

S2-1-4. レール探傷車データの後方処理システムとその活用

○高田 憲一, 仲尾 浩, 大迫 栄, [土] 和田林 道宜 (近畿日本鉄道 (株))

Data Processing System of the Rail Inspection Car

Kenichi Takada, Hiroshi Nakao, Sakae Osako, Michiyoshi Wadabayashi (Kintetsu Corporation)

Abstract

We improved the quality of rail inspection by introducing ultrasonic rail inspection car. As result, we became to be able to inspect the rail joints efficiently, and the inspection domain was expanded including also rail intermediate section. Now we developed the data processing system of the rail inspection in order to utilize the data which is obtained from the rail inspection car effectively. In this paper we report about this system.

キーワード: レール探傷、探傷車、超音波探傷

Key words: Inspection of rail defects, Rail inspection car, Ultrasonic testing

1. はじめに

敷設するレールに発生する損傷は安全輸送を脅かす要因となるため、その管理は重要である。当社では、レール継目部を含めたレール全般において発生する損傷を、超音波探傷により早期発見することを目指し、平成 14 年度にレール探傷車を導入した。その結果、今まで人力に頼っていた継目部の探傷検査が効率よく行われるようになるとともに、中間部も含めたレール全般に亘って超音波探傷検査が行われるようになった。こうしたレール探傷車から得られるデータを有効活用するために、探傷車データの後方処理を行うシステムを開発した。本稿では開発したデータ処理システムの概要と、本システムを活用した検査実績について報告する。

2. データ処理システムの概要

レール探傷車内ではリアルタイムで探傷画像が常時表示されており、係員はこの画面を監視することによってレールに異常があると思われる画像を抽出することができる。しかし、この段階では、異常画像がレール損傷に起因するか否かを総合的に判断することが困難であるため、緊急に対応を要する顕著な異常画像を抽出するのが限界である。

従って、探傷車で得られたデータを有効に活用するためには、異常画像を検出した地点を正確に特定することや、その地点のレールの情報、更には過去の探傷画像や現地調査結果と照合しながら、総合的に評価することが必要不可欠となる。このため、探傷車で収集したデータをより高度に利用するためにデータ処理システムを自社開発した。開発したシステムの主な内容を以下に示す。

(1) 地点対応処理

異常画像が検出された地点を正確に特定するため、探傷車で検出された地上側地点情報内容と、あらかじめシステムに登録されているマスターファイル（地上側地点情報と地上側地点間の距離を登録したファイル）とを照合し、地上側地点間の距離情報から車輪回転パルスの距離補正を行い、探傷の各データに基準点（キロポスト、100m ポスト、継目）からの距離情報を付加する。

(2) 探傷画像表示

地点対応処理が完了したデータについて、図 1 に示す探傷結果画像が表示される。画像は、画面左側が常に起点側になるよう表示され、探触子毎に色分けして B スコープ表示される。1 画面には 2 m 分の探傷結果が表示され、上段は左レール、下段は右レールであり、係員が探傷画像を確認する際、従来からある各種帳票類と同感覚で観察できるよう配慮している。

画面に表示されるキロ程は、キロポスト、100mポストを基準としたポストからの離れ（実距離）で表示され、欠陥位置が特定しやすいように配慮している。

また、探傷画像には、その地点の付加情報としてレールの種類や継目が存在した場合には継目の種別、継目番号が表記される。更に、線形（曲線半径、カント量等）、構造物（踏切、橋梁、トンネル等）の情報も併せて表記され、係員が探傷結果を判断するうえでの一助となるよう配慮している。

これらの結果を基に、必要に応じて係員が現場確認を行い、表1に示す当社独自の考え方により総合的にランク評価を行い、レール交換等の処置を行う。ランク評価された結果や処置された内容に基づき、探傷結果として探傷データとともにシステム上に登録できるようにしており、次回、探傷結果を判断する際の重要な情報として利用できる。そのため、探傷画像表示画面において前回データ表示ボタンをクリックすることで、図2に示すように当該箇所の前回探傷画像との比較表示ができるようにしている。

比較画像は、今回の探傷画像が上段に、前回探傷画像が下段に表示される。前回探傷画像には、前回探傷時に登録されたランク評価結果も併せて表示されるので、この結果を参考にして前回と今回の画像を比較することで、処置された内容の確認、欠陥進行の度合い、現場確認の要否、現場確認での点検ポイント等の判断が容易に行えるよう配慮している。

