

急曲線区間におけるロングレール安全度判定に関する一考察

JR 東日本 正会員 植原 健治

1. はじめに

ロングレール区間では、レール温度の低い時期に道床を緩める作業を行う場合、作業区間におけるレールが収縮することによって設定温度が低下し、酷暑期に高い軸力が発生して張出しの危険性がある。そのため、毎年1月頃からロングレール検査による安全度判定を行い、安全度1.2未満の箇所では設定替を行っている。しかし、設定替施工数量は減少傾向であるとは言えない。

そこで今回の研究では、道床を緩める作業を行った場合にレールふく進への影響が大きいと考えられる急曲線区間に注目し、ロングレール安全度判定における一考察を行うこととする。

2. 現状の把握

八王子支社管内における曲線別設定替施工内訳を図-1に示す。この結果からわかるように、曲線半径が600以下の区間における設定替施工割合は約45%であり、急曲線区間ではレールふく進の影響が大きいことがわかる。ここで、安全度判定の計算方法を以下に示す。

$$\text{安全度} = 1.2 \times i^{0.535} \times 1 / (1 + T / t_{\max}^N)$$

i: 道床横抵抗力比

T: 換算付加温度 (t₁ + t₂ + t₃)

t_{max}^N: 心得に定める予想最高レール温度よりの限度値

ここで、換算付加温度 T の中で不動区間のふく進による換算温度 t₃ は、R<600の区間では以下の式になる。

$$t_3 = 88 \times S / L +$$

S: 杭間レール縮み量 (mm)

L: 杭間距離 (m)

: 平均内方偏移量を15mmとした

ときの温度換算値

$$= 3 \quad (600 > R \quad 400)$$

$$= 5 \quad (400 > R \quad 300)$$

急曲線区間では、内方偏移を考慮した を加えて換算付加温度とし、道床を緩める作業の有無に関わらず考慮することとなっている。しかし、道床を緩めない作業では内方偏移は生じていないのではないかと考えられる。そこで、道床を緩める場合と緩めない場合に対するレールふく進、道床抵抗力および内方偏移量を調査することとした。

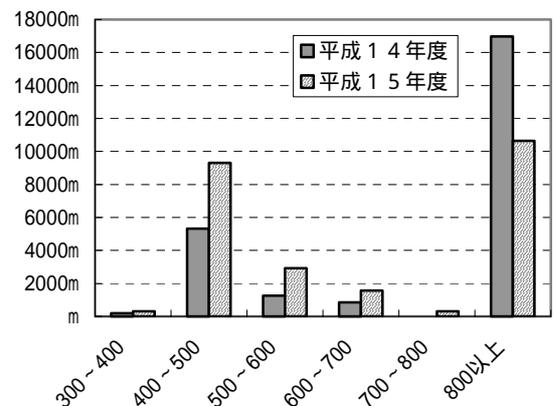


図-1 曲線別設定替施工内訳

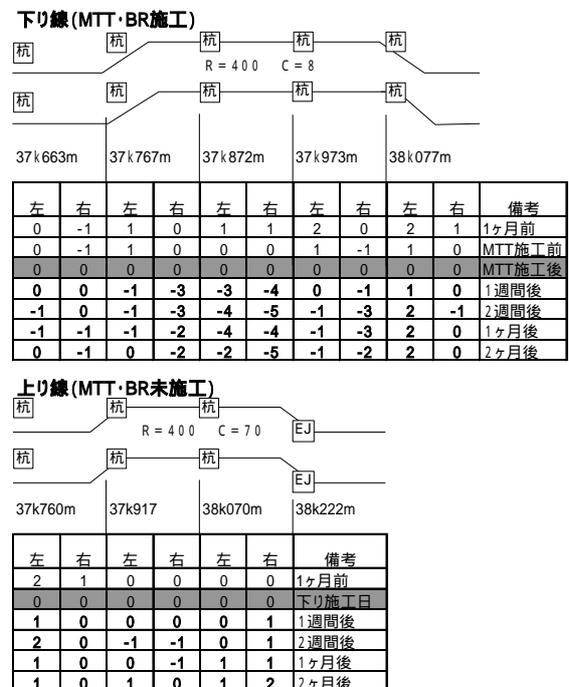


図-2 MTT 施工後のレールふく進

キーワード ロングレール, MTT, 設定替

連絡先 〒192-0073 東京都八王子市寺町 61 八王子保線技術センター TEL0426-26-1282

3. 検証内容および考察

急曲線区間における道床を緩める作業が与えるレールふく進への影響を調べるために、横浜線(下)の R=400 の区間において、MTT 作業+BR 作業を実施し、その後のレールふく進、道床横抵抗力および内方偏移量を測定することとした。比較区間として、同箇所の横浜線(上)に対して MTT 作業を実施しない場合として内方偏移等を測定した。

