

分岐器両側介在ロングレール区間における伸縮継目を使用しない分岐器移設工法の検討

JR 東日本 正会員 ○石野 氏暁
JR 東日本 正会員 堀 雄一郎

1. はじめに

2019 年度に実施する常磐線新地駅の線路有効長延伸に伴い、分岐器両側（基準側・分岐側）介在ロングレール区間の分岐器を移設する工事が計画されている。従来、分岐器介在ロングレール区間の分岐器の移設は、予め当該区間の前後に伸縮継目を挿入し、当該区間を定尺レール化した後に実施するのが通例であったが、今回、工期短縮およびコストダウンのため、伸縮継目を挿入せずに、分岐器両側介在ロングレール区間の分岐器を移設する工法を検討した。

2. 施工概要

2.1 施工内容

分岐器両側介在ロングレール区間の分岐器を 88m 移設し、新地駅の線路有効長を延伸する。なお、移設する分岐器（T50N 片 12-282A（バラスト区間用パンドロール締結分岐器））の全景を図 1 に示す。

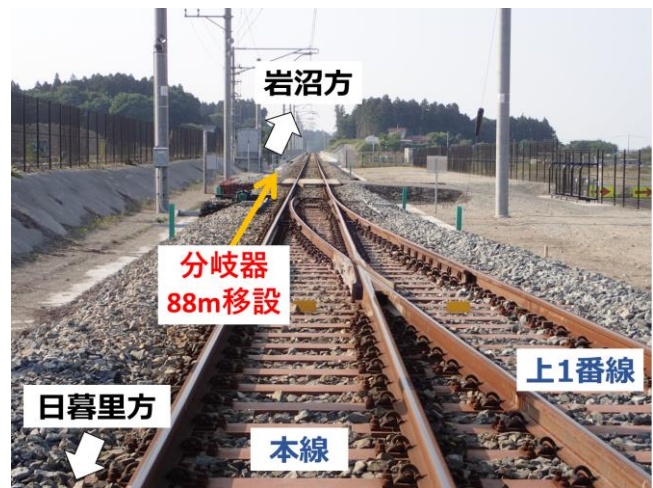


図 1 分岐器の全景

2.2 施工ステップ

具体的な施工ステップは図 2 に示すが、基本的な施工手順は、本線に新分岐器を敷設し、上 1 番線軌道延伸部分を敷設・切換した後、旧分岐器を撤去するよう計画した。なお、施工ステップ 4 および 5 の施工後はそれぞれ仮継目を設置し、最終的に一斉に仮継目を撤去し設定替を実施することとした。

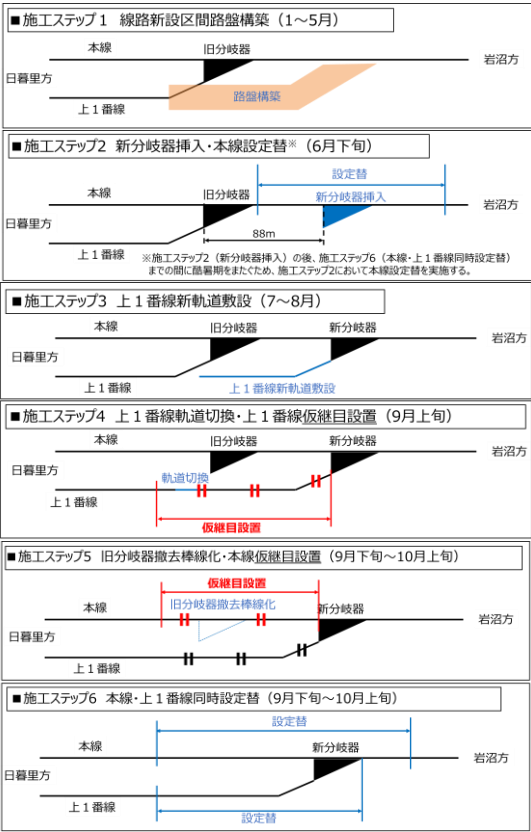


図 2 施工ステップ

3. 仮継目設置に関する検討事項

施工ステップ 4 および 5 における仮継目設置に伴う検討事項を表 1 に示す。

表 1 仮継目設置に伴う検討事項

NO	検討事項
1	仮継目の位置
2	仮継目の遊間量
3	レールに発生する最大軸力
4	継目板ボルトの折損可能性

4. 仮継目設置に関する検討の詳細

施工ステップ 5「旧分岐器撤去棒線化・本線仮継目設置」の場合を例に、仮継目設置に関する検討の詳細を以下に記載する。施工時の諸条件については表 2 に示すとおりとし、仮継目は設定替実施までの短期間の構造であることから、継目板ボルトの緩みが発生することは想定しない（継目板拘束力を考慮する）こととした。

キーワード 分岐器, ロングレール, 分岐器両側介在ロングレール, 分岐器移設工事, 伸縮継目
連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2 丁目 2 番 2 号 東日本旅客鉄道株式会社 鉄道事業本部 設備部 TEL03-5334-1244