更に、探傷データ閲覧用として、線区名、上下を指定することで図3に示すように、当該線区の約500m区間のレール配置図を表示し、その画面内の異常画像を検索する機能も有している。

なお、レール探傷車で検出した損傷の検出例を図4に示す。

3. システムを活用した検査実績

平成15年4月から本格的に運用を始め、主要本線914.4kmについて定期検査を2回実施し、異常と思われる画像652件を検出した。その箇所の全てを、人力による探傷検査等で調査した結果、表2に示すように軽度なものを含め532件のレール損傷を確認した。残る120件は、レール台帳に登録されていないボンド等の加工穴、継目段差や偏摩耗による変形画像105件と、レール頭頂面粗さ等により発生するノイズによる誤判定が15件であった。

(1) 部位別検出率

損傷の検出率を部位別に解析すると、表3に示すように、頭部62.4%、腹部28.0%、底部9.6%となっている。

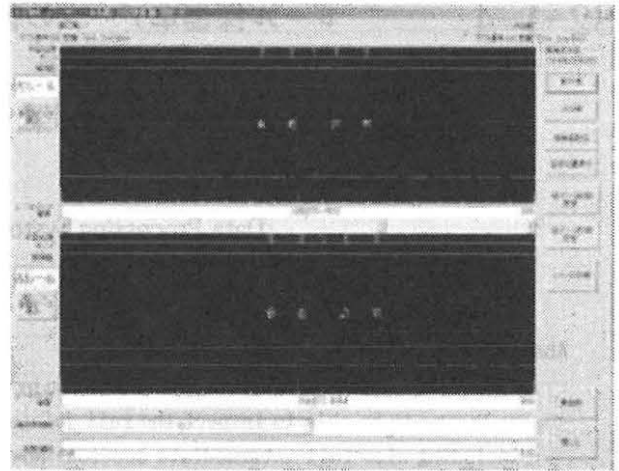


図1 探傷結果表示画像例

表1 現場調査におけるランク評価の考え方

対象ランク	ランク評価の考え方	対応処置のポイント
5ランク	欠陥が深刻な状態にあり、即時交換が必要と判断されたもの	レール交換の作業（直後の交換）
4ランク	放置すると進展する可能性の高い欠陥が存在するが、直ちに交換の必要はないもの	種別の異なるまたはレール交換の作業（後日交換または直後の交換）
3ランク	放置すると進展する可能性の高い欠陥が存在するが、直ちに交換の必要はないもの	直後の交換またはレール交換の作業（直後の交換）
2ランク	欠陥が存在するが軽微なもの	直後の交換（直後の交換）
1ランク	異常画像が検出されたが、直ちに交換の必要はないもの	直後の交換（直後の交換）
異常なし	異常画像が検出されたが、直ちに交換の必要はないもの	直後の交換（直後の交換）

