

新たなレール探傷車底部腐食探傷装置の開発

東京地下鉄（株）	正会員	○小林 実
東京地下鉄（株）	正会員	工藤 浩之
東京地下鉄（株）	正会員	星子 遼
東京計器レールテクノ（株）		小沢 金吾

1. はじめに

東京地下鉄では、195.1 kmの営業路線中、約 85%がトンネル区間を占めており、レールに発生する損傷の多くは電食による底部腐食が占めている。平成 17 年に導入した超音波レール探傷車（以下「探傷車」という）には、当初から屈折角 20° の底部腐食用探触子を装備して底部腐食の検出に努めている。しかしながら、従来の 20° 底部腐食用探触子では、おおまかな腐食の大きさ（腐食量）は得られるものの、正確な腐食量や底部腐食の形状はわからなかった。また、溶接余盛を底部腐食と誤検知することがあり、それを底部腐食と区別することは困難であった。そこで、上記の課題を解決すべく、探傷車に増備可能な底部拡大 B スコープ方式底部腐食探傷装置を開発したので報告する。

2. これまでの底部腐食検出・確認方法

これまで底部腐食については、探傷車の 20° 底部腐食チャンネルでの検出結果を基本とし、現場確認が必要と判断した箇所については、目視確認及び手押し式探傷器 PRD-100C を用いて検査を行っていた。PRD-100C は垂直チャンネルの底部拡大 B スコープ画像が得られるので腐食形状がわかり、手動での腐食量測定も可能である。しかし、現場検査や腐食量の測定が手動であるため効率的とは言えず、探傷車に増備可能で腐食量を自動的に測定できる、底部拡大 B スコープ方式底部腐食探傷装置の開発が求められていた。

3. 底部拡大 B スコープ方式底部腐食探傷装置の概要

開発した底部拡大 B スコープ方式底部腐食探傷装置（以下「本装置」という）のシステム構成を図 1 に示す。

本装置は、探傷車上で既存探傷システムと同期して測定を行う車上装置と、事務所で解析を行う地上処理装置とで構成される。

車上装置は既存探傷システムから垂直チャンネル信号を受信して、2mm 毎の全底面エコーを取得し、リアルタイムで B スコープ表示、底部腐食の検知・腐食量計算を行うとともに、データを収録する。測定動作は、既存探傷システムからの制御信号（測定開始・終了等）によってリモートで行われる。なお、本装置を増備するにあたり、従来の全域探傷用垂直探触子（2MHz）では S/N が不十分であったため、新規に開発した高性能垂直探触子（5MHz）に交換した。

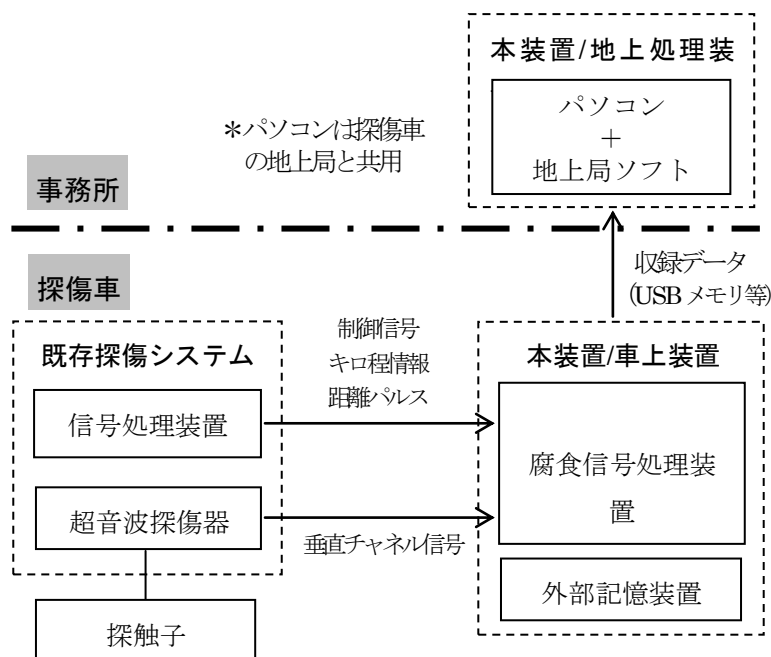


図1 本装置のシステム構成

キーワード 超音波探傷 レール探傷車 底部腐食

〒110-0015 東京都台東区東上野四丁目三番 6 号 工務事務所工務管理課 Tel:03-3837-7212

地上処理装置では、腐食箇所のキロ程及び腐食量の帳票と、底部拡大 B スコープ画像の表示・印刷・ファイル出力を行う。現在データと過去データの B スコープ画像を並べて表示し、比較することも可能である。キロ程は、測定中に既存探傷システムから受け取った距離パルスとキロ程情報を用いて算出するので、探傷システムと完全に一致したキロ程が得られる。

