

軌道状態が分岐器転換力に及ぼす影響に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社 ○正会員 堀 雄一郎

1. はじめに

分岐器転換力は、軌道状態によって増大し、限度を超えると転換不能（ポイント故障）に至ることがあるため適切な保守管理が必要である。そこで、本稿では分岐器転換力の増大を効率的に抑制するための基礎情報を得るため、軌道変位や材料状態等の様々な軌道状態を変化させたときの分岐器転換力に及ぼす影響について実物軌道による転換試験を実施した。

2. 試験の概要

今回実施した分岐器転換試験の概要を以下に記す。

2.1 試験対象

- ・分岐器種別：T60 片 10-2001 右開き（訓練用分岐器）
- ・転てつ機種別：ES 形電気転てつ機（最大転換力 2.94kN）
- ・ポイント床板：ボールベアリング床板¹⁾使用



図1 試験対象分岐器（2000 形分岐器²⁾）

2.2 試験内容

次項に示す試験条件毎に転換試験を行い、分岐器及び転てつ機の各種状況と分岐器転換力（ジョーピン型荷重計を動作かんとスイッチアジャスタロッド接続部に挿入）を測定した。本稿では、このうち、設定する軌道状態毎の分岐器転換力最大値の測定結果を示す。

2.3 試験条件

以下の軌道状態を設定し、条件毎に図 1 に示す左→右、右→左転換を各 3 回ずつ測定した。

(1) 高低変位

- ① トング中央部こう上 0~30mm, 5mm 毎
- ② トング先端部こう上 0~30mm, 5mm 毎

(2) 通り変位

- ① トング中央部右寄せ 0, 2, 6, 10, 15mm（グリッドまくらぎの剛性が強いいため 15mm 超は設定できず）

- ② トング先端部右寄せ 0~30mm, 5mm 毎

(3) 水準変位

- ① 左側トング中央部こう上 0~30mm, 5mm 毎
- ② 左側全体こう上 0~30mm, 5mm 毎

(4) トングレール先端食い違い

- ① 右トング前方移動 0~20mm, 5mm 毎（25, 30mm は測定不良のためデータなし）

- ② 右トング後方移動 0~30mm, 5mm 毎

(5) ボールベアリングの有無（3 列全数あり，後 1 列撤去，後 2 列撤去，全数撤去），床板は無給油・錆無

2.4 データ整理

条件毎に、転換力データから（密着力の影響を除去するため動作かんストロークで 20~200mm の範囲の）最大値を読み取り（図 2）、3 回測定の平均値を求めた。



図2 転換力最大値の読み取り例（試験条件(1)-①1 回目）

3. 試験結果

試験結果を、横軸に各試験条件の設定値、縦軸に転換力最大値を示すグラフに整理した（図 3~6, 8）。

(1) 高低変位

高低変位の影響は、中央部が高い場合は変位量 20mm 程度を上回ると転換力最大値も上昇する傾向にあった（試験条件(1)-①）。一方、先端が高い場合は転換力の増加傾向は見られなかった（試験条件(1)-②）。

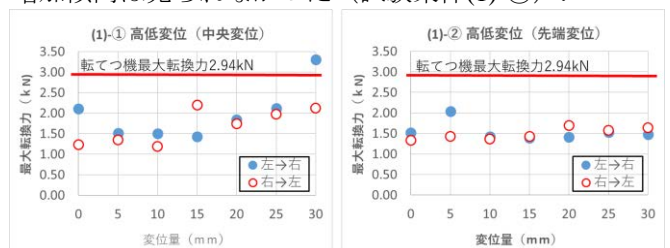


図3 高低変位による転換力最大値測定結果

キーワード 分岐器転換力 軌道変位 ボールベアリング床板 2000 形分岐器 グリッドまくらぎ

〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2 丁目 2 番 2 号 TEL 03-5334-1244 FAX 03-5334-1191

(2) 通り変位

通り変位の影響は、中央部変位が 15mm 程度になると上昇傾向がみられる（試験条件(2)-①）が、グリッドまくらぎの高剛性³⁾のため、それ以上の通り変位は設定できなかった。一方、先端の通り変位によって転換力が増加する傾向は見られなかった（試験条件(2)-②）。

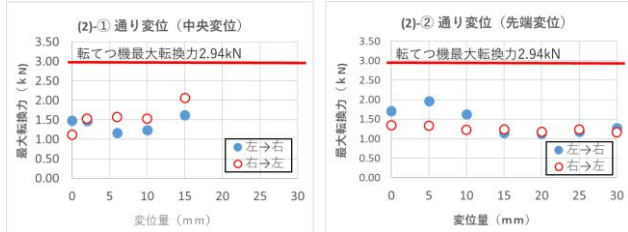


図4 通り変位による転換力最大値測定結果

(3) 水準変位

水準変位の影響は、中央部が 15~20mm 程度上がると上昇傾向がみられた（試験条件(3)-①）。また、全体が 20mm 程度上がるときも上昇傾向がみられた（試験条件(3)-②）。後者はカントがついた曲線分歧器に相当するが、値が大きいのは左→右転換、すなわちカントを下る場面であった。転換波形を見ると、これは、トングレール転換途中にスイッチアジャスタナットが腕金具に強く当たったときの瞬間値であった。

