

フローティング・ラダー軌道と構造物の長期・温度変形に関する解析的検討

(財)鉄道総合技術研究所 正会員○浅沼 潔 同左 フェロー会員 涌井 一
(財)鉄道総合技術研究所 正会員 松本 信之

1. はじめに

常時および地震時における軌道と構造物の線路方向相互作用を適切に評価することは軌道の安全性や精度を検討する上で重要であり、常時については軌道と構造物の温度変化に加えて長期的に進行するコンクリートの乾燥収縮・クリープによる線路方向相互作用を検討する必要がある。

本報では、ロングレール不動区間の等支間単純桁にフローティング・ラダー軌道(図-1)およびPCマクラギ直結軌道を配置したモデルにより温度変化および乾燥収縮・クリープを考慮したシミュレーション解析を行い、ロングレール軸力、ラダーマクラギ縦梁に作用する引張軸力および防振装置に作用する水平力について検討を行った。

2. 解析概要

本解析は二次元非線形骨組構造解析プログラムを用いて行った。解析モデルを図-2に示す。構造物の条件は、ロングレール不動区間(図-1 フローティング・ラダー軌道)に等支間単純桁(支間45m)を5連配置し、支承配置はFM方式およびFF・MM方式の2種類とした。軌道はフローティング・ラダー軌道およびPCマクラギ直結軌道の2種類とし、フローティング・ラダー軌道の場合はラダーマクラギを構造物境界(桁間)を跨ぐように配置した。レールは50kgレールとし、その締結間隔は実際の締結間隔に合わせてPCマクラギ直結軌道は62.5cm、フローティング・ラダー軌道は75cmとした。防振装置の線路方向バネ定数は196kN/cmとした。解析定数を表-1に示す。ラダーマクラギおよび桁の乾燥収縮・クリープひずみは、桁施工1年後に軌道敷設する条件で阪田らの提案式^{1),2)}を用いて算定した。

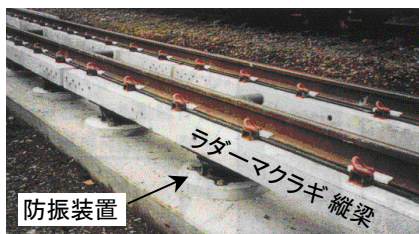


図-1 フローティング・ラダー軌道

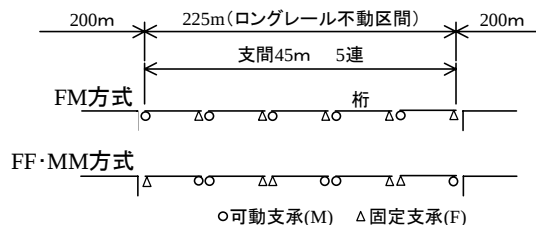


図-2 解析モデル

表-1 解析定数

部 材	弾性係数 (MPa)	断 面 積 (m^2)	断 面 二 次 モーメント(m^4)	熱膨張係数 ($1/^\circ\text{C}$)	プレストレス (MPa)	温度変化量 ($^\circ\text{C}$)
レール	2.06×10^5	6.43×10^{-3}	1.96×10^{-5}	1.14×10^{-5}	-----	± 40
ラダーマクラギ	3.24×10^4	8.42×10^{-2}	2.41×10^{-4}	1.0×10^{-5}	14	± 20
桁	3.04×10^4	3.8	2.8		4	± 15

(+)夏期(-)冬期

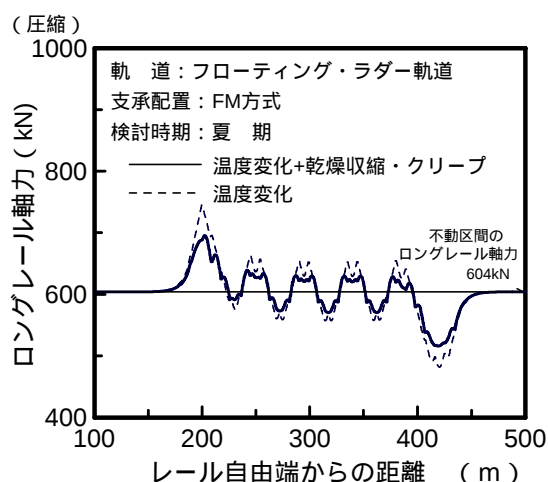


図-3 ロングレール軸力

3. ロングレール軸力

フローティング・ラダー軌道(夏期・冬期)およびPCマクラギ直結軌道(冬期)におけるロングレール軸力の解析結果を、それぞれ図-3～4および図-5に示す。図-3～4より、フローティング・ラダー軌道におけるロングレールキーワード：フローティング・ラダー軌道,温度伸縮,乾燥収縮,クリープ,線路方向相互作用

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 電話 (042) 573-7290 FAX (042) 573-7320

