

地中レーダによる埋設管の土被り測定の上に関する実験

大阪産業大学(前東洋大学)

正会員 ○久保寺貴彦

東洋大学

正会員

政春 尋志

東洋大学

学生非会員

渡部 舜二

東洋大学

学生非会員

石森 智也

東洋大学

フェロー会員

石田 哲朗

1. はじめに

地下空間には、上下水道、ガス、電力、通信などの施設が埋設されており、位置が誤っていると開削時に目的外の埋設物に直面してしまう。このため、地下空間をできる限り正確に把握する技術が必要である。埋設管の位置を知る方法に台帳図があるが、上下水道、ガス、電力、通信の管理者は別々なので、それらの台帳図も別々である。さらに、30～40年前の空中写真測量で作成された背景地図に道路縁からのオフセットや平板測量による台帳図が今日まで使用されていて位置精度が低いことがある。

そのため、埋設管の位置を別の方法で測るべきだと考え、地中レーダを用いた埋設管の土被りを測定する技術に着目した。地中レーダは、表面から電磁波を照射して、埋設管からの反射を利用して、埋設管の土被りを測定する。しかし、埋設管の形状が円柱であるので、電磁波は埋設管上面で乱反射する恐れがある。そこで著者らは、埋設管の土被り測定の上のため、電磁波を正反射しやすいよう矩形の金属板を埋設管上面に設置することに着想した。平成28年4月1日より、国土交通省は、電線等の埋設に関する設置基準を緩和した。これによると、交通量の少ない生活道路で道路の舗装厚さが50cmの場合、電線の頂部と路面との距離は、これまでの80cmから最大35cmまで浅くすることが可能となった。このような背景から土被りもパラメータとすることとした。

埋設管上面の金属板の有無、土被りが地中レーダの測定に及ぼす影響を明らかにするため、既知の土被りを用意し、これを容易に変更できる必要がある。さらに、土の含水比を一定にさせる必要がある。このため、埋設管を設置した土槽での実験を行った。

2. 研究方法

(1) 土の締固め試験

使用する土の含水比を求めるため、突固めによる土

の締固め試験を行った。本実験で使用する試料は、東洋大学川越キャンパス内で採取したものである。図-1に締固め曲線を示す。図-1から、最適含水比は、29%くらいだが、地中レーダは、地下水、雨天時と雨天後では良い結果は得られず、含水比が低いほうが良いとされている。このため、本実験で用いる含水比は、最大乾燥密度90%以上を確保する範囲で含水比を低くした17.5±2.5%の範囲に設定した。

(2) 埋設管を設置した土槽

埋設管を設置した土槽を図-2に示す。土槽のサイズは、縦×横×高さ=70cm×63cm×80cmである。一層の仕上がり厚さ20±2cmで計4回に分けてランマーによる土固めを行って模型を作成した。金属板ありの埋設管を図-3に示す。使用した埋設管は、VP管(塩ビ管)直径3cm、長さ50cmである。金属板が1枚だとレーダの反射を受ける範囲が狭いことから3枚の金属板を取り付けた。測定ケースを表-1に示す。