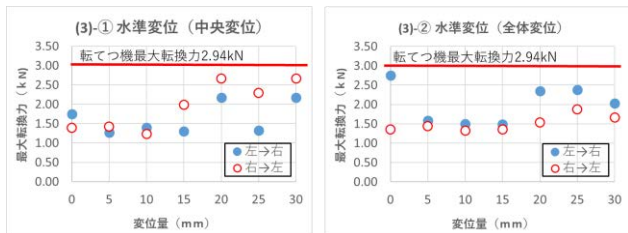


図5 水準変位による転換力最大値測定結果

(4) トングレール先端食い違い

トングレール先端食い違い（レールふく進）の影響は、ほとんどみられなかった（試験条件(4)-①②）。

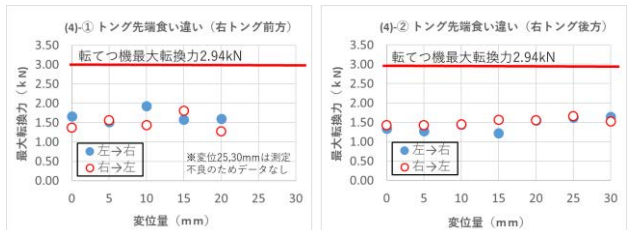


図6 トング先端食い違いによる転換力最大値測定結果

(5) ボールベアリング床板の有無

ボールベアリング床板におけるベアリングの陥没を想定して、ベアリング床板を順次撤去させたときの転換力への影響を測定した。ベアリング全数撤去時の転換波形を見ると（図7）、トングレール底面が床板全体に接触するため、例えば図2と比較すると転換力が全

体的に高いことがわかる。また、撤去を増やすと転換力最大値が増加傾向にあり、全数撤去時は転てつ機の最大転換力を超えることもあった（図8）（転換は完了）。

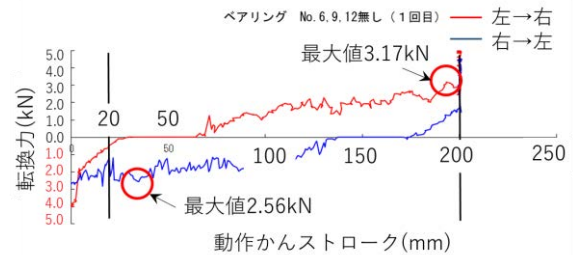


図7 ボールベアリング床板全数撤去時の転換波形

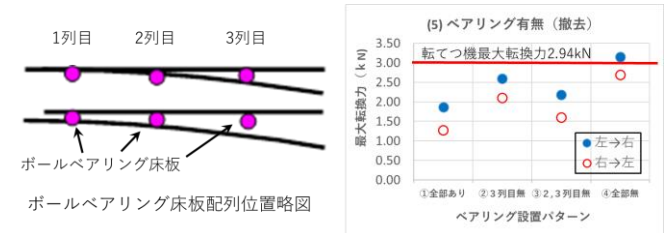


図8 ベアリング床板撤去による転換力最大値測定結果

(6) 試験結果まとめ

様々な軌道状態の変化を想定した分歧器転換力試験を実施し、以下の結果を得た。

- ① 20mm 程度を超えるトングレール中央部の高低変位及び水準変位、ボールベアリング床板のベアリングが減少するに従って転換力が増加傾向にあった。
- ② トングレール先端部付近の 30mm 程度までの高低変位や通り変位、また、トングレール先端食い違いでは転換力の増加傾向は見られなかった。
- ③ 転てつ機の最大転換力と比べると、ベアリング全数無、高低・水準変位の一部で超過または余裕が小さいことがあった。

今回はそれぞれ単独の条件で実施した。今後は複数の条件が競合した場合の検討が必要と考えている。

4. まとめ

今回、軌道状態が分歧器転換力に及ぼす影響に関する知見を実験的に得た。今後さらに検討を進め、転換不能を予防できる保守管理手法を見いだしていきたい。

参考文献

- 1) 鶴岡「ボールベアリング床板の開発」日本鉄道施設協会誌 1999.8 pp.21-23
- 2) 小尾, 堀「分歧器構造のイノベーション—次世代分歧器の開発—」新線路 2002.9 pp.12-16
- 3) 堀, 天津「次世代分歧器におけるグリッドまくらぎの開発とメンテナンス」J-RAIL2005 2006.1 pp.71-74