

可動ダイヤモンドクロッシングロック不良発生原因の究明と対策

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○川廷 晃史
 東海旅客鉄道株式会社 引地 大
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 瀬戸 勝

1. 目的

東海道新幹線に唯一敷設された可動ダイヤモンドクロッシング（以下、可動 DC という）においてロック不良と呼ばれる監視モニター上の警報が多発し、進行して分岐器不転換になると新幹線の安定輸送を損なう恐れがあった。そこで、可動 DC に使用されている「へ形レール」の動きに着目してロック不良発生原因の究明と対策に取り組んだ。

2. 可動 DC の現状

(1) 可動 DC の概要と過去の対策

可動 DC は平成 4 年 8 月に敷設され、分岐器番数は 12 番、可動レールは弾性部をたわませて転換する構造となっている。クロッシング中心から東京方を P301 ロ、羽田方を P301 ハとしている（図-1）。敷設当初からロック不良が多発し、その傾向として昼夜の温度変化が大きい季節の昼間に集中していた。そのことから、アンチクリーパ取付けや簡易 EJ 敷設によるふく進防止、軸力吸収対策を行ってきたがロック不良を完全に解消するには至らず、過去 8 年間でロック不良が毎年 100 件前後発生している。なお、ロック不良とは、信号設備である転てつ機内部の鎖錠かんとロックピースの間隔が許容値以下になると発生する分岐器の警報である。

(2) ロック不良発生時の状況

過去のロック不良発生状況からレール温度の上昇が予想される場合、予防対策として、前日の夜間作業時に鎖錠かんと軌間外方に寄せて調整している（図-2）。しかし、レール温度上昇が予想以上に大きいと、鎖錠かんと軌間内方に 2mm 程度動き、ロック不良が発生している。ロック不良発生時のレール温度と鎖錠かん調整時のレール温度の差を分析したところ平均約 18℃であった（図-3）。

以上を踏まえ、レールとそれに接続された転てつ機の構造から温度変化による「可動レールの伸縮」、「へ形レールの軌間内方への動き」の 2 つの影響を受け、ロック不良が発生しているという仮説をたて、検証することとした。

3. ロック不良発生原因の仮説の検証

(1) 可動レールの伸縮

可動 DC における可動レール伸縮によるロック狂い量の理論値は、伸縮で生じる先端開口量と可動レールがへ形レールに沿って伸縮した場合のズレに伴う狂い量の和であり、各寸法から鎖錠かんが 2.0mm 軌間内方に動くには可動レールが理論上 40mm 程度伸びる計算となる。しかし、図-4 に示すとおり、最大レール温度が 40℃上昇しても可動レールの伸び量は 8mm 程度であり、可動レールの伸縮がロック不良に与える影響は 0.4mm と小さい。このことから可動レールの伸縮はロック不良発生の原因ではないといえる。

