

N-378

50mレール区間における遊間管理について

J R 四国 正会員○長戸 正二

J R 四国 新居 準也

1. はじめに

50mレールは、レールの継目数を減少させることにより、軌道保守量の軽減及び列車の乗り心地向上を図ることが出来る反面、温度伸縮量が大きいため、夏期のレール張り出しや冬季のボルト破断に対する保守管理に注意を要する。特に、現行の軌道構造において定尺レールと同等の安全性を確保するためには、その管理手法について十分な検討が必要となる。本研究では、平成7年6月に木マクラギ区間で試験敷設した50mレールを対象に、遊間管理手法の妥当性について、道床横抵抗力と補正遊間量に着目して検討を行ったので、その結果を以下に報告する。

2. 試験敷設における設定遊間の検討¹⁾

今回、試験敷設を行ったのは、木マクラギの直線区間である。試験敷設を行うにあたり、適切な設定遊間量を決定するために、昭和45年の国鉄事務連絡に基づき、座屈側及び破断側限度の検討を行った。

2.1 検討に用いたパラメータ

50Nレール ($A=64.3\text{cm}^2$)、弾性係数: $E=2.1 \times 10^5 \text{N/cm}^2$ 、線膨張係数: $\beta=1.14 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ とし、有効道床横抵抗力については、 $g=35\text{N/cm}$ と仮定した。

(1) 最低座屈強度: P_t

安全率1.2として、沼田式より最低座屈強度を求めて、 $P_t=540\text{kN}$

(2) 最大遊間量: $E_{\max}$

遊間管理手法で用いる「必要限度」を適用し、 $E_{\max}=16.3\text{mm}$

(3) 継目板拘束力: R_f

同様に「必要限度」を適用し、 $R_f=90\text{kN}$

(4) クリープ抵抗力: r

道床縦抵抗力を考慮して、 $r=6\text{kN/m}$

(5) ボルト曲げ抵抗力: R_b

「必要限度」より、 $R_b=100\text{kN/m}$

(6) 最高、最低レール温度: $t_{\max}$ 、 $t_{\min}$

敷設区間における実測データより、 $t_{\max}=60^\circ\text{C}$ 、 $t_{\min}=-5^\circ\text{C}$

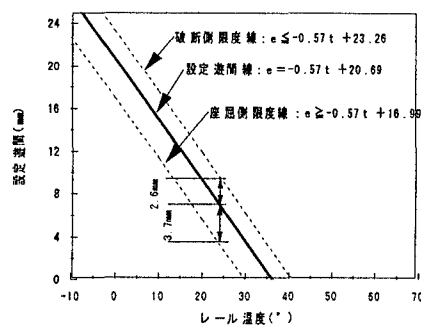


図1 設定遊間の検討

2.2 設定遊間の検討

座屈側の限度線は $P_t=rL/4+EA\beta(t_{\max}-t-e/(\beta L))$ 、破断側の限度線は $E_{\max}=e+(t-t_A-t_B-rL/(4EA\beta)-t_{\min})\beta L$ である。これらに前項のパラメータを代入し、座屈側限度線及び破断側限度線を求めると図1のようになる。設定遊間線は、事務連絡によれば $e=-0.57t+18.8$ となるが、今回の敷設では座屈に対する安全性を考慮し、設定遊間に2mmの余裕を設け、試験敷設時のレール温度 17°C に対して設定遊間量を11mmとした。図1に示す設定遊間線は、座屈側、破断側限度線のほぼ中央に位置し、概ね妥当な値であると考えられる。

3. 50mレールの遊間管理手法²⁾

従来の事務連絡による設定遊間に対して2mmの余裕を設けたにもかかわらず、試験敷設後の平成8年春の遊間検査では、50mレール敷設区間の約半数の継目位置で判定危険率を超過した。そこで、遊間管理手法で用いているパラメータの妥当性を、現場での実測データにより検証することとした。50mレールの遊間管理に

ついで、定尺と同様、ロングレール理論を用いた管理手法を適用し、発生軸力は、

$$P = rL / 4 + EA\beta (t_{\max} - t_{\min} - e_r / (\beta L)) \dots\dots\dots (3.1)$$