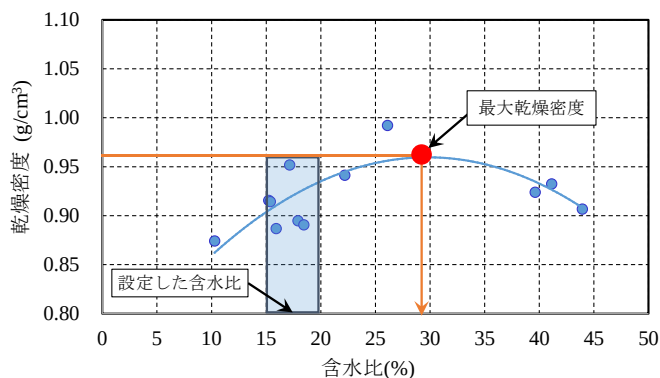


図-1 締固め曲線



図-2 埋設管を設置した土槽



図-3 金属板ありの埋設管

キーワード : 地中レーダ, 埋設管, 土被り, 金属板, 土槽

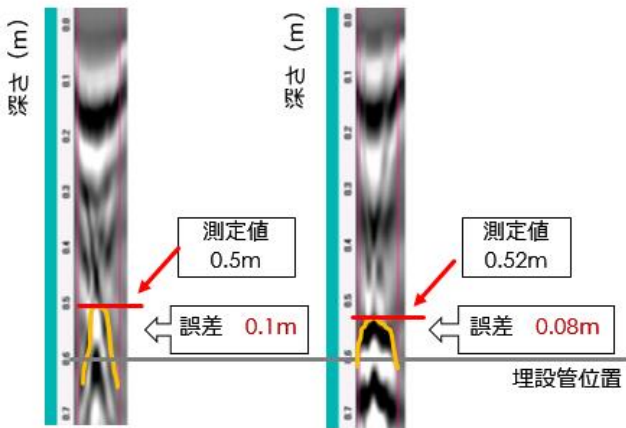
連絡先 : 〒574-8530 大阪府大東市中垣内 3-1-1

表-1 測定ケース

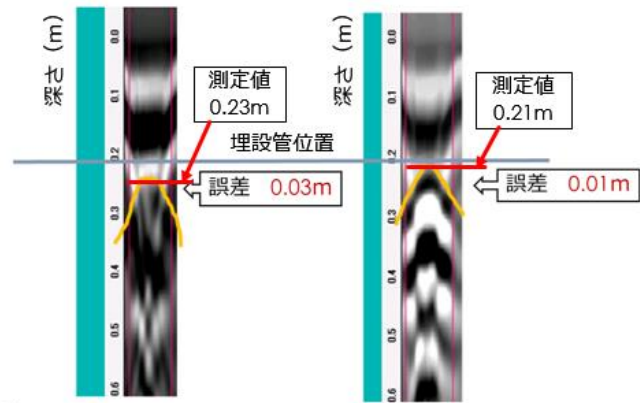
ケース	土被り [cm]	金属板
1	60	なし
2	60	あり
3	20	なし
4	20	あり



図-4 地中レーダによる探査



ケース 1 金属板なし ケース 2 金属板あり
(a) 埋設管土被り 60cm



ケース 3 金属板なし ケース 4 金属板あり
(b) 埋設管土被り 20cm

図-5 画像による測定結果

表-2 埋設管土被り測定結果

ケース	金属板	測定土被り [m]	既知土被り [m]	誤差 [m]
1	なし	0.50	0.60	-0.10
2	あり	0.52	0.60	-0.08
3	なし	0.23	0.20	0.03
4	あり	0.21	0.20	0.01

(3) ハンディ型地中レーダによる探査

地中レーダは、ジオ・サーチ社最小サイズのハンディ 500 を用いた。図-4 のようにハンディ 500 を土槽の上面に端から端まで滑らせて調査した。測定する深度は、調整可能であり、0.8m 程度までに設定した。

3. 土被り測定の結果

電磁波は、電気的特性の異なる物質の境界で反射し、伝播する物質によって速度が異なる。この性質を利用して距離を求める。地中レーダの測定は、画像を判読して行う。黒と白の縞が顕著に生じている箇所が異なる物質の境界である。

画像による測定結果を図-5 に示す。縦軸は、表面からの深さ[m]であり、上に凸の黒と白の縞を埋設管と判読した。埋設管上面に金属板を設置したことにより、上に凸の幅が比較的広くなったことがわかり、さらに、黒と白の縞が明確になったことがわかる。埋設管土被り測定の精度は、画像判読に左右されるので、埋設管上面に金属板を設置したことにより画像判読しやすくして、埋設管土被り測定の精度を向上できることがわかった。埋設管上部での黒と白の縞は、含水比や締固めバラツキの影響と思われる。また、ノイズは、土槽の側面の反射も考えられる。ここで、誤差は、既知の埋設管土被りを真値と仮定したとき、地中レーダによる測定値と真値の較差とした。図-5 から画像判読した埋設管土被り測定結果を表-2 に示す。土被り測定結果は、埋設管の土被り 60cm より、20cm のほうが精度良く測定できることが示された。また、それぞれの土被りで金属板を設置したほうが精度良く測定できることがわかった。

4. おわりに

土被り測定結果は、埋設管の土被り 60cm より、20cm のほうが精度良く測定できることが示された。また、それぞれの土被りで埋設管上面に金属板を設置したことにより、画像判読しやすくして埋設管土被り測定の精度を向上できることがわかった。

謝辞

本研究は、平成 29 年度東洋大学井上円了記念研究助成を受けて行った。また、本研究は、ジオ・サーチ株式会社の中村治人氏らの協力を得て行った。関係各位に御礼申し上げる。

参考文献

大内和夫, 平木直哉, 木寺正平, 松田庄司, 小菅義夫, 小林文明, 松波勲, 佐藤源之: レーダの基礎 - 探査レーダから合成開口レーダまで -, 2017.