4. 本線測定による検証

本線上の同じ底部腐食の箇所を、従来の 20° 底部腐食チャンネル、本装置、PRD-100C で測定した結果の B スコープ画像例を図 2～4 に示す。PRD-100C と異なり、本装置の B スコープ画像にはエコーレベルの情報はなく、また、底面エコーの最上部だけが描かれているが、PRD-100C と同様な腐食形状が見て取れる。

また、腐食量は、本装置の測定結果が 5.6mm と 4.0mm、PRD-100C の画像から読み取った腐食量 (1mm 単位) は 6mm と 4mm でよく一致している。

この例では、探傷車の従来 20° 底部腐食チャンネル、本装置とも底部腐食を検出しているが、某路線全線に渡って底部腐食の検出結果を確認したところ、

「従来 20° 底部腐食チャンネル、本装置ともに検出」

「従来 20° 底部腐食チャンネルのみ検出」

「本装置のみ検出」がほぼ同数であった。

本装置の未検出要因としては、腐食箇所の底面エコーのレベルが、腐食のない健全部に比べて小さいためと考えられる。これは当初から予想されたことで、そのために垂直探触子を高性能型に交換して感度を上げているが、それでもノイズの発生などのため高感度化には限界があり、本装置で検出できない底部腐食も少なくないことが判明した。

以上のことから、当初は従来 20° 底部腐食チャンネルを本装置に置き換えることも考えたが、両者を相補うものとして併用することとした。

5. まとめ

本装置を東京計器レールテクノ（株）と共同開発して探傷車に増備したことにより、これまでどおりの通常の探傷測定時に、底部拡大 B スコープ画像が得られる底部腐食探傷が可能となった。底部腐食探傷の結果は、腐食箇所のキロ程と腐食量が数値として出力され、また、腐食形状を画像として観測することができる。

今後の課題として、誤検出を抑えながらより確実に底部腐食を検出することと、地上処理装置において、既存探傷システムと本装置の探傷結果を統合的に評価可能な枠組みを構築することが挙げられる。

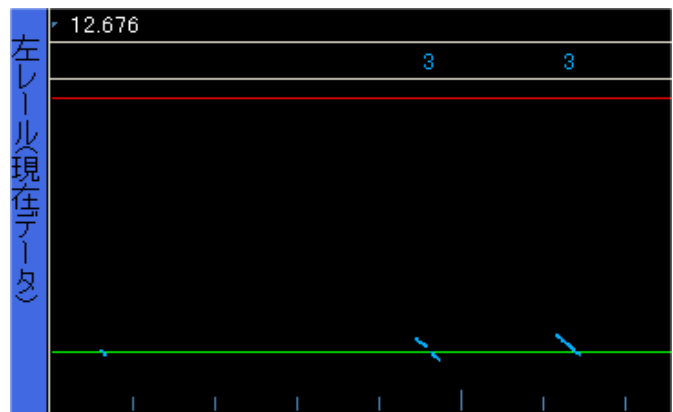


図2 従来 20° 底部腐食チャンネルのBスコープ画像

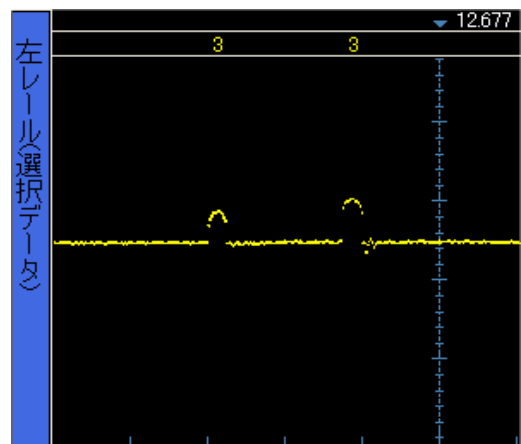


図3 本装置のBスコープ画像

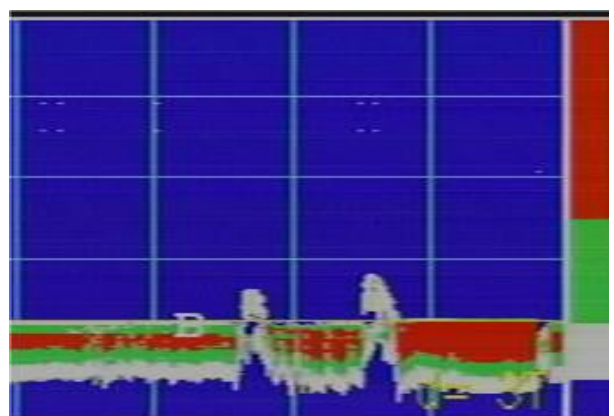


図4 PRD-100C のBスコープ画像