MTT 施工後におけるレールふく進の結果を図-2 に示す。この結果から、MTT 作業を行って道床を緩めた場合にはレールふく進が大きいのにに対して、MTT 作業を行わず道床を緩めていない場合にはレールふく進は小さい。ここで、平均内方偏移量 15mm とした場合 (=3) のレール伸縮量を計算すると、レール伸縮量は 5.1mm となる。これは、MTT 作業を行った場合のレール伸縮量とほぼ一致している。

次に、MTT 施工後における内方偏移の結果を図-3 に示す。この結果から、MTT 作業を行って道床を緩めた場合は、6mm~10mm 程度の内方偏移が見られる。また、杭以外の箇所においてもマクラギ端の道床が空いている箇所が多数見られた。これは、温度換算値 の前提となっている平均内方偏移量 15mm に近い値となっている。一方で、MTT 作業を行わず道床を緩めていない場合には、内方偏移はほとんど生じていない。ここで、MTT 施工前後における道床横抵抗力の推移を図-4 に示す。この結果から、概ね 2 週間程度で施工前の抵抗力に戻っている。

また、レールふく進および内方偏移の推移と比べると、道床抵抗力の回復する 2 週間を境に、移動量は少なくなっている。

以上の結果から、急曲線区間において内方偏移を考慮する必要があるのは、道床を緩めた作業を行った場合であると考えられる。つまり、杭間換算付加温度 t_3 における温度換算値 を考慮する必要があるのも、道床を緩めた作業を行った場合だけであると言える。そこで、平成 16 年度ロングレール検査において、

曲線半径 600m 以下、安全度 1.2 未満の箇所に対して温度換算値 を考慮せずに安全度判定を行った場合の結果を表-1 に示す。この結果を見ると、設定替発生箇所は 161 箇所から 116 箇所と約 45%、施工延長で 6238Rm の減少となる。これは、設定替の単価を 3,170 円/Rm とすると、約 3,850 万円のコスト削減となる。

4. まとめ

今回の研究では、急曲線区間における内方偏移の調査を行った。その結果、道床を緩めない作業を行った場合には、内方偏移の影響を考慮する必要はないと言える。逆に、道床を緩める作業を行った場合には想定通りの偏移が生じているため、レールふく進に対して厳正に管理する必要がある。しかし、道床抵抗力の回復とともにレールふく進が小さくなったことを考慮すると、MTT 作業を行う区間では通常から碎石の補充やつき固めによって、道床形状を整えていくことが重要となる。

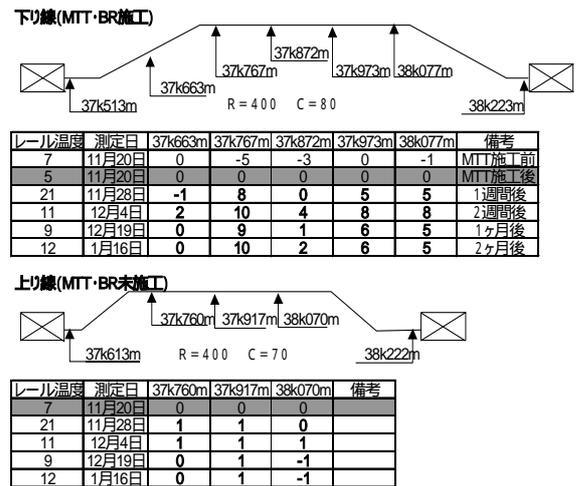


図-3 MTT 施工後の内方偏移

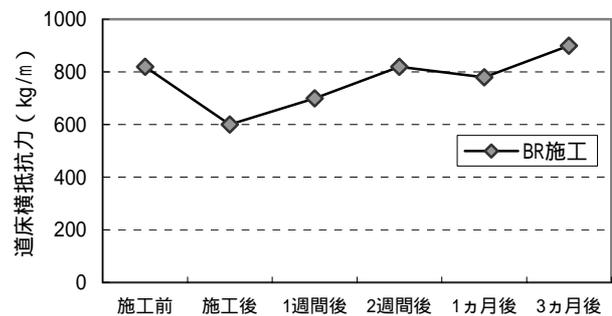


図-4 MTT 施工前後の道床横抵抗力

表-1 安全度判定の比較

	曲線半径	安全度判定					総計
		1.0 未満	1.0 ~ 1.2	小計	1.2 ~ 1.4	1.4 以上	
した 場合 を 考慮	300 ~ 400	3	2	5	18	3	26
	400 ~ 600	14	70	84	440	220	744
	600 ~ 800	1	7	8	104	203	315
	800 以上	14	50	64	766	1347	2177
	合計	32	129	161	1328	1773	3262
しない 場合 を 考慮	300 ~ 400	3	0	3	20	3	26
	400 ~ 600	9	32	41	483	220	744
	600 ~ 800	1	7	8	104	203	315
	800 以上	14	50	64	766	1347	2177
	合計	27	89	116	1373	1773	3262