

転てつ機モニタリングデータを活用した分岐器不転換原因調査に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社 ○正会員 溝口 佳哉
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 中島 裕晋
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 堀 雄一郎

1. はじめに

JR 東日本では、分岐器における安全安定輸送の確保と省メンテナンス化のため、構造を大幅に革新した 2000 形分岐器(通称次世代分岐器¹⁾)(図 1)の導入を進めており、500 組以上敷設されている。

2000 形分岐器で使われている ES-II 形電気転てつ機は転換トルク電流値やロック変位量を常時モニタリングしている。今回分岐器不転換が発生した現場にて、モニタリング



図 1 2000 形分岐器

データを詳細に確認した結果、転換トルクが上昇して、分岐器不転換となった原因を推定できた。本稿では、分岐器の不具合とモニタリングデータの関係の一例について報告する。

2. 分岐器の概要

本稿で検証した分岐器の概要は表 1 のとおりである。

表-1 分岐器の概要

図面番号	T50N 外 16-2301(50N16# 外方分岐器)
転てつ機種別	ES-II形電気転てつ機
まくらぎ種別	グリッドまくらぎ
床板種別	ベアリング床板
年間通過トン数	2,270 万トン
転換回数	40 回/日程度

3. 現場調査結果

分岐器不転換は 2018 年 10 月 27 日に発生した。発生後、当該分岐器を調査した結果、軌道変位に不転換の要因となるような変位は認められなかった。次に、材料状態では図 2 に示すように、まくらぎ No.18 において、左右あわせて 4 個中 3 個のベアリングに不良が認められた。ベアリングに 3 個の不良はあったものの、1 台の分岐器の中で数個の不良が生じることは、これまでも通常の検査で見られており、これだけが原因で不転換に至るとは考えにくい。そこで、転換トルクデ

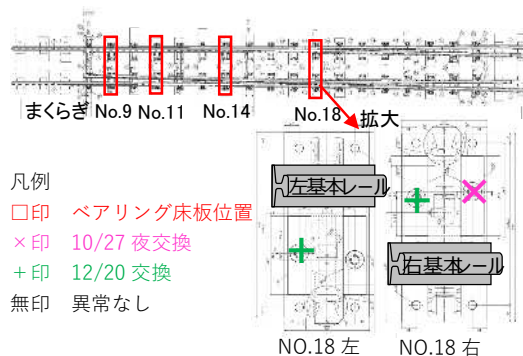


図 2 ベアリングの不良位置と交換日

ータの変化を確認し、不転換原因の検討を行った。

4. 転換トルクの推移

(1) 不転換発生 1 ヶ月前の推移

不転換発生 1 ヶ月間の転換トルク※は 10/5 ごろに上昇傾向を示し、不転換前日までは転換トルク値は高いものの 170%程度で安定して推移していた。したがって、10/5 頃に転換トルクを増大させる事象が生じ、それが継続していたと考えられる(図 3)。



図 3 不転換発生 1 ヶ月間の転換トルク推移

※ES-II 転てつ機モニタリングデータの転換トルクは、モーターの定格出力との比のパーセント値で表されている。また、200%に達すると転てつ機本体を保護するため動作停止となり不転換となる。

(2) 不転換当日の転換トルク推移

図 3 より、10/5 以降不転換前日まで転換トルクに変動が認められなかったため、不転換当日の状況を詳細に確認した(図 4)。

その結果、10/27 正午以降、転換トルクは上昇傾向を示し、不転換直前の 17 時には 180%に達した。その後 17 時 39 分に不転換が発生したことから、10/27 正午以降に転換トルクを増大させる事象が発生し、不転換に至ったと考えられた。

また、不転換発生当夜の整備で、図 2 に示す×印(ま

キーワード 2000 形分岐器 モニタリング ボールベアリング床板 ポイント不転換 転換トルク

〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2 丁目 2 番 2 号 TEL 03-5334-1224 FAX 03-5334-1191

くらぎ No.18 右軌道中心側)の不良ベアリング交換を実施し、転換トルクは不転換発生当日朝と同程度である170%程度に低下した。さらに、第2スイッチアジャスタを緩める方向に調整し、調整直後の転換トルクは142%へ低下し、その後150%程度で安定した(図5)。

