

接着絶縁レール継目板応力の実測による評価

J R 東海 正会員 ○黒田 正寿 J R 東海 正会員 渡邊 康人
J R 東海 正会員 三輪 昌弘 J R 東海 正会員 中川 正樹

1．はじめに

東海道新幹線では、デジタル ATC 化や輸送力増強の施策等により接着絶縁レール（以下、IJ）の敷設数が増加し、現在約 2,600 本敷設されている。IJ については、まれにはあるが輸送に影響する損傷事象が発生しているため、軸箱加速度と高低狂いで IJ 継目板の応力を状態監視する方法^{1,2)}を考案し、これを検証するための本線測定を実施した。この結果、考案した手法が適用できないケースが発生したため、その原因解明を行なうとともに対策を検討した。また、IJ 継目板応力の特徴と、保守管理上の留意点に関する知見が得られたので、これらについて報告する。

2．測定概要

測定箇所の選定は、事前に軌道検測車のデータ等から発生応力が大きいと推定される IJ を抽出し、さらに、過去の折損事例（全 2 件と極めて少ない）が駅手前の曲線（減速あるいは低速走行時のカント超過の影響と推定）で発生していることを考慮して行なった。半径 2,500m の曲線が 5 箇所（C=200mm が 3 箇所、150mm が 2 箇所）、半径 1,900m（C=167mm）の曲線が 2 箇所の計 7 曲線で測定を実施した。なお応力は、継目板底面から 5mm の高さの中央側面での応力振幅を測定した。

3．測定結果と考察

測定結果の一例を図 1 に示す。計 7 曲線の測定結果のうち、曲線 A(R=1,900, C=167)を含む 2 曲線と、曲線 B(R=2,500, C=200)を含む 5 曲線がそれぞれ類似した分布傾向を示し、概して 2 グループに分かれた。後者は