表 2 施工時の諸条件

条件	内容
レール種別	50N レール
設定温度	30℃
施工時レール温度	10.5℃ (2016年9月下旬の当該地域最低レール温度)
施工時期最高レール温度	54.2℃ (2016年9月上旬の当該地域の最高レール温度)
施工時期の夜間最高レール温度	24.9℃ (2016年9月上旬の当該地域の夜間最高レール温度)
継目板拘束力	193kN (19.3tf) ¹⁾
レール鋼のヤング率(E)	$2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
レールの断面積(A)	6,420mm ² (50N レール)
レール鋼の線膨張係数(β)	$1.14 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
道床縦抵抗(γ)	6.0N/mm

4.1 仮継目の位置

旧分岐器の前後端が溶接継目であることを考慮し、前後端から 10m 離れた位置に仮継目を設置する。

4.2 仮継目の遊間量

レール温度上昇時、仮継目においてレールの軸力が継目板拘束力(193kN)に達するまでは遊間量は不変であり、レール温度がさらに上昇すると遊間が縮み始める。また、仮継目は、遊間が 0mm とならない限り、継目板拘束力(193kN)以上の軸力は伝達しない。したがって、旧分岐器撤去・本線仮継目設置後の各レール温度時の軸力分布図は図 3 のとおりとなる。

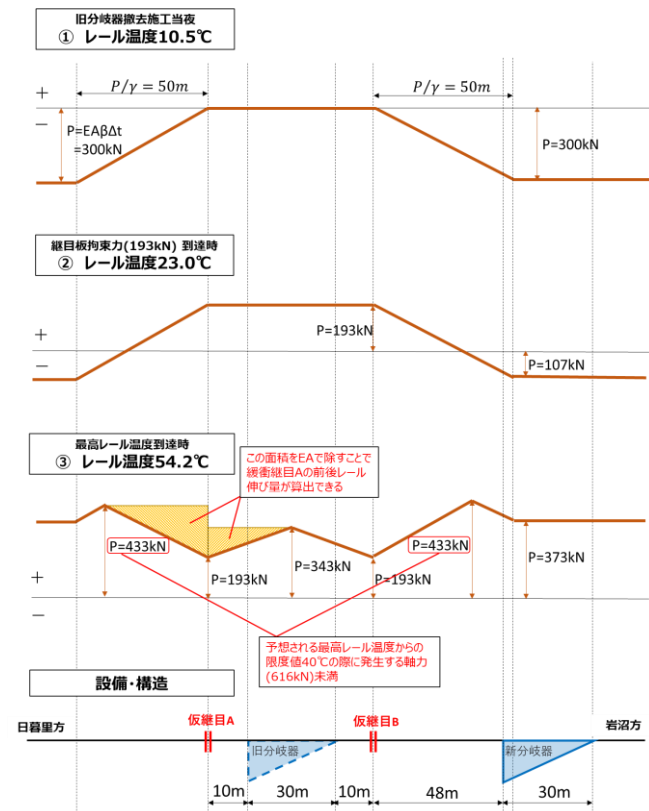


図 3 旧分岐器撤去・本線仮継目設置後の軸力分布図

設定する遊間量は、レールに発生する軸力が継目板拘束力(193kN)となるレール温度(23℃)から縮み

始める遊間量が、施工時期の最高レール温度(54.2℃)に達するまでの間に、0mm とならない量とすれば良い。最高レール温度(54.2℃)の際の仮継目 A 前後のレール伸び量を、図 3 網掛け部の面積を EA で除すことにより求めると、日暮里方レール伸び量が 3.6 mm、岩沼方レール伸び量が 1.4mm となる。レール座屈側に 1mm の余裕を考慮し、仮継目 A の施工時の遊間量は 6mm あれば良い(仮継目 B の遊間量も同様に 6mm で良い)。

4.3 レールに発生する最大軸力

図 3 の最高レール温度時の軸力分布図より、施工時期最高レール温度(54.2℃)でのレールに発生する最大軸力は 433kN となり、当社でロングレール管理上定めている予想される最高レール温度からの限度値 40℃の際に発生する軸力(50N レールの場合 616kN ($15.4 \times 40^\circ\text{C}$)) 未満であり問題ない。

4.4 継目板ボルトの折損可能性

施工時期の夜間最高レール温度(24.9℃)の際に仮継目を設置し、その後施工時期最低レール温度(10.5℃)となった場合の、仮継目に発生する軸力は $P = EA \beta \Delta t$ 、 $\Delta t = 14.4^\circ\text{C}$ より 222kN となり、継目板拘束力(193kN)以上の軸力が発生し、遊間が拡大する。しかし、遊間の拡大量 e は、継目板拘束力を無視しても、 $e = EA(\beta \Delta t)^2 / 2\gamma \approx 3.0\text{mm}$ である。

したがって、設置する仮継目の遊間量を 6mm とすると最大遊間量は 9mm となるが、50N レールの開き得る遊間の限度値 15.9mm¹⁾ 以下であり問題ない。

以上 4.1 から 4.4 までの検討により、施工ステップ 4 および 5 の期間(9月上旬から10月上旬まで)の温度変化範囲であれば、旧分岐器撤去後、その前後端から 10m 離れた位置に遊間量 6mm の仮継目を設置すれば良いことがわかった。

5. まとめ

今回、分岐器両側介在ロングレール区間の分岐器移設工事において、伸縮継目を挿入せず、仮継目を設置することで施工が可能であることがわかった。2019 年度に予定している実施工を無事に完遂するとともに、本工法の他工事への展開の可能性についても今後検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 佐藤吉彦, 梅原利之: 線路工学, 社団法人日本鉄道施設協会, PP359-360, 1988