

IV-172 50mレールの遊間管理

正会員 徳岡研三 (国鉄・施設局保線課)

正会員 武上康介 (国鉄・施設局保線課)

1. はじめに

59年度夏期に、50mレール区間で張り出し事故が発生した。現場調査と始めまごまごな検討が行なわれたが、従来の管理手法では張り出しにつながる様々事実を見出す事ができなかった。そこで、現在の管理手法が、50mレールという異質軌道構造区間にそのまま適用可能かと検討した結果ならびにこれらに基づき新しい判定基準について述べる。

2. 現行50mレール区間における設定遊間の考え方

(1) 座屈側限度の計算式

設定遊間を e 、その時のレール温度を t とし、レール温度上昇時の遊間変化は、図-1に示す経路をとる。最高座屈強度を P_c として

$$P_c = EAB \{ t_{max} - (t + ① + ② + ③) \} + R_f + \frac{r^2}{2} \\ = \frac{r^2}{4} + EAB (t_{max} - t - e/\beta l)$$

これに数値を与えて

$$e = -0.57t + 14.4 \quad \text{----- (i)}$$

ただし、

AB : 組目板拘束力

E : レールのヤング率

A : レールの断面積

β : レール鋼の線膨張係数

r : 道床縦抵抗力

l : レールの長さ

t_{max} : 最高レール温度

$P_1 = 61 \text{ t}$

$r = 0.6 \text{ t/m}$

$l = 50 \text{ m}$

$EAB = 1.54 \text{ t/}^\circ\text{C}$ (50Nレール)

$t_{max} = 60^\circ\text{C}$

$\beta l = 0.57 \text{ mm/}^\circ\text{C}$

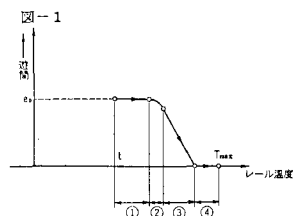
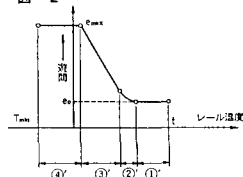


図-2



(2) 破断側限度の計算式

同様に、レール温度下降時は、図-2に示す経路をとる。破断側限度式は

$$t - t_{min} = ① + ② + ③ + ④ \quad t = T_2^\circ\text{C}, \quad t_{min}: \text{最低レール温度}$$

整理して

$$e_{max} = e + (t - t_{min} - R_f/EAB - R_b/EAB - \frac{r^2}{4EAB}) \beta l$$

これに数値を与えて

$$e = -0.57t + 20.8 \quad \text{----- (ii)}$$

$$t = T_2^\circ\text{C}, \quad R_b = 3.6 \text{ t}, \quad t_{min} = -10^\circ\text{C}$$

(3) 座屈側及び破断側の余裕

昭和45年5月の事務連絡による設定遊間式は、

$$e = -0.57t + 18.8 \quad \text{----- (iii)}$$

(i)(ii)(iii)式をグラフに書くと、図-3のとおりとなり、破断側2mm、座屈側4.4mmの余裕がある事がわかる。また温度換算すれば、それぞれ $\frac{2}{0.57} = 3.5^\circ\text{C}$ 、 $\frac{4.4}{0.57} = 7.7^\circ\text{C}$

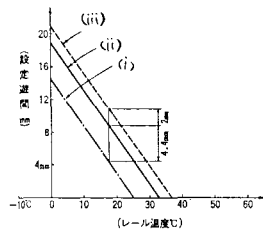


図-3

3. 組目板拘束力と約1/2で評価した場合の補正遊間量

25mレールの遊間管理手法は、組目板拘束力と通常の約1/2で評価しているから50mレールにおいて、約1/2とした場合、50mレールの設定された状態から、レール温度上昇及び下降に伴ってたどるループは、図-4に示す通りである。図中の各点において、軸圧・温度変化量・遊間変化量と示したものが表-1である。以上解析から50mレールと大きく相違する点は、組目板拘束力による補正遊間量について、25mレールで1mmである事から50mレールで2mm、フリーブ抵抗による補正遊間量は表-1より、2.8mmとなる事であり、合計補正遊間

量は、 $2+2.8=4.8\text{ mm}$ となる。

4. 現場調査による補正遊間量

全国7局で50m L-ル敷設区間で施工された遊間整正作業時に、補正遊間量を測定した。結果は、かなりバラツキがあり十分なデータ量を確保できた訳ではないが、表-2に示す平均補正遊間量が得られている。

