

平成 16 年 12 月 6 日

## 物理探査技術の実証実験の結果について(概要)

### 1. 物理探査技術の実証実験及び追加実験

(1) 概要: 物理探査は地表から地中の埋設物を探査する技術として広く利用されているが、毒ガス弾等の検知性能を実証した知見がほとんどない。よって、毒ガス弾の模擬物を種類や深さを変えて埋設し、物理探査することにより、検知できる大きさや深さ等を把握する。  
(別紙1参照)

(2) 実験の種類: 地表からの毒ガス弾の検知(レーダー探査、磁気探査、電磁探査、電気探査)  
人工地盤の検知(レーダー探査、電磁探査、電気探査、表面波探査)  
ボーリング孔からの毒ガス弾の検知(レーダー探査、磁気探査)

(3) 埋設物の種類: ビン(1本、10本、100本)、赤筒(空き缶:直径6cm、長さ17cm)、  
模擬砲弾(直径75mm、長さ30cm)、ドラム缶

(4) 埋設深度: ビン 0.5m, 1m, 2m, 3m、赤筒 0.5m, 1m, 1.5m  
模擬砲弾、ドラム缶 1m, 2m, 3m

### (5) 追加実験

実証実験で実験場(静岡県富士宮市)のバックグラウンド磁気量の影響や埋設の影響のために、データが十分に得られなかった磁気探査等について、追加実験を別の実験場(茨城県つくば)で行った。

磁気探査: 模擬砲弾と赤筒を地上に置き、磁気探査器の高さを0.3m、0.5m、1.0mとして探査。  
(別紙2参照)

レーダー探査: 模擬模擬弾と赤筒を深さ0.5mに埋設。(別紙2参照)

その他(電磁、鉛直磁気)

### 2. 実証実験及び追加実験の結果

実証実験及び追加実験の結果一覧表を別紙3に示し、その結果を基にした検知深度の概念図を別紙4に示す。

砲弾、赤筒、数個程度のビンであれば0.5m程度なら検知可能であり、ビン100本やドラム缶であれば2m~3mでも検知可能であるという結果が得られた。

人工地盤については、レーダー探査、電磁探査、電気探査、表面波探査、いずれの探査によっても2m~3mまで、部分的に検知可能であった。

ボーリング孔からの毒ガス弾については、レーダー探査と磁気探査ともに0.5m離れが検知の限度であった。

### 3. 舗装の影響

舗装が磁気探査やレーダー探査に与える影響を調べるために、コンクリート板(厚さ 6 ~ 12cm)を敷いて、その上から探査した。(別紙5、別紙6参照)

その結果、磁気探査もレーダー探査も舗装による影響はわずかであり、検知をさまたげるものではなかった。

### 4. レーダー探査の指向性および測定深度誤差

レーダー探査は電磁波が放射される範囲は検知器から真下方向へ 90 度程度に限られており、地表部では検知器の幅の外にあるものは検知できないということになる。(別紙7参照)

また、レーダー探査では電磁波の伝搬速度と時間の関係より距離が計算できるが、この距離は検知器直下にあるものとして計算するので、測線から離れたところに存在する場合は実際より深いところに存在するような結果となる。

## 物理探査(磁気探査およびレーダー探査)の状況写真および探査結果例

(平成15年度環境予備調査より抜粋)