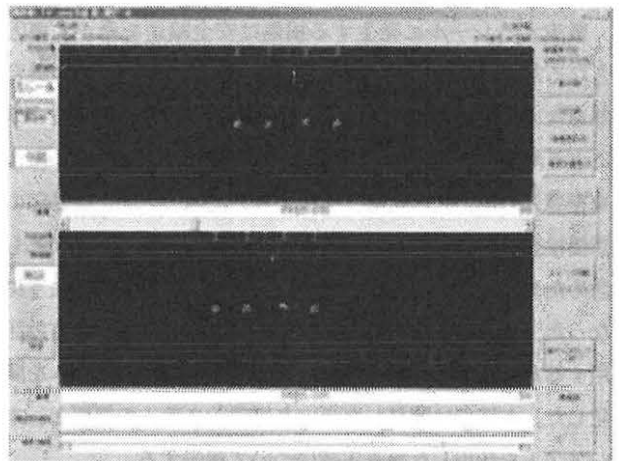


図2 探傷画像の前回・今回比較例

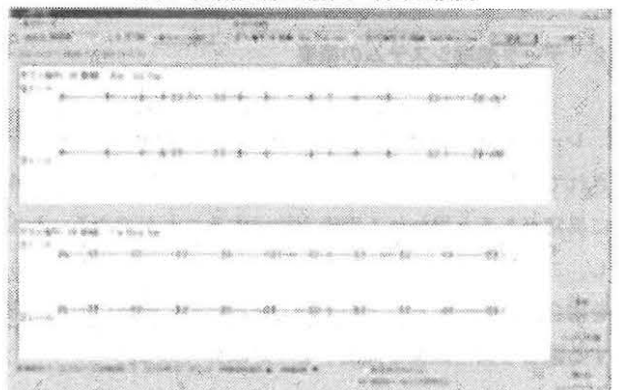
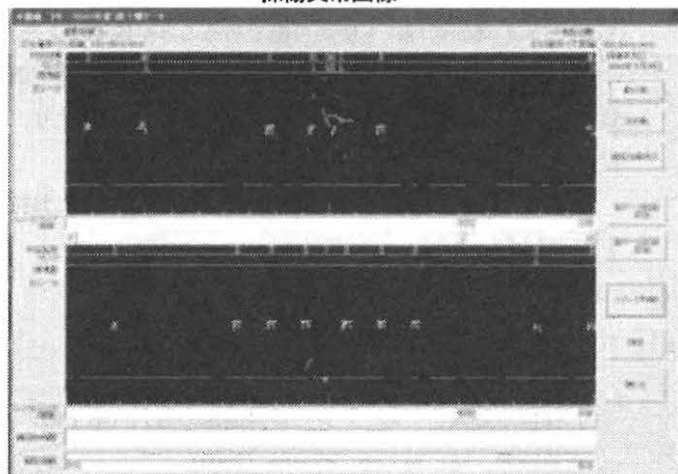
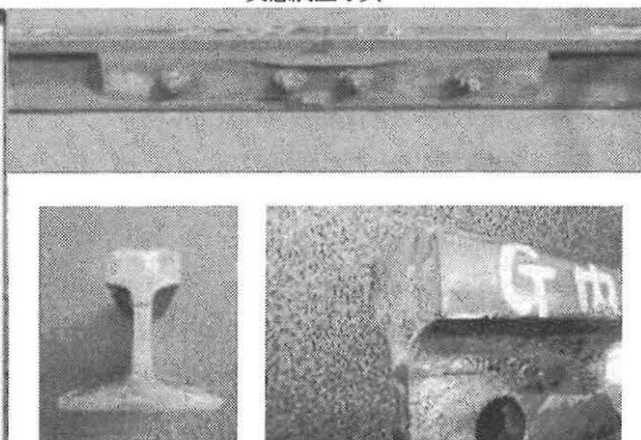


図3 データ閲覧画面例

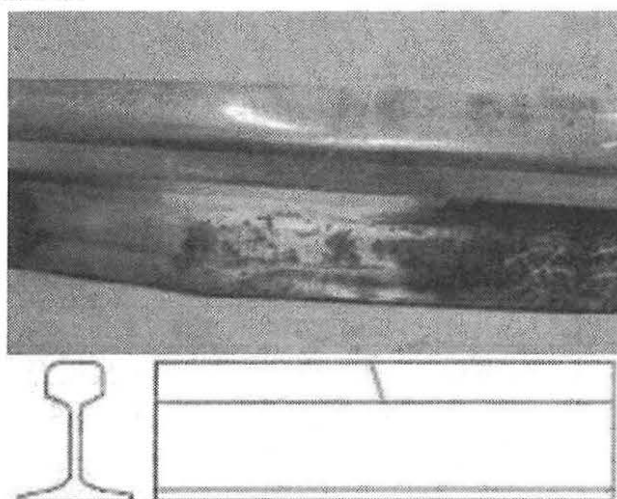
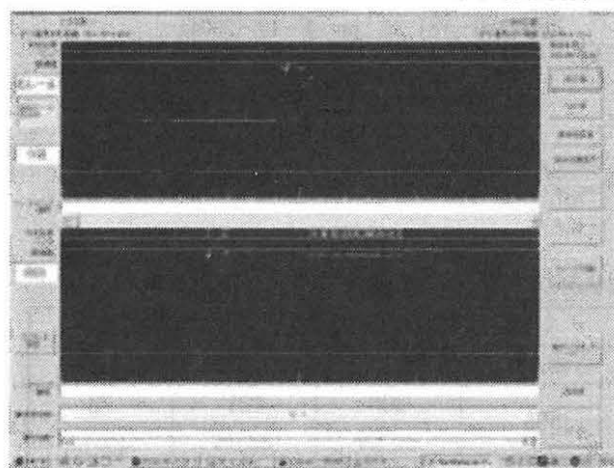
探傷異常画像



