

## 超音波レール探傷車 凍結防止への取組み

西日本旅客鉄道（株） 正会員 堀 克則  
 西日本旅客鉄道（株） 野田 博徳  
 西日本旅客鉄道（株） 白石 輝光

### 1. はじめに

山陽新幹線では平成 11 年より新型の超音波レール探傷車を導入し、より精度の高いレール傷管理が可能となった。さらに、従来 3 月～4 月に行っていた探傷車による春季の検測を 2 月～4 月に繰上げ、GW の多客輸送期までに万全の処置が取れるよう体制を整えることとした。しかし 2 月中旬の厳冬期における検測では、触媒としている水が凍結した場合、測定に支障が出るという問題点があった。そこで今回、超音波レール探傷車に凍結防止の水処理装置を装備したので、その概要について報告する。

### 2. 摺動型探触子の問題点

新型の超音波レール探傷車に装備している摺動型探触子は、旧型超音波レール探傷車のタイヤ型探触子と比較して探傷感度、探傷速度、堅牢性、コストのいずれの面でも優れているが、探触子を装着している摺動子とレールとの摩擦熱を抑えるため、触媒となる水を大量に必要とする。この触媒は検測時に 0.5mm の薄い膜を作るため、厳冬期において大気温度及びレール温度が氷点下となった場合、瞬時に凍結してしまう。その結果、雑エコーを多数検出することとなり、検測精度低下の原因となっていた。

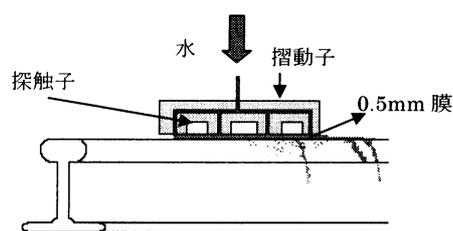


図-1 摺動型探触子

### 3. レール探傷車 水処理装置の開発

超音波レール探傷車の探傷精度が低下すると、その指示に基づいて行う手探傷作業が非効率なものとなる。従って厳冬期においても精度の高い検測を行うため、今回超音波レール探傷車について凍結防止の対策を図ることとした。

#### (1) 改良方法の選定

凍結防止の案として表-1 に示す 4 つが候補となったがそれぞれ利点・欠点があった。

これら 4 つの案を検討した結果、メンテナンスが容易で改良が簡易な熱交換器を取付けることと

した。熱交換器は、十分な熱量を供給でき、車両搭載位置、取付け寸法、メンテナンスコストなどの要件を満たしているものとして、船舶に使用されているタイプを採用した。

#### (2) 水処理装置の開発

新型の超音波レール探傷車は、測定機器等を含めた車両自体の小型化を行い、車両スペースを有効に利用しているので、大幅な改良は不可能である。そこで配管の変更が最小限ですむ小型の熱交換器（図-2）を取付けた。熱交換器は水タンクから摺動子までの水回路途中に取付け、そこにエンジンの冷却水を循環させる形とした（図-3）。エンジンの冷却水は約 80℃であり熱交換器を介してタンクからの水

	方式	利点	欠点
1	不凍液の使用	装置改良の必要がない	不凍液の使用量及び価格の問題 不凍液使用による環境への影響
2	ヒーターの取付 (水タンク)		水タンク (7m <sup>3</sup> ) の容量が大きいため、大掛かりな改造が必要
3	ヒーターの取付 (水配管)	改良範囲が最小に抑えられる	必要となる 30kw のヒーターに対して車載の発電機では負担が大きい
4	熱交換器の取付 (水配管)	エンジン冷却水の熱を利用できる 改良範囲、メンテナンスが最小限	

表-1 凍結防止の対策案

キーワード：レール探傷、保線機械、検測機器、凍結防止

【連絡先】〒720-0066 広島県福山市三之丸町 30-2 JR 西日本 福山新幹線保線区 Tel.0849-21-2374 Fax.0849-25-3444

を 20℃程度に温度上昇させ、安定的に摺動子へ水を供給することが可能である。

#### 4. 温度による超音波探傷への影響

水処理装置の取付けによって十分な熱量の供給が可能となり、凍結防止の目的は達成することができた。しかし、触媒である水の温度変化やレール温度の変化が超音波探傷に与える影響を確認する必要があるため、以下の室内実験を行った。