写真 磁気探査

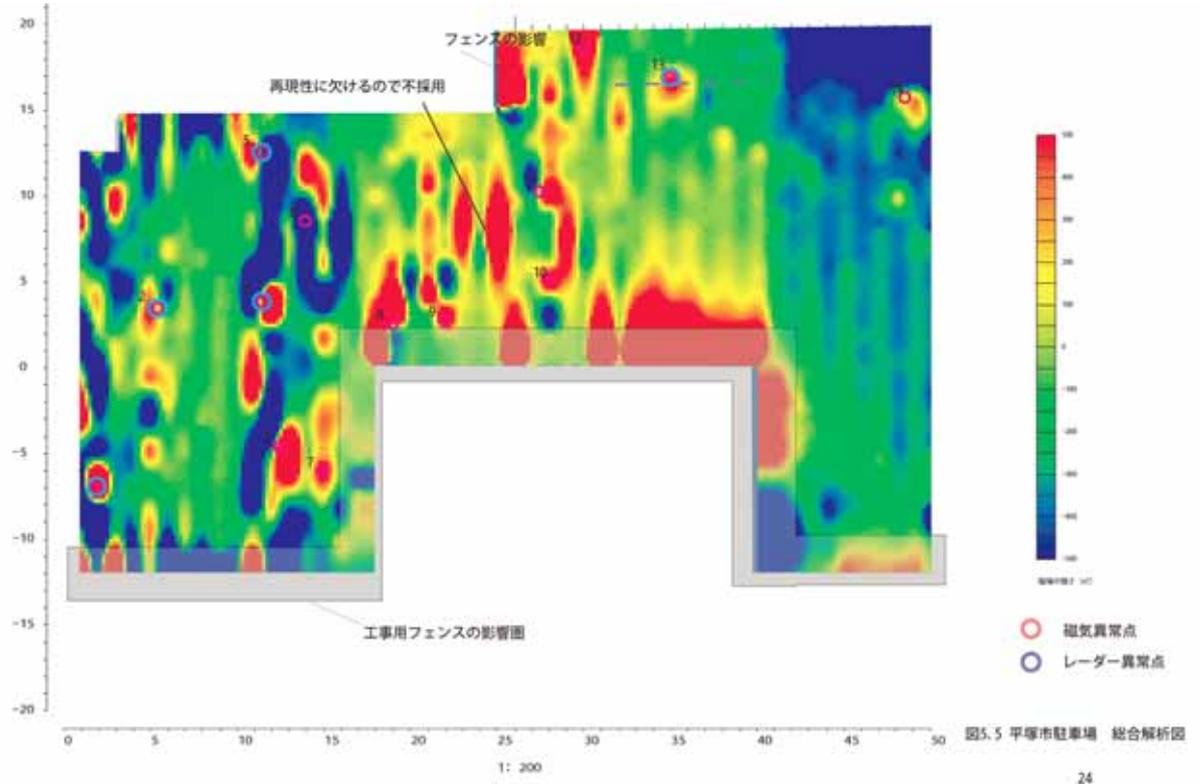


写真 レーダー探査(400MHz)

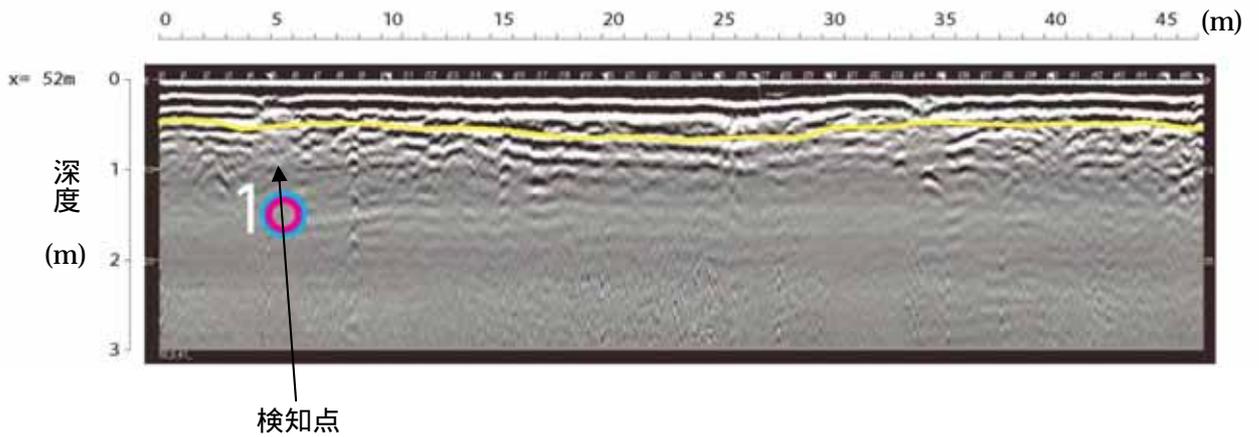


写真 レーダー探査(200MHz)

