

可搬型線路下空洞探査装置の営業線での実測について

JR 東日本 正会員 佐藤 雄太
 JR 東日本 正会員 ○中江 佑介
 JR 東日本 正会員 小野 裕介

1. はじめに

土構造区間では、伏びの破損などの要因による路盤陥没の発生が懸念されている。陥没発生前に目視で陥没の兆候を見つけ出すのは難しいが、これを探査する手法としては、電磁波レーダを用いる探査法が有効とされている。

当社では、電磁波レーダ技術を活用した線路下空洞探査車により定期的に探査しているが、路盤陥没発生時の調査など急きょ測定したい時でもすぐに測定ができるように、可搬型線路下空洞探査装置（以下可搬型探査装置）の開発¹⁾を行った。本報では、開発された可搬型探査装置の営業線での測定を2009年度より実施しているため、実測例について報告する。

2. 探査装置（電磁波レーダ）の探査原理

探査装置（電磁波レーダ）による探査の原理は、以下のとおりである。図1に示すように、送信アンテナより地中に向けて電磁波（点線）を発信し、周囲の土と電気的特性（比誘電率）の異なる物質、例えば空洞や埋設物などの表面で反射されて返ってくる電磁波を受信アンテナで受けるまでの時間を計ることにより、物体までの距離を求めることができる。

3. 可搬型探査装置の概要

可搬型探査装置の測定状況を写真1に、アンテナ配置を図2に示す。以下に主な特徴を示す。

(1) 2名での運搬が可能

可搬型探査装置の総重量は約45kg（バッテリー重量除く）で、2人で運搬が可能である。

(2) マクラギの影響を極力受けない

送受信アンテナが1台ずつの場合、アンテナとマクラギの位置が重なり、電磁波がマクラギで反射してしまうおそれがある（図3）。そのため、一方のアンテナがマクラギに重なっても、もう一方のアンテナで送受信できるように、送信用2台、受信用2台の計4台のアンテナを搭載している。これにより、確実な送受信が可能となる。

(3) 深度2mまでに対応

より高い周波数の電磁波レーダは、低い周波数に比べて解像度は良いが探査深度が浅く、より低い周波数の電磁波レーダは、解像度は優れないが、より深くまで探査可能な特性がある（表1）。そこで、深度2mまで探査できる1000MHzのレーダを基本とし、これに深度1mまでは解像度の良い、1500MHzのレーダを回路で切り替え2台の送信アンテナから交互に送信させる仕様としている。

(4) モニタで状況の確認ができる

測定中にリアルタイムに状況を確認できる機能として、探査ソフトウェアにあらかじめ設定されたしきい値を越える反射波を受信した場

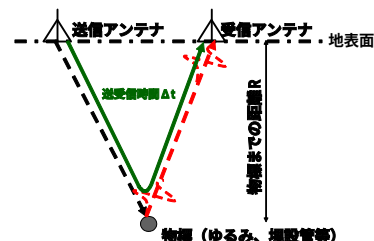


図1 探査原理



写真1 可搬型探査装置測定状況

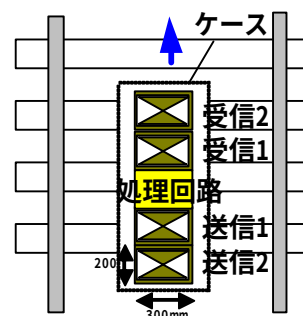


図2 探査装置のアンテナ配置

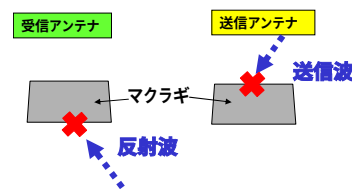


図3 マクラギの影響

表1 レーダの相対的な特性

周波数	解像度	探査深度
高い	◎	浅い
低い	○	深い

キーワード 線路下探査、電磁波レーダ、実測

連絡先 〒101-0014 東京都千代田区外神田1-17-4 JR 東日本 東京支社東京土木技術センター TEL03-3257-1693

合には、受信レベルに応じて黄色、赤色のマーキングが画面表示される。これにより、検査者がモニタ画面で黄色表示、赤色表示を確認した場合は、測定時に現地の状況確認を行うことが可能である。

4. 営業線での実測

(1) 調査箇所

2009 年度より可搬型探査装置の営業線での実測を開始している。橋台付近の盛土区間は、通常の素地区間や盛土区間に比べて比較的道床のゆるみが発生しやすいと思われることから、このような箇所を先行して計測を進めている。

本報では実測の一例として山手貨物線（湘南新宿ライン、埼京線）下り線新宿-池袋間高田架道橋（PC 桁・有道床、13k642m 付近）の起点方および終点方で計測した結果を報告する。計測範囲は、起点方の橋台をまたぐ範囲となる 13k615m から 13k635m までと、終点方の橋台をまたぐ範囲となる 13k652m から 13k672m である。

(2) 探査結果

可搬型探査装置による計測結果を図 4 に示す。図中の黄色表示、赤色表示箇所は探査ソフトウェアにあらかじめ設定されたしきい値を越える反射波を受信した箇所である。測定の結果、橋りょうの起点方端部付近、終点方端部付近においてマーキングされた部分が確認された。

(3) 路盤調査

探査装置による調査において特に強くマーキングされた部分（図 4 中の青丸囲み部）について、碎石をかき出して路盤状況の調査を実施した。13k628m 付近の様子を写真 2 に、13k658m 付近の様子を写真 3 に示す。13k628m 付近では、橋台と PC 桁を覆う鋼板が軌道直下の地中に存在していることが確認され、この鋼板および橋台と桁とのすき間を計測したものと考えられる。13k658m 付近については地中に H 形鋼が存在していることが確認され、これを計測したものであると思われる。なお、今回目立った道床のゆるみ等は確認されなかった。

5. おわりに

可搬型探査装置の営業線での計測結果の一例を示した。今後も、道床のゆるみ等が発生した箇所の周辺調査や類似箇所の調査等に幅広く活用できるものと考えている。



図 4 探査結果



写真 2 13k628m 付近



写真 3 13k658m 付近

参考文献

1) 「可搬型線路下空洞探査装置の開発」 平成 21 年度全国大会第 64 回土木学会年次学術講演会 JR 東日本 波場志郎他