

## 接着絶縁レールの管理に関する一考察

東海旅客鉄道株式会社 正会員 松本 竜一  
 正会員 船田 智巳  
 杉田 明和

### 1. はじめに

東海道新幹線における接着絶縁レール(以下IJという)は、近年、新ATC化に伴い敷設本数が急増するとともに、管理の重要度も増している。そうした中、平成17年12月に小田原、平成18年1月に熱海管内においてIJの開口事象が発生した。IJ開口とは、レールと継目板の接着面積が減少した状態で大きなレール引張軸力が発生し、レールと継目板が軸力に耐え切れず剥がれる事象をいい、信号回路上ではその発生が検知できない重大な事象である。

本研究は、IJの開口を防止するため、IJボルト折損履歴に着目し、ボルト折損の多いIJ11本を対象に詳細調査を実施し、開口に至る傾向を把握し、開口を未然に防ぐ検査手法の確立に向けた取り組みを行ったものである。

### 2. 詳細調査

過去15年間に開口したIJの履歴を調査した結果、特徴として、IJボルト折損が多発、著しい錆が発生していることが判明した。そこで、ボルト折損が2本以上発生しているIJ11本を採取し、以下の3項目について調査を実施した。

#### 2-1 0度超音波透過試験

開口に影響すると考えられるIJ内部の接着状態を、IJ製造時の製品検査でも実施している0度超音波透過法により調査をした。0度超音波透過試験の状況を図-1に示す。この方法は、IJ製造時の製品検査に適用されているが、現場で使用されたIJは剥離面に錆が発生するなど、室内における条件と異なることから発生IJにも適用可能かどうか不明であるため、その適用性について検討を行うものである。



図-1 0度超音波透過試験の状況

接着状態の良否を判断するのは超音波減衰量による。接着していると超音波は透過しやすく減衰量も小さな値となるが、逆に接着していないと、超音波は透過しにくくなり減衰量は大きな値となる。この減衰量の差により接着状態を把握する。なお、製品検査時には、超音波減衰量が45dBを超過すると接着不良と判定している。

#### 2-2 圧縮解体試験

レールと継目板の接着強度を確認するため、レールを軸方向に圧縮させて破壊時の荷重を測定する圧縮解体試験を実施した。

#### 2-3 接着面の状態調査

開口が発生しているIJには著しい錆が発生しており、錆が発生している部分は接着していないものと考えられる。そこで、IJのレール面と継目板に発生している錆の状況をスケッチ等により詳細に描き、錆面積を測定し、接着していない面積を把握した。

