

自動遊間測定データを活用した新たな遊間管理手法

東海旅客鉄道（株） 正会員 ○松下 勇気
東海旅客鉄道（株） 正会員 高須 豊

1. はじめに

レールの遊間管理は、レールの張り出し事故防止や、継目板ボルトの折損によるレール開口事故防止のため重要である。J R 東海在来線では、平成 12 年の軌道・電気総合試験車（ドクター東海）による自動遊間測定の導入等により、遊間管理の省力化を進めてきた。しかし、天候不順による遊間整正の作業集中と、自動遊間測定の検査結果のばらつきが課題となっている。

2. 規程遊間線と遊間ループ

レールは、全く抵抗の無い場合、温度変化に伴って自由伸縮する。それに対し、遊間理論では想定される最大レール温度および最低レール温度時に発生するレール軸力を勘案し、レール種別、レール長毎に理想的な遊間量を示す規程遊間式を定めている。この規程遊間式で示される直線を規程遊間線と言う。レール種別 50N、レール長 25m、想定最低レール温度-15℃、最高レール温度 60℃の場合の規程遊間線を、図-1 に示す。

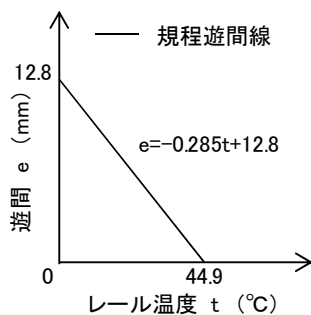


図-1 規程遊間線

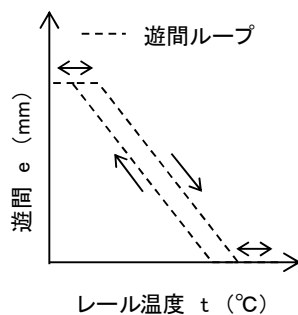


図-2 遊間ループ

しかしながら、実際のレールには、継目板や締結装置の締め付けによる抵抗力（以下、継目抵抗力）が作用する。そのため、レールは温度変化によってすぐに伸縮せず、遊間はレール温度上昇及び下降に伴い、ループ上の動きを示す。これを遊間ループと

言う（図-2）。

3. J R 東海における遊間管理

J R 東海における本線・準本線の遊間管理の流れは、以下の通りである。①ドクター東海による自動遊間測定、②自動遊間測定で判定した箇所の手検測、③遊間整正施工、④手検測での遊間整正結果確認。

しかしながら、自動遊間測定は、時期が限定される上に、天候や気温等の測定条件により測定不能となるため、遊間整正の作業集中をもたらしている。また、ドクター東海は、常には理想的な測定条件で測定できるとは限らず、自動遊間測定による、ランク判定結果のばらつきが生じている。

4. 遊間挙動調査

これらの課題を克服するため、個別継目毎の遊間挙動に着目し、ドクター東海により通年での遊間挙動調査を実施した。調査は、レール種別が一律 50N レールで、軌道材料種別が多種多様な参宮線 1,180 継目について、毎月 2 回（昼間 1 回、夜間 1 回）の年間計 24 回実施した。

（1）遊間挙動

通年での測定データを、レール温度を横軸に遊間量を縦軸として散布図にプロットした。その結果、遊間ループに概ね従って動いている継目が 87%（1027 継目：図-3）、年間を通じて動きがほぼない継目が 4%（47 継目：図-4）、不規則な動きの継目が 9%（106 継目：図-5）となった。

これらの遊間ループとは異なる挙動を示した継目については、これまで発見することが困難であったが、通年での自動遊間測定により容易に位置を把握できるようになった。今後は、要注意継目として、トルク管理、継目清掃などの徹底により、動きのよい継目にすることができると考えられる。

キーワード：遊間管理、自動遊間測定、ドクター東海

連絡先：〒453-8520 名古屋市中村区名駅 1-3-4 東海旅客鉄道(株)東海鉄道事業本部工務部保線課
〒515-0017 三重県松阪市京町 301 東海旅客鉄道(株)東海鉄道事業本部三重支店松阪工務区

