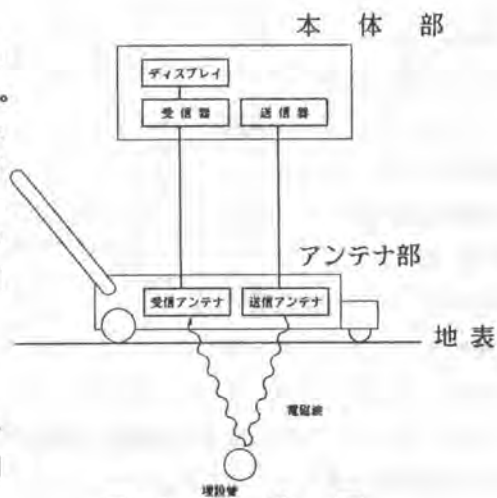


図-1 構造図

### 4. フィールド試験

近畿技術事務所・屋外実験場に模擬歩道のフィールドを製作し、歩道下に管種・口径・深度・埋設間隔を変化させて管を29本埋設した。

4.1 フィールドの製作

①舗装 — アスファルト舗装厚4cm、コンクリート舗装厚10cmのもの各30mのフィールドとした。

②埋設管 — 一般埋設管として使用頻度の高い鋼管、塩ビ管、ヒューム管、陶管、多孔管、集合管を、φ50～φ300mmの管径で埋設した。  
(手前側は、10%の勾配を付けている。)



写真-1 試験フィールド

4.2 試験探査

地中レーダ探査機器メーカ10社を対象に試験探査を実施した。

探査日程は1社当たり2日とし

キャリブレーション用の管は2本設けた。

探査結果は各メーカから指定の平面図・断面図に判明管を記入してもらい、指定場所についてはディスプレイ映像の写真を提出してもらった。

表-1は各社別の探査結果を評価したものである。評価の基準は表-2のような記号を使用した。

表-1 試験探査評価一覧表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
管 種	SGP	V	U	SGP	V	U	SGP	V	U	SGP	V	U	SGP	V	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
口 径 (mm)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	200	200	300	200	200	200	200	330	300	100	800	200	200	330	200	100	200	200	330	
深 度 (mm)	0.4	0.4	1.0	1.0	2.0	2.0	1.2	1.2	1.8	1.8	2.0	1.0	2.0	1.0	1.2	1.2	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
A 社	X	X	Δ	-	Δ	X	Δ	-	Δ	X	O	O	-	Δ	Δ	X	O	X	-	X	-	-	Δ	X	X	X	-	-	-	
B 社	O	X	O	-	O	O	O	O	-	O	O	O	O	O	Δ	O	-	O	O	-	O	O	O	O	Δ	X	-	-	-	
C 社	⊗	X	O	-	O	-	O	X	O	-	⊗	⊗	⊗	Δ	O	O	O	O	⊗	⊗	-	O	O	O	X	O	-	-	-	
D 社	O	-	O	X	Δ	Δ	X	-	O	-	⊗	⊗	⊗	O	O	-	O	Δ	O	O	Δ	Δ	O	O	O	O	X	X	X	
E 社	Δ	-	O	-	O	-	O	-	O	-	⊗	⊗	⊗	Δ	O	O	-	O	-	⊗	⊗	-	⊗	O	⊗	Δ	O	-	-	
F 社	O	-	⊗	-	O	-	O	-	O	-	⊗	⊗	O	O	Δ	Δ	Δ	-	⊗	⊗	-	O	-	O	-	-	-	X	-	
G 社	O	Δ	O	Δ	Δ	Δ	O	Δ	Δ	-	O	O	Δ	O	Δ	O	O	O	O	O	-	O	Δ	O	O	Δ	-	X	-	
H 社	X	-	O	O	O	X	O	X	O	X	⊗	⊗	⊗	O	O	Δ	O	X	O	O	X	O	O	Δ	Δ	X	-	-	-	
I 社	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	⊗	⊗	-	O	Δ	Δ	Δ	-	O	⊗	-	Δ	O	X	O	⊗	X	-	-	
J 社	O	-	O	-	O	-	O	-	Δ	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	Δ	Δ	X	X	X

全体的に鋼管の探查精度がよく塩ビ管の精度が悪い。  
又、同じ管種でも地表に対して斜めに埋設した管は探查精度が悪い結果が現われている。

表-1からは深度の違いによる探查精度差は読み取れなかった。



写真-2 探查試験中の地中レーダ

表-2 記号表

記号	評価
◎	誤差がない
○	10cm以内
△	10~20cm以内
×	20cm以上
-	探查出来ず

図-2は管種別に探查率をグラフ表示したものである。  
斜線部分の面積が大きいほど管種にむらなく探查出来ることになる。10社の内5社(C, D, G, H, J)は、塩ビ管以外について100%の探查率である。