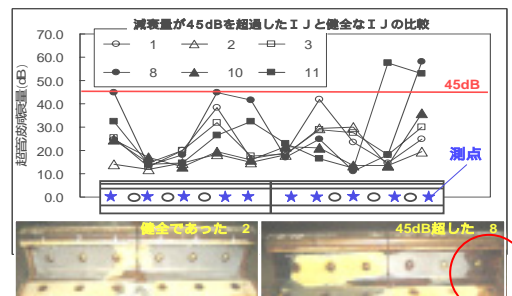


図-2 減衰量基準値超過IJと健全なIJの比較

キーワード 接着絶縁レール, 超音波透過試験

連絡先 〒432-8037 静岡県浜松市中区南伊場町8番3号 JR東海 浜松レールセンター TEL 053-454-6199

### 3. 考察

- (1) 継目板端部における超音波減衰量が製品検査の基準値を超過した IJ と、健全な IJ の超音波減衰量の比較を図-2 に示す。端部において減衰量 45dB を超過した IJ は、健全な IJ と比較して端部の錆発生が著しい。
- (2) 全体の錆面積と端部減衰量との関係を図-3 に示す。端部減衰量が大きくなると、全体の錆面積も大きくなる傾向にある。錆面積が大きい 8、11 は、継目板端部における減衰量が 45dB を超過している。
- (3) 錆のスケッチと、端部ボルトの折損履歴を整理することにより、錆の進行傾向を把握した。端部ボルトが折損した履歴のある IJ の錆進行傾向を図-4 に示す。敷設初期の段階において、IJ 継目板中央部付近に錆が発生するが、通常、この部分からの錆の進行は緩やかである。端部ボルト折損の多い IJ では、ボルト穴や継目板端部からの雨水の浸入等により錆が進行し、錆面積が拡大するものと考えられる。
- (4) 錆面積と圧縮解体試験結果との関係を図-5 に示す。全体の錆面積が大きくなると、破壊に至る圧縮荷重が小さくなることが改めて確認できる。継目板端部における減衰量が 45dB を超過し、錆面積の大きい 8、11 は、圧縮荷重の基準値 (2250kN) を満足していない。
- (5) さらに、実際に開口した事象の検証を行うため、図-5 上には小田原、熱海のデータをプロットしている。開口した事例は、継目板端部における減衰量が 45dB を超過していた 8、11 よりさらに錆面積が大きく、小さい圧縮力により剥がれていることがわかる。

以上のことから、「開口を未然に防ぐための管理値を 0 度超音波透過試験の減衰値 45dB 以下」とすれば、実際の開口事例に対して安全率を持って管理できるものと考えられる。

### 4. 実軌道における検証

今回検討した検査手法を東海道新幹線の実軌道において試行した。端部ボルト折損が発生している IJ と健全な IJ を対象に 0 度超音波透過法を実施し継目板端部の減衰量を測定した。その結果、超音波減衰量の差を実軌道においても確認できた。

### 5. 研究のまとめ

本研究内容をまとめると以下のとおりである。

- ・ 開口が発生した IJ は、過去にボルト折損が多発している
- ・ 継目板端部のボルトが折損すると、接着力低下により端部剥離、錆が進行し、錆は継目板端部から中央方向に向かって進行する
- ・ 継目板端部での超音波減衰量が 45dB を超過すると、全体の錆面積が大きく引張強度が小さく開口の危険性が高くなる
- ・ 開口を未然に防ぐ検査手法として、継目板端部における 0 度超音波透過法の適用の可能性について検討を行い、実軌道に敷設されている IJ で検証を実施し信頼性を確認した

最後に、この取り組みにご指導、ご協力いただいた(財)鉄道総合技術研究所、(株)関ヶ原製作所、(株)スミハツの関係の皆様にご礼申し上げます。

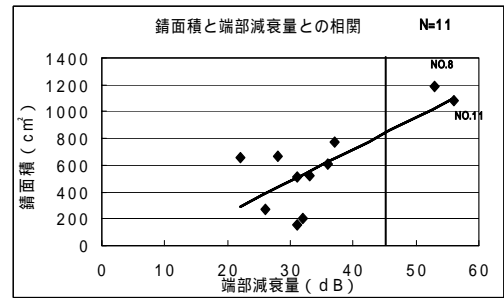


図-3 全体の錆面積と端部減衰量との関係

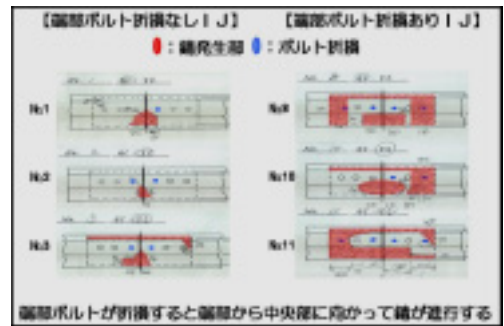


図-4 端部ボルト折損 IJ の錆進行傾向

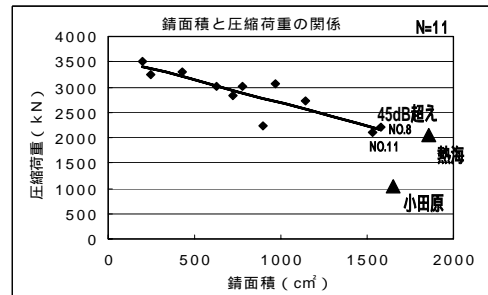


図-5 錆面積と圧縮荷重との関係