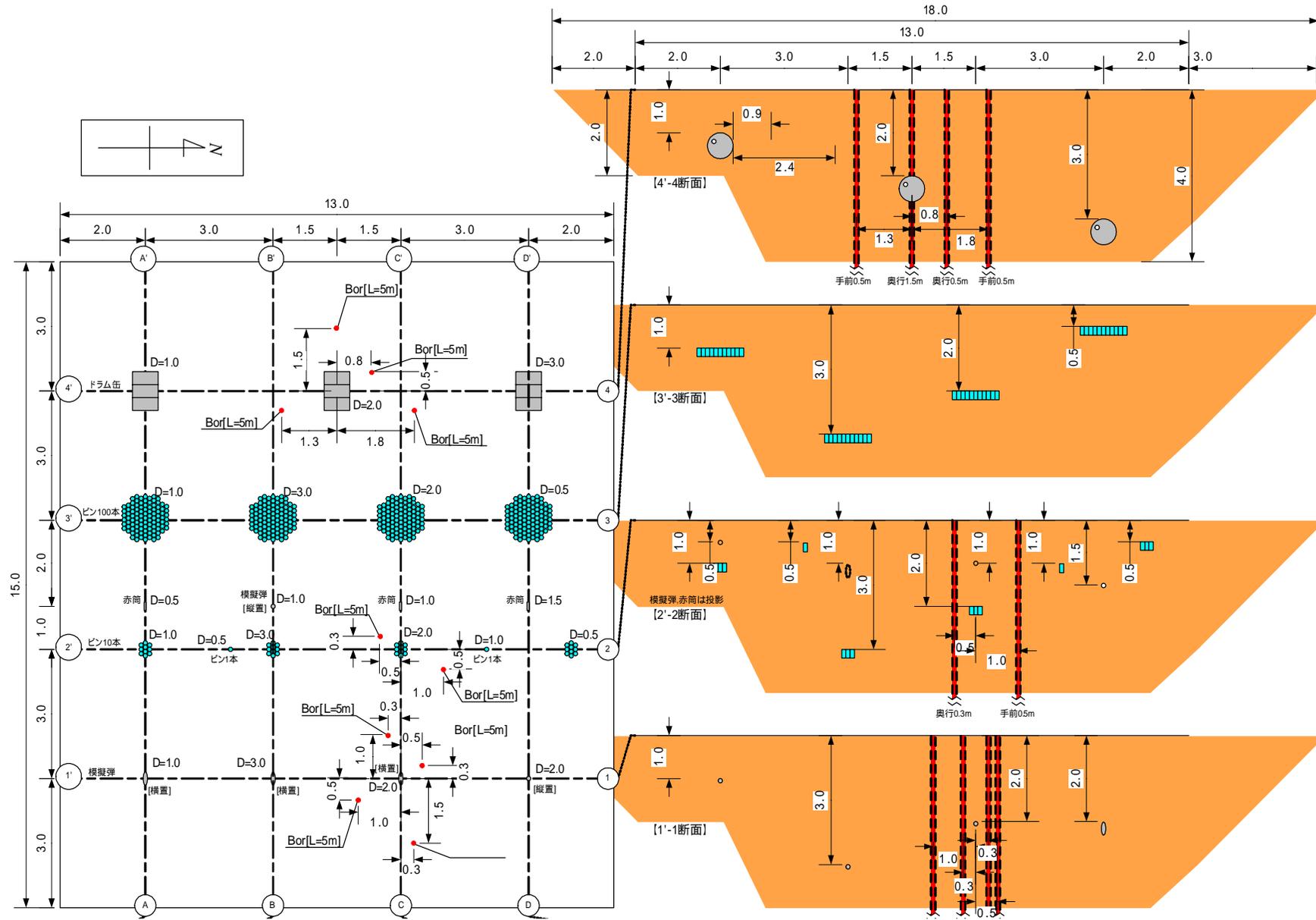
## 磁気探査結果の例



## レーダー探査結果(400MHz)の例



「平成16年度 物理探査技術の実証実験の実施事業」より抜粋



埋設物の配置位置図

## 追加実験

追加実験は、当初の実証実験の実験場が磁性の強い地盤であったこと、また造成時に形成された浅部の層境界が存在していたことなどの理由から、磁気探査および地下レーダー探査で深度 1m 以浅に埋設された模擬弾および赤筒で有効なデータを得ることができなかったために、場所を替えて行った。