TEL052-564-2484
TEL0598-21-5657

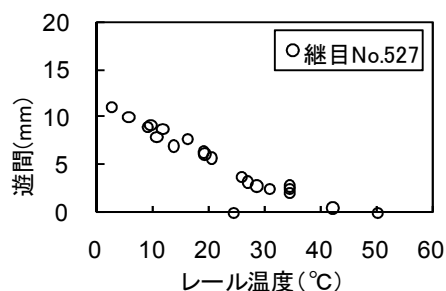


図-3 遊間ループに沿って動く継目

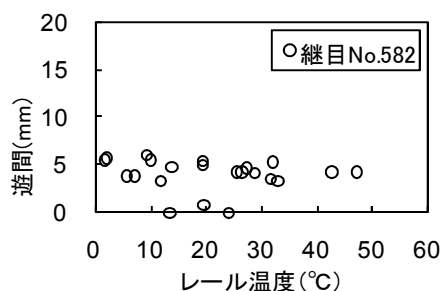


図-4 動きがほぼない継目

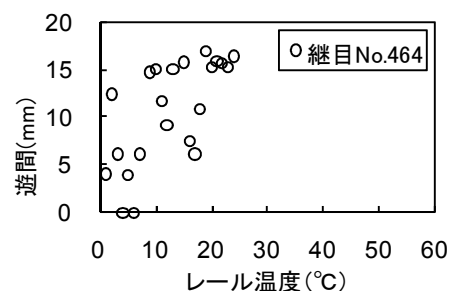


図-5 不規則な動きの継目

(2) 継目抵抗力

続いて、現行の遊間管理で一律 1mm と仮定されている継目抵抗力について検証した。遊間ループに沿って動いている継目 87% のデータから、継目毎の遊間ループを推定、温度上昇時と下降時の差を遊間量で換算することで継目抵抗力を算出した結果を、図-6 に示す。

図-6 より、継目抵抗力の遊間換算量は、規程上の 1mm から理論上の 3mm の間にはほぼ分布したが(平均 1.64mm)、個別にはばらつきが見られた。

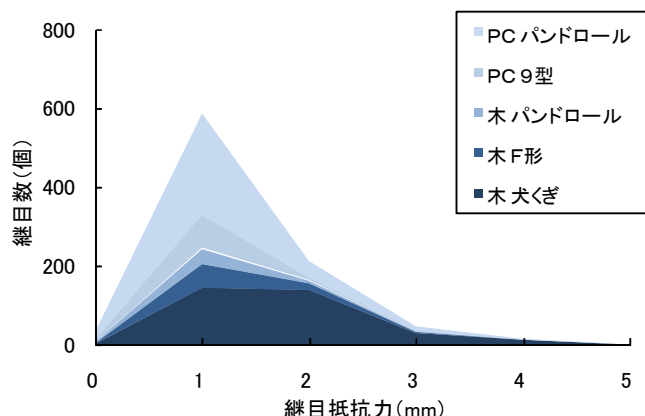


図-6 継目抵抗力遊間換算量

5. 通年データを活用した新たな遊間管理手法

ここまでの調査結果より、遊間管理における新たなランク判定手法として、通年測定法を考案、その有効性を検証した。通年測定法による設定遊間線算出のイメージを図-7 に示す。

通年測定法とは、計 24 個の測定値から温度昇降時の代表値 2 つを選定、遊間ループを推定した上で、設定遊間線を”算出”する手法である。その特徴は、多くのデータから最適値を選んでランク判定するため、個々の継目特性を反映できると同時に、検査結果のばらつきが無くなる、という点である。

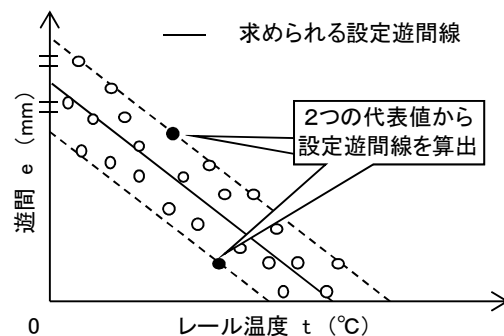


図-7 通年測定法による設定遊間線の算出

表-1 ランク判定結果比較

区間	自動遊間測定 (1回測定)	手検測 (1回測定)	自動遊間測定 (通年測定)
1	B	-	B
2	B	-	-
3	C	-	-
4	B	-	*
5	C	-	-
6	B	*	B
7	C	-	-
8	-	/	C
9	C	C	C
10	-	/	*

(A、B、C、* : ランク箇所、- : ランク未検出、/ : 手検測未実施)

従来の自動遊間測定および手検測によるランク判定結果と通年測定法によるランク判定結果を比較した結果を表-1 に示す。

その結果、自動遊間測定で検出されたランク判定箇所の多くは、手検測では検出されなかった。その一方、通年測定法で検出されたランク判定箇所は、手検測においても全て検出されていた。

これらの結果は、通年測定法が精度の高いランク判定手法であることを示している。また、通年測定法の導入によって、自動遊間測定後の手検測箇所を減少させ、遊間管理における負担軽減に繋がるとともに、年間を通じてランク判定が可能となるため、遊間整正の作業集中軽減にも繋がると考えられる。