

在来線における遊間管理手法に関する一考察

東日本旅客鉄道(株) 正会員 奥村 悠樹

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○嘉嶋 崇志

1. 背景と目的

昨年8月、本線定尺区間において約30mmの通り変位が発生するという事象があった。その要因として、継目部の塗油不足や過剰な締結トルクにより遊間が伸縮できず、軸力が溜まり変状を起こしたことが推定されるため、今回、遊間の伸縮に影響を与える継目拘束力等について調査を実施したので、その内容を報告する。

2. 継目拘束力の調査

(1) 遊間ループ曲線の調査

本線の各種軌道構造別に合計166継目の遊間量を30分ごとに25時間追跡調査し、遊間ループ曲線を描いた。測定時の条件は以下による。

- ・測定継目は全て塗油を行ない、2000～2500トルクでの緊締を行う
- ・再緊締の際は継目板を外さず実施する(現行馴染んでいる継目板を動かさない)
- ・雨天時を避け、比較的大きな遊間箇所を選定する(有ランク箇所は避ける)

(2) 補正遊間量の算定

測定結果の一例を図-1に示す。図-1のままでは継目拘束力が算出できないため、図-2に示すように測定遊間の3継目平均データ(①)に対して、線形近似(②)をすることでループの両端を算定し、そこから仮想遊間ループ(③)を算定する方法をとった。図-3に具体的な算定方法を示す。なお、2回測定法により継目拘束力を算出することも可能であるが、今回は近似精度を高めるために25時間の追跡調査データを用いた。

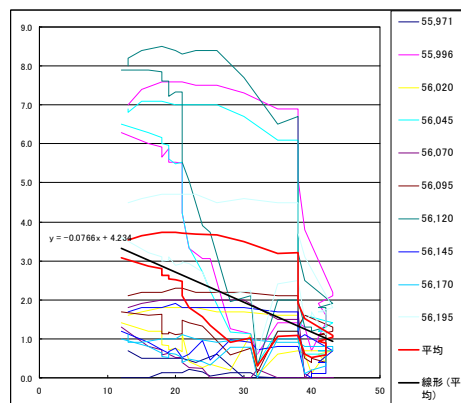


図-1 測定遊間ループの一例

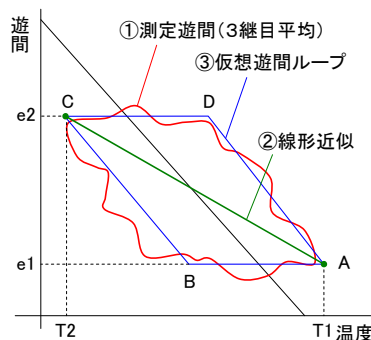


図-2 仮想遊間ループの算定

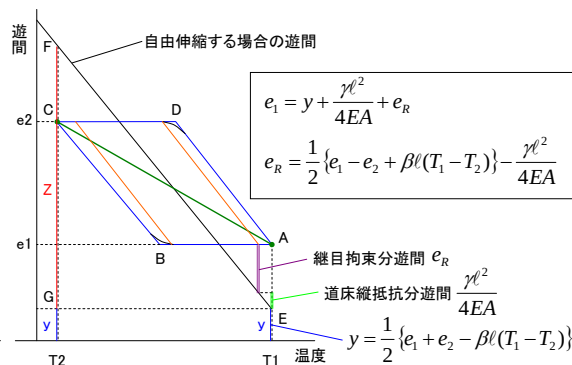


図-3 継目拘束力の算定

上記の方法により166継目の継目板拘束力を算出した結果を表-1に示す。なお、この表の値は測定区間ごとの平均値となっている。

表-1 継目拘束力の区間平均値

締結	下級線PC				PND				F一般				6-9型				合計 ・ 平均
R	300		直線		300		直線		直線				直線		300		
ガード	有り	有り	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	
測定継目数	11	11	11	11	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	10	
拘束力分(mm)	1.35	0.98	1.46	2.39	2.70	3.21	1.75	1.46	2.97	3.39	1.67	2.11	2.10	1.49	1.28	1.38	1.98
軸力換算(ton)	7.3	5.3	7.9	12.9	14.6	17.3	9.5	7.9	16.0	18.3	9.0	11.4	11.3	8.0	6.9	7.5	10.7

キーワード 遊間管理, 遊間ループ, 継目拘束力, 軸力, 遊間ランク, 安全度

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 JR 東日本 鉄道事業本部 設備部 TEL 03-5334-1244

