

橋上継目軌道のクリープ対策

帝都高速度交通営団	正会員	柳沢 有一郎
帝都高速度交通営団		門井 英之
軌道システム研究所	フェロ -	佐藤 吉彦

1. はじめに

東西線荒川中川橋梁において、長年にわたりレールがクリップし、その整正に多くの作業を要してきた。これを根本的に解決するために、その力学的特性に関して検討した。

2. 荒川中川橋梁の概況

橋梁 図1に示す16連の単純トラス橋で、最大支間150mである。桁は、No.7、No.8間の橋脚を境に、桁の端部を固定端、可動端とし、橋梁の両端に向かって配置されている。

軌道 木まくらぎ直結の50Nレールで、橋上A型とB型のレール締結装置で交互に締結されている。この軌道の継目は、図1に示すように桁の配置とは独立に配置されており、その遊間の状況を平成14年11月14日午前1時の測定についてみると、図1中に で囲んだ箇所において密着状態となっている。

3. 桁の伸縮とレール継目伸縮に関する力学的解析

このような桁の伸縮の処理に関して力学的特性を解析した結果を以下に述べる。

継目がない場合の桁端におけるレールの伸縮

継目がない場合に桁端の桁とレールの温度による縦変位を示したのが図2である。

この図においてレール変位は次のように表される。

$$\begin{aligned}
 X \leq x \leq 0 & \quad \text{----- (1)} & X \geq x \geq 0 & \quad \text{----- (2)} \\
 y = \beta t(L+x) - \frac{\gamma(X+x)^2}{2EA} & & y = \beta tx + \frac{\gamma(X-x)^2}{2EA} &
 \end{aligned}$$

ただし、

$= 1.14 \times 10^{-5}$: 鋼の線膨張係数、 t : 温度変化 () : レール縦抵抗力 (kN/m)

EA : レール剛性 (kN/) L : 桁長 (m)

この図で、 $x=0$ では両者が合致しなければならないから、次のようになる。

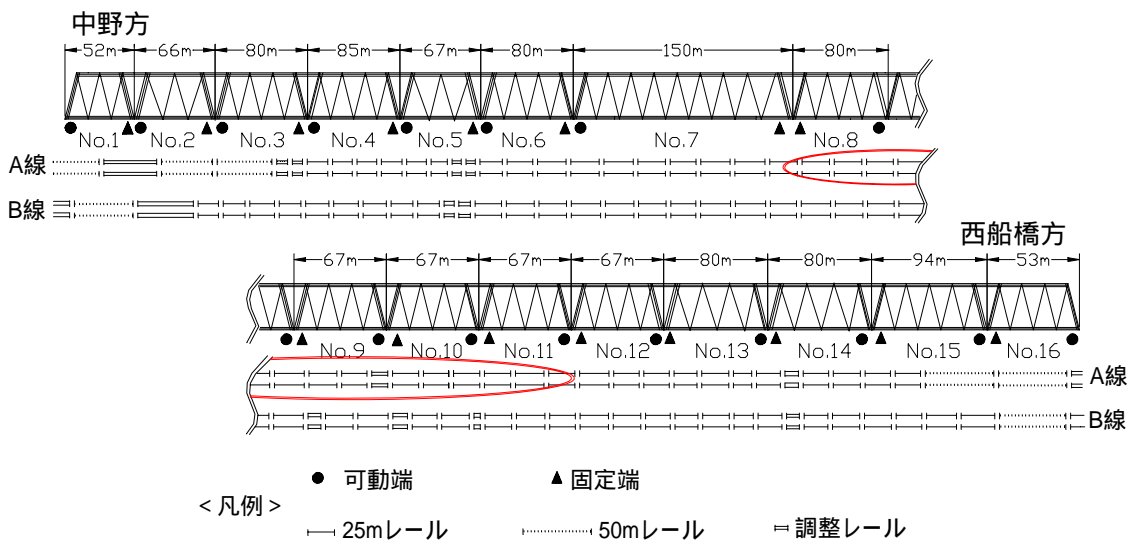


図1 荒川中川橋梁 桁配置とレール配置

キーワード 橋上軌道、継目軌道、温度伸縮、橋上レール締結装置、継目遊間

連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野 3-19-6 帝都高速度交通営団工務部工務課 TEL 03-3837-8084

$$\beta L - \frac{\gamma X^2}{2EA} = \frac{\gamma X^2}{2EA} \quad \therefore X = \sqrt{\frac{EA\beta L}{\gamma}} \quad \text{----- (3)}$$

桁長 $L=67\text{m}$ 、温度変化を 20 として、(3)式を計算すると $X=90.7\text{m}$ となる。また、 $L=130\text{m}$ とすると $X=126.3\text{m}$ となる。よって、無継目の条件において、1桁端の両端のレールを使って桁の伸縮を処理するためには 130m 程度以上桁長が必要であることが分かる。

