

VI - 6

線路下支障物調査のための地下レーダ台車の開発

J R東日本 東北工事事務所 正会員 ○瀧内 義男
J R東日本 東北工事事務所 正会員 生田 雄康
J R東日本 東北工事事務所 正会員 古山 章一

1. はじめに

線路下横断構造物の施工法には各種のものがあるが、土被り厚に制約のある場合にはエレメント推進工法が採用されることが多い。エレメント推進工法とは、軌道防護工として線路下に鋼製あるいはP C製の円形や角型のエレメントを推進させて構造物を構築するものがある。このエレメント推進にあたっては、事前に支障物の有無を調査し、推進の妨げとなるものが存在する場合には撤去しておくことが必要である。

支障物の確認調査は、従来、探針や試掘により実施されているのがほとんどであるが、施工範囲全面を調査することは性能、工費、工期等の関係上非常に困難であり、限られた一部の調査しか行われていないのが現状である。このため、推進時に思わぬ支障物に遭遇し、設計や施工法の変更を余儀無くされ工費や工期の大幅な増加をきたしたり、列車の運行に支障を及ぼしている場合もある。

そこで、効率的な調査法の確立するため、道路下の埋設管や空洞調査等で実績のある地下レーダによる方法を試験的に採用し、鉄道専用の台車を開発してその調査法の有効性を確認したので、概要を報告する。

2. 地下レーダ台車および調査法の開発行程

地下レーダ台車および線路下の支障物を確認する調査法の開発は、以下のような順序で行った。

- ①鉄道分野への適用の可否を判断のため、従来の地下レーダ調査法による実現場での支障物調査を実施
- ②調査精度、調査効率向上のため、可変アームの付いたオンレール型の地下レーダ試作台車を製作
- ③台車を用いた調査法の実用化の目処を得るため、試作台車によるモデル地盤での支障物調査を実施
- ④実際の現場へ適用するため、調査精度、調査効率向上を目的とした台車の改良を実施
- ⑤台車を用いた調査法を確立するため、改良した台車によるモデル地盤での支障物調査を実施

3. 従来の地下レーダ調査法による支障物調査¹⁾

地下レーダを試験的に採用したのは、現在、工事中のJ R仙石線地下化工事のうちの、仙台駅構内在来線線路下の地下鉄函体を施工するための軌道防護用パイプルーフの推進箇所である。調査面積としては50m×70m程度であり、図1に示すように、レールに並行した測線上にレーダアンテナ（以下レーダと呼ぶ）を人力により走行させながら調査を行った。

調査の結果とパイプルーフ推進で得られた結果とを対比することにより、鉄道における地下レーダ調査法を以下のように評価することができた。

- ①支障物の平面位置については、概略ではあるが実態を把握できる。
- ②軌道直下の調査では、枕木が影響して支障物判別が不可能である。
- ③軌道が曲線の場合、測線の測距誤差が生じて、調査精度が悪くなる。
- ④調査には最低4名が必要であり、調査効率に問題がある。



図1 従来の地下レーダ調査法

以上のことから、地下レーダ調査法は鉄道用としては多くの問題が残されているが、専用の台車を考案することにより上記②～④の問題点を解消できるものと考え、この台車を開発して実用化を図ることとした。

4. 地下レーダ台車の開発

(1) 試作台車の製作およびモデル地盤調査

台車を用いた調査法の実用化の可否を判断するため、先端にレーダを設置できる可変アームの付いたオン

レール台車を試作し、これを用いたモデル地盤での調査を行うこととした。モデル地盤は、軌道直下およびこの近傍の地中を掘削した後に、材質（コンクリート、鋼材等）、深度（0.5m、1.0m等）、大きさ、軌道からの離れ等を変え、延長30mの範囲に合計12個の模擬支障物を埋設して作成した地盤である。モデル地盤調査はレーダの種類、電磁波伝播時間、レーダの地表からの離れ、走行速度等をパラメータとして実施した。

調査の結果、一定の調査法（レーダの種類：300MHz、電磁波伝播時間：50nsあるいは100ns、レーダの地表からの離れ：4～5cm以下、走行速度：2～3Km/h）で実施した場合、全ての模擬支障物を把握できた。