実態調査写真



(1) 縁継目部の損傷検出例



(2) 伸縮継目の横裂検出例

図5 損傷の検出例

この結果は、表4に示す過去16年間におけるき損報告の部位別発生率の頭部約60.5%、腹部23.9%、底部15.4%と比較すると、頭部および腹部の検出率は高く、底部は低いといえる。これは、レール探傷車の欠陥検出範囲と関連があると思われる、特に足部が検査不可であることや、底部裏の検出が困難であることが影響していると考えられる。

(2) ランク別検出率

異常箇所を表1に示した評価方法でランク分類すると、表5に示す状況となる。即時に交換を要する5ランクは40件、補強継目を要する3・4ランクは261件あった。なお、補強処置のなされていない4ランクの92件は即時に継目板補強を行うとともに、この補強継目を行った箇所や2ランク以下の軽度な箇所を含め次回の探傷検査では損傷の進展を観察することとなる。

表2 検出状況

異常あり	異常なし	ノイズ等	計
532	105	15	652
81.6%	16.1%	2.3%	100%

表3 部位別異常検出状況

頭部	腹部	底部	計
332	149	51	532
62.4%	28.0%	9.6%	100%

表5 異常検出箇所のランク評価

1ランク	2ランク	3ランク	4ランク	5ランク	計
112	119	169	92	40	532
21.1%	22.4%	31.8%	17.3%	7.5%	100%

平成 16 年 鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL'04)

(3) 種類別検出率

異常検出した箇所を損傷種類別に整理すると表 6 に示すとおりで、横裂、水平裂、シェリングが多く、軽度な傷も含めて、その大半が頭部または腹部で検出している。

なお、検出範囲に限られる底部においては、地下トンネルや踏切区間で腐食を検出している。

(4) 継目／中間検出率

継目部の検出は表 7 に示すように全体の約 72% と多く、その約 53% は普通継目であった。なお、溶接継目の大半は、過去の人力探傷検査でも欠陥を検出している要注意箇所であった。

4. おわりに

探傷データ処理システムの概要とそのシステムを活用した検査実績について述べた。

レール探傷車を 1 年間運用した結果、その有効性が確認され、探傷可能範囲における欠陥検出性能が高いことが実証された。

更に、損傷発生割合認められ、特に溶接継目の溶接欠陥についても、欠陥の進展管理にも使用可能であることが確認できた。

今後、底部裏や頭部表層の欠陥検出について、探傷感度調整での工夫や新仕様探傷子の開発、ビデオの利用等により、探傷検査範囲の拡大に努めていきたいと考えている。

最後に、本システムの開発に御協力頂いた関係各位にお礼を申し上げる。

参考文献

- 1) 探傷車導入チーム：”レール探傷車の導入（第 1 報）”、近鉄技報、Vol. 34, pp. 62-66 (2003)
- 2) 仲尾, 大迫, 高田：”レール探傷車の導入（第 2 報）”、近鉄技報、Vol. 35, pp. 7-12 (2004)

表4 部位別検出状況の比較

レール探傷車で検出した異常箇所				過去16年間で報告されたき損			
異常検出	頭 部	腹 部	底 部	き損報告	頭 部	腹 部	底 部
532	332	149	51	506	306	121	78
	62.4%	28.0%	9.6%		60.5%	23.9%	15.4%

表6 損傷種類別異常箇所数

横裂	縦裂	水平裂	腐食	シェリング	剥離	溶接欠陥	空転傷	軽度	計
127	1	170	12	89	12	8	1	112	532
23.9%	0.2%	32.0%	2.3%	16.7%	2.3%	1.5%	0.2%	21.1%	100%

表7 継目箇所の検出状況

継目部	中間部	計	溶接継目	普通継目	接着絶縁	普通絶縁	伸縮継目	計
469	183	652	133	248	34	52	2	469
71.9%	28.1%	100%	28.4%	52.9%	7.2%	11.1%	0.4%	100%