

⑤軌道維持管理の効率化を目指すための分岐器の動的特性把握の取組

交通システム研究部 ※佐藤 安弘 一柳 洋輔 緒方 正剛 陸 康思（客員研究員）
鉄道機器 永原 正己

1. はじめに

分岐器の検査においては、一般に、列車がない状態で人手による静的な寸法測定等が実施される。特に地方鉄道等において軌道維持管理の効率化を目指すため、検査方法として車上側からの測定法などの活用が期待されるものの、新たな測定法に対応する基準値が必ずしも明確ではない。このため、分岐器を含む実験用の軌道を工場内に敷設し、荷重による動的な影響について載荷実験により検討したので報告する。

2. 背景及び目的

鉄道施設の定期検査については、検査の周期と方法を定めて行うことが国土交通省令で定められており、鉄道事業者が軌道の維持管理を実施する際の標準的な考え方が「鉄道構造物等維持管理標準(軌道編)」に定められている。その中で、軌道変位の管理にあたって、評価指標と基準値を定めておくものとされている。さらに軌道変位の基準値として、車両の荷重がレールに作用しない状態で人手で変位を測定する場合の静的値のほか、軌道検測車により荷重がレールに作用した状態で変位を測定する場合の動的値の2通りを定めておくことが望ましいとされている。

一方、分岐器の検査においては、軌道検測車による十分な測定ができないこと等から、現在も人手による測定が主体であり、一般に静的値によって管理されている。このような状況で、検査の効率化を可能とする車上測定システムなどが開発されつつある¹⁾。したが

って、荷重が作用した場合の分岐器の変位等を測定することにより、動的値を定めるための基礎資料を収集することとした。

3. 実験用の軌道

実験用の軌道として、50kgN レール用8番片開き分岐器とその両端の台車留置線等から構成される狭軌全長約40mを敷設した²⁾。分岐器付近の平面図を図1に示す。レールは木まくらぎ上にタイプレートを介して敷設し、木まくらぎは、まくらぎ支持パッド(バラスト道床の道床ばねを模擬)を挟んでアンカーボルトにて工場敷地内のコンクリート路盤に固定した。分岐器の種類としては、地方鉄道等で一般的な関節ポイント及び組立クロッシングを採用した。

4. 実験内容及び結果

一般軌道と異なり、分岐器においてはポイント、リード、クロッシングといった構造の違いに応じて動的特性が異なることが考えられる。このため、分岐器における軌道変位検査の測定位置を踏まえ、ポイント部やクロッシング部の前後端、リード部などにおいて、基準線及び分岐線の数箇所を載荷箇所とし、各箇所での一定の横圧又は輪重を載荷する実験を実施した。

4. 1. 横圧載荷実験

横圧については、台車によって一定の荷重を載荷することが困難であるため、台車がない状態で図2の横圧載荷治具³⁾によって5kNまで段階的に載荷した。

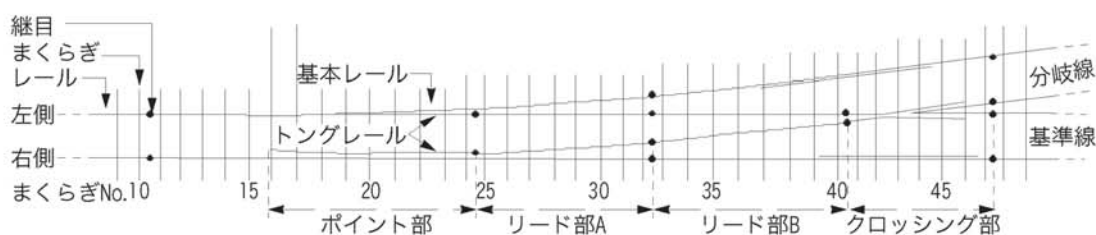


図1 実験用の軌道

各载荷箇所(まくらぎ No.については図1 参照)における横圧 5 kN 载荷時の軌間拡大量の比較を図3に示す。軌間拡大量は分岐線ではポイント後端部(No.24)、基準線ではポイント中央部(No.20)で相対的に大きくなることを確認した。当該分岐器のポイントは関節構造であり、関節部となるポイント後端部でトングレーをタイトに締結できないこと、ポイント中央部は転換の際にトングレーが床板の上を滑動する構造であること、及びトングレーの断面が普通レールに比べ小さいことから、これらの箇所ではレールの変位が大きくなるものと考えられる。

