

可搬型線路下空洞探査装置を用いた鉄道路盤緩みの検証

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○北野 定幸
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 江面 剛

1. はじめに

当社では、平成12年2月より線路下空洞探査車（UTRAS）を導入し、線路下の空洞の有無・不明財産等の確認を実施してきた。しかしながら、線路下空洞探査車は大型の軌陸車であるため、機動性向上及び現場における即時判定を目的として、弊社テクニカルセンターにおいて可搬型線路下空洞探査装置（PORTABLE UTRAS）が開発された。可搬型線路下空洞探査装置は、路盤や伏び等の検査精度の向上を図り、路盤陥没事故を未然に防止することを目的として、平成21年4月より各支社に配備・導入が実施されている。

現在、可搬型線路下空洞探査装置のより効率的な装置の活用方法を目指して、健全度の判定マニュアル作成を目的として、データ蓄積を実施している。本論文では、調査事例及び取り組み内容を報告する。

2. 計測装置の概要

可搬型線路下空洞探査装置は、手押し走行により、地中レーダ（電磁波法）を使用して線路下の空洞を探査している。計測ユニットからの地中レーダ（電磁波）を送信アンテナより地中に向けて送信し、空洞・緩み等の電気的な性質（比誘電率）の異なる箇所の反射波を受信することにより、線路下の路盤の状態を探査している。

3. 実地における緩み調査

八王子支社においては、過去10年間の検査記録の洗い出しにより、陥没発生箇所及び類似と予測される箇所において、可搬型線路下空洞探査装置を用い検査を実施している。検査記録より緩み調査を実施した箇所は下表（表-1）のとおりとなる。各検査については社内において個別に報告が実施されているが、現在、データ状況及びロケーション状況等を含め総合的な検証を実施している。

調査日	線名	位置情報	発生パターン
H21.4	南武線	南多摩・府中本町間	③
H21.4	南武線	府中本町駅構内	①
H21.4	中央線	長坂・小淵沢間	②
H21.6	中央線	日野・豊田間	②
H21.6	中央線	西国分寺・国立間	④
H21.7	八高線	東福生・箱根ヶ崎間	③
H21.11	中央線	大月・初狩間	①
H21.12	中央線	豊田・八王子間	③
H21.12	中央線	豊田・八王子間	③

表-1 調査実施箇所 一覧



図-1 可搬型線路下空洞探査装置

タイプ	画像	内容
点型		1箇所で強い反応が出る。 空洞がある場合に反応が出る。 ケーブル等の横断施設にも反応
線型		線状に反応が出る。 道床と路盤の境界層に強く出る反応
分布型		面的な広がりをもって反応が出る。 面的に反射強度が異なるため、緩みと判断する。
塊型		1箇所あたりの反応が大きく、かつそれらが多数集まって存在する。 とても大きな空洞があると判断する。

図-2 反応パターン例

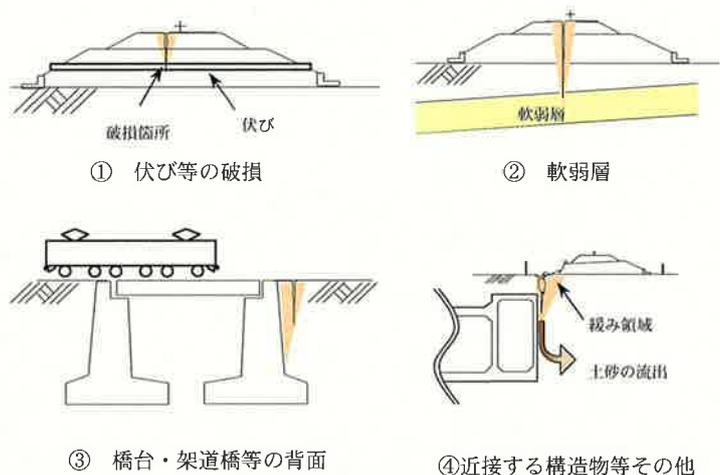


図-3 陥没の発生するパターン例

4. 管子設備トレーニングセンター空洞探査設備における検証

平成 21 年 10 月に八王子支社管内において若手育成及び技術向上を目的として、管子設備トレーニングセンターを開設し、その中で線路下に栗石・発砲スチロール・ヒューム管等の様々な埋設物を線路下に設置した。当該設備を活用し、可搬式空洞探査機における反応の確認や測定条件（パラメータ）の変更をすることによる測定画面の見え方の違いなどの検証を実施した。



図-4 管子訓練設備



図-5 埋設した発砲スチロール

地中レーダ探査は、送信から受信までの時間 Δt とレーダ（電磁波）の速度から対象物の距離を計測しており、電磁波の電波速度は比誘電率に依存している。下図の様に、測定方法やパラメータを変更することにより、対象物の見え方や深度の変換が確認された。

