

TC型省力化軌道と一般軌道境界における動揺対策の検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○渡部 一人
杉山 祐耶

1. はじめに

JR 東日本では、軌道保守労力の低減、分岐器故障に起因する輸送障害防止を目的として、首都圏を中心に、バラスト軌道の砕石部へセメント剤を充てんした TC 型省力化軌道（以下、省力化軌道）及び従来の分岐器構造を大きく変革させた 2000 型分岐器（以下、次世代分岐器）を導入している（図 1）。この省力化軌道及び次世代分岐器との一般軌道境界部において、列車動揺検査の基準値・目標値が検出されている箇所がある。本件では、この箇所における列車動揺対策について検討した内容について述べる。



図 1 省力化軌道（左）と次世代分岐器（右）

2. 現場の概要

(1) 対象箇所

対象箇所付近は、次世代分岐器と省力化軌道間にある 5m 程度のバラスト軌道である（図 2 破線枠部）。なお、このバラスト軌道部の構造はレール種別が 60kg レール、まくらぎは合成まくらぎと P6H 及び PC6H で、締結装置は e2009 クリップを使用している。

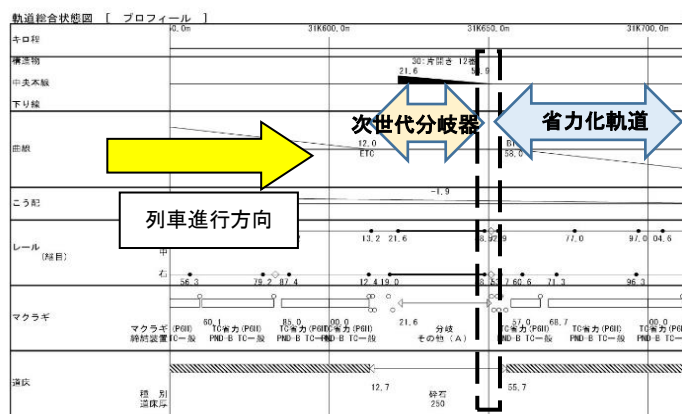


図 2 対象箇所プロフィール

(2) 列車動揺検査データ及び軌道変位

このバラスト区間での列車動揺検査結果を表 1 に示す。列車動揺検査では 2018 年から現在までの 5 年間で、上下動揺の目標値が 5 回、基準値が 2 回検出されている。また、軌道変位を見てみると、次世代分岐器と省力化軌道間のバラスト軌道区間において高低変位進みが大きい（図 3 破線枠部）。これまで、基準値対策として、バラスト区間の突き固め及び省力化軌道区間のレール面整正で高低調整を行ってきた。しかし、省力化軌道区間の調整し

表 1 列車動揺検査データ

上下動揺全振幅 (g)	測定日
0.24	20180822
0.24	20190902
0.25 (基準値)	20191204
0.24	20220222
0.25 (基準値)	20220321
0.21	20220222
0.2	20220201

るが少なくなってきたため、抜本的な対策としてバラスト区間の軌道変位抑制に取り組むこととした。

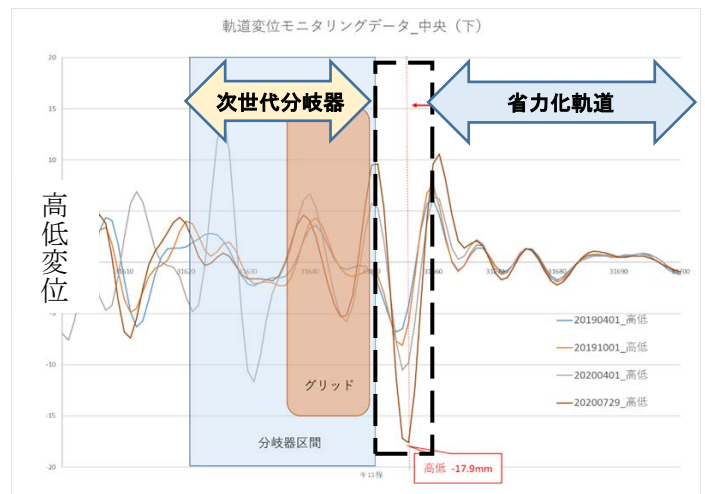


図 3 バラスト区間の高低変位推移

3. 軌道構造の検討

この箇所は、およそ 30m の範囲で次世代分岐器→バラスト軌道→省力化軌道と軌道構造が変化する箇所であり、この範囲で構造的に弱いバラスト軌道の区間で軌道変位が生じやすいと考えられる。そこで、それぞれの軌道構造においてレール支持ばね係数に注目し、軌道変位抑制対策を検討する。

