

JR 東日本 正会員 ○鈴木 健生
JR 東日本 正会員 神津 大輔

1. はじめに

乗り心地の向上や保守周期の延伸、騒音振動対策としてロングレール化を進めている。現在では分岐器を除くほとんどの箇所ではロングレールになっており、夏期では張出し事故防止対策、冬期ではレール折損対策に日々苦慮している。信号が現示されるレール折損事故と比較して、レール張出しは列車が止まらない事故のため、張出し事故防止対策を重点的に行ってきたが、最近ではレール折損が少なく、ロングレールのレール破断側の対策が薄れてきている。さらに、無道床橋梁が介在する延長は、不動区間では 50m、可動区間では 25m という制限が設けられていることから、この箇所についてはロング化の妨げになっている。そこで、本研究では、延長制限を越える場合の無道床橋りょうのレール破断側の管理について考察を述べることにする。

2. 一般区間ロングレールに介在する無道床橋りょうの問題点

ロングレールに介在する無道床橋梁の延長は可動区間 25m、不動区間 50m の制限がある。敷設延長の長い無道床橋りょうでは、設定温度と予想される最低レール温度との差 Δt の余裕が小さくなり、設定温度がいくらかでも高くなると、レール破断開口量 70mm を超える場合がある。不動区間は無道床橋梁延長 50m の制限があり、レール破断側に対して余裕があるが、延長の制限を更に長くすると、座屈側の管理だけでなくレール破断側のロングレール保守管理が必要である。

3. 無道床橋りょう長と設定温度

一般区間ロングレールに介在する単一无道床橋りょう長 l と、予想される最低レール温度と設定レール温度との差を Δt とすると、

$$\frac{EA\beta^2}{\gamma}(\Delta t)^2 + l \cdot \beta \cdot \Delta t - e_{\max} = 0$$

である。これにより、

$$\Delta t = \frac{-l \cdot \beta + \sqrt{(l \cdot \beta)^2 - 4 \cdot \left(\frac{EA \cdot \beta^2}{\gamma} \right) \cdot (-e_{\max})}}{2 \times \left(\frac{EA \cdot \beta^2}{\gamma} \right)}$$

で求めることができる。なお、 $e_{\max}$ は 70mm とする。

この関係式から直線区間における橋りょう長 l と設定温度の関係性を 60K と 50N に区別してグラフ化したものが図 2 である。最高設定レール温度と最低設定レール温度との間でロングレールを設定すれば、60K レールでは 94m、50N レールでは 108m まで橋梁を介在できる。60K レールで橋りょう長 50m の場合の許容最高設定温度は 32℃となり、許容最低設定温度 25℃と比較すると、60K レールの場合 7℃の余裕があるが、桁長が長くなるほど設

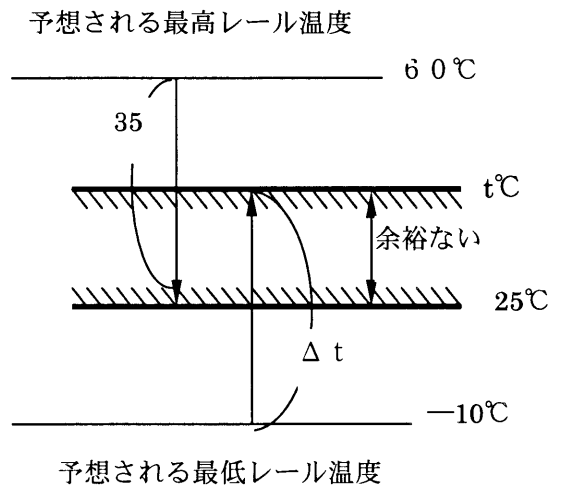


図 1

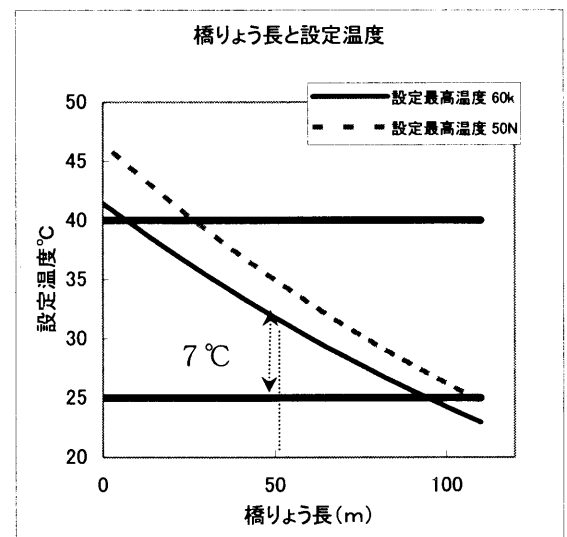


図 2

キーワード ロングレール 無道床橋りょう 換算付加温度

連絡先 〒114-8550 東京都北区東田端 2-20-68 東日本旅客鉄道(株)東京支社 TEL 03-5692-6136

定できる温度範囲はせまくなっていく。今までは、レール破断側の管理が示されていなかったため、余裕をみて桁長 50m の制限を設けていたが、この管理が明確になれば、桁長 50m 以上の橋梁でもロングレール化することができる。