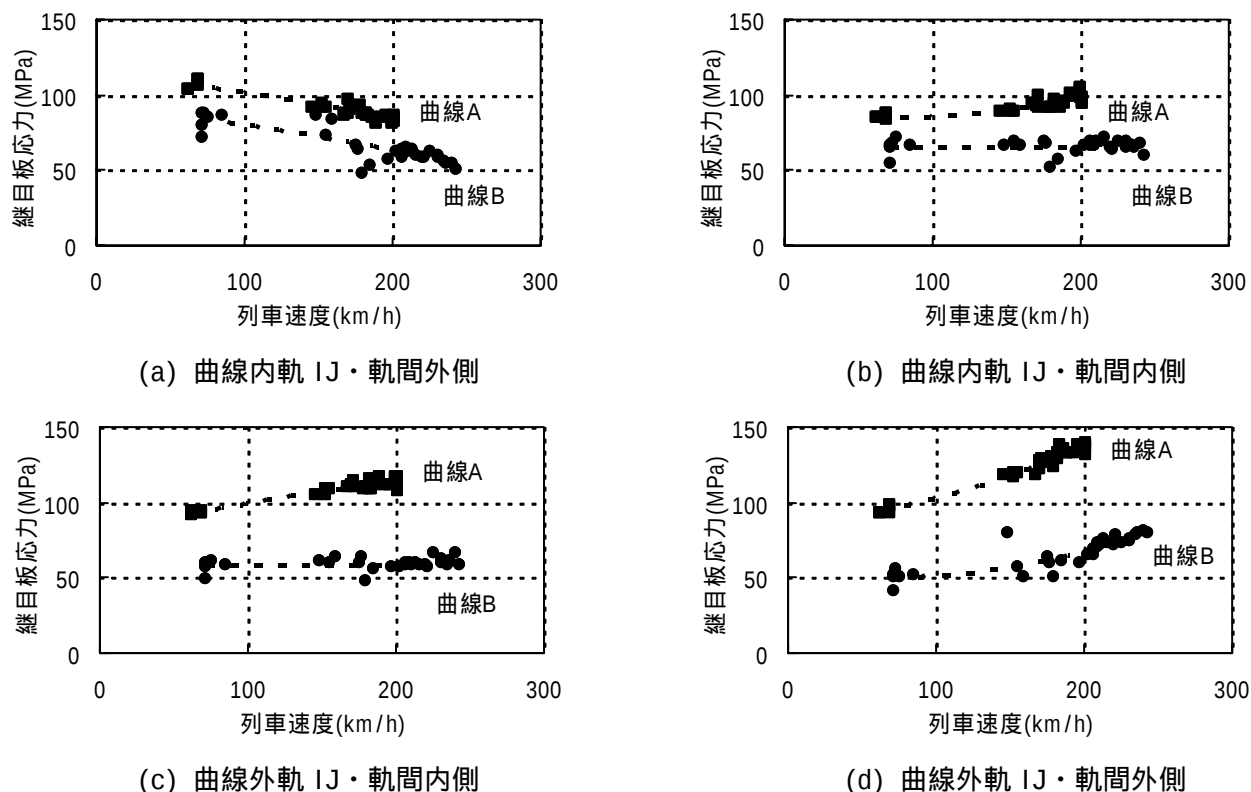


図 1 IJ 継目板応力（曲線区間の内側から外側へ向かって左右レール計 4 枚）

キーワード 接着絶縁レール，IJ，継目板応力，本線測定，保守管理

連絡先 〒100-0005 東京都千代田区丸の内 1-9-1 J R 東海 新幹線鉄道事業本部 施設部 T E L 03-5218-6273

冒頭の状態監視の方法で算出した応力と実測結果とが概ね一致した¹⁾が、前者は推定値よりも実測応力が大きかった。前者の測定データを詳細分析したところ、レール左右変位の測定波形に特異性を発見した。すなわち、台車がIJ上に無い状態では、レール左右変位は弾性的に無負荷の状態に戻るべきはずが、列車通過の直前、直後や、1列車通過途中にも繰返し「塑性的なズレ」を生じていた。測定方法には問題はなかったことから、この原因はレール締結ばねとIJレール底部との間に水平方向の隙間（写真1）が生じているためと推定された。この隙間が存在すると、いわば“水平方向のまくらぎ浮き”と称せる軌道状態となり、軌道材料の応力が増大することを説明できる。ところが、既に測定センサー類撤去後の軌道整備が施工されていたため、測定現場で隙間の有無を実際に確認することはできなかった。なお、曲線AとBでは曲線半径やカントが異なるが、これらの影響だけで図1のような明確な差異が生ずるとは考え難い。

次に、過去の折損事例との関連で考察する。過去事例では、母数は極めて少ないものの、駅手前で低速走行の列車が存在する曲線において内軌で折損に至った。図1(a)ではカント超過の影響で、低速時ほど応力が大きくなっており、過去事例との関連が説明できる。なお、曲線Aのような場合でも、レール締結ばねの隙間を無くし、軌道狂いを良好な状態に維持できれば、曲線Bの状態になると推定される。ところで、図1全体では(d)曲線外軌IJ・軌間外側の曲線Aの応力が、高速時のカント不足の影響を受けて最も大きい。つまり、曲線外軌側IJも内軌側と同等か、むしろ、それ以上に注意を払った保守管理が必要であると考えられる。また、曲線の外軌・内軌とも軌間内側の継目板は軌間外側に比べて発生応力が小さいことがわかる。このため、特に軌間外側の継目板に注意を払って保守管理を行う必要があると考えられる。

4．レール締結ばね隙間の全線調査結果と保守管理

前述の仮定に基づきIJ箇所（前後マクラギ5本、計10本）のレールと締結ばねの隙間について全線の調査を行った。その結果、 $R=3,000$ 以下の曲線に敷設されているIJについては、全608本のうち104本（17.1%）で隙間が見られた。また、そのうち53本は曲線の内軌側で発生し、27本が外軌側、24本が内軌・外軌の両方で発生していた。一方、 $R=3,000$ 以上（直線含む）の区間に敷設されているIJについては、全1,998本のうち367本（18.4%）で隙間が見られた。このようにIJ部全体の約18%でレールと締結ばねの隙間が発生していることが分かり、補修を行うとともに普段の適切な保守管理に努めることとした。

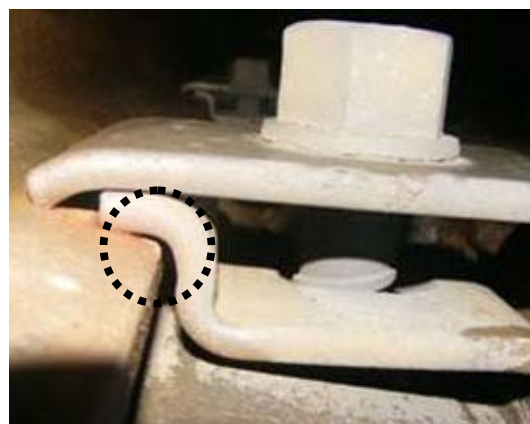


写真1 レール締結ばねの左右隙間

5．まとめ

- (1) IJ継目板に生じる応力は、低速走行の列車が存在する曲線ではカント超過の影響で、低速時ほど応力が大きくなり、損傷事例との関連が説明できた。ただし高速走行時においても、曲線外軌側で大きな応力が発生することから、外軌、内軌共に注意を払った保守管理が必要である。
- (2) IJ継目板応力の測定結果より、別に考案した状態監視方法による算出結果とほぼ同等の応力を示したのは7箇所中5箇所であったが、ほかの2箇所が算出結果より大きな応力を示したのは、レールと締結ばねの隙間が生じていたためと推定される。
- (3) IJのレールと締結ばねの隙間について全線を調査した結果、約18%で隙間が見られ、隙間を無くす保守管理が必要である。

参考文献

- 1) 安達ほか；軸箱加速度と高低狂いを用いた接着絶縁レールの状態監視（その1），第62回年次学術講演会講演概要集，第 部門，土木学会，2007.09（掲載予定）
- 2) 三輪ほか；軸箱加速度と高低狂いを用いた接着絶縁レールの状態監視（その2），第62回年次学術講演会講演概要集，第 部門，土木学会，2007.09（掲載予定）