5. 50m L-ル区間の遊間管理手法

現場調査の結果から、50m L-ル区間の当面の遊間補正量については、PCマウラギ区間、木マウラギ区間とも4mmとした。継固板拘束力 R_0 と25m L-ルと同様に $R_0=0.3R_f$ とした

60K レール	9.0 t
50N レール	5.8 t
40N レール	4.6 t

とした。補正量と4mmとした事から クリープ抵抗力による補正量は2mmとして計算した計算式は、

$$P_{max} = EAB(60 - \frac{22.8 - S_i}{0.57}) + R_0 + \frac{r\delta}{2}$$

となる。ただし、 S_i : 遊間不足量(補正遊間-測定遊間)

$$P_{max} : f_{max}=60^{\circ}\text{C} \text{ となったときの軸圧}$$

以上の考え方により 50m L-ル区間における遊間整正の判定基準を示せば、表-3のとおりとなる。この表の特長は、

- (1) 遊間差2mm 以下については、遊間狂いの余裕として表に含めなかった。
- (2) まくらぎ種別など軌道構造にかかわらず 道床抵抗抗力については 400 kg/m 以上である事が要求されるので、構造はすべてIでなければならぬ。
- (3) 敷設条件が、曲線半径600m 以上であることとになっているので、曲線半径は、 $R \geq 1000$ 、 $R < 1000$ の2種類とした。
- (4) 北海道及びこれに準ずる地域については、原則として50m L-ルと敷設できない事となっているので判定は1種類とした。

6. おわりに

以上の管理手法は、当面の策として考えている。それは、補正遊間量のデータが少なすぎるためで、今後さらに多くのデータ収集により、合理的 経済的なものとしていかなければならない。

表-1 50 N, 50 m レールの軸圧変化図

番号	軸 圧 図	温度変化条件	番号	軸 圧 図	温度変化条件
①		遊間固定	⑤		左側部の軸圧抵抗抗力があるが右側部に無い状態
②		軸圧抵抗抗力5.8tが軸圧になった状態($f_{max}=5.8$)	⑤→⑥		クリープ抵抗力が反対側に働いている状態
②→③		クリープ抵抗力が働いた状態	⑥		クリープ抵抗力が一般に働いた状態
③		温度変化量 $\frac{f_{max}}{2.5} = 9.7^{\circ}\text{C}$ 軸圧 $12 - \frac{f_{max}}{2.5} = 11\text{t}$ 遊間変化量 $\frac{f_{max}}{2.5} = 2.8\text{mm}$	⑥→⑦	同 上	温度下降によって遊間が拡大する。
③→④	同 上	温度上昇によって遊間が縮小する。	⑦	同 上	遊間が f_{max} まで拡大する。
④	同 上	$e=0$ となり前となった状態	⑧		引張側の軸圧抵抗抗力があるが圧入側に働かない状態
④→⑤	同 上	$e=0$ となり前となった状態	⑧→⑨		クリープ抵抗力が反対側に働いている状態
⑤		④→⑤間の温度変化量は $P=EAB \Delta t$ 式により全て軸圧に変換する。	⑨		クリープ抵抗力が一般に働いた状態

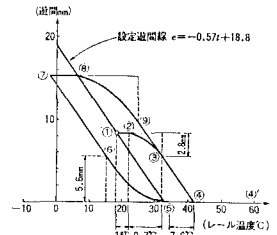


表-2

		実 測 値			補 正
		継目抵抗	クランプ抵抗	合計	遊間値(mm)
P C	二重弾性	2.4	1.4	3.8	
並	犬 犬	2.3	0.8	3.1	4.0

表-3 遊間整正の判定基準 (50m レール)

遊 間 差		軌道状態	レール	60K	50N	40N
3 mm	全	I	山崎半径			
			$R \geq 1000$	B	B	A
			$R < 1000$	B	B	B
			$R \geq 1000$	B	B	B
4	全	I	$R < 1000$	C/60°	B	B
			$R \geq 1000$	C/60°	B	B
			$R < 1000$	C/55°	C/60°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/60°	B
5	全	I	$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
6	全	I	$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
7	全	I	$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
8	全	I	$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
9	全	I	$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
10	全	I	$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R < 1000$	C/55°	C/55°	B
			$R \geq 1000$	C/55°	C/55°	B