この結果より、自由伸縮分以外の補正遊間量は平均して約 2mm 程度となっており、軸力換算値では平均で約 10ton 分の拘束力が蓄えられていることになる。

(3) 脱線防止ガードホルダーの影響調査

昨年を通り変位が発生した定尺区間には脱線防止ガードホルダーが敷設されており、かつ、発生時はホルダーと継目板端部が接触していたため、図-4 の方法により保守基地線にて脱線防止ガードホルダーが遊間の伸縮に与える影響を検証した。図-4 の場合、 $b=0\text{mm}$ となった時点でホルダーが継目板に接触し、レール遊間の動きに影響を与えると想定した。

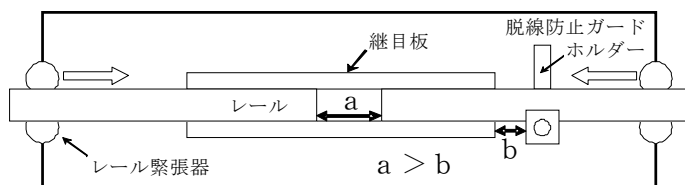


図-4 脱線防止ガードホルダーの影響調査

測定の結果を図-5 に示す。図中でプロットサイズが大きく表示されている点で $b=0\text{mm}$ となっているが、①～③の条件ではホルダーが軸力の発生に与える影響はほとんど無いと判断できる。また、⑤は $b=0\text{mm}$ となった直後に緊張力が増加しているが、同じ締結トルクの④では緊張力が 35ton、移動量が

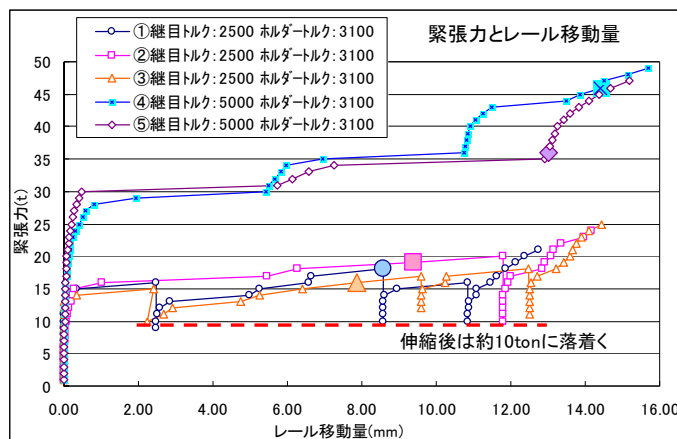


図-5 緊張力とレール移動量

11mm 付近で緊張力が急増しており、④、⑤についてはホルダー以外(継目穴とボルトのあたり等)の影響が考えられる。また、今回の実験から、締結トルクと継目拘束力抵抗値の関係が $250\text{N}\cdot\text{m}$ で約 15ton、 $500\text{N}\cdot\text{m}$ で約 30ton となっていることから、締結トルク $50\text{N}\cdot\text{m}$ あたり 3ton の継目拘束力が生じることが分かった。さらに、締結トルクを $250\text{N}\cdot\text{m}$ で設定していると、遊間がある程度移動した後に緊張力が一旦 10ton 程度まで落ち込む事象が確認でき、ここから、継目拘束力分の軸力換算値が約 10ton になると考えられ、これは前述の遊間ループ曲線から算定した軸力換算値と同等であることが確認できる。

3. 遊間管理について

(1) 遊間ランク判定(補正遊間量)の見直し

遊間ループの調査結果から継目拘束力分を補正遊間量に換算すると、平均で約 2mm となり、現行の判定で使用している補正值 1mm よりも軸力換算分で約 5ton の差があることになる。しかし、現行の判定式にこの補正遊間量 2mm を適用すると、温度上昇時であれば測定遊間よりも 2mm 小さく補正する計算となるため安全側の判定となるが、温度下降時であれば測定遊間よりも 2mm 大きく補正することになり危険側の判定となってしまう。そこで今後は、温度上昇時は 2mm 補正、下降時は 1mm 補正とすることで安全側の判定となるよう検討を進める。なお、仮にこの見直しを昨年夏時点で適用し、判定を実施していれば、通り変位が生じた区間は遊間整正対象となっており、事象の発生は防げたと考えられる。

(2) 継目のトルク管理の適正化

今回の脱線防止ガードホルダーの影響調査結果から、継目トルクを $250\text{N}\cdot\text{m}$ 付近で管理をすることで適正な継目拘束力となることが確認されたため、現在、レール交換や遊間整正時の継目トルク管理を適正に行なえるための工具と施工方法を検討中である。

4. 今後の課題

今後は、今回の調査結果を遊間の安全度ランク判定に反映するとともに、日々の軌道管理において適正な継目板トルクを維持するための手法を確立する必要がある。