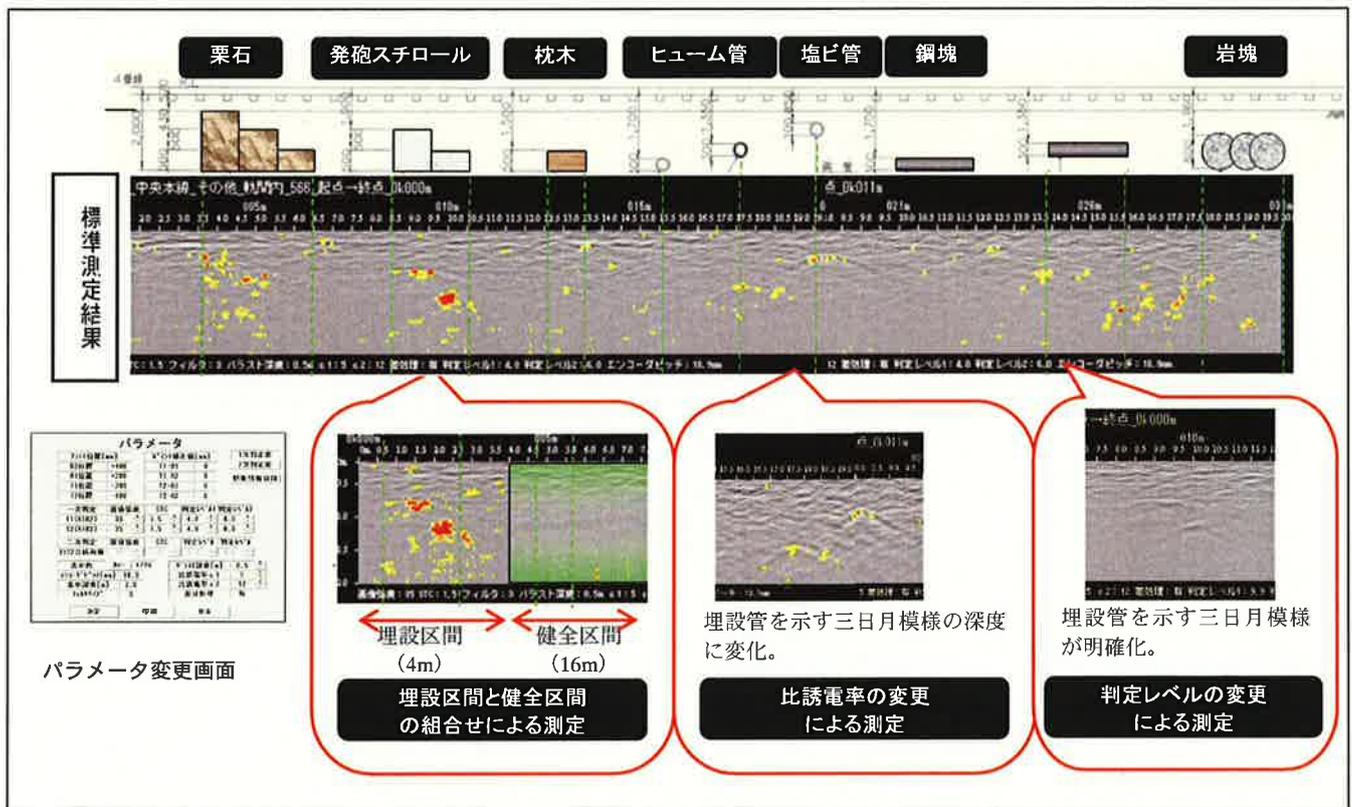


図-6 管子設備トレーニングセンター 空洞探査設備における検証

5. まとめ

鉄道路盤における緩み箇所の検証は、バラスト等の路盤直下の緩み箇所の判定となる。また、営業線近接下による線路閉鎖作業となるため、時間的な制約を受けた中での検査業務となる。以上のような制約下で適切に緩みを判断することが必要となる。今回、データの検証の過程において、測定されたデータのみならず構造物の状態や周囲のロケーション等も含めた総合的な判断が必要であると改めて実感した。今後もデータを蓄積し、適切に緩み箇所を判断できるよう判定マニュアルの作成を目標として、業務の深度化を継続してゆくと共に日々の安全安定輸送の確保に貢献してゆきたい。

参考文献

鉄道構造物維持管理標準・同解説（構造物編）土構造（盛土・切土）、平成 19 年 1 月、鉄道総合技術研究所
可搬型線路下空洞探査装置 取扱説明書 三井造船株式会社