4. 破断側のロングレール保守管理(案)

ロングレールの不動区間ではレールの伸縮が生じないため理論的にはレールは変位しないが、列車の推進力、制動等のため、いくぶんかのふく進が発生する。座屈側のロングレール保守管理では杭間のふく進検査を行って換算付加温度を求めている。座屈側では杭間の伸びを示すときの付加換算温度は「0」であったが、今回はその逆を取り、縮みを示す場合は「0」として、伸びを示す場合をその換算付加温度とする。換算付加温度 Δt_1 は、杭間隔 M mm、杭間伸び量 S mm とすると、

$$\frac{S \times 10^{-3}}{M} = \beta \Delta t_1 \quad \Delta t_1 = 88 \frac{S}{M}$$

となる。余裕温度幅よりも換算付加温度 Δt_1 の方が小さくなるように、ロングレールを管理していれば、常にロングレール設定温度が許容値内に入っていることが確認できる。すなわち、許容設定最低温度を t_s とすると

$$\Delta t_1 \leq \frac{-1 \cdot \beta + \sqrt{(1 \cdot \beta)^2 - 4 \cdot \left(\frac{EA \beta^2}{\gamma} \right) \cdot (e_{\max})}}{2 \times \left(\frac{EA \beta^2}{\gamma} \right)} - t_s$$

となり、この関係式が成立すればよいことになる。ただし、この管理は今までの制限延長である 50m 以上の場合に限ることとした。

しかし、橋梁長が限度値付近の場合は換算付加温度が 1℃でもあった場合は設定替が必要になり、検査するたびに設定替になる心配がある。よって、開口量限度値を 70mm の安全率 1.2 をみた 58mm として、限度桁延長を計算した結果、図 3 のとおり 60K レールでは 64m、50N では 78m まで制限する延長を伸ばすことができる。この時の開口量 70mm に対しての余裕温度は 4℃あり、現実的に管理できるようになると考えられる。

複数の橋梁が介在する場合や道床縦抵抗力が「0」である横取り装置が複数介在する場合は、換算延長を算出して 0 とする。図 4 のように、複数橋梁が隣の杭間になってしまう場合は、橋梁が介在するそれぞれの杭間に、橋梁換算延長を適用することとした。

5. まとめ

一般区間ロングレールに介在する橋梁長 50m 以上に対して、破断側のロングレール管理(案)を提案した。前述した管理を実施すれば 60K レールで 64m、50N レールで延長 78m まで橋梁を一般区間ロングレールに介在することができる。すなわち、いままで定尺で騒音や振動のあった箇所でもロングレールにできる可能性を示すことができた。

6. 今後の課題

無道床橋梁のロングレール不動区間制限延長について考察を述べたが、可動区間については 25m の制限がある。今後は、この制限延長延伸の可能性について考えていきたい。

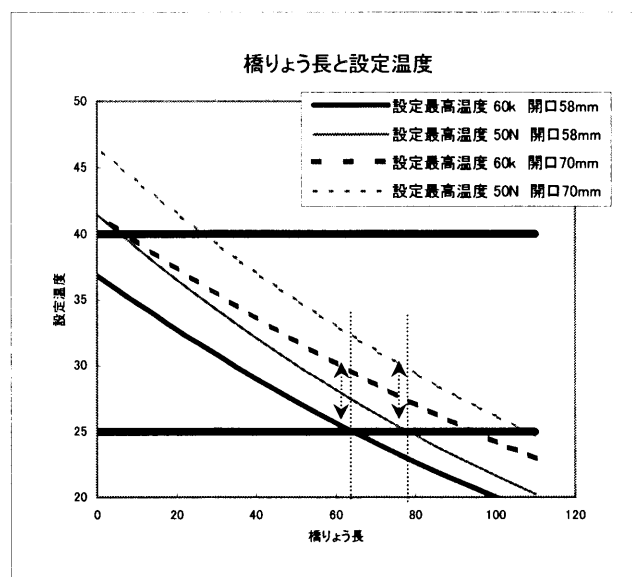


図 3

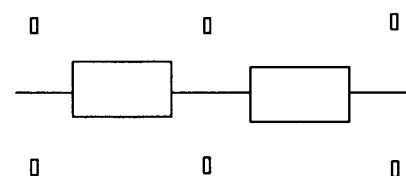


図 4