継目のある軌道の桁端におけるレールの伸縮

次に 5 個の継目がある場合に桁とレールの温度による縦変位を示したのが図3である。

この図においてレール変位は $x = 0$ において継目遊間を含めて接続されなければならないから、次のようになる。

$$\beta L = 5\delta + \frac{2RX_2 + \gamma X_2^2}{EA} \quad \text{----- (4)}$$

ここで、 n 個の継目があれば次式のようなになる。

$$\beta L = n\delta + \frac{2RX_2 + \gamma X_2^2}{EA} \quad \text{----- (5)}$$

(5)式右辺の第2項は、レールの伸縮量を表す。つまり、 n 個の継目遊間とレールの伸縮によって桁の伸縮量进行处理する場合には、 n 個の遊間の他にこれを設けた区間のレールの伸縮を利用できるということである。

レールの伸縮量 X は、 $R=20\text{tf}$ 、 $X_2=30\text{m}$ とすると次のようになる。

$$X = \frac{2 \cdot 20 \cdot 9.8 \cdot 30 + 0.25 \cdot 9.8 \cdot 30^2}{2.1 \cdot 10^7 \cdot 9.8 \cdot 0.006405} = 0.01059\text{m} \quad \text{----- (6)}$$

すなわち、この値は 10.6mm である。

ところで、(6)式分子の第1項と第2項を比較すると、第1項が 11760kNm であるのに対して、第2項は 2205kNm で圧倒的に継目抵抗の影響が大きいことにも注目を惹く。

橋上における遊間処理に対する考え方

橋上における遊間管理をどのように考えるかが基本となるが、いずれにしろ1桁端において、その両側のレールで桁の伸縮を処理するのが適当である。桁に対してその桁中央でレールを強固に固定して不動点設けるか、あるいはここで相互に軸力を受けさせるかどうかは今後の議論として、1桁端において処理することを前提として議論を進めることが妥当である。この場合、継目軌道を考える限り、桁端付近のレール継目遊間を利用して桁の伸縮を処理することとすることが基本であると考えられる。

特に検討を要するのは、桁長が異なる場合であるが、この場合には短スパンの桁に合わせて桁上でレール継目抵抗を上回る不動区間を設け、可動区間で桁の伸縮処理を行うことを考えるのが適当と考えられる。

4. むすび

以上の解析により、橋上継目軌道はその桁端の伸縮を主体にこれを論じられ、クリップの発生を防ぐことが可能となり、1桁端の両側の継目遊間により処理する場合の処理方法が明らかにされたものと考えられる。

現在、荒川中川橋梁のレールの変位、桁の変位等の現場調査を実施し、現状における橋梁とレールの挙動を把握するための分析作業を行っているところである。また、同時に本報告の解析結果に基づき、継目配置の検討と施工の計画を進めている。

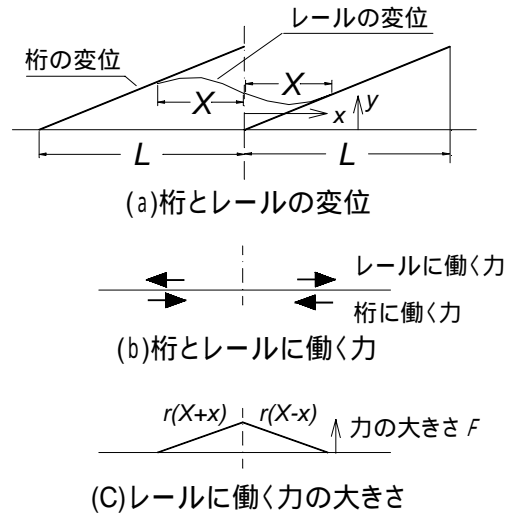
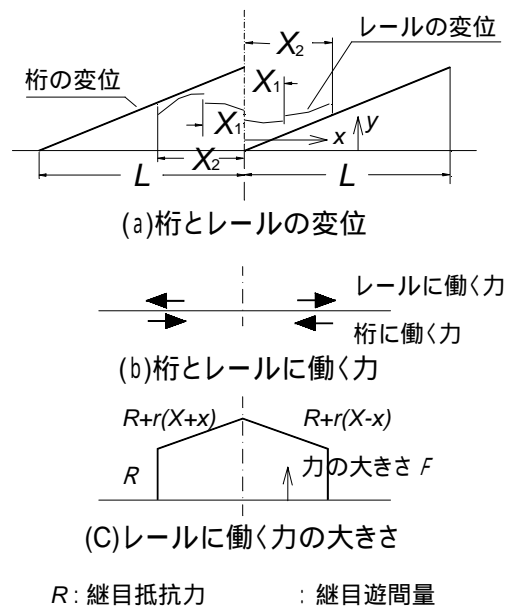


図2 継目なしレール桁端における挙動



R: 継目抵抗力 : 継目遊間量

図3 継目ありレール桁端における挙動