特に、従来の調査法では調査不可能であった軌道直下の支障物についても、レーダを斜めの状態にして調査を行うことにより、確認できることが分かった。以上のことから、台車を用いた調査法は、鉄道においても十分適用可能であることが明らかとなった。

（2）台車の改良およびモデル地盤調査

試作台車によるモデル地盤調査で問題となった点について、次のような台車改良を行った。

- ①台車重量を約80Kgに軽減し、現場搬入および据付け、撤去を容易にできるようにした。
- ②台車に駆動モーターを付け、アームの昇降をスムーズにできるようにした。
- ③調査精度を向上させるため、レーダの地表からの離れを一定に保つことができる超音波距離センサーを設置した。
- ④測線の測距誤差を無くし、調査機器に結果を取込めるよう、車輪に精度の良いロータリーエンコーダーを設置した。
- ⑤距離センサーで追従しきれない地表の不陸に対応させるため、レーダ設置ボックス上部に緩衝ばねを設けた。

以上のように改良した図2に示す台車を用いて、前回同様、図3に示すようなモデル地盤調査を実施した。

その結果、支障物の確認にはこれまで1測線あたり5～6回の走行を要していたものが、2回程度の走行で全支障物をより明確に確認できるようになり、調査精度、効率とも向上する結果となった。また、台車重量の軽減と自動距離測定を採用により、調査人員が従来調査法の半分の2人で調査可能となった。

5. おわりに

今回開発した地下レーダ台車を用いることにより、これまで決め手となる調査法がなかった線路下支障物調査を、安全に、精度良く、しかも経済的に行えるものとする。今後は、各種条件の線路下横断構造物構築現場の調査に適用して調査データを蓄積し、鉄道分野の地下レーダ調査法を確立していく考えである。

【文献】

- 1) 瀧内、古山、佐々木：地下レーダによる線路下支障物調査、平成3年度土木学会東北支部技術研究発表会、1992.3

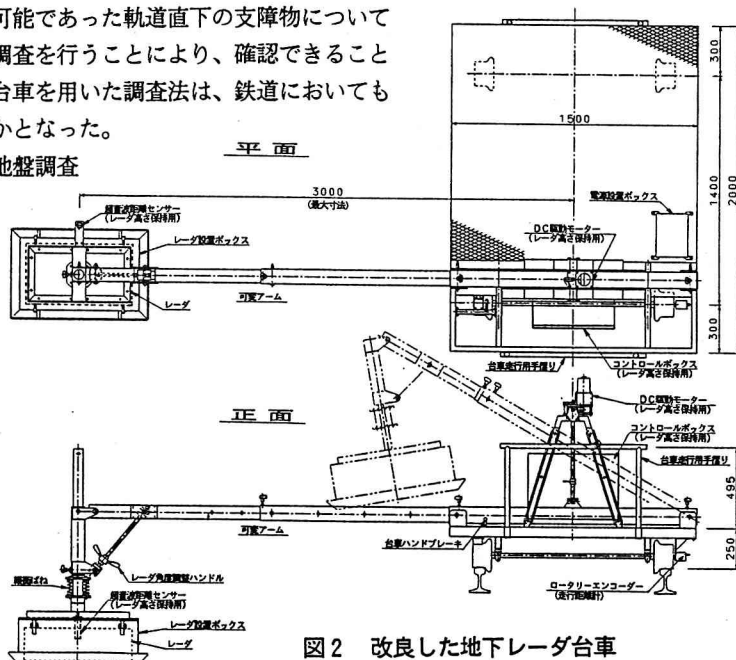


図2 改良した地下レーダ台車

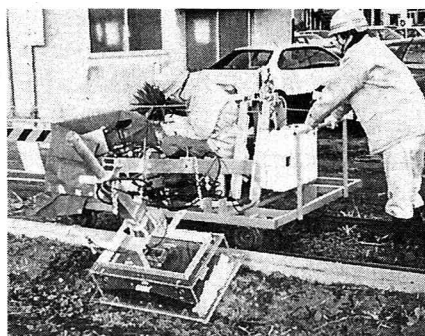


図3 改良台車を用いた調査状況