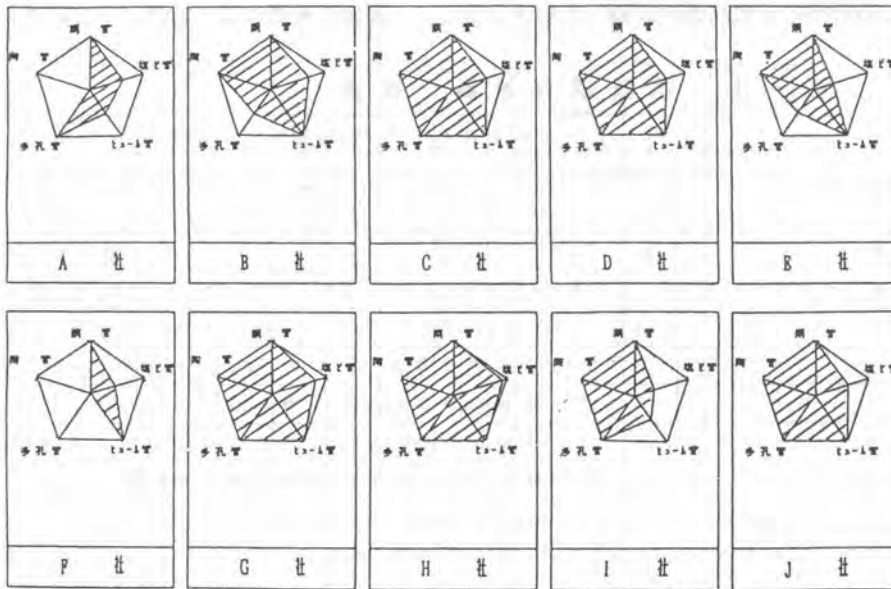


図-2 管種別探查率

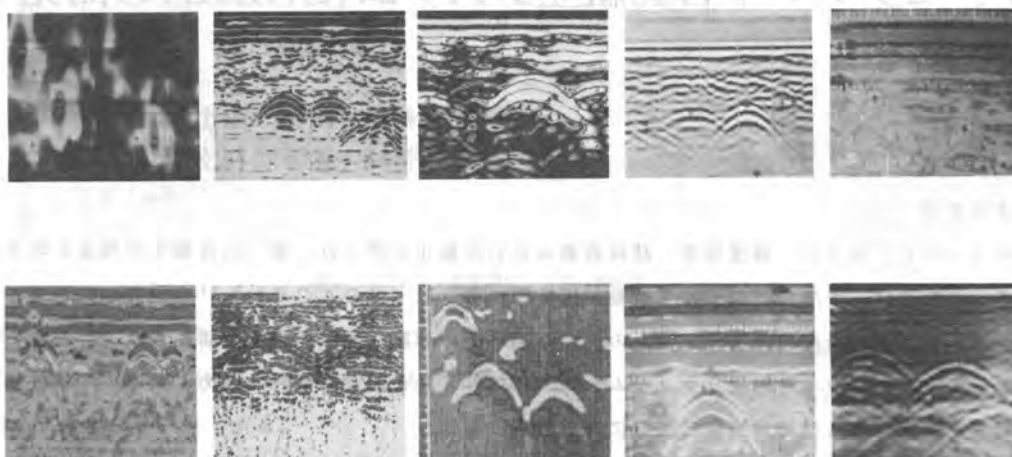


図-3 各社ディスプレイ又はプリンターからの出力映像

#### 5. 現地試験

フィールド試験の結果、地中レーダ方式の非破壊検査で歩道下の埋設管位置を確認することが可能と判断し現地での探査試験を行うことにした。現地は、キャブ施工予定の歩道で試掘により埋設管の位置を調査した所を3箇所（京都市内国道1号線、大阪市内国道26号線、神戸市内国道2号線）試掘していない所を1箇所（京都市内国道1号線）の試験を実施した。

参加メーカーは、9社であり試掘していない現場では各社の探査手順をタイムスケジュールとして記録する施工調査も行った。



写真-3 現地探査試験

#### 6. 今後の計画

さまざまな試験の結果、 $\phi 100\text{mm}$ 以上であれば管種を問わず誤差 $10\sim 20\text{cm}$ 以内で十分良好な結果が得られることが判明した。 $\phi 50\text{mm}$ についても塩ビ管以外は探知可能であった。

今後は、試掘に替えて探査出来るよう現地探査事例を積重ね多く取り、施工性の良い機器・経済的な施工法を提言していきたい。