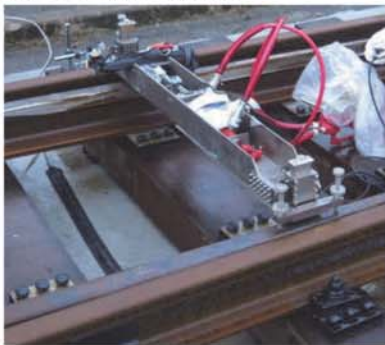


図2 台車がない状態での横圧载荷実験状況

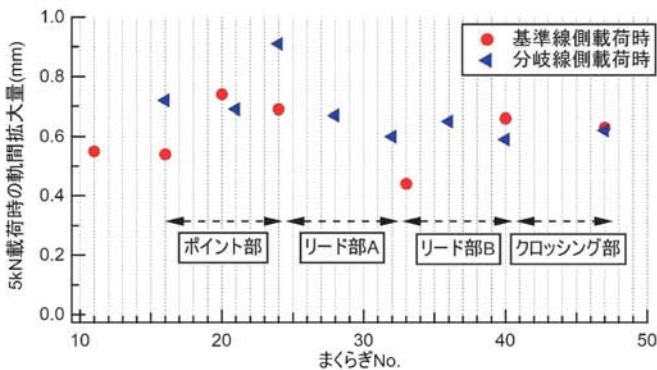


図3 各载荷箇所における横圧 5 kN 载荷時の軌間拡大量の比較

4. 2. 実台車による载荷実験

载荷実験用台車として、レールや鉄板等を積載して満車条件を模擬した台車、及び非積載として空車条件を模擬した台車を用意した。レールにひずみゲージを設置して輪重を測定した(図4参照)ほか、分岐器対向方向に向かい台車の前軸が载荷箇所に達するまで台車を手押しで移動後に停止した状態で、レール上下変位をレーザー変位計を用いて測定した。

輪重の測定結果を表1に、レール上下変位の測定結果を図5にそれぞれ示す。満車条件の方が空車条件よりも変位が大きい傾向であることから、軌道変位の測定においては荷重による動的な影響を受けることが

確認された。特にポイント前端部、リード部 A/B 間及びリード部 B とクロッシング部との継目付近で大きくなる傾向が見られ、载荷箇所によって動的特性が異なることが確認された。



表1 輪重の測定結果

積載条件	左側車輪	右側車輪
満車	40.9 kN	36.4 kN
空車	14.1 kN	11.1 kN

図4 輪重の測定状況

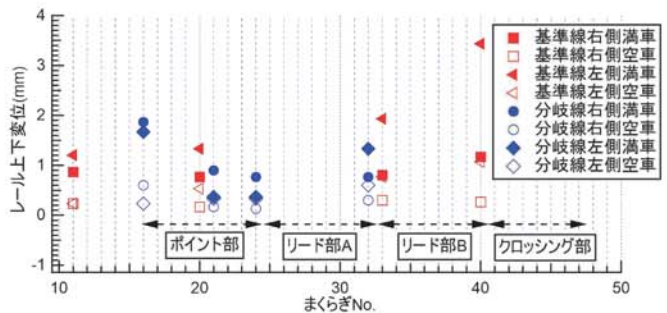


図5 実台車による载荷実験結果例

5. まとめ

横圧に対する軌間拡大量は载荷箇所によって異なること、また、輪重に対するレール上下変位についても、载荷箇所によって異なることを確認した。従って、車上測定システムの適用に当たっては、分岐器における軌道変位の動的値を定め評価する必要がある。但し、今回は新たに敷設された分岐器に対する結果であり、今後は、レール締結力や支持力が弱い箇所がある場合を模擬した実験等を通じ、引き続き分岐器の動的特性について確認していく予定である。

参考文献

- 1) 安達季並, 青木宣頼, 笹原大希, 道辻洋平, “ノーズ可動クロッシングの摩耗進展に関する一考察”, 土木学会鉄道工学シンポジウム講演論文集, Vol.28, No.42, pp.42-45 (2024)
- 2) 一柳洋輔, 佐藤安弘, 緒方正剛, 陸康思, 柳川秀明, 岩野克也, 永原正己, 神谷祐次, “分岐器実験軌道の敷設と動的特性把握のための载荷実験”, J-RAIL2022, pp.244-247 (2022)
- 3) 緒方正剛, 佐藤安弘, “レール横圧载荷治具を用いた軌間拡大のリスク評価の検討”, J-RAIL2018, U00121 (2018)