### 1) 磁気探査

磁気探査は、埋没想定深度が 0.3m ~ 1m 程度にある模擬弾および赤筒(スプレー缶)の検知の可能性を評価するために実施した。

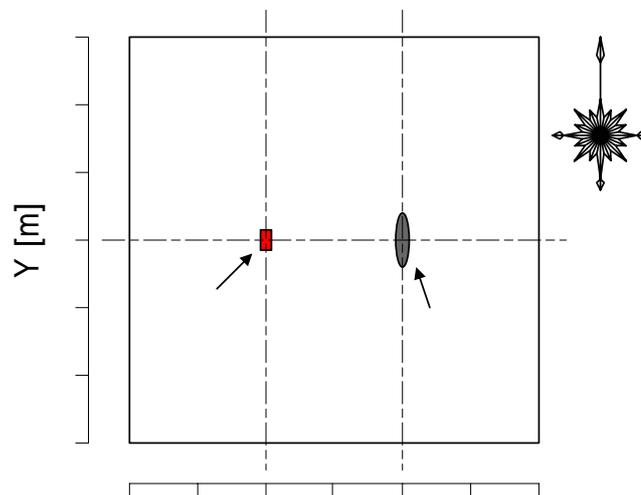
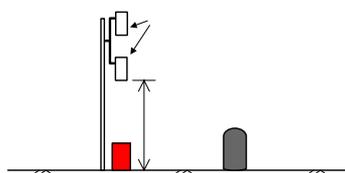


図 磁気探査 探査範囲および埋設物位置



埋没例 深度 0.5m

図 磁気探査 測定方法概念図



写真 追加実験:磁気探査 実施状況

## 2) レーダー探査

探査領域は模擬弾および模擬赤筒弾を中心に配置(埋設深度 0.5m)し、ほぼ南北 8m、東西 6m の領域とした。400MHz では全領域について測線間隔 0.5m で探査を実施し、900MHz では埋設物の周辺 2m×2m の範囲を 0.2m 間隔で探査を実施した。