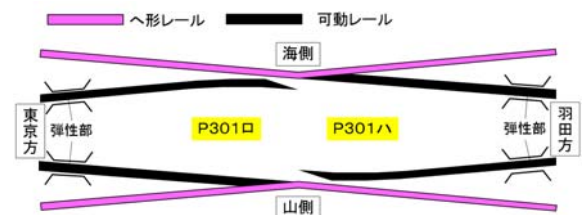


図-1 可動DC中心付近構造

ロック不良の予防

温度上昇で軌間内方へ動く + 日中12:00~14:00がピーク

対策

夜間に鎖錠かんと外方に調整する



図-2 転てつ機内部の鎖錠かんの動き

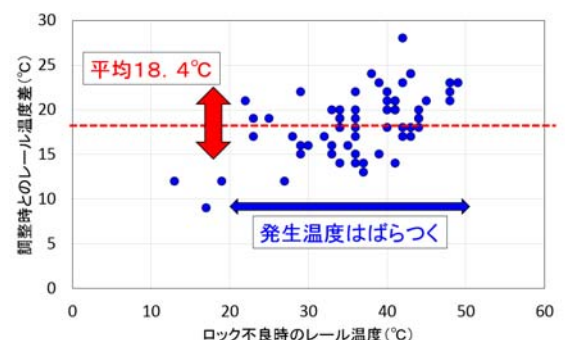


図-3 ロック不良発生時と調整時の温度差

キーワード 分岐器, ダイヤモンドクロッシング, レール温度, 転てつ機, ロック不良

連絡先 〒140-0003 東京都品川区八潮 3-2-92 JR 東海大井保線所 TEL 03-3790-8716

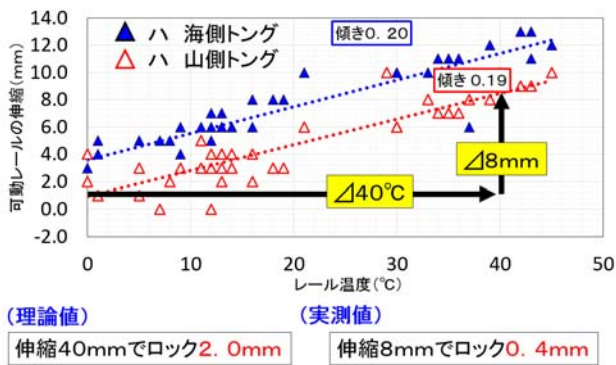


図-4 可動レール伸縮とレール温度

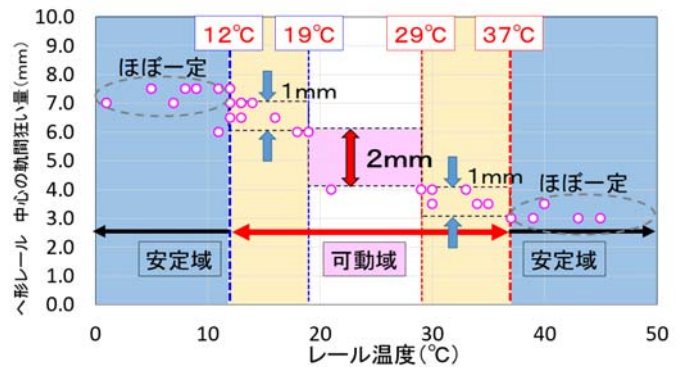


図-5 ヘ形レール中心の軌間狂いとレール温度

(2) ヘ形レールの軌間内方への動き

① ヘ形レール中心の軌間狂い

ヘ形レール中心間隔を標準ゲージで軌間として測定した結果を図-5に示す。中心の軌間狂い量は、最小3.0mm、最大7.5mmであり、レール温度差40℃以上で4.5mm縮小していた。レール温度が12℃以下、37℃以上の場合、狂い量の最小値、最大値はほぼ一定で、安定している。また12℃～19℃、29℃～37℃では、狂い量は1.0mm程度、19℃～29℃の範囲で2.0mm変化していた。よって、当該の可動DCにおいては12℃以下、37℃以上では、軌間狂いがほぼ一定であると考えられるため安定域とし、その中間では最大4.0mm程度変化しているため可動域とした。

② 床板の軌間内方への動き

締結装置やヘ形レールと可動レールの隙間に問題がないため、ネジギの締結状態を疑い、床板に動きがないか調査した。打音検査では緩み等の異常は見られなかったが、結果は図-6に示すように、レール温度上昇に伴い海側、山側の床板が軌間内方へ動くことが確認された。その最大値はマクラギNo.1で2.0mmであり、ネジギと床板の穴の遊びの影響と考えられる。

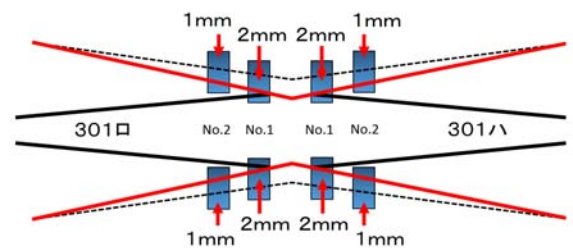


図-6 ヘ形レールと床板の動き(温度上昇時)

以上のことから、レール温度変化に伴うヘ形レールの動きを床板で完全に固定できていないため、その動きが可動レール、フロントロッド、接続かんを介して鎖錠かんに伝わり、鎖錠かんが軌間内方に2.0mm程度動くことで鎖錠かんとロックピースの隙間が許容値以下となり、ロック不良に至ることが判明した。

4. 対策の実施

ヘ形レールの中心のマクラギ4本において、床板の動きが確認できたので、外側1本ずつ余裕をみて、マクラギ6本においてポリエステル樹脂を使用したネジギ補修を実施した。その際、ネジギと床板の穴の遊びで動かないよう、ネジギを床板穴のレール側に寄せるよう留意した。施工範囲(マクラギ6本分)について軌間変化量を施工前と比較したところ、図-7に示すように、各マクラギで軌間変化量が3.0mm減少し、効果を確認できた。床板の動きについても最大で0.5mm以内に抑制されており、その結果、

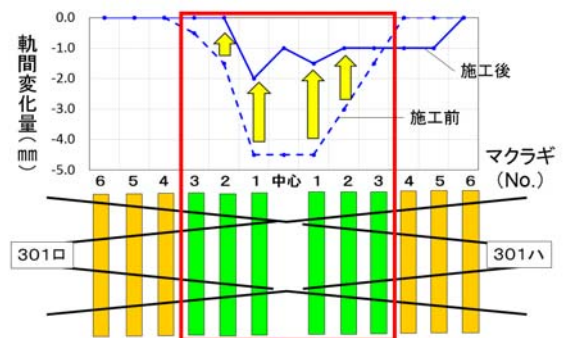


図-7 施工範囲における軌間変化量

レール温度上昇に伴う、ヘ形レール中心の軌間変化量は4.5mmから1.5mmに減少した。施工後の鎖錠かんの動きを確認した結果、最高レール温度45℃においても鎖錠かんの動きは1mm以下となっている。施工後10ヵ月の間に、レール温度が18℃以上上昇した日数は90日間観測されているが、ロック不良は発生していない。

5. まとめ

今回の取組によって可動DCにおけるロック不良とレール温度、ヘ形レールの挙動の関係について確認することができた。その結果として、長年の保守困難箇所に効果的な対策を実施することができた。