ここで、 e_r ：修正遊間量（ $e_r = e_t - \Delta e_r$ ） e_t ：測定遊間量 Δe_r ：補正遊間量
で算出している。 Δe_r は継目板拘束力による補正遊間量であり、50mレールについては4mmとしている。また、最低座屈強度は、沼田式により求めている。以下に、道床横抵抗力及び補正遊間量の検討結果を示す。

4. パラメータの検討

4.1 道床横抵抗力の検討

道床状態が不十分な区間を選定し、木マクラギの引抜試験を行った結果を表1に示す。但し、有効道床横抵抗力は、測定値の70%としている。表1より、遊間管理で用いる有効道床横抵抗力（ $g = 35\text{N/cm}$ ）は、概ね妥当な値であることが分かる。

表1 道床横抵抗力試験結果

測定番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	平均値
測定位置 (km)	4.107	4.585	4.671	4.840	4.900	
引き抜き試験値 (kN)	5.76	5.42	7.14	7.89	6.61	6.57
有効道床横抵抗力 (N/cm)	3.14	2.96	3.90	4.31	3.61	3.59

4.2 補正遊間量の検討

試験敷設区間において、平成8年春の遊間検査で判定危険率を超過した継目位置を対象に、レール温度変化に伴う遊間の測定を行った結果を図2に示す。(A)は遊間ループを描いているグループ、(B)は直線的に変化しているグループである。他の継目についても(A)、(B)どちらかのグループに分類される。(A)と(B)の差異の原因は、継目板ボルトの締付けトルクであると考えられる。

補正遊間量に相当する値は、(A)では2mm程度、(B)では0mmとなり、いずれも設定値の4mmより小さく座屈に対する検討においては安全側となるが、ランクに上がる確率は高くなる。以上より、適正な遊間判定を実施するためには、継目ボルトのトルク管理を厳正に行う

とともに、今後さらにデータの蓄積を行い、補正遊間量の見直しを図っていく必要があると思われる。

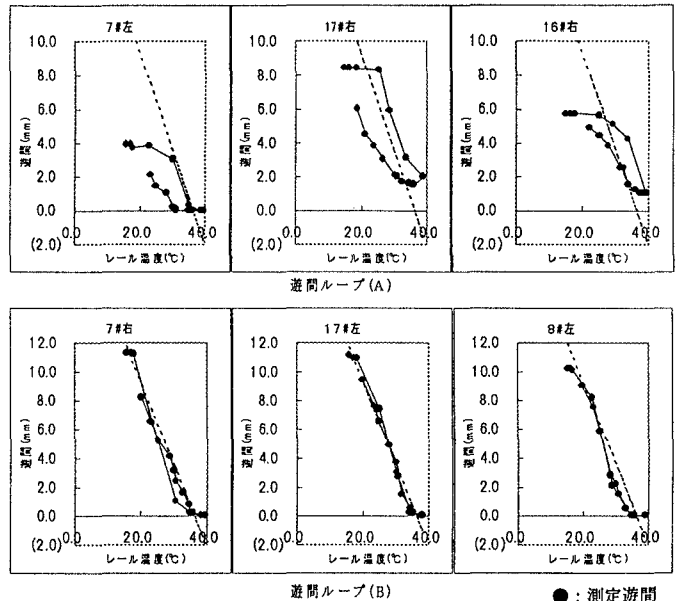


図2 レールの温度変化に伴う遊間の測定結果 ●：測定遊間 -----：設定遊間

5. おわりに

以上より、50mレールの遊間管理に関する留意点と課題をまとめると次の通りとなる。

- (1) 今回の試験敷設箇所では、座屈側に対して従来の設定遊間にくらべ、2mmの余裕を持って遊間を設定したにもかかわらず、約半数の継目で判定基準を超過する結果となった。適正な遊間設定のためには、破断側限度も考慮しながら、今後、さらに検討していく必要がある。
- (2) 現行の遊間管理で用いている道床横抵抗力は、概ね妥当であると考えられるが、補正遊間量については、今後さらにデータの蓄積を行い、見直しを図っていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 長戸正二、近藤明生：50mレール敷設の急曲線区間における軌道管理について：国鉄講演会，1996. 5
- 2) 佐藤吉彦、梅原利之編：線路工学，日本鉄道施設協会，1993. 1.