探査測線と埋設位置を下図に示した。

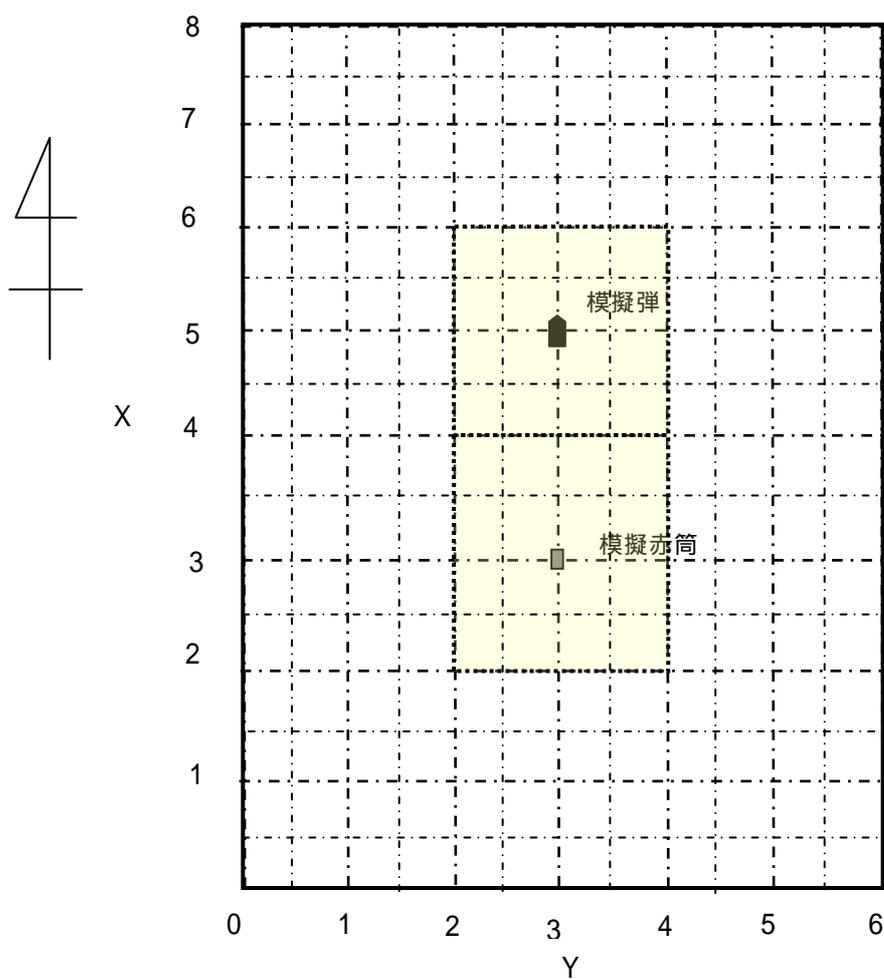


図 レーダー探査測線の配置(埋設深度 0.5m)

表 手法別総括表 まとめ

- : 判別できる
- : 判別できる場合がある
- × : 判別できない
- : 非現実的な手法
- ／ : 原理的に不可能な手法

実験1 毒ガス弾等の検知のための物理探査

探査手法	ピン1本		ピン10本				ピン100本				ドラム缶			模擬弾(横)				模擬弾(縦)		赤筒			
	0.5m	1.0m	0.5m	1.0m	2.0m	3.0m	0.5m	1.0m	2.0m	3.0m	1.0m	2.0m	3.0m	0.5m	1.0m	2.0m	3.0m	1.0m	2.0m	0.5m	1.0m	1.5m	
地中レーダー	×				×					×				2			×		×	2		×	3
磁気探査	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
電磁探査	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	2			×		×			×	
金属探査 1	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	(-)		×		(-)		×	(-)		×
電気探査	×				×		×			×			×				×		×			×	

- 1 金属探査は他の手法の補完的な手法であり、単独で実施する場合は非現実的な手法に相当する。
- 2 下表の追加調査の結果を追加して記入した。
- 3 富士の実証実験では限られた場合に判別ができたが、総合的には判別は不可能と判定した。

追加実験 毒ガス弾等の検知のための物理探査

[空欄は追加実験を行わなかった]

探査手法	模擬弾(横 - 南北)			模擬弾(横 - 東西)			模擬弾(縦)			赤筒(横 - 南北)			赤筒(横 - 東西)			赤筒(縦)		
	0.3m	0.5m	1.0m	0.3m	0.5m	1.0m	0.1m	0.3m	0.8m	0.3m	0.5m	1.0m	0.3m	0.5m	1.0m	0.1m	0.3m	0.8m
地中レーダー																		
磁気探査			×			×					×			×				×
電磁探査											×							
(対象物との離間)	0.5m	1.0m	1.5m				0.5m	1.0m	1.5m	0.5m	1.0m	1.5m						
鉛直磁気探査		×							×			×						

実験2 人工地盤検知のための物理探査

探査手法	地山との境界の判別 (掘削した範囲・形状)	造成地盤の構成の判別 (造成した層構造)	造成地盤の土質の判別 (造成した土質)
地中レーダー	(深度2.5m程度)		×
電磁探査(EM)	(深度2.0m程度)		×
電気探査			
表面波探査	(深度3m以浅で)		×

実験3 鉛直物理探査

探査手法	ピン10本		ドラム缶				模擬弾			
	0.5m	1.0m	0.8m	1.3m	1.5m	1.8m	0.5m	1.0m	S・W	1.5m
孔内レーダー		×					×			×
鉛直磁気探査	／	／			×				×	