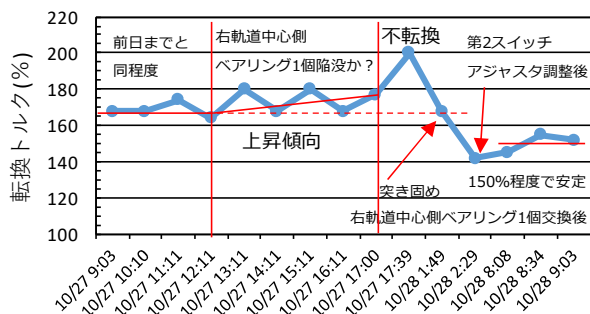


図4 不転換発生当日の転換トルク推移

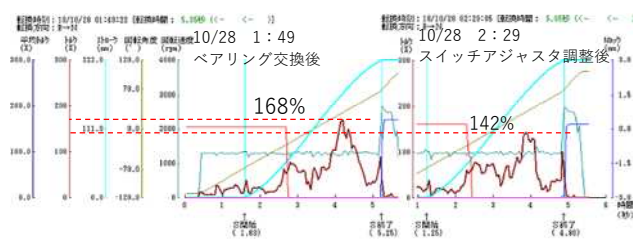


図5 不転換発生当日の整備後の転換トルク波形

(3) 全不良ベアリング交換前後の転換トルクの変化

次に、12/20夜に行った、まくらぎ No.18 左右基本レール側ベアリング(図2+印箇所)交換前後の転換トルク波形の比較を図6に示す。ベアリング交換前の転換トルクは、10/27に行った第2スイッチアジャスタ調整後と同程度の値であったが、不良ベアリングを交換し、ベアリングの不良が全て解消された後は転換トルクが100%程度に低下した。

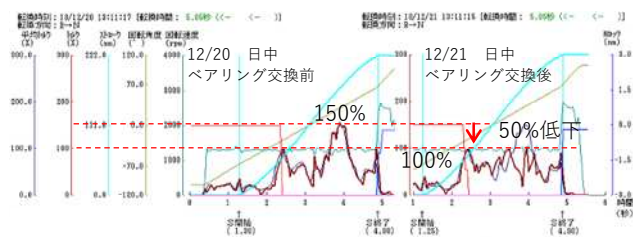


図6 全不良ベアリング交換後の転換トルク波形

5. 不転換発生原因の推定

現場調査では明確にできなかった不転換発生原因は、転換トルクの推移と補修履歴を重ね合わせることでより以下のとおり推定できた。

- ① 第2スイッチアジャスタが強めに調整されていた。
- ② 10/5頃よりまくらぎ No.18 左右基本レール側ベアリングに不良が生じ、転換トルクが上昇した。
- ③ 10/27 正午以降、まくらぎ No.18 右軌道中心側ベアリングに陥没が生じ、転換トルクがさらに上昇。

これら3点の要因が競合して転換トルクが増大し、転てつ機の転換能力を超えて不転換に至ったと推定できた。

6. 保守管理上の留意点の検討

以上のベアリング交換と転換トルクの変化より、基本レール側のベアリング不良は転換トルク上昇に影響を与えるが、それ単独では不転換に至るほどまでには転換力は増大しないと言える。

しかし、転換ストロークが小さくベアリングの配置数が少ないポイント後端側では、軌間内側のベアリングも不良となるとベアリングが全く機能せず普通床板上を摺動することと同じような状態となる。既往の研究では、ベアリング上を転換するときのレールと床板の摩擦係数は μ はほぼゼロ²⁾であることが明らかとなっているが、一般に無給油状態の床板上を摺動する際の摩擦係数 μ は0.5とされている。したがって、ベアリング1個不良の場合と比較して、転換力はさらに増大することとなる。以上より、片側全てのベアリングに不良を発見した際は、少なくとも軌道中心側のベアリングは速やかに交換する必要があると考える。また、交換にあたりトングレールの撤去が必要となる基本レール側で生じたベアリングの不良についても計画的な交換が必要である(図7)。

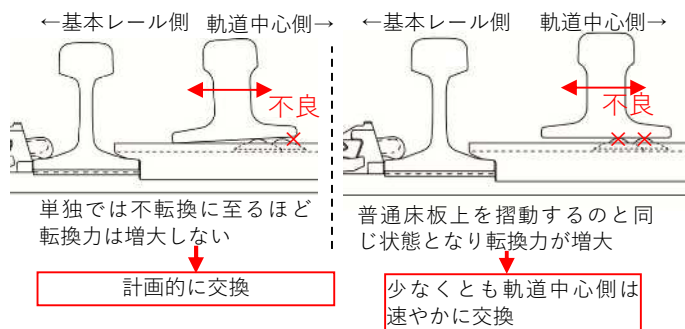


図7 ベアリング不良状態とその対応案

7. まとめ

転換トルクモニタリングデータを詳細に分析したことにより、転換トルクが上昇する過程を明らかにし、保守管理上の留意点を見出すことができた。モニタリングデータのように取得できるデータが飛躍的に増大しているので、これらデータを活用し設備故障防止に有効な知見の蓄積と対策の提案に努めていきたい。

参考文献

- 1) 小尾, 堀「分岐器構造のイノベーション—次世代分岐器の開発—」新線路2002.9 pp.12-16
- 2) 堀雄一郎, ポイント転換力に関する一考察, 土木学会第61回年次学術講演会, 2006.9