

高周波 CSMT 法によるシラス地盤の空洞探査に関する一考察

鹿児島大学 工学部 学生員 ○大園裕介
 鹿児島大学 工学部 正会員 北村良介
 佐賀大学 農学部 半田駿
 ジオクロノロジージャパン(株) 板井秀典
 九州計測器(株) 吉田雄司

まえがき

鹿児島県内のシラス地盤には火砕流の堆積過程でできた空洞,第二次世界大戦終了直前に掘られた特殊地下壕の存在が数多く確認されている。近年になって,これらの空洞自身が老朽化や土地利用の拡大と共に道路陥没等の災害を引き起こし始めている。しかし,空洞を精度よく探査する技術は未だ確立されていない。

本報告では,高周波 CSMT 法を鹿児島県内のシラス地盤における空洞調査に適用した事例を示し,探査手法に関して考察を加えている。

実験概要

写真-1,写真 2 に高周波 CSMT の送信部と受信部を示す。送信機は 12V のバッテリーを用い,ループアンテナより電磁波を発生させる。1.4kHz~97kHz 間の電磁波は,16 周波数に分け送信することができる。これらの電磁波を受信機センサー部のインダクションコイルによって誘導し,電極間の地下情報として受信機の信号処理部で比抵抗と位相を測定する。¹⁾

解析方法

高周波 CSMT 法は,MT 法の拡張として考え出された探査法であり,人工信号源と受信点とが十分離れていれば,平面波の仮定が成り立つことに基づいている。従って,見掛け比抵抗 ρ は,MT 法の場合と同様,測定された電場 E_y と磁場 H_x を基に次式により算出される。

$$\rho = (K/f) \cdot |E_y|^2 / |H_x|^2$$

K:定数 f:周波数 E_y :Y方向電場強度 H_x :X方向磁場強度

算出されたデータを画像化し空洞検出の適用性を評価する。²⁾

実験結果と考察

適応事例 1:

図-1 は現場の平面概略図を示している。表-1 は測線長,測定ピッチ,電極間隔を示している。図-2,図-3 はそれぞれ測線 1,測線 2 の見掛け比抵抗断面図を示している。

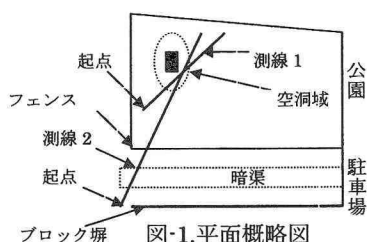


表-1.測線の状況

	測線 1	測線 2
測線長	12m	22.5m
測定ピッチ	1m	0.5m
電極間隔	1m	1m

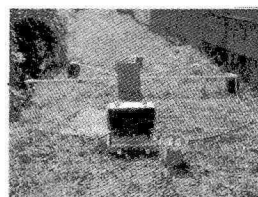


写真-1.送信部



写真-2.受信部

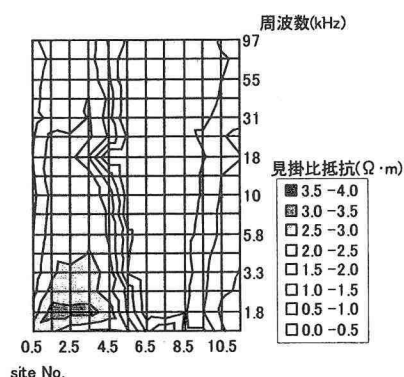


図-2.測線 1 見掛け比抵抗断面図

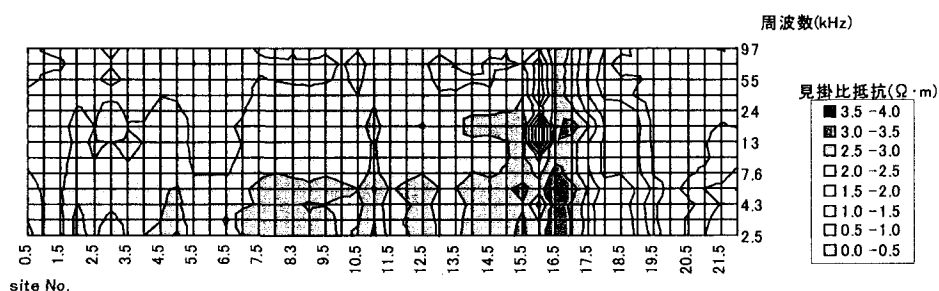


図-3.測線 2, 見掛け比抵抗断面図

空洞中心は、測線 1 で 2.5m、測線 2 で 16m 付近にあることが分かっている。図-2、図-3 の結果はこの付近でよく反応していることが分かる。測線 1 の 5.5m～9.5m、測線 2 の 19m～終点間は、極端な低比抵抗で、ステイックエフェクトと見られる。原因は、表層付近の低比抵抗物(鉄板など)の存在によるもので、地形的背景は想定できない。空洞内は乾燥しているので、極端な湿潤状態による結果とは考え難い。測線 2 の 2m～5m の間に暗渠があるとされており、図-3 より 3m 付近に存在する確率が最も高いと見られる。

適応事例 2:

図-4 は現場の平面概略図を示している。図-5 は図-4 に示した測線で得られた見掛け比抵抗断面図を示している。図-5 より土被り比 10.5(H/d)、深度 21m と極めて深部の地下壕において水平位置はほぼ明確に把握出来ることが確認できた。また、平行な 3 つの壕の間隔も正確に解読されていることが分かる。

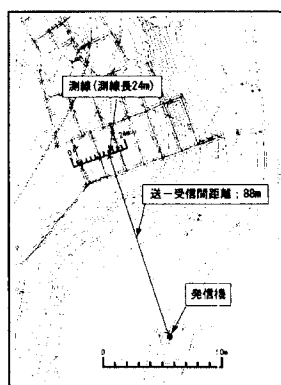


図-4.平面概略図

- ・地下壕深度 H 21m
- ・地下壕高さ d 2m
- ・土被り比 10.5
- ・地下壕間隔 約 8.5m

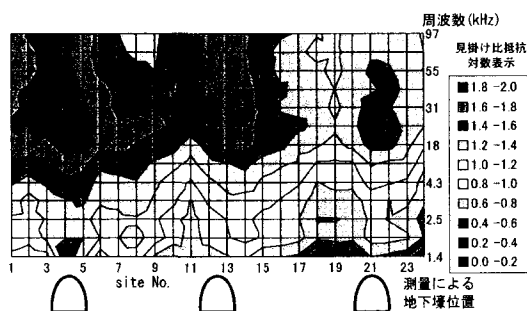


図-5.見掛け比抵抗断面図

あとがき

2 つの事例より高周波 CSMT 法は浅部から、土被り比 10(H/d)程度の深部の空洞まで幅広く探査できることがわかった。高周波 CSMT 法は、開発途中で、測定事例は少ないが、鹿児島県内でのいくつかの既知空洞探査に適用され、シラス地盤での探査に適していることがわかってきている。ノイズに対する影響が大きく、更なる改良が必要であるが、精度のよい空洞探査法として、今後、シラス地盤での利用が期待される。

【参考文献】

- 1) 板井秀典・半田 駿・北村良介・吉田雄司：高周波 CSMT 法による特殊地下壕調査, 物理探査(投稿中)
- 2) 乗富一雄編著：MT 法の基礎(1990), pp. 58-65