キーワード TC 型省力化軌道、レール支持ばね係数、軌道変位進み

連絡先 〒192-8502 東京都八王子市旭町 1 番 8 号 JR 東日本八王子保線技術センター TEL042-621-1282

(1) レール支持ばね係数の算出

レール支持ばね係数のイメージを図4に示す。レール支持ばね係数は、レール下面にある軌道パッド、まくらぎの曲げと道床バラストの沈下を考慮して計算される係数である¹⁾。今回はバラスト軌道の支持ばね係数について、前後の次世代分岐器、省力化軌道の支持ばね係数と比較して差が小さくなるようなバラスト係数を検討する。

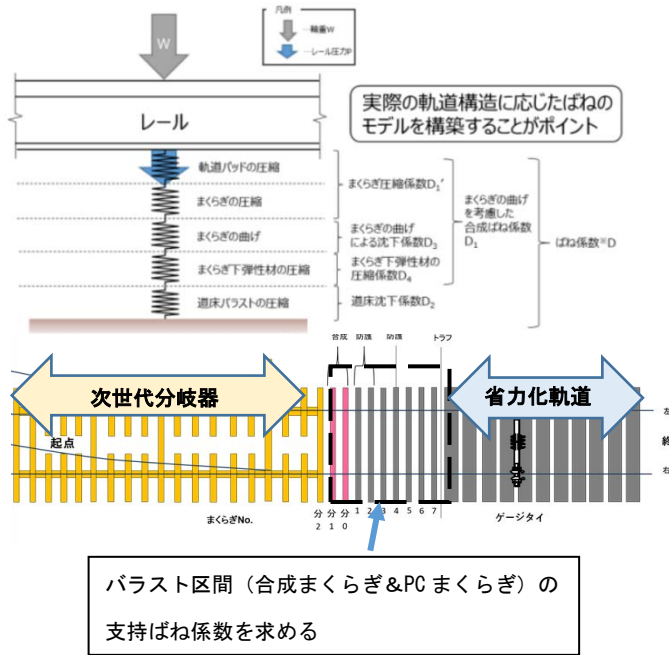


図4 レール支持ばね係数のイメージ

(2) 現在の軌道構造での検討

バラスト区間の支持ばね係数を求める。この区間は合成まくらぎとPCまくらぎ構成されているため、それぞれの支持ばね係数を算出する。詳細な計算の記述は省略するが、それぞれのばね係数は、
 合成まくらぎ区間の支持ばね係数：45MN/m²
 PCまくらぎ区間の支持ばね係数：46MN/m²
 と求められる。

続いてバラスト区間前後の次世代分岐器及び省力化軌道の支持ばね係数であるが、既往の文献²⁾及び計算から

次世代分岐器：70MN/m² 省力化軌道：80MN/m²
 と求められる。省力化軌道とその境界部の軌道との支持ばね係数については、両者の比を2.5以下にすることが望ましいとされている²⁾。現在の軌道構造での支持ばね係数比を表2で示す。バラスト区間と省力化軌道間の支持ばね係数比は1.7となった。この係数比をさらに小さくする軌道構造を検討する。

表2 現在の支持ばね係数及び支持ばね係数比

	次世代分岐器	バラスト区間 (合成まくらぎ)	バラスト区間 (PCまくらぎ)	省力化軌道
支持ばね係数 (MN/m ²)	70	45	46	80
係数比 (対合成まくらぎ比)	1.5	—	1	1.7

(3) 新たな軌道構造案

省力化軌道に使用されている軌道パッドを弾性の小さい軌道パッドに交換することと、PCまくらぎから、底部に弾性材を装着したTC型有道床弾性まくらぎ³⁾(図5)に交換するとともにまくらぎ間隔を狭くする。(0.67m→0.49m)この場合の支持ばね係数及び支持ばね係数比を表3に示す。まくらぎ



図5 TC型有道床弾性

表3 新たな軌道構造での支持ばね係数

	次世代分岐器	バラスト区間 (合成まくらぎ)	バラスト区間 (PCまくらぎ)	省力化軌道
支持ばね係数 (MN/m ²)	70	45	36	40
係数比 (対PCまくらぎ比)	1.9	1.25	—	1.1

今回検討した構造では、最も軌道状態が悪い箇所であったバラスト区間と省力化軌道の支持ばね係数比が1.7から1.1と改善されている。これにより、今後軌道変位進みが現在の軌道構造より抑制されることが期待できる。一方、バラスト区間と次世代分岐器との支持ばね係数比は1.5から1.9と悪化しているが、許容限度値である2.5以内である。またTC型弾性まくらぎ自身にも従来のPCまくらぎと比較して軌道変位進みの抑制効果³⁾があり、有効な対策である。

4. おわりに

軌道変位進みの抑制を目的に、レール支持ばね係数に注目し軌道構造を検討した。材料の手配を進めるとともに、省力化軌道区間のバラスト化も同時に候補として検討し、基準値の抑制及び修繕の労力削減に取り組んでいきたい。

(参考文献)

- 1) 佐藤吉彦：新軌道力学，鉄道現業社，1997
- 2) JR東日本：TC型省力化軌道敷設マニュアル，2019
- 3) 面高：TC型有道床弾性まくらぎの開発，JR EAST Technical Review，2016