##### (1) レール温度の変化による超音波探傷への影響

まず、レール温度の変化と検出エコーレベルの関係について調べるため、簡易な実験を行った。実験概要は、テストピースの人工欠陥を対象にエコーレベル 100%の基準感度を設定し、徐々にレールを加熱していき検出エコーレベルの推移を確認するものである。

実験結果を図-4 に示す。垂直探触子、斜角 70° 探触子ともレール温度が上がるにつれて、検出されるエコーレベルは低下することが確認できた。レール温度の上昇 1℃につき、検出エコーレベルが約 1%低下することから、昼間の感度調整時と夜間測定時のレール温度差が大きい場合は再度、夜間の調整が必要といえる。

また、このエコーレベルの低下を基準感度の変化に置き換えた場合を図-5 に示す。基準感度の変化量はわずかであるが、垂直探触子、斜角 70° 探触子ともレール温度の上昇 10℃につき、基準感度は約 1.3dB 高く設定しなければならないことがわかった。

##### (2) 触媒の変化による超音波探傷への影響

次にレール温度は一定で、触媒となる水に温度変化があった場合について実験を行った。この場合も水温が上昇するにつれて検出エコーレベルが低下する傾向が見られたものの、水温 10℃～40℃ではエコーレベルの低下は 3～4%程度にすぎず、基準感度に置き換えても 0.3～0.4dB の変化に過ぎないので、探傷検査にはほとんど影響が無いことが確認できた。

#### 5. まとめ

今回超音波レール探傷車に装備した水処理装置により、測定時に常に 20℃前後の温水を触媒として供給することが可能となり、厳冬期の測定で問題となっていた水の凍結を解消することができた。また、水処理装置の使用による触媒の温度変化が超音波探傷にほとんど影響を及ぼさないことも確認できたので、今回装備した水処理装置を使用することで、常時、精度の高い測定が可能となった。

さらに、レール温度の変化が超音波探傷に及ぼす影響を調査した結果、2月と9月に実施される超音波レール探傷車による測定での基準感度の最適化が可能となった。

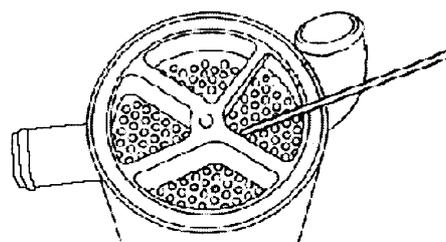


図-2 熱交換器

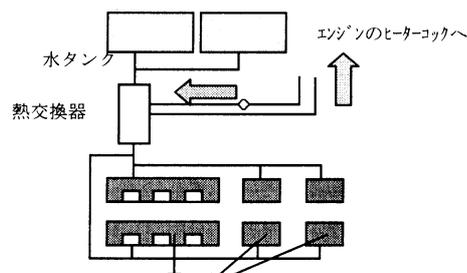


図-3 配管図

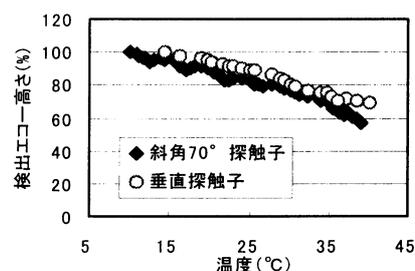


図-4 検出エコー高さの推移

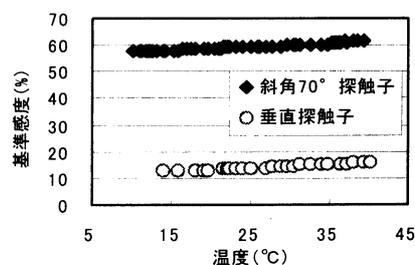


図-5 基準感度の推移