軸力は、温度変化の影響に加えてラダーマクラギおよび桁の乾燥収縮・クリープの影響により変動することがわかる。夏期は、温度上昇に伴うラダーマクラギおよび桁の線路

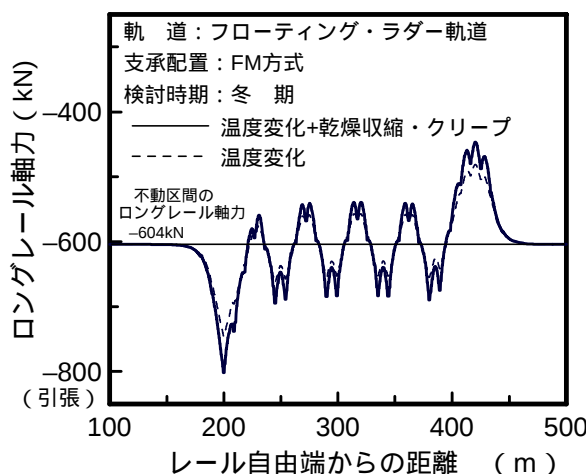


図-4 ロングレール軸力

それぞれの乾燥収縮・クリープ変形によって相殺されるため、ロングレール圧縮軸力の変動は小さくなる。一方、冬期は、温度降下に伴うラダーマクラギおよび桁の線路方向の収縮にそれぞれの乾燥収縮・クリープ変形が加わるため、ロングレール引張軸力の変動は大きくなる。PCマクラギ直結軌道におけるロングレール軸力は、温度変化および桁の乾燥収縮・クリープの影響により変動するが、図-4～5より、フローティング・ラダー軌道に比べて乾燥収縮・クリープの影響は幾分大きいことがわかる。

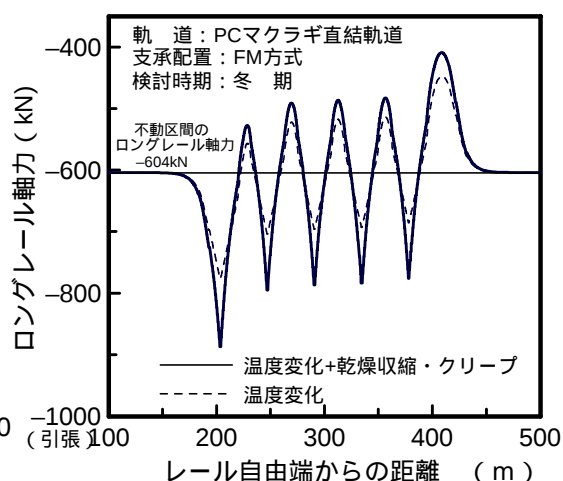


図-5 ロングレール軸力

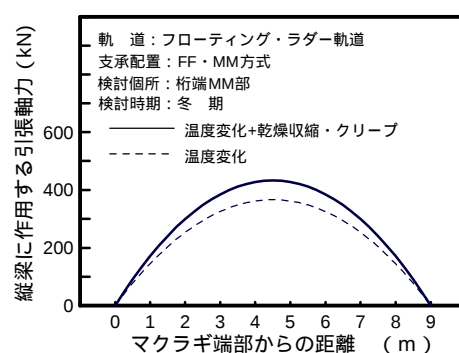


図-6 縦梁に作用する引張軸力

4. ラダーマクラギ縦梁に作用する引張軸力および防振装置に作用する水平力

FF・MM方式桁端MM部のラダーマクラギ縦梁に作用する引張軸力の解析結果（冬期）を図-6に、防振装置に作用する水平力の解析結果を図-7に示す。FF・MM方式桁端MM部を跨ぐように配置したラダーマクラギは、FM方式桁端部やFF・MM方式桁端FF部に配置したものに比べて温度変化および乾燥収縮・クリープによる桁間相対変位の影響を大きく受けるが、乾燥収縮・クリープによる引張軸力増加量は65kN（マクラギ応力換算0.8MPa）程度であり（図-6）、有効プレストレス（14MPa）に比べて十分に小さいことがわかる。また、防振装置に作用する水平力についても乾燥収縮・クリープによる増加量は20kN程度であり、これらの影響は小さい（図-7）。

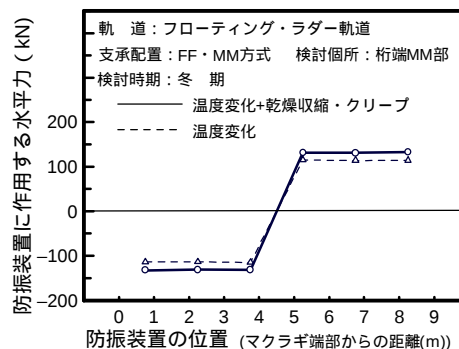


図-7 防振装置に作用する水平力

5. まとめ

本検討の結果、1) 温度変化によるロングレール軸力の変動は、軌道および桁の乾燥収縮・クリープの影響により夏期は小さくなり、冬期は大きくなる、2) ラダーマクラギ縦梁に作用する引張軸力および防振装置に作用する水平力は乾燥収縮・クリープの影響により変動するがこれらの影響は小さい、ことが明らかとなった。

〔参考文献〕

- 1) 阪田憲次, 綾野克紀: コンクリートの乾燥収縮ひずみ予測式の提案, セメント・コンクリート論文集, No.43, pp.244～249, 1989
- 2) 阪田憲次, 綾野克紀, 広村治: コンクリートのクリープひずみの予測式の提